



气候转型风险对企业违约率的影响

陈国进^{1,2}, 王佳琪¹, 赵向琴¹

1 厦门大学 经济学院, 福建 厦门 361005

2 厦门大学 王亚南经济研究院, 福建 厦门 361005

摘要: 随着全球气温逐渐攀升, 世界各国积极采取相关行动以应对气候变化问题。然而, 政策、技术以及投资者情绪和消费者偏好的突然变化可能会对企业的生存条件和资产价值造成一定的负向影响, 从而引起潜在的气候转型风险。虽有一些研究探索气候转型风险的经济后果, 但是鲜有研究关注气候转型风险对企业违约率的影响, 对相关传导机制和缓解方式的分析也较为匮乏。

基于中国 A 股上市企业财务数据和搁浅资产投资组合的累积收益率数据, 采用实证方法探究气候转型风险对企业违约率的影响, 并根据气候转型风险与企业违约率的相关理论, 从融资成本、资产减值损失和营业收入增长率 3 个方面解析可能的传导机制, 从企业环保投资和绿色发明专利两个方面分析缓解气候转型风险影响企业违约率的方式。

研究表明, ①企业的气候转型风险显著提高自身的违约率, 且实证结果不受样本期和变量测量方法的影响, 采用工具变量进行内生性检验的结果依旧稳健。②传导渠道分析表明, 企业融资成本和资产减值损失的提升以及营业收入增长率的下降是气候转型风险影响企业违约率的重要渠道。企业的气候转型风险越高, 企业在权益市场和债券市场的融资成本就越高, 且企业的资产减值损失也会进一步提升, 而营业收入增长率却下降。与其他企业相比, 气候转型风险对高碳排放企业违约率的影响程度更大。③促进企业绿色发展的环保投资和绿色发明专利可以显著缓解气候转型风险对企业违约率的影响。

从企业违约率视角探索气候转型风险的影响, 为理解气候转型与企业违约率的关系提供新的依据, 并为企业缓解气候转型风险的影响提供有效途径。研究结果为进一步激励企业进行环保投资和绿色投资、引导企业顺应经济绿色转型发展的需要、增强经济可持续发展提供理论参考。

关键词: 气候转型风险; 企业违约; 可持续发展; 搁浅资产

中图分类号: F275

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2023.03.010

文章编号: 1672-0334(2023)03-0144-16

引言

气候变化给整个经济和金融系统都带来了巨大的风险。研究表明由二氧化碳过度排放导致的全球

变暖和极端天气事件将对人们的工作效率、财产安全甚至生命安全造成严重的影响^[1]。联合国政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Cli-

收稿日期: 2022-03-27 **修返日期:** 2022-11-14

基金项目: 国家社会科学基金 (20&ZD055)

作者简介: 陈国进, 经济学博士, 厦门大学经济学院、王亚南经济研究院教授, 研究方向为资产定价、宏观金融学和公司金融等, 代表性学术成果为“中国绿色金融政策、融资成本与企业绿色转型——基于央行担保品政策视角”, 发表在 2021 年第 12 期《金融研究》, E-mail: gjchen@xmu.edu.cn

王佳琪, 厦门大学经济学院博士研究生, 研究方向为资产定价等, E-mail: jiaqxmu@163.com

赵向琴, 经济学博士, 厦门大学经济学院教授, 研究方向为宏观金融学、金融经济学和金融计量经济学等, 代表性学术成果为“灾难冲击与我国最优财政货币政策选择”, 发表在 2017 年第 4 期《经济研究》, E-mail: xqzhao@xmu.edu.cn

mate Change, IPCC)的报告指出:如果不能在全球范围内削减温室气体排放,中国将是受影响最严重的地区之一^[2]。自从习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上首次明确提出中国力争于2030年前实现二氧化碳排放量达到峰值、2060年前实现碳中和的目标之后,“碳达峰”和“碳中和”的“双碳”目标更是被写入了2021年的《政府工作报告》。在2022年《政府工作报告》中,推进能源低碳转型、加快形成绿色生产生活方式继续成为政府的重点工作任务。

为应对气候变化风险、实现“双碳”目标,出台必要的金融政策、实施新的金融工具以及推进绿色技术发展是不可或缺的。然而,央行与监管机构绿色金融网络(Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System, NGFS)指出:在向低碳经济转型的过程中,低碳政策和监管目标、绿色技术研发,以及消费者偏好和投资者情绪突然改变会使部分企业的资产面临价值下降甚至搁浅的风险,并通过投资、生产、价格等渠道威胁到整个宏观经济,这种由转型引起的风险被称为气候转型风险^[3]。从狭义上讲,气候转型可以直接影响煤炭、石油、天然气等化石燃料的需求和价格,致使此类资产发生搁浅风险;从广义上讲,与气候转型相关的搁浅资产除了化石燃料之外,还包括依赖于化石燃料的基础设施和证券等过早减记、贬值或转为负债的资产^[4]。考虑到气候转型对资产价值产生的广泛影响以及企业在向低碳生产转型时的路径和时间具有不确定性,越来越多的投资者在决策时会考虑企业遭受气候转型风险影响的程度,即企业对气候转型风险的暴露水平,并增加对气候友好型企业的认识和需求,导致受气候转型风险影响的企业财务状况和股权价值可能在这个过程中遭受损失,从而增加企业的债务违约率,甚至会通过金融行业的传导影响整个金融系统的稳定性^[5]。鉴于此,探究气候转型风险对企业违约率的影响对于缓解企业的气候转型风险、防范金融风险、更好且更有针对性的实施绿色低碳转型具有重要的现实意义。

1 相关研究评述

1.1 气候变化与金融稳定

与气候变化相关的风险主要分为物理风险和转型风险。其中,物理风险是指洪水、飓风、干旱等极端天气事件的发生对农作物生长^[6]以及特定地区、特定企业的经济活动^[7]和资产价值^[8]产生影响。然而,BATTISTON et al.^[9]发现尽管化石燃料行业对气候变化物理风险的直接暴露水平较低,但这些行业对与应对气候变化而进行低碳转型相关的转型风险有较高的暴露,并可以通过资本市场中投资者之间的交易活动间接放大气候转型风险的影响,由此对全球金融系统的稳定性产生威胁。已有研究通常认为气候变化风险主要通过3个渠道影响金融稳定:①物理风险影响全球资产价值;②受气候变化影响的

经济主体因需要增加赔偿金而带来的风险;③向低碳经济转型时监管政策突然变化带来的转型风险引发的金融危机^[10]。已有研究主要通过压力测试的方法探究气候变化的物理风险和转型风险对金融机构和金融稳定性的影响,研究发现气候变化的相关风险主要通过影响贷款抵押品的价值^[11]以及投资组合的风险暴露情况^[12]对具有借贷关系的金融机构不良贷款率造成影响,并可能在金融网络的传导下进一步影响到整个金融系统的稳定性^[13]。

然而,GIESECKE et al.^[14]认为企业违约与金融机构危机是两种不同的现象。企业作为国民经济的基本单位,其债务融资结构^[15]和信用违约风险^[16]等都是维持金融系统稳定运行、保证金融市场安全可控的重要条件。研究表明,企业的违约率不仅与利率、失业率、通货膨胀率等宏观经济指标有关^[17],还与企业的社会责任、公司治理、财务状况等微观经济因素有关^[18]。企业对于环境治理的态度可以影响到企业的债务融资成本和信用评级,与更加注重环境治理的企业相比,环境治理较差的企业往往有更低的信用评级和更高的企业债券利差^[19],表明债券市场反映了企业绿色转型相关风险的信息^[20]。从短期看,与气候变化相关的转型风险将是投资者面临的重大风险,也是在实现“双碳”目标过程中实体企业面临的重大风险^[21]。

1.2 气候转型风险与资产搁浅

经济绿色转型的最直接影响就是引起资产搁浅。从狭义上讲,与气候变化相关的搁浅资产主要指在碳预算框架下讨论的不可燃烧碳概念,即为实现特定的气候目标,大气中的温室气体累计排放量需控制在一定的阈值内^[22-23],这必将导致无法燃烧的煤炭、石油等化石燃料储备沦为不可燃烧碳^[24]。“碳追踪计划”组织(Carbon Tracker Initiative,CTI)^[25]认为随着可再生能源生产技术的提升以及生产成本的不断下降,经济体对化石燃料的需求将于2020年至2030年之间达到峰值,使以煤炭、天然气和石油为代表的化石燃料面临搁浅的风险,与此同时投资者也将遭受数万亿美元的损失。

从广义上讲,搁浅资产除了包括无法燃烧的煤炭、天然气和石油等化石燃料之外,还包括依赖于化石燃料的基础设施和证券等遭受意外或过早减记、贬值,或转为负债的资产^[26]。已有研究通常根据资本的形态将与气候转型相关的搁浅资产分为实物类搁浅资产和证券类搁浅资产^[27],实物类搁浅资产主要指化石燃料储备以及依赖于化石燃料的基础设施,如发电站、化工厂、交通基础设施、工业、房地产,证券类搁浅资产指受碳排放量约束的化石燃料企业的股票和化石燃料储量国的债券。危平等^[4]和SHIMBAR^[28]对搁浅资产理论的演变进行了系统的总结。

1.3 气候转型风险与企业违约

在《巴黎协定》签署之后,学者们开始从微观企业层面对气候变化转型风险进行探讨,但主要局限

于分析气候转型风险对与企业违约率相关的财务状况的影响。BLASBERG et al.^[29]认为气候转型风险的3个驱动因素可以对企业的生存和资产价值产生一定的影响。转型风险的第1个驱动因素源自气候政策或监管方向的突然变化。未预期到的气候缓解政策的实施可能导致对化石燃料开采活动及其他碳密集型活动盈利能力的重估,引起此类企业资产价值下跌和资产负债表缩水^[30],而强化对企业二氧化碳排放的监管又可以直接限制高碳排放产品的销售,从而影响相关企业的营业收入。转型风险的第2个驱动因素是指技术水平的突然进步。可再生能源的生产、利用以及减排技术水平的提高会降低企业对化石燃料的依赖,致使现存的化石燃料及相关设备、产业被提前淘汰或者相关资产的价值大幅下跌,而这也可能改变相关企业的生产模式,短期内降低相关企业的生产效率,增加生产成本^[31]。转型风险的第3个驱动因素是指消费偏好或投资者情绪的变化。消费者或投资者偏好的快速变化不仅可以将现有的消费结构和投资结构向绿色资产转变,并对企业债务投资和股权投资的风险状况以及资本估值产生影响,从而引起企业价值的重新评估^[32],还可以通过影响技术变化的方向和速度,以及改变政策目标和监管方向进而对化石燃料资产价值产生间接影响,并影响供应链上下游企业的盈利能力和金融资产价值^[33]。因此,从转型风险的3个驱动因素看,低碳转型过程主要通过影响化石燃料的需求和价格以及生产网络的关联对实体企业的资产价值、财务状况等产生一系列的影响,从而可能影响企业偿还债务的能力。

综上所述,学术界和监管机构普遍认为经济绿色转型与金融系统稳定性之间存在一定的关系。经济体从高碳经济向低碳经济的转型会对化石燃料相关资产造成巨大影响,在经济发展由依赖化石燃料等高碳资产转向清洁能源等低碳或无碳资产的过程中,技术变革、政策转向、投资者情绪和偏好改变等都有可能引起高碳相关资产的过早淘汰或迅速贬值而使其成为搁浅资产。受资产搁浅风险影响的企业不仅包括直接持有高碳化石能源的企业,还包括生产、使用化石能源或者设备的企业,可以说绿色转型过程中存在的资产搁浅风险对相关能源和技术行业从生产、加工到消费的全产业链的资产盈利能力都将产生影响。然而已有研究主要从银行层面探究气候转型风险对金融机构不良贷款率的影响,虽有研究从企业层面探究气候转型风险的影响,但主要分析气候转型风险的驱动因素以及经济转型与资产搁浅之间的关系,很少涉及企业违约率的问题,尤其对于气候转型风险影响企业违约率的渠道、企业缓解气候转型风险的方式等问题尚无具体探讨。鉴于金融稳定性的重要性以及企业在金融系统中的重要作用,本研究聚焦于与资产搁浅相关的气候转型风险,深入探讨企业的气候转型风险与其违约率之间的关系,以对相关研究进行补充。

2 理论分析和研究假设

为缓解气候变化带来的影响,中国、日本、美国、欧盟等国家和地区纷纷出台相关政策,以促使整个经济结构的绿色转型。气候变化缓解政策通常是通过减少企业二氧化碳排放量、促进企业的技术创新以及改变消费者和企业决策行为等方式降低经济体对化石燃料的依赖,以实现绿色转型的效果^[34]。当具备绿色生产的条件时,企业会充分利用经济绿色转型带来的机遇减少气候转型对自身的损害,降低气候转型风险暴露水平。对于另外一些尚未做好绿色生产准备的企业,如高碳密集型企业,一方面,消费者可能减少对此类企业产品的需求,导致企业的资产面临搁浅风险^[30],增加企业对气候转型风险的暴露水平;另一方面,投资者可能因为经济未来的绿色走势而对具有资产搁浅风险的企业失去信心,对企业的股票价值和财务状况产生进一步的影响,甚至还会严重危及此类企业偿还债务的能力^[32]。在经济绿色转型的过程中,资产搁浅是气候转型风险的重要表现形式之一,资产贬值或者过早淘汰都可能对企业的债务偿还能力产生影响。因此,本研究提出假设。

H₁ 气候转型风险越高,企业的违约率越高。

气候转型政策出台之后可能对金融机构的放贷条件做出一些要求,如旨在推进低碳经济发展的绿色信贷政策就要求金融业在发行信贷的过程中需充分评估客户的环境和社会风险,因此,贷款者在对企业进行放贷以及投资者在进行投资的过程中将考虑企业的气候转型风险。当企业的气候转型风险较高时,贷款者可能提高企业的贷款成本,以补偿气候变化转型风险带来的损失,甚至对这部分企业出现惜贷行为;而气候转型政策的不确定性也可能损害投资者持有的化石燃料相关企业的股票收益率,并致使投资者从资产搁浅风险较高的企业中撤资^[35],从而增加企业的融资成本。

同时,经济体实现绿色转型的过程将涉及经济结构的转变^[36],一些企业可以迅速扩大其生产规模、增加市场份额,而另外一些从事与化石燃料开采、分配等相关活动的企业则会面临机器设备的提前报废以及资产的意外贬值或淘汰^[37],从而加大企业资产减值损失。MCGLADE et al.^[30]研究发现,若将全球气温保持在《巴黎协定》的目标范围内,目前约有三分之一的石油储量、二分之一的天然气储量以及90%的煤炭储量将成为搁浅资产。此外,绿色转型可能使企业面临更高的合规要求。企业为了满足低碳生产,减少对搁浅资产的依赖,将购置必要的减排设施,这在一定程度上会增加企业的合规成本;而转型的不确定性又会使部分企业突然失去竞争优势,并对企业的盈利能力和收入水平产生不利影响^[37]。因此,本研究提出假设。

H₂ 气候转型风险通过影响企业的融资成本、资产减值损失和营业收入增长率等财务指标提高企业的违约率。

企业的环保投资、绿色创新等活动可以改善企业的环境和社会绩效,提高企业的可持续发展能力^[38],并对企业的财务绩效也有明显的提升作用^[39]。因此,当整体经济向绿色转型时,企业加大环保投资和绿色创新,一方面,可以提高自身的环境和社会绩效,降低企业面临的监管风险和合规成本,并通过减少对化石能源的依赖以缓解资产搁浅的风险,从而降低气候转型风险暴露水平,促使投资者和贷款人减少对风险的溢价要求;另一方面,环保投资和绿色创新引起财务绩效的提升又提高了企业的盈利能力,对于企业的违约率也可能起到一定的缓解作用。因此,本研究提出假设。

H₃ 企业环保投资和绿色创新对企业气候转型风险与违约率之间的正相关关系具有一定的缓解作用。

3 研究设计

3.1 样本选择和数据来源

本研究主要使用国泰安数据库中2007年至2020年中国沪深两地A股上市企业的年度财务报表数据和英为财经(Investing.com)数据库中对应年份的能源及煤炭等搁浅资产的收益率数据作为研究样本,探讨企业的气候转型风险对其违约率的影响。样本区间的选择主要考虑以下因素:①为避免2007年中国采用新会计准则造成的新旧会计准则不一致对财务指标的影响,本研究以2007年作为样本的起始年份;②为避免新冠疫情对企业违约率的影响,本研究仅使用2007年至2020年的数据作为研究样本,并在稳健性检验中剔除2020年的数据。此外,参考伊志宏等^[40]和张欣等^[41]的研究,本研究对数据进行以下处理:①剔除货币金融服务、资本市场服务、保险业和其他金融业等金融企业的样本;②剔除标记为ST或PT企业的样本;③剔除只有1年数据的企业样本;④剔除违约距离存在缺失的企业样本。最终,本研究共获得3099家企业的16417个数据。

3.2 变量说明

3.2.1 气候转型风险

近年来,学术界和业界使用多种方法探讨低碳经济转型对宏观经济或金融稳定性造成的潜在影响,并将搁浅资产视为经济体在低碳转型过程中的一个重要参数^[42]。学术界普遍认为从转型风险的3个驱动因素看,气候政策的突然变化、技术创新以及消费者和投资者偏好的改变主要是通过降低化石燃料的需求和价格致使现存的化石燃料及相关设备和资产发生搁浅,从而通过生产网络的关联威胁到整个宏观经济和金融的稳定^[33]。业界也通常使用煤炭、能源等搁浅资产的投资组合收益率作为气候转型风险的代理指标。LITTERMAN^[43]和JUNG et al.^[44]的研究发现,以30%能源ETF、70%煤炭ETF和标普(S&P)500ETF构建的搁浅资产投资组合收益率作为气候转型风险指标能够很好地反映煤炭业撤资、利马会议、巴黎协议和特朗普大选等与低碳转型相关的事件。

可见,搁浅资产组合收益率能够较好地衡量气候转型风险且具有较强理论基础和实践依据。鉴于此,本研究参考JUNG et al.^[44]的方法使用能源ETF、煤炭ETF和沪深300指数构建搁浅资产投资组合,并根据FAMA et al.^[45]采用的滚动窗口回归的方法估计中国A股上市企业的气候转型风险。指标的具体构建方法和数据来源如下。

(1)根据JUNG et al.^[44]的方法计算搁浅资产投资组合的月度收益率。考虑到能源ETF和煤炭ETF属于全球性的交易资产,本研究使用30%能源ETF收益率(Xle)加上70%煤炭ETF收益率(Kol)再减去沪深300指数收益率(Csi)作为搁浅资产投资组合的收益率,其中,使用沪深300指数收益率对搁浅资产投资组合收益率进行修正是为了使本研究测量的气候转型风险包含中国特有的气候政策目标。由于煤炭ETF的发行时间为2008年3月,而清算时间为2020年12月,因此定义2008年3月之前的搁浅资产投资组合收益率为能源ETF收益率减沪深300指数收益率。计算搁浅资产投资组合收益率的数据均来自英为财经数据库。

图1给出2007年至2020年搁浅资产投资组合的累积收益率(Car)。总体而言,搁浅资产投资组合的累积收益率呈下降趋势,且在2015年之后下降幅度更大。自从20世纪90年代联合国气候大会先后通过了《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》之后,世界各国积极应对气候变化,并于2007年12月通过了“巴厘路线图”,开启了后《京都议定书》的国际气候制度谈判议程。此后,在2009年12月的哥本哈根联合国气候大会上虽未正式通过针对各国二氧化碳排放量问题的《哥本哈根协议》,但该协议第一次明确提出了将全球平均升温控制在工业革命以前2℃的长期行动目标,并对各国应对气候变化的资金和技术提出了具体要求。2015年12月12日通过的《巴黎协定》更是在《哥本哈根协定》的基础上进一步提出努力将全球升温幅度控制在1.5℃以内的目标。中国于2016年4月22日签署《巴黎协定》后坚决落实对协定内容的部分承诺,并于2020年9月22日在第75届联合国大会一般性辩论上提出“碳达峰”和“碳中和”的“双碳”目标。对比图1中搁浅资产投资组合的累积收益率具体趋势看,上述气候政策都伴随着搁浅资产投资组合累积收益率的下降变化,表明本研究构建的搁浅资产投资组合累积收益率指标可以很好地反映潜在的气候转型风险。

(2)为了测量企业的气候转型风险,本研究将个股超额收益率、市场投资组合收益率和搁浅资产投资组合累积收益率在60个月的窗口期内进行滚动回归,用回归系数测量企业的市场风险和气候转型风险。具体公式为

$$Ret_{i,m} = \beta_{i,m}^M Mkt_m + \beta_{i,m}^C Car_m + \varepsilon_{i,m} \quad (1)$$

其中, i 为企业, m 为月份; Ret 为个股超额收益率; Mkt 为市场投资组合收益率,用以表征市场风险; Car 为搁浅资产投资组合累积收益率,用以表征气候转

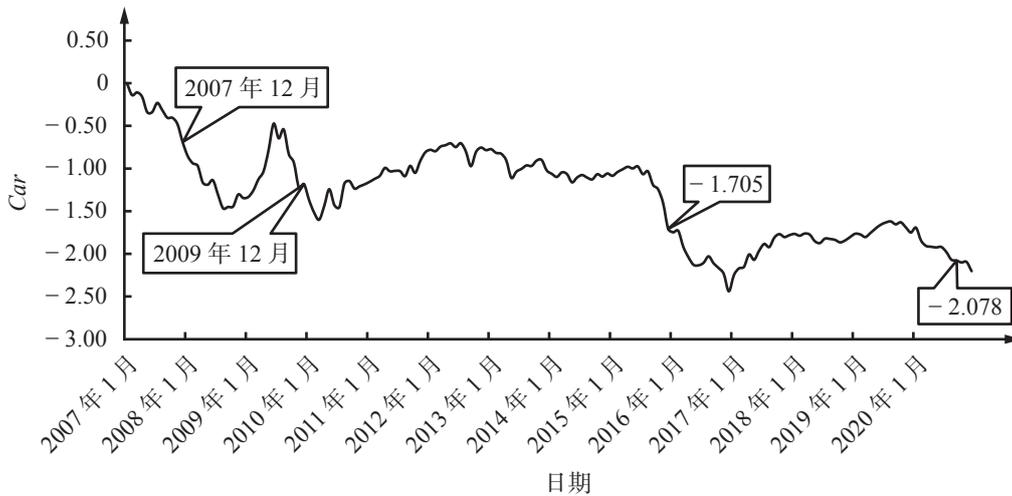


图1 搁浅资产投资组合累积收益率

Figure 1 Cumulative Return on Stranded Asset Portfolio

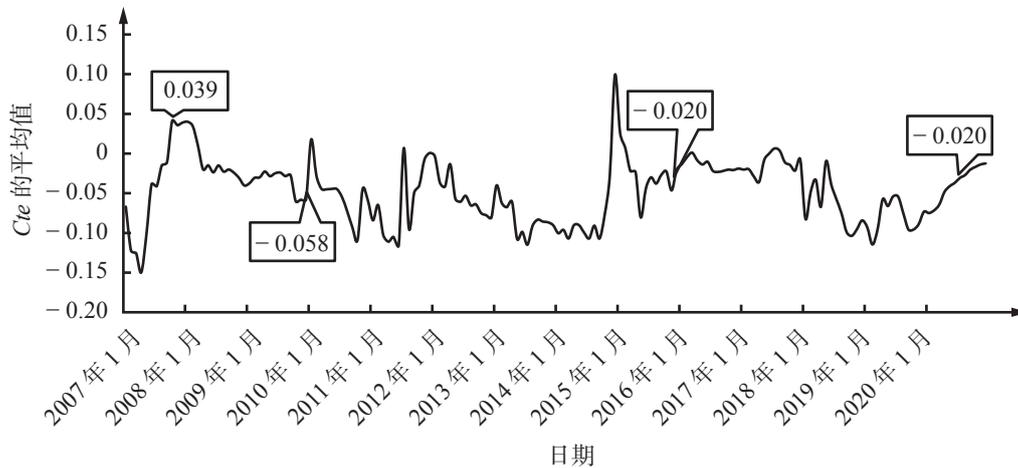


图2 企业气候转型风险

Figure 2 Corporate Climate Transition Risk

型风险; β^M 为市场风险的回归系数; β^C 为气候转型风险的回归系数; ε 为误差项。

鉴于 β^C 反映了个股超额收益率与气候转型风险之间的相关性,因此本研究使用 β^C 的估计值代表企业的气候转型风险 (Cte)。图2给出2007年至2020年企业气候转型风险的平均值,尽管企业的气候转型风险在近年来呈不规则的波动形态,但国内外气候政策事件往往伴随着 Cte 的上升,表明搁浅资产投资组合累积收益率的估计系数能够刻画企业的气候转型风险。

3.2.2 企业违约率

企业违约率取决于企业资产价值与债务水平的相对大小,已有研究中通常使用企业违约距离作为企业违约率的代理变量。MERTON^[46]基于期权定价理论将企业股权视为其资产价值的看涨期权,并认为当资产价值低于债务面值时企业将发生违约,由此计算出企业的违约距离。尽管MERTON^[46]的模型已经得到广泛应用,但BHARATH et al.^[47]认为MERTON^[46]的模型对违约距离的预测效果主要源自其模

型的设定形式,而不是由于模型的解,并在MERTON^[46]模型的基础上提出一个更直接的计算方法。本研究使用BHARATH et al.^[47]的方法计算企业的违约距离,具体为

$$Cdd_{i,t} = \frac{\ln\left(\frac{Eq_{i,t} + Db_{i,t}}{Db_{i,t}}\right) + (Arr_{i,t-1} - \frac{Voa_{i,t}^2}{2}) \cdot Tod}{Voa_{i,t} \cdot \sqrt{Tod}} \quad (2)$$

其中, t 为年份; Cdd 为企业的违约距离,使用企业的资产水平与违约临界点的距离测量,值越小说明企业的资产水平距离违约临界点越近,企业的违约率越高; Eq_t 为个股的市场价值; Db_t 为企业债务的面值,使用短期债务和长期债务的二分之一加总测量; Arr 为个股的年度收益率; Voa 为企业的资产波动率; Tod 为债务期限,根据已有研究通常的做法将 Tod 设定为1。

$$Voa_{i,t} = \frac{Eq_{i,t}}{Eq_{i,t} + Db_{i,t}} \cdot Voe_{i,t-1} + \frac{Db_{i,t}}{Eq_{i,t} + Db_{i,t}} \cdot (0.050 + 0.250Voe_{i,t-1}) \quad (3)$$

其中, Voe 为股票收益率的波动率。

3.2.3 控制变量

为了识别气候转型风险对企业违约率的影响,本研究参考 BROGAARD et al.^[48] 和孙洁等^[49] 的研究控制以下变量:

(1) 企业规模 (Siz)。相对于小型企业,大型企业具有稳健的财务状况和经营状况以及较小的融资约束。因此,本研究使用企业市场价值的对数测量企业规模。

(2) 股票波动率倒数 (Ive)。当股票收益率的波动率较大时企业财务状况可能变得更加脆弱,致使企业的偿债能力也可能受到影响。

(3) 有形资产比率 (Tan)。为企业的有形资产总额与总资产的比值,有形资产总额为企业总资产扣除无形资产净值和商誉净值的剩余部分。

(4) 流动性 (Liq)。为企业经营活动产生的现金流量净额与营业收入的比值。

(5) 杠杆比率 (Lev)。采用企业总负债与总资产的比值测量杠杆比率,较高的企业杠杆率会增加企业的财务风险,进而可能影响企业的违约情况。因此,本研究预期杠杆比率对违约距离的估计系数为负。

(6) 资产回报率 (Roa)。盈利能力的高低在一定程度上可以影响一个企业的债务偿还能力,本研究采用净利润与总资产的比值计算资产回报率。

(7) 市账比 (Pbr)。为企业市场价值与账面价值的比值。

3.3 描述性统计

表1给出变量的描述性统计结果。企业违约率的最小值和最大值分别为0.384和8.522,均值为3.668,且呈右偏状态;气候转型风险的最小值和最大值分别为-0.285和0.047,标准差为0.099,偏度为-0.653。违约距离的右偏和气候转型风险的左偏表明市场上高违约企业和高气候转型风险企业出现的概率相对较大。企业的平均规模为15.614,标准差为0.843;股

票波动率倒数均值为2.353,最小值和最大值分别为1.207和3.746,表明股票收益率的波动率平均值为0.425,最小值为0.267,最大值为0.829。从资产水平的均值看,企业的有形资产比率较高(0.926),流动性水平却相对较低(0.087);从偿债能力的均值看,企业的平均杠杆比率水平略低(0.464),最高的为0.787;而反映企业盈利能力的资产回报率和市账比分别为0.035和3.774。

4 实证分析

首先,本研究使用基准回归估计气候转型风险对违约距离的影响,以验证 H_1 。由前文分析可知,企业的气候转型风险越高其违约率也就越高,因此,本研究预期在违约率对气候转型风险的回归中气候转型风险的回归系数为正值。其次,本研究使用融资成本、资产减值损失和营业收入增长率等财务指标探究气候转型风险影响企业违约率的可能渠道,以验证 H_2 。再次,本研究检验企业环保投资和绿色创新对气候转型风险影响企业违约率的缓解作用,以验证 H_3 。最后,从替换代理变量、更改样本区间和采用工具变量等多个方面进行一系列的稳健性和内生性检验。

4.1 气候转型风险与企业违约率

为了验证气候转型风险对违约率的影响,本研究采用(4)式进行实证分析,即

$$Cdd_{i,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 Cte_{i,t} + \sum \alpha_n Con_{i,t} + Fir + Yea + \eta_{i,t+1} \quad (4)$$

其中, Con 为控制变量; Fir 为企业固定效应; Yea 为年份固定效应; α_0 为常数项, $\alpha_1 \sim \alpha_n$ 为回归系数, n 为控制变量序号, $n = 2, \dots, 8$; η 为误差项。

表2给出采用(4)式进行实证回归的结果。其中,(1)列为控制企业固定效应和年份固定效应时气候转型风险对违约率的影响,气候转型风险的回归系数

表1 描述性统计结果

Table 1 Results for Descriptive Statistics

变量	均值	标准差	最小值	最大值	偏度
企业违约率	3.668	2.243	0.384	8.522	0.555
气候转型风险	-0.082	0.099	-0.285	0.047	-0.653
企业规模	15.614	0.843	14.290	17.322	0.353
股票波动率倒数	2.353	0.720	1.207	3.746	0.219
有形资产比率	0.926	0.074	0.720	0.998	-1.537
流动性	0.087	0.134	-0.173	0.389	0.326
杠杆比率	0.464	0.181	0.155	0.787	0.044
资产回报率	0.035	0.040	-0.069	0.115	-0.199
市账比	3.774	1.830	1.628	8.773	1.195

注:样本观测值为16417。

在1%水平上显著为负,说明企业气候转型风险与违约距离之间存在负相关关系;在此基础上,(2)列中加入企业规模和股票波动率倒数,虽然气候转型风险回归系数的绝对值有所下降,但依旧在1%水平上显著;(3)列和(4)列进一步控制反映企业资产水平的有形资产比率和流动性以及代表企业偿债能力的杠杆比率,控制变量的引入并未改变解释变量回归系数的显著性;在(5)列中加入全部控制变量,实证结果依旧显著。综上,企业气候转型风险越高,企业的违约距离就越小,表明企业有较高的违约率,且当企业的气候转型风险上升1个标准差时,违约距离将会相对其标准差缩小 $6.234\%(\frac{1.471 \times 0.094}{2.218})$ 。因此,无论是从统计意义上(1%显著性水平)还是从经济意义上(6.234%)来讲,企业的气候转型风险对其违约距离均具有显著减小的作用,表明气候转型风险与企业的违约率之间存在正相关关系, H_1 得到验证。

4.2 气候转型风险影响企业违约率的机制分析

本研究进一步探究气候转型风险影响企业违约

率的可能路径。当企业的气候转型风险增加时部分企业的资产将沦为搁浅资产,企业在权益市场和债券市场的融资成本以及资产减值损失等成本端指标可能增加,同时企业的营业收入等收入端指标可能减少。因此,本研究参考许红梅等^[50]的渠道检验方法,从成本端和收入端两个方面验证 H_2 。

4.2.1 企业融资成本和资产减值损失机制

(1) 融资成本

首先,本研究将(4)式的被解释变量替换为企业融资成本(Cos),以探究气候转型风险对企业融资成本的影响。Cos包含Anr、Cod和Wec,Anr为企业的年化收益率,测量企业的事后权益资本成本;Cod为企业债务资本成本,根据已有研究^[51]的定义,其值等于债务利息支出与企业期初期末平均负债的比值;Wec为加权平均融资成本,等于权益资本成本和债务资本成本的加权平均值。表3给出融资成本在气候转型风险对企业违约率的影响中起到的渠道作用的检验结果。

表3的(1)列给出控制其他变量后气候转型风险

表2 气候转型风险对企业违约率的影响
Table 2 Impact of Climate Transition Risk on Corporate Default Rates

	Cdd				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Cte	-2.564*** (-12.051)	-1.696*** (-8.268)	-1.710*** (-8.392)	-1.883*** (-9.402)	-1.471*** (-7.662)
Siz		0.956*** (28.639)	1.007*** (29.908)	0.950*** (28.646)	0.515*** (14.771)
Ive		-0.353*** (-15.130)	-0.346*** (-14.932)	-0.346*** (-15.226)	-0.306*** (-14.055)
Tan			3.336*** (11.102)	3.330*** (11.286)	2.103*** (7.391)
Liq			0.941*** (8.490)	0.818*** (7.503)	0.543*** (5.157)
Lev				-2.997*** (-22.419)	-5.250*** (-33.945)
Roa					3.744*** (8.859)
Pbr					0.386*** (33.886)
常数项	1.902*** (26.203)	-11.676*** (-23.334)	-15.630*** (-25.322)	-13.417*** (-21.849)	-6.129*** (-9.779)
企业固定效应	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
样本观测值	16 417	16 417	16 417	16 417	16 417
拟合优度	0.383	0.435	0.443	0.463	0.508

注:括号内数据为t统计量,***为在1%水平上显著,下同。

表3 企业融资成本的渠道作用(全样本)
Table 3 Channel Role of Corporate Financing Cost (Full Sample)

	Anr (1)	Cod (2)	Wec (3)	Cdd (4)	Cdd (5)
Cte	0.494*** (10.652)	0.104* (1.811)	0.332*** (10.049)	- 0.783** (- 2.158)	- 0.472** (- 2.089)
常数项	5.097*** (33.694)	0.408** (2.183)	2.544*** (23.564)	- 2.955** (- 2.129)	0.431 (0.625)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
样本观测值	16 417	16 417	16 417	5 856	10 561
拟合优度	0.562	0.076	0.419	0.466	0.386

注: **为在5%水平上显著,*为在10%水平上显著,下同。

对企业权益资本成本的影响, Cte的回归系数为0.494, 气候转型风险在1%水平上显著提高企业权益资本成本, 当气候转型风险增加1个标准差时, 权益资本成本增加其标准差的10.117% $(\frac{0.494 \times 0.094}{0.459})$ 。(2)列给出气候转型风险对企业债务资本成本的影响, 气候转型风险在10%水平上显著提高企业债务资本成本, 当气候转型风险增加1个标准差时, 企业债务资本成本增加其标准差的1.574% $(\frac{0.104 \times 0.094}{0.621})$, 但气候转型风险对企业债务资本成本的影响小于对权益资本成本的影响, 这可能是由于股票市场中成交频率和成交价格更容易受到投资者情绪的影响, 导致股价波动幅度较大。(3)列给出气候转型风险对企业加权平均融资成本的影响, 气候转型风险增加1个标准差时, 企业的加权平均融资成本增加其标准差的9.402% $(\frac{0.332 \times 0.094}{0.325})$ 。

为进一步探究融资成本在气候转型风险对违约率影响中的渠道作用, 本研究根据企业加权平均融资成本的平均值将总样本划分为高融资成本企业(加权平均融资成本高于平均值)和低融资成本企业(加权平均融资成本低于平均值), 重新进行实证回归, 检验融资成本的传导效果, 实证结果见表3的(4)列和(5)列。表3的(4)列检验高融资成本企业气候转型风险对违约率的影响, (5)列检验低融资成本企业气候转型风险对违约率的影响。实证结果表明, 高融资成本组中企业的气候转型风险每增加1个单位其违约距离将在5%水平上显著缩小0.783个单位, 低融资成本企业的违约距离仅在5%水平上显著缩小0.472个单位, 因此, 企业的融资成本可以影响气候转型风险对违约率的作用, H₂得到验证, 即企业的融资成本是气候转型风险影响违约率的一个重要传导渠道。

当企业处在不同的行业时资产搁浅风险不同, 它们对于气候转型风险的影响也可能存在异质性, 导致投资者和贷款人对各资产要求的风险溢价产生差异, 进而对企业的违约率造成不同程度的影响。按

照国民经济行业(GB/T 4754-2011)的分类, 表4给出全国碳市场覆盖的8个高能耗行业及相应的行业子类和行业代码, 而《上市公司行业分类指引》仅将上市企业的经济活动分为门类、大类两级, 无法与全国

表4 全国碳排放权交易市场覆盖行业 and 代码
Table 4 Industries and Codes Covered by National Carbon Emission Trading Market

行业	行业子类	行业代码
石化	石油加工	C2511
	乙烯	C2614
化工	电石	C2619
	合成氨 甲醇	C2621
建材	水泥熟料	C3011
	平板玻璃	C3041
钢铁	粗钢	C3120
有色	电解铝	C3216
	铜冶炼	C3211
造纸		C2211
	纸浆制造	C2212
	机制纸和纸板	C2221
电力	纯发电 热电联产	D4411
	电网	D4420
航空	航空旅客运输	G5611
	航空货物运输	G5612
	机场	G5631

碳排放权交易覆盖行业一一对应,考虑到《申万行业分类》有一级、二级、三级之分,本研究根据《申万行业分类(2021)》的分类代码和全国碳排放权交易覆盖行业进行行业匹配,将处于这8个行业的上市企业定义为高碳排放企业,未处于这8个行业的企业定义为其他企业,以探究气候转型风险的异质性影响。

为探究气候转型风险的异质性影响,本研究根据上文分类的高碳排放企业样本重新进行实证回归,检验高碳排放企业的气候转型风险对其融资成本的影响,受限于高碳排放行业的企业数量,高碳排放企业回归方程的样本量为827个企业-年份观测值,实证结果见表5。检验结果表明,气候转型风险分别在5%及以上水平上显著增加高碳排放企业的权益资本成本、债务资本成本和加权平均融资成本,且气候转型风险每增加1个单位,高碳排放企业的3类融资成本分别增加0.698、0.432和0.400个单位。

表5 气候转型风险对高碳排放企业融资成本的影响
Table 5 Impact of Climate Transition Risk on Financing Costs of High Carbon Emission Corporation

	Anr (1)	Cod (2)	Wec (3)
Cte	0.698*** (3.677)	0.432** (2.441)	0.400*** (3.748)
常数项	6.353*** (10.042)	0.494 (0.836)	2.576*** (7.236)
控制变量	控制	控制	控制
样本观测值	827	827	827
拟合优度	0.625	0.097	0.497

表6给出除高碳排放企业以外其他企业的气候转型风险对其融资成本的影响,由于仅将归类至其他行业的企业作为研究样本,表6的样本量为15 590个企业-年份观测值。与高碳排放企业的研究结果相比,气候转型风险对其他企业的权益资本成本和

表6 气候转型风险对其他企业融资成本的影响
Table 6 Impact of Climate Transition Risk on Financing Costs of Other Corporate Business

	Anr (1)	Cod (2)	Wec (3)
Cte	0.472*** (9.889)	0.083 (1.388)	0.321*** (9.351)
常数项	5.005*** (32.145)	0.404** (2.080)	2.534*** (22.619)
控制变量	控制	控制	控制
样本观测值	15 590	15 590	15 590
拟合优度	0.562	0.076	0.420

加权平均融资成本均有显著的影响,但对其他企业的债务资本成本影响不显著,表明气候转型风险主要增加高碳排放企业的债务资本成本。气候转型风险每增加1个单位时,其他企业的权益融资成本增加0.472个单位、加权平均融资成本增加0.321个单位,且均在1%水平上显著。

综上可知,气候转型风险可以增加企业的融资成本,且在高融资成本组气候转型风险对企业违约率的影响更大,表明融资成本是气候转型风险影响企业违约率的重要渠道。总体看,企业的气候转型风险越高,企业的权益资本成本、债务资本成本和加权平均融资成本越高,但当考虑企业的碳排放水平时,气候转型风险对不同企业的融资成本影响也不同。具体看,气候转型风险每增加1个单位,高碳排放企业的权益资本成本和加权平均融资成本将分别增加0.698和0.400个单位,而其他企业的权益资本成本和加权平均融资成本增加幅度分别为0.472和0.321个单位,且气候转型风险仅对高碳排放企业的债务资本成本有显著提高的作用。根据加权平均融资成本的样本均值将企业分为高融资成本企业和低融资成本企业后,气候转型风险每增加1个单位,高融资成本组的企业违约率增加幅度比低融资成本组的更大。

(2) 资产减值损失

本研究将(4)式的被解释变量更换为企业在($t+1$)期的资产减值损失(Loa),进一步探究 t 期气候转型风险影响($t+1$)期企业违约率的渠道,为了保持变量量级一致,对资产减值损失进行标准化。表7给出资产减值损失在气候转型风险影响企业违约率的过程中起到的渠道作用的检验结果。

表7的(1)列给出针对样本中所有企业的资产减值损失进行回归的结果,(2)列和(3)列分别给出对高碳排放企业和其他企业两类样本进行回归的结果,由于被解释变量发生变化,资产减值损失回归方程的总样本量变为14 774个企业-年份观测值,高碳排放企业资产减值损失回归方程的样本量为713个企业-年份观测值,其他企业资产减值损失回归方程的样本量为14 061个企业-年份观测值。总体而言,企业的气候转型风险在5%水平上显著提高其资产减值损失,且当气候转型风险上升1个单位时,企业下1期的资产减值损失将增加0.365个单位;对比高碳排放企业与其他企业,气候转型风险均能显著提高两类企业的资产减值损失,但对高碳排放企业的影响为1.137,对其他企业的影响为0.322,对高碳排放企业的影响大于对其他企业的影响。

为了验证企业资产减值损失在气候转型风险对企业违约率影响中的作用,本研究根据企业资产减值损失的均值将资产减值损失高于均值的企业定义为高资产减值损失企业,其余企业定义为低资产减值损失企业,并采用高、低两组样本进行实证回归,检验气候转型风险对企业违约的影响是否与企业的资产减值损失规模有关,结果分别见表7的(4)列和

表7 企业资产减值损失的渠道作用
Table 7 Channel Role of Corporate Asset Impairment Loss

	<i>Loa</i>			<i>Cdd</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Cte</i>	0.365** (2.318)	1.137* (1.832)	0.322** (1.982)	-2.105*** (-4.643)	-1.469*** (-6.118)
常数项	0.022 (0.042)	-2.247 (-1.013)	0.083 (0.151)	-7.911*** (-5.562)	-5.732*** (-7.141)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
样本观测值	14 774	713	14 061	4 844	11 573
拟合优度	0.079	0.109	0.079	0.512	0.510

表8 企业营业收入增长率的渠道作用
Table 8 Channel Role of Corporate Business Income Growth Rate

	<i>Gic</i>			<i>Cdd</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Cte</i>	-0.149 (-1.052)	-0.797* (-1.789)	-0.133 (-0.906)	-1.405*** (-4.567)	-1.711*** (-5.499)
常数项	4.262*** (9.233)	1.239 (0.835)	4.396*** (9.152)	-4.402*** (-4.594)	-4.212*** (-4.089)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
样本观测值	16 417	827	15 590	8 099	8 318
拟合优度	0.030	0.033	0.031	0.503	0.509

(5)列。研究结果表明,高资产减值损失企业的回归结果为-2.105,低资产减值损失企业的回归结果为-1.469,与低资产减值损失企业相比,高资产减值损失企业的气候转型风险对其违约距离的影响更大,说明高资产减值损失企业的违约率更高。

4.2.2 营业收入增长率机制

本研究进一步从营业收入增长率方面探究气候转型风险在收入端的传导过程。具体来讲,本研究将(4)式中的被解释变量替换为企业在($t+1$)期的营业收入增长率(*Gic*),探究 t 期的气候转型风险对企业($t+1$)期营业收入增长率的影响,表8给出营业收入增长率在气候转型风险影响企业违约率中的作用的检验结果。

表8的(1)列给出用总样本检验企业气候转型风险对营业收入增长率影响的实证回归结果,(2)列和(3)列分别给出采用高碳排放企业和其他企业两类样本进行回归的结果。由(1)列的结果可知,虽然企业的气候转型风险可以降低其下1期的营业收入增长率,但是在统计意义上却不显著。分样本的结果表明,气候转型风险显著降低高碳排放企业下1期的营

业收入增长率,且高碳排放企业的气候转型风险每增加1个单位,其营业收入增长率将下降0.797个单位,这在经济意义上也存在显著的影响。

本研究根据企业营业收入增长率的平均值将营业收入增长率高于均值的企业定义为高营收企业,其余企业定义为低营收企业,并在两个分样本内分别进行实证回归,检验气候转型风险对企业违约率的作用是否受企业营业收入增长率的影响,检验结果见表8的(4)列和(5)列。由(4)列可知,高营收企业的回归结果为-1.405;由(5)列可知,低营收企业的回归结果为-1.711。结果表明,当企业的气候转型风险增加1个单位时,低营收企业违约距离减少更多,高营收企业的违约距离所受的影响相对较小,表明企业气候转型风险通过降低营业收入增长率增加企业的违约率。

4.3 缓解气候转型风险影响企业违约的主要渠道

本研究从企业环保投资和绿色创新两个渠道探究缓解企业气候转型风险的方式,以检验 H_3 。

4.3.1 企业环保投资

通过引入企业环保投资与气候转型风险的交互

项, 检验环保投资在气候转型风险对违约率的影响中是否能够起到显著的缓解作用。具体模型为

$$Cdd_{i,t+1} = \delta_0 + \delta_1 Cre_{i,t} + \delta_2 Ein_{i,t} + \delta_3 Cre_{i,t} \cdot Ein_{i,t} + \sum \delta_k Con_{i,t} + Fir + Yea + \lambda_{i,t+1} \quad (5)$$

其中, Ein 为企业环保投资; δ_0 为常数项, $\delta_1 \sim \delta_k$ 为回归系数, k 为控制变量序号, $k = 4, \dots, 10$; λ 为误差项。国泰安数据库中“上市公司环境投资统计表”记录了2009年以来上市企业的年度环保投资总额, “上市公司环境投资明细表”中详细记录了每家上市企业环保投资的具体项目, 涵盖了“废水处理”“节能减排”“废水、废弃、噪声等环境监测”“预防和环境管理”等各明细科目。由于“上市公司环境投资统计表”中环保投资总额数据略有缺失, 本研究按照上市企业证券代码将“上市公司环境投资统计表”与“上市公司环境投资明细表”合并, 使用“上市公司环境投资明细表”中的明细投资数据, 按照企业-年份加总填充环保投资总额的缺失值。本研究对环保投资总额进行标准化处理, 以消除量级的影响, 最终得到本研究实证中的企业环保投资数据。此外, 为了消除共线性的影响, 交互项中企业气候转型风险为减去该变量在样本期内的均值后得到的数值, 表9的(1)列给出企业环保投资缓解气候转型风险影响企业违约率的效果, 受限于企业环保投资数据的可得性, 企业环保投资回归方程包含1433个企业-年份观测值。回归结果表明, 交互项的回归系数在5%水平上显著为正, 且环保投资每增加1个单位, 气候转型风险对企业违约距离的影响将被缓解1.097个单位, 因此无论是从统计意义还是经济意义上讲, 企业环保投资

均能对气候转型风险起到显著的缓解作用。

4.3.2 企业绿色创新

鉴于企业环境技术创新是推进绿色发展的重要路径^[52], 本研究参考解学梅等^[38]的方法, 进一步将(5)式中的企业环保投资变量替换为企业绿色创新(Gin), 以分析企业绿色创新对气候转型风险的缓解作用。本研究用绿色专利数量测量绿色创新, 中国研究数据服务平台(CNRDS)统计了中国上市企业、非上市企业、科研机构和各省市的绿色专利获得情况、绿色专利申请情况及相关的专利分类号、被引用数量及信息等, 本研究按照上市企业证券代码将绿色专利获得情况与企业财务数据合并, 并将当年独立获得的绿色发明数量、当年独立获得的绿色实用新型数量、当年联合获得的绿色发明数量和当年联合获得的绿色实用新型数量4项加总得到企业当年的绿色专利数量。为了消除共线性的影响, 交互项中企业气候转型风险同样为减去该变量在样本期内的均值后得到的数值, 以研究企业绿色创新对气候转型风险的缓解效果。实证结果见表9的(2)列, 限于企业绿色专利数据的可得性, 绿色创新回归方程包含3418个企业-年份观测值。回归结果表明, 交互项的回归系数在10%水平上显著为正, 且绿色专利数量每增加1个单位, 气候转型风险对企业违约距离的影响将被缓解0.037个单位, 表明企业绿色创新是缓解气候转型风险影响企业违约率的一个重要渠道。

4.4 稳健性检验和内生性检验

通过替换变量的代理指标、变换样本的研究范围以及采用工具变量法等对本研究的基础回归进行一系列的稳健性和内生性检验。

4.4.1 替换被解释变量

首先, 根据BHARATH et al.^[47]的研究方法, 本研究对违约距离进行标准正态化处理, 以测量企业违约率。 $Ndd = N(-Cdd)$, Ndd 为违约率, 其取值范围为 $[0,1]$, 该数值越大表示企业的违约率越高; $N(\cdot)$ 为标准正态分布的累积分布函数。表10的(1)列给出以 $(t+1)$ 期的 Ndd 为被解释变量、 t 期的 Cte 为解释变量采用(4)式重新进行回归的结果, Cte 的回归系数在5%水平上显著为正, 即气候转型风险能够显著提高企业下1期的违约率。

其次, 参考许红梅等^[50]的方法, 本研究将企业短期的短期借款与一年内偿还的非流动负债加总得到短期借款总额, 并用该指标与企业下1期现金流量表中偿还债务支付的现金指标相减来判断企业下1期是否存在违约, 若该差值大于0说明企业并未按时偿还债务, 企业发生违约, 否则企业按时偿还贷款不存在违约的情况, 以上数据均来自国泰安数据库。本研究使用虚拟变量 Pmc 作为企业违约的代理变量, 当企业发生违约时该变量取值为1, 否则取值为0, 由于被解释变量发生变化, 样本量减少为15421个企业-年份观测值。表10的(2)列给出以 Pmc 为被解释变量采用(4)式进行logit回归得到的结果, Cte 的

表9 企业环保投资和绿色专利的缓解作用
Table 9 Mitigation Effect of Corporate Environmental Protection Investment and Green Patents

	<i>Cdd</i> (1)	<i>Cdd</i> (2)
<i>Cte</i>	-2.146** (-2.365)	-1.717*** (-3.744)
<i>Ein</i>	0.011 (0.173)	
<i>Cte·Ein</i>	1.097** (2.147)	
<i>Gin</i>		0.002 (0.992)
<i>Cte·Gin</i>		0.037* (1.747)
常数项	-5.279 (-1.606)	-7.599*** (-4.787)
控制变量	控制	控制
样本观测值	1433	3418
拟合优度	0.452	0.511

表 10 稳健性检验结果
Table 10 Results for Robust Test

	<i>Ndd</i>	<i>Pmc</i>	<i>Cdd</i>	<i>Cdd</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Cte</i>	0.035** (1.974)	0.571* (1.649)		-1.471*** (-7.662)
<i>Cre</i>			-1.158** (-5.927)	
常数项	0.324*** (5.634)	4.782*** (22.391)	-6.073*** (-9.667)	-6.129*** (-9.779)
控制变量	控制	控制	控制	控制
样本观测值	16 417	15 421	16 417	16 417
拟合优度	0.166		0.508	0.508

回归系数在 10% 水平上显著为正, 即气候转型风险的增加将提高企业下 1 期的违约率。

4.4.2 替换解释变量

为了进一步验证研究结果的稳健性, 本研究采取等权重的方法重新构建气候转型风险指标。具体方法为将能源 ETF 和煤炭 ETF 的权重分别调整为 50%, 重新估计搁浅资产投资组合的收益率, 并得到搁浅资产投资组合的累积收益率 (*Sar*), 然后将个股收益率对重新估计的搁浅资产投资组合累积收益率进行滚动回归, 得到企业气候转型风险 (*Cre*)。在对权重调整之后, *Sar* 和 *Cre* 均能对重要的气候政策事件做出调整, 表明搁浅资产投资组合累积收益率能很好地反映气候转型风险且不受权重的影响。表 10 的 (3) 列给出解释变量为 *Cre* 时 (4) 式的实证结果, 回归结果与基准结果相同, 表明即使替换气候转型风险的计算方式, 企业气候转型风险的增加依旧可以缩短企业的违约距离、增加企业的违约率。

4.4.3 变换样本区间

为了排除新冠疫情对企业违约的影响, 本研究剔除 2020 年的数据之后采用 (4) 式重新进行回归。实证结果见表 10 的 (4) 列, 当研究样本缩小到 2007 年至 2019 年之后, 企业的气候转型风险依旧在 1% 水平上显著缩短企业的违约距离、提高企业的违约率。

4.4.4 内生性检验

企业违约率、搁浅资产收益率可能同时受经济周期的影响, 虽然本研究在实证部分控制了年份固定效应, 以控制经济周期等不随企业个体变化的时间层面影响因素, 但为了进一步控制企业对经济周期的风险暴露, 本研究采用以下两种处理方法解决经济周期带来的内生影响。

(1) 正交化处理

市场风险因子反映了与经济周期、利率波动、汇率波动等相关的市场风险, (1) 式中市场投资组合收益率的回归系数 (β^M) 体现了企业的此类市场风险。因此, 为了排除市场风险对本研究实证结果的影响, 本研究参考朱超等^[53]的方法, 将企业气候转型风险

与市场风险进行正交化, 以估计剔除市场风险影响的气候转型风险 (*Coe*), 采用 (4) 式重新进行回归检验。表 11 的 (1) 列给出正交化后的气候转型风险对企业违约率的影响, 气候转型风险依旧可以显著缩短企业的违约距离、增加企业的违约率。

表 11 内生性检验结果
Table 11 Results for Endogeneity Test

	<i>Cdd</i>		
	(1)	(2)	(3)
<i>Cte</i>		-6.907*** (-12.522)	-3.027*** (-4.136)
<i>Coe</i>	-0.588*** (-6.253)		
常数项	-6.036*** (-9.606)	-3.801*** (-4.248)	-4.343*** (-4.940)
控制变量	控制	控制	控制
样本观测值	16 417	15 966	15 966
拟合优度	0.508	0.479	0.506

(2) 工具变量

鉴于气候转型风险的驱动因素是全球性的, 其他国家的气候转型风险能够通过金融传染、价值链传导等方式影响中国经济低碳转型的方式和速度, 但又不会直接对中国企业的违约率产生影响, 因此, 以其他国家的气候转型风险作为中国气候转型风险的工具变量是合理的方法^[44]。参考已有研究通常的做法^[44,54], 本研究分别使用美国气候转型风险指数以及仅由能源 ETF 和煤炭 ETF 构建的未经调整的搁浅资产投资组合收益率作为中国气候转型风险指数的工具变量, 并使用两阶段最小二乘法 (2SLS) 采用 (4) 式进行检验。美国气候转型风险指数基于能源 ETF 收益率的 30% 加上煤炭 ETF 收益率的 70% 再减去标普 500 指数收益率计算得到, 未经调整的搁浅资产投资组合收益率仅使用 30% 能源 ETF 与 70% 煤炭 ETF 的收益率之和表示。在对美国气候转型风险指数以及未经调整的搁浅资产投资组合收益率指数进行估计之后, 采用 (1) 式分别获得企业对美国气候转型风险 (*Ate*) 和对未经调整的搁浅资产投资组合收益率 (*Ute*), 并以此作为气候转型风险的工具变量。2SLS 第 2 阶段回归结果见表 11 的 (2) 列和 (3) 列, *Cdd* 为相对于解释变量的样本期而言企业在下 1 期的违约距离, 由于实证方法发生改变, 样本量减少为 15 966 个企业一年份观测值。表 11 的 (2) 列以企业对美国气候转型风险为工具变量, (3) 列以企业对未经调整的搁浅资产投资组合收益率为工具变量, 气候转型风险的回归系数均在 1% 水平上显著为负, 支持本研究的实证结果, 即气候转型风险可以显著缩短企业下 1 期的违

约距离、增加企业违约率。

5 结论

本研究使用中国A股上市企业数据,探究企业的气候转型风险对其违约率的影响以及其中可能的传导渠道和缓解方式,为企业进行绿色转型、国家更有针对性地推动绿色转型政策提供实证依据。研究结果表明,①气候转型风险可以增加企业的违约率。具体而言,本研究发现气候转型风险将增加企业的违约率,且气候转型风险每增加1个标准差,企业的违约距离将相对其标准差减少6.234%。②机制检验发现企业的气候转型风险主要通过提高其融资成本和资产减值损失以及降低企业的营业收入增长率而对违约率产生影响,且气候转型风险对权益融资成本的影响大于对债务融资成本的影响;相对于其他企业,高碳排放企业的气候转型风险对成本和收入的影响更为显著。③本研究发现企业环保投资和绿色创新可以提高企业应对气候转型风险的能力,有助于缓解气候转型风险对企业违约率的影响。

本研究在以下几个方面做出一定的边际贡献:①研究视角的创新。基于JUNG et al.^[44]的方法测算企业层面的气候转型风险,开创性地探究企业气候转型风险对其违约率的影响。虽然国内外近年来开始关注气候变化对金融稳定性的影响,但主要集中在气候变化物理风险对银行违约率的研究上,较少考虑缓解气候变化而向低碳经济转型带来的气候转型风险,针对企业层面的研究更是稀缺。本研究探讨气候转型风险对企业违约率的影响,为“双碳”目标下企业转型和金融稳定提供了新的实证证据。②研究深度的拓展。本研究从融资成本、资产减值损失和营业收入增长率等方面综合考虑气候转型风险对企业违约率的影响渠道,并根据行业特质将企业区分为高碳排放企业和其他企业,多方位检验气候转型风险的传导渠道和传导效果,丰富了与气候变化风险相关的研究。与此同时,本研究从企业环保投资和绿色创新的双重视角为缓解企业气候转型风险对违约率的影响提供了依据,为企业如何更好和更稳地实现低碳转型、绿色金融政策对企业提供支持等方面提供了有益的参考。

本研究对绿色转型和金融稳定具有一定的启示意义。①由于二氧化碳过度排放引发的全球变暖和极端天气变化为整个经济和金融市场带来严重的负外部性,所以尽早出台必要的政策以降低企业二氧化碳排放并缓解气候变化风险是有必要的。然而,如果政策出台较为突然,一方面,可能对投资者和消费者的情绪及偏好产生影响,引发市场撤资行为和惜贷行为,致使企业的融资成本上升;另一方面,可能导致企业资产发生“搁浅”,从而对企业违约率和金融稳定性产生影响。所以在尽早出台政策的同时建议提前引导人们的预期,促使企业稳健地实施绿色转型。②本研究结果表明企业的环保投资和绿色创新可以缓解气候转型风险对违约率的影响,因此,

应出台相关政策激励企业进行环保投资和绿色创新,鼓励企业积极主动地向绿色低碳方向转型。③由于投资者可以通过企业年报和社会责任报告中披露的环保信息对企业环保政策施加压力,从而倒逼企业加速转型,因此,可以加快企业公开披露环境信息、全面构建企业的ESG(环境、社会和治理)数据库。

受客观条件的影响本研究仍存在一定的局限性。①本研究是基于中国上市企业数据得出的结果,不排除未在研究样本内的企业存在不一致的情况,后续对研究样本进行拓展有助于补充气候转型风险与企业违约率之间的相关联系。②为排除新冠疫情对企业违约率的影响,本研究选取的样本期间为2007年至2020年,且在稳健性检验中进一步剔除了2020年的样本。然而,在“双碳”目标提出之后整体的绿色转型步伐开始加快,但本研究的样本尚未能捕捉到这段时间的转型风险,后续研究可予以关注。

参考文献:

- [1] 陈国进,郭珺莹,赵向琴.气候金融研究进展. *经济学动态*, 2021(8): 131-145.
CHEN Guojin, GUO Junying, ZHAO Xiangqin. Research progress on climate finance. *Economic Perspectives*, 2021(8): 131-145.
- [2] PÖRTNER H O, ROBERTS D C, TIGNOR M M B, et al. *Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press, 2022: 778-779.
- [3] NETWORK FOR GREENING THE FINANCIAL SYSTEM. *Overview of environmental risk analysis by financial institutions*. Network for Greening the Financial System, 2020[2022-03-27]. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/overview_of_environmental_risk_analysis_by_financial_institutions.pdf.
- [4] 危平,舒浩,成静涛.气候变化背景下搁浅资产理论的演变. *金融论坛*, 2021, 26(9): 70-80.
WEI Ping, SHU Hao, CHENG Jingtao. Evolution of stranded asset theory against background of climate change. *Finance Forum*, 2021, 26(9): 70-80.
- [5] 马骏,孙天印.气候变化对金融稳定的影响. *现代金融导刊*, 2020(3): 4-9.
MA Jun, SUN Tianyin. The impact of climate change on financial stability. *Modern Finance Guide*, 2020(3): 4-9.
- [6] MENDELSON R, NORDHAUS W D, SHAW D. The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. *The American Economic Review*, 1994, 84(4): 753-771.
- [7] ADDOUM J M, NG D T, ORTIZ-BOBEA A. Temperature shocks and establishment sales. *The Review of Financial Studies*, 2020, 33(3): 1331-1366.
- [8] BERNSTEIN A, GUSTAFSON M T, LEWIS R. Disaster on the horizon: the price effect of sea level rise. *Journal of Financial Economics*, 2019, 134(2): 253-272.
- [9] BATTISTON S, DAFERMOS Y, MONASTEROLO I. Climate risks and financial stability. *Journal of Financial Stability*, 2021, 54: 100867-1-100867-6.
- [10] DILUIISO F, ANNICCHIARICO B, KALKUHL M, et al. Climate actions and macro-financial stability: the role of central banks. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2021,

- 110: 102548.
- [11] 刘波, 王修华, 李明贤. 气候变化冲击下的涉农信用风险: 基于2010-2019年256家农村金融机构的实证研究. *金融研究*, 2021(12): 96-115.
LIU Bo, WANG Xiuhua, LI Mingxian. Climate change and the credit risk of rural financial institutions. *Journal of Financial Research*, 2021(12): 96-115.
- [12] RONCORONI A, BATTISTON S, ESCOBAR-FARFÁN L O L, et al. Climate risk and financial stability in the network of banks and investment funds. *Journal of Financial Stability*, 2021, 54: 100870-1-100870-27.
- [13] 王博, 宋玉峰. 气候变化的转型风险对宏观经济和金融稳定的影响: 基于存量流量一致性模型视角. *经济学动态*, 2020(11): 84-99.
WANG Bo, SONG Yufeng. Impact of transition risks of climate change on macroeconomic and financial stability: from the perspective of stock flow consistent models. *Economic Perspectives*, 2020(11): 84-99.
- [14] GIESECKE K, LONGSTAFF F A, SCHAEFER S, et al. Macroeconomic effects of corporate default crisis: a long-term perspective. *Journal of Financial Economics*, 2014, 111(2): 297-310.
- [15] 纪敏, 严宝玉, 李宏瑾. 杠杆率结构、水平和金融稳定: 理论分析框架和中国经验. *金融研究*, 2017(2): 11-25.
JI Min, YAN Baoyu, LI Hongjin. Leverage structure, level and financial stability: theory and empirics. *Journal of Financial Research*, 2017(2): 11-25.
- [16] 张金清, 张剑宇, 聂雨晴, 等. 中国金融安全评估: 2000~2019年: 基于部门流动性资产负债表的分析框架. *管理世界*, 2021, 37(6): 70-86.
ZHANG Jinqing, ZHANG Jianyu, NIE Yuqing, et al. Evaluation of financial safety in China 2000~2019: an analytical framework based on sectoral liquidity balance sheet. *Journal of Management World*, 2021, 37(6): 70-86.
- [17] BHAMRA H S, FISHER A J, KUEHN L A. Monetary policy and corporate default. *Journal of Monetary Economics*, 2011, 58(5): 480-494.
- [18] 丁志国, 丁垣竹, 金龙. 违约边界与效率缺口: 企业债务违约风险识别. *中国工业经济*, 2021(4): 175-192.
DING Zhiguo, DING Yuanzhu, JIN Long. Default boundary and efficiency gap: debt default risk identification for enterprises. *China Industrial Economics*, 2021(4): 175-192.
- [19] BAUER R, HANN D. *Corporate environmental management and credit risk*. Netherlands: Maastricht University, 2014.
- [20] JUNG J, HERBOHN K, CLARKSON P. Carbon risk, carbon risk awareness and the cost of debt financing. *Journal of Business Ethics*, 2018, 150(4): 1151-1171.
- [21] STROEBEL J, WURGLER J. What do you think about climate finance?. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142(2): 487-498.
- [22] MEINSHAUSEN M, MEINSHAUSEN N, HARE W, et al. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, 2009(7242): 1158-1162.
- [23] ALLEN M R, FRAME D J, HUNTINGFORD C, et al. Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne. *Nature*, 2009(7242): 1163-1166.
- [24] CARBON TRACKER INITIATIVE. *Unburnable carbon-are the world's financial markets carrying a carbon bubble?*. London: Carbon Tracker Initiative, 2011[2022-03-27]. <https://carbontracker.org/reports/carbon-bubble/>.
- [25] CARBON TRACKER INITIATIVE. *Terms list*. London: Carbon Tracker Initiative, 2018[2022-03-27]. <https://carbontracker.org/resources/terms-list/>.
- [26] CALDECOTT B, TILBURY T, CAREY C. *Stranded assets and scenarios*. Oxford: University of Oxford, Smith School of Enterprise and Environment, 2014[2022-03-27]. <https://www.smith-school.ox.ac.uk/sites/default/files/2022-04/Stranded-Assets-and-Scenarios-Discussion-Paper.pdf>.
- [27] CURTIN J, MCINERNEY C, GALLACHÓIR B Ó, et al. Quantifying stranding risk for fossil fuel assets and implications for renewable energy investment: a review of the literature. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2019, 116: 109402-1-109402-13.
- [28] SHIMBAR A. Environment-related stranded assets: an agenda for research into value destruction within carbon-intensive sectors in response to environmental concerns. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2021, 144: 111010-1-111010-12.
- [29] BLASBERG A, KIESEL R, TASCHINI L. Carbon default swap-disentangling the exposure to carbon risk through CDS. *CEISifo Working Paper No.10016*, 2023[2023-04-07]. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4257215.
- [30] MCGLADE C, EKINS P. The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C. *Nature*, 2015(7533): 187-190.
- [31] ACEMOGLU D, AGHION P, BURSZTYN L, et al. The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 2012, 102(1): 131-166.
- [32] BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. *Climate-related risk drivers and their transmission channels*. Basel: Bank for International Settlements, 2021[2022-03-27]. <https://www.bis.org/bcb/publ/d517.pdf>.
- [33] CAHEN-FOUROT L, CAMPIGLIO E, GODIN A, et al. Capital stranding cascades: the impact of decarbonisation on productive asset utilisation. *Energy Economics*, 2021, 103: 105581-1-105581-15.
- [34] CARATTINI S, HEUTEL G, MELKADZE G. *Climate policy, financial frictions, and transition risk*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2021.
- [35] RITCHIE J, DOWLATABADI H. Divest from the carbon bubble? Reviewing the implications and limitations of fossil fuel divestment for institutional investors. *Review of Economics & Finance*, 2015, 5(2): 59-80.
- [36] SAVONA M, CIARLI T. Structural changes and sustainability. *A selected review of the empirical evidence. Ecological Economics*, 2019, 159: 244-260.
- [37] SEMIENIUK G, CAMPIGLIO E, MERCURE J F, et al. Low-carbon transition risks for finance. *WIREs Climate Change*, 2021, 12(1): e678-1-e678-24.
- [38] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题?. *管理世界*, 2021, 37(1): 128-149.
XIE Xuemei, ZHU Qiwei. How can green innovation solve the dilemmas of “Harmonious Coexistence”? *Journal of Management World*, 2021, 37(1): 128-149.
- [39] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究. *管理世界*, 2021, 37(6): 173-188.

- WANG Xin, WANG Ying. Research on the green innovation promoted by green credit policies. *Journal of Management World*, 2021, 37(6): 173–188.
- [40] 伊志宏, 丁艳平, 曹嵘. 投资者关系管理与公司现金价值. *管理科学*, 2021, 34(6): 113–126.
- YI Zhihong, DING Yanping, CAO Rong. Investor relation management and corporate cash value. *Journal of Management Science*, 2021, 34(6): 113–126.
- [41] 张欣, 董竹. 避税与企业创新: 基于价值观和代理观视角. *管理科学*, 2022, 35(2): 32–46.
- ZHANG Xin, DONG Zhu. Tax avoidance and corporate innovation: from the perspectives of values view and agency view. *Journal of Management Science*, 2022, 35(2): 32–46.
- [42] ROZENBERG J, VOGT-SCHILB A, HALLEGATTE S. Instrument choice and stranded assets in the transition to clean capital. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2020, 100: 102183-1–102183-29.
- [43] LITTERMAN B. *Selling stranded assets: profit, protection, and prosperity*. [2022-03-27]. https://www.intentionalendowments.org/selling_stranded_assets_profit_protection_and_prosperity.
- [44] JUNG H, ENGLE R, BERNER R. *CRISK: measuring the climate risk exposure of the financial system*. New York: Federal Reserve Bank, 2023[2023-04-27]. https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/staff_reports/sr977.pdf.
- [45] FAMA E F, MACBETH J D. Risk, return, and equilibrium: empirical tests. *Journal of Political Economy*, 1973, 81(3): 607–636.
- [46] MERTON R C. On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates. *The Journal of Finance*, 1974, 29(2): 449–470.
- [47] BHARATH S T, SHUMWAY T. Forecasting default with the Merton distance to default model. *The Review of Financial Studies*, 2008, 21(3): 1339–1369.
- [48] BROGAARD J, LI D, XIA Y. Stock liquidity and default risk. *Journal of Financial Economics*, 2017, 124(3): 486–502.
- [49] 孙洁, 殷方圆, 刘建梅. 财务危机对同行企业权益资本成本的溢出效应: 基于投资者情绪的中介效应分析. *管理科学*, 2022, 35(1): 140–151.
- SUN Jie, YIN Fangyuan, LIU Jianmei. Spillover effect of financial distress on the cost of equity capital of intra-industry firms: a mediating effect of investor sentiment. *Journal of Management Science*, 2022, 35(1): 140–151.
- [50] 许红梅, 李春涛. 劳动保护、社保压力与企业违约风险: 基于《社会保险法》实施的研究. *金融研究*, 2020(3): 115–133.
- XU Hongmei, LI Chuntao. Labor protection, social insurance pressure and corporate default risk: evidence from the “social insurance law” in China. *Journal of Financial Research*, 2020(3): 115–133.
- [51] 韩乾, 袁宇菲, 吴博强. 短期国际资本流动与我国上市企业融资成本. *经济研究*, 2017, 52(6): 77–89.
- HAN Qian, YUAN Yufei, WU Boqiang. Short-term global capital flow and firm’s cost of debt. *Economic Research Journal*, 2017, 52(6): 77–89.
- [52] 赵爱武, 关洪军. 企业环境技术创新激励政策优化组合模拟与分析. *管理科学*, 2018, 31(6): 104–116.
- ZHAO Aiwu, GUAN Hongjun. Simulation and analysis of optimal policy combination for incentive of enterprise environmental technology innovation. *Journal of Management Science*, 2018, 31(6): 104–116.
- [53] 朱超, 李子若, 李纪鹏. 期权隐含偏度期限结构的股票定价信息含量: 基于中国、美国和日本的证据. *国际金融研究*, 2021(4): 77–86.
- ZHU Chao, LI Ziruo, LI Jipeng. The information content of stock pricing in the term structure of option implied skewness: evidence from China, the United States and Japan. *Studies of International Finance*, 2021(4): 77–86.
- [54] 葛新宇, 庄嘉莉, 刘岩. 贸易政策不确定性如何影响商业银行风险: 对企业经营渠道的检验. *中国工业经济*, 2021(8): 133–151.
- GE Xinyu, ZHUANG Jiali, LIU yan. How does trade policy uncertainty affect bank risk: an examination of the firm performance channel. *China Industrial Economics*, 2021(8): 133–151.

Impact of Climate Transition Risks on Corporate Default Rates

CHEN Guojin^{1,2}, WANG Jiaqi¹, ZHAO Xiangqin¹

¹ School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China

² Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China

Abstract: As global temperatures gradually rise, countries around the world are actively taking relevant actions to address the climate change issues. However, sudden changes in policies, technology, and investor sentiment and consumer preference may have some negative impacts on corporate survival conditions and asset values which may cause potential climate transition risks. Although there are some studies exploring the economic consequences of climate transition risks, there is little research focusing on the impact of climate transition risks on corporate default rates, and there is also a lack of analysis of relevant transmission channels and mitigation methods.

Based on the financial data of A-share listed companies in China and the cumulative return data of “stranded assets” in-

vestment portfolios, this study uses empirical methods to explore the impact of climate transition risk on corporate default rates. Based on the relevant theories of climate transition risk and corporate default rates, the possible transmission channels are analyzed from three aspects: financing costs, asset impairment losses and operating income growth rate, and the mitigation methods for the impact of climate transition risk on corporate default rates are analyzed from two aspects: corporate environmental protection investments and green patent inventions.

The research results indicate that, ①Exposure to the climate transition risk can significantly increase corporate default rate and the empirical results are not affected by the sample period and variable measurement methods. The endogeneity test results using instrumental variables are still robust. ②The analysis of transmission channels indicates that the increase in corporate financing costs and asset impairment losses as well as the decrease in operating income growth rate are important channels through which the climate transition risk affect corporate default rate. The higher the exposure of enterprises to climate transition risks, the higher the financing costs in the equity and bond markets, and the higher the impairment losses of assets, while the operating income growth rate has a significant decrease. Compared to other enterprises, the climate transition risk has a greater impact on the default rate of high-carbon emitting enterprises. ③Environmental protection investment and green patent inventions that promote the green development of enterprises can significantly mitigate the negative impact of climate transition risk on corporate default rates.

Exploring the impact of climate transition risks from the perspective of corporate default rates provides new evidence for understanding the relationship between climate transition and corporate default rates, and provides effective ways for companies to mitigate the impacts of climate transition risks. The research results provide some theoretical references for further incentivizing enterprises to invest in environmental protection and green investment, guiding enterprises to adapt to the needs of economic green transformation and development, and enhancing sustainable economic development.

Keywords: climate transition risks; corporate default; sustainable development; stranded assets

Received Date: March 27th, 2022 **Accepted Date:** November 14th, 2022

Funded Project: Supported by the National Social Science Foundation of China (20&ZD055)

Biography: CHEN Guojin, doctor in economics, is a professor in the School of Economics and the Wang Yanan Institute for Studies in Economics at Xiamen University. His research interests cover asset pricing, macro finance, and corporate finance. His representative paper titled “China’s green financial policy, financing cost and firm’s green transition: a central bank collateral framework perspective” was published in the *Journal of Financial Research* (Issue 12, 2021). E-mail: gjchen@xmu.edu.cn

WANG Jiaqi is a Ph.D candidate in the School of Economics at Xiamen University. Her research interest focuses on asset pricing. E-mail: ji-aqxmu@163.com

ZHAO Xiangqin, doctor in economics, is a professor in the School of Economics at Xiamen University. Her research interests cover macro finance, financial economics, and financial econometrics. Her representative paper titled “Optimal fiscal and monetary policies in China in the face of disasters” was published in the *Economic Research Journal* (Issue 4, 2017). E-mail: xqzhao@xmu.edu.cn □

(责任编辑: 李祎博)