



朱兰,王宇飞.气候物理风险对宏观金融稳定的影响:基于新结构经济学视角[J].中国人口·资源与环境,2026,36(7):70-82. [Zhu Lan, Wang Yufei. Impact of climate physical risks on macro-financial stability: a New Structural Economics perspective[J]. China Population, Resources and Environment, 2026, 36(7): 70-82.]

气候物理风险对宏观金融稳定的影响

——基于新结构经济学视角

朱 兰^{1,2}, 王宇飞³

(1. 中国社会科学院大学应用经济学院, 北京 102488; 2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732; 3. 南开大学金融学院, 天津 300350)

摘要 近年来,全球气候灾害频发,气候物理风险成为威胁宏观金融稳定的重要因素。为揭示不同经济体的金融体系稳定性对气候变化冲击的敏感性和适应性差异,该研究基于新结构经济学理论框架,采用2005—2023年全球68个经济体的面板数据,使用固定效应模型系统考察了气候物理风险对金融稳定的影响及其作用机制,以及这一影响在不同发展阶段、具有不同产业与金融结构的经济体中的异质性。研究结果表明:①气候物理风险显著降低经济体的金融稳定水平,气候物理风险指数每提高1个标准差,金融稳定指数就会降低0.08个标准差,且这一效应经过增加控制变量、替换核心变量、内生性处理以及剔除异常事件影响等稳健性检验后保持不变。细分不同类型气候物理风险,极端高温、极端干旱以及极端降水对金融稳定的影响显著为负,极端低温影响不显著。②机制检验发现,气候物理风险通过降低资本资产价值,传导至私人部门和公共部门的资产负债表,导致私人部门和公共部门债务风险提高,最终影响经济体的金融稳定水平。③异质性分析表明,不同经济体金融稳定水平受气候物理风险的影响存在显著差异。相对而言,气候物理风险对处于低收入水平、生产力偏低、产业结构以制造业为主和金融结构以资本市场为主的经济体的金融稳定产生的负面影响更大。建议推动金融结构适配由经济体要素禀赋结构决定的比较优势产业的发展、健全气候风险宏观审慎与财政防控机制和创新全球气候投融资合作模式,精准防范气候物理风险冲击,筑牢金融稳定根基、助力经济高质量发展。

关键词 气候物理风险;金融稳定;新结构经济学

中图分类号 F831.59 文献标志码 A 文章编号 1002-2104(2026)07-0070-13 DOI:10.12062/cpre.20260421

随着全球气温升高、极端天气频发与气候灾害增多等一系列气候问题的出现,监测、应对与适应气候变化成为影响人类可持续发展的重要议题。世界气象组织(World Meteorological Organization, WMO)数据显示,2023—2025年为全球176年有气象记录以来最暖的3年,综合平均气温较工业化前时代升高1.48℃^[1]。气候灾害带来巨额经济损失,仅2025年中国由洪涝、地质灾害和台风等自然灾害带来的直接经济损失就高达2416亿元^[2]。气候风险对经济社会发展与金融稳定的影响引起世界各国的广泛关注与极大重视,积极防范和抵御气候风险、提高适应气候变化能力成为全球共识。《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十五个五年规划的建议》明确提出“完善适应气候变化工作体系,提升应对气候变化特别是极端天气能力”,将其作为适应气候变化工作体系的重要内

容^[3]。研究气候风险与金融稳定之间的关系、机制以及异质性,对于提升应对气候变化能力、更好实现《国家适应气候变化战略2035》目标具有重要意义。

1 文献综述

一般而言,气候风险分为物理风险(physical risk)和转型风险(transition risk)^[4]。其中,物理风险是指由气候变化引起的极端或异常天气事件对经济活动直接造成的损害风险,例如极端天气(如干旱、洪涝等)导致的固定资产或财产损失,或长期气候趋势(如海平面上升)造成的资产价值下降风险;转型风险则是指在向低碳经济转型过程中由政策因素造成的潜在干扰和不确定性对经济体造成的损失,例如低碳转型政策、技术创新、消费者低碳偏好的变化对企业和资产价值带来的影响。随着全球变

收稿日期:2025-12-26 修回日期:2026-05-31

作者简介:朱兰,博士,副研究员,主要研究方向为数字经济、收入分配和气候金融。E-mail: zhulan@cass.org.cn。

通信作者:王宇飞,博士生,主要研究方向为气候金融。E-mail: wangyufei@mail.nankai.edu.cn。

基金项目:国家社会科学基金重大项目“全球碳定价机制设定、发展趋势及对我国影响研究”(批准号:25ZD165)。



暖以及极端天气的频繁出现,气候风险逐渐被视为影响企业生产经营与投资的主要风险。Stroebe等^[5]对861名金融学者、专业人士、公共部门和监管机构的政策经济学家进行了调查,受访者普遍认为,未来5年企业和投资者面临的最大的气候相关风险是转型风险(监管风险),而未来30年最大的风险是物理风险。

由于气候风险受到越来越多学者和政策制定者的关注,气候金融作为一个新兴的交叉学科成为经济学研究的前沿课题之一。目前,围绕气候风险的研究内容较为丰富,概括而言,与本研究相关的内容主要包括两类:一类是基于计量模型分析气候风险的经济社会效应,另一类是构建理论模型探究经济体采取应对气候风险的不同措施的政策效果^[6]。前者多聚焦于分析洪水、台风、极端高温等气候灾害对农业生产系统、公众健康,以及经济金融等领域的影响。研究发现气候灾害会直接冲击农业产出和农业生产率,同时降低劳动者工作效率以及健康水平^[7]。经济金融领域,研究发现气候风险在微观层面会影响企业盈利能力、生产能力^[8]、资本回报率^[9]、投资效率^[10],并影响企业的投资决策^[11]。宏观层面,气候风险影响城市经济增长^[12]、政府财政收支^[13]以及宏观经济波动^[14]。而在金融领域,气候风险影响受灾或高碳企业的信用风险、流动性风险以及市场风险等^[15],提高了企业的违约率^[16],引发银行系统性金融风险的积聚。风险传导在“金融加速器”机制作用下,通过资产负债表恶化、风险敞口联动等渠道形成正反馈循环,对金融稳定构成根本性挑战^[17]。后者则将研究重心聚焦于气候转型风险的政策有效性分析,探讨碳税、绿色支持因子等不同政策在减缓气候风险以及增强经济金融稳定性方面的机制和效果。如Dunz等^[18]使用包含银行气候情绪的存量流量一致性模型,以高收入经济体为对象,针对绿色支持因子和碳税的不同政策组合下的经济发展和金融稳定状况进行情景分析。王博等^[19]构建了一个涵盖家庭、公司、银行和政府的存量流量一致性模型,探索中国不同应对气候转型风险的绿色支持因子政策和金融稳定之间的内在联系与作用传导路径。陈国进等^[20]构建了嵌入企业碳排放环境外部性和金融摩擦的新凯恩斯环境动态随机一般均衡模型,结合中国宏观经济和金融数据对模型参数进行校准和估计,系统分析不同气候治理政策对宏观经济和金融稳定的影响以及关键传导机制。史永东等^[21]根据中国金融体系,构建了一个包含生态系统、经济金融系统的宏观经济模型,研究气候变化和中国经济金融系统间的动态作用过程,在分析气候物理风险对金融稳定的长期影响基础上,以中国无偿碳配额政策为例,研究物理风险和转型风险耦合时气候变化对金融稳定的长期影响。

总体而言,上述研究大多局限于某一类型的气候物理风险的经济金融效应,或者聚焦于某一经济体采取应对气候转型风险的碳排放政策等宏观政策对经济金融稳定的影响与机制,为理解气候变化诱发的金融稳定问题提供了重要参考。然而,大多数发展中国家和转型国家与发达国家的发展水平不同,经济结构存在系统性差异,在不同的结构状态下气候物理风险对经济体金融稳定的影响存在明显不同。而且,不同制度安排与环境的关系存在结构性差异,相同的制度安排在不同经济发展阶段与环境的关系也存在系统性差异^[17]。习近平在《继往开来,开启全球应对气候变化新征程》中倡导全球形成各尽所能的气候治理新体系,各国应该遵循共同但有区别的责任原则,根据国情和能力,最大程度强化行动^[22]。但现有文献缺乏从发展阶段和经济结构视角进行的宏观分析,关于气候物理风险如何影响金融稳定的跨国实证证据仍然有限,存在重要且可拓展的空间。考虑到不同发展阶段经济体情况 and 能力,有必要对处于不同发展阶段的经济体金融稳定受气候风险的差异性影响进行定量分析。

基于上述分析,本研究采用2005—2023年全球68个经济体的面板数据,在新结构经济学理论框架下探讨了气候物理风险对金融稳定的影响与机制。本研究在以下方面开展了理论探索和实证分析:第一,引入发展的、内生的、结构的视角,分析气候物理风险对经济体金融稳定的影响。在此框架内,从禀赋结构和自生能力出发,揭示气候物理风险冲击下金融风险是如何在实体经济中孕育,并最终反馈至金融体系。第二,跳出单一经济体的分析范围,使用跨国分析,将经济体发展阶段与经济金融结构纳入气候物理风险与金融稳定的研究框架,分析不同发展阶段、具有不同产业和金融结构经济体的异质性,以期“形成各尽所能的气候治理新体系”倡议提供实证资料支持。第三,使用涵盖极端低温、极端高温、极端降水与极端干旱4类灾害维度的全球气候物理风险指标,以及美国圣母大学全球适应倡议(notre dame global adaptation initiative, ND-GAIN)中的气候暴露度和气候适应指数,衡量气候物理风险,克服以往研究使用单一类型气候物理风险的局限性,以全面细致地分析不同类型气候物理风险对金融稳定的影响。

2 理论机制与研究假说

新结构经济学立足于中国发展与改革的实践经验,同时借鉴其他发展中国家的国际经验,主张运用现代经济学中的新古典方法,也就是以理性人为基本假设的方法,来研究经济体的经济结构及其转型的决定因素和影响。新结构经济学强调物质第一性原理,构建了一个“禀

赋结构-生产结构-上层建筑结构”的理论新框架。在这个框架下,新结构经济学认为,一个经济体的产业结构内生于其要素禀赋结构(即劳动力、资本和自然资源的相对丰裕程度),进而决定最优的上层建筑结构。在新结构经济学框架下,要素禀赋结构是一个经济体的根本特征,它决定了该经济体的比较优势和最优产业结构。而气候物理风险正是通过冲击要素禀赋,重塑禀赋定价模式,从而影响禀赋拥有者等实体部门的自生能力,并最终影响金融稳定。因此,从新结构经济学视角分析气候物理风险与金融稳定的关系,需要遵从物质第一性原理,从要素禀赋及其结构开始,基于理性经济人假设,分析气候物理风险如何通过影响经济个体所持要素相对价格,引发资产负债表冲击,进而改变市场主体的经济金融行为,最终将风险传导至宏观金融体系的路径,以及这种影响在不同发展阶段、具有不同产业结构和金融结构的经济体中的异质性。

要素禀赋结构是一个经济体在特定时期所拥有的各类生产要素的相对比例,要素禀赋包括自然资本、物质资本、人力资本以及知识资本等。气候变化影响要素禀赋数量和质量,具体包括:①自然资本的退化与稀缺性加剧。受气候物理风险直接影响的核心要素是自然资本。一般而言,极端天气事件(如洪水、干旱等)直接破坏农田、渔业资源、森林生态系统,减少经济可利用的自然资本存量。同时,长期气候变化模式通过降低生态系统服务功能和环境容量,加剧自然资本的稀缺性。②物质资本的结构性价贬值与加速折旧相结合。极端气候事件直接摧毁工厂、设备、基础设施等物质资本,降低资本价值,同时迫使资产为适应新气候条件而提前终止使用或进行改造,增加资本维护成本并提高折旧率。③人力资本的数量与质量受损。研究发现,气候物理风险不仅会对生命健康造成直接影响,也会显著降低劳动生产率、经济增长率和经济体活跃度^[12],进而加剧该地区的失业、贫困水平^[23]。④知识资本的适应性创造与破坏。一方面,原有适应稳定气候条件的技术和管理知识价值下降;另一方面,气候物理风险催生了气候适应性创新的需求,显著提升适应性创新产出^[24],改变不同产业和技术的相对生产率。

气候变化对要素禀赋及其结构的影响通过价格机制传导至金融市场,衍生出流动性风险、信用风险及市场风险等一系列金融风险^[25],对金融体系的稳定性构成威胁。

首先,气候物理风险通过影响要素禀赋及其相对价格,尤其是固定资产价格,引发市场风险与流动性风险,降低金融稳定水平。一般而言,气候物理风险,比如海平面上升、洪涝干旱等,直接冲击沿海地产、特定农业用地和基础设施等,导致固定资产加速折旧或者一次性毁损,固定资产价值大幅下降,叠加未来收益预期下降、维护成本及

保险费用飙升,导致其市场价值被一次性大幅向下重估。持有此类资产的房地产投资信托、基础设施基金及保险公司的投资组合将面临巨额账面损失,金融资产收益率降低^[26]。上述因气候物理风险带来的沿海地产、易受冲击的基础设施等固定资产存量损失,导致整个金融市场的资产估值体系发生紊乱,波动性急剧升高,直接构成市场风险,甚至引发“资产价格下跌—资产抛售—资产价格进一步下跌”的恶性循环,加剧流动性风险,影响金融体系稳定。

其次,气候物理风险通过冲击3大部门资产负债表,侵蚀家庭、企业和政府部门的资产净值与未来现金流,削弱其偿债能力,衍生信用与流动性风险,影响金融稳定。具体来说,对家庭部门而言,洪水、台风等气候物理风险会冲击家庭核心资产(土地、房产与家庭设备等),造成资产大幅减值,同时影响劳动力健康状况、工作机会与生产能力,导致居民收入减少,家庭净资产下降。为应对必需品价格上涨和意外支出,家庭支出增加。收入下降和资产缩水负向冲击家庭部门资产负债表,共同削弱家庭部门的生存与发展能力。家庭部门在收入不足但支出增加的情况下,可能新增借贷需求,如果再加上家庭部门原有的住房抵押贷款和消费贷款因较高违约率而带来的利息支出上升,家庭总体债务水平将显著上升。对企业部门来说,与家庭部门类似,企业所拥有的厂房、设备、物料、产品等都有可能因气候物理风险导致价值缩水,运营成本(能源、原材料、保险)因要素价格波动而上升,供应链中断导致销售收入下降,负向冲击企业部门的资产负债表。资产缩水和盈利下降,导致企业现金流下降,利息保障倍数降低,资产负债率被动上升,且这一过程通常伴随着违约率的升高。对政府部门来说,重大自然灾害发生后,家庭和企业的经营状况恶化,政府的税基萎缩导致财政收入减少,而灾害救济、社会保障、公共基础设施维修等财政支出激增,财政赤字扩大,主权净资产被侵蚀。为弥补急剧扩大的财政赤字,政府不得不大幅增加国债发行,导致公共债务水平快速上升。

家庭和企业等私人部门的整体负债水平上升,偿债能力下降,使得银行贷款和公司债券的违约率大幅攀升^[27]。公共部门的财政赤字和债务水平飙升,可能引发国际评级机构下调其主权信用评级,导致发债成本上升。在极端情况下,政府可能无法在市场滚动发行新债,面临主权债务的流动性危机乃至实质性违约。气候物理风险触发的“金融加速器”效应进一步反馈到企业和国家层面,增加企业融资成本,降低企业的信贷可得性与经营活跃度^[17],引发国内的债务风险、流动性风险和汇率风险等^[28],对金融稳定性构成更深远的挑战。基于此,提出研究假说H1。

H1:气候物理风险降低经济体金融稳定水平,即气候



物理风险对金融稳定水平具有负向影响。

新结构经济学认为,发达国家与发展中国家在要素禀赋结构和生产结构方面存在系统性差异^[29],在面对气候物理风险冲击时,处在不同经济发展阶段和具有不同产业与金融结构的经济体的金融系统所受到影响不同。首先,不同发展阶段经济体的要素禀赋及其结构不同,政府减缓和适应气候变化能力存在差异。发展中国家以劳动和自然资源为主,产业结构偏向农业和工业,金融结构以银行为主,金融体系相对不发达。发达国家以知识资本和人力资本为主,产业结构偏向服务业,金融结构以资本市场为主,金融体系相对更为完善。另外,不同发展阶段经济体减缓和适应气候物理风险意识和能力存在差距,发展中国家对气候物理风险不够重视,监测、减缓和应对气候物理风险的能力相对更弱。其次,不同产业发展所需的要素禀赋及其结构、技术水平以及产业网络结构等存在差异,对气候物理风险的暴露程度和敏感性不同。一般而言,农业高度依赖于温度、水分等自然条件,气候物理风险对土地、农业产出等影响最为显著^[30]。工业更多依赖于厂房、机器设备等物理资产,资本密集度高且产业链供应链较长,受气候物理风险冲击,直接带来工业资产贬值、生产经营活动中断等连锁反应。服务业轻资产,灵活性较高,供应链短,受气候物理风险的直接影响相对较小。最后,不同金融结构的风险分散和传递机制存在差异。以银行为主的经济体,其更加依赖抵押品和长期关系,受实体经济发展影响较大,风险较为集中,但传导链条相对较长。以资本市场为主的经济体,气候物理风险冲击降低企业估值,恶化企业资本市场的表现。但与此同时,资本市场也能通过证券化、衍生品等金融工具,分散气候物理风险冲击。因此,受要素禀赋内生决定的产业结构和金融结构影响,再加上不同发展阶段的政府能力不同,多重因素导致气候物理风险对不同发展阶段、具有不同产业和金融结构的经济体的金融稳定影响存在差异。基于此,提出研究假说H2。

H2:气候物理风险对处在不同发展阶段、具有不同产业结构和金融结构的经济体的金融稳定水平影响存在异质性。

3 研究设计与数据来源

3.1 模型设定与变量说明

为检验气候物理风险对经济体金融稳定水平的影响,本研究使用面板固定效应模型。模型构建如下:

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i,t} + \varphi C_{i,t} + \gamma_i + \vartheta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式中: $Y_{i,t}$ 为*i*经济体第*t*年的金融稳定水平, $X_{i,t}$ 为*i*经济体第*t*年的气候物理风险指数, C 为控制变量, γ_i 为国家/地

区固定效应, ϑ_t 为时间固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。本研究关注 α_1 的符号方向以及显著性水平。

针对被解释变量金融稳定水平(Y),参照高睿等^[28]、周晔等^[31]的研究,从内部金融和外部金融两个层面选取7个变量构建金融稳定指数,测度经济体的金融稳定水平(表1)。其中,内部金融指标侧重捕捉经济体内部金融体系在冲击下维持资源配置、风险管理等核心功能的能力,外部金融指标侧重于刻画经济体应对跨国界、跨市场的系统性风险的能力。针对内部金融层面,采用银行不良贷款率、资本充足率和私人部门信贷扩张3个指标,从资产质量、风险抵御能力以及杠杆率层面衡量经济体的金融稳定性,数据均来自WDI(world development indicators)数据库。值得注意的是,由于大部分发展中国家资本市场的数据库缺失严重,鉴于数据可得性和国际可比性,本研究内部金融指标选取以信贷市场为主。但在后续稳健性检验中,内部金融稳定指数中加入资本市场变量,以保证指标构建的全面性。具体而言,银行不良贷款率(Y_1)反映其资产质量,是金融稳定的重要观测指标,本研究采用经济体不良贷款与贷款总额的比率进行衡量。银行资本充足率(Y_2)是银行抵御风险的资本储备,决定其在应对金融风险时的安全性和稳定性,采用银行资本对资产的比率进行衡量。私人部门信贷扩张(Y_3)则是金融风险的放大器,信贷的快速扩张通常意味着接近经济周期的顶部,存在较高金融风险,采用私营部门的经济体内信贷额占该经济体生产总值的百分比进行衡量。当银行贷款激增、资本充足率下降或不良贷款率上升时,经济体的金融稳定性变弱。在外部金融层面,本研究采用包括外债支付压力、经常账户平衡性、国际储备流动性以及汇率稳定性的国际国家风险指南(international country risk guide, ICRG)指标,衡量经济体对其政府、商业和贸易债务进行融资和偿付的能力。其中,外债支付压力(Y_4)使用外债还本付息额除以出口额进行衡量,经常账户平衡性(Y_5)采用经常账户余额除以出口额衡量,国际储备流动性(Y_6)采用官方储备除以月度商品进口额进行衡量,汇率稳定性(Y_7)采用本经济体货币对美元升值/贬值幅度进行衡量。ICRG指标被定量转换为0~10分,分数越高对应经济体的金融风险越低,金融稳定性越好。

金融稳定指数计算方法:先将银行不良贷款指标和私人部门信贷扩张指标取相反数,然后对7个指标进行归一化处理,采用熵权法计算各指标权重,加权计算最终得到金融稳定指数。

解释变量气候物理风险采用Guo等^[32]构建的全球气候物理风险指标(X),涵盖极端低温(X_1)、极端高温(X_2)、极端降水(X_3)与极端干旱(X_4)4类灾害维度,全面刻画经

表 1 金融稳定指数指标体系构建

指标类型	变量符号	指标	方向	数据来源
内部金融 稳定	Y_1	银行不良贷款率	负向	WDI 数据库
	Y_2	银行资本充足率	正向	WDI 数据库
	Y_3	私人部门信贷扩张	负向	WDI 数据库
外部金融 稳定	Y_4	外债支付压力	正向	ICRG 数据库
	Y_5	经常账户平衡性	正向	ICRG 数据库
	Y_6	国际储备流动性	正向	ICRG 数据库
	Y_7	汇率稳定性	正向	ICRG 数据库

济体层面的气候物理风险强度。指标具体构建过程如下：首先，以美国国家海洋和大气管理局(NOAA)1973—1992 年的观测数据为基础，确定各城市气候要素的风险阈值。其次，统计 1993—2023 年各年度气温、降雨量高于对应阈值的总天数(分别衡量极端高温、极端降水发生频次)，气温、降水低于对应阈值的总天数(分别衡量极端低温、极端干旱发生频次)。再次，对 4 类灾害的年度发生天数进行国家/地区—年份层面的归一化处理(缩放至 0~1 区间)，得到单一灾害风险指标，其中数值越大代表灾害风险越高。最后，采用等权重法计算气候物理风险综合指标 X 。

控制变量方面，参考已有研究，选取了影响经济体金融稳定的 6 个变量，具体包括：①经济发展水平(C_1)。经济增长是影响经济体金融稳定的根本因素，衡量经济体整体抗风险能力，本研究采用经济体生产总值(取自然对数)进行衡量。②人口规模(C_2)。人口规模与金融需求和供给直接相关，采用经济体人口总数(取自然对数)衡量人口规模。③物价水平(C_3)。通胀和通缩都可能直接威胁金融稳定，采用消费者价格指数衡量物价水平，将通胀保持在一个稳定的范围是保障金融稳定的重要措施。④银行流动储备金率(C_4)。银行的流动储备金率可衡量银行的放贷意愿，刻画其流动性缓冲能力或风险抵御的边界，采用银行流动储备金对银行资产的比率进行衡量。⑤货

币总量对应经济体流动性(C_5)。过高的货币总量可能引发通胀和资产泡沫进而影响经济体的金融稳定性，采用货币总量与经济体生产总值的比值进行衡量。⑥贸易依存度(C_6)。贸易依存度可衡量经济体对贸易的依赖程度，采用进口经济体对外贸易额占经济体生产总值比重进行衡量。以上数据均来自世界银行 WDI 数据库。

3.2 数据来源与描述性分析

本研究所使用的数据主要来自 Guo 等^[32]、ICRG 数据库、WDI 数据库、美国圣母大学全球气候适应指数、全球债务数据库以及联合国贸易和发展会议数据集。所有数据按照经济体和年份进行匹配，剔除缺失值后，最终得到 2005—2023 年 68 个经济体的面板数据，68 个经济体名单见表 2。根据世界银行 2024—2025 年按收入水平划分的经济体分类，低收入经济体被定义为年人均收入小于 1 146 美元，中低收入经济体被定义为年人均收入 1 146~4 516 美元。68 个经济体中包含 4 个低收入经济体(乌干达、莫桑比克、马拉维和马达加斯加)，以及 17 个中低收入经济体，二者合计占样本总数的比重为 30.9%，与世界银行统计得到的全球低收入与中低收入经济体占比 34.7% 十分接近。因此，本研究的数据采集既包含了低收入经济体，同时也确保了数据没有产生较大偏差。

本研究对所有连续变量均按照上下 1% 的显著性水平进行了缩尾处理。主要变量的描述性统计结果详见表 3。可以看出，金融稳定指数和气候物理风险指数的标准差分别是 0.121 和 0.153，极差分别达到 0.635 和 0.950，其他经济体特征之间也存在较大差异，说明样本具有较大的异质性。

4 实证结果与稳健性检验

4.1 基准回归结果与分析

表 4 报告了基准模型的回归结果，其中列(1)—列(3)

表 2 68 个经济体名单

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	中国 ^a	11	保加利亚	21	危地马拉	31	孟加拉国	41	文莱达鲁萨兰国	51	白俄罗斯	61	萨尔瓦多
2	丹麦	12	冰岛	22	厄瓜多尔	32	安哥拉	42	斯里兰卡	52	科威特	62	赞比亚
3	乌克兰	13	几内亚	23	哈萨克斯坦	33	尼加拉瓜	43	日本	53	秘鲁	63	阿塞拜疆
4	乌兹别克斯坦	14	加拿大	24	哥伦比亚	34	尼日利亚	44	智利	54	约旦	64	阿尔及利亚
5	乌干达	15	加纳	25	哥斯达黎加	35	巴基斯坦	45	波兰	55	纳米比亚	65	阿尔巴尼亚
6	乌拉圭	16	加蓬	26	喀麦隆	36	巴拉圭	46	泰国	56	罗马尼亚	66	马拉维
7	亚美尼亚	17	匈牙利	27	坦桑尼亚	37	巴西	47	洪都拉斯	57	美国	67	马来西亚
8	以色列	18	南非	28	墨西哥	38	挪威	48	澳大利亚	58	肯尼亚	68	马达加斯加
9	伊拉克	19	博茨瓦纳	29	多米尼加共和国	39	摩尔多瓦	49	玻利维亚	59	莫桑比克		
10	俄罗斯	20	印度尼西亚	30	韩国	40	摩洛哥	50	瑞典	60	菲律宾		

注：a. 考虑数据的可获得性，中国经济体内未涉及香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区。



表3 描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
Y	832	0.595	0.121	0.232	0.867
X	832	0.405	0.153	0.050	1
C_1	832	25.615	1.733	22.579	30.324
C_2	832	16.914	1.480	12.828	21.020
C_3	832	5.802	7.060	-16.437	52.310
C_4	832	20.371	13.923	0.558	89.987
C_5	832	62.412	38.884	16.026	248.102
C_6	832	60.139	30.488	19.682	178.981

是引入不同数量控制变量后的回归结果。可以看出,在控制国家/地区固定效应和年份固定效应后,不论是否加入控制变量,气候物理风险对金融稳定指数的影响均在1%的显著性水平下为负。以列(3)为例,气候物理风险指数每提高1个标准差,经济体金融稳定指数就会降低0.08个标准差,说明气候物理风险显著降低经济体的金融稳定性,从而支持了研究假说H1。

进一步分析气候物理风险对于金融稳定细分指标的影响。表5分别分析了气候物理风险对经济体不同维度金融稳定的影响。在内部金融层面,研究发现气候物理风险显著增加私人贷款的扩张程度,提高银行不良贷款率,而对资本充足率的影响则不显著。这说明气候物理风险的影响更多体现在银行的贷款层面,但不足以影响银行的权益,银行仍具有足够的资本抵御气候物理风险,这一发现与当下针对银企贷款关系的研究结论相一致^[33]。气候物理风险显著提高了银行向下的盈余管理程度,管理层的防御性动机和气候物理风险信息披露不足导致银行以气候物理风险为名超额计提贷款损失准备^[34]。

在外部金融层面,气候物理风险显著增加了外债偿付压力,造成汇率稳定、经常账户平衡性以及国际储备流动性出现异常。这一现象可能是因为气候物理风险一方面降低了政府税收收入,增加了灾害补助方面的财政支

表4 基准模型回归结果

变量	Y		
	(1)	(2)	(3)
X	-0.075*** (0.022)	-0.0717*** (0.020)	-0.066*** (0.019)
C_1		0.073*** (0.015)	0.105*** (0.015)
C_2		-0.226*** (0.046)	-0.205*** (0.043)
C_3		-0.002*** (0.000)	-0.002*** (0.000)
C_4			-0.000 (0.000)
C_5			0.001** (0.000)
C_6			0.001*** (0.000)
常数项	0.626*** (0.009)	2.588*** (0.861)	1.295 (0.804)
年份固定效应	是	是	是
国家/地区固定效应	是	是	是
R^2	0.811	0.829	0.838
N	832	832	832

注:** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$; 括号中的数值为稳健标准误。

出,恶化了政府财政收支状况,导致公共外债和公共担保私人外债存量、长期外债存量显著增加,引起经济体整体外债的上升^[35]。财政状况恶化和外债规模高企可能会进一步削弱经济体的进口支付能力和出口产品竞争力。例如,农业减产、制造业供应链中断等可能会直接降低出口总额,同时灾后重建也需要大量进口相关物资设备,从而打破经常账户的收支平衡。另一方面,经济体气候变化风险上升影响企业的生产经营活动,造成企业流动性水平下降、债务违约风险上升,影响境外贷款者的信贷风险

表5 金融稳定子指标回归结果

变量	$-Y_1$	Y_2	$-Y_3$	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
X	-0.094** (0.038)	-0.033 (0.035)	-0.028** (0.013)	-0.137*** (0.079)	-0.074*** (0.026)	-0.094** (0.038)	-0.148*** (0.044)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
国家/地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
R^2	0.718	0.703	0.959	0.390	0.647	0.757	0.371
N	933	896	1498	1578	1578	1578	1578

注:** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$; 括号中的数值为稳健标准误。 $-Y_1$ 和 $-Y_3$ 分别表示不良贷款率和信贷扩张指标的相反数,用于确保指标与金融稳定同向。

感知,贷款者需要的信贷风险溢价补偿上升^[36],跨境银行贷款规模随之下降,进而增加外债偿付压力,影响汇率稳定性^[37]。为了缓解外债偿付压力、维持汇率基本稳定,政府往往会动用国际储备来干预外汇市场或偿还到期外债,造成国际储备流动性的异常波动。本文的研究相比高睿等^[28]的研究进一步验证了气候物理风险对外债偿付压力和经常账户平衡性的负面影响,表明近些年气候物理风险对外部金融指标的影响具有显著的协同效应。

4.2 稳健性分析

极端天气具有天然外生性,气候物理风险指标能在一定程度上规避实证分析中因反向因果导致的内生性问题,但依旧存在因遗漏变量、测量误差等带来的内生性问题。为进一步检验基准模型结果的有效性,在稳健性分析中主要采用如下 5 种方式:引入更多控制变量,剔除异常事件影响,内生性处理,更换被解释变量,更换解释变量。

4.2.1 引入更多控制变量

为缓解因遗漏变量导致的内生性问题,进一步增加 2 个重要的控制变量:①失业率(C_7)。高失业率常伴随经济衰退预期,可能引发市场信心下降与资本外逃等风险,进一步放大金融风险,影响内部金融稳定,本研究采用经济体失业总人数占总劳动力人数的比值进行衡量。②资本账户开放度(C_8)。资本账户开放度反映经济体金融开放程度,是加剧外部金融风险并进一步产生金融危机的重要因素。本研究采用 Chinn 等^[38]构建的经济体资本账户开放度指标进行衡量。表 6 列(1)报告的回归结果表明,引入更多控制变量后的回归结果依然在 1% 的显著性水平下显著,表明研究结论具有稳健性。

4.2.2 剔除异常事件影响

经济体的金融稳定性可能受到国际金融危机以及新

冠肺炎病毒流行等事件的影响。为剔除这类非气候因素事件对研究结论的影响,删除了 2008 年和 2020 年后的样本重新进行回归。表 6 列(2)的回归结果表明,回归系数依旧显著为负,说明气候物理风险对金融稳定的影响不受全球性金融危机以及新冠病毒流行事件发生与否的影响,验证了基准模型结论的稳健性。

4.2.3 内生性处理

气候风险的内生性体现为,气候风险及其造成的损害直接取决于人类社会采取的预防措施和低碳转型速度,代理人内生的决策将显著影响气候风险造成的损害^[21]。为此,参照王文蔚^[16]和 Zhou 等^[39]的做法,将滞后一期的气候物理风险指标作为工具变量,采用两阶段最小二乘法进行回归以进行稳健性检验。表 6 列(3)报告了第二阶段回归结果,表明将变量滞后一期作为工具变量,没有改变基准回归的主要结果。

4.2.4 更换被解释变量

进一步更换被解释变量“金融稳定指数”。首先,考虑到在基准回归中采用熵权法对金融稳定指标进行了权重的构建。为验证权重设定对结果的影响,采用等权重法对 7 项指标进行打分,加权计算得到 Y' 。表 6 列(4)结果表明,气候物理风险对等权金融稳定指标的回归结果依旧显著为负。其次,参考高睿等^[28]研究构建的指标,该指标基于 ICRG 数据集从 5 个维度评价经济体宏观金融风险水平,并采用主观赋权法对权重进行打分,加权计算得到 Y'' 。需要注意的是,该变量数值越大对应金融风险越低,金融稳定性越强。表 6 列(5)的结果表明,采用宏观金融风险水平构建的金融稳定指标,回归结果依旧显著为负。最后,考虑到经济体资本市场表现也是金融稳定的重要信号,市场收益率及波动幅度关系着家庭和企业的

表 6 稳健性检验 1

变量	(1)增加控制变量	(2)剔除异常事件	(3)工具变量	更换被解释变量:Y		
				(4)等权重法 Y'	(5)主观赋权法 Y''	(6)熵权法 Y'''
X	-0.055*** (0.021)	-0.063*** (0.020)	-0.258** (0.128)	-0.039*** (0.014)	-0.906*** (0.137)	-0.059*** (0.021)
C_7	0.001 (0.001)					
C_8	-0.005 (0.007)					
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
国家/地区固定效应	是	是	是	是	是	是
R^2	0.857	0.841	0.062	0.753	0.699	0.854
N	611	750	761	832	1 578	609

注: ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$; 括号中的数值为稳健标准误。



资产价值。为此,进一步选取标普全球股票指数年度变化率指标作为经济体资本市场稳定的特征,当股票价格大幅下降时意味着资本市场不稳定性上升。将该指标与表1的7大指标重新按熵权法进行合成,得到金融稳定指标 Y'' 。表6列(6)报告了气候物理风险对 Y'' 的影响,回归结果依然显著,验证了本研究模型的稳健性。

4.2.5 更换解释变量

选取圣母大学发布的气候变化适应ND-GAIN指数数据集,该指数从气候暴露度、敏感性、适应能力以及经济、社会和治理角度测度了全球192个经济体1995—2023年各部门的气候脆弱性以及气候适应能力。该指数的优点在于综合考虑了当前存在的以及未来潜在的气候物理风险所带来的直接和间接影响。其中,气候暴露度(X')评估了经济体未来气候变化对经济体人口及相关部门产生的破坏程度,用于捕获系统外部导致脆弱性的物理因素,是气候脆弱性衡量的一大指标。相比气候脆弱性衡量的另一指标即气候敏感性,气候暴露的测度更具外生性,因此更适合作为气候物理风险水平的替代指标。表7列(1)报告了以气候暴露度作为解释变量的回归结果,结果表明,气候暴露度越高,经济体金融稳定性越弱,从而验证了本研究结果的稳健性。

在巴黎协定签署后,伴随人们对于气候物理风险的逐渐重视,气候适应建设逐渐受到学界和业界关注。气候适应是指通过加强自然生态系统和经济社会系统的风

险识别与管理,采取调整措施,充分利用有利因素、防范不利因素,以减轻气候变化产生的不利影响和潜在风险^[40]。为分析不同经济体气候变化适应能力的差异性,选用ND-GAIN中的气候适应指数(X'')进行衡量,表7列(2)报告了回归结果。其中,经济体应对气候物理风险的适应能力越强,气候物理风险对经济体金融稳定的影响越弱,从另一个角度支持了本研究结果的稳健性。

表7列(3)—列(6)报告了气候物理风险的4个子指标(X_1 — X_4)对金融稳定的影响。研究发现,不同气候物理风险均对经济体金融稳定水平具有负面影响,但极端高温与极端干旱的负面影响在1%的显著性水平下显著,极端降水的负面影响在10%的显著性水平下显著,而极端低温的影响虽然为负,但在统计上不显著。这说明,不论何种形式的气候物理风险都需要引起重视,尤其是多种风险形式的叠加。

5 机制分析与异质性分析

5.1 机制分析

如前文分析,气候物理风险对要素禀赋及其结构的影响会通过资本资产价值机制传导至实体经济,进而负向冲击家庭、企业和政府部门的资产负债表。三大部门资产负债表恶化,影响金融部门稳定,再通过金融“加速器”作用带来恶性循环,最终表现为整个宏观层面的系统性金融风险。

表7 稳健性检验2:更换解释变量

变量	(1) X'	(2) X''	(3) X_1	(4) X_2	(5) X_3	(6) X_4
X'	-0.339*** (0.065)					
X''		0.095* (0.054)				
X_1			-0.014 (0.026)			
X_2				-0.082*** (0.026)		
X_3					-0.062* (0.035)	
X_4						-0.096*** (0.030)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
国家/地区固定效应	/	是	是	是	是	是
R^2	0.133	0.837	0.835	0.837	0.836	0.837
N	794	793	832	832	832	832

注: * $P < 0.10$, ** $P < 0.01$; 括号中的数值为稳健标准误。列(1)中,由于气候暴露度测度是基于对未来几十年的预估影响,该指标不随时间变化,因此回归结果未引入国家/地区固定效应,以避免解释变量的作用被国家/地区固定效应所吸收。

5.1.1 资本资产价值

如前文所言,气候物理风险对自然资本和物质资本的破坏最为直接。干旱、洪水、飓风等会直接破坏农田和森林等,海平面上升会淹没沿海土地,使其资产价值归零,也会直接损坏或摧毁公共基础设施、厂房和机器设备等。这不仅造成存量资本的损失,还迫使企业和政府投入更多资本用于维修和重建,而不是扩大再生产。因此,气候物理风险对资产造成的巨大损失,导致上述资产被系统性重估,直接触发市场风险。为了衡量气候物理风险对资本资产价值的影响,使用经济体资本形成总额衡量资本资产价值(M_1),数据来自WDI数据库。表8列(1)的结果表明,气候物理风险对资本资产价值的回归系数在1%的显著性水平上显著为负,这说明气候物理风险会显著降低经济体的资本资产价值,造成资产损失。这一结论与现有探讨气候转型风险对金融稳定影响机制的研究有相似之处,即气候转型风险对资产价格的扭曲或扭曲会影响实体经济,进而产生金融不稳定的风险^[18]。

表8 理论机制分析

变量	(1) M_1	(2) M_2	(3) M_3	(4) M_4
X	-0.044*** (0.014)	9.910*** (2.519)	20.621*** (7.302)	10.913** (5.321)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
国家/地区固定效应	是	是	是	是
R^2	0.861	0.970	0.816	0.736
N	750	684	675	1434

注: ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$; 括号中的数值为稳健标准误。

5.1.2 私人部门债务风险

如前文所述,气候物理风险对要素禀赋的冲击会迅速反映在相对价格上,影响要素禀赋持有主体的资产负债表。在更高的支出成本和风险溢价下,家庭和企业部门的行为调整会不可避免地导致债务风险增加。对家庭部门来说,气候物理风险会造成失业和劳动人口减少,降低居民部门的总收入,增加居民总支出,导致家庭部门杠杆率上升。具体而言,气候物理风险造成的生产经营中断、企业利润减少,会增加居民失业风险,降低居民收入水平。同时,房产等主要家庭资产可能因气候物理风险而贬值,面临更高的住房维修、医疗健康等方面支出,导致家庭净资产缩水,整体债务水平增加。对企业部门来说,由极端天气引发的气候物理风险会对基础设施系统(如道路网络、水电供应及公共卫生设施)造成破坏,推高企业固定资本支出,削弱企业营收和生产能力。在利润下降和支出增加的情况下,企业为维持运营需要借入更多短期贷款以弥

补现金流缺口,并面临更高的融资成本,造成企业整体债务水平上升。根据明斯基的金融不稳定理论,当企业收入端现金流恶化,无法支付债务本息,必须借更多的钱才能避免违约时,经济体中会产生大量的“庞氏融资”企业,显著加剧了金融不稳定性。因此,从收入和利润减少,以及债务存量增加两个视角分析,气候物理风险都增加了私人部门的债务风险水平,进而影响金融稳定。

为了检验气候物理风险对私人部门债务风险的影响,分别使用家庭部门债务与经济体生产总值比值(M_2)和企业部门债务与经济体生产总值比值(M_3)进行衡量,债务衡量了各部门负债端债务的存量水平,而经济体生产总值则反映了经济体产出和收入水平,数据来自全球债务数据库(global debt database, GDD)。表8列(2)一列(3)报告了不同部门的回归结果。结果表明,家庭和企业部门的负债程度受到气候物理风险显著的负面影响,即在气候物理风险冲击下,家庭部门和企业部门的债务与经济体生产总值比值显著上升,私人部门债务风险上升。

5.1.3 公共部门债务风险

重大自然灾害发生后,政府承担灾后救援、应急安置、基础设施重建和经济救助等核心职责。这些支出往往具有突发性、巨额性和不可推迟性的特点,严重冲击财政预算。同时,灾害导致经济活动暂时停滞,企业利润和个人收入下降,税收收入减少,政府为救灾和复苏而实施的税收减免政策进一步加剧了财政收入压力。在收入减少和支出增加的共同作用下,财政赤字必然扩大。为弥补赤字,政府不得不发行更多国债,导致政府债务水平攀升,进而影响经济体的金融稳定性。

为厘清政府部门在气候物理风险传导中的独特属性,以政府债务与经济体生产总值比值衡量政府部门的债务风险水平(M_4),数据来自GDD数据库。表8列(4)回归结果表明,政府部门负债占比受气候物理风险影响显著,即气候物理风险显著增加了政府部门债务风险。

5.2 异质性分析

在新结构经济学理论指导下,本研究从发展阶段、产业结构与金融结构角度开展异质性分析,研究气候物理风险对不同发展阶段、不同产业结构和金融结构下经济体金融稳定的影响。

5.2.1 发展阶段异质性

一般而言,发展阶段较高的经济体具有更高的人均收入水平以及更高的生产力水平。因此,使用经济体人均收入(Z_1)衡量经济体发展阶段,数据均来自WDI数据库。此外,本研究使用联合国贸易和发展会议构建的生产力指数,记为 Z_2 ,衡量生产力水平,该指数涵盖8个部分(人力资本、自然资本、能源、信息技术、结构变革、运



输、机构和私营部门),对这8个组成部分分别计算主成分得分,后计算几何平均得到 Z_2 , Z_2 越高,经济体生产力水平越高,说明经济体发展阶段越高。

将上述变量与气候物理风险相乘构建交互项,并关注交互项前的系数方向与显著性水平。从表9列(1)—列(2)报告的回归结果可知,收入水平和生产力水平与气候物理风险的交乘项系数在统计上显著为正,表明气候物理风险对收入水平和生产力水平更高的经济体金融稳定的负面影响更小,这与Giglio等^[41]研究结论相一致。气候物理风险对不同收入阶段经济体金融稳定的影响可能加剧经济层面的不平等,进而扩大全球收入不平等,拉大贫富差距。

表9 异质性分析

变量	(1) 收入水平	(2) 生产力水平	(3) 产业结构	(4) 金融结构
X	-0.655** (0.327)	-0.240*** (0.086)	-0.309*** (0.108)	-0.089* (0.046)
Z_1	-0.226*** (0.045)			
$X \times Z_1$	0.023* (0.013)			
Z_2		0.000 (0.002)		
$X \times Z_2$		0.004** (0.002)		
Z_3			-0.003** (0.001)	
$X \times Z_3$			0.005** (0.002)	
Z_4				0.001** (0.001)
$X \times Z_4$				-0.001* (0.001)
控制变量	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
国家/地区固定效应	是	是	是	是
R^2	0.828	0.832	0.828	0.860
N	831	702	825	450

注:* $P<0.10$, ** $P<0.05$, *** $P<0.01$;括号中的数值为稳健标准误。

5.2.2 产业结构异质性

处在不同发展阶段的不同经济体,对应的产业与金融结构存在异质性。随着经济发展和人均收入水平的提升,经济体的产业结构逐渐从农业(第一产业)、工业(第

二产业)向服务业(第三产业)转型。对于处在发展初期的经济体,其产业结构以农业和制造业为主,而发展成熟期的经济体则以第三产业为主。为了识别不同产业结构经济体金融稳定受气候物理风险的影响,使用服务业增加值占经济体生产总值比重衡量产业结构(Z_3),将其与气候物理风险交乘,观察其回归系数与显著性。

表9列(3)报告了回归结果。结果表明,产业结构与气候物理风险的交乘项系数显著为正,说明服务业占比更高的经济体,气候物理风险对金融稳定的负面影响相对更小。这可能是因为,气候物理风险直接冲击依赖自然环境的农业和以固定资产投资为主的制造业,而服务业则在一定程度上能够灵活应对气候物理风险。再加上服务行业的生产网络更加多样化,有助于降低经济波动性^[42],进而减少对金融系统的冲击,增强金融稳定性。

5.2.3 金融结构异质性

由于气候物理风险冲击对金融机构和投资者的影响存在显著差异,因此其对不同类型经济体的金融稳定影响也明显不同。一般而言,金融结构分为以银行业为主导和以资本市场为主导。本研究采用经济体股票交易总额减去银行向私人部门提供信贷并除以经济体生产总值来衡量金融结构(Z_4)。该指标越大,表明该经济体越偏向资本市场导向型金融结构。

表9列(4)的回归结果表明,气候物理风险与金融结构交乘项系数显著为负,说明当经济体金融结构越偏向于资本市场导向型金融结构时,气候物理风险对金融风险的放大效应越明显。这可能是因为气候变化导致的异常天气会影响投资者的情绪和对待风险的态度,进而影响他们的交易决策和股票回报。气候变化与股票市场之间形成了一种复杂的反馈机制^[43],例如在恶劣天气下,参与者可能会表现出更高的风险厌恶情绪^[44]。因此,以股票为代表的资本市场能够快速反映气候物理风险的负面影响,进一步放大大气候物理风险对金融风险的负面影响。

6 结论与建议

随着全球气温升高、极端天气频发与气候灾害增多等一系列气候问题,积极防范和抵御气候物理风险、提高适应气候变化能力成为全球共识。根据联合国环境规划署《2025年适应差距报告》显示,截至2025年,全球约有172个国家已经制定了国家级气候适应政策、战略或计划^[45]。对于中国而言,防范化解金融风险是中国式现代化实现的重要保障,党的二十届四中全会对“十五五”时期加快建设金融强国提出明确要求,要切实增强金融整体实力、国际竞争力和抗风险能力,有力有序有效防范化解重大金融风险,全面加强金融监管,牢牢守住不发生系统性风险的底

线。本研究在新结构经济学理论指导下,使用跨国数据研究气候物理风险与金融稳定的关系,发现气候物理风险降低了经济体金融稳定性,且这一效应受经济体发展阶段、产业结构与金融结构的影响。这说明,气候物理风险不仅是一个金融稳定与安全的问题,更是实体经济高质量发展的核心矛盾。防范与抵御气候物理风险对金融系统的冲击,需要根据经济体的发展阶段、产业结构和金融结构,结合短期与长期影响、微观与宏观冲击、市场与政府行为等因素,处理好气候变化与实体经济、经济发展与金融安全之间的关系。建议如下。

第一,推动金融结构适配由要素禀赋及其结构决定的比较优势产业的发展。重视气候物理风险对要素禀赋及其结构的影响,量化气候物理风险对要素禀赋结构的影响强度,精确刻画不同产业的气候物理风险暴露系数。根据要素禀赋结构变化带来的比较优势产业变化,引导金融资源流向,发展气候适应性金融和绿色金融。发挥耐心资本的赋能作用,引导耐心资本投入绿色低碳产业,助力经济社会绿色转型^[46]。鼓励金融机构加强风险识别与应对能力建设,对不同行业进行气候物理风险情景分析与压力测试,对绿色和棕色企业和项目实施差异化的投融资政策。鼓励发行绿色主权债券或复苏债券,将用于气候适应和绿色重建的政府债务与明确的环境效益挂钩,吸引可持续投资者,降低融资成本。

第二,将气候物理风险纳入宏观审慎与财政可持续性框架。开发包含财政因子的风险评估工具,在气候物理风险压力测试中,除了测试银行对企业和家庭的风险暴露外,还应加入主权债务风险作为情景变量,评估财政冲击对金融体系的间接影响。财政预算中建立气候物理风险准备金或巨灾基金,以应对突发灾害,避免债务的急剧无序扩张。建立财政、央行和金融监管部门的协调机制,确保在应对重大气候灾害时,财政救助、货币支持和金融稳定措施能够形成合力,避免政策冲突或失效。创新风险转移工具,发展气候衍生品、巨灾债券等市场化风险转移工具,减轻直接的财政压力。

第三,创新气候投融资机制和合作模式,推动全球气候行动。研究表明,气候变化对低收入经济体金融稳定的负面冲击更大,而这种结果的不公平与碳排放责任之间的不公平形成巨大反差。数据显示,2019年全球最富有10%的人口通过消费和投资产生了近一半的全球排放量,而最贫穷的50%人口仅占十分之一。这不仅显现出财富与排放之间的巨大差距,还揭示了全球气候治理面临的挑战。这要求全球以创新气候投融资机制和合作模式为核心,改革全球气候治理体制,按照共同但有区别的责任原则,构建各尽所能、精准高效的气候治理新体系。

一方面创新南北合作的投融资体制机制,即发达国家加大对发展中国家提供资金、技术、能力建设支持,提高发展中国家气候减缓和适应能力;另一方面加强南南合作,将气候合作纳入现有的合作机制和平台,根据发展中国家国情和能力,实施差异化的区域投融资合作路径,推广适配性强的绿色转型模式,以机制创新与模式升级凝聚全球气候行动合力。

参考文献

- [1] 世界气象组织. WMO确认2025年名列有记录以来最暖年份[EB/OL]. (2026-01-14) [2026-05-22]. <https://wmo.int/zh-hans/news/media-centre/wmoqueren2025nianmingliyoujiluyilaizuinuan-nianfen>.
- [2] 中华人民共和国应急管理部. 国家防灾减灾救灾委员会办公室 应急管理部发布2025年全国自然灾害情况[EB/OL]. (2026-01-16) [2026-05-22]. https://www.mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202601/t20260116_592135.shtml.
- [3] 新华社. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议[EB/OL]. (2025-10-28) [2026-05-22]. <https://www.news.cn/20251028/337438370029449296539148a206bdd1/c.html>.
- [4] 杨子晖, 李东承, 陈雨恬. 金融市场的“绿天鹅”风险研究: 基于物理风险与转型风险的双重视角[J]. 管理世界, 2024, 40(2): 47-67.
- [5] Stroebel J, Wurgler J. What do you think about climate finance [J]. *Journal of Financial Economics*, 2021, 142: 487-498.
- [6] 陈国进, 郭珺莹, 赵向琴. 气候金融研究进展[J]. 经济学动态, 2021(8): 131-145.
- [7] He Zhen, Wu Zhiqiang, Herzog O, et al. Compound health effects and risk assessment of extreme heat and ozone air pollution under climate change: a case study of 731 urban areas in China [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2025, 119: 106084.
- [8] Addoum J M, Ng D T, Ortiz-Bobea A. Temperature shocks and establishment sales [J]. *Review of Financial Studies*, 2020, 33(3): 1331-1366.
- [9] Huynh T D, Xia Younan. Climate change news risk and corporate bond returns [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2021, 56(6): 1985-2009.
- [10] 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): 72-85.
- [11] 冉明东, 郑远, 王成龙. 极端气候风险对企业异地投资的影响研究[J]. 管理学报, 2024, 21(11): 1708-1717.
- [12] 陈海山, 陈志龙. 气候风险、经济增长与城市内涵式发展: 基于暴雨冲击的经验证据[J]. 统计研究, 2024, 41(6): 121-134.
- [13] Qi Yu, Zhang Hongxuan, Shao Shuai. Valuing high temperature's fiscal costs: evidence from China [J]. *Economic Analysis and Policy*, 2024, 81: 134-152.
- [14] 李力, 吴施美, 陈贞竹. 极端天气风险与宏观经济波动: 基于网络关联与空间溢出双重视角[J]. 金融研究, 2023(9): 58-75.
- [15] 潘敏, 刘红艳, 程子帅. 极端气候对商业银行风险承担的影响: 来自中国地方性商业银行的经验证据[J]. 金融研究, 2022(10): 39-57.



- [16] 王文蔚. 气候冲击与企业违约风险: 基于物理风险的视角[J]. 世界经济, 2025, 48(3): 90-110.
- [17] 李泽广, 黄远标. 气候风险冲击与信贷融资收缩的“加速器”效应[J]. 财经理论与实践, 2024, 45(3): 2-10.
- [18] Dunz N, Naqvi A, Monasterolo I. Climate sentiments, transition risk, and financial stability in a stock-flow consistent model[J]. Journal of Financial Stability, 2021, 54: 100872.
- [19] 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[J]. 经济学动态, 2020(11): 84-99.
- [20] 陈国进, 丁赛杰, 赵向琴. 绿色结构性货币政策、政策预期与经济绿色转型[J]. 金融研究, 2024(4): 1-19.
- [21] 史永东, 邢伟泽, 甄红线. 气候变化和金融稳定: 一个理论分析框架[J]. 经济研究, 2025, 60(8): 237-260.
- [22] 习近平. 继往开来开启全球应对气候变化新征程: 在气候雄心峰会上的讲话[N]. 人民日报, 2020-12-13(1).
- [23] Huang Kaixing, Zhao Hong, Huang Jikun, et al. The impact of climate change on the labor allocation: empirical evidence from China [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2020, 104: 102376.
- [24] Touboul S, Miao Qing, Popp D. Innovation in climate adaptation technologies in response to extreme weather events: evidence from patent data[J]. Climate Change Economics(CCE), 2025, 16(2): 1-46.
- [25] Wu Nan, Lin Boqiang. Impact assessment of climate disasters on China's financial stability: evidence from China's provincial level [J]. Environmental Impact Assessment Review, 2024, 106: 107527.
- [26] Krueger P, Sautner Z, Starks L T. The importance of climate risks for institutional investors [J]. Review of Financial Studies, 2020, 33(3): 1067-1111.
- [27] 吕勇斌, 李志生, 郭懿晨. 逆风前行: 台风灾害与银行风险行为[J]. 金融研究, 2024(1): 19-37.
- [28] 高睿, 王营, 曹廷求. 气候变化与宏观金融风险: 来自全球 58 个代表性国家的证据[J]. 南开经济研究, 2022(3): 3-20.
- [29] 林毅夫, 孙希芳, 姜烨. 经济发展中的最优金融结构理论初探[J]. 经济研究, 2009, 44(8): 4-17.
- [30] Zhang Peng, Deschenes O, Meng K, et al. Temperature effects on productivity and factor reallocation: evidence from a half million Chinese manufacturing plants [J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2018, 88: 1-17.
- [31] 周晔, 丁鑫. “激化”还是“缓释”: 数字金融对区域金融风险的影响研究[J]. 国际金融研究, 2022(10): 26-37.
- [32] Guo Kun, Qiang Ji, Zhang Dayong. A dataset to measure global climate physical risk [J]. Data in Brief, 2024, 54: 110502.
- [33] 赵胜民, 彭馨漫, 王超. 气候物理风险如何向金融部门传染: 基于银企借贷联系渠道的分析[J]. 金融监管研究, 2025(5): 31-53.
- [34] 申宇, 余楷文, 许闲. 气候风险与银行盈余管理: 基于金融监管的视角[J]. 金融研究, 2023(7): 116-133.
- [35] 刘志洋, 丁洋, 张静. 气候风险对发展中国家外债水平的影响[J]. 中央财经大学学报, 2024(8): 44-56.
- [36] 谭小芬, 左振颖. 全球经济政策不确定性对新兴市场国家银行跨境资本流动的影响[J]. 国际金融研究, 2022(9): 35-45.
- [37] 李兴申, 谭小芬, 刘子雨. 气候变化脆弱性与跨境银行贷款: 来自辛迪加贷款的证据[J]. 世界经济, 2024(9): 62-87.
- [38] Chinn M D, Ito H. What matters for financial development: capital controls, institutions, and interactions [J]. Journal of Development Economics, 2006, 81(1): 163-192.
- [39] Zhou Cheng, Chen Hao, Tu Yongqian. Extreme weather risks, agricultural investment, and agricultural economic resilience [J]. Finance Research Letters, 2025, 86: 108326.
- [40] Long Xianling, Wang Zhiqiang. From heat to high-tech: how innovation responds to climate change [J]. Journal of Development Economics, 2025, 176: 103525.
- [41] Giglio S, Kelly B, Stroebe J. Climate finance [J]. Annual Review of Financial Economics, 2021, 13(1): 15-36.
- [42] Miranda-Pinto J. Production network structure, service share, and aggregate volatility [J]. Review of Economic Dynamics, 2021, 39: 146-173.
- [43] Goetzmann W N, Kim D, Kumar A, et al. Weather-induced mood, institutional investors, and stock returns [J]. Review of Financial Studies, 2015, 28(1): 73-111.
- [44] Bassi A, Colacito R, Fulghieri P. 'O sole mio: an experimental analysis of weather and risk attitudes in financial decisions [J]. Review of Financial Studies, 2013, 26(7): 1824-1852.
- [45] UNEP. Adaptation gap report 2025 [EB/OL]. (2025-10-29) [2026-05-22]. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2025>.
- [46] 朱兰, 沈鸿. 耐心资本赋能中国未来产业发展: 理论阐释、现实挑战与实践路径[J]. 农村金融研究, 2026, (3): 14-24.

Impact of climate physical risks on macro-financial stability: a New Structural Economics perspective

Zhu Lan^{1,2}, Wang Yufei³

(1. Faculty of Applied Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China;

2. Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

3. School of Finance, Nankai University, Tianjin 300350, China)

Abstract In recent years, climate-related disasters have occurred frequently worldwide, and climate physical risks have become a significant factor threatening macro-financial stability. To reveal the differences in the sensitivity and adaptability of financial system stability to climate change shocks across diverse economies, this study, based on the theoretical framework of New Structural Economics, adopted the panel data of 68 economies from 2005 to 2023, and employed a fixed effects model to systematically investigate the impact of climate physical risks on financial stability and its underlying mechanisms, as well as the heterogeneity of this impact across economies at different development stages and with distinct industrial and financial structures. The results showed that: (1) Climate physical risks significantly undermined the financial stability of economies. Specifically, a one-standard-deviation increase in the Climate Physical Risk Index reduced the financial stability index by 0.08 standard deviations, and this effect remained robust after a series of robustness tests, including additional control variable inclusion, core variable replacement, endogeneity treatment, and exclusion of interference of abnormal events. Disaggregating climate physical risks by type, extreme heat, extreme drought, and extreme precipitation exerted significant negative impacts on financial stability, while the effect of extreme cold was insignificant. (2) Mechanism analysis indicated that climate physical risks eroded the value of capital assets, transmitted shocks to the balance sheets of both private and public sectors, raised debt risks in the two sectors, and ultimately impaired the financial stability of economies. (3) Heterogeneity analysis suggested that the impact of climate physical risks on financial stability varied substantially across economies. Specifically, climate physical risks exerted a greater negative impact on the financial stability of economies with low income levels, low productivity, manufacturing-dominated industrial structures, and capital market-oriented financial structures. Accordingly, this study proposes targeted policy recommendations: optimizing financial structures to adapt to comparative advantage industries determined by economies' factor endowment structures; improving the macro-prudential and fiscal prevention and control mechanisms for climate risks; and innovating global climate investment and financing cooperation models so as to precisely guard against climate physical risk shocks, consolidate the foundation of financial stability, and facilitate high-quality economic development.

Keywords climate physical risk; financial stability; New Structural Economics

(责任编辑:刘呈庆,李 琪)