



商业银行物理风险识别与对策研究

文 徐奇舟 中国建设银行博士后科研工作站
代 玥 中国人民银行金融研究所博士后科研流动站

深化物理风险的识别对商业银行有效管理风险、实现可持续经营具有重要意义。我国大型商业银行主要使用情景分析和压力测试来识别潜在的物理风险，但对物理风险的类型、传导路径和覆盖范围识别不足。从国际领先银行的经验来看，物理风险的识别是一个数据驱动的系统性过程，通过行业和地区维度识别风险暴露，并将其映射到传统风险分类框架中，以破坏生产能力、影响资产价格和扰乱流动性等关键传导路径，转化为银行面临的财务风险。基于此，本文提出大型商业银行应构建统一的风险数据共享平台，发展气候适应性金融市场，探索基于（气候）物理因素调整内部风险管理机制等。

气候风险是影响宏观金融稳定的重要风险来源,其中“极端天气”位于全球五大短期风险首位¹。党的二十届三中全会明确提出,要积极应对气候变化。商业银行作为服务实体经济的主力军和维护金融稳定的“压舱石”,其抵押物价值可能因灾害而减损甚至灭失,信贷等主要资产直接暴露于物理风险,是应对气候风险的主战场。

物理风险识别是构建物理风险事件最终转换为银行现实风险的过程,对商业银行的风险管理和可持续经营具有重要意义。从风险管理角度看,物理风险识别为银行提供了一个数据驱动的前瞻性风险管理工具。这种系统性的识别方法能够让银行及早发现潜在风险点,通过风险传导路径分析和压力测试整合进现有风险管理框架,为银行的战略决策提供了科学依据,有利于优化信贷投放和业务布局,实现更合理的资源配置。在应对物理风险的过程中,银行能够创新开发金融产品和服务,把握应对极端天气的适应性投资所带来的市场机遇,满足日益严格的监管要求,培育新的业务增长点从而实现高质量发展。

商业银行物理风险识别的现状与挑战

随着气候变化对宏观经济和金融的影响日益凸显,金融资产价值也会受到影响。出于降低风险和最大化回报的考量,商业银行越来越多地将气候相关风险作为贷款决策的一部分。国内大型商业银行大多于2021年前后开始将气候风险纳入全面风险管理体系,通过识别气候风险类型和传导路径,尝试将其映射到传统的银行风险类别中,在此基础上开展气候压力测试。然而,相比于转型风险,物理

风险的管理实践仍处于起步阶段,在风险识别、评估和缓释等方面仍面临诸多挑战,亟需进一步完善和深化。

物理风险的分类

央行与监管机构绿色金融网络(NGFS)将气候相关的金融风险分为物理风险和转型风险。转型风险的影响会在较长时间内逐步显现,短期来看,气候变化破坏经济活动和资产价值而造成金融机构损失的物理风险更为直接。物理风险可以细分为急性风险和慢性风险(见表1),急性风险与洪涝、干旱、高温和热带气旋等极端天气事件相关,具有突发性强、影响范围广、破坏性大的特征;慢性风险与全球气温上升、降水模式改变、海平面上升等长期气候模式变化相关,影响缓慢但持续,相关风险会随时间累积而增加,并在达到临界点时产生非线性影响。两类风险存在动态影响和相互强化的趋势,极端气候事件频次和强度会随全球气温上升而增加。从气候极端事件造成的危害看,紧急灾难数据库(EMDAT)统计数据显示,2000-2022年间

表1 物理风险的类型

风险类型 I	风险类型 II	风险类型 III
物理风险 ²	急性风险	极端天气事件:洪涝、干旱、极端高温、极端低温、热带气旋、对流风暴以及其他风暴、山火
	慢性风险	长期气候模式改变:温度上升、海平面上升、水资源短缺、土地退化和荒漠化、大气环流模式改变、冰川退缩、生态系统污染

资料来源:根据公开信息整理。

1. 世界经济论坛2022年度《全球风险报告》。

2. 《自然灾害分类与代码》划分的灾害类型:山火、雪灾、沙尘暴、海洋灾害、风暴、地震、滑坡、野火。

全球共发生天气、气候事件 7093 次；依据 IPCC 和应急管理部等部门的评估标准³，中国遭遇气候极端事件 100 次，百万人口年均受灾死亡人数为 0.36 人，直接经济损失 4577 亿美元，其中洪涝灾害、干旱灾害和风雹灾害等灾害造成的直接损失较高⁴。

我国商业银行物理风险识别的主要方法

我国商业银行主要使用 NGFS 提供的气候情景框架来识别潜在的物理风险，特别是利用气候压力测试来识别极端但合理的气候情景下应对物理风险的能力。情景分析通过模拟情景变量预测值与相关资产价值之间的各种传导机制，研究特定气候情景对金融资产价值的整体影响，是一种探索性的分析方法而非简单的预测。在实践中通常会根据 IPCC 气候变化预测，分析不同升温路径下的物理风险影响。根据近些年四大行 ESG 报告披露的信息可以了解其识别物理风险的方法和实际应用。

从物理风险类型的识别看，多数银行将中国发生相对频繁且损失较大的灾害冲击作为主要的物理风险来源，如建设银行将物理风险细化为急性风险和慢性风险，并在气候风险压力测试中选取洪涝、台风和干旱三种灾害类型。

从传导路径的识别看，首先识别了实体灾害产生的三类风险情景和传导路径。一是借款方受到实体物理冲击后产量下降或生产力变化，导致营业收入下降或成本上升，主要针对农业。二是实体灾害

导致资产价格和贷款价值比率变化，或者是资产破坏和公司财产损失，主要针对房地产等重资产行业。三是灾害冲击导致部分业务中断和运营困难，主要针对银行业本身。银行进一步将这些影响映射到传统风险类别中，包括违约、抵押品贬值等信用风险，大宗商品价格大幅波动的市场风险，银行资金获取困难导致的流动性风险以及银行基础设施损毁导致的操作风险。

从最终风险识别看，量化了物理风险的潜在影响。例如，建设银行于 2023 年首次开展物理风险压力测试，结果显示在现有政策情景和“双碳”目标情景下，受洪涝和台风灾害影响，房地产类押品对融资敞口的覆盖比例较基期分别下降 7.91 和 6.78 个百分点，但对资本充足率的影响不大。

当前商业银行物理风险识别仍面临三大挑战

一是对物理风险的重视程度相对不足。从实践上看，气候物理因子带来的风险与机遇尚未得到银行的广泛评估，银行进行物理风险压力测试的时间较短、经验偏少，缺乏有效的金融工具对冲物理风险，在信贷审批和管理环节未能实现充分的实体风险的定价。

二是现有情景分析工具对物理风险类型、传导路径识别不足，低估气候风险产生重大影响的可能性。一方面，NGFS 情景仅涵盖了部分潜在的慢性和急性物理风险，未能涵盖全部潜在的灾害类型导

3. IPCC 第 6 次评估和应急管理部等部门出台的《2022 年全球自然灾害评估报告》所通用的评判标准，符合气候极端事件的标准有：(1) 强度位于全球同类灾害的前 1%；(2) 造成的死亡人数超过 500 人；(3) 造成的受灾人次超过 1000 万；(4) 造成的直接经济损失超过 10 亿美元。

4. 2022 年中国因各类自然灾害造成的直接损失中，洪涝灾害占比最高 (54%)，其后依次是干旱灾害 (21.5%)、地震灾害 (9.4%)、风雹灾害 (7%)、低温冷冻和雪灾 (5.2%)、台风灾害 (2.3%)，地质灾害、沙尘暴等其他灾害。2021 年，中国因各类自然灾害造成的直接损失中，洪涝灾害占比最高 (73.6%)，其后依次是风雹灾害 (8%)、干旱灾害 (6%)、台风灾害 (4.6%)、低温冷冻和雪灾 (4%)、地震灾害 (3.2%)，地质灾害、沙尘暴等其他灾害占比相对较低。

致的气候风险。另一方面，现有识别工具缺乏对“临界点”效应的考虑，低估严重气候事件导致的非线性、系统性的变化。

三是对物理风险覆盖范围识别的不足，局限于农业等行业。风险识别范围只涵盖运营和实物资产，忽略了气候变化对供应链和市场的影响。物理风险有向地区和行业集中的特征，可能通过反馈机制和违约相关性放大风险的影响。

基于国际经验的商业银行物理风险识别过程

从国际领先商业银行经验来看，物理风险识别过程是由数据驱动的，首先识别行业和地区维度物理风险暴露度，这种暴露标识了潜在的脆弱点，但并不代表银行的直接损失和对最终风险的判断。随后，将这些高暴露领域的物理风险事件映射到原有的风险分类框架（如信用风险、市场风险等），使其能够被标准化识别。最后识别那些可能导致、触发或加剧风险事件的具体原因，从而建立起从气候事件到银行实际风险的传导链条。

气候数据平台是物理风险识别的基础

气候数据是解决气候危机的核心，集成数据获取、分析和应用的气候数据平台是识别物理风险的新型基础设施。国际领先银行的气候数据平台在物理风险识别中发挥了重要作用。例如法国巴黎银行通过构建多功能的气候数据平台体系，有效提升了物理风险的识别能力，在分析层面通过 OS-Climate 平台集成 AI 技术，特别是其“物理风险与抗灾能力”项目专门用于预测极端气候灾害。澳新银行专门开发的 ESGIS 平台通过整合客户物理财产的地理空间信息，能够精确评估高风险地区的客



户集中度，识别投资组合的气候风险暴露程度。同时，积极探索外部数据源，持续提升平台的分析能力，推动从局部到全集团范围的气候数据和分析能力提升。这种气候数据平台体系用于探索解决气候风险识别中数据标准化不统一、可得性不足等关键挑战，为准确识别和评估物理风险提供了有力支撑。

分行业和地区开展物理风险暴露识别

物理风险暴露敞口的类型和影响程度因行业和地理等因素而异。2023 年 11 月，巴塞尔银行监管委员会（BCBS）发布的《信息披露与气候相关金融风险（征求意见稿）》就要求银行业在信息披露上按行业和区域披露物理风险敞口。

行业物理风险暴露方面，主要基于对户外劳动力依赖程度、气候敏感资源依赖度和地理集中度等特征分析。MSCI 的气候风险估值模型表明，不同

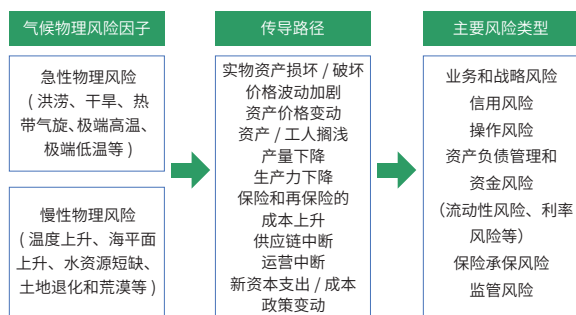


图1 物理风险传导的标准化识别过程

资料来源：作者根据公开资料整理。

行业面对实体气候风险的相对脆弱性有很大差异，公用事业、金融、房地产和原材料等行业相比信息技术等行业面临更大的损失，其中公用事业的在险价值高达15.9%。摩根大通开发了内部方法来识别11大行业32个细分行业的物理风险暴露等级，其中农业、林产品及纺织品、电力和燃气公用事业、金属/采矿业的物理风险暴露等级最高。

区域物理风险暴露方面，本文选取河流洪水风险、洪水内涝风险、沿海洪水风险、地震风险、山体滑坡风险、气旋风险、干旱风险和极端高温风险这8类实体风险进行综合评级，按风险暴露等级的严重性从低到高分别分类为I、II、III、IV和V级风险暴露。经计算，中国不同地区面临的综合物理风险暴露程度存在明显差异，长江中下游地区、

珠江三角洲和华北平原等人口密集、经济发达的地区面临高级别的综合物理风险，而西北部地区大多呈现浅色，表明这些地区面临的综合物理风险相对较低。

识别物理风险传导路径

物理风险传导路径的识别是确定风险源头（如极端天气）通过各种机制最终演变成银行需要面对的具体风险事件，是物理风险识别过程中的关键环节。综合国际清算银行（BIS）、NGFS等国际金融机构⁵的理论框架，以及法国巴黎银行、摩根大通银行、美国银行和澳新银行等国际领先商业银行的实践经验，总结了物理风险驱动因子—传导路径—主要银行风险类型的三因素传导路径，如图1所示，并详细分析了三条核心的风险传导因果链条。

一是直接破坏实物资产和商品，通过中断供应链网络导致当前和未来产出下降，显著降低了客户偿债能力，从而增加了银行的信用风险。从灾害造成直接损失看，有研究发现，台风导致中国制造工厂的营业额和利润减少约1%⁶。台风破坏力比平均水平强1个标准差，造成企业资产损失和生产效率下降，导致中国银行业不良贷款率上升0.69%⁷。从灾害造成的间接损失看，道路、桥梁、管道、电网、机场、港口或铁路等基础设施受损会中断商品和原材料的流动，对供应链和贸易产生非对称影响从而放大灾害规模。对于严重依赖特定运输方式的上游资源行业来说，其运输环节的中断会扩大对总体活动的影响。

5. 如2021年巴塞尔委员会发布的《气候相关金融风险驱动因素及其传导机制》和《气候相关金融风险评估方法》，以及NGFS于2024年发布的《气候变化的急性物理影响与货币政策》。

6. Elliott, R. J., Y. Liu, E. Strobl, et al., 2019, "Estimating the Direct and Indirect Impact of Typhoons on Plant Performance: Evidence from Chinese Manufacturers," Journal of Environmental Economics and Management, 98, pp.102252.

7. 吕勇斌、李志生和郭懿晨, 2024, 《逆风前行：台风灾害与银行风险行为》，《金融研究》第8期，第19~37页。

例如，由于莱茵河水位连续一个月的低水位导致德国内河运输中断，使得德国工业生产下降约 1%。⁸ 虽然内河航运只占德国运输总量的一小部分，但在煤、原油、焦炉产品和化工产品等工业产品的运输中占有很大份额。上游小范围的物理灾害也可能通过价值链和供应链对宏观经济产生巨大影响。

二是放大市场参与者的恐慌情绪，导致抵押品贬值，进而产生市场风险和更高的风险溢价。从抵押品价值看，除了有形资本（如土地和房地产）损坏减少了借款人抵押品的价值以外，抵押证券底层现金流的减少也会导致证券价格下跌，从而增加银行投资组合的损失。有研究估计，美国野火灾害发生后，房产损坏贬值导致一些房主无法继续支付抵押贷款，房产止赎率⁹的提高造成抵押贷款支持证券（MBS）损失总额达到交易总额的 0.5% 以上¹⁰。灾害发生后，投资者要求更高的风险溢价会引发资产重定价和价格下跌，从而对银行构成重大风险。例如，2005 年美国的卡特里娜飓风导致保险公司保险条款收紧引发保费重新定价，财产保险费上涨了 30% 甚至更多¹¹，更高的风险覆盖成本降低了银行资产的价值。

三是影响存款、融资成本和流动性管理，从而产生流动性风险。在存款方面，受灾地区的居民、企业和政府会提取大量存款用于应急支出和重建，银行通常会以资本的再配置和出售流动性资产加以应对，严重时可能会引发挤兑，威胁银行短期流动



性安全。在融资成本方面，灾害发生后的一段时间内，银行客户的违约概率上升，不良资产比率上升导致资产收益率下降，银行融资成本上升侵蚀了利润空间，加大了流动性风险。

商业银行应对物理风险的策略探讨

建设统一的物理风险数据共享平台

大型商业银行可以联合气候气象科研院所和灾害风险解决方案公司等专业“外智”，打通各部门数据壁垒，整合利用新型数据源，打造集团内部统一的物理风险数据共享平台。在数据来源上，打通气象、应急救援、国土资源、生态环境、权威数据

8. Ademmer, M., N. Jannsen and S. Meuchelböck, 2023, "Extreme Weather Events and Economic Activity: The Case of Low Water Levels on the Rhine River," German Economic Review, 24(2), pp.121-144.

9. 房产止赎率通常指的是房贷借款人无法继续偿还贷款，银行收回抵押房产的比率（Foreclosure Rate），在中国银行业，并不直接使用“止赎率”指标，类似的指标有房贷不良贷款率、违约率和抵押物处置率等。

10. Kahn, M. E., A. Ouazad and E. Yönder, 2024, "Adaptation Using Financial Markets: Climate Risk Diversification Through Securitization," National Bureau of Economic Research, No.w32244.

11. USA TODAY, 2010. 5 years after Katrina, homeowners insurance costs more (August 26).

供应商、工业和金融等部门的数据壁垒，整合利用地理空间和卫星遥感数据、物联网传感器等新型数据源。从地理维度，提供市县、街道级别等更细颗粒度的全面地理空间风险画像。例如 RMS、Verisk 和 XDI 等专业公司，可以辨别到 1 米范围内气候变化风险评估，为精细化风险管理提供基础。从行业维度，对不同行业进行物理风险敏感度分类和热图描绘，开发特定的行业物理风险评估模型。从资产类别维度，精确收集重要实物资产（重大设备、工厂和基础设施）和抵押物的地理空间数据，包括地理位置以及耐洪、能效等特征数据，从企业级别上上升到资产级别进行风险管理，从而更加精细化和有针对性地开展风险评估。

探索和布局气候适应性金融市场

全球范围内只有 12% 的灾害管理资金用于增强防御灾害的韧性，其余均用于灾后响应和恢复¹²，每投资防灾 1 美元可获得 13 美元回报。因此，商业银行应把握应对物理气候风险的机遇，构建完整的“贷债股保”气候金融生态系统，为降低未来灾害风险的基础设施和适应性项目提供立体化的金融服务，满足管理灾害风险的市场需求。

一是布局气候适应性投资市场。2023 年公用事业行业绿色债券中有 18% 用于适应性投资，且适应性解决方案不限于大型基础设施建设项目，而是已延伸至空气制冷、水资源收集、无人机救援和临时防洪屏障等多个领域¹⁴。目前全球已有 800 多家上市公司提供气候韧性和适应性解决方案，银行可

通过信贷发放、债券发行和投资顾问等多种方式参与气候适应性市场，打造新的利润增长点。二是探索和开发气候适应性衍生品市场。利用物理风险大数据和风险评估模型，开发气候敏感的 MBS 产品，将不同地理位置和资产类型的抵押贷款进行池化分层，创造具有不同风险敞口的证券，分散信用风险并增加中间业务收入。三是创新气候适应性保险产品。利用全金融牌照优势，创新“银保联动”模式，推出“气候韧性贷款+巨灾保险+灾难债券”等综合化全面金融解决方案，创造新的业务增长点，实现收益共享和风险共担。

探索基于气候物理因素调整内部风险管理机制

开发“灾害权重因子”工具，将银行内部资本配置和风险权重调整与融资的气候适应性相挂钩，从而为灾害韧性更强、环境友好型融资提供激励。虽然 BIS、NGFS 等机构提出在《巴塞尔协议Ⅲ》的第一支柱“最低资本要求”下调整绿色信贷资产风险权重不是监管硬性要求，但大型商业银行可以在遵守现行监管要求的前提下，探索将物理风险纳入内部风险管理体系。一方面，可以开发气候风险评估工具，将物理风险因素纳入内部评级模型和经济资本计量中，对不同物理风险暴露的资产实施差异化管理。另一方面，建立气候风险调整后的绩效评价体系，将物理风险因素纳入风险调整后收益等指标计算中，引导业务部门主动管理气候风险。这些探索需要在监管指导下稳步推进，并与监管部门保持密切沟通，确保合规性和有效性的平衡。FA

12. 全球领先的风险管理和保险顾问机构马什·麦克伦南 (Marsh McLennan) 的报告披露。

13. MSCI 2025 年发布的《可持续与气候趋势展望》报告。