



中国金融租赁公司 气候物理风险管理工具



本报告由湖州绿色金融与可持续发展研究院组织专家开发，
江苏金融租赁股份有限公司为报告提供宝贵的实践经验。



特别感谢世界银行集团国际金融公司（IFC）“气候韧性金融项目”
与荷兰财政部对本报告的支持。

版权说明

本报告可免费使用和转载，请勿用于商业用途。如需使用本报告出版，请与湖州绿色金融与可持续发展研究院确认，并寄送一份出版物以作存留；如需引用报告内的数据或图片，请联系作者；如需用于线上展示及传播，请直接使用本机构网站的原始链接。本报告仅代表湖州绿色金融与可持续发展研究院的机构观点，有不当之处，敬请指正。

课题组组长 朱韵、白韞雯、周柏青

课题组成员

世界银行集团国际金融公司（IFC）：
徐雪梅、许维珂、李宛淇、张百慧

湖州绿色金融与可持续发展研究院（HZGF）：
陈莹婕、戴伟、翟天仲

江苏金融租赁股份有限公司：
江勇、吴云、张永飞、殷黎曦、赵鸣谦、尚文佳

衷心感谢以下专家在工具开发与报告撰写期间给予的支持与悉心指导（按姓氏笔画排序）：

叶燕斐	国家金融监督管理总局	原一级巡视员
朱 聆	中再巨灾风险管理股份有限公司	气候风险业务总监
孙 蕊	保尔森基金会	高级顾问兼绿色金融中心执行主任
苏 亭	世界资源研究所	可持续投融资部门研究员
赵 曦	世界银行集团	高级交通专家
黄达飞	中国国际金融股份有限公司	固定收益部执行总经理
曹文超	亚洲基础设施投资银行	气候投资解决方案专家
程 然	瑞士再保险股份有限公司	风险与数据解决方案中国区负责人



目录 | Contents

执行摘要	03
01 气候风险概述：背景、定义与金融传导机制	08
1.1 理解气候风险	09
1.2 报告目的与范围	13
02 气候风险纳入金融租赁公司全面风险管理框架的总体路径	16
2.1 气候风险纳入全面风险管理框架的总体思路	17
2.2 健全气候风险治理架构	18
2.3 开展系统性气候风险识别与评估	21
2.4 针对性气候风险量化	21
2.5 气候风险监测和报告	22
2.6 构建气候风险数据与信息系统	22
2.7 开展气候风险后续应用	22
03 物理风险识别与评估工具	24
3.1 物理风险识别与评估的核心目标	25
3.2 物理风险识别方法	25
3.3 物理风险评估方法的理论基础：IPCC 物理风险三要素	30
3.4 物理风险评估方法框架和实际执行建议	32



04 物理风险量化讨论	52
4.1 银行业经验的启示与适用性边界	53
4.2 气候物理风险压力测试情景选择	55
4.3 先行机构的财务损失与信用风险重估的高阶量化尝试与方法逻辑	56
4.4 风险相称原则下的量化必要性判断	57
4.5 金融租赁公司气候物理风险量化演进路径	58
05 物理风险定期监测和报告	64
5.1 建立物理风险定期监测与报告机制的目的	65
5.2 监测内容与框架	65
5.3 分层、分频监测与报告	65
06 物理风险嵌入租赁业务流程	68
6.1 整体思路：分阶段、分环节纳入物理风险管理	69
6.2 基础数据支撑：物理风险信息在承租前阶段的采集	71
6.3 风险识别到行动：将适应与风险缓释措施纳入租赁业务管理	72
6.4 风险分层与租赁业务决策联动机制	73
07 总结和实施展望	76
附录	80
物理风险管理工具清单	80
资产类型与物理风险灾因索引表（示例）	80
参考文献	84
术语表	87
缩略语表	88

执行摘要

气候物理风险对中国金融租赁公司的影响

当前全球已进入气候灾害频发的新阶段，中国极端天气事件的发生频率上升，长期气候趋势的影响范围扩大且呈现出明显的区域差异。洪水、强降雨、高温、干旱和台风等气候事件可能对企业生产经营、基础设施运行和资产安全造成影响，并通过影响企业经营稳定性和现金流状况，逐步传导至金融体系 (IPCC, 2023; World Bank, 2022)。

近年来，中国金融机构在气候风险领域已开展一定探索，相关政策和监管框架也正在逐步完善。例如，财政部（2024）发布的《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）》提出企业应识别并披露气候相关风险与机遇，并说明其对战略、财务状况和未来发展的潜在影响，这为金融机构开展相关风险管理提供了政策背景。国内外金融监管机构普遍认可，气候风险可能通过信用风险、市场风险和操作风险等渠道影响金融体系稳定 (NGFS, 2020)。

金融租赁公司相比银行类机构，其业务组合更集中于实体资产，往往具有显著的气候物理风险暴露。气候灾害和长期趋势变化给租赁物价值、承租人现金流和资产回收安排等带来直接且严峻的挑战。基于“融物”的独特性，金融租赁公司在经营性租赁中直接面临资产减值与巨额维修开支；在融资租赁中，则面临承租人还款现金流断裂导致违约概率（PD）上升，以及作为债权保障的实物资产贬值导致违约损失率（LGD）上升的“双重打击”。

与此同时，金融租赁公司过往在气候物理风险管理领域面对的监管驱动相对间接，气候风险相关管理体系的建设普遍处于起步甚至更早期探索的阶段，缺乏统一、可操作的风险识别与评估方法，不同行业和资产的评估标准仍在逐步形成；相关数据与实践案例也有待进一步积累 (IFC, 2023)。

国际金融公司 (IFC) ¹ 作为世界银行集团的成员，在中国推进气候韧性金融项目 ²。在 IFC 气候韧性金融项目支持下，湖州绿色金融与可持续发展研究院组织专家开发了一套结合中国金融租赁行业特点、轻量化、可操作的气候物理风险管理工具，江苏金融租赁股份有限公司为本工具提供宝贵实践经验，以弥补当前市场上方法学和实践案例相对不足的情况。

物理风险管理工具的目的与意义

在当前监管和实践环境下，金融租赁公司需要探索如何将气候物理风险逐步纳入既有风险管理与租赁管理框架。我们基于这一现实需求构建物理风险管理工具，旨在提供一套循序渐进、贴近业务实际的管理路径，帮助机构从识别风险、理解风险，逐步发展到有针对性的管理风险和施加缓释措施，在满足监管期望的同时提升资产组合的稳健性和前瞻性管理能力。本工具也有助于金融机构通过提升风险认知能力，更有效地探寻防灾减灾、气候适应型基础设施、韧性设备更新和相关技术服务等潜在业务机会。

1. 国际金融公司 (IFC) 是世界银行集团的成员，同时也是全球规模最大的聚焦新兴市场私营部门的发展机构。我们在全球 100 多个国家开展合作，利用掌握的资金、专业知识和影响力，在发展中国家创造市场、创造机会。

2. IFC 气候韧性金融项目：通过市场能力建设与机构试点，孵化并推广商业案例；助力金融机构的气候风险管理水平，推进金融工具的创新，增强风险管理与投资机遇识别能力。旨在促进绿色金融进一步多元化、高质量发展。本项目获得荷兰财政部的支持。

物理风险管理工具的目标与适用对象

考虑到当前中国金融租赁行业的实际业务布局现状，本次研究主要关注融资租赁业务，即更多考虑气候物理风险对承租人经营情况和还款能力的影响。

报告中提出的物理风险管理工具旨在支持金融租赁公司将气候物理风险系统纳入风险管理实践，适用于各类金融租赁机构，尤其是资产集中于基础设施、能源设备、制造业和交通运输等气候敏感行业，且目前气候物理风险管理体系尚未建立或处于起步阶段的机构。该工具围绕公司治理、风险管理和租赁业务流程等关键环节，为管理层、风险管理部门以及业务条线在不同管理阶段提供方法参考和实践指引。

同时，考虑到评估逻辑的简洁性与实操性，报告提出的气候物理风险管理工具亦可供涉及实物资产抵质押业务的金融机构在开展物理风险初步筛查时参考，如面对相似监管框架的中国中小银行。

物理风险管理工具的主要方法与内容概览

在方法和工具设计上，本报告严格遵循“风险相称原则”与“微创式嵌入”理念。工具不以追求企业自建高复杂度的精密气象模型为初始目标，而是主张将气候因素作为底层致损因子，平滑嵌入机构现有的全面风险管理体系中，从而降低起步门槛，以评估过程驱动全组织的风险认知。

报告为金融租赁公司提供了一套“可实施、可嵌入、可演进”的气候物理风险管理工具包，金融机构可从报告中获取一系列“拿来即用”或“边用边优化”的方法与实操工具，如：

1. 资产维度的风险识别引擎（清单与映射工具）

- 资产与灾因素索引表：将常见租赁资产类别与灾害类型和主要致损机制进行映射，一线业务人员无需具备复杂的气象科学背景，只需通过“资产类型”（如光伏、船舶、工程机械等）即可直接按图索骥，反查业务可能面临的高危急性或慢性气候灾害。
- 长短清单动态调整机制：提供了从宏观“灾害长清单”到贴合机构实际业务地域与特征的“短清单”筛选方法和动态调整机制设计，帮助机构快速且持续锚定需要重点防范的气候威胁。

2. 阶梯式的物理风险评估引擎（评分与加权方法）

- “三要素”基础评分机制：基于政府间气候变化专门委员会（IPCC）的“灾害 - 脆弱性 - 风险暴露”理论，通过“基于地点的气候灾害风险等级（如调用 ThinkHazard! 等公开工具）× 行业物理风险敏感性（如调用 IFC 等评级工具）”，得出单项资产的基础风险得分。再通过风险暴露进行加权汇总，得出不同层级、

维度的组合物理风险得分。该方法能直接生成组合维度的物理风险热力图，帮助管理层直观揭示“风险与暴露的叠加效应”，划定资源投入的优先级。

- 特定高危资产的深化分析与轻量化财务估算：针对热力图中提示的高暴露、高敏感资产组合（如太阳能发电、水务），指导机构细化挖掘风险，拆解致损链条，明确极端天气如何转化为“产能中断与系统性现金流冲击”；考虑到高精度巨灾模型和损害函数对数据、模型和专业能力要求较高，报告还提供了一套可选的半定量、结合专家判断的“五步法”财务影响分析工具。

3. 差异化风险分层与信贷全流程嵌入工具

- 物理风险分层联动机制：将项目的物理风险划分为高、中、低三级，并与信贷流程挂钩。例如，要求高风险区项目实行更严格的贷款价值比（LTV）、二线复核或升级审批，实现“风险越高、控制越强化”的差异化管理。
- 一线尽调与缓释工具包：提供标准化的《租赁/信贷资产物理风险数据收集建议表》，以及针对中小微客户的《物理风险适应性建议清单》，直接赋能客户经理的贷前工作。

4. 分层分频的常态化监测与报告体系

- 关键指标（KRI）追踪：提供了一套可嵌入现有全面风险管理（ERM）的监测指标库，包括组合风险暴露结构占比变化、高风险行业得分变化等。



- 事件驱动型汇报机制：建议除定期的季度 / 年度例行监控外，针对突发极端天气事件启动“按需汇报”及专项核查机制，将一次性的风险评估真正转化为常态化的管理闭环。

使用物理风险管理工具的预期成果

通过应用物理风险管理工具，金融租赁公司可以更加系统地识别气候物理风险对资产组合和重点行业的潜在影响，提升管理层和董事会对相关风险的理解和决策支持能力，并为将气候风险纳入租赁业务管理全流程、形成常态化管理机制奠定基础。总体而言，该工具为金融租赁公司提供了一条符合监管要求且贴近业务实际的实施路径，有助于机构在气候变化背景下提升风险管理能力并保持稳健经营。

本报告是《中国气候适应投融资机遇报告》（湖州绿色金融与可持续发展研究院，2025）的延伸研究成果。前一阶段研究从宏观层面分析了中国重点行业和区域面临的气候物理风险，并识别了适应投融资的潜在需求与市场机会，提出适应活动识别需要建立清晰的“行业—风险—适应措施”逻辑关系。

在此基础上，我们进一步聚焦金融机构，特别是金融租赁公司的实践问题，即如何通过系统化方法识别和评估资产及行业层面的气候物理风险，并将相关分析结果纳入风险管理与投融资决策流程。通过构建适用于金融租赁公司的物理风险管理工具，并配套相关管理机制，我们希望此次研究能够为金融机构识别适应投融资机会、优化资产组合结构以及提升气候风险管理能力提供方法支撑。







01

气候风险概述： 背景、定义与金融传导机制

- 1.1 理解气候风险
- 1.2 报告目的与范围

1.1 理解气候风险

当前，全球已进入气候灾害频发的新阶段。世界气象组织（WMO）的权威数据显示，在过去的 50 年里，全球记录在案的气候灾害数量增加了 5 倍，而由此导致的经济损失更是惊人地增长了 7 倍（WMO，《天气、气候和水极端事件导致的死亡率和经济损失图集 1970-2019》）。对于中国而言，这种威胁同样迫切——1961 年至 2023 年间，中国地表平均气温每 10 年上升 0.3 °C，变暖速率明显高于全球同期水平，已成为受气候变化影响最为敏感的区域之一（中国气象局，《中国气候变化蓝皮书（2024）》）。

与此同时，全球减排进展不足，能源与产业结构调整不达预期。联合国秘书长古特雷斯在 2025 年巴西贝伦的 COP30 气候大会期间发出严厉警告，指出将全球升温控制在 1.5 °C³ 以内的目标正面临巨大挑战。“若全球温室气体减排进展不足、升温幅度持续扩大，极端天气事件的发生频率、强度和复合性风险可能进一步上升”已成为国际主流共识，各国也在重新调整自身的气候政策路径（IPCC, 2023; UNEP, 2023）。

中国新一轮国家自主贡献（NDC）已明确提出要进一步支持减排并加快可再生能源发展。这一宏观目标一方面为金融租赁公司带来了巨大的绿色金融机遇，另一方面在机遇背后也暗藏挑战：助推转型所带来的新能源机器设备（如风电、光伏组件）或基础设施工程的大规模增加，也显著抬升了金融资产在极端天气下的暴露度。资产的绿色化并不等于防灾的免疫力，反而对应对极端天气的能力提出了更紧迫的要求。

与此同时，监管层面可持续信息披露要求正在逐步明确。财政部等九部委联合发布的《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）》要求企业在披露气候相关信息时，不仅要描述风险，更需在“指标与目标”部分披露易受气候相关风险（包括转型风险和极端天气带来的物理风险）影响的资产或者业务活动的金额和百分比。这一要求推动气候风险管理从一般性合规披露，进一步延伸至资产识别、业务活动评估和财务影响分析等更具实质性的管理环节。

从积极的角度看，社会关注度的提升将有利于气候风险管理的基础设施建设，为金融机构实现精细化管理提供强有力的底座支持。比如，《中国国民经济和社会发展第十五个五年规划》（“十五五规划”）明确提出要“提升应对极端天气能力”。在政策引导下，灾害预警、风险数据库、气象服务和风险评估工具等基础设施有望进一步完善，为金融机构开展气候物理风险管理提供更好的外部条件。

相较于传统银行信贷，金融租赁业务在资产端具有更直接的气候物理风险暴露。无论是直接承担物权损失风险的经营性租赁业务，还是在重资产、户外资产业务上集中度显著高于银行的融资租赁业务，极端天气对租赁资产质量的影响都更具冲击力。鉴于此，无论从风险的实质性影响程度、监管驱动力还是市场基础设施的改善角度来考量，中国金融租赁公司均有必要尽快行动，逐步建立、培育或加强对极端天气冲击的风控能力，在应对气候挑战中把握转型机遇。

3. 相比 1900 年全球平均温度升温。

1.1.1 气候风险的定义与分类

气候风险的定义和分类在国际和国内均已形成较为一致的概念框架。国际主要监管机构（如 ECB、FSB、FRB）、国际审慎监管网络（如 BIS、NGFS）、可持续信息披露标准体系（如 IFRS），以及中国人民银行，普遍将气候风险划分为物理风险和转型风险两大类。其中，物理风险主要由极端天气⁴、气候变暖、海平面上升等因素引致，转型风险则是在低碳转型过程中因政策强化、技术替代与市场偏好变化所带来的风险。物理风险和转型风险均可能对企业经营、经济活动和金融体系造成潜在或实际的不利影响（NGFS, 2020；BIS, 2022；ISSB, 2023）。

本报告提出的各项管理建议均遵循这一在国内外通行的监管与披露框架中普遍采用的气候风险双分类体系：

表 1 气候风险类型

风险类型	含义	表现形式 / 渠道
物理风险 (Physical Risks)	由气候变化引起的自然 / 环境条件变化带来的实际或潜在损失	▪ 急性风险（Extreme / Acute Physical Risks）：极端天气事件，如洪水、风暴、台风、暴雨、热浪等 ▪ 慢性风险（Chronic Physical Risks）：长期气候趋势变化，如气温上升、干旱、海平面上升、水资源变化、生态系统 / 土壤 / 生态服务退化等
转型风险 (Transition Risks)	为减少温室气体排放、实现低碳转型，政策、技术、市场、法律、社会偏好等变化带来的风险	▪ 政策 / 法规变化（碳定价、排放限制、能耗标准、行业限制等） ▪ 技术替代与产业结构调整 ▪ 市场需求和价格变化（对高碳产品需求下降、绿色产品需求上升） ▪ 法律、诉讼、声誉风险 ▪ 资产重估与“搁浅资产”风险

1.1.2 气候风险的金融传导机制

气候风险是影响信用风险、市场风险和操作风险等传统金融机构风险的重要驱动因素。这一观点已得到中国人民银行、国家金融监督管理总局以及国际监管和专业组织（如 FSB、BIS、NGFS）的普遍认可（FSB, 2017；NGFS, 2020；BIS, 2022；中国人民银行, 2021；国家金融监督管理总局, 2024）。

气候风险对金融体系的影响呈现多层次、多阶段的传导特征。根据 NGFS（2022）、欧洲央行（ECB, 2020）和国际清算银行（BIS, 2022）的框架，气候风险通过对微观企业和家庭的直接冲击，以及对宏观经济运行的结构性影响，最终表现为金融机构信用、市场、操作与流动性等方面的风险水平抬升，从而影响金融稳定。

4. 中国人民银行发布的《金融机构环境信息披露指南》及多份绿色金融文件中，气候相关风险被明确划分为物理风险与转型风险两大类。

风险管理方面, 需要考虑气候风险通过微观和宏观路径传导的金融风险

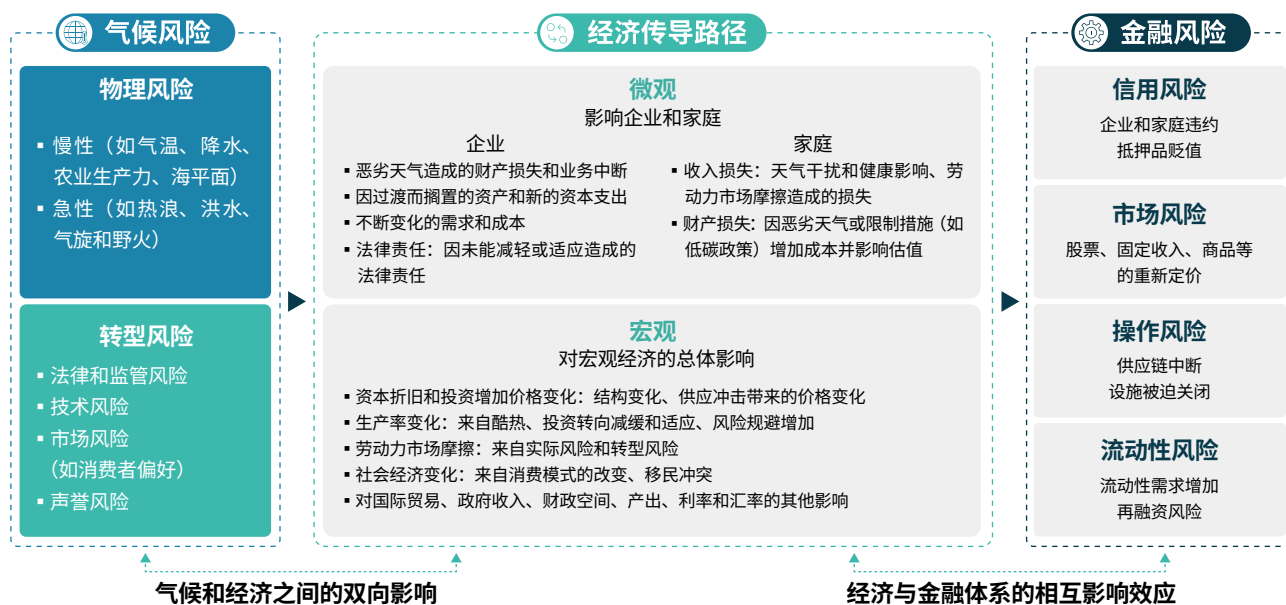


图1 气候风险的经济与金融传导路径

微观层面，气候风险首先作用于企业和家庭等经济主体。极端天气事件和长期气候趋势可能以更高频率、更大强度影响企业经营，包括损坏企业的厂房、设备和库存，造成生产中断、产能下降和经营成本上升；企业为灾后修复和运营恢复而增加的资本支出，会进一步削弱其盈利能力与现金流状况。同时，在排放或环境治理方面存在不足的企业也可能面临法律责任或监管处罚（NGFS, 2022）。家庭方面，住宅与耐用品财产可能因暴雨、洪水、台风或热浪等事件遭受损害，劳动者的健康与就业稳定性也可能受到不利影响，从而降低其偿债能力。此外，能源、水资源和粮食等生活必需品价格因气候变化波动而上涨，使家庭和企业面临额外的财务压力，进一步削弱其支出能力和经济韧性（IPCC, 2023）。

在宏观层面，微观主体的冲击逐步累积并扩散至整体经济运行，形成更广泛的结构性影响。根据 ECB（2022）在其气候与环境风险专题评估中的分析，气候风险可能促使资产价格重新评估，提高房地产、基础设施以及气候敏感行业的估值波动性；极端高温和气候异常可能降低劳动生产率，抑制潜在经济增速；能源、水资源与粮食等要素价格更易受到气候扰动，从而加剧供应链不稳定性。随着气候政策和碳减排要求加强，高排放行业面临投资收缩和市场收紧，而绿色基础设施和适应性建设等领域则呈现资本加速流入。灾害频发可能增加政府财政支出压力，减少政策空间，从而影响宏观预期与经济活动节奏（ECB, 2022）。

上述微观与宏观层面的变化最终作用于金融机构，并体现在传统金融风险指标中。企业和家庭因收入下降、资产价值受损导致的偿债能力减弱，使信用风险增加，并通过不良率上升和抵押品回收率下降体现出来；市场资产因气候政策变化或灾害事件重新定价，从而增加市场波动性和风险敞口；气候事件可能损害金融机构自身的营业网点、机房或关键系统，造成运营中断和操作风险上升；在灾害情境下客户提款需求增加、部分资产难以快速变现或再融资条件收紧等情况，可能使金融机构承受更大的流动性压力。

正如国际清算银行（BIS, 2022）所指出，气候风险并非独立于传统金融风险之外，而是通过影响和放大既有金融风险类别而发挥重要作用的重要风险驱动因素。

1.1.3 金融租赁业务的气候风险传导机制

对金融租赁行业来说，气候风险具备具备“双重影响”：一方面气候相关挑战可能给公司自身的资产和运营带来不利影响，另一方面承租企业的经营能力受损和租赁物价值下降常常间接导致金融租赁公司的债权安全和财务表现。而后者的影响往往更加显著。联合国环境规划署金融倡议（UNEP FI）提出的气候风险“五大关键影响因素”框架（包括资产位置、产出水平、成本、价格和资本支出）可以用于梳理气候风险对租赁物和承租企业带来的冲击。物理风险可能通过灾害暴露度提高、生产中断、维修与能源成本上升等途径削弱承租企业的现金流与偿债能力；转型风险则可能由于排放政策趋严、技术替代加速或市场偏好变化，使部分行业生产成本上升、资产搁浅风险加剧，从而使租赁物的残值下降、再处置能力减弱。（TCFD, 2017；UNEP FI, 2020）。二者共同作用，使金融租赁公司的租金收取能力和资产回收能力面临不确定性。

再进一步聚焦物理风险，自然灾害可能通过影响企业经营能力和资产价值两条路径传导至金融租赁公司，从而加剧其信用风险与资产风险暴露（UNEP FI, 2020）。而不同租赁模式下，气候风险的暴露点和管理重点也存在显著差异。

表 2 不同租赁模式的气候物理风险差异

关键因素	融资租赁——承租人信用风险	经营性租赁——资产物理风险
租期	通常较长，覆盖资产大部分生命周期	通常较短，资产在多个承租人间循环使用
残值风险	通常较小，资产在期末转移	出租人保有资产，残值风险较高，受气候损害影响大
物理风险重心	客户还款能力受灾害影响（信用风险传导）	资产直接暴露与灾害（直接损失）
管理重点	客户尽职调查、防灾保险安排、灾害后的信用评估	资产本身防护、投保充足、租前 / 租后检查制度

经营性租赁模式下

金融租赁公司承担更多资产管理与运营责任，因此资产价值波动、设备可用性以及维修与折旧成本变化会更直接影响金融租赁公司的风险暴露（Equipment Leasing & Finance Foundation, 2022），在财务上往往体现为租赁公司支付租赁资产维修或重置成本、公允价值损失和资产减值准备激增、资产残值暴跌，以及由于物理风险事件发生带来的保险率跳涨甚至被拒保。这些都会影响金融租赁公司的利润。

融资租赁模式下

气候灾害最终通过承租企业经营能力下降所带来的信用风险体现，即承租人由于需自行承担资产损毁的修复费用及业务中断损失，营业收入受到冲击，最终导致还款现金流枯竭。与此同时，租赁资产的所有权通常作为债权保障，其价值损失对于金融租赁公司而言，实质是租赁物的担保效力下降，影响资产回收率（IFC, 2019；World Bank, 2020）。二者同时作用，可能导致违约概率（PD）和违约损失率（LGD）的同时上升。

映射到物理风险的管理重心上，融资租赁应关注客户所处行业 / 地区的物理风险、客户灾害恢复能力、持续经营和还款能力与保险安排等，而经营性租赁更需加强自身资产的风险监测、集中暴露管控、灾害应对流程（如停用 / 检修 / 转运等）。两类模式在气候披露中侧重点不同：前者强调“间接风险”传导，后者强调“资产可用性”与“折旧价值”管理。

中小企业和个人客户相比于大型企业客户来说应对物理风险处理和恢复能力更弱，对于金融租赁公司而言，更需要持续监控和提前布置相关资产的缓释措施。

1.2 报告目的与范围

本次研究聚焦中国金融租赁公司的气候物理风险。对于金融租赁公司而言，转型风险固然重要，但多数机构在业务发展方向上与国家低碳转型战略保持一致，已在逐步压缩传统高碳行业资产、加大对绿色能源和绿色基础设施等领域的支持。相比之下，气候物理风险在行业内的系统性认识和管理成熟度相对不足。随着近年来极端天气事件愈发频繁，气候物理风险在短期内对资产安全和经营稳定性的影响日益显现。

本报告旨在为中国金融租赁行业提供一套务实且具可操作性的气候物理风险管理工具，尤其希望协助机构在数据、模型等基础设施尚不成熟的初期阶段，较低成本地启动气候物理风险管理实践。。通过引入一套基于业内普遍认可理论框架，且易于操作的评估方法，并在外部数据源、内部数据收集和评估结果分阶段应用等方面提供应用示例。报告中建议的气候物理风险管理工具包建设方案，可指导金融租赁公司在信贷全流程管理中初步嵌入气候韧性逻辑，并作为在组织内部推广风险认知、凝聚管理共识的有效载体。

1.2.1 金融租赁行业应对气候灾害的特殊必要性

金融租赁行业的业务以“融物”为主，其资产端对极端天气和长期气候趋势变化更为敏感：

- **权属关系的直接冲击：**不同于银行通常仅持有债权而非所有权，金融租赁公司在法律上拥有租赁资产的物权。在经营性租赁下，极端天气导致的资产损毁将直接体现为金融租赁公司的资产账面减值和巨额维修开支；在融资租赁下，即便维修义务在承租人，但作为债权核心保障的实物资产一旦因灾减值，金融租赁公司的违约损失率（LGD）将显著上升。
- **资产类型的“天然高暴露”：**租赁业务高度集中于交通运输工具（飞机、船舶、车辆等）、新能源设备（风电、光伏）、大型工程机械等重资产领域。此类资产大多分布在户外自然地理环境中，天然处于气候冲击的“风暴中心”。相比银行更多元化、包含大量轻资产行业（如服务业）的组合，租赁资产对极端天气事件的敏感度更高。
- **抵押物逻辑的失效风险：**极端天气往往造成“双重打击”——既削弱了承租人的还款现金流，又同时造成了租赁物价值的缩水。这种第一还款来源和第二还款来源可能同步受损的情形，会削弱传统实物风控安排的风险缓释效果，甚至完全失效。

1.2.2 物理风险管理工具的设计初衷与定位

在气候风险管理日益受到重视的今天，许多机构（尤其是中小型公司）受限于专业模型、数据系统和跨部门能力基础，难以直接开展高精度、全组合的物理风险量化分析。基于此，本报告在工具设计上遵循以下原则：

- 1. 降低启动门槛：**物理风险管理工具并不以追求自建高精度模型为唯一目标，而是提供了一套基于权威公开数据与行业经验的简化评估路径，特别适用于尚未建立管理体系或处于起步阶段的机构。
- 2. 以评估过程驱动组织共识：**引入这套工具的核心目的，不仅仅是为了获得一个风险分值，更重要的是通过评估流程在组织内部推广对气候灾害的风险感知，提升各业务部门对气候风险纳入常规风险管理框架的认可度。
- 3. 补强实物资产风控逻辑：**金融租赁公司风控的核心之一是“管好物”。通过本报告提供的工具，机构能够将气候因素初步融入资产选址评估、残值预判等核心风控环节，从而实现对传统风控体系的有益补强。

1.2.3 本报告的应用范围

本报告主要针对融资租赁业务设计，尤其适合自身数据积累不足、内部人员对气候风险概念的认知尚待普及、模型和系统集成度等量化基础尚处于提升过程中的中国金融租赁公司。同时，考虑到其评估逻辑的简洁性与实操性，报告提出的气候物理风险管理工具也可供具有类似实物资产抵质押风险管理需求的中小银行等金融机构，在开展物理风险初步筛查时参考。

本报告提出的气候物理风险管理工具框架，可支持金融租赁公司在满足监管要求的同时，提升风险识别、风险分类和组合监测能力，核心目标是支持实际管理决策，不涉及对现行资本规模约束、杠杆水平管理、监管比例指标或资产负债结构要求的具体测算或调整，也不作为相关监管指标计算的直接依据。

1.2.4 本报告阅读指引

为了便于读者高效使用本报告，全文内容分为以下四大功能模块：

- **模块一：战略与基础（第一、二章）：**通过明确气候风险的定义、分类，并阐述物理风险对租赁行业的特殊影响，以及如何将气候因素纳入公司治理与全面风险管理框架，奠定研究的整体基调和核心原则。
- **模块二：物理风险评估引擎（第三、四章）：**基于风险相称原则，提出适合现阶段中国金融租赁公司启动气候物理风险管理的识别和评估方法。第三章围绕“灾害—脆弱性—风险暴露”三要素构建物理风险识别与评分框架。第四章进一步讨论压力测试和更高精度的情景分析和财务影响量化的适用边界与演进路径。
- **模块三：管理闭环（第五、六章）：**强调风险分析必须转化为实际的管理行动，包括建立气候物理风险的定期监测与分层报告机制，以及如何分阶段嵌入现有租赁业务流程各环节。
- **模块四：总结和展望（第七章、附录）：**第七章对气候物理风险的未来发展，从政策、信息披露、行业、机构目标四个层面梳理当前差距或受到的限制，并对未来发展方向提出设想；附录总结列示了报告提供的实操工具箱。



02

气候风险纳入金融租赁公司 全面风险管理框架的总体路径

- 2.1 气候风险纳入全面风险管理框架的总体思路
- 2.2 健全气候风险治理架构
- 2.3 开展系统性气候风险识别与评估
- 2.4 针对性气候风险量化
- 2.5 气候风险监测和报告
- 2.6 构建气候风险数据与信息系统
- 2.7 开展气候风险后续应用

国家金融监督管理总局于 2024 年修订发布《金融租赁公司管理办法》，其中第四十一条明确要求金融租赁公司建立覆盖信用、市场、流动性、操作、声誉、战略及信息科技风险在内的全面风险管理体系，并对各类风险以及融资租赁业务特有风险开展持续的识别、计量、监测和控制。该要求为金融租赁公司风险管理体系的完整性和前瞻性提出了明确监管期望（国家金融监督管理总局，2024）。

气候挑战愈发严峻的背景下，气候风险往往通过影响信用风险、市场风险、流动性风险、操作风险等传统风险，进一步转化为实质性财务影响。因此，金融租赁公司有必要将气候风险纳入全面风险管理体系，但不必将其视为独立于现有风险体系之外的“新增风险”。

2.1 气候风险纳入全面风险管理框架的总体思路

在落实《金融租赁公司管理办法》提出的全面风险管理要求时，金融租赁公司可将气候风险嵌入公司既有的全面风险管理框架，将其作为既有风险类型项下的底层致损因素进行识别、评估和管理。这样能够最大限度复用现有的风控资源，是更切实且易于推广的“微创式”方案。

金融租赁公司的全面风险管理框架，通常涵盖公司治理、风险识别与评估、风险量化、风险监测与报告，以及数据和信息系统等关键要素，并通过租赁业务流程和对外披露等环节实现风险管理成果的实际应用。气候风险具有跨风险类型、跨业务条线和跨时间尺度的特征，其有效管理有赖于在上述全面风险管理框架下形成清晰、系统的整体路径。（NGFS, 2020；BIS, 2022）。

在此背景下，将气候风险纳入金融租赁公司的全面风险管理体系，应当以现有整体框架为参照，对应设置必要的治理安排、管理流程和支持机制，而非另行建立一套平行或割裂的专项体系。气候风险管理应被视为全面风险管理体系中的一个横向主题，其相关要求和分析结果贯穿于公司治理、风险管理流程和管理工具之中，并最终服务于管理决策和业务实践。其中，治理安排发挥着基础性作用，通过明确董事会、高级管理层及相关职能的职责分工，为气候风险在各管理环节中的嵌入提供制度保障和决策支持。（TCFD, 2017；BIS, 2022）。





图 2 物理风险管理框架

2.2 健全气候风险治理架构

将气候风险纳入全面风险管理体系，首先需要明确治理责任和组织安排。董事会和高级管理层对气候风险管理承担最终责任，应通过明确职责分工和决策机制，将气候风险纳入公司整体风险管理和战略监督框架。实践中，设立专职或明确职责的董事会层级治理机制，并配套建立相应的管理层委员会或员工工作组，是推动气候风险管理持续推进和有效落实的关键安排。

上述治理机制有助于在董事会层面形成对气候风险的持续监督，在管理层和执行层面形成清晰的责任分工，从而保持气候风险管理工作的连续性和推进节奏，并确保相关要求得到有效落实和问责。

从国内外实践看，多家金融机构和租赁或类租赁机构已在治理层面明确董事会和管理层对气候风险的监督职责，并将气候风险纳入风险管理委员会或可持续发展相关委员会的职责范围。这些机构普遍采取循序渐进的方式，首先完善治理架构，明确职责和分工，再逐步引入具体的气候风险管理工具开展气候风险管理。

国内部分金融租赁公司在可持续发展或社会责任相关披露中，也开始反映董事会对环境和气候议题的关注，以及管理层在风险管理和业务决策中考虑相关因素的职责分工。这些实践表明，即使在监管要求尚未全面细化的情况下，通过治理层面的先行安排，也可气候风险管理工具的后续应用奠定制度基础。

具体实施层面，气候风险管理应嵌入既有的“三道防线”框架，明确业务部门、风险管理职能和内部审计在气候风险管理中的职责，并结合公司实际情况设置必要的管理关注点和指标，为持续监督和问责提供支撑。

为防止气候物理风险管理流于制度文本，在设置相关治理架构时，需思考是否能够支持“制度—决策—监测”的闭环管理体系，将气候风险认知转化为常态化的业务能力，例如：

- **高管层与董事会定期培训机制：**建议将气候风险与可持续财务影响（特别是 IFRS/ISSB 标准下的财务映射）纳入董事会及高管层（特别是风险管理委员会和审计委员会）的年度必修培训。确保决策层理解并能够从“资产减值”和“信用损失（ECL）”的角度审视极端天气事件。
- **跨部门工作组（Task Force）架构：**明确由风险管理部或管理层指定的专门协调机构（如类似日本芙蓉租赁的“环境管理办公室”）牵头，联合业务前台（如能源租赁部、航空租赁部）、风险合规、资产管理（投后物权监测）和财务等部门，成立跨部门气候风险专项工作组。
- **日常管理动作的职责分工：**
 - 业务部门：负责在项目前端尽职调查中，利用工具包初筛资产的地理位置暴露及防灾缓释措施。
 - 风险管理部门：负责对高风险项目触发“风险等级—管理动作矩阵”，审核授信条件、租赁期限及保险要求。
 - 资产管理部门：结合气象预警，对存量重资产（如港口设备、风机、光伏电站）进行季节性灾害防范和现场巡检。



案例：国内外租赁公司气候、环境相关治理架构

以日本芙蓉综合租赁（Fuyo Lease Cooperation, 2024）为例，公司在可持续发展和环境风险管理方面建立了较为清晰的治理架构。根据其可持续发展报告披露，公司在董事会和高级管理层层面明确环境与气候相关议题的管理职责，由总裁及环境责任负责人负责整体环境与气候战略的统筹推进，并通过环境管理负责人协调具体管理工作。在组织架构上，公司设立专门的环境管理办公室（及环境管理推进团队）负责环境政策落实、气候相关风险识别与评估，以及相关信息披露和内部能力建设。

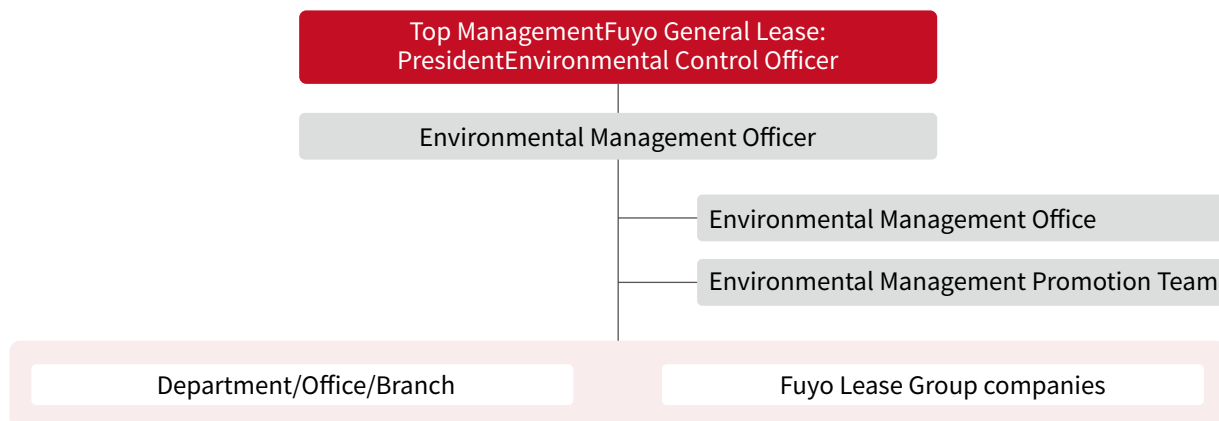


图 3 日本芙蓉租赁环境与气候治理架构

案例：国内外租赁公司气候、环境相关治理架构（续）

在该治理框架下，环境与气候议题并未作为独立的风险管理体系单独运行，而是与公司整体风险管理和经营管理体系相结合，通过各业务部门及集团公司共同参与的方式逐步落实。这一安排使环境与气候相关风险能够在业务决策、资产管理和投资评估等环节得到持续关注，并通过信息报告机制向管理层和董事会进行定期反馈。

类似的治理思路也在部分国内金融租赁机构中逐步显现。交银金租（2024）在绿色金融发展委员会或可持续发展相关管理架构下，将气候风险管理纳入董事会或高级管理层的职责范围，并通过风险管理部门与业务部门协同推进相关工作。例如，在绿色金融或可持续发展相关信息披露中，一些金融租赁公司已开始说明董事会在环境与气候议题方面的监督职责，以及管理层在风险管理和业务决策中考虑环境因素的具体安排。

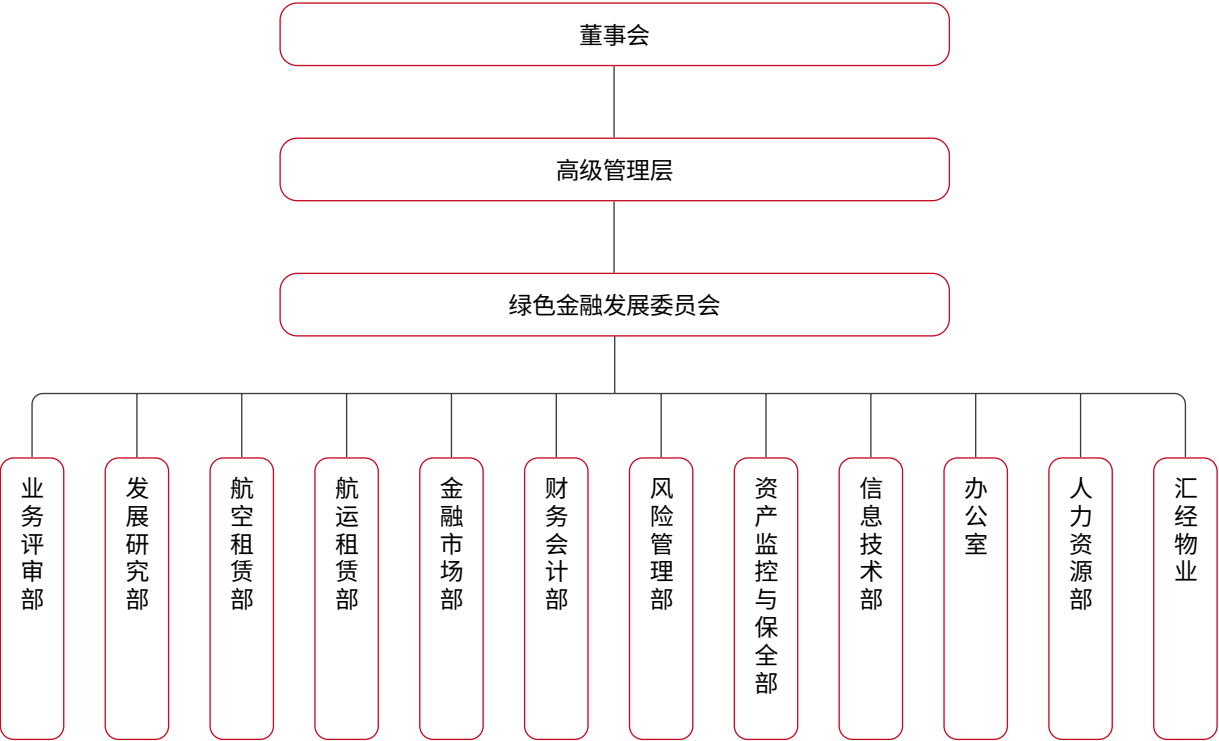


图 4 交银金租绿色金融治理架构

上述国内外实践表明，在气候风险管理尚处于发展阶段的情况下，通过治理架构层面的先行安排，可以为气候风险识别、评估和量化工具的逐步引入提供制度基础，并有助于在公司内部形成跨部门协同推进的管理机制。这种由治理层面逐步向风险管理工具和业务流程延伸的实施路径，也为金融租赁公司将气候风险纳入全面风险管理体系提供了可借鉴的实践经验。

2.3 开展系统性气候风险识别与评估

具备治理基础后，金融机构即可开展系统性的气候风险识别和评估。

风险识别的目标是揭示对金融租赁公司资产和业务具有潜在重要影响的气候风险因子，并明确各类风险因子在不同区域、行业或资产类型上的对应关系。基于风险识别结果，金融租赁公司可基于“风险相称原则”（Risk Proportionality Principle）选择适合自身的发展阶段和管理需求的风险评估机制。

对于处于起步阶段或数据基础尚不成熟的机构，本报告建议采用基于评分的物理风险评估方法。国际实践中，气候风险评估通常通过定性或半定量方式开展，并以热力图等形式，展示转型风险和物理风险对机构整体以及特定行业或区域组合的相对影响程度，进行风险排序。评估的终极目的，在于判断气候风险是否对机构整体或特定资产组合构成潜在重大影响，从而为后续适配管理策略和资源投入提供依据。这种方式门槛较低、直观性强，能够协助机构迅速建立风险画像，并在组织内部推广管理共识。

本文后续将在第三章进一步介绍物理风险识别和评估工具的设计思路，并分享案例。

2.4 针对性气候风险量化

在完成初步识别与评估后，机构可根据风险暴露程度、资产重要性和管理需求，选择部分高风险行业、区域或资产组合开展进一步量化分析。国际上，银行业金融机构较多采用情景分析和压力测试的方法，基于属地监管情景或 NGFS、IEA 等国际情景，对高碳行业或特定区域的脆弱性资产开展转型风险或物理风险压力测试。在部分具备条件的机构中，也逐步探索对更大范围资产组合开展情景分析。

是否开展压力测试或更高阶量化分析，应继续遵循风险相称原则。金融机构在设计和实施气候风险管理措施时，应充分考虑自身规模、业务复杂度和风险暴露特征，避免采用“一刀切”的做法。遵循风险相称原则，有助于在不对日常经营造成不必要负担的前提下，将管理资源聚焦于具有实质性影响的风险领域，提高气候风险管理的整体效率。

因此，金融租赁公司可根据前期风险评估结果，判断进一步开展气候风险量化分析的必要性，并分阶段制定实施计划。

本文后续将在第四章进一步介绍物理风险量化的整体思路和当前局限性。

2.5 气候风险监测和报告

在完成气候风险识别、评估和必要的量化分析后，应建立常态化监测和报告机制。相关机制可包括明确监测指标、监测频率、触发条件和报告对象，并将结果定期报送高级管理层和董事会，用于支持持续监督、风险预警和管理决策。

本文后续将在第五章进一步介绍如何开展物理风险的定期监测和报告。

2.6 构建气候风险数据与信息系统

气候风险管理的有效运行离不开数据和信息系统的支持。对于处于起步阶段的机构，可先在现有客户信息、资产台账、项目地理位置、行业分类和贷后管理系统中补充必要的气候风险字段；随着数据积累和管理需求提升，再逐步探索建设气候风险数据库、风险地图或系统模块，以支持风险评估、监测预警和管理报告的集成化应用。

2.7 开展气候风险后续应用

气候风险管理的最终目的是将分析结果转化为业务和管理行动。气候风险管理的分析结果可在租赁业务流程和对外披露中进一步应用。在业务实践中，金融租赁公司可根据自身管理成熟度，在客户准入、项目审批等环节引入简要的气候风险尽调要素或审批要求，为后续在客户或债项层面开展更精细化分析奠定基础。同时，围绕气候风险的治理发现、战略考量、风险管理安排以及相关指标和目标，亦可逐步形成气候相关披露内容，对外反映机构在气候风险管理方面的进展情况。

本文后续将在第六章进一步介绍如何将物理风险纳入租赁业务流程。





03

物理风险识别与评估工具

3.1 物理风险识别与评估的核心目标

3.2 物理风险识别方法

3.3 物理风险评估方法的理论基础：IPCC 物理风险三要素

3.4 物理风险评估方法框架和实际执行建议



3.1 物理风险识别与评估的核心目标

如本报告第 2.3 章节所述，对于首次构建物理风险体系或内外部数据基础难以支持精确量化的机构，可以采用相对简化的风险识别和评估方法。本章提出的方法即面向这一应用场景，重点帮助金融租赁公司在起步阶段形成可理解、可复用、可持续更新的物理风险管理基础。

物理风险识别与评估的核心目标是通过一套在组织内部可理解和可复用的结构化方法，结合外部气候灾害数据、区域特征以及租赁资产分布信息，对不同资产组合的风险水平进行相对判断和分层识别。识别与评估的输出结果，应能够用于支持后续风险管理安排，例如判断是否需要在业务流程中引入差异化管理要求、是否需要开展持续监测，或是否有必要进一步开展更深入的分析工作。

因此，本章方法更关注风险排序和管理优先级识别，其结果不直接用于资本计量、定价调整或自动化决策，而是作为风险管理和管理决策的重要输入，与其他风险管理信息共同使用。因此工具设计的重点，不在于复杂度，而在于其是否能够嵌入既有治理结构和风险管理流程，并在实践中被理解、被使用和被持续更新。

3.2 物理风险识别方法

在将气候物理风险纳入金融租赁公司全面风险管理框架的过程中，风险识别是首要且基础性的环节。物理风险识别的核心目的，并非对单一灾害事件或具体资产损失进行精确预测，而是通过结构化方法，系统识别与本机构资产和业务相关的主要物理风险类型，形成对潜在风险暴露的整体认知，为后续风险评估、管理重点确定以及工具应用奠定基础。

鉴于气候物理风险具有类型多样、区域差异显著、时间尺度较长和影响路径复杂的特征，实践中，物理风险识别通常分为两个步骤：首先构建覆盖主要气候灾害类型的物理风险因子清单，即“物理风险因子长清单”；在此基础上，结合机构自身的资产结构、区域分布和业务特征，对相关性较高的风险因子进行筛选，形成适用于本机构的“物理风险因子短清单”。



表 3 物理风险长、短清单（示例）

物理风险因子长清单		物理风险因子短清单				
风险类型	风险因子	风险类型	风险因子	风险内容	华南 2025 2030 2060	...
急性	森林大火	急性 风险	干旱	干旱发生频率		...
	洪水		台风 / 飓风	台风 / 飓风发生概率	☑	☑
	干旱		极端降水	极端降水概率		☑
	水短缺		洪水	洪水发生频率	☑	☑
	旋风		森林大火	森林火灾发生频率		☑
	飓风					
	极冷天气					
	极热天气					
	空气质量变化					
	降水变化					
	台风					
	地震					
						
慢性	温度上升		温度上升	平均温度上升度数	☑	☑
	海平面上升		热浪	致命热浪发生可能性		☑
	气候现象变化（如持续高温）		水资源短缺	遭遇水资源短缺可能性	☑	☑
	热浪		海平面上升	海平面上升速度		☑
	用水压力					
	降水模式的变化					
	天气模式的极端可变性					
	海平面上升引起的盐水入侵					
						

3.2.1 构建物理风险因子库（长清单）

物理风险因子库的构建，旨在确保机构在风险识别阶段对可能影响资产和业务的主要气候物理风险具备系统性和完整性的认识，避免因认知局限或经验偏差而遗漏重要风险类型。

根据国际通行的气候风险框架和披露准则（如 TCFD、IFRS S2 以及 IPCC 相关研究），金融机构在识别物理风险时，通常需要同时考虑急性物理风险和慢性物理风险两大类：

- **急性物理风险：**由极端天气或突发性气候事件引发，具有发生突然、破坏性强的特点，例如洪水、台风、暴雨、极端高温、森林火灾、冰雹、冻雨、沙尘暴等；

- **慢性物理风险：**由长期气候变化趋势引起，通常通过逐步影响资产运行环境 and 经济条件而发挥作用，例如平均气温上升、海平面上升、水资源长期短缺、气候模式变化等。在具体应用中，还应关注部分灾害引发的次生或衍生风险，例如干旱可能进一步导致缺水、限电、虫害或供应链扰动等影响。

在实践中，长清单通常以具体的气候灾害类型或可观测的物理变化指标为基础进行构建，例如洪水发生频率、极端降水强度、持续高温天数、干旱发生概率或海平面上升速度等。

在此阶段，金融租赁公司可参考国际公开的气候灾害风险数据库、研究报告和多边机构发布的信息，对常见物理风险类型及其区域分布特征形成初步认知。这类外部信息主要用于支持风险因子库的构建和风险识别的完整性，其结果需结合机构自身情况进行审慎解读，而不直接形成针对具体资产的风险判断。

3.2.2 从长清单到短清单：结合机构特征进行筛选

在完成物理风险因子长清单构建后，有必要进一步结合金融租赁公司的业务模式和资产特征，对相关风险因子进行筛选，形成适用于本机构的物理风险因子短清单。

这一筛选过程通常围绕以下四个核心维度展开：

(1) 时间维度：区分短期冲击与长期趋势

物理风险在不同时间尺度上的影响机制存在显著差异。短期内，极端天气事件更容易引发突发性损失和运营中断；长期来看，气候趋势变化可能通过影响资产可用性、维护成本和残值水平，对资产价值和战略规划产生持续影响。

因此，在风险识别阶段，金融租赁公司通常需要结合自身资产期限结构，区分需要重点关注的短期急性风险和中长期慢性风险，并判断不同风险因子在不同时间节点上的相关性。

(2) 空间维度：聚焦资产与客户分布特征

气候物理风险具有显著的空间异质性，不同地区面临的气候风险类型和强度差异较大。在筛选物理风险因子时，应重点结合租赁资产和承租客户的地域分布特征，关注与机构主要经营区域高度相关的风险类型。

例如，沿海或低洼地区资产可能更易受到洪水、风暴潮或台风影响，而内陆干旱或高温频发地区则可能面临水资源短缺和热浪风险。通过将物理风险因子与资产空间分布相结合，有助于将识别范围从“可能存在的风险”收敛至“与本机构高度相关的风险”。

(3) 资产类型维度：建立灾害与标的物的映射关系

时间维度和空间维度的筛选，通常可由风险管理部门牵头，并结合业务部门经验进行校验。但对于金融租赁公司而言，风险识别还必须进一步落到具体资产类型和标的物上，否则难以转化为一线尽调和投后管理动作。

金融租赁的核心是“融物”，不同租赁资产对不同气候灾害的敏感性常有显著差异。目前中国金融租赁公司的内部架构一般以行业或业务板块为基础，其底层实际可与租赁资产类型形成对应关系。由此，让一线业务人员更深度和高效地参与风险识别的一个可行方案，是通过“资产类型”作为索引，反查该资产可能面临的高风险急性或慢性物理风险，梳理形成一份“资产类型与物理风险灾因素索引表”。例如，集中式光伏电站类资产，对应的高发灾害为“台风、洪水、大风、冰雹”等。

表 4 资产类型与物理风险灾因素索引表（示例）

业务板块	细分设备类型	灾害类型										行业映射：国标一级行业分类
		台风	洪水	干旱	雪灾	暴雨	大风	冰雹	雷暴	高温	低温	
清洁能源	陆上风力发电机组	☑			☑				☑		☑	电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	海上风力发电机组	☑					☑		☑		☑	电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	集中式光伏电站设备	☑	☑				☑	☑				电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	分布式光伏设备	☑			☑		☑	☑	☑			电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	污水处理设备		☑			☑			☑			电力、热力、燃气及水生产和供应业
交通运输	客运车辆	☑	☑		☑	☑	☑	☑		☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	货运卡车		☑		☑	☑	☑			☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	新能源重卡					☑				☑	☑	交通运输、仓储和邮政业
交通运输	船舶	☑					☑		☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	港口机械	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	机场地勤设备	☑			☑		☑		☑	☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	民航客机	☑			☑	☑	☑		☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	成品油轮	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	LNG 运输船集	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业
工业装备	成电路生产设备									☑	☑	制造业
工业装备	芯片封装测试设备									☑	☑	制造业

通过该索引表，业务人员可以在尽职调查阶段依据索引表，重点排查租赁资产和承租企业对该类资产对应的高发灾害是否有足够的防灾减灾准备，或引导客户在租前和租后加强对相关灾害的监测和防控。

本报告附件部分，列示了一个更全面的资产类型与物理风险灾因素索引表示例，供希望采用此方法进行物理风险识别和后续管理的机构参考。

（4）情景维度：考虑不同气候路径下风险重要性的变化

在风险识别阶段，情景信息主要用于判断相关风险因子在未来是否可能变得更加重要。不同升温路径或气候假设下，部分风险因子的相对重要性可能发生变化，从而影响资产未来的脆弱性水平。需要强调的是，在这一阶段引入情景信息，主要用于支持风险识别和优先级判断，而非开展精细化量化分析。

3.2.3 物理风险识别结果的输出形式

完成上述筛选后，金融租赁公司可形成一份与自身业务高度相关的物理风险因子短清单，并明确各类风险在不同区域、行业或资产类型上的对应关系。识别结果可通过结构化表格或风险矩阵形式进行汇总，例如列示主要物理风险因子、对应的风险内容、高发资产类型、适用区域以及相关时间尺度等，为后续风险评估和管理工具应用提供清晰输入。

3.2.4 风险识别清单的动态更新机制

物理风险识别的结果并非静态结论，而应随着资产结构变化、经营区域调整以及气候科学认知的更新而进行重检和更新。更新机制的设计方面，建议采用“定期重检 + 后验校准”相结合。

1. 定期重检

外部气候环境的变化和公司资产结构的变化通常不同频，长清单与短清单在常态化维护中也可采取差异化的更新频率：

- 物理风险长清单（更新周期：每 2-3 年一次）：长清单的变化主要依赖外部宏观气候条件的趋势性演变、全球升温情景数据的迭代（如 IPCC 发布最新科学评估报告，或国家气候中心调整区域灾害区划）。其更新重点在于重检是否存在新型极端灾因、次生灾害链或气象格局变化导致的因子风险等级跃迁。比如，近年来我国传统‘南涝北旱’格局呈现变化迹象，北方部分地区暴雨、洪涝等风险的重要性有所上升。
- 物理风险短清单（更新周期：每年一次）：从长清单到短清单的筛选过程具有高度的“机构特异性”，与公司自身的资产组合结构（Portfolio）和业务投放策略密切相关。风险管理部需配合公司每年的财务决算与新一年战略资产配置（SAA）计划，对短清单及风险来源索引表进行重检，确保新准入行业、新开发资产类别或经营区域转移（如新能源资产投放重心由沿海台风区向北方陆上转移）得到及时映射。

2. 按需触发：基于管理闭环的“后验重检校准”

除了定期维护外，还应建立基于实际受灾案例的后验重检机制。在风险事件发生、处置及租后现场核查中，一旦发现资产遭遇物理损坏并引发财务损失，如触发租赁物加速减值或承租人预期信用损失（ECL）阶段迁移，可及时启动非周期性“局部重检程序”。

只要满足“按需触发条件”之一，金融租赁公司即应启动长短清单及来源索引表的修订动作：

- 出现未被充分识别致损灾因：实际发生的灾害事件在既有来源索引表中未被识别为对应资产的核心要素，但实际案例显示该因子已对租赁资产残值或承租人运营现金流造成重大实质性影响（例如：北方区域分布式光伏资产遭遇未在传统指数中列为高危的极端罕见冰雹砸碎组件）。
- 次生或衍生风险影响超出预期：灾害本身在清单内，但其衍生灾害的致损烈度或免赔额敞口显著超出原有行业敏感度常识（例如：暖温带冻雨导致风电资产叶片严重结冰，且维修供应链长达数月，引发持续性运营中断损失）。

通过这一机制，前台处置经验可以及时反馈至风险识别清单、资产灾因索引表和后续管理要求之中，真正实现自适应的气候风险管理闭环。

表 5 物理风险识别长短清单“双轨制”动态更新与触发矩阵

更新类别	核心更新对象	建议频率 / 触发阈值	核心驱动与信息来源	租赁公司管理动作与输出结果
定期更新（外部驱动）	物理风险长清单（宏观灾因因子库）	每 2-3 年一次	1. IPCC、NGFS 等国际专业组织和多边机构科学情景更新； 2. 国家及地方气象局、减灾委最新统计； 3. 本土及跨国再保险巨灾模型更新。	1. 扩充或核销底层低相关灾因； 2. 调整宏观地理气象因子的基准风险等级（如提升北方部分县域暴雨洪涝基准分）。
定期更新（内部驱动）	物理风险短清单及风险来源索引表	每年一次（结合业务布局或战略重检）	1. 公司业务部年度行业投放战略； 2. 资产负债部资产组合暴露度热力图； 3. 存量租赁余额的区域 / 行业搬迁情况。	1. 确保新准入行业与区域资产的灾因全映射； 2. 剔除已退出的行业，精简一线经理筛查矩阵。
按需触发（管理闭环）	长 / 短清单及来源索引表的“局部校准”	即时触发： 发生实质受灾事件且资产发生超预期减值时	1. 投后资产管理现场损失核查报告； 2. 承租人信用阶段迁移与坏账核销分析； 3. 保险理赔免赔或拒赔争议卷宗。	1. 因子补漏： 将漏检的关键非线性致损灾因局部纳入短清单； 2. 动作升级： 对同类存量资产立即触发全量排查并更新前台尽调指南。

3.3 物理风险评估方法的理论基础：IPCC 物理风险三要素

在完成物理风险识别并形成需重点关注的物理风险因子清单后，下一步是对相关风险进行结构化评估，以判断其对金融租赁公司资产组合是否具有潜在重大影响，并为后续风险管理措施提供依据。

与风险识别阶段不同，物理风险评估并不局限于“风险是否存在”，而是进一步回答“在既定方法假设下，不同物理风险在单项资产或组合层面的相对风险水平如何”。考虑到金融租赁公司以企业客户和实体资产为主，在本报告的定位下，物理风险评估首先关注单项资产和组合层面的相对风险排序，尤其是识别哪些客户群体、区域或资产类型更可能面临气候灾害带来的重大冲击；其目的并非在起步阶段直接测算单一灾害事件或单笔资产的精确损失。

物理风险评估可参考 IPCC 提出的风险构成框架进行，将风险拆解为三类要素进行评价：

灾害 (Hazard, H)

特定气候灾害发生的可能性、严重程度与频率。

脆弱性 (Vulnerability, V)

资产或经营主体在灾害发生时承受冲击并恢复的能力。

风险暴露 (Exposure, E)

资产或经济活动暴露于相关灾害影响范围内的规模和程度。

在实际应用中，结合三要素对评估对象的物理风险进行结构化评分，形成可供比较的评估结果，支持组合对比、风险排序与管理重点识别。



图 5 物理风险评估三要素

3.4 物理风险评估方法框架和实际执行建议

在 IPCC 三要素基础上，可自下而上开展单项资产的评估和组合层面的评估。单项资产评估重点在于识别资产所在地面临的灾害风险等级，以及资产或承租人在面对相关灾害时的脆弱程度，从而形成单项资产物理风险得分。组合层面评估则是在单项资产评分基础上，结合风险暴露规模进行加权汇总，用于描绘公司物理风险的整体分布、集中程度和变化趋势。对于物理风险水平较高、风险暴露较集中，或对公司经营稳定性具有重要影响的资产或资产类型，机构可进一步开展深化分析，以支持更具针对性的管理决策。

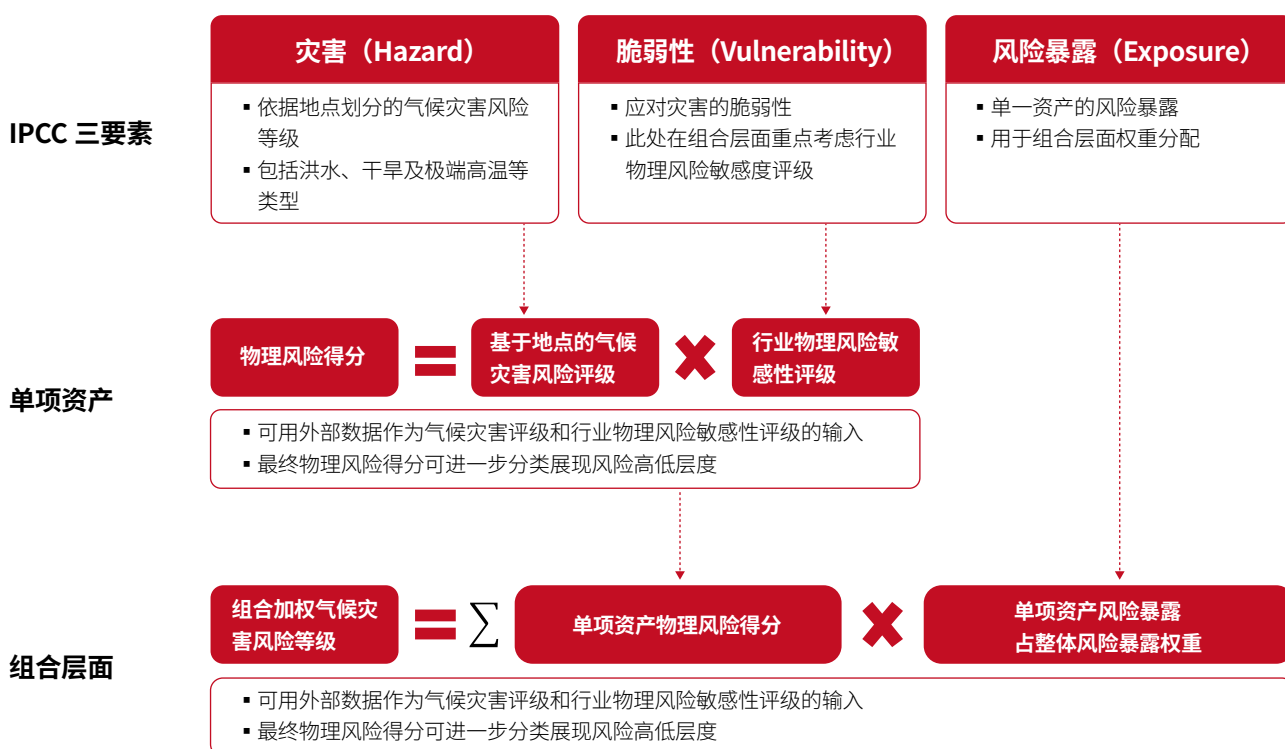


图 6 物理风险评估框架

3.4.1 单项资产层面物理风险评估

本文提出的物理风险评估方法以单项资产作为基础计算单元。具体而言，单项资产层面的物理风险水平，由资产所在地的气候灾害风险等级和资产所属行业的物理风险敏感性结合决定。

（一）灾害 (Hazard)：基于地点的气候灾害风险等级

灾害要素用于刻画不同气候灾害在资产所在地发生的可能性和相对严重程度，是物理风险评估的基础性输入。对于金融租赁公司而言，资产所在地是开展灾害风险判断的关键信息。在本方法中，灾害风险通过“基于地点的气候灾害风险等级”进行刻画，根据公司在风险识别阶段梳理出的主要气候灾害类型和实际可用的数据颗粒度覆盖主要的急性和慢性气候灾因，如洪水、干旱、极端高温、极端降水、台风等。灾害风险等级通常采用定性或半定量的分级方式表示（如低—中—高或 1-5 级），用于反映不同地点在不同灾害维度下的相对风险水平。

灾害风险等级可参考国际公开的气候风险数据库和研究成果形成（部分同业常用数据库详见图表 10 和图表 11），用于对不同类型物理风险在空间维度上的相对严重程度进行分级提示，以支持风险评估过程的一致性和可比性。相关结果反映的是灾害发生的相对可能性和潜在强度，并不直接对应具体损失金额，也不能单独作为判断资产整体物理风险水平的依据。在具体实践中，金融租赁公司可根据自身管理成熟度和数据可得性，参考不同类型的外部灾害风险信息来源，包括国际组织发布的免费公开工具，以及由专业机构提供的商业化数据产品，用于支持灾害要素的初步识别和分级。

表 6 免费或公开可获取的物理风险数据工具（示例）

数据来源	机构	主要灾害类型	特点与适用场景
ThinkHazard!	世界银行集团	洪水、干旱、气旋、极端降雨、热浪、滑坡、火山、海平面上升等	基于国家 / 省 / 区县尺度的风险提示工具，主要针对灾害强度，采用高 / 中 / 低分级，适用于灾害识别和初步筛选
国家级气象或灾害年鉴	各国政府机构	洪水、干旱、高温等	记录历史灾害发生、影响范围、受灾损失等信息，可用于了解特定地区历史灾害特征和损失情况
IPCC AR6 数据与情景成果	IPCC	极端高温、降水变化、干旱、海平面上升等	提供长期趋势和情景分析参考，适用于理解风险演变方向

表 7 免费或公开可获取的物理风险数据工具（示例）

机构	数据 / 方案	主要灾害类型	特点与适用场景
瑞士再保险 Swiss Re	CatNet® / Sigma	洪水、风暴、地震、干旱等	再保险视角下的灾害风险数据库，空间分辨率高，适用于精细化风险分析
慕尼黑再保险 Munich Re	NatCatSERVICE	全球主要自然灾害	覆盖面广、历史序列长，常用于灾害趋势分析
穆迪 Moody's	Moody's RMS	多灾害模型	结合灾害模型与金融分析，适用于高成熟度机构
中国再保险 China Re	风险地图 / 气候风险压力测试平台 (Climate Vision)	中国国内 12 种灾害及全球 7 种主要自然灾害（持续扩充）	国内数据丰富，整合中国再保险集团、国家气象系统、应急管理部门以及相关科研院所的多方数据资源；可以用于风险定性判断，也可用于风险量化，压力测试和情景分析



不同数据库由于其发布机构背景、预期应用场景、数据收集机制等方面各有不同，在灾害类型的颗粒度和覆盖度、地点划分的精度、评分等级标准，及与中国和公司特定资产组合结构的匹配度并不一致。

比如本工具包推荐在初筛阶段使用的世界银行 ThinkHazard! 数据库，其优势在于覆盖了河流洪水、气旋、干旱、极端高温等 11 种全球通用灾害要素，且完全免费公开，对于初步尝试构建物理风险识别与评估体系的机构非常友好。然而，对于中国特定气候环境下的某些高破坏性突发灾害，以及需要对更精细地点的灾害等级进行评估时，该平台在灾种覆盖、空间精度和本土灾害表达方面可能存在一定局限。

例如，ThinkHazard! 的灾害体系中并不直接列示冰雹、冻雨以及干旱次生引发的生物虫害。而在我国东北、华北及南方部分山区，冻雨可能导致输电线路铁塔覆冰折断，强冰雹可能造成分布式光伏组件破损。这些要素在评估新能源、交通运输和农业等租赁资产的气候物理风险致损机制时有必要纳入考量。

中国情境下的本土化数据补充路径：为弥补全球公开数据库的不足，在条件允许且符合风险相称原则的前提下，金融租赁公司可在开展资产深化分析或对高风险区域 / 敏感资产进行专项审查时，积极对接国内本土专业机构，利用其更全面和更高精度的数据资源，例如：

1. 借助商业化巨灾模型工具：参考本土化和精度水平更高的商业工具，或寻求专业机构服务支持，例如图表 13 中所列举的瑞士再保险、穆迪、中国再保险公司等发布的巨灾模型工具，这些工具针对特定灾害类型及中国本土气象情景能够提供具备更高空间分辨率的非线性致损和赔付率曲线。租赁公司可根据自身的业务特点（如资产类型、区域分布等）、实际应用场景和成本等因素，在充分调研的基础上按需选择。

2. 调用国家权威灾害历史数据：参考中国气象局、应急管理部发布的《中国气象灾害年鉴》、《重大自然灾害年鉴》以及地方减灾委的历史观测与灾情普查数据，对特定省份和区县的冰雹与冻雨发生频率进行定性概率补偿。

案例：世界银行 ThinkHazard! 物理风险评估工具



图 7 世界银行 ThinkHazard! 产品图标

ThinkHazard! 是世界银行集团开发的基于网络的灾害风险信息工具，旨在为非专业用户提供项目区域层面的灾害风险提示。

该工具通过输入项目所在位置（国家、省级或区县级），对河流洪水、干旱、气旋、沿海洪水、极端降水、热浪、滑坡等多类自然灾害的风险水平进行分级提示，并以“高—中—低”的方式反映不同灾害在该区域的相对风险关注程度。

以河流洪水为例，Thinakhazard! 风险等级说明如下：

表 8 世界银行 ThinkHazard! 河流洪水风险等级说明

风险等级	河流洪水风险等级说明
高	未来 10 年内至少会发生一次具有潜在破坏性和危及生命的河流洪灾。
中	未来 10 年内，发生可能造成破坏甚至危及生命的河流洪灾的可能性超过 20%。
低	未来 10 年内（重现期约为 1000 年 1 次）发生可能造成破坏甚至危及生命的河流洪灾的可能性超过 1%。
非常低	未来 10 年内（重现期约为 1000 年 1 次），发生可能造成破坏甚至危及生命的河流洪灾的可能性不到 1%。
无相关风险记录	无相关风险记录。

在本工具包中，ThinkHazard! 主要用于支持基于地点的气候灾害风险等级的构建，作为灾害要素评估阶段的参考数据来源之一，用于增强灾害识别和分级的一致性。需要强调的是，该类工具基于宏观尺度和通用假设，其结果并不直接反映单一资产的实际损失水平，相关信息应结合机构自身资产特征和管理判断综合使用。

相关 ThinkHazard 方法论可登入网站查看：<https://gfdrr.github.io/thinkhazardmethods/>

（二）脆弱性：行业物理风险敏感性评级

气候物理风险语境下，脆弱性（亦可称为“易损性”）用于刻画在相同灾害条件下，不同经济活动主体承受冲击和恢复能力的差异。即便面临同一类型和强度的气候灾害，不同主体因其生产方式、资产特征和运营模式不同，所受到的实际影响程度也可能存在显著差异。因此，脆弱性是连接气候灾害与实际损失的重要中间因素。

对于金融租赁公司而言，资产端高度依赖承租人的持续经营能力和租赁物的可用性。因此，在气候物理风险管理中，承租人灾害冲击下的承受能力和恢复能力，是理解资产风险的重要维度。

然而，在现阶段实践中，金融租赁公司通常难以系统、持续地获取单一承租人在以下方面的详细信息：

- 防灾减灾设施和管理能力；
- 适应性投资或技术改造情况；
- 灾害相关保险覆盖范围和理赔能力；
- 灾后恢复速度和外部支持条件。

在此背景下，若直接以承租人为单位开展脆弱性精细化评估，往往在数据可得性和实施成本方面面临较大挑战。因此，，同时考虑本方法的核心目标在于支持组合层面的风险识别与比较，此次脆弱性评估以行业层面的物理风险敏感性作为主要代理变量。

行业物理风险敏感性反映的是不同行业在面对特定气候灾害时的共性特征，重点关注以下方面：

- 行业生产和运营对自然条件的依赖程度；
- 关键资产的固定性、不可替代性及维修或重建周期；
- 灾害发生后对现金流稳定性、运营连续性和资产可用性的潜在影响。

通过行业层面的敏感性评级，可以在缺乏企业个体细节数据的情况下，为资产组合提供一致、可比的脆弱性刻画基础，从而满足当前阶段气候风险管理的实际需要。





案例：IFC 行业物理风险敏感性评级工具

基础介绍

IFC 行业物理风险敏感性评级工具基于 IFC 的国家级专有工具（country-specific tool），该工具对各行业在不同灾害下的敏感性进行了映射。

敏感性评分范围为 1-5：

- 1 – 无数据（No data available）；
- 2 – 极低敏感性（Very low sensitivity）；
- 3 – 低敏感性（Low sensitivity）；
- 4 – 中等敏感性（Medium sensitivity）；
- 5 – 高敏感性（High sensitivity）

例如：在某亚洲国家，“重型建筑业（Heavy Construction）”对不同灾害的敏感性评分如下：

洪水（Flood）：3；气旋（Cyclone）：5；水资源压力（Water Stress）：4；热浪（Heatwave）：1

行业覆盖

IFC 行业物理风险敏感性评级工具基于覆盖 114 个 ICB 行业分类基准子行业（ICB, Industry Classification Benchmark）：例如：交通运输服务（Transportation Services）、农业与渔业（Farming and Fishing）、旅游业（Travel and Tourism）等

风险覆盖

IFC 行业物理风险敏感性评级工具包括以下风险：

- 干旱
- 洪水
- 热浪
- 气旋
- 水压力
- 极端降雨
- 野火
- 海平面上升

注：当前这个工具不包含地震、滑坡和火山喷发等风险

需要指出的是，行业物理风险敏感性并非对单一承租企业脆弱性的完整刻画，而是在当前数据和管理成熟度条件下的阶段性选择。

随着气候风险管理能力的逐步提升，金融租赁公司可在后续阶段，结合业务实际，逐步引入更细化的脆弱性信息，例如：

- 关键资产的防灾设计标准和适应性改造情况；
- 灾害相关保险安排和保障程度；
- 承租企业历史灾害损失和恢复表现等。

相关的数据收集思路和工具设计，将在第六章“物理风险嵌入租赁业务流程”进一步讨论，以支持在重点资产或重点项目层面开展更具针对性的物理风险评估。

（三）单项资产物理风险评分：灾害等级 × 行业敏感性

在单项资产层面，物理风险得分由灾害和脆弱性两个要素共同决定，即：

单项资产物理风险评分 = 基于地点的气候灾害风险等级 × 行业物理风险敏感性评级

该评分用于反映在既定方法假设下，某一资产在面对特定气候灾害时的相对物理风险水平。该乘积关系主要是一种用于风险排序和横向比较的评分规则，并不意味着灾害强度、脆弱性和财务损失之间存在简单线性关系。

在这种相对标准化的方法在公司内推行到一定阶段，各层级、各条线人员对于气候物理风险评估的方法逻辑、必要性和对实际业务的指导意义形成共识后，可考虑增加“个体修正因子”机制，鼓励客户经理主动和持续地采集其所负责项目或承租企业的物理防灾措施、风险转移工具等信息，用于修正特定资产或组合的物理风险脆弱性评分，支持实施差异化的管理决策和更有效的管理资源分配。

实现路径上，在数据支持的情况下，可以先从“行业敏感性”过渡到与租赁公司业务和管理单元更接近的“资产类型敏感性”指标，再逐步增加针对特定个体资产或承租企业的“个体修正因子”。

3.4.2 组合层面物理风险评估

完成单项资产层面的物理风险评分测算后，金融租赁公司应继续在组合层面对物理风险进行汇总和分析，以刻画不同资产组合在整体结构下的相对物理风险水平。组合层面的评估并非对单一资产风险的简单叠加，而是通过引入风险暴露权重，反映各项资产在整体组合中的重要性，从而形成具有管理意义的组合加权物理风险评分。

组合加权后的物理风险得分主要用于横向比较不同资产组合、行业组合或区域组合之间的相对风险水平，以及识别物理风险在组合层面的集中度和管理重点，并不直接对应具体损失金额，也不用于单一资产层面的风险定性、定量判断或个别业务决策。现阶段组合层面评估的核心目的是在保持方法一致性和可比性的前提下，为管理层和董事会提供一个结构化视角，以支持在组合层面开展风险监测、资源配置和管理优先级判断。

（一）风险暴露（Exposure）：权重指标选取逻辑

在利用风险暴露（Exposure）作为权重进行资产组合层面加总时，机构需要根据评估结果的管理应用目标、数据情况等选取租赁余额、资产账面价值或其他适当的风险暴露指标来构建这一权重指标。风险暴露指标的选取应该遵循“气候风险是传统金融风险核心驱动因素”这一底层风控逻辑。金融租赁公司可参考以下两个常见的风险管理场景示例来进行指标选取和计算口径的设计。

1. 融资租赁业务：关注气候物理风险导致的潜在信用损失

在融资租赁模式下，当极端天气事件（急性风险）或长期温升（慢性风险）发生时，对公司造成的实质性财务威胁主要表现为：承租人的厂房、产线受损或供应链被迫中断，导致其营业收入下降、第一还款来源断裂，无法履行租金支付义务。

在这一传导路径中，物理风险是信用风险的间接驱动因子。因此，建议采用与公司现行信用风险计量体系一致的风险暴露口径（如信用风险违约风险敞口，EAD）来计算单项资产或子组合的物理风险权重。

这也有利于全公司风控语言的统一和数据复用。采用此口径可使气候物理风险评分更易于融入既有的授信限额管理和组合压力测试体系，避免了中后台在信用风险账本之外重复构建复杂的“气候专用资产账本”，最大化降低了中小型金融租赁公司的常态化运行门槛。

2. 经营性租赁业务：关注气候物理风险导致的资产账面价值损失

经营性租赁的租赁物所有权归属租赁公司。气候灾害的实体冲击（如台风损毁风电机组）会直接转化为物权减值损失与额外的重置、维修成本。根据这一传导路径，物理风险最终体现为资产价值损失，因此风险暴露口径采用租赁物的账面净值。

该口径可直接对接财务报告与披露中的固定资产减值测试，也方便用于统计最新可持续信息披露准则中关于“披露易受气候物理风险影响的实物资产账面金额与百分比”的要求。

（二）组合层面物理风险加总方法和实操逻辑

在完成底层单项租赁资产的物理风险评分后，如何将这些微观信号加总至资产组合层面，是辅助管理决策的关键。金融租赁公司在具体进行组合加总的操作时，可能需要风险暴露指标计算口径以外的其他技术执行细节问题，探寻解决方案应以“服务于并有利于在最终管理场景中的落地”为底层逻辑。以下是两个可能普遍存在的问题和建议方案：

1. 根据管理目标，灵活执行多维度或交叉维度汇总

基于单项资产精细化的地理、行业与灾因打分结果，风险管理人员可以根据不同的管理需要，在信息系统中自由地进行多维度或交叉维度的切片与常态化测算。例如：

- 用于组合归集的维度类型：至少可包括特定灾害类型（如洪水总敞口）、特定地域（如某省域资产组合）或特定资产类型（如光伏资产包或更细分的集中式光伏资产包），各维度内具体层次的划分尽量与日常管理单元保持一致，以便更顺畅地推行相关管理举措（比如，域层面是否需要按东北、华南类似大区统计，或直接按省级及以下行政区划进行组合统计）；
- 单一 / 交叉 / 全景维度汇总：除上述单一维度，公司还可根据自身租赁业务布局、监管和公众对公司的披露期望等因素，进行更深度的交叉组合透视，如“特定地域 × 特定资产类型 / 行业”“特定地域 × 特定资产类型 / 行业 × 特定灾害类型”的穿透测算，乃至计算全公司全域全资产的气候物理风险总谱。这

种高度的灵活性有助于管理层在业务组间进行横向比较与排序，精确定位风险集中度。

2. 无物理风险 / 低物理风险资产的处理方式

在加总时，对于经筛查物理风险等级极低、无明显暴露（如商业、零售、文教卫等行业的室内小件资产租赁），或者因历史科学证据不足而缺乏数据证明风险情况的资产，建议仍保留在分母账本中，对应低风险 / 无风险的物理评分。例如，本报告后续组合评估案例中，在灾害等级方面评估结果为 1 或 2 的资产，对应 ThinkHazard！中的“无相关风险记录”和“非常低”，或在 IFC 行业敏感性工具中，被评定为“1 – 无数据”和“2 – 极低敏感性”的资产。

这种全量纳入的做法，符合《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）》中关于公司需要披露易受物理风险影响的资产或者业务活动的金额和百分比的要求，同时也具有实际的内外管理价值：它能够防止因只计算“高危资产”而人为放大资产组合的整体恐慌感，能够帮助管理层和公众（包括投资人与监管方）建立一个关于全公司物理风险分布的整体结构画像。通过展现这部分“安全资产”或“绿色资产”在全组合中的真实体量与客观占比，能更科学地证明金融租赁公司在面对气候冲击时大数定律下的整体韧性。



某租赁公司行业组合层面物理风险热图评估（示例）

表 9 某租赁公司行业组合层面物理风险热图评估（示例）

四级行业	风险暴露	加权气候灾难风险等级										行业物理风险敏感性评级										行业物理风险分数										平均物理 风险得分
		洪水	沿海洪水	地震	山体滑坡	海啸	火山	气旋	干旱	极端高温	野火	洪水	沿海洪水	地震	山体滑坡	海啸	火山	气旋	干旱	极端高温	野火	洪水	沿海洪水	地震	山体滑坡	海啸	火山	气旋	干旱	极端高温	野火	
其他电力生产	XX%	4	2	4	5	1	1	3	5	5	5	4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	16	2	4	5	1	1	15	5	5	5	6
天然气生产和供应业	XX%	5	3	4	5	2	3	4	4	5	5	5	2	1	1	1	1	5	4	2	2	25	6	4	5	2	3	20	16	10	10	10
太阳能发电	XX%	5	3	4	4	2	2	4	4	5	5	4	1	1	1	1	1	5	2	2	2	20	3	4	4	2	2	20	8	10	10	8
水力发电	XX%	5	3	4	5	2	2	4	4	5	5	4	2	1	1	1	1	5	4	2	2	20	6	4	5	2	2	20	16	10	10	10
污水处理及其再生利用	XX%	5	5	4	3	5	1	5	5	5	5	4	2	1	1	1	1	5	5	4	2	20	10	4	3	5	1	25	25	20	10	12
液化石油气生产和供应业	XX%	5	1	3	4	1	1	5	4	5	5	5	2	1	1	1	1	5	4	2	2	25	2	3	4	1	1	25	16	10	10	10
火力发电	XX%	5	5	4	4	3	5	5	5	4	5	3	1	1	1	1	1	5	2	1	2	15	5	4	4	3	5	25	10	4	10	9
热力生产和供应	XX%	5	4	4	4	2	1	5	5	5	5	5	2	1	1	1	1	5	4	3	3	25	8	4	4	2	1	25	20	15	15	12
热电联产	XX%	5	4	4	3	4	1	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	5	2	1	2	15	4	4	3	4	1	25	10	5	10	8
生物质能发电	XX%	5	3	4	4	2	2	5	4	5	5	4	1	1	1	1	1	5	2	2	2	20	3	4	4	2	2	25	8	10	10	9
电力供应	XX%	4	2	4	5	2	1	4	4	4	5	4	2	1	1	1	1	5	2	3	4	20	4	4	5	2	1	20	8	12	20	10
自来水生产和供应	XX%	5	5	3	4	4	1	5	4	5	5	5	2	1	1	1	1	5	4	3	3	25	10	3	4	4	1	25	16	15	15	12
风力发电	XX%	5	3	4	4	2	2	4	5	5	5	4	1	1	1	1	1	5	2	1	2	20	3	4	4	2	2	20	10	5	10	8
整体行业物理风险评级	100%	5	3	4	4	2	2	4	4	5	5	4	1	1	1	1	1	5	2	2	2	20	4	4	4	2	2	21	10	9	10	8

案例背景

本案例选取某金融租赁公司国标一级行业“电力、热力、燃气及水生产和供应业”中的一个资产组合样本作为分析对象，展示组合层面气候物理风险评估方法的实际应用。该组合样本资产规模较大、期限较长，与公共服务和基础设施运行高度相关，对自然条件和运营连续性具有较强依赖性。



某租赁公司行业组合层面物理风险热图评估（示例）（续）

评估方法

1. 首先，该案例参考世界银行 ThinkHazard! 数据库，获取资产所在地（颗粒度至地级市）的气候灾害风险等级（1-5 级）；同时参考 IFC 行业物理风险敏感性数据库，获取资产所属国标四级行业的物理风险敏感性评级（1-5 级）。

2. 在单项资产层面，将气候灾害风险等级与行业物理风险敏感性评级相乘，形成单项资产物理风险得分（1-25 分），作为后续汇总分析的中间结果。

3. 在子行业层面，为支持不同四级行业之间的横向比较，同时考虑到同样的四级行业的物理风险敏感性分数评级一样，按资产所在地的气候灾害风险等级，并以区域内风险暴露占比为权重，计算子行业加权气候灾害风险等级（1-5 级）；再结合对应子行业的行业物理风险敏感性评级，形成子行业物理风险得分（1-25 分）。

4. 最后，在一级行业组合层面，引入租赁余额等风险暴露指标，对各子行业物理风险得分进行加权汇总，形成一级行业组合的加权物理风险水平（1-25 分），用于支持不同行业组合层面的风险比较和管理解读。

结果应用启发性思考

基于上述评估结果，管理层和董事会可进一步围绕以下问题开展讨论：

▪ 如果你是这家金融租赁公司的管理层，下一步最优先的行动会是什么？

是在现有评估基础上，进一步细化重点子行业或区域的分析（例如资产集中度较高、且对极端天气高度敏感的子行业，如太阳能发电、水电、供水设施），还是将评估结果系统性纳入现有风险监测和组合管理机制，作为持续跟踪的参考输入？

▪ 在资源有限的情况下，哪些行业或资产组合应被优先纳入物理风险管理或缓释的关注范围？

是综合物理风险评分最高，但在组合中风险暴露占比较低的子行业（例如位于高灾害风险区域的小规模污水处理项目），还是对物理风险评分并非最突出，但由于资产规模占比大而对整体组合风险贡献更大的行业组合（例如太阳能发电、水生产与供应）？

▪ 在确定管理优先级时，应重点考虑哪些因素？

包括物理风险水平与风险暴露规模的叠加效应、资产期限与不可替代性（如大型发电设施、供水管网）、灾害发生后对现金流稳定性和运营连续性的潜在影响，以及现有保险安排或其他风险缓释机制的覆盖情况。

3.4.3 特定资产 / 资产类型的物理风险深化分析

特定资产 / 资产类型的物理风险深化分析是前述组合层评估的延伸。其核心目标是针对组合中识别出的重点风险信号，通过更细颗粒度的分析，**将初步的风险信号转化为具体的管理行动与风控要求。**

（一）分析对象的筛选原则

单项资产评估和组合评估主要用于自下而上形成公司物理风险的整体视图；深化分析则是在此基础上“由面及点”，聚焦可能对公司风险状况、资产质量或经营稳定性产生较大影响的重点资产或资产类型。深化分析对象通常包括以下三类：一是组合层面物理风险贡献较高的行业或子行业；二是单项物理风险得分较高，且资产规模较大或期限较长的关键资产；三是在特定区域高度集中，且该区域面临显著或特殊自然灾害风险的资产组合。

例如，前文中“电力、热力、燃气及水生产和供应业”资产组合评估中，从组合热力图可以看出，太阳能发电行业的物理风险得分虽然不是最高，但其在组合中的风险暴露占比较高，且表现出较高的地域灾害暴露（灾害风险等级红色区域较多），由于其具有精密户外设备属性，对冰雹、强风、洪涝、高温等灾害较为敏感，是典型的深化分析对象。

（二）三要素的管理指向性深度解读

在这一阶段，机构需对“风险三要素”进行管理指向性的挖掘：

1. 细化风险暴露：从“省份 / 行业”层级深入到“具体坐标 / 资产子类”。分析资产所在地的地理坐标与历史受灾频次，并识别该区域内是否存在多个关联项目（防止灾害带来多个项目同时受损的集中暴露风险）。

2. 识别灾害趋势：结合资产的生命周期（如租赁期 5-10 年），梳理特定地点的灾害演变趋势。例如，在分析交通运输类资产时，应重点梳理沿途航道的风力分级趋势及过往实际发生的碰撞 / 翻沉记录。

3. 明确脆弱性与致损链条：机构需勾画出物理损害如何转化为业务损失。针对常见租赁资产，形成一套可复用的风险形成机制梳理指引，例如：

- 机器设备（光伏 / 生产线）：重点关注设备损坏、性能衰减和停机损失，可分析极端高温、湿度、冰雹、覆冰等因素对设备效率和使用寿命的影响；
- 交通工具（船舶 / 车辆）：重点关注运营安全、路径中断和维修停运，可分析极端天气对动力系统、运行线路、港口 / 场站可用性及调度安排的影响。

深化分析在脆弱性要素维度，强调解释当特定灾害事件发生时，物理打击如何一步步转化为金融租赁公司的损失，核心目的是识别其中最容易受到冲击的环节，用于支持对特定类别或特定区域组合的管理关注重点的判断，并非简单地对单一企业或单一资产的防灾水平作出评价。

某租赁公司太阳能行业组合物理风险深化分析（示例）

1. 风险暴露要素分析

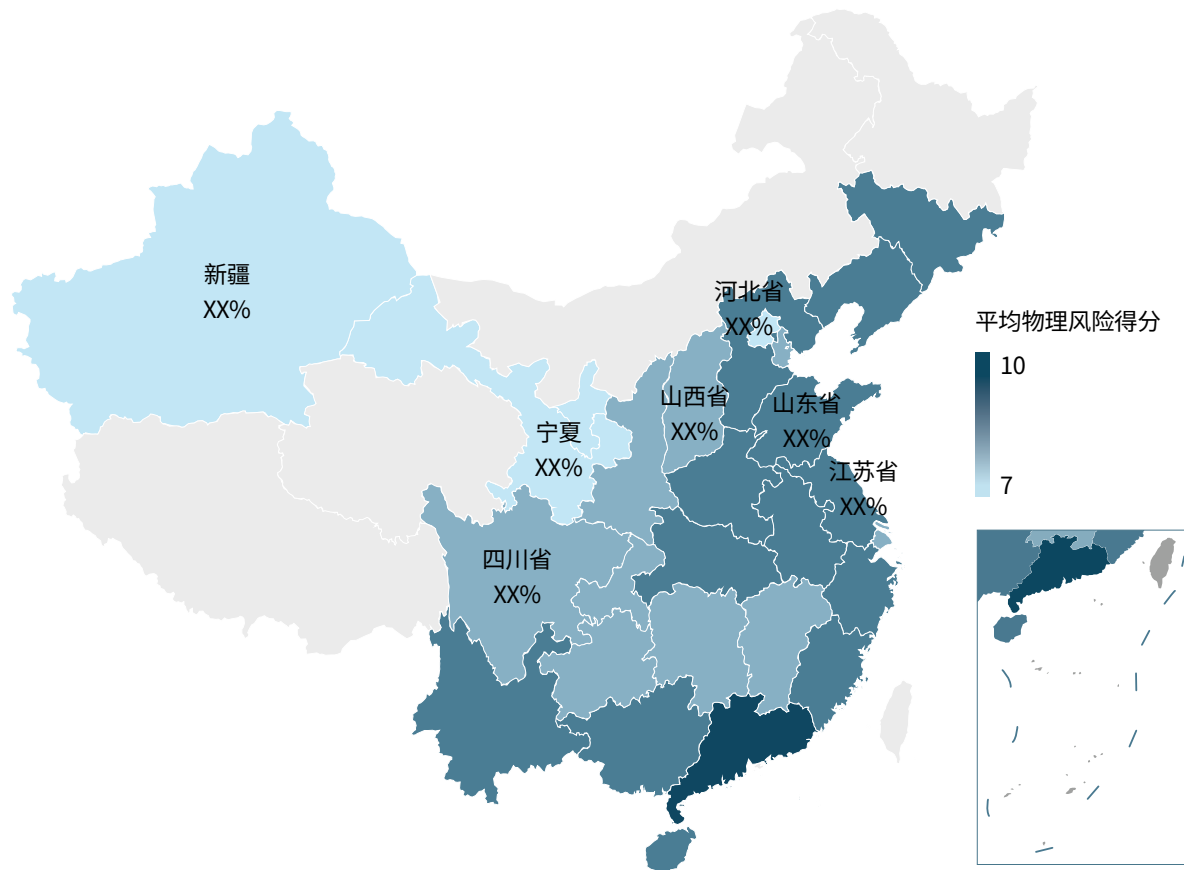


图 8 某租赁公司太阳能资产分布图（示例）

在太阳能发电行业中，物理风险对组合的影响不仅取决于单项资产的风险水平，更取决于风险暴露在空间和资产结构上的分布特征。基于样本数据可以观察到，光伏资产受自然资源影响（光照时间，可用面积等），在全国范围内呈现出明显的区域集中度差异。

其中，华北、华东及西北部分省份在样本中占据较高的资产余额和项目数量比重。例如，江苏、河北、山东、新疆等地区在太阳能发电行业中形成了较为集中的风险暴露。这意味着，即使某些区域的单项资产物理风险等级并非全国最高，其在组合中的风险影响仍可能因风险暴露规模较大而被放大。



某租赁公司太阳能行业组合物理风险深化分析（示例）（续）

表 10 某租赁公司太阳能行业物理风险灾害分析热图（示例）

省份	风险暴露	基于地点的物理风险脆弱性评级										行业物理风险分数										平均物理 风险得分
		洪水	沿海洪水	地震	山体滑坡	海啸	火山	气旋	干旱	极端高温	野火	洪水	沿海洪水	地震	山体滑坡	海啸	火山	气旋	干旱	极端高温	野火	
江苏	XX%	5	5	4	2	5	1	5	5	5	5	20	5	4	2	5	1	25	10	10	10	9
河北	XX%	5	5	4	4	2	2	5	5	5	5	20	5	4	4	2	2	25	10	10	10	9
宁夏	XX%	5	1	4	4	1	1	2	4	4	5	20	1	4	4	1	1	10	8	8	8	7
山西	XX%	5	1	4	4	1	1	3	5	5	5	20	1	4	4	1	1	15	10	10	10	8
山东	XX%	5	5	4	3	4	1	5	5	5	5	20	5	4	3	4	1	25	10	10	10	9
四川	XX%	5	1	5	5	1	1	4	4	5	5	20	1	5	5	1	1	20	8	10	10	8
广东	XX%	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	20	5	4	5	4	5	25	8	10	10	10
湖北	XX%	5	1	4	5	1	1	5	4	5	5	20	1	4	5	1	1	25	8	10	10	9
广西	XX%	5	5	3	5	3	2	5	4	5	5	20	5	3	5	3	2	25	8	10	10	9
甘肃	XX%	5	1	5	5	1	1	3	4	4	5	20	1	5	5	1	1	15	8	8	8	7
安徽	XX%	5	5	3	4	1	1	5	5	5	5	20	5	3	4	1	1	25	10	10	10	9
浙江	XX%	5	5	2	5	5	1	5	4	5	5	20	5	2	5	5	1	25	8	10	10	9
海南	XX%	5	5	2	5	4	5	5	2	5	5	20	5	2	5	4	5	25	4	10	10	9
云南	XX%	5	1	5	5	1	4	5	3	5	5	20	1	5	5	1	4	25	6	10	10	9
天津	XX%	5	5	4	2	1	1	3	5	5	5	20	5	4	2	2	1	15	10	10	10	8
新疆	XX%	5	1	5	5	1	5	2	4	4	5	20	1	5	5	1	5	10	8	8	8	7
河南	XX%	5	1	3	4	1	1	5	5	5	5	20	1	3	4	1	1	25	10	10	10	9
重庆	XX%	3	1	4	3	1	1	5	4	5	5	12	1	4	3	1	1	25	8	10	10	8
辽宁	XX%	5	5	4	4	3	5	5	5	4	5	20	5	4	4	3	5	25	10	8	8	9
福建	XX%	4	5	3	5	5	1	5	4	5	5	16	5	3	5	5	1	25	8	10	10	9
湖南	XX%	5	1	3	4	1	1	5	4	5	5	20	1	3	4	1	1	25	8	10	10	8
陕西	XX%	5	1	5	5	1	1	3	5	5	5	20	1	5	5	1	1	15	10	10	10	8
江西	XX%	5	1	4	4	1	1	5	4	5	5	20	1	4	4	1	1	25	8	10	10	8
贵州	XX%	3	1	4	4	1	1	5	4	5	5	12	1	4	4	1	1	25	8	10	10	8
上海	XX%	3	5	3	2	5	1	5	4	5	5	12	5	3	2	5	1	25	8	10	10	8
北京	XX%	4	1	4	5	1	1	3	5	5	5	16	1	4	5	1	1	15	10	10	10	7
吉林	XX%	5	4	4	3	1	5	5	4	4	5	20	4	4	3	1	5	25	8	8	8	9
内蒙古	XX%	5	1	4	4	1	5	4	5	4	5	20	1	4	4	1	5	20	10	8	8	8
黑龙江	XX%	5	1	4	3	1	4	5	4	4	5	20	1	4	3	1	4	25	8	8	8	8
西藏	XX%	4	1	5	5	1	3	3	4	3	5	16	1	5	5	1	3	15	8	6	6	7

光伏资产普遍面临洪水、极端高温、干旱、野火、气旋（台风）及强对流天气等多类型自然灾害。结合行业物理风险敏感性，洪水、气旋及其伴随的强降雨和冰雹通常是对光伏资产影响最为显著的危害类型，可能导致组件和支架损毁、并网中断及发电效率下降。因此在分析中，应重点关注上述灾害现有防灾措施和保险安排是否有效。

集中式光伏板块主要分布于西北部等区域。这些区域常面临阶段性洪水和极端降雨，以及干旱、沙尘和高温等慢性风险叠加影响。相关灾害一旦发生，往往对集中式光伏形成大范围、系统性冲击，需重点关注项目层面的防洪、防沙和运维韧性安排，以及保险覆盖程度。

分布式光伏板块主要集中于华东、华南等沿海或近海地区。这些区域属于沿海洪水、气旋及强对流冰雹的高发区域。分布式光伏项目数量多、资产分散，灾害影响更易表现为多点同时受损，需重点关注极端天气下的运维响应能力及保险安排是否能够有效覆盖高频但单次损失相对较小的灾害事件。同时，部分内陆地区受锋面雨带影响，仍存在强对流和短时强降雨风险，相关项目也需纳入灾害要素分析关注范围，关注保险覆盖程度。



某租赁公司太阳能行业组合物理风险深化分析（示例）（续）

3. 脆弱性要素分析

太阳能发电资产属于高度依赖自然条件的基础设施类型，其发电效率、设备稳定性和现金流表现均直接受到气候条件影响。在相同的气候灾害冲击下，太阳能发电行业往往表现出较高的物理风险脆弱性，这种脆弱性不仅体现在设备层面的直接损坏，更体现在产能中断、系统性运维压力以及现金流波动等方面。

从灾害敏感性看，冰雹是全球光伏资产最主要的致损因素之一。根据 GCube（2024）统计，2018-2023 年全球光伏保险索赔中，冰雹相关索赔金额占比高达 54%，显著高于洪水、大风等其他灾害类型。冰雹通常通过击穿光伏组件玻璃、诱发热斑或组件失效，导致大面积组件更换和发电中断，呈现出“单次事件损失强度高、损失集中度高”的特点，对项目运营连续性和现金流稳定性造成直接冲击。

除冰雹外，太阳能发电资产还普遍暴露于多类急性与慢性物理风险之下。洪水和极端降雨可能导致组件和基础设施浸泡、泥沙淤积及道路中断，影响发电和运维；强风或台风可能引发支架结构受力失效、组件掀翻；极端高温会降低组件转换效率，加速设备老化并缩短使用寿命；在干旱和沙尘环境下，清洗受限与积尘叠加，往往导致持续性的效率衰减和运维成本上升。这些影响共同决定了太阳能发电行业在面对气候灾害时的整体脆弱性水平。

行业内部不同资产形态之间的脆弱性亦存在明显差异。集中式光伏项目通常规模大、资产集中度高，一旦发生灾害事件，损失往往在短时间内集中体现，并可能伴随并网中断和较长修复周期；分布式光伏项目（如屋顶光伏）在地理上更为分散，单体损失对组合的冲击相对有限，但其脆弱性更多体现在屋面结构差异、运维复杂性以及局地极端天气频发等因素带来的管理挑战。总体而言，太阳能发电行业的气候风险已不再是“个别设备损坏”的问题，而更接近于产能中断与系统性现金流冲击。

基于上述特征，若太阳能发电资产在金融租赁公司组合中占比较高，或呈现期限较长、区域集中度较高等特征，则应被视为需要进一步管理关注的重点行业。相关脆弱性分析为后续判断管理优先级、设计差异化风险缓释措施（如保险安排、运维和应急能力要求、关键设备防护标准等）提供了重要依据。



某租赁公司太阳能行业组合物理风险深化分析（示例）（续）

整体总结

一、对存量光伏项目的整体判断

基于本次物理风险评估与深化分析结果，当前公司已投放的光伏项目整体分布较为分散，且在设计、建设及保险安排等方面已具备一定的风险缓释基础。尽管光伏资产在不同区域面临洪水、台风、强对流天气及极端高温等气候灾害风险，但从组合层面看，现有项目对主要灾害类型的工程性防护和保险覆盖总体较为充分。在短期内，即便个别区域发生极端天气事件，预计不会对公司现有资产价值和组合整体风险水平造成实质性冲击。

需要管理层重点关注的是，气候灾害对光伏项目的影响更多可能通过借款人经营层面传导。灾害事件可能导致发电中断、运维受限或收入波动，从而影响项目公司的经营连续性和现金流稳定性，进而对还款能力产生阶段性压力。因此，有必要在存量项目管理中，结合灾害暴露区域，对借款人经营韧性、应急安排及保险续保与理赔能力保持持续关注。

二、对未来光伏投资的管理要求

考虑到太阳能发电项目投资周期长、资产期限较长，气候灾害风险具有长期性和累积性特征，在未来投资中需要更系统地将物理风险因素纳入决策框架。

在投资标的层面，应优先选择具备成熟运营经验、稳定运维能力和可靠技术路线的项目运营商和设备供应商，确保资产在极端气候条件下具备基本的运行稳定性。

在风险缓释层面，针对不同区域的主要气候灾害特征，要求项目在设计和运营阶段配套相应的防灾和韧性措施。例如，在洪水和台风高发区域，重点关注防洪、防风和排水设计；在干旱、高温和沙尘频发区域，关注设备耐久性、清洗和运维安排。

在信贷与准入管理层面，建议将气候灾害相关保险的覆盖范围和充分性作为必要核查要素，重点关注保险是否覆盖光伏资产最为脆弱的灾害类型和关键设备，并在高风险区域实施更为审慎的准入和差异化管理要求。

总体而言，通过在存量管理中强化对借款人经营韧性的关注，并在增量投资中前置嵌入物理风险和缓释要求，公司能够在保持光伏业务稳健发展的同时，有效控制气候风险对长期资产质量和组合稳定性的潜在影响。

（三）财务影响估算（可选步骤）

在机构尚不具备复杂损失模型或外部量化工具支持的情况下，仍可采用专家判断、历史案例参照和业务经验估计等方式，对重点资产或资产类型可能面临的财务影响进行量级判断。该步骤并非必做项，也不追求精确损失测算，而是帮助机构梳理“灾害事件—资产损害—承租人经营压力—租赁公司风险表现”的传导链条，为管理层识别风险严重程度和制定应对措施提供参考。

机构可以先期构建一套项目层级的财务损失梳理的逻辑框架，并在实际应用过程中不断完善。例如，建立一套相对通用的“**五步法**”财务影响分析框架：

第一步：输入灾害强度表现指标

可参考宏观监管情景或机构自建情景进行输入，如台风中心风速、冰雹粒径、覆冰厚度等

第二步：估计资产损毁程度

结合有参考价值的历史案例数据，或借助业务专家经验估算，在前一步输入的情景下相关租赁设备的受损程度，如面板碎裂、机体损伤、吊机受损的程度

第三步：拆解致损要素

根据资产的致损链条，逐个拆解相关致损要素在前面步骤中确定的灾害打击和资产损毁程度假设下可能发生的变化。原则上机构可按以下四大致损要素进行潜在影响梳理，并将此作为机构未来采购外部数据、构建精细化损害函数的判断标准。对于特定行业，具体致损要素可根据行业特性进行增补或调整。

1. **资产价值**：实物受损后的重置成本、加速折旧比例及残值变动。
2. **营运天数**：极端天气导致的生产中断时长，及其对承租人租金覆盖率的影响。
3. **供应链**：因上下游受灾导致的物流受阻、原材料价格波动或延迟交付等带来的间接损失。
4. **劳动力**：气候敏感型行业中，极端高温等风险对员工劳动生产率及人工成本的影响。

第四步：测算承租企业财务压力（租金覆盖率冲击）

从承租企业角度，将第三步分析中确定的各致损要素收到的冲击转化为对企业的财务压力，如营业收入滑坡、资产负债比例，尤其是偿还租金的现金流缺口。

第五步：转化为租赁资产风险表现

估算承租企业财务压力在金融租赁公司的风险落脚点，即租赁资产质量恶化，如融资租赁预期信用损失（ECL）阶段迁移，或经营性租赁计提减值。

下文将结合典型租赁资产类型，进一步说明物理灾害如何沿上述链条转化为金融租赁公司的信用风险、资产风险和财务影响。



“五步法”财务影响分析框架在常见租赁资产中的应用示例（方法示意，非实际案例）



可再生能源——太阳能光伏发电资产（融资租赁）

第一步：输入灾害强度：特定县域遭遇特大冰雹袭击（最大粒径 $\geq 45\text{mm}$ ），或遭遇 14 级以上强台风伴随区域性极端洪涝压力场景设计。

第二步：估计资产损毁程度：依据同类历史灾损案例或业务工程专家会商估算，该冰雹动能超出了该批光伏组件的抗冲击极限，预计导致项目实物资产整体损毁率（Damage Ratio）达到 35%（主要为分布式光伏面板大面积碎裂、地面逆变器遭泥沙浸泡等）。

第三步：拆解致损要素：

- 资产价值：35% 的并网组件及关键电气元器件直接物理损毁，需要维修或重置。
- 运营中断：全站被迫断网，事故停电抢修及特定新型零配件供应链补货周期（运营中断期）拉长至 45 天。
- 供应链受阻：灾后区域物流中断，间接推高修复设备所需的装卸及额外加固工程人工开支约 15%。
- 劳动力受限：恶劣天气频发导致户外高空作业技术工人出现区域性严重短缺，延误黄金抢修窗口。

第四步：测算承租企业财务影响（租金覆盖率冲击）：

- 停产 45 天导致该季度发电量严重滑坡，承租项目主体的电费收入与绿电补贴现金流断裂。
- 由于灾损额度超出传统财产险免赔额边界，承租人必须自筹 15% 的重置资金，导致日常运营现金头寸彻底枯竭。
- 由于现金流断裂，承租人该季度的偿债备付率（DSCR）与租金覆盖率从基准的 1.30 暴跌至 0.15，丧失常态化付租能力。

第五步：转化为租赁资产风险表现：承租人因现金流枯竭触发租金技术性逾期，该笔应收融资租赁款触发 IFRS 9 下的“信用风险显著增加（SICR）”指标，资产由第一阶段（Stage 1）迁移至第二阶段（Stage 2），机构被迫提高预期信用损失（ECL）违约概率（PD）前瞻性参数，坏账拨备计提金额随之激增。



“五步法”财务影响分析框架在常见租赁资产中的应用示例（方法示意，非实际案例）（续）



交通运输——飞机租赁资产（经营性租赁）

第一步：输入灾害强度：冬季特定枢纽机场遭遇大范围持续性极端冻雨、暴雪（地面覆冰厚度 $\geq 30\text{mm}$ ），或夏季极端高温（持续超 42°C ）导致空气密度骤降。

第二步：估计资产损毁程度：根据民航历史运行数据及技术专家重估，极端冻雨对场地面飞机机体大面积覆冰。假设在特定除冰作业中机械结构因微观脆化意外受损，标的飞机的公允价值贬损或结构性物理损伤率预计约为 5%。

第三步：拆解致损要素：

- 资产价值：机身外部复合材料蒙皮、发动机进气道机械结构面临物理意外损伤风险，产生维修成本。
- 运营中断：机场除冰容量超限及跑道封场，导致承租航空公司对应航线被迫大面积取消并停飞，单次运营中断天数达 10 天。
- 供应链受阻：中长期慢性高温情景下，大飞机被迫采取常态化“限载减重”措施，单航次可承载的航材备件、高价值跨境供应链货物运力受限。
- 劳动力受限：极端冻雨致使地勤保障员工、签派技术人员室外作业时间受到严格管制。

第四步：测算承租企业财务影响（租金覆盖率冲击）：

- 大面积取消航班导致航空公司当季客运周转率（RPK）及运输客款收入重挫，同时因退票、改签和地勤滞留支付高额现金。
- 高频停飞导致航空公司日常经营性现金净流量缩减 25%。
- 尽管经营租赁合同包含“无论如何均需付租（Hell or High Water）”的法律条款，但由于承租人自身可用流动性头寸对本期到期租金的覆盖率跌破 1.0 的安全红线，引发延迟付租风险。

第五步：转化为租赁资产风险表现：由于租赁所有权与残值风险保留在金融租赁公司一端，若标的飞机实体资产发生意外损伤，金融租赁公司需依据资产评估规则及 IAS 36 财务准则计提资产减值损失（Asset Impairment）；同时，因承租人付租现金流回款受阻，该实物所有权资产包面临流动性折价，直接冲减当期综合利润。



“五步法”财务影响分析框架在常见租赁资产中的应用示例（方法示意，非实际案例）（续）



基础设施——港口与物流码头设备资产（融资租赁）

第一步：输入灾害强度：沿海核心经济港区遭遇 15 级以上超强台风正面袭击，并伴随天文大潮引发强风暴潮（海水倒灌水位 $\geq 2.0\text{m}$ ，超过防浪堤）。

第二步：估计资产损毁程度：参考行业内台风灾损历史理赔序列及装配工程专家估算，低位电控机房遭海水浸泡可能导致全站电子逻辑板报废，露天锚定的非标特种大型岸桥（Gantry Cranes）在极端微下击暴流风下载荷超限，面临发生形变或倾翻的巨大威胁，对应租赁资产的物理损毁率（Damage Ratio）预计达 40%。

第三步：拆解致损要素：

- 资产价值：核心物权担保（巨型岸桥设备实体、枢纽输配电逻辑系统）发生结构性损毁，产生大额重建成本。
- 运营中断：鉴于大型非标重装拆解与重新吊装调试周期漫长，特定大宗商品泊位面临长达 90 至 120 天的深度停摆，港口整体吞吐量与装卸、仓储收入非线性暴跌。
- 供应链受阻：码头瘫痪产生严重的次生“供应链堵塞效应”，腹地产业原料进出口阻断，引发高额的货轮滞港罚金（Demurrage Costs）。
- 劳动力受限：风暴潮造成周边陆路交通、电网大面积瘫痪，导致现场应急抢修与常态化港口作业工人面临通勤阻断。

第四步：测算承租企业财务影响（租金覆盖率冲击）：港口运营主体在长达 3-4 个月的中断期内现金流出现“失血式”负增长，当期可支配的经营性息税折旧摊销前利润（EBITDA）对同期应付租赁利息和本金的覆盖率直接归零。

第五步：转化为租赁资产风险表现：一方面，港口承租主体的违约概率（PD）因长达数月的停摆而急剧飙升；另一方面，作为公司债权核心保障的标的物资产发生结构性破坏，导致违约损失率（LGD）严重恶化。风险管理部门将在系统中此项资产做降级处理，对租赁余额计提大额坏账拨备。

（四）深化分析的结论与应用

深化分析的产出应直接服务于管理决策，其核心价值不在于形成新的风险评级或损失测算结果，而在于将组合层面的风险评估结果转化为管理层可直接使用的决策信息，比如：支持管理层和董事会识别需要重点关注和持续监测的资产类型或区域，并为在新增投放、续作决策、组合结构调整以及风险缓释措施安排中引入差异化管理提供依据。在实际应用中，深化分析可进一步转化为明确的管理建议，包括要求高风险区资产增加特定保险、调整残值设定、或在合同中植入气象触发类的风险监测条款等。





04

物理风险量化讨论

- 4.1 银行业经验的启示与适用性边界
- 4.2 气候物理风险压力测试情景选择
- 4.3 先行机构的财务损失与信用风险重估的高阶量化尝试
与方法逻辑
- 4.4 风险相称原则下的量化必要性判断
- 4.5 金融租赁公司气候物理风险量化演进路径

前述的物理风险识别与评估基础工具，已能够支持金融租赁公司在组合和行业层面识别风险集中度和管理重点。条件允许的情况下，可针对风险贡献较高或具有代表性的行业、客户或资产类型，开展精细化程度更高、更具针对性的物理风险定量测算或情景模拟，对不同情景的财务冲击进行更科学的预判，建立早期预警机制，对未来可能面临的较差情况进行前瞻性风险缓释，并做好应急安排。本章不将高阶量化作为所有机构的起步要求，而是在风险相称原则下，讨论金融租赁公司可参考的量化思路、情景选择和分阶段演进路径。

对于金融租赁公司而言，是否引入压力测试、损害函数或其他进阶量化手段，可以借鉴但不应简单对标银行业做法，而应结合自身业务结构、风险暴露特征和管理成熟度，在风险相称原则下审慎判断。

4.1 银行业经验的启示与适用性边界

在全球范围内，银行业是最早系统推进气候风险量化分析的金融子行业之一。银行业之所以率先推进气候风险量化分析，根本原因在于其在金融体系中的系统重要性以及气候风险可能通过宏观经济和金融市场渠道放大并传导至整个体系。相较其他金融机构，银行资产覆盖行业和区域范围更广，气候变化可能同时影响其资产质量、盈利能力和风险偏好，进而对金融稳定产生潜在影响。在此背景下，监管机构率先通过银行业推动气候风险量化分析，以提升对系统性风险的前瞻性识别能力。

从国际实践看，银行业气候风险量化并非一步到位，而是经历了由探索性情景分析逐步演进至监管主导压力测试的过程。这一阶段性演进，对于理解气候风险量化的合理节奏和适用边界具有重要参考意义。

第一阶段（约 2017–2019 年）：探索性情景分析起步。

在这一阶段，联合国环境规划署金融倡议组织（United Nations Environment Programme Finance Initiative, UNEP-FI）率先推动银行开展气候情景分析实践。UNEP-FI 于 2017 年发布相关方法框架，并在 2018–2019 年通过试点项目，引导银行在不同气候与政策路径假设下，分析气候变化对资产组合潜在影响的方向性和相对变化。该阶段的核心目标在于能力建设和风险理解，分析结果不用于资本约束或监管考核。

第二阶段（约 2019–2021 年）：统一情景设计与方法深化。

随着实践积累，监管机构开始关注气候风险分析结果的可比性和一致性。绿色金融体系网络（Network for Greening the Financial System, NGFS）自 2019 年起发布统一气候情景，并在 2020–2021 年持续更新完善，为银行和监管机构提供了共同参考。在这一阶段，银行业逐步系统区分转型风险与物理风险，并以中长期情景（如 2030–2050 年）为主，对气候风险开展组合层面的半定量评估。物理风险虽已纳入框架，但整体仍以结构性影响分析为主。

第三阶段（约 2021 年以来）：向监管主导气候压力测试过渡。

在银行业实践中，气候风险量化最早主要围绕中长期情景分析展开，重点评估不同转型路径和长期物理风险假设下，银行资产组合的脆弱性及其对宏观经济和金融稳定的潜在影响。欧洲中央银行（ECB）于 2021—2022 年组织开展欧元区银行体系气候风险压力测试，即属于这一阶段的代表性实践，其分析期限较长，覆盖转型风险与物理风险，并主要用于识别风险暴露、检验方法和推动银行改进风险管理，而未直接与最低资本充足率要求挂钩（ECB, 2022; ECB, 2020）。同期，新加坡、澳大利亚、日本、香港以及中国等国家和地区，也通过监管主导的情景分析、专题评估或试点研究，逐步建立银行业气候风险量化框架，整体上均以中长期情景为主，用于提升机构对气候风险的识别、评估和管理能力（NGFS, 2021; MAS, 2022; RBA, 2021; FSA and BOJ, 2022）。

在此基础上，自 2023 年前后起，监管讨论开始更明显地转向短期气候情景与压力测试，以弥补传统中长期分析在识别短期资产负债表冲击方面的不足。NGFS 先发布短期气候情景的概念说明，并于 2025 年正式推出首版短期情景框架，强调在 3—5 年视角下分析急性物理风险、突发政策变化和市场重定价对金融体系的近端影响（NGFS, 2025）。在监管实践中，ECB、香港金管局和新加坡金管局等机构也开始探索更短期的压力情景，重点关注极端天气事件在较短时间内对资产质量、抵押品价值、盈利能力和流动性的现实冲击。其中，香港金管局 2023—2024 年银行业气候风险压力测试就引入了五年期短期情景，并专门设置了急性物理风险冲击路径，以评估极端气候事件重复发生时对银行资产负债表的影响（HKMA, 2025）。这表明，短期压力测试正逐步成为中长期情景分析的重要补充。

与此同时，压力测试结果与资本充足率之间的关系也在审慎推进。当前主流监管实践仍以“风险识别、方法验证和管理改进”为主要目标，即通过压力测试揭示潜在风险敞口，推动银行完善内部资本充足评估程序（ICAAP）、风险偏好、限额管理和风险缓释安排，而不是将气候压力测试结果直接机械纳入资本充足率计算（ECB, 2020; BIS, 2022）。不过，从监管发展方向看，部分机构已开始研究如何在中长期视角下，将气候风险逐步反映至资本规划、风险加权资产和拨备安排之中，为未来与审慎监管框架更紧密衔接奠定基础（BIS, 2022; FRB, 2023）。

综合来看，银行业气候风险量化呈现出较为清晰的阶段性特征：在风险类型上，通常先聚焦转型风险，再逐步扩展至物理风险；在时间维度上，先关注中长期结构性变化，再逐步纳入短期极端冲击情景；在方法路径上，先以情景分析为主，随后发展至压力测试，并在条件成熟时探索与资本管理框架的衔接。这一演进路径表明，即便在银行业内部，气候风险量化也是在监管引导、数据积累和能力建设基础上逐步深化的过程（NGFS, 2021; NGFS, 2025）。

对于金融租赁行业而言，这种分阶段推进的思路是完全适用的，但在具体路径选择上不能照搬银行业经验。例如，在转型风险和物理风险管理体系的建设顺序方面，金融租赁公司由于其实物资产高度集中的特点，不适合将可能给租赁资产价值和承租人租金能力带来直接冲击的物理风险排在转型风险之后。在压力测试和情景分析上，短期极端冲击也需要在气候风险管理体系搭建的启动之处就给予足够重视。

4.2 气候物理风险压力测试情景选择

情景构建是气候风险压力测试的起点。金融机构并不需要完全依靠自身从零开始搭建压力测试体系，通常的做法是从监管情景出发，根据监管要求和自身组合特点选择合适的情景，将其中的压力因子与自身组合的风险指标建立链接，比如违约概率（PD）和违约损失率（LGD），进而量化基于情景的潜在财务影响。

金融租赁公司目前未被强制要求进行气候风险压力测试，但长期来看，构建更加精细化的风险量化机制是必然趋势。同时，金融租赁公司同属金融监管体系，其气候风险管理实践也需要与国内外金融监管和可持续信息披露要求保持衔接。因此，现阶段有必要了解气候物理风险的压力测试原理，甚至可以选择一些监管压力情景，在组织内部尝试进行轻量化的情景分析，让团队逐步接受并习惯这种基于情景进行测算和管理配套的逻辑。

几套主流监管压力情景在关键假设前提上有其相通之处，可以结合使用。金融租赁公司尝试进行气候物理风险压力测试或者基于压力情景的半定量分析时，可以优先考虑选择从 NGFS “温室世界” 和 IPCC “SSP 5-8.5” 情景入手。

目前国际主流的气候风险压力测试情景主要由几个核心国际组织制定，形成了一套公认的层级体系。对于金融机构而言，最常被监管采纳和应用的压力情景体系主要包括以下三类：

1. NGFS（央行与监管机构绿色金融网络）情景：这是目前各国央行和金融机构开展气候压力测试最常用、最核心的标杆情景。NGFS 主要将情景划分为四大类（包含七种具体情景）：

- **有序转型（Orderly）：**假定气候政策及早且逐步实施，温升控制在 1.5°C 或 2°C 以内。在该情景下，物理风险相对较低，转型风险也可控。具体包括 2050 年净零排放情景、低需求情景、低于 2°C 情景。
- **无序转型（Disorderly）：**假定政策延迟实施且突发。在该情景下，转型风险（如碳价突增）极高，具体如延迟激进转型情景。
- **温室世界（Hot House World）：**假定全球未能采取有效政策，导致持续升温（>3°C）。该情景下物理风险（如洪水、热浪）会达到极端水平，是压力测试中评估物理冲击韧性的核心情景，包括现有政策情景、国家自主减排情景。
- **破碎世界（Fragmented World）：**即“为时已晚情景”，反映未能及时应对且全球行动不一致的状况。

2. IPCC（政府间气候变化专门委员会）科学情景：这是所有气象模型和灾害预测的科学底层基石，主要侧重于温室气体浓度和未来可能发生的社会经济变化。

- **RCP（代表性 / 典型浓度路径）：**侧重于辐射强迫水平变化，包括低排放路径（RCP1.9、RCP2.6）、中间路径（RCP4.5、RCP6.0）和高排放路径（RCP8.5）。其中，RCP8.5 代表高排放的最差路径，常用于模拟极端物理灾害。
- **SSP（共享社会经济路径）：**加入了人口、技术等社会经济发展因子，包括 SSP1（可持续路径）、SSP2（中间路径）、SSP3（区域竞争路径）、SSP4（不均衡路径）和 SSP5（化石燃料为主发展路径）。在实际的物理风险压力测试中，常将两者结合（如 SSP5-8.5）作为模拟极端物理风险的参考坐标。

3. IEA（国际能源署）能源情景：IEA 情景主要评估能源和气候政策对未来能源需求、价格及排放的影响，在评估转型风险和能源相关资产时不可或缺。

- **NZE2050（2050 净零排放情景）：**设定为低排放路径，全球在 2050 年实现净零排放。
- **APS（承诺目标情景 /Announced Pledges Scenario）：**设定为中间路径，基于各国已宣布的承诺政策。
- **STEPS（既定政策情景 /Stated Policies Scenario）：**设定为高排放路径，基于当前全球已公布的政策。

4.3 先行机构的财务损失与信用风险重估的高阶量化尝试与方法逻辑

在国际及国内头部银行业的绿色金融前沿探索中，针对急性与慢性物理风险，已有一些先行机构开始在局部的特定资产组合上（如重点火电项目、特定区域的基础设施资产包），以课题式、较低频次的运行方式，开展了“自下而上（Bottom-up）”财务损失与信用风险重估的高阶量化尝试。

需要认识到，这类高阶量化模型目前在银行业内部仍处于试点探索阶段，尚未普遍嵌入全量资产的日常信贷流程，也难以实现高频自动化运行。此外，金融机构推进此类模型的核心量化能力，通常不完全依赖自身中后台风控团队的独立自建，而是较大程度上依托于外购的专业气象 / 地理数据服务，或深度借力与保险、再保险业等外部巨灾科学专家的生态合作。

实操的技术框架方面，这类量化模型主要遵循以下三个技术模块的协同运转：

1. 灾害模块：基于空间气象数据，建立资产空间点位与灾害重现期的映射

部分国内外大型银行在专项审查或局部分析中，尝试将传统的财务账本升级为“空间地理账本”。在信贷审查或存量排查阶段，机构要求特定敏感项目（如电力、基建、大型制造）的客户提供底层核心实物资产（如电站、码头、主要厂房）的精确空间坐标（GPS 经纬度）。

随后，金融机构通过外购或调用合作机构的成熟商业化物理风险数据库（如本报告 3.4 节中列举的各类商业数据库或本土高精度气象网格），将这些坐标点投射进 4.2 节所述的特定前瞻压力情景（如 NGFS 温室世界情景或 SSP5-8.5 最差情景）中，从而获取该空间点位遭遇特定重现期灾害（如 50 年一遇或 100 年一遇暴雨、强台风）的物理参数区间（如特定坐标处的洪水淹没深度或瞬时中心风速）。

2. 损害模块：根据专业巨灾建模机构的损害函数，推演实体损坏程度

这是整个高量化尝试中壁垒最高、且通常高度依赖外部生态合作的环节。银行一般不具备评估实物工程损坏的能力，从研发投入产出比的角度也没有必要自建这一能力。在相对成熟的市场，更常见的做法是银行调用再保险机构或专业巨灾建模公司已经验证并商业化应用的损害函数（Damage Functions，或称易损性曲线），来量化实体资产的潜在损失。

第一模块输出气候物理参数后，损害函数会作为翻译桥梁，定量的输出特定类型实物资产在特定灾害冲击下的损毁比例（Damage Ratio，0% 至 100%）。例如，直接利用再保险巨灾模型，预测当台风达到特定风速时，露天锚定的岸桥设备或屋顶分布式光伏组件可能产生的非线性实体损伤比例。

3. 金融转化模块：将承租人或租赁资产的损失转换为金融机构承受的财务与信用损失

获得物理受损比例后，机构再将这一损毁信号引入企业的微观财务模型。通过将实物重置 Capex 支出，以及由设备受损引发的停工抢修时长（Downtime）对企业日均营业收入的蚕食进行叠加，定量推演底层承租或贷款主体季度经营现金流、租金覆盖率（DSCR）的恶化幅度。

模型将这一微观财务流冲击（如偿债备付率 DSCR 的下滑）作为前瞻性参数调整，输入银行现行的传统信用风控系统中，最终重估该企业的违约概率（PD）与违约损失率（LGD）。模型推导出的特定高危样本组合的违约概率（PD）摆动、阶段迁移或发生资产减值的概率等，为管理层做中长期区域/行业限额调整提供前瞻性课题参考。

4.4 风险相称原则下的量化必要性判断

遵循风险相称原则，金融租赁公司是否需要开展进阶的物理风险量化分析，应重点基于风险实质性而非形式要求作出判断。具体而言，以下情形下，引入一定程度的量化或情景化分析具有更明确的管理价值：

首先，在组合层面物理风险评估中，若已识别出对整体风险水平贡献较大的行业、区域或资产类型，仅依赖定性或热力图分析可能不足以支持管理决策，有必要进一步深化分析。

其次，对于资产期限较长、不可快速调整或退出的租赁资产，物理风险具有累积性和路径依赖特征。此类资产一旦受到气候冲击，其影响可能持续多年，适度量化分析有助于更好地理解潜在影响范围。

再次，当管理层需要在新增投放、资产结构调整或风险限额设置等方面作出决策，而现有评估工具难以支

撑差异化判断时，引入量化工具可提升决策的透明度和一致性。

反之，对于风险水平较低、资产期限较短或分散度较高的组合，在当前阶段开展复杂的量化建模或压力测试，可能带来有限的管理增益，亦不符合风险相称原则。

4.5 金融租赁公司气候物理风险量化演进路径

鉴于气候物理风险量化在数据获取与建模上的高壁垒，金融租赁公司在推进量化时应遵循“风险相称”与“分阶段渐进式”的原则，根据自身的数据积累、技术能力及管理成熟度，有序推进从定性评价向高精度、全覆盖定量预测的演进。

1. 基础阶段：等级式风险评分（建立常态化管理基石）

在起步阶段，机构的重点在于识别与分层，而非追求绝对损失预测。

方法核心：利用本工具包提供的“灾害等级 (Hazard) × 行业敏感性 (Vulnerability) × 风险暴露 (Exposure)”模型，对存量资产进行全量打分。

落地动作：基于打分结果生成物理风险热图或分类清单，重点定位中高风险敞口。评分结果作为现有风控流程中的“前瞻性监测指标”，触发初步的差异化管理工作。

2. 提升阶段：定性与定量相结合的情景化分析（风险穿透）

当机构在内部建立起对物理风险的认知并积累了一定的资产地理与防灾数据后，可开始尝试开展半定量的情景化分析。

方法核心：仍基于等级评估框架，但重点转向对“基准情景与特定压力情景（如极端暴雨、超强台风）下风险等级发生大跨度跃迁的资产”进行分析。

落地动作：针对重点项目或高风险行业组合，通过“定性 + 定量”相结合的方式，在历史数据不足或者量化模拟能力受限的情况下，可引入必要的专家判断假设（如：特定防灾设施在极端降雨下的失效概率）。重点推演在压力情景下，受影响资产的租金覆盖率（DSCR）与现金流波动情况，识别出哪些资产组合在气候冲击下表现出明显的“易损特征”。

例如，在组合层面，金融租赁公司可通过设定不同灾害严重程度或发生频率的情景假设，对高风险行业或区域的风险暴露变化进行对比分析，从而识别在不利情景下风险是否出现显著集中或放大。在重点行业或资产类型层面，可结合资产区域分布和期限结构，对极端天气事件可能对运营连续性和现金流稳定性产生的影响进行区间性分析，如有难度可不必强求对单一资产进行精确损失测算。

3. 进阶阶段：高精度压力测试与财务损失量化（数据与工具成熟后的演进）

随着内外部数据治理的完善，机构可逐步迈向基于损害函数的进阶量化评价，以满足更精细化的风险管理、定价调整或合规披露需求。

方法核心：通过建立“灾害烈度 × 物理损坏率→财务损失程度”的量化模型，模拟物理冲击对财务报表科目（如资产减值、ECL 损失）的影响。

资源应用策略：机构应避免盲目自建高壁垒模型，更明智的做法是通过“借力外部生态”最大化利用资源。机构应积极与保险公司、再保险公司、巨灾模型公司及国内外国内外智库开展深度合作，直接调用成熟的适用于资产所在地的巨灾模型和高精度损害函数，以较低的管理资本投入，获取高水准的量化决策支持。

案例：某城市污水处理项目的物理风险情景化分析（示例）

1. 项目介绍

本案例选取某金融租赁公司存量项目中的**城市污水处理资产**作为分析对象，并借助了瑞士再保险 CatNet® 风险方案对其面临的**急性与慢性物理风险**进行区分评估，并结合项目所在地的灾害特征与基础设施条件，分析潜在影响路径及相应的风险缓释措施。

该案例涉及的资产如下：

表 11 某租赁公司太阳能资产分布图（示例）

流程环节	前端预处理	生化处理	沉淀与泥水分离	污泥处理与脱水	深度处理与尾气处理	出水输送与排放	自动化控制与监测	实验室检测与质量控制
相关设备	粗格栅处理设备 细格栅及沉砂系统 手动钢制闸门、铸铁闸门 旋流沉砂分离器 沙水分离器 收渣手推小车 除臭设备 预处理设备	生化处理系统 曝气设备（鼓风机、磁悬浮鼓风机、离心风机） 悬挂推流器、潜水推流器 两管可提升曝气系统 加氯加药机、絮凝反应系统 加药装置、搅拌机、药剂储罐（盐酸、氢氧化钠）	二沉系统、初沉处理系统、 高效沉淀系统 周边驱泥机 刮泥机、中心传动浓缩机 回流泵、剩余泵 脱泥机、污泥浓缩设备	带式浓缩压滤机 污泥螺杆泵、污泥车 脱水设备、脱水控制系统 白泥设备、絮凝提升设备	臭氧催化氧化系统、 臭氧发生器 紫外可见分光光度计、总氮/总磷分析仪 尾气破坏系统、液氮设备	出水口输水系统 清水潜水泵、提升泵 系统管道过滤器、电磁流量计、明渠流量计	PLC 控制设备、 监控计算机 在线 PH 仪、COD 仪、氨氮仪、DO 仪、 浊度仪 数据采集仪、自动采样器 自控仪表、提标用电监测系统	显微镜、分光光度计、PH 计、天平、 电子秤 生化培养箱、干燥箱、 蒸馏水器、真空泵 消解器、加热器、电阻炉、 万用电炉
相关风险潜在影响	暴雨 / 洪水：可能导致进水流量剧增，冲击格栅系统 泥石流 / 滑坡：沉砂系统、分离器易堵塞或磨损	电力中断（如台风、雷击）： 鼓风机、推流器失效，系统停摆	暴雨或洪水：进水负荷异常，沉淀效率下降		电力波动（如台风、雷击）： 影响高能设备运行稳定性	洪水：导致排水系统倒灌，影响出水稳定性	雷击：影响仪表精度与数据采集	

* 少许设备如：伸缩门、电缆、起重设备等属于辅助设施或厂区管理设备，未包含在上表

案例：某城市污水处理项目的物理风险情景化分析（示例）（续）

2. 急性物理风险分析



图9 某租赁公司太阳能资产分布图（示例）



图10 某污水处理公司自然灾害分析（示例）



案例：某城市污水处理项目的物理风险情景化分析（示例）（续）

基于项目所在地的灾害风险分布与模型结果，该项目面临的主要急性物理风险包括：

1) 河流洪水与强降雨引发的内涝风险：项目位于城市排水体系与河道系统影响范围内。在极端降雨条件下，存在河流水位快速抬升、城市排水系统超负荷运行的可能。模型结果显示，防洪设施的有无对风险等级具有显著影响。

2) 雷电风险：项目所在区域雷暴活动频繁，雷击可能直接损坏 PLC 控制系统、变频器、传感器等关键电气设备，进而引发系统瘫痪、数据丢失或短期停运，影响运营连续性。

3) 短时强降雨导致的运行扰动：即便未形成大规模洪水，短时强降雨仍可能造成厂区局部积水、设备进水或处理负荷骤增，对系统稳定运行构成挑战。

针对上述急性风险，缓释重点在降低灾害发生时的直接损失和运营中断概率，可包括：

1) 工程与设施层面：持续加固厂区防洪与排水设施，完善雨水缓冲池与溢流系统；对关键电气设备实施防水、防雷和物理隔离设计。

2) 运营与应急层面：建立与气象、水文部门联动的预警机制，明确极端天气条件下的应急操作流程与人员撤离方案；定期开展防汛和应急演练。

3) 风险缓释工具：核查并优化保险安排，重点关注洪水、暴雨和雷电等高影响急性风险是否被充分覆盖，以及停运损失是否纳入保障范围。

3. 慢性物理风险情景分析

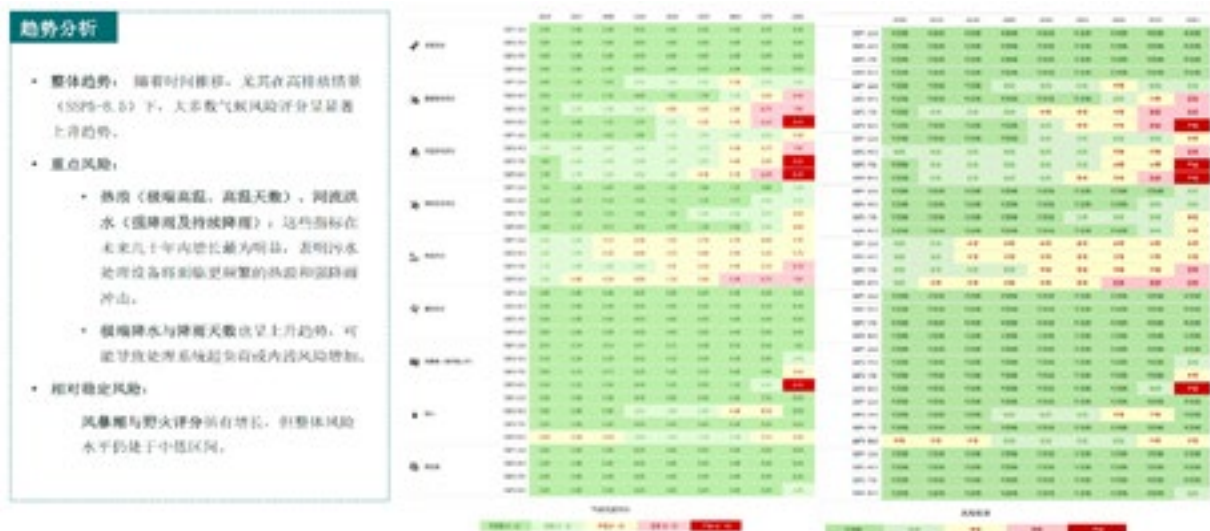


图 11 某污水处理公司慢性风险按情景分析（示例）



案例：某城市污水处理项目的物理风险情景化分析（示例）（续）

慢性物理风险主要通过长期气候趋势变化影响项目的运行环境和资产寿命，表现为：

1) 极端高温与热浪频率上升：长期高温可能加速电气设备和机械部件老化，降低处理效率，并推高运维成本和能耗水平。

2) 降雨模式与水文条件的结构性变化：降雨集中度提高可能导致系统负荷波动加大，即便未形成灾害事件，也会增加运行调度和维护压力。

3) 城市内涝风险的长期累积：随着城市化推进，排水能力与极端降雨强度之间的不匹配，可能使内涝风险逐步上升，对项目长期稳定运行构成隐性威胁。

慢性物理风险的管理重点在提升资产长期韧性和适应能力，而非短期应急处置，包括：

1) 资产设计与更新层面：在设备选型和更新过程中，优先考虑耐高温、耐腐蚀和适应极端工况的技术方案，合理规划资产更新周期。

2) 运营管理层面：通过调整运行参数、优化维护频率和提升数字化监测能力，降低长期气候变化对系统效率和稳定性的影响。

3) 规划与评估层面：将慢性物理风险纳入中长期运营规划和投资评估中，避免仅基于历史气候条件进行决策。

上述案例表明，区分急性与慢性物理风险开展资产级分析，能够将组合层面的风险信号转化为可执行的管理信息。对金融租赁公司管理层和董事会而言，其核心价值体现在：

- 识别哪些风险真正影响资产运营连续性和现金流稳定性，而不仅是灾害发生概率本身；
- 判断现有防灾、运维和保险安排是否与风险特征相匹配，从而明确改进重点；
- 为组合层面的风险监测、资产结构调整及新增投放决策提供依据，而非形成新的风险评级或损失测算结果。

通过在标准化评估框架基础上，引入有针对性的资产级情景分析，金融租赁公司能够在不显著增加模型复杂度的前提下，提升物理风险管理的前瞻性、针对性和决策相关性。这一做法符合风险相称原则，也与监管和国际金融机构对气候风险管理的预期保持一致。





05

物理风险定期监测和报告

5.1 建立物理风险定期监测与报告机制的目的

5.2 监测内容与框架

5.3 分层、分频监测与报告

5.1 建立物理风险定期监测与报告机制的目的

在完成物理风险识别、组合评估及必要的深化分析后，金融租赁公司需要将相关结果进一步嵌入日常风险管理流程，形成可持续更新的气候风险监测与报告机制。该机制的核心目的，在于将阶段性评估结果转化为持续可用的管理信息，使管理层能够动态掌握气候风险在资产组合中的分布、变化趋势及潜在影响。

与一次性评估不同，定期监测强调“变化”和“趋势”，重点关注风险是否在特定行业、区域或资产类型中逐步集中，以及相关风险暴露是否已对经营稳定性或风险偏好形成重大影响。

5.2 监测内容与框架

气候风险定期监测以既有的物理风险评估框架为基础，围绕风险暴露、关键风险指标（KRIs）及管理应对信息开展更新和跟踪。

在监测内容上，重点包括以下三个方面

第一，风险暴露结构的变化。定期更新重点行业、区域及资产类型在整体组合中的余额占比、集中度变化情况，用于识别风险是否在空间或资产结构层面进一步集中。

第二，关键物理风险指标的变化趋势。结合前期识别的主要灾害类型，对相关物理风险指标进行持续跟踪，判断风险水平是否呈现上升、稳定或缓释趋势。

第三，管理应对与缓释措施的执行情况。对已纳入重点关注范围的行业或区域，定期更新其防灾措施、保险覆盖及运维安排的落实情况，确保评估结论能够转化为实际管理动作。

上述监测内容并不独立于现有风险管理体系运行，而是通过嵌入组合分析、风险偏好管理及管理层例行汇报流程实现协同管理。

5.3 分层、分频监测与报告

在监测频率与报告安排的设计上，金融租赁公司可结合指标属性、风险变化特征以及管理层级的决策需求，采用分层、分频率的管理方式，确保信息既具备前瞻性，又不过度增加管理复杂度。

总体而言，监测与报告应遵循“按风险性质确定频率、按管理层级设定深度”的原则。对于能够反映组合结构性变化和中长期风险趋势的指标，应以定期更新和趋势跟踪为主，用于支持管理层和董事会对整体风险轮廓的判断；对于对经营稳定性和风险集中度具有直接影响的指标，则应提高监测频率，用于支持管理层的日常风险管理和及时应对。

在实践中，组合层面的物理风险暴露结构、重点行业和区域分布变化，可按季度或年度节奏进行更新，并通过管理层或董事会报告的形式进行汇总呈现，重点关注风险集中度是否发生实质性变化，而非单次波动。对于已识别为高风险或快速变化的行业、区域或资产类型，则可根据实际情况提高监测频率，并在出现显著变化时启动专项分析或临时汇报。

此外，对于极端天气事件频发、灾害影响明显或已触发风险缓释措施的情形，可采取“按需汇报”机制，在不设定固定周期的前提下，围绕具体事件对资产运营、现金流或风险暴露的潜在影响进行专项说明，为管理层及时决策提供支持。

通过上述分层、分频率的监测与报告安排，金融租赁公司能够在保持管理可控性的同时，实现对物理风险变化的持续跟踪和有效沟通，为后续风险管理措施的调整提供制度化支撑。

下表为气候风险定期监测与报告的安排（示例）

表 12 气候风险定期监测与报告类型（示例）

指标类型	主要内容示例	频率	报告形式与对象
物理风险 KRIs	高风险行业 / 区域物理风险得分变化、风险集中度	季度	风险管理委员会 / 管理层
组合风险暴露	重点行业、区域资产余额及占比变化	季度	管理层风险报告
运营相关指标	灾害相关停运、运维中断、重大事件	季度	管理层专项说明
声誉与合规指标	灾害事件引发的舆情、监管关注事项	月度	高管简报
绿色资产结构	绿色 / 可持续资产占比	月度	管理层经营分析
情景与专项评估	特定行业或区域情景分析结果	按需	专题汇报 / 董事会





06

物理风险嵌入租赁业务流程

- 6.1 整体思路：分阶段、分环节纳入物理风险管理
- 6.2 基础数据支撑：物理风险信息在承租前阶段的采集
- 6.3 风险识别到行动：将适应与风险缓释措施纳入
租赁业务管理
- 6.4 风险分层与租赁业务决策联动机制

随着金融机构对气候风险认识的不断深化，单纯停留在风险识别和组合层面评估，已难以满足风险管理向前延伸的需要。对金融租赁公司而言，将物理风险逐步嵌入租赁业务流程，是实现“从识别到管理、从评估到行动”的关键一步。

需要强调的是，将物理风险嵌入租赁业务流程，并不意味着在短期内引入复杂模型或重构既有信贷体系，而是在风险相称原则下，通过阶段性、嵌入式方式，将物理风险信息用于支持准入判断、风险分层、管理条件设置及租后监测。

6.1 整体思路：分阶段、分环节纳入物理风险管理

将物理风险嵌入租赁业务流程，并非一个可以一次性完成的工作，而是需要在风险管理成熟度、数据可得性以及业务承受能力之间取得平衡。从国际金融机构和监管实践来看，物理风险管理普遍遵循“先识别、再管理、后量化”的渐进式路径，其核心原因在于：物理风险具有高度的区域性、资产异质性和长期不确定性，若在早期阶段即直接引入复杂模型或定价机制，反而可能增加流程复杂度，削弱信贷效率。

因此，在实践中，更为可行的做法，是按照时间阶段和租赁业务流程环节两个维度，分步骤将物理风险嵌入现有租赁业务体系。

如前文所述，从时间维度看，物理风险嵌入日常业务管理通常可分为三个阶段：短期以提升认知和基础识别为主，重点在于确保租赁业务流程能够识别是否存在显著物理风险敞口，例如通过位置筛查、基础灾害暴露判断和历史事件信息，避免“对高风险一无所知”；中期根据基础识别结果，引入风险分层和差异化管理，将物理风险结果与审批条件和租后监测强度挂钩，使风险信息真正参与管理决策；长期在数据积累、管理经验和系统能力相对成熟后，逐步探索更具量化特征的分析方式，例如情景分析、风险对比或对现金流与资产价值影响的区间评估，为定价和组合管理提供支持。

从租赁业务流程环节看，物理风险并非集中在单一节点发挥作用，而是可嵌入多个关键环节，并以不同形式体现其管理价值。在贷前的客户准入和尽调阶段，物理风险主要用于识别风险暴露和信息补充；在授信审批和放款条件设置阶段，风险分层结果可转化为附加条件、缓释措施或审批升级要求；在租后管理阶段，则通过关键风险指标（KRIs）和事件触发机制，对高风险资产进行持续监测。

通过这种分阶段、分环节的嵌入方式，金融租赁公司可以在不改变既有信贷架构的前提下，将物理风险逐步转化为“可识别、可管理、可跟踪”的风险要素。这种路径既符合风险相称原则，也为后续在监管要求或管理需求提升时，进一步深化量化分析和流程整合预留了空间。

下标展示了一个示意性的阶段性路径，说明物理风险如何在不同时间维度内，逐步嵌入金融租赁公司租赁业务流程的关键环节。

表 13 物理风险分阶段嵌入租赁业务流程的路径规划（示例）

	基础建设期：1-2 年	管理嵌入期：2-5 年	量化深入期：5-8 年
实施条件	具备基础位置与行业映射能力： 1. 拥有承租人资产的结构化行政地址（省 / 市 / 县）； 2. 接入公开灾害数据库（如 ThinkHazard!）并完成行业敏感性初步映射。	具备系统集成与风险分层能力： 1. 信贷系统支持 GPS 坐标存储，并能自动关联专业灾害评分接口； 2. 公司物理风险分层管理制度的运行相对成熟。	具备历史损失积累与量化分析能力： 1. 积累 5 年或更长时间段内、可靠的“灾后资产减值 / 租金波动”内外部样本数据； 2. 具备开展物理风险情景分析与敏感性压力测试的模型能力。
业务准入与客户引入	提升客户经理认知；通过简化筛查模板收集基础地理位置信息，引导客户关注物理风险与业务连续性	设定物理风险相关的风险偏好及限额	维护高精度的结构化资产地图与客户气候档案，用于自动化模型分析
信用风险评估	制定关键物理风险对应的适应性措施清单；用于风险评估或由客户经理向客户提出建议	应用物理风险分层结果（一级 / 二级 / 三级）进行差异化评审。	将物理风险因子（如受灾频率、资产脆弱性）逐步纳入 PD（违约概率）和 LGD（违约损失率）等量化信用参数
租赁物评估	识别位于灾害高风险区域内的租赁物	施加比例性控制措施（如针对高风险区资产调整 LTV 或增加基础防护要求）	建立灾害情景模型，量化极端气候事件对租赁物残值及再处置价值的动态影响
授信审批	—	将物理风险分层结果与审批升级机制、放款条件挂钩	在定价与合同条款中反映物理风险因素
放款	—	视需要采取有条件或分阶段放款	实现与风险联动的自动化放款条件
放款后监测与管理	跟踪关键风险指标（KRIs），包括贷款敞口、资产敞口及高物理风险区域的 LTV	设定明确的预警触发机制；在极端天气发布后启动事件驱动型（Event-driven）专项核查；跟踪比较高物理风险区域与其他区域的 NPL 等指标	支持组合管理与资产配置调整；用于风险偏好校准

6.2 基础数据支撑：物理风险信息在承租前阶段的采集

在上述分阶段、分环节的总体思路下，物理风险能否真正嵌入租赁业务流程，关键并不在于是否引入复杂分析方法，而在于是否具备最基本、可持续的数据基础。无论是风险识别、风险分层，还是后续的监测与管理，都需要以资产位置、资产特征、基础防灾安排和保险覆盖情况等信息为前提。

在当前阶段，对多数金融租赁公司而言，物理风险管理最现实的切入点，是在现有租赁业务流程中，补充少量与物理风险高度相关、且可通过常规尽调获得的信息，为后续管理提供最必要的数据基础，而非新增大规模数据采集或系统建设。这类信息虽然粒度有限，但已足以支持基础风险判断、组合分析以及管理对话。

因此，在将物理风险嵌入租赁业务流程的初期，应优先关注承租前和尽调阶段的数据采集安排，通过结构化、标准化的方式，逐步形成对物理风险的可识别输入，为后续风险分层、管理要求设置及租后监测奠定基础。下表将结合实践经验，介绍一套可行的基础物理风险数据采集方式及其在租赁业务流程中的应用示例。

表 14 租赁 / 信贷资产物理风险数据收集建议表

数据类别	数据项	填报方式	现有业务数据是否覆盖
A. 位置	经营地址（村 / 镇 / 区 / 省）	填写	是
	GPS 坐标（如可获取）	填写 / 不适用	可能
	场所类型	自有 / 租赁 / 家庭经营	是
B. 业务与资产	主要经营活动	填写	是
	关键实物资产（设备、库存、门店等）	填写	可能
	关键资产是否位于地面层	是 / 否	否
C. 过往灾害经历	是否受洪水影响	是 / 否（注明年份）	否
	是否受干旱 / 缺水影响	是 / 否	否
	是否受极端高温影响	是 / 否	否
	若发生灾害，影响类型	停产 / 资产损毁 / 收入损失	否
D. 现有基础防护措施	关键设备是否抬高 / 设置防洪设施	是 / 否	否
	是否具备备用电源或水储备	是 / 否	否
	是否具备基础应急或业务连续性计划	是 / 否	否

6.3 风险识别到行动：将适应与风险缓释措施纳入租赁业务管理

在识别出物理风险后，下一个关键问题是：风险信息是否能够转化为可执行的管理行动。对于金融租赁公司的客户而言，大部分客户是小微企业，复杂的工程或系统性改造往往不具备可行性，而基础、低成本、可验证的适应措施更具现实意义。

在数据和模型能力尚未成熟的情况下，物理风险管理不宜停留在识别层面，而应尽可能转化为可执行的管理行动。在授信评估或租后管理阶段，金融租赁公司可围绕不同灾害类型，向客户提供针对经营连续性、租赁物资产保护及保险安排的建议清单。这类建议不一定强制性技术要求，但可作为客户经理与客户开展风险调查和赋能客户风险管理能力方面的沟通，以及公司设置授信条件时的重要参考。

表 15 常见物理风险的适应性建议（示例）

灾害类型	经营与现金流连续性	租赁资产保护	自愿性风险转移 (保险)	简要佐证方式
洪水	抬高关键设备与电力系统；将库存移至高位；制定简易停产与重启计划	抬高租赁设备；安装基础防洪设施；改善场地排水	鼓励购买覆盖洪水风险的财产或设备保险；为涉洪员工配置人身意外保险	照片；客户经理现场核查
干旱 / 水压力	安装小型储水设施；使用节水设备；调整生产节奏	防尘、防过热；提供基础遮阳	探索指数型或微型干旱保险；关注高温相关健康保险	照片；采购凭证
极端高温	改善通风或遮阳；调整工作时间	提供遮阳与通风	为员工配置高温相关保险；探索设备故障保险	简要确认
风暴 / 大风	固定松散物；维护应急联系方式	加固屋顶、门窗及外部附属设施	鼓励风灾保险；员工意外险	照片；基础凭证
通用准备	建立应急联系人；识别备用供应链与物流路径	定期维护租赁资产	定期复核保险覆盖与资产匹配性	一页检查清单

6.4 风险分层与租赁业务决策联动机制

在完成基础数据采集和初步适应性管理措施后，部分金融机构会进一步探索将物理风险结果以分层方式嵌入租赁业务管理流程。这一做法通常出现在物理风险管理的中期阶段，其前提是：机构已能够稳定识别资产所在地的主要灾害风险，并在组合或行业层面形成相对一致的风险判断。

需要强调的是，风险分层并非对现有信用评估体系的替代，而是一种在既有授信框架上的补充性管理机制。其核心目的，在于将前期“识别风险、提出管理建议”的结果，进一步转化为差异化的管理强度和流程安排，避免对所有客户或项目采取“一刀切”的处理方式。

从国际银行业实践看，多数领先机构也是在完成基础识别、组合评估和初步管理嵌入后，才逐步将物理风险分层结果用于信贷管理联动，而非在早期阶段即全面引入。对金融租赁公司而言，这一做法同样适用于管理成熟度提升后的阶段性演进。

在具体操作中，物理风险分层通常作为一个附加维度，用于区分不同物理风险水平下所需的管理关注程度。分层结果不直接决定是否准入，而是影响管理方式和控制要求的“强弱”。例如，可根据资产所在地的灾害风险特征、历史事件情况及资产暴露程度，将项目或资产划分为低、中、高不同风险层级。下表展示了物理风险分层机制示例

表 16 物理风险分层机制（示例）

风险层级	简化定义
一级（低）	位于灾害区外；无重大历史灾害；资产暴露有限
二级（中）	靠近灾害区域；有轻微历史事件；存在一定资产暴露
三级（高）	位于高风险区域；曾反复或严重受灾；资产对经营高度关键

在此基础上，分层结果可与租赁业务流程的不同环节形成联动，通过管理强度递进的方式体现其作用，而非简单的准入或否决判断。

下表展示了一个示意性做法，说明物理风险分层如何在不改变既有信贷架构的前提下，嵌入业务准入、信用评估、租赁物管理、审批及租后管理等环节。

表 17 物理风险分层嵌入租赁业务流程各环节（示例）

业务环节	一级（低）	二级（中）	三级（高）
业务准入	基础灾害筛查	灾害风险标记	高风险标记
信用评估	常规评估	加强评估	二线复核
租赁物评估	标准估值	核查基础防护	更严格 LTV / 缓释要求
授信审批	常规审批	有条件审批	升级审批
放款	正常放款	视情况附条件	分阶段 / 有条件放款
投后管理	常规管理	KRI 监测	加强监测与事件触发

通过上述方式，金融租赁公司可以在不显著增加流程复杂度的情况下，实现“风险越高，管理越前置、控制越强化”的原则。这种基于分层的联动机制，有助于将物理风险管理从“识别与提示”，逐步提升至“差异化管理与持续关注”，为后续更精细化的监测、缓释和情景分析奠定基础。

总体来看，将物理风险嵌入租赁业务流程，并不依赖于一次性引入复杂模型或全面重构制度，而是通过数据采集、风险分层和管理联动，逐步实现风险信息的“可用化”和“可管理化”。

从长期看，部分国际银行正在探索将物理风险相关因子纳入违约概率（PD）或损失率（LGD）模型，用于更精细化的风险计量和定价。然而，这类做法对数据质量、历史样本和模型稳定性要求较高，目前仍处于探索阶段，尚未形成统一监管预期。对金融租赁公司而言，在现阶段优先夯实识别、分层和管理嵌入基础，更符合风险相称原则。





07

总结和实施展望

在气候变化背景下，气候物理风险已逐步从长期环境议题转化为对实体经济运行和金融体系稳定产生现实影响的重要因素。极端天气事件频率和强度的上升，以及区域性灾害风险的加剧，正在通过资产损失、生产中断和成本波动等渠道，对企业经营和金融资产安全产生持续影响（IPCC, 2023；中国气象局，2023）。对于金融租赁公司而言，其业务模式以实体资产为载体，并高度依赖承租企业的持续经营能力，因此对气候物理风险具有更为直接和显性的风险暴露特征。

本报告围绕金融租赁公司的业务特征和监管环境，基于“可实施、可嵌入、可演进”的原则，构建了一套分阶段推进的气候物理风险管理路径。相关方法强调与现有全面风险管理框架的衔接，通过逐步完善风险识别、评估和应用机制，持续提升机构在物理风险管理方面的能力与决策支持水平。这一思路与国际监管机构提出的将气候风险融入既有风险管理体系、通过传统风险类别进行传导和管理的原则保持一致（FSB, 2017；NGFS, 2020）。

从管理逻辑上看，全文各章节形成了清晰的递进关系。物理风险识别与评估工具（第三章）重点解决风险暴露识别问题，为管理层识别重点行业、区域及资产类型提供基础依据；在此基础上，物理风险量化与情景分析（第四章）在风险相称原则下提出适用于金融租赁公司的轻量化分析方法，为风险评估提供进一步支撑；定期监测与报告机制（第五章）将评估结果转化为动态管理工具，支持风险变化的持续跟踪；通过将物理风险逐步嵌入租赁业务流程（第六章），实现从风险识别向差异化管理与决策支持的转化。这种循序渐进的实施路径与国际金融机构在气候风险管理中的实践经验基本一致，即优先建立识别与治理基础，再逐步引入更复杂的分析工具（World Bank, 2022）。

在实施过程中，气候物理风险管理需要遵循风险相称原则和渐进式推进路径。是否引入更复杂的量化方法或模型工具，应结合机构的风险暴露水平、数据基础、管理成熟度及监管要求综合判断。在当前阶段，通过组合层面的风险识别、重点行业与资产的深化分析，以及分层管理与流程嵌入，已能够为金融租赁公司提供具有实际操作性的风险管理支持。这一实践路径与国际监管框架中“比例性原则”的要求保持一致，即风险管理方法应与机构规模和风险暴露相匹配（NGFS, 2020）。



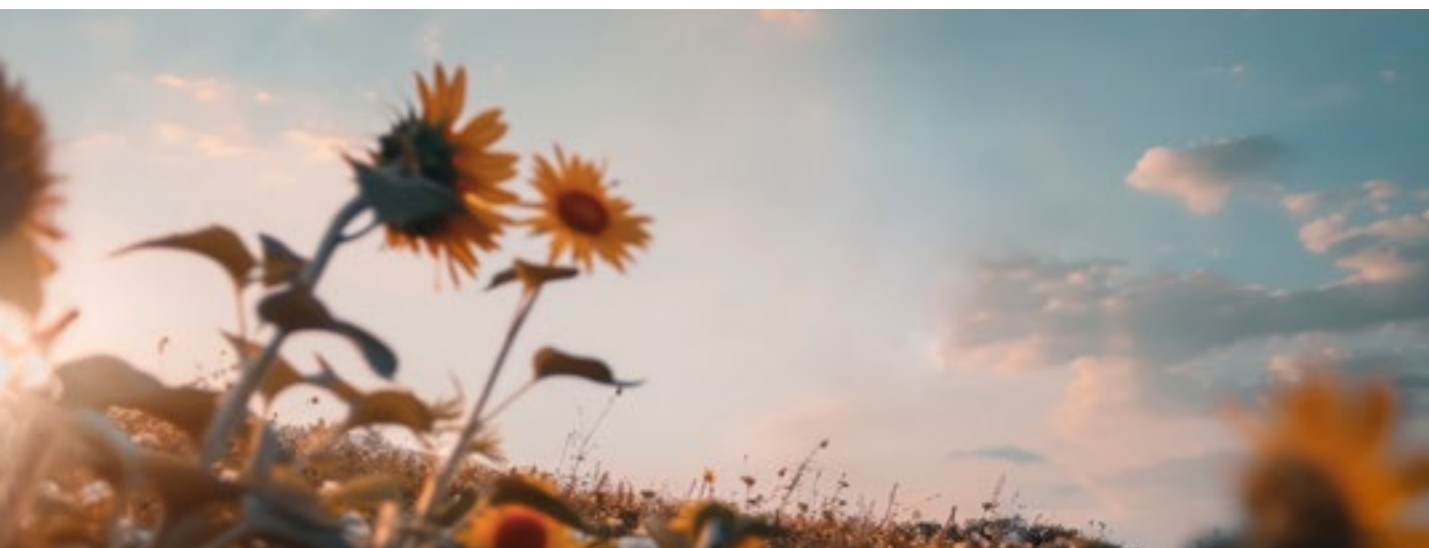
当前阶段，行业对气候物理风险的管理意识正在提升，亦有先行者已经迈出了从认知到基础评估的第一步，但在全面走向精细化、系统化管理的道路上，仍面临诸多限制与挑战。**未来，气候物理风险管理需要从以下四个维度突破当前瓶颈：**

政策层面：从定位模糊走向分阶段引导与激励协同

- **目前的差距与限制：**从监管层面，当前气候风险在全面风险管理框架中的精细化定位仍不够明确。如果在发展初期就对金融机构提出过高的数据基础和复杂模型要求，反而会增加机构负担，导致落地困难。此外，市场上缺乏将风险防范与业务拓展相协同的明确政策激励。
- **未来的努力方向：**从政策层面看，监管机构可进一步明确气候风险作为传统金融风险“驱动因素”的定位，推动金融租赁公司将气候风险纳入既有风险管理体系（FSB, 2017；BIS, 2022）。在实施路径上，监管机构可采用分阶段推进的策略，引导金融机构从“风险识别”平稳过渡至“情景分析与量化评估”。同时，政策应强化激励导向，将气候风险管理与“气候适应投融资”紧密结合，鼓励金融机构用实际资金支持气候韧性建设（World Bank, 2022）。

信息披露层面：从自愿探索走向规范化与国际接轨

- **目前的差距与限制：**尽管国内对标国际准则（如 IFRS S1/S2）的可持续信息披露要求正在加速落地，但目前仍处于逐步规范的起步阶段。金融租赁公司尚未全面纳入强制披露范围，且现有披露内容在市场上的可比性与可操作性仍有待提升。
- **未来的努力方向：**行业需通过优秀示范案例，逐步统一披露范式。对于金融租赁公司而言，不应被动等待强制监管落地，而应先行一步，通过自愿披露的方式，对外展示组合层面的物理风险特征及管理应对进展。这不仅能提前积累合规经验，还能有效回应资本市场与投资者的关切，提升机构透明度。





行业层面：从各自为战走向标准化与资源共享

- **目前的差距与限制：** 气候物理风险管理涉及气象、灾害、地理信息、保险、资产管理和金融风险等多类数据与专业能力，当前金融租赁行业在数据获取、分析方法学构建以及专业复合型人才储备方面均有不足。当前统一和精细化的监管体系尚未推出，单一金融机构独自摸索开发工具的试错成本较高，且若各机构采用的数据来源、分类口径和评估方法差异过大，也会影响行业内评估结果的一致性和可比性。。
- **未来的努力方向：** 行业需要强化基础能力建设，通过加强培训、促进行业交流以及积极引入外部专业智库和数据库资源来弥补短板。面对当前气候与灾害数据分散的痛点，从行业层面积极呼吁和参与中国本土数据源与公共基础设施的建设，关注人民银行等金融监管部门，气象、水利、应急管理等部门，以及保险 / 再保险机构、领先金融机构等的相关能力建设项目，促进建立面向金融业的气候物理风险公共数据库或行业共享平台。更为关键的是，应在行业层面推广统一或标准化的方法学框架，以切实降低单一机构的实施成本，提升全行业气候风险管理的整体基线水平。



机构实践层面：从单纯“避险”走向构建“适应型金融生态”

- **目前的差距与限制：** 目前多数机构对于开展气候物理风险管理意义的理解，还局限于风险的“防”和“控”。叠加静态且不够精细的风险计量能力，机构尚不能有效将气候风险与业务决策、资产配置深度融合。私营部门还有待在适应投融资的商业模式、收益机制和风险分担安排等方向进一步探索。
- **未来的努力方向：**
 - 机构实践应逐步向精细化演进，在条件成熟时探索更复杂的情景分析，并将物理风险因素纳入系统性的风险计量体系。更重要的是，金融租赁公司必须完成从“防范风险”到“把握机遇”的战略跨越，利用风险识别的结果前瞻性地优化资产组合，将金融资源精准滴灌至防灾减灾、韧性基建等“气候适应型”领域，真正构建起风险管理与业务可持续发展协同的金融生态。
 - 此外，在未来的资本市场应用中，气候物理风险评分与量化结果（如直观的风险评级及潜在财务损失预测金额）可逐步嵌入债券发行人的信用分析与绿色 ABS 底层资产的风险识别中。通过探索物理风险与信用利差、评级调整及风险溢价等核心定价指标的量化衔接，金融租赁公司将能够为固定收益等投资机构提供更透明、精细的项目风险评价依据，进一步提升底层资产在资本市场中的认可度与吸引力。

附录

物理风险管理工具清单

1	物理风险灾害分析工具——以 Thinkhazard 为例	案例（章节 3.4）
2	行业敏感性分析工具	案例（章节 3.4）
3	资产类型与物理风险灾害类型索引表	表 4 及附录 2
4	物理风险识别长短清单“双轨制”动态更新与触发矩阵	表 5
5	物理风险组合热力图	表 9、表 10
6	物理风险评估工具	章节 3.3 及章节 3.4
7	“五步法”物理风险财务影响分析框架	章节 3.4
8	气候风险定期监测与报告类型（示例）	表 12
9	物理风险分阶段嵌入租赁业务流程的路径规划（示例）	表 13
10	租赁 / 信贷资产物理风险数据收集建议表	表 14
11	常见物理风险的适应性建议（示例）	表 15
12	物理风险分层嵌入租赁业务流程各环节（示例）	表 17

资产类型与物理风险灾因素索引表（示例）⁵

业务板块	细分设备类型	灾害类型										行业映射： 国标一级行业分类
		台风	洪水	干旱	雪灾	暴雨	大风	冰雹	雷暴	高温	低温	
清洁能源	陆上风力发电机组	☑			☑				☑		☑	电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	海上风力发电机组	☑					☑		☑		☑	电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	集中式光伏电站设备	☑	☑				☑	☑				电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	分布式光伏设备	☑			☑		☑	☑	☑			电力、热力、燃气及水生产和供应业
清洁能源	污水处理设备		☑			☑			☑			电力、热力、燃气及水生产和供应业
交通运输	客运车辆	☑	☑		☑	☑	☑	☑		☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	货运卡车		☑		☑	☑	☑			☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	新能源重卡					☑	☑			☑	☑	交通运输、仓储和邮政业
交通运输	船舶	☑					☑		☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	港口机械	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业

5. 本索引表仅为示例，不能保证覆盖所有租赁资产类型和灾害类型，金融租赁公司可参考这一形式和方法逻辑，根据自身业务板块划分、组合特性、风险字典等既有管理体系开展物理风险识别和后续管理工作。

业务板块	细分设备类型	灾害类型										行业映射： 国标一级行业分类
		台风	洪水	干旱	雪灾	暴雨	大风	冰雹	雷暴	高温	低温	
交通运输	机场地勤设备	☑			☑		☑		☑	☑		交通运输、仓储和邮政业
交通运输	民航客机	☑			☑	☑	☑		☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	成品油轮	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业
交通运输	LNG 运输船	☑							☑			交通运输、仓储和邮政业
工业装备	集成电路生产设备									☑	☑	制造业
工业装备	芯片封装测试设备									☑	☑	制造业
工业装备	新型显示材料生产设备									☑	☑	制造业
农业装备	耕地机械					☑			☑	☑		农、林、牧、渔业
农业装备	播种机械					☑			☑	☑		农、林、牧、渔业
农业装备	植保机械					☑			☑	☑		农、林、牧、渔业
工程装备	挖掘机	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	装载机	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	起重机	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	塔吊	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	混凝土机械	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	路面机械					☑				☑	☑	建筑业
工程装备	盾构机		☑			☑				☑	☑	建筑业
工程装备	高空作业车	☑				☑	☑		☑			建筑业
工程装备	工程运输车辆					☑						建筑业
工程装备	建筑施工设备					☑						建筑业
工程装备	建材生产设备					☑			☑			建筑业
工程装备	混凝土搅拌站设备					☑			☑			建筑业
节能环保	污水处理设备		☑			☑			☑		☑	水利、环境和公共设施管理业
节能环保	中水回用设备											水利、环境和公共设施管理业
节能环保	大气治理设备						☑		☑			水利、环境和公共设施管理业
节能环保	脱硫脱硝设备					☑				☑	☑	水利、环境和公共设施管理业
节能环保	除尘设备											水利、环境和公共设施管理业
节能环保	固废处理设备					☑						水利、环境和公共设施管理业
节能环保	危废处置设备											水利、环境和公共设施管理业

业务板块	细分设备类型	灾害类型										行业映射： 国标一级行业分类
		台风	洪水	干旱	雪灾	暴雨	大风	冰雹	雷暴	高温	低温	
节能环保	河道治理设备		☑			☑						水利、环境和公共设施管理业
节能环保	水利工程设备		☑			☑						水利、环境和公共设施管理业
节能环保	城市管网设备		☑			☑				☑		水利、环境和公共设施管理业
节能环保	城市照明设备		☑			☑				☑		水利、环境和公共设施管理业
节能环保	公共设施运维设备		☑			☑				☑		水利、环境和公共设施管理业
节能环保	节能改造设备											水利、环境和公共设施管理业
节能环保	余热回收设备											水利、环境和公共设施管理业
现代服务	办公设备		☑							☑		租赁和商务服务业
现代服务	IT 设备		☑							☑		租赁和商务服务业
现代服务	服务器设备		☑							☑		租赁和商务服务业
现代服务	商用展示设备		☑									租赁和商务服务业
现代服务	卖场设备		☑									租赁和商务服务业
现代服务	商用冷链设备									☑		租赁和商务服务业
现代服务	冷藏设备									☑		租赁和商务服务业
现代服务	高海拔工程机械				☑		☑					租赁和商务服务业
现代服务	特种服务设备											租赁和商务服务业
现代服务	商务运营配套机具											租赁和商务服务业
现代服务	商超设备		☑									批发和零售业
现代服务	收银设备		☑									批发和零售业
现代服务	商品展示设备		☑									批发和零售业
现代服务	冷链物流设备	☑				☑				☑		批发和零售业
现代服务	冷库设备									☑		批发和零售业
现代服务	冷藏车	☑				☑				☑		批发和零售业
现代服务	物流分拣设备					☑				☑		批发和零售业
现代服务	仓储周转设备					☑				☑		批发和零售业
现代服务	自动售卖设备					☑			☑	☑		批发和零售业
现代服务	终端配送设备					☑			☑	☑		批发和零售业
医疗健康	核磁设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	CT 设备		☑									卫生和社会工作

业务板块	细分设备类型	灾害类型										行业映射： 国标一级行业分类
		台风	洪水	干旱	雪灾	暴雨	大风	冰雹	雷暴	高温	低温	
医疗健康	DR 设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	超声设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	检验检测设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	生化分析设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	手术治疗设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	康复治疗设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	防疫消杀设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	公共卫生设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	康养设备		☑									卫生和社会工作
医疗健康	医疗影像设备		☑									卫生和社会工作
科学技术	科研仪器		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	检测计量设备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	分析设备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	实验室装备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	中试设备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	科创研发设备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	试验检测设备		☑									科学研究和技术服务业
科学技术	数据中心 IDC 设备		☑						☑	☑		科学研究和技术服务业
科学技术	算力服务器设备		☑							☑		科学研究和技术服务业
科学技术	通信网络设备		☑						☑	☑		科学研究和技术服务业
科学技术	云计算设备		☑							☑		科学研究和技术服务业
民生保障	教学设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	实训设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	校园设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	文体设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	场馆设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	文旅设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	社区服务设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	居民生活服务设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业
民生保障	养老服务设备	☑				☑	☑					教育、文化、体育和娱乐业

参考文献

- BIS（国际清算银行），2022. Principles for the effective management and supervision of climate-related financial risks. Basel: Bank for International Settlements.
链接：<https://www.bis.org/bcbs/publ/d532.htm>
- ECB（欧洲中央银行），2020. Guide on climate-related and environmental risks: Supervisory expectations. Frankfurt: European Central Bank.
链接：<https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.en.pdf>
- ECB（欧洲中央银行），2022. 2022 climate risk stress test. Frankfurt: European Central Bank.
链接：https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.climate_stress_test_report.20220708~2e3cc0999f.en.pdf
- FRB（美国联邦储备委员会），2023. Climate-related financial risk management for large financial institutions. Washington, DC: Board of Governors of the Federal Reserve System.
链接：<https://www.federalreserve.gov/frs/guidance/principles-for-climate-related-financial-risk-management-for-large-financial-institutions.htm>
- FSA and BOJ（日本金融厅、日本银行），2022. Pilot Scenario Analysis Exercise on Climate-Related Risks Based on Common Scenarios. Tokyo: Financial Services Agency and Bank of Japan.
链接：<https://www.fsa.go.jp/en/news/2022/20220826/03.pdf>
- HKMA（香港金融管理局），2025. 2023–2024 Banking Sector Climate Risk Stress Test. Hong Kong: Hong Kong Monetary Authority.
链接：<https://brdr.hkma.gov.hk/chi/doc-ldg/docId/getPdf/20250306-2-EN/20250306-2-EN.pdf>
- MAS（新加坡金融管理局），2022. Financial Stability Review 2022. Singapore: Monetary Authority of Singapore.
链接：<https://www.mas.gov.sg/publications/financial-stability-review/2022/financial-stability-review-2022>
- NGFS（央行与监管机构绿色金融网络），2020. Guide for Supervisors: Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision. Paris: Network for Greening the Financial System.
链接：https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/medias/documents/ngfs_guide_for_supervisors.pdf
- NGFS（央行与监管机构绿色金融网络），2021. Scenarios in Action: A progress report on global supervisory and central bank climate scenario exercises. Paris: Network for Greening the Financial System.
链接：<https://www.ngfs.net/system/files/import/ngfs/media/2021/11/08/scenarios-in-action-a-progress-report-on-global-supervisory-and-central-bank-climate-scenario-exercises.pdf>
- NGFS（央行与监管机构绿色金融网络），2022. NGFS Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors. Paris: Network for Greening the Financial System.
链接：<https://www.ngfs.net/en/publications-and-statistics/publications/ngfs-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors>

- NGFS（央行与监管机构绿色金融网络），2025. NGFS Short-term Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors. Paris: Network for Greening the Financial System.
链接：<https://www.ngfs.net/en/publications-and-statistics/publications/ngfs-short-term-climate-scenarios-central-banks-and-supervisors>
- ISSB（国际可持续准则理事会），2023. IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information and IFRS S2 Climate-related Disclosures. London: International Sustainability Standards Board.
链接：<https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/publications/pdf-standards-issb/chinese/2023/issued/part-a/zh-issb-2023-a-ifrs-s1-general-requirements-for-disclosure-of-sustainability-related-financial-information.pdf?bypass=on>
- ISSB（国际可持续准则理事会），2023. IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information and IFRS S2 Climate-related Disclosures. London: International Sustainability Standards Board.
链接：<https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/publications/pdf-standards-issb/chinese/2023/issued/part-a/zh-issb-2023-a-ifrs-s2-climate-related-disclosures.pdf?bypass=on>
- IPCC（政府间气候变化专门委员会），2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva: IPCC.
链接：<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- UNEP（联合国环境规划署）2023 年排放差距报告
链接：<https://www.unep.org/zh-hans/resources/2023nianpaifangchajubaogao>
- UNEP FI（联合国环境规划署金融倡议），2018. Extending our horizons: Assessing credit risk and opportunity in a changing climate. Geneva: UNEP Finance Initiative.
链接：<https://www.unepfi.org/publications/banking-publications/extending-our-horizons/>
- UNEP FI（联合国环境规划署金融倡议），2020. Beyond the Horizon: New tools and frameworks for transition risk assessments from UNEP FI's TCFD Banking Programme. Geneva: UNEP Finance Initiative.
链接：<https://www.unepfi.org/publications/banking-publications/beyond-the-horizon/>
- World Bank（世界银行），2019. Leasing in Development. Washington, DC: World Bank.
链接：<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/846581468329987545>
- World Bank（世界银行），2022. China Country Climate and Development Report. Washington, DC: World Bank.
链接：<https://www.worldbank.org/en/country/china/publication/china-country-climate-and-development-report>
- World Bank（世界银行），2024. ThinkHazard: Global Natural Hazard Database. Washington, DC: World Bank.
链接：https://data360.worldbank.org/en/dataset/WB_THINK_HAZARD
- IFC（国际金融公司），2019. Global Leasing Toolkit. Washington, DC: International Finance Corporation.
链接：<https://documents1.worldbank.org/curated/en/846581468329987545/txt/Global-leasing-toolkit-an-introduction.txt>

- World Bank (2020) Climate Risk and Financial Institutions : Challenges and Opportunities. Washington, DC: World Bank.
链接: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/cd3d0b44-7bc4-53d4-a239-be63532726e5?utm_source=chatgpt.com
- FSB (金融稳定理事会) , 2017. Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Basel: Financial Stability Board.
链接: <https://www.fsb.org/2017/06/recommendations-of-the-task-force-on-climate-related-financial-disclosures-2/>
- 中国人民银行, 2021. 《金融机构环境信息披露指南》. 北京: 中国人民银行.
链接: <https://std.samr.gov.cn/hb/search/stdHBDetailed?id=C8CBBCAE2F3D5981E05397BE0A0AB29C>
- 中国气象局, 2023. 《中国气候变化蓝皮书》. 北京: 中国气象局.
链接: <https://climatecooperation.cn/zh-hans/%E6%B0%94%E5%80%99/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%8F%91%E5%B8%83%E3%80%8A%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E6%B0%94%E5%80%99%E5%8F%98%E5%8C%96%E8%93%9D%E7%9A%AE%E4%B9%A6%E5%BC%882023%E5%BC%89%E3%80%8B/>
- 国家金融监督管理总局, 2024. 《金融租赁公司管理办法》. 北京: 国家金融监督管理总局.
链接: <https://www.nfra.gov.cn/cn/view/pages/rulesDetail.html?docId=1179609>
- 国家金融监督管理总局, 2021. 《银行业保险业绿色金融指引》. 北京: 国家金融监督管理总局.
链接: <https://www.nfra.gov.cn/cn/view/pages/ItemDetail.html?docId=1054662&itemId=917>
- 中华人民共和国财政部, 2024. 《企业可持续披露准则——基本准则（试行）》. 北京: 财政部.
链接: https://kjs.mof.gov.cn/zhengcejiedu/202412/t20241216_3949760.htm
- 中华人民共和国财政部, 2025. 《企业可持续披露准则第 1 号——气候（试行）》. 北京: 财政部.
链接: <https://kjs.mof.gov.cn/gongzuotongzhi/202504/P020250429630984324043.pdf>
- 中华人民共和国生态环境部, 2025. 2035 年中国国家自主贡献报告
链接: https://www.mee.gov.cn/ywgz/ymqhbh/qhbhlf/202511/t20251110_1132623.shtml
- 中华人民共和国生态环境部, 2022. 《中国落实国家自主贡献目标进展报告（2022）》. 北京: 生态环境部.
链接: <https://www.mee.gov.cn/ywgz/ymqhbh/qhbhlf/202211/W020221111763716523691.pdf>
- RBA (澳大利亚储备银行) , 2021. Climate risks to the Australian financial system. Sydney: Reserve Bank of Australia.
链接: <https://www.rba.gov.au/speeches/2021/pdf/sp-dg-2021-10-14.pdf>
- UNFCCC (联合国气候变化框架公约) , 2025, This COP must ignite a decade of acceleration and delivery: UN Secretary-General address to Belém Leaders Summit
链接: <https://unfccc.int/news/this-cop-must-ignite-a-decade-of-acceleration-and-delivery-un-secretary-general-address-to-belem>

术语表

术语	英文	定义说明
气候风险	Climate Risk	指因气候变化及应对气候变化过程中产生的不确定性，对经济活动、金融资产和金融机构稳健运行造成的潜在或实际不利影响，通常包括气候物理风险和气候转型风险。
气候物理风险	Physical Risk	指由极端天气事件或长期气候变化趋势引发的风险，可能通过资产损毁、运营中断或生产效率下降等方式影响企业经营和金融资产价值。
急性物理风险	Acute Physical Risk	由突发性或极端气候事件引发的物理风险，如洪水、极端降雨、台风、热浪、冰雹和野火等，通常具有发生突然、影响强度高的特征。
慢性物理风险	Chronic Physical Risk	由长期气候变化趋势引发的物理风险，如气温上升、干旱加剧、水资源压力上升和海平面上升等，通常对资产和经营活动产生持续性影响。
灾害要素	Hazard	用于刻画不同气候灾害在特定地点发生的可能性和相对严重程度，是物理风险评估的基础输入之一。
基于地点的气候灾害风险等级	Location-based Climate Hazard Rating	基于资产所在地，对不同类型气候灾害的相对风险水平进行分级的指标，通常采用定性或半定量方式（如低—中—高或 1-5 级），用于支持风险评估的一致性和可比性。
风险暴露	Exposure	指金融机构在特定资产、行业或区域上承受潜在损失的规模，通常以租赁余额、资产账面价值或相关敞口指标衡量，用于反映风险集中度。
脆弱性	Vulnerability	指在相同灾害条件下，不同资产、行业或业务对冲击的敏感程度及恢复能力差异。
行业物理风险敏感性	Industry Physical Risk Sensitivity	用于反映不同行业在面对特定气候灾害时的相对脆弱程度，通常基于行业生产特征、资产固定性、运营连续性和现金流影响等因素进行分级。
单项资产物理风险得分	Asset-level Physical Risk Score	基于资产所在地的气候灾害风险等级与资产所属行业的物理风险敏感性评级计算形成的中间结果，用于支持组合层面的风险汇总与比较。
组合层面物理风险评估	Portfolio-level Physical Risk Assessment	在单项资产评估基础上，结合风险暴露对资产或行业组合的物理风险水平进行加权汇总，用于识别风险集中度和管理重点。
情景化分析	Scenario-based Analysis	在不同灾害强度、发生频率或假设条件下，对风险暴露变化趋势进行对比分析的方法，主要用于支持管理决策，而非精确损失测算。
风险相称原则	Risk Proportionality Principle	指金融机构应根据自身规模、业务复杂度和风险水平，采取与之相匹配的气候风险管理措施，避免“一刀切”或过度复杂化的管理要求。
风险分层	Risk Tiering	基于物理风险水平对资产或项目进行分级管理的方法，用于作为信贷管理的附加维度，支持差异化的审批、监测和管理安排。
关键风险指标	Key Risk Indicators (KRIs)	用于持续监测风险水平或风险变化趋势的定量或定性指标，可用于管理层和董事会定期报告和风险预警。
风险缓释措施	Risk Mitigation Measures	用于降低或转移气候物理风险影响的管理或合同安排，如工程性防护措施、保险安排或管理强化措施。
常态化管理	Ongoing Management	指将气候物理风险管理嵌入日常风险管理和信贷管理流程，通过持续监测、定期报告和管理反馈，实现系统性的风险控制。

缩略语表

缩略语	英文全称	中文说明
BCBS	Basel Committee on Banking Supervision	巴塞尔银行监管委员会
BIS	Bank for International Settlements	国际清算银行
ECB	European Central Bank	欧洲中央银行
ESG	Environmental, Social and Governance	环境、社会和公司治理
FSB	Financial Stability Board	金融稳定理事会
IFC	International Finance Corporation	国际金融公司（世界银行集团成员）
IFRS	International Financial Reporting Standards	国际财务报告准则
ISSB	International Sustainability Standards Board	国际可持续准则理事会
KRIs	Key Risk Indicators	关键风险指标
LGD	Loss Given Default	违约损失率
NGFS	Network for Greening the Financial System	央行与监管机构绿色金融网络
PD	Probability of Default	违约概率
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures	气候相关财务信息披露工作组
UNEP-FI	United Nations Environment Programme – Finance Initiative	联合国环境规划署金融倡议
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	政府间气候变化专门委员会
ICAAP	Internal Capital Adequacy Assessment Process	内部资本充足评估程序
ICB	Industry Classification Benchmark	行业分类基准
LTV	Loan-to-Value Ratio	贷款价值比
NDC	Nationally Determined Contribution	国家自主贡献目标

湖州绿色金融与可持续发展研究院

 浙江省湖州市吴兴区望湖大道518号绿色金融港1号楼
 0572-2089 359
 info@hzgf.org.cn
 www.hzgf.org.cn



湖州绿金院

江苏金融租赁

 江苏省南京市建邺区嘉陵江东街99号金融城1号楼
 025 - 8681 5298
 info@jsleasing.cn
 www.jsleasing.cn



江苏金融租赁发布



报告下载