

The background image shows a vast landscape of rolling hills. In the foreground, there is a field of crops, possibly corn, with distinct rows. The hills in the middle ground are covered in a mix of brown and reddish soil, suggesting a semi-arid or desert environment. Several white wind turbines are scattered across the hills, some on the ridges and some in the valleys. The sky is a pale, overcast blue. The overall scene conveys a sense of sustainable energy and agriculture in a dry climate.

资管行业 气候情景分析研究

目录

摘要.....	1
---------	---

章节

01 概述	3
1.1 气候变化与金融风险	3
1.2 研究目标与研究方法	3
02 政策要求与趋势	5
2.1 情景分析的政策要求	5
03 气候情景分析方法	7
3.1 情景分析定义和原理	7
3.2 常见气候情景	8
3.3 风险传导机制	10
04 气候情景分析步骤	13
4.1 确定风险因素	13
4.2 分析气候情景	13
4.3 构建气候风险传导与评估模型	13
4.4 资产组合分析	14
4.5 开展情景分析和压力测试.....	14
4.6 影响评估分析	15
05 气候情景分析结果应用	18
5.1 气候风险定价	18
5.2 零碳转型路径	20
5.3 信息披露.....	20
06 案例分析	23
6.1 贝莱德案例	23
6.2 安盛投资 (AXA IM) 案例	24
6.3 路博迈案例	25
6.4 GPIF 案例	27
6.5 南方基金案例	28
07 总结与建议	31

图表

01	表 1 公开参考气候情景概览	9
02	表 2 商道融绿气候情景	9
03	表 3 与财务风险相对应的气候风险概览	13
04	表 4 气候情景分析和压力测试输出	14
05	表 5 对于气候情景分析和压力测试部分的信息披露框架	16
06	表 6 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况	18
07	表 7 气候情景分析相关信息披露要求	21
08	图 1 气候情景分析方法的评估框架	8
09	图 2 加入气候变化相关模块之后的资管机构压力测试架构	8
10	图 3 气候相关风险传导渠道	10
11	图 4 转型风险对金融稳定性的影响路径	11
12	图 5 物理风险对金融稳定性的影响途径	11
13	图 6 气候压力测试中常用的模型	14
14	图 7 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 (90%置信区间)	18
15	图 8 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 (99%置信区间)	19
16	图 9 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 - 以能源结构划分	19
17	图 10 全部 A 股上市公司隐含温升 (全球 2°C 温升情景下)	20
18	图 11 贝莱德的“阿拉丁气候分析工具”的分析流程	23
19	图 12 AXA IM 投资组合气候在险价值分析结果示例: 1.5°C 情景	25
20	图 13 路博迈集团股权和固定收益的气候在险价值	26
21	图 14 路博迈集团股权和固定收益的气候在险价值	26
22	图 15 GPIF 加权气候在险价值的构成以及各情景下的假设	27
23	图 16 气候在险价值在各温升情景下的对比	28



摘要

气候变化会对实体经济造成风险，包括物理风险和在向低碳经济转型中引发的转型风险。在实体经济产生的风险会通过各种路径传导至金融机构，引发金融机构的金融风险。因此，资管行业也要重视气候风险分析。各国央行及金融监管部门已经关注到这一问题。气候相关财务信息披露工作组（TCFD）在2017年发布政策建议，提出气候风险的分析框架，该框架对资管行业风险分析和信息披露也提出了新的要求。

本文在第一和第二部分概述了气候风险如何引发金融风险，并梳理了近期关于气候情景分析的政策要求与趋势。第三和第四部分结合资管行业特点，详细介绍了气候风险的分析方法和分析步骤，旨在帮助国内资管机构更深入认识气候风险对资管行业的影响，掌握资管行业实施气候情景分析的基本方法。基于气候风险产生的影响具有长期性、不确定性和复杂性等特征，本文建议资管机构运用情景分析工具对资产组合的气候风险进行分析和评估。分析步骤通常包括确定承压对象、分析气候情景、构建气候风险传导模型、进行资产组合分析、开展情景分析和压力测试、以及影响评估分析六个步骤。第五部分详细介绍了气候情景分析结果的三个主要应用方向，包括风险定价、转型路径分析及信息披露。研究团队采用商道融绿的数据对A股上市公司进行量化分析，以清晰说明情景分析工具如何应用到这些方面。第六部分展示了国内外具有代表性的资管机构的在气候情景分析方面的具体做法。最后，本文对境内资产管理机构及资产管理行业在如何运用情景分析上提出了具体建议。

01 CHAPTER

概述



1. 概述

1.1 气候变化与金融风险

近几年，全球范围内的极端天气事件频发，导致洪涝、干旱、山林大火等自然灾害。气候变化问题越来越引起世界各国重视。早在1988年，政府间气候变化专门委员会（IPCC）就已经成立，旨在提供有关气候变化的科学技术和社会经济认知状况、气候变化原因、潜在影响和应对策略的综合评估。IPCC第六次评估的工作组报告¹再次强调，气候变化对地球生态的影响极大，大部分物种都展现出其响应的脆弱性。一旦本世纪内升温幅度相较工业时期前超过1.5°C，可能造成一些不可逆的影响。而气候变化主要由人类活动的二氧化碳导致，限制全球变暖就必须限制累计的二氧化碳排放，达到碳中和（净零排放）。因此，IPCC认为，所有部门都需要深度减排，并且未来几年是关键。

气候变化会对实体经济造成风险。这类风险比较特殊，具有两面性。一方面，气候变化导致极端天气事件频发，可能会出现生命财产的实际损害，产生物理（又称实体）风险；另一方面，为了避免更频繁的极端天气事件以及气候变化带来的危害，政府要采取措施应对气候变化，推动经济低碳转型；然而转型对一些企业是有利，对另一些企业则是不利的，后者就会面临转型风险。实体经济产生的风险会通过各种路径传导至金融机构，引发金融机构的金融风险。因此，资管行业也要重视气候风险分析。

除此之外，因为气候变化是在同一时期内对全球多个地区产生影响，因此具有全局性的特征。如果主要金融机构的资产同时遭遇气候变化的冲击，那么可能会引发系统性的金融稳定问题。各国央行及金融监管部门已经关注到这一问题。2015年，G20金融稳定理事会（FSB）发起了“气候相关财务信息披露工作组（TCFD）”，并在2017年发布政策建议，提出气候风险的分析框架。TCFD框架对资管行业风险分析和信息披露也提出了新的要求。

1.2 研究目标与研究方法

2021年，商道融绿联合南方基金编写了《资管行业TCFD研究》报告，详细分析了气候变化对资管行业的影响，及资管行业的应对举措。按照TCFD框架的要求，金融机构在做气候战略分析时，要考虑不同气候情景条件下，机构战略的适应性和韧性，也就是气候风险的情景分析。

因此，2023年，商道融绿再次携手南方基金编写《资管行业气候情景分析研究》报告，结合资管行业特点，详细解释气候风险的分析方法、分析步骤和分析结果的应用，旨在帮助国内资管机构更深入认识气候风险对资管行业的影响，掌握资管行业实施气候情景分析的基本方法，了解一些国内外同业实践。

本报告研究团队主要采取如下研究方法：

- 文献研究：研究团队对IPCC、UNEP FI²、NGFS³、TCFD等关于情景分析的研究成果做了比较全面的分析，报告中引述了相关重要工具和最新进展。
- 量化分析：研究团队采用商道融绿的数据对A股上市公司进行量化分析，以清晰说明情景分析工具如何应用到风险定价和低碳转型路径规划。
- 案例研究：研究团队选取国内外有代表性的资管机构，介绍他们在情景分析方面的一些具体做法，供读者参考。

¹ IPCC, 2014. IPCC Sixth Assessment Report.

² 联合国环境规划署金融倡议

³ 央行与监管机构绿色金融网络（Network for Greening the Financial System，英文简称 NGFS）

02

CHAPTER

政策要求 与趋势



2. 政策要求与趋势

2.1 情景分析的政策要求

2.1.1 境内要求

2016年8月，中国人民银行等七部委《关于构建绿色金融体系的指导意见》中明确提出要针对环境与气候风险开展压力测试，支持银行和其他金融机构在开展信贷资产质量压力测试时，将环境和社会风险作为重要的影响因素。

2021年7月，中国人民银行发布《金融机构环境信息披露指南》行业标准，对金融机构环境信息披露形式、频次、应披露的定性及定量信息等方面提出要求。该标准指出“金融机构宜通过情景分析或压力测试方法量化环境因素对金融机构自身或其投资标的产生的影响”。

2022年6月，银保监会发布《银行业保险业绿色金融指引》，对银行业和保险业践行绿色金融，防范ESG风险，支持双碳目标的工作做出了指导。针对气候和环境风险压力测试，指引建议银行保险机构应当加强贷后和投后管理，对有潜在重大环境、社会和治理风险的客户，制定并实行有针对性的管理措施。银行保险业金融机构应密切关注国内外法律、政策、技术、市场变化对客户经营状况和行业发展的影响，加强动态分析，开展情景分析和压力测试，并在资产风险分类、准备计提等方面及时做出调整。

2.1.2 境外要求

香港金融管理局已于2021年7月就气候风险管理监管政策手册草案向所有金管局监管的认可机构发出咨询函，旨在向认可机构提供与气候相关风险管理的重点指引，建议金融机构结合其现行风险管理框架、压力测试、固有风险的有效管理以及与气候风险相关的金融影响，开始考虑气候风险驱动因素。

国际上，TCFD于2017年发布气候风险情景分析建议报告，鼓励各机构利用情景分析法评估气候相关风险和机遇以及对其业务带来的潜在影响。国际组织央行与监管机构绿色金融网络（NGFS）也在其2020年5月发布的《监管者指南：将气候相关的气候风险纳入审慎监管》中明确指出，监管机构将要求金融机构开发必要方法和工具（如情景分析和压力测试）以确定物理风险和转型风险的规模和等级。

03

CHAPTER

气候情景分析 方法



3. 气候情景分析方法

3.1 情景分析定义和原理

情景分析是指在给定一组特定的假设和约束条件下，通过考虑各种可能发生的未来状态（情景）来评估一系列假设所产生的结果的方法。情景分析适合对在中长期或者影响时间不确定，并且复杂难以评估的风险进行分析，而气候风险恰好具有这些特点。因此，TCFD建议资管机构运用情景分析法可来评估气候变化相关影响，以帮助资管机构制定够更灵活、稳健地应对未来潜在气候风险的战略计划。

情景分析与压力测试的结合在进行前瞻性风险分析中获得了广泛的应用。压力测试同样是一种前瞻性的尾部风险分析工具，是一种用于评估极端或重大突发不利事件对金融机构整体或资产组合的冲击程度，进而评估其对机构盈利能力、投资收益率等财务变量造成的潜在负面影响的风险管理工具。气候情景具体指用以描述气候风险间复杂关系及其环境、经济和社会影响的一系列定性说明，而气候情景分析和压力测试则是用来评估金融机构在一系列假设的气候情景下，是否有足够的资本来承受负面影响的冲击。

图1概述了气候情景分析方法的评估原理。联合国环境规划署金融倡议（UNEP FI）在针对资管行业的研究报告中提出，资管机构在采用TCFD建议的情景分析方法时，需要注意以下五个关键组成要素：

- 选择（或设计）一系列情景。情景应探讨与气候变化相关的若干关键不确定因素，例如转型方面的政策时机和严格程度、相对技术成本，以及物理风险方面的极端天气事件的严重性和发生频率的演变、海平面上升等长期气候变化的发展。
- 选择金融风险建模方法。气候风险可以纳入不同的金融建模方法，因此必须确定使用哪套方法建模，例如是使用宏观经济方法（从宏观经济影响到资产类别影响），还是自下而上方法（从资产层面现金流影响到资产类别影响），或者是两种方法结合使用。
- 衡量行业和资产类别层面的潜在风险。要衡量未来潜在路径的金融影响，第一步是衡量行业面临的总体风险。
- 衡量企业层面（证券发行人）的风险。机构投资者可以更深入地分析不同投资组合受气候相关风险和机遇影响的程度。具体方法包括选择一种财务建模方法来量化企业层面的影响。
- 汇总投资组合层面的风险。对投资组合的风险进行汇总，让投资者全面了解其面临的气候相关风险和机遇，进而披露投资组合层面和机构层面的信息。

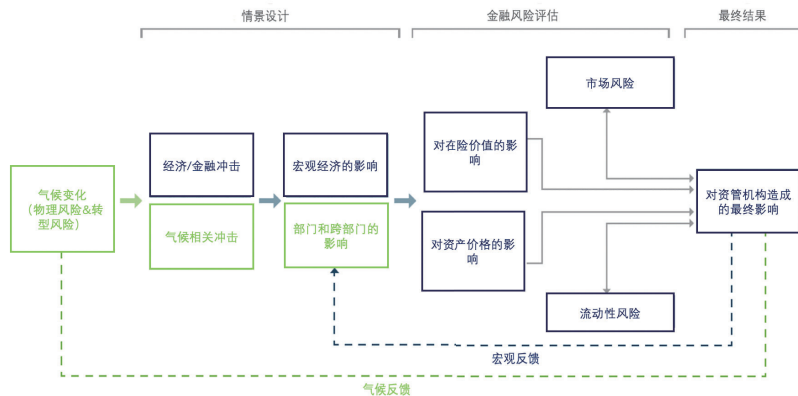


图1 气候情景分析方法的评估框架



图2阐述了在资管机构传统压力测试的基础上加入气候相关风险的压力测试模块的框架结构，绿色标记的模块为与气候变化相关的新增模块。资管机构可以利用自身现有的宏观经济和金融压力测试框架及经验纳入气候相关风险因素，使气候风险压力测试与资管机构现行方法有效统一。

图2 加入气候变化相关模块之后的资管机构压力测试架构



数据来源：UNEP Finance Initiative, Comprehensive Good Practice Guide to Climate Stress Testing, December 2021.

3.2 常见气候情景

气候情景大体上可划分为两类。一类是物理情景，即探究气候变化引起的地球物理系统影响模式并阐明可能产生的升温范围的情景；另一类是转型情景，即阐明不同政策结果(例如温升程度)以及可能实现预期温度上升等结果的能源和经济路径。

IPCC研发的情景着眼于第一类方法。2013年，IPCC提出“代表性浓度路径”（RCP）的概念，描述了温室气体、气溶胶以及辐射强迫水平在未来可能发生的变化情况，包括RCP8.5、RCP6.0、RCP4.5和RCP2.6四种情景。2021年，IPCC开发了以共享社会经济路径（SSP）为基础的情景，提出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）五种情景。

国际能源署（IEA）情景偏向于第一类方法，旨在评估能源和气候政策发展（如降低可再生能源成本、全球对石油依赖的变化）对未来能源需求、价格以及排放的影响。IEA的4个主要情景包括：既定政策情景（STEPS）、承诺目标情景（APS）、可持续发展情景（SDS）和2050净零排放情景（NZE2050）。



NGFS整合了RCP和SSP路径，发布了三大参考情景，包括：1) 有序情景，即到2100年，全球温升控制在1.5-2°C，具体又细分为1.5°C温升情景（2050净零情景）和2°C以下温升情景两种；2) 无序情景，即到2100年，全球温升虽控制在1.5-2°C，但转型过程是无序的，具体又细分为因为政策执行不平缓造成的不统一的净零情景和因为政策执行延迟、技术更新慢造成的延迟情景；和3) 热室世界，即全球温升高于2°C，具体又细分为温升2.5°C的国家自主贡献情景和温升3.0°C或以上的没有采取任何政策行动的情景。NGFS情景为金融机构的气候情景分析建立了良好基准。

下表总结了上述气候情景的特征。

表 1 公开参考气候情景概览

	IPCC RCP 情景	IPCC SSP 情景	IEA 情景	NGFS 情景
特征	<ul style="list-style-type: none"> 专注于实体风险的影响 按温室气体不同浓度水平模拟未来情景 	<ul style="list-style-type: none"> 专注于社会经济发展的影响 就适应及减缓措施牵引致的不同社会经济挑战，提供替代未来的叙述性描绘 	<ul style="list-style-type: none"> 专注于描绘气候政策和措施对于未来能源系统演进的影响 	<ul style="list-style-type: none"> 同时考虑了物理和转型风险情景
路径	<ul style="list-style-type: none"> 高排放路径：RCP8.5 中间路径：RCP4.5、RCP6.0 低排放路径：RCP1.9、RCP2.6 	<ul style="list-style-type: none"> 高排放路径：SSP5 中间路径：SSP2、SSP3、SSP4 低排放路径：SSP1 	<ul style="list-style-type: none"> 高排放路径：STEPS 中间路径：APS 低排放路径：SDS、NZE2050 	<ul style="list-style-type: none"> 高排放路径：当下政策、NDCs 中间路径：延迟转型、升温在2°C以下 低排放路径：不统一的净零、2050净零
升温目标覆盖	1.5°C、2°C		1.5°C、2°C、~3°C	1.5°C、<2°C、2°C、~3°C
行业覆盖	工业、建筑、运输、能源、农林业		工业、建筑、运输、能源	工业、建筑、运输、能源、农林业
地理区域覆盖	全球		全球	11个地区（32个国家）
时间范围	2100年（10年间距）		2050（WEO）或2070（ETP），5/10年间距	2020-2050（5年间距）、2050-2100（10年间距）

商道融绿在以上情景的基础上又开发了适合中国国情的八种气候情景（见表2）。融绿情景共包含基准情景（无政策）、当下政策、中国国家自主减排承诺（NDCs）、无序净零、延迟转型、全球2°C温升目标、全球1.5°C温升目标以及全球共同碳税八种。各情景与社会经济情景（SSPs）和典型浓度路径（RCPs）都有对应关系。

表 2 商道融绿气候情景

融绿情景	NGFS 情景名称	升温目标	SSP	RCP	转型风险程度
基准情景	-	4°C+	SSP5	RCP8.5	最低
当下政策	热室世界-当下政策	3°C+	SSP4	RCP6.0	较低
中国自主减排承诺	热室世界-国家自主贡献	~2.5°C	SSP2	RCP4.5	较低
无序净零	无序-不统一的净零	1.5°C	SSP2	RCP1.9	较高
延迟转型	无序-延迟转型	1.8°C	SSP2	RCP2.6	较高
全球 2°C 温升目标	有序-升温在 2°C 以下	1.7°C	SSP1	RCP2.6	中等
全球 1.5°C 温升目标	有序-2050 净零	1.5°C	SSP1	RCP1.9	中等
全球共同碳税	-	1.5°C	SSP1	RCP1.9	中等



3.3 风险传导机制

资管机构进行气候风险情景分析与压力测试的核心是要以评估气候风险如何传导至机构。气候风险评估一般可以先将其映射到现有的金融风险类别中（如信用风险、市场风险、流动性风险、操作风险等），然后再基于现有的风险评估模型进行评估。而这其中需要解决的关键问题就在于，气候风险如何间接转化到现有的金融风险类型中。NGFS在2020年的报告中描绘了气候相关风险通过宏观经济、微观企业和家庭间接传导至信用风险、市场风险等各类金融风险的途径（见图3）。

图3 气候相关风险传导渠道



数据来源：NGFS, Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions, September 2020

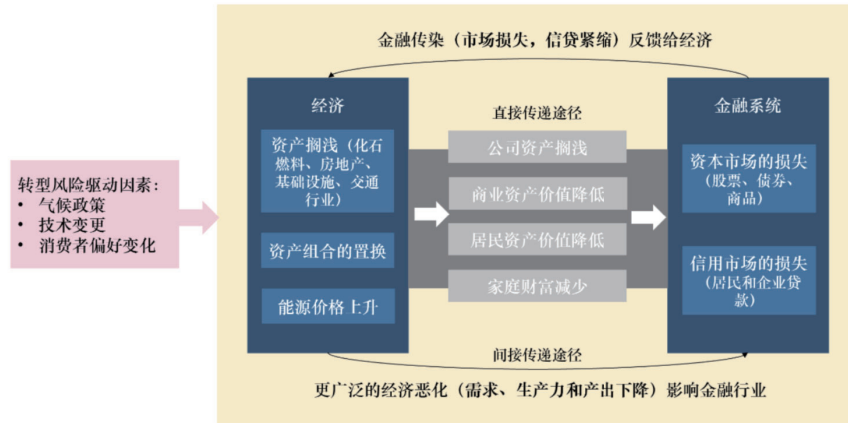
3.3.1 转型风险传导渠道

转型风险是在适应低碳环境和更可持续经济的过程中直接或间接造成的风险和损失，其驱动因素包含三个方面：第一，气候有关政策导致不符合减排要求的公司资产搁浅，造成财务估值下调，对投资碳密集型公司的金融机构带来市场损失（图4）。第二，能源转型的技术进步影响替代产品的定价，减少某些公司的市场份额，导致利润率下降，最终给金融机构带来损失。第三，公众情绪、偏好、预期的转变将影响经济和金融系统。例如，针对碳密集型公司的诉讼增加，导致这些公司及相关金融机构声誉受损，从而进一步增加财务成本。

因此，转型风险一方面会通过影响企业的经营情况和家庭的财富情况，从而给他们的投资人带来金融风险，另一方面还会通过投资、生产率和相对价格等渠道影响更广泛的宏观经济，尤其是在转型导致了大量资产搁浅的情况下，这也将进一步影响各类金融风险。



图 4 转型风险对金融稳定性的影响路径

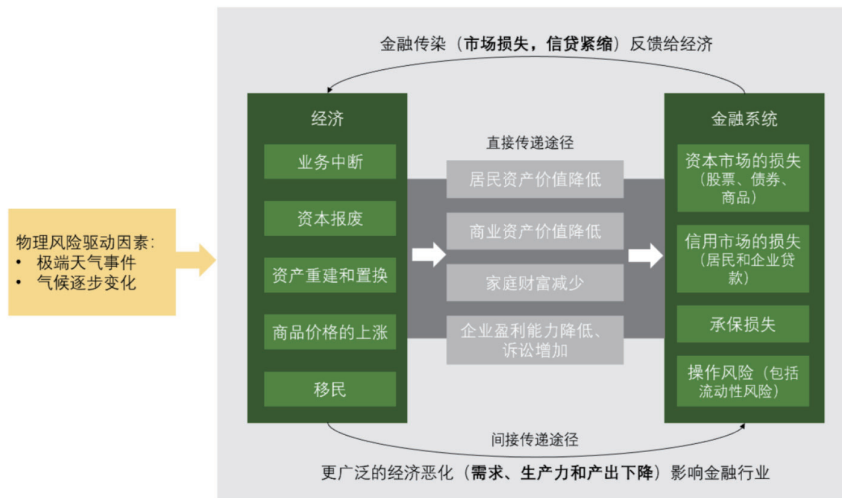


数据来源: NGFS, Guide for Supervisors Integrating Climate-Related and Environmental Risks into Prudential Supervision. May 2020.

3.3.2 物理风险传导渠道

而物理风险的影响可以分为两种,一种是短期影响,如突发的极端天气事件等可能直接导致业务中断和财产损失,从而损害资产价值(图5)。尽管这类风险的影响被认为是短暂的,但随着全球变暖的加剧,极端天气事件发生的可能性也将大大提升。另一种是长期、慢性的影响,特别是来自气温升高和降水的影响,这些长期的变化可能影响劳动力、资本和农业生产力,需要企业、家庭和政府的大量投资和适应。

图 5 物理风险对金融稳定性的影响途径



数据来源: NGFS, Guide for Supervisors Integrating Climate-Related and Environmental Risks into Prudential Supervision. May 2020.

04

CHAPTER

气候情景分析 步骤



4. 气候情景分析步骤

气候风险的情景分析和压力测试流程归纳为六个步骤：确定承压对象、分析气候情景、构建气候风险传导模型、进行资产组合分析、开展情景分析和压力测试和影响评估分析。

4.1 确定风险因素

资管机构首先需要基于自己对未来气候风险的预期，以及自身业务的风险暴露情况确定气候压力测试的具体目标和范围。业务范围应明确是针对单个行业业务进行测试，或者对多个行业或整个业务进行测试。

其次，还要确定压力测试最终承压的财务指标对象。对于资管机构而言，现有的气候风险情景分析和压力测试方法主要聚焦于对气候因素带来的市场风险的研究。譬如，德国联邦金融监管局（Bafin）就比较关注因气候风险导致股价下跌以及资产搁浅等影响（如下表）。

表 3 与财务风险相对应的气候风险概览

	信用风险	市场风险	运营风险
物理风险	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 偿债能力重估 ▫ 抵押物估值 ▫ 评级下调 ▫ 违约概率 (PD) 和违约损失率 (LGD) 影响 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 气候灾害后发生后股价下跌、生产力下降 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 企业因业务中断关闭 ▫ 服务范围受限
转型风险	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 评级下调对风险转移的影响 ▫ 违约概率 (PD) 和违约损失率 (LGD) 影响 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 资产价格陡然剧烈波动 ▫ 资产搁浅 ▫ 价格上升 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ 剩余受损且未能适应可持续发展管理方式

数据来源：Bafin: Federal Financial Supervisory Authority "BaFin Perspectives 2 | 2019", 11 September 2019

4.2 分析气候情景

根据上一步确定的气候风险因素设置测试情景。通常假设情景设置会包括一个基准情景和若干个不同程度的气候压力情景。基准情景是指无额外因素干扰的对照参考情景，压力情景则反映基准情景在不同程度的外部冲击下的变化。

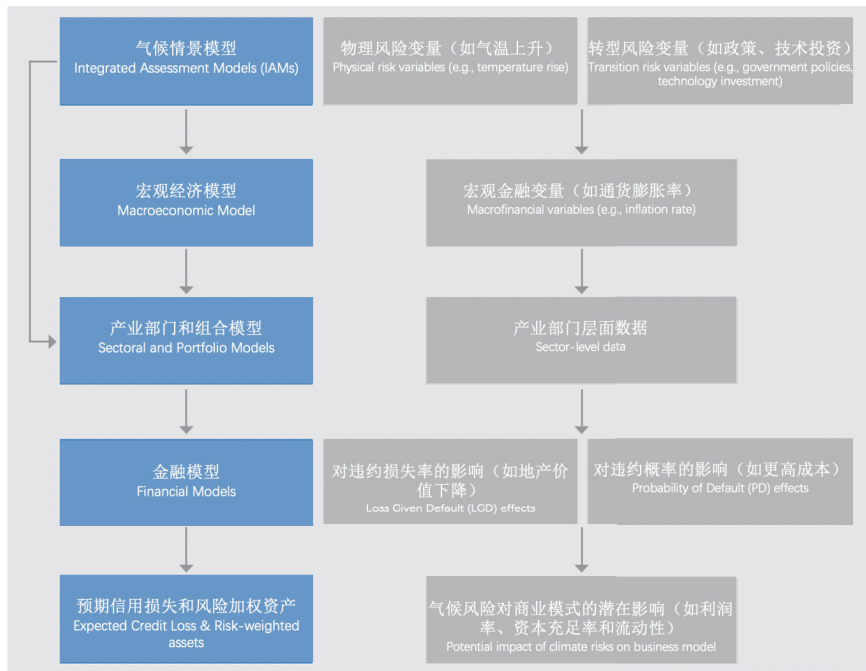
前述IPCC的RCP情景和NGFS情景都是基于全球温升的情景，这些情景既有描述平稳有序地向低碳经济转型与过渡的情形，也有描述无序转型与过渡的情形。此外，资管机构还可根据自身需求选择基于事件的情景，这些场景通常用于说明向低碳经济的突然或无序转型与过渡的各个方面；与基于温度的场景相比，它们的前景是更偏短期的。基于事件的场景通常关注一个触发事件的潜在影响，例如政策的突然转向或颠覆性技术的突然出现。

4.3 构建气候风险传导与评估模型

气候风险传导模型的建模过程包括量化气候风险、将气候风险变量转化为对宏观经济及个体变量的影响、将宏观经济变量转化为对财务指标的影响，以及得出最终对资管机构整体的影响（图6）。



图 6 气候压力测试中常用的模型



数据来源：UNEP Finance Initiative's Comprehensive Good Practice Guide to Climate Stress Testing

模型一般分为两个独立模块，气候经济模型和金融风险模型。**气候经济模型**主要评估气候风险对公司的财务影响，该模块通过输入各类气候风险因素来评估由这些因素驱动的公司层面的财务影响，并输出经气候风险因素调整后的公司财务指标。**金融风险模型**，仅对于金融机构开展压力测试适用。由气候经济模型输出的调整后公司财务指标作为金融风险模型的输入，来评估相应的各类金融风险情况并输出金融风险度量指标（如预期收益、估值变动等），金融风险模型一般采用资管机构传统的金融风险评评估模型。

4.4 资产组合分析

资产组合分析是对具有代表性的资产组合样本进行行业、地理区位和时间跨度三个维度的分析。

- 行业分析：行业分析的目的在于识别压力情景下投资组合中主要受影响的行业。通常，资管机构应先从受气候变化直接影响的碳密集型行业入手。
- 地理区位分析：旨在确定资产所处地域及其在资产组合中的占比，以便划分行业优先级并全面了解投资组合面临的气候相关风险敞口。
- 时间跨度分析：主要是选择适当的气候风险压力测试时间跨度，这是因为气候模型的时间跨度较长，而投资组合的时间跨度往往可能短得多，因此在情景分析和压力测试时要掌握好时间跨度的平衡点。

4.5 开展情景分析和压力测试

在所需的基础数据收集完毕后，资管机构即可开始开展气候情景分析和压力测试。物理风险和转型风险的情景分析和压力测试的输出可以归纳为以下几类：

表 4 气候情景分析和压力测试输出

气候风险类别	输出结果	输出类型
物理风险	各项气候灾害的风险敞口 (Risk Exposure Level) 及 风险评级 (Risk Rating)	定性&定量
	气候在险价值 (Climate Value-at-	定量



	Risk, 简称 Climate VaR)	
转型风险	碳在险价值 (Carbon Value-at-Risk, 简称 CVaR)	定量
	碳贝塔 (Carbon Beta)	定量
	隐含温升 (ITR)	定量

• 物理风险

1) 各项气候灾害的风险敞口及风险评级:

从第三步提到的物理风险评估模型中，资管机构可以获得资产和行业加总层面每项气候灾害（如海平面上升、干旱等）的风险敞口（Risk Exposure Level）。风险敞口通常为一个百分化后的相对数值，因此资管机构可以对样本组合中的资产由最低风险敞口（0）到最高风险敞口（100）依次排序，帮助机构了解组合中哪些资产面临相对更高的物理风险的危害。机构还可以将风险敞口转化为定性的评级；例如，可以将组合中的资产或行业划分为“最易受影响”、“容易受影响”、“不易受影响”三个层级。

2) 物理风险带来的气候在险价值 (Climate VaR):

气候在险价值是一种风险度量，用于估计在特定投资期限内，公司或投资组合因气候变化造成的损失金额。

• 转型风险

对于资管机构来说，通常可以从碳在险价值 (Carbon VaR)、碳贝塔 (Carbon Beta) 和隐含温升 (ITR) 三个维度来测量机构的投资组合样本在不同气候情景下所受不同以碳价为主的转型风险的影响。

1) 碳在险价值:

碳在险价值是一种气候相关风险度量指标，用于估量在特定投资期限内，一个给定概率下投资组合因碳价造成的资产损益占其总资产价值的百分比。

2) 碳贝塔:

碳贝塔反映了市场对公司或投资组合的碳风险、对公司的影响以及转型中的估值变化的看法，可用于比较不同公司的碳风险敞口。

3) 隐含温升:

隐含温升是衡量一家公司或投资组合升温潜力的温度指标，是组合层面影响评估中很重要的一个要素。它常被用于回答以下问题：如果全球经济以该公司/组合相同的比例超过/低于给定气候情景下的碳预算，那么地球大气温度将升高多少？

分析和测试的结果包含丰富的数据信息，通常以可视化的方式呈现会更直观一些。常见展现形式有三种。一是受气候风险潜在影响的资产分布图，由此可以识别出哪些资产会更容易遭受气候风险的危害。二是受气候风险潜在影响的行业敏感热力图，这可以更具象地反映不同情景下，投资组合下各行业的财务指标的变化。三是带有下拉菜单和滑动时间条的可视化动图，以显示在不同气候情景下，气候风险对预期财务损失和股票估值等指标在不同时点的影响。

4.6 影响评估分析

基于第五步输出的压力测试结果，资管机构可以获得气候变化因素对其各财务风险类别的影响分析结果，进而获得对整个机构的在险价值、估值、预期收益（或损失）、总附加值（GVA）、风险加权资产（RWA）等财务指标影响的评估结果。



当资管机构对气候风险可能造成的潜在影响的规模和影响范围有了一定的认识之后，可以进一步制定针对其投资组合中不同资产类型的气候风险管理策略，以缩小资产和业务受气候风险的预期损失；例如，可以对高碳资产的持仓比例设限、对气候敏感行业设立更高的标准、对气候相关风险信息披露和管理进行优化等。资管机构还可以在日常风险管理、监控和报告流程中进一步嵌入压力实践。

其次，气候压力测试还允许机构识别潜在机遇并测试业务选择的影响，以帮助回答管理层的问题并支持决策过程。例如，提议的内部战略（比如提议大幅增加或减少对特定部门的持仓）将会为机构财务报表带来怎样的影响。

再次，模型结果能够给机构对气候情景分析和压力测试部分进行信息披露的数据支持，以帮助资产所有者和其他利益相关方更好地了解机构在进行情景分析和压力测试的流程和结果，以及这些情景如何提供气候相关风险和机遇的相关战略规划（表5）。

表 5 对于气候情景分析和压力测试部分的信息披露框架

披露类别	用途
治理-董事会对战略和情景流程的监督	<ul style="list-style-type: none"> 表明对气候相关问题的认识和理解;董事会在气候问题上的专业知识水平或可利用的水平
风险管理	<ul style="list-style-type: none"> 说明通过情景分析评估的风险和不确定性 基于情景分析，这些风险如何随着时间的推移而发展 机构计划如何管理或应对这些风险
战略-情景分析流程	<ul style="list-style-type: none"> 描述情景分析所使用的流程，使用的情景范围和假设以及关键发现。
战略-战略韧性	<ul style="list-style-type: none"> 对情景分析所指示的潜在物理和转型风险的认识，并说明战略调整方向 指明财务计划是否与气候风险和机遇相关的战略计划相一致(例如：资本支出、投资、研发等)
目标和指标	<ul style="list-style-type: none"> 说明是否已经确定了与战略、战略韧性和情景方向指明相关的有用指标 说明这些指标如何与的机构战略和情景分析相联系，以及如何使用这些指标

数据来源：TCFD, Guidance on Scenario Analysis for Non-Financial Companies, October 2020.

05

CHAPTER

气候情景分析 结果应用

5. 气候情景分析结果应用

5.1 气候风险定价

这一部分我们将气候情景分析应用到全部A股上，并着重分析气候转型风险较大的行业的整体和细分情况。我们测算了全部A股上市公司的累积碳贴现成本，即在对应情景下减排所需要承担的碳成本；再将累积碳贴现成本除以相应的企业价值（Enterprise Value）就得到了CVaR。我们先关注2020-2030年的情景分析，在90%和99%的置信区间下，电力热力行业内133家A股上市公司的CVaR的分布情况，这里展示的结果是全球2°C温升情景下的测算结果（见表6，图7，图8和图9）。

表 6 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况

	2030 CVaR (90 置信区间)	2030 CVaR (99 置信区间)
平均值	25.45%	26.12%
中位数	3.64%	3.88%
标准差	36.51%	36.86%
最大值	100.00%	100.00%
最小值	0.00%	0.00%

图 7 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 (90%置信区间)

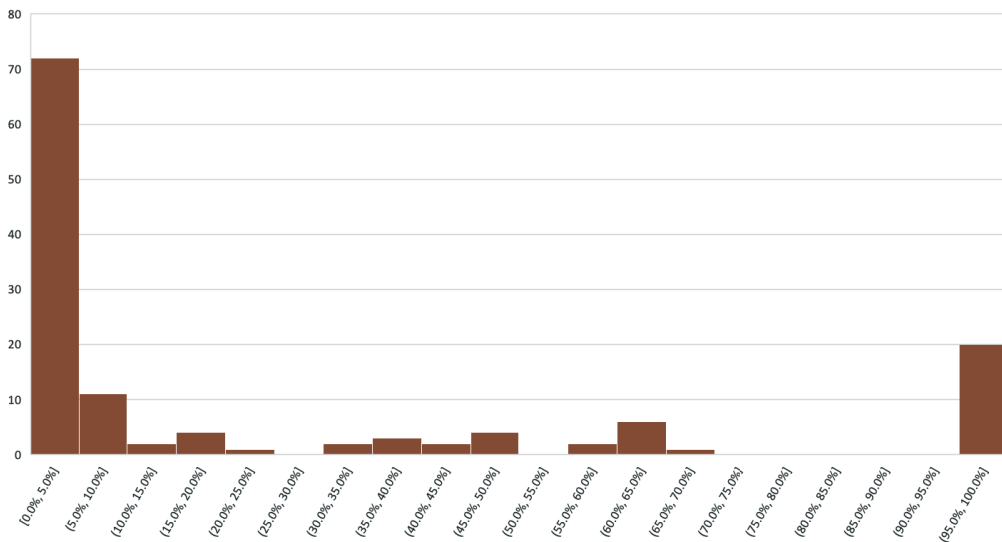
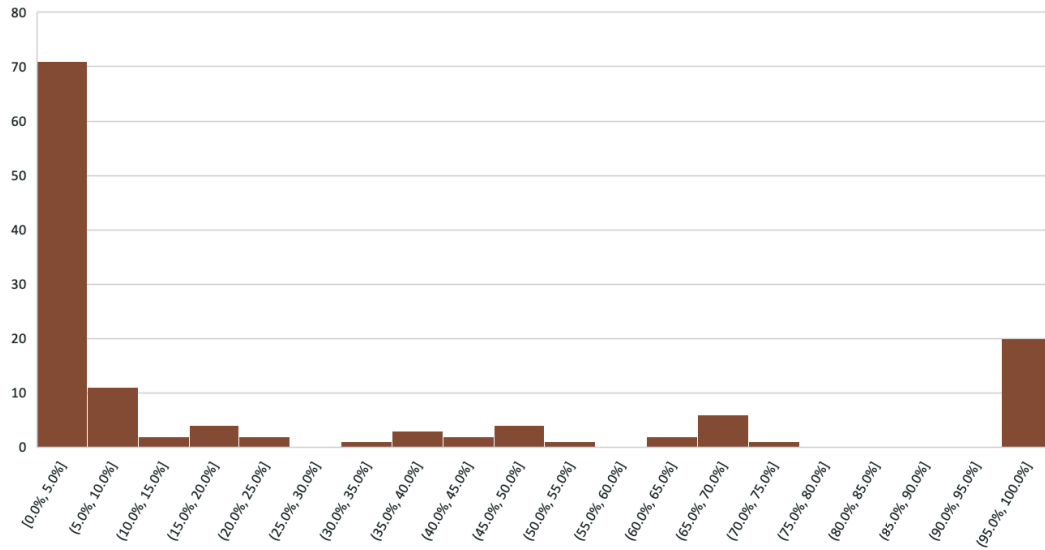


图 8 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 (99%置信区间)



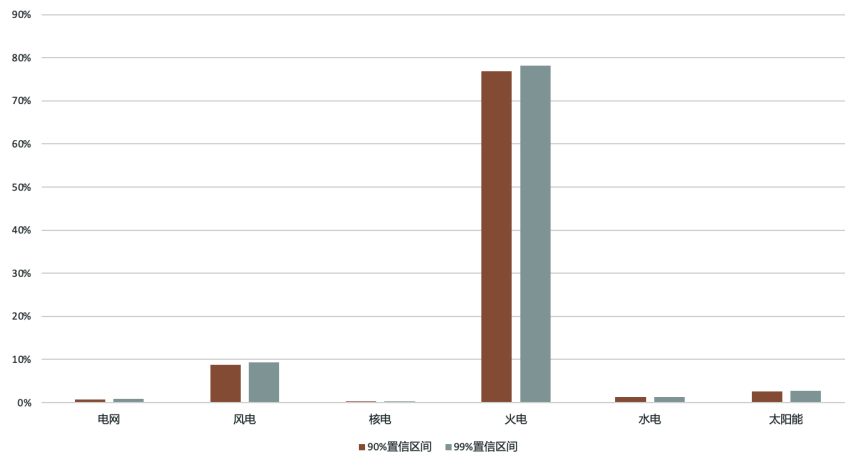
无论是在90%还是99%置信区间的假设下，电力热力行业的平均值和中位数都是大于0的，意味着考虑气候变化带来的潜在损失是大于0的。在90%置信区间的假设下，2030年CVaR的平均值是25.45%，意味着气候变化通过碳价带来的成本贴现到当下相当于企业价值的26.12%，换言之，充分考虑气候变化带来的影响，企业价值存在减值的风险；在99%置信区间的假设下，2030年CVaR平均值是26.12%，略高于90%置信区间的结果。

在资管行业，投资经理可以通过剔除法来规避投资组合中的气候转型风险。还是以电力热力行业的133家公司为例。假定这133家公司构建了等权重的投资组合，在90%置信区间的假设下，2030年电力热力行业的平均CVaR是25.45%，这意味着当市场充分考虑气候转型风险对投资组合的影响之后，这些公司的企业价值平均有降低25.45%的风险。

如果我们剔除CVaR最大的10家公司之后，剩下公司的平均CVaR是19.2%；如果我们进一步剔除最大的20家公司之后，剩下公司的平均CVaR是11.9%。这实际上给投资经理提供了用剔除法来应对投资组合面临的气候转型风险的方式。当然更积极地做法是，利用CVaR的结果，跟高碳行业和公司进行主动沟通和参与气候相关决策等事宜（Engagement）。

如果我们将电力热力行业内部按照电源结构进行划分，分为电网、发电与电源设备，发电又分为核电、火电、水电，而电源设备包括风电和太阳能，具体的划分标准取于中信三级行业。我们发现火电企业的CVaR超过了75%（图9）；与此同时，核电企业的CVaR最小，在0.2%附近。

图 9 电力热力行业 2030 年 CVaR 的分布情况 - 以能源结构划分





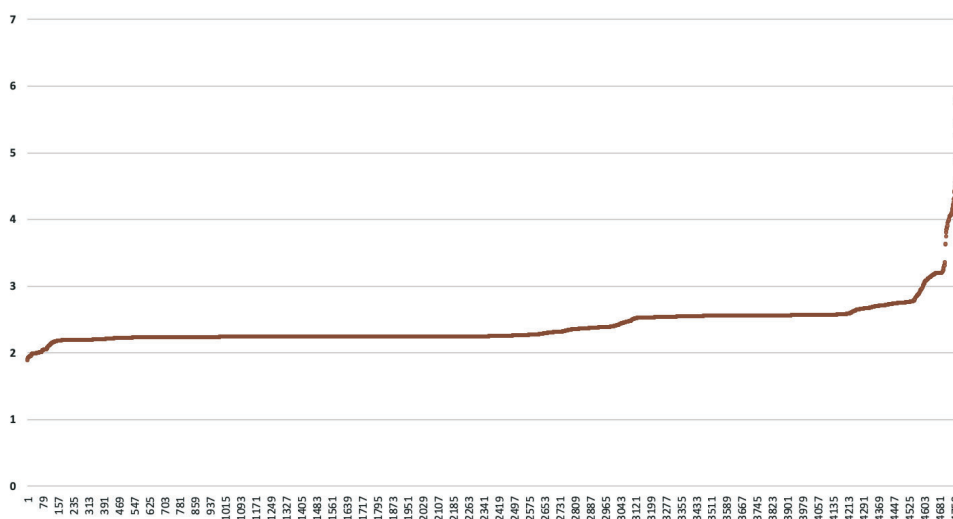
5.2 零碳转型路径

我们对A股上市公司做了在不同气候情景下碳排放的科学预测。与此同时，基于《巴黎协定》1.5°C和《巴黎协定》2°C所对应的国家、区域、行业对应的碳排放预算，我们根据上市公司的经济体量测算出其对应的碳排放预算，就能测算出每一家A股上市公司在特定情景下的超出其碳排放预算额度的碳排放缺口；有了碳排放缺口，我们也能计算出该公司所对应的隐含温升。

为了促使全球的企业特别是碳排放量较大的跨国公司，将减排降碳和低碳转型的努力落到实处，科学碳目标倡议组织（Science-Based Target Initiative, SBTi）帮助越来越多的企业设定科学的碳减排目标，比如2030年需要达到怎样的阶段性减排目标，2050年实现净零排放之类的行动指南。我国目前将自身的减排和净零目标加入SBTi倡议的企业还很少，提出碳中和或净零排放目标的企业相比欧美发达国家也较少。

我们这里着重从隐含温升的角度来度量一家上市公司预测累积碳排放超过其碳预算的缺口，在假定全球其他所有经济体都产生相当碳排放缺口时所对应的全球气温的上升。图10展示了我们测算的全部A股上市公司的隐含温升情况。

图 10 全部 A 股上市公司隐含温升（全球 2°C 温升情景下）



对于全部A股上市公司，全球2°C温升目标情景下的隐含温升中位数为2.51°C，这意味着，在该情景下，全部A股的碳排放路径预计平均温升为2.51°C，即全部A股上市公司如果不改变目前现有的碳排放路径，到2060年，累积碳排放超过《巴黎协定》2°C碳预算的缺口对应的温升是0.51°C。

如果我们认为接近2°C温升的公司是和《巴黎协定》2°C目标一致的公司，那么这部分公司的占比较低，一方面因为我国是全球制造业大国，A股最大上市公司中不乏能源密集型和碳排放密集型企业，加之我们的国内生产总值（GDP）每年还在以较高的速度增长，在2030年前碳达峰的目标背景下，意味着整个经济体以及大多数上市公司的碳排放量可能还在增加，上市公司要践行《巴黎协定》2°C的目标相比欧美发达国家面临更大的挑战；另一方面我国上市公司通过SBTi指定科学碳目标的公司数量较少。据统计，截至2022年6月，中证800中仅有6家公司参与了SBTi并设定碳中和目标。

5.3 信息披露

随着TCFD 2017年发布气候相关财务信息披露建议，全球相关倡议和监管的气候信息披露要求也在加速出台，且多与TCFD框架保持一致。TCFD框架中建议机构披露其业务战略在不同气候情景下的适应性和韧性，这也被诸多倡议和监管纳入披露要求中。TCFD在2019年开展的一项调查显示，投资人普遍认为公司战略在不同气候情景下的韧性、如何受气候变化影响以及如何应对气候变化等信息非常重要；负责任投资原则（PRI）的调研也显示，投资人迫切需要了解被投公司的情景分析相关方法论、所选的情景及其范围与假设、关键发现、是否与公司风险管理与战略相结合等信息。气候情景分析的开展及其分析结果可以用于回应投资人对相关信息的需求，满足相关合规要求，履行相关倡议承诺。



表 7 气候情景分析相关信息披露要求

发布机构	发布时间	文件名称	建议或要求
中国人民银行	2021	金融机构环境信息披露指南	6.6.2 金融机构环境风险量化分析 金融机构宜通过情景分析或压力测试方法量化环境因素对金融机构自身或其投资标的产生的影响，包括但不限于情景分析或压力测试的开展情况或计划、方法工具、结论、应用、应用的积极效果等。
香港交易所	2021	气候信息披露指引 ⁴	建议制定最少两种情景以作比较；披露应包括以下关键要素：所用的参数、假设、情景及应用范围，分析结果及对业务策略的影响。
欧盟	2019	气候相关信息报告指南 ⁵	披露公司业务模式和战略在不同情景下的气候适应性和韧性，至少包括温升 2°C 或以下情景以及温升超过 2°C 情景；说明不同情景下的风险机遇与应对、如何选择情景、情景分析结果在风险管理中的应用、金融资产和非金融资产在不同情景下的风险敞口。
CDP 全球环境信息研究中心	2018	气候变化调查问卷 ^{6,7}	要求回复是否使用气候相关情景分析以便采取对应战略；如果是，需明确采用的情景、对标的温升、定性定量分析方法、覆盖的范围；如果否，需说明原因。
负责任投资原则 (PRI)	2021	签署机构透明度报告 - 气候指标 ⁸	核心指标和附加指标中都包括了情景分析相关内容；核心指标为强制报告指标，要求披露是否使用情景分析来评估机构气候相关投资风险与机遇、使用了哪些情景、情景分析覆盖的资产范围等。
国际可持续准则理事会 (ISSB)	2022	国际财务报告可持续披露准则第 2 号——气候相关披露[草案] ⁹	披露是否采用气候相关情景分析来评估气候适应性；如无法采用，则应披露所使用的评估气候适应性的替代方法或技术（如定性分析、单点预测、敏感度分析和压力测试）。需披露气候适应性分析结果、所使用的情景（或替代技术）与分析方法。

⁴ 香港交易所, 2021. 按照 TCFD 建议汇报：气候信息披露指引.

⁵ EU, 2019. Guidelines on reporting climate-related information.

⁶ CDP, 2018. CDP Climate Change 2018 Questionnaire.

⁷ CDP, 2022. CDP Climate Change 2022 Questionnaire.

⁸ PRI, 2021. PRI Reporting Framework: Climate Change Indicators.

⁹ ISSB, 2022. 国际财务报告可持续披露准则第 2 号——气候相关披露[草案].

06

CHAPTER

案例分析

6. 案例分析

6.1 贝莱德案例¹⁰

1) 策略

贝莱德认为，气候情景分析可以帮助机构洞释实体和转型风险和机遇对业务的影响。虽然此类分析并非对未来的预测，但通过给定各种假设，以及在这些假设情形下机构可能做出的调整，机构可以探索不同情形、不同策略所产生的可能结果。

贝莱德在2020年第一次开展气候相关的情景分析，通过贝莱德2020TCFD报告予以披露。2021年，贝莱德运用“阿拉丁气候”分析工具，将实体风险和转型风险两类情景纳入。阿拉丁气候分析工具通过整合外购的数据和模型，形成小尺度的量化气候情景数据。贝莱德将这些量化的气候情景数据与对客户反应的定性描述结合，开展2021年的气候情景分析。

2) 方法

贝莱德通过三个步骤实施情景分析。

- 步骤一：风险识别。贝莱德参照TCFD框架识别风险，包括市场、声誉、监管等转型风险以及实体风险。贝莱德认为，这些风险对贝莱德资管业务的影响是间接影响，主要体现在气候因素对在管资产规模（AUM）的影响及由此带来的管理费收入的变动。
- 步骤二：情景选择。贝莱德选择了两个实体风险情景和两个转型风险情景。前者包括IPCC的RCP2.5情景（部分气候行动）和RCP8.5情景（无气候行动）；后者包括NGFS的有序净零情景和无序延迟转型情景。
- 步骤三：情景分析。贝莱德首先要判定输入的参数和数据；然后运用“阿拉丁气候”分析工具分析资产层面的气候相关影响；之后就初步分析结论召开内部研讨，分析在不同情景下客户行为及资金流入流出的可能性；最后根据研讨结果修正情景分析的假设参数，更新结论。

“阿拉丁气候”分析工具的分析过程如下。首先选定气候情景，然后分析不同情景对行业和经济的影响，之后将这些影响映射到资产组合中，最后转化为财务指标和温升指标。

图 11 贝莱德的“阿拉丁气候分析工具”的分析流程



3) 结果

分析结果显示，在两种转型风险情景中，因为全球温升得以控制，实体风险将出现显著下降，可以促进经济稳定与增长。但是，转型过程可能会在短期和中期产生不可忽视的风险，贝莱德有必要持续管理转型风

¹⁰ 贝莱德 2021TCFD 报告



险、采取行动、适应转型。

其中，有序转型情景产生的中短期影响是最大的。无序延迟转型情景则带来另外的挑战：不同经济体的监管措施和力度有差异，这些差异会导致来自不同经济体的客户需求的差异，贝莱德也要对此予以关注。

两种实体风险情景将带来长期风险。一方面，实体风险将导致资产减值，从而可能导致贝莱德在管资产的估值下降；另一方面，实体风险也很可能会占用贝莱德客户的资本，因为他们不得不拿出更多资本以应对实体风险带来的损失。

4) 应用

贝莱德认为，情景分析可以提供一个结构化的工具和视角，帮助组织定量、定性地探讨转型风险和实体风险对业务造成的可能的影响。这是一个动态和不断迭代的过程。

但贝莱德也指出情景分析的局限性。一是预测气候变化及量化其对经济的影响是复杂的；二是在不同情景下，假设客户的反应也有较大不确定性。因此，情景分析只能作为一种模拟工具，而不能作为一种预测工具。

6.2 安盛投资 (AXA IM) 案例

1) 策略

AXA IM从2018年起研究气候情景分析，并与诸多气候情景提供商交流合作，完善方法论。AXA IM认为尽管气候情景分析方法论在不断进展，虽仍有其局限性，但非常有价值，能够帮助投资机构和企业了解全球气候变化对自身的未来影响，将转型路径纳入风险分析，并采取措施予以应对。

AXA IM的情景分析研究早期主要聚焦于评估投资组合潜在温升与全球控温目标的一致性；后来将情景分析扩展运用于实体资产物理风险分析和气候成本分析。除了将情景分析用于自身业务分析，AXA IM还将其纳入与被投公司的沟通策略中，鼓励其所投公司也开展情景分析，并使用与《巴黎协定》目标一致的远低于2°C情景。

2) 方法

在公司股权和债权投资方面，AXA IM以往用潜在温升 (Warming Potential) 模型评估一致性；目前正逐步转为应用隐含温升 (ITR) 模型，以与TCFD建议保持一致。在主权投资方面，AXA IM应用CLAIM模型来评估其主权资产组合的潜在温升。

关于气候在险价值 (Climate VaR)，AXA IM主要使用日本国家环境研究所开发的三个综合评估模型 (AIM/CGE) 来测试在气候变化不同情景下，其公司债券和股票投资在未来15年可能受到的影响。这三个模型分别为：AIM CGE Advance (1.5°C情景)、AIM CGE Advance Late Action (2°C情景) 和AIM CGE Advance (3°C情景)。

AXA IM通过政策风险气候在险价值、技术机遇气候在险价值和物理风险气候在险价值来评估相关影响：

- 政策风险气候在险价值反映投资对象的转型成本，即如投资对象无法使其业务与特定气候情景和相应转型路径保持一致，可能遭受的经济损失；
- 技术机遇气候在险价值反映了投资对象的绿色机遇，即投资对象按照特定气候情景和相应转型路径采取碳减排措施时的潜在绿色收入；
- 物理风险气候在险价值则反映了投资对象在日益频繁和严重的极端天气事件中的暴露程度和脆弱性，即投资对象在特定气候情景并叠加不同物理风险情景下的潜在经济损失。

3) 结果

分析结果显示，截至2021年末，AXA IM股权投资组合的潜在温升为3.1°C，相较2020年的3.3°C有所下降；债权投资组合的潜在温升从2020年末的3.8°C下降到3.58°C；主权资产组合潜在温升从2020年末的2.3°C下降到1.89°C。加权平均后，AXA IM的公司和主权投资组合的综合潜在温升为2.71°C。

在最好的情景下（即1.5°C情景叠加平均物理风险情景），气候变化对AXA IM的债券和股票投资的负面影响占投资组合市值的9.35%（政策风险-5.95%、技术机遇+2.19%、物理风险-5.77%），而在最糟的情景下（即3°C情景叠加严重物理风险情景）其投资组合会面临7.66%的损失（政策风险-0.93%、技术机遇+0.24%、物理风险-8.34%）。

图 12 AXA IM 投资组合气候在险价值分析结果示例：1.5°C 情景

		AUM	Climate VaR (1,5°C scenario)				Coverage
			Total (Average)	Transition Cost	Technology Opportunities	Physical Cost (Average)	
			[€]	[%]	[%]	[%]	
AXA IM	2020		-7,80	-9,70	4,60	-2,50	
	2021	479 490 953 121,58 €	-9,18	-8,42	4,82	-5,77	43%
Equities	2020		-4,40	-6,10	4,10	-2,30	
	2021	87 152 952 606,22 €	-5,19	-4,93	4,01	-4,33	89%
Corporate Bonds	2020		-8,80	-10,40	4,30	-2,60	
	2021	186 861 716 353,53 €	-11,60	-10,57	5,32	-6,64	69%
Sovereign Bonds	2020						
	2021	205 476 284 161,83 €					
Benchmarks	2020		-8,00	-9,40	3,70	-2,30	
	2021		-10,41	-9,36	4,23	-5,56	62%
MSCI World ACWI	2020		-5,90	-7,60	3,70	-2,00	
	2021		-7,63	-6,46	3,32	-4,68	98%
BofAML Global Aggregate Corporate	2020		-8,90	-10,10	3,70	-2,50	
	2021		-13,59	-12,66	5,26	-6,57	86%
JPM GBI Global	2020						
	2021						

Source: AXA IM, MSCI, 2021

4) 应用

AXA IM将情景分析运用于投资组合温升分析。结果显示，煤炭、油砂撤资已经降低了其投资组合的潜在温升，同时其2015年设定的绿色投资目标也推动了投资团队超额配置绿色资产，加大对潜在温升较低的行业投资。AXA IM进一步设定了公司资产碳排放强度相较2019年下降25%（2025年）和50%（2030年）的阶段性目标，安盛集团设定了2023年绿色投资达260亿欧元的目标，以实现2050年投资组合净零排放的承诺（潜在温升1.5°C）。

但是，气候相关的撤资和绿色投资对于降低潜在温升的作用有限，安盛集团和AXA IM计划采取更加积极的投资策略，优先选择有正式低碳承诺和/或可信转型计划的公司，积极与被投资公司沟通、鼓励其制定低碳战略。

AXA IM将情景分析应用于实体资产物理风险分析，不断加强收购过程中的气候风险管理。2020年起在安盛集团的工具中整合了实体资产物理分析，并将其纳入房地产投资和商业地产（CRE）债务投资流程。负责投资团队支持当地收购团队对有关建筑开展气候物理风险分析，并将分析结果纳入技术尽职调查。收购团队会与技术合作伙伴合作，必要时资产制定气候适应战略。

对于投资组合气候在险价值的分析，AXA IM在日常投资中尚未使用这一复杂且方法论在不断完善的指标。这一指标被用于帮助AXA IM识别最容易受到气候变化影响的资产，以及判断如何在一段时间范围内管理相关风险。

6.3 路博迈案例

1) 策略

路博迈认识到气候变化的影响以及加速向全球净零排放过渡的迫切需要。长期以来，路博迈一直致力于在业务和投资平台中识别和管理气候风险。2019年3月，路博迈根据TCFD工作组的建议发布了首个气候相关企业战略。从那时起，路博迈对数据驱动的气候情景分析能力进行了大量投资，并扩大了与被投资公司开展以气候为重点的合作数量。在2021年11月，路博迈正式加入了“零排放资产管理人计划”（Net Zero Asset Managers Initiative），承诺支持在2050年或更早之前实现净零排放的投资。

2) 方法

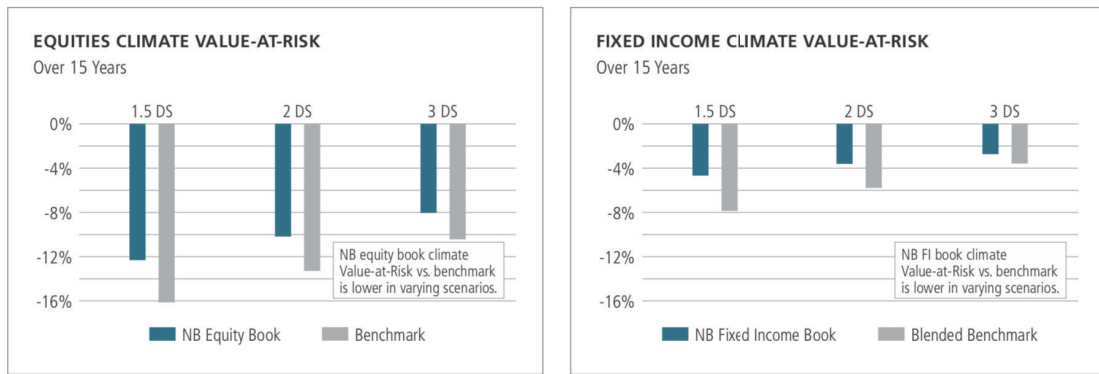
路博迈根据TCFD的建议建立了自上而下的气候情景分析模型，以评估转型风险和物理风险对公司的影响。主要选择了三种基于温度的情景，包括平均升温低于1.5°C、2°C和3°C的情景。物理风险方面，分析了野火和洪水等极端天气事件对于所投公司的影响，不同公司因业务性质和地理位置的不同而面临不同程度的物理风险敞口。转型风险方面，评估了公司为符合温室气体减排要求而衍生的潜在监管成本，以及与低碳技术解决方案有关的潜在技术机遇。情景分析目前侧重于路博迈旗下美国共同基金和国际UCITS基金系列内，所持有的上市股票和固定收益证券的发行企业。

路博迈不仅评估了公司层面在不同情景下面临的气候风险和机遇，同时也开展了投资组合层面的分析，主要通过气候风险价值（Climate VaR）这一指标来帮助了解和量化不同资产类型面临的气候风险敞口。

3) 结果

下图展示了路博迈股权资产（左）和固定收益资产（右）在未来15年的CVaR。不论是哪类资产，路博迈都面临比基准更低的气候VaR；此外，升温约束越大（即平均升温越低）的情景下，Climate VaR也越小。路博迈同时也分析了资产层面的Climate VaR。

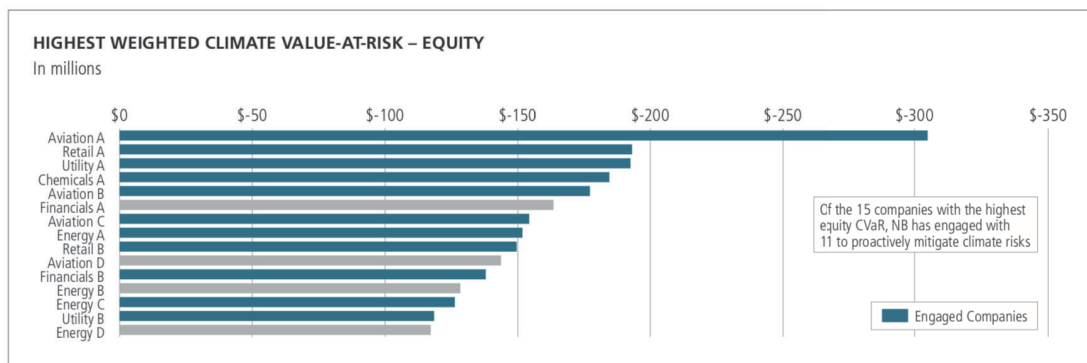
图 13 路博迈集团股权和固定收益的气候在险价值



资料来源：路博迈 2021 年 ESG 报告

下图展示了路博迈的CVaR最高的15个股权资产，其中以航空、铁路、公用事业、化工和能源为主。

图 14 路博迈集团股权和固定收益的气候在险价值



资料来源：路博迈 2021 年 ESG 报告

4) 应用

路博迈希望透过运用气候情景分析等方法不断优化其投资方式。路博迈的投资组合经理将运用情景分析得出的结论，在筛选投资过程中更准确地为证券定价。此外，经理可利用分析结果以构建更具弹性的投资组合，从而有助于长期保护客户的资产价值。

路博迈还会透过主动参与（Engagement）企业治理，鼓励企业评估转型风险和物理风险，并在需要时作出改变以减缓相关风险。在图13可以看到，在Climate VaR最高的15家公司中，路博迈已主动参与11家公司的气候风险管理，以缓解气候风险带来的影响。此外，在2017年第二季度至2018年第三季度期间，路博迈的市场企业债券团队参与了107项与环境有关的企业治理，其中一半是针对气候变化。

6.4 GPIF案例

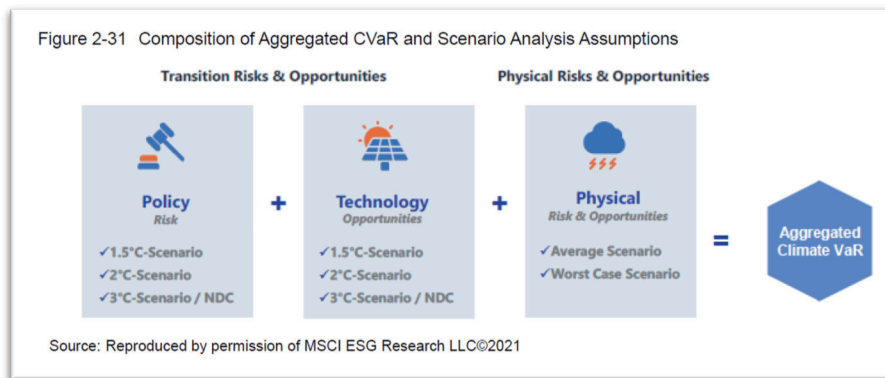
1) 策略

日本政府养老金投资基金（GPIF）认为气候变化的风险（尤其是政策风险或转型风险）同时影响所有资产类别与证券投资标的，而这些风险无法通过分散投资而规避。于是从2018年开始就在其发布的ESG报告中加入了气候情景分析内容，并参照了TCFD的建议。在2019年ESG报告中，GPIF采用了气候在险价值（Climate VaR）的方法来全面评估气候变化相关的风险和机遇对于投资组合的影响。

2) 方法

GPIF将气候情景分为三种情景（图14），分别是1.5°C、2°C和3°C情景，气温上升越低的情景，意味着投资组合中被投资企业特别是高排放企业所面临的政府监管施加的减排压力越大，这些企业未来数年长期要达到对应温升要求而做的减排努力所支付的成本，通过一定的贴现率折现到当下，再除以企业价值，就得到了气候在险价值（Climate VaR）。

图 15 GPIF 加权气候在险价值的构成以及各情景下的假设



资料来源：Supplementary Guide to GPIF ESG Report 2020

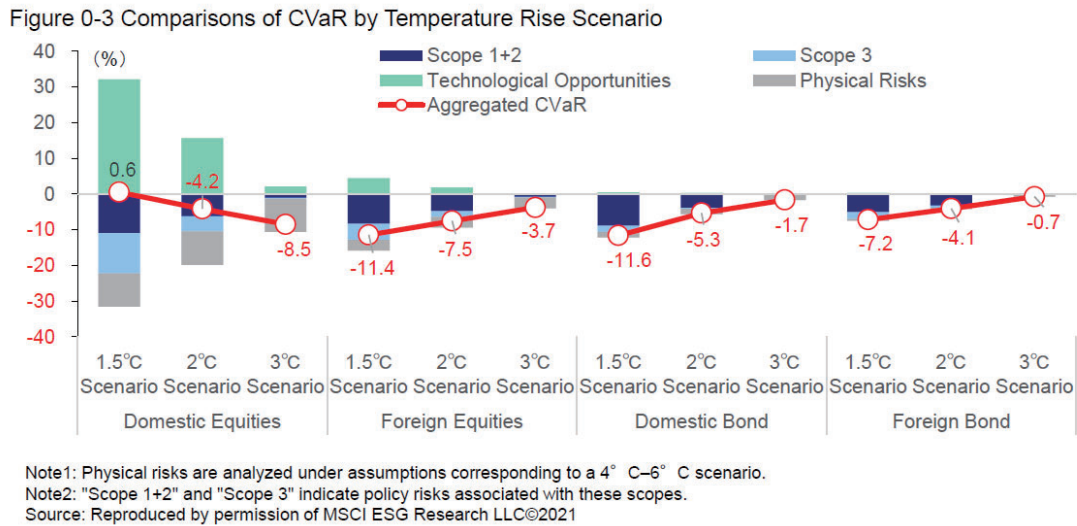
Climate VaR有3个组成成分：（1）政策风险，（2）低碳科技和（3）物理风险。其中（1）和（2）被归为转型风险与机遇。具体计算步骤如下：

- 步骤1：估算企业未来气候变化相关的成本和利润
- 步骤2：将气候变化相关的成本和利润进行贴现到现值
- 步骤3：估算步骤2中的成本和利润对于企业价值的影响
- 步骤4：将步骤3中的影响拆分到股票和债券

3) 结果

GPIF发现的分析结果是：(1) 日本国内的股票在1.5°C情景下有正的Climate VaR，并且高于2°C情景下的Climate VaR，而2°C情景下的Climate VaR则高于3°C情景下的Climate VaR。这是因为日本本土企业在低碳科技领域积累的专利在越严格的气候变化监管（意味着温升越低）下具有越高的价值；(2) 而在非日本的海外股票资产类别并没有这样的发现，海外股票的Climate VaR为负值，并且温升要求越低，Climate VaR的绝对值越大。(3) 日本国内和海外的债券组合的Climate VaR均为负值，而且随着温升要求越低，Climate VaR的绝对值越大。

图 16 气候在险价值在各温升情景下的对比



资料来源：Supplementary Guide to GPIF ESG Report 2020

4) 应用

GPIF认为其投资的资产除了位于日本国内还遍布全球，研究气候变化对于投资组合的影响对于日本乃至全球在应对气候变化上的挑战与风险有借鉴意义。与此同时，报告也证实了解决所面临气候变化挑战的科技专利的价值以及潜在的商业前景。

6.5 南方基金案例

1) 策略

作为国内较早介入ESG领域并应用TCFD框架的资管机构之一，南方基金认为建立相应的气候风险管理机制，并将气候风险纳入公司的全面风险管理框架中是至关重要的。在此过程中，如何科学、合理地计量和评估气候风险，并逐步将气候变化相关风险因素纳入风险管理体系是主要需要探索、研究之处。

2) 方法

南方基金结合我国实际情况构建压力情景和传导路径，持续探索适合金融机构的气候风险管理方法论和模型工具，多维度检验模型适用性，更加系统地评估绿色低碳经济转型带来的影响。

通过与商道融绿团队的试点工作，公司主要通过以下步骤进行气候风险和压力测试：识别风险因素、设置气候情景、构建气候风险传导模型、开展情景分析和压力测试、结果分析与应用。

- **步骤一：识别风险因素。** 南方基金参照TCFD框架对风险因素进行识别，减少风险对公司业务的影响。
- **步骤二：设置气候情景。** 南方基金综合考虑我国实际情况，设定多种气候情景，与NGFS针对金融行业推出的3类、6个细分参考情景进行了逐一映射。



- **步骤三：构建气候风险传导模型。**结合设定的情景假设，南方基金通过将模型重点放到气候转型风险上，构建气候风险传导模型，以评估气候风险如何传导至金融机构。
- **步骤四：开展情景分析和压力测试。**南方基金在转型风险的情景分析和压力测试输出结果包含碳在险价值（CVaR）和隐含升温（Implied Temperature Rise, ITR）两个数据维度。

3) 结果

南方基金基于压力测试结果，可以制定相应的策略缩小旗下资产对气候风险的敞口，针对公司及投资组合在不同情景下面临的气候风险与机遇采取更积极的投资策略。

分析结果显示，南方基金公司层面的持仓加权CVaR 为2.3%-2.4%，资产组合加权的ITR为2.45°C。

在全球2度升温目标情景下，公司整体投资组合方面中黑色金属、电力热力和水泥建材为整体持仓中行业平均CVaR前三大的行业，意味着南方基金的股票投资组合中这些行业中的被投企业到2030年面临的低碳转型压力最大。同时，金融业、其他制造业和建筑业为投资组合中行业平均CVaR最小的三大行业。

基于分析结果，南方基金可以制定相应的策略缩小旗下资产对气候风险的敞口，针对公司及投资组合在不同情景下面临的气候风险与机遇采取更积极的投资策略。

4) 应用

南方基金气候风险评估及压力测试主要参考海内外各相对成熟、完善的气候服务供应商的方法论及模型工具，多维度检验模型适用性，通过CVaR以及ITR两个衡量方法，具体分析基金组合在不同情境假设下所受的影响，为金融机构应对气候变化提供系统、有效的依据和工具支持，不断优化自身投资方式，提升机构战略的适应性和韧性。

但进行气候风险传导建模和情景分析的过程中，我们意识到以当下的认知难以完全描绘出气候变化的复杂性和系统性，且未来技术创新路径难以准确预测，评估方法论及数据质量亦存在局限性。通过多模型和多源数据的比对分析，南方基金在进行情景分析和压力测试时发现，即使在相同的情景设置的条件下，不同的模型、数据来源、参数会输出截然不同的测试结果。因此，南方基金将持续更新相应的方法论及支持工具，并对数据集进行颗粒度更细化的优化工作。

07

CHAPTER

总结与建议



7. 总结与建议

综上所述，气候变化对实体经济造成的风险也可能会传导至金融机构，引发金融风险。要应对这一风险，必须要有合适的风险识别、衡量和管理的工具。气候风险是具有复杂性特征中长期风险，因此适宜运用情景分析方法对资产组合的气候风险进行分析和评估。气候风险情景分析通常包括确定承压对象、分析气候情景、构建气候风险传导模型、进行资产组合分析、开展情景分析和压力测试以及影响评估分析等六个步骤。通过贝莱德、安盛投资、路博迈、日本政府养老金及南方基金的案例，我们可以了解到气候情景分析在风险定价、转型路径分析及信息披露方面的具体应用。据此，我们对境内资产管理机构及资产管理行业运用情景分析提出四点具体建议。

建议1 由浅入深，引入情景分析管理气候风险

如前所述，情景分析是金融机构分析气候风险的重要方法之一。在双碳目标驱动下，情景分析可以帮助资产管理公司更好地掌握资产组合层面的气候风险，并及时做出应对。此外，情景分析也是TCFD等信息披露框架所建议的披露内容，做好情景分析可以提升资产管理机构对外披露的信息质量，提升客户等利益相关方对资产管理机构零碳转型的信心。

因此，我们建议资产管理机构可以加快引入情景分析方法。很多资产管理机构因为对情景分析方法不熟悉，担心过于复杂，不愿尝试。我们认为，情景分析方法的原理并不复杂，在实际运用中可以采取由浅入深、循序渐进的思路分步开展。

从数据密度看，情景分析可以先从定性分析开始，逐步过渡到定量分析，在定量分析的过程中，也可以从颗粒度较粗的数据开始，逐步过渡到颗粒度较细的数据；从情景设置看，情景分析可以先从单一情景开始着手，逐步增加情景的数量和复杂程度；从组合范围看，情景分析可以从特定投资组合入手，逐步增加情景分析覆盖范围，最后实现资产组合全覆盖；从结果应用看，开始的时候资产管理机构可以将情景分析结果作为一个参考信息，等分析结果比较稳定和可用时，再将结果纳入资产管理的指标与流程。

建议2 探索适合自己的情景分析应用方法

情景分析方法是一个不断演进中的方法，我们既能看到它的优点和有效性，也能看到它的缺点和局限性。因此，对资产管理机构来说，如何具体应用情景分析的结果就成了一个关键问题，会影响到情景分析方法能否在资产管理机构中有效落地。

本文详细介绍的风险定价、转型路径分析及信息披露是情景分析方法应用的三个主要方向，但在每个方向之下，还可以有很不一样的具体应用；本文详细介绍的气候在险价值（CVaR）、隐含温升（ITR）是目前国际上开始常用的指标，但即便如此，资产管理机构仍要结合自身特征，选择最适合自己的分析方法和指标。从本文所选取的境内外案例研究中，我们也能看到不同机构的不同应用方法。

我们认为，影响应用方法的因素较多，譬如：（1）驱动因素，如果资管机构是因为设立了零碳目标驱动逐步转型，那么情景分析就要逐步扩展至全部资产组合，如果资管机构是因为单一客户的要求，那么情景分析结果只要用在单一产品；（2）投资方法，从ESG投资角度看，剔除法、整合法、尽责管理等不同投资方法，对情景分析的结果应用可能会有很大不同；（3）数据质量，数据质量越好，结果可用性越高，可选的应用方法就越多，反之则结果可用性越低，可选的应用方法就越少。

建议3 注重数据积累，逐步提升数据质量

数据质量的改善也是循序渐进的过程。情景分析用到的数据有多种类型，首当其冲的是资产组合的碳排放，这通常也被称为资产管理机构的范畴三排放数据。这些排放并不是资产管理机构自身产生的，而是资产管理机构通过投资活动间接产生的，因此数据可得性和数据质量都差异较大，这也是资产管理机构获取数据的难点所在。一般来说，资产管理机构可以对资产层面的碳排放数据按质量高低排序，标的资产（如上市



公司) 主动披露的碳排放数据质量较高, 根据标的资产特征数据估算的次之, 根据标的资产所属行业或地区碳排放均值推算的再次之。资产管理机构可以由粗到细积累数据, 逐步提升数据质量。

除了碳排放数据外, 情景分析还会用到资产层面的非碳排放的特征数据, 譬如资产分布的地理位置信息、资产抗气候风险特征数据等。这些数据在评估实体风险时尤为重要, 譬如评估建筑物遭遇极端天气事件影响的风险水平时, 就有必要掌握建筑物所处方位, 以及建筑物的建筑材料、建筑结构及建筑质量。这些数据也要长期积累。

外部宏观数据也是情景分析要用到的重要数据。宏观数据往往与情景相关, 譬如在给定情景下, 某地区、某行业的碳排放上限(即碳预算)等。目前这类数据面临的问题往往是有大尺度数据, 缺小尺度数据, 只能做粗颗粒度的估算, 再通过经验积累及模型改进提高数据质量。

建议4 建立数据和方法共享机制, 促进行业发展

前述不少数据是可以不断复用的, 特别是外部宏观数据和相对标准化的资产标的(如上市公司和主要债券发行人等)的碳排放数据。此类数据可以建立共享机制, 让更多资产管理机构能采用相同或相似的数据开展情景分析。这样做不仅可以降低数据生产和使用的单位成本, 还能提高数据的可比性。监管机构、行业协会、资产管理机构及数据提供商可以携起手来, 探索建立数据共享机制, 促进行业发展。

除了数据可以共享外, 情景分析方法及碳排放测算方法也可以建立共享机制, 降低学习和研发的成本。共享的方法有多种, 不一定要完全公开全部底层数据和计算公式、计算过程, 可以通过搭建测算平台, 资产管理机构等用户通过调用数据、模型等方式, 直接获得情景分析的结果, 这有利降低气候情景分析的技术门槛, 加速推广。目前, 商道融绿所开发的PANDA碳数据平台已经具备了此类功能。

联合发布



商道融绿是中国早期专注于绿色金融及ESG责任投资的专业机构，自2009年开始提供ESG(环境、社会和治理)数据服务，其ESG数据及研究被广泛应用于投资决策、风险管理、政策制定、可持续金融产品的创新和研发。商道融绿STaR ESG评级数据平台与商道融绿ESG风险雷达系统覆盖全部A股以及香港市场总共近5000家上市公司的ESG表现和ESG风险事件。2020年开发的商道融绿PANDA碳中和数据平台，提供根据温室气体核算体系(GHG Protocol)对中国实体单位进行的碳排放测算。商道融绿的ESG数据已经正式登陆彭博终端，成为数据登陆彭博终端的中国首家本土ESG服务机构。



1998年3月6日，经中国证监会批准，南方基金管理有限公司作为国内首批规范的基金管理公司正式成立，成为我国“新基金时代”的起始标志。

南方基金以打造“值得托付的全球一流资产管理集团”为愿景，秉承“为客户持续创造价值”的使命，坚持以客户需求为导向，以价值创造为核心，以产品创新为引擎，历经了中国证券市场多次牛熊交替的长期考验，以持续稳健的投资业绩、完善专业的客户服务，赢得了广大基金投资人、社保理事会、年金客户和专户客户的认可和信赖。

截至2023年3月31日，南方基金母子公司合并资产管理规模19299亿元。其中南方基金母公司规模18129亿元，位居行业前列。南方基金公募基金规模10894亿元，客户数量1.92亿，累计向客户分红1729亿元，管理公募基金共324只，产品涵盖股票型、混合型、债券型、货币型、指数型、QDII型、FOF型等。南方基金非公募业务规模7235亿元，在行业中持续保持优势地位。南方基金已发展成为产品种类丰富、业务领域全面、经营业绩优秀、资产管理规模位居前列的基金管理公司之一。

免责声明

本报告所用数据除特殊说明外，均来自研究机构自由研究或通过公开渠道收集。本报告研究机构无法对基于本报告中的信息做出的决定或采取的行动或该决定或行动产生的任何损失承担任何责任。

本报告不提供法律、税务、会计或具体投资方面的建议。报告中不包含也不构成任何出售或购买的要约或邀请。