气候相关财务信息披露工作组

非金融公司情景分析指南

TCFD 气候相关财务信息披露工作组

2020 年 10 月

声明：
中译版基于发布于 2020 年 10 月的“Guidance on Scenario Analysis for Non-Financial Companies”。中国工商银行气候风险工作组组织翻译。

中译版仅供参考。如出现与英文版不一致，以英文版为准。

Disclaimer:
The Chinese version is based on "Guidance on Scenario Analysis for Non-Financial Companies" published in October, 2020. Industrial and Commercial Bank of China (ICBC) Task Force of Climate Risk Management helped the translation.

The Chinese version is for reference only. Should there be any ambiguities, the English version shall be the standard.

执行摘要

气候变化正在产生诸多长期和短期影响，并对企业带来广泛而根本的影响。世界经济论坛（World Economic Forum）将气候风险列为五大商业风险之一，称“气候变化的影响比许多人预期的更为严重和迅速。”

公司将在多个层面（战略、运营、声誉和财务）、整个价值链、跨地区和较长时间内受到气候变化的影响。但考虑到相关不确定性，对这些风险和机遇的评估和规划具有挑战性。

情景分析有助于企业在气候变化等复杂和不确定的条件下制定战略和风险管理决策。因此，公司可以了解不同假设未来情景下可能面临的风险和不确定性，以及这些情景可能如何影响其业绩，从而有助于实现更好的战略韧性和灵活性。

- **情景分析并非一个新课题。**它是一种由来已久的规划工具，并有着丰富而广泛的文献实践。
- **情景分析采用结构化、系统化和分析化的方式为战略管理提供信息。**它提供了新视角和独特见解，澄清了不同未来条件下可预测和不确定性因素，并重新定位了决策者的思维模式。
- **情景分析有助于提高战略韧性。**它拓宽了战略思考，确定了应对不同气候环境的选择。它通过对不同战略方案进行“道路测试”，为公司评估其战略现状提供了一个透镜。

“不管我们准备得多么充分，当想象中的未来变成现实的时候，它总是会给我们带来惊喜。”

– Alan AtKisson ,《相信卡珊德拉》

- **情景分析仍允许不断探索替代战略，**即使在当前战略似乎是有效的。情景分析可以确定变化的关键驱动因素和发展路径，公司通过监控这些驱动因素和路径，了解哪些未来正在出现，并进行“中途修正”。这是韧性战略的基石。
- **情景分析不仅限于解决气候问题。**情景分析适用于公司在不确定性条件（例如，新冠肺炎疫情）下所面临的各种问题。情景分析应该是公司决策过程中不可或缺的一部分。

然而，情景分析具有一定的局限性。例如，情景依赖于外部驱动因素的“快照”，而这些因素仅允许公司探索有限范围的不确定性。获取适当规模和颗粒度的气候数据来建立情景是一项挑战。

相关战略和情景披露具有重要意义。

气候相关财务信息披露工作组（TCFD）建议披露“与气候相关的风险和机遇对组织业务、战略和财务规划的实际和潜在影响”的实质性信息，其中包括“与气候相关的不同情景的组织战略韧性”。

- **公司战略和财务计划调整反映了一个关键的披露要素。**投资者（例如，当前和潜在的股东、债权人、银行和保险公司）以及其他利益相关方希望了解，鉴于潜在的气候相关影响，公司在战略、运营和财务方面是如何定位的。
- **公司应**向投资者和其他利益相关方披露**足够多的信息**，旨在：(1)确定与气候相关的风险和机遇对公司的潜在影响，以及公司计划如何在其战略和财务计划中应对这些风险和机遇；(2) 了解公司情景分析的合理性；(3) 判断公司战略对不同未来气候下可能出现的重大气候相关风险和机遇的韧性。

情景分析的入门级运用并不困难。典型的情景分析流程通常只需要少数几个全职员工，并且根据公司的规模和正在考虑的决策范围，用时也就不到一年(通常是 3 到 9 个月)。

- **本指南可帮助您入门。**本指南为企业使用与气候相关的情景分析提供了一种实用的、以流程为导向的方法。本指南扩展和深化了气候相关财务信息披露工作组 2017 年《技术补充：情景分析在气候相关风险和机遇披露中的应用》。然而，本指南并非一份公司为满足气候相关财务信息披露工作组战略 c)建议披露而应做的所有事情的清单。相反，本指南旨在说明公司需要考虑到的、在特定情况下的常见做法、考虑事项和问题。
- **在开始情景分析之前，**公司应该仔细考虑其完整的气候相关财务信息披露工作组建议框架(治理、风险管理、战略、指标和目标)的实施情况。情景分析并不是独立的，而是支持整体战略、治理和风险管理。
- **本指南中的任何内容均不得视为对气候相关财务信息披露工作组 2017 年建议的修改或补充。**为以流程为导向的方法提供建议和注意事项，帮助进行情景分析，以协助执行气候相关财务信息披露工作组的战略建议。
- **本指南的目标受众是处于气候相关情景分析早期阶段的大中型非金融公司。**然而，小公司也可以在本指南中找到有用的信息和考虑因素，以帮助他们进行情景分析。
- **公司高管和负责发起情景分析的人员**将从本指南中的要点和关键信息中受益。这些高

管包括战略规划、可持续发展、企业报告和风险管理方面的企业负责人。

- 那些**负责在公司实施情景计划的人员**可以从本指南及其附录中更详细的内容中受益。

目录

A. 简介 6
B. 组织方式 11
1. 告知、指导和参与 12
2. 构建情景案例 13
3. 清晰治理和高层领导 13
4. 建立一支强大的专业情景团队 14
5. 内部和外部资源要求 15
C. 情景流程 17
1. 情景入门 18
2. 情景开发流程 24
D. 利用情景进行战略管理 37
1. 战略管理和战略韧性 38
2. 应用情景到战略制定中 41
3. 管理战略韧性 45
E. 披露：展示战略韧性 48
1. 投资者和其他利益相关方需要什么信息？ 50
2. 围绕战略和情景应披露哪些信息？ 52
3. 其他披露考虑因素 57
结论 60
附录 1：公开情景和模型概述 62
附录 2：情景构建 76
附录 3：所选情景工具和信息摘要 93
附录 4：受访组织 115
术语及缩略语 117
参考文献 124

A.

简介

A. 简介

本节解释了开展这项工作的原因以及更广泛的背景，有助于指导公司及时做出成果。

关键信息

- 公司越来越多地将情景分析作为气候相关风险的管理和战略制定流程中使用的工具，但也面临着挑战。
- 为了应对这些挑战，气候相关财务信息披露工作组制定了本指南，帮助希望实施气候相关情景的非金融公司将其作为风险管理和战略制定流程的一部分。
- 本指南针对处于使用情景分析评估气候相关风险和机遇早期阶段的非金融公司。

情景分析有助于评估气候变化对业务的影响。

- 情景分析有助于在气候变化等复杂和不确定的未来条件下，做出战略和风险管理决策。
- 情景分析可以让公司了解自身在不同的假设气候未来下的表现。
- 情景分析通过以下方式提高战略韧性和灵活性：
  - 针对一系列情景测试战略和战略选项；
  - 识别未来可能的威胁或机遇；
  - 确定触发点，以启动应急计划；
  - 作为持续监测和战略调整的基础。

2017 年 7 月，气候相关财务信息披露工作组发布了一系列关于气候变化带来的商业风险和机遇的清晰、有效和一致的信息披露建议。这些建议构成了一个综合框架，用于在治理、风险管理、战略、指标和目标等领域评估和披露与气候有关的风险和机遇。

气候相关财务信息披露工作组的战略建议呼吁各公司披露其与气候相关的重大风险和机遇的战略和财务影响，并描述其战略对不同气候相关情景的韧性。[1]这项建议基于以下四个前提条件：

1. 战略思考、计划和风险管理是企业的基本方面；
2. 气候变化带来了一系列战略风险、机遇和不确定性；
3. 这些不确定性使前瞻性战略制定方法显得尤为重要；
4. 情景是在不确定条件下加强战略思考的成熟工具。

公司越来越多地将情景分析作为风险管理和战略制定流程中使用的工具，但也面临着挑战。[2]

[1]战略建议号召各公司“披露与气候相关的风险和机遇对机构的业务、战略和财务计划所带来的实际和潜在影响，如果这些信息是重要的”，同时进一步建议，公司应当“说明机构战略的韧性，将不同的气候相关情景考虑在内，包括 2℃或更低温度的情景。”气候相关财务信息披露工作组，《气候相关金融披露问题工作组的建议 2017》。

[2]气候相关财务信息披露工作组在 2019 年现状报告中发现，56%的调查对象（198 家公司中的 110 家）表示其公司将情景用于战略制定，而另外 19%（37 家公司）表示情景分析正处于开发中或处于实施的初期。这与 2019 年 CDP 报告公司一个更大调查群体（2514 家公司）的趋势是一致的，其中 50%（1261 家公司）表示使用情景，35%（882 家公司）表示其计划将在未来 2 年内使用情景。气候相关财务信息披露工作组，《2019 年现状报告》，第 62~74 页

许多公司认为气候相关财务信息披露工作组的战略建议在实施过程中更具挑战性，理由如下：

- 难以在业务环境中开发对决策有用的相关情景；
- 在提供与业务有关的数据和工具以支持情景分析的可用性方面存在差距；
- 难以量化风险、机遇和相关的财务影响；
- 在如何描述战略韧性特征方面面临挑战；
- 对披露涉及机密信息的前瞻性情景分析的担忧。[3]

为了应对这些挑战，气候相关财务信息披露工作组制定了本指南，旨在帮助希望实施气候相关情景的大中型非金融公司，将其作为风险管理和战略制定流程的一部分。[4] 小公司也可以在本指南中找到有用的信息和考虑因素，帮助他们进行适合其需求的情景分析。本指南通过提供实用的，以流程为导向的方式，使企业可以使用情景来评估与气候相关的风险和机遇，从而扩展和深化了气候相关财务信息披露工作组 2017 年的《关于在气候相关风险和机遇披露中使用情景分析的技术补充》。应结合 2017 年《气候相关财务信息披露工作组最终报告》和 2017 年《气候相关财务信息披露工作组技术补充》中的建议进行阅读和应用。

在制定本指南的过程中，气候相关财务信息披露工作组就一些公司在使用气候相关情景分析方面面临的挑战、需求和经验进行了访谈（附录 4）。气候相关财务信息披露工作组还收到了受访组织的意见，该小组由熟悉气候相关情景的公司和其他组织组成。最后，还收到了一些外部评论员的意见。

本指南涉及许多具有挑战性的问题。如果该指南无法为特殊挑战提供确切的答案时，则旨在提出并制定适当的考虑因素，以帮助公司在其特定的背景下受益。

[3]战略韧性和情景假设的披露滞后于情景的使用——2018 年，只有 9%的受审查公司（1126 家）披露了有关其战略韧性的信息。气候相关财务信息披露工作组，《2019 年现状报告》。

[4]工作组决定不把金融机构纳入本指南的范围，因为包括监管机构在内的国际和国家团体正在围绕气候相关风险对金融机构和金融系统进行情景分析和压力测试方面采取一些举措。例如，见央行和监管机构绿色金融网络 2020，《面向央行和监管机构气候情景分析指南》；英国审慎监管局 2019，《提升银行和保险公司加强对气候变化所带来的金融风险管理方法》；央行和监管机构绿色金融网络 2019，《行动呼吁：气候变化成为金融风险的来源》。

为什么要进行情景分析？

气候变化是一种系统性现象，影响着生态、社会和经济系统，对企业也有着广泛的影响。[5] 这些影响既可能使公司付出经济代价，也可能带来机遇。[6] 由于许多原因，例如因果之间复杂的相互关系、非线性行为、不同的空间和时间尺度、反馈延迟，以及影响和后果的程度和时间的不确定性，导致气候变化的物理影响和转型影响不适合传统的商业规划方法或周期。

然而，在这种情况下，情景分析是进行战略和风险管理决策的有用工具，因为它：[7]

- 提供了一种综合的方法来思考和“描绘”世界可能演变的方式。
- 有助于更好地了解动态变化——如何以及为何会产生不同的未来结果。
- 提供一定程度的流程透明度，以增强决策过程中的沟通和效用。
- 帮助公司确定可能采取启动、加速或改变战略计划的主要杠杆点。
- 考虑更广泛的机遇、风险和战略方案。
- 帮助“预演”未来，从而对变化做出更快速的反应。
- 提供更全面的风险评估。
- 通过思考各种未来情形及其对公司的影响，从而减少漏洞。
- 通过提供以下项目，提供更大的战略韧性和灵活性：
  - 针对一系列情景进行战略测试；
  - 针对未来可能的威胁或机遇制定应急计划；
  - 建立启动应急计划的触发点；
  - 持续监测和战略调整的基础。

基于情景的规划避开了试图预测未来这一不可能完成的任务，将重点放在与公司战略决策相关的关键不确定性上。它通过提供一种结构化的方法，给出新的视角和独特的见解，理解不同未来中可预测和不确定的因素，并改变决策者的思维模式。特别是，情景描述了从今天到明天的路径，旨在帮助高管们审视一些看似合理的可能性，并制定灵活的选择方

[5]气候变化和所有变化一样，也会带来风险和机遇。例如，气候的慢性或急剧物理变化，可能会直接影响商业设施、运营和供应链（Raymond, C. Matthews and R. M. Horton 2020，《人类无法承受之严重高温和潮湿的出现》）；气候变化也会推动生态系统的变化，生态系统为企业提供原材料和其他投入（世界经济论坛 2020，《自然和商业的未来》）；气候变化的社会影响在市场、政策、法律框架和技术创新以及其他影响方面产生了转型风险（Mearns and Norton 2010，《气候变化的社会层面：气候变暖世界中的公平和脆弱性》）；Watts, et al. 2019；柳叶刀，《健康与气候变化倒计时 2019 年报告》；气候相关风险也可以通过一些渠道扩散，包括某一部门的输出，而这些输出被用作其他部门的投入，争夺消费者有限预算的产；以及参与主要生产要素（劳动力、资本、土地、水）竞争的部门（政府间气候变化专门委员会，《第五次评估报告（AR5）2014 年气候变化：影响、适应和脆弱性》）；最后，企业可能会受到气候相关事件级联效应的影响，这些事件可能会影响到生产计划、供应链、分销网络以及员工和客户流动性，（Zscheischler, et al. 2018，《复合事件所带来的未来气候风险》）；Lenton and Ciscar 2013，《把临界点纳入气候影响评估》；气候与能源解决方案中心，商业风险、机遇和领导力，简报说明 2019。.

[6]关于气候变化的经济成本，见 Martinich and Crimmins 2019，《美国不同部门的气候损害和适应潜力》；Delink, Lanzi and Chateau 2017，《2060 年前气候变化所带来的部门和区域经济后果》；Houser, Hsiang and Kopp 2015，《气候变化的经济风险：美国展望》，关于机遇，见摩根斯坦利 2017，《气候变化缓解机遇指数》；国际能源署（IEA）2019，《将二氧化碳投入使用：从排放中创造价值》。

[7]改编自 Ralston and Wilson 2006,《情景规划手册：在不确定时期制定战略》。

案和及时的应对措施。

对于一家公司来说，情景分析的最终目的是了解在假设的不同未来气候状态下，公司的表现如何，从而对自身进行定位，以做出更好的战略决策并提高其战略韧性。通过与气候相关的情景，组织可以了解气候变化的物理风险、转型风险和机遇如何以不同的方式看似合理地发展，以及随着时间的推移，业务可能会受到怎样的影响。[8]

然而，情景分析应该以连贯的方式进行，涵盖包括气候相关物理风险和转型风险。

公司不应孤立地分析这些风险，否则，可能会错过物理风险的重要反馈效应，而物理风险可能会转化为转型风险。物理风险不仅仅是简单的“影响预测”，而且往往受到适应、投资和增长相关社会经济假设的影响。这些应该与转型方面的假设保持一致。

[8]气候经济研究院 2019，《理解转换情景：阅读和解释这些情景的八大步骤》。

B.

组织方式

B. 组织方式

本节解释了建立组织结构和流程进行情景分析和潜在的组织缺陷的要素。

关键信息

- 首先，必须针对情景和与气候相关的风险和机遇向决策者和内部利益相关方提供信息和指导；
- 高管层对情景分析的支持、健全的治理安排和清晰的报告关系都很重要；
- 促进者和管理者在情景团队中扮演重要角色；
- 需要充分的内外部资源，外部专业知识尤其有助于将适当的知识传递到组织中，并将其嵌入组织结构中，从而使情景成为可重复的、常态化的业务流程。

为什么情景流程的组织结构如此重要？情景分析是一种新的规划方法，可以挑战公司内部的许多传统的做法、结构以及文化。**对于首次进行气候相关情景分析的公司来说，有效的组织方法将有助于确保成功。**[9][10]

1. 告知、指导和参与[11]

在情景流程中，第一步通常是向董事会成员和高管层告知和指导有关气候变化的基本知识、其风险表现形式以及对公司的潜在业务影响。信息会议还应包括业务线主管和公司职能部门（如风险管理、财务、采购和市场营销）的负责人。旨在建立对气候变化、气候相关风险和机遇以及商业影响的一般性理解。

让内部利益相关方参与情景流程有助于促进全公司所有权和参与度。未能在内部利益相关方之间建立理解和认同是使情景分析无效的关键原因。**调动整个公司的业务部门和管理层参与进情景流程是非常必要的，必须克服惯性和阻力。**

接下来关键的一步是阐明公司对气候变化的看法，以便为进一步的情景工作创造条件。如果没有在整个公司范围内得到认可，员工可能会觉得在参与情景流程中，可以对气候变化发表个人或政治观点，从而导致贡献模糊、混乱和低质量的输入。例如，公司观点可采取高管层或董事会的明确声明来予以公布。无论其形式如何，公司的观点都应该来自董事会或首席执行官（CEO），阐明公司对气候变化的看法，明确其承诺的程度，制定一些宏伟的抱负目标，并提供一个时间框架。

[9]为了能够更深入地讨论组织问题，我们推荐 Ralston and Wilson 《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》2006 第 5-6 章和第 8-10 章；Chermack 2011, 组织中的情景规划：如何创建、使用和评估情景的第 5 章和第 10-12 章；以及 Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》第 2 章。

[10]作为组织方法的示例，在本指南的几个专栏中对由丹麦医疗保健公司诺和诺德公司所进行的情景分析案例研究进行了描述。请参考专栏 B1（第 14 页）、专栏 C2（第 22 页），专栏 C4（第 28 页）以及专栏 D2（第 42 页）。本指南还提供了来自实施情景分析的公司的一些其他示例和观点。

[11]另见联实集团实例专栏 C3（第 25 页）。

2. 构建情景案例

与告知和指导密切相关的是构建情景案例，获得内部对执行情景分析流程的支持。这可以通过制定包含以下内容的项目建议书来实现：[12]

- 解释演练的目的以及决策重点；
- 描述气候变化对公司的潜在影响；
- 在公司现有情况下，情景如何发挥用处；
- 描述使用情景和决策的推荐方法；
- 推荐方法和替代方法的优势；
- 执行要求（例如：预算、资源、时间）；

通过使用项目建议书，执行发起人可以让主要决策者和利益相关方参与其中，以便更好地理解情景，清楚地解释情景项目，解决以下问题）

- 情景定义（哪种属于情景，哪种不属于情景）？
- 情景分析的目的是什么？
- 情景分析流程是怎么样的？
- 预期结果如何？
- 内部利益相关方的预期工作是什么？
- 公司为什么要启动情景分析流程？

唐纳集团情景分析的两个关键经验教训

- 指导——与人们一起揭开挑战的神秘面纱，并了解金融和商业影响；
- 领导力——董事会和首席发起人需要协助进行学习、指导和宣传。

3. 清晰治理和高层领导

情景流程需要定义良好的治理角色，以及与高层之间清晰报告关系。理想情况下，情景流程将作为一项关键的战略职能，向首席执行官汇报。首席执行官可以选择通过一个由相关首席执行官（如首席财务官、首席战略规划官、首席风险官）组成的指导小组监督情景流程。首席执行官或情景流程的指定执行发起人应确保董事会了解情景分析流程中的关键进展。董事会还可以通过明确指定一个委员会，根据公司的气候变化政策监督情景流程，从而发挥积极作用。未能确保得到最高领导层的支持，以及定义不清的角色和报告关系，是主要的缺陷。

许多进行情景分析的公司都提到了指定一位高管级别的发起人的重要性。

执行发起人通常包括首席财务官、首席战略规划官和首席风险官。[13]除了保证可视性和

[12]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》，第 29 页；Chermack 2011，《情景组织中的情景规划：如何创建、使用和评估情景》。

[13]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》，第 31-32 页；

问责制度，发起人可能还需要：[14]

- 清晰地阐明情景案例，为建立情景流程提供支持；
- 监督情景流程的设计，保证其拥有所需的资源；
- 保证决策者和利益相关方与到情景流程中；
- 将情景融入到公司战略和风险管理文化中。

执行发起人是情景流程的支持人。他/她不仅需要促进流程而且需要解决任何障碍，并与组织中更少合作的部门一起工作，建设性地参与到流程中。

专栏 B1 诺和诺德公司的情景分析整合

情景分析不应被视为一个独立、一次性的演练。当情景整合至公司的日常规划、风险管理流程及周期，以及公司报告流程中时，情景是最有效的。重要的是，情景流程应被整个业务链——供应链、采购、产品开发、运营分销应——看作公司整个价值链规划方法中不可分割的一部分。

诺和诺德公司于 20 世纪 20 年代在丹麦哥本哈根成立，是一家全球性医疗保健公司。公司为 169 个国家（超过全球市场的 29%）超过 3000 万糖尿病患者生产胰岛素，同时也生产其他慢性疾病药品。

诺和诺德公司最小化复杂度的方法主要是通过将情景分析整合到现有风险流程，而不是创建并行流程来。近年来，诺和诺德公司不断拓展企业风险管理（ERM）流程，包括新兴的物理风险和转型风险（3+年）。公司目前关注的是 0-3 年的短期风险和 3-10 年的新兴风险。诺和诺德公司的长期目标将会超过 10 年。在规划新生产设备时，诺和诺德公司考虑了与气候变化有关的长期风险（10+年）。

目前，诺和诺德公司正在使用公司已有的风险管理系统，系统会根据可能性和影响对风险进行排序，并上报执行管理层。但是，为了整合新兴的长期气候风险，诺和诺德公司正在研究如何将这些风险直接与其它风险类型相比较。这项工作包括尝试在风险矩阵中添加时间或紧急维度。此外，企业风险管理流程也正慢慢形成，从而能就地处理较小风险（例如，建筑物的改进），而较大风险则在战术或战略层面相关的情况下上报执行管理层。这样，可以将风险用于未来的战略决策和现有战略的评估。

【由诺和诺德提供】

4. 建立一支强大的专业情景团队

建议大中型公司设立一支由业务代表构成的专业情景团队。情景团队主要岗位通常包括团队领导、促进者和管理员。团队的规模取决于公司的规模和复杂程度，但一般情况下，进行情景分析流程中，只有少部分人员全职从事情景分析工作。[15]

理想状态下，团队领导应为战略规划或可持续发展领域的资深人员。团队领导负责管理整个流程，与利益相关方接洽，交流进展，并展示成果。他们需要有较强的项目管理和交流

[14]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定时期制定战略》。
[15]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 59 页，图 8-1。

能力，同时需要有对公司及其行业的深度了解。

团队成员应拥有公司价值链、部门和职能的多学科专业知识，并了解公司的不同方面，包括商业模式、资产、运营、组织结构、使命和战略。团队成员应了解情景是什么，不是什么，情景的目的和情景特点。他们应该能够将历史、政治、经济、社会和技术趋势应用到情景的开发中。最后，他们还应能够在必要时利用公司内部或外部的专家，并具备创造性、想象力、开放性和前瞻性的思维。

促进者在团队中起到关键性作用。

这个角色可以使情景团队和内部利益相关方保持专注，刺激思维发散，激励参与者跳出传统思维。促进者应该了解情景规划方法，具有丰富的经验，且与公司的情景项目没有利益冲突。促进者可以是公司内部人员，也可以是外部人员，只要他（她）得到了执行发起人和主要执行决策者的认可。同时，他们的人际交往能力和会议促进能力也必须要强。[16]

同样地，管理员在团队中也起到关键性作用。有一名专业的管理员负责管理日程、召开会议、维持内部沟通机制和处理会议后勤是很重要的。如果他（她）在会议后勤和其它项目中协调不力，可能会导致出席会议的人数很少；学习、认同和所有权减少；以及无法实现项目成果。[17]

在组建情景团队时，**常见的缺陷**包括：未能为团队选择正确的领导技能和专业知识，行业和员工之间缺乏平衡，对角色和报告关系定义不清，以及期望不切实际。

5. 内部和外部资源要求

5.1 内部资源

根据分析的范围、公司的规模和决策重点，用于情景分析的内部资源和时间会有所不同。2006 年《情景规划指南》中，Ralston 和 Wilson 指出，情景团队的规模通常不同，小公司和关注点较小的决策只需要四个人，而大公司和重大决策则需要多达 20 人。一个情景团队可能会花费 2 到 40 天研究关键主题，2 到 15 天根据所作决策和公司性质编写情景。[18] 据他们观察，涉及高管和其他利益相关方的研讨会可能会是二到四次，每次研讨会时间从半天到两三天不等。高级领导（例如，高层管理层）一般花费一到四天参与到工作过程中。根据项目性质的不同，一次情景规划流程的整体期限从两周到六个月不等。

这些预估与各公司就本指南的咨询小组所进行的流程基本一致。[19] 小组内的一家大型跨国公司表示，其情景团队中有两名全职等同人员花了一到三个月的时间设计和编写情景说明，并花了二到十二个月的时间对情景的各个方面进行量化。高级领导花费了大约三天参加情景相关的研讨会和其它会议。

[16]关于促进者作用的进一步信息，请见 Ralston and Wilson 2006 第 9 章，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。
[17]Chermack 2011，《情景组织中的情景规划：如何进行情景创建、使用和评估》。
[18]见 Ralston and Wilson 2006,《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》的第 59 页表格 8-1。
[19]参见致谢。

咨询小组中的另一家大型跨国公司表示，他们的情景团队由不到五名全职人员组成，项目的整体持续时间不足一年，其中六个月的时间用于情景说明的研究和编写。小组内的第三家公司投入了三到五名内部人员（加五名外部建模人员），花费了三个月进行情景的探索和编写。第三家公司的整体流程大约花费了 12 个月。[20]

一个典型的情景流程中投入的时间由以下部分组成：讨论情景重点和范围、设置项目时间表、和准备简介和阅读资料的初级会议；针对公司未来将会面临的与气候有关的风险和机遇，与高层领导、高管及其他内部和外部思想领导者面谈；一系列讨论各种情景方面的研讨会；以及准备讨论文件、草案情景、最终情景、评估报告和战略方案。[21]

关于内部资源，常见的缺陷包括时间不足，以及没有继续跟踪与此相关的内部资源。

5.2 外部资源

为帮助转移合适的气候知识，公司经常强调外部专家意见的重要性，从而使各种情景成为可复验的正常业务流程。外部专家意见可以在以下领域支持与气候有关的良好情景分析流程：

- 进行桌面研究，识别与气候相关的趋势、里程碑和未来；
- 识别公司特有的地理足迹和业务类型的气候风险；
- 了解存在于公司运营所在的不同司法管辖区的转型风险；
- 促进气候导向性情景开发流程，包括研讨会；
- 从局外人和/或专家的角度质疑现有过程；
- 建立和使用与气候相关的模型和进行（量化）情景分析；
- 理解和传递气候科学的重要方面。

在情景分析中两个常见的误区是趋同思维和政策延续（BAU）的心态。聘请外部专家可以帮助应对这些误区。

外部专家可能涉及研究员、私营咨询公司、气候建模专家或拥有专业数据集和工具的公司。比如，一些公司聘请参与气候情景开发和建模的大学研究员。研究员可以帮助他们了解相关的情景和模型，识别相关的气候风险和公司需要的规模情景和模型。附录 3 提供了一些可供商业或开源使用的服务、工具和数据的示例。

虽然外部资源可能是很重要、很有用，但一家公司应仔细考虑外部专家将扮演的角色和他们与公司需求的相关性。不同类型专家可能扮演不同角色。比如，科研人员可以协助进行技术、方法、气候变化和经济分析，而咨询公司可以作为专家去建立情景流程、提供便利。

[20]该公司建议，任何在资源有限的情况下最初进行情景分析的公司，均可利用诸如气候相关财务信息披露工作组知识中心、央行与监管机构绿色金融网络情景和英格兰银行制作的情景材料等资源。附录 3 和本指南的参考文献一节中也提供了其他资源。

[21]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 58 页。

C.

情景流程

C. 情景流程

本节讲述了情景以及对情景的误解、情景类型和情景来源。还会涉及情景开发流程。

关键信息

- **情景是对假设和看似合理未来的描述**（不是预期），帮助公司回答问题“如果情景中描述的未来成为现实，对我们的战略会有怎么样的潜在影响？”
- **情景的数量应足够的多样化，**从而创建具有挑战性的“假设”分析，并获得一系列关于不确定未来的深刻见解。
- **公开情景（比如政府间气候变化专门委员会（IPCC）和国际能源署（IEA））可作为有用起点，可提供背景，并作为内部情景开发的锚点。**
- **情景分析需要以一个清晰、简洁的焦点问题作为起点，**该问题可以为分析提供指导，并将分析涉及到的决策和行动连接起来。
- **情景基本上描述了两件事——一个是特定时间范围内的结果，一个是从今天到选定结果的路径。**
  - 一个情景的驱动因素以及有关这些因素如何不断相互作用和发展的假设确定了从现在到未来情景结果的路径。任何特定的结果都有多种可能的路径。
  - 情景应考虑转型风险和物理风险，以及它们之间的相互作用。
- **重要的是，需要首先制定一个合理的情景说明，然后再进行情景的量化（如有必要）。**在某种程度上，量化应该是成熟的情景流程中的一个目标；投资者期望一家公司能够量化潜在的影响。
- **情景需要成为优质、定期更新、透明、有效的决策工具，对投资者有公信力。**

1. 情景入门

1.1 什么是情景？

一个情景描述了导致未来某一特定结果的看似合理但假设的发展路径。情景不是预测或预言——它们是旨在提供和挑战战略思考的“假设”陈述（表 C1，第 19 页）。[22] 情景不代表对未来的完整描述，而是强调可能未来的核心要素，关注可能驱动未来发展的关键因素，以及明确识别路径和结果的关键不确定性和假设。[23] 它们帮助公司回答下述问题：

“如果情景中描述的未来成为现实，对我们战略的可能会有怎样的潜在影响？”

1.2 情景类型

两个主要的情景类型是：（1）探索性情景，用来探索一系列不同的可能的未来，（2）规范性情景，用来规划期望的未来。详见下页图 C1。

[22]气候相关财务信息披露工作组 2017，《技术补充：利用情景分析披露气候相关风险和机遇》。
[23]Spaniol and Rowland 2018，《定义情景》。

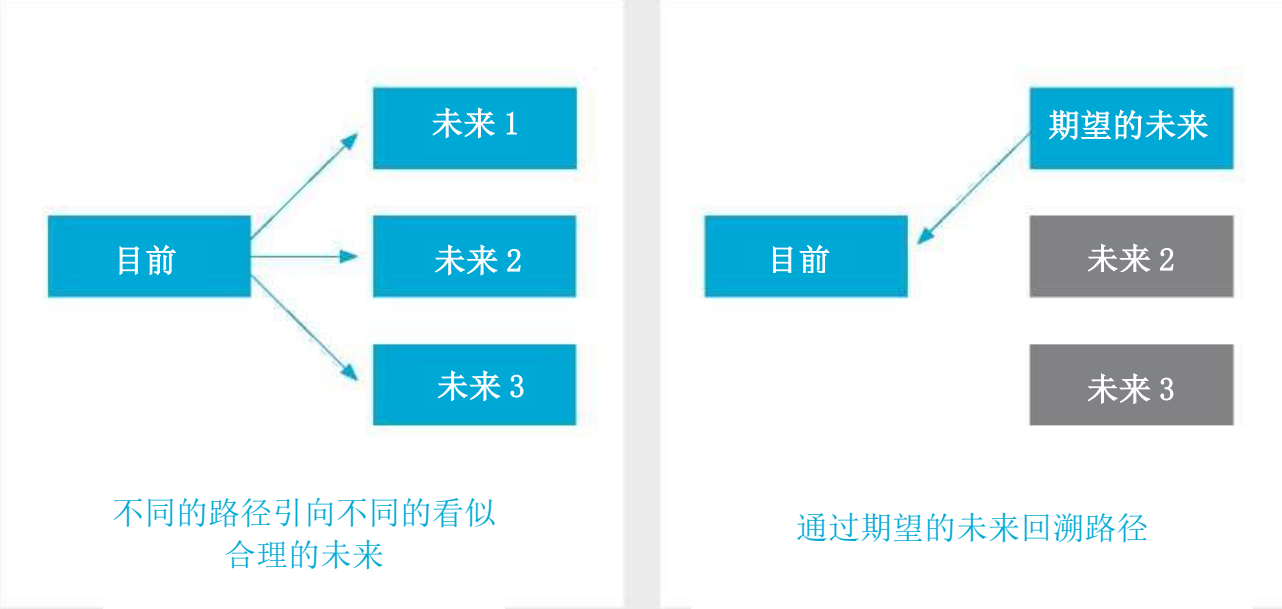
对于规范性情景，情景分析要从期望的未来结果开始，然后回溯从期望的未来到现在的合理路径，从而提供为实现期望的未来所需的决策。气候相关的规范性情景的例子是那些在 2050 年以净零排放为目标的情景。[24] **规范性情景通常用于评估和设定具体的目标和实施计划，而不是评估气候相关的风险和不确定性。**

表 C1 关键元素和对情景的误解

情景不是：	情景是：
• 预测	• 对可选的看似合理未来的描述
• 单一基本情况的变化	• 对未来截然不同的看法
• 端点快照	• 未来变化的动态电影
• 对担忧或渴望未来的普遍看法	• 关于未来具体决策的观点
• 外部未来学家的成果	• 管理洞察力/认知的成果

资料来源：（Ralston 和 Wilson，2006 年，专栏 2-1，第 16 页）

图 C1 探索性情景与规范性情景的对比



探索性情景描述一系列不同的看似合理的未来状态。然后，这些情景被用来评估潜在的与气候相关的风险和不确定性，并测试各种战略对各种未来条件的韧性。

一些公司使用两种方法-测试其战略韧性时采用探索性方法，以及设定净零排放等具体目标的规范性方法。

气候相关财务信息披露工作组战略建议和本指南侧重于探索性方法的使用（即，一家公司评估一系列跨越多个看似合理的未来的情景）。公司也可以使用其他特殊类型的情景作为

[24]已经有十五个司法管辖区制定了净零排放的国家部门路线图，另有七个司法管辖区以有效的政策框架支持这些目标。许多投资者目前也在询问公司计划如何实现净零排放（例如，净零资产所有者联盟的成员）。参见世界经济论坛，2020 年《净零挑战：快速推进决定性气候行动》。

其理解气候变化影响工作的一部分，如专栏 C1 中所述。

专栏 C1 特殊类型的情景

压力测试是一种常在金融领域使用的情景，一些非金融公司正开始使用压力测试。它们使用假设的不利情景来确定组织是否有足够的资本、收益和/或现金流来承受不利发展的影响。压力测试关注的是“尾部风险”——看似概率较低但仍可能带来严重影响的风险。

反向压力测试是与压力测试密切相关的，反向压力测试使用的是造成业务模型不可行的情景和环境；反向压力测试侧重于识别潜在的致命业务漏洞。压力测试和反向压力测试都是情景的特殊形式。

另一种特殊类型的情景是**参考情景**，有时称为**基线情景或常规情景**。参考情景被用作比较备选情景的“标尺”。参考情景基于未来的活动模式，假设业务优先级不会发生重大变化，或者外部技术、经济或政策不会发生重大变化，因此可以预期现有环境将继续保持不变。参考情景可以采取趋势情景的形式。这种情况下，将现有发展趋势推算到未来当中，或者由空情景（即假设一个或多个要素永久或临时保持不变）组成。参考情景有助于突出它（比如常规情景）与规划情景之间在变化和影响方面的差异。

1.3 情景结构元素

情景是围绕一些基本元素构建的，例如**覆盖范围**、**时间范围**和使用的**情景数量**的选择。

1.3.1 情景分析范围

为了进行有效的情景流程，公司需要定义其分析的范围。理想情况下，情景分析应该涵盖整个公司，包括供应链和分销链。[25]这与气候相关财务信息披露工作组关于披露当前和潜在的与气候相关的风险和机遇如何影响公司的建议意图一致。然而，在扩大情景分析的范围之前，公司可能会将重点放在可能受到气候相关风险或机遇高度影响的特定关键业务单元、产品线、地理位置、资产或投入上。这种较窄的关注使得公司在获得情景分析经验的同时，将重点放在其业务与气候相关的方面。但是，公司应当通过成熟的情景分析流程将其范围快速地扩张到公司所有业务和整个价值链。

1.3.2 时间范围

情景描述的是特定时间范围内的未来成果。时间范围的选择涉及到间于短时间和长时间之间的权衡，时间太短的话，就不能充分地使发展差异化，而时间太长的话，不确定性就会压倒有用的分析。“情景的时间范围应当足够短，短到使其合理，但是也要足够长，长到让我们能够想象到重要的变化，而这些变化会对未来发生的业务产生影响。”[26]

在设定气候相关情景的时间范围时，公司应当挑战他们关于传统规划范围的思考，这些规划范围往往太短。情景时间范围通常比许多公司的规划范围更长。时间太短的情景时间范

[25]见 Pettit, Fiksel and Croxton 2010，《确保供应链韧性：概念性框架开发》；Norton, Ryan and Wang 2014，《适应气候变化的供应链商业行动》；Wei and Marshall 2018，《气候与供应链：行动的商业案例》；和 CDP 2016，《从协议到行动：动员供应商建立具有气候韧性的世界》。

[26]Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》。

围可能会导致简单地推断当前的思维和趋势，因此无法揭示评估公司气候相关的战略韧性所需的信息。

在为其情景分析设定时间范围时，公司应当考虑：

- 时间范围应当与公司的（1）资本规划和投资期限以及（2）主要公司资产的有用年限相容；
- 时间范围应当与那些国内和国际气候政策共同体（如 2030 年和 2050 年）相协调或挂钩。将公司情景时间范围协调到关键年份和气候政策共同体周期相结合，为全球气候情景建立提供重要的背景和锚点，并提高可比性。

1.3.3 情景数量和多样性

为了创造出挑战性的“假设”的分析，以及为了捕捉一系列关于不确定未来的假设，情景范围应当足够多样化。基于单一情景的分析是无效的，也不具有使用综合情景的优势。多个情景使得公司能够探索关键驱动力的不同假设是如何产生截然不同的结果的。通过思考这些不同结果，公司能够更好地评估其潜在风险、机遇和不确定性的范围。

情景的最优数量是多少？一些公司首次进行情景分析，从两个情景开始，通常是温度结果的相反端（“对立情景”）。虽然这可能是启动、获取经验并且生成对情景流程的认知的一种实用方法，但是仅仅使用对立情景是有缺陷的。比如，有两个情景，可能倾向于将一个情景解读为“好”，而将另一个情景解读为“坏”，进而将偏见引入到情景分析中。

多数情景方法建议三个或四个情景。[27] 虽然有三种情景可能提供足够的多样性，但公司应该小心确保真实的多样性。在三种情景下，人们倾向于选择一个“可能的”情景作为锚点，并围绕其以高、中、低版本形式构建其他情景。这种思维方式会减少多样性，并会削弱情景分析的优势。[28] 使用四种情景可以帮助避免这些缺陷，同时保持操作的可管理性。

气候相关财务信息披露工作组建议不要规定情景的数量，而是要求公司根据由“不同气候相关情景【添加强调】，包括 2° C 或更低温度的情景”披露战略韧性。虽然该建议没有改变，**但是本指南建议公司考虑使用三个或四个多样化的情景作为成熟情景流程的一部分**（进一步的讨论见附录 2）

无论公司使用的情景数量如何，关键原则是情景之间的差异大到可以捕捉公司识别的驱动因素的关键影响和不确定性。[29] 缺乏情景多样性（情景观点过于狭隘）可能表明对不同的观点缺乏足够的考虑，缺乏多样性投入或者是缺乏情景流程中的关键挑战。例如，增加有识之士和思想领袖的投入与参与度有助于避免这种缺陷。其他需要避免的缺陷包括基于不确定性的情景，但是这种不确定性算不上真正的不确定。有些情景很详尽，但是不全面；以及有些情景太过于笼统。

[27]Amer, Daim and Jetter 2013，《情景规划评论》；Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》；Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》；Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》；Van Der Heijden 2010，《情景：战略对话的艺术》。

[28]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[29]Trutnevyte, Guivarch and Lempert 2016，《重振情景技术以扩大不确定性的考虑范围》。

1.4 情景来源：公开和内部情景

公司倾向于使用现有的公开可用情景（如政府间气候变化专门委员会、国际能源署或者已发布的情景），开发自己的情景，或者合并公开和内部情景。每种方法都有优点和缺点

1.4.1 公开情景

公开可用的情景通常由国际研究或政策小组制定（见附录 1）这些情景包括有关排放、自然气候变化、环境影响和社会经济条件的合理路径相关的有用信息（见专栏 C2，第 22 页）。公司使用公开情景的好处包括：

- 通过利用公开情景对人口和能源需求预测、排放路径、碳预算以及某些政策和技术假设等重要宏观因素进行广泛分析和建模，快速启动公司的研究；
- 有助于识别未来研究所要求的盲点或区域；
- 为更详细、公司特定的情景流程提供起点；
- 为公司情景分析提供更大的背景锚点。

公司可以利用公开情景提供的见解，以定性或定量方式突出不确定性，以探索、查明有关物理和转型气候风险的因素和考虑因素，提供关于定量趋势或一般情况的信息。

使用公开情景的缺点包括：

- 公开情景是为了研究和政策目的而开发的，而不是为了对与气候相关的风险和机遇进行公司层面或行业层面的分析；
- 许多公开情景都是全球或次全球规模的，而不是对公司或行业特定分析有意义的本地和区域规模（然而，这种情况正在改变）；
- 公开情景往往没有提供足够粒度的洞察力，也没有提供有意义的定量基准来评估公司层面的风险。[30] 尤其是，公司应该评估这些全球情景中的路径特征、情景可行性、经济成本以及关于能源转型、技术和政策的假设。[31]

在使用公开情景时，公司应该考虑哪些情景与它的分析和决策需求相关，以及它们在情景分析中可以扮演什么角色。

专栏 C2 公司对公开情景的使用

唐纳集团主营资产、基础设施及生产设备的设计、建造和维护，是一家领先的综合服务提供商，在 300 多个网点拥有超过 53000 名员工，主要分布在澳大利亚和新西兰以及亚太地区、南美洲和南部非洲地区。

在执行气候相关财务信息披露工作组建议时，唐纳集团利用气候情景分析作为了解未来不同气候情景下业务韧性的关键步骤。

全球情景用来对自然气候可能如何变化、劳动力可能面临的危险，以及如何为主要部门提供服务、市场如何变化等进行自上而下的评估。对于唐纳集团而言，这一点尤其重要，因

[30] Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。

[31] 例如，最远大的的温度目标（2°C 及以下）通常采用负排放技术（例如，采用具有碳捕获和储存功能的生物能源、植树造林）；当这些技术不可用或受到限制的时候，就存在不可行性。Rose and Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》；Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。

为其业务就是通过建立与客户之间的信任关系来创建和维持现代环境。情景分析通过对战略规划流程进行深入了解，从而对企业在不断变化的市场中提供的产品和服务进行长期评估。

【由唐纳集团提供】

作为执行气候相关财务信息披露工作组建议的一部分，**诺和诺德公司**处在实施情景分析的早期阶段。作为早期步骤中的第一步，诺和诺德公司选择使用政府间气候变化专门委员会的代表性浓度路径（RCP）情景。

代表性浓度路径为探索和分析气候影响、适应性和脆弱性提供了统一的框架。代表性浓度路径情景在学术界被广泛用于执行和开发气候模拟建模数据，其主要价值也来源于此。因此，通过使用代表性浓度路径情景，诺和诺德公司的风险团队就可以访问和使用大量的标准化气候模拟数据。诺和诺德公司制定了使用这一气候数据的培训材料，以确定业务和价值链内的潜在风险，这确保了管理和分析人员达成共识，并将地方网站和供应商的气候危害与企业战略联系起来，反之亦然。

诺和诺德公司使用的情景代表了多种可能发生的全球气候变化，取决于未来二氧化碳排放量的减少。政策延续情景是政府间气候变化专门委员会的 RCP8.5 情景，该情景下排放量不会发生改变，截至 2100 年全球平均温度将上升 3.2~4.5℃。《巴黎协定》情景体现在政府间气候变化专门委员会 RCP2.6 情景中，该情景下，截至 2100 年全球排放量降到净负排放水平，全球温度仅上升 0.9-2.3℃。在这两种极端情景之间，诺和诺德公司选择了政府间气候变化专门委员会的 RCP4.5 情景，该情景下，碳排放量的减少幅度低于 RCP2.6，但高于 RCP8.5。

【由诺和诺德提供】

1.4.2 内部情景

公司可以选择开发自己的一套气候相关情景。关于情景开发和使用的文献丰富且广泛（见附录 2 及参考文献）。

内部气候相关情景的优势在于，公司可以根据其面临的风险和机遇，以及与其规划和决策需求最为相关的关键驱动因素和不确定性制定情景。

内部情景的弊端在于（1）需要多年的组织承诺，[32]并且（2）公司需要确保有关情景的流程和内容有足够的透明度。

外部利益相关方（如投资者）倾向于认为内部制定的情景相较公开情景的透明度和可比性较低。因此，公司应具备强有力且负有责任的流程，以确保内部情景客观、多样、透明，且具有足够的披露力度。

[32]这种承诺涉及到建立组织结构和流程、运用专业知识（可能是外部专业知识）以及发展组织学习；这需要时间和资源才能实现。

2. 情景开发流程

开发和建立情景有多种方式。本节从较高层次概述了情景开发。更多步骤详见附录 2。

2.1 与利益相关方建立联系

与利益相关方建立联系，是对情景开发流程的主要投入。[33]内部利益相关方包括在战略决策方面有重要利益的管理层和职能领导，如董事会成员、高管，以及风险、财政、可持续性和战略的职能领导者。[34] 投资者和其他外部利益相关方对公司使用情景了解战略也有着利益，在开发过程中也可能提供咨询。

建立联系时，应关注对战略决策情景的开发和应用的决策。下页，表 C2 提供了选择内部职能部门建立联系的范例，表 C3 提供了与利益相关方建立联系时讨论的主题范例。

如果涉及到利益相关方，须谨记以下三点：

1. **情景必须与使用情景的管理者相关（且进行法律监督）。**如果情景无法体现管理者在日常决策中的相关事项，情景就几乎不会产生影响。
2. **如过度关注**对利益相关方讨论或情景团队审议的**量化**渗透，可能会损害战略思考。
3. **讨论如果由政策延续思维模式主导，可能损害建立联系的流程。**公司应准备挑战自己的组织和业务（模式）思维。

在典型情景流程内建立联系的活动包括以下内容：[35]

- 初步会面，讨论情景的焦点和范围，设定项目时间表，确定简报，准备并提供告知和指导的背景材料；
- 与高层领导、高管及其他内部和外部思想领导者面谈，讨论企业未来面临的气候相关的风险和机遇问题；
- 开展一系列研讨会，如：
  - 与高层领导进行首次研讨会，就焦点和关键决策因素达成一致意见，确定初步动力/驱动因素，并设定所需讨论的研究课题/背景文件；
  - 第二次研讨会是与更大范围的内部利益相关方讨论背景文件，进行驱动因素的影响/不确定性评估，达成一致的情景逻辑和结构，并选择探索情景；以及
  - 第三次研讨会是与高层领导审核情景草案并评估可能的影响（机遇、威胁、问题和战略方案）。

[33] 可以采取多种方法参与，包括规定的阅读、视频、研讨会、一对一访谈和小组讨论。例如，见 Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》的图 6-1 和 8-1。

[34]根据预计气候变化将如何影响公司的方式，可能需要涉及到其他方面，包括采购、生产、分销、公司报告和法律等职能部门（Reed, Kenter and Bonn 2013，《环境管理的参与式情景开发》）。

[35]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 58 页。

表 C2 内部利益相关方参与情景分析范例

职能部门	相关专门知识	专门知识如何有利于情景分析
品牌、营销、产品开发	• 开展政策延续情景的客户和市场分析 • 已经看到环境、社会和治理（ESG）/气候变化对消费者/客户行为的影响 • 了解客户/客户行为、需求、预期和趋势 • 理解政策变化	• 提供不同情景和时间范围内市场演变，客户，客户在行为、需求、预期、社会行动主义变化方面的前瞻性观点 • 剖析某些市场中可能发生的政治和法律演变
采购/供应链	• 理解供应链的复杂性 • 已经发现环境、社会和治理/气候变化对供应商和供应品的物理影响	• 提出在多种气候变化影响下供应链的脆弱性和机遇的观点
场地/经营	• 了解资产、技术、基础设施、市场需求和供应 • 连接上游和下游价值链	• 理解当地气候变化可能对经营产生的影响
研发（R&D）/创新/技术	• 未来技术的开发工作	• 提出可信的技术开发和突破的观点
倡导/公共事务	• 全球和地区政策导向	• 就气候政策和国际和国家气候行动的未来发展提供意见
可持续性/环境、社会和治理	• 理解业务的环境和社会影响	• 剖析气候变化的环境和社会因果关系

表 C3 建立联系的主题和问题范例

观察现状	回顾	展望未来
• 您认为今天公司面临着哪些与气候有关的风险，且可能影响商业战略和目标？ • 您认为以公司达到商业战略和目标的能力，低估了哪些与气候有关的风险？ • 您最近一次经历了哪些对您的具体活动（更广泛地说是与公司业务）发生的与气候有关的影响？	• 您认为之前哪些与气候有关的趋势、周期或风险可能再度发生并影响到商业战略和目标？	• 在您看来，公司需要着手处理哪些与气候有关的风险，以实现其目标和使命？ • 哪些与气候变化有关的新趋势或信号让您担心？ • 您认为因气候因素可能对您的具体活动（更广泛的说是对公司）产生的潜在影响是什么——比如（1）全球平均温度上升，（2）低碳经济——可能在什么时候发生？

专栏 C3 联实的情景流程

联实是一家国际物业和基础设施集团，核心技术在于塑造城市，打造强有力的、相互联系的社区。联实创始人 Dick Dusseldorp 是企业责任的早期开创者，他的经营理念有两个简单的原则指导——做对的事和为后代留下遗产。

2018 年，联实承诺将气候相关财务信息披露工作组（TCFD）框架融入公司的披露制度。联实做出此项承诺时就明白，需要让气候变化更容易应对，最重要的是可以由公司的高层领导实行。对于任何企业来说，这个过程中最大的一个挑战是，让忙碌的商业领袖能够集中精力，理解、吸收并评估气候相关影响的风险和机遇。

量身定制的方法

为了应对这一挑战，联实决定准备公司业务相关的自用气候情景，并为公司业务量身设计情景规划流程。通过创建自用情景，联实为公司高层领导分析了气候科学和气候影响的复杂性，并制定了与自身活动有关的情景，由此更易理解且更具关联性。为达到这一目标，联实从“现有”情景和气候相关研究中获得重要数据和指标，将这些信息转化为小片段和故事集，贯穿全球变暖的四个不同情景，以可信的方式讲述联实的未来故事。

为了使情景生动形象，联实为每个情景创建了简单的内部视频，将重要事实、指标和数据嵌入其中，使用实际生活的照片、文字提示和启发性问题，结合背景音乐，使观众完全沉浸在这些未来世界中。视频能让展示的事实和数据更加逼真，比如用现实事件指示可能的未来。短视频能让数据和知识切合实际，因此高层领导不仅想要将视频展示给他们的团队，也要展示给朋友和家人。视频传递信息，启发情绪，改变了交流方式，并与观众产生共鸣。

除了视频，每个情景还提供了文字版的“通向未来的路径”，讲述在四个情景中，当前的世界将如何发展，使用的数据、研究和信息与视频中相同。

视频和“路径”文件都是宝贵的工具，得到了全球管理团队和联实董事会的支持，他们通过联实网站批准发布“路径”并与他人共享。

风险和机遇研讨会

全球 200 多位高层领导开展为期一天的“风险和机遇研讨会”，是内部利益相关方建立联系的另一个关键机制。每次研讨会开始时，联实都会有意表明，联实不期望参与者为气候科学专家，但参与者需要公开讨论他们的业务知识。没有人比他们更了解他们的业务、市场、客户和供应商，所以为了真正分析并理解气候对企业的风险和机遇，联实需要他们畅所欲言，因为这些专业技术只有他们才能提供。

开展研讨会是为了告诉参与者有关情景规划、气候相关财务信息披露工作组的意图、气候变化（包括物理风险和转型风险），以及如何通过联实的业务活动视角去看待这些影响。进入每个情景开始时都会播放情景视频，然后是个人思考，之后是小组讨论。参与者一旦想到未来可能发生的与气候有关的影响，他们就可以从风险和机遇方面分析这对联实的意义，并通过自己在企业中的角色来看待和理解自己个人可能产生的影响。

可以通过该流程建立交流，能在研讨会期间立即行动，使得联实的情景团队确定与气候和业务有关的战略视野，最终得出新的可持续性指标与目标，使联实衡量其在三个全球可持续性重要事项中的执行力。

业务转型

联实在决定创建自用情景时，它希望在企业内部就气候相关影响的评估进行更多交流。它发现，结果已经远远超出了评估影响的范围，需要采取行动管理影响。与内部利益相关方建立联系也能训练内部能力，提高意识，并加强整个企业内的重要讨论。

联实认为，创立自用情景，并设计自己的情景规划流程，能够加深高层领导之间的联系。由此，情景分析成为联实短期业务规划和长期战略思考的一部分，它结合气候相关财务信息披露工作组的工作，设定了新的宏伟的可持续性目标。

气候相关财务信息披露工作组仅可被视为另一个层面的披露，但对于联实来说，它有助

于转变企业自主应对气候危机的方式，以及企业沟通和执行的方式，以达到升温控制在 1.5℃以下的目标。【由联实提供】

2.2 问题界定

情景分析需要对战略决策以及情景分析应予采取的措施做出清晰、简要和集中的提问。[36]此类提问“有两方面的直接优势——集中考虑未来趋势，促成对企业产生最大影响的趋势，考虑必须制定的决策，并与行动联系起来。”[37]

比如，公司开始可以提出较宽泛的问题，如：我们确定的与气候有关的风险和机遇，在[时间范围]内，可能对我们的[公司、业务部门、产品、商品输入、客户群]产生什么影响？我们应该做什么？何时应对？[38]这些宽泛的问题可以进一步细化，集中于公司最为关注的围绕气候相关风险和机遇的有关决策和不确定性。以下补充问题可供参考：

- 与气候相关的风险和机遇，需要探究哪些有关公司业务的潜在发展？
- 为了协助有关战略方案的决策，需要关注哪些变量？
- 哪些气候相关动力和发展对于塑造公司未来业绩的作用最大？其可能的时机和潜在影响是什么？

2.3 评估背景并确定驱动力和不确定性

创建情景之前，重要的是公司要了解与气候相关的运营背景。

环境扫描和趋势分析等技术，可以帮助公司确定当前和新生的风险，从更广泛的意义来说，可以评估公司的背景状况。[39]还有其他可用的技术、工具和信息，并且在不断增加。[40]

驱动力（或“驱动因素”）系指影响事件、趋势和模式的外部因素，这些因素决定了业务环境中的结果。[41]在与气候相关的情景分析背景下，重要的驱动力指的是可能会对公司产生重大财务影响或影响公司战略韧性的风险与机遇。若要成为驱动因素，该因素需（1）在一段时间内时持续的，并且（2）能对焦点问题的结果产生持续且一致的影响。

[36]关于进一步信息，见 Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》第 51-56 页，和 Haigh 2019 第 38-41 页。

[37]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[38]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》。

[39]Lussig 2017 年，环境扫描是指分析影响公司业绩的外部因素的发展趋势，从而对未来做出假设的过程（。Hayden 1986，另见（《战略专业知识手册》；Lustsig 2017，《战略远见：向未来学习》；政府间气候变化专门委员会 2014，《第五次评估报告（AR5） 2014 年气候变化：影响、适应和脆弱性》，第 10 章第 1052-1062 页）。

[40]欧洲复兴开发银行 2018，《推进气候相关财务信息披露工作组关于物理气候风险和机遇的指导》；贝莱德投资研究所 2019，《实体化：评估气候相关风险的情景分析》；英格兰银行 2019，《评估物理气候风险的财务影响框架》；ClimateWise 2019，《物理风险框架：理解气候变化对不动产贷款和投资组合的影响》；ClimateWise 2019，《转型风险框架：管理低碳转型对基础设施投资的影响》；气候经济研究院 2018，《财务的物理气候风险分析入门：可用的方法和前进的道路》；气候经济研究院 2019，《理解转换情景：阅读和解释这些情景的八大步骤》；德国资产管理公司 2014，《衡量股票投资组合中的物理气候风险》；Four Twenty Seven（网站），《物理气候风险的情景分析：基础》；美国城市土地学会 2015，《气候变化风险评估指南》；政府间气候变化专门委员会 2014，《第五次评估报告（AR5）2014 年气候变化：影响、适应和脆弱性》；联合国环境规划署融资倡议 2019，《改变路线》第 120 页。另见本指南的附录 3。

[41]Van Der Heijden, Bradfield and Burt 2002，《第六感：用情景来加速组织学习》；Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》。

需要考虑的一些因素有：[42]

- 驱动因素可能导致的结果；
- 驱动因素将产生什么影响以及驱动因素会受到哪些影响；
- 驱动力或驱动因素包括哪些不确定性。有些驱动因素可能相对确定且可预测，而有些驱动因素由于随着时间的发展和影响产生了很高的不确定性。重要的是，需要确定这些不确定性并将其作为情景分析的一部分予以评估。

专栏 C4 诺和诺德公司的评估方法

诺和诺德公司专门针对如何确定并缓解气候相关风险进行了培训，并聘请风险管理者作为专家来确定运营场所以及整个供应链呈现的局部趋势/劣势。诺和诺德公司区分了物理风险和转型风险，并将这些风险划分为首要风险和次要风险。

- **首要风险**指的是物理风险或转型风险产生的直接影响—例如：沿海地区风暴潮和海平面上升导致的财产损失。可通过概率法来研究物理风险，而对于转型风险，则可通过研究需要哪些转型才能实现给定的情景结果进行分析。
- **次要风险**指的是由给定的首要风险或机遇导致的间接风险—例如：撤离后人力短缺。通常情况下，如果没有证据表明存在相关首要风险，那么次要风险不那么重要。

气候风险影响矩阵

	物理风险	转型风险
首要风险	产生直接影响的短期或长期气候危害： • 经营 • 供应链 • 市场	初步气候措施： • 立法适应 • 经营许可 • 税费和罚金 • 技术转变
次要风险	间接气候危害影响： • 辅助功能 • 劳动力的居住社区 • 当地基础设施	应对气候措施： • 消费者行为 • 声誉

【由诺和诺德提供】

有多种方法可以确定相关的模式、趋势、驱动力和有关的不确定性。[43]首先评估公司的气候相关背景，这是一个良好的开端。公司还可通过社会、技术、经济、生态和政治法律环境（STEEP）分析来确定相关驱动因素（请见图 C2，第 29 页）。[44]社会、技术、经济、生态、

[42]Ralston 和 and Wilson 2006 年，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[43]Van Der Heijden, Bradfield and Burt 2002，《第六感：用情景来加速组织学习》，第 202-216 页；Van Der Heijden 2010，《情景：战略对话的艺术》，第 230-235 页；Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》，第 46-69 页；Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》，第 59-74 页；Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 87-92 页。

[44]社会、技术、经济、环境和政治法律环境模型（STEEP）通常用于在不确定性时期深入了解外部环境的动态。关于社会、技术、经济、环境和政治法律环境模型（STEEP）类别中可能的气候驱动因素进一步阐述，见 Haigh 2019,《气候变化情景规划：战略家指南》, 第 110-146 页, 以及 2017 气候相关财务信息披露工作组的技术附录图 3 第 1 栏。

政治法律环境分析可适用于地方、国家或全球层面，以确定可能随着规模变化的结果驱动力。

有些缺陷在评估背景和确定驱动力时是可以避免的，包括：

- 未根据观测到的变化进行趋势确定；
- 趋势过多；
- 无证据支持的趋势；
- 选择错误的情景数据集；
- 不能确定最为相关的不确定性。

2.4 了解并说明情景结果和路径

一旦拟定了情景分析的焦点问题，并评估了公司背景和关键驱动因素，即可开发情景。关键的一步是了解情景结果和开发路径。说明并讨论路径和结果，将形成情景的核心，并可区分不同的情景。

气候相关的情景即描述了情景时间范围的结果也描述了从今天到未来的结果路径。根据情景驱动力 — 以及驱动力如何随着时间相互作用和发展的假设 — 确定路径。改变驱动力或假设以及路径、结果，或同时改变。

因此，情景结果和路径在公司层面的情景中是重要的考虑因素，原因至少有二：第一，情景结果说明了公司在未来运营中的假设场景，即：公司可能在规定时间范围内遇到的气候相关状况以及相关风险与机遇。第二，关于气候相关驱动力（与公司有关）可能会随时间（路径）演变的假设对于了解公司在情景生命周期内可能受到的物理影响和转型影响是非常重要的。根据不同路径特点和结果选择或创建情景，如此公司便能够更好地了解其风险、机遇和不确定性的状况。

图 C2 **驱动力的社会、技术、经济、生态和政治法律环境（STEEP）模型**

典型的气候相关情景是基于目标温度结果以及一系列相应的潜在显性或隐性排放、能源、政策和/或技术假设。这就是联合国政府间气候变化专门委员会情景创建的方式。例如：只有假设未来会出现显著的负排放时，各情景才有可能实现温度结果；这暗含了针对可用技术的假设。基于温度结果的情景尤其有助于了解物理风险的影响，并为公司情景提供受认可的温度目标。

为了使这些温度结果情景更加完美，公司可能希望通过已经说明了政策和技术结果的情景来补充分析（即：没有规定特殊的排放量或温度结果）。此方法示例包括负责任投资原则（PRI）的不可避免政策责任（IPR）情景以及荷兰中央银行（De Nederlandsche Bank）能源转型压力测试情景。[45]这些情景可能有助于了解商业模式对由各种看似合理的政策措施和技术发展导致的转型风险的韧性。

2.4.1 情景结果[46]

情景结果应确定特定时间范围的潜在未来气候状况。[47]例如：公司可以选择一个结果，在该结果中，截至 2050 年全球平均温度上升限制在 2℃以内。公司通常会选择两至四个情景，包括至少在未来十年的范围内，区域或地方范围内发生的多种结果。在各种情景结果中，气候相关财务信息披露工作组建议披露公司战略韧性，同时考虑不同的气候情景，包括“升温 2℃或以下”情景。

在思考情景结果时，企业应考虑到所面临的气候相关的转型风险和物理风险。一般而言，转型风险对排放量或温度目标设定了更加严格的要求；与此相反的是，物理风险将随着排放量的增多和温度结果的上升而上升。物理和转型风险之间还存在重要的反馈和相互关系。

有些企业试图通过选择低温和高温、低排放和高排放下的多种情景结果，以捕捉转型和物理风险，如政府间气候变化专门委员会的 RCP2.6、RCP4.5 和 RCP8.5 情景，这些情景意味着温度从 2℃或以下至 4℃以上不等。

在评估转型风险时，公司应当考虑采用或制定一个 1.5℃情景以用于气候相关财务信息披露工作组建议的“升温 2℃或以下的情景”。气候相关财务信息披露工作组建议号召公司考虑“不同的气候相关情景，包括一个 2℃或以下情景。”[48] 1.5℃情景将针对未来政策和技术的假设提供更加多样化的选择。根据以政策和技术作为结果模型的情景（如负责任投资原则的不可避免政策责任），公司可以更注重关键转型风险的不确定性及其可能对该公司造成的影响。

同时，1.5℃的情景也符合政府间气候变化专门委员会最新的科学研究，更能保证截至 2050 年将排放量限制在净零的指标，也符合《巴黎协定》的精神，从而使公司和公认的温度

[45]见责任投资原则组织的《不可避免的政策反应》和 Vermeulen, Schets and Lohuis 2018《荷兰金融系统的能源转型风险压力测试》第 17-35 页。

[46]通常情况下，情景结果从温度（例如，2°C 情景）、排放结果（例如，国际能源署情景）或温室气体大气浓度水平（例如，RCP2.6、RCP4.5、RCP6 和 RCP8.5）的角度来进行定义。

[47]尽管很多气候相关情景是从温度目标的角度来定义结果的，但情景结果也可以从碳预算、二氧化碳大气浓度或排放结果的角度来进行表述。

[48] ".....以及在与公司相关的情况下，与物理气候相关风险增加相一致的情景。“气候相关财务信息披露工作组 2017，气候相关财务信息披露工作组的建议。

目标一致。自气候相关财务信息披露工作组公布了建议以来，许多决策者、政府和投资者设定了 1.5℃的目标，现在也能通过获得公开信息来创建此类情景。[49] 因此，1.5℃的情景仍有助于风险评估和目标规划，公司不用过于担心该目标的可实现性。

2.4.2 情景路径

情景分析的原理是**无法通过单一路径达到特定的情景结果**。驱动力和假设之间的不同组合将导致不同的合理发展路径，甚至对相同的温度或排放结果也是如此。多种路径反映出“气候系统动态、经济状况、能源使用、可用技术和政策行动时机”的不确定性，从而导致不同的“全球排放范围、碳预算（一段时间内的累积排放量）和年度【全球温室气体】减排水平……符合一个全球温度结果”。[50] 图 C3（如下页）显示了多种与 2℃结果一致的路径。

了解不同路径的基本假设对于了解公司级风险、影响和不确定性至关重要。不同的假设（以及不同的路径）会对公司层面产生巨大的影响。

2.4.3 “有序”和“无序”路径

大多数全球气候情景，比如政府间气候变化专门委员会的情景，都假设了平稳和“有序”的路径，以便简化复杂的发展路径。换言之，他们经常假设随着时间的推移，气候会发生平稳的物理变化，还假设了一系列理想化的气候政策和技术行动方案，这些政策和行动方案在全球范围内协调一致，并对整个全球经济的影响是立竿见影的。

企业需要谨慎使用有序路径。有序路径的假设并不是为了预测“现实的”结果，而是以一种简化的结构测试不同的假设组合。因此在现实中很可能出现不同的路径，引发不同的与气候相关的影响或社会经济反应，进而影响到各个部门、个别公司和个人投资的成本。[51]

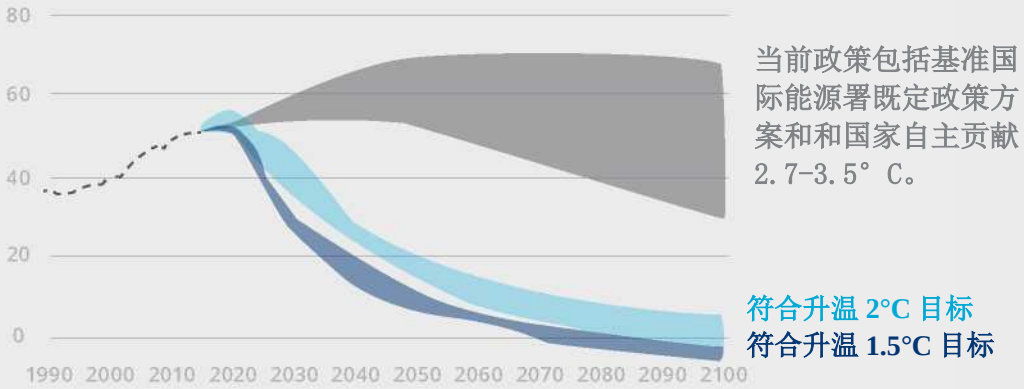
[49]政府间气候变化专门委员会 2018，《特别报告：全球升温 1.5°C》。另见投资者领导力网络 2020，《气候变化减缓和你的投资组合》，参考相关实用工具，以评估公司是否符合《巴黎协定》去碳化情景以及通往 1.5°C 情景的路径。
[50]Rose 和 Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》。
[51]Rose 和 Scott 2020，Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。

图 C3 多种与 2℃情景一致的排放路径

2℃路径（空白处）和已选定排放路径（虚线部分）的范围是基于 408 种不同情景确定的。
资料来源：Rose & Scott，2018

图 C4 当前政策与 2℃温度目标的对比

设定：当前政策无论怎样均无法接近升温低于 2℃的目标，更不用说《巴黎协定》中设定的远远低于 2℃的目标了。



资料来源：气候行动追踪组织，2018 年 12 月更新

为了在情景分析中考虑这种可能性，公司需要了解“有序”路径背后的假设，并考虑在相同情景下加入关于潜在的“无序”路径的假设。最终，公司需要评估关于技术创新和普及的不同政策设计和假设，以便了解各种路径的不确定性和风险。

就转型风险而言，“无序”路径的特征可能随着时间的推移，在速度和幅度上发生变化，由政策延迟驱动，政策实施不协调或脱节，未预料到的技术变革或中断，或是市场、社会或法律因气候变化而发生突然变化。

例如：当前的国家气候政策承诺预计将到本世纪末实现 2.7° C 至 3.5° C 的升温（图 C4，第 32 页）。如果全世界实现《巴黎协议》所定的国际承诺（即：将碳足迹控制在 2° C 以下），那么将需要调整这些政策。[52] 不确定性在于如何进行调整—是在协调、及时的基础上进行，还是在延迟、有可能突发、断断续续的基础上进行— 不同的调整方式可能导致不同的社会经济后果。

就物理风险而言，无序路径由于所谓的气候系统临界点所驱动—该观念认为临界阈值的微小变化可能会对气候系统产生巨大的、长期的、不可逆转的后果（即气候跃变）。[53]这些气候临界点会在物理影响、生态系统服务和生物多样性方面带来商业影响。

因此，在进行情景分析时，公司应（1）在它们可能想要使用的全球或区域情景中了解并评估潜在的政策、技术、和其他社会经济假设，并且（2）考虑将“无序”路径的假设纳入其部分情境中：针对关键政策、技术驱动因素以及对其的业务很重要的气候临界点的情景。

对于刚刚开始实施情景分析的公司来说，使用全球情景（例如，政府间气候变化专门委员会，国际能源署）或许更易上手。然而，这样的情景不是“即插即用式”情景。了解各种路径的假设以及这些假设对公司的影响是很重要的。

随着公司在情景分析方面累积的经验，其可能希望更改现有的情景，或者开发自己的情景以便包括更加实际可行（对公司来说）的、关于转型为特定温度结果的“无序”假设。例如：一家电力公司可能希望评估针对可再生能源组合标准、碳定价政策或碳排放标准的合理政策假设。在政策或技术驱动因素方面加入更具体的假设，可以帮助公司强调基于理想化的、“有序”转型的全球情景中的不同风险。尽管气候相关财务信息披露工作组的建议中没有明确提及，但监管机构和投资者在最近的出版物中都强调了“无序”情景。[54]

2.5 制定定性情景叙事和量化[55]

情景叙事就是讲述一个故事，故事涉及到一系列事件、具体情节、开头、中间和结尾、人物以及情节背景。叙事说明了围绕不同经济、技术、环境和社会维度的情景发展。构建叙事或故事线的主要原因是：[56]

- 帮助公司更连贯地思考每个情景和不同备选情景中驱动力之间复杂的相互作用；
- 更容易向各种利益相关方和用户群进行解释；

[52]见责任投资原则组织的《不可避免的政策反应》。

[53]这种临界点可能引发气候系统以外的级联影响。见北极理事会 2016，《北极韧性报告》，第 3.2 和 3.3 节，特别是图 3.4b，以及 Kinzig, Ryan and Etienne 2006，《韧性和制度转变：评估连带效应》。另见 Gladwell 2000，《临界点》；Lenton, et al. 2008,《地球气候系统中的临界点因素》；Lenton and Ciscar 2013，《把临界点纳入气候影响评估》；Lemoine and Traeger 2016，《推翻气候多米诺牌的经济学》；以及 Van Ness, et al. 2016，《“临界点”是什么意思》

[54]例如，央行及监管机构绿色金融网络开发了一种包括无序过渡的情景，在这种情景下，碳定价相关政策将被推迟，一旦引入碳价格，将导致碳价格出现更大幅度的急剧上涨（央行及监管机构绿色金融网络，《中央银行和监管机构气候情景分析指南》，2020。另见英国审慎管理局 2019，《加强银行和保险公司管理气候变化所带来的财务风险的方法》；央行及监管机构绿色金融网络，《行动呼吁：气候变化成为财务风险的来源》，2019；以及责任投资原则组织 2019，《什么是不可避免的政策反应？》。

[55]有关把社会、技术、经济、环境和政策法律（STEEP）分析转化为情景叙事的更深入的讨论，参见附录 2。

[56]政府间气候变化专门委员会 2000，《特别报告：全球升温 1.5°C》，第 27 页。

- 使情景更有用，特别是对公司的战略、财务和运营规划做出贡献的公司领导和经理；
- 为详细规划分析中需要作出的其他假设提供指导，因为目前无法通过一种情景便能满足公司内部不同用户及其外部支持者的各种信息和数据需求。

情景叙事是一个情景的定性部分，它可根据一段时间内的潜在轨迹描述一个假想的未来。叙事是由关键的驱动因素和关于其发展的假设决定的，而这些假设会形成一个结果。根据与气候相关的物理风险和转型风险以及社会经济条件(如人口、技术和政策)的发展，确定并列出导致和定义这种假想未来的驱动因素、约束条件、假设和逻辑关系。。

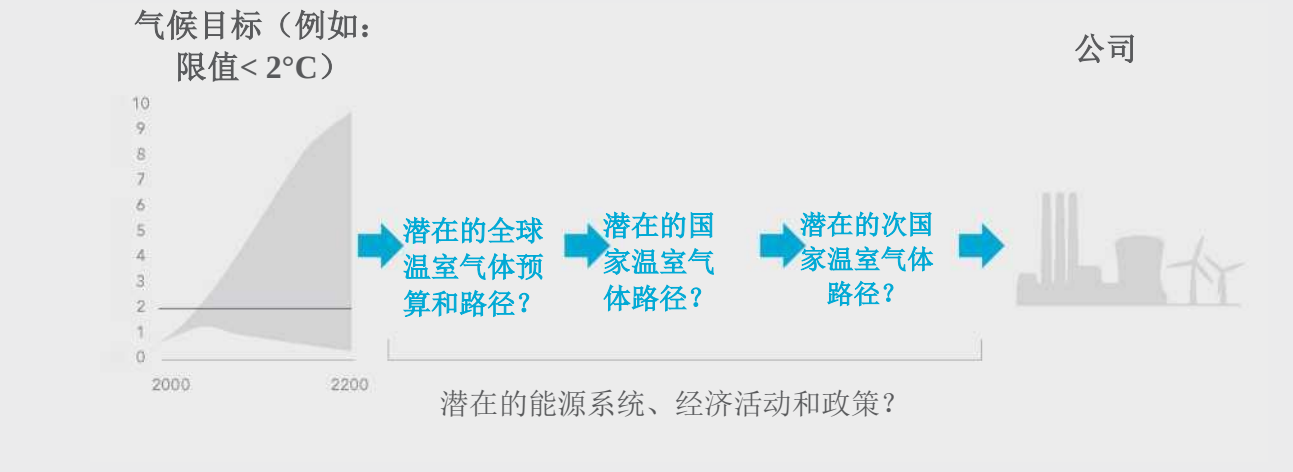
每个情景叙事都是内在一致的；合乎逻辑、合理、可信；与众不同；并强调未来可能的核心要素、推动未来发展的关键因素以及关键的不确定性。重要的是，叙事挑战了对未来的传统思维。

情景叙事试图“刺激、激发和传达对未来的展望愿...它们的目标是创造性、严谨性、内部连贯性和可信性。”[57]情景叙事基于焦点问题、风险与机遇的识别、关键的驱动力、因果假设和不确定性。

叙事包括主题、逻辑和故事情节等部分。**情景主题**是围绕对公司具有重大影响和高不确定性的驱动力制定的。[58]**情景逻辑**描述了各种驱动因素和结果变化之间的关系，包括所述关系背后的因果假设。换言之，情景逻辑试图解释驱动力之间假设的因果关系以及由此产生的发展路径。**情景情节**通过呈现一个无缝和完整的描述事件的因果序列（路径）和潜在的驱动因素、假设和受影响系统的叙述，将历史事件、现在事件与未来假设联系起来。情景情节的目标是创造令人信服的故事，捕捉历史趋势和要素，以及他们如何在未来根据内部情景逻辑展开叙述。

编写情景叙事所面临的挑战之一是将全球气候情景与公司层面的规模联系起来，如图 C5 所示。使用参与式情景方法会有助于本地规模情景叙事的可视化与制作。[59]

图 C5 了解全球气候目标与公司之间的关系



[57]Rounsevell and Metzer 2010，《为环境变化评估开发的定性情景情节》。
[58]附录 2 描述了开发情景主题的方法。
[59]Shaw, Sheppard and Burch 2009，《让当地的未来具体化-为参与式能力建设综合、缩小规模及可视化气候变化情景》；Fame, Lawrence and Reisinger 2018，《针对国家及地方情况而调整全球共享社会经济路径》。

2.5.1 情景量化

情景可以通过使用描述性统计或使用模型来“量化”。模型是对现实的一种简化表示，试图解释特定系统中关键驱动因素和结果之间的假设效应关系（例如：气候系统、经济系统、生态系统）。

情景叙事中的情景驱动因素、制约因素、假设和逻辑关系经常被用作模型输入。模型使用这些信息来描述所讨论的系统，为假设和影响分配数学关系，并定量描述之前在叙述中定性描述的情景的路径和结果。

气候相关模型可以提供关于不确定性以及潜在气候、社会经济和生态等更广泛的未来的有用见解（背景设定），但是如果具体到更小的层级（例如：部门或公司级别），一旦使用便会产生局限性并形成警告。特别是，模型可能会追求“过于精确”，并伴随着层层假设和局限性。

不要急于量化。第一步是从定性的角度理解与气候有关的风险和机遇的影响。急于量化一个情景可能会导致开发出复杂的定量情景（大部分都有外部帮助），在定性叙事之前，情景应作为一个强大的框架和沟通工具，且其开发都是经过深思熟虑的。

表 C4 检查情景质量的评估因素

#	因素	检查情景叙事
1	时间范围	在未来设定一个充分的未来截止时间（例如：2030 年、2050 年、2100 年）
2	焦点问题	存在公司试图通过情景分析予以评估的成熟、重要的临界问题或潜在决策。
3	驱动力	已经清楚地阐述了一系列与焦点问题相关变化的根本原因，并且这些驱动力来自于外部社会、技术、经济、环境和政治法律环境模型进程。
4	情景逻辑	清楚地说明了各种驱动因素与变化之间的关系，包括所述关系背后的因果假设，还说明了各种用于支撑情景情节的各种陈述和假设之间的内部一致性
5	路径	在情景的现在和将来结果之间有一个清晰的轨迹描述，该情景是由情景逻辑列出的驱动因素和相关的因果关系所引起的
6	不确定性	关于驱动因素将如何发挥作用，已经明确地描述了不确定性及其来源。
7	情节	情节呈现一个无缝完整的描述事件的因果序列（路径）和潜在的驱动因素、假设和受影响系统的叙事。
8	合理性	其所描述的事件是否可能且可信
9	独特性/多样性	侧重于对每个情景中关键驱动力的不同假设，应该有足够的情景来提供多样化的路径和结果。
10	一致性	情景之间的情景逻辑应用是否一致
11	相关性	有助于了解与公司未来面临的战略和/或财务决策有关的未来状况
12	挑战	挑战传统观点以及对未来过分简单化的假设

量化应分步完成；例如：首先进行定性分析，然后通过“数量级”或方向性指标对影响进行量化。一旦充分了解了这些影响并取得了必要的数据，之后便可能会开发出更详细的定量方法和模型。

然而，量化是成熟流程中一个必要的目标。量化不仅对管理战略和业务成果很重要，而且投资者和其他利益相关方也希望公司能够量化气候变化带来的预期影响。

2.6 质量检查和规避缺陷

为了使情景分析对内部和外部的利益相关方有效和可信，情景应为高质量、决策有用，并定期更新的情景。情景的质量保证流程确保了其在内部和外部利益相关方中的可信度。这包括评估情景的总体结构、内部逻辑关系、可信性和假设可能性以及表 C4（第 35 页）所示的其他因素。还可能包括由选定的外部各方（如投资者）审查各种情景，以获得他们的反馈和对情景的建议调整。

情景也有一个保质期，因此需要一个定期刷新和更新情景的流程。这样可确保对公司整体战略规划流程的持续相关性和有效性。情景更新的频率取决于公司的规划周期、外部环境的动态、对气候变化的科学理解的更新、气候相关政策的发展以及气候和排放预测的发展的考虑。公司通常每年更新一次情景，或者每三到四年更新一次。

扩展阅读

《情景规划手册:制定不确定时期战略》。Bill Ralston and Ian Wilson。汤姆森公司，2006。
《气候变化情景规划:战略家指南》。Nardia Haigh。罗德里奇出版社，2019。
《情景:战略对话的艺术》。Kees Van Der Heijden。Wiley 出版社，2010。
《情景组织中的情景规划:如何进行情景创建、使用和评估》。T. J. Chermack。 2011.
《为环境变化评估开发的定性情景情节》。Mark D. A. Rounsevell and Marc J. Metzger。 2010.
《情景和战略规划艺术:工具和误区》。Michel Godet。技术预测与社会变革，65:3-22，2000。
《情景构建和规划模型:面对不确定性和复杂性》。A. Martelli. 2014.
《如何改进作为一种战略管理工具的情景分析？》Theo J. B. M. Postma and Franz Liebl。技术预测和社会变革，72:161-173，2005。
《理解转换情景:阅读和解释这些情景的八大步骤》，气候经济研究所，2009。

D.

利用情景进行战略管理

D. 利用情景进行战略管理

本节将讨论如何应用从情景分析中获得的见解为公司战略提供信息，增强其韧性，并提高其对未来气候变化的灵活性和适应性。

关键信息

- **情景分析是一种有用的战略管理工具。**
  - 拓宽了在制定战略时的视野和考虑范围。
  - 有助于增强战略韧性。
  - 培养在气候变化规划中的组织能力。
- **确定情景对战略的影响始于一个简单的问题：**
  - 在每种情景均是真实的情况下，我们公司可能会如何执行现有的（或提议的）战略？
- **在战略中应用情景分析，包括确定情景所建议影响的选择方案。**
  - 选择方案最好能解决跨多个情景发生的影响，可增韧性。
- **在评估并选择战略方案时，涉及多个标准，例如：**
  - 方案的战略重点及其风险水平；
  - 受影响的项目和产品；
  - 执行能力（例如：时间范围、所需资源、成功因素）；
  - 方案产生的潜在价值；
  - 公司整体战略和运营模式保持一致。
- **在制定和选择战略方案时，公司应注意盲点——现有业务之外的方案、气候相关风险的非线性性质，以及对政策延续的解读。**
- **适应气候变化的战略需要不断探索替代战略，即使目前的战略似乎效果良好。**
  - 外部环境的监测和重新评估（例如：使用相关指标/路标）对于“中途修正”特别重要，同时还是战略韧性的基石。

1. 战略管理和战略韧性

战略管理包括两个相互关联和互补的过程—战略思考/对话和战略规划（请见图 D1）。[60]战略思考和战略规划是“不同的，但又是相互关联和互补的思考过程”，它们相互支撑和支持，以实现有效的战略管理。战略思考的作用是“寻求创新，想象一个新的、非同寻常的、可能会使得公司，甚至是整个行业重新定义其核心战略未来。”战略规划的目的是“实现并支持通过战略思考过程制定的战略，并将这些战略整合到业务中。”[61]

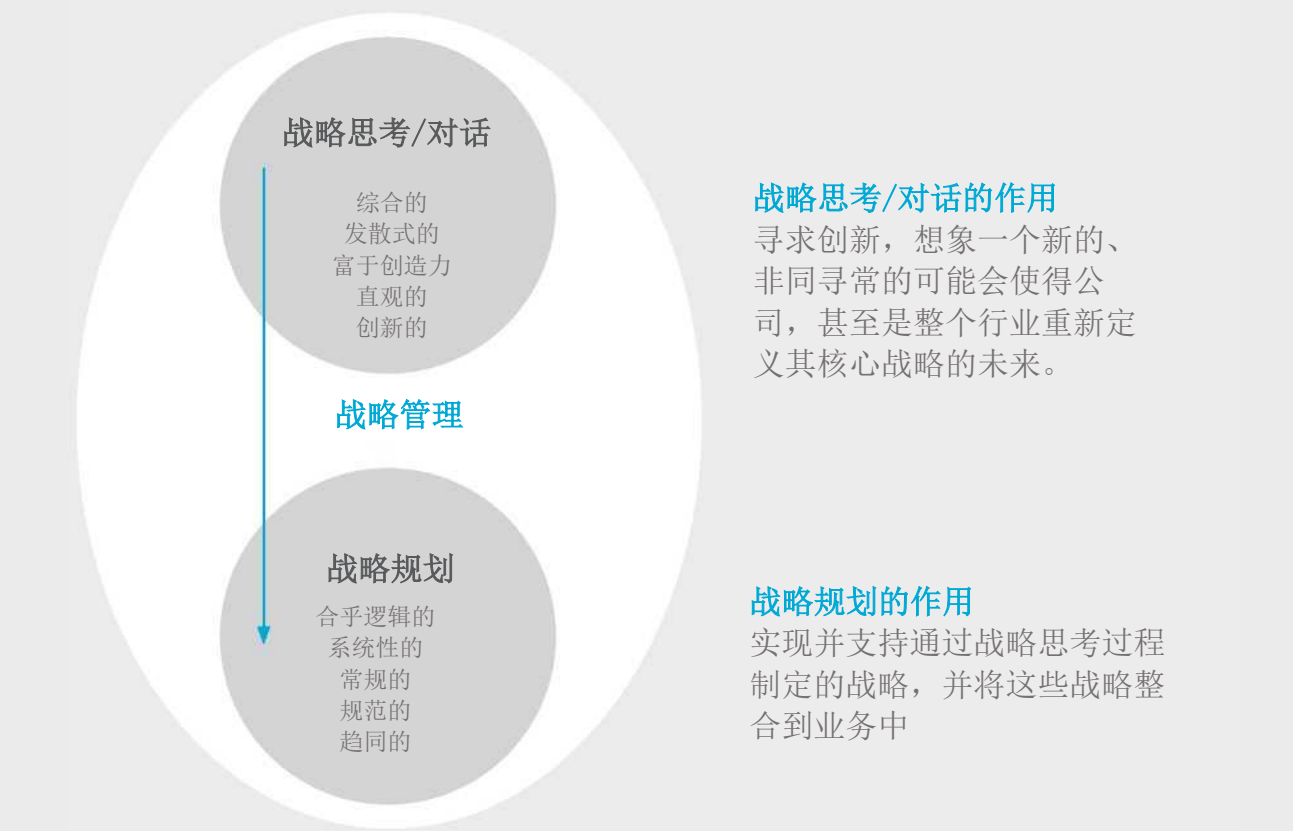
[60]战略思考/对话涉及探索组织的可能性未来，挑战传统思维，从而促进决策。战略规划是指组织获得战略思考结果，确定战略或方向，决定资源分配，以及确定执行战略行动的过程。

[61]Graetz 2002，《战略思考与战略规划：理解互补性》。

1.1 情景和战略管理

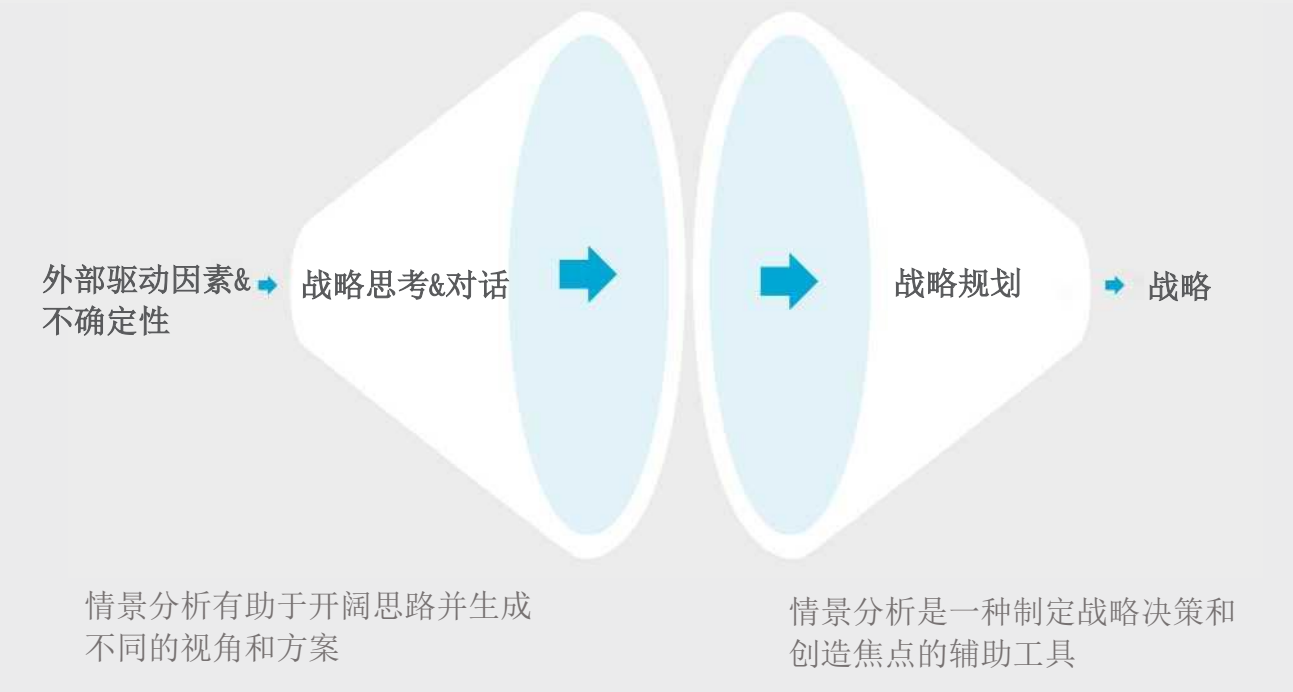
情景分析有助于拓宽战略思考的视野和考虑范围，还可以改进具体的计划决策，进而帮助增强公司战略韧性。在战略管理的背景下，情景具有两大功能（图 D2，第 40 页）。第一项功能：情景促进战略思考—对可能影响公司的不同未来战略进行创造性的、直观性的和创新性的思考。第二项功能：情景提供了一个系统的逻辑过程，根据这些未来战略确定各种战略方案，并在决策过程中帮助选择方案。

图 D1 战略管理流程



改编自：Graetz, F.（2002）“战略思考与战略规划的对比：理解互补性”，管理决策，第 40 卷（5），第 456-462 页

图 D2 情景在战略管理流程中的作用



在气候变化的背景下，情景分析的这些功能很好地为公司服务。这通常被称为“棘手的战略问题”，充满了大量的不确定性。[62]

1.2 战略韧性和情景

投资者和其他利益相关方的一个主要愿望就是了解一个公司的管理层是如何（或没有）在与气候有关的潜在风险和机遇中定位公司的（例如：一个公司对这些风险的战略韧性有多大）。[63]**韧性是指一个公司的战略支持并维持公司在面对与气候相关的不同情景下的动荡变化时的生存、适应和成长能力的方式。**[64] 韧性战略能够容忍业务环境中可能影响组织绩效的混乱或适应变化或不确定性，并在大多数情况和条件下保持有效。韧性有三个特征—抵抗性、恢复性和稳健性。[65]

“一个稳健的战略不仅仅是一家公司具体的排放目标或路径；还是一种识别不确定性的方法，可以提供灵活性并随着未来的发展做出适当反应的方式。”

– Rose and Scott，2018 年

- **抵抗性**是企业在面对变化时主动或被动地保持理想的运营和财务业绩的能力。
- **恢复性**是在发生不利变化后，企业的运营和财务业绩恢复到预期水平所需要的时间。

[62]Berkhout, van den Hurk and Bessembinder 2013，《气候不确定性的界定：脆弱性和适应性评估中的社会经济和气候情景》；Camillus 2008，《战略是一个棘手的问题》；Lempert, Nakicenovic and Sarewitz 2004，《为决策者描述气候变化的不确定性》；L. Mearns 2010，《不确定性的戏剧化》。

[63]气候相关财务信息披露工作组所建议的披露战略 c)要求公司“说明组织战略韧性，同时考虑不同的气候相关情景……”

[64]Fiksel 2006，《可持续性和韧性：迈向系统性方法》。

[65]Grafton et, al. 2019，《实现决策的韧性》。

- **稳健性**是企业在发生不利变化后，不会达到不希望的（可能是不可逆转的）性能阈值的概率。

情景分析有助于形成所有这三个特征 — 通过改进在不同气候情况下有效的战略方案的范围来增强抵抗性；通过减少意外发生的可能性和确定在潜在风险发生时可采取的减轻或适应这些风险的行动来增强恢复性；以及通过扩大对合理的未来战略的战略思考来增强稳健性。

情景分析还有助于通过促进系统思维、个人掌握能力、新的思维模式、共享愿景和团队学习**来构建组织能力**，并减少组织分裂、内部竞争和反应性，**从而提高韧性**。

专栏 D1 **诺和诺德公司的情景应用**

诺和诺德公司已开发了一种借鉴当前供应链风险管理实践的方法，探索情景分析如何适用于分析跨供应链的物理风险和转型风险。

情景分析结果评估。在评估本地的物理风险时，需要获取本地适用的数据。诺和诺德公司目前正在研究本地风险管理者如何获取缩小规模的区域的气候模型数据，并将其并入当前的进程。但是，使用气候模型数据并非易事。因此，诺和诺德公司也在研究如何对风险管理者进行气候风险培训，同时又不会使他们的焦点从其他风险类型转移。在这个问题得到解决之前，诺和诺德公司一直利用全球气候模型（GCM）数据，这些数据更容易获取，并且通过简单的用户界面即可在各个地方使用。值得注意的是，分析结果仅仅产生了对区域情况的粗略估计，因为耦合模型比较项目第五阶段（CMIP5）全球气候模型的平均分辨率为每个数据点 200 km^2。

对于转型风险而言，这个评估也是相当复杂的。为了简化这一过程，诺和诺德公司从供应链收集了排放数据，这些数据转而可以作为基础，用来评估与朝着特定代表性浓度路径情景转型相关的风险。由此，可以估计全部转型或转型失败的成本。可以使用碳税作为指标，用以估计转型失败。可以采用政府间气候变化专门委员会指南估计碳税，该指南可以表示与每种代表性浓度路径情景相关的成本。

【由诺和诺德提供】

2. 应用情景到战略制定中

在制定气候适应战略时，涉及以下内容：确定各种情景的影响、从增强韧性的情景中开发战略方案、制定战略决策。

2.1 确定情景的影响

对于确定各种情景对公司战略的影响，可将其概括为：**在不同的未来战略（情景）下，将如何执行现有的（或提议的）战略、决策或行动？**回答这个问题更具挑战性。要回答这个问题，需要确定关键不确定性和一系列合理的气候未来的潜在后果，以及如何管理潜在后果和不确定性，包括如何抓住潜在机遇（请见专栏 D2）。旨在了解情景假设条件对公司战略的潜在影响。[66]

[66]Van Der Heijden 2010，《情景：战略对话的艺术》，第 273-287 页；Menzie, Cantor and Boehm 2011，《关于气候变化的商业规划：识别脆弱性并对水、温度、海平面、自然资源、健康影响以及极端事件的变化进行规划》。

在情景分析中，每个情景描述了一组独特的公司在未来可能独有的情况，这些情况基于公司确定的焦点问题和公司利益的关键驱动因素。这些情景就是一个透镜，通过这个透镜，公司可以思考其所面临的各种与气候相关的风险和机遇，思考在不同情景条件下相关影响将如何演变，思考将如何执行其当前战略，以及思考需要对战略进行哪些调整。[67]

战略思考的一些原则和一些需要规避的缺陷如下：[68]

- 在悖论和愿景中思考；
- 以即兴发挥和实用主义相结合的方式思考—挑选出哪些因素可控，哪些不可控；
- 考虑到时间、资源和生命周期；
- 在经验和期望中思考；
- 避免用标准答案回复非标准环境；
- 不要因为安全感就拘泥于旧的战略；
- 避免将长期战略转化为短期发展；
- 避免情景信息只为少数人使用；
- 避免在情景流程结束后便忘记假设的未来。

利用上述原则和缺陷，公司应该集思广益，确定更多的情景影响和见解。专栏 D2 提供了一些问题，一个公司可以根据这些问题以及情景透镜评估其当前战略以及新战略的可能性。

专栏 D2 与情景的战略意义有关的问题

- 就公司的外部利益相关方而言：
  - 对于每一组外部利益相关方，每种情景包括哪些价值变化？相关的业务机遇有哪些？
  - 新的市场瓶颈包括哪些？谁正变得举步维艰？他们打算做些什么？
- 就公司而言：
  - 公司目前的战略、政策和能力如何为每种情景所描述的未来做好准备？
  - 公司目前的战略和相关战略态势是否仅适用于一个或几个情景？
  - 如果你知道将会发生这种情景，那么根据之前确定的脆弱性因素，公司将面临哪些机遇和风险/威胁？
  - 你会采取哪些战略来充分利用机遇以及消除风险/威胁？
  - 是什么样的路标或先行指标向你发出警告，警告你将会发生这种情景和相关动态，或者暗示你，应当采取特殊的战略方案？

资料来源：摘自 Chermack、Haigh、Ralston and Wilson、Van Der Heijden 的文本。关于完整资料来源，请见参考文献。

[67]关于利用情景来确定战略影响的替代性方法，见 Star, Rowland and Black 2016,《通过情景规划来支持适应性决策：实现多种方法的有效使用》；Maier, Guillaume and van Delden 2016，《不确定的未来、深度不确定性、情景、稳健性和适应性是如何结合在一起的？》Dittrich, Wreford and Moran 2016，《适应气候变化的决策方法调查：健全的方法是未来趋势吗？》，以及 Milestad, Svenfelt and Dreborg 2014，《制定综合探索性及规范性方案》。

[68]Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》。同时见 Lustsig 2017，《战略远见：向未来学习》。

2.2 根据情景制定战略方案

在对情景所产生的战略意义进行评估之后，公司应当制定一系列用于解决每种情景影响的建议，然后将这些建议汇集起来形成战略方案以供评估。[69]

一般而言，公司应该首先寻找建议，以解决跨多个场景发生的影响，而不是那些只在一个场景下发生的影响。但是，有些选项是“可轻易实现的目标”，不论情景如何，都可以实施。[70]

用来解决情景影响的建议很可能会集中在气候缓解措施（例如：减排）、一家公司管理风险可能采取的适应性措施或增加其机遇的行动计划。适应集群中的战略方案可进一步表示为软适应或硬适应。[71]

由此产生的方案可能建立在现有的规划和战略基础上，即重新评估和重新整合相关行动计划的优先顺序并以气候变化为焦点，或者可能成为应对气候变化的风险与机遇的新方法。对于每种情景，情景小组和内部利益相关方可以确定他们所认为的一套有待评估的、初步良好的方案。然后，对于每种方案，可以说明方案的战略焦点、受到影响的计划和产品、所需资源、成功因素、时间范围、需要监测的相关指标和标志以及启动方案的初始优先级。[72]

2.3 从战略方案转向战略决策

为了评估战略方案并选择将其纳入公司战略，公司通常会采用某些典型标准，这些标准可以衡量风险等级和方案产生的价值、与公司总体战略的一致性以及执行能力。[73]评估可以基于风险管理标准（如风险缓解程度）、财务标准（如财务业绩的潜在变化）或竞争性标准的组合。[74]

以下问题也可以指导方案的评估：

- 哪些战略方案是最吸引人的（例如：从价值或竞争性的角度来看）？
- 哪些方案可在每种情境下均可产生最大的价值（高回报）？
- 哪些意外事件可以保护高回报方案避免出现方案疲软的情景？
- 哪些方案可以在所有情境下产生最大的价值？
- 如何将方案整合来提高各种情境下的价值？
- 需要采取哪些步骤才能获得更高价值、更具有韧性的战略？

[69]要了解相关建议，见 Hallegatte 2009，《适应不确定气候变化的战略》；Kolk and Pinske 2004，《应对气候变化的市场战略》；以及 Kolk and Pinske 2005，《对气候变化的企业反应：识别新出现的战略》。

[70]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》，第 97-100 页。

[71]软适应方法是指对气候影响作出的实质性但无形的反应，比如规划和消除风险的流程、财务、知识生成、信息流动以及人力资源开发。硬适应方法包括对技术或工程基础设施的资本投资和可持续管理。Goldstein, Turner and Gladstone 2019，《私营部门的气候变化风险及适应性盲点》。

[72]Ralston and Wilson 2006，情景规划手册：在不确定的时期制定战略。

[73]同上。

[74]内部碳价格是公司用于评估各种选择的财务影响的一种方法。见 Aldy and Gianfrante 2019，《如何创建公司所需的气候战略》；Ackerman and Stanton 2012，《气候风险和碳价格：修订碳的社会成本》；Harpankar 2019，《内部碳定价：原理、承诺及限制》；CDP 2017，《碳定价走廊：市场观点》；CDP 2017，《为碳定价：把气候风险纳入商业规划》；CDP 2017，《企业内部碳定价方法指南-最佳实践方法的四个方面》；TruCost S&P Global, 气候相关财务信息披露工作组，《情景分析：把未来碳价格风险纳入投资组合分析》，2019。

在制定和选择战略方案时，公司应当谨记几个盲点或缺点。[75]

“警戒线以外”的方案。方案应当考虑到公司直接运营以外的情景影响的潜力。公司运营所涉及的供应链、雇员、客户和团体也会受到影响，这反过来也会影响公司。“不足3%的公司表示，气候变化会通过‘更加广泛的社会弱势’影响他们的业务。”[76]这种狭隘的风险观点会导致人们将注意力拘泥在战略方案上。

诺和诺德公司强调了气候风险对于上下游供应链合作伙伴的重要性。它认为，其价值链的强弱取决于其最薄弱的环节。诺和诺德公司与本地网点和价值链合作伙伴分享了数据和方法，以便进行全面的、现实的情景分析。它还认为，通过从其供应链获得与气候相关财务信息披露工作组相关数据，对支持投资者和金融机构的气候相关财务信息披露工作发挥重要作用。

【由诺和诺德提供】

对产生的价值缺乏清晰的认识。战略方案应当明确规定相对于其他方案的增量成本和利益。还应当区分各种方案的价值，甚至是在没有发生气候变化的情况下，一家公司会采取的倡议和投资价值。

“低悔”方案。公司应当考虑在未来各种气候情景下，哪些方案是有效的，和/或提供低风险的协同效益。[77]

气候风险的非线性性质。大多数气候情景都为特定的气候结果假定了拟线性路径。在对战略方案进行评估和评价时，公司应当考虑非线性的潜力及其对于战略的意义。换句话说，气候系统的输入和输出是不成比例的，变化通常是偶然的、突然的，而不是缓慢的、渐进的，多重平衡是常态。[78]

专栏 D3 唐纳集团的情景和战略决策

唐纳的情景分析将直接提供给战略会议和高层论坛，是将对董事会的战略流程进行永久性考虑。情景分析所带来的更加宽泛的可持续性问题，也会进入董事会级别的讨论中。从战术的角度看，唐纳每年开展一次活动，测试其在情景分析中的战略位置。

“情景分析的结果有助于整个业务战略的变化”--唐纳集团总经理可持续性报告和数据分析，Ricky Bridge

2020 年 2 月，唐纳首席执行官 Grant Fenn 宣布，Downer 将投资从高资本密集型业务转向低资本密集型和低碳型业务。同时，他还提高了气候变化和可持续性的地位，旨在保持市场份额和稳定新客户。

【由唐纳集团提供】

“政策延续”的解释。许多公司频繁地将气候变化的复杂性解释为与政策延续管理一致

[75]研究和经验均强调了这些要点（Goldstein, Turner and Gladstone, Op.C. , 2019）。
[76]Goldstein, Turner and Gladstone 2019，《私营部门的气候变化风险及适应性盲点》。
[77]Hallegatte 2009，《适应不确定气候变化的战略》。
[78]McNeall, Halloran and Good 2011，《分析突发性和非线性气候变化及其影响》；Rial, et al. 2004，《地球气候系统中的非线性、反馈及关键阈值》；Schneider 2003，《突发非线性气候变化、不可逆转性和意外性》。

的战略方案。[79] “政策延续”这个解释的潜在假设是，“尽管地球的自然和气候系统出现了不利的生物物理状况，当前的经济和社会状况将继续繁荣发展”。[80]

无论最终将哪个方案合并到公司的战略中，这个战略都应当具有适应性——它可以根据对气候和经济系统的观察做出中途修正。它应当具有适应性，以便能够考虑到未来发展中的各种不确定性；例如，可能出现大规模的和/或突然的气候变化以及/或技术突破，它们会在很大程度上降低战略方案的预期成本。[81]

具有适应性的战略可以帮助公司做出中途修正，避免出现严重错误。最后一步就是评估所选的方案和推荐的战略是否：(1)提高了公司为气候变化或失调所做的准备程度，(2)确定了重要的不确定性，并为这些不确定性制定了应急计划，以及(3)增强了韧性。[82]

3. 管理战略韧性

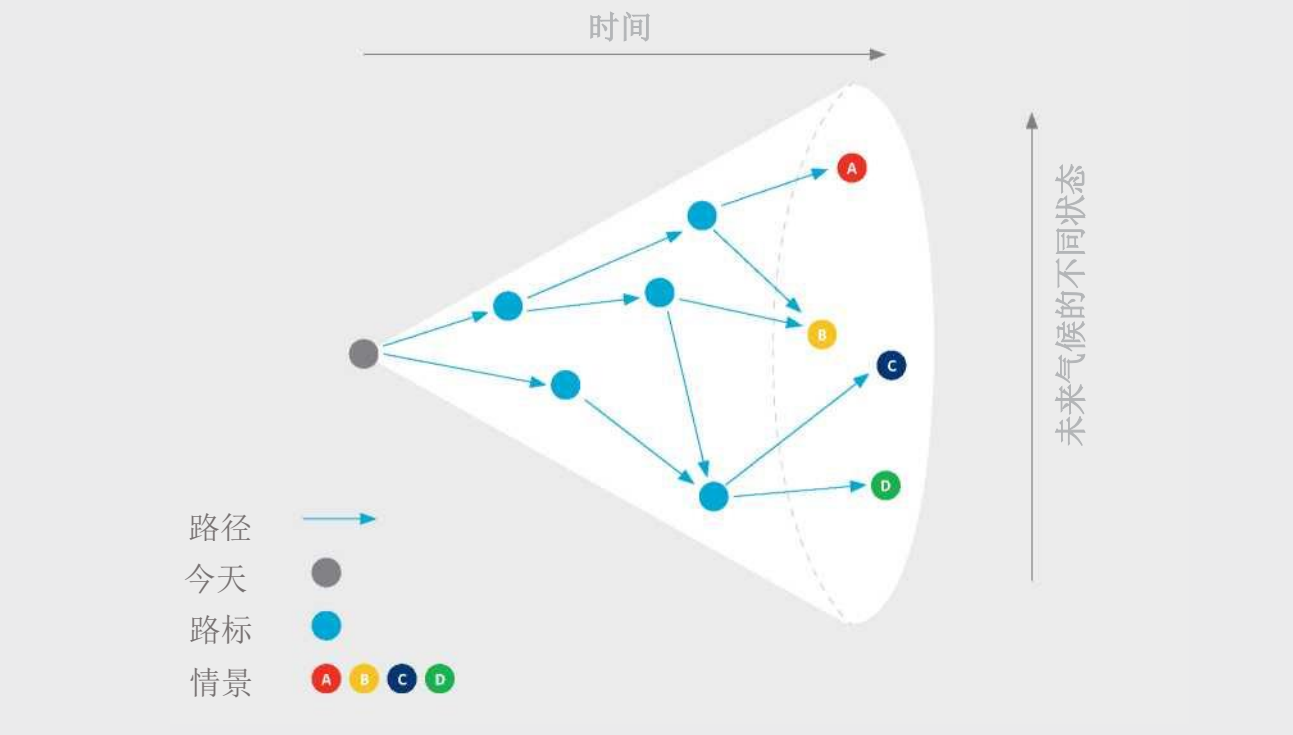
管理战略韧性包括持续的监测、适应和转化行动，以影响韧性的三个特点：抵抗力、恢复力和稳健性。[83]

管理韧性战略需要进行适应性的探索——对替代战略的连续探索，即使目前的战略看上去运行良好。这意味着定期恢复公司的情景分析，定期监测外部环境的关键指标和路标。如有必要，进行调整。对外部环境的监测从关键因素、驱动因素和不确定性入手，在公司的情景中加以确认。公司应当制定合适的指标和措施或阈值（标志），用来监测关键因素和不确定性的发展状况，并对它们是否随着情景假设以一种一致的或不一致的方式发展进行追踪。

一种指标标准——路标指标——对于情景分析而言尤其重要。路标有助于监测这个世界可能朝着什么样的情景前进，以及可能增值的战略方案。[84]路标指标关键驱动因素和情景发展路径与这些指标的假设保持一致，或者偏向某个不同的结果的指标（图 D3）。

[79]Wright and Nyberg 2017，《不便之事实：组织机构如何把气候变化转化为既定政策》。
[80]Winn, Kirchgeorg and Griffiths 2011，《气候变化对组织的影响：一个概念性基础》。
[81]Lempert, Schlesinger and Bankes 1996，《当我们不知道成本或收益的时候：减轻气候变化的韧性战略》。
[82]要了解更多信息，以通观全局，见 Maier, Guillaume and van Delden 2016，《不确定的未来、深度不确定性、情景、稳健性和适应性是如何结合在一起的？》。
[83]见 Helfgott 2018，运作系统性韧性；Grafton et, al. 2019，实现决策的韧性；以及 Rowe, Wright and Derbyshire 2017，通过利用预先制定的方案，加强之前开发的情景扫描：分析当前的做法，并规范流程的改进，以帮助识别重要的“弱信号”。
[84]Ralston and Wilson 2006，情景规划手册：在不确定的时期制定战略。

图 D3 **情景路标**



路标可能包括诸如重要趋势、事件或动力（驱动因素）等，它们决定了情景路径或路径上的结合点，不确定性会在路径方向周围显示出临界阈值。公司采用的路标示例包括下列各项：[85]

- 介绍特定司法管辖权范围内的碳价和碳价的变化趋势；
- 能源补贴的变化——化石燃料与可再生能源；
- 可再生能源（例如风能、太阳能、生物燃料）的成本；
- 主要行业的能源效率/强度趋势；
- 碳捕获的发展（例如二氧化碳脱除、碳捕获和储存、砍伐森林、重新造林）；
- 某些特定技术(如电池技术、电动汽车)的开发、成本和使用情况；
- 暴风雨、干旱、洪水的频率和强度以及位置；
- 气候政策的发展（例如多边、国家、部门）。

公司应当确保为路标提供充足的、容易获取的、划算的信息；这些信息是可靠真实的；并且定期对路标进行审核。

扩展阅读

《战略思考与战略规划：理解互补性》，Fiona Graetz，管理决策 40(5/6)：456-462，2002。

《气候变化的商业战略》，Per-Anders Enkvist, Tomas Naucler 和 Jeremy Oppenheim, McKinsey 季刊，第 2

[85]同时见图 A5，气候相关财务信息披露工作组 2017，《技术补充：利用情景分析披露气候相关风险和机遇》。

版，2008。
《气候变化的商业响应：确定应急战略》，Ans Kolk 和 Jonatan Pinkse，加利福尼亚管理评论，47（3）：6-20，2005 年春季。
《气候韧性如何影响你的公司？面对不断增长的商业需求》，Marsh & McLennan Companies，全球风险中心，2017。
《韧性：概念，文献综述和未来方向》，Ran Bhamraa、Samir Daniab 和 Kevin Burnarda，国际生产研究杂志，49（18）：5375－5393，2011。
《报告气候韧性：前方的挑战》，Marsh & McLennan Companies，全球风险中心和 CDP，2018。

E.

披露：展示战略韧性

E. 披露：展示战略韧性

本节描述围绕战略和情景进行披露的重要性、应披露的内容以及披露面临的挑战。

关键信息

- **公司战略和情景的披露是公司关注气候相关风险和机遇的重要体现。**
  - 然而，许多公司没有披露其战略对气候相关风险韧性，以及情景流程如何影响其战略选择，或者披露存在重大缺陷。
- **公司应至少披露其情景分析的基本信息，其如何为公司战略提供信息，以及相关的财务影响。除其他外，投资者还希望了解：**
  - 公司如何评估其潜在的气候相关未来，以及从情景分析中获得的见解；
  - 公司可能根据其情景分析考虑其业务模式的变化（如有）；
  - 管理层认为公司的战略对未来各种气候状况的韧性有多强；
  - 公司的战略及其应对气候相关风险和机遇的韧性不确定性在哪里？
- **公司应该以正确的心态披露前瞻性信息，而不是问“我们被要求报告什么？”公司应该问“应该保留什么？”**
  - 公司应意识到重要性不是一个静态概念。
  - 鼓励公司披露未来可能具有重大意义的气候相关问题。
  - 。公司应宁可披露方面犯错，也不要把商业机密不应被用作避免披露的借口。
  - 如果公司采取必要的预防措施，确保其披露不会造成重大误导或不准确，包括警示声明，则公司在披露前瞻性气候相关信息时不会面临重大法律风险。
- **公司应确保其战略和情景披露符合健全的公司报告原则，并接受适当的控制和质量检查，包括董事会、审计委员会和管理层的监督和审查。**

气候相关财务信息披露工作组战略建议的中心重点是披露“气候相关风险和机遇对组织的业务、战略和财务规划的实际和潜在影响（如果此类信息很重要）”。建议还指出，作为本披露的一部分，公司应“描述组织战略韧性，同时考虑不同的气候相关情景。”[86]

投资者通常认为，围绕战略和情景的气候相关披露是公司关注气候相关风险和机遇的重要表现，也是与公司进行交流和接触的起点。进行情景分析的公司需要向投资者（和其他利益相关方）提供充分的信息，以了解公司的情景流程、假设和结果，以及这些情景如何提供公司气候相关风险和机遇的相关最终战略。

“气候变化将推动公司发生一些最深刻的变化。频繁发生严重气候相关事件已经对产品和服务，以及供应链造成重大影响，并造成资产价值损失和市场混乱。如今，政策和监管变化以及投资者需求加剧了这些影响。公司正面临来自投资者方越来越大的压力，要求它们披露更多的与气候变化风险相关的有意义的信息。”

– 德勤（2020）“财务报告澄清：气候相关风险披露”

[86]气候相关财务信息披露工作组 2017，《气候相关财务信息披露工作组的建议》。

不幸的是，许多公司没有披露关于其战略韧性和情景流程的信息，或者在披露中存在重大缺陷。[87] 观察到的缺陷包括：

- 投资者认为重要的信息类型方面**缺乏清晰度**。
- **缺少关于关键情景驱动因素、假设和路径的信息**。
- **缺少定量信息**，特别是关于潜在财务影响的信息。
- **缺少背景**。即使在披露量化结果的情况下，陈述通常也缺乏对结果分析进行解释所需的重要信息。这妨碍了分析的清晰性，并使其难以（即使可能）解释。
- **故事只讲一半**。许多气候相关披露只提供了有关情景和战略韧性的部分内容：要么是分析公司的气候风险（或机遇），但没有披露应对这些风险的相应战略；要么是描述该公司气候变化战略，而没有披露为该战略提供信息的情景。披露也常常未能具体到对讨论对公司的特定潜在影响--公司可能会考虑对其业务模式做出何种改变（如有），以应对其情景分析；管理层认为公司的战略在各种未来气候状况下的韧性如何；公司战略韧性方面的不确定性；以及公司如何监测新出现的气候相关问题。

此外，由于公司对重要性、机密商业信息以及与前瞻性信息相关的法律责任的担忧，场景和战略的披露受到了阻碍。这些担忧并非气候相关问题所独有，将在本节稍后讨论。

1. 投资者和其他利益相关方需要什么信息？

投资者希望了解一家公司如何根据其与气候相关风险和机遇对自身进行战略定位。它们经常表明，气候相关风险和机遇对其投资决策具有重大影响。[88]

投资者通常认为，围绕战略的气候相关披露是重要的。一项针对 439 名可能对气候风险有高度认识的机构投资者的调查发现，51%的受访者认为气候风险报告与传统财务报告同等重要，而且近三分之一的人认为气候风险报告更重要。只有 22%的受访者认为气候报告的重要性不及财务报告（或远没有后者重要）。[89]该研究得出结论认为，“那些同时更坚定地认为气候风险至关重要的投资者，以及预计全球气温将因气候变化而大幅上升的投资者认为气候披露更加重要。”[90]在 2019 年气候相关财务信息披露工作组的一项调查中，投资者认为公司战略韧性信息以及公司战略受到潜在气候相关问题的影响的方式或相应改变战略以应对此类问题的信息非常有用。[91]

一些投资者认为，“目前关于气候风险的定量和定性披露既不全面也不准确。”[92]缺乏

[87]见欧洲财务报告咨询小组 2020，《如何改进与气候相关的报告：来自欧洲和其他地区的良好实践总结》；Goldstein, Turner and Gladstone 2019，《私营部门的气候变化风险及适应性盲点》；麻省理工学院 2019，《气候相关财务披露：情景的使用》；和气候相关财务信息披露工作组的《2019 年现状报告》。
[88]Morrow Sodali 2020，《机构投资者调查》。
[89]Ilhan, Krueger and Saunter 2020，《机构投资者对气候风险披露的看法和偏好》。
[90]同上。
[91]见气候相关财务信息披露工作组《2020 年现状报告》附录 5 表 A5-5。
[92]Ilhan, Krueger and Saunter 2020，《机构投资者对气候风险披露的看法和偏好》。

透明度和适当的披露会加剧投资者的不确定性，这反过来又会增加风险溢价并压低金融资产的估值。

投资者在公司情景和战略披露中寻找什么？简而言之，投资者正在寻找能让他们相信公司掌握气候相关问题的信息（表 E1）。[93]

投资者认为非常有用的其他披露要素：[94]

- 气候相关问题如何影响产品和服务；
- 气候相关问题如何影响资本支出和资本配置；
- 公司对碳定价的敏感性，如适用；
- 公司用以告知其战略的情景，及其相关的时间范围；
- 公司确定的长期和中期重大气候相关风险和机遇。

表 E1 信息投资者需求

披露类别	用途
治理-董事会对战略和情景流程的监督	• 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；就情景分析向董事会报告关系。
风险管理	• 说明通过情景分析评估的风险和不确定性；基于情景分析，公司认为这些风险如何随着时间的推移而发展；公司计划如何管理或应对这些风险
战略-情景分析流程	• 描述情景分析所使用的流程；使用的情景范围和假设；关键发现；无论是独立分析还是与公司的风险管理和战略流程相结合。
战略-战略韧性	• 指示对情景分析所指示的潜在物理气候和转型变化的认识和规划。根据情景分析，说明战略调整情况 • 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	• 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组织的战略和情景分析相联系，以及如何使用这些指标；以及如何使用

虽然投资者并不是一个同质的群体，但他们正越来越多地寻求将公司与气候相关的披露要求标准化。“气候行动 100+”是一个典型的例子，该组织由 450 名投资者组成，拥有 40 万亿美元资产，与 160 家世界上高碳强度的公司开展合作计划。该投资者组织正在努力制定一个基准框架，以比较行业同行，并根据一套标准的关键业绩指标评估公司的进展情况。其他投资者也越来越多地使用由转型路径计划、影响地图、碳信息披露项目、2° 投资计划和碳追踪等组织提供的其他基准工具。

[93]摘自负责任投资原则投资者签署方所提供的信息，并包括气候行动 100+签署方所提供的信息。
[94]气候相关财务信息披露工作组，《2019 年现状报告》。

2. 围绕战略和情景应披露哪些信息？

为证明公司对气候相关风险的战略韧性及其捕捉气候相关机遇的能力，公司应至少公开披露一些关于情景的基本信息，以及这些情景如何影响公司战略规划以及相关财务影响。

2.1 围绕战略的披露

2017 年气候相关财务信息披露工作组关于战略的建议部分指出，公司应"描述组织的战略韧性，同时考虑到不同的气候相关情景，包括 2° C 或更低的情景。[95]**公司可能会就其战略中与气候相关的方面披露以下信息：**

- 公司关于气候相关风险和机遇的战略以及相关目标（例如：关键绩效指标、关键风险指标），特别是在排放方面，随着时间推移的技术组合，以及产品组合。
- 公司采用的气候相关情景对公司战略产生了哪些影响，包括潜在财务影响？
- 在情景分析的基础上，考虑并选择了哪些替代战略和战略方案？
- 每种选择都做出了哪些总体战略定位和具体行动的计划？
- 这些选择（包括使用内部碳价格）有哪些潜在的财务影响？
- 根据情景分析，公司可能会考虑对其业务模式做出哪些改变（如有）？
- 管理层认为公司战略在未来各种气候状况下的韧性如何？[96] 例如，公司战略将如何：
  - 使公司能够在未来多种可能存在的环境中生存和发展；
  - 考虑到公司的业务模式和可能遇到的与气候相关结果的范围，使公司在合适的领域发展业务？
  - 总体而言，公司是否做好充分准备，以应对整套情景中描述的未来不确定性？
- 公司战略的不确定性在哪里？
- 公司如何监控其针对新出现的气候相关问题采取的战略（例如，路标、重访战略、应急计划）？
- 管理层根据情景分析中所有气候相关风险、机遇和不确定性，考虑其所选战略的灵活性/适应性如何？

2.2 有关情景的披露

投资者希望了解一家公司如何评估其潜在的未来，以及从其情景分析得出的见解。

公司应考虑披露：[97]

[95]气候相关财务信息披露工作组 2017，《气候相关财务信息披露工作组的建议》。

[96]战略韧性是指在不同的气候情景下，公司战略在公司面临混乱变化时的生存、适应和成长方面支持并维护经营的方式。Fiksel 2006，《可持续性和韧性：迈向系统性方法》。同时见 Grafton et, al. (2019)，《实现决策的韧性》；Marsh & McLennan 2017，《气候韧性如何影响你的公司？》；CDP 2018，《报告气候韧性：未来的挑战》；以及 Bhamra, Dani and Burnard 2011，《韧性：概念、文献回顾和未来方向》。

[97]同时见图 3，气候相关财务信息披露工作组，《技术补充：利用情景分析披露气候相关风险和机遇》，2017。

- 对公司使用的每个情景叙述、时间范围和终点的简要描述，并讨论公司为何认为其所使用的情景范围涵盖其合理的风险和不确定性；
- 公司的情景是内部还是外部制定的，以及使用的方法；
- 在每个情景中考虑的关键因素和驱动因素，以及它们为何对公司重要/相关；
- 情景的关键输入和约束；
- 描述每种情景中的各种路径，以及随着时间推移路径发展的关键假设，以应对各种要素和驱动因素；
- 情景对公司战略的影响（如有）（如情景如何转化为公司市场的变化，例如需求变动），以及该情景中可能需要的运营变化（如能源变化、技术部署、原料或原材料、回收、废物处理的变化）。

公司还可能希望描述其用于监督和管理情景流程的治理流程，包括董事会和高级管理层的作用、内部和外部利益相关方的参与以及外部专家的使用。

可比性方面的工作应旨在进一步协调公司情景流程和结果披露方面的透明度。一些投资者正在情景披露方面寻求更大的可比性。不幸的是，某些层面的情景分析必须考虑公司的不同情况、地理位置、商业模式和价值链。公司需要根据其特定的风险和情况调整情景。此时，公司对可比性的关注应该是改进披露，以便为投资者和其他利益相关方提供充分的信息，了解公司的情景流程、假设和结果。

2.3 潜在财务影响的披露

《气候相关财务信息披露工作组战略》建议要求开展“气候相关风险和机遇对组织的业务、战略和财务规划的实际和潜在影响披露（如果此类信息属于重要信息[着重强调]。）[98]”较好的气候相关风险和机遇的财务影响披露是气候相关财务信息披露工作组的一个关键目标。[99]财务影响的披露应从两个角度着手——各种情景下的潜在财务影响以及公司战略和相关计划的财务影响。

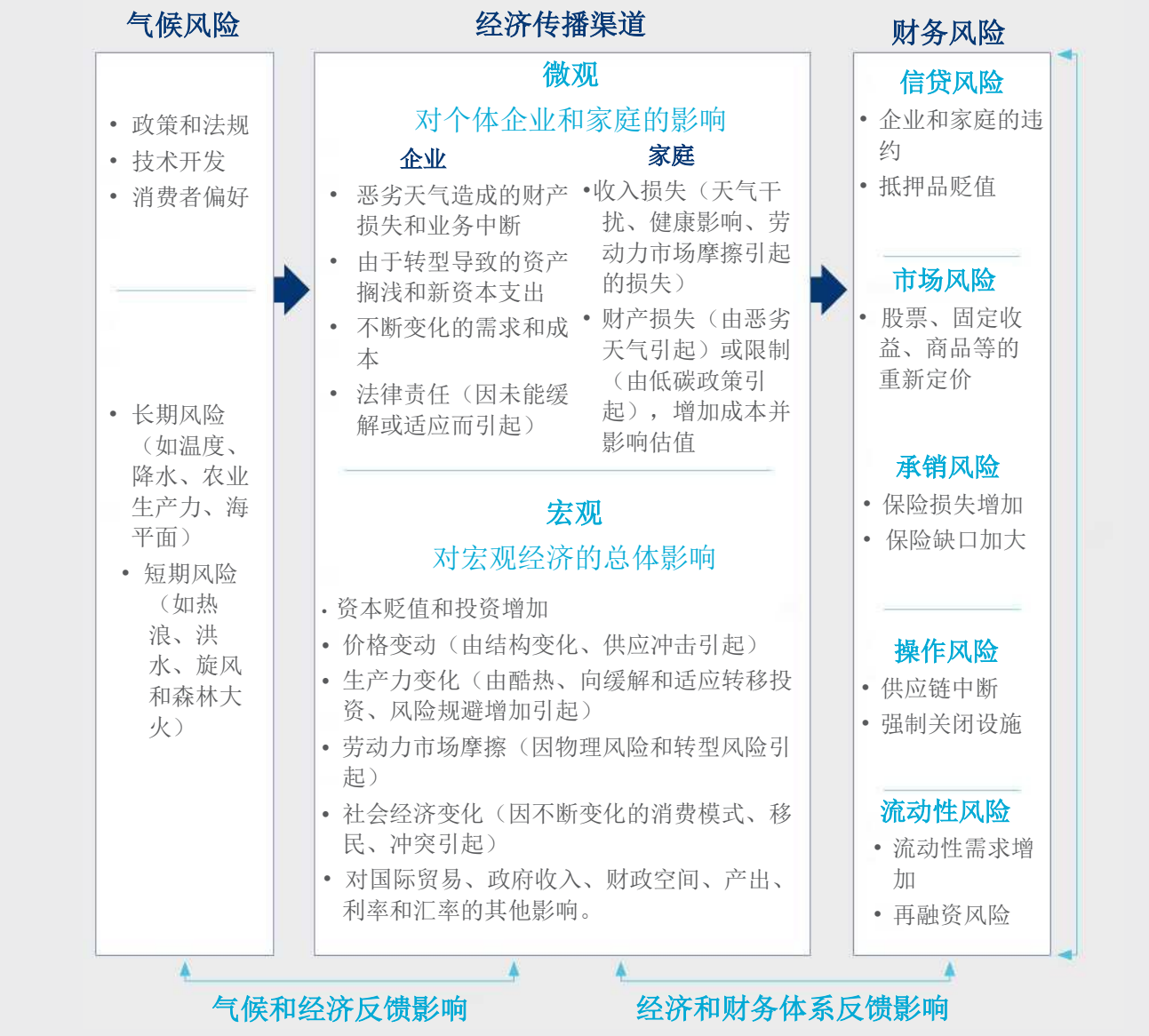
2.3.1 潜在的气候相关财务影响的来源

在宏观和微观经济层面，气候相关风险和机遇往往转化为财务风险或影响。 图 E1 （第 54 页）说明了气候风险与财务风险的转换渠道。

[98]气候相关财务信息披露工作组 2017，《气候相关财务信息披露工作组的建议》。

[99]气候变化可能引起的财务影响源自（1）来自于气候相关的物理或转型影响（直接或间接影响）而对公司产生的财务影响，以及（2）公司为应对气候相关风险和机遇所作出的决策导致的财务影响。

图 E1 气候相关财务风险的转换途径



情景可以帮助公司定向地了解这些财务影响，但只有在制定了战略之后，公司才能披露更精确的财务影响。 图 E2 显示了一家公司如何考虑披露各种财务影响，表 E2 （第 56 页）提供了有关气候风险财务报告的一些注意事项。例如，公司战略在较长时间范围内的财务影响可能以广泛的财务路径或资本支出的广泛方向变化为特征；随着时间的推移，战略的实施、资本预算、项目计划和运营计划逐渐提供了对财务影响的更具体估计。

2.3.2 情景的潜在财务影响

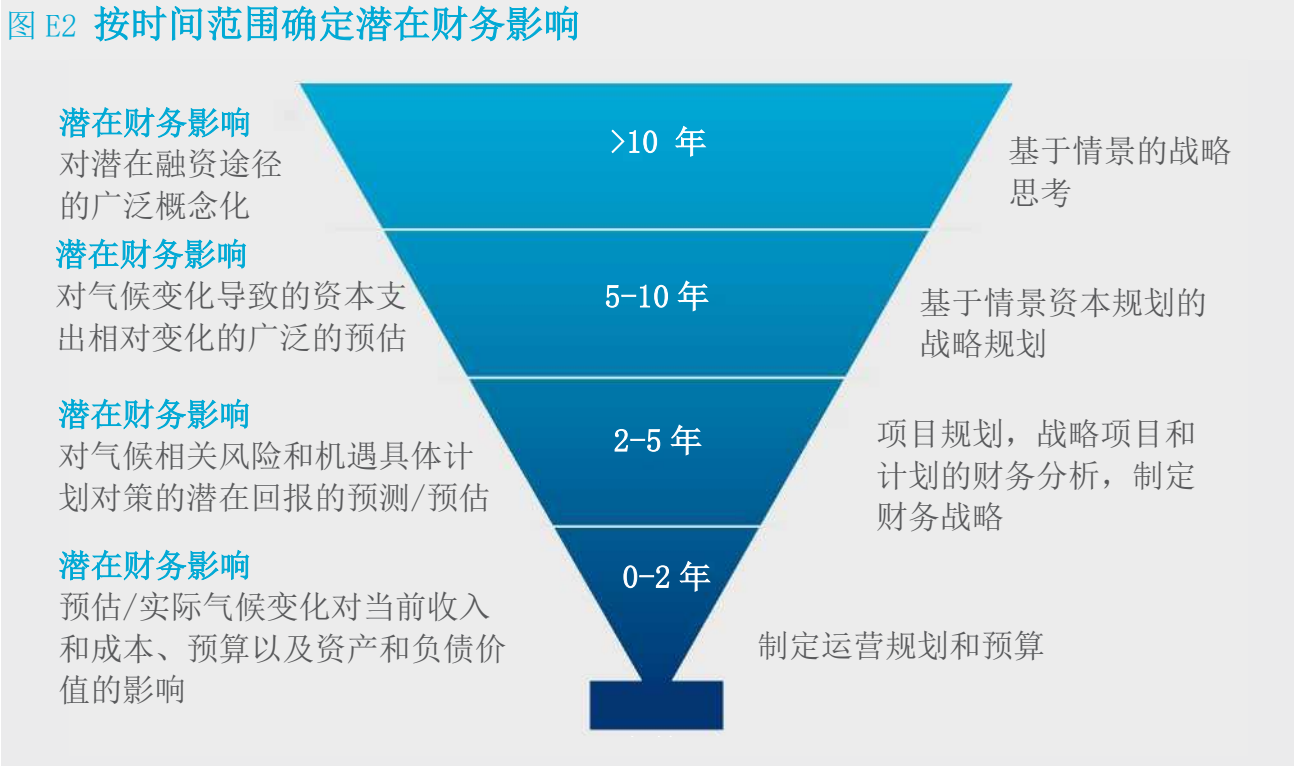
将前瞻性情景转换为有意义的财务影响是困难的，但并非不可能。[100] 困难在于，情景不会产生精确的财务影响；它们属于假设的未来，只提供相对的和指示性的参考指标（好/坏、增加/减少）和数量级（大量/少量）。

关于情景可能产生的财务影响的披露，公司可考虑在可行的情况下，定性地和定量地披露特定情景可能如何影响公司资产、资本投资、息税前利润、税项折旧及摊销前利润和收入潜力方面的潜在数量级、范围或相对定向变化。

反向压力测试情景可能有助于评估财务影响的外部限制。反向压力测试是公司用来评估和识别可能使其业务模式不可行的潜在情况的情景。

围绕碳价格（内部或外部）的变化或投入价格（如大宗商品、水等）的变化进行敏感性分析，是公司探索各种情景潜在财务影响的另一种方法。

图 E2 **按时间范围确定潜在财务影响**



[100]Rogelj, McCollum and Reisinger 2013，《缓解气候变化的概率性成本估算》。

表 E2 气候相关风险财务报告的考虑因素[101]

对财务报告的影响	仔细考虑
资产减值	气候相关风险可能是实体资产/资产组减值的指标。实体必须考虑这些风险对减值计算的影响，例如：对未来现金流的预测，以及任何相关披露要求（如果这种影响是重大的）。
资产使用寿命变化	气候相关风险可能会降低实体资产的预期使用寿命，或产生搁浅资产。这会对确认每年的折旧/摊销费用造成影响。
资产公允价值变动	资产公允价值的计量可能受到气候相关风险的影响，应将其纳入公允价值计算中。例如，这可能会影响所使用的贴现率或对未来现金流的预测。受这些风险影响的实体应在披露公允价值计算中包含这些风险的假设。
准备金和或有负债的确认	气候相关风险可能导致确认额外准备金和或有负债，概述如下： • 因潜在收入损失/成本增加导致的有偿合同准备金； • 项目寿命缩短或监管变化导致采掘业退役或恢复环境损害的准备金； • 由于监管加紧，与潜在诉讼和罚款/处罚相关的或有负债。
贷款及其他金融资产预期信用损失变动情况	利用前瞻性信息确认预期信用损失。在确定金融资产的信用风险自初始确认以来是否显著增加时，必须考虑气候相关风险对借款人的影响。
气候相关风险披露	与气候相关风险相关的信息与财务报表的理解相关，前提是投资者可以合理地预期这些风险会对实体产生重大影响，从而影响其决策。相关披露要求可能要求在财务报表附注中披露此类信息。

2.3.3 公司战略和相关计划的潜在财务影响[102]

对于已制定的战略和配套计划，公司应该能够在资本投资、资产减值、运营成本、收入结构变化和其他主要财务因素上更好地了解公司的财务路径和方向。虽然在长期战略层面上，这类信息不如短期财务计划准确，但如果它能让人们深入了解公司战略最终可能从“最小财务影响”到“重大财务冲击”的规模，以及为什么会产生重大财务影响，它仍然具有重大价值。

披露并不仅限于战略层面。由于战略中与气候相关的投资、项目和计划是通过具体的资本、项目、运营和财务计划实施的，公司应披露更具体的量化财务影响，如 表 E2 （第 56 页）中所述。[103]

[101]另见毕马威会计事务所 2020，《年度报告中的气候信息披露：聚焦澳大利亚》，第 24-33 页，了解气候相关风险的财务报表考量范例。
[102]同上。
[103]澳大利亚会计标准委员会/国际会计标准委员会 2019，《气候相关风险和其他新出现风险的披露：使用 AASB/IASB 实践声明 2 来评估财务报表的重要性》；True Price 2014，《真实定价的商业案例：为什么你会从测量、货币化和改善你的影响中受益？》。

因此，对于任何给定的报告周期，公司应考虑披露从近期项目、运营和财务计划到长期战略和情景的整个规划范围内与气候相关的风险和机遇的财务影响。换句话说，其应考虑：按照情景相关时间范围内（截至报告日期之前）的各种前瞻性间隔，向投资者提供关于当年气候相关风险和机遇的财务影响的信息。

最后，投资者期望的财务影响信息可能会有所不同。公司应该让投资者了解其预期，以帮助其改进信息披露。此外，侧重于气候相关风险和机遇的财务影响以及支持方法的行业咨询也将有助于促进披露的改进。

3. 其他披露考虑因素

围绕战略和情景相关披露的其他考虑因素包括：披露地点、披露质量、机密商业信息以及前瞻性信息的责任。这些担忧中有许多并不是与气候相关的披露所独有的。

3.1 考虑因素 1：正确的心态

公司需要以正确的心态对待前瞻性信息的披露。而不是采用基于合规性的方法并询问“我们被要求报告什么？”公司应该问自己，“我们应该保留什么信息？”[104]在与气候相关的披露方面尤其如此。

3.2 考虑因素 2：披露的场合

在围绕战略和前瞻性情景进行披露的情况下，公司应在其年度报告或综合报告中披露涉及公司战略、管理层讨论和公司分析以及风险的重要信息。[105]与公司战略相关的重大财务影响应在适当的财务报表或财务报表附注中披露。[106][107]

如果需要提供额外的细节和对情景和战略的讨论，而这可能不会上升到年度报告的水平，公司应考虑在其他公开报告（如可持续性和非财务报告）中披露额外的细节，并在其年度报告和财务文件中进行适当的交叉引用，以提醒投资者注意这些信息。

3.3 考虑因素 3：重要性

对重要性的界定是大多数披露标准的基础。在 2017 年的报告中，气候相关财务信息披露工作组没有界定重大性，而是遵从现有的报告标准和法律要求，指出“各组织应确定气候

[104]普华永道 2007，《前瞻性信息指南》。

[105]见毕马威会计事务所 2020，《年度报告中的气候信息披露：聚焦澳大利亚》，第 15 页，了解在年度报告和财务报表中披露与气候有关风险的情况。

[106]气候相关财务信息披露工作组建议号召公司在年度财务报表中披露气候变化可能发生的重大影响，包括重大战略和财政影响。气候相关财务信息披露工作组也认识到，不同辖区的财务报表结构和内容不同，因此，工作组认为公司处于最好的状况，能够决定在财务报表在何处并以何种方式披露气候相关财务信息披露工作组所述的影响。

[107]如果投资者能够理性预测气候相关的风险将对实体产生重大影响，会影响他们的决策，并影响到他们对实体的财务报表的理解，则要求在财务报表的注释中披露相关信息。德勤会计师事务所 2020，《财务报告的明确性：气候相关风险的披露》。

相关问题的重大性，与其确定年度财务申报中其他信息的重大性的方法保持一致。”[108]

公司可以考虑以下披露是否对于帮助投资者理解重要性的界定背景有帮助：

- **报告气候相关风险的重要性评估的基础，**包括适用的重要性阈值及其适用期，以使投资者和其他利益相关方了解公司界定重要性和非重要性的方法。[109]
- **披露气候相关风险在未来是否会变得非常重要。**[110]在这种情况下，一旦与气候相关的问题被界定为重要问题，公司可能会在财务申报之外的场合中披露与气候相关的信息，以促进将此类信息纳入财务申报。
- **公司应该认识到重要性不是一个静态的概念。**随着时间的推移，主要用户确定影响其决策的重要因素方面会产生变化；除主要用户之外，谁是披露的潜在受众；以及需要什么类型的信息。[111]

“越来越多的证据表明，投资者和资产管理人认为气候风险信息在购买或出售证券决策方面具有重大意义”

– Griffin & Jaffe，2018 年

3.4 考虑因素 4：商业机密

在 2019 年的一项气候相关财务信息披露工作组调查中，180 名编制者中有 46%的人表示，由于包含机密的商业信息，披露情景分析假设很困难。[112]

在考虑公司计划披露的战略和情景的特定方面是否构成机密业务信息时，公司应提出以下问题并思考：[113]

- 这些信息是否会由于保密性给本公司带来任何经济利益，而转化为竞争优势？
- 公开这些信息会给公司带来经济损失吗？如果不受保护，竞争对手能否在不承担成本或风险的情况下使用这些信息？公司会因为这些信息失去竞争力吗？

公司不应以商业机密为由逃避披露。原则上，在确定界限时，公司应该偏向于披露，尽管会承担一定的风险。[114] 与公司可能用来在市场上提高辨识度的信息不同，与气候相关的风险会系统地影响经济和公司。一个特定的公司预期对其与气候相关的风险进行管理的方式可能并不会形成某种实体竞争优势，特别是考虑到解决这些风险所需的合作和相互依赖的投入（与气候相关的机遇可能是另一回事）。

[108]某些企业（在气候相关财务信息披露工作组的推荐表中所列出的四个非金融集团）如果年收入超过等值十亿美元，则应考虑披露此类信息，即便此类信息没有被视为重要信息且没有纳入财务报表中。气候相关财务信息披露工作组，《2017 年气候相关财务信息披露工作组的建议》，第 17 页，脚注 37。

[109]Eccles and Krzus 2019，《实施气候相关财务信息披露工作组的建议：对公司准备情况的评估》。

[110]气候相关财务信息披露工作组，《2017 年气候相关财务信息披露工作组的建议》，第 17 页，脚注 36。

[111]见毕马威会计事务所 2020，《年度报告中的气候信息披露：聚焦澳大利亚》，第 13 页，以及国际财务报告准则 2018，《气候相关风险和其他新出现风险的披露：评估财务报表的重要性》，考量气候相关风险的重要性；对于目前形成并将继续形成公司报告的一些因素，见 Wilcox 2019，《企业报告》，和 Wasim 2019，《企业（非）气候变化信息披露》。

[112]气候相关财务信息披露工作组，《2019 年现状报告》，2019

[113]欧盟知识产权服务台 2015，保密性。商业机密信息具有三个特点：有商业价值，不在公众视野中，受到合理保护且以保密形式与他人交流。

[114]例如，医药公司披露产品的具体信息时，涉及渠道、研发阶段、计划推广和潜在市场规模，但不损害其竞争地位。关于潜在的专利配方的特殊信息则保密。普华永道 2007，《前瞻性信息指南》。

3.5 考虑因素 5：有关前瞻性声明的责任及其他法律问题

情景分析及由此产生的战略本质上是前瞻性信息。公司表示担心：披露可能会被投资者误解或依赖，从而导致法律责任或财务评级影响。不过，当“附有有意义的警示声明，并指出可能导致实际结果与前瞻性声明中的结果之间产生重大差异的重要因素”时，大多数法律为前瞻性信息提供了“安全港”条款。[115]

- **采取必要预防措施以确保其披露不存在实质性误导或不准确（包括警示声明）的公司不太可能面临重大法律风险。**“虽然在自愿报告中经常提到法律风险，但事实上，如果披露的信息准确且不具有误导性，就几乎没有证据表明存在法律风险。”[116]同样，“做出准确披露并利用现有法定和普通法安全港保护的公司不太可能因情景分析披露而面临重大诉讼风险。”[117]
- **公司还可以通过一些其他措施来降低因披露前瞻性信息而带来的法律风险。**例如，积极遵守信托要求；向董事会和管理层通报气候相关风险和应对方案；始终贯彻资产评估政策；对气候变化和可持续性报告进行严格的核查，以避免重大的虚假陈述或遗漏；做出明确的警示性声明；理解投资者和其他利益相关方的观点。[118]

3.6 考虑因素 6：披露信息的质量

公司应评估其战略和情景披露是否符合健全的公司报告原则，并接受适当的控制和质量检查，包括董事会、审计委员会和管理层的监督和审查。原则

气候相关财务信息披露工作组《有效披露基本原则》的原则 6 规定，披露应当可靠、可核实和客观。披露应遵循与财务报告相同或基本相似的内部治理流程。[119]

扩展阅读

《气候变化风险：当前诉讼趋势更新》（2019 年），《警示备忘录》，Cleary Gottlieb。

《确定自然资本风险和重要性》（2013 年），特许公认会计师公会、国际动物和植物组织，以及毕马威会计师事务所。

《企业（非）气候变化信息披露》（2019 年）Wasim，Col。《法律评论》，119：1311-1354。

《气候相关及其他新风险披露：评估财务报表重要性》（2019 年）国际财务报告准则（IFRS）。

[115]Wasim 2019，《企业（非）气候变化信息披露》。例如在美国，1995 年《私人证券诉讼改革法》保护公司免受某些书面和口头前瞻性声明的责任。可参见业务计划中的《警告声明》作为范例。

[116]Eccles and Krzus 2019，《实施气候相关财务信息披露工作组的建议：对公司准备情况的评估》。

[117]Anders, Silk and Lipton 2020，《环境、社会和治理披露与诉讼问题》。

[118]Cleary Gottlieb 2019，《气候变化风险：当前诉讼趋势的更新》；Lydenberg 2012，《物质性和可持续性：资本市场中信息披露的价值》。

[119]气候相关财务信息披露工作组 2017，《气候相关财务信息披露工作组的建议》。

结论

结论

气候变化带来风险和机遇。无论是在今天还是在不久的将来，对于许多行业中各类公司来说，这些风险很多都会成为现实。

企业需要制定气候变化韧性战略来应对这些与气候相关的风险和机遇。这要求公司采用前瞻性的规划工具，采取适应性的战略姿态，并设定积极的目标。应对气候变化战略韧性还展示了公司以有意义的方式整合治理、风险管理和战略流程以应对气候变化的能力。

情景分析是开发对气候变化更具韧性的战略的有效工具。情景分析通过识别一系列可信的潜在未来气候情景的关键不确定性、驱动因素和潜在后果，其有助于公司提高对气候相关风险和机遇的韧性，并披露更多关于其潜在影响的有用信息。特别是，情景有助于高管们审视许多看似合理的可能性，为突发事件做好准备，制定灵活的战略，并对新出现的风险和机遇做出更快速的反应。

本指南提供了一个入门框架。其就要素，考虑因素，挑战，限制，缺陷，及其在进行气候相关的情景分析时可能面临的问题对公司进行指导。应该根据公司的具体情况对其进行判断和调整。

进行情景分析并将其应用于战略和财务规划具有挑战性，但并非无法实现。一家公司致力于情景分析可带来许多好处——增强内部战略思考和规划能力，获得新的视角和见解，增加对不同未来情景中可预测和不确定因素的理解，以及以避免群体思维和分裂的方式改变决策者的思维模式。其结果是可得到一套对气候变化韧性更强、附加值更高的公司战略。

公司应立即着手。情景分析是建立气候变化韧性战略的关键工具，但其需要投入和迭代学习过程。不可预期一开始就取得完美和“大爆发式”结果，但是应该会日臻成熟，并且可以在几个规划周期内实现。但是，除非公司开始着手开展，否则上述都不会成为现实。

附录 1：
公开情景和模型概述

附录 1：公开情景和模型概述

本附录提供了气候政策和研究组织使用的情景和模型类型的信息，提供了对这些气候情景和模型更深入的理解，帮助公司在使用这些情景时做出更好、更明智的决策。对于寻求使用这些场景的公司来说，理解情景和模型是否能够（以及如何）适应公司的需求至关重要。

作为实施情景分析的第一步，许多公司选择使用公开可用的情景（也称为公开情景），如政府间气候变化专门委员会（IPCC）和国际能源署（IEA）制定的情景。公开可用情景通常是为研究和政策目的而设计的，可能不会刚好“适用于”公司的情景分析。本附录讨论了(1)公开可用情景和模型的类型，(2)公司如何使用这些情景和模型，以及(3)使用这些情景和模型的关键考虑因素。

1. 公开情景和模型的类型

1.1 情景类型[120]

气候研究组织制定了许多不同的情景来调查气候变化及其伴随的风险，包括以下内容：

- **气候情景**是对未来气候条件（温度、降水和气候的其他方面）的合理描述，其基于温室气体浓度以及其他大气条件和排放因素驱动的辐射强迫假设。[121]
- **排放情景**描述了温室气体、气溶胶和其他污染物的未来可能路径。这些路径基于对驱动力假设，如经济和人口增长模式、能源使用、土地使用和技术。
- **脆弱性情景**描述了气候变化的潜在脆弱性和影响。脆弱性情景利用多种多样的人口统计、经济、政策、文化和体制特征来评估气候变化的潜在影响，并考察未来的经济增长和社会变化模式如何影响脆弱性和适应能力。
- **环境情景**侧重于环境条件的变化，这些变化可能是气候变化的结果，也可能与气候变化无关。这些因素包括水的可得性和质量、海平面上升、土地覆层和使用以及影响空气质量的条件。
- **社会经济情景**侧重于在对群体、人口统计、技术、政策、经济增长和其他此类因素的不同假设下，探究社会和经济的合理发展路径。

1.2 模型类型

在气候变化领域，模型通常指的是用数学和图表表示的正式结构，其用于深入理解较为复杂的现实世界体系，如物理气候体系。气候模型的复杂性及其解释气候相关现象和相互作

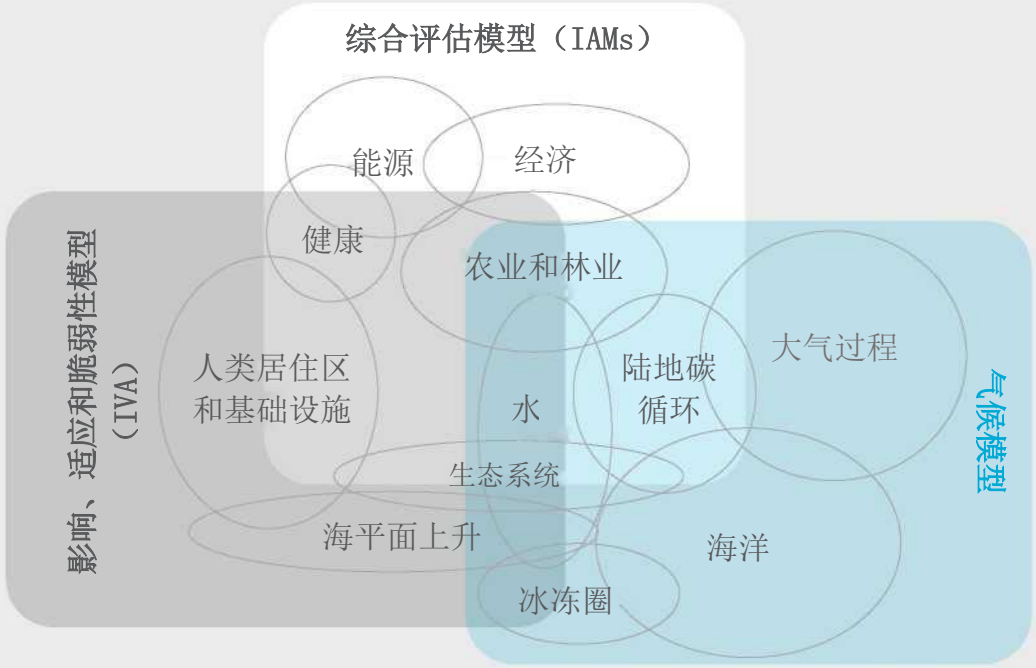
[120]政府间气候变化专门委员会 2019，《情景背景》。

[121]辐射强迫是由地球吸收的太阳光与辐射回空间的能源（以瓦特每平方米表示）之间的差。正辐射强迫系指地球从太阳光吸收的能源多于辐射回空间的能源。这种能量的净增加会导致变暖。相反，负辐射强迫系指地球辐射回空间的能源多于从太阳光吸收的能源，这会导致变冷。热平衡系统中的辐射强迫为零。所有的代表性浓度路径情景都是基于正辐射强迫每平方米 2.6 至 8.5 瓦特。

用的能力各不相同。[122] 下面和 图 A1-1 列出了一些主要的模型类别，典型的模型输入和输出见本附录末位的 表 A1-2 （第 72 页）。

- **物理气候模型**有助于理解基于不同驱动力（如温室气体浓度）的物理气候变化。这些模型可预测物理气候变化，例如温度平均值和分布，或者降水发生的时间、地点、量（见专栏 A1-1，第 65 页）。
- **影响、适应和脆弱性（IAV）模型**分析物理气候模型的输出，以评估潜在影响、脆弱性和对社会的适应方法。这些模型有助于决策者理解或量化气候相关的物理风险或转型风险。
- **综合评估模型（IAMs）**考虑多种经济、社会和技术因素。“综合”一词指的是这些模型通过结合多个具体的各领域模型（能源、土地使用等），以了解排放的社会经济驱动因素、经济增长和气候变化之间的相互作用、低碳未来的变化速度和方向，以及不同技术、政策和社会偏好。[123]

图 A1-1 **气候模型、IAMs 模型和 IAV 模型之间的关系**



资料来源：Moss、Edmonds、Hibbard 等人，2010 年

- **气候-经济综合评估模型**是专门针对气候-经济相互作用的综合评估模型，例如：[124]

— 最优增长（或福利优化）模型将经济视为一个包罗万象的领域。其旨在通过确定每个时间步骤的减排水平，确定一段时间内最大化福利（未来与当前消费）的气候政策和投资水平。

[122]政府间气候变化专门委员会 2018，《特别报告——全球升温 1.5°C——术语表》。
[123]Hamilton, ElSawah and Guillaume 2015，《综合评估和建模：显著维度的概要和综述》。
[124]Nikas, Doukas and Papandreou 2019，《在理解能源和气候政策风险及不确定性方面，对气候-经济模型的详细概述和一致分类》。

— 一般均衡模型对多领域经济进行更详细的描述，通常包括更细化的能源技术和区域细节。其不寻求最优政策，而是考虑具体政策对经济、社会和环境参数的影响。获得更丰富的经济描述需要建立在更复杂和更高建模难度的基础上。

— 局部均衡模型提供了环境影响和特定经济领域之间相互作用的详细分析。其通常用于评估气候对特定领域造成的潜在损害。

— 能源系统模型可视为局部均衡模型的一个子类，其提供能源领域的详细描述。除其他原因外，此类模型用于确定实现温室气体（GHG）减排的最低成本方法或替代气候政策的成本。其通常与一般均衡或宏观经济计量模型相关联，以便为自上而下的方法提供更深入的视角。

— 像一般均衡模型一样，宏观经济计量模型可用于评估替代气候政策，但它们的不同之处在于：其未假设消费者和生产者的行为为最优行为，也未假设市场在短期内出清并达到均衡。相反，其使用历史数据和计量经济学的估算参数和关系来动态地、更真实地模拟经济行为。

专栏 A1-1 有关物理气候模型的知识

- 气候模型描述大气、海洋、地表和冰冻圈的物理过程。
- 气候模型将地球分成代表特定地理位置和海拔的三维网格单元，并计算每个网格单元的条件（例如：温度、风速、湿度、压力）。
- 模型分辨率越高，网格单元的数量就越多，并且需要更强大的计算能力。
- 气候模型通常通过学术机构或政府机构向公众开放。
- 气候模型在分析能力和复杂性上各不相同，并且没有单一的真实来源。模型在空间分辨率（即网格单元的大小）方面有所不同；物理、化学或生物过程的表现；模型的地理焦点；以及模型假设。
- 单独的气候模型有优势也有劣势，因此气候科学家会使用模型的典型部分或组合（整体）。
- 气候模型的演化朝着更加复杂的模式进行，并且与物理、化学或生物因素产生互动。

资料来源：政府间气候变化专门委员会（2018），《特别报告：全球升温 1.5° C》。碳简报，《气候模型》，2018 年；澳大利亚气候变化，气候模型，2016 年。

模型通常用于量化和预测情景产生的各种路径。其通过使用情景中描述的驱动因素、约束条件和概念关系来以数学的方式模拟所讨论的系统，并量化情景未来的路径和结果。例如，物理风险模型依靠气候科学来预测由排放驱动的物理气候变化。转型风险模型需要对社会经济系统、它们的反馈和对气候变化的潜在反应(包括能源系统的潜在变化、政策变化和技术变化)有更深入的了解。

1.3 需要降尺度以供公司层面使用的模型

模型在不同的空间尺度产生输出。通常，物理气候模型在全球或区域范围运行。[125] 相比之下，**影响、适应和脆弱性**模型通常集中在区域和本地尺度。**综合评估模型**模型可以同时在全球和区域尺度运行。见 专栏 A1-2 降尺度。

对于采用政府间气候变化专门委员会（IPCC）、国际能源署（IEA）或其他模型输出的公司，尺度非常重要。通常，全球尺度不会产生公司所需要的具有具体地理足迹的粒度级或焦点。为了使用政府间气候变化专门委员会或国际能源署的输出，公司通常需要将情景和模型输出转化为适当的区域或本地尺度。

实现区域气候模型降尺度的两个方案分别是世界气候研究计划协调区域气候降尺度试验（CORDEX）和英国气象局 PRECIS 系统。值得注意的一点是，更细粒度的分辨率并不一定意味着更好或更准确的输出。公司应当考虑的是，所采用的降尺度方法是否为其分析增加了价值还是为结果带来了偏差。

2. 政府间气候变化专门委员会、国际能源署和其他公开情景[126]

2.1 政府间气候变化专门委员会情景

致力于政府间气候变化专门委员会评估的国际气候研究者们已经在全球、国家和其他尺度上开发出数百种不同的排放和社会经济情景。[127] 近年来，研究者们开发出新的基础，用于研究和建模小组间构建类似的情景——代表性浓度路径（RCPs）和共享社会经济路径（SSPs）。[128]

代表性浓度路径是“排放情景”，包括全套温室气体、气溶胶和化学活性气体的排放和浓度时序，以及土地利用/土地覆盖。“代表性”一词意味着，在众多可能导致特定的辐射强迫特性情景中，每个代表性浓度路径仅提供一种情景。术语“路径”强调这样一个事实，即不仅长期的浓度水平，而且经过一定时间达到该结果所经过的轨迹也具有利害关系。

代表性浓度路径通过对物理气候系统模型产生影响，从而用来作出气候预测；这些模型反过来可以预测物理气候是如何在温室气体浓度驱动的不同辐射强迫水平下发生改变的。

[125]地区气候模型是全球模型的较小范围版本，使用更加细致的地区地形和土地利用特点，模拟一个局部范围的气候（英国气象局 2019，《区域气候建模》）。

[126]关于这些情况的更多信息，可以在气候相关财务信息披露工作组的《技术补充：利用情景分析披露气候相关风险和机遇》 2017，专栏 A-1、专栏 A-2 以及图 4 中找到。关于这些情景的优势和局限，也可查阅该附录中的表 A1-3（第 73 页）。

[127]政府间气候变化专门委员会 2000，《政府间气候变化专门委员会关于排放情景的特别报告》；Girod, Wieka and Mieg 2009，《政府间气候变化专门委员会排放情景的演变》。

[128]Moss, Edmonds and Hibbard 2010，《用于气候变化研究及评估的下一代设想方案》；Wayne 2013，《代表性浓缩路径的初学者指南》；van Vuuren, Edmonds and Kainuma 2011，《代表性浓缩路径：概述》；O’Neill, Krieger, et al. 2017，《未来的道路：描述 21 世纪世界未来的共享社会经济道路叙述》。

专栏 A1-2 降尺度

公司在使用温室气体（GHG）全球气候模型（GCMs）时所面临的一个挑战就是尺度或空间分辨率。全球气候模型通常会产生尺寸介于 75km 和 300km 之间的网格分辨率，平均值大约 200km。通过比较，从伦敦到巴黎的直接距离为 344km。这意味着，使用 200km 的尺度来推断气候的一致变化不足以在更小的尺度上应对公司所面临的特定风险。

将全球分辨率气候模型输出的气候数据转化为更加区域化或本地化的分辨率的过程，称为降尺度。达到这个目的可以使用不同的方法。其中两种最常见的方法分别称作统计降尺度和动力降尺度。

典型的降尺度分辨率取决于主机模型和所使用的区域气候模型。欧洲的标准降尺度协议是 12km。一些机构已经提供了 2km 的降尺度协议，其他则介于 12km 和 50km 之间。

公司应当意识到，随着越来越多的因素和相互作用被考虑在内，模型的分辨率也更高，这会使结果变得愈发不确定。

资料来源：《美国国际开发署气候变化预测降尺度方法综述》，美国国籍开发署，华盛顿，2014 年；英国气象局，《区域气候建模》，2019 年； CORDEX，“CORDEX 一体化的一般说明，”，2009 年。

表 A1-1 显示了四种代表性浓度路径情景的基本特征。[129]

除了代表性浓度路径外，研究者们还采用了一套常见的情景来探索社会经济发展的发散方向，称作共享社会经济路径。共享社会经济路径的开发为适应和减缓带来了不同的社会经济挑战，从而补充代表性浓度路径。[130] 基于共享社会经济路径的“社会经济情景”和基于代表性浓度路径的“气候预测”相结合，为气候影响和政策分析提供了综合性框架。

共享社会经济路径描述了 21 世纪期间的五种社会经济特征，它假设没有明确的政策可以减缓或适应气候变化，这五种特征如下：[131]

- 可持续路径（SSP1）；
- 中间路径（SSP2）；
- 区域竞争路径（SSP3）；
- 不均衡路径（SSP4）；
- 化石燃料为主发展路径（SSP5）。

研究团队采用代表性浓度路径和共享社会经济路径作为一种常见的基线，为开展研究和制定政策开发不同的气候、排放、环境和脆弱性情景。共享社会经济路径的定性和定量输入特性（即人口、城镇化和国内生产总值（GDP））作为建模小组开发的不同**综合评估模型**的输入，用来预测诸如土地利用、能源利用和能源构成以及相关排放轨迹等结果的看似合理的

[129]2018 年，政府间气候变化专门委员会发布了第五个代表性浓度路径情景——代表性浓度路径 1.9，把全球变暖限制在 1.5℃。

[130]O’Neill 等，2014 年 O’Neill, Kriegler and Riahi 2014，《气候变化研究的新情景框架：共享社会经济路径概念》

[131]O’Neill, Krieger, et al. 2017，《未来的道路：描述 21 世纪世界未来的共享社会经济路径叙述》；O’Neill, Kriegler and Riahi 2014，《气候变化研究的新情景框架：共享社会经济路径概念》；Riahi, van Vuuren and Kriegler 2017，《共享社会经济路径及其在能源、土地使用和温室气体排放方面的影响：概述》。

共享社会经济发展路径。[132]

2.2 国际能源署情景

与政府间气候变化专门委员会方法相比，国际能源署主要关注能源和排放情景。国际能源署的能源模型主要有三种运行情景，它们描述了未来的能源构成：[133]

- **当前政策情景（CPS）。**公司会考虑采用现行政策情景来反映“政策延续”（BAU）或参考情景，世界会继续按照当前轨迹发展。这个情景考虑到了公布的前一年就已经落地的政策（即 2019 年《世界能源展望》的 2019 年年中），无需政府另外施加政策干预。

表 A1-1 与每种代表性浓度路径相关的平均温度和完整范围

	2100 年大气二氧化碳浓度	与 1850-1900 年的基线相比，2081-2100 年的温度上升		与 1986-2005 的基线相比，2081-2100 年全球平均海平面上升	
		平均值	可能范围	平均值	可能范围
RCP2.6	421ppm	1.6° C	0.9-2.3° C	0.40m	0.26-0.55m
RCP4.5	538ppm	2.4° C	1.7-3.2° C	0.47m	0.32-0.63m
RCP6.0	670ppm	2.8° C	2.0-3.7° C	0.48m	0.33-0.63m
RCP8.5	936ppm	4.3° C	3.2-5.4° C	0.63m	0.45-0.82m

资料来源：（政府间气候变化专门委员会，2014 年）

- **既定政策情景（SPS）。**这个情景的原名为“新政策情景”，它实际上是国际能源署情景的中间状况情景。设计这个情景是为了探索前一年出台的所有政策，以及国家主管机关已经坚决地沟通和承诺的政策。既定政策情景假定这些政策的实施是缓慢的，是基于国际能源署对快速转型期内存在的诸多政治、制度和社会壁垒的评估。
- **可持续发展情景（SDS）。**可持续发展情景是三者中最具有远大目标的情景，它致力于构建低碳型未来社会。这个情景是基于一种可持续发展叙事，它假定这个世界在 2030 年成功实现了可持续发展目标。可持续发展情景在不依赖全球净负 CO2 排放的情况下，将温升控制在 1.8℃以下的概率为 66%。[134]

此外，国际能源署的能源技术展望报告研究描述了其他情景。

国际能源署使用情景探究能源资源排放量并使用模型观察其变化。虽然这些情景和模型提供了有用的未来排放量轨迹，但它们不直接建立这些排放量轨迹产生的气候变化（如温度变化或其他气候变化）模型。相反，这些情景关注的是以下方面：[135]

- 探索不同部门和地域的主要生产和最终能源消耗的能源供应、需求和构成路径。
- 从这些不同的能源未来状况中探索温室气体排放路径；
- 不同政策的影响可能加速或限制能源需求、供应、贸易、投资和排放；

[132]浏览 Senses 网站 www.climatescenarios.org，可查阅适用的非技术入门知识。
[133]国际能源署 2019，《世界能源展望》；国际能源署 2019，《世界能源模型文件》。
[134]在可持续发展情景的扩展版本中，国际能源署认为在 2070 年后使用负排放技术以吸收约 300Gt 的二氧化碳有 50%的可能性达到 1.5℃的目标，用以弥补超过 1.5℃温度限制的排放量。
[135]国际能源署 2019，《世界能源模型文件》。

- 探索模型化未来能源供应和需求所需的投资；例如，这包括支持新能源和电动汽车的基础设施。

2.3 其他公开情景

尽管政府间气候变化专门委员会和国际能源署情景是公共领域最显著的、使用最广泛的情景，其他一些机构，如国际可再生能源机构、绿色和平组织、深度脱碳路径项目（DDPP）和能源观察机构等已经公布了他们自己的情景，这些情景提供了与上述内容不同的叙事和展望。其中一些机构已经采取了重点措施，如使用100%可再生能源或建立区域特定模型，该模型可以在深度脱碳路径项目的背景下，更加深入地研究特定国家的能源构成。

金融监管机构也出于宏观审慎的目的，为金融部门开发情景。这方面的例子包括央行与监管机构绿色金融网络（NGFS）及其成员国中央银行所开发的情景。[136] NGFS 情景来自波茨坦气候影响研究所和国际应用系统分析研究所的政府间气候变化专门委员会路径和情景。根据 C：情景流程中的内容，联合国责任投资原则已经产生了不可避免的政策响应情景，它的重点是政策和技术成果，而不是温度方面的成果。[137]

大多数国家也都根据《巴黎协定》颁布了国家自主贡献预案（NDCs），概述了他们实现《巴黎协定》目标的预期路径。尽管没有给出精确的情景，他们显示了各个国家所追求的温度和排放目标以及相关政策的迹象。根据《巴黎协定》的规定，国家自主贡献预案每五年更新一次。然而，目前的国家自主贡献预案并没有实现 2℃的温度目标，所以采用国家自主贡献预案作为另一个情景基础的国家应当对国家自主贡献预案的路径和局限性表示理解。[138]

最后，还存在其他一些情景，它们基于各种建模和分析方法，包括“成本效益分析、全球区域和国家建模、近期建模和非综合评估建模，例如经济一般和部分平衡全球和部门建模。”[139]

3. 采用政府间气候变化专门委员会和国际能源署或其他公开情景时需要考虑的事情

采用政府间气候变化专门委员会和国际能源署（或其他可获取的公开研究情景）时，很重要的一点是要理解它们的用途、局限性、限制以及产出对公司是否有用（有关这些情景优势和局限性，参见 表 A1-3，第 73 页，有关使用公开情景的共性错误，参见 表 A1-4，第 74 页）。

以下是评估政府间气候变化专门委员会、国际能源署或其他情景和模型时需考虑的关键

[136]央行与监管机构绿色金融网络，2019《行动呼吁：气候变化成为金融风险的来源》；央行与监管机构绿色金融网络，2020《中央银行与监管机构气候情景分析指南》；Vermeulen, Schets and Lohuis 2018，《荷兰金融系统的能源转型风险压力测试》。

[137]责任投资原则 2019，《什么是不可避免的政策反应？》。

[138]欧洲能力建设计划 2018，《联合国气候变化框架公约下的国家数据中心口袋指南》；联合国气候变化框架公约 2020，《国家自主决定贡献》。

[139]Rose and Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》。

因素。许多情景和模型是复杂的，包括若干假设。因此，一家公司可能需要寻求外部专家协助进行情景和模型评估、选择和解释。

- **并非所有情景都是平等的。**各种情景和模型使用了不同的方法和假设。很重要的一点是，确定你所选择的情景是否拥有良好信誉、是否稳健，并且要遵循经过验证的科学流程。[140] 尽管本文所确认的模型和情景经历了数十年的科学检验和完善，理解所选择的情景或模型是如何经过验证的很重要。
- **降尺度并不总是增加价值。**更细粒度的分辨率并不一定意味着更好或更多的准确产出。在全球层面上有一个很重要的背景，公司应当考虑降尺度方法是否为他们的分析增加了价值或为他们的结果带来了偏差，方法是通过单一模型或统计分析提供更加广泛的全球产出。降尺度可能仅仅为情景的使用增加细节，这并不一定能够帮助一家公司确定其战略决策。
- **注意局限性和关键假设。**用户应当注意每种情景或模型的局限性和假设。对于正确使用情景和模型结果至关重要的假设；特别是政策和技术假设非常重要，公司应当理解。[141] 另外，使用全球排放和社会经济情景对于公司来说可能具有挑战性，因为这些情景代表的是总体市场——而不是公司。这些情景还可能错过关键的不确定性，结果越分离，不确定性越大。它们建议所有公司都采用统一的行动，这在经济上效率很低。[142] 本附录还强调了一些其他局限性，见 表 A1-3 选择情景的好处和局限性 （第 73 页）。例如，国际能源署自 2006 年至 2019 年一直低估了其情景中的全球太阳能发电量。[143] 如果信息不透明、没有文件证明，那么使用商业服务供应商专有的情景和模型也可能会产生问题。
- **理解情景的可能性。**根据已经进行的行动水平和已经出现的排放，一些情景被科学界称为不大可能的未来。[144] 如果使用这些情景，那么应当评估这些情景的合理性。
- **理解路径。**不确定性的世界里，有许多路径，它们既通往不同的未来，也通往相同的未来结果。不同的路径反映了“关于气候系统动力学、经济状况、能源利用、可用技术和政策行动的时间安排”的不确定性，导致不同“全球排放路径范围、碳排放预算…以及年度全球温室气体减排水平…与全球温度结果一致。”[145]
- **理解模型中的不确定性。**任何建模行为的结果都具有不确定性。在气候模型中，不确定性主要有三个来源，如下所述：[146]

— **情景不确定性：**我们不知道未来我们将如何生活，因此我们不知道会出现哪一种温室气体情景作为未来的合理代表。例如，政策设计对于公司来说是一个关键的不确定性。关于政策设计和工具的不同假设会给一家公司带来不同的情景影响。[147]

[140]Huppmann, Rogelj and Kriegler 2018，《综合 1.5 °C 研究的新情景资源》。
[141]Rose and Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》；Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。
[142]同上。
[143]碳简报 2019，《能源系统正在发生深刻的转变》。
[144]Hausfather and Peters 2020，《排放：“既定政策”故事有误导性》。
[145]Rose and Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》。
[146]CoastAdapt 2017，《如何理解气候变化情景》。
[147]Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。

— **模型不确定性：**我们对地球系统和社会经济过程的理解是不完整的，因此，我们可能无法在模型中正确或完整地描述它们。

— **自然的多变性：**人造的和自然排放的温室气体浓度不断增大，从而加快了全球变暖。此外，全球变暖的水平会受到气候系统中自然多变性的影响，包括大规模的多年过程如厄尔尼诺现象。

建模中的不确定性涉及到气候系统和社会经济系统之间相互作用的许多方面（例如排放水平、气候响应、经济和财务影响的不确定性）。这会造成情景不确定性、模型不确定性和（丢失）参数不确定性（例如 20 年内的太阳能成本，这取决于技术经济因素，而不仅仅是政策因素）。

- **理解模型的使用。**[148]

— **不要依赖于单个模型运行。**模型运行只是许多未来可能性之一。为此，需要采用多种模型运行的产出（来自相同模型或不同模型）来评估未来。

— **正确使用模型产出。**始终要记住，模型仅提供了一种看似合理的未来——而不是一种预测。现实可能会更好，更糟，或者仅仅不同而已。相应地使用模型产出——作为基础来探索系统敏感性和脆弱性，并确认合适的方案和时间安排。

— **模型有局限性。**牢记气候模型未解决的问题；例如突然的冲击或同时发生事件的影响。

关于使用公开情景的公司假设示例，见 专栏 A1-3。

专栏 A1-3 使用公开情景的公司假设示例

公司 A 认为，海平面上升会使其特定区域变得脆弱，它希望采用全球情景评估其脆弱性的程度。为了进行这项工作，公司 A 查阅了代表性浓度路径排放路径（同时挑选了低排放情景和高排放情景），通过全球气候模型建模，进入全球海洋变化情景，从协调区域气候降尺度试验（CORDEX）或其本地气象或气候科学研究所获取具体区域的模型降尺度。然后，它使用每种情景的降尺度海平面上升作为产出，利用影响、适应和脆弱性模型来确定某些资产对沿海气候灾害的暴露程度。

公司 B 希望了解全球碳价变化的脆弱性程度。为此，公司 B 寻找共享社会经济情景，挑选了一个参考情景（即 SSP2-基线）、一个快速转型情景（即 SSP1-1.9）和一个无序转型情景（即 SSP4-2.6）。基于此，它可以从大量的模型（IAMs）中进行预测，显示每种情景的碳价范围。

公司 C 更加关注未来能源构成和关闭煤炭发电厂的时机。它在特定区域运行，主要关注中国煤炭发电的未来，而不是全球层面。公司 C 选择国际能源署《世界能源展望》来帮助它完成初步情景行动，采用当前政策情景、可持续发展情景和既定政策情景。公司 C 通过将煤炭与其他技术如核能、太阳能和风能作比较，了解了未来年度发电需求和发电能力。公司 C 理解，它仅仅关注一种模型——国际能源署的世界能源模型——并且尚未研究更加积极的情景（例

[148]CoastAdapt 2017，《如何理解气候变化情景》。

如 1.5℃），所以该公司披露了这一点。它包括未来阶段的其他模型，从而可以对结果进行比较。

扩展阅读

浏览气候门户网站 https://www.climatescenarios.org/primer/。

《揭开气候模型的神秘面纱》，Andrew Gettelman 和 Richard B. Rood，2016 年。

《给地球的未来建模：人类-自然关联系统的综合评估》，皇家学会和国家科学院，2013 年。

《气候模型是如何运作的？》碳简报。https://www.carbonbrief.org/qa-how-do-climate-models-work

表 A1-2 代表性模型输入和输出

模型类型	模型输入举例	模型输出举例[149]	地理和时间范围/间隔
物理气候模型	• 排放和其他辐射强迫驱动因素预测（例如代表性浓度路径） • 进入和反射的太阳辐射 • 太阳辐射反射和吸收 • 观测的历史气候	• 温度变化[150] • 降水变化 • 其他因素如风速、湿度、蒸发蒸腾、积雪、融雪、海冰覆盖和海冰融化	• 通常发生在 1850-2100 年，某些将延长至 2300 年 • 时间间隔通常按小时、季节或平均年度发生变化 • 地理范围通常为 200 至 500km 网格，降尺度项目能够提供低至 1km 的网格（通常介于 5 至 25km 网格之间）
国际能源署世界能源模型	• 围绕 GDP 和人口增长的假设，以及相关区域消耗和需求 • 当前和新兴能源的预计价格和需求曲线；假设碳价	• 主要能源总需求 • 发电量和最终能源总消耗量（国际能源署，2019 年） •投资（$bn/每年） •报废，增加的资产	• 时间范围通常表现为＞2040-2050，并拥有五个年度间隔 • 在区域层面和主要能源消耗/生产国提供的信息[151]
综合评估模型	• 社会经济发展假设（例如共享社会经济路径） • 人口 • GDP • 围绕政策、气候、土地利用、现有和新兴技术等的假设	• 各种输出。综合评估模型联盟（IAMC）给出了 598 种可能的输出变量的详细清单（综合评估模型联盟，2019 年）	• 时间范围通常表现为> 2100 年，并拥有五或十个年度间隔 大多数信息是在区域层面提供的，例如亚洲、中东和非洲、经济合作与发展组织
影响、适应、脆弱性模型	• 输入取决于所研究的主题。如果与农业有关，大部分输入将集中在生物特性和物理气候条件。	• 各种输出。示例包括： — **农业** ——作物产量模型可以评估气候变量的变化（例如可用水源、温度和 CO2 浓度）是如何相互作用并在作物产量和质量方面产生变化的 — **金融服务**——保险公司通	• 各种输出。

[149]包括可由原始模型输出计算得来的指数。

[150]耦合模型比较项目第五阶段（CMIP5）的标准输出全球气候模型（GCM）变量的完整列表见 https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip5/docs/standard_output.pdf pdf?id=41。

[151]某些国家（美国、巴西、中国、日本、印度、俄罗斯）和更多精细分区域（亚太、北美、欧盟、中东等）的信息可以国家层面获得。

		常会采用灾难（Cat）模型来评估自然灾害产生的经济影响

表 A1-3 所选情景的好处和局限性

代表性浓度路径	优势	• 与政府间气候变化专门委员会、气候建模团队、国际应用系统分析研究所（IIASA）和综合评估模型联盟并行发展。 • 确定的排放路径可输入全球气候模型，推动物理气候未来发展。 • 为研究机构和商业界所熟知，并在全世界广泛使用。
	局限性和不确定性	• 不包括与社会经济状况（GDP、人口等）、技术和监管环境有关的信息。 • 在将排放概况转换为浓度和辐射强迫方面存在不确定性。
共享社会经济路径	优势	• 与政府间气候变化专门委员会、气候建模团队、国际应用系统分析研究所（IIASA）和综合评估模型联盟并行发展。 • 包括从社会经济的角度看待世界的叙事，涵盖对重要元素的定性假设，如技术转移、全球合作、社会偏好和支撑全球发展的范例。关于故事情节的详细内容，见（国际应用系统分析研究所，2012 年）。 • 设计成为一套互补的情景，与代表性浓度路径相互作用。
	局限性和不确定性	• 没有探索与全球和国家气候政策的类型和成功案例有关的条件。需要使用共享政策假设进行进一步分析。 • 仅包括与上述条件有关的定性信息，这样可能无法对特定结果进行量化。 • 旨在广泛考虑到了技术广泛发展和转型的速度，因此没有明确探索所有低排放或二氧化碳减排技术。 • 考虑到了有关 GDP、人口和城镇化的国家层面数据；其他数据则是全球层面或五个区域层面。[152] • 每个社会经济路径都提供了一个叙述和相应的开发假设，所有这些都与未来的不确定性有关。为了减少不确定性，建议情景范围和社会经济路径考虑通过多个综合评估模型的输出。
国际能源署	优势	• 与化石燃料的生产和需求有关的可用信息相当细化。 • 情景得到广泛的应用和接受。 • 定期（通常每年）对情景进行更新，以反映外部环境的变化。
	局限性和不确定性	• 国际能源署利用自有信息，尤其是与支撑世界经济模型的技术-经济假设有关的信息。这使得用户分析和比较模型假设变得更加困难。 • 不包含非能源排放。 • 探索了有限范围的气候结果，没有关于已经避免的气候影响的观点。 • 国际能源署整套情景的所有输出在很大程度上依赖一种模型——世界能源模型。尽管这种模型与著名的气候模型——温室气体导致气候变化评估模型相互影响——并且政府间气候变化专门委员会情景填补了其中的差距，但是严重依赖一种模型会使得大量的结果得不到风险增加的考虑。

[152]国际应用系统分析研究所，共享社会经济路径数据库。

表 A1-4 使用公开情景和模型的常见错误

缺陷	描述	如何避免
不完整的情景范围 **物理风险和转型风险**	由于气候科学存在着内在的不确定性，谨慎的做法是，不要将你的视野限制在单一一种情景上面。[153]	• 综合考虑各种情景（用于物理研究或转型研究）并确定最合适的情景差异性以影响决策。这样，记录决策过程可以对披露和报告产生影响。[154] • 在选择情景时，考虑可以作为合理结果范围代表的情景。
情景的不合理性 **物理风险和转型风险**	对于一家公司来说，从科学的角度考虑未来可能会发生什么是很重要的。温度下限或上限的场景（例如 **RCP1.9**（1.5° C）或 **RCP8.5**（4° C+）面临更多的不确定性。类似地，**共享社会经济路径**叙事包含一些定性假设，会被视为不可能发生的。共享社会经济路径（除 SSP2 之外）旨在代表极端未来。[155] **国际能源署**情景旨在代表每年出台和承诺的新政策，但是有些人指出，这些情景低估了可再生能源如太阳能的吸收率。[156]	• 对于公司来说，在选择情景的基本原理上保持透明是很重要的。尽管情景分析的目的是对公司在各种未来情况下的韧性和脆弱性进行压力测试，但是情景要合理。 • 应当理解关于情景可能性、局限性和核心假设的科学意见。 • 情景的选择会对分析产生很大的影响，并且应当接受批判性评价。
没有评估选择的模型 **物理风险和转型风险**	“模型是这个世界程式化的、不完美的代表。”[157]研究团队使用的模型会接受同行评审和评审技术的考验。[158]尽管这些模型评审技术往往高度科学，对于非气候科学家来说很难理解，但是它们包含一些重要信息，即是否应当采用某个具体的模型对关于具体气候因素的决策产生影响（物理或转型）。	• 公司应当采取合适的尽职调查来完成模型的选择。模型的选择应当接受批判性评价。 • 记录模型选择的基本原理十分重要，可以对未来的决策过程产生影响。 • 企业不妨咨询专家，他们能提供有关模型性能的信息，并协助了解模型的局限性或缺陷。

接下页

[153]澳大利亚联邦科学与工业研究组织，2016 年，《使用气候变化数据时的常见错误》。
[154]Huppmann、, Rogelj、 and Kriegler 等， 2018 年，《综合 1.5 °C 研究的新情景资源》。
[155]碳简报 2018，《共享社会经济路径如何探索未来的气候变化》。
[156]碳简报 2019，《能源系统正在发生深刻的转变》。
[157]Rogelj, Popp and Calvin 2018，《将全球平均温升限制在 1.5 °c 以下的情景》。
[158]政府间气候变化专门委员会 2013，《气候模型评估》。

表 A1-4 使用公开情景和模型的常见错误 （续）

缺陷	描述	如何避免
选择最有利的情景或将结果混合在一起 **物理和转型风险**	选择最有利的情景或将结果混合在一起，从而获得所需结果，这是对情景分析的错误使用，并且存在分析缺陷。[159] 换句话说，将不同模型的结果结合起来是错误的做法。这么做会违背内部一致性规则。例如，如果一家公司在一种模型中考虑降雨，而在另一种模型中考虑热量，那么这家公司不能把不同模型的结果结合在一起，然后对这些同时发生或相互影响的情况作出假设。[160]	• 如果对某个特定情景或模型感兴趣的原因是基于它所包含的叙事或变量，那么就需要对所得出的结论持谨慎态度。不要把结论延伸为一般化，例如，所有 2° C 的未来。 • 如果想要调查多个模型中的不同变量，不要对这些变量一次性发生的能力得出结论。例如，在一个给定的地区，气温上升 2° C 和降雨量增加 20%，这两者可能不会同时发生。
不了解何时以及如何降尺度 **物理风险和转型风险**	公司不应该认为，降尺度所导致的粒度增加也意味着准确性提高。降尺度技术和用于降尺度的输入数据都会影响结果。[161]	• 对模型进行评估，并将结果与其他证据（如观察结果和全球尺度模型输出）进行比较，可以为公司评估降尺度的结果提供有用信息。 • 在决定寻求降尺度信息之前，应进行上述评估。 • 公司可能会想咨询专家，以便了解公司试图通过情景探索的问题是否需要使用降尺度。专家也可以帮助诠释降尺度的输出结果。

[159] Huppmann, Rogelj and Kriegler 2018，《综合 1.5 °C 研究的新情景资源》。
[160] 澳大利亚联邦科学与工业研究组织 2016，《使用气候变化数据时的常见错误》。
[161] 同上。

附录 2：
情景构建

附录 2：情景构建[162]

附录 2 提供了关于情景构建的概述，但没有详述该主题。欲了解更多详情的公司，请参阅本指南的 参考文献 一节。

情景是探索一系列可能显著改变“政策延续”假设基础的替代性预期的方法。[163] 情景可以比较导致一系列温度结果（例如，未来 1.5° C 和 4° C 的情景）的路径，不同排放路径或其他气候相关结果。情景定义了通向不同潜在未来的可能路径；在内部一致、逻辑通畅和可信的假设之上构建情景；并且可以通过建模量化结果。

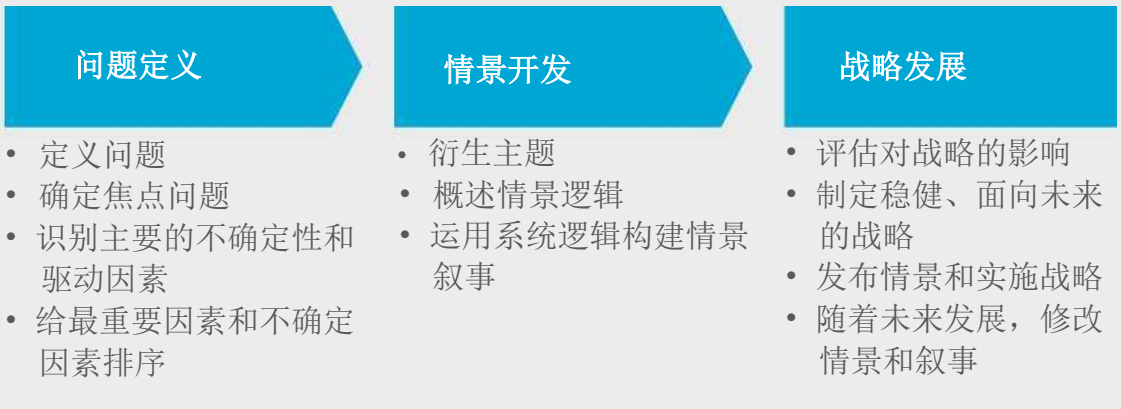
内部开发与气候相关的情景，可以根据公司面临的特定的气候相关风险和机遇调整情景。这个过程还可获得许多其他好处，包括组织学习、更深入的战略对话、更具创新性的战略思考和更具韧性的结果。也可把该过程用于与气候变化无关的其他战略问题。

1. 概述

情景分析的三个主要步骤是：定义问题、情景开发和把情景应用到战略发展（图 A2-1）。

这些步骤的基础是对有效情景分析很重要的“软”方面，包括：[164]

- **参与和对话：**分享关于事实和数据的想法、经验、知识、信念、假设和趋势，以及关于公司战略的想法和看法（即战略对话）。
- **学习：**情景分析的一个核心目标是重新认识公司及其如何适应环境。包括获得关于内外部环境及其相互作用的了解过程。图 A2-1 情景分析流程的高层级概述



[162]关于情景创建有大量优秀的参考资料，Ralston and Wilson 2006 的情景规划手册和 Haigh 2019 的《气候变化情景规划》也提供了按步骤操作的有用方法。

[163]CDP 2017，《CDP 关于情景分析的技术说明》。

[164]Chermack 2011，《情景组织中的情景规划：如何进行情景创建、使用和评估》；Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》；Van Der Heijden, Bradfield and Burt 2002，《第六感：用情景来加速组织学习》。

- **思维模式：**情景分析的核心目标是揭示领导者如何解释公司及其周围世界的隐含假设、偏见以及思维模式。改变思维模式通常是成功进行情景分析的先决条件。
- **决策：**情景分析的另一个目标是围绕关键战略决策改进信息和思维模式，考虑更广泛的战略方案，明确考虑关键驱动力和不确定性。
- **领导支持：**高管层的赞助和支持对于成功的情景分析至关重要，因为这涉及到公司决策的广泛方面。

2. 情景构建

有多种开发情景的方法。[165] 本小节列出了构建情景的六个一般步骤（图 A2-2，第 79 页），并将该图作为介绍。**公司寻求有关构建气候相关情景的其他指导，应参阅** 参考文献 **一节。**

2.1 第 1 步：评估外部环境

- **确定过去的趋势**
- **描述当前气候状况**
- **识别公司当前的气候风险**

在情景构建过程开始之前，公司应该对其经营所处的气候环境、与气候相关的过去趋势以及围绕其运营的当前环境形成基本的了解。公司可以利用可用的公司研究和数据、外部来源和主要的内部专家进行此项评估。收集信息的重点应该是影响公司过去与当前的气候相关条件，包括与气候相关的基本物理趋势和转型趋势，以及这些过去趋势背后的力量。一些需要考虑的问题包括：

2.1.1 通则

- 过去哪些与气候相关的模式、趋势、事件或变量对公司产生了重大影响？这些因素是如何以及为何会对公司产生影响的？
- 气候相关问题影响公司及其环境（如供应链、客户、运营等）的其他潜在接触点有哪些（包括物理潜在的接触点和转型潜在的接触点）？

2.1.2 物理风险[166]

- 极端（短期）事件（如洪水、极端温度变化、风暴）和气候逐渐（长期）变化（如农业产量或水资源可获得性的变化、海平面上升、升温和降温的需求）所造成的最严重的国

[165] Amer, Daim and Jetter 2013，《情景规划评论》；Varho and Tapio 2013，《将定性和定量与 Q2 情景技术相结合-交通和气候方面的案例》；Varum and Melo 2010，《情景规划文献的方向-对过去几十年的回顾》。

[166] 同时请见气候相关财务信息披露工作组的《气候相关财务信息披露工作组建议》2017，第 72-73 页的表 A1 和表 A2。

内自然危害有哪些？

- 会对不动产、基础设施、业务连续性、人员和食品系统产生什么影响？
- 是否有任何重要的国际传输渠道（如贸易或供应链）？
- 正在实施什么样的适应措施（例如作物类型的转变、水资源法规、海岸保护措施）？

2.1.3 转型风险

- 正在考虑或实施何种类型的政府政策（如碳税、直接监管、补贴）？
- 哪些技术趋势可以在未来几十年发挥关键作用（例如可再生能源、碳捕获和封存、机动车电气化）？
- 消费者偏好（例如交通需求、饮食、节能住宅、节能电器）是否有任何显著变化？
- 经济中哪些部门尤其面临政策或技术中断的风险（如能源部门、农业、建筑、工业、运输和货运）？

图 A2-2 **情景流程详述**

<table>
<tr><td rowspan="2">C节</td><td colspan="3">制定情景分析组织要求
结构、监管、流程、利益相关方</td></tr>
<tr><td colspan="3">评估外部环境
过去和现在的趋势，公司当前的气候风险。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">第1步</td><td colspan="2">制定焦点问题
气候相关物理风险和转型风险可能对我公司带来什么影响？我们应该做什么？什么时候？</td><td>确定时间范围
（短期、中期、长期）</td></tr>
<tr><td colspan="2">识别驱动力</td><td>给驱动力打分并排序</td></tr>
<tr><td>类别
S — 社会
T — 技术
E — 经济
E — 环境
P — 政治/政策/法律</td><td>• 对公司而言是外部因素
• 与焦点问题具有相关性
• 直接影响公司或某位主要利益相关方
• 可能带来正面或负面影响</td><td>识别不确定性并排序
识别影响并排序</td></tr>
<tr><td rowspan="3">第2步</td><td colspan="3">使用高影响/低不确定性驱动力制定情景基线
（例如：在任何/大多数未来状态下可能发生的驱动力和趋势）</td></tr>
<tr><td colspan="3">为每个情景草拟叙事
• 使用“影响力高/不确定性程度高”的驱动力草拟初始情景
• 描述每个驱动力如何发展，及其在情景时间范围内的影响
• 描述驱动力如何相互作用
• 转换为 2x2 矩阵以确定情景主题
• 开发情景叙事，描述驱动力之间的假设因果关系、驱动力如何在未来发挥作用（路径）和预期结果</td></tr>
<tr><td rowspan="2">第3步</td><td colspan="3">在必要和可能的情况下量化情景的各个方面
• 主要（社会、人口、经济）趋势和驱动力
• 公司和行业关键绩效指标
• 对市场、供应商和客户的合理影响
• 对资产价值、生产力、收入、成本等的影响</td></tr>
<tr><td colspan="3">第4步</td></tr>
<tr><td colspan="3">第5步</td></tr>
</table>

	检查情景质量 合理性；内部一致；推理的逻辑路线；对目标受众有意义； 出乎意料/挑战目前的假设	
	提出情景以供反馈，并根据需要进行修订	
E 节	最终敲定情景	
	做出结论并制定战略方案 • 这些情景会对公司产生怎样的影响（风险和机遇）？ • 公司当前的战略、政策和能力如何使公司做好应对这些情景的准备？ • 现在和将来应该考虑哪些新的战略方案？ • 哪些路标/警告信号会触发未来选择的实施？	
	战略方案反馈	
	使用选定的方案为战略规划提供信息；制定战略及其他支持计划	
第 6 步	**确定标志指标，以此监控未来发展** • 确定驱动力中重大变化的阈值 • 确定指标，以此警示关键不确定性的变化	
	定期迭代情景分析	评估情景分析流程

公司应根据这些信息确定其当前来自气候变化的风险和机遇（图 A2-3），并了解这些风险和机遇的问题范围、知识差距和影响。

在评估与气候相关的风险时，公司应着眼长远。气候变化可能会在多个社会、经济和生态方面产生重大变化。例如，长期和短期自然事件可以直接或间接地影响商业设施、运营和供应链。[167] 气候变化也会推动生态系统的变化，生态系统为企业提供原材料和其他投入。最后，气候变化会影响企业运作所处的社会和经济系统，即市场、社会、政策、法律框架和技术创新。公司不仅要对各种风险敏感，还要对复合风险、风险动态、反馈、临界点和不可逆转的结果保持敏感。[168]

即使一家公司认为自己没有受到气候变化的直接影响，但与气候有关的风险也可能通过下述渠道扩散开来：(1)从一个部门的产出转移到其他部门的投入；(2) 竞争消费者预算的产品；(3) 争夺主要生产要素（劳动力、资本、土地、水）的部门。[169]

更广泛地说，气候变化在对投资、消费和价格带来变化的过程中可能会产生宏观经济影响，这可能会影响到公司。许多部门可以通过间接渠道看到对生产计划、供应链、分销网络以及员工和客户流动性产生的影响。[170] 这些与气候相关的影响可以转化为对公司的影响，这表现在各个方面上（战略、运营、声誉和财务），存在于整个价值链和多个地理位置之中，

[167]例如，物理气候风险生成对转型风险的反馈，而转型风险反过来，又通过关于适应、缓释、投资和增长的社会经济假设而影响由物理风险引起的作用。

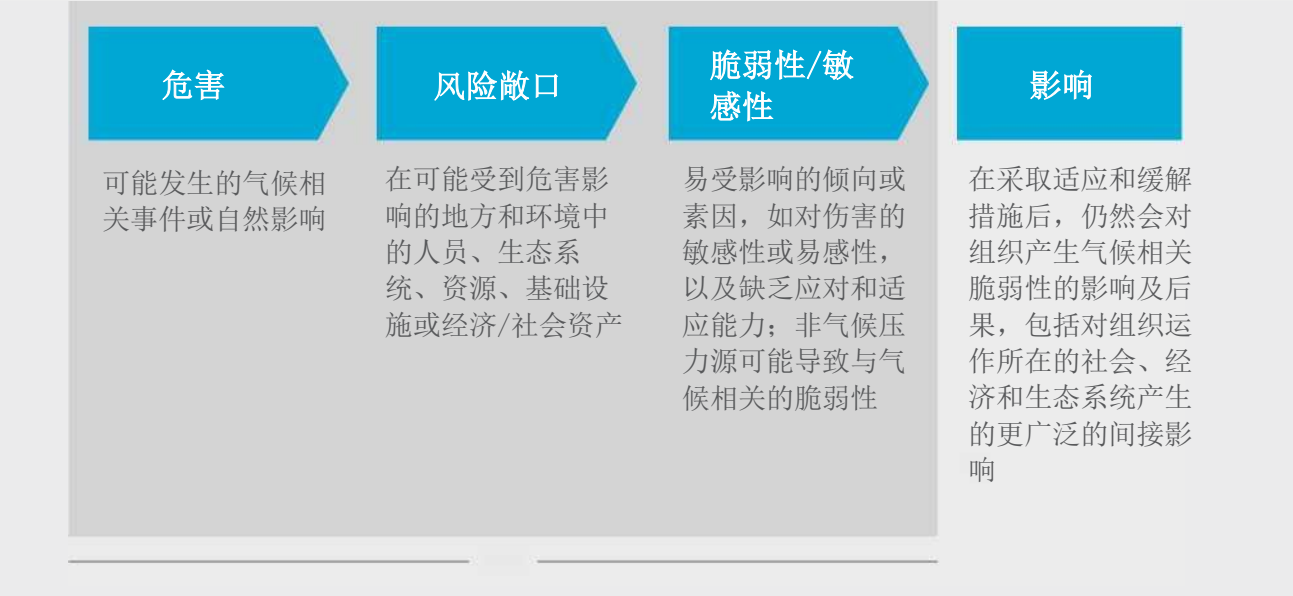
[168]Zscheischler, Westra and van den Hurk 2018，《复合事件带来的未来气候风险》；Lemoine and Traeger 2016，《推翻气候多米诺牌的经济学》；Jurgilevich, Rasanen and Groundstroem 2017，《对气候风险和脆弱性评估中动态的系统回顾》；Lenton and Ciscar 2013，《把临界点纳入气候影响评估》。

[169]政府间气候变化专门委员会 2014，《第五次评估报告 2014 年气候变化：影响、适应和脆弱性》，第 10 章。

[170]气候与能源解决方案中心 2019，《商业风险、机遇和领导力》。

且处于各种时间范围。

图 A2-3 风险和机遇评估框架



取用自政府间气候变化专门委员会（IPCC）2014 年，第 19 章定义

2.2 第 2 步：问题定义

- **确定焦点问题**
- **确定覆盖范围**
- **确定情景的时间范围**

下一步是确定应该应用情景分析的焦点问题。这一步十分重要，因为在情景开发和分析过程中，焦点问题是许多决策的关键所在。[171]

在思考焦点问题时，公司正在围绕“气候变化可能如何影响我们【的公司、业务部门、产品、商品投入、客户细分】，我们应该做什么，以及何时采取行动？”这一问题细化情景分析的重点，公司应考虑的一些问题如下：

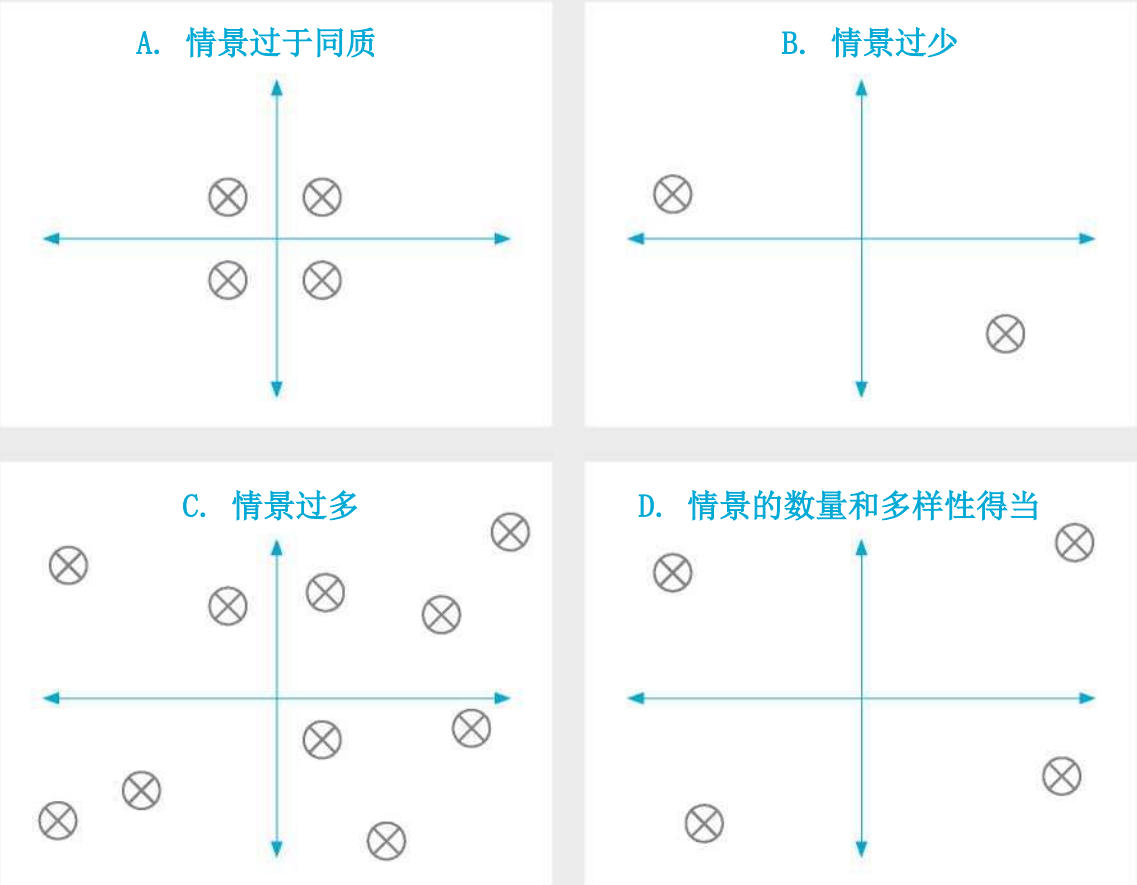
- 需要探讨哪些可能的未来发展？
- 需要哪些变量来支持决策？
- 哪些力量和发展最有能力塑造未来的表现？

公司可能能够利用公开的全球和地区情景，如政府间气候变化专门委员会和国际能源署情景，以便帮助提供更广泛的背景，更好地确定公司的焦点问题。

在阐明焦点问题时，公司还应界定其分析范围。情景分析是否包括整个公司、特定的业务部门或产品线，或是关键的投入，如特定的商品？对于刚开始使用情景的公司而言，从一个更集中的边界入手可能是有益的（例如某个关键业务部门或特定的商品投入），随着经验的积累，将情景分析扩展到整个公司。

[171]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》。

图 A2-4 情景范围



纵轴是“驱动力 A 组”，横轴是“驱动力 B 组”。关于情景开发的双轴方法和不确定性情况的说明，请参阅本附录的 第 4 步 （第 84 页）。

接下来，公司应该为待考虑的焦点问题确定时间范围。例如，这些情景是否会解决 2040 年、2050 年或其他时间范围内的焦点问题？在确定适当的时间范围时，公司可能需要考虑诸如公司资本规划和投资期限以及公司主要资产的使用寿命等因素。

此外，公司可能会希望调整情景时间范围使其与气候研究组织情景中使用的时间范围保持一致。例如，一家公司可能会考虑按照《巴黎协定》下国家自主贡献目标的重大更新周期来调整时间范围。

“使用一个只延伸到未来几年的时间框架不能把一些重要问题考虑在内，这些问题的答案可能取决于气候变化的影响，而这些影响将在未来几年或几十年内才能够有所察觉，尽管如此，它们对今天的公司价值来说仍然十分重要。”[172]

最后，要确定情景的数量，这点十分重要。驱动力开发的同质假设或情景数量过少可能会影响分析。而情景太多可能对决策者是不堪重负的，并使情景的使用变得复杂化。情景数量应足以涵盖相关影响和不确定性，这是需要通过判断得到的。

[172]Wasim 2019，《企业（非）气候变化信息披露》。

2.3 第 3 步：识别驱动力和关键不确定性

- **确定与公司焦点问题相关的关键模式、趋势和变量的驱动力**
- **围绕已确定的驱动力的影响，识别关键的不确定性**

通过检查和描述可能影响焦点问题结果的外部因素，以此围绕焦点问题构建情景。[173] 目标是从概念上理解业务环境及其与气候相关的各种关系。

2.3.1 识别驱动力

识别驱动力的一个典型方法是，在研讨会环境中进行头脑风暴会议。研讨会可以包括情景团队成员、内部利益相关方或两者皆有。也还有其他方法可以识别驱动力。[174]

在 第 1 步 （第 78 页）中进行的评估是识别相关驱动力的良好起点。然后，公司可以对与气候相关的物理驱动力和转型驱动力进行头脑风暴，以及把分析扩展到未来。这些驱动力可能会继续发挥作用，并且是对公司焦点问题下决策的关键所在。一些需要考虑的要点包括：[175]

- 驱动力或驱动因素可能造成的未来结果；
- 驱动力或驱动因素将产生怎样的影响；
- 是什么影响了驱动力或驱动因素。

在可行的情况下，公司应尽量系统地识别出那些影响焦点问题决策的力量。一种方法是使用社会环境、技术环境、经济环境、生态环境和政治法律环境（STEEP）框架（图 A2-5，第 85 页）。[176] 可以把已经识别出来的驱动力按照以下三类分组：[177]

- 宏观力量：广泛的社会、经济、政治和技术背景（通常在国家或全球层面），焦点问题将在其中演变；[178]
- 微观力量：更加具体的行业、市场和竞争条件，将在其中制定与气候相关的战略；
- 决策力：在制定应对公司层面影响的战略时，应考虑的最重要的外部因素。

2.3.2 识别不确定性

在识别了相关的驱动力之后，必须识别这些驱动力影响的相关不确定性。这一过程有助于公司了解不确定性的主要领域，即驱动力如何在各种可能的未来发挥作用。这方面的不确

[173]Chermack 2011，《情景组织中的情景规划：如何进行情景创建、使用和评估》；Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》。此类因素在情景文献中通常称作驱动力，也可描述为趋势、条件、事件等。

[174]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》；Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》；Van Der Heijden, Bradfield and Burt 2002，《第六感：用情景来加速组织学习》。

[175]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[176]关于社会、技术、经济、环境和政治法律（STEEP）类别中可能的气候驱动因素进一步阐述，见 Haigh,《气候变化情景规划：战略家指南》， 2019, 第 110-146 页。

[177]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[178]此处可参见政府间气候变化专门委员会和国际能源署的情景，帮助公司的情景在较大范围内符合目前的气候研究。

定性是指与驱动力影响有关的不确定性，而不是驱动力本身的不确定性或这些驱动力产生的事件的不确定性。例如，技术的使用和速度的增长是一个可预测的驱动力/事件-因此它作为驱动力的不确定性很低-但对特定公司或行业而言，这种驱动力的影响可能具有高度的不确定性。[179] 为了帮助识别不确定性，可以把驱动力分为具有预先确定或可预测影响的驱动力和具有不确定影响的驱动力。

2.3.3 使用“影响力高”和“不确定性高”给各种驱动力排序

一旦确定了相关驱动力和相关不确定性，下一步是根据驱动力对公司的潜在影响程度（从低到高）和这些影响的不确定性程度（从低到高）对驱动力进行排序。进行这种排序的一种方法是影响力-不确定性矩阵，如图 A2-5（第 85 页）所示。以下定义有助于构建排序空间：[180]

- **定义影响/重要性：**驱动力对未来结果产生影响的强度，这些未来结果是与焦点问题相关的关键决策因素导致的。
- **定义不确定性：**在一个情景的时间范围内，对未来发展和结果（某种驱动力的）不可预测的程度。测试不确定性的一个方法是，公司内部专家不能就结果达成一致。

2.4 第 4 步：草拟情景叙事

- **确定情景范围**
- **确定情景逻辑**
- **草拟并精炼情景叙事**
- **检查情景**

下一步是草拟情景叙事或故事线。故事线的目标是“促进、激发和表达未来的愿景……期望是具有创造性、严谨性、内在连贯性和合理性的。”[181]这一步涉及到发展主题和逻辑。

专栏 A2-1 在定义不确定性时要问的问题

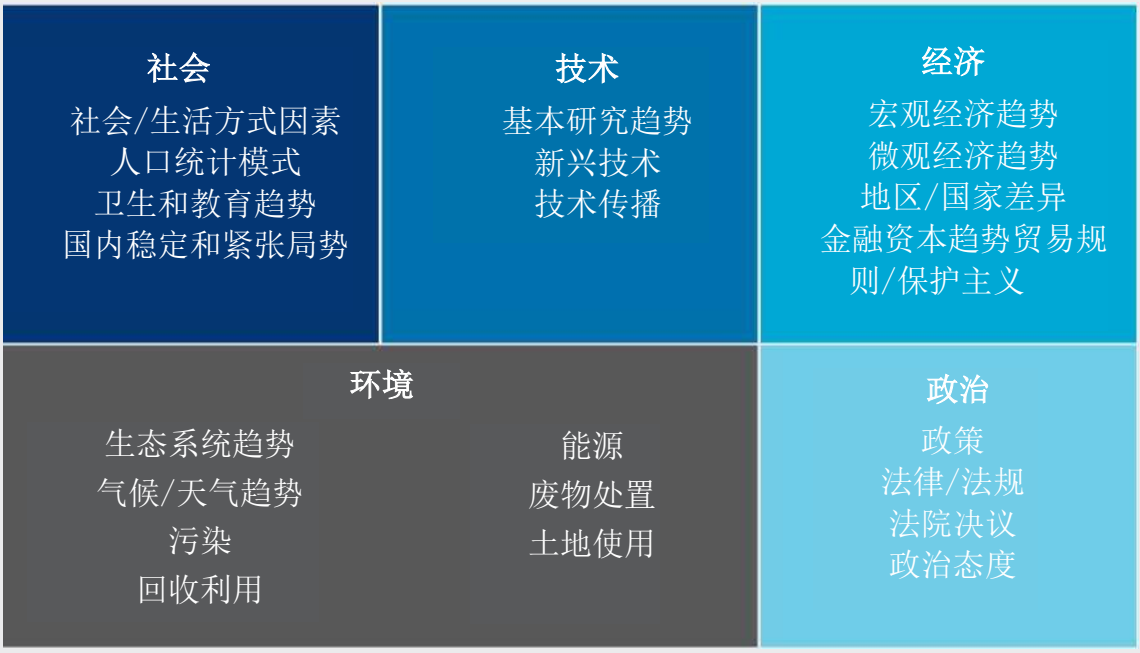
我们是否知道：

- 决定驱动力的历史、当前和未来状态的因素？
- 驱动力的内部运作——周期性、永久性的变化，或者是综合的？
- 历史趋势、关键事件、趋势中断和极端情况产生的结果？
- 驱动力的当前状态？
- 在所选择的驱动力时间范围内，可能出现的状态和结果？
- 在公司的时间范围内，驱动力最关键的不确定性是什么？

资料来源：（Haigh，2019 年，第 62 页）

[179]Van Der Heijden, Bradfield and Burt 2002，《第六感：用情景来加速组织学习》，第 206-208 页。
[180]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 108 页。
[181]Rounsevell and Metzer 2010，《为环境变化评估开发的定性情景情节》。

图 A2-5 **驱动力的社会、技术、经济、生态和政治法律环境（STEEP）模型**



2.4.1 情景主题

应使用影响力—不确定性矩阵（图 A2-7，第 86 页）右上角单元格中的“影响力高/不确定性高”来制定情景主题。为了做到这一点，公司从该单元中抽取两个排名最高的驱动力，或者将该单元中的驱动力组合成两个类似驱动力的集群。然后，可以使用两个最高排名的驱动力或两个集群来确定两个替代假设，即驱动力在未来的时间范围内将如何发挥作用。这两个假设形成了两个看似合理但位于极端的轴。[182]

两个轴组成一个 2x2 矩阵，集中于与该集团焦点问题的关联度最高的驱动力组合上。可以把矩阵中四个单元中的各个单元用来围绕该单元的驱动力展开一个情景叙事，从而产生四个情景，其涵盖与公司焦点问题相关的各种关键不确定性和驱动力。

图 A2-6 提供了这种方法的示例。这些是使用 2x2 情景矩阵开发的情景，这些情景矩阵沿着政策响应（有序/无序）和气候目标（满足/未达到）的轴线区分开来。各国央行与监管机构绿色金融网络在评估气候风险对宏观经济和金融体系（他们的焦点问题）的影响时，把这些具体的驱动力列为最重要的两个方面。

[182] 见 Ralston and Wilson 2006,《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》的第 111-117 页，以了解这一方法的逐步概述。

图 A2-6 情景 2x2 矩阵

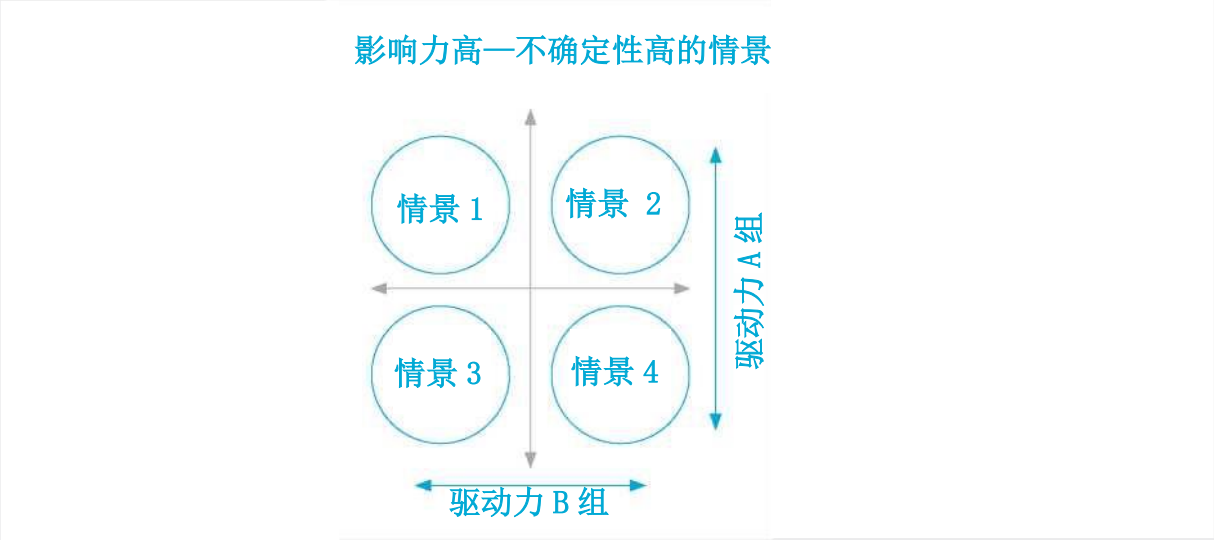


图 A2-7 影响力-不确定性矩阵（左）和替代情景矩阵（右）

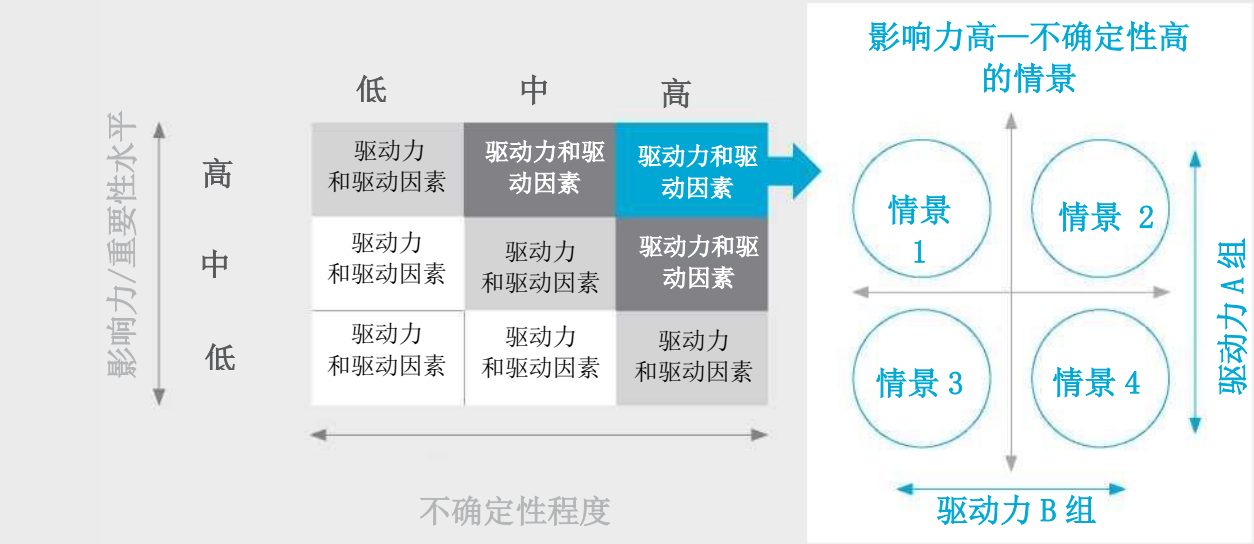


图 A2-7 备注：在“影响力高/不确定性高”单元中，只能排序有限数量的驱动力和驱动因素。有助于该排序流程的一种方法是，在“影响力高/不确定性高”单元中设置驱动力的百分比阈值（例如<25%）。这种目标有助于把重点放在决策线上，以此决定应该把哪种驱动力归入矩阵的各个单元之中。

资料来源：改编自 Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

图 A2-8 基于政策响应的情景矩阵

资料来源：央行与监管机构绿色金融网络，《呼吁行动：气候变化是财务风险的来源》，2019 年

2.4.2 开发情景逻辑

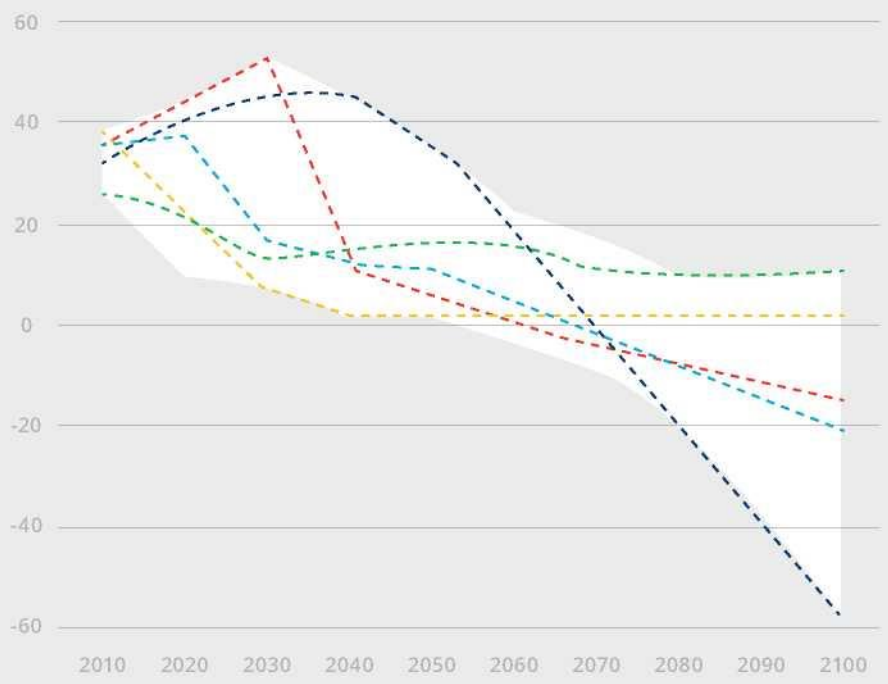
情景叙事的另一个关键方面是内部逻辑。情景逻辑描述了各种驱动因素和结果变化之间的关系，包括所述关系背后的因果假设。换言之，情景逻辑寻求解释驱动因素之间的假设因果关系，以及这些驱动因素为达到结果而可能采取的发展轨迹或路径。因此，情景逻辑建立了情景情节的内在一致性和合理性。

2x2 矩阵（图 A2-6，第 86 页）构成了开发情景逻辑的起点。情景逻辑所描述的情景应广泛“代表”矩阵中四个象限中的每个象限，并能够在最佳程度上覆盖公司所面临的“不确定性信封（不确定性的整体范围）”。[183]

情景逻辑的一个重要方面是，描述从现在到未来情景结果的情景路径。驱动力和假设的不同组合将导致一系列看似合理的发展路径，甚至导致相同的结果。任何情景下都可能存在多种路径，反映出“关于气候系统动态、经济条件、能源使用、可用技术和政策行动时间”的不确定性，从而导致不同的“全球排放范围、碳预算（一段时间内的累积排放量）和年度全球温室气体减排水平……符合一个全球温度结果”。[184]图 A2-9 列示了与 2° C 结果一致的多种路径。

[183]见 Carlsen, Erikson and Dreborg 2016，《对情景空间的系统探索》，和 Lord, Helfgott and Vervoort 2016，《在多维探索性的未来技术中选择多样化的可信情景集》，了解生成尽可能多样的不同情景的技术方法。
[184]Rose and Scott 2018，《基础决策：为公司考虑全球气候情景和温室气体目标提供科学基础》。

图 A2-9 多种与 2℃情景一致的排放路径



2° C 路径（空白处）和已选定排放路径（虚线部分）的范围是基于 408 种不同情景确定的。
资料来源：Rose & Scott，2018

为了了解不同路径的基本假设，设定公司层面的潜在风险、影响和不确定性至关重要。不同的假设（进而导致路径不同）可以对公司层面的影响造成显著差异。公司应考虑的一些路径特征包括：

- 路径的坡度（例如，发展速度）；
- 路径的形状（例如，达到峰值排放和净零排放的时间）；
- 关于技术部署和时间安排的假设，例如碳捕获和封存；
- 关于政策时机、所用政策工具类型、部门覆盖的假设；
- 关于能源系统转型及其时间安排的假设（如能源构成、需求、效率）；
- 关于部门和地理应用的假设。

情景可分为“有序”或“无序”路径。有序路径通常假设在整个经济中应用全球协调的气候政策行动且效果立竿见影。无序路径包括可能延迟的转型行动，缺乏足够的协调或一致性，或者突然从技术或社会角度发生转变的状态——这种路径将可能会对某个特定部门和行业或整个整体带来更高的风险和成本。

在转型风险方面，“无序”路径的特点是，随着时间推移，在政策延迟、政策执行不协调或脱节，以及意外的技术变革/中断或市场、社会或法律突然变化的推动下，沿路径变化的速度和规模发生改变。

在物理风险方面，无序路径背后的推动力可能是存在所谓的气候系统临界点。这种观念

即在临界阈值下的微小变化可能会对气候系统产生巨大的、长期的、可能是不可逆转的后果（即制度转变）。[185] 这些气候临界点对物理影响、生态系统服务和生物多样性都会造成影响，因此也会对企业产生影响。

最后，物理方面的不确定性和转型方面的不确定性都可能会引发更大的气候影响或更严重的社会经济反应，这反过来又可能影响到各个部门、公司和具体投资的成本。[186]

在开发情景的过程中，公司应考虑将“无序”路径的假设纳入到一个或多个情景之中。纳入这些假设可以帮助公司突出基于理想化、有序转型的情景所带来的不同风险。

2.4.3 草拟并精炼情景叙事

应该使用情景主题和逻辑来编写情景叙事。通过呈现一个无缝的、完整的叙事，各情景的故事情节应将历史事件和当前事件与假设的未来联系起来，描述事件的因果序列（路径）和潜在的驱动因素、假设和受影响系统。目标是创造故事，捕捉历史趋势和力量，以及在未来它们将如何展开或演变。各个情景应侧重于主要驱动力的不同组合，以便做到区分和富有挑战性；情景不应该是单个“基准”情况的派生。

有很多种方法来草拟情景情节。Haigh[187]建议，应首先使用矩阵左上角和中心单元格中的“影响力高/低至中等不确定性”驱动力，以此创建一组在所有四种情景下都会出现的条件基线（图 A2-10，第 89 页）。不管接下来发生什么情况，这些驱动力都会对公司产生影响。在这一阶段，可不考虑低至中等影响类别的驱动力。

图 A2-10 **基线和区分情景驱动力**

[185]这种临界点可能引发气候系统以外的级联影响。见北极理事会 2016，《北极韧性报告》，第 3.2 和 3.3 节，特别是图 3.4b，以及 Kinzig, Ryan and Etienne 2006，《韧性和制度转变：评估连带效应》。另见 Gladwell 2000，临界点；Lenton, et al. 2008,《地球气候系统中的临界点因素》；Lenton and Ciscar 2013，《把临界点纳入气候影响评估》；Lemoine and Traeger 2016，《推翻气候多米诺牌的经济学》；以及 Van Ness, et al. 2016，《“临界点”是什么意思》。

[186]Rose and Scott 2020，《对 1.5℃和其他较新全球排放情景的回顾》。

[187]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》。

Ralston 和 Wilson 建议，应先写一段简短的描述，描述每一个情景及其产生的动力、主要驱动力和各种结果。使用该描述为每个情景拟定一至两页的叙事。[188]

发展情景情节的一些指引包括：[189]

• 发展一个开头、中间和结尾——展示发挥作用的驱动力，它们如何发展和相互作用，出现的新驱动力，并在故事结尾展示战略图景的变化。

• 并不是一切都会变化，因为有些要素在情景中仍然保持着合理的一致性（基线元素）。

• 纳入人物，戏剧或冲突，以此表现出世界是如何变化的，哪些方面发挥了作用。

• 让每一个故事都别具一格，富有想象力。

编写情景叙事时要记住的其他原则包括：[190]

• 戏剧中要考虑到：
  - 人物（谁）；
  - 事件（干什么）；
  - 时间框架（何时）；
  - 场景（何地）；
  - 道具（怎么做）；
  - 动机（为什么）。

• 思考未来、不确定性和系统。

草拟情景叙事是一种富有想象力和创造性的活动，需要思考未来如何展开。每种情景中的独特驱动力可能会如何影响公司及其关键利益相关方？各种驱动力之间如何相互作用？目标应该既合理又出乎意料。

应检查情景叙事的趋势是否与选定的时间框架相一致，是否以符合逻辑和科学的方式组合结果，以及是否认为情景具有合理性（尽管具有挑战性，而且可能是极端的）。

在评价情景叙事的质量时有三个标准尤其重要，即相关性、可信度和合法性。为了确保相关性高，情景应把重点放在具体的决策或问题上（即焦点问题）。高可信度涉及采用一种有据可查且可应用的情景方法，结合有效的、有科学研究支持的数据和关系。通过广泛和具有包容性的利益相关方协商、透明度以及广泛接受和可理解的输出，可加强合法性。应检查最后的情景叙事，确保其涵盖 专栏 A2-2 中所示的关键因素。

[188]拟定好情景草案之后，可以编制一个表格，对比每个情景未来的关键要素以及情景的发展流程。这个表格有助于对比和检验每个情景中驱动力演进的不同点，并确定情景的不同点是合理、可信的，并涵盖所有的可能性（Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》，第 127-130 页）。

[189]Ralston and Wilson 2006，《情景规划手册：在不确定的时期制定战略》。

[190]Lindgren and Bandhold 2009，《情景规划：未来与战略之间的联系》。

2.5 第 5 步：情景量化

- **就量化目的达成一致**
- **使用模型时的注意事项**
- **其他量化工具**

定性叙事可能得益于定量信息。[191] 举例来说，通过图表和趋势数据用数字形式描述企业未来可能面临的情况，这可能有助于对未来状况进行更详细的说明。

2.5.1 为什么量化？

对情景进行量化有很多好处。首先，情景量化有助于以更具体和明确的方式说明主要趋势或驱动力量。第二，某些听众可能习惯于数字呈现，因此数字的使用可以提高整体交流效率。第三，量化可能使情景分析更严谨，更成熟。

专栏 A2-2 情景的基本组成部分和特点

- **期限年**——选定的未来情景截止时间（例如 2050 年、2100 年）。
- **焦点问题**——公司寻求解决的关键问题或潜在决策。
- **驱动力或驱动因素**——涉及焦点问题变化的潜在外部原因，这些变化源于 STEEP 类别中（即社会、技术、经济、环境和政治法律）各种广泛的过程。要把一个过程视为驱动因素，该过程应（1）在一段时间内是连续的，并且（2）以持续和一致的方式影响焦点问题的结果。一个有时间限制、偶发的过程可能不是一个驱动因素，而是一场危机或冲击。
- **情景逻辑**——描述各种驱动因素和变化之间的关系，包括所描述关系背后的因果假设。情景逻辑寻求在支撑情景的各种陈述和假设之间建立内部一致性。
- **发展路径**——当前和未来状态之间的轨迹，产生于情景逻辑设定的驱动因素和相关因果关系。
- **关键不确定性**——不确定性与驱动因素、假设和情景逻辑如何发挥作用，以及这些不确定性的来源（视情况而定）。
- **故事情节**——一种将历史和当前事件与假设的未来联系起来的叙事。通过呈现一个无缝的综合叙事，描述事件的因果序列（路径）和潜在的驱动因素、假设和受影响系统。
- **合理性**——情景中的事件应该是可能发生的，叙事应该具有可信度。
- **独特性**——每个情景的重点应该是含有关键驱动力的不同组合。
- **一致性**——每个情景都应该有强大的内部逻辑。情景分析的目的应该是探索各种因素相互作用的方式，每个行动都应该有一个反应。
- **相关性**——考虑到公司与气候相关的风险和机遇，在公司所面临的战略和/或金融方面，每个情景以及作为一个整体情景组合应该有助于对未来获得深入见解。
- **挑战性**——情景应该挑战传统观念和对未来的简单假设。情景应该尝试探索替代方案，这将显著改变照常假设的基础。

[191] Alcamo 2008，《SAS 方法：在环境情景中结合定性和定量的知识》。

2.5.2 如何实现量化

应在可能需要和尽可能有意义的情况下对信息进行量化。任何数值说明都应该是清楚的，对情景用户来说是容易理解的，并且在情景中有明确的目的。

量化侧重于情景的两个方面——情景叙事和驱动力的描述，包括其发展路径和结果。例如，在频谱结束时，量化可能涉及对趋势、事件和情景叙事的其他方面（如国内生产总值增长、人口增长、排放增加）使用简单的数量描述。量化还可能涉及更复杂情景路径和结果的表述，这种定量信息的使用通常是由数学模型产生的。企业应该根据他们使用情景的不断发展和成熟经验进行量化。并不是所有企业都需要为了在一开始实现量化而详细阐述定量情景或使用复杂的定量模型。

2.5.3 使用模型和其他工具进行量化

在这个阶段，可以开发和应用形式化的模型来量化每个情景的结果，使可能的次要影响具体化，并进一步检查其合理性。企业也可使用内部模型来预测产品需求或商品价格，为其情景提供信息。 附录 3 列出了一些商业上可用的开源工具和数据集，这些工具和数据集可以帮助企业量化他们的情景。

2.6 第 6 步：情景更新

- **频率如何**
- **修改当前情景或情景重建**

情景不是静态的，情景分析也不是一个一次性的流程。正如企业的计划应该随着环境的变化而更新一样，企业的情景也应该随着这些计划的输入进行更新。情景应该定期更新。有些企业会在每个完整的战略规划周期之前更新他们的情景，而处在动荡环境中的企业可能希望更频繁地更新他们的情景。重要的是要记住，企业环境中气候相关发展的明确信号可能需要一段时间来发挥作用，然后才会被纳入情景分析更新范围。更新情景可能涉及回顾以前的情景并在必要时更新它们，或者可能涉及更广泛的零基础的情景重建。Haigh[192]主张从零开始的情景重建方法，并说“开发新情景将有助于对抗任何依赖现有情景的趋势。”

扩展阅读

《情景规划手册：制定不确定时期战略》，Bill Ralston 和 Ian Wilson，2006 年。

《气候变化情景规划：战略家指南》，Nardia Haigh，2019 年。

《情景：战略对话的艺术》，Kees Van Der Heijden，2005 年。

《情景组织中的情景规划：如何进行情景创建、使用和评估》Thomas J. Chermack，2011 年。

《为环境变化评估开发的定性情景情节》Mark D. Rounsevell 和 Marc J. Metzger，WIREs 气候变化，1：606-619，2010 年。

《未来和情景分析的方法：概述、评估和选择标准》，DIE 研究项目“发展援助政策”，Bonn2007 德国研究所，ISBN 978-3-88985-375-2 （Kosow & Gabner，2008 年）。

[192]Haigh 2019，《气候变化情景规划：战略家指南》第 103 页。

附录 3：
所选情景工具和信息摘要

附录 3：所选情景工具和信息摘要[193]

在使用情景分析时，公司应该根据其特定的业务风险和机遇调整其方法、数据和情景。公司应选择一种可靠的、适用于其业务并能够提供所需输出的方法。

作为其实施工作的一部分，公司越来越需要工具、数据和信息来支持和促进对气候相关风险的情景分析。作为回应，提供数据、工具和研究的开放源码和商业提供商正在形成一个新兴的、不断增长的市场，以支持并进行物理和转型风险和机遇的情景分析。此外，协助各组织选择和应用这些资源的方法指导也正在制定中。

该市场正在迅速演变，以应对利益相关方日益增长的需求和气候科学的持续发展。各个提供商不断开发新的工具和资源，扩大他们的地理位置、行业、排放情景、投资期限、以及风险和机遇的覆盖范围，从而改进他们的产品。提供商之间也在进行合并，从而提供了更大规模和范围的服务。

为了帮助理解和找到市场上可用的情景工具和数据，下表对可选择的一些开放源码和商业服务提供商进行了总结。在探索表格中列出的各种方法时，读者应该考虑企业的具体情况，如行业、地理和相关风险，以确定哪种方法最适合他们的需要。此外，公司应该仔细考虑服务提供商使用的方法。特别值得注意的是，用于计划排放和温度路径以及其他公司重要因素（例如假设、方法、逻辑）发展路径的方法，以及用于将数据降尺度到区域和局部范围的方法。

1. 情景服务和数据的当前市场概述

1.1 提供商提供了各种各样的方法，从气候数据到分析工具，用于生成情景分析和气候风险评估。

这些解决方案大致可以分为两类：一类是专门用于进行情景分析的解决方案（表 A3-1，第 97-103 页），另一类是提供支持情景分析的数据或信息的解决方案（表 A3-2，第 104-115 页）。第一类由分析工具组成，其可基于代表客户进行的情景分析或气候风险评估，对与气候有关的风险和机遇的暴露程度或影响进行评估。第二类由提供数据（包括研究和分析工具）的提供商组成，使用户可以探索与气候相关的风险和机遇，并为情景分析做准备。

1.2 大多数数据和工具提供全球覆盖。

大多数数据和工具提供了全球覆盖，尽管覆盖的粒度级别不同（例如城市级和国家级）。一些数据和工具关注或排除了特定地区，但大多数数据和工具覆盖了全球 200 多个国家。

[193]**免责声明：**由于市场快速发展的本质，可能出现表格 A3-1（第 96-102 页）和表格 A3-2（第 103-112 页）里没有显示的新情景，也可能在初次研究之后发生兼并或合作关系，因此没有体现在表格中。表格仅基于提供商网站及其他相关网站或发布上可得到的公开信息。这些信息不是基于向提供商额外咨询的信息，如果读者需要更多信息，建议直接与提供商联系。**以下表格中所列出的任何提供商，均不直接或间接体现气候相关财务信息披露工作组或其成员对提供商以及提供商的方法或数据的任何支持、确认或推广。**更确切地说，这些表格中仅确认了这些提供商宣传/提供了支持情景分析的相关资源。公司应在聘请任何第三方协助其进行情景分析之前，自行对供应商的方法进行尽职调查。

1.3 大多数分析工具在金融行业内部使用，但也适用于其他行业。

大多数分析工具主要是供金融行业使用的（如银行、投资者、资产管理公司等），因为输出可让用户确定其投资组合中与气候相关的风险，以及机遇暴露和影响。这些工具使用一种自下而上的方法，在资产级别评估风险，并将风险汇总到公司或投资组合层面。当选择一种方法时，公司应评估不同的方法如何符合他们的具体需要。例如，金融公司可能更喜欢能够在投资组合层次上聚集风险的工具，而非金融公司则喜欢能够对选定的资产进行详细评估的工具。

1.4 关于转型风险和机遇的数据和分析工具市场正在增长。然而，某些功能是有限的，并且通常不披露提供商的方法。

转型风险更难评估和量化，然而越来越多的提供商能够支持或进行转型风险和机遇的情景分析。但是，公司需要仔细评估服务提供商所采用的方法，了解它们是否正在生成有关其具体气候相关风险的有用信息。此外，进行情景分析的服务提供商在其覆盖范围和能力方面面临着局限性，例如投资期限较短（例如有些只把时间延长到未来的 5-15 年，而不是 2050 年），数据粒度较低（即，国家或大陆级别），并侧重于特定行业（即，能源行业和能源密集型行业）。

用于评估转型风险和机遇的方法也缺乏透明度。一些提供商对物理风险情景分析工具的方法描述非常详细，有些提供商提供了所使用的方程式和数据源；但是，对于转型方向，这种详细程度的方法细节通常不会被披露。这可能是由于用于进行转型风险和机遇评估的假设和情景的定制性质，以及对专有解决方案的保护措施。

1.5 解决方案通过一系列平台交付，尽管大多数是基于软件的分析工具，专有或开源的均有。

一些提供商提供研究和数据集，但许多提供商已经开发了基于软件的分析工具，这些工具可以补充或全面地进行气候相关风险和机遇的情景分析。情景分析工具通常是专有的，并且是商用的，从而导致关于数据来源和方法的公开信息有限。对于这些工具，分析通常由提供商执行，输出是有偿的。

基于 web 和开源的数据和分析工具（即免费提供）通常允许用户探索与气候相关的风险和机遇相关的趋势，可作为情景分析输入。这些工具还可用来识别相关的风险和机遇，这有助于确定情景分析的范围。

1.6 输出范围从风险敞口评级到量化的财务影响。

对于支持情景分析的工具，输出通常包括与气候、能源需求或其他社会经济因素相关的趋势。 进行情景分析的工具通常在资产和投资组合层面产生量化的财务影响，例如风险价值（VaR）。一些工具还提供评级、评分或指标（例如高风险、中风险、低风险），有时会

与基准进行比较。输出通常用时序图或热图表示。许多平台是交互式的，一些专用工具会自动生成报告供客户使用。

各种输出所创造的价值将取决于每个公司的需求。一些公司可能寻求风险的量化财务影响，而另一些国家可能更喜欢定性或基于风险敞口的输出。在选择一种方法时，公司应该考虑如何在风险管理活动、战略规划和/或目标设定中使用来自气候风险评估的信息，以及哪种输出是最可取和最有意义的。最后，企业应评估评分或评级方法，确保其在科学层面得到很好的支持，还应评估基准方法在某个特定部门或行业是否有意义。

2. 评估工具和方法

新的研究正在出现，正在为气候相关风险评估建立技术基础，可为方法论的发展和应用提供指导。例如，当选择开源或商业情景工具或方法，或开发应对气候转型风险的内部能力时，企业应考虑以下问题（Rose & Scott，2020 年）：

1. 是否考虑了以下不确定性，如何考虑？
    a. 温度-排放量关系？
    b. 全球排放路径是否可行？
    c. 政策设计特点是什么？
    d. 非气候相关参考条件（例如市场、技术）？
2. 是否使用了全球情景结果？如何处理不确定的问题？
3. 如何考虑公司的特定背景？
4. 公司之间是否有一个明确或不明确的统一目标，或者该目标是否允许不同的公司之间有存在差异？
5. 考虑到不确定性，这种方法是否具有灵活性？
6. 对替代战略进行定量比较有可能吗？
7. 评估战略稳健性的方法是什么？
8. 是否考虑了公司资产和投资的全部（系统）价值？

表 A3-1 被选能够代表机构进行情景分析的提供商

截至 2019 年 12 月 31 日的提供商总结

注：气候相关财务信息披露工作组不对这些提供商做担保或推荐。在使用任何提供商之前，公司应履行自己的尽职调查。

图例：

商用工具和数据

开源工具和数据*

提供商名称	详情		网页链接
2° Investing Initiative（2dii）	他们提供什么服务？ 分析工具 **《巴黎协定》资本转型评估：**一个基于网络的免费工具，分析在多种情景中股票和固定收益投资组合面临的气候相关转型风险。（更新版本将于 2020 年发布） 输出了什么？ 低碳技术投资组合的风险敞口细分（以市场风险敞口为基准）和显示投资组合中技术与不同排放情景一致性的图表明细； 总结成一份定制化的机密报告。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 •技术风险（化石燃料、电力和汽车行业的低碳和高碳活动风险敞口）	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**仅 2℃ **投资期限：**5 年（仅限于资本支出（CapEx）规划的时间范围） 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构 **涵盖行业领域：**重点关注化石燃料、电力和汽车（碳密集型）行业 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球覆盖范围 **分辨率：**可以在国家或大陆层级区域显示区对高碳活动的风险敞口（例如煤炭开采）。	链接
Acclimatise	他们提供什么服务？ 分析工具 Aware for Projects™：提供一个在线工具，使用户通过识别与热点地区的气候相关脆弱程度来筛选气候风险投资。 输出了什么？ •表明组织、人口或基础设施脆弱性的指数。 •提供详细的报告和图形输出，包括气候脆弱性热点地区的地图。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •物理风险：多重风险，包括水资源紧张、洪水、温度变化和降水等 •转型风险：未披露	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**投资者和企业（详情未披露） **涵盖行业领域：**案例研究仅限于石油和天然气、采矿和国际开发银行。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球覆盖范围（称为“陆上和海上”）。 **分辨率：**（具体细节未披露）	链接

*需要注意的是，一些开源工具和数据可能有许可限制。在选择方法之前，用户应该检查任何相关的限制。

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Bloomberg Scenario Analysis Tool （包括彭博终端的接入）	他们提供什么服务？ 分析工具 **物理风险评估：**将资产与物理风险映射，以突出风险暴露领域 **情景分析工具：**评估 2℃情景下油气行业潜在的未来资本支出面临的风险。 输出了什么？ •**物理风险评估：**突出在特定物理风险下的风险敞口资产的分布图。 •**情景分析工具：**对资本支出和净现值的影响。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •**物理风险评估：**飓风、洪水、极热、水资源紧张、洪水、风暴潮和森林大火 •**情景分析工具：**能源生产结构的变化，能源需求的变化	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** •物理风险评估：2℃和 4℃ •情景分析工具：2℃情景 **投资期期：** •物理风险评估：至 2040 年（基于多伦多道明银行的案例研究） •情景分析工具：至 2025 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构 **涵盖行业领域：** •物理风险评估：任何行业（案例研究集中在能源行业和金融行业） •情景分析工具：能源行业（以石油和天然气行业为主） 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2
Carbon Delta（一家 MSCI 公司）	他们提供什么服务？ 分析工具 **气候风险价值：**为投资者提供工具，衡量其投资组合与气候相关的风险。 输出了什么？ 按行业领域、国家或投资组合层级进行汇总的风险价值（包括对成本、利润和证券估值影响）。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •物理风险：多重风险，包括极热、严寒、狂风、降水、降雪、森林大火、飓风等 •转型风险：多重风险，包括碳定价和来自低碳技术的绿色收入[194]	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**多重情景，包括 3℃、2℃和 1.5℃ **投资期限：**未来 15 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构（投资管理、银行、资产所有人、保险公司）。 **涵盖行业领域：**所有业务领域（涵盖 2.2 万家公司和超过 30 万支有价证券）。案例研究包括农业、服务业、制造业、采矿和石油精炼、建筑、交通和公用事业服务。 覆盖了哪些地理区域？分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**在大多数城市级地方都可以获得本地化的、小范围数据。	链接

[194]碳排放的价格（通常称为每吨二氧化碳等量的货币价值）作为监管排放的政策机制，通常以排污权交易制度或碳税的形式存在。

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Carbone 4	他们提供什么服务？ 分析工具 Mycris：对公司风险敞口和脆弱性的高层级分析；作为识别相关风险的第一步（免费试用）。 **气候风险影响筛选（CRIS）：** 在公司和投资组合层面对气候风险进行更详细的评估。 输出了什么？ •对证券和投资组合的风险评级（范围从 0 到 99），可以与基准投资组合进行比较。 •没有财务输出的证据。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？物理风险 •气温上升，热浪，旱灾，强降雨事件，海平面上升，极端风暴事件等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** 涵盖了政府间气候变化专门委员会（IPCC）的三种情景（低排放、中排放、高排放） **投资期限：**2050 年和 2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**Mycris 关注公司层面（行业领域未注明）；气候风险影响筛选是针对金融机构设计的。 **涵盖行业领域：**所有业务领域都包含在 60 个不同的“行业领域脆弱性概况中”。涵盖企业、基础设施和主权国家资产。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球覆盖范围（210 个国家） **分辨率：**未披露	链接
The Climate Service	他们提供什么服务？ 分析工具 Climanomics：一种基于网络的软件程序，可以从财务角度分析多种情景下的物理风险和转型风险。 输出了什么？ 从资产和公司层级上汇总的风险价值 VAR（收入/费用和资产负债表影响）。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •物理风险：多重风险，包括极端温度、沿海洪水、风暴、旱灾、森林大火等 •转型风险：多重风险，包括碳定价、能源效率、材料成本、诉讼风险、新技术等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**多重 代表性浓度路径（RCP）情景，（范围未披露） **投资期限：**2010 年-2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**为房地产、资产所有人和管理人、企业可持续发展和保险提供特定工具。 **涵盖行业领域：**未披露 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**本地化的、降尺度数据（分辨率未披露）	链接

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Four Twenty Seven（427）（大部分投资来自穆迪公司）	他们提供什么服务？ 分析工具 **按需气候风险评分：**通过在线仪表板和完整的数据下载提供大型投资组合的实时筛选。 **公司风险评分：**根据与公司母公司有关联的超过 100 万个设施的数据库，评估上市公司在设施层面对气候变化危害的风险敞口。也可用于主权国家和次主权国家。 输出了什么？ 每种危害的气候风险评分可与国家基准进行比较。如果高于基准，则资产需要进行一个“危险信号”分类。 **公司风险评分：**对于每个公司，按国家列出每种危害的低/中/高风险百分比，以及根据公司在其设施组合中的总风险敞口，对每种危害进行风险评分（1-100）。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 •多重风险，包括洪水、飓风、海平面上升、水资源紧张和热力等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**代表性浓度路径 8.5 **投资期限：**到 2040 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构和企业 **涵盖行业领域：**涵盖所有行业，包括能源、材料、日用消费品、信息技术、公用事业、房地产和工业。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球覆盖范围（196 个国家） **分辨率：**高温、降水和旋风风险为 25x25km，洪水风险和海平面上升为 90x90m，水资源紧张为水位	链接
ISS - Governance	他们提供什么服务？ 数据，分析工具 **碳风险评级：**将公司因业务活动而面临的碳风险按行业和子行业进行分类。 **碳和气候数据：**第一、第二及第三范围组织排放量。 **投资组合气候影响报告：**提供投资组合层级上的物理风险和转型风险敞口的详细分析。 输出了什么？ **碳风险评级：**0 到 100 分（从“落后者”到“气候领导者”不等） **投资组合气候影响报告：**总结报告（详情未披露） 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •详情未披露	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**2° C，其他细节未披露 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构 **涵盖行业领域：**所有资产类别（详情未披露） 覆了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**未披露 **分辨率：**未披露	链接

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Jupiter Intel	他们提供什么服务？ 分析工具 **气候评分™智能平台：** 预测极端天气事件发生的可能性和气候影响。用户可以选择参数（概率阈值、危害类型、情景等）。 输出了什么？ 具体危害输出：针对每种资产。财务输出未披露。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 •多重风险，包括洪水、火灾、高温、旱灾、极寒、狂风和冰雹事件，供应链中断等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露 **投资期限：**未来 50 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融行业及公共部门 **涵盖行业领域：**包括多种资产类型（例如装货码头、酒店）。详情未披露。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**纽约市、南佛罗里达、休斯顿和欧洲（正在进行全球扩张） **分辨率：**超局部分辨率（FloodScore™ 小于 1m）	链接
Oaisi HUB	他们提供什么服务？ 分析工具 **OASIS 损失建模框架：**一个基于 web 的开源工具，为开发、部署和执行灾害模型提供了平台。用户输入危害、风险敞口和脆弱性数据，工具计算事件的风险和财务成本。 输出了什么？ 事件的损害风险和潜在的财务成本（例如平均年损失），损失表和损失超越曲线。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？物理风险 • 火灾、洪水（其他危害未披露）	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**主要是保险和再保险行业，但试图为所有行业领域提供工具和效用 **涵盖行业领域：**未披露 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Ortec Finance	他们提供什么服务？ 分析工具，数据 **系统气候风险情景解决方案：**使用专有的、国家层面的情景，通过自上而下的方法在子资产类别层面分析投资组合。 **数据：**用户可以购买情景数据集来进行自己的分析。 输出了什么？ 在每种情景中对平均收益和风险价值的影响。输出也用图形表示出来。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •物理风险：多重风险，包括森林大火、沿海洪水、以及对农业生产力的影响 •转型风险：多重风险，包括碳定价、能源效率计划、旧技术更替等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**1.5° C、2° C 和 4° C **投资期限：**到 2100 年，年度粒度 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构 **涵盖行业领域：**多个行业领域（例如公用事业）。 详情未披露。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接
Vivid Economics（净零工具包）	他们提供什么服务？ 分析工具 **净零工具包：**利用内部模型来估计未来气候政策在各种情景下的财务影响。情景是为客户量身定制的，并根据资产类别、子类和资产级别对结果进行估计。 输出了什么？ 对金融资产的量化影响（详情未披露） 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 • 新技术、资产搁浅、碳定价（完整清单未披露）	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**多重情景（详情未披露） **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**金融机构 **涵盖行业领域：**能源、重工业、交通、农业和建筑业 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**英国（其他地区未披露） **分辨率：**未披露	链接

表 A3-1：所选能够代表机构进行情景分析的提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
XDI （只有简易 XDI） （所有其他工具）	他们提供什么服务？ 分析工具 **简易 XDI：**一个供用户在资产层级进行气候风险自我调查的开源工具（非商业用途，可用免费版本）。 **XDI Globe：**用户可访问在线互动平台来识别风险热点地区。 **Adapt Infrastucture：**评估不同适应措施对特定危害的总体风险影响的效果。 输出了什么？ 风险价值 VaR 和风险排序。输出可以格式化为用户指定的自动生成的报告模板（热图、图表等） 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 • 多重风险，包括森林火灾，河水/河流泛滥，内陆/雨季洪水，沿海洪水泛滥，极热，沉降（由于旱灾引起的土壤移动），极端狂风，冻融等	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**代表性浓度路径 8.5（高排放情景）用于压力测试。其他情景未披露。 **投资期限：**到 2100 年，年度时间粒度 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**专为决策者、金融管理人和投资者设计。 **涵盖行业领域：**94 种不同的资产类型可供选择。还可以为客户开发自定义资产类型（收费）。现有的资产原型包括水、电力和通信网络、运输、住房、商业和工业建筑以及卫生基础设施。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**北美和南美、欧洲、非洲、东亚、澳大利亚、新西兰 **分辨率：**为 10x10km，洪水分辨率为 5x5m	链接

表 A3-2 所选情景工具和数据提供商

注：气候相关财务信息披露工作组不对这些提供商做担保及推荐。在使用任何提供商之前，公司应履行自己的尽职调查。

图例：
商用工具和数据
开源工具和数据*

提供商名称	详情		网页链接
Bloomberg （新能源展望，碳足迹工具） （包括彭博终端的接入）	他们提供什么服务？ 数据 **新能源展望：**提供能源和运输方面的年度预测（产量、趋势等）。 **碳足迹工具：**提供公司排放数据并与基准进行比较。 输出了什么？ **新能源展望：**能源趋势（例如预测到 2050 年的发电结构） **碳足迹工具：**第一、第二及第三范围温室气体排放量 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 •新能源展望：能源生产结构的变化，能源需求的变化。 •碳足迹工具：可用于支持对转型风险的分析，如碳定价。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** •新能源展望：未披露 •碳足迹工具：不适用 **投资期限：** •新能源展望：至 2050 年 •碳足迹工具：不适用 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：** •新能源展望：金融机构、能源行业、能源密集型行业 •碳足迹工具：任何行业 **涵盖行业领域：**同上 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**新能源展望：国家层级的全球覆盖范围。 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2
Carbon Tracker Initiative	他们提供什么服务？ 分析工具，数据（研究） **2℃情景分析工具：**有关详情，请参阅表 A3-1（第 96 页）中的 Bloomberg。 **数据：**发表关于能源部门在不同情景下向低碳经济[195]转型的报告。 输出了什么？ 研究报告，包括建议、框架和市场洞察，可用于支持或指导情景分析。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 •多个数据集可用，包括海平面上升，热浪和寒流	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**国际能源署（IEA）和政府间气候变化专门委员会的多种情景（取决于报告）[196] **投资期限：**取决于报告[197] 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**任何用户（其中最重要的是金融机构、能源行业和能源密集型行业） **涵盖行业领域：**专注煤炭、石油和天然气行业 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接

[195]值得注意的报告包括《打破习惯》和《能源转型的速度》。
[196]《打破习惯》报告探索了 1.5℃-2.7℃排放情景。
[197]《打破习惯》报告探索了截至 2040 年的情景。

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Climate Impact Lab	他们提供什么服务？ 分析工具 **气候影响实验室：**（正在开发中）平台将预测未来气候对各种社会指标（健康、劳动力、生产力、能源、冲突等）的影响。 数据 **气候影响地图：**一个基于 web 的开源平台，用户能够访问各种排放情景下的气候预测情况。 输出了什么？ **气候影响实验室：**财务损失（例如市场价格损失）气候风险的相对风险敞口（按行业和地理分类），能源需求的变化 **气候影响地图：**气候预测（例如温度）会显示在热图上 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险和转型风险 •气候影响实验室：未确定（取决于用户对信息的解释和使用） •气候影响地图：海平面上升、温度、降水、湿度	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** •气候影响实验室平台：未披露 •气候影响地图：代表性浓度路径 2.6、4.5、6.0、8.5 **投资期限：** •气候影响实验室平台：未披露 •气候影响地图：至 2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：** •气候影响实验室工具：未披露 •气候影响地图：不针对任何行业定制 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2
Copernicus	他们提供什么服务？ 数据 **气候数据存储：**通过其气候数据存储提供免费的气候数据，可根据公开或商业需求进行定制。 还为数据用户提供培训。 输出了什么？ 显示历史或预测气候影响的时序图和地图。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险 •与能源转型（向低碳能源转型）相关的风险。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**取决于数据集（一些情景涵盖代表性浓度路径 2.6-8.5） **投资期限：**取决于数据集。 大多数数据集是历史总结性的，不具前瞻性。 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用） 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**取决于数据集。大部分集中在欧洲。 **分辨率：**未披露	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
En-ROADs（Climate Interactive Ventana SystemsMIT Sloan）	他们提供什么服务？ 分析工具 **政策模拟模型：**一个免费的政策模拟模型，用户能够探索气候相关政策和不确定性的后果。用户可以切换变量（例如碳价、能源供应明细、人口、全球温度等），确定所有变量之间的关系。 输出了什么？ 每个选定的变量都有交互时序图。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险 •适用于多种转型风险，取决于所分析的变量。 • 包括碳价、技术、能源成本和需求。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**用户在 1.5℃到 4.5℃之间创建自己的情景。 **投资期限：**到 2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**未确定 （取决于用户对信息的解释和使用） 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**（不按区域分列） **分辨率：**未披露	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
ERM	他们提供什么服务？ 分析工具 **气候金融驱动因素分析（CFDA）：**使用专有工具筛选转型风险和物理风险和机遇；转型风险和物理风险和机遇的财务影响分析。气候金融驱动因素分析根据客户的地理位置、运营和价值链为客户量身定制。 **气候数据工具（CDT）：**全球任何地方的气候自然数据可提供所有气候事件类型的数据。数据包括全球数据源，以及本地数据集。 输出了什么？ **气候金融驱动因素分析：**用于识别与材料气候相关的风险和机遇，可进行跨情景定制。不同情景下财务影响的估计和敏感性分析。 **气候数据工具：**这个工具能够从高质量的开源提供商获得技术评估数据，显示从 2030 年，2050 年到 2100 年之前任何时间框架内的气候变化基线和趋势。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险和物理风险 •转型风险：政策和法律、市场/技术。 •物理风险：长期和短期风险，包括旋风和风暴、洪水、极热和严寒、水资源紧张、山体滑坡和森林大火。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ 转型 •方法是可定制的，也可使用任何情景，包括所有国际能源署和政府间气候变化专门委员会 1.5℃情景。 物理风险 • 政府间气候变化专门委员会代表性浓度路径 2.6、4.5 和 8.5，以及必要的小范围数据。 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**所有行业领域 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ 转型 •全球、区域和国家，取决于选定的情景。 物理风险 •全球和地方。分辨率各不相同，包括几米高的洪水数据。	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
IEA	他们提供什么服务？ 数据 **《世界能源展望》：**每年出版一次，预测全球能源供应和需求，并提供详细的情景，说明不同能源政策和投资选择的后果。 输出了什么？ 情景和趋势可以用作转型风险/机遇情景分析的输入。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险 • 取决于用户应用情况；最适用于碳定价和各种能源需求。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**与各种温度结果一致的情景。 **投资期限：**2019 年报告的预测延至 2040 年。只针对能源行业的二氧化碳排放。 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用）。直接适用于能源行业或能源密集型行业。 **涵盖行业领域：**能源行业 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球（趋势也按国家划分） **分辨率：**未披露	链接
Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC)）	他们提供什么服务？ 数据 **综合评估摩西联盟（IAMC） 1.5° C 情景探索器：**一个交互动仪表盘，根据政府间气候变化专门委员会使用的模型，显示多种情景中量化的社会经济因素（例如土地利用、能源需求、碳价等）。 **为政府间气候变化专门委员会第五次评估报告开发的情景数据库：**其他的情景文献和资源（政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的数据库目前正在开发中）。 输出了什么？ 在选择的情景和区域时，所选择因素（例如碳价、人均肉类消费、土地利用等）的时序图。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险 •未确定。可作为输入支持对各种转型风险（基于用户背景和解释）进行转型风险分析。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**1.5° C、2° C 和更高（比如 3°C、4°C） **投资期限：**到 2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用） 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**数据可分为：经济合作与发展组织+欧盟、亚洲、拉丁美洲和加勒比、中东和非洲。	链接 1 链接 2

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Inevitable Policy Response	他们提供什么服务？ 分析工具 免费使用工具和关于突然转型情景的分析。 输出了什么？ 政策、能源系统和金融市场政策冲击的财务分析。此外还提供了数据表和 Excel 工具。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 分析股票、固定收益、私募股权和基础设施的市场风险和机遇。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**转型风险 **投资期限：**到 2100 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**所有行业领域 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接
Moody's Investor Service	他们提供什么服务？ 分析工具，数据 **碳转型评估（CTA）：** 根据转型风险的风险敞口和缓解程度针对特定行业的公司发行人进行前瞻性评分（正在开发中）。 **数据：**基于主权信用对物理气候风险脆弱性的国家评级。 输出了什么？ 行业评级和记分卡：企业碳转型评估得分表明碳转型对发行人的重要性。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险（转型风险） •物理风险：气候变暖、积雪、海平面上升、旱灾、森林大火、洪水、风暴和飓风等。 •碳转型评估下的转型风险与机遇。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露。 **投资期限：** •主权国家评级：未披露。 •碳转型评估：对国际能源署可持续发展情景的长期韧性最长为 15 年。 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**普遍适用。 特定行业或局限性未披露。 **涵盖行业领域：**碳转型评估：覆盖碳密集型行业，包括电力、石油和天然气、汽车、航空、航运、水泥和钢铁等。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ •主权国家评级：南美洲、非洲、中东和亚洲的某些地区以及格陵兰岛没有考虑在内。 •碳转型评估：在全球范围内适用于穆迪的评级行业的发行人。	链接 1 链接 2 链接 3

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Moody's Analytics	他们提供什么服务？ 利用穆迪的信用风险模型和在金融层面量化气候影响的数据和分析工具。 输出了什么？ 气候调整违约概率（预期违约频率），风险价值，用于调整内部评级的跨行业/领域和地理位置覆盖指标，压力测试模型和计分卡。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？物理风险和转型风险 • 涵盖主权国家、企业、私人公司、商业地产（CRE）等所有资产类别的风险和机遇。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ 与绿色金融网络（有序转型情景、延迟/无序转型情景和“温室”情景）一致，投资期限可达 30 年。此外，继续模拟宏观经济和金融系列（结合了“现实生活”（确定性）路径和“随机性”（模拟）预测），并提供了选择任何情景的灵活性。 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**全部 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接
NCAR	他们提供什么服务？ 数据 开源模型、数据集、软件工具和用户指南；气候风险的分析和可视化软件。 输出了什么？ 物理风险数据集（例如气候预测） 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 •包括温度、海冰厚度、降水量（完整清单未披露）。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露 **投资期限：**取决于数据集（有些到 2099） 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用） 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Schroders （仅碳风险价值 VaR） 气候进展仪表盘	他们提供什么服务？ 分析工具 **碳风险价值：**一种分析碳定价对成本结构和利润影响的工具。 **气候进展仪表盘：**针对不同排放情景的各种政治和市场趋势的开源预测。 输出了什么？ **碳风险价值：**对盈利能力和需求的影响，总体风险价值（仅来自碳定价）。 **气候进展仪表盘：**将各种外部因素（例如化石燃料生产、可再生能源产能）与多种排放情景相关联的图表。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 •**碳风险价值：**碳定价 •**气候进展仪表盘：**新技术（比如可再生能源容量、采用电动汽车、市场变化、消费者偏好/担忧）	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** •碳风险价值：未披露 •气候进展仪表盘：2° C、4° C、6° C **投资期限：** •碳风险价值：未披露 •气候进展仪表盘：至 2025 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：** •碳风险价值：多个，未明确。 •气候进展仪表盘：可应用于任何相关行业领域 **涵盖行业领域：**同上 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **碳风险价值：**已应用于全球范围内的上市公司 **气候进展仪表盘：** 未披露（基于国际组织的数据）	链接 1 链接 2
Science Based Targets Initiative (SBTi)	他们提供什么服务？ 分析工具 提供支持<2° C 情景一致的二氧化碳目标设定的方法。 输出了什么？ 详细说明一家公司需要减少多少温室气体排放，减少的速度有多快的确定路径。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**与 1.5° 一致路径 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**服装、化工和石化、金融机构、石油和天然气、运输、电力、林业、土地和农业、信息与通信技术 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**不适用 **分辨率：**不适用	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
SENSES Toolkit Potsdam Institute for Climate Impact Research	他们提供什么服务？ 分析工具 **SENSES 工具包：**帮助公司理解和交流气候变化情景的模块。这些模块以解释性或探索性的方式使用可视化。 输出了什么？ **情景查找器：**允许您快速从综合评估模型联盟 IAMC 1.5 数据库中筛选所有可用的情景。 **情景探索器：**提出了一套定量的、基于模型的缓释气候变化的路径。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险和物理风险	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** 来自综合评估模型联盟 IAMC 1.5 数据库的情景 **投资期限：** 与综合评估模型联盟 IAMC 情景一致 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**不适用 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球和地区 **分辨率：**未披露	链接 1 链接 2
Transition Pathway Initiative (TPI)	他们提供什么服务？ 分析工具 一个在公司和行业层面对评估排放趋势并对排放管理和气候相关风险进行评级的开源工具。 输出了什么？ 在行业层面汇总的气候相关风险管理的公司评级（从 0-4 级）。 公司排放强度的时序图。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 •没有具体说明，但与碳定价和能源转型有关	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**不适用 **投资期限：**当前状态 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用）。 **涵盖行业领域：**多个行业领域，包括能源、制造业、工业、交通等。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**公司跨越多个地区（例如北美洲、欧洲、亚洲）。 **分辨率：**公司层面	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Trucost, part of S&P Global	他们提供什么服务？ 数据 **碳风险收益：**数据集可用于压力测试公司目前吸收未来碳价格的能力，并了解在投资组合水平上碳定价带来的潜在收益。 **Trucost 的物理风险：**数据集基于与 1.5 万多家上市公司相关的 50 多万项资产的数据库，可用于评估公司在资产层面上面临的物理风险。该数据集涵盖了三种不同气候变化情景下的七种气候灾害。 与气候相关财务信息披露工作组一致的公司和投资组合报告服务也可涵盖这两个数据集。 输出了什么？ **碳风险收益：**在公司和投资组合层面上未定价的碳成本（用对息税折旧及摊销前利润和/或利润率的影响来表示）。 **物理风险：**跨越不同的气候灾害，汇总到公司和投资组合层级上的资产级物理风险评分，从 1（最低风险）到 100（最高风险）不等。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险和物理风险 •转型风险：碳定价风险。 •物理风险：物理风险包括热浪、寒潮、洪水、飓风、海平面上升、水资源紧张和森林大火等。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：** •碳风险收益：低风险（照常营业），中风险（行动延迟，但与《巴黎协定》要求一致），高风险（与《巴黎协定》完全一致） •物理风险：低排放（代表性浓度路径 2.6），中排放（代表性浓度路径 4.5），高排放（代表性浓度路径 8.5） **投资期限：** •碳风险收益：2020 年到 2050 年 •物理风险：2020 年、2030 年和 2050 年 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**公司和金融机构。 **涵盖行业领域：** •碳风险收益：所有行业领域（覆盖 1.5 万多家公司）。 •物理风险：所有行业（覆盖超过 1.5 万家公司和 50 万项基础资产）。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：** •碳风险收益：全球范围（44 个地区的碳价格数据） •物理风险：全球风险 **分辨率：**公司层面	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
UK CIP	他们提供什么服务？ 分析工具 **气候适应向导：**提供一个框架和资源，帮助公司生成信息，为其自身的适应策略提供信息。 输出了什么？ 帮助评估一个组织对当前和未来气候变化面前的脆弱性，确定应对风险的备选方案，并帮助制定和实施气候变化适应战略的 5 步程序。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**开发了一套用于全英国气候影响和适应评估的 4 个国家级社会经济情景。 **投资期限：**取决于情景 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**不适用 **涵盖行业领域：**农业和林业；商业、工业和服务业；健康和福利；自然环境；建筑和基础设施。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**英国，但是方法和工具普遍使用 **分辨率：**公司层面	链接
Vigeo Eiris (Moody's)	他们提供什么服务？ 分析工具 **能源转型评级：**提供战略管理质量评级，以应对向低碳经济转型相关的风险和机遇。 **棕色份额评估：**评估企业对化石燃料和潜在排放的风险敞口。 **绿色份额评估：**销售绿色产品/服务所得收入的份额。 **物理风险管理：**公司对其预测、预防和管理气候变化物理风险能力的评估。 **气候相关财务信息披露工作组气候战略评估：** 对气候变化被纳入公司战略的程度进行评估。 **气候争议评估：** 针对公司的气候相关指控的实时信息，以及对公司在缓释气候争议方面所做努力的意见。 输出了什么？ 参见上文。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型风险和物理风险	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**碳足迹评估；第一、第二及第三范围企业和主权国家的排放数据。 **投资期限：**多个投资期限 哪些行业领域可使用此工具/数据？数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**全部 **涵盖行业领域：**全部 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**不适用 **分辨率：**不适用	链接

表 A3-2：所选情景工具和数据提供商（续）

提供商名称	详情		网页链接
Vivid Economics（ViEW）	他们提供什么服务？ 分析工具 **ViEW：**一个可以代表不同国家的经济活动、能源生产、二氧化碳排放和贸易流动的动态模型。 输出了什么？ 国家或部门层级不同碳政策选择的成本和收益（可与自下而上的模型相结合，以便对各个行业领域进行详细分析）。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 转型 • 没有具体说明，但与碳定价和能源需求有关。	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**未披露 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**未确定（取决于用户对信息的解释和使用）。 **涵盖行业领域：**能源行业（可再生和非可再生）。非能源部门最多包括 12 个农业部门和 25 个制造业部门。 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**未披露 **分辨率：**未披露	链接
World Bank Global Facility for Disaster Reduction and Recovery	他们提供什么服务？ 分析工具 **ThinkHazard!：**一种基于网络的免费工具，评估用户特定位置的物理气候危害等级，并指导如何降低与开发项目有关的风险。 输出了什么？ 基于危害分类（很低、低、中、高）重点地区的地图，附有降低相关风险的高层级建议。 涵盖哪些与气候有关的风险和机遇？ 物理风险 • 河流洪水、城市洪水、水灾、飓风、水资源紧张、极热、森林大火	所涵盖的排放情景和投资期限是什么？ **排放情景：**不适用-现状 **投资期限：**未披露 哪些行业领域可使用此工具/数据？ 数据或分析涵盖哪些行业领域？ **目标用户：**开发项目、开发部门中的投资者或利益相关方 **涵盖行业领域：**开发项目和相关资产 覆盖了哪些地理区域？ 分辨率是多少（如已披露）？ **覆盖的地理区域：**全球 **分辨率：**未披露	链接

附录 4：
受访组织

附录 4：受访组织

公司	国家	部门
Aurizon	澳大利亚	运输
巴斯夫	德国	材料
必和必拓公司	澳大利亚	材料
China Power & Light (CPL)	中国香港特别行政区	公用设施
意大利国家电力公司	意大利	公用设施
麒麟集团	日本	必需消费品
拉法基豪瑞集团	瑞士	材料
联实集团	澳大利亚	房地产
蒙迪	英国	材料
雀巢	瑞士	必需消费品
新加坡奥兰国际有限公司	新加坡	必需消费品
South32	澳大利亚	材料
先正达	瑞士	材料
联合利华	英国	必需消费品
孚宝公司	荷兰	能源与工业

术语及缩略语

术语及缩略语[198]

术语

适应在人类系统中，是对实际或预期的气候及其影响进行调整的过程，以缓释损害或开拓机遇。在自然系统中，它是对实际气候及其影响进行调整的过程；人为干预可以促进对预期气候及其影响的适应。

•增量型适应——在给定的范围内保持系统或流程的本质和完整性的适应。有些情况下，增量型适应可能累积并导致转换型适应。

•转换型适应——在展望气候变化及其影响中改变了社会生态系统的基本属性的适应。

•适应限制——无法通过适应性措施来防止目标（或系统需要）受到不可承受风险的点。

-硬适应限制：没有可能避免不可承受风险的适应性措施。

-软适应限制：目前没有可以避免不可承受风险的适应性措施的备选方案。

气候模型是基于气候成分的物理、化学和生物特性，相互作用和反馈流程，并考虑其一些已知特性的气候系统的数字表达。气候系统可以通过不断变化的复杂模型来表示；即对于任何一个或一组成分，可以确定模型的一个序列或层次体系。它们有以下几方面的不同：空间维度的数量，明确表示物理、化学或生物过程的程度，或涉及复杂或小范围过程（参数化）实证估算的程度。正在向化学和生物交互式的更复杂模型发展。气候模型作为一种用作研究和模拟气候的工具，用于业务目的，包括编制月度、季度和年度的气候预测。

降尺度是一种从更大范围模型或数据分析导出地方到地区范围（至多 100 公里）信息的方法。有两种主要方法：动力降尺度和实证/统计降尺度。动态方法使用区域气候模型，可变空间分辨率全球模型，或高分辨率全球模型的输出。实证/统计方法是基于观察数据，建立连接大尺度大气变量与地方/地区气候变量的统计关系。在任何情况下，驱动模型的质量一直是降尺度信息质量的重要限制。两种方法可以结合起来，例如将实证/统计降尺度用于地方气候模型的输出，包括全球气候模型的动态降尺度。

驱动力是驱动一种有重大不确定性的可能性结果的动力，能够更有力地解释正在观察的状况。[199]

风险敞口是可能受到不良影响的地区和环境中的人、生活、物种或生态系统、环境功能、服务，以及资源、基础设施，或经济、社会或文化资产。

极端天气事件是发生在一年中特殊时间或特殊地区的“罕见”事件。对罕见的定义各有不同，但极端天气事件通常与观察估算的概率密度函数的 10%或 90%分位点一样或更罕见。根据定义，绝对意义上来说极端天气在各地区有不同的特点。如果一种极端天气模式持续了一段时间（如一个季节），尤其是当它的平均数据或总数据达到了自身的极端情况（如一个

[198]除非另有说明，术语表中的所有术语和定义均来自政府间气候变化专门委员会（2018），特别报告-全球变暖 1.5℃-术语表。

[199]Van Der Heijden, Kees 2010，情景：战略对话的艺术，英国西萨塞克斯: Wiley。

季节内持续干旱或强降雨），则可以将其划分为极端天气事件。

财务影响是指有形资产、资本支出、经营支出、收入等财务项目受到积极或消极影响。[200]

危害是可能发生的自然或人为物理事件或趋势或物理影响，这些事件或影响可能导致死亡、伤害或其他健康影响，以及对财产、基础设施、生活、服务、生态系统和环境资源带来的损害和损失。本报告中，“危害”这一术语通常是指与气候相关的物理事件或趋势或其物理影响。

期限年是情景故事中选定的未来截至时间。[201]

影响（结果）是对自然和人类系统的作用。本报告中，“影响”主要是指极端天气和气候事件以及气候变化对自然和人类系统的作用。影响通常是指由特定时间段内发生的气候变化或有害气候事件的相互作用引起的对生命、生活、健康、生态系统、经济、社会、文化、服务和基础设施的作用，以及风险敞口下的社会或制度的脆弱性。影响也指结果。气候变化对地球物理系统（包括洪水、旱灾和海平面上升）的影响，是影响的子集，称为物理影响。

影响评估，从货币和/或非货币方面来说，是识别和评估气候变化对自然和人类系统影响的行为。

综合评估是一种分析方法，是将物理学、生物学、经济学和社会学的结果和模型与这些要素之间的相互作用相结合。这是通过一致的框架完成的，用以评估环境变化的现状和结果，以及对环境变化的政策回应。另见综合评估模型（IAM）。

综合评估模型（IAM）是将两个或多个维度的知识融入单一框架中的模型，是进行综合评估的主要工具之一。用于缓释气候变化的一类综合评估模型可能体现在以下方面：经济的多个部门，如能源、土地利用和土地利用变更；各部门之间的相互作用；整个经济；相关的温室气体排放和沉积；以及气候系统的表现形式减少。此类模型用于评估经济、社会和技术发展与气候系统演变之间的联系。另一类综合评估模型还表现为与气候变化影响有关的成本，但经济制度表现得不那么具体。这些模型可以用来评估成本-收益框架内的影响和缓释，并且已经用于评估碳的社会成本。

叙事是对看似合理的未来世界演变的定性描述，它描述特定数量的一组情景下的特点、一般逻辑及发展。文献中叙事也称为“故事（线）”。也称作情景、情景故事。

路径是自然和/或人类系统向未来状态的时间演变。路径的概念包括一系列定量和定性情景或对潜在未来的叙事，也包括为了达到期望的社会目标而经历的、以解决方案导向的决策过程。路径方法主要关注生物物理、技术经济和/或社会行为轨迹，并涉及不同范围的多种动态、目标以及参与者。路径的种类包括适应路径、发展路径、排放路径、缓释路径、突破路径、非突破路径、代表性浓度路径、共享社会经济路径和转型路径。

定性情景分析是专注于确定趋势和情景首要叙事的分析，通常用来剖析较少使用定量的

[200]为本指南所制定的定义。

[201]为本指南所制定的定义。

公司特点，如战略、灵活性、理念、愿景和文化。此类分析可以把多种范围及复杂度的多个趋势编织在一起，从而形成一个叙事，以提供与公司战略有关的背景。[202]

定量情景分析是关于在情景中使用定量信息的分析。该分析可采用多种形式，包括对趋势和其他因素的数学描述，包括对趋势分析、敏感性分析等技术的使用，以及公司气候相关风险模型的建立。[203]

韧性是社会、经济和环境体系的一种能力，用以应对危害事件或趋势及侵扰，以保持其重要功能、身份和结果的方式予以相应或重组，同时保持其适应、学习和转变的能力。

风险是气候相关危害对人类和自然系统所造成的潜在不良结果。这些结果是源于危害和受影响系统的脆弱性和风险敞口之间的相互作用。风险整合了暴露于危害的可能性以及影响的量级。风险还可以描述对气候变化的适应或缓释减排响应带来的潜在结果。

风险管理是确定潜在威胁，评估机构脆弱性，定义风险，并利用合适的风险管理技术，从而降低风险对机构负面影响的过程。最为普遍的风险管理技术类型包括规避、缓释、转移和接受。[204]

情景是根据有关重要驱动力（如技术变化率、价格）和关系的合乎逻辑且内部一致的一套假设，以看似合理的方式描述未来的发展方式。注意，情景不是预测也不是预告，而是对发展和行为可能产生的影响提出观点。

• **基线或参考情景**，在大部分文献当中，是“政策延续”的同义词，然而“政策延续”这个术语已经失去了热度，因为在长达一个世纪的社会经济预测中，“政策延续”这一概念是难以理解的。在转型路径的背景下，“基线”这个术语是指假设除了已经生效和/或立法或计划所采用的减排政策或措施以外，不再实施其他减排政策或措施，在此假设基础上所创建的情景。基线情景不是为了预测未来，而是创建反事实的情景，以强调如果不进一步推行政策可能发生的排放量。通常情况下，基线情景用于与排放减缓情景进行对比，创建排放减缓情景是为了达到温室气体排放、大气浓度或温度变化的不同目标。基线情景通常与“参考情景”和“无政策情景”通用。

•**排放情景**是辐射活性物质（如温室气体、气溶胶）排放的未来发展的可信表现。排放情景是基于有关驱动力（如人口统计和社会经济发展、技术变化、能源和土地利用）及其重要关系的合乎逻辑且内部一致的一套假设。浓度情景来源于排放情景，通常用作气候模型的输入，以计算气候预测。

•**缓释情景**是对未来的可信描述，描述（研究）系统对减缓政策和措施的响应。

•**社会经济情景**是描述人口、国内生产总值以及其他与理解气候变化可能产生的影响有关的社会经济因素可能未来的情景。

情景结果是指某情景的终点，通常是一个温度目标，如截至 2100 年把温度上升水平限

[202]麻省理工学院 2019，《气候相关财务披露：情景的使用》，研究副校长办公室，马萨诸塞州剑桥市：麻省理工学院。
[203]同上。
[204]为本指南所制定的定义。

制在 2℃以内。[205]

情景路径是指导致特殊情景结果的政治、技术和经济发展以及相关的风险驱动力（例如，哪些部门和地区减排量最大，或者哪些能源技术在不同经济体中胜出）；可以通过截然不同的路径达到同样的结果。可参见《路径》。[206]

情景故事是对情景（情景组合）的叙事性描述，突出主要情景特点、重要驱动力及其演变动态之间的关系。在情景文献中也称为“叙事”。

社会成本是指在社会福利损失方面实行措施的全部成本，包括与该措施对环境、经济（GDP、就业）和整个社会影响相关的外部成本。

社会生态系统是包括人类社会和生态系统的综合系统，其中人类是作为自然的一部分。社会生态系统的功能是来自社会和生态子系统的相互作用和相互依存。该系统的结构特点是互惠互利，强调人类是自然的一部分，而不是与自然分离的。

搁浅资产是指由于最初预期收入发生了不可预测的变化而遭受贬值或转变为“负债”的资产。这可能是由于商业环境的创新和/或演变，包括国内和国际公共法规的变化。

战略韧性是指使公司适应对业务有重大影响的气候相关变化，同时维持其经营和盈利，并保障人力、资产和整体声誉的公司战略特点。战略韧性有两大支柱：脆弱性和预备性。脆弱性包括风险敞口、敏感性和适应性能力等要素。预备性包括战略规划和适应能力等要素。战略规划主要是一种前瞻性行动。适应能力的评估则涉及到当前和未来两方面。[207]

压力因素是通常与气候无关的事件和趋势，对受影响的系统有着重要的作用，且能够增加气候相关风险的脆弱性。

供应链是商品从始至终涉及到生产、分销和销售的流程、参与者和地点的线性序列。[208]

供应网络是直接和间接连接商品的生产、分销和销售多个节点的复杂网络。供应网络与供应链的不同之处在于，供应链是包括所有可能存在影响因素的线性流程，而供应网络则延伸到了外部节点和多个方向的连接。[209]

临界点是在系统重组之外的系统特性的变化水平，这种重组通常是突然发生的，即便变化的驱动力减弱，也不会回到初始状态。对于气候系统来说，临界点是指全球或地区气候从一个稳定状态变为另一个稳定状态时的临界阈值。

不确定性是一种不完全了解的状态，可能是由于信息缺乏或会已知甚至是可知信息产生分期而造成的。不确定性可以由多种原因导致，包括数据不准确，定义的概念或术语模棱两可，对重要流程了解不充分，或对人类行为的不确定预测等。因此，不确定性可以通过定量措施（如概率密度函数）或定性报表（如专家团队判断的反映）来体现。

脆弱性是指将受到不良影响的倾向或禀赋。脆弱性包含多种概念和要素，包括对伤害的敏感性或易感性，以及缺乏应对和适应能力。

[205]麻省理工学院 2019，《气候相关财务披露：情景的使用》，研究副校长办公室，马萨诸塞州剑桥市：麻省理工学院。
[206]同上。
[207]麻省理工学院 2019，《气候相关财务披露：情景的使用》，研究副校长办公室，马萨诸塞州剑桥市：麻省理工学院。
[208]为本指南所制定的定义。
[209]为本指南所制定的定义。

缩略语

AR5 – 政府间气候变化专门委员会第五次评估报告
BAU – 政策延续
BSR – 企业社会责任
C2ES – 气候与能源解决方案中心
CAPEX – 资本支出
CDT – 气候数据工具
CEO – 首席执行官
CFDA – 气候金融驱动因素分析
CFO – 首席财务官
CCIA – 澳大利亚气候变化
CORDEX – 协调区域气候降尺度实验
CPS – 当前政策情景（国际能源署）
CRIS – 气候风险影响筛查
CRO – 首席风险官
CSO – 首席战略官
C-SUITE – 公司最高管理层
CTA – 碳转型评估
DDPP – 深度脱碳路径项目
EPRI – 美国电力研究院
ERM – 全面风险管理小组
ESG – 环境、社会和治理
GCM – 全球气候模型
GDP – 国内生产总值
GHG – 温室气体
IAM – 综合评估模型
IAMC – 综合评估模型联盟
IAV – 影响、适应和脆弱性模型
IEA – 国际能源署
IFRS –国际财务报告准则
IIASA – 国际应用系统分析研究所
IPCC – 政府间气候变化专门委员会（气专委）
IPR – 不可避免的政策责任（责任投资原则）
MIT – 麻省理工学院
NDC – 国家自主贡献

NGFS – 央行与监管机构绿色金融网络
PRI – 责任投资原则
PWC – 普华永道
RCP – 代表性浓度路径
R&D – 研究和开发（研发）
SDS – 可持续发展情景（国际能源署）
SPS – 既定政策情景（国际能源署）
SSP – 共享社会经济路径
STEEP – 社会、技术、经济、环境和政治法律
TCFD – 气候相关财务信息披露工作组
UK PRA – 英国审慎监管局
U.S. AID – 美国国际发展署
VAR – 风险价值
WCRP – 世界气候研究计划
WEF – 世界经济论坛

参考文献

参考文献

2-degree Investing Initiative. "The Transition Risk-O-Meter: Reference Scenarios for Finacial Analysis." 2017. https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2017/06/Transition-Risk-O-Meter.pdf.

Australian Accounting Standards Board/International Accounting Standards Board. "Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality using AASB/IASB Practice Statement 2." 2019. https://www.aasb.gov.au/admin/file/content102/c3/AASB_AUASB_Joint_Bulletin_Finished.pdf.

Association of Chartered Certified Accountants. "Tenets of Good Corporate Reporting." 2018. https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/professional-insights/Tenets-of-corporate-reporting/pi-tenets-good-corporate-reporting.pdf.

Ackerman, Frank and Elizabeth A. Stanton. "Climate risks and carbon prices: revising the social cost of carbon." *Economics: The Open-Access, Open-Assessment Ejournal 6* (2012): 1–25. http://www.economics-ejournal.org/economics/journalarticles/2012-10/.

Alcamo, J. "The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios." *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*. Ed. J. Alcamo. Elsevier, 2008. 29. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574101X08004067.

Aldy, J. E. and G. Gianfrante. "Future-Proof Your Climate Strategy." *Harvard Business Review* May–June 2019: 16.

Allen, C. A., et al. "Resilience reconciled." *Nature Sustainability 2* (2019): 898–900. https://www.nature.com/articles/s41893-019-0401-4.

Amer, M., T. U. Daim and A. Jetter. "A review of scenario planning." *Futures* 46 (2013): 23–40. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328712001978.

American Association for the Advancement of Science. "What We Know: The Reality, Risks, and Responses to Climate Change." AAAS, 2014. https://whatweknow.aaas.org/get-the-facts/.

Anders, David, David Silk and Martin Lipton. *ESG Disclosures and Litigation Concerns*. March 2020. https://corpgov.law.harvard.edu/2020/04/07/esg-disclosures-and-litigation-concerns/.

Arctic Council. "Arctic Resilience Report." 2016. https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/1838.

Australian Bureau of Meterology. *Downscaling*. 2016. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/downscaling/.

Bank of England. *2021 Bienniel Exploratory Scenario on the Financial Risks from Climate Change*. Discussion Paper. London: Bank of England, 2019. https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2019/the-2021-biennial-exploratory-scenario-on-the-financial-risks-from-climate-change.pdf.

Bank of England. *A framework for assessing financial impacts of physical climate risks*. London, 2019. https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/prudential-regulation/publication/2019/a-framework-for-assessing-financial-impacts-of-physical-climate-change.pdf?la=en&hash=7DE2A5E0442752ED910CF01F36BC15AA661AD1D9.

Berkhout, F. "Adaptation to climate change by organizations." *WIREs Climate Change* 3 (2011): 91–106. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.154#:~:text=By%20organizations%20I%20mean%20collectivities,to%20achieve%20certain%20common%20goals.&text=While%20individuals%20(such%20as%20a,the%20context%20of%20an%20organization.

Berkhout, F., et al. "Framing climate uncertainty: socio-economic and climate scenarios in vulnerability and adaptation assessments." *Regulatory and Environment Change* (2013): 15. https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-013-0519-2.

Berkhout, F., J. Hertin and A. Jordan. "Socio-economic futures in climate change impact assessment." Tyndall Centre Working Paper No. 3. 2001. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378002000067#:~:text=Socio%2Deconomic%20futures%20scenarios%20and,%2C%20national%2C%20or%20international%20levels.

Bhamra, R., S. Dani and K. Burnard. "Resilience: the concept, a literature review and future directions." *International Journal of Production Research* 49.18 (2011): 5375–5393. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2011.563826#:~:text=In%20an%20ever%2Dmore%20interconnected,disruptions%20as%20an%20independent%20entity.

Blackrock Investment Institute. "Getting Physical: Scenario Analysis for Assessing Climate-related risks." 2019. https://www.blackrock.com/ch/individual/en/literature/whitepaper/bii-physical-climate-risks-april-2019.pdf.

Bonen, Anthony, Willi Semmler and Stephan Klasen. "Economic Damages from Climate Change: A review of modeling approaches." *Schwartz Center for Economic Policy Analysis – Working Paper Series WP-2014-03* (2014): 64. https://www.researchgate.net/publication/263695038_Economic_Damages_from_Climate_Change_A_Review_of_Modeling_Approaches.

Brooksbank, Daniel. *COVID-19 is leading to a re-think about corporate scenario disclosure*. April 15, 2020. https://www.responsible-investor.com/articles/covid-19-is-leading-to-a-re-think-about-corporate-scenario-disclosure.

Business for Social Responsibility. *Navigating the Materiality Muddle*. 2013. https://www.bsr.org/en/our-insights/blog-view/navigating-the-materiality-muddle.

Burke, M., S. M. Hsiang and E. Miguel. "Global non-linear effect of temperature on economic production." *Nature* 527 (2015): 235–239. https://www.nature.com/articles/nature15725#:~:text=A%20global%20non%2Dlinear%20response,economic%20impact%20of%20climate%20change.&text=In%202100%2C%20we%20estimate%20that,would%20be%20without%20climate%20change.

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). "Business risks, opportunities, and leadership." Briefing Note. 2019. https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2019/04/business-risks-opportunities-and-leadership.pdf.

C2ES. "Carbon Utilization – A Vital And Effective Pathway For Decarbonization: Summary Report." 2019. https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2019/09/carbon-utilization-a-vital-and-effective-pathway-for-decarbonization.pdf.

C2ES. "Weathering the Storm: Building Business Resilience to Climate Change." 2013. https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2013/07/weathering-the-storm-full-report.pdf.

Camillus, John C. "Strategy as a Wicked Problem." *Harvard Business Review* (May 2008): 9. https://hbr.org/2008/05/strategy-as-a-wicked-problem.

Carbon Brief. *Climate Models*. 2018. https://www.carbonbrief.org/wp-content/uploads/2018/01/Evolution-of-climate-models-final.jpg.

Carbon Brief. *How do climate models work?* February 2020. https://www.carbonbrief.org/qa-how-do-climate-models-work.

Carbon Brief. *How SSPs Explore Future Climate Change*. 2018. https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change.

Carbon Brief. *Profound Shifts Underway in Energy Systems*. 2019. https://www.carbonbrief.org/profound-shifts-underway-in-energy-system-says-iea-world-energy-outlook.

Carlsen, Henrik, et al. "Systematic exploration of scenario spaces." *Foresight* 18.1 (2016): 59–75. https://www.sei.org/publications/systematic-exploration-of-scenario-spaces/.

Climate Change in Australia (CCIA). *Climate Models*. 2016. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/.

CCIA. *How does a climate model work?* 2016. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/theory-and-physics/.

CCIA. "Technical Report: Projections for Australia's NRM Regions." 2015. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/media/ccia/2.1.6/cms_page_media/168/CCIA_2015_NRM_TechnicalReport_WEB.pdf.

CCIA. *Uncertainty and confidence in projections*. 2016. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/projecting-future-climate/uncertainty-and-confidence/.

CDP. "Carbon Pricing Corridors: The Market View." 2017. https://www.cdp.net/en/climate/carbon-pricing/corridors.

CDP. "CDP Technical Note on Scenario Analysis." 2017. https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/guidance_docs/pdfs/000/001/430/original/CDP-technical-note-scenario-analysis.pdf?1512736385.

CDP. "Dataset – CDP Questionnaire Data for 2019." 2019.

CDP. *From Agreement to Action: Mobilizing suppliers toward a climate resilient world*. San Francisco: BSR, 2016. https://www.bsr.org/reports/BSR_CDP_Climate_Change_Supply_Chain_Report_2015_2016.pdf.

CDP. *How-to guide to corporate internal carbon pricing – Four dimensions to best practice approaches*. London: Ecofys, The Generation Foundation and CDP, 2017. http://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.r81.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/740/original/cpu-2017-how-to-guide-to-internal-carbon-pricing.pdf?1521554897.

CDP. "Major Risk or Rosy Opportunity? Are Companies Ready for Climate Change." CDP Climate Change Report 2019. 2019. https://6fefcbb86e61af1b2fc4-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/004/588/original/CDP_Climate_Change_report_2019.pdf?1562321876.

CDP. "Putting a price on carbon: Integrating climate risk into business planning." 2017. https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/738/original/Putting-a-price-on-carbon-CDP-Report-2017.pdf?1507739326.

CDP. "Reporting Climate Resilence: The Challenges Ahead." 2018. https://www.oliverwyman.com/content/dam/mmc-web/Global-Risk-Center/Files/reporting-climate-resilience.pdf.

Climate Disclosure Standards Board. "How can companies considering TCFD recommended scenario analysis provide disclosures that help investors: A short guide." 2018. https://www.cdsb.net/sites/default/files/how_to_make_tcfd_scenarios_useful_for_investors_a_short_guide.pdf.

Ceres. "Running the Risk: How Corporate Boards Can Oversee Environmental, Social, and Governance Issues." November 2019. https://corpgov.law.harvard.edu/2019/11/25/running-the-risks-how-corporate-boards-can-oversee-environmental-social-and-governance-issues/.

Chermack, T. J. *Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*. Oakland, CA: Berrett-Koehler, 2011.

CICERO. *Climate Scenarios Demystified*. Oslo, Norway, 2018. https://pub.cicero.oslo.no/cicero-xmlui/bitstream/handle/11250/2481124/Climate%20scenario%20guide-final.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Cleary Gottlieb. "Climate Change Risks: An Update on Current Litigation Trends." Alert Memorandum. 2019. https://client.clearygottlieb.com/51/1361/uploads/2019-09-25-climate-change-risks---an-update-on-current-litigation-trends.pdf.

Climate Action Tracker. "Warming Projections Global Upate." 2018. https://climateactiontracker.org/documents/507/CAT_2018-12-11_Briefing_WarmingProjectionsGlobalUpdate_Dec2018.pdf.

Climate Works Australia. "Pathways to Deep Decarbonisation by 2050: How Australia can prosper in a low carbon world." 2014. https://www.climateworksaustralia.org/resource/pathways-to-deep-decarbonisation-in-2050-how-australia-can-prosper-in-a-low-carbon-world/.

ClimateWise. "Physical rsk framework: Understanding the impacts of climate change on real estate lending and investment portfolios." 2019. https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/publication-pdfs/cisl-climatewise-physical-risk-framework-report.pdf.

ClimateWise. "Transition risk framework: Managing the impacts of low carbon transition on infrastructure investments." 2019. https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/sustainable-finance-publications/transistion-risk-framework-managing-the-impacts-of-the-low-carbon-transition-on-infrastructure-investments.

CoastAdapt. "A local government framework for coastal risk assessment in Australia." 2016. https://coastadapt.com.au/sites/default/files/factsheets/RR5_Local_government_framework_coastal_risk_Australia.pdf.

CoastAdapt. *Assessing Risks and Vulnerabilities*. 2017. https://coastadapt.com.au/C-CADS/step-2-determine-vulnerability.

CoastAdapt. *How to conduct a climate change risk assessment*. 2017. https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-conduct-a-climate-change-risk-assessment.

CoastAdapt. *How to understand climate change scenarios*. 2017. https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-understand-climate-change-scenarios.

Congressional Budget Office. *The Economics of Climate Change: A Primer*. Washington DC: Congress of the United States, 2003. https://www.cbo.gov/sites/default/files/108th-congress-2003-2004/reports/04-25-climatechange.pdf.

Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX). *About*. 2016. https://cordex.org/about/.

CORDEX. "General Instructions for CORDEX integrations." 2009. https://www.cordex.org/wp-content/uploads/2017/10/cordex_general_instructions.pdf.

Courtney, Hugh, Jane Kirkland and Patrick Viguerie. *Strategy under uncertainty*. June 2000. https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/strategy-under-uncertainty?cid=other-eml-cls-mip-mck&hlkid=6b3fa106384347d3805108d5823aafe1&hctky=9435869&hdpid=92d7756c-d3ae-43bc-8c56-9336706f03c4.

CSIRO. *Common Mistakes When Using Climate Change Data*. 2016. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. September 2020. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/using-projections/common-mistakes/.

Deep Decarbonization Pathways Project. About. 2019. https://www.iddri.org/en/project/deep-decarbonization-pathways-project.

DeFries, Ruth, et al. "The missing economic risks in assessments of climate change impact." Policy Insight. 2019. https://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2019/09/The-missing-economic-risks-in-assessments-of-climate-change-impacts-2.pdf.

Dellink, R., E. Lanzi and J. Chateau. "The sectoral and regional economic conseqences of climate change to 2060." *Environmental Resource Economics* 72 (2019): 309–363. https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10640-017-0197-5.

Deloitte. *Clarity in financial reporting: Disclosure of climate-related risks*. Sydney NSW Australia: Deloitte Touche Tohmatsu, 2020. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/audit/deloitte-au-audit-clarity-disclosure-climate-related-risks-070220.pdf.

Deloitte. "The atmosphere for climate-change disclosure." 2020. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/center-for-board-effectiveness/us-the-atmosphere-for-climate-change-disclosure-otba-march-2020.pdf.

Deloitte. "The Four Phases of Building a Scenario-based Planning Model with Econometrics." *Wall Street Journal – CFO Journal* May 13, 2019: 3. https://deloitte.wsj.com/cfo/2012/09/11/the-four-phases-of-building-a-scenario-based-planning-model-with-econometrics/.

Deutsche Asset Management. "Measuring Physical Climate Risk in Equity Portfolios." 2017. http://427mt.com/wp-content/uploads/2017/11/Physical_Climate_Risk_FourTwentySeven_November2017.pdf.

Diaz, D. B. "Estimating global damages from sea level rise with the Coastal Impact and Adaptation Model (CIAM)." *Climate Change* 137 (2016): 143–156. https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-016-1675-4.

Diaz, Delavane and Frances Moore. "Quantifying the economic risks of climate change." *Nature Climate Change* 7 (2017): 774–782. https://www.nature.com/articles/nclimate3411.

Dietz, S., et al. "Climate value at risk of global financial assets." *Nature Climate Change* 6 (2016): 676–679. https://www.nature.com/articles/nclimate2972.

Dittrich, R., A. Wreford and D. Moran. "A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are robust methods the way forward?" *Ecological Economics* 122 (2016): 79–89. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800915004887.

Dodge Data and Analytics. "World Green Building Trends 2016: Developing Markets Accelerate Global Green Growth." 2016. https://fidic.org/sites/default/files/World%20Green%20Building%20Trends%202016%20SmartMarket%20Report%20FINAL.pdf.

European Bank for Reconstruction and Development. "Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risks and Opportunities." 2018. http://427mt.com/wp-content/uploads/2018/05/EBRD-GCECA_final_report.pdf.

European Capacity Building Initiative. "Pocket Guide to the NDCs under the UNFCCC." 2018. https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/Pocket%20Guide%20to%20NDCs.pdf.

Eccles, Michael P. and Robert G. Krzus. "Implementing the Task Force on Climate-related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness." *Schmalenbach Business Review* 71 (2019): 287–293. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s41464-018-0060-4.pdf.

Economic Intelligence Unit. "The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change." 2015. https://eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/The%20cost%20of%20inaction.pdf.

European Financial Reporting Advisory Group. "How to improve climate-related reporting: A summary of good practices from Europe and beyond – Supplement 2: Scenario analysis practices." 2020. http://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=/sites/webpublishing/SiteAssets/European%20Lab%20PTF-CRR%20%28Supplement%202%29.pdf.

Enkvist, Per-Anders, Tomas Naucler and Jeremy M. Oppenheim. "Business strategies for climate change." *The McKinsey Quarterly* (2008): 24–33.

Ens, Erik and Craig Johnston. *Scenario Analysis and the Economic and Financial Risks from Climate Change*. Staff Discussion Paper 2020-3. Ottawa, Canada: Bank of Canada, 2020. https://www.bankofcanada.ca/2020/05/staff-discussion-paper-2020-3/#:~:text=Scenario%20Analysis%20and%20the%20Economic%20and%20Financial%20Risks%20from%20Climate%20Change,-Staff%20Discussion%20Paper&text=Physical%20risks%20from%20more%20frequent,toward%20a%20lower%2Dcarbon%20economy.

EU IPR Helpdesk. "Library – Confidentiality." June 2015. *European Intellectual Property Rights Helpdesk*. http://www.iprhelpdesk.eu/library/fact-sheets?field_tags_target_id%5B141%5D=141.

Fame, B., et al. "Adapting global shared socio-economic pathways for national and local scenarios." Climate Risk Management 21 (2018): 39–51. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096318300469.

Fiksel, Joseph. *Resilient by Design*. Washington DC: Island Press, 2015.

Fiksel, Joseph. "Sustainability and Resilience: Toward a Systems Approach." *Sustainability: Science, Practice & Policy* 2.2 (2006): 1-8. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15487733.2006.11907980?needAccess=true.

Four Twenty Seven. *Scenario Analysis for Physical Climate Risk: Foundations*. June 17, 2019. November 13, 2019. http://427mt.com/2019/06/17/scenario-analysis-for-physical-climate-risk-part-1-foundations/.

Gallopin, G., et al. "Branch Points: Global Scenarios and Human Choice." A Resource Paper of the Global Scenario Group. PoleStar Series (ISSN: 1400-7185) #7. 1997. https://greattransition.org/archives/other/Branch%20Points.pdf.

Girod, Bastien, et al. "The evolution of the IPCC's emissions scenarios." *Environmental Science & Policy* 12.1 (2009): 103–118. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901108001378.

Gladwell, Malcolm. *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. New York: Little, Brown and Company, 2000.

Goldstein, Allie, et al. "The private sector's climate change risk and adaptation blind spots." *Nature Climate Change* 9 (2019): 18–25. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0340-5.

Graetz, Fiona. "Strategic thinking versus strategic planning: towards understanding the complementarities." *Management Decisions* 40.5/6 (2002): 456–462. http://staff.stir.ac.uk/w.m.thompson/Innocom/Library/Strategy%20&%20Planning.pdf.

Grafton, R. Q., et al. "Realizing resilience for decision-making." *Nature Sustainability* 2 (2019): 907–913. https://www.nature.com/articles/s41893-019-0376-1.

Griffin, Paul A. and Amy Myers Jaffe. "Are Fossil Fuel Firms Informing Investors Well Enough About the Risks of Climate Change?" *J. Energy & Nat. Resources Law* 36 (2018): 381–401. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02646811.2018.1502240?journalCode=rnrl20.

Haigh, Nardia. *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*. New York: Routledge, 2019.

Hallegatte, S. "Strategies to adapt to an uncertain climate change." *Global Environmental Change* 19 (2009): 240–247. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378008001192.

Hamilton, S. H., et al. "Integrated Assessment and modeling: Overview and synthesis of salient dimensions." *Environmental Modeling & Software* 64 (2015): 215–229. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815214003600.

Harpankar, Kshama. "Internal carbon pricing: rationale, promise and limitations." *Carbon Management* 10.2 (2019): 219–225. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17583004.2019.1577178?journalCode=tcmt20.

Hausfather, Z. and G. P. Peters. "Emissions – the 'business as usual' story is misleading." *Nature* 577 (2020): 618–620. https://www.nature.com/articles/d41586-020-00177-3.

Hayden, Catherine. *The Handbook of Strategic Expertise*. New York: The Free Press, 1986.

Healy, Paul and Krishna G. Palepu. "Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature." *Journal of Accounting and Economics* 31 (2001): 405–440. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165410101000180.

Helfgott, A. "Operationalizing systemic resilience." *European Journal of Operational Research* 268 (2018): 852–864. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221717310676.

Henderson, Gail. "The materiality of climate change and the role of voluntary disclosure." *Osgoode Hall Law School, York University, Research Paper Series*, No. 47/2009 (2009): 31. https://digitalcommons.osgoode.yorku.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1155&context=clpe.

Houser, Trevor, et al. *Economic Risks of Climate Change: An American Prospectus*. New York: Columbia University Press, 2015.

Howard, Peter. "Omitted Damages: What's Missing from the Social Cost of Carbon." 2014. https://costofcarbon.org/files/Omitted_Damages_Whats_Missing_From_the_Social_Cost_of_Carbon.pdf.

Hsiang, S., et al. "Estimating economic damage from climate change in the United States." *Science* 356.6345 (2017): 1362–1369. https://science.sciencemag.org/content/356/6345/1362#:~:text=The%20combined%20value%20of%20market,1%C2%B0C%20on%20average.

Huppmann, D., et al. "A new scenario resource for integrated 1.5 °C research." *Nature Climate Change* 8 (2018): 1027–1030. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0317-4.

Integrated Assessment Modeling Consortium. *IAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data hosted by IIASA*. 2019. https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/login?redirect=%2Fdocs.

International Energy Agency (IEA). "Energy Technology Perspectives 2017: Catalyzing Energy Technology Transformations." 2017. https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017.

IEA. *Global EV Outlook 2018*. Paris: IEA, 2018. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2018.

IEA. *Global Status Report for Buildings and Construction 2019*. Paris: IEA, 2019. https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019.

IEA. *Innovation Gaps*. Paris: IEA, 2019. https://www.iea.org/reports/innovation-gaps.

IEA. *Material efficiency in clean energy transitions*. Paris: IEA, 2019. https://www.iea.org/reports/material-efficiency-in-clean-energy-transitions.

IEA *Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Paris: IEA, 2019. https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency.

IEA. *Putting CO_2 to Use: Creating Value from Emissions*. Paris: IEA, 2019. https://www.iea.org/reports/putting-co2-to-use.

IEA. "World Energy Model Documentation." 2019. https://iea.blob.core.windows.net/assets/704a0522-69b2-48df-8341-cb3375a4f3d3/WEM_Documentation_WEO2019.pdf.

IEA. "World Energy Outlook." 2019. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019.

International Financial Reporting Standards. "Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality." In Brief. 2019. https://www.aasb.gov.au/admin/file/content102/c3/AASB_AUASB_Joint_Bulletin_Finished.pdf.

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). *Overview of IIASA IAM Framework*. 2019. https://docs.messageix.org/projects/global/en/latest/overview/index.html.

IIASA. *SSP Database*. 2020. https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=about#regiondefs.

IIASA. "Supplementary note for the SSP data sets." 2012. https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/static/download/ssp_suplementary%20text.pdf.

Ilhan, Emirhan, et al. "Institutional Investors' Views and Preferences on Climate Risk Disclosure." *Finance Working Paper* No. 661/2020 (2020): 67. https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/1_3_ilhan_paper.pdf.

Institute for Climate Economics. "Getting started on physical climate risk analysis in finance: Available approaches and the way forward." 2018. https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2018/12/I4CE-ClimINVEST_2018_Getting-started-on-physical-climate-risk-analysis.pdf.

Institute for Climate Economics. "Understanding transition scenarios: Eight steps for reading and interpreting these scenarios." 2019. https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/11/I4CE-ScenariosTransition-Rapport-complet-VA.pdf.

Investor Leadership Network. "Climate change mitigation and your portfolio: Practical tools for investors." 2020. https://www.investorleadershipnetwork.org/wp-content/uploads/2020/09/ILN_Climate-Change-Mitigation-and-Your-Portfolio.pdf.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Evaluation of Climate Models." Chapter 9 in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter09_FINAL.pdf.

IPCC. "Fifth Assessment Report (AR5) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability." 2014. https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/.

IPCC. *Scenario Background*. 2019. https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/scenario_background.html.

IPCC. "Special Report – A Global Warming of 1.5°C – Glossary." 2018. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_AnnexI_Glossary.pdf.

IPCC. "Special Report – Global Warming of 1.5°C." 2018. https://www.ipcc.ch/sr15/.

IPCC. "Special Report on Emission Scenarios." A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2000. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/emissions_scenarios-1.pdf.

IPCC. *Synthesis Report-Contributions of Working Groups I, II and III to Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf.

Jones, Roger and Linda Mearns. "Assessing Future Climate Risk." *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Ed. Bo Lim, et al. Cambridge University Press, 2005. 119–144.

Jurgilevich, A., et al. "A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments." *Environmental Research Letters* 12 (2017): 16. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa5508.

Kätelhön, Arne, et al. "Climate change mitigation potential of carbon capture and utilization in the chemical industry." *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2019): 11187–11194. https://www.pnas.org/content/116/23/11187#:~:text=To%20reduce%20oil%20consumption%20and,alternative%20carbon%20source%20for%20chemicals.&text=Once%20and%20where%20these%20other,contribute%20to%20climate%20change%20mitigation.

Kinzig, A. P., et al. "Resilience and Regime Shifts: Assessing Cascading Effects." *Ecology and Society* 11.1 (2006): 1–23. https://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20/.

Knutti, R. and J. Sedláček. "Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections." *Nature Climate Change* 3 (2013): 369–373. https://www.nature.com/articles/nclimate1716.

Kolk, A and J. Pinske. "Business responses to climate change: Identifying emergent strategies." *California Management Review* 47.3 (2005): 6–20. https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166304.

Kolk, A. and J. Pinske. "Market strategies for climate change." *European Management Journal* 22.3 (2004): 304–314. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263237304000453.

Kosow, H. and R. Gabner. *Methods of future and scenario analysis: overview, assessment, and selection criteria*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Bonn, 2008. https://www.researchgate.net/publication/258510126_Methods_of_Future_and_Scenario_Analysis_Overview_Assessment_and_Selection_Criteria.

KPMG. "Climate Disclosures within the Annual Report: An Australian Focus." 2020. https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2020/climate-disclosures-within-annual-report-australian-focus.pdf.

KPMG. "Identifying Natural Capital Risk and Materiality." 2013. https://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/08/Identifying-natural-capital-risk-and-materiality.pdf.

Lemoine, D. and C. P. Traeger. "Economics of tipping the climate dominos." *Nature Climate Change* 6 (2016): 514–520. https://www.nature.com/articles/nclimate2902.

Lempert, R., et al. "Characterizing climate-change uncertainties for decision-makers." *Climate Change* 65 (2004): 1–9. https://link.springer.com/article/10.1023/B:CLIM.0000037561.75281.b3.

Lempert, R. J., M. E. Schlesinger and S. C. Bankes. "When we don't know the costs or the benefits: Adaptive strategies for abating climate change." *Climate Change* 33 (1996): 235–274. https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00140248.

Lempert, Robert. "Scenarios that illuminate vulnerabilities and robustness." *Climate Change* 117 (2013): 627–646. https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-012-0574-6.

Lenton, T. L., et al. "Tipping elements in the Earth's climate system." *PNAS* 105.6 (2008): 1786–1793. https://www.pnas.org/content/pnas/105/6/1786.full.pdf.

Lenton, T. M. and J-C Ciscar. "Integrating tipping points into climate impact assessments." *Climate Change* 117 (2013): 585–597. https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-012-0572-8.

Lepousez, Violanie, et al. *Climate Risk Impact Screening: the methodological guidebook*. Paris: Carbone 4, 2017. http://crisforfinance.com/wp-content/uploads/2017/11/CRIS-Guidebook_Publicversion_Nov2017.pdf.

Leung, L. R., B. Collins and J. Famiglietti. "Community Modeling and Long-Term Predictions of the Integrated Water Cycle." DOE/SC-0155. U.S. Department of Energy, 2012. https://climatemodeling.science.energy.gov/publications/community-modeling-and-long-term-predictions-integrated-water-cycle.

Lindgren, Mats and Hans Bandhold. *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*. Palgrave MacMillan, 2009.

Lober, Theresa. "NGFS Reference Scenarios and Bank of England's Climate Stress Test." *Presentation to the TCFD, February 19, 2020*. London, 2020.

Lord, Steven, Ariella Helfgott and Joost M. Vervoort. "Choosing diverse sets of plausible scenarios in multidimensional exploratory future techniques." *Futures* 77 (2016): 11–27. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328715001664.

Lustsig, Patricia. *Strategic Foresight: Learning from the Future*. Axminster, England: Triarchy Press, 2017.

Lydenberg, Steve. "On materiality and sustainability: The value of disclosure in the capital markets." 2012. https://iri.hks.harvard.edu/files/iri/files/on_materiality_and_sustainability_-_the_value_of_disclosure_in_the_capital_markets.pdf.

Maier, H. R., et al. "An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together?" Environmental Modeling & Software 81 (2016): 154–164. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815216300780.

Marsh & McLennan. "How Climate Resilient is Your Company?" 2017. https://www.mmc.com/content/dam/mmc-web/Global-Risk-Center/Files/how-climate-resilient-is-your-company.pdf.

Martelli, A. *Models of Scenario Building and Planning: Facing Uncertainty and Complexity*. Houndsmill, UK: Palgrave Macmillan, 2014.

Martinich, Jeremy and Allison Crimmins. "Climate damages and adaptation potential across diverse sectors of the United States." *Nature Climate Change* 9 (2019): 397–404. https://www.nature.com/articles/s41558-019-0444-6.

Mastrandrea, M. D., et al. *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2010. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf.

McKinsey. "Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts." 2020. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/climate%20risk%20and%20response%20physical%20hazards%20and%20socioeconomic%20impacts/mgi-climate-risk-and-response-full-report-vf.pdf.

McKinsey. "Climate Math: What a 1.5-degree Pathway Would Take." 2020. https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Climate%20math%20What%20a%201%20point%205%20degree%20pathway%20would%20take/Climate-math-What-a-1-point-5-degree-pathway-would-take-final.pdf.

McKinsey. "Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve." 2009. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/pathways_lowcarbon_economy_version2.ashx.

McKinsey. "Stress testing for non-financial companies." 2017. https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/stress-testing-for-nonfinancial-companies.

McNeall, D., et al. "Analyzing abrupt and nonlinear climate changes and their impacts." *WIREs Climate Change* (2011). https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.130.

Mearns, L. O. "The drama of uncertainty." *Climate Change* 100 (2010): 77–85. https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-010-9841-6.

Mearns, Robin and Andrew Norton, *Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World*. Washington DC: World Bank, 2010. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2689/520970PUB0EPI11C010disclosed0Dec091.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Melillo, Jerry M., Terese Richmond and Gary W. Yohe. "Third National Climate Assessment." U.S. Global Change Research Program, 2014. https://nca2014.globalchange.gov/.

Menzie, C., R. Cantor and P. Boehm. "Business planning for climate change: Identifying vulnerabilities and planning for changes in water, temperature, sea level, natural resources, health effects and extreme events." *Environmental Claims Journal* 23.3-4 (2011): 190–198. https://www.researchgate.net/publication/254216531_Business_Planning_for_Climate_Change_Identifying_Vulnerabilities_and_Planning_for_Changes_in_Water_Temperature_Sea_Level_Natural_Resources_Health_Effects_and_Extreme_Events.

Milestad, R., A. Svenfelt and K. H. Dreborg. "Developing integrated explorative and normative scenarios: The case of future land use in a climate-neutral Sweden." *Futures* 60 (2014): 59–71. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328714000779.

Millett, Stephen M. "Should probabilities be used with scenarios?" *Journal of Future Studies* 13.4 (2009): 61–68. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.390.2668&rep=rep1&type=pdf#:~:text=Arguments%20Against%20the%20Use%20of%20Probabilities&text=As%20a%20planning%20tool%2C%20scenarios,scenarios%20look%20like%20predictive%20scenarios.

Massachusetts Institute of Technology. *Climate-related Financial Disclosures: Use of Scenarios*. Office of the Vice President for Research. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2019. https://climate.mit.edu/posts/report-climate-related-financial-disclosures-use-scenarios.

Mohammed, Armoghan and Richard Sykes. "Sharpening strategic risk management." 2012. https://www.pwc.com/gx/en/governance-risk-compliance-consulting-services/resilience/publications/pdfs/issue1/sharpening_strategic_risk_management.pdf.

Morgan Stanley. "Climate Change Mitigation Opportunities Index 2017." 2017. https://www.morganstanley.com/content/dam/msdotcom/ideas/climate-change-mitigation-index/MorganStanley_EIU-ClimateChangeIndex_Report.pdf.

Morrow Sodali. "Institutional Investor Survey." 2020. https://corpgov.law.harvard.edu/2020/03/25/institutional-investor-survey-2020/.

Moss, Richard H., et al. "The next generation of scenarios for climate change research and assessment." *Nature* 463 (2010): 747–756. https://www.nature.com/articles/nature08823.

National Research Council. *Abrupt Impacts of Climate Change: Anticipating Surprises*. Washington DC: The National Academies Press, 2013. https://www.nap.edu/resource/18373/abrupt-climate-change-brief-FINAL-web.pdf.

New Climate Economy. "Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century." 2018. https://newclimateeconomy.report/2018/.

Network for Greening the Financial System (NGFS). "A call for action: Climate change as a source of financial risk." 2019. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/synthese_ngfs-2019_-_17042019_0.pdf.

NGFS. "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors." Technical Document. 2020. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf.

Nikas, A., H. Doukas and A. Papandreou. "A Detailed Overview and Consistent Classification of Climate-Economy Models." *Understanding Risks and Uncertainties in Energy and Climate Policy*. Ed. Doukas H., Flamos A. and Lieu J. Springer, 2019. 1–54. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03152-7_1.

Nordhaus, William. *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. New Haven: Yale University Press, 2013.

Norton, T., M. Ryan and F. Wang. *Business Action for Climate-Resilient Supply Chains: A Practical Framework from Identifying Priorities to Evaluating Impact*. BSR Working Paper. San Francisco: BSR, 2015. https://www.bsr.org/reports/BSR_Report_Climate_Resilient_Supply_Chains.pdf.

O'Neill, B. C., et al. "A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways." *Climatic Change* 122 (2014): 387–400. https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-013-0905-2.

O'Neill, B. C., et al. "The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6." *Geoscientific Model Development* 9 (2016): 3461–3482. https://gmd.copernicus.org/articles/9/3461/2016/gmd-9-3461-2016.pdf.

O'Neill, B. C., et al. "The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century." *Global Environmental Change* 42 (2017): 169–180. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378015000060.

Pettit, T. J., J. Fiksel and K. L. Croxton. "Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework." *Journal of Business Logistics* 31.1 (2010): 1–22. https://www.researchgate.net/profile/Keely_Croxton/publication/229897011_Ensuring_Supply_Chain_Resilience_Development_of_a_Conceptual_Framework/links/5a60b6dfaca2723281055f12/Ensuring-Supply-Chain-Resilience-Development-of-a-Conceptual-Framework.pdf.

Pimm, S. L., et al. "Measuring resilience is essential to understand it." *Nature Sustainability* 2 (2019): 895–897. https://www.nature.com/articles/s41893-019-0399-7.

Postma, Theo J. B. M. and Franz Liebl. "How to improve scenario analysis as a strategic management tool?" *Technological Forecasting and Social Change* 72.2 (2005): 161–173. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162503001525.

Principles for Responsible Investment. *What is the Inevitable Policy Response?* 2019. https://www.unpri.org/inevitable-policy-response/what-is-the-inevitable-policy-response/4787.article.

PricewaterhouseCoopers. *Guide to Forward-Looking Information*. PricewaterhouseCoopers LLP. United Kingdom, 2007. https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/corporate-reporting/assets/pdfs/860-global-forward-looking-guide.pdf.

Ralston, Bill and Ian Wilson. *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*. Thomson, 2006.

Raymond, C., T. Matthews and R. M. Horton. "The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance." *Science Advances* 6 (2020): eaaw1838 (2020): 8. https://advances.sciencemag.org/content/6/19/eaaw1838.

Reed, M. S., et al. "Participatory scenario development for environmental management: A methodological framework illustrated with experience from the UK Uplands." *Journal of Environmental Management* 128 (2013): 345–363. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479713003447.

Riahi, K., et al. "The Shared Socioeconomic Pathways and Their Energy, Land Use, and Greenhouse Gas Emissions Implications: An Overview." *Global Environmental Change* 42 (2017). https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016300681.

Rial, J. A., et al. "Nonlinearities, feedbacks, and critical thresholds within the Earth's climate system." *Climate Change* 65 (2004): 11–38. https://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/pep/Rial2004.NonlinearitiesCC.pdf.

Rogelj, J., et al. "Probabilistic cost estimates for climate change mitigation." *Nature* 493 (2013): 79–83. https://www.nature.com/articles/nature11787.

Rogelj, J., et al. "Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5°C." *Nature Climate Change* 8 (2018): 325–332. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0091-3.

Rose, S. K. and M. Scott. *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute (EPRI), 2018. https://www.epri.com/research/products/000000003002014510.

Rose, S. K. and M. Scott. *Review of 1.5˚C and Other Newer Global Emissions*. Palo Alto, CA: EPRI, 2020. https://www.epri.com/research/products/3002018053.

Rounsevell, M. D. and M. J. Metzer. "Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment." *WIREs Climate Change* 1 (2010): 606–619. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.63.

Rowe, E., G. Wright and J. Derbyshire. "Enhancing horizon scanning by utilizing pre-developed scenarios: Analysis of current practice and specification of a process improvement to aid the identification of important 'weak signals'." *Technology Forecasting & Social Change* 125 (2017): 224–235. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517300707.

S&P Global Ratings. *Better Climate Data Can Highlight Climate Exposure*. 2020. September 2020. https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/200824-better-data-can-highlight-climate-exposure-focus-on-u-s-public-finance-11604689.

Schneider, Stephen. "Abrupt Non-Linear Climate Change, Irreversibility and Surprise." Organisation for Economic Co-operation and Development Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers. 2003. https://www.oecd.org/env/cc/2482280.pdf.

Schoemaker, P. J. H. and C. A. J. M. van der Heijden. "Integrating Scenarios into Strategic Planning at Royal Dutch/Shell." *Planning Review* 20.3 (1992): 41–46. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054360/full/html.

Schoemaker, P. J. H. "Navigating uncertainty: From scenarios to flexible options." *The Blackwell Encyclopedia of Management*. Ed. M. A. Hitt and R. D. Ireland. Vol. 3. Malden: Blackwell, 2005. 190–193.

Schoemaker, P. J. H. "Scenario planning: A tool for strategic thinking." *Sloan Management Review* 37.2 (1995): 25–40. https://sloanreview.mit.edu/wp-content/uploads/1995/01/bb0aeaa3ab.pdf.

Schwartz, Peter. "Composing a plot for your scenario." *Planning Review* 20.3 (1992): 4–46. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054354/full/html?skipTracking=true.

Schwartz, Peter. *Learnings from the Long View*. GBN Global Business Network, 2011.

Shaw, A., et al. "Making local futures tangible–Synthesizing, downscaling, and visualizing climate change scenarios for participatory capacity building." *Global Environmental Change* 19 (2009): 447–463. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378009000363.

Silk, David M., Sabastian V. Niles and Carmen X. W. Lu. *ESG Disclosures – Considerations for Companies*. March 2020. https://corpgov.law.harvard.edu/2020/03/03/esg-disclosures-considerations-for-companies/.

Spaniol, M. J. and N. J. Rowland. "Defining Scenario." *Futures Foresight Science* (2019): 13. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffo2.3.

Star, J., et al. "Supporting adaptation decisions through scenario planning: Enabling the effective use of multiple methods." *Climate Risk Management* 13 (2016): 88–94. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096316300262.

Stern, Nicholas. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Stern, Nicholas. *Why Are We Waiting? The logic, urgency, and promise of tackling climate change*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.

Surminski, S. "Private-sector adaptation to climate risk." *Nature Climate Change* 3 (2013): 943–945. https://www.nature.com/articles/nclimate2040.

Sussman, Frances and J. Randall Freed. *Adapting to climate change: A business approach*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2008. https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2008/04/adapting-climate-change-business-approach.pdf.

Takakura, Junya, et al. "Dependence of economic impacts of climate change on anthropogenically directed pathways." *Nature Climate Change* 9 (2019): 737–741. https://www.nature.com/articles/s41558-019-0578-6.

Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD). *2019 Status Report*. 2019. https://www.fsb-tcfd.org/publications/tcfd-2019-status-report/.

TCFD. "Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures." 2017. https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-implementing-tcfd-recommendations/.

TCFD. "Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures." 2017. https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-recommendations-report/.

TCFD. "Technical Supplement – The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities." 2017. https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-technical-supplement/.

The Global CO_2 Initiative. "A Roadmap for the Global Implementation of Carbon Utilization Technologies." 2016. https://assets.ctfassets.net/xg0gv1arhdr3/5VPLtRFY3YAIasum6oYkaU/48b0f48e32d6f468d71cd80dbd451a3a/CBPI_Roadmap_Executive_Summary_Nov_2016_web.pdf.

TruCost S&P Global. "TCFD Scenario Analysis: Integrating future carbon price risk into portfolio analysis." 2019. https://www.trucost.com/publication/tcfd-scenario-analysis-integrating-future-carbon-price-risk/.

True Price. "The Business Case for True Pricing: why you will benefit from measuring, monetizing and improving your impact." 2014. https://trueprice.org/wp-content/uploads/2015/02/True-Price-Report-The-Business-Case-for-True-Pricing.pdf.

Trutnevyte, E., et al. "Reinvigorating the scenario technique to expand uncertainty consideration." *Climate Change* 135 (2016): 373–379. https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-015-1585-x.

UK Met Office. *An Introduction to the PRECIS System*. 2018. https://www.metoffice.gov.uk/research/applied/international/precis/introduction.

UK Met Office. *Regional Climate Modeling*. 2019. https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/climate-impacts/regional-climate.

UK Prudential Regulation Authority. "Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change." Policy Statement | PS11/19. 2019. https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/prudential-regulation/policy-statement/2019/ps1119.pdf?la=en&hash=CD95D958ECD437140A4C7CF94337DAFD8AD962DE.

United Nations Environment Programme Finance Initiative. "Changing Course." 2019. https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/TCFD-Changing-Course-Oct-19.pdf.

United Nations Framework Convention on Climate Change. *NDC Registry*. 2020. UNFCCC. https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx.

Urban Land Institute. *A Guide for Assessing Climate Change Risk*. White Paper Series. Washington DC: Urban Land Institute Resilience Program, 2015. https://uli.org/wp-content/uploads/ULI-Documents/ULI-A-Guide-for-Assessesing-Climate-Change-Risk-final.pdf.

U.S. AID. *A review of downscaling methods for climate change projections*. U.S. Agency for International Development. Washington DC, 2014. https://www.climatelinks.org/resources/review-downscaling-methods-climate-change-projections.

U.S. Securities and Exchange Commission. "Commission Guidance Regarding Disclosure Related to Climate Change." *Securities Act Release No. 9106, Exchange Act Release No. 61-469, 75 Federal Register* 6290. February 8, 2010.

U.S. Securities and Exchange Commission. "The Importance of Disclosure." April 8, 2020. *U.S. Securities and Exchange Commission*. https://www.sec.gov/news/public-statement/statement-clayton-hinman#:~:text=High%20quality%20disclosure%20will%20not,the%20fight%20against%20COVID%2D19.

van den Bergh, J. C. J. M. and W. J. W. Botzen. "A lower bound to the social cost of CO_2 emissions." *Nature Climate Change* 4 (2014): 253–258. https://www.nature.com/articles/nclimate2135.

Van Der Heijden, Kees. *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*. West Sussex, UK: Wiley, 2010.

Van Der Heijden, Kees, et al. *The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios*. John Wiley & Sons, Ltd., 2002.

Van Ness, E. H., et al. "What do you mean, 'Tipping Point'?" *Trends in Ecology and Evolution* 31.12 (2016): 902–904. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534716301835#:~:text=Over%20the%20past%2010%20years,system%20to%20a%20new%20state.

van Vuuren, D. P., et al. "The representative concentration pathways: an overview." *Climate Change* 109 (2011). https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0148-z.

Varho, V. and P. Tapio. "Combining the qualitative and quantitative with the Q2 scenario technique – The case of transport and climate." *Technological Forecasting & Social Change* 80 (2013): 611–630. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162512002168.

Varum, C. A. and C. Melo. "Directions in scenario planning literature – A review of the past decades." *Futures* 42 (2010): 355–369. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328709001955.

Vermeulen, R., et al. "An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands." Occasional Studies Volume 16-7. 2018. https://www.dnb.nl/binaries/OS_Transition%20risk%20stress%20test%20versie_web_tcm46-379397.pdf.

Wack, P. "Scenarios: The gentle art of re-perceiving." *Unpublished manuscript, Harvard Business School. 1984. Scenarios: The Gentle Art of Re-perceiving: One Thing Or Two Learned While Developing Planning Scenarios for Royal Dutch/Shell*, Shell International Petroleum Company, 1985.

Wade, Woody. *Scenario Planning: A Field Guide to the Future*. John Wiley & Sons, Inc., 2012.

Wagner, Gernot and Martin L. Weitzman. *Climate Shock: The Economic Consequences of a Hotter Planet*. Princeton: Princeton University Press, 2015.

Wainwright, D. and D. Verdon-Kidd. *A local government framework for coastal risk assessment in Australia*. Gold Coast: National Climate Change Adaptation Research Facility, 2016. https://coastadapt.com.au/sites/default/files/factsheets/RR5_Local_government_framework_coastal_risk_Australia.pdf.

Wasim, Roshaan. "Corporate (Non) Disclosure of Climate Change Information." *Columbia Law Review* 119 (2019): 1311–1354. https://columbialawreview.org/wp-content/uploads/2019/06/Wasim-CORPORATE_NONDISCLOSURE_OF_CLIMATE_CHANGE_INFORMATION.pdf.

Watts, N., et al. "The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate." Lancet 394 (2019): 1836–1878. https://www.lancetcountdown.org/2019-report/.

Wayne, Graham. "The Beginner's Guide to Representative Concentration Pathways." 2013. https://www.skepticalscience.com/docs/RCP_Guide.pdf.

World Business Council for Sustainable Development. *TCFD Preparer Forums*. 2020. https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/External-Disclosure/TCFD.

World Climate Research Programme (WCRP). CORDEX. 2018. https://cordex.org/.

WCRP. *Grand Challenges*. 2020. https://www.wcrp-climate.org/grand-challenges/grand-challenges-overview.

Wei, D. and C. Marshall. *Climate and Supply Chain: The Business Case for Action*. San Francisco: BSR, 2018. https://www.bsr.org/reports/BSR_Climate_and_Supply_Chain_Management.pdf.

Weitzman, Martin. "On Modeling And Interpreting The Economics Of Catastrophic Climate Change." *The Review of Economics and Statistics* 61.1 (2009): 1–33. https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3693423/Weitzman_OnModeling.pdf.

Wilby, R. L., et al. "Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods." 2004. https://www.ipcc-data.org/guidelines/dgm_no2_v1_09_2004.pdf.

Wilcox, John C. *Corporate Reporting*. May 2019. https://corpgov.law.harvard.edu/2019/05/12/corporate-reporting/.

Williamson, T. B., A. E. Ogden and M. Campagna. "Adapting Sustainable Forest Management to Climate Change: A Framework for Assessing Vulnerability and Mainstreaming Adaptation into Decision Making." Canadian Council of Forest Ministers, 2012. https://www.ccfm.org/pdf/WilliamsonVulnerability_Eng_Final.pdf.

Willows, R. I. and R. K. Connell. *Climate Adaptation: Risk, Uncertainty, Decision Making*. Technical Report. Oxford UK: UK Climate Impact Programme, 2003. https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/UKCIP-Risk-framework.pdf.

Winn, M. I., et al. "Impacts from climate change on organizations: A conceptual foundation." *Business Strategy Environment* 20 (2011): 157–173. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.679.

World Bank. *State and Trends of Carbon Pricing 2020*. Washington DC: World Bank, 2020. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33809/9781464815867.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

World Economic Forum (WEF). *The Future of Nature and Business*. Geneva: World Economic Forum, 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_Of_Nature_And_Business_2020.pdf.

WEF. "The Global Risks Report 2019." 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf.

WEF. "The Global Risks Report 2020." 2020. https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020.

WEF. *The Net-zero Challenge: Fast-Forward to Decisive Climate Action*. Cologny/Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Net_Zero_Challenge.pdf.

Worrell, Ernst, et al. "Industrial energy efficiency and climate change mitigation." *Energy Efficiency* 9 (2009): 109–123. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12053-008-9032-8.pdf.

Wright, C. and D. Nyberg. "An inconvenient truth: How organizations translate climate change into business as usual." *Academy of Management Journal* 60.5 (2017): 1633–1661. https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amj.2015.0718.

Ziervogel, G., T. E. Downing and A. Patwardhan. "Linking Global and Local Scenarios Under Climate Change." *SEI Adaptation Research Workshop, November 2003*. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2003. 6. https://www.sei.org/publications/linking-global-local-scenarios-climate-change/.

Zscheischler, J., et al. "Future climate risk from compound events." *Nature Climate Change* 8 (2018): 469–477. https://www.nature.com/articles/s41558-018-0156-3.