

2020年10月

如何应对绿天鹅事件

助力中国金融市场备战气候转型风险

项目简介 – 金融机构开展气候变化风险评估的能力建设项目

随着金融决策者意识到气候变化风险的重要性，中国金融机构开展气候风险评估也有望尽快提上日程。在此背景下，碳信托在英国商务、能源与产业战略部（BEIS）英国加速气候转型（UK PACT）中国绿色金融项目的支持下，正在对金融机构开展气候转型风险评估的相关方法和工具进行梳理和总结，为绿色金融监管网络（Network for Greening the Financial System, NGFS）关于气候风险评估的知识产品提供内容支持，并为中国金融机构开展气候风险评估提供能力建设。

本篇报告是项目的一部分，旨在加强国际交流并增强中国主要金融机构和政策制定者气候风险评估的能力，期望气候风险评估能够被纳入未来投资和政策决策中。

关于碳信托 Carbon Trust

碳信托在2001年在英国政府的资助下，作为一家英国政府担保的有限责任公司成立，目的是通过帮助企业和公共部门减少碳排放，推动低碳创新，促使英国加快向低碳经济转型。现在碳信托已作为一家独立的咨询机构，在全球范围开展绿色低碳发展业务，推动绿色技术的商业化应用，减少温室气体排放，应对全球气候变化。

碳信托业务包括:

- 海上风电及其他可再生能源
- 节能及能效融资、节能技术推广
- 能源系统服务
- 低碳城市和低碳区域发展
- 企业低碳咨询服务: 机构和产品碳足迹测算与认证; 低碳战略与措施制定
- 清洁技术孵化和加速项目
- 绿色金融: 绿色债券设计与认证; 气候风险评估等

致谢

我们衷心感谢英国商务、能源与产业战略部（BEIS）英国加速气候转型（UK PACT）中国绿色金融项目提供的财务支持。我们还要感谢UK PACT团队中的每一个人，尤其是Shadi Fathizadeh女士、Guan-Tar Ong先生、江蓓蓓女士、司佳灵女士和郭孟婕女士。他们对这个项目和报告提供了很大的支持。

此外，我们还要特别感谢以下参与访谈的各位行业专家，他们为本报告提供了宝贵的意见和见解。本报告的观点和内容不一定反应UK PACT以及我们所致谢的专家或他们所在机构的观点，碳信托的作者对报告中的任何错误负责。

专家	机构
马骏	中国金融学会绿色金融专业委员会主任，清华大学绿色金融发展研究中心主任
殷红	中国工商银行
陈荃	兴业银行
王洪，王磊，董善宁	江苏银行
郑桥	中国农业银行总行
陈玉林	中国农业发展银行
罗楠，王博，周艾闻	联合国负责任投资原则中国办公室
程琳	清华大学绿色金融发展研究中心
孙天印	清华大学绿色金融发展研究中心
周嵘	国际金融公司
钱立华	兴业银行研究院
王艳	马鞍山农商银行

免责声明

尽管已采取合理的措施来确保本出版物中包含的信息正确无误，但碳信托（Carbon Trust），其代理商，承包商和分包商不提供任何担保，也不对其准确性做出任何陈述，并对任何内容的错误和遗漏不承担任何责任。本出版物中使用的任何商标，服务标志或徽标以及其中的版权均为碳信托（Carbon Trust）的财产。未经碳信托（Carbon Trust）事先书面许可，本出版物中的任何内容均不得解释为授予以任何方式使用或复制任何商标，服务标记，徽标，版权或任何专有信息的任何许可或权利。碳信托在法律允许的最大范围内执行侵犯其知识产权的措施。

碳信托（Carbon Trust）是一家担保有限公司，在英格兰和威尔士注册，公司编号为4190230，注册办事处为：伦敦SE1 9NT，斯坦福街27-45号，多塞特大厦4楼。

版权所有© 碳信托 2020



碳信托 (Carbon Trust) 的使命是加速全球低碳经济转型。它是世界领先的在碳减排和清洁技术领域的专家。作为一个非股息集团, 它为全球政府和世界领先公司提供专业建议, 并将利润再投资于其低碳使命。

作者

Ben Peel
高级咨询师
ben.peel@carbontrust.com

赵康燕 (Kangyan Zhao)
分析师
kangyan.zhao@carbontrust.com

吴天悦 (Tianyue Wu)
高级分析师
tianyue.wu@carbontrust.com

碳信托联系人

赵立建 (Lijian Zhao)
中国区总经理兼首席代表
lijian.zhao@carbontrust.com

赵立建 (Lijian Zhao)
中国区总经理兼首席代表
lijian.zhao@carbontrust.com

目录

摘要	6
1. 背景介绍	8
1.1 什么是气候风险?	8
1.2 为何气候风险评估如此重要?	12
1.3 气候风险评估的国际趋势	15
1.3.1 监管者在行动	15
1.3.2 上市公司在行动	16
1.3.3 金融机构在行动	18
1.4 为何金融机构需要开展气候风险评估?	20
2. 工具和方法学	22
2.1 开展转型风险评估的方法学	22
2.1.1 开展转型风险评估的基本方法	22
2.1.2 如何将“气候转型风险”转化为金融数字	22
2.1.3 现有方法学缺陷	25
2.2 转型风险评估工具介绍	26
2.3 转型风险评估的方法选择标准	34
2.3.1 总体考量与需求契合点	34
2.3.2 覆盖范围配对程度	38
2.3.3 可行性	40
3. 中国开展气候风险评估的现状与挑战	43
3.1 政策层面	44
3.1.1 中国气候风险监管现状	44
3.1.2 开展气候风险评估的政策层面挑战	45
3.2 金融机构层面	46
3.2.1 中国金融机构总体认知	46
3.2.2 开展气候风险评估的金融机构层面挑战	47
3.3.1 中国气候风险评估工具和方法学研究现状	49
3.3.2 开展气候风险评估的工具和方法学层面挑战	51
4. 中国开展气候风险评估的建议	52
4.1 对监管者的建议	52
4.2 对金融机构的建议	54
4.3 对工具开发者的建议	56
5. 参考文献	58
6. 附录: 代表性工具介绍	60

摘要

为避免气候变化带来的毁灭性后果，近200个国家于2015年签署了《巴黎协定》，从而加强全球应对气候变化的措施，承诺“将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2℃的以内”。为了实现这一目标，全球低碳经济转型是唯一途径。从市场角度来看，应对气候变化的过程将对公司价值链产生系统性影响，从而进一步影响公司的财务绩效。气候转型将深刻地改变市场，并为低碳资产创造明确的机遇。从监管的角度来看，了解和量化气候风险变得越来越重要。新冠肺炎给全球经济带来的冲击使得越来越多的国家开始将经济复苏与绿色刺激措施挂钩，其中就包括例如将优先考虑支持对气候相关信息进行披露的企业。诸如此类的措施可以确保经济以一种更具有弹性的方式被重新建立。

传统意义上，金融市场和气候变化常被认为无甚联系。但事实上，金融行业所扮演的“助推器”的角色正在并且将持续受到气候变化带来的深刻影响。首先，金融业从整体上是暴露于经济社会的各个角度的，因此气候变化带来的系统性冲击必定会通过金融产业系统性地传播。此外，国际社会正逐渐向“净零排放”转型的过程将带来更多的机遇和风险，鼓励金融机构尽早识别那些具有前瞻性商业模式的公司，而不拘泥于传统的保守型公司，将促进整个经济社会的良性多米诺骨牌效应。但若金融系统无法完成这一使命，那么我们将冒着无法顺利转型的风险，走向全球气候变化系统性风险集中爆发的“绿天鹅事件”。根据国际清算银行的定义，“绿天鹅事件”，也称为“气候黑天鹅事件”，是指气候变化引发的对金融市场构成系统性威胁，造成颠覆性影响的极端事件。这是一种全新的系统性风险，是一种涉及环境、社会、经济、地理政治动态的，相互影响且非线性的风险，一种由逐步增加的温室气体所带来的不可逆转的转换¹。

为了响应号召，监管机构、上市公司和金融机构采取了许多国际性举措。从欧洲到亚太地区，鼓励与气候相关的信息披露并进行气候风险分析已逐渐成为许多中央银行的建议。同时，企业正在逐渐意识到气候变化造成的重大影响并开始采取行动，比如通过披露与气候相关财务金融披露小组（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）所建议的框架相一致的气候相关信息来推动变革。

这种转型风险及其潜在影响会根据所处行业、地区和时间跨度的不同而产生较大差异。针对终端客户和监管机构对测量和应对转型风险的急切需求，多种的测量转型风险的方法和工具应运而生。国际上，全球金融机构和第三方已经开发了超过50种气候风险评估工具。鉴于市面上测量方法和工具的多样性，用户须首先确定自己进行转型风险评估的目的、梳理自身对测量工具需求，并对需求的优先级顺序进行排序。本篇报告将会探讨各类转型风险测量工具的特点，以期能够适用于各类金融机构。并在此基础上加入对不同金融机构的特征考量，帮助金融机构梳理选择测量工具时的策略，并列举了需要考虑的关键维度和指标。

¹ Bank for International Settlements (2020). The green swan: central banking and financial stability in the age of climate change

一般而言，银行、资产所有者和资产管理者比较倾向使用能够将气候风险整合到现有风险模型中的方法（例如与气候相关的压力测试和风险价值分析）。而保险公司可能更倾向将其与与精算模型结合，对未来负债进行物理风险评估。对于转型风险而言，方法论主要集中于两种情景：基于“气温”的情景和基于“事件”的情景。第2.1.2章会对这两种情景有更详细的解释。

另外，疫情之下，中国悄然向外国参与者进一步开放了国内金融市场，更提示国内金融机构应抓紧时机、做好准备应对未来与国际市场接轨的气候相关的政策要求，尤其是可能会被要求对气候风险相关信息进行更高水平的披露。从2016年起，中国人民银行等七部委共同发布了中国第一个国家绿色金融政策，即《关于构建绿色金融体系的指导意见》，该《指导意见》明确强调了对资产进行环境和气候因素压力测试的重要性。2019年，中国人民银行副行长陈雨露在“2019年中国金融学会学术年会暨

中国金融论坛年会”的演讲中强调了气候变化导致的宏观金融风险问题。随后，中国人民银行发表了工作论文《气候相关金融风险-基于央行职能的分析》。除政策层面外，中国也在国际倡议合作中也发挥了重要作用，例如中国加入绿色金融监管网络（Network for Greening the Financial System, NGFS）并成为创始成员之一，中英气候和环境信息披露试点的创立，G20绿色金融研究小组的设立等。

在采访了6家中国金融机构和8位行业专家之后，碳信托（Carbon Trust）发现，无论是监管机构还是金融机构，对气候相关风险的总体认识仍处于起步阶段。然而，随着全球范围内对环境和气候风险评估的推动，一些开拓性的中国金融机构也加入进来。目前为止大多数的国际开发气候风险评估工具尚未在中国使用，而一些中国的开拓者们也在积极开发本地工具。表1列出了碳信托的访谈与调研结果，更多详细信息请参见第4章。

表 1 - 碳信托关于中国开展气候风险评估的挑战和建议

维度	挑战	建议
政策层面	- 监管行动不足 - 国家部门之间的协调与合作有待改善	- 将气候风险纳入《银行业金融机构全面风险管理指引》 - 开展气候风险评估试点 - 加强应对气候相关金融风险的政策协调与合作 - 引入政府激励措施 - 鼓励气候相关信息披露 - 强化气候数据收集与平台共享
金融机构层面	- 对气候风险评估缺乏了解 - 内部研究能力不足 - 组织架构上的信息不对称 - 缺乏内部驱动力	- 鼓励参与气候风险能力建设活动 - 推荐使用气候风险评估路线图 - 促进与被投公司在气候风险评估领域的合作 - 促进组织内的跨部门协作
工具和方法学层面	- 缺乏高质量和可信度的公共气候数据 - 直接基于中国金融机构开发的本地工具或经过本地化测试国际工具数量有限	- 协调和标准化国际工具 - 使用替代数据解决信息不透明的问题 - 工具开发者可以联合监管机构一起研究开发适用中国本土的工具

1. 背景介绍

1.1 什么是气候风险？

气候相关财务金融披露小组（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）敦促银行使用情景分析来披露与气候相关的风险和机遇对其业务的“实际和潜在影响”，以及它们如何识别、评估和管理气候风险。在此框架下，气候风险分为两类：物理风险和转型风险²。

物理风险是由于大气中温室气体浓度增加造成气候变化而引起的。其影响包括更频繁和极端的天气以及气候模式的长期变化。它可能会不同程度的影响企业的财务状况，并进而影响财务绩效，从而为那些融资的企业或投资部门带来风险和机遇。与转型风险相比，物理风险的影响与气候变化更加直接相关，物理风险的分析对于农业、能源和房地产等受气候变化冲击较大的部门尤其重要。

转型风险是社会在应对气候变化以及向低碳经济转型过程中存在的风险。气候相关财务金融披露小组（TCFD）定义“低碳经济转型中可能涉及广泛的政策，法律，技术和市场变化”等所产生的风险为转型风险。2它同时提到，转型风险可能会因为变化的速度、性质和侧重点给组织机构带来不同程度的财务和声誉风险。大部分的转型风险来自于现有的经济社会的各方面风险因素，并随着人类在实现气候变化的道路上不断进步而进行演变。有关气候相关财务金融披露小组（TCFD）对转型风险的更为详细描述，请参见图1。

图 1 - 转型风险的类型²



²TCFD (2017). Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

政策与法律风险： 该风险涵盖了一系列不同的政策，法规和法律风险类型。该类风险是政府在国家 and 国际层面中的固有杠杆，以支持向低碳经济的转型并逐步淘汰高碳、资源和能源密集型活动。政府可能采取的一些法规或政策包括碳定价，最低能效技术标准以及针对新低碳技术的特定产品配额等手段。气候诉讼是另一个新兴领域，我们已经开始看到越来越多的气候变化案例。

技术风险： 与低碳技术的快速发展以及这些产品可能实现的较低成本有关。低碳新技术和制作工艺的创新可能导致已有的高排放资产搁浅，或者资产提前折损注销。即使公司愿意通过改造技术、跟上市场步伐，也有可能因为转变过于突然而承受高昂的转型成本。伴随该风险，我们将看到碳密集型技术的竞争越来越激烈。

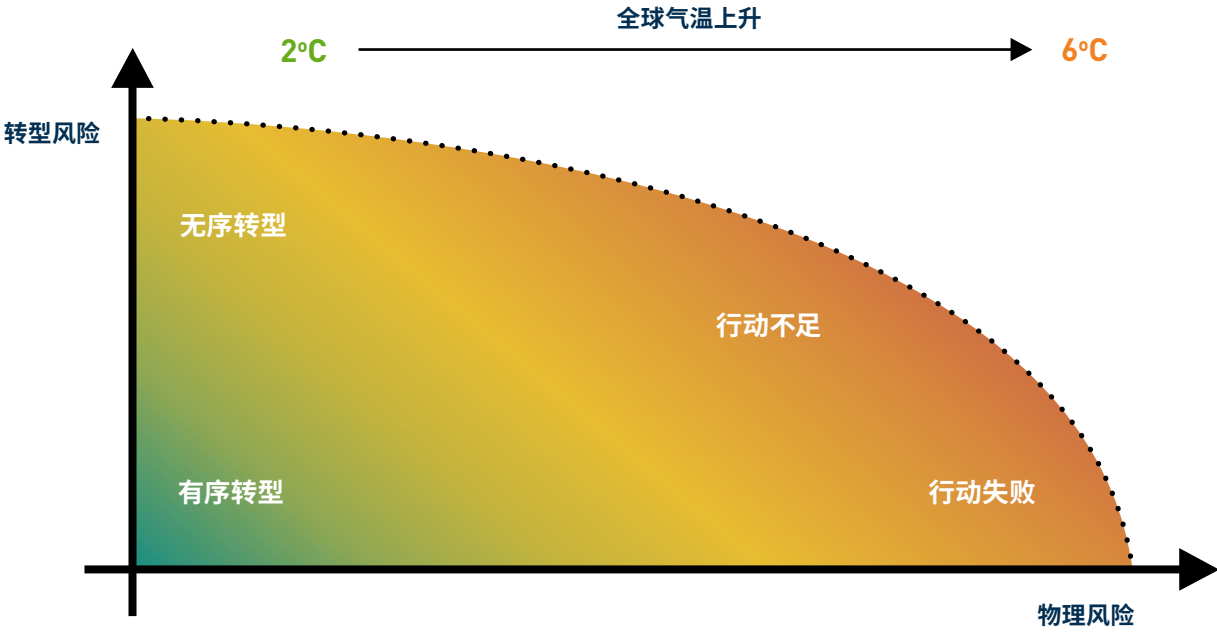
市场风险： 为了兑现巴黎协定的承诺，将温度升高保持在2°C以下，市场消费和使用资源的方式将做出改变：排放量必须降至净零，其他资源的使用也必须满足可持续开采的要求。市场风险是系统性的，影响价值链和商业模式的各个环节。在传统的线性模式中，资源会被提取，加工，制造，出售然后处理。在系统性的市场风险的影响下，公司和其他市场主体需要摆脱线性模式，在使用资源的方式上需要更大的循环性，以便对资源进行回收，再利用和再制造。其中一些可能是由消费者的行为所驱动，但是随着供应链建立方式的改变，当前所依赖的市场信号也将开始改变。当前的线性商业模式将在未来地毯市场的商业竞争中处于劣势。

名誉风险： 气候变化可能成为利益相关者对品牌认知的重要因素，并将从他们对公司的期望转化为行动。这些利益相关者包括客户、投资者、员工和更广泛的社会。随着温度持续升高和气候变化影响加剧，社会将会对公司作出更严格的限制，尤其是那些制造问题、且不主动寻求解决方案的公司。



气候风险的威胁迫在眉睫。为了使全球向低碳经济有序转型，各国政府和组织需要积极采取行动。早期的响应和行动不足会导致物理退化和气候环境加速恶化，并最终达到临界点，此后采取行动将为时已晚。物理风险和转型风险并不是相互独立的，而是此涨彼消的（图2）。如果我们能够采取足够的行动使全球经济脱碳，尽管我们将增加应对转型风险的成本，却能减少物理风险；要么我们不采取任何行动，则将锁定成本更大的物理风险。但可以肯定的是，从现在起，气候风险每时每刻都在增加。风险增加的确切性督促着金融机构采取行动以更好地了解这些风险将如何影响它们。

图 2 - 转型风险与物理风险的关系演变



1.2 为何气候风险评估如此重要？

气候风险评估的目标之一是评估气候变化对企业造成影响的重大程度。

公司面对气候变化的脆弱性远远超出其资产的风险敞口：其供应链，运营，分销网络，客户和市场都可能导致公司转型失败。尽管存在不同脆弱性程度，但企业对气候影响的适应性（或者称之为“弹性”）取决于其商业模式、风险管理能力以及公司治理策略。最后，与气候相关的风险可以直接或间接反映在财务表现中，包括公司收入和成本，资产价值，负债和现金流量。因此，遵循以下框架（图3）进行的全面评估通常会揭示公司未曾想到的风险。

当然，通过价值链预测并计算气候变化对企业的影响程度目前是非常具有挑战性的。展开了解的第一步是从公司各部门的角度了解“暴露热点”的位置。例如，生产过程中需要消耗大量水资源的公司可能对干旱和水的可用性特别敏感。同样，能源消耗高或在生产中依赖化石燃料的公司将对能源成本和对化石燃料使用的限制会更加敏感。

在一些国家，了解和量化气候风险已被列入监管要求。

气候相关财务金融披露小组（TCFD）在2017年发布其建议，为金融机构和其他企业自愿披露与气候相关的风险和机遇提供了框架（有关气候相关财务金融披露小组（TCFD）建议，请参见图4的内部方框）。这也为更多参与者提供了动力。现在，英国金融市场行为管理局（Financial Conduct Authority, FCA）也提出了基于此披露框架的要求：所有在伦敦上市的公司将遵循“不披露、即解释”的原则，要么进行与气候相关的披露，要么解释不进行披露的原因。

最近，多国政府相继宣布了应对新冠肺炎冲击的经济重启措施，其中也包括气候相关信息披露的内容，用以确保经济以一种更具有弹性、更能适应未来低碳发展要求的方式被重新建立。例如，加拿大要求收入超过3亿加元的企业在申请政府贷款时发布与气候相关财务金融披露小组（TCFD）要求相一致的年度气候披露报告³。为了增强各公司应对气候变化的弹性，更多政府将提高其对公司应对气候变化的要求，鼓励更多企业转型到更具可持续性的商业模式。新冠肺炎后的经济重启计划是加强长期金融抵御能力与气候变化之间联系的绝佳机会。疫情给全球带来的冲击与气候变化可能带来的冲击有明显的相似之处：系统性风险对实体经济的影响是巨大的，并会进一步给金融系统发出另一轮冲击波。这种已知的系统性风险（例如公共卫生危机、气候变化危机）显然是政府在经济重启计划中试图避免的事情。

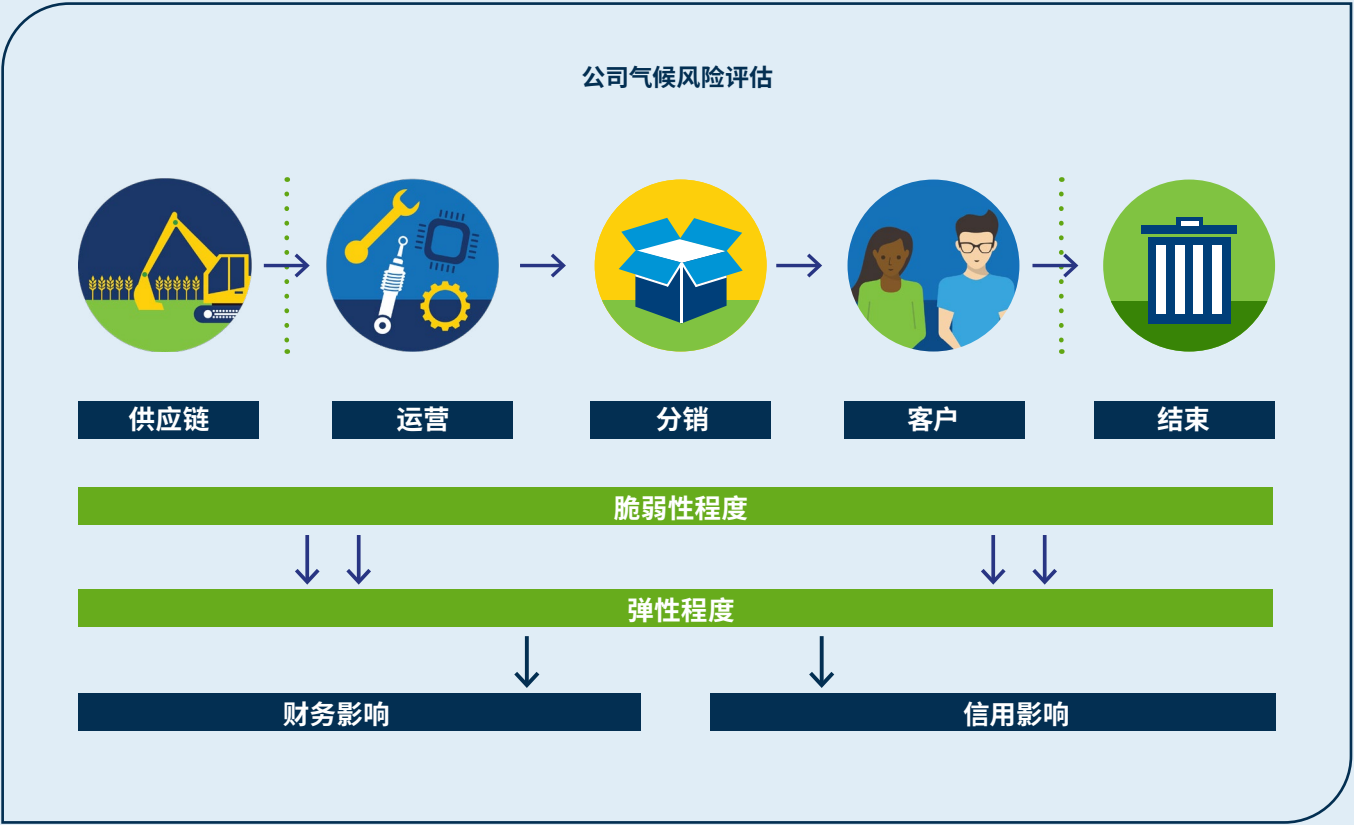
最后，投资者正在不断提高对与财务表现无关的、其他公司绩效的认识，这正进一步推动了他们对气候相关信息披露的要求。

最近的研究显示，接受调查的机构投资者中有51%认为气候风险报告与传统财务报告同样重要，三分之一的人认为气候报告甚至更为重要⁴。投资者尤其将气候风险评估和披露视为了解其投资组合回报的最重要的渠道。

³Forbes (2020). What Canada is getting right with its COVID-19 economic response plan. 加拿大企业救济计划是指加拿大总理贾斯汀特鲁多发布的公司救济计划。该计划包括为年收入超过3亿美元的公司提供最高6000万美元的转型贷款，以及高达8000万美元的担保。获得此类贷款的公司将需要遵循与气候有关的行为指导。

⁴Frankfurt School of Finance & Management (2019). Institutional investors’ views and preferences on climate risk disclosure

图 3 - 气候变化如何影响价值链



除了出于对于自身投资组合回报率的考量，上一章节中的“监管要求”也适用于投资者本身：他们也同样面临来自监管机构或客户（资产所有者）对气候问题进行报告的压力。因此，这一领域正在迅速发展以满足投资者的需求。信用评级机构正在竞相将碳成本和更广泛的ESG风险纳入其战略；国际上各类组织正在发起一系列的投资者倡议，以团结全球投资者的共同努力，将被投资方从高碳/高转型难度领域转移到与《巴黎协定》相一致的道路上。本报告将就更多详细信息在第1.3节中予以探讨。

综上所述，评估与气候相关的风险和机遇可以作为进一步提高人们的认识、为公司的内部决策提供信息的工具，并向外部投资者和融资者传达重要信息。下表着重整理出了气候风险评估可以给上市公司和金融机构带来的几点优势。

上市公司	• 帮助公司更好地了解运营所面临的物理风险和转型风险敞口 • 提高债券发行的信用等级和银行贷款的信用评估 • 拓宽资金渠道并降低融资成本 • 更好的ESG绩效有助于提升股价表现
金融机构	• 帮助公司更好地了解贷款/投资组合所面临的物理风险和转型风险敞口 • 为资本费用核算提供更完善的风险评估 • 更明智的投资和贷款决策（包括资产管理） • 增强了对于气候敏感度强的客户吸引力 • 加强了金融监管机构的风险控制能力（压力测试）和对可能受气候相关风险影响的准备金数量的控制

表 2 – 开展气候相关风险评估的优势

1.3 气候风险评估的国际趋势

1.3.1 监管者在行动

表 3 - 监管者的气候风险主要参与行动与影响

监管者	行动	影响
英格兰银行 ⁵	• 2019年，开展保险行业压力测试，并在审慎监管局（PRA）的监督体系下收集主要的保险公司的物理风险和转型风险敞口 • 按照英格兰银行的议程，将在三种不同的环境情景中对贷款人进行测试 • 但受到新冠疫情的影响，测试的正式启动将至少推迟到2021年中	• 有效告知银行在贷方和保险方资产负债表上的风险表现 • 为贷款方和保险方在应对气候风险冲击的反应建立基准，并有可能用于未来做比较
欧盟委员会	• 发布了《2018年金融可持续增长计划行动》 • 2018年，成立了可持续金融技术专家组（TEG），在《2018年金融可持续增长计划行动》中的四个关键领域提供帮助，包括帮助企业改善气候相关信息披露提供指导 • 欧盟委员会可持续金融技术专家组（TEG）与气候相关财务金融披露小组（TCFD）、非财务报告指令（NFRD）之间建立了广泛的联系	• 为欧盟制定了一项综合战略，进一步将金融与可持续发展联系起来 • 强调了金融机构根据气候相关财务金融披露小组（TCFD）披露框架评估气候风险的重要性
气候相关财务金融披露小组 (TCFD)	• 气候相关财务金融披露小组（TCFD）成立于2015年，由迈克尔·布隆伯格（Michael Bloomberg）担任主席，并于2017年发布了关于有效构成与气候相关的财务披露的第一条建议	• 2019截至2019年9月，已有850多个组织表示支持该组织
央行与监管机构绿色金融网络 (Network for Greening the Financial System, NGFS)	• 在2018年的进度报告中明确“与气候相关的风险是金融风险的来源，因此确保中央银行和监管机构的职责是确保金融系统能够应对这些风险” • 建议将与气候相关的风险纳入金融稳定性监控和微观监管 • 2019年发布了有关气候变化的财务影响报告，并概述了气候风险评估的现有定量方法 • 为中央银行提供了三种气候情景：有序转型，无序转型和温室世界⁶	• 整合了国际中央银行和监管机构的共同努力，以了解气候变化对宏观经济和金融稳定的影响
香港证券交易所	• 2019年，港交所发布了新版的ESG指引，新指引适用于在香港上市的公司，自2020年7月1日起生效。其中，在环境方面新增了气候变化披露，与TCFD建议报告接轨，要求企业对气候变化风险进行管理和披露，识别及应对已经及可能会对发行人产生影响的重大气候相关事宜的相关减缓措施的政策	• 增强了政策层面的推动力，使气候相关的信息披露成为强制性要求

⁵ Bank of England (2020). Stress testing and climate change

⁶ Environmental Finance (2020). NGFS issues three climate scenarios for central banks

1.3.2 上市公司在行动

企业正在逐渐意识到气候变化对财务的重大影响。根据2018年企业向CDP（以前称为Carbon Disclosure Project）披露的信息，全球215家最大的公司所报告的处于风险下的业务资产价值接近1万亿美元。同时，风险与机遇并存，该报告也揭示了这些公司所报告的近2万亿美元的、由气候变化带来的积极财务影响。截至2019年，已有785个公共和私营部门组织宣布支持气候相关财务金融披露小组（TCFD）及其工作，包括资产超过118万亿美元的全球金融公司⁷。

根据碳信托在2019年1月的研究发现，三分之二（67%）的英国公司将在其2019年度报告中披露与气候相关的风险和机遇。72%的受访者认为，在未来三年，披露与气候相关财务金融披露小组（TCFD）建议框架相一致的气候信息的最主要的优势将体现在增加公司品牌价值。长远来看，三分之一（31%）的受访者看到了财务效益，这包括增强获取资本的渠道（12%），更低的资本成本（10%）和增强信用评级（9%）。其他的优势包括减少了股东压力（37%），以及吸引了更多的投资者（29%）。五分之一（21%）的企业领导者认为，增加气候信息披露将直接导致公司估值的提高。

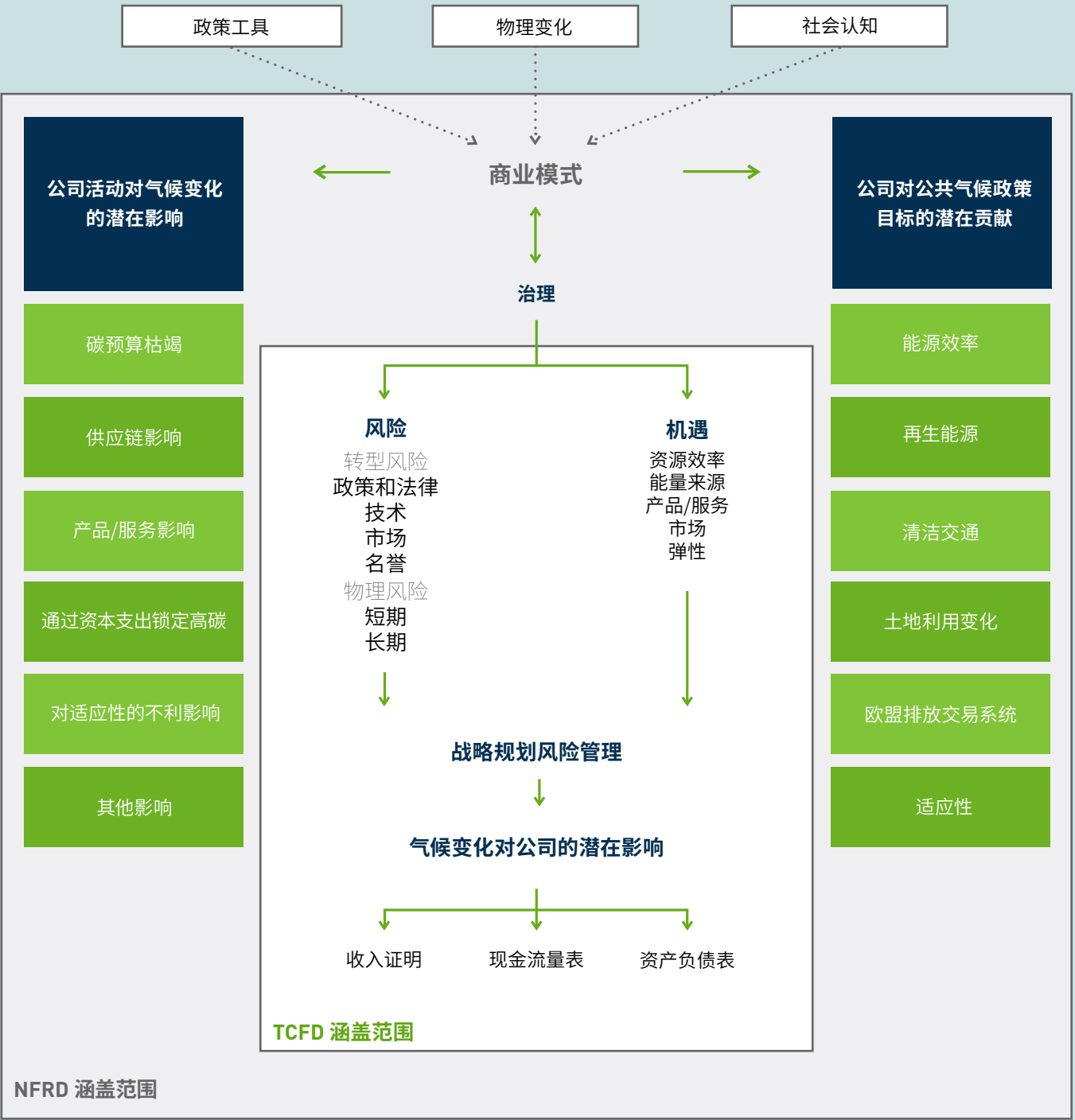
随着报告流程的进一步简化，上市公司的信息披露将逐渐从自愿性转变为强制性。除了英国金融市场行为监管局（FCA）提出的要求英国上市公司披露气候变化风险和机遇外，披露质量也在接受测试。财务报告委员会（Financial Reporting Council, FRC）于2020年2月宣布，将启动“重大审查（major review）”以评估英国企业对气候风险披露的情况，在该评估中还将对审计师的工作进行审查，以确保将气候影响评估恰当地反映给投资者。

欧盟法律还要求大公司披露其应对社会和环境挑战的响应方式。非财务报告指令（Non-Financial Reporting Directive, NFRD）提供了有关大公司披露非财务信息的规则。下图（图4）进一步阐述了NFRD如何响应气候相关财务金融披露小组（TCFD）的建议。⁸

⁷TCFD (2019). 2019 Status Report

⁸大公司的定义是“拥有超过500名员工的大型利益团体。根据此定义，欧盟大约有6000家大型公司和集团”。[从此处获取更多信息](#)

图 4 - TCFD与NFRD的范围：将气候变化影响与公司的商业模式联系起来⁹



⁹TCFD (2017). Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

1.3.3 金融机构在行动

表 4 – 金融机构的气候风险主要参与行动

倡议组织	行动
联合国负责任投资原则 (United Nations Principles for Responsible Investment, UN PRI)	- 由投资者主导的组织，要求资产所有者和管理者披露和报告 - 拥有超过3000个签署方，包括480多名代表42万亿美元的投资者优先响应其强制性报告要求 - 在2018年向其现有调查表引入了与气候相关财务金融披露小组（TCFD）保持一致的报告框架，并将在2020年将基于TCFD的报告转变为强制性报告
净零资产所有者联盟 (Net Zero Asset Owner Alliance)	由资产所有者领导的联盟代表着超过4.6万亿美元，并且所有成员（资产所有者和管理者）都致力于在2050年前将其投资组合转变为净零温室气体排放。
气候变化机构投资者集团 (Institutional Investors Group on Climate Change, IIGCC)	作为机构投资者合作的欧洲成员机构，它目前拥有240多个成员，包括资产所有者和管理者，管理着33万亿欧元的资产。到目前为止，对其成员没有强制性要求
亚洲气候变化投资者集团 (Asia Investor Group on Climate Change, AIGCC)	成员代表着超过3.5万亿美元的资产所有者和金融机构，旨在提高亚洲资产所有者和金融机构对与气候变化和低碳投资相关的风险和机遇的认识
联合国环境规划署金融倡议部 (United Nations Environment Programme Finance Initiative, UNEP FI)	- 作为联合国环境规划署与全球金融部门之间的桥梁，联合国环境规划署金融倡议部与银行、保险公司和投资者中的300多个成员合作 - 主要包括以下三个分支架构： - 负责任银行原则（Principles for Responsible Banking, PRB）于2019年9月22日启动，共有130多家银行共同持有47万亿美元的资产，占全球银行业的三分之一； - 可持续保险原则（Principles for Sustainable Insurance, PSI）于2012启动，如今已被全球四分之一的保险公司采用（占全球保费的25%）； - 负责任的投资原则（Principles for Responsible Investment, PRI）由联合国环境规划署金融倡议部和联合国全球契约于2006年制定，目前已被全球一半的机构投资者（83万亿美元）采用。
投资者议程 (The Investor Agenda)	由包括联合国负责任投资原则（UN PRI）在内地七个合伙人创立，旨在鼓励投资者进行低碳投资并为此作出承诺，最终逐步淘汰对动力煤的投资
CDP全球环境信息研究中心 (CDP Worldwide, CDP)	截至2019年，拥有近10万亿美元资产的88位投资者将目标对准对环境影响不够透明的公司，并促使他们通过CDP披露此信息
气候行动100+ (Climate Action 100+)	- 由投资者领导的组织，负责确保全球大型温室气体排放者对气候变化采取必要的行动 - 资产管理规模超过40万亿美元的450多家投资者正在与公司合作，以加强与气候相关的财务披露
转型路径组织 (Transition pathway Initiative)	资产所有者主导的倡议，评估高碳行业公司向低碳经济转型的准备情况
首席执行官气候领袖联盟 (The Alliance of CEO Climate Leaders)	在世界经济论坛的推动下，建立了由全球1000家领先公司的首席执行官组成的全球网络，以促进各个行业的转型
王子可持续会计项目 (The Prince’s Accounting for Sustainability Project, A4S)	由威尔士亲王于2004年成立，参与者包括首席财务官，会计机构，资产所有者，旨在激发财务领导人采取行动，推动企业朝着永续经营模式和可持续经济转变

除上述利益相关者外，各方评级机构和投资信息提供机构正在竞相将ESG风险评估纳入信用评级分析或重大投资决策中。

- 标普于2016年收购Trucost，以响应其客户的ESG分析需求
- 穆迪（Moody’s Corporation）在2019年购买了Four Twenty Seven的多数股权，以便将气候变化风险纳入投资决策
- 摩根士丹利资本国际公司在2019年收购了Carbon Delta，以加强其气候风险评估能力
- Morningstar 在2020年4月收购了Sustainalytics

1.4 为何金融机构需要开展气候风险评估？

气候变化可能会影响经济和金融稳定，从而给金融机构带来巨大影响。尤其应注意的是，气候风险本质上是一种系统性风险，而金融机构又恰好暴露在整个系统中，因此须进行更加特殊的风险考量。

金融机构毫无疑问地处于所有经济活动的十字路口，因此金融市场的发展与经济增长有着密切的正向相关的关系。

在《金融结构与经济增长》（2001）的第一章中，Demirgüç-Kunt和Levine通过对财务增长曲线地研究表明，无论从公司、行业还是地域地角度分析，金融发展水平都对经济增产生巨大的积极影响。

气候变化既带来风险也带来机遇。充分了解气候影响可以帮助金融机构规避风险，抓住低碳转型中的投资机会，并在整个经济系统中产生连锁效应。

随着全球投资者、政府和消费者意识的增强，诸如煤电厂之类的固定资产可能会由于更严格的法规而面临提前折损注销或重新定价的威胁，而由于运营成本的增加和对高碳高污染产品的需求减少，企业的利润可能会下降。在英国，英格兰银行承认对化石燃料生产商和其他棕色资产的贷款敞口约占该行所谓“最安全级别”的资本的70%。¹⁰

因此，处于气候风险之下的经济也会给金融体系带来负面影响，而金融危机的蔓延也将最终反馈给经济。

央行与监管机构绿色金融网络（Network for Greening the Financial System, NGFS）最近的一份报告详细阐述了气候变化如何直接或间接的影响的宏观经济，从而造成金融系统的不稳定（图5）。

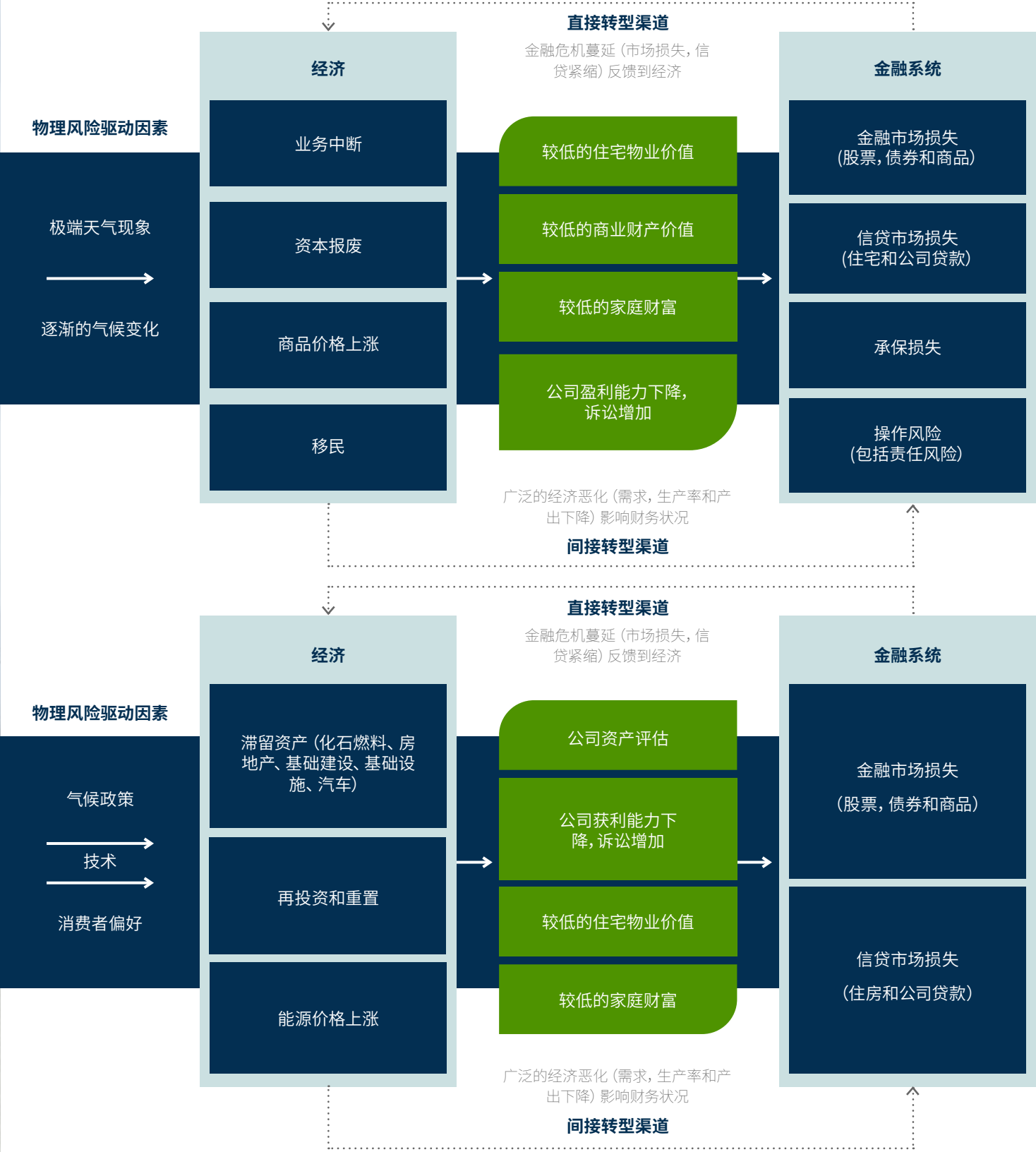
金融机构，尤其是贷方和保险公司，与这类风险直接相关。评估和量化气候风险的规模将与评估其他主流风险类型一样重要。除风险评估外，有效管理和应对气候变化还包括降低风险和抓住经济脱碳带来的机遇。因此，全球金融业创造了各种工具和方法来全面测量气候变化所带来的影响。¹¹

除了金融机构本身之外，本报告还希望利用金融机构与经济社会的密切联系，向社会上所有参与者（从消费者到企业以及机构投资者）发出“应对气候变化，行动刻不容缓”的信号。

¹⁰ Financial Times (2020). Bank of England to set up tough climate stress tests

¹¹ UNEP Finance Initiative (2018). Navigating A New Climate: Assessing credit risk and opportunity in a changing climate – outputs of a working group of 16 banks piloting the TCFD recommendations

5 - 物理风险和转型风险如何影响金融系统稳定性¹²



¹² NGFS (2019). A call for action: Climate change as a source of financial risk

2. 工具和方法学

2.1 开展转型风险评估的方法学

全球金融业已经开发出各种工具和方法学来为金融机构应对气候风险做准备。本章节将专注于介绍转型风险评估的基本方法，以及重点阐述各个工具将“气候转型风险”转换为金融机构进行风险分析能够使用的数据的过程。

2.1.1 开展转型风险评估的基本方法

国际上，领先的金融机构已经开展了量化气候风险的工作。对银行和资管公司而言，了解气候风险可能会对交易方的财务绩效的影响程度是其主要出发点，以及伴随而来的对自身信贷风险或财务损失的影响。一般而言，这类金融机构着重于将气候风险整合到现有的风险模型中，其中包括与气候相关的压力测试和风险值分析等。

从金融机构的角度来看，多种多样的转型风险（如碳价格、水价格大幅上升；自然灾害概率上升；国际社会促进气温变化不超过2°C而带来的能源需求变化等）均会给其所持有资产的估值、投资回报率、以及资产违约率带来变化。市面上的工具可以根据不同的转型情景对以上的一种或多种变量进行测量。当然，测量的方法不尽相同，有一些工具会使用自上而下的方法从投资组合的角度直接进行分析，更多的一些工具会从自下而上的角度通过计算各资产自身的风险加和得到投资组合的风险（比如可以从金融机构持有的每一家上市公司入手，计算环境因素变化如何影响某企业的成本、利润、资本金和商业可持续性）。

2.1.2 如何将“气候转型风险”转化为金融数字

目前量化转型风险主要是基于两种情景：“基于气温”的情景和“基于事件”的情景。

“基于气温”的情景

在此情景下，转型风险转化为金融数字的基本原理显示如图6：



就风险敞口而言，这将高度依赖于衡量和包括哪些风险要素。例如，如果一家金融机构正在寻求衡量可能替代传统技术的新兴低碳技术的风险敞口，则输入数据应为目前正在使用的技术类型，以及作为未来低碳转型技术的一部分。如果公司想衡量超过承诺排放量的风险敞口，那么输入数据应该是公司的碳强度。

为了让本节更容易理解，我们将此基本原理分解为以下几个详细步骤：

第一步：设定气温情景

金融机构可以根据自身需要从一组不同的气温情景中进行选择，可选情景包括：1.5°C情景，2°C情景，4°C情景，“一切照常”情景（BAU）和“国家自主贡献”（NDCs）情景。“一切照常”情景（BAU）意味着除了已经宣布的措施之外，不会采取其他缓解措施。“1.5°C情景”即未来社会按照气温上升小于1.5°C的目标发展，其他情景依此类推。

第二步：转型风险影响评估

在不同的情景下，研究者使用不同的模型工具（比如，特定行业模型、宏观经济模型和综合评估模型（Integrated Assessment Models, IAMs））将希望达成的气候目标和温度目标（如1.5°C目标）转化为具体行动和措施。这些模型工具一般是已经开发出来、较为成熟的模型，一般而言会涵盖某地区或某行业在相对应的政策和科技驱动下的发展路径。该发展路径可能包括特定行业的未来市场需求、碳成本以及可再生能源的增长率。

第三步：公司财务影响评估

这一步的主要目的是将转型情景下的行业或者地区的宏观指标转换为在此情景下的单个公司财务绩效。主要的逻辑是通过第二步中各个转型情景下的宏观趋势，根据交易方提供的现有财务和运营数据，计算输出在不同转型情景下，单个交易方在未来的财务绩效变化趋势。以图7为例，分步解释了在折现现金流模型（Discounted Cashflow Model, DCF）下，气候风险将如何在五年内影响某印度汽车公司的财务表现。此案例节选自Trucost和德国政府下属的德国国际合作机构正在进行的研究中。

第四步：财务风险评估

在本步骤，我们会将第三步中产生的数据转换为可以被金融机构直接使用模型中。例如，某些银行可能将数据导入其债务违约率模型中以确定气候风险对违约率的影响。某些资产管理公司可能对估值模型更感兴趣，希望将数据导入其现金流折现模型（DCF）模型中，来查看总资产价值的变化。包括保险公司在内的资产所有者可能会更多的使用在险价值模型（Value at Risk, VAR）之类的模型来分析气候风险对预期投资回报率的影响。

图 7 - 说明性示例：气候风险如何影响印度汽车公司的财务表现¹³



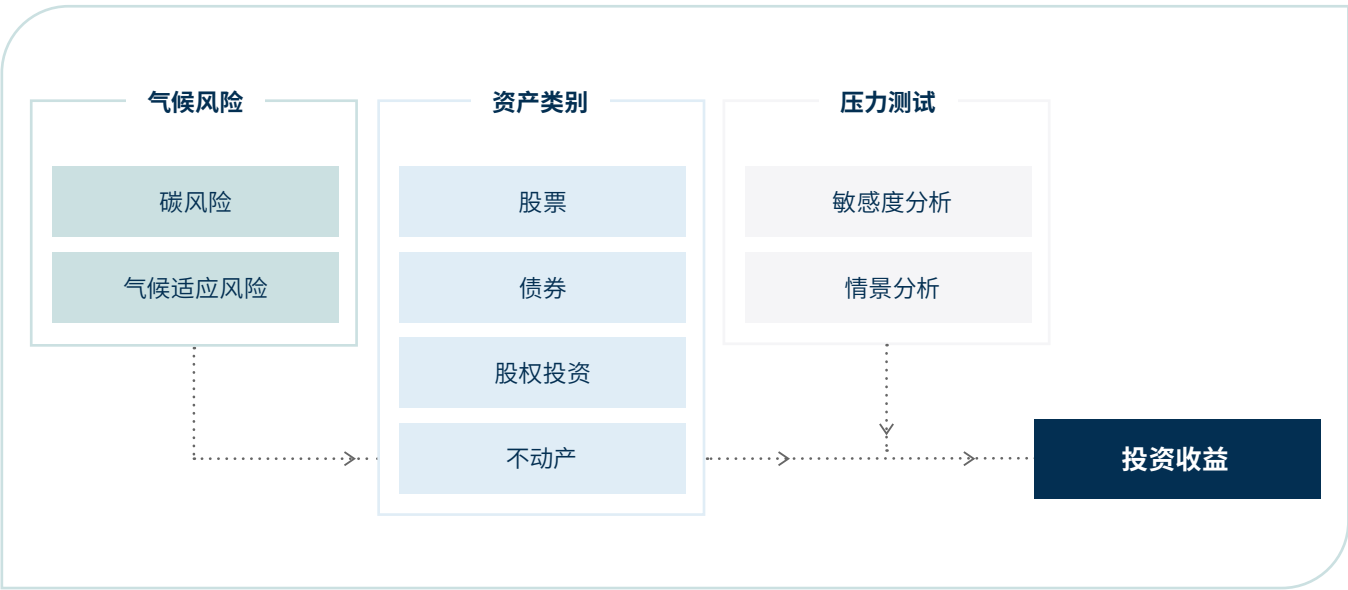
“基于事件”的情景

根据奥纬咨询 (Oliver Wyman) 给出的定义, “基于事件”的情景通常用于说明突然或无序向低碳经济转型的各个方面, 并且与基于气温的情景相比具有短期前景。基于事件的情景重点关注一个触发事件的潜在影响, 例如政府政策的突然变化或采用突破性的能源技术。

“基于事件”的情景分析即在这种确定的气候风险前提下, 以既定的某一种气候风险事件为基础, 对金融机构所持有的股票、债券、股权投资和不动产等资产进行情景分析和敏感度分析, 进而分析其对投资收益的影响。

¹³ Trucost (2015). Natural Capital Risk Exposure of the Financial Sector in India

图 8 – “基于事件”情景下转型风险转化为金融风险的基本原理



2.1.3 现有方法学缺陷

当前市场上存在的工具通常仅关注政策法律风险和技术风险, 而很少关注市场风险或名誉风险。特别是在政策法律风险方面, 工具的关注点主要集中在碳定价。而技术风险通常会与高碳行业的运营分离开来, 仅仅是从低碳能源基础设施的需求或可再生能源资投资需求的角度进行考虑。因此, 以碳定价为核心的政策风险主要测算由于支付碳价而导致的运营成本增加的风险。技术风险则更多的用来评估与投资需求相关的资本支出增加的风险。目前来说, 大多数工具的关注点都在这两个财务指标上。

- 对于碳价, 一般计算其成本的公式为: 碳排放量 * 每吨碳价 = 总碳价支出

这些工具的适用范围之所以仅限于这几种有限的转型风险通常是由于缺乏市场数据。当然, 这是可持续投资领域的一个整体性问题, 不仅限于气候风险评估。

另外, 已有的工具尚未将涉及到公司价值链及其运营上下游的风险纳入计算和考虑的范畴。这些工具无法涵盖的市场风险会直接影响公司的收入或成本支出。举例而言, 在不同气候情景下人类社会对原油、金属等大宗商品的的需求的变化就可能会影响采矿业公司的收入。而随着该类商品的成本的变化, 会进一步影响加工类企业的运营成本。在开发未来工具的时候, 开发者需要着重考虑如何将上下游的风险纳入计算当中去。

最后, 目前并没有工具能够量化名誉风险对于企业财务表现的影响。某种程度上名誉风险将直接决定企业未来的经营许可权。具体而言就是当一个企业处在一个不被认可、甚至是被认为是“罪恶”的行业的时候, 其资本成本是不可估计的。以煤炭行业为例, 国际社会上往往因为煤炭行业加剧气候变化而被投资者剔除并逐渐淘汰。

2.2 转型风险评估工具介绍

转型风险及其潜在影响会根据所处行业、地区和了解风险的时间维度不同而产生较大差异。正如上文所说，为应对终端客户（即金融机构）和监管机构对测量和应对转型风险的急切需求，多种的测量转型风险的方法和工具应运而生。鉴于市面上测量方法和工具的多样性，用户须首先确定自己进行转型风险评估的目的、梳理自身对测量工具需求，并对需求的优先级顺序进行排序。本节基于碳信托进行的方法学样本严格评估，讨论了适用于各种金融机构的转型风险评估工具和方法学特征。表5罗列了截止至2020年6月国际上出现的大部分转型风险评估工具。

表 5 - 转型风险评估工具长名单 (更新至2020年6月)

开发者	工具名	工具描述	工具类型	投资组合风险 vs 具体资产风险	气候风险类型	涵盖的分析类型
2° Investing Initiative	2° Scenario Analysis for Corporate Lending Portfolios	将2°C情景分析框架扩展到企业贷款组合	工具	投资组合风险	转型风险	债券
2° Investing Initiative	Energy Transition Risk Project	特定公司的能源转型风险评估工具箱	工具	投资组合风险	转型风险	不明确
2° Investing Initiative	SEI Metrics Project	对上市股票投资组合进行免费和开源的投资组合测试，以评估2°一致性	工具	投资组合风险	不明确	股票
Acclimatise	Acclimatise AwareTM	筛选公司或项目的气候风险的平台	工具	具体资产风险	物理风险	不明确
Acclimatise	Climate-related disclosure services	帮助客户分析和了解其投资组合或运营中的气候风险和机遇，并指导他们进行披露流程	工具	投资组合风险	物理风险	多种
ADEME	Odyssee Project	有关不同市场，部门和国家的能效数据库，关键指标和数据设施	数据库/ 指数	不明确	不明确	不明确
ADEME/CDP	ACT Project	使用基于未来的行业领先方法学，评估组织在向低碳转型中是否已经准备好了	方法学指南	投资组合风险	转型风险	不明确
Andra AP Fonden	Andra AP Fonden	AP2正在开发一个交互式商业智能 (BI) 工具，旨在为投资组合经理和分析人员实时提供整个投资组合和每个任务的指标。该工具中的数据有与气候相关的风险，包括物理和转型风险相关的风险和机会	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Asset Owners Disclosure Project	Asset Owners Disclosure Project	对机构投资者进行公开评估和排名，并评估他们对与气候相关的风险和机遇的反应	数据库/ 指数	投资组合风险	不明确	不明确
Beyond Ratings	CLAIM© and NC-TIP	评估，监控和基准化您的股票和固定收益投资组合的碳风险	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Bloomberg LP	Water Risk Valuation Tool	它说明了如何将水风险纳入标准的折现现金流量模型中，以为矿业公司的估值提供参考	工具	具体资产风险	物理风险	多种
Carbon Delta	Climate Value-at-Risk (VAR)	风险评估工具，用于评估与气候变化有关的未来成本，并了解这些未来成本可能对当前证券估值产生什么影响	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Carbon Tracker Initiative	2° C Compliant Scenario Analysis Tool	彭博终端公司的订户可以访问Carbon Tracker Initiative的研究报告，该报告为能源行业 and 商品市场的投资者或专注于可持续投资，了解石油和天然气公司上游投资组合的投资者提供服务。该应用程序包括针对选定的上市石油和天然气公司的各种指标，用户可以将其纳入碳限制情景下的弹性评估中	工具	投资组合风险	转型风险	多种
Carbone 4	Carbon Impact Analytics (CIA)	Carbon Impact Analytics是一种通过测量公司直接和间接诱发和节省的温室气体排放来评估投资组合对气候影响的方法	方法学指南	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Carbone 4	Mycris	Mycris根据您公司对气候危害的暴露程度和脆弱性提供初步的气候风险评分	工具	投资组合风险	物理风险	不明确
CARIMA	CARIMA project	基于资本市场的程序，可以量化，管理和报告公司以及相关金融证券和投资组合的碳风险	方法学指南	投资组合风险	不明确	多种
CDP	CDP Data and Tools	可以访问CDP数据，包括其他公司的反馈，公司的记分卡，可视化分析	数据库/ 指数	不明确	不明确	不明确
CICERO	Shades of Climate Risk	风险等级涵盖物理，政策，责任和技术风险，并按区域，时间范围和概率将这些风险分类。它指向有用的信息源，并为气候情景压力测试提供了背景	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	不明确

开发者	工具名	工具描述	工具类型	投资组合风险 vs 具体资产风险	气候风险类型	涵盖的分析类型
ClimateWise	Transition Risk Framework	支持投资者和监管机构的开源框架评估向低碳经济的过渡将如何影响基础设施投资的财务绩效	方法学指南	投资组合风险	转型风险	不明确
ERM	Low Carbon Transition, Climate Change and the TCFD: Top Down Portfolio Screening of Climate-Related Financial Risk and Opportunity	一套内部专有工具,用于分析与低碳转型相关的财务机会和风险,并将其转化为财务驱动因素和影响	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	转型风险和物理风险
FINEXUS	CLIMAFIN Toolbox	提供风险和影响度量的工具,可将气候自然和政策风险整合到标准金融风险衡量中,并对银行的单个项目进行分类,并得出整个投资组合对气候适应/缓解的贡献,而不是投资组合对气候脆弱性的贡献	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	不明确
Four Twenty Seven	Equities and Fixed Income	根据位置提供公司股票和固定收益工具的实际气候风险评分	工具	具体资产风险	物理风险	多种
Four Twenty Seven	Credit Portfolio Analysis	评估客户投资组合中每种信贷工具的实际气候风险	工具	投资组合风险	物理风险	债券
Four Twenty Seven	Climate Vulnerability Assessment	针对战略和地理位置量身定制的公司级风险评估	工具	具体资产风险	物理风险	不明确
ING	Terra	使用基于科学的场景来衡量投资组合风险的方法	工具	投资组合风险	转型风险	多种
ISS	Carbon Risk Rating	碳风险评级不仅考虑到特定行业的挑战和风险状况,而且还考虑了公司的积极影响,从而评估了公司与气候相关的绩效。它为投资者提供了一个中心工具,用于对发行人和投资组合层面的与二氧化碳有关的风险进行面向未来的分析	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	不明确
ISS/CDP	Climetrics	Climetrics根据气候风险和机遇评估了一系列资金,得分为1-5	数据库/ 指数	投资组合风险	转型风险	不明确
Mercer	“TRIP” framework	美世咨询对气候变化在工业部门,资产类别和总投资组合收益的潜在影响进行了分析,开发了TRIP框架	方法学指南	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Moody’s	Moody’s leverages data from its affiliates 427 and VE	穆迪利用其附属机构427和VE的数据提供气候调整后的违约概率/违约损失率,并量化过渡风险和实物风险对资产估值,现金流量,波动性,信贷风险,利差的财务影响	工具	投资组合风险和具体资产风险	转型风险和物理风险	股票
MSCI	MSCI ESG Manager	MSCI ESG Manager是一个在线ESG研究和分析平台,旨在为资产管理者和所有者提供一套集成的工具,以有效管理各种环境,社会和治理(ESG)因素中的研究,分析和合规性任务	工具	投资组合风险	不明确	多种
Ortec Finance	Climate-savvy scenarios set	创新方法包括气候,经济和金融的独特结合	工具	不明确	转型风险和物理风险	不明确
S&P	S&P Carbon Scorecard	报告评估主要全球股票指数的碳风险和机会	数据库/ 指数	不明确	转型风险和物理风险	不明确
South Pole	Scenario Analysis & Investment Risks	针对各种气候情景分析投资的气候风险	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	不明确
South Pole	Sovereign Risks	主权债券气候风险指标,用于根据地理位置评估投资组合风险	数据库/ 指数	不明确	转型风险和物理风险	债券
The CO-Firm	ClimateXcellence	系统的,基于情景的多种行业气候变化风险评估工具	工具	投资组合风险	转型风险	不明确
Morningstar	Portfolio Carbon Risk Score	工具基于Sustainalytics提供的一系列创新的公司碳风险评级,涵盖了4000多家公司	数据库/ 指数	投资组合风险	转型风险	多种

开发者	工具名	工具描述	工具类型	投资组合风险 vs 具体资产风险	气候风险类型	涵盖的分析类型
Trucost	Carbon Earnings at Risk analytics	该工具通过评估碳价上涨对公司和投资组合收益的影响来监管转型风险	工具	具体资产风险	转型风险	不明确
Trucost	Climate Change Physical Risk analytics	该工具基于与最终母公司相关联的超过500,000家企业资产的数据库, 评估了企业在资产级别面临的七种气候变化危害的风险	工具	具体资产风险	物理风险	不明确
Trucost	Energy Transition Toolkit	Trucost的能源转型工具包提供了新的指标和交互式图表工具, 以及Eboard的传统碳指标, 使投资者能够评估公司的转型途径	工具	投资组合风险	转型风险	不明确
Tsinghua University	CliTRAM	该工具是由清华大学绿色金融发展研究中心 (RCGFD) 开发的。该工具能够整合各种气候情景, 包括来自IEA和IPCC认可的IAM模型的情景以及定制情景。与大多数现有模型不同, 该工具还考虑了由新的替代技术引起的价格竞争以及评级下降带来的财务成本上升, 以估算基于信用的风险度量和基于评估的度量	工具	投资组合风险和具体资产风险	转型风险	多种
Tsinghua University	CliPRAM	该工具是由清华大学绿色金融发展研究中心 (RCGFD) 开发的。该工具基于巨灾模型和财务模型 (包括概率默认模型, 风险模型/ VaR模型, 估值模型和精算模型) 的组合而构建。根据具体分析的目的, 将相应的财务模型与巨灾模型相链接, 该模型可以估算由极端天气事件 (包括台风, 干旱, 洪水, 野火和热浪) 引起的主要破坏和次要破坏所造成的经济/金融损失。值得注意的是, CliPRAM中使用的巨灾模型与保险业采用的巨灾模型不同, 因为它明确地包含了气候变化效应模块	工具	具体资产风险	物理风险	多种
UN PRI	Transition Pathway Initiative - TPI Tool	评估选定部门内公司的碳管理质量和碳绩效并公开报告信息的工具	数据库/ 指数	具体资产风险	不明确	不明确
UN PRI	2 Degrees of Separation	对石油和天然气公司上游面临气候变化风险的行业和公司层面的深入分析	数据库/ 指数	具体资产风险	转型风险	不明确
UN PRI	PACTA	一种在线工具, 使用户能够衡量其在关键转型领域和技术上的上市股票和公司债券投资组合的保持一致	工具	投资组合风险	转型风险	多种
UNEP FI / Oliver Wyman	Extending our Horizons	报告概述了根据TCFD指南评估气候风险和机遇的方法	方法学指南	投资组合风险	转型风险	股票
Vigeo Eiris	Vigeo Eiris Climate Risk Assessment products	气候风险评估产品旨在为投资者提供一整套工具, 可用于有效识别与气候变化以及向低碳经济转型有关的风险和机遇	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	多种
Vivid Economics Cclimate Risk Toolkit	Vivid's Climate Risk Toolkit	工具包采用情景驱动的方法来评估气候风险对金融资产的影响	工具	投资组合风险	转型风险和物理风险	不明确

如上一章节对方法论的讨论中描述的一样，这些工具设计的逻辑及方法学都是在试图将两组信息联系起来：**交易方具体实际信息和气候风险数据**。因此，设计工具的核心即需要找到与交易方有关的、且能合理映射到风险数据上的恰当的指标。通过此过程，可以根据这些交易方当前的风险敞口以及在不同气候情景下风险敞口的变化发展来了解气候变化所带来的风险。

总体而言，这些工具具有以下特征：

- 为避免工具使用者（即个别金融机构）单独收集这些公司指标的数据，工具开发者常会使用现有的数据库（例如上市公司的披露信息）。
- 这些工具通常定义了其气候风险要素和其他背景数据。工具一般会要求金融机构分享的数据主要是其投资组合的基础资产的列表，通常以国际证券识别码（ISIN），的形式展现。
- **交易方可用的指标数据**（例如，排放/水使用量）通常是过往的、自我披露的数据，例如排放、生产和能源使用情况。
 - › 当产生数据缺口时，一些工具会使用行业平均值来填补该值
 - › 除了使用过往数据，一些工具还会考虑公司的投资计划，以说明其在未来几年的预期转型程度
- **风险数据**通常以碳价的形式出现，但也会包括特定转型情景下的能源技术风险。
- **搜集交易方指标数据**的方法主要分为两类：
 - › 考虑物理风险并专注于碳密集型行业分析的工具通常会使用单位资产级别的数据，即使用工厂级别的细致的生产统计数据 and 位置数据。资产级别的风险最终会被汇总和成为该公司的风险数据。

- › 由于大多数其他行业的公司不会公开单位资产级别的细致数据，许多工具会将重点放在公司级别披露的数据上，以保证数据具有一致性。
- 在我们的访谈中，工具开发者一致认为需要进一步提高的是如何将工具中更多的纳入公司价值链相关的数据，例如范围3排放。
- 大多数模型的输出都能够量化交易方和投资组合对气候风险的财务敞口，但仍然不能直接转化为更深层的风险指标（如信用风险）。因此，许多金融机构的后续研究都需要包括探讨深入理解和运用其投资组合的气候财务风险的数据。

由以上对各个工具的深入分析和横向比对，我们发现可以将不同工具根据是否该工具面向受众对象的区别，分布在一条轴上的各个位置上（参见图9）。

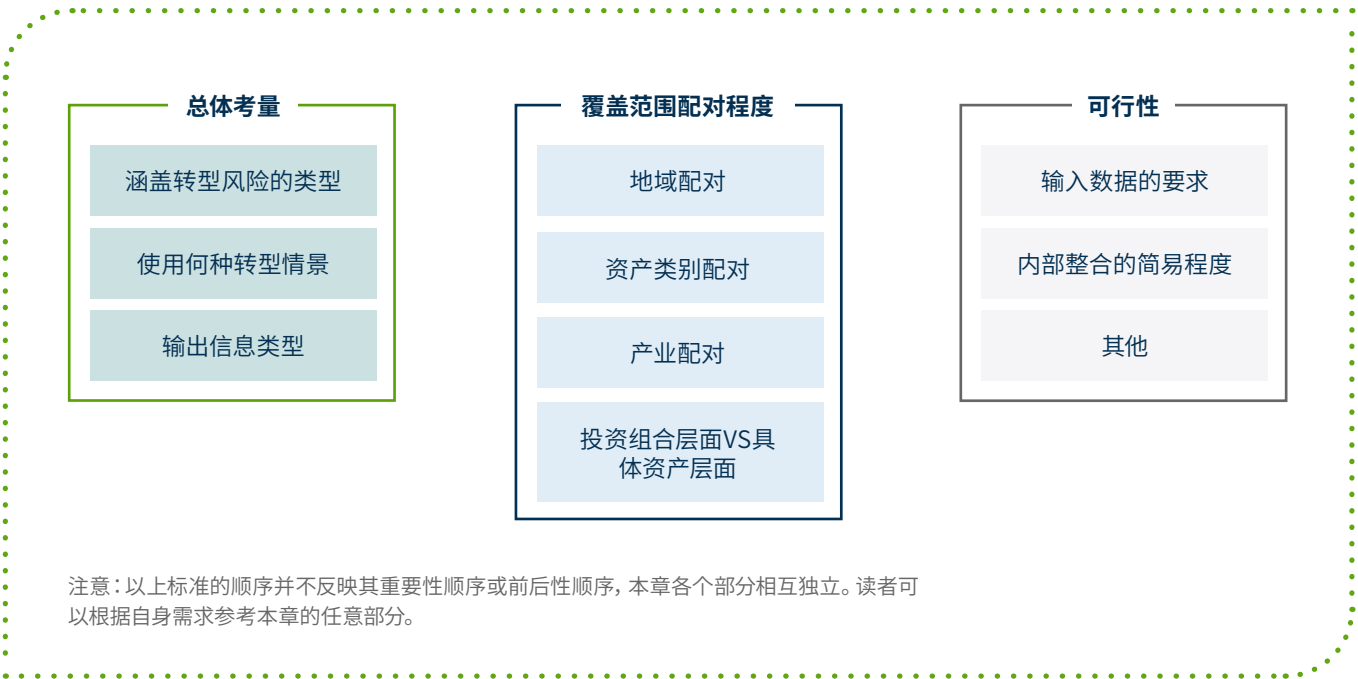
图 9 - 从定制到通用的各种工具的特征
来源: 碳信托研究



2.3 转型风险评估的方法选择标准

为了最大程度适用于所有的金融机构，本章节会从较高层面探讨各类转型风险的测量工具的特点，以及选择测量工具的几个需要考虑的维度。图10提供了金融机构选择测量工具时需要考虑的思路框架，包括三个维度：

图 10 – 选择转型风险测量工具的框架



总体考量 是金融机构确定风险评估目标时应考虑的关键因素。

覆盖范围配对程度 是指测量工具与金融机构的需求和投资组合的适配性。

可行性 是指选择某测量工具时的实操性方面的考虑（包括成本、时间、精力和系统要求等）。

2.3.1 总体考量与需求契合点

如图11的框架所示，任何转型风险的测量工具均包含三大要素：a) 涵盖转型风险的类型，b) 使用何种转型情景，c) 输出信息类型。尽管在考虑实施转型风险的评估和测量时，这三大要素并不一定是所有金融机构的最主要的考虑因素，但这三方面的确具有一定的代表性，是比较关键的入手点。具体而言，这些标准可帮助读者了解转型风险的总体情况，更好地了解可用的气候情景以及评估结果输出的方式。

图 11 – 总体考量要素



转型风险的类型

气候相关财务金融披露小组（TCFD）已确定所有公司（包括金融机构）都应考虑的四个转型风险总体类别。但是，并非所有方法都涵盖所有类型的转型风险。评估中最常见的转型风险是政策风险（通常通过假定的碳价）和技术风险（一般通过假定的技术成本轨迹）。法律风险和名誉风险很有容易在方法论中被忽略因为他们很难量化¹⁴。但这并不是说它们不能、或不会被整合到未来的风险评估中。

金融机构在选择转型风险评估工具时，应当选择1) 能够覆盖对于交易对应方和投资组合来说最重要的风险并且2) 能够实现该机构进行转型风险测量的目标的工具（如，某机构进行测量的主要目的是为了向监管机构报告其转型风险，或仅仅是出于内部研究的目的，希望了解最容易遭受转型风险影响的资产类型等）。

气候相关财务金融披露小组（TCFD）还为金融行业在考虑转型风险方面提供了补充指导¹⁵。例如，TCFD建议银行在传统银行业风险类别（例如信贷风险，市场风险，流动性风险和运营风险）的背景下考虑与气候相关的转型风险。同样，他们建议保险公司评估因被保产品价值下降，能源成本变化，碳管制实施以及因可能的诉讼增加而引起的责任风险，最终导致可保权益减少而产生的转型风险。

¹⁴ UNEP FI (2019). Changing Course: A comprehensive Investor Guide to Scenario-based Methods for Climate Risk Assessment, in Response to the TCFD

¹⁵ TCFD (2017). Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

使用何种转型情景

使用何种转型情景取决于金融机构是想要了解自身面对气候变化导致的政策制度改变或者市场变化的风险（也就是“基于气温”的情景类型），还是试图了解某个单次事件的影响（也就是“基于事件”的情景类型）。风险评估中可用的情景类型数量会因工具而异。

- 当前，整个行业越来越多地考虑长期性，有序的“基于气温”的情景。这与气候相关财务金融披露小组（TCFD）的建议一致，即组织除了使用与他们的情景最相关的其他两种或三种情景外，还使用2°C或更低的情景¹⁶。尽管“基于事件”的情景目前在转型风险评估方法中并不常见，但由于监管机构对突然而无序的转型情景予以一定关注，因此可能值得考虑。无序突然的转型情景很有可能给金融实体带来更大的压力，因为这种情景下，金融机构没有时间从高风险转移成为低风险的资产分布。
- 目前多种方法论着眼于一系列“基于气温”的情景:包括平稳有序的1.5°转型（使得全球温度升至1.5°C）的情景、通过实施当前国家承诺使得温度升至2-3°C的转型情景、以及“无其他附加政策”使得全球温度升至超过了4°C的情景。此外，某些方法还可以根据汇总的排放量和/或未来的脱碳计划来计算某投资组合能够符合的“基于气温”的情景。

输出信息类型

现有的转型风险评估工具输出信息类型有很大的不同。从广义上讲，输出信息类型可分为：

- 定量产出：**指标包括利润（Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization, EBITDA）的预计变化，在险价值（Value at Risks, VaR），以及对资本支出（Capital expenditure, CapEx）和运营支出（Operating cost, OpEx）的影响。
- 定性产出：**这些可以是图形化的，例如风险优先级热点图，也可以是描述性的或数字化的，例如离散的规模风险评分。
- 两者结合：**一些方法提供者可以使用两种格式的组合，例如进行初步定性筛选，随后进行定量深入研究。

如前面所述，转型风险对不同的投资组合和交易对应方的影响是大有区别的。例如，一家商业银行可能主要对量化其公用事业部门贷款的中期风险感兴趣，因此更希望寻找一种能够产生与气候相关的违约概率或预期短缺指标的方法。另一方面，处于风险评估初期的养老基金可能倾向于按资产类别对其总投资组合进行定性绘图，以便确定潜在的风险热点以进行后续定量分析，或确定可直接投资的领域或机构。市面上已有的风险评估工具往往都是根据用户的不同需求定制的，也因此其产品的输出方式是有差异的：一些工具可以更偏向一个筛选工具，而另一些可以量化转型风险的财务影响。根据气候相关财务金融披露小组（TCFD）的建议，有关转型风险影响的有效披露可以是定量的也可以是定性的，具体的类型可以取决于相关机构自身的情况。

¹⁶TCFD (2017). Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

小知识 1 - 工具输出结果示例

ClimateWise 气候转型框架

ClimateWise气候转型框架可以生成定性和定量结果，如下图所示。定量结果可能包括但不限于资产的收入，成本或净现值。



来源：Climatewise官网

FINEXUS Climafin 工具箱

FINEXUS Climafin工具箱可产生定性和定量结果。下面的图主要展示了其从定性的角度对投资组合是否能够帮助气候转型还是导致气候更加脆弱进行划分。从定量的角度，该工具也可以将收入用作衡量绩效的指标，并没有使用运营成本或资本支出作为其指标。

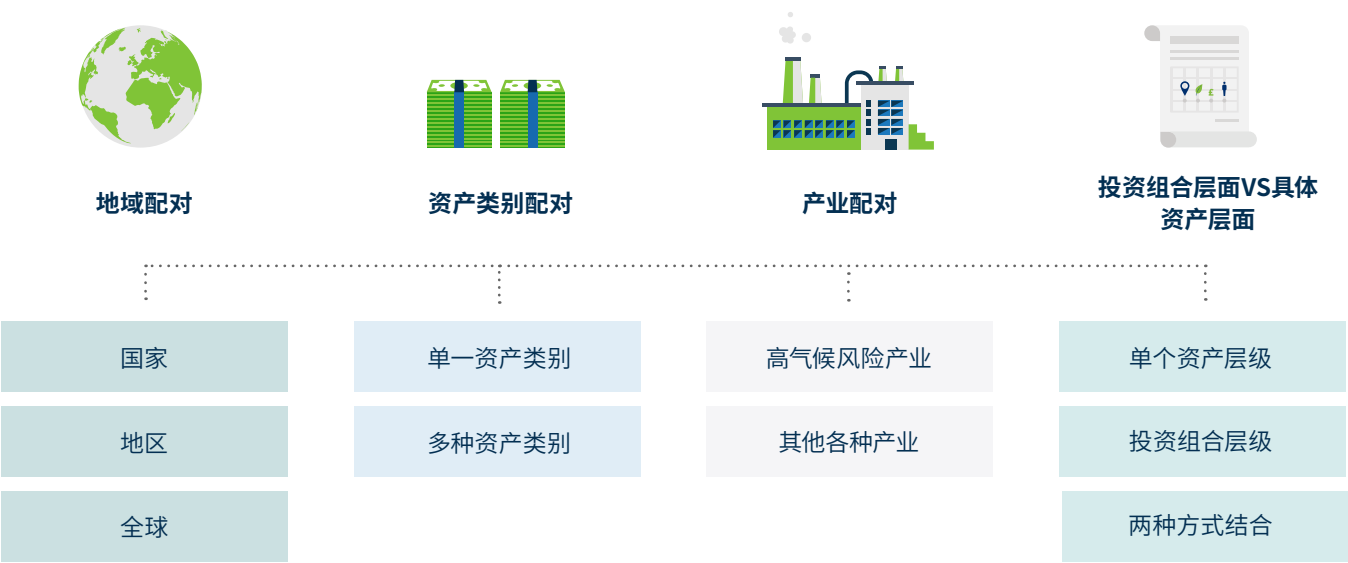
资金	描述	经济部门及地理位置	国家脆弱性	项目气候物理风险	项目气候政策风险	对适用性的贡献 vs 脆弱性
\$ 200 万	发电厂	棕色公共物品，伯利兹	高	高	高	脆弱性
\$ 100 万	发电厂	绿色公共物品，特立尼达	低	低	低	对气候适应性的贡献

来源：FINEXUS官网

2.3.2 覆盖范围配对程度

尽管存在40多种评估与气候有关的转型风险的方法，其中许多方法是针对特定目标投资组合和用户而设计的。没有一种方法能够涵盖所有地区、所有类型的金融产品以及所有的行业部门。在这样的有限性里，用户需要根据自己的资产情况，通过图12中列出的10个指标进行对照：

图 12 - 覆盖范围配对程度要素



地域配对

地域对于转型风险的测量也很关键，因为每个地区都有独特的政策要求、技术开发水平、市场特征和趋势以及特定的消费者和投资者行为。例如，某些在东南亚地区仍被视为“清洁”的技术在欧盟地区中可能不被接受或无法使用。因此，对于拥有国际资产的金融机构而言，选择针对适合的国家或地区开发的工具至关重要。

除了不同工具所覆盖的地域范围不同，在某些情况下，即使覆盖了相同的地域，不同的工具也可能有不同的划分地域的等级。通常而言，会以三种方式变化：全球层级，区域层级（例如欧盟）或特定国家层级的风险。越详细的划分往往会提供更多的信息，但也很可能需要用户提供更多的数据，也对该工具提出更高的要求。通常，一种工具将提供两个层级的混合，而某些工具则能提供对这三个层级的分析。

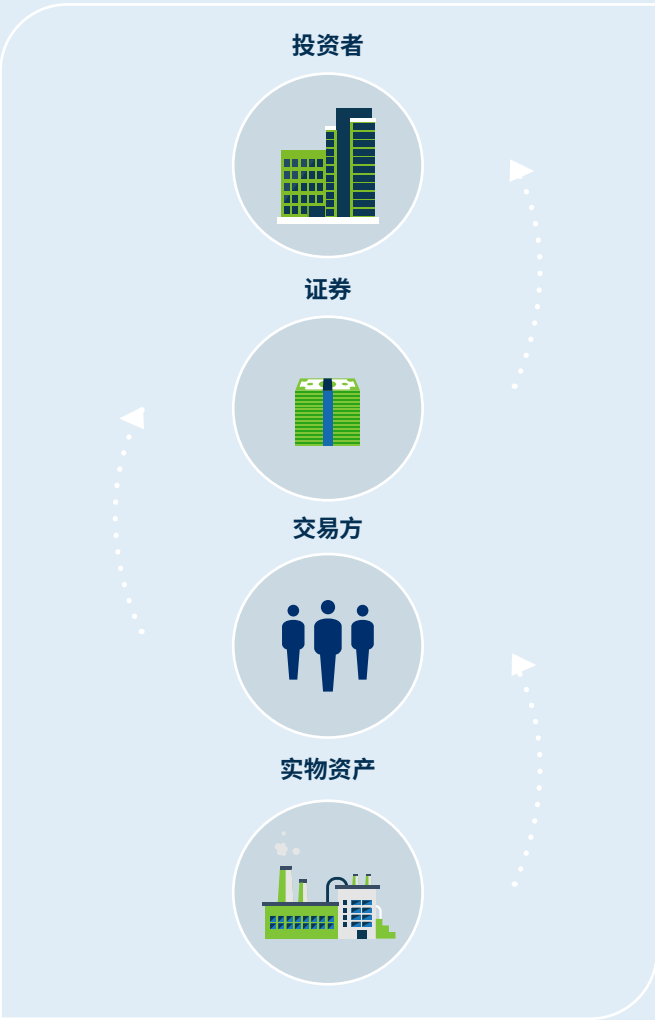
当金融机构衡量不同工具的时候，从地域覆盖的角度有以下四个关键问题可以帮助选择：

- 您的交易对应方的主要活动区域在哪里？
- 他们未来的主要活动区域在哪里？是否会产生变化？
- 您的投资组合中的主导行业是受全球趋势还是地区趋势驱动？
- 您的投资组合是否对某个特定国家或特定地区的风险尤为敏感？

下面的假设示例展示了地域覆盖范围的差异：假设工具A提供区域层级的数据和有限的国家层级的数据，主要涵盖欧盟等更高层级的区域性数据，以及德国和印度等一些个别国家级分析。假设工具B可以评估全球58个不同国家的数据，并且在某几个需要进一步分析的行业里可以对更多国家提供更详细的数据。

尽管两个工具的覆盖范围非常不一样，但是如果此时有一家金融机构拥有基于欧盟的股权资产，并且在印度也拥有大量实物资产，那么上述两种方法都可以适用。因为对这个金融机构而言，欧盟国家共享类似的与气候相关的政策框架，并没有必要追求特别仔细的国家层级上的区分。

图13 – 投资者风险敞口



¹⁷ UNEP FI (2019). Changing Course: A comprehensive Investor Guide to Scenario-based Methods for Climate Risk Assessment, in Response to the TCFD

资产类别配对

鉴于金融机构投资组合中金融产品的种类繁多，风险测评工具是否覆盖了该机构的资产类别是选择适当方法时的必须要考虑的因素。一些工具是为某些终端用户设计的，例如，专注于信用风险的银行贷款组合，或专注于市场风险的项目融资；也有一些其他工具可以提供更广泛的资产类别的覆盖范围。因此，金融机构需要注意工具与自身特定的资产类别是否匹配。

产业配对

与气候变化有关的转型风险在各个经济行业之间差别较大。高风险的能源和资源密集型行业，比如电力，运输和工业（尤其是水泥，钢铁），传统上一直受到工具开发者的关注。其他广泛涵盖的行业还包括房地产、基础设施等。也有一些工具具有较强的灵活性，在与工具开发者进行定制协作之后，可以用以涵盖几乎所有的行业。

值得注意的是，不同的工具涵盖了不同的分析级别。例如，虽然两种工具可能都涵盖了运输，但一种工具可以在交通运输行业层级进行分析，而另一种可以将该行业细分为汽车，航空和航运等等子部门。

投资组合层面VS具体资产层面

总投资组合到交易对应方的单个实物资产，转型风险可以体现在不同的层次上（如图13所示）。根据根据气候相关财务披露小组（TCFD）建议，联合国环境规划署财务倡议发布的《投资者指南》¹⁷指出，风险往往在有形资产层面上浮现出来，随后转化为交易对应方，随后对投资组合产生影响。尽管如此，在投资组合层面的风险分析可能是金融机构的较为理想的结果，因为可以据此进行更为明智的战略决策和信息披露。

现有的工具开发者通常提供复合的分析，例如用单个资产的数据对资产组合进行分析，或在确定资产组合的风险热点之后执行单个资产水平的定量分析。不同分析方式在金融机构之间的适配性各不相同。例如，在单个资产级别识别转型风险的驱动因素可以帮助资产所有者与某个高风险被投公司的直接互动，而投资组合级别的分析结果将有助于进行股东披露。当然，这也受限于不同金融机构在操作上的实施难度，例如是否能够获得所需要的数据以及资金，这些可操作性的问题将在2.3.3节中进一步讨论。

2.3.3 可行性

本节介绍了风险评估方法的可行性。这些考量的要素主要对风险评估的实施阶段有较大影响。图14总结如下:

图14 – 可行性要素



输入数据的要求

所需输入数据的详细程度取决于所希望得到的分析的深度，通常会包括金融资产级别或投资组合级别的数据。在输入数据量和从分析中收集的见解水平之间需要权衡。金融机构输入到该工具的数据越少（或者由于缺乏内部数据系统整合，或者仅仅是由于缺乏交易对应方的报告），输出分析将变得更加通用。因此，如果金融机构仅希望获得投资组合转型风险的简要说明，则可以选择提供较少的数据；或者提供更详细的数据以进行定制的深入分析。

通常，**粗颗粒度数据**要求包括投资组合明细，例如证券名称，国际证券识别码（International Securities Identification Number, ISIN），总资产价值和货币。但是，所需数据将随资产类别而变化。例如，除上述输入外，股票投资组合可能还需要投资组合权重。

对于项目融资组合，或者在对转型风险进行深入分析的情况下，可能需要**细颗粒度数据**（例如资产地理位置，碳排放数据和技术数据）。这也可能包括详细的资产负债表数据以及单个交易对手或资产级别的损益数据。当没有可用的细粒度数据时，可以采用自上而下的方法。

一些方法可能会使用专有资产级别的数据集，从而大大降低了最终用户的数据需求。但是，这些数据集通常仅适用于大型上市实体，因此可能不适用于替代资产类别。同样，在这种情况下，转型风险评估的质量将取决于第三方数据集的准确性，而不是内部收集的数据。

内部整合的简易程度

除了满足所有相关要求之外，理想的工具还应能够被较为简单地纳入终端用户的风险管理实践和一般决策程序中。鉴于金融机构内部流程的复杂程度各不相同，要做到这一点并不简单。本节下面概述了为实现复杂性方面要考虑的两个常见的需要权衡的方面：

权衡1: 时间效率与分析深度

评估过程的时限将取决于投资组合的构成，数据的可用性和预期结果的复杂性。一些可以在线使用的工具则能相对快速地评估投资组合，适用于大多数情景。但是，这种类型的通用工具为用户提供的灵活性和定制变量的可能性较小。另一些工具则可能需要长达六个月的时间来详细分析机构的资产组合。但是，一旦初筛阶段完成，评估资产所用的时间就会减少，结果也会更加详细。

权衡2: 工具可行性与内部利益相关者的适用性

单一工具可能无法满足同一个机构内部不同部门的要求。例如，某些工具明确针对商业银行中的风险管理部门，而一些其他工具是为了满足银行中的股票投资组合经理的需求。因此如果不能提前在选择工具的阶段就明确主要使用工具的对象，可能会使结果应用的有效性降低，需要额外的工作来完善数据和输出类型。出于这个角度的权衡考虑一金融机构在选择工具的时候，需要明确工具使用的一种或几种对象，确保输出数据的类型可以在目标部门之间广泛使用。一般而言，根据最终用户的需求，气候风险评估数据可用于的部门和功能包括：战略性资产配置，股票选择，行业风险识别，尽职调查，内部买入，外部参与，监控和合规，披露和报告等。

在选择工具时，明确实施风险测试目标是实现正确取舍的决定性因素。实施风险测试的目标不同可能使得需要测量的风险类型以及分析深度要求都有所不同。这种目标大致上分为外部因素或内部诱因两大类。外部因素如来自投资者的压力和监管披露要求，内部因素如集团的长期战略和风险偏好。

综上所述，本报告认为选择一个“最佳”工具其实是选择一种最适合其目标的工具，同时还需要相对较少的实施工作（以上文例子中的金融机构及其各个业务部门而言，相对合适的工具就是一种可以产生灵活输出数据类型的工具，这样可以方便研究结构在各个业务部门以及其他利益相关者之间使用）。

其他考量方面

其他考量方面还包括成本和工具的开发阶段等等。从成本的角度来看，市场上转型风险评估工具的成本可能会因结果类型的区别和方法学的不同而有很大差异。工具开发者还可以提供不同详细程度的结果并按此收费。通常，其收费的方式可分为以下几类：

- **免费:** 一些工具可以免费在线使用，也有一些工具开发了开源电子表格的模型可以下载使用。但是要注意的是，这种情况通常处于产品试验阶段，或者工具开发者正处在吸引客户、获得客户黏性的阶段。因此，当该工具最终推向更广泛的客户群时，其在开发阶段的价格可能与其最终价格有所不一致。
- **许可费 (License fee) :** 许可费的多少一般取决于所进行的评估的种类和深度。例如：资产/投资组合的数量和大小，行业数量，分析频率，财务风险分析的细致程度以及所使用的指标数量。此外，还有一些定制化需求、质量认证和数据更新带来的额外成本。
- **咨询服务:** 某些定制化的工具无法通过许可费的形式进行批量收费，其收费方式主要是通过提供咨询服务来收取。咨询服务价格的高低也和许可费一样，取决于进行评估的种类和深度。

选择不同开发阶段的工具也是需要金融机构考虑的一个特征。当前的转型风险评估方法还较为早期，但市场却在迅速增长。从研究和试验阶段到成熟的商业产品，工具和方法将具有不同的成熟度。本报告建议金融机构等终端用户不断跟进市场的发展，通过参与试点为完善工具和方法开发做出贡献。我们必须承认的是，此前科学家和政策制定者是主要推动气候情景开发的主体，企业和金融机构使用气候情景是一个相对较新的概念。这些企业和金融机构使用的气候情景将会被不断地调整和完善以适应这些行业的需求。

3. 中国开展气候风险评估的现状与挑战

疫情之间，中国依然向外国参与者进一步开放了其国内金融市场。2020年3月27日，中国批准了高盛和摩根士丹利收购其中国证券子公司多数股权（51%）。新规则允许外国机构在证券公司、基金管理公司、期货公司、人寿保险公司和货币经纪公司中拥有多数股权。此外，还允许外国参与者首次参加养老基金管理、机构信用评级和国内债券承销业务。随着中国金融市场越来越走向国际化、开放化，中国市场的参与者也越来越有可能被国际市场和国际投资参与者要求对气候相关的信息进行更高水平的披露。

同时，多重困境正在倒逼商业银行转型。由于近年来银行息差收窄，传统以利息为主要收入的盈利表现差强人意，中资银行正试图寻找新的商业模式。人口老龄化和住房杠杆率的提高使得未来家庭的整体储蓄呈下降趋势，这也将导致商业银行竞争加剧。抓住中国绿色可持续转型发展的机遇，开发绿色产品增加产品多元化逐渐成为一种主流趋势。与绿色信贷等绿色产品的意义相类似的是，气候风险分析可以从一个新的角度引起人们对与气候相关的融资机会的关注和思考，从而促进中国金融机构开发设计出更加多样化的产品。

与西方金融市场有所不同，中国的金融市场以银行为主导为私营部门提供了约五分之三的信用贷款¹⁸。因此，本章将主要关注银行业，但同样也会涵盖资产管理公司和保险公司。本项目中，我们采访了6家中国金融机构和8名行业专家，并将他们对中国气候风险现状以及如何在中国市场上进一步推广气候风险评估的宝贵意见纳入我们的研究结果中。

¹⁸ John L. Thornton China Center at Brookings (2016). *The Chinese Financial System*.

3.1 政策层面

3.1.1 中国气候风险监管现状

在中国，尽管从已发布的政策文件中可以看出政府逐渐将环境风险放到更加重要的位置上，但目前中国监管层面对于气候风险整体还不是很明确。目前，监管部门通常并不区分气候风险与环境风险，或者将气候风险纳入环境风险的讨论中，着重评估与当地环境污染有关的风险。在本报告中，我们梳理了近几年明确与气候风险相关的文件，下表6详细展示了中国监管者目前在气候风险意识提升方面的关键行动。

表 6 - 中国监管者在气候风险意识提升方面的关键行动

监管者	时间	行动
中国人民银行, 财政部, 发展改革委, 环境保护部, 银监会, 证监会, 保监会	2016 年	中国人民银行等七部委共同发布了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，其中明确指出“支持银行和其他金融机构在开展信贷资产质量压力测试时，将环境和社会风险作为重要的影响因素，并在资产配置和内部定价中予以充分考虑。鼓励银行和其他金融机构对环境高风险领域的贷款和资产风险敞口进行评估，定量分析风险敞口在未来各种情景下对金融机构可能带来的信用和市场风险。引导各类机构投资者投资绿色金融产品。鼓励养老金、保险资金等长期资金开展绿色投资，鼓励投资人发布绿色投资责任报告。提升机构投资者对所投资资产涉及的环境风险和碳排放的分析能力，就环境和气候因素对机构投资者（尤其是保险公司）的影响开展压力测试。 ¹⁹ ”
中国人民银行	2019年12月	中国人民银行副行长陈雨露在“2019年中国金融学会学术年会暨中国金融论坛年会”的演讲中强调了气候变化导致的宏观金融风险问题。他提出，气候变化是导致经济和金融体系结构性变化的重大因素之一，具有“长期性、结构性、全局性”特征 ²⁰ 。
中国人民银行	2020年5月	中国人民银行发表了工作论文《气候相关金融风险-基于央行职能的分析》，表示我国应高度重视气候相关金融风险问题，通过构建方法论与工具、鼓励金融机构将气候相关风险纳入风险管理框架 ²¹ 。

¹⁹ PBOC (2016). *Guidelines for Establishing China’s Green Financial System*

²⁰ 参考资料

²¹ PBOC (2020). *Climate-related Financial Risks – An Analysis based on the Function of the Central Bank*

同时，中国一直在积极参与可持续金融监管的全球合作：

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

中国作为央行与监管机构绿色金融网络 (NGFS) 的一员，在第一课题，开展环境风险分析方面不断探索。2019年，监管工作组还将编制《金融机构环境风险分析手册》，并与金融稳定工作组联合编制《央行和监管机构环境风险分析手册》。

• 中英气候与环境信息披露试点

在伦敦金融城绿色金融计划和中国绿色金融委员会的合作下，十三家金融机构积极参与到试点中来，根据气候相关财务金融披露小组 (TCFD) 的建议对自身与气候相关的信息进行报告和披露。该试点项目邀请了中国人民银行和英格兰银行的代表参加，并在2017年12月15日举行的第9届中英经济金融对话中得到中英两国政府的高度认可。试点项目将寻求在两国实践中增强环境信息披露，为金融机构和监管者之间的经验共享和信息交流提供了平台。

• G20 绿色金融研究小组

2017年，G20绿色金融研究小组提出的关于鼓励全球金融机构开展环境风险分析的倡议。2016年，在中国担任主席国期间，G20把绿色金融纳入了财经渠道的议题，并发起了由中国人民银行和英格兰银行共同主持的G20绿色金融研究小组。2016年，G20杭州峰会领导人宣言将G20绿色金融研究小组提出的七项倡议写进了宣言当中，其中一项内容即推动环境风险分析议题的国际交流。2017年，在德国担任G20主席国期间，G20绿色金融研究小组正式把环境风险分析和环境数据可获得性作为两个主要研究内容。同年G20汉堡峰会结束后，绿色金融研究小组提出的关于“鼓励金融机构开展环境风险分析和改善公共环境数据可获得性和可用性”的倡议即写入了《G20汉堡行动计划》。

3.1.2 开展气候风险评估的政策层面挑战

监管行动不足

中国监管机构显然已经意识到气候风险的重要性，但大陆的监管机构目前尚未采取直接行动来回应该风险。“十三五”规划虽然明确传达了要鼓励资金流向可持续发展项目的关键信号，但是目前大陆对“绿色”的定义相对广泛。“绿色”项目虽然包括低碳项目，但主要仍指低污染项目。

香港证券交易所作为亚太地区的先行者，已要求所有香港上市公司根据气候相关财务金融披露小组 (TCFD) 框架披露信息。解决信息不透明障碍可以作为关键的第一步，为执行法规要求铺平道路。

国家部门之间的协调与合作有待改善

从英格兰银行的绿色金融战略经验中，我们注意到国家部门之间互补的重要性。例如，为了执行英国的绿色金融战略，英格兰银行开始为保险公司和银行开发气候风险压力测试，并由英国审慎监管局 (PRA) 实施行动。目前中央部委各部门之间的协调合作仍待发展，使得各部门充分运用专业特长起到监管、实施和支持金融机构的作用，截至报告撰写尚未看到类似跨部门的协调行动。

3.2 金融机构层面

3.2.1 中国金融机构总体认知

总体而言，大多数中国金融机构对气候风险的意识还处于起步阶段。在银行业中，传统的风险管理体系主要集中在信用风险、市场风险、操作风险等方面，很少将气候风险纳入风险管理范围。尽管一些金融机构已经开始进行相关研究，但大多数都还没有听说过气候风险评估。在资产管理公司方面，包括华夏基金在内的几家公司已经开始参与气候风险评估。但是，鉴于中国目前有143个公共基金和24584个私募股权基金，至少还有100多个公共基金尚未效仿²²。

随着全球对环境与气候风险评估的鼓励，一些具有开拓精神的中国金融机构也加入进来。图15显示了中国金融机构的一些主要参与情况。

图 15 - 国际倡议中的中国金融机构



²² 参考资料: <http://www.amac.org.cn/researchstatistics/datastatistics/mutualfundindustrydata/>; <http://www.amac.org.cn/researchstatistics/datastatistics/privategrafeindustrydata/>

来源:碳信托研究

3.2.2 开展气候风险评估的金融机构层面挑战

内部挑战

对气候风险评估缺乏了解

尽管越来越多的银行加入与气候相关的全球倡议中，但它们对气候风险的了解仍处于萌芽状态。在受访银行中，大多数银行会模糊气候风险和环境风险的概念。尽管两者对于加快中国可持续经济转型都至关重要，但两者之间确实存在较大差异，解决两个问题的方案也不尽相同。

中国政府于2007年推出了绿色信贷政策，旨在通过提高贷款过程中的信息披露质量来减少污染严重公司的排放。许多中国研究人员认为，该政策十分有效，通过增加贷款利息限制了对能源密集型产业的投资²³。实现绿色信贷政策的主要手段是收集企业的环境绩效数据（例如污染物水平等）。这种类型的环境信息的披露过程理论上可以相对简单易操作地扩展为向企业收集气候相关的信息，而无需大量增加政府和金融机构的行政成本。

我们发现，中资银行当前与环境有关的风险评估方法可以潜在地支持气候风险评估。下面是一个示例：

小知识 2 环境风险和气候风险

环境风险

1. 自然环境风险: 是指由于企业把产生的污染物释放到空气中，或在陆地或水道处理工业废料而造成了物质损害和人身伤害，受到重金处罚的风险。
2. 社会环境风险: 是指企业遇到的来自其经营环境的法律、社会、政治和经济等各方面的风险。如政策、法律的改变，使企业的生产经营受到冲击，使企业的利润减少。

气候风险

1. 物理风险: 由于大气中温室气体浓度增加造成气候变化而引起的。其影响包括更频繁和极端的天气以及气候模式的长期变化。
2. 转型风险: 社会在应对气候变化以及向低碳经济转型过程中带来的风险。

二者关系

目前，环境风险理论上可以包括气候风险，但是国内金融机构在进行此类评估的重点还是与当地环境污染相关的风险，而不是与气候变化相关的研究。

²³ FINEXUS (2018). Climate-finance and climate transition risk: an assessment of China's overseas energy investments portfolio

• 科研能力不足

气候风险测量工具能够为金融机构提供一种或几种不同类型的数据评估气候风险的大小，但是最终将数据运用到金融机构的操作和决策层面仍然需要金融机构具有内部的消化和研究能力。在本报告的研究中，即使对于气候风险有一些了解的中国金融机构仍缺乏在该领域的研究团队，也因此需要在进行分析前进一步考虑建立团队或与第三方合作探讨如何进行深入的定量分析将气候风险转化为财务影响。

• 组织架构上的信息不对称

在受访过程中，本报告发现大多数的商业银行已经建立了专门的绿色金融部来处理环境和气候相关的产品设计，政策审查和客户沟通的业务。但是，气候风险评估是气候和风险管理之间的重叠领域，往往需要两个部门领导的统一和团队之间的配合。而对于国有银行来说，与环境和气候相关的风险评估通常由后台部门（例如风险控制部门）负责。但是由于绿色金融和低碳转型并不是后台部门的专业领域，相关工作人员有可能会忽略气候风险，也因此需要银行内部能够统筹协调的机制能够确保气候议题纳入组织架构。

外部挑战

• 缺乏内部驱动力

对于诸如气候风险评估之类的前沿研究，中国金融机构往往内部动力不足，较少主动获取外部资源。本报告的研究和访谈中发现，动力不足的部分原因来自于金融机构目前对气候变化的紧迫性和重要性的认知与国际其他机构的略有不同。这可能是由于我国商业银行通常出于灵活管理风险的目的，较多的考虑短期风险敞口以及进行为期五年以内的短期交易，这与国加开发性银行、多边发展性银行等具有长线投资的思维方式具有较大区别。

也因此，由外部政策制定机构向市场发出推动信号、促进机构转型是至关重要的。如上节中所描述，随着政策制定者的气候风险意识不断提升，尽管气候变化是一个长期问题，但来自政策的冲击很可能会在短期内到来。这里我们所指的政策推动信号可以在早期先以试探性为主，比如开始鼓励金融机构开展内部研究，或者发布央行关注的一些新的动向动态。

3.3 工具和方法学层面

3.3.1 中国气候风险评估工具和方法学研究现状

绝大多数的国际开发工具尚未在中国使用

目前，FINEXUS CLIMAFIN工具仅被中国两家政策性银行的能源证券贷款项目使用：国家开发银行（China Development Bank, CDB）和中国进出口银行（Export-Import Bank of China, CEXIM）²⁴。截至报告七月完成撰写，我们尚未发现有其他领先的国际开发工具与其他中资机构进行合作试点。

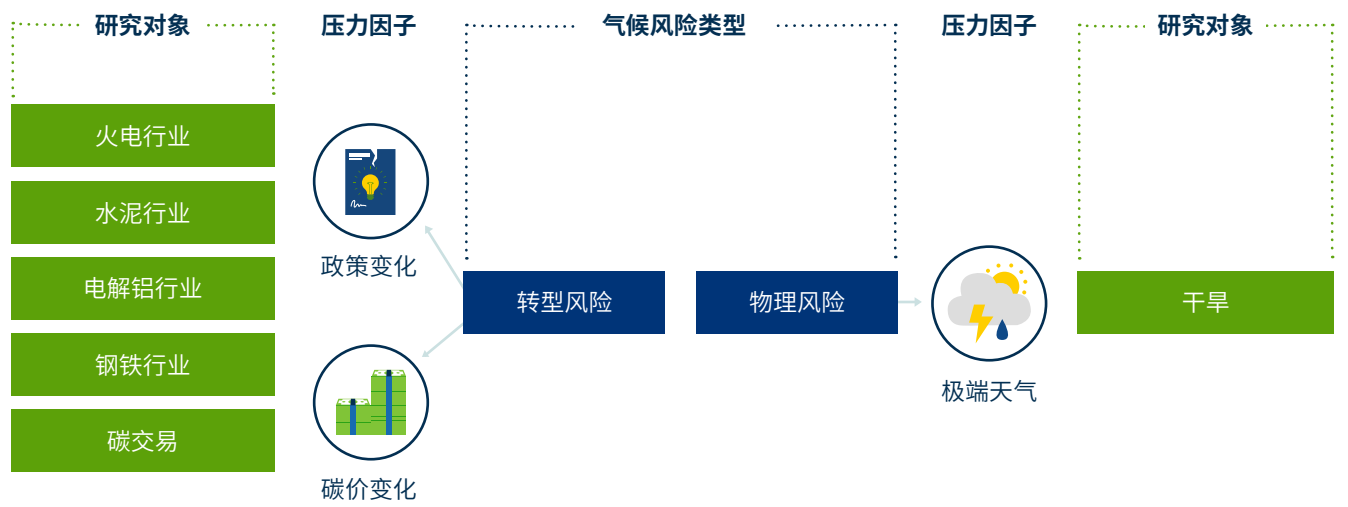
中国工商银行的压力测试

从2016年开始，工行先后对物理风险和转型风险进行压力测试。在物理风险分析中，工行分析了干旱对信用风险的影响。在转型风险分析中，工行分析了因为环境政策收紧对其信贷质量的影响和碳交易对商业银行信用风险的影响。（图16）

国内学者在本地工具开发方面取得了进展

中国金融机构在开发本地气候风险评估工具和方法学方面取得了一些初步进展。从2016年到2017年，金融机构与研究机构合作开展了一系列气候风险研究，主题涵盖信贷、资产管理、保险、债券和股票市场。其中，气候压力测试已开始纳入企业和金融机构的投资实践中。

图 16 - 中国工商银行压力测试



²⁴ 参考资料

中央财经大学绿色金融国际研究院的碳价风险压力测试

中央财经大学绿色金融国际研究院将沪深300作为一个资产组合，分别进行了碳风险、水风险、大气污染风险和环境处罚风险带来资产组合损失的环境压力测试。

其基本原理如图17所示：如果碳标准变严，碳价上升，那么企业购买碳排放权的成本上升，造成企业获利减少，碳风险上升。碳风险系数越大，碳价越高，碳排放权要求的风险溢价就会越高，

从而股价下跌，实际回报率下跌。这个研究通过计算各股票的收益率和碳风险系数，再根据其在投资组合中的市值权重，得出投资组合的平均收益率、标准差和碳风险系数，以及碳价风险带来的投资组合市值损失。

图 17 - 中央财经大学绿色金融国际研究院的测试原理



清华气候转型风险分析模型

该工具是由清华大学绿色金融发展研究中心（Research Center for Green Finance Development, RCGFD）开发的。中心前身为金融与发展研究中心内部与绿色金融相关的研究团队，致力于绿色金融领域的学术与政策研究、工具创新、能力建设与国际合作。该模型旨在衡量由转型风险（包括市场需求变化、碳成本上升和可再生能源价格下降以及相关的信用评级恶化）引起的财务影响。有关此工具的更多详细信息，请参阅附录。

3.3.2 开展气候风险评估的工具和方法学层面挑战

缺乏高质量和可信度的公共气候数据

尽管金融业和学术界正在积极进行气候风险分析框架和工具的研究，但实际使用中仍然会面临一些困难和挑战。其中，公开披露的环境数据的质量与可用性低是一个气候领域与生俱来地问题，这在某种程度上限制了多元化投资组合中风险分析的质量和可信度。

适用于中国金融机构使用的本地化工具数量有限

根据碳信托截止至2020年6月的研究发现，目前只有3种在国内有代表性的工具（详情请参见附录）。在国际上，只有FINEXUS CLIMAFIN工具箱官方文件明确提到了已被用于中国国家开发银行（CDB）和中国进出口银行的测试（CEXIM）。为了让中国金融机构有效地评估气候风险，并将结果最终纳入其长期战略和风险管理流程中，最关键的一步之一就是要确保工具能够适应国内本土情况，并将最终结果转化为适用于中国金融机构决策流程的相关指标，确保分析结果能够发挥最大的价值。

4. 中国开展气候风险评估的建议

在分析了中国气候风险评估的现状和挑战之后，碳信托总结了目前国际上获得广泛认可的最佳实践方案，提出了以下建议作为完善中国气候风险评估的第一步。

4.1 对监管者的建议

将气候风险纳入《银行业金融机构全面风险管理指引》

- 中国金融机构目前仍缺乏进行气候风险评估的内部动力，施加外部政策压力可以作为一个有效手段催化金融机构的转变。中国银行业和保险监督管理委员会可以将气候风险纳入《银行业金融机构全面风险管理指引》中，以促使金融机构将气候风险纳入其整体风险管理体系。
- 政策文件有必要明确气候风险分析，包括物理风险和转型风险。目前已出台的文件中对于环境风险评估与气候风险评估的政策要求尚无明确区分，这引起了中国金融机构的困惑。因此，关于气候风险评估的明确政策指导有必要出台。
- 中国人民银行可以考虑对气候风险较高的金融机构提高抵押品质量和再融资利率的要求。

开展气候风险评估试点

- 中国人民银行可以作为牵头机构，为相关金融机构组织气候风险评估试点。根据英格兰银行和荷兰中央银行的经验，它们的重点是要求特定的金融机构进行压力测试，以检查其在不同气候情景下对金融风险的抵御能力。这样的评估试点可以帮助中国人民银行了解如何调整准备金标准。
- 监管机构（如中国人民银行、中国银行业和保险监督管理委员会等）应发布具体的气候风险评估指南，为金融机构考虑气候风险识别出关键的维度和标准。

加强应对气候相关金融风险的政策协调与合作

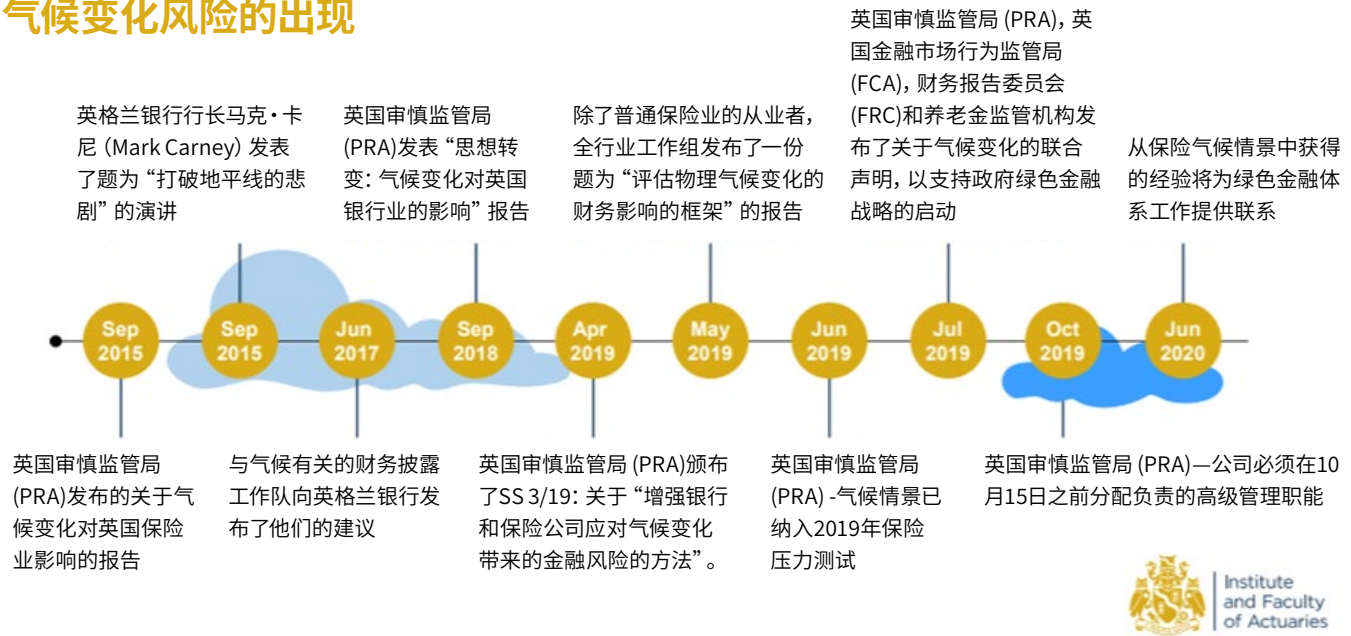
气候变化影响面广，其应对需要央行、发改委、环保部、财政部等部门的协调配合。同时，为迅速、有效地处置金融风险，维护金融稳定，可考虑在金融委下设金融风险识别与处置专门委员会，该专门委员会主要任务之一就是深入研判、及时处置气候相关金融风险。

引入政府激励措施

本报告选取赣江新区作为一个较为成功的案例进行分享。作为中国绿色金融试验区之一，赣江新区鼓励当地金融机构进行环境风险压力测试，并为实施这项行动的机构在年终评估体系提供加分措施。

图 18 - 如何将气候风险纳入英国的监管体系²⁵

气候变化风险的出现



鼓励气候相关信息披露

- 中国人民银行可以要求金融机构披露压力测试的结果，促使他们改善气候数据和风险管理体系。
- 监管机构可以鼓励企业进行同等水平的气候风险披露。执行的第一步应该鼓励企业了解与气候相关的风险，然后鼓励企业自愿披露与气候相关的数据，并期望与气候相关财务金融披露小组 (TCFD) 推荐的披露框架的要求保持一致。当规模效应应达到的时候，监管机构可能会引入针对企业的强制性气候数据披露。
- 相关监管机构（例如，中国证券监督管理委员会，中国生态环境部等）应发布与气候相关的信息披露指南，以指导上市公司和金融机构如何实现最佳披露实践。

强化气候数据收集与平台共享

政府可以继续促进公共环境数据系统的建设，包括气候数据。政府需要关注公共环境数据发布平台的建设，并为非政府组织的环境数据共享平台提供必要的指导和技术支持。该平台可以在行业级别组织，这样同一行业的公司可以使用气候数据以有效且透明的方式进行相关研究。

²⁵ Institute and Faculty of Actuaries (2019). Climate change risk for insurers.

4.2 对金融机构的建议

推荐使用气候风险评估路线图

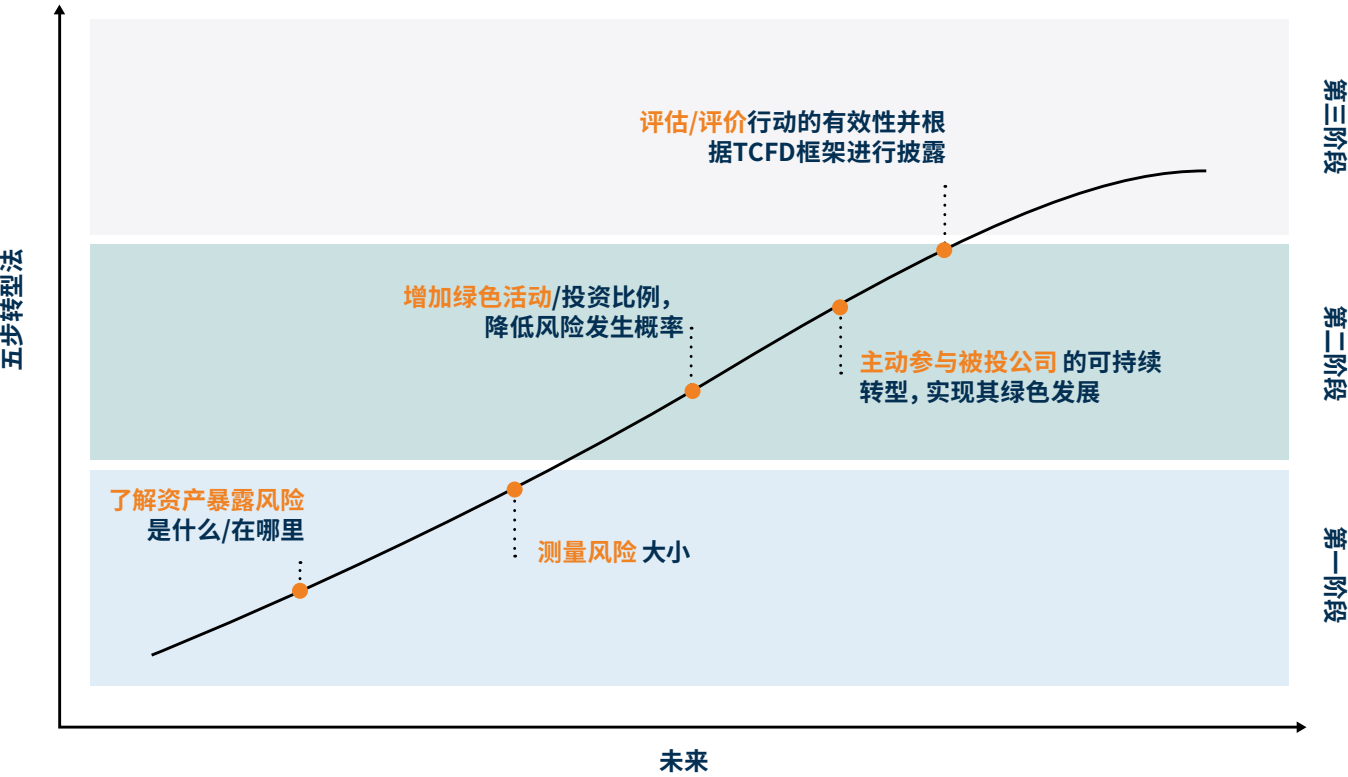
为了减轻潜在风险并在气候风险评估过程中发现机会，我们建议金融机构采用以下五步法。

- 1. 了解资产暴露风险是什么/在哪里
- 2. 测量风险大小
- 3. 增加绿色活动/投资比例，降低风险发生概率
- 4. 主动参与被投公司的可持续转型，实现其绿色发展
- 5. 评估/评价行动的有效性并根据气候相关财务金融披露小组（TCFD）框架进行披露

鼓励参与气候风险能力建设活动

目前，随着中国出台了一系列有关环境风险的政策，恰是对中国金融机构进行能力建设的好时机，加深他们对气候风险的理解并鼓励他们采取试点措施。于此同时，我们也鼓励金融机构更加积极主动参与气候风险能力建设活动，进一步提高公司对气候风险的防范意识，为公司内部决策提供支持，这也将向外部投资者和融资提供方传达重要信息。

图 19 -金融机构开展气候风险评估五步法



促进与投资公司在气候风险评估领域的合作

金融机构在缓解和转移风险方面发挥着关键作用。如果中国金融机构与投资公司采取一致措施，进行符合TCFD框架要求的气候风险评估，这将能够促使气候风险的测量可以不仅仅覆盖上市企业，也能包括如中小型企业在内的更加全面的经济社会各个主体，确保气候风险在整个经济中得到合理定价，从而导致更多的资本流入低碳行业并提高金融稳定性，最终实现TCF的终极目标，利用金融机构在经济中的独特角色将气候风险主流化。

促进组织内的跨部门协作

为解决组织内部信息不对称的问题，中国金融机构应组成跨部门团队来进行气候风险评估。团队应有来自不同部门的人员，包括风险控制部，信息管理部，绿色金融部和法律合规部。团队的研究结果也可以整合到公司的运营中，从而反映出每个部门的专长。关于不同部门在气候风险评估中的角色我们提出了一下建议（表7）：

表 7 – 不同部门开展气候风险工作的角色建议

金融机构类别	部门	特点	建议
银行	绿色金融部	- 对绿色金融领域有较深的了解 - 参与国际倡议性活动较多	设计新产品时将气候风险作为标准的一部分
	风险控制部	对于风险评估模型和管理有较深了解	将气候风险作为银行整体风险评估的一部分
	信贷部	直接与银行资助的项目或公司接洽	根据气候风险指标设定抵押品资格和利率要求
资产所有者和资产管理者； 保险公司	可持续发展相关团队	- 一些公司可能会任命一个独立的团队来关注可持续领域，或者任命一个已有团队（例如，创新部门或战略部门）来管理 - 无论哪种情况，该团队都致力于ESG主题的研究，但是对投资团队如何将结果完全纳入投资过程的控制较少	在两个团队之间建立有力的治理结构，以确保研究结果可以纳入投资决策
	ESG投资经理	- 该团队一般会对ESG领域有充分了解的成熟投资者负责，将气候风险分析完全整合到投资流程中 - 由于团队本身对投资回报表现负责，往往会更加关注气候风险对其投资表现的实际影响	确保适当考虑气候风险评估的范围和深度，领导资产管理行业可持续投资领域的发展

4.3 对工具开发者的建议

协调和标准化国际工具

国际上有许多成熟的工具和方法学可以供中国金融机构快速了解并学习借鉴。中国工具开发者可以通过借鉴国际方法学，并根据当地监管机构设定的本土标准将工具本地化。这将有助于提高本土工具之间的标准化，增强可比性，从而减少国际工具转化上的难点和挑战。

使用替代数据解决信息不透明的问题

工具通常依赖于上市公司数据披露的质量和透明度。中国目前的气候相关的数据披露水平仍然不理想，也是中国的工具开发者必须要攻克的难题。作为一个全球性问题，目前欧洲的工具开发者也在不断寻找解决方案，一般而言可以使用近似数据来替代真实数据进行模拟和预估。

工具开发者可以联合监管机构一起研究开发出适用于中国本土情况的工具

正如上文中我们提到希望中国监管机构能够更多的支持本土研究，增加科研实力，我们也鼓励工具开发者更加主动地与中国人民银行在内的监管机构进行合作，开发出适用于中国本土情况的气候风险分析工具。



5. 参考文献

Bank of England (2019). *General Insurance Stress Test 2019 Scenario Specification, Guidelines and Instructions*

Bank of England (2020). *Stress testing and climate change*. Available at: <https://www.bankofengland.co.uk/climate-change>

Bank for International Settlements (2020). *The green swan: central banking and financial stability in the age of climate change*. Available at: <https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>

Citi (2020). *Building a TCFD with Teeth- What the markets need to price climate risk*

Environmental Finance (2020). *NGFS issues three climate scenarios for central banks*. Available at: <https://www.environmental-finance.com/content/news/ngfs-issues-three-climate-scenarios-for-central-banks.html>

European Commission. (2019). *Report on Climate-related Disclosures: Technical Expert Group on Sustainable Finance*. Brussels: European Commission

Finance & Development (2019). *Point of View: Fifty Shades of Green*. Available at: <https://www.imf.org/external/chinese/pubs/ft/fandd/2019/12/pdf/a-new-sustainable-financial-system-to-stop-climate-change-carney.pdf>

Financial Times (2020). *Bank of England to set up tough climate stress tests*. Available at: <https://www.ft.com/content/bacdb162-217e-11ea-92da-f0c92e957a96>

FINEXUS (2018). *Climate-finance and climate transition risk: an assessment of China's overseas energy investments portfolio*. Available at: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/3/733/pdf>

Forbes (2020). *What Canada is getting right with its COVID-19 economic response plan*. Available at: <https://www.forbes.com/sites/nishandegnarain/2020/05/19/what-canada-is-getting-right-with-its-covid-19-economic-response-plan/#27bdbbf65357>

Frankfurt School of Finance & Management (2019). *Institutional investors' views and preferences on climate risk disclosure*. Available at: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/1_3_ilhan_paper.pdf

Institute and Faculty of Actuaries (2019). *Climate change risk for insurers*. Available at: <https://www.actuaries.org.uk/system/files/field/document/E3%20Climate%20Change%20Risk%20for%20Insurers.pdf>

NGFS (2019). *A call for action: Climate change as a source of financial risk*

PBOC (2016). *Guidelines for Establishing China's Green Financial System*. Available at: <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/3131684/index.html>

PBOC (2020). *Climate-related Financial Risks – An Analysis based on the Function of the Central Bank*. Available at: <http://www.pbc.gov.cn/yanjiuju/124427/133100/3982993/4027256/index.html>

TCFD (2019). *2019 Status Report*. Available at: <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2019/06/2019-TCFD-Status-Report-FINAL-053119.pdf>

TCFD (2017). *Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures*.

TCFD (2017). *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Available at: <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-TCFD-Annex-062817.pdf>

John L. Thornton China Center at Brookings (2016). *The Chinese Financial System*. Available at: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/chinese-financial-system-elliott-yan.pdf>

Trucost (2015). *Natural Capital Risk Exposure of the Financial Sector in India*

UNEP Finance Initiative (2018). *Navigating A New Climate: Assessing credit risk and opportunity in a changing climate – outputs of a working group of 16 banks piloting the TCFD recommendations*

UNEP FI (2019). *Changing Course: A Comprehensive Investor Guide to Scenario-based Methods for Climate Risk Assessment, in Response to the TCFD*. Available at: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/TCFD-Changing-Course-Oct-19.pdf>

EBRD & GCECA (2018). *Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risk and Opportunities*

Oliver Wyman (2019). *Climate Change: Managing a New Financial Risk*. Available at: https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2019/feb/Oliver_Wyman_Climate_Change_Managing_a_New_Financial_Risk1.pdf

WEF (2019). *The Global Risks Report*, Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>

6. 附录：代表性工具介绍²⁶

2° Investing Initiative – PACTA

巴黎协定资本转型测试工具（The Paris Agreement Capital Transition Assessment, PACTA）工具是由2度投资倡议组织（2° Investing Initiative, 2oii）开发的，这是一个致力于使金融市场与气候目标保持一致的智库。该组织的许多工具和方法均来自旨在满足已定义需求的特定项目和资金。巴黎协定资本转型测试工具（PACTA）通过欧盟“地平线2020”计划中可持续能源投资项目（Horizon 2020 Sustainable Energy Investing Metrics）获得了资助。

主要特征:

- 该工具不是衡量转型风险的具体数值，而是告知用户某一投资组合是否符合一个气候转型情景下的要求（如，巴黎协定要求下的气候情景）
- 输出内容以图表形式展现，不包括财务指标。此外，该分析只适用于对未来五年的情景的判断，因此不适用于长期投资者。
- 作为情景分析工具，它可与TCFD建议框架兼容
- 该工具是免费的，可以在线使用，因此使用起来快速简便

表 8 – 2° Investing Initiative PACTA 评估

	维度	合理性
	2°C 转型情景	该模型通常侧重于与2°C情景对应，但也不限于此，可以包括其他情景。
适用性	当前用户	典型的用户涉及资本市场，该工具的早期版本已被250多家投资者和4个监管机构使用。该工具具有供所有用户使用的免费在线版本。
	是否与TCFD相一致	该工具是一种情景分析工具，因此可用于对TCFD建议的响应。但是，它没有提供“风险价值”测量的输出。
	投资组合风险/具体资产风险	该工具在投资组合级别上衡量投资组合与情景的一致性，但是在资产特定分析使用中存在局限，例如对排名前10位公司的分析。2°ii目前正在开发针对公司情景分析的补充工具。
风险本质	国家主权风险	由于关注公司及其实物资产或产出的性质，在考虑主权风险方面的适用性有限。
	物理风险	本工具仅考虑转型风险。
	名誉/法律风险	尽管此工具未涵盖，但通过使用该工具识别与2oC情景的一致性的能力可能是减轻名誉风险的一种隐性方式。
	转型风险类型	除了技术风险外，该工具无法为用户提供转型带来的其他风险。对政策因素的考虑被隐式嵌入到潜在的IEA情景中。

²⁶ 受篇幅限制，本附录中只能截取介绍了几种具有代表性的工具，并未涵盖所有工具。

适用性	地域配对	尽管分析包括对不同地理位置因素的考虑，但输出未显示按地理位置划分的投资组合风险暴露。
	涵盖的分析类型	PACTA工具涵盖了上市公司股权和公司债券投资组合。商业银行的工作组正在对公司债券投资组合进行分析。
	产业配对	该工具涵盖能源（化石燃料），电力，运输（轻型车辆，航空，航运）和工业部门（水泥，钢铁）。目的是将来扩展到其他领域。
可行性	成本	该工具为在线使用，从而提高用户数量并提高可用性。当前，使用该工具没有带来任何成本。
	输入数据要求	对于在线工具，输入端需要的数据主要是投资组合中所有交易对手的国际证券识别码（ISIN）代码，其市场价值和货币，并与该工具中使用的数据库相匹配。但是，这对于中小企业和其他非上市实体是不可能的。对于中小企业，该工具只可能再公司贷款申请的过程中有所作用。
	内部整合的简易程度	在线工具提供了轻松检查投资组合与《巴黎协定》中承诺是否一致的可能性，用户无需花费过多时间和资源。
	输出	输出的主要依据是将现有投资组合的技术组合或二氧化碳强度与2°C的情景以及未来五年的发展轨迹进行比较。
	自上而下/自下而上	该工具给出了投资组合调整的观点，该观点是根据采用缓解方案的行业评估以及采用实物资产水平数据进行的自下而上的评估得出的，后者是根据市场情报数据和公司的披露得出的。

Beyond Ratings – NC-TIP

超越评级 (Beyond Ratings) 是一家金融服务提供商，专注于风险评估并将ESG原则整合到投资决策中。他们正在开发一种针对企业投资组合的风险评估方法，该方法目前处于试验阶段，称为NC-TIP。除评级之外，还有由气候气候投资公司 (Climate-KIC) 资助的针对主权风险的并行服务，称为气候责任评估综合方法 (CLAIM©)。

主要特征:

- 超越评级 (Beyond Ratings) 的产品还可以帮助用户判断投资组合是否匹配特定情景。
- NC-TIP本身并不能被称作一个“工具”，它本质上是一组可基于债券和股票的相对权重来评估投资组合风险的度量标准，但这也可能导致实施过程变得更加复杂。
- 超越评级 (Beyond Ratings) 是以国际为评价单位的风险评估专家，其工具包括针对170多个国家/地区的特定主权风险评估服务，能够较好的与其他工具互补。

表 9 – Beyond Ratings NC-TIP评估

	维度	合理性
	2°C 转型情景	可以pi那个测投资组合与多种不同的转型情景（2°C, 1.5°C, NDC目标等）的一致性。或者可以从另一个的角度，也可以根据核对的总排放量计算投资组合所对应的温度情景。
长期	当前用户	已与养老基金，保险公司，资产管理公司和商业银行进行试点。
	是否与TCFD相一致	Beyond Ratings在开发时并没有等待TCFD出台意见便开发了自己的方法学。巧合的是他们自己的方法基本上是与TCFD建议一致的。
	投资组合风险/具体资产风险	CLAIM©方法允许在资产和投资组合两个维度分别进行评估。一旦评估了某个国家，就可以评估由主权债券组成的投资组合。
	国家主权风险	除了本文讨论的工具之外，该开发者还有单独的工具服务于主权风险。 这种风险框架评估方法结合考虑了传统的宏观金融分析和为主权偿付能力带来实质性影响的ESG因素。
风险本质	物理风险	该工具某种程度上也能评估物理气候风险。比如该工具在碳足迹和能源转换风险中也考虑了物理风险的因素。
	名誉/法律风险	在该方法中未明确考虑此类风险。
	转型风险类型	由于该工具可以使投资组合适应不同的气候情景，因此无法提供对不同转型风险的具体评估。

实用性	地域配对	主权风险测量涵盖了170个国家/地区。公司风险方面，该工具能够涵盖50个国家/地区的12,000家公司的数据。
	涵盖的分析类型	风险评估方法侧重于公司股权和公司债券投资组合。已经测算了超过5,000亿欧元的主权和股权/公司信贷投资。
	产业配对	CLAIM©主要是计算国家/地区层级各行业的碳预算。在精确到计算公司层级的风险时，会发现有各种不同的行业分类法（国际上常见的行业分类法包括ICB, GICS, NAICS），而它们分类的细致程度是不具有可比性和可兼容性的。 在这个工具下一个阶段的开发中（NC-TIP），研究者将致力于促进公司级别的行业分类与国家宏观经济部门的行业分类之间能够相互转化。
可行性	成本	使用该工具的费用取决于想要研究的投资组合的数量、分析频率和定制化的程度。
	输入数据要求	NC-TIP本身不是工具，而是一组可用于基于债券和股票的相对权重评估投资组合风险的度量标准。因此资产的具体地理位置并不太相关，主要需要的数据是资产类别和投资价值。
	内部整合的简易程度	基于债券和股票的相对权重，可以用定量的方式解释结果。
	输出	既可以输出偏财务数据的结果（例如资产的息税前利润率和倍数）以及非财务数据的结果（例如整体投资组合足迹）。
	自上而下/自下而上	该工具根据自下而上的评估进行构建，对投资组合是否符合某温度情景进行评价。它使用的数据既有国家级别的各种ESG数据源以及公司级别的范围1、2以及部分范围3的数据。

Carbon Delta – Climate Value-at-Risk

Carbon Delta是一家专注于气候变化的数据分析公司。它的气候风险值模型（Climate VaR）为投资者提供了前瞻性的风险度量，以分析其投资中与气候相关的风险和机会。该模型评估了众多气候变化情景下的22,000多家公司和300,000股证券，以衡量未来的气候变化风险，并了解这些风险对当前证券估值可能意味着什么。

主要特征:

- 气候风险值模型（Climate VaR）是一种前瞻性的风险评估工具，可用于衡量投资组合中的风险
- 该工具已被多个机构投资者以及研究小组使用，例如针对投资者TCFD信息披露的联合国环境规划署金融倡议试点项目。该工具享有良好的声誉，其产出可与其他银行自行研发的相媲美。
- 该工具简洁方便且易于使用，对数据需求很少
- 该工具通过专利分析来评估法律风险和低碳技术机会，进而推动财务输出。
- 目前，该工具仅适用于股票和公司债券，用于贷款和主权债务的方法学还在研发中。

表 10 – Carbon Delta Climate Value-at-Risk 评估

	维度	合理性
	2°C 转型情景	该模型目前分析BAU, 3 oC, 2 oC和1.5 oC情景, 每个情景都包括来自REMIND, IMAGE和GCAM的综合评估模型的减排价格。
适用性	当前用户	该工具是为机构投资者（例如资产经理和养老基金）设计的。现有客户包括Aviva, AXA投资经理, Norges Bank投资经理和MN Pension Fund。
	是否与TCFD相一致	该方法与TCFD完全一致, 而且Carbon Delta为TCFD报告提供了可选的附加服务。
风险本质	投资组合风险/具体资产风险	该工具允许在投资组合的背景下以及个别公司和相关可投资证券（例如股票和公司债券）中分析气候风险值数据。此外, Carbon Delta还提供房地产资产分析。
	国家主权风险	该工具目前未考虑主权风险, 计划于2019年发布。
	物理风险	该方法在物理风险分析中评估了七个极端天气危害, 例如极端高温, 降水, 沿海洪水和热带气旋。为了进行此分析, Carbon Delta与波茨坦气候影响研究所进行了合作。该方法涵盖了平均和剧烈的自然气候变化风险值。
	名誉/法律风险	该工具目前不评估名誉或诉讼风险。
	转型风险类型	该工具通过专利分析评估监管风险和低碳技术机遇。

世界展望	地域配对	Carbon Delta覆盖全球22,000家上市公司和600,000家设施。该工具着眼于国家减排目标, 然后根据190个国家NDC的详细信息以及最近提议的单个国家气候政策, 将其分解为部门级目标。这使该工具能够计算每个投资组合公司每个国家的减排成本。
	涵盖的分析类型	该工具可用于股票, 公司债券和房地产资产的分析。Carbon Delta目前正在开发针对贷款和主权债务的方法。
可行性	产业配对	数据模型涵盖31个不同的排放部门和34个极端天气部门, 以评估被评估公司的未来成本和绿色创收潜力。此外, 该模式提供了400个低碳专利族。
	成本	费用范围取决于产品。提供的产品范围从对多达1,000种证券的投资组合的“基本”分析到对多达25,000种证券的投资组合的“高级”分析。“基本”分析包括设置, 数据访问和方案访问。“高级”分析包括其他支持服务, 例如TCFD报告, 高级管理人员研讨会, 模型定制和通过FTP企业供稿的数据分发。
	输入数据要求	该方法包括一个投资组合工具, 用户可以在其中输入相关信息。数据要求取决于资产类别。对于股票投资组合, 这包括证券名称, ISIN代码和权重。对于债券投资组合, 除了上述输入之外, 还包括最终母公司ISIN和债券到期日。
	内部整合的简易程度	该分析可用于战略和战术资产分配, 库存选择, 参与, 披露, 特定行业的气候风险分析, 监控, 合规性和报告（TCFD和第173条）。
	输出	Climate Value-at-Risk, 每个投资组合公司的政策成本和绿色利润以及升温的潜力。主要输出是气候风险价值（气候风险值）。可以针对单个公司, 股本和债务部分以及整个投资组合计算该指标, 因此可以用于评估每个投资对与气候相关的投资组合风险和/或机会的贡献。
	自上而下/自下而上	数据模型采用自上而下和自下而上的混合方法。VaR的计算基于22,000家公司, 300,000可投资证券和600,000公司设施的数据库。

ClimateWise – Transition Risk Framework

ClimateWise代表着保险公司的全球网络，旨在更好地了解与气候相关的风险和机遇。Transition Risk Framework旨在支持基础设施投资者和监管机构。该工具已于2019年2月22日正式启动，并通过了许多投资者和贷方的测试。工具始终保持灵活性，以便用户可以追溯到以往的相关决策中。

主要特征:

- 该工具的输出体现在息税前利润 (EBIT)、运营成本 (OpEx)和资本性支出 (CapEx) 的变化。工具输出细化到部门级别，而模型中的数据也可用于压力测试。
- 工具是主要分析特定的基础设施资产, 而非评估交易方
- 该工具量化了气候转型对财务驱动力的影响，并总结出财务影响的结果。方法学所使用的情景涵盖了对政策、技术、市场和名誉风险的考虑，但是在产出中并没有对以上几个方面进行区分。
- 该工具不需要使用单独的软件，可在Excel电子表格中直接使用。

表 11 – ClimateWise Transition Risk Framework 评估

	维度	合理性
	2°C 转型情景	该框架目前使用“一切照常”情景（3.7°C），《巴黎协定》情景（NDCs, 2.7°C）和2°C情景进行特定和比较分析。开发人员正在研究整合1.5°C情景的可能性。
长期	当前用户	在设计阶段，已对许多投资者和贷方的投资组合进行了框架测试。该框架设计的典型用户主要是保险公司和资产经理，基础设施投资者，贷方（项目融资和商业）以及政府部门，以用于基础设施计划。
	是否与TCFD相一致	TCFD是框架开发中的考虑因素，但不是主要目标。该框架符合TCFD中的大多数情景分析要求。
	投资组合风险/具体资产风险	该框架允许进行投资组合风险分析和资产特定影响识别。在投资组合层面，重点是在低，中，高基础上筛选风险。在资产级别，该框架允许对主要风险动因进行定量分析，因为它们与资产的未来成本和收入相关，因此可以相当轻松地将其纳入财务会计模型。
风险本质	国家主权风险	如果确定了对特定资产和基础设施的影响并将其纳入风险矩阵，则可以考虑主权风险。但是，这将需要对尚未明确设计该框架的国家的整个资产储备进行分析。
	物理风险	该框架仅关注转型风险。同时正在与保险公司合作，以使用聚灾模型来开发评估物理风险影响的框架。
	名誉/法律风险	框架内未考虑诉讼风险。考虑了名誉风险带来的影响，例如对资本支出的影响。
	转型风险类型	根据TCFD转型风险类别定义的基础场景使用的转型风险是：市场和技术变化，新出现的政策和法律要求，声誉压力和投资者情绪上升。该框架量化了转型对财务驱动力的影响，并在输出中总结了结果。所使用的基础方案综合了对政策，技术，市场和声誉风险的考虑，但是在框架的输出中没有明确区分这些因素。

通用性	地域配对	该框架通常不提供国家/地区级别的数据，但涵盖范围更广。某些地区可以进行国家级别的分析，例如德国和印度。
	涵盖的分析类型	该框架高度适合基础设施投资和对基础资产本身的投资。如果用户对潜在的风险驱动因素有自己的内部看法和/或从第三方获得这些其他分析，则该方法可能会在区域地理和其他数据源方面进行扩展。
	产业配对	作为关注于基础建设的工具，它涵盖了电力，石油和天然气，运输，电信，建筑物和水。这些行业中的子行业也可以使用该工具。
可行性	成本	该框架是一个开源的excel模型。
	输入数据要求	资产类型、资产价值和资产地理位置。偶尔内部部门分类与框架分类之间需要进行匹配。
	内部整合的简易程度	该方法很灵活，可以以多种方式使用输出。财务输出可转化为风险指标。
	输出	所有输出均以财务为基础，在详细级别上包括对EBIT，CapEx和OpEx影响，还可以生成定性的高/中/低风险级别。
	自上而下/自下而上	采用的第一阶段将是对投资组合进行自上而下的筛选以识别热点，然后进行自下而上的资产评估，从而对金融风险进行量化。

The CO-Firm – ClimateXcellence

CO-Firm是一家精品咨询和建模公司, 专注于工业, 公用事业, 建筑和金融行业气候和能源相关的风险和机会分析。他们与Allianz Climate Solutions, Allianz Global Investors, 剑桥可持续发展领导力学会 (CISL), WWF德国分部等合作伙伴一起开发了ClimateXcellence。这是一款较为全面系统性基于情景分析的评估工具。

主要特征:

- 该工具由一家小型咨询公司开发, 目前已逐渐得到市场的关注, 被许多知名机构 (主要是保险公司) 用于试验
- 易于实施的方式各不相同, 因为用户可以访问工具集以对某些关键领域进行大体分析, 或者通过CO-Firm的咨询服务进行详细分析
- 该工具目前仅关注股票投资组合, 不能应用于贷款
- 输出可以是定量的和财务的, 并且可以根据客户的需求动态确定

表 12 – The CO-Firm ClimateXcellence 评估

	维度	合理性
总体	2°C 转型情景	评估中包括多种转型情景, 包括IEA巴黎气候转型情景 (PCT)、Ambitious Climate Transition 情景 (ACT) 和有限气候变化情景 (LCT)。
	当前用户	许多用户已经试用和验证了该工具, 包括安联, Aviva, 苏黎世保险, Natixis和Nordea。总体而言, 已有260多名投资者和银行分析师接受了使用该工具的培训。
	是否与TCFD相一致	该提议明确地着眼于将情景分析嵌入组织中, 以根据TCFD评估气候风险和机遇。
风险本质	投资组合风险/具体资产风险	CO-Firms基于超过200,000家公司 (例如生产现场) 的有形资产的数据对利润和现金流进行建模, 并且还将方案分析集成到投资组合影响评估中。
	国家主权风险	该工具尚未用于评估主权风险, 但目前正在开发中。
	物理风险	该框架仅侧重于转型风险, 但公司联合会与某未透露姓名的合作伙伴合作, 以根据ClimateXcellence的方法涵盖物理风险。
	名誉/法律风险	尽管风险结果取决于相关部门, 但定量输出并未明确区分不同类型的风险。
适用性	转型风险类型	所使用的基础方案集成了转型驱动因素, 包括监管, 技术, 市场以及名誉和诉讼风险, 但是在框架的定量输出中并未明确区分这些驱动因素。
	地域配对	该评估目前覆盖全球58个不同的国家, 并且在要求差异更大的行业中提供了更多的国家详细说明。
	涵盖的分析类型	他们的服务现阶段专注于股票投资, 并且迄今为止已经通过了大型资产管理公司和保险公司的测试。 CO-Firm希望在将来将方法扩展到债务工具。为与欧洲标准普尔 (S&P) 等组织在欧洲ET Risk (能源转型风险) 项目中的合作奠定了基础。
	产业配对	该评估目前涵盖以下领域: 公用事业, 汽车, 钢铁, 水泥, 石油和天然气, 塑料, 航空和航运。跨部门提供了超过15,000种技术适应措施。

可行性	成本	CO-Firm的业务模式侧重于咨询, 并且该模式尚未获得许可。 成本取决于范围 (所选行业的数量和性质), 目标规模/支持水平。
	输入数据要求	尽可能多的资产负债表公司/资产级数据, 包括如何评估公司和部门, 以确保将分析更好地集成到现有评估程序中。内部部门分类和工具之间也需要匹配。
	内部整合的简易程度	整个评估分为三个阶段。 第一阶段 (投资组合级别的重要性分析) 需要4到6周的时间; 第二阶段 (重点) 部门级别每个部门需要8到12周的时间, 而最后阶段 (公司级别) 高度依赖于要分析的公司数量。
	输出	CO-Firm通过ClimateXcellence提供基于一组数据和方案的分析和服务。ClimateXcellence能够生成衡量气候变化对财务影响的定量输出, 并且所提供的度量标准类型可以根据客户的需求量身定制。 例如, 在不同情况下, EBITDA利润率, 收益和资本支出的预期变化。
	自上而下/自下而上	CO-Firm在公司/资产级别采用自下而上的方法, 然后在部门级别汇总数据。资产级数据尽可能从客户端获取, 否则从专有数据库和第三方数据库获取。

FINEXUS – CLIMAFIN Toolbox

FINEXUS是金融网络与可持续发展中心，是苏黎世大学的一部分。该中心与美洲开发银行和世界银行等国际机构交流，开发了CLIMAFIN工具箱。该工具旨在将物理和转型风险纳入标准的金融风险衡量中，并得出投资组合对气候适应/缓解的总体贡献。

主要特征:

- 该工具经过同行评审, 已经在多边开发银行进行了试用, 可以立即使用
- CLIMAFIN工具箱可以评估物理风险和转型风险, 尤其是政策风险
- 该工具目前可评估多种不同的金融工具, 包括贷款, 债券和股权
- 该工具侧重于根据经济部门的轨迹, 市场对气候政策的反应所引起的转型风险。在一个国家/地区运营的公司的市场份额受到冲击, 以及由此产生的对公司发行的证券收益流的冲击, 推动了数字财务输出
- 该工具的输出旨在集成到系统风险管理的实践中, 产生数字化的财务指标, 例如标准差和风险价值等

表 13 – FINEXUS CLIMAFIN Toolbox 评估

总体 风险本质	维度	合理性
	2°C 转型情景	该工具涵盖了所有主要的2°C转型情景, 包括IEA技术路线图, 以及所有现有的主要综合评估模型（例如, 通过情景数据库 (例如LIMITS数据库和“社会经济共享路径”数据库)。因此, 它可以针对温度目标、技术轨迹和国家贡献的多种情景对投资组合进行评估。
	当前用户	该工具可以通过自定义的形式分别面向私人和公共金融机构。现在主要是应用于多边开发银行（例如中国国家开发银行），国家中央银行（例如奥地利国家银行和墨西哥银行），欧洲中央银行（例如量化宽松政策下的Corporate Sector Purchase Programme项目）和商业银行（欧洲前20大银行）。
	是否与TCFD相一致	CLIMAFIN工具箱涵盖了TCFD建议的方案, 并提供了可以合并到TCFD报告中的数值。
	投资组合风险/具体资产风险	该方法可以将前瞻性2°C转型情景中产生的风险计入公司一级的单个金融合同的现值。涵盖的部门包括在IEA技术路线图和EU参考方案中的那些部门, 例如: 能源, 公用事业, 运输。 可以将单个公司级别的风险汇总到整个投资组合的级别, 并将其合并到标准财务风险指标中。
	国家主权风险	FINEXUS中心正在根据国家层面和特定部门在实现NDC目标方面的进展, 制定专有轨迹的数据集, 以便将国家层面的转型风险纳入主权风险的标准度量标准中。
	物理风险	可以在公司和单个项目级别评估物理风险。其方法是将有关部门的信息以及地理上暴露于气候引起灾害的信息（基于地理定位的灾害风险数据库EMDAT和Desinventar）与国家NDC的适应计划质量相结合。
	名誉/法律风险	由于该工具侧重于气候政策和技术转型风险, 评估中不包括名誉和诉讼风险。
	转型风险类型	该工具箱侧重于市场对气候政策响应所引起的转型风险。包含损益的调整具体取决于: i) 高/低碳资产风险敞口 ii) 投资者未完全预料到的对气候目标的延迟和无序调整
		如果气候政策是可靠和稳定的, 并且投资者能够预料到它们, 则投资组合不会出现价格波动和资产重估的额外情况。

适用性	地域配对	该工具可以适应所有地区。
	涵盖的分析类型	贷款, 债券和股权。该团队还致力于整合金融衍生品。
	产业配对	该工具可以适用于所有行业。
可行性	成本	使用该工具的成本结构取决于要分析的资产和部门的数量以及要计算的金融风险指标的细致程度（颗粒度）。费用将包括对单个项目文档的分析, 以及来自投资组合的资产级别信息与该工具使用的数据库的交叉匹配。
	输入数据要求	所需的数据颗粒度级别取决于分析的深度, 通常将包括项目级别和/或交易方数据。
	内部整合的简易程度	根据投资组合的组成、数据可用性和所需分析的深度, 评估过程需要1到6个月。一旦完成投资组合筛选, 后续评估可能会减少数据量和时间。
	输出	该工作流程旨在使信贷, 财务周期的每个阶段的每个开发项目和金融市场中的每个投资的系统风险管理和影响评估成为主流。输出是财务数字指标, 例如标准差, 气候风险价值和主权债券气候利差。
可行性	自上而下/自下而上	该工具箱将基于国家/部门级别过渡过渡场景的自上而下的数据与资产级别的自下而上的数据进行组合, 以提供整个投资组合或投资组合选定部分的综合财务风险测量。

ISS – Carbon Risk Rating

机构股东服务公司 (ISS) 既是工具开发者又是咨询服务提供商。近年来，它通过收购South Pole Group的投资环境数据部门和 oekom研究扩展了其团队。ISS目前运营着八种不同工具/方法，均可进行情景分析并可相互补充。Carbon Risk Rating工具对各个行业的相对风险进行比较，并确定每个行业内的气候领导者。尽管该工具可以独立产生数据提供服务，但ISS并不认为这样的方法可以适用于所有机构，而反而经常会提供订制服务，通过分析客户发送的有关投资组合的信息来量体裁衣。

主要特征

- 该工具侧重关注各公司价值链整体CO2排放量以及他们对应对未来风险降低碳排放量的策略，通过ISS的专有数据库中一系列 ESG指标，对公司进行排名
- 该工具不仅着眼于公司的现有影响，将公司的未来转型计划纳入考量，并在可行的情况下评估脱碳经济中的成功者和失败者。这样的“转型准备程度”评估既会涉及较为宏观问题，也会涉及分领域、分行业的问题
- 如果交易方不在当前数据库中，则用户需要直接与他们互动，以获取一系列ESG问题的答案

表 14 – ISS Carbon Risk Rating 评估

	维度	合理性
本体	2°C 转型情景	ISS提供了一系列工具，涵盖了各种转型途径，包括最高2°C情景，4°C情景和6°C情景等。
	当前用户	该工具的现有用户通常是机构投资者。目前开发者正在逐渐增加多元性，使得该工具可以适应商业银行的贷款组合。
	是否与TCFD相一致	该工具不是能够与TCFD直接相一致工具。这是因为该工具本身脱胎于一些更广泛的与ESG相关的工具，因而不仅仅从气候风险的角度出发
风险本质	投资组合风险/具体资产风险	尽管该工具可以提供投资组合风险的评估，但其主要是为了给资产级别的投资提供洞见而开发的，用以帮助并引导投资组合走向气候友好，而不是明确评估和测量风险。
	国家主权风险	ISS已经纳入了国家级信息，比如各国对可再生能源的补贴和对化石燃料法规要求。因此该工具已被用于开发其他以气候为重点的主权评级工具中。
	物理风险	ISS包括对物理风险的评估。其主要运用的方法是通过评估各产业部门和地区来区分急性和慢性的气候风险。
	名誉/法律风险	根据该工具手机的各个ESG指标来看，该工具很可能在未来可以用来挖掘和警示那些可能有声誉或法律风险的机构。尤其是该机构也有研究专门关注违反国际规范的企业，这对未来对名誉/法律风险进行测量将很有帮助。
	转型风险类型	ISS下属的该情景测量工具的指标主要侧重于碳排放，也因此该工具与政策/监管风险更加相关。该工具并未考虑市场风险，因为其对各部门经济增长预测并未根据不同情景进行调整。但是该工具仍然评估了脱碳经济中的赢家和输家。ISS旗下的另一个侧重披露的工具则提供了遵循TCFD要求的披露框架。
	地域配对	该情景测量工具利用了IEA的数据，因此可以提供区域级别的分析，但无法提供更精细的国家级别的分析。ISS旗下单独提供的另一个“国家评级”工具则包含了对气候风险的评分。
适用性	涵盖的分析类型	该工具来自上市的股票领域，并提供有关股票和债券的信息。
	产业配对	该情景测量工具的产业分类与IEA的行业分类保持一致，涵盖石油和天然气，电力，运输，工业（水泥，钢铁）和房地产。其他ISS的下属工具则依赖于内部开发的气候风险分类来进行。

可行性	成本	如果用户需要更加订制的服务，那么其成本将与使得ISS工具与用户数据保持一致所需的咨询服务的多少相关，而不是与数据使用本身的成本有关。
	输入数据要求	如果客户希望所有交易对手方均被纳入考虑，则将需要了解投资组合中所有交易方的信息，但除此之外其他需要的信息很少。 如果没有所有交易对手方的信息，自上而下的方法也是可以使用的，只是精确度不会那么高。
	内部整合的简易程度	如果该工具与用户投资组合的当前交叉覆盖率较低，那么我们猜测将需要支付咨询服务费以调整ISS数据，以确保能够与银行的现有数据保持一致。
	输出	输出的结果是根据ISS的一组评估指标（约100个）得出的公司在零，弱，中，稳健和2°C气候策略上的得分。ISS目前已有一些经验可以将该工具调整为适合信用风险分析评估的工具。
	自上而下/自下而上	该工具采用自下而上的方法，评估各个公司的气候发展路径。 尽管本工具在某种程度上还可以被用来为投资组合提供一个初始的风险热点分析，但通常会将该工具用于交易对手方的分析，并实现自下而上评估。

South Pole – Arctica

South Pole是可持续性融资解决方案和服务的提供商。他们目前正在开发Arctica，这是一种评估投资组合的物理风险和转型风险的工具。基于South Pole现有的主权风险服务和针对投资者的气候风险工具，该工具评估了不同气候变化情景下资产的气候风险敞口。

主要特征:

- 该工具的物理风险部分于2018年完成，转型风险部分则通过不同政策和法律条款发展的可能性预估脱碳路径。
- 可以在不同深度进行风险评估，因此该工具可用于投资组合筛选以及深度分析
- 虽然理论上可以将Arctica应用于债务工具，但迄今为止该工具仅在股票投资组合上进行了测试
- 输出包括一个具有数字和图形结果的交互式平台，可以针对不同的部门，地理位置和时间范围进行定制。 数字输出包括财务指标，例如风险价值

表 15 – South Pole Arctica 评估

	维度	合理性
	2°C 转型情景	South Pole建议使用IEA和SSP情景，但是该工具可以运行任何情景。
长期	当前用户	现有和预期的用户包括养老基金，私人资产管理公司，商业银行，多边开发银行和跨国公司。
	是否与TCFD相一致	该工具与TCFD一致。
	投资组合风险/具体资产风险	该工具提供了三个深度级别：自上而下的投资组合筛选，按行业和/或地理位置进行的热点分析以及资产级别的深度分析。
	国家主权风险	该工具包含了特定于国家/地区的风险因素。本工具中“国家风险”的定义是“国家面对气候变化相关风险的脆弱程度”。
风险本质	物理风险	该工具目前评估物理风险，转型风险组件正在开发中。该工具为物理和转型风险提供了单独的定量风险度量。对于物理风险，将根据部门/子部门的暴露程度和地理位置的脆弱性对各种危害的输出进行建模。
	名誉/法律风险	该工具可以自上而下的对诉讼风险进行建模。名誉誉风险尚未进行建模，但可以将其包括在热点分析中。
	转型风险类型	转型风险评估的输出显示了不同风险，例如策略风险，诉讼风险，市场风险和技术风险。

实用性	地域配对	该工具覆盖全球，可以针对不同地区进行调整。
	涵盖的分析类型	该工具用于股票投资组合分析以及固定收益分析。
	产业配对	根据GICS和ISIC行业分类，该工具涵盖了所有部门和行业。除筛查工具服务外，还提供针对特定行业的热点分析。
	成本	成本取决于筛选的投资组合的大小和类型。主要费用涉及咨询费，质量认证费和数据更新费。当前，该工具尚不接受“许可”形式的付费方式。
可行性	输入数据要求	数据要求主要体现在投资组合持有名录及其持有权重的列表。如果客户希望进行更加深入分析，则需要提供更详细的信息。
	内部整合的简易程度	除非是寻求深入分析的客户，一般情况下数据输入的量和要求并不算高，而且输出较为多样化的，也包含财务相关的指标，应该能够较为轻松地转换为金融机构所需求的风险指标。
	输出	输出的内容主要是一个交互式平台，提供数字和图形形式的结果。其财务相关的输出数据主要包括在险价值和流动性。
	自上而下/自下而上	该工具提供了三个深度级别：自上而下的投资组合筛选，按行业和/或地理位置进行的热点分析以及资产级别的深度分析。

Trucost – Carbon Earnings-at-Risk

Trucost是一家ESG数据和工具的提供商。它于2016年被标准普尔（S&P）收购，现在是评级机构的气候与ESG研究中心。Trucost开发了两种独立的气候风险评估方法。Carbon Earnings-at-Risk工具衡量公司和资产的气候变化风险，重点是政策风险。“2度一致性度量标准”使用科学碳目标倡议在适用部门的SDA方法以及在其他部门适用的GEVA情景来评估各个公司与2°C情景的一致性。

主要特征:

- Carbon Earnings-at-Risk评估了碳税等环境政策对公司EBIT和EBITDA的影响
- 该方法使用了公司年度报告中的披露信息和向CDP报告的信息，通过使用行业和国家信息对数据进行了估算，并根据公司的过去表现进行了推断
- Trucost在对政策风险（如碳定价） 以及其产生收益的估计中是以国家为单位的考虑的
- 标普500碳效率指数（Carbon Efficient Index）是某种程度上基于此方法建立的

表 16 – Trucost Carbon Earnings-at-Risk 评估

	维度	合理性
总体环境	2°C 转型情景	Carbon Earnings at Risk的方法基于多种情况，其来源包括： IEA， OECD和IPCC。标普自己制定的由PLATTs部门开发的方案现未被Trucost使用，但预计可以在不久的将来使用。
	当前用户	现有用户包括： 美国， 欧洲和亚洲的银行。
	是否与TCFD相一致	该方法与TCFD的“指标和目标” 类别完全一致，并且力求尽可能与所有其他类别保持一致。
风险本质	投资组合风险/具体资产风险	该方法通过汇总有关单个资产的信息来评估投资组合风险，从而使在投资组合和资产级别评估风险成为可能。
	国家主权风险	Carbon Earnings at Risk的方法是基于公司生产或收入对国家的影响来查看国家层面的风险。
	物理风险	Carbon Earnings at Risk的方法仅关注监管转型风险。但是， Trucost之前曾与其他组织合作进行物理风险评估。
	名誉/法律风险	该方法论着重于政策风险，并未包括名誉/法律风险。
	转型风险类型	针对于碳定价，该方法仅评估政策（监管） 风险。
适用性	地域配对	Carbon Earnings at Risk方法适用于所有国家/地区的资产。
	涵盖的分析类型	Trucost从未将这种方法应用于担保品，但是可以评估所有其他类型的证券。 输出是实体的而不是工具级别的。
	产业配对	Carbon Earnings at Risk的计算方法使用OECD经合组织各行业（和地域） 特定的碳价（工业，住宅和商业，公路和非公路运输，农业和渔业， 电力），并将这些部门对应到Trucost的464个部门。

可行性	成本	成本将取决于项目的范围和复杂性。
	输入数据要求	数据要求包括特定于资产的信息。对于基础设施投资，这包括： 位置， 项目类型， 建设年限， 能源使用和发电， 技术类型以及有关投资的信息，例如该机构拥有的价值和资产总价值。
	内部整合的简易程度	Trucost目前正在探索将方法论的输出内容整合到标准普尔各个部门的实践中的方法。目前主要的方法是将输出的数据应用于信用记录卡和信用风险建模中去。
	输出	风险收益率是一种财务输出，它根据“是否符合2摄氏度情景”、“是否符合NDC情景” 和介于两者之间的情景来衡量碳价格潜在变化给公司带来的风险。
	自上而下/自下而上	该方法遵循自下而上的方法，基于公司年度报告中披露的信息，各公司向CDP报告的内容以及在数据不全的情况下，使用Factset的Georev数据库。

UNEP FI/ Oliver Wyman – Extending Our Horizons

该方法是16家商业银行，联合国环境规划署金融倡议部（UNEP FI）和奥纬咨询（Oliver Wyman）合作试验的其中一个成果。UNEP FI和奥纬咨询负责方法学开发的技术层面，将转型风险单独进行开发。另外则与Acclimatise合作开发有关物理风险的方法。

主要特征:

- Extending Our Horizons工具旨在评估公司贷款组合中的转型风险敞口。鉴于该工具是与商业银行一起开发的，因此该工具的结果侧重于信用风险评估以及基于商业银行贷款短期性质的适当应对策略
- 为了有效发挥作用，该工具要求银行汇集信贷方面和可持续方面的专家
- 由于转型风险显现的时间跨度较长，最终压力测试并没有被纳入试点阶段该工具分析的最终输出内容中
- Extending Our Horizons方法主要采用碳定价假设以及市场风险来制定情景调整后的财务输出
- 试点阶段实施的案例研究已经出版，可供查阅

表 17 – UNEP FI/ Oliver Wyman Extending Our Horizons 评估

	维度	合理性
体 验	2°C 转型情景	该工具适用于所有情景。但是与该方法最兼容的情景是PIK和IIASA的REMIND和MESSAGE情景，它们至少包括1.5°C、2°C和BAU转型情景。
	当前用户	截至本研究，该工具已经在16家商业银行进行了试用。
	是否与TCFD相一致	与TCFD完全与之保持一致。该工作组本身就着眼于试点TCFD推荐的披露框架，因此已经全方位将TCFD纳入考虑，并在策略和情景分析一块有突出表现。
风 险 本 质	投资组合风险/具体资产风险	该模型的最终结果是投资组合影响力评估。通过以“气候调整后风险指标”的形式进行展现，例如“气候调整后违约概率”或“气候调整后违约损失”。该方法通过对资产级别的考量，根据不同银行投资组合的情况，评估其风险敞口。
	国家主权风险	该工具目前尚未用于评估国家主权风险。
	物理风险	此工具未涵盖物理风险。
	名誉/法律风险	名誉风险不是该工具当前主要考虑功能。并且由于其用户（商业银行）比多变发展银行更会面临短期风险，因此该工具在未来也不太可能扩展此项功能。
	转型风险类型	本工具覆盖了不少转型风险，例如最主要的碳定价，以及市场风险等因素。本工具也考虑了一些特定风险特征，如电价波动、给定能源结构的生产/需求变化，碳和燃料成本上升以及当前能源结构所需的投资等等。
适 用 性	地域配对	尽管有一些较为罕见的地区的覆盖范围中细节较少，该工具基本上能满足大部分地区的需求。
	涵盖的分析类型	商业银行作为借款人已经完成了试点阶段，评估了公司贷款组合中的风险。
	产业配对	该工具已在许多被试点银行认为风险最大的行业中使用。这里主要是高排放强度的行业，例如发电，工业（石油，水泥，钢铁，煤炭），运输等。 该小组未来将主要研究农业和住宅房地产两个领域。

可行性	成本	由于知识产权方面的考虑仍在讨论中，支付方式和价格尚未公开。在使用数据的费用之外，其他支出将来自于与信用风险团队根据用户要求来校准调整工具产生的费用。
	输入数据要求	该方法的主要的数据输入要求包括：位置数据，风险暴露程度，评级，与交易对手方相关的收入和成本。
	内部整合的简易程度	该工具用于与信贷团队的需求直接对应，比如会考虑预期损失的计算。因此我们认为该工具需要的附加加工过程或者对金融机构本身系统改变的要求将较小。
	输出	输出的内容可以直接满足信用风险模型的需求。风险因素输出与使用改良的Merton框架的违约概率（PD）分析有关。该模型通过对情景调整后的借款人的收入、成本和资本支出进行预测，产出生成与绩效直接对应的指标，例如现金流量债务比（现金/债务）或债务/EBITDA。
	自上而下/自下而上	该方法在实施中同时利用了这两种方法。尽管该工具的输出是在行业/子行业级别的数据，但是需要通过借款人投资组合层面的风险数据才能将方法学调整并应用于各银行，产出合适的结果。

清华气候转型风险分析模型 – CliTRAM

该工具是由清华大学绿色金融发展研究中心（RCGFD）开发的。中心前身为金融与发展研究中心内部与绿色金融相关的研究团队，致力于绿色金融领域的学术与政策研究、工具创新、能力建设与国际合作。

主要特征:

- 该模型旨在衡量由转型风险（包括市场需求变化、碳成本上升和可再生能源价格下降以及相关的信用评级恶化）引起的财务影响。
- 模型输出是直接的财务指标，包括调整后的贷款和债券违约概率以及企业的估值、股票价格和债券
- 该模型通过比较基准情景和2°C情景的替代情景下财务指标间的差异来估算财务影响
- 该模型具有高度灵活性和复杂性，并非“一站式”输出型工具

表 18 – Tsinghua RCGFD CliTRAM 评估

	维度	合理性
总体	2°C 转型情景	该模型通常侧重于与2°C情景对应，但也不限于此，可以包括其他情景。
	当前用户	该模型起源于学术研究，目前处于应用初期。案例研究已将其应用于燃煤电力部门和石油部门。中国人民银行的几个分支机构和一些领先的商业银行正在讨论使用这种模型来分析它们暴露的转型风险。
	是否与TCFD相一致	该工具是一种情景分析型工具，因此是与TCFD建议相一致的。工具的产出包括风险价值度量。
风险本质	投资组合风险/具体资产风险	工具重点是基于公司情景，分析投资组合风险。
	国家主权风险	鉴于工具的高度灵活性，该模型能够估算单个资产，金融机构投资组合的财务风险，并且还可以估算一旦提供国家资产分配后，对代表国家可能面临的转型风险的关键监管财务指标的影响。
	物理风险	该工具仅考虑转型风险。但是清华大学绿色金融发展研究中心（RCGFD）也开发了其他模型用于量化物理风险。
	名誉/法律风险	尽管此工具未涵盖名誉/法律风险，但通过使用此工具来识别与2oC情景之间的差距可能是减轻声誉风险的一种隐含方式。
	转型风险类型	转型风险包括市场需求变化、碳成本上升和可再生能源价格下降（这对化石燃料价格造成了下行压力）以及融资成本增加（由于信用评级下调以及法规和银行内部信用政策的变化）。
适用性	地域配对	该工具不受地理位置的影响，一旦可以获得相应数据，就可以分析任何辖区中的资产和投资组合。
	涵盖的分析类型	CliTRAM模型现已用于银行贷款违约概率的演示，但它完全适用于债券和股票的估值分析。
	产业配对	该工具涵盖能源（化石燃料）和电力产业，但期望未来扩展到其他领域。

可行性	成本	该模型可根据用户需求量身定制。因此成本取决于受委托项目的具体情况。
	输入数据要求	为了便于后续分析，数据输入时需要了解投资组合中所有交易方的国际证券识别码（ISIN）代码，其市场价值和相关货币，并与工具中使用的数据库匹配。但是，这对于中小企业和其他非上市公司或许是不可能的。
	内部整合的简易程度	目前，只能由开发团队进行应用模型的分析。
	输出	输出主要通过财务指标的比较得出，包括违约率，在基准情景和其他气候情景（例如2°C情景）下的估值。
	自上而下/自下而上	CliTRAM模型是清华大学绿色金融发展研究中心（RCGFD）开发的用于分析转型风险的工具。取决于用户的定制化需求，它可以通过使用综合评估模型进行自下而上的分析，也可以通过集成Marco计量经济学方法的进行自上而下的分析。

