

DOI:10.19409/j.cnki.thf-review.2020.09.003

金融机构环境风险分析的意义、方法和推广

大力发展绿色金融已成为全球金融业的共识。绿色金融的一个重要目的是识别和防范由于环境、气候因素带来的金融风险，从而增强金融机构和金融体系的稳健性。本文基于二十国集团（G20）绿色金融研究小组和央行与监管机构绿色金融网络（NGFS）在环境风险分析方面的研究成果，对该议题做综述性的介绍，并讨论了环境风险分析面临的挑战和克服挑战的选项。

对金融业而言，开展环境风险分析具有重要意义。一方面，金融机构通过环境风险分析可以识别和量化环境因素引发的金融风险及创造的潜在投资机会，从而规避经济损失和金融风险，获取潜在收益；另一方面，金融监管机构通过环境风险分析，可以识别和防范环境相关因素可能引起的系统性金融风险，防止超预期损失的发生。

近年来，大力发展绿色金融以支持经济的可持续转型已经成为全球金融业的共识。但是，一些业界人士还将绿色金融狭义地理解为“为绿色项目筹集资金”。事实上，绿色金融除了要解决发展绿色产业的融资问题，还有一个重要的目的，就是识别和防范由于环境、气候因素带来的金融风险，从而增强金融机构和金融体系的稳健性。

许多专家认为，环境和气候相关的风险（以下简称环境风险）事件应该位于全球风险分类之首。环境和气候因素引起的风险，如海平面上升、台风、飓风、旱灾、水灾等自然灾害以及由于环境气候政策和技术等因素导致的转型冲击，不仅可能造成实体经济的损失，其影响还会从实体经济传导至金融业，对金融的稳定性构成威胁。因此，作为构建全球绿色金融体系的一个重要内容，包括监管部门和银行、保险、资管等金融机构都应该开展环境和气候领域的风险分析，前瞻性地判断环境和气候因素可能带来的信用风险、市场风险等金融风险，并在识别和量化这些风险的基础上，通过降低污染性和高碳资产的风险敞口等措施来防范和管理风险。

2017年，由中英两国担任共同主席的二十国集团（G20）绿色金融研究小组开始呼吁全球金融业开展环境风险分析。2020年9月，由六十多个国家参与的央行与监管机构绿色金融网络（The Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System，简称NGFS）即将发布《金融机构环境风险分析综述》（Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions）和《金融机构环境风险分析案例集》（Case Studies of Environmental Risk Analysis Methodologies）两份重要文件，为全球金融业开展环境和

气候风险分析提供重要指南。笔者在2016—2018年担任G20绿色（可持续）金融研究小组的共同主席，2017年至今担任NGFS监管工作组主席并主持了NGFS的两份重要环境风险分析文件的编写工作。本文基于G20绿色金融研究小组和NGFS在环境风险分析方面的研究成果，对这个议题做一个综述性的介绍，并讨论环境风险分析面临的挑战和克服这些挑战的选项。

环境风险的定义和分类

本文所指的“环境风险”泛指气候变化所导致的风险和非气候领域的环境因素（如空气污染、水污染、土壤污染等）所导致的风险。环境风险可以按其来源分为两大类：转型风险和物理风险。

转型风险的来源主要是政策、技术、观念等为了应对气候变化和环境挑战的人为因素而发生的转变。引起转型风险的一个重要因素是政策变化，例如，为了落实联合国可持续发展目标和《巴黎协定》，各国出台促进可再生能源发展、抑制传统化石能源消费的政策，包括提高资源税、对内燃机汽车限售以及发展碳排放、排污权等交易市场；同时，各国出台了各种环保政策法规和措施（如处罚、停产等）以抑制污染性产品的消费，并向节能环保的企业和产品提供财政补贴等。

转型风险的另一个来源是技术进步，如清洁能源、节能、清洁运输、绿色建筑等领域的技术创新。这类转型风险的一个案例是，清洁能源的技术进步快速降低了光伏、风电的发电成本，从而削弱煤电的市场竞争力，令煤电企业效益恶化。再如，由于技术变化，新能源汽车的经济性和技术优势将超过内燃机汽车，从而压缩内燃机汽车的市场空间。

转型风险还可能由消费者和投资者的观念转变而引起。比如，在绿色消费意识逐渐普及的趋势下，消费者可能会更关注生产和消费过程中对环境友好的产品和服务，愿意为环境友好的产品和服务支付更高的溢价；投资者由于环境风险意识的提高，变得更青睐于“绿色”资产，并可能主动退出在“棕色”资产领域的投资。

物理风险的来源包括各种极端气候事件（如热带气旋、洪涝、暴风雪、山火、干旱等）、海平面上升、生态环境污染事故（如大型石油泄漏、核泄漏、土壤污染等事故）、自然资源的破坏和短缺等（例如水资源紧缺、生态和生物多样性的破坏）等。21世纪以来，由于气候变化，台风、洪水、热浪和干旱等自然灾害的发生频率和强度增高造成的经济损失不断加大；人类活动引发的环境事故对生态环境的破坏，反过来对企业、社会和经济稳定造成严重的冲击；气候变暖会导致未来海平面的持续上升，这会将很多沿海城市置于被淹没的危险中。这些与环境相关的事件所引起的“物理性”的变化，都会对公众、企业的财产和国民经济造成巨大损失。

环境风险分析对金融业的意义

近年来，一些国家的金融监管部门和部分有前瞻性的金融机构已意识到金融业开展环境风险分析的重要性，并将推动环境风险分析方法学的开发和应用作为促进金融业可持续发展和保证金融稳定的重要内容。对金融业而言，开展环境风险分析具有重要意义。一方面，金融机构通过环境风险分析可以识别和量化环境因素引发的金融风险及创造的潜在投资机会，从而规避经济损失和金融风险，获取潜在收益；另一方面，金融监管机构通过环境风险分析，可以识别和防范环境相关因素可能引起的系统性金融风险，防止超预期损失的发生。下面就这两点，展开讨论。

对于金融机构，开展环境风险分析能帮助其识别环境和气候因素引发的金融风险，包括经营风险、信用风险、市场风险、声誉风险、流动性风险以及其他风险。一个关于转型风险导致金融风险的具体例子是，由于未来清洁发电技术（如风能和太阳能）持续进步，边际发电成本将低于煤电发电成本，会通过替代效应挤压煤电企业的市场份额，同时降低相关企业（如煤矿企业、燃煤电厂等）的定价能力，因此会降低这些企业的营业利润和企业价值，因此构成了对股权投资者的风险。同时，由于上述原因导致煤电企业利润下降乃至亏损，这些企业的贷款违约率和违约损失率（信用风

险）都会相应地上升，从而使银行的预期损失增加。

与物理风险有关的一个例子是，气候变化会导致频率更高、破坏力更强的洪水，洪水高发流域的房屋、设备等固定资产因此受到更严重的破坏。一方面，洪水造成经济活动中断、资产减值（市场风险）；另一方面，由于企业的经济损失和抵押物减值，其贷款的违约率和违约损失率（信用风险）会相应上升，从而使银行的预期损失增加。

在环境和社会责任方面，由于借款人或被投资对象在环境和社会责任方面的负面行为或负面社会影响，金融机构可能面临承担连带责任以及声誉受损的风险。一个典型的例子是，2009年美国钢铁公司位于堪萨斯城的一座冶锌工厂对当地土壤造成污染，为该项目提供贷款的花旗银行因连带责任被起诉，最后支付了高额赔款。

在识别环境因素相关的金融风险的基础上，金融机构可以进一步量化该风险的水平，并采取相应的措施规避或缓释风险，包括减少对环境高风险资产的敞口等。

除了识别和量化环境因素引发的金融风险外，环境风险分析也是金融机构把握潜在市场机会的新途径。在环境恶化和应对气候变化的大趋势中，相比于环境风险更高的“棕色”资产，“绿色”资产由于其低碳排放、环境友好、对气候变化不敏感等特点，资产价值更稳定，上行潜力更高。通过环境风险分析，金融机构可以识别这些绿色、可持续的投资机遇，如与新能源、节能技术相关的企业和资产。

对于金融监管机构，环境风险分析能够帮助其识别环境因素引发的系统性金融风险，并在此基础上制定监管措施。环境风险在特定行业（如银行业、保险业等）和金融机构的长期累积，可能会质变成系统性金融风险的来源，例如，环境因素导致的银行预期损失可能会降低银行的资本充足率；但在未准确识别此类风险的情况下，银行可能会过高预计自身的资本充足率，长此以往将削弱金融系统的稳定性。目前，国外一些央行已经开展了相关课题的研究，分析气候和环境因素如何以及多大程度上构成系统性金融风险。鉴于全球因自然灾害导致的平均保险损失不断上升的趋势，英格兰央行2015年9月发布的《气候变化对英国保险业的影响》报告指出，未来保险行业在气候变化的影响下将面临持续上涨的理赔支出和保险准备金要求。荷兰央行（DNB）2018年的研究《对荷兰金融系统的能源转型压力测试》指出，若考虑新能源技术突破和碳价上涨因素的双重影响，荷兰银行业的核心资本充足率会下降超过25%，保险业的偿付能力充足率（Solvency Ratio）下降6%。央行与监管机构绿色金融网络

也将环境风险引起宏观经济和金融体系的系统性风险作为主要研究课题，从2019年4月成立至今，发布了一系列有关环境和气候风险的报告。

目前，许多金融机构对环境和气候因素导致的金融风险还缺乏认知，即使有所了解，也往往低估了棕色资产（高污染、高碳排放的资产）带来的风险，导致了对棕色资产的过度配置和对绿色资产的配置不足。这类资源错配，反映了现有的体制、政策和技术条件下，对资产的环境外部性进行测算和评估还有困难，例如资产属性缺乏界定标准、环境和气候数据的可获得性差、环境风险分析工具和方法缺失等。其中，缺乏环境风险分析方法和工具是一个重要瓶颈。

环境风险分析工具和方法

目前，仅仅有发达国家和中国的少数一些金融机构、咨询机构和研究机构开发了环境风险分析工具和方法，全球许多金融机构苦于缺乏相关知识而尚未涉足。NGFS最近发布的《金融机构环境风险分析案例集》整合了来自全球30多家机构所提供的方法和模型，是迄今为止在环境风险分析领域最为完整的一本文集。作为一项“公共产品”，这本文集将在引领全球金融业开展环境方法分析方面发挥重要的作用。

根据NGFS的环境风险分析综述和案例集，常见的环境风险分析方法侧重于用前瞻性方法评估环境风险对企业财务表现的影响，通常以情景分析和压力测试的形式呈现。也有一些方法侧重分析和判断金融机构和金融资产所面临的当前的环境和气候风险。下文对环境风险分析的步骤和方法类别做一简述。

一般来说，环境风险分析可分为五个步骤：一是风险识别。识别可能导致财务风险的环境因素类型，例如海平面上升、极端天气事件、化石能源需求下跌等环境因素引发运营中断、需求减少和成本上升等，最终导致资产减值、违约率上升。二是情景设置。确定环境和气候风险分析的几种情景假设作为分析的前提，比如气候情景可用气候目标或碳排放路径来表示。三是风险敞口测算。测算金融机构对以上环境高风险资产的敞口，例如，某银行约有15%的贷款余额属于高污染、高碳行业贷款，即暴露在环境风险下。四是风险评估。使用环境风险分析工具和方法评估以上风险引发金融损失的概率和规模，该结果亦可用于风险定价。五是风险缓释。建立低环境风险导向的决策机制和内部政策，以缩小资产和业务对环境风险的敞口，例如，对高碳资产的持仓比例设限、对环境风险信息披露和管理进行优化等。

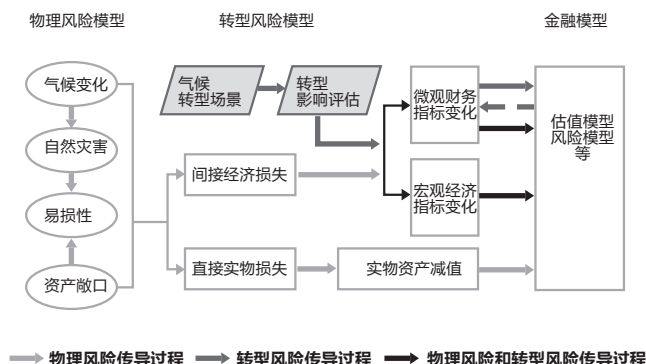


图1 气候风险分析框架

构建环境风险分析模型的一个难点在于如何处理经济变量、能源行业参数和企业的应对行动这些因素之间的相互作用。一个典型的物理或转型事件不仅是直接影响一家企业的收入和成本，而是往往通过影响整个宏观经济、地区经济、产业的供求和定价能力等因素来影响企业的。因此，在分析对企业的收支影响之前，就必须有适当的宏观分析工具。比如，在分析气候转型对公司的影响时，需要判断在1.5摄氏度或2摄氏度情景下各类能源的供求变化、所需要的碳价变化，甚至宏观经济总量的变化。常见的解决方案是通过在环境风险分析框架中纳入多种综合评估模型（Integrated Assessment Models，简称IAM）和宏观经济计量模型，将每种转型情景下的假设转化为关键的经济变量，然后输入财务模型和金融模型中去分析对企业和金融机构的影响。

现有的环境风险分析工具可用于分析物理和转型两类风险。分析物理风险时，环境风险分析（物理风险分析）模型首先评估诸如海平面上升、极端天气等引发的风险对公司财务报表造成的直接或间接影响。常见的直接损失包括物业、厂房设备受损导致的直接资产减值，次生效应包括生产活动中断导致的经济放缓、居民收入减少。相关分析的一个中国案例是清华大学绿色金融发展研究中心的物理风险研究。结合巨灾模型和违约率模型，该研究评估了未来台风对我国沿海地区物业价值和居民收入产生的影响，并进一步分析了这些影响会多大程度上提高银行按揭贷款的违约率。穆迪建立了针对多种自然灾害的资产气候风险评分体系，为银行评估贷款标的面临的气候风险和相应的信贷风险提供了评估工具。此外，英国气候风险分析机构Acclimatise联合Vivid Economics合作开发了一套针对多种产业在不同国家运营时可能面临的灾害风险热度分布图，用来帮助金融机构的投资

决策。在分析转型风险时，典型的环境风险分析（转型风险分析）模型首先会识别在环境恶化和气候变化的压力下，政策的变化和技术的进步对公司的财务造成的影响。转型风险分析通常先在底层模型（如行业模型、宏观经济模型、综合评估模型等）的基础上构建受到不同转型风险影响的情景，并通过财务模型量化不同情景下能源转型政策和技术进步对单个公司或整个行业的财务表现的影响。

在分析了环境因素导致的企业财务影响之后，环境风险分析的下一步是将物理风险或转型风险对企业报表的影响反映在金融模型（如违约模型和估值模型）中，即用来估算在各种情景或压力之下，这些风险因素可能导致的金融风险，包括对贷款违约风险的影响（信用风险）和对股权投资的估值的影响（市场风险）。这些风险分析可以对单个资产进行，也可以对一个和许多投资组合进行。清华大学的转型风险模型结果显示，在碳价上升和新能源价格下降的双重冲击之下，煤电公司对银行贷款的违约率会在10年内由3%攀升至20%以上；英国经济咨询机构Vivid Economics针对股票的转型风险模型显示，若要实现2摄氏度温升控制目标，转型措施将使煤矿企业的估值减值80%以上。

环境风险分析模型除了分析以上气候风险以外，还被用于分析其他与环境相关的转型风险，如污染性排放和水资源压力等。相对气候风险分析，此类研究的数量较少，其中较有代表性的是自然资本信用风险评估（Natural Capital Credit Risk Assessment，简称NCCRA）。自然资本信用风险方法主要关注属于生态领域的风险，帮助企业识别和评估其运营活动对自然资源的依赖程度、对自然资本的负债和对自然环境潜在的负面影响。自然资本指可能对生产活动产生影响的生态因素，包括自然资本的质、量和实际应用，例如水质、供水量、土壤的滤水功能等。目前，农业是相关研究开展最多的领域，主要原因在于其对自然资本的依赖性和影响力都较高。针对农业领域，澳大利亚央行采用的风险评估模型可以通过评估自然资本风险的未来趋势对农业的潜在影响，预测农业企业未来的财务状况和偿债能力。对与污染有关的环境风险进行分析时，通常需要构建在环境转型的政策法规作用下，高污染企业的收入或成本受到不同政策影响的情景。中国工商银行的污染压力测试研究使用了这类方法，将政府提高对空气污染收费标准对公司财务报表的影响转化为对公司违约率的影响，量化了和污染有关的转型政策对公司的信用风险的影响。此外，德国技术合作组织及德国金融机构环境管理和可持续发展联合会合作开发了水压力测试的模型和方法。他们认为，水作为一种稀缺资源，它的真

实内在价值并不能体现在各国的水费价格上。他们通过计算水资源在不同地区的影子价格，即水资源提供的真实社会价值，得出一家企业未来可能要支付的水的真实价格。影子价格和实际价格之间的差值会成为用水量较大的企业未来面临的新增运营成本，成本上升会影响企业的财务表现，进而影响企业对贷款、债券还本付息的能力。

除了以上常见的环境风险分析工具，金融机构在实际操作中有时也采用环境、社会和治理（Environmental, Social and Governance，简称ESG）评分与整合方法进行环境风险分析。区别于前述的环境压力测试和情景分析等“前瞻性”分析方法，ESG评分与整合方法指的是，通过ESG评价分数，侧重于在现行的法律法规制度下，考察企业“当前”的ESG表现与财务表现之间的关系。ESG评分通常由专门的ESG评级商估算，常被投资机构用作选股选债、风险控制指标之一，具体做法包括筛选投资组合中ESG评分较低的股票和债券，优先选择ESG评分较高的资产等。许多信用评级机构和数据提供商（如MSCI、穆迪等）已将一些重要的ESG因子纳入其信用分析体系中，并开发了覆盖多数上市公司和债券的ESG数据库。同时，一些资管机构也开发了自用的ESG评分和整合方法，如某机构开发了包含“排放和能源管理”“生产过程的环境影响”“用水管理”“声誉风险”“减排计划”和“环境影响的应对措施”六个方面的ESG评分体系。

针对不同类型的金融机构和金融业务，环境风险分析的工具和方法，也呈现不同的特点。对于商业银行的贷款业务而言，大多数环境风险分析模型都会评估环境因素对信用风险指标的影响，如违约概率和违约损失率等。而资产管理机构更关注股票、债券、不动产等资产的估值，所以这类机构的环境风险模型通常会评估环境风险对利润、股息、现金流等估值模型关键指标的影响。除了资产估值以外，风险价值也是资管机构常用的风险测量指标；也有研究团队通过构建“棕色”资产和“绿色”资产的模拟收益组合，回归得出“碳贝塔”，用于估算绿色经济转型过程中市场预期的变化对标的资产价格的影响。这些环境风险分析方法可用于多种类别的资产，并可进一步应用到投资策略中，用于风险对冲。

保险公司的承保业务对自然灾害造成的气候物理风险更为敏感，因此采用的环境风险分析一般均使用巨灾模型来估算潜在损失及对保险定价。在气候变化的影响下，频率更高、强度更大的气候灾害事件导致的直接财产损失，会引发保险公司的负债增加的风险。而对于保险公司的投资管理部

门，则可采用资产管理机构常用的环境风险分析方法。

环境风险分析面临的挑战

尽管环境风险分析对防范金融风险和维护金融稳定有重要意义，但金融机构和监管部门中环境风险分析的应用仍然十分有限。在经合组织（OECD）国家和中国，仅有少数大型金融机构已经将环境风险分析投入使用，即使是这些机构，其运用仍然处于试验阶段。多数金融机构还没有正式开展环境风险分析。我们认为，环境风险分析的推广和应用面临以下主要挑战：

金融机构对环境风险缺乏认识和防控意识。许多金融机构，尤其是发展中国家的金融机构，仍未意识到环境风险的重要性及其会对金融机构运营和风险造成潜在影响。原因包括缺乏媒体报道和公众教育、金融机构内部缺乏专业人才、政府和监管机构还未对金融机构释放出明确的政策预期等。

相关数据可得性较低。环境风险分析需要大量详细的数据作为支撑，这些数据需要能够描述金融机构的环境风险敞口、高风险企业的财务和非财务数据、环境和气候因素的变化，以及各类财务指标对环境和气候变化的敏感性等。这些数据可得性较低的主要原因来自三点：一是许多国家或地区没有对“棕色”和“绿色”资产的明确定义，导致金融机构难以量化相关的风险敞口；二是一些国家和地区缺乏对ESG信息披露的监管要求和统一标准，降低了ESG信息的可得性和可信度；三是政府部门和机构之间缺乏有效交流（如环境部门掌握的信息尚未公开），导致部分带有公益性质的数据搜集和使用的成本较高；四是即使一些环境监测数据已经公开，但还没有根据金融机构的需要来呈现（如一些排放数据尚未以企业和资产为单位进行披露）。

金融机构环境风险分析所投入的资源有限。一些金融机构由于尚不了解环境风险分析的意义而未做投入。对另一些金融机构而言，它们认为开发环境风险分析工具的紧迫性尚不明显。另外，由于开发这些方法和模型的前期投入较大，涉及跨多个学科（经济、金融、环境、气候、统计等）的专业研究人员、数据成本、顾问支出等，会使不少金融机构望而却步。

公共部门的指导不足。NGFS近年来积极推动社会各界对气候风险分析的关注，同时发布了系列报告介绍相关的方法论和工具。然而，由于这个议题对多数国家来说还是全新的，这些国家的央行和其他金融监管部门还没有向金融机构和金融市场发出明确的政策信号，要求和引导金融机构开展

环境风险分析。

建议

鉴于环境风险分析在识别和防范环境气候因素带来的金融风险方面可以发挥的重要作用，以及推广环境风险分析所面临的问题，我们认为，央行和其他金融监管机构、金融机构、行业协会和学术机构等利益相关者，应该共同采取更积极的行动来加以推动。我们的具体建议包括：

央行和其他监管机构应该发出明确的政策信号，鼓励和要求金融机构开展环境风险分析。第一，央行、银保监会、证监会可以通过对银行业、保险业、资管业在系统层面开展环境风险分析，识别系统性风险，披露有关方法和结果，以带动被监管金融机构开展环境风险分析。第二，监管机构在有关指导意见中应该明确支持和鼓励被监管机构开展环境风险分析，识别风险敞口，采用压力测试、情景分析、在险价值（VaR）等工具对风险进行度量。第三，监管机构应提出对金融机构开展环境信息披露的要求，初期可侧重对绿色资产和环境效益的披露，中期可逐步增加对棕色资产及其环境影响和环境压力测试结果的披露要求。

相关金融行业协会（如中国金融学会绿色金融专业委员会、银行业协会、保险学会、保险资管业协会、基金业协会等）应配合监管部门，积极组织面向金融机构的环境风险分析的能力建设、研讨和交流活动。这些协会也可组织学术机构、非营利机构和第三方服务机构为金融机构提供建模、数据和培训服务，以及对环境风险分析理念和方法的推广和宣传。

部分环境风险分析、工具和数据库可以作为公共产品，由央行和监管机构、行业协会、学术机构等通过业内交流渠道向金融业推广。这些机构可以共同支持关键领域（如银行、保险和资产管理业）和关键产业（如能源产业、严重依赖水供给的行业等）的环境风险分析示范性项目，为推广这些方法运用提供案例。

鼓励和支持民间机构建立环境数据共享平台，为金融机构开展环境风险分析提供多领域的、不断更新的、界面友好的数据库。目前，金融机构所需要的数据散落在不同的部门、机构和平台手中，可获得性较差，或搜寻成本较高，许多数据也没有以金融机构所需要的方式呈现。将这些数据整合在一个开放的平台，有助于降低环境风险分析的成本。■

（马骏为清华大学国家金融研究院绿色金融发展研究中心主任、中国金融学会绿色金融专业委员会主任、中国人民银行货币政策委员会委员。孙天印、祝韵对本文亦有贡献。本文编辑/王晔君）