

## 气候相关金融风险——基于央行职能的分析

中国人民银行研究局课题组<sup>1</sup>

**摘要：**气候相关风险“概率低、损失大”，易引发经济金融体系的结构化变化，需宏观经济部门和金融管理部门高度重视。气候相关风险主要可分为两类：物理风险和转型风险。两大风险主要通过资产负债表、金融市场流动性、资产价格和投资收益预期等渠道影响金融稳定。气候相关风险因外部性导致的市场失灵无法通过价格机制自我矫正，需气候政策与宏观经济政策相互配合，针对风险特性予以防范或处置。目前各国央行对是否应将气候因素纳入货币政策和审慎管理框架仍存争议。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、推动实施统一的绿色标准、鼓励金融机构将气候相关风险纳入风险管理框架等途径，提升对气候相关风险的识别、预警与前瞻性应对。

**Abstract:** Climate-related risks are characterized by low probability and great loss, which can easily cause structural changes. Climate-related risks can be divided into physical risks and transition risks. Both impact economic variables and financial stability through financial institutions balance sheets, market liquidity, disorderly revaluation of asset prices, and uncertainty of green investment income expectation. Climate and macroeconomic policies should coordinate with each other to prevent or deal with climate risks. There is still controversy over whether central banks should incorporate climate considerations into monetary policy and prudential regulatory frameworks. We can improve the identification, early warning and forward-looking responses to climate-related risks by building methodologies and tools, promoting the implementation of a unified green standard, and encouraging financial institutions to incorporate climate-related risks into risk management frameworks, etc.

**关键词：**气候变化；金融风险；央行职能

**声明：**中国人民银行工作论文发表人民银行系统工作人员的研究成果，以利于开展学术交流与研讨。论文内容仅代表作者个人学术观点，不代表人民银行。如需引用，请注明来源为《中国人民银行工作论文》。

**Disclaimer:** The Working Paper Series of the People's Bank of China (PBC) publishes research reports written by staff members of the PBC, in order to facilitate scholarly exchanges. The views of these reports are those of the authors and do not represent the PBC. For any quotations from these reports, please state that the source is PBC working paper series.

<sup>1</sup> 本文为中国人民银行研究局阶段性课题研究成果。课题组组长：王信；课题组副组长：匡小红、雷曜；课题组成员：姜晶晶、杨婷、李宏瑾、张晓艳；执笔人（通讯作者）：姜晶晶，联系方式：jjingjing@pbc.gov.cn。本文仅为个人观点，与所在单位无关。非常感谢清华大学马骏教授、中国节能皓信环境顾问集团绿色金融高级分析师赵俊峰先生和匿名审稿人的宝贵意见，当然文责自负。

## 一、引言

气候变化可能导致经济金融体系发生结构性变化，这已成为各国共识，甚至有观点将气候变化与人口老龄化、技术革命并列为本世纪影响经济发展的三大核心问题（Rudebusch, 2019）。世界经济论坛今年初发布的《2020 年全球风险报告》认为，全球未来 10 年的前五大风险首次全部与环境相关，其中包括极端天气事件、减缓和适应气候变化措施的失败等（WEF, 2020）。国际清算银行（BIS）最新发布的报告指出，气候变化可能引起“绿天鹅”事件（超预期、且具有广泛或极端影响的不良事件），进而触发系统性金融危机（Bolton et al., 2020）。

学界普遍认为，气候相关风险源于市场失灵。气候变化问题本质上具有外部性，外部性则意味着市场失灵（Olovsson, 2018; Climate Leadership Council, 2019）。首先，企业生产或居民消费影响气候变化，给其他人造成负外部性，但并未支付相应成本。例如，化石能源价格并未充分反映气候变化成本，企业商业活动和居民消费价格中也未考虑碳排放后果，因此，企业与消费者并无直接动力减排。其次，气候变化不仅影响本地区，还影响其他国家或地区，该影响具有无差别性。外部性导致市场缺乏价格信号与激励机制这种“无形的手”，因此需政府“有形的手”进行适当干预和引导。为此，主流学者多建议使用碳税矫正市场失灵（Auffhammer, 2018; Fried, Novan and Peterman, 2019）。随着对气候变化的代际与跨国影响的讨论增多，越来越多学者认为，单纯靠价格手段（碳税等）不足以化解潜在且影响深远的气候风险，需通盘考虑采取系统性、全局性政策组合，包括进行清洁能源和碳捕捉技术与开发、制定能效标准、进行公共低碳投资等（Gillingham and Stock, 2018）。也有学者认为，气候变化的外部性需通过全球财政政策合作予以解决（Olovsson, 2018）。针对气候变化对金融体系可能造成的系统性冲击，中央银行作为主要宏观政策管理部门之一，应当在应对气候变化方面发挥关键作用（Scott et al., 2017; NGFS, 2018; Rudebusch, 2019）。

目前，部分央行和金融监管部门已付诸行动，着手分析气候变化与低碳转型对金融稳定和金融管理政策的影响。2017 年《G20 绿色金融综合报告》鼓励各国央行、金融监管部门、财政部、负责金融稳定的国际组织（如 BIS、IMF）、大型国家主权基金和养老基金等公共部门开展环境风险分析。同年，法国央行牵头各国央行与金融监管当局成立央行与监管机构绿色金融网络（NGFS），呼吁各国重视并协同应对气候相关金融风险。2019 年 4 月，NGFS 在首份综合报告《行动倡议：气候变化成为金融风险的来源》中指出，气候相关风险是金融风险的来源之一，确保金融体系妥善应对这些风险是中央银行和监管机构的职责。英格兰银行是气候相关金融风险分析的先行者，自 2015 年以来，已针对气候变化对保险业、银行业的影响渠道进行了较为系统的梳理（Scott, 2017; Bank of England, 2018）。法国央行行长 Villeroy 也建议，央行与监管当局不仅应从金融稳定视角关注气候相关风险，还应在执行以价格稳定和充分就业为目标的货币政策时予以

考虑。在 2020 年 1 月的达沃斯世界经济论坛上，欧央行行长拉加德强调，气候变化是金融稳定的重要威胁，欧央行会把气候相关风险纳入风险评估模型，并探讨如何在货币政策操作中应对这一风险。

本文立足于中央银行与金融监管当局维护金融稳定的职能，在已有文献基础上，梳理气候变化导致金融风险的具体渠道，分析气候相关风险对央行货币政策和审慎管理框架的影响，并为央行与金融监管当局未来更好应对气候相关金融风险提出建议。本文将按照如下内容展开：第二部分介绍气候相关风险类型，分析气候变化可能通过何种渠道对金融体系造成影响；第三部分探讨气候相关金融风险对央行货币政策、审慎管理、金融监管等职能的影响及相关争论；第四部分为结论与政策启示。

## 二、气候相关风险对金融稳定的影响渠道

气候相关金融风险，主要指气候变化可能带来的底层金融资产价值贬损的风险。传统的风险管理方法包括利用历史数据进行推演且假设正态分布，但气候变化导致的金融风险与其他风险不同。传统风险管理对评估未来的气候相关风险基本上没有用处，需区别对待。首先，气候相关金融风险，具有“概率低、损失大”的特点。直接损失上，气候变化对经济金融的影响因地域、部门而异。与实物资产或自然资源有关的经济部门和资产类别，如房地产行业、基础设施、林业、农业和旅游业等，最易因极端气候影响而产生直接损失。间接损失上，气候变化会通过经济增速放缓、储蓄水平不足抑制投资、资产回报率下降导致股票投资组合业绩不佳等渠道，影响全球金融稳定。气候变化是个长期、不可逆的过程，具有很高的不确定性。为减缓气候变化危害、加强对环境变化的适应性，金融业不仅要关注气候变化可能造成的平均预期损失，还要重视极端情况下的异常值。这要求各国央行与金融监管机构具有研究与决策的前瞻性，以应对气候变化对金融稳定和货币政策的冲击（Rudebusch, 2019）。其次，气候相关风险具有“同源性、非线性”的特点。气候相关风险都是基于气候变化产生的，是非线性且相互关联的，比其他风险发生的范围更大，影响更深远（Cœuré, 2018）。若不妥善应对，可能会在集中时间、集中地区集中发生，进而冲击局部甚至全局的金融稳定。目前，对气候相关风险的研究刚起步，有效的应对方法、工具仍相对有限。正确认识气候相关风险，有助于促进金融可持续发展。第三，气候问题具有全球性，气候变化与金融风险问题研究易与国际接轨。应对气候变化挑战是一个需全球合作的领域，管理气候相关金融风险需要国际接轨与合作。

在气候相关风险分类上，英格兰银行行长 Carney（2015）将气候相关风险分为三种，即物理风险（Physical Risks）、转型风险（Transition Risks or Mitigation Risks）和责任风险<sup>1</sup>（Liability risks）。Buiter 和 Nabarro（2019）将责任风险归入物理风险类别，理由是气候变化导致实体经济的物理损失，可能进一步恶化自身并无物理损失的其他资产价值。本文认为，理论上，责任风险和其他法律风险须将物理风险和转型风险所造成损失在不同主体间分配，其损失传导路径、减损

---

<sup>1</sup> 即气候变化的严重受灾者向相关责任方（如碳排放者、环境污染者）寻求赔偿时可能产生的风险。

方式与物理风险和转型风险基本一致，因此本部分综合借鉴不同分类方法，将责任风险纳入物理风险，探讨两类风险经由宏观经济和金融变量（如经济增长、生产率、食品和能源价格、通胀预期、保险成本、信贷供求等）对金融稳定的影响。

### （一）物理风险对金融稳定的冲击渠道

物理风险指异常天气事件严重损害企业、家庭、银行和保险公司的资产负债表，导致金融和宏观经济不稳定的风险。这种风险主要是未能有效解决气候变化问题所带来的金融风险，是应对气候变化失败的成本（Buiter and Nabarro, 2019）。研究表明，除大量实物与经济损失外，气候变化也会影响金融稳定（Bank of England, 2018）。物理风险通过金融机构资产负债表、银行信贷供求和市场流动性渠道影响金融稳定。

#### 1. 保险资产负债表渠道

资产负债表是气候相关风险传导的关键渠道。物理损失主要通过受灾主体和金融机构的资产负债表，影响单个金融机构乃至整个金融体系稳定，其中对保险公司的影响尤甚，其原因是，投保之后的物理损失成本主要由保险公司承担。根据 Batten（2016）的统计，1980-2015 年，全球主要自然灾害造成的损失中，26% 由保险公司承担。过去 20 年，极端天气导致的按通胀调整后的保险损失增加了 5 倍（Breedon, 2019）。

自然灾害频发，会损害保险公司的持续经营能力和资产负债表稳健性，如果气候事件损失足够大且集中，损失已投保，则损失通过保险索赔影响保险公司经营状况，甚至可能导致保险公司破产。1992 年，安德鲁飓风导致美国多家保险公司破产清算。若保险公司破产或经营困难，影响关键保险服务供给，进而扰乱信贷、证券抵质押、资金交易等具有系统重要性的市场活动，则会威胁整个金融体系稳定（French and Vital, 2015）。保险公司大规模抛售资产回笼资金或止损，可能压低资产价格，反过来影响其他金融机构（如银行）的资产负债表，造成金融体系内的风险传递。如果保险公司提高气候事件的保费，则可间接影响投保人。尽管目前气候变化导致的巨灾尚未引起发达国家保险公司大规模破产或金融体系动荡，但保险公司已开始从部分不再具有商业盈利价值的气候风险领域撤出（Chartered Insurance Institute, 2009），或提高部分气候风险的保费。保险覆盖率下降，反过来降低受灾地区抵押物价值（非受灾地区也类似），进一步增加居民与企业融资压力。即便短期内灾害损失得到理赔，重建融资迅速到位，但从中期看，气候相关风险也会严重影响银行保险部门乃至整个实体经济。如果气候变化损失未投保，将直接由居民、企业、政府承担。借款人偿债能力受损、抵押物价值下跌，会增加银行和其他借款者的信贷风险。金融市场变动也可反映借款者预期盈利变化，影响投资者和资产所有者。

如果保险公司事前低估气候事件的损失程度且缺乏足够资本金，则会增加其极端气候事件下的破产概率（Batten et al., 2016）。研究表明，目前保险公司可能低估该类风险。标准普尔（Standard & Poor's, 2014）使用情景分析测算发现，再保险公司低估了其在 10 年一遇和 250 年一遇的天灾中的风险敞口，低估程度

高达 50%。Lloyd's (2014) 认为，目前巨灾模型严重依赖历史数据，并未充分考虑气候变化趋势。更重要的是，巨灾影响具有跨行业特性，会导致整个商业体系的连锁损失。气候变化可能改变单个风险间的相关性，相关性假设会影响保险公司的资本要求。低估风险和风险间的非线性关系，可能导致保险公司巨灾理赔中出现资本不足，保险公司为补充资本金，可能出现大规模抛售资产的情况，冲击二级市场稳定。

## 2. 银行融资渠道

合理设置抵押品是现代金融业管理金融交易风险、降低交易资金成本、提高资金使用效率的重要手段之一。由于气候相关风险导致的抵押物贬值具有“同源性、非线性”特点，抵押物贬值成为气候相关风险影响银行信贷的核心。灾害中的抵押品物理损失和相应的事前、事后保险不足，是这一传导链条的重要源头。

抵押物受损及其价值缩水，直接恶化居民与企业资产负债表，增加贷款违约概率和银行的损失，使气候风险传导至银行体系。Klomp (2014)、Lambert et al. (2012) 通过经验分析，论证了气候灾害导致的抵押物价值缩水对居民和企业资产负债表的影响，以及对银行体系的负面冲击。Klomp (2014) 使用 1997-2010 年 160 个国家的样本数据进行研究，气象与地理灾害提高银行贷款违约概率，但在金融监管严格的国家或银行资产组合分散、借款者投保率较高的发达经济体，贷款违约概率相对较小。根据 ClimateWise 测算，2050 年，洪水导致的英国住宅抵押贷款年均损失将超过现在的 2 倍，受极端天气时间影响较大地区的小型借款者将面临更大风险 (Breedon, 2019)。Lambert et al. (2012) 对 1976-2010 年的自然灾害进行研究，自然灾害大大提高银行中期 (5-9 年) 经营失败的风险，公共融资支持、保险支出、借款者储蓄可在短期内减缓灾害对银行经营的影响，但相关措施中期作用不显著。自然灾害影响银行经营稳健性，金融体系结构影响银行损失规模。如果受制于金融体系结构，银行在面临资本损失时难以顺利从金融市场融资补充资本金，将进一步收缩贷款规模，以满足资本充足率要求，这可能对银行的信贷供给造成负面冲击。例如，自然灾害增加居民与企业灾后重建的信贷资金需求，会挤出银行对非灾区的信贷投入。Cortes 和 Strahan (2015) 研究发现，美国银行业对受灾地区的信贷每增加 1 美元，对非受灾地区的信贷会减少 50 美分。

灾前保费过高与灾后保险不足，可能降低贷款抵押物价值，收紧贷款条件，通过银行融资渠道引发金融体系风险。在极端气候事件后，保险公司退出气候风险较大的领域，虽然有助于自身稳健经营，但对经济金融体系而言并非最优。事前对巨灾风险保费定价过高可导致投保不足，从而降低抵押物价值，反过来进一步强化借贷约束并影响信贷。研究表明，救灾保险不足导致银行对易受灾地区商业地产的融资减少 20% (Garmaise and Moskowitz, 2009)。灾后保险不足增加企业和居民融资难度，导致灾后重建缓慢，进一步降低抵押贷款或小微企业贷款的抵押物账面价值，恶化企业和居民的融资条件，增加贷款违约概率和违约损失，银行进一步减少贷款，形成负反馈 (Lambert, 2012)。Van 和 Saxena (2012)

的研究发现，未投保损失拖累灾后 GDP 增长，但投保损失无论在短期还是长期都有重要影响。以英国为例，英国 85% 的个人贷款、75% 的中小企业贷款以房地产做抵押，气候灾害导致抵押物价值缩水，从而影响银行授信；当抵押物未投保时，这一影响尤甚。事前房地产价格若未充分反映气候灾害程度，则灾后保险公司从受灾地区房地产保险领域撤出越多，灾后抵押物价值缩水就越严重。当灾区未投保损失大且财政救助资金不足，灾后重建缓慢，产出与就业疲弱，居民和企业资产负债表将进一步恶化。纽联储在 2012 年飓风“桑迪”后开展的企业调查表明，三分之一的受灾企业并未投保（FRB，2014）。

灾后损失的另一主要来源是无法投保的部分。调查表明，59% 的企业认为其损失源自需求下降，仅有 29% 的企业认为其损失来自资产损失。资产损失可通过投保一定程度上进行弥补，而需求下降风险难以通过保险对冲，这对企业资产负债表影响较大，也直接影响其融资成本和规模。

### **3. 实体经济和市场流动性渠道**

气候变化事件可能会突然增加金融机构、家庭和企业的流动性需求，如果央行不能及时提供流动性支持，这种流行性冲击将影响金融体系稳定甚至波及整个实体经济（Olovsson，2018）。

流动性收缩的主要表现是预防性资金需求增加。自然灾害可能导致银行服务受到冲击（如 ATM 机出现故障或银行网点关闭等），短期融资不确定性增加，会触发金融机构、居民和企业的谨慎性资金需求。如果央行不能及时提供流动性，市场“钱荒”极易威胁金融稳定。有文献表明，自然灾害可能导致受灾地区居民长期风险偏好改变，从而对金融市场造成更长期的负面影响（Cameron and Shah，2013）。

综上，物理风险对金融体系影响渠道的核心是保险与银行两大部门，关键载体是抵押物价值和居民、企业资产负债表，最终潜在产出与通胀水平会受影响。风险传导过程中，对保险和银行两大部门的影响存在交叉性、传染性，它们相互交织，互相放大，最终可能严重影响整个金融体系。如，气候风险导致市场信心受损，从而造成资产价格下跌，这导致银行头寸损失、保险公司资产缩水。而保险公司损失可能降低灾区保险产品供给，导致灾区抵押物价值缩水，反过来进一步影响银行在灾区信贷头寸的安全性。

#### **（二）转型风险对金融稳定的冲击渠道**

转型风险是指在向低碳经济转型过程中，气候政策、技术、市场情绪等发生变化，导致资产价格变动或广义的经济危机（IMF，2019），亦即公共或私人部门为控制气候变化采取的有效政策及行动所带来的金融风险，这种风险是成功应对气候变化的代价。转型风险主要通过资产价格、政策节奏和可信度等渠道影响金融稳定。

##### **1. 资产价值重估渠道**

目前对转型风险的研究多集中于“搁浅资产”（Stranded asset）<sup>2</sup>，即由于低碳转型，相关基础设施等大量高碳资产将人为加快折旧速度，或在使用周期中提前冲销，“搁浅资产”价值下跌，导致资产拥有者资本和收入双重损失，同时提高了投资者和债权方的市场风险及信用风险。

已有文献对转型风险的研究多集中于能源行业。为实现在 2050 年前将全球平均气温升幅控制在 2°C 以内的目标，未来大量石油、煤炭等化石能源储备将被封存搁置（Meinshausen, 2009; McGlade et al., 2015），并从相关企业资产负债表上冲销。据估计，若不采用二氧化碳收集与储存技术（CCS），为实现全球升温控制目标，现有 35% 的全球石油储备、52% 的天然气储备、88% 的煤炭储备将不再可用。即便采用碳储存技术，由于目前全球高碳资产潜在的排放规模远高于控制适度升温水平所对应的排放限额（Schoenmaker et al., 2015），仍有大量化石燃料储备面临搁浅风险。据 Breeden（2019）估算，当仅考虑转型对能源行业的影响时，估计经济损失为 1-4 万亿美元，Carbon Tracker Initiative（2018）的研究表明，如果化石燃料企业基于目前的国内减排政策目标运营，不考虑全球气候升温目标<sup>3</sup>，到 2025 年可能面临 1.6 万亿美元投资浪费的风险。据估计，如果政府执行更激进的碳减排政策，全球大型石油和天然气企业将损失约三分之一的资产价值，金额高达 9000 亿美元。在 2°C 的升温目标下，煤炭开采等能源生产商一半的化石燃料储备将成为搁浅资产，在 1.5°C 的升温目标下，80% 的高碳资产将被搁置（FT, 2020）。

仅有小部分文献研究转型风险对整体经济的影响。当考虑这一影响时，相关经济损失将高达 20 万亿美元（IEA and IRENA, 2017）。Carbon Tracker Initiative（2018）认为，伴随可再生能源技术进步和新能源成本下降，传统化石能源市场竞争力下降，当前全球约 25 万亿美元的化石能源产业基础设施投资资产将面临废置与转型。即便在损失范围的下限，也代表全球金融资产的一个较大比例将遭受损失。

将搁浅资产从化石能源及其上下游企业、钢铁等高碳企业资产负债表中冲销，不仅造成经济损失，提高失业率，还会影响其从金融体系进一步获得融资的能力。目前，近 1000 家资产管理机构宣称将从化石燃料等领域撤资，涉及资产规模近 9 万亿美元（IMF, 2019）。全球资产管理巨头贝莱德正考虑从投资组合中剔除对动力煤生产商等企业的投资，并推出不含化石燃料的新型投资产品<sup>4</sup>。各大银行和保险公司承诺削减在化石燃料等领域的融资规模，加之监管政策收紧，大规模资金撤离将提高该领域融资成本，从而影响相关企业市值（McGlade et al., 2015），导致其资产套牢、股票价格下跌、信用评级下降等（Carbon Tracker Initiative, 2018）。如果该类企业债务与股权关系较多，将对相关利益方和二级

<sup>2</sup> 国际能源组织（The International Energy Agency）将其定义为：在正常使用寿命前结束使用、不再产生经济效益的投资，包括矿产开采权、化石燃料储备或可能导致高碳排放的基础设施等。

<sup>3</sup> 根据巴黎协定，签约国承诺将气候变化升温目标控制在工业革命前水平的 2°C 以内，并努力不超过 1.5°C，但目前各国政府减排政策力度仅能达到升温 2.7°C 的目标。

<sup>4</sup> 贝莱德，《迎接金融新变局——Larry Fink 致全球 CEO 的公开信》。<https://www.blackrock.com/cn/larry-fink-ceo-letter>。

市场投资者形成财务压力（Olovsson, 2018），压低相关行业整体估值，扰乱金融市场价格信号，最终通过相互交织的金融市场导致风险集中爆发（Battiston, Mandel and Monasterolo, 2017），形成“气候明斯基时刻”（Bank of England, 2018）。这是一种气候变化导致实体资产搁置，从而影响金融体系的风险。除化石能源企业外，在低碳转型过程中，其他行业及相关实物资产（农业、电力、房地产、交通基础设施、碳密集工业技术等）也将面临价值重估风险（Regelink, 2017）。

转型风险还通过成本渠道，影响企业盈利预期与估值。气候变化的转型风险具有长期性，但长期风险也可造成短期严重后果，因为投资者会根据低碳情景对现有资产进行价值重估，从而造成金融市场价格信号紊乱或系统性价值重估。目前全球产业结构中，化石能源企业上下游产业链较长，能源成本上升将影响许多企业，为这些企业提供融资的银行业以及持有这些企业股权的投资者，可能面临较大的未预期损失（Breedon, 2019）。据欧盟测算，目前 80% 的燃煤电站处于亏损状态，2019 年德国燃煤电站预计亏损达 19 亿欧元，该损失将直接波及使用煤电的相关公用基础设施。对欧盟国家而言，碳配额价格持续上涨，进一步增加了高碳企业运营成本。2016-2018 年，欧洲碳排放配额平均交易价格上涨 2 倍，预计到 2035 年，碳排放配额价格将高达 80-140 欧元/吨（World Bank Group, 2019），这一排放成本构成传统能源及相关上下游企业的重要运营成本，将直接影响其未来盈利与公司估值。

也有研究认为，向低碳转型的经济成本，可被“绿色增长”效应抵消，即有利于经济结构性改革的激进气候政策可激励技术创新，创造更多就业，降低生产成本（ESRB, 2016），整体而言，这会在中短期惠及全球经济（OECD, 2017）。这就是“波特假说”（Porter Hypothesis）<sup>5</sup>，但目前尚未得到有力的经验证据支持。

## 2. 无序的政策节奏与低可信用度渠道

转型风险的主要诱因是气候政策，政策超预期与低可信用度都可能加剧金融市场不确定性。气候政策主要有价格型与指令型两类，前者以碳价为代表，后者主要指各种行业监管政策，这两类政策都会在中短期给经济活动带来额外成本。这是因为，环境友好型政策要求企业减产或分散一部分资源用于减排，这将影响企业利润率、就业和最终产出。从宏观经济与金融稳定“循环反馈”角度看，基于价格的气候政策可视作负向供给侧冲击，通过对碳排放定价，鼓励全社会降低对高碳商品的生产与消费。气候政策的多变，也会增加投资者面临的不确定性，导致资产价格下跌、银行损失增加，降低碳排放相关企业生产性投资的融资可得性（Batten et al., 2018），从而冲击宏观经济，可能对金融稳定产生显著影响。尽管低碳转型节奏与形式尚存诸多内在不确定性，但转型风险已显现。提高能效标准政策已开始影响房地产市场（Bank of England, 2018）<sup>6</sup>，低碳转型过程中的信贷风险已在汽车、能源行业凸显。

<sup>5</sup> 波特假说是指恰当的环境制度可激励企业技术创新，提高其竞争力。

<sup>6</sup> <https://www.bankofengland.co.uk/news/2018/september/transition-in-thinking-the-impact-of-climate-change-on-the-uk-banking-sector>.

无序的政策节奏，将加剧风险从实体经济向金融市场的传导。如果减缓气候变化的政策开始较早，并按可预期的路径实现，则有助于形成稳定的市场预期，降低金融市场不确定性，把对金融稳定的影响降至最低。但若前期没有对新能源的研发和生产进行大规模投入，突然收紧碳排放政策，可能导致碳密集资产无序重新定价，冲击化石燃料的价格和依赖此类能源的企业价值（Carney, 2015），继而影响这些公司的偿债能力以及持有这些公司债权或股权投资者（包括金融机构）的财务状况，甚至损害宏观经济增长（ESRB, 2016）。Battiston et al. (2017) 对欧盟和美国金融体系的气候压力测试发现，对气候相关行业的直接及间接风险敞口，占投资者（尤其是养老基金）股权投资组合的很大一部分。石油和天然气公司也是国际资本市场的大型借款人，如果相当一部分石油、天然气和煤炭储备最终被搁置，企业所持资产价值也会下跌，直接冲击持有相关股权或债权的金融机构的财务状况（Batten et al., 2016）。因此，转型风险可被金融市场复杂的交叉关系放大，对整个金融体系构成系统性冲击。

气候政策可信度还会影响私人投资预期，提高金融市场不确定性。如果政府承诺向低碳经济转型，比如，在国内外承诺某个水平的减排目标，或公布碳价路径指引，将碳排放相关负外部性内部化，就可通过公共资金，撬动私人对低碳技术的开发、投资与应用。低碳项目不确定性预期降低，相关金融资产价格走高，反过来将进一步引导资金流向，助推低碳经济转型。反之，如果政府未承诺向低碳经济转型，或在承诺期间出现政策反复或逆转，低碳项目未来收益不确定性增强，难以引导私人资金流向，向低碳经济转型的成本就会较高（Batten et al., 2019）。

综上，物理风险与转型风险并非独立、静态存在，而是在动态演化中交错影响。气候变化对宏观经济的影响与金融冲击相互交织，历史经验表明，价格波动可能导致金融危机，金融危机也能导致产出大幅下滑，这种“循环反馈”式传导路径极易放大风险，形成气候“明斯基时刻”（Bredén, 2019）。尽管目前尚无文献详细梳理气候变化导致的宏观经济冲击与金融稳定风险间的相互影响，但对这一问题的探讨有助于金融体系尽早实现有序转型。

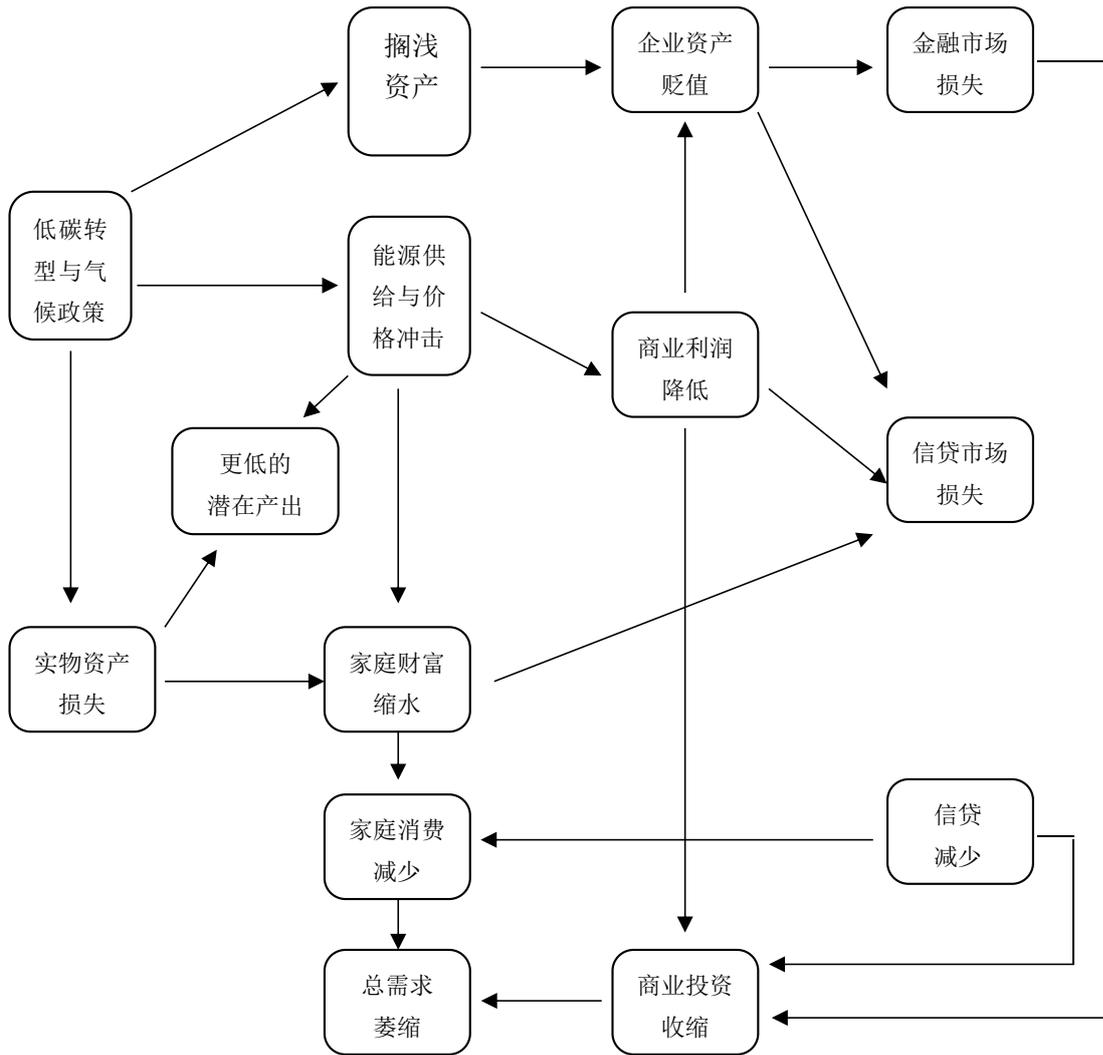


图 1 转型风险中宏观经济与金融稳定的相互关系

资料来源： Batten et al.(2019)。

### 三、气候相关金融风险对央行职能的影响及应对

气候变化对宏观经济、金融体系将造成重大风险，央行作为主要宏观调控、金融管理部门之一，无法置身事外。是否及如何通过货币政策、金融监管及宏观政策等加以应对，目前尚存争议。随着研究的深入，央行相关作用将越来越清晰。

#### （一）关于央行是否应将气候相关风险纳入传统货币政策框架的争论

从理论层面看，各国央行普遍认为，气候变化与货币政策间存在日益增强的相关性（Lane, 2017; Coeuré, 2018）。一方面，极端天气事件导致大宗商品价格暴涨、农业损失、基础设施受损等，直接对宏观经济造成重大损失（Debelle, 2019）；另一方面，气候相关金融风险可通过信贷利差扩大、谨慎性储蓄增加，甚至极端情况下金融危机的爆发冲击宏观经济。另外，境外气候灾害也会通过供应链、进出口等渠道影响本国经济。Colacito et al.（2018）的测算表明，天气变

暖作为一个长期性影响因素，正缓慢影响美国的年均经济增速，预计到本世纪末，温度升高将至少拖累经济增长 0.5 个百分点。

然而，各国对央行是否应在货币政策操作中考虑气候相关风险仍存争议。部分观点认为，气候变化的经济金融影响太过短期（或太过长期），不足以影响货币政策决策。第一，货币政策并非推进经济结构性改革（如低碳转型）的恰当选择，支持环境可持续性、缓解气候变暖也不是央行法定职责（Campiglio et al., 2018）。第二，货币政策使用逆周期工具，旨在刺激或平抑未来一段时期的经济活动，但气候变化问题期限更长，甚至达上百年，货币政策与气候相关风险存在天然的期限不匹配性。第三，货币政策工具数量较少，依据“丁伯根法则”，央行若将有限工具用于应对气候变化，就难以保障通胀等货币政策目标的实现。第四，气候变化问题具有全球性，需全球性解决方案，而货币政策具有主权性，各国货币政策目标并不一致（Olovsson, 2018）。

也有观点认为，气候变化可能是央行在实现价格目标过程中应考虑的重要因素之一。短期来看，货币政策并不对飓风等意外气候事件造成的临时扰动做出反应，但气候变化可导致类似风险积聚，成为持续的、不容忽视的冲击。即便气候变化是长期因素，也可能与货币政策相关，例如央行货币政策通常会考虑长期的人口趋势以预测劳动力供求。另外，金融资产和实物资产的价值是其未来现金流的贴现值，而资产价格是其价值的体现，长期气候风险可能影响资产未来现金流，造成短期金融价格波动。从理论研究来看，为刻画最优货币政策路径，经济研究通常使用长期视角（Rudebusch, 2019）。

从实践层面看，尽管各大央行开始关注气候变化的物理风险和转型风险，及其对货币政策的影响（Lane, 2017; Coeuré, 2018; Lane and Debelle, 2019），但现实中鲜有央行通过货币政策操作推动低碳转型。以美联储为例，美联储短期利率政策工具无需用于支持低碳产业（Rudebusch, 2019）。加拿大央行在应对碳价引入之后的通胀水平上升时，仅将其作为短暂的、一次性影响（Batten et al., 2019），并未据此加息，以免影响经济增长（Lane, 2017）。

央行应如何发挥作用应对气候变化，最终取决于其法定职能。各国央行法定职能与政策工具各不相同，发达经济体央行多关注价格稳定或金融稳定，其政策独立性较强，避免干扰市场规则与政府其他政策。因此，目前发达国家央行多呼吁通过增加信息透明度、开发评估工具（如气候压力测试）等方式，提高金融体系抵御气候风险的能力。其他举措包括，通过国际合作支持绿色金融市场发展<sup>7</sup>等。相比而言，新兴经济体央行承担的职能更多，与政府发展目标的关系更紧密，已采取更多举措应对气候变化挑战。例如，印度央行设置“优先行业清单”，强制商业银行将固定比例的信贷资源分配给清单企业，这一清单目前已包含可再生能源行业（Reserve Bank of India, 2015）。孟加拉国央行也规定了金融机构应向绿

---

<sup>7</sup> 如 G20 框架下的 Green Finance Study Group，可持续保险论坛（Sustainable Insurance Forum），NGFS 等。

色行业提供的最低信贷比率，目前这一比率是 5%，并为商业银行绿色信贷设置央行优惠再融资条款（Barkawi, Monnin, 2015）。

## （二）关于央行量化宽松政策和储备资产投资是否考虑绿色因素的争论

2008 年金融危机后，美联储、欧央行、日本央行、英格兰银行等在开展非常规量化宽松货币政策，大量购买政府债券与合格公司债时，并未考虑绿色因素。例如，欧央行公司债购买的 62.1%、英格兰银行公司债购买的 49.2%，都集中于制造业、电力行业和天然气生产部门，这些部门的温室气体排放量分别占欧元区 and 英国的一半以上（Matikainen et al., 2017）。央行这种单纯依据债券市场行业比例、大规模购买符合评级要求的公司债，却不考虑气候变化后果的做法，实际上利好那些评级高、行业份额占比大的大型碳密集企业，可能加剧气候变化转型风险。Matikainen et al. (2017) 的研究发现，由于碳密集型企业往往具有较高信用评级，且很多低碳企业规模太小不足以发行公司债，因此量化宽松操作中所谓“市场中性”的公司债购买计划，实际上更利好碳密集型企业。即使央行资产购买是短期政策行为，也会间接激励市场参与者的持续高碳活动。

在此背景下，针对央行可否在量化宽松操作中加入环境可持续因素的讨论变得更加热烈（Collectif Climat 2020, 2017）。支持者认为，央行在量化宽松操作中增加绿色债券比重，可提高市场对绿色金融相关标准与实践的接受度，促进市场更快发展。Collins et al. (2013)、Anderson (2015) 建议，央行应将碳密集型金融资产排除在资产购买计划之外，并逐步增加对低碳相关债券的购买。另有建议认为，央行可保持现行量化宽松政策操作不变，同时启动“绿色量化宽松”计划（Olovsson, 2018），重点购买低碳相关金融资产，为低碳转型提供额外支持。欧盟与央行的数据显示，2017 年，欧央行资产购买规模为 7300 亿欧元，而为实现欧盟能源与气候目标的年均投资缺口为 1700 亿欧元（EU, 2018; ECB, 2017）。气候债券倡议（Climate Bonds Initiative, 2017）认为，全球绿色债券市场发展迅速，2017 年 6 月其规模达 2210 亿欧元，建议央行在资产购买计划中，增加绿色债券的比重。

然而，也有一些声音质疑央行在资产购买计划中向绿色债券倾斜。一是量化宽松政策作为周期性政策工具，旨在短期内刺激经济复苏，若以此促进经济低碳转型，可能会加重央行负担，影响央行实现价格与产出目标的能力（Weidmann, 2017）。二是现阶段低碳相关资产不确定性较高、风险大，往往评级较低，达不到央行资产购买计划的“投资级”要求。购买风险较高的绿色债券，可能降低央行资产组合质量，滋生道德风险，甚至引发债券市场的“劣币驱逐良币”。三是如果对央行资产购买设置过严的低碳标准，就会降低购买资产的代表性。基于上述理由，通过绿色量化宽松政策支持低碳转型的提议，尚未得到各国央行普遍认可。还有观点认为，目前央行购买的资产包括公共部门为低碳项目融资发行的债券，这也是绿色量化宽松的一种形式。如，欧央行将其公共部门购买计划中 10% 的额度用来购买开发性机构债券，而开发性银行近年来一直走在绿色融资的前沿，如

欧洲投资银行(EIB)25%的贷款份额与气候项目有关(European Investment Bank, 2016)，因此，欧央行通过资产购买计划已间接支持了低碳投资。

关于央行在量化宽松政策操作以外的投资中考虑绿色因素，一些国家已有尝试。在自有组合和养老金投资方面，欧央行要求在养老金投资决策中纳入 ESG<sup>8</sup>因素。法国央行拥有 200 亿欧元的员工养老金资产，将考虑在其管理中纳入 ESG 因素，不允许投向涉煤资产。荷兰央行开始应用 ESG 标准，并在自有投资中涵盖绿色债券。挪威央行对自己管理的政府养老基金设置 ESG 标准，并拒绝投资可能导致严重环境污染的企业(Norges Bank, 2017)。在外汇储备管理方面，香港金管局近期宣布，将利用外汇储备支持绿色金融发展，参与 ESG 相关的公开股票投资，并确保其 ESG 投资的长期风险收益与其他投资相当，同时增加外汇基金中的绿色债券组合。瑞典央行近期决定不再支持“气候不友好”的债券发行者，并已在外汇储备投资中剔除由加拿大阿尔伯塔省和澳大利亚昆士兰州、西澳大利亚州政府发行的地方政府债券(Flodén, 2019)。

总体来看，央行在自有资产配置中考虑绿色因素，一方面可引导市场参与者对长期投资机会与风险的预期，增强其长期投资的风险回报率，另一方面有助于央行更好理解低碳转型进程中的金融风险，并在政策框架中主动予以管控。但同时，这也考验储备资产管理者深入分析债券资产“气候友好程度”的能力。另外，BIS 最新发布的报告指出，尽管部分央行将绿色金融资产视作外汇储备管理工具，但绿色债券能否作为储备资产，取决于未偿还余额、风险收益比等因素(Bolton et al., 2020)。目前全球绿色债券发行与未偿还余额规模较小，限制其作为央行储备资产的能力。

### (三) 关于是否将气候因素纳入金融监管的争论

在实践中，部分新兴经济体央行已开始采取审慎政策，减缓环境相关风险，鼓励低碳项目融资(Dikau and Collins, 2017)。巴西央行要求商业银行在公司治理框架中考虑环境风险因素，并阐明在计算资本需求时如何评估该类风险(Banco Central do Brasil, 2011)。高收入国家或地区也在考虑气候相关风险对金融监管的影响。欧盟可持续融资高级专家组建议，在衡量某一行业可持续性风险基础上，对涉及该行业信贷的金融机构的资本充足率引入“棕色资产惩罚”或“绿色资产支持”考量(Thomä and Hilke, 2018; European Commission, 2018)。欧盟建议欧洲监管机构引入 ESG 标准，保证监管部门能及时监测金融机构有关识别、报告、应对风险的能力，避免气候变化因素干扰金融稳定(European Commission, 2017)。

对上述举措的必要性、有效性仍有争议。第一，调整低碳信贷的资本充足率要求，可能危害审慎政策目标。一般来说，持有更多风险资产的金融机构需满足更严格的监管要求。金融机构持有碳密集资产，应适用更高资本充足率要求，以抵消其高转型风险；如果这导致高碳项目融资成本增加，可间接引导资金流向低碳部门。但有研究表明，由于低碳项目往往流动性更低、持有期限更长、风险更

<sup>8</sup> 即环境、社会与治理(Environment, Society, and Governance)，是衡量企业社会责任的重要参考标准。

高，在资本充足率要求中考虑碳因素，可能影响银行对低碳项目的融资意愿（Campiglio et al., 2018）。第二，气候友好型审慎政策用于监管银行对生产企业的信贷业务时，其有效性存疑。该政策无法从碳密集型行业中识别那些已在进行低碳投资的企业，且根据特定投资项目的绿色程度确定银行资本充足率要求，会给部分不熟悉绿色评估操作的银行增加额外负担。第三，若没有国际统一的监管规则，高碳企业可通过国际市场融资，规避国内绿色审慎监管政策（Campiglio et al., 2018）。鉴于此，除非有强有力的证据表明气候相关风险对金融部门的影响极大，否则发达国家金融监管部门并无动力将气候相关金融风险纳入审慎监管框架。这就需要在气候压力测试和宏观经济建模中，进一步开展创新性研究，量化气候相关金融风险，为监管框架改革提供有力依据。

#### （四）关于央行宏观审慎管理如何考虑气候相关金融风险问题

部分国家已开始将绿色因素纳入宏观审慎框架中。中国人民银行从2017年第三季度开始，将绿色金融纳入银行业存款类金融机构宏观审慎考核（MPA）“信贷政策执行情况”评估<sup>9</sup>，即，用绿色金融标准体系对金融机构绿色金融服务情况（主要是绿色信贷和绿色债券）进行衡量和评价。其中，绿色信贷业绩评价每季度开展一次，评价结果纳入MPA。黎巴嫩央行根据银行对可再生能源和能效项目的融资规模，执行差别化法定存款准备金率（Banque du Liban, 2010）。

对央行和金融监管部门来说，采取宏观审慎政策框架以维护金融稳定的难点之一，是难以及早明确识别金融部门脆弱性并采取行动（BIS, 2018）。因此，构建气候相关金融风险识别与早期预警的理论分析框架，强化气候风险披露要求并完善气候压力测试，是考虑气候相关风险的宏观审慎管理的题中之义。

在理论分析框架方面，央行可针对气候相关风险及其经济后果，开发一个涵盖物理风险与转型风险的前瞻性分析框架，用于对单个金融机构和整个金融体系气候相关风险的识别、评估、预警，以供宏观审慎管理决策参考。部分央行已开始评估国内金融体系的气候相关金融风险头寸，如荷兰央行的评估表明，尽管荷兰金融体系对化石燃料等企业的风险暴露头寸较少，但对整体碳密集行业的头寸足以导致系统性风险，且部分风险正在逐步显现（Schotten et al., 2016; Dafermos and Nikolaidi, 2017）。英格兰银行分别于2015年、2017年对国内保险业、银行业的气候相关风险进行了梳理（Bank of England, 2018）。欧洲系统性风险委员会、法国央行等机构也进行了类似工作（ESRB, 2016; Banque de France and ACPR, 2017）。

上述评估仅处于初级阶段，全面评估气候变化对金融体系的影响仍十分困难。一方面，缺乏全面进行气候压力测试的相关数据。气候相关风险评估需将传统的宏观经济模型与资产组合理论相结合，这需要大量企业、地区、行业等层面的整体与细分数据。另一方面，宏观经济政策本身是两难甚至多难的，需依据具体情况对目标、手段等进行动态权衡。当前的气候相关风险评估模型严重依赖假

<sup>9</sup> 2017年第四季度《货币政策执行报告》。该评价的定量指标包括：绿色贷款余额占比、绿色贷款余额份额占比、绿色贷款增量占比、绿色贷款余额同比增速、绿色贷款不良率等5项，每个指标的权重均为20%。

设条件，并没有考虑气候相关风险的非线性特征。因此，在模型开发与测算时，应考虑宏观经济、金融系统、气候变化、环境政策和政治因素之间的动态交叉影响，而不应仅进行静态评估。

分析气候变化对金融体系复杂的动态影响，要求模型能反映异质性参与者决策过程中的不确定性，并精确刻画其相互影响，但做到这一点并不容易。DSGE模型通常用来分析宏观经济和货币政策，但缺乏对气候变化和环境政策的刻画，且其对代表性机构、理性预期等假设，不足以描述显著的结构变化的动态影响。各国央行与金融监管机构开发研究框架时，需将非线性和非均衡现象视为经济系统的核心特征，且模型能揭示市场主体间相互作用导致的网络外部性，描述商业银行通过信贷进行的内生货币创造过程，以更好评估和量化气候变化与低碳转型的宏观经济与金融影响。当前部分央行已开始开发类似模型，但尚未重点探讨环境因素（Burgess et al., 2016; Turrell, 2016）。

在宏观审慎评估的微观基础方面，风险披露要求、数据库建设、完善气候压力测试，都便于金融机构和相关企业以可比方式披露气候相关风险，支持央行和金融监管部门更好地评估单个金融机构和整个金融体系的风险，也有助于央行评估自有资产组合的气候风险头寸。研究表明，即使信息相对透明，市场主体的行为偏差与不合理的激励机制，也可能导致金融市场过度关注短期收益而忽略气候相关风险。因此，应通过各种方式，鼓励金融机构建立环境信息披露框架，定期开展压力测试和情景分析，构建资产层面的数据库。目前一些国家金融监管部门已鼓励金融机构披露气候相关金融风险头寸，并进行“气候压力测试”评估其稳健性与清偿力（Bolton et al., 2020; Campiglio et al., 2018）。金融稳定理事会已建立气候相关金融风险披露工作组（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD），其2017年的报告针对具体行业给出了自愿披露气候相关金融风险的建议，有助于投资者、债权方和保险公司更好地理解企业面临的风险（TCFD, 2017; Campiglio et al., 2018）。

综上，为量化分析气候相关金融风险的影响，便于央行与金融监管部门在货币政策操作、储备资产投资、金融监管与宏观审慎管理中更全面考虑气候相关风险，需尽快开发稳健、清晰且应用广泛的方法论，构建全面、详尽的数据库，统一绿色金融标准，为评估并管理气候相关金融风险提供量化基础。

**表1 在审慎监管中纳入气候因子的行动框架**

行动步骤	相关举措
提高金融机构风险意识与应对能力	提高公众对气候相关风险的认识，提出解决气候相关风险的路线图
	在财务分析中考虑气候因素，提高应对能力；与金融机构共同组建工作组，将气候因子纳入风险管理或情景分析中
评估气候相关风险	在微观层面（金融机构）和宏观层面（金融体系）开发评估物理风险与转型风险的分析方法与工具
	在微观、宏观层面开展并发布风险评估结果

	分析绿色资产与棕色资产的隐含价差
设置监管目标	对金融机构气候相关风险的治理、战略、风险管理设置监管指引
	对评估金融机构风险管理能力的监管人员进行业务培训
提高透明度， 强化市场纪律	根据 TCFD 的建议，要求企业披露气候相关风险
	考虑将气候相关金融风险披露纳入巴塞尔协议第三支柱
通过监管减缓风险	考虑对不满足监管要求或气候风险较大的机构采用巴塞尔协议第二支柱的资本要求
	基于前述评估，考虑将气候相关金融风险纳入巴塞尔协议第一支柱的资本要求中

资料来源：NGFS(2019)；作者整理。

#### 四、初步结论与政策启示

气候变化对经济金融的影响，主要表现在物理风险和转型风险。气候变化导致的物理损失，可通过保险公司和银行渠道影响整个经济金融体系：极端气候事件造成抵押物等资产价值缩水，损害受灾主体资产负债表，增加保险公司赔付规模，提高银行贷款违约概率，进而恶化两类金融机构的资产负债表，并通过市场主体资产配置调整、商业策略改变、流动性囤积等方式，将风险传导至整个金融市场。气候变化的转型风险主要源自技术变革或低碳政策调整，通过资产价值重估，扰乱金融市场价格信号，提高低碳企业与金融机构盈利预期的不确定性，恶化相关企业和机构的资产负债表，进而通过股权和债权的复杂交叉关系，放大金融体系风险。气候变化对宏观经济的影响与金融冲击相互交织，易形成“循环反馈”，加重气候变化的负面影响。

对于央行和金融监管部门在气候变化中的作用，到目前为止仍有较多争论。越来越多的央行日益重视气候相关金融风险问题，认为货币政策和金融监管应重视相关风险。例如，近期美联储对气候变化问题的关注明显增强，并表示有意加入 NGFS。当然，具体在货币政策操作（包括量化宽松政策的实施）、微观审慎监管、宏观审慎管理以及央行资产管理中，如何应对气候相关风险，争议较大。争议焦点主要在于管理气候相关风险，是否符合央行及监管机构法定职能，是否与其既有政策目标形成冲突，央行等机构是否具备足够的气候风险认知和处置能力等。

我们认为，气候相关风险因其影响长期性、广泛性、迅速传染性和危害严重性，可能演变成为未来全球最大的系统性风险。问题的严峻性在于，气候变化导致的资产价值重估是系统性的，所有风险资产都可能受影响，这种风险难以在投资组合中予以对冲，极可能在短时间内演变成系统性灾难。对我国来说，转型风险可能通过国际贸易渠道，微观上影响我国外向型制造业，宏观上可能引致贸易

摩擦和就业问题<sup>10</sup>。因此，应高度重视气候相关金融风险问题，及早构建气候风险识别、评估、应对的方法论框架，并尽快用于政策实践。

我国是世界最大的碳排放国，一直以高度负责任的态度应对气候变化，取得了显著进展。但在经济增长面临较大下行压力、金融体系还存在一定脆弱性的情况下，气候变化及其相关政策调整，对我国经济金融的影响不容忽视。花旗银行对全球 52 个国家的研究显示，中国气候相关风险整体处于中等水平，但影响程度存在低估，其中，极端天气和海平面上升对中国造成的物理损失有所低估，中国的转型风险远高于日美欧等发达国家，甚至高于越南、菲律宾等东南亚国家（Citi Research, 2019）。同时，其他国家气候相关政策的调整，也可能给我国持有的境外资产带来风险。例如，在“一带一路”投资中，90%的能源项目与煤电相关（马骏和孙天印，2019），这部分高碳资产与绿色发展理念相悖。未来几十年，新能源发电价格将持续下降，直接影响煤电项目投资收益。各国在应对气候变化过程中，正逐步完善碳交易市场并提高碳价，煤电企业碳排放量高，未来需为碳排放配额支付更高成本，导致利润下降甚至为负，可能形成不良资产。因此，中央银行应未雨绸缪，密切追踪国际相关研究和实践最新进展，在货币政策操作和系统性风险防范中，高度关注气候相关金融风险，不断健全体制机制，构建与完善相关方法论和工具，争取做到早识别、早应对。

第一，加快构建气候风险相关的方法论与工具并用于宏观审慎管理。鉴于当前评估气候相关风险十分困难，应不断完善有关评估、披露单个企业、金融机构面临气候相关风险的方法论，逐步构建具有可比性的、标准化的披露要求，以便央行和金融监管当局设置不同情景进行压力测试和系统性风险评估。同时，构建详尽的实物资产空间、价值等信息数据库，也有助于完善风险评估（Caldecott et al., 2018）。针对山西等地区、煤电等行业气候变化的风险评估，我国有关机构已进行了有益的尝试。下一步，应以中英环境信息披露为契机，从构建气候相关风险的数据库、模型、指标入手，探索建立金融机构环境信息披露框架。数据与模型的构建应在机构/地区和央行两个层面进行，强化对高碳产业风险敞口较大的机构和地区的建模、风险评估与披露要求。央行在此基础上强化宏观审慎管理，构建并完善气候风险分析模型，为识别、预警和处置气候相关系统性金融风险提供支撑。

第二，鼓励金融机构将环境风险纳入风险管理框架。金融机构是微观风险的管理主体，提高其环境风险识别与管理能力，是降低气候相关金融风险的关键一环。应督促金融机构切实采取行动应对气候相关金融风险。一方面，引导金融机构开展环境和气候风险分析。例如，要求其进行气候压力测试，以此提高风险意识，减少对高风险资产的暴露。另一方面，强化信息披露。企业层面的气候相关信息披露是进行压力测试的数据基础。银行等金融机构可依据企业披露的碳足迹，估算自身对高碳资产的风险敞口，以便采取针对性措施降低不良率。央行可

<sup>10</sup> 例如，2019 年 12 月的《欧盟绿色协议》提到，欧盟将考虑对无碳税（或碳交易框架）的国家或地区的特定产品征收“碳边界税”。这些特定产品相对于欧洲碳交易体系下的对应产品有比较优势。该提议尚无具体细节，但已饱受争议。此信号表明，转型风险可能通过国际贸易渠道传导至中国。

要求金融机构披露压力测试结果，倒逼其提高数据和风险管理水平。另外，鼓励金融机构了解气候变化对投资组合和客户的潜在影响，有针对性地增加相关人力资源和技术能力，为规避转型风险提供支持。

第三，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。在前瞻性风险评估方面，央行、发改委等部门应协同参与，对金融机构和企业压力测试的参数设置提供针对性建议。在情景设定中，央行可就金融机构设置金融相关参数选项，如失业率、GDP 增速、贴现率、核心大宗商品价格等给出建议；发改委、环保部等部门可对气候/能源相关的参数选项给出建议，如碳价、能源转换效率、气候敏感度假设等。针对我对外投资特别是“一带一路”建设中的绿色发展问题，应落实习总书记的重要指示，加强统筹协调，探讨在“一带一路”投资项目中加入环境影响评价要求的可行性，以降低气候相关金融风险。在顶层设计、协调上，对气候相关金融风险等重大问题，在金融稳定发展委员会层面进行讨论较为恰当。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。

第四，央行等部门应重点关注可能受气候变化冲击较大的地区和行业。由于地理环境、能源结构、经济发展水平和风险应对能力等方面存在差异，一些地区和行业可能更容易受气候变化的负面影响。对此，央行等金融管理部门应加强分析研判，必要时采取相应的结构性货币政策。应尽快建立和不断完善金融委地方金融监管协调机制，充分调动中央、地方相关机构的积极性，有效评估和应对重点地区、重点行业气候相关风险。相关经济金融政策可在一些地区特别是已有的绿色金融改革试验区先行先试，为全国积累可复制、可推广的经验。

第五，推动构建统一的绿色金融标准。绿色金融标准是央行和其他金融管理部门应对气候相关金融风险的重要制度基础。各国央行在其国际储备等资产管理中，可充分利用绿色金融标准。央行也可依据气候风险指标，在对金融机构再贷款的操作中，设置抵押品资质和抵押率要求（Mesonnier et al., 2017）。作为一项基础工作，我国应进一步提高绿色金融标准的可执行水平，大力推动绿色金融标准的国内统一，并积极创造条件与国际接轨。在此基础上，探索将更多符合条件的绿色信贷和绿色债券纳入货币政策合格质押品范围，提高绿色金融资产的流动性和绿色资产持有人的融资能力。此举可直接影响相关资产的市场流动性和价格，激励市场增加符合要求的资产供给，合理引导实体经济资金流向。

## 参考文献

- [1] 马骏和孙天印, 2019年, 一带一路煤电投资面临的气候相关风险, 清华大学绿色金融发展中心。
- [2] A Group of the ESRB Advisory Scientific Committee, 2016, “Too late, too sudden: Transition to A Low-Carbon Economy and Systemic Risk,” Reports of the Advisory Scientific Committee, No 6.
- [3] Anderson, V., 2015, “Green Money: Reclaiming Quantitative Easing Money Creation for the Common Good,” Green/EFA Group in the European Parliament.
- [4] Auffhammer, Maximilian, 2018, “Quantifying Economic Damages from Climate Change,” Journal of Economic Perspectives, 32(4), pp. 33-52.
- [5] Banco Central do Brasil, 2011, “Establishes Procedures and Parameters Related to the Internal Capital Adequacy Assessment Process,” Circular 3, 547 of July 7. <http://www.bcb.gov.br/ingles/norms/brprudential/Circular3547.pdf>
- [6] Bank of England, Prudential Regulation Authority, 2018, “Transition in Thinking: The Impact of Climate Change on the UK Banking Sector,” PRA Report. <https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2018/transition-in-thinking-the-impact-of-climate-change-on-the-uk-banking-sector>.
- [7] Banque de France and ACPR, 2017, “Assessing Climate Change-Related Risks in the Banking Sector.” [https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/ers\\_06\\_17\\_en\\_book\\_web.pdf](https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/ers_06_17_en_book_web.pdf).
- [8] Banque du Liban. 2010. Intermediate Circular 236. <https://www.bdl.gov.lb/downloads/index/9/149/Guides-and-Booklets.html>.
- [9] Barkawi, A. and Monnin, 2015, “P. in Greening China’s Financial System Ch.7,” International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.
- [10] Batten, Sandra Rhiannon, Sowerbutts and Misa Tanaka, 2016, “Let’s Talk About The Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks,” Staff Working Paper No. 603, May, Bank of England.
- [11] Batten, Sandra, 2018, “Climate Change and the Macro-Economy: A Critical Review,” Staff Working Paper 706. January 12, Bank of England.
- [12] Batten, Sandra Rhiannon, Sowerbutts and Misa Tanaka, 2019, “Climate change: Macroeconomic impact and implications for monetary policy,” Forthcoming in: Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector, Bank of England.
- [13] Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F., and Visentin, G. 2017. “A climate stress-test of the financial system.” Nature Climate Change.
- [14] BIS, 2018, Annual Economic Report. <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e.htm>.
- [15] Bolton, Patrick, Morgan Després, Luiz Awazu Pereira da Silva, Frédéric Samama and Ro

main Svartzman, 2020, "The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in The Age of Climate Change, " January 2020, <https://www.bis.org/publ/othp31.htm?from=singlemessage&isappinstalled=0>.

- [16] Brainard, Lael, 2019, "Why Climate Change Matters for Monetary Policy and Financial Stability," Remarks at "The Economics of Climate Change." A Research Conference Sponsored by the Federal Reserve Bank of San Francisco, San Francisco, California, November 8, 2019.
- [17] Breeden, Sarah, 2019, "Avoiding the storm: Climate change and the financial system," Official Monetary & Financial Institutions Forum, 15 April, 2019, London.
- [18] Buiters, Willem, Benjamin Nabarro, 2019, "Managing the Financial Risks of Climate Change," Citi GPS, October.
- [19] Burgess, S., Burrows, O., Godin, A., Kinsella, S. and Millard, S., 2016, "A Dynamic Model of Financial Balances for the United Kingdom," Bank of England working papers 614, Bank of England.
- [20] Caldecott, B. et al., 2018, "Asset-Level Data and the Energy Transition: Findings from ET Risk Work Package 2," Oxford Sustainable Finance Programme.
- [21] Campiglio, Emanuele, Yannis Dafermos, Pierre Monnin, Josh Ryan-Collins, Guido Schotten, and Misa Tanaka, 2018, "Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators," Nature Climate Change 8, pp. 462–8.
- [22] Cameron, L and Shah, M., 2015, "Risk-Taking Behavior in the Wake of Natural Disasters," Journal of Human Resources, Vol. 50(2), pages 484-515.
- [23] Carbon Tracker Initiative, 2018, "2020 Vision: Why You Should See the Fossil Fuel Peak Coming," 10 September, 2018. [https://carbontransfer.wpengine.com/wp-content/uploads/2018/09/Di-Caprio-infographics\\_All\\_Chinese-1.pdf](https://carbontransfer.wpengine.com/wp-content/uploads/2018/09/Di-Caprio-infographics_All_Chinese-1.pdf).
- [24] Carney, M., 2015, "Breaking the Tragedy of the Horizon: Climate Change and Financial Stability," Speech at Lloyd's of London, Sep. 29th.
- [25] Chartered Insurance Institute, 2009, "Coping With Climate Change: Risk and Opportunities for Insurer," <http://www.cii.co.uk/knowledge/policy-and-public-affairs/articles/coping-withclimate-change/22989>.
- [26] Citi Research, 2019, "How Does Asia-Pacific Stack Up on Climate Risk Vulnerability?" Asia Economic Outlook & Strategy, 30 Oct 2019.
- [27] Climate Bonds Initiative, 2017, "Bonds and Climate Change: The State of the Market in 2017," [https://www.researchgate.net/publication/320172522\\_Bonds\\_and\\_Climate\\_Change\\_The\\_State\\_of\\_the\\_Market\\_in\\_2017](https://www.researchgate.net/publication/320172522_Bonds_and_Climate_Change_The_State_of_the_Market_in_2017).
- [28] Climate Leadership Council, 2019, "Economists' Statement on Carbon Dividends," As Appeared in the Wall Street Journal, January 17, 2019.
- [29] Cœuré, Benoît, 2018, "Monetary Policy and Climate Change," Speech at "Scaling up Green Finance: The Role of Central Banks" Conference hosted by Deutsche Bundesbank, Berlin, Germany, November 8.

- [30] Colacito, Riccardo, Bridget Hoffmann, Toan Phan, and Tim Sablik, 2018, “The Impact of Higher Temperatures on Economic Growth.” FRB Richmond Economic Brief, 18-08, August.
- [31] Collectif Climat 2020, 2017, “Call For a European Finance–Climate Pact.”
- [32] Collins, Ryan J., Werner, R., Greenham, T. and Bernardo, G., 2013, “Strategic Quantitative Easing: Stimulating Investment to Rebalance the Economy,” New Economics Foundation.
- [33] Cortes, K and Strahan, P., 2015, “Tracing out capital flows: how financially integrated banks respond to natural disasters,” Federal Reserve Bank of Cleveland Working Paper, No. 14-12.
- [34] Dafermos, Y., Nikolaidi, M. and Galanis, G., 2017, “Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy,” Working Paper 1712, Post-Keynesian Economics Study Group.
- [35] Debelle, Guy., 2019, “Climate Change and the Economy,” Speech at Public Forum Hosted by Centre for Policy Development, Sydney, Australia, March 12.
- [36] Dikau, S. and Ryan-Collins, J., 2017, “Green Central Banking in Emerging Market and Developing Countries,” New Economics Foundation.
- [37] Daly, Mary C., 2019, “Why Climate Change Matters to Us,” Remarks at The Economics of Climate Change Conference, San Francisco, CA, November 8, 2019.
- [38] Ehlers, T. and Packer, F., 2017, “Green Bond Finance and Certification,” Bank for International Settlements Quarterly Review, 17 September 2017.
- [39] European Central Bank, 2017, “Public Sector Purchase Programme (PSPP): Questions & Answers,” <https://www.ecb.europa.eu/mopo/implement/omt/html/pspp-qa.en.html>
- [40] European Commission, 2017, “Reinforcing Integrated Supervision to Strengthen Capital Markets Union and Financial Integration in a Changing Environment.”
- [41] European Commission, 2018, “EU High-Level Expert Group on Sustainable Finance Financing a Sustainable European Economy.”
- [42] European Investment Bank, 2016, “EIB Climate Strategy.”
- [43] Federal Reserve Bank of New York, 2014, “Superstorm Sandy: Update from Businesses in Affected Areas,” <https://www.newyorkfed.org/medialibrary/interactives/fall2013/fall2013/files/key-findingssandy.pdf>.
- [44] Financial Times, 2020, “Lex in Depth: The \$900bn Cost of Stranded Energy Assets,” February 4, 2020. <https://www.ft.com/content/95efca74-4299-11ea-a43a-c4b328d9061c>.
- [45] Flodén, Martin, 2019, “Monetary Policy in a Changing World,” Speech at the Örebro University and Kommuninvest, Örebro (November 13, 2019). Available at: <https://www.bis.org/review/r191113c.pdf>.
- [46] French, A and Vital, M., 2015, “Insurance and financial stability,” Bank of England Quarterly Bulletin, 2015Q3.
- [47] Fried, Stephanie, Kevin Novan, and William Peterman, 2019, “The Green Dividend Dilemma: Carbon Dividends versus Double-Dividends,” Federal Reserve Board of Governors FEDS Notes, March 8.
- [48] Garmaise, M and Moskowitz, T., 2009, “Catastrophic risk and credit markets,” Journal of Finance,

Vol. LXIV, No. 2, pages 657-707.

- [49] Gillingham, Kenneth, and James H. Stock, 2018, “The Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions,” *Journal of Economic Perspectives*, 32(4), pp. 53-72.
- [50] Heal, Geoffrey, 2017, “The Economics of the Climate,” *Journal of Economic Literature*, 55 (3), pp. 1046–63.
- [51] IEA and IRENA, 2017, “Perspectives for the Energy Transition.”
- [52] IMF, 2019, “Global Policy Agenda.”
- [53] IPCC, 2018, “Global Warming of 1.5°C,” Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report. Geneva, Switzerland.
- [54] Klomp, J., 2014, “Financial fragility and natural disasters: An empirical analysis,” *Journal of Financial Stability*, vol. 13(C), pages 180-192.
- [55] Lambert, C., Noth, F. and Schuewer, U., 2012, “How Do Banks React to Increased Asset Risks? Evidence from Hurricane Katrina,” Working Paper, March 1.
- [56] Lane, Timothy, 2017, “Thermometer Rising—Climate Change and Canada’s Economic Future,” Speech to the Finance and Sustainability Initiative, Montréal, Québec, March 2.
- [57] Lloyd’s, 2014, “Catastrophe modelling and climate change,” Available from: <https://www.lloyds.com/~media/lloyds/reports/emerging%20risk%20reports/cc%20and%20modelling%20template%20v6.pdf>.
- [58] Matikainen, S., Campiglio, E. and Zenghelis, D., 2017, “The Climate Impact of Quantitative Easing,” Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- [59] Mesonnier, J.-S., O’Donnell, C. and Toutain, O., 2017, “The Interest of Being Eligible,” Banque de France.
- [60] McGlade, C. and Ekins, P., 2015, “The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C.” *Nature* 517, 187–190.
- [61] Regelink, M., van Reinders, H., van der Viel, I. and Vleeschhouwer, M., 2017, “Water proof: An Exploration of Climate Related Financial Risks,” De Nederlandsche Bank.
- [62] Meinshausen, M. et al., 2009, “Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C,” *Nature* 458, 1158–1162.
- [63] NGFS, 2018, “First Progress Report,” Network for Greening the Financial System, October.
- [64] NGFS, 2019, “A call for action Climate change as a source of financial risk,” *Climate Change Report*.
- [65] Norges Bank, 2017, “Observation and Exclusion of Companies,” <https://www.nbim.no/en/responsibility/exclusion-of-companies>.
- [66] Nyborg, K. G., 2017, “Collateral Frameworks: the Open Secret of Central Banks,” Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- [67] Van Bakkum, S., Gabarro, M. and Irani, R. M., 2018, “Does a larger menu increase appetite? Collateral eligibility and bank risk-taking.” *Rev. Financ. Stud.* 3, 943-979.
- [68] OECD, 2017, “Investing in Climate, Investing in Growth.”

- [69] Olovsson, Conny, 2018, “Is Climate Change Relevant for Central Banks?” Sveriges Riksbank Economic Commentaries 13, November 14.
- [70] Reserve Bank of India, 2015, “Priority Sector Lending—Targets and Classification.”
- [71] Rudebusch, Glenn D., 2019, “Climate Change and the Federal Reserve.”
- [72] Scott, Matthew, Julia van Huizen, and Carsten Jung, 2017, “The Bank of England’s Response to Climate Change,” Bank of England Quarterly Bulletin, Q2, pp. 98–109.
- [73] Schoenmaker, D. and Tilburg, R. V., 2016, “What role for financial supervisors in addressing environmental risks?” *Comp. Econ. Stud.* 58, 317-334.
- [74] Schotten, G., van Ewijk, S., Regelink, M., Dicou, D. and Kakes, J., 2016, “Time for Transition—An Exploratory Study of the Transition to a Carbon-Neutral Economy,” Netherlands Central Bank.
- [75] Standard & Poor’s, 2014, “Climate change could sting reinsurers that underestimate its impact.” Available from:  
<https://www.globalcreditportal.com/ratingsdirect/renderArticle.do?articleId=1356905&SctArtId>.
- [76] Stiroh, Kevin J., 2019, “Emerging Issues for Risk Managers,” Introductory Remarks at the GARP Global Risk Forum, Federal Reserve Bank of New York, New York City, November 07, 2019.
- [77] Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017, “Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures.”  
<https://www.fsb.org/2016/12/recommendations-of-the-task-force-on-climate-related-financial-disclosures/>.
- [78] Thoma, J. and Hilke, A., 2018, “The Green Supporting Factor: Quantifying the Impact on European Banks and Green Finance,” 2 Degrees Investing Initiative.
- [79] Turrell, A., 2016, “Agent-Based Models: Understanding the Economy from the Bottom Up,” Bank of England.
- [80] Tvinnereim, Endre and Michael Mehling, 2018, “Carbon Pricing and Deep Decarbonisation,” *Energy Policy* 121, pp. 185-9, October.
- [81] USGCRP, 2018, “Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment,” *Volume II*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC.
- [82] Van Vuuren, D P, Edmonds, J, Kainuma, M, Riahi, K, Thomson, A, Hibbard, K, Hurtt, G C, Kram, T, Krey, V, Lamarque, J F and Masui, T., 2011, “The representative concentration pathways: an overview,” *Climatic Change*, 109, pp.5-31.
- [83] Villeroy de Galhau, F., 2015, “Climate Change: The Financial Sector and Pathways to 2°C.” Banque de France.
- [84] Von Peter, G, Von Dahlen, S and Saxena, S., 2012, “Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes,” *BIS Working Papers* No. 394.
- [85] WEF (World Economic Forum), The Global Risks Report 2020, January, 2020.  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf).
- [86] Weidmann, J., 2017, “Welcome and Opening Speech.” Deutsche Bundesbank.

[87] World Bank Group, 2019, “State and Trends of Carbon Pricing 2019,” Washington DC, June 2019.  
<http://documents.worldbank.org/curated/en/191801559846379845/pdf/State-and-Trends-of-Carbon-Pricing-2019.pdf>.