

金融气象研究进展

陈思宁 赵艳霞 张祎 孙擎 刘莉

(中国气象科学研究院 气象风险与保险联合开放实验室, 北京 100081)

摘要: 金融是国民经济的血脉, 是国家核心竞争力的重要组成部分。从开展金融气象研究的意义入手, 分析了气象对金融行业的深刻影响; 总结了国内外金融气象研究进展及当下国际社会对金融机构应对气象风险的广泛共识, 梳理了研究中存在的问题及影响金融稳定发展的气象制约因素; 提出从金融气象理论、金融气象信息服务产品、金融气象风险建模三个方面重点开展金融气象研究; 最后, 从金融气象风险防范的角度给出了发展思路和建议。

关键词: 金融气象, 风险防范, 气候变化

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2024.02.002

Research Progress in Financial Meteorology

Chen Sining, Zhao Yanxia, Zhang Yi, Sun Qing, Liu Li

(Joint Open Laboratory of Meteorological Risk and Insurance, Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Finance is the lifeblood of the national economy and an important component of a country's core competitiveness. This article starts with the significance of conducting research on financial meteorology and analyzes the profound impact of meteorology on the financial industry. It summarizes the research progress at home and abroad, as well as the broad consensus of the international community on how financial agencies should respond to meteorological risks. It also sorts out the problems existing in the research and the meteorological constraints that affect the stable development of finance. Accordingly, we propose to conduct research on financial meteorology from three aspects: financial meteorological theory, financial meteorological information service product, and financial meteorological risk modeling. Finally, development proposals and suggestions are provided from the perspective of risk prevention for financial meteorology.

Keywords: financial meteorology, risk prevention, climate change

0 引言

气象风险是当前全球经济社会发展面临的重大威胁。政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布的第六次评估报告指出, 现阶段地球温室气体的排放已经达到了一个前所未有的高点, 导致全球平均气温比工业化时代初期(参考1850—1900年的数据)高出大约 $1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[1]。统计资料显示, 在过去30年时间里(1990—2019年), 约91.6%的主要自然灾害、83.7%的经济损失以及92.4%的保险理赔都与气象灾害及其引发的次生灾害和相关衍生灾害联系在一起^[2]。按照10年一轮的周期进行审视, 将21世纪10年代的情况同20世纪70年代的初始标准做对照, 结果发现平均每日灾害带来的经济损耗猛增至原来的7倍, 累计经济损失更是高达

3.64万亿美元^[3]。与气候变化关联的灾害事件不仅在数量上有所增多, 发生的频率也正在逐步攀升。

2023年夏季, 我国华北以及黄淮一带经历了罕见的高温天气, 多个区域经历了空前的特大降雨事件, 再度凸显了气候变化的严重性。由于气象灾害, 我国遭受的直接经济损失已经大致相当于国内生产总值的1%~3%。根据预测, 这一损失数字还将扩大到2%~8%^[4]。气象灾害也在世界范围内造成了广泛的损失和损害。世界经济论坛(WEF)发布的《2024年全球风险报告》将“极端天气事件”列为未来10年最严重的风险, 指出“气候变化增加了包括极端天气气候事件相关的气象风险, 造成了未来可预见的经济损失增加”^[5]。

气象风险已成为人类社会面临的全球性、系统性风险, 近年频发的极端天气事件给实体产业带来了严重影响, 也敲响了加强气象风险管理的警钟。气候变化背景下, 气象风险对金融体系和宏观经济具有“循环反馈”的特点。气象条件的波动为经济和社会进步带来了两种主要风险。首先是物理性风险, 包括极端气候事件(比如旱灾、洪灾、台风等)以及气候暖化、

收稿日期: 2023年10月31日; 修回日期: 2024年4月13日

第一作者: 陈思宁(1983—), Email: siningchen@126.com

通信作者: 赵艳霞(1968—), Email: zhaoyanxia@cma.gov.cn

资助信息: 中国气象局“金融气象”重点创新团队(CMA2024ZD03); 国家重点研发计划(2023YFC3008503); 中国气象科学研究院基本科研业务费专项基金(2022Z001, 2023Y014)

海平面上升和降水模式改变对生产实体带来的直接负面效应。其中，极端气候事件造成的打击主要集中在短期至中期，而过热的地球气候和雨量变化的影响则更偏向长期。其次是转型性风险，涉及为了应对气候变化和促成经济向低碳转型，相关政策（如限制CO₂

排放）或者技术的创新突破可能导致的碳排放密集型资产的重组与财务亏损。这类风险可以对经济造成从短期至长期的波动和冲击。这两大类风险对整体经济及金融系统都可能产生持久和深刻的后果，严重的气象灾害可能对金融体系造成系统性风险（图1）。

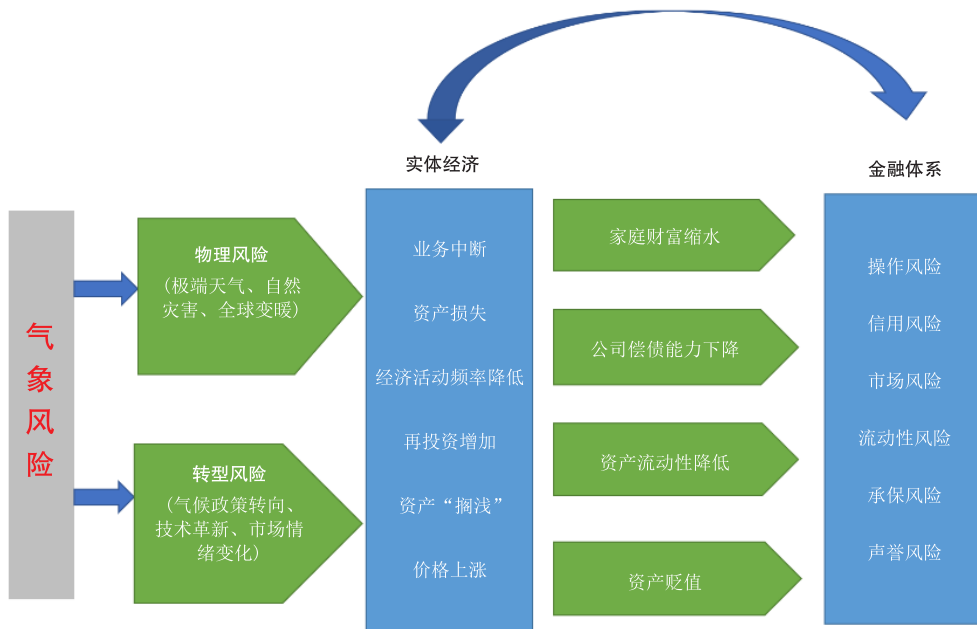


图1 气象风险对金融体系的影响路径^[6]

Fig. 1 Impact pathways of meteorological risks for the financial system^[6]

1 近期研究进展及面临的挑战

1.1 气候投融资工具及评估手段多样化

全球范围内，金融策略及监管现已包含对气候危害的考量。世界主要先进经济体的中央银行，如美联储、加拿大银行、欧洲银行等逐年出版关于气候相关的金融风险评估报告，并开发了气象指数保险、巨灾保险、天气指数债券、气象指数相关的金融衍生工具等一系列以气象风险为核心的金融产品。

20世纪80年代以来，作为传统气象灾害应对方式的补充，各国政府和助农组织大量引入天气指数保险。这类保险通常由政府或机构补贴保费，引入保险公司承保，为中小农户提供兜底服务。

天气指数债券诞生于20世纪90年代，最初是基于飓风指数的巨灾债券，用以对冲自然灾害给农业保险带来的巨大偿付压力。目前，在全球市场中交易最频繁的是芝加哥商品交易所（CME）推出的天气指数期货产品，涵盖了采暖度数（HDD）指数期货、制冷度数（CDD）指数期货、采暖季度数（SHDD）指数期货和制冷季度数（SCDD）指数期货。这些天气指数期货衡量了欧美国家人口密度大、经济活动多的城市日/季

均温异常程度，吸引了农业、能源、电力等实体企业，管理基金、对冲基金等金融机构的参与。近年来CME温度指数期货、期权成交量呈现上涨趋势。

一些研究^[7]及众多国家的央行正密集监察评估财经体系承受的气候压力危机，主要是针对气候威胁路径中的自然环境风险及相关改革过程中的风险。2017年荷兰央行（DNB）的研究评估显示，该国金融部门对整体气候敏感领域中的两类气候风险承受情况不同。研究指出，金融行业面对化石能源领域的风险较小，但对高碳排放产业的风险大且有可能导致系统性的风险。若遭遇极端气候事件，银行与保险等金融部门可能承受重大损害^[8]。Battiston等^[7]在2017年的研究得出与DNB相似的结论，指出欧洲金融系统在化石燃料行业的风险较可控，但在与气候紧密相关的其他部门中面临较大的风险。国际能源署（IEA）估计，到2050年，全球碳排放量大的行业可能会有约10万亿美元资产无法实现预期效益，而到2100年这个数字可能攀升至28万亿美元^[9]。鉴于此，金融机构需要及早辨识并处理这些气候相关的风险，以减少气候变化及能源向低碳转型过程中可能带来的潜在负面效应。

中国工商银行于2016年进行了环境与气候风险

评价,考察了这些风险如何影响企业的信用等级与违约风险,通过对碳排放量高和污染严重的火力发电和水泥制造业展开的压力测试表明,随着环保规范的升级,这些行业的环保成本平均提升了2~3倍。虽然气候规范的加强使得这两类行业在成本上承受了更大的压力,但其影响却不尽相同。考虑到中国的经济增长对电力的强烈依赖,且当前电力供应仍主要依靠燃煤发电,预计火电行业将保持稳定发展,但需加强对新燃煤发电项目的投融资限制。而随着快速城市化发展阶段的终结,建筑业对水泥的需求增速已经减缓,去产能的压力持续存在,导致水泥相关企业面临更大的财务风险,应受到重点监控^[10]。该项研究为银行和金融机构评估和管理自身面临的气候风险提供了有价值的参考。

1.2 气候信息披露逐步纳入投融资监管范围

气候相关财务披露工作组(TCFD)对金融行业应对气候变化所面临的两类转型风险——技术风险和市场风险进行披露,它们通常会从宏观层面对金融领域的风险敞口造成影响,其中包括对经济产量和资产的价值固化等方面^[11]。汇丰银行对包括欧洲一些主要企业在内的研究报告显示,由于无法利用的能源资产价值固化,低碳经济转型可能对那些温室气体排放大户的市场资本价值产生负面影响,但市场并未能准确评估这种价值损失^[12]。因此,一些学者指出,实施低碳经济政策需要适时且慎重,否则可能会引发急剧增长的系统性金融风险^[13]。Weyzig等^[14]对系统性风险进行评估预测,对欧洲金融机构投资于化石燃料等高碳产业带来的潜在风险敞口进行了计算,预计其规模巨大,可能达到1万亿欧元。而根据欧洲中央银行发布的《金融稳定报告》,金融部门(包含银行、保险业、投资基金和养老基金)在低碳转型过程中可能面临的系统性风险范围大约为7千亿欧元^[15]。

2023年7月23日,金融稳定理事会(FSB)发布了《应对气候变化金融风险路线图进展报告》。该路线图于2021年7月发布,并得到了20国集团(G20)的认可。两年过去了,路线图的所有四个方面都取得了稳步进展,并确定了一些需要进一步关注的领域:1)公司层面的披露:2023年6月26日公布了国际可持续发展标准委员会(ISSB)的最终标准、《国际财务报告准则》关于一般可持续发展相关披露的准则S1和《国际财务报表准则》关于气候相关披露的准则S2。这是一项重大成就,该标准将成为可持续性披露的全球框架,一旦实施,将使世界各地不同公司能够在共同的基础上进行披露。2)数据:2022—2023年的工作继续专注于

提高可用性和质量以及气候数据的跨国界可比性。一个重要目标是提供全球对数据的开放访问,并使指标的存储库跨部门和司法管辖区一致、可靠地反映与气候相关的风险。需要持续增强气候数据并提高其准确性、一致性和质量,以支持气候风险评估和情景分析练习,需要进一步制定以前瞻性方式衡量气候相关风险的指标。3)脆弱性分析:在制定监测气候相关脆弱性的概念框架和指标方面取得积极进展,需要进一步将气候情景纳入金融脆弱性监测,并发展对气候冲击的跨境和跨部门传播的理解。4)监管和监督实践及工具:将气候相关风险纳入风险管理和审慎框架的举措正在进行中,能力建设仍然是一个重点^[16]。随着应对气候相关风险的监管和监督方法的不断发展,人们越来越关注金融机构和非金融企业的过渡计划不仅在实现有序过渡方面的作用,而且作为金融当局评估微观和宏观审慎风险的信息来源^[17]。

1.3 气象灾害定损技术逐渐成为金融气象的关键技术之一

近年来,极端气候事件频发,使得人们对气象灾害风险管理,特别是极端天气风险管理,巨灾保险及气象风险对冲等有了更为迫切的需求。2022年“龙舟水”期间,广东省韶关市遭遇6轮暴雨和特大暴雨袭击,部分地区更遭遇了罕见的巨大暴雨的打击,对该地区的经济活动产生了严重冲击。灾难发生后,共计8280.46万元的庞大保险赔偿金额已经下发,为灾区的恢复重建提供了重要的资金保障。2023年7月29日—8月2日,北京市经历了一场非同寻常的极端强降雨,昌平区王家园水库记录到的降雨量达到744.8 mm,创下了北京历史降水量的新纪录。这场突发的猛烈降雨导致44673人遭受灾害。

气象部门在气象早期预警领域成功探索了“跟进式预报及综合风险研判-精准靶向预警-重大灾害性天气高级别预警‘叫应’”的递进式服务模式,为金融领域提供了天气实况监测、预报预警、气候预测、灾害风险评估、数据资料共享、人工影响天气作业等多场景气象服务;同时,研发了多款针对特色作物、经济作物的天气指数农业保险产品,但大多以试点的方式在应用,很多在试点应用之后因多种原因而退出市场,真正有生命力的长期市场应用的相对较少。广东省气象部门针对重大自然灾害保障构建了一种门槛激活、等级指数化、迅捷精确的灾难保险响应体系。2022年,保险企业依据台风及强降水等重大灾害指数分析的结果,向当地政府理赔支付大约4.6亿人民币。江西省气象部门试点开展了以洪涝、干旱灾、低温冰

冻等为致灾因子的农业巨灾保险，覆盖了水稻种植、畜牧水产养殖等农业生产领域。

1.4 快速增长的金融气象需求加快推动了金融与气象的跨界融合

近几年，我国绿色金融的发展势如破竹。金融机构对气象的需求主要体现在风险管理、投资决策、资产管理、保险业务和贷款风险评估等方面；金融机构需要了解气象因素对其业务和资产的风险影响，及时评估和管理气象风险，以降低潜在损失，并为投资决策及资产管理提供参考；保险公司需要准确的气象信息来评估和定价气象相关的保险产品，并及时处理气象灾害引发的保险索赔；此外，金融机构在审批贷款时需要考虑借款人所处地区的气象条件，以评估潜在的还款风险等。2021年5月，中国大连商品交易所与中国气象局签订战略合作协议，聚焦研究气候变化如气温、降雨对农作物的影响，并据此开发了以气温为主的指数系列产品。基于这些指数，2023年7月，中国人寿保险公司广东分公司携手中泰期货及天韧科技（上海）有限公司，联合开发了一种创新的水产品养殖用气温指数保险，并在广州举行产品推介。此种新型保险与以往的天气指数保险不同，它引入了新的风险管理手段，利用柜台衍生品的交易方式，将因气温上升导致的渔业损失风险转移给了中泰期货的风险管理分公司，并且此风险又被进一步分散至空调销售商，因为空调销量会随着温度上升而增加。这样的做法不仅成功处理了保险业面临的再保障不足和风险分散难题，也有效地帮助空调商们应对气温下降时的盈利风险。2021年6月，国家气象信息中心与郑州商品交易所确定了战略合作，共同研究气候衍生工具如天气指数期货的可行性分析、产品研发、市场调研以及上市筹备等事宜，但这些新产品目前尚未进入市场。2022年，中国气象科学研究院联合中国再保险（集团）股份有限公司共同创办了气象风险及保险综合开放型实验室。该平台有效推进了气候风险分析、天气指数保险、灾害风险模型和相关保险技术的研究开发与实践落地。

在天气指数保险蓬勃发展的过程中也出现了一些问题：1）目前的天气指数保险主要是针对农业，且更多是种植业的气象风险管理，对于其他行业，如能源、交通等几乎没有涉足。2）保险的主要目的是在发生灾害事件且造成损失时给保险标的提供经济保障，当前极端气候事件频发，保险自身的风险过大，亟需借助其他金融手段分散，比如“保险+期货”的模式是保险的重要发展方向。另外，发展绿色金融的大背

景下，更多的金融行业需要更丰富的气象风险管理工具来投机和对冲风险，比如持仓者可以通过买卖期货合约来赚取差价的支持。在这样的背景下，2024年，中国气象局成立“金融气象”重点创新团队，与权威的指数开发金融机构“中证商品指数有限责任公司”联合研发不仅能充分反映气象条件对相关金融行业或企业的影响，更要与实体产业在经营、生产或需求等方面对气象的风险敞口相匹配的金融气象指数产品，以对冲天气风险。这也是气象部门助力金融稳定、助力实体经济防控气象风险的有力工具。

2024年初，由国家统计局主导，联合中央网络安全和信息化委员会、科学技术部、工业和信息化部等共计17家机构齐心协力出台了《2024—2026年数据要素增效三年行动计划》（简称《行动计划》）。《行动计划》的宏观目标是打造一个集气候变化风险检测、评估、警报与风险控制于一体的智能化决策新范式，以预防和减轻产业和行业可能遭遇的气候风险威胁。《行动计划》还强调改进气象数据产品和服务，激励金融机构整合气象信息于其服务之中，推动基于气候的保险产品、气象衍生工具以及气候关联金融投资产品的创新与成长，为保险和期货交易市场提供坚实的数据保障。

综上所述，迫切需要将气象科学与金融市场需求相结合，共同探索金融气象领域的创新应用，为金融赋能气象，让气象助力金融，这不仅是气象高质量发展的必然要求，也是绿色金融发展的必然要求。

1.5 金融管理和应对气象风险面临诸多挑战

尽管全球范围内对于应对气候变化风险重要性的共识逐步形成，金融行业在有效评价及恰当回应气候风险方面，依旧遭遇众多技术性和制度性的障碍。

首先，数据基础薄弱。目前，金融领域的风险评估工具（例如信用风险等级评定、市场风险值计算等）大都建立在过去的的数据之上，对气候相关风险进行评价则需借助众多的气候、地理及生产类数据^[18]。这些数据与常规的金融账务数据和市场交易信息相比，两者之间几乎没有重叠，且缺少成熟的数据收集、共享以及积累的途径。

其次，评价手段受限。由于气候危害具备持续性、广泛性及多样性的特征，对其进行监控、判定或是预测极具挑战性。当涉及到自然灾害这种物理性威胁时，不同种类的危害和不同区域的环境变化巨大，难以实现一致的量化评价；而在转型性风险方面，需要预见未来较长一段时期内人类的产业活动模式与科技发展水平将经历怎样的转变，而这类变动往往无法

精确量化预估。

第三，激励约束机制仍待完善。金融实体一般会按照风险与收益相匹配的准则，合理分担风险，并利用资本限制及合规性规定来控制风险。然而，气候风险有显著的“外溢性”，即承担风险的主体和从理赔中获益的主体在时间和空间上往往存在显著不对称，导致金融机构缺少处理气候风险的内置机制^[19]，只得依赖外部体制来指导及要求其公开、评估并管理气候变化风险。因缺乏信赖度高的评估工具和一致的计量准则，这种外部诱导和制约体系尚显不够成熟。

2 亟需开展的金融气象研究

随着气候变化对经济和金融系统潜在冲击的逐渐暴露和扩大，各国监管当局和学者开始意识到气象风险已成为系统性金融风险的重要来源，涉及国民经济主战场的各个领域，金融气象保险保障服务需求和潜力巨大，但科技支撑能力还不能满足日益增长的服务需求。以金融领域包括保险、期货、银行、证券行业以及其他相关行业的气象服务需求为导向，围绕金融气象理论研究、气象为行业风险减量服务技术及气候变化对金融行业影响压力评估和预测等为主要方向，着力在以下几个方面加大研究力度。

2.1 金融气象理论研究

我国正坚定不移地向以生态保护为先导的发展新阶段稳健前行，正值以减少排放为核心策略的关键时期。金融行业作为加快推进社会经济向绿色低碳转变的关键力量，正通过持续创新和优化绿色金融服务体系及市场机制，指引资金向环保型项目流动，以推动我国在经济构造、效率及新动能上实现变革与提升，并助力实现碳达峰和碳中和的宏伟目标。在此大环境下，深入研究金融如何应对及影响气候变化的理论变得格外关键。金融气象学作为一门随着世界经济的发展而新生的跨学科领域（图2），其理论基础研究是开展所有相关学术工作的基石^[20]。因此，迫切需要建立完备的金融气候学理论体系和高级人才培育计划，以此培养一支具有深厚专业知识的金融气候专家团队，为解决金融气候领域的实务问题提供坚实的理论和人才保障。

2.2 金融气象信息服务产品

2.2.1 金融气象指数及衍生产品的设计及开发

气象是影响社会经济活动的一个极为显著的因素，即使科技发展到如今的程度，仍然不能完全准确地预报天气变化，使许多行业承担着巨大风险和潜在损失。金融业对气象指数的主要需求，体现在以气象指数为标的进行金融产品开发，助力各有关行业进行

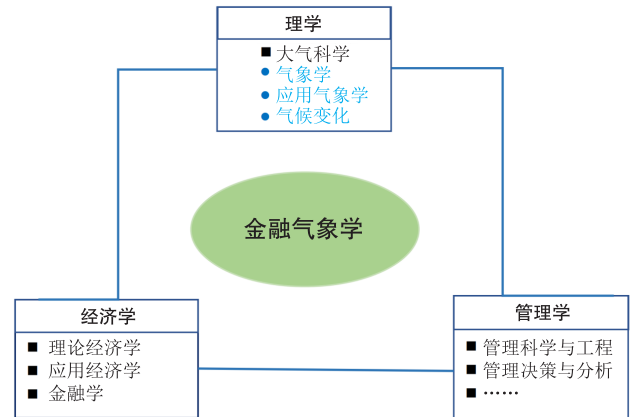


图2 金融气象的多重学科交叉属性
Fig. 2 The interdisciplinary nature of financial meteorology

风险管理。作为客观的衡量工具，气象指数在国际上已得到普遍应用，基于气象指数进行金融产品的设计开发，有助于实体经济更好地适应气候变化，市场应用空间广阔。这类指数既可以反映灾害性的天气风险，例如飓风指数和旱灾指数，也可以反映天气指标小幅波动累积的一般性天气风险，例如温度指数和降雨指数。

气象指数的国内外研究和应用服务包括气象条件变化对农业、能源、电力、交通等诸多行业的生产经营造成扰动，从而影响有关证券的业绩预期及市场表现。证券业需要气象指数助力各行业公司改善经营业绩，扩大融资规模，助力将有关公司纳入投资组合的基金加强风险管理、提升投资业绩。保险业需要各种气象灾害指数用于保险产品开发和风险测定。银行业需要根据气象指数改进信贷管理和对理财产品的投资业绩管理。期货业需要基于气象指数开发期货、期权、交易型开放式指数基金等衍生品。

基于金融气象指数还可以开发多种金融气象风险管理及对冲等服务产品，除了目前较为常见的天气指数保险、天气衍生品外，还包括气象证券类产品、气象基金类产品、气象贷款类产品、气象期货、气象期权、碳币等，具体的产品类型及设计方法可以根据特定的用户需求和相关模型实现（图3）。

2.2.2 气候信息披露

气候相关财务披露工作组（TCFD）是金融稳定理事会（FSB）应G20集团成员国财长的要求成立，目的是提高企业和金融行业在气候变化相关财务风险和机遇方面的透明度。披露气候资讯在激励资本流向，促进气候变化减缓与适应措施的发展上扮演了关键角色。绿色融资的壮大紧密依托于提供优质气候数据的可持续性报告。中国在近几年增强了对绿色债权的

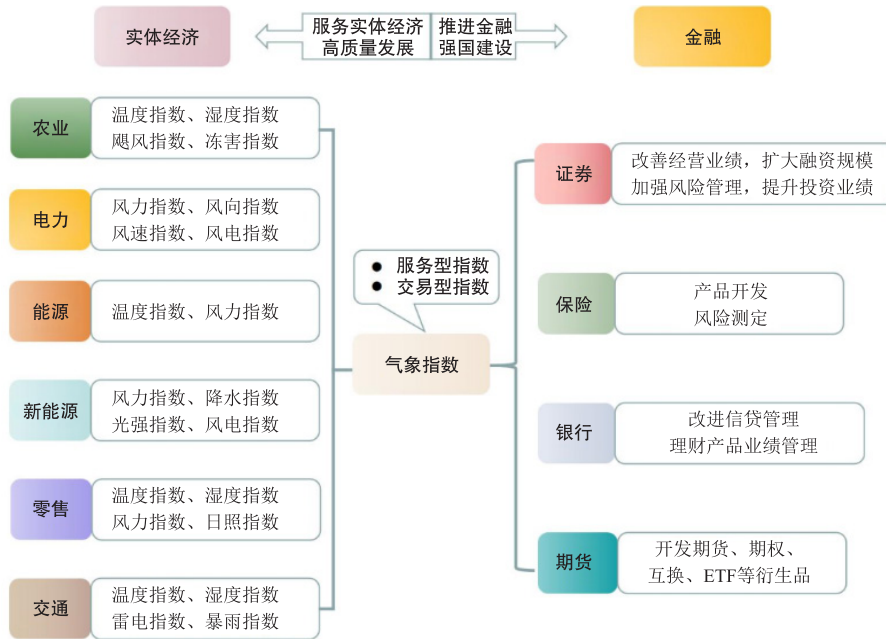


图3 金融对气象指数的需求示意图
Fig. 3 Schematic diagram of financial demand for meteorological indices

扶持及对上市企业环境资讯的公开。尽管气候变化数据的公布能够间接应用于环境资讯公布，但它在法规层面较为薄弱、披露规范不一以及内容和格式未能统一规范等方面均显不足，与成熟市场国家的证券市场在气候数据公开方面有显著的差异。目前虽尚无针对气候资讯公开制定的具体法律规章，国家相关行政机关所发布的气候相关政策与指南亦有类似强制公布的效果。

要提升我国资本市场对气候变化信息公开的体系建设，需要着手实施有强制力的信息公开原则，制订一致的公开准则，使信息披露指南更加具体化，并保障第三方鉴定流程的标准化^[21]；实行气候变化信息必须公开的法规；整合气候变化信息公开的统一标准，并构建评价气候影响的指标体系与科技准则；优化气候变化信息公开的第三方鉴定结构。

2.3 金融气象风险建模研究

强化气象与金融风险模型研究，以提高评估准确性。数据建设构成研究根基，建模技术则是分析气候风险的核心。随着全球性气候和环境威胁日渐凸显，金融领域所承担的相关风险也相应增加，迫切需要形成配套的风险管控体系。在此过程中，对气候及环境风险做出定量化评价，即开展金融领域气候风险压力测试是管理风险的核心步骤。由于气候和环境风险的特性与传统金融风险不尽相同，现行的金融监管机构及市场参与者所使用的评估周期往往偏短，不足以深入考量气候变化的长期影响。基金经理和财务分析

师的眼界一般不会超过未来5年，因此，企业报告很少包括超出这一时间框架的前瞻性披露。尽管像中央银行这样的技术权威对金融稳定的考量确实延长至接近未来10年，但考虑到代价最高的气候变化可能在更远的未来发生，这些时间跨度仍然不够。金融行业和其他经济主体的决策视野应与气候变化的长期性相匹配，这对于应对当今经济活动受到的影响以及气候变化对金融体系长期稳定的影响至关重要。因此，需通过气候变化情景与金融风险评估模式嵌套，评估气候变化对金融业发展的长期影响，以确保企业和金融机构将该影响纳入未来战略决策。投资者既是气候相关信息的使用者又是披露者，因此通过前瞻性气候相关风险分析开展沟通具有双重意义。

在金融领域开展气候风险压力测试首先需要获取大量的气象数据，包括历史气象数据、实时观测数据及模式预测数据等，并对这些数据进行分析和处理。然后基于有效的气象风险评估模型，对不同气象条件下的风险进行定量化评估，为金融机构提供决策支持。最后根据风险评估结果研究和制定针对不同气象风险的应对策略，包括风险防范、应急措施等，以减少气象风险对金融机构的影响。

目前金融领域压力测试所用的气候变化情景过于粗放。针对具体的资产，在做气候变化对金融稳定性影响压力测试时需要更精细化的气候情景设计，测试的结果才有针对性。建立精细化的气候预测情景不仅需要考虑到地理位置、地形、植被等因素对气象条件的

影响,还需要考虑其他因素,如人口密度、经济发展水平等对风险的影响,利用大数据和人工智能技术对气象数据进行分析和处理,挖掘出更多的隐藏信息,提高气候情景设计的精准度及全面性。

3 金融气象风险防范的思路及建议

3.1 联合建立政策体系,营造良好的金融气象风险防范氛围

3.1.1 积极制定相关政策和措施

2020年5月,中国人民银行研究局课题组发表《气候相关金融风险——基于央行职能的分析》一文,重点介绍了气候相关风险对金融稳定性的影响渠道,并就气候相关金融风险对央行职能的影响及应对做出了进一步分析讨论。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,因此,应高度重视气候相关金融风险问题,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,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。依托我国现行的绿色金融总体架构,需对气候相关的资金投入和融资的结构性规划进行深化完善,并推进相应的政策及方法的落实,同时将气候变化的影响融入其中。在整个绿色金融体系中,涉及气候领域投资与融资的优先目录、技术方向以及融资的引导原则等应体现出从源头上倡导对环境友好的资金流向^[22]。相关职能机构须携手合作,确保政策间的互补和协调进展,引导资本流向那些绿色低碳行业与更加注重气候保护的企业,逐渐撤资于高碳排放量的公司。

3.1.2 建立健全金融机构气候信息披露制度

由TCFD出台的《气候相关财务信息公开工作小组建议书》向诸如投资者、放贷者、保险机构等金融实体供给了标准化指令,同时辅助全球经济体对风险进行恰当评估与资本分配。建议根据我国金融行业的发展状况,借鉴TCFD体系,打造一个既契合国情又与国际接轨的金融机构气候资讯公开机制,逐步实现环境资讯全面公开,使气候资讯的披露成为常态,并为准确评估我国所面临的气候变化风险提供坚实的基础。

3.1.3 增强与气候变化相关联的财务风险控制

应当积极探究并推动碳金融产品的研究与创新,同时鼓励金融机构在拓宽融资渠道和品种上进行积极尝试,如在气候相关信贷、气候债务工具、气候相关保险以及气候基金等多元化金融产品领域内拓展,谨慎而有序地推动碳市场以及相应金融衍生品的成长。

金融机构需要强化气候变化所导致的金融风险管理工 作,尤其要在防备系统性金融风险的努力中,将工业的低碳化转型作为一个核心要素^[23];同时,应对高碳产业可能遭遇的资产搁浅风险提出有效对策,以此确保整个产业能顺畅地进行转型和升级。

3.2 加强金融气象理论研究与实践

3.2.1 加强气候变化风险的识别和评估

一方面,着手制定针对气候变化的综合风险监控指标体系,同时优化银行业绿色信贷的统计及评价体系,并且开发一套既涵盖银行业也包括非银行金融机构在内的气候变化风险监测机制。另一方面,推进气候信息公开的准则,借助大数据技术,创新信息公开的手段及路径,以减少市场参与者披露信息的成本,并便于获取信息,同时促进信息整合与共享。借鉴国内外绿色金融的先进规范,制订出既贴合我国国情又与国际接轨的气候项目标准。确立气候绩效评估及气候资金核查与监督框架,实现综合融合,以更有效地满足符合标准的气候项目的资金需求。

3.2.2 构建与国情相符合的气候风险检测和评价系统

气候变化风险领域需要自然科学与社会科学深度融合,虽然地质学与金融学已经分别发展出较为完善的理论模型与分析技术,但受限于气候风险对象的繁复与影响的广泛性,目前全球尚未有综合性高且精确的评估与计量标准模型。在经济结构调整风险评估上,目前主要应用的分析工具包括计算型通用均衡模型(CGE)、整体评估模型(IAM)、产出投入分析以及回归分析等,这类模型设定复杂,但对特定行业或产品冲击的精确预估能力有限。在自然灾害的物理风险评估方面,由于各种气候灾害机理和影响类型存在显著区别,现行评估方式大多只能针对单一地区、特定类型的灾害。对于跨时段、多种类并涉及不同区域的灾害风险的综合评估研究目前还较少。随着更多基础数据的持续积累,以复杂网络与动态模拟为基础的气候风险精确分析与度量工具预期将迎来发展。此外,鼓励金融机构建立健全气候风险管理框架,完善非现场监督与现场检查机制,进一步优化气候风险信息公开,促进利用市场机制强化风险管理。

3.3 探索构建符合发展需求的金融气象服务体系

3.3.1 加强金融气象服务需求调研

针对农业、能源、交通、电力等气象高敏感行业趋利避害的需求开展深入调研,评估气象因素对金融机构业务和资产的潜在风险影响,包括气象灾害(如暴雨、飓风、干旱等)对资产损失的影响、气象条件对借款人还款能力的影响;制定针对气象风险的管理

策略和预警机制，拓展气象指数保险的应用场景；探讨气象信息在金融产品创新中的应用，如金融气象指数、气象衍生品、气候债券等，以满足金融市场对气象风险管理的需求；研究气象因素对特定行业或企业的业绩和价值的影响，为金融机构在投资决策中考虑气象因素提供支持。通过以上需求调研，帮助金融机构更好地理解和管理气象风险，提高风险管理水平和投资决策准确性和效率。

3.3.2 聚焦风险减量，联合构建金融气象服务体系

加强金融气象风险高层次人才和创新团队培养建设；强化气象部门与金融机构及金融监管部门之间的信息共享和应急联动，共同构建“灾前预警+灾中应对+灾后重建”的气象灾害风险管理全周期服务体系；针对气象高敏感行业，加快科技研发、丰富金融气象风险对冲（管理）产品、加强高敏感行业气候适应能力建设。

参考文献

- [1] WMO. Global interannual to decadal climate recent report (2023—2027)[R]. New York: WMO, 2023.
- [2] 庄国泰. 努力筑牢气象防灾减灾第一道防线[J]. 求是, 2021(14): 72-77.
- [3] WMO. Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970—2019)[R]. Geneva: WMO, 2021.
- [4] 黄远东, 杨志强, 许冲. 灾害造成的人类损失(2000—2019)[J]. 中国应急管理, 2023(8): 46-51.
- [5] World Economic Forum. The global risks report 2024[R]. 19th ed. Geneva: World Economic Forum, 2024.
- [6] 中国人民银行. 中国金融稳定报告(2020)[R]. 北京: 中国人民银行, 2020.
- [7] Battiston S, Mandel A, Monasterolo I, et al. A climate stress-test of the financial system[J]. Nature Climate Change, 2017, 7(4): 283-288.
- [8] Regelink M, Reinders H J, Vleeschhouwer M, et al. Waterproof? An exploration of climate-related risks for the Dutch financial sector[R]. Amsterdam: De Nederlandsche Bank, 2017.
- [9] IEA. Energy technology perspectives 2020[R]. Paris: IEA, 2020.
- [10] 中国工商银行环境因素压力测试课题组. 环境因素对商业银行信用风险的影响——基于中国工商银行的压力测试研究与应用[J]. 金融论坛, 2016, 21(2): 3-16.
- [11] 孙天琦, 苗萌萌. 金融业管理和应对气候风险的思考[J]. 中国金融, 2023(16): 12-15.
- [12] Spedding P, Mehta K, Robins N. Oil & carbon revisited: value at risk from ‘unburnable’ reserves[R]. HSBC Global Research, 2013.
- [13] Gros D, Lane P R, Langfield S, et al. Too late, too sudden: transition to a low-carbon economy and systemic risk[R]. Frankfurt: European Systemic Risk Board (ESRB), European System of Financial Supervision, 2016.
- [14] Weyzig F, Kuepper B, van Gelder J W, et al. The price of doing too little too late: the impact of the carbon bubble on the EU financial system[R]. Brussels: Green European Foundation, 2014.
- [15] Giuzio M, Krušec D, Levels A, et al. Climate change and financial stability[R]. Frankfurt: European Central Bank, 2019.
- [16] Financial Stability Board. FSB roadmap for addressing financial risks from climate change progress report: 2023 progress report[R]. Financial Stability Board, 2023.
- [17] 张帅, 陆利平, 张兴敏, 等. 金融系统气候风险的评估、定价与政策应对: 基于文献的评述[J]. 金融评论, 2022, 14(1): 99-120, 124.
- [18] 常艳秋. 应对气候变化风险与金融风险相关性分析[J]. 北方金融, 2021(12): 47-49.
- [19] 高鼎新, 郑钧. 欧央行气候变化应对[J]. 中国金融, 2020(9): 83-85.
- [20] 张大永, 张跃军, 王玉东, 等. 气候金融的学科内涵、中国实践与热点前沿研究[J]. 管理科学学报, 2023, 26(8): 1-15.
- [21] 曾桢, 谭显春, 王毅, 等. 国际气候投融资监测、报告与核证制度及启示[J]. 气候变化研究进展, 2022, 18(2): 215-229.
- [22] 汪昊旻. 应对气候变化的宏观经济金融政策工具及运用情况[J]. 现代商业, 2021(18): 103-105.
- [23] 杜莉, 张云, 王凤奎. 开发性金融在碳金融体系建构中的引致机制[J]. 中国社会科学, 2013(4): 103-119, 206-207.

(编辑: 郑秋红)