

# 科学研究动态监测快报

2025年2月5日 第3期（总第405期）

## 气候变化科学专辑

- ◇ Carbon Brief 回顾 2024 年最受媒体关注的气候文章
- ◇ 美国发布《国家韧性战略》
- ◇ 加拿大环境与气候变化部发布 2035 年减排目标
- ◇ 世界经济论坛提出应对全球极端高温风险的路线图
- ◇ 英机构称气候风险可能导致 2070—2090 年全球 GDP 损失 50%
- ◇ 英国气象局研究显示 2024 年全球大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速创新纪录
- ◇ 国际研究发现全球多年干旱发生频率和影响均增加
- ◇ 国际研究揭示气候变化如何改变草原生态系统的水文
- ◇ 美国能源部投资 1370 万美元支持碳转化技术研发
- ◇ 国际研究分析能源和气候政策对低碳氨技术部署的影响
- ◇ 国际研究综述土壤湿度对碳固存与温室气体排放的调控
- ◇ 丹麦研究称格陵兰多年冻土活动层可作为挥发性有机化合物的汇

中国科学院兰州文献情报中心  
中国科学院资源环境科学信息中心

中国科学院兰州文献情报中心  
邮编：730000

电话：0931-8270063

地址：甘肃兰州市天水中路 8 号  
网址：<http://www.llas.ac.cn>

# 目 录

## 本期热点

Carbon Brief 回顾 2024 年最受媒体关注的气候文章 ..... 1

## 气候政策与战略

美国发布《国家韧性战略》 ..... 3

加拿大环境与气候变化部发布 2035 年减排目标 ..... 5

世界经济论坛提出应对全球极端高温风险的路线图 ..... 6

## 气候变化事实与影响

英机构称气候风险可能导致 2070—2090 年全球 GDP 损失 50% ..... 7

英国气象局研究显示 2024 年全球大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速创新纪录 ..... 9

国际研究发现全球多年干旱发生频率和影响均增加 ..... 9

国际研究揭示气候变化如何改变草原生态系统的水文 ..... 10

## 气候变化减缓与适应

美国能源部投资 1370 万美元支持碳转化技术研发 ..... 11

## 前沿研究动态

国际研究分析能源和气候政策对低碳氨技术部署的影响 ..... 11

国际研究综述土壤湿度对碳固存与温室气体排放的调控 ..... 12

丹麦研究称格陵兰多年冻土活动层可作为挥发性有机化合物的汇 ..... 13

## 本期热点

### Carbon Brief 回顾 2024 年最受媒体关注的气候文章

1 月 15 日，碳简报（Carbon Brief）网站发布题为《分析：2024 年最受媒体关注的气候文章》（*Analysis: The Climate Papers Most Featured in the Media in 2024*）的报道，基于 Altmetric 数据，根据在线新闻文章和社交媒体平台上被提及的次数来跟踪和评分期刊文章，汇编了 2024 年 25 篇最受关注的气候变化相关论文的年度清单。

排名第 1 的是发表于《科学进展》（*Science Advances*）的《基于物理学的早期预警信号表明大西洋经向翻转环流正在接近临界点》（*Physics-based Early Warning Signal Shows that AMOC is on Tipping Course*）一文，Altmetric 得分为 5414。荷兰乌得勒支大学（Utrecht University）的研究人员基于最新一代地球系统模型（Community Earth System Model）模拟大西洋经向翻转环流（AMOC）达到临界点之前的淡水流动情况。结果表明，如果融化的冰川导致墨西哥湾流关闭，AMOC 将进入临界点，导致未来几十年内出现极端气候变化。该研究被 601 篇在线新闻、39 篇博客文章和 3866 条推特推文提及，报道媒体包括《泰晤士报》《卫报》《每日电讯报》《美联社》和美国有线电视新闻网（CNN）等。

排名第 2 的是发表于《自然》（*Nature*）的《气候变化的经济承诺》（*The Economic Commitment of Climate Change*）一文，Altmetric 得分为 4142。来自德国波茨坦气候影响研究所（Potsdam Institute for Climate Impact Research）、波茨坦大学（University of Potsdam）、墨卡托全球公域与气候变化研究所（Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change）的研究团队，利用 1960—2019 年全球 1600 多个地区的最新实证研究结果，预测气温和降水（包括日变化和极端情况）对次国家级地区造成的经济损失。结果显示，未来 26 年（2023—2049 年）内，全球经济的收入将减少 19%，与未来的排放选择无关（相对于没有气候影响的基线，考虑到自然气候和经验的不确定性，可能范围为 11%~29%），这些损失已经超过了将全球升温控制在 2 °C 以内所需的减缓成本的 6 倍。该研究被社交媒体平台 Bluesky 提及 55 次，被维基百科引用 7 次。

排名第 3 的是发表于《自然》的《2023 年的夏季温度是过去 2000 年以来的最高记录》（*2023 Summer Warmth Unparalleled Over the Past 2000 Years*）一文，Altmetric 得分为 4100。来自德国美茵茨约翰内斯·古腾堡大学（Johannes Gutenberg University）、捷克科学院全球变化研究所（Global Change Research Institute of the Czech Academy of Sciences）等机构的研究人员，结合观测性数据和基于代用指标的重建，分析过去 2000 年来北半球热带地区以外区域的 6—8 月的地表气温。研究发现，2023 年，北

半球夏季陆地温度比公元 1850—1900 年的平均温度高 2.07 °C，是过去 2000 年以来最高的夏季气温。该研究被《纽约时报》、《新闻周刊》、彭博社、英国广播公司 (BBC)、路透社和《每日邮报》等广泛报道。

排名第 4 的是发表于《美国国家科学院院刊》(PNAS) 的《全球变暖下开放式萨菲尔-辛普森飓风等级越来越不适用》(The Growing Inadequacy of an Open-ended Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale in a Warming World) 一文，Altmetric 得分为 3907。来自美国劳伦斯伯克利国家实验室 (Lawrence Berkeley National Laboratory) 和威斯康星大学麦迪逊分校 (University of Wisconsin-Madison) 的研究人员指出，随着超强热带风暴频发，萨菲尔-辛普森飓风风力等级体系无法满足评级需求，这一体系应该增加一个最高级别 (6 级)，用于给风速超过 192 英里/小时 (约 309 公里/小时) 的热带风暴分级，避免低估超强热带风暴的破坏力。该研究被各类新闻媒体报道 720 次。

排名第 5 的是发表于《自然》的《亚马孙森林系统的关键转变》(Critical Transitions in the Amazon Forest System) 一文，Altmetric 得分为 3757。来自巴西圣卡塔琳娜联邦大学 (Federal University of Santa Catarina)、西班牙国家研究委员会 (Spanish National Research Council) 等机构的研究团队，综合古记录、现代观测数据和建模研究等证据，评估导致亚马孙森林缺水的主要驱动因素的潜在阈值。结果显示，到 2050 年，10%~47% 的亚马孙森林将受到日益严重的全球变暖、年平均降水量、降水季节性强度、旱季长度和累积森林砍伐等干扰威胁，届时亚马孙森林有可能越过临界阈值。

排名第 6 的是发表于《自然》的《400 年以来最高的海洋温度令大堡礁陷入危机》(Highest Ocean Heat in Four Centuries Places Great Barrier Reef in Danger) 一文，Altmetric 得分为 3248。该研究警告称，澳大利亚大堡礁海域表面温度达到 400 年以来的最高记录，对大堡礁生态系统造成严重威胁。2016—2024 年，海表高温已在 大堡礁造成 5 次大规模珊瑚白化，如果不进行紧急干预，大堡礁生态系统可能每年都会经历导致珊瑚白化的高温。

排名第 7 的是发表于《通讯·地球与环境》(Communications Earth & Environment) 的《船舶排放的突然减少作为一个无意的地球工程终止冲击产生大量的辐射变暖》(Abrupt Reduction in Shipping Emission as an Inadvertent Geoengineering Termination Shock Produces Substantial Radiative Warming) 一文，Altmetric 得分为 2905。该研究发现国际海事组织 (IMO) 2020 年出台的新规——船舶燃油含硫量上限由先前的 3.5% 降至 0.5%，使得 2020 年初的航运二氧化硫排放量降低 80%，说明同一原理的海洋云增亮 (Marine Cloud Brightening) 工程在冷却大气方面可行。

排名第 8 的是发表于《自然》的《全球变暖推迟全球计时问题》(A Global Timekeeping Problem Postponed by Global Warming) 一文，Altmetric 得分为 2689。

利用重力恢复及气候实验卫星（GRACE）的重力数据，研究地核运动和气候变化对地球自转角速度的影响，发现全球变暖导致格陵兰岛和南极冰川加速融化，两极冰川质量减少，进而使得地球自转角速度变慢，推迟闰秒调整时间，影响全球计时。

排名第9的是发表于《自然·通讯》（*Nature Communications*）的《测高和融化加速反馈驱动的朱诺冰原冰川体积加速损失》（*Accelerating Glacier Volume Loss on Juneau Icefield Driven by Hypsometry and Melt-accelerating Feedbacks*）一文，Altmetric 得分为 2613。研究指出，阿拉斯加朱诺冰原自 2005 年以来加速融化，2015—2019 年冰原面积缩小的速度约是 1979—1990 年的 5 倍，正在接近不可逆转的临界点。

排名第10的是发表于《科学》（*Science*）的《4.85 亿年的地球表面温度史》（*A 485-million-year History of Earth's Surface Temperature*）一文，Altmetric 得分为 2545。研究人员应用基于古气候数据同化（Data Assimilation）的新模型——PhanDA，重建距今约 4.85 亿年全球平均地表温度，发现 4.85 亿年前的地表温度在 11~36 °C 变化，温度波动范围远超以往认知。

在这 25 篇最受媒体关注的气候文章刊发期刊中，《自然》位居榜首，入选 7 篇，《科学》《美国国家科学院院刊》《通讯·地球与环境》并列第二，各有 3 篇入选。排名第三的是《地球系统科学数据》（*Earth System Science Data*），入选 2 篇，其他 7 种期刊各上榜 1 篇。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Analysis: The Climate Papers Most Featured in the Media in 2024

来源：<https://www.carbonbrief.org/analysis-the-climate-papers-most-featured-in-the-media-in-2024/>

## 气候政策与战略

### 美国发布《国家韧性战略》

1 月 18 日，美国白宫（White House）发布《国家韧性战略》（*National Resilience Strategy*），概述了美国发展和保持国家韧性的愿景。该战略将韧性定义为：为威胁和灾害做好准备，适应不断变化的条件，抵御不利条件和冲击并迅速恢复的能力。为应对气候、健康、经济、基础设施和国家安全等挑战，该战略提出了增强韧性的四大支柱及其优先事项。

（1）**治理系统**。行动机会包括：①加强能力建设，以继续履行、维持和重建政府职能，并向民众提供服务，特别是针对服务不足和弱势的社区。各级政府和非政府组织之间需要建立工作伙伴关系，以实现国家韧性。②将风险管理策略纳入日常决策和资源配置，以便各级政府能够在灾害导致系统中断之前识别其潜在风险和脆弱性，包括设备和系统、信息和数据等。③促进各级政府、利益相关者和社区之间进行公平合作和协调，以最大限度地提高资源的有效性和公平分配，减少灾害对社

区的破坏。④确保决策过程包括不同的利益相关者，并具有参与性和透明度，以提供全面及反映其服务社区需求的政策和战略。⑤提高公民对政府程序、宪法权利和良好治理实践的认识，鼓励公民参与投票、志愿服务、公共会议和社区参与等活动。⑥确保政府进行持续、协调和明确的领导，保证和履行基本职能，从而维持法治政府体系。⑦确保指挥和控制的机制及系统具有韧性，以便领导人所指示的行动能够得到沟通和协调。通信基础设施必须具有韧性和互操作性，以便各级政府能够传递重要信息，包括及时向公众通报。⑧建立透明、科学和可量化的方法，对恢复和适应过程进行基准测试。

**(2) 社会和社区系统。**行动机会包括：①支持更多的社区获得资助，并扩大旨在同时解决复杂社区需求的伙伴关系。②调整金融投资及支持金融投资的法规，以建立激励机制，使可持续投资能够解决社会 and 社区的长期压力源。③在社区层面提高灵活性、薪酬和领导力，使社区参与确定具有针对性的资源和投资。④减少障碍，并确保公平获得资源，特别是在资源不足和脆弱的社区，支持社区的透明度和能力建设。⑤扩大理解并建立跨领域投资，以保护自然基础设施和环境。⑥在对韧性进行投资时，鼓励将环境健康、人类福祉和其他非货币效益作为成本效益分析的一部分。⑦与艺术、文化、教育等相关的组织建立伙伴关系，支持社区积极参与，作为建立社会联系和发展韧性的核心。⑧整合并优先衡量所有联邦机构及其网络的社会和社区系统的实力。

**(3) 经济系统。**行动机会包括：①制定经济发展计划、战略和投资，推动扩大地方或区域工业基础的行动，并提供公平的资源获取渠道，以支持就业增长、创新和多元化。②在经济发展机构、商业协会、劳动力发展组织、金融机构和小企业发展中心之间建立强有力的伙伴关系，以支持和提供高薪工作、韧性社区发展的机会。③确保能源、交通、电信和宽带网络的备份和运营计划，以在灾害造成经济中断时保护商业和公共安全，减少对私营部门的干扰。④通过风险评估（包括劳动力、网络和供应链风险）促进连续性和备灾计划，使私营部门能够在破坏性事件发生后恢复运营。⑤在商业区和周边社区采用安全开发实践，策略可能包括将建筑物选址在洪泛区之外，保护作为风暴缓冲区的自然土地，利用基于自然的解决方案，以及保护市中心和其他现有开发项目免受极端天气的影响。⑥进行灾前恢复规划，确定关键利益相关者，并采取行动，将资源用于建设适应能力和促进协调。⑦建立流程，用于定期沟通、监控并更新私营部门的社区需求和问题。⑧简化灾害恢复计划的申请和审批流程，以减轻灾后社区的管理和资源负担。⑨建立具有可互操作和韧性的系统，以快速联系主要地方、州和联邦官员，沟通私营部门的需求，并在灾害发生后协调影响评估工作。

**④基础设施系统。**行动机会包括：①在整个系统生命周期中，开发考虑公共安

全、公平和韧性的技术。②对所有新建筑和现有建筑的重大改造实施现代、基于共识、韧性和节能的规范与标准。③使基础设施项目具有可持续性，并与现有资源兼容。④在基础设施设计、运营和维护方面采用系统和跨部门的方法。⑤在设计、建造、运营、维护和恢复基础设施系统时优先考虑公平。⑥了解恢复基础设施服务的最低安全和韧性要求。⑦确保政府对基础设施项目的资助包括网络安全原则、最佳实践和控制。⑧保持训练有素的员工队伍，以便在现代数字化社会中降低风险并增强各行业的韧性能力。

(廖琴 编译)

原文题目: National Resilience Strategy

来源: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2025/01/18/national-resilience-strategy/>

## 加拿大环境与气候变化部发布 2035 年减排目标

1月6日，加拿大环境与气候变化部（Environment and Climate Change Canada, ECCC）发布题为《加拿大迈向净零排放的下一个里程碑：2035年减排目标》（*Canada's Next Net-zero Milestone: The 2035 Emissions Reduction Target*）的报告，通过制定一系列全面、具体的减排策略与措施，旨在推动加拿大向绿色低碳经济转型，同时确保空气质量改善与可持续发展。主要包括：

（1）**2035年减排目标设定**。加拿大设定到2035年减排目标，旨在加速净零转型，并促进经济繁荣。①背景介绍。全球气候变化形势严峻，国际社会普遍呼吁加快减排步伐。加拿大作为《巴黎协定》缔约方，有责任为全球减排做出贡献。②减排目标。加拿大宣布与2005年相比，到2035年，将温室气体排放降低45%~50%，这是加拿大向净零经济转型的重要里程碑。③重要意义。该目标不仅有助于加拿大履行国际承诺，还能创造就业机会，提高能源安全，促进实现绿色经济发展。

（2）**2035年减排目标实现路径**。①政策引导。政府将继续实施碳定价机制，完善清洁燃料标准，推动可再生能源发展，并加强对高排放行业的监管。②技术创新。加大清洁技术研发投入，支持碳捕集、利用与封存（CCUS）、氢能等新技术应用，提高能源使用效率。③公众参与。鼓励企业和个人采取低碳生活方式，推广绿色出行，减少能源浪费，提高公众环保意识。④国际合作。加强与国际伙伴在气候变化领域的合作，共同应对全球气候挑战，分享减排技术与经验。

（3）**2035年减排目标的影响**。①经济影响。减排行动可能会增加企业成本，但也将促进新的绿色产业和就业机会，推动经济结构调整和转型升级。②社会影响。减排行动有助于提高公众健康水平，减少空气污染与温室气体排放对生态环境的影响，提升居民生活质量。③挑战与机遇并存。减排过程中可能面临技术瓶颈、资金缺口等挑战，同时也有助于加拿大提高国际影响力和创新能力。

（4）**未来展望**。①持续减排。加拿大将继续设定更具体的减排目标和实施计划，

确保减排行动持续有效推进。②政策支持。完善相关法律法规和政策体系，为减排行动提供有力保障和支持。③公众参与。加强公众教育和意识提升工作，鼓励更多人参与到减排行动中来。④国际合作交流。继续加强与国际伙伴在气候领域的合作交流，共同推动全球减排进程。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Canada's Next Net-zero Milestone: The 2035 Emissions Reduction Target

来源：<https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/2035-emissions-reduction-target/next-netzero-milestone.html>

## 世界经济论坛提出应对全球极端高温风险的路线图

1月17日，世界经济论坛（World Economic Forum, WEF）发布题为《应对极端高温：在变暖的世界中规避风险》（*Insuring Against Extreme Heat: Navigating Risks in a Warming World*）的白皮书，探讨了极端高温对全球经济和社会的深远影响，并提出了应对极端高温的路线图，为防范极端高温风险提供了行动指南。主要结论如下：

### 1 极端高温的影响

（1）**极端高温是对经济和社会复原力的严峻考验。**目前，极端高温每年导致约48.9万人死亡，预计到2030年，每年将造成2.4万亿美元的损失。到2050年，全球至少1/2的人口每年将面临至少1个月的高温天气。

（2）**极端高温对人类健康构成重大威胁。**极端高温对人类健康的影响可能是灾难性的。它不仅会加剧呼吸系统、肺部、肾脏和心血管疾病的风险，还会引发一系列心理健康问题，在某些情况下，极端高温甚至会导致抑郁、恐慌以及自杀。

（3）**保险业面临极端高温的挑战。**相比其他行业，保险业处于日益严峻的极端高温风险形势的最前沿。该行业涵盖范围较广，涉及生命、健康、财产和农业等多个方面。极端高温导致财产、农作物损失严重，基础设施退化以及人口死亡率和发病率大幅上升。而保险覆盖范围有限，全球仅有不到60%的天气相关损失得到了保险保障。

（4）**极端高温驱动人口迁移，加剧了资源短缺风险。**极端高温已导致人口大规模迁移，这进一步加剧了食物和水资源短缺问题，进而可能会引发政治和社会动荡。

### 2 应对极端高温的路线图

为应对极端高温，该报告制定了路线图，包括以下5个具体目标。

（1）**围绕极端高温建立共识。**①需要明确极端高温风险的范围和程度，包括量化气温上升对经济与社会的影响；②根据极端天气风险的演变模式、重点影响区域和无干预情景下的风险恶化趋势这3个方面来评估极端高温风险状况；③提高公众对极端高温风险的认识至关重要。



(2) **了解气候变化改变保险业的方式。**①气候变化的原因和影响促使人寿与非人寿保险公司采取风险预防和缓解策略；②通过人工智能，保险业可以显著改善长期天气和气候预测，强化气候灾害预防，并促进承保方法推陈出新。

(3) **提升全球气候适应和恢复能力。**①保险公司应凭借其专业能力，积极开展极端高温风险的研究与评估，并通过金融手段助力全球高温适应能力的提升；②保险公司依托数十年积累的海量损失数据，为具有重大影响力的适应性与韧性提升项目提供资本投入与支持。

(4) **支持政策制定以营造有利的风险缓解环境。**①气候变化已成为目前最为严峻的全球挑战之一，而极端高温作为关键要素，危及着人类的生命安全；②保险业作为一个需要高度监管的行业，应与政府、其他行业积极协作，共同推动适用于各种社会关键挑战的规则制定、采纳和维护。

(5) **推动公私合作机制的效能提升。**①单一企业、行业或政府机构需要紧密合作，才能承担当前全球所面临的气候变化风险；②综合性行动对解决日益严峻的极端高温问题更具效力。保险业应与其他行业、政府机构以及国际组织加强合作，有效整合各方资源，协同应对极端高温风险。

(董利莘 杜海霞 编译)

原文题目：Insuring Against Extreme Heat: Navigating Risks in a Warming World

来源：<https://www.weforum.org/publications/insuring-against-extreme-heat-navigating-risks-in-a-warming-world/>

## 气候变化事实与影响

### 英机构称气候风险可能导致 2070—2090 年全球 GDP 损失 50%

1月16日，英国精算师协会（Institute and Faculty of Actuaries, IFoA）和埃克塞特大学（University of Exeter）发布《地球的偿付能力——找到人类与自然的平衡》（*Planetary Solvency - Finding Our Balance with Nature*）报告，分析了全球气候风险和自然风险，并提出全球风险管理框架。报告指出，如果不立即采取政策行动应对气候危机，全球经济可能在2070—2090年面临50%的国内生产总值（GDP）损失。

#### 1 主要发现

(1) **地球系统的稳定性受到威胁。**①人类活动导致的气候变化和自然损失威胁着地球系统的稳定性。②影响已经非常严重，发生了前所未有的火灾、洪水、热浪、风暴和干旱。如果不加以控制，这些影响可能会是灾难性的，包括丧失种植主要粮食作物的能力、海平面上升、气候模式改变以及全球变暖进一步加速。③地球面临引发临界点的风险，如格陵兰冰盖融化、珊瑚礁丧失、亚马孙森林枯死和主要洋流中断。④临界点可以相互触发，造成多米诺骨牌效应或级联加速且难以控制的损害。

⑤如果多个临界点被触发，可能会产生不可逆转的影响，导致气候无法稳定。

**(2) 未减缓的气候变化和自然驱动的风险被显著低估。**①气候变化的影响正在以低于预期估计的温度显现。极端事件的严重程度和频率超出了模型的预测。②人类已受到火灾、洪水、粮食系统冲击、水资源不安全、热应激和传染病的影响。③如果不加以控制，那么大规模死亡、大规模移民、严重的经济收缩和冲突发生的可能性就会增加。④严重的社会动荡可能会通过全球化的社会经济体从脆弱地区蔓延，并作为反馈循环加剧社会、经济和政治挑战。⑤由于需要应对日益混乱的自然和社会政治事件，资源将变得更加有限，气候变化减缓可能会逐渐受到侵蚀或偏离轨道。

**(3) 《巴黎协定》的目标没有基于现实的风险评估，隐含地接受了超过临界点的高风险。**①2024年的平均气温比工业化前的水平高出1.5℃，并且变暖的速度正在加快。②突破1.5℃可能引发多个气候变化临界点，每升高0.1℃都会增加风险。③排放与实际变暖之间存在时间滞后，如果不减少排放，那么将出现更大程度的变暖。④地球对温室气体的响应可能比想象中更敏感，意味着净零碳预算现在可能是负的，无法实现对1.5℃的目标。⑤持续的排放和自然碳汇的损失将加剧全球变暖和更严重的破坏性事件。

**(4) 决策者的全球风险管理实践不够充分，人们接受的风险水平远高于普遍理解的水平。**①决策者通常把经济放在首位，但目前的主流经济模式不承认对地球系统的依赖，将气候风险和自然风险视为外部因素。②气候变化风险评估方法低估了经济影响，并且未认识到存在毁灭的风险。③森林和土壤等自然资源的退化，或海洋的酸化和污染，均是气候变化影响的风险倍增器，传统的风险管理技术通常侧重于单一风险，低估了级联风险和复合风险。④决策者的风险信息可能严重低估了气候风险和自然风险的潜在影响，削弱了采取紧急行动的理由。

## 2 降低风险的建议

**(1) 实施全球偿付能力评估。**①建立独立的年度风险评估，提供明确的全球系统性风险信息。②委托一个独立机构向联合国安全理事会（United Nations Security Council, UNSC）提供全球偿付能力评估。③UNSC可以将这些风险评估串联起来，将其纳入全球倡议，确保采用结构化和风险主导的方法。

**(2) 设定尊重行星边界的地球偿付能力限制。**①制定风险限制和阈值以在这些范围管理相关活动。②制定监测地球健康的系列指标，如经济、健康、公平、粮食和水安全等人类社会指标。③面对不确定性时使用预防原则，如将突破临界点的可能性降至最低。④从风险角度重新审视气候目标，并实施每年更新碳预算的流程。

**(3) 加强治理结构，支持全球偿付能力。**①将全球偿付能力正式化，为相关机构和公众提供简明和以风险为导向的信息，说明未能实现全球目标的风险影响。②以易于理解的形式提供信息，建立在现实的系统性风险评估基础上。③通过公开报告风险评估来提高透明度。

(4) **建立决策者的系统性风险管理能力。**①增强决策者对生态相互依赖性、临界点和系统性风险的理解。②评估如何将系统性的气候风险和自然风险纳入国家风险管理过程。③制作全球偿付能力风险覆盖图，以补充关键的科学成果。

(5) **采取行动降低风险。**①建立激励机制并设计政策，使全球合作实现公正和可持续的未来。②探索限制全球变暖和避免引发临界点的政策方案，包括：加速脱碳，尽快实现净零排放；去除大气中的温室气体；修复和恢复受损的生态系统；探讨减缓全球变暖可能需要采取的进一步紧急行动；增强韧性能力，以应对日益恶化的气候影响。

(廖琴 编译)

原文题目：Planetary Solvency - Finding Our Balance with Nature

来源：<https://actuaries.org.uk/document-library/thought-leadership/thought-leadership-campaigns/climate-papers/planetary-solvency-finding-our-balance-with-nature/>

## 英国气象局研究显示 2024 年全球大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速创新纪录

1月17日，英国气象局（Met Office）发布题为《冒纳罗亚天文台预测 2025 年二氧化碳》（Mauna Loa Carbon Dioxide Forecast for 2025）的在线文章指出，2024 年全球大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速相较 2023 年创新纪录，升高 3.58 ppm（百万分之一），是冒纳罗亚天文台 1958 年以来测得增速最大的一年。

据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）测算，到 2100 年，如果要将全球升温控制在 1.5 °C 以内，大气中 CO<sub>2</sub> 浓度增速需要减缓至 1.8 ppm/年。2024 年，由于化石燃料燃烧和土地利用变化排放增加以及南北美发生大面积野火，全球范围内的 CO<sub>2</sub> 排放量出现大幅上升，最高值达到 426.7 ppm，其中，1—9 月的火灾排放量约为 1.6~2.2 GtC（10 亿吨碳），比 2014—2023 年同期平均值高出 11%~32%。2024 年的全球大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速达到 3.58 ppm，远超英国气象局预估的 2.84±0.54 ppm。

英国气象局基于《全球碳预算》（*Global Carbon Budget*）公布的 2024 年度 CO<sub>2</sub> 排放量以及赤道太平洋海表温度（Sea Surface Temperature）变化趋势等预测 2025 年的 CO<sub>2</sub> 排放情况。结果显示，2025 年，全球大气中的平均 CO<sub>2</sub> 浓度将在 5 月达到峰值（429.6±0.6 ppm），在 9 月降至最低（423.7±0.6 ppm）。2025 年的大气 CO<sub>2</sub> 浓度增速可能低于 2024 年，约为 2.26±0.56 ppm，但仍与 1.5 °C 目标增速不相兼容。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Mauna Loa Carbon Dioxide Forecast for 2025

来源：<https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/seasonal-to-decadal/long-range/forecasts/co2-forecast-for-2025>

## 国际研究发现全球多年干旱发生频率和影响均增加

1月16日，《科学》（*Science*）发表题为《全球多年干旱的发生率和影响增加》（Global Increase in the Occurrence and Impact of Multiyear Droughts）的文章，分析了 1980—2018

年全球特大干旱特征，发现全球多年干旱发生频率和影响均呈现增加趋势。

气候变化背景下，持续多年干旱（Persistent Multiyear Drought, MYD）事件对自然生态系统和人类社会构成了日益严峻的威胁。为了深入了解多年干旱特征及其对生态系统的重要影响，来自瑞士联邦森林、雪与景观研究所（Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL）、新加坡国立大学（National University of Singapore）以及瑞士伯尔尼大学（University of Bern）的研究人员，对全球时空连续的气候异常数据进行了分析，识别 MYD 事件，并探讨其对生态系统的影响。研究结果显示：①1980—2018 年，全球受 MYD 事件影响的陆地面积每年平均增加约  $49279 \pm 14771$  平方公里。特别是中非和亚马孙南部地区，MYD 事件不仅持续多年，而且覆盖范围广泛。②MYD 事件对全球生态系统产生了广泛而深远的影响，导致植被绿度显著下降，生物多样性也相应减少。以蒙古和澳大利亚为例，这些地区的 MYD 事件导致其植被绿度普遍下降，相比之下，北方和热带森林的响应则较小。③随着全球 MYD 事件普遍增加，研究人员呼吁采取综合策略来减轻其影响，并实现可持续发展。具体措施包括：加强监测与预警系统，提高 MYD 事件预测准确性；推广适应性农业和水资源管理实践，增强生态系统抗旱能力；加强国际合作与知识共享，共同应对 MYD 带来的挑战；探索新技术与解决方案，为应对 MYD 提供新思路。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Global Increase in the Occurrence and Impact of Multiyear Droughts

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado4245>

## 国际研究揭示气候变化如何改变草原生态系统的水文

1 月 16 日，《科学》（*Science*）发表题为《干旱在更温暖、富含 CO<sub>2</sub> 的气候中限制了草地用水和土壤水分混合》（Drought in a Warmer, CO<sub>2</sub>-Rich Climate Restricts Grassland Water Use and Soil Water Mixing）的文章表明，气候变化通过限制干旱后的土壤水流和草地水分利用来改变草原生态系统的水文条件。

气候变化，特别是干旱、大气升温和二氧化碳（CO<sub>2</sub>）浓度增加，对生态系统水分循环和植物水分利用产生了深远影响。这些变化可能改变植物的蒸腾作用、土壤水分动态以及水在植物和土壤之间的分配。来自美国马里兰大学帕克分校（University of Maryland, College Park）、奥地利格拉茨大学（University of Graz, Austria）等机构的研究人员，通过长期气候操纵实验和水文测量技术，揭示了气候变化对草地生态系统水分利用和土壤水文过程的影响。结果表明：①干旱条件改变了根际的水流路径，导致水在较大孔隙中快速流动，与土壤基质中的细孔隙几乎没有混合，严重限制了水文连通性。②在更温暖且 CO<sub>2</sub> 浓度更高的气候条件下，干旱通过限制土壤水流和草地用水能够大幅改变草原生态系统的生态水文循环。③该研究结果表明未来的干旱可能会从根本上改变水在土壤中的移动方式，这对预测未来近地表水的可用性、流量及其对生态系统功能的影响具有重要意义。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Drought in a Warmer, CO<sub>2</sub>-Rich Climate Restricts Grassland Water Use and Soil Water Mixing

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado0734>

## 气候变化减缓与适应

### 美国能源部投资 1370 万美元支持碳转化技术研发

1 月 16 日，美国能源部（DOE）宣布为 4 个碳转化技术研发项目投资约 1370 万美元，支持将二氧化碳转化为环境友好型高附加值产品，以保障美国能源和关键矿产的安全。具体项目内容如下：

（1）**二氧化碳规模化电解生产一氧化碳和化学品。**资助金额约 593.97 万美元，通过电解和生物处理相结合的方式，扩大生产低温室气体乙醇技术规模。通过电催化将生物炼制中淀粉发酵产生的二氧化碳转化为一氧化碳，随后将一氧化碳运输至气体发酵器中以生产乙醇和甲羟戊酸。该项目有望减少 90% 的温室气体排放。

（2）**熔盐捕获技术改造炼油厂的可行性研究。**资助金额约 100 万美元，利用熔盐捕获技术改造路易斯安那州圣查尔斯教区壳牌公司诺科炼油厂（Shell's Norco refinery in St. Charles Parish, Louisiana），评估将二氧化碳转化为甲醇的技术和经济可行性。该项目有望创造 1000 多个高薪清洁技术工作岗位，并降低排放和空气污染。

（3）**利用硫化氢重整技术生产低成本和低排放的甲醇。**资助金额约 72.13 万美元，将使用硫化氢重整技术从炼油厂中已经存在的硫化氢废物流中提取氢气，然后将氢气运输至二氧化碳催化氢化反应器中生产甲醇。

（4）**开发二氧化碳电解槽，加速生产清洁燃料和化学品。**资助金额约 600 万美元，通过快速研究、开发和部署二氧化碳电解槽来加速低碳化学品和合成气的生产，具体工作包括测试膜电极组件参数和改进电池堆硬件设计。该项目有望将可持续航空燃料的生产成本降低约 40%。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：DOE Invests Nearly \$14 Million to Advance Technologies That Transform Carbon Emissions into Valuable Products

来源：<https://www.energy.gov/fecm/articles/doe-invests-nearly-14-million-advance-technologies-transform-carbon-emissions>

## 前沿研究动态

### 国际研究分析能源和气候政策对低碳氨技术部署的影响

1 月 17 日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《能源和气候政策对低碳氨技术部署的影响》（*Energy and Climate Policy Implications on the Deployment of Low-carbon Ammonia Technologies*）的文章，评估了不同政策框架下低碳氨生产路径的可行性，并探讨了美国《通货膨胀削减法案》（*Inflation Reduction Act, IRA*）对这些技术部署的影响。

低碳氨技术路径（如蒸汽甲烷重整碳捕集与封存、生物质气化和电解等）面临成本高、效率低等挑战。补贴、碳定价和可再生氢法规等政策支持有助于扩大低碳氨技术的部署。对此，来自英国牛津能源研究所（Oxford Institute for Energy Studies）、美国哥伦比亚大学（Columbia University）和美国伍斯特理工学院（Worcester Polytechnic Institute）等机构的研究人员，通过经济模型评估了不同政策框架对低碳氨技术部署的影响。研究结果显示：①在美国 IRA 影响下，碳捕集和生物质等技术路径因其成本效益高、公共支持需求少而展现出经济潜力；②电解技术路径因成本高、效率低而面临重大的经济挑战；③要实现低碳氨生产并有效脱碳，需采用哈伯-博施工艺（Haber-Bosch process）适应可变的生物能源品质，确保二氧化碳安全运输和储存，同时推进研究以降低可再生能源和储能技术成本并提高其效率，还需构建一个技术中立的政策框架。研究提出未来低碳氨技术的成功部署需要技术创新与政策支持的双重驱动。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Energy and Climate Policy Implications on the Deployment of Low-carbon Ammonia Technologies

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-025-56006-6>

## 国际研究综述土壤湿度对碳固存与温室气体排放的调控

生态系统碳固存和温室气体排放是气候变化减缓中两个相互关联的过程，影响因素包括植被类型、气候因素、灌溉与施肥等人类管理实践。1月14日，《npj·气候和大气科学》（*npj Climate and Atmospheric Science*）发表题为《土壤湿度对碳固存和温室气体排放的控制：综述》（Soil Moisture Controls over Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Emissions: A Review）的文章，来自美国田纳西大学诺克斯维尔分校（University of Tennessee, Knoxville）、橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory, ORNL）、荷兰乌得勒支大学（Utrecht University）等机构的科研人员，综述了土壤湿度在调节碳固存和温室气体排放中的作用。

研究的主要结论包括：①土壤湿度直接影响光合作用、呼吸作用、微生物活动和土壤有机质动态，土壤湿度最适宜时会增强生态系统的碳储存，而干旱与洪水等极端情况则会削弱碳储存。②通过定量分析不同生态系统与不同气候条件下土壤湿度对碳固存和温室气体排放的影响发现，二氧化碳排在土壤充水孔隙度（WFPS）为40%时出现峰值并随后呈下降模式，而甲烷和一氧化二氮排放分别在WFPS为60%~80%和80%时达到峰值。③实施可持续的土壤湿度管理实践，包括保护性农业、农林业和优化的水管理，可通过保持理想的土壤湿度水平，进一步增强碳固存并减少温室气体排放。④利用高分辨率遥感数据和地面数据集成以及混合建模框架，对于推进多尺度观测和反馈建模至关重要。交互式的模型-实验框架作为一种有前景的

方法，可以将实验数据与模型改进联系起来，从而不断改进对碳固存与温室气体排放的预测。⑤从政策角度来看，将重点从短期农业生产率转向长期碳封存至关重要。实现这一转变需要财政激励、强有力的监测系统以及利益相关者之间的合作，以确保持续实践有效地促进气候变化减缓目标。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Soil Moisture Controls over Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Emissions: A Review

来源：<https://www.nature.com/articles/s41612-024-00888-8>

## 丹麦研究称格陵兰多年冻土活动层可作为挥发性有机化合物的汇

1月17日，《通讯·地球与环境》（*Communications Earth & Environment*）发表题为《格陵兰多年冻土区的活动层土壤可以作为挥发性有机化合物的重要汇》（*The Active Layer Soils of Greenlandic Permafrost Areas can Function as Important Sinks for Volatile Organic Compounds*）的文章指出，格陵兰多年冻土区上层活动层土壤吸收挥发性有机化合物（Volatile Organic Compounds, VOC）的能力较强，可减少多年冻土融化产生的VOC的净排放量。

多年冻土作为巨大的碳库，数千年来积累了多达17000亿吨的碳。随着全球变暖造成多年冻土融化，其储存的碳会被释放出来。近年来的研究强调，这些碳的一部分会转化为大气中的VOC，从而影响大气的氧化能力并促进二次有机气溶胶的形成。来自丹麦哥本哈根大学（University of Copenhagen）与弗拉姆中心（Fram Centre）的科研人员，收集了不同位置、不同深度的格陵兰多年冻土上层季节性解冻的活动层土壤，并在受控的实验室环境中对其进行培养，以研究土壤活动层在VOC的土壤-大气交换中的作用。

研究结果表明：①尽管所收集土壤的理化性质不同，但不同来源的土壤都能作为VOC的汇。②上层活动层土壤具有较高的VOC吸收能力，土壤水分、有机质与微生物生物量碳是影响吸收速率的主要因素。③在气候变化条件下，深层活动层土壤的变化可能会增强汇的容量，减少多年冻土融化产生的VOC的净排放量。

（裴惠娟 编译）

原文题目：The Active Layer Soils of Greenlandic Permafrost Areas Can Function as Important Sinks for Volatile Organic Compounds

来源：<https://www.nature.com/articles/s43247-025-02007-8>

## 《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路,《监测快报》的不同专门学科领域专辑,分别聚焦特定的专门科学创新研究领域,介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等,以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象,一是相应专门科学创新研究领域的科学家;二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家;三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑,分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等;由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料,不公开出版发行;除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外,其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。



## 版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

### 气候变化科学专辑：

编辑出版：中国科学院兰州文献情报中心（中国科学院资源环境科学信息中心）

联系地址：兰州市天水中路8号（730000）

联系人：曾静静 董利苹 裴惠娟 廖琴 刘莉娜

电 话：（0931）8270035; 8270063

电 子 邮 件：zengjj@llas.ac.cn; donglp@llas.ac.cn; peihj@llas.ac.cn;

liaoqin@llas.ac.cn; liuln@llas.ac.cn