

科学研究动态监测快报

2024 年 12 月 20 日 第 24 期 (总第 402 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 联合国发布首份记录干旱危机的里程碑式报告
- ◇ 新西兰政府发布 2026—2030 年减排计划
- ◇ 欧盟创新基金资助 46 亿欧元促进净零技术发展
- ◇ 科学家呼吁采取紧急行动应对气候变化对全球粮食供应的威胁
- ◇ 《2024 年北极报告单》指出北极苔原从碳汇转变为碳源
- ◇ 美研究分析气候变化导致物种灭绝的风险
- ◇ 美研究发现年轻人更容易受到高温的影响
- ◇ 世界经济论坛发布《2024 年工业净零排放追踪报告》
- ◇ 澳研究称未来全球旅游业碳排放每年将增加 3% 以上
- ◇ 美研究人员利用人工智能预测地球变暖峰值
- ◇ DeepMind 开发的概率天气模型预报技能超过传统天气预报
- ◇ 全球变暖的快速增加主要源自地球反照率的减少
- ◇ 国际研究揭示全球湖泊浮游植物对气候变暖的响应
- ◇ 2024 年《科学研究动态监测快报——气候变化科学专辑》1~24 期总目次

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

联合国发布首份记录干旱危机的里程碑式报告..... 1

气候政策与战略

新西兰政府发布 2026—2030 年减排计划..... 2

欧盟创新基金资助 46 亿欧元促进净零技术发展..... 4

科学家呼吁采取紧急行动应对气候变化对全球粮食供应的威胁..... 4

气候变化事实与影响

《2024 年北极报告单》指出北极苔原从碳汇转变为碳源..... 5

美研究分析气候变化导致物种灭绝的风险..... 6

美研究发现年轻人更容易受到高温的影响..... 7

气候变化减缓与适应

世界经济论坛发布《2024 年工业净零排放追踪报告》..... 8

GHG 排放评估与预测

澳研究称未来全球旅游业碳排放每年将增加 3% 以上..... 10

前沿研究进展

美研究人员利用人工智能预测地球变暖峰值..... 11

前沿研究动态

DeepMind 开发的概率天气模型预报技能超过传统天气预报..... 12

全球变暖的快速增加主要源自地球反照率的减少..... 12

国际研究揭示全球湖泊浮游植物对气候变暖的响应..... 13

2024 年总目次

2024 年《科学研究动态监测快报——气候变化科学专辑》1~24 期总目次..... 14

专辑主编：曲建升

本期责编：廖 琴

执行主编：曾静静

E-mail: liaoqin@llas.ac.cn

联合国发布首份记录干旱危机的里程碑式报告

12月9日,《联合国防治荒漠化公约》(UNCCD)在第十六次缔约方大会上发布首份记录干旱危机的里程碑式报告《旱地的全球威胁:区域和全球干旱趋势及未来预测》(*The Global Threat of Drying Lands: Regional and Global Aridity Trends and Future Projections*)称,与1961—1990年相比,1991—2020年全球77.6%的土地经历更干燥的气候条件,旱地面积扩大约430万平方公里,人类活动引起的气候变化是造成这一转变的主要因素。

1 全球干旱趋势

1991—2020年,全球77.6%的土地经历更加干燥的气候条件,其中,整个欧洲、美国西部的部分地区、巴西、亚洲部分地区(尤其是东亚)和中非等受干旱趋势影响特别严重,剩余22.4%的土地则比以往更加潮湿,如美国中部、安哥拉大西洋沿岸和东南亚部分地区。

全球40.6%的土地属于旱地,高于1961—1990年的37.5%,旱地面积扩大约430万平方公里,南苏丹和坦桑尼亚的土地转变为旱地的比例最高,中国的非旱地转变为旱地的总面积最大。智利阿塔卡马、非洲撒哈拉和纳米比亚、中国和蒙古戈壁等9.1%的沙漠属于极度干旱地区。

2020年,全球25%以上(约23亿)的人类生活在干旱地区,比1990年增加1倍,亚洲和非洲分别约有13.5亿人和6.2亿人生活在干旱地区。预计在后果最严重的气候变化情景下,到2100年,将有50亿人生活在干旱地区。

2 解决干旱问题的建议

(1) 加强干旱监测。将干旱衡量标准纳入现有的干旱监测系统,及时发现变化,在情况恶化之前指导采取干预措施。新的“干旱可视化信息工具(Aridity Visual Information Tool)”等平台可以为决策者和研究人员提供宝贵的数据,从而发出预警并及时采取干预措施;标准化评估可以加强全球合作,为地方适应战略提供信息。

(2) 改进土地利用方式。可持续的土地利用方式可以减轻干旱加剧的影响,尤其是在脆弱地区。创新、全面、可持续的土地管理方法需要考虑某一地点的土地利用情况如何影响其他地点的土地使用,将抵御气候变化或其他冲击作为优先事项,同时,鼓励土著和当地社区以及各级政府积极参与,并获得各方支持。

(3) 投资提高用水效率。干旱地区稀缺水资源的管理可以考虑雨水收集、滴灌和废水回收利用等切实可行的解决方案。

(4) **增强脆弱社区韧性。**重视地方知识、能力建设、社会公正和整体思维，采取可持续的土地利用制度，保护人权，确保问责制和透明度。通过能力建设计划、财政支持、教育计划、气候信息服务和社区驱动倡议确保受干旱影响最严重的人有能力适应不断变化的外部条件。

(5) **制定国际框架、开展国际合作。**国家适应计划必须将干旱与抗旱规划相结合，制定应对水资源和土地管理挑战的统一战略，确保国家政策与国际目标保持一致。例如，在《联合国防治荒漠化公约》的土地退化“零增长”等框架的推动下，进行全球层面的跨部门合作，推广解决方案。

(秦冰雪 编译)

原文题目: The Global Threat of Drying Lands: Regional and Global Aridity Trends and Future Projections

来源: <https://www.unccd.int/news-stories/press-releases/three-quarters-earths-land-became-permanently-drier-last-three-decades>

气候政策与战略

新西兰政府发布 2026—2030 年减排计划

12 月 11 日，新西兰政府发布《新西兰第二个减排计划（2026—2030 年）》（*New Zealand's Second Emissions Reduction Plan 2026-2030*），概述了新西兰在 2026—2030 年为减少排放而采取的主要行动，包括排放交易计划、气候变化减缓投融资、技术与创新等跨部门行动，以及能源、建筑、交通、农业、林业和废物等部门行动。

1 减排目标

新西兰的减排目标为：①到 2050 年，所有温室气体（生物甲烷除外）的净排放量降至零；②到 2030 年，生物甲烷排放量在 2017 年的水平上减少 10%，到 2050 年减少 24%~47%。新西兰使用排放预算和减排计划体系来实现净零排放。排放预算规定了 5 年预算期内的排放限制，每个排放预算都有相应的减排计划。通过第二个减排计划，新西兰有望实现第一个排放预算（2022—2025 年）和第二个排放预算（2026—2030 年）。

2 主要减排行动

新西兰第二个减排计划以气候战略的五大支柱为基础，制定了多个部门的政策和行动举措，以减少排放、加速采用新技术和激励创新。五大支柱为：①基础设施具有韧性；②支持气候转型的可信市场；③清洁能源丰富且价格合理；④世界领先的气候创新；⑤基于自然的解决方案。各部门行动中有 8 项关键政策对新西兰实现减排目标产生重大影响（预计可减少 320 万吨二氧化碳当量排放）：①推动新西兰电气化，实现可再生能源翻倍的目标；②将碳捕集、利用与封存（CCUS）作为减少净排放的方法；③到 2030 年，实现 10000 个电动汽车充电点投入使用的目标；④实施

农业排放定价制度和减缓技术；⑤通过“减少废物基金”（Waste Minimisation Fund）投资资源回收；⑥改善有机废物管理和垃圾填埋气捕集；⑦对制冷剂中的有害气体引入受管制的产品管理计划；⑧与私营部门合作进行植树造林。

（1）加强新西兰排放交易计划。主要行动和政策包括：①通过不设定新西兰单位（New Zealand Units, NZU）到期日期，不区别对待林业 NZU，以及加强市场治理和明晰市场信息，恢复新西兰排放交易市场的可信度；②通过年度更新，将单位供应与碳排放交易体系上限保持一致，从而使碳排放交易体系与第二个排放预算保持一致。

（2）为减缓气候变化提供投融资。主要行动和政策包括：①制定可持续的金融战略；②制定可持续的金融分类目录；③继续支持气候相关信息的强制性披露；④调查生物多样性信用市场的潜力；⑤与澳大利亚合作，协调可持续的金融政策和监管环境。

（3）技术与创新。主要行动和政策包括：①通过消除监管障碍，鼓励私营部门更快地将解决方案商业化；②终止对实验室外基因技术的禁令；③增加可再生能源，并推动电池存储等技术进步；④消除市场壁垒，鼓励对新技术进行试验。

（4）能源。主要行动和政策包括：①推动新西兰电气化，帮助实现可再生能源翻一番的目标；②实现能源效率和更加智能的电力系统；③推动 CCUS；④启用木质生物能源。

（5）建筑。主要行动和政策包括：①扩大非住宅建筑的自愿性能源表现评级；②帮助人们改造建筑，以提高能源效率；③完善建筑产品、材料和建筑物的排放数据。

（6）交通。主要行动和政策包括：①到 2030 年，实现 10000 个公共电动汽车充电点投入使用，促进电动汽车充电基础设施的私人投资；②审查重型车辆（如电动汽车和氢燃料汽车）脱碳的监管障碍；③通过低排放重型车辆基金（Low Emissions Heavy Vehicle Fund）促进创新；④继续支持航空业脱碳，并与其他国家合作，到 2035 年，在主要贸易航线上实现低碳和零碳航运；⑤支持主要城市的公共交通。

（7）农业。主要行动和政策包括：①加快开发减缓工具和技术，以减少农场排放；②开发到 2025 年可使用的农场排放测量系统；③到 2030 年，实施公平和可持续发展的农场排放定价体系；④审查甲烷科学和目标。

（8）林业和木材加工。主要行动和政策包括：①恢复新西兰碳排放交易体系价格稳定，以减少对林业的不确定性；②限制在高质量生产性土地上将整个农场向林业转变，以保护高产农田；③与私营部门合作进行植树造林；④完善木材加工许可框架；⑤确保木材加工增长基金（Wood Processing Growth Fund）继续支持商业投资。

（9）废物。主要行动和政策包括：①增加对资源回收基础设施和系统（包括建筑废物）的针对性投资；②研究改善有机废物处理和垃圾填埋气收集的方法；③对制冷剂中的有害气体引入受管制的产品管理计划。

（廖琴 编译）

原文题目：New Zealand's Second Emissions Reduction Plan 2026-2030

来源：<https://environment.govt.nz/publications/new-zealands-second-emissions-reduction-plan/>

欧盟创新基金资助 46 亿欧元促进净零技术发展

12 月 3 日，欧盟委员会（European Commission）宣布通过创新基金（Innovation Fund）资助 46 亿欧元，用于促进净零技术、电动汽车电池制造和可再生氢能生产。

（1）净零技术。24 亿欧元的净零排放技术征集资金将支持不同规模的脱碳项目，以及专注于可再生能源、储能、热泵和氢气生产组件制造的项目。项目将根据减少温室气体排放的潜力、创新程度、项目成熟度、可复制性和成本效益进行评估。

（2）电动汽车电池制造。10 亿欧元的电动汽车电池制造征集资金将首次支持创新电动汽车电池生产或创新制造技术、工艺和技术部署的项目。利用多种手段来克服欧洲电池价值链目前面临的经济障碍。另外，欧盟委员会和欧洲投资银行（EIB）启动了一项新的合作伙伴关系，以支持对欧盟电池制造行业的资助。通过创新基金向“资助欧洲”（InvestEU）计划提供 2 亿欧元的贷款担保，支持欧洲电池制造价值链上的创新项目。

（3）可再生氢能生产。从欧盟排放交易系统收入中拨款 12 亿欧元，支持位于欧洲经济区（European Economic Area）的非生物来源可再生燃料（Renewable Fuel of Non-Biological Origin, RFNBO）的氢气生产商。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Commission Earmarks €4.6 Billion to Boost Net-zero Technologies, Electric Vehicle Battery Cell Manufacturing and Renewable Hydrogen Under the Innovation Fund

来源：https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_6184

科学家呼吁采取紧急行动应对气候变化对全球粮食供应的威胁

近年来，气候变化严重威胁着全球粮食供应，并可能导致饥荒、移民、战争和全球不稳定。12 月 5 日，来自美国密歇根州立大学（Michigan State University）、内布拉斯加大学林肯分校（University of Nebraska Lincoln）、墨西哥国立自治大学（Universidad Nacional Autónoma de México）等机构的科研人员，在《植物科学趋势》（*Trends in Plant Science*）发表题为《韧性植物，可持续的未来》（*Resilient Plants, Sustainable Future*）的文章，讨论了气候变化对粮食安全的影响、采取气候解决方案促进粮食安全面临的瓶颈，并提出了 5 条建议以解决粮食供应面临的气候威胁。文章的主要结论包括：

（1）**气候变化对粮食安全的影响。**①全球气温不断上升严重威胁着农作物的品质和产量。热浪、干旱、洪水和病虫害爆发的频率与强度空前增加，加剧了温度升高带来的压力，导致主要作物大幅减产。二氧化碳浓度增加会提高作物产量，这可能会部分抵消气候变化造成的作物减产影响，但会降低粮食的营养质量。②营养质量下降、气温上升以及生物和非生物胁迫频率增加的重重威胁，迫切需要创新战略来保护粮食系统。③农业直接导致了气候变化，产生了约 26% 的全球温室气体排放，

并导致了土地使用的变化和侵蚀。④在世界一些地区，特别是非洲、亚洲和拉丁美洲的低投入农业系统下，气候变化的影响正在加剧，迫切需要紧急干预。

(2) **现有解决方案面临的瓶颈。**①在了解植物如何在分子与生理水平上对环境变化作出响应方面已经取得了很大的进展，但将这些知识从实验室应用到田间实践一直存在重大挑战。②尽管植物基因组工程是一种有前途和可行的替代方法，但植物育种仍然是发展作物抗逆性的金标准。然而，对于木质多年生植物来说，育种的效果显现需要较长时间，无法应对气候变化或新出现的疾病。③尽管农业对温室气体排放的贡献很大，但每年只有 4% 的全球气候融资用于农业和粮食系统。此外，全球每年用于农业和农业粮食系统的约 350 亿美元中，只有一小部分用于研究和开发适应气候变化的作物。④为了确保气候变化背景下的作物生产安全，需要整体解决方案，其中包括育种、转基因和基因编辑的结合，以及新兴的合成生物学工具，以提高作物改良的精度和速度。目前阻碍这一整体作物改良战略商业化应用的障碍之一是现代遗传方法开发的新作物种质的监管负担。

(3) **建议。**①创建全球研究计划，将发达国家和发展中国家的科学家聚集在一起，共享资源和专业知识。②理解气候胁迫与植物韧性研究的复杂性。③采用“从农场到实验室到农场”的模式，在实验室科学家和农民之间建立更牢固的伙伴关系，推动解决方案和研究发现。④与公众接触，建立公众对新作物开发技术的信任和接受度。⑤精简规章制度，加快实施创新解决方案。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Resilient Plants, Sustainable Future

来源: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138524003029?via%3Dihub>

气候变化事实与影响

《2024 年北极报告单》指出北极苔原从碳汇转变为碳源

12 月 10 日，美国国家海洋与大气管理局 (NOAA) 发布《2024 年北极报告单》(Arctic Report Card 2024) 指出，北极继续以比全球平均速度更快的速度变暖，北极苔原从碳汇转变为碳源，以前种群较大的内陆驯鹿群数量减少，冬季降水增加。报告的主要结论如下：

(1) **大气。**①2024 年北极的平均表面气温是自 1900 年以来第二高。②2023 年秋季和 2024 年夏季北极地区异常温暖，气温分别是 1990 年以来的第二和第三高。③2024 年 8 月初的热浪在阿拉斯加北部和加拿大的几个社区创造了历史最高日气温。④2015—2023 年是北极有记录以来最热的 9 年。⑤2024 年整个北极地区经历了有史以来最潮湿的夏季。⑥1950—2024 年，北极降水呈增加趋势，其中冬季的增加最为明显。

(2) **海洋。**①2024 年 9 月，对北极环境有深远影响的海冰面积达到 1979 年有卫星记录以来的第六低。②过去 18 年 (2007—2024 年) 的 9 月是有记录以来冰面

积最低的 18 个月。③1982 年以来，8 月份无冰的北冰洋地区以每十年 0.3 °C 的速度变暖。④在环绕北冰洋的大多数浅海中，8 月平均海面温度比 1991—2020 年的平均温度高 2~4 °C，尽管楚科奇海（Chukchi Sea）的温度比 1991—2020 年的平均温度低 1~4 °C。⑤2003—2024 年，除太平洋北极地区外，所有北极地区的长期海洋初级生产力都在继续增加，代表着浮游生物大量繁殖。2024 年，北极大部分地区长期海洋初级生产力低于平均水平。⑥太平洋北极地区的冰海豹种群保持健康，尽管随着海水变暖，环斑海豹的饮食正从北极鳕鱼转向藏红花鳕鱼。

(3) **陆地。**①受到野火活动增加的影响，北极苔原地区已经从碳汇转变为碳源。2003 年以来，极地野火平均每年排放 2.07 亿吨碳。②北极仍然是甲烷排放的稳定来源之一。③阿拉斯加的多年冻土温度达到有记录以来的第二高。④气温升高会通过直接导致夏季高温和冬季冰雪条件的变化，影响驯鹿的迁徙和生存。⑤北极迁徙苔原驯鹿的数量在过去的二三十年里减少了 65%。虽然北极西部体型较小的沿海驯鹿，4/5 的种群数量已经持续恢复了 6~16 年，但体型较大的内陆驯鹿群数量正在继续长期下降。⑥预计在未来 25~75 年，夏季炎热对驯鹿群的影响将会增加，这需要科学家和北方社区在管理策略方面共享知识。⑦2023/24 年冬季，欧亚和北美北极地区的积雪量均高于平均水平。⑧加拿大北极地区中部和东部的部分地区积雪量高于平均水平，而雪季时间缩短。在整个 5 月和 6 月，北极的融雪时间比历史状况提前了 1~2 周。⑨格陵兰冰盖质量损失是 2013 年以来最低的。⑩苔原绿度（Tundra greenness）主要用来衡量受气温升高影响而引起的灌木覆盖面积扩张，该指标在 25 年的卫星记录中排名第二。

(4) **土著知识和伙伴关系。**①土著猎人是其家园的原始研究人员，其传统实践中天然包括观察和监测技能。②位于加拿大努纳沃特（Kangiqtuqaapik）克莱德河（Clyde River）的伊塔克遗产和研究中心（Ittaq Heritage and Research Centre）开展项目负责向下一代土著传授传统的狩猎与收获知识。③支持土著在北极研究中的领导作用，需要持续支持土著生活和创造知识的方式。

（裴惠娟 编译）

原文题目：2024 Arctic Report Card

来源：<https://arctic.noaa.gov/report-card/report-card-2024/>

美研究分析气候变化导致物种灭绝的风险

12 月 6 日，《科学》（*Science*）发表题为《气候变化导致的物种灭绝》（Climate Change Extinctions）的文章，通过综合分析 485 项研究和超过 500 万个预测模型，对全球气候变化导致的物种灭绝风险进行了定量评估。

气候变化会对生物多样性造成不可逆转的影响，这些风险仍然存在不确定性。来自美国康涅狄格大学（University of Connecticut）的研究人员，基于元分析方法对全球气候变化导致物种灭绝分析进行定量评估。研究发现：①如果全球气温升高幅

度超过 1.5 °C，物种灭绝将迅速增加。比如在最高碳排放情景下，全球近 1/3 的物种将面临灭绝风险。②从地域差异来看，居住在南美洲、澳大利亚和新西兰的物种面临灭绝风险最高，分别达到 15.7%和 12.8%；居住在亚洲的物种面临灭绝风险相对较低，为 5.5%。③从高风险的生态系统来看，山区、岛屿和淡水生态系统的物种面临较高的灭绝风险，分别为 14.8%、12.0%和 10.5%。④从分种群差异来看，两栖动物面临高于平均水平的灭绝风险（10.0%），而鸟类面临较低的风险（5.5%）。⑤地理因素（14.5%）、生态系统类型（12.9%）、建模方法（11.6%）和威胁水平（11.2%）对物种灭绝风险预测的解释力最强。研究人员提出采取减碳政策将全球升温幅度限制在 1.5 °C 以内，这对于保护生物多样性极为重要。同时，需要采取行动以优先保护如两栖、淡水、岛屿或山地系统的物种特征。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Climate Change Extinctions

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adp4461>

美研究发现年轻人更容易受到高温的影响

12月6日，《科学进展》（*Science Advances*）发表题为《高温不成比例地杀死年轻人：来自墨西哥湿球温度的证据》（Heat Disproportionately Kills Young People: Evidence from Wet-bulb Temperature in Mexico）的文章指出，墨西哥年轻人更容易受到高温的影响，75%与热有关的死亡发生在35岁以下人群，其中很大一部分为18~35岁。

最新研究认为，与温度相关的死亡将是气候变化造成的最大损害来源，尤其是老年人被认为承受着与高温相关的最大死亡风险。来自美国斯坦福大学（Stanford University）、哥伦比亚大学（Columbia University）、蒙大拿州立大学（Montana State University）等机构关于墨西哥气温相关死亡的研究颠覆了这一传统观点。研究人员利用有关死亡率与温度暴露的详细历史数据，估计了超额死亡率与日平均湿球和干球温度之间的年龄特异性暴露关系，并对21世纪末的湿热相关死亡进行了精细预测，以研究气候变暖下各年龄组的死亡率变化趋势。

研究发现，与高温相关的大多数死亡率集中在年轻人中。75%的热相关死亡和87%的热相关寿命年损失发生在35岁以下的人群。相比之下，绝大多数与寒冷有关的死亡集中在老年人。96%的寒冷相关死亡和80%的寒冷相关寿命年损失发生在50岁及以上的人群。通过对未来湿热相关死亡的预测发现，气候变化预计会增加与热有关的死亡率，同时降低与寒冷有关的死亡率，但冷热对不同年龄组将产生不成比例的影响。在共享社会经济路径（SSP）3~7.0排放情景下，到21世纪末，预计35岁以下人群的死亡人数将增加32%，而其他年龄组的死亡人数将减少33%。该研究对于理解气候变化的分布影响和制定适应影响的有效政策具有重要意义。

（廖琴 编译）

原文题目：Heat Disproportionately Kills Young People: Evidence from Wet-bulb Temperature in Mexico

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adq3367>

气候变化减缓与适应

世界经济论坛发布《2024年工业净零排放追踪报告》

12月12日，世界经济论坛（World Economic Forum, WEF）发布《2024年工业净零排放追踪报告》（*Net-zero Industry Tracker 2024*），从排放趋势、能源转型等方面对2024年工业净零排放总体情况进行简要介绍，并首次对难以减排的八大行业（航空、航运、公路运输、钢铁、水泥、铝、化工和石油天然气）进行典型案例分析，最后提出针对性建议。

1 排放趋势

2024年，八大行业约占全球温室气体排放总量的40%，预计到2050年，重工业和重型交通行业需求将平均增长60%以上。与2022年相比，2023年全球能源相关碳排放总量增加了1.3%，其中，八大行业碳排放量降低了0.9%。与2019年相比，2023年八大行业排放强度下降了4.1%。同时发现，2023年碳排放比2022年下降了1.2%，其中，八大行业中有五个出现降低，包括铝、水泥、化工、航空和公路运输。

2 能源转型挑战

（1）**技术与基础设施挑战。**①技术成熟度与成本。许多低碳技术仍处于早期阶段，技术成熟度不足，且成本较高。如电池储能技术，氢能生产及利用技术，碳捕集、利用与封存（CCUS）技术等，其经济性尚未达到大规模商业化水平。②基础设施建设滞后。基础设施以使用传统化石能源为主，要支持可再生能源的广泛利用。可对电网、加氢站、充电站等基础设施进行大规模改造和新建，这需要巨额投资和长期规划。

（2）**经济与市场挑战。**①高投资需求。能源转型需要大量资金投入，如技术研发、基础设施建设以及传统产业转型升级，这对于资金紧张的国家和地区来说是一大挑战。②市场竞争与价格机制。可再生能源与传统化石能源之间存在价格竞争，如高成本可再生能源可能导致短期内的市场竞争不利。

（3）**政策与监管挑战。**①政策连贯性与稳定性。政策不连贯或变动可能导致市场信号混乱，影响投资者信心。一些政策对可再生能源支持力度不够，也可能阻碍能源转型进程。②监管机制不健全。能源转型过程中需建立健全监管机制，来确保市场公平竞争、资源合理分配以及环境有效保护。

（4）**社会接受度与就业挑战。**①社会接受度。能源转型可能引发公众对能源安全、环境影响等方面的担忧，从而影响其社会接受度。②就业影响。能源转型可能导致传统能源产业就业率降低，而新兴产业就业率无法完全弥补这一损失。

（5）**国际合作与地缘政治挑战。**①国际合作不足。能源转型是全球性挑战，需

要各国紧密合作。目前国际合作仍显不足，比如在能源政策、技术标准等方面差异可能影响能源转型效果。②地缘政治风险。地缘政治紧张局势可能影响能源供应稳定和安全，从而对能源转型造成不利影响。

3 行业案例分析

(1) **航空**。①挑战。航空业高度依赖化石燃料，导致碳排放量较大，减排难度大。电动飞机和氢燃料飞机等低碳技术仍处于研发试验阶段，商业化应用面临诸多挑战。②进展。可持续航空燃料（SAF）研发应用取得一定进展，多家航空公司开始使用 SAF 进行飞行测试。通过改进飞机设计和发动机技术，有助于提升航空器能效。③发展路径。加大 SAF 研发应用，降低生产成本，提高市场接受度。加速电动飞机和氢燃料飞机等低碳技术应用示范，推动航空业向净零排放目标迈进。

(2) **航运**。①挑战。传统船用燃料成本高，且碳排放量大。缺乏足够的充电站和加氢站等低碳基础设施。②进展。替代燃料探索，如氨、甲醇等低碳燃料在航运业应用研究取得进展。通过改进船舶设计和推进系统，航运业能效得到提升。③发展路径。加快充电站、加氢站等低碳基础设施建设步伐。推动氨、甲醇等低碳燃料在航运业示范应用，降低碳排放。

(3) **公路运输**。①挑战。公路运输中燃油车占比仍然较高，导致碳排放量大。电动汽车充电设施覆盖范围有限，影响电动汽车普及。②进展。电动汽车在公路运输中占比逐渐提高，多个国家和地区出台政策支持电动汽车发展。充电设施建设步伐加快，覆盖范围不断扩大。③发展路径。加速电动化进程，推广生物燃料和合成燃料。

(4) **钢铁**。①挑战。高炉或转炉流程中排放大量二氧化碳，难以减排且难以迅速转向低碳工艺。②进展。氢基炼钢、CCUS 等低碳技术在钢铁行业应用研究取得进展。低排放钢铁产品市场需求逐渐增加。③发展路径。推进技术革新，如加速氢基炼钢、CCUS 等低碳技术研发。推广电炉炼钢，使用清洁电力和氢能。

(5) **水泥**。①挑战。水泥生产过程碳排放高，难以替代。低碳技术在水泥行业应用进展缓慢。②进展。探索使用工业废渣、城市垃圾等替代原料，降低碳排放。通过改进生产工艺，提高水泥生产能效。③发展路径。推广低碳技术研发应用，通过政策引导和市场机制，推动水泥行业向低碳转型。

(6) **铝**。①挑战。电解铝过程需消耗大量电力，且多依赖于化石燃料发电。再生铝回收利用率有待提高。②进展。电力结构优化，逐步增加水电、风电等可再生能源在电解铝过程中比例。惰性阳极等低碳技术取得一定进展。③发展路径。提升再生铝利用率，建立完善回收体系，提高再生铝利用率。继续优化电力结构，增加清洁能源比例。

(7) **化工**。①挑战。原料与能源依赖化石燃料，且废弃物处理难。②进展。探索使用生物质、二氧化碳等作为原料，减少化石燃料依赖。推动化工行业循环经济发展，提高资源利用效率。③发展路径。通过技术创新和产业升级，推动化工行业

向低碳、绿色方向发展。加强废弃物资源化利用技术研发，减少环境污染。

(8) **石油天然气**。①挑战。行业减排依赖于甲烷减排和 CCUS 技术，转型压力大。②进展。甲烷减排技术得到推广，CCUS 项目正在增加。③发展路径。继续加强甲烷减排技术研究与应用，降低生产过程碳排放，增加清洁电力使用。

4 政策建议

(1) **加强综合政策支持**。①建议政策制定者加强跨领域协同，确保各行业在能源转型和净零排放目标上政策一致。②建立综合政策框架，涵盖市场激励、法规约束和技术创新支持等多方面，推动各行业低碳转型。

(2) **促进国际交流合作**。①加强国际组织及国家在低碳技术、政策等方面交流与合作，共同推动实现全球能源转型和净零排放目标。②积极引进国外先进低碳技术和管理经验，同时推动国内低碳技术的国际化输出。

(3) **技术创新与研发支持**。①增加低碳技术研发资金投入，支持关键技术突破和创新。②建立创新平台，促进产学研用合作，加速低碳技术研发测试和商业应用。

(4) **强化基础设施建设**。①加大对低碳能源基础设施的投资和建设力度，如充电站、加氢站、CCUS 设施等。②优化交通网络布局，推广公共交通和共享出行，降低交通碳排放。

(刘莉娜 董利苹 杜海霞 编译)

原文题目：Net-zero Industry Tracker 2024

来源：https://reports.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Industry_Tracker_2024.pdf

GHG 排放评估与预测

澳研究称未来全球旅游业碳排放每年将增加 3% 以上

旅游业导致全球能源消耗与温室气体排放不断增长，探究其关键驱动因素对于设计减排政策与减缓策略至关重要。12 月 10 日，澳大利亚昆士兰大学 (University of Queensland)、悉尼大学 (University of Sydney) 等机构在《自然·通讯》(Nature Communications) 发表题为《全球旅游业碳排放的驱动因素》(Drivers of Global Tourism Carbon Emissions) 的文章指出，技术改进缓慢和需求快速增长是旅游业碳排放增长的主要驱动因素，如果不对全球旅游业进行紧急干预，预计其每年的排放量将增加 3%~4%。

研究人员利用 175 个国家 2009—2020 年的旅游业相关数据，全面分析全球旅游业碳足迹。结果显示，2009—2019 年，全球旅游业碳排放量从 3.7 GtCO₂e (10 亿吨二氧化碳当量) 增长到 5.2 GtCO₂e，约占全球排放总量的 8.8%，增长速率 (3.5%/年) 超过全球经济增长速度 (1.5%/年)；2020 年，旅游业排放减少至 2.2 GtCO₂e。排放量前 20 国家的旅游碳足迹约占全球旅游业排放总量的 75%，技术改进缓慢和需求快速增长是驱动旅游业排放增加的主要因素。其中，2009—2019 年，中国、美国

和印度的国内旅游业增长对旅游排放的贡献最大，分别推动全球排放增加 0.4 GtCO_{2e}、0.2 GtCO_{2e} 和 0.1 GtCO_{2e}，加上出境旅游排放，上述三个国家贡献 2009—2019 年旅游业排放总增长的 60%。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Drivers of Global Tourism Carbon Emissions
来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-54582-7>

前沿研究进展

美研究人员利用人工智能预测地球变暖峰值

12 月 10 日，来自美国斯坦福大学 (Stanford University) 和科罗拉多州立大学 (Colorado State University) 的研究人员，分别在《地球物理研究快报》(*Geophysical Research Letters*) 和《环境研究快报》(*Environmental Research Letters*) 期刊上发表题为《快速脱碳下数据驱动的变暖峰值预测》(Data-driven Predictions of Peak Warming Under Rapid Decarbonization) 和《结合气候模式和观测预测到达区域变暖阈值前的剩余时间》(Combining Climate Models and Observations to Predict the Time Remaining Until Regional Warming Thresholds Are Reached) 的文章指出，即使在 21 世纪中叶实现净零排放目标，将全球变暖限制在比工业化前水平高 1.5 °C 以内的目标几乎也无法实现，且超过 2 °C 的可能性达到 50%。大多数地区可能会在 2040 年或更早超过 1.5 °C 的变暖阈值，一些地区的气温在 2060 年将超过 3.0 °C 的阈值，比早期研究的预期要早。

最近创纪录的全球气温带来了严重的影响。许多国家明确提出了雄心勃勃的脱碳目标，以稳定全球气温。然而，即使实现了脱碳目标，也可能出现最热天气及其年份。因此，有必要更准确地预测不同脱碳情景下全球变暖达到的峰值。同时，不仅要关注全球气温上升，还要关注局部地区和不同区域发生的变化，以便更清楚地预测全球变暖对社会和生态系统带来的具体影响。

《快速脱碳下数据驱动的变暖峰值预测》一文中，研究人员根据最近观测到的温度和未来二氧化碳累积排放量，使用机器学习方法训练了卷积神经网络 (convolutional neural network, CNN)，以预测全球变暖的峰值。研究发现，在共享社会经济路径 (SSP) 1~1.9 脱碳情景下，全球变暖超过 1.5 °C 的可能性大于 99%，全球变暖超过 2 °C 的可能性为 50%，全球最热年份比 2023 年至少高出 0.5 °C 的可能性为 90%。此外，在 SSP 2~4.5 脱碳情景下，全球最热的年度温度异常是 2023 年异常的 2 倍的可能性超过 90%。

《结合气候模式和观测预测到达区域变暖阈值前的剩余时间》一文中，研究人员使用机器学习方法训练了卷积神经网络，分析了 10 个不同气候模型的数据，以预测政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 43 个地区达到变暖阈值的时间及其不确定性。研究发现，到 2040 年，34 个地区的升温可能将超过 1.5 °C，其中有 31 个地区的升

温可能将超过 2 °C。到 2060 年, 34 个地区中有 26 个地区的升温将超过 3 °C。南亚、地中海、中欧和撒哈拉以南非洲部分地区预计将更快达到这些变暖阈值, 加剧了脆弱生态系统和社区面临的风险。

(廖琴 编译)

参考文献:

[1] Data-driven Predictions of Peak Warming Under Rapid Decarbonization.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024GL111832>

[2] Combining Climate Models and Observations to Predict the Time Remaining Until Regional Warming Thresholds Are Reached. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad91ca>

前沿研究动态

DeepMind 开发的概率天气模型预报技能超过传统天气预报

12 月 4 日, 谷歌(Google)人工智能公司 DeepMind 的研究人员在《自然》(*Nature*) 期刊发表题为《使用机器学习进行概率天气预报》(Probabilistic Weather Forecasting with Machine Learning) 的文章, 提出了一种概率天气模型 GenCast, 其预报技能和速度比目前世界上顶级的中期天气集合预报(ENS) 更高。

传统的天气预报基于数值天气预报算法, 通过求解大气动力学方程来预测天气, 集合预报则通过生成多个预报情景来描述未来可能的天气情况。尽管集合预报能够提供更为精准的概率分布, 但它仍存在误差大、计算慢且执行工程复杂等问题。

该研究介绍了 GenCast, 这是一个概率天气模型, 比世界上顶级的业务中期天气预报的集合预报——欧洲中期天气预报中心集合预报具有更高的技能和速度。GenCast 是一种机器学习天气预报方法, 基于数十年的再分析数据进行训练。GenCast 可以在 8 分钟内以 12 小时为步长、以 0.25° 的经纬度分辨率, 生成一组随机的 15 天全球预报, 涵盖 80 多个地表和大气变量。据评估, 97.2% 的目标比集合预报显示出更高的预报技能, 并且可以更好地预测极端天气、热带气旋路径和风力发电。这有助于开启业务天气预报的新篇章, 更准确、更高效地做出关键的天气相关决策。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Probabilistic Weather Forecasting with Machine Learning

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-08252-9>

全球变暖的快速增加主要源自地球反照率的减少

12 月 5 日, 德国阿尔弗雷德·韦格纳研究所(Alfred Wegener Institute) 领导的研究团队在《科学》(*Science*) 发表题为《创纪录的行星反照率加剧了近期全球气温陡增》(Recent Global Temperature Surge Intensified by Record-low Planetary Albedo) 的文章, 对全球平均温度的上升提出了一个可能的解释, 由于北半球中纬度和热带海洋上空的低云减少, 地球的行星反照率降低。

2023 年，全球平均气温飙升至比工业化前水平高近 1.5 °C。先前研究对包括人为变暖和厄尔尼诺现象的已知驱动因素在解释温度上升方面进行猜测估计，但只能解释 0.2 °C 的温度上升。该研究利用“云与地球辐射能系统”（Clouds and the Earth's Radiant Energy System, CERES）卫星和第五代欧洲中期天气预报中心再分析（ERA5）数据，探究温度变化的原因。研究发现，温度变化的缺口主要是由 2023 年创纪录的低行星反照率驱动。与云相关的反照率减少主要是由于北半球中纬度和热带海洋（尤其是大西洋）上空的低云明显减少。自 2020 年 12 月以来，由于反照率降低，短波辐射吸收增加，可以解释 2023 年 0.22（±0.04）°C 的温度异常。进一步探索低云趋势并了解其中有多少是由于内部变率、气溶胶浓度降低或可能出现的低云反馈造成的，对于评估当前和预期的未来变暖至关重要。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Recent Global Temperature Surge Intensified by Record-low Planetary Albedo

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adq7280>

国际研究揭示全球湖泊浮游植物对气候变暖的响应

12 月 4 日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《全球湖泊浮游植物增殖加剧了气候变暖》（Global Lake Phytoplankton Proliferation Intensifies Climate Warming）的文章显示，气候变暖导致全球湖泊浮游植物生物量增加，形成正反馈循环，进而加剧了全球变暖。

湖泊中的浮游植物可以吸收大气中的二氧化碳（CO₂）并以生物质有机碳（OC）的形式储存起来。因此，浮游植物被视为碳汇，在气候变化减缓中发挥着重要作用。然而，大部分 OC 通过浮游植物呼吸和微生物活动最终以 CO₂ 和甲烷（CH₄）的形式被重新释放返回到了大气中，只有一小部分被埋藏在沉积物中。来自南京信息工程大学、中国科学院南京地理与湖泊研究所、美国北卡罗来纳大学教堂山分校（University of North Carolina-Chapel Hill）等机构的研究团队，选取 235 个湖泊的时间序列历史数据和地表温度数据，采用线性回归和经验模型，探讨了湖泊浮游植物与气候变化之间的关系。

结果表明：①若考虑百年尺度上 CH₄ 的增温潜力，单位质量的碳被浮游植物固定进入湖泊后，其 CO₂ 当量排放量将增加 3.1 倍。②全球湖泊对气候变暖的响应存在差异，气候变暖刺激了全球许多湖泊的浮游植物生长，这种增长反过来增加了温室气体排放，形成正反馈循环，进而加剧了全球变暖。③在浮游植物受到气候变暖负面影响的湖泊中，因水体稳定层阻碍了营养盐上涌，浮游植物生长受到抑制，温室气体排放减少。④该研究提醒国际社会采取积极的营养管理措施，缓解全球湖泊的富营养化，以减轻其对气候变暖的负面影响。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Global Lake Phytoplankton Proliferation Intensifies Climate Warming

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-54926-3#Abs1>

2024 年总目次

2024 年《科学研究动态监测快报——气候变化科学专辑》1~24 期总目次

★ 本期热点

德国观察组织发布《2024 年气候变化绩效指数》报告.....	(1.1)
2023 年欧盟气候行动亮点.....	(2.1)
Carbon Brief 回顾 2023 年最受媒体关注的气候文章.....	(3.1)
COP28 全球进展与英国的关键行动.....	(4.1)
加拿大环境与气候变化部发布 2024—2029 年科学战略.....	(5.1)
欧盟委员会探讨气候中和研究与创新领域的挑战并提出建议.....	(6.1)
美国农业部发布《生物经济发展计划》.....	(7.1)
洛基山研究所指出中国正在引领全球第六次重大技术革命.....	(8.1)
全球风能理事会发布《2024 年全球风能报告》.....	(9.1)
国际研究评估二氧化碳去除差距.....	(10.1)
世界银行发布《2024 年碳定价现状与趋势》报告.....	(11.1)
加拿大确定气候变化科学与知识的优先发展事项.....	(12.1)
美国多个联邦机构发布或更新 2024—2027 年气候适应计划.....	(13.1)
美国环境保护署发布第五版《美国气候变化指标》.....	(14.1)
加拿大发布首个绿色建筑战略.....	(15.1)
联合国呼吁采取全球行动应对极端高温.....	(16.1)
国际研究指出气候变化使得史无前例的野火发生几率增加.....	(17.1)
<i>Science</i> 刊文指出气候变化加剧了农业的环境影响.....	(18.1)
世界气象组织发布《2024 年联合科学》报告.....	(19.1)
国际科学家团队发表 2024 年气候状况报告.....	(20.1)
联合国环境规划署发布《2024 年排放差距报告》.....	(21.1)
联合国报告指出当前的国家气候行动不足以实现 1.5 °C 温控目标.....	(22.1)
国际机构发布《2024/2025 年气候科学的 10 个新见解》.....	(23.1)
联合国发布首份记录干旱危机的里程碑式报告.....	(24.1)

★ 科学计划与规划

美政府确定水电先进制造与材料研发的战略优先事项.....	(5.3)
世界气候研究计划探讨通往未来安全气候的路径.....	(12.3)
加拿大发布数值天气和环境预报的人工智能集成路线图.....	(21.2)

★ 气候政策与战略

英国发布碳捕集、利用与封存行业的愿景.....	(1.2)
美国发布一系列推动清洁交通发展的措施.....	(1.4)
德国联邦环境署建议欧盟制定 2040 年更具雄心的气候目标.....	(1.5)
日本全球环境战略研究所发布 1.5 °C 路线图.....	(1.6)
牛津能源研究所发布《2024 年全球能源经济主题》报告.....	(3.2)
欧洲气候变化科学咨询委员会评估欧盟碳中和进展并提出建议.....	(4.2)

英国政府发布能源政策战略与政策声明草案.....	(5.4)
欧盟委员会提出欧盟 2040 年气候目标建议.....	(5.5)
美国能源部公布下一代地热发电路线图.....	(7.2)
美国环保署发布轻中重型车辆温室气体排放标准新规.....	(8.3)
英国环境署发布 2024—2026 年甲烷行动计划.....	(8.5)
德国发布第 3 次气候变化适应战略监测报告.....	(9.2)
气候分析组织提出到 2035 年 NDC 目标所需的 4 个关键因素.....	(12.5)
洛基山研究所为推动清洁技术革命提出建议.....	(13.3)
兰德公司指出在电力系统中部署人工智能应用存在风险及机遇.....	(13.3)
联合国正式启动用于提高气候信息透明度的在线工具.....	(14.2)
全球碳捕集与封存研究院为全球碳捕集、封存与利用建言.....	(15.3)
荷兰环境评估署探索荷兰 2050 年实现气候中和的路径.....	(15.4)
国际可持续发展研究所为采矿业脱碳建言.....	(16.4)
绿色气候基金批准 10 亿美元融资用于推动发展中国家气候行动.....	(16.5)
气候分析组织发布澳大利亚能源碳足迹分析报告.....	(17.2)
德英研究揭示全球实现大幅减排的气候政策.....	(17.3)
新西兰探讨将蓝碳项目纳入碳市场的关键要素.....	(18.2)
美国政府发布《美国气候韧性与安全框架》.....	(19.2)
欧盟委员会为保障能源健康发展提出建议.....	(19.4)
加拿大净零咨询机构发布加拿大 2030 和 2035 年减排目标报告.....	(20.3)
荷兰环境评估署评估主要排放国的气候目标进展.....	(21.4)
气候政策倡议组织发布《2024 年全球气候融资概览》报告.....	(22.2)
欧盟发布 2024 年气候行动进展报告.....	(22.2)
欧盟斥资 48 亿欧元用于创新性净零项目.....	(22.4)
英国宣布多项应对气候变化承诺.....	(23.2)
全球碳捕集与封存研究院总结 CCS 政策法规的发展现状.....	(23.3)
中美研究概述两国二氧化碳去除政策特征.....	(23.4)
新西兰政府发布 2026—2030 年减排计划.....	(24.2)
欧盟创新基金资助 46 亿欧元促进净零技术发展.....	(24.4)
科学家呼吁采取紧急行动应对气候变化对全球粮食供应的威胁.....	(24.4)

★ 气候变化事实与影响

美研究揭示气候对全球自然资本价值的不平等影响.....	(1.7)
欧洲研究发现适应干旱的搬迁导致非洲国家洪水风险升高.....	(1.8)
WMO 发布评估极端天气和气候记录的新指南.....	(2.2)
美研究指出受热带气旋影响的人数急剧增加.....	(2.4)
世界经济论坛量化全球气候变化对人类健康的影响.....	(3.4)
未来 10 年极端气候事件是全球最大风险.....	(3.5)
到 21 世纪末全球将有多达 50 亿人受到降雨变化的影响.....	(3.6)
人为变暖导致北半球积雪减少.....	(3.7)
气候变化正在削弱全球森林的碳汇能力.....	(3.8)
德研究量化气候变化对海洋碳汇的物理影响.....	(5.7)
美研究称北方-北极湿地甲烷排放受气候变暖和植被活动影响.....	(5.7)

欧洲环境署发布《欧洲气候风险评估》报告.....	(6.4)
多国研究称气候变化下半封闭盆地中的生物多样性更易丧失.....	(6.5)
多国研究称气候变化下分布范围经历快速变化的种群更脆弱.....	(6.5)
世界气象组织发布《2023 年全球气候状况》报告.....	(7.4)
澳大利亚发布首轮气候风险评估结果.....	(7.5)
美研究警告气候变化将加剧传染病的传播.....	(7.6)
国际研究揭示 2023 年全球野火烧毁面积创纪录.....	(8.6)
美研究指出全球变暖导致首次负闰秒调整时间推迟 3 年.....	(8.6)
德研究指出格陵兰岛冰川正在快速融化.....	(8.7)
国际劳工组织指出全球数十亿工人因气候变化遭受多种健康威胁.....	(9.3)
国际研究发现气候变暖使北极苔原加速释放碳.....	(9.4)
研究发现升温 3 ° C 将致全球经济损失达 10%.....	(9.5)
2023 年亚洲和欧洲遭遇极端天气的严重影响.....	(10.2)
国际研究称气候变化将导致南大洋碳汇区向南极移动.....	(10.4)
《科学》载文称 2025 后适合疟疾传播的地区将全面萎缩.....	(10.5)
欧洲环境署发布《应对气候变化对欧洲人类健康的影响》报告.....	(11.2)
《柳叶刀·公共卫生》发布健康与气候变化倒计时欧洲报告.....	(11.3)
国际研究发现到 2050 年将有近 2.5 亿老年人暴露在高温环境中.....	(11.5)
美研究衡量颗粒物和二氧化碳排放造成的全球货币损失.....	(11.5)
《地球系统科学数据》发布 2023 年全球气候变化指标报告.....	(12.6)
人为气候变化使极端高温发生的可能性至少增加 2 倍.....	(12.7)
2024—2028 年的全球气温可能比工业化前水平高 1.5 ° C.....	(12.7)
国际研究发现气候变化导致全球地下水平均升温 2.1 ° C.....	(12.8)
国际研究全面评估热带太平洋变暖模式的变化.....	(13.5)
中美联合研究揭示气候变化对全球风能-太阳能供电系统极端缺电事件的影响.....	(13.5)
美研究量化城市扩张对全球变暖的影响.....	(13.6)
欧盟数据显示全球平均气温已连续 12 个月比工业化前高 1.5 ° C.....	(14.3)
国际研究指出气候变化对昼长变化的主导作用日益增强.....	(14.3)
欧洲研究指出气候风险相关经济损失被严重低估.....	(14.4)
美研究发现气候变化可能加剧未来的肠道病毒暴发.....	(16.6)
国际研究称植被动态塑造了数百万年的地球系统和气候稳态.....	(16.7)
多国研究称森林损失通过温度升高和云层上升加剧气候变化.....	(17.4)
德国研究指出沿海多年冻土侵蚀导致北冰洋碳吸收减少.....	(17.4)
世界气象组织发布《2023 年非洲气候状况》报告.....	(18.3)
联合国发布海平面上升科学认识报告.....	(18.4)
国际机构为扩大人工智能在气候变化影响评估中的应用建言.....	(18.5)
世界气象组织发布第 4 份《空气质量和气候公报》.....	(19.5)
世界资源研究所分析全球变暖下城市相关气候灾害指标.....	(19.7)
美英研究指出显生宙地表温度变化远超以往认知.....	(19.8)
国际研究指出全球未来的干旱持续时间超出预期.....	(19.8)
兰德公司分析气候变化对健康及药物需求的影响.....	(20.5)
美研究分析热带气旋对人口死亡率的影响.....	(20.5)
世界气象组织发布《2024 年全球温室气体公报》.....	(22.5)

日美研究发现气候变化改变高纬度地区生态系统的碳收支.....	(22.6)
国际组织报告强调冰雪消融可能导致气温上升 3 °C 或更多.....	(23.5)
《柳叶刀》发布 2024 年健康与气候变化倒计时报告.....	(23.7)
美研究指出海洋变暖加剧了近几年的飓风.....	(23.8)
美研究指出南大洋变暖是导致南极海冰面积减少的主要原因.....	(23.9)
《2024 年北极报告单》指出北极苔原从碳汇转变为碳源.....	(24.5)
美研究分析气候变化导致物种灭绝的风险.....	(24.6)
美研究发现年轻人更容易受到高温的影响.....	(24.7)

★ 气候变化减缓与适应

国际组织呼吁快速增加绿氢产量以实现能源转型.....	(1.8)
美国科学家完成美国二氧化碳去除的高分辨率评估.....	(1.9)
美国资助新的降水数据开发和分析项目.....	(1.10)
美国问责局就人工智能在自然灾害建模中的应用建言献策.....	(1.11)
国际可持续碳中心关注 CCUS 枢纽与集群对脱碳的贡献.....	(2.6)
美非营利组织建议中小型排放源利用 CCUS 枢纽实现脱碳.....	(2.6)
世界银行预计 2030 年后微型电网电池年需求量超过 3600 MWh.....	(2.7)
英研究发现到 2050 年绿色氨可使全球 60% 的航运脱碳.....	(2.8)
美国能源部拨款 1.04 亿美元用于推进联邦设施的净零项目.....	(3.8)
美国 NOAA 资助 3400 万美元改善野火天气研究.....	(3.9)
美国能源部发布美国二氧化碳去除评估报告.....	(3.10)
2023 年全球能源转型投资达到创纪录的 1.8 万亿美元.....	(4.5)
世界银行发布地热能社会经济效益相关报告.....	(4.6)
美国能源部资助 2.54 亿美元用于工业部门脱碳.....	(4.7)
美国农业部资助 2.07 亿美元推进清洁农业发展.....	(4.8)
英国交通部资助 3300 万英镑助力海事部门脱碳.....	(4.9)
加拿大资助 1350 万加元推进创新森林技术和清洁能源项目.....	(4.10)
欧洲二氧化碳价值组织首次评估欧洲 CCU 的气候中和贡献.....	(4.11)
英机构探讨中国在可再生能源技术供应链中的作用.....	(5.8)
美国能源部为木制取暖器的创新与开发提供资金.....	(5.9)
清洁能源的生成和储存仍是美国 18 项关键与新兴技术之一.....	(5.10)
国际能源署称 2023 年全球清洁能源部署达到新高.....	(6.6)
德国可再生能源在 2023 年继续加速发展.....	(6.7)
美国能源部资助 3.66 亿美元用于改善农村及偏远社区能源问题.....	(6.8)
加拿大资助 1500 万加元推进清洁燃料项目.....	(6.9)
全球碳捕集与封存研究院探讨德国 CCS 现状与未来方向.....	(6.10)
国际可再生能源署提出全球能源转型所需行动.....	(7.7)
气候分析为北方森林免遭不可挽回的气候影响提出建议.....	(8.7)
美国太平洋西北国家实验室综述 CO ₂ 制备合成燃料技术.....	(8.8)
美国能源部资助 6200 万美元支持电池回收.....	(8.9)
澳大利亚可再生能源署资助 5910 万澳元支持低排放钢铁和氢能发展.....	(9.6)
中国联合国际多机构重新审视哥本哈根气候减缓目标.....	(9.6)
国际能源署指出清洁技术制造投资正在激增.....	(10.6)

国际研究探讨排放上限对氨行业低碳氢成本和可行性的影响.....	(10.7)
1990—2020 年中国人工林面积扩张使碳储量大幅增加.....	(10.7)
中美研究提出优先关闭煤矿将带来巨大的甲烷减排潜力.....	(10.8)
英研究指出全球各国的气候抱负有限.....	(10.8)
澳气候理事会分析本国 2024-25 财年的气候预算.....	(11.6)
美韩研究指出氢能应用可以降低 22% 的全球能源脱碳成本.....	(11.7)
英国航天局拨款 900 万英镑用于加强卫星大气监测能力.....	(11.8)
中国学者提出多样化菜肴消费是实现《巴黎协定》目标的关键.....	(11.9)
国际能源署为弥合国际可再生能源目标差距提出建议.....	(12.9)
美国能源部资助 4140 万美元用于推进清洁能源解决方案.....	(13.7)
美资助项目推进美国西部干旱监测和预测.....	(13.8)
美国投资 8.5 亿美元用于减少石油和天然气行业的甲烷排放.....	(13.9)
加拿大拨款 1100 万加元推进小型模块化反应堆研究和氢技术.....	(14.5)
斯德哥尔摩环境研究所呼吁欧盟减少消费碳排放.....	(14.6)
全球超过 86% 的人口希望各国合作应对气候变化.....	(14.7)
德国评估蓝碳对全球气候变化减缓的潜力.....	(14.8)
清洁能源协会称全球储能系统供过于求将进一步加剧.....	(15.5)
非洲国家层面的气候变化适应目标进展亟需加强跟踪.....	(15.7)
欧盟宣布资助 6740 万欧元支持 5 个跨境可再生能源项目.....	(15.7)
英国发布 2024 年减排进展报告.....	(16.8)
新西兰发布首份年度减排进展监测报告.....	(16.9)
美国环境保护署资助 43 亿美元用于减少气候污染.....	(16.10)
美国投入 9000 万美元用于自然资源保护和气候变化应对.....	(16.11)
德国环境署提出降低农业氮污染和温室气体排放的举措.....	(16.13)
加拿大资助 914 万加元支持清洁氢能发展.....	(17.5)
美国能源部斥资 22 亿美元资助 8 个电网创新项目.....	(17.6)
美国能源部拨款 1000 万美元用于气象灾害风险预测.....	(17.6)
美国资助 530 万美元研究大气中的甲烷预算.....	(17.8)
美国能源部为弥合水电供应链差距提出 4 条建议.....	(17.9)
欧盟提出哥白尼极地观测发展路线图.....	(18.6)
美国农业部拨款 73 亿美元用于推进农村电气化建设.....	(18.7)
美国能源部拨款 3880 万美元用于支持建筑脱碳.....	(19.9)
英国资助 8668 万英镑用于提升气候变化认知及加速净零转型.....	(19.11)
加拿大资助 925 万加元支持海上风能开发和新兴技术研究.....	(19.12)
美国能源部拨款 4300 万美元支持工业部门脱碳.....	(20.6)
美国能源部拨款 2900 万美元资助碳管理重点项目.....	(20.7)
英国资助 1.7 亿英镑用于促进清洁、绿色和可持续生活.....	(20.8)
美政府投入 540 万美元资助太阳能创新项目.....	(20.8)
美国资助 1530 万美元改善对未来极端天气的气候预测.....	(20.10)
国际能源署发布《2024 年世界能源展望》报告.....	(21.5)
全球碳捕集与封存研究院称 CCS 是实现净零排放的关键工具.....	(21.7)
国际可再生能源署跟踪 2030 年可再生能源与能效目标进展.....	(21.8)
欧盟资助 3.8 亿欧元用于新的环境与气候项目.....	(21.9)

美政府提供 1.62 亿美元贷款用于甲烷排放监测网络建设.....	(21.10)
美国能源部资助 5800 万美元支持大气二氧化碳去除技术.....	(21.10)
欧洲推出基于机器学习的天气预报框架 Anemoi.....	(21.11)
联合国环境规划署发布 2024 年适应差距报告.....	(22.7)
国际能源署发布《2024 年能源技术展望》报告.....	(22.9)
联合国环境规划署探讨 2030 年可再生能源增加 2 倍的路径.....	(22.9)
欧洲环境署发布《2024 年欧洲趋势与预测》报告.....	(22.11)
联合国环境规划署发布 2024 年度国际甲烷排放观测站报告.....	(23.9)
国际组织称全球多灾种预警系统已覆盖多数国家.....	(23.11)
美欧研究揭示小幅降低中高收入国家牧场规模有助于减排.....	(23.13)
世界经济论坛发布《2024 年工业净零排放追踪报告》.....	(24.8)

★ 前沿研究进展

中国领衔研究强调评估森林碳汇潜力时考虑林龄的重要性.....	(11.9)
多机构联合发布利用气候手段干预冰川保护的研究展望报告.....	(15.8)
国际研究揭示森林碳汇的时空格局及其影响因素.....	(15.9)
英国环境署研究垃圾填埋场的甲烷排放变化.....	(18.8)
国际研究揭示近期森林火灾增加和野火烟雾相关人类死亡的原因.....	(21.12)
美研究人员利用人工智能预测地球变暖峰值.....	(24.11)

★ GHG 排放评估与预测

德国温室气体排放量降至 1950s 以来的最低水平.....	(2.5)
国际能源署发布《2024 年全球甲烷追踪》报告.....	(6.11)
国际能源署称 2023 年与能源相关的全球碳排放再创记录.....	(6.12)
中国新加坡联合研究认为全球垃圾填埋场甲烷排放量被低估.....	(6.13)
碳简报称 2023 年英国温室气体排放量降至 1879 年以来的最低水平.....	(7.8)
德国环境署提出氧化亚氮是被低估的温室气体.....	(7.9)
美研究指出美国油气设施甲烷排放约达政府预测水平的 3 倍.....	(7.10)
美国和日本分别发布温室气体排放和碳汇清单.....	(9.7)
英智库称全球 80% 的二氧化碳排放来自 57 家企业.....	(9.8)
美研究指出环境保护署低估了美国甲烷排放量.....	(10.12)
1980—2020 年人类活动造成的氧化亚氮排放量增长 40%.....	(13.10)
中外联合研究发现中国三种强温室气体排放量激增.....	(15.12)
全球碳项目发布《2024 年全球碳预算》报告.....	(23.13)
联合国环境规划署联合发布《全球氧化亚氮评估报告》.....	(23.14)
澳研究称未来全球旅游业碳排放每年将增加 3% 以上.....	(24.10)

★ 前沿研究动态

国际研究评估 2010—2019 年澳大拉西亚的碳收支.....	(1.13)
美国地球静止卫星具有较大潜力实现大型甲烷点源连续监测.....	(1.14)
国际研究评估巴哈马地区海草储存的蓝碳.....	(1.14)
国际研究发现作物多样化轮作有助于减少温室气体净排放.....	(2.9)
美研究发现水稻种植导致非洲甲烷排放增加.....	(2.10)

英研究发现酸化修复导致荒野的有机碳储量减少一半.....	(2.10)
颗粒有机碳的主导地位导致北极土壤有机碳更易受气候影响.....	(2.11)
国际研究综合评估亚马孙地区的土地碳通量.....	(3.11)
美研究称新一代地热系统可促进地球内部热量的利用.....	(3.12)
格陵兰冰盖的质量损失比先前的共识估计高 20%.....	(3.12)
国际研究强调未来过度依赖二氧化碳去除的风险.....	(4.12)
美研究提出自然气候解决方案的原则.....	(4.13)
美研究量化森林湿地土壤中的“隐藏碳”.....	(4.13)
美研究发现北极多年冻土融化将释放 435 亿吨碳.....	(4.14)
英研究发现大规模植树造林反而会降低森林减碳效益.....	(5.11)
美研究指出颗粒有机碳的温度敏感性比矿质结合态有机碳高 53%.....	(5.11)
美研究发现红树林碳储量与区域内人口密度之间存在负相关关系.....	(5.12)
美国印尼联合研究发现用于排干泥炭地的运河是温室气体排放新热点.....	(6.14)
美国瑞士联合研究指出直接空气捕集技术的成本仍将高于预期.....	(6.15)
美研究提出 AMOC 深层水输送路径的新发现.....	(7.11)
美研究指出干旱-土体干缩开裂反馈循环被忽视.....	(7.12)
美研究发现美国近 52% 的垃圾填埋场存在甲烷泄漏情况.....	(8.10)
国际研究发现非洲的碳汇能力正在降低.....	(8.11)
日研究称造林树种的选择对固碳潜力至关重要.....	(8.12)
欧洲研究显示沿海海域的二氧化碳吸收强度高于开阔海域.....	(8.12)
《科学》载文称到 2050 年全球土壤将损失 230 亿吨无机碳.....	(9.9)
英研究指出海洋云增亮技术的大气冷却效果显著.....	(9.10)
中美研究称 CO ₂ 浓度升高使全球森林碳汇每年增加 2.8 亿吨.....	(9.11)
新西兰研究称南极大型藻类的碳固存贡献被低估.....	(9.11)
中美研究称科学的灌溉方式可助力全球灌溉农业减排 90%.....	(9.12)
国际研究评估土地利用变化导致的全球空间显性碳排放.....	(10.9)
国际研究确定非洲湿润期结束前的早期预警信号.....	(10.10)
美研究指出沿海热带气旋增强的速度加快.....	(10.10)
澳美合作探究南大洋气溶胶-云-降水相互作用.....	(10.11)
美研究称生物多样性丧失将导致全球陆地损失 1460 亿吨碳.....	(11.10)
国际研究称海藻林每年向深海输出高达 560 亿吨碳.....	(11.11)
欧洲新卫星 EarthCARE 将增进云和气溶胶如何影响气候的认识.....	(11.12)
美日研究利用人工智能在卫星图像中自动检测全球甲烷排放.....	(11.12)
美研究发现 21 世纪中叶北大西洋气候变率将急剧增加.....	(12.11)
国际研究指出全球农业土壤的二氧化碳排放量被低估.....	(12.11)
国际研究探讨循环食品系统方法对温室气体排放的影响.....	(12.12)
国际研究称全球变化压力源数量增加导致土壤碳减少.....	(12.13)
中国领衔研究揭示森林土壤有机碳的全球格局.....	(13.11)
美巴研究揭示亚马孙森林对干旱响应的生物地理学机制.....	(13.11)
中芬研究在有机废物低碳循环利用领域取得重要进展.....	(13.12)
欧美研究称气候模型低估了植被碳循环过程.....	(13.13)
欧洲中期天气预报中心升级海洋风波模式以改善预报.....	(14.9)
美研究称 2023 年加拿大野火产生重大气候影响.....	(14.9)

欧美研究发现北极冰川萎缩后微观真菌增强了土壤碳储量.....	(14.10)
英研究称阿拉斯加朱诺冰原正在接近不可逆转的临界点.....	(14.11)
中国学者提出到 2030 年中国畜牧业甲烷减排潜力可达 1/3.....	(14.11)
中国在被动辐射冷却方面取得突破性进展.....	(14.12)
中国农村新型沼气生产与分配系统可实现产能与气候减缓协同效益.....	(15.11)
中国学者指出中国碳排放和健康损害来源差异显著.....	(15.12)
奥德研究指出实现净零排放对于限制气候临界风险至关重要.....	(16.13)
美研究称北半球多年冻土生态系统即将成为碳源.....	(16.14)
美研究指出天然林再生和人工林的减排效益要比预想的更高.....	(16.15)
植物研究所领衔的研究揭示微生物对土壤碳的调控机制.....	(16.15)
国际研究利用历史冰芯数据揭示生物质燃烧变化.....	(16.16)
国际研究揭示土壤呼吸对增温的响应机制.....	(17.10)
中外联合研究提出通过饮食转变减少气候变化的影响.....	(17.11)
美研究提出可用于极端事件归因分析的机器学习方法.....	(17.12)
<i>Nature</i> 刊文提出有效实施减排措施可以减少三氯甲烷排放.....	(18.10)
国际研究表明全球南方国家城市的降温能力不如北方国家城市.....	(18.11)
欧洲研究称南极磷虾吸收的碳量类似于沿海蓝碳栖息地.....	(18.11)
国际研究称二叠纪乙烷排放量至少占全球化石源乙烷的 4%.....	(18.12)
中国领衔研究分析全球海外燃煤电厂的二氧化碳排放趋势.....	(19.13)
美加研究探讨美国能源系统经济有效的脱碳路径.....	(19.14)
国际研究称全球河流碳输出被低估 2.4 亿吨.....	(19.14)
国际研究发现臭氧污染影响植物生长与碳吸收能力.....	(19.15)
英国巴西研究称火灾正在削弱全球陆地碳汇.....	(20.10)
美研究发现变暖与干扰改变了北美植被的恢复力.....	(20.11)
美国发布首个整合温室气体排放和空气质量的数据集.....	(20.12)
美研究指出多年冻土减缓了北极河岸的侵蚀.....	(21.13)
国际研究称净零气候承诺过度依赖基于土地的碳去除.....	(21.14)
国际研究揭示农业温室气体排放的主要驱动因素.....	(22.12)
DeepMind 开发的概率天气模型预报技能超过传统天气预报.....	(24.12)
全球变暖的快速增加主要源自地球反照率的减少.....	(24.12)
国际研究揭示全球湖泊浮游植物对气候变暖的响应.....	(24.13)

★ 数据与图表

彭博新能源财经发布《电动车生命周期排放》报告.....	(7.13)
未来资源研究所发布《2024 年全球能源展望》报告.....	(8.13)
德国观察发布《2025 年气候变化绩效指数》报告.....	(23.16)

《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利益,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 刘燕飞 刘莉娜

电 话:(0931)8270057;8270063

电子邮件:zengjj@llas.ac.cn; donglp@llas.ac.cn; peihj@llas.ac.cn;

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