

科学研究动态监测快报

2026年2月20日 第4期(总第430期)

气候变化科学专辑

- ◇ 美国海洋愿景研究中心发布海洋浮游植物碳解决方案
- ◇ 加拿大参议院提出推动海洋碳移除与封存技术的建议
- ◇ 碳差距公司发布德国二氧化碳移除路线图和报告
- ◇ 澳大利亚拟提供3.21亿澳元资助净零技术以实现减排目标
- ◇ 国际研究揭示21世纪20年代初大气甲烷含量激增的机制
- ◇ 美研究发现部分热带地区可能经历比预期更加剧烈的变暖
- ◇ 国际研究首次详细预测气候变化对非洲疟疾传播的影响
- ◇ 英研究称气候变化加剧背景下短期物种更替速率放缓
- ◇ 国际机构报告称欧盟二氧化碳减排连续两年未达到目标
- ◇ 国际能源署发布《2026年电力》报告
- ◇ 全球草地面积及其土壤碳储量估算存在偏差
- ◇ 国际研究揭示微生物过程对土壤有机碳的调控机制

中国科学院西北生态环境资源研究院
文献情报中心

中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心
地址：甘肃兰州市天水中路8号

网址：<http://ilas.ac.cn>
电话：0931-8270063

目 录

本期热点

美国海洋愿景研究中心发布海洋浮游植物碳解决方案..... 1

气候政策与战略

加拿大参议院提出推动海洋碳移除与封存技术的建议..... 5

碳差距公司发布德国二氧化碳移除路线图和报告..... 6

澳大利亚拟提供5亿美元资助净零技术以实现减排目标..... 7

气候变化事实与影响

国际研究揭示21世纪20年代初大气甲烷含量激增的机制..... 8

美研究发现部分热带地区可能经历比预期更加剧烈的变暖..... 9

国际研究首次详细预测气候变化对非洲疟疾传播的影响..... 10

英研究称气候变化加剧背景下短期物种更替速率放缓..... 10

气候变化减缓与适应

国际机构报告称欧盟二氧化碳减排连续两年未达到目标..... 11

国际能源署发布《2026年电力》报告..... 12

前沿研究动态

全球草地面积及其土壤碳储量估算存在偏差..... 13

国际研究揭示微生物过程对土壤有机碳的调控机制..... 14

本期热点

美国海洋愿景研究中心发布海洋浮游植物碳解决方案

2月3日，美国海洋愿景研究中心（Ocean Visions）发布题为《浮游植物碳解决方案：探究二氧化碳移除潜力和知情决策的优先研究框架》（*Phytoplankton Carbon Solutions: A Prioritized Research Framework to Investigate Carbon Dioxide Removal Potential and Inform Decision Making*）的报告，通过评估关于开阔海域浮游植物碳移除（Carbon Dioxide Removal, CDR）方法的现有知识与活动状况，识别关于其有效性与安全性的关键不确定性和知识缺口，最终提出关键行动和研究重点以填补知识差距并促进未来决策。

1 总体优先事项

总体优先事项涉及适用于所有浮游植物碳解决方案（Phytoplankton Carbon Solutions, PCS）路径的问题与事项。推进这些方面的进展将有效解决 PCS 的共性问题，并为特定路径研究提供框架和背景信息。

（1）**降低净二氧化碳移除过程中的不确定性。**①**调查结果：**在所有 PCS 路径中，CDR 的附加性和持久性以及最终的可扩展性存在很大的不确定性。首先，需要对不确定性的来源进行量化和分类，之后采取必要的行动将不确定性降低到能够支撑决策的水平。如果不能证实并量化与 PCS 路径相关的 CDR 的附加性和持久性，这一路径将无法实施。此外，对于如何以最恰当的方式依次开展基于模型和基于实地的研究方法以解决不确定性问题，目前尚未达成共识。②**建议：**确定每个 PCS 优先路径最重要的不确定性来源，预估不确定性对 CDR 的影响，明确降低不确定性的目标，开展降低至上述目标所需的研究活动。

（2）**提高海洋生物地球化学模型的实用性。**①**调查结果：**很难通过野外观测来确定和测量利用 PCS 移除 10 亿吨级规模二氧化碳产生的长期环境影响和附加效应，而这对于告知风险-收益决策和确认 CDR 的附加性至关重要；模型模拟和实地观测相结合，对于帮助解决关于不同时间范围内局部和深远环境影响的不确定性以及确认 CDR 的附加性同样至关重要。当前的模型对于 PCS 的潜力缺乏共识，改进模型生物过程表征十分必要。②**建议：**启动模型改进计划，包括模型相互比较和场景开发、识别和优先考虑数据输入改进、评估模型创新潜力、使用人工智能等。

（3）**提高对海洋生物碳泵的理解。**①**调查结果：**PCS 评估必须建立在对生物碳泵当前和未来状况的准确理解的基础上，包括中远洋过程和海洋健康的其他关键指标。海洋变暖和酸化持续影响着生物碳泵和整体海洋健康，需要更好地了解上述现象的动态条件，确定衡量 PCS 影响的不断变化的基线。②**建议：**结合从正在进行的

生物碳泵研究中获得的经验，包括天然植物生长条件研究、区域生产力变化研究、多营养动力学研究、PCS 路径自然模拟研究，丰富 PCS 相关知识。确保知识整合，以更好地描述生物碳泵基线条件和预测结果，根据“一切照旧”的海洋健康状况评估 PCS 干预措施。

(4) **确定并推进具有重大影响力的实地试验。**①**调查结果：**领域专家普遍认为，大规模的实地试验是评估 PCS 可行性的重要步骤。然而，实地试验的执行成本高昂，同时需要严格遵守相关法规并开展大量的社区参与工作，但对于拟议的研发与创新计划而言，确定具有重大影响的实地试验是首要任务。选择试验时需要考虑是否能够：显著减少或消除与 PCS 路径相关的不确定性；完善与 PCS 效益相关的监测和报告制度；全面评估各种环境影响和社会经济问题；利用额外资金；建立和获取必要的社区支持和监管批准。②**建议：**采用竞争性流程来确定实地试验的设计方案与提案，优先支持能及时且经济高效的方式产出普适性成果、符合特定阶段评审标准、能够有效应对监管流程、在实地试验规划和执行过程中纳入社会参与的试验方案。

2 特定路径优先事项

除了总体优先事项外，还需要对个别 PCS 路径进行直接调查，以更好地了解特定路径所涉及的环境与社会经济风险以及潜在的协同效益。此外，浮游植物产生的有机碳向深海的迁移存在很大的不确定性，因此，有针对性地关注其传输增强问题也是优先事项。

(1) **加深对南大洋铁肥化的可扩展性潜力的理解。**①**调查结果：**基于可获得的大量营养素和理想的模型情景，多数模型和研究都认为在南大洋进行铁施肥是最具可扩展性的 PCS 机遇。然而，理想化的情景往往并未充分考虑现实环境条件和实施能力的复杂性，同时对 CDR 潜力的估计也存在很大的不确定性。更好地了解利用南大洋铁肥化实现 10 亿吨级规模 CDR 的可行性是当务之急。②**建议：**开展切实可行的规模分析和情景模拟，以更准确地量化 CDR 潜力，明确运营需求，为南大洋铁肥化的生态影响评估提供依据。利用以上研究成果为铁肥化的模型估算提供依据，并进一步评估 PCS 的适用性、成本以及影响（包括养分掠夺的影响、相关地区渔业生产力的变化、深海氧气含量的变化）。

(2) **提高对亚热带氮固定型铁肥化的认识。**①**调查结果：**与南大洋等高营养盐、低叶绿素（HNLC）海域的铁肥化研究相比，低营养盐、低叶绿素（LNLC）的亚热带海域的相关研究较少。LNLC 海域的铁肥化研究值得更进一步，因其有可能会促使特定的浮游植物物种进行氮素固定，从而形成一个新的氮源，为更大规模的浮游植物群落生长提供支持。增加氮的产量能够将铁肥化的扩展范围从南大洋延伸至亚热带环流区域，但由于残余磷的消耗，传输动态和养分掠夺影响仍然存在不确定性。②**建议：**通过实验室、模型和实地研究，评估亚热带氮固定型铁肥化的可行性和效

益。评估其他大量营养元素以及特定地点的限制因素，以改进针对 CDR 可扩展性的评估。采用阶段式筛选方法来评估知识进展，进一步扩大研究、开发与示范（包括实地试验）规模。

（3）**关于促进浮游植物碳传输的创新工作。**①**调查结果：**将浮游植物捕集的碳传输到深海的创新工作可以提高 PCS 路径的总体附加性、可测量性和技术经济可行性。传输创新技术涉及一系列方法，例如利用粘土絮凝增强沉降作用或者通过添加铝抑制有机碳的降解。具有成本效益的创新技术可能是未来 PCS 效益的关键组成部分，但迄今为止未得到足够的重视。②**建议：**确定并资助一系列旨在促进传输的早期开发、创新与测试项目。根据初步成果，优先考虑进一步发展的方法。

（4）**持续关注并评估其他新兴 PCS 路径。**①**调查结果：**其他 PCS 方法，例如大分子营养物质施肥、人工上升流和基于光照的藻类繁殖刺激等，技术成熟度较低，缺乏关于 CDR 影响的明确理论以及评估 CDR 可行性所需的强有力的基础知识，无法全面描述社会经济与环境风险。②**建议：**持续关注新兴 PCS 方法与路径，定期评估其进展情况，以便依据 PCS 研究框架为未来资金支持事宜作准备，同时采用阶段式方法评估路径的优劣性和投资的可行性。

3 实施重点

鉴于 PCS 技术的潜在规模、效益和风险，推进上述研究、开发与示范需要制定周密且符合伦理的实施流程，包括考虑参与研究设计、执行和决策过程的人员，关注如何在关于气候变化和解决方案的更广泛讨论中传播 PCS 研究成果。目前已有关于海洋 CDR 的研究、开发与示范的最佳实践和行为准则可为 PCS 研究战略提供支持。

（1）**优先考虑社区参与在研究考量和设计中的作用。**①**调查结果：**PCS 的研究、开发与示范对沿海社区和其他相关群体具有潜在的重大影响，而研究计划往往在较晚阶段才将相关社区纳入其中。在研究设计阶段尽早与受影响社区合作，可以形成建设性的伙伴关系，促进将当地知识纳入实验设计中，建立满足当地社区的必要保障措施，并使审批流程更加高效。由于在公海开展活动时，所涉及的区域较为偏远且可能产生广泛深远的影响，确定与 PCS 相关的合作伙伴和受影响社区可能会颇具挑战，但这些步骤对于 PCS 研究、开发与示范的长期成功至关重要。透明沟通、清晰阐述潜在影响及其发生的可能性以及预先考虑可控制性、可逆性和风险收益权衡，对于与社区合作伙伴和其他受影响群体进行富有成效的接触至关重要。②**建议：**确保 PCS 项目能够依据最佳实践和阶段式审批流程，与当地社区以及其他可能受影响群体以及相关方进行沟通与合作。此项建议对涉及实地研究的项目尤为重要。

（2）**在受影响的沿海社区和渔业部门进行有针对性的能力建设。**①**调查结果：**沿海社区和渔业部门处于海洋气候解决方案所带来的风险影响与潜在效益的最前

沿。然而，这些地区往往缺乏时间与资源来有效提升自身能力并参与决策过程。PCS 的研究、开发与示范需要在沿海社区和渔业部门培养相关能力，以便能够尽早并有效地参与相关政策提案的讨论，共同设计相关政策研究，并为资金分配和监管决策提供依据，以便能够尽早并有效地参与 PCS 的提案制定和研究的共同设计，同时为资金分配和监管决策提供依据。②**建议**：确保 PCS 项目投入并支持相关合作与其他工作，以提升周边渔业部门和沿海社区的能力，使其能够尽早并有效地参与 PCS 的研究、开发与示范。寻求与渔业组织和其他海洋相关方建立高影响力的合作伙伴关系，以增进对 PCS 研究风险和效益的理解，并使有能力的合作伙伴能够充分参与 PCS 研究、开发与示范的共同设计过程。同时，要支持开发相关工具和机制，以加深渔业部门和沿海社区对 PCS 所带来的风险及共同益处的理解，并为社区参与和共同设计基于地点的研究提供模型机制和最佳实践。

(3) **确保在替代方案和无行动情景下针对 PCS 的影响进行考量。**①**调查结果**：任何海洋 CDR 路径(包括 PCS)所涉及的环境与社会经济风险及其带来的协同效益，都必须在各种替代方案(如“无行动”方案)的背景下加以理解，并与其他 CDR 路径进行对比分析。此外，上述理解与分析必须在气候减缓进展的背景下加以考量。若不进行对比风险分析，就会削弱未来社会基于风险制定 PCS 决策的能力。②**建议**：支持开展、采用与推广针对海洋 CDR、CDR 和其他气候解决方案的比较风险评估框架的工作，这对于有效且客观地理解并阐述 PCS 研究结果以及为未来决策奠定基础十分必要。积极与其他 CDR 和海洋 CDR 实体合作，以提高工作整体成效，并最大化未来的比较优势。

(4) **设立 PCS 研究、开发与示范专项。**①**调查结果**：多项与 PCS 相关的研究工作正在进行中，可以为 PCS 的研究、开发与示范提供支持。如果加强各环节之间的协调配合，更有效地规划和优先安排所需的研究、开发与示范活动，通过共同努力筹集更多资金来推进此项工作，正在进行和未来的研究工作都将受益。要填补关键知识方面的差距，就需要开展大规模的国际性、多年期的研究工作，并且需要学术界、政府、私营部门和慈善机构等各方在战略上进行协调，整合相关资源。此外，鉴于目前在获取充足研究资金方面仍存在诸多挑战，该领域若能努力确定研究活动的优先次序并对其进行合理安排，以最大限度地发挥所获资金的价值，将会有助于推动工作进展。②**建议**：设立 PCS 研究、开发与示范专项，促进相关行动计划进展，确保协调、综合以及包容性的决策过程。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Phytoplankton Carbon Solutions: A Prioritized Research Framework to Investigate Carbon Dioxide Removal Potential and Inform Decision Making

来源：<https://oceanvisions.org/phytoplankton-report/>

加拿大参议院提出推动海洋碳移除与封存技术的建议

2月5日，加拿大参议院（Senate of Canada）发布题为《从空气到海洋的碳移除：加拿大在恢复海洋生态系统和应对气候变化方面处于领先地位》（*Carbon Removal, from Air to Sea: Canada, a Leader in Restoring Ocean Ecosystems and Fighting Climate Change*）的报告指出，参议院渔业与海洋常设委员会（Standing Senate Committee on Fisheries and Oceans，以下简称“委员会”）开展了海洋碳封存技术及其在加拿大应用的研究，并深入了解了“陆基海洋碱度增强”（land-based ocean alkalinity enhancement）技术，即通过向河流与港口添加石灰石等碱性物质来实现碳封存。该项技术有望从空气中移除二氧化碳，并在海洋环境中实现长期封存。如果得以应用，这项服务对于加拿大实现气候行动目标至关重要。报告为加拿大政府提出了推动这一新兴创新产业发展的路径，重点在于依托独立科学，实施安全可靠的陆基海洋碱度增强方法。具体建议如下：

（1）**设定国家二氧化碳移除目标。**委员会建议除了设定减排目标外，加拿大政府还应在2026年底前设定国家二氧化碳移除目标。

（2）**认可陆基海洋碱度增强方法的重要性。**委员会建议加拿大政府在2026年底前，正式认可陆基海洋碱度增强方法为应对气候变化的重要工具，从而为高质量的碳移除信用额度赋予合规市场价值。

（3）**构建加拿大的磋商方式。**委员会建议加拿大政府推行“双层磋商”机制，并由可信赖且独立的第三方进行协助。第一层包括开展广泛的公众咨询，分享二氧化碳移除方法（包括基于海洋的方法）的相关信息。第二层则针对具体项目提案开展专项磋商，这一磋商模式需在2027年底前建立完成。

（4）**主张对陆基海洋碱度增强项目的监管拥有主权管辖权。**委员会建议加拿大政府立即发布声明，明确指出陆基海洋碱度增强项目受加拿大现行法律法规的监管。

（5）**简化申请流程。**委员会建议加拿大政府通过设立涵盖所有联邦监管机构的新行业专属监管沙盒（regulatory sandbox），简化陆基海洋碱度增强项目（以及未来其他海洋相关项目）的申请流程。

（6）**制定陆基海洋碱度增强研究战略。**委员会建议加拿大政府与利益相关方合作，制定专门针对陆基海洋碱度增强项目的海洋二氧化碳移除与封存研究战略。该战略需明确必须解决的研究问题，以确保陆基海洋碱度增强技术具备以下特性：对生态系统安全无害；有效封存碳；可扩展；能产生高质量且具市场价值的碳信用。

（7）**制定完善的监测、报告与核查（MRV）机制。**委员会建议加拿大政府制定一套完善的MRV机制，以增强公众信心并建立有效的碳市场。该MRV机制应有

助于确保海洋二氧化碳移除项目能够有效地测量其捕集与封存碳的规模及持久性。

(8) **设立海洋二氧化碳移除工作组。**委员会建议加拿大政府牵头成立跨部门、跨组织的工作组，成员包括联邦、省和地区的部门与机构代表，以及其他相关利益相关方，共同推动加拿大海洋二氧化碳移除监管框架的制定。该监管框架应在 2027 年底前完成制定。

(9) **制定国家海洋二氧化碳移除战略。**委员会建议加拿大政府通过制定该行业的国家战略，将加拿大定位为海洋二氧化碳移除领域的全球领导者。该战略需包含基于证据及灵活的许可、监测、计量、投资与报告体系。

(廖琴 编译)

原文题目: Carbon Removal, from Air to Sea: Canada, a Leader in Restoring Ocean Ecosystems and Fighting Climate Change

来源: <https://sencanada.ca/en/info-page/parl-45-1/pofo-ocean-carbon-capture/>

碳差距公司发布德国二氧化碳移除路线图和报告

2 月，碳差距公司 (Carbon Gap LTD)¹ 与 SWECO 集团² 联合发布题为《如何实现德国负排放潜力? 2026—2045 年德国高诚信度、可投资的二氧化碳移除路线图》(*How to Realise Germany's Negative Emissions Potential? A Roadmap for High-Integrity, Investable Carbon Dioxide Removal in Germany 2026-2045*) 和《德国大规模快速部署二氧化碳移除的潜力: 背景报告》(*Germany's Potential to Deploy CDR at Scale and Speed: Background Report*) 的 2 份报告指出，二氧化碳移除 (Carbon Dioxide Removal, CDR) 对德国实现气候目标至关重要。德国通过快速大规模部署 CDR 技术，可在 2045 年实现净零排放，并有望更早实现净负排放。报告的主要内容如下：

(1) **CDR 对德国实现气候目标至关重要。**德国设定了到 2045 年实现温室气体净零排放，并在其后实现净负排放的目标。要实现这些目标，不仅需要快速降低温室气体排放，还需要大规模部署 CDR 技术来抵消剩余排放，尤其是来自农业、航空和重工业等难减排行业。德国作为《巴黎协定》签署国，有责任通过国内行动和国际合作推动全球气候治理，大规模部署 CDR 技术有助于德国履行其国际气候承诺。

(2) **德国 CDR 部署潜力和路径。**①多样化 CDR 技术方法。报告评估了多种 CDR 技术在德国的应用潜力，包括生物质能碳捕集与封存 (Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS)、直接空气碳捕集与封存 (Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS)、生物炭 (Biochar)、增强岩石风化和矿物封存 (Enhanced Weathering and Mineralisation) 等方法，结果显示：德国具备实施这些技术的自然资源与工业基

¹ 碳差距公司 (Carbon Gap LTD) 是一家注册慈善机构和一家具有担保责任的私人公司，致力于气候行动，主要关注碳去除领域。

² SWECO 集团是欧洲领先的工程与建筑咨询公司。

础。②分阶段实施路径。包括早期项目试点、规模化部署和国际角色定位三个阶段：2026—2030年，重点建立核心推动力并启动首批试点项目；2030—2035年，扩大成功项目的规模并完善基础设施；2035—2040年及以后，实现大规模部署并加强国际合作。③跨部门协调与政策整合。报告强调跨部门协调和政策整合的重要性，建议成立国家协调机构，制定国家CDR战略，明确各部门在CDR部署中的角色和责任，确保政策的一致性和有效性。

(3) 实现 CDR 部署的主要挑战与应对措施。①经济与基础设施。高昂的资本投入与运营成本、交付风险、政策与市场不确定性等是主要障碍，建议采取有针对性的需求侧措施，如多年期采购协议、适当的担保或公共风险缓冲，并明确环境、社会与治理标准。②技术成熟度与市场接受度。不同 CDR 技术的成熟度与市场接受度存在差异，建议通过公共研发资金支持技术创新，提高市场认知与接受度，同时加强监管和监测框架建设。③社会许可与可持续性。报告强调社会许可与可持续性在 CDR 部署中的重要性。为确保 CDR 项目社会接受度，建议采取透明的公众参与机制，建立严格的环境、社会 and 治理标准，以及监测、报告与核查（MRV）框架。

(4) 政策建议与国际合作。①制定一系列政策激励措施，如碳定价、合同差价机制、公共采购计划等，以营造稳定的市场需求并降低 CDR 项目的实施风险。②加强国际合作，尤其在跨境二氧化碳封存方面，建议德国与其他国家共同开发跨境二氧化碳存储设施，分享技术经验，推动全球 CDR 市场发展。③建立持续的监测与评估机制，定期评估 CDR 进展与效果，据此调整政策与策略，确保 CDR 技术在实现气候目标中发挥最大作用。

（刘莉娜 编译）

参考资料：

[1] How to Realise Germany's Negative Emissions Potential? A Roadmap for High-Integrity, Investable Carbon Dioxide Removal in Germany 2026-2045.

https://carbongap.org/wp-content/uploads/2026/02/CRRA-germany-roadmap_v4-FINAL.pdf

[2] Germany's Potential to Deploy CDR at Scale and Speed.

<https://carbongap.org/wp-content/uploads/2026/02/Germany-report-0602.pdf>

澳大利亚拟提供 3.21 亿澳元资助净零技术以实现减排目标

2月5日，澳大利亚气候变化、能源、环境与水资源部（Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, DCCEEW）宣布，拟资助可再生能源、能源效率与电气化3个方面的净零技术，以助力澳大利亚实现减排目标。

澳大利亚联邦政府第一轮“安全转型计划”（Safeguard Transformation Stream）重点支持可再生能源、能源效率与电气化这三方面的净零技术，是推动澳大利亚地区基金的重要组成部分。在此基础上，澳大利亚启动了第二轮“安全转型计划”，作为“澳大利亚制造未来”和“2050年前实现净零目标”相关举措的补充，拟提供3.21

亿澳元地区基金，旨在帮助贸易暴露设施降低碳排放。

该地区基金分三个批次开发申请：第一批次申请时间为 2026 年 2 月 5 日至 2026 年 5 月 5 日；第二批次申请时间为 2026 年 5 月 6 日至 2026 年 11 月 5 日；第三批次申请时间为 2026 年 11 月 6 日至 2027 年 5 月 6 日。基金重点支持为实现澳大利亚 2030 年、2035 年和 2050 年减排目标作出贡献的净零技术。资助事项主要包括以下 3 个方面：①支持对象为贸易暴露设施的所有者或运营商，但所支持的设施不包括新建或扩建的煤炭或天然气生产设施，仅限受保障机制（指澳大利亚联邦政府降低其最大工业设施排放的政策）覆盖的贸易暴露设施。②支持能够降低碳泄漏风险的项目。碳泄漏是指企业为应对减排政策，将高排放生产转移至政策相对宽松的国家或地区。③为现有工业从业人员提供与新设备或工艺相关的技能培训，以降低范围 1 排放（指企业产生的直接温室气体排放）。

（刘莉娜 编译）

参考资料：

[1] New Grant Round for Powering the Regions Fund. <https://www.dceew.gov.au/about/news/new-grant-round-powering-regions-fund>

[2] Powering the Regions Fund – Safeguard Transformation Stream Round 2. <https://business.gov.au/grants-and-programs/powering-the-regions-fund-safeguard-transformation-stream-round-2>

气候变化事实与影响

国际研究揭示 21 世纪 20 年代初大气甲烷含量激增的机制

2 月 5 日，《科学》（*Science*）发表题为《为什么 21 世纪 20 年代初甲烷在大气中的含量激增》（*Why Methane Surged in the Atmosphere During the Early 2020s*）的文章指出，大气中的甲烷含量在 2019 年后出现意外激增，主要原因是大气中的羟基自由基（OH，负责氧化甲烷的关键物质，也是甲烷的主要吸收源）含量下降，同时也与湿地和内陆水域排放量的增加有关。

大气中的甲烷是仅次于二氧化碳的第二大人为温室气体，在 21 世纪 20 年代初出现了前所未有的激增。自 2007 年以来，甲烷浓度呈稳步上升趋势，在 2019—2020 年增长速度急剧加快，2020 年达到每年 16.2 ppb（十亿分之一），随后在 2023 年降至每年 8.6 ppb。导致甲烷浓度上升和下降的原因尚不明确，有观点认为这与自然排放增加以及大气化学性质的变化有关。来自法国巴黎萨克雷大学（*Université Paris Saclay*）、北京大学、美国国家海洋和大气管理局（NOAA）等机构的研究人员，结合观测数据和模型预测的 OH 场数据及甲烷大气数据，通过大气反演分析了甲烷增长背后的机制。

研究发现，2020—2021 年 OH 浓度下降，2022—2023 年逐步恢复，这一变化解释了甲烷增长率年际变化的 83%；其余变化则与湿地及内陆水域的排放量变化有关，

这些排放量在 2019 年至 2020—2022 年每年增加 $8.6 \pm 2.6 \text{ TgCH}_4$ （100 万吨甲烷），2022—2023 年每年减少 $9.9 \pm 3.3 \text{ TgCH}_4$ 。2019—2023 年，大部分排放变化发生在非洲和亚洲的北部热带湿地，而南美洲湿地的排放量减少，北极地区的排放量增加。通过提供截至 2023 年的最新全球甲烷预算，该研究阐明了近期甲烷变化的驱动因素，并为降低未来甲烷监测和减缓的不确定性设定了优先事项。

（廖琴 编译）

原文题目：Why Methane Surged in the Atmosphere During the Early 2020s

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adx8262>

美研究发现部分热带地区可能经历比预期更加剧烈的变暖

上新世是大气二氧化碳浓度与现今相似（超过 400 ppm）条件下经历变暖的最新地质时期，该时期的气候条件可以作为理解当前及未来气候变化的理想参照。2 月 2 日，美国布朗大学（Brown University）、科罗拉多大学博尔德分校（University of Colorado Boulder）和哥伦比亚马尼萨莱斯大学（Universidad de Manizales）等机构在《美国国家科学院院刊》（PNAS）发表题为《上新世-更新世热带陆地安第斯山脉温度放大的演变》（Evolution of Pliocene-pleistocene Tropical Terrestrial Andean Temperature Amplification）的文章指出，在全球气候持续变暖下，位于热带地区的安第斯山脉北段的波哥大盆地的气温上升情况可能远高于预期。

研究人员基于波哥大盆地 Funza-II 岩芯（长约 580 米）中的支链型甘油二烷基甘油四醚（brGDGTs）等第四纪气候记录指标，首次重建赤道附近（4°N）自上新世以来（距今约 380~258 万年）的热带陆地温度记录，揭示上新世-更新世（距今约 258~1.2 万年）的温度变化幅度与陆地放大效应。结果表明，波哥大盆地的陆地温度自上新世以来呈现长期冷却趋势，其整体变化与热带海表温度变化情况高度一致。晚全新世（距今约几千年）时期，波哥大盆地的平均陆地温度为 $14.9 \pm 1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ，而上新世的平均陆地温度比晚全新世高约 $3.7 \text{ }^\circ\text{C}$ ，比更新世末期（距今约 80 万年）高出 $4.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ，但对比上新世-更新世的同期海表温度时，发现上新世仅比晚全新世高出 $1.91 \text{ }^\circ\text{C}$ ，比更新世末期高约 $2.95 \text{ }^\circ\text{C}$ ，说明热带地区的陆地温度放大效应较为显著。以上研究得出，位于热带地区的波哥大盆地的陆地冷却幅度分别是海洋的 1.63 ± 0.62 倍（上新世-更新世末期）和 1.94 ± 1.26 倍（上新世-晚全新世）。然而，此前的理论预测显示，热带地区的陆地温度每上升 $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ，海表温度上升约 $1.4 \text{ }^\circ\text{C}$ ，低于当前研究的 2 倍增幅。因此，研究人员强调，由于显著的陆地温度放大效应，波哥大盆地未来的气温上升情况可能远高于现有气候模型的预测结果。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Evolution of Pliocene-pleistocene Tropical Terrestrial Andean Temperature Amplification

来源：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2520191123>

国际研究首次详细预测气候变化对非洲疟疾传播的影响

气候变化对疟疾根除工作的影响仍悬而未决，多数研究仅关注寄生虫传播和媒介生态，忽略了气候、疟疾防控、社会经济环境之间的相互作用。1月28日，澳大利亚科廷大学（Curtin University）、儿童研究所（The Kids Research Institute Australia）和美国波士顿咨询公司（Boston Consulting Group）等机构在《自然》（*Nature*）发表题为《气候变化对非洲疟疾的预期影响》（Projected Impacts of Climate Change on Malaria in Africa）的文章，首次详细预测气候变化对非洲疟疾传播的影响。研究警示称，在现行政策控制下，2024—2050年，气候变化可能会导致非洲地区新增疟疾感染病例0.495~2.03亿例，新增死亡病例19.5~91.2万例。

研究人员基于非洲2000—2022年的历史气候、疟疾负担与控制、社会经济因素和极端天气等数据，利用共享社会经济路径2-4.5（SSP2-4.5）情景下，与气候预测相关联的地理时间模型，估算2024—2050年气候变化对非洲疟疾的破坏性影响和生态影响。结果显示，气候变化将导致非洲地区新增疟疾感染病例1.23（0.495~2.03）亿例，新增死亡病例53.2（19.5~91.2）万例。其中，极端天气事件是导致疟疾风险上升的主要驱动因素，贡献79%（50%~94%）的新增病例和93%（70%~100%）额外死亡病例。具体来看，天气干扰导致的医疗可及性下降在极端天气事件的破坏性影响中占比最高（37.8%），其次为住房破坏（23.4%）和媒介控制中断（14.9%），而生态机制（温度适宜性与幼虫栖息地）的影响相对较弱（21%）。这一研究表明迫切需要建立具备气候韧性的疟疾控制策略和强有力的应急响应系统，保障疟疾根除的进展。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Projected Impacts of Climate Change on Malaria in Africa

来源：<https://www.nature.com/articles/s41586-025-10015-z>

英研究称气候变化加剧背景下短期物种更替速率放缓

2月3日，《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《尽管气候变化加速，短期物种更替普遍放缓》（Widespread Slowdown in Short-term Species Turnover Despite Accelerating Climate Change）的文章指出，尽管气候变化加剧，但短期内物种更替速率却普遍出现放缓。

时序物种更替是一种普遍存在的生态现象，指生态群落的物种随着时间的推移不断发生更替变化。一般认为，环境驱动因素是解释物种随时间更替的最合理机制。另有研究发现，即使在恒定的环境中，内在生态系统动态变化也会引起时序物种更替。目前尚不清楚这两种驱动因素对观察到的物种更替现象的贡献程度。来自英国

伦敦玛丽女王大学（Queen Mary University of London）的科研人员，利用全球生物多样性时间序列数据库（BioTIME），探究在气候变化加速背景下，物种更替速率的变化趋势及其驱动机制。科研人员起先预期，物种更替速率要么随着气候变化的加速而加速，要么受内在机制的主导而保持不变。

研究结果表明：①1930 年以来，在 1~5 年的短时间间隔内，多数生态群落的物种更替速率减缓，而非加速。平均而言，更替速率减缓了约 1/3。这一现象与气候变化加速的趋势相悖，表明内在生态系统动态可能在短期内对物种更替起主导作用。②当内在生态系统动态占主导地位时，观察到的物种更替速率放缓可以理解为是由于人为环境退化或区域物种库的减少降低了推动更替的潜在定殖者的数量。研究人员指出，过去观察到的物种组成变化往往是自然、内在生态系统动态的表现。尽管随着气候变化的加剧，环境因素最终会成为物种更替的主要驱动因素，但就目前而言，进行这种归因时仍应谨慎。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Widespread Slowdown in Short-term Species Turnover Despite Accelerating Climate Change

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-025-68187-1>

气候变化减缓与适应

国际机构报告称欧盟二氧化碳减排连续两年未达到目标

1 月 29 日，能源与清洁空气研究中心（Centre for Research on Energy and Clean Air, CREA）发布题为《2025 年欧盟化石燃料进口量及二氧化碳排放量》（*EU Fossil Fuel Imports and CO₂ Emissions in 2025*）的报告，基于近乎实时的电力与天然气网络数据，对欧盟各国及部门的二氧化碳排放与能源进口趋势进行了详细分析。报告指出，交通和供暖电气化进展缓慢，新能源发电投资不足，致使欧盟仍依赖化石燃料，且二氧化碳减排进度已连续第二年未能达到目标。报告的主要结论如下：

（1）欧盟在降低对化石燃料依赖方面的进展缓慢，损害了其经济与能源安全。2025 年，欧盟的化石燃料进口支出超过了清洁能源投资，欧盟公民人均均为化石燃料进口支付了 880 欧元。

（2）美国首次成为欧盟最大的化石燃料供应国，欧盟公民从美国进口化石燃料的人均支出达 150 欧元。

（3）2025 年，欧盟二氧化碳排放量估计下降了 0.8%，连续第二年未达到实现 2030 年减排目标所需的幅度。

（4）电力部门和工业部门的排放量分别下降了 2.1% 和 3.2%，交通运输部门的排放量基本保持不变（下降 0.1%），而燃气供暖的排放量增加了 5.5%。

(5) 供暖排放量的增加和电力部门排放量的小幅下降均归因于不利天气(寒潮、水电与风电发电条件不佳)，而清洁能源的增长连续第三年符合欧盟目标。

(6) 交通运输部门的石油消费量持续攀升，使欧盟偏离了 2030 年能源与气候目标。由于交通运输石油消费量的增加，化石燃料排放量比实现目标所需的路径高出 4%，使得近期推迟淘汰燃油汽车的决策受到质疑。

(7) 风电投资严重滞后于欧盟实现 2030 年减排目标所需的进度。太阳能发电增长已超额完成目标，但若不解决相关阻碍，增长势头可能放缓。

(8) 在 2021—2022 年俄罗斯引发的天然气危机期间，欧盟在减少供暖用天然气方面取得了进展，但此后进展停滞，表明缺乏有效的相关政策。

(9) 弥补欧盟 2030 年风电与清洁交通目标的缺口，需要使 2025 年欧盟石油与天然气消费的减少量超过从俄罗斯进口的总量。换言之，从俄罗斯进口的所有石油和天然气，都被用于弥补这些目标的缺口。

(10) 排放量降幅最大的国家是芬兰(下降 6%)、匈牙利(下降 2%)、荷兰和瑞典(均下降 2%)；增幅最大的国家是保加利亚(上升 6%)、西班牙(上升 3%)、葡萄牙(上升 2%)、捷克(上升 2%) 与比利时(上升 1%)。从绝对减排量来看，德国、波兰与荷兰的减排量最大；而西班牙、保加利亚与意大利的排放增加量最大。

(廖琴 编译)

原文题目：EU Fossil Fuel Imports and CO₂ Emissions in 2025

来源：https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2026/01/CREA_EU-CO2-emissions-fossil-fuel-imports_2025.pdf

国际能源署发布《2026 年电力》报告

2 月 6 日，国际能源署(IEA)发布题为《2026 年电力》(*Electricity 2026*)的报告，对全球电力系统和市场趋势及政策发展进行了深入分析。预计到 2030 年，全球发电排放量将趋于平稳。报告的主要结论如下：

(1) 随着电力时代全面到来，2030 年前全球电力需求将保持强劲增长。受工业、电动汽车、空调及数据中心用电增长驱动，2024 年全球电力需求增速自 1994 年来首次超越经济增速，未来几年这一趋势将进一步显现。2026—2030 年，全球电力需求预计将以年均 3.6% 的强劲速度增长。新兴经济体仍是需求增长的主要支柱，到 2030 年将贡献全球近 80% 的新增电力消费。历经 15 年的增长停滞之后，发达经济体的电力需求正重新加速回升。

(2) 到 2030 年，全球 1/2 的电力预计将来自可再生能源与核能。可再生能源发电总量正赶超煤炭，这一趋势与国际能源署此前预测一致。2025 年，核能发电量创下历史新高，并有望在 2030 年前保持稳步增长。

(3) 尽管煤电在全球发电结构中的占比将逐步下降，但到 2030 年，它仍将是最大单一电力来源。2025 年，全球煤电发电量总体持平，但区域分化态势显著。2026—2030 年，预计可再生能源、天然气与核能将共同满足全球所有新增电力需求。

(4) 电力系统变革迅速，正将电网建设与灵活性议题推至政策制定的最前沿。电力时代需要电网规模与系统灵活性实现快速、高效提升，以安全、经济地整合不断变化的发电、用电及储能格局。在推进电网扩容的同时，电网增强技术、监管改革等配套措施亦能释放可观的近期输电潜力。公用事业规模用电正加速部署，逐步成为短期灵活性的重要来源。

(5) 全球发电碳排放预计将在 2030 年前进入平台期。2025 年，全球电力行业碳排放量保持平稳，随着可再生能源与核能发电占比持续提升，预计碳排放量将在 2026—2030 年进入平台期。

(6) 经济性与竞争力成为焦点。经济性仍是关键问题。2019 年以来，多国居民电价涨幅持续高于收入增速。区域间电价差距持续存在，进一步加剧了竞争压力。

(7) 保障电力系统的安全与韧性是一项关键优先事项。近期全球多起大规模停电事件，凸显了电力安全对于现代经济社会的重要性。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: Electricity 2026

来源: <https://www.iea.org/reports/electricity-2026>

前沿研究动态

全球草地面积及其土壤碳储量估算存在偏差

1 月 27 日,《自然·生态与进化》(*Nature Ecology & Evolution*) 发表题为《全球草地生物群落的分布范围及其对陆地碳汇的影响》(*The Global Extent of the Grassland Biome and Implications for the Terrestrial Carbon Sink*) 的文章表明,全球草地面积存在系统性高估,而其土壤碳储量则被显著低估。

土地覆盖数据常被广泛用于陆地碳汇模拟,但这类数据存在较大误差,会显著改变全球碳储量的估算结果。来自加拿大圭尔夫大学(*University of Guelph*)、印度科学学院(*Indian Institute of Science*)、美国明尼苏达大学(*University of Minnesota*) 等机构的研究人员,通过对比多个高分辨率土地覆盖产品与专家标注的草地数据,并结合联合国粮食及农业组织(*FAO*) 2023 年估算的土地覆盖数据,揭示了全球草地生物群落面积估算存在的巨大不确定性及其对陆地碳汇的深远影响。

结果表明:①过往数据误差源于草地定义标准不统一,以及与木本植被覆盖相关的分类缺陷。②修正后,全球草地面积为 3010 万平方公里,占陆地面积的 22.8%,

显著低于许多长期被引用的早期估算值。③将校正后的草地面积代入土壤碳储量估算，得出全球草地土壤碳储量为 155.02 Pg（10 亿吨碳），较 FAO 原估算值提升了 68%。该研究强调，缺乏实地验证的遥感数据会导致生物群落范围出现系统性偏差，进而对碳核算、政策制定与自然解决方案造成潜在影响。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：The Global Extent of the Grassland Biome and Implications for the Terrestrial Carbon Sink

来源：<https://www.nature.com/articles/s41559-025-02955-6>

国际研究揭示微生物过程对土壤有机碳的调控机制

2月5日，《自然·生态与进化》（*Nature Ecology & Evolution*）发表题为《微生物生长速率是比碳利用效率更能预测土壤有机碳的指标》（*Microbial Growth Rate is a Stronger Predictor of Soil Organic Carbon than Carbon Use Efficiency*）的文章指出，微生物生长速率是预测土壤有机碳（SOC）含量更为有力且更为稳定的指标，其作用远胜于土壤微生物的其他特性。

微生物过程对 SOC 动态的调控机制仍不明确。碳利用效率（CUE），即分配给生长的同化碳的比例，虽被作为关键参数使用，但其与 SOC 的关系反映了碳分配模式，而非微生物碳通量的绝对规模。微生物生长速率可以为 SOC 积累建立更具机理性的联系，因其可以量化生物量的产生并反映生物残体的形成情况。来自法国巴黎萨克雷大学（*Université Paris Saclay*）、四川农业大学、瑞典斯德哥尔摩大学（*Stockholm University*）等机构的科研人员，利用包含 268 个观测值的全球 $^{18}\text{O}\text{-H}_2\text{O}$ 数据集并结合 4 种地表模型输出结果，验证微生物生长速率是否比 CUE 更能预测 SOC。

研究发现：①在培养实验中，微生物生长速率与 SOC 的相关性强于 CUE，尽管土壤特性和气候因素解释了同等或更大的变异性。②模型再现了微生物生长率相对于 CUE 的更强作用，但往往低估了非生物控制因素的影响。③模型还强调 CUE 是 SOC 与净初级生产力比率的主要预测因素，这与观测结果相反，后者反映了土壤保留植物碳输入的能力。综合结论表明，微生物生长速率可作为衔接模型与观测数据的诊断指标，有助于在 SOC 预测中更均衡地考虑微生物与矿物控制因素。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Microbial Growth Rate is a Stronger Predictor of Soil Organic Carbon than Carbon Use Efficiency

来源：<https://www.nature.com/articles/s41559-025-02961-8>

《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、中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心(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营养与健康研究所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;由中国科学院西北生态环境资源研究院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》;由中国科学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》;由中国科学院上海营养与健康研究所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、中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心(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营养与健康研究所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:中国科学院西北生态环境资源研究院文献情报中心

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