

科学研究动态监测快报

2025年1月20日 第2期(总第404期)

气候变化科学专辑

- ◇ 欧盟机构指出 2024 年全球升温突破 1.5 °C 温控目标
- ◇ 美国发布《国家适应和韧性规划战略》
- ◇ 澳大利亚公布其首份两年期透明度报告
- ◇ 气候变化和陆源输入将降低北冰洋生物碳泵的效率
- ◇ 美研究指出加州野火可能与水文气候鞭打现象有关
- ◇ 伍德麦肯兹提出 2025 年 CCUS 亟需关注的五大主题
- ◇ 美国能源部投资 1.36 亿美元支持工业转型技术研发
- ◇ 英国政府资助近 5200 万英镑支持企业减排
- ◇ 德国环境署探讨如何为气候友好型土壤管理提供资金
- ◇ 国际研究指出北极深湖沉积物的温室气体排放能力被低估
- ◇ 美研究称改善后的建筑材料每年可储存 160 亿吨二氧化碳
- ◇ 国际研究称镍矿开采产生的生物质碳排放对气候行动具有重要影响

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

欧盟机构指出 2024 年全球升温突破 1.5 °C 温控目标..... 1

气候政策与战略

美国发布《国家适应和韧性规划战略》..... 2

澳大利亚公布其首份两年期透明度报告..... 5

气候变化事实与影响

气候变化和陆源输入将降低北冰洋生物碳泵的效率..... 6

美研究指出加州野火可能与水文气候鞭打现象有关..... 7

气候变化减缓与适应

伍德麦肯兹提出 2025 年 CCUS 亟需关注的五大主题..... 7

美国能源部投资 1.36 亿美元支持工业转型技术研发..... 9

英国政府资助近 5200 万英镑支持企业减排..... 9

德国环境署探讨如何为气候友好型土壤管理提供资金..... 11

前沿研究动态

国际研究指出北极深湖沉积物的温室气体排放能力被低估..... 12

美研究称改善后的建筑材料每年可储存 160 亿吨二氧化碳..... 12

国际研究称镍矿开采产生的生物质碳排放对气候行动具有重要影响... 13

本期热点

欧盟机构指出 2024 年全球升温突破 1.5 °C 温控目标

1 月 10 日，欧盟哥白尼气候变化服务中心（Copernicus Climate Change Service）发布题为《2024 年全球气候亮点》（*Global Climate Highlights 2024*）的报告，提供了 2024 年关于全球气候的重要调查结果。报告指出，2024 年成为自 1850 年有相关记录以来最热的年份，平均气温比工业化前水平（1850—1900 年的平均值）高 1.6 °C，突破了《巴黎协定》设定的 1.5 °C 温控目标。温室气体浓度、气温和海表温度等多项关键气候指标打破了纪录，导致洪水、热浪和野火等极端事件发生。

（1）**全球地表气温。**①2024 年是自 1850 年以来全球气温多数据集记录中最热的年份。②2024 年，全球平均气温为 15.10 °C，比上个最热年份 2023 年高 0.12 °C。③2024 年气温比 1991—2020 年的平均水平高 0.72 °C，比工业化前水平高 1.6 °C，成为首个高出 1.5 °C 的年份。④过去 10 年（2015—2024 年）是有记录以来最热的 10 年。⑤2024 年 1—6 月的气温高于以往任何年份的相应月份，2024 年 8 月的气温与 2023 年 8 月相当，其余几个月的气温分别是同期第二热的月份，仅次于 2023 年的相应月份。⑥北方冬季（2023 年 12 月—2024 年 2 月）、北方春季（2024 年 3—5 月）和北方夏季（2024 年 6—8 月）分别比 1991—2020 年相应的平均气温高 0.78 °C、0.68 °C 和 0.69 °C。⑦2024 年 7 月 22 日，全球日平均气温达到 17.16 °C 的历史新高。

（2）**区域温度变化。**①2024 年，全球大部分地区（91%）的地表气温高于 1991—2020 年的平均水平，52% 的陆地区域温度比 1991—2020 年的平均水平高 1 °C 以上。②与 2023 年一样，2024 年热带地区和中纬度北部地区对创纪录的全球温度贡献最大。

（3）**热应激。**①2024 年，全球大部分地区遭遇“强烈热应激”的天数超过 1991—2020 年的平均水平，全球多个地区出现“极端热应激”的天数也超过了 1991—2020 年的平均水平。②7 月 10 日，至少受“强烈热应激”影响的地区达到了最高记录，全球约 44% 的地区受到“强烈热应激”至“极端热应激”的影响，比 1991—2020 年的年平均最大值高出 5%。

（4）**海表温度。**①2024 年，极地外海洋的年平均海表温度达到创纪录的 20.87 °C。②自 2023 年 5 月开始的连续月度记录以来，2024 年 1—6 月的极地外海表温度达到一年中的最高水平。③2024 年的海表温度受到 2023 年强厄尔尼诺（El Niño）事件残余效应和向厄尔尼诺-南方涛动（ENSO）条件过渡的影响。④大多数海洋盆地记录的海表温度高于 1991—2020 年的平均水平，北大西洋、西太平洋和印度洋达到了创纪录水平。

（5）**大气中的水蒸气。**①2024 年，大气含水量达到了历史最高水平，比 1991—2020 年的平均水平高 4.9%，显著高于 2016 年（3.4%）的第二高年份和 2023 年

(3.3%) 的第三高年份。②2024 年，创纪录的高水蒸气值受到海洋表面蒸发增加和变暖大气容纳更多水分的综合影响。

(6) **极端事件**。①2024 年，美国加利福尼亚（1 月和 2 月）、波斯湾沿岸国家（4 月）、西班牙东部地区（10 月）发生了严重洪灾。②2024 年，欧洲东南部、北非、非洲萨赫勒地区、中东和美洲部分地区、中亚、南亚和东亚、南部非洲和澳大利亚都出现了严重的热浪。③2024 年，一些地区长期缺乏降水，并且通常与极端高温同时发生，特别是在中美洲和南美洲、南部非洲、地中海和东欧地区。④2024 年，加拿大（7 月和 8 月）、巴西南部 and 玻利维亚（8—10 月）发生了持续和大规模的野火。

(7) **海冰**。①2024 年，南极洲周围海冰面积在大部分时间达到历史最低值。2 月的月度最低水平是有记录以来的第三低水平，从 6 月开始，月度最低水平要么仅次于 2023 年，要么为有记录以来的最低水平。②2024 年 6 月之前，北极海冰面积相对接近于 1991—2020 年的平均水平，但在 6 月之后的几个月，北极海冰面积远低于平均水平。

(8) **温室气体浓度**。①2024 年，大气中二氧化碳浓度达到创纪录的 422.1 ppm，比 2023 年增加约 2.9 ppm。②2024 年，大气中甲烷浓度达到创纪录的 1897 ppb，比 2023 年增加约 3 ppb。

（廖琴 编译）

原文题目：Global Climate Highlights 2024

来源：<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>

气候政策与战略

美国发布《国家适应和韧性规划战略》

1 月 10 日，美国发布《美国国家适应和韧性规划战略》（*U.S. National Adaptation and Resilience Planning Strategy*），提出了保护人类健康、保护商业投资和经济、维护国家安全、确保国家更健康未来所需的蓝图和一系列关键步骤，同时指导各州和地方采取适应行动。该战略包括气候风险和脆弱性评估、适应方案的规划和确定、实施以及监测、评价和学习（Monitoring, Evaluation and Learning, MEL）四大部分，通过纳入《第五次国家气候评估报告》（*Fifth National Climate Assessment*）、《国家气候韧性框架》（*National Climate Resilience Framework*）、《联邦机构气候适应计划》（*Federal Agency Climate Adaptation Plans*）、《美国保护与管理地图集》（*American Conservation and Stewardship Atlas.*）、《气候韧性改变游戏规则评估报告》（*Climate Resilience Game Changers Assessment*）等多份文件，加强气候风险应对。

1 气候风险和脆弱性评估

了解气候风险和脆弱性对于采取适应行动至关重要。联邦政府的目标是为社区

提供评估气候风险所需的信息和资源，并支持制定最适合的气候适应能力解决方案。

(1) **国家气候评估。**《第五次国家气候评估报告》总结了气候变化对美国现在和未来的影响，为气候相关决策提供了权威信息，可指导美国各地区及关键部门制定和实施适应与韧性战略。

(2) **为社区提供评估风险所需的信息。**社区需要准确和本地化的气候观测及预测数据，以评估脆弱性并制定气候适应与韧性战略。美国政府正在开发和提供循证可行的资源和技术援助，如气候适应与韧性测绘工具等。

(3) **利益相关者参与。**土著和传统知识在气候适应的能力建设中发挥了重要作用。美国将继续投入大量资源，与部落开展合作，提高部落的气候适应能力。对长期面临环境不公正和不平等的边缘化社区，进行气候和清洁能源投资也是美国提高适应能力的关键部分。

(4) **加强气候风险和脆弱性评估的差距与机会。**美国国家科学技术委员会(National Science and Technology Council)于2024年1月成立了美国全球变化研究计划(U.S. Global Change Research Program)下的气候服务小组委员会(Subcommittee on Climate Services)，以促进联邦气候服务机构间的协调，更好地整合和协调气候数据、信息及服务。联邦政府正在努力开发工具和在线数据平台，支持解决当前的数据和信息差距。

2 适应方案的规划和确定

规划和确定美国适应方案的关键原则包括将气候适应主流化，采取积极和持久的解决方案来应对当前和未来气候风险，以及优先采用多效益解决方案来实现经济和社会目标。

(1) **国家气候韧性框架。**《国家气候韧性框架》阐明了指导美国实现气候韧性国家的共同愿景和基本原则，并确定了6个核心目标：①将气候韧性纳入规划和管理；②提高建筑环境对急性气候冲击和慢性压力源的韧性；③促进投资和创新，以大规模提高气候韧性；④为社区提供评估气候风险所需的信息和资源，并制定最适合的气候韧性解决方案；⑤可持续地管理土地和水资源，在增强韧性的同时获得其他效益；⑥帮助社区变得更具韧性，同时也更加安全、健康、公平和经济强大。

(2) **联邦机构气候适应计划。**2024年12月，28个联邦机构制定了气候适应计划。最新的《联邦机构气候适应计划(2024—2027年)》的关键要素包括：①将适应和韧性纳入机构政策、方案、规划和预算制定；②加强气候适应行动与其他优先事项之间的联系；③使用历史数据和预测，评估气候相关的灾害风险；④采取行动管理气候风险对设施、土地和水资源以及供应链的影响；⑤跨机构采用共同的进展指标，评估联邦气候适应工作的进展。

(3) **美国气候韧性与安全框架。**《美国气候韧性与安全框架》(U.S. Framework

for Climate Resilience and Security) 提出了 3 项行动来应对气候脆弱性对国家安全和经济安全的影响：①评估与气候相关的威胁和机遇；②合作制定综合方法；③增强自身投资的韧性，包括对供应链和基础设施的投资。

(4) **美国保护与管理地图集**。作为“美丽美国”(America the Beautiful) 倡议的一部分，联邦机构致力于开发《美国保护与管理地图集》。根据地图集预测，美国的保护和恢复工作将需要保持或高于 2021—2023 年的扩张水平，以实现到 2030 年至少保护 30% 的土地和水域目标。

(5) **国家高温战略**。《国家高温战略(2024—2030)》(2024-2030 National Heat Strategy) 将帮助联邦机构开发基于科学的解决方案，并改善与高温相关的资源、信息和决策，以促进积极的高温规划、响应和韧性。

(6) **地方适应规划工作**。除了国家层面的适应计划外，美国许多州和地方政府、企业、非政府组织也制定了可持续发展、韧性或适应计划。截至 2024 年 12 月，美国有 18 个州制定了气候适应计划，另有 6 个州正在制定气候适应计划。

(7) **加强气候适应规划工作的差距与机会**。为了将气候因素纳入决策过程，建设具有韧性的国家，各级政府必须采取更多措施，提高国家的集体气候素养，提高并投资规划和行动所需的能力。目前美国有 32 个州缺乏气候适应计划，仅少数公司披露了正在采取的与适应相关的行动，并且很少有地方公共和私营部门共同设计适应计划。

3 适应计划的实施

适应计划的有效实施依赖于政府不同部门之间的有力协调，以及国家与地方之间的纵向整合和协调。

(1) **与地方政府和其他利益相关者协调**。在美国，许多类型的组织做出了有关适应的决策，包括联邦、州和地方政府，以及企业、非营利组织等。在某些情况下，政府和其他利益相关者之间已经开展了强有力的合作。

(2) **联邦政府对实施的支持**。美国正在实施一系列由联邦政府支持的计划和项目，以塑造和优先考虑国家的气候适应能力。《两党基础设施法》(Bipartisan Infrastructure Law) 和《通胀削减法》(Inflation Reduction Act) 总共为国家和地方适应工作提供了超过 500 亿美元的联邦支持。

(3) **增强韧性所需的投资和创新**。在气候韧性方面调动资金、投资和创新将有助于国家更好地应对气候影响。白宫于 2024 年 7 月发布的《气候韧性改变游戏规则评估报告》侧重于建立和增强气候韧性能力国家所需的创新，协调和促进各利益相关者对气候韧性创新的投资。

(4) **加强气候适应行动实施的差距与机会**。联邦政府在调动资源和为不同类型组织实施适应解决方案创造有利条件方面发挥着关键作用，还需要开展更多的工作，

以改善对资源的获取，让学术界和私营部门参与适应解决方案的研究与开发，并协调投资，以最大限度地减少温室气体排放和加强基于自然解决方案的共同效益。

4 监测、评价和学习

确定度量指标并建立数据收集系统是确保适应目标取得进展的必要条件。迄今为止，对适应行动有效性的评估通常仅限于针对有限极端事件或气候条件的具体应对情况。

(1) **适应测量的挑战。**当前对渐进式和变革性适应行动的有效性、充分性和长期效果的评估在很大程度上仍停留在理论层面，需要更多的研究和经验来持续跟踪。度量指标需要足够精细，以观察社区之间的差异，从而减少潜在的平等。

(2) **美国的监测工作。**美国目前没有协调的联邦 MEL 框架或数据收集系统来系统地评估多部门和各级政府正在进行的适应工作。个别联邦机构制定了指标和成果框架，以支持适应 MEL。环境质量委员会（Council on Environmental Quality）为 2024—2027 年气候适应计划引入了一套与适应进程相关的通用指标。

(3) **加强韧性工作的差距与机会。**研究人员和从业人员需要在地方、区域、国家和全球各层面开展更多工作，以更好地衡量适应行动的有效性。此外，确定如何将地方的进展与联邦的工作联系起来，有助于改善联邦政府继续促进适应行动的方式。

（廖琴 编译）

原文题目：U.S. National Adaptation and Resilience Planning Strategy

来源：<https://www.state.gov/office-of-the-spokesperson/releases/2025/01/u-s-national-adaptation-and-resilience-planning-strategy>

澳大利亚公布其首份两年期透明度报告

根据强化透明度框架（Enhanced Transparency Framework），《巴黎协定》缔约方必须每两年提交一份两年期透明度报告（Biennial Transparency Report），各国第一份报告应于 2024 年 12 月 31 日前提交。1 月 13 日，澳大利亚气候变化、能源、环境和水资源部（DCCEEW）公布《澳大利亚首份两年期透明度报告》（*Australia's First Biennial Transparency Report*），主要亮点如下：

(1) 澳大利亚正在实现其减排目标，根据当前实施的政策和措施，预计到 2030 年温室气体排放量将比 2005 年的水平降低 42.6%，略低于减排 43% 的目标。其中，2021—2030 年的累计排放量预计将比同期预算低 3%。

(2) 2023—2024 年，可再生能源发电量占澳大利亚总发电量的 38%，可再生能源份额的上升使得电力部门化石燃料用量减少。2005 年以来，国家电力市场的排放量下降近 30%，约合 51 MtCO_{2e}（百万吨二氧化碳当量）。

(3) 2030 年，澳大利亚能源系统中的可再生能源电力将达到 82%，“产能投资计划（Capacity Investment Scheme）”和“重新布线国家（Rewiring the Nation）”等

重大项目将继续支持能源系统脱碳。

(4) 关于碳排放的保障机制 (Safeguard Mechanism) 改革实施已满 1 年, 保障机制要求, 到 2030 年, 温室气体年排放量超过 0.1 MtCO_{2e} 的大型工业设施的排放总量不超过 100 MtCO_{2e}, 2020/2021—2029/2030 年的累计排放总量不超过 1233 MtCO_{2e}。排放预测显示, 上述减排目标可以实现。

(5) “澳大利亚未来制造” (Future Made in Australia plan) 计划将继续投资新型清洁能源产业, 包括绿色金属、可再生氢和低碳液体燃料。

(6) 国家气候风险评估 (National Climate Risk Assessment) 将优先关注遭受气候风险中澳大利亚公民最重视的事物, 国家适应计划 (National Adaptation Plan) 也将为应对这些优先气候风险建立框架。

(7) 2020—2021 年和 2021—2022 年, 澳大利亚每年提供并动员超过 10 亿美元的气候融资。此后, 澳大利亚加强承诺, 预计到 2025 年, 将会提供 30 亿美元的气候融资。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Australia's First Biennial Transparency Report

来源: <https://www.dceew.gov.au/about/news/australias-first-biennial-transparency-report>

气候变化事实与影响

气候变化和陆源输入将降低北冰洋生物碳泵的效率

1 月 6 日, 《自然·气候变化》 (*Nature Climate Change*) 发表题为《气候变化和陆源输入降低了未来北冰洋生物碳泵的效率》 (*Climate Change and Terrigenous Inputs Decrease the Efficiency of the Future Arctic Ocean's Biological Carbon Pump*) 的文章显示, 气候变化和陆源输入将降低未来北冰洋生物碳泵的效率。

北极地区正经历地球上最快的气候变化, 这些变化深刻影响地球系统。尽管预计北极海洋的陆源输入会增加, 但其在生物地球化学循环中的影响常被忽视。来自德国阿尔弗雷德·韦格纳研究所 (Alfred Wegener Institute)、美国伍兹霍尔海洋研究所 (Woods Hole Oceanographic Institution) 等机构的研究人员, 利用先进的高分辨率海洋地球化学模型, 探讨了气候变化和陆源输入对北冰洋生物碳泵效率的影响。

结果表明: ①预计到 2100 年, 气候变化将导致北冰洋生物碳泵效率下降 40%, 其中 10% 的降幅来源于陆源物质输入。②陆源物质输入将显著增加海岸带二氧化碳的排放, 将导致北冰洋的碳汇减少至少 10%。③气候变化和陆源输入通过加速土壤中有有机物质的再矿化, 形成了一个正反馈机制, 将降低北冰洋的固碳能力。④该研究还强调需要在地球系统模型中纳入陆源物质输入, 以降低模型的不确定性。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: Climate Change and Terrigenous Inputs Decrease the Efficiency of the Future Arctic Ocean's Biological Carbon Pump

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-024-02233-6#Abs1>

美研究指出加州野火可能与水文气候鞭打现象有关

水文气候鞭打（Hydroclimate Whiplash）是指气候变化导致的极端潮湿与极端干旱交替的现象。1月9日，美国加利福尼亚大学洛杉矶分校（University of California, Los Angeles）、国家大气研究中心（NCAR）等机构在《自然评论：地球与环境》（*Nature Reviews Earth & Environment*）发表题为《变暖地球上的水文气候波动》（Hydroclimate Volatility on a Warming Earth）的文章指出，随着全球变暖，水文气候鞭打现象逐渐加剧，进而放大洪水、干旱和野火等在干湿之间切换的自然灾害，如近期的加州野火事件。

研究人员综述了全球变暖背景下的水文气候鞭打现象，探讨了鞭打现象波动性变化的根本原因，最终提出了潜在的解决方案。基于第五代欧洲中期天气预报中心再分析（ERA5）数据集等开展计算分析发现，1975—2015年，全球水文气候鞭打现象的次季节和年际频率分别增加11%~66.4%、3.8%~31.3%，其中，人类活动引起的气候变化是主要的驱动因素。以加州野火为例，2019—2022年加州连续遭受严重干旱，2022—2023年冬季经历破纪录降水，2024年5月进入历史第二大旱季，极端潮湿期间杂草灌木丛生，极端干旱期间杂草灌木干燥易燃，因此，加州野火与水文气候鞭打现象密不可分。随着气候持续变暖，类似事件可能会频繁发生，需要加强灾害管理、应急准备、基础设施设计与运行，应对复合和级联的风险。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Hydroclimate Volatility on a Warming Earth

来源：<https://www.nature.com/articles/s43017-024-00624-z>

气候变化减缓与适应

伍德麦肯兹提出 2025 年 CCUS 亟需关注的五大主题

1月2日，伍德麦肯兹（Wood Mackenzie）发布题为《碳捕集、利用与封存：2025年需要关注五件事》（*CCUS: 5 Things to Look for in 2025*）的报告指出，2025年将是碳捕集、利用与封存（CCUS）领域发展的关键时期，并从项目执行、商业二氧化碳运输、企业并购、区域CCUS发展趋势以及政策支持与资金投入五大主题分析了需要关注的问题与挑战。主要包括：

（1）**新项目宣布速度放缓，项目进入成熟阶段。**①项目成熟度提升。近年来，CCUS项目的重点逐渐从宣布新项目转向确保现有项目进入执行阶段。预计2025年达成最终投资决策的项目数量将创下纪录，产能巨大。②多个重大项目预计将在2025年启动，运营能力将大幅提升。特别是全球最大的直接空气捕集（DAC）项目将在美国运营，实现DAC领域的重要里程碑。③成本过高导致项目存在被取消的风险。CCUS项目成本较高，政策支持不足将困扰项目推进，导致部分项目被取消。此外，项目成本下降速度低于预期，对项目的经济可行性构成压力。

(2) **商业二氧化碳运输将成为现实**。长期以来，技术、财务、成本与监管等因素阻碍了商业二氧化碳运输的发展。但近年来该领域取得进展，2025 年将见证首艘商业二氧化碳运输船启航。①挪威“北极光”(Northern Lights)项目将成为世界首个商业航运和仓储中心。同时，首次商业规模的跨境二氧化碳运输也将进行，荷兰将成为“北极光”首个国际客户。②更多国家将推进政策，允许二氧化碳运输。预计亚太地区将在 2025 年签署相关协议，航运业将成为推动 CCUS 行业发展的关键。马来西亚、韩国、日本和澳大利亚等多国正在探索运输选择，这些国家的角色包括二氧化碳进口国与出口国。

(3) **并购活动持续升温**。CCUS 行业高度分散，涉及众多公司。预计在 2025 年并购活动将更加频繁，主要包括 3 个驱动力：①投资组合合理化。随着项目成熟化，成本和经济性成为关注焦点。企业可能会通过转让权益或完全剥离未达标的资产来降低风险和财务负债。②企业设定 CCUS 目标。随着企业面临的脱碳压力日益增大，CCUS 日益被纳入能源转型战略，多个企业已经制定 CCUS 目标。③战略合作伙伴关系。CCUS 项目开发挑战大，企业需结合广泛技能、知识和经验，通过整合与合作来应对挑战，加速项目进展。预计 2025 年 CCUS 行业将有更多并购和合作。

(4) **区域封存趋势将占主导**。到 2030 年，永久性二氧化碳封存将成为 80% 以上被捕集二氧化碳的最终归属，区域二氧化碳封存将主导未来，但各地区进展各异。①欧洲封存许可发放较慢。目前，欧洲拥有 51 个活跃的封存许可，其中 46 个为近 3 年颁发。到 2024 年底，只有 7 个转化为封存许可，其余仍处于评估阶段，未完成的工作承诺可能成为 2025 年的重点。预计在 2025 年，欧洲将钻探 11 口勘测与开发井，进行数千公里地震勘探，并制定开发计划。②美国可能会为第六类井¹批准创纪录数量的许可。预计 2025 年将有多达 36 项决定，远超 2024 年的 8 项，增幅巨大。主导权是决定申请流程长短的最重要因素之一，可以将决策时间缩短 50% 以上。③亚太地区的政府正奠定政策基础。在未来几年，二氧化碳封存将在印度尼西亚、新西兰、泰国、印度等国家发挥关键作用，这些国家的政府将加强碳捕集与封存(CCS)立法以提供支持。

(5) **政府支持与资金投入将影响 CCUS 发展**。①投资阻碍。尽管更多国家计划宣布和投入资金支持 CCUS 项目，但政策不确定性仍是投资的主要障碍。特别是在美国、英国和加拿大等国，政策变动可能对 CCUS 项目的未来发展产生重大影响。②投资激励。为应对 CCUS 项目挑战，一些国家计划加大资金支持。瑞典、丹麦和日本等国的资金支持方案将为项目推进提供重要动力。

(刘莉娜 编译)

原文题目：CCUS: 5 Things to Look for in 2025

来源：<https://www.woodmac.com/news/opinion/ccus-2025-outlook/>

¹ 美国环保署将地下注入井分为六个类别，第六类井专门用于 CCS 项目，将捕集到的二氧化碳永久地注入到深层地质层。

美国能源部投资 1.36 亿美元支持工业转型技术研发

1 月 8 日，美国能源部（DOE）宣布投资约 1.36 亿美元，用于支持对减少能源需求并提高美国主要工业子行业生产力的关键转型技术的研发，以加速创新技术的发展，确保美国工业供应链在快速变化的全球市场中保持强劲的韧性和竞争力。资助项目主要聚焦于以下 6 个领域：

(1) 化学品和燃料。 资助金额约 3235 万美元，通过提高能源与材料效率，利用先进能源，开发氨合成、氮磷肥生产、烯烃/烷烃混合物分离、生物纺织品回收以及低碳甲醇生产等技术，加速下一代化学品和燃料生产工业技术的发展。

(2) 钢铁。 资助金额约 2966 万美元，通过采用替代炼铁工艺、提高矿石利用效率、提升钢铁材料的可回收性，研发高品位磁铁矿的提取技术、可持续铁的还原与精炼技术、优质铁的矿石分离技术、钢铁冶炼技术等，为钢铁行业开辟创新路径，提供具有深远影响的技术机遇。

(3) 食品和饮料产品。 资助金额约 1799 万美元，为各种食品和饮料的运营开发与制造的减排提供技术解决方案，包括脱碳乳制品和食品抗菌纤维包装的生产、植物基包装和生物聚合物薄膜的应用、替代蛋白质的高效纤维纺丝技术、植物蛋白的生物脱碳生产，以及餐饮服务领域的智能模块化固态微波技术等。

(4) 建筑和基础设施材料。 资助金额约 1990 万美元，用于研发行业减排技术，推动行业绿色转型。例如利用电化学技术清洁制造水泥和零碳混凝土、利用废炭和生物基材料绿色生产沥青、回收废旧玻璃等。

(5) 森林产品。 资助金额约 1882 万美元，通过高通量氧化石墨烯膜脱水、厌氧消化降低再生纤维碳强度、过氧酸制浆漂白替代工艺、高效蒸汽压缩热泵木材烘干、替代化学品回收、新型膜电解脱碳化学回收、超临界二氧化碳脱水等方法，开发具有高影响力的制浆造纸创新技术，以实现森林产品脱碳。

(6) 工业前期工程设计研究。 资助金额约 1754 万美元，通过烟气碳捕集、单组分贫水溶剂碳捕集、电化学甲烷生产、绿氢基钢铁厂建设、可持续甲醇生产、玻璃制造厂改造、石灰绿色生产等技术，减少工业部门的温室气体排放，加速脱碳进程。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：U.S. Department of Energy Announces More Than \$136 Million in Projects to Develop Transformational Technologies Across America's Most Critical Industrial Subsectors

来源：<https://www.energy.gov/eere/articles/us-department-energy-announces-more-136-million-projects-develop-transformational>

英国政府资助近 5200 万英镑支持企业减排

1 月 9 日，英国能源安全和净零部（Department for Energy Security and Net Zero, DESNZ）宣布为 25 个企业项目资助 5190 万英镑，用于减少生产过程中的温室气体排放。具体的项目涉及工业、建筑、废弃物回收、食品等领域：

(1) 工业。①支持 Envirowales Limited/国际金属工业有限公司升级熔炉、熔炉控制系统和通风系统，精确计量试剂用量和装料化学成分，提高火法冶金工艺的运行效率，实现更好地炉料控制和熔融物管理；②支持 Global Switch Estates 2 Limited 公司升级冷却设备，利用经济型水冷式冷水机组和混合式干式冷却器的组合装置替换现有冷却系统，使其可以在自然冷却（非机械）和机械冷却模式下运行；③支持英国埃萨石油有限公司炼油厂将低碳氢作为替代燃料，在工厂内建设输氢管道，改造火焰加热系统使其能够燃烧 100%氢气，并通过降低烟气温度进一步提高加热系统的效率。

(2) 建筑。①利用废热回收系统捕集并再利用废热，提高 Atlas 复合技术公司复合材料制造过程中的能源效率；②支持 Hanson 公司的碳捕集设施的前端工程设计，包括为水泥窑系统设计辅以热电联产的余热回收装置，并将捕集装置与现有水泥场地整合；③支持英国砂石工业有限公司旗下的水泥厂安装创新碳捕集技术，并进行可行性研究；④评估 Knauf 公司在石膏板生产中使用低碳氢的技术可行性，优化输氢供应链，探究替换燃料对环境的直接和间接影响，制定低碳氢实施路线图。

(3) 废弃物回收。①建造新设施和安装先进技术，扩张英国诺贝丽斯有限公司的废旧饮料罐回收产能；②将 ReCon 废弃物管理有限公司的废弃材料筛选过程从柴油液压操作转变为电动操作，新工艺主要由 150 千瓦太阳能或 3T 电网供电；③支持英国埃萨石油有限公司安装二氧化碳捕集装置，对炼油过程中的烟气进行预处理，利用胺基吸收剂捕集二氧化碳之后进行压缩和干燥；④支持莱恩·奥洛克服务有限公司进行复杂混凝土产品制造的深度脱碳研究，经过详细的评估、验证和确认之后，最终得到蜂窝状混凝土制造方案；⑤利用电推板窑技术替代维纳博良有限公司的天然气隧道窑，展示规模化、连续的电窑建材生产；⑥改造 Encirc 有限公司的玻璃制造设备，将其升级为混烧氢气的混合型锅炉，便于最大限度利用低碳氢；⑦利用 Encirc 有限公司的优势地理位置，借助燃料输送和混合系统，在现有的玻璃熔炉中使用低碳氢燃料。

(4) 食品。①利用热泵回收保罗麦芽有限公司制麦过程中的潮湿含能蒸汽，通过高效热水管网根据工艺需求和实时电价灵活控制热泵运行；②在东南罐装有限公司啤酒精酿厂验证、安装新兴的二氧化碳捕集装置，实现捕集、净化、冷凝、再利用二氧化碳，最终将该技术推广到其它工厂；③利用蒸汽机械再压缩技术改进英国雀巢有限公司的蒸发器性能，多余热量用于预热其他咖啡产品，并用可再生电力替代蒸汽作为驱动力；④利用热泵技术加热英国亨氏制造有限公司的食品加工工艺用水，并通过回收其他生产过程中的额外热量提高冷却塔效率；⑤支持泰勒农场商店有限公司配套英国首个商用生物质热电联产装置，替代当前为谷物烘焙厂提供动力的柴油燃料；⑥升级 Britvic 软饮料有限公司的中央冷却系统，提高系统的可靠性和工作效率，使其在炎热条件下正常生产饮品；⑦支持 Dale 农场有限公司利用热泵回收冷却水系统中的废热，将其重新用于巴氏杀菌和加热其它生产工艺用水；⑧帮助 Lacpatrick Dairies NI 有限公司部署先进热泵技术，使其替代传统化石燃料；⑨利用

集中式氨-乙二醇制冷系统更换英国邓比亚公司的制冷系统，通过变速驱动器、热回收和智能控制实现高效运行；⑩回收英国盎格鲁牛肉加工有限公司工业生产过程中作为废物损失的低品位热量，利用热泵实现废热利用；⑪在 Verdant 酿酒有限公司现有的酿造工艺中部署碳捕集技术，高效回收啤酒发酵、酒机吹扫和脱气处理过程中产生的二氧化碳，随后通过闭环系统将净化的二氧化碳重新用于酿造过程。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Government Backs Businesses Cutting Carbon Emissions

来源：<https://www.gov.uk/government/news/government-backs-businesses-cutting-carbon-emissions>

德国环境署探讨如何为气候友好型土壤管理提供资金

1月7日，德国环境署（German Environment Agency）发布题为《资助气候友好型土壤管理：适当的政策工具和基于市场方法的局限性》（*Funding Climate-Friendly Soil Management: Appropriate Policy Instruments and Limits of Market-Based Approaches*）的报告，分析了采取气候友好型土壤管理措施需注意的关键问题，评估了如何利用适当的供资方法促进欧洲的气候友好型土壤管理。主要结论如下：

（1）**采取气候友好型土壤管理措施需注意的关键问题。**气候友好型土壤管理措施旨在减少排放和固碳，主要包括土地利用变化措施和调整现有土地利用形式的管理措施。在推广气候友好型土壤管理措施时，需要考虑以下6个关键问题：①优先考虑减排潜力最大的措施。②优先考虑提供更大协同效益和更少负面环境影响的措施。③鉴于土壤碳储存的相对不稳定性，在推行这些措施的同时，必须采取激励措施，确保长期储存。④一些措施的实施可能会导致其他地方的排放量增加，因此必须加以管理和控制。⑤一些措施的气候影响与成本效益难以得到可靠衡量，这对供资方法构成了挑战。⑥推广会产生额外减排效果的措施。

（2）**气候友好型土壤管理的供资工具。**报告将供资工具分为行动导向与结果导向两类，各自的优缺点如下：①行动导向的方法中，农民因实施确定的农业管理措施而获得报酬。优点在于交易成本较低，为农民提供的报酬可预测，并且可以支持碳储量的维持。缺点在于环境保护成效具有不确定性，对农民来说缺乏灵活性，降低了实施创新的吸引力和机会。②结果导向的支付基于减排成效向农民支付奖励。优点在于环保确定性较高，可以更好地激励低成本的减排措施，从而提高效率和成本效益，为农民提供更大的灵活性。缺点在于该方式依赖于监测、报告和核查，可能会产生高昂的成本，农民可能不满意支付的不确定性。

（3）**适用的供资工具及发展建议。**分析不同气候友好型土壤管理措施适用的供资方式，得出以下结论：①以行动为导向的供资方法适用于大部分气候友好型土壤管理措施。②以结果为导向的供资方法主要适用于特定的气候友好型土壤管理措施，如有机土壤再湿润、耕地改草地、缓冲带等。为改进资助方法，促进气候友好型土壤管理，提出以下建议：①欧盟及成员国需要建立更广泛的支持性监管环境。②供

资应侧重于广泛的可持续性影响，而不仅仅是减排措施。③系统性地变革农业可持续性。④考虑资助方法的动态影响并逐步做出调整。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Funding Climate-Friendly Soil Management: Appropriate Policy Instruments and Limits of Market-Based Approaches

来源: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/01_2025_cc.pdf

前沿研究动态

国际研究指出北极深湖沉积物的温室气体排放能力被低估

1月3日,《自然·地球科学》(*Nature Geoscience*)发表题为《来自北极深湖泊沉积物的大量且被忽视的温室气体排放》(*Substantial and Overlooked Greenhouse Gas Emissions from Deep Arctic Lake Sediment*)的文章指出,北极深水湖泊沉积物的温室气体排放能力可能被低估了。

热喀斯特湖泊造成多年冻土的突然和持续退化,并有可能向大气中释放大量的碳。尽管人们担忧湖泊会对多年冻土碳反馈产生影响,但对北极深湖多年冻土中二氧化碳和甲烷排放量的了解甚少。来自美国加州大学伯克利分校(*University of California Berkeley*)、阿拉斯加大学费尔班克斯分校(*University of Alaska Fairbanks*)、德国阿尔弗雷德韦格纳研究所(*Alfred Wegener Institute Germany*)等机构的研究团队,通过对阿拉斯加金溪湖(*Goldstream Lake*)的沉积物进行为期1年的有氧和无氧孵化实验,揭示了北极深湖沉积物的温室气体排放潜力。

结果表明:①北极湖泊下方的冻土可能会在几十年到几个世纪的时间尺度上发生大规模的融化。②北极湖泊深层沉积物在较高温度下会产生大量的二氧化碳和甲烷。③气候模拟界可能低估了北极湖泊深层沉积物的温室气体排放能力。④该研究建议未来的研究进一步检查深层土壤中的碳源、可分解性、周转时间和微生物活性。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: *Substantial and Overlooked Greenhouse Gas Emissions from Deep Arctic Lake Sediment*

来源: <https://www.nature.com/articles/s41561-024-01614-y>

美研究称改善后的建筑材料每年可储存 160 亿吨二氧化碳

1月9日,《科学》(*Science*)发表题为《建筑材料每年可储存超过 160 亿吨的二氧化碳》(*Building Materials Could Store More Than 16 Billion Tonnes of CO₂ Annually*)的文章指出,通过利用碳储存潜力较高的替代品取代传统建筑材料,混凝土、塑料等建筑材料每年可储存 160 亿吨二氧化碳。

建筑环境中使用的结构材料的数量较多,相对寿命较长,设计用于储存二氧化碳的建筑材料极具有较大的吸引力。来自美国加州大学戴维斯分校(*University of California, Davis*)与斯坦福大学(*Stanford University*)的土木工程师和地球系统科

学家，估算了利用生物碳或含有关键矿物的替代品取代常见建筑材料后，建筑材料中的二氧化碳年度储存潜力。所研究的替代措施包括：向混凝土中添加生物炭，使用可携带碳的人造岩石作为混凝土和沥青路面骨料，基于生物质而非石油来源的塑料和沥青粘合剂，将生物质纤维加入到砖块中。研究表明：①在新的基础设施中，用二氧化碳储存潜力较高的替代品完全取代传统建筑材料，每年可储存高达 166 ± 28 亿吨的二氧化碳。②这类材料的应用可能会减少对成本更高或环境风险更高的地质、陆地或海洋封存的需求。③通过对成分进行相对较小的改变就可提高碳储存潜力，例如在混凝土或生物质纤维砖中使用富碳骨料。④实施研究建议的所有改善措施，可使建筑材料成为实现净零排放的重要工具。实施也面临一些障碍，如其中一些技术仍处于开发阶段，许多碳基材料尚未纳入建筑规范和标准。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Building Materials Could Store More Than 16 Billion Tonnes of CO₂ Annually

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adq8594>

国际研究称镍矿开采产生的生物质碳排放对气候行动具有重要影响

1月8日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《镍矿开采产生的生物质碳排放对气候行动具有重要影响》(*Biomass Carbon Emissions from Nickel Mining Have Significant Implications for Climate Action*)的文章,通过评估镍矿开采导致的生物质碳排放问题,指出这一过程产生的碳排放量可能比之前报告的高出4~500倍。

预计到2050年,为支持低碳技术和可再生能源生产,全球镍需求将翻番。然而,镍矿开采过程中清除植被所导致的生物质碳排放,在企业可持续性报告或矿产采购决策中往往被忽视。来自英国爱丁堡大学(The University of Edinburgh)、澳大利亚昆士兰大学(The University of Queensland)、皇家墨尔本理工大学(RMIT University)等机构的研究人员,基于481个镍矿和未开发矿床数据,重点评估其开采过程中生物质碳排放问题。研究发现:①镍矿开采产生的碳排放被低估。依据全球镍矿土地转化系数进行碳排放核算,发现之前研究中的土地转化系数被显著低估,进而影响碳排放被低估。比如,与镍研究所(the Nickel Institute)和《2009年Ecoinvent报告》(*2009 Ecoinvent Report*)数据进行对比,对于地下矿山,本研究测算的土地转化系数最小值约为 $4\text{ m}^2/\text{tNi}$ (平方米/吨镍),约为已有报告数据的5倍;最大值约为 $398\text{ m}^2/\text{tNi}$ (平方米/吨镍),约为已有报告数据的500倍。对于露天矿,最小值约为已有报告数据的4倍,最大值约为已有报告数据的130倍。②不同矿山之间的生物量损失存在显著差异,未计入企业可持续报告的碳排放与镍开采和加工过程直接或间接产生的碳排放非常相关。研究指出,报告镍开采过程中生物量损失导致的碳排放数据,对于有效应对气候行动和判断镍来源地具有重要的决策意义。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Biomass Carbon Emissions from Nickel Mining Have Significant Implications for Climate Action

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-55703-y>

《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