

# 科学研究动态监测快报

2024 年 2 月 20 日 第 4 期 (总第 382 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ COP28 全球进展与英国的关键行动
- ◇ 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
- ◇ 2023 年全球能源转型投资达到创纪录的 1.8 万亿美元
- ◇ 世界银行发布地热能社会经济效益相关报告
- ◇ 美国能源部资助 2.54 亿美元用于工业部门脱碳
- ◇ 美国农业部资助 2.07 亿美元推进清洁农业发展
- ◇ 英国交通部资助 3300 万英镑助力海事部门脱碳
- ◇ 加拿大资助 1350 万加元推进创新森林技术和清洁能源项目
- ◇ 欧洲二氧化碳价值组织首次评估欧洲 CCU 的气候中和贡献
- ◇ 国际研究强调未来过度依赖二氧化碳去除的风险
- ◇ 美研究提出自然气候解决方案的原则
- ◇ 美研究量化森林湿地土壤中的“隐藏碳”
- ◇ 美研究发现北极多年冻土融化将释放 435 亿吨碳

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

COP28 全球进展与英国的关键行动 ..... 1

## 气候政策与战略

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 ..... 2

## 气候变化减缓与适应

2023 年全球能源转型投资达到创纪录的 1.8 万亿美元 ..... 5

世界银行发布地热能社会经济效益相关报告 ..... 6

美国能源部资助 2.54 亿美元用于工业部门脱碳 ..... 7

美国农业部资助 2.07 亿美元推进清洁农业发展 ..... 8

英国交通部资助 3300 万英镑助力海事部门脱碳 ..... 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 ..... 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 ..... 11

## 前沿研究动态

国际研究强调未来过度依赖二氧化碳去除的风险 ..... 12

美研究提出自然气候解决方案的原则 ..... 13

美研究量化森林湿地土壤中的“隐藏碳” ..... 13

美研究发现北极多年冻土融化将释放 435 亿吨碳 ..... 14

# COP28 全球进展与英国的关键行动

1月30日，英国气候变化委员会（Committee on Climate Change, CCC）发布题为《第28届联合国气候变化大会：主要成果和英国的下一步行动》（*COP28: Key Outcomes and Next Steps for the UK*）的报告，梳理了COP28的全球进展，并提出了下一步英国在国内和国际上的关键行动。

## 1 COP28 主要成果

（1）在COP28上开展的全球盘点标志着对《巴黎协定》进程的首次正式评估，大会提供了气候行动清单，以确定差距并为解决方案提供信息。结果表明，尽管《巴黎协定》之后全球层面的行动取得了进展，但仍然远落后于减排、适应以及支撑这些行动所需资金方面存在的迫切需要。

（2）全球盘点加强了可再生能源和其他低碳技术部署的增长势头。呼吁各国到2030年将全球可再生能源数量增加2倍，将能源效率提高1倍。除此之外，需要在2050年前从化石燃料过渡为净零能源系统，并迅速采取行动减少甲烷排放。

（3）通过与2022年《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》（*Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*）的联系，自然系统在应对气候变化方面的关键作用得到了加强。这将进一步引发国际社会对保护与恢复陆地和海洋生态系统的关注。

（4）在COP27上设立的损失和损害基金（Loss and Damage Fund）的运作协议表明，联合国气候谈判可以迅速建立新的工具，以帮助应对气候影响。然而，目前向基金承诺的7亿美元远远低于预期需求。

（5）新的《全球适应目标框架》（*Framework for the Global Goal on Adaptation*）为全球适应工作设定了主题目标，也提出了有助于支持改进适应政策的进程目标。

（6）资金缺口仍然是所有领域行动的主要障碍。全球盘点认识到全球需要数万亿美元的投资，以更好地利用广泛的融资机制来获取资金。

## 2 英国的关键行动

（1）国内气候领导力。英国在以下领域具有国内气候领导力的机遇：①可再生能源的快速部署，限制未来化石燃料生产的扩张。②适应。更新《全球适应目标框架》，包括促进性别平等、协商、公众参与适应规划、监测和评价系统等。③植树和泥炭地恢复。扩大植树和泥炭地恢复规模，以实现英国的减排目标。④甲烷。承诺到2030年将甲烷排放量比2020年的基线水平减少30%。⑤2030年国家自主贡献（NDC）。如果英国要实现其2030年国家自主贡献，除电力供应以外，其他部门的

减排速度必须翻两番，从每年 1.2% 的减排量增加到 4.7%。⑥2035 年国家自主贡献。考虑英国《第 6 次碳预算》(Sixth Carbon Budget) 中隐含的减排水平，并将国际航空和航运的排放纳入目标。⑦透明度。继续向《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 透明地沟通和报告英国国内气候行动，符合《巴黎协定》的增强透明度框架，并在 2024 年及时提交 2 年期透明度报告。

(2) 国际气候领导力。英国可以在 COP28 取得成就的基础上，在以下领域采取行动：①承诺和倡议。以一种可访问、透明的方式总结英国在主导和援助倡议方面取得的进展。②联合国气候变化大会。强调英国与发展中国家和新兴经济体的合作，以及对 UNFCCC 谈判成果进行有影响力的协调。

(刘燕飞 编译)

原文题目：COP28: Key Outcomes and Next Steps for the UK

来源：<https://www.theccc.org.uk/publication/cop28-key-outcomes-and-next-steps-for-the-uk>

## 气候政策与战略

### 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

1 月 18 日，欧洲气候变化科学咨询委员会(European Scientific Advisory Board on Climate Change) 发布题为《欧盟实现气候中和：进展、政策差距与机遇》(Towards EU Climate Neutrality: Progress, Policy Gaps and Opportunities) 的报告，基于 76 项指标，评估了欧盟政策与其 2050 年气候中和目标的一致性，讨论了欧盟政策框架中仍存在的差距和政策不一致之处，并在此基础上提出了 13 条关键建议。

#### 1 欧盟实现气候目标的进展与政策差距

欧盟承诺到 2030 年将温室气体排放量在 1990 年的水平上减少 55%，到 2050 年温室气体排放量减少到净零，并致力于在此之后实现净负排放。2021 年 6 月 28 日通过的《欧洲气候法》(European Climate Law) 规定，从 2023 年 9 月开始，每 5 年评估欧盟及各成员国采取的措施是否与气候中和目标及 2030—2050 年气候行动路线保持一致。报告发现，2005 年以来，欧盟温室气体净排放量大幅减少，但要实现气候目标仍需大幅加快减排步伐。所有部门都需要进一步努力，特别是土地利用、土地利用变化和林业(LULUCF) 部门，由于森林生长速度放缓、自然干扰和对木质生物质需求的增加，该部门的碳汇自 2015 年以来急剧减少。

欧盟通过《欧洲绿色协议》(European Green Deal) 和“减排 55%”(Fit for 55) 一揽子计划，大幅加强了其气候政策。实现 2030 年减排目标取决于快速、有力、有效地实施“减排 55%”一揽子计划，特别是在国家层面。一揽子计划的核心要素，如《努力分担条例》(Effort Sharing Regulation)、 “LULUCF 条例”、《更新的可再生

能源指令》(*Renewable Energy Directive*)和《能源效率指令》(*Energy Efficiency Directive*)等,设定了欧盟及各成员国的总体目标,这些目标的实现主要依赖于雄心勃勃的国家政策和措施。与其气候目标相比,欧盟气候政策框架存在如下差距与不一致之处:

(1) 截至目前,各成员国在程序和内容方面都没有充分履行它们对《国家能源和气候计划》(*National Energy and Climate Plans, NECPs*)的义务,欧盟整体的减排雄心不足以实现2030年气候目标。

(2) 目前实施的《能源税收指令》(*Energy Taxation Directive*)与欧盟的气候雄心不一致,针对《能源税收指令》的修订仍然悬而未决。此外,《欧洲绿色协议》下不同部门战略的实施进展缓慢,其中许多倡议仍处于立法程序中。

(3) 针对可再生能源的投资环境的变化,以及基础设施规划与发展、空间规划与许可、劳动力技能及供应链的不足,对可再生能源进展构成了挑战。

(4) 2015—2021年,欧盟化石燃料补贴每年稳定在约500亿欧元,甚至在2022年大幅增加至1200亿欧元,目前只有少数成员国在其NECPs中有逐步取消此类补贴的明确计划和时间表。

(5) 各成员国继续通过欧盟委员会批准的国家援助向企业提供化石燃料补贴,虽然“临时危机和过渡框架”(Temporary Crisis and Transition Framework)允许更多的公共投资支持净零经济,但这与欧盟的气候中和目标并不完全一致。

(6) 《欧洲气候法》不能充分确保NECPs与国家长期战略一致,也不能确保后者足以实现欧盟的长期目标。

(7) 目前还没有明确的战略来为2040年之前碳市场配额上限达到零做出准备,对碳边境调节机制(Carbon Border Adjustment Mechanism)未覆盖的行业继续免费分配配额会造成扭曲和复杂性并影响减排雄心。

(8) 欧盟对气候政策实施可能产生的社会经济影响认识有限并且理解不足。

(9) 2005年以来,农业部门减排进展滞后,凸显出需要在该部门采取更强有力的激励措施。

(10) 欧盟政策支持碳捕集与封存(CCS)、碳捕集、利用与封存(CCUS),包括建造基础设施,但目前并未将部署目标定位至没有其他减缓方案或其他减缓方案有限的相关行业,例如钢铁、水泥等难减排行业。

(11) 欧盟的目标是将其多年期财政预算(Multiannual Financial Framework)的30%和复苏与韧性基金(Recovery and Resilience Facility)国家预算的至少37%用于气候行动,但目前追踪气候支出的方法存在缺陷。

(12) 欧盟的政策框架主要关注供应侧、以技术为重点的措施,很少采取旨在减少温室气体密集型的产品与服务消费的举措。

(13) 农业和 LULUCF 部门缺乏欧盟层面的定价机制，化石燃料开采与处理产生的逸散排放未被纳入欧盟排放交易体系 (EU ETS)，这导致欧盟尚有 26% 的温室气体排放未被纳入现有的排放定价机制。

## 2 实现 2030 年气候目标的建议

为确保实现 2030 年减排 55% 的目标，报告针对以下 3 方面提出 4 条关键建议：

(1) **全面而迅速地实施“减排 55%”一揽子计划。关键建议：**各成员国应紧急采取并实施国家措施，加快减排步伐，及时扭转欧盟碳汇不断减少的趋势。如有必要，欧盟委员会应采取强制行动，确保各成员国更新的 NECPs 完全符合《治理条例》( *Governance Regulation* ) 的要求。

(2) **根据《欧洲绿色协议》完成待决的立法举措。关键建议：**① 欧盟应通过旨在支持减排的未决立法举措，尤其包括修订《能源税收指令》。② 欧盟与各成员国政策制定者应通过立法和实施现有政策，为可再生能源提供稳定的投资前景。

(3) **逐步取消化石燃料补贴。关键建议：**根据现有承诺，紧急并全面地逐步取消欧盟的化石燃料补贴。

## 3 实现气候中和的建议

为加强欧盟 2030 年后的政策框架，实现 2050 年的碳中和目标，报告针对以下 3 方面提出 9 条关键建议：

(1) **消除政策的不一致性。关键建议：**确保欧盟政策框架与气候中和目标及逐步淘汰化石燃料目标完全一致。

(2) **进一步完善现有政策。关键建议：**① 加强欧盟气候治理和履约框架。② 确保欧盟两个排放交易体系的功能可适用于净零情景。③ 为了确保公正转型和气候政策的有效执行，欧盟制定政策时应该对特定背景下气候政策与措施的社会经济系统影响进行事前与事后评估。④ 为农业部门和粮食系统的气候行动提供更强有力的激励措施，包括通过即将修订的《共同农业政策》( *Common Agricultural Policy* )。⑤ CCS、CCUS、氢气和生物能源的部署应针对那些没有或仅有有限的替代减缓方案的活动。⑥ 进一步采取政策行动，增加减缓气候变化所需的公共投资与私人投资。

(3) **制定新的政策。关键建议：**① 通过强化的新政策，更大幅度地减少能源需求与材料需求。② 将欧盟温室气体定价机制扩大到所有主要部门 (包括农业/食品、LULUCF 和上游化石燃料业务)，并在欧盟层面为碳去除提供激励措施。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Towards EU Climate Neutrality: Progress, Policy Gaps and Opportunities

来源：[https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities/esabcc\\_report\\_towards-eu-climate-neutrality.pdf/@@download/file](https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/towards-eu-climate-neutrality-progress-policy-gaps-and-opportunities/esabcc_report_towards-eu-climate-neutrality.pdf/@@download/file)

# 气候变化减缓与适应

## 2023 年全球能源转型投资达到创纪录的 1.8 万亿美元

1 月 30 日，彭博新能源财经（BloombergNEF）发布题为《2024 年能源转型投资趋势》（*Energy Transition Investment Trends 2024*）的报告指出，2023 年全球能源转型投资达到创纪录的 1.8 万亿美元，较 2022 年增长了 17%。若要实现《巴黎协定》的净零排放目标，2024—2030 年，全球能源转型投资平均每年需要 4.84 万亿美元。报告的主要结论如下：

（1）2023 年，电气化交通投资已超过可再生能源，成为能源转型支出的最大驱动因素，投资额达到 6340 亿美元，比 2022 年增长 36%。在所有行业中，电气化交通投资的绝对增幅最大，反映了全球电动汽车的发展正在持续加速。可再生能源投资的增长势头较为温和，增长 8% 至 6230 亿美元，这一数字反映了建设可再生能源生产设施的投资，包括风能、太阳能和地热发电厂。电网投资是第三大贡献者，达到 3100 亿美元。电网是推动能源转型的关键，未来需要增加对电网的投资。新兴领域的投资也出现强劲增长：氢能投资同比增长了 2 倍，达到 104 亿美元；碳捕集与封存投资几乎翻了一番，达到 111 亿美元；储能投资增长 76% 至 360 亿美元。

（2）中国仍然是能源转型投资的最大贡献者，投资额达到 6760 亿美元，占全球投资总额的 38%。美国的能源转型投资强劲增长，缩小了与中国的差距，达到 3030 亿美元。欧盟 27 个成员国的能源转型投资总额超过了美国，达到 3400 亿美元。英国的能源转型投资为 740 亿美元。巴西、日本和印度的能源转型投资都跻身前 10 位，都超过 300 亿美元。

（3）全球清洁能源供应链投资创下 1350 亿美元的新高，包括制造设备的清洁技术工厂、电池金属矿山和精炼厂。在电池超级工厂不断膨胀的推动下，2023—2024 年投资计划将增长 66%。其中，电池金属投资的份额相对较小，2023 年仅占清洁能源供应链投资总额的 11%。到 2026 年，这一比例可能会增加到 18%。

（4）气候科技公司在 2023 年筹集了 838 亿美元的股权融资，比 2022 年下降 34%，已连续第二年萎缩。气候技术领域的风险投资/私募股权投资保持相对稳定，仅下降了 13%。能源和交通领域连续第 3 年吸引了超过 70% 的气候技术资金，但其融资下降幅度也最大。在所有市场中，位于中国大陆的公司吸引了最多的资金，主要用于清洁能源设备和电动汽车制造。

（5）用于能源转型的债券发行增长了 4%，达到 8240 亿美元。公用事业公司为能源转型筹集了最多的债务（3280 亿美元），其次是金融机构（1760 亿美元）和政府（1410 亿美元）。石油和天然气公司的能源转型债务发行从 2022 年的 175 亿美元降至 83 亿美元。

（廖琴 编译）

原文题目：Energy Transition Investment Trends 2024  
来源：<https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>

# 世界银行发布地热能社会效益相关报告

1月19日，世界银行（World Bank）发布题为《地热能：揭示社会效益》（*Geothermal Energy: Unveiling the Socioeconomic Benefit*）的报告指出，2020年全球地热能发电量占可再生能源总发电量的1.27%。报告表示，虽然全球地热能总体产量较低，但是在部分国家和地区的能源结构中发挥着关键作用，例如地热能占冰岛一次能源使用量的66%，其发电量占冰岛总电量的25%。基于地热项目开发和运营的整个过程，报告分析了可以从国家和地方层面加强的地热能潜在发展机会和社会经济效益，总结出开发利用地热产业的最佳实践经验，并提出推广地热技术和增加就业岗位的最佳行动措施。

## 1 社会效益

地热能是地球内部深处产生的热量，将作为其他可再生能源的补充，在能源转型中发挥关键作用。截止目前，地热能的开发利用主要集中在发电方面，不过人们已经认识到地热能的直接利用在创造社会效益方面具有很大的发展潜力，例如可以用于供暖制冷、工业生产、农业种植和娱乐旅游等。除了直接利用外，地热能也可以整合开发，其发电之后的余热仍然可以继续使用，催生更多社会经济活动。据估计，每兆瓦地热能装机容量可创造34个就业岗位，远高于风电创造的19个就业机会和太阳能光伏创造的12个就业机会，例如冰岛的蓝色泻湖地热温泉2019年的毛利润为2200万欧元、雇佣809名员工，同时，研究表明地热行业衍生的服务项目可以为妇女创造更多的优质就业机会。整体来看，地热能可以创造4类社会效益：①建立国内地热价值链；②促进就业和技能培训；③带动地方发展和利益分享；④促进性别平等和社会包容。

## 2 最佳实践经验

**（1）全面了解地热能价值链。**国内企业参与地热能价值链对于提高地热项目开发和运营的相关社会效益至关重要，全面了解地热能价值链有助于确定企业可以参与的优势领域。

**（2）利用国内可用资源。**探索如何发挥国内商品、服务和劳动力等有限资源的最大利用潜力，提高资源附加值，促进国内生产总值增长和地热能本地化。

**（3）支持国内产业。**确定国内资源差距，根据当地企业的优势领域和具体需求设计长期培养国内地热产业能力的计划。

**（4）促进项目建设和运维本地化。**充分认识到本地企业和劳动力在地热项目建设和运营维护中的重要作用，鼓励国际公司吸引本地企业和劳动力参与项目建设和运营维护的各个环节。



(5) **实施项目采购策略。**在不影响项目可行性或提高相关关税的情况下，鼓励企业量身定制项目采购策略，平衡本地化工作、维护项目成本效益。

(6) **产业集群和协会的支持。**促进地热产业集群和产业协会的形成，借助集群和协会的力量开展培训、交流分享、合作研究等，提升国内产业能力。

(7) **开发专门的金融产品。**根据参与地热价值链的国内企业需求，开发专门的地热金融产品，为寻求缓冲和扩大业务的企业提供支持。

(8) **政企合作。**促进政府机构和地热行业利益相关者之间的合作，使政策、倡议、投资与产业发展目标协调一致。

(9) **定期评估和调整。**持续监测本地化工作和支持计划是否有效，定期评估项目状况，根据不断变化的行业动态和经济状况调整发展策略。

### 3 最佳行动措施

(1) **制定包容性政策。**政府需要制定相关政策，促进地热行业性别多元化和包容性，保障妇女和边缘群体的权利。

(2) **利用国内就业机会。**发掘地热项目建设和运维环节的就业潜力，重点关注地热设施的运营维护工作，提供长期、稳定的就业机会。

(3) **优先支持可以直接使用的地热项目。**可以直接利用的地热项目能够快速创造就业机会，促进社会包容性。

(4) **制定专门的培训计划。**开展区域性培训和区域间交流，缓解技能短缺问题，考虑重新培训来自衰落行业的技术人才，鼓励参与在职培训等。

(5) **鼓励企业雇用本地劳动人员。**鼓励国际企业和本地企业雇用国内或当地劳动力，促进区域内的相关技能发展、创造就业机会。

(6) **建立公私伙伴关系。**促进政府机构、教培机构和私营企业之间的伙伴关系，投资技能培训项目，开展技能培训和知识教育，使劳动力符合行业要求。

(7) **数据收集和监测。**构建强有力的数据收集和实时状况监测系统，跟踪地热行业在性别和社会多样性、创造就业、技能发展等方面的进展。

(秦冰雪 编译)

原文题目：Geothermal Energy: Unveiling the Socioeconomic Benefit

来源：<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d63d3c50-2bd0-46d7-a94d-999c6b0f359e>

## 美国能源部资助 2.54 亿美元用于工业部门脱碳

1月25日，美国能源部（DOE）宣布为49个项目提供1.71亿美元，以减少工业温室气体排放、加速创新脱碳技术开发，同时，还为难以脱碳的工业部门额外提供0.83亿美元的资助。入选项目将在以下领域推进脱碳技术：

(1) 加速工业设备和组件方面的技术创新，促进工业供热过程脱碳，例如开发

中试规模热泵、优化电磁波与材料的相互作用实现低热工业、研发新型超材料感应加热化学反应器等。

(2) 通过加速氢能燃料过程加热技术、增加低碳投入，研发利用低碳燃料，例如开发并验证具有灵活燃料能力的热电联产系统、推进氢能和天然气燃料往复式发动机热电联产系统的设计和运行等。

(3) 重点关注新兴研发领域方面的技术和材料，促进工业部门脱碳，显著提高能效，例如验证 Joule Hive™ 热电池的性能和可靠性、设计建造并成功运营可再生能源蒸汽发电系统、降低作为热交换器的碳纳米管成本等。

(4) 重点关注生产过程中二氧化碳排放量大的大批量化学产品涉及的脱碳技术，例如演示利用新型催化剂实现乙醇制丁二烯过程、验证动态二氧化碳制备甲醇的工艺、展示将木质纤维素转化为 2,5-呋喃二羧酸 (FDCA) 的工艺等。

(5) 重点关注钢铁生产过程中的脱碳技术，例如解决电弧炉炼钢过程中的直接排放问题、证明利用液态金属阳极化处理技术在熔融硫化物电解系统中电解矿石生产铁的可行性、展示利用海水作为电解质的替代炼铁工艺等。

(6) 重点关注各种能源密集型食品和饮料生产过程中涉及的加热、冷却、制冷方面的低碳/零碳解决方案，例如开发并验证碳分子筛渗透蒸发膜的分离性能、开发和演示能回收利用油炸过程余热的超级冷凝器等。

(7) 解决水泥生产中的直接排放问题，并为加速水泥和混凝土行业新兴低碳/零碳技术的商业化作准备，例如推进水泥生产电解工艺、研制低碳非传统波特兰水泥、开发单组分碱活性水泥等。

(8) 重点关注能源密集型林业产品在干燥、造纸和制浆过程中的脱碳技术，例如将纤维精炼和低水多相造纸成型方面的反絮凝突破结合起来、发展以低 pH 木质素沉淀工艺和双极膜电渗析技术取代传统化学回收工艺的新型薄膜技术。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Biden-Harris Administration Announces \$254 Million to Decarbonize America's Industrial Sector and Revitalize Domestic Manufacturing

来源: <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-254-million-decarbonize-america-industrial-sector>

## 美国农业部资助 2.07 亿美元推进清洁农业发展

1 月 22 日，美国农业部宣布资助 2.07 亿美元用于农业方面的可再生能源部署和清洁肥料生产。项目主要信息如下：

(1) 通过美国农村能源计划 (REAP) 为 42 个州的 675 个项目提供 1.57 亿美元，旨在降低农民和农业生产者的能源成本，例如：①为科罗拉多州的拉普拉塔县拨款 18.7 万美元，用于在污水处理厂安装太阳能电池阵列，预计每年节省 5.8 万美元能源

成本，提供工厂 98% 的能源供应；②为宾夕法尼亚州的一个大豆农场安装 1248 千瓦的太阳能光伏系统，预计每年节省 26.2 万美元能源成本、节约 281.4 万千瓦时电力；③为南达科他州米德县的一家肉店安装制冷系统，预计每年节省 3.2 万美元能源成本、节约 25.5 万千瓦时电力；④为南达科他州埃尔克顿的一家奶牛场安装厌氧消化器，预计将节省约 165 万美元，产生 2400 万千瓦时电力，为近 2233 个家庭供电；⑤为佛蒙特州贝洛斯福尔斯的一家公司安装 500 千瓦的交流太阳能电池板，预计每年发电约 73.6 万千瓦时，抵消该公司 90% 的年度能源消耗，节省超过 10 万美元。

(2) 通过化肥生产扩展计划 (FPEP) 为 7 个州的 7 个项目提供 0.5 亿美元，用于增加清洁肥料生产，例如：①内布拉斯加州的 ARE 有限责任公司将建立一个所有设备以天然气为燃料的全自动肥料生产设施；②北卡罗莱纳州门罗县将安装一套厌氧消化设备，用于生产有机肥和硫酸铵，这一设备将通过独特的燃烧过程，每年产生 55000 兆瓦的清洁能源；③支持 Heliae 发展有限责任公司生产基于藻类的土壤改良剂和种子处理技术，用于帮助西部九个州的化肥生产商增加产量，降低农业消费者的种植成本。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Biden-Harris Administration Invests \$207 Million in Clean Energy and Domestic Fertilizer Projects to Strengthen American Farms and Businesses as part of Investing in America Agenda

来源: <https://www.usda.gov/media/press-releases/2024/01/22/biden-harris-administration-invests-207-million-clean-energy-and>

## 英国交通部资助 3300 万英镑助力海事部门脱碳

1 月 26 日，英国交通部 (Department for Transport) 宣布为 33 个研发清洁海事技术的项目提供 3300 万英镑，用于减少航运排放。资助项目分为 3 组：

(1) 演示风力推进系统 AirWing 的最大风力；展示绿氢发电与水资源再利用整合的净零港口；演示以甲醇为燃料的零碳船舶；展示研发的全球首个电动船舶；海试和演示超高效电动船舶；试验并推进奔迈 PALM 充电器商业化。

(2) 研发电动载客船舶；推进 Camell Laird 绿色海岸电力项目；展示全球首个纯电动 24 座船员转运船舶；提出实用、可持续的岸上储能和释放电能的解决方案。

(3) 建造 24.5 米高、3.5 米直径的船用转子风帆；使用整合离网可再生能源和废水处理的系统为船舶提供电力和氢燃料；研发潮汐重力发电机组；提供高效清洁的电力系统；研发并展示智能设计和大规模增材制造技术；验证船舶近岸冷熨烫解决方案的技术、经济和操作的可行性；合作改进新型可折叠高性能翼帆的空气动力学、结构和复合材料设计；评估新型氨裂解技术的可行性；改进浮动式风机基础系统；研究在北爱尔兰和英格兰西北部之间建立绿色航运走廊可行性；为现有的短途海上运输提供模块化、创新、零排放的解决方案；开发先进零排放分析工具；尝试

将海上充电系统集成到海上电网；解决风力辅助推进技术的性能、透明度和实际应用问题；研发新颖、紧凑、轻便、功能强大的氨驱动内燃机；开发一套先进的二氧化碳排放烟气过滤系统；展示如何使用电子柴油和生物柴油等清洁燃料技术实现海事部门脱碳；开展新型高温液氨燃料系统和发动机概念研究；展示由英国铝业造船厂设计、建造的海上服务船舶实现零排放作业的技术、经济可行性；设计一种紧凑、岸上或驳船安装燃料的自由活塞发电机；将新型液压抓地系统集成到船员转运船舶的船首护舷上；为停靠船舶提供灵活、可靠、韧性、高度变化的氢电供应；建造由超级电容器储能系统提供电力的船用并联混合动力驱动器。

（秦冰雪 编译）

原文题目：£33 Million Boost to Turn Green Ports and Ships into a Reality

来源：<https://www.gov.uk/government/news/33-million-boost-to-turn-green-ports-and-ships-into-a-reality>

## 加拿大资助 1350 万加元推进创新森林技术和清洁能源项目

1 月 18 日，加拿大自然资源部（Natural Resources Canada）宣布资助 1350 万加元，用于推进不列颠哥伦比亚省的创新森林技术和清洁能源项目。项目通过森林工业转型投资（Investments in Forest Industry Transformation, IFIT）计划以及农村和偏远社区清洁能源（Clean Energy for Rural and Remote Communities, CERRC）计划提供资金。

（1）**CERRC 计划资助的项目包括：**①尼米亚谷（Nemiah Valley）可再生微电网项目（190 万加元）。示范将太阳能和电池储能系统集成到柴油微电网，以利用当地资源为中西部社区生产能源。②克洛孔溪/奥格斯湖（Klokun Creek/Augers Lake）小型水力发电前端工程和设计研究（250 万加元）：将水力发电系统与可再生能源微电网整合。③尤科特（Yuquot）波浪能示范项目（110 万加元）：设计一个与微电网集成的 100 千瓦的波浪能工厂，以取代目前使用的柴油燃料。④Kamdis 潮汐发电示范项目第一阶段（130 万加元）：对 500 千瓦潮汐能发电系统进行设计研究，该系统结合抽水蓄能以取代柴油。⑤斯基纳（Skeena）流域保护联盟（16.67 万加元）：支持在斯基纳地区建立长期清洁能源解决方案和化石燃料供热和电力替代品的社区能力。⑥加拿大林产品创新研究院（FPInnovations）的热电联产学院项目（150 万加元）：生物质热电联产（Bio-CHP）运营和维护以及生物质供应链实践培训。

（2）**IFIT 计划资助的项目包括：**①大善细木工有限公司（Daizen Joinery Ltd）的木纤维稳定项目（50 万加元）：使用北美首创的专有木材稳定工艺，适用于通常难以干燥和加工的未充分利用的树种等材料。②卡列斯尼科夫大规模木材公司（Kalesnikoff Mass Timber）的机器人加工生产线项目（450 万加元）：通过部署一条

新的机器人加工生产线来进一步推动大规模木材产品的创新曲线，支持加拿大减少与建筑环境相关的温室气体排放。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Government of Canada Contributes \$13.5 Million to Advance Innovative Forest Technologies and Clean Energy Projects in British Columbia

来源: <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2024/01/government-of-canada-contributes-135-million-to-advance-innovative-forest-technologies-and-clean-energy-projects-in-british-columbia.html>

## 欧洲二氧化碳价值组织首次评估欧洲 CCU 的气候中和贡献

1月31日，欧洲二氧化碳价值组织（CO<sub>2</sub> Value Europe）<sup>1</sup>发布题为《评估碳捕集与利用对欧洲气候中和的贡献》（*The Contribution of Carbon Capture & Utilisation Towards Climate Neutrality in Europe*）的报告，首次对欧洲碳捕集与利用（Carbon Capture and Utilization, CCU）的气候中和贡献进行评估。研究发现，到2050年，欧盟技术减排中至少有20%来自CCU，这将对欧盟走向可持续未来发挥重要作用。主要内容包括以下4个方面：

（1）**CCU 作为气候减缓方案的贡献。**①没有CCU，欧盟将无法实现碳中和。现有经济和监管措施仅占实现气候中和所需努力的34%。因此，必须通过其他措施促进实现气候中和，包括社会转型（30%）和技术发展（37%）。到2050年，欧盟基于CCU实现的温室气体减排量约占技术解决方案中减排总量的21%。②到2050年，欧盟将能够捕集320 MtCO<sub>2</sub>（百万吨二氧化碳），主要来自生物源、大气源和过程排放源，并将其中55%转化为产品，其余储存在地下。

（2）**CCU 在不同行业中发挥的作用。**①CCU在工业脱碳领域发挥关键作用，采用CCU有助于到2050年将欧盟工业排放量降低20%。主要通过生产30%的化学品、18%的燃料、76%的陶瓷和100%的预制混凝土等方式实现。②二氧化碳可以通过矿化过程永久存储在建筑材料中。到2050年，至少有14 MtCO<sub>2</sub>可用于建筑材料。③在运输部门，CCU技术是航空、海运和长途运输车辆减少碳排放的关键。到2050年，海运和航空业使用CCU燃料将分别减少35%和38%的排放量。

（3）**CCU 燃料和化学品生产的贡献与挑战。**①CCU燃料是一种能源替代解决方案。到2050年，它们将替代欧盟能源结构的1161 TWh（太瓦时）。②到2050年，用于交通和工业部门的CCU燃料和化学品的国内需求量将高达1187 TWh，约占欧盟当年低碳电力生产总量的22%。

（4）**启示建议。**①欧盟实现气候中和的关键是扩大碳捕集，建议欧盟各机构支持将CCU作为独立项目加以部署，系统纳入政策工具，并鼓励建设碳捕集基础设施。②支持大规模部署CCU产品，更好地理解碳循环概念，将大气中不可避免的碳排放

<sup>1</sup> 欧洲二氧化碳价值组织（CO<sub>2</sub> Value Europe），是代表欧洲碳捕集与利用共同体的非盈利组织。

进行再利用。③建议欧盟成员国在创新基金、恢复和复原融资机制等公共筹资中增加 CCU 相关预算。④建议欧盟未来法规应制定新的法律义务，旨在使用包括碳捕集在内的替代碳原料来生产化学品。⑤应继续促进矿化，将其作为减排的手段之一。⑥加强 CCU 燃料在航空、海运和长途运输车辆中的替代作用。⑦欧盟将需要用地区以外的进口来补充 CCU 燃料和化学品的国内生产。

(刘莉娜 编译)

原文题目: The Contribution of Carbon Capture & Utilisation Towards Climate Neutrality in Europe  
来源: [https://co2value.eu/wp-content/uploads/2024/01/FINAL-LAYOUT\\_CVEs-EU-Roadmap-for-CCU-by-2050.pdf](https://co2value.eu/wp-content/uploads/2024/01/FINAL-LAYOUT_CVEs-EU-Roadmap-for-CCU-by-2050.pdf)

## 前沿研究动态

### 国际研究强调未来过度依赖二氧化碳去除的风险

2月1日,《科学》(*Science*)发表题为《二氧化碳去除所需的可持续性限制》(Sustainability Limits Needed for CO<sub>2</sub> Removal)的文章发现,联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)目前所报告的二氧化碳去除(CDR)潜力,大幅高估了为实现气候目标过程中可以安全完成的二氧化碳去除量。

各国政府和行业都寄希望于未来大规模部署 CDR 技术,以实现《巴黎协定》的气候目标,而不是更迅速地减少排放和逐步淘汰化石燃料。但拟议的 CDR 规模将带来重大的经济、技术和社会可行性挑战,威胁粮食安全和人权,对自然生态系统造成严重破坏,并有可能以不可逆转的方式超越多个地球边界。来自法国可持续发展与国际关系研究所(Institute for Sustainable Development and International Relations)、巴黎萨克雷大学(Université Paris-Saclay)、澳大利亚墨尔本大学(University of Melbourne)等机构的研究人员,分析了为 IPCC 最新报告提供信息的已发表的气候科学文献,并评估了生物能源结合碳捕集与封存(BECCS)和造林与再造林(A/R)两种常用的 CDR 方法对生物多样性和土地利用变化的风险。

研究发现,一旦将生物多样性和人类生计风险应用于各种情景,利用生物能源作物、林业和生态系统恢复进行陆地 CDR 的可持续阈值将显著低于 IPCC 报告中提出的大多数途径的部署预期。IPCC 认为在合理成本下可行的 CDR 水平对农业、生计和环境造成了很高的风险。生物多样性、淡水利用和粮食安全应该是限制 CDR 的问题,而不是目前对技术和经济潜力的估计。IPCC 报告估计的 BECCS 和 A/R 的最高“技术减缓潜力”分别为每年 113 亿吨和 100 亿吨二氧化碳。如果考虑到土地面积,这可能将需要多达 2900 万平方千米的土地(是美国面积的 3 倍以上)来种植生物能源作物或树木。这可能会使 3 亿多人陷入粮食不安全的境地。

在此基础上,研究人员向政策制定者和科学家提出了 3 项建议:①基于社会生态阈值,估算可持续性 CDR 的预算;②确定不超过可持续性 CDR 阈值的可行减缓

路径，重点关注《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）进程下将于 2025 年制定的近期国家气候计划；③重新构建 CDR 治理框架，将有限的可持续性 CDR 供应分配给最合法的用途。

（廖琴 编译）

原文题目：Sustainability Limits Needed for CO<sub>2</sub> Removal

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adj6171>

## 美研究提出自然气候解决方案的原则

在气候危急时期，自然气候解决方案可以在短期内减缓气候变化。1 月 23 日，大自然保护协会（The Nature Conservancy）等机构的研究人员在《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《自然气候解决方案的原则》（*The Principles of Natural Climate Solutions*）的文章，基于对科学文献和最佳实践的回顾，提炼了自然气候解决方案的 5 项基本原则和 15 项操作准则，旨在助力全球迅速启动有效、持久、规模化的自然气候解决方案，切实减缓气候变化。文章提出的 5 项基本原则包括：

（1）**基础原则 1：自然属性。**①自然气候解决方案应源于人类对生态系统的科学管理；②自然气候解决方案需要避免致使生态系统进一步偏离其自然状态。

（2）**基本原则 2：可持续性。**①自然气候解决方案应支持生物多样性保护；②自然气候解决方案应支持不发达国家的粮食生产；③自然气候解决方案应支持纤维和木材生产；④自然气候解决方案应支持生态系统服务在气候适应中发挥更大的作用。

（3）**基本原则 3：产生额外的气候效益。**①在人为干预下，自然气候解决方案应产生额外的气候减缓效益；②自然气候解决方案应通过生态系统管理产生持久的气候减缓效益；③自然气候解决方案应该用于抵消工业、农业、运输等行业中“难以减少的剩余排放（hard-to-abate residual emissions）”。

（4）**基本原则 4：可量化性。**①应根据辐射强迫的累积效对自然气候解决方案进行量化；②自然气候解决方案的计算应遵循保守原则，需要足够的证据支撑；③当一种自然气候解决方案的不确定性范围比其估计的气候减缓效应还大时，这种自然气候解决方案应被标记为新兴待论证的方案；④应避免重复计算。

（5）**基本原则 5：公平性。**①自然气候解决方案应尊重人权；②自然气候解决方案应尊重土著的自决权。

（董利莘 编译）

原文题目：The Principles of Natural Climate Solutions

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-023-44425-2>

## 美研究量化森林湿地土壤中的“隐藏碳”

占据 6%陆地面积的内陆湿地储存了全球 30%的土壤有机碳，是地球重要碳库之一，然而，已发布的土壤有机碳数据中，仍有森林湿地土壤中的“隐藏碳（cryptic

carbon)”未被估量。1月25日，美国华盛顿大学（University of Washington）、明尼苏达大学（University of Minnesota）等机构的研究人员在《自然·通讯》（*Nature Communications*）发表题为《揭示森林湿地土壤中的“隐藏碳”》（*Revealing the Hidden Carbon in Forested Wetland Soils*）的文章，量化了森林湿地土壤中的“隐藏碳”，指出全球森林湿地土壤或其他湿地土壤中仍有大量未监测到的有机碳储量。

研究人员测量并绘制了横跨美国太平洋西北部的 Hoh 河流域的土壤有机碳储量，地形涵盖山地和湿地。结果显示，30 厘米深度的 Hoh 流域土壤有机碳总量约为 5.0 TgC（百万吨碳），介于全球碳含量地图的估值（GSOC 数据集：3.9 TgC；SoilGrids 数据集：7.8 TgC）之间；1 米深处的土壤有机碳储量为 259 MgC/ha（吨碳/公顷），高于美国湿地土壤有机碳平均值（184 MgC/ha）。研究估计，Hoh 流域的“隐藏碳”储量可能有 1.5 TgC，说明全球森林湿地土壤或其他湿地土壤中仍有大量未监测到的有机碳储量，未来土地和自然资源管理方案的制定需要改进对土壤有机碳空间格局和湿地土壤有机碳储量的估计。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Revealing the Hidden Carbon in Forested Wetland Soils

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-44888-x>

## 美研究发现北极多年冻土融化将释放 435 亿吨碳

北极多年冻土融化会释放大量二氧化碳，加剧全球变暖。2月1日，美国达特茅斯学院（Dartmouth College）的研究人员在《美国国家科学院院刊》（PNAS）发表题为《多年冻土的范围决定北极地区的河网密度》（*Permafrost Extent Sets Drainage Density in the Arctic*）的文章指出，多年冻土快速消融后，北极地区河网密度增加，加剧整个流域的碳释放与碳运输。在全球气温上升 1 °C 的情景下，北极多年冻土融化释放的二氧化碳相当于 3500 万辆汽车一年的排放量。

研究人员对北纬 25°~90°之间的 69000 个流域上游的冻土区域展开研究，探究河道与坡面的发育竞争如何影响土壤有机碳储量。结果发现，多年冻土消融后，上游流域河网密度将会增加，导致整个流域流量增大，加速碳释放与碳运输，这一现象在北极圈内最为显著。据估计，全球气温每上升 1.8 °F（1 °C），北极多年冻土就会释放出 435 亿吨碳，相当于美国环境保护署（EPA）发布的 3500 万辆汽车一年的排放量。因此，快速的变暖和消融可能会推进地表碳转移，加速北极由碳汇转变为碳源，导致进一步的气候变暖。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Permafrost Extent Sets Drainage Density in the Arctic

来源：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2307072120#data-availability>



## 《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