

科学研究动态监测快报

2026 年 8 月 5 日 第 15 期 (总第 441 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 欧盟委员会发布《电气化行动计划》
- ◇ 欧洲二氧化碳价值组织更新 CCU 对欧洲气候中和的贡献
- ◇ 联合国环境规划署发布报告阐述人工智能加速甲烷治理机遇
- ◇ 欧研究发现气候变化导致欧洲沙尘污染加剧
- ◇ 英研究量化未来海平面上升情景下的英国沿海洪水风险
- ◇ 未来变暖将导致全球溶解性有机碳库持续损失
- ◇ 温室气体净零排放后全球表面温度仍将持续下降数百年
- ◇ 能源转型委员会探讨地热能在供暖、制冷与发电领域的作用
- ◇ 英国政府绘制路线图助力电力系统绿色低碳转型
- ◇ 氮氧化物减排是缓解臭氧污染的关键
- ◇ 国际研究指出时间分辨率对洪水变化信号研究至关重要
- ◇ IUCN 红色名录评估模型低估了分布区迁移物种灭绝风险

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

欧盟委员会发布《电气化行动计划》	1
------------------------	---

气候政策与战略

欧洲二氧化碳价值组织更新 CCU 对欧洲气候中和的贡献	2
联合国环境规划署发布报告阐述人工智能加速甲烷治理机遇	4

气候变化事实与影响

欧研究发现气候变化导致欧洲沙尘污染加剧	5
英研究量化未来海平面上升情景下的英国沿海洪水风险	5
未来变暖将导致全球溶解性有机碳库持续损失	6
温室气体净零排放后全球表面温度仍将持续下降数百年	7

气候变化减缓与适应

能源转型委员会探讨地热能在供暖、制冷与发电领域的作用	7
英国政府绘制路线图助力电力系统绿色低碳转型	9

前沿研究动态

氮氧化物减排是缓解臭氧污染的关键	11
国际研究指出时间分辨率对洪水变化信号研究至关重要	11
IUCN 红色名录评估模型低估了分布区迁移物种灭绝风险	12

欧盟委员会发布《电气化行动计划》

7月17日，欧盟委员会（European Commission）发布《电气化行动计划》（*Electrification Action Plan*），提出了系列措施，旨在缩小电力与化石能源成本之间的价格差距，并鼓励采用更清洁的电力技术（如热泵、电动汽车和电池等），以加快欧洲在工业、交通和建筑领域从化石燃料向电力的转型，使欧洲成为全球首个“电力驱动”的大陆。该行动计划包含的主要措施如下：

（1）到2040年，将欧盟电气化目标（电力在终端能源消费中的占比）提升至46%，并作为未来十年能源联盟一揽子计划的一部分，由欧盟委员会进行影响评估。

（2）出台关于电网收费的立法提案，旨在激励电气化、灵活且有利于电网系统的使用，包括安装储能设施和加快智能电表的部署，并从电网收费方面改善电力与天然气价格之间的比价。关键指标：到2030年，储能装机容量从2026年的55 GW（吉瓦）左右增加到200 GW。

（3）增设电力与天然气税收差异的条款，作为电网收费立法提案的一部分；提出逐步取消化石燃料补贴的措施，作为2030年后能源联盟方案的组成部分。关键指标：到2030年，家庭用电/燃气价格比最高为2.5，工业用电/燃气价格比最高为2。

（4）推动各成员国全面落实《可再生能源指令 III》（*Renewable Energy Directive III*）；加强跨境合作，以加快核反应堆许可决策；到2027年，建立详细的可再生能源拍卖设计数据库。

（5）建立“地热能利益相关方伙伴关系”（*Geothermal Stakeholder Partnership*），帮助消除监管、技术和投资方面的障碍，并加快地热能的部署。

（6）鼓励各成员国利用《增值税指令》（*Value Added Tax Directive*）中已规定的各项措施，通过为电能技术（如热泵、太阳能板和家用电池）提供较低的增值税税率，以及为电动汽车提供降低的注册税、缩短折旧期限或为企业纯电动汽车提供税收优惠等手段，支持电气化发展。

（7）修订《碳排放交易体系指令》（*Emissions Trading System Directive*），支持工业脱碳，包括能源密集型行业；设立1000亿欧元的工业脱碳银行，其中包括300亿欧元的碳排放交易投资助推基金。

（8）修订《清洁车辆指令》（*Clean Vehicles Directive*），以评估相关目标，并进一步加强零排放车辆的公共采购；提出关于零排放车辆财政和非财政需求侧激励措施的建议。关键指标：到2040年，必须部署足够的电网连接，为公共可用的重型车辆充电和重型车辆站充电，以实现欧盟卡车车队40%的电池电动驱动。

(9) 探索引入清洁供热市场机制的可能性，以激励制造商提高热泵销售占比；出台《制冷与供热行动计划》(*Cooling and Heating Action Plan*)，应对高效制冷日益增长的需求。关键指标：到 2030 年，将热泵的年安装率从 2025 年的 240 万台提高至约 400 万台。

(10) 修订《替代燃料基础设施法规》(*Alternative Fuels Infrastructure Regulation*)，进一步支持充电基础设施的加速部署；消除渡轮和内河航运船舶电气化方面的障碍，例如港口缺乏充电基础设施等问题。关键指标：到 2040 年，部署足够的港口电网容量和岸上充电基础设施，以支撑欧盟 1/3 渡轮实现电动航行。

(11) 推出欧盟余热利用专项计划，为余热回收与利用提供投资确定性和商业模式支持；投入 1500 万欧元支持 180 项计划，旨在将 1000 个地方供热和制冷计划转化为可投资的商业项目。关键指标：到 2030 年，区域供热和制冷(District Heating and Cooling, DHC)管网每年增长 6%~7%，DHC 系统满足总供热和制冷供应的 15%；到 2050 年，余热回收满足欧盟 11% 的供热需求。

(12) 在《战略能源技术规划》(*Strategic Energy Technology Plan*) 框架内，通过制定共同投资与实施计划，加强对工业电气化至关重要的清洁能源技术的推广应用；推进小型模块化反应堆产业联盟第二轮项目征集；更新《欧盟氢能战略》，确保为无法直接电气化的工业流程提供互补的脱碳方案。

(13) 在即将出台的《欧洲职业教育和培训战略》(*European Strategy for Vocational Education and Training*) 框架下，加强对各行业的支持，吸引新一代技术工人投身电气化全价值链；推动欧盟范围内资格证书和技能的互认；在即将出台的《建筑服务法》(*Construction Services Act*) 框架下，支持获取节能建筑和安装服务及设计阶段电气化认证的途径。

(14) 出台《净零工业法案》(*Net-Zero Industry Act*) 净零技术公共采购指南；建立“电气化行动计划联盟”(Electrification Action Plan Alliance)，汇集全价值链的所有利益相关方，特别关注加快电气化进程。

(15) 通过展示成功案例、识别机遇、确保承诺和加强实施计划，推动各地区实现雄心；建立广泛致力于全球清洁电气化的国家联盟，推动到 2035 年实现 35% 的电气化目标。

(廖 琴 编译)

原文题目：Electrification Action Plan

来源：<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52026DC0595&qid=1784715609929>

气候政策与战略

欧洲二氧化碳价值组织更新 CCU 对欧洲气候中和的贡献

7 月 28 日，欧洲二氧化碳价值组织(CO₂ Value Europe, CVE)发布题为《碳捕集与利用对欧洲气候中和的贡献第二版：模型更新与国别实施》(*The Contribution of*

Carbon Capture & Utilisation Towards Climate Neutrality in Europe V2: Modelling Updates and National Implementation) 的报告。该报告是继 2024 年 CVE 首次发布碳捕集与利用 (Carbon Capture and Utilization, CCU) 对欧洲气候中和贡献量化评估报告后的更新版本, 在建模方法、成本测算和国别分析等方面进行了重要改进。报告的核心发现如下:

(1) CCU 是欧盟实现气候中和不可或缺的技术支柱。 欧盟现有经济与监管措施仅能覆盖气候中和所需减排贡献的 33%, 剩余减排缺口需通过社会变革和技术进步来弥补。其中, CCU 技术贡献了欧盟减排总量的 8%, 占全部技术减排贡献的 19%, 是工业、航空、海运等难减排领域实现脱碳的核心手段。尽管 CCU 部署需要大规模前期投资, 模型显示, 纳入 CCU 的净零愿景情景累计总成本较既定政策情景低 26%, 这表明低碳转型可在有效控制总成本的前提下推进。

(2) 碳捕集来源多元化, 利用方向集中在燃料、化学品和建材三大领域。 到 2050 年, 欧盟需捕集约 400 MtCO₂ (百万吨二氧化碳), 主要来源于直接空气捕集 (34%)、生物源 (26%) 和工业过程排放 (20%)。报告强调, 加快对高排放行业的过程减排及直接空气捕集部署, 是实现后期非化石燃料与化学品减排的关键。研究发现, 捕集的碳近半数将被转化为产品, 主要用于生产合成燃料、化工原料, 并通过矿化方式永久固定在建筑材料中。

(3) CCU 深度赋能能源转型, 强化欧盟能源主权。 CCU 燃料和化学品的生产需要大量低碳电力。依托本土生产与部分进口相结合模式, CCU 有望在航空、海运和重型公路运输中占据重要地位, 显著降低这些领域对化石燃料的依赖。结合能效提升和电气化, CCU 技术的广泛应用可大幅降低欧盟能源进口依赖度, 增强能源供应的自主性和安全性。

(4) 政策建议。 ①欧盟应在立法中系统纳入 CCU, 以降低温室气体排放。②明确定义、盘查碳源、简化审批, 界定可持续碳的含义。③通过经济激励弥补成本差距, 在碳排放交易体系 (ETS) 和碳边境调节机制 (CBAM) 中为捕集碳与化石碳创造公平竞争环境。④修订欧盟立法以适应 CCU 部署, 修改关于可再生氢及其衍生物的规定, 以解决未能提供减少化石依赖的规模化解决方案的问题。⑤创造新的激励措施, 比如引入市场拉动机制和税收优惠。⑥评估并强化航空/海运燃料规则, 建议考虑可持续交通投资计划和加速欧盟通信提议。⑦鼓励国家层面行动, 鼓励各国制定 CCU 战略, 利用清洁工业国家援助框架, 将 CCU 纳入国家能源与气候计划评估。

(刘莉娜 编译)

原文题目: The Contribution of Carbon Capture & Utilisation Towards Climate Neutrality in Europe V2: Modelling Updates and National Implementation

来源: <https://co2value.eu/updated-modelling-results-on-the-contribution-of-ccu-towards-climate-neutrality-in-the-eu/>

联合国环境规划署发布报告阐述人工智能加速甲烷治理机遇

7月15日，联合国环境规划署（United Nations Environment Programme, UNEP）发布题为《聚焦机遇：人工智能如何加速甲烷减排行动》（*Spotlighting Opportunity: How Artificial Intelligence is Accelerating Methane Action*）的报告，系统梳理了人工智能在全球甲烷监测与减排中的应用实践与核心成效，为数字化技术驱动气候治理提供了范例。报告核心内容主要包括以下3个方面：

（1）甲烷治理紧迫性与人工智能（AI）的关键作用。甲烷对全球变暖的贡献约占1/3，其温室效应是二氧化碳的80倍以上，降低甲烷排放是减缓全球变暖最快、最具经济效益的路径。“全球甲烷承诺”（Globe Methane Pledge）提出到2030年全球甲烷排放量较2020年水平减排30%的目标，当前距目标时限已不足4年，行动窗口期持续收窄。卫星等监测技术带来了前所未有的甲烷数据革命，甲烷数据量已超过人工分析能力。AI通过处理海量多源数据，快速识别甲烷排放事件、转化数据为可行的洞察，成为全球规模监测的关键工具。UNEP国际甲烷排放观测站（IMEO）将AI技术融入甲烷治理全流程，支撑全球甲烷减排目标落地。

（2）AI赋能甲烷监测系统架构与实战成效。IMEO将AI技术嵌入其甲烷警报与响应系统（MARS）的核心运行环节，打造了规模化运行的全球甲烷AI监测体系。

①差异化AI模型矩阵：针对多光谱、高光谱两类卫星数据分别开发适配模型，可自动识别真实甲烷排放、过滤环境干扰造成的虚假信号，大幅提升监测精度与覆盖范围。

②“AI初筛+专家验证”的人机协同模式：所有AI识别结果均经专业人员进行人工审核，AI模型促进遥感专家团队的数据处理效率提升12~15倍。

③实际减排成果：MARS自2024年全面运行至2026年4月，已处理超130万幅卫星图像，覆盖面积达3.02亿平方公里，推动40余项实地减排行动，累计减少约120万吨甲烷排放，减排规模相当于近2400万辆汽油乘用车的年度排放量。

（3）可持续AI设计理念与未来展望。报告强调AI应兼顾环境的可持续发展。

①绿色设计：AI模型训练仅需单块图形处理芯片（GPU），日常运行无需GPU，确保净环境收益。

②数据基础建设：IMEO持续推进标准化数据治理，建设标准数据集和多源整合数据库，旨在降低全球甲烷AI创新门槛。

③能力建设与协作：随着卫星数据规模持续扩大，IMEO将拓展AI在数据整合、决策支撑等场景应用，开展能力建设项目提升各国技术应用能力，支持全球环境监测数字化范式转型。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Spotlighting Opportunity: How Artificial Intelligence Is Accelerating Methane Action

来源：<https://wedocs.unep.org/items/dccb17ae-c9d2-4f50-bd0e-82bba9bfa8af>

气候变化事实与影响

欧研究发现气候变化导致欧洲沙尘污染加剧

7月15日,《自然》(*Nature*)发表题为《气候变化下欧洲沙尘污染加剧》(*Rising Dust Pollution Across Europe in a Changing Climate*)的文章指出,2012—2021年,欧洲大部分地区沙尘浓度持续上升,尤其是南欧和地中海地区,这一趋势与大气环流变化以及北非长期荒漠化有关,给空气质量和公众健康带来日益严峻的挑战。

矿物沙漠尘埃是大气颗粒物的主要来源之一。沙尘暴会恶化空气质量,并对人体健康产生不利影响,包括哮喘加重和死亡率增加。近几十年来,在欧洲部分地区,来自沙漠的远距离沙尘输送事件在强度和频率上均有所上升。然而,目前尚不清楚这一上升趋势在整个欧洲范围内是否普遍存在,以及驱动沙尘活动加剧的主要因素是荒漠化和干旱,还是大气环流模式的变化。来自瑞士保罗谢勒研究所(Paul Scherrer Institute)、西班牙环境评估与水研究研究所(Institute of Environmental Assessment and Water Research)、英国曼彻斯特大学(The University of Manchester)等机构的研究人员,整合了欧洲多个站点的每日沙尘金属浓度数据,建立了输送沙尘的稳定元素比值。基于该数据库,研究人员开发了机器学习模型,用于估算2012—2021年逐日PM₁₀沙尘浓度。

研究发现,2012—2021年,北欧和中欧地区的平均浓度为 $2.09 \pm 1.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$,南欧地区则为 $5.28 \pm 2.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。南欧居民长期暴露于平均浓度达 $9.68 \pm 4.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 的输送尘事件中,与每日死亡率上升 $0.67\% \pm 0.02\%$ 相关。2012—2021年,沙尘入侵的加剧与大气环流变化密切相关。来自阿尔卑斯山冰芯记录的数据显示,自工业化前以来,沙尘浓度增加了110%,这主要与北非地区的荒漠化有关。研究强调,随着气候变化加剧土地退化并影响天气模式,日益严重的沙尘污染可能对公众健康和空气质量目标构成越来越大的威胁。

(廖 琴 编译)

原文题目: *Rising Dust Pollution Across Europe in a Changing Climate*

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-026-10743-w#Sec5>

英研究量化未来海平面上升情景下的英国沿海洪水风险

7月21日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《量化未来海平面上升2300年的情景下英国沿海洪水暴露》(*Quantifying UK Coastal Flood Exposure Under Future Sea-level Rise to 2300*)的文章,评估不同海平面上升路径下英国沿海人口与资产的长期洪水暴露风险,为跨世纪海岸规划和适应策略提供依据。

联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)最新评估报告强调,到2300年,全球海平面有可能上升逾15 m。来自英国气象局哈德利中心(Met Office Hadley Centre)、布里斯托大学(University of Bristol)等机构的科研人员,结合国家尺度的洪水建模和

物理气候情景，探讨了到 2300 年英国海平面上升对沿海洪水暴露的影响。

研究表明：①到 2100 年，所有情景均显示出相似的结果，即至少有额外的 50 万人暴露于 200 年一遇的无防御洪水，暴露度较当前水平增幅达 25%。②在最悲观的情景下，即涉及重大冰盖不稳定的情况下，到 2300 年，可能会有额外的 1300 万人暴露于 200 年一遇的无防御洪水事件。这意味着在未来几个世纪内，人口和定居点需要大规模地从沿海地区迁移。③根据当前的全球减排承诺，到 2300 年，暴露于 200 年一遇的无防御洪水事件的人数将增加 1700 万人，但如果实现《巴黎协定》温室气体减排目标，最多可减少 100 万人暴露于此类风险。研究建议，英国亟需持续监测海平面上升状况，且需重点监测冰盖变化，以此对照各类预估情景厘清海平面实际变化趋势与预期值之间的差异。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Quantifying UK Coastal Flood Exposure under Future Sea-level Rise to 2300

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-026-74982-1>

未来变暖将导致全球溶解性有机碳库持续损失

7 月 6 日，《通讯·地球与环境》（*Communications Earth & Environment*）发表题为《未来变暖预计将造成全球溶解性有机碳库的持续损失》（*Projected Future Warming Induces a Long-term Loss in Global Dissolved Organic Carbon Pool*）的文章表明，未来升温将导致全球溶解性有机碳库发生长期且不可逆转的损失，并由此影响海洋营养盐循环与初级生产力。

溶解性有机碳（Dissolved Organic Carbon, DOC）是海洋中最大的还原态碳库，但其对气候变化的敏感性以及对海洋生物地球化学产生的后续影响仍知之甚少。来自挪威研究中心（NORCE Research AS）和西班牙高等科研理事会（Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC）的研究人员，通过在地球系统模型中引入活性（DOC_L）、半活性（DOC_{SL}）、半惰性（DOC_{SR}）、惰性（DOC_R）4 个具有经验推导出的不同反应活性和寿命的溶解性有机碳库，揭示了其全球分布、气候变化响应，以及对海洋生物地球化学过程的影响。

结果表明：①在高排放情景（SSP5-8.5）下，全球 DOC 总储量预计将减少超 41 Pg C（10 亿吨碳），其中 93%来自半惰性和惰性碳库的损失，二者分别减少 9 Pg C 和 29 Pg C。②DOC 损失减缓了初级生产力的下降，但加剧了海洋脱氧。③即使在低排放情景（SSP1-2.6）下，全球 DOC 储量将在 22 世纪仍持续下降，未见恢复迹象，高排放情景下下降速率则进一步加快。该研究指出，无论何种排放情景，全球 DOC 库均将面临长期且不可逆转的损失。因此，亟需加强海洋内部 DOC 动态的长期监测与模型改进。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Projected Future Warming Induces a Long-term Loss in Global Dissolved Organic Carbon Pool

来源：<https://www.nature.com/articles/s43247-026-03809-0>

温室气体净零排放后全球表面温度仍将持续下降数百年

7月24日,《自然·气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为《温室气体净零排放后的多世纪冷却》(*Multi-Century Cooling After Net-Zero Greenhouse Gas Emissions*)的文章,探讨了在实现温室气体净零排放后,全球温度在未来数世纪内的演变趋势。

在理想化情景下,二氧化碳引起的变暖几乎与累积排放成正比,并且在排放突然停止后,全球温度大致保持稳定。来自美国哈佛大学(Harvard University)、普林斯顿大学(Princeton University)和加州大学伯克利分校(University of California, Berkeley)的科研人员,利用大气留存比例、瞬态气候响应和平衡气候敏感度3个关键气候指标,全面分析了在实现并维持温室气体净零排放后,地球平均温度的长期响应。

研究发现:①在实现温室气体净零排放后,全球平均地表温度预计将在未来数个世纪内呈现持续冷却趋势,预计降温幅度至少为0.6℃。②非CO₂气体的负排放是导致净零排放后全球冷却的重要机制之一。随着非CO₂温室气体的增温效应持续超过气溶胶的冷却效应,非CO₂净强迫在各情景和整个本世纪均保持正值,从而导致了普遍的降温。③区域温度变化和极端值可能偏离全球平均值,并在达到净零排放后继续演变。此外,即便在净零排放下,海平面上升、海洋酸化等气候影响仍将持续加剧。研究结果意味着,实现净零排放是一个新的、缓慢冷却阶段的开始,这要求气候政策制定时,需要具有更长远的视野和长期承诺。该研究为评估气候承诺的长期风险和全球温控目标的可持续性提供了科学依据。

(徐丽 编译)

原文题目: Multi-Century Cooling after Net-Zero Greenhouse Gas Emissions

来源: <https://www.nature.com/articles/s41558-026-02700-2>

气候变化减缓与适应

能源转型委员会探讨地热能在供暖、制冷与发电领域的作用

7月22日,能源转型委员会(ETC)发布题为《地表之下:地热能在提供清洁供暖、制冷与电力方面的作用》(*Beneath the Surface: Geothermal's Role in Delivering Clean Heating, Cooling and Power*)的报告,分析了不同类型地热能的特征及其可实现规模化应用的适宜区域,并为政策制定者、投资者和企业推动地热能的发展提出建议。报告指出,在地质条件、需求、经济因素相匹配的情况下,地热能可以提供清洁的供热、制冷、储能和稳定电力,从而支持全球净零经济转型。目前,地热能的综合贡献尚不显著,2024年,地热能占全球最终热能消耗的0.5%和全球发电量的0.3%。但地热能的发展潜力巨大,到2050年,可能会占全球最终热能消耗的8%和全球发电量的9%。报告的主要结论如下:

(1) 浅层地热技术的规模化应用潜力较高,但其部署受限于资金和选址,目前尚未得到充分利用。①浅层地热技术包括地源热泵 (Ground-source Heat Pumps, GSHPs) 和地下热能储存 (Underground Thermal Energy Storage, UTES) 技术,这类技术可帮助建筑摆脱对天然气的依赖,满足建筑不断上升的制冷需求,应对因供暖与制冷需求增长而带来的电力高峰负荷。②GSHPs 在冬季供暖与夏季制冷方面的效率比空气源热泵高出 20%~40%,在区域供热管网、街区独立热泵系统及商业建筑中具有较大的应用潜力。高纬度“风带”(Windbelt) 国家的电力系统最适合推广 UTES 季节性储热技术,已建成或规划布局热力管网的国家同样具备良好的 UTES 发展条件。

(3) 传统水热型地热能发展较为成熟且具备竞争力,部署主要受限于地理条件。①传统水热型地热能适用于能源系统的 3 种需求,包括替代天然气用于区域供热和工业供暖、提供区域规模的制冷服务,以及为可再生能源波动性供电提供可靠、全天候的清洁电力。②传统水热型地热能的应用潜力集中在构造活跃的区域。预计新增产能将主要集中在地热资源丰富的少数国家,如印度尼西亚、肯尼亚和日本。

(4) 下一代地热能能够克服地理资源限制,但当前成本因技术与地理位置的不同而存在显著差异。①近期利用下一代地热能发电的机会集中在高温梯度地区。到 21 世纪 30 年代,在天然气价格高企的地区,下一代地热能将会成为低温工业供热的竞争对手。②两个尚未解决的难题限制了下一代地热能的规模化发展。首先,钻井成本下降效应能否在各项目间传导,是下一代地热能初始投资成本测算中的核心不确定因素。其次,储热层长期运行性能尚未得到验证,目前尚不明确地热井随时间推移的降温速率,以及持续循环输水所需能耗。

(5) 每种地热技术在资源、融资、供应链、技术成熟度等方面均存在不同制约因素。有效的政策应针对特定地区,选择适合的干预措施,以推动合适的技术发展。①浅层地热能是所有具有季节性供暖或制冷需求的国家都具备可行性,但主要制约因素在于资金和制度层面。适用于所有供暖、制冷需求随季节波动的国家,其发展的核心制约因素为资金与体制机制层面问题。相关政策应推出针对性补贴,以破解前期高额初始投资壁垒;推行建筑规范强制条款;落地片区统筹融资模式,将地热地埋环路建设成本分摊至多个物业;同时出台配套举措,把季节性 UTES 纳入区域集中供暖整体规划。②常规水热系统仅在部分地质条件下具有可行性,但关键制约因素在于资源可获得性与钻井风险。政策应聚焦于由政府资助的勘探项目、钻井风险保险以及长期购电合同。③下一代地热系统有望率先在美国实现商业化,核心问题在于已证实的成本下降是否具备可复制性。政策可通过首次尝试的风险共担机制(如勘探补助、钻井风险担保)以及投资共享地下数据基础设施来支持这一发展。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Beneath the Surface: Geothermal's Role in Delivering Clean Heating, Cooling and Power

来源: <https://www.energy-transitions.org/beneaththesurface/#download-form>

英国政府绘制路线图助力电力系统绿色低碳转型

7月13日，英国能源安全与净零排放部（Department for Energy Security and Net Zero, DESNZ）、燃气与电力市场办公室（Office of Gas and Electricity Markets, Ofgem）、国家能源系统运营机构（National Energy System Operator, NESO）联合发布《清洁灵活性路线图》（*Clean Flexibility Roadmap*）年度更新文件。该路线图以《2030年清洁电力行动计划》（*Clean Power 2030 Action Plan*）为基础，覆盖电力系统短时与长时灵活性技术及加速灵活性容量增长等关键领域，旨在推动英国电力系统向高效、安全、脱碳的方向转型，进而促进整个电力系统的可持续发展。

1 当前进展概况

（1）清洁灵活性治理机制持续完善，多方协同不断深化。①政府建立了季度行业会议机制，定期通报路线图承诺的落实进展，并广泛征询行业意见。②设立消费者主导的灵活性¹（Consumer-led Flexibility, CLF）咨询小组，广纳意见建议，探索创新路径。③召开夏季路线图论坛，凝聚各方共识，协同推进新措施及配套指标的落实。

（2）电力系统用户侧激励政策与电网级储能同步推进。①政府发布了《温暖家园计划》（*Warm Homes Plan*），拟投入150亿英镑公共资金，用于热泵、太阳能电池板、家用电池等低碳技术的推广，计划到2030年完成500万户住宅升级，助力多达100万家庭摆脱燃料贫困。②政府还宣布开展创新试点，在电力受限时段实行电价优惠，以充分利用本可能被浪费的富余电力。③英国电网级电池部署持续快速扩张，继续蝉联欧洲储能装机榜首。2025年，英国电池储能功率容量达7.5 GW（吉瓦），其中年度新增装机2.3 GW，创历史新高。

（3）数字化赋能与创新资金协同发力。①2026年3月，政府与Ofgem联合发布《能源数字化框架》（*Energy Digitalisation Framework*），统筹规划数字化项目部署，为清洁灵活性提供技术支撑。②2026年6月，英国研究与创新署（UK Research and Innovation, UKRI）通过“研发清洁能源超级大国使命加速器计划”（R&D Clean Energy Superpower Mission Accelerator Programme）启动招标，为消费者主导灵活性创新提供高达2500万英镑的初期资金，涵盖数字化和人工智能等领域。

（4）电力市场机制与监管框架同步革新。①截至2026年6月中旬，Ofgem与Elexon公司已监督完成超1130万只智能电表向半小时结算的迁移，为全国推行灵活消费电价奠定了基础。目前，英国已有1/3的电力计量系统在半小时结算安排下运行。②Elexon公司已发布“市场促进者交付计划”（Market Facilitator Delivery Plan），以协调和统一全英灵活性市场。③Ofgem还发布了配电网下一轮监管框架的更新方案，明确在未来监管中采用建设与灵活并重的新思路。

（5）电力系统长时储能投资政策正式落地。①Ofgem计划为总装机容量7.6 GW的电力系统长时储能项目提供投资支持，助力本土可再生能源经济高效地并入电网。

¹ 用户自愿将用电行为从高峰时段转移，或在电力供应更为充裕、价格更低且更为清洁的时段增加用电需求。

②Ofgem 这一举措兑现了政府于 2024 年 10 月发布的长时储能投资承诺，并将开启 40 多年来首次长时储能项目建设。

（6）清洁灵活性服务效能全面提升。①2025 年 12 月，NESO 制定了到 2030 年实现新增工商业灵活性的年度目标，首年 170 MW（兆瓦）的目标已经达成。②NESO 通过增加需求上调功能拓展了需求灵活性服务的覆盖范围，同时持续推进市场准入路线审查，着力消除平衡机制准入障碍、扩大地方约束市场以及修订调度灵活性规则。③NESO 在降低各类技术的调度失约率方面取得显著进展，截至 2026 年 5 月，所有技术的失约率均持续低于 2025 年同期水平，降幅达 8~12 个百分点。

2 新增重点行动承诺

（1）政府将尽快评估消费者在获取低碳技术公共支持时适用灵活电价的可行性，并确保消费者有权选择退出。

（2）政府将适时行使初级立法权，取消需求上调的终端消费税费，以消费者灵活性缓解电网压力，并提升双向充电桩和家用电池的经济性。此外，政府还将为氢能发电商业模式立法，以增强投资者信心，加速氢能发电项目落地。

（3）政府将对能源智能家居互操作性技术规范开展前瞻性设计，确保其未来可扩展至双向电动汽车充电及家庭能源管理系统。

（4）政府商业署正着手设计下一代能源采购框架，为学校、医院及政府建筑供应能源，该框架将为公共机构提供获取灵活性能源供应的多元路径，包括灵活电价与聚合商主导的服务模式。

（5）Ofgem 近期将推出一系列优先举措，调整电力市场监管框架以支持消费者主导的灵活性创新，并推动灵活性解决方案的多样化。同时，Ofgem 将为首轮电力系统长时储能项目的交付提供支持，包括发布监管指令与配套指南。

（6）NESO 将于 2026 年 9 月之前发布消费者主导灵活性的响应失约率数据，并评估前期负荷响应行动的实施效果，以明确后续工作方向。

（7）NESO 将确保在“改革后的国家定价”（Reformed National Pricing, RNP）平衡与结算改革的影响评估及成本效益分析中，纳入对主流消费者主导灵活性商业模式的对照评估，必要时政府与 Ofgem 将予以配合。

（8）NESO 将确保在所有 RNP 调度改革及网络约束管理方案中，将消费者主导的灵活性与电力储能纳入建模范畴；同时，在 RNP 约束管理市场和调度改革方案分析中，补充对区域灵活性市场发展状况的评估。

（9）为提升消费者主导灵活性的预测能力，NESO 将于 2027 年 6 月前，将 CrowdFlex 创新项目成果在沙盒环境中与实时数据源对接。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Clean Flexibility Roadmap

来源：<https://www.gov.uk/government/publications/clean-flexibility-roadmap/clean-flexibility-roadmap-july-2026-update-accessible-webpage#executive-summary>

氮氧化物减排是缓解臭氧污染的关键

7月17日,《科学进展》(*Science Advances*)发表题为《全球变暖使得氮氧化物减排成为缓解臭氧污染的关键》(*Global Warming Makes Nitrogen Oxide Abatement Key to Ozone Pollution Mitigation*)的文章,揭示了全球变暖如何影响近地臭氧(O_3)敏感性,为未来制定有效的近地 O_3 污染减缓战略提供了科学依据。

近地 O_3 对人类健康、植被和生态系统生产力构成威胁。全球变暖通过改变生物源排放、化学反应速率、水蒸气和大气物理稀释过程影响 O_3 的光化学生产和浓度变化。来自德国马克斯·普朗克化学研究所(Max Planck Institute for Chemistry)、中国科学院大气物理研究所、北京大学等机构的科研人员,利用现场观测、基于观测的箱模型以及地球化学模型(GEOS-Chem),全面分析了温度对实际大气环境中 O_3 敏感性的影响,并探讨了其对全球变暖背景下 O_3 污染减缓的启示。

研究发现:① O_3 对前体物的敏感性随温度变化。在中国城市-5~37℃的温度区间内, O_3 对前体物的敏感性表现出极强的温度依赖性,温度越高, O_3 生成越倾向于向氮氧化物(NO_x)限制转变。②这种转变主要通过两条路径实现:一是温度升高改变了自由基终止反应的速率系数;二是温度升高改变了生物源性挥发性有机化合物(VOCs)的排放来改变反应机制。③在高温温室气体排放情景(SSP5-8.5)下,全球变暖将加速 O_3 敏感性向 NO_x 限制转变。研究结果强调,在全球变暖持续的大背景下,推动 NO_x 减排以减缓 O_3 污染,不仅有利于改善空气质量,还将对减缓全球变暖产生协同效益。

(徐丽 编译)

原文题目: Global Warming Makes Nitrogen Oxide Abatement Key to Ozone Pollution Mitigation

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aca4124>

国际研究指出时间分辨率对洪水变化信号研究至关重要

7月15日,《科学进展》(*Science Advances*)发表题为《重新思考未来洪水风险:小时数据挑战阿尔卑斯流域的每日洪水预测》(*Rethinking Future Flood Hazard: Hourly Data Challenge Daily Flood Projections in Alpine Catchments*)的文章,利用阿尔卑斯山384个流域数据集,评估了洪水变化信号对数据时间分辨率的敏感性,并挑战了基于日级数据得出的传统结论。

以往研究认为,在全球变暖背景下,阿尔卑斯地区因融雪减少等地表过程变化,河流的洪水风险会减少或保持稳定。但这些研究大多建立在日平均数据上,可能会掩盖高强度的短时强降雨事件对洪水的影响。来自瑞士联邦雪与雪崩研究所(WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF)和瑞士联邦苏黎世联邦理工学院(ETH Zürich)等机构的科研人员,基于阿尔卑斯山384个流域的数据,在RCP8.5情景下,对比了日级与小时级分辨率数据所模拟的洪水变化,揭示了数据时间分辨率对洪水预估结果的重要影响。

研究发现：①日分辨率预测低估了超过 75%流域的洪水强度变化信号。②日级与小时级预测在受雪影响较弱和受雪影响较强的流域之间存在差异。在受融雪影响强烈的流域，日级预测洪水强度下降，而小时级预测洪水强度的下降幅度较弱甚至增加。③日级预测“百年一遇”的极端洪水未来将会减少（170~195 年一遇），小时级预测则显示此类极端洪水的发生频率将增加（45~80 年一遇）。④在 RCP8.5 情景下，同时考虑降水、温度变化和内部气候变异，日级预测的“受雪影响流域洪水强度下降”这一趋势在小时级预测中并不成立。小时级预测结果显示，在 RCP8.5 情景下，大多数山区流域的极端洪水峰值持续增加。研究强调，在气候影响评估中采取“日视角”进行洪水评估具有误导性，若想为阿尔卑斯山区制定稳健且有效的极端洪水适应策略，转向“小时视角”至关重要。

（徐丽 编译）

原文题目：Rethinking Future Flood Hazard: Hourly Data Challenge Daily Flood Projections in Alpine Catchments

来源：<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aed6012>

IUCN 红色名录评估模型低估了分布区迁移物种灭绝风险

7 月 10 日，《自然·生态与进化》（*Nature Ecology & Evolution*）发表题为《用于红色名录评估的模型低估了与气候相关的迁移物种灭绝风险》（Models Used for Red List Assessments Underestimate Climate-related Extinction Risk of Range-shifting Species）的文章指出，当前世界自然保护联盟（IUCN）红色名录（Red List）评估所用模型，低估了分布区迁移物种的气候变化灭绝风险。

气候变化推动物种分布格局重塑，加剧物种灭绝风险，因此，尽早识别受威胁物种对于及时开展保护工作至关重要。IUCN 红色名录提供了基于物种分布模型（Species Distribution Models, SDMs）和空间显式种群模型（Spatially Explicit Population Models, SEPMs）评估气候相关灭绝风险的指南。来自德国波茨坦大学（University of Potsdam）和综合生物多样性研究中心（German Centre for Integrative Biodiversity Research）的研究人员，通过模拟具有多样化生活史特征与分布动态的虚拟物种，对这些指南进行了评估。

结果表明：①SDMs 对分布区收缩物种的预警效果良好，可为其保护提供充足时间；但对分布区迁移物种，其灭绝风险始终被低估。②种群大小与栖息地丧失之间实际呈非线性关系，这与红色名录指南所依据的线性假设相矛盾。③基于 SEPMs 的概率性灭绝估计，对所有物种的预警均存在滞后，高危物种尤为突出。该研究结果揭示了当前红色名录指南在气候变化背景下的主要局限性，并进一步强调，对分布区迁移物种应优先采用 SEPMs，并基于种群大小而非灭绝概率评估灭绝风险，而对分布区收缩物种可继续使用 SDMs。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Models Used for Red List Assessments Underestimate Climate-related Extinction Risk of Range-shifting Species

来源：<https://www.nature.com/articles/s41559-026-03125-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《信息科技专辑》、《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