

# 科学研究动态监测快报

---

2025 年 4 月 20 日 第 8 期 (总第 410 期)

## 气候变化科学专辑

- ◇ 国际碳行动伙伴组织发布《2025 年全球排放交易状况报告》
- ◇ 英国发布《气候适应研究与创新框架》
- ◇ 气候分析组织审查全球气候承诺对亚洲国家气候行动的影响
- ◇ 气候中心组织预测 2050 年美国沿海洪灾频率将增加 10 倍
- ◇ 澳研究称 2100 年温升 4 °C 将使全球 GDP 减少约 40%
- ◇ 国际研究揭示洪水对健康的长期影响
- ◇ 未来资源研究所发布《2025 年全球能源展望》报告
- ◇ 国际研究评估多因素影响下的全球造林的气候减缓潜力
- ◇ 欧研究开发的 AI 模型可检测农业相关的多种气候灾害
- ◇ 英研究指出地球系统反馈影响全球甲烷循环
- ◇ 国际研究揭示生物碳泵在气候调节和碳封存中具有重要价值

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

国际碳行动伙伴组织发布《2025 年全球排放交易状况报告》 .....1

### 气候政策与战略

英国发布《气候适应研究与创新框架》 .....3

气候分析组织审查全球气候承诺对亚洲国家气候行动的影响 .....7

### 气候变化事实与影响

气候中心组织预测 2050 年美国沿海洪灾频率将增加 10 倍 .....8

澳研究称 2100 年温升 4 °C 将使全球 GDP 减少约 40% .....9

国际研究揭示洪水对健康的长期影响 .....9

### 气候变化减缓与适应

未来资源研究所发布《2025 年全球能源展望》报告 .....10

国际研究评估多因素影响下的全球造林的气候减缓潜力 .....12

### 前沿研究动态

欧研究开发的 AI 模型可检测农业相关的多种气候灾害 .....13

英研究指出地球系统反馈影响全球甲烷循环 .....13

国际研究揭示生物碳泵在气候调节和碳封存中具有重要价值 .....14

# 国际碳行动伙伴组织发布《2025 年全球排放交易状况报告》

4 月 8 日，国际碳行动伙伴组织（International Carbon Action Partnership, ICAP）发布《2025 年全球排放交易状况报告》（*Emissions Trading Worldwide: Status Report 2025*），从全球主要地区与国家碳排放交易体系（ETS）的最新进展、ETS 碳排放配额的价格与收入、ETS 设计与实施的关键问题 3 个方面，介绍了全球 ETS 的发展情况。报告指出，在净零路径下 ETS 可平衡各国的经济增长与减排，因此在全球气候政策格局中发挥着越来越突出的作用。截至 2025 年初，全球共有 38 个 ETS 在运行，覆盖了全球 19% 的温室气体排放量，另有 20 个 ETS 正在开发或考虑中。

## 1 排放交易在全球脱碳中的作用日益增强

虽然 ETS 历来在发达国家运行，但新兴经济体目前正在推动下一波 ETS 的开发和实施。2024 年，ETS 不仅在数量上不断增加，在设计上也不断发展。一些政府，特别是发展中国家的政府，正在超越传统的限额与交易模式，选择基于强度的 ETS。部分国家正在采用混合方法，利用不同的碳定价工具，将排放交易与碳税或信贷机制相结合，创造灵活的减排途径。全球主要地区与国家 ETS 的最新进展如下：

（1）**亚太地区进展迅速。**①印度已通过法规，为能源密集型行业建立基于强度的基线和信用体系，以及碳信用机制。②中国已经制定计划，将全国 ETS 扩展到电力以外的行业，并正在考虑向绝对上限过渡。③印度尼西亚的电力部门基于强度的 ETS 已经运行了两年，计划 2025 年为电力子行业实施创新的限额-税收-交易（cap-tax-and-trade）混合系统。④土耳其和越南正在制定法规，准备近期推出 ETS 试点。⑤马来西亚、菲律宾和泰国正在积极考虑将排放交易作为其气候政策工具包的一部分。

（2）**拉丁美洲取得重大进展。**①巴西建立了联邦 ETS 的法律基础。②智利正在制定部门排放限制，并为能源部门 ETS 试点做准备。③哥伦比亚启动了关于 ETS 法规的公众咨询。④墨西哥正在推动其 ETS 试点向全面实施过渡。⑤多米尼加共和国正在探索 ETS 试点的可行性。

（3）**发达经济体正在推进其 ETS。**①欧盟近期完成了对其 ETS 的广泛改革，并计划从 2027 年起为建筑、道路运输和其他行业引入单独的 ETS，这可能会使欧盟 ETS 所涵盖的排放份额增加 1 倍。②加拿大公布了针对石油、天然气和液化天然气生产排放的联邦限额交易体系法规草案。③在美国，俄勒冈州于 2024 年 11 月重启了已于 2023 年失效的 ETS，科罗拉多州于 2024 年推出了 ETS，纽约州正在为全州范围的 ETS 制定项目规则，而马里兰州正在积极考虑建立全州范围的 ETS。

## 2 关键 ETS 的价格和收入下降，但全球 ETS 配额继续向拍卖转变

尽管全球层面取得了可喜的进展，但 2024 年已建立的 ETS 市场波动性有所增加，大多数 ETS 的平均价格低于 2023 年。主要表现包括：

（1）**碳配额价格波动变化。**①欧盟排放交易体系（EU ETS）的碳配额价格在 2023 年创下历史新高，2024 年初出现下降，随后 2024 全年稳定在较低水平。英国排放交易体系（UK ETS）遵循了类似的轨迹。②美国加利福尼亚州与华盛顿州的限额-投资（cap-and-invest）计划的配额价格下跌。③与 2023 年相比，中国国家 ETS 的价格经历了温和但稳定的增长，韩国 ETS 与区域温室气体倡议（RGGI）的价格保持相对稳定。④一些主要 ETS 的价格下跌受到不同因素的综合影响，包括经济不确定性、监管调整和市场变化，而价格轨迹固定的司法管辖区，如德国和加拿大，保持了持续的价格韧性和增长。

（2）**配额拍卖收入下降，但拍卖趋势增强。**①在经历了几年的稳步增长和创纪录水平后，主要 ETS 市场的碳价格下跌导致拍卖收入首次出现年度下降。2024 年，全球 ETS 收入约为 700 亿美元，比 2023 年减少 40 亿美元。②排放交易收入仍然是气候融资的重要来源，为政府提供资金来资助额外的脱碳工作或支持弱势群体。③各司法管辖区正在日益完善基于拍卖的分配模式，从免费分配 ETS 配额转向提高市场效率和增强价格信号。④欧盟、美国加利福尼亚州、加拿大魁北克省、韩国、新西兰和英国正在实施改革，以减少免费配额的分配。⑤德国与奥地利的 ETS，以及即将推出的新一代 EU ETS（EU ETS 2），在设计中要求所覆盖的实体必须从一开始就购买所有配额，从而强化了配额分配遵循基于市场拍卖这一广泛趋势。

（3）**拍卖收入的使用至关重要。**①美国华盛顿州、纽约州的 ETS 和 EU ETS 2 等新兴的 ETS，正在将拍卖收益的再投资置于 ETS 设计的核心。②对拍卖收入的战略性使用，正在重塑全球的 ETS 政策。③欧盟社会气候基金（Social Climate Fund）的建立，以及加利福尼亚州、魁北克省和新西兰等地的再投资战略，突显了各国/地区日益将排放交易所得收入用于气候减缓、消费者保护和技术创新。④各国政府正在优先考虑收入回收机制，以减轻弱势社区的经济负担，最终加强公众对排放交易的支持，将其作为社会公平且政治可持续的脱碳工具。

## 3 ETS 设计与实施的关键问题

随着 ETS 的不断多样化，以及为实现 2030 年和 2050 年的气候目标收紧排放上限，世界各地的政策制定者正在努力解决 ETS 设计与实施的关键问题。主要发展特征如下：

（1）**ETS 与净零的一致性。**①ETS 日益被视为是实现净零目标的重要工具，各界讨论的重点是在净零和净负排放等各种可能的路径下，碳去除信用额与负排放的作用、上限设定、市场动态以及市场稳定性。②欧盟和英国正在进行和即将进行 ETS 改革，旨在探索 ETS 与净零排放轨迹的一致性，而美国加利福尼亚州和加拿大魁北克省正在推进 ETS 政策改革，以实现净零排放。

(2) **ETS 设计中抵消与信用机制备受关注。**①目前正在运行的 38 个 ETS 中，有 24 个允许使用碳信用额作为合规选项。②中国、印度尼西亚、印度、巴西等主要新兴经济体正在整合国内碳信用额，以扩大其 ETS 价格信号产生的激励范围。③虽然碳信用额在排放交易中发挥着越来越重要的作用，且合规市场和自愿市场之间日益趋同，但以下因素值得谨慎处理：第一，国际信贷需求仍然有限，只有韩国接受国际信贷作为替代合规单位；第二，合规级碳信用配额的市场仍然高度分散；第三，尽管新的和正在发展的 ETS 可能会产生巨大的碳信用额需求，但过高的免费分配水平和较低的配额价格可能会降低覆盖实体利用抵消条款的动力。

(3) **扩大 ETS 的覆盖范围是影响其效果的关键驱动因素。**①欧盟“减碳 55%”(Fit for 55) 的改革包括将 EU ETS 扩展到海事部门，以及即将针对现有 ETS 未涵盖的排放推出单独的 ETS。②英国政府正在探索扩大 UK ETS，从 2026 年起涵盖英国国内海上排放和碳捕集与封存 (CCS) 的非管道运输。③中国的国家 ETS 已经覆盖了全国 40% 的排放量，并将扩展到水泥、钢铁和铝行业。此外，中国的几个区域 ETS 试点正在推进行业扩张，湖北、深圳、广东、上海和天津等省份将数据中心、固废、陶瓷、港口、航空和道路运输等新行业纳入其监管范围。

(4) **碳泄漏与竞争力挑战日益受到重视。**①欧盟与英国的碳边境调节机制 (CBAMs) 反映了配额从免费分配到拍卖的转变，随着排放上限的下降，配额免费分配变得不可持续。②作为一种替代方案，CBAMs 力图使贸易政策与气候目标保持一致，但也会带来实施方面的挑战和来自全球贸易伙伴的阻力。③为应对 CBAMs，一些国家也正在考虑类似的机制。④未来关于竞争力的考虑将变得越来越紧迫，政策制定者需要仔细应对复杂性，以确保气候政策既保护环境，也支持经济目标。

(5) **公众接受度和公正转型问题仍然是碳定价政策能否成功的关键。**①随着碳价格上涨和排放上限下降，各国政府正在采取策略建立公众支持，例如将收入用于直接补偿或再投资于促进公平与可持续性的项目。②将碳定价视为公正转型的机会已经获得了再次关注，强调需要在公众支持与竞争力和公平考虑中间做出权衡。

(裴惠娟 编译)

原文题目：Emissions Trading Worldwide: Status Report 2025

来源：<https://icapcarbonaction.com/en/publications/emissions-trading-worldwide-icap-status-report-2025>

## 气候政策与战略

### 英国发布《气候适应研究与创新框架》

4 月 7 日，英国政府发布《气候适应研究与创新框架》(Climate Adaptation Research and Innovation Framework)，概述了应对《英国第三次气候变化风险评估》(UK's Third Climate Change Risk Assessment, CCRA3) 中确定的风险和机遇所需的研

究与创新。该框架确定了跨领域的系统挑战，并列出了 11 个部门（自然、陆地和海洋、粮食安全、供水、能源、电信和信息通信技术、交通运输、城镇和社区准备/响应、建筑、健康、商业和金融）的研究与创新挑战，以支持英国的气候适应计划。

## 1 跨领域的系统挑战

该框架确定了以下相互关联的跨领域系统挑战及其关键研究与创新需求。

**（1）制定一致的适应目标和韧性标准，并监测进展情况。关键研究与创新需求包括：**①制定适应和韧性的标准与基准，将科学研究与社会价值观、风险偏好和成本相结合，以确定未来气候变化情景下各部门和更广泛系统气候适应的成败阈值；②权衡各部门之间的相互作用，以确保适应目标和韧性标准的整体发展；③按区域和部门量化适应的局限性，以支持适应规划中的决策；④创建长期监测数据，用于评估各部门不同适应干预措施的效果；⑤对适应干预措施进行更系统地评估，以支持决策者制定更有针对性和更有效的大规模干预措施。

**（2）利用数据制定和实施有效的适应战略。关键研究与创新需求包括：**①通过制定数据质量标准（包括数据格式及集成跨不同时间尺度的系统和模型）来创建可互操作的数据，以实现循证决策；②确保不同部门的最终用户能够获取数据，以提高其监测适应进展的能力；③了解人工智能、数字孪生和增强现实技术在预测及适应方面的潜力和局限性。

**（3）确定新的商业模式。关键研究与创新需求包括：**①研究气候物理风险以外的风险，例如与气候变化相关的商品价格、监管、债务和社会期望变化所产生的风险；②进行研究、创新和长期试验，以确定模块化和可扩展的解决方案，降低有效适应的成本；③确定适应方面的经济机会，例如气候适应型工程服务和气候保险；④确定新的商业或金融模式，以提高适应水平；⑤向企业和地方决策者提供有关气候适应的短期至长期成本效益信息；⑥增强关于气候影响和治理成本的数据，为未来的干预措施和适应投资提供依据。

**（4）改进气候风险的空间分析和基于地方的方法。关键研究与创新需求包括：**①制定可确保各利益相关者参与的方法，以适当调整有效和公平的适应行动；②确定如何利用基于地方的方法(place-based approach)帮助实现适应的协同效益最大化，例如在生物多样性、自然资本以及健康和福祉方面的协同效益；③建立生活实验室和地方试验平台，以测试多部门的适应战略；④制定城市适应措施，解决所有基础设施、建筑物和城市其他系统的韧性问题，以实现不间断的城市服务；⑤确定基于地方的行为变化，以确保更好地根据当地情况采取行动。

**（5）了解适应的社会、行为和治理障碍以及适应解决方案的影响。关键研究与创新需求包括：**①更好地了解对适应干预措施的态度，以及不同干预情景下的可能轨迹；②更好地理解社会和行为驱动因素，为设计有效、公平和可扩展的适应解决

方案提供信息；③提供有关极端天气事件对人群的影响以及这些影响如何改变行为的证据；④了解适应措施的潜在意外后果对人们的影响，包括对社会脆弱性的影响；⑤为实现适应所需的体制和监管变革制定路径。

(6)设计并提供早期预警系统和针对性的气候服务。关键研究与创新需求包括：①确定可提供基于影响的早期预警系统的最佳方式，以促进持续的行为改变；②开发用于特定气候服务的气候预测方法，以提高预警的及时性和准确性；③更好地了解特定部门和跨领域气候服务的需求，以支持英国气候服务框架的制定；④根据用户的要求提供进一步的气候预测信息，以持续提供有关不断变化的气候危害的信息；⑤研究应急服务以及适应如何影响对应急服务的需求。

## 2 部门的研究与创新挑战

该框架提出了 11 个部门的研究与创新挑战及需求，每个部门的研究与创新需求分为风险评估、决策支持和解决方案，以及数据需求 3 个挑战领域。①风险评估：涉及到充分了解不断变化的气候危害所需的证据和方法，包括极端天气事件的可能性、大小和范围，以及暴露度和脆弱性的变化。②决策支持和解决方案：涉及政府或企业决策者所需的证据，以及适应干预措施的创新、设计、测试、成本效益分析和评估。③数据需求：包括获取支持气候风险评估和管理的证据。各部门的研究与创新挑战及需求如表 1 所示。

表 1 部门的研究与创新挑战及需求

| 部门                          | 研究与创新挑战   | 研究与创新需求                                                                                                                                     |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自然                          | 风险评估      | 近期风险；风险之间的相互作用；自然与气候之间的相互作用；野火风险；洪水、水资源和干旱风险；海岸侵蚀风险；害虫、病原体和入侵物种；土壤健康和功能；自然碳储存和封存；对栖息地和物种的影响；对商业部门的影响；地下水和含水层系统风险；临时韧性；高分辨率降水、温度、风、土壤湿度和水流数据 |
|                             | 决策支持和解决方案 | 衡量成功的适应；建立有韧性的生态系统；景观尺度适应；预警系统；土壤管理实践；基于自然的解决方案                                                                                             |
|                             | 数据需求      | 生物多样性和生态系统监测；土壤健康和水质；受保护及当地野生动物地点情况；公民科学数据；海洋物种和栖息地；社会与自然的互动；陆地水循环监测                                                                        |
| 陆地和海洋<br>(包括农业、林业、渔业和水产养殖业) | 风险评估      | 陆地和海洋的生产力；空间评估；适宜气候的物种研究；农业；林业；鱼类资源；海洋和陆地生态系统；灌溉用水需求；浸出风险；气候胁迫下的土壤；新物种；野火对净零排放的影响                                                           |
|                             | 决策支持和解决方案 | 暴露度和脆弱性；适应成本；证据和沟通；衡量成功的适应；多个目标的平衡；融资；农业缺水管理                                                                                                |
|                             | 数据需求      | 指标；商业物种的韧性；农业环境计划的采用情况及其有效性；土壤健康；野火；海洋和沿海环境；害虫                                                                                              |
| 粮食安全                        | 风险评估      | 物种特异性反应；食品供应链；对价格冲击的脆弱性；英国食品安全的暴露；化学污染；新的粮食生产和供应的机会                                                                                         |
|                             | 决策支持和解决方案 | 预警系统；气候压力测试；与贸易相关的应对措施；适应成本                                                                                                                 |
|                             | 数据需求      | 粮食安全潜在风险的水平扫描；食品质量监测；效率和食物浪费；土地利用变化                                                                                                         |

|            |           |                                                                                                                         |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 供水         | 风险评估      | 供水和水质风险；用水；连通性；废水；灰水管理                                                                                                  |
|            | 决策支持和解决方案 | 基于自然的方案；适应成本；预警系统；用户态度；应对供应故障的方法；循环水系统和缺水管理；用水优先事项；基于社区的水资源管理实践                                                         |
|            | 数据需求      | 管网监控和可见性；集水区水平衡监测和规划；用水；污水泄漏监测；水质监测                                                                                     |
| 能源         | 风险评估      | 基础设施韧性；基础设施的相互依赖性和风险；生态系统能力；供暖和制冷需求；用于能源生产的水资源；复合灾害评估；风能、太阳能和生物能源；沿海风险；海上能源资产；水力发电；储能技术的风险                              |
|            | 决策支持和解决方案 | 投资；用户的能源使用；适应的资产管理系统                                                                                                    |
|            | 数据需求      | 指标追踪；制冷；与天气相关的停电集中数据；重大基础设施项目；地方韧性小组；能源资产                                                                               |
| 电信和信息通信技术  | 风险评估      | 基础设施韧性；通信技术中断；级联故障和相互依赖的风险                                                                                              |
|            | 决策支持和解决方案 | 适应成本；沿海洪水风险管理                                                                                                           |
|            | 数据需求      | 与天气相关的中断；资产脆弱性；整个系统韧性指标；沿海洪水风险管理                                                                                        |
| 交通运输       | 风险评估      | 全系统评估；铁路故障轨迹；边坡和路堤破坏；沿海风险；桥梁、管道、涵洞、排水沟；风、洪水和高温；级联故障和相互依赖的风险；电动汽车和充电基础设施的脆弱性；气候对运营商、乘客和货物的影响；道路风险；港口和船舶面临的风险；废物运输        |
|            | 决策支持和解决方案 | 决策支持工具；适应成本；适应行动的推动因素                                                                                                   |
|            | 数据需求      | 与天气相关的中断和成本；整个系统韧性指标；资产监控                                                                                               |
| 城镇和社区准备/响应 | 风险评估      | 全系统评估；沿海城市和定居点的风险；用于评估的新技术；改进洪水建模；级联故障和相互依赖的风险；气候变化下的有效城市服务；气候引起的旅游业风险；成本和效益；社区的气候风险；气候变化对物质和非物质遗产的影响；促进社区韧性的部门间关系；基础设施 |
|            | 决策支持和解决方案 | 基于自然的解决方案；韧性标准；公众沟通；土地利用规划；标准化风险测绘；提高公众对更有效管理气候风险的认识；社区主导的适应方案；绿色和蓝色基础设施的采用；城市风险治理；预警系统和应急服务                            |
|            | 数据需求      | 数据共享；标准化的适应监测；监控基础设施的脆弱性；侵蚀监测；绿色基础设施资产登记；新的服务条件和极端事件定义；适应的有效性；数据共享和讨论；流离失所、迁移和不流动数据；系统的快速证据评估                           |
| 建筑         | 风险评估      | 灾害；损害机制；过热和空气质量；脆弱性评价；热量和水分传递                                                                                           |
|            | 决策支持和解决方案 | 适应措施；建筑物的维修、保养、翻新和再利用；传统或本地建筑技术；改善建筑存量风险管理的技术进步；成本和效益；潜在机会最大化的方法；支持气候适应的新设计和施工实践；供暖策略；行为适应措施                            |
|            | 数据需求      | 可获取的气候数据；开放的适应方案数据库；标准化；监测；公共建筑存量；建筑物对健康和福祉的影响                                                                          |
| 健康         | 风险评估      | 气候对健康的影响；长期热暴露；高温和极端高温对弱势群体的影响；高温与空气污染之间的相互作用；气候引起的迁移                                                                   |
|            | 决策支持和解决方案 | 安全工作温度；成本；缓解热应力的节能方法；公共健康的先进技术；医疗保健韧性；公共健康信息；更好地筛查实践                                                                    |
|            | 数据需求      | 监测过热、洪水和空气质量；监测病媒和传染病；追踪气候引起的死亡率和发病率；追踪户外活动带来的健康机会；卫生和社会保健服务受干扰程度；被动制冷措施和防洪措施                                           |
| 商业和金融      | 风险评估      | 风险评估；劳动力和工作；员工生产力降低；洪水风险；缺水；供应链和分销网络中断；金融系统低可能性、高影响和相互作用风险；可保险性的限制                                                      |
|            | 决策支持和解决方案 | 业务规划和准备；商业模式；技能；多标准决策、成本效益和成本效益分析；评估标准；保险市场；金融模式；私人投资；适应计划和行动的验证方法                                                      |
|            | 数据需求      | 总体上需要更多的数据和监测；洪水；沿海变化；水资源短缺；案例研究；情景分析；企业资产；资金流动                                                                         |

（廖 琴 编译）

原文题目：Climate Adaptation Research and Innovation Framework

来源：<https://www.gov.uk/government/publications/climate-adaptation-research-and-innovation-framework>



## 气候分析组织审查全球气候承诺对亚洲国家气候行动的影响

4月3日，气候分析组织（Climate Analytics）发布题为《全球气候承诺对国家行动的影响：亚洲概况》（*The Impact of Global Climate Pledges on National Action: A Snapshot Across Asia*）的报告，分析了除《巴黎协定》之外的5个全球性气候承诺对亚洲8个国家（印度尼西亚、日本、马来西亚、菲律宾、新加坡、韩国、泰国和越南）气候行动的影响，指出虽然日本、韩国和新加坡可能有能力独立加强其国家自主贡献（NDC），其他国家都不同程度地需要国际资金支持来加强其承诺。分析的5个全球性气候承诺分别为《全球煤炭向清洁能源转型声明》（Global Coal to Clean Power Statement）、“公正能源转型伙伴关系”（Just Energy Transition Partnership, JEPT）、能源转型委员会（Energy Transition Council）、“全球可再生能源与能源效率承诺”（Global Pledge on Renewables and Energy Efficiency）和“全球甲烷承诺”（Global Methane Pledge）。报告的主要结论如下：

（1）**印度尼西亚**。①作为东南亚最大的煤炭生产国，印度尼西亚在能源转型方面面临重大障碍，目前仍在为离网工业活动开发新的燃煤电厂。②JEPT的财政支持只能为印度尼西亚实现低碳能源转型提供所需投资的一小部分。③可再生能源潜力巨大，但政策的不确定性以及金融与监管障碍阻碍了可再生能源的部署。

（2）**日本**。①可再生能源扩张取得进展，但其对进口液化天然气与煤炭的持续依赖仍是转型的主要障碍，这与七国集团（G7）其他成员国存在分歧。②能源效率与甲烷政策得到了加强，但电网限制、政策不确定性和缓慢的许可过程阻碍了进一步的电气化和清洁能源部署。③日本在发展中国家推动天然气基础设施建设，这与其国内行动相矛盾。

（3）**马来西亚**。①仍然依赖化石燃料，特别是天然气。②可再生能源增长仍然缓慢，投资者的兴趣有限，所分析的国家中除新加坡以外，该国的太阳能与风能管道部署率最低。③政府正在采取措施吸引绿色投资，改善电网基础设施，如果实施得当，这些举措将有助于与全球可再生能源与能源效率承诺保持一致。

（4）**菲律宾**。①仍然高度依赖煤炭，2023年该国60%的电力来自煤炭。②投资者对可再生能源的兴趣浓厚，但过时的电网基础设施为扩大可再生能源的部署制造了障碍。③甲烷排放量持续上升，政府的天然气扩张计划导致依赖进口液化天然气以及化石天然气供应链中更高的甲烷排放，最终降低能源安全。

（5）**新加坡**。①在能源效率和市场改革方面取得了长足进步。②由于地理限制，可再生能源潜力有限，导致更大程度上依赖于区域能源进口。③煤炭在新加坡能源供应中所占比例不到1%，与煤炭相关的承诺极易实现，但该国需要减少对天然气的依赖。

（6）**韩国**。①缺乏逐步淘汰煤炭的计划，可再生能源部署仍然不足，但发展速

度相对较快。②需要进行重大的政策改革，包括全面的煤炭淘汰计划，以与 1.5 °C 路径以及《全球煤炭向清洁能源转型声明》目标保持一致。

(7) **泰国**。①只选择性地签署了“全球可再生能源与能源效率承诺”。②可再生能源进展在 8 个国家中表现最弱，政策不一致和监管障碍阻碍了投资。③能源效率倡议缺乏执行。④从天然气转型的计划很有限，天然气仍然是能源结构的主要部分。⑤如果泰国不采取更强有力的行动，其在履行国际气候承诺方面将面临进一步落后的风险。

(8) **越南**。①2018—2020 年太阳能的快速部署使越南成为可再生能源的地区领导者，但由于电网限制和过度依赖化石燃料发电，政府近期才重启更雄心勃勃的可再生能源政策。②JEPT 对煤炭的狭隘关注促使越南计划加大对天然气的依赖，增加液化天然气的进口。③越南基于“全球甲烷承诺”目标提出甲烷行动计划，并在减少甲烷排放方面取得了进展，但还需要进一步努力提高能源效率，特别是在排放密集型行业。

(裴惠娟 编译)

原文题目：The Impact of Global Climate Pledges on National Action: A Snapshot Across Asia

来源：<https://ca1-clm.edcdn.com/publications/The-impact-of-global-climate-pledges-on-national-action-2025.pdf?v=1744024175>

## 气候变化事实与影响

### 气候中心组织预测 2050 年美国沿海洪灾频率将增加 10 倍

3 月 28 日，气候中心组织（Climate Central）发布题为《美国沿海洪水风险：评估 2050 年美国面临严重洪水风险的人口和地区》（*Coastal Flood Risk Across the U.S.: Assessment of the People and Places in the U.S. at Risk from a Severe Flood in 2050*）的报告，利用“沿海风险探测”（Coastal Risk Finder）工具绘制了美国各个地区的洪水风险地图。预测显示，在共享社会经济路径中等排放（SSP2~4.5）情景下，到 2050 年，美国沿海地区的洪灾频率将增加 10 倍。报告的主要结论如下：

(1) 在 SSP2~4.5 情景下，到 2050 年，美国大约 140 万户家庭的 250 万人将会生活在可能发生百年一遇的严重沿海洪水的地区。

(2) 人口密集的东北部沿海地区、海平面上升速率较高的海湾地区和低洼海岸最有可能遭受百年一遇的严重沿海洪水损失。到 2050 年，佛罗里达州、纽约州和新泽西州是美国面临严重洪水风险最高的地区，其中，佛罗里达州面临严重洪水风险的人口和房屋数量分别达到 50.5 万人和 35.5 万栋。

(3) 到 2050 年，美国面临严重洪水风险人口最多的城市中有 6 个位于东北部沿海地区，纽约州纽约市人口数量最多（约 27.1 万人），路易斯安那州侯马市损失最为严重（面临风险的人口比例为 100%）。

(4) 到 2050 年，美国面临严重洪水风险的人口中，近 1/5（约 22%或 54 万）的人口年龄在 65 岁及以上。佛罗里达州超过 14.3 万老年人生活在危险区域，约占面临洪水风险人口的 28%。缅因州、俄勒冈州和特拉华州的老年人占面临风险人口的比例最高，分别为 59%、49%和 42%。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Coastal Flood Risk Across the U.S.

来源：<https://www.climatecentral.org/report/coastal-flood-risk-across-US>

## 澳研究称 2100 年温升 4 °C 将使全球 GDP 减少约 40%

3 月 31 日，澳大利亚新南威尔士大学（University of New South Wales）的研究人员在《环境研究快报》（*Environmental Research Letters*）发表题为《重新考虑严重变暖对宏观经济的损害》（*Reconsidering the Macroeconomic Damage of Severe Warming*）的文章指出，到 2100 年，气温比工业化前水平上升 4 °C 将使全球国内生产总值（GDP）减少约 40%。

当前应用综合评估模型（IAM）模拟天气对经济的影响时，仅考虑当地天气因素，未纳入其他国家天气条件变化的可能影响。新南威尔士大学的研究人员将全球天气条件对全球 GDP 的影响参数化，同时考虑某个国家的天气变化通过相互联系的全球经济供应链对别国经济产生的影响。结果表明，在共享社会经济路径的最高排放情景（SSP5~8.5）下，到 2100 年，气温比工业化前水平上升 4 °C 时，全球 GDP 萎缩约 40%，远超之前预测的 7%~23%（平均约为 11%）。其中，欧洲、美国、中国和印度等地区 and 国家的 GDP 将遭受严重损失，俄罗斯、瑞典和格陵兰岛等将从气候变暖中受益。该项研究还将平衡短期气候成本和长期经济效益的最佳升温数值从 2.7 °C 降至 1.7 °C，与《巴黎协定》目标相一致。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Reconsidering the Macroeconomic Damage of Severe Warming

来源：<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/adbd58>

## 国际研究揭示洪水对健康的长期影响

4 月 8 日，《自然·水》（*Nature Water*）发表题为《多国研究中与洪水相关的住院风险》（*Hospitalization Risks Associated with Floods in a Multi-country Study*）的文章，通过大规模研究洪水对健康的长期影响发现，洪水暴露导致所有原因住院的相对风险为 1.26（即住院风险增加 26%）。

据估计，全球 23% 的人口受到严重洪水的侵袭。由于极端降水事件更加频繁，以及全球变暖导致的海平面上升，洪水的严重程度、持续时间和频率都在增加。除了直接健康影响外，洪水可以间接地对人类健康产生广泛影响。然而，关于洪水对

疾病住院影响的证据仍然有限。来自澳大利亚莫纳什大学（Monash University）、新西兰奥塔哥大学（University of Otago）、巴西圣保罗大学（University of São Paulo）等机构的研究人员，通过收集 2000—2019 年澳大利亚、巴西、加拿大、智利、新西兰、泰国、越南和中国台湾省 747 个社区的每日住院人数，研究了洪水与主要疾病住院风险之间的关系。对于每个社区，洪水天数被定义为从洪水事件开始日期到结束日期的天数。研究人员使用具有分布滞后非线性函数的准泊松回归模型，估计了每个社区的洪水天数与每日住院风险之间的滞后响应关联，然后使用随机效应荟萃分析，计算了因洪水住院的可归因比例。

研究发现，洪水暴露后，住院风险增加并持续长达 210 天，所有原因的总体相对风险为 1.26（95%置信区间为 1.15~1.38），心血管疾病为 1.35（1.21~1.50），呼吸系统疾病为 1.30（1.13~1.49），传染病为 1.26（1.10~1.44），消化系统疾病为 1.30（1.17~1.45），精神障碍为 1.11（0.98~1.25），糖尿病为 1.61（1.39~1.86），受伤为 1.35（1.21~1.50），癌症为 1.34（1.21~1.48），神经系统疾病为 1.34（1.20~1.50），肾脏疾病为 1.40（1.22~1.60）。洪水与住院风险之间的关联受气候类型、洪水严重程度、年龄、人口密度和社会经济状况等因素的影响。洪水暴露导致所有原因的住院率高达 0.27%。研究指出，政策制定者和卫生专业人员应提高对洪水后各种疾病导致住院需求增加的认识，以改进灾害应对策略和卫生系统的韧性，应对气候变化带来的健康挑战。

（廖 琴 编译）

原文题目：Hospitalization Risks Associated with Floods in a Multi-country Study

来源：<https://www.nature.com/articles/s44221-025-00425-8>

## 气候变化减缓与适应

### 未来资源研究所发布《2025 年全球能源展望》报告

4 月 7 日，未来资源研究所（RFF）发布《2025 年全球能源展望：能源转型中的挑战与机遇》（*Global Energy Outlook 2025: Headwinds and Tailwinds in the Energy Transition*）报告，揭示了全球能源消费、碳排放及地缘政治的关键趋势，并分析了未来能源系统变化。报告中用于分析的能源数据主要来自国际能源署（IEA）、彭博新能源财经（Bloomberg New Energy Finance）、英国石油公司（BP）等机构发布的 7 份能源展望以及 1800—1970 年和 1970—2021 年 2 个历史数据。主要内容如下：

#### 1 全球能源转型现状与趋势

（1）能源消费与需求变化。主要趋势包括：①在大多数情景下，预计石油消费将在 2030 年前达到峰值并开始下降，但下降速度因不同情景而异。发达经济体的石油需求已在 2005 年达到峰值并持续下降。新兴市场因经济增长和工业化水平提升，

其石油需求呈现上升趋势。②预计到 2030 年，液化天然气出口能力将大幅增长。但需求增长的不确定性导致未来趋势因地区和政策情景而异。③在大多数情景下，预计煤炭需求都会下降，但下降幅度和速度取决于气候政策的力度。④预计到 2050 年，受电气化驱动，电力需求将迅速增长，特别是在交通和建筑领域。

**(2) 可再生能源发展。**2023 年，全球新增可再生能源装机容量达到 562 GW（吉瓦），较 2022 年增长了 60% 以上。在投资方面，2024 年清洁能源技术和基础设施投资创历史新高，达到 2 万亿美元，加速了可再生能源的部署。在技术成本方面，风能和太阳能已成为许多市场上最优惠的电力来源，推动了其快速普及。在区域差异方面，中国、欧洲和东南亚在可再生能源领域发挥引领作用，但发展中国家面临更高的成本和项目风险。

**(3) 氢能与地热能。**氢能有望在难以减排部门中发挥重要作用，特别是在雄心勃勃的气候情景下，其作用更强。目前，氢能主要用于炼油和化学品生产，通过天然气蒸汽重整过程生产。绿氢和蓝氢将在未来能源系统转型中发挥关键作用，但各国的政策支持存在不确定性。在多种情景下，新一代地热项目有望提供稳定的电力供应，尤其是在东南亚地区潜力巨大。

## 2 能源转型面临的挑战

**(1) 全球减排与气候目标仍存差距。**2024 年，全球二氧化碳排放量达到创纪录水平，在基准情景和渐进政策情景下，其减排力度不足以实现《巴黎协定》气候目标。雄心勃勃的气候情景虽设定了更高减排目标，但实施难度大。

**(2) 能源安全与供应。**液化天然气出口能力激增，但需求增长存在不确定性。尤其是在雄心勃勃的气候情景下，可能会导致供应过剩和“资产搁浅”。此外，地缘政治事件也会影响能源供应，如俄罗斯入侵乌克兰导致欧洲能源供应格局发生变化。

**(3) 新兴技术需求。**数据中心电力需求激增，对电力供应构成挑战，特别是在美国、欧洲和中国。人工智能模型硬件和能效的快速改进可能缓解部分电力需求压力，但制造瓶颈和基础实施限制仍带来挑战。

**(4) 政策与市场机制。**在政策支持方面，各国清洁能源政策支持力度不一，且存在不确定性。例如，美国《通胀削减法案》（*Inflation Reduction Act*）的持久性受到选举结果影响。在市场机制方面，能源市场机制和价格信号对能源转型至关重要，但当前市场机制尚不完善，难以充分反映气候和环境成本。

## 3 推动能源转型的策略与展望

**(1) 加强国际合作。**各国需加强合作，共同应对气候变化挑战，设定并实现减排目标。推动可再生能源和清洁能源技术的国际共享与合作研发。

**(2) 完善政策体系。**制定能源转型长期规划，明确各阶段目标和政策措施。完

善能源市场机制，建立碳排放交易体系等市场化减排机制。

**(3) 加大投资力度。**继续加大对清洁能源技术和基础设施的投资力度，推动可再生能源成本进一步下降。加强电网、储能等基础设施建设，提高可再生能源的消纳能力。

**(4) 促进技术创新。**加大对能源技术研发的支持力度，推动氢能、储能等关键技术创新突破。开展清洁能源应用示范项目，探索新技术商业化路径。

**(5) 关注社会公平。**关注发展中国家和低收入群体的能源贫困问题，推动能源普及和可及性提高。做好能源转型过程中的就业转型和培训工作，保障受影响群体的生计。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Global Energy Outlook 2025: Headwinds and Tailwinds in the Energy Transition

来源: <https://www.rff.org/publications/reports/global-energy-outlook-2025/>

## 国际研究评估多因素影响下的全球造林的气候减缓潜力

4月9日,《科学进展》(*Science Advances*)发表题为《在考虑气候变化、火灾与反照率之后的有针对性造林的气候减缓潜力》(*Climate Mitigation Potential for Targeted Forestation after Considering Climate Change, Fires, and Albedo*)的文章,量化分析了气候变化背景下全球造林的固碳潜力,并重点关注了火灾、反照率等干扰因素对碳储存的影响。

造林和再造林,统称为造林策略,被广泛推广为减缓气候变暖的关键工具。然而,在基于卫星数据的评估中,造林的碳储存潜力仍然存在不确定性,尤其是在考虑气候条件、植被-气候反馈、火灾以及地面反照率等干扰因素的影响时。对此,来自南方科技大学、泰国梅州大学(Maejo University)和美国密西根大学(University of Michigan)等机构的研究人员,利用耦合地球系统模型(coupled Earth system model)对全球造林的气候减缓潜力进行了全面评估。

研究发现:①在可持续的共享社会经济路径下(SSP1~2.6),2021—2100年,全球造林可实现的碳储存为31.3~69.2 PgCeq(10亿吨碳当量),具体取决于造林区域的选择。②碳储存潜力具有较大的区域差异。热带地区造林实现的碳储量较高,意味着其碳减缓潜力较大;而中纬度地区则因气候和土地利用差异表现出较大的异质性。③火灾干扰显著降低了造林的碳储存潜力,而地表反照率则可能产生变暖效应,抵消碳去除的部分效果。研究结果凸显了制定区域特定策略并进一步细化基于自然的减缓计划至关重要。同时,强调了在评估造林碳储存潜力时,需要综合考虑反照率、火灾等多因素,以实现气候效益的最大化。

(刘莉娜 编译)

原文题目: Climate Mitigation Potential for Targeted Forestation after Considering Climate Change, Fires, and Albedo

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adn7915>

## 前沿研究动态

### 欧研究开发的 AI 模型可检测农业相关的多种气候灾害

4 月 7 日,《通讯·地球与环境》(*Communications Earth & Environment*)发表题为《专家驱动的可解释人工智能模型可以检测与农业相关的多种气候灾害》(Expert-driven Explainable Artificial Intelligence Models Can Detect Multiple Climate Hazards Relevant for Agriculture)的文章发现,基于专家驱动的创新人工智能(Artificial Intelligence, AI)模型能够有效检测与农业相关的多种气候灾害。

气候极端事件对农业构成了严峻挑战,引发了巨大的经济损失。为了有效缓解这些事件对农业的冲击,早期预警系统与部门气候服务显得尤为重要。然而,面对海量且多样化的时空数据,如何高效处理这些数据成为当前面临的一大挑战。AI 技术为解决这些挑战提供了机遇。来自欧盟委员会联合研究中心(Joint Research Centre, JRC)和荷兰特文特大学(University of Twente)的研究团队,通过将 AI 技术的强大功能与领域专家无可替代的专业知识相结合,创新性地开发出了一种专家驱动的先进 AI 模型。

结果表明:①该模型能够对关注区域进行概率检测,并提供不确定性估计,这对于提升农业灾害风险管理的精确性和可靠性至关重要。②该模型能够有效检测与农业相关的多种气候灾害,将显著增强灾害风险管理和适应能力,为构建更可靠、更高效的多灾害早期预警系统奠定坚实基础。③该模型将为农业风险管理提供宝贵见解,助力利益相关者做出更加明智的决策,以有效应对极端气候条件。该研究指出,当前模型的性能受限于输入数据的质量和分辨率。为进一步提升模型性能,未来研究应致力于整合更多高质量的地理空间信息。

(董利苹 杜海霞 编译)

原文题目: Expert-driven Explainable Artificial Intelligence Models Can Detect Multiple Climate Hazards Relevant for Agriculture

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01987-3>

### 英研究指出地球系统反馈影响全球甲烷循环

在实现《巴黎协定》目标的进程中,减缓甲烷排放起着关键作用,因而需要更好地了解全球甲烷循环。4 月 5 日,英国气象局哈德利中心(Met Office Hadley Centre)、布里斯托大学(University of Bristol)、埃克塞特大学(University of Exeter)等机构在《npj 气候与大气科学》(*npj Climate and Atmospheric Science*)发表题为《积极减缓行动下全球甲烷循环持续变化的驱动因素》(Drivers of Persistent Changes in the Global Methane Cycle Under Aggressive Mitigation Action)的文章指出,全球甲烷循环中的重要组成部分(大气甲烷寿命、湿地甲烷排放)受到地球系统反馈的影响。

研究人员利用英国地球系统模型（UKESM1），交互式模拟了 1850—2100 年全球甲烷循环的变化。研究发现，在共享社会经济路径的最低排放情景（SSP1~2.6）下，到 2100 年，大气甲烷负荷基本恢复至 20 世纪初的水平，甲烷寿命从 1850 年的 9.3 年缩短至 7.3 年，但湿地甲烷排放量呈现持续上升趋势，从 1850 年的 166 Tg/yr（百万吨/年）上升至 2100 年的 221 Tg/yr。其中，甲烷寿命缩短主要是因为大气中人为排放的一氧化碳和氮氧化物增加，影响氢氧自由基和甲烷结合；湿地甲烷排放上升是由于湿地净初级生产力的增加。研究结果表明，地球系统反馈可以通过影响大气甲烷寿命、湿地甲烷排放等影响全球甲烷循环。因此，制定甲烷减排策略需要考虑地球系统反馈因素。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Drivers of Persistent Changes in the Global Methane Cycle Under Aggressive Mitigation Action

来源：<https://www.nature.com/articles/s41612-024-00867-z>

## 国际研究揭示生物碳泵在气候调节和碳封存中具有重要价值

3 月 27 日，《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《生物碳泵的全球分布、量化和评估》（Global Distribution, Quantification and Valuation of the Biological Carbon Pump）的文章表明，生物碳泵在气候调节和碳封存方面具有重要价值。

生物碳泵（Biological Carbon Pump, BCP）是将有机碳从海洋表层输送到海底的生物过程，对全球碳循环和气候调节具有关键作用。然而，BCP 在保护、气候融资和国际政策中的重要性尚未得到充分评估。来自世界海事大学（World Maritime University）<sup>1</sup>、美国特拉华大学（University of Delaware）、法国蒙彼利埃大学（Université de Montpellier）等机构的研究人员，通过量化 BCP 的全球碳封存潜力与经济价值，揭示了其在气候减缓中的关键作用。

结果表明：①BCP 每年能够封存高达 2.81 GtC（10 亿吨碳），封存时间至少为 50 年。②碳封存的热点区域主要分布在东太平洋（Eastern Pacific）、西印度洋（Western Indian Ocean）、美洲（Americas）和非洲西海岸（Africa's Western Coasts）。③BCP 碳封存的经济效益每年可达 1 万亿美元，其中专属经济区（Exclusive Economic Zone）和国家管辖范围以外区域（Areas Beyond National Jurisdiction）分别贡献了 3830 亿和 5450 亿美元。该研究结果为气候融资、国际气候谈判以及海洋保护政策制定提供了科学支持。

（董利苹 杜海霞 编译）

原文题目：Global Distribution, Quantification and Valuation of the Biological Carbon Pump

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-025-02295-0>

---

<sup>1</sup> 世界海事大学由联合国专门机构国际海事组织（International Maritime Organization, IMO）于 1983 年建立，是其主要的海事研究生教育、研究和能力建设卓越中心。该大学提供独特的研究生教育课程，开展海事和海洋相关方面的广泛研究，并根据联合国可持续发展目标持续推进海事能力建设。



## 《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