

科学研究动态监测快报

2024 年 6 月 20 日 第 12 期 (总第 390 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 加拿大确定气候变化科学与知识的优先发展事项
- ◇ 世界气候研究计划探讨通往未来安全气候的路径
- ◇ 气候分析组织提出到 2035 年 NDC 目标所需的 4 个关键因素
- ◇ 《地球系统科学数据》发布 2023 年全球气候变化指标报告
- ◇ 人为气候变化使极端高温发生的可能性至少增加 2 倍
- ◇ 2024—2028 年的全球气温可能比工业化前水平高 1.5 °C
- ◇ 国际研究发现气候变化导致全球地下水平均升温 2.1 °C
- ◇ 国际能源署为弥合国际可再生能源目标差距提出建议
- ◇ 美研究发现 21 世纪中叶北大西洋气候变率将急剧增加
- ◇ 国际研究指出全球农业土壤的二氧化碳排放量被低估
- ◇ 国际研究探讨循环食品系统方法对温室气体排放的影响
- ◇ 国际研究称全球变化压力源数量增加导致土壤碳减少

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

加拿大确定气候变化科学与知识的优先发展事项 1

科学计划与规划

世界气候研究计划探讨通往未来安全气候的路径 3

气候政策与战略

气候分析组织提出到 2035 年 NDC 目标所需的 4 个关键因素 5

气候变化事实与影响

《地球系统科学数据》发布 2023 年全球气候变化指标报告 6

人为气候变化使极端高温发生的可能性至少增加 2 倍 7

2024—2028 年的全球气温可能比工业化前水平高 1.5 °C 7

国际研究发现气候变化导致全球地下水平均升温 2.1 °C 8

气候变化减缓与适应

国际能源署为弥合国际可再生能源目标差距提出建议 9

前沿研究动态

美研究发现 21 世纪中叶北大西洋气候变率将急剧增加 11

国际研究指出全球农业土壤的二氧化碳排放量被低估 11

国际研究探讨循环食品系统方法对温室气体排放的影响 12

国际研究称全球变化压力源数量增加导致土壤碳减少 13

本期热点

加拿大确定气候变化科学与知识的优先发展事项

5月30日，加拿大政府发布《气候科学 2050：气候变化科学与知识的国家优先事项报告》（*Climate Science 2050: National Priorities for Climate Change Science and Knowledge Report*），为应对气候变化所需的科学资源提供了明确的方向。报告确定了加拿大需要优先开展的科学研究和知识动员活动，以实现《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）中确定的气候变化减缓与适应目标。报告提出的气候变化领域重点主题和相关的研究重点与知识动员优先事项包括：

（1）健康且有韧性的加拿大人。研究重点：①了解气候变化对健康与卫生系统的影响，促进采取有效、公平、可行的卫生适应措施；②开展研究，支持向可持续的低碳卫生系统过渡；③了解发展可持续的低碳卫生系统的政策、规划、措施与新技术。**知识动员优先事项：**①定期开展国家、区域及地方尺度的气候变化与健康评估；②在卫生服务部门内分享有关健康适应的知识；③通过交流气候变化的健康风险与适应方案来改变行为。

（2）有韧性的净零社区与建筑环境。研究重点：①改进气候变化数据产品、预测和预估，为建筑环境的风险评估、适应和减缓行动提供信息；②创建多灾种地图，以识别和优先考虑高风险区域，管理相互依赖关系，并解决基础设施系统的潜在级联风险；③在建设和运营中加大使用基于性能的设计；④基于公平的视角，更好地为气候行动提供信息；⑤使公众了解如何向低碳建筑、交通与基础设施过渡；⑥了解如何在建筑环境中使用基于自然的解决方案。**知识动员优先事项：**①指导各级政府如何在基础设施生命周期的不同阶段开展有效治理、协调和实施各种适应与减缓措施；②将研究成果转化为指南、协议和工具，帮助从业者开发有韧性的低碳建筑环境；③结合行为科学和社会经济常识，促进建筑、交通与基础设施部门的气候行动；④改进方法、工具和技术，以衡量并提高社区韧性。

（3）有韧性的水生与陆地生态系统。研究重点：①更好地了解气候变化对生态系统属性和生物多样性韧性及变化的影响；②检验基于自然的解决方案的有效性和持久性；③确定可以促进有韧性的生态系统适应的解决方案。**知识动员优先事项：**定期编写关于生物多样性和生态系统现状与趋势的报告，以改善适应性管理和基于证据的决策。

（4）可持续的自然资源。研究重点：①了解加拿大自然资源部门面临的新风险和脆弱性；②促进自然资源部门对气候行动的贡献；③针对自然资源部门与社区制定并跟踪社会生态韧性指标；④通过协作和跨学科方法，包括更多地纳入社会科学，探索跨部门的气候行动。**知识动员优先事项：**①开发相关工具，为各种层面的政策

和决策提供基于证据的气候行动；②将行为科学和社会科学纳入每个部门的具体决策和沟通策略。

(5) 通报实现温室气体净零排放的进展情况。研究重点：①发展大气温室气体综合监测系统，协调人为温室气体排放的不同估算方法；②改进对生态系统碳储量和自然温室气体通量的量化；③通过开发高空间分辨率的土地利用监测系统，更好地了解土地利用与土地利用变化对实现净零排放的贡献；④审查涉及温室气体排放与去除时，如何在经济、政策、卫生和社会领域之间进行权衡。**知识动员优先事项：**①协调计算排放所需的公开数据、信息和知识；②比较并改进生态系统模型，以了解土地部门碳通量变化的人为驱动因素。

(6) 预测和预估极端气候与极端事件。研究重点：①在季节到年代际时间尺度和公里级空间尺度上，改进对极端事件的预测和预估；②提高监测能力，加强数据的收集并提高数据的可获得性；③与受影响的社区共同制定监测、研究和预测气候变化的方法。**知识动员优先事项：**动员现有的关于气候变化的自然科学知识，包括极端气候。

(7) 碳循环科学。研究重点：①在地球系统建模和理解碳循环方面进行合作研究；②监测碳储量，了解其对不断变化的气候条件和干扰的响应；③改进、比较和应用生态系统模型，以估算全国范围内的碳通量。**知识动员优先事项：**定期科学评估加拿大的碳循环和可增加的碳吸收潜力。

(8) 水资源-气候关系的科学。研究重点：①了解未来水资源的可持续性，包括供应、需求、质量及其对人类与生态系统健康的影响；②模拟水对人类健康和生态系统的风险，以及由于进一步变暖而造成的疾病负担（疾病和死亡）。

(9) 北极气候变化科学。研究重点：①了解气候变化对传统文化活动的影响；②开展研究，支持安全和可持续的粮食系统，同时监测加拿大北方人群接触新出现的食源性与水源性传染病、污染物和寄生虫的情况；③对北部社区已建成的基础设施进行灾害测绘、脆弱性评估和适应性规划；④设计监测项目，整合地面观测和卫星数据来跟踪关键气候指标，并确定扰动变化（如野火和海冰融化）带来的风险；⑤推进和评估地球系统模型，以更好地代表北方地区的大气、冰冻圈、水文、海洋、生态和碳循环过程。**知识动员优先事项：**共同开发一种分布式方法，为北方社区提供气候服务，为循证决策提供信息。

(10) 同一健康与气候变化联系之间的科学。研究重点：①加强对人类、动物、植物和环境界面面临的风险及其变化的驱动因素的理解；②在知识共享、数据梳理和分析方面，推进跨学科的方法以及第一民族（First Nations）、因纽特人（Inuit）和梅蒂人（Métis）的认知方式。**知识动员优先事项：**开发跨学科、交互式的决策支持和可视化工具，支持决策制定和生态系统管理。

(11) **净零路径科学。研究重点：**①建立基础知识，纳入社会和经济方面的考虑，为加拿大转型变革的净零情景提供信息；②了解净零路径中的社会政治、态度和行为过程，并将这些过程整合到建模和分析中；③制定模拟净零路径的国家战略，为加拿大的转型变革提供信息。

(12) **气候变化研究与可持续发展。研究重点：**研究气候变化与可持续发展之间的关系，包括了解加拿大实施的气候行动如何影响可持续发展，开发基于公平的模型与分析框架来预测或评估气候行动对可持续发展的影响，以及了解气候行动如何与可持续发展的社会经济因素相互作用。

(13) **气候变化与安全。研究重点：**①评估气候变化政策路径及其安全影响；②了解气候变化给加拿大安全机构以及应急准备与响应行动造成的影响、风险和脆弱性；③在地方、区域、国家和国际层面，制定一套应对气候变化的措施；④制定应对气候变化的“系统中的系统”，反映社会、经济部门及社区之间的相互联系和级联反应。

(14) **社会科学与气候变化。研究重点：**①了解加拿大的受众群体，并开发针对这些受众的通信产品；②发展关于气候变化影响的叙事技巧，采取行动赋予加拿大人权力，激发加拿大人的希望，加速加拿大的社会转型；③了解公众信任和信息流，以支持可靠信息的流动，同时限制不正确或误导性气候信息的传播。**知识动员优先事项：**定期进行实质性的科学与知识评估（以 5~10 年为周期），并辅以更短、更频繁的更新和有针对性的产品。

(15) **数据基础设施。研究重点：**创建、维护和加强关于气候、温室气体、生态系统和生物多样性以及相关社会经济与健康指标数据的可获取和交互操作的气候数据平台。该平台必须在多个尺度上提供相关数据，以支持从区域到国家尺度的研究和报告。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Climate Science 2050: National Priorities for Climate Change Science and Knowledge Report

来源：<https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-science-2050/national-priorities-knowledge-report.html>

科学计划与规划

世界气候研究计划探讨通往未来安全气候的路径

全球风险可能来自多个方面，但目前并非所有风险都在未来气候预测中得到考虑。6月6日，世界气候研究计划（WCRP）“安全着陆气候”（Safe Landing Climates）灯塔活动的成员在《地球的未来》（*Earth's Future*）发表题为《通往未来安全气候的不确定路径》（*Uncertain Pathways to a Future Safe Climate*）的文章，探讨了未来面临的跨学科气候风险，以及如何应对风险的方法。研究人员认为，自然气候科学可以

通过更系统地研究更广泛的风险及其可能未来，逐步缩小风险范围，并寻求更好的方法来表征气候风险。

气候和环境变化可能带来以前从未经历过的全球规模的变化，有些变化是难以预测的。一个令人担忧的问题是气候“临界点”或机制转变，如果全球温度超过某个阈值，区域或全球系统可能会在人类时间尺度上迅速且不可逆转地发生变化。社会如何做好充分准备，尤其是为全球变暖可能带来的“高影响、低可能性”（HILL）事件做好准备？是否忽略了考虑耦合和高度交互因素的地球/人类系统风险？

文章讨论了气候科学当前必须努力回答的 2 个具有挑战性的问题：①社会应该真正担心哪些潜在的高影响气候灾害、意外或不可逆转的变化，以及如何有效地量化和传达相关风险？②通往未来气候的可实现、内部一致和安全的路径是什么，该如何确定这种路径？文章提出了一个更加综合的气候科学战略计划，以应对跨学科挑战，主要包括以下 5 个方面。

（1）**探索安全着陆路径**。确定安全着陆路径需要一种高度跨学科和全系统的方法，来探索气候减缓和适应行动的影响，考虑整个气候轨迹上的风险，特别是非线性性和临界点。

（2）**气候适应**。适应是未来气候路径的关键要素。科学界评估风险并校准应对措施主要包括以下方式：①地理和文化意识；②纳入灵活的管理战略；③认识到复合和级联威胁的风险。

（3）**表征高影响、低可能性风险**。建议通过以下方法科学地预测高影响、低可能性风险：①利用先前观测和古气候档案中的相关案例，以更好地了解可能的事件及其后果，然后评估这些事件在全球变暖时将如何变化。②改进建模工具，以便能够更好地表征高影响、低可能性事件，包括临界点、不可逆事件和事件级联。③改变使用现有模型和分析地球系统数据的方式，更多地关注气候风险，并将其分解为灾害和概率成分，以估计可能发生的事件、概率、影响、可逆程度。

（4）**更完整的地球系统建模方法**。需要更新的建模方法来解决 3 大需求：①需要耦合来评估大规模不可逆变化、临界点的接近程度以及涉及地球系统多个圈层的前所未有的事件。②需要长期和/或大型集合模拟，以评估尾部风险，尤其是最极端和最罕见的灾害或级联事件。③需要创新的方法，将自然和人类系统结合起来，以捕捉综合评估模型（IAM）中目前缺失的天气和气候影响。

（5）**科学传播**。需要长期、互动的合作，以促进自然科学家和社会科学家了解彼此的概念方法、方法和术语，开发针对此应用的教育资源。还需要学习如何最好地利用科学理解为有效的决策提供信息。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Uncertain Pathways to a Future Safe Climate

来源：<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023EF004297>

气候政策与战略

气候分析组织提出到 2035 年 NDC 目标所需的 4 个关键因素

6 月 10 日，气候分析组织（Climate Analytics）发布题为《2035 年良好气候目标指南》（*Guide to a Good 2035 Climate Target*）的简报，强调了到 2035 年下一轮国家自主贡献（NDC）目标所需的 4 个关键因素，主要包括雄心目标、公平、可信度和透明度，同时也涵盖了气候融资和公正公平过渡等方面。

（1）**雄心目标**。主要包括：①各国政府需要切换到危机模式（emergency mode），修订其 2030 年目标和现行政策，包括大幅减排，并为缩小 2030 年排放差距做出重大贡献，这样世界才有很大机会将升温幅度控制在 1.5 °C 内。②各国政府应在 2025 年年初提出与 1.5 °C 净零路径相一致的 2035 年 NDC 宏伟目标，以便在巴西举办的《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）第三十次缔约方大会（COP30）能够全面评估 1.5 °C 目标调整方面的进展。③在国家层面制定雄心勃勃的 NDC 目标需要建立在部门目标和计划基础之上，以 1.5 °C 兼容目标为依据，并为全球盘点的部门目标做贡献。

（2）**公平与财政**。主要包括：①发达国家需要大幅增加国际气候融资等支持手段。②发达国家应在其 NDC 目标中设定与 1.5 °C 目标一致的国内减缓目标，并为发展中国家提供资金支持和其他支持。③发展中国家应明确通报所需的气候融资，并与 1.5 °C 目标相一致。

（3）**可信度**。主要包括：①可信的 NDC 目标应建立在稳健的国家规划基础之上，将整个经济范围的减排目标转化为所有部门的行动。②各国政府需要加紧执行现有 NDC 目标，并进一步制定政策，以缩小现行政策与 1.5 °C 兼容路径之间仍然存在的巨大排放差距。③必须解决和扭转相互矛盾的政策。如需要逐步淘汰化石燃料生产，停止化石燃料勘探和化石燃料补贴。

（4）**透明度**。主要包括：①各国政府应制定包括所有温室气体在内的绝对的、经济范围内的、减排目标轨迹，规定每年的排放水平为 X MtCO_{2e}（百万吨二氧化碳当量），不包括土地利用、土地利用变化和林业（LULUCF），使其清晰和透明，不受创造性核算的影响。②NDC 目标应侧重于所有经济部门脱碳，而不是依靠林业碳汇、二氧化碳去除（CDR）或者碳市场。③各国政府应该清晰、透明地通报以下要素，一是林业和土地利用的国内贡献，二是按类型划分的其他 CDR 预期贡献，三是 NDC 目标应侧重所有经济部门脱碳。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Guide to a Good 2035 Climate Target

来源：<https://climateanalytics.org/publications/guide-to-a-good-2035-climate-target>

气候变化事实与影响

《地球系统科学数据》发布 2023 年全球气候变化指标报告

6月5日,《地球系统科学数据》(*Earth System Science Data*)发表题为《2023年全球气候变化指标:气候系统状况和人类影响关键指标的年度更新》(*Indicators of Global Climate Change 2023: Annual Update of Key Indicators of the State of the Climate System and Human Influence*)的报告指出,过去10年(2014—2023年),人类活动已导致全球平均气温较工业化前水平(1850—1900年)上升1.19°C,比2010—2019年政府间气候变化专门委员会(IPCC)第六次评估报告(AR6)的评估值高0.12°C。

IPCC评估报告是《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)进行气候谈判的可靠科学证据来源。基于证据的决策需要获得有关气候系统状况和人类对全球气候系统影响关键指标的最新和及时信息。然而,IPCC报告每隔5~10年出版一次,使得在报告周期之间可能产生信息差距。来自英国利兹大学(University of Leeds)、国际应用系统分析研究所(International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA)、英国气象局哈德利中心(Met Office Hadley Centre)等机构的50多名科学家采用尽可能接近IPCC AR6第一工作组(WGI)报告使用的方法,编制了监测数据集,对与气候系统强迫相关的关键气候指标进行估计,包括温室气体排放和短期气候强迫、温室气体浓度、辐射强迫、地球能量失衡、地表温度变化、人类活动导致的变暖、剩余碳预算以及全球极端温度。

2014—2023年的10年平均数据显示,人类活动导致全球气温比1850—1900年高1.19°C(1.0~1.4°C)。仅就2023年而言,人类活动导致气温上升的最佳估计为1.31°C(1.1~1.7°C)。这是该估计值首次达到1.3°C的阈值。最佳估计值低于2023年观测到的1.43°C(1.32~1.53°C)的升温记录,表明2023年记录的内部变率的贡献很大。在仪器记录中,人类活动引起的变暖一直以前所未有的速度增长,在2014—2023年,每10年大约达到0.26°C。如此高的变暖速度是由2013—2022年温室气体净排放量持续较高(平均每年530亿吨二氧化碳当量)和气溶胶冷却强度减弱共同造成的。尽管如此,有证据表明,与21世纪初相比,2013—2022年二氧化碳排放量的增长速度有所放缓。温室气体的高排放水平也在影响着地球的能量平衡,观测显示陆地和海洋的升温速度增加。海洋浮标和卫星正在追踪前所未有的热量流入地球海洋、冰盖、土壤和大气层。

(廖琴 编译)

原文题目: Indicators of Global Climate Change 2023: Annual Update of Key Indicators of the State of the Climate System and Human Influence

来源: <https://essd.copernicus.org/articles/16/2625/2024/>

人为气候变化使极端高温发生的可能性至少增加 2 倍

5 月 28 日，气候中心（Climate Central）、世界天气归因组织（World Weather Attribution）、红十字会与红新月气候中心（Red Cross Red Crescent Climate Centre）联合发布题为《气候变化和全球极端高温的不断升级：评估与应对风险》（*Climate Change and the Escalation of Global Extreme Heat: Assessing and Addressing the Risks*）的报告指出，2023 年 5 月 15 日—2024 年 5 月 15 日，全球约有 63 亿人经历至少 31 天的极端高温（观测地区气温超过 1991—2020 年该地日最高气温分布的第 90 个百分点数的天数），相比于 1991—2020 年，由人类活动导致的气候变化使得极端高温发生的可能性至少增加 2 倍。报告主要发现如下：

（1）2023 年 5 月 15 日—2024 年 5 月 15 日，除南极洲外，全球不同国家或地区发生 76 次极端高温事件，约有 63 亿人（占全球人口的 78%）经历至少 31 天的极端高温。由于人类活动引起的气候变化使得过去 12 个月的极端高温天数平均增加 26 天。

（2）经历极端高温天数最多的 5 个国家均位于美洲，分别是苏里南（182 天）、厄瓜多尔（180 天）、圭亚那（174 天）、萨尔瓦多（163 天）和巴拿马（149 天）。如果不受人类活动引起的气候变化影响，苏里南极端高温天数约为 24 天，圭亚那多为 33 天，厄瓜多尔、萨尔瓦多和巴拿马不超过 15 天。

（3）受人类活动引起的气候变化影响最大的地区是位于中太平洋密克罗尼西亚地区的马绍尔群岛，人类活动导致该区域发生极端高温事件的概率比（Probability Ratio）最高可达 35，非洲坦桑尼亚约为 11。

（4）极端高温在各个部门之间形成复合和级联影响，对健康、水资源、农业、社会经济、居住区、关键基础设施和自然环境的影响最为显著，而现有的监测系统往往低估了与高温相关的气候事件危害程度。

（5）极端高温造成的额外死亡可以通过个人行动和规模干预进行预防与减少，例如减少户外时间、制定城市防暑行动计划等。

（秦冰雪 编译）

原文题目：Climate Change and the Escalation of Global Extreme Heat: Assessing and Addressing the Risks
来源：<https://www.climatecentral.org/report/climate-change-and-the-escalation-of-global-extreme-heat>

2024—2028 年的全球气温可能比工业化前水平高 1.5 °C

6 月 5 日，世界气象组织（WMO）发布题为《世界气象组织全球年度至十年气候更新（2024—2028）》（*WMO Global Annual to Decadal Climate Update (2024-2028)*）的报告指出，2024—2028 年的全球气温可能比工业化前水平高 1.5 °C。预测结果表明：

（1）2024—2028 年，每年的全球平均近地表气温将比 1850—1900 年基线高 1.1~1.9 °C。

(2) 2024—2028 年, 全球平均气温比工业化前水平高出 1.5 °C 的可能性为 47%。其中, 至少有 1 年的全球平均气温比工业化前水平暂时高出 1.5 °C 的可能性为 80%, 未来 5 年的平均气温很有可能超过这一阈值。

(3) 2024—2028 年, 至少有 1 年的气温超过有记录以来最热年份的可能性为 86%, 5 年的平均气温超过 2019—2023 年平均值的的可能性为 90%。

(4) 厄尔尼诺 (El Niño) 事件在 2023 年 12 月已达峰值, 2024 年 12 月—2025 年 2 月可能会迎来拉尼娜 (La Niña) 现象的回归。

(5) 与 1991—2020 年平均水平相比, 2024—2028 年冬季 (11 月—次年 3 月) 的北极变暖幅度将是全球平均变暖幅度的 3 倍以上。

(6) 与 1991—2020 年平均水平相比, 2024 年, 巴西东北部出现低降水量和非洲萨赫勒地区发生潮湿事件的可能性增加, 这与北大西洋海面气温高于正常水平相一致。

(7) 2024—2028 年, 苏丹-萨赫勒地区 7—9 月的降水量可能会高于 5 年的平均水平, 个别季节或许不会出现这种情况。

(8) 2024—2028 年的 5—9 月, 由于气温、低压和降水异常, 北大西洋地区的热带气旋活动高于平均水平。

(9) 2024—2028 年的 3 月, 巴伦支海、白令海和鄂霍茨克海的海冰面积将大幅减少。

(秦冰雪 编译)

原文题目: WMO Global Annual to Decadal Climate Update (2024-2028)

来源: <https://library.wmo.int/records/item/68910-wmo-global-annual-to-decadal-climate-update>

国际研究发现气候变化导致全球地下水平均升温 2.1 °C

6 月 4 日, 《自然·地球科学》(*Nature Geoscience*) 发表题为《气候变化导致全球地下水变暖》(*Global Groundwater Warming Due to Climate Change*) 的文章预计, 到 21 世纪末, 全球浅层地下水的平均温度将升高 2.1~3.5 °C。

地下水是存在于地表之下岩石和土壤孔隙空间中的水, 是全球最大的未冻结淡水储存库, 对地球上的生命至关重要。迄今为止, 全球范围的地下水研究主要集中在资源量 (例如水位、补给率和重力信号) 上, 而气候变暖对全球地下水温度的潜在影响却知之甚少。来自加拿大达尔豪斯大学 (Dalhousie University)、德国卡尔斯鲁厄理工学院 (Karlsruhe Institute of Technology)、澳大利亚查尔斯·达尔文大学 (Charles Darwin University) 等机构的研究人员, 开发并应用了全球尺度的热传输模型 (热扩散), 以量化地下水温度的时空变化, 及其对当前和预测的气候变化的响应。

研究发现, 在中等排放路径下, 2000—2100 年, 保守预计地下水位深处的地下水 (不包括多年冻土区) 平均升温 2.1 °C。然而, 由于气候变化和地下水位深度的空间变异性, 区域浅层地下水变暖模式存在很大差异。预计安第斯山脉或落基山脉

等山区的升温速率最低。研究表明，地下水温度的升高会影响河流热状态、地下水依赖生态系统、水生生物地球化学过程、地下水质量和地热潜力。结果表明，按照中等排放路径，到 2100 年，预计将有 0.77~1.88 亿人生活在地下水温度超过任何国家设定的饮用水最高温度阈值的地区。

(廖琴 编译)

原文题目: Global Groundwater Warming Due to Climate Change

来源: <https://www.nature.com/articles/s41561-024-01453-x>

气候变化减缓与适应

国际能源署为弥合国际可再生能源目标差距提出建议

6 月 4 日，国际能源署 (IEA) 发布题为《COP28 可再生能源装机容量增至 3 倍承诺：追踪各国的雄心并确定弥合差距的政策》(COP28 Tripling Renewable Capacity Pledge: Tracking Countries' Ambitions and Identifying Policies to Bridge the Gap) 的报告，基于全球 140 多个国家的可再生能源政策，评估了全球可再生能源装机现状，分析了实现可再生能源装机容量增至 3 倍承诺目标的主要挑战，并提出了缩小差距的优先领域及建议。报告的主要内容如下：

1 全球可再生能源装机现状

(1) 更强有力的国家自主贡献将助力全球可再生能源装机容量增至 3 倍承诺目标。在《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 第二十八次缔约方大会 (COP28) 上，近 200 个国家首次就能源问题设定了 2030 年的全球主要目标，包括将可再生能源装机容量提高至 2022 年的 3 倍、大幅减少甲烷排放等。2025 年，各国将根据《巴黎协定》更新国家自主贡献 (NDCs)，预计更强有力的 NDCs 将助力全球可再生能源装机容量增至 3 倍。

(2) 仅少数国家在当前的 NDCs 中明确提出了可再生能源装机目标。在 2020 年提交的 194 份 NDCs 中，只有 14 个国家明确地提出到 2030 年的可再生能源装机容量目标，合计约 1300 GW (吉瓦)，仅占全球可再生能源装机容量增至 3 倍承诺 (11000 GW) 的 12%。

(3) 各国可再生能源目标的差异很大。目前，各国的可再生能源目标大幅超出现有的 NDCs 范围。如果各国将其现有的可再生能源政策、计划等都纳入 2025 年的 NDCs，将实现全球可再生能源装机容量增至 3 倍承诺的 70%。近 30 个国家的目标是到 2030 年将其可再生能源装机容量增加 2~3 倍，占全球目标的近 3/4，其中，中国、美国、印度、德国和西班牙领先。

(4) 各国需要采取支持性政策弥合执行方面的差距。为了实现全球可再生能源装机容量增至 3 倍承诺，大多数国家需要扩大部署，加快执行。2023 年，中国新增

可再生能源装机容量近 350 GW，占全球新增可再生能源装机总容量的 1/2 以上。如果保持这一速度，2030 年，中国可能会大幅超出其现有的可再生能源目标。然而，除了中国之外，世界其他地区/经济体——包括欧盟、美国、印度、东南亚、中东、北非以及撒哈拉以南非洲需要在未来 10 年将可再生能源装机容量年均增长率提高 36%，才能实现其目标。

2 全球可再生能源部署面临的主要挑战、优先领域与建议

(1) 漫长的许可等待时间阻碍了可再生能源的快速扩张。对应的优先领域与建议：①通过简化规则、程序和行政结构来简化许可。②确保拥有足够数量的专业技术人力资源。③让当地社区参与进来。

(2) 缺乏长期规划，导致新的风电站和太阳能光伏电站因电网基础设施投资不足而联网延迟。对应的优先领域与建议：①鼓励投资新的输配电基础设施，包括互联互通。②实现电网管理。③实现监管框架的现代化。

(3) 经济高效地集成可变可再生能源 (Variable Renewable Energy, VRE) 需要更高的系统灵活性。对应的优先领域与建议：①激励电池和其他存储技术的发展。②利用数字化提高供需侧的灵活性，整合分布式可再生能源和灵活性资产。

(4) 水电站与风电站的发电装置老化甚至废弃。对应的优先领域与建议：①通过激励现有水电站的现代化，最大限度地发挥其灵活性优势。②激励老化的风电厂重新供电。

(5) 项目风险与融资成本上升阻碍可再生能源扩张。对应的优先领域与建议：①制定长期可见性的政策。②持续提高购电主体的财务健康水平。③释放企业购电协议 (Power Purchase Agreements, PPAs) 的潜力。

(6) 快速增长的 VRE 占比给各级能源系统集成带来了挑战。对应的优先领域与建议：①提高电力系统灵活性。②系统性地引入友好的 VRE 激励措施。③提高输配电容量。

(7) 对于事业单位，使用可再生能源电力取代化石燃料电力的成本很高。对应的优先领域与建议：①加快淘汰化石燃料发电厂。②重新谈判照付不议的购电协议和燃料供应合同。③加速终端能源消费电气化。

(8) 可再生能源技术竞争力有待提高。对应的优先领域与建议：①出台政策，降低可再生能源技术的开发成本。②出台长期政策，提高 VRE 市场的可预见性。

(9) 缓慢的电网基础设施扩张限制了电力获取和服务。对应的优先领域与建议：①配合电网扩张计划，部署离网与迷你电网可再生能源解决方案。②开发水电潜力。

(10) 可再生能源融资难。对应的优先领域与建议：①出台长期愿景和实施计划。②降低价格、通胀和汇率风险。③降低承购商的风险，同时确保消费者的负担能力。

(董利苹 编译)

原文题目：COP28 Tripling Renewable Capacity Pledge Tracking Countries' Ambitions and Identifying Policies to Bridge the Gap

来源：<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecb74736-41aa-4a55-aacc-d76bdfd7c70e/COP28TriplingRenewableCapacityPledge.pdf>

前沿研究动态

美研究发现 21 世纪中叶北大西洋气候变率将急剧增加

5 月 17 日，《自然·通讯》(*Nature Communications*) 发表题为《变暖世界中北大西洋气候的大范围可能轨迹》(Wide Range of Possible Trajectories of North Atlantic Climate in a Warming World) 的文章指出，到 21 世纪中叶，北大西洋北部的海温条件范围可能会扩大 1 倍以上，从而导致截然不同的气候结果。

北大西洋在调节区域和全球气候方面发挥着至关重要的作用，但其内部气候变率如何因人为辐射强迫作用而变化尚不清楚。来自美国宾夕法尼亚大学 (Pennsylvania State University)、国家大气研究中心 (National Center for Atmospheric Research) 等机构的研究人员，使用通用地球系统模式第二版大型集合 (Community Earth System Model 2 Large Ensemble, CESM2-LE) 来模拟历史和未来气候情景下的海面温度 (SST)，从而解决了这个问题。研究发现，到 21 世纪中叶，北大西洋北部的海温条件范围可能会扩大 1 倍以上。从 2030 年开始，这些海温范围的轨迹截然不同，这是由于北大西洋深对流的差异造成的。这些差异可能是由大气条件随机触发的，然后被海洋-大气-海冰耦合相互作用的正反馈放大。

研究结果表明，在未来变暖情景下，北大西洋可能出现更大的内部变率，使海温模式和关系更难预测。然而，如果对这些机制进行准确监测和建模，2030 年左右确定的不同海温轨迹可以增强长期气候预测。通过实时监测这些机制，并在正反馈激活后扩展动态模型预测，可以实现熟练的北大西洋年代际预测。

(刘燕飞 编译)

原文题目：Wide Range of Possible Trajectories of North Atlantic Climate in a Warming World

来源：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-48401-2>

国际研究指出全球农业土壤的二氧化碳排放量被低估

5 月 30 日，《通讯·地球与环境》(*Communications Earth & Environment*) 发表题为《富含有机物的农业土壤的二氧化碳排放量被低估》(Underestimation of Carbon

Dioxide Emissions from Organic-Rich Agricultural Soils) 的文章显示, 受较低的排放因子影响, 全球农业土壤的二氧化碳排放量被低估, 其中, 丹麦有机土壤的二氧化碳排放量可能被低估了 40%。

富含有机物的农业土壤, 包括排水泥炭地, 是生物源二氧化碳的热点排放区域。受微生物矿化作用影响, 这些农业土壤中的部分有机碳 (Organic Carbon, OC) 可以转变为无机碳, 但仍不清楚残留的 OC 如何控制农业土壤的二氧化碳排放速率。来自丹麦奥胡斯大学 (Aarhus University) 和瑞士联邦农业科学院 (Agroscope) 的研究人员通过开展室内综合培养实验, 分析了全球农业土壤的二氧化碳排放量。

结果显示: ①在有机碳含量大于 6% 的表土中, 土壤二氧化碳排放不受有机碳含量的控制。②国家温室气体清单为有机碳含量大于 12% 的区域尺度土壤分配了二氧化碳排放因子, 对于有机碳含量范围在 6%~12% 之间的土壤, 大多被忽略或采用较低的排放因子。研究表明, 在丹麦提交给《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC) 的国家清单中, 有机土壤的二氧化碳排放量可能被低估了 40%。③受农业管理影响, 一些土壤会从有机土壤转变为有机矿物土壤。在全球区域尺度上, 对农业土壤二氧化碳排放量的低估主要发生在拥有大量转变土壤的国家。④针对有机碳含量范围在 6%~12% 之间的农业土壤, 改善其二氧化碳排放因子对于提高国家二氧化碳排放清单的准确性至关重要。

(董利莘 编译)

原文题目: Underestimation of Carbon Dioxide Emissions from Organic-Rich Agricultural Soils

来源: <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01459-8>

国际研究探讨循环食品系统方法对温室气体排放的影响

5 月 28 日, 《自然·食品》(Nature Food) 发表题为《循环食品系统方法可支持欧洲当前的蛋白质摄入水平, 同时减少土地利用和温室气体排放》(Circular Food System Approaches Can Support Current European Protein Intake Levels While Reducing Land Use and Greenhouse Gas Emissions) 的文章, 通过模拟循环食品系统中动植物蛋白之间的最佳比例, 探讨何种情景下可最大限度地减少土地利用和温室气体排放。

蛋白质转型和循环食品系统转型是实现粮食系统可持续发展的 2 种策略。因此, 来自荷兰瓦格宁根大学 (Wageningen University and Research) 和瑞士有机农业研究所 (FiBL) 的研究人员, 通过对欧洲循环食品系统中动植物来源的蛋白质比例进行建模, 结果发现在保持当前动植物蛋白质比例的同时, 以循环原则重新设计系统, 有助于减少土地利用和温室气体排放。主要结论包括: ①与当前食物系统相比, 考虑循环原则重新设计系统情况下, 土地利用和温室气体排放量可分别减少 44% 和 70%。②将动植物源蛋白质比例由 60:40 转为 40:60 时, 土地利用和温室气体排放量可分别减少 60% 和 81%, 同时满足膳食营养充足。③当前蛋白质总摄入量与推荐摄

入量之间的差异并未对最低限度地减少土地使用和温室气体排放产生重大影响。④当人均每天动物蛋白摄入量低于 18 克时，会出现微量营养素不足。重新设计食品系统取决于土地利用或温室气体排放量是否降低，这也表明在制定加强人类和地球健康的政策时需要考虑食品系统方法。

（刘莉娜 编译）

原文题目：Circular Food System Approaches Can Support Current European Protein Intake Levels While Reducing Land Use and Greenhouse Gas Emissions

来源：<https://www.nature.com/articles/s43016-024-00975-2>

国际研究称全球变化压力源数量增加导致土壤碳减少

6 月 7 日，《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《全球变化压力源数量的日益增加减少了世界范围内的土壤碳》（*Increasing Numbers of Global Change Stressors Reduce Soil Carbon Worldwide*）的文章指出，日益增加的全球变化压力源数量的增加将减少土壤中的碳含量，挑战土壤减缓气候变化的能力。

土壤中储存着大量的碳，这些碳很容易受到气候与人为的全球变化压力源（如干旱和人类引起的氮沉降）的影响。然而，日益增加的全球变化压力源数量对整个生态系统中土壤碳储量与持久性的同时影响几乎是未知的，量化土壤碳如何响应全球环境变化是 21 世纪最大的科学与政治挑战之一。来自西班牙帕布罗·德·奥拉韦德大学（*Universidad Pablo de Olavide*）、澳大利亚西悉尼大学（*Western Sydney University*）、沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学（*King Abdullah University of Science & Technology*）等机构的研究团队，基于来自全球各大洲 68 个国家的 1880 个表层土壤样本，研究了单个和多个全球变化压力源对土壤碳变量的贡献。

研究表明，日益增加的全球变化压力源数量的增加将减少土壤中的碳含量，挑战土壤减缓气候变化的能力。具体结论包括：①全球变化压力源的数量增加同时超过中高水平的压力（即相对于其在自然界中观察到的最大水平），与全球生物群系的土壤碳储量和矿物关联呈显著负相关。②低生产力生态系统（例如沙漠）中的土壤碳格外脆弱，这些生态系统同时受到大量超过中高水平压力的全球变化压力源的影响。③研究证明，全球变化压力源的数量是决定全球土壤碳储量和持久性的关键因素，强调了在未来的土壤宏观生态学研究中考虑多种压力源同时影响的重要性。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Increasing Numbers of Global Change Stressors Reduce Soil Carbon Worldwide

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-024-02019-w>

《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