

科学研究动态监测快报

2024 年 10 月 5 日 第 19 期 (总第 397 期)

气候变化科学专辑

- ◇ 世界气象组织发布《2024 年联合科学》报告
- ◇ 美国政府发布《美国气候韧性与安全框架》
- ◇ 欧盟委员会为保障能源健康发展提出建议
- ◇ 世界气象组织发布第 4 份《空气质量和气候公报》
- ◇ 世界资源研究所分析全球变暖下城市相关气候灾害指标
- ◇ 美英研究指出显生宙地表温度变化远超以往认知
- ◇ 国际研究指出全球未来的干旱持续时间超出预期
- ◇ 美国能源部拨款 3880 万美元用于支持建筑脱碳
- ◇ 英国资助 8668 万英镑用于提升气候变化认知及加速净零转型
- ◇ 加拿大资助 925 万加元支持海上风能开发和新兴技术研究
- ◇ 中国领衔研究分析全球海外燃煤电厂的二氧化碳排放趋势
- ◇ 美加研究探讨美国能源系统经济有效的脱碳路径
- ◇ 国际研究称全球河流碳输出被低估 2.4 亿吨
- ◇ 国际研究发现臭氧污染影响植物生长与碳吸收能力

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

世界气象组织发布《2024 年联合科学》报告 1

气候政策与战略

美国政府发布《美国气候韧性与安全框架》 2

欧盟委员会为保障能源健康发展提出建议 4

气候变化事实与影响

世界气象组织发布第 4 份《空气质量和气候公报》 5

世界资源研究所分析全球变暖下城市相关气候灾害指标 7

美英研究指出显生宙地表温度变化远超以往认知 8

国际研究指出全球未来的干旱持续时间超出预期 8

气候变化减缓与适应

美国能源部拨款 3880 万美元用于支持建筑脱碳 9

英国资助 8668 万英镑用于提升气候变化认知及加速净零转型 11

加拿大资助 925 万加元支持海上风能开发和新兴技术研究 12

前沿研究动态

中国领衔研究分析全球海外燃煤电厂的二氧化碳排放趋势 13

美加研究探讨美国能源系统经济有效的脱碳路径 14

国际研究称全球河流碳输出被低估 2.4 亿吨 14

国际研究发现臭氧污染影响植物生长与碳吸收能力 15

世界气象组织发布《2024 年联合科学》报告

9月18日，世界气象组织（WMO）发布《2024 年联合科学》（*United in Science 2024*）报告，提出了2024年全球气候科学相关的六大主题。具体内容如下：

（1）**气候科学的现状：迫切需要采取紧急和雄心勃勃的气候行动。**2021—2022年，全球温室气体排放总量增加1.2%，达到了574亿吨二氧化碳当量，创历史新高。2023年是有史以来最热的一年，2024年上半年全球经受了异常高温和极端天气事件影响，给经济社会带来了巨大挑战。温室气体排放增加仍在导致全球温度、海洋热量和冰冻圈等关键气候指标的变化，进而引发极端天气事件，对全球（尤其是最脆弱地区）造成了破坏性影响。根据当前气候政策，2100年全球气温升高至3℃的可能性或将超过60%。因此，亟需采取紧急且雄心勃勃的气候行动，以减少温室气体排放，同时适应气候变化的不利影响。此外，需要利用新兴的自然科学与社会科学研究创新支持气候行动，以实现2030年可持续发展议程，并确保子孙后代的可持续未来。

（2）**人工智能和机器学习：改变天气预报。**人工智能和机器学习正在彻底改变应对气候变化、灾害风险管理和可持续发展等全球性问题的方式。通过人工智能与机器学习，天气建模的速度加快、成本降低、可获取性增强，从而促进预测极端和危险天气事件的范式转变。然而，数据可用性差距、模型分辨率不足以及道德担忧（如透明度不足、获取机会不平等）等挑战，限制了人工智能和机器学习在天气预报方面的应用。因此，通过科学进步、能力建设和全球合作，可以充分发挥人工智能和机器学习在支持适应气候变化、降低灾害风险和促进可持续发展方面的潜力，同时缩小全球技术差距。

（3）**基于太空地球观测：增强天气、气候、水资源和相关环境领域实践。**对地球系统进行高分辨率、高频率观测，对于有效开展天气预报、气候预测和环境监测至关重要。近几十年来，天基观测系统取得显著进展，卫星成像分辨率不断提升，海洋与大气成分监测能力持续增强，数据收集、传输和可用性也得到改善，极大地提升了在天气、气候、水资源及相关环境领域的应用。然而，海洋等关键领域在精确测量、数据可获取性与标准化、技术与资金、国际框架建立与实施等方面仍面临诸多挑战。加强公私合作、增加投资以及促进天基观测创新技术等方式，有助于开启地球观测新纪元并加速实现全球气候目标。此外，通过加强国际合作、完善治理框架以及创新融资模式，可进一步支持天基观测在天气、气候、水资源及相关环境应用中的发展。

（4）**连接虚拟和现实世界：利用沉浸式技术进行水资源和土地管理。**社会经济影响与气候变化使水资源和土地资源变得日益紧张，威胁到水和粮食安全，亟需综合管理水资源和土地资源以支持可持续发展及气候行动。沉浸式技术（如数字孪生、

虚拟现实和虚拟世界等）可以提供沉浸、交互和数据驱动的解决方案，在物理世界与数字世界之间搭建桥梁，增强决策过程中的多方参与，从而彻底改变水资源和土地资源管理。然而，若要充分发挥沉浸式技术潜力，必须克服数据可用性、质量和互操作性限制以及资金与法律和监管框架等方面的不足。通过推动国际合作、知识共享以及营造强有力的多边框架等方式，可以更好地管理土地资源和水资源，这对于确保可持续且公平的未来至关重要。

（5）走向可持续未来的道路：跨学科方法在天气、气候、水资源和相关环境社会科学中的作用。气候变化、减少灾害风险与可持续发展等全球挑战无法仅依赖单一的知识形式加以解决，亟需采用一种能够结合环境、社会与文化背景的跨学科方法，共同创造和实施解决方案。跨学科方法有潜力通过融合不同的观点、知识和解决方案，提升天气、气候、水资源及相关环境社会科学的影响力。然而，跨学科与多学科等术语混淆、跨学科教育建设不足、学科体制和学术结构障碍、参与者间有效合作与交流困难、跨学科工作可持续性挑战，限制了该方法的充分有效利用。因此，在跨学科方法发展过程中，各级政府强力有效的治理至关重要。此外，政府、大学、民间社会组织及相关行动者间应该建立伙伴关系和全球网络，以推动创新、促进知识交流、便利资源获取，并加速最佳实践的传播。最后，应为下一代应对未来挑战做好准备，采纳并鼓励跨学科教育与培训，以培养科学—政策—社会领域的跨学科思想家群体。

（6）全民早期预警覆盖：体现了自然科学和社会科学、技术进步与跨学科方法的全球努力。多灾种早期预警系统（Multi-hazard Early Warning System, MHEWS）在降低极端天气事件的不利影响方面至关重要。世界各国已感受到气候变化的影响，并迫切需要弥合 MHEWS 中的关键差距，旨在保护生命、生计和环境。已有证据表明，有限或中等 MHEWS 覆盖范围的国家，其与灾害相关的死亡率比覆盖范围广泛或全面覆盖的国家高出近 6 倍。根据《全球多灾种预警系统现状报告》，101 个国家（占全球所有国家的 52%）报告了 MHEWS 的存在，比 2022 年的报告有所增加，比 2015 年的基线增加了 1 倍。科学、技术和工具创新方面，如人工智能、多渠道数字通信平台以及公民科学，能够推动全民早期预警（Early Warnings for All, EW4All）。通过自然科学和社会科学领域的创新，以及稳固的合作伙伴关系、充足的资源和更强的能力，可以帮助实现 EW4All，并助力实现可持续发展。

（刘莉娜 编译）

原文题目：United in Science 2024

来源：<https://library.wmo.int/idurl/4/69018>

气候政策与战略

美国政府发布《美国气候韧性与安全框架》

9 月 20 日，美国白宫（White House）发布《美国气候韧性与安全框架》（U.S.

Framework for Climate Resilience and Security) (以下简称《框架》), 指出气候灾害对美国的国家安全、经济和战略利益产生了深远影响, 必须优先考虑减轻气候灾害威胁以及建立抵御灾害威胁的能力。

《框架》表示气候变化对国家安全与全球安全利益构成 3 方面的威胁: ①产生的一系列影响导致国家层面的不稳定, 引起食品安全、公共卫生问题、生态系统退化等风险; ②加剧地缘政治热点问题, 导致一系列紧张局势和竞争, 例如非正常的越境迁移和被迫流离失所、疾病管理和传播、海洋资源和渔业等; ③应对气候变化导致的地缘政治紧张局势, 引发自然资源、跨界或区域自然灾害应对、温室气体排放和去除等方面的争议。为应对日益严重的气候风险, 同时在国内外建立抵御气候变化对安全影响的能力, 《框架》确定了 3 项优先行动:

(1) 评估与气候相关的威胁和机遇。 建立强大和持续的气候观测与监测系统, 加强数据分析与建模能力, 做好数据评估与分析结果的汇总、加工和共享, 便于开展气候预报、警报、预测。数据评估包括对环境条件变化(如温度、降水、风暴等)的定期分析、监测和预测, 进一步的评估与分析还应考虑多种气候情景, 并使用同行评议的科学文件, 在可行条件下, 还要考虑地方、社会、经济和政治等因素。此外, 加速开展气候安全分析工作还将依赖于大规模数据、科学专业知识、政府内部的协调与分析能力。

(2) 综合方法 (Integrated Approach) 的合作伙伴。 虽然美国拥有独立应对气候威胁的能力, 但更有效的方法是建立合作与协作关系。美国各部门和机构应努力将气候与环境风险整合到各自领域现有的项目部署和伙伴关系中, 同时通过气候安全工作组 (Climate Security Working Group) 或美国全球变化研究计划下的国家安全工作组 (U.S. Global Change Research Program's Working Group on National Security) 等机构间协调机制, 在相互依存的部门之间进行协调。决策者还应在美国各联邦部门和机构之间, 以及与其他国家、国际组织、私营部门和全球公民社会之间创造合作机会, 可采取的行动包括: ①将优先风险应对领域纳入现有的战略外交和防务对话以及其他倡议中; ②确定新的和需要特别努力的关键地理区域; ③推进旨在提升国际组织气候安全议题的外交倡议, 将气候安全议题纳入现有的安全对话中。此外, 美国与其他国家安全部门之间的伙伴关系也是增强应对气候威胁的能力的重要途径。

(3) 投资集体韧性。 动员必要的资金以应对未来挑战需要公私部门的综合资源、协调和专业性知识, 还需建立伙伴关系, 促进技术创新, 利用不断发展的技术, 推动对气候适应型解决方案的投资, 从而提高预防和适应气候相关安全风险的集体能力。在加强全球海洋与大气观测、气候数据共享以及管理与预测能力等方面进行战略投资, 对于实现风险评估和促进行动至关重要。利用地方、部落和土著知识与专业知识之间的伙伴关系, 以及与共同制定韧性解决方案有关的努力, 将允许对集体韧性进行投资。此外, 继续利用新的和现有的合作方式, 包括与多边开发银行、不同层

次气候基金、公私部门、民间社会、慈善基金会等合作，增加气候融资和气候风险降低融资的可及性，将其作为解决冲突和提高韧性的关键工具。

(秦冰雪 编译)

原文题目：U.S. Framework for Climate Resilience and Security

来源：<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/press-briefings/2024/09/20/a-u-s-framework-for-climate-resilience-and-security/>

欧盟委员会为保障能源健康发展提出建议

9月11日，欧盟委员会（European Commission）发布《2024年能源联盟状况报告》（*State of the Energy Union Report 2024*），描述了欧盟在向清洁能源转变、确保人人享有安全和负担得起的能源方面取得的主要进展，分析了存在的问题，并提出了相应的建议。

1 现状

(1) 1990—2022年，欧盟的温室气体排放量下降了32.5%，而同期欧盟经济增长了约67%。

(2) 欧盟的可再生能源发电量打破了纪录。2024年上半年，欧盟约1/2的发电量来自可再生能源。

(3) 2023年，欧盟陆上和海上风能累计装机容量为221 GW（吉瓦，陆上201 GW；海上20 GW），风能已取代天然气成为欧盟第二大电力来源（仅次于核能）。太阳能新增装机容量为56 GW，刷新了其2022年的记录（40 GW）。

(4) 2023年，欧盟锂离子电池和热泵产值比2022年增长了30%左右，其次是燃料电池、海洋能技术、生物燃料（乙醇），以及碳捕集、利用与封存（CCUS）。

(5) 俄罗斯天然气在欧盟天然气进口总量中的份额从2021年的约45%下降到了2024年6月的18%左右，而来自挪威和美国等国家的进口量则有所增加，分别约为34%和18%。

(6) 在《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会（COP28）上，欧盟牵头提出了“将可再生能源装机容量和能源效率分别提高2倍和1倍”的全球倡议。该倡议得到了所有缔约方的认可。

2 问题与建议

尽管取得了重要进展，欧盟在以下领域仍需要加以改进：

(1) **成员国的温室气体减排抱负。**2023年12月，欧盟委员会对更新的“国家能源和气候计划”（National Energy And Climate Plans）草案的评估结果显示，该草案不足以达成欧盟到2030年将温室气体减排55%的目标（差距为4个百分点）。该报告敦促各成员国采取更强有力的森林抚育措施，以确保实现2030年的能源和气候目标。

(2) **能源竞争力**。尽管欧盟已经采取政策行动大幅降低了能源价格，但 2021—2023 年其工业电价仍比美国高 2~3 倍。该报告建议通过技术研发与市场一体化，从结构上降低能源价格，提高竞争力，例如，通过电网的数字孪生技术、构建智能电网指标等，加速创新型智能电网技术的应用，以推动欧洲经济电气化。

(3) **能源效率**。2022 年，欧盟最终能源消耗量约 940 Mtoe（百万吨石油当量），比 2021 年下降 2.8%。但与其 2030 年的目标（763 Mtoe）相比还有较大缺口。该报告建议各成员国从供暖设备电气化和建筑物翻新切入，大幅提高能源效率。

(4) **能源安全**。欧盟已于 2024 年 8 月 19 日实现了 90% 的冬季储气目标。比最后期限（11 月 1 日）提前了两个多月。预计 2024 年将是 2022 年以来欧盟能源系统最稳定的一年。尽管如此，欧盟委员会还是从气候风险、网络安全、海上基础设施复原力等方面对能源安全进行了全面的风险评估，其中，能源供应链的弹性、关键基础设施的物理和网络安全一直是评估重点。该报告建议将风险防御规划列入优先事项。

（董利苹 编译）

原文题目：State of the Energy Union Report 2024

来源：https://energy.ec.europa.eu/document/download/bd3e3460-2406-47a1-aa2e-c0a0ba52a75a_en?filename=State%20of%20the%20Energy%20Union%20Report%202024.pdf

气候变化事实与影响

世界气象组织发布第 4 份《空气质量和气候公报》

9 月 5 日，世界气象组织(WMO)发布第 4 份《空气质量和气候公报》(*Air Quality and Climate Bulletin*)，探讨了空气质量和气候之间复杂的关系。报告重点关注野火，并分析了 2023 年全球和区域颗粒物污染浓度及其对农作物的有害影响。

1 2023 年全球颗粒物浓度

PM_{2.5} 严重危害人体健康，尤其是在长期吸入的情况下，其来源包括化石燃料燃烧、野火和沙尘排放等。使用欧洲哥白尼大气监测服务 (CAMS) 和美国国家航空航天局全球建模与同化办公室 (GMAO) 2 种独立且不同的产品来估算全球颗粒物浓度均发现，与 2003—2023 年相比，北美地区野火导致 PM_{2.5} 排放量异常高。由于人类和工业活动造成的污染排放增加，在印度上空测得的 PM_{2.5} 也高于平均水平。相比之下，由于人为排放量减少，中国和欧洲测得的数据均低于平均水平。这延续了自 2021 年 WMO 公报首次发布以来观测到的趋势。

2 颗粒物对作物的影响

颗粒物不仅对健康有重大影响，对农业的影响也很大。在那些对提高产量以养活人口至关重要的地区，颗粒物会降低作物的产量。全球热点地区包括中非、中国、

印度、巴基斯坦和东南亚的农业区。中国和印度的实验证据表明，在污染严重的地区，颗粒物可使作物减产达 15%。颗粒物会减少到达叶片表面的太阳辐射，并对调节水汽和二氧化碳与大气交换的叶片气孔造成物理阻塞。

农业本身是颗粒物的主要来源，秸秆焚烧、化肥和农药的施用、耕作、收割以及粪便的储存和使用都会释放出颗粒物及其前体。报告提供了切实可行的解决方案，包括种植树木或灌木，为作物提供物理保护，使其免受当地颗粒物的影响，同时增加碳封存和生物多样性效益。

3 野火

2023 年，北半球和南半球都出现了非常活跃的野火季节。野火的成因有很多，包括土地管理和人类行为（意外和纵火）。但气候变化也起了间接的作用，因为气候变化增加了热浪的频率和强度，延长了干旱时间。这些情况增加了森林火灾蔓延的风险和可能性，进而对空气质量产生了重大影响。

根据加拿大国家火灾数据库（Canadian National Fire Database）的数据，2023 年野火季节的燃烧总面积创下了加拿大数十年来的最高记录，比 1990—2013 年的平均水平多出 7 倍。2023 年 5—9 月，加拿大西部异常温暖干燥，发生多起持续性的大型火灾，导致加拿大东部和美国东北部的空气质量恶化。烟雾穿过北大西洋，一直飘到格陵兰岛南部和西欧。这导致累积总颗粒物和碳排放总量远高于至少过去 20 年（2003—2022 年）的年均水平。

2023 年 1 月和 2 月，智利中部和南部遭遇了毁灭性的野火袭击，造成至少 23 人死亡。400 多起大火烧毁了大片种植园和树林。受持续十多年的干旱影响，高温和大风助长了这一地区的火灾。根据智利国家空气质量信息系统（National Air Quality Information System）的记录，所有台站的空气污染物水平都有所上升，若干监测站日常暴露于臭氧的水平急剧增加。

4 空气生物学

医学从业者、过敏症患者、农林业、气候变化、生物多样性和空气质量研究人员等都对准确而及时的“初级生物气溶胶”（即植物花粉、真菌孢子、细菌等）浓度信息有很高的需求。生物气溶胶在气候研究中发挥着重要作用，因为植被是气候变化最敏感的指标之一。生物多样性的变化以及植物开花时间、强度和分布模式都对气象条件非常敏感。得益于技术的进步，可以利用新技术实时获取生物气溶胶浓度信息，这为关注生物气溶胶的广大利益相关方带来了前所未有的机遇。

（刘燕飞 编译）

原文题目：WMO Air Quality and Climate Bulletin

来源：https://library.wmo.int/viewer/69006/download?file=Air-Quality-and-Climate-Bulletin_4_en.pdf&type=pdf&navigator=1

世界资源研究所分析全球变暖下城市相关气候灾害指标

9月19日，世界资源研究所（WRI）发布题为《全球变暖 1.5 °C、2.0 °C和 3.0 °C 下城市尺度及城市相关气候灾害指标》（*City-scale, City-relevant Climate Hazard Indicators Under 1.5 °C, 2.0 °C, and 3.0 °C of Global Warming*）的报告，分析了在全球变暖 1.5 °C、2.0 °C和 3.0 °C情景下，全球 996 个最大城市与温度和降水有关的气候灾害指标，并提供了相关数据集。报告指出，与全球升温 1.5 °C相比，在升温 3 °C 的情况下，全球城市可能会遭受更频繁、更持久的热浪，对制冷的需求飙升，并面临更广泛的疾病风险。低收入城市以及撒哈拉以南非洲、拉丁美洲和东南亚的城市可能受到的影响最为严重。

报告选择了 10 种基于气温的气候灾害和 4 种基于降水的气候灾害。基于气温的气候灾害包括：全年最高气温；全年气温超过第 95 百分位数的天数；全年气温超过 40 °C的天数；全年气温超过 35 °C的天数；全年冷却度日数（CDD21）；全年湿球温度>31 °C的天数；一年中最长的热浪持续时间；每年的热浪次数；一年中最适合携带疟疾的蚊子生存的天数；一年中最适合携带虫媒病毒的蚊子生存的天数。基于降水的气候灾害包括：全年最高日降水量；全年降水量超过第 90 百分位数的天数；全年干旱天数；滑坡危险性高的天数。报告的主要结论如下：

（1）全球变暖 3 °C将使热浪的持续时间更长、频率更高（与 1.5 °C相比）。与全球升温 1.5 °C相比，在升温 3 °C的情况下，大多数城市将遭受持续时间更长、频率更高的热浪，对公共健康、劳动能力和生产力产生影响。在全球升温 1.5 °C时，每年最长的热浪可能平均持续 16.3 天，世界 3%的大城市每年会遭受持续一个月或更长时间的热浪。然而，在升温 3 °C时，每年最长热浪的平均持续时间可能跃升至 24.5 天，超过 16%的城市（目前有 3.02 亿人口）每年至少遭受一次持续一个月或更长时间的热浪。热浪也可能变得更加频繁。在全球升温 1.5 °C的情况下，城市平均每年可能经历 4.9 次热浪。在升温 3 °C的情况下，每年的热浪次数将上升到 6.4 次，越来越多的城市面临着两位数的热浪。

（2）全球变暖 3 °C将显著增加对制冷的需求（与 1.5 °C相比）。应对极端高温将显著增加对制冷的需求，从而增加对能源的需求。在全球升温 1.5 °C的情况下，少数几个城市约 870 万人对制冷的需求可能会增加 1 倍（与 1995—2014 年的平均水平相比）。在升温 3 °C的情况下，约有 1.94 亿人对制冷的需求可能会比 1995—2014 年的平均水平增加 1 倍。这将对能源基础设施和能源获取产生巨大的影响。

（3）全球变暖 3 °C将使疾病传播的地理分布和流行程度发生重大变化（与 1.5 °C相比）。更高的温度为携带虫媒病毒的蚊子在新的地方创造了更理想的环境，这些病毒包括登革热、寨卡病毒、西尼罗河病毒、黄热病和基孔肯雅热等。与全球升温 1.5 °C相比，在升温 3 °C的情况下，世界大城市每年虫媒病毒传播高峰期平均

会增加 6 天，但不同地区的结果差异很大。巴西已经经历了登革热危机，在升温 3 °C 的情况下，该国 11 个大城市每年可能至少有 6 个月面临高虫媒病毒风险。对于疟疾，与全球升温 1.5 °C 相比，升温 3 °C 可能会使全球城市的疟疾高峰天数从平均 114 天减少到 104.4 天，因为温度变得比传播疟疾的蚊子最适宜的温度要高。但欧洲和北美等温带地区的城市面临疟疾风险也可能会增加。

(廖琴 编译)

原文题目: City-scale, City-relevant Climate Hazard Indicators Under 1.5 °C, 2.0 °C, and 3.0 °C of Global Warming

来源: <https://www.wri.org/research/technical-note-city-climate-hazards-warming-scenarios>

美英研究指出显生宙地表温度变化远超以往认知

显生宙距今约 5.39 亿年，是开始出现大量较高等动物的阶段，研究这一时期的温度变化有助于理解驱动长期气候变化的根本机制和更为准确的预测未来气候变化。然而，由于当前传统模型和代理数据的限制，重建得到的显生宙温度可能存在一定局限。9 月 20 日，美国史密森国家自然历史博物馆 (Smithsonian National Museum of Natural History)、亚利桑那大学 (University of Arizona) 和英国布里斯托尔大学 (University of Bristol) 等机构在《科学》(Science) 发表题为《4.85 亿年的地球表面温度史》(A 485-million-year History of Earth's Surface Temperature) 的文章应用新模型——PhanDA，指出 4.85 亿年前的地表温度在 11~36 °C 变化，温度波动范围远超以往认知。

PhanDA 模型基于古气候数据同化 (Data Assimilation)，将地质代理数据与地球系统模型模拟统计相结合，重建距今约 4.85 亿年全球平均地表温度 (GMST)，展示更为完整的显生宙地表气温记录。结果表明，4.85 亿年前的地表温度在 11~36 °C 波动，其中，热带地区的温度变化范围更大 (22~42 °C)。研究人员利用 PhanDA 模型将显生宙温度划分为 5 种不同的气候状态: Coldhouse (11~18 °C)、Coolhouse (18~22 °C)、Transitional (22~25 °C)、Warmhouse (25~28 °C) 和 Hothouse (28~36 °C)，最终发现 4.85 亿年中的大部分时间处于较暖而非寒冷气候，大气中的二氧化碳是这一时期控制气候变化的主要因素，但是二者具体的联系还需进行进一步的研究。

(秦冰雪 编译)

原文题目: A 485-million-year History of Earth's Surface Temperature

来源: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adk3705>

国际研究指出全球未来的干旱持续时间超出预期

干旱是现代最具破坏性的自然灾害之一，气候模型模拟结果显示，全球多个地区的极端干旱现象将加剧。9 月 18 日，比利时根特大学 (Ghent University)、法国索邦大学 (Sorbonne Université) 和西班牙巴塞罗那超算中心 (Barcelona

Supercomputing Centre) 等机构在《自然》(*Nature*) 发表题为《观测约束预测显示干旱早期将超出预期》(Observation-constrained Projections Reveal Longer-than-expected Dry Spells) 的文章指出, 到 2080—2100 年, 全球平均最长年度连续无降水日数 (Longest Annual Dry spell, LAD) 可能比目前预测的长 10 天左右。

鉴于降水过程对气候模型预测结果准确性的影响, 研究人员利用近年提出的“涌现约束”(Emergent Constraint, EC) 方法, 利用观测数据对原始预估结果的偏差进行修订, 从而将关键干旱指标 LAD 预测的不确定性降低 10%~26%。结果显示, 在中等排放情景 (SSP2~4.5) 和高排放情景 (SSP5~8.5) 下, EC 校准模型预测的 LAD 平均增幅比历史预测高出 42%~44%, 表明到 2080—2100 年, 全球平均 LAD 可能比历史预测结果长 10 天左右。此外, 干旱热点地区方面, EC 校准模型预测的北美和南部非洲以及马达加斯加的 LAD 的增幅大约是历史模型预测的 2 倍, 中东亚的 LAD 减少幅度可能是历史模型预测的 3 倍。研究人员表示, 重新评估全球各地的干旱风险十分必要, 同时还需修正气候模型中的现有偏差。

(秦冰雪 编译)

原文题目: Observation-constrained Projections Reveal Longer-than-expected Dry Spells

来源: <https://www.nature.com/articles/s41586-024-07887-y>

气候变化减缓与适应

美国能源部拨款 3880 万美元用于支持建筑脱碳

9 月 17 日, 美国能源部 (DOE) 宣布拨款 3880 万美元, 用于高优先级建筑技术的应用研究、开发和示范活动, 入选的项目分为 4 类:

(1) 供热通风与空气调节以及热水供应。商用锅炉脱碳系统方法的组件验证:

- ①开发和示范高效、脱碳改造的微创立面集成供热通风与空气调节系统 (Heating, Ventilation, and Air Conditioning, HVAC);
- ②开发可以直接取代水力锅炉的寒冷气候级联热泵;
- ③示范使用丙烷和二氧化碳制冷剂的可以取代商业化石燃料锅炉的电热泵;
- ④利用可再生能源协助、启用并证明将建筑物排水作为热源和/或水源热泵的散热载体具有成本效益;
- ⑤开发、建模、验证和测试一种高效闭环、无需更换现有水力分配系统就能取代燃气锅炉的混合二氧化碳热泵-热化学系统。高湿气候条件下制冷系统的性能改进和成本降低:
 - ①设计和建造一个具有超低全球变暖潜势 (Global Warming Potential, GWP) 和主动膜除湿的制冷剂的室外空气系统;
 - ②进行一项融合显冷和潜冷系统的高效除湿技术的规模扩大和示范测试;
 - ③设计、开发和测试一种使用新型干燥剂涂层的便携式空调。规定 $GWP < 10$ 下高效制冷剂克服各种障碍:
 - ①设计和开发一种新型的用于无油二氧化碳热泵的压缩机/膨胀器;
 - ②建造一个 25 吨的使用二氧化碳制冷剂的商用屋顶热泵;
 - ③开发商业上可行和具有成本效益的采

用新型微型涡轮压缩机技术的住宅寒冷气候热泵；④开发一种面向市场的集成包装二氧化碳制冷剂热泵系统。GWP<10 下二次回路热泵的设计和性能评估：通过建立统一的技术性能和安全措施，解决下一代热泵的规范化问题和其他潜在的部署障碍，支持超低全球变暖潜能值制冷剂的发展。

(2) 创新、可复制的屋顶和阁楼改造。①开发、评估和培训一种协助阁楼技术测试与渗透控制的协同机器人（COBotics for Attic Technical Testing and Infiltration Control, COBATTIC）和人工智能增强的热诊断系统，用于识别阁楼空间的湿气损坏和空气泄漏位置；②示范和验证将通风阁楼改造为密封阁楼的概念，简化和降低阁楼改造成本的同时，无需在湿热气候下使用昂贵的喷涂泡沫；③开发一种利用卷对卷生产工艺制造、用于屋顶改造的低成本、耐用、抗辐射的被动式冷却膜；④开发一种经济实惠、可扩展的被动辐射冷却屋顶系统，通过使用具有被动辐射冷却特性的材料和薄膜，显著减少屋顶结构的热量增益。

(3) 提高建筑韧性和构建用电容量限制的电力系统。用于建筑韧性和峰值负荷管理的电表后用电系统（Behind-the-Meter Electrical Systems）：①将电动汽车充电产品线扩展到热泵和热泵热水器，即把一种模块化的电气组件安装在电气面板和终端用途之间，同时监控整个建筑物的功耗，用于确保同步电力负载不超过建筑物的供应能力；②示范如何使用智能电表为公寓单元提供 60 安培的固定供电，为 12 栋建筑中的 100 个多户低收入住房单元证明低功耗电气化解决方案的有效性；③设计一份改造老化消防站的蓝图，采用电表后直流配电，升级后的配电系统将把 HVAC、照明和电源负载与实地太阳能和电池存储系统安装在同一个直流电源主干上，从而增强供电韧性和脱碳能力。建筑物过热保护的韧性冷却解决方案：①开发和评估一种价格合理、便携、易于安装的窗户风扇储能系统；②开发和示范一种价格合理、节能的便携式冷却器，冷却器将使用带有固体干燥剂涂层的新颖热交换器来快速除湿，相比于传统空调，冷却效率提高 44%。

(4) 商业照明灯具改进。①开发一种兼顾视觉效果和人体健康的照明灯具，量身定制灯具的光谱组成，利用荧光粉化学作用针对性实现光谱增强，使其正向影响人类的情绪、警觉性、体内平衡和其他生理因素；②改进商业照明装置的光学设计和荧光粉性能，开发可持续、高效、透明材料的商业照明灯具；③通过使用更可持续的材料来减少照明改造的生命周期排放影响，例如回收当地木材代替金属或塑料作为灯具的外壳材料。

（秦冰雪 编译）

原文题目：DOE Announces \$38.8 Million for Technology R&D to Decarbonize Buildings Under the BENEFIT 2024 Funding Opportunity

来源：<https://www.energy.gov/eere/buildings/articles/doe-announces-388-million-technology-rd-decarbonize-buildings-under-benefit>

英国资助 8668 万英镑用于提升气候变化认知及加速净零转型

9月2日,英国科学与技术设施理事会(Science and Technology Facilities Council, STFC)宣布为7个项目资助268万英镑,旨在更准确地监测关键气候目标能否实现,以及气候变化减缓措施的有效性,提升气候变化认知。9月6日,英国天然气和电力市场办公室(Office of Gas and Electricity Markets, Ofgem)与 Innovate UK 合作,通过战略创新基金(Strategic Innovation Fund, SIF)提供8400万英镑,支持公共能源转型、加速脱碳、为净零准备及提供能源系统韧性,旨在加快2030年实现净零排放。具体内容如下:

(1) STFC 资助 7 个项目以提升气候变化认知 (总计 268 万英镑)。①通过监测氧化亚氮(N_2O)排放来评估净零排放倡议(Sensing NO_2 Emissions to Evaluate Net Zero Initiatives, SNEEZI),项目负责单位为爱丁堡大学,资助金额为49.89万英镑,SNEEZI是一个研发新型仪器的项目,旨在通过一系列小型卫星高分辨率测量 N_2O 排放量。②海上搜索(BoatSeek),项目负责单位为Satellite Vu Ltd,资助金额为49.37万英镑,用于海洋和气候应用的高性能红外探测器,以产生更大容量高分辨率热图像数据,使其应用范围更广,如非法捕鱼、森林火灾监测等。③多路激光外插辐射计(Multiplexed Laser Heterodyne Radiometer, MUX-LHR),项目负责单位为卢瑟福·阿普尔顿实验室空间中心(Rutherford Appleton Laboratory, RAL),资助金额为36.47万英镑,MUX-LHR有潜力解决气候变化监测(尤其是温室气体排放监测)、用于数值天气预报改进数据和空气质量监测3个重要领域难题。④地球气候(Climate for Earth, CLEAR),项目负责单位为萨里卫星技术有限公司,资助金额为49.95万英镑,有助于填补应对气候变化所需数据的空白,包括了解英国及其周围水域地表温度如何变化。⑤用于气候探测的太阳探测转换仪器(Solar Occultation Limb Sounding Transformative Instruments For Climate Exploration, SOLSTICE),项目负责单位为STFC RAL Space,资助金额为49.59万英镑,有助于理解温室气体对特定区域影响的差距。⑥全球测绘激光雷达卫星及其应用(Global Swath-Mapping Lidar Satellite and Its Applications, GLAMIS),项目负责单位为Space Flow Ltd,资助金额为25.68万英镑,将增加森林质量数据测高的覆盖密度。⑦用于地球观测的太赫兹小型卫星技术(Terahertz SmallSat for Earth Observation),项目负责单位为STFC RAL Space,资助金额为7.3万英镑,该项目可在立方体卫星或小型卫星平台上部署,目的是为建立高层大气单太赫兹通道的大气边缘探测任务概念。

(2) 8400 万英镑的 SIF 资助用于加速净零转型。①低收入地区的智能供热和智能能源(Smart Heat and Intelligent Energy in Low-income Districts, SHIELD),该项目旨在解决如何实现能源公正转型、探索低收入家庭低碳技术路径并帮助降低消费者供暖和能源前期运行成本实现供需平衡,资助金额为540.13万英镑。②针对如何

加快主要能源脱碳，主要部署 3 个项目。一是柔性铁路能源枢纽项目，该项目将重点推进英国国营铁路公司（最大电力消费）的脱碳进程，资助金额为 825.66 万英镑。二是 Heatropolis 项目，旨在开发一个开创性的技术和商业框架，最大限度利用电力网络的容量，从而更快地实现热力网络脱碳，资助金额为 974.36 万英镑。三是数字环境中规划区域基础设施（Planning Regional Infrastructure in a Digital Environment, PRIDE）项目，旨在使用一种数字工具来模拟电力、热力、燃气、交通、数字通信和水资源基础设施的变化，为脱碳决策提供信息支持，资助金额为 373.34 万英镑。③为净零功率系统做准备，主要资助两个项目，一是威尔士可再生能源发电项目，该项目涉及网络公司和地方政府合作，快速跟踪威尔士政府脱碳计划提出的优先事项，资助金额为 1035.36 万英镑。二是海上风电 SIF 叶片黑启动演示器项目，旨在研究新技术如何使风电场在停电后恢复电网，而不是使用化石燃料发电机，资助金额为 485.09 万英镑。④提供能源系统韧性和稳健性，部署了 6 个项目（资助总额为 4161.85 万英镑），包括 CReDo 气候韧性演示器、D-suite、多重弹性、NextGen 电解（废水转化为绿氢）、电力系统相控开关和 SF6 生命周期策略，不仅帮助预测极端天气事件可能给能源网络带来的风险，还通过电解过程中使用废水而非高纯度水来降低制氢成本。

（刘莉娜 编译）

参考文献：

[1] STFC Funds Projects to Improve Understanding of Climate Change.

<https://www.ukri.org/news/stfc-funds-projects-to-improve-understanding-of-climate-change/>

[2] £84 Million of SIF Funding to Accelerate Race to Net Zero.

<https://www.ukri.org/news/84-million-of-sif-funding-to-accelerate-race-to-net-zero/>

加拿大资助 925 万加元支持海上风能开发和新兴技术研究

9 月 15 日，加拿大自然资源部（Natural Resources Canada）宣布通过能源创新计划（Energy Innovation Program）资助 925 万加元，用于大西洋净零排放组织（Net Zero Atlantic）领导的 2 个项目，旨在开发海上风能，并在大西洋地区引入更多清洁技术，以实现该地区的电网脱碳，并提供可负担、可靠的清洁能源。其中，600 万加元用于支持加拿大大西洋海上风电并网和传输研究，325 万加元用于支持净零新兴概念和技术研究计划。项目信息如下：

（1）**加拿大大西洋地区海上风电并网和传输研究**。全面了解将海上风电整合到加拿大大西洋电网的机遇和挑战，包括省级和区域。生成一个公共数据库和可视化图形界面，以进一步研究和开发加拿大大西洋地区的海上风电，制定多年路线图和行动计划，概述整个大西洋省级和区域继续实现净零排放并将海上风电整合到电力系统中的关键步骤。

（2）**净零新兴概念和技术研究计划**。旨在确定难以减少排放的碳减排途径中的

差距，促进新技术的概念性、早期起源，评估其他司法管辖区新兴技术的适用性。该计划将鼓励和资助加拿大大西洋地区以及私营和学术部门的研究与创新，以识别和开发有前途的新兴清洁技术、方法与实践。战略目标包括：①确定知识差距，以消除或抵消难以减少的温室气体排放（2030年后）；②推进有前途的技术和方法，以解决实现净零排放的差距；③鼓励加拿大大西洋地区的大学和社区学院、原住民主导的机构、私营部门和其他机构之间的合作研究；④产生有可能满足全球对低碳解决方案需求的知识产权；⑤培育吸引外国投资的主题研究网络。

（刘燕飞 编译）

原文题目：Canada Invests in Net Zero Atlantic to Create Jobs and Support Clean Energy for Atlantic Canadians

来源：<https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2024/09/canada-invests-in-net-zero-atlantic-to-create-jobs-and-support-clean-energy-for-atlantic-canadians.html>

前沿研究动态

中国领衔研究分析全球海外燃煤电厂的二氧化碳排放趋势

9月19日，《自然·气候变化》（*Nature Climate Change*）发表题为《全球海外燃煤发电厂的二氧化碳排放》（Carbon Dioxide Emissions from Global Overseas Coal-fired Power Plants）的文章，基于全球海外燃煤发电厂的国外直接投资（FDI）数据，量化了这些电厂由海外投资导致的二氧化碳排放，强调了在新兴经济体采取低碳政策措施以遏制日益受国际资本影响的电力行业碳排放的极端重要性。

海外投资的燃煤发电厂在很大程度上阻碍了全球脱碳的进程，但其全球二氧化碳排放量尚未得到充分量化。因此，来自南方科技大学、北京大学和新加坡国立大学（National University of Singapore）等机构的研究人员，就全球海外燃煤发电厂由海外投资产生的二氧化碳排放进行了深入探讨。该研究收集了全球908家海外燃煤发电厂的投资数据，并编制了1960—2022年海外投资的全球燃煤发电厂碳排放清单，全面分析了影响其历史碳排放的关键机制。研究主要表明：①自1960年以来，全球海外燃煤发电厂的历史累计碳排放量已达26 GtCO₂（10亿吨二氧化碳）。其中，发达国家占据主导地位（78%），而发展中国家所占份额逐渐增加，由1960年的8%飙升至2022年的39%。②未来模拟结果显示，在现有政策和技术不变的情景下，到2060年，海外燃煤发电厂二氧化碳排放将新增15~30 GtCO₂。同时，新兴经济体当地的煤电产业的发展将受到刺激，可能间接新增6.3~45.0 GtCO₂。③新兴经济体投资和需求侧均对海外投资二氧化碳排放变化产生重要影响，同时发现，国际绿色金融和跨国资本合作也至关重要，只有通过全球协作，才能有效控制海外燃煤电厂的持续增长并促进全球电力行业低碳发展。

（刘莉娜 姚元松 编译）

原文题目：Carbon Dioxide Emissions from Global Overseas Coal-fired Power Plants

来源：<https://www.nature.com/articles/s41558-024-02114-y>

美加研究探讨美国能源系统经济有效的脱碳路径

9月19日,《自然·通讯》(*Nature Communications*)发表题为《近成本最优未来下的多种脱碳路径》(*Diverse Decarbonization Pathways Under Near Cost-optimal Futures*)的文章,为美国到2050年经济有效地实现能源部门减排提供了详细的路线图。

能源系统优化模型可以通过优化最低成本,为能源与排放的未来发展提供洞见。然而,现实世界的能源系统往往偏离确定性情景,因此,需要在宏观能源系统建模中进行严格的不确定性探索。来自美国北卡罗来纳州立大学(North Carolina State University)、卡内基梅隆大学(Carnegie Mellon University)、加拿大Sutubra Research Inc.公司等机构的科研人员,使用建模技术为美国能源系统实现净零排放生成了多种接近成本最优的路径。

研究发现,以成本有效的方式实现能源系统减排的技术类别可分为以下4种:

①研究模型确定的所有1100个解决方案中广泛采用的技术,包括扩大太阳能与风能发电,扩大电网的储能能力。②将被淘汰或逐步减少使用的技术,包括大幅降低运输部门对石油的依赖,减少无法通过碳捕集与封存来实现减排的煤炭发电。③在相当多的情景中得到广泛应用的新兴技术,包括直接空气捕集技术以及在交通与工业中使用氢。④未被广泛使用、但在特定的脱碳路径中依赖度极高的技术,包括利用二氧化碳生产合成燃料,煤电厂结合碳捕集与封存技术。

(裴惠娟 编译)

原文题目: Diverse Decarbonization Pathways Under Near Cost-optimal Futures

来源: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-52433-z>

国际研究称全球河流碳输出被低估 2.4 亿吨

9月5日,《自然·地球科学》(*Nature Geoscience*)发表题为《受观测与多模式评估约束的全球河流陆地到海洋的碳输出》(*Global Riverine Land-to-ocean Carbon Export Constrained by Observations and Multi-model Assessment*)的文章指出,科学界每年对河流碳通量的估算普遍低了0.24 PgC(10亿吨碳)。

河流是全球碳循环的重要组成部分。它们携带了大量来自陆地生态系统的碳,其中很大一部分最终被输送转移至海洋。目前,河流碳输出的空间分布及其形态尚存在较大的不确定性。现有的评估数据显示,一半以上流域的碳通量估算差异甚至超过了两个数量级,这给全球碳循环模拟带来了极大的挑战。准确量化溶解碳、微粒碳、有机碳和无机碳的相对贡献对于陆地和海洋碳循环的耦合模拟至关重要。来自北京大学、美国耶鲁大学(Yale University)、法国巴黎-萨克雷大学(Université Paris-Saclay)等机构的研究人员,结合了机器学习技术、多模型评估和最新的观测数据集,对全球河流的碳输出进行了重新评估。

结果显示：①每年全球河流向海洋输送的碳量约为 1.02 PgC，比以往的估算高。②该碳通量由溶解无机碳、溶解有机碳、微粒有机碳和微粒无机碳 4 类碳组成，分别为每年 0.52 PgC、0.30 PgC、0.18 PgC 和 0.03 PgC。③每年地下水出口对碳的贡献很小（0.016 PgC）。④政府间气候变化专门委员会（IPCC）每年对河流碳通量的估算低了 0.24 PgC。该研究呼吁对全球海洋的碳预算进行修订，以更好地反映陆地与海洋之间的碳流动。

（董利莘 编译）

原文题目：Global Riverine Land-to-ocean Carbon Export Constrained by Observations and Multi-model Assessment

来源：<https://www.nature.com/articles/s41561-024-01524-z>

国际研究发现臭氧污染影响植物生长与碳吸收能力

9 月 12 日，《自然·地球科学》（*Nature Geoscience*）发表题为《地面臭氧暴露导致热带森林生产力下降和碳减少》（Reduced Productivity and Carbon Drawdown of Tropical Forests from Ground-level Ozone Exposure）的文章指出，臭氧正在减少热带森林的生长速度，导致热带森林的碳储量每年损失 0.29 PgC（10 亿吨碳）。

人类活动引起地表臭氧浓度升高会降低植物的生产力，但由于热带数据的稀缺性，臭氧浓度升高对热带森林的影响尚不明确。来自澳大利亚詹姆斯库克大学（James Cook University）、英国埃克塞特大学（University of Exeter）、瑞士苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）等机构的科研人员，通过实验测量了不同热带树种对臭氧的敏感性，将这些数据整合到一个动态的全球植被模型——联合英国陆面环境模拟器（Joint UK Land Environment Simulator, JULES）中，研究臭氧暴露增加如何影响热带森林的生产力与全球碳循环。

研究结果表明：①目前人为产生的臭氧导致所有热带森林的年度净初级生产力（Net Primary Productivity, NPP）出现显著下降，一些地区受到的影响尤其严重，如亚洲的 NPP 年度损失率为 10.9%（7.2%~19.7%）。②2000 年以来，NPP 的下降导致热带森林每年累计损失碳储量 0.29 PgC，相当于 21 世纪热带森林地区年均陆地碳汇量的约 17%。③当前和未来森林发生恢复的区域尤其容易受到臭氧浓度升高的影响。未来可减少热带地区臭氧形成的社会经济路径，会通过减轻目前在完整森林和森林恢复区域（这两个区域是减缓大气二氧化碳上升的关键陆地区域）中发生的臭氧影响，为全球碳预算带来益处。

（裴惠娟 编译）

原文题目：Reduced Productivity and Carbon Drawdown of Tropical Forests from Ground-Level Ozone Exposure

来源：<https://www.nature.com/articles/s41561-024-01530-1>

《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