

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库 | 中国科学院 | 2023年9月5日

本期要目

美国能源部报告揭示惯性聚变能未来发展的优先研究机遇

美国 NSF 资助先进半导体芯片设计和制造的基础研究

英国卫生安全局发布 2023~2026 年战略计划

欧盟委员会资助 36 亿欧元支持 41 个大型清洁技术项目

英国空间局发布《空间探索技术路线图》

2023年
总第 111 期 第 09 期

目 录

深度关注

美国能源部报告揭示惯性聚变能未来发展的优先研究机遇	1
---------------------------------	---

信息与材料制造

美国 NSF 资助先进半导体芯片设计和制造的基础研究	7
英国投资建立研究设施推动航空复合材料研发	8
英国资助材料与制造资源效率可行性项目研究	9

生物与医药农业

英国卫生安全局发布 2023~2026 年战略计划	10
---------------------------------	----

能源与资源环境

美国投入 2.9 亿美元支持清洁能源、关键矿产和 CCUS 技术	11
英国投入 4.75 亿英镑支持清洁能源技术创新及示范	17
澳大利亚投入 1.44 亿澳元支持行业清洁转型技术	20
加拿大投入 15.4 亿加元加强关键矿产供应链	23
欧盟委员会资助 36 亿欧元支持 41 个大型清洁技术项目	24
美国气候计划办公室发布 2024 年气候和大气研究资助计划	25
全球环境基金为环境行动提供 14 亿美元资助	26
美国启动气候复原力加速器计划	27

空间与海洋

英国空间局发布《空间探索技术路线图》	29
欧洲空间局征集天基太阳能技术解决方案	30
欧盟投入 1 亿欧元资助修复海洋生态新项目	31

深度关注

美国能源部报告揭示惯性聚变能未来发展的优先研究机遇

7月，美国能源部（DOE）科学办公室发布聚变能科学研讨会报告《惯性聚变能》¹，揭示了惯性聚变能特定科技领域和6个交叉领域的优先研究机遇，以指导惯性聚变能的未来研究工作。

一、惯性聚变能的发展和需求

聚变有潜力提供可靠、无限、安全和清洁的能源，使人类摆脱对碳氢化合物能源的依赖。开发聚变能是一项重大的科学技术挑战，需要采取多种方法和路径来最大限度提高成功的可能性。惯性聚变能是非常有前途的方法之一。

（1）第一个里程碑的实现。聚变能发展道路上的一个关键里程碑是在实验室示范氘-氚自我维持的燃烧等离子体。2021年8月，美国国家点火装置实现了1.3兆焦的能量输出，该能量达到脉冲激光束给点火装置输入能量的70%，证明了实验室点火是可能的，在全世界首次实现所有聚变能方法的这一里程碑。

（2）第二个里程碑的实现。聚变能发展的下一个里程碑是实现相对于激光能量的能量增益（科学盈亏平衡）。2022年12月，美国国家点火装置实现了这一目标，向目标输入了2.05兆焦的能量，产生了3.15兆焦的聚变能量输出，能量增益达到153%，验证了实验室规模激光驱动惯性聚变能作为未来聚变能路径的基本科学可行性。

（3）私营部门对开发聚变能的兴趣迅速增长。过去十年中，用于聚变的私人资金激增，超过47亿美元，其中，过去两年中投入惯性聚变能的有1.8亿美元。

¹ Inertial Fusion Energy.

<https://science.osti.gov/-/media/fes/pdf/workshop-reports/2023/IFE-Basic-Research-Needs-Final-Report.pdf>

美国国家科学院在 2013 年的《惯性聚变能源前景评估》报告中指出，“点火实现时，就是在能源部建立全国性、协调一致、基础广泛的惯性聚变能计划的适当时机。”2021 年和 2022 年国家点火装置的成果，加上近几年聚变能科学咨询委员会（FESAC）提出的关于建立惯性聚变能计划的建议，再加上国会的大力支持和大量私人资金催生的新兴聚变公司，使美国处于惯性聚变能研发的交汇点。

2022 年 6 月，能源部召开了惯性聚变能基础研究需求研讨会，邀请了美国和国际的 120 名专家作为研讨会的 12 个小组的成员，致力于解决惯性聚变能的主要问题和确定每个研发领域的优先研究机遇。该研讨会形成了一份优先研究机遇清单，将作为未来研究工作的指导。

二、优先研究机遇

1、靶物理和点火

（1）能量耦合。实际的激光惯性聚变能方案，需要高聚变增益，因此，需要高效的激光耦合。然而，尽管在实现点火方面取得了进展，但在激光-靶耦合方面仍然存在重大挑战。特别是，限制激光等离子体不稳定性（LPI）的有害影响至关重要，因为 LPI 是所有激光驱动惯性聚变能方法的聚变性能的基本限制因素。

优先研究机遇：示范宽激光带宽的改进耦合；示范快点火的能量耦合；推进 LPI 的理论和建模，以增加对实验数据的理解，制定缓解策略，并提高 LPI 模拟的预测能力。

（2）压缩和燃烧。对于具有成本效益的惯性聚变能，目标增益估计为 30~100，这取决于内爆压缩和驱动器的效率。此外，每次喷射必须燃烧 10%~30%的燃料，这主要由燃料的面密度决定。然而，目前的驱动器和靶设计无法达到惯性聚变能所需的面密度。

优先研究机遇：研究低辐射内爆中限制燃料压缩的物理机制；探索

故障缓解和性能优化策略；评估并提高靶在点火和增益方面的稳健性；实验评估内爆对各种靶和激光参数的敏感性；了解并量化高重复率对靶设计和性能的影响；制定指标以评估靶设计和内爆性能的进展。

(3) 替代概念。惯性聚变能的模块化促进了先进概念的集成，有可能提高增益、稳健性和性能。这些概念包括可在现有设施中测试的概念，如成型驱动器（冲击点火），以及需要新设施或扩展以允许分离压缩和加热（快点火）的概念。然而，这些概念和更多的概念最终都需要新的设施，以能在惯性聚变能相关工艺和规模中测试其功能。

优先研究机遇：开发压缩堆芯外部短脉冲快点火的路径，以实现可分离压缩和点火的理论增益优势；示范点火规模下的快点火等容燃料组件；在冲击点火中大规模示范和改进激光能量耦合；控制/消除 LPI；探索替代概念和先进燃料。

2、驱动器和靶技术

(1) 驱动器技术。驱动器概念包括激光器、脉冲功率系统和重离子粒子束。惯性聚变能的研发应从解决驱动器和靶物理的系统级研究开始，以了解产生能量和输送能量方面的挑战。

优先研究机遇：进行惯性聚变能驱动器系统级架构概念设计研究；降低二极管泵浦固态激光器技术中二极管泵浦的成本；提高光学器件和晶体的损伤阈值；构建集成激光系统演示器；提高大功率开关和电容储能的可可靠性；设计宽频带宽生成系统；设计并实现超高强度下最终光学器件的存活性；开发低成本、高性能的加速器模块。

(2) 靶。目前的靶类型包括用于激光直接驱动、激光间接驱动、快点火、间接驱动重离子聚变和脉冲功率的靶。与惯性约束聚变相比，惯性聚变能必须能以更低的成本和更高的数量制造所有惯性聚变能靶。

优先研究机遇：示范球形胶囊或润湿泡沫胶囊的大批量制造技术；通

过驱动器光束示范惯性聚变能靶的精确即时打击；为低温惯性聚变能靶开发靶注入器，使靶能在不损坏靶或其燃料层的情况下达到反应堆相关速度。

3、聚变电厂集成系统

(1) 电力系统、科学、工程和技术。一个可行的惯性聚变能开发计划必须在早期包含一套系统级设计活动，包括 3 个关键的子系统，以及系统集成。①腔室，腔室材料的选择和部件制造将高度专业化，并进行广泛的部件评估和寿命测试。②集成腔室，其解决方案需要实现靶/驱动器输送，有效捕获和传输热能，抵抗损伤，培育足够的氙，清除残留的目标碎片，为下一个脉冲重置，并保持足够的寿命以持续多年运行。③公正、集成的系统模型和点设计框架，以了解技术开发优先级，评估权衡，并评估工厂级的性能特征。

优先研究机遇：当受到脉冲聚变相关光谱（中子、离子、中性粒子/碎片、X 射线、热）的影响时，在宏观和微观层面上对惯性聚变能结构材料进行建模、实验验证；开发模型和实验数据，以了解透射和反射最终光学器件的损伤阈值，并开发解决方案，使其在聚变环境中具有足够的寿命；在等离子体物理界与燃料循环团队和燃烧室设计团队之间开发协同靶/燃料循环联合设计，以开发靶设计，确定对燃料循环影响最小的靶材料和加工方法，并减少库存；开发带有中子源的测试设施，以评估一揽子技术，并大规模测试燃料循环组件和系统（包括氙提取和运输）以及直接内部循环的潜力；进行一系列系统设计研究，以建立一套自洽的定量惯性聚变能发电厂模型，并利用这些模型指导研究、开发和示范计划。

4、交叉领域

(1) 理论和模拟。改进预测是惯性聚变能的关键，需要改进物理模型和实现它们的算法，改进惯性聚变能相关极端条件下静态和运输材料特性的预测计算，需要提高对磁化惯性聚变能等离子体的预测能力。

优先研究机遇：①开发模拟和建模工具生态系统，通过集成内爆物理和靶物理代码，预测惯性聚变能相关靶设计的增益，包括：改进理论并开发模拟工具，以准确建模并控制惯性聚变能相关领域的 LPI；开发能够模拟热等离子体和磁化等离子体中动力学效应的下一代计算工具；改进惯性聚变能相关极端条件下静态和运输材料特性的预测计算；改进磁场建模，以更好地预测磁化线性惯性聚变方法中的电流；在综合辐射流体动力学代码中对磁场进行详细的数值处理，包括非局部热量和 α 传输的模型，目的是确定能够降低驱动器能量和惯性聚变能相关增益效率的设计。②开发现代仿真工具，利用异构硬件加速实现可靠的惯性聚变能设计。

（2）人工智能和机器学习。人工智能和机器学习在发展惯性聚变能方面具有巨大潜力，但需要解决一些关键问题，包括：需要大量精心策划的数据来实现数据驱动模型；需要自动化的数据分析来实现高重复率实验和最终的反应堆运行；需要改进预测能力来为所有惯性聚变能概念的路线图决策提供信息，并加快设计优化；需要增加惯性聚变能研究人员的人工智能和机器学习专业知识。

优先研究机遇：开发和使用基于 HDF5 等现代数据格式的通用互操作元数据标准，并使惯性聚变能界中所有公共、私人和学术参与者遵循可发现、可访问、可交互、可重用（FAIR）原则；开发或升级实验设施，以利用驱动器、靶、诊断以及人工智能和机器学习方面的进步，进行惯性聚变能相关的更高命中率实验；开发人工智能和机器学习技术，以自动化和改进数据处理和分析；开发和部署由人工智能和机器学习实现的自主、多尺度、多物理模拟；分配劳动力发展资金，以支持机器学习使能的高能量密度科学的发展，并帮助留住该领域的人才。

（3）测量创新。惯性聚变能需要专门的诊断研发，重点聚焦 4 个关键领域：需要将技术推向更高的分辨率，并构建多模态单实验诊断；需要

开发与高重复率操作兼容的检测器，并结合基于机器学习的快速分析和诊断建模；电子捕获需要屏蔽和隔离才能保持功能，诊断本身的损坏需要监测、维修和更换；需要专门的诊断来监测任何对惯性聚变能具有独特挑战性的设施结构脆弱性。

优先研究机遇：利用和开发诊断来评估限制增益的因素，包括诊断哪些数量对推动内爆达到高增益至关重要，以及提高关键诊断的能量、空间和时间测量分辨率；为惯性聚变能研发具有变革性的高重复率诊断；开发对惯性聚变能发电厂至关重要的辐射强化诊断；使关键基础设施诊断适应惯性聚变能发电厂环境。

（4）科研基础设施。惯性聚变能界继续考虑惯性聚变能的多种驱动器技术以及靶内爆和点火模式，需要回答这样一个问题：什么样的具体基础设施才能最好地实现惯性聚变能？

优先研究机遇：增加现有大型设施的实验数量；利用和升级相关的现有中型设施；组建至少一个国家惯性聚变能团队或合作伙伴关系，重点关注现有设施的最佳利用，以及为开发未来基础设施而进行的持续研究和设计，以示范惯性聚变。

（5）公私合作伙伴关系。任何振兴的美国惯性聚变能计划都需要帮助惯性聚变能界发展互惠互利的公私伙伴关系。

优先研究机遇：能源部应促进公私合作伙伴的结构和计划，以适当利用公共部门的能力来加速惯性聚变能研发；应进一步识别并优先考虑为整个惯性聚变能界服务的基础性、竞争前研发领域；应考虑为私营部门或盟友政府主导的设施的建设、改造或运营提供联合资金和伙伴关系；公共部门应继续与私营部门合作，以提高人们对互利伙伴关系的认识 and 机会；能源部和公共部门应与美国和国际私营企业合作，考虑劳动力交换和轮换计划。

(6) 劳动力发展。惯性聚变能的大多数研发需求都需要一支具有独特技能、知识和能力的劳动力队伍。

优先研究机遇：预计惯性聚变能劳动力可能增长，能源部聚变能科学办公室应密切监测领域发展状况，以确定启动劳动力发展研究的时间；任何未来的惯性聚变能劳动力发展行动计划都应既定的 DOE 计划相协调，以促进多样性、公平性、包容性和可及性。 (黄龙光)

信息与材料制造

美国 NSF 资助先进半导体芯片设计和制造的基础研究

6月29日，美国国家科学基金会（NSF）和中国台湾建立新的合作伙伴关系，拨款600万美元联合投资6个项目用于先进半导体芯片设计和制造的基础研究，旨在降低微电子器件和系统的能耗，减少制造对环境的影响，提高半导体的多项性能指标²。

新的研究项目将支持美国和中国台湾研究人员之间的合作，利用中国台湾半导体代工厂的先进工艺设计和制造创新的半导体芯片。NSF 资助开展的6个项目包括：

1、240 GHz 节能 CMOS 多输入多输出 (MIMO) 雷达。加州大学伯克利分校牵头，探索工作频率为 240 GHz 的用于下一代雷达的低成本集成电路技术，以实现低功耗高分辨率雷达和成像。

2、用于节能相干光互连的新型电子-光子系统的联合设计。得克萨斯农工大学牵头，开发一种相干光互连架构，包括具有动态电压频率缩放的高能效 CMOS 发射器与高效开关稳压器和节能 CMOS 接收器，此外还将研究一种基于光锁相环的载波恢复方案。

² NSF announces \$6 million investment in semiconductor fabrication. <https://new.nsf.gov/news/nsf-announces-6-million-investment-semiconductor>

3、芯片 CMOS-MEMS 红外光谱系统。加州大学戴维斯分校牵头，利用异构集成和封装等技术，开发一种在室温下运行的片上红外光谱系统，实现红外光谱系统向小型化、超灵敏和低噪声方向发展。

4、收发器系统的实时优化。弗吉尼亚理工大学牵头，研究使用机器学习来持续校准和优化毫米波收发器硬件，包括设计收发器电路和神经形态计算加速器，此外还将完成硬件系统的集成和优化实验。

5、用于人工智能/机器学习的可重构计算处理器技术。加州大学洛杉矶分校牵头，为人工智能/机器学习开发一种运行时可重构阵列技术，该技术可提供亚微秒级的程序切换决策，支持多个活动程序、多大小编译和优先级处理。

6、用于边缘学习和推理的超快速、低功耗人工智能芯片。斯坦福大学牵头，利用具有超低功耗和超快写入速度的新型磁阻随机存取存储器（SAS-MRAM）和 CMOS 电路，设计人工智能芯片原型，实现片上推理和训练计算，并开发新的持续学习算法，最大限度地减少内存权重更新（即内存写入）和计算复杂性。（杨况骏瑜）

英国投资建立研究设施推动航空复合材料研发

7月13日，英国财政大臣宣布复合材料项目 COMPASS (Composites at Speed and Scale)，将资助 8000 万英镑（约合 7.35 亿元人民币）用于航空结构制造的复合材料研发³。该项目将有助于解决复合材料制造挑战，以满足未来对更轻商用飞机的需求，并帮助航空业实现净零排放。

该项目以谢菲尔德大学先进制造研究中心（AMRC）世界级的复合材料和自动化研发能力为基础，为高速率、大规模复合材料零件的开发和制造提供支持，也向更多的英国行业开放，用于开发、演示、测试和

³ Aerospace receives £80m boost with new University of Sheffield AMRC innovation facility and Boeing research programme. <https://www.amrc.co.uk/news/compass>

验证新的复合材料制造技术和能力。其主要研究方向包括 5 个方面：实现大规模自动化制造过程的全速运行演示；开发精确的取放和在线检测技术，以确保公差在行业所需范围内；开发设施和流程的数字孪生技术，使该行业能够以虚拟的方式进行开发工作，并支持虚拟调试研究；使用全感知过程和设备，为零件/过程的验证提供单一的真实信息源，并对不断变化的过程环境实现主动控制；收集数据，未来利用人工智能和机器学习技术对工厂规模流程进行优化等。 (董金鑫 闫泽坤 万勇)

英国资助材料与制造资源效率可行性项目研究

7 月，英国创新机构(Innovate UK)发布了“材料与制造资源效率”(REforMM)可行性研究的 20 个入围项目名单。每个项目将获得 130 万英镑(约合 1195 万元人民币)的资助，开发提高资源利用效率的新方法⁴。

其中，5 个项目属于基础产业转型类，包括：用于低碳混凝土的煅烧粘土供应链；提升建筑用钢的可追溯性助力再利用；提高涂料行业循环性：从废涂料到新型涂料遮光剂；铝冶炼废弃物处理设施；硅酸盐和铝硅酸盐的价值链创新与环境责任等。其他的 15 个项目主要涉及以下 3 个领域：

1、工艺与设计。 自动化机器学习平台，用于预测产量优化和实时跟踪；增材制造产品跟踪系统；纤维导向复合材料结构设计；电铸复合保护系统；提高硬碳合成的资源效率和可持续性；近零浪费的 3D 机织服装部件；合金工艺参数建模；羊毛天然纤维复合材料的节能加工技术等。

2、材料应用。 用于光伏的无铅红外量子点墨水；可印刷的光学涂料；钇电镀钨半导体探针，减少钇的使用等。

3、资源回收利用。 从制造商到回收的整个供应链中废旧聚乳酸的

⁴ REforMM feasibility study competition winners announced.
<https://www.ukri.org/news/reformm-feasibility-study-competition-winners-announced/>

可追溯性；金属银的回收再利用；从食物垃圾中生产 L-乳酸；建筑塑料废料处理等。 (万勇)

生物与医药农业

英国卫生安全局发布 2023~2026 年战略计划

7月25日，英国卫生安全局（UKHSA）发布2023~2026年战略计划，旨在提升国家健康威胁应对能力，保护国家公共卫生安全⁵。战略计划提出了3个总体目标，即做好防范和应对公共卫生安全威胁的准备工作、通过采取有效的响应措施保护生命安全并减少伤害、全面提高英国公共卫生安全保障能力。为实现上述目标，战略计划确定了6个优先事项及相关行动计划。

1、为应对各种健康威胁做好准备。 确保 UKHSA 做好应对预案，并增加专业知识储备、夯实基础设施条件、提高应对能力并建立相应对策，以快速防范和应对大流行病等卫生安全威胁。支持整个卫生系统做好准备工作，制定强有力的应对计划。

2、通过提高疫苗接种率以抵御传染病威胁。 推进安全、高效疫苗的创新研发，以保障疫苗质量和供应，从而提高民众的接种率，减轻传染病负担。

3、减少传染病及抗菌素耐药性的影响。 未来3年重点关注 COVID-19、抗菌素耐药性，并致力于消除血源性病毒和结核病，从而将传染病的影响降至最低。

4、保护健康免受环境因素威胁。 做好应对预案和充分准备工作，为决策者制定政策和应对措施提供公共卫生专业知识，保护民众免受环

⁵ UKHSA launches new strategy to tackle national and global health hazards. <https://www.gov.uk/government/news/ukhsa-launches-new-strategy-to-tackle-national-and-global-health-hazards>

境、化学、放射性物质和核事故带来的健康威胁。

5、通过利用监测数据并进行分析来优化卫生安全应对措施。 加强合作，安全规范地利用 UKHSA 所掌握的公共卫生数据，分析获得影响健康的相应证据和见解，从而及时监测、预警相应的健康威胁。

6、将 UKHSA 发展成为一个高绩效机构。 通过支持人才培养并塑造机构文化，发展政产学研合作伙伴关系，推进数据、科学和研究开展，并构建卓越管理治理体系，确保 UKHSA 能够做好准备，应对各种卫生安全挑战。 (施慧琳)

能源与资源环境

美国投入 2.9 亿美元支持清洁能源、关键矿产和 CCUS 技术

7 月，美国能源部 (DOE) 宣布多项资助信息，共计投入约 2.93 亿美元支持清洁能源技术研发及制造，强化关键矿产供应链，以及部署碳捕集、利用与封存 (CCUS) 技术。

一、清洁能源技术研发及制造

1、太阳能技术

7 月 6 日，能源部宣布通过《两党基础设施法案》投入 4500 万美元资助太阳能晶硅制造和两用光伏孵化器示范项目⁶，用于持续降低太阳能成本，同时开发下一代太阳能技术和促进美国太阳能制造业发展，推动太阳能发电安全、稳健和可靠并入国家能源网络。资助主题包括：

(1) 晶硅供应链组件试点示范，共 3~4 个项目，每个项目 100 万~1000 万美元。重点开展中试规模测试、创新产品或解决方案示范，确保在供应链所有环节大幅增加光伏晶硅材料的国内制造。这些示范项目

⁶ Biden-Harris Administration Announces \$45 Million to Boost Domestic Solar Manufacturing. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-45-million-boost-domestic-solar-manufacturing>

将加速太阳能晶硅供应链组件的制造创新，如硅提取、硅锭和硅片、太阳能电池、玻璃、背板以及其他组件、相关制造设备。

(2) 两用光伏孵化基地建设，共 2~8 个项目，每个项目 100 万~160 万美元。重点开发能够为新兴两用光伏领域开辟新市场的产品，特别是农业光伏或农用光伏、建筑一体化光伏、浮动光伏和车载一体化光伏产品。这些市场需要特定应用的硬件，包括太阳能电池、模块、安装和其他辅助系统。

作为建立国内太阳能制造业的一部分，美国能源部近期还宣布，投入 3600 万美元资金推进钙钛矿和碲化镉（CdTe）光伏等薄膜太阳能技术；投入 5200 万美元强化美国本土太阳能供应链，投入 3000 万美元资助太阳能并网技术；启动 400 万美元“美国制造太阳能奖”第七轮项目，激励太阳能硬件和软件技术创新。

7 月 21 日，能源部发布“光伏材料、运营和回收”（MORE PV）资助公告，未来 3 年投入 2000 万美元支持开发创新方法以增强太阳能技术的回收和再利用⁷。资助主题包括：

(1) 光伏系统全生命周期优化。该领域将支持利益相关者的协作，利用光伏系统生命周期所有阶段的专业知识，降低成本并提高光伏系统及其组件的性能。将开发技术和设计解决方案，以优化能源、经济和环境影响指标，促进光伏技术的快速和可持续规模化。

(2) 推进回收和循环利用的太阳能合作伙伴关系（Solar PARC）。该领域将支持一项合作伙伴关系，以提高材料回收效率并为光伏系统组件（包括模块、逆变器和其他组件）开发安全的报废解决方案。重点关注实现光伏材料低成本再利用、翻新、修复和回收的技术和方法，以及

⁷ Biden-Harris Administration Invests \$20 Million to Optimize Lifecycle of Solar Energy Systems and Minimize Technology Waste. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-20-million-optimize-lifecycle-solar-energy-systems-and>

材料安全处置的最佳实践，包括数据收集、分析和协作工作等，以实现有效的合作和技术转让。

2、海洋能技术

7月26日，能源部宣布通过“助力蓝色经济™计划”，投资近1000万美元用于7个项目⁸，旨在推动用于海水淡化的波浪能发电技术研究，并为潜在洋流测试设施的可行性研究提供支持。具体资助项目包括：①针对紧急救援设计的波浪能海水淡化装置，进行降低成本，提高技术性能、耐用性和可靠性方面的研究，最大限度提高淡水产量，方便部署和制造，并为商业化做好准备；②部署、测试并加速波浪能驱动反渗透海水淡化装置的商业化；③推动波浪能驱动反渗透海水淡化系统的长期测试和可扩展性研究；④开发一种自清洁海水进水系统，优化系统设计以延长反渗透膜的寿命和维护间隔时间，并优化液压元件以提高系统效率和正常运行时间，降低维护成本；⑤开展移动式、无锚、波浪能驱动海水淡化平台抽水系统和控制器设计；⑥开发、测试和建立综合潮汐海水淡化系统的概念验证；⑦通过对基础设施需求的初步分析以及经济影响分析，评估在沿海建立洋流测试设施的可行性，为洋流能转换器提供并网技术测试条件，降低风险，加快技术系统的商业化进程。

3、分布式能源技术

7月19日，能源部清洁能源技术示范办公室（OCED）发布公告⁹，投入5000万美元支持分布式能源系统示范项目。此次资助优先考虑中、大型配电系统中的大规模变革性项目，利用分布式能源资源提升电网运营可靠性，重点示范可用于管理波动性可再生能源发电、灵活负荷控制，以及将储能、电动汽车充电和气体设施整合到输配电网的技术。项目将超越

⁸ U.S. Department of Energy Invests Nearly \$10 Million to Advance Marine Energy. <https://www.energy.gov/ere/articles/us-department-energy-invests-nearly-10-million-advance-marine-energy>

⁹ Advanced Notice for Issuance of Funding Opportunity for Distributed Energy Systems Demonstrations. <https://www.energy.gov/oced/articles/advanced-notice-issuance-funding-opportunity-distributed-energy-systems>

以往常规的示范项目，在更大、峰值负荷更高的系统中使用更多样化的灵活性能源资源以确保系统可靠运行，推进相关解决方案向市场化发展。

4、小企业研发清洁能源技术

7月10日，能源部宣布拨款7200万美元支持小型企业研发，为296个清洁能源和气候相关项目提供资金¹⁰，旨在推进创新气候解决方案。这些项目涉及可再生能源、核能、网络安全、先进材料和制造、微电子和人工智能等领域，典型项目包括：研究叶片负载管理技术，降低大型风力涡轮机成本；改善有价值材料的本土供应链，开发可回收燃料电池和电解槽中铂族金属的高效环保方法；开发适用于现有电池和未来锂电池的快速充电技术，解决当前电池充电速度慢无法满足电气化大规模应用的问题；开发大幅降低电解水制氢对于水纯度要求的工艺，以便利用普通自来水实现更简单、更便宜的清洁氢生产；开发分布式能源网络监控系统，以提高网络安全水平，保障屋顶太阳能等快速部署；开发从本土含铀和钍矿物原料中提取、分离和回收稀土元素的新技术等，降低稀土元素的提取和分离对外依赖程度；改进核废料流的过程监测，以支持核废料的成功管理和补救，从而保障核能的稳定广泛部署；开发和示范监测输电线路环境条件的廉价无人机传感器，并实现线路动态评级操作，增强可再生能源并网能力，从而避免大量的弃电；开发可捕获同位素的分离过程，旨在大幅提高闭式核燃料循环的可行性。

5、关键清洁能源基础设施制造

7月20日，能源部清洁能源技术示范办公室、技术转型办公室以及能效和可再生能源办公室宣布，将联合投入3000万美元启动“先进关键能源基础设施制造技术奖”（MAKE IT）¹¹，以促进关键清洁能源

¹⁰ DOE Announces \$72 Million For Small Business Research and Development Grants. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-72-million-small-business-research-and-development-grants>

¹¹ DOE Opens Manufacture of Advanced Key Energy Infrastructure Technologies (MAKE IT) Prize for Submissions. <https://www.energy.gov/oced/articles/doe-opens-manufacture-advanced-key-energy-infrastructure-technologies-make-it-prize>

技术组件的国内制造，将制造设施从规划阶段推进到准备就绪阶段。重点关注主题领域包括：

（1）制造设施。该领域关注特定清洁能源技术组件的制造设施，包括：①制造或回收清洁氢生产、加工、输运、存储相关组件或氢燃料电池组件，如：用于电解槽和氢燃料电池制造的原材料提取和加工设施；电解槽和燃料电池组件的精密制造以及组装设施；优化电解槽辅助系统组件；氢能专用基础设施的制造能力。②电网升级和长期储能相关零部件的制造，如：配电和大型变压器部件；高压直流输电元件；长时储能元件和系统的制造与组装。③碳捕集和封存相关组件制造，如碳捕集溶剂、吸附剂和膜回收设施。

（2）战略研究。该领域资助项目将制定在地区建立清洁能源制造的路线图，以促进对清洁能源制造技术的社会参与，扩大相关就业机会并增强经济潜力。

二、关键矿产供应链

7月13日，能源部发布公告¹²，将通过《两党基础设施法案》提供3200万美元支持利用国内煤炭资源提取、分离和生产稀土元素及其他重要矿物和材料，加强本土供应链。美国80%以上的稀土元素依赖进口，截至2021年，50种关键矿产和材料中至少有43种进口量占比超过50%，其中有14种关键矿产和材料尚不具备本土生产能力。本次资助侧重于确定项目范围、时间表和成本的技术要求，降低未来设施建设和运营中的风险，主要支持两种不同规模的前端工程与设计（FEED）研究：年处理30~100吨混合稀土氧化物/盐的中等规模设施；日处理1~3吨混合稀土氧化物/盐的示范规模设施。

¹² Biden-Harris Administration Invests \$32 Million to Strengthen Nation's Critical Minerals Supply Chain. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-32-million-strengthen-nations-critical-minerals-supply>

7月24日，能源部宣布为10个项目投入1090万美元¹³，支持开发从地热盐水中直接提取锂的创新技术，以推进本国储能电池供应链发展。资助详情如下：

(1) 地热盐水生产氢氧化锂的现场验证，投入680万美元支持2个项目：环保、低成本的直接提锂快速生产解决方案；海水直接生产高纯度氢氧化锂的简化工艺。

(2) 地热盐水直接提取锂工艺的应用研究与开发，投入410万美元支持8个项目：通过新型氧化还原膜从地热盐水中直接提取锂；用于氢氧化锂生产的选择性聚合物支架材料；开发新型高效蒸馏辅助膜，用于从地热盐水中直接提取锂；利用地热高效、低成本且环保地生产锂电池前驱体；利用固体电解质反应器中从地热盐水中直接连续电化学制造高纯度氢氧化锂；利用流动电极从地热盐水中连续电合成锂矿物；通过控制沉淀和精密分离提高地热盐水提锂的回收率和高附加值矿物产量；电活性颗粒和电渗析定向提锂。

三、碳管理技术部署

7月10日，能源部宣布投入2340万美元，支持16个碳管理项目，以推动碳捕集、利用和封存（CCUS）技术在美国的商业部署¹⁴。

1、大型碳封存设施或区域碳管理中心二氧化碳地质封存和运输的技术援助和公众参与

资助金额为1284.4万美元，资助项目包括：支持社区和工业部门开发中大西洋海上碳封存中心；制定可持续碳管理中心路线图；实施一项区域计划，为美国四角地提供技术支持，加速制定该地区碳管理中心

¹³ U.S. Department of Energy Announces \$10.9 Million to Expand Domestic Supplies of Lithium through Geothermal Brine Extraction. <https://www.energy.gov/eere/articles/us-department-energy-announces-109-million-expand-domestic-supplies-lithium-through>

¹⁴ DOE Invests Over \$23 Million to Reduce Carbon Emissions Across the United States. <https://www.energy.gov/articles/doe-invests-over-23-million-reduce-carbon-emissions-across-united-states>

部署框架；建立碳管理中心，重点开发阿纳达科盆地中北部地质封存综合体的碳管理基础设施；大规模碳管理封存中心的公众参与、环境正义分析和社会科学研究；支持利益相关者响应个人和社区的碳管理需求。

2、地质数据收集、分析、共享和参与

资助金额为 963.5 万美元，资助项目包括：阿拉斯加 CCUS 评估及数据库建设；俄克拉荷马州碳管理协调工作，提供碳管理潜力相关公共数据和分析；为伊利诺伊盆地商业碳封存设施选址建立一个集成地下、地面和社会数据的地理空间综合数据库；开发可公开访问的数据库，加速建立阿拉巴马州海上碳管理的地质碳封存模型；通过数据收集、分析、传播、共享和参与以及开发碳管理相关的数据基础设施，加速圣胡安盆地碳管理的安全和社会公平部署；汇总地质和地理空间数据集以构建一个面向公众的免费网络工具，加速宾夕法尼亚州和西弗吉尼亚州碳管理设施部署；印第安纳州地下碳封存潜力表征和评估；提供和验证岩土工程数据，加速怀俄明州碳管理封存中心开发；犹他州碳封存地质数据收集、分析、共享和参与；开发并提供密歇根盆地 CCUS 设施场地评估所需的数据、信息和工具。

（岳芳 李岚春 王盟 董利苹 刘学）

英国投入 4.75 亿英镑支持清洁能源技术创新及示范

7 月，英国宣布 4 项资助信息，共计投入 4.753 亿英镑（约合 43.7 亿元人民币）支持清洁能源基础创新、先进核能技术研发和大型能源网络示范项目，以报账能源安全，并推进能源系统净零转型。

1、清洁能源创新技术

7 月 12 日，英国国家科研与创新署（UKRI）宣布向 6 个能源研究中心投入 5300 万英镑，支持开发推动能源系统变革的创新绿色技术¹⁵。

¹⁵ New hubs will lead innovation towards a net zero energy sector. <https://www.ukri.org/news/new-hubs-will-lead-innovation-towards-a-net-zero-energy-sector/>

(1) 投入 1500 万英镑新建“能源需求研究中心”：该中心依托苏塞克斯大学和纽卡斯尔大学，将为降低英国能源需求提供解决方案，了解对消费者的影响，并促进公平的政策决策。

(2) 投入 2000 万英镑支持 2 个氢能研究中心：①英国氢能和替代液体燃料研究中心，由巴斯大学牵头，将提供一个网络和协作平台，应对支撑氢能和液体燃料生产、存储分配和最终使用的研究挑战。通过协调跨学科研究计划，开展一系列研究项目，提供安全、环保、经济和社会可持续的氢能和替代液体燃料实用技术。②加速能源转型中心，由纽卡斯尔大学牵头，将通过多学科研究，评估氢能有效融入更广泛能源领域的途径，处理与电力、天然气、供热和交通的相互作用。考虑整个系统的发展前景，确定氢能如何提供最大的价值。

(3) 投入 1750 万英镑支持 3 个“超级影响中心”（Supergen Impact Hubs）：①“超级能源网络影响中心”，位于布里斯托尔大学，将研究供应商和用户之间能源分配系统的先进解决方案，以成为快速、安全和公正地转向净零的推动力。②“海上可再生能源影响中心”，位于普利茅斯大学，专注于波浪能、潮汐能、太阳能和风能等领域创新。③“生物能源影响中心”，位于阿斯顿大学，重点开发可持续的生物能源系统。

2、先进核能技术

7 月 18 日，英国能源安全与净零排放部（DESNZ）发布公告，将投入 1.57 亿英镑推进先进核能发展，促进能源安全，减少对不稳定化石燃料进口的依赖¹⁶。为了推动新核能项目的交付，政府对原设立的英国核燃料有限公司（BNFL）进行重组，设置了“大不列颠核能”独立机构（GBN），依据英国到 2050 年的核能长期发展计划，负责小型模块化反应堆的竞优工作，为政府核能项目的最终投资决策提供支持。

¹⁶ Climate change and energy. British nuclear revival to move towards energy independence. <https://www.gov.uk/government/news/british-nuclear-revival-to-move-towards-energy-independence>

(1) 7710 万英镑资助企业研发。资助企业加速先进核能业务发展，支持先进核能设计进入监管流程，最大限度增加在下届议会期间建造小型先进模块化反应堆的机会。

(2) 5800 万英镑支持先进模块化反应堆及下一代燃料开发和设计。“先进模块化反应堆研究、开发和示范竞赛”计划 B 阶段（2023~2025 年）将投入 5800 万英镑支持 2 项高温气冷堆项目的前端工程设计以及所需的下一代核燃料开发，择优选择一个项目进行 2030 年早期的示范，具体支持：① 2250 万英镑用于开发出口温度达 750°C 的模块化微型高温堆设计，满足制氢、可持续航空燃料（SAF）等工业应用场景需求；② 1500 万英镑用于国家核实验室与日本原子能机构合作开发出口温度达 950°C 的高温气冷堆设计；③ 1600 万英镑用于国家核实验室与日本原子能机构合作开发包覆颗粒核燃料。

(3) 2230 万英镑支持发展新的核燃料生产和制造能力。“核燃料基金”（NFF）旨在支持建立生产或处理铀及相关核燃料产品的能力，克服英国在燃料循环前端供应链的投资障碍。NFF 之前已向 8 个项目提供了 2030 万英镑的资助，此次将额外提供 2230 万英镑用于发展新的核燃料生产和制造能力：1050 万英镑用于西屋-斯普林菲尔德核燃料厂开发创新型核燃料；950 万英镑用于英国铀浓缩公司开展先进低浓铀（LEU+）和高丰度低浓铀（HALEU）的研发；100 万英镑用于核退役管理局附属机构制定 HALEU 燃料的运输解决方案；120 万英镑用于发展熔盐燃料。

7 月 24 日，GBN 发布公告¹⁷，为加强英国的能源安全，将投资 1.7 亿英镑资金用于塞兹韦尔 C 核电站建设场地准备、关键部件采购以及扩大员工队伍。塞兹韦尔 C 核电站规划建设 2 座大型压水堆反应堆，

¹⁷ New steps to speed up construction work at Sizewell C. <https://www.gov.uk/government/news/new-steps-to-speed-up-construction-work-at-sizewell-c>

设计容量 3.2 吉瓦，可满足英国电力需求的 7%。

3、能源网络大型示范项目

7 月 19 日，UKRI 和英国天然气电力市场办公室宣布，通过战略创新基金（SIF）投入 9530 万英镑，支持 10 个能源网络大型示范项目¹⁸。此次资助项目为 SIF 第一轮资助的最后阶段项目，已经完成可行性和概念验证，具体包括：

（1）整体系统集成。投入 5832 万英镑资助 3 个电力网络项目和 1 个气体网络项目，包括：开发创新的控制技术和储能技术，将储能与海上风电集成为电网提供稳定服务；海上风电与直流电网连接研究；大量用户参与能源网络灵活性服务研究；测试现有压缩设备，确定用于纯氢管网运输的可行性。

（2）数据和数字化。投入 1710 万英镑资助 1 个电力网络项目和 3 个气体网络项目，包括：调查历史事故、天气等数据以改进电网风险预测；利用数据和人工智能预防安全事故；研究使用天气数据和人工智能技术监测和控制天然气网络，包括优化压力管理、检测故障，以及协助向网络注入绿氢等清洁气体；开发和使用数字平台以减少气体泄漏。

（3）零碳输运网络。投入 992 万英镑支持一个气体网络项目：研究将氢气混入天然气网，用于重型卡车燃料加注站。（岳芳 王盟 郑颖）

澳大利亚投入 1.44 亿澳元支持行业清洁转型技术

7 月，澳大利亚宣布多项资助信息，共计投入 1.443 亿澳元（约合 6.73 亿元人民币）支持航空、工业、商业等领域的减排转型技术。

1、可持续航空燃料

7 月 3 日，澳大利亚可再生能源署（ARENA）宣布投入 3000 万澳

¹⁸ Ofgem Strategic Innovation Fund Announces 10 Funded Projects. <https://www.ukri.org/news/ofgem-strategic-innovation-fund-announces-10-funded-projects/>

元启动“可持续航空燃料资助计划”¹⁹，支持使用可再生原料生产航空燃料相关技术开发。该计划的目的是：提高可持续航空燃料技术大规模部署的技术成熟度（TRL）和商业准备指数（CRI）；促进在澳大利亚利用可再生原料生产可持续航空燃料的技术和商业可行性；在澳大利亚建立用可再生原料生产可持续航空燃料的工业能力。计划资助项目类型包括 3 类：商业或商业前规模的工程可行性、前端工程设计（FEED）研究或其他项目开发活动；可验证的新型可持续航空燃料生产技术的中试规模或商业前示范；示范建立未来可持续航空燃料产业供应链的新型和可扩展方法。

2、低碳氧化铝试点项目

7 月 12 日，ARENA 宣布向力拓集团和日本住友商事株式会社提供 3210 万澳元²⁰，支持在昆士兰州格拉德斯通的 Yarwun 氧化铝精炼厂氢气煅烧试点项目。该项目总投资 1.111 亿澳元，将是全球首个氢气煅烧制氧化铝的试点项目。项目将通过示范验证氢气煅烧用于氧化铝精炼的技术可行性，并明确该工厂全面部署这一技术的氢消耗量需求。项目第一阶段将安装一台 2.5 兆瓦的质子交换膜电解槽用于现场制氢，年产量为 250~300 吨；第二阶段将改造精炼厂的一个煅烧炉，设计和安装全尺寸的氢燃烧器和蒸汽循环回路，此外还将安装可存储 4 吨氢气的储氢设备。精炼厂全面采用这一技术后，预计将减少约 25% 的碳排放，每年将消耗 17.8 万吨氢气。氢气煅烧还可产生高纯度蒸汽，回收和升级后可用于精炼过程的其他阶段。通过将氢气煅烧与蒸汽回收相结合，有可能显著减少用于产生蒸汽的化石燃料碳排放。

3、区域氢中心

¹⁹ Sustainable Aviation Fuel Funding Initiative. <https://www.energy.gov.au/news-media/news/sustainable-aviation-fuel-funding-initiative>

²⁰ World First Hydrogen Pilot for Low Carbon Alumina. <https://arena.gov.au/news/world-first-hydrogen-pilot-for-low-carbon-alumina/>

7月13日，澳大利亚气候变化和能源部长宣布将投入7000万澳元，由澳大利亚能源公司 Origin Energy 与工业爆破系统供应商 Orica 公司合作，在亨特地区开发氢能中心²¹。该资金将用于建设可再生能源制氢基础设施，使用55兆瓦规模的电解槽制氢，产能将达5500吨/年。项目预计将在2025年开工建设，2026年投运。大部分生产的氢气将用于 Orca 公司的制氨和硝酸铵工厂，助力其实现零排放；此外还将为当地氢能公交车和卡车供氢。该项目还将探索建立“绿氢”出口途经。

4、商业制冷需求响应技术示范

7月18日，ARENA 宣布向意大利能源开发商 Enel X 公司提供370万澳元²²，用于示范商用和工业制冷需求响应解决方案的商业案例，消除需求响应供应商采用新技术的风险。该项目将利用 Enel X 公司开发的虚拟电厂（VPP），为440家超市和13个冷库提供共计20.9兆瓦的灵活性需求。商业和工业制冷是大规模灵活性需求的理想来源，预计澳大利亚的超市、杂货店、饮料店和仓库的潜在灵活性需求将达500兆瓦。通过对灵活性需求进行协调配置，将有助于调节用电负荷以缓解电网压力，并支持风能和太阳能等波动性可再生能源的消纳。

5、资源行业甲烷减排技术

7月20日，澳大利亚工业、科学与资源部宣布将投入850万澳元支持开发资源行业的甲烷减排技术²³。此次资助将支持大学、公共机构和非营利研究组织推进新的优先技术，包括技术开发、原型和示范级项目，技术成熟度在3~7级，以减少和消除澳大利亚煤炭和天然气行业的甲烷排放。具体包括：示范捕集、浓缩或消除甲烷排放的相关技术的可

²¹ Joint media release: Huge Hydrogen Hub to be housed in the Hunter. <https://minister.dcceew.gov.au/bowen/media-releases/joint-media-release-huge-hydrogen-hub-be-housed-hunter>

²² Smarter energy for Australian supermarkets. <https://arena.gov.au/news/smarter-energy-for-australian-supermarkets/>

²³ New grant to help reduce emissions in Australia's resources industry. <https://www.industry.gov.au/news/new-grant-help-reduce-emissions-australias-resources-industry>

行性；研究、早期开发、实验室和现场科学测试；煤炭或天然气开采/生产甲烷减排技术的原型验证和现场示范；大规模运营试点示范；减少天然气生产中的排气、燃烧和泄漏；捕集甲烷的再利用技术。（岳芳）

加拿大投入 15.4 亿加元加强关键矿产供应链

7 月，加拿大政府先后宣布 2 项举措，共计投入 15.4 亿加元（约合 82.51 亿元人民币）支持加强国内关键矿产供应链。

1、“战略创新基金”（SIF）

7 月 14 日，加拿大创新、科学和经济发展部（ISED）宣布根据 2022 年预算提案，通过“战略创新基金”提供 15 亿加元²⁴，加速对关键矿产项目的投资。符合 SIF 资助的项目重点关注关键矿产的加工、制造和回收等环节，同时也将支持具有巨大创新效益的采矿项目。这些项目必须以加拿大政府确定的 31 种关键矿产为目标，优先考虑 6 种最重要的矿产：锂、石墨、镍、钴、铜和稀土元素，特别关注有助于提升以下技术的可持续性和竞争力的矿产：可再生能源、信息和通信、先进制造。

2、“关键矿产研发和示范”（CMRDD）计划

7 月 18 日，加拿大自然资源部宣布“关键矿产研发和示范”计划开始第二批项目征集²⁵，将投入 4000 万加元支持处于商业前阶段的项目向市场化发展，助力加拿大建立关键矿产价值链，成为全球领先供应国。此次将支持技术成熟度在 6~8 级的试点工厂和示范项目，重点关注关键矿产生产技术，以及将原材料用于清洁技术、先进制造、信息和通信技术、半导体等优先发展产业的新技术，目的是降低资本和运营成本，开

²⁴ Government of Canada invests to strengthen domestic critical minerals value chain. <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2023/07/government-of-canada-invests-to-strengthen-domestic-critical-minerals-value-chain.html>

²⁵ Government of Canada Launches Second Call for Proposals for Critical Minerals Research Development and Demonstration Program. <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2023/07/government-of-canada-launches-second-call-for-proposals-for-critical-minerals-research-development-and-demonstration-program.html>

发非常规来源的矿产生产和创新加工技术，降低能源和碳强度，并过循环经济改善资源利用和减少废物。 (岳芳)

欧盟委员会资助 36 亿欧元支持 41 个大型清洁技术项目

7月13日，欧盟委员会宣布将通过欧盟创新基金向41个大型清洁技术项目提供36亿欧元（约合282.5亿元人民币）资助，以推动欧洲重点行业，尤其是难以脱碳的行业绿色转型²⁶。这41个项目主要分布在奥地利、比利时、克罗地亚、捷克等15个欧盟成员国中，预计将于2030年投产，并在运营的前10年内避免约2.21亿吨的二氧化碳排放。这些项目聚焦4个主题。

1、清洁技术制造。约8亿欧元，资助11个项目，包括4个电解槽制造项目、4个电池（包括回收）项目和3个光电模块项目。这些项目将聚焦固体氧化物电解槽堆叠模块设施、智能电解模块、千兆瓦级水电解分离器、氢相关新型组件、机器人元件等技术与设施的研发。

2、工业电气化和氢能。约12亿欧元，资助13个项目，包括6个可再生氢生产项目以及7个关注氢在化学品、炼油厂和钢铁行业应用的项目。这些项目将聚焦可再生氢从可再生能源到最终用户的全价值链创新技术研发与应用。

3、一般脱碳。约14亿欧元，资助8个项目，包括3个炼油厂项目、5个水泥和石灰行业项目。这些项目主要用于研发创新型生物制氢技术以及采用氢提高水泥和石灰行业产量的工艺与技术。

4、中型试点。约2.5亿欧元，资助9个项目，包括2个风能发电项目、2个海洋能源项目、2个化工项目和3个玻璃行业的碳捕集项目。这些项目将示范与验证浮式风电、智能集成波浪能、全氢系统（电解槽、

²⁶ Innovation Fund: EU Invests €3.6 Billion of Emissions Trading Revenues in Innovative Clean Tech Projects. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3787

存储和燃料电池)等技术的可操作性。

(董利莘)

美国气候计划办公室发布 2024 年气候和大气研究资助计划

7 月 13 日,美国国家海洋和大气管理局(NOAA)气候计划办公室(CPO)公布了 2024 财年联邦资助机会通知(NOFO),将资助 900 万美元用于 90 个新的气候和大气研究项目²⁷,包括 6 个主题。

1、了解气候变化中的城市空气。拟开展研究:排放源和大气过程给盐湖城和其他城市地区带来的空气质量挑战;氨对城市空气质量的影响;改善城市过程的区域建模;与当地社区合作开展城市空气质量监测。

2、促进对海洋变率和变化的理解。促进西北大西洋、东北太平洋、五大湖、太平洋岛屿地区和北冰洋等地区与观测数据分析相关的耦合过程或海洋模型过程研究,以更好地了解物理和生物地球化学海洋过程。

3、促进对美国气候预测的多年到十年气候变率和可预测性的理解。数据分析或耦合建模研究,包括 2 个优先领域:研究控制耦合气候系统变化的机制及其在长期观测数据或模型数据中多年至年代际时间尺度上的可预测性;研究大西洋经向翻转环流(AMOC)与海平面、冰冻圈、生物地球化学、水文气候或其他影响之间的关系。

4、推进 NOAA 气候预测的综合能力。包括 2 个优先领域:推进大型海洋生态系统(LME)预测方法,解决偏差校正方法的适用性和实用性,开发和提供可用于过程级评估与基准测试的诊断,改进数据同化过程和使用适用的观测数据集进行初始化;加速东北太平洋、五大湖、太平洋岛屿和北冰洋等 LME 的配置开发。

5、面向过程的诊断用于 NOAA 气候模型改进和应用。解决地球系统过程表达的关键问题,侧重于以下 6 个诊断开发领域:推进气候和极

²⁷ FY 2024 Notice of Funding Opportunity. <https://cpo.noaa.gov/Funding-Opportunities/2024-Notice-of-Funding-Opportunity>

端天气模拟，特别是热带和温带风暴、中尺度对流系统和大气河；基准模型过程，支持在次季节到季节性时间尺度上成功预测极端事件；表征气溶胶间接效应及其对气候敏感性和气候预测的影响；解决模型降水偏差及其如何驱动洪水、干旱和野火等关键社会影响；推进平流层-对流层耦合和相关耦合变率模式的诊断；地球系统模型开发的前沿领域，例如冰川过程和湿地。

6、地球系统模型开发与应用。 优先领域包括：应用地球系统模型来更好地了解、预测、监测和预测干旱、极端高温、海平面变化和海洋生态系统；海洋生态系统模拟和预测；基于过程的地球系统模型开发；气候和地球系统模型诊断以支持下一代模型开发；推进气候预测、产品和服务，以及极端事件归因。 (刘燕飞)

全球环境基金为环境行动提供 14 亿美元资助

6月26日，全球环境基金(GEF)的管理机构批准拨款14亿美元，以加快努力应对气候、生物多样性和污染危机²⁸。该资助计划包括对136个国家的支持，重点关注解决物种和栖息地丧失问题的行动。它涵盖了94%有资格获得全球环境基金支持的国家，其中包括发展中国家、经济转型国家、最不发达国家和小岛屿发展中国家。同时，该计划将使全球1400万人直接受益，其中一半以上将是受到全球危机影响的女性。

GEF也将与联合国开发计划署(UNDP)合作，首批将在88个国家，特别是最不发达国家和小岛屿发展中国家部署5亿美元²⁹，以加大对生物多样性丧失和气候变化的力度。从巴西利亚会议获得资金的其

²⁸ GEF Council provides \$1.4 billion boost for environmental action. <https://www.thegef.org/newsroom/press-releases/gef-council-provides-1-4-billion-boost-environmental-action>

²⁹ UNDP deploys record US\$500 million of Global Environment Facility funds to ramp up the fight against biodiversity loss and climate change. <https://www.undp.org/press-releases/undp-deploys-record-us500-million-global-environment-facility-funds-ramp-fight-against-biodiversity-loss-and-climate-change>

他综合项目包括蓝绿岛屿、塑料污染循环解决方案、生态系统恢复、从供应链中消除危险化学品、净零自然正加速器。该工作方案通过若干综合方案和项目使 43 个最不发达国家和 37 个小岛屿发展中国家受益。其中，UNDP 是“蓝绿岛屿综合项目”的牵头单位，将在联合国机构和相关伙伴的支持下，帮助各国利用好该基金资源，应对处于自然丧失和气候危机前线的人们所面临的严重环境和社会经济冲击。UNDP 还将帮助实施全球环境基金的小额赠款方案，这是资助当地社区、土著人民和青年进行环境管理的一个关键渠道。

新的全球环境基金投资将使各国能够推进《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》的所有目标和 23 项具体目标中的大部分，该框架是在去年 12 月的《生物多样性公约》第 15 次缔约方会议上达成的，各国在蒙特利尔会议上同意在全球环境基金中设立一个支持该框架的新基金。这项开创性的资金对于支持各国在适应气候变化的同时紧急恢复和管理生物多样性至关重要。

(魏艳红 李恒吉)

美国启动气候复原力加速器计划

7 月 10 日，美国商务部(DOC)与国家海洋和大气管理局(NOAA)启动“基于海洋的气候复原力加速器计划”³⁰，通过拜登总统的“投资美国”议程向海岸复原力和美国小企业投资 6000 万美元。该计划由《通胀削减法案》资助，将促进公私伙伴关系，帮助支持小企业面向气候复原力开发可持续技术，以吸引资本，使其技术成熟，并扩大其应对气候影响的商业模式。

NOAA 将投资于商业加速器，将利益相关者聚集在一起，了解海洋

³⁰ Biden-Harris Administration announces \$60 million to create a climate resilience accelerator program and support small businesses through Investing in America agenda. <https://www.noaa.gov/news-release/biden-harris-administration-announces-60-million-to-create-climate-resilience-accelerator-program>

观测技术和信息服务如何支持应对特定气候适应性挑战的解决方案，并促进面向气候适应性的可持续商业模式。该计划支持的技术领域包括：

1、海洋可再生能源。气候复原力将需要发展海洋观测技术和信息服务，以支持海洋可再生能源资源的选址、建设和运营。这些技术对于支持前瞻性分析、科学和研究也是必要的，以确保海洋可再生能源与生物多样性保护、海洋共同利用和气候变化导致的未来变化同步发展。

2、沿海和海洋碳封存监测和核算。人们对加强沿海和海洋的自然和工程碳封存越来越感兴趣。随着这些举措从试点转向大规模运营，为了支持气候复原力，将需要海洋观测和信息服务来监测其有效性和环境影响，并核实和监测其去除的碳量。

3、减灾和沿海复原力。为了促进气候复原力，沿海社区需要准确的风和水位预测，以准备和减轻海滩侵蚀、沿海洪水，并防止人员伤亡。在封闭或半封闭盆地、近岸沿海地区、岛屿和河口进行准确的风浪预测需要区域尺度的高分辨率观测和建模。

4、生态系统服务，包括变化检测、变化分析（因果关系）以及变化适应或缓解等。许多决策者，包括自然资源管理者、海上运营商、许可机构等，都需要现有的最佳科学、数据和预测，以减少决策过程中的不确定性。海洋和沿海观测技术、建模和分析的进步需要准确地评估和预测生态系统的变化，如物种位置的变化、生物生产、生物地球化学调节的变化，以及海洋热浪或海平面变化等物理现象。

5、其他海洋、沿海和五大湖气候复原力主题区域。该计划是一个两阶段的竞争性融资机会：第一阶段将于 2023 年 9 月 11 日开放申请，为选定的项目提供 25 万美元的资助，用于加速器项目设计；第二阶段将为第一阶段入选的申请人提供最高 1000 万美元的资金，以推动其项目设计的实施。

（魏艳红）

空间与海洋

英国空间局发布《空间探索技术路线图》

7月20日，英国空间局发布《空间探索技术路线图》³¹，旨在指导未来10年英国空间探索的研发活动和资助方向，提高英国在与美国国家航空航天局（NASA）、欧洲空间局（ESA）和日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）等国际伙伴合作中的地位。

路线图对技术领域的遴选重点考虑两方面因素：一是未来空间探索任务所必需的技术领域，二是英国已处于或未来将取得领先地位的技术领域。路线图梳理了英国正在和即将开展的空间探索任务，包括：“火星生命探测计划”（ExoMars）的Rosalind Franklin漫游车，火星采样返回行动，“欧洲大型后勤着陆器”（EL3）Argonaut，月球“门户”（Gateway）轨道站，“月光”（Moonlight）月球通信和数据中继卫星星座，ESA“通用支持技术计划”（GSTP）下的“使用放射性同位素能量的欧洲设备”（ENDURE）项目等。路线图确定了11个技术领域，也称为技术主题，并参考ESA技术树架构提出各技术领域下的若干子领域（详见表1），描述了每个技术领域的作用、效益、当前和规划中的国家能力及支持需求。英国空间局后续还将对每个技术领域开展深入分析，制定发布系列路线图，并对本路线图开展审查和修订。

表1 英国空间局未来10年优先支持的空间探索技术

技术领域	技术子领域
先进制造	新型材料和材料技术，材料过程，材料行为和性质模拟，先进制造技术
自主性和人工智能	用于在轨数据子系统的机器学习和人工智能，软件技术，软件自主性和人工智能
通信和任务运行	远程通信子系统，任务运行

³¹ From AI to nuclear: the technologies driving UK space exploration.
<https://www.gov.uk/government/news/from-ai-to-nuclear-the-technologies-driving-uk-space-exploration>

原位资源利用	原位资源利用
生保和乘员绩效	环境控制和生保, 应用生命科学技术, 人体生理学技术应用, 软件技术
导航和传感	无线电导航子系统, 光学设备和仪器技术
推进	化学推进技术, 电推进技术, 其他推进技术, 核推进子系统, 推进支持技术和工具
机器人	机器人应用和概念, 自动化和机器人系统与子系统, 自动化和机器人组件与技术, 火箭、再入航天器和行星际航天器, 机械核心技术
样本综合处理	材料的可靠性和可重用性, 材料的先进物理和化学表征和分析, 生命和物理科学
科学仪器	支持生命科学的仪器, 支持物理科学的仪器, 应用生命科学技术
空间核动力	发电技术, 核裂变反应技术, 放射性同位素动力技术, 储能技术, 电化学储能技术

(韩淋)

欧洲空间局征集天基太阳能技术解决方案

7月10日, 欧洲空间局(ESA)发布公告征求有关空间太阳能的SOLARIS计划的研究活动建议³²。

ESA部长级理事会于2022年11月批准开展名为SOLARIS的天基太阳能研究计划, 旨在通过确定天基太阳能在技术、政治上满足地面清洁能源需求的可行性, 为ESA在2025年就全面开发方案作出决定奠定基础。ESA希望通过实施该计划在2030年对微波无线能量传输等技术开展在轨演示验证, 并在21世纪30年代中期发射小型的天基太阳能电站, 成为碳减排解决方案的国际领导者。

SOLARIS计划的一项重要研究内容是确定和解决与天基太阳能有关的关键研究问题。若要对安全实施天基太阳能计划作出知情决策, 必须充分评估风险和风险缓解方案, 解决对生态系统(包括动植物群)的公共安全潜在影响, 对大气层(包括电离层)的相互作用产生的影响,

³² Help ESA research key space-based solar power challenges. https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/Help_ESA_research_key_space-based_solar_power_challenges

对其他空间或地面应用的潜在干扰、系统恢复风险以及天基太阳能项目整个生命周期的环境影响等问题。

ESA 本次活动概念征集聚焦在应对天基太阳能在以下领域带来的环境和社会经济挑战：对大气层的影响；对陆地生态系统的影响；对人类健康的影响；与天基太阳能部署和空间环境相关的问题；天基太阳能电站相关基础设施和可能的干扰挑战。 (王海名)

欧盟投入 1 亿欧元资助修复海洋生态新项目

6 月 30 日，欧盟委员会宣布投入 1.06 亿欧元（约合 8.32 亿元人民币）资助 18 个项目³³，以支持欧盟使命“恢复我们的海洋与水域”。这些项目将通过保护和恢复水域生物多样性、减少污染、支持可持续的蓝色经济、开发欧洲海洋数字孪生等方式，在实现气候中性和恢复自然方面发挥关键作用。

这些项目包括：通过增强地中海海洋保护区的保护和恢复管理的效力，增进社会福祉和经济繁荣；通过改善区域合作来帮助恢复和保护波罗的海的海洋生态系统；通过系统性、社区参与和可持续创新行动来恢复多瑙河流域的湿地与洪泛平原；将多瑙河流域的湿地群落恢复为支持生命的系统；通过监测和化学污染废除的创新解决方案对地中海生态系统进行修复；长期治理响应枢纽，以减轻地中海的化学污染；在波罗的海和北海中加速藻类产品开发；在北海和波罗的海生态系统中制造以藻类为基础的自然正向食品、农业、水产养殖和纺织品；无塑料欧洲河流的创新解决方案；与监测技术相结合的河流中塑料预防、淘汰和循环经济的循环生物基解决方案；预防、避免和减轻渔具及相关海洋垃圾对环境的影响；渔具的循环解决方案；将生物多样性监测数据整合到数字孪

³³ Commission opens new calls to invest over €122 million in digital technologies and competences. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3608

生海洋中；为水生生物创建 eDNA 参考库和数据存储库的数字生态系统；通过再生海洋养殖，在大西洋和北冰洋海盆中推动可持续农业；在波罗的海和北海盆地创建一个由社区主导的倡议网络，加速商业自给自足、低影响、包容性的海洋养殖系统的推广；提高学校社区对海洋和水域的认知水平；培养学生成为变革推动者。

这些项目将为海洋和水域带来各种各样的好处，包括：保护和恢复退化的沿海和海洋栖息地；保护和恢复多瑙河流域的湿地、洪泛平原、沿海湿地和盐沼；在地中海采取措施预防、最小化和修复化学污染；将可持续的基于藻类的产品和解决方案推向波罗的海和北海市场；通过创新的零废弃欧洲河流解决方案，预防和消除垃圾、塑料和微塑料；使用智能和低环境影响的渔具来减少海洋垃圾和污染；将生物多样性监测数据整合到海洋数字孪生中；创建海洋和淡水物种电子图书馆；开发基于当地社区需求驱动的海洋养殖商业模式。

（郑颖）

中国科学院科技战略咨询研究院

科技动态类产品系列简介

《科技前沿快报》：

聚焦国内外基础学科与前沿交叉综合、能源资源、环境生态、信息网络、新材料与先进制造、生命科学与生物技术、现代农业、空间与海洋等战略必争领域，以科技创新价值链为主线，监测分析这些领域的发展态势、前瞻预见、战略布局、行动举措等重要科技动态，研判其中的新思想、新方向、新热点、新问题、新布局，凝练识别新的重大科技问题、前沿技术和创新路径，为科技与创新决策服务。

《科技政策与咨询快报》：

监测分析国内外科技发展的新战略、新思想、新政策、新举措，洞察科技与经济、社会、文化、可持续发展互动的趋势、新规律，研究识别科技创新活动与管理的新特点、新机制，揭示解读科技体制机制、科技投入、科技评价、创新人才等现代科研管理的制度变革，简述中国科学院学部就重大问题组织开展的咨询建议，研判智库的重要咨询报告，剖析智库的决策咨询运行机制与决策影响途径，追踪国内外科学院、智库的咨询活动与研究方法等，为科技决策者、科技管理者、战略科学家等提供决策参考。

《科技前沿快报》和《科技政策与咨询快报》内容供个人研究、学习使用，请勿公开发布或整期转载。如有其它需要，请与我们联系。

科技前沿快报

主 办：中国科学院发展规划局
中国科学院科技战略咨询研究院

专家组（按姓氏笔画排序）

于贵瑞 于海斌 马延和 王天然 王 赤 王志峰 王启明 王跃飞 王 琛
甘为群 石晶林 卢 柯 包信和 巩馥洲 吕才典 朱日祥 朱永官 朱 江
朱道本 向 涛 许洪华 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋 李 寅 杨 乐
肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张建国 张 偲 张德清
陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤 郑厚植 赵 刚 赵红卫
赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊 段恩奎 姜晓明 骆永明
袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷 席南华 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海
副 主 任：陶 诚 李鹏飞 朱 涛 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿 黄龙光 王海霞
地 址：北京市海淀区中关村北一条 15 号，100190
电 话：（010）62538705
邮 箱：lengfuhai@casisd.cn