

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2023年1月5日

本期要目

美国 NSF 发布《“俯冲带四维”实施计划 2022》

欧洲量子旗舰计划 SRIA 揭示 2030 年路线图

美国国家科学院报告评估 NSF 推进材料基因组计划的工作

美国能源部资助 4.2 亿美元支持电池技术

美国白宫发布首份国家地月空间科技战略

美国《通胀削减法案》15.5 亿美元加强国家实验室创新能力

2023年

总第 103 期

第 01 期

目 录

深度关注

美国 NSF 发布《“俯冲带四维”实施计划 2022》	1
-----------------------------------	---

基础前沿

欧洲量子旗舰计划 SRIA 揭示 2030 年路线图	4
----------------------------------	---

美国物理学会描绘美国粒子物理学的未来	7
--------------------------	---

信息与材料制造

美国国家科学院报告评估 NSF 推进材料基因组计划的工作	11
------------------------------------	----

美国网络与信息技术研发计划公布 2023 财年预算补充说明	12
-------------------------------------	----

美国国防部发布零信任战略和路线图	14
------------------------	----

美国能源部启动 2022 年面向能源创新的高性能计算项目	15
------------------------------------	----

英国国防部关注智能与热管理两类材料创新	17
---------------------------	----

美国轻质材料研究所推动金属基产品制备与加工	18
-----------------------------	----

英国推动清洁交通工具开发及试产	19
-----------------------	----

英国 BEIS 发布人工智能助力脱碳创新计划	19
------------------------------	----

生物与医药农业

澳大利亚卫生部发布“澳大利亚癌症计划”草案	20
-----------------------------	----

能源与资源环境

美国能源部资助 4.2 亿美元支持电池技术	22
-----------------------------	----

美国启动净零变革者倡议提出 5 项优先研发事项	25
-------------------------------	----

欧洲核材料研究共同体组织提出核材料研发需求	28
-----------------------------	----

美国能源部资助 1 亿美元促进清洁能源技术商业化	30
--------------------------------	----

欧盟创新基金资助 30 亿欧元用于大型创新清洁技术项目	31
-----------------------------------	----

联合国发布早期预警系统 2023~2027 年执行行动计划	32
-------------------------------------	----

英国 NERC 资助研究生物对未来海洋碳储存的影响	34
---------------------------------	----

美国能源部资助发展美国国内关键矿产供应链研究	36
------------------------------	----

空间与海洋

美国白宫发布首份国家地月空间科技战略	37
--------------------------	----

拜登政府发布加强海洋科技合作的重要领域	39
---------------------------	----

设施与综合

美国《通胀削减法案》15.5 亿美元加强国家实验室创新能力	41
-------------------------------------	----

澳大利亚研究委员会宣布新增 11 个卓越中心	43
------------------------------	----

深度关注

美国 NSF 发布《“俯冲带四维”实施计划 2022》

2022 年 11 月 8 日，美国国家科学基金会（NSF）发布报告《“俯冲带四维”（SZ4D）实施计划 2022》¹。SZ4D 计划是一项由科学共同体驱动、历时多年的跨学科科学计划，寻求对地球板块俯冲过程更深入的理解，这一过程驱动地球内部的演化并造成破坏性的地质灾害，如地震、海啸和火山爆发。SZ4D 计划旨在利用新的观测、分析和计算技术，协调对俯冲带的物理和化学特征和过程的基础研究，以解决对地质灾害认识存在的差距。

一、SZ4D 计划研究的关键问题

1、5 个关键问题。地震和海啸可造成巨大的破坏，对社会经济造成巨大损失。尽管全球都在预测这些地质灾害，但对板块相互作用引发地震、海啸和火山爆发的复杂物理和化学过程的了解有限。同时，对这些地质灾害与地球表面过程（如泥沙侵蚀和沉积）之间关联方式的了解也很有限。SZ4D 计划确定了 5 个必须解决的关键问题：破坏性大地震何时何地发生？地壳过程如何引发岛弧火山喷发？地球大气、水圈和固体地球内部的事件如何在俯冲带景观和海景中产生和运输沉积物？预测一个俯冲带有多少能量用于建造和塑造俯冲带的陆-海景观？如何转变科学共同体的思维方式，将教育、外部网络关系、国际伙伴关系、多样性、公平性、包容性和社会科学作为关键要素？

2、6 个交叉主题。这些关键问题引出了 6 个交叉的主题：预报和预测，对俯冲带系统的综合理解对于将前体与灾害联系起来至关重要；质量和能量平衡，大地震、火山爆发和滑坡的发生都反映了地球物质质

¹ SZ4D Implementation Plan 2022. <https://stacks.stanford.edu/file/druid:hy589fc7561/SZ4D%20Implementation%20Plan%202022.pdf>

量和能量在俯冲带内被引入、平衡和转移的方式；流变学和应力，质量和能量输入的应力引起的运动取决于地球物质的流变学；流体和流体运移，流体及其如何在地球系统中运移，是决定大规模滑坡、火山爆发和地震发生地点、时间和方式的关键因素；气候变异性，气候变化和变率可以改变影响火山流体输送的地表负荷、地壳内的应力以及可能引发滑坡的近地表水文特征；触发和级联灾害，地质灾害并不是孤立发生的，而是可以被触发和由可放大这些现象的影响的一系列其他灾害所导致。

二、SZ4D 计划基础设施需求和实施

1、基础设施。要回答 SZ4D 计划提出的关键科学问题，需要在陆地和海底收集一系列不同时间和空间尺度的观测数据。SZ4D 计划基础设施的 3 个关键组成部分使数据收集成为可能：巨型阵列(MegaArray)：大规模、长期的两栖（即无缝集成陆上和海上观测）大地测量和地震仪器阵列在关键地区得到强化；火山阵列（VolcArray）：一个由多设施组成的标准化火山阵列；浅层阵列（SurfArray）：一组地表和环境变化探测阵列，对地球浅层地表、地表和大气条件的变化进行成像。

虽然主要阵列将对俯冲带活动提供新的限定，但还需要额外的观测、实验和建模工作，以及相关的人才发展计划。这项工作的关键是 SZ4D 综合小组提供的计算基础设施，它将使科学共同体能够集成阵列和其他活动的结果，从而形成空间和时间的俯冲带影像。

2、实施计划。所有 SZ4D 阵列强调阶段的重要性，其中后期阶段是基于早期阶段生成的信息。每个 SZ4D 工作和综合小组活动的拟议阶段具有不同的时间表。MegaArray 建设和相关的地球物理成像和地质特征研究将大规模开展，然后在 5 年后继续确定需要重点研究和密集阵列部署的关键目标区域。VolcArray 将首先在一些火山上开发和测试仪器网络，然后扩展到大约 30 个不稳定系统的观测阵列组合，用于长期观

测并对 6 个关键系统开展密集研究。在 SurfArray 中，陆地景观和海洋景观研究人员将采用类似的方法，并对成对研究地点进行精心比较，以区分关键过程；并行开展的建模和实验工作也将遵循数据同化、 workflow 开发和主要数据收集的分阶段方法。

三、SZ4D 计划实施的地理位置

SZ4D 计划认识到，国际和美国国内俯冲带之间的重点比较为解决关键科学问题提供了最佳机会。智利、卡斯卡迪亚和阿拉斯加被认为是 SZ4D 计划部署的理想地点。智利俯冲带的地质活动足够活跃，可以在计划科学部署期间提供有用的信息，在单个伙伴国家中具有重要的基础设施，可访问度高，并与美国国内 12 个 SZ4D 站点形成重要对比研究的区域。SZ4D 工作小组和综合小组建议将约 70% 的仪器部署在智利，约 20% 部署在卡斯卡迪亚，约 10% 部署在阿拉斯加。这些小组还认识到，相关的科学活动，如地质研究、建模、实验室实验和建设的公平和能力，要适当地进行平衡。

四、SZ4D 计划的组织与管理

SZ4D 计划的实施需要在几个关键领域进行资助。SZ4D 计划中央管理中心将协调负责收集不同现有和新设施的绝大多数数据，促进 SZ4D 计划的科学整合，并与合作伙伴和利益相关者相互协调，最大化实现 SZ4D 计划的影响。该中心将由一个指导委员会监督，其成员将由建立公平和能力的地球科学（BECG）小组监督公开选出，从而使多样性、公平性和包容性成为该管理过程的核心。当前资助的关键领域包括 5 个新建和现有设施：

(1) 海上阵列，包括 MegaArray 和 SurfArray。该新设施将为地震通过大地测量仪器提供高分辨率水深测量和其他地球物理成像数据的收集，用于部署、服务密集部署地点附近的快速响应。

(2) 陆上仪器阵列，包括 VolcArray、SurfArray 和 MegaArray 组件。目前的设备可以部分用于满足陆上仪器的需要。

(3) 样本收集、仪器和涉及人力部署的现场项目的后勤保障，都将通过主要观测仪器来收集系统和标准化的数据，包括古地震学、框架制图、地质年代学、地球化学和岩石学的样本数据。计划设想的设施包括一个可以支持现场后勤、成像采集、样品许可、存档和运输的野外站。

(4) 建模协作实验室。该设施将开发新的俯冲带物理模型和计算工具，利用机器学习为整个 SZ4D 研究社团提供资源，包括学生、博士后和研究人员。

(5) 实验室和样品联盟。该联盟将有助于研究材料性质、变形过程中的流变学和熔融体系的相平衡。

五、展望

SZ4D 计划将战略性地在两个俯冲带部署新的仪器，利用先进的计算技术开发更复杂、更精确的模型，利用集成方法协调地质灾害研究的广度，并整合多样化的科学家和利益相关者带来的广泛的技能、知识和想法，从而在理解俯冲带灾害背后的科学方面取得重大进展。这种长期的协作需要所有阵列之间的密切协调和整个计划的深度集成。实现 SZ4D 计划目标不仅将为俯冲带的物理和化学过程提供新的认识，还可能为生活在受俯冲带危险影响地区的社区提供切实的益处。（王立伟）

基础前沿

欧洲量子旗舰计划 SRIA 揭示 2030 年路线图

2022 年 11 月 21 日，欧洲量子旗舰计划发布了《战略研究和产业议程》（SRIA），作为欧洲量子技术战略的更新²。SRIA 概述了 2030

² Strategic Research and Industry Agenda . https://qt.eu/app/uploads/2022/11/Quantum-Flagship_SRIA_2022.pdf

年量子技术发展路线图，并提出了相应的建议，使该路线图的发展与《欧洲芯片法案》和欧洲高性能计算产业联盟（EuroHPC JU）即将出台的框架相一致。

SRIA 基于量子计算、量子模拟、量子通信、量子传感与计量等四大技术支柱，结合基础量子科学、工程和使能技术等交叉主题，介绍了 2030 年路线图。

1、量子计算。主要目标是开发超越或加速现有经典计算机的量子计算设备，以解决与工业、科学和技术相关的特定问题。未来 5 年的目标是在含噪声中等规模量子（NISQ）机制下的量子计算机中实现量子优越性，而无需量子纠错。长远目标是开发容错量子计算机，并在量子计算和量子通信能力的基础上开发量子互联网。2023~2026 年目标包括：展示未来容错通用量子计算机的实用策略；确定量子计算具有优势的算法和用例；开发基于 NISQ 的系统、量子应用和算法理论、软件架构、编译器和库、仿真工具的硬件无关基准等。2027~2030 年的目标包括：示范配备量子纠错和鲁棒量子比特的量子处理器，该量子处理器具有一组通用门，性能优于经典计算机；示范具有量子优势的量子算法；建立能制造所需技术的铸造厂，包括集成光子学、低温和超导电子学；用于软件和硬件无关基准测试的量子算法扩展套件，包括数字纠错系统、优化编译器和库等。

2、量子模拟。增强量子模拟器能力的重要目标是实现：更高水平的控制，更高的状态准备可信度，大型系统，以及较低熵下的可编程性。2023~2026 年目标包括：在一系列任务的模拟中展示量子优越性；提高控制和可扩展性水平，进一步降低各种平台的熵；开发量子经典混合架构，以使量子模拟器能解决工业和研发相关应用；扩大和加强供应链与关键使能技术的开发等。2027~2030 年的目标包括：与最终用户建立紧

密联系，开发更实用的应用程序；设计适合量子模拟器的纠错和错误缓解技术；开发量子模拟器，提供更高程度的控制和可编程性；在工业和量子模拟研究之间架起桥梁，用模拟范式的语言来理解工业的问题等。

3、量子通信。总体愿景是开发一个欧洲量子网络，补充和扩展当前的数字基础设施，为量子互联网奠定基础。2023~2026 年目标包括：提高量子密钥分发（QKD）解决方案的性能、密钥率和范围；光子集成电路，具有用于量子通信的高效且成本效益高的实验设备；为空间 QKD 部署原型有效载荷；部署多个 QKD 城域网；量子存储器、处理节点等量子互联网子系统的开发等。2027~2030 年的目标包括：QKD 系统的低成本开发、维护和功耗；用于密钥分发的小型可插拔 QKD 发射器/接收器对；部署连接欧洲主要城市网络的 QKD 网络干线；天基量子通信基础设施；可靠的工业级量子存储器，可延长通信距离和示范量子中继器；使用量子中继器的长距离光纤干线，能连接数百公里的城域网等。

4、量子传感与计量。核心目标是为真实世界应用示范超越经典能力的量子传感。2023~2026 年目标包括：发展由公司支持的关键使能技术和材料，建立可靠、高效的供应链，包括首次标准化和校准工作；芯片集成光子学、电子学和原子学、小型化激光器、阱、真空系统、调制器和变频器的开发；超纯材料、掺杂纳米颗粒、色心的合成；基于人造原子或量子光机械和电子系统的便携式电场、磁场、射频场、温度和压力传感器原型等。2027~2030 年的目标包括：使能技术和材料工程不断发展，以提高成熟度并将量子传感器推向市场；基于用于生物医学应用的功能化材料或用于感应电场和磁场的集成原子芯片，制造光学和电子集成芯片实验室平台；量子增强测量和成像设备、纠缠时钟、惯性传感器和量子光机械传感设备的实验室原型；商业产品，如改进磁共振成像的磁力计、量子增强型超分辨率或亚散粒噪声显微镜、高性能光钟和原

子干涉仪、量子雷达和量子激光雷达等。

5、基础量子科学。目标包括：提高对量子经典跃迁和退相干机制的理解；探索量子技术可以发挥优势的新概念和系统，例如在生物学、化学和热力学系统中，以及在已建立的应用领域中；示范新的量子信息技术，将其转移到应用领域，或开辟新的研究或创新领域；长期目标是继续努力开辟量子技术领域潜在增长的新途径。

6、工程和使能技术。2023~2026 年目标包括：示范在工业级设施中制造的量子器件的性能；通过在已建立的制造设施中使用合适的工艺，提高量子器件的产量和均匀性，并确保其功能性能；提高制造和包装设施的使用和精简；提高关键使能技术的关键性能指标，以及降低成本、规模等；开发非平凡脉冲形状的控制校准方法等。2027~2030 年的目标包括：示范大规模制造的系统，将量子器件与一系列经典（光学/电子）器件完全集成；开发稳定和控制复杂纠缠网络的方案；理论上从简单到复杂的控制脉冲的模块化方法和实验中改进的脉冲整形；实施控制介观系统的可靠策略。

（黄龙光）

美国物理学会描绘美国粒子物理学的未来

2022 年 11 月，《欧洲核子研究中心信报》（CERN Courier）刊发了美国物理学会粒子与场学部（APS DPF）现任主席和多位历任主席共同撰写的文章《描绘美国粒子物理学的未来》³，揭示了美国在 10 个粒子物理学方向的未来机遇。

1、宇宙前沿。其重点是理解基础物理学如何塑造宇宙的行为，特别是关于暗物质和暗能量的性质。该前沿的下一个大项目是“宇宙微波背景 4 阶段实验”（CMB-S4），这是一个研究宇宙微波背景和揭开宇宙

³ Charting the future of US particle physics. <https://cerncourier.com/a/charting-the-future-of-us-particle-physics/>

暴胀之谜的望远镜系统，预计将至少运行到 2036 年。2029 年后将启动其他项目，包括“暗能量光谱仪”（DESI）的后续光谱设备 Spec-S5，开展线强度测绘的项目，以及将引力波检测的灵敏度提高到 LIGO/Virgo 要实现目标 10 倍以上的工作。

2、能量前沿。能量前沿的近期目标是执行 2014 年美国粒子物理学战略计划的建议，以完成“高亮度大型强子对撞机”（HL-LHC）升级并执行其物理计划。该物理计划的一个新方面是各种辅助实验的出现，例如“向前搜索实验”（FASER，运行中）和“用于超稳定中性粒子的大型定时宇宙线描述仪”（MATHUSLA，拟建）。能量前沿支持尽快建设全球正负电子希格斯工厂，希望与全球合作伙伴合作开始研发加速器和探测器，以实现 10 太电子伏（TeV）的 μ 子对撞机或 100 太电子伏规模的强子对撞机；也希望能在美国建设一个正负电子希格斯工厂或 μ 子对撞机。

3、中微子前沿。“深地下中微子实验”（DUNE）研发计划由大型液氩探测器的发展推动，并证明了该技术的能力和可行性。在 2030 年 DUNE 第一阶段完成后，DUNE 第二阶段成为中微子前沿 2030~2040 年最高优先级的项目。DUNE 第二阶段项目包括 3 个部分：更换费米实验室 8 GeV 助推器，为 DUNE 提供 2.4 兆瓦的功率，并可能为其他实验提供光束；增加一个 2 万吨的远探测器；一个功能齐全的近探测器复合体。DUNE 将对中微子振荡进行决定性的研究，测试三个味的范式，寻找新的中微子相互作用，将解决质量等级问题，有望观察到电荷-宇称（CP）破缺。此外，还包括绝对质量、寻找无中微子双 β 衰变、横截面测量、寻找惰性中微子等中微子物理学研究。

4、稀有过程和精密测量。该前沿未来几年的优先事项是完成 Muon $g-2$ 实验，“ μ 子到电子转换”（Mu2e）实验开始数据采集，并继续与日本 Belle II 实验和欧洲核子研究中心的 LHCb 实验合作，包括参与未来

的升级。未来的主要研究主题是理解夸克和轻子的味以及它们的破缺测量，并在质子和电子实验中从亚 MeV 到几个 GeV 的质量范围搜寻暗物质。有一项建议是在费米实验室的先进 μ 子设施中研究 μ 子科学，将大大提高在 $\mu \rightarrow e\gamma$ ， $\mu N \rightarrow eN$ 和 $\mu \rightarrow 3e$ 衰变中对轻子-味破缺的搜寻，这将需要具有独特特性的强质子束和蓄能器环来管理具有不同能量和时间分布的 μ 子束的产生。

5、理论前沿。理论粒子物理学旨在提供物质、能量、空间和时间的预测性数学描述，综合人们对宇宙的知识，分析和解释现有的实验结果，并推动未来的实验研究。理论将粒子物理学与其他领域（如引力和宇宙学）联系起来，并拓展了人们的理解范围（如量子信息）。理论前沿建议，大力支持广泛的研究计划，以作为平衡投资组合的一部分，并重点出台有针对性的举措，将理论与实验联系起来。

6、加速器前沿。加速器前沿与能量前沿有许多交叉点，旨在为下一代基于加速器的重大粒子物理学项目做准备。近期，DUNE 第二阶段需要对费米实验室质子加速器复合体进行多兆瓦束流功率升级，因此需要开展研究，如果相同的升级将用于相关的稀有衰变和精密实验，费米实验室加速器复合体还需要满足哪些要求。在能量前沿，全球一致认为正负电子希格斯工厂将成为下一个对撞机，虽然国际直线对撞机等方案具有成熟的设计，但未来环形对撞机（FCC ee）、冷铜对撞机（C³）、希格斯-能量轻子对撞机（HELEN）、紧凑型线性对撞机（CLIC）等其他方案需要进一步研发，以了解其是否可行。为了进一步探索能量前沿，将需要一台非常高能的环形强子对撞机或多 TeV 的 μ 子对撞机，这两种对撞机都需要进行大量研究，以确定在 2040 年或以后的十年内建造是否可行。建议美国建立未来对撞机的国家综合研发计划，为未来对撞机概念开展技术研发和加速器设计研究。

7、计算前沿。软件和计算对于所有高能物理实验和许多理论研究都至关重要。高能物理开始依赖社区硬件资源，如高性能计算中心和云，而不是专用的实验资源。新的机器学习方法也正在改变高能物理的工作方式，这种新的计算环境需要新的方法来解决基本软件包的长期开发、维护和用户支持以及跨领域的研发工作。此外，需要对软件和计算研究人员的职业发展进行大力投资，以确保未来的成功。因此，计算前沿建议在 APS DPF 的主持下建立一个软件和计算常设协调小组。

8、仪器仪表前沿。改进仪器是中微子物理学、对撞机物理学以及宇宙前沿和稀有过程前沿物理学取得进展的关键。量子传感器、机器学习和精确授时等现有探测器发展前沿在十年前几乎不存在，而美国对仪器仪表的资助却实际上正在减少。振兴仪器工作的关键要素包括：设立项目来发展和维持足够庞大和多样化的劳动力，包括大学和国家实验室的物理学家、工程师和技术人员；在未来 5 年内，将美国探测器研发预算增加一倍，并调整资助模式，以支持研发联盟；扩大和维持对创新探测器研发的支持，并为此类探索工作建立单独的审查程序；开发和维护共享知识和工具的关键设施、各类中心和各种能力。

9、地下实验前沿。地下实验涉及粒子物理学的一些最重要的领域，包括暗物质的搜寻、中微子物理学、宇宙射线物理学和质子衰变的搜寻。地下实验前沿认为，未来的实验及其研发比目前的计划需要更多空间，建议在桑福德地下研究设施（SURF）的 4850 英尺深处增加地下空间，以及可能在 7400 英尺深处增加额外空间。这些将为开发新的实验开辟空间，并为 SURF 主持下一代暗物质或无中微子双 β 衰变实验提供机会。

10、社区参与。社区参与前沿集中在 7 个领域：与行业的互动；职业管道和发展；多样性、公平和包容；物理教育；公共教育和外展服务；公共政策和政府参与；环境和社会影响。

（黄龙光）

信息与材料制造

美国国家科学院报告评估 NSF 推进材料基因组计划的工作

2022 年 11 月，美国国家科学院发布评估报告《NSF 在实现国家对材料基因组计划的愿景中的工作：通过材料设计以变革我们的未来（DMREF）》⁴。DMREF 项目被称为“NSF 参与材料基因组计划促进全球竞争力的主要项目”，其重点是建立基础知识库，满足基于第一性原理计算来设计和制造具有特定和期望功能或特性的材料的需求，从而加快材料的发现和开发。该报告主要评估了 DMREF 项目的目标、进展和科学成就，提出了未来继续加强 DMREF 项目的建议，并描绘了未来材料科学的研究方式及可能面临的挑战。

1、评估的主要发现。包括：DMREF 项目专注于“自下而上”框架中的基础科学和理论与实验的整合，在许多前沿领域开展了开创性研究，这对材料基因组计划的进展至关重要；DMREF 项目要产生影响，必须实现容易被该领域研究人员轻松识别和采用的代码，来促进计算方法的进步；数据（包括负面结果）应被视为与物理见解、方法、材料和制备过程处于同一水平的研究成果；机器人技术和人工智能的进步可能会以更快的方式获取实验数据，从而进一步缩短与材料基因组计划和 DMREF 项目目标一致的材料优化时间；许多面向任务的机构应开展深入研究和详细的研讨会，以确定各个职能领域的科学和技术差距，并为这些领域制定路线图，这对指导基础研究工作很有价值。

2、继续加强 DMREF 项目的建议。DMREF 项目应继续支持可以识别和填补计算方法差距的项目，以改进计算方法的广度、准确性和效率；NSF 和 DMREF 项目应发挥领导作用，支持制定国家平台计划，创

⁴ NSF Efforts to Achieve the Nation's Vision for the Materials Genome Initiative. <https://nap.nationalacademies.org/download/26723#>

建可互操作的系统，以实现计算和实验数据的全面收集、传播和使用。有助于有效地管理和维护材料科学数据；DMREF 项目应继续资助致力于整合理论、建模、实验和相关领域的团队，以开发创新方法，解决整合过程中的瓶颈问题；DMREF 项目应通过革命性的实验方法来加强材料发现，通过集成合成、处理、表征、分析和模拟等材料发现的自动化和自主过程，探索材料合成和性能参数的优化空间。

3、未来的材料科学。未来 20 年，材料研究可能会发生更彻底的转变：未来科学家将使用人工智能、机器学习和深度学习等数学和计算方法来捕获信息并将其转化为现象解释和决策工具，数据、数据驱动模式识别、模型和算法质量的重要性将增加；先进的自主和高通量材料平台可快速评估材料特性，先进的检测器和高度自动化的显微镜和光谱仪可实现材料从宏观尺度到原子尺度的结构和组成的表征，这些自主研究方法将能建立目前最为缺失的大规模、精选的档案数据集；低成本的机器人技术可能会产生集成、自动运行的合成和表征实验室，利用人工智能方法所需的规模生成各种类型的材料数据，以及更有效地利用历史信息体来解释数据并提供相关信息进行决策，这种材料研究将导致更快、更有效的理论-计算-实验迭代，以优化材料，并最终使材料能“按需”定制和制造，以满足未来的社会需求；数据收集和保存将成为材料研究的重点，通过访问材料研究的历史数据记录，人工智能和机器学习方法能帮助人类提出新材料的假设，从而极大加快材料研发的步伐。（张超星）

美国网络与信息技术研发计划公布 2023 财年预算补充说明

2022 年 11 月 29 日，美国“网络与信息技术研发计划”（NITRD）公布了 2023 财年预算补充说明⁵，阐述了美国政府 2023 财年信息技术

⁵ NITRD and NAIIO supplement to the president's FY2023 budget. <https://www.nitrd.gov/pubs/FY2023-NITRD-NAIIO-Supplement.pdf>

领域的重点资助方向与项目。在经费超过 1000 万美元的资助中，涉及的重大项目和重要变化包括：

1、电子复兴计划 (ERI)。预算增加了 2.98 亿美元，主要研究内容包括：降低电子设计急速上升的成本，克服二维电子材料固有的通量局限，提升信息处理密度与效率，实现通信变革；关注硬件安全，将安全威胁应对融入硬件生命周期；开发用于两用技术的颠覆性电子技术，重点是技术转移和商业化。

2、国家科学基金会 (NSF)。预算增加了 3.8 亿美元，主要用于促进基础性研发并加强美国在新兴技术方面的领导力。这些预算大部分配置给了 NSF 新成立的“技术、创新与合作关系学部”，为“计算驱动的网络物理系统”“教育与劳动力”“用于网络和信息技术电子技术”和“大规模数据管理与分析”4 个项目组成领域 (PCA) 的经费增长做出了主要贡献。

3、能源部 (DOE)。预算增加了 1.9 亿美元。其中，“高性能计算基础设施与应用” PCA 的预算增加 5470 万美元，用于支持多个攻关计划，包括建设新的“能源攻关研究中心”，将百亿亿次生态系统开发变为核心研究项目；“网络安全与隐私” PCA 的预算增加 4000 万美元，主要用于风险管理工具和技术领域的新研发项目；人工智能交叉项目的预算增加 2620 万美元，主要用于基础性人工智能研究，以及支持能源部科学用户设施建立新的人工智能合作关系。此外，“教育与劳动力” PCA 的预算也增加了 2110 万美元。

4、国立卫生研究院 (NIH)。预算增加了 6270 万美元，其中“高性能计算基础设施与应用” PCA 增加 5080 万美元，主要用于创建一个可计算的全人脑细胞类型图集，为脑科学研究计划支持的其他计算研究提供资助，开展 COVID-RADx 数据管理与分析项目，以及药物使用和

精神疾病方面的一些计算研究等。

同时，作为该预算补充说明的附录，NITRD 还发布了《2023 财年联邦网络安全研发战略计划实施路线图》⁶，主要变化涉及：密码学和形式分析、风险和脆弱性管理、网络策略和应变能力、信息完整性。（张娟）

美国国防部发布零信任战略和路线图

2022 年 11 月 22 日，美国国防部（DOD）发布了《国防部零信任战略》⁷和《国防部零信任能力执行路线图》⁸，旨在 2027 年之前实施战略和路线图中阐述的零信任行动。该战略和路线图构建了一个可扩展、弹性、可审计和可防御的环境，其核心是为国防部的数据、应用程序、资产和服务（DAAS）提供安全保护。相关文件详细介绍了实现零信任这一网络安全新范例所需的 100 多项活动、能力和支柱。

该战略提出了四大战略目标：一是零信任文化推行，即培养零信任意识和文化，并通过零信任安全框架和思维方式指导美军零信任生态系统中信息技术的设计、开发、集成和部署；二是保护和捍卫国防部信息系统，即将零信任理念融入到国防部的网络安全实践中，增强国防部信息系统的整体弹性；三是技术加速，即以不慢于企业的步伐部署零信任技术，从而及时适应不断变化的威胁环境；四是零信任赋能，即同步国防部及其所属机构的流程、政策和资金，从而以高度协调方式实现零信任执行的无缝协调。

该战略还将美国国防部在上述支柱上的预期进展分为“目标”和“高级”零信任级别，要求到 2027 年将实现“目标”级目标，要求特定的

⁶ FY 2023 Federal Cybersecurity R&D Strategic Plan Implementation Roadmap. <https://www.nitrd.gov/pubs/FY2023-Cybersecurity-RD-Roadmap.pdf>

⁷ DoD Zero Trust Strategy. <https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Library/DoD-ZTStrategy.pdf>

⁸ DoD Zero Trust Capability Execution Roadmap. <https://dodcio.defense.gov/Portals/0/Documents/Library/DoD-ZTExecutionRoadmap.pdf>

机构未来几年达到“高级”目标。“目标”级零信任是保护国防部 DAAS 安全、管控已知威胁带来的风险所必需采取的行动和零信任能力的最低要求。虽然国防部零信任框架将随着时间的推移而成熟和适应，但目前的战略背景要求将重点放在零信任核心能力和技术提升上。

该战略围绕 7 个支柱设定了 45 项独立能力，包括：用户；设备；网络和环境；应用程序和工作负载；数据；洞察和分析；自动化和编排等。同时，制定了实施时间表，包括：2023 年对 3 个遗留系统进行零信任试点；在 2023 年第四季度前记录所有网络流量；到 2023 年底开始将零信任部署到生产系统中；2023 年 9 月 23 日前向国防部首席信息官办公室提交零信任执行计划。该战略还定义了三个行动方案：建立零信任“基线”；依靠商业供应商开发符合零信任的云环境；利用政府拥有的私有云。

（杨况骏瑜）

美国能源部启动 2022 年面向能源创新的高性能计算项目

2022 年 11 月，美国能源部（DOE）启动新一轮“面向能源创新的高性能计算”（HPC4EI）项目的征集，主题分为制造及材料两部分⁹。

1、面向制造的高性能计算项目（HPC4Mfg）。将利用美国先进的高性能计算能力改善制造能耗并降低碳排放，重点资助领域包含改进制造工艺、改进半导体技术以提高运行能效、提高能源转换和储存技术的效率及减少二氧化碳排放等。

（1）改进制造工艺，节约能源并显著减少美国碳排放。重点方向包括：推动化学、初级金属制造、水泥、食品加工、造纸以及玻璃等具有高脱碳潜力的行业工艺改进；改善材料性能以适应高温或高腐蚀等恶劣工作环境；智能制造系统建模预测和闭环控制的改进；在系统或部件

⁹ Fall 2022 solicitation will focus on topic areas associated with the HPC4Manufacturing (HPC4Mfg) and HPC4Materials (HPC4Mtls) Programs. <https://hpc4energyinnovation.llnl.gov/solicitations-fall-2022>

使用寿命结束后的材料回收或提高可回收性；提高回收材料的质量或纯度，并且证明这些新工艺的能耗或碳足迹优于开采和提炼同等材料的能耗或碳足迹；改进稀土等关键材料的分离和加工工艺；工业过程电气化。

(2) 改进半导体技术以提高系统运行能效。包括：改进半导体先进材料建模和制造工艺，提升半导体器件和系统的节能水平。

(3) 提高能源转换和储存技术的效率以减少碳排放。包括：改善废热回收；改进电池组件制造和系统组装设计和工艺，提高容量、使用寿命或减少内涵能；改造热电联产机组以使用低碳燃料。

(4) 减少二氧化碳或二氧化碳当量排放。包括：改进碳捕获过程性能、改进化石燃料系统以适应从低碳到零碳燃料、工艺电气化等。

2、面向材料的高性能计算项目 (HPC4Mtls)。将利用美国先进的高性能计算能力开发关键材料以促进新能源开发，减少全美碳排放。重点资助领域包含碳转化应用先进材料、氢能先进结构材料及氢能先进功能材料等。

(1) 碳转化应用先进材料。包括：改进对催化转化材料，将二氧化碳等碳氧化物还原为高价值产品，如电解槽、低温等离子体系统、微波系统和混合生物电化学系统等；使用计算数据库和机器学习开发催化剂和催化剂载体结构。

(2) 氢能先进结构材料。包括：提高对材料腐蚀和侵蚀的理解，如废煤、生物质和废塑料原料混合物气化对气化炉高温区域材料的影响，包括混合物百分比和原料类型的敏感性分析等；提高对材料氢脆现象的理解，如天然气和氢气混合物对管道、焊接接头或压缩机材料的影响，包括混合物百分比的敏感性分析等；使用计算数据库及机器学习开发热障涂层材料和陶瓷金属复合材料，用于天然气-氢气混合物或 100% 氢气燃气轮机的热通道组件和部件等。

(3) 氢能先进功能材料。包括：使用计算数据库和机器学习推动催化剂开发，以合成、测试、表征和量产将碳氧化物转化为高价值产品的材料，提高选择性及能源效率，降低环境影响；使用计算数据库和机器学习推动催化剂开发，以合成、测试、表征和量产重整制氢催化材料；开发机器学习能力，以预测用于热能存储的新材料成分、热性能和机械性能；开发机器学习能力，以开发可与化石能源发电机组集成的非电池储能新材料；改善可逆固体氧化物燃料电池中燃料和氧气电催化剂的性能及稳定性；理解并改善可逆固体氧化物燃料电池中不均匀传热引起的微观结构变化。 (黄健)

英国国防部关注智能与热管理两类材料创新

2022年11月23日，英国国防部（MOD）发布“先进国防材料”创新重点领域¹⁰，旨在利用英国技术优势，提供先进材料领域的创新解决方案，支持下一代的防御能力。此次将在2个重点挑战领域寻求创新。

1、智能材料与结构。重点是能够感知环境变化，并在极端环境条件下引发变化，以及可展开或变形结构的寿命与老化问题。该领域主要考虑在6个特定环境寻求材料创新：复杂武器，智能/功能性结构材料；空中，减少维护需求的材料；太空，用于评估可展开天线系统中材料老化和退化的技术；陆上，材料状况自诊断和修复的新技术，以及通过改进隐蔽性来提高生存能力的新型多功能材料；海上，开发相关技术，支持海军舰艇在不同环境下的快速建造、改装和部署；功能、仿生与超材料探索，易于穿戴和集成通信与传感的材料，具有耐用、适应极端环境和实现自检等多种特性的变形及致动材料等。

2、用于增强热管理的材料。重点是能够承受极端温度的材料与结

¹⁰ Open Call Innovation Focus Areas. <https://www.gov.uk/government/publications/defence-and-security-accelerator-dasa-open-call-for-innovation/open-call-innovation-focus-areas>

构。该领域主要考虑在 4 个特定环境中寻求材料创新：复杂武器，提高耐久性、射程和工作温度的材料；空中，有助于提升热管理系统性能/容量、效率和可靠性，并减少其重量、体积和成本，增强其他性能的材料；陆上，增强平台生存能力和用户维持能力的材料；海上，可提升电子器件及热管理系统效率的新材料。 (万勇)

美国轻质材料研究所推动金属基产品制备与加工

2022 年 11 月 30 日，美国制造业创新网络框架下的轻质材料研究所 (LIFT) 通过“生态系统加速器计划” (LEAP) 开展新的项目资助，通过推动先进制造工艺与技术，在短时间内连接材料科学、制造工艺和系统工程等领域。这些新项目具体内容如下¹¹。

1、摩擦挤压增材制造规模化。利用分层累积与摩擦挤压塑性变形加工原理实现金属沉积过程，开展金属产品的大规模高速增材制造，并验证该工艺可扩展至生产级。

2、高温金属基复合材料优化。改进基体合金，使其高温性能优于商业合金。这项工作将使用包括铝-钕合金在内的 5 种合金，并将其挤压铸造成一致的预制件，然后测试其高温性能。

3、集成计算材料工程方法研究。通过用于模拟金属基复合材料零件的大形变热机械加工（如锻造、轧制、挤压），得到理想的加工条件，并预测生产零件的性能。

4、镁合金 (AZ31) 与碳纤维增强聚合物的超声增材连接。使用超声增材制造工艺，开发 AZ31 与汽车或航空航天级碳纤维增强聚合物之间的过渡接头。该项目长期目标是将镁合金板材和管状产品结合起来，用于汽车及航空航天领域结构件，实现轻量化。 (董金鑫)

¹¹ LIFT Announces Four New Projects through its LIFT Ecosystem Accelerator Program (LEAP). <https://lift.technology/lift-announces-four-new-projects-through-its-lift-ecosystem-accelerator-program-leap/>

英国推动清洁交通工具开发及试产

2022 年 12 月，英国政府宣布将通过先进动力中心（APC）合作研发计划向 5 个项目投资 3640 万英镑以开发和试产清洁燃料交通工具，建立英国零排放汽车本土供应链，产业部门将匹配 3660 万英镑，使项目资助总额达到 7300 万英镑¹²。

这些项目主要涉及：车辆零部件开发，如更具成本效益、更强大、更高效的电动汽车永磁电机，氢燃料电池驱动的载重卡车车头和牵引装置；废铝回收再利用，为英国汽车工业提供低碳和低成本的再生铝合金来源；整车开发，如在丰田皮卡 Hilux 平台开发氢燃料电池商用车，以适应没有充电装置的特殊环境，以及开发全球首台液态甲烷动力越野重型拖拉机，甲烷来自牲畜粪便等农业环境中的可持续燃料来源。（黄健）

英国 BEIS 发布人工智能助力脱碳创新计划

2022 年 11 月 22 日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）发布人工智能助力脱碳创新计划。该计划将支持人工智能技术在脱碳过程中的应用，促进英国的人工智能与能源和工业部门的协调与合作，以最大限度的发挥人工智能解决方案的经济效益，计划分为两个部分¹³。

1、设立人工智能脱碳虚拟中心。该中心将负责协调和促进人工智能创新与脱碳应用结合，公开向相关网络传播信息，确定人工智能创新促进脱碳的战略和优先挑战领域，并提供募集私人投资的途径。预计将成立由关键利益相关者组成的代表性工作组或重点小组，以解决特殊问题。

2、开发创新的人工智能方法。为小规模的项目提供资助，以证明人工智能如何帮助实现英国脱碳目标。BEIS 和人工智能脱碳虚拟中心

¹² More than £70 million to turbocharge the future of clean transport. <https://www.gov.uk/government/news/more-than-70-million-to-turbocharge-the-future-of-clean-transport>

¹³ Apply for the Artificial Intelligence for Decarbonisation Innovation Programme. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-for-decarbonisation-innovation-programme>

将通过这些项目的产出，来校准关于人工智能如何协助脱碳的结论，以及英国可以在哪些领域具有竞争力并实现经济增长。该资助将支持技术成熟度为 3~7 的技术，包括：用人工智能使电力系统更快过渡到可再生能源发电；使用人工智能通过提高能源生产力或通过实现燃料转换来使英国工业脱碳；利用人工智能减少农业碳排放。（黄茹 王立娜）

生物与医药农业

澳大利亚卫生部发布“澳大利亚癌症计划”草案

2022年11月3日，澳大利亚卫生部发布“澳大利亚癌症计划”(ACP)草案¹⁴。该计划是为期10年的国家行动计划，旨在加速改善癌症治疗效果，提高澳大利亚所有癌症患者的生活质量。该计划制定了癌症控制的6项战略目标，每个战略目标包括10年远景规划及2年、5年的目标和优先行动。

战略目标 1：强化全民癌症早期预防及早期筛查

10年远景规划：建立平等的癌症防控体系，确保全民可进行循证的个体化癌症预防和早期筛查，主动降低公民患癌风险。

5年目标：提高癌症预防和筛查的意识，并将循证的个体化预防和早期筛查策略纳入癌症护理标准，以降低公民患癌风险。

2年目标：提高癌症预防和筛查的意识，并确定循证的个体化癌症风险评估策略，以降低公民患癌风险。

战略目标 2：提升患者获得癌症治疗和护理的体验

10年远景规划：将癌症患者作为癌症护理的合作伙伴，提升其对卫生服务系统的信任，使其获得最佳医疗体验，并有效提升其生活质量

¹⁴ Consultation opens on draft Australian Cancer Plan. <https://www.health.gov.au/ministers/the-hon-mark-butler-mp/media/consultation-opens-on-draft-australian-cancer-plan?language=en>

和癌症治疗效果。

5年目标：所有癌症患者都可以公平地获得个性化的癌症护理“导航”，及时获得卫生系统的响应和照护。倡导患者参与，推动卫生服务系统改革，包括癌症卫生人力资源的培训和分配等。

2年目标：在全国范围内定义、设计、开发和测试以人为本的癌症护理综合导航模式，以提升获得癌症护理的公平性。

战略目标 3：建立可提供最佳癌症护理的高质量卫生服务系统

10年远景规划：建立集成、协调、数据驱动的高质量卫生服务系统，持续提供最佳的癌症护理和高质量的癌症治疗效果。

5年目标：建立网络化的高质量综合癌症护理系统，可提供最佳的癌症护理和更好的癌症治疗效果。

2年目标：搭建高质量的综合卫生服务系统框架，以提供更好的癌症护理和癌症治疗效果。

战略目标 4：构建支持癌症防控创新的基础设施体系

10年远景规划：构建现代化癌症防控基础设施体系，通过技术、研究和数据的创新应用来改善澳大利亚的癌症预后。

5年目标：建立全国性的癌症数据生态系统，支持建立创新的循证护理模式，包括利用先进技术和基础设施开展全球领先研究，开发可公平获得的先进癌症护理方案等。

2年目标：建立国家癌症数据系统框架、全面收集癌症数据，并将新技术应用于癌症常规护理中，以推动癌症创新，并快速启动相关临床试验。

战略目标 5：培养可转变癌症护理方式的医护人员

10年远景规划：培养一批敬业、能力强和眼光长远的癌症医护人员，具有反应迅速、装备精良、团结协作和多样性特点，且可持续优化提升，以实现为所有癌症患者提供最佳护理。

5 年目标：培养无种族歧视、反应迅速且工作能力强的多学科医护人员，保证其具备提供高质量癌症护理的能力。

2 年目标：制定国家癌症医护人员培养框架、政策和战略，制定认证标准、构建劳动力供需模型，加强临床技能培训和无种族歧视培训，提高医护人员多样性，并引入多学科应用。

战略目标 6：实现土著和托雷斯海峡岛居民可平等获得癌症护理

10 年远景规划：提升土著居民和托雷斯海峡岛民在医疗卫生系统中的地位，使其能平等获得高质量癌症护理。

5 年目标：以无种族歧视的方式提供癌症护理，建立卫生专业人员种族歧视的问责制；为土著居民和托雷斯海峡岛民的癌症卫生保健专业人员提供培训和资助机会。

2 年目标：在系统、机构和个人等不同层面开展并加强合作；识别并解决癌症护理中存在的种族歧视问题。 (李伟)

能源与资源环境

美国能源部资助 4.2 亿美元支持电池技术

2022 年 11 月，美国能源部（DOE）先后宣布投入共约 4.2 亿美元资金，支持长时储能技术示范及电池回收利用等项目。

一、长时储能示范（约 3.5 亿美元）

11 月 14 日，DOE 宣布根据《两党基础设施法案》和《通胀削减法案》拨款，提供近 3.5 亿美元用于新兴的长时储能示范项目¹⁵，以支撑低成本、可靠、无碳的现代化电网建设。该计划将资助两大领域。

1、锂基储能系统。该领域专注于将储能作为电动汽车电池的第二

¹⁵ Biden-Harris Administration Announces Nearly \$350 Million For Long-Duration Energy Storage Demonstration Projects. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-nearly-350-million-long-duration-energy-storage>

次生命应用，以及创新电网规模锂离子电池储能系统。目标是通过降低买家或承购方的技术风险，实现锂基长时储能技术广泛应用于储能领域。这些示范项目应具有输出功率为 100 千瓦和供电时长超过 10 小时的特性，并经过第三方测试/验证，以实现储能度电成本达到 0.05 美元/千瓦时。具体项目包括：

（1）储能作为电动汽车电池的二次生命应用。该项目鼓励采用创新方法来重新利用不断淘汰的废旧电池，具体方法包括：开发新技术，实现拆解和重新包装二手电池组件和模块的成本降到最低；开发电池健康管理系统，对不同健康状态的电池实现健康调控；创新电池内部结构，降低工厂制造成本和提高制造效率；创新方法实现电池在成本降低的同时，使用寿命增加。

（2）下一代电网规模锂离子电池储能系统的部署。该项目要求下一代电网规模锂离子电池储能系统示范项目必须“美国控制、美国制造、北美采购和供应”，并提出电网规模锂离子电池储能示范项目的运行年限不能低于 15 年，具体方法包括：技术创新，包括采用先进的制造或加工方法实现成本大幅降低、创新材料实现性能显著提升和成本降低、使用国内新型材料和组件、增强电池可回收性；应用创新，包括开发新的系统架构和部署机制，开发用于支持远程、农村或离网应用程序的系统，增强系统安全性，为社区提供全新的具有弹性的电力系统。

2、非锂基储能系统。该领域的目标是实现非锂基储能系统在长时储能应用中的可实施性，这些示范项目应具有在输出功率为 500 千瓦（项目 1）或 5 兆瓦（项目 2 和项目 3）的同时，供电时长为 10~24 小时（项目 1 和项目 2）或超过 24 小时（项目 3），并经过第三方测试/验证，以实现储能度电成本达到 0.05 美元/千瓦时。具体项目包括：

（1）用户侧长时储能系统示范（10~24 小时）。示范项目相关技

术需满足以下条件：经过中试规模（输出功率小于 100 千瓦）但尚未进行电网规模的示范测试；需在多个不同区域和环境中实现示范测试，以验证长时储能系统在不同地理、气候、人口密度和其他环境下的表现；每个示范项目最多可进行 5 个示范点的测试，所有示范点的总输出功率不少于 500 千瓦，每个示范点的输出功率不少于 100 千瓦。

（2）发电侧和电网侧长时储能系统示范（10~24 小时）。示范项目相关技术需满足以下条件：电能传输系统需与联邦法规第 18 篇 39.1 节中定义的大功率电源系统相连接；需在多个不同区域和环境中实现示范测试，以确保项目之间具有区域多样性；每个示范项目最多可进行 5 个示范点的测试，所有示范点的总输出功率不少于 5 兆瓦，每个示范点的输出功率不少于 1 兆瓦。

（3）多天长时储能系统示范（>24 小时）。示范项目相关技术需满足以下条件：需满足每周、每月或每个季节持续运行；电能传输系统需与联邦法规第 18 篇 39.1 节中定义的大功率电源系统相连接；传输功率需至少达到 5 兆瓦，且在额定功率下持续放电时间超过 24 小时；每个示范项目最多可进行 2 个示范点测试。

二、电池回收利用（7400 万美元）

11 月 16 日，DOE 宣布根据《两党基础设施法案》拨款，提供 7400 万美元推进国内电动汽车电池回收和再利用技术开发¹⁶。

1、用于锂离子电池回收中先进材料分离、富集和再加工

（1）由美国电池技术公司承担，资助 1000 万美元，将集成锂离子电池回收先进分离和加工技术，提高产品回收率、提高水资源利用率、降低成本和减小对环境的影响。

¹⁶ Biden-Harris Administration Announces Nearly \$74 Million To Advance Domestic Battery Recycling And Reuse, Strengthen Nation's Battery Supply Chain. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-nearly-74-million-advance-domestic-battery-recycling>

(2) 由 **Retriev Solutions** 公司承担，资助 742 万美元，将开发新型电动汽车电池端到端集成再加工技术。

(3) 由密歇根理工大学承担，资助近 814 万美元，将通过锂离子电池回收和矿山废物回收相结合，为美国电动汽车电池供应链提供再加工电池材料。

(4) 由加利福尼亚大学圣地亚哥分校承担，资助 1000 万美元，将开发正极材料直接回收工艺，提升回收材料的利用率，扩大再生材料工程工艺的应用。

(5) 由普林斯顿新能源公司承担，资助 1000 万美元，将开发针对锂离子电池组件 100% 回收和提升循环利用率的环境可持续解决方案。

2、加速电池二次利用示范项目的部署

(1) 由美国再生能源公司承担，资助 600 万美元，通过对二次电池健康跟踪实现二次电池在微电网中的应用。

(2) 由阿拉巴马大学承担，资助 400 万美元，将对不同退化程度电动汽车充电桩进行自适应优化改造，实现电池二次利用以支撑电网弹性。

(3) 由田纳西理工大学承担，资助 453 万美元，将尝试将二次电池应用于农村电动汽车充电桩中。

(4) 由 **Element** 能源公司承担，资助 789 万美元，开发兆瓦级可更换和可重复使用的二次电动汽车电池储能单元，实现成本和效益最大。

(5) 由 **Smartville** 公司承担，资助 600 万美元，将在加利福尼亚中部进行低成本和可扩展的二次电池应用的示范项目，以促进就业。(汤匀)

美国启动净零变革者倡议提出 5 项优先研发事项

2022 年 11 月 4 日，美国白宫发布《美国实现 2050 年气候目标的创新：评估优先研发机会》报告，评估了实现到 2030 年将温室气体排

放减少 50%~52% 以及到 2050 年净零排放的目标需实施的 37 项研发事项¹⁷，并宣布启动“净零变革者倡议”¹⁸，拟在近期推进 5 项优先研发事项，包括高效建筑供热和制冷、净零航空、净零电网和电气化、工业产品和燃料实现净零循环经济、核聚变。

一、实现 2050 年净零排放的 37 项研发事项

为了实现美国到 2030 年温室气体排放减少 50%~52%、2050 年前净零排放的目标，美国白宫气候政策办公室、科学技术政策办公室和管理与预算办公室共同成立了一个跨机构的净零变革者倡议工作组，研究确定实现 2050 年净零排放的研发事项。通过对交通、电力、工业等领域的碳排放调查，净零变革者倡议工作组首次提出了 37 项研发事项，包括 27 项行业创新和 10 项跨领域创新。

1、行业创新。涵盖 6 个领域：交通，包括先进电池、互联和自动化车辆、电动和混合电动飞机、高速电气化铁路、低碳重型车辆、低碳船舶、工作场所低成本充电、按需出行；发电，包括先进核裂变、先进太阳能、先进风能、增强型地热、聚变能；工业过程，包括低碳铝冶炼、低碳化工、低碳水泥、低碳工业供热和净水、低碳炼钢；建筑和基础设施，包括低碳建筑和运营、低碳基础设施建设、低排放暖通和制冷；农业和甲烷减排，包括减少温室气体的农耕实践、低碳温室和畜牧设施、非农业甲烷还原、畜牧业温室气体减排；碳去除，包括二氧化碳工程化去除、二氧化碳生态去除。

2、交叉领域创新。涵盖 3 个领域：电力系统，包括零碳电网的先进规划和运行，长周期储能，先进配电系统的数据、优化和控制，能源

¹⁷ U.S.Innovation-to-Meet-2050-Climate-Goals. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/U.S.-Innovation-to-Meet-2050-Climate-Goals.pdf>

¹⁸ FACT SHEET: Biden-Harris Administration Makes Historic Investment in America's National Labs, Announces Net-Zero Game Changers Initiative. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/11/04/fact-sheet-biden-harris-administration-makes-historic-investment-in-americas-national-labs-announces-net-zero-game-changers-initiative/>

基础设施输电线路路权的再利用；碳中和燃料，包括更高效生物燃料生产、净零电力合成燃料、零排放氢/氨、现有管道再利用进行二氧化碳和氢气运输；其他，包括碳捕集、利用和封存（CCUS），循环经济和安全的供应链。

二、近期推进的 5 项优先研发事项

1、高效建筑供热和制冷。重点围绕高效热泵和先进制冷剂等技术创新，将能源利用效率提高 3~4 倍，以此来减少温室气体排放和室内空气污染，促进国家安全和能源安全，降低家庭能源费用。

2、净零航空。重点开发新的碳中和燃料、先进生物燃料和电气化（包括纯电池和燃料电池），同时也积极探索全新的航空出行概念，例如小型电动垂直起降飞机。通过技术创新，实现零排放燃料及新型交通工具在成本上与当今传统航空燃料及飞行装置相当或更低，以减少航空业对化石燃料的依赖。

3、净零电网和电气化。主要开展 3 个方面的研究工作：通过开发传感器、控制器、通讯网络、协议标准、基于机器学习的数据分析、数据安全、控制策略、定位体系结构、业务模型和股权投资策略来构建先进配电系统；开发低碳、低成本、长周期储能技术；开发具有扩展性和现代化的输电网络是实现净零电网的关键，需要在输电规划、强化电网技术、电网架构和运行控制策略等方面进行创新，从根本上改变配电和输电网络的规划和运营，使得未来的电网能够实现实时感知并适应不断变化的电力需求和外部因素。

4、工业产品和燃料实现净零排放的循环经济。重点聚焦减少温室气体、提高效率、节约资源和能源的新方法，具体包括：开发能够提高工业供热、材料生产（如金属、水泥、塑料和化学品）和水处理过程的效率以及减少工业过程温室气体排放的解决方案；采用清洁电力制备电

合成燃料，为能源密集型行业提供燃料；开发适用于净零经济活动所需材料和燃料的创新化学物质，加强供应链建设。

5、核聚变。重点在 3 个方面开展研发，包括：实现更长持续时间的净增益聚变等离子体；在可接受的维护周期、经济性和废物管理情况下，开发用于处理极端高温和粒子排除的第一壁材料和运行方案；开发可持续、安全和被许可的燃料循环。（岳芳 汤匀）

欧洲核材料研究共同体组织提出核材料研发需求

2022 年 11 月 22 日，欧洲核材料研究共同体组织（ORIENT NM）¹⁹ 发布《共同资助欧洲伙伴关系（CEP）关于核材料的愿景文件》²⁰，提出了欧洲先进核能研究相关材料需求及核材料五大研究方向。

1、现有和未来核能系统的材料研发需求

（1）现有核能系统。第 III/III+代反应堆最近发现了一些材料老旧和维修相关的问题，不仅影响长期以来一直重点研究的核心部件，还影响混凝土和电缆聚合物等材料。因此，需要开展以下研究：必须彻底检查上述问题，以确保相关部件的可靠性及其符合最新规范和标准；材料改进和开发新制造方法，如增材制造，实现更好的成型部件设计，提高效率，降低与供应链相关的施工和维护成本；在燃料方面，将通过提高导热率、减少芯块与包壳的机械和化学相互作用以及限制裂变气体释放等综合性材料解决方案，进一步提高运行条件下的安全性、异常情况下的容错性，并延长现有反应堆使用燃料的循环深度。

（2）未来核能系统。与现有轻水堆相比，第 IV 代核能系统用结构

¹⁹ ORIENT NM 是欧洲原子能共同体资助的协调和支持行动，其目的是探讨关于欧洲核材料伙伴关系的共识，建立相关战略研究议程、管理结构和协调合作等

²⁰ ORIENT-NM publishes its vision paper on a Co-funded European Partnership (CEP) on nuclear materials. <https://www.eera-set.eu/news-resources/3788-orient-nm-publishes-its-vision-paper-on-a-co-funded-european-partnership-cep-on-nuclear-materials.html>

材料和燃料要承受更高的温度和温度梯度，以及更高的辐照水平。这些材料还需要相容非常规冷却剂，例如液态金属、熔盐或气体，这些冷却剂具有较强腐蚀性和侵蚀性，并且缺乏足够的服役经验反馈。迄今为止，没有任何商业材料能够完全满足第 IV 代核能系统的运行条件，需要进一步开展研究：详细说明包括运行和非正常条件下所有相关材料的设计规则、评估和测试程序；通过适当的数据驱动建模方法，结合先进的微观结构特征开发物理模型，以建立对材料的高层次理解和预测能力；开发先进的结构、燃料和其他核心材料解决方案，并应用先进的制造技术来获得热机械性能更优异、抗辐照性更好和流体相容性更强的材料；通过适用于产品寿命所有阶段的无损检测和测试方法，开发材料健康监测技术。

2、核能材料未来研究方向

(1) 核能材料测试试验台。建立一个高效、集成的欧洲网络系统，应用先进和适当标准化的实验程序和方法，进行包括破坏性、非破坏性以及微观结构在内的核材料暴露、表征和测试，为核工业提供任何特定材料鉴定需求的参考，并协调中子辐照设施的使用倡议。

(2) 核能材料加速平台。建立一个集成、高度自主的系统，将先进的特性和建模与现代数字技术相结合，通过设计实现材料的适应性和可持续性。通过应用其他技术框架中已经使用的方法，实现系统化、有针对性的加速材料改进和开发，甚至发现新材料，以大幅缩短材料研发的转化应用时间，进一步加强创新。

(3) 先进预测方法。重点是将物理和数据驱动（即基于人工智能）的多尺度模型进行巧妙地结合，开发先进的预测方法，以快速、高效地直接应用于工业试验需求。

(4) 材料改进和部件健康监测。通过无损检测进行先进监测方法的关键技术开发，将这些技术与适当的诊断和模拟工具（包括先进预测

方法)相结合,使数字孪生技术得以广泛应用,以优化部件和设备寿命管理,并提高安全性。

(5)核能材料数据库。遵循可查找、可访问、互操作和可重用(FAIR)原则,利用目前正在开展的工作,建立一个有效的平台,包括核材料数据收集、存储、管理和使用的所有相关本体、标准、法规和程序。(岳芳)

美国能源部资助 1 亿美元促进清洁能源技术商业化

2022 年 11 月 22 日,美国能源部宣布向 8 个清洁能源技术项目资助 1 亿美元²¹,促进清洁能源技术商业化以降低排放、减少对关键矿物进口依赖。

(1)由加利福尼亚州 Ampaire 公司承担,资助金额 900 万美元,将致力于促进飞机混合动力推进技术商业化,并按照美国联邦航空管理局(FAA)认证要求进行飞机混合动力推进技术的开发和测试,通过新型电气化技术实现燃料消耗和碳排放减少 50%以上,运营成本降低 25%。

(2)由宾夕法尼亚州 CorePower Magnetics 公司承担,资助金额 500 万美元,将建造美国首个基于合金技术规模化制造高密度磁性元件加工厂,以推进小尺寸轻量新型电感器、变压器和电机商业化。通过缩小组件尺寸提高组件效率,最终提高电动汽车运行效率。

(3)由威斯康星州 Imagen 能源公司承担,资助金额 1200 万美元,将在商业上展示高效、具有成本效益、美国制造的电动汽车快充设备,并实现设备大规模制造。紧凑型电动汽车快充设备将提升公共充电桩可利用性,促进电网弹性和灵活性。

(4)由马里兰州 InventWood 公司承担,资助金额 2000 万美元,

²¹ U.S. Department of Energy Announces \$100 Million to Boost Commercialization of Eight New Clean Energy Technologies. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-100-million-boost-commercialization>

将通过技术创新，开发新型木材 MettleWood，该材料的机械强度比传统建筑级钢材高 60%，但单位质量轻 80%。该材料有望替代建筑物中梁、柱等连接部位，减少温室气体排放，为建筑脱碳做出贡献。

(5) 由德克萨斯州 Kent Houston Offshore Engineering 公司承担，资助金额 1750 万美元，将推出两种颠覆性浮动式海上风力涡轮机，这些新型风力涡轮机将与美国宇航局开发的被动控制系统相集成。新型浮动式海上风力涡轮机技术将侧重于降低制造成本、减少设计负载，实现更轻、更高效和更具成本效益的集成单元，有助于降低海上风电平准化度电成本，实现海上风电可持续发展。

(6) 由明尼苏达州 Niron Magnetics 公司承担，资助金额 1750 万美元，将推进首个不含关键矿物材料的强力永磁体商业化，为清洁经济提供更便宜、可国内制造的解决方案，同时降低供应链风险，减少环境碳足迹。

(7) 由德克萨斯州 Quidnet 能源公司承担，资助金额 1000 万美元，将把地质抽水蓄能技术扩展到美国最大的市政公共事业公司 CPS Energy 的商业系统中。目标是将与长时储能相关的成本降低 50%~70%，以实现具有成本效益的可再生能源发电。

(8) 由马萨诸塞州 Via Separations 公司承担，资助金额 975 万美元，将开发创新膜组件，在工业制造中应用于各种纸浆和造纸设施，并有望节省高达 90% 的能源成本以及相关二氧化碳排放量。 (汤匀)

欧盟创新基金资助 30 亿欧元用于大型创新清洁技术项目

2022 年 11 月 3 日，欧盟委员会启动欧盟创新基金的第 3 次大型项目征集²²。此次资助 30 亿欧元（约合 218.568 亿元人民币），旨在推动欧洲脱碳的工业解决方案部署，并将特别关注“重新赋能欧盟”

²² Commission Invests €3 Billion in Innovative Clean Tech Projects to Deliver on REPowerEU and Accelerate Europe's Energy Independence from Russian Fossil Fuels. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6489

(REpowerEU)计划的优先事项,以结束欧盟对俄罗斯化石燃料的依赖。此次资助将征集以下主题的项目:

1、全面脱碳项目。预算 10 亿欧元,用于可再生能源,能源密集型产业,储能,碳捕集、利用与封存(CCUS),以及替代碳密集型产品(特别是低碳运输燃料,包括海上和航空燃料)方面的创新项目。

2、工业和氢气的创新电气化项目。预算 10 亿欧元,用于电气化方法创新项目,以取代工业中的化石燃料使用、可再生氢生产或氢能利用。

3、清洁技术制造。预算 7 亿欧元,用于电解槽与燃料电池、可再生能源、储能、热泵的零部件与终端设备的创新项目。

4、中型试点项目。预算 3 亿欧元,用于在所有符合欧盟创新基金条件的部门寻求深度脱碳的颠覆性技术或突破性技术高度创新项目。

(刘燕飞)

联合国发布早期预警系统 2023~2027 年执行行动计划

2022 年 11 月 7 日,联合国秘书长在《联合国气候变化框架公约》第 27 次缔约方大会(COP27)期间公布了《全民早期预警系统:2023~2027 年执行行动计划》²³,计划在 2023~2027 年投入 31 亿美元,用于推进多灾害预警系统的四大关键支柱,包括灾害风险知识、观测与预报、应急准备与响应以及预警的传播。

1、灾害风险知识与管理。投入 3.74 亿美元,系统地收集数据并开展灾害和脆弱性风险评估。计划确定了 7 个风险知识成果主题,分别为:生产(9370 万美元);获取(7500 万美元);应用(5620 万美元);监测与评估(1870 万美元);治理与协作(3700 万美元);当地主导的行动(5600 万美元);创新(3700 万美元)。优先行动包括:2023 年,重

²³ Early Warnings for All: Executive Action Plan 2023-2027. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/early-warnings-all-action-plan-unveiled-cop27>

点将通过查明全球、国家和地方层面的差距，确定风险知识状况；就知识和政策在全球到地方的应用达成一致；加快利用创新和技术实现这一目标；2024 年，致力于建立最低限度的风险知识能力，通过全球项目和进程的应用与集成在全球范围内填补差距；2025 年，进一步执行该计划，使至少 40% 的国家实现最低限度的风险知识能力；2026 年，加速实施该计划，使 80% 的国家开始实现最低限度的风险知识能力；2027 年，所有国家都将实现最低限度的风险知识能力。

2、观测与预报。投入 11.8 亿美元，发展灾害监测和早期预警服务。优先行动包括：提高监测灾害的能力（6000 万美元）；缩小观测差距，以满足监测灾害的数据需求（4 亿美元）；增强全球数据处理、预测与分析系统的现有框架和能力（5 亿美元）；支持早期预警系统（EWS）的可持续数据和信息交换基础设施（1.2 亿美元）；在观察、监测和预报方面优化国际努力，以支持早期预警系统，推广在共享数据和预测产品方面取得成功的区域举措（1 亿美元）。

3、应急准备与响应。投入 10 亿美元，建立国家和社区响应能力。优先行动包括：政策方面，制定和审查全面的灾害风险管理政策，以及气候适应法律和战略，减少气候变化对人类和环境的影响（600 万美元）；技术方面，加强地方层面了解风险和基于影响的备灾能力，并能够根据预警警报迅速有效地采取行动（6.25 亿美元）；资金方面，增加融资，使融资机制与有效的预期行动计划相结合，以便在预测的灾害之前采取行动（3.69 亿美元）。

4、传播与通讯。投入 5.5 亿美元，传播风险信息，使其能够传达给所有需要的人，并且易于理解和使用。优先行动包括：加强管理，政府通过制定政策确定各行动者在预警传播过程中的职能、作用和责任（7000 万美元）；加强基础设施网络和服务，使所有国家都可通过使用

多渠道传播和通讯警报，确保预警到达风险人群（4.2 亿美元）；加强和扩大警报传播与反馈渠道，使所有人都能获得可采取行动的信息（5450 万美元）；制定《共同警报议定书》（CAP），使所有国家都有能力利用 CAP 进行有效和权威地发出紧急警报（500 万美元）。（廖琴）

英国 NERC 资助研究生物对未来海洋碳储存的影响

海洋储存了大量原本会存在于大气中的二氧化碳。在这一过程中海洋生物发挥着关键作用，但新出现的证据表明，气候模型并未充分考虑其影响。2022 年 11 月 15 日，英国自然环境研究理事会（NERC）为 5 年期（2022~2027 年）的“生物对未来海洋碳储存的影响”（BIO-Carbon）计划任命了新的领导人²⁴。BIO-Carbon 计划的预算为 1030 万英镑（约合 8469.48 万元人民币），旨在提高对生物过程的理解，并对未来气候变化中的海洋碳储存提供可靠的预测。

1、BIO-Carbon 计划拟解决的两个关键问题。包括：什么样的生物和非生物过程驱动和控制海洋碳储存？在 21 世纪，气候-碳反馈机制会加剧气候变化吗？

2、拟解决生物影响的 3 个挑战

（1）海洋生物如何影响海水吸收二氧化碳的潜力，未来将如何改变？海洋吸收二氧化碳的能力受其碱度的影响，降低碱度会将更多溶解在海水中的碳转化为二氧化碳的形式。海水碱度受一系列自然过程的影响，其中最重要的是碳酸钙的生物生产（如软体动物和鱼类），它可以去除海水中的碱度。保持碱度的垂直分布从根本上决定了海洋吸收二氧化碳的能力。然而，全球海洋碳酸钙生产、垂直运输和溶解的估计值相

²⁴ NERC appoints new BIO-Carbon champion. <https://www.ukri.org/news/nerc-appoints-new-bio-carbon-champion/>. <https://www.ukri.org/what-we-offer/browse-our-areas-of-investment-and-support/biological-influence-on-future-ocean-storage-of-carbon-bio-carbon/>

差五倍。这种不确定性导致了无法在气候模型中准确再现碱度，严重影响海洋二氧化碳吸收和储存的未来预测。在理解碱度分布的过程中面临的重要知识差距主要包括：在表层海洋中产生高度可溶碳酸盐的生物体是什么？哪种形式的碳酸钙在海洋中溶解？不同形式碳酸盐的溶解涉及哪些因素，它们对气候变化预期影响的敏感性如何？

(2) 海洋生物将溶解的二氧化碳转化为有机碳的速率会如何变化？海洋浮游植物的初级生产每年将二氧化碳转化为有机物质的数量，与所有陆地植物的总和一样。气候模型无法将这一至关重要的全球通量限制在当代气候的三分之一以内。此外，在这十年中，人类对气候变暖下海洋初级生产将如何变化不确定性增加，全球初级生产是增加还是减少尚不可知。在海洋初级生产方面面临的主要知识差距包括：明确什么因素控制初级生产的效率；养分循环和浮游动物对浮游植物的消耗对这种效率的贡献是什么；这些过程在不同的海洋环境中有何不同，未来变化（例如变暖和酸化）将如何影响它们？

(3) 气候变化引起的海洋生态系统呼吸变化将如何影响未来的海洋碳储存？海洋上层产生的有机碳只有在海洋生物的呼吸作用下重新转化为二氧化碳后才能返回大气层。深海中海洋生物呼吸支持更长的碳储存，因为它需要更长的时间返回海洋表面并与大气接触。人们对呼吸作用如何随深度、地点或季节而变化仍知之甚少。目前知道它反映了生物体的多样性，从附着在沉没的死物质上的细菌到每天在海面和海洋内部之间迁徙的鱼类。也知道这些生物对人为变化做出反应，例如影响生物新陈代谢的温度变化。目前在理解海洋生物呼吸作用下二氧化碳的变化面临的知识差距包括：非生命有机物的大小、形状和组成在确定其转化回二氧化碳的速率方面的相对影响是什么？非生命有机物的细菌降解产生的二氧化碳和其他生物直接呼吸的二氧化碳的相对量级是多少？

氧气或温度等环境的持续变化如何影响呼吸？

（吴秀平）

美国能源部资助发展美国国内关键矿产供应链研究

2022年10月27日，美国能源部(DOE)宣布为16个项目提供3900万美元的资金²⁵，用于开发商业上可扩展的技术，以增加国内清洁能源转型所需的铜、镍、锂、钴、稀土等关键矿产供应。

未来几十年，美国经济脱碳所需的关键矿产的全球需求预计将增长4~6倍，而美国对这些矿产的加工越来越依赖外国。新资助的项目支持了美国政府扩大关键矿产和材料的国内开采、生产、加工和回收利用的承诺，以减少美国对外国资源的依赖，保障美国的清洁能源供应链，并创造高薪的清洁能源就业岗位。这些项目由能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）“负排放资源采矿创新”（MINER）计划进行资助和管理，具体信息见表1。

表1 加强国内关键矿产供应链的16个项目资助清单

牵头机构	项目名称	资助金额 /万美元
德克萨斯大学阿灵顿分校	电化学萃取锂、镍及二氧化碳矿化	300
哥伦比亚大学	用于能源转换的国内金属湿法冶金生产	295
Travertine 技术公司	用于收集关键金属和矿物固碳的尾矿原位浸出和红土化电解酸回收	200
哈佛大学	开发先进的核磁共振技术，预测和监测二氧化碳的储存和矿化，以加强采矿勘探和作业	189
西北太平洋国家实验室	回收赤泥废料用于二氧化碳捕获和储存及关键元素回收	100
内华达大学	加速反应碳酸化法（ARCP）高效分离稀土矿物	330
密苏里州科技大学	利用碳负草酸化反应降低粉碎矿石能耗并提高能源矿物产量	205
德克萨斯大学奥斯汀分校	碳负反应驱动裂解提高矿物回收率——Ni-Co-PGE矿床原位实验	500
爱达荷国家实验室	碳负极原位开采电液裂与实时监测一体化技术研究	314

²⁵ DOE Announces \$39 Million for Technology to Grow the Domestic Critical Minerals Supply Chain and Strengthen National Security. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-39-million-technology-grow-domestic-critical-minerals-supply-chain-and>

美国白宫发布首份国家地月空间科技战略

科罗拉多矿业学院	利用尖端岩心扫描技术和先进机器学习算法的矿床碳势框图建模	116
密歇根州理工大学	降低开采低品位浸染状硫化物矿床和尾矿能耗并提高关键矿产回收率	247
弗吉尼亚理工学院暨州立大学	从碳矿化过程中的二氧化碳反应矿物中回收能源相关元素	220
约翰斯·霍普金斯大学	通过高效酸、碱电合成技术实现脉石矿物的碳负开采	200
哥伦比亚大学	集碳矿化和关键金属电化学分离于一体的新型搅拌磨反应器	250
肯塔基大学研究基金会	通过碳矿化和生物固碳，开发一种用于降低矿石粉碎能量和能源矿物提取的碳负工艺	350
Phoenix Tailings 公司	二氧化碳消失——矿石中的二氧化碳气化用于镍的提取	128

(刘学)

空间与海洋

美国白宫发布首份国家地月空间科技战略

2022年11月17日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布首份《国家地月空间科技战略》²⁶，为推进美国政府在《美国空间优先事项框架》下开展负责任、以和平为目的和可持续的地月空间探索与利用提供了愿景，明确了最重要的科学和技术目标。

地月空间是指位于地球同步轨道以外、但仍然受到地球或月球的引力影响的三维空间区域。地月空间为推进科学、技术和探索提供了巨大的潜力，是人类活动的新区域，未来十年将有大量活动在此加速开展。促进科学发现、经济发展和国际合作对于实现和维持美国在地月空间的科技领先地位至关重要。为实现这一愿景，把握未来机遇，造福全人类，《国家地月空间科技战略》首次提出地月空间早期发展的4个最高优先级的科学和技术目标。

1、支持研究和开发，以实现未来地月空间的长期发展。地月空间的

²⁶ FACT SHEET: First National Cislunar Science & Technology Strategy. <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/11/17/fact-sheet-first-national-cislunar-science-technology-strategy/>

研究和开发机遇涵盖空间科学的新发现，新型地月空间技术开发，乃至空间环境对人类影响的认识的新突破。富于远见的研发可以促进世界领先的科学发现，在研发过程中创造的新方法有助于开展负责任的和可持续的空间活动，实现经济发展，促进和平利用空间，造福人类。具体包括 3 个子目标：①实现人类长期驻留，包括开发和验证可使人类能够在地月空间长期驻留，并为载人火星及以远任务提供信息的能力和新兴技术；开展研究以更好地了解 and 减缓空间环境对人类的负面影响；支持与载人探索和深空永久居住相关的社会科学研究，以支持人类在太空中的长期驻留。②最大化地利用地月空间开展科学研究，包括持续开展以地月空间为重点的科学目标研究工作，以全面识别地月空间中最高优先级的科学机遇；开发和增强技术，以开展月球正面、月球背面和月球极地科学研究。③制定必要的人员培养计划，确保拥有熟练的人员队伍，以支持本战略中提出的以及未来的所有工作，并为之做好准备。

2、扩大地月空间国际科技合作。打造一个以和平为目的、可持续的地月生态系统需要开展国际合作。美国政府将继续通过联合国委员会系统和专门机构的标准和组织机构开展工作，与国际合作伙伴一起保持和推动利用地月空间资源开展全尺度的科学活动。具体包括两个子目标：制定并领导一项国际月球年提案；为实施安全的地月空间飞行活动建立最佳实践的技术基础。

3、将美国的空间态势感知能力拓展到地月空间。空间态势感知对于航天器在所有轨道上的安全和成功运行至关重要，是实现所有地月空间活动的透明度和安全运行的必要基础。随着地月空间活动的增加，美国政府将确定新的空间态势感知能力要求，寻求新的具有成本效益的能力并在必要时改进现有能力，并对新的存在潜在危险的小行星进行探测和预警。具体包括 5 个子目标：为了将当前的空间态势感知能力拓展到地

月空间，对空间态势感知的需求、优先事项和现有差距进行评估；根据需要开发或改进现有的地面传感器，并验证高性价比的天基和月表传感器；加强与地月空间其他用户的合作和数据交换；开发地月空间物体综合目录；制定公开共享地月空间态势感知数据，以及地月空间导航和空间飞行安全支持的程序。

4、通过可扩展和可互操作的方式实施地月空间通信和定位、导航和授时。通信和定位、导航和授时是在地月空间中，包括在月球轨道上和月表进行的所有活动所必需的通用信息基础设施。这一目标将确保为NASA的阿尔忒弥斯计划部署的基础设施也有助于在地月空间建立合作和可持续的早期技术生态系统，降低进入壁垒，促进开展可持续的空间活动所必需的新的商业开发活动，同时推进负责任的和安全的空间飞行活动。具体包括3个子目标：及时构筑基础能力，以实现灵活的地月空间架构；确保美国政府的月地空间运行能力可扩展，并可与私营部门和国际同行运行的系统进行互操作；协调新的地月空间活动与现有的空间活动。

《国家地月空间科技战略》是第一份用于指导美国政府推进地月空间科学研究、探索和经济开发活动的跨部门战略，将指导决策制定过程，并为各机构和合作者提供早期共同愿景，以协调地月空间活动。支持这一战略的任何联邦资源或预算承诺都将通过预算程序予以确定。（杨帆）

拜登政府发布加强海洋科技合作的重要领域

2022年10月28日，美国白宫发文概述拜登政府推进海洋科技合作的4个重要领域²⁷，体现了拜登政府对海洋在气候系统中发挥的核心作用的关注。海洋可持续管理和基于海洋的气候危机解决方案是拜登政府

²⁷ Biden-Harris Administration Advances Ocean Science and Technology through Partnerships. <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/10/28/biden-harris-administration-advances-ocean-science-and-technology-through-partnerships/>

的主要优先事项，其成功与否取决于牢固的科学基础和政府内外部的合作。

1、打造新的海洋研究船。10月28日，美国国家海洋与大气管理局（NOAA）正式开工建造“发现号”（Discoverer）海洋研究船。该研究船将推进海洋考察和发现，包括此前从未勘探过的地区。

2、探索海洋勘探新前沿。10月28日，由白宫科技政策办公室（OSTP）和白宫环境质量委员会（CEQ）领导的美国海洋政策委员会，发布了《美国专属经济区内海洋勘探和表征的战略优先事项》报告，概述了联邦政府在海洋勘探和表征方面的优先事项，以发现并确保一个健康、安全和繁荣的未来。报告从深海生态学、文化遗产、海洋资源、海底灾害、水层以及对于主题优先领域和地理优先领域的公众建议方面阐述了主题优先领域和地理优先领域。此外，报告提出3项新兴优先事项：气候变化、生物多样性以及环境正义。

3、推进海洋酸化研究和监测。10月28日，美国国家科学技术委员会（NSTC）下设的海洋科学和技术小组委员会（SOST）海洋酸化问题机构间工作组发布了联邦资助的海洋酸化研究与监测活动的第6份报告。该报告提出了一系列研究活动，包括认识海洋和沿海酸化对生态系统和社区的影响，以及确定潜在的基于海洋的气候解决方案。具体工作包括开展有助于推进海洋碳观测和建模的计划、测试自主平台和新型传感器等新技术，以研究海洋酸化的潜在社会经济影响、开展公众教育和宣传，以加深对海洋酸化的认识。

4、通过构建伙伴关系支持海洋学研究。海洋政策委员会下设的“国家海洋学伙伴关系计划”（NOPP）是美国的旗舰计划，旨在推进政府和其他部门之间的海洋研究合作。NOPP在6个联邦机构的支持下推进了7项新计划。NOPP新增的1项重大工作是预测沿海飓风的影响，将提供1200多万美元资助，聚焦飓风的建模、传感、测量和沿海影响预测，

这些信息对提升沿海社区的应对和响应能力至关重要。NOPP 还启动了绘制和勘探阿拉斯加阿留申群岛的行动，以提供关于其独特的海洋环境的新信息。下一步，新成立的 NOPP 办公室和即将重组的海洋研究咨询委员会将进一步加强 NOPP 的工作，为推进海洋科学和教育构建有影响力的伙伴关系。

(薛明媚 王金平)

设施与综合

美国《通胀削减法案》15.5 亿美元加强国家实验室创新能力

2022 年 11 月 4 日，美国能源部（DOE）发布情况说明书，公布作为《通胀削减法案》（IRA）的一部分，能源部科学办公室额外获得的 15.5 亿美元的用途，即主要用于加速科研基础设施升级和国家实验室基础设施项目²⁸。

1、重要意义。创新影响未来，要以更低的成本推进和提供更多的清洁能源，需要为创新提供资金；升级现有设施，继续提供清洁能源解决方案；减少能源部设施的资源足迹；为医学研究、诊断成像、国家安全等各种用途提供更多同位素；扩展能源部光源的功能，为光合作用、COVID-19 和新材料等更多主题的研究提供创新工具；继续投资于高性能计算，以维持美国的领导地位；发现宇宙的奥秘，正在建设中的长基线中微子设施/深地下中微子实验（LBNF-DUNE）将进行中微子研究，这可回答“我们是由什么组成的”和“空间和时间如何工作的”等深刻问题。

2、科学办公室 IRA 资助的具体内容

(1) 艾姆斯国家实验室：2450 万美元，用于支持实验室基础设施的升级，以提高效率、可持续性和关键材料（氦气）回收和再循环。

²⁸ Fact Sheet: Inflation Reduction Act Supporting the Future of DOE Science. <https://www.energy.gov/science/articles/fact-sheet-inflation-reduction-act-supporting-future-doe-science>

(2) 阿贡国家实验室：5750 万美元，用于支持百万兆次级计算的持续进步，并通过废热回收提高基础设施效率。

(3) 布鲁克海文国家实验室：1.909 亿美元，用于推进世界领先的物理学研究，升级其世界级光源的研究能力，为 5 个国家实验室的纳米科学中心提供最先进的设备，并提高其核心基础设施的效率和弹性。

(4) 费米国家加速器实验室：2.594 亿美元，用于支持美国在高能物理领域的领导地位，通过对多项国际物理实验的贡献，交付诺奖级研究，并使独一无二的长基线中微子设施项目走上正轨，为国际科学家和工程师提供前所未有的能力。

(5) 洛斯阿拉莫斯国家实验室：1660 万美元，用于扩大工业界、新兴技术和医疗等所需的关键同位素的生产能力。

(6) 劳伦斯伯克利国家实验室：1.966 亿美元，用于为科学界提供更多的超级计算资源，升级其世界一流的 X 射线光源，为纳米级科学研究提供新功能，并继续推进下一代物理实验，以解锁新的基础发现。

(7) 劳伦斯利弗莫尔国家实验室：240 万美元，用于支持下一代物理实验，这些实验将有助于了解宇宙的基本组成部分。

(8) 橡树岭国家实验室：4.909 亿美元，用于支持百万兆次级计算的持续进步，继续提升下一代中子科学能力，推进对聚变能的大胆十年设想，并大大扩大经济、能源和国家安全所需的同位素的生产能力。

(9) 太平洋西北国家实验室：820 万美元，用于减少资源足迹并提高实验室核心基础设施的弹性。

(10) 普林斯顿等离子体物理实验室：2550 万美元，用于提高实验室基础设施的安全性和弹性，并加速为等离子体科学创新、量子信息科学和微电子学的新研究提供最先进的新设施。

(11) SLAC 国家加速器实验室：1.358 亿美元，用于加速光源升

级，这对于保持 X 射线科学的全球领导地位至关重要；实现对清洁能源和气候解决方案至关重要的科学发现，推进开发聚变能和其他极端条件所需材料的新功能；提高实验室的可持续性和弹性。

(12) 萨凡纳河国家实验室：2000 万美元，用于交付对半导体制造、医疗诊断和治疗，以及国家安全至关重要的同位素。

(13) 托马斯杰斐逊国家加速器设施：7650 万美元，用于支持多个项目，这些项目将提供有关宇宙基本结构和作用力的见解，并改善核心实验室基础设施。

(14) 密歇根州立大学稀有同位素束设施：2970 万美元，用于显著扩展这一世界级设施的科学和生产能力，对基础物理学产生影响，并提供对经济、能源、健康和国家安全至关重要的稀有同位素。(王海霞 朱丹晨)

澳大利亚研究委员会宣布新增 11 个卓越中心

2022 年 11 月 14 日，澳大利亚研究委员会（ARC）宣布向 11 个新的卓越中心提供 3.85 亿澳元（约合 18.19 亿元人民币）的研究经费，用于在未来 7 年（2023~2029 年）开展国家优先领域研究²⁹。这 11 个研究中心包括：

(1) 碳科学与创新卓越中心。由新南威尔士大学领导，旨在开发碳基催化剂，用于清洁能源、二氧化碳捕集和绿色化工。

(2) 二氧化碳绿色电化学转化卓越中心。由昆士兰大学领导，旨在推进二氧化碳电化学创新，使二氧化碳转化为乙醇等增值产品，帮助澳大利亚向碳中和经济转型。

(3) 21 世纪天气卓越中心。由莫纳什大学领导，通过观测结果创新分析和基础科学进展的融合，以及超高分辨率气候模型的发展，解决

²⁹ \$384.9 million awarded to eleven ARC Centres of Excellence. <https://www.arc.gov.au/news-publications/media/media-releases/3849-million-awarded-eleven-arc-centres-excellence>

全球变暖背景下天气模式预测方面的重大气候科学挑战。

(4) 量子生物技术卓越中心。由昆士兰大学领导，旨在开发范式转换的量子技术，以观察生物过程并转变对生命的理解。

(5) 空间植物卓越中心。由阿德莱德大学领导，旨在创建按需、零废物、高效的植物及其产品，以应对太空和地球可持续发展方面的重大挑战。

(6) 引力波卓越发现中心。由斯威本理工大学领导，利用引力波来研究相对论引力、超密度物质和宇宙学的基本性质，开发未来探测器的核心技术，发现新的引力波源。

(7) 光学微梳 (Optical Microcombs) 突破性科学卓越中心。由皇家墨尔本理工大学领导，旨在通过物理学、材料科学和纳米制造的最新突破，探索光学技术将带来的全社会变革。

(8) 细胞系统数学分析卓越中心。由墨尔本大学领导，将提供计算生命所需的高等数学，通过全细胞建模研究生物过程，开发工程生物技术应用的方法。

(9) 原住民未来卓越中心。由昆士兰大学领导，将通过利用土著知识，改变和改善土著澳大利亚人的生活机会，以增强对土著代际不平等的复杂本质的理解。

(10) 土著和环境历史与未来卓越中心。由詹姆斯库克大学领导，旨在根据土著和托雷斯海峡岛民的陆地和海洋国家管理方法，为知识创造提供新的方向。

(11) 消除暴力侵害妇女行为卓越中心。由莫纳什大学领导，旨在研究导致和加剧对妇女暴力的结构性驱动因素，开创新的循证方法，从根本上改善澳大利亚和印度-太平洋地区的政策和实践。 (刘燕飞)

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、可持续发展互动的新趋势、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