

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2023年6月5日

本期要目

欧洲发布 2023~2030 年光子学战略研究与创新议程

德国发布量子技术行动计划

韩国发布三大主力技术超级差距研发战略

美国国防部 BioMade 资助生物反应器新项目

美国 NASA 发布行星防御战略和行动计划

美国 NSF 新增人工智能研究基础设施投资

2023年

总第 108 期

第 06 期

目 录

深度关注

欧洲发布 2023~2030 年光子学战略研究与创新议程.....	1
-----------------------------------	---

基础前沿

德国发布量子技术行动计划.....	6
-------------------	---

信息与材料制造

韩国发布三大主力技术超级差距研发战略.....	9
日本拨款 46 亿日元支持战略创造和创新性尖端研究.....	11
英美投资关键电池研究项目.....	13
英国科学、创新和技术部发布《无线基础设施战略》.....	14
加拿大创新、科学和工业部 14 亿加元资助战略科技领域.....	15

生物与医药农业

美国国防部 BioMade 资助生物反应器新项目.....	16
加拿大政府投资资助高风险、高回报、跨学科研究项目.....	17
韩国发布第三次卫生保健和医疗技术发展总体规划.....	18

能源与资源环境

欧盟发布 2022~2031 年综合能源系统研发路线图.....	19
美国能源部资助开发低碳能源及电网技术.....	25
英国资助长时储能和绿氨技术研发示范.....	27
欧洲中期天气预报中心实施 3 个研究项目以改进哥白尼服务.....	28

空间与海洋

美国 NASA 发布行星防御战略和行动计划.....	29
美国 NASA 发布首份月球至火星探索战略架构概念评估报告.....	35
美国 NASA 推进气候战略.....	36
联合国教科文组织发布海啸预警和减灾系统 2030 年战略.....	37

设施与综合

美国 NSF 新增人工智能研究基础设施投资.....	39
----------------------------	----

深度关注

欧洲发布 2023~2030 年光子学战略研究与创新议程

4月26日，欧洲光子学领域技术平台 Photonics21 发布题为《新视野：通过光子学确保欧洲的战略自主》的多年度（2023~2030）战略研究与创新议程（SRIA）¹。光子学是欧盟 6 项关键使能技术之一，欧洲关注并开发颠覆性光子学技术，以助力保障其战略自主并构建有韧性的战略供应链。Photonics21 成立于 2005 年 12 月，是欧洲光子学领域工业企业和其他利益相关方的一个自愿组织，主要职责是协调来自教育、基础研究、应用研究等各领域众多相关方之间的研发行动，协调欧盟、国家和地区层面上的光子学研发投资。

SRIA 强调了先进光子学技术在欧盟战略价值链和工业生态系统中的重要性，涵盖了高性能计算与量子计算、增强与虚拟现实技术、数字基础设施、工业 5.0 与制造业、汽车与移动性、空间与防御、可再生能源、健康、食品与农业等领域，并提出了这些领域 2025~2030 年的技术路线图。在此期间，“地平线欧洲”光子伙伴关系将致力于实现 SRIA 中阐述的目标。这些目标侧重于关键领域的研究，以及促进工业界、学术界和政策制定者之间的合作。

SRIA 提出了 7 个领域的具体研究方向，并从 2025~2027 年、2028~2030 年两个阶段，设立了 3 个发展目标：光子研究挑战（技术成熟度 TRL1~5）、光子创新挑战（TRL5~9）、地平线欧洲伙伴关系联合行动。这里侧重介绍前两个部分目标的具体研究内容。

1、数字基础设施。SRIA 指出，光子学在数字基础设施领域的技术挑战包括：将不同的材料系统结合起来，以促进前所未有的光子集成电

¹ New Photonics21 Strategic Research and Innovation Agenda Released. https://www.photonics21.org/news/2023/04/2023-04-26_photonics21-strategic-research-and-innovation-agenda-2023-2030.php

路能力；组装和封装需求将朝着更高的互连速度、更低的占地面积、更低的功耗、更坚固的组件和更低的成本发展；与光子集成电路集成相关的特殊挑战，包括小型化、增加的温度耐受性、焊料回流兼容性、非密封性；建立智能、智能、安全和自主的网络管理，以确保数字基础设施的弹性和安全性。具体研究方向见表 1。

表 1 数字基础设施领域研究内容

	2025~2027 年	2028~2030 年
光子研究挑战(TRL1~5)	<ul style="list-style-type: none"> • 用于数据中心内应用的共封装光学器件 • 先进材料 (InP、LiNbO₃、BaTiO₃) 与硅光子学的集成 • 用于波长转换的非线性材料 • 超低功率相干收发器 • 量子通信：兼容现有光纤 • 用于具有自适应分辨率控制方法的相干光学收发器的节能 DAC/ADC 设备 • 大规模光子集成电路(如混合/异质光子集成电路) • 混合/异构集成设计的数字化（光子代工厂之间互操作性设计的标准化） • 电子/光子学协同集成 	<ul style="list-style-type: none"> • 跨多个光纤带运行的超宽带光学组件 • 集成用于高级光学功能（隔离、存储器等）的材料 • 用于智能管理和提高网络弹性的系统和设备 • 基于光子集成电路的量子网络 • 非地面光学网络 • 由零能光学组件实现的光学网络子系统从环境中提取能量 • 通过人工智能和基于数字孪生的虚拟样机实现的能源感知网络规划
光子创新挑战(TRL5~9)	<ul style="list-style-type: none"> • 基于芯片的多芯片收发器模块 • 数据速率扩展到 130 GBd 以上 • 多波长光源和收发器 • 由共同封装的光学收发器实现的光学互连系统 • 基于调制格式、编码方案的联合控制的相干光学收发器中的节能方法，信号后处理、DAC/ADC 和调制器驱动器 • 高波特率 TRX • 具有高比特率、低功耗的光学互连 	<ul style="list-style-type: none"> • 光学器件与高速数字硅基器件的联合封装 • 数据速率扩展到 260 GBd 以上 • 联合传感和通信 • 量子通信：共存于已安装光网络 • 增强的光通信基础设施和毛细管传感器网络，实现节能措施 • 建筑物内的光/无线汇聚 • Tb/s PON 的成本效益光子组件和光子/电子集成 • 并行系统（组件阵列、大规模 WSS/OXC）

2、制造业。SRIA 指出，光子学在制造业中面临的技术挑战依次为：数字光子器件生产、能量及物料利用效率以及生产主权。为此，SRIA 确立了未来 5 年的研究方向：高效灵活的激光系统和组件，包括高效率激光束源、高功率/高强度光束的材料、涂层和组件、高能、高度敏捷的超短脉冲激光器等；光束传输、整形和偏转系统；数字光子生产过程；质量控制和无损检测；基于激光的新工艺，例如用于二次源（EUV、X-射线、粒子）的超高强度激光、激光工艺取代传统的加热/碳工艺等。

3、健康。SRIA 指出，光子学在健康领域的技术挑战包括：基于新的光子传感和成像技术对细胞过程和器官功能的理解；传感器和成像技术小型化、多波段（UV-VIS-IR-THz）和串联技术的组合以及 X 射线光子计数；用于实时精确生物评估的新型成像传感器。因此，这一领域的光子创新挑战的研究方向包括：基于光子学的治疗和监测系统及方法以及下一代先进成像和即时医护系统等。

4、能源、交通与气候。光子学在这一领域所面临的技术挑战包括：将二维材料与光电子设备相集成、集成能源生产过程、汽车照明技术、智能氮化镓（GaN）材料、与人工智能耦合的体能传感器、光子驱动合成含碳染料（如 CH₃OH、CH₄ 和合成气等），以及光子传感技术在污染气体浓度测试的应用等。具体研究方向见表 2。

表 2 交通和能源领域研究内容

		2025~2027 年	2028~2030 年
能源领域			
光子研究挑战 (TRL1~5)	<ul style="list-style-type: none"> 光源的单片解决方案/拓扑结构：LED 上的 GaN 晶体管 2D 材料与光电设备集成，以节省资源 光子计算机模拟模型 	<ul style="list-style-type: none"> 基于光、温度和无线电的能量采集概念 用于更紧凑、更节能驱动器的新材料 用于 HF/VHF 的智能 GaN 与人工智能相结合的体内传感器 	
光子创新挑战	<ul style="list-style-type: none"> 具有高时间常数和高效率的磷 	<ul style="list-style-type: none"> 系统级的能源优化（矩阵照明） 	

(TRL5~9)	光体, 可实现低光波纹	<ul style="list-style-type: none"> • 用于水分解的光电化学装置 • 能源生产一体化 • 汽车照明 (LED、OLED、激光) • 低成本、小型化的可见光无线通信 (LiFi) • 物联网照明 • 照明用直流电网
交通领域		
光子研究挑战 (TRL1~5)	<ul style="list-style-type: none"> • 全气候感应系统 	<ul style="list-style-type: none"> • LiFi 波长选择、通信协议和干扰处理 • 虚拟显示
光子创新挑战 (TRL5~9)	<ul style="list-style-type: none"> • 高效照明设备 	<ul style="list-style-type: none"> • 增强现实显示
气候领域		
光子研究挑战 (TRL1~5)		<ul style="list-style-type: none"> • 人因照明 • 定制节能轻型发动机
光子创新挑战 (TRL5~9)		<ul style="list-style-type: none"> • 用于耦合自然光和人造光的光学组件 • 节能照明系统 • 办公楼内及移动应用中的连接照明

5、安全、空间与防御。现代安全系统正朝着基于光学的成像、遥感、通信和效应器的方向发展。为保障欧盟的战略自主性，确保关键光子组件和系统在欧盟内部生产所需的资源和制造能力是关键措施之一。该战略在这一领域的主要研究方向见表 3。

表 3 安全、空间与防御领域研究内容

	2025~2027 年	2028~2030 年
光子研究挑战 (TRL1~5)	<ul style="list-style-type: none"> • 基于新兴 PIC 平台的子系统, 应用于原子钟、通信以及量子生物传感器等 • 在近红外和中红外范围内开发高效、高带宽、低噪声的单光子探测器 • 用于量子技术的低噪声激光器 • 单光子雪崩探测器的 2D 阵列 (SPAD) • 将数字处理功能应用于成像系统/激光束导向器光学设计中 • 用于自由空间光学通讯的超高数据速率收发器研究 • 研究替代材料, 取代稀缺或危急材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 基于 PIC 平台的子系统 • 量子 PIC 芯片 • 具有嵌入式处理的 2D SPAD 阵列 • 高功率 2D 相控阵半导体激光器

光子创新挑战 (TRL5~9)	<ul style="list-style-type: none"> 通过三维集成，在光/电插入器上组装不同的光子构建模块，并通过无源波导或光纤路由系统共同封装 晶圆级微光学技术 卫星星座的光子技术 基于新型光子组件的量子安全网络自由空间电信系统 具有尺寸、重量、能耗等方面优势的创新传感器 用于新兴威胁对抗的高功率眼部安全激光开发 用于光子学的关键 III-V 族和氧化物材料的研究 	<ul style="list-style-type: none"> 光学/电子成像融合系统演示 传感器和光子学 AI 芯片的 3D 堆叠 小型化定位、导航和定时传感器 利用量子技术的小型化远程传感器 眼部安全高功率激光效应器系统 大尺寸 III-V 族衬底和外延晶片 空间硬化超高数据速率收发器
--------------------	---	---

6、食品与农业。 SRIA 设立的光子研究挑战 (TRL1~5) 的主要研究方向包括：基于激光的集成光子学；开环传感系统创新；使用光子技术对闭环系统进行自主控制。与此同时，光子创新挑战 (TRL5~9) 的研究方向包括：成像和传统光谱学；多模态传感技术；基于集成光子学的解决方案；开环和多模态传感系统；自主处理技术。

7、核心光子技术。 核心光子活动的目的是确定能够在多个应用领域带来效益的技术和组织措施，从而最大限度地发挥协同作用，加快进展，并在资金和投资方面实现最大效率。从而实现欧洲绿色健康的未来、提高国际竞争力。在这一领域，SRIA 的研究方向如下表所示。

表 4 核心光子技术领域研究内容

光子研究挑战 (TRL1~5)	2025~2027 年	2028~2030 年
	<ul style="list-style-type: none"> 用于扩展波长范围、功率效率、调制速度、极端环境的半导体器件、集成光子学和 PICs 微电子及其互补技术的共同设计和制造 	<ul style="list-style-type: none"> 适用于所有波长，从紫外到中红外的异质外延和集成方法 光子超大规模集成电路方法 具有高能效的光子神经网络 具有非常低损耗和高稳定性的光纤，可在宽波长范围工作；特种纤维和纤维设备 神经形态、自适应和可编程光子学

光子创新挑战
(TRL5~9)

- 生产工具和技术；先进集成光子学和 PIC 技术、电子光学系统的试验线
- 为多个应用领域开发有源传感器技术
- 扩大多技术试验线的规模
- 在整个产品价值链的工业试验中开发和部署生产工具
- “量子兼容”光子产品的试生产

(董金鑫)

基础前沿

德国发布量子技术行动计划

4月26日，德国联邦政府通过了由联邦教研部(BMBF)提出的《量子技术行动计划》²，目的是使德国成为量子技术的世界领导者，并确保对这一重要未来技术的主权使用。该行动计划是联邦政府2023~2026年量子技术活动的新战略框架，制定了3个优先事项：将量子技术投入应用、有针对性地推动技术开发、为强大的生态系统创造良好条件。联邦政府将与科学组织一起，为此目的提供约30亿欧元（约合227.46亿元人民币）。

一、3个优先事项

1、使量子技术可用于经济、社会和政府机构

(1) 经济创新。量子传感器和量子通信领域，联邦政府将通过量子传感技术灯塔项目将第一批应用推向市场，例如在原材料勘探、建筑地基勘察和高精度惯性定位和导航系统的使用；通过有针对性的支持，构建网络化的量子通信产业，从材料、组件到模块和网络，再到网络安全和软件，并将第一批来自德国的可应用的量子通信组件推向市场；到2026年，至少在5个不同的行业实现产品应用；通过量子计量学为量子技术领域的质量保证创造条件。量子计算领域，联邦政府将通过开放

² Handlungskonzept Quantentechnologien beschlossen. <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2023/04/230425-handlungskonzept-quantentechnologien.html#searchFacets>

开发的方式开发量子计算在商业和社会的实际应用；支持全栈式量子计算开发，特别是算法、应用软件和用户的早期参与；到 2032 年，通过企业的具体应用实现量子优势。

(2) 社会挑战。通过量子传感技术灯塔项目，为医学诊断和成像创造新的可能性；支持欧洲地球观测任务的准备工作，基于量子重力测量/梯度测量监测气候变化，并为此推动下一代基于卫星的重力场量子传感器的开发（达到 TRL 5）；将用于卫星导航系统的光学钟和惯性传感的量子陀螺仪的开发推向应用成熟。

(3) 安全和主权。联邦政府将通过后量子密码学和互补量子通信，确保商业和公共行政部门、安全机构和联邦国防军的数据安全。为此，将推动德国向后量子密码学迁移；促进抗量子密码系统的开发，并通过标准确保其质量；促进量子密钥分发作为后量子密码学和量子通信的补充技术；调查量子技术在联邦和政府网络中的使用情况，重点考察对通信安全的影响；促进长距离量子通信链路（>200 公里）的量子中继器的研发；促进量子通信在实际应用中的安全性研究，分析潜在的攻击和有效的应对措施；促进基于量子力学原理的安全技术研究，如基于量子效应的安全令牌；加快对量子通信和量子传感技术的认证，使其在工业和公共机构中得到可靠的使用；为量子通信提供第一个必要的基础设施。

2、有针对性地推动技术开发，着眼于未来的应用

(1) 突破技术界限。通过定向资助，确保并扩大德国在基础技术方面的强势地位；开发用于传感器、导航和通信的太空光子和光电关键部件，并将其推向市场，例如微集成激光器、量子源、探测器、调制器或频率梳；推动量子计算硬件的发展，到 2026 年开发一台与国际发展比肩的量子计算机，并至少有 100 个可单独控制的量子比特，中期可扩展到 500 个量子比特。此外，还将开发适合应用领域的高性能专用硬件。

(2) 制定标准。支持量子技术领域的标准化活动，并加强德国和欧洲在标准化委员会的参与；建立高质量量子技术基础设施。

3、为强大的生态系统创造良好条件

(1) 加强生态系统。资助建立工业和科学联盟，在基础研究人员、开发人员和用户之间建立密切联系；利用研究订单刺激生态系统，例如，通过研究合同为德国航空航天中心和高斯超级计算中心采购量子计算机；提供研讨会和交流论坛，加强技术研发的交流和协同。

(2) 加强创业文化和创新型企业。资助量子技术领域的大学和科研机构成立衍生企业；专项支持中小型企业；为年轻公司、初创企业和中小型企业提供获得大学和科研机构量子技术专业知识和基础设施的便利；在公共风险资本和私人投资者之间建立联系。

(3) 激发兴趣，吸引专业人才。展示不同职业发展路径的机会和可能性；分析德国量子技术开发者和使用者的需求以及人才培养领域的相关能力，以评估必要措施的范围；促进物理学以外的学科，特别是计算机科学和工程等相关领域对量子技术的利用；支持具有实践经验的量子专业人员的教育和培训。

(4) 识别机会并关注影响。通过专家委员会、协会与科学界和工业界专家及社会主体不断进行交流，同时建立一个系统、持续的生态系统监测，在早期阶段关注量子技术的新发展和后果，及时应对可能出现的不良事态。

二、预期里程碑

行动计划的成功是通过里程碑来衡量的，在 2026 年行动计划结束时，德国将实现以下里程碑，具体取决于技术领域：

1、量子计算。提供具有国际竞争力的量子计算机，至少具有 100 个可单独控制的量子比特，可扩展到 500 个量子比特；开发适用于量子

计算应用领域的高性能专用硬件；德国量子计算创业生态系统的技术经济发展跻身欧盟前三，并至少达到美国或日本等重要非欧洲工业化国家的水平；至少有 60 个量子计算的终端用户活跃在德国。

2、量子传感器。市场上有 5 款量子传感器技术的新产品；满足下一代伽利略时钟要求的光学时钟。

3、量子通信和后量子密码学。在选定的政府机构地点之间建立第一个防窃听，即量子加密通信测试路线；在量子通信领域成立更多的初创企业/公司；实现用于量子通信和时间、频率分配的全国光纤骨干网；演示第一个量子中继器测试轨道；发射第一批量子密钥分配的测试卫星；制定向后量子密码学迁移的战略；继续为高安全领域向后量子密码学的迁移；在其他安全关键领域启动向后量子密码学的迁移；将后量子密码学方法集成到实际的 IT 安全解决方案中。

4、标准化。建立量子技术的质量基础设施，对量子技术组件和比较基准进行客观、独立的表征、认定和标准化。 (葛春雷)

信息与材料制造

韩国发布三大主力技术超级差距研发战略

4 月 6 日，为确保掌握半导体、显示器、下一代电池等三大未来关键技术，韩国科学技术信息通信部在紧急经济长官会议上发布“三大主力技术超差距研发战略”³。这三大领域是目前韩国与竞争国家相比占据优势的主力技术，为将这些优势最大化，实现与竞争对手的超级差距，韩国将集中进行研发支持。

此次战略制定了“世界第一水平的超级差距技术”，具体实施战略内容包括 4 个方面：按技术领域成立跨部门层面的“民官研究协商小

³ 3 대 주력기술 초격차 연구개발(R&D) 전략 발표. <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156561270>

组”，对三大领域进行基础源头、应用开发、商业化阶段的分段式支持；计划未来 5 年内，总投入 160 万亿韩元（约合 8352 亿元人民币），支持企业加强研发，确保 100 项新技术；新增大学研究据点建设项目，培养硕博博士高层次人才和专业人才，并鼓励支持人才投身工业界开展应用实践工作；以科研人员为中心，建设特色开放式实验室等定制型研究环境，以及通过举办研讨会、设立共同研发项目，加强与美国、欧盟等技术发达国家和地区的国际合作研究等。

该战略将从三大领域中筛选 100 项未来核心技术进行重点支持：

1、半导体技术领域。共 45 项，包括：①元件领域 10 项：新开发基于强导电体、磁性体和忆阻器的新一代元件，以弥补动态随机存取内存(DRAM)的挥发性和 NAND 闪存速度慢的缺点；②设计领域 24 项：为人工智能、6G 移动通信、自动驾驶汽车等设计半导体，包括研发超并行亿亿次级运算性能的人工智能芯片等；③工艺领域 11 项：为实现材料、设备与工艺自主的前段工艺和后段工艺技术。包括确保 3 纳米以下的超细微工艺技术等。

2、显示器技术领域。共 28 项，包括：①超真实感领域 11 项：开发用于元宇宙、全息投影等超实感显示屏，可实现 6000 PPI（每英寸像素数）的超高分辨率显示；②多重感觉领域 4 项：提供视觉以外的触觉等多重感官体验；③可变形领域 13 项：开发可随意改变形状的可折叠、可穿戴的传感监测显示屏。致力于支持韩国主导市场的 OLED 领域技术高度化，在画质、外观和工艺上延续超级差距竞争优势。

3、下一代电池技术领域。共 27 项，包括：①二次电池领域 14 项：突破目前能量密度限制、提高防火和安全性，利用非稀缺性、无限制原料的开发技术，包括开发使用锂作为负极材的锂金属电池或不使用锂的全固态及氢系二次电池等；②氢燃料电池领域 7 项：提高系统效率，确

保长期耐久性和安全性，以及核心材料国产化和新材料的开发技术，包括效率 70% 的高性能燃料电池技术、开发确保 10 万小时 100 万公里耐久性的新材料等；③同位素电池领域 6 项：探索在太空、极地等极端环境下利用、提高氢燃料电池的经济性和安全性的技术，包括研发功率 30 瓦、效率 25% 的高效同位素电池等。 (叶京 杨况骏瑜)

日本拨款 46 亿日元支持战略创造和创新性尖端研究

3 月 31 日，日本文部科学省决定，从 2023 年度开始新设定日本科学技术振兴机构（JST）战略性创造研究推进事业 5 项战略目标，以及日本医疗研究开发机构创新性尖端研究开发支援事业 1 项研究开发目标，分别为其提供 40 亿日元（约合 2 亿元人民币）和 6 亿日元（约合 3100 万元人民币）的资助预算⁴。

这些战略目标具体包括：开拓量子前沿的共创型研究；人机交互与人类行为理解的相互发展，推动人机互动；利用低维材料制造新型半导体器件结构的基础技术；阐明海洋和二氧化碳的关系及功能利用；创新细胞操作技术的发展及细胞调控机制的阐明；阐明应激反应和病理形成机制，加强精神压力导致疾病的早期干预。其中，与信息技术领域相关的战略目标有 3 项，具体如下。

1、量子前沿的共创型研究

(1) 促进系统化研究，以实现量子技术：促进与外围设备、电子学、系统结构、软件、算法和材料等各领域技术和系统的合作与融合研究，以实现量子计算机、量子传感器、量子通信和密码学等。

(2) 探索新的量子系统和控制方案：与材料、半导体、光学等领域合作，探索新的高潜力量子系统，以及多量子系统的混合方法等。同

⁴ 令和 5 年度の戦略的創造研究推進事業の戦略目標等を決定しました。 https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2022/mext_00003.html

时，与数学科学等领域合作，根据非平衡系统等科学原理，研究退相干机制，寻找高相干时间的量子系统。此外，充分利用常规电子学、机器学习等算法，开发大规模量子系统的稳定控制方法。

(3) 开拓量子技术的新应用：研究开发量子技术的新应用，最大限度地发挥量子技术的潜力，研究如何扩大量子技术的应用领域。

2、人机交互研究

(1) 创造新的信息科学技术支持互动：基于对人类的理解，创造新的信息科学和技术来支持对人类属性和状态的测量以及相应的互动。

(2) 通过互动加深对人类的理解：通过广泛的互动研究加深对人类的理解，包括澄清个体和群体行为、学习、认知、情感、智力、体质和感知的原理和机制。

(3) 构建理论体系：将信息科学技术与人类的理解结合起来，通过创造描述、建模、测量、评估和设计交互状态的方法，构建一个人机交互理论体系。

3、新型半导体器件研究

(1) 建立高效制造高质量低维材料的技术：除了开发新的低维材料外，还将开发诸如晶体生长、沉积和转移等工艺技术，以高效地制造高质量的低维材料。

(2) 建立控制低维材料与不同材料之间界面的科学原理和技术：除了开发界面形成的工艺技术外，还将通过与界面相关的高精度测量和分析技术、理论计算、建模和模拟，构建基于器件应用的界面设计和控制理论和技术。

(3) 利用低维材料的新器件结构发展方向：以高性能器件、新功能器件和集成电路应用为目标，提出利用低维材料特性的新器件结构。

(杨况骏瑜)

英美投资关键电池研究项目

3~4月，英国和美国的研究资助机构相继围绕电池研发展开资助。

1、英国资助6个关键项目。3月30日，英国法拉第研究所宣布，投入2900万英镑(约合2.53亿元人民币)，用于6个关键电池研究项目⁵。

(1) 延长电池寿命。利用已有研究成果和新表征技术，研究包括富硅复合材料和无阳极结构的电池系统的降解，以及相应的新型电解质配方及其对降解的影响。

(2) 电池建模。开发参数化方法和技术，用于锂离子电池以外的下一代模型和建模，探究电池老化和电池界面情况。

(3) 回收与再利用。开发尖端的诊断和决策方法，优化包装处理物流，实现自动化，使其能够在第一个生命周期结束时自主决策，以便在第二个周期的应用中进行回收或再利用。

(4) 电池安全。着重探究电池和电池故障背后的机理，使用先进的表征方法探究故障模式，研究电池老化、退化和安全性之间的相互作用，以开发防止热失控和传递的检测方法和缓解策略，为设计更安全的电池系统提供信息。

(5) 固态电池。深入了解固态电池过早短路和故障背后的材料性能和机制，以实现该技术的商业潜力。将重点关注3个固态系统的关键领域：研究锂金属合金的使用、阳极/电解质界面的性质以及“无锂”固态电池的使用；研究使用聚合物作为固体电解质和阴极之间的涂层，以减少体积变化并降低电池操作压力；将通过控制固体电解质分离器的微观结构和机械性能来减缓树枝晶的生长。

(6) 锂硫电池。更加重视锂硫软包电池的开发和验证，并使用项

⁵ Faraday Institution Refocuses Six Existing Battery Research Projects for Maximum Impact. <https://www.faraday.ac.uk/six-projects-reshaping/>

目第一阶段确定的性能最好的材料，以提高电池的能量密度和寿命。该项目还将开发阴极结构，研究准固态 Li-S 技术的阴极/电解质界面，并整合一套专门的诊断和表征工具。

2、美国能源部资助固态和液流电池制造。4月13日，美国能源部（DOE）发布资助额度为1600万美元的国家实验室项目征集公告⁶，旨在获取加强美国国内固态和液流电池制造能力的建议，并强化实验室与行业伙伴之间的合作，加快从创新到电池制造的商业化，助力美国实现电网、工业和交通等行业的脱碳，到2035年和2050年先后实现无碳电力和净零排放。此次征集主要包括两个主题。

（1）发展固态电池制造能力。聚焦：将基础固态电解质研发转化为大规格/大批量制造研发；加强大尺寸电池中固态电池的精密加工和制造；固态电池可扩展性的验证和确认。

（2）发展液流电池制造能力。聚焦：制造新的或改良后的电池/反应器架构和配置；制定制造/工艺标准。 （董金鑫）

英国科学、创新和技术部发布《无线基础设施战略》

4月11日，英国科学、创新和技术部（DSIT）发布《无线基础设施战略》⁷，制定了5G发展目标和6G战略，以推动英国《科学和技术框架》中提出的五大关键技术之一——未来电信技术的发展，将英国打造成电信领域的科技超级大国。

英国6G战略重点领域包括：与国际电联无线电通信部门（ITU-R）合作，推动6G在开放、安全和弹性网络建设及净零排放等英国优先发展事项中的应用；投资1亿英镑开展电信网络、系统、频谱等技术研究，

⁶ Department of Energy Issues \$16 Million Lab Call to Strengthen Domestic Capabilities in Solid-State and Flow Battery Manufacturing. <https://www.energy.gov/eere/amt/articles/department-energy-issues-16-million-lab-call-strengthen-domestic-capabilities>

⁷ UK Wireless Infrastructure Strategy. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-wireless-infrastructure-strategy>

建设一系列未来电信研究中心，使英国成为 6G 等未来电信技术前沿领导者；加强 6G 专利布局，重点关注标准制定中涉及的新兴重点领域；提供 6G 所需的频谱，就频谱分配和管理开展国际合作；与美国、澳大利亚、日本、印度和韩国等优先合作伙伴建立国际联盟，形成 6G 国际需求共识，分享最佳实践，提升英国 6G 竞争力；制定 6G 发展路线图和治理方法。

（王立娜）

加拿大创新、科学和工业部 14 亿加元资助战略科技领域

4 月 28 日，为确保在研究、创新和创造财富方面保持领先地位，加拿大创新、科学和工业部宣布投资 14 亿加元（约合 72.43 亿元人民币），通过“第一研究卓越基金”支持战略科技领域 11 项大型研究计划⁸，经梳理涉及三大方向。

1、材料制造与信息领域。开展分子和材料发现，结合人工智能、机器人和先进计算技术，研发短周期低成本新材料；推进稳健、推理、负责任的人工智能范式转变及应用，支持人工智能研究、教学和知识转移等。

2、能源与环境领域。通过清洁北极航运计划，开展可持续航运业务、负责任的船舶设计和北极航运治理；开展“转变气候行动”，解决缺失的海洋问题，为气候变化带来海洋优先的解决方案；整合可再生能源技术和解决方案，助力实现净零排放；开发电气化、智能和互联社区的新技术，构建弹性社区能源与交通系统以及智能的建筑环境等。

3、社会与健康领域。主要围绕健康、公正社会的神经网络和机器系统，开展共同创造研究、社会神经网络和智能技术等研究；了解心脑血管发病机制，开发心脑血管疾病风险预测工具、新的生物标志物和成像方法；

⁸ Government of Canada invests \$1.4 billion in strategic research at postsecondary institutions. <https://www.canada.ca/en/research-chairs/news/2023/04/government-of-canada-invests-1-4-billion-in-strategic-research-at-postsecondary-institutions.html>

基于基因组 RNA 治疗包容性方法，开发针对病毒感染、癌症和罕见疾病的新疗法；推进变革性儿童健康研究，显著改善加拿大儿童健康和保健轨迹；围绕 21 世纪中叶移民融合问题，建设繁荣和包容的社区等。

(冯瑞华 边文越)

生物与医药农业

美国国防部 BioMade 资助生物反应器新项目

4 月 19 日，美国国防部（DOD）“生物工业制造和设计生态系统”（BioMADE）宣布 5 个新项目，这些项目将聚焦开发更高效、成本更低廉、更灵活且可重新部署的生物反应器，以推进美国生物经济和生物制造目标的实现⁹。BioMADE 是国防部于 2020 年 10 月资助建立的工业生物制造创新研究所，旨在打造一个可持续、端对端的工业生物制造生态系统。

5 个项目团队分别提出了生物反应器硬件、软件、传感器、建模和自动化方面的创新技术，以在商业规模上更高效地生产生物基产品。

1、开发连续式泰勒涡旋发酵-提取-分离器。由爱荷华州立大学牵头，通过在生物反应器中整合产品的提取和分离过程，探索一种灵活、模块化和可重新部署的生物反应器的设计方案。

2、建模和模拟生物反应器梯度以预测规模化表现。由 Geno 公司牵头，聚焦开发和验证工作流程，以基于实验室实验来预测和演示规模下产油发酵性能。

3、模块化生物膜反应器将废弃物为基础的饲料转化为维生素 A。由 Capra Biosciences 公司牵头，将推进关键生物反应器自动化、下一代

⁹ New Bioreactor Innovation Projects Announced. <https://www.biomade.org/news/new-bioreactor-innovation-projects-announced>

传感和新型连续流分离等方法的开发，并将 Capra Biosciences 公司的生物膜反应器扩大到自动化试验工厂。

4、用于模块化生产工厂机器学习引导的过程优化和控制的产品质量传感器。由爱荷华州立大学牵头，将创建一个通用的机器学习框架，用于优化和控制生物反应器，以减少设计新工艺所需的资源，并在整个生产过程中提高产品质量。

5、MONDE 项目。由 Amyris 公司牵头，将评估对无菌生产发酵罐的设计和操作的改进，以尽量减少或消除某些重组产品的抑制作用。（郑颖）

加拿大政府投资资助高风险、高回报、跨学科研究项目

4 月 25 日，加拿大创新、科学和工业部部长与卫生部部长共同宣布，将通过“研究新前沿基金”（NFRF）提供 2 亿加元（约合 10.35 亿元人民币）的经费，资助加拿大科研人员领衔开展高风险、高回报、跨学科的国际研究项目¹⁰。资助分为 3 种类型，即 NFRF 2022 转化基金、NFRF 2022 特别基金和 NFRF 2022 探索基金。

1、NFRF 2022 转化基金。重点资助 6 项专注于解决重大挑战的大规模跨学科研究项目，主题包括：攻克心血管疾病；构建开放科学创新平台，推进神经科学药物发现；开发非侵入性癌症疗法；优化患者护理，改善神经系统疾病治疗；建立可再生能源季节性存储方案；将本土知识系统纳入到人工智能体系构建中。

2、NFRF 2022 特别基金。将支持 61 个研究团队，围绕“联合国新冠复苏研究路线图”中确定的优先事项开展研究，解决因 COVID-19 大流行而加剧的全球社会经济不平等问题。

¹⁰ Government of Canada invests in high-risk, high-reward interdisciplinary research to support world-leading innovation. Government of Canada invests in high-risk, high-reward interdisciplinary research to support world-leading innovation

3、NFRF 2022 探索基金。重点资助 128 项自由探索性跨学科研究项目，以形成一些大胆、创新的观点。项目主题覆盖了生物技术、生物医学、生物制造、能源、人工智能等领域的多个前沿方向，例如：通过单细胞的细胞因子分泌组和转录组联合分析，识别免疫特征；开发肝脏数字孪生技术，指导开发更安全的肝脏疾病疗法；利用极地藻类作为细胞工厂；基于空气微生物学，开发温室气体减排的创新方法，探索利用微生物作为甲烷和其他大气污染物的“汇”；利用量子机器学习进行分子特征预测。 (王玥)

韩国发布第三次卫生保健和医疗技术发展总体规划

4 月 19 日，韩国卫生和福利部发布第三次卫生保健和医疗技术发展总体规划（2023~2027）¹¹。该规划以开创“健康韩国卫生保健 4.0 时代”为愿景，旨在提高医疗服务能力，在百日内完成创建卫生安全危机应急响应系统，保障药品和疫苗的供应，并进一步扩大生命健康产品的出口。规划提出了四大战略方向。

1、保障人民健康。增加对医疗技术的投资，提升基本医疗卫生服务水平，优先资助心脑血管疾病的预防、诊断和治疗，以及急危重患者的诊治；开发新技术，以提高生育率，降低婴儿死亡率；开发新型诊疗技术，促进癌症和痴呆症等严重疾病的治疗；为罕见病和其他疑难疾病患者开发个性化疗法。对具有成本效益的医疗技术开展比较研究，探索降低医疗成本的方法，缩小地区间卫生保健水平差距；加强残疾人、老年人福利保障，维护医疗资源平等。

2、创建卫生安全危机应急响应系统。提升传染病诊断技术、疫苗和疗法的研发能力；加强政府机构间合作，推进国家传染病应对与研究

¹¹ Healthcare 4.0 Era for Healthy Korea. http://www.mohw.go.kr/eng/nw/nw0101vw.jsp?PAR_MENU_ID=1007&MENU_ID=100701&page=1&CONT_SEQ=375996

体系建设，并建立卫生保健和医疗技术研发创新体系，以更好应对传染病和其他灾难。

3、建设生命健康强国。利用包括数据和人工智能在内的数字医疗技术，促进医疗服务创新；保障新药开发所需的核心技术，提升药品和医疗设备的全球竞争力；通过修订政策和法规，提高再生医学相关医疗产品的可及性。

4、构建创新研发生态系统。加速临床转化研究，应对未满足的医疗服务需求；政府提供咨询和转诊支持，促进研发成果的商业化；修订法规，鼓励私营部门主导的创新；支持生命健康领域专业人才的培养。

（施慧琳）

能源与资源环境

欧盟发布 2022~2031 年综合能源系统研发路线图

3月17日，欧洲能源转型智能网络技术与创新平台（ETIP SNET）公布《2022~2031年综合能源系统研发路线图》¹²，取代2020年发布2020~2030年研发路线图，明确了未来十年的研究创新优先事项。路线图提出，需投入45亿欧元（约合341.04亿元人民币），围绕九大应用场景实施63项研发创新优先项目。

1、优化跨部门集成和电网级储能。总预算6.2亿欧元，目标是：优化综合能源系统的运营和规划，以促进向零碳能源未来的经济高效转型。验证跨能量流耦合的重要性，以实现大规模可再生能源的整合和供热/制冷、交通、工业部门的脱碳。开发一个新的市场、监管和政策框架，以提供低成本、安全、可靠和有弹性的整体能源系统。促进适当的

¹² ETIP SNET, R&I Roadmap 2022-2031. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6092adfd-c2e8-11ed-a05c-01aa75ed71a1/language-en>

能源存储和转换技术以及相关基础设施的发展。

研发创新优先项目包括：跨部门集成和储能的价值（2022~2027年）；多能源系统控制和运行工具（2022~2027年）；智能资产管理（2022~2027年）；集成氢能和碳中和气体（2024~2029年）；跨部门集成的监管框架（2024~2029年）；跨部门弹性（2026~2031年）；未来跨部门基础设施设计（2026~2031年）；验证和示范（2026~2031年）。

2、市场驱动下输电系统运营商、配电系统运营商和产销合一者的交互作用。总预算 5.3 亿欧元，目标是：通过广泛部署分布式能源促进可再生能源对电网的渗透；增加消费者和当地社区的参与；集成分布式储能；确保到 2031 年，欧盟有 3000 万辆电动汽车能够为可再生电力的系统集成做出贡献；确保充分的实时平衡和灵活性管理；确保以具有竞争力的方式开发分布式储能的灵活性和平衡服务；为行业和投资者创造可预测的商业环境；优化电力系统运营和规划；通过配电网中的分布式资源优化辅助服务；开发高效的长期规划以及相应的工具和模拟能力；确定适用于输、配电系统运营商交互作用的市场模型，并明确相关技术、市场和商业障碍；向输、配电系统运营商提供系统运行改进建议，以实现新服务和产品的集成；激励需求方、消费者参与和发展当地能源社区；确保需求侧相应的弹性贡献（包括黑启动），开发和改进数字技术（如协议、设备），以支持用户和分布式能源参与运营和市场；数据交换标准的使用；定义可准确描述输、配电系统运营商和产销合一者交互作用的数据模型；增进对商业模式和案例的理解；探索数据安全共享的机会和好处，使用先进分析和大数据管理进行决策。

研发创新优先项目包括：确保输电系统运营商、配电系统运营商和系统用户交互作用的市场模型和架构（2022~2027年）；通过控制和运营增强输电系统运营商、配电系统运营商和系统用户交互作用

(2022~2029 年)；开发输电系统运营商-配电系统运营商合作平台 (2022~2029 年)；输电系统运营商-配电系统运营商合作规划工具 (2022~2031 年)；开发欧洲电网的“数字孪生” (2024~2029 年)；通过市场机制和激励措施实现可行的商业案例 (2024~2031 年)；输配电系统运营商和系统用户的管理 (2024~2031 年)。

3、泛欧整体市场、区域市场和本地市场。总预算 4.1 亿欧元，目标是：开发具有适当时间和特殊空间粒度的全新多能源市场；开发成本效益高的市场机制；示范能够使灵活性技术和先进系统控制概念获得收益的新市场；开发完全分散的能源市场；评估灵活的分布式能源资源的价值，如需求侧响应、家用和电动汽车电池、储热等；改进可再生能源电力购买协议；实施原产地保证；为传统和新兴小型和大型技术提供市场；开发市场设计/监管框架，以支持从地方到国家/国际层面的供应弹性交付；通过市场设计以确认灵活性技术的价值；开发和示范先进技术和控制概念/平台工具，以支持基于地方、国家和国际层面不同能源部门之间适当数据交换的多能源系统市场，并为不同技术/概念提供系统服务建立公平的竞争环境。

研发创新优先项目包括：基本市场设计 (2022~2029 年)；监管框架和战略投资 (2022~2029 年)；跨境交易的信息系统 (2022~2029 年)；验证新的市场概念 (2024~2029 年)；支持实时平衡的输/配电系统运营商控制信息系统 (2026~2031 年)。

4、可再生能源大规模并入输配电网。总预算 5 亿欧元，目标是：提高可再生能源渗透率，改进建模和仿真能力，建立一个经济高效、安全可靠的能源系统；促进跨部门的可再生能源使用；降低由于波动性可再生能源发电增加导致的系统风险；可再生能源投资的去风险和长期价格信号；可再生能源参与的用户友好型市场准入；开发先进、高效和有

效的网络技术，确保高效的需求侧响应控制和混合发电系统。

研发创新优先项目包括：在多部门以不同程度集成可再生能源的技术壁垒和措施（2022~2029年）；基于可再生能源的能源系统控制和运营（2022~2027年）；通过建设基础设施和利用网络技术集成大规模可再生能源（2022~2029年）；通过规划实现弹性系统以大规模集成可再生能源（2022~2031年）；可再生能源为主导的能源系统的良好运行市场（2024~2031年）；可再生能源为主导的能源系统的政策和监管（2024~2031年）。

5、促进消费者参与的一站式和数字技术解决方案。总预算 4.2 亿欧元，目标是：为消费者提供能源数据和先进服务，以将能源完全整合到数字经济中，从而创造新的机会和商业案例，促进能源系统脱碳。电力成为主要的能源载体，并广泛取代化石能源需求，提高能源系统的消费者灵活性；增加交通、住宅和工业电气化，家庭成为活跃的能源消费者，可提供灵活性并实现分布式可再生能源的大规模集成。实现消费者在能源系统中的大规模数字化参与，包括让消费者参与可访问和可负担的数字工具的设计和使用，并确定评估长期参与度的指标。增加可再生能源在与配电网连接的用电场所的渗透率。优化系统灵活性，并确保持续提供和使用。通过降低成本和优化智慧能源系统，增加电动汽车和电热泵的大规模使用。建立开放、透明和安全的数字生态系统，在信任的环境中提供、整理和共享数据和服务。

研发创新优先项目包括：消费者/用户接受和参与的价值（2022~2027年）；设计安全的即插即用设备和物联网（2022~2027年）；利用通信网络，包括网络安全（2022~2029年）；跨部门灵活性使用案例（2022~2027年）；数据空间（2024~2029年）；建立能源系统开发人员和用户所需的技能，以通过数字化加速转型（2024~2029年）；服务管理与运营

(2024~2029 年)；共享信息基础设施投资 (2024~2029 年)；大规模示范 (2026~2031 年)；就消费者解决方案达成共识 (2026~2031 年)。

6、所有系统中电力电子设备的安全运行。总预算 5.3 亿欧元，目标是：开发先进模拟工具、新型电力电子控制技术，改进变电站概念，实现可再生能源的高渗透率，各级储能设施的平滑集成，通过提高电网运行灵活性提升运行安全性。

研发创新优先项目包括：下一代光伏和电池逆变器的控制解决方案 (2022~2029 年)；混合输配电和混合交直流配电网 (2022~2029 年)；下一代配电站 (2022~2029 年)；电力电子驱动网络的输配电仿真方法和数字孪生技术 (2022~2029 年)；高压直流互操作性及多端配置 (2026~2031 年)；大规模示范 (2026~2031 年)；标准化 (2026~2031 年)。

7、增强系统监督和控制 (包括网络安全)。总预算 6.6 亿欧元，目标是：通过增加使用可再生能源，使电力成为主要的能源载体，同时提高网络的效率、弹性和可靠性；通过对连接到电网的不同需求侧响应资源进行实时监督和控制，提供能源系统灵活性；通过智能充电支持交通电气化；通过电气化促进工业供热脱碳。

研发创新优先项目包括：下一代输电系统运营商控制室 (2022~2029 年)；下一代配电管理系统 (2022~2029 年)；配电网下一代测量技术和地理信息系统 (2022~2029 年)；广域监测、控制和保护 (2022~2031 年)；未来电网运营商 (2024~2029 年)；未来电网现场技能人员 (2024~2029 年)；人机界面 (2024~2029 年)；能源网的网络安全 (2024~2029 年)；大规模示范 (2026~2031 年)；标准化 (2026~2031 年)。

8、交通集成与储能。总预算 4 亿欧元，目标是：评估交通部门脱碳战略的整体价值；制定新的政策和市场框架；通过协调的输配电系统运营商控制，评估电动汽车提供能源控制服务的作用和价值；评估快速

充电基础设施对能源系统的影响；评估基于纯电动汽车、插电式混合动力汽车和氢燃料电池汽车的智能电动汽车的系统价值差异；开发价格合理、用户友好的充电基础设施概念；探索开发利用海上风电为船只充电的海上充电基础设施的可行性；评估基于车联网概念和快速充电站增强能源供应安全性和弹性的能力；开发适当的信息和通信技术基础设施，使能源系统和充电站运营商之间能够进行信息交换。

研发创新优先项目包括：交通部门脱碳的技术和经济影响（2022~2027年）；通过电动汽车提高能源系统运行的有效性和弹性（2022~2029年）；能源和运输部门的集成规划（2022~2029年）；调整政策和市场，实现交通和能源部门的经济高效集成（2024~2029年）；示范活动（2026~2031年）。

9、建筑、区域和工业过程灵活性。总预算 4.1 亿欧元，目标是：实现高效碳中和建筑；在配电网运营中整合建筑灵活性；在更广泛的电网中整合能源社区和智慧城市；在已开发的解决方案中高效集成微电网；电网和系统的弹性支持；开发从建筑到社区和智慧城市层面的灵活性机制；集成虚拟电厂，用于聚合本地资源；整合能源批发市场和辅助服务市场的总需求；改进灵活性评估和预测；将人工智能和“数字孪生”用于需求灵活性资产；端对端机制；通过高效的家庭能源管理系统改善监测和控制。

研发创新优先项目包括：基于可再生能源的能源系统中建筑、基础设施和智慧社区集成的价值评估（2022~2027年）；楼宇与智慧社区集成的控制与运行工具（2022~2029年）；在综合能源系统中规划建筑物和基础设施的弹性集成（2022~2029年）；高效集成建筑和智慧能源社区的管理（2024~2029年）；形成适用于建筑和智慧社区的市场（2026~2031年）。
(岳芳)

美国能源部资助开发低碳能源及电网技术

4月，美国能源部（DOE）宣布多项资助信息，共计投入1.36亿美元支持开发太阳能研发、制造和并网，以及电网现代化、煤矿废弃物生产关键矿产等技术。

一、太阳能技术研发、制造和并网

4月20日，DOE宣布在太阳能成本降低和回收利用、供应链、技术创新和清洁能源电网方面投入8170万美元，旨在进一步加强本土太阳能供应链，提高太阳能的综合利用能力¹³。

1、促进太阳能成本降低和回收利用。该领域投入980万美元资助8个项目，包括：探索使用可用于多种常见光伏电池的新型金属油墨工艺，实现更经济地增加太阳能电池导电金属触点；开发可丝网印刷到硅基太阳能电池上的新型铜基和铝基金属浆料；制定光伏模块从原材料制造到报废管理的整个供应链跟踪标准，尤其关注材料回收和再利用；开发一种浓缩材料的机械方法和相应的环保化学工艺，回收报废太阳能电池板中的关键材料；开发可选择性析出光伏板各种金属的材料；开发可层叠在太阳能电池本身和包装层之间的新材料，提高组件的可拆解性；开发硅太阳能电池铜金属电触点于激光打印工艺；开发能去除碲化镉薄膜太阳能电池覆板并分离有价值可回收材料的新工艺。

2、增强光伏产品供应能力。该领域投入资助2380万美元资助9个项目，包括：开发碲化镉和硅晶相结合的叠层模块，形成新型高效住宅屋顶产品；展示半透明碲化镉太阳能电池在窗户上的应用，开拓薄膜太阳能的新应用领域；开发基于碳化硅晶体管和高频平面磁体的新型逆变器技术；开发自熄式光伏连接器，防止光伏系统发生火灾；浮动式光伏

¹³ Biden-Harris Administration Announces \$82 Million Investment to Increase Domestic Solar Manufacturing and Recycling, Strengthen the American Clean Energy Grid. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-82-million-investment-increase-domestic-solar>

系统抗风浪性能改进；降低第 3 代聚光太阳能热发电系统创新型一次热交换器的技术风险；开发具有可变阴影和可变输出功率的可折叠太阳能光伏屏幕，并进行商业化；开发比传统逆变器快 100 倍的新产品；研发高性能覆板碲化镉太阳电池，提高模块的输出功率。

3、开发新型光伏技术。该领域投入 1800 万美元支持 2 个项目，包括：设计、建造和测试结合硅和钙钛矿光伏材料的商业叠层太阳电池，研究高效的模块设计，创建商业制造方法，并进行耐久性测试；设计和制造刺蛾曾硅/钙钛矿太阳电池，比较不同钙钛矿层的制造方法。

4、加强太阳能发电并网。DOE 宣布 3000 万美元的资助公告，支持开发先进的规划和运营工具，使太阳能在电网中得到更优化、可靠的整合和利用，提高能源系统的弹性和可再生能源的消纳能力¹⁴。重点支持 3 个主题：未来电力系统规划工具；电网运行的柔性管理；电网系统健康和风险快速评估工具。

二、电网现代化技术

4 月 25 日，DOE 宣布在“电网现代化计划”（GMI）框架下，投入 3800 万美元支持开发电网现代化技术¹⁵，重点关注 5 个主题领域：①电力和控制电子，通过开发模块化、可扩展且经济高效的中压电力和控制电子系统方法，建立智能中压电气接口；②网络安全架构、标准和实践，评估和/或开发网络安全技术架构、标准和指南，以确保电力公用事业基础设施在向脱碳电网转型过程中受到运行保护；③用于计算、传感和安全的量子设施，侧重于利用现有和近期的量子计算、传感和安全技术来解决电网漏洞和日益增加的复杂性；④系统操作和规划，建立和改进方法、工具、数据集、政策和标准，确保在电网运营和规划中更加

¹⁴ Funding Notice: Operation and Planning Tools for Inverter-Based Resource Management and Availability. <https://www.energy.gov/eere/solar/articles/funding-notice-operation-and-planning-tools-inverter-based-resource-management>

¹⁵ DOE Announces \$38 Million to Modernize the Electricity Grid. <https://www.energy.gov/gmi/articles/doe-announces-38-million-modernize-electricity-grid>

关注能源正义；⑤气候对能源资源的影响，开发创建、理解和使用未来天气数据的能力，以校准对未来负荷和资源潜力的假设、工程系统的环境条件，并在现实世界的电力部门分析过程中试行使用气候校准数据。

三、煤矿废弃物生产关键矿物

4月4日，DOE宣布利用《两党基础设施法案》拨款，向北达科他大学和西弗吉尼亚大学投入1600万美元，用于国内首个稀土元素和关键矿物提取和分离精炼工厂的设计研究¹⁶。具体包括：800万美元用于北达科他大学开发具有成本竞争力且环境友好的工艺，实现从褐煤矿废料中回收、提取稀土元素和关键矿物；800万美元用于西弗吉尼亚大学开展酸性矿山排水和矿物尾矿原料生产稀土元素和关键矿物的研究，探索将中间产品加工成高纯度氧化物、盐或金属，在源头上处理矿区污染。

（岳芳 秦冰雪 刘学）

英国资助长时储能和绿氨技术研发示范

4月，英国先后宣布共投入3408万英镑（约合2.97亿元人民币），支持长时储能和绿氨技术研发示范。

1、长时储能技术示范。4月12日，英国能源安全和净零排放部（DESNZ）宣布通过“长时储能竞赛”投入2980万英镑，支持3个储能前沿技术研发示范项目¹⁷，包括：①940万英镑支持建造1兆瓦抽水蓄热示范厂，可充放电10小时。该技术将热能存储在低成本、无毒的可持续材料中，并通过使用新型热泵和热交换器技术实现高效率。设备占地面积小，无地域限制，可对电网需求即时响应，并使用同步发电机

¹⁶ Biden-Harris Administration Invests \$16 Million to Build America's First-of-a-Kind Critical Minerals Production Facility. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-invests-16-million-build-americas-first-kind-critical-minerals>

¹⁷ £30 million government boost to capture and store more renewable energy. <https://www.gov.uk/government/news/30-million-government-boost-to-capture-and-store-more-renewable-energy>

支持电网稳定。②1100 万英镑支持开发和制造英国最大的（7 兆瓦/30 兆瓦时）全钒液流电池，储能时长 4 小时。③940 万英镑测试利用储热和压缩空气储能混合系统存储电力，该系统使用可逆的空气压缩/膨胀装置来充放电。该项目将测试储能示范装置并安装在微电网中，该微电网将与 8 兆瓦的光伏电站连接，帮助当地居民尽最大限度利用太阳能资源，项目还配有一个中央热泵区域供热网络。

2、开发新型绿氨示范工厂。4 月 13 日，英国国家科研与创新署（UKRI）宣布向“波动性可再生能源制氨合成工厂”（ASPIRE）计划第二阶段投入 428 万英镑，用于建设绿色制氨小型示范概念工厂¹⁸。该计划第一阶段完成了模块化反应装置和热管理系统的设计，使得可利用波动性可再生能源电力来生产绿氨。计划建设的绿氨示范工厂将具有从空气中分离氮气的变压吸附系统、电解制氢模块化电解槽，以及集成了模块化反应器和热管理系统的制氨装置，这将使整个生产过程能够自主运行，由小型风力涡轮机和一系列太阳能面板提供电力，其产率与可用的可再生能源成正比。该制氨厂的特点在于模块化和可扩展性，将为大规模离网绿氨生产和经济可行的绿氢供应提供解决方案。（岳芳 董利苹）

欧洲中期天气预报中心实施 3 个研究项目以改进哥白尼服务

3 月 29 日，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）宣布实施 3 个研究项目，以提高哥白尼气候变化服务（C3S）和哥白尼大气监测服务（CAMS）的质量¹⁹。3 个项目总预算为 2400 万欧元（约合 1.82 亿元人民币）。

1、哥白尼气候变化服务演变（CERISE）项目。为期 4 年，旨在提高未来 C3S 气候再分析和季节性预测产品的质量，重点关注陆地和大气

¹⁸ Designs for green ammonia plant become reality. <https://www.ukri.org/news/designs-for-green-ammonia-plant-become-reality/>

¹⁹ Three Research Projects to Improve ECMWF's Copernicus Services. <https://www.ecmwf.int/en/about/media-centre/news/2023/three-research-projects-improve-ecmwfs-copernicus-services>

耦合。CERISE 将开发新颖的陆地—大气数据同化方法和地表初始化技术，为 C3S 下一代全球和区域再分析以及季节性预测系统做好准备。

2、哥白尼大气监测服务演变（CAMEO）项目。为期 3 年，旨在改进 CAMS 关于监测和预测地球大气成分的服务。项目将改进气溶胶和痕量气体的数据同化方法，并通过反演过程提高生物源排放的表面通量。

3、二氧化碳排放监测和验证支持补充观测研究（CORSO）项目。为期 3 年，将进一步优化全球和本地二氧化碳排放监测所需的工具，帮助建立基于观测的人为二氧化碳排放监测和验证支持(CO2MVS)能力，提高人为二氧化碳排放的估算准确性。研究利用放射性碳和大气潜在氧（APO）观测数据，以更好地区分化石燃料排放和生物圈通量对大气二氧化碳浓度的影响。 (刘燕飞)

空间与海洋

美国 NASA 发布行星防御战略和行动计划

4 月 3 日，美国国家科学技术委员会（NSTC）发布《近地天体灾害和行星防御国家准备战略与行动计划》(简称《2023 年行星防御战略》)²⁰，对美国于 2018 年发布的《国家近地天体防备战略和行动计划》进行了更新，重点强调联邦各部门和机构未来十年的 6 项战略目标：加强近地天体的探测、跟踪和表征能力；提高近地天体的建模、预测和信息整合能力；开发服务近地天体侦察、偏移和破坏任务的技术；加强近地天体防御的国际合作；加强并定期演练近地天体撞击应急程序和行动协议；通过加强机构间合作改善美国的行星防御管理。

作为对《2023 年行星防御战略》的响应，美国国家航空航天局

²⁰ National Preparedness Strategy for Near-Earth Object Hazards and Planetary Defense. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/04/2023-NSTC-National-Preparedness-Strategy-and-Action-Plan-for-Near-Earth-Object-Hazards-and-Planetary-Defense.pdf>

(NASA) 于 4 月 12 日发布《NASA 行星防御战略和行动计划》²¹, 明确 NASA 的行星防御战略目标和具体行动, 重点关注 NASA 机构层面的活动, 描述了近地天体调查的现有活动, 评估风险并制定防止或减轻近地天体对地球影响的方法, 旨在为 NASA 的行星防御活动提供指导以改进当前的工作, 并为其未来的行星防御活动制定强有力且现实可行的发展路径, 同时协调美国政府部门、企业界以及国际合作伙伴的行星防御活动。《NASA 行星防御战略和行动计划》指出, NASA 在近地天体防御领域仍然存在以下六大挑战。

1、调查、探测、表征和评估方面, 国际社会需要完整的近地天体调查目录以及充分表征近地天体的能力。可以通过构建充分的地基/天基观测、建模和预测能力, 显著提高评估近地天体可能对地球造成的风险以及支持风险缓解措施的能力。对应表 1 中 NASA 战略目标 1、2。

2、风险缓解方面, 技术成熟度可以通过后续调查和风险缓解验证任务得到改善。对应表 1 中 NASA 战略目标 3。

3、国际合作方面, 随着国际上与近地天体调查和风险缓解相关的能力的普遍提升, 行星防御有望成为全球性活动。为实现行星防御愿景, NASA 计划加强国际合作和国际参与度。对应表 1 中 NASA 战略目标 4。

4、机构间协调方面, 《2023 年行星防御战略》提出有必要在美国政府内部开展更加稳定、更富协同性的行星防御活动。NASA 可在牵头开展持续性的机构间协调方面发挥关键作用。对应表 1 中 NASA 战略目标 5、6。

5、NASA 组织管理方面, NASA 行星防御协调办公室通过成为 NASA 行星科学处的下设机构, 在与行星科学活动的密切协调中受益匪浅, 但 NASA 现有行星科学投资组合中的竞争性优先事项 (包括对多

²¹ NASA Planetary Defense Strategy and Action Plan. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_-_planetary_defense_strategy_-_final-508.pdf

个大型任务的投资)可能会限制扩大行星防御活动的机会。但无论行星防御项目归属于哪个部门, NASA 内部激烈的经费竞争都可能成为一个问题。对应表 1 中 NASA 战略目标 7。

6、战略沟通方面, NASA 应更好地整合和传播有关近地天体调查和风险缓解工作的信息。对应表 1 中 NASA 战略目标 8。

NASA 基于设想所期望的最终状态、确定关键的挑战、制定行动计划的范式, 最终确定了 6 项与《2023 年行星防御战略》相对应的战略目标 (NASA 战略目标 1~6)、2 项额外战略目标 (NASA 战略目标 7、8) 以及 NASA 实现这些目标所需要执行的具体行动 (见表 1)。每项行动都包括一个预期时间表和一份 NASA 内部相关责任部门清单。

表 1 《NASA 行星防御战略和行动计划》制定的战略目标和具体行动

NASA 战略目标	具体行动	时间表 ¹	责任部门 ²
目标 1: 加强 NASA 对近地天体的探测、跟踪和表征能力	1.1 继续在现有和计划中的空间感知计划中寻找机会, 通过提高当前数据流的数量和质量, 包括地基和天基光学、红外和雷达设施, 来改善探测和跟踪能力	短期和持续	PDCO
	1.2 在现有和新的望远镜计划中识别技术和数据处理能力和机会, 以增强对近地天体成分、动力学和物理特性的表征能力	短期	PDCO、OIIR
	1.3 继续并加强机构合作, 监测进入大气层的大型流星体和小行星, 并快速通知公众	短期	PDCO、OIIR
	1.4 识别利用现有和计划中的地月空间感知能力支持近地天体探测、跟踪和表征的机会	短期和持续	PDCO、OIIR
	1.5 支持跨机构评估, 探索关键利益相关方在协调开发现有和未来的深空雷达设施方面的兴趣, 并确定这些设施在行星防御方面的可用之处	短期	PDCO、OIIR、STMD
	1.6 利用行动 1.1-1.4 确认的信息, 指导对空间感知计划和技术改进的投资, 以提高对近地天体探测、跟踪和表征的全面性和速度	长期	PDCO
	1.7 拓展对潜在危险近地天体进行快速表征的概念	短期和	PDCO

		持续	
	1.8 支持对未来十年近地天体调查和表征中出现的新挑战, 以及缓解和克服这些挑战的解决方案进行分析	长期和持续	PDCO、SMD
	1.9 NASA 应寻求将成熟的商业能力应用于近地天体调查、表征和风险缓解行动中	中期和持续	STMD、PDCO
	1.10 考虑加强行星雷达合作伙伴关系, 优先与美国国家科学基金会 (NSF) 和美国太空部队 (USSF) 合作开发所需能力	短期	PDCO
	1.11 考虑设计流星体探测技术验证项目方案, 例如通过与美国其他组织合作, 在任务中搭载传感器开展技术验证	中期	PDCO、STMD
目标 2: 改善 NASA 对近地天体的建模、预测和信息整合	2.1 继续支持跨机构工作组, 以协调和促进近地天体威胁建模和分析结果分发	持续	PDCO
	2.2 确定每个参与组织在需要进行威胁分析时所需的信息, 识别差距并制定建议以改进建模	短期	PDCO
	2.3 继续开发和验证计算机模拟工具套件, 以评估近地天体偏转或破坏技术的应用结果	短期	PDCO
	2.4 改进计算机模拟工具套件, 以评估与撞击情境相关的地点、区域和全球风险。继续评估模型对近地天体动力学和物理特性不确定性的敏感性	中期	PDCO
	2.5 开发撞击风险数据管道, 以便向决策者提供对潜在撞击风险的综合建模结果	中期	PDCO
	2.6 通过年度演练、问题测试、实验结果对比以及同行评审活动, 持续评估撞击效应建模及分析的充分性和有效性	持续	PDCO
目标 3: 开发服务近地天体侦察、偏移和破坏任务的技术	3.1 联合其他机构合作开发技术, 以快速响应、侦察并对空间中的物体进行表征。评估现有和未来的发射载具基础设施的能力, 以支持短时间内进行行星防御任务	短期	PDCO、STMD
	3.2 制定近地小行星侦察任务系统的开发、测试和实施计划	短期	PSD、PDCO、STMD
	3.3 为未来的近地小行星偏转任务活动制定初步的任务设计。确定、评估关键技术的准备情况和成本并提出发展路径, 以支持近地小行星撞击防御概念。根据不同的假设和情况对成功开展行星防御任务进行风	中期	PDCO、STMD

美国 NASA 发布行星防御战略和行动计划

	险分析		
	3.4 继续研究必须使用核爆炸装置才能提供必要力量来缓解即将出现的近地小行星碰撞威胁的情况, 以及使用此类装备所需的技术、能力和操作方面的考虑因素。评估此类选项的合法性和国家政策影响	中期	PDCO、STMD、OGC、OIIR
	3.5 继续开展飞行演示以验证近地小行星偏转和破坏系统的概念	长期	PSD、PDCO
目标 4: 增加 NASA 对近地天体防御国际合作的贡献	4.1 继续与外国政府接触并告知其需要采取的协作和协调路径, 为应对近地小行星事件做好准备	持续	OIIR、PDCO
	4.2 继续展示美国在国际近地天体技术组织中的领导地位, 并提高所有国家, 尤其是航天局官员对在主要国际机构中解决近地天体问题的必要性的认识	持续	PDCO、OTPS、OIIR
	4.3 继续改进在观测基础设施和数据共享以及数值模拟和科学研究方面的国际合作	持续	PSD、PDCO、OIIR
	4.4 通过加强美国和主要国家地面望远镜的协调, 制定一项近地天体监测提升计划	短期	PDCO、OIIR
	4.5 继续鼓励各国启动并继续开发地基和地基望远镜的计划, 以探测、跟踪和表征近地天体并通过国际小行星预警网络 (IAWN) 进行协调	持续	PDCO、OIIR
	4.6 支持加强国际小行星预警网络和空间任务规划咨询小组 (SMPAG) 作为危险近地天体响应规划和风险缓解的主要国际技术机构	持续	PDCO、OIIR
	4.7 支持并鼓励与全球伙伴合作参与针对近地天体预警、响应和恢复工作的桌面和现实演练	中期	PDCO、OIIR
	4.8 与国际合作伙伴就美国参与即将开展的其他国家近地天体任务进行探讨, 例如可能的“毁神星” (APophis) 侦察任务	持续	PSD、PDCO、OIIR
	4.9 NASA 将利用现有的和新开展的研究, 确定 NASA 行星防御的长期原则, 以最大限度提高透明度和多边合作, 促进应用行星科学, 为全人类带来益处	短期和持续	OTPS、PDCO、OIIR
目标 5: 与其他政府部门合作, 加强并定期演练近	5.1 支持继续研发以可观测参数为基础的可信撞击风险系列场景模型, 以指导近地天体撞击应对规划和应急程序的开发	中期	PDCO、OIIR
	5.2 继续改进通知美国最高政府部门、联邦机构、州和地方政府、公众、外国政府和其他国际组织有关近	持续	PDCO、OIIR、OLIA

地天体撞击应急程序和行动协议	地天体威胁的协议		
	5.3 为不同受众开发并分享信息材料，提供关于近地小行星、撞击、不确定性以及 NASA 使命的基础教育和信息	短期	PDCO、OCOMM
	5.4 针对在近地天体威胁评估后开展的天基近地天体风险减缓任务，改进评估程序和任务时间表，以进行风险/效益分析	短期	PDCO
目标 6: 增加 NASA 对现有的机构间协调和行星防御机制的贡献	6.1 组建旨在处理行星防御问题的持续性机构间小组，处理比国家级机构间工作组更具体的实施问题	短期	PDCO、OIIR
	6.2 与《2023 年行星防御战略》列出的机构开展合作，确定各机构支持行星防御活动的办公室和负责人（除 NASA 外，预计对大多数机构来说只是兼职），以贯彻《2023 年行星防御战略》赋予的责任和权限	短期	OIIR、PDCO
	6.3 开展小规模研究，探索可否利用现行权力和立法（如经济法）改善和加强与行星防御有关的机构间合作的实施	短期	OCFO、PDCO、OTPS
目标 7: 改进 NASA 行星防御活动的组织工作	7.1 对 NASA 行星防御活动的组织进行独立评估	短期	OTPS
	7.2 制定预算和组织计划，以支持近地天体调查和风险缓解能力的长期保持、发展和成熟	短期	PDCO
目标 8: 加强与行星防御活动相关的战略沟通	8.1 准备与行星防御相关的战略沟通计划	短期	PDCO、OCOMM
	8.2 在面对公众、国会、媒体和合作伙伴时，加强 NASA 在行星防御方面的领导力信息的传播，以增加科学知识、提高认识并改进行星防御准备工作	持续	局长办公室、主管 SMD 的副局长、OTPS、OCOMM、OIIR、OLIA、PDCO

¹短期，少于 2 年；中期，2-5 年；长期，5-10 年；持续，该行动需要在《NASA 行星防御战略和行动计划》所规划的 10 年时间范围内持续进行

²机构缩写：PDCO，行星防御协调办公室；OIIR，国际和机构间关系办公室；STMD，空间技术任务部；SMD，科学任务部；OGC，总法律顾问办公室；OLIA，立法和政府间事务办公室；OCOMM，联络办公室；OCFO，首席财务官办公室；OTPS，技术、政策和战略办公室；技术、政策和战略办公室

（王海名）

美国 NASA 发布首份月球至火星探索战略架构概念评估报告

4 月，为响应美国副总统、国家空间委员会主席哈里斯提出的要制定涵盖商业和国际合作伙伴的初步月表架构计划的要求，美国国家航空航天局（NASA）相继发布《NASA 月球至火星战略及其目标的制定》报告、《架构定义文件》及其执行摘要以及 6 份配套白皮书，全面阐释了 NASA 月球至火星探索战略架构及其制定方法²²。

1、月球至火星架构的定义。月球至火星架构旨在集中阐释载人月球和火星探索任务所需的硬件和运行，以及其如何作为系统协同工作²³。该架构并不是一项任务、一份清单或一套要求，而是定义火箭、航天器、漫游车、航天服、通信中继等各单元，通过逐步开发和交付各单元，实现长期、由人主导的深空科学发现。

2、月球至火星架构的战略目标。NASA 确定了科学、基础设施、运输和居住、运行四大领域的共计 63 个月球至火星载人深空探索战略目标，以及 9 个跨领域长期原则，共同定义了 NASA 的载人深空探索战略，为开展可持续的载人深空探索活动制定了以目标为牵引的发展蓝图。该目标体系的三大基石分别是科学、激励、国家形象。

3、月球至火星架构的关键问题。月球至火星架构主要涵盖 6 个关键问题：探索的理由是什么？需要哪些基础能力？探索系统应建在哪里？如何前往和返回？月球探索目标将在何时实现？纳入该架构的都有谁？

表 1 月球至火星架构的 6 个关键问题

关键问题	答案
探索的理由是什么？	科学：认识宇宙，直接观测 激励：培育“阿尔忒弥斯”一代人，战胜挑战，通过努力工作获得成功 国家形象：造福地球，技术开发，国际合作

²² Moon to Mars Architecture . <https://www.nasa.gov/MoonToMarsArchitecture>

²³ NASA's Moon To Mars Architecture. <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/m2m-architecture-executive-summary.pdf>

需要哪些基础能力？	长期微重力系统；部分重力的目的地平台；近地轨道资产和基础设施
探索系统应建在哪里？	确保能到达月球南极；有能力对极区以外开展探索
如何前往和返回？	近直线晕轨道的月球微重力平台；地球-近直线晕轨道-月表之间往返；月表机动
月球探索目标将在何时实现？	持续数十年的系列任务；支持按年度计划开展载人飞行任务；开发永久性基础设施；将太空经济圈拓展至月球
纳入该架构的都有谁？	NASA，美国政府，工业界，国际合作伙伴，学术界，公众

4、月球至火星架构的制定过程。NASA 从月球至火星目标体系出发，采用系统工程方法，将目标提炼分解为架构的各个组成部分。具体流程是：从目标出发，定义实现目标所必需的探索任务的实施特点或活动以及必要能力，然后追溯到单元必须提供的功能和用例，指定相应单元的空间飞行计划、项目和系统。《架构定义文件》从 63 个目标出发，明确了每个目标的具体特征、需求、用例和功能。全部 63 个目标共对应 97 个用例，121 个功能（各目标的用例和功能有重复）。NASA 每年将按照这一流程开展一次机构级别的架构概念审查。2023 年 1~2 月进行的第一次架构概念审查的重点是确定架构制定过程，并审查在 2022 年开展的架构分析。未来的架构概念审查将于每年 11 月进行，以审查上一财年开展的架构研究。（韩淋）

美国 NASA 推进气候战略

3 月 29 日，美国国家航空航天局（NASA）发布《推进 NASA 气候战略》，并确定了创新、信息、激励和合作 4 个方面的关键优先事项²⁴。

1、创新。优先事项包括：①启动新的地球系统观测站（ESO），开展地球系统研究、建模以及社会应用，提高对气候和地球系统的理解。②推进航空航天技术的发展和运用，以便更好地理解、减轻和适应气候变化。重点领域包括：温室气体减排；清洁能源的生产、分配、转换、

²⁴ Advancing NASA's Climate Strategy. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/advancing_nasas_climate_strategy_2023.pdf

管理、储存、输送等；可持续航空；新的观测范式、观测平台技术和气候相关科学仪器；数据和技术的应用、融合与集成。③促进太空探索、太空运行和航空领域的技术在地球上的应用，例如水处理、二氧化碳中的氧气回收以及作物和其他食品生产技术，以应对气候变化和实现减排。④确保 NASA 中心和设施的可持续性，包括减少温室气体排放，提高应对气候变化的适应能力。

2、信息。 优先事项包括：提高气候和地球科学信息的可发现性、可访问性和可用性；通过提高信息、工具、应用和资源的质量，支持社区和利益相关者应对气候变化；促进弱势和缺乏服务的社区在收集和使用气候、地球科学信息方面的公平性，以应对气候变化影响。

3、激励。 优先事项包括：提高利益相关者和公众对 NASA 气候发现、信息和技术的认识与了解，帮助应对气候变化；提高 NASA 员工及与其合作伙伴的气候素养；激发和培养下一代气候研究者和公民。

4、合作。 优先事项包括：与其他联邦机构、国际组织、州、地方和部落政府建立协调和合作关系，向利益相关者传递可行的气候信息，并确保 NASA 气候信息和技术的广泛适用性；扩大现有成功合作，确定 NASA 与越来越多从事气候观测、研究和应用的商业实体和非营利组织合作的适当角色；增加 NASA 中心和任务主管部门在气候研究及气候相关技术开发方面的协调与合作。 (刘燕飞)

联合国教科文组织发布海啸预警和减灾系统 2030 年战略

3 月 30 日，联合国教科文组织（UNESCO）发布《东北大西洋、地中海和连通海域海啸预警和减灾系统：2030 年战略》²⁵，概述了持续

²⁵ North-eastern Atlantic, the Mediterranean and Connected seas Tsunami Early Warning and Mitigation System (NEAMTWS): 2030 Strategy. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384929?posInSet=13&queryId=N-f2a84482-76af-47e9-a66a-4e34ceb94b26>

改进东北大西洋、地中海和连通海洋海啸预警系统的主要目标，以满足2021~2030年期间利益攸关方的要求，特别是通过满足社会对“安全海洋”的需求，保障人类免受海洋危害。该战略建立在三个支柱之上。

支柱 1：海啸灾害和风险评估。海啸和其他沿海灾害的危害和风险评估是海啸预警系统的关键要素。确定了4个战略目标：实施海啸灾害和风险评估的概率方法；会员国为脆弱的国家分区域制定具体的海啸危害和风险评估；为滑坡引发的海啸开展区域灾害评估；多源海啸灾害评估。

支柱 2：侦查、预警和传播。有效的海啸预警取决于迅速发现和评估地震或其他可能引发海啸的事件，核实是否发生了海啸，预测波浪传播和可能受到威胁的地区，向“最后一英里”传播威胁相关的信息，使社区能够迅速和有效地作出反应。确定的具体目标包括：加强和确保地震和海平面探测网络的可持续性，特别是将覆盖率低的区域/会员国包括在内；在位于同一地点区域安装潮汐计/加速度计/全球导航卫星系统传感器组成的观测系统，从多重灾害的角度做好海啸准备、减轻和预警；规划和实施“互操作性工具”，开发和实施其他监测工具新的监测技术正在成为探测和预测海啸的有力工具；实施概率海啸预报。

支柱 3：提高认识和应对措施。为确保各国政府、非政府组织、私营部门和社区代表能够做出必要的反应，应制定和执行可持续的能力建设方案。确定的具体目标包括：了解对沿海灾害和风险的看法；加强公共和地方当局对海啸和相关灾害的认识，以及如何做好应对的准备；为各级教育制定与海啸有关的课程方案；制定和执行适当和可持续的能力建设方案，以促进有成效和高效率的反应和协调；根据风险评估指导和数据建立快速和有效的撤离机制。 (吴秀平)

设施与综合

美国 NSF 新增人工智能研究基础设施投资

4月26日，美国国家科学基金会（NSF）宣布在其“社区研究基础设施（CCRI）计划”下投资1610万美元以推进人工智能（AI）研究基础设施的建设，为全美人工智能研究人员提供高质量数据、虚拟环境等研究资源²⁶。

该项资助涉及美国佛罗里达大学、宾夕法尼亚大学（UPenn）、明尼苏达大学双城分校、加州大学洛杉矶分校和宾夕法尼亚州立大学（PSU）领导的5个合作项目，具体如下：

1、面向自动驾驶 AI 研究的开源仿真平台。由加州大学洛杉矶分校领导，旨在开发一个开放式驾驶模拟平台，以促进自动驾驶各个方面的创新。该平台将支持逼真的驾驶模拟，可从现实世界导入的各种交通实体和场景，为学术界和工业界开发新的人工智能方法、共享数据和模型以及衡量进展提供共同试验环境。

2、虚拟体验研究加速器（VERA）。由佛罗里达大学领导，专注于共享资源，以开展“扩展现实”（虚拟现实、增强现实和混合现实技术的统称）研究。该团队旨在为研究界开发一个变革性的基础设施，为研究人员提供多样化的训练数据集，支持研究人员在该领域进行实验室内的人类受试者研究。

3、社交机器人协作平台与研究社区。由宾夕法尼亚大学领导，旨在建立一个标准化的基础设施，为机器人和人工智能研究创建一个协作平台。该项目将建造50个人形机器人，并将其分发给美国各地选定的研究团队，以实现在线数据收集，并协作开发新的人工智能决策方法。

²⁶ Advancing artificial intelligence research infrastructure through new NSF investments. <https://new.nsf.gov/news/advancing-artificial-intelligence-research>

同时，该项目还将创建一个可以相互学习和分享想法的机器人专家社区。

4、用于算法和界面实验的新闻推介器基础设施。由明尼苏达大学双城分校领导，旨在开发一个共享新闻推荐系统，使全美研究人员能够研究用户与人工智能系统之间的实时交互。项目团队将包括对最终用户隐私（包括研究参与者的隐私）进行广泛调查的实验研究人员和伦理专家，以解决这些技术对最终用户隐私的相关影响。

5、用于身体表达情感理解的开放数据基础设施。由宾夕法尼亚州立大学领导，旨在识别和理解互联网视频中关于人类表达的丰富信息。与图像识别等人工智能的其他领域类似，人类的身体运动（包括情绪）可以为开发未来的人机交互系统提供必要的见解。虽然文本中的情感分析引起了广泛的关注，但通过非文本输入分析情感较少，可以通过该项目开发的基础设施加速推进。

（杨况骏瑜 王海霞）

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