

# Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2022年9月5日

## 本期要目

美国国家科学院发布《化学研究对美国经济的重要性》

欧洲多家机构联合发布《材料2030路线图》草案

美国 OSTP 发布猴痘病毒研究计划

欧盟创新基金18亿欧元资助大型清洁技术项目

欧洲空间局发布新版空间探索路线图

**2022**年

总第099期

第**09**期

# 目 录

## 深度关注

美国国家科学院发布《化学研究对美国经济的重要性》 .....	1
--------------------------------	---

## 基础前沿

美国 NIST 公布首批后量子密码标准算法 .....	6
-----------------------------	---

## 信息与材料制造

欧洲多家机构联合发布《材料 2030 路线图》草案 .....	8
美国国防部发布雾计算和边缘计算需求 .....	12
美国与以色列开展网络安全合作计划 .....	14
美国 NIST 推动金属基增材制造技术发展 .....	15
英国 UKRI 资助创新项目以减少浪费并提高能效 .....	15

## 生物与医药农业

美国 OSTP 发布猴痘病毒研究计划 .....	16
美国 NSF 宣布新建分子与细胞科学合成中心 .....	18
美国 NSF 发布合成微生物群落项目招标 .....	18
欧盟征集海洋微生物群研究项目 .....	19

## 能源与资源环境

欧盟创新基金 18 亿欧元资助大型清洁技术项目 .....	20
创新使命组织提出实现净零工业的优先技术路径 .....	21
韩国 KISTEP 提出面向碳中和的 10 项新兴技术 .....	25
世界经济论坛报告分析净零航空关键技术 .....	28
美国能源部资助清洁车辆技术开发 .....	31
美国能源部推进清洁能源技术开发 .....	32
美国能源部支持开发清洁氢能和电网灵活性技术 .....	34
英国 BEIS 资助温室气体去除创新技术开发 .....	35
英国支持先进核能技术研发 .....	36
日本 NEDO 资助低碳智能交通及生物质高值化利用技术 .....	37
美国内政部资助开展关键矿产潜力研究和测绘 .....	38

## 空间与海洋

欧洲空间局发布新版空间探索路线图 .....	39
------------------------	----

## 设施与综合

美国白宫发布 2024 财年研发优先领域备忘录 .....	41
-------------------------------	----

## 深度关注

### 美国国家科学院发布《化学研究对美国经济的重要性》

7月，美国国家科学院发布《化学研究对美国经济的重要性》报告，阐述了化学研究对美国经济的影响、化学研究的可持续性发展、化学的新兴领域、化学后备劳动力培养、公共和私营部门对化学的投资等，旨在了解化工在化学经济中的作用，以及化学研究影响社会和经济的方式，以便美国可继续利用化学知识促进美国化学经济突破和巨大影响的势头，确保美国在化学领域的领导地位<sup>1</sup>。

#### 一、化学对美国经济的影响

**1、美国化学经济规模相当庞大，是美国经济的重要组成部分。**2020年，所有依赖化学经济的部门为美国GDP贡献了5.2万亿美元，占25%，而且，美国化学企业提供了410万个就业岗位。美国拥有全球化工公司50强中的10家，在全球化工经济中具有很强的竞争力。然而，中国等国家化学和相关研究企业进行了大量持续投资，这些企业的快速发展开始威胁到美国在化学领域的领导地位。

**2、化学基础研究在美国化学经济的规模 and 影响中发挥了关键作用。**这在锂离子电池的开发、硅芯片相关的进展、抗SARS-CoV-2药物和口服避孕药等影响广泛的药物研发中都有很好的体现。化学专利以及依赖化学知识的专利平均价值高于其他专利，化学知识和产品已经溢出到经济的其他领域。2000~2020年间，化学专利数量占有所有公司专利数量的14%，而其价值占有所有专利价值的23%。

**3、化学经济对美国国民经济和在国际化工企业中的领导地位至关重要。**这一领导地位在很大程度上依赖于基础化学的进步，这些进步推

---

<sup>1</sup> The Importance of Chemical Research to the U.S. Economy. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26568/the-importance-of-chemical-research-to-the-us-economy>

动新工具、技术、工艺和产品的开发，并促进化工对环境方面的考虑。

**4、美国在许多以技术为基础的经济领域的竞争力均取决于化学领域的持续创新和合作。**对化学基础研究的持续投资为技术开发提供了化学知识，得到的新发现成为创新的基础。这些创新直接影响到化学经济、环境和生活质量，也推动了许多其他学科的知识进步和发现，如生命科学、信息技术、地球科学和工程。

## 二、化学研究的新兴领域

测量、自动化、计算和催化成为了推动化学研究发展的最突出工具和技术，这4个新兴领域将促进对分子世界的理解和促进现实世界的发现，可帮助解决能源、人类健康、国家安全和环境领域的全球性挑战。

**1、测量。**测量科学能精确定各种材料的成分、结构、性能和数量，可促进整个化工事业的创新。量化和可视化分子及其相互作用的能力正在变得更快、更准确，并且可在更小的仪器上完成。这显著提高了测量能力和后续测量数据的可访问性，使化学实践更具可持续性，并有助于气候变化等重大挑战的解决。

(1) 可视化和成像技术的改进。原子和分子光谱、显微镜（包括超分辨荧光显微镜和低温电子显微镜）以及其他类型的光学成像、核磁共振、无创成像和量子成像等技术的快速发展，可以提高对基本化学原理的理解，促进化学进步。其中，利用量子原理来增强传感和成像技术引起了化学工作者的极大兴趣，“量子信息科学与化学中的测量和建模的相互促进方式”成为美国国家科学院在这一领域的新研究主题。

(2) 实时化学测量。实时化学测量和分析对于从监测反应的时间进程到确保可接受的空气、食品和水质的所有方面都至关重要。实时化学成像和测量依赖于不同类型的电化学和光学传感器，其速度和精度的提高取决于计算、自动化、数据分析方法、工程和分离科学的进步，而

测量速度与测量仪器和分析技术能否准确量化或与成像程度有关，且与快速数据分析的可用性直接相关。快速的数据分析需要能快速处理数据输入的计算能力和高效算法，将人工智能和机器学习等先进计算技术纳入实时测量工具将提高研究人员基于新测量数据做出决策的速度。

(3)提高化学测量的可获得性。许多化学测量工具正在变得更小、更便携、更便宜，这有助于增加化学测量的可获得性。化学仪器的小型化一部分是由硅革命实现的，一部分在样品制备、分离和传感器技术的进步中实现的。质谱仪等测量设备的小型化还在过程中，最终实现将使其分析范围继续扩大，测量的可获得性不断提高。

(4)化学测量的未来。促进分析和测量快速发展的两个最重要因素是数据的可用性和分析数据的计算速度。化学测量的一个未来领域是测量数据的人人可获得和使用。任何用户都可以直接（自己进行测量）或间接（分析他人的测量数据）使用测量和仪器，这将促进对仪器的充分利用，减少制造和操作新仪器所需的材料和能源。另一个未来领域是实时远程分析，完全通过遥感技术进行实时远程分析可提供一些独特的能力，实时化学遥感将为环境和法医学、国家安全、制造业和许多其他领域提供广泛的机会。

**2、自动化。**用于测量、合成和其他化学领域的高通量技术，特别是与流动化学相结合，使大量化学品或反应能被测试、测量和分析，从而更快速地确定需要研究的新问题，为研究人员提供新途径。

(1)高通量实验的自动化。通过自动化，可以在短时间内并行执行数百万个小分子实验。稳健的自动化系统已用于药物发现。此外，自动化实验技术已被重新用于化学的许多研究领域。对成功反应的自动化、快速测量和监控，将有助于从科学实验中得到意外发现。

(2)高通量合成的自动化。化学合成的固相方法非常易于自动化，

溶液相反应的自动化平台也引起了人们极大的兴趣。基于“流动化学”（即连续制造）的溶液相化学自动合成平台，可以使反应速率和生产率通过试剂与反应物的彻底混合以及有效的传热或传质而提高。美国等国家正在积极开展工业规模的流动化学的研发。连续流动系统已被证明是有效合成各种小分子的使能技术，包括活性药物成分的制造。自动化流动化学与相对自动化的产品和数据分析相结合，有望改变药物发现和化学工业中的其他领域。

（3）化学自动化的未来。自动化、高通量实验和数据采集可以在可持续性方面发挥重要作用，特别是能帮助优化绿色和可持续反应条件。微尺度或纳米尺度的高通量实验可使用微量化学物质来发现所需的反应条件，而数据科学将使研究人员能用少得多的实验来实现反应设计目标。自动化是化学科学快速变化远景的核心部分，学术机构可能需要重新考虑其课程和研究途径，以尽量缩小基础科学、转化研究和制造业之间的差距。

**3、计算。**计算化学是化学各学科基础研究的组成部分，包括化学、物理和工程的多学科研究在现代计算体系结构的持续发展中发挥了关键作用。计算化学，尤其是与数据科学（机器学习、人工智能）相结合时，可加快化学发现过程。未来的发展需要专注于提高所有规模的计算的可持续性和能效，以及超越摩尔定律的新计算范式。

（1）量子计算机实现的化学量子模拟。使用量子计算机来计算量子化学中的特定问题具有超越经典计算的优势，但开支很大。量子化学电路可能需要数百万个门来完成一个分子的完整构型相互作用计算，化学模拟的量子相位估计等量子算法需要通用容错量子计算机等纠错设备来执行操作。当前，量子硬件、软件和理论方面的研究还在进行中，但化学研究人员已可在现有设备上测试小样本。如何最好地利用硬件进行化学计算还需要进一步研究。

(2) 生物启发的计算机架构。神经形态计算机也称为“脑启发的计算”，旨在最大化计算处理和通信的能效，从而提供低能耗计算平台。神经形态计算机可能在某些化学应用任务中表现出色，关键的研究问题是确定哪些任务应该由神经形态、量子和传统架构计算机来处理。实现神经形态计算的关键挑战是架构和算法之间的反馈。所有计算相关的领域都在同时重建，需要研发神经形态硬件来促进新算法的创建，需要理解适用于神经形态的算法来促进合适的匹配算法的设计。解决该挑战需要在化学、生物学、神经科学和计算机科学的交叉领域开展多学科研究。

**4、催化。**催化的未来需要不依赖高温高压条件的能源密集型工艺的新方法，包括光催化、电催化和生物催化，同时大力推动理论与实验的协同。

(1) 电催化、光催化和生物催化。作为传统金属催化的替代方法，电催化、光催化和生物催化正在重新流行，有望在新兴原料的资源高效转化中发挥重要作用。电催化、光催化和生物催化，必须开发、测试和优化工业规模的条件和工艺。按比例放大电催化反应，需要考虑标准电位、过电位、法拉第效率、电解质选择和浓度、电解质电阻以及电压和电流的变化。光催化需要优化与辐射相关的反应参数，还需要计算出与反应器相关的参数，关键挑战在于将这些参数解耦，以确保电化学和光化学过程可以在不同的平台和规模上转移，而光化学和电化学设备的标准化有利于生产新产品和化学物质。性能最佳的生物催化剂的筛选可以通过测量技术的进步和可靠的计算设计实现，而更好地理解生物催化剂序列-结构-功能关系的新知识可以实现酶催化性能的预测。

(2) 催化的未来挑战。催化和表面科学的基本挑战包括：在设计催化剂时考虑结合位点和变构效应；理解催化剂的动态演变；在复杂环境中操纵反应网络以选择性地引导催化转化；设计高选择性和节能的电催化剂；通过将数据科学、理论和实验相结合，推动新的催化剂发现。

其目标是实现催化剂的精确设计，在温和条件下使产品的产量最大化，从而节约原料和能源。催化领域是解决与气候变化有关的许多挑战并确保能源和材料可持续供应的关键，需要将理论和实验相结合，了解材料内在属性如何决定催化剂性能。此外，在催化剂和工艺开发的早期阶段，必须考虑具体反应、工艺工程、反应的生命周期等事项，以缩小不同规模的反应获得产物的差距。数字化对于实现催化剂和催化过程的有效数据驱动的跨学科开发至关重要，创建数字工作流，将催化剂设计、表征、动力学与相关工程方面的理论和实验研究相结合，将加速催化科学的发现和创新。

### 三、建议

报告针对化学经济的重要性、可持续发展、化学数据与分析、劳动力培养、资助等方面提出了一系列的建议，主要包括：为促进基础化学研究并保持美国在化学经济中的竞争力，化工行业应为吸引国际研究人员、创造促进人才发展的良好环境而制定相应的资助、劳动力和政策体系；国家标准与技术研究院（NIST）应与国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）、美国化学学会（ACS）和其他全球化学专业协会磋商，牵头探索为化学研究人员存储、共享，并使用化学实验的数据；联邦政府应加大投资，支持研究机构的研究基础设施建设，以确保有才华的化学家和具有杰出想法的研究人员能够竞争研究奖项。（张超星）

## 基础前沿

### 美国 NIST 公布首批后量子密码标准算法

7月5日，美国国家标准与技术研究院（NIST）公布其后量子密码（PQC）标准化项目第三轮筛选的结果<sup>2</sup>，并公布第四轮候选密钥建立

---

<sup>2</sup> PQC Standardization Process: Announcing Four Candidates to be Standardized, Plus Fourth Round Candidates. <https://csrc.nist.gov/News/2022/pqc-candidates-to-be-standardized-and-round-4>

机制入选算法。

后量子密码学的目标是开发对量子计算机和经典计算机都安全的密码系统，并且可与现有通信协议和网络进行互操作。经过三轮严格评选后，NIST 公布了首批 4 种后量子密码标准算法<sup>3</sup>，这些算法是为加密的两个主要任务而设计的：一般加密，用于保护通过公共网络交换的信息，NIST 选择了 CRYSTALS-Kyber 算法；数字签名，用于身份验证，NIST 选择了 3 种算法，包括 CRYSTALS-Dilithium、Falcon、SPHINCS+。

(1) “代数格密码套件”（CRYSTALS）包含两个密码原语 Kyber 和 Dilithium。Kyber 是一种抗适应性选择密文攻击（IND-CCA2）安全密钥封装机制，Dilithium 是一种高度不可伪造性（EUF-CMA）安全数字签名算法。两种密码都是为了应对量子计算机的攻击，并且在操作过程中只需更改几个参数即可实现安全级别的转换。

(2) Falcon 是一种密码签名算法，具有 5 个优点：安全性，内部使用高斯采样器可提供几乎无限数量的签名，使密钥信息泄露的可能性几乎为零；紧凑性，使用了“数字理论研究单元”（NTRU）格，在具备相同安全性前提下使签名更短；高验证速度，使用傅里叶采集，验证速度在普通计算机上达每秒数千个签名；可扩展性，该算法的操作成本适中便于扩展；读写存储器经济性，该密钥生成算法仅使用不到 30KB 的读写存储器。

(3) SPHINCS+ 是一种基于哈希函数的无状态签名方案，包含多项改进，专门用于减少签名大小，能够使签名大小低至 8KB。

目前，NIST 将为以上算法创建新的标准草案，并提交相应团队进行协调和审核。此外，4 种算法进入第四轮筛选流程，包括 BIKE、Classic McEliece、HQC、SIKE。其中 BIKE 和 HQC 都适合作为不基于格密码的通用密钥建立机制，NIST 预计在第四轮筛选结束时最多选择其中之

---

<sup>3</sup> NIST Announces First Four Quantum-Resistant Cryptographic Algorithms. <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/07/nist-announces-first-four-quantum-resistant-cryptographic-algorithms>

一进行标准化；SIKE 因密钥和密文大小较小的优势，NIST 将在第四轮继续进行研究讨论；Classic McEliece 被广泛认为安全性较强，但其公钥较大，NIST 可能会选择在第四轮结束时对其进行标准化。（杨况骏瑜）

## 信息与材料制造

### 欧洲多家机构联合发布《材料 2030 路线图》草案

7 月，欧洲技术平台（ETP）、能源材料工业计划（EMIRI）和《材料 2030 宣言》联合发布《材料 2030 路线图》草案<sup>4</sup>，其目标是通过一项针对所有价值链和创新市场的多维度倡议，为所有先进材料利益相关者的参与铺平道路，以实现透明、包容性和更高的创新能力。

意法半导体公司、牛津大学、弗劳恩霍夫协会等多家机构于 2 月向欧盟委员会提交《材料 2030 宣言》<sup>5</sup>，提出“建立一个强大的欧洲材料生态系统，推动绿色和数字转型，创建可持续的包容性欧洲社会”的愿景。《材料 2030 路线图》是基于该愿景提出的，旨在保持欧洲竞争力，满足公民对更安全、更可持续的先进材料的需求。该路线图分析了 9 个创新市场中各种先进材料相关的优先领域：健康和医药、可持续建筑、新能源、可持续运输、家庭和个人护理、可持续包装、可持续农业、可持续织物、电子应用。创新市场指的是通过市场牵引来解决可持续社会需求和公民挑战，到 2030 年可能拥有的价值链和市场。

**1、健康和医药市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：应用于健康和医疗领域的先进表面，具有改进的功能性和生物相容性、增强的传感和耐用性，如具有纳米结构和功能化的表面，具有改善细胞生长和组织锚固的表面纹理，具有抗菌、消炎、防污、防腐、抗凝或愈合性能的表面。

---

<sup>4</sup> Materials 2030 Roadmap. <https://www.ami2030.eu/wp-content/uploads/2022/06/Materials2030Roadmap.pdf>

<sup>5</sup> MATERIALS 2030 MANIFESTO. <https://www.ami2030.eu/wp-content/uploads/2022/06/advanced-materials-2030-manifesto-Published-on-7-Feb-2022.pdf>

面，具有药物递送功能和刺激响应的表面，能减少摩擦和磨损且不存在分层或碎屑释放的风险的表面，能防止老化、腐蚀或摩擦腐蚀失效的表面；医疗应用中可采用增材制造技术制备的先进材料，当前医疗增材制造中使用的典型材料主要是生物墨水、新型塑料（可生物降解和高温聚合物）、金属（如不锈钢），新兴的材料包括增强热塑性塑料、光聚合物、合金等，需要关注这些材料的生物惰性、生物相容性和生物降解性；应用于健康领域的功能材料，功能材料是未来医疗器械的必备材料，可以实现生物结构（关节、肌肉、神经）的功能性，可以为复杂的功能和结构集成提供解决方案，可用于生物医学领域的可穿戴设备、监测心率和心脏活动的柔性电子设备、监测温度和血氧饱和度等的新型传感器，需开发适用于 X 射线等新灭菌技术的材料以避免环氧乙烷的使用。

**2、可持续建筑市场材料的优先领域。**包括 4 个领域：提高能源效率的材料，如用于混合结构的轻质结构和设计，轻质复合泡沫或非结构泡沫混凝土，隔热的材料和基础设施，用于热能储存、区域供暖和制冷应用的先进材料，多功能轻质材料，新一代不可粘合/非反应性添加剂，冷却材料和被动冷却系统；提高可持续性和循环性的材料，如可持续建筑材料，安全和可持续的设计添加剂，沥青混凝土采用再生沥青路面、矿渣、铝土矿、木质素等，新的可回收材料和回收工艺，单一材料解决方案；具有改进产品性能和降低整体碳足迹的材料，包括可再生/本地来源的新材料和添加剂，过程模拟和自动化，建筑材料（如水泥、陶瓷、瓷砖）生产过程电气化，用于增材制造的新材料，低碳足迹和高性能混凝土，低碳足迹的替代和可持续粘合剂，木材、纤维素和木质素衍生材料，复合材料、陶瓷、金属结构等预制和模块化结构，提高材料的施工耐久性，光子颜料等可持续着色材料，使用机器学习和基于人工智能的技术优化材料配方和制造或加工条件；具有新功能的材料/智能材料，

包括防腐绿色涂层、添加剂或封装抑制剂，增加舒适度的新材料，用于照明技术的先进材料，电致变色智能玻璃先进材料，可集成到玻璃窗上的透明电子材料，用于降噪的材料和超材料，耐火和隔热材料，智能纤维增强混凝土和复合材料，安全地板用防滑材料。

**3、新能源市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：用于可再生能源和低温温室气体排放能源生产技术的先进材料，如纳米复合材料和传热流体，在海上应用的延长寿命功能涂层，提高耐腐蚀性的新钢材，抗氢脆钢涂层，绿色钢铁；促进可再生能源整合的先进储能材料，如后锂电池技术（如钠、钾离子），用于超级电容器的生物基碳和非稀有金属化合物，用于锂离子电池阳极的硅和碳基材料，用于电催化（如制氢）的功能性金属泡沫，基于绿色化学的固态电解质等新电解质，提高电池二次利用和组件回收的工具，质子和阴离子交换膜燃料电池，液态有机氢载体；用于能源密集型工业流程可持续转型的先进材料，如用于二氧化碳捕获和将其转化为增值化学品的多孔材料，不含关键原料的电催化和催化剂材料，基于绿色化学品的多孔材料的清洁合成路线，用于将损失的热能转换成电能的热电元件和传热材料。

**4、可持续运输市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：零排放车辆，包括电动汽车用高级电池（含固态电池），具有成本竞争力的电动汽车氢燃料电池系统，使用压缩和液态氢作为直接燃烧燃料的陆路、水路和航空推动力，智能电动马达；更高效的车辆、船舶和飞机的轻量化，如具有更好耐久性、更低能耗和更好生命周期性能（循环性和环境影响）的材料，开发材料制备、加工、连接技术以实现多种材料制备及其多功能性，通过实施过程替代模型和数字孪生技术改进生产过程，零缺陷部件的高精度无损检测技术，先进的材料模型和模拟工具；电力电子，如解决离子整流器和开发多组分氧化物的问题，碳化硅和氮化镓等新型宽带隙材料的开

发，以及用于交通电气化、连接、智能移动和控制的智能设备的研发。

**5、家庭和个人护理创新市场材料的优先领域。**包括 4 个领域：基于自然和可持续平台开发的、可作为替代的活性和非活性成分的先进材料，未来可能会受到更多监管，通过新的化学解决方案开发先进材料时需要考虑安全和毒理学，评估材料毒性时可通过数字模拟方法来确定能减少动物试验的合适候选者；循环和重复使用的材料和设计，新材料性能的设计随着增材制造工艺过程的变化而变得广泛，将表征和建模工具数字化，并将其用于设计具有较低环境足迹、易于修复、重复使用或回收的新材料；可再生材料和生物技术生产方法，需要利用第二代（废物流）生物质和第三代（藻类）生物质或直接从大气中捕获碳的方式获得新的原料；多功能表面和涂层，如设计合适的表面纳米结构和涂层（从单层到复杂的干扰系统），在实验室条件下对失效机制进行测试和建模以预测耐久性的可能性。

**6、可持续包装市场材料的优先领域。**包括 4 个领域：新的可再生和可回收材料，以及用于特定应用的可生物降解和可堆肥材料；用于监控产品质量和延长保质期的智能解决方案，包括防护涂层、抗菌或抗真菌涂层、传感器、用于通信和跟踪产品的智能电子接口；包装配方（如催化剂、添加剂、增塑剂）中含有的致癌、致畸、生殖毒性的物质和高度关注物质的替代品；材料用量减少、再利用和再循环的设计，可以是材料和产品层面的物理设计或分子层面的化学设计。

**7、可持续农业市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：开发用于测量农产品成熟度和碳耕作的高效传感器，如基于光学的传感测量技术（如红外或拉曼光谱），实现碳排放的测量、监测、报告和核查的碳耕作高效传感器；开发可持续和高效的基于生物技术或可生物降解的聚合物，以促进农业发展和土壤保护；开发用于水和空气净化的先进表面和过滤器，

如涂有纳米颗粒或金属纳米簇/二氧化硅复合材料层的过滤器，过滤器和膜在热再生后的重复使用，节约用水的创新技术，滤水膜的性能改进等。

**8、可持续织物市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：面向功能性和技术应用的生物基和可再生的先进纤维和纺织品，如复杂技术纺织品、多层或混合材料产品的快速组装、拆卸和再制造；可持续和资源高效的多功能纺织表面工程，如纤维和纺织品定向(多)功能化的创新工艺和技术，可持续和耐用的高性能纺织品化学，高效低资源利用工艺和技术，创新涂层和层压工艺和技术，高效的再功能化和去功能化；用于智能穿戴设备和大面积表面的智能电子纺织品及其高效集成、制造和回收，如纤维和表面先进技术的实施，电子元件的小型化，低成本智能无线传感器网络的集成。

**9、电子应用市场材料的优先领域。**包括 3 个领域：5G 网络、可穿戴设备、传感器、半导体等电子市场中用于环保、散热、射频透明和小型化的先进多功能材料，如超低功率传感器和致动器材料，用于先进封装的智能传感器，用于绿色电子产品的可穿戴、灵活和可伸缩智能传感器；用于柔性电子产品、后硅电子产品、光纤应用等电子产品的先进涂层和基材，如用于纤维和柔性表面功能化的油墨，下一代光纤应用材料，可靠的光纤连接器，高性能光收发器模块；电子设备中可以避免使用关键原材料的技术，以及可以实现关键原材料的有效更换、回收、循环设计及使用的相关技术和工艺，如用于解决集成复杂性的纳米级无芯片应用的多功能材料电子学，作为硅替代品的基于一维和二维材料的新型半导体，与柔性电子产品兼容的新型低成本电子产品。 (张超星)

## 美国国防部发布雾计算和边缘计算需求

6 月 22 日，美国国防部发布了雾计算和边缘计算需求声明<sup>6</sup>，征集

---

<sup>6</sup> Fog Edge Computing Needs Statement. <https://sam.gov/opp/d47365a247ec45e5ab63f31aa94aa364/view>

截止时间为 8 月 2 日。该声明宣布，国防部研究和工程副部长能力原型办公室与空军研究实验室转型能力办公室将在 2022 年秋季联合举办聚焦雾和边缘计算的虚拟会议，会上将选定符合国防部需求的公司开展试点项目或实验研究。其中，空军研究实验室寻求创新技术，以在以下领域实现雾和边缘计算。

**1、人机界面。**人机界面聚焦计算机技术的设计，以促进用户和计算机之间的交互，从而提高任务性能。雾和边缘计算为近端系统和远程系统及利用人机界面进行实时或近实时任务带来了新的挑战和机遇。将寻求 5 个方面的创新技术：感知并适应用户需求，包括用户的认知、生理和身体状态，任务和目标，当地物理环境，社交和团队互动以及偏好；实现使用的灵活性，包括尺寸、重量和功率（SWaP）效率设计，根据平台或问题规模进行扩展，可更新、可重构的架构/软件，降低用户培训要求；支持信息处理和显示，包括实时或近实时、多方面的信息，具有潜在互连的信息；提供自动化和可解释性，包括数据的解释和汇总，以及计划、响应和决策；智能多模态显示，包括显示高度动态的数据，体量大、异构和多维的数据集，异构和互连的数据。

**2、用于数据收集/处理的高能效计算和架构。**通过计算机架构寻求所有点的能效，包括互连的硬件，以及组件之间的数据流。处理器或系统的输入和输出可以是环境传感器输入、人机接口或其他计算系统。将寻求 5 个方面的创新技术：改进处理过程中的延迟和吞吐量，以用于高通量数据分析，实现数据到决策的低延迟，具有适应性和高效的架构；计算/控制/通信电子产品，具有更低的能耗和散热、较低的系统和维护成本；可扩展和冗余架构，以用于分布式内存/数据存储，广泛数据类型的算力，可重构系统，系统可扩展以提供额外的硬件资源；更快的现场升级，以易于编程和集成，减少固件更改/升级时间，高级设计/修改

工具；高效的系统冷却解决方案，包括热电冷却器和机械/接触式冷却。

**3、协同计算、融合和网络化。** 聚焦整合网络上的信号、特征、数据和信息，以快速跨层级做出决策。3 个重点领域包括：监督学习、快速建模和新目标任务分配的感知系统；使用开放架构支持分散执行的互操作计算；定制数据流以实现可扩展性能。 (黄茹 王立娜)

## 美国与以色列开展网络安全合作计划

6 月 30 日，美国国土安全部(DHS)宣布与以色列国家网络局(INCD)合作，启动以色列-美国“双边工业研究与发展”(BIRD)网络计划<sup>7</sup>，旨在加强美国和以色列关键基础设施的网络复原能力。BIRD 的第一次提案征集聚焦先进网络安全应用的开发，以满足关键网络安全需求，包括 4 个主题。BIRD 将为每个项目提供 150 万美元的资助。

**1、用于保护核心操作流程的安全架构。** 将示范一种全面的方法，保护水、工业 4.0、交通、石油和天然气等关键基础设施的关键操作技术和工业控制系统流程，同时加强云中人工智能优化服务。

**2、中小型机场或海港的实时风险评估解决方案。** 将为中小型机场或海港提供持续的可视化网络态势感知能力，以满足特定行业的网络安全法规。该解决方案应包括各种资源的融合，如外部攻击面管理、漏洞评估和管理、漏洞和攻击模拟、被动网络传感器、终端传感器、物联网分析工具和安全情报。

**3、中小型企业弹性中心试点。** 将示范能为数百个实体提供服务的弹性中心，该中心应具备持续监测、检测和响应、在线风险评估服务、网络保险、培训和宣传以及金融和技术服务等能力。

**4、先进的数据融合和分析技术。** 通过收集不同来源的非结构化数

---

<sup>7</sup> News Release: DHS and Israeli Partners Announce Collaboration on Cybersecurity. <https://www.dhs.gov/science-and-technology/news/2022/06/30/dhs-and-israeli-partners-announce-collaboration-cybersecurity>

据，如商业威胁情报、欺骗技术、DNS 数据、恶意软件样本和在线传感器等，开发和试验数据融合架构，并使用人工智能/机器学习技术有效识别高级持续性威胁，以及开发相关的人工智能/机器学习基础设施、算法和工具。

(杨况骏瑜)

### 美国 NIST 推动金属基增材制造技术发展

7月，美国国家标准与技术研究院（NIST）向4家机构资助370万美元<sup>8</sup>，将通过测量科学方法研究解决当前金属增材制造在推广时面临的技术障碍。这些方法涉及支持基于等效及模型标准的测量科学、增材制造材料表征、支持一致性数据交换/表征生产系统新进展的标准等。

(1) 资助纽约州立大学研究基金会开发增强型无损评估技术，确定关键材料特性，如氧化物厚度、飞溅率、晶粒尺寸和缺陷检测等。

(2) 资助科罗拉多矿业学院研究新的光学计量学，实现实时过程反馈与控制，进而能够开展基于过程的金属增材制造部件的鉴定和认证。

(3) 资助奥本大学建立具有计算机视觉和机器学习的数据驱动框架，针对不能出现疲劳的应用领域，开展增材制造材料和零件的无损鉴定。

(4) 资助通用电气研究院（GE Research）开展智能针迹集成测试与评估（I-SITE）项目，扩展现有的标准化方法，并建立传感器响应、材料特性和机械性能之间的相关性等。

(万勇)

### 英国 UKRI 资助创新项目以减少浪费并提高能效

7月27日，英国国家研究与创新署（UKRI）通过“转型基础工业挑战基金”（TFI），投入2400万英镑资助8个创新项目<sup>9</sup>，希望通过传

---

<sup>8</sup> NIST Awards Nearly \$4 Million to Support Metals-Based Additive Manufacturing. <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/07/nist-awards-nearly-4-million-support-metals-based-additive-manufacturing>

<sup>9</sup> Projects aim to reduce waste and improve energy efficiency. <https://www.ukri.org/news/projects-aim-to-reduce-waste-and-improve-energy-efficiency/>

统工业绿色高效工艺改造以及废物回收再利用等方式，提升英国基础工业企业及供应链的可持续性，应对当前面临的资源和能源挑战。

**1、绿色高效生产工艺方面。**资助 3 个项目，包括：将开发与推广新的材料处理和分离技术，以提高废品质量，实现钢铁行业循环供应链，同时减少废气废物排放；利用机器人技术和传感器技术提高生产过程效率；开发生物基树脂新工艺，并利用工业废料制造人造板建筑产品和金属产品模具等。

**2、废物回收再利用方面。**资助 5 个项目，包括：将使用报废水泥作为电弧炉熔剂生产钢材，同时还将收集矿渣用于水泥行业；将当地低品位、受污染的碎玻璃转化为水泥行业高性能原料，项目还将通过提升水泥强度和耐久性，减少混凝土混合物中的水泥需求；利用化学工业的历史副产品和废物生产负碳水泥；利用钢铁和玻璃工业废热，将废甲烷转化为氢气；开发新的商业模式和能力，利用工业废气生产价格合理的原料和化学品等。

（黄健）

## 生物与医药农业

### 美国 OSTP 发布猴痘病毒研究计划

7 月 21 日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布猴痘病毒研究计划<sup>10</sup>，将投入 1.4 亿美元，提高美国和全球应对猴痘病毒爆发的能力。

该计划提出了 7 个猴痘病毒研究重点领域，并提出了相应的优先发展方向，包括疫苗、疗法和诊断方法的最佳应用策略；病毒感染者的康复时间；部分人群症状较重的原因；人类感染猴痘病毒的原因；病毒变异情况；不同物种中的病毒检测策略和病毒的致病风险等。

---

<sup>10</sup> U.S. Monkeypox Research Priorities: Speeding Science for Impact. <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/07/21/u-s-monkeypox-research-priorities-speeding-science-for-impact/>

1、探索猴痘病毒的流行病学、免疫学和临床特征。优先方向包括：研究病毒的传播动力学和模式；开展病毒传播的模拟和预测；研究病毒感染的临床表现和风险因素；研究密接者追踪对病毒防控的有效性；探索反向人畜共患病发生的可能性。

2、评估疫苗和疗法的有效性、安全性，并促进其公平分配。优先方向包括：评估疫苗的有效性（病毒暴露前和暴露之后）；评估疗法的有效性（病毒暴露前预防和感染后治疗）；比较一针剂和两针剂疫苗接种或其他剂量节约型接种方案的有效性和安全性；针对特定人群开展研究，如免疫抑制人群、孕妇、儿童等。

3、优化诊断工具和开展监测工作。优先方向包括：验证已有的和新型诊断方法，并部署相关方法的应用；评估未检测到的病毒的传播力；在不同物种中进行病毒检测；开展血清学调查，并改进血清检测指标；优化病毒检测的获取途径；开展病毒基因组测序和监测；开展社区和废水监测。

4、开发评估医疗对策和诊断策略有效性的新方法。优先方向包括：开展分散式临床试验和病例远程监测，并改善干预措施的获取途径。

5、开展环境感染的预防与控制，重点关注存在较高传播风险的场景（聚集、健康护理和居家的场景）。优先方向包括：开发废物管理、消毒的最佳实践方案，并维持环境的稳定性。

6、制定公共卫生社区应对策略和其他干预措施。优先方向包括：从感染人群中直接收集定性和定量的数据和观点，指导应对措施的实施；评估社区对病毒感染应对策略的认知情况，从而决定是否要对普适性或针对性的措施进行调整。

7、改善突发公共卫生事件中的公平性，减少污名化。优先方向包括：评估应对猴痘病毒暴发工具包的公平获取情况，并优化其获取途径；兼顾病毒未流行国家的疫情应对措施与流行国家的控制举措。（王玥）

## 美国 NSF 宣布新建分子与细胞科学合成中心

6月23日，美国国家科学基金会（NSF）宣布将成立一个新的分子与细胞学合成中心（SCMCS）<sup>11</sup>，开创性地汇聚可用的生物数据及相关科学知识，提高人类对复杂分子和细胞现象的解释与预测能力。

SCMCS 将汇聚目前分散在不同科学领域的数据、方法、概念框架、理论和模型等各类科学信息，提供愿景、基础设施和专业知识服务，帮助解决分子与细胞生物学中的多尺度问题，并开辟新的研究途径。

SCMCS 将解决分子和细胞生物学中一系列引人注目的科学问题，例如基因组/表观基因组中编码的信息如何表现为大分子机器，其相互作用、组织和功能导致出现细胞行为；环境和进化如何塑造基因型和表型；分子和细胞系统的结构和功能如何与生物有机体的多样性相关联等。

SCMCS 将采用开放科学原则和科学组团的方法，使生物学、化学、计算科学、数学和物理学、工程学的研究人员之间能实现高效数据共享和包容合作；将制定培训计划，使新一代研究人员能够通过数据密集型、跨学科合作来解决挑战性问题；有望成为吸引不同类型机构、跨学科和跨地域科学家的典范。 (郑颖)

## 美国 NSF 发布合成微生物群落项目招标

6月底，美国国家科学基金会（NSF）发布“为生物学、缓解气候变化、可持续性和生物技术构建合成微生物群落”项目的招标信息<sup>12</sup>。该项目支持对合成微生物群落的研究，包括它们如何形成和演化，如何利用它们来解决生物问题，如何基于它们构建生物技术或生物工程应用。

合成微生物群落指的是微生物或菌株的混合物，这些微生物或菌株

---

<sup>11</sup> Synthesis Center for Molecular and Cellular Sciences (SCMCS). <https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/synthesis-center-molecular-and-cellular-sciences-scmcs>; <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22608/nsf22608.htm>

<sup>12</sup> Building Synthetic Microbial Communities for Biology, Mitigating Climate Change, Sustainability, and Biotechnology (Synthetic Communities). <https://www.nsf.gov/pubs/2022/nsf22607/nsf22607.htm>

不是天然存在的，具有新的特征，或者经过合理的遗传或代谢设计而具有特定的能力。由于分子生物学、合成生物学和生物工程的进展，研究人员现在有能力组装具有新成分、遗传和表型的合成微生物群落，并利用这些群落解决基本的生物学问题和一系列社会问题，例如减轻气候变化的影响、建立循环生物经济、可持续农作物生产等。

本次招标聚焦 3 个主题领域，包括：确定驱动合成微生物群落形成、维持或进化的机制或规则；利用合成微生物群落来解决基础生物学问题，包括分子生物学、细胞/有机生物学、生态学和进化方面的问题；建立具备生物技术或生物经济适用的合成群落，包括生产新型生物可再生化学品，对有害或顽固的环境化学品进行生物降解，实现循环生物经济，促进可持续农业和减轻气候变化的影响等。 (郑颖)

## 欧盟征集海洋微生物群研究项目

海洋中的微生物群是地球上最大的微生物群。微生物占海洋生物量的近 90%，在很大程度上决定了海洋生态系统的功能和健康。它们还具有各种各样的代谢途径，可用来生产有价值的产品，如药品、工业化合物和环境服务等。海洋微生物群是蓝色生物经济中增长最快的组成之一，研究海洋微生物组是推进对海洋的发现、了解、保护和利用的关键。

6 月 20 日，欧盟委员会启动“海洋微生物群促进海洋健康和蓝色生物经济可持续性”行动，并开始征集研究项目<sup>13</sup>。该行动的目标是开发新的工具和方法来产生、分析和使用海洋微生物群的数据，以发现维持水生生态系统健康的高价值可持续的工业生产工艺或开展环境服务。该行动聚焦两个主题。

### 1、跨越海洋微生物群领域的科学和技术挑战。包括：开发新方法

---

<sup>13</sup> Marine microbiome for a healthy ocean and a sustainable blue bioeconomy. [https://cordis.europa.eu/programme/id/HORIZON\\_HORIZON-CL6-2022-CIRCBIO-01-07](https://cordis.europa.eu/programme/id/HORIZON_HORIZON-CL6-2022-CIRCBIO-01-07)

来分析和构建微生物组群落，并充分利用后基因组技术和生物信息学分析方法；制定在海洋微生物群勘探、监测和工程方面连贯一致的标准和通用方法，并适用于科学、工业、人民和社会等领域；通过确保互操作性和增强网络，优化对现有数据库和研究基础设施的利用。

**2、生物勘探。**发现通过整个微生物群落的复杂相互作用才能获得的生物化合物或功能；实现超越实验室单株植物培养的有针对性的栽培策略；控制和设计微生物群产品，确保海洋生物资源的可持续利用；确保开放获取和利益共享与保护知识产权的协议和谈判保持平衡。（郑颖）

## 能源与资源环境

### 欧盟创新基金 18 亿欧元资助大型清洁技术项目

7月12日，欧盟委员会宣布将通过“创新基金”（Innovation Fund）向17个大型清洁技术创新项目资助18亿欧元<sup>14</sup>，涉及水泥、化学品、氢能、炼油、零件制造、可再生能源、碳捕集与封存（CCS）等。

**1、水泥。**资助4个项目：在水泥厂部署第二代氧燃料碳捕集工艺，并将其作为进一步加工成合成甲醇的原料；创建端到端的碳捕集与封存链；捕集石灰生产过程中废气排放的二氧化碳，并将其永久储存在法国的近海地质层中；保加利亚首个全链条的碳捕集与封存项目，通过陆上和海上管道系统，将水泥厂的二氧化碳捕集设施与黑海上的枯竭气田储存点连接起来。

**2、化学品。**资助3个项目：化学回收塑料用作炼油厂的原料；创建瑞典首个甲醇工厂，将二氧化碳、可再生氢气和沼气转化为甲醇；用纸浆生产一种新的纤维，在纺织应用中取代聚酯纤维。

---

<sup>14</sup> Innovation Fund: EU Invests €1.8 Billion in Clean Tech Projects. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_4402](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_4402)

**3、氢能。**资助 3 个项目：通过海上风电提供的电解槽，进行绿色氢能的生产、分配和利用；可再生氢气生产；处理不可回收的固体废物，并将其主要转化为氢气。

**4、炼油。**资助 2 个项目：建造和运营世界上首个商业规模的生物燃料生产设施，将林业废物转化为先进的第二代生物燃料和生物炭；利用热电联产工厂收集的二氧化碳，建造合成可持续航空燃料的大规模生产设施。

**5、用于储能或可再生能源生产的零件制造。**资助 3 个项目：创建电化学电池系统制造创新工厂，以提供短期电力存储；建立基于创新异质结技术的光伏制造厂；建造锂离子回收厂，提供电池原材料的二次来源。

**6、可再生能源。**资助 1 个项目：建造和运营一个采用涡轮机和氢气的创新解决方案的海上风电场。

**7、碳捕集与封存基础设施。**资助 1 个项目：建造一个高度可扩展的陆上碳矿物储存终端，总储存能力约为 8.8 亿吨二氧化碳。（刘燕飞）

## 创新使命组织提出实现净零工业的优先技术路径

6 月 9 日，创新使命第二阶段（Mission Innovation 2.0）启动的“净零工业使命”<sup>15</sup>发布一份讨论文件征求公众意见<sup>16</sup>，提出了促进工业过程脱碳的主要技术路径，重点关注水泥和石灰、化工、钢铁等行业。

**1、生产和工业过程电气化。**该路径包括工艺步骤的电气化、加热过程（窑炉、裂解器、燃烧器、熔炉、锅炉）的电气化，以及电解等电化学工艺的引入。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括窑炉、烧结和煅烧过程的电气化，例如通过等离子发生器或微波技术、电加热和裂解、氢氧化钙和水泥的电化学生产；化工，包括低温加热、高温加热和

---

<sup>15</sup> 净零工业使命于 2021 年 11 月在第 26 届联合国气候变化大会（COP 26）上进行了软启动，将在 2022 年下半年正式启动，旨在解决钢铁、水泥、化工的重工业的高碳排放问题，推进到 20250 年实现工业净零排放

<sup>16</sup> Discussion Paper: Towards Net-Zero Industries. [http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2022/06/MINZI\\_discussion-paper\\_draft\\_updated-.pdf](http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2022/06/MINZI_discussion-paper_draft_updated-.pdf)

蒸汽生产的间接电气化，化学过程的直接电气化（如电化学过程和电力驱动分离）；钢铁，包括铁矿石电化学还原和使用绿色电力进行电弧炉炼钢或矿石还原，直接还原铁-电弧炉路线替代高炉/转炉，通过电解产生氧气用于燃烧过程，工艺步骤的电气化（如熔炉的烧结或再加热）；跨行业，主要是热处理（熔炉）和工艺步骤的电气化，包括氧化铝行业的蒸汽电气化，用于低、中、高温过程的热泵，电驱动分离，电化学过程和液体电解质高温过程。

**2、使用清洁氢。**该路径包括将清洁氢用于燃烧/加热和作为还原剂，还包括使用清洁氢来生产化学品和碳氢化合物。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，可单独使用清洁氢作为燃料，也可与其他燃料（尤其是垃圾衍生燃料）结合使用；化工，包括将清洁氢用于氨、甲醇、聚合物等化学品生产，水电解和甲烷热解一体化制氢；钢铁，包括在直接铁矿石还原和等离子还原（熔炼还原）中使用绿氢，将氢气混合用于燃烧过程；跨行业，在高温熔炉中使用清洁氢气作为燃料，包括在氧化铝煅烧过程中用氢气部分或全部替代化石燃料。

**3、碳捕集和封存（CCS）。**该路径包括直接捕集/分离以及吸附/吸收工业二氧化碳排放及其封存。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括过程碳排放的直接捕集/分离和吸附/吸收，通过石灰石、富氧燃料、矿化等实现碳酸盐/二氧化碳循环，富氧燃烧，燃烧后捕集技术；化工，基于胺、吸附、吸收、直接分离等方式，从过程和燃烧排放物中捕集二氧化碳；钢铁，包括产生富二氧化碳废气以促进部署 CCS，直接还原铁和 CCS 结合，物理吸附和化学吸附，高炉炉顶煤气结合 CCS，高炉富氢冶炼和化学吸收，使用 CCS 或生物焦进行冶炼还原；跨行业，包括捕集和封存来自过程排放和燃烧排放的二氧化碳，低品位铁矿石的选矿和 CCS 无价值成分成矿活化新技术。

**4、碳捕集和利用（CCU）。**该路径包括二氧化碳捕集、纯化以及转化为化学品、合成聚合物/替代燃料和原材料，以及在其他过程中使用二氧化碳废气。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括水泥生产和工艺排放的 CCU 技术，水泥窑和石灰窑的 CCU 技术，固体原料碳化/二氧化碳固化，二氧化碳矿化和二氧化碳洗涤；化工，使用捕集的二氧化碳生产化学品（包括基础化学品和精细化学品）和聚合物；钢铁，废物/炉渣和气体的再利用和增值，尤其是利用高炉/转炉废物和气体生产化学品/产品/原材料；跨行业，用于二氧化碳高价值利用的灵活碳捕集和纯化技术。

**5、替代燃料和原料（除氢以外）、生物基资源以及集成可再生能源。**该路径主要侧重于集成生物基燃料和原料，以替代化石燃料和资源，并用于加热/燃烧、发电以及化学品和聚合物的生产，还包括将可再生能源整合到生产过程中。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括使用光热、光伏、合成气、废物和生物质替代固体化石燃料用于供热和发电，空气和富氧条件下的生物质混合燃烧，用碎料生产合成气；化工，包括利用生物基资源生产化学品和塑料，使用生物质/废物用于供热/供能，可再生能源的整合；钢铁，包括可再生能源用于炼钢和二氧化碳高值转化，用木炭、天然气、沼气、生物质替代煤炭，用替代材料和还原剂替代化石材料，使用沼气的直接还原铁-电弧炉技术，将生物质用于高炉/转炉；跨行业，包括可再生能源的整合，利用高温炉处理废物和生物质，在工业应用/过程中直接使用生物基资源作为原料。

**6、使用替代材料和提高过程能效。**该路径包括引入替代材料和重新配制原料，原材料预处理、预热和预还原，新型窑炉技术和节能窑炉设计、废热利用、热回收技术以及蓄热设备，更有效的能源和工艺气体管理、高压气体的使用、能量回收和燃烧过程优化，真空干燥等新型干燥技术、新的膜反应器和催化剂等工艺强化、热分离等新分离技术以及

冶金熔炼还原等。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括新型水泥和替代原材料，低熟料含量替代水泥、熟料和骨料替代品、替代粘合剂，火山灰基混凝土和无水泥混凝土，高强度和碳纤维混凝土，石灰碳化和先进的研磨技术，立窑等新窑炉技术，干法窑、多级旋风加热器能量回收和优化燃烧过程；化工，包括替代蒸馏的膜反应器技术和其他突破性技术，反应器设计、新型催化剂和生产工艺改进等工艺强化，新的分离技术（如先进的热分离技术）；钢铁，包括冶炼还原，提高废钢/铁水比，用热压铁块/直接还原铁替代铁矿石或废料，能量和工艺气体管理以及高压气体的使用，废热源的利用，热交换器的热量再利用，焦炭干熄焦工艺；跨行业，包括新型窑炉技术和安装热交换器，能量/余热回收，工艺气体管理和燃烧过程优化，干燥技术，过程强化（如通过下一代催化技术）。

**7、提升材料效率，使用二次来源（包括回收）、工业共生。**该路径包括用于循环经济的原材料开发，重新设计产品以提高材料效率和循环性，通过新的检测技术更好地回收废品、高效的废品收集和分拣、新型去涂层设备和新型回收技术，还涉及废物和副产品的机械/溶解/化学回收、混凝土废物/炉渣的矿化、气体回收、副产品再加工成化学品以及改进骨料包装等方面。行业内的研发重点包括：水泥和石灰，包括水泥和混凝土回收及再利用，回收来自其他能源密集型行业的废物和副产品，石灰副产品的使用，降低熟料与水泥的比例，混凝土废料矿化，改进骨料填料（水泥和石灰）；化工，包括将（混合）塑料废物机械、溶解和化学回收成塑料或制成用于生产塑料、化学品和合成燃料的原料，副产品再加工成化学品；钢铁，包括使用新的检测技术更好地回收废品，用天然气熔化劣质废料，基于废料的电弧炉，近终形铸造；重新设计基于钢材的产品以提高材料效率和循环性，钢铁生产残余物的利用；跨行业，包括工业与工业-城市共生及再利用，具有更好生命周期性能的创

新材料和产品，材料固有的可回收性，二次资源升级，更好的检测、分离和分选技术。 (岳芳)

## 韩国 KISTEP 提出面向碳中和的 10 项新兴技术

6 月 27 日，韩国科技评估与规划研究院（KISTEP）以碳中和为目标，确定 10 项新兴技术，每项新兴技术都与其他技术形成互补关系，预计将产生积极的协同效应，为实现 2030 年的韩国国家自主贡献目标做出贡献<sup>17</sup>。

**1、碳捕集与利用技术。**目前全球碳捕集与封存设施的数量为 65 个，其中 26 座设施已投入使用，3 座在建，21 座处于初期开发阶段，相关技术正在积极研发。韩国正在进行 1~10 兆瓦规模的碳捕集技术示范研究，目前该项技术还处于起步阶段。预计到 2030 年，将捕集 100 万吨燃煤后排放的二氧化碳，二氧化碳向燃料的转化率达到 30%，通过矿物碳化建筑材料的二氧化碳达到 10 万吨。随着大容量长寿命二次电池技术的广泛应用，基于碳捕集与利用的燃料生产和可再生能源储能技术将失去较大优势，但将碳捕集与利用技术和低碳钢生产相结合，将有助于钢铁行业的碳减排。

**2、生物基原材料/产品制造技术。**为减少碳排放，有必要将石脑油和烯烃转化为低碳环保的生物基原材料，并使上游部门（热解）与下游部门（基础原料生产）贯通。目前，韩国大企业率先使用该技术，跨国化学企业也积极向生物化学过渡。预计到 2030 年，作为韩国主要出口产业的石油化工业将向脱碳和环保的生物基原料、生物基应用原材料和生物塑料转变，以奠定韩国在石化技术方面的全球领先地位。此外，用可生物降解的塑料替代不可降解塑料，有望为预防陆地和海洋污染提供

---

<sup>17</sup> KISTEP 10 Emerging Technologies 2022. [https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a20401000000&bid=0046&act=view&list\\_no=42744](https://www.kistep.re.kr/board.es?mid=a20401000000&bid=0046&act=view&list_no=42744)

根本性的解决方案。

**3、钢铁低碳生产技术。**该技术包括高炉转炉过程中使用的碳基燃料和原料替代技术、高炉转炉中大量使用废钢技术、纯氧高炉技术等。目前，韩国钢铁低碳生产技术处于商用化阶段，正在推进“COOLSTAR 炼钢二氧化碳低排放技术及减氢过程（2017~2025 年）”计划，开发比现有炼钢工艺减少 15%碳排放的技术。预计到 2030 年，韩国将完成高炉用碳基燃料和原料的替代技术、转炉中大量使用废钢技术的完全开发和示范，到 2040 年实现商业化应用。

**4、大容量和长寿命二次电池技术。**该技术包括锂离子电池、固态电池、金属-空气电池、锂硫电池、氧化还原液流电池、钠离子电池、多价离子电池及相关材料、零部件和全电池技术。其中，零部件/材料技术涉及构成二次电池的部件和材料，包括罐、铅片、集流体、导电添加剂、粘结剂和电解液添加剂等。由于电动汽车、可再生能源存储等多个应用领域的蓬勃发展，二次电池的需求正逐年递增。目前，锂离子电池已经达到理论性能极限，因此有必要开发新一代二次电池。预计到 2030 年，随着可再生能源、能源存储系统、电动汽车的广泛应用，二次电池将发挥重要作用。此外，大容量长寿命二次电池将与高效太阳能电池、大规模海上风力发电系统、清洁制氢技术等其他新兴技术产生协同效应，实现电能的连续、高效、高质量发展。

**5、清洁制氢技术。**该技术可分为“绿氢”技术和“蓝氢”技术，前者利用风能和太阳能等可再生能源生产电力，通过电解水制氢；后者从天然气等化石燃料中提取氢气的技术，并与碳捕集技术相结合。韩国目前正在推进千瓦级绿色制氢示范工程，但与世界领先国家的兆瓦级生产规模相比，还存在较大差距。韩国绿色制氢平均产量为 8.9 千克/小时，目前还处于示范阶段，到 2025 年，必须开发绿色制氢的量产技术，并建立蓝

色制氢的产业应用基础。预计到 2030 年，清洁氢生产、燃料电池等能源转换技术将对国家竞争力产生重大影响。此外，该技术与其他新兴技术相结合时，制氢效率将取决于每项技术的开发水平、成本竞争力和环境效益。

**6、氨燃料发电技术。**氨燃料发电技术可分为现有的燃气轮机和煤锅炉改造为氨轮机/锅炉技术，氨裂解氢轮机联合发电系统技术和燃煤电厂氨（100%氨或氨混合物）燃烧技术等。韩国目前正在推进氢/氨发电技术示范应用，目标是开发氨占比在 20% 以上的掺混燃烧技术。预计到 2030 年，为减少碳排放，韩国、日本、中国等燃煤电厂占比较高的国家对氨的需求将快速增长。

**7、电网集成系统技术。**电网集成系统技术包括虚拟惯性/高速频率调节技术、智能逆变器技术和交通车辆充电技术。可再生能源地区差异造成的电力供需不平衡问题亟需解决。韩国目前正在推进采用柔性电力传输系统和同步补偿器等电力系统稳定器，提高需求系数，稳定可再生能源并网发电。预计到 2030 年，基于大容量/远距离输电的供电系统将转变为本地发电本地消纳，并以最低发送配额输送给临近地区的供电系统。而在与其他新兴技术联用过程中，虚拟惯性/高速频率调节技术和智能逆变器技术是提高太阳能电池和大型海上风力发电效率和稳定性的核心技术。电动汽车充电技术有望与大容量长寿命二次电池的储能系统产生协同效应，以缓解由于大容量快速充电桩数量的增加而导致电力需求的突然波动。

**8、高效太阳能电池技术。**虽然高效太阳能电池板的安装数量逐年递增，但未来降低平准化度电成本，需要在降低制造成本的同时，大幅提高高效太阳能电池的产量。目前，韩国在钙钛矿太阳能电池领域取得了世界最高效率，晶硅太阳能电池在市场上占有率处于领先地位。预计到 2030 年，化石燃料使用量将大幅减少，可再生能源特别是太阳能和风能的比例将大幅增加。此外，虽然目前常规晶硅太阳能电池装机规模

在全球市场处于领先地位，但由于其效率提升空间有限，预计未来其市场份额将大幅下降；TOPCon 太阳能电池（一种基于选择性载流子原理的隧穿氧化层钝化接触太阳能电池技术）、晶硅异质结太阳电池和高效晶硅太阳能电池市场份额将有望增加。

**9、大型海上风电系统技术。**大型海上风电技术包括风力发电机组设计、部件设计、系统设计、安装施工、运行维护等。由于海上风力发电可以通过国内生产无需进口，成为快速发展的技术密集型国家基础设施项目之一。丹麦、美国、德国在海上风力发电方面处于世界领先地位。虽然韩国部分零部件企业的技术竞争力得到了认可，但整体仍落后于海外企业。目前，韩国斗山重工正在开发 8 兆瓦海上风力发电机组，Unison 公司正在开发 8~10 兆瓦海上风电机组。预计到 2030 年，韩国将开发寿命为 30 年、功率为 15 兆瓦的风力涡轮机。

**10、稀土元素回收技术。**稀土元素回收技术分为可持续、环保的资源循环利用技术、高附加值材料开发技术、产业生态系统恢复技术等。由于可再生能源的高速发展，对钕等用于风力涡轮机和电动汽车永磁体的稀土矿物需求正不断增加。为实现稀土资源供应链多元化，韩国需要研究减少稀土资源的使用，并针对中国稀土资源的主导地位开发稀土替代品。韩国国内目前稀土完全依赖进口，有必要制定稳定稀土供应链的相关政策，以应对国内稀土需求的不断增加。预计到 2030 年，韩国有望开发稀土矿产高效回收技术和从城市矿山产生的废物资源回收利用稀土材料。（汤匀）

## 世界经济论坛报告分析净零航空关键技术

7 月 19 日，世界经济论坛联合剑桥大学发布《目标真正净零：解锁可持续电池和氢动力航空》报告，分析航空业排放对全球气候变化的

影响，揭示氢动力、电池等新技术潜力，并阐述真正实现净零航空需解锁的 8 项关键技术<sup>18</sup>。

**1、航空部门必须采取变革性技术实现净零目标。**目前，航空部门行动主要集中在可持续航空燃料，但其经济性、规模化等问题仍未得到解决。电池和氢动力飞机技术被认为是完美的替代解决方案，但其成本效益还存在不确定性。报告揭示了 3 种潜在变革性技术潜力，包括：① 电动飞机，预计到 2035 年锂电池动力飞机最大飞行距离可达 400 公里左右，到 2050 年增至 600 公里；② 燃料电池飞机，到 2030 年，燃料电池飞机的航程远高于纯电动飞机，达到 2000 公里左右，到 2035 年有可能达到 4000 公里；③ 氢直燃发动机飞机，到 2035 年，氢燃料飞机可能与喷气式飞机飞行距离相同，有可能在任何航程范围内取代目前的喷气式燃料动力飞机，并成为最长飞行距离脱碳的可行选择，且氢可以液态或压缩气体形式存储。

**2、航空部门净零目标关键技术。**为确保替代航空动力技术能及时、可持续部署，减少航空部门的气候影响，报告确定了 8 项需解锁的替代技术。

(1) 确保采用可再生能源充电电池。对于纯电动飞机，必须保障其落地后能尽快充电。而可再生能源不适宜直接连接，未来一段时间内电网充电仍将部分依靠化石燃料，到 2030 年其减排效果仅为 30%~35%。因此，确保由可再生能源或核能电力供电将是减排关键。有两种方法可避免直接从电网充电，一是可再生电力错峰利用，二是采用可拆卸电池。

(2) 加快引入绿氢。制氢路线对航空部门有显著影响。蓝氢、绿氢均可减少氢动力飞机的碳排放量，但蓝氢生产会导致无法捕集的碳排放和甲烷泄露，因此需采取措施确保 2035 年第一架中长途氢动力飞机有足够绿氢供应。

---

<sup>18</sup> Target True Zero: Unlocking Sustainable Battery and Hydrogen-Powered Flight. <https://www.weforum.org/reports/target-true-zero-unlocking-sustainable-battery-and-hydrogen-powered-flight>

(3) 提升航空动力电池寿命周期和管理效能。电池容量会随使用寿命而下降，电动飞机可能每几个月需更换电池，也会带来一定的气候影响。可通过以下方式减少这种影响：生产更清洁的电池，电池二次利用或有效回收，优化电池更换循环次数，此外电池性能低于一定阈值后可用于地面应用，延长其使用寿命。

(4) 提高电池动力飞机能量密度。现有电池能量密度导致电动飞机续航有限。预测显示，到 2035 年锂电池能量密度达 240~370 瓦时/千克，2050 年达 390~500 瓦时/千克。进一步增加电动飞机续航需在电池技术上实现突破，铝空气电池和锂空气电池有望满足需求，但均处于基础研究阶段。

(5) 开发轻型燃料电池系统。燃料电池飞机以氢为能量载体，其航程更远。与氢直燃发动机飞机相比，燃料电池飞机可消除氮氧化物和碳烟等排放，气候影响极低。不过燃料电池飞机受电池系统重量的影响，不仅包括燃料电池堆，还包括其外壳、电子、控制、冷却和空气压缩系统。低温质子交换膜燃料电池能实现重量大幅减轻，但在起飞条件下系统设计仍具挑战性，其满功率运行会导致飞行速度较低，空气冷却困难。

(6) 研制轻型液氢储罐。飞机航程取决于燃料和储罐总重量，目前储氢方法使其储罐重量无法取代现有燃料，因此降低氢燃料罐重量非常重要。目前，氢主要用于储罐重量的影响不如航空那么重要的领域，压缩储氢成本低、易存储备受青睐，大多数技术研发集中在改进压缩存储技术上。因此，航空工业需专注于减轻液氢罐的重量改进技术，以支持与飞行相关的物理和环境需求。

(7) 重新设计飞机以优化氢性能。液氢燃料给飞机的设计带来限制，氢罐比航空燃料箱大 4 倍，无法存储于机翼，而箱装又挤压乘客空间。因此，氢燃料储罐将是氢动力飞机优化设计的关键因素。

(8) 航迹和减缓研究。与其他推进技术相比，尾迹是氢动力航空气候影响不确定性的主要原因。相比燃油飞机，氢动力飞机尾迹形成的影响研究较少。对于燃料电池飞机，水蒸气将在低温下释放，提供了冷凝水分的可能性；对氢燃料飞机，其水蒸气将是燃油飞机的两倍，但其冰晶特征和影响机制尚不清楚。因此，未来迫切需要进一步研究氢动力飞机尾迹，减少其对气候影响的不确定性，为飞行安全线路设计提供有效信息。

(李岚春)

## 美国能源部资助清洁车辆技术开发

7月21日，美国能源部（DOE）宣布资助9600万美元支持国内交通部门脱碳<sup>19</sup>。该资助将侧重于扩大电动汽车充电桩建设，通过电气化和使用替代燃料创造更清洁的非公路交通工具的动力系统，并开发电力驱动的汽车部件和材料，最大限度地提高电动汽车的运行效率和可负担性。

**1、扩大电动汽车充电站建设。**为了支持拜登政府呼吁的电动汽车到2030年占有所有汽车销量的一半，美国能源部计划加快扩大充电基础设施建设，以满足不断增长的充电需求；致力于在服务不足的地区或者无法在家中充电的驾驶员提供方便的充电解决方案；将为氢燃料驱动的零排放中型和重型车辆制定区域加氢基础设施计划。

**2、推进电驱动部件和材料的创新。**包括：开发新材料和先进的电驱动系统，这是开发全电池电动汽车和燃料电池电动汽车等下一代电动汽车的关键；开发新型电动汽车多功能材料，以提高电动汽车的动力性能和可靠性。

**3、创造更清洁的非公路交通工具的动力系统。**将资助对环境危害较小的非公路交通工具的发动机技术，并开发电力、天然气和其他清洁

---

<sup>19</sup> DOE Announces \$96 Million for Advancing Clean Vehicle Technologies to Reduce Carbon Emissions. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-96-million-advancing-clean-vehicle-technologies-reduce-carbon-emissions>

替代燃料，为非公路发动机提供燃料和供电。

（汤匀）

## 美国能源部推进清洁能源技术开发

7月，美国能源部（DOE）连续发布资助信息，共计投入 8440 万美元支持多项清洁能源技术，旨在加快其商业部署以实现碳中和目标。

**1、投入 1840 万美元加快清洁能源技术商业化进程。**7月14日，DOE 电力办公室宣布通过技术商业化基金（TCF）提供 1840 万美元，用于 7 个国家实验室项目，旨在将更多的清洁能源技术推向市场<sup>20</sup>。具体包括：支持劳伦斯伯克利国家实验室开发具有应用前景的清洁能源技术，培养能源领域国家实验室多元化人才；支持国家可再生能源实验室为不同成熟度的技术开发和商业化推广团队提供灵活的资金和有针对性的商业援助；支持西北太平洋国家实验室为清洁能源相关的专利和软件开发首个专利和软件可视化知识产权检索平台；支持西北太平洋国家实验室对技术转让工作流程进行标准化制定，以加速实验室开发的新技术向市场快速转化；支持桑迪亚国家实验室在新墨西哥州创建一个强大的区域清洁能源商业化生态系统；支持桑迪亚国家实验室以全新的模式、更大规模与多元化的创业社区合作，以增加清洁能源领域创业公司数量，支撑实验室技术转移转化；支持桑迪亚国家实验室建立将半导体行业和下一代微电子技术从实验室推向市场的协作方法。

**2、投入 5600 万美元支持太阳能制造技术。**7月14日，DOE 宣布提供 5600 万美元，其中包括《两党基础设施法案》中的 1000 万美元，用于刺激美国本土太阳能制造和回收利用技术创新<sup>21</sup>。

（1）为 2022 财年光伏研发项目提供 2900 万美元。包括：降低环

---

<sup>20</sup> DOE Announces \$18 Million to Streamline Commercialization of Clean Energy Technologies. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-18-million-streamline-commercialization-clean-energy-technologies>

<sup>21</sup> Biden-Harris Administration Announces \$56 Million to Advance U.S. Solar Manufacturing and Lower Energy Costs. <https://www.energy.gov/articles/biden-harris-administration-announces-56-million-advance-us-solar-manufacturing-and-lower>

境负担和增强原材料供应链的低成本解决方案的研发，将通过开发替代材料和优化工艺来降低光伏材料的硬件成本和对环境的负面影响，并开发长寿命光伏组件和回收利用的光伏组件材料；耐用、高效的钙钛矿光伏组件开发，将通过多方利益相关者的共同协作，增加对钙钛矿光伏组件性能的认知，并开发高稳定性、大面积的钙钛矿光伏组件制造工艺。

(2)为 2022 财年太阳能制造孵化器项目提供 2700 万美元。包括：新型太阳能光伏器件开发和推广，目标是降低新技术或制造工艺的风险，并将其推向商业化原型阶段，同时提出并验证成功实现商业应用的有效途径，重点聚焦先进的碲化镉光伏组件材料及制造工艺、多用途集成光伏系统、新兴光伏材料、基于碳化硅或平面磁性元件的下一代电力电子设备；碲化镉光伏技术的示范，目标是对能够大幅增加美国本土碲化镉光伏制造的产品或解决方案进行测试和示范，聚焦对碲化镉太阳能硬件的研发或对供应链组件的大批量高通量制造工艺的优化，生产足够数量的碲化镉组件以用于更可靠的现场测试和验证，在商业示范中演示新的碲化镉硬件或新型系统架构。

**3、资助 1000 万美元用于优化可再生区域能源系统。**7 月 19 日，DOE 宣布将为 6 个项目提供 1000 万美元，以加快部署清洁能源技术。这些技术包括通过部署可再生供应的区域能源系统，并将单一制造技术整合到能源管理实践中来提高能效，通过管理排放并提高企业竞争力。能源效率的提高将降低整个经济中产品的全生命周期碳强度<sup>22</sup>。

(1) 可再生区域能源系统的开发和示范。包括 3 个项目：通用电气研究院开发的多端口转换器接口，用于区域能源系统中简化分布式能源资源集成；科罗拉多州立大学开发的脱碳区域能源系统，利用可再生

---

<sup>22</sup> DOE Announces \$10 Million for Renewably Supplied District Energy Systems and Regional Smart Manufacturing Pilot Initiatives. <https://www.energy.gov/eere/amo/articles/doe-announces-10-million-renewably-supplied-district-energy-systems-and-regional>

燃料实现热电冷联产；科尔多瓦电气公司为科尔多瓦社区应急中心提供可持续能源的区域供热服务。

(2) 加快智能制造和能源管理系统相整合的区域能源系统示范。包括 3 个项目：伊利诺伊州的中西部能源效率联盟建立中西部工业能源培训网络；田纳西大学建立东田纳西州智能能源管理模型；佐治亚州的东南能效联盟建立东南能效制造协作网络。 (汤匀)

## 美国能源部支持开发清洁氢能和电网灵活性技术

7 月 27 日，美国能源部 (DOE) 发布意向通知<sup>23</sup>，将资助清洁氢能和电网灵活性技术的研发和示范，以降低清洁制氢成本，并建立电网灵活性大学联盟以支持灵活性规划和试点项目。重点关注两个技术领域。

**1、氢能和燃料电池技术。**包括：通过光电化学转化和太阳能热化学分解水生产太阳燃料，以实现 1 美元/千克的制氢成本目标，尤其关注利用丰富的低成本钙钛矿材料作为光吸收剂、催化剂、催化剂载体和/或氧化还原材料；开发和验证用于监测和测量氢泄漏的传感器技术，尤其关注可用于户外在极低浓度下现场监测的高分辨率传感器技术以及量化氢损失的技术，灵敏度达到十亿分之一级别；基于材料的储氢技术示范，包括吸附储氢材料、所有类型的金属氢化物和液体氢载体，应用于固定式存储和交通；开发用于中重型车辆的高性能、耐用、低铂族金属含量质子交换膜燃料电池催化剂及膜电极组件。

**2、改进电网灵活性。**该技术领域将建立一个地区多元化的大学研究联盟，以支持开发和实施电网灵活性计划所需的工具、数据、分析、规划、标准和方法。 (岳芳)

---

<sup>23</sup> DOE Issues Notice of Intent to Provide Funding for Clean Hydrogen and Grid Resilience Projects to Support Climate Goals. <https://www.energy.gov/eere/articles/doe-issues-notice-intent-provide-funding-clean-hydrogen-and-grid-resilience-projects>

## 英国 BEIS 资助温室气体去除创新技术开发

7月8日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）宣布在“直接空气碳捕集和温室气体去除技术竞赛”计划框架下投入 5440 万英镑，资助 15 个项目以开发从大气中去除温室气体的创新技术<sup>24</sup>。此次资助从竞赛第一阶段资助的 23 个项目中选择 15 个进行第二阶段资助，重点关注 4 个技术领域。

**1、直接空气碳捕集（DAC）技术。**投入 1475 万英镑支持 5 个项目：建造、运行、测试、改进和评估直接空气碳捕集和矿化工艺，并提供数据用于设计全规模工厂（5 万吨/年）的数字模型；开发创新的带有液体吸收剂的膜直接从空气中捕集二氧化碳，并通过电渗析使吸收剂再生；建造和运行年捕集 120 吨二氧化碳的 DAC 工厂，该技术具有节能、无需加热、可持续运行等优点，可将当前 DAC 技术成本和能耗降低 3~5 倍；开发和建造能够与核电供热相结合的热驱动 DAC 示范工厂；开发低再生温度、耐用和无毒性的基于吸收液的 DAC 技术

**2、生物能源结合碳捕集和封存（BECCS）技术。**投入 2067 万英镑支持 5 个项目：建设、调试和运营一个示范工厂，将基于生活垃圾的合成气转化为低碳氢，同时捕集二氧化碳用于工业；示范在工业集群的生物质废物气化设施安全、经济地运行碳捕集系统（规模 10 吨/天）；示范模块化、经济高效、完全集成的生物质制氢及碳捕集系统，可在 2025~2030 年期间实现 5 万吨/年的捕集规模，并在随后十年中扩大至 2400 万吨/年；设计、建造和测试基于生物质热解的创新热电联产系统，该系统可利用林业废弃物生产生物炭，并供应电力和热量；开发集成碳循环、畜牧和垂直农业的系统，可通过养牛捕集甲烷并燃烧获得热量、

---

<sup>24</sup> Projects developing innovative carbon removal tech benefit from over £54 million government funding. <https://www.gov.uk/government/news/projects-developing-innovative-carbon-removal-tech-benefit-from-over-54-million-government-funding>

电力和二氧化碳，进而生产低碳农业产品并优化资源效率。

**3、生物炭技术。**投入 1599 万英镑支持 4 个项目：试点基于全球首个完全集成生物炭系统的企业对企业交易平台，开发新的碳交易模式；试点基于生物废物生产生物炭的可行性，并优化大规模生物炭生产的工艺设计和操作；开发生态固碳方法，即通过种植湿地树木和芦苇以生产可持续生物质并从大气中吸收二氧化碳，然后将木质生物质加热生产固体碳并埋在沉积物中实现长期碳封存；试点将小型生物炭处理设施连接至公共和区域供热网络，利用本地生物质原料生产生物炭并通过热解供热。

**4、海洋碳去除技术。**投入 300 万英镑支持 1 个项目：示范基于海洋的负碳排放技术，利用碳循环的自然行为，即吸收大气中的二氧化碳以平衡大气-海洋的二氧化碳浓度差异。  
(岳芳 刘燕飞)

## 英国支持先进核能技术研发

7 月，英国政府宣布多项举措，通过启动研发计划和促进公私合作等，支持推进先进核裂变和核聚变技术研发。

**1、开发先进核燃料技术。**7 月 19 日，英国商业、能源与产业战略部 (BEIS) 宣布投入 7500 万英镑启动“核燃料基金”<sup>25</sup>，旨在促进本国核燃料生产，支持到 2050 年部署 24 吉瓦民用核能设施。该基金重点资助：现有反应堆核燃料生产，包括轻水堆、压水堆燃料；未来反应堆燃料开发，如小型模块化反应堆和先进模块化反应堆。

**2、推进商业聚变能发展。**7 月 25 日，英国原子能管理局 (UKAEA) 宣布与美国联邦核聚变系统公司 (CFS) 签订为期 5 年的合作框架协议，通过跨国公私合作加速实现聚变能商业化。CFS 将在英国开展核聚变业务，与 UKAEA 合作开发燃料循环技术、中子动力学建模、系统集成模

---

<sup>25</sup> Government fund to accelerate nuclear fuel supply opens. <https://www.gov.uk/government/news/government-fund-to-accelerate-nuclear-fuel-supply-opens>

型先进制造、诊断、远程处理和远程维护等技术，识别和解决新兴等量子体物理问题，共同发展聚变能的交叉领域技术（如机器人技术），分享和学习聚变能实验的最佳实践<sup>26</sup>。（岳芳）

## 日本 NEDO 资助低碳智能交通及生物质高值化利用技术

7 月，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）多次发布资助信息，推进低碳智能交通及生物基高值化利用技术，旨在促进产业低碳转型以实现碳中和目标。

**1、低碳智能交通技术。**7 月 19 日，NEDO 宣布在“绿色创新基金”框架下，投入 1130 亿日元（约合 56 亿元人民币）启动“智能交通社会”<sup>27</sup>项目，旨在推动电动汽车（EV）和燃料电池汽车（FCV）等电动车的商业化使用，以促进交通领域碳中和目标的实现。该项目的实施期为 2022~2030 年，资助“构建 EV、FCV 运营管理结合的能源系统系统”课题 1 项，研究内容包括：优化模拟系统，利用天气、交通道路、能源利用、温室气体排放、运营路线等数据，构建 EV、FCV 综合模拟系统，促进电动车的普及应用；能源与交通管理集成，利用车辆、运营、能源利用等数据，构建运营管理一体化综合系统，推动电动车大规模商业化应用。

同日，NEDO 在“绿色创新基金”框架下投入 420 亿日元（约合 20.8 亿元人民币）启动“电动汽车节能车载计算模拟技术”<sup>28</sup>项目，旨在搭建仿真平台，确保实现 L4 级自动驾驶的同时进行车载计算（自动驾驶软件、传感器系统）的彻底节能技术研发。该项目的实施期为 2022~2030 年，资助 3 项课题项目：自动驾驶开放式平台软件，研发高

---

<sup>26</sup> UKAEA and Commonwealth Fusion Systems sign agreement to advance fusion energy. <https://www.gov.uk/government/news/ukaea-and-commonwealth-fusion-systems-sign-agreement-to-advance-fusion-energy>

<sup>27</sup> グリーンイノベーション基金事業、「スマートモビリティ社会の構築」に着手. [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101560.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101560.html)

<sup>28</sup> グリーンイノベーション基金事業「電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発」に着手. [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101559.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101559.html)

性能、低能耗平台软件，确保 L4 级自动驾驶能耗降低 70% 以上；自动驾驶传感器系统，研发高性能、低能耗传感器系统，确保能耗降低 70% 以上；电动汽车仿真平台，支持国内汽车制造和零部件标准化，实现 L4 级自动驾驶数字孪生中车辆动态模拟精度达 90% 及以上。

**2、生物基产品工业生产示范。**7 月 29 日，NEDO 宣布通过“加速实现碳循环的生物基产品生产技术开发”项目新资助 6 个研发课题<sup>29</sup>，旨在利用生物原料生产化学品、药品、保健品和香料，加速推进生物基产品的应用，减少对化石资源依赖。6 个课题为：开发利用酵母从非食用生物质生产油的技术；连续流动分离法和生物工艺生产玫瑰香精系统示范；基于植物的高度修饰蛋白量产技术开发；香料中间体生产系统的开发与示范；放线菌宿主大麻素复合生产系统示范；高吸收天然类胡萝卜素量产系统示范。

（李岚春 岳芳）

## 美国内政部资助开展关键矿产潜力研究和测绘

6 月 21 日，美国内政部（DOI）通过“地球测绘资源计划”（Earth MRI），资助 7460 万美元在 30 个州开展地球科学数据收集、测绘、数据保存和关键矿产资源潜力地区的科学解释<sup>30</sup>。

（1）通过“国家地质合作测绘计划”，由各州地质调查局进行地质测绘。新地图将完善对相关矿区地质结构的了解，并支持有关土地、水、能源和矿产的使用以及地质灾害对社区的潜在影响等决策。

（2）“国家地质和地球物理数据保存计划”与“地球测绘资源计划”合作支持数据保存，《两党基础设施法》增加的资金将支持保存昂贵或难以替换的物理样本。

---

<sup>29</sup> バイオ由来製品の実用化に向け、産業用物質生産システムの実証 6 件に着手。 [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101562.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101562.html)

<sup>30</sup> Biden-Harris Administration Invests Over \$74 Million in Federal-State Partnership for Critical Minerals Mapping. <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/biden-harris-administration-invests-over-74-million-federal-state>

(3) “USGS 三维高程计划”将获得私营部门测绘服务承包商传输的现代高程（激光雷达）数据，以填补美国在关键矿产资源潜力地区的地形测绘数据空白。

(4) “矿产资源计划”和各州地质调查局将进行地球化学勘查调查，以提供有关研究不足的地质环境的初步信息，从而帮助规划和优先考虑未来几年的数据收集和测绘；并将设计由私营航空地球物理测量承包商在关键矿产资源潜力地区进行的航空地球物理测量项目。（刘学）

## 空间与海洋

### 欧洲空间局发布新版空间探索路线图

7月4日，欧洲空间局（ESA）发布《“新世界”2030+战略路线图》<sup>31</sup>，旨在为欧洲航天决策者描述ESA面向近地轨道、月球、火星的载人和无人空间探索活动长期发展愿景，提出“新世界”载人和无人空间探索计划在2025~2030年时间框架内的候选新任务及其所需的相关技术，为即将在2022年11月召开的ESA部长级理事会提供决策支撑。

**1、空间探索愿景。**欧洲将进一步深入开展空间探索活动，在部分领域进入全球领先行列，持续进入并利用近地轨道，在2030年前将首位欧洲航天员送上月表，在2040年前实现欧洲航天员探索火星。此外，可能考虑开展货物和乘员运输，包括用于近地轨道和月球往返的适当、独立的发射能力。

**2、探索目的地和目标。**路线图针对近地轨道、月球和火星三大探索目的地，提出具体目标：近地轨道是开展科学研究、为深空探索做准备的主要目的地，将继续支持国际空间站运行至退役，并为在后国际空

---

<sup>31</sup> Earth orbit, Moon, Mars: ESA's ambitious roadmap. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Earth\\_orbit\\_Moon\\_Mars\\_ESA\\_s\\_ambitious\\_roadmap](https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Earth_orbit_Moon_Mars_ESA_s_ambitious_roadmap)

空间站时代采购商业近地轨道基础设施服务做好准备；通过为欧洲主导（包括国际合作）的任务提供自主月球着陆能力，开发科学载荷和基础设施资产，为 21 世纪 30 年代开展持续的月球探索做准备，同时可能利用在载人着陆和月表机动能力方面的新合作机会等，在 2030 年前实现让首位欧洲航天员登上月球的目标；开展长期无人火星探测活动，为在下一个十年内实现欧洲首位航天员探索火星的目标铺平道路，在生存技术，放射性同位素动力源，不同规模后勤有效载荷进入、下降和着陆等方面实现领先，增进对火星世界的科学认知。

**3、重点任务。**下一个十年的重点任务包括：派遣欧洲航天员前往国际空间站开展长期考察任务，获得科学发现，激励下一代的工程师、科学家和探索者。ESA 通过交付“猎户座”（Orion）服务模块，换取派遣航天员开展深空探索的机会。为“门户”（Gateway）月球轨道站建造两个居住舱，提供加注服务和与月表的通信能力。启动设计和开发旨在向月球运送科学有效载荷、漫游车和基础设施的“欧洲大型后勤着陆器”Argonaut，支持 21 世纪 30 年代持续开展的载人月球探索活动，确保在 2030 年前将首位欧洲航天员送上月表。实现“火星生命探测计划”（ExoMars）Rosalind Franklin 漫游车在火星着陆并运行，同时继续利用“示踪气体轨道器”（TGO）探测火星大气层。

**4、科学战略。**“新世界”载人和无人空间探索计划将在地面、近地轨道、月球和火星开展科学研究，其科学战略是对路线图的重要补充，旨在确保地面平台和三大探索目的地为科学研究持续提供机遇，实现系列目标，包括：通过开展基础研究了解物理和生物现象；转化从空间获得的知识和技术，支持空间探索同时造福地面应用；更好地保障人类在深空的安全、健康和工作绩效；在太空中寻找生命，提升空间宜居性。部分重点科学主题包括：人类地外生存，重点是在月球和火星的可持续

生存；审查和重新定义下一代航天员的能力、需求和风险；用于改进空间旅行和运输的相关科学；地外生命的起源、演化和保护，搜寻探索目的地过去和当前存在的生命，并对当前存在的生命加以保护；利用空间环境、探索目的地和空间模拟物来解决基础科学问题；揭示探索目的地的性质，包括月球和火星的形成、演化和环境过程及其对了解地球历史的启示。

（韩淋）

## 设施与综合

### 美国白宫发布 2024 财年研发优先领域备忘录

7 月 22 日，美国白宫发布了《2024 财年预算的多机构研发优先事项》的预算备忘录<sup>32</sup>。该备忘录由美国管理和预算办公室（OMB）和白宫科技政策办公室（OSTP）共同编写，提出了 7 个多机构研发优先事项。

#### 一、与 2023 财年预算备忘录的对比

相同之处包括：拜登政府继续强调气候变化、大流行防范、新兴技术、STEM（科学、技术、工程和数学）教育和创新公平等问题。不同之处包括：清洁能源技术优先领域的重大变化包括新增核聚变和地热能作为优先领域，删除了生物燃料；拜登政府 2 月提出的关于癌症登月计划的全新部分已纳入 2024 财年备忘录，目标是在未来 25 年内将癌症死亡率至少减半；提高国家安全与技术竞争力方面增加了国际合作小节，提出联邦机构在科学、技术和创新方面的投资应该加强美国的长期全球战略竞争力，同时减少当前和新兴技术带来的灾难性风险；投资应优先考虑具有竞争力的关键技术，商业化和规模化，国际合作，灾难性风险缓解。

---

<sup>32</sup> Multi-Agency Research and Development Priorities for the FY 2024 Budget. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/07/M-22-15.pdf>

## 二、7 个研发优先事项

**1、大流行的准备和预防。**各机构应基于以往的大流行准备和生物防御研发投入进行扩大，以解决支持大流行准备的基础科学和技术创新的优先领域：“转变我们的能力”计划（美国国家生物防御战略的核心要素）。优先领域包括：人类、动物和植物群落中用于预警的病原体无关基因组测序；下一代家庭、护理点和宿主导向诊断；加速新型抗体工程；用于医疗对策开发的原型病原体研究；简化医疗对策管理的替代疫苗和治疗递送机制；针对包括流感病毒和冠状病毒在内的病毒家族或亚家族的通用疫苗；广泛作用的抗病毒药物；免疫系统调节剂；提高疫苗和治疗生产的能力和灵活性的创新；改进室内空气质量和减少建筑物内疾病传播的创新；下一代个人防护设备；应用型生物安全创新。

**2、将癌症死亡率降低一半。**为指导白宫的癌症登月计划，拜登总统制定了在未来 25 年内将按年龄调整的癌症死亡率至少降低 50% 的目标。这包括开发和部署有效的方法，通过新的突破来预防、检测和治疗癌症，并确保现有工具公平惠及更多美国人。各机构应在实验室、临床、公共卫生和环境卫生研究计划中优先考虑，并在缩小筛查差距、了解并解决环境暴露和有毒暴露、减少可预防癌症的影响、将前沿研究带给患者和带到社区、支持患者和护理人员等重点领域开展合作。

**3、应对气候变化。**各机构应确定和优先考虑研发投入，以促进对气候变化及其与自然损失和人类系统的相互作用的理解；清洁能源和气候技术及基础设施解决方案的创新；评估和跟踪政策、项目和计划对气候缓解、恢复力和生态系统服务的影响；以及开发和有效实施缓解和恢复解决方案的劳动力能力。

**4、提高国家安全和竞争力。**各机构对科学、技术和创新的投入应加强美国的长期全球竞争力，同时降低现有技术和新兴技术带来的

灾难性风险。投资应优先考虑具有竞争力的关键技术，商业化和规模化，国际合作，以及灾难性风险缓解。

(1) 关键和新兴技术。各机构应合作优先资助关键和新兴技术的世界领先的研究和创新，包括：可信的人工智能、量子信息科学、先进通信技术、微电子、纳米技术、高性能计算、生物技术和生物制造、机器人、先进制造、金融技术、海底技术和空间技术。在人工智能领域，各机构应优先考虑基础和转化人工智能研究，使人工智能可信、公平、稳健、安全、安心，并兼有权利和隐私保护。在量子信息科学领域，各机构应继续研究解决阻碍量子技术发展进步的最困难问题和加速可能在未来 5 年产生社会影响的量子技术发展。

(2) 商业化和规模化。各机构应根据 E.O.14017 总统行政令，优先资助可以成为重建美国供应链的重要支柱的研发，用尖端新技术培育市场，使提供优质就业的行业具有比较优势。联邦政府资助的研发投资应战略性地瞄准不断增长的国内制造业、创造就业机会和经济繁荣，包括在历史上服务不足、边缘化和受到持续贫困和不平等待遇等不利因素影响的族群与地区。经济弹性投资应强调扩大两用、硬件密集型技术，如半导体，以及确保安全、清洁和可靠获取的关键产品、材料和矿物，包括能够按需经济高效地生产关键产品的新制造业和生物制造业流程。

(3) 国际合作。国际参与不仅能够产生更好的科学和技术成果，也提高了美国的地位并维护了支撑全球科学的共同规范和做法。各机构应利用国际数据集和专业知识和专业知识，参与多边标准制定机构和科技组织，加强国际合作，包括通过联合项目、人员交流、共同开发和联合生产倡议等。考虑国际投资或退出国际项目时，各机构应评估如何能增强美国的竞争力，以及在美国不参与的情况下，对美国国家或经济安全利益可能造成的脆弱性，尤其是如果竞争对手以对美国不利的方式填补美国市场的空白。

(4) 灾难性风险缓解。各机构应投资缓解与生物、核和网络武器相关的灾难性风险，特别强调：生物安保和生物安全；系统生存能力，包括确保战略威慑力量的生存能力；核不扩散，综合军备控制和核条约核查，降低核事故风险和计算错误；通过改善跨域危机通信提高战略稳定性，并评估与聚变能源相关的国家安全风险。各机构投资应优先考虑保护弹性和安全的海底、陆地和太空关键基础设施和敏感网络免受网络攻击和供应链攻击，资助网络安全要素基础研究和改进认证机制、零信任架构、嵌入式系统的安全性和弹性、关键基础设施的异常检测、软件安全和入侵检测。

**5、创新促进公平。**各机构应将贯彻落实联邦政府推动全民公平的整体工作，包括在项目层面，在部署科学研究和技术进步方面，从而推动美国公众获得公平成果。优先领域包括创新的融资机制和计划、公平的数据基础设施、可实施和公平的衡量。

**6、培养公平的 STEM 教育、参与和劳动力生态系统。**各机构应编制预算报告，支持美国 STEM 学生，STEM 学习的教学、机构和非正式环境，以及培训和招聘未来的 STEM 员工。各机构应采取措施，改善研究人员队伍的多样性、包容性、公平性和可获得性。

**7、促进开放科学和社区参与研发。**为建立可信、反应积极、道德、专注的美国科技事业，各机构应以可访问、可互操作、可重用、公平、安全和可信的方式，投资于向公众开放的联邦资助研发。各机构应尽可能寻求公众参与研发计划。

(张秋菊 黄龙光)

# 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