

Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2022年2月5日

## 本期要目

“创新使命”发布未来十年绿色电力创新路线图

欧盟委员会发布欧洲癌症专项提案征集

美国能源部资助1亿美元支持变革性能源技术研发和部署

英国 BEIS 资助 1.3 亿英镑支持开发绿色技术

西班牙 CSIC 发布《面向 2030：科学挑战白皮书》

2022年  
总第 092 期

第 02 期

# 目 录

## 深度关注

“创新使命”发布未来十年绿色电力创新路线图 .....	1
-----------------------------	---

## 基础前沿

国际研究团队发表集成光量子技术路线图 .....	7
美国陆军开展国防量子与人工智能技术研究 .....	9

## 信息与材料制造

美国 DARPA 拟开展太空生物制造 .....	9
欧盟启动数字项目征集推动数字转型 .....	10

## 生物与医药农业

欧盟委员会发布欧洲癌症专项提案征集 .....	11
欧盟征集欧洲蓝色公园创新项目 .....	13
美国加州再生医学研究所发布 2022~2027 年战略计划 .....	14
美国 NIH 资助脑神经连接网络研究项目 .....	16

## 能源与资源环境

美国能源部资助 1 亿美元支持变革性能源技术研发和部署 .....	17
英国 BEIS 资助 1.3 亿英镑支持开发绿色技术 .....	19
美国能源部资助甲烷减排技术研发 .....	22
日本 NEDO 资助下一代太阳电池技术开发 .....	23
英国 BEIS 资助 2.1 亿英镑开发小型模块化反应堆技术 .....	24
加拿大支持工业脱碳和低碳燃料技术研发 .....	25
美国 NSF 提出环境变化对人类安全影响的主要研究方向 .....	26

## 空间与海洋

澳大利亚航天局发布《空间对地观测路线图 2021~2030》 .....	27
美国白宫发布《2022~2026 年北极研究计划》 .....	30

## 设施与综合

西班牙 CSIC 发布《面向 2030: 科学挑战白皮书》 .....	31
世界经济论坛选出具有颠覆性的 2021 年十大新兴技术 .....	34
英国 EPSRC 通过国际合作开展前沿技术研发与应用 .....	36

## 深度关注

### “创新使命”发布未来十年绿色电力创新路线图

“创新使命”倡议于 2015 年 11 月在联合国气候变化巴黎大会上提出，是通过面向行动的合作解决清洁能源创新的主要政府间平台。2021 年 11 月 9 日，“创新使命第二阶段”（Mission Innovation 2.0）启动的“绿色电力未来使命”<sup>1</sup>发布了《全球创新优先事项联合路线图》<sup>2</sup>，提出了未来十年的清洁电力技术研发路线图，确定了 17 个研发主题的 100 项创新优先事项，以推进清洁电力技术发展，促进全球能源转型。该路线图聚焦以下 3 个领域。

#### 一、可负担和可靠的波动性可再生能源

**1、需实现的关键突破。**该领域由中国主导，旨在降低波动性可再生能源成本并提高其在各种气候和系统配置下的效率、弹性和可靠性。预期实现如下突破：

（1）新型光伏技术突破 29% 的效率极限，光伏电池和系统能够在不同气候和极端天气事件中提供高效、低成本和高可靠性的电力。

（2）海上风电技术，包括 10~20 兆瓦的风力涡轮机和浮动式风电场，其效率和发电成本接近陆上风电，以实现在海岸线、岛屿、海上平台的广泛部署。

（3）改进预测工具，使其误差率低于 6%，并可提前 24 小时提供光伏和风力发电机组发电能力的可靠估计。

（4）示范基于波动性可再生能源的岛屿和离网应用，实现高达 100%

---

<sup>1</sup> “绿色电力未来使命”是 Mission Innovation 2.0 启动的首批任务之一，是 27 名成员组成的国际联盟，由中国、意大利和英国共同主导，包括多个创新使命成员国、国际组织和私营公司，其目的是实现 100% 波动性可再生能源的智能、灵活电力系统

<sup>2</sup> JOINT ROADMAP OF GLOBAL INNOVATION PRIORITIES. <http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/11/Power-Mission-Joint-Roadmap-of-Global-Innovation-Priorities.pdf>

的波动性可再生能源供电以及供热、海水淡化和/或制氢。示范光伏和风电高效并网和电网支持的新技术和硬件。

**2、研发创新面临的主要障碍。**复杂条件下运行的轻量新型风力涡轮机开发缓慢；浮动式海上风电技术尚未商业化，无法覆盖位于深海的大量海上风能资源；在特定气候和极端天气条件下确保光伏发电性能的相关挑战；恶劣环境下太阳能电池板的退化；可高效运行的浮动式光伏发电的设计挑战，以及该行业缺乏系泊专家；缺乏对波动性可再生能源发电模式的准确预测，无法进行可靠调度。

### 3、分阶段创新优先事项

(1) 新型光伏技术。包括 9 项创新优先事项：近期（3 年内，以下同）6 项，包括高效太阳电池及模块开发，光伏模块和系统的可靠性评估，光伏系统的软件和数据开发（有望示范），太阳电池和模块的回收和生态设计，农业光伏技术（可实现示范），确保可持续发展的光伏生态研究（可实现示范）；中期（4~6 年，以下同）3 项，包括可负担且可定制的建筑集成光伏（可实现示范）、浮动式光伏技术（可实现示范）、太阳能资源的气候变化影响。

(2) 海上风电。包括 6 项创新优先事项：近期 2 项，包括浮动式海上风力涡轮机开发（可实现示范），海上风电场的智能控制、运行和维护（可实现示范）；中期 3 项，包括大型海上风力涡轮机开发，海上风电场的建模、仿真和分析，风力涡轮机回收及退役管理；远期（7~10 年，以下同）1 项，即开发专用型海上风电（可实现示范）。

(3) 集成可再生能源。包括 5 项创新优先事项：近期 2 项，包括改进大规模集成可再生能源的系统可靠性和稳定性，开发电网边缘的分布式综合可再生能源系统（可实现示范）；中期 2 项，包括增强高比例波动性可再生能源发电的智能预测方法，集成可再生能源的新控制架构、

建模和能量管理；远期 1 项，即将电力转化为多种能源载体(Power-to-W)与可再生能源集成技术结合（可实现示范）。

（4）海上电力系统。包括 4 项创新优先事项：中期 2 项，包括高比例波动性可再生能源孤岛电力系统（有望示范），电力、供热/制冷和交通的离网系统集成（可实现示范）；远期 2 项，包括远程微电网（可实现示范），小、中型风力涡轮机的远程应用。

（5）储能供应链、回收和再利用。包括 8 项创新优先事项：近期 5 项，包括电池生命周期分析和电池监测、测试和回收，电池回收和再利用设计（有望示范），创新储能技术（有望示范），降低整个电池供应链的供应成本，电化学储能的安全性评价；中期 2 项，包括电池评估的新型高性能方法，储能技术的示范、应用及经济性分析（可实现示范）；远期 1 项，即电池智能传感器。

（6）系统稳定性技术。包括 4 项创新优先事项：近期 3 项，包括光伏、风能并网装置，基于逆变器的电网支持技术（有望示范），通过中/低压直流可再生能源系统增强系统稳定性和效率（有望示范）；中期 1 项，即电网集成波动性可再生能源的稳定性评价和增强策略。

## 二、系统灵活性及市场设计

**1、需实现的关键突破。**该领域由意大利主导，旨在提高系统灵活性，在考虑相关市场和监管影响的同时开发所需的解决方案。预期实现如下突破：

（1）通过快速储备、频率响应、电压调节和惯性服务（1 秒内完全激活，持续时间小于 15 分钟）为系统提供短期灵活性，以应对波动性可再生能源的短期变化和突发事件引起的系统不平衡。

（2）提升电力系统中期灵活性以应对波动性可再生能源的自然变化、需求/供应预测误差以及几分钟到几小时的电网堵塞。

(3) 提升长期灵活性以应对波动性可再生能源的季节性变化，以及广阔区域内风能和太阳能持续数天的低可用性问题的。

**2、研发创新面临的主要障碍。**基于逆变器的电力系统集成高比例波动性可再生能源具有潜在不稳定性；无法使用通用的数字和网络安全数据共享工具和控制平台，使系统运营商无法处理大量资源；监管框架和市场规则抑制了灵活性市场，阻碍了波动性可再生能源资产所有者、聚合商、最终用户等更广泛参与；配电和输电系统运营商在管理不同灵活性来源方面缺乏合作。

### 3、分阶段创新优先事项

(1) 灵活发电。包括 3 项创新优先事项：近期 2 项，包括增强波动性可再生能源的灵活性和发电量（有望示范），进一步开发水力发电和抽水蓄能的灵活性（可实现示范）；中期 1 项，即增强低碳灵活性发电技术。

(2) 电网灵活性。包括 5 项创新优先事项：近期 3 项，包括创新组件和动态输送容量（可实现示范），多端高压直流互连技术和控制（有望示范），增强控制室和自动决策系统（可实现示范）；中期 2 项，包括电网灵活性相关电力电子设备（可实现示范），基于转换器系统的新型自动化保护方案（可实现示范）。

(3) 系统稳定性和灵活运行。包括 10 项创新优先事项：近期 5 项，包括高比例波动性和再生能源系统的稳定性评价（有望示范），通过输、配电系统运营商的增强型协同平台优化灵活性时长（可实现示范），创新的频率和非频率辅助服务规范（可实现示范），配电系统运营商灵活性管理工具和解决方案（可实现示范），输电系统和配电系统运营商增强电网和分布式可再生能源系统的可观察性（有望示范）；中期 5 项，包括缓解系统短路功率下降的解决方案（可实现示范），波动性可再生能源系统的黑启动能力评估，系统危急情况的早期识别（有望示范），

考虑需求侧灵活性的优化平衡程序，建立灵活性服务基础。

(4) 集成储能。包括 7 项创新优先事项：近期 5 项，包括储能系统新设备的需求和要求评估（有望示范），用于创新灵活性装置的公用事业规模储能系统（可实现示范），多装置储能系统的能量管理评估（可实现示范），优化储能技术及规格选择的工具，确定阻碍储能系统大规模部署的主要障碍；中期 1 项，即用于灵活性服务的用户侧电池（可实现示范）；远期 1 项，即燃料电池和燃料电池-储能电池混合系统集成。

(5) 需求侧和电动汽车灵活性。包括 7 项创新优先事项：近期 6 项，包括需求侧可用灵活性的确定方法（可实现示范），利用商业和住宅建筑灵活性潜力（可实现示范），终端用户需求响应的智能控制设备（有望示范），需求响应、电动汽车设备和电网影响评估（有望示范），优化智能充电和车辆到电网（V2G）管理的工具，灵活性设备对电动汽车电池的影响评估（可实现示范）；中期 1 项，即开发工业部门的灵活性潜力（可实现示范）。

(6) 灵活系统规划。包括 5 项创新优先事项：近期 5 项，包括集成输配电规划工具，可优化定位灵活性资源的规划工具箱（有望示范），用于灵活性解决方案和系统服务的新型规划策略和方法（有望示范），用于运行、防护和恢复的新型决策支持系统（有望示范），电动汽车充电基础设施规划和部署（可实现示范）。

(7) 市场、商业模式和监管框架。包括 11 项创新优先事项：近期 8 项，包括用于波动性可再生能源和储能提供的创新辅助服务的灵活性市场（有望示范），新型本地能源和辅助服务市场（有望示范），灵活性资源的商业模式和监管框架（可实现示范），可利用电动汽车灵活性的市场准入规则和入网电价方案，促进终端用户提供灵活性的监管解决方案（可实现示范），基于输出的监管以激励电网灵活性开发（有望示

范），通过有效的价格信号影响用户的短期、长期行为（有望示范），创新技术和所需行为改变的社会接受（有望示范）；中期 3 项，包括增加电力市场的时间和空间粒度（有望示范），有利于部门融合的市场架构（可实现示范），产销合一者和新市场参与者的影响评估（有望示范）。

（8）部门融合的灵活性。包括 4 项创新优先事项：近期 4 项，包括部门融合的灵活性评估（可实现示范），优化综合能源系统的规划和运行（有望示范），Power-to-X（如转化为氢能等）的灵活性潜力评估（可实现示范），区域供热/制冷和储热系统（有望示范）。

### 三、促进系统集成数据和数字化方案

**1、需实现的关键突破。**该领域由英国主导，旨在优化网络和电力资源使用，支持不同能流的耦合，促进终端用能加速电气化，增加需求灵活性，到 2030 年加速能源系统数字化，实现可互操作的数据交换和高效系统集成。预期实现如下突破：

（1）互操作性标准：确保足够多的智能技术研发创新使用共同的国际标准，以到 2030 年实现所有灵活性设备采用该任务制定的互操作性和数据共享原则。

（2）安全且弹性的数字能源系统：到 2030 年实现足够安全的电力系统，能够提高公共和私营部门的信心，可接受使用开放标准共享或访问与 60% 的电力流相关的资产和网络数据。

（3）集成解决方案：通过整合本任务支持的平台和部门，提高灵活性资产之间的协调水平和响应速度，提供平衡或辅助服务（这些服务代表了高达 100% 的运营需求），从而改善运营控制和应急规划。

**2、研发创新面临的主要障碍。**能源部门缺乏数字互联互通，阻碍了数据支持型业务模式的创新；数据收集、可见性、访问和互操作性水平不足；数据集较为分散和孤立，能源系统数据的可用性和实用性较差；

缺乏管理大量能源数据的专业知识；对如何实施数字工具和创新（如大数据分析、机器学习、人工智能等）的理解有限，包括数字基础设施如何与物理基础设施融合；重新定义市场设计和治理结构的政策和法规制定缓慢，难以确保开放、适应性强和敏捷的数据驱动创新生态系统。

### 3、分阶段创新优先事项

（1）互操作性标准。包括 5 项创新优先事项：近期 3 项，包括数据发现、访问和许可（可实现示范），设备和控制平台的标准化（可实现示范），数据安全标准和数据隐私；中期 2 项，包括用户管理，跨部门情报和通用信息模型（可实现示范）。

（2）安全和弹性的数字能源系统。包括 5 项创新优先事项：近期 1 项，即确定系统安全的优先数据集（可实现示范）；中期 4 项，包括数据存储、管理和架构（可实现示范），能源资产数据（可实现示范），数据完整性，确保弹性和安全性的工具（可实现示范）。

（3）集成解决方案。包括 4 项创新优先事项：近期 2 项，包括可互操作的市场、设备和数据（可实现示范），可增强预测和灵活运行的数据连接平台（可实现示范）；中期 1 项，即创新灵活性技术和商业模式（可实现示范）；远期 1 项，即跨部门数据整合（可实现示范）。（岳芳）

## 基础前沿

### 国际研究团队发表集成光量子技术路线图

2021 年 12 月 23 日，德国帕德博恩大学牵头的国际研究团队在《自然评论：物理》杂志中发表文章《集成光子学在量子技术中的潜力和全球展望》<sup>3</sup>，我国龚旗煌院士、潘建伟院士等多位研究人员参与撰文。

---

<sup>3</sup> The potential and global outlook of integrated photonics for quantum technologies. <https://www.nature.com/articles/s42254-021-00398-z>

该文章论证了集成光子学给量子技术带来的价值，讨论了其当前面临的挑战、研究前景和市场潜力，可作为集成光量子技术的路线图。

集成光量子技术（IPQT）的核心目标是利用量子光学推动量子通信、量子计算、量子模拟和量子传感的实际进展，特别是量子光子集成电路（qPIC）的发展对于实现稳健的技术突破至关重要。该路线图简要概述了量子光子集成电路在不同领域的影响。

（1）量子通信。量子光子集成电路有望对通过空间链路和光纤进行的量子通信产生重要影响，与现有的原理验证相比，集成光子学在物理尺寸、重量、能耗、稳定性和可制造性方面具有优势。

（2）量子计算与模拟。量子光子集成电路将可能促成通用全光量子计算，并能执行特定的量子模拟任务，此外集成光子学还有望解决其他量子计算和模拟平台中的关键量子控制挑战。

（3）量子传感与测量。基于芯片的单光子源已被用于高精度量子测量，光子集成可以通过使用紧凑的量子光源、片上检测和信号路由来提高传感器的性能。

（4）基础科学。量子光子集成电路平台可能加速对新物理学的理解，并帮助科研人员研究新物理学。

该路线图还提出了集成光量子技术目前存在的两大挑战，一是光子集成器件和组件应与所需的量子应用相匹配，二是与经典光子集成电路平台的集成。

最后，路线图指出，过去十年全球对集成光量子技术越发关注，市场前景广大。集成光量子技术的关键性能是由新型材料、先进集成和封装所驱动，需投资开发新的光子集成平台组件，发展完善的供应链，并为混合和异构集成建设基础设施，以应对集成光量子技术的技术挑战和全球市场需求。

（杨况骏瑜 唐川）

## 美国陆军开展国防量子与人工智能技术研究

2021年12月28日，美国陆军与斯蒂文斯理工学院签订了一份700万美元的合同，合作开发可提高国防能力的量子系统和人工智能技术<sup>4</sup>。该资助来自美国陆军作战能力发展司令部（DEVCOM）军备中心，将支持与量子光子学、传感和人工智能技术相关的7个领域的研发。

斯蒂文斯理工学院量子科学与工程中心（CQSE）将基于其在核心量子技术和硬件开发方面的研究基础，利用光子技术提高传感器性能和数据处理能力，进一步推进量子成像和数据分析。该技术还可为自动驾驶和环境监测等应用提供重要的传感工具，具体研究领域包括量子光子激光雷达（LiDAR）、用于提高处理能力和系统工程的光子数据简化、光子人工智能技术和系统，以及铈酸锂纳米光子学。

该校的一个研究团队将开发新的人工智能和机器学习工具，包括基于光子LiDAR图像的目标识别、人工智能/机器学习辅助设计集成光子设备和系统、激光雷达和商用相机的数据融合，以及人工智能/机器学习技术辅助的增材制造，旨在支持该校正在开发的量子技术和光子技术并探索其与人工智能的联系。同时，该校另一研究团队将探索量子光子学技术，重点是量子激发的经典激光束、量子激发的光子计算、电子波陀螺仪、新型二维材料以及用于定位和导航的先进干涉仪技术。（杨况骏瑜）

## 信息与材料制造

### 美国 DARPA 拟开展太空生物制造

2021年11月底，美国国防高级研究计划局（DARPA）发布公告，将通过为期18个月的“生物制造：地外生存、效用和可靠性”（B-SURE）

---

<sup>4</sup> Stevens Institute Of Technology: School Of Engineering And Science Researchers Secure \$7 Million From U.S. Army For Quantum Research And Development. <https://indiaeducationdiary.in/stevens-institute-of-technology-school-of-engineering-and-science-researchers-secure-7-million-from-u-s-army-for-quantum-research-and-development/>

项目，探索在资源有限环境中利用生物过程的制造能力并降低制造风险，以确定太空生物制造的可行性<sup>5</sup>。

生物制造为包括太空在内的遥远区域的原位制造提供了新方法，或将能提供与国防部相关的分子和材料，并减轻太空任务相关供应链的负担。但实现生物制造能力需要基础性的调查研究，为未来应用研究工作提供信息。因此，该项目将开展 3 个技术方向的研究，以采集相关数据。

**1、替代原料利用。**将探索天基替代原料的微生物利用，确定宿主生物可以消耗替代原料的种类、数量和纯度水平。

**2、可变重力。**将研究变重力条件下微生物生长的优化，确认在各种生物制造参数下可变重力对细胞性能的影响，以及陆地类似物如何预测在轨分子生产。

**3、可变辐射。**将探索可变辐射对微生物分子的影响，研究缓解银河系宇宙辐射对微生物生长和生物生产影响的策略。（万勇 黄秋实）

## 欧盟启动数字项目征集推动数字转型

2021 年 12 月 21 日，欧盟在“地平线欧洲”框架下开放多项数字项目征集以推动欧洲数字转型进程，包括基于云的服务开源、高级多传感系统、扩展现实学习以及儿童虐待智能识别技术等项目<sup>6</sup>。

**1、基于云的服务开源项目。**将聚焦两个方向：基于欧洲研发计划相关处理架构（如 RISC-V）的虚拟环境、方法和工具；开放源代码接口，允许在欧洲研发计划相关处理器上部署经过测试的堆栈。

**2、高级多传感系统项目。**将利用组件开发、系统集成、封装和高成本效益制造工艺，实现低功耗、大流量数据传感系统的突破。传感功

---

<sup>5</sup> Biomanufacturing: Coming Soon to a Galaxy Near You? <https://www.darpa.mil/news-events/2021-11-22>

<sup>6</sup> New Horizon Europe Digital Calls for Proposals are open for submissions. [https://hadea.ec.europa.eu/news/new-horizon-europe-digital-calls-proposals-are-open-submissions-2021-12-21\\_en](https://hadea.ec.europa.eu/news/new-horizon-europe-digital-calls-proposals-are-open-submissions-2021-12-21_en)

能应基于与光相关的技术，并且包含与微电子或微纳机械、微流体、磁性、射频或生物化学技术的集成。

**3、扩展现实学习项目。**将利用扩展现实技术开发和测试虚拟教学工具，将人机交互与真实、混合、增强和虚拟环境相结合，允许用户更深入地参与教学，并更有效地与复杂问题或新环境进行交互。（黄健）

## 生物与医药农业

### 欧盟委员会发布欧洲癌症专项提案征集

2021年12月22日，欧洲健康和数字执行机构（HaDEA）发起欧洲癌症专项提案征集<sup>7</sup>。癌症专项是欧盟委员会发布“地平线欧洲”计划的5个专项之一，该专项通过与“欧洲战胜癌症计划”合作，预计在2030年通过开发癌症预防、治疗和解决方案，延长居民寿命并改善生活质量。此次发布的项目征集主题包括3方面。

#### 1、开发用于癌症筛查和早期检测的新方法和新技术

（1）立足现有癌症筛查和早期检测技术存在的问题，进行探索改进，开发并验证非侵入性（或微创）癌症筛查和检测方法。

（2）评估癌症筛查和检测新方法或技术在国家卫生系统中的应用潜力，明确应用的目标人群及具体实施需求，同时还应考虑这些新方法应用的有效性、可负担性和可及性。

（3）在研究中考考虑使用“生活实验室”或其他基于开放知识或社会创新系统的研究模型开展研究，以此促进目标人群的参与。

（4）在上述研究过程中需要全面考虑以下要素：年龄、早期生活影响因素；遗传风险；社会经济状况；行为因素，包括由生活方式产生

---

<sup>7</sup> Launch of three Horizon Europe calls to support the EU Mission on Cancer . [https://hadea.ec.europa.eu/news/launch-three-horizon-europe-calls-support-eu-mission-cancer-2021-12-22\\_en](https://hadea.ec.europa.eu/news/launch-three-horizon-europe-calls-support-eu-mission-cancer-2021-12-22_en)

的风险因素；环境因素；社会、文化、性与性别因素；以及国家和地区之间的差异。

## **2、为癌症患者和幸存者开发一系列检测、验证其生活质量和偏好的方法**

(1) 与患者共同分析现有的生活质量数据，重点关注患者的需求，包括重返工作岗位的需求。

(2) 与患者、社区和多学科研究团队建立协同研究体系，例如以生活实验室的形式，充分利用公民科学、社会创新等研究方法。

(3) 患者生活质量等度量指标的制定应涵盖癌症患者对症状的主观认知，包括身体、心理、情感、社会、认知功能、疾病症状和治疗副作用以及对姑息治疗的需求等。

(4) 在欧盟 27 国和相关国家协调筹备一项生活质量系统化试点调查计划，该调查需反映生活质量决定因素的多样性（社会、文化、地理、人口、健康和社会保障系统），以及不同癌症指征在发病率和死亡率中的独特差异性。

(5) 上述调查计划的结果应为全面比较国内、不同国家之间，以及不同癌症患者和幸存者群体之间的生活质量奠定基础，同时也为未来高质量数据定期、广泛的收集奠定基础。

(6) 在上述研究过程中需要全面考虑以下要素：年龄、早期生活影响因素；遗传风险；社会经济状况；行为因素，包括由生活方式产生的风险因素；环境因素；社会、文化、性与性别因素，包括不平等（如护理的可及性）。

(7) 对生活质量和偏好的检测方法和度量指标进行验证。

## **3、更好地了解风险因素和健康决定因素对癌症发展和进展的影响**

(1) 针对由健康状态向癌症发生、发展转变的过程，在个体或群

体水平上，建立对相关细胞机制的系统性理解。

(2) 应以纵向队列、病例对照研究、生物库等研究为基础，尽可能使用最先进的数字工具进行数据分析和建模。

(3) 分析、整合生物医学和临床研究产生的知识和高质量数据，使用计算机建模、人工智能和机器学习等先进技术，识别包含儿童和青少年在内，触发不同人群癌症发生和发展过程的决定因素。

(4) 在上述研究过程中需要全面考虑的要素，包括年龄、子宫内和生命早期发育的影响因素；遗传和表观遗传风险；社会经济状况；行为因素，包括由生活方式产生的风险因素；环境因素；社会、文化、性与性别因素。

(靳晨琦)

## 欧盟征集欧洲蓝色公园创新项目

2021年12月22日，欧盟“地平线欧洲”计划发布“欧洲蓝色公园”（European Blue Parks）项目征集<sup>8</sup>，旨在支持绿色协议和生物多样性的战略实施。

“欧洲蓝色公园”项目将有助于实现以下目标：保护、恢复和可持续利用海洋生物多样性、生态系统和相关服务，包括创造社会效益的蓝图，通过基于生态系统管理的创新解决方案推动社会经济转型的进程；增强生态系统的完整性和恢复力，恢复欧洲蓝色自然资本；扩展海洋保护区，或将其从“受保护”转为“严格保护”阶段，并作为蓝色“跨欧洲自然网络”的一部分，创建生态走廊和相关网络的战略；为管理良好的海洋保护区提供相关支持；根据欧盟的主要优先事项和国际承诺，通过保护、养护、恢复和可持续利用海洋生态系统和生物多样性，巩固欧盟在应对生物多样性丧失挑战中的国际领导地位。本次项目征集的内容包括：

---

<sup>8</sup> European Blue Parks. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/horizon-miss-2021-ocean-02-01;callCode=HORIZON-MISS-2021-OCEAN->

(1) 聚焦海洋生物多样性热点研究，启动生态走廊行动，从而形成一个真正连贯且有弹性的蓝色“跨欧洲自然网络”，并推动和支持“与自然共建”基础设施的投入。

(2) 测试和示范具备收入来源的商业模式、社会创新的新方法，以实现保护区的灵活社会生态管理，从而应对沿海、近海和深海的海洋生态系统快速变化的环境，同时兼顾其连通性和保持固有自然动态的需求等因素。

(3) 适当考虑国家、地方和区域保护和恢复举措，包括根据区域海洋公约开展的相关活动，以确保此类举措的有效性，促进与所有利益相关方的对话。

(4) 基于支持扩大海洋保护区网络的科学证据，开展活动以绘制欧盟海洋生物多样性地图，突出生物多样性的价值或潜在价值，并评估现有网络的一致性。

(5) 将在现有数字知识系统的基础上进行数据获取、监测、预测以及传播，并对区域海洋公约内建立的海洋保护区网络采取进一步改进措施。根据生物地理区域或海洋区域，该项目提议的创新行动将侧重于采取最适合和最有效的保护措施，以实现生态的保护和恢复。（郑颖）

## 美国加州再生医学研究所发布 2022~2027 年战略计划

2021 年 12 月 14 日，美国加州再生医学研究所（CIRM）发布了《五年战略计划：2022~2027 年》<sup>9</sup>，旨在应对再生医学领域所面临的挑战和机遇。CIRM 是一所独立研发机构，拥有 55 亿美元的资金和 150 多个活跃的干细胞项目，是世界上该领域最大的研究机构。该战略计划包括 3 个主题：

1、**推进建设世界一流科学**。其五年战略目标为：开发下一代技术能力中心，广泛掌握并连接加州的研究生态系统；建立知识网络，促进

---

<sup>9</sup> Stem Cell Agency Board Approves Roadmap for Next Five Years. <https://blog.cirm.ca.gov/2021/12/15/stem-cell-agency-board-approves-roadmap-for-next-five-years/>

和推进新的发现、转化和临床研究方法。CIRM 将通过投资研究和技术基础设施来促进独特的资源建设和有具有科学意义的 CIRM 研究数据共享，例如 CRISPR 基因编辑、人类细胞疾病模型、机器学习、人工智能等可显著推动科学发现和加速治疗方法创新的尖端技术；将以共享实验室模式为基础，建立上述领域专门的研究能力中心，以加速假说驱动的研究、再生医学疗法的转化和临床开发。CIRM 还将支持创新发现、转化和临床研究方法的知识网络的创建：将资助数据共享、利用高价值的外部数据集，构建稳定的分析工具的开发，以最大限度地发挥 CIRM 资助的研究在现实世界中的影响；将为其资助的项目制定完善的数据管理和共享计划，明确规定要求和激励措施，并将与其他资助机构、出版商和加州学术机构协调，以促进和奖励有效的数据共享实践。

**2、提供真实世界的解决方案。**其五年战略目标为：优化 CIRM 的临床试验资金合作模式，以将更多治疗方案提交美国食品药品监督管理局（FDA）市场批准；通过建立公私合作制造网络，克服实现再生医学疗法的生产障碍；扩大阿尔法诊所，创建卓越的社区护理中心，为服务能力不足社区的多养化患者群体提供治疗。CIRM 将优化其资助的临床试验的支持模型，包括加强咨询小组的使用、为新的临床试验设计提供资金、为关键的后期临床和制造开发提供支持等，以获得监管部门的批准，并重视服务能力不足的社区，加速疗法的批准；建立加州生物制造网络，包括学术流程开发、良好生产规范（GMP）制造设施以及行业制造合作伙伴，以支持加州快速增长的再生医学行业的需求，包括劳动力发展；拓展阿尔法诊所网络并创建卓越社区护理中心，实现促进再生医学的创新临床研究、增加多样化患者获得转化疗法的机会、促进基础科学家和临床医生之间的合作、加强促进不同人群公平获得临床试验和批准治疗等目标。

3、**为所有人提供机会**。其五年战略目标为：建立一支种族、民族和经验多样化的高技能劳动力队伍，以支持加州不断增长的再生医学经济；为所有加州患者提供可及性和可负担的再生医学路线图。（郑颖）

## 美国 NIH 资助脑神经网络连接研究项目

2021 年 12 月 27 日，美国国立卫生研究院（NIH）发布资助公告，支持“脑计划”（BRAIN Initiative）的“跨尺度脑连接”（BRAIN CONNECTS）项目的开展<sup>10</sup>。该项目包括 3 个配套子项目：人类和非人类灵长类大脑综合中心、小鼠大脑综合中心和可扩展专业技术，资助总额为每年 3000 万美元。

“跨尺度脑连接”项目旨在开发和提升跨多个尺度研究整个大脑接线图的能力和技术水平，前 5 年的总体目标是通过技术创新和迭代工程发展，解决包括组织处理、成像、数据分析、传播和应用于神经系统的功能等基本问题。该项目将在人类和非人类灵长类动物（在单个细胞和轴突水平上绘制投影）以及小鼠（在突触水平上绘制连接）中展现可扩展性，并应用于足够大的大脑或脊髓的子体积，以证明全脑绘图的可行性。该项目将支持：

（1）开发用于成像和重建大脑连接的互补方法组合，具有用于比较和选择方法的指标。

（2）来自神经科学、工程学、计算生物学、物理学、数学、计算机和数据科学以及生物伦理学等领域的跨学科科研团队。

（3）扩大工程创新规模，绘制高通量、高精度和高保真的全脑图谱。

（4）示范全脑制图所需的长距离无损成像和重建。

---

<sup>10</sup> Notice of Intent to Publish a Funding Opportunity Announcement for BRAIN Initiative Connectivity across Scales (BRAIN CONNECTS): Comprehensive Centers for Human and Non-Human Primate Brain (UM1 Clinical Trial Not Allowed). <https://grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/NOT-NS-22-045.html>

(5) 创建代表大脑或脊髓内前所未有的大型子体积的概念验证数据集，旨在了解特定电路的布线原理及其对神经功能的影响。

(6) 开发用于挖掘和集成到神经科学知识库的新方法和新工具集，包括形态学、功能和分子数据等。

(7) 为学术研究提供新的基础设施，用以发现细胞类型、电路图、布线原理和电路元件，并基于这些丰富的新数据源开发新的计算模型和概念模型。 (郑颖)

## 能源与资源环境

### 美国能源部资助 1 亿美元支持变革性能源技术研发和部署

2021 年 12 月 16 日，美国能源部 (DOE) 先进能源研究计划署 (ARPA-E) 宣布在“有应用潜力的领先能源技术种子孵化”(SCALEUP) 主题研发计划框架下资助 1 亿美元<sup>11</sup>，旨在强化研究机构和企业合作，支持具有潜在颠覆性影响的变革性能源技术研发，并协助相关研发机构将取得实验室进展、具有应用潜力的技术加速商业化。本次资助研究项目涵盖七大主题。

**1、电网。**针对运行电压大于 69 千伏的交流和直流输配电网网络开发先进的规划和运行技术；开展更先进的电网仿真模拟、算法和控制技术以提升运行效率；开发先进的电网级电化学储能技术和物理储能技术；改善电网弹性以保障高比例可再生能源并网下的运行稳定性。

**2、交通运输。**开发非生物基的低排放替代燃料；针对液态/气态燃料开发先进高效低排放发动机；开发性能更加优异的下一代电动汽车驱动电机；针对交通开发先进的燃料电池技术；汽车优化设计、先进架构

---

<sup>11</sup> U.S. Department of Energy Announces \$100 Million to Support Cutting-Edge Clean Energy Technologies. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-100-million-support-cutting-edge-clean>

和轻量化汽车材料开发；针对无人驾驶汽车开发先进汽车管理技术和系统；先进的航空动力技术；开发能量密度更大、成本更低的先进储能技术。

**3、建筑能效。**开发先进技术提升热电联产（CHP）效率；开发新技术提升建筑供热制冷系统运行效率；针对建筑用能开发先进的需求响应/管理技术，如智能电表、智慧能源管理系统；研发环境友好的高效照明技术；优化建筑设计以提升建筑能效。

**4、基于化石能源/核能的能源/电力生产。**开发先进的联合循环发电技术（如燃料电池和涡轮机联合发电设施）实现多种能源联合发电；改进现有的发电机/涡轮机燃料燃烧效率；开发先进耐高温、耐辐照核裂变材料，提升核电站的运行效能；开发先进核聚变材料增强聚变效率；开发先进的碳捕集、利用和封存技术（CCUS）应用于发电设施；探索改善发电厂的规划和运行效率的新技术；开发存储、传输和监测气体燃料的先进技术，如管道传感器；液体/气体燃料转化为高价值化学品技术。

**5、可再生能源电力。**优化风机、叶片设计，以及开发轻量化材料实现风能更加高效采集应用；开发更先进的电机、磁性材料和电力电子等实现风能到电力高效转化；开发先进的地热技术，如高效热泵、高灵敏度地震监测、资源探测等；开发先进的流体动力能源（如海洋能、水能、潮汐能等）转换技术；开发更高效率的光伏/聚光热发电技术；开发非光伏/聚光热发电的太阳能转化利用技术，如太阳能热利用、太阳能制燃料技术等。

**6、生物能源。**开发新技术提升生物质产量、减少水利用量和成本；开发新催化转化技术实现一步/两步法生物质到燃料的高效转化；构建完善的生物能源产业供应链；生物基高价值化学品转化技术；微生物燃料电池技术。

**7、其他能源技术。**开发低成本高效淡水制取技术；开发先进制造

业技术以提升制造业能效；开发提升家用电器和各类电子消费品（如电视机、电冰箱、电脑、手机等）能效的技术；开发提升数据中心、大型计算机设施能效技术；开发提升工业过程能效减少碳排放的新技术；开发高效热利用技术，如斯特林发动机、废热转化利用、热交换器等；针对能源应用领域开发先进的半导体技术，如光伏半导体；开发用于发电设施的耐高温材料。

（郭楷模 汤匀）

### 英国 BEIS 资助 1.3 亿英镑支持开发绿色技术

2021 年 12 月，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）连续启动资助项目，共计投入 1.31 亿英镑支持开发绿色技术，助力英国绿色工业革命，实现 2050 年净零排放目标。

#### 一、绿色航空燃料技术

12 月 6 日，BEIS 宣布将投入 1500 万英镑支持 8 个项目，开发创新绿色航空燃料<sup>12</sup>。英国政府此前资助了英国航空航天技术研究所（ATI）的 FlyZero 项目，已经研发出以液氢为动力的中型飞机概念，展示了液氢动力飞机的巨大潜力，英国政府希望通过开发绿色航空燃料助力这一概念向应用发展。资助项目包括：支持为英国一家炼油厂的新设施进行工程设计，使用气化和费托合成技术，每年将 13.3 万吨废物转化为可生产航空燃油的生物原油，资助金额 205 万英镑；支持利用气化和费托合成技术将家庭和商业废物转化为可持续航空燃料，该项目正在完成设计优化工作，并在 2021 年底提前开始前端工程设计（FEED），资助金额 242 万英镑；支持 FEED 研究，利用气化和费托合成技术将残余废物转化为可持续航空燃料，资助金额 137 万英镑；支持示范和验证由污水污泥制造可持续航空燃料的技术路线的 FEED，资助金额 194 万英镑；

---

<sup>12</sup> Government-backed liquid hydrogen plane paves way for zero emission flight. <https://www.gov.uk/government/news/government-backed-liquid-hydrogen-plane-paves-way-for-zero-emission-flight>

支持 FEED 研究，利用生物废料和工业废气中的乙醇每年生产超过 1 亿升可持续航空燃料，资助金额 315 万英镑；支持可行性研究，以直接空气碳捕集得到的二氧化碳和水电解产生的氢气为原料，利用兰泽公司（LanzaTech）开发的气体发酵技术和酒精制航空燃料技术生产可持续航空燃料，资助金额 341 万英镑；支持可行性研究，将研究优化设计，以木质残留物为原料结合酒精制航空燃料技术，建造年产量超过 1 亿升的设施，资助金额 48 万英镑；支持建立废物转化工厂，利用气化和费托合成技术将垃圾转化为可持续航空燃料，资助金额 238 万英镑。

## 二、建筑、工业、电力低碳技术

12 月 7 日，BEIS 宣布投入 1.16 亿英镑支持开发创新绿色技术，以提高建筑物能效、减少碳排放，并提供更清洁的发电和供热方式<sup>13</sup>。

**1、“直接空气碳捕集和去除温室气体”计划。**将投入 6400 万英镑，从第一阶段支持的项目中遴选部分项目继续资助，使其从设计阶段发展至示范阶段，以实现到 2025 年扩大为商业项目。第一阶段资助了 24 个项目，包括：海洋碳去除技术，通过对海水进行处理提高其酸性，以脱除其中的二氧化碳并加以捕集、浓缩和封存，然后将剩余水排放入海洋吸收二氧化碳；利用碳捕集和封存（CCS）技术优化生物质制氢的碳排放的技术示范；生物废物经水热碳化后进一步处理获得生物炭的试点；示范一种电化学技术，将可再生氢的生产与提高海水碱度结合以去除二氧化碳；废弃木柴的热解技术开发，用于生产生物炭、建筑材料及供热；生物质气化制氢与碳捕集相结合的紧凑、模块化系统设计开发；基于生物质气化生产电力、生物燃料、氢气的负碳技术；核能供热的直接空气碳捕集技术；组建英国首个综合生物炭网络，包含林业和锯木厂、奶牛场等；将生物炭和增强矿物风化碳捕集技术整合至大型基础设施；开发

---

<sup>13</sup> Government invests over £116 million to drive forward green innovation in the UK. <https://www.gov.uk/government/news/government-invests-over-116-million-to-drive-forward-green-innovation-in-the-uk>

新型低成本直接空气碳捕集技术，其成本和能源足迹比当前商业碳捕集技术低 75%，并可与碳封存及利用技术结合生产建筑骨料；整合多项创新技术减少牛肉生产的碳足迹，包括利用农场废物产生可再生能源、从养殖场捕集甲烷等；开发新型碳捕集技术，包括生物炭、热电联产和 CCUS；直接空气碳捕集技术优化和部署，应用于天然气煅烧炉；开发基于膜的直接空气碳捕集技术；开发玄武岩增强风化技术以去除大气中的二氧化碳；直接空气碳捕集和矿物矿化技术的示范；开发利用熟石灰去除二氧化碳的技术；开发生物燃料作物热解制生物炭并沉积在土壤中永久封存二氧化碳的技术；开发低品位生物质转化为生物炭并改良土壤的技术；直接空气碳捕集试点系统；生物质气化装置集成碳捕集的示范；开发太阳能驱动的碳捕集方法；开发模块化直接空气碳捕集设计，并将捕集的二氧化碳转化为塑料、建筑材料和交通燃料。

**2、“能源企业家基金”**。本次投入 3000 万英镑支持 58 家英国中小型能源企业，以开发新型脱碳和节能技术，资助项目的技术成熟度在 3~8 级，主要聚焦如下领域：能效及建筑技术，包括隔热、玻璃和通风技术，建筑控制系统，新型或改进的建筑构造，先进照明系统，空间供暖及制冷系统，改进的设计、测量或测绘技术，可降低成本的制造系统、安装和集成工艺，减少能源需求的技术，节能电机和/或泵，安装和/或集成技术；发电及储能，包括燃料电池，微型和分布式发电控制系统，太阳能发电，废物或废热转化为能源或燃料，储能技术（包括储热、储电），地源、水源和空气源热泵，低碳发电和储能的电网集成技术，生物燃料，风能技术，新型海洋能设备。

**3、中小企业支持服务**。将拨款 2280 万英镑，为中小企业提供支持服务，以加速其绿色创新。由碳信托领导的专家组织联盟将为政府“净零创新投资组合”资助的中小企业提供最佳业务发展建议，使其能够充

分利用净零创新组合的资助资金，快速实现创新技术的商业化。此外，将通过技术第三方支持项目（TTPS）为关键的净零创新组合项目提供技术支持，促进新能源技术、系统和流程的开发，帮助政府降低脱碳成本并刺激私营部门投资。TTPS 项目将包括 5 份合同，提供以下服务：普华永道会计师事务所提供技术协调服务；英国科技与创新咨询评估机构 Technopolis 提供社会研究和评估服务；英国莫特麦克唐纳咨询公司提供碳控制和封存相关咨询服务；AECOM 公司提供能耗相关服务；咨询公司 Frazer-Nash Consultancy 提供能源生产和分配相关分析咨询服务。（岳芳）

## 美国能源部资助甲烷减排技术研发

2021 年 12 月 2 日，美国能源部宣布资助 3500 万美元开发甲烷减排技术，以减少石油、天然气和煤炭行业甲烷排放<sup>14</sup>。甲烷作为仅次于二氧化碳排放量第二大的温室气体，其破坏程度却是二氧化碳的 25 倍，因此，通过创新技术实现具有经济效益的甲烷减排将有利于减缓气候变化。

### 1、开发新型燃气发动机

(1) 科罗拉多州立大学开发燃气发动机的涡轮增压器，减少甲烷排放并提高燃料效率。资助金额 150 万美元。

(2) INNIO 瓦克夏燃气发动机公司开发摩擦焊接活塞的新生产线。这种新型活塞增加了甲烷在发动机燃烧区停留的时间，有助于甲烷的完全燃烧。资助金额 223 万美元。

(3) MAHLE Powertrain 公司开发一套催化系统，对燃气发动机废气中的甲烷进行催化氧化。资助金额 326 万美元。

(4) 马凯特大学开发混合气体驱动发动机燃烧技术，以支撑稀薄燃烧（混合气中的汽油含量低）发动机的设计。资助金额 397 万美元。

---

<sup>14</sup> DOE Awards \$35 Million for Technologies to Reduce Methane Emissions. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-35-million-technologies-reduce-methane-emissions>

(5) 得克萨斯农工大学利用等离子体开发先进的发动机控制技术来减少甲烷排放。资助金额 282 万美元。

### 2、开发新型点火燃烧装置

(1) 先进冷却技术有限公司进行燃烧室设计，以确保 99.5% 的甲烷实现完全燃烧气化。这种燃烧室将由碳化硅经 3D 打印工艺制成，可以承受超过 2500 华氏度的高温。资助金额 330 万美元。

(2) Cimarron 能源公司开发一种先进的混合气体点火与控制装置，以确保 99.5% 的甲烷实现完全燃烧气化。资助金额 100 万美元。

(3) 密歇根大学使用增材制造技术和机器学习技术开发先进的燃烧器，以实现坚固耐用，并在强风和低负载条件实现甲烷完全燃烧。资助金额 288 万美元。

(4) 明尼苏达大学使用等离子体辅助燃烧技术来提高甲烷燃烧效率。资助金额 214 万美元。

### 3、开发煤矿中开采过程中甲烷减排新技术

(1) Johnson Matthey 公司开发一种利用贵金属催化剂在煤矿通风系统中燃烧稀释甲烷的新技术，实现甲烷减排。资助金额 435 万美元。

(2) 麻省理工学院开发一种低成本的铜基催化剂，实现甲烷减排。资助金额 202 万美元。

(3) Precision Combustion 公司构建一个创新的模块化系统，在同一装置中实现甲烷减排和热负荷管理。资助金额 372 万美元。(汤匀 刘莉娜)

## 日本 NEDO 资助下一代太阳电池技术开发

2021 年 12 月 28 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布将通过“绿色创新基金”投入 200 亿日元（约合 10.66 亿元人民币）资助“下一代太阳电池开发”项目，推进开发下一代太阳电池的基础和

应用技术。该项目的实施期为 2021~2025 年，总预算为 498 亿日元，此次资助的 200 亿日元将支持第一批两个研发主题的 6 个课题<sup>15</sup>。

**1、下一代太阳能电池基础技术开发。**该主题将开展从制造到分析和评估的所有工作，开发实现下一代钙钛矿太阳能电池应用的共性基础技术和相关研究设施，以实现高转换效率和耐久性。主要涉及以下方面：晶体结构，开发在缓解老化的同时提高性能的晶体结构等基础技术；材料开发，通过材料信息学等技术发现最佳材料；分析及评估技术开发，开发能够分析电池老化因素和测量电池性能的技术。本次将资助 1 个课题：有助于下一代钙钛矿电池应用的共性基础技术。

**2、下一代太阳能电池应用技术开发。**该主题将研发下一代太阳能电池制造工艺（如涂层工艺、电极形成、密封工艺等）及相关的基础技术，以实现低成本制造实用尺寸的钙钛矿太阳能电池模块（900 平方厘米以上），使得其电力成本控制在 20 日元/千瓦（约合 1.066 元人民币/千瓦）以下。本次将资助 5 个课题：超轻型太阳能电池制造；薄膜钙钛矿太阳能电池应用技术；可灵活安装的钙钛矿太阳能电池应用；高效耐用太阳能电池模块技术；高性能钙钛矿太阳能电池技术。

（岳芳）

## 英国 BEIS 资助 2.1 亿英镑开发小型模块化反应堆技术

2021 年 11 月 9 日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）宣布将在“先进核能基金”框架下投入 2.1 亿英镑，推进小型模块化反应堆（SMR）技术研发<sup>16</sup>。此次资助将支持罗尔斯·罗伊斯（Rolls-Royce）公司低成本 SMR 项目的第二阶段研发工作，进行进一步设计开发并评估其部署的可行性。

罗尔斯·罗伊斯公司正开发的 SMR 每个单元的预期发电能力为 470

---

<sup>15</sup> グリーンイノベーション基金事業で、次世代型太陽電池の開発に着手。 [https://www.nedo.go.jp/news/press/A5\\_101501.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/A5_101501.html)

<sup>16</sup> UK backs new small nuclear technology with £210 million. <https://www.gov.uk/government/news/uk-backs-new-small-nuclear-technology-with-210-million>

兆瓦，寿命预计为 60 年。英国政府已提供第一阶段 1800 万英镑资助，该阶段完成了 SMR 的概念设计。此次资助的第二阶段将进一步开发反应堆概念设计，使其能够通过核监管办公室的通用设计评估程序，评估在英国部署的可行性，推进在 2030 年代初期实现 SMR 示范。该项目的 SMR 基于压水反应堆技术，第二阶段重点关注通过多种核能制造工艺革新，缩短建造时间并减少方案的不确定性。罗尔斯·罗伊斯公司将开发完全不同的建造方法，在工厂中建造模块化组件，在运输前进行测试和认证，现场组装将在一个大型可重复使用的受控场地中进行。每个核电站都将基于可复制的设计。 (岳芳)

## 加拿大支持工业脱碳和低碳燃料技术研发

2021 年 12 月 1 日，加拿大自然资源部 (NRCan) 宣布启动“能源创新计划”招标，支持低碳燃料技术研发及示范，以促进工业领域的碳减排，并增强低碳技术竞争力<sup>17</sup>。此次招标主要涉及三个领域：工业燃料转换、清洁燃料生产、氢能规范及标准，前两个领域的总预算为 5000 万加元（约合 2.52 亿元人民币），第三个领域将投入 300 万加元。

**1、工业燃料转换。**重点支持有潜力应用于化工、化肥、冶金、钢铁和水泥行业的低碳替代燃料或原料，包括电力、氢、生物质、生物燃料和气态燃料等。需实现如下目标：探明低碳燃料特性及其对现有工业过程和系统的影响；推进创新技术或工艺，以实现在未来能够采用低碳燃料，包括通过改造或重新设计以适应替代燃料；在现有工业过程中使用低碳燃料或原料，以降低能源强度和温室气体排放。

**2、清洁燃料生产。**重点支持清洁燃料生产技术的商业前开发、改

---

<sup>17</sup> Canada Opens Call for Research, Development and Demonstration Projects on Industrial Decarbonization and Low-Carbon Fuels. <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2021/12/canada-opens-call-for-research-development-and-demonstration-projects-on-industrial-decarbonization-and-low-carbon-fuels.html>

进和试点，以降低生产清洁燃料的资本和运营成本。需实现如下目标：开发新的清洁燃料生产工艺；改进使用先进原料生产清洁燃料的工艺和效率；提高对废物或未充分利用原料的可用性。

**3、氢能规范和标准。**重点支持有助于制定氢能生产、运输、存储和利用相关规范及标准的研究，需实现如下目标：推进完善相关知识，用于更新、协调或开发氢生产、运输、存储和利用的规范和标准。（岳芳）

## 美国 NSF 提出环境变化对人类安全影响的主要研究方向

2021 年 12 月 14 日，美国国家科学基金会（NSF）发布题为《环境变化与人类安全：研究方向》<sup>18</sup>的报告，提出了 8 个关键研究问题，以最大程度地了解气候变化对全球和美国的的社会影响。

（1）社会、经济、政治与环境压力的相互作用和响应及其动态特征是什么？这些相互作用在多大程度上加剧了社会凝聚力、经济活动和稳定方面的潜在问题？

（2）特定天气模式（如干旱）的发生与冲突的发生之间存在的统计关系是否为因果关系？这包括以下问题：冲突的衡量标准是什么，是否得到充分观察，以及对短期环境变化的响应在多大程度上影响了长期变化？

（3）到 21 世纪末，环境变化速度和范围的加快会对环境和生态产生哪些意想不到的影响（大规模的临界点事件或自然环境变化）？在人类历史上会发生哪些前所未有的变化？多小规模意外事件会对区域内的人类产生重大影响（如佛罗里达州和中西部的有毒有害藻华、加勒比海的海藻爆发、无冰的北极带来的环境影响）？

（4）气候变化及环境有关的自然灾害将产生哪些直接影响，例如传染病类型的直接影响、环境引发的农业害虫或具有直接经济影响的入

---

<sup>18</sup> Environmental Change and Human Security: Research Directions. <https://www.nsf.gov/ere/ereweb/reports/AC-ERE-Environmental-Security-Report-508.pdf>

侵物种的直接影响（正如有关人畜共患病途径的新研究中所审查的那样），以及生物多样性和栖息地变化对人类安全将产生哪些影响，包括物种的重新分布（如渔业）？如何改进模型和预测，以便将人类行为和压力因素相结合，这些环境压力因素增加了新型人畜共患病的公共健康和安全风险？

（5）全球环境变化对地缘政治关系的破坏潜力有多大，对国家安全和国际安全以及正在经历这些变化的地方（如北极）的安全、健康和福祉造成的威胁有多大？

（6）环境在国家建设与和平外交中的作用是什么？哪些数据收集系统和指标能够最有效地分析环境变化对经济活动和粮食系统产生的更广泛影响，以便为深入了解人类的响应（包括好的和坏的响应）提供依据？

（7）何种时空尺度的研究将能够解决地方和区域社区的环境变化与人类安全问题？

（8）哪些类型的可视化和分析在评估环境与安全之间的关系方面最具潜力，从而可以为安全工作提供信息？

（廖琴）

## 空间与海洋

### 澳大利亚航天局发布《空间对地观测路线图 2021~2030》

2021年11月29日，澳大利亚航天局（Australian Space Agency）发布报告《空间对地观测路线图 2021~2030》<sup>19</sup>，规划了澳大利亚空间对地观测未来10年的路线图，确定了被认为是澳大利亚航天部门最有机会的5个重点领域。

---

<sup>19</sup> Earth Observation from Space Roadmap 2021-2030. <https://www.industry.gov.au/data-and-publications/earth-observation-from-space-roadmap-2021-2030>

## 1、澳大利亚对地观测任务和有效载荷

目标：到 2030 年，澳大利亚将具备在任务生命周期的设计、建造、鉴定、运行和处置阶段的所有必要能力，以满足路线图中国家需求确定的应用。这些能力也将满足商业任务的需要。

优先事项：卫星交叉校准辐射计，以支持改进国际运行对地观测任务的校准和改进来自不同卫星的数据的互操作性；国家水质监测-具有国际可扩展性；国家森林火灾燃料负荷监测-具有国际可扩展性；运行气象数据收集，包括在地球静止轨道；国家海上监视能力。

## 2、数据质量保证和完整性监控

目标：建立全面的、可销售的能力，使国际合作伙伴和澳大利亚证明其对地观测数据符合空间、光谱和辐射质量标准；探索跨越式概念，包括人工智能和边缘计算；校准和验证在地球外勘探和沉降活动中的应用得到验证。

核心产出：在对地观测数据上的澳大利亚“质量印章”将代表数据、服务和分析结果是可信的；校准和验证站点、设施、系统、人员和专业广泛用于国际和澳大利亚的任务，包括国防和气象，加强澳大利亚在全球对地观测机构中的作用；使澳大利亚行业具备现场校准和验证方面的专业知识，以支持 2030 年以后的地球外勘探和基础设施。

## 3、增强的数据管理

目标：推动澳大利亚成为对地观测数据管理的全球卓越中心；开发现有和下一代、安全和可分析的对地观测数据存储和管理系统；告知其他国家民用空间优先领域的的数据管理进程，包括空间态势感知和碎片监测以及地球和空间机器人技术和自动化。

核心产出：澳大利亚的企业和其他对地观测专家可访问现成的对地观测数据，并将其转化为可销售的系统、服务和产品；建立对地观测数据、产品和服务的新市场，通过改进决策发展对地观测和最终用户行业。

#### 4、国际对地观测伙伴关系和领导

目标：能够开发复杂的科学任务概念，参与制造过程，参与科学团队，并与国际合作伙伴确定技术转让和供应链的机会；更好地识别合适的技术，将研究转化为运营状态的能力；加强现有的双边和多边协议，并确定与其他负责任的航天国家的进一步合作机会。

核心产出：增加工作关系、同行评审和技术转让项目，为行业提供增长机会；更多的澳大利亚科学团队参与国际和国家对地观测科学任务。

#### 5、获取国际数据和访问

目标：开发和提供地面技术，通过直接下载或网络访问，方便获取国际对地观测数据，包括任务和任务支持；利用其他对地观测路线图重点部分确定的能力，为国际任务做出有价值的技术贡献；充分利用澳大利亚在政治、经济、地理、气候等方面的优势，以及为国际使命做出有益贡献的悠久历史。

核心产出：澳大利亚工业开发创新的技术解决方案，为合作伙伴关系做出有价值的贡献，以可靠和安全地访问国际数据。

除了上述 5 个重点领域外，澳大利亚还将通过以下的努力来实现 2030 年目标：识别和支持新的和新兴的遥感形式，特别是那些依赖澳大利亚竞争优势的形式，如量子传感，可以利用澳大利亚在量子技术方面的竞争优势，这可以通过为科学和研究提供更有效的技术转移机会，通过飞行资格计划实现；促进和协调国家在对地观测数据利用方面的努力，以实现共同目标，包括理解和适应气候变化，并为联合国可持续发展目标做出宝贵贡献；促进和发展澳大利亚在校准和验证方面的贡献，对地观测数据利用和未来的遥感，以支持探索其他行星机构的勘探工作；确保澳大利亚继续获得国际数据来源，为全球观察系统做出宝贵的贡献；确保澳大利亚在促进印太平洋地区有效使用和传播关键业务对地观测

数据方面的持续领导作用；利用基于空间的对地观测数据，通过传统的量子或区块链获取信息，使用适当的光或射频链接交换信息；通过人工智能、量子计算、边缘和云的解决方案来解读对地观测数据的信息以获得更好的见解；培养和维持有能力的科学、技术、工程和数学教育（STEM）劳动力；识别和支持技术孵化和分拆到相关行业，确定与其他国家民用空间优先领域的合作；确定和支持澳大利亚工业进入国际空间和对地观测数据供应链的机会。（刘文浩）

## 美国白宫发布《2022~2026 年北极研究计划》

北极是地球上温度变化最快的地区，地表变暖是全球平均水平的两倍多，北极居民正在经历前所未有的变暖、动植物物种分布的变化以及 COVID-19 危机的威胁。2021 年 12 月 15 日，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布了《2022~2026 年北极研究计划》<sup>20</sup>，旨在解决美国和北极周边地区的关键研究需求和新挑战，为美国的北极政策制定奠定基础。该计划提出 4 个优先领域，涉及人与环境之间的关系等迫切需要的研究。

**优先领域一：社区复原力和健康。**通过加强研究和开发工具，增进对北极地区相互依存的社会、自然和已建立系统的了解，提高社区的恢复力和福祉。未来 5 年，加强与北极其他国家的联系将有助于加强信息共享，并促进开展国际合作研究项目，以增进对跨界恢复力和健康挑战的了解，应对海平面上升、海岸侵蚀、冻土融化和其他环境变化对社会和文化、粮食安全和水质的影响。

**优先领域二：北极系统相互作用。**增强人们观察、理解和预测北极动态互联系统及其与地球系统联系的能力。未来 5 年，量化过去和现在北极变化的驱动因素，建立这些变化与地球自然和人类系统的相互作用

---

<sup>20</sup> Arctic Research Plan 2022-2026. <https://www.iarpccollaborations.org/uploads/cms/documents/final-arp-2022-2026-20211214.pdf>

和反馈的计算模型，以了解相互关联的北极系统。建立北极各个组成部分以及综合地球系统的模型并加强短期观测活动、长期卫星观测和现场观测，增强人们对北极系统相互作用的理解。

**优先领域三：可持续经济和生计。**观察和了解北极的自然、社会和已建立的系统，促进北极可持续经济和生计。未来 5 年，协调一致的联邦行动将有助于有效观察和了解北极自然、社会和建立的系统以及这些系统在气候迅速变化背景下面临的挑战。根据粮食和能源安全、健康渔业和海洋哺乳动物种群等社区优先事项开展基础研究和应用研究，以及将其纳入联邦海运政策规划。

**优先领域四：风险管理和减少灾害。**通过促进对灾害风险暴露的了解、对危险的敏感性和适应能力的研究，保障和改善北极地区的生活质量。未来 5 年，旨在通过将研究人员与北极社区成员、规划者和领导人、当地组织、阿拉斯加州以及应急管理和服务提供者聚集在一起，来管理和减少风险，从而更好地了解北极地区的灾害风险暴露、危害敏感性和适应能力，以加强现有的和开发所需的决策支持产品和服务。

该计划除了确定 4 个优先领域外，还将通过 5 项基本活动来促进这些优先领域目标的实现，包括：数据管理；教育、培训和能力建设；监测、观察、建模和预测；参与性研究和研究中的当地领导；技术创新和应用。

（吴秀平）

## 设施与综合

### 西班牙 CSIC 发布《面向 2030：科学挑战白皮书》

2021 年 12 月，西班牙高级科研委员会（CSIC）发布《面向 2030：科学挑战白皮书》报告<sup>21</sup>，对涉及生命起源、宇宙探索、人工智能、能

---

<sup>21</sup> Libros Blancos Desafíos Científicos 2030. <https://www.csic.es/es/investigacion/conexiones-csic-y-libros-blancos-desafios-2030/libros-blancos-desafios-2030>

源开发以及大脑功能理解等 14 个战略主题进行了分析，旨在建立对未来 10 年主要科技挑战的全球视野。来自 115 个 CSIC 研究中心及其他公共研究机构、大学等的约 1200 名研究人员参与了该报告的研究及撰写。

**1、全球可持续发展社会的新基础。**包含 12 项挑战：可持续发展的科学、创新和知识；人文科学的转型；城乡互动场景下的地域发展；人口结构和老龄化挑战；全球变化背景下的国际移民；在全球可持续发展中实现健康饮食；技术变革及其对就业的影响；西班牙当代社会经济中的协作；民主、治理和参与；社会包容性政策；未来的剩余价值；过去、现在和未来的部署。

**2、生命的起源、（共同）进化、多样性和综合。**包括 8 项挑战：生命的起源——从化学到生物学；生命的结构基础和大分子的进化；生命之树：相互交织的基因组学和进化；表型起源；进化生物学；人类和社会的进化；健康和疾病的演变；合成生命。

**3、基因组和表观遗传学。**包括 7 项挑战：基因组分析和修饰的方法；组学技术和精准医学；3D 基因组学；非编码基因组；功能表观遗传学和表观转录组学及其在健康和疾病中的作用；环境基因组学和表观基因组学；表观基因组学和生活方式。

**4、生物医学与健康领域。**包括 10 项挑战：癌症；传染病解决方案；传染病耐药性；罕见病；过敏性疾病；疼痛治疗；先进疗法；诊断工具和预防新方法；纳米药物；健康和医学的社会文化、历史、政治和经济维度等。

**5、大脑、思想和行为。**包括 8 项挑战：解码神经电路；从基因和电路到行为；认知、集体行为和意识；性/性别与神经科学；体脑微生物的相互作用；精神障碍；衰老和大脑退化；脑、脊髓损伤和康复。

**6、农业生产。**包括 7 项挑战：农业和生态系统服务；农业生态学和循环生物经济；畜牧业和水生系统综合改良；抗病虫害；生物技术和

植物育种；食品行业的可持续生产；食品安全。

**7、全球变化影响。**包括 6 项挑战：人类世的全球变化：气候变化过程、机制和未来；在全球变化下保护生物多样性及其功能；极地地区的全球变化；全球变化对生态系统的影响；危害、风险管理和解决方案。

**8、清洁安全高效的能源。**包括 9 项挑战：可再生能源生产；高效的能量储存；能源效率；工业电气化和电网管理；生物质作为能源的价值；碳依赖能源部门的脱碳；工业生产和能源催化；氢技术；能源转型的社会和环境发展。

**9、宇宙的基本组成部分、结构和演化。**包括 10 项挑战：基本粒子质量的起源；寻找物质基本成分背后的潜在对称性；解决量子色动力学；宇宙的起源和命运；星系和大型结构的形成和演化；宇宙中的物质循环；重力；探索宇宙及其结构和演化的新仪器和技术；受物理方程启发的几何分析新发展；极端条件下的物质和辐射。

**10、数字和复杂信息。**包括 8 项挑战：智能和可持续的电子设备和系统；先进光子学；量子计算；网络物理系统和物联网；数字信息的信任和安全；开放科学：可重复性、透明度和可靠性；数字人文；数字公民。

**11、人工智能、机器人和数据科学。**包括 8 项挑战：整合知识、推理和学习；多代理系统；机器学习和数据科学；智能机器人；计算认知模型；道德、法律、经济和社会影响；用于人工智能的低功耗可持续硬件；智能网络安全。

**12、太空殖民与探索。**包括 6 项挑战：现场资源利用；太阳系星际航行；空地相互作用；在太空中维持人类生活；追寻生命；太空技术。

**13、海洋科学挑战。**包括 8 项挑战：综合的海洋观测；海洋变化和气候；海洋健康；应对海洋灾害；极地海洋；海洋中的可持续海岸；大数据和人工智能的海洋；与海洋息息相关的社会。

**14、地球科学。**包括 6 项挑战：固体地球的结构和动力学；地质资源和能源的可持续性；地球灾难防范；环境质量评估；地球系统动力学的外星模拟；地理遗产知识和保护。 (王文君)

## 世界经济论坛选出具有颠覆性的 2021 年十大新兴技术

2021 年 11 月 6 日，世界经济论坛（WEF）联合《科学美国人》提出了有望在未来 3~5 年影响世界的十大新兴技术<sup>22</sup>。该清单中的技术由相关专家根据多项标准筛选得出，除了有望为社会和经济带来重大效益外，还必须具有颠覆性，对投资者和研究人员具有吸引力，并有望在 5 年内实现较大规模。

**1、脱碳技术。**在未来 3~5 年内，低碳新兴技术的应用规模扩大至工业生产水平，如：大规模能源储存、低/无碳化学来源、振兴铁路运输、碳封存、低碳农业、零排放车辆和动力源等。

**2、肥料自给作物。**使玉米和其他谷物也能像大豆和黄豆等豆科植物那样，实现自我施肥。如研究人员正努力模拟豆类和细菌之间的共生分子交流，以创造根瘤——豆类的天然肥料工厂；或使通常定植于谷物根部的土壤细菌（但通常不产生根瘤）学会产生氮化酶，而氮化酶是一种将大气中的氮转化为与植物兼容的氨的关键成分。

**3、吹气法诊断疾病。**利用新的呼吸传感器，通过对人类呼吸中包含的 800 多种化合物的浓度进行采样来诊断疾病。在呼吸化合物流过金属氧化物半导体时，这些传感器会感知到电阻的变化，然后算法会分析传感器的数据，如测量人体呼吸中的丙酮含量诊断糖尿病。

**4、按需生产药品。**药物大批量生产由多个步骤组成，不同的流程可能分布在全球各地并需要几个月的时间完成，涉及数百吨的材料，给

---

<sup>22</sup> Top 10 Emerging Technologies of 2021. <https://www.weforum.org/reports/top-10-emerging-technologies-of-2021>

生产一致性和可靠供应带来挑战。按需制造流程通过管道将材料移入小型反应室进行生产，也称为连续流制造。目前少部分普通药品能够按需生产，而且这项技术将覆盖越来越多的药品。在偏远地区或战地医院中，可以通过便携式机器制造这些药物，为每个病人量身定做剂量。

**5、利用无线信号获取电能。**5G 技术可以提供足够功率的无线信号，物联网传感器内的微小天线可以从 5G 信号中“收集”电能达到一定水平，高于 4G 传输的辐射能量，预示着许多低功耗无线设备将永远不需要插入的方式供电。

**6、应对衰老疾病的技术。**研究人员已初步了解衰老的分子机制，这不仅可帮人类活得更长，而且更健康。利用全息技术（如同时量化所有基因活动或细胞中所有蛋白质的浓度）和表观遗传学识别可预测疾病的生物标记，为积极治疗提供方向和目标，从而应对衰老引起的多种疾病。

**7、绿色氨肥。**用于化肥制造的氨的生产需要能源密集型的哈伯布斯奇流程，需要大量的氢气供应。随着可再生能源的日益普遍，氢气生产可实现绿色制造，消除了二氧化碳排放，进而实现绿色氨的生产。

**8、无线生物标记设备。**低功率无线通信的发展，以及采用光学和电子探针的新型化学传感技术，正推动实现对关键人体健康信号进行连续的无创监测。超过 100 家公司已经部署或正在开发适用于各种场景的无线生物标记传感设备，可实现数据即时可用及远程医疗。

**9、就地取材进行房屋的 3D 打印。**最近 3D 打印实践取得了跨越式发展，可使用当地采购的材料、粘土、沙子和纤维来打印建筑物，减少大约 95% 的材料运输，满足偏远地区和运输不便地区建造房屋的需求。

**10、太空物联网。**随着近地轨道上无数低成本微卫星的出现，可以实现在全球范围内收集天气、土壤条件、湿度、作物健康、社会活动和无数有价值数据并下载到中央设施进行处理，物联网将前所未有地了解

全球范围的情况——包括以前无法实现网络接入、没有传统互联网基础设施的发展中地区。该技术有望在未来 3~5 年内实现全球推广。（邢颖）

## 英国 EPSRC 通过国际合作开展前沿技术研发与应用

2021 年 12 月 27 日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）围绕量子、光子与半导体、材料与制造、基础设施等主题，与美国国家航空航天局（NASA）、麻省理工学院、澳大利亚悉尼大学、日本理化学研究所和德国马普学会等开展国际合作，推动前沿工程技术的研发应用<sup>23</sup>。

**1、量子领域。**围绕分子量子技术，将控制分子与原子之间的相互作用和碰撞，进一步将分子冷却到最低的运动陷阱态；制备光学晶格中的分子，来模拟经典机器无法实现的新型量子现象；开发在光镊陷阱阵列中组装和存储单个分子的新方法等。同时，还将探索用于量子应用的超快单光子检测等。

**2、光子与半导体领域。**将开发用于微型显示器及可见光通信的微型激光二极管和电子器件的单片片上集成；开展先进光频梳技术与应用研究等。

**3、材料与制造领域。**关注增材制造、复合材料制造和电池制造等，提升可通过 X 射线成像识别缺陷的材料数量；开发可调节、可重构和可编程的超材料，通过响应外部刺激或改变其功能以满足特定要求；开发物理和工程过程的数学模型，并在分子工程和智能制造等领域开展示范等。

**4、基础设施领域。**将通过能源互联网完善电动汽车基础设施建设；探索国际时钟与振荡器网络的精确时间传输极限等。

**5、医学领域。**将开展基于生物分子的药物发现、非晶药物的数字化设计与制造、骨关节炎个性化手术治疗等。（万勇）

---

<sup>23</sup> International collaborations to develop technologies of tomorrow. <https://www.ukri.org/news/international-collaborations-to-develop-technologies-of-tomorrow/>

# 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：北京市中关村北四环西路 33 号，100190  
电 话：（010）62538705  
邮 箱：lengfuhai@casisd.cn, publications@casisd.cn