

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2021年9月5日

本期要目

美国 IBM 公司发布《量子十年》报告

美国 NSF 投资 2.2 亿美元扩展人工智能研究所覆盖范围

美国能源部资助创新实现更清洁更高效的制造

美国计划设立高级健康研究计划局

英国皇家学会发布碳中和 12 个重大科学技术问题

ESFRI 2021 版路线图将新增 11 个研究基础设施项目

2021 年

总第 087 期

第 09 期

目 录

深度关注

- 欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年数字领域工作计划 ... 1
- 欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年生物领域工作计划 ... 6
- 欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年科研基础设施计划 .. 12

基础前沿

- 美国 IBM 公司发布《量子十年》报告 14

信息与材料制造

- 美国 NSF 投资 2.2 亿美元扩展人工智能研究所覆盖范围 16
- 美国能源部资助创新实现更清洁更高效的制造 18
- 美国能源部筹建清洁能源领域制造业创新研究所 19
- 英国推动完善制造业供应链 20
- 美国能源部资助国家实验室能源创新高性能计算研究 21

生物与医药农业

- 美国计划设立高级健康研究计划局 22
- 英国政府发布《生命科学愿景》 24
- 印度科技部发布《2021~2025 年国家生物技术发展战略》 26
- 美国能源部资助先进生物燃料技术研发 28

能源与资源环境

- 英国皇家学会发布碳中和 12 个重大科学技术问题 28
- 日本更新《2050 碳中和绿色增长战略》 32
- 美国能源部资助零排放汽车开发 35
- 美国能源部资助氢能攻关计划 36
- 日本 NEDO 推进燃料电池创新研发 38
- 英国发布先进核燃料循环路线图 40
- 美国能源部资助关键的大气系统和生态系统研究项目 42
- 美国能源部资助有前景的能源技术商业化 43

空间与海洋

- 欧洲空间局遴选 4 项“地球探索者”任务概念 44
- 欧盟加大资助力度打造泛北极观测系统 45
- 美国能源部加速海浪能源技术研发 46

设施与综合

- ESFRI 2021 版路线图将新增 11 个研究基础设施项目 47

深度关注

欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年数字领域工作计划

6月16日，欧盟委员会宣布通过“地平线欧洲”（Horizon Europe）框架计划 2021~2022 年主要工作计划，将投资 147 亿欧元，建设更健康、更环保、更数字化的欧洲。该计划的“数字、工业与空间”领域明确了六大研发目标和主要研发内容¹。

一、世界领先的数据和计算技术

1、欧洲共同数据空间中的数据共享。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 8200 万欧元和 5200 万欧元，主要研发内容为：合规、隐私保护、绿色和负责任的数据操作技术和解决方案，数据管理技术；数据交易、货币化、交换和互操作性技术和解决方案。

2、欧洲数据从云到边缘到物联网。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 5900 万欧元和 9000 万欧元，主要研发内容为：未来欧洲的边缘平台——元操作系统，“云-边缘-物联网”领域的协调与支持，下一代计算和系统技术路线图；认知云——从云到边缘的人工智能计算连续体，面向去中心化智能和群体的编程工具。

3、加强欧洲的数据分析能力。该领域 2022 年预算为 6300 万欧元，主要研发内容包括：利用数据和知识获得极其精确的分析、预测、决策支持的方法，以及降低复杂性的可视化分析方法；极限数据挖掘、聚合、分析技术和解决方案。

二、提高竞争力、适合《欧洲绿色新政》（Green Deal）的数字和新兴技术

1、超低功耗处理器。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 2800 万

¹ Horizon Europe Work Programme 2021-2022: 7. Digital, Industry and Space. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2021-2022/wp-7-digital-industry-and-space_horizon-2021-2022_en.pdf

欧元和 2200 万欧元，主要研发内容为：用于边缘计算的超低功耗、安全处理器及其开源硬件；基于云服务的开放源码。

2、创新电子技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 3500 万欧元和 300 万欧元，主要研发内容为：用于绿色和循环经济的功能电子产品；半导体技术的国际合作。

3、创新光子学技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 6500 万欧元和 4800 万欧元，主要研发内容为：先进光通信元件，先进光子集成电路；先进多传感系统。

4、6G 和基础连接技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 300 万欧元和 2600 万欧元，主要研发内容为：欧洲智能网络行动协调；超越 5G/6G 无线电接入网络（RAN）分解架构的使能技术，超低能耗和超安全网络。

5、人工智能、数据和机器人创新技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 4900 万欧元和 1900 万欧元，主要研发内容为：面向绿色新政的人工智能、数据和机器人技术，工作中的人工智能、数据和机器人技术；用于工业生产和服务优化的人工智能、数据和机器人技术。

6、高效、稳健、安全、适应性强、值得信赖的可部署机器人。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 5600 万欧元和 6450 万欧元，主要研发内容为：突破机器人认知极限，欧洲卓越机器人技术中心网络；突破机器人体能和性能极限，关键行业的机器人应用。

7、新兴使能技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 4200 万欧元和 1750 万欧元，主要研发内容为：先进自旋电子学，下一代集成电路中的自旋技术，生物智能制造技术和设备等；评估和预测纳米材料健康和环境风险的先进方法。

8、量子技术。该领域 2021 年预算为 5690 万欧元，主要研发内容

包括：下一代量子传感技术，新兴量子计算技术，开发首批大规模量子计算机的框架合作协议，量子技术基础科学，开发大规模量子模拟平台技术的框架合作协议，量子通信技术的框架合作协议，量子传感技术的商业应用，量子技术公开测试、实验、试生产能力的框架合作协议，面向量子计算平台的量子软件生态系统等。

9、石墨烯技术。该领域 2022 年预算为 4350 万欧元，主要研发内容包括：新一代先进电子和光子二维材料器件、系统和传感器，基于二维材料的能量储存与收集器件和系统，基于二维材料的生物医学应用器件和系统，基于二维材料的复合材料、涂料和泡沫等。

三、以人为本、符合伦理的数字和工业技术

1、基于信任的人工智能领导力。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 8100 万欧元和 5050 万欧元，主要研发内容为：可信人工智能的可验证稳健性、能源效率和透明度，可信人工智能、数据和机器人技术的协调、认识、标准化和采用，欧洲人工智能卓越中心网络，解决人工智能中的性别、种族和其他偏见问题，人工智能对抗虚假信息；为人类赋能的人工智能技术，欧洲人工智能卓越中心网络。

2、可信任的互联网。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 3450 万欧元和 3000 万欧元，主要研发内容为：互联网上的信任和数据主权，可信的开放式搜索和发现，下一代互联网社区建设和推广等；互联网架构和去中心化技术，下一代更安全的互联网等。

3、扩展现实（XR）。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 6300 万欧元和 4050 万欧元，主要研发内容为：扩展现实建模，面向所有人的扩展现实——触觉，扩展协作的远程呈现，扩展现实伦理、互操作性和影响等；扩展现实技术，扩展现实学习。

四、气候中立、循环化和数字化生产

1、绿色柔性先进制造。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1.01 亿欧元和 9200 万欧元，主要研发内容为：用于智能制造的人工智能增强型机器人系统，迈向零浪费的零缺陷制造，基于激光的绿色制造技术，生物基材料制造技术；快速可重构的生产流程链，具有复杂功能表面的产品，分布式控制和模块化制造，整条生产线中的智能工件处理。

2、先进数字制造技术。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 4200 万欧元和 5200 万欧元，主要研发内容为：用于可持续、敏捷制造的人工智能技术，数据驱动的分布式工业环境；提高中小企业制造业可持续性的 ICT 创新技术，支持循环经济工程的数字工具。

3、过程工业中可再生能源和电气化的整合。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 5300 万欧元和 8250 万欧元，主要研发内容为：节能工业流程的设计与优化，优化钢铁生产工艺；过程工业中化学品和材料生产的新型电化学转换路线，钢铁生产中的模块化和混合加热技术，在工业应用中整合氢以替代化石燃料。

五、数字化、资源节约型、弹性工业

1、建立弹性和循环价值链的新范式。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 2470 万欧元和 2530 万欧元，主要研发内容为：确保复合材料的循环性；通过数字化实现循环和低排放价值链。

2、成功过渡到气候中立和循环经济的原材料。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1.24 亿欧元和 1.30 亿欧元，主要研发内容为：确定二级原料的未来可用性，开发气候中立和循环原材料，建立从原材料到可持续产品的创新价值链等；深海勘探和未来开发活动的监测和监督系统，针对小规模采掘业的数字平台，追踪复杂供应链中原材料流动的技术解决方案，有效利用和提高原材料加工过程中矿物和金属副产品回收率的创新解决方案，用于采矿生命周期的地球观测技术。

3、绿色和可持续材料。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 9300 万欧元和 8000 万欧元，主要研发内容为：促进欧洲基本化学品和材料的可用性、可负担性、可持续性和安全供应，增加再生塑料在附加值产品中的份额，设计安全和可持续的聚合物材料，设计安全和可持续的金属涂层等；用于先进纳米电子元件和系统的创新材料，用于节能结构的先进轻质材料，功能性多材料组件和结构，安全和可持续的有机和混合涂料。

4、造福社会和环境、气候中立的工业材料。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 8100 万欧元和 8500 万欧元，主要研发内容为：开发更加节能的电加热催化反应器，先进储氢材料，抗菌、抗病毒和抗真菌纳米涂料等；用于健康创新的智能和多功能生物材料，超级电容器新型储能材料等。

5、材料和数据跨领域行动。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1200 万欧元和 6700 万欧元，主要研发内容为：面向健康应用的生物材料数据库等；先进材料的建模和表征，气候中性和循环创新材料技术开放式创新试验台，通过数字化优化工业系统和生产线。

六、开发、部署和使用全球天基基础设施、服务、应用和数据的战略自主权

1、培养空间系统竞争力。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1800 万欧元和 3920 万欧元，主要研发内容为：端到端卫星通信系统及相关服务，未来空间生态系统的在轨运行、新的系统概念及轨道演示，电力推进技术和通用构件，端对端地球观测系统和相关服务。

2、加强欧盟进入和使用空间的能力。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 6180 万欧元和 200 万欧元，主要研发内容为：欧洲战略空间发射器的可重用性，欧洲战略航天发射器的低成本大推力推进器，新的空间运输解决方案和服务；可提高欧洲访问空间地面设施互操作性的多站点灵活工业平台和标准化技术。

3、创新空间能力。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1700 万欧元和 200 万欧元，主要研发内容为：用于空间重力测量的量子技术；空间天气。
(王立娜)

欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年生物领域工作计划

6 月 16 日，欧盟委员会发布“地平线欧洲”2021~2022 年主要工作计划。该计划的“食品、生物经济、自然资源、农业及环境”领域分为七大方向²，总预算约为 19 亿欧元。

一、生物多样性与生态系统服务。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 2.15 亿和 1.61 亿欧元。

1、了解生物多样性下降。主要研发内容为：确定地球上全部生物多样性的全球生物多样性基因组学工作；濒危野生动物和其他物种种群的清查、快速识别及监测的数据和技术；了解并重视沿海和海洋生物多样性及生态系统服务；评估并预测累积的直接和间接压力对沿海和海洋生物多样性、生态系统及其服务的综合影响；观察和绘制生物多样性和生态系统地图，特别是沿海和海洋生态系统地图；通过建立自然历史博物馆和其他分类学设施网络，在生物多样性热点地区附近和保护区建立分类学研究能力。

2、评估并恢复生物多样性和生态系统服务。主要研发内容为：基于自然的解决方案的成本效益、市场开发和融资等经济学分析；基于自然的解决方案的风险研究与管理；生态系统及其服务的循证政策和决策；支持发展连贯和有弹性的跨欧洲自然网络；评估并融合淡水生态系统恢复的最新科学进展；在简化的社会生态系统中示范沿海和海洋生态系统

² Horizon Europe Work Programme 2021-2022: 9. Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2021-2022/wp-9-food-bioeconomy-natural-resources-agriculture-and-environment_horizon-2021-2022_en.pdf

恢复和复原的措施和管理；探索生物多样性、生态系统服务、传染病大流行和流行病风险之间的联系；改进以科学为基础的海洋空间规划和海洋保护区划定；促进基于自然的解决方案的多方利益相关者对话平台建设。

3、管理农业生产中的生物多样性。主要研发内容为：针对根系相关性状进行抗逆育种；有机作物育种；间作；农业生物多样性的监测和保护措施；保护和可持续管理对生物多样性、气候变化适应和森林生殖材料具有重要意义的森林遗传资源；维护和恢复欧洲农业景观中的授粉昆虫和授粉服务；促进培育可持续、有弹性及有竞争力的欧洲豆类产业；有复原力的养蜂。

4、促进生物多样性的变革。主要研发内容为：生物多样性、水、粮食、能源、运输、气候和健康枢纽在生物多样性变化背景下的关系；生物多样性变革行动的政策组合、治理和决策工具；了解数字转型、新兴技术和社会创新对生物多样性的影响和机会等。

5、生物多样性研究与支持政策的相互关联。主要研发内容为：为 2030 年欧盟生物多样性新战略的实施、监测、审查和升级提供信息的科学机制；支持“生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台”（IPBES）和“政府间气候变化专业委员会”（IPCC）启动的进程；商业对生物多样性的影响和依赖；拯救生物多样性以保护地球生命的欧洲伙伴关系；与《生物多样性公约》开展合作。

二、从农业生产到消费过程中公平、健康、环保的食品体系。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1.86 亿和 2.31 亿欧元。

1、实现可持续农业。主要研发内容为：实现农场到餐桌的目标，促进欧洲有机农业和有机水产养殖的研究与创新方案；发展可持续和有竞争力的陆地蛋白质作物系统和价值链；推动农业生态耕作系统的数字化；应对植物害虫暴发；动物福利 2.0；重点动物疾病的诊断和疫苗研

发；农业食品行业区块链技术研究与创新路线图；评估和内化食品的正负外部性以激励更可持续的选择；新型低风险农药的风险评估；农药使用的社会经济学；加强牲畜生产的生物安全；防止带有质量标签的有机食品和地理标志产品掺假的创新解决方案；可持续杂草管理的农业生态学方法；植物健康的新风险和未来风险；动物传染病生态学；中小型农场数字技术的智能解决方案。

2、促进可持续的渔业和水产养殖。主要研发内容为：从海洋到餐桌的透明度和消费者参与；支持可持续渔业检查和控制数字转型；海洋和淡水生态系统的食品创新；结合水产养殖、生物多样性保护、生物技术和其他用途的综合、可持续的淡水生物经济；水产养殖的生物安全、卫生、疾病预防和动物福利。

3、改革以实现健康、可持续和包容性的粮食系统。主要研发内容为：填补向替代性蛋白质和饮食转变的营养、安全性、致敏性及环境评估的知识空白；改变社会规范以实现食物零浪费的循证决策；实现健康和可持续饮食的微生物；向健康和可持续饮食行为转型；识别、评估和管理现有和新出现的食品安全问题；提高欧盟食品体系的透明度，以促进饮食的健康、可持续和安全；建立替代性蛋白质友好的可持续、健康的食品环境；通过监测，开展预防和减少食品损失和浪费的研究和创新；食品生产系统中的微生物组；预防和减少与饮食有关的非传染性疾病的综合监测系统；食品系统中真实性和可追溯性的有效系统。

4、有针对性的国际合作。主要研发内容为：促进粮食安全、营养安全和可持续农业的动物、人类、生态系统共同健康；中欧农业病虫害综合治理国际合作；非洲农业系统的农业生态方法；非盟-欧盟合作解决各种形式的营养不良；非洲食品城市；支持动物传染病的国际研究。

三、循环经济和生物经济。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1.27

亿和 1.42 亿欧元。

1、实现循环经济转型。主要研发内容为：循环城市和区域计划（CCRI）的循环系统解决方案；循环城市和地区计划的项目开发援助；过度包装、一次性使用塑料制品及相关微塑料污染的创新解决方案等。

2、可持续生物系统与生物经济创新。主要研发内容为：新型非植物生物质工业原料；利用可持续和没有间接土地利用变化（ILUC）的生产系统生产高值产品的生物质解决方案；生物创新与环境应用的微生物组学；用于可持续工业原料和相关价值链的边际土地、气候弹性及生物多样性友好的作物；从化石经济向可持续的循环生物系统转型的益处；通过提高农业生产系统的多样化和可持续性为生物行业提供原料，最大程度发挥经济、环境和社会的协同作用；探索极端环境，实现分子水平新适应策略的生物创新；可持续、可生物降解的新型生物基塑料；提高植物和自养生物的光合作用效率，以适应气候变化、应对“无污染零排放”挑战并促进产业应用；生命科学及其与数字技术的融合，探索、理解并可持续地利用生物资源。

3、保护欧盟森林的多重功能。主要研发内容为：加强欧洲森林的研究与创新生态系统；在森林部门利用数字技术。

4、蓝色生物经济与生物技术价值链创新。主要研发内容为：为实现欧洲蓝色生物经济的繁荣释放藻类的潜力；实现健康海洋与可持续的蓝色生物经济的海洋微生物组。

四、清洁环境与零污染。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 0.65 亿和 0.51 亿欧元。

1、停止向土壤和水体排放污染物。主要研发内容为：安全生态边界内区域氮磷负荷削减途径；农业养分收支的优化；防止地下水污染并保护其质量免受全球和气候变化的有害影响；试点创新治理方案，限制

农村/沿海和城市/工业环境交界处的氮磷排放。

2、饮用水保护与城市水污染治理。主要研发内容为：城市径流扩散污染的防治；为保护水源免受污染提供创新的监测和处理技术与方案，确保安全分配来保障饮用水质量。

3、解决海洋污染问题。主要研发内容为：实现海洋零污染。

4、提高生产过程和产品的环境绩效和可持续性。主要研发内容为：生物系统中生物资源生产和贸易环境可持续性标准的影响和权衡；国际和欧盟生物系统可持续性认证计划；新型基因组学技术的益处和风险等。

五、陆地、海洋和水体相关气候行动。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 1.08 亿和 0.85 亿欧元。

主要研发内容为：改善对水资源可利用性的了解、观察和监测；欧洲地球水安全伙伴计划；推动区域和全球气候变化的关键海洋和极地过程；气候智能农业示范网络——连接试点农场；缓解气候变化、恢复农业生产及改善生物多样性的农业生态学方法；气候变化下的弹性畜牧业系统；实现气候、生物多样性和农业可持续发展目标的农林业；对气候敏感的水资源分配系统和经济手段；了解海洋碳循环；气候智能农业示范网络——提升咨询服务的作用；欧洲气候变化影响森林观测站及森林气候智能恢复试点示范网络。

六、弹性、包容、健康和绿色的农村、沿海和城市社区。该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 0.53 亿和 0.75 亿欧元。

主要研发内容为：了解农村多样性，加强针对性的循证政策，增强农村社区对生态、数字化和社会转型的贡献；农村创新专业培训中心；赋予海洋使用者和沿海社区以社会经济发展能力；将海洋生态系统服务价值评估、保护和恢复纳入社会经济模式；智能农村社区的智能解决方案，赋予农村社区和智能村庄以创新促进社会变革的能力等。

七、支持欧盟绿色协议的治理创新、环境观测和数字化解决方案。

该领域 2021 年和 2022 年预算分别为 2.23 亿欧元和 1.47 亿欧元。

1、创新治理模式和配套政策。主要研发内容为：改善“食品、生物经济、自然资源、农业及环境领域”的国家联络点网络；加强生物经济创新及跨部门、跨层级部署治理；海洋政策的环境和社会交叉遵守；生物经济的区域治理模式等。

2、部署环境观测并增加其价值。主要研发内容为：建立在环境观测基础上的面向用户的解决方案，以监测欧盟的关键生态系统和生物多样性损失及脆弱性；支持在欧洲和全球范围内吸收和获取/利用环境观测信息的工具；共同的欧洲绿色协议数据库，提供更易访问和利用的环境观测数据，以支持欧洲绿色协议的重点行动；获取现场观测数据以应对气候变化影响的新技术等。

3、作为关键使能技术的数字化和数据技术。主要研发内容为：改进食品系统的数据经济；农业部门在快速变化的监管、贸易和技术环境中利用数字和数据技术及其基础设施的现状和前瞻；在农业领域进行数据共享和大数据分析的影响；无人机作为多用途飞行器的潜力及其风险和附加值；评估数字技术对农业的影响，包括成本、效益和可持续收益的潜力；试行办法和工具使公民能够在食品和营养领域行使“数据权利”；在欧盟范围内的生产和农业环境状况监测中扩大实时传感器数据规模。

4、加强农业知识和创新体系建设。主要研发内容为：通过专题网络、汇编和分享可供实践的知识，扩大欧洲创新伙伴计划（EIP）的成果；通过欧盟范围内的互动知识库，支持成员国所有农业知识与创新系统参与者之间的知识交流等。 （邢颖）

欧盟“地平线欧洲”计划公布 2021~2022 年科研基础设施计划

6月16日，欧盟委员会发布“地平线欧洲”2021~2022年主要工作计划³。该计划的科研基础设施研发主要由第1支柱“卓越科学”资助⁴，重点通过相关主题的资助实现5个目标。

一、发展、巩固和优化欧洲科研基础设施格局，保持全球领先地位

1、2021年预算为4130万欧元，拟重点资助：支持欧洲科研基础设施战略论坛(ESFRI)；加强与非洲在科研基础设施方面的双边合作，改善非洲气候变化知识库；向数字/远程科研基础设施过渡服务提供经验教训、需求和最佳做法；支持科研基础设施的国家联络点(NCPs)；支持电子基础设施咨询工作组(e-IRG⁵)；新的ESFRI科研基础设施项目的准备阶段工作；对2016年ESFRI路线图中的保留项目进行个别支持，以巩固科研基础设施格局。

2、2022年预算为3180万欧元，拟重点资助科研基础设施概念开发。

二、实现可操作、开放和 FAIR⁶的欧洲开放科学云生态系统

1、2021年预算为5900万欧元，拟重点资助：具备数字技能的劳动力；发展和协调欧洲开放科学云伙伴关系的活动；为FAIR部署欧洲开放科学云核心模块；为欧洲开放科学云提供创新和可定制服务；实现跨科学界联合研究对象的发现和互操作；支持癌症研究的FAIR和开放数据共享。

2、2022年预算为3000万欧元，拟重点资助：支持研究评估系统的服务和工具，以激励开放科学实践；改进和协调欧洲机构开放获取出版的技术基础设施；支持健康海洋、沿海和内陆水域研究的FAIR和开

³ Main work programme of Horizon Europe adopted https://eic.ec.europa.eu/news/main-work-programme-horizon-europe-adopted-2021-06-16_en

⁴ Horizon Europe Work Programme 2021-2022: 3. Research Infrastructures. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2021-2022/wp-3-research-infrastructures_horizon-2021-2022_en.pdf

⁵ e-IRG 是一个战略机构，旨在促进欧盟成员国内部和成员国之间、欧洲层面和全球范围内的欧洲电子基础设施和互联服务领域的整合

⁶ FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Resuable): 可发现、可公开获取、可互操作和可重复利用

放数据共享；支持有助于制定 FAIR 研究数据、出版物和软件开放共享的全球标准、规范和倡议的倡议。

三、支持健康研究、加速绿色和数字化转型，推进前沿知识的科研基础设施服务

1、2021 年预算为 1.12 亿欧元，拟重点资助：支持癌症研究的科研基础设施服务；可持续和抗逆农业以及农业生态转型的科研基础设施服务；应对气候相关环境风险的科研基础设施服务；促进循环经济材料开发的科研基础设施服务；为可持续和包容性全球价值链，以及欧洲从社会经济危机中复苏提供科研基础设施服务；为了更好地利用影像数据来应对专题研究领域挑战提供科研基础设施服务；促进前沿知识的科研基础设施服务。

2、2022 年预算为 4830 万欧元，重点资助通过 EBRAINS⁷ 实施数字服务，增强神经科学健康研究。EBRAINS 为应对大脑研究和大脑启发技术开发中的挑战提供数字工具和服务。这些工具可以帮助科学家收集、分析、共享和整合大脑数据，并进行大脑功能的建模和模拟，目标是加速了解人类大脑功能和疾病。

四、下一代科学仪器、工具和方法以及先进的数字解决方案

1、2021 年预算为 2800 万欧元，拟重点资助用于建模和模拟科研基础设施服务过程中复杂现象的跨学科数字孪生。

2、2022 年预算为 1.18 亿欧元，拟重点资助下一代科学仪器、工具和方法的开发。

五、研究和教育的网络连接——实现无边界协作

拟在 2021 年重点资助研究和教育网络框架协议（FPA），实现全欧洲研究和教育用户之间的高带宽、端到端连接，以及可靠和安全的跨境协作服务，使欧洲能够克服余下的数字鸿沟，走在全球研究和教

⁷ EBRAINS 提供数字工具和服务，可用于应对大脑研究和大脑启发技术开发中的挑战

育的前列；确保对欧洲和国际科研基础设施的计算设施和数据存储库的安全访问，并为广泛访问欧洲公共数据空间铺平道路；连接、协作、安全、信任和身份的综合服务组合；与国际合作伙伴合作，根据欧洲的国际合作政策目标，促进国际科研基础设施的全球连通性。 （王海霞）

基础前沿

美国 IBM 公司发布《量子十年》报告

7 月，美国 IBM 公司发布报告《量子十年》⁸，旨在为企业提供建议以助于其为量子时代的到来做好准备。报告指出，将量子计算、人工智能和经典计算集成到混合多云 workflows 中，会推动 60 年来最大的计算革命。这种由量子驱动的工作流将重塑企业的工作方式，促使企业发现解决问题的新方法，并利用超自动化和开放、集成相结合，形成新的商业模式。该报告主要包括 4 个部分的内容。

1、量子认知与发现时代。量子计算的发展已经到了一个临界点。2020 年，研究人员开发出 65 个量子比特的 IBM 系统，预计到 2021 年，量子比特数量将增加近一倍，到 2022 年将超过 400 个，到 2023 年量子比特数量甚至会超过 1000 个。除了增加量子比特的原始数量外，研究人员还通过研发更高效、更密集的控制系统和低温基础设施，以减少噪声和内存足迹对量子计算性能的影响。量子科学家和工程师引入纠错和缓解技术，使量子计算机可以解决更多的问题。经典比特、量子比特和人工智能“神经元”三位一体，将彻底改变企业的运营和管理方式，创造出新型的发现驱动型企业。

2、量子成熟度和实验的力量。对企业来说，量子计算成熟度是在不断发展的，取决于企业在创新、新人才、技能、整体数字成熟度方面

⁸ The Quantum Decade. <https://www.ibm.com/downloads/cas/J25G35OK>

的投资和建设。具体包括采用自动化、人工智能和混合多云等技术；对不断发展的计算能力进行分析、试验和迭代；提高工作流程的复杂度等。实现量子成熟度可能会使用到 3 种方法：金字塔法，以迭代的方式进行实验和学习，使用经典的分解和启发式技术提供大量的潜在解决方案，然后通过量子系统优化并确定最佳解决方案；分析提取法，使用经典计算去解决可解决的部分，其他部分再交由量子计算去解决；基准测试框架法，首先通过一个量子系统和经典计算系统解决问题，再以这个实验结果作为基准，不断改进系统的硬件、软件、算法、纠错能力等，然后在改进的新系统中重复实验，通过观察确定量子计算具体在哪些方面得到改进和发展。

3、量子优势和对商业价值的追求。当量子计算比传统计算能更高效、低成本或高质量地完成商业或科学的计算任务时，量子优势就出现了，并将推动技术向前发展。在中短期内，量子计算可以为模拟、图形以及代数这 3 个领域带来商业利益。模拟自然过程：量子计算非常适合对自然界中发生的过程和系统进行建模，包括化学、制药、材料、动力电池等领域；处理搜索和图形问题：量子搜索和图形优化可以使电信公司、医疗保健公司、政府、组织机构、学校等受益，例如，帮助电信公司升级网络基础设施、医疗保健公司优化患者治疗、政府改善空中交通管制、组织机构制定员工工作时间表、大学安排课程；代数问题：量子计算机可以更有效地解决包括线性方程组、行业问题所需的微分方程、与机器学习相关的问题以及矩阵运算在内的代数问题。

4、行业指南。随着量子计算的硬件、软件和算法的融合，量子计算与经典计算相比在性能上有显著提升，各行业都将涌现出新的机会。该报告为航空公司、银行和金融市场、化工和石油、医疗保健和生命科学等 5 个行业提供了可供参考的量子领域的信息。虽然企业获得量子优势还需一段时间，但在使用和学习过程中，各行业仍能从中获益。（黄茹 唐川）

信息与材料制造

美国 NSF 投资 2.2 亿美元扩展人工智能研究所覆盖范围

7 月 29 日，美国国家科学基金会（NSF）宣布在 2020 年第一轮资助的 7 个研究所的基础上，新建 11 个 NSF 国家人工智能研究所。投资金额为 2.2 亿美元，将使国家人工智能研究所的覆盖范围扩大到美国的 40 个州和哥伦比亚特区⁹。国家人工智能研究所将与美国农业部国家食品和农业研究中心（USDA-NIFA）、国土安全部（DHS）、谷歌、亚马逊、英特尔和埃森哲公司合作，寻求从食品系统安全到下一代边缘网络等经济、科学和工程领域的变革性进展。

该资助将在 5 年内资助每个国家人工智能研究所约 2000 万美元，重点支持 7 个领域的研究：人机交互与协作，人工智能优化进步，人工智能和先进网络基础设施，计算机和网络系统人工智能，动态系统人工智能，人工智能增强学习，人工智能驱动的农业和食品系统创新。11 个国家人工智能研究所的重点研究内容包括：

1、为网络化群体提供协作辅助和响应式交互的研究所（AI-CARING）。在乔治亚理工学院的领导下，由亚马逊和谷歌公司提供部分资助，专注于研究个性化、纵向（数月和数年）协作人工智能系统，该系统学习人类行为的个体模型以及它们如何随时间变化。

2、人工智能优化研究所。在乔治亚理工学院的领导下，由英特尔公司提供部分资助，通过将人工智能和数学优化融合到智能系统中，突破两个领域的界线，从而实现大规模决策的革命。

3、大规模学习优化研究所（TILOS）。由加利福尼亚大学圣地亚哥分校领导，与全国其他 5 所大学合作，英特尔公司为其提供部分资助，

⁹ NSF partnerships expand National AI Research Institutes to 40 states. https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=303176

致力于通过机器学习来解决优化中的超大规模和复杂性的挑战，使不可能的优化成为可能。

4、环境计算学习智能网络基础设施研究所 (ICICLE)。由俄亥俄州立大学领导，NSF 全额资助，通过建立下一代的网络基础设施，使研究人员可以简单方便地使用人工智能。

5、下一代边缘网络与分布式智能研究所 (AI-EDGE)。由俄亥俄州立大学领导，DHS 部分资助，利用网络和人工智能之间的协同作用，设计更高效、可靠、安全的无线边缘网络。

6、利用下一代网络的边缘计算研究所 (Athena)。在杜克大学领导下，由 DHS 提供部分资助，专注于开发具有开创性的人工智能功能的边缘计算，同时保持网络的复杂性和成本可控。

7、动态系统研究所。由华盛顿大学领导，DHS 部分资助，在基本的人工智能和机器学习理论、算法和应用中进行创新研究和教育，特别针对复杂动态系统的安全、实时学习和控制进行研究。

8、参与式学习研究所。由北卡罗来纳州立大学领导，NSF 全额资助，推进自然语言处理、计算机视觉和机器学习，让学习者参与到由人工智能驱动的学习环境中。

9、成人学习和在线教育人工智能研究所 (ALOE)。在乔治亚研究联盟的领导下，埃森哲公司提供部分资助，开发新的人工智能理论和技术，以提高成人在线教育的质量，使这种学习模式可与 STEM 学科中的现场教育相媲美。

10、农业人工智能劳动力转型和决策支持研究所 (AgAID)。由华盛顿州立大学牵头，USDA-NIFA 资助，将人工智能方法集成到农业运作中，用于预测、决策支持和机器人技术，以应对复杂的农业挑战。

11、弹性农业人工智能研究所 (AIIRA)。由爱荷华州立大学领导，

USDA-NIFA 资助，通过创新的人工智能驱动改造农业，以前所未有的规模对工厂进行建模。此外，还将推动植物科学、农学和人工智能交叉领域的网络农业系统研究，通过正式和非正式的教育活动推动教育和劳动力发展，并通过与行业、生产者以及联邦和州政府机构的合作推动知识转移。

(唐川 黄茹 袁建霞)

美国能源部资助创新实现更清洁更高效的制造

7月29日，在“制造业未来”（Future of Manufacturing）系列活动中，美国能源部（DOE）宣布将向制造业提供4230万美元的资助和新的试点项目，支持高性能清洁能源技术的制造创新，推动整个经济行业的碳减排。资助主要涉及以下3个领域方向¹⁰。

1、下一代制造工艺。提高能源密集型行业的能源效率并减少碳足迹，主要涉及3个子领域：干燥过程的效率改进，将开发用于能源密集型制造行业的新型干燥系统，通过预处理、机械脱水、热源与燃料源替代或其他方法来优化能源性能并提高整体热效率，同时减少碳影响，新技术还应带来其他利好，如增加产能、提高产品质量，以及本质上更安全更可靠的操作；用于轻量化汽车零部件的高级工具，将加速创新型机械工具解决方案的开发，以生产用于汽车的轻质零部件，技术进步还应提高生产率或产能、降低成本、缩短交货时间、提高零部件质量、减少废料或浪费，以及更可靠的操作；制造业的可持续化学操作，将关注平台分子/材料或工艺的研发，前者包括但不限于催化剂、生物催化剂、着色剂、再生碳、溶剂、表面活性剂、反应物、防腐剂和乳化剂等，后者如分子微调、先进发酵/纯化/提取工艺等。

2、开发新材料。专注于开发具有更好性能和更优生产工艺的新型

¹⁰ DOE Announces \$42.3 Million and New Industry Partnerships to Decarbonize American Manufacturing. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-423-million-and-new-industry-partnerships-decarbonize-american-manufacturing>

材料，目标是推动技术进步，以加速新工艺开发，为具有成本效益的先进能源技术制造下一代材料。包括两个子领域方向：一是用于恶劣使役条件的材料，如可推动低碳、替代电加热方法或生产路线的材料，用于还原、熔化和加热等工艺的热处理负载；通过开发和使用高温热交换器，可显著提高能源效率的材料；在工业热过程中，推动氢气或低净碳燃料使用的材料；以公斤级规模生产上述使能材料的新制造工艺；通过人工智能、机器学习等新方法，深化对极端和复杂环境的理解，改进材料制造工艺的设计。二是关注用于航空航天领域的铝-铈（Al-Ce）合金及其加工路线的开发。

3、改进能源存储、转换和使用方式的系统与流程。重点是用于电动汽车的锂离子电池的制造。（万勇）

美国能源部筹建清洁能源领域制造业创新研究所

7月27日，美国能源部（DOE）先进制造办公室发布了筹建清洁能源领域方向制造业创新研究所的信息邀请书。该研究所将是“制造业美国”（Manufacturing USA）网络的第17家研究所，也是能源部在该网络下资助的第7家研究所，旨在提高碳强度以减少美国制造业总体排放，推动工业部门实现净零排放¹¹。该研究所特别关注工业过程电气化和金属制造工业脱碳两个领域方向，同时对工业部门其他减排技术领域保持开放。

工业过程电气化方向重点关注：由清洁电力驱动的工业过程开发及规模化；更有效/高效的电气化材料；集成到制造过程中的规模化及设计问题；生命周期评估工具和方法等。

金属制造工业脱碳方向重点关注：创新金属制造技术解决方案，提

¹¹ Department of Energy Seeks Input for a New Clean Energy Manufacturing Institute to Catalyze Industrial Decarbonization. <https://www.energy.gov/eere/amo/articles/departement-energy-seeks-input-new-clean-energy-manufacturing-institute-catalyze>

高能源效率，降低碳强度，并确保经济竞争力；改善合金性能，提高能源生产、能源密集型应用以及能源部提出的战略重要性应用（包括但不限于支持工业脱碳和清洁能源生产）的效率；缩短开发时间并加快材料/工艺认证，加速新技术的应用及推广等。 (黄健)

英国推动完善制造业供应链

英国国家研究与创新署(UKRI)与“让制造更智能”(Made Smarter)国家计划在智能制造和互联供应链等领域注资 5000 万英镑，主要用于 3 个方面的工作¹²。

1、创建数字供应链创新中心。由数字弹射中心(Digital Catapult)与大中型企业、高校、研究技术机构和其他弹射中心等实施。利用大规模试验台开展突破性技术开发，该中心将创建一个有效集成的创新生态系统，通过新的解决方案来变革英国制造业。

2、开展合作研发。通过“让制造更智能”创新挑战中的数字供应链竞赛，评选出 37 个项目获得资助，主要包括：产业研究，涉及房屋建造、智能制药、食品、纺织品、全民医疗等行业的供应链建设，以及供应链的响应效率、可信度和管理等方面；可行性研究，涉及再制造、自动化制造、数码配件、海鲜、食品饮料塑料包装、个人护理、服装、冷链等行业，供应商、商品即服务、回收等环节，流程设计、环境透明度与可追溯性、人工智能、风险管理、服务整合、物流、数字技术等管理方面。

3、建设 5 个研究中心。通过数字技术的创新与运用，弥合基础研究与其在制造中的应用之间的差距，助力英国制造业提高生产力和竞争力。这 5 个中心分别为：互联工厂创新研究中心，旨在为下一代弹性互联制造服务提供平台，使得未来的制造操作可由通用生产单元完成，并

¹² Funding awarded to boost UK manufacturing supply chains. <https://www.ukri.org/news/funding-awarded-to-boost-uk-manufacturing-supply-chains/>

可便捷改变用途、重新安置和部署，以响应不断变化的市场需求；数字医药制造创新研究中心，加速制药行业采用数字技术，实现对药物开发和制造生产力的变革，并推动以患者为中心的供应链发展；智能材料创新研究中心，专注于材料数字化，提高材料密集型行业的生产力，创建新的商业模式，并改变对材料价值及其使用的认知；以人为本数字化创新研究中心，将为制造商创建一个循序渐进的跨部门流程，以描绘当前的数字化现状，并根据调查结果规划未来的状态图，实现数字化潜力；智能协作工业机器人创新研究中心，通过消除障碍和加速智能协作机器人技术的广泛使用来推进智能制造。（万勇）

美国能源部资助国家实验室能源创新高性能计算研究

7月12日，美国能源部（DOE）宣布为高性能计算（HPC）项目拨款370万美元，资助13个团队与DOE的国家实验室合作，以应对美国制造业和材料开发中的主要挑战，将先进的建模、模拟和数据分析应用于提高制造效率和探索能源应用新材料¹³。

此次资助是能源部“面向能源创新的高性能计算”（HPC4EI）计划的一部分，包括“制造业高性能计算”（HPC4Mfg）项目和“应用能源技术中的材料的高性能计算”（HPC4Materials）项目，将利用高性能计算来解决复杂的挑战，从改进增材制造工艺到提高喷气发动机部件的生命周期能源效率，再到改善将二氧化碳转化为高价值化学品和产品的材料性能。

1、“制造业高性能计算”项目。资助的内容包括：基于制造不确定性的气膜冷却，改进喷气发动机生命周期能源效率；基于高性能计算和机器学习的电致变色染料建模，提高电致变色器件的性能和降低制造成本；基于模型驱动仿真机器学习方法的下一代非织造布制造；快速设计

¹³ Department of Energy Awards \$3.7 Million for High Performance Computing Research at National Laboratories. <https://www.energy.gov/eere/articles/department-energy-awards-37-million-high-performance-computing-research-national>

优化硫储能的高保真高性能计算模拟；利用高性能计算，用材料和工艺设计重塑绿色消费品景观；在能源密集型应用中，感应管弯曲过程中动态应力-应变-温度分布的建模，以提高生产率和避免开裂；壳侧气膜组件的建模，优化反流通和提高选择性气体渗透；通过多尺度微结构仿真和工艺优化提高添加剂制造组件性能；关键应用耐火材料添加剂制造的综合工艺和材料建模；基于计算流体动力学（CFD）模拟的金属粉末气体雾化生产工艺参数优化。

2、“应用能源技术中的材料的高性能计算”项目。资助的内容包括：金属基复合材料（MMC）的集成计算材料工程（ICME）建模框架，以超高温基材料和碳化钨增强颗粒为重点；ICME 指导下的多层次氧化物弥散强化高熵合金的发展；兆瓦级二氧化碳电解槽中的输运分析与优化。

（刘文浩）

生物与医药农业

美国计划设立高级健康研究计划局

7月9日，《科学》杂志发表文章称，为加速美国在健康和生物医学研究领域的发展，美国总统拜登在2022财年预算中拨款65亿美元，支持在美国国立卫生研究院（NIH）内成立高级健康研究计划局（ARPA-H），专注于解决从分子到社会各个层面的问题，促进科学突破，推动成果转化，旨在实现对癌症、传染病和阿尔兹海默病等多种疾病的预防、诊断和治疗，并为所有患者提供公平服务¹⁴。

在运营方面，ARPA-H 将以国防部高级研究计划局（DARPA）的运营模式为参考，建成一个具有独特文化（敢于提出具有巨大潜在影响

¹⁴ Collins FS, Schwetz TA, Tabak LA, et al. ARPA-H: Accelerating biomedical breakthroughs. Science, 2021, 373(6551):165-167.

的大胆目标）、组织体系（能吸引来自产业界和一流大学的科研人员，采取项目首席全权负责制，允许开展高风险项目，允许项目失败），并具有权威性、领导力和自主权（ARPA-H 的领导者应具有采取行动的足够权力和独立性，如招聘、薪酬确定等）的部门，其组织结构具有扁平化、精简化和灵活性的特点。ARPA-H 未来将支持的领域可能包括：

1、癌症和其他慢性疾病

（1）开发可预防多种癌症的疫苗。利用 mRNA 疫苗诱导人体免疫系统识别 50 种常见的致癌基因突变，并在癌细胞首次出现时将其消灭。

（2）开发新生产工艺，降低特异性 T 细胞疗法的生产成本，提高该疗法的可及性。

（3）开发并通过“地址标签”（zip codes）分子，使药物或基因治疗载体可靶向任何特定的组织和细胞类型，并降低对其他正常组织或细胞的影响，减少副作用，从根源上提高疗效。

（4）开发高精度、廉价、非侵入性的小型可穿戴式血糖和血压 24 小时监测设备，如智能手表。

（5）开发新方法，以加速脑成像研究和血液生物标记物发现，促进对突触丢失、神经元死亡和神经胶质炎症通路等情况的测量，进而可以用于监测阿尔茨海默病患者对潜在治疗方法的反应。

2、传染性疾病

（1）提升能力，实现在 100 天内设计、测试和批准针对新型人类病毒的疫苗。

（2）提升能力，实现以皮肤贴片或口腔喷雾方式进行快速、大规模的疫苗接种。

3、医疗保健的可及性、公平性和质量

（1）创建平台，确定妊娠并发症高风险人群，并由护士和助产士

在妊娠早期至产后至少 6 个月内提供符合伦理的定期虚拟出诊服务（virtual house calls），以降低在孕产妇发病率和死亡率方面的差异。

（2）创建平台，鼓励社区卫生工作者在可保护隐私的智能设备协助下，帮助高血压、糖尿病、炎症感染等疾病患者改善用药方式，从而提升治疗效果。（杨若南）

英国政府发布《生命科学愿景》

7月6日，英国政府发布《生命科学愿景》¹⁵（以下简称《愿景》），提出生命科学领域未来10年的发展战略，阐述了政府机构、英国国家医疗服务系统（NHS）、监管机构、公司、医学研究慈善机构及学术界的职责，旨在为英国生命科学发展创造优良环境，使患者从中持续获益。

《愿景》中提出了特定技术和疾病领域的7个医疗保健任务，更加注重疾病的早期预防、诊断、监测和治疗，而非生命终末期的干预。

1、提升神经退行性疾病和痴呆症的研究转化能力

（1）推进转化科学研究。基于“轴辐式”转化研究模型，优化英国痴呆症研究所的研究体系，使其专注于靶点确证工作，以更快更高效的方式促进新分子靶点研究向早期临床试验的转化，并尽快达到临床终点；开发基因组分析技术、影像分析技术等新型诊断和数字技术，筛选新的临床终点，用于未来的试验设计；支持痴呆症的早期决定因素（遗传和环境风险因素）研究。

（2）加强产品监管。英国药品和保健品管理局（MHRA）将通过制定创新临床试验法规，支持治疗新技术和疾病检测新方法更早实现临床应用。

（3）优化研究生态。确保资助体系能够支持转化研究新愿景的实现。

2、支持癌症的早期诊断和治疗方法研发，包括癌症疫苗

¹⁵ Life Sciences Vision. <https://www.gov.uk/government/publications/life-sciences-vision/life-sciences-vision-html>

(1) 专注于大规模癌症诊断研究。通过与癌症诊断研发公司建立创新商业伙伴关系，使 NHS 能够通过开展大规模临床试验，尽早获得高性价比的新型诊断技术，并向产业界提供关于产品在真实世界环境中发挥功效的有力证明。

(2) 支持免疫疗法和癌症疫苗研发。推进新型免疫疗法临床试验的开展和生产制造能力的提升，并进一步研发新的癌症疫苗。

(3) 加强基因组分析和多基因风险评估工具的应用。利用基因组和遗传分析技术更详细地了解 and 描述癌症，并进一步开发癌症治疗、诊断技术，探索临床路径。

(4) 支持癌症技术的商业化。

(5) 召开英美双边癌症峰会。

3、保持英国在新型疫苗研发、制造、使用中的领先地位

(1) 继续提升免疫学和疫苗学研究能力，以及临床试验设计和基础设施建设水平。聚焦临床免疫学，通过使用标准化检测方法，使自然免疫研究与疫苗临床试验充分融合；增加人体挑战试验方法的使用，以更快地得到疫苗效力和安全性评估结果。

(2) 加强疫苗制剂递送系统研发。开发新的疫苗递送模式，包括口服给药、皮下注射或鼻腔喷雾等。

(3) 充分利用 COVID-19 研究计划的长期影响力，保持参与研究的志愿者的积极性，招募其参与其他新的队列研究项目。

(4) 提升疫苗生产能力。

(5) 深化和维护政府与行业之间的伙伴关系。

(6) 推进英国国内疫苗接种计划。

(7) 在大流行疾病预防伙伴关系和七国集团中发挥关键作用。

(8) 推进“全球大流行疾病雷达”(Global Pandemic Radar) 计划

的开展，实现在大流行之前发现疾病，快速进行疫苗和疗法研发。

4、支持心血管疾病预防和治疗研究，包括针对主要风险因素（如肥胖等）的研究

开展前沿研究，发挥创新服务、药物、数字、设备的组合在解决心血管疾病，特别是肥胖的主要原因方面的重要作用。

5、降低呼吸系统疾病的死亡率和发病率

（1）制定更有效的哮喘治疗方案。确定新型哮喘生物标志物，理解导致哮喘的气道炎症发生的生物过程，进一步通过遗传学分析更好地识别新疗法的有效人群，进行患者分层管理。

（2）提升对慢性阻塞性肺病的认识，推进其治疗研究的创新。实现对慢性阻塞性肺病的及时识别和尽早干预，改变其治疗模式；重点研究慢性阻塞性肺病相关细胞功能障碍、肺组织损伤、气道重建、细胞衰老，以及生物制剂的潜在影响等问题，突破疾病治疗瓶颈。

（3）通过提高诊断能力来优化治疗路径。

6、解决老龄化相关的基本生物学问题

深入认识导致衰老现象产生的生理过程，并开发新的诊断和治疗措施。

7、加强对心理健康问题的了解，重新定义心理疾病

加深对心理疾病的理解，并利用这些知识推进新疗法和新产品的开发。

（施慧琳 郑颖 李宏）

印度科技部发布《2021~2025 年国家生物技术发展战略》

7月，印度科技部（MSTGI）生物技术部门发布了《2021~2025 年国家生物技术发展战略：知识驱动生物经济》¹⁶（以下简称《战略》），提出了9项关键战略，并布局了推动这些关键战略实施的实施计划。

¹⁶ Nation Biotechnology Development Strategy (2021-2025). https://dbtindia.gov.in/sites/default/files/NATIONAL%20BIOTECHNOLOGY%20DEVELOPMENT%20STRATEGY_01.04.pdf

《战略》中提出了面向国家和全球需求的优先事项，以及重点实施的 10 个关键任务。包括：发展精准医疗，推动早诊技术开发、新药研发和预防性医疗手段开发，进而提高医疗的可负担性和可及性；通过分子标记辅助育种，改良作物的气候适应性、抗病能力和营养价值；利用基因编辑技术进行作物品种改良；开展牛基因组学研究；开展“全健康”（One Health）研究，促进人畜共患病的抗生素耐药性研究；罕见病和遗传病的管理和治疗；开展针对强化食品与功能食品的国家营养研究计划；开发植物药，作为未来可负担得起的创新药；促进二代乙醇制备的国产纤维素酶规模化生产，并推进生物丁醇、生物氢和生物喷气燃料等下一代清洁燃料技术的开发；开发废物循环利用技术，建设并运营能够将不同固体、液体和气体废物转化为可再生燃料、能源和有用产品（如食品、饲料、聚合物和化学品）的技术平台。

《战略》还提出要为 10 类技术发展夯实知识基础，为未来发展做储备。包括：集中资助优先事项中的新兴生物领域和前沿基础研究，如精准医学、CAR-T 技术、基因编辑和基因疗法、基于 CRISPR-Cas 的生物学、合成生物学、脂质生物学、糖生物学、表观遗传学、植物次级代谢物、海洋生物学、天然产物与药物化学、量子生物学、3D 生物打印等；促进精准健康领域的人工智能和机器学习技术研发；开发具有成本效益且在全球均具可及性的新型单克隆抗体，用于蛇毒治疗；通过将干细胞技术、胚胎操纵技术与基因编辑技术结合，开发组织/器官移植的异种移植模型和嵌合体动物模型；将纳米技术应用于再生医学，提高新一代纳米技术（如光子/热/低温医疗干预措施）在医疗中的应用潜力；在选定作物中，利用 CRISPR/Cas 技术研究性状相关基因；促进水稻旱作、小麦/水稻低耕栽培、小麦高温胁迫抗性和小麦/水稻抗病性研究；基于牛精液的牛胚胎性别鉴定和分选技术开发；基于生物炼油概念开发

“生物经济”综合技术；探索处理废气中污染物的化学吸收技术。（许丽）

美国能源部资助先进生物燃料技术研发

6月30日，美国能源部（DOE）宣布资助4550万美元支持先进生物物质转化技术研究¹⁷，旨在整合高校、国家实验室的研究力量，实现生物物质到燃料、高价值化学品的高效清洁转化，增强美国能源安全，助力实现2050年净零排放愿景目标。本次资助主要涵盖两大主题领域。

1、利用微生物工程将植物生物质和合成聚合物转化为高价值的生物燃料和生物产品。 资助金额为3100万美元，利用能源部在基因组学和计算生物学上多年的研究成果，探索利用单细胞微生物将农作物废料、食物废料等生物质转化为燃料和高价值的生物基商品，以及将塑料等聚合物转化为新的生物基产品。

2、开发新的成像工具来研究植物和微生物，以提升生物燃料和生物产品的生产能力。 资助金额为1450万美元，着力开发新的成像工具来描绘植物和微生物的细胞过程，进一步探索其基因组成，以更好地了解植物和生物物质转化过程和机制，指导设计出具备高效转化能力的微生物，用于生物燃料和生物产品生产。改进成像技术，协助研究人员检验对细胞功能的假设，并设计新的细胞代谢预测模型。（郑颖 郭楷模 吴晓燕）

能源与资源环境

英国皇家学会发布碳中和12个重大科学技术问题

5月19日，英国皇家学会发布一系列简报，提出加快实现温室气体净零排放、提高应对气候变化能力的12个科学技术问题¹⁸。该项工作组

¹⁷ DOE Awards \$45.5 Million for Projects to Advance Biotechnology Research. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-455-million-projects-advance-biotechnology-research>

¹⁸ Climate change: science and solutions. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/climate-change-science-solutions/>

织协调了 20 多个国家的 120 多位不同学科专家参与，概述了 12 个技术领域到 2050 年实现净零排放的研发部署优先事项，为政府决策提供参考。

1、下一代气候模型。应通过开展国际合作，建立基于百亿亿次计算和数据设施的国际下一代气候建模中心，实现分辨率和计算能力的跨越式发展，充分了解公里范围内的气候变化对全球的影响，以支持净零技术路线图和气候适应方面的投资。通过与该设施建立合作伙伴关系和开展协作，世界各地的国家气候建模和服务将达到新的水平。为确保最新预测结果的采纳和使用，该设施还可以包含专用的运营数据服务，采用数据分析和信息科学领域的最新数字技术，例如人工智能、机器学习和先进可视化等。

2、碳循环。碳汇的未来将取决于大气中的二氧化碳水平及其上升或下降的速度、气候变化的影响以及可能的直接人类干预。通过人为干预增强自然碳汇对于实现净零排放至关重要，包括可持续造林、重新造林、农业土壤管理和泥炭地恢复。提高对碳循环理解的研究应包括：通过现场和卫星数据对大气、陆地和海洋进行连续观测监测；更好地了解碳汇的潜在不稳定性，以及开发更全面表征碳循环复杂性的模型。

3、数字技术。基于大量数据，计算科学有可能创建“数字孪生”，模拟和优化多个经济部门，到 2030 年显著减少碳排放。数字技术可以通过在全球经济中实现减排并限制计算本身造成的排放，在低碳转型中发挥重要作用。特别是，有机会将政府、学术界和工业界等联合起来，创建“数字孪生地球”或“地球运行控制回路”，并将真实世界运行数据反馈回模型中迭代更新，通过模拟、优化和改变经济活动，以最大限度地减少排放和提高效率。“净零计算”可以在全球、区域和国家净零战略中发挥重要作用。

4、未来电池储能解决方案。电池是存储可再生电力的最有效方式，

但目前技术进展尚不适用于大规模储能。锂离子电池是短期内最可行的电池储能技术，相关研究重点是提高能量密度、降低成本、延长寿命、提高充电安全性和速度，以及电池的回收和再利用。长远来看，研究人员正在探索使用其他材料和技术的一代电池，以实现更广泛、经济的电气化。国际合作与协调应侧重于识别和试验新的资源丰富的材料，以降低成本、扩大电池使用并最大限度地减少电池生产对环境的影响。

5、低碳供热和制冷。需通过提高能效、应用清洁技术替代化石燃料供热和制冷，以及在热能储存和运输方面进行创新来减少排放。通过改进隔热、热反射和其他方式，以降低建筑物供热和制冷能耗，是任何脱碳计划的首要目标。与化石能源相关技术相比，许多低碳供热和制冷技术还处于起步阶段，需要大量的示范和部署来测试其成本效益。低碳供热和制冷的研究、开发和部署关键领域包括：热泵、电加热器、区域系统、可再生能源供热和氢气。

6、通过氢气和氨气应对净零挑战。需要进一步的研究、开发、示范和部署，以确定氢气和氨气在实践中可以产生重大影响的领域。在重工业和重型车辆、铁路和航运以及储能等行业，应优先示范氢气和氨气，其具有较大潜力成为经济高效的低碳替代品。通过工业合作伙伴集群进行大规模示范最具成本效益，此类方式通常适用于港口地区，尤其是与海上风电的集成。国际合作，包括基础设施合作，有助于在当前试点项目的基础上扩大部署，而且应与研究相结合以推动进一步的创新。

7、碳捕集与封存（CCS）。CCS 是电力和工业部门脱碳的成熟技术选择，但目前 CCS 建设速度太慢，无法满足所需规模。全球碳捕集能力约为 4000 万吨二氧化碳/年，其中只有 25% 被地质封存以缓解气候变化，需要加快部署来加速降低成本和扩大技术规模。随着 CCS 部署经验的积累，建立具备多个碳捕集站点的集群，通过共享管道或运输将

二氧化碳输送到共享封存地，是一种共享和降低单位成本的方法。对新型捕集技术的研究有望在未来降低成本，但可能需要几十年才能商业化。二氧化碳去除技术，包括负排放技术，如带有碳封存的直接空气碳捕集（DACCS），有助于在本世纪中叶实现广泛认可的净零排放目标。

8、气候弹性和适应性。应投资于气候适应性，通过更好的预测、适应气候变化的基础设施和基于自然的解决方案增强气候适应性。应通过科学研究和专业知​​识，在未来 20 年支持建设预计 94 万亿美元的基础设施以抵御气候变化，投资于能够最可靠降低气候风险的领域。基于自然的解决方案（保护、恢复和可持续管理生态系统）可以保护社区和基础设施免受气候变化影响，增强人类适应进一步变化的能力，并有助于减缓气候变化。下一代气候和天气模型将提供当地气候影响相关的详细信息，有助于改进早期预警系统，并可纳入备灾和长期适应工作。

9、气候变化与土地。以可持续的方式保护、恢复和管理土地有助于实现净零排放目标以及适应气候变化的影响。陆地减排的优先事项是保护现有的富含碳的生态系统、恢复退化的生态系统以及改善农业和林业管理。有效的陆地气候缓解和适应方案将涉及当地社区，并有助于实现多个联合国可持续发展目标。研究表明，健康、富含植物的饮食和减少食物浪费将减轻产粮土地的压力，为解决气候变化和增强生物多样性提供空间。进一步的研究将确定基于陆地的减排方案良好做法和绩效指标，包括考虑对当地人民和社区的益处。

10、弹性粮食生产。鉴于粮食系统对环境的多方面影响，决策者必须解决饮食问题及其对气候的影响，同时考虑经济和社会因素。需要研究和开发支持可持续、创新、气候智能型的全球粮食生产系统，关键领域包括农林业的最佳实践，减少肠道发酵的措施，以及开发可持续提高产量的新作物品种。需要充分运用科学技术，从基础研究和开发到技术

和农业实践的示范和部署，并与农业部门密切合作，以实现具有低温温室气体排放的弹性粮食系统。

11、气候变化与健康。促进更广泛地采用更可持续和可负担的食物并减少浪费，可以改善人类健康并保护自然环境。清洁能源替代化石燃料、零排放汽车等措施可减少空气污染以保护人类健康。缓解和适应气候变化的“基于自然的解决方案”也可以对身心健康产生多种益处。面对气候变化，还需要有效的适应和复原策略来尽可能保护健康，包括能够更好地应对极端事件和疾病暴发的监测、预警系统以及卫生系统。

12、政策选择和经济前景。应对气候变化挑战需要世界经济迅速和协调一致的转型，随着越来越多国家做出净零承诺，需采取措施将承诺转化为具体行动计划。在个别国家，可以通过确定“敏感干预点”来实现减排。通过部署诸如边境碳调节等机制，在已采取积极脱碳政策的国家和尚未采取措施的国家之间创造公平竞争环境，可以实现更大程度的行动协调。跨学科研究有助于为应对气候变化和其他相关挑战所需的社会和环境转型提供信息。 (岳芳)

日本更新《2050 碳中和绿色增长战略》

6月18日，日本经济产业省（METI）宣布将其在2020年12月25日发布的《绿色增长战略》更新为《2050 碳中和绿色增长战略》¹⁹。新版战略指出，需大力加快能源和工业部门的结构转型，通过调整预算、税收优惠、建立金融体系、进行监管改革、制定标准以及参与国际合作等措施，推动企业进行大胆投资和创新研发，实现产业结构和经济社会转型。新版战略主要将旧版中的海上风电产业扩展为海上风电、太阳能、地热产业；将氨燃料产业和氢能产业合并；并新增了新一代热能产业。

¹⁹ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を策定しました。 <https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005.html>

相关具体修订内容如下：

一、海上风电、太阳能、地热产业（新一代可再生能源）

1、海上风电。发展目标：到 2030 年安装 10 吉瓦海上风电机组，到 2040 年达到 30~45 吉瓦，同时在 2030~2035 年间将海上风电成本削减至 8~9 日元/千瓦时。到 2040 年风电设备零部件的国产化率提升到 60%。**重点任务：**推进风电产业人才培养，完善产业监管制度；强化国际合作，推进新型浮动式海上风电技术研发，参与国际标准的制定工作；打造完善的具备全球竞争力的本土产业链，减少对外国零部件的进口依赖。

2、太阳能。发展目标：到 2030 年太阳能光伏发电成本降至 14 日元/千瓦时。为扩大固定式太阳能发电的普及，2030 年家用太阳能电池安装成本需控制在 7 万日元/千瓦时（包含建设工程费）。**重点任务：**研究钙钛矿等具有潜在应用价值的材料，开发下一代太阳能电池技术；基于太阳能的分布式能源利用优化；扩大太阳能电池在住宅、建筑等领域的市场化应用；通过合理利用荒废耕地，大力强化农业太阳能发电的引进政策。

3、地热。发展目标：到 2030 年实施调查井的钻井试验，并对开发的钻井技术和外立面材料等构件进行验证。到 2040 年验证包括涡轮等地面设备的整个发电系统。到 2050 年在世界上率先开展下一代地热发电技术示范。**重点任务：**开展超高温、高压环境下的钻孔套管材料和涡轮等材料抗腐蚀技术研究；提供风险担保资金，以促进开发地热资源调查钻井技术；促进地热能多元化利用，结合本地资源进行可持续开发。

二、氢能、氨燃料产业

1、氢能。发展目标：到 2030 年将氢能年度供应量增加到 300 万吨，其中清洁氢（由化石燃料+碳捕集、利用与封存/碳循环或可再生能源等方式生产的氢）供应量力争超过德国 2030 年可再生氢供应目标（约 42 万吨/年）水平，到 2050 年氢能供应量达到 2000 万吨/年。力争在发电

和交通运输等领域将氢能成本降低到 30 日元/立方米，到 2050 年降至 20 日元/立方米。**重点任务：**发展氢燃料电池动力汽车、船舶和飞机；开展氢燃气轮机发电技术示范；推进氢还原炼铁工艺技术开发；研发废弃塑料制氢技术；研发新型高性能低成本燃料电池技术；开展长距离远洋氢气运输示范，参与制定氢气输运技术国际标准；推进可再生能源制氢技术的规模化应用；开发电解制氢的大型电解槽；开展高温热解制氢技术研发和示范。

2、氨燃料。发展目标：混合氨燃料应用方面，2021~2024 年期间在火力发电厂中完成 20% 掺混氨燃料的示范验证；到 2050 年在火力发电厂实现使用含有 50% 氨的混合燃料。氨燃料生产方面，到 2030 年推进配套设备的制造，构建稳定的氨燃料供应链体系；到 2050 年提高在发电领域的氨混烧率和开发燃烧纯氨技术，并应用于船舶和工业领域。到 2030 年实现氨燃料年产量 300 万吨，到 2050 年达到 3000 万吨。**重点任务：**开展掺混氨燃料/纯氨燃料的发电技术实证研究；围绕掺混氨燃料发电技术，开发东南亚市场，到 2030 年计划吸引 5000 亿日元投资；建造氨燃料大型存储罐和输运港口；与氨生产国建立良好合作关系，构建稳定的供应链，增强氨的供给能力和安全，到 2050 年实现 1 亿吨的年度供应能力。

三、新一代热能产业

发展目标：到 2030 年向所有供热基础设施中掺混 1% 的合成甲烷，结合其他方式实现 5% 的气体燃料脱碳；2050 年将掺混 90% 合成甲烷的气体燃料通入供热设施，结合其他方式实现供热气体燃料的完全脱碳。此外，到 2030 年用于船舶动力的天然气燃料逐步用合成甲烷替代；到 2050 年实现年度合成甲烷 2500 万吨，且合成甲烷价格与当前的液化天然气价格（40~50 日元/立方米）相当。**重点任务：**推进掺混甲烷等气体实现气体燃料脱碳化的海外供应链建设；在过渡时期推进向天然气燃料

转化，在 2021 年制定包括天然气在内的各个领域路线图；致力于构建区域直接氢能供应网络；利用数字技术实现区域能源综合控制；提供设备维护等综合服务和脱碳解决方案；推进氢能直接利用，以及碳捕集与利用等技术的应用；加强大型天然气运营商、业界团体和行政部门之间的相互合作，推进热能供应的脱碳发展。（汤匀）

美国能源部资助零排放汽车开发

7 月 28 日，美国能源部（DOE）宣布投入 6000 万美元支持 24 个零碳排放汽车研发项目²⁰，旨在推进交通部门脱碳，助力实现拜登政府气候目标。本次资助研究项目主要包括 9 个主题领域，涵盖电池、逆变器、燃烧模拟、车辆材料、自动驾驶、能源分析等多方面。

1、开发下一代液态电解质用于极端条件下的锂离子电池。资助 729 万美元支持 3 个项目：用于高电压锂离子电池在宽工作温度下安全运行的新型有机硫基电解质；极端条件运行的锂离子电池的氟化酯局部高浓度电解质；开发新型氟化电解质扩展锂离子电池的工作范围和安全性。

2、锂硫电池液体电解质。资助 584 万美元支持 3 个项目：开发延长锂离子电池寿命的氟化甘醇二甲醚电解质；开发锂硫电池功能电解质；开发锂硫电池液体电解质，增强循环寿命和能量密度。

3、开发最先进的锂硫和锂空电池。资助 495 万美元支持 4 个项目：开发高能量密度和长循环寿命的锂硫电池；开发高负载稳定锂硫软包电池的贫电解质策略；利用气态二氧化碳反应物开发高倍率锂空电池；开发高能量密度锂硫电池的新工程概念。

4、高功率密度逆变器。资助 1000 万美元支持 2 个项目：开发高功率密度逆变器；开发可扩展的超高功率密度逆变器。

²⁰ DOE Awards \$60 Million to Accelerate Advancements in Zero-Emissions Vehicles. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-60-million-accelerate-advancements-zero-emissions-vehicles>

5、通过燃烧及后处理的综合模拟优化实现近零排放。资助 510 万美元支持 2 个项目：具有先进后处理系统的重型柴油车真实驾驶环境排放的快速仿真；近零排放重型汽车的综合集成仿真方法。

6、轻质多材料乘用车示范。资助 575 万美元支持 1 个项目：轻质多材料车身子系统的大规模制造示范。

7、协同自动驾驶的低成本基础设施。资助 550 万美元支持 2 个项目：开发增强可视化的协同交通运营系统；开发和验证支持基础设施的高质量感知数据，实现自动驾驶汽车节能运行。

8、在实际应用中实施节能交通系统技术。资助 1472 万美元支持 4 个项目：基于人工智能的交通监控和分析系统的试点示范；通过路缘管理和综合战略的测试和评估促进电动汽车的市场采纳；用于货运能效、安全、可持续性和公共健康的协作交通信号网络；扩展自动化互联电力共享车队，推进能效、脱碳和社会公平目标。

9、交通和能源分析。资助 95 万美元支持 3 个项目：通过可扩展卡车充电需求模拟实现成本优化的基础设施规划；利用真实世界数据预测和优化中重型卡车充电；中重型电动汽车经济、运营、充电和采纳的自下而上模型分析。

(岳芳)

美国能源部资助氢能攻关计划

7月7日，美国能源部（DOE）宣布投入 5250 万美元资助 31 个氢能项目，旨在推进下一代清洁氢能技术，并支持近期宣布的“氢能攻关计划”，降低氢能成本并加速其技术突破²¹。此次资助的项目将包括氢能生产、储存、分配和利用各环节，由能源部的能效和可再生能源办公室（EERE）提供 3600 万美元，化石能源和碳管理办公室（FECM）提

²¹ DOE Announces \$52.5 Million to Accelerate Progress in Clean Hydrogen. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-525-million-accelerate-progress-clean-hydrogen>

供 1650 万美元。

一、EERE 资助项目

1、重型卡车燃料电池研发

(1) 低成本、耐用的双极板和创新低成本的气管理组件。投入 815 万美元支持 5 个项目，包括：开发重型卡车用燃料电池的双极板；开发重型卡车用燃料电池的低成本、薄柔性石墨双极板；通过连续工艺制造完全单元化的燃料电池；通过高温成型和扩散粘结制造低成本耐腐蚀涂层铝双极板；开发和制造用于质子交换膜燃料电池的非贵金属涂层双极板。

(2) 创新、低成本气管理组件。投入 720 万美元支持 4 个项目，包括：利用内燃机空气系统技术降低燃料电池系统成本；用于重型卡车的负荷跟随燃料电池的高效和瞬态空气系统；耐用且高效的基于离心式压缩机的过滤气管理系统和优化的辅助系统；箔片轴承支撑的压缩机-膨胀机。

2、高效和创新的氢气生产技术

(1) 高温电解槽制造技术研发。投入 833 万美元支持 2 个项目，包括：固体氧化物电解槽和电堆组装的自动化；高温电解电堆的低成本制造。

(2) 通过生物质废物生产氢气的创新技术。投入 200 万美元支持 2 个项目，包括：利用废水高效制氢的新型微生物电解槽设计；生物废物制氢的新型微生物电解系统开发。

3、高流量加氢技术

(1) 高流量加氢站的国内供应链。投入 674 万美元支持 3 个项目，包括：用于中重型燃料电池卡车的先进高流量氢气压缩系统；用于高流量加氢的经济高效预冷系统；重型燃料电池卡车的自动加注系统。

4、燃料电池、制氢和储氢的成本及性能分析。投入 350 万美元支持 3 个项目，包括：燃料电池分析；制氢分析；储氢分析。

二、FECM 资助项目

1、固体氧化物电解制氢技术开发。投入 800 万美元支持 8 个项目，包括：基于质子导体的耐用高性能固体氧化物电解槽开发；通过控制氧电极的表面成分提高固体氧化物电解槽的耐久性和性能；开发稳定的低成本制氢固体氧化物电解槽；开发高效、耐用和抗氧化还原的固体氧化物电解槽新型结构和制造工艺；开发高性能金属支撑的固体氧化物电解槽和创新诊断方法；开发高通量和高效制氢的可逆固体氧化物电池的稳定关键材料和微结构；高效持久制氢的固体氧化物电解槽的多孔电极内表面设计；固体氧化物电解槽异质结构耐铬氧电极开发。

2、甲烷蒸汽重整制氢装置的先进碳捕集、利用与封存（CCUS）。投入 246 万美元支持 2 个项目，包括：基于 Svante 公司固体吸附剂的燃烧后碳捕集技术的工程研究，用于林德公司蒸汽甲烷重整制氢装置；菲利普斯 66（Phillips 66）公司 Rodeo 炼油厂制氢装置先进碳捕集的初步工程设计研究。

3、甲烷自热重整制氢装置的先进碳捕集、利用与封存。投入 150 万美元支持 1 个项目：用于 Blue Bison 公司自热重整装置（制氢产能达到 220 亿标准立方英尺/天）的先进 CCUS 系统的初始工程设计研究，每年可捕集和封存 166 万吨纯度为 95% 的二氧化碳。

4、工业燃气轮机氢燃烧系统。投入 450 万美元支持 1 个项目：开发用于纯氢和氢气/天然气混合物的可改装干式低排放工业燃气轮机燃烧系统。
(岳芳 王立伟)

日本 NEDO 推进燃料电池创新研发

7 月 15 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布将在“燃料电池大规模扩展应用产学研协同攻关项目”框架下，2021 年投入 66.7 亿日元支持 3 个子项目共 24 个研发主题，推进氢燃料电池研发

以进一步增强日本的技术竞争力，在全球市场建立稳固地位²²。

1、基础技术开发。该子项目重点开发聚合物电解质燃料电池(PEFC)技术，包括如下主题：使用钙钛矿型二氧化钛薄膜的低接触电阻、高耐久性隔膜表面处理技术的开发；燃料电池电堆密封用交联弹性体材料开发；高效低成本气体扩散层一体式平板隔层开发；PEFC 不锈钢双极板高耐腐蚀性和低接触电阻涂层技术研发；导电纳米纤维微孔层的研发；⑥金属/聚合物纳米复合隔膜研发。

2、氢能利用等先进技术开发。该子项目重点开发 PEFC、固体氧化物燃料电池(SOFC)和储氢技术，包括如下主题：基于弯曲石墨的新型碳合金 PEFC 阴极催化剂研发；金属酶非铂电极催化剂的研发；通过催化剂载体表面化学改性开发 PEFC 超高性能界面；用于燃料电池高温低湿运行的烃基和玻璃基无机电解质膜的研发；基于 1 纳米铂催化剂结构/组成控制的高活性 PEFC 阴极催化剂；可逆运行质子导体陶瓷燃料电池安全性评价/分析技术开发；采用低温运行透氢膜的燃料电池研发；创新低成本燃料电池无损检测、在线监测、损伤容限技术开发，保障车用高压储氢容器健康运行；利用非纤维缠绕/分割预成型和新型树脂(氧化还原树脂)开发创新的高压储氢制造工艺；研发提高储氢效率的储氢罐；基于机器学习的复合材料高压储氢容器优化设计的理论与实证研究。

3、燃料电池多功能应用技术。该子项目重点开发将燃料电池用于汽车、固定应用及更多用途的技术，将支持相关技术示范以及创新的生产 and 检测技术，包括如下主题：可用于多种用途的兼容型燃料电池发电模块开发；搭载燃料电池系统的液压挖掘机研发与实证；燃料电池船舶和能源供应系统的开发和示范，使商业运营成为可能；燃料电池农用拖拉机的实证研究；用于港口货物装卸的橡胶轮胎门式起重机氢燃料电池

²² 燃料電池の飛躍的な普及拡大に向けた新たな研究開発に着手. https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101458.html

动力开发；开发创新的 X 射线检测技术，实现高压储氢罐和膜电极组件的高速检测；将高性能 SOFC 电堆与能量管理系统结合，开发无人机等实用技术。 (岳芳)

英国发布先进核燃料循环路线图

6月24日，英国商务、能源与产业战略部（BEIS）和国家核实验室（NNL）联合发布《燃料净零：清洁能源未来的先进核燃料循环路线图》²³，以助于英国决策者与工业界规划核能的未来发展方向，促进到2050年实现温室气体净零排放目标。路线图列出了英国需要发展的两个主要领域：先进燃料开发和先进燃料循环技术。

一、先进燃料开发路线图

1、先进技术燃料（ATF）。 ATF 技术路线图着重于 3 个技术领域：短期内为锆（Zr）合金表面涂层；长期的变革性突破，包括高密度燃料（氮化铀）和先进包层（如碳化硅复合材料）。具体内容包括：在未来 10~15 年，英国可能会生产商用涂层包层和下一代 ATF，以供应可能不断增长的国内外轻水反应堆（LWR）市场；辐照试验、堆外试验和废旧燃料管理评估等燃料认证，将是未来 3~5 年的重点。

2、包覆颗粒燃料（CPF）。 CPF 技术研发路线图的重点是开发内核和涂层技术，以及封装技术。具体内容包括：机会主要集中在 21 世纪 30 年代早期的短期燃料供应，其次为更长期的商业化燃料生产和供应；近期的研究重点是开发典型燃料、涂层和封装技术，以获得燃料认证和许可，这包括燃料性能和反应堆物理模型、辐照试验、正常和事故条件下的堆外试验以及废旧燃料管理评估。

3、快堆燃料和燃料循环。 快堆燃料和燃料循环研发路线图涵盖了

²³ Fuelling Net Zero: Advanced Nuclear Fuel Cycle Roadmaps for a Clean Energy Future. <https://afcp.nnl.co.uk/wp-content/uploads/sites/3/2021/06/AFCP-Advanced-Nuclear-Roadmaps.pdf>

含钢包层的铀基燃料，以及钷和次锕系（MA）燃料和包覆技术。具体内容包括：采用下一代钢包层的先进铀基燃料；长期来看，对快堆钷和 MA 燃料的更广泛研究侧重于国内外快堆燃料市场的预期增长，近期的研究重点是开发典型燃料，以获得燃料认证和示范许可，这包括燃料性能和反应堆物理模型、辐照试验、堆外试验以及废旧燃料管理评估；钷和 MA 燃料制造的发展需要开发基础设施和燃料回收技术。

二、可持续的先进燃料循环路线图

1、先进的 LWR 燃料循环。先进的回收技术研发路线图侧重于核心的回收过程、工艺技术和关键的废物管理技术。具体内容包括：未来 10~15 年，英国可能扩大的核项目将推动对燃料回收的可靠技术选择的需求；钷处置及再利用为混合氧化物燃料（MOX）是能源发展的驱动因素，先进反应堆燃料未来可能的市场也是一个驱动因素；短期到中期的技术开发重点是使技术成熟度达到 6 级，即工程/试点规模的模型在相关环境中进行测试，代表已开始该技术的真正工程开发，这将需要对辐照燃料进行溶解研究和端到端的集成工艺试验。

2、先进的 ATF 循环。先进的 ATF 循环技术研发路线图的重点是解决革命性 ATF 循环概念所需的进一步研发，预计这将主要影响前端燃料制备步骤。具体内容包括：驱动因素包括 ATF 产品的开发和认证、英国可能扩大的核项目以及使用先进燃料的先进模块化反应堆（AMR）的可能部署；应用机会集中在未来 10~15 年内为燃料回收提供可靠的技术选择，支持英国未来对燃料的再处理和再循环的要求；如果氮化铀 ATF 的概念得到推进，则进一步的发展将集中在氮-15 的回收。

3、高温化学（熔盐）回收技术。该路线图的重点是开发一种用于高燃耗燃料的先进循环过程。具体内容包括：未来 10~15 年，英国可能扩大的核项目将推动对燃料回收的可靠技术选择的需求；在技术领域，

电解还原和电解精炼将通过各级技术成熟度的开发来实现技术的成熟，电解还原的特点是在前端将燃料调节成适合于电解精炼的形式，电解精炼有选择地将废旧燃料的可回收成分从剩余废料中分离出来；废物管理的发展包括回收过程中的盐清除技术，以及对任何废物产品进行处理。

(廖琴)

美国能源部资助关键的大气系统和生态系统研究项目

7月，美国能源部（DOE）宣布拨款1560万美元和1100万美元分别用于27个大气系统研究项目²⁴和17个环境系统科学项目²⁵，研究关键的大气系统和生态系统过程，帮助提高对气候和环境变化的预测能力。

27个大气系统研究项目用于研究大气云和气溶胶的特性、形成及其相互作用，改善气候模式并提高准确预测天气和气候形势的能力，以更好地了解、预测和应对气候紧急情况。云和气溶胶复杂的相互作用过程会影响温度、降水以及辐射过程，因此其成为产生准确气候预测的关键因素。项目的研究主题包括：云和气溶胶之间的相互作用；大气气溶胶的形成和生命周期及其对气候的影响；陆地和海洋上空低云的形成、增长与降水；雷暴等深对流云的性质、生命周期和组织；北极中部的云、气溶胶和地表能量收支。

17个环境系统科学项目用于研究关键生态系统（如森林、干旱土地和沿海环境）受到极端天气事件的影响，帮助科学家提高对气候和环境变化的影响的预测能力。项目将研究气候变化对流域、湿地和其他生态系统的影响，发生的生物和化学过程，以及森林等生态系统对极端天气等扰动的响应和恢复。

(刘燕飞)

²⁴ DOE Awards \$15.6 Million for Atmospheric Research to Improve Climate Modeling. <https://www.energy.gov/articles/doe-awards-156-million-atmospheric-research-improve-climate-modeling>

²⁵ DOE Announces \$11 Million to Study Critical Ecosystems and Improve Climate and Earth System Modeling. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-11-million-study-critical-ecosystems-and-improve-climate-and-earth-system>

美国能源部资助有前景的能源技术商业化

6月24日，美国能源部（DOE）宣布为68个项目提供超过3000万美元联邦资金和超过3500万美元私营单位资金资助，这些项目将加速有前景的能源技术的商业化²⁶，包括清洁能源、先进制造、建筑效率及下一代材料开发等。

此次资助由能源部技术转移办公室（OTT）技术商业化基金会（TCF）推动，旨在加强能源部实验室与企业界之间的联系，促进其研究、开发、示范和部署工作。2021年选出的TCF项目涵盖了能源部在全国范围内的12个实验室，得到了25个州和4个国家的合作伙伴支持（见表1）。

表1 2021年选出的技术商业化基金会项目

实验室名称	项目内容	项目数量	资助金额/万美元
艾姆斯实验室	依赖于关键稀土磁体供应的替代方法和一种用于高效燃气轮机涂层的节能工艺	2	34
阿尔贡实验室	能源储存材料的加工、二氧化碳转化为化学品的高效工艺、快速反应堆燃料合金的材料加工以及工业模拟材料改进	8	415
爱达荷实验室	开发电化学生产材料用以提高美国电网弹性和建模可靠性，确保发电设施无线通信安全的软硬件设备	4	118
劳伦斯伯克利实验室	鉴别裂变物质的探测器、可持续航空燃料和减少制氢所需水量的装置生产	3	203
劳伦斯利弗莫尔实验室	改进碳捕获技术、提高金属添加剂制造工艺可靠性的技术、改进激光雷达技术以及将沼气转化为可销售产品	5	313
洛斯阿拉莫斯实验室	输电线路的远程监测、碳-碳复合材料的创新制造、自然和工程地球科学过程的机器学习	5	472
国家能源技术实验室	化学转化	1	15
橡树岭国家实验室	极快充电的转换器、用于表征附加制造的人工智能等	5	513
太平洋西北国家实验室	控制室的网络安全应用，水电和海洋水动力设施的优化	11	482
桑迪亚国家实验室	碱性水电解、微电网电力转换器的改进，优化风能发电技术	7	209
斯坦福直线加速器中心	开发交易性能能源服务系统	1	12

²⁶ DOE Announces Over \$65 Million in Public and Private Funding to Commercialize Promising Energy Technologies. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-over-65-million-public-and-private-funding-commercialize-promising-energy>

国家可再生能源实验室	太阳能组件薄膜、混合动力发电、生物制品、海上风力涡轮机、电气航空系统、电网弹性、超级绝缘、风力发电厂等	16	504
------------	---	----	-----

(王立伟 王晓晨)

空间与海洋

欧洲空间局遴选 4 项“地球探索者”任务概念

6月10日，经过一年多的评估，欧洲空间局（ESA）对地观测咨询委员会从15项候选提案中，为第11个“地球探索者”（Earth Explorer）任务选出4项概念开展预研，现已得到ESA对地观测计划委员会的批准²⁷。ESA将于2023~2025年做出最终选择，并计划于2031~2032年发射。“地球探索者”是欧洲对地观测计划的核心，旨在帮助解决未来几十年人类将面临的诸如食物、水、能源与资源、健康和气候变化等社会问题。

(1) “大气变化红外断层成像”将成为首个采用傅里叶变换红外成像技术的空间探测器，聚焦大气环流、大气成分和区域气候变化的耦合过程，帮助理解5~120千米高度范围内的气候变化、大气化学和动力学之间的关系。

(2) Nitrosa旨在测量大气中的二氧化氮和氨，为环境政策提供支持，这两种活性氮化合物可以通过碳氮循环对气候变化产生影响。

(3) “风速雷达测云器”将携带94吉赫双极化多普勒雷达，有望成为世界上唯一一个可以在云中测量风的任务，提供有关雨、雪和冰的信息，优化预测高影响天气和灾害警告的天气预报模型，为云和降水等气象记录提供支撑。

(4) Seastar将携带一台双天线顺轨干涉测量雷达，提供1米分辨

²⁷ Four mission ideas to compete for Earth Explorer 11. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Future_EO/Earth_Explorers/Four_mission_ideas_to_compete_for_Earth_Explorer_11

率的近岸海洋、陆架海和海冰边缘区的海洋表层洋流和海面风矢量数据，帮助理解海洋动力学和海洋小尺度过程，增进对海洋初级生产力相关的海气相互作用以及海洋油和塑料等污染扩散的认识。 (范唯唯)

欧盟加大资助力度打造泛北极观测系统

6月16日，欧盟宣布将从“地平线2020”计划中提供1500万欧元，用于2021~2025年资助“泛北极观测系统：实施观测满足社会需求”（Arctic PASSION）项目²⁸，旨在通过国际合作开发一个综合的“泛北极观测系统”，优化北极数据系统和服务的访问和互操作性，改善和扩大泛北极科学和社区监测，并与土著和当地知识相结合，克服现有观测系统的缺陷，并确保观测系统在未来几年的经济可行性和可持续性。项目由德国亥姆霍兹联合会阿尔弗里德·韦格纳极地与海洋研究中心（AWI）领导，参与机构包括来自17个国家的35个欧洲和国际合作伙伴。Arctic PASSION项目将解决以下问题：

(1) 扩大并更好地协调北极陆地、海洋、大气和冰冻圈的观测能力，这将通过在国际一级进行更多的衡量和更好的整合来实现。例如，该项目将在北极大西洋区建立一个国际海洋监测网络，并将其与太平洋地区现有类似的现有系统连接起来。

(2) 对基于土著社区的观测和少数国家监测项目的数据进行汇编以更好地了解当地的变化。

(3) 为使观测系统更好地适应北极人民的需要，项目通过纳入土著和地方知识对观测系统进行扩展。例如，通过与当地和土著社区、科学家以及政治和商业参与者举行的一系列小组会议，它将确定需要哪些数据以及以何种形式收集这些数据，目的是定期收集这些数据。

²⁸ EU provides 15 million euros of funding for Arctic project. https://www.eurekalert.org/pub_releases/2021-06/awih-ep1061621.php

(4) 结合来自欧洲和国际地球观测计划的数据，提供 8 项新的信息服务，包括空气污染预报、北极综合防火管理、多年冻土监测的改善等。

(5) 为了更好地应对气候变化的挑战和可持续发展的要求，改进北极环境数据的互操作性和可获取性，对观测系统的财务和非财务社会效益进行量化。

(刘学)

美国能源部加速海浪能源技术研发

7 月 6 日，美国能源部（DOE）宣布投资 2700 万美元，推动海洋波浪能源技术的商业可行性研究²⁹，以更有效地将海浪能源转化为无碳电力，并支持拜登政府建设清洁能源经济的工作，有助于美国在 2050 年前实现净零碳排放，并将创造高薪就业机会。PacWave South 测试设施是美国第一个经认证、并网、预先许可的开放水域波浪能源测试设施，此轮资助将利用该设施来研究更有效地转换海浪能源的技术和流程，并将可再生能源整合到电网和其他蓝色经济市场。此次资助包括 3 个领域。

1、在 PacWave 设施测试波浪能转换器（WEC）技术。资助金额为 1500 万美元，将测试用于远程和微电网应用的 WEC 系统设计，以及可产生公共可用数据和知识的开源 WEC 系统。

2、推进 PacWave 设施的 WEC 设计。资助金额为 500 万美元，将支持开发强大的 WEC 系统，以产生离网或并网电力的设计。在项目结束时，设计的系统将在 PacWave 设施进行制造、部署和原型测试。

3、开放主题：PacWave 设施的波浪能源研发。资助金额为 700 万美元，将直接利用 PacWave 设施进行具有影响力的波浪能源研发，从而推动整个海洋能源产业。本主题将支持 WEC 系统、系统组件、环境监测技术、仪器和健康监测系统、波浪测量系统以及其他支持技术研究。(刘文浩)

²⁹ DOE Announces \$27 Million To Accelerate Ocean Wave Energy Technology To Market. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-27-million-accelerate-ocean-wave-energy-technology-market>

设施与综合

ESFRI 2021 版路线图将新增 11 个研究基础设施项目

6 月 30 日，欧洲研究基础设施论坛（ESFRI）宣布，将投入 41 亿欧元支持 2021 版欧洲研究基础设施路线图中的 11 个新增研究基础设施项目³⁰，为社会支柱、数字化转型、绿色交易、健康等欧盟的关键优先事项提供重要支持。新版路线图将于 9 月获得批准，12 月正式发布。

1、欧洲脑研究基础设施（EBRAINS）。用于神经科学、计算和技术研发的分布式数字基础设施，将为科学家和开发人员提供先进的脑研究工具和服务。

2、欧洲环境暴露评估研究基础设施（EIRENE RI）。这是欧盟首个关于人类暴露组的基础设施。

3、爱因斯坦望远镜（ET）。全球首个先进的第三代引力波天文台，其前所未有的灵敏度将使欧洲处于引力波研究的前沿。

4、具有卓越应用的欧洲等离子体研究加速器（EuPRAXIA）。一个基于等离子体技术的分布式、紧凑型创新加速器设施，将先在罗马大都市区建造电子束驱动的等离子体加速器，然后建造激光驱动的等离子体加速器。

5、世代和性别计划（GGP）。旨在提供高质量的跨国可比较纵向数据，以应对人口和家庭动力学方面的紧迫科学和社会挑战。

6、数字欧洲-EuroCohort 的增长（GUIDE）。欧洲首个比较出生队列调查，旨在支持社会政策的制定，提高欧洲儿童、年轻人及其家庭的福祉。

7、海上可再生能源研究基础设施（MARINERG-i）。旨在成为海上可再生能源领域领先的国际分布式研究基础设施，其测试设施网络将遍布欧洲。

8、通过学术交流在欧洲研究区开放访问（OPERAS）。一种分布式

³⁰ ESFRI announces the 11 new Research Infrastructures to be included in its Roadmap 2021. <https://www.esfri.eu/latest-esfri-news/new-ris-roadmap-2021>

基础设施,支持开放科学并升级社会科学和人文科学领域的学术交流实践。

9、宗教研究基础设施:工具、创新、专家、联系和中心(RESILIENCE)。

一个独特的适用于所有宗教的跨学科研究基础设施,将构建高性能平台,为各学科的学者提供工具以及物理访问或数字化数据的访问。

10、用于计算/通信实验研究的大规模科学基础设施(SLICES)。

旨在成为数字科学领域有影响力的基础设施,同时也关注能源消耗和绿色协议的实施。

11、欧洲社会挖掘和大数据分析综合基础设施(SoBigData++ RI)。

共享数据集、方法、研究技能和计算资源,通过大数据分析来理解社会现象。

(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 刘春杰 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 张志强 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
黄晨光 康 乐 翟立新

编辑部

主 任：冷伏海
副主任：陶 诚 冯 霞 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