

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2020年8月5日

本期要目

国际专家团队提出 75 项有潜力变革食品系统的未来创新技术

2020 年欧洲粒子物理战略聚焦希格斯粒子和新加速器技术

美国 DARPA 资助“安全硅芯片自动化部署”项目

欧盟委员会提出 2021 年癌症专项行动建议草案

美国能源部投入 1.22 亿美元建立煤基高价值产品创新中心

美国 NASA 发布《科学 2020 ~ 2024：卓越科学愿景》

2020年

总第 074 期

第 08 期

目 录

深度关注

国际专家团队提出 75 项有潜力变革食品系统的未来创新技术..... 1

基础前沿

2020 年欧洲粒子物理战略聚焦希格斯粒子和新加速器技术..... 7

信息与材料制造

美国 DARPA 资助“安全硅芯片自动化部署”项目..... 9

英国 EPSRC 启动“响应制造”和“精密制造”项目征集..... 10

美国国家科学院发布国家纳米技术计划评估报告..... 11

美国能源部助力提升制造业能源生产率..... 13

生物与医药农业

欧盟委员会提出 2021 年癌症专项行动建议草案..... 15

CGIAR 报告提出气候变化下食品系统转型的重点行动..... 17

诺和诺德基金会提供 1 亿欧元提升丹麦生物技术研发实力..... 19

美国 DARPA 启动 HEALR 计划开发抗微生物感染的新疗法..... 18

能源与资源环境

美国能源部投入 1.22 亿美元建立煤基高价值产品创新中心..... 20

欧盟海洋能战略研究与创新议程提出至 2025 年优先研发主题... 21

美国能源部建立国家实验室联盟推进氢能和燃料电池研发..... 28

美国能源部资助先进核能技术研发..... 29

美国能源部资助碳利用新技术研发..... 33

空间与海洋

美国 NASA 发布《科学 2020 ~ 2024: 卓越科学愿景》..... 34

日本 JAXA 发布第二版《国际空间探索任务场景》..... 35

深度关注

国际专家团队提出 75 项有潜力变革食品系统的未来创新技术

未来技术和系统创新对于食品系统的深刻变革至关重要。5 月 19 日，一个由来自澳大利亚、肯尼亚、英国、德国、挪威、丹麦、哥伦比亚、荷兰、美国、法国等 10 个国家的 48 名专家组成的国际团队在《自然·食品》¹上发表建议文章，确定了 75 项可以使食品系统向可持续健康方向变革的未来创新技术，并且对技术成熟度进行了评估。此外，还提出了可以加速食品系统变革的 8 个行动要点。

1、75 项未来创新技术

专家将确定的 75 项未来创新技术分为 10 类，分别是细胞农业技术、数字农业技术、食品加工与安全技术、基因技术、健康技术、农业投入技术、食物/饲料替代技术、资源高效利用技术及其他技术。同时明确了各项技术在食品系统价值链（包括生产、加工、包装、运销、消费和废弃）上的应用环节。表 1 分类列出了各项技术及其在价值链上的应用环节。

表 1 75 项未来创新技术及其应用环节

技术类别	创新技术	生产	加工	包装	运销	消费	废弃
细胞农业技术 (3 项)	人造肉/鱼肉	√	√			√	
	人造产品	√	√			√	
	分子印迹	√	√	√	√	√	√
数字农业技术 (23 项)	先进传感器		√	√	√	√	√
	人工智能	√	√	√	√	√	√
	辅助外骨骼	√	√		√		
	大数据	√	√	√	√	√	√
	数据集成	√					
	疾病/虫害早期预警	√					√
	无人机	√			√	√	√

¹ Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. <https://www.nature.com/articles/s43016-020-0074-1>

技术类别	创新技术	生产	加工	包装	运销	消费	废弃
	农场到类型的虚拟市场		√	√	√	√	√
	改进气候预报	√					√
	智能食品包装		√	√	√		√
	物联网	√	√	√	√	√	√
	纳米无人机	√			√	√	√
	纳米技术		√	√	√		√
	组学数据利用	√					
	田间机器人	√					√
	害虫控制机器人	√					√
	产前性别决定	√					
	机器人技术	√	√	√	√		√
	土壤传感器	√					√
	SERS（表面增强拉曼光谱）传感器		√	√	√		√
	智能手机食品诊断		√		√	√	
	可追溯技术		√	√	√	√	
	牲畜跟踪/限制技术	√			√		
食品加工 与安全技术 (7项)	生物降解涂料			√	√		√
	干燥/稳定技术		√	√	√		√
	食品安全技术		√	√			√
	微生物涂料			√	√		√
	纳米复合材料			√	√		√
	可持续加工技术		√	√	√		√
	全基因组测序	√	√				√
基因技术 (15项)	无融合生殖	√					
	生物强化作物	√				√	
	病虫害抗性	√					√
	基因组编辑	√					
	全基因组选择	√					√
	基因组选择	√					
	GM-辅助驯化	√					
	新型固氮作物	√					√
	新型多年生植物	√					
	作物油	√					
	植物表型组学	√					
	重组光合作用	√					
	RNA 干扰基因沉默	√					
	合成生物学	√					

国际专家团队提出 75 项有潜力变革食品系统的未来创新技术

技术类别	创新技术	生产	加工	包装	运销	消费	废弃
健康技术 (1 项)	杂草竞争作物	√					√
	个性化食品		√	√	√	√	√
	植物制剂	√					√
	增效肥料	√					√
农业投入技术 (10 项)	全生物组学	√					√
	宏生物	√					√
	微灌/施肥	√					√
	微生物	√					√
	纳米增强剂	√					√
	纳米肥料	√					√
	纳米杀虫剂	√					√
集约化技术 (3 项)	土壤添加剂	√					√
	电培养	√					
	灌溉扩容	√					√
食物/饲料替代技术 (8 项)	垂直农业	√					
	牲畜日粮添加剂	√					√
	创新型水产养殖饲料	√	√				√
	食用昆虫	√	√			√	√
	畜牧/海鲜替代品	√	√			√	√
	食用微藻和蓝细菌	√	√			√	√
	微生物蛋白	√	√			√	√
资源高效利用技术 (1 项)	水产养殖 Omega-3 产品	√					
	食用/饲料用海藻	√	√			√	√
	循环经济	√	√	√	√	√	√
其他技术 (4 项)	3D 打印	√	√	√	√	√	√
	电池技术	√	√		√		√
	生态生防	√					√
	复苏植物	√					

说明：√表示该项技术会应用在该环节

2、75 项未来创新技术的成熟度

专家团队按研究启动、实验论证、原型演示和实践应用等 4 个阶段，对 75 项技术的成熟度进行了评估。图 1~图 3 展示了 75 项技术在 4 个阶段之间的分布。其中有 22 项技术的成熟度处于“研究启动”和“实验

论证”两阶段之间，有 23 项技术处于“实验论证”和“原型演示”两阶段之间，其余 32 项技术处于“原型演示”和“实践应用”两阶段之间。

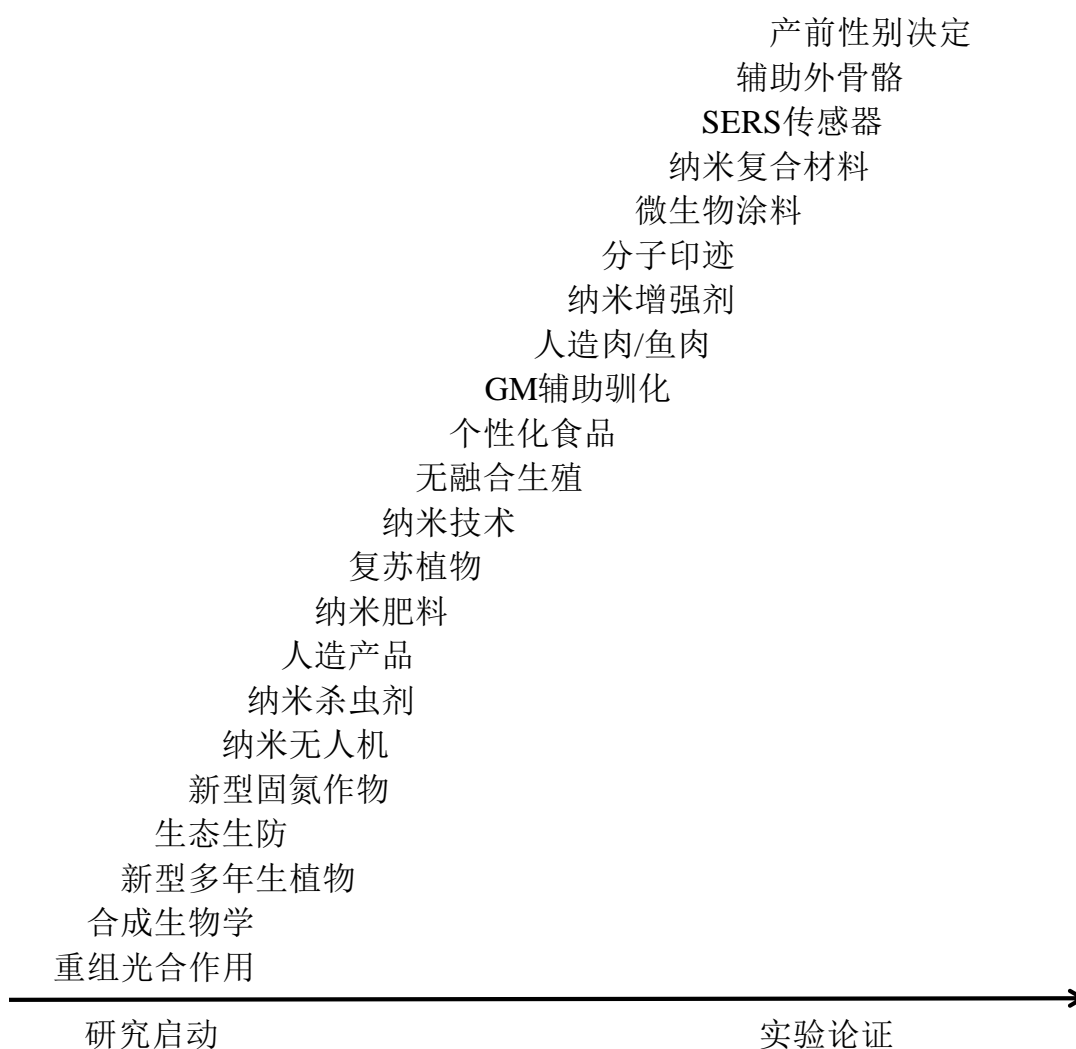


图 1 成熟度介于“研究启动”和“实验论证”两个阶段的技术

3、加速食品系统变革的 8 个行动要点

为加速食品系统的技术变革和系统创新，专家们提出了 8 个相互联系的关键行动要点。其中至少有 5 个是围绕建立信任、改变心态、启用社会许可和防范不良影响展开的，这表明，除了技术发展外，建设性的社会对话对于建立通向未来可持续食品系统的途径至关重要。

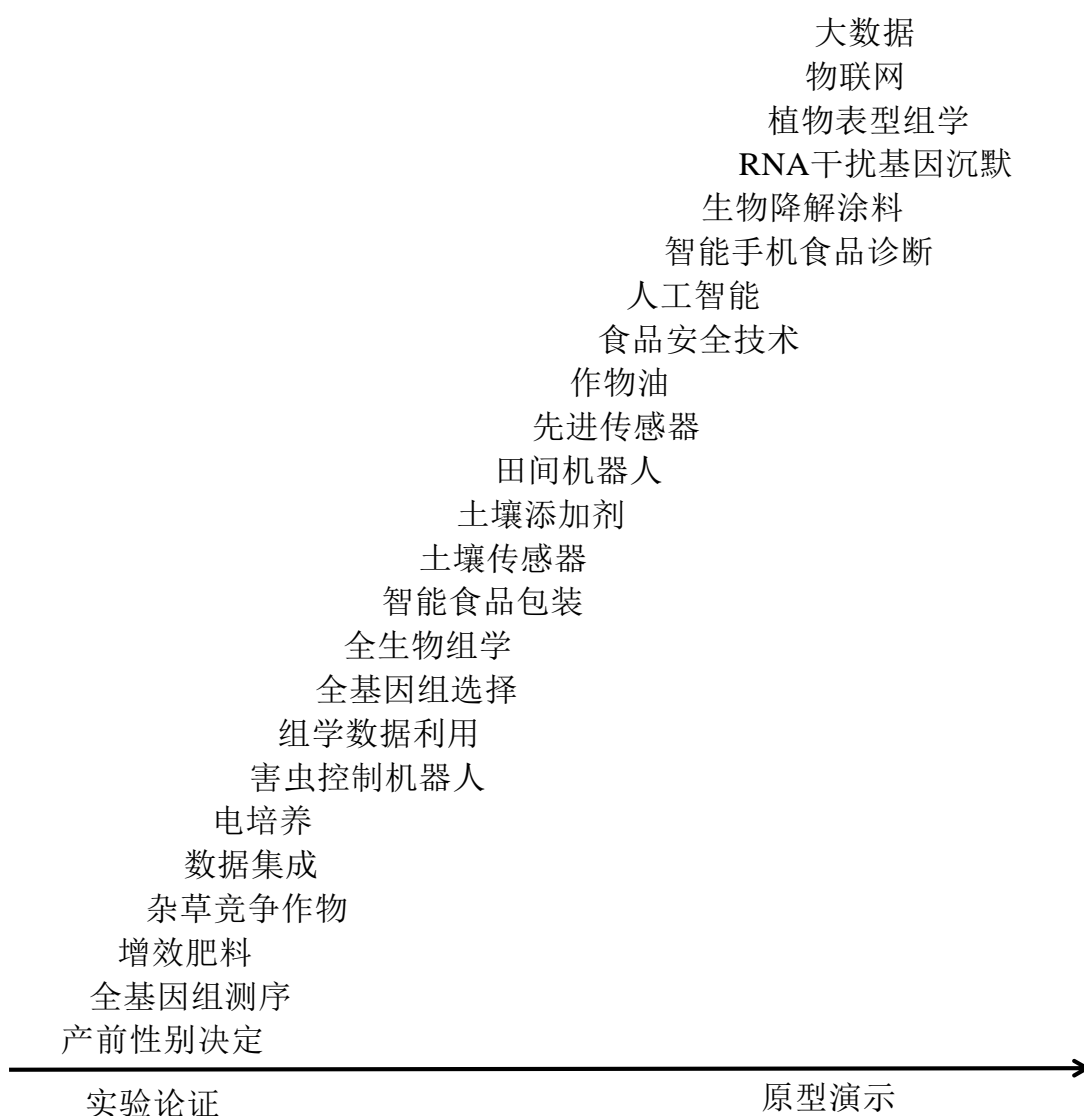


图 2 成熟度介于“实验论证”和“原型演示”两个阶段的技术

8 个行动要点分别是：在食品系统参与者之间建立信任，达成共识；使参与者拥有学习的心态，了解和接受新技术；启用社会许可以及畅通利益相关者对话，将技术开发的公共投资与社会许可和技术可接受性联系在一起；保证政策法规的可调性，引导私人 and 公共投资；制定市场激励措施，鼓励创新；防范间接的不良影响，应对为利用新技术而制定的政策和投资框架所带来的挑战；确保稳定的资金支持，保障在实际条件

下进行技术探索和试点以测试其有效性；发展过渡途径，采取渐进步骤，最大限度地减少不利影响。

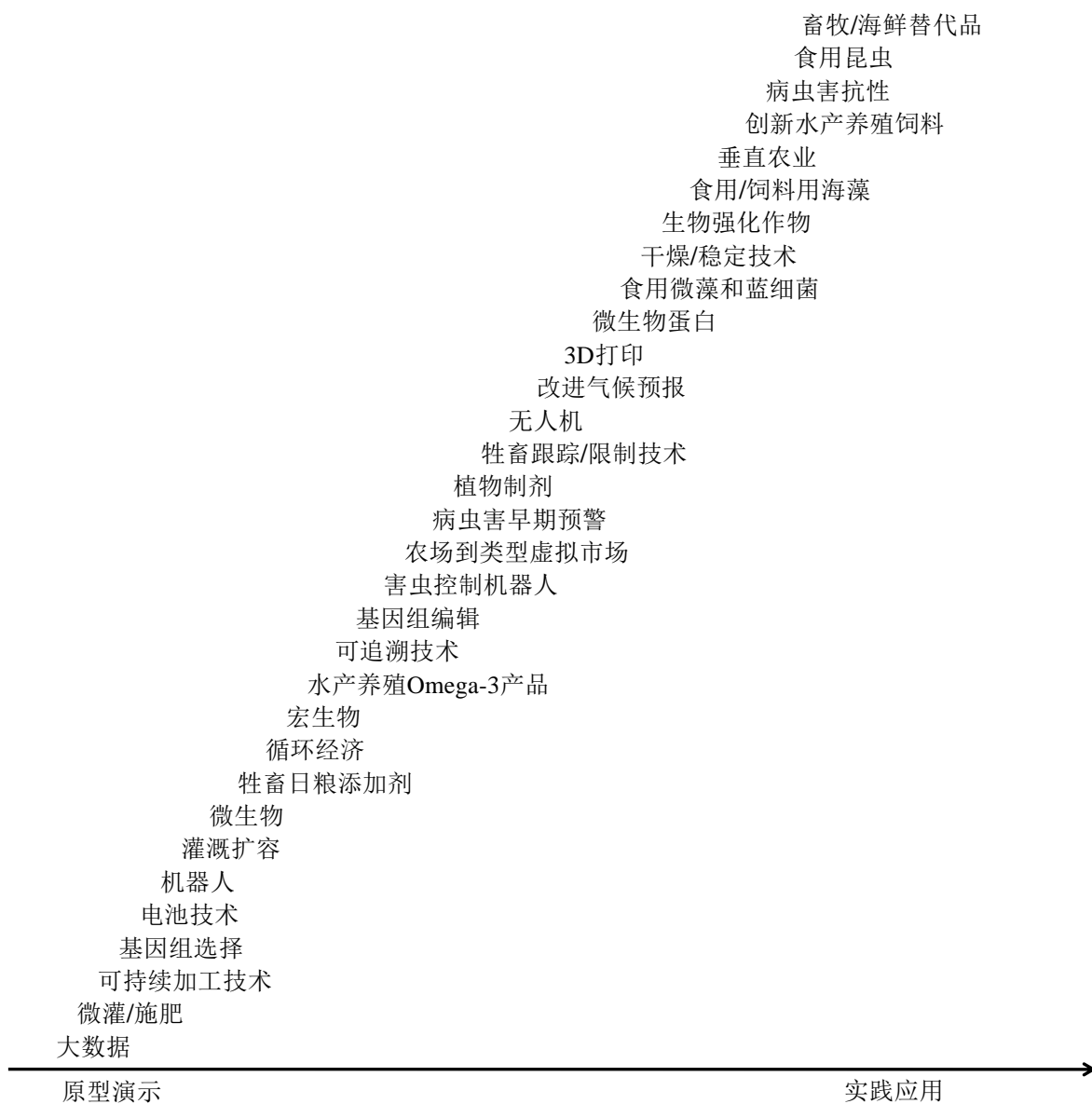


图3 成熟度介于“原型演示”和“实践应用”两个阶段的技术

(袁建霞)

基础前沿

2020 年欧洲粒子物理战略聚焦希格斯粒子和新加速器技术

6 月 19 日，欧洲核子研究中心（CERN）发布《2020 年欧洲粒子物理战略更新》²，提出粒子物理近期和长期发展愿景。该战略提出两大高度优先的未来计划，即建造“希格斯工厂”和开发新的加速器技术。该战略指出，粒子物理学界已准备好向着更高能量和更小尺度迈出下一步。

1、高度优先的未来计划

(1) 正负电子希格斯工厂是下一个对撞机中优先级最高的事项。愿景是先建造一个希格斯工厂，未来再建造一个在人类能实现的最高能量下运行的质子-质子对撞机。要实现这一目标，需要创新型尖端技术，包括：加大对先进加速器技术的研发力度，特别是对包括高温超导体在内的高场超导磁体的研发；未来 CERN 的质子-质子对撞机的质心能量至少为 100 万亿电子伏特（TeV），并且第一阶段应作为正负电子希格斯工厂和电弱工厂来使用；如果日本能适时实现正负电子国际直线对撞机（ILC），且与 CERN 的这一策略兼容，欧洲粒子物理学界希望与其进行合作。

(2) 创新的加速器技术。正在考虑的技术包括高场磁体、高温超导体、等离子体尾波场加速以及其他高梯度加速结构、明亮的介子束、能量回收直线加速器。欧洲粒子物理学界必须加强加速器的研发，并提供足够的资源维持其发展。路线图应优先考虑技术发展，同时考虑与国际伙伴和其他学界的协同作用，例如光子和中子源、聚变能、工业等。

2、粒子物理学的其他重要科学活动

(1) 搜寻暗物质、探索味物理和基本对称性。这是寻找新物理学的关键组成部分，可以通过精确测量味物理和电偶极矩或磁偶极矩，搜寻

² 2020 update of the european strategy for particle physics. <https://home.cern/sites/home.web.cern.ch/files/2020-06/2020%20Update%20European%20Strategy.pdf>

轴子、暗物质其他候选粒子和弱相互作用的粒子等来实现。解决此类物理问题的方案包括能量前沿对撞机、加速器和非加速器实验。应该提出具有潜力的高影响力粒子物理项目，以支持欧洲实验室在这些领域中的实验，并应支持欧洲参与其他地区的此类实验。

(2) 继续支持理论物理学研究。理论物理学是粒子物理学的重要驱动力，它开启了新的大胆研究领域，激发实验搜索并提供所需工具，而且还在激发公众的想象力和吸引年轻研究人员方面发挥着重要作用。欧洲应继续大力支持广泛的理论研究计划，涵盖从抽象到现象学主题的整个粒子物理学领域；应鼓励追求新的研究方向，并促进与宇宙学、天体粒子物理学和核物理学等领域的联系；应该支持对实验有直接影响的探索性研究和理论研究，包括对提供和开发计算工具等活动的认可。

(3) 支持探测器研发和相关基础设施。粒子物理实验的成功依赖于创新的仪器和最先进的基础设施。CERN、国家研究机构、实验室和大学应支持探测器研发计划和相关基础设施；应确定和利用不同科学领域和行业需求之间的协同作用，提高开发效率，并增加更多的技术转让机会，使整个社会受益；必须充分支持协作平台和联合体，以在这些研发活动中保持一致；物理学界应确定一个全球探测器研发路线图，以支持欧洲和国家层面的提案。

(4) 支持粒子物理学研究中的软件和计算基础结构。大规模数据密集型软件和计算基础结构是粒子物理研究计划的重要组成部分，这些软件和计算模型必须不断发展，以满足该领域的未来需求。物理学界必须与其他科学和工业领域共同研发，开发出利用信息技术和数据科学最新进展的软件和计算基础结构；应鼓励进一步制定有关开放数据和数据保存的内部政策，并为实施这些政策投入足够的资源。 (黄龙光)

信息与材料制造

美国 DARPA 资助“安全硅芯片自动化部署”项目

5 月底，美国国防高级研究计划局（DARPA）公布了“安全硅芯片自动化部署”项目（AISS）获资助的研究团队³。AISS 项目旨在将可扩展防御机制融入芯片设计的自动化过程，允许设计人员根据预期应用和目的权衡芯片经济性与安全性，最大限度地提高设计人员的生产力。项目预期可帮助硬件开发人员让目标应用获得适当水平的最新安全性能，还可以平衡安全性与经济因素，如能耗、模具面积和性能。

AISS 项目包含两大研究领域，解决四大基本的硅安全漏洞：边信道攻击（side channel attack）、硬件木马、逆向工程和供应链攻击，例如仿造、回收利用、重新标记、克隆和过度生产。

(1) 第一个研究领域包括开发“安全引擎”，在可升级的平台中纳入最新的学术研究成果和商业技术，用于防御芯片攻击，提供基础设施以便在这些强化芯片的整个生命周期中对其进行管理。

美国电子设计自动化公司新思科技（Synopsys）和美国军工生产商诺斯罗普·格鲁曼公司（Northrop Grumman）将分别开发基于英国半导体知识产权提供商安谋控股公司（ARM）的 Arm®架构，其中包含的安全引擎将提供不同方法，并展示基于该项目新流程的模块，以接受其他安全引擎，包括为美国国防部（DOD）未来应用开发的高度专业化引擎。

此外，诺斯罗普·格鲁曼公司将与 IBM 携手，致力于进一步提升 DARPA “电子防御供应链硬件完整性”（SHIELD）项目开发的新技术。他们从这些技术着手，开发资产管理基础设施（AMI），以便在整个生命周期中保护芯片。项目目标是利用分布式账本技术实现资产管理基础

³ DARPA Selects Teams to Increase Security of Semiconductor Supply Chain. <https://www.darpa.mil/news-events/2020-05-27>

设施。该技术提供了可用性高的云端系统，能够管理密钥、证书、水印、策略以及追踪数据，确保芯片在设计生态系统中移动时的安全。

(2) 第二个研究领域由新思科技牵头，计划将第一个研究领域开发的安全引擎技术以高度自动化的方式集成到系统级芯片 (SoC) 平台。该研究领域的重点是进行“系统综合”，即将该项目开发的具有安全意识的电子设计自动化 (EDA) 新工具与新思科技、安谋控股以及芯片仪器公司 UltraSoc 的现成商业知识产权结合。系统综合能力可以让芯片设计人员明确这些工具的功率、面积、速度和安全限制，随后可根据应用目标自动生成最佳部署。 (徐婧)

英国 EPSRC 启动“响应制造”和“精密制造”项目征集

6月，英国工程与自然科学研究理事会 (EPSRC) 在“制造未来” (MtF) 挑战框架下启动了“响应制造”⁴和“精密制造”⁵两个主题的项目征集。EPSRC 自 2010 年启动 MtF 挑战以来，制造业相关研究及创新体系发生了深远的变化。为准确把握未来发展前沿，EPSRC 分别于 2011 年和 2018 年⁶启动了 MtF 战略领域研讨，并在专家意见基础上形成了战略研究报告以调整 MtF 资助重点领域。本次“响应制造”和“精密制造”主题项目征集是 MtF 最新一期战略优先领域调整后的首批项目征集，资助总额为 3 年 1400 万英镑。

“响应制造”主题的目标是开发能够自主响应系统内部或外部的突发变化或中断，如供应链中断或原料可用性、劳动力可用性、产品规格等输出要求变化、制造系统某部分的不确定性或错误等，以获得柔性和可持续的制造系统。具体资助方向包括：工艺过程数字化建模；与响应

⁴ Responsive Manufacturing Call. <https://epsrc.ukri.org/funding/calls/responsive-manufacturing-call/>

⁵ Precision Manufacturing Outline Call. <https://epsrc.ukri.org/funding/calls/precision-manufacturing-outline-call/>

⁶ Manufacturing Futures Retreat 2018. <https://epsrc.ukri.org/newsevents/events/manufacturing-future-retreat-2018/>

制造过程相关的标准、法规和道德规范；隐私、信任和安全问题以及数据处理（如与产品可追溯性相关）；在响应过程中的人为干预；制造业供应网络研究；响应系统的业务模型和管理系统；响应过程中制造的产品认证以及产品设计等。

“精密制造”主题的目标是在保证加工精度的同时大幅降低大规模制造成本，具体资助方向包括：降低纳米级产品的大规模制造成本；扩展使用先进材料制造产品的能力；打造基于英国的、不依赖进口技术的国内创新、制造和平台建设；规模化生产和制造精密材料的方法和技术等。

（黄健）

美国国家科学院发布国家纳米技术计划评估报告

6月9日，美国“国家纳米技术计划”(NNI)网站举行在线研讨会，发布最新版国家科学院对NNI的评估报告⁷。报告指出，随着中国、日本、欧盟等国家和地区大规模投资纳米技术，并在一些方面超过美国联邦政府的投入，美国的领先优势正在缩小，并已经在年度发文量和专利数量、研发投入、纳米技术科研人员数量等指标落后于一些国家和地区。

报告分析了NNI四大发展目标的完成情况。对于目标1“推动世界级的纳米技术研发”，NNI在最初的10~12年完成出色，但近年受到其他国家和地区的挑战。对于目标2“促进新技术转化为产品，满足商业和公共利益”，无论是研发活动、产出、影响，还是国际竞争力，其完成情况都不如目标1。对于目标3“发展并保持教育资源、熟练的劳动力、活跃的基础设施和工具组合以推动纳米技术的发展”，一方面，NNI没有制定培养纳米技术劳动力的国家战略，随着美国培养的纳米技术人才越来越多地在其他国家和地区工作，美国遭遇严重的纳米技术人

⁷ A Quadrennial Review of the National Nanotechnology Initiative: Nanoscience, Applications, and Commercialization. <https://www.nap.edu/catalog/25729>

才短缺。另一方面,NNI 成功建设了世界领先的纳米技术科研基础设施,但需要维护,并继续增加新的科研基础设施。对于目标 4 “支持纳米技术负责任地发展”,NNI 完成出色,领导了纳米技术负责任地发展,并得到国际认可,但近年国际合作程度有所减弱。

报告充分肯定了 NNI 对美国经济的贡献,但注意到其他国家采取的一些商业化模式可能会带来更好的社会效益,尤其是比利时微电子研究中心(IMEC)、法国 MINATEC 创新园区、日本筑波科学城、中国苏州纳米城等模式值得借鉴。美国需要重新思考如何创造纳米技术知识、如何保护创新、如何开发和商业化产品。虽然 NNI 已经意识到了这个问题,并作出改变,例如建立了纳米技术创业网络以推动纳米技术商业化。但在当前纳米技术国际竞争异常激烈的环境下,这些努力显然不够。

报告建议 NNI 重塑发展愿景,并建议:创新成果转移转化机制,加快纳米技术商业化速度,实现变革性社会效益;通过积极、战略性的纳米技术基础研发投资,改善研发基础设施,扩大教育和培训,重新建立科学领导能力。

为实现上述发展愿景,报告提出 3 个优先方向:广泛合作,提高将研究成果转化为经济、环境和社会效益的效率;聚焦与纳米技术相关的环境和社会挑战;加强纳米技术人才培养和招募,加快技术转化,加大投资基础设施建设。为实现这 3 个优先方向,报告提出 5 项关键建议。

(1)国家科学技术委员会纳米科学、工程和技术分委员会(NSET)和 NNI 参与机构应齐心协力面向国家优先研发领域(安全、人工智能、量子信息科学、制造、生物基材料、水、气候变化、空间航行、勘探、能源、医疗、食品和农业),提供基于纳米技术的解决方案。

(2)NSET 和国家纳米技术协调办公室(NNCO)应加强和扩展“实验室到市场”创新生态系统,以支持纳米技术转移转化,从而增强国家

竞争力。

(3) NNI 应投资加强和更新纳米技术科研仪器设施，以保持国际领先；这些设施将支持基础研究、原型开发、试验和放大。

(4) NSET、NNCO 和 NNI 参与机构应加大力度吸引优秀学生选择纳米技术专业，以保证世界级的人才队伍。例如，通过政府与社会资本合作提供奖学金。

(5) 通过 NSET 和 NNCO，加强对 NNI 的协调。给予 NNCO 充足的经费和人员配置，以保证 NNI 的顺利开展。NNCO 应扩大与非营利组织的合作，建立新的政府与社会资本合作关系。 (边文越)

美国能源部助力提升制造业能源生产率

5月20日，美国能源部(DOE)能源效率和可再生能源办公室(EERE)正式发布总额6700万美元的资助计划，旨在刺激技术创新，提高美国制造业的能源生产率，并使尖端产品的制造在美国成为可能⁸。该项资助计划在4月24日发布了简要指南⁹。

该资助计划的目标是：提高美国制造业的生产力和能源效率；减少制成品对能源和资源的影响；利用美国制造业的多种国内能源资源，同时加强环境管理；支持将创新技术和实践应用于美国的制造能力建设；加强和推进美国制造业工作。DOE 预计将资助 33 个项目，并要求行业合作伙伴必须为新的研发项目提供至少 20% 的资金。此次资助聚焦 3 个主题 9 个分专题。

主题 1：先进制造流程中的效率提高

⁸ Department of Energy Announces \$67 Million to Enhance Manufacturing Competitiveness Through Innovation. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-67-million-enhance-manufacturing-competitiveness-through>

⁹ Energy Department Announces Notice of Intent to Issue Funding to Enhance Manufacturing Competitiveness through Innovation. <https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-notice-intent-issue-funding-enhance-manufacturing>

(1) 创新的钢铁制造工艺。技术焦点：促进钢铁新技术创新的发展。关注 3 个方向：炉创新，应用于高炉和电弧炉的工艺和相关材料；钢工艺副产品利用，开发能够减少炼钢过程中未被利用的副产品数量和提高副产品利用率的技术的应用；过程建模和模拟，利用先进的过程对复杂的铁和炼钢过程进行建模、仿真和可视化。

(2) 提高干燥过程的效率。技术焦点：开发能耗至少降低 20%、碳强度至少降低 25% 的新型干燥工艺。

(3) 提高大型、高速率航空结构制造效率的机器学习。技术焦点：开发利用人工智能和机器学习以提高航空结构和部件效率及性能的方法和流程，以及在制造过程中使用的流程。

(4) 先进风叶生产的集成增材制造工艺。技术焦点：利用增材制造工艺设计新颖的叶片，并能以面向产业的规模、成本和性能实现直接打印叶片结构，从而突破传统叶片生产方法的限制。关注 3 个方向：大型叶片的可缩放性、新型增材制造叶片设计、灵活的工艺和工具配置。

(5) 降低用于高温应用的陶瓷基复合材料的生产成本。技术焦点：开发降低陶瓷基质复合材料 (CMC) 生产成本的生产工艺。关注纤维生产、预浸料制造、聚合物渗透和热处理等工艺。改进的潜在领域包括减少制造时间、减少孔隙率以及降低纤维、制造步骤、后处理和检查的总成本。其它感兴趣的领域包括形状标准化以及新的接合技术。

主题 2：化工生产效率的提高

(1) 先进化工制造研发。技术焦点：更加稳健地操作化学过程及其控制系统，特别是使用替代原料或依赖于不同能源作为动力的过程。关注推进催化过程的新方法，优化转化率、选择性和稳定性，并使能源强度提高至少 50%。3 个关注方向为：可变原料流、建模/计算工具、替代转换技术。

(2) 数据分析的动态催化剂科学。技术焦点：研发新的动态催化剂科学工具和方法，解决 3 类问题：改进动态现场原位光谱反应器的时间分辨率和建模，以准确描述内在动力学特征；利用数据科学的方法，从时间解析的瞬态数据中推导出新的动力学表征标准；识别工作机制和催化剂设计的进步，从而提高催化剂的稳定性和过程的经济性。

主题 3：互联、灵活且高效的制造设施，产品和能源系统

(1) 将碳捕获和利用纳入工业过程。技术焦点：研发制造工艺，包括扩大材料规模，用于有效从工业来源和稀释碳源捕获碳的新技术；解决与整合工业中的碳捕获技术相关的系统集成挑战；解决新兴碳捕获技术的扩大规模和“增加数量”的挑战，从而实现规模经济成本的降低；开发能在特定的工业加工过程中利用捕获的碳作为原料的新技术。

(2) 与可再生能源市政电站相结合的区域能源系统中的灵活热电联产示范。技术焦点：研发、设计、测试、安装和示范在具有可再生（主要是地热、风或光电）发电能力的区域能源系统中使用或运行灵活热电联产系统的项目。灵活热电联产系统应具有自动无缝地响应可再生能源发电变化的能力，同时保持其基本负荷运行。所开发的灵活热电联产系统可由天然气、可再生燃料或二者组合提供燃料。 (刘文浩)

生物与医药农业

欧盟委员会提出 2021 年癌症专项行动建议草案

6月26日，欧盟委员会发布《癌症专项委员会中期报告》（以下简称《中期报告》）¹⁰，总结了癌症专项委员会的工作进展，并提出了“欧盟癌症专项”2021年的行动建议草案。“欧盟癌症专项”是“地平线欧

¹⁰ Conquering cancer Mission possible: interim report of the mission board for cancer. European Commission. <https://www.europecancer.org/resources/134:interim-report-of-the-mission-board-for-cancer.html>

洲”研究与创新框架计划（2021~2027）中的五大重点专项¹¹之一，其目标是到2030年，挽救超过300万人的生命，延长寿命，提高生命质量。

《中期报告》提出，有效干预措施的研发需要对癌症特性、病因、致病机制及其影响具有透彻的了解，这是所有行动实施的基础；同时，也需要制定有效的政策举措，并实现资源的公平分配，以确保所有成员国的公民和其他利益相关方能够平等地获得高质量的癌症预防、诊断、治疗、护理和支持，也包括获得研究资助和相关知识（图1）。基于此，《中期报告》提出了13项行动建议。

1、了解癌症病因、机制及其影响，包括2项行动建议：启动欧洲“认识癌症计划”（UNCAN.eu）；设立欧盟（多）基因风险评分研究项目。

2、癌症预防，包括2项行动建议：支持各成员国和欧盟分别制定和实施有效的癌症预防策略和政策；优化现有的癌症筛查程序，并开发新型筛查和早期检测方法。

3、优化癌症诊断和治疗，包括2项行动建议：面向欧洲所有癌症患者推进和实施个性化医疗方法；针对癌症早期诊断和微创治疗技术制定一项欧盟范围的研究计划。

4、改善癌症患者及相关人员的生活质量，包括2项行动建议：支持制定欧盟范围内的研究计划和政策，改善癌症患者、癌症幸存者，癌症患者的家庭成员、护理人员，以及所有具有患癌风险增加的人员的生活质量；创建欧洲癌症患者数字中心，癌症患者和幸存者可在其中存储和共享其数据，为个性化护理奠定基础。

5、确保所有人享有平等的抗癌支持，包括2项行动建议：在整个欧洲范围内实现癌症健康公平（Achieve Cancer Health Equity）；在欧盟建立综合的癌症基础设施网络，以提高研究和护理质量。

¹¹ 地平线欧洲的五大重点专项分别为：气候变化适应；癌症；健康海洋、沿海及内陆水域；气候中立与智慧城市；土壤健康和食品

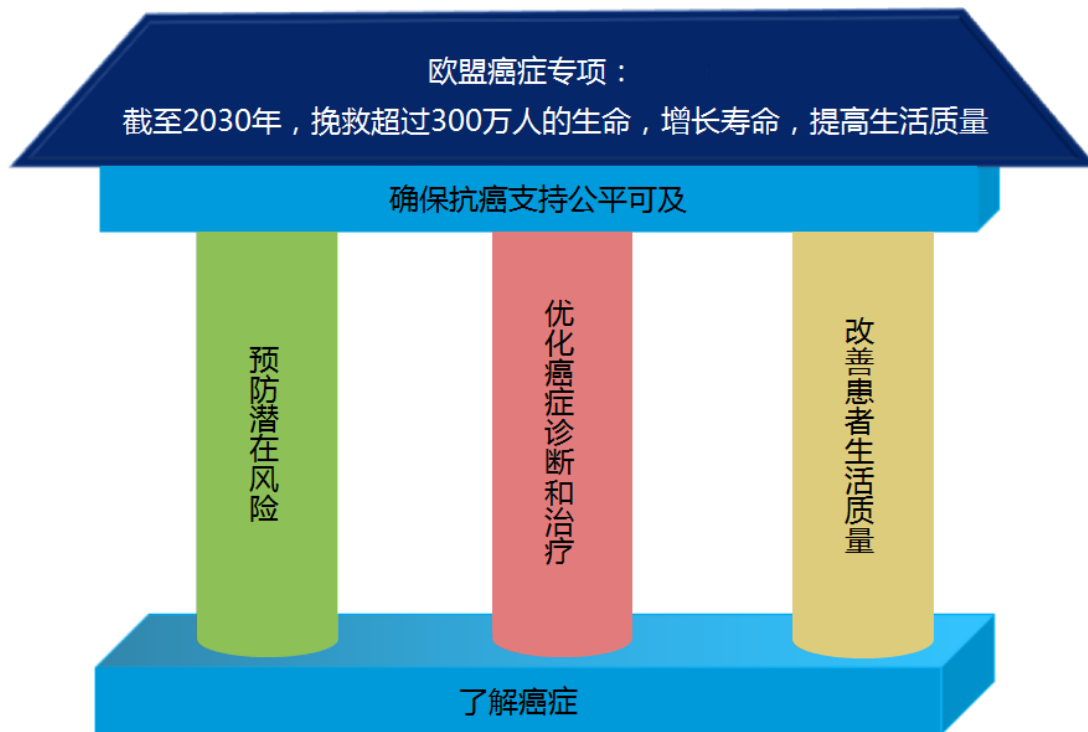


图1 欧盟癌症专项2021年的行动方向

6、跨领域建议，包括3项行动建议：提高儿童、青少年和年轻患者的治疗效果和治愈率；加快新技术的创新和实施，并建立聚焦癌症研究的应用创新实验室（Living Lab）来战胜癌症；转变欧洲社会的癌症文化；促进科研、医疗卫生领域与民众和利益相关者之间的沟通；通过培训和教育，提高利益相关者对癌症最新科学知识的了解。（李伟）

CGIAR 报告提出气候变化下食品系统转型的重点行动

6月25日，国际农业研究磋商小组（CGIAR）发布了题为《气候变化下食品系统转型发展行动》的报告¹²，汇聚全球粮食安全、食品系统和气候变化领域的100多位专家的意见，就气候变化下食品系统转型发展提出4个领域11项优先行动建议，以及与各个行动建议相对应的

¹² Actions to Transform Food Systems Under Climate Change. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/108489/Actions%20to%20Transform%20Food%20Systems%20Under%20Climate%20Change.pdf>

重点研究问题。优先行动及重点研究问题见表 1。

表 1 转变食品系统的行动及重点研究问题

行动领域	行动	重点研究问题
重新安排农业和农村生计，使其既能减少排放又能适应气候变化	确保高碳景观中的农业用地零扩张	有什么方法、工具和政策来激励商品供应链提高透明度和责任？
	使市场和公共部门的行动能够激励气候适应性和低排放实践	哪些因素能支持气候适应实践和技术在不同背景条件下的快速推广？
	通过流动和农村振兴支持繁荣	在气候变化情况下农业生产不再可行时，农村地区发展生计的机会是什么？
消除生计、农场和价值链的风险，以应对日益变化无常的天气和极端天气事件	通过早期预警系统和适应性安全网络确保有弹性的生计和价值链	如何克服气候服务提供过程中的“最后一公里”挑战？
	帮助农民做出更好的选择	农民如何借助数字化跨越传统农业发展路径？
减少饮食和价值链的排放，实现健康目标和气候变化减缓	转向健康和可持续的气候友好饮食	向健康和可持续饮食转变的最有效的机制（如税收、补贴、标签、宣传活动等）是什么？
	减少食物损失和浪费	阻碍粮食损失和浪费减少的瓶颈是什么？如何克服这些瓶颈？
调整政策、应用财政手段、支持社会运动和创新，以促进上述领域的行动	实施政策和体制改革，实现转型	如何扭转根深蒂固的观点和政治现实，以促进各国农业和粮食部门的改革？
	提供数十亿美元规模的可持续金融	为食品系统转型开发银行贷款项目的最佳实践是什么？
	推动社会变革，做出更可持续的决策	复制和扩大社会变革的行为因素是什么？
	改造创新体系，实现规模效应	改善知识创造过程以支持转型议程的最佳实践是什么？

（邢颖）

美国 DARPA 启动 HEALR 计划开发抗微生物感染的新疗法

抗生素的耐药性正在上升，并已被美国疾控部门和军方视为当前威胁全球健康的巨大挑战。目前防治微生物感染的治疗方法不足以解决当前愈发突出的问题，包括多药耐药微生物和细菌生物威胁等，而且现有开发新疗法的方法过于缓慢或成本过高，无法应对病原微生物中新出现

的耐药性。

6 月 12 日，美国国防高级研究计划局（DARPA）启动“利用酶的活性开发救命对策”（HEALR）计划¹³，旨在利用一种新的治疗设计工具包和新颖的策略/方法以有效地治疗微生物感染。具体而言，HEALR 试图通过利用细胞自身的机制来识别和清除与疾病相关的目标，从而治疗感染和发展新的医疗对策。相关研发进展可能导致病原体目标的降解或失活，从而抑制病原体的功能进而阻止扩散。

HEALR 项目的目标是：开发针对微生物病原体蛋白质降解的工具（即靶向结合配体的开发）；开发新的蛋白质降解模式，即能使蛋白质降解或失活的新途径（NewTACs）；创建一个可将上述进展用于灵活快速地应对新出现威胁的平台。（陈方）

诺和诺德基金会提供 1 亿欧元提升丹麦生物技术研发实力

6 月 10 日，丹麦最大的基金会——诺和诺德基金会（Novo Nordisk Foundation）宣布未来 5 年将向丹麦技术大学（DTU）生物可持续性研究中心提供 1 亿欧元资助，开发新型可持续性消费品和加强丹麦生物技术研究实力¹⁴。新的资助旨在确保该中心可以掌握细胞工厂的设计，从而获取可持续生产生物化学制品和绿色消费品的知识和开发技术。

新的资助将主要用于 3 个领域的研发工作：可持续化学品、生物基产品、微生物食品和饲料。这些领域的研究成果将有助于实现更可持续的生活方式，并利用生物学来开发药品、食品和特种化学品等生物基产品，这些产品目前主要通过石油基工艺或从稀有植物中提取有价值的材料来获得，对气候变化和世界生物多样性会造成不良影响。

¹³ DARPA Program Seeksto Develop Novel Therapeutics for Combating Microbial Infections. <https://www.darpa.mil/program/healr>

¹⁴ EUR 100 million support to create green solutions and products for the benefit of society. <https://www.biosustain.dtu.dk/nyhedsbase/nyhed?id=%7B36D15C4A-7BFA-4F18-B122-99F5FC444781%7D>

新的资助还将为生物学研究进入数字化时代注入新的活力，促进 DTU 现有研究活动迈进新阶段。在生成和分析对理解及管理复杂生物系统至关重要的大型数据集方面，基因组规模分析和先进机器人等已成为变革性技术，因此，DTU 将建立新的基础设施“生物铸造厂”（Biofoundry），以便能在下一代细胞工厂的设计中使用大数据。（郑颖）

能源与资源环境

美国能源部投入 1.22 亿美元建立煤基高价值产品创新中心

6月26日，美国能源部（DOE）宣布将投入1.22亿美元支持建立多个煤基高价值产品创新中心¹⁵，旨在开发创新方法，以利用煤炭作为碳基原料生产高价值产品，并提取加工稀土元素和关键矿物质，为煤炭发展创造新的市场。DOE 将鼓励私营企业、学术界、国家实验室以及州和地方政府共同参与建立创新中心，研究和孵化具有环境可持续性的创新采矿、选矿、煤炭精加工和洁净利用技术，同时为培育下一代专业技术人员奠定基础。

煤基高价值产品创新中心将建立在美国煤炭资源丰富的地区，包括：阿巴拉契亚盆地、圣胡安河-拉顿-布莱克梅萨盆地、伊利诺伊盆地、威利斯顿盆地、粉河盆地、乌因塔盆地、绿河风河盆地、墨西哥湾沿岸黑武士盆地和阿拉斯加等地。DOE 化石能源办公室新提出的“碳基矿产、稀土和关键矿物”计划（CORE-CM）将为建立创新中心提供资助经费，在第四季度组织招标，基于不同煤炭富集区情况制定和实施开发策略，如煤炭品种、基础设施、工业和技术需求以及矿产开采和修复环境容量等，能够最大限度发挥生产稀土元素、关键矿物和高价值碳基非燃料产

¹⁵ DOE Announces Intent to Provide \$122M to Establish Coal Products Innovation Centers. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-intent-provide-122m-establish-coal-products-innovation-centers>

品的潜力。考虑利用的碳基资源包括煤炭、煤炭副产品和煤炭废物流（如酸性矿山废水和粉煤灰），其他非煤炭资源开采产生的原料和废物流也将被考虑在内。计划分 3 个阶段实施任务，包括：

阶段 1：煤炭富集区评估，为生产稀土元素、关键矿物或高价值碳基非燃料产品奠定基础，包括：碳基矿产资源和其他资源的初步勘探和表征，现场数据评估；评估技术需求并进行初步现场测试以备将来部署；了解每个富集区的工业和能源需求；确定创新中心整合该地区自然资源、基础设施、工业需求以及矿产开采和修复的策略。

阶段 2：规划和进一步评估。在第一阶段基础上深入进行资源表征、技术开发和现场验证，以制定和启动富集区开发策略，以经济和环境可持续的方式利用碳基资源生产稀土元素、关键矿物或高价值碳基非燃料产品，将考虑生产传统和新型碳基产品。

阶段 3：实施开发策略，使富集区能充分发挥生产稀土元素、关键矿物或高价值碳基非燃料产品的全部经济潜力。包括：实施技术发展路线图和商业化计划；技术开发和实地测试、推广、教育和培训方案的验证；补充信息，开发支撑技术，推广最佳实践和开发地理空间分析模型。（岳芳）

欧盟海洋能战略研究与创新议程提出至 2025 年优先研发主题

6 月 19 日，欧洲海洋能技术与创新平台（ETIP OCEAN）发布《海洋能战略研究与创新议程》，明确了 2021~2025 年将实施的关键研究创新优先事项及相应预算（共计 10.06 亿欧元），旨在推进海洋能技术发展并大幅降低成本，以到 2050 年实现气候中性欧洲¹⁶。本次公布的议程重点关注 6 个领域：海洋能设备设计与验证；基座、连接与系泊装置；海上物流及运行；能源系统集成；数据收集、分析和建模工具；交叉研

¹⁶ Strategic Research and Innovation Agenda for Ocean Energy. <https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2020/05/ETIP-Ocean-SRIA.pdf>

究领域，共确定了 17 个优先研发主题及相应的具体行动。

一、海洋能设备设计与验证

1、进行海洋能设备示范以增加实际海况运行经验。该主题将投入 1500 万欧元，对海岸线、海上固定式及海上浮动式波浪能转换器和潮流能转换器进行示范实验，预计将部署 10 个大型项目和 10 个中型项目，使技术从技术成熟度（TRL）5 级提升至 7 级以上。具体行动包括：对欧洲的陆上和海上设施进行测试；示范设备的可扩展性；优化动力输出装置关键部件；全尺寸设备的真实海上长期部署；确定性能、可靠性、可用性、可维护性和生存性的关键性能指标；促进知识转让和跨部门合作；进行标准预研究，提供指南和技术规格以支撑认证过程。

2、海洋能试点电站示范。该主题将投入 3500 万欧元，对波浪能和潮流能发电进行长期试点示范，预计将部署 7 个试点项目，使技术从 TRL 7 级提升至 8~9 级。具体行动包括：小型试点示范全尺寸波浪能和潮流能装置；示范设备间的交互；优化共用的电气部件，如电力电缆、变电站等；示范其他潜在共用设备，如基座和系泊线缆；优化安装程序和方法，如船舶、遥控车辆和设备；示范改进的制造和装配技术；优化运行和维护技术，包括数据分析和其他数字技术；确定波浪能/潮流能阵列的性能、可靠性、可用性、可维护性和生存性关键性能指标；促进知识转让和跨部门合作；通过监测活动更好地了解环境影响；社会经济影响评估；发电质量与能源系统集成研究；集成储能技术或其他用途结合，如制氢、海水淡化或其他海上可再生能源；标准预研究，提供指南和技术规格以协助发电阵列的认证过程。

3、动力输出装置及控制系统的改进和示范。该主题将投入 6000 万欧元，改进并示范动力输出装置和控制系统，以提高转换器效率和可靠性，避免在极端事件时造成损坏。预计将部署 10 个中等规模的高 TRL

试点项目和 5 个小规模中等 TRL 试点项目，使部分技术从 TRL 3 级提升至 6 级，部分从 TRL 4~5 级提升至 7~8 级。具体行动包括：示范动力输出装置和控制系统的可靠性、稳健性和性能；通过关键部件的标准化、模块化和可扩展化，优化和简化动力输出装置；验证“波浪到电网”模型¹⁷，以促进海洋能装置的优化；改进控制策略以减少输入随机性的影响，例如减少极端负荷、增加产量等；对关键部件的载荷和强度进行不确定性评估，以确定寿命、安全系数和可靠性；示范符合电网要求的电力供应，包括短期储能解决方案，以确保平稳输出电力；增进对扩大动力输出部件规模的限制因素的认识；增强技术开发人员和关键供应商之间的合作，以开发系统之间的互操作性，例如监督控制和数据采集系统要求的标准化和统一等；标准预研究，提供指南和技术规格以协助认证过程。

4、其他部门创新材料的应用。该主题将投入 2500 万欧元，验证其他海洋应用中的耐腐蚀和重载荷的材料及涂层在海洋能设备中的可用性。预计将部署少量中等规模和 5 个小规模试点项目，使技术从 TRL 5 级提升至 7 级。具体行动包括：将创新材料、防污涂料和制造工艺用于多种海洋能装置和过程；创新材料性能的表征和实验测试；示范材料在海水中的长期耐久性（理想情况下直至设备退役）；进行运行环境的示范以了解材料/涂层的生存能力并降低风险。

5、开发新型波浪能装置。该主题将投入 4500 万欧元，开发新波浪能概念，大幅改进能量捕获和转换装置等关键设备的性能。预计将部署 5 个中等规模和 10 个小规模试点项目，使技术从 TRL 3 级提升至 6 级。具体行动包括：新波浪能概念和子系统的数值模拟和仿真，与当前技术相比应表现出跳跃式变化；针对全球环境在实验室（原型）对新概念进行实验验证；相关环境中的技术示范；通过规模试验验证阶段进展。

¹⁷ 从波浪与发电设备间的水动力作用到并入电网的整个能量转换链

6、改进潮流能装置的叶片和转子。该主题将投入 5500 万欧元，改进潮流能装置的叶片和转子以提高效率和可靠性。预计将部署少量大规模和 5 个中等规模试点项目，使技术从 TRL 4 级提升至 6 级以上。具体行动包括：通过结构试验验证叶片材料在预期寿命内的性能；更好地模拟湍流对叶片的影响；新材料的特性表征；改进叶片制造工艺；开发长效涂层或防污材料以降低运行和维护成本；技术开发人员与关键供应商合作开发叶片和转子的控制技术；真实海况下叶片和控制系统的示范。

7、开发其他海洋能技术。该主题将投入 2000 万欧元，海洋温差发电、海水空调、盐差能、潮差能等技术。预计将部署少量中等规模试点项目，使技术从中低级 TRL 提升至 6 级以上。具体行动包括：设计海洋温差能发电进水管和出水管，包括流体力学、海水适应性和材料设计，使用喷射器以提高涡轮机的压力比；海洋温差能发电替代工质开发，专用涡轮设计，改进换热器的热工水力设计，换热器材料开发；海洋温差能发电的环境友好型布局、生物污染问题和极端事件；开发用于盐差发电的可大规模生产的低成本膜；开发潮差能发电海岸泻湖低成本新设计；上述发电技术的环境监测和替代能源使用示范，如制氢、海水淡化、制冷/供热。

二、基座、连接与系泊装置

1、浮动式海洋能源装置的先进系泊和连接系统。该主题将投入 5000 万欧元，开发、优化和测试浮动式海洋能系泊和连接解决方案。预计将部署 10 个中等规模试点项目，使技术从 TRL 3~4 级提升至 6 级。具体行动包括：用于浮动式波浪能和潮流能的电力传输系统的系泊和连接设计；通过应用其他行业的创新或开发适合海洋能源的新应用，降低布线成本；开发或应用系泊系统及其安装的先进模拟技术以减少设计中的不确定性和余量；推进组合式系泊和电气连接器或液压动力传输，

以减少组件成本和连接数量；开发不需要大型船只和潜水队的新型系统，可安全快速地连接/断开；减少站点维护系统的维护要求；减少站点维护对发电设备性能要求的干扰；开发具有改善疲劳、阻尼、刚度、生物污染管理或其他降低成本特性的新材料。

2、改进与示范海底固定式海洋能装置基座及连接系统。该主题将投入 3500 万欧元，解决固定式基座的一系列工程挑战。预计将部署 5 个中等规模高 TRL 试点项目和 5 个小规模低 TRL 试点项目，使中等规模项目技术从 TRL 4 级提升至 6 级以上。具体行动包括：降低设备的电气连接成本，包括改进现有方法或开发新解决方案，如开发低成本、高可靠性、低维护需求的连接器，也将考虑具有降低成本潜力的海上电力转换或其他方法；降低用于电缆或其他形式电力传输设备的辅助钢结构的成本或需求，包括降低制造、安装、维护等的总体成本；设计坚固且经过优化的潮流能装置基座，可在潮流能发电站点环境下经济高效地安装；改进波浪能和潮流能装置的安装，包括新颖的设计、流程和工具；设计、开发或验证基座和连接系统设计，以优化在波浪能或潮流能发电站点条件下的安装；通过改进基座或电力输送系统大幅降低成本。

三、海上物流及运行

1、优化海上物流和运行。该主题将投入 5500 万欧元，降低船舶物流、设备安装和运营成本。预计将部署少量大规模和 5 个中等规模试点项目，使技术从 TRL 4 级提升至 6 级以上。具体行动包括：从其他部门选择技术和方法并加以调整和实施；确定海洋能设备的特定需求，设计定制的方法和工具，包括重型硬件设施，以大幅降低成本；开发建模工具模拟海上运行以进行风险分析，包括复杂多体系统和意外事件（如与船舶相撞）；评估现有远程维护技术，并在适当情况下加以应用；更好地定义海洋能运行限制，如最大波高、风速和流速，包括应用新的传感

器技术来监测环境条件或监测安装作业。

2、用于状态监测和预测性维护的仪器。该主题将投入 2500 万欧元，开发低成本传感器及与电信技术（物联网）结合降低运维成本。预计将部署少量大规模和 5 个中等规模试点项目，使技术从 TRL 4 级提升至 6 级以上。具体行动包括：将其他部门（尤其是海上风电）在状态和结构健康监测的最新进展应用于海洋能；将最新的传感器技术应用于现有的海洋能部署；记录并分享传感器性能和可靠性方面的经验，以及使其适应恶劣海洋能环境的方法；改善从传感器收集数据的传输或存储，如水下数据传输；制定通用准则以促进特定设备传感器和监控系统的跨应用转移；确定海洋能监测的新解决方案，并开发、测试和部署定制仪器；通过分析数据流、大数据方法和机器学习（包括人工智能）或利用现有运行数据进行数字化模型训练，改善基于状态的预测性维护。

四、能源系统集成

1、开发和示范海洋能在利基市场中接近商业化的应用。该主题将投入 1 亿欧元，通过项目部署以推进海洋能向利基市场的发展。预计将部署少量大规模和 10 个中等规模试点项目，使技术从 TRL 7 级提升至 8~9 级。具体行动包括：确定海洋能首次接近商业化部署的最佳应用，可能包括微电网和岛屿或是孤立的应用，如水产养殖或海水淡化，将为这些应用开发先进的定制解决方案；在利基市场进行部署和示范，选定的技术应在技术和制造上准备就绪，且具备成本竞争力。

2、量化和示范海洋能对电网的益处。该主题将投入 600 万欧元，示范海洋能为电网带来的益处，为政策和投资决策提供依据。预计将部署少量小规模试点项目，使技术从 TRL 7 级提升至 8~9 级。具体行动包括：在可预见的部署场景范围内，确定将波浪能或潮流能发电并入欧洲电网的技术问题和解决方案，包括成本效益分析，需考虑到电能质量、

可预测性、间歇性、市场价格波动以及削减发电和供应不足的成本；量化由于减少了太阳能和风力发电导致的输电基础设施、需求响应和存储需求减少的益处；与公用事业公司和监管机构合作，纳入其对挑战、解决方案和效益的看法和评估。

五、数据收集、分析和建模工具

1、海洋观测和建模，以优化海洋能设备的设计和运行。该主题将投入 2500 万欧元，开发用于海洋能的创新气象和海洋观测、建模及预测方法。预计将部署少量中等规模和 5 个小规模试点项目，使该主题下技术从低 TRL 提升至接近市场准备的中高等级。具体行动包括：近场和实时波浪或潮流预测，对设备进行实时和预测控制，以提高输出，优化运行，并改善叶片、原动机或动力输出装置的负荷预测；估计设备引起的波浪和潮流变化对发电量的影响；观察、模拟和预测波浪/潮流的小范围变化，包括用于屈服预测或疲劳设计的平均状态研究，以及用于更安全和优化设计的极端状态（风暴）研究；开发更低成本、更易部署的波浪和潮流仪器，以及用于测量波浪和潮流的 X 波段雷达等新技术；改进已收集数据的通信或存储。

2、开放式海洋能数据库。该主题将投入 1000 万欧元开发海洋能开放式数据库，预计将部署 5 个小规模试点项目。具体行动包括：开发工具以促进海洋能项目产生数据的识别、访问和再利用；应用最新的自动化和数据采集、预处理、协议、存储和通信技术；协调现有的数据存储库和数据库，提供适当支持并创建新的存储库和数据库；根据各类用户的需求对数据进行分类，尽可能利用类似领域中常用的现有格式，如果需要，为海洋能数据收集、共享和使用开发定制模板。

六、交叉研究领域

1、改善海洋能的环境和社会经济影响。该主题将投入 1000 万欧元，

推进海洋能环境和社会经济性影响研究，预计将部署 5 个小规模试点项目。具体行动包括：海洋能源生命周期影响分析，并与其他可再生能源进行比较；评估和监测海洋能项目的影响，包括海底扰动、冲刷、噪音、海流变化和波浪气候，以及它们对当地生物、沉积物运动和海岸地貌动态的影响；借鉴海上风电的有益经验以减少施工对环境的影响；评估海洋能发电阵列的海洋保护区效应，以及其对渔业和旅游业等生态系统服务的影响，并为决策提供可行的沿海地区综合管理信息；提高海洋保护区效应对生物多样性的有益做法的适用性；项目规划中优先考虑与当地环境组织和社区的协商和沟通，允许公开访问项目的环境观测数据；确定并改善当地社区对海洋能特有问题的认识和管理；应用海洋空间规划等现有工具及开发海洋能特定工具，以更好地与其他活动和用户共享海洋空间；量化各种海洋能部署方案创造就业机会的潜力，尤其关注与决策相关的指标。

2、标准化和认证。该主题将投入 1000 万欧元，开发并完善海洋能适用准则、标准和程序，预计将部署 5 个小规模试点项目。具体行动包括：从子系统的实验室测试到最终系统验证中收集相关海洋环境的最佳实践；评估真实案例中的准则、规范和标准，并应用其他行业的经验；与国际机构合作制定国际公认标准；使投资者和公用事业公司、保险公司和监管机构参与标准的制定，以确保认证过程降低资本和保险成本。（岳芳）

美国能源部建立国家实验室联盟推进氢能和燃料电池研发

6 月 23 日，美国能源部（DOE）宣布未来 5 年将在“H₂@Scale”计划框架下投入 1 亿美元，支持两个由 DOE 国家实验室主导建立的实验室联盟¹⁸，以更好地整合国家实验室、高校和产业界研究力量，充分

¹⁸ DOE Announces New Lab Consortia to Advance Hydrogen and Fuel Cell R&D. <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-new-lab-consortia-advance-hydrogen-and-fuel-cell-rd>

利用国家实验室世界级的科研设施与专业知识联合攻关，以推进氢能和燃料电池关键核心技术突破，进一步降低成本，加速其在电力、交通运输行业中的部署进程。两个联盟将聚焦各自的核心研究工作，分别为：

1、开发大规模、长寿命、经济可行的电解制氢技术。此类电解槽能够利用多种电力来源（可再生能源、核能等）将水高效分解成氢气与氧气，以显著降低氢能制备成本，推进大规模工业部署。

2、加快重型车辆（包括长途卡车）燃料电池技术研发。该联盟研究工作设定了一个5年目标，即在5年之内能设计出一款与传统燃油发动机经济竞争力相当的重型燃料电池卡车，满足卡车运输行业对耐用性、成本、性能的所有要求，减少卡车的尾气排放。

上述两个实验室联盟的研究工作将有力支撑 DOE 部署的“H₂@Scale”计划，该计划于2016年11月提出，旨在整合国家实验室、高校和企业的研究力量，共同探索解决氢能规模化应用面临的技术和设施挑战，从而在美国多个行业实现成本合理、运行可靠的大规模氢气生产、运输、储存以及利用。

（郭楷模 岳芳）

美国能源部资助先进核能技术研发

6月18日，美国能源部（DOE）宣布资助6500万美元用于支持国家实验室、高校和企业联合开展核能基础研究、交叉技术开发和基础设施领域的创新核能技术研发项目¹⁹，资助将通过核能大学计划、核能使能技术计划和核科学用户设施计划为核能相关研究提供支持。

1、核能大学计划

通过核能大学计划（NEUP）资助5500万美元用于5个主题领域研

¹⁹ Department of Energy Invests \$65 Million at National Laboratories and American Universities to Advance Nuclear Technology. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-invests-65-million-national-laboratories-and-american-universities>

究工作。

(1) 核燃料循环研究，主要内容包括：使用高能 X 射线技术和拉曼光谱技术在高温下获取熔融盐的结构和动力学数据，以了解其与材料作用的物理和化学性质关系，以指导研发高性能的熔盐材料；开发一种表面络合模型，可以从理论角度解释铀的吸附和还原，从而通过工程屏障系统降低与富铁环境中铀迁移率相关的不确定性；通过研究成分-属性-结构之间的关系，开发和优化高耐用度且易于处理的磷酸盐基玻璃材料；建立一个核反应热力学自洽数据库，系统描述放射性同位素在矿物/水界面的吸附作用机制，以指导核废料处置技术的研究开发；研究高温高离子强度下核反应堆辐射屏蔽材料的辐射蠕变规律；结合材料行为模型，开发一种整合线性和非线性超声波的表征技术来表征耐事故燃料包壳涂层材料的物理活性性质；用超声波喷雾法制备干式核燃料和核废料贮存罐用的柔性硬质陶瓷涂层材料；基于高通量计算平台开发预测模型用于研究含氟熔融盐的热化学和热物理性质；研究氮化铀燃料与液态铅、铝形成奥氏体合金的化学相互作用和相容性；熔融盐中相平衡和裂变产物溶解度的混合热力学第一性原理计算研究；开发氧化镓肖特基二极管探测器用于测量熔融盐钢系元素浓度；用于提高存储库性能的无机微纤维增强工程屏蔽材料的多尺度和多物理场建模；开发多功能激光加工维修技术来减轻焊接不锈钢的点蚀和应力腐蚀开裂；开发和评估各种各样的表面喷丸处理方法，以及混合表面处理方法，以减轻用于核燃料干法存储的不锈钢罐中氯引起的应力腐蚀开裂；开发用于乏燃料存储罐的新型 SiOCN (H) 涂层。

(2) 核能基础研究，主要内容包括：利用 Modelica 公司开发的新型热能储存 (TES) 模型模拟研究多效蒸发器和联合循环燃气轮机系统的模型，研究利用核热能从盐水中生产应用水方法；对现有的反应堆试

验和运行数据进行计算机仿真分析，同时对反应堆运行的瞬态温度进行监测，以评估反应堆反应速率的潜在影响因素；对由中子驱动的先进核能反应堆（如气冷堆、熔盐堆等）的热能散射数据进行采集和评估。

（3）先进核能建模与仿真，为核电厂网络风险评估设计开发一个灵活的仿真环境，以支持网络防护架构的设计；球床反应堆堆芯围筒旁流实验和数值模拟研究；球床反应堆流动与传热的计算流体动力学分析；将 Modelica 公司开发的新型热能储存（TES）模型与正在进行的核能-可再生能源混合能源系统（NRHES）建模工作相结合，以对比新混合能源系统与单纯的核能基荷电力优劣势。

（4）反应堆概念原型的研发和示范，主要内容包括：高温气冷堆进气事故中自然循环建立时间及影响因素分析；制定适合于人口稠密地区部署的微型反应堆的选址标准；针对小型模块化反应堆设计并建造一个紧凑型的蒸汽发生器（CSG）以提高反应堆经济性；不锈钢在模拟压水堆一回路异常水化学条件下的应力腐蚀敏感性研究；用于含氯熔盐快堆的新型镍基合金研发；评估微型堆在分布式发电应用中的机遇和挑战；轻水堆一次冷却剂水化学性质对不锈钢的腐蚀影响研究；针对小型模块化反应堆开发新型的增强自动化控制方法，提升运营效率、降低成本；开发一种基于人工智能的故障检测工具，以减少核电厂中人为因素的错误几率，改善运行和维护，降低核电厂成本。为三结构各向同性（TRISO）颗粒燃料缓冲层开发一个辐照行为预测模型。

（5）研究型反应堆设施建造和改善，主要内容包括：推进核材料和堆芯传感器的研究；吸引和培养下一代具有核能背景的高素质劳动力；对核材料进行快速、准确的热力学和动力学研究；研究在真实负荷条件下高温气冷堆材料的实时微观结构演变；建立一个新的原位、纳米尺度的结构、成分和缺陷演变检测系统，以原位表征不同应力下辐照材料微

观结构变化；对爱达荷州立大学的喷气发动机通用核子公司 201 型反应堆进行改进，减少失效概率，提高反应堆的整体可靠性和安全性；对麻省理工学院研究反应堆现有的应急电力电池系统进行更新；对普渡大学 1 号反应堆的换热器和相关水处理系统进行更新升级，以确保反应堆的安全、可靠连续运行；犹他大学 TRIGA 反应堆的冷却系统替换，以提高反应堆性能和效用，满足反应堆在满功率下运行更长时间，提高安全性和运行可靠性。

2、核能使能技术计划

通过核能使能技术（NEET）计划资助近 500 万美元用于国家实验室和大学联合开展的 5 个交叉研究项目，主要研究内容包括：开发和演示一种新型脉冲热断层成像技术，用于无损检测 3D 打印制造的核反应堆部件材料；开展一套用于传感器分配和校准的数据分析方法，以解决如何在核设施中分配传感器组的问题；整合先进的传感器和数据科学的分析技术，推动核电站的在线监测和预测性维护，并提升核电厂的性能；利用两座大学研究堆构建和测试基于光纤的伽马温度计（OFBGT），并开发相应的方法来处理由 OFBGT 产生的数据；集成可溶性载体、拓扑优化和微结构设计等方法，以大幅降低激光粉末 3D 打印制造的核电站关键组件的生产和后处理成本。

3、核科学用户设施计划

通过核科学用户设施计划（NSUF）资助 660 万美元用于 2 个国家实验室、3 个大学和 1 个企业主导的项目，主要研究内容包括：制造非侵入式和空间分辨的传感器；动力学和微结构硬化建模、多功能光纤传感器和增材制造学科的融合基础、试验中子和离子辐射测试、核设施材料辐照后检测、同步辐射高性能新型强光源设计开发，以及通过 NSUF 设计和分析实验的技术援助。

（郭楷模 汤匀）

美国能源部资助碳利用新技术研发

6月16日，美国能源部（DOE）宣布将投入1700万美元，资助11个碳利用技术研究项目²⁰。这些项目将开发和测试能利用来自电力或其他工业的二氧化碳作为主要原料的生产技术，以减少排放和将废物流转化为增值产品。这些项目涉及4个领域（表1）。

表1 DOE 碳利用技术研究项目

项目名称	研究目标	责任机构	经费/万美元
领域1 增值有机产品的合成			
由二氧化碳和氢气直接生产碳酸二甲酯（DMC）的脱水膜反应器	开发一种工艺和催化膜反应器，用于将捕获的二氧化碳和氢气用于生产DMC	燃气技术研究	100
具有集成碳捕获功能、基于二氧化碳氧化脱氢的新熔盐系统	将对利用电厂烟道气和页岩气中的二氧化碳生产丙酸和C3/C4烯烃的技术进行概念验证	北卡罗来纳州立大学	100
等离子体辅助将二氧化碳和丙烷催化转化为丙烯和一氧化碳	开发新型的催化非热等离子体技术，该技术采用金属/双金属催化剂，利用二氧化碳作为软氧化剂生产乙烯	Susteon 有限公司	100
利用二氧化碳进行多碳化学生产的串联电解工艺	开发将电厂二氧化碳转化为乙烯和乙酸盐的串联两步电化工艺	特拉华大学	100
二氧化碳催化转化为高价值化学品的强化方法	开发可用于将二氧化碳转化为甲酸等高价值化学品的电化学催化剂系统	肯塔基大学研究基金会	100
将二氧化碳电化学高效转化为乙烯	开发可将二氧化碳转化为增值乙烯的催化脉冲电解技术	路易斯安那大学拉斐特分校	100
将烟气中的二氧化碳电化学还原为商业上可行的四氢呋喃和C4产品	目标是通过使用催化剂和非均相催化剂的电解过程，将废弃的二氧化碳转化为四氢呋喃	路易斯维尔大学研究基金会公司	100
领域2 无机材料的生产：固态碳产品			
用烟道气中的二氧化碳电化学生产高价值的碳纳米管	示范利用公用事业公司提供的合成和真实烟道气来生产碳纳米管的新型电化工艺	SkyNano 公司	200
领域3 藻类集成的二氧化碳捕集			
NH ₄ OH 环流与膜吸收剂和分	开发用于藻类生产的集成式二氧化碳	肯塔基大学	300

²⁰ DOE Invests \$17 Million to Advance Carbon Utilization Projects. <https://www.energy.gov/articles/doe-invests-17-million-advance-carbon-utilization-projects>

布式汽提塔共同促进藻类的生长	碳捕集和利用技术，以适当的增长率连续供应二氧化碳和铵盐，使藻类产量提高多达 50%	研究基金会	
基于高效微藻的碳固存系统以减少发电厂烟道气中的二氧化碳排放	利用光合微藻维持高 pH 值和高碱度的培养，以从电厂烟气中吸收二氧化碳，建立碳负系统	马里兰大学环境科学中心	300
领域 4 无机材料的生产：最大程度地吸收混凝土和水泥			
通过 CO2Concrete™ 技术实现前所未有的二氧化碳利用：系统设计、产品开发和过程示范	利用 CO2Concrete™ 技术将气态二氧化碳排放物和煤燃烧残留物循环为低排放绿色产品	加州洛杉矶分校	200

(郑颖)

空间与海洋

美国 NASA 发布《科学 2020~2024：卓越科学愿景》

5 月，美国国家航空航天局（NASA）科学任务部（SMD）发布新版科学规划《科学 2020~2024：卓越科学愿景》（以下简称《规划》）²¹，明确科学任务部的愿景和使命，提出探索和科学发现、创新、互通与合作、启发激励等 4 个跨领域优先事项及相应战略。《规划》以探索和科学发现为核心，重点关注未来 5 年最有影响力的领域，是科学任务部对当前更为宽泛的业务生态系统变化的直接响应²²。

《规划》明确科学任务部的愿景是领导全球合作的科学发现计划，鼓励创新、造福生活、激发灵感；使命是发现宇宙奥秘，搜寻地外生命，保护和改善地面生活。

表 1 NASA 2020~2024 科学规划优先事项和战略

优先事项	战略
探索和科	根据美国国家科学院针对各学科领域制定的指南和国会指示，实施平衡的科学计划作为主要合作伙伴和推动者参与 NASA 的空间探索活动，以月球、月球轨道、火

²¹ SCIENCE 2020-2024: A Vision for Scientific Excellence. https://science.nasa.gov/science-pink/s3fs-public/atoms/files/2020-2024_Science.pdf

²² Science Strategy. <https://science.nasa.gov/about-us/science-strategy/>

日本 JAXA 发布第二版《国际空间探索任务场景》

学发现	星及以远区域以及在以上区域开展的科学研究为重点
	通过识别和利用传统学科之间的学科交叉机会，推动在新兴领域取得科学发现为目标用户提供地球科学应用、空间天气、行星防御和空间态势感知等应用计划数据信息
创新	培育鼓励对科学任务部投资组合所有要素进行创新和创业的文化
	培育鼓励通过合作实现共同目标的文化
	加强对高智力风险/高影响力研究投资的关注
互通与合作	充分利用快速发展的商业能力推动重点技术领域创新
	与 NASA 各领域中心积极合作，做出更加明智的战略决策，推进实现 NASA 科学目标，充分发挥各领域中心的独特能力
	根据国际伙伴的独特能力和共同的科学目标，积极寻求国际合作
	与其他联邦机构积极合作，做出更明智的决定，合作开展科学研究，并寻求有利于国家利益的伙伴关系
启发激励	为包括学术界和非营利组织在内的研究机构提供更多参与科学任务部任务的机会
	寻求公私伙伴关系，支持与工业界利益共享
	通过营造更具包容性的环境，增加整个科学任务部投资组合中思想和背景的多样性
	有的放矢和积极地与所有年龄段的访客和爱好者分享 NASA 的综合科学计划

(韩淋)

日本 JAXA 发布第二版《国际空间探索任务场景》

6月10日，日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）发布第二版《国际空间探索任务场景》，梳理了以月球、火星及其卫星为主要探测目标的国际空间探索计划情况，并提出了日本可能参与的国际任务场景²³。

第一版《国际空间探索任务场景》报告于2016年发布，初步讨论了国际空间探索场景和技术路线。第二版报告在第一版的基础上，根据国际形势和新技术发展趋势做出了相关修改，并参考了国际空间探索协调工作组（ISECG）制定的第三版《国际探索路线图》、第二届国际空间探索论坛通过的《国际空间探索东京原则》以及日本政府于2018年修订的《宇宙基本计划》实施进度表等文件。

²³ 日本の国際宇宙探査シナリオ(案) 2019. [http://www.exploration.jaxa.jp/assets/img/news/pdf/scenario/EZA-2019001_%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E5%AE%87%E5%AE%99%E6%8E%A2%E6%9F%BB%E3%82%B7%E3%83%8A%E3%83%AA%E3%82%AA\(%E6%A1%88\)2019_Executive%20Summary.pdf](http://www.exploration.jaxa.jp/assets/img/news/pdf/scenario/EZA-2019001_%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E5%AE%87%E5%AE%99%E6%8E%A2%E6%9F%BB%E3%82%B7%E3%83%8A%E3%83%AA%E3%82%AA(%E6%A1%88)2019_Executive%20Summary.pdf)

1、未来国际空间探索任务目标

报告从载人活动和科学探索两方面梳理了未来国际空间探索任务的目标。载人活动的目标包括：①近地轨道：实现 6 人长时间驻留，开展空间技术验证，模拟载人火星航行。②近月任务：10 年内，实现 4 人 300 天驻留，实施模拟载人火星航行。③载人月面探索任务：10 年后，实施由政府主导的短期探索任务，在模拟火星重力环境下驻留 500 天。④持续性载人月面活动：20 年后，逐步实现以私人商业力量为主的月表探索活动。⑤火星载人探索：20 年后，实现 6 人 500 天驻留（单程飞行时长 300 天），开展原位资源利用。

科学探索的目标包括：①行星科学：了解太阳系中各类天体的形成机制，复杂物质和生命演化过程。②太阳系结构：探索太阳系早期面貌（小天体），探索巨行星及其卫星（土星、木星系统），研究类地行星的形成原理（月球、火星、金星、水星）。报告还特别提到类地行星研究的三大主题：了解类地行星水和有机物的供给过程，探究类地行星形成过程中的天体碰撞，分析金星、火星和地球的不同演化路径。

2、日本参与国际空间探索任务三大场景

报告提出日本可以参与的国际任务场景：①2025 年前开发可再生环境控制与生命保障系统（ECLSS）等技术，验证 HTV-X 飞船的深空交会对接技术，可使用日本 H3 运载火箭发射 4 次 HTV-X 型飞船实施货运任务对接，提高“门户”参与度。利用“月球探索智能着陆器”（SLIM）验证月表软着陆技术，并开展极区水资源探测，推进研发可重复使用系统。②2030 年前利用大型/中型载人月球车和中型着陆器 HERACLES 开展系列月表活动，构建活动圈。③2040 年前启动包括资源利用在内的生态系统技术验证、月球基地和可重复使用载人着陆-上升飞船等基础设施建设，推进商业月球活动。

（惠仲阳 范唯唯）

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 枢 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

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