

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2022年6月5日

本期要目

美国国家科学院发布行星科学和天体生物学十年调查报告

日本制定新量子技术战略

荷兰投资 11 亿欧元研发下一代光子技术

澳大利亚发布健康与医药生物技术战略计划

美国能源部战略愿景提出化石能源技术未来研发方向

美国 NSTC 发布《2022~2028 年海洋科技机遇与行动》

2022年
总第 096 期

第 06 期

目 录

深度关注

美国国家科学院发布行星科学和天体生物学十年调查报告 1

基础前沿

日本制定新量子技术战略 5

荷兰投资 11 亿欧元研发下一代光子技术 6

信息与材料制造

美国 NIST 资助微电子、数字与生物领域先进制造 7

美国 NextFlex 推进柔性混合电子产品研发 8

生物与医药农业

澳大利亚发布健康与医药生物技术战略计划 9

施密特未来基金会发布美国生物经济战略报告 12

德国 BMBF 资助建设莱茵河地区生物经济示范区 13

能源与资源环境

美国能源部战略愿景提出化石能源技术未来研究方向 15

美国能源部支持电池技术研发及国内供应链发展 20

美国能源部启动 23 亿美元计划推进电网现代化 21

美国能源部资助生物能源资源回收和转化技术开发 22

日本 NEDO 资助下一代动力电池及电机技术开发 23

日本 NEDO 资助二氧化碳转化利用技术 24

英国 UKRI 资助颠覆性清洁技术开发 26

英国 BEIS 资助 3.75 亿英镑支持能源技术创新 27

欧盟发布《绿色氢能研究和创新计划战略议程》 28

空间与海洋

美国 NSTC 发布《2022~2028 年海洋科技机遇与行动》 30

美国《NASA 战略规划 2022》明确四大战略目标 32

英国 UKRI 投入 6.7 亿英镑资助极地科学现代化 34

德国发射第一颗对地观测高光谱卫星 EnMAP 35

深度关注

美国国家科学院发布行星科学和天体生物学十年调查报告

4月19日，美国国家科学院发布《起源、世界和生命：2023~2032年行星科学和天体生物学十年战略》报告（以下简称“十年调查报告”）¹，确定未来十年行星科学、天体生物学、行星防御领域的科学主题和优先科学问题，按照计划体系提出优先任务及资助建议。

一、科学主题和优先科学问题

十年调查报告提出未来十年行星科学、天体生物学、行星防御领域的三大科学主题及12个优先科学问题。

科学主题 1：起源。包括3个优先科学问题。

问题 1：原行星盘的演化。太阳系的初始条件是什么？什么过程导致了行星组成物质的产生？这些物质的性质和演化过程如何？

问题 2：外太阳系的吸积。巨行星及其卫星系统是如何以及何时形成的？它们的轨道是否在早期历史阶段发生了迁移？在巨行星外运行的矮行星和彗星体是如何以及何时形成的？它们是如何受到太阳系早期演化影响的？

问题 3：地球和内太阳系天体的起源。类地行星及其卫星和小行星是如何以及何时形成的？哪些过程决定了它们的初始属性？其中来自外太阳系的物质有多少？

科学主题 2：世界和过程。包括5个优先科学问题。

问题 4：撞击和动力学。太阳系天体的数量是如何随时间变化的？整个太阳系各处经历的撞击有何不同？碰撞如何影响行星体演化？

¹ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Origins, Worlds, and Life: A Decadal Strategy for Planetary Science and Astrobiology 2023-2032. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26522/origins-worlds-and-life-a-decadal-strategy-for-planetary-science>

问题 5: 固态天体的内部和表面。固态天体的内部是如何演化的? 天体的物理和化学性质如何“记录”这些演化? 固态天体表面是如何被地下、表面和外部过程塑造的?

问题 6: 固态天体大气层、外大气层、磁层和气候演化。是什么决定了固态天体大气层和外大气层的性质和动力学? 是什么决定了天体向空间的物质流失以及天体大气层与表面和内部之间的物质交换? 为什么行星的气候会演化成当前的各种不同状态?

问题 7: 巨行星的结构和演化。哪些过程影响巨行星内部、大气层和磁层的结构、演化和动力学?

问题 8: 环行星系统。什么过程和相互作用决定了卫星和环系统的多样属性? 这些系统如何与主行星和外部环境相互影响?

科学主题 3: 生命和宜居性。包括 3 个优先科学问题。

问题 9: 从地球生命获得启示。什么条件和过程导致了地球生命的诞生和演化? 地表、地下和/或大气层中可能的新陈代谢过程包括什么? 这些信息如何加深对地外生命可能性的理解?

问题 10: 动态的宜居性。在太阳系的什么地方可能存在宜居环境? 是什么过程导致了它们的形成? 行星环境和宜居条件如何随着时间的推移而共同演化?

问题 11: 寻找地外生命。是否有证据表明当前或过去在太阳系中除地球以外的地方存在生命? 如何才能找到地外生命?

交叉主题。包括 1 个优先科学问题。

问题 12: 系外行星。太阳系行星系统及其由卫星和环组成的环行星系统对理解系外行星系统有何启示? 星周盘和系外行星系统对理解太阳系有何启示?

二、优先任务及资助建议

1、火星探索。美国国家航空航天局（NASA）未来十年无人空间探索的最高优先级科学事项是尽快完成火星采样返回，且不扩大或压减其任务范畴。在火星采样返回任务的支出高峰期之后，“火星探索计划”（MEP）的下一个优先中级任务是“火星生命探测器”（MLE），旨在通过探测火星低纬度地区的冰，寻找火星现存的生命，评估当前火星的宜居性。

2、月球探索。“月球发现和探索计划”（LDEP）的最高优先级任务是“耐力-A”（Endurance-A）战略性中级任务。“耐力-A”月球漫游车任务将被运送至月球南极 Aiken 盆地，远距离行驶并采集约 100 千克各类样本，运送至特定地点，以待航天员后续将样本送返地球。

3、行星防御。NASA 应充分支持专门的天基中红外巡天任务“近地天体勘测器”（NEO Surveyor）的开发、及时发射和后续运行。后继的最高优先级行星防御演示任务是一项快速反应的飞越侦察任务，目标是具有挑战性的近地天体群。

4、行星科学。对“发现”（Discovery）计划任务（小型）、“新前沿”（New Frontiers）计划任务（中型）和大型旗舰任务建议如下。建议“发现”计划任务的成本上限为 8 亿美元，“新前沿”计划任务的成本上限为 16.5 亿美元，并为安静巡航阶段额外配套 3000 万美元/年。第 6 项“新前沿”计划任务的 8 个优先待选主题包括：半人马型小行星轨道器和着陆器，谷神星采样返回，彗星表面采样返回，土卫二多次飞越，月球地球物理网络，土星探测器，土卫六轨道器，金星原位探测器。第 7 项“新前沿”计划任务的待选主题包括以上所有落选主题，以及海卫一海洋世界勘测器。在新的大型旗舰任务方面，2023~2032 年间新启动的最高优先级大型旗舰任务是“天王星轨道器和探测器”（UOP）。天

王星是太阳系中最令人好奇的天体之一，其难解之谜包括较低的内能、活跃的大气动力学和复杂的磁场等。该任务将开展原位大气探测以及为期数年的轨道观测，有望变革对冰质巨行星、特别是天王星系统的认识。任务的三大科学目标是：天王星的起源、内部结构和大气层，天王星磁层，天王星的卫星和环。优先级排名第二的大型旗舰任务是“土卫二轨道器和着陆器”。土卫二是一颗冰冷的岩质卫星，来自其地下海洋的气体和粒子形成喷发的活跃羽流。通过羽流物质可对海洋宜居性开展直接研究，解决“地外是否存在生命，如果没有，原因是什么”的基础性问题。该任务将对土卫二喷射的羽流开展轨道观测和为期两年的着陆探测，两大主要科学目标一是寻找生命存在的证据，二是为生命探测实验提供地球化学和地球物理背景。

下表列举了十年调查报告推荐的优先大型和中型任务与 12 个优先科学问题的对应关系。其中优先科学问题 9 关注地球生命，因此不是行星科学任务的重点。

表 1 代表性任务与优先科学问题（*数量代表对解决科学问题的贡献程度）

代表性任务	优先科学问题											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
火星采样返回			*	**	** **	**			*	** **	** **	***
天王星轨道器和探测器	**	***		**	**		** **	** **		*		** **
土卫二轨道器和着陆器					**			*	*	** **	** **	*
“耐力-A”月球漫游车		*	***	** **	***			*	*			*
火星生命探测器					*	*			*	***	***	
半人马型小行星轨道器和着陆器	***	***	**	**	*	*		*	*	*		*
谷神星采样返回	*	*	**	**	***					***	*	

日本制定新量子技术战略

彗星表面采样返回	***	**	**	**	*				*	*		**
土卫二多次飞越					**					***	***	*
月球地球物理网络			**	**	***	*		**		*		*
土星探测器	***	**					***	*				***
土卫六轨道器					***	***		*		**	**	**
海卫一海洋世界勘测器					***	**		***		*		*
金星原位探测器			**		***	***				**		**

(韩淋)

基础前沿

日本制定新量子技术战略

4月22日，日本政府召开第11届综合创新战略推进会议，正式发布新量子技术战略——《量子未来社会愿景》²，旨在应对快速变化的社会经济环境，加快量子技术在日本的发展，通过量子技术创造就业机会，解决社会问题。

该战略描述了未来社会对量子技术的基本愿景，并提出在量子计算机、量子软件、量子安全网络、量子测量和传感以及量子材料等技术领域进行研究和产业开发。计划采取的具体措施建议如下：

1、量子计算机。着力开发混合计算系统，结合量子技术和经典计算系统开发日本的量子计算机；与国内外公司开展广泛合作，建立一个支持商业化的量子计算生态环境，并制定相关标准；对促进量子计算机大规模应用的突破性技术进行战略研究和开发，支持相关基础研究工作。

2、量子软件。开发一个可供广大用户使用的量子计算机软件环境，

² 新たな量子技術に関する戦略：量子未来社会ビジョンについて。 <https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/11kai/11kai.html>

例如测试平台，以便探索和创造使用案例；通过与药物发现、医学、材料、金融等其他领域软件的融合发展，开发混合计算系统所需的软件；加强对量子软件领域的国家经费支持，并建立机制来识别和支持潜在有价值的研究方向。

3、量子安全和量子网络。建设量子密码学通信测试平台和使用示范，开发如后量子密码等量子 and 经典技术相结合的安全技术；通过评估、认证等措施，促进量子密码学和先进通信技术的引进；设立和开展量子互联网国家项目。

4、量子测量和传感及量子材料。扩大量子测量和传感技术的应用领域，开发更多应用案例，改善应用环境，加强技术基础设施建设；提前选择合适的公司和供应商，以满足未来商业化战略；建立研究、制造一体化的量子材料研发中心，提供全球领先的量子材料产品。(杨况骏瑜)

荷兰投资 11 亿欧元研发下一代光子技术

4 月 14 日，荷兰宣布投资 11 亿欧元（约合 76.09 亿元人民币）研发光子芯片技术³。光子芯片也称为光子集成电路，是过去十年最重要的技术突破之一，它将光子功能集成到微芯片中，创造出更小、更快、更节能的设备。光子技术的发展将解决可持续性社会挑战，创造新的欧洲产业，并促进量子计算等大量新应用的实现。

该计划是荷兰政府国家计划的一部分，旨在巩固和扩大荷兰在集成光子学领域的世界领先地位。该计划将获得荷兰国家增长基金的 4.7 亿欧元资助，其余资金由包括埃因霍芬理工大学和特温特大学在内的多个合作伙伴共同提供。该计划将持续 6 年，由光子芯片技术组织的跨境生态系统 PhotonDelta 联盟负责运营，将资助建立 200 家初创企业，扩大生产

³ PhotonDelta Lands €1.1 Billion To Usher in a New Generation of Semiconductor Technology. <https://www.photondelta.com/news/photondelta-lands-1-1-billion-to-usher-in-a-new-generation-of-semiconductor-technology/>

规模、培养人才，到 2030 年创建一个拥有数百家公司的硅光子技术生态系统，为全球客户提供服务，并达到每年 10 万片以上的晶圆生产能力。

该计划主要包括 3 个部分：推动硅光子技术生态系统的持续发展，实现生态系统内各机构协同合作；以世界一流的应用设计库的形式开发应用技术，扶持当地市场发展；扩大硅光子技术产业规模，集成与整合相关平台，提高可持续盈利能力，巩固竞争地位。 (杨况骏瑜)

信息与材料制造

美国 NIST 资助微电子、数字与生物领域先进制造

4 月，美国国家标准与技术研究院（NIST）“先进制造技术路线图计划”（MfgTech）围绕微电子、数字线程技术和生物制造等启动了第一批研究项目，将制定技术路线图，强化美国的跨行业制造与创新⁴。

(1) 微电子领域，两个项目分别由加州大学洛杉矶分校和半导体研究联盟（SRC）领衔，旨在提高美国在半导体异构集成和先进封装技术方面的能力及竞争力，并应对先进封装技术和劳动力发展整个价值链路线图需求，支持新兴微电子应用，助力美国在半导体领域取得领导地位。

(2) 数字线程技术领域，通过识别整个扩展供应链中数字线程技术的关键弱点及差距，提高美国制造业供应链的韧性和水平。

(3) 生物制造领域，重点是拓展普渡大学先进冻干技术中心的领域范围，新型冻干技术、新药品（疗法）应用等是关注重点，将推动制药行业迅速部署有效的药物及疫苗生产。 (万勇)

⁴ NIST Awards Funding to Strengthen Advanced Manufacturing for Microelectronics, Digital and Biomanufacturing. <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/04/nist-awards-funding-strengthen-advanced-manufacturing-microelectronics>

美国 NextFlex 推进柔性混合电子产品研发

3 月 30 日，“制造业美国”柔性混合电子制造业创新研究所（NextFlex）宣布新一批项目遴选结果，将向 18 个新项目提供 1700 万美元的资助，以进一步促进柔性混合电子产品在整个美国先进制造业的开发和应用⁵。至此，NextFlex 在柔性混合电子产品开发项目上的投资超过 1.16 亿美元。本轮项目将示范验证柔性混合电子设备在恶劣环境中的可靠性，提高保形表面上印制电子器件的精度和复杂度，以及在柔性衬底上组装和连接元器件的新型材料和工艺。这些项目主要涉及工艺设计与开发、器件研制、性能评估等。

1、工艺设计与开发。包括非平面保形电路印制开发设计工具；利用高光谱成像和机器学习技术，在喷墨平台上对增材制造柔性混合电子打印过程进行闭环控制；开发电路元件的超精细分辨率打印技术；开发高芯片数柔性混合电子器件的组装工艺；为低成本无人机的小型毫米波卫星通信和 5G 系统开发柔性互连；开发紧凑微波系统的非平面 3D 封装方法；开发柔性混合电子元件和系统可靠性及寿命的预测模型与工具等。

2、器件研制。包括开发高超声速应用的增材制造射频元器件；开发柔性电子监控器，用于在工业和制造环境中实现更安全的人机界面；开发用于 5G 通信的柔性混合电子有源相控阵天线；开发用于天线罩的共形多层频率选择表面结构；印制中频相控阵天线和柔性混合电子中频相控阵天线；开发柔性陶瓷高温共形混合电子器件；开发用于“低成本耐消耗飞机”演示的紧凑、高性能射频系统；开发用于评估高性能柔性混合电子器件的柔性内插件等。

3、性能评估。包括直写打印射频器件的可靠性验证及持续性保障；

⁵ NextFlex Announces \$17 Million Funding for FHE Innovations. https://www.printedelectronicsnow.com/content/view_breaking-news/2022-03-30/nextflex-announces-17-million-funding-for-fhe-innovations/

用于航空航天和汽车照明元件连接的磁对准各向异性导电胶的可靠性和可扩展性；在恶劣环境中，评估用于柔性混合电子器件的导电胶、磁取向各向异性导电胶和低温焊料的可靠性等。 (万勇 苟桂枝)

生物与医药农业

澳大利亚发布健康与医药生物技术战略计划

4月4日，澳大利亚卫生部发布了2022~2023财年健康与医药领域预算，其中最大的一笔预算经费63亿澳元（约合288亿元人民币）提供给“医疗研究未来基金”（MRFF），用于实施其第二轮10年资助计划⁶。

医疗研究未来基金是支持澳大利亚健康与医药领域研究和创新的长期资助计划，于2015年启动。第二轮的10年投资计划确定了2022~2031年间的研究规划，涉及患者、研究任务、研究人员、研究转化四大主题的21个研究计划。

1、患者。该主题重点支持开展有望显著提高患者健康状况的临床试验、发展创新疗法、开发先进护理和医疗技术，旨在为患者带来利益。该主题共设置了3个研究计划。

(1) 临床试验。支持开展评估疗法有效性的临床试验，为改善临床实践提供依据。优先发展方向包括：测试新兴疗法和技术应用效果，如利用分子检测手段，评估靶向疗法和神经刺激疗法治疗脊髓损伤的效果；支持应用已证实、但在澳大利亚并未常规使用的干预、诊断、治疗方法或护理模式；对复杂慢性疾病和慢性疼痛干预方法的有效性和可接受性开展比较研究。

(2) 新兴优先领域和消费者驱动的研究。促进开发新型诊断和治

⁶ Budget 2022-23: Investments in life-saving health and medical research. <https://www.health.gov.au/news/budget-2022-23-investments-in-life-saving-health-and-medical-research>.

疗方法，并推进新研究成果的临床转化。优先发展方向包括：开发针对多重硬化症、慢性神经疾病及儿童发育迟缓等疾病的干预、治疗和辅助康复技术；通过国际合作促进罕见病的诊断和监测研究。

(3) 全球健康。支持澳大利亚研究人员开展全球合作，解决全球共同面临的挑战。优先发展方向包括：通过研究，提高对全球健康威胁的认识，尤其是日趋严重的抗生素耐药性和耐药性结核病的威胁；识别应对这些威胁的最佳路径；开发新工具，应对国家卫生安全面临的威胁。

2、研究任务。该主题旨在开展大型研究项目，促进领军科学家、医疗卫生专家、利益相关者、产业界人士及患者之间的合作，共同解决重大健康挑战。该主题共设置了 8 项研究任务。

(1) 澳大利亚脑癌任务。开展脑癌治疗研究，提高脑癌患者的存活率和患者的生活质量。

(2) 心血管健康任务。开展有助于改善心脏健康和减少中风发生的研究，提高相关疾病的管理能力。

(3) 老年痴呆、老龄化和老年人护理任务。开展有助于提高澳大利亚老年人保持健康和较高生活质量的研究，延长其独立生活的时间，并在需要时获得高质量的护理。

(4) 基因组健康未来任务。通过基因组学研究，促进疾病检测和诊断技术的开发和应用，促进个性化治疗方案的应用，改善健康干预效果，并减少不必要的卫生保健费用。

(5) 土著健康研究基金。支持开展由土著人领导的研究，以解决土著人和托雷斯海峡岛民面临的健康问题。

(6) 百万人心理健康研究任务。通过建立一百万人队列，促进心理疾病预防、诊断、治疗和康复技术的开发。

(7) 干细胞疗法任务。开展干细胞转化研究，开发安全、有效的

干细胞创新疗法。

(8) 创伤性脑损伤任务。开展有助于改善脑损伤患者恢复的研究，包括预测脑损伤患者恢复的结果、识别最有效的护理和治疗方案、解决在脑损伤后生活质量降低的影响因素。

3、研究人员。该主题旨在支持科研人员的发展，包括帮助其提高能力和技能水平，支持其开展优先领域的研究，辅助其实现新成果的市场转化。该主题共设置了四类人才的支持计划，包括：临床研究人员、职业早期研究人员、健康医药前沿领域研究人员和产业界的研究人员。

4、研究转化。该主题旨在将研究成果转化成临床实践，以在卫生保健中实现最佳临床护理实践。该主题共设置了 6 项研究任务。

(1) 医药研究商业化。支持新药或老药新用、仪器和数字化健康技术等领域的成果转化为临床应用。

(2) 国家关键研究基础设施。建设和扩大用于健康与医药研究的关键基础设施，具体包括：通过建设生物银行、组织存储库、新型平台和安全的健康数据环境，促进新研究方法的开发，包括基于组学的方法和提高数据关联性的策略；开发数字化疗法，以及可穿戴设备等人工智能健康干预策略和技术，并促进其临床转化；改进 mRNA 相关技术、平台和基础设施，并应用这些设施加速 mRNA 疫苗和疗法的开发。

(3) 预防研究与公众健康研究。识别并优先开展能够使患者及其家庭获益的研究；评估药物和干预措施的有效性；开发有助于改善孕妇、母亲、幼童及脆弱群体健康水平的策略，并促进其实施；开发有助于解决饮食、体育活动、吸烟等健康风险因素的策略，并促进其实施。

(4) 初级卫生保健研究。支持开展数字化卫生保健创新、开发新策略，帮助患者监测和控制其自身卫生保健水平、提高护理连续性并使卫生保健提供者和患者能够及时开展交流，以提高获取高质量初级卫生

保健的公平性。

(5) 促进研究快速转化。鼓励研究人员、卫生服务提供者、消费者和其他终端用户开展合作，改善卫生保健的供应能力和服务水平，并提高其可持续性，以支持将科研成果转化为临床实践，提高患者的护理质量。

(6) 研究数据基础设施。建设和扩大国家研究数据基础设施，重点关注数据存储库、生物银行和数据关联平台。 (王玥)

施密特未来基金会发布美国生物经济战略报告

4月14日，施密特未来基金会（Schmidt Futures）发布报告《美国生物经济：为弹性和竞争性的未来制定路线》⁷，建议对美国生物经济进行20亿美元的战略投资，以指导价值4万亿~30万亿美元的全球生物经济的未来。施密特未来基金会是由美国国家安全委员会人工智能主席、国防创新委员会前主席、谷歌前首席执行官 Eric Schmidt 发起的。

报告指出，美国要实现具有竞争性和循环性的生物经济，需要：应对基础科学和技术的挑战；建设国家基础设施以扩大生物生产能力；培养训练有素的劳动力，为生物经济提供动力；创建集中领导、激励和支持的循环生物经济政策环境。为此，美国需加强基础生物工程和生物生产方面的研究，将越来越多的工程生物学基础研究和发现转化为公共利益。为提高美国的生物制造能力，研发工作应聚焦合理设计生物生产过程，包括：

(1) 对美国生物群落中存在的每一种生物进行测序，并将数据存储在开源数据库中，以加快有用遗传信息的发现速度。

(2) 建模、设计和测试新的代谢途径，将自然界中不存在的有用分子和产品的制造扩大至商业化规模。

⁷ Schmidt Futures Publishes Groundbreaking New Bioeconomy Strategy, Calls for Strategic Investment, Workforce Development, and Infrastructure to Bring Innovations from Lab to Market. <https://www.schmidtfutures.com/schmidt-futures-publishes-groundbreaking-new-bioeconomy-strategy-calls-for-strategic-investment-workforce-development-and-infrastructure-to-bring-innovations-from-lab-to-market/>

(3) 开发规则、数据分析工具、计算机建模能力和数据驱动的模式构建方法，使生物技术学家能在最合适的生物体或无细胞系统中进行快速的识别和精确的基因修饰，创建生产所需生化产品的新途径。

(4) 使用新兴计算方法进行数据驱动的发现。

此外，还需开展提升现有 DNA 生产方法的研究，以制造具有高保真度的全基因组；开发可用于在多位点同时精确编辑动物、植物和微生物的基因组遗传工具，以改善现有代谢途径或创造新的代谢途径。(郑颖)

德国 BMBF 资助建设莱茵河地区生物经济示范区

4 月 19 日，德国联邦教研部（BMBF）宣布资助 7200 万欧元（约合 4.98 亿元人民币）支持“生物经济示范区”研究网络的建设⁸。该资助将聚焦三方面的研究。

1、生物经济创新集群。资助金额为 3850 万欧元，于希利研究中心植物科学研究所牵头，将开展生物经济研究方法与最佳经济实施方案相结合的研究。该项目将资助 14 家创新实验室，这些实验室按主题分为“综合生物精炼”“创新农业”和“生物技术和塑料技术”三类，其主要目的是证明研究和商业的紧密整合，以及知识转移可以带来更多的附加价值，并可使产业具有可持续性。

(1) 综合生物精炼创新集群。重点是开发生物精炼新工艺，以再利用和升级来自食品工业和农业生产的生物质和残留物。实现区域应用场景，并测试新概念，例如将它们与可再生能源的使用联系起来。包括 4 个项目：将生物精炼厂生产的糖、果酱和巧克力的残留物用作微生物的食物，通过微生物将其转化为生物基塑料的原材料；研究产品纯化过

⁸ Start des Forschungsverbunds, Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier⁴⁴ – Förderung von bis zu 7 2 Millionen Euro. <https://renewable-carbon.eu/news/start-des-forschungsverbunds-modellregion-biooekonomie-im-rheinischen-revier-forderung-von-bis-zu-72-millionen-euro/>

程，通过电化学方式从微生物营养液中去除生产残留物分子；开发很大程度上可自主工作的、容器形式的分散式模块化生物精炼厂；高效利用在莱茵河的沼气厂、污水处理厂和工业过程中大量产生甲烷和二氧化碳。

(2) 创新农业创新集群。重点是农业数字化、与可再生能源的联系以及新市场的开发。包括 6 个研究项目：开发新的农业机器人系统，使自主机器人负责该区域杂草的清除，或利用无人机详细监测整个区域田地的状况；开发数字地理信息系统，以极高的精度几乎实时地捕捉耦合地球生态系统的条件、发展和过程；增加当地草本植物和药用植物的价值，以山金车为例来分析这些问题，并开发传感器来记录具有特别高活性成分含量的花；建立田间实验室，以实现资源节约型作物生产和替代农业形式；有效地将农作物生产与光伏发电相结合，打造农业-园艺光伏示范系统；开发 6 米长的移动容器，在容器中使用藻类过滤富含营养的农业或市政废水中的磷酸盐和硝酸盐，并将其用于生产肥料。

(3) 生物技术和塑料技术创新集群。其目标是开发技术方法和创新系统解决方案，以利用生物基原材料生产高质量产品。包括 4 个项目：开发能显著加速工业生物技术高性能微生物菌株开发的自动化工艺；通过反复识别最高浓度的菌株，实现菌株的逐步优化；开发能选择性结合特定类型微塑料的特殊的肽；开发能提高化学农药对叶子的附着力的肽，实现作物保护。

2、建设 Bio4Matpro 能力中心：材料科学与生产工艺的生物转化。

资助金额为 2630 万欧元，亚琛工业大学牵头，开发工业生物转化应用示范的成功案例，涉及轻质结构、工业生物技术、纺织工业、医疗技术等多个研究领域。该项目分为 3 个研究主题领域：将本地可再生原料转化为有价值的材料，研究当地生物基原料的多个价值链，以及如何在其中创造新的功能性中间产品和可回收聚合物；未来技术，开发生物相容

性的生产技术，以使金属、塑料、玻璃或陶瓷等技术材料功能化，使其具有抗菌性或超疏水性；产业生物转化案例，将开发医疗技术和生物技术产品、纺织质充和轻质结构的生物基涂料和设备，以及研究塑料回收和可持续添加剂的生物技术解决方案和新生产工艺。

3、开展伴随研究：理解、连接和支持生物经济。资助金额为 680 万欧元，亚琛工业大学牵头，总体目标是将示范区获取的知识和经验系统化，并使其可得到广泛应用，以便人们更好地了解区域创新生态系统及其特定挑战、以及它获得成功的因素。这将有助于及早发现并消除该地区的任何结构性弱点或转型过程中可能存在的障碍。研究内容包括：为莱茵河区域开发未来场景，并与民间社会参与者一起确定问题并找到解决方案；开发一套生态评估指标；通过调查参加者来考察初创企业的动态，并对专利数据库进行分析以帮助识别跨行业的创新情况；探索如何通过资助计划为培训和继续教育提供动力。（郑颖）

能源与资源环境

美国能源部战略愿景提出化石能源技术未来研发方向

4月5日，美国能源部（DOE）化石能源和碳管理办公室（FECM）发布《化石能源和碳管理在实现温室气体净零排放中的作用》战略愿景报告⁹，重点针对7项化石能源技术主题提出未来研发方向。

一、点源碳捕集（PSC）

1、天然气发电厂点源碳捕集技术。包括：支持前端工程设计（FEED）研究，并通过 CarbonSAFE 项目支持现有天然气发电厂脱碳或碳捕集（CCS）中心；通过多种点源碳捕集技术组合以优化成本和性能，小型

⁹ Strategic Vision: The Role of Fossil Energy and Carbon Management in Achieving Net-Zero Greenhouse Gas Emissions. <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-04/2022-Strategic-Vision-The-Role-of-Fossil-Energy-and-Carbon-Management-in-Achieving-Net-Zero-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf>

和大型试点项目的性能验证；支持开发和扩大低碳供应链和低碳建筑材料生产的点源碳捕集技术，以及使用低碳燃料的先进天然气发电技术；通过跨领域项目扩大天然气发电厂的点源碳捕集技术应用规模，并将其与长期碳封存或转化、生物质碳去除和封存（BiCRS）、储能等技术集成；提升动态过程建模、技术经济性评估和生命周期评估能力。

2、工业应用点源碳捕集技术。包括：支持与 CarbonSAFE 项目（短期）或区域中心项目（长期）相关的前端工程设计研究；通过试点项目验证工业设施中的燃烧前和燃烧后点源碳捕集技术，以提高成本和性能，并量化该技术的协同效应（标准污染物去除）；开发利用低碳原料和燃料完全集成的工业点源碳捕集工艺；通过跨领域项目在工业设施中扩大点源碳捕集技术应用规模，并与工业过程、长期碳封存、碳转化和碳去除相结合；通过生产低碳建筑材料来满足低碳供应链需求。

二、二氧化碳转化技术

1、藻类转化。包括：通过整合碳捕集或中间输运过程开发新的二氧化碳转化机制，以提高生产力和转化效率；与生物能源技术办公室的先进藻类系统计划合作，更好地分析现有藻类系统性能，包括成本、转化能力、纯度和消耗率，以确保藻类转化技术发展商业规模；与生物能源技术办公室合作，通过提高产品产量、促进许可和解决消费者问题等手段加速生物产品的市场渗透。

2、催化转化。包括：重点关注利用现有供应链的转化途径，如聚合物膜电解质电解技术，以工业可行为前提开发新催化剂或改进现有催化剂，进行大规模反应器设计并整合催化剂研究，建立基准以标准化扩大催化剂规模；通过二氧化碳转化生产非传统产品，例如具有 C-C 键的产品，如碳纳米管、聚合物和乙烯等。

3、矿化技术。包括：进一步了解碳酸化和水合的相对速率以控制碳

酸化或固化反应；调查采矿废物和采出水等作为矿化反应的碱度来源；设计将碳捕集与矿物碳酸化技术集成的工艺；推进测试并满足美国材料与试验协会（ASTM）或美国国家公路和运输协会（AASHTO）的规范和标准。

三、二氧化碳去除技术

该领域研发示范活动将重点关注设施规模和系统规模的碳去除设计和部署，尤其是与开发和部署区域中心相关的分析、设计和实验研究，包括在地质、地理、社会和经济方面的约束和潜力。

四、专用、可靠的碳封存和运输技术

1、扩展可靠的碳封存基础设施。包括：将 CarbonSAFE 项目扩展至碳封存综合项目，开发商业容量超过 5000 万吨二氧化碳的碳封存综合设施；建立碳封存技术和运营研究设施，该设施为长期碳封存现场实验室，可测试新的监测技术，验证模拟工具并示范通过机器学习实现先进运行控制和决策，以配合 CarbonSAFE 项目设施的运营；将陆地和海上油田基础设施重新用于二氧化碳运输和封存，具体包括对现有井筒的表征、评估和管理，重新利用酸性气体管道，表征用于碳封存的储层，以及用于监测二氧化碳羽流、储层压力和井筒完整性的仪器设备；加速封存资源的评估和表征，通过减少不确定性和完善现有的国家和地区封存资源评估，提升数十亿吨封存资源的商业可行性水平。

2、二氧化碳运输基础设施规划。包括：为建立健全、安全和高效的国家级二氧化碳运输基础设施制定最佳计划，该规划过程将纳入广泛的利益相关者，包括与煤炭、发电厂附近和其他弱势社区成员的互动，以识别和解决环境正义问题；支持管道设计研究，解决优化管道路线的其他技术问题，确定与材料和缓解泄漏相关的研发差距，并估计投资成本。

3、支持研发以提高碳封存和运输的性能和可靠性。包括：将碳封存项目数据与机器学习相结合，以推进技术部署，包括通过“以科学为

依据的机器学习加速碳封存实时决策”（SMART-CS）计划支持可增强实时可视化、预测以及虚拟学习能力的技术，以提高项目绩效并为决策提供信息，通过“国家风险评估伙伴关系”（NRAP）项目验证地质封存相关风险评估技术，从而提高运营商、监管机构和公众的信心；支持开发提高封存性能和完整性的技术，包括高分辨率地下成像，影响地震活动的地下应力条件研究，探测和解释井筒附近和盖层上方的二氧化碳迁移，改进地下压力管理策略。

五、氢能及碳管理

1、氢能存储及分配基础设施。包括：氢能安全研究（短期，6个月内），评估氢燃气轮机、氢燃料固体氧化物燃料电池（SOFC）以及通过天然气重整、固体燃料气化或固体氧化物电解槽（SOEC）批量生产氢气的安全问题；用于长期储能的地质储氢研究（中期，5年内），将与 DOE 其他部门合作开展储氢设施材料、地质特征、安全法规和技术经济性评估等研究；区域清洁氢中心（中期，10年内），通过部署氢基础设施区域中心以形成规模经济，包括通过二氧化碳、氢气和增值化学品的生产、运输和存储加速清洁氢能中心部署，实施成本分摊的试点项目并建立示范规模设施以验证其技术经济性等；部署先进制氢技术（长期，20年内），将利用 CCS 等技术使用碳基原料开发先进制氢方法，包括工艺优化、材料改进和系统集成等。

2、配备 CCS 的模块化气化制氢。进一步研发废塑料(或城市固废)、生物质和废煤的共气化技术，降低成本并实现模块化生产，将示范用于清洁制氢的 10~25 兆瓦联合气化技术，结合 CCS 到 2050 年实现净零或负温室气体排放。

3、可逆固体氧化物燃料电池。将与 DOE 氢能和燃料电池技术办公室合作，示范模块化可逆固体氧化物燃料电池系统，以根据电网需求生

产氢气或电力。

4、氢燃气轮机。将示范利用现有火电厂设施验证下一代清洁制氢和氢燃气轮机技术，尤其关注验证使用混氢及纯氢燃料的燃气轮机的低氮氧化物（NO_x）燃烧技术。

5、清洁氢中心。将选择至少 4 个区域清洁氢中心进行开发，其中至少有一个中心将示范配备 CCS 的碳基燃料制氢。

六、关键矿产

1、资源表征及技术开发。将开发新的方法、工具和技术，用于识别和评估利用美国各地非常规资源和二次资源可持续生产关键矿产和含碳矿石的质量（如成分和杂质）和数量，特别是与化石能源社区相关的地区；将开发新的先进表征、分析和评估技术，包括地球物理方法、新型地球化学传感器、地理空间统计方法、数据分析以及人工智能和机器学习技术，以实现特定地点资源的定量评估。

2、可持续资源开采技术开发。将重点关注开发新技术和先进技术，以实现从非常规资源和二次资源中经济高效且可持续地生产稀土元素/关键矿产，包括：通过传统开采技术的进步、改进和优化，以在未来几年内大规模提升其环境、成本效益；评估和开发变革性技术，如微生物工艺、原位矿物开采、二氧化碳辅助分离等，目标是在 2032 年之前准备好大规模部署。

3、加工、精炼和合金化技术开发。将推进环境友好和经济高效的加工技术，包括开采、纯化和还原、精炼和合金化技术，以生产包括稀土金属在内的高纯度关键矿产，以及制造高价值碳产品；将专注于开发具有成本效益和环境友好的加工设施，这些设施可使用来自非常规资源和二次资源的原材料和加工材料，且具有足够的灵活性，可与其他原料一起使用，并为多种有价值的最终用途生产材料。

4、标准及供应链技术开发。将参与跨领域活动，促进与关键矿产的标准和贸易政策相关组织的国际合作。

七、甲烷减排

重点关注：识别、表征和盘点废弃井和相关管道及基础设施；测量、估计和跟踪与废弃井相关的甲烷等气体的排放；确定废弃井封堵、修复和重用的优先次序；明确与废弃井的堵塞、修复和重用相关的成本。（岳芳）

美国能源部支持电池技术研发及国内供应链发展

5月，美国能源部（DOE）宣布多项举措，旨在推进先进电池技术研发并强化国内电池可持续供应链，促进电动汽车产业的快速发展。

一、31.6亿美元促进国内电池制造和供应链发展

5月2日，DOE宣布两项招标公告¹⁰，即由《两党基础设施法案》拨款31亿美元资金支持美国电池及其组件制造业发展，包括支持新建、改造和扩建商业设施，以及制造技术示范和发展电池回收产业；DOE另外拨款6000万美元，支持电动汽车电池回收和再利用技术。

1、电池材料加工和电池制造（31亿美元）

（1）电池材料加工：从本国原料中分离电池关键正极材料的商业规模工厂；利用合成原料和天然原料进行电池级石墨的商业规模生产；电池级前驱体材料的商业规模分离和生产；示范从本国非常规资源中分离和生产电池级材料；示范创新的电池分离工艺。

（2）电池组件生产和回收：商业规模电池单体制造；商业规模电池正极制造；商业规模电池隔膜制造；商业规模下一代硅负极活性材料和电极制造；商业规模电池组件制造；商业规模电池回收和报废基础设

¹⁰ Biden Administration Announces \$3.16 Billion from Bipartisan Infrastructure Law to Boost Domestic Battery Manufacturing and Supply Chains. <https://www.energy.gov/articles/biden-administration-announces-316-billion-bipartisan-infrastructure-law-boost-domestic>

施；电池单体和组件制造示范。

2、电动汽车电池回收和再利用（6000 万美元）

重点支持：使用来自报废电池、制造废料和矿石衍生原料的制造工艺；与当前回收技术相比，显著减少能源、水用量和温室气体排放的工艺；将锂、钴和镍的回收率提高到 90% 以上的工艺；负极、电解质和其他电池材料的创新分离工艺；正极材料直接回收和升级再造方法；电池回收低成本中间过程；其他提高回收经济可行性和产量的过程；模块化设计方法，以降低资本成本，并可根据需求灵活扩展容量。

二、4500 万美元支持高效电动汽车电池技术开发

5 月 3 日，DOE 先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布启动“美国低碳生活电动汽车”主题研究计划（EVs4ALL），投入 4500 万美元支持开发电动汽车先进电池技术¹¹，包括：可封装为袋装、棱柱形或圆柱形且标称（开路）电压范围为 2~5.5 伏的电池；基于碱金属或碱土金属的负极材料，如锂、钠、钾、镁、钙等；氧化物基负极；三维负极架构；隔膜、正极或负极涂层，可有效改善界面特性；无/低钴和无/低镍含量正极，如硫基、高丰度/低成本过渡金属氧化物、卤化物、硫化物、磷酸盐和新型有机/无机主体材料；通过电池单体设计实现压力、温度、表面和材料传输变化等指标；可实现关键指标的创新电池/电池设计和材料，如双极、共享电池/电池包结构、高电流分布、先进的热管理等。（岳芳）

美国能源部启动 23 亿美元计划推进电网现代化

4 月 27 日，美国能源部（DOE）宣布启动 23 亿美元资助计划以推进电网现代化¹²，即在未来 5 年每年资助近 5 亿美元以应对火灾、极端

¹¹ U.S. Department of Energy Announces \$45 Million to Develop More Efficient Electric Vehicle Batteries. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-media/press-releases/us-department-energy-announces-45-million-develop-more-efficient>

¹² Biden Administration Launches \$2.5 Billion Program to Strengthen and Modernize America's Power Grid. <http://www.energy.gov/articles/biden-administration-launches-25-billion-program-strengthen-and-modernize-americas-power>

天气和其他气候危机导致的自然灾害。该项新计划资金由《两党基础设施法案》拨款，并通过美国能源部新的“建设更好电网倡议”¹³进行管理，以实现到 2035 年 100% 清洁电力的目标。

该计划资助的技术类型包括：电杆管理；电力线路、设施、变电站等系统加固；电气设备的地下化部署；更换旧架空电缆和地下电缆；对低垂电线、电缆进行重新布线；植被和燃料负荷管理；设备的抗老化技术；耐火技术和防火系统；监测和控制技术；分布式能源的应用和建设，以提高电力系统在破坏性事件中的抵御能力，包括微电网和储能装置；自适应保护技术；先进建模技术。（汤匀）

美国能源部资助生物能源资源回收和转化技术开发

3 月 22 日，美国能源部宣布资助 3450 万美元用于改善现有基础设施，将社区中大量的废物转化为有价值的生物燃料和生物产品¹⁴。

1、城市固体废物原料预处理和高价值副产品开发技术。城市生活垃圾馏分的异质性和可变性是城市生活垃圾作为生物能源和生物制品原料的重要障碍，需要先进的预处理技术来生产适合转化的原料。本领域包括 2 项子技术：用于转化原料的先进城市生活垃圾预处理技术；来自城市生活垃圾的高价值副产品的开发。

2、具有长期稳定性、同质性和长寿命的工程化微生物开发。本领域将致力于提高对微生物性能的理解，并利用这一信息克服生产变异性或微生物培养过程中生存能力的丧失，从而提高微生物的生命活力。本领域包括 2 项子技术：探索微生物性能差异的原因，开发消除微生物之间变异性的方法手段；探索微生物在培养过程中丧失生存能力或生产力

¹³ 建设更好电网倡议是 2022 年 1 月 22 日由美国能源部启动，以促进全国范围内大容量输电线路改造升级

¹⁴ Department of Energy Announces \$34.5 Million for Improved Bioenergy Resource Recovery and Conversion Systems. <https://www.energy.gov/eere/articles/department-energy-announces-345-million-improved-bioenergy-resource-recovery-and>

的原因，提高微生物生产寿命。

3、稳健的生物催化转化工艺设计。催化过程是将生物质转化为生物燃料的核心。将生物质转化为燃料或其他有价值的化学品的大多数途径都涉及催化过程，而且往往是多相催化过程。催化剂耐久性、稳定性的改善是非常重要的。本领域侧重于开发将生物质和废弃物转化为可持续航空燃料、可再生柴油和船用燃料的催化剂。

4、社区规模的有机废物资源和能源回收。对许多社区来说，有机废物对经济、环境和社会可持续性带来了不小的挑战，它们是温室气体排放的主要来源，并导致空气和水质退化等其他环境问题。这些废物包括食物垃圾、城市污水污泥、动物粪便和油脂。本领域资助重点是以社区为中心，开发从有机废物中回收资源和能源的解决方案。（汤匀）

日本 NEDO 资助下一代动力电池及电机技术开发

4月19日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布在“绿色创新基金”框架下，投入1510亿日元（约合75亿元人民币）启动“下一代蓄电池和电机开发”项目¹⁵，旨在推进汽车产业向电气化发展，降低全产业链碳排放，实现碳中和目标。该项目的实施期为2022~2030年，目前已确定资助3个主题的18个课题。

1、高性能电池及材料研发。将开发大容量电池（如全固态电池）及其材料，能量密度提升至当前水平2倍以上，即超过700~800瓦时/升。同时，开发替代钴、石墨等的材料和低碳制造工艺。资助10个课题：下一代全固态电池开发；建立叠层软包全固态电池（ASSB）试产线生产高性能、低生命周期排放的电池；通过高性能固态电解质和材料表面处理技术开发先进固态电池；增加液态锂离子电池容量，开发无钴

¹⁵ グリーンイノベーション基金事業、「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」に着手。 https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101535.html

正极和高密度填充电池设计；开发大容量液态锂离子电池以及无钴正极和高性能负极；通过提高正极材料、负极材料和树脂的性能，开发大容量全树脂电池；大容量材料成分研究/颗粒物性控制、表面处理技术、低排放制造工艺；利用真空蒸镀技术开发全固态电池薄膜锂金属负极制造技术；颗粒形状可控固体电解质大规模制造技术开发；全固态电池超高离子导电聚合物材料开发。

2、电池回收利用技术开发。将开发可回收 70% 锂、95% 镍、95% 以上钴的回收技术。资助 4 个课题：开发干式、湿式结合的冶炼技术，以提高回收率并降低成本；开发湿法解毒预处理及金属回收技术；开发非焙烧材料分离回收及正极材料直接回收循环利用技术；开发回收特定电极材料技术以减少生命周期碳排放。

3、高效、高功率密度电机系统开发。将开发创新的材料、电机结构、逆变器、冷却技术，提高电机系统效率（系统平均效率达到 85%），减小尺寸和重量，提高功率（系统输出功率密度达到 3 千瓦/千克）。资助 4 个课题：开发高效电机系统，包括开发轻量化高效超多极结构电机、高性能逆变器、高效轻质磁性材料等；开发电机系统高效和高功率密度技术，包括轻量化技术、散热技术、控制技术等；通过不使用磁铁的感应电机，实现更小尺寸、轻质、高输出密度和高效的牵引电机；利用无镝磁铁和高性能齿轮钢，开发高输出、紧凑、轻量化的高效电动汽车车桥。（岳芳）

日本 NEDO 资助二氧化碳转化利用技术

4 月，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布 2 项共计 1170 亿元（约合 58 亿元人民币）的资助，支持开发二氧化碳循环转化利用技术，以推进发展碳循环产业，助力实现日本碳中和目标。

1、碳循环技术。4月7日，NEDO 宣布在“碳循环利用、下一代火力发电等技术开发”项目中投入 25 亿日元（约合 1.2 亿元人民币）新增资助 6 个课题¹⁶，在火电厂二氧化碳分离/回收型吹氧整体煤气化联合循环（IGCC）实证研究基础上，开发利用回收的二氧化碳生产化学品、燃料和矿物的碳循环技术。此次资助课题实施周期为 2022~2024 年，具体包括：通过金刚石电极使用燃煤电厂废气中的二氧化碳生产关键材料；利用常压等离子体开发新的二氧化碳分解/还原工艺；开发能够高效利用二氧化碳的藻类生物质生产和利用技术；利用二氧化碳和工业废弃物合成碳化硅；液化石油气的碳循环制造技术及工艺研发；微藻固定二氧化碳及生产高值化学品技术研发。

2、二氧化碳制燃料技术。4月19日，NEDO 在“绿色创新基金”框架下，投入 1145 亿日元（约合 56.8 亿元人民币）启动“以二氧化碳为原料的燃料制造技术开发”项目¹⁷，以开发利用二氧化碳生产合成燃料、可持续航空燃料、合成甲烷和绿色液化石油气等燃料的制造技术。该项目实施期为 2022~2030 年，目前已确定资助 4 个主题的 6 个课题。

（1）合成燃料。将开发提高液体燃料产量及增强燃料利用相关技术。资助 2 个课题：开发利用二氧化碳合成反应高效生产液体燃料的技术；开发提高乘用车和重型车辆对合成燃料利用效率的技术。

（2）可持续航空燃料。将开发可持续航空燃料相关技术。资助 1 个课题：利用最先进的乙醇制航空燃料（ATJ）技术开发和部署示范装置，该技术通过乙醇脱水和乙烯聚合生产乙烯用于制造可持续航空燃料。

（3）合成甲烷。将开发合成甲烷相关的创新技术。资助 2 个课题：利用固体氧化物电解技术生产合成甲烷，开发由高温电解槽和气体合成

¹⁶ カーボンリサイクル実証研究拠点、基礎研究エリアで研究開発に着手。 https://www.nedo.go.jp/news/press/A5_101530.html

¹⁷ グリーンイノベーション基金事業で、CO2などの燃料化と利用を推進。 https://www.nedo.go.jp/news/press/A5_101536.html

反应器组成的集成系统，并完成小规模试验；开发创新低温法制甲烷技术，将水电解和甲烷合成集成在同一电化学装置中。

（4）绿色液化石油气。将开发不使用化石燃料的液化石油气绿色合成技术。资助 1 个课题：液化石油气绿色合成的创新催化剂和工艺开发及工厂规模示范。 （岳芳）

英国 UKRI 资助颠覆性清洁技术开发

3 月 31 日，英国国家研究与创新署（UKRI）宣布投入 250 万英镑资助 10 个颠覆性清洁技术开发项目¹⁸，旨在利用化学工程、材料科学的前沿进展，推进实现向净零排放的可持续、低成本转型。此次资助重点关注农业、交通以及能源系统的绿色转型。

（1）基于粒子稳定乳液和氢载体的新型混合氧化还原液流电池。将开发可重复使用氢载体的氧化还原液流电池，无需使用有毒或昂贵组件。

（2）绿氨用作未来交通燃料。将开发一种与氢混合的新型液氨，可直接用于现有发动机，显著提高发动机性能并降低排放。

（3）用于储能的等离子体电催化技术。将探索利用等离子体电催化将二氧化碳转化为碳氢化合物，目标是建成原型设备。

（4）直接空气捕集合成负碳化学品。将直接从空气中捕集二氧化碳或氨，并与催化过程结合合成负碳排放甲醇。

（5）零碳制热和储热技术。将探索通过铝、铁等金属粉末的燃烧和再生以提供零碳热量，并作为储能技术。

（6）无过渡金属和无负极的钾金属电池。开发基于钾和硫等廉价材料的无负极电池，可减少碱金属的使用，提高电池能量密度。

（7）将二氧化碳还原为化学品和燃料的零间隙双极膜电解槽。将

¹⁸ Adventurous ideas to make net zero a reality. <https://www.ukri.org/news/adventurous-ideas-to-make-net-zero-a-reality/>

通过创新电极设计、低能耗设计等改进二氧化碳电催化还原技术。

(8) 海水电解可持续制氢技术。将克服海水电解制氢的技术挑战，利用可再生能源电力生产氢气。

(9) 可持续净零农业脱碳固氮技术。开发使用超声波固氮的可持续新方法，仅需水、空气和电力，可大幅降低肥料生产碳排放。

(10) 利用离子热电技术回收低品位余热。开发利用离子和带电荷原子的新型发电装置，以实现工业过程低品位热回收，减少碳排放。（岳芳）

英国 BEIS 资助 3.75 亿英镑支持能源技术创新

4 月 8 日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）宣布将在能源技术创新方面投资 3.75 亿英镑（约合 30.22 亿元人民币），支持能源技术的研究、开发和部署，减少对化石燃料的依赖，进一步加强能源安全、促进能源独立¹⁹。

1、氢能技术。从 2022 年开始，通过“净零氢基金”资助 2.4 亿英镑支持低碳氢能生产项目，以实现到 2025 年达到 2 吉瓦的低碳氢气生产能力、到 2030 年达到 10 吉瓦的装机容量的目标；将于 2022 年夏天开始启动“氢能商业模式”，继续投资 1 亿英镑用于电解项目，弥补生产成本与销售价格间的差额；将投资 2600 万英镑启动“工业氢能加速器”项目，通过向企业展示氢的可行性和降低能源系统切换成本，支持英国工业将氢作为清洁、经济的燃料来源。

2、核能技术。将投资 250 万英镑开发先进模块化反应堆（AMR），为工业生产供热、家庭生活供电；资助英国核监管办公室和环境署 83 万英镑，用于推动 AMR 研究。

3、碳捕集与存储技术。通过“加速碳捕集与存储技术”（ACT3）

¹⁹ Government Unveils Investment for Energy Technologies of the Future. <https://www.gov.uk/government/news/government-unveils-investment-for-energy-technologies-of-the-future>

项目资助 500 万英镑支持碳捕集与存储技术研发。

(秦冰雪)

欧盟发布《绿色氢能研究和创新计划战略议程》

3 月 18 日，由德国联邦教研部（BMBF）牵头的欧盟绿色氢能联合倡议工作组发布《欧洲绿色氢能研究和创新计划战略议程》报告²⁰，确定欧洲绿色氢能发展最紧迫的研究和创新问题，列出了欧洲氢能生产、交通与基础设施领域氢能、氢能市场发展等领域的重点研究需求。

1、绿氢生产领域的研究重点

(1) 绿氢供需研究。包括分析并绘制国家、欧盟和全球规模的符合欧洲“绿色协议”时间表（2024 年和 2030 年）要求的绿氢产量图；根据不同时间（2030 年、2040 年和 2050 年）的国家供需情况分析未来泛欧州的氢能供需情况，根据欧盟国家的生产和进出口情况制定欧洲不同时间绿氢生产路线图；分析从欧盟以外进口氢气的需求。

(2) 短期（2025 年）的绿氢生产技术研究。包括电解槽技术的开发及部署，扩大电解槽的容量，发展可再生氢气，构建材料和系统组件开发试验平台，扩大氢气生产、储存的基础设施。

(3) 中期（2030 年）的绿氢生产技术研究。包括通过电解、共电解、海水电解、可逆模式运行、回收一体化等技术，加快氢气生产的发展并扩大其规模；减少并消除关键原材料的使用；整合不同绿氢工艺以提高效率；开发光电解和光电催化装置；开发直接产氢的载体；发展负碳制氢技术。

(4) 长期（2050 年）的绿氢生产技术研究。包括支持绿氢和氢载体生产，特别是新兴生产技术、电解槽的新概念、太阳能燃料生产工艺等突破性技术研发，开发新一代电解槽，从可再生废物或生物质等生产

²⁰ New strategic agenda published for a European hydrogen economy.<https://www.bmbf.de/bmbf/en/news/new-strategic-agenda-for-european-hydrogen-economy.html>

氢气，及各种制氢技术的早期研究。

(5) 绿氢生产的经济学研究、合作伙伴关系构建、行业界研究界与社会之间交流的数字平台构建、及研发结构组织工具等的开发。

2、交通和基础设施领域的研究重点

(1) 分析不同国家和地区的氢气产需情况、进口情况、到岸距离、及不同氢气进口路线的技术经济因素等，研究不同氢源对运输方案的影响。

(2) 评估氢气主干基础设施是否满足需求，研究氢气主干基础设施和地方设施的部署、连接与互补，支持地下储氢设施研发。

(3) 从天然气管道向氢气管道系统转型中的各种科技问题。

(4) 陆地和水上氢气运输和储存技术，包括液态氢和氢衍生物储运技术、替代能源载体运输的技术经济生态问题、运输工具和商业案例等。

(5) 将氢气供应系统嵌入整个能源供应系统并与电网等系统互联的综合能源基础设施技术，包括与其他能源系统的相对位置选择、互联经济性、交通规划、不同区域的供需规划以及相关基础设施的互联规划。

(6) 大规模氢气运输中的安全问题，包括材料和传感器等氢安全设施的开发。

3、市场激励方面的研究重点

主要包括：构建绿氢与化石能源载体和原料的公平市场竞争机制和环境；整合不同层面的可再生能源生产绿氢，实现能源系统的一体化和部门耦合；刺激供需双方，降低政策风险，以支持市场；创造统一的国际和欧洲框架条件消除贸易壁垒。

4、交叉主题研究重点

主要包括：建立欧洲标准和法规的共同框架；实现绿氢及其衍生物在整个价值链上的认证和跟踪；提高化石燃料外部成本的透明度；系统分析确定综合能源系统的协同效应、资源使用、环境和社会影响，建立

商业案例；评估系统的脆弱性，采取预防和应急措施，加强跨境合作，保障氢能基础设施的安全；提高氢能和氢基础设施的公众接受度；加强氢能研发和产业教育的教育和技能培训；变革行业、研究和公共管理的组织结构以更好地适应氢能发展。

该战略议程对欧洲提出了 5 个方面的建议：动员利益相关方建设绿氢创新生态系统；加速构建支持多层次透明度和互联的数字平台；构建强大的欧洲和国际伙伴关系；欧盟成员国参与并支持研发、投资和合作；在整个欧洲范围实现研发活动和基础设施部署的协调同步等。（邢颖）

空间与海洋

美国 NSTC 发布《2022~2028 年海洋科技机遇与行动》

3 月，美国国家科学技术委员会（NSTC）下设的海洋科学和技术小组委员会发布《2022~2028 年海洋科技机遇与行动》报告²¹，提出 3 个跨领域的主题，包括气候变化、具有韧性的海洋科技基础设施、多元化且具有包容性的蓝色劳动力队伍，以实现 2018 年发布的《美国国家海洋科技发展：未来十年愿景》设立的各项目标。

主题 1：气候变化

基于海洋的气候解决方案包括：海洋可再生能源、改善海洋运输系统，如零碳航运业；关键蓝碳环境的生态系统恢复；在海底沉积物中封存碳。这些解决方案有可能到 2030 年将温室气体排放量减少 40 亿吨二氧化碳当量，到 2050 年减少 110 多亿吨二氧化碳当量。

优先事项有 8 项，包括：量化海洋碳汇、碳源和碳通量，以加深对海洋-碳循环系统和海洋酸化的全面了解；改善美国海岸线（包括五大

²¹ Opportunities And Actions For Ocean Science And Technology (2022-2028). <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/04/03-2022-SOST-Opportunities-and-Actions-for-Ocean-Science-and-Technology-2022-2028.pdf>

湖区水位)的区域海平面上升预测水平,更好地了解涨潮洪水频率和风暴导致的极端水位,从而更精确地预测对建筑环境以及景观和生态系统响应的影响;解决恢复海洋生态系统面临的生物物理、社会和经济障碍,进而为恢复关键的蓝碳生境制定优先事项并加强激励措施;了解深海海底环境中二氧化碳的影响,尤其是对海洋生态系统的影响;探索负排放技术,特别是海洋二氧化碳清除技术,包括衡量和监测其成效;启动并维持对海洋生物的系统监测;与研究和技术开发过程中各个阶段的决策者和群体合作;鼓励对海洋可再生能源的创新,研究如何减轻风能和波浪能可再生能源开发对海洋的影响。

主题 2: 具有韧性的海洋科技基础设施

为了遏制温室气体排放,到 2050 年实现净零碳排放目标,须实现海洋科技基础设施的现代化。在人工智能和机器学习等先进技术的辅助下,海洋科技基础设施将在提升对海洋环境中气候变化的理解和预测能力中发挥重要作用。

优先事项有 6 项,包括:探索将研究船只改造为净零船只的方案;设计并打造具有韧性的研究和观测基础设施,尤其是有助于将人类的认识和探索能力扩展到极端环境(如极地和深海),并能够抵御海平面上升、飓风和多年冻土融化等自然灾害的设施;利用科技进步控制船舶噪音、海洋废弃物(包括幽灵渔具)和重型燃料,从而保护海洋生物;支持并加强对多元化海洋科技基础设施操作人员的培训,并加强对退役船只的管理;加强有助于将基础科学转化为服务提供主体的途径,以便更迅速、更有效地满足沿海社区的需求,尤其是帮助社区减少洪水风险等灾害;改进数据管理和网络基础设施系统,以确保公众及时获得未分类的可使用海洋数据。

主题 3: 多元化且具有包容性的蓝色劳动力

美国法律、政策等的差异导致了教育和就业机会的不平等，美洲印第安人、阿拉斯加土著人、非裔美国人、西班牙裔人、夏威夷土著居民和其他太平洋岛民在海洋研究相关学科中的参与度不足。因此，直接解决参与度不足的问题，并确保来自不同背景的人能长期参与相关研究，是打造一支能实现美国海洋科技十年愿景目标的蓝色劳动力队伍的关键。

优先事项有 10 项，包括：提供实习补助和早期职业机会，以确保公平获得高质量的培训和海洋领域工作；鼓励相关计划和伙伴提供带薪产假，以确保父母平等获得育儿津贴，特别是为研究生、实习生和初级研究人员提供育儿津贴；明确要求扩大利益攸关方在项目征集阶段的参与度；确保采取适当的政策和实践，以吸引代表性不足的海洋科学家和专业人员；与国家和国际海洋科技组织合作，为早期海洋专业人员提供积极机会；在海洋科技开发过程中与当地官员定期开展有意义的磋商，并将传统生态知识纳入到科学方法和产品中；鼓励各机构和伙伴组织尽可能在法律方面实现透明化，同时保护其身份，在各个层面明确制裁和问责制度；改善船只和研究场所的条件；通过劳动力培训机会鼓励沿海社区参与其中，以自下而上的方式打造公平的蓝色劳动力队伍；在制定研究路线和计划时，利用环境正义筛选工具。

报告还指出当前应把握的 6 个机遇。包括：推进海上风能开发；协调打造沿海韧性的行动；通过“美丽美国”计划保护关键的生态系统；探索蓝碳解决方案；支持国家海洋绘制、勘探和表征委员会的工作；参与“联合国海洋科学促进可持续发展十年”。（薛明媚 王金平）

美国《NASA 战略规划 2022》明确四大战略目标

3 月 28 日，美国国家航空航天局（NASA）发布《NASA 战略规划 2022》（以下简称《规划》），更新 NASA 的愿景和使命，围绕“发现、

探索、创新、进步”四大战略主题，详细阐述了 NASA 四大战略目标及相应的战略目的，以及 NASA 领域中心和联邦资助的研究和开发机构在 NASA 战略目标中的分工²²。四大战略目标将提高 NASA 完成使命的能力，有助于保持美国在航天、航空、气候研究和创新方面的领导地位，同时促进民用航天领域的经济增长。

1、NASA 的愿景与使命。《规划》更新 NASA 的愿景：探索宇宙奥秘，造福所有人；提出 NASA 的使命：探索航空航天领域的未知世界，为了造福人类实施创新，通过一系列发现激励世界。

2. NASA 的战略目标。①通过新的科学发现拓展人类知识。包括 3 个战略目的：了解地球系统和地球气候；了解太阳、太阳系和宇宙；确保 NASA 的科学数据向所有人开放，并为社会带来实际利益。②拓展人类在月球和火星的存在，以便进行可持续的长期探索、开发和利用。包括：探索月球表面和深空；通过商业市场发展载人空间飞行经济；开发能力并开展研究，以确保空间探索的安全；强化空间进入和服务。③促进经济增长，驱动创新，应对国家面临的挑战。包括：创新和推动空间技术的转化；推动高效和可持续的航空发展。④提高能力，优化运营，促进当前和未来任务的成功。包括：吸引和培养多样化人才；改进任务支撑能力，迎接航空航天新时代；培养下一代探险家。

3、NASA 的优先事项。NASA 的战略目标和战略目的支持美国政府的工作，包括：保持美国的全球地位，推动经济增长，应对气候变化，促进种族平等和经济平等。《规划》根据 2021 年 12 月 1 日副总统哈里斯发布的《美国空间优先事项框架》报告，明确 NASA 重点关注 3 个关键的优先事项：通过激动人心的任务以及与学术界合作，加强 STEM（科学、技术、工程和数学）教育；利用天基观测设备、国际伙伴关系

²² NASA strategic plan 2022. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fy_22_strategic_plan.pdf

和数据共享应对气候危机；完善未来管理空间、创造稳定、保护空间环境的规则和规范。

《规划》还确定了 2022~2023 财年 NASA 的机构优先目标，包括气候变化研究、“詹姆斯·韦布空间望远镜”、“阿尔忒弥斯”计划、空间技术领导力，反映了 NASA 和国家层面的绩效优先事项。（杨帆）

英国 UKRI 投入 6.7 亿英镑资助极地科学现代化

4 月 13 日，英国国家研究与创新署（UKRI）宣布为实现南北极研究设施现代化资助 6.7 亿英镑（约合 53.99 亿元人民币），以确保英国在南极洲的尖端科学和创新，进一步理解极地冰、海洋和大气变化的驱动因素和速率，以及气候变化的区域和全球影响²³。首批资助 2.9 亿英镑，将提供最新的飞机设施，以确保货物、科学家和支持人员可以轻松地运送到南极研究站，主要包括：

（1）新型极地研究船大卫·阿滕伯勒爵士号，作为下一代极地海洋科学平台，预计寿命 25 年。该船是一个多学科的研究平台，具有灵活的集装箱化实验室系统，能够部署最先进的机器人技术。该船的设计目的是实现环境监测的“无声运行”，并通过月池为仪器部署提供良好的动态定位。在海上无人支持的情况下，它的续航能力可达 60 天，可以进行更长时间的航行，并为科学探索开辟新的、偏远的地点。

（2）对南极半岛的主要基地罗瑟拉研究站进行现代化改造。包括新建一座“探索大厦”，作为科学和运行设施；重建和更新码头，以安置和停泊大卫·阿滕伯勒爵士号；引入碳减排技术。

（3）更新南乔治亚州的爱德华国王角码头和船台，以容纳大卫·阿滕伯勒爵士号，确保新船能够安全停泊和提供补给，并继续向南乔治亚

²³ UK invests to modernise polar science. <https://www.ukri.org/news/uk-invests-to-modernise-polar-science/>

和南桑威奇群岛政府提供业务支持。

(4) 对南乔治亚州的鸟岛研究站进行现代化改造，以增加储存量和改善能源使用。鸟岛研究站是长期研究鸟类和海豹生物学的重要研究中心，也是世界上最丰富的野生动物遗址之一，该建设计划旨在最大限度地减少对研究项目和野生动物的影响。

(5) 对仅限夏季使用的西格尼研究站进行现代化改造，包括一个更长的、更坚固的码头，更好的存储和处理设施以及改进的生活空间。

(6) 搬迁哈雷研究站，以防止冰裂缝将该站与布伦特冰架上哈雷研究站的其他部分分开。哈雷六号研究站是在气候敏感区（南极洲）进行全球地球、大气和空间天气观测的国际重要平台，是第一个专门为应对冰架向海洋移动、以及每年 1.5 米降雪和大量雪堆而设计的南极科考站，这是该研究站自 2012 年投入使用以来的首次搬迁。 (魏艳红)

德国发射第一颗对地观测高光谱卫星 EnMAP

4 月 1 日，德国 OHB System-AG 公司研制的第一颗高光谱卫星——环境测绘与分析计划（EnMAP）卫星²⁴，在美国佛罗里达州搭载 SpaceX 猎鹰 9 号火箭成功发射。EnMAP 卫星受德国航空航天中心(DLR)委托研发，将开展地球观测、气候变化、环境保护等领域的定量监测与应用，帮助回答气候变化影响与措施，水的可用性和质量，土地覆盖变化与地表过程、自然资源、生物多样性和生态系统服务、危害和风险评估等关键科学问题。

EnMAP 卫星的任务使命包括：为先进遥感分析提供高质量高光谱数据；助力开发提高遥感信息精度的方法；通过获取地球化学、生物化学和生物物理参数，测量和模拟地球生态系统的关键动态过程；增进对

²⁴ German satellite EnMAP launches successfully. https://www.dlr.de/content/en/articles/news/2022/02/20220401_german-satellite-enmap-launches-successfully.html

复杂环境过程的理解；为生态系统模型提供合适的信息产品；为解决与人类活动和气候变化相关的环境问题提供数据；与其他传感器协同工作，帮助地球资源可持续管理。

卫星重 950 千克，将使用 242 个光谱通道开展对地观测，可显著提高目前不常见的大面积高光谱测量的可用性。先进的高光谱传感器技术有助于发现以前无法观测到的地表细节，及时发现环境的小尺度变化，揭示人类活动和气候变化对环境造成的影响。为充分利用卫星数据，还将开发新的评估技术，对衍生的定量生态系统参数进行区分概括，并与其他星载图像（例如由欧空局的哨兵舰队提供）进行协同分析。

（刘文浩 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 许洪华 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋 李 寅 杨 乐
肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张建国 张 偲 张德清
陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤 郑厚植 赵 刚 赵红卫
赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊 段恩奎 姜晓明 骆永明
袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷 席南华 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海
副 主 任：陶 诚 李鹏飞 朱 涛 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿 黄龙光 王海霞
地 址：北京市海淀区中关村北一条 15 号，100190
电 话：（010）62538705
邮 箱：lengfuhai@casisd.cn