

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2019年2月5日

本期要目

美国国家科学院报告讨论量子计算进展和前景

美国 DOE 提出探索小于质子质量的暗物质小型项目计划

欧盟委员会通过法德意英 17.5 亿欧元微电子研究计划

英国发布新一轮《产业战略：生命科学部门协定》

欧盟提出十大促进海洋能源市场发展的新兴技术

2019年
总第 056 期

第 02 期

目 录

深度关注

美国国家科学院报告讨论量子计算进展和前景	1
----------------------------	---

基础前沿

美国 DOE 提出探索小于质子质量的暗物质小型项目计划	4
-----------------------------------	---

信息与制造

欧盟委员会通过法德意英 17.5 亿欧元微电子研究计划	6
美国 NSF 发布“人机前沿未来工作：核心研究”项目指南	7
英国发布资源及废弃物战略并获 EPSRC 快速响应	9
日本政府科技智库提出“下一代生物材料工程”战略建议	10

生物与医药农业

英国发布新一轮《产业战略：生命科学部门协定》	11
欧盟创新药物计划 2019 年工作的 10 个优先领域	13
英国重要细菌性植物疾病研究计划成立科学联盟	14

能源与资源环境

欧盟提出十大促进海洋能市场发展的新兴技术	16
美国 DOE 斥资 1 亿美元建立能源-海水淡化中心	22
英国 NERC 宣布第四批重点主题研究项目	23

空间与海洋

日本政府修订《宇宙基本计划》实施进度表	25
---------------------------	----

设施与综合

美国陆军升级寻求新颖颠覆性概念与技术的 xTechSearch 计划 ..	27
---------------------------------------	----

深度关注

美国国家科学院报告讨论量子计算进展和前景

2018年12月4日，美国国家科学院发布了题为《量子计算：进展与前景》的研究报告¹（以下简称报告），指出：近20多年量子计算领域取得许多重大进展，已引发人们极大的研究兴趣，也展现出一定的商业价值、引发一定的商业投资，但其将来的发展速度、方向和实际应用还有待观察，包括未来10年内仍很难制造出可投入实用的量子计算机；另一方面，量子计算将给当前的密码体系带来极大冲击，政府应该优先考虑潜在后果，提前做好相应设计与部署准备。

一、量子计算的理论、硬件与软件基础

据报告介绍，量子理论是对微观世界一种运行机制的描述，是理解和预测物理宇宙性质最为精确的理论，主要遵循波粒二象性、叠加性、相干性、纠缠性、不可测量性等基本原理。

量子计算机则由硬件与软件两大部分组成。量子计算的硬件结构可划分为4个层次：量子位所在的“量子数据层”；根据需要对量子进行操作和测量的“控制和测量层”；确定操作和算法序列的“控制处理器层”；用于处理网络访问、大存储阵列和用户界面的“主处理器层”，该层通过高速宽带与控制处理器连接。量子计算机还需要广泛的软件组成，包括能让程序员描述量子计算算法的编程语言、分析它们并将其映射到量子硬件的编译器，以及可在特定量子硬件上实现分析、优化、调试和测试程序的其他软件支持，如调试软硬件的仿真和调试工具、帮助高效实现算法的优化工具、帮助确保软硬件正确性的验证工具。

报告称，一台大规模、完全纠错量子计算机在设计时需扩展到数千

¹ Quantum Computing: Progress and Prospects. <https://www.nap.edu/catalog/25196/quantum-computing-progress-and-prospects>

个逻辑量子位，并且需要一个软件基础结构，以便有效帮助程序员使用这台计算机解决问题。这种能力需要一系列复杂的计算机系统来逐步实现，这又取决于硬件、软件和算法的发展。

二、量子计算面临的技术风险

报告表示，许多研究已研制出用于原理验证的小型量子计算机，刺激了大量私营投资跟进。然而，研制和使用量子计算机仍面临若干技术风险，主要包括：

1、量子位不能从本质上隔离噪声。经典计算机和量子计算机的主要区别之一是它们如何处理系统中微小的干扰噪声。因为经典的“位”不是 0 就是 1，即使由于噪声稍微偏离，对信号的操作处理也很容易将噪声消除。实际上，目前用于控制经典计算机的操作位有很大的噪声边际，但是在经典计算机中可以抑制输入端的噪声污染，产生干净无噪声的输出。但量子位可以是 0 和 1 的任意组合，所以量子位不能轻易地隔离物理电路中出现的噪声。因此，创建量子位操作时的小错误或者物理系统中的杂散信号会导致量子计算错误。所以对于操作量子位的系统来说，最重要的设计参数之一是其错误率，低错误率一直很难实现。即使在 2018 年，已经出现 5 个或者更多个量子位系统，其错误率也超过几个百分点。

2、量子纠错技术不成熟，无法实现无误差的量子计算。虽然物理量子位的操作对噪声很敏感，但是可以在量子计算机中运行量子纠错算法来模拟无噪声或者完全校正的量子计算。如果没有量子纠错，像肖尔算法这样复杂的程序就不太可能在量子计算机上准确运行。但是执行量子纠错算法需要更多的量子位，使得计算机的开销增大，这虽然对于无错误的量子计算至关重要，但是因为开销过大，短时间内无法适用。

3、无法有效将大数据加载到量子计算中。虽然量子计算机可以使

用较少的量子位表示更大量的数据，但是目前还没有一种方法可以将大量的数据转化为量子态。对于大量数据输入的问题，创建输入量子态所需要的时间会占据大部分计算时间，使量子计算的优势大大降低。

4、量子算法的设计具有挑战性。要发挥量子计算机的优势，必须设计出能利用量子特性的量子算法，以获得最终的经典结果，这需要全新的设计原则，但目前面临巨大挑战。

5、量子计算机需要新的软件堆栈。由于量子程序不同于经典计算机程序，需要进一步研究和开发相应的软件堆栈，这方面的工作缺乏有效进展。

6、无法直接测量量子计算机的中间状态。经典计算机的调试方法依赖于内存和中间机器状态的读取，但很难测量量子计算机的中间状态。任何对量子态的测量都会被将其折叠成一组经典“位”，导致计算停止，因此无法简单地复制或检查量子计算的中间状态，亟需新的调试方法。

三、衡量量子计算发展程度的标准与里程碑

报告指出，由于目前无法保证以上技术短板能够得到最终解决，因此也无法预测何时能够研制成功大规模量子计算机。报告提出了用于监测相关进展的衡量标准，包括：

(1) 单量子位和双量子位操作的错误率、内量子位连通性以及单个硬件模块中包含的量子位数量。

(2) 是否建立了能帮助思想交叉融合的开放生态系统，这将推动量子计算的快速进步。

(3) 是否有小规模量子计算系统取得商业成功，并带来相关投资的指数级增长，以及在产生商业回报时政府对研发的资金支持。

(4) 是否有针对中等规模量子计算机的量子算法和应用程序，这对于启动良性循环的投资至关重要。

(5) 是否研发出中等规模量子计算机的实际商业应用，这将对量子计算机的发展及其市场规模产生深远影响。

此外，可以用来衡量量子计算发展阶段的里程碑有：①演示量子计算原理的简单模拟验证和数字验证；②在量子计算机上部署量子纠错程序以创建逻辑量子位，并显著降低错误率；③证明“量子霸权”，即用量子计算完成一项在经典计算机上难以完成的任务；④研制出可商业化的量子计算机，使量子计算机比任何经典计算机能更有效地执行至少一项实际任务。

四、量子计算对国家的战略影响

报告指出，量子计算将对密码学产生重大影响，实用、大型的量子计算机利用肖尔算法可大大减少破解密码的时间，从而打破当前最主要的非对称密码系统，进而对国家安全造成威胁。

更重要的是，量子计算可能对一国在未来的经济和技术领导地位带来战略影响。经典计算已对全人类生产革命性影响，虽然量子计算的工业应用还处于探索阶段，但量子计算可以在很多领域显著提高计算效率，其对人类社会的革命性影响将远超经典计算，具有深远的战略价值。

报告强调，虽然要十年之后可能才会出现能破解当前密码技术的量子计算机，但由于过渡到新安全系统所需的时间较长，有必要加强后量子密码术的开发力度、标准化措施和部署，而后量子时代的安全性有赖于持续的科研投入。

(唐川)

基础前沿

美国 DOE 提出探索小于质子质量的暗物质小型项目计划

2018 年 12 月，美国能源部 (DOE) 发布了《暗物质小型项目新计划的基础研究需求》报告。该报告是 2018 年 10 月 15~18 日举行的关

于暗物质科学基础研究需求的高能物理研讨会的总结报告，研讨会的目的是确定寻找暗物质粒子的基础研究需求，通过利用 DOE 现有基础设施和能力的小型项目加以实现，重点是开辟关于宇宙中物质性质的新发现领域，以及有可能对科学和技术产生重大影响的领域²。

了解暗物质是现代科学中最重要的基本目标之一，最近的理论发展凸显了搜寻暗物质粒子的重要性。值得注意的是，500 万~1500 万美元规模的小型项目可以探索构成暗物质的基本粒子或波的关键里程碑事件。美国粒子物理项目优先小组（P5）将搜寻暗物质确定为 DOE 高能物理计划的五大优先科学驱动因素之一，并建议了一系列小型项目。在 P5 报告建议的指导下，2018 年 10 月举办的基础研究需求研讨会确定了三个优先研究方向。这些优先研究方向将利用当前的 DOE 设施（在地上和地下以及加速器中的实验室）并作为正在进行的第二代暗物质计划的补充。第二代暗物质计划主要关注质量大于质子的暗物质粒子和探索波状暗物质，研讨会建议对质量小于质子的暗物质粒子进行搜寻，作为第二代暗物质计划的补充。总体目标是最终了解宇宙中物质的本质。

优先研究方向 1：利用能够产生高能粒子束的 DOE 加速器，创建并检测小于质子质量的暗物质粒子和相关的力。高能粒子的相互作用重现了早期宇宙中暗物质生成的条件。使用已有探测器技术的小型实验能以足够的灵敏度检测暗物质的产生，从而测试对暗物质起源的解释并探索其相互作用的性质。这些实验借鉴了多个 DOE 加速器（连续电子束加速器设备、直线加速器相干光源-II、散裂中子源、洛斯阿拉莫斯中子科学中心和费米实验室加速器综合设施）的独特功能，可在不破坏其现有计划的情况下实现变革性新科学。

优先研究方向 2：通过与先进的超灵敏探测器的相互作用，探测小

² Basic research needs workshop for dark matter small projects new initiatives. https://science.energy.gov/~media/hep/pdf/Reports/Dark_Matter_New_Initiativies_Brochure.pdf

于质子质量的单个银河系暗物质粒子。银河系暗物质时刻都在悄无声息地穿过地球。粒子理论的最新进展凸显了暗物质起源及其探测的引人注目的新范式。革命性的技术进步允许人们通过暗物质与先进探测器中的电子和原子核的相互作用，发现质量范围从单个质子质量到其 12 个数量级以内的单个暗物质粒子。新的小型项目将利用这些理论和技术进步，通过使用 DOE 实验室、基础设施、人员和地下设施开展研究。

优先研究方向 3：利用“量子色动力学（QCD）轴子”技术探测波暗物质。量子传感器的最新理论进展和发展能探索以前无法观察的暗物质波，发现这些暗物质波将有助于了解宇宙起源中的最早时期和超高能量的自然定律。DOE 的资源、基础设施、技术能力和人员需要实现最大的影响。

这三个优先研究方向构成了一个全面的、探索小于质子质量的暗物质的小型项目计划。该计划能以适中的成本实现，因为它利用现有和计划中的大规模 DOE 投资以及加速器、地下实验室、探测器研发、新型量子传感和理论物理学方面的专业知识。这些新方向的项目的研究结果将有助于成功解开暗物质的性质、它的相互作用以及它在宇宙中的起源的奥秘。

（黄龙光）

信息与制造

欧盟委员会通过法德意英 17.5 亿欧元微电子研究计划

2018 年 12 月 18 日，欧盟委员会通过了法、德、意、英四国共同提出的“微电子联合研究创新项目”³，并将在 2024 年前向该项目投资 17.5 亿欧元，预计会带动 60 亿欧元的私有投资。

³ State aid: Commission approves plan by France, Germany, Italy and the UK to give €1.75 billion public support to joint research and innovation project in microelectronics. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-6862_en.htm

该项目的总体目标是研发芯片、集成电路、传感器等创新性技术与元器件，可被应用于家电、自动驾驶汽车等消费类设备，以及电池管理系统等产业设备。值得注意的是，该项目有望刺激额外的下游研究与创新，特别是与物联网和互联网无人驾驶车辆相关的广大领域。

具体而言，法国将提供最高达 3.55 亿欧元的资助，德国、意大利、英国将分别提供最高达 8.2 亿、5.24 亿和 4800 万欧元的资助。4 个国家的 29 家机构将直接参与该项目的建设，主要是企业，另有两家科研机构，他们将承担 40 项相互关联的子项目。这些项目将集中于以下 5 个彼此相关和互补的技术领域：

(1) 高效芯片：开发能提高芯片能效的新解决方案，例如，降低电子设备包括车载电子设备的整体能耗；

(2) 功率半导体：面向智能家电及电动汽车与混合动力汽车开发新的元器件技术，提高最终半导体设备的可靠性；

(3) 智能传感器：开发具备更高性能和精确度的新的光学、运动或磁场传感器。智能传感器将通过更可靠、更及时的响应提高车辆安全性，帮助车辆变道或避开障碍物；

(4) 先进的光学设备：针对未来高端芯片开发更有效的技术；

(5) 复合材料：开发适用于更先进芯片的新型复合材料（替代硅）和设备。

由参与成员国、企业和欧委会代表组成的治理结构将负责监督该项目，特别是监控个体参与者及其合作伙伴的进展，以及项目参与者之外的研究成果共享。

(张娟)

美国 NSF 发布“人机前沿未来工作：核心研究”项目指南

美国国家科学基金会（NSF）于 2016 年公布“十大创意研究”（10

Big Ideas), 并于 2018 年底陆续发布各大创意研究的项目指南。2018 年 12 月 7 日, NSF 发布“人机前沿未来工作: 核心研究 (FW-HTF)”项目指南⁴, 支持相关融合研究从而理解和发展人机合作伙伴关系, 开发新技术以提升人类能力, 明晰新兴社会技术场景, 理解新技术的风险和收益, 理解人工智能对员工和工作的影响, 促进终身学习。

FW-HTF 具体目标包括: ①促进融合研究, 综合利用计算机科学、工程学、学习科学、教育和劳动力培训研究以及社会、行为和经济科学的联合观点、方法和知识; ②鼓励发展一个致力于设计智能技术和工作组织模式的研究团体; ③更深入地理解相互依存的人机合作伙伴关系, 设计出能与人类员工协调一致的智能工作技术, 提升劳动力参与度, 从而推动社会需求; ④理解、预测和探索用于减少人机前沿未来工作潜在风险的方法。此项研究将促进研究人员理解技术与人在不同工作环境中的交互、任务分配、合作和互补的方式, 扩充有关员工教育和培训的知识库, 使所有员工能适应不断变化的工作环境, 促进研究人员理解人机前沿未来工作与周围社会之间的联系, 包括新技术的预期潜力以及对员工和社会福祉的意外影响。

FW-HTF 研究主题包括但不限于:

(1) 增强身体和认知能力, 重点探讨泛在智能和自治系统背景下人机合作伙伴关系的未来以及相关风险和机遇, 包括诸如人类和机器智能共生以提高效率、员工生活质量、环境健康或社区福祉等一系列项目。

(2) 强调生产力、工作与生活质量、培训和教育, 促进对基本社会和经济结构、过程、政策或机构的理解, 具体包括: 深入分析人机前沿工作的法律、文化和道德因素, 技术对隐私和安全的影响, 劳动力偏好以及员工控制和自治等。

⁴ Future of Work at the Human-Technology Frontier: Core Research (FW-HTF) , <https://www.nsf.gov/pubs/2019/nsf19541/nsf19541.htm>

FW-HTF 拟为至多 30 个项目提供 3000 万美元资助，包括 FW-HTF 规划项目（FW-HTF-P）和 FW-HTF 研究项目（FW-HTF-R）这两类。其中，FW-HTF-P 项目至多 15 项，每项预算不超过 15 万美元，资助期一年。FW-HTF-R 项目亦至多 15 项，中型 FW-HTF-R 项目资助期三年，每项预算不超过 150 万美元；大型 FW-HTF-R 项目资助期四年，每项预算在 150 万至 300 万美元之间。（田倩飞）

英国发布资源及废弃物战略并获 EPSRC 快速响应

2018 年 12 月 18 日，英国政府发布了国家资源及废弃物战略——《我们的废弃物，我们的资源：英国战略》⁵，提出包括研究和创新在内的八大举措以提升英国资源利用效率并解决英国环境污染问题。英国政府将通过科研与创新机构（UKRI）进一步加大资源效率方面的投资与创新，改进塑料回收、分选和分离技术，开发经济高效的分析工具以识别危险化学品等有害物质，更好地了解再生塑料的制造及使用的技术问题；就制定生物基塑料、生物降解塑料及可氧化降解塑料标准征集技术验证；通过工业战略挑战基金加大对资源高效利用技术的投资力度；支持废弃物和资源行动计划；通过《可再生交通燃料义务法》鼓励利用创新废弃物处理技术生产运输燃料等。

作为对该战略的响应，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）于同日宣布，将投入 800 万英镑以探索全新的塑料生产、使用及循环利用之路⁶。目前有 8 个项目入选，并各指定一所高校完成，其中有 3 个项目将于 2019 年年初启动，分别是：

（1）伦敦大学学院主持的不产生塑料废弃物的创新设计，将利用

⁵ Our Waste, Our Resources: A Strategy for England. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/765914/resources-waste-strategy-dec-2018.pdf

⁶ New £8 million research projects to re-think plastics production and use. <https://epsrc.ukri.org/newsevents/news/plasticsproductionanduse/>

基于细菌的塑料回收技术把塑料分解为可重复使用的材料，该校还计划建设一个新的塑料废弃物创新中心，让研究人员与企业联合探索采用新方法来回收塑料。

(2) 赫尔大学主持的循环塑料经济发展，开发可生物降解的生物聚合物，塑料将不会在环境中长久存在，被处理和分解后可重新利用。

(3) 曼彻斯特大学主持的资源与回收利用再思考项目，将开发用于去除水中微塑料的石墨烯膜过滤器，以及回收受污染、混杂的软质塑料的化学新方法。

其他待启动的项目主题包括：建设跨学科塑料研究中心、利用循环经济方法消除塑料废物、通过技术-社会转变推动创新塑料循环经济、重新定义塑料的一次性使用、整合技术+设计+政策以实现更环保的塑料未来等，并均已指定具体承担高校。 (黄健)

日本政府科技智库提出“下一代生物材料工程”战略建议

2018年12月26日，日本科学技术振兴机构（JST）研发战略中心（CRDS）提出“下一代生物材料工程”战略建议⁷，旨在创造能适应多样的生物学环境、有效控制材料和生物体之间交互作用的生物自适应材料。在战略建议中，研发战略中心分析了研发中面临的挑战，并提出了应对措施。

1、要认识材料和生物体交互作用产生的生物学现象。通过定量分析生物学环境产生的时空变化，并解释和分析这些变化背后的机制，从医学和生物学角度，理解和认识材料和生物体交互作用产生的生物学现象；从物理学、化学和材料工程学的角度，理解在不同的生物学环境中材料的结构、物理性质和功能；促进相关研究中不同领域的观点和知识

⁷ Strategic Proposal Next-Generation Biomaterials Engineering. <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2018/SP/CRDS-FY2018-SP-02.pdf>

进一步融会贯通。

2、开发能够应用于不同生物学环境的定量评价测量新技术和仪器。

支持技术开发，实现按时间顺序定量测量和分析生物体-材料交互作用产生的生物学现象。例如，开发能够将现有测量和分析技术应用于复杂的生物体-材料界面分析的技术；活体内各种理化性质测量技术，如检测特定位置的硬度、压力、体液流动、温度和pH值等；微创或非侵入性活体三维动态成像技术；以及信息科学方法，用于分析通过各类测量技术和组学技术获取的海量数据。

3、设计和创造生物自适应材料。

综合考虑包括金属、无机材料、聚合物和生物分子等具有不同特性的材料，必要时将这些材料结合起来，以更好地掌控材料的性能；发挥日本先进的材料设计、合成和创造技术以及纳米技术/加工技术的潜力，使生物自适应材料成为现实。

4、建立生物材料进入实际应用所需的评价平台。

通过开发生物材料实际应用生物学环境的模拟系统，构建评价方法和指标体系来建立生物材料评价平台，以确保新创造的生物材料已经在特定的应用环境经过测试并获得完善，并保证其安全性和有效性。

(施慧琳)

生物与医药农业

英国发布新一轮《产业战略：生命科学部门协定》

英国《产业战略：生命科学部门协定》旨在通过政府、英国国民健康服务体系（NHS）及各行业创新主体合作，共同承诺支持生命科学领域发展，促进英国创新技术和新疗法开发，改善患者生活并推动经济增长。继 2017 年发布第一轮生命科学部门协定后，英国政府于 2018 年 12 月 5 日发布第二轮《产业战略：生命科学部门协定》，进一步推出系列重大创新项目和配套措施，以确保英国生命科学领域创新在全球的领

先地位⁸。

1、政府承诺将支持系列项目，构建生命科学领域创新生态系统

(1) 投资 7900 万英镑建设世界领先的健康队列，吸引全球产业界和慈善界的投资，以推动疾病研究和工具开发，实现疾病的早期发现与早期诊断，即倡导“预测性预防”。

(2) 未来 5 年在英国完成全球首个 100 万人全基因组测序，其中 50 万例通过 NHS 开展，50 万例通过英国生物样本库项目完成。更宏伟的目标是在同一阶段完成 500 万人基因组分析。

(3) 增资 5000 万英镑支持数字病理学和放射学计划，迈出真正由国家出资支持早期诊断和先进诊断的第一步，推动 NHS 更有效的提供服务。

(4) 投入 3750 万英镑并制定计划，支持建设区域数字创新中心网络，提供专家临床研究数据服务，以及推动数据分析和共享。

(5) 制定系列新政策，以支持 NHS 创新。

另外，政府也承诺将推出系列配套政策措施，以加强领域创新。

(1) 通过一系列措施优化临床研究环境，使临床研究更快、更有效、更精简，提高创新力，包括使用数字平台。

(2) 致力于创新监管，确保英国监管框架与人工智能等新兴技术发展保持同步，并支持新兴技术进入 NHS。

(3) 政府和行业合作伙伴达成一系列承诺，为行业提供目前需要的优先技能。

(4) 增加公私研发支出，实现到 2027 年研发投入占 GDP 2.4% 的目标。

(5) 通过政府的长期资本审查 (Patient Capital Review)，保障创新企业的资本支持，推动其发展。

⁸ Industrial Strategy : Life Sciences Sector Deal 2. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/761588/life-sciences-sector-deal-2-web-ready-version.pdf

2、产业合作伙伴进行相关投资，共同推动英国生命科学领域创新

(1) 优时比制药公司（UCB）计划每年为其在英国的一个研发中心投资 1.5 亿~2 亿英镑，5 年投资总额约 10 亿英镑。用于建设最先进的专用设施，推动尖端研发，以及早期的生产制造和商业运作。

(2) 多个企业的其他投资总额将达 2 亿余英镑，包括 GW 制药、罗氏制药、新基生物制药、艾昆纬及牛津生物医药公司等。（许丽）

欧盟创新药物计划 2019 年工作的 10 个优先领域

为提高新药研发效率，提升欧洲新药研发能力，欧盟委员会和欧洲制药工业协会联合会于 2007 年启动了总投资 20 亿欧元的“创新药物计划”（IMI）。2018 年 12 月 12 日，欧盟创新药物计划发布了 2019 年工作计划⁹，提出了 10 个优先发展领域。

(1) 糖尿病和代谢紊乱。主要支持改善肥胖症的治疗。

(2) 神经退行性疾病及其他神经科学优先领域。支持的研究方向包括疼痛和精神病学。疼痛研究方面，推进临床试验终点的定量化、数字化研究；研究安慰剂对疼痛的影响。在精神病学方面，寻找相关标志物，运用定量生物学方法进行精神病分级。

(3) 免疫学。主要支持的研究方向是银屑病关节炎的早期诊断，放射影像预测和个体化治疗策略研究。

(4) 感染性疾病控制。拓展“抗微生物药物耐药性加速器平台”项目资助的方向，如诊断和管理抗药性细菌感染人群。

(5) 临床转化安全性。支持的研究方向包括：特殊人群如儿童、老年人、孕妇的给药研究；数字病理学研究。

(6) 大数据、数字医疗、临床试验及相关监管研究。支持的研究

⁹ 2019 Annual Work Plan and Budget. https://www.imi.europa.eu/sites/default/files/uploads/documents/reference-documents/AWP_and_Budget_2019_adopted_on_12_December_2018.pdf

方向包括：“阿尔茨海默病真实世界多模态数据访问平台”（ROADMAP）计划二期的实施；建立独立的患者数据管理平台，构建数据管理的法律和伦理框架，推进数据的标准化整合和利用；推进医药产品信息（如药物说明书）的电子化管理。

（7）肿瘤。充分重视患者报告结果（Patient-reported outcomes）和健康相关的生活质量（health-related quality of life）等参数在癌症临床试验终点中的作用，并促进其标准化。

（8）推进先进疗法临床转化。支持的研究方向包括：促进先进疗法研发，特别是推进基因疗法的研发和监管研究；推进先进疗法患者的注册和相关数据记录保存，试点泛欧洲罕见病注册登记，满足学术界、产业界等群体对罕见病数据的需求，促进患者对先进疗法的了解；开发嵌合抗原受体T细胞（CAR-T）疗法的临床前模型，预测其临床转化的安全性和有效性，制定CAR-T临床转化的监管框架和监测标准。

（9）其他相关的推进活动。主要包括：推进药物基因组学中的化学基因组文库和化学探针的开放获取；智能预测和识别医药产品带来的环境风险；识别和应对生物药在生产和供应过程中，因处理不当而使药物安全性和有效性发生改变的风险。

（10）对前期已取得重要成果，展现出一定潜力的方向开展后续支持，充分推进IMI目标的实现。 （苏燕）

英国重要细菌性植物疾病研究计划成立科学联盟

2018年12月5日，英国议会副国务卿宣布了对重要细菌性植物疾病研究计划的资助¹⁰。第一阶段资助将启动一个全英范围的 BRIGIT 联盟，为可能引入和传播破坏性植物病原体苛养木杆菌（*Xylella fastidiosa*）

¹⁰ The UK-wide consortium to combat serious threat to plant health. <https://bbsrc.ukri.org/news/fundamental-bio-science/2018/181205-pr-uk-wide-consortium-to-combat-serious-threat-to-plant-health/>

入侵英国做准备。

重要细菌性植物疾病研究计划由英国研究与创新机构（UKRI）资助 1770 万英镑，并从环境、食品和农村事务部（Defra）和苏格兰政府获得了 110 万英镑的额外经费，该计划主要开展能应对威胁作物生产、林业、园艺、林地和更广泛的生物多样性的疾病的研究。在该计划的第一阶段，由 John Innes 中心协调的 BRIGIT 联盟已获得 485 万英镑，以改进对 *X.fastidiosa* 诊断和检测方法，找出可能导致该病原体蔓延的原因，并准备将该风险降至最低。

欧盟委员会将 *Xylella* 形容为“世界上最具危险性的植物细菌之一”。这种通过昆虫传播的植物病原体可感染包括农作物、观赏植物和树木在内的 500 种植物。仅在意大利已有超过一百万株橄榄树死于 *Xylella* 感染造成的一种名为“橄榄树快速减少综合症”的疾病。到目前为止，*Xylella* 尚未在英国报道过。

BRIGIT 联盟有 4 项主要任务：

（1）共同设计、众包和知识交流。BRIGIT 联盟将提供有关 *X.fastidiosa* 植物宿主植物学信息及其在植物中的典型感染症状。包含将昆虫载体分布、分类学和基因组序列数据通过开放获取数据库在线提供给更广泛的受众。

（2）提升诊断功能。这将改善对植物和昆虫载体中 *X.fastidiosa* 的检测手段。Fera 科技有限公司将协调 BRIGIT 联盟提高目标采样和诊断的灵敏度，更可靠地检测不同植物和树种中的细菌，并通过探索新的诊断技术以快速检测传播源头。

（3）研究昆虫载体的生物学特征，以便更好地评估约 20 种以木质部为食昆虫在英国传播 *X.fastidiosa* 的可能性。调查这些昆虫和植物物种在欧洲的群落的地理分布，获取这些物种的遗传种群结构，以确定它

们的栖息地和在整个英国范围内的昆虫迁徙路线。

(4)通过对 *X.fastidiosa* 流行病学模拟来建立 *X.fastidiosa* 昆虫载体和植物转运的大规模扩散的精细模型。模型还将包括人类行为组件，通过调查人类活动对植物疾病传播的影响，为监督和防控策略提供信息支持。

(郑颖)

能源与资源环境

欧盟提出十大促进海洋能市场发展的新兴技术

2018年10月29日，欧盟联合研究中心（JRC）发布《未来海洋能新兴技术：创新和改变规则者》报告¹¹，指出海洋能开发利用仍处于起步阶段，发展海洋能是众多沿海国家/地区能源脱碳和发展蓝色经济的关键手段。报告总结了30位海洋能专家的分析和建议，提出十大促进海洋能市场发展的新兴技术，并详述了每种技术的进展情况。

1、第一代潮流能转换器

(1) **技术描述：**第一代潮流能转换器具备两个特征，即：底部固定；采用水平轴的潮流能涡轮机或管道涡轮机。该技术代表了迄今为止开发的最先进海洋能技术。

(2) **技术进展：**目前该技术的成熟度（TRL）达到了7~8级，欧洲总装机容量约为12兆瓦，开发速度中等，经10多年研发后技术已经成熟，进入预商用阶段。第一代潮流能技术的额定功率范围为1~2兆瓦，可能增长至2~2.5兆瓦。功率为100~250千瓦的小型设备已投入使用并可能实现升级。

(3) **技术挑战：**要加速第一代潮流能技术商业化需解决4个方面的问题，包括减轻组件重量，简化站台系统，简化机械和电气连接，易

¹¹ New technologies in the ocean energy sector. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/new-technologies-ocean-energy-sector>

于安装、调试和维护。

2、潮流能涡轮机创新转子技术

(1) 技术描述：潮流能涡轮机创新转子技术包括：可变桨距偏航涡轮机，能够改变迎角以控制吸收和发电量；反向旋转涡轮机，通过在两个方向上设计具有高效率的转子来解决潮流的周期性反向；湿式涡轮机，在海水浸没条件下运行；直接驱动动力输出（PTO）系统，减少能量转换的损失。

(2) 技术进展：可变桨距和反向旋转涡轮机 TRL 达到了 6~7 级，湿式涡轮机和直接驱动 PTO 达到了 5~6 级。涡轮机额定功率在 100 千瓦~2 兆瓦范围，开发速度中等偏慢。

(3) 技术挑战：需解决转子相互作用相关水动力问题；需进行可靠性和试运行验证；可变桨距反向旋转涡轮机复杂度较高，控制技术不成熟；需确保密封件、轴承能达到船用螺旋桨的寿命（5 年）。此外还面临与第一代潮流能涡轮机相同的挑战，如：现有材料将叶片尺寸限制在 25 米以内；对转子与波浪力相互作用的认识不足；浸没部件和精密部件维护要求较高。

3、漂浮式潮流能概念

(1) 技术描述：漂浮式潮流能装置被称为第二代潮流能技术，在浮在水面或水中的平台上安装潮流能涡轮机。目前研究的设施功率范围从 100 千瓦到 2 兆瓦，将转换器组件（PTO、变频器）配置在浮动平台中便于维护。

(2) 技术进展：一些漂浮式潮流能平台已经发展较为成熟，Scotrenewables 公司开发的 SR1-2000 设备已经向电网输送超过 2 吉瓦时的电量。Sustainable Energy Marine 公司开发的 Plat-O 和 The Plat-I 设备于 2017 年底部署在苏格兰，其 TRL 为 5~8 级，还需进一步对其半潜

式结构进行研究，预计最大额定功率在 2~2.5 兆瓦。技术开发速度为中等/快速，尤其是使用先进涡轮机的情况。

(3) 技术挑战：海面环境较为极端和不可预测，浮动平台增加了设计难度和涡轮机负荷；浮动结构要求抵消倾覆力矩，降低了转换器效率；为了保证浮力，浮动结构尺寸过大，对固定锚负荷要求很高；要求更大/更重的系泊系统以克服增加组件的推力和升沉负荷；可能影响环境，且存在碰撞风险。

4、第三代潮流能转换器

(1) 技术描述：该类技术受到鱼类游泳的启发，通过翼、帆或风箏的摆动/拍发电，有望在降低成本以及大规模阵列发电效率提升上实现突破，并可部署在潮流能资源较少的区域。

(2) 技术进展：一些概念的 TRL 已经达到 5~7 级，还有些则为 3~4 级，开发速度为中等/快，受到材料/辅助技术的影响。

(3) 技术挑战：技术研发过程中对建模和物理测试的运用；潮流的波动性和压力增加了流体动力学研究和系泊系统设计难度，可能使发电效率高度波动；塑料/沉积物对原动机的冲击/点蚀造成的影响；风箏或帆的控制系统难度较大；设备维护难度大；需要系泊系统和动态电缆来应对疲劳和可靠性等问题；水柱堵塞问题，在确定潮流位置时还需考虑各物种迁徙路线；性能评估以及湍流与装置相互作用研究存在困难。

5、第一代波浪能概念的新方法

(1) 技术描述：为了克服第一代波浪能技术的局限性，对波浪能转换器（WEC）的结构和设计进行创新，提高功率转换效率，减少间歇性并降低成本，尤其是在多设备新兴技术方面。

(2) 技术进展：该类技术的 TRL 在 2~5 级之间，进行了有限的全规模海上试验，开发速度中等偏慢，需优化单机组和多机组结构。

(3) **技术挑战**: 缺乏合适控制策略和 PTO 组件, 总体效率受到限制; 需确定设计标准以改进系泊系统。

6、第二代波浪能转换器

(1) **技术描述**: 利用材料的灵活性和水流轨道速度将波浪能转化为电能。

(2) **技术进展**: 该技术处于很低的 TRL (1~3 级), 尚未在真实环境中进行测试, 尚未确定设备最大额定功率, 如果没有材料限制且 PTO 性能符合预期, 开发速度可达到中等。

(3) **技术挑战**: 进一步优化材料; 提升建模能力; 可扩展性; 集成更高 TRL 的 PTO, 并进行验证。

7、创新潮流能和波浪能动力输出技术

创新潮流能和波浪能 PTO 技术类型包括: 机械式、直接驱动式、介电弹性体、液压系统、气动式、水轮机、惯性系统。表 1 列出了 7 类技术的进展和挑战。

表 1 7 种类型 PTO 技术

技术	技术描述	技术进展	技术挑战
机械 PTO	通过机械系统转换输入能量, 通过齿轮箱驱动发电机	TRL: 5~7 级, 开发速度中等, 规模在 100 千瓦~1 兆瓦	避免发电机受海水影响; 发电机内部生物污垢问题; 波浪引起机械系统停机; 部件磨损; 开发无齿轮直接驱动式机械 PTO
直接驱动系统	输入的机械能直接通过发电机转化为电能, 包括线性和旋转两种方案, 均采用永磁电机	TRL: 3~6 级, 开发速度中等, 规模在 25~250 千瓦	适应海洋环境; 验证轴承、最佳结构、与 WEC 集成、动力转换、冷却系统; 集成磁性齿轮以提高效率; 使用弹簧
介电弹性体	介电弹性体发电机是可变形的固态电容器, 将变形所需的机械功转换为储存的静电能	TRL: 2 级, 规模可能只有几千瓦, 开发速度快	材料灵活性和耐用性无法兼顾; 电介质容量限制; 制造工艺限制
液压系	液压系统将波浪能转换器与发电机	TRL: 3~7 级, 开	降低对环境影响; 尺寸过

统	连接,通过主体运动将能量输送至液 压马达驱动发电机发电	发速度中等,功率 最大达兆瓦级别	大,组件过多;活塞磨损 和密封问题;有些负荷下 运行效率低
气动式	气动 PTO 用于振荡水柱 (OWC) 波 浪能转换器中,将气动力转换成电 力。已开发出双径向涡轮机,脉冲和 定向涡轮机以改善 OWC 性能	TRL: 6~8 级,开 发速度慢,规模大 于 500 千瓦	尺寸过大;运行噪音大;将 涡轮机与漂浮式 OWC 相 结合用于陆上 OWC 系统
水轮机	通常用于船舶螺旋桨和水力发电,已 具备成熟供应链,运行效率超过 90%, 但在海洋能发电的应用尚不成熟	TRL: 3~4 级,开 发速度快,规模几 百千瓦到几百兆瓦	控制复杂;水头低于 0.8 米效率降低
惯性系 统	通过大量惯性满足 PTO 条件,可通 过优化控制调节 PTO 动态参数(弹 簧常数和阻尼)来吸收最大能量	TRL: 6~7 级,开 发速度中等,规模 达兆瓦级	尺寸过大;系泊设备过 大;成本较高

8、控制系统

(1) **技术描述:** 控制系统需定期监测设备受力,需改进当前预测短期波的方式,目前已经开发了许多类控制策略,包括:锁定控制,用于相位控制,需快速响应 PTO;被动控制,根据海况调整阻尼;反应控制,控制系统动态调整弹簧刚度、惯性和阻尼等常数。

(2) **技术进展:** 真实海洋测试的装置 TRL 在 2~7 级范围变化。

(3) **技术挑战:** 复杂程度过高;体验真实海洋环境以确定控制策略;验证海洋环境运行;提高应对高度可逆负载的能力。波浪能控制系统的技术挑战包括:开发测试平台;运行模拟以确定最佳 WEC/PTO 控制策略;提高 WEC/PTO/系泊模型预测准确性;解决用于无功功率控制的弹簧尺寸大、成本高问题。

9、系泊和站台系统

(1) **技术描述:** 石油和天然气、海上浮动式风电、潮流能和波浪能的系泊要求存在显著差异,海洋能转换装置需要对波浪动力做出强烈响应,松弛和绷紧式都可能缩短使用寿命或导致系泊失效。目前已提出的解决方案包括:采用定制橡胶或弹簧作为系泊线以提供特殊刚度,减轻或避免碰撞;采用可承受压缩载荷的系泊腿;通过浮力组件保持线路

松弛；失去张力时用绞盘系统拉紧；更准确的仿真工具以预估短期负载。

(2) 技术进展：系泊系统在海洋能发电中的应用成熟度不高，TRL 在 2~7 级，其规模可扩展至多兆瓦，开发速度很快。

(3) 技术挑战：设计/运营负荷比过高；缺乏海洋能发电设备系泊设计标准；传统石油和天然气系泊技术转移程度有限；系统连接处容易发生故障；必须具备高度顺应性；开发可靠的张紧和快速解脱/连接系统以应对暴风雨等极端天气；开发适用于近海海床的锚固系统，降低安装成本。

10、材料和部件

海洋能的材料和部件必须新的运行条件和高性能要求下在恶劣的海洋环境中使用，表 2 列出了用于海洋能发电的 8 类材料和部件相关技术的进展和挑战。

表 2 海洋能发电材料和部件相关技术

技术	技术描述	技术进展	技术挑战
储能和功率输出平滑	通过储能装置存储海洋能，确保功率平滑输出	海洋能储能技术的 TRL 处于中等水平，开发速度将很快，规模约几兆瓦	开发潮流能制氢以存储能量；优化飞轮储能、抽水蓄能等常规方案以适应波浪能转换器的动态变化；储能设备最佳方案设计
海水密封和润滑油	对于潮流能发电，大型水平轴涡轮机在 30 米水位情况下用唇形密封，更深水位则使用机械密封。WEC 则主要依靠运动部件之间的密封连接件，但易导致大量摩擦损失	通过技术转移可达到很快的开发速度	开发满足海洋能转换器要求的密封件和润滑油；螺旋桨密封技术向海洋能发电系统的转移
弹性体	通过使用可变形织物/弹性体结构进行波浪能转换，可能不影响性能，同时提高生存能力并降低成本	TRL: 3 级，开发速度中等	扩大生产规模；验证与其他材料和组件的集成
先进混凝土	混凝土材料适用于制造 WEC 结构，其成本低且具有高刚度和良好疲劳特性	TRL: 3 级，开发速度快，规模：兆瓦级	复杂形状的制造工艺
充气结构	可充气结构材料可降低技术成本并	TRL: 1~5 级（与	在 TRL 非常低的情况

构材料	提高设备生存能力,能够减轻重量和优化安装	气罐测试有关),规模:可扩展至兆瓦级,开发速度快	下,需要进行重点研发以评估应用于海洋能的潜力和可扩展性
柔性叶片材料	柔性叶片可调节和减少潮流能涡轮机负荷,减轻潮流剪切层、湍流的影响,降低结构疲劳,减少过度设计,降低成本,提高寿命、效率和可靠性	TRL: 1~3 级(与概念设计有关),规模:可扩展至兆瓦级,开发速度快	技术可靠性评估;开发实际应用规模的大型叶片并进行现场测试
混合旋转模塑	旋转模塑制造工艺可极大降低成本,聚合物具有抗疲劳和耐腐蚀特点,混合旋转模塑结构的混凝土压载材料有助于结构强度和点载荷设计	TRL: 1~2 级(与概念设计有关),规模:可扩展至兆瓦级,开发速度快	加热炉尺寸限制
动态电力电缆	目前主要用于漂浮式海上风电的电力传输,可转移至海洋能发电系统。Hydro Group 等公司正生产商业柔性电缆,需要低成本高功率连接/断开系统从阵列中移除设备	漂浮式风电的 TRL 为 7 级,潮流能和波浪能应与其相似,规模可扩展至多兆瓦,开发速度快	加快开发测试方法和进行现场测试以确定机械应力对动态电缆的长期影响

(岳芳 郭楷模)

美国 DOE 斥资 1 亿美元建立能源-海水淡化中心

2018 年 12 月 13 日,美国能源部(DOE)宣布拨款 1 亿美元来建立一个能源-海水淡化中心¹²,该中心将由 DOE 下辖的能效和可再生能源办公室领导,旨在整合相关研究力量研发低能耗低成本海水淡化处理技术,实现对来源丰富的非常规水资源(如海水、微咸水、工业卤水)的高效经济淡化处理,以应对水资源缺乏挑战,满足美国对安全、经济水资源的可持续需求。能源和水是相互关联的系统,一方面,提取、处理和输送水资源需要能量,另一方面,水用于能源生产和发电的多个阶段,从为生物燃料作物灌溉到为热电发电厂提供冷却水。在全球范围内,淡水和能源短缺是一个重大的人文和经济挑战,并影响到社会所有部门。因此需要开发相关技术实现高效经济海水淡化。能源-海水淡化中心着

¹² Department of Energy Announces \$100 Million Energy-Water Desalination Hub to Provide Secure and Affordable Water. <https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-100-million-energy-water-desalination-hub-provide-secure-and>

重关注四大技术主题，包括：材料研发、新工艺研发、建模和仿真工具、综合数据和分析。

1、材料研发。主要研究内容包括：高性能海水淡化反渗透膜、抗污染的改良膜，用于管道、储罐和泵的无腐蚀、能够承受更高压力并提供更低摩擦系数的新材料；开发下一代低成本的热交换器材料，以及能够减少热交换器表面化学结垢的新材料；立体卷对卷加工、智能制造、电镀技术、3D 制造等技术来开发更轻、更坚固、更持久材料，减少腐蚀和结垢的产生。

2、新工艺研发。主要研究内容包括：从分子水平了解非传统水源的结构和组分的复杂性，为通过物理、化学或生物过程处理非传统水源提供理论依据；净水系统中使用的传感器和控制器所需的先进技术，实现对净化处理过程的污染物水平和类型、温度、压力和其他操作参数进行实时监测收集。

3、模拟和仿真工具。主要研究内容包括：开发用于模拟淡化处理过程的多尺度模型来预测处理技术的性能并提出优化技术方法；开发多尺度水淡化处理系统模型，获得相关海水淡化处理系统的模拟实验参数，以理解和描述复杂处理系统的特性和行为，为下一步的系统优化提供指导。

4、综合数据和分析。主要研究内容包括：开发必要的实验数据信息收集、研究和分析工具；通过数据分析跟踪技术性能指标（能效、水淡化效率、成本等），并识别分析新材料、新技术存在的性能差距，指导下一步的研发。

（郭楷模 牛艺博 任艳阳）

英国 NERC 宣布第四批重点主题研究项目

2018 年 12 月 13 日，英国自然环境研究理事会（NERC）宣布出资 2400 万英镑支持第四批重点主题的 14 个项目，以应对英国当前面临的

重大环境挑战¹³。NERC 重点主题资助属于其“战略研究”资助类型之一，其他两类分别为战略计划领域和共同战略应对。2014 年 11 月起，NERC 共投资 3700 万英镑支持了前三批重点主题的研究项目。第四批重点主题的 10 个方向及资助的项目信息具体如下：

(1) 海洋环境中微塑料的新兴风险。当前和未来微塑料对海洋环境的影响 (MINIMIZE)，由埃克塞特大学承担；微生物在海洋塑料上搭便车：“塑料生物圈” (Plastisphere) 中微生物群落的生存、持久性及生态表现，由斯特灵大学承担。

(2) 利用土壤有机碳的长期保存实现碳补偿目标。生物和非生物相互作用在土壤有机碳稳定性和长期保存中的作用 (LOCKED UP)，由 NERC 生态与水文中心承担。

(3) 利用与政策相关的气候科学来量化和管理气候灾害风险。评估气候变化对灾害性极端天气事件的影响，由埃克塞特大学承担。

(4) 深层地热作为一种潜在的未来主要能源。英国花岗岩产生的地热能，由 NERC 英国地质调查局承担。

(5) 火山喷发的多相演变。火山灰羽流的认识和预测：综合遥感、现场观测和模型 (V-PLUS)，由剑桥大学承担；基于雷达的新一代火山灰危害预测 (R4AsH)，由兰卡斯特大学承担。

(6) 海底矿物资源的保护和潜力。超基性岩 (Ultramafic) 架构的矿产资源评估 (ULTRA)，由国家海洋学中心承担。

(7) 光污染对生物过程的影响。人造光对沿海生态系统的影响 (ALICE)，由班戈大学承担；光污染引起的昼夜节律破坏：范围、健康后果和缓解，由格拉斯哥大学承担。

(8) 生态系统服务提供中的城市土壤特性、功能和地下互连。城市

¹³ £24 Million for New Research into Major Environmental Topics. <https://nerc.ukri.org/research/funded/programmes/highlight-topics/news/fourth-funding/>

土壤在支持生态系统服务提供中的功能(FUSED)，由埃塞克斯大学承担。

(9) 未来船舶航行和排放监管对北大西洋和北极大气中气相化学、气溶胶成分及辐射强迫的影响。北极和北大西洋大气的航运排放(SEANA)，由伯明翰大学承担；联合国国际船舶排放法规引起的大气成分和辐射强迫变化(ACRUISE)，由普利茅斯海洋实验室承担。

(10) 客观核算国家碳预算以评估气候变化减缓措施。英国区域温室气体排放的检测和归因研究(DARE-UK)，由布里斯托大学承担。

(裴惠娟)

空间与海洋

日本政府修订《宇宙基本计划》实施进度表

2018年12月11日，日本政府召开宇宙开发战略本部会议，发布《宇宙基本计划》实施进度表修订版，补充并细化了空间项目内容，使工程进度更加具体、全面¹⁴。

1、空间项目实施进度及工作安排

(1) 卫星定位：加强与宇宙航空研究开发机构(JAXA)的合作，提高“准天顶卫星系统”(QZSS)的性能。2023年前建成7星系统，并着手研发新一代卫星。持续举办QZSS系统特别工作会议，推进准天顶卫星的应用。

(2) 卫星遥感：2019年发射“数据中继1号”和“光学8号”情报收集卫星，2029年开发研发“光学9号”和“雷达1号”情报收集卫星。力争在2020年发射“先进陆地观测卫星-3”(ALOS-3)和“先进陆地观测卫星-4”(ALOS-4)。2019年推进新一代同步轨道气象卫星在性能和设计等方面的研究工作，开展国内外技术调研。提高测量温室

¹⁴ 内閣府. 宇宙基本計画工程表(平成30年度改訂). <https://www8.cao.go.jp/space/hq/dai18/gjisidai.html>

气体排放量和排放源头的精度，开始研发“温室气体观测卫星-3”（GOSAT-3），通过微波放射计观测水循环变化。推进激光雷达地表观测技术发展。

（3）卫星通信和广播：2019年发射激光数据中继卫星，2021年发射新一代技术试验卫星9号，2022年发射X波段防卫通信卫星3号机。

（4）空间运输系统：2019年开展小型固体火箭Epsilon的设计、电气系统测试等工作。在不影响发射任务的前提下，加快发射场建设，探讨和解决建设过程中可能遇到的各种问题。2020年发射新型H3主力火箭的试验样机，进行火箭第一级和第二级发动机燃烧测试。

（5）空间态势感知：在2023年空间态势感知系统运行之前，对运行内容进行必要的修订。与美国、法国等国家开展各种形式的双边、多边合作。开展空间交通管理办法（STM）国际发展情况调研工作。

（6）海洋态势感知：2019年，在遵循《海洋基本计划》的基础上，探讨如何强化对政府卫星和民用卫星的灵活应用。

（7）强化空间系统的抗毁性：2019年研究并强化空间系统的抗毁性，探讨可能出现的各种风险场景。

（8）空间科学、探索和载人空间活动：稳步推进“月球探索智能着陆器”（SLIM）、火星卫星探测器（MMX）和“行星际旅程、法厄松飞越和尘埃科学的空间技术验证与实验”（DESTINY+）深空探测技术验证卫星研发工作，参与欧洲空间局（ESA）的“木星冰月探测器”（JUICE）项目。探讨2025年之后实施近地轨道载人空间活动。参与美国提出的“门户”计划，研究以国际合作形式开展月球着陆探索活动。

2、空间产业和空间科技政策

发掘空间产业在自动驾驶、农业、水产、防灾等方面的应用潜力，促进政府卫星数据的开放利用，提高民众使用卫星数据的能力和机会。

运行航天产业专业人才平台，促进人才向航天产业流动。加快航天产业挖掘及支援平台建设，特别是加强航天产业投资和海外航天产业信息收集与发布。加快小型卫星、小型火箭的发展，为具备一定基础和竞争力的产品部件提供在轨实验的机会。

3、国际合作

与相关国家构建多层次的合作机制，共同制定新的空间活动规则。加强与美国在空间安保领域的合作，就载荷等问题展开讨论。利用国际空间站平台释放本国小卫星。构建空间合作网络，为发展中国家提供人才培养的机会。通过亚太地区空间机构论坛等平台开展合作，为人类的可持续发展贡献力量。

（惠仲阳 范唯唯）

设施与综合

美国陆军升级寻求新颖颠覆性概念与技术的 xTechSearch 计划

2018 年 12 月 3 日，美国陆军宣布将启动陆军远征技术搜索（xTechSearch）2.0 计划。该计划奖金共计 218 万美元，用以推动企业直接与陆军领导层的对接，为陆军吸引突破性的创新技术与产品¹⁵。美国陆军曾在 2018 年早些时候推出了首批 xTechSearch 计划。xTechSearch 计划旨在加强与企业资助的研究团体、小型企业和其他非传统国防伙伴的合作。首批计划吸引了全美 350 余家企业参与其中。

此次陆军的 xTechSearch 2.0 计划寻求新颖的颠覆性概念和技术，以支持以下陆军技术重点领域：

（1）远程精确射击：推进远程导弹；扩展加农炮射程；加强武器系统的制导/导航；先进能量学；集束弹药先进弹头；下一代雷达。

（2）下一代战车（NGCV）：NGCV 设计；车辆防范高级威胁；机

¹⁵ Army xTechSearch. <https://challenge.gov/a/buzz/challenge/88/ideas/top>

机器人和作战行动与后勤的自主性；先进发电；先进材料；高效载人-无人系统；人工智能、机器学习与自动化。

(3) 未来垂直升力 (FVL)：平台开发与演示；下一代无人驾驶飞机系统技术；航空保护和飞机生存能力；改善态势感知；综合任务系统；先进电力系统；高效载人-无人系统；人工智能、机器学习与自动化。

(4) 具有硬件、软件和基础设施的网络：安全战术通信；可互操作的硬件、软件和信息系统；网络电磁活动 (CEMA)；定位、导航和定时 (PNT)；持续情报、监视和侦察 (ISR)。

(5) 防空导弹防御：机动-短程防空 (SHORAD)；小型且低廉的导弹；高能量激光器；基于枪的反战术和小型无人航空系统 (UAS) 能力；高级侦察者；先进能量和动力；下一代雷达。

(6) 士兵杀伤力：先进的杀伤力和投射力；训练；改进的士兵防护装备；改善态势感知和通信；优化和增强的士兵效率；不对称视觉及更快速决策技术；长期野战医疗。

(7) 医疗技术：预防骨骼肌损伤；即刻心肺稳定和先进、自主的生命支持；远程医疗；医疗机器人；轻度颅脑损伤的诊断和治疗；增强人的身体、心理和认知能力以及复原力；自杀预防；创伤后精神障碍 (PTSD) 的及时治疗；传染病防治。

(8) 军事工程技术：地理空间情报分析；基于地图的任务规划；地下传感；地质环境物理建模与仿真。 (徐婧)

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 蒋 芳 冯 霞 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