

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2018年2月5日

本期要目

美国 NSF 公布未来资助“大思路”

日本政府发布《氢能源基本战略》

EASAC 报告讨论欧洲农业及粮食和营养安全的研究机遇

美国科学院遴选 NASA 生命和物理科学未来优先研究主题

美国科学院报告建议加强高强度超快激光器研究

2018年

总第 044 期

第 02 期

目 录

深度关注

美国 NSF 公布未来资助“大思路”	1
--------------------------	---

能源与资源环境

日本政府发布《氢能源基本战略》	4
美国 DOE 加速推进太阳能光伏发电预测技术开发	6
美国 ARPA-E 资助 1 亿美元用于支持变革性能源技术开发	7
美国 DOE 资助研发能提高化石能源电力系统效率的新技术	9
科学家遴选出 2018 年全球自然保护和生物多样性新议题	12

信息与制造

美国清洁能源智能制造研究所路线图项目征集关注使能技术	16
新加坡政产学研合作兴建认知与人工智能实验室	17

生物与医药农业

EASAC 报告讨论欧洲农业及粮食和营养安全的研究机遇	18
欧盟创新药物计划发布 2018 年工作计划和预算草案	19
IEA 发布《技术路线图：实施可持续生物能源》报告	21

空间与海洋

美国科学院遴选 NASA 生命和物理科学未来优先研究主题	24
日本政府修订《宇宙基本计划》实施进度表	27
美国 GRP 项目启动应对海上油气钻井运营风险研究	29

设施与综合

美国科学院报告建议加强高强度超快激光器研究	31
英国 STFC 发布中子和缪子科学与设施战略评估报告	33
创新英国发布 2017-2018 年实施规划	36
欧盟人脑计划建设资源与服务统一平台	38
外部评估小组建议 NASA 削减 WFIRST 规模并改进管理	39

深度关注

美国 NSF 公布未来资助“大思路”

2017 年 11 月 28 日，美国国家科学基金会（NSF）公布了科学与工程前沿的未来资助的 10 个“大思路（Big Idea）”¹，瞄准科学与工程前沿，并联合多部门包括科学机构、私人基金会、行业从业者与教育部门及其他机构，共同推动科学与工程领域继续往前发展，并确保美国在该领域的全球领先地位，为促进美国经济繁荣、国内安全、人民健康与社会福祉提供科学与工程领域的支持。

1、面向 21 世纪的科学与工程大数据计划

构建美国全境的集成智能数据平台，该平台包含美国经济、环境、社会等各方面的基础数据，并且能够进行交叉研究，交叉计算。研究的尺度以社区为单位。尤其将美国劳动力发展情况的基本数据纳入其中。该计算平台至少在大气感应方面要实现以下功能：准确的判断龙卷风及其他较大型自然灾害发生的概率及模拟受灾后的损失；通过实测数据来预测风暴潮的演变轨迹，并能通过实测数据来实时的修正模型；通过大数据计算达到智能的应对自然灾害的发生预警与响应；通过对基本的自然天气的数据智能化的优化物流与运输。上述在大气感应领域仅仅是一方面，还应该将大数据与化学、生物学、天文学、物理学还有物联网集成应用，并将融入教育系统，不断提升数据带来的价值。要构建集成智能数据平台，需要动员全社会力量，尤其在以下 3 个领域要密切协作：NSF 针对该领域具体问题持续加大资助力度；要引导教育机构在该领域的基础理论研究；联合社会资本建设网络基础设施。

¹ NSF'S Big Ideas. https://www.nsf.gov/news/special_reports/big_ideas/index.jsp

2、人类技术前沿

研究先进的技术如何服务大众，以及如何科学合理的利用科技技术来服务社区等微观单元。NSF 将加大对人类生活、社会发展、科学技术三者之间的互相关系进行基础性的科学研究，其目的是将人的主观能动性最大化发挥与社会高效运转和科技发展无缝的耦合起来，以求寻找最优的劳动力与生产力之间的路径。研究的主题主要有 4 个方面：人类发展与科学技术的高度耦合；基于社会与科技发展视角下的人类主观能动性的最大化研究；构建社会与科技同步发展的蓝图；建设终身学习型社会。

3、北极研究

构建横跨北极的移动与固定监测网络平台。以观测北极的生物活动、物理、化学变化。目前有关北极的研究较少，还未建立模拟北极系统变化的实验室或网络平台，研究北极的自然系统变化情况对于了解全球环境变化至关重要。北极的面积广阔，其环境的变化将如何影响全球气候及生态系统现在我们不得而知。但这方面的意义重大。例如北极海冰的迅速消失和改变将对北极自然资源带来哪些机会？可能的机会在化石燃料、矿产与渔业资源方面，现在很多国家已经开始关注这方面问题。

4、天体物理学领域

未来几年，将继续加大对天体物理学领域的研究，尤其在天体物理学领域的观测工具方面，需加大资助力度。过去多年，科学家通过已知的电磁频谱——从无线电波到伽马射线进行观测，取得了重大发现。现在需要开发新的观测工具，以适应更为复杂与广阔的宇宙空间。

5、量子科技的发展

继续加大资助力度，尤其在利用量子技术对观察、控制原子和亚原子微粒上的能量与控制领域继续努力，为实现更高层次的传感技术、计算能力、建模与通信技术提供基础帮助。现今诸多技术的发展都依靠量

子技术作为基础，尤其在激光技术、计算机技术、GPS 技术与 LED 方面，都依赖于量子科技的发展。要加大对不同技术的集成性研究，开展集成性技术研发首先要求是对于微小原子、粒子进行可控制研究。另一方面，加大对量子材料的研究，继续加大对量子材料相关的科学进行支持，尤其在材料学领域，量子材料与技术的发展密不可分。

6、对生命的再认识

未来几年，加大对生命机理的再研究，尤其从生物分子尺度到整个生态圈层的多角度研究。人类对于生命循环的大尺度和微小尺度的研究一直较为欠缺，在生态系统中，各种生物、非生物与环境互相影响，例如氮元素如何从生物群体进入非生物群体，在整个圈层中如何流向与转变，以及各种元素在生物体基因组是如何转录与翻译，以及如何为细胞提供能量支持，这些问题亟待研究。如何将宏观尺度与微观尺度相结合，进行系统性研究将是下一步资助的重点。

7、中等规模的科研基础设施互通建设

NSF 未来将协调沟通将不同维度的实验室设备与成果进行共享与互通。尤其将一些大型实验室（例如国家天文台数据与全国的中小实验室建立对接渠道）与其他研究领域相似的实验室进行数据共享，这样可以避免数据的重复性与效率的提高。

8、NSF 面向 2026 的创新

NSF 面向 2026 科技发展的 10 个“大思路”，本身就具有创新性，尤其在各个领域基础性的研究。NSF 之所以将时间定在 2026 年是为了纪念美国建国 250 周年。NSF2026 资助设想将超越现有的科学结构和体系。它将重点放在不同学科的交叉点与边界领域进行持续的探索，并在诸多“不可能”的领域进行科学探索。

9、日益增长的跨学科多尺度研究

现今世界，人类面临的诸多挑战，例如人类健康，食物、能源与水之间的关系，宇宙的各个尺度的研究等问题都是非常复杂，一门学科无法解决其中的问题，现今更需要不同学科的交叉与融合，尤其是不同学科思维的碰撞与融合，以刺激更多的创新。NSF 近年来在这方面做了很多工作，并且一直支持跨学科研究。

10、继续与其他机构扩大合作

NSF 将继续支持教育部门，并不断扩大科学和工程的资助范围，并继续加强与私人机构、企业的慈善机构、联邦机构和科学专业协会进行广范围的合作。

(李恒吉)

能源与资源环境

日本政府发布《氢能源基本战略》

2017年12月26日，日本政府发布《氢能源基本战略》²，分析了日本面临的能源问题、氢能源的优势，强调了日本领先于世界实现氢能源社会的重要性并部署相关具体政策。

1、日本面临的能源问题

日本化石燃料匮乏，能源安全脆弱，石油进口量的87%来自中东。受核事故的影响，目前能源自给率在OECD的34国中倒数第二，仅为6%-7%；用电成本上升，给经济社会发展、民众生活造成压力；为了实现日本提出的“2050年前减排80%”的目标，日本必须通过科技创新降低成本、提高能源供给和利用效率。

2、氢能源的优势

从供给、采购层面看，氢能源来源广泛、采购源头多样，能够降低

² 日本内閣官房：水素基本戦略. http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf

日本的能源供给风险；从使用层面看，在发电、运输、生产过程中清洁无污染，可实现低碳化的能源生产、运输和供给。氢能源具有使用安全、供给稳定、经济效益高、环境友好等诸多优点，对日本振兴经济、提高产业竞争力具有重要意义。

3、实现《氢能源战略》的具体政策

(1) 稳定、低成本地利用氢能源。开展氢能源的“制造、储藏、运输、利用”的全链条建设，实现大批量生产、运输氢，并在2030年左右建成商业化的供应链，实现30万吨的采购量、将成本控制在30日元/标准立方米。

(2) 研发氢供应链条国际化的关键技术。目前，国内的氢能源供给主要以压缩氢和液化氢技术为主。为了构建国际化的氢能源链条，未来应部署研发液化氢供应链技术、有机氢化物供应链技术、将氨作为能量载体的技术、管道运输技术等。

(3) 推动氢燃料电动汽车和氢气站的应用。作为氢能源应用的核心环节，未来应普及氢燃料电动汽车（FCV）和氢气站，使FCV在2025年达到200万辆、2030年达到80万辆，使氢气站2020年达到160家、2025年达到320家，在2025-2030年实现氢气站商业化自主发展。

(4) 普及和扩大氢燃料电池公共汽车、船舶等。氢燃料电池公共汽车贴近民众生活、在公共交通领域应用广泛，普及电池公共汽车可提高民众对“氢社会”的感知度和认可度；氢燃料电池船舶具有噪音小、碳排放低等优点，今后应提高安全性，在小型船舶上率先使用氢燃料电池，逐步普及和推进相关技术。

(5) 在相关工业生产过程中探索氢能源利用的可能性。当前在炼钢、炼油等生产过程中主要使用化石能源，为了实现日本的碳排放目标，必须在这些生产过程中探索运用氢能源实现“无碳化”操作，以氢能源

替代各类化石能源。

(6) 研发氢能源利用的关键技术。研发高效的水电解、人工光合成、高纯度透氢膜等新型氢制造技术；研发高效的液化氢机器、使用寿命长的液化氢储存材料技术；研发高效、低成本的能源供给技术；研发高效、可靠、低成本的燃料电池技术；研发利用氢和二氧化碳的新型化学品合成技术等。

(惠仲阳)

美国 DOE 加速推进太阳能光伏发电预测技术开发

2017 年 12 月 19 日，美国能源部（DOE）宣布在“提升太阳能预测精度”主题下资助 1200 万美元用于支持国家实验室、大学和太阳能相关企业联合开展高精度太阳能光伏发电预测技术研发项目³，旨在设计开发先进太阳能物理模型提升太阳能光伏发电预测技术的时间和空间分辨率，即通过向电网提供关于太阳能光伏电站在何时、何地能够发多少电能的准确预测，解决太阳能发电波动性问题，从而以更可靠和成本效益的方式集成更多的光伏电力，保障电网的稳定性和灵活性，优化电网结构和调度，促进电网现代化。本次资助项目将重点关注三大主题领域（表 1），包括：开源测试框架开发，太阳能辐照度预测模型开发，先进预测技术与能源管理系统耦合解决方案。

表 1 太阳能发电预测技术研发项目具体内容

主题	研究内容	资助金额 /万美元
开源测试 框架开发	利用开源的 PVLib 仿真软件开发一个测试框架，以及一套透明的规则和度量标准，以实现对太阳辐射和净负荷预测模型性能进行对比评估	100
太阳能辐 照度预测 模型开发	利用吸收性气溶胶模型，云层微观物理学以及不确定因子量化技术来开发一套整合太阳能发电预测功能的天气预测模型，以增强日内（24 小时内）和日间（48 小时内）太阳能发电预测的精度	580

³ Department of Energy Announces \$12 Million to Advance Early-Stage Solar Research. <https://energy.gov/articles/department-energy-announces-12-million-advance-early-stage-solar-research>

	开发基于混合自适应输入模型单元的目标选择综合模型，以提高太阳辐射和云量预测精度	
	基于整合太阳能发电预测功能的天气研究和预报系统开发新型的日间云量预测系统，提高电网运营商日内（24 小时内）和日间（48 小时内）太阳能发电预测的精度	
	利用整合太阳能发电预测功能的天气研究和预报系统，提升多云天气下太阳能辐照度的预测精度	
先进预测技术与能源管理系统耦合的解决方案	针对三个不同运营环境下的公共光伏发电项目开发增强型的太阳能光伏发电和净负荷概率预测模型，将该模型整合集成到调度管理平台来验证该模型的预测性能，评估概率预测来降低集成成本的潜力	
	设计新颖的算法来创建太阳能电力概率预测模型并自动将其整合到电力运营系统中，该模型具备了自适应容量调节功能，即能够根据气象和电力系统运行状态动态调整光伏发电量储备水平，实现太阳能发电出功最佳调度	520
	基于大数据驱动 IBM Watt-Sun 平台（该平台是整合了并行计算、快速数据管理技术以及基于多专家机器学习模型功能），开发短时（数个小时内）和日间太阳能发电概率预测模型，将该模型耦合到美国中部和加州等地区的独立分布式光伏运营商的能源管理系统中，来验证新模型预测精度	

（郭楷模）

美国 ARPA-E 资助 1 亿美元用于支持变革性能源技术开发

2017 年 12 月 13 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布将通过“OPEN 2018 计划”资助 1 亿美元用于支持创新的变革性能源技术研发项目⁴，旨在通过支持美国顶尖的研究人员开展数十个能源技术早期研发项目，促进能源技术的创新突破，产生广泛的技术选择，以解决美国最紧迫的能源问题。本次资助主要关注七大主题领域，包括电网、交通以及建筑能效、化石和核能发电、可再生能源发电、生物智质能及其他能源技术。

（1）电网。将研究电力传输系统（>69 千伏）以及电网配电系统（≤69 千伏）技术的规划和运行，包括交流和直流系统；电网建模、

⁴ Department of Energy Announces \$100 Million Open Solicitation for Transformative Energy Projects. <https://energy.gov/articles/department-energy-announces-100-million-open-solicitation-transformative-energy-projects>

软件、算法和控制，包括电网的规划、运营或市场；电网规模储能的电池技术；用于电网规模储能的非电池技术，如抽水蓄能、压缩空气、飞轮等；在突发事件中保持电网稳定性的技术，尤其是在增加可再生能源或分布式发电的情况下。

(2) 交通运输。研究替代汽油/柴油的非生物燃料制造技术；用于交通运输业的能够改进内燃机和其他发动机类型（如涡轮机）的技术；用于交通运输改进的电动汽车技术和燃料电池技术；先进或可替代的车辆设计关键技术，例如超轻型汽车、先进零部件、新的汽车设计和建筑等；交通管理、自动驾驶汽车技术，以及其他先进的交通管理方案；交通用电力电子技术，包括半导体材料、基板、电路拓扑、磁性材料、电感器、介电材料、电容器、晶体管、器件包装等的技术，以及应用于交通运输业的电子系统优化；先进飞机、人力车辆、船舶、火车等非机动车交通技术；为广泛的汽车应用提供改进的电池技术，包括混合动力电动汽车（HEVs）、插电式混合动力车（PHEVs）和纯电动车（EVs）；应用热储能和非电池储能技术，如超级电容器和其它专门用于交通运输业的技术。

(3) 建筑能效。开展新热电联产（CHP）设计方案的相关技术研究；提高建筑供热和制冷系统效率的技术研究；需求响应和管理技术，例如智能电表；其他建筑节能技术，例如自动控制系统等；通过建筑设计提高能源效率，适用于窗户、隔音、屋顶等的技术以及节能环保的先进照明技术。

(4) 化石和核能发电。通过化石燃料的利用改进涡轮发电机；与使用化石燃料发电相结合的改进的燃料电池研究；加强核裂变、核聚变或材料的技术研发，提高核能发电的安全性；碳捕集、利用与封存的相关技术研发；改善化石燃料发电计划和运行的技术；能在发电中节约大量用水的技术，例如水回收和再循环系统。

(5) 可再生能源发电。研究地热能技术，包括泵、支撑剂、诱导地震、增强型地热系统（EGS）、钻井、资源识别（传感器、模型、示踪器）、区域隔离技术、强大的设备以及低温发电等；用于捕获或转换诸如海洋、渗透、潮汐等流体动力能源的技术，以及用于水资源识别和建模的技术；以及太阳能光伏/聚光光伏系统技术，包括材料、电池结构、光学太阳能聚光器、可将光转换成电力或燃料的平衡部件以及太阳能电池其他技术。

(6) 生物质能。研究提高生物质能特性的技术，以增加产量和可持续性，降低生产和用水成本；用生物制剂在一个或多个主要步骤将原料转化为燃料的技术及对供应链发展至关重要的技术，如原料收集和处理。

(7) 其他能源技术。可应用于多个领域的热能存储技术；提高大型计算机、数据中心和计算基础设施能源效率的技术；不限于热电、斯特林发动机、换热器、废热转换、触底循环、热捕获方法、材料、装置等的热回收技术；设计用于承受极高温度的材料，以实现新的能源生产的技术；便携式电源应用技术，如压电、便携式燃料电池等。

“OPEN”计划是 ARPA-E 的变革性能源技术研发资助计划，要求技术创新必须覆盖能源创新价值链的全谱段，且已在 2009 年、2012 年和 2015 年完成了三轮资助，旨在加快新型能源技术研发突破，解决美国能源问题，应对气候变化挑战。

（吴勘 郭楷模）

美国 DOE 资助研发能提高化石能源电力系统效率的新技术

2017 年 11 月 15 日，美国能源部（DOE）化石能源办公室（FE）宣布投资 860 万美元资助 12 个跨领域的研究项目⁵，开发能提高化石能源电力系统效率的新技术，旨在推动化石燃料发电机组和使用化石燃料

⁵ DOE to Invest \$8.6 Million in Innovative Technologies to Enhance Fossil Energy Power System Efficiency. <https://www.energy.gov/fe/articles/doe-invest-86-million-innovative-technologies-enhance-fossil-energy-power-system>

的工厂取得成本有效的重大进展。这些项目受 DOE 化石能源办公室的国家能源技术实验室 (NETL) 的管理，并可分为 5 个领域。

领域1：改良燃煤电厂

(1) 研发能连续监测三氧化硫 (SO_3) 的中红外激光传感器，以改进燃煤电厂的性能。托兰斯光学研究系统公司 (OKSI) 公司将生产并示范能连续监测燃煤电厂 SO_3 的监控器，目的在于更好地控制用于减少 SO_3 的碱注入系统。项目总投资 50 万美元。

(2) 应用能提高燃煤电厂的效率、可用性和可靠性的人工智能技术。SparkCognition 公司将利用现有的传感器和在火力发电厂收集的运行数据，应用机器学习算法提前检测和诊断设备故障。目的在于优化用于故障监测的传感器，理解灵活操作控制决策的影响，以及延长关键设备的使用寿命。项目总投资 49.99 万美元。

(3) 燃煤电厂温度曲线和热通量的超声测量。犹他大学将在电厂中开发和验证原型多点测量系统，提高用于实时测量电站锅炉不同燃烧区和不同组件温度曲线的新型超声波方法的技术成熟度。项目总投资 50 万美元。

(4) 为燃煤系统研发高温气体传感器。西弗吉尼亚大学将研究新型传感器设计在高温下监测目标气体的可行性和灵敏度，并在商业电厂中集成和测试该传感器的基本组成部分。收集到的信息将使电厂运营商更了解燃烧状况，从而更好地控制这些状况。项目总投资 50 万美元。

领域2：长期服务燃煤电厂极端环境材料的表征

(5) 建立长期服务之后极端环境材料特征的综合数据库。美国电力研究院将建立综合数据库，包含长期服务之后极端环境材料组件的机械性能、损害评估或损害累积以及微结构信息，用于开发、校准、精炼和/或验证负载运行条件下极端环境材料的寿命。这些数据对于确保燃

煤电厂的长期安全性和可靠性至关重要。项目总投资 200 万美元。

领域3：化石能源极端环境材料模型开发

(6) 开发多模式综合法模拟镍基超合金中的蠕变变形。密苏里州立大学将通过快速采集、数据挖掘和多模式模拟，研究超合金的蠕变行为。旨在提供一种新的框架，构建定量预测能力更佳的蠕变模型。项目总投资 73.75 万美元。

(7) 针对极端环境材料性能开发高通量计算框架。宾夕法尼亚州立大学将构建一个计算框架，有效地预测恶劣条件下在较大的温度范围内长期工作的结构材料的性能。该框架的成功研发将加快材料的设计速度，并促进研究人员开发更多工具。项目总投资 18.79 万美元。

领域4：煤炭发电系统中水管理的创新理念

(8) 在高温电解系统中利用界面材料提高电厂冷凝器的效率。Interphase Materials 公司计划利用其研发的高温电解系统，达到提高电厂冷凝器的效率和减少连续给水处理技术的目的。项目旨在减少燃煤电厂的排放，并可能降低工厂用于冷却系统的氯和其他水处理化学品的数量。最终降低燃煤电厂的维护成本，增加硬件生命周期，帮助工厂保持长期高效运行。项目总投资 75 万美元。

(9) 利用能强化热传递的超疏水表面设计来改善电厂的性能。弗吉尼亚理工学院暨州立大学研发将研发能改进电厂冷凝器的表面压花技术。目的在于研发新颖的、可扩展的、低成本的持久超级疏水表面，以实现大幅提高系统效率、工厂性能、节能和减少排放等目的。项目总投资 74.99 万美元。

领域5：燃煤电厂废水管理

(10) 燃煤电厂利用节能的余热耦合正向渗透技术来进行污水处理。伊利诺伊大学香槟分校董事会将评估用来管理电厂污水、满足冷却水需

求和节约用水的新型 Aquapod©水处理系统。项目的最终目的是大幅提高废水的回收率。项目总投资 74.34 万美元。

(11) 开发用于火力发电厂的高效膜基废水管理系统。斯坦福国际研究院 (SRI International) 将研发燃煤电厂废水管理的创新技术, 促进有毒物质的去除, 并为燃煤电厂节约用水提供可能。该技术的成功开发将大幅降低热电站污水控制系统的能耗。项目总投资 63.99 万美元。

(12) 改进烟气脱硫废水处理技术。肯塔基大学研究基金会将开发电化学和膜混合技术用于烟气脱硫废水处理。项目旨在减少物理/化学处理过程的足迹, 减少发电厂的淡水抽取量。项目总投资 74.94 万美元。

(裴惠娟)

科学家遴选出 2018 年全球自然保护和生物多样性新议题

2017 年 12 月 4 日,《生态和进化趋势》发表题为《2018 年全球自然保护和生物多样性的新议题扫描》⁶的文章, 来自英国自然环境理事会 (NERC) 等机构的 24 位研究人员和专家筛选出 2018 年的 15 个环境挑战和趋势, 旨在找出那些对生物多样性、自然资本、生态系统服务和自然保护具有重大影响的问题⁷。

(1) 维生素 B1 缺乏可能是野生动物数量下降的原因之一。鸟类和鱼类的有些种群缺乏维生素 B1 (硫胺素), 这会损害到它们的免疫系统并改变其生殖行为。造成维生素 B1 缺乏的原因可能在于产维生素 B1 的藻类摄入量不足, 或者暴露于污染环境干扰维生素 B1 的吸收。目前尚不清楚动物种群中维生素 B1 缺乏的程度和对种群减少的影响程度。

(2) 鹿慢性消耗性疾病的地理扩张。鹿慢性消耗性疾病是鹿发生

⁶ A 2018 Horizon Scan of Emerging Issues for Global Conservation and Biological Diversity. [http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347\(17\)30289-6](http://www.cell.com/trends/ecology-evolution/fulltext/S0169-5347(17)30289-6)

⁷ 从 2010 年开始, 全球自然保护和生物多样性的新兴问题扫描团队每年都会发布年度扫描结果

的一种传染性、致死性的神经退行性疾病，该病曾在美国 23 个州和加拿大 2 个省份出现，并导致该地区 10% 的白尾鹿死亡。这种疾病可能会在其他大陆蔓延，给生态系统造成严重的连锁反应。2017 年 3 月挪威中部海姆瑟达尔附近山区发现 3 只被感染的驯鹿，导致挪威对国内 2000 头驯鹿实施安乐死，以避免鹿慢性消耗性疾病在驯鹿群中进一步传播。鹿慢性消耗性疾病的持续传播可能会对北极鹿群产生重大影响。

(3) 冻土解冻过程中致病性细菌和病毒的休眠状态被打破。一些细菌和病毒可以在冻冰中存活数千年。气候变化导致数千年的冰川融化，释放出可能对动物和人类造成伤害的微生物。2016 年俄罗斯西伯利亚发生热浪后，1 具在冰中保存了 75 年的驯鹿尸体释放出炭疽杆菌，导致 1 人死亡、20 人住院、2300 多头驯鹿死亡。科学家研究发现，从 3 万年前冻土中解冻的微生物仍然能够感染生物。北极海冰融化会推进该地区矿物开采活动和石油及天然气的钻探活动，这可能会进一步增加冻土快速融化的程度和速度。

(4) 基于 RNA 的基因沉默杀虫技术。实验室研究表明，双链 RNA 的局部应用可以通过抑制影响生存和繁殖的基因，从而达到控制植物害虫(包括病毒和昆虫)的目的。基因沉默技术不会导致遗传性状的改变，因此公众接受度高于其他形式的基因改造技术。然而，目前还不清楚将这种方法作为一种杀虫技术推广使用对非目标物种的影响。

(5) 根除有害动物种群的基因编辑技术。基因编辑和基因驱动技术正在迅速发展，这两种技术会传播有害的等位基因而引起动物种群数量骤减。美国和新西兰科研人员正在努力推进该技术的发展，计划未来 10 年中利用新的基因编辑技术控制动物种群数量，包括入侵物种。为实现 2050 年前消除国土内所有的老鼠、负鼠和鼯鼠的目标，新西兰每年花费超过 430 万美元。然而，广泛使用这些方法控制哺乳动物的种群

数量会引发伦理和生态方面的问题，例如根除目标种群引起的连锁效应，或者要根除的特征传播到非目标区域所造成的潜在后果。

(6) 商业化深海捕鱼中利用激光。传统的海底拖网捕鱼会捕捉到大量的意外动植物，对底栖生物的生态系统造成广泛而持久的破坏，并释放大量的二氧化碳。利用激光捕鱼技术可以捕捞大量野生海产品，提高捕获量，降低对海床的损害，并减少化石燃料的使用量。如果激光捕鱼技术被证明是可行的话，则可作为海底拖网捕鱼的一种替代方式。但该技术的应用可能会带来不可持续的捕鱼问题。

(7) 利用金属有机框架（MOFs）收集大气水汽。利用多孔金属或太阳能从空气中收集水汽可以帮助生活在世界最干旱地区的人们。目前这种新技术使用的金属材料成本较高，廉价的替代品正在研发之中。MOFs可以缩短水汽收集时间，减少人类或野生动物流离失所的风险，增加人类的福祉。虽然这项技术可能为人类、农业和野生动物保护创造新的机会，但还不清楚大范围的使用会对土壤、环境和大气条件造成何种影响。

(8) 水通道蛋白提高植物耐盐性。越来越多的盐土威胁着全球的农作物。通过对天然耐盐植物的研究，研究人员发现了一种称为“水通道蛋白”的蛋白质，可以通过基因工程技术或在其他植物中进行选择性培育，以提高植物的耐盐性。目前，尚不清楚该方法能否在商业规模上推广，其对生物多样性的潜在重大影响也需进一步研究。

(9) 文化组学对自然保护科学、政策和行动的影响。文化组学是指利用数学方法分析海量文本数据，从而分析人类文化的发展和演变。自然保护科学、政策和行动小组可以利用文化组学技术，来识别感兴趣或关心的问题。

(10) 全球铁循环的变化。随着全球气候变暖、海洋酸化和冰川融化，全球铁循环正在改变，其连锁反应可能影响整个海洋生态系统。

(11) 低估土壤碳排放量。土壤有机碳库是陆地碳库的主要组成部分。近期研究表明，当前的预测低估了全球变暖导致的土壤释放出的碳含量。在深层土壤中进行的一项试验表明，温度升高会使土壤释放的二氧化碳增加。如果当前气候预测中遗漏了大量的土壤碳，那么全球变暖速度可能会比预期的更快，对人类和环境造成严重的影响。

(12) 青藏高原气候发生迅速变化。自 20 世纪 80 年代以来，世界第三大冰库青藏高原发生了翻天覆地的变化。不断上升的气温和融化的多年冻土正在改变着生态系统，影响着该地区的生物多样性，并可能影响到全球气候系统，如厄尔尼诺现象和东亚季风。随着青藏高原继续变暖，积雪减少或更加变化无常，亚洲和欧洲的气候和水文将受到更明显的影响，对物种和生态系统产生重大影响。

(13) 国际合作鼓励在公海中扩大海洋保护区。公海覆盖了地球表面 44% 的面积，其中不到 1% 的公海是受保护的。随着国际政策框架的新命名和新发展，在公海地区扩大海洋保护区的面积变得日益可行。海洋保护区基本协议的达成，更明确的国际管理干预框架的潜力增加，可能会促进公海保护区面积的迅速增加。

(14) 中国的“一带一路”倡议。2013 年，习近平主席在 70 多个国家的支持下，宣布花费巨额投资在中国与亚洲其他国家及欧洲之间建立贸易联系。然而，目前官方文件并未强调环境评估，外界担心巨额投资会以忽视安全保障为代价，快速推动大型基础设施建设的项目，并带来一系列负面的环境影响。

(15) 电磁辐射增加对野生动物的潜在影响。未来移动电话和智能设备用户将很快享受到 5G 网络。目前电磁场对人类的影响仍然存在争议，研究也还没有发现电磁辐射影响哺乳动物、鸟类或昆虫的明确证据。5G 技术的发展可能会带来意想不到的生物学后果。 (裴惠娟)

信息与制造

美国清洁能源智能制造研究所路线图项目征集关注使能技术

2017年12月4日，美国制造业创新网络“Manufacturing USA”旗下的清洁能源智能制造创新研究所（CESMII）发布了路线图项目信息征集，关注的使能技术主要集中在以下4个方向。⁸

（1）跨领域的研发和可重用性。寻求开发新的制造网络物理/数据中心解决方案和相应的运营技术/信息技术集成和数据管理以及互操作性、网络化、安全和弹性解决方案的项目。项目涉及系统分析领域，包括系统开发；测试和验证；数据建模；验证和不确定性量化；系统数据和建模标准、本体、结构和工作流程；网络物理系统的应急行为系统分析；端到端的网络计算和基础设施性能预测等。

（2）过程与控制。寻求能源密集型和能源依赖型关键制造流程的项目，以识别过程模型（如科学、经验、数据驱动模型）中的主要知识空白。项目还将探索建模方法和控制范式之间的关系。项目应解决的问题包括：模型和控制互操作性算法的开发；演示预测分析和控制；为监测和控制开发数据驱动的自我诊断工具等。

（3）传感器。寻求项目开发和演示，用于能源管理的低成本传感，并改善基于传感器的过程模型。对于数据驱动的方法，项目须规定和证明大数据和智能数据的作用，传感器技术和多传感器数据融合中的挑战，以及模型构建的算法方法。项目应该与物联网社区合作，并将重点放在无线传感硬件、数据收集和数据传输上，从而实现经济、安全、易于部署和可维护的传感和数据建模活动。项目应开发与智能制造平台安全连接和交换数据的能力，并展示硬件和软件即插即用的可重用性。

⁸ CESMII Roadmap Project Request for Proposals (RFP). <https://static1.squarespace.com/static/586544c544024334881aa773/t/5a3159ac71c10b52366c911c/1513183660724/CESMII+Roadmap+RFP+Mod+001+12-13-17.pdf>

(4) 用于机器学习和以数据为中心的分析的数据建模。需要对现有方法、工具实践、标准和硬件/软件系统的实时数据收集和建模的分析。项目应解决安全、可扩展、可互操作的内部部署、边缘部署和非部署云技术集成。项目应针对最佳实践、重复性步骤以及可重复使用的硬件和软件系统，以进一步开发用于不同机器学习应用（监督、半监督、无监督、强化和深度学习）的可重复使用的数据分析实践、自动化工作流程，以及易于实现的工具包等。 (黄健)

新加坡政产学研合作兴建认知与人工智能实验室

2017年12月4日，新加坡电信与南洋理工大学、新加坡科技研究局签署合作协议，将率先在新兴技术领域开展研发工作，支持新加坡转型为智慧国家，助力实现数字经济⁹。

未来5年，新加坡电信、南洋理工大学和新加坡国家研究基金会将共同出资4240万新元建设“新加坡电信企业认知与人工智能实验室”(SCALE@NTU)，用于开发在公共安全、智能城市解决方案、交通运输、医疗保健和制造业领域的应用。合作伙伴通过共享专业知识与资源，旨在加速人工智能、先进数据分析、机器人和智能计算领域的创新。

该实验室的研究试图解决城市在使基础设施处于最佳状态时，所面临的各种挑战。通过利用嵌入有人工智能的智能传感器，市政部门可以分析基础设施的数据，只有在必要时才进行维护工作，以实现这些资产的最佳性能。这将有助于降低当前花费大量日常维护费用的城市运营成本，同时还不会影响基础设施质量和性能标准。

新加坡电信和科技研究局还将在智能楼宇自动化系统、机器人和物联网应用等项目开展合作，以提高各行业的运营效率。机器人可部署用

⁹ Singtel partners NTU, A*STAR to develop AI, data analytics, robotics and IoT. <https://www.singtel.com/about-us/news-releases/singtel-partners-ntu-a-star-to-develop-ai-data-analytics-robotics-and-iot>

于处理生物有害废物，使企业员工可以转向从事具有更高附加值的工作。在 2018 年由科技研究局筹建的示范工厂内，这些技术有望在新加坡电信的窄带-物联网及 5G 移动网络上进行测试。 (万勇)

生物与医药农业

EASAC 报告讨论欧洲农业及粮食和营养安全的研究机遇

欧洲科学院科学咨询理事会 (EASAC) 于 2017 年 12 月 5 日发布了题为《欧洲农业及粮食和营养安全的研究机遇和挑战》的报告¹⁰，基于欧洲各国科学家的一项为期两年的对农业、粮食、营养和健康领域的广泛研究，提出了欧洲在农业领域应重点关注的研究方向。

(1) 营养、食品选择和食品安全。研究饮食选择、消费者需求及行为改变的驱动因素；消除高卡路里饮食的不当激励措施，引入健康营养饮食的新型激励措施；分辨什么是可持续的健康饮食，以及如何衡量与消费有关的可持续性；探索个体对营养的响应和与健康的联系；促进营养、食品科技、公共部门和行业之间的交叉研究；分析如何使食品系统对营养更加重视；表征食品污染来源，研究其他政策（如废物回收利用）减少食品安全问题的机会；评估联合国气候大会有关畜牧和肉类消费的决定与健康饮食标准建议间的脱节问题。

(2) 农业动植物。开展家畜研究，利用基因组学研究来改善粮食生产和动物健康，包括基因组编辑技术以及基因库遗传材料的表征；开展海洋研究，研究低营养级海洋食物资源的收获和养殖，开发其生物量供给潜力，以减少对农业土地、淡水和肥料的压力；开展作物研究，研究植物遗传学和代谢组学，包括利用基因组编辑对作物进行靶向修饰，制

¹⁰ Opportunities and challenges for research on food and nutrition security and agriculture in Europe. <http://www.easac.eu/home/press-releases/detail-view/article/new-report-f.html>

定相应的基于科学证据的法规来规范基因组编辑的发展以免阻碍创新；开展动植物研究，保护野生基因库，继续开展遗传资源测序以发掘遗传资源的潜力，利用新型育种方法支持更有营养的新作物引入欧洲农业。

(3) 环境可持续性。评估整个粮食系统的气候适应能力，转变食品系统以缓解全球变暖的影响，包括开发使粮食系统更加独立于气候变化影响的技术；针对粮食-水-生态系统服务枢轴开展跨学科研究，促进政策工具的协同；研究土地和水资源的利用，以可持续方式提供一系列私人 and 公共产品；研究下一代生物燃料，包括分析纤维素原料的潜力；通过合成生物学和其他方法来改善光合作用；研究生物质生产对土地利用和粮食价格的影响；研究和量化土壤在固碳过程中的潜在价值从而减缓气候变化，研究土壤微生物组的其他功能并促进生物经济，例如作为新型抗生素的来源。

(4) 食品浪费。收集更多有关粮食系统浪费状况，以及在地方和区域层面减少浪费的干预措施有效性的数据；将新的食品科技方法应用于食品加工和减少浪费。

(5) 贸易和市场。通过数据建模和分析获取贸易和价格数据；研究极端事件与价格波动之间的关系，评估农产品市场监管政策的影响以及全球商品市场与当地粮食系统之间的价格传导；研究公平贸易体系的特征，例如与监管政策、标签或其他食品安全要求变化相关的非关税条件。

(邢颖)

欧盟创新药物计划发布 2018 年工作计划和预算草案

2017年12月15日，欧盟创新药物计划（IMI）发布了2018年工作计划和预算草案¹¹，预计投入2.06亿欧元推进新年度的研究计划，具体包

¹¹ Annual Work Plan and Budget for 2018. http://www.imi.europa.eu/sites/default/files/uploads/documents/reference-documents/IMI2JU_AWP%26Budget_2018_approved_15Dec2017.pdf

括8个优先领域。

(1) 糖尿病和代谢紊乱。建设临床参考基线数据库，支持代谢性疾病临床试验设计；利用系统、综合的方法，研究肠道微生物组在1型糖尿病中的调节作用；开展协调和支持行动，促进糖尿病和代谢紊乱疾病医疗的发展。

(2) 神经退行性疾病及其他神经科学优先领域。Tau蛋白成像研究；探索新的阿尔茨海默病基因靶标；免疫系统与阿尔茨海默病的关联研究；阿尔茨海默病实验模型研究；帕金森病运动前期（典型运动症状出现前的1、2期甚至更早期）研究；突触可塑性研究；阿尔茨海默病的早期诊断生物标志物开发；帕金森病的个体化医疗方法开发；识别和验证有助于疼痛缓解的新靶标和通路；罕见病相关疼痛的机制与疗法研究；探索验证头痛治疗的临床终点。

(3) 免疫学。关注治疗无反应或治疗无缓解的患者，对其开展有针对性的免疫干预；人体免疫学机制研究，主要是免疫介导性疾病的发展或缓解过程中，免疫系统与人体组织的相互作用；非侵入性的免疫细胞分子成像技术；免疫疾病的早期干预；人类免疫生物学研究的新兴技术和工具；纤维化疾病的基本机制研究；免疫学与微生物组相互关系研究；结合免疫学研究，加深对早期呼吸道疾病的认识。

(4) 感染性疾病控制。建设可持续的欧洲抗菌药物临床试验网络；推进结核病研究；建设抗菌素耐药性研究加速器；开发面向下一代疫苗的新型免疫技术；推进未来疫苗研发的合作和支持行动；改进乙肝治疗水平和提高对新发传染病的响应能力。

(5) 临床转化安全性。研发适用于转化研究的微生理系统；儿童、老年人、孕妇等特殊人群给药研究；药物代谢、分布和药代动力学研究。

(6) 大数据，数字医疗、临床试验和相关监管研究。建立分散性

远程临床试验卓越中心；临床试验终点相关指标的数字化；利用机器学习等技术，充分挖掘大数据价值；开展跨公司合作，整合真实世界研究数据（Real World Data）¹²和临床研究数据，建设以患者为中心的药物治疗数据整合平台。

（7）肿瘤。大量收集纵向队列诊断和治疗信息，除应用于患者分层外，同时也支持机体信号转导、免疫逃逸、肿瘤微环境研究；关注肿瘤的环境特异性；肿瘤免疫学研究；基于细胞游离DNA（cfDNA）的肿瘤液体活检研究；肿瘤大数据研究。

（8）推进先进疗法的临床转化。先进疗法相关医药产品（ATMPs）的临床研究新方法，包括个体研究、特殊人群研究等；先进疗法相关医药产品制造；建设卫生技术评估和医院免责知识库，推动先进疗法的临床应用。（苏燕）

IEA 发布《技术路线图：实施可持续生物能源》报告

2017年11月27日，国际能源署（IEA）发布《技术路线图：实施可持续生物能源》报告¹³。该报告是在2011年和2012年两版报告的基础上更新而成。报告回顾了过去5年来生物能源技术与产业的发展情况，判断发展生物能源可能需要的技术、政策和财务挑战和机遇，并提出了相应的解决办法。

路线图的目标包括：建立至2060年的远期愿景并提出近期应采取的行动；分析区域差距和识别关键伙伴；以“IEA能源技术展望2°C情景（2DS）”方案为基础，但也要考虑需要采取哪些额外措施来实现更宏

¹² 真实世界研究指在较大的样本量（覆盖具有代表性的更广大受试人群）的基础上，在真实医疗过程中，根据患者的实际病情和意愿非随机选择治疗措施，开展长期评价，并注重有意义的治疗结局，在广泛真实医疗过程中评价干预措施的外部有效性和安全性

¹³ Technology Roadmap: Delivering Sustainable Bioenergy. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Technology_Roadmap_Delivering_Sustainable_Bioenergy.pdf

伟计划和气候目标；采用“清洁能源过程分析”的计量方法来跟踪过程。

报告总结了过去5年间生物能源领域发生的重大变化：①应对气候变化的任务更为急迫；②生物能源与低成本石油燃料的竞争日益增加，可再生替代能源的成本进一步降低，例如风能；③电动汽车等替代技术发展良好；④生物能源在生物经济中的潜能得以增强；⑤加强对生物能源相关可持续性的监测，包括直接和间接土地使用变化及可能导致与粮食的竞争等；⑥新能源技术的开发与市场化取得显著进步；⑦运输用生物燃料的部署速率减缓。

一、至2060年生物能源发展的三大目标

报告指出，生物能源在2DS方案中的作用是为能源的供应和减排做出全面的贡献，明确生物能源至2060年的三大愿景目标为：①相较于2015年的4.5%，至2060年生物能源将提供17%的终端能源需求；②增长最多的是交通运输行业（到2060年，生物能源对最终运输行业能源需求的贡献比2015年的水平增长10倍）；③在发电和工业中的应用显著增加。

二、技术研发优先项目

为达成上述目标，报告对生物能源的技术的范围、现状及其成熟度和准备水平进行了分析，遴选出技术研发优先项目。

1、交通燃料方面

（1）传统生物燃料。研发要求为：继续进行研发，以提高转换效率、降低成本和提高温室气体效益。提高发动机和其他转换装置的生物燃料利用效率。

（2）先进生物燃料。研发要求为：基于热解和气化等热途径、“混合”热和生化过程，开发实验室和中试规模的生物燃料技术；开发和示范可以降低成本、提升碳效率和减少温室气体排放的柴油等生物燃料，例如将生物能源与可再生能源混合的路径；鉴定降低成本的潜在发展途

径。示范要求为：示范现有先进生物燃料项目的可行成就；示范和更广泛的部署新型高级生物燃料溶液和纤维素乙醇工厂；演示新的预处理方案扩大适合氢化植物油（HVO）生产的废弃物、剩余原料的范围；炼油厂原油等热解油原料的联合处理。

（3）非生物基的低碳燃料。研发要求为：开发废气和其他原料等低碳燃料的处理方法。示范要求为：示范低碳燃料的生产。

2、电力方面

（1）生物质与城市能源系统相关的生物质热电联产。研发要求为：开发基于有机朗肯循环（ORC）和燃料电池的低成本、高效率、小规模发电系统；提高部分负荷效率和能力。示范要求为：示范生物能源联合发电在高份额的波动性可再生能源（VRE）系统中的作用；示范灵活的生物发电系统。

（2）适合生物能源碳捕获和存储（BECCS）的大规模高效发电。研发要求为：对优化发电配置以及开发生物质能综合气化和联合循环（BIGCC）系统的可行性研究。

3、工业方面

（1）低温应用。示范要求为：在生物基产业以外示范生物能源应用。

（2）高温应用。研发要求为：识别和开发用于高温行业包括钢铁在内的生物基系统。示范要求为：生物基化学品和联合处理生物和石油原料的示范。

4、建筑方面

（1）可持续烹饪和取暖的解决方案。示范要求为：推广可持续生物物质、电力和化石系统。

（2）供热与制冷一体化系统中的生物能。研发要求为：先进的蓄热系统。示范要求为：示范优化利用生物能源的综合加热和冷却系统。

5、综合方法

(1) 生物精炼厂。研究要求为：识别综合生物炼制方法的范围。示范要求为：示范生物精炼厂和其他系统联合生产不同电力。

(2) 将生物能源融入生物经济。研究要求为：在综合生物经济中进一步研究生物能源的作用。

6、BECCS和BECCU

(1) BECCS。研究要求为：系统研究和技术经济评估用于电力工业应用的最佳BECCS配置，包括选址研究。

(2) BECCU（生物能源碳捕获和利用）。研究要求为：系统地从技术-经济角度研究联合生物能源生产与碳捕获和利用的可选项。(郑颖)

空间与海洋

美国科学院遴选 NASA 生命和物理科学未来优先研究主题

2017 年 12 月 15 日，美国国家科学院发布《美国国家航空航天局（NASA）生命和物理科学研究十年调查执行情况中期评估》报告¹⁴（以下简称报告），全面评估了 NASA 对美国国家科学院 2011 年发布的《重掌空间探索的未来：新时代生命和物理科学研究》十年调查报告的执行情况和取得的进展，并针对载人空间探索遴选出今后应重点关注的 46 个优先研究主题，提出相应研究结论和建议¹⁵。

2011 年发布的十年调查报告强调了空间生命和物理科学的关键作用，一方面可使能和拓展 NASA 的空间探索能力，另一方面利用微重力条件可以在很多研究领域开展独特的科学研究。十年调查报告发布以

¹⁴ A Midterm Assessment of Implementation of the Decadal Survey on Life and Physical Sciences Research at NASA. <https://www.nap.edu/catalog/24966/a-midterm-assessment-of-implementation-of-the-decadal-survey-on-life-and-physical-sciences-research-at-nasa>

¹⁵ NASA Makes Progress Toward Space Exploration Science Priorities Outlined in 2011 Decadal Survey, Should Develop U.S. Strategy for International Space Station Beyond 2024. <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=24966>

来，NASA 在报告推荐的空间探索优先科学主题研究方面取得了很多进展，并在载人探索和运行任务部下成立了空间生命和物理科学研究与应用处，在紧张的财政约束下增加了相关研究预算。但是，鉴于最重要的微重力研究平台——国际空间站所剩的运营时间已经不多，而 NASA 迄今还没有明确 2024 年后的相关战略规划，NASA 应进一步提高旨在解决载人空间探索中的风险和未知问题的相关科学研究的优先级。

近年来，NASA 的空间探索战略虽然始终以火星为终极目标，但战略本身不断演变，包括近期启动的“深空门户”近月轨道设施规划等。根据 NASA 的战略目标，报告认为在未来较长时期，长时间微重力条件下的空间生命和物理科学研究对于更好支持深空探索至关重要。此外，尽管国际空间站计划的国际伙伴都已承诺支持国际空间站运行至 2024 年，但 2024 年之后的规划尚未确定。报告建议 NASA 应尽快确定 2024 年后的规划，继续利用国际空间站或新建其他在轨研究平台，为科研规划提供基础。

国际空间站计划对 NASA 空间探索的整体战略，空间生命和物理科学的优先研究主题，以及航天员时间、货物运输、资金等资源配置问题都有重要影响。在过去几年中，国际空间站的研究能力进一步提高，配备了各类仪器设施，可满足广泛的研究需求。报告敦促 NASA 充分利用国际空间站以及其他平台（包括飞机、落塔、气球、亚轨道飞行器、地基实验室以及可能的新轨道平台）的研究能力支持实施十年调查报告提出的优先研究主题。

报告从十年调查报告提出的涵盖 7 个学科领域的 65 个优先研究主题中遴选出 46 个与空间探索相关的研究主题，并将其划分为优先级最高（24 个）、较高（12 个）和高（10 个）3 个等级（十年调查报告中的基础物理领域没有优先研究主题入选）。这 46 个研究主题也可用于指导初步

的深空探索规划（如“深空门户”或类似航天器）将开展的科研活动。

（1）动物和人体生物学。最高优先级研究主题包括：原型锻炼设备和 Starling 力的变化。较高优先级研究主题包括：骨骼肌蛋白平衡，屈肌和伸肌的水平和增募，直立耐受不能，亚临床冠心病的筛查策略。高优先级研究主题包括：双膦酸盐类药物的有效性，骨强度和应对措施，转基因小鼠的骨丢失，新型骨质疏松症药物，长期减重力对完成任务的影响，结构性变化的世代传递。

（2）应用物理。最高优先级研究主题包括：减重力多相流，界面流动，空间可燃性和灭火，燃烧的数值模拟，适应空间任务的材料，在地外天体表面处理材料。较高优先级研究主题包括：动态颗粒材料行为和减尘方法。

（3）行为和心理健康。最高优先级研究主题包括：长期任务模拟，个体差异的基础，多国航天员。较高优先级研究主题包括：与任务相关的航天员绩效测度。

（4）交叉问题。最高优先级研究主题包括：基于人工重力的多系统应对措施，人的空间辐射风险。较高优先级研究主题包括：最佳饮食策略，白内障发病率及其病理。高优先级研究主题包括：着陆后眩晕和直立耐受不能，减压病的低患病率，食物和能量摄入。

（5）植物和微生物学。最高优先级研究主题包括：植物和微生物对空间飞行的响应和适应，用于生保的植物和微生物系统。较高优先级研究主题包括：微生物监测。

（6）推动空间探索的转化研究。最高优先级研究主题包括：主动两相流相关，零汽化推进剂贮存，舱外活动减尘，舱外活动的热和撞击减缓，多孔介质的热和物质转移，地外天体表面核裂变发电系统，上升和下降系统技术，核动力推进系统，原位资源利用能力开发和地外天体

表面居住。较高优先级研究主题包括：地外天体表面机动，月表温度调节。高优先级研究主题包括：再生燃料电池技术。（韩淋）

日本政府修订《宇宙基本计划》实施进度表

2017年12月12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¹⁶。

1、实现政策目标的空间项目

（1）卫星定位。推动“准天顶卫星系统”（QZSS）的应用，2018年提供4星导航定位服务，并研讨7星系统构建细节，力争2023年建成QZSS。

（2）卫星遥感。2018年发射“雷达6号机”情报收集卫星和“温室气体观测卫星-2”（GOSAT-2），开始运行“光学6号机”情报收集卫星，研发“温室气体观测卫星-3”（GOSAT-3）和新型先进扫描微波辐射计（AMSR2）。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）。2027年前完成新型同步轨道气象卫星的制造。

（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。

（4）空间运输系统。2018年建成新型H3主力火箭的试验样机，小型固体火箭Epsilon也将进入基础设计阶段，在遵循《宇宙活动法》的基础上灵活开展发射场建设工作。2019年前研讨快速响应型小卫星的具体需求和应用问题。

（5）空间态势感知。2018年起，针对空间态势感知系统的维护、

¹⁶ 工程表（平成29年12月12日 宇宙開発戦略本部決定）。<http://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html>

应用等具体问题展开讨论，争取在 2027 年实现应用。开展空间交通管制信息收集工作。

(6) 海洋态势感知。利用“先进陆地观测卫星-2”(ALOS-2)等地球观测卫星，建立海洋数据收集、共享、利用机制。

(7) 早期预警功能等。推进双波长红外传感器的研发工作，2020 年搭载“先进陆地观测卫星”(ALOS)发射。

(8) 强化空间系统的抗毁性。研讨引入脆弱性程度的评价方法，运用该方法评价空间系统的抗毁性。2018 年参与美国施里弗(Schriever Station)演习。

(9) 空间科学、探索和载人空间活动。2018 年 3 月在东京召开第二届国际空间探索论坛(ISEF2)。参与美国提出的近月空间站计划，通过国际合作开展月面着落、探索活动，研讨建立新的国际协调机制。2020 年发射 X 射线天文卫星“瞳”(Hitomi)的替代卫星，围绕“2021 年发射新型空间站货运飞船 HTV-X”的目标，推进相关设计和研发工作。

2、空间产业和空间科技政策

2018 年，日本将建立政府卫星数据开放获取平台，制定空间领域的知识产权战略，开发小型火箭自主安全飞行技术并进行验证，研发可重复使用的空间运输系统，并鼓励私人企业参与空间活动。

3、国际合作

强化落实《外层空间法》，为形成国际共识做出贡献。积极开展国际合作，例如在印度尼西亚利用卫星数据管理海洋和渔业资源，为亚太地区提供高精度导航定位服务等。以 ISEF2 及与欧美国家领导人的合作宣言为契机，推动日本在国际空间探索活动中与他国开展合作。

(惠仲阳 范唯唯)

美国 GRP 项目启动应对海上油气钻井运营风险研究

2017 年 12 月 7 日，美国国家科学院海湾研究计划（GRP）发布消息称将下拨 1080 万美元用于 6 个新项目的启动和实施¹⁷，该批新项目主要涉及海上油气开采和管理新技术、新系统的开发以期提高海上油气运营系统风险的理解和管理水平。

近海石油和天然气业务面临的¹⁷最大风险是不受控制的碳氢化合物释放及其对人类健康和安全、环境和基础设施造成的威胁。全面理解可能导致海上石油和天然气钻井平台在作业、生产和解除期间不受控制的碳氢化合物释放的系统脆弱性，对于减少现有风险并预测和避免新的风险至关重要。该批 6 个项目通过外部同行评议选定。

（1）先进的钻井水泥和新型添加剂研究。该项目由俄克拉荷马州立大学团队研发实施，总投资 67.1 万美元。由于水泥是油气井建设和密封的主要材料，而油气井水泥渗漏一直存在问题，增加了维护成本，并对周围环境构成威胁，该项目旨在改进对水泥混合物性能的研究，以更好地预测渗漏可能性，并研究降低渗漏可能性和提高油气井完整性的水泥添加剂，整体提高油气井完整性并指导可用于减少渗漏的建模设计。

（2）分布式立管气体检测压力传感器检测技术。项目由路易斯安那州立大学的团队负责研发，总投资 491 万美元。压力传感器是防止海上油井释放不受控制的碳氢化合物的主要手段，但这些传感器只有在设计、运行和维护的环境条件下才有效。该项目聚焦于高温高压下立管气体的运行研究，使用高压和高温测试现有的钻井传感器，产生验证立管气体模型的数据，研究压力传感器检测不受控制的碳氢化合物排放技术。

（3）深水海上升降机内碳氢化合物对设计和操作的影响研究。项

¹⁷ National Academies' Gulf Research Program Awards \$10.8 Million to Address Systemic Risk in Offshore Oil and Gas Operations. <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=12072017>

目由休斯顿大学团队负责，总投资 120 万美元。深海钻井平台内气体的形成和管理给海上能源作业带来了各种挑战和危害。该项目通过开发、校准和建模描述不同情况下立管气体的动力学轨迹、操作条件和检测立管气体特性的仪器评估，提高对立管气体形成和释放的认识。

(4) 综合利用先进新材料修复渗漏降低油气释放到海底的风险。项目由路易斯安那州立大学、挪威科技工业研究院、匹兹堡大学和德克萨斯大学奥斯汀分校的研究团队人员负责研发，总资助额 261.4 万美元。钻井密封材料密封性不好可能使碳氢化合物在数十年里低速向海洋排放，造成对海洋周围环境的累积损害。该项目的目标是提高海上油气井的渗漏预防和治理能力，其将开发和测试新的材料，以改善或替代目前用于封堵和密封油气井的材料，并开发放置这些材料的新方法。

(5) 被动声学技术用于检测、定位和表征海底碳氢化合物泄漏。项目由密西西比大学研究团队承担，总投资额 59.1 万美元。随着墨西哥湾海上深海油气产量和规模的不断增长和扩大，自然事件和人为事故造成的水下泄漏事故风险也在增加。实时监测可帮助及早发现泄漏事故，这对减少影响至关重要。现有监测技术有很大的局限性，无法实现实时监测。该项目将通过声学技术以经济有效的方式检测开发一项具备实时监测功能的监测系统，能够有效定位和表征大面积海底碳氢化合物泄漏。

(6) 对团队决策中的宏观认知过程的评估工具研发。项目由佛罗里达马西马公司联合能源技术研究所和中佛罗里达大学的研究团队进行研发，总投资 78.8 万美元。海上石油和天然气行业的工作人员在高压情况下工作，错误的沟通或决策会造成严重的后果。该项目旨在开发一种被动监测和实时通信中口头输出的评估工具，以提供关于说话者认知状态的信息。这些信息有助于发现可能影响决策过程的问题，并为解决这些问题提供干预和缓解措施。 (牛艺博)

设施与综合

美国科学院报告建议加强高强度超快激光器研究

2017年12月6日，美国国家科学院发布《高强度超快激光器的机遇：实现最亮的光》报告¹⁸。报告指出，美国已经给欧洲让出了高强度超快激光器研究的领导地位。报告建议，能源部至少投资一个新的大型设施，并牵头制定协调一致的国家研究战略。

激光已经变革了科学和社会的许多领域，实现了数万亿美元的商业。现在，拍瓦级激光器（1拍瓦等于1000万亿瓦）正在推动着第二次激光革命的到来。拍瓦级激光器广泛用于物理、化学、医学、制造业和国家安全等领域，将带来价值数十亿美元的激光产业和依赖它的价值数十亿美元的经济。因此，美国海军研究办公室（ONR）、空军科学研究中心（AFOSR）、能源部科学办公室（DOE-SC）和国家核安全局（NNSA）委托国家科学院对高强度超快激光器的机遇进行评估。

报告指出，美国在该领域已失去了以前的统治地位。20世纪90年代，美国是高强度激光技术的领先创新者和主导用户，但现在，欧洲和亚洲已通过协同的国家研究和地区研究及基础设施项目，成为这一领域的主导者。目前，80%-90%的高强度激光系统在美国之外的国家，目前正在建设或已建成的最大功率的研究型激光器都在美国之外的国家。

报告总结了未来高强度超快激光器源系统的发展方向。包括：①更高峰值功率的10拍瓦级激光器在规划层面将计划使用光参量啁啾脉冲放大（OPCPAs）。②许多较高峰值功率的系统将继续使用闪光灯泵浦的钕：玻璃。③高重频先进拍瓦激光器系统（HAPLS）可用作劳伦斯利弗莫尔国家实验室（LLNL）正在建设的钛宝石激光器的泵浦，并可在

¹⁸ Opportunities in Intense Ultrafast Lasers: Reaching for the Brightest Light. <https://www.nap.edu/catalog/24939/opportunities-in-intense-ultrafast-lasers-reaching-for-the-brightest-light>

1 拍瓦级别、10 赫兹的脉冲频率、300 瓦的平均功率下工作。④许多在建系统都使用宽带参量放大器和交叉极化波 (XPW) 等脉冲对比度增强技术来以产生高水平的脉冲收缩比。⑤正在开发的两个系统将从二极管泵浦掺镱介质直接产生近拍瓦的峰值功率脉冲。⑥其他使用掺镱材料的工作将旨在获得纳秒级持续时间的脉冲, 以作为 OPCPAs 的泵浦。⑦国际相干放大网络 (ICAN) 能实现的各种参数将比目前的光纤激光器技术高出许多个数量级, 但对大量光纤的定相控制以及获得高脉冲对比度比率等问题仍然是远远超出当前或不久将来的技术的重大挑战。⑧自由电子激光器现在原则上可以达到与拍瓦级激光器相同的强度水平, 但是在将来可能达到更高的强度。

报告建议研究发起人和他们所代表的美国资助机构应采取具体行动, 以促进和加强美国参与高强度激光研究。

(1) 能源部应与白宫科技政策办公室 (OSTP)、国防部、国家科学基金会 (NSF) 和其他联邦政府部门的研究部门合作, 建立包括大学、产业和政府实验室在内的广泛的国家网络研究机构, 作为支持高强度超快激光的科学、应用和技术的国家战略的基石。

(2) 研究机构应该邀请网络内的科学利益相关者来确定对研究需求最有用的设施和激光参数, 重点关注峰值功率、重复频率、脉冲持续时间、波长和可调焦强度等参数。

(3) 能源部应牵头制定一个全面、跨部门的高强度激光器国家战略, 包括开发和运行大型实验室项目的计划, 中等规模项目, 以及可在大学、产业和国家实验室之间技术转让的技术开发计划。

(4) 能源部应至少规划一个大规模开放式高强度激光设施, 从而把能源部其他重要科学基础设施利用起来。

(5) 各机构应为美国科学家和工程师制定计划, 包括中等规模基

基础设施，高强度激光科学的项目运作，关键基础技术的开发，以及参与极端光基础设施（ELI）等国际设施的研究。（黄龙光）

英国 STFC 发布中子和缪子科学与设施战略评估报告

2017 年 11 月 30 日，英国科学与技术设施理事会（STFC）发布《中子和缪子科学与设施——战略回顾与未来愿景》报告¹⁹，以评估目前和未来 10 年英国中子设施发展的优先事项，回应用户群体对中短期内欧洲可用中子能力可能大幅减少的担忧。报告基于 3 个中子源设施——英国散列中子源（ISIS）、劳厄-朗之万研究所（ILL）中子源和在建的欧洲散列中子源（ESS），给出了保障用户未来访问中子和缪子（ μ 子）设施的 3 种选择方案及若干发展建议。报告得出两项主要结论：一是，确保英国 ISIS 设施的可持续发展是所有方案中最重要的因素。二是，所有的选择都将涉及与国际合作伙伴谈判 ILL 延长寿命的未来可能性，以及英国参与 ESS 科学运行的程度。

1、审查背景

揭示物质结构和磁性的中子技术是实现许多科学发现的重要手段，也是英国未来在先进材料、低碳能源技术、数字经济和医疗保健领域的未来工业战略成功的核心。中子研究在帮助英国实现端到端的材料研发生态系统中发挥着关键作用：从材料的发现到材料和组件规模扩大，再到大批量制造和系统集成服务。

2016 欧洲研究基础设施战略论坛（ESFRI）的一项研究表明，未来 10 年欧洲中子设备的可用性将降低 40%。由于运营成本上升、设备寿命限制、更严格的安全要求和燃料供应限制等因素，许多反应堆正在关闭或预计关闭。而且英国与欧洲未来合作的性质也不确定。因此，STFC

¹⁹ Neutron and Muon Science and Facilities Strategic Review published. <http://www.stfc.ac.uk/about-us/our-purposes-and-priorities/planning-and-strategy/stfc-reviews/neutron-strategic-review/neutron-muon-strategic-review/>

组织此次审查，以应对用户群体对中子设施使用的担忧。

2、未来 15-20 年英国中子设施发展愿景及建议

发展愿景：提供世界领先的中子和缪子束，为应对英国和全球挑战做出实际贡献；充分利用正在减少的中子能力，优先考虑最高质量的科学研究；确保对 ESS 光源的有效访问和利用，实现英国创新园区的技术优势，尤其是哈维尔园区内的 ISIS 中子卓越中心，从而为英国的科学、工业和设施团体提供工具和技能。

为实现上述愿景，报告提出以下 5 点建议。

(1) 为满足重要科学领域需求，英国政府及相关机构应确保用户对中子设施的访问。在 20 世纪 20 年代中期进一步详细评估中子设施需求，并定期进行仪器评估，以确保持续的中子能力投资。

(2) 发展新的访问模式以确保访问的敏捷性，使学术界和工业用户可以有效利用中子技术来解决科学和技术挑战。

(3) 持续关注降低中子束的时间成本。

(4) 最大限度地提高 ISIS 与其他共同坐落于哈维尔园区的设施的集群效益，使英国的加速器和探测器技术保持世界一流。

(5) 中子设施是英国各研究理事会资助的许多研究计划使用的关键能力，这些计划的投入要在均衡的资金组合中予以考虑，以便中子设施资金的增加不以这些研究计划资金的减少为代价。报告建议 STFC 和其他研究理事会继续控制这一资金平衡，以确保取得最好的总体效果。

3、中子设施访问计划的选择方案

(1) 选择方案考虑的 3 个中子设施。ISIS 是世界级的散裂中子设施，其能力与目前英国的许多科学优先事项相匹配，必须成为所有未来访问方案的基础。ILL 也是一个世界级的反应堆中子设施，但如果没有达成新的协议，它将面临关闭。ILL 提供了一些新的关键能力，例如，

用于癌症治疗和核物理研究的同位素生产以及软质物质实验。因此，只要可行，它应该是访问方案的一部分。ESS 有可能成为世界领先的设施，将具有一些新的功能，它的长脉冲特性将是 ISIS 短脉冲系统的很好的补充。但是，ESS 至少在 10 年内不会开始全面运行。

(2) 重要时间节点。在接下来的 10 年中，欧洲的许多中子源将发生重大变化。这些重大变化发生的时间以及关键决策和里程碑日期包括：2018 年，ILL 必须确保其核运行许可的延期；2019 年，德国 BER II 和法国 Orpheus 反应堆预计关闭；2021 年，同意 ILL 运行至 2023 年以后的新协议的最后决定期限；2023 年，ILL 当前协议结束；2023 年，ESS 前 8 台仪器开始用户操作；2028 年，ESS 的全套 22 种仪器上线运行并达到 5 兆瓦全束功率。

(3) 具体方案。基于 ISIS、ILL 和 ESS 这 3 个设施，报告提出了未来 10 年英国用户访问中子设施的 3 种选择方案：基础选项、推荐选项和单一源选项（表 1）。

表 1 确保用户访问中子设施的 3 种选择方案及其具体建议

方案	内容	建议
基础选项	ISIS 维持现有运行水平（150 个用户日/年）；在 2023 年 ILL 当前协议到期时退出；在与承诺的 10% 的建设成本相同的百分比水平接入 ESS	作为一个全新的设施，ESS 是这种选项的最大风险因素，要充分认识到这个庞大而复杂的新设施投入使用所面临的挑战。建议 STFC 积极监测 ESS 建设和调试的进展情况。如果有关于 ESS 性能的担忧或者更大的使用范围被验证，英国应就成本和访问进行重新谈判
推荐选项	充分发挥 ISIS 运行水平（180 个用户日/年）；在 2023 年 ILL 协议到期后，延长运行至少 5 年；至少占用 10% 的 ESS，并考虑将访问量提高到 20%	一旦 ESS 有两年的运行经验，应进一步审查对该设施的访问渠道，说明 ESS 在能力和机器性能方面可以满足英国科学需求的程度
单一源选项	维持 ISIS 的现有运行水平（150 个用户日/年）；在 2023 年 ILL 当前协议到期时退出；不访问 ESS	如果预算限制要求采用单一源选项，则 ISIS 将为英国提供最好的能力，确保国家研究能力。如果英国在 2023 年后不能继续使用 ILL，那么应该访问替代反应堆中子源，并提供必要的资金以确保继续满足特定的关键研究需求

（王海霞）

创新英国发布 2017-2018 年实施规划

2017年12月15日，创新英国（Innovate UK）发布了2017-2018年的实施规划²⁰，提出了推动企业技术创新及商业转化的系列新举措，将重点围绕以下4个方向提供支持。

1、新兴技术与使能技术。计划投资 0.56 亿英镑，主要关注 6 个优先领域。

(1) 发展数字技术，包括数据、人工智能与机器学习、网络安全、分布式账本、物联网、5G应用服务及沉浸式技术。

(2) 开发空间卫星技术，利用卫星数据开发新一代航天器硬件。

(3) 关注电子学、传感器和光子学领域，如复合半导体、光电传感、激光制造、智能照明、传感器系统、电力电子学、大面积电子产品（如光伏、显示器）和电子系统等。

(4) 研制机器人技术与自治系统，包括新型制造、自主运输、极端环境工作、机器人手术、（机器人）独立生存技术及智能辅助技术。

(5) 提倡在创新初期即嵌入以人为本的设计理念。

(6) 打造创意经济，包括高速网络、沉浸式技术、在线平台和个性化数字化服务。

2、健康与生命科学。计划投资 1.16 亿英镑，主要关注 6 个优先领域。

(1) 开发新型临床前研究模型、技术和方法，以加速新药开发。

(2) 提高先进疗法的研发规模和产出率，包括基于细胞疗法、基因疗法的药物和组织工程产品等。

(3) 聚焦精准医疗，通过个性化诊断为患者量身定制治疗和管理方案，提高诊疗效果，并在疾病诊疗、数字医疗和产品直销方面创新，

²⁰ Innovate UK: Delivery plan 2017-2018. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/668383/16.8011.01_Innovate_UK_Delivery_plan_FINAL.pdf

开拓新商机。

(4) 利用动植物育种前沿技术、精确设计及提高作物和家畜的恢复力，以提高农业生产力。

(5) 革新食品技术和工艺，提高食品质量，提供安全、营养且价格实惠的食品，包括开发新的蛋白质来源，及可提供食品原始来源信息的智能包装和创新制造工艺等。

(6) 利用生物科学和生物技术，如合成生物学和生物数据分析解读技术，应对健康、食物和能源领域面临的挑战。

3、基础设施体系。计划投资 1.16 亿英镑，主要关注 5 个优先领域。

(1) 采用多式联运转运人员和货物，提高效率、降低社会成本，实现运输设施的创新。

(2) 优化、整合能源系统的技术和服务，以清洁、实惠和安全的方式照明、供暖和供能。

(3) 创新能源供应模式，推动英国乃至全球的民用核能与海上风电市场的成本显著降低、资产完整性提高，以及供应链的发展。

(4) 制定智慧城市整体解决方案。

(5) 打造智能化、可持续发展、集成化的基础设施，实现从数字化设计、数字化建设和制造、到数字化运营全链条的跨界互联。

4、制造业与材料。计划投资 1.26 亿英镑，主要关注 4 个优先领域。

(1) 提高资源利用率和可持续性，以更大程度地适应供需变化。

(2) 开展高风险、高影响力的创新，以打造新型产品。

(3) 开发新型数字方法和技术。

(4) 探索商业发展新途径，为客户提供更高价值，并开辟盈利新渠道。

(许丽 王玥)

欧盟人脑计划建设资源与服务统一平台

欧盟人脑计划（HBP）官网 2017 年 10 月 24 日报道称，HBP 的六大 ICT 平台即将被集成到一个新平台——HBP 联合平台（HBP-JP）²¹，方便科研用户和临床用户通过单点登录访问 HBP 提供的统一资源与服务，包括成果、工具、软件、硬件架构、仿真环境等。HBP 还将设立一个高级支持小组来帮助用户解决他们的具体问题。

（1）软件架构。HBP-JP 的软件架构将遵循用于云环境中信息处理的服务导向架构的组织过程中的最佳实践，并明确的区分以下关键点：①（基层）基础设施层可以通过 IaaS 接口访问；②HBP 作为 PaaS 运作，提供用于神经科学的建模与仿真工具及数据分析 workflow 集合；③几种针对数据驱动型大脑模拟和虚拟神经机器人设计与操作的关键软件服务将以 SaaS 的形式被提供。HBP 运作的 SaaS 包括：模型驱动的大脑模拟；跨越神经机器人生命周期整个工作流的神经机器人仿真与开发工具。

（2）工具、服务与数据。HBP-JP 由以下独特的要素组成：①典藏的神经科学数据及阅读器、分析工具、用于数据导入导出的知识图谱及工具，共同形成了啮齿类动物和人类的大脑图谱；②著名的脑模拟引擎；③用于建立复杂的数据驱动型大脑模型的工具集合；④用于实施神经机器人模拟，以及设计和操作神经机器人的工具；⑤可以在新兴百亿亿次计算系统上有效运行的高性能计算内核及专用于高端大脑模拟的库；以及所有必需的编程环境和执行工具；⑥全球独一无二的神经形态计算硬件设施，提供对从毫秒级到数年级的学习和开发的访问，并为通用认知计算提供开发系统。

（张娟）

²¹ The HBP Joint Platform (HBP-JP). <https://www.humanbrainproject.eu/en/follow-hbp/news/progress-in-building-europes-new-platform-for-understanding-the-brain/>, <https://www.humanbrainproject.eu/en/hbp-platforms/hbp-joint-platform/>

外部评估小组建议 NASA 削减 WFIRST 规模并改进管理

在 2011 年发布的天体物理十年调查报告中，美国国家研究理事会（NRC）推荐“宽视场红外巡天望远镜”（WFIRST）作为继“詹姆斯·韦伯空间望远镜”（JWST）之后 NASA 的下一个空间天文旗舰任务，建议的任务成本为 16 亿美元。但 WFIRST 的研发工作直至 2016 年才启动，NASA 科学任务部为其设定的经费上限提高至 32 亿美元。2017 年 11 月 22 日，NASA 公布了外部独立技术/管理/经费评估小组（WIETR）对 WFIRST 任务的评估报告。报告充分肯定了 WFIRST 任务的重要科学价值和技术先进性，但同时指出为避免预算超支，影响其他探索任务的开展，NASA 必须削减 WFIRST 的任务规模，并改进其任务管理^{22,23}。

WIETR 的建议包括：

（1）协调任务目标与任务经费和其他资源。根据 WIETR 的评估，在 70% 置信水平下，目前 WFIRST 任务所需经费将达 39 亿美元。一旦 NASA 将 WFIRST 的风险分级由 B 提升至 A，任务经费可能还会再增加 2.5 至 3 亿美元。有鉴于此，NASA 必须开展由上至下的成本-利益分析，以确定是否继续当前的任务需求，并配备相应的经费、制定日程；或将 WFIRST 的部分任务目标交由其他两项任务进行（暗能量/微透镜系外行星/天体物理学任务，以及系外行星成像/日冕仪）；或削减 WFIRST 核心载荷日冕仪（CGI）以及其他载荷的规模，以实现将 WFIRST 的任务总成本控制在 32 亿美元的目标。

（2）为 WFIRST 制定严格的基线科学目标。不受基线科学目标限制的技术验证会误导科学团队，使其产生不切实际的预期并增加开发的不确定性，从而提高成本增加的风险。评估小组再次建议 NASA 或是

²² Report lays out potential changes to WFIRST to reduce its cost. <http://spacenews.com/report-lays-out-potential-changes-to-wfirst-to-reduce-its-cost/>

²³ WFIRST Independent External Technical/Management/Cost Review. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/wietr_final_report_101917.pdf

缩减 CGI 的规模（可节省约 4 亿美元经费）、或是重新评估满足 CGI 技术验证目标的最简化结构（如只采用一种日冕仪、一台可变形镜面等），并基于此制定严格、可执行的基线科学目标。

（3）重新审视 WFIRST 任务风险分级。目前 WFIRST 的任务风险等级为 B，而 NASA 一直将其战略性任务的风险分级设为 A。NASA 应重新审视 WFIRST 任务的各要素，将其风险等级提升为 A，并按照可获得的资源水平对任务规模进行相应削减，或者提升任务各要素的鲁棒性（robust），使其尽可能接近 A 级风险分级的要求。WIETR 认为提高风险等级将导致任务成本提高 2.5 至 3 亿美元。

（4）改进 NASA 对 WFIRST 的管理机制。NASA 总部对该任务的管理机制目前处于机能失衡状态，WIETR 建议进行如下改进以明晰权责：将 WFIRST 的中间管理机构划归 NASA 总部管理（类似 JWST 的管理结构）；将管理部门的权责限制在观察和监督，而不是指导，并吸取 JWST 的教训，使管理部门保持一定的独立性。

（5）其他建议还包括：在轨维修不在 WFIRST 任务需求之列，建议精简其规模和复杂度；尽管配备集成场通道（IFC）载荷有望做出特殊的科学发现，但该载荷的研发花费了研究团队的大量精力并将带来超过 1 亿美元的开销，WIETR 对是否需要搭载该载荷持中立态度，建议 NASA 慎重考虑这一选择；WFIRST 的系外行星光谱仪和遮星伞（StarShade）目前面临一系列科学和技术上的难题，WIETR 建议 NASA 慎重考虑是否继续开展相关研究；尽快决定 WFIRST 任务的国际合作和其他合作。

（王海名）

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 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海

副 主 任：冯 霞 陶 诚 杨 帆 徐 萍 安培浚 陈 方 马廷灿

地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190

电 话：（010）62538705

邮 箱：lengfuhai@casipm.ac.cn，publications@casisd.ac.cn