

Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2017年6月5日

## 本期要目

日本 JST 分析五大领域的科技发展趋势及竞争格局

美国 DARPA 启动分子信息学计划

英国发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》

英国医学研究理事会聚焦终身精神健康研究

俄罗斯国家航天集团公司发布至 2025 年总体发展战略

2017年

总第 036 期

第 06 期

# 目 录

## 深度关注

- 日本 JST 分析五大领域的科技发展趋势及竞争格局 .....1
- 欧盟顾问小组针对未来新兴技术旗舰计划遴选三大主题领域 .....7

## 基础前沿

- 美国 DARPA 启动分子信息学计划 .....10

## 能源与资源环境

- 英国超 1 亿英镑资助无人驾驶和低碳汽车研发 .....11
- 日本相继推出数个先进燃烧发电系统实证研究 .....12
- 丰田研究院引入人工智能加速先进能源材料研发 .....14

## 信息与制造

- 英国发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》 .....15
- 世界首个产业增强现实指南发布 .....17
- 英国兴建六个高性能计算中心 .....21
- 美国 NextFlex 启动一批柔性混合电子项目资助 .....22

## 生物与医药农业

- 英国医学研究理事会聚焦终身精神健康研究 .....23
- 澳大利亚发布医疗技术与制药业路线图 .....25
- 欧洲科学家讨论植物微生物研究的未来方向 .....28
- 英国未来 5 年投入 3.19 亿英镑支持生物科学发展 .....30
- 美国 NIFA 宣布 2017 财年生物能源与生物产品领域资助计划 .....32

## 空间与海洋

- 俄罗斯国家航天集团公司发布至 2025 年总体发展战略 .....33
- NASA “创新先进概念”计划公布 2017 年资助项目 .....35
- 国际合作考察将揭示微塑料和海洋碳情况 .....38
- NRC 发布南大洋气候系统中的南极海冰变化研究进展报告 .....39

## 设施与综合

- 澳大利亚投资 7.3 亿澳元研发颠覆性国防科技 .....42
- 英国 NERC 资助建造地球能量观测站 .....43
- 世界气象组织发布新版《国际云图集》 .....44

## 深度关注

### 日本 JST 分析五大领域的科技发展趋势及竞争格局

在长期跟踪分析全球科技发展动向的基础上，日本科技振兴机构（JST）研究开发战略中心（CRDS）定期发布相关领域的科技发展态势报告。此次发布的《研究开发俯瞰报告2017》围绕五大领域分析技术革新潮流、日本优劣势、面临的挑战和对策等内容，对了解世界科技发展的最新趋势、认识日本科技发展现状有重要价值。

4月17日，日本科技振兴机构研发战略中心发表了《研究开发俯瞰报告2017》<sup>1</sup>，指出科技创新的步伐日益加快，并向尖端化、精细化发展。大数据、物联网、人工智能等技术急速发展，促使纳米、生物、能源等领域的研发范式发生变化。美国依然引领全球科技进步，欧洲日本紧随其后，中国的影响力不断提高。系统化的思维方法和伦理、法律、社会问题成为各国关注的重点。在推动可持续发展、解决人类共同关注的问题时，如何吸引民间参与成为各国政府需重视的议题。

该报告重点分析了能源、环境、系统信息、纳米材料、生命医学五大领域的科技发展态势，总结了日本的优劣势、面临的挑战及其对策。

#### 一、能源

##### 1、技术发展趋势

①以节能化和能源高效化实现低碳化。涉及火电、核能、太阳能、风能、地热、耐热材料、高强度轻型材料等多个研发领域。②大量使用可再生能源的技术应对。涉及调整火力发电、分散型的能源管理系统、含超导的直流输电等。③能源结构发生变化的技术应对。从煤炭、石油向天然气、生物资源等可再生能源过渡，涉及碳捕获与利用、燃料电池、

---

<sup>1</sup> 日本科学技术振兴机构：研究開発の俯瞰報告書が 2017、<http://www.jst.go.jp/crds/report/report02.html>

催化剂等研发领域。④提高核能安全性和已停用反应堆的技术应对。涉及日本福岛核事故后续处理技术和确保核能安全利用的技术。

## 2、世界关注的重要技术

①空中风车，漂浮于空中利用风力发电。②虚拟发电厂，减少终端用电设备和装置的用电量，在用电的需求方安装提高用电效能的设备，达到建设实际电场的效果。③钙钛矿太阳能电池，利用钙钛矿使转换效率大大提高。④全固体电池，使硫化物及浓稠电解液等电解质更加轻便和安全。⑤化学储热技术，应用于太阳能发电装置，利用熔融盐和化学反应的储热系统。⑥调光窗，控制光热的透过率，减轻房间在取暖和降温方面的能耗。⑦高熵合金，由多种元素按照等原子比合金化，具有耐高温、耐腐蚀等多个优势。⑧纳米纤维技术，通过从植物中提取的材料，实现比钢铁更轻而强度更高。

## 3、日本的优劣势

日本的火力发电、蓄电池、燃料电池、磁铁、耐热材料处于世界领先地位，而韩国在蓄电池、中国在磁铁和火力发电方面正追赶日本；在二氧化碳的回收、储藏、利用方面，以及太阳能发电、地热发电、分散型的能源管理系统、催化剂方面处于优势；在新型反应堆、能源系统评价、家庭能源管理系统等方面处于劣势。

## 4、日本面临的挑战及其对策

①探讨重新建立能源网络体系，包括分散型低压配电系统、综合利用能源的系统等。②加强碳和氢循环利用的新型反应分离技术，包括二氧化碳分离回收、利用太阳光和可再生能源从水中提炼氢的技术等。③加强能源高效利用技术，实现先进制造网络化，包括材料、加工、机器人技术等。④面对核能安全使用和已停用反应堆的处理问题，加强核技术方面人才的培养。

### 二、环境

#### 1、技术发展趋势

①综合化。开展包括气候变动、污染、生态系统、资源利用在内的综合研究，探索食物、水、能源之间关系，考虑环境、社会、经济各个方面的因素。②大规模化。通过温室气体、森林、海洋等卫星观测数据，结合人类活动的各类数据，利用大数据技术构建各类关键性物质的全球动态模型。③专业化。指各类元技术的高度专业化，包括有害结局路径研究，深度了解物质循环的同位素分析技术，对医药及个人护理用品、微塑料等新兴污染物的检测和应对技术等。④决策的可视化。包括模型比较、综合模拟、生态系统服务定量评价等技术的可视化，结合环境和社会影响指数的综合评价技术的可视化等。⑤网络化和共享化。陆地和卫星等观测设施的网络化和数据的共享化。⑥研究形式多样化。问题设定、数据收集、模拟系统的多样化，利用多个模型综合分析等多种形式。

#### 2、世界关注的重要技术

①先进卫星观测技术，对温室气体、云层和气溶胶、森林、地表水和海洋进行高精度观测。②地球系统模型，通过该模型、结合各类观测数据预测气候变化。③降尺度技术，探索大气环流等大尺度气候变化和区域小尺度气候变化间的关系、将大尺度的气候信息转化为小尺度的区域气候信息。④气候变化综合模拟技术，对不确定性高的极端气候现象进行定量化地综合模拟。⑤大数据技术，对各类观测气候信息进行大数据分析的技术。⑥全球水文模型，研发含人类活动在内的全球水文模型。

#### 3、日本的优劣势

日本的温室气体观测卫星领先世界，在农林业、健康与城市生活、极地气候变动研究处于优势地位，在温室气体和同位素测定、传感器分析等方面水平较高，在观测数据利用、系统开发、政策支援等方面不及

欧美。

#### 4、日本面临的挑战及其对策

①加强人与自然共同发展的综合研究。②加强地球系统模型、气候变动影响预测模型的开发和利用，提高精度，扩大预测评价的精度和范围。③降低观测与评价技术的成本。④维持和强化卫星、测量船等观测平台，提高各类评价结果的社会接受度，应扩大包含人文社科在内的跨学科研究。

### 三、系统和信息

#### 1、技术发展趋势

①物联网、大数据和人工智能对社会产生深刻影响。随着计算装置的小型化、廉价化，机器的智能化和使用数据的数字化，大量收集和分析数据已是大势所趋。人工智能给伦理、法律、社会风俗等带来挑战。②外部世界日趋系统化、复杂化。随着信息通信的无线化、大容量化、全球化，今后无论是信息系统、控制系统都将整合为一个巨大而复杂的系统，应对信息安全、系统故障而导致的连锁反应提出应对措施。③外部世界日趋软件化和服务化。在物联网、大数据、人工智能等技术的推动下，对外部世界在生产、流通、消费等环节产生的信息再利用，出现科技金融、共享经济等新的服务形态。

#### 2、世界关注的重要技术

联网与数字化数据技术，如社交网络等用户原创内容、语音识别和自动翻译等；工业网络，如信息物理系统、快速股票交易、安全控制系统；共享经济，科技金融，软件定义的社会。

#### 3、日本的优劣势

日本在量子计算基础理论、安全密码技术、大数据和人工智能自主学习、机器人、语言处理等方面处于优势地位；在大数据积累和利用方

面落后美国；在新技术的商业化应用方面，还需要完善法律制度和商业模式。

#### 4、日本面临的挑战及其对策

①应在知识计算方面形成共识，妥善处理社会伦理法律问题。②加强信息物理系统、物联网、现实增强技术的网络化服务和平台型技术。③加强以大数据解决实际问题的的人工智能技术和新计算原理的开发应用。④加强机器人方面的系统化技术和软件技术。

### 四、纳米材料

#### 1、技术发展趋势

①在未来大数据和人工智能时代，装备及其部件的材料成为纳米技术发展的关键。②新的数据计算方法给纳米材料的发展带来巨大挑战，研发人员应思考如何降低纳米材料的成本。③今后将通过数据驱动型的设计方法来设计生产新材料，信息通信技术的发展使包括纳米材料在内的制造业发生新的变化。

#### 2、世界关注的重要技术

①下一代蓄电池装置，全固体型、多价阳离子型等实现高性能的蓄电池装置。②生物制造，应用于人体组织和脏器制造、再生医疗等多个方面。③脑测量，探索大脑功能和信息处理能力、对大脑进行电和光测试。④物联网和人工智能装置，在智能化社会有广泛应用的物联网、人工智能等技术。⑤量子模拟装置技术，通过量子力学实现超高速运算。⑥数据驱动型材料设计，运用数据库和机械学习等信息学的方法探索和设计新物质。⑦拓扑绝缘体，内部为绝缘体而表面却能导电，在下一代电子装置方面有广泛应用。⑧多孔性结构体，拥有规则的纳米空间，具有电子传导等特性，有望实现各种新功能。

#### 3、日本的优劣势

日本在稀有元素替代技术、分子控制技术、可再生能源和蓄电池材料、电子材料、功率半导体、尖端结构材料、结晶生长-薄膜-中控技术、材料设计方面长期处于领先地位；在测量评价分析和质量管理（电子显微镜、X射线）方面保持优势；在计算和数据科学、软件标准化、医疗应用技术等方面处于劣势。

#### 4、日本面临的挑战及其对策

应加强10个方面的工作，包括数据驱动型新材料设计、应用于物联网和人工智能新型芯片技术、量子系统综合控制技术、智能化机器人基础技术、物质精制和分离技术、基于纳米层面动力学控制的超级复合材料技术、通过自主控制生物体间相互作用的生物材料和装置技术、纳米测量技术、开展国际化的产学研合作应对纳米的社会伦理法律问题和环境健康安全问题的、形成纳米技术的集成平台并培养专业人才。

### 五、生物医学

#### 1、技术发展趋势

①精密化和细微化。对生命现象从时间和空间维度，开展精细化的观测、自主灵活的操作和高精度的预测。②多样化和复杂化。以老鼠等微小动物以外的生物为对象，对复杂生命进行解析的研究方法。③综合化和系统化。综合各类大数据，对生命现象和规律进行分析和预测。

#### 2、世界关注的重要技术

①微型电子显微镜、基因编辑技术、物体透明化技术、分子和细胞内动态模拟技术、8K影像技术、实验用机器人技术等。②应用于实验的类器官技术和脏器芯片技术，复杂生命系统解析技术，农场质量分析技术。③应用于人工智能的大数据分析技术，可穿戴技术，从分子到个体的多尺度解析技术，大规模数字通信技术等。

#### 3、日本的优劣势

在免疫科学、分子细胞生物学、植物学等方面领先世界，而以农业实践为对象的应用研究滞后；成像技术、显微镜技术处于世界领先地位，而生物信息技术相对滞后；生物医学方面拥有大批优秀人才，而与数据相关的专业人才不足，“数据驱动型”的生物医学研究相对滞后。

#### 4、日本面临的挑战及其对策

①加强以数据综合医学为基础的预见医疗，通过分析人体的遗传因子、血压等个人数据，提前预判和防止疾病发生。②以数字化的综合农业生物技术为基础开展超智能化生产，通过分析土壤条件、微生物、昆虫等信息，对农作物的生长环境进行定量评价。③根据社会需求设定新的研究课题，使生物医学的研究成果返还社会，加强数据科学的人才培养。

（惠仲阳）

## 欧盟顾问小组对未来新兴技术旗舰计划遴选三大主题领域

3月，欧盟委员会未来新兴技术顾问小组（FETAG）发布《未来新兴技术旗舰计划》报告<sup>2</sup>。FETAG成立于2014年，旨在针对欧盟地平线2020计划中的未来新兴技术（FET）发展，为欧盟委员会提供持续的咨询建议，强化FET在科学、社会、技术和创新方面的影响。FETAG基于成员的专业知识和科学领导能力，从公众咨询而来的24项旗舰计划主题中遴选出3项重要的主题领域，包括：健康与医药、互联社会 and 环境保护。本文将重点介绍这3项主题领域的具体技术、重要影响及科技挑战等内容。

### 一、健康与医药

#### 1、健康与医药的具体技术及重要影响

健康和医药涉及的相关技术主要包括个性化医疗、基因编辑、穿戴

---

<sup>2</sup> Future FET flagships. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/report-future-fet-flagships>

和植入技术、健康系统管理、用于老年人的相关技术等。“健康与医药”旗舰计划将主要涵盖基础生物学、神经学、生物医学、先进材料、微型纳米机器人、全球信息与通信技术（ICT）、以及云计算等多个领域，需要将现有可穿戴设备、可穿戴生物/化学传感器、可植入生物传感器、新型成像诊断设备、药物运输平台、人工器官、基因编辑设备等分散研究进行整合。

信息技术在医疗卫生领域的应用（例如远程、精密测量和诊断）将为健康事业带来革命性变化，同时对其他领域如环境传感器、水质监测、安全和威胁监控、精准农业等产生积极的影响。它还可解决许多社会问题，例如欧洲老龄化社会及其对经济的影响、为欧洲工业进入全球市场提供强有力的手段等。

### 2、健康与医药拟解决的科技挑战及方法

人体和设备之间的交互是提高生命质量和发现更多药物所需要解决的基础问题。相关挑战主要集中在人工组织器官和细胞、智能设备、未来诊断、可穿戴设备、未来成像、具有未来功能的植入设备和主动式个性化 ICT 技术等多个主题。

目前此类主题的研究进展较少，多数研究与化学/生物传感器相关，而对于创建能感知体内的平台和系统等主题的研究不足。此外，还需要将主要经费和研究培训投入到跨学科引导、管理和协调、了解需求和提升能力等方面。

## 二、互联社会

### 1、互联社会的具体技术及重要影响

互联社会涉及的具体技术和内容有：大数据、人工智能和机器人、复杂系统（如城市）、交通、用于组件和系统的新型功能材料等。未来社会将实现计算机、数据库、设备、人类、大脑、智能机器和机器人的

广泛连接。未来互联网将包括物联网、人联网和物理网络系统。互联社会将全方位影响人们的生活，包括教育、医疗系统和医药、安全、就业、艺术和文化等。

## 2、互联社会拟解决的科技挑战及方法

“互联社会”这一旗舰计划主要拟解决的科技挑战包括：①理解人、信息与资源之间的协调、运动、集成和互作用，以及如何通过物理和社会网络来影响文化、政治与经济行为，进而塑造未来社会。搭建“风洞”或平台，实现对相关变化的预测、理解和监测，使教育界、产业界和政策制定者能更快、更好地做出决策调整。②现实世界越来越依赖于逐步增多的、独立的网络-物理、网络-人类、社会-技术和社会-生态网络。这些系统都十分复杂，如果仅独立地而非综合研究它们，将难以理解其特性。③整个社会将大幅利用能“学习”、“思考”、“制定决策”和“采取行动”的机器人和智能机器。打造并利用这些机器来改善人类生活、延长人类寿命、减少社会差距、保护地球等，是一项巨大的挑战。

要想解决上述挑战，必须采取跨学科的方法，包括经典基础科学、现代交叉学科领域、高技术产业、工程、社会科学和哲学等。具体学科包括：计算机科学、物理学、数学、社会科学、工程学和神经工程学等。

## 三、环境保护

### 1、环境保护的具体技术及重要影响

环境问题包括气候变化、水和空气的获得和质量、替代能源、生命的可持续和质量。该旗舰计划将致力于解决人类所面临的巨大挑战，即如何运用自然资源并适应由于人类活动所造成的环境变化（包括气候变化及其对可持续性、生活质量、食物链、水资源、空气质量、土壤和自然植被等造成的影响）。

替代能源资源是减少温室气体排放的核心途径。同时，气候变化建

模和大规模计算将提高科学能力，以区分人类活动与自然因素对气候造成的影响，从而更加准确地采取有针对性的干预措施。

## 2、环境保护拟解决的科技挑战及方法

该项研究将主要涉及开发替代能源资源、基于陆地、海洋和气候资源智能数据采集的大数据方法、处理大数据和建立气候变化预测模型等几个重点领域。同时，还将解决环境相关的科学挑战，如污染、水的质量和清洁度、智能或精准农业、材料及其应用、海洋生物圈等。

未来，科研人员需要开展材料科学、生物学科、计算科学和 ICT、社会科学和人文科学等跨学科和多学科研究。此外，还需要将目前不同类型的研究力量和欧洲包括能源生产和储存、全体运输/物流部门（运用替代汽油等石油产品的氢和电力）等产业力量整合起来。

气候的累积数据将以卫星和无人机等设备采集的地球观测信息（空气和水）为基础，广泛部署传感器网络来追踪关键化学品和生物参数。此外，分析/可视化/理解累积产生的大量数据将激发更加高效的水和土壤管理工具的开发。该旗舰计划还将为专家和非专业人士利用信息提供更加方便有效的途径，以支持社会和个人做出相关决策。（郑颖 田倩飞）

## 基础前沿

### 美国 DARPA 启动分子信息学计划

据美国国防部先进研究计划局（DARPA）网站 3 月 23 日消息，DARPA 启动“分子信息学计划”（Molecular Informatics program），将寻求数据存储、检索和处理的新范式。该计划的目标在于探究和利用分子的各种结构特征和性质，实现数据编码和数据操纵，而不是依赖传统的基于冯·诺依曼架构的计算机二进制数字逻辑<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup> Turning to Chemistry for New “Computing” Concepts. <http://www.darpa.mil/news-events/2017-03-23>

通过解决挑战人们当前能力水平的数学和计算问题，“分子信息学计划”将发现和定义在信息存储与处理过程中使用分子的机会。该计划提出的主要技术挑战即为通过全新的、非二进制的信息结构，来实现密集存储概念与处理分子编码信息相结合；其目的是在数百万分子的更为广泛的设计和编码空间中，探索比 DNA 的 4 个构建分子（As、Ts、Cs 和 Gs）所能提供的多得多的机会。

据 DARPA 国防科学办公室项目经理 Anne Fischer 介绍，近年来，分子存储概念（如基于 DNA 序列）取得了一定的发展，并有望以占据极小物理空间的格式来归档数字数据。然而，这就需要首先将基于分子的数据解码成电子数字格式，以便现有的信息系统使用，否则 DNA 存储就无法快速检索和处理 DNA 编码数据的选定部分。

为实现上述目标，“分子信息学计划”将组建一支由化学、计算机与信息科学、数学、化学工程与电气工程等领域的研究人员构成的协作团队，并解答以下基础性的问题：如在分子中数据如何编码？分子可执行什么类型的数据运算？“计算”在分子环境中是什么意思？（万勇）

## 能源与资源环境

### 英国超 1 亿英镑资助无人驾驶和低碳汽车研发

4 月 11 日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）和交通部（DFT）联合宣布，资助 1.097 亿英镑用于支持“低碳车辆技术”和“无人驾驶”两个主题下遴选的 38 个研发项目<sup>4</sup>，旨在强化政府与企业合作，研发创新的无人驾驶和低排放先进车辆技术，助力英国成为先进车辆技术的全球领导者。本次资助的项目具体内容如下：

---

<sup>4</sup> Over £109 million of funding for driverless and low carbon projects. <https://www.gov.uk/government/news/over-109-million-of-funding-for-driverless-and-low-carbon-projects>

1、先进低碳车辆技术。开发一系列超低和零排放车辆技术，包括适用于高性能车辆的大功率电池，降低 SUV 车身重量以及改善其电气化水平、提高发动机燃烧效率并强化英国汽车供应链。项目资助机构包括先进动力中心（APC）和低排放车辆办公室（OLEV），资助金额为 7870 万英镑。14 个创新项目获得了资助，参与机构包括宝马、CNH 工业集团、福特汽车有限公司、捷豹路虎、Penso 咨询公司、韦斯特菲尔德跑车有限公司、威廉姆斯先进工程公司、Equipmake、英国大型跑车公司、里卡多创新、罗姆斯科技有限公司和赖特巴士公司。

2、互联网无人驾驶技术。开发智能高级驾驶辅助系统（ADAS）验证方法，无人驾驶汽车网络互连系统，无人驾驶汽车自动防撞系统，非侵入式车辆监控系统（NiVMS），自主车辆雷达传感技术和车辆 5G 通讯技术等，并在英国汽车工业较发达的西米德兰兹地区建立一个无人驾驶汽车和车联网技术的测试设施中心，在伯明翰和伦敦之间建立一条专用的无人驾驶汽车路测通道。项目资助机构为英国创新机构（Innovate UK），资助金额为 3100 万英镑。24 个项目展示了无人驾驶的商业价值并确定了在英国交通环境下使用这些车辆的技术解决方案。（吴勤 郭楷模）

## 日本相继推出数个先进燃烧发电系统实证研究

抑制以煤炭和液化天然气为燃料的火力发电过程中产生的 CO<sub>2</sub>，是应对温室效应的一个关键途径。为了实现将 CO<sub>2</sub> 排放量减少三成的目标，日本政府相继资助了数个新一代火力发电技术开发项目。

### 1、开展吹氧 IGCC 发电系统实证研究

3 月 30 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布将于 2017-2019 财年，开展“煤气化燃料电池联合循环发电（IGFC）实证项目”第一阶段的示范研究工作，即对“吹氧煤气化联合循环发电系统（吹

氧 IGCC)”示范工程开展实证研究<sup>5</sup>。该研究将从发电系统的性能、可用性、可靠性和经济效益几个方面对吹氧 IGCC 发电系统进行验证，目标是大幅降低以 1300℃级燃气轮机为核心的吹氧 IGCC 发电系统的 CO<sub>2</sub> 排放量，并实现与现行粉煤发电同等水平的净热效率（高热值），即 40.5%。通过此次示范工程的实证业务，为后续配备 CO<sub>2</sub> 捕集的 IGCC 和 IGFC 示范项目培育技术及经验，力图在 2025 年左右开发出能够投入实用的 IGFC 技术。

NEDO“煤气化燃料电池联合循环发电（IGFC）实证事业”于 2012 年启动，分为三个阶段：

第一阶段：吹氧 IGCC 示范系统设计、建设和实证研究。于 2012 年启动，在大崎电站内建设了向煤气化炉供应氧气，实施燃气轮机与蒸汽涡轮联合发电的吹氧 IGCC 验证试验设施。设施于 2015 年度开始试运行，预定 2017 年 3 月正式投入示范运行。通过上述实证实验能够为下述商业化目标奠定技术基础：1500℃级燃气轮机为核心的吹氧 IGCC 发电系统实现 46%的净热效率（高热值），单位 CO<sub>2</sub> 排放量减少到 650 克 CO<sub>2</sub>/千瓦时左右（比目前降低 20%左右）。

第二阶段：配备碳捕集的 IGCC 示范系统设计、建设和实证研究。于 2016 年开始，将从煤炭发电系统的性能、可用性、可靠性和经济效益几个方面对增加配备 CO<sub>2</sub> 捕集设备的吹氧 IGCC 进行验证。旨在将 CO<sub>2</sub> 捕集率提高到 90%，大幅降低煤炭火力发电 CO<sub>2</sub> 排放量，并实现与现行粉煤发电同等水平的净热效率（高热值），约 40%，将研究回收 CO<sub>2</sub> 发生能源损耗而导致发电效率降低的课题。

第三阶段：配备碳捕集的 IGFC 发电系统设计、建设和实证研究。计划于 2018 年启动，增加燃料电池联合发电单元，旨在 2025 年左右开

---

<sup>5</sup> 酸素吹 IGCC の実証試験を開始. [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100745.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100745.html)

发大型商业化 IGFC 技术，目标是使净热效率达到 55%，单位 CO<sub>2</sub> 排放量减少到 590 克 CO<sub>2</sub>/千瓦时左右（比目前降低 30% 左右）。

## 2、开展 SOFC 和微型燃气轮机联合发电系统实证研究

4 月 3 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）启动了“固体氧化物燃料电池（SOFC）和微型燃气轮机联合发电系统”实证研究<sup>6</sup>，将与三菱日立电力系统有限公司、日本特殊陶业株式会社联合开展，从发电系统的性能、可用性、可靠性和经济效益几个方面对联合发电系统进行示范，旨在通过热电联产方式提高燃气轮机发电效率，减少能源消耗和碳排放。通过此次示范系统的实证研究，以降低联合发电系统制造成本和培育大规模生产制造技术，加速实现联合发电系统商业化。

上述联合发电系统的工作原理是，将微型燃气轮机的压缩机升压的空气提供给 SOFC 用作氧化剂，之后将 SOFC 高温废气输送给微型燃气轮机，将其热量、压力与剩余燃料共同用于发电。在提高效率方面充分发挥了加压后电压会增大的加压型 SOFC 的特性。SOFC 则以从天然气中提取的氢作为燃料与空气中的氧发生反应生成电力。（郭楷模）

## 丰田研究院引入人工智能加速先进能源材料研发

3 月 30 日，丰田研究院（TRI）宣布在未来 4 年内资助 3500 万美元用于支持与研究机构、大学和企业联合开展“人工智能加速先进能源材料研发”的主题研发项目<sup>7</sup>，旨在通过引入人工智能，与先进的计算机材料建模、实验数据库结合，加速先进能源新材料（如蓄电池材料、燃料电池催化剂等）的设计研发，并识别具有应用于未来能源系统潜力的新材料，从而大幅缩减新材料设计开发时间，以推进未来的零排放汽

---

<sup>6</sup> 燃料電池とガスタービンを組み合わせた複合発電システムの実証開始. [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100748.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100748.html)

<sup>7</sup> Toyota Research Institute Brings Artificial Intelligence to the Hunt for New Materials. <http://pressroom.toyota.com/releases/tri+artificial+intelligence+new+materials+march30.htm>

车生产制造，加速实现丰田在 2050 年之前将新车型 CO<sub>2</sub> 排放量降低 90% 的愿景。项目初期主要合作伙伴包括密歇根大学、斯坦福大学、麻省理工学院、纽约州立大学布法罗分校、康涅狄格大学以及英国材料科技公司 Ilika，后续还将有新增的合作伙伴加入。本次合作项目将聚焦三大领域：①为电化学电池和燃料电池开发新模型和新材料。②探索机器学习、人工智能和材料信息学方法的全新用途，用以指导新能源材料的设计和研发。③通过整合计算机仿真、机器学习、人工智能和机器人等技术，开发一个全新的新材料自动识别系统。

TRI 是丰田汽车北美公司的全资子公司，成立于 2015 年，旨在完善丰田汽车公司的研究架构，其优先事项包括人工智能与计算机科学、家庭机器人技术与辅助技术以及材料设计与发现等。（郭楷模 万勇）

## 信息与制造

### 英国发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》

3 月 8 日，英国文化、媒体与体育部（DCMS）和财政部联合发布《下一代移动技术：英国 5G 战略》<sup>8</sup>，旨在尽早利用 5G 技术的潜在优势，塑造服务大众的世界领先数字经济，确保英国的领导地位。此战略就七大关键发展主题明确了英国应采取的 5G 发展举措，本文将对这些发展主题下的具体行动计划进行简要介绍。

1、构建 5G 实用案例。启动 5G 测试床和试验计划，创建国家 5G 创新网络和 5G 专家中心，推动 5G 产品和服务的开发，验证 5G 技术货币化、市场化的可行性，探索 5G 及相关技术有助于解决的关键公共部门挑战；测试农村和城市地区的 5G 应用案例，提高对基础设施部署

---

<sup>8</sup> Next Generation Mobile Technologies: A 5G Strategy for the UK. <https://www.gov.uk/government/publications/next-generation-mobile-technologies-a-5g-strategy-for-the-uk>, [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/597421/07.03.17\\_5G\\_strategy\\_-\\_for\\_publication.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/597421/07.03.17_5G_strategy_-_for_publication.pdf)

经济性及成本有效的部署方式的认知；投资 2 亿英镑加速建设新型全光纤宽带网络；与英国通信监管机构（Ofcom）联合为运营商提供公平的光纤接入，探索管道和电杆接入补救措施；与 Ofcom 联合确定并解决基础设施共享障碍，探索更加清晰、强大的共享框架；与私营机构联合验证 5G 的商业化方式和商业模式；研究 5G 技能需求，持续监测相应的劳动力市场趋势，在适当的时候采取行动支持 5G 建设。

2、实施适当的监管方案。明确是否需要进一步改变规划和监管机制，以适应 5G 基础设施部署的独特挑战；积极探索进一步降低网络和其他相关数字基础设施部署和运营成本的方式，尽早、快速、广泛地部署 5G 商业案例；与英国监管机构开展适当的合作，提高对不同的 5G 应用与服务监管机制的认知。

3、地区管理和部署能力建设。委托研究 5G 映射工具，推动基于 24 吉赫兹及以上频谱的小基站网络规划技术的发展；提出开放政府建筑和土地的新方案，推动移动基础设施的发展，同时鼓励其他公共部门采取类似的措施；要求地方政府制定规划政策，推出高质量数字基础设施的部署措施；考虑更广泛的各地区移动连接部署计划的预期内容，就最佳做法提出指导意见；在遴选相关资助项目的过程中，考虑地区连接计划的有无及采取措施的积极性等因素；评估不同的地区模式，推动 5G 基础设施在城市和农村等不同类型的地区、单级和两级地方政府机构的部署；建立一个由地区、政府部门、土地所有者、行业代表组成且隶属于 5G 专家中心的工作组，以准确地了解 5G 网络部署的地区需求，共享 5G 网络规划知识。

4、5G 网络的覆盖范围与容量。明确 5G 高质量覆盖人们生活、工作和旅行领域的基本要素，包括覆盖范围和容量等，于 2025 年前尽快达成目标；要求 Ofcom 针对现有服务完成覆盖范围评估，真实、有意

义地反应客户所体验的服务；考虑如何开发适当指标并最好地利用其指导未来政策的制定；要求交通部（DFT）与 DCMS、产业界联合评估交付模式的商业化潜力，提出相应的基础设施支撑方式；资助有望获取更广泛利益的现场试验，尤其与铁路连接相关的项目；考虑一系列有关公路和铁路覆盖范围的问题，与 Ofcom 探讨如何在电信监管存在障碍的地区完成部署计划。

5、确保 5G 的安全部署。与英国国家网络安全中心（NCSC）等机构联合开发新的安全架构，以满足 5G 应用与服务的预期需求；监察和支持 5G 安全技术的开发；协同其他政府机构探索新方式，提高公众对 5G 机遇与潜力及所带来的不同应用与服务的认识程度。

6、频谱。定期审查频谱监管机制，支持服务提供商获得频谱，满足没有服务或缺乏服务地区的需求，实现频谱的更高效利用；确定频谱覆盖目标，要求 Ofcom 考查频谱许可制度，提高 5G 在一系列可能的应用案例中的覆盖率；与 Ofcom 联合评估在 3.8-4.2 吉赫兹频段实现 5G 频谱共享的可行性，就下一步工作达成明确的时间表和里程碑；优先考虑为公共部门提供 5G 频谱，其次是经济效益的评估。

7、技术与标准。监测供应商市场和安全情况的发展动态，酌情作出回应；与相应的标准制定组织（SDO）合作，尤其是欧洲电信联盟（ETSI）、国际电信联盟（ITU）、第三代合作伙伴计划（3GPP），支撑新兴的 5G 标准纳入英国的需求与建议；考虑是否通过专利池和投资组合等措施来辅助 5G 市场。

（王立娜）

## 世界首个产业增强现实指南发布

4 月 11 日，美国芝加哥的大学-产业（UI）实验室和增强现实企业联盟（AREA）联合发布了世界上第一个产业增强现实硬件和软件功能

需求指南<sup>9</sup>，将为增强现实供应商面向产业界进行技术和产品研发提供指导。航空和国防制造商洛克希德·马丁公司、全球最大的土方工程机械生产商卡特彼勒公司以及宝洁公司通过美国数字制造与设计创新研究所（DMDII）的项目启动了该指南的编写。DMDII 是由 UI 实验室牵头的美国制造业创新研究所，AREA 是一家致力于广泛采用可互操作的增强现实企业系统的全球非盈利性组织，其成员包括美国的洛克希德·马丁公司、波音公司，德国博世公司和中国华为公司等。3 月，产业界、增强现实供应商、大学和政府机构等 65 个组织召开了研讨会对该指南进行了讨论。

该指南主要从软件<sup>10</sup>和硬件<sup>11</sup>两个方面对产业增强现实进行指导。

## 一、软件和内容功能需求

1、内容编写。软件和内容生成工具应允许用户使用应用程序编程接口（API）链接到其他数据库和网页来显示信息，操作界面简单易学，可输出到用户能确定其品牌的应用中；支持 PDF、HTML 格式、动画幻灯片、PPT 和 MP4 等文件。

2、3D 内容制作。可根据工程的 CAD 图纸自动生成 3D 模型；可兼容以下 3D 模型和 3D 动画模型的输入格式：Creo、Autodesk、Siemens、Catia、SAP、STP 文件。

## 3、内容部署

（1）内容的兼容性。软件和内容生成工具输出的应用应与安卓系统、Windows 系统及 iOS 系统兼容，可由用户选择的智能设备（包括电

---

<sup>9</sup> Manufacturers Unite To Shape The Future Of Augmented Reality, <http://www.uilabs.org/press/manufacturers-unite-to-shape-the-future-of-augmented-reality/>

<sup>10</sup> Augmented Reality Software & Content Generation Tools Functional Requirements for Industrial Industry Use Case, <http://151hr5zav1h4642ewh0v6rlh.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/04/AR-Functional-Requirements-Software-rev1.pdf>

<sup>11</sup> Augmented Reality Hardware Functional Requirements for Industrial Industry Use Cases, <http://151hr5zav1h4642ewh0v6rlh.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/04/AR-Functional-Requirements-Hardware-rev1.pdf>

话、平板电脑、双目头戴式显示器及单目头戴式显示器、投影系统)使用;不应要求用户使用自定义的操作系统,可安装在智能设备的标准操作系统中。

(2) 内容的存储。允许用户选择存储内容,包括本地数据、安全服务器的数据和云端数据。

(3) 视觉追踪方法。如果增强现实硬件支持其他方式的视觉追踪方法,不应要求用户使用视觉追踪标签,也不应要求用户使用特定类型或者形式的视觉追踪标签。

(4) 缩放。允许用户将 3D 内容进行放大或缩小。

(5) 几何旋转。允许用户通过手指的转动旋转 3D 内容。

(6) 快照。支持用户对其智能设备上的显示进行快照并分享。

(7) 录制视频。支持用户利用智能设备录制视频并分享。

(8) 远程指导。支持用户获得远程专家的指导,并将内容及其视野进行分享;允许用户和专家对显示内容进行注释;允许管理者指定一个专家来确定定位标签;允许管理者指定专家发布公告,同时软件也能接受相关公告;支持用户确定专家的在线状态;支持专家接受来自电脑和电话平台的视频呼叫;支持帮助用户找到专家的通知功能,将呼叫推送到专家的计算机系统或者移动设备上,即使这种通知功能没有在前台显示;支持显示未接到的呼叫,包括呼叫者的身份和时间等信息;专家和用户均能对用户视野图像做出注释,为专家提供注释工具栏;支持专家在屏幕上同时画多条线;支持专家发送文件给用户;支持专家将其桌面共享给用户;支持多个专家同时在一个视频会话中支持用户;支持标准的网络流量端口,使之与典型的公司防火墙设置更兼容。

(9) workflow 设计。用户能够创建标准操作流程,这种 workflow 可以是线性的或者是树枝状的;支持动画式的标准操作流程;创建的工作

流程能够协调多人任务。

(10) 文件转化。支持文件的转换，允许用户将文件生成二维码或者其他形式的文件，如图纸、视频、3D 动画等。

(11) 提醒功能。软件可将第三方通知发送给用户。

(12) 语音转换功能。应提供口头笔记功能，将语音转换成文字，用户能将笔记或记录转化成二维码，也可查看二维码的记录日志。

(13) 安全。特殊情形下，提供给用户的信息可能是保密的，需要专用的登录密码。

#### 4、物联网

支持连入物联网数据，并将其提供给用户；能够产生唯一的二维码；支持将物联网数据与通过位置标签获取的特定位置数据连接；支持物联网数据的显示。

### 二、硬件功能需求

1、电池寿命。一般情况下，设备的电池寿命最少应达到 12 小时。如果电池能“热插拔”，其寿命最低应达到 6 小时。设备应是无线的。

2、设备之间的连接。应支持最新的低功耗蓝牙无线连接标准、WIFI 无线 802.11 标准、GSM 移动电话标准，在工业环境中工作时应支持人与人之间的通讯。

3、成像视野。应提供 3D 视野，在横向和纵向两个方向最少提供 85 度视野；有根据用户的瞳孔距离进行自动调整的能力；保证用户的外围视野清晰。

4、机载存储。最小机载存储应达到 128 吉比特，支持加密存储以保证存储内容的安全。

5、机载操作系统。应支持网页浏览器，要求工作人员进行认证。

6、工作环境。可在 0-50 摄氏度之间的温度环境下工作；显示屏在

全光照条件下应提供清晰可见的显示；在光线由亮变暗时可在 1 秒钟内自动调整其亮度。

7、信息的输入和输出。应具有可向软件提供位置等信息的加速度计；支持与可穿戴蓝牙按钮连接；支持眼动追踪；具有 GPS 定位系统，可向软件用户提供位置信息；支持与蓝牙鼠标和触屏平板型设备的连接；麦克风可定向且具有噪音消除功能，安全且能在 0-50 摄氏度之间的温度环境下工作；设备在有线或者无线状态下均能使用，能保护佩戴者的听力，符合职业安全与健康（OSHA）标准；设备最小分辨率应达到 1920 × 1080；支持全色彩显示，具有 120 赫兹的刷新率。

8、安全。应具有安全性，制造商可选择销售安全认证的产品或者非安全认证的产品；在用户带有安全头盔时仍可使用；满足 OSHA 和矿业安全健康管理（MSHA）对护目镜的要求。

9、视觉追踪。增强现实的对象不需要图像目标即可进行缩放和定位；其定位精度在 ±5 毫米以内；能在 5 米远的位置，轴偏移 ±60 度的情况下扫描快速响应二维码（2 英寸 × 2 英寸）。

10、可穿戴性和舒适性。头戴设备的重量不应超过 125 克；贴近用户皮肤的设备外部温度不应该超过 35 摄氏度；还应支持添加医学镜片。

（张超星）

## 英国兴建六个高性能计算中心

3 月 30 日，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）宣布正式启动 6 个高性能计算中心的建设，这些中心将向学术界和产业界开放，支持其在工程及自然科学领域的研究工作。EPSRC 的资助总额为 2000 万英镑。这些新中心将提供多种科学需求驱动的计算架构，弥补当地大

学计算机系统与英国国家超级计算服务 ARCHER 之间的空白地带<sup>12</sup>。

表 1 6 个高性能计算中心基本情况

计算中心名称	领衔机构	概况	资助金额 /万英镑
先进架构高性能计算中心	布里斯托大学	将是世界上首个同类运行系统，利用 ARM 处理器系统提供广泛的最有希望的新兴架构的访问	300
千万亿次数据密集计算与分析设施	剑桥大学	将提供大规模的数据模拟与高性能数据分析，推动材料科学、计算化学、计算工程和健康信息学等的进步	500
材料与分子模拟中心	伦敦大学学院	将以 Thomas Young 的名字命名，并在能源、医疗卫生和环境等领域得以应用	400
联合学术数据中心	牛津大学	英国最大的 GPU 设备，具有 8 个 NVIDIA Tesla P100 GPU 的计算节点通过高速 NVlink 互连紧密耦合，该中心将聚焦于机器学习与相关数据科学领域以及分子动力学等。将用于自然语言理解、自主智能机器、医学成像和药物设计等领域	300
英格兰中部地区中心	拉夫堡大学	将在工程、制造、医疗和能源等领域开展复杂模拟和大批量处理	320
爱丁堡高性能计算服务	爱丁堡大学	爱丁堡并行计算中心正在扩展新的行业高性能计算系统，并正在安装下一代研究数据存储库	240

(万勇)

## 美国 NextFlex 启动一批柔性混合电子项目资助

3 月 28 日，美国制造业创新网络框架下的柔性混合电子制造业创新研究所（NextFlex）宣布将启动 11 个项目的资助，总金额达 2100 万美元，来自项目承担方的匹配资金 1300 万美元。项目主要包括测试方法、器件及应用、能力建设 3 种类型<sup>13</sup>。

测试方法方面，主要是奥本大学承担的“柔性混合电子材料及器件机械测试方法”项目以及马萨诸塞大学罗威尔分校负责的“多轴疲劳

<sup>12</sup> Six High Performance Computing centres to be officially launched. <https://www.epsrc.ac.uk/newsevents/news/sixhpccentresofficiallylaunch/>

<sup>13</sup> NextFlex Continues to Accelerate Flexible Hybrid Electronics into the Mainstream Market; Awards Largest Set of Development Projects to Date, Topping \$21 Million. <http://www.nextflex.us/nextflex-continues-to-accelerate-flexible-hybrid-electronics-into-the-mainstream-market-awards-largest-set-of-development-projects-to-date-topping-21-million/>

及动态负载下电子及机械耐久性测试方法”项目。

器件及应用方面，包括波音公司承担的“柔性天线阵列技术”项目和“高分辨率嵌入式柔性混合电子三维图案”项目、普渡大学承担的“用于仓储管理的超柔性混合无线电子射频识别及传感器系统”项目、联合技术研究中心承担的“分布式/柔性/可延展资产监测传感器网络”项目、环球仪器公司承担的“柔性混合电子系统超薄模具”项目以及加州大学伯克利分校承担的“柔性可穿戴伤口监测及治疗绷带集成工艺”项目等。

能力建设方面，包括洛雷恩郡社区学院承担的“俄亥俄微机电系统培训计划”、Sensor Films 公司承担的“NextFlex 柔性混合电子原形及制造能力建设”项目、Uniqarta 公司承担的“在 NextFlex 实现超薄模具原形”项目等。

(黄健)

## 生物与医药农业

### 英国医学研究理事会聚焦终身精神健康研究

4月21日，英国医学研究理事会（MRC）发布了《终身精神健康研究战略》（下称《战略》）<sup>14</sup>，以进一步推动精神健康领域的科学新发现，增进对精神疾病的理解，加速新型精神疾病疗法开发，确保英国在该领域的科研优势。MRC将与英国卫生部、相关的其他研究理事会、慈善机构、产业机构合作推进该战略。

在《战略》中，MRC提出3个愿景。①从全生命周期的角度确定精神健康研究的优先领域。②提高科研人员能力，发起并推进精神健康新旗舰计划；促进生物医学、心理学、社会科学、物理学和信息学之间的跨学科研究；阐明精神疾病发生机制，验证新治疗靶点，从而通过上述

---

<sup>14</sup> Strategy for Lifelong Mental Health Research. <https://www.mrc.ac.uk/documents/pdf/strategy-for-lifelong-mental-health-research/>

举措推进精神科学研究发现。③推出新的资助项目，以研究精神疾病的成因与驱动因素；利用分层医学确定不同特征的个体亚群；利用人口研究和英国国家医疗服务体系（NHS）的数据，为学术界和产业界参与精神健康研究提供新机遇。最终，实现精神健康研究模式的变革。

《战略》提出8个精神健康研究的优先领域，包括：

1、聚焦青少年精神健康。人的早期经历对终身精神健康具有重大影响，因此《战略》将从全生命周期角度开展精神疾病研究，重点关注青少年精神健康。MRC将与儿童和青少年研究团体合作建立研究网络，重点支持职业生涯初期的临床科研人员。

2、推动生理学与心理学整合研究。利用分层医学，建立精神疾病研究新模式，促进生理学、心理学整合研究。MRC将继续支持打破疾病分类的整合研究；鼓励在精神疾病研究过程中，综合考虑患者的全部症状，全面研究精神健康与身体健康之间的相互关系。

3、加速精神疾病预防与治疗方法研发。加速研发急需、高效的药物和非药物疗法，以及早期预防性干预措施。针对已证实的精神疾病治疗靶标，呼吁种子基金与财团研究资助；通过已验证的细胞、动物、认知和行为模型加速疗法研发。

4、建立精神健康研究资源与技术体系。利用患者、队列和其他相关群体的生物、临床、环境和社会数据，采用先进的信息和分析技术，加速科学发现进程。MRC将与卫生服务部门、其他资助者合作，促进信息技术与各类精神健康科研项目的融合；鼓励研究者加入到新成立的英国健康数据研究所（Health Data Research UK），开展生物医学信息学研究，实现对终身精神健康的了解。

5、推出新的重大资助。《战略》计划在5年内投资2000万英镑，支持一项大型整合研究项目，开展心理脆弱性与可恢复性研究，以制定精

神疾病的预防和早期干预策略。

6、开展精神疾病预防策略研究。开展精神疾病发生或复发的预防策略研究，识别精神疾病发生发展的主要因素，包括保护性因素和危险因素。

7、培养人才。与主要利益相关方合作提升科研人员能力，支持英国乃至全球的下一代精神健康研究人员的发展。开展精神健康、心理学、遗传学、流行病学、全球卫生等研究的科研机构将继续为跨学科研究提供最佳研究机遇，吸引研究人员进入该领域开展研究。

8、发起精神健康研究旗舰计划。新建类似英国痴呆症平台（MRC Dementias Platform UK）的国家精神健康科研平台，促进信息学、队列及分层医学研究的融合。在此基础上，MRC将与其他利益相关方合作，提供种子资金，以建立英国中长期精神健康研究的新战略旗舰计划。

（李祯祺 施慧琳）

## 澳大利亚发布医疗技术与制药业路线图

4月4日，澳大利亚联邦科学与工业研究组织<sup>15</sup>（CSIRO）发布《医疗技术与制药业：澳大利亚未来发展路线图》<sup>16</sup>，提出了澳大利亚医疗技术与制药业未来20年发展愿景，分析了澳大利亚的主要发展机遇和优先发展领域，并为愿景的实现提出了行动建议。

报告首先提出了澳大利亚医疗技术与制药业的发展愿景，即在未来20年，澳大利亚需充分利用现有优势，通过提高基础研究转化能力，提高知识产权的数量和价值，发展面向国际市场的产品和服务，巩固在该行业的全球地位。根据此愿景，报告提出4个优先发展领域和3项行动建议。

---

<sup>15</sup> 联邦科学与工业研究组织是澳大利亚最大的国家级科技研究机构。

<sup>16</sup> The Medical Technologies and Pharmaceuticals (MTP) Roadmap – unlocking future growth opportunities for Australia. <http://www.csiro.au/en/Do-business/Futures/Reports/Medical-Technologies-and-Pharmaceuticals-Roadmap>

## 一、优先发展领域

### 1、智能设备、植入物和仿生学

(1) 生物相容性材料。开发可模仿生物外观和性能的先进生物相容性材料，如模仿骨骼多孔微观结构的材料。

(2) 仿生学和生物传感器。改进生物传感器的耐用性、反应时间、特异性和灵敏度等，开发新型生物传感器靶点；借助先进算法、改进软硬件、使用先进材料等方式，提高仿生产品设计的灵活性，开发并利用实时传感器增强仿生功能。

(3) 定制化和智能植入物。开发能够整合不同材料的增材制造技术，改善金属材料增材制造过程，从而提高3D打印产品的质量、稳定性和性能；开发先进的无线通讯、控制和封装技术，制造智能植入物。

(4) 数据采集、分析和共享。改进可穿戴和植入设备的数据采集和分析平台，为医疗设备和植入物的连接提供先进网络安全解决方案，改进生物信息学技术，以推进数据在临床中的有效应用。

### 2、制药研发

(1) 信息和通讯技术。使用并开发相关信息技术，建立可追溯、可共享、符合伦理、可追踪、安全的电子健康记录；开发“eClinical trial”系统和平台，实现电子健康记录相关流程的标准化和管理，并实现虚拟伦理审查功能；实现国家科研、临床试验和护理信息系统无缝对接。

(2) 管理科学。改进临床前毒理学研究，优化候选药物模型和方案；利用新的数据方法和统计建模技术重点评估药物安全性。

(3) 基础研究重点。聚焦生物制剂、新兴疗法、引起生物安全威胁的疾病、新发传染病等领域的基础研究，并关注监管科学。

### 3、高价值药品制造业

(1) 设备和基础设施。开发高灵敏度质谱仪、高效液相色谱仪等

先进分析仪器；提高在线数据采集和分析能力，以在制造过程中实现药品的不断改进。

(2) 制造和平台技术。改进液体、固体和半固体制剂的复合产品制造平台；开发生物制剂的连续制造系统。

#### 4、诊断、信息产品和服务

(1) 数据分析和数字集成。利用动态识别系统、网络安全技术和数据互操作性解决方案，确保电子健康记录和知识数据的安全性；开发高性能计算技术及智能生物信息学工具，促进医生对数据的有效利用，进而改善医疗效率和效果。

(2) 仪器和工具。开发、改进即时检测平台、伴随诊断生物标志物、医学影像技术和生物信息学平台。

(3) 临床研究重点。重点针对罕见病、复杂性疾病、退行性疾病、新生传染病、耐药性微生物和潜在大型流行病开展临床研究。

## 二、行动建议

1、发展数字化基础设施。评估现有数字化战略；收集数据以改进产品和服务质量；改善数字化基础设施和网络安全保障；提高国家电子健康记录的功能性；保障数据标准化等。

2、建立规则和市场准入标准。通过与行业机构合作或招聘专业人士，确保医疗技术开发和药物研制中不会违反监管措施，能够充分了解国际市场需求；解决定制化的植入物和仿生产品的医保问题；促进国际合作、并制定统一的国际市场标准。

3、设立人才培养计划。制定有针对性的专业和管理技能人才发展计划；实行研究生/实习生计划，吸引和留住人才；制定符合市场需求的人力规划；聘请科研人员参与商业转化；聘用经验丰富的行业人员指导科研工作等。

(许丽 王婷)

## 欧洲科学家讨论植物微生物研究的未来方向

有益的植物-微生物互作对农业系统十分重要，植物微生物有望为未来的农业生产带来新的方法。2月，欧洲植物科学组织（EPSO）植物和微生物工作组召开研讨会讨论植物与微生物未来应开展的研发方向、技术挑战、监管问题及实现行业创新和可持续作物生产的途径。奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、以色列、意大利、西班牙和荷兰的学者和行业专家参加研讨会。3月23日，《EPSO植物和微生物研讨会》报告发布<sup>17</sup>。

专家认为，具有多样化微生物共生的多样化作物可为人与动物提供有益健康的多样化饮食，并有益于粮食生产系统的适应性。对植物微生物群落/植物微生物区系的定义，应包括所有与植物相关的微生物，也包括人/动物/植物病原体。专家明确建议将至少部分生命期生活在受植物影响的环境（如根际、根系内生菌、叶际微生物）中的所有微生物（包括真菌、细菌、古生菌、病毒、原生生物）都纳入植物微生物区系，并对植物微生物未来应开展的研究方向提出了以下建议。

1、将当前植物与微生物的相关关系研究（如微生物种类与特定植物性状或功能的相关性）深入到因果关系的研究上。需要进一步研究以下主题：微生物区系的功能和各种微生物间的相互作用，如信号交换；植物对微生物区系的响应；微生物区系的功能，包括微生物区系对植物氮、磷营养的作用；微生物区系与植物性状之间的关系。此外，还有两个研究方向将日益重要：植物微生物区系表观遗传学的作用；微生物中可转移的遗传成分，如质粒和转座子等。

2、需要研究生态系统-植物-微生物区系系统的复杂性，需要开展多学科研究以在多营养层面了解微生物区系的生态学和功能。

---

<sup>17</sup> EPSO Workshop on Plants and Microbiomes. [http://www.epsoweb.org/webfm\\_send/2269](http://www.epsoweb.org/webfm_send/2269)

3、需要研究植物体内与微生物群落互作的机制，如识别能响应特定微生物的植物遗传标记以开辟植物育种新方向。

4、在选择研究用的模式作物上，建议将大麦作为谷物和单子叶植物的模式作物，马铃薯作为双子叶植物的模式作物，番茄作为蔬菜的模式作物，豌豆作为豆类的模式作物，草莓作为水果的模式作物。

5、竞争前研究<sup>18</sup>应首先确定基于微生物群落的植物健康和适应性指标，定义“健康的微生物区系”，确定“核心微生物区系”或“微生物区系中的关键物种”是否与植物健康相关。

6、需要开展更多的工作来研究具有生物活性的植物代谢物与动物和人类微生物区系间的互作，及这种互作对动物或人类健康的影响。包括：鉴定具有潜在健康益处的结肠代谢衍生物；植物代谢物在动物/人类微生物区系调节中的作用。

7、研究植物中定殖的人类或动物病原体的生态学以保障食品安全。

8、建议建立植物微生物区系的研究标准，包括建立生物复制最低数量、采样方法、样品处理方法、元数据记录方法、分析过程和生物信息学分析方法的标准。

此外，专家还提出了一系列其他方面的建议，包括：①建立欧洲的（植物）微生物组数据库。②在欧洲建立植物微生物研究基础设施，如欧洲微生物技术中心，整合各种微生物研究，联合各种类型的微生物组数据，且并不限于植物微生物。③开展国际合作，共享数据库和保藏的菌种，以及实验、协议、标准化程序和测试环境。④与当地利益相关方就相关研究和应用进行早期、广泛的沟通。⑤加强植物微生物学教育培养人才。⑥改善微生物产品的监管，以充分利用植物微生物区系的潜在

---

<sup>18</sup> 竞争前研究能应用于未来商业或为特殊的商业原型所进行的早期非常不确定的研究与开发活动，可提供大范围的潜在应用机会，并且形成一个未来特定产品的重要的技术基础。竞争前技术的研究开发由于带有相当多的共性技术以及科学知识，同时也具有行业性和区域性的特点，各国政府历来通过多种方式，如给予资金和政策上的扶持。

益处。⑦登记针对可消除害虫和病原体的生防产品时，应关注安全性和效果，对于非病原体微生物，可以采用快速程序。⑧在欧洲对生物肥料进行统一监管规定。 (邢颖)

## 英国未来 5 年投入 3.19 亿英镑支持生物科学发展

4 月 11 日，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）宣布英国政府将持续性投入 3.19 亿英镑支持英国生物科学研究，以确保英国的国际竞争力和应对人口增长、化石能源替代和老龄化等全球挑战<sup>19</sup>。这笔经费来自英国商业、能源与产业战略部（BEIS），用于 BBSRC 支持英国未来 5 年的生物科技发展，将通过 17 个战略计划资助一批经严格和独立的国际同行评审筛选出来的科研院所。

该项投资计划旨在增进科学知识的了解，促进重点行业如食品、农业、可再生经济和制药业的增长和创造就业机会，推动英国生物经济的进一步发展。

表 1 获资助的战略计划及研究机构

战略计划	目标与内容	研究机构
动物健康蓝图	定义如何测序、调控和生产决定整个生命体的发育和功能的基因	罗斯林研究所
传染病控制	通过提供检测、治疗和预防动物和人畜共患疾病所需的知识，增强食品供应安全性	罗斯林研究所
未来小麦设计	将花费 15-20 年来促进小麦田间种植品种的多样性开发，以解决未来面临的困难，开发和筛选具有支持可持续和高产农业的下一代关键性状的新型小麦种质	约翰英纳斯中心、洛桑研究所、厄勒姆学院等
从基因组到食品安全的核心战略方案	充分利用基因组技术和计算机科学来了解生命系统如何参与和适应它们的环境	厄勒姆学院
增强宿主对疾病控制的反应	将集中在免疫学、遗传学、昆虫学领域，从宿主角度（包括作为病毒载体的节肢动物）来研究宿主-病毒相	皮尔布赖特研究所

<sup>19</sup> bioeconomy benefits from £319M BBSRC investment. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/policy/2017/170411-pr-uk-bioeconomy-benefits-from-319m-bbsrc-investment/>, <http://www.bbsrc.ac.uk/about/reviews/operational/institute-assessment-exercise-2016/>

## 英国未来 5 年投入 3.19 亿英镑支持生物科学发展

	互动、宿主对病毒感染的反应、以及将这些知识转换成新的疾病控制方法	
发育和衰老过程的实验胚胎学	主要通过转录因子即表观基因组（所有的表观遗传因素相加）了解由 DNA 序列决定的基因组在发育和老化过程中的作用	巴布拉汉研究所
抗性作物的核心战略计划	提高农作物应对气候和政策的经济性、产率和环境可持续性。开发农作物多样性以保证其在干旱和洪涝灾害环境下的产量和质量，以及抗病虫害的能力	生物、环境和农村科学研究所
环境中的基因	广泛而深入地了解环境如何影响植物生长和发育的机制与原理	约翰英纳斯中心
提高动物生育和福利	提高动物或其产品的产量和质量，同时提高福利、效率和可持续性	罗斯林研究所
随年龄增长保持健康	研究特定方法来深入广泛了解分子和系统水平生物过程。通过细胞和生物体感知理解分子和系统水平的原则，从而适应营养不足或过剩、感染、老化和损伤等问题，运用特定干预措施应对这些特定情况	巴布拉汉研究所
天然分子	通过植物和微生物产生化合物的多样性，寻找更好的药物、新的抗菌疗法和营养食物	约翰英纳斯中心
植物健康	了解植物与微生物之间的分子对话，建立它们彼此之间的交流方式，以及理解它们如何参与相互进化	约翰英纳斯中心、塞恩斯伯里实验室
土壤营养（营养流优化）	通过加深对从土壤到食品生产的营养利用效率、产量和依赖性的认识来促进农业系统发展	洛桑研究所
为生物经济调整植物新陈代谢	加强和探讨对植物新陈代谢的基础理解，扩大现有利基农作物的价值链，促进高价值植物产品和植物种质资源的综合开发	洛桑研究所
理解与预防病毒性疾病	将从病毒的角度研究病毒与宿主之间的相互作用，并探索决定其致病、复制、进化和传播的能力的特性。还将开发新的和改进动物和人类疾病的控制方法，如疫苗和诊断方法	皮尔布赖特研究所
了解免疫系统，延长健康周期	目标是了解控制淋巴细胞发育和耐久性的生物机理以及免疫过程中的动态学，科学家将可以创建抵御传染病、恶性肿瘤及自身免疫疾病的新方法	巴布拉汉研究所
实现可持续农业系统	开发和测试创新农业系统，提高粮食产量和对未来变化的适应力，同时减少农业对环境的影响	洛桑研究所、英国地质调查局生态水文学中心

（郑颖）

## 美国 NIFA 宣布 2017 财年生物能源与生物产品领域资助计划

4 月 18 日，美国国家食品与农业研究院（NIFA）宣布将投入 960 万美元支持以农作物、树木、农林业废弃材料等可再生资源为原料的生物基产品和生物材料的开发<sup>20</sup>。该笔经费来自 2014 农业法案授权的 NIFA 农业和食品研究计划（AFRI）。AFRI 是通过食品和农业科学解决社会重点问题的美国旗舰竞争计划之一，其资助可持续生物能源和生物产品领域研究的目的是开发市场化的生物基产品，如生物化学品、生物材料和石油基替代产品等。2017 财年该计划支持的优先领域包括：

（1）由生物质原料制成的木质素或纳米纤维素联产品（Co-Products）。着重开发经生物、化学和热化学过程生产增值产品、化学品、润滑油、薄膜、工业聚合物等木质素或纳米纤维素的技术。目的是促进以农/林业为基础的商业化生物产品的开发，为国家机关、工业和军事机构、消费者提供更安全、更具成本效益和环保的采购选项。

拟解决的问题：创建、加强或优化以木质素为原料生产高附加值产品、工业聚合物或液体运输燃料，以及通过纳米纤维素技术生产高附加值或工业聚合物的生物学、化学、和/或热化学过程。

（2）生物质原料基因开发和评估。长期支持生物质原料农作物的开发。与合作伙伴和利益相关者密切协同，优化现有和发明新的生物质原料的基因开发、测试和筛选技术，以提升不同地区的生物经济水平。扩大农作物的生产，优化和研究物流和加工技术。

拟解决的问题：开发和评估与进口（如水和营养利用、疾病耐受性）和出口（如产量和质量）相关的本地适宜的生物质原料；如何充分利用现有公用植物育种设施；激励行业的参与和降低未来投资风险。（郑颖）

---

<sup>20</sup> USDA Announces \$9.6 Million in Available Funding to Grow the Bioeconomy. <https://nifa.usda.gov/announcement/usda-announces-96-million-available-funding-grow-bioeconomy>  
Sustainable Bioenergy and Bioproducts Challenge Area Fiscal Year (FY) 2017 Request for Applications (RFA). <https://nifa.usda.gov/sites/default/files/rfa/FY%202017%20AFRI%20Bioenergy.pdf>

## 空间与海洋

### 俄罗斯国家航天集团公司发布至 2025 年总体发展战略

3 月 31 日，俄罗斯国家航天集团公司（ROSCOSMOS）发布《2025 年前 ROSCOSMOS 发展战略》<sup>21</sup>（以下简称《战略》），旨在激活内部资源、鼓励创新理念、激发国内外市场潜能，以保障火箭航天工业持续发展，全面维护国家利益。《战略》遵循 2016 年 3 月 23 日俄罗斯政府批准的《2016-2025 年联邦航天计划》，详述了在空间基础研究等 6 个领域的任务及其阶段性目标。

（1）空间基础研究。《战略》重新修订了“月球-土壤”等任务的发射时间，并明确了所有月球探测任务均将与欧洲空间局（ESA）合作完成。此外，ROSCOSMOS 还将为美欧合作的“木星冰月探测器”（JUICE）任务、欧日合作的“贝皮-科伦坡”（BepiColombo）任务提供科学载荷。

（2）载人航天技术。ROSCOSMOS 将着力开发 3 类技术：①近月空间技术，包括轨道间拖船动力装置，辐射与热防护材料，高效热排放系统，深空通信技术，耐辐射机器人技术和人工智能；②近地空间技术，包括封闭式生命保障系统，自主医疗救助及诊断系统，航天器维修服务机器人技术，充气舱，航天员智能辅助系统，燃料低温贮存系统，光通信系统；③有商业应用前景的技术，包括在紧急情况及特殊条件下运行的机器人系统，辐射防护剂，自主生命保障系统（可应用于水下、北极地区、沙漠和山区等），低温系统，个性化医疗，外骨骼和人形仿生技术，电驱动系统。

（3）应用卫星在轨集群建设。《战略》提出改善通信、遥感和导航

---

<sup>21</sup> Стратегическое развитие Государственной корпорации по космической деятельности «РОСКОСМОС» на период до 2025 года и перспективу до 2030 года. <https://www.roscosmos.ru/media/files/docs/2017/dokladstrategia.pdf>

卫星性能，并增加在轨集群数量，具体性能指标见表 1。

表 1 各类卫星在轨集群能力要求

卫星类型	指标	至 2020 年	至 2025 年	至 2030 年
通信、广播、中继卫星	在轨集群数量/颗	31	43	46
	固定通信容量/中继线数	1200	2000	2000
	个人通信容量/吉比特/天	3.3	8.3	60
	中继通信容量/吉比特/秒	0.45	1.8	1.8
	保密通信容量/千比特/秒	0	0	0
遥感卫星	在轨集群数量/颗	17	22	22
	可见光波段空间分辨率/米	0.9	0.4	0.4
	雷达空间分辨率/米	1.5	1	1
	红外空间分辨率/米	200	-	30
	可见光波段数据更新频率/次/天	2	2	4
	雷达数据更新频率/次/天	2	4	6
导航卫星	在轨集群数量/颗	24	30	30
	高精度导航覆盖区域/%	0	66	66
	精度-全球/米	1	0.7	0.6
	精度-全俄/米	1	0.1	0.1
	复杂条件下的有效性-全球/%	49	65	65
	复杂条件下的有效性-全俄/%	78	92	92

(4) 先进技术。《战略》明确了在无人航天器、运载工具、载人航天和跨学科研究等 4 个领域的先进技术方向。①在无人航天器领域，需着力发展：服务在轨航天器的自动化设备，具备大型卫星功能的小卫星集群及其控制技术，基于空间材料的增材制造技术（第一阶段利用太空垃圾，第二阶段利用月球风化层）。②在运载工具领域，需着力发展：燃料长期低温贮存技术，大功率等离子发动机技术（功率大于 1000 千瓦的电火箭发动机等离子体加速的方法和手段）。③在载人航天领域，需着力发展：空间辐射长期防护技术，辐射环境下生命保障系统自主运行技术，辐射环境下自主医学-生物学技术，3D 生物打印技术。④在跨学科技术领域，需着力发展空间核能技术。

(5) 质量及可靠性保障。针对当前俄罗斯航天工业的质量及可靠性问题，ROSCOSMOS 制定了 3 个主要工作方向：监督火箭航天企业完成研发及生产活动，实行以提高可靠性为导向的技术开发及航天产品应用，完善质量管理体系。《战略》设立的若干关键能力指标见表 2。

表 2 火箭航天工业质量及可靠性关键能力指标

指标	2017 年	2020 年	2025 年	2030 年
运载火箭发射成功率	93%	96%	99%	99%
高椭圆轨道通信卫星寿命/年	7	10	10	10-12
地球同步轨道通信卫星寿命/年	10-15	15	15	15
低轨道遥感卫星寿命/年	5	5-7	7	10
高椭圆轨道遥感卫星寿命/年	7	7	7-10	10
地球同步轨道遥感卫星寿命/年	10	10	15	15

(6) 国际空间站发展。《战略》强调要提高国际空间站的使用率，并制定了俄罗斯舱段的两项关键任务，即测试材料加工、维修、对接等技术以及开发人类在空间长期驻留技术，从而为未来开展月球及火星长期载人飞行任务做准备。《战略》明确了俄罗斯舱段发展的几个关键阶段，包括：2018 年发射多功能实验舱，2019 年发射节点舱和科学动力舱，2021 年开始建设俄罗斯舱段，2024 年结束国际空间站合作项目，2028 年可能与美国国家航空航天局（NASA）开展空间轨道站合作。此外，ROSCOSMOS 计划采取多种形式利用国际空间站获取收益，如：有偿帮助国际空间站合作国运送航天员，出售部分货运飞船有效载荷空间，开展俄罗斯舱段太空旅游和短暂停留服务，有偿为有需求的国家提供开展商业化实验的机会等。 (范唯唯)

## NASA “创新先进概念” 计划公布 2017 年资助项目

美国国家航空航天局网站 4 月 7 日公布了“创新先进概念”(NIAC) 计划 2017 年度资助的 22 个项目的名单，将重点开发变革性的技术，显

著改善目前的航空航天系统的建造和运行，并实现新的探索能力，服务未来的载人和机器人空间探索任务<sup>22,23</sup>。与 NIAC 计划 2016 年度资助的项目聚焦在小行星和火星探索相关技术不同<sup>24</sup>，2017 年的项目更关注核聚变技术在航天器推进系统中的应用以及资源原位利用相关技术的开发。

第一阶段资助的项目有 15 个，包括：

(1) 加州大学伯克利分校的“实现用于农业的无毒且肥沃火星土壤的合成生物学框架”项目，将开发合成生物学框架，实现对火星土壤中高氯酸盐的降解和氨的富集。

(2) NASA 喷气推进实验室 (JPL) 的“用于星际先驱任务的突破性推进结构”项目，将开发用于深空任务的新型电源/推进框架。

(3) 佐治亚理工学院的“用于火星任务的真空飞艇”项目，将开发用于火星任务的真空飞艇。

(4) 空间研究院的“用于星际任务空间推进的马赫效应”项目，将开发用于星际任务的基于马赫效应的无工质推进器。

(5) Global Aerospace 公司的“冥王星着陆任务”，将利用冥王星的空气动力学阻力开发质量约为 200 千克的冥王星着陆器。

(6) IMSG 实验室的“涡轮增压电梯”项目，将开发新型线性人工重力系统。

(7) NASA 兰利研究中心的“火卫一 L1 点系绳实验”项目，将在火卫一的拉格朗日 L1 点的航天器上开展系绳实验。

(8) NASA 马歇尔空间飞行中心的“梯度场爆衬垫聚变推进系统”，将通过新型磁惯性聚变改性方案，大幅减少太阳系探索所需的时间。

(9) 深空工业公司的“通过微波烧结航天制动大幅扩展近地小行

---

<sup>22</sup> NASA Invests in 22 Visionary Exploration Concepts. <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-invests-in-22-visionary-exploration-concepts>

<sup>23</sup> NIAC 2017 Phase I and Phase II Selections. [https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/niac/2017\\_Phase\\_I\\_Phase\\_II/](https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/niac/2017_Phase_I_Phase_II/)

<sup>24</sup> NIAC 2016 Phase I Selections. <https://www.nasa.gov/feature/niac-2016-phase-i-selections>

星的可访问性”项目，将使用微波加热 C 型小行星，最终实现将该小行星捕获至地球轨道。

(10) 科罗拉多大学的“用大面积软机器人采集碎石堆小行星的材料”项目，将开发一种用于获取相应资源的新型软机器人航天器。

(11) 马里兰大学的“连续电极惯性静电约束聚变”项目，将开发连续电极惯性静电约束聚变可行性工程解决方案并开发相关模型。

(12) TransAstra 公司的“用于小行星探测的望远镜技术革新开辟宇宙淘金时代”项目，将开发低成本、高性能复合材料望远镜，寻找并表征近地小行星上的资源。

(13) JPL 的“太阳引力透镜对系外行星的直接多像素成像和光谱记录任务”，将利用太阳引力透镜对潜在的宜居行星进行直接成像。

(14) NASA 肯尼迪航天中心的“太阳冲浪”项目，将开发反射率高达 99.9% 的新型耐高温涂层。

(15) JPL 的“在太阳系直接观测暗能量相互作用”项目，将在太阳系的特殊重力场区域对暗能量相互作用开展直接观测。

第二阶段资助的项目有 7 个，包括：

(1) JPL 的“利用原位能源和推进的金星内部探测器”项目，将开发使用原位能源和推进的金星大气探测器。

(2) 加州州立理工大学的“远程激光蒸发分子吸收光谱传感器系统”项目，将开发用于远程探测太阳系冷天体的分子组成的传感器系统。

(3) Aerospace 公司的“膜航天器第二阶段”项目，将开发集成多种系统的二维膜航天器。

(4) Nanohmics 公司的“系外行星的恒星回波成像”，将继续推进对恒星回波成像的理论认识，最终制定系外行星的恒星回波成像路线图。

(5) JPL 的“用于极端环境的无人探测器”，将开发用于金星长时

间原位探测的自动漫游器。

(6) TransAstra 公司的“小行星、卫星和行星采矿，以实现可持续的载人探索与空间工业化”项目，将开发基于光挖掘技术的小行星采矿技术。

(7) 普林斯顿卫星系统公司的“核聚变供能的冥王星轨道器和着陆器”，将开发基于直接聚变驱动概念的冥王星飞船。

NIAC 计划成立于 1998 年，旨在从 NASA 之外征求建立在合理科学原理基础之上、在 10-40 年的时间框架内有望实现、能延伸想象力的前瞻性理念，进而丰富 NASA 未来计划的可选方案，推动 NASA 探索和创新工作。NIAC 计划第一阶段项目受助金额约 12.5 万美元，将在 9 个月内探索潜在突破性概念的基本可行性和特性。通过评审进入为期两年的第二阶段项目受助金额为 50 万美元，以进一步发展第一阶段概念研究中最成功的项目，并分析它们在新任务中或在工业界的潜在应用前景。

(王海名)

## 国际合作考察将揭示微塑料和海洋碳情况

4月14日，英国国家海洋中心（NOC）皇家考察船（RRS）“发现号”前往大西洋东北部的波丘派恩河海底平原观测站（PAP-SO）进行考察研究<sup>25</sup>。这次考察旨在通过与美国和德国研究人员开展国际合作，解决关于微型塑料污染的分布、影响及测量沉淀物含碳量等基本问题。

NOC科研人员表示，目前在海洋表面看到的微塑料与人类弃置到海洋的微塑料总量并不相符。此次考察首先对水柱中的微型塑料进行采样，获取微型塑料在深海中下沉的连续记录，解决海洋污染。研究人员还将第一次进行船上微塑料对食物链底部的海洋微生物影响的实验研究，因为海洋微生物在全球碳循环和整个食物链中都起着非常关键的作用。这

---

<sup>25</sup> International collaborative expedition to shed light on microplastics and ocean carbon. <http://noc.ac.uk/news/international-collaborative-expedition-shed-light-microplastics-ocean-carbon>

是波丘派恩河海底平原观测站第一次使用多种方法测量海洋雪颗粒，将有助于科学家更好地了解方法之间的差异和今后数据集的比较，同时也能更清楚地了解海洋内部碳汇的情况，确定海洋中的碳以及它未来如何改变。这也是NOC推进海洋学发展的一个很好实践，有助于推进对未来气候的预测。

(吴秀平 季婉婧)

## NRC 发布南大洋气候系统中的南极海冰变化研究进展报告

4月，美国国家研究理事会（NRC）基于由极地研究委员会和美国科学、工程和医学院的海洋研究委员会组织召开的研讨会，针对南极海冰变化发布了《南大洋气候系统中的南极海冰变化——研讨会进展》<sup>26</sup>报告。该报告主要从南极观测、南极海冰变化、未来需求和发展机遇等方面进行了分析。

### 一、科学目标

2012-2014年期间召开的研讨会对南极海冰变化趋势或区域变率的原因尚未达成共识，观测模式在地球系统模型中表现不佳。基于海冰在地球系统中的重要性，以及对南半球过去海冰变化和未来海冰变化趋势的了解，召开了此次研讨会，以评估南极周围的近海冰变化和变率。此次研讨会的具体目标包括：

- (1) 检测近期（近50年）南极海冰变率的观测和建模记录。
- (2) 评估控制近期南极海冰变化和变率过程的关键假设的证据。
- (3) 突出新研究的知识填补的空白和重要领域，以澄清过去海冰变率的机制，并有助于约束未来南极海冰变化的预测。

---

<sup>26</sup> Antarctic Sea Ice Variability in the Southern Ocean-Climate System: Proceedings of a Workshop. <https://www.nap.edu/download/24696>

## 二、未来需求和机遇

研讨会综合了几个关键的焦点问题和总体性的研究主题，提出了南极未来的观测和研究的需要和机遇。

### 1、观测

(1) 改进卫星记录。卫星记录可以通过增加以下卫星观测得到改进：改进和验证卫星搜索的大型海冰边缘与集中度、厚度和积雪覆盖度与深度，包括用于确定卫星记录的海冰浓度和范围算法，以及数据的准确性、偏差和精度（即，边际冰带、季节和地区的覆盖）；冰储量；冰流动速度；冰川物质平衡；降水和雪积累率和损失率；高分辨率下的冰川大规模运动、动力学和变形。

(2) 海洋学测量。海洋学测量对了解南极海冰变化十分重要，例如：海洋原位观测，以评估热量和淡水异常的垂直和水平分布；进行冰川和海洋原位观测，以评估季节性冰雪层厚度演变的控制机制，海洋与冰架之间的相互作用；深海测量，以评估与海冰变化有关的温度和盐度变化以及不同深度的融水影响；冰下和冬季全深度的水文剖面观测（如温度和盐度）；横向海洋环流变化；将垂直热通量作为时间函数，以更好地了解颠覆性的循环；四维海洋循环场观测，包括时间变化关键节点等。

(3) 更长的海冰变化记录。卫星数据可以很好地涵盖最近代的海冰变化和趋势。扩展海冰历史记录还将有助于不同模型进行比较，以了解最新趋势和预测未来发展趋势。扩展的观测记录的选项包括：**ESMR**数据与1979年以后的同质化记录；填补冰川绘图；**Nimbus**记录的校准；使用散射仪数据重新校准当前数据（2000年后的数据），以更好地定义海冰范围；冰芯化学研究；沉积物记录；早期的船只/捕鲸记录；企鹅殖民记录。

(4) 再分析的耦合。再分析限制了海冰趋势和西风作用的评估，很难评估再分析产品的不确定性，以及一个同质记录的构建。冰厚度、冰上积雪深度、冰移动的趋势、积雪率和模式、降水和云（例如，短波）的观测可能有助于限制再分析。

(5) 模型评估观测。南大洋预测可能是一个很好的模型评估数据集。研究已表明，表面通量对于正确评估水质是至关重要的。南极海冰研究还需进行更多的预测和大型集成观测，而不是强调小尺度的涡流、冰穴和下吹风观测研究。其他观测包括表面物质平衡和冰下的海洋温度和盐度剖面。

## 2、模型

(1) 模型参数化的改进。改进模型参数化，以提高海冰趋势和变异性的建模。需要改进的参数化实例包括冰湖、冰移动（特别是冰阻系数）、海冰下的混合层方案、云的作用和波浪-海冰相互作用。

(2) 建模研究和对比。通过建模研究和相互比较，可以提高对南极海冰变化的理解。研究人员提出，在实验中可能会有一个高分辨率的大气模型，特别是在罗斯海。同时，基于过程的预算分析研究用以观测海冰年际变率（例如，热力学与运输）。

## 3、基于过程的理解

基于过程的理解对于提高对南极海冰变化机制的理解至关重要。这种过程研究可以由移动站组成，考虑到季节性循环，可以通过自主装置和高分辨率被动微波观测（例如，边际冰带）进行补充。南极过程研究中解决的主要关键问题：春季/夏季的热量和淡水异常影响；放大或减弱季节性冰—海洋反馈的风；海洋分层影响，从而影响海冰厚度的季节变化；放大或减弱海冰变化的响应；极端的环境事件，以扩大影响或颠覆海冰的响应；边际冰带、冰湖的动态与热力学；海冰波浪的形成和融化。

#### 4、与公众沟通

研讨会的主题之一是沟通的重要性。南极海冰研究正趋向公众化。关于人为气候变暖证据的公开谈话中，海冰是一个被引述的指标。通过对比南北极海冰变化示意图，可以突出南北极海冰的大面积变化，以及两个不同地理区域的不同的海洋循环和热交换过程。鉴于海冰在地球系统中的重要性，研究人员认为，提高对南极海域海冰变化和变率的理解是至关重要的。

（王立伟）

## 设施与综合

### 澳大利亚投资 7.3 亿澳元研发颠覆性国防科技

3月16日，澳大利亚国防工业部长Christopher Pyne宣布投资7.3亿澳元设立“下一代技术”基金（Next Generation Technologies Fund），助力打造技术先进的国防力量<sup>27</sup>。作为特恩布尔政府16亿澳元国防工业创新投资计划的重要组成部分，“下一代技术”基金将主要资助颠覆性技术的基础性研究和开发，与负责后期培育和转化的国防创新中心共同构成澳大利亚国防创新的核心力量。

根据2016年发布的《国防工业政策声明》，“下一代技术”基金将资助研发九大颠覆性技术，分别为：网络安全，太空能力，量子技术，可信任的自主系统，增强人类表现，医疗对策，跨学科材料科学，情报、监视和侦察综合集成，先进的传感器、高超声速和定向能力。“下一代技术”基金通过设立若干研究计划支持开展研究，研究计划分为大（千万澳元级）、中（百万澳元级）、小（十万澳元级）3种类型。目前已公布了7项研究计划，分别为大型的重大挑战项目和国防合作研究中心，

---

<sup>27</sup> \$730 MILLION FUND FOR GAME-CHANGING DEFENCE TECHNOLOGIES. <https://www.dst.defence.gov.au/news/2017/03/16/730-million-fund-game-changing-defence-technologies>

中型的战略研究项目，以及小型的大学研究网络、小企业创新研究、国防研究加速器和技术预见项目。

“下一代技术”基金为期10年，由澳大利亚国防科技集团管理，高校、研究机构、产业界共同参与、合作研究。首个重大挑战项目是反即时威胁（Counter Improvised Threats）研究，已获得1000万澳元资助。首个国防合作研究中心将从事可信任的自主系统研究。（边文越）

### 英国 NERC 资助建造地球能量观测站

4月12日，英国自然环境研究理事会（NERC）发布消息称其将资助3100万英镑在英国两处地质不同的地点建造英国地球能量观测站（Geoenergy Observatories）。该资助首次为地质学家提供长期观测地下环境的平台，基于此平台将获取关于开发地热能、页岩气和碳储存等技术满足能源需求的关键数据<sup>28</sup>。

为满足未来英国对能源的需求，NERC委托英国地质调查局（BGS）建造地能观测台，提供科学的“试验田”。每个观测点将形成一个深浅不一的钻孔网络，地质学家将运用此平台对地下1500米区域进行解读、建模和环境监测。第一个站点位于柴郡，它将主要监测和观测该区域的页岩气提取和碳捕获等信息；第二个站点位于苏格兰中部，主要观测地热能源。该资助将为英国地质能源管理部门提供技术依据，其观测数据亦将对学术界、政府、监管机构和公众开放。此地能观测台建成之后将由BGS交付和运营管理。（牛艺博）

---

<sup>28</sup> Scientists to shed light on UK's underground energy technologies. <http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2017/08-energy/>

## 世界气象组织发布新版《国际云图集》

3月23日，世界气象组织（WMO）时隔30年发布新版《国际云图集》<sup>29</sup>（*International Cloud Atlas*），增加了近年来观测的新云类，并提出了5种新的“特殊云”。

《国际云图集》首版于19世纪末，是云观测和识别方面最具权威的全球参考手册，也是气象服务专业人员以及航空和航运等部门的基本培训工具，最后一次更新于1987年。此次发布的新版本首次汇集了各种类型的测量，包括高科技的地面、原位、空间和遥感观测，并基于网络门户（[www.wmocloudatlas.org](http://www.wmocloudatlas.org)）呈现更丰富的内容。

目前使用的国际云分类体系可以追溯到1803年，包括10个基本云属和各云属细分的云类和变种。新版《国际云图集》对基本云属未作改动，主要改动包括：

（1）增加了1个新的云类“volutus”（轧卷云，或称卷滚云），指发生在高积云和层积云中一种长的沿水平轴卷起的管状云。

（2）增加了5个新的附属性质，包括“asperitas”（糙面云）、“cavum”（穿洞云）、“cauda”（尾迹云）、“fluctus”（开尔文-亥姆霍兹波，暂无中文译名）和“murus”（墙状云）。

（3）提出了5种新的“特殊云”，包括“cataractagenitus”（瀑布生成云）、“flammagenitus”（火焰生成云）、“homogenitus”（人为生成云）、“silvagenitus”（森林生成云）和“homomutatus”（人为转化云）。

（刘燕飞）

---

<sup>29</sup> New International Cloud Atlas: 19th century tradition, 21st century technology. <https://public.wmo.int/en/mediapress-release/new-international-cloud-atlas-19th-century-tradition-21st-century-technology>

# 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 张 军 曲建升 房俊民 徐 萍

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