

Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2018年1月5日

## 本期要目

美国科学家在国会听证会呼吁发起国家量子计划

欧盟 H2020 发布未来和新兴技术 2018-2020 年工作计划

美国 NSF 公布“安全可靠的网络空间”计划资助项目

欧盟 H2020 发布粮食安全与可持续农业 2018-2020 年工作计划

欧洲 APPEC 发布 2017-2026 年欧洲天体粒子物理战略

2018年

总第 043 期

第 01 期

# 目 录

## 深度关注

韩国发布《第五次科学技术预见 2016-2040》报告.....	1
----------------------------------	---

## 基础前沿

美国科学家在国会听证会呼吁发起国家量子计划.....	6
欧盟 H2020 发布未来和新兴技术 2018-2020 年工作计划.....	9
欧洲核物理合作委员会发布 2017 欧洲核物理长期计划.....	12
CZEN 提出地球关键带科学研究的新机遇 .....	14

## 能源与资源环境

欧盟 H2020 发布气候行动和环境 2018-2020 年工作计划.....	16
美国 DOE 资助二氧化碳地质封存技术开发项目.....	19
美国科学家提出未来气候观测系统的重点投资方向.....	20
国际气候专家分析极端天气和气候事件预测的挑战.....	21

## 信息与制造

美国 NSF 公布“安全可靠的网络空间”计划资助项目 .....	23
美国 NSF 发布“计算神经科学协作研究”项目指南 .....	24
英国推进人工智能与机器人研究及智慧能源创新.....	26

## 生物与医药农业

欧盟 H2020 发布粮食安全与可持续农业 2018-2020 年工作计划	27
欧盟项目 AFTERLIFE 研发回收废水生产生物塑料的方法.....	29
美国 NSF 资助动植物与人类传染病相互作用研究.....	30

## 空间与海洋

欧洲 APPEC 发布 2017-2026 年欧洲天体粒子物理战略.....	32
美国预警 NASA 未来深空任务或受累于钚 238 燃料短缺.....	34
美国科学院发布报告建议持续推进海洋观测计划.....	37

## 设施与综合

欧盟 H2020 发布科研基础设施领域 2018-2020 年工作计划.....	40
美国 NSF 资助建立海洋与大气模拟实验室.....	43

## 深度关注

### 韩国发布《第五次科学技术预见 2016-2040》报告

2017年4月，韩国科学技术信息通信部（MSIT）和韩国科学技术计划评价院（KISTEP）发布《韩国第五次科学技术预见 2016-2040》报告<sup>1</sup>。韩国《科学技术基本法》规定每5年开展一次中长期（约为25年）科学技术预见，从1994年启动以来已经开展了5次，预见结果将为国家重要科技战略的制定提供支撑，其中第三次（2003-2004年）及第四次（2010-2011年）科学技术预见结果已经分别用于第二次（2008-2012年）及第三次（2013-2017年）“国家科学技术基本计划”中，本次预见的结果也将用于第4次（2018-2022年）“韩国科学技术基本计划”中。

本次预见由执行委员会、未来预测委员会及未来技术委员会完成。执行委员会的专家主要来自科学技术及社会科学领域，负责评估和整合科学技术预见调查结果中的关键问题，具体负责评估未来社会前瞻调查的草案和结果，选择技术拐点分析的靶向目标，评估未来技术列表的草案和结果，评估第五次科学技术预见的草案和结果等。未来预测委员会主要包含3个小组：人类组、社会经济组及地球组。每个小组至少有12个成员，他们大部分是科学技术及社会科学领域的专家，负责分析未来社会的主要问题和需求，具体负责评估趋势分析结果，确认和评估趋势中的主要问题，分析社会经济需求等。未来技术委员会包含6个小组：社会基础设施技术、生态系统和环境友好技术、交通和机器人技术、医疗和生命技术、制造和会聚技术及信息和通讯技术，具体负责分析关键问题和需求，并根据科技发展选择可候选的未来技术及确定未来技术。

第五次科学技术预见的目标有三个：预测未来社会趋势，并预测和

---

<sup>1</sup> The 5th Science and Technology Foresight. <http://english.msip.go.kr/english/msipContents/contents.do?mId=NDU4>

分析整个科技领域可能会出现的未来技术；支撑科技计划和政策的制定；预测与人们生活相关的主要创新技术的拐点。

### 一、未来社会可能存在的五大趋势及 40 个趋势

报告认为未来社会可能会存在五大趋势：人类增强、通过超级链接实现的创新、环境恶化、社会更复杂、经济系统重组。这五大趋势可细分为 40 个趋势，涉及社会、技术、政治、环境和经济等 5 个维度。

(1) 社会维度的趋势有 11 个，包括寿命延长，自我为中心的社会，出生率降低，妇女权利提升，数字网络社会，国际冲突加剧，文化多样性的扩张，社会经济不公平性的加剧，全球人口迁徙，城市人口增加，世界人口增长。

(2) 技术维度的趋势有 8 个，包括人类能力延伸，超高速交通，人工智能和自动化，新材料研发，太空时代的开启，超速链接技术，融合方式实现的创造，提升技术进展的边界影响。

(3) 政治维度的趋势有 5 个，包括 E-民主时代进程的加速，国家统一问题的出现，网络驱动的国家力量的转变，国际力量强弱变化的流动性增加，安全威胁的演化。

(4) 环境维度的趋势有 7 个，包括食物危机加剧，能源不平衡，水污染危机，自然灾害增加，生态破坏加剧，社会灾难增加，健康危险因素增加。

(5) 经济维度的趋势有 9 个，包括全球经济互联性加强，发展中国家和新兴国家兴起，中国全球影响力扩大，新经济体系扩展，劳动力市场结构变化，发达国家的持续低增长危险，绿色经济的蓬勃发展，制造业范式的转变，市场模式的变化。

### 二、面对的主要问题、解决方案及未来技术

基于对未来社会的趋势分析，报告从社会基础设施、生态系统及环

境友好等 6 个领域分析了对韩国未来有重要影响的 40 个主要问题，并从科技角度给出了相应的解决方案（见表 1）。而且，基于未来社会的需求，此次预见还识别出这 6 个领域 2040 年前可能会出现 267 项未来技术<sup>2</sup>（见表 2），主要涉及建筑物软件、水质监测系统、救援机器人、人造器官，柔性器件的打印及虚拟现实技术等。

表 1 韩国第五次科学技术预见提出的主要问题和解决方案

领域	主要问题	科技角度的解决方案
社会 基础 设施	社会对安全基础设施的兴趣日益增长	基于卫星通讯技术建立国家应对灾害网络
	核安全	高级废品的永久处理技术
	韩国和朝鲜之间的隔阂加大	对朝鲜不对称力量的破坏技术
	城市集中化	利用网络的电信技术
	灾害影响的减小	物联网, 基于纳米会聚技术的自然灾害测量预警系统
生态 系统 及环 境友 好	由于社会基础设施的损坏而导致的自然灾害增加	使用受损基础设施寿命延长技术
	新的非传统资源	开发非传统燃料的探测和挖掘技术
	食物安全	利用射频识别技术实现食物追踪系统
	先进水资源管理技术	低成本脱盐技术
	食物和资源的武器化	研发耐高温和对环境免疫的食物; 发展稀有资源, 如稀土元素的替代材料技术
	可再生资源的研发和扩大化供应	生物乙醇效率提升技术
	环境更加友好的工业	提升电动汽车电池效率
交通 和机 器人	生态系统的变化	虫害响应技术
	与无人驾驶汽车匹配的物流和运输系统	用于无人驾驶的信号和集中控制系统
	自动驾驶系统的广泛使用及负面影响	避免网络错误的技术
	性别平等	借助家务自动化技术实现家务劳动的减少
	航空航天工业的增长	发展用于地方航空的设计技术
医疗 和健 康	用于超速运输的运输系统改革	确保超高速运输系统使用者的安全
	家政服务机器人的普及	个人服务机器人
	军事领域的变化, 如无人机部队	建立用于军事的人工智能算法
医疗 和健 康	快速扩散的传染性疾病预防和新的传染性疾病的出现	建立国际传染病数据库
	以老年人为目标的商业模式的扩张	针对退休人员的事故处理系统

<sup>2</sup> 该预见将未来技术定义为 2040 年能够实现、并对韩国的科学、技术、社会及经济产生重要影响的具体技术（产品，服务、系统等）

	高质量医疗服务需求的增加	研发高性能医疗设备
	不孕和生育能力降低问题	复发性流产的确认和治疗
	神经领域信息的使用	完成人脑图谱绘制
	疫苗的武器化	用于疫苗发展的系统生物学
	尖端生物技术使用范围的扩大	致病微生物和病毒的原位区别技术
制造 与会 聚	提高娴熟的精准制造技能和先进制造技术的重要性	先进精准制造技术的专业化
	加速产业和技术的会聚	促进纳米、生物、信息、技术的合作研究
	新材料和纳米材料的安全性	新材料对人和环境安全性检测技术
	韩国主要技术和产业竞争力地位被取代的可能性	通过模拟和数字产业的会聚拉开差距
	传统制造业的转型	3D 打印材料技术的改善
信息 与通 信	网络犯罪	尖端的反恐技术和系统
	从家人到个人的家庭概念转变	采用意图认知技术的宠物照顾系统
	基于超高速连接而出现的资源垄断者	扩大开放资源以降低不公平性
	数据和大量流通信息的快速扩散	发展可得的数据存储技术以区分虚假信息
	人与人之间虚拟空间联系的增加	为社会网络提供各种服务
	教育系统的改革	利用先进的虚拟现实技术提升在线教育质量
	器件之间的智能连接	智能器件的自诊断技术

表 2 韩国第五次科学技术预见中 6 个领域可能会出现的未来技术

领域	包含的技术数/项	技术名称	技术描述
社会基础设施	51	支持建筑物的建造和维护最优化的决策软件	能够基于建筑物室内舒适度, 装修成本, 能源效率, 碳排放寿命对环境的影响等因素, 帮助做出最优选择和决策的工具
生态系统和环境友好	59	采用遥感探测技术实时的水质监测和管理系统	利用遥感数据处理, 使用及包括静止空间, 极地轨道分辨率, 静态轨道微型成像及多物种无人机等的集成操作, 实时的持续水质监测和管理系统
交通和机器人	43	水下救援机器人	海难中用于救助水下遇难者的机器人
医疗和生命	47	使用个体基因图谱实现的定制化人造器官培养系统	通过对实验动物的基因操控, 使用个人基因培养用于移植的具有最小免疫反应的个性化器官技术
制造与会聚	48	广泛用于柔性器件的高性能电子组件打印技术	通过打印技术实现电子组件的制造, 确保研发的新功能产品的制备能力领先及其在领先技术领域里的原创性
信息与通信	39	实现虚拟现实的触觉技术	模拟三维空间的视觉和触觉来表达真实场景中的虚拟空间信息, 以三维格式产生视觉影像和声波的技术

### 三、创新技术拐点分析

第五次科学技术预见的执行委员会从新兴技术中选出了 24 个对未来社会和经济有重要影响的创新技术，并预测了其在韩国和国外出现拐点时间和最早可能出现的国家（见表 3）。其中该预见分析弯曲显示技术的拐点将在韩国首先出现，智能工厂技术将率先在德国出现，日本将在极端环境下的碳纤维复合物、稀有金属的再循环两个技术领域首先出现创新技术的拐点，其余领域均由美国首先出现技术拐点。

表 3 韩国第五次科学技术预见提出的创新技术及拐点

创新技术	拐点定义	拐点时间预测 韩国/国外
无人操作直升机	安全技术可以使该机器的事故率低于 2 次/100 万小时	2024/2020(美)
沉浸式虚拟增强现实	沉浸式虚拟现实或者增强现实的市场份额达到交互娱乐市场份额 11%	2024/2020(美)
智能工厂	先进智能工厂占全部工厂 16%	2025/2020(德)
万物互联	物联网的分布率达到家庭数 11%	2023/2021(美)
3D 打印	当 3D 打印设备分配率达到家庭数 3%	2024/2021(美)
采用大数据实现的定制化医疗服务	超过 10 万人的个人信息集成到国家系统并用于医疗服务	2025/2021(美)
智能电网	智能电网在人口超过 100 万的大都市中应用	2024/2022(美)
超电容电池	商用电动汽车模型在国内充电中心充电一次可以运行 800 公里时	2024/2022(美)
极端环境下的碳纤维复合物	外部车体由碳纤维复合物组成的商业化汽车模型进入市场	2026/2022(日)
弯曲显示	第一个可弯曲彩色显示器用于商业化的移动装置	2023(韩国)
稀有金属的再循环	通过再循环方式获得的稀有金属供应量达到稀有金属产业需求量 8%	2026/2023(日)
可穿戴的辅助机器人	下肢截瘫患者租赁一个可穿戴步行辅助机器人的价格低于 100 万韩元	2027/2023(美)
无人驾驶汽车	无人驾驶汽车占全部新汽车销售量 12%	2028/2023(美)
后硅半导体	主要半导体制造者开始大批量生产早期的后硅半导体原型	2026/2024(美)
认知计算	使用虚拟帮助人工智能服务（基于认知计算可以理解人类并可以与人进行交流）的人数占智能手机用户 16%	2027/2024(美)
CO <sub>2</sub> 的捕获和存储 (CCS)	CCS 用于 1% 热能产生	2028/2024(美)

基因治疗	超过两个用于复杂疾病治疗的基因治疗产品获得监管部门的商业许可	2028/2024(美)
干细胞	使用干细胞技术可以治疗超过 10 个不可治愈疾病，并将其用于临床治疗	2028/2024(美)
智能机器人	基于网络的智能机器人的家庭普及率超过 8%	2028/2024(美)
人工器官	研发出完全独立且可移植的人工肾脏并占肾脏移植手术 16%	2029/2024(美)
量子计算	量子计算首次用于天气预报	2031/2025(美)
脑机接口	使用脑机接口的四肢瘫痪患者占全部患者 16%	2032/2025(美)
人工光合作用	通过人工光合成制造的产品替代 3% 原有产品	2030/2026(美)
超速管道火车	时速为 1000 公里/小时的商业超速管道火车首次运行	2033/2028(美)

此外，第五次科学技术预见还从实现方式（政府资助、基础设施建设、政策支持）、资助方（企业、学校，研究机构）、创新性和不确定性、重要性和竞争力等角度对未来技术进行了定量分析。最后，该预见提供了 267 个未来技术详细的分析表格，分析维度包括技术名称、标准（创新性、不确定性、负面影响）、重要性（科学角度、大众角度及经济产业角度）、技术实现时间（国内实现时间、国外实现时间）、需要的政府政策（包括增加研究基金、增加基础设施、机构改革等）。 （张超星）

## 基础前沿

### 美国科学家在国会听证会呼吁发起国家量子计划

2017 年 10 月 24 日，美国众议院科学、空间和技术委员会召开题为“美国在量子技术中的领导地位”的听证会<sup>3</sup>，聚焦美国在量子信息科学（QIS）领域国际竞赛中所处的地位。科学、空间和技术委员会成员和 6 位证人（3 位是来自政府部门的科学家，3 位是来自学术界和工业界的代表）都担心美国可能落后于迅速增加量子研发投资的国家 and 地区，如中国、欧洲和加拿大等，并有代表呼吁应发起“国家量子计划”。

---

<sup>3</sup> Subcommittee on Research & Technology and Subcommittee on Energy Hearing - American Leadership in Quantum Technology. <https://science.house.gov/legislation/hearings/american-leadership-quantum-technology>

马里兰大学的物理学教授、IonQ 公司的联合创始人 Christopher Monroe 代表“国家光子学计划”发表了证词，提出了发起“国家量子计划”（National Quantum Initiative, NQI）的建议。

Monroe 指出，量子研究转化为市场上可用的量子技术受到几个挑战的影响：①量子研究界与产业工程界之间不协调，量子研究界不设计或制造产品，而产业工程界在量子科学方面没有相当规模的劳动力。②小公司创新者与其尚未开发的市场之间不协调。③支持量子设备的传统技术生态系统尚未开发，因为量子技术尚未大批量应用。④传统设备制造商通常没有开发针对量子系统的产品的专业技术。国家量子计划的总体目标是弥补这些能力和市场空白，加速量子信息技术的开发和部署，同时推动美国在这一重要领域继续发挥领导作用。

国家量子计划将聚焦三大支柱领域：量子传感，光子量子通信网络，量子计算机。

（1）量子增强型传感器。先进的电子和光子传感器将被开发和部署，灵敏度达到基本量子噪声水平，并且在一些情况下，使用定制的光和物质的量子态可以达到低于这些本底噪声或实现空间的分布式传感器。例如，通过重力的探测来实现对地表下材料成分（洞穴、矿产、地下基础设施）的遥感和成像，生物医学成像中近端磁场的感测，GPS 缺失环境中的绝对导航，以及用于导航和通信的便携式原子钟网络。

（2）光子量子通信网络。与在基于光纤的互联网中的使用类似，光是远距离量子信息通信的理想选择。在空间分离的系统之间的光子量子信道可以利用量子物理定律来确保信息的安全性，或以新的方式为通信协议分配信息。例如建立量子纠缠节点的光纤网络用于通信，包括远程安全访问集中式量子计算机、远程成像和多方量子通信。

（3）量子计算机。量子计算机具有很大的希望可以解决传统计算

机难以解决的问题。量子算法除了可用于信息解密外，还可以加速对非结构化数据库的搜索，或优化用于从物流到自主导航的机器学习和模式识别中的复杂函数。量子计算机也可以用来模拟新材料、生物分子过程或复杂经济模型的复杂功能。

国家量子计划将建立 4 个量子创新实验室来解决特定技术及其潜在的应用，如超导电路量子计算、囚禁离子量子计算、基于硅的量子计算，以及使用光接口和互连的平台之间的集成。量子创新实验室的工业参与是国家量子计划的关键组成部分，这需要在以下 3 个关键领域给予特别考虑：

(1) 嵌入行业工程师。行业工程师将嵌入实验室，并由其母公司或通过 NQI 资助。这将为量子信息技术行业的参与者提供在各种量子平台与专家一起工作的机会，同时让实验室将系统工程方法展示给产品开发人员。

(2) 直接资助行业量子团队。与量子创新实验室相关的量子硬件开发的行业团体可通过与实验室本身密切合作获得直接资助，也可通过有针对性的小企业创新研究 (SBIR) 或小企业技术转让 (STTR) 项目获得资助。

(3) 知识产权。量子创新实验室将成为美国量子技术知识产权的孵化器。知识产权共享和保密协议将进行谈判，以便行业参与者不必公开现有的内部知识产权组织。在实验室自己创造的知识产权将在所有实体 (包括多个行业参与者) 之间共享，同时尊重发明者。

国家量子计划的预算在第一个五年期 (第一阶段) 为 5 亿美元，每年向 4 个量子创新实验室资助 2500 万-3500 万美元。在第一阶段之后，国家量子计划将在量子传感器、量子通信系统和量子计算机的性能方面取得显著进步，并有一些系统转化为商业产品。在第二阶段 (6 年及以

后)，国家量子计划将致力于实验室开发的硬件和软件的新科学技术应用，同时也积极推进新技术平台。 (黄龙光)

## 欧盟 H2020 发布未来和新兴技术 2018-2020 年工作计划

2017 年 10 月 27 日，欧盟委员会发布《“地平线 2020 计划”未来和新兴技术 2018-2020 年工作计划》<sup>4</sup>（总预算 15 亿欧元），从支持全新技术理念、推动新兴技术和高性能计算技术发展、支持旗舰计划等方面详细介绍了 2018 年未来和新兴技术（FET）研发工作重点。

### 一、全新技术的新理念研究

重点支持全新未来技术的早期科学和技术研究。破除包括社会科学和人文科学在内的科学和学科之间的传统界限，支持具有清晰和激进的愿景、将科学技术突破作为首要目标、能开辟新的研究领域并挑战现有范式的跨学科研究。进行项目沟通和成果推广，扩大影响并促进应用。通过组合分析、趋势分析和地平线扫描，持续系统地识别新兴技术。将项目成果转化为真正的社会或经济创新，定义商业化过程、分析市场竞争、进行技术评估，以及开发商业案例。

### 二、推动新兴技术发展

识别最具潜力的未来和新兴技术范式，培养推动技术发展的跨学科团体。高风险、高回报的研究和创新主题包括：

(1) 人造器官、组织、细胞和亚细胞结构。将对基因组、蛋白质组、代谢组和细胞行为的认知与生物结构体和混合功能结构体的工程和使用策略结合，开发用于个性化治疗、药物或疫苗、高通量器官芯片和人体芯片的新兴技术。长期目标包括合成细胞构建、细胞装配、器官再生和置换、重要器官功能的控制和修复等。

---

<sup>4</sup> Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020: Future and Emerging Technologies. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-fet\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-fet_en.pdf)

(2) 时间。寻求受时间概念启发的新技术可能性，解决以下问题：主观时间意识及其神经基础和扭曲（如情境、情绪和病理）的技术；研究时间在老化、愈合、学习和进化过程中的作用，以及如何被影响（如刺激）和改变；理解和预测复杂系统中的非线性时间性。如极端电子学/光子学、数据流分析、时间意识人工智能、虚拟和增强现实、生物工程或神经假体等技术。

(3) 生命相关技术。建立对生物系统基本特性的进化生物学、行为学、微生物和动植物生物学的理解，如生理自主、生长、相互作用、适应和进化等。创造具有稳定和变化能力的功能性生物、技术或混合人工生物。通过合成生物学、系统生物学和化学生物学方法，将现有复杂体改造成形状、结构、功能和进化能力均可编程的混合材料和系统。

(4) 颠覆性微能源和存储技术。为嵌入式、个人或局部使用（生物模仿、利用柔性或智能材料产生、捕获、存储能量，开发新型电池等）寻找全新的能源途径。可特别针对优化局部能量存储和释放的低端新技术，及其在混合分布式能源系统中的智能集成。

(5) 拓扑物质。拓扑器件的概念开发、设计、实现和测试超越了纯物理和数学层面，需利用工程方法将波-物质相互作用的多物理学应用于新型、潜在无损的通信组件和电路中，从而实现预期的强大鲁棒性、宽光谱范围和拓扑保护的自旋和传导特性。挑战包括紧凑的设计和制造技术，确定功能数值和基准。

(6) 涉及文化、情感和认知等因素的深层次社会交互新技术。

建立神经形态计算技术网络和生态系统，促进神经形态计算技术与工业需求的匹配，在不同应用领域制定技术研发和创新路线图与解决方案，在汽车、机器人、制造业等工业领域推广技术案例。建立欧洲研究区（ERA）网络，促进未来新兴技术开发合作。

### 三、高性能计算

开发具有 E 级性能的领先技术与解决方案，打造世界级的欧洲高性能计算（HPC）生态系统。

1、与巴西和墨西哥建立战略伙伴关系。与巴西的重点合作领域有 e 健康和药物设计、能源，与墨西哥的重点合作领域有能源、生命科学、地球科学、气候变化、空气污染和自然灾害。

2、用于关键领域的 E 级计算技术和方法。重点关注：系统软件和管理、编程环境、以数据为中心的 E 级计算的接口和存储环境、数据密集型超级计算和新兴 HPC 使用模式，以及相关数学方法和算法。

### 四、应对重大跨学科科学和技术挑战

旨在对欧洲经济和社会发展产生改变游戏规则的影响，工作重点是：进一步支持两项已启动的旗舰计划，石墨烯和人脑计划（HBP）；启动量子技术新旗舰计划；进一步支持旗舰欧洲研究区（FLAGERA）和 QUANTERA ERA-NETs；筹备遴选新的旗舰计划。

#### 1、从以下 3 个领域遴选新旗舰计划

（1）ICT 和互连社会领域。①设计和制造全新 ICT 元件/设备的新型纳米工程材料与系统，在能源效率、智能制造和纳米生物设备等方面创造颠覆性技术和市场机会。②开发柔性灵活机器人、生物启发式机器人，人机交互和合作的新方法等新一代机器人技术。③促进社会互动和文化融合的 ICT 技术。

（2）健康和生命科学领域。①革新医疗健康领域的颠覆性技术，转变个性化疾病预防和治疗范式。包括：生物信息学，使用患者基因表达模式、代谢和衍生系统的建模方法，新型纳米医学方法（如片上器官和生物电子医学等），网络医学，神经修复技术，再生医学和生物制造技术。②转变生命基础构建模块研究范式的新技术和新方法，如细胞功

能和完整的多组学及其相互作用；开发新型纳米生物器件和技术、先进筛选方法和形态学技术、高级疗法等。

(3) 能源、环境和气候变化领域。①开发包括数据集成在内的高精度建模和模拟的新技术和新方法，用于地球、气候变化和自然资源研究。②针对转变可再生能源范式的颠覆性技术，开发全新的能源生产、转换和存储的设备和系统，大幅降低欧洲对化石燃料的依赖。

2、量子技术旗舰计划。重点研发活动包括：①量子通信。开发先进网络设备、应用和系统，以及与现有通信网络、标准加密系统和独立于设备的协议相兼容的经济有效的方案和系统。②量子计算系统。开发开放式量子计算机实验系统和平台，整合关键构建模块，如超过 10 个量子位的量子处理器、控制电子设备、软件堆栈、算法和应用等；解决超过 100 个量子位的大系统的可扩展性、量子计算的验证和容错性，以及计算问题。③量子模拟。基于现有物理平台（可实现超过 50 个相互作用量子单元和完全的本地控制）进行运行示范，研发包括协议开发、验证方案和控制、仿真软件、系统配置和优化在内的解决方案。④量子测量与传感。开发用于成像、医疗保健、地球科学、室内外导航、时间/频率、磁性/电气测量，以及新颖测量标准等领域的量子传感器；开发采用量子相干的实用传感设备、成像系统和量子标准，在分辨率和稳定性方面超越经典同类产品。⑤解决上述 4 个方向中至少一个方向量子技术发展相关问题的基础理论研究。（王海霞）

## 欧洲核物理合作委员会发布 2017 欧洲核物理长期计划

2017 年 11 月 27 日，欧洲核物理合作委员会（NuPECC）发布了第 5 个欧洲核物理长期计划（LRP 2017）。计划确定了需要重点研究的核物理子领域，如强子物理学、强相互作用物质相、核结构与动力学、核

天体物理学、对称性与基本相互作用等，提出了对 NuPECC 和核物理界在欧洲开展核物理研究的建议，并对现有的、正在建设中的或计划中的大型和小型设施以及工作组的报告进行全面介绍<sup>5</sup>。

核物理的总体目标是通过研究质子和中子来阐明原子核的基本性质，目前全世界正在开展的核物理实验和理论工作，旨在解决以下核心问题：量子色动力学（QCD）中质量的产生、强子的静态和动态特性、核子之间强力的产生、核子结构的复杂性、核稳定的限制、宇宙中化学元素的产生等。为了更好的研究这些问题，LRP 2017 提出了未来欧洲核物理发展的建议。

(1) 尽快完成欧洲科研基础设施战略论坛（ESFRI）的旗舰设施反质子和离子研究设施（FAIR）的建设，并开发和实施原子物理、等离子体和应用物理（APPA），凝聚态重子物质（CBM），核结构、天体物理和反应（NUSTAR）以及反质子湮灭（PANDA）等四大支柱性实验计划。

(2) 支持在欧洲建设、扩建和开发世界领先的在线同位素分离（ISOL）设施。尽快完成 ESFRI 设施加速放射性离子生产在线系统 2（SPIRAL2）、奇特核素的选择性生产（SPES）和 ISOLDE 的高强度和高能量升级（HIE-ISOLDE），将巩固欧洲的领先地位。

(3) 支持充分利用现有设施和新建设施。如即将建成的极端光基础设施-核物理（ELI-NP）具有世界范围内独特的伽玛射线质量和高功率激光器，将解决核结构、天体物理学和各种应用中的关键问题。

(4) 通过升级已规划的实验，支持大型离子对撞机实验（ALICE）和大型强子对撞机（LHC）的重离子计划，以研究高温下夸克胶子等离子体的特性。

---

<sup>5</sup> NUPECC-ESF LAUNCHES THE 5TH EUROPEAN LONG-RANGE PLAN FOR NUCLEAR PHYSICS. [http://www.esf.org/fileadmin/user\\_upload/esf/Nupecc-LRP2017.pdf](http://www.esf.org/fileadmin/user_upload/esf/Nupecc-LRP2017.pdf)

(5) 支持完成先进伽马追踪阵列 (AGATA)。AGATA 代表了伽马射线光谱技术的最新水平,是核结构、核天体物理学和核反应等研究计划的必要的精密工具。

(6) 支持核理论研究。随着概念和计算不断取得重大进展,核理论在塑造现有的实验计划中起着至关重要的作用。

(7) 在核应用中执行有力的计划。如为核能系统开发预测性、可靠的建模和模拟工具,继续开发适用于癌症质量的技术,将新装置用于材料科学、原子物理、等离子体物理和医学。

(8) 为未来可能的设施开展研发计划。如可搜寻带电粒子电偶极矩 (EDM) 的精密存储环的概念,可产生高强度偏振反质子光束的偏振环,交感激光冷却技术,先进的高强度激光器,高度稳定和明确定义的磁场等。

(9) 培训下一代核科学家。需要设置足够数量的博士和博士后研究人员职位,以培养和扩大核科学领域的高素质劳动力。 (黄龙光)

## **CZEN 提出地球关键带科学研究的新机遇**

2017 年 11 月,关键带探索网络 (CZEN) 基于 2017 年 6 月在美国弗吉尼亚州阿灵顿举行的关键带观测站 (CZO) 全体会议成果,发布了题为《关键带科学的新机遇》报告<sup>6</sup>。该报告主要针对过去 10 年关键带项目的重要认识、存在问题、未来关键带研究所需的方法和未来六大科学问题进行了介绍和分析。

**1、关键带科学的重要认识。**回顾过去 10 年关键带科学的发展,会议强调了迄今为止该项目研究得出的 10 个关键认识。①人类依赖于关键带的服务,包括人类生存和生产所需的食物、木材和纤维、水资源、

---

<sup>6</sup> New Opportunities for Critical Zone Science. [http://www.czen.org/sites/default/files/CZO\\_2017\\_White\\_Booklet\\_20171015a.pdf](http://www.czen.org/sites/default/files/CZO_2017_White_Booklet_20171015a.pdf)

沉积物和土壤以及河流等。②生物群从底层岩石和降落的尘埃及气溶胶中获取营养物质。无论是有益的营养还是有害的毒素，通过分析地质或大气环境要素，都可以解释它们的分布和变化。③树木从含水土壤和岩石中获得水分。关键带的水循环对自然环境循环、土壤表层形成、地下生物群、水分盈亏和气候边界层都有深远的影响。④地球物理成像和深层取样可以用来绘制关键带深部结构，这在大多数研究区域是不为人所知的。⑤迄今为止的模拟研究表明，给定岩性的关键带构造的空间变化取决于河流切割速率、区域应力场、地下水溶质演化、冻融活动的深度以及表层沉积物的运移过程。⑥关键带结构控制着水文循环过程，而关键带结构则通过由水分控制的物理、化学和生物过程演化而来。⑦土壤中微生物的分布也是关键带结构的一部分，关键带结构和微生物功能的共同演化刚刚开始被破译。⑧关键带结构可能是地质、构造或气候历史遗留的产物，可能不会与当前的气候压力处于平衡状态。⑨人为的扰动正在改变一些地区的关键带，使其从一个营养物质加工系统转变为一个简单地以运输为主导的营养物质转移系统。⑩在涉及本科生、研究生和博士后的关键带项目中，整个关键带研究吸引和造就了一批将地球和环境科学无缝衔接的学者。

**2、存在问题。**通过过去 10 年的观测研究发现，该项目研究还存在以下科学问题：①是什么控制了关键带的特征和过程？②关键带结构、储存和通量对气候和土地利用变化的响应如何？③如何才能提高对关键带的认识，以增强生态系统的韧性和可持续性，并恢复生态系统功能？④如何确保当前和下一代科学家、管理者和政策制定者能够广泛采用关键带研究方法？

**3、未来研究方法。**关键带项目和 CZO 网络为关键带研究提供了强大的平台。关键带项目将通过地理、生物和社会科学等多学科交叉研究

来实现其未来设想。未来 10 年关键带研究目标的实现，需要采用以下研究方法：①通过进行共同测量、开发新模型和阐明新理论，推动一系列观测站的跨学科研究工作。②在当前观测网络内建立新的观测站，并扩展新的监测网络。③利用现有观测站网络基础设施的卫星站点和其他环境网络。④通过主要关键观测网络解决地区或国家的短期重点问题。⑤增进开展理论和预测相结合的综合性举措。⑥向非科学家和民众宣传关键带的研究活动，并让决策者参与关键带的科学研究。

**4、未来科学问题。**经过 10 多年的关键带科学研究发现，跨广泛空间、时间尺度和科学领域的研究，将为未来科学研究提供一个创新的方法，进而满足社会对饮用水、营养食品和可持续发展环境的需求。要实现这一结果，必须继续关注未来关键带科学发展的六大科学问题：①随着能量在关键带的运移，它是如何驱动孔隙度、压裂、渗透性、颗粒大小、矿物学和微生物等方面模式的出现，以及这些模式如何在深度和横向上分布？②关键带服务是如何在人为和自然干扰的过程中演化的？③什么样的反馈可以使植被冠层和深基岩之间进行物质输送？如何利用观测数据和模型来解释气候、风化和构造的全球反馈？④能否对关键带的类型进行分类，并对其进行量化，以描述其能量和物质输送的形式和驱动系统？⑤如何在关键带科学中使用数据同化方法来创建前瞻性预测模型？⑥如何将关键带科学纳入各级教育工作，并在科学家，管理者和政策制定者之间推广关键带研究方法？

（王立伟）

## 能源与资源环境

### 欧盟 H2020 发布气候行动和环境 2018-2020 年工作计划

2017 年 10 月 27 日，欧盟发布了《“地平线 2020”气候行动、环境、资源效率和原材料 2018-2020 年工作计划》，提出需要围绕“建立低碳、

具有气候恢复力的未来”和“绿色循环经济”两大需求开展研究和创新行动，预算分别为 4.26 亿欧元和 3.06 亿欧元<sup>7</sup>。

### 1、建立低碳、具有气候恢复力的未来

(1) 脱碳。①气候政策的设计和评估：为国家、欧洲和全球层面气候行动的设计、需求、治理与影响提供更新和更加综合的科学知识；改进综合评估模型（IAMs），行业覆盖整个经济领域，种类包括各种温室气体。②负排放和土地利用减缓的评估：评估现有和新兴的负排放技术影响气候稳定性的潜力、有效性、效率、风险和成本；分析全球和区域土地利用减缓措施大规模减少温室气体的潜力和有效性。

(2) 气候适应、影响和服务。①分析和报告气候变化对欧洲的影响，包括对人类健康以及欧洲经济、社会的供应链与价值链的影响。②开发、部署及验证可以提高历史地区恢复力的工具、信息模型、战略和计划，以应对灾害事件、脆弱性评估和综合性历史重建；改善和进一步发展气候模型，以预测全球气候和环境变化对历史地区的影响。③气候变化的人类动力学：利用哥白尼气候服务中心和其他来源的最新气候数据，为非洲提供水资源、能源和土地利用等领域的专门气候服务；识别和分析人类移民和迁徙模式的气候变化驱动因素。

(3) 气候变化、生物多样性和生态系统服务之间的内在联系。研究气候变化在各种时空尺度上对生态过程、生物多样性和生态系统服务的直接与间接影响，考虑气候变化与生物多样性、生态系统功能和生态系统服务之间的相互作用及反馈。

(4) 冰冻圈。①海平面变化：评估控制全球海冰质量平衡变化的过程，例如冰架-海洋、海洋-海冰相互作用、海表分量等海冰动力学；评估冰原和冰川的状态，及其变化对未来海平面高度的影响。②北极生

---

<sup>7</sup>Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials - Work Programme 2018-2020 preparation. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-climate\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-climate_en.pdf)

生物多样性变化：识别和分析改变北极生物多样性主要的驱动因素和影响；评估生态系统对内、外部因素的响应，以及对当地社区和土著居民的社会经济水平的影响。③北极可持续发展的机遇：评估资源开发、航运和旅游等新的经济活动的可行性，及其在各种规模上对生态、社会经济和生态系统服务的影响与反馈。④北极标准：评估具有商业转化潜力的气候技术的可持续性，提出制定“北极标准”的指导方针、议定书和法律框架。

(5) 知识缺口。①提升对减少气候预测和预报不确定性的关键过程的理解：云和气溶胶动力学、云-气溶胶相互作用、生物地球化学循环与气候演变、海洋动力学与海洋环流、大气、陆地、海洋和冰的动力学相互作用、平流层-对流层耦合、外部驱动因素等。②临界点：更好地了解气候突变、地球系统中与气候相关的临界因素、临界点及相关影响。③东南极洲冰芯钻孔：获取东南极洲 150 万年前的冰芯，揭示碳循环、冰架、海洋和大气之间的关键联系。

## 2、与可持续发展目标（SDGs）相一致的绿色经济

(1) 联系经济与环境收益——循环经济。①原材料循环利用的设计与标准化，发展二次原材料去除有害物质和污染物的方法。②建立用于识别过早淘汰问题的独立测试程序。③发展城市规划创新方法和工具，持续监测和优化“城市代谢”过程，建立便于评估、比较和共享的新指标；建立长期、开放和一致的可持续数据平台。④系统开发工业废水处理与水利公共设施的内在关系，测试和示范多用户多层面利用水资源的创新解决方案。⑤建立联合平台以确定欧盟循环经济发展研究与创新的需求和优先事项。

(2) 原材料。①开发提升副产品采收率的新技术，评估初级或二次原料中可能的副产品，发展具有能源、材料和成本效率的可持续矿物加工和/或冶金技术。②原材料循环创新（可持续处理、再利用、循环

和采收机制), 开发与示范先进的可持续加工与精炼集成系统以及复杂报废产品分拣系统。③原材料可持续生产的新解决方案。④支持可持续开采、勘探和地球观测的原材料创新行动。

(3) 环境、经济和社会的水资源。①开发和测试新系统, 结合移动技术、云技术、人工智能、传感器、开源软件等先进数字技术, 挖掘水资源行业数据的价值。②欧盟-印度水资源合作, 解决以下方面的挑战: 以新兴污染物为重点的饮用水净化; 废水处理、资源/能源回收、循环利用、雨水收集、生物修复技术; 分配和处理系统的实时监控。

(4) 可持续与恢复力创新城市。①加强可持续城市化的国际合作, 制定城市生态系统恢复方案, 保持城市与周边生态系统的一致性和完整性。②通过治疗花园、城市客厅、创意街道和城市农场等综合解决方案, 减少城市社区的气候风险、暴露度、污染、环境与社会压力。

(5) 保护和利用自然与文化资产的价值。①加强全球地球观测系统(GEOSS)对欧洲的观测——建立“EuroGEOSS”。②提升地震业务预报系统和早期预警能力, 利用政策决策和商业决策保护自然资产。③建立促进自然遗址创新和外交的国际网络, 历史城市地区和/或自然景观转型为创业中心或社会文化融合地。 (刘燕飞)

## 美国 DOE 资助二氧化碳地质封存技术开发项目

2017年10月26日, 美国能源部(DOE)宣布拨款400万美元支持“环境友好可持续CO<sub>2</sub>地质封存”研发项目<sup>8</sup>, 旨在开发新型地质仿真模型、地质监测新技术和工具, 以更好地了解地质岩层构造, 更好地评估研究封存在不同地质岩层和沉积岩中的CO<sub>2</sub>羽流的动力学行为, 提升CO<sub>2</sub>地质封存技术的安全性、经济性, 推进封存技术商业化。本次招

---

<sup>8</sup> Energy Department Selects Two Projects to Ensure Safe Storage of Carbon in Geological Formations. <https://energy.gov/fe/articles/energy-department-selects-two-projects-ensure-safe-storage-carbon-geological-formations>

标将关注两大技术主题研究，具体内容参见表 1。

表 1 DOE 资助的碳封存项目两大主题具体内容

主题	研究内容	资助金额 /万美元
利用主动震源监测来监测和量化 CO <sub>2</sub> 羽流	开发全新的算法来处理通过主动震源监测方法获得的地震数据，以精确描绘出随时间变化的 CO <sub>2</sub> 羽流图	200
延时地震数据联合反演	开发和应用两种新型仿真模型和监测工具，克服现有的 CO <sub>2</sub> 羽流成像技术缺陷，以从监测数据中获得更多的信息，提升监测、评估和预测随时间变化 CO <sub>2</sub> 羽流精确度，以实现封存于地质下的 CO <sub>2</sub> 位置和范围的更高精确度成像	200

(郭楷模)

## 美国科学家提出未来气候观测系统的重点投资方向

2017年11月14日，美国科罗拉多大学、国家航空航天局(NASA)、国家海洋与大气管理局(NOAA)、伍兹霍尔海洋研究所等机构的20多位气候专家在《地球未来》(*Earth's Future*)期刊发表题为《设计未来的气候观测系统》<sup>9</sup>的文章。科学家们结合世界气候研究计划(WCRP)确定的挑战，敦促未来气候观测系统应当重点投资以下7项优先需求：①云、大气环流和气候敏感性；②冰川融化及其全球后果；③理解和预测极端天气；④气候系统碳反馈；⑤区域海平面变化和沿海影响；⑥全球食物系统中的水；⑦短期气候预测。对以上各个方面，建立的观测系统需要支持进行过程研究，建立长期数据集以评估气候系统状况变化，最终提高模拟和预测能力(表1)。

<sup>9</sup> Designing the Climate Observing System of the Future. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2017EF000627/full>

表 1 未来气候观测系统的设计

科学挑战	地球监测方面	过程理解方面	提升预测方面
云、大气环流和气候敏感性	急流变化、热带地区扩张、气溶胶	层云、水汽进入平流层的影响	云特性研究
冰川融化及其全球后果	冰川体积、海洋盐度与温度	冰下海洋温度、冰下海洋研读等	冰穴生命周期
理解和预测极端天气	干旱、洪水、飓风路径	湍急径流、海洋对干旱的影响	对流活动生成、冰下海洋温度
区域海平面变化和沿海影响	沿海监测、风、局地环流	潮汐影响、侵蚀保护措施	内陆冰川、脆弱海岸
全球食物系统中的水	土壤湿度、厄尔尼诺对陆地的影响	厄尔尼诺对强降水的影响、海洋对干旱的影响	季节性干旱预测、风暴预测
气候系统碳反馈	全球甲烷监测、海洋吸收	湿地碳排放	脆弱海岸识别、深海对流与深海环流
短期气候预测	次表层海洋温度、高空风	海洋热含量异常、季节性降水	季节性降水预报、河流监测

(刘燕飞)

## 国际气候专家分析极端天气和气候事件预测的挑战

2017年11月4日，国际气候研究中心（CICERO）、皮叶克尼斯气候研究中心（Bjerknes Centre）、苏黎世联邦理工学院（ETH Zurich）等机构的气候专家在《极端天气与气候》（*Weather and Climate Extremes*）期刊发表题为《了解、模拟和预测天气和气候极端事件：挑战和机遇》的综述文章<sup>10</sup>，梳理了目前预测天气和气候极端事件面临的4项科学挑战。

（1）大尺度极端事件的驱动因素。①理解极端事件的发生机制是评估其可预测性和进行模式预测的基础。在诊断其机制时分别分析动力学（即环流引发的变化）与热力学（即温度引发的变化）过程将更加方便和有效。②气候模式在某些地区可能存在较大偏差，无法模拟大气阻塞、急流位置与强度、热带动力学与遥相关、平流层-对流层联系等关

<sup>10</sup> Understanding, Modeling and Predicting Weather and Climate Extremes: Challenges and Opportunities. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212094717300440>

键动力形势。一个关键的挑战是通过针对实际的或与极端条件相关的关键过程来评估和改进模型。改进方法包括发展模式理论和层次结构来处理复杂过程，进一步提高模式分辨率，以及次网格尺度过程的参数化。

(2) 极端事件的局地-区域反馈过程和驱动因素。①除了大尺度驱动因素之外，理解局地和区域范围内的具体过程对于了解极端事件的演变也至关重要。②模型中对反馈机制的错误表达可能成为对未来预测不确定性的一个重要来源。③需要高分辨率的气候模式模拟来研究极端事件的先决条件，例如土壤湿度/雪对环流形势的反馈。④对极端事件从年、月、日等各种时间尺度的分析将有助于更好地理解其时间变化和极值变化。⑤分析小尺度过程的主要限制因素是观测数据的可用性。在较长时间内收集高频观测的日降水量数据对于破坏性对流降水等极端事件的归因非常有用。

(3) 极端事件可预报性。①极端事件的可预报性可以从控制其发展的因素（如阻塞形势、温度遥相关、海冰、积雪等）来理解，并取决于这些因素的相对重要性或贡献。②数值气候预测发展迅速，为极端事件的预测提供了新的可能性。例如，由于模型的改进、计算机能力的增强、更好的观测与数据同化方法，可以提前一个季度预测北大西洋涛动（NAO）的冬季变化。③个例研究成为估计罕见极端事件可预报性和评估模型性能的最有效手段。例如 2003 年欧洲夏季干旱和 2013-2014 年寒冷冬季的季节性预测，并可以据此确定出未来研究的两个关键领域：热带海洋-大气相互作用和陆地表面过程。

(4) 模式性能和气候极端事件的评估。①在评估模式对极端事件的模拟时，应当综合考虑统计学和基本过程，关注评估对真实性和系统性模式错误的影响机制。②内部变率是评估极端事件及其趋势的主要挑战。③特征分析方法为评估特定事件提供了潜在的有效方式，通常用于

数值天气预报。④在评估集合模式的一般性能时，应关注模式集合预报的概率性，而不是其确定性评估。因为模式集合预报的整体分布反映了真实模拟气候的能力。

国际气候专家对应对上述挑战提出需要重点研究的五大问题：①各个时间尺度上对极端事件的相关定义是什么？②分析极端事件所必需的观测和模式输出要求是什么？③驱动极端事件及其变化的过程是什么？④如何最优地评估极端事件（包括相关过程）？⑤极端事件可预测性的相关来源是什么，用于支持极端事件的归因、预报和预测？

（刘燕飞）

## 信息与制造

### 美国 NSF 公布“安全可靠的网络空间”计划资助项目

2017 年 10 月 31 日，美国国家科学基金会（NSF）宣布通过“安全可靠的网络空间”（SaTC）计划拨款 7450 万美元以解决网络安全挑战<sup>11</sup>，这对于实现安全、可靠、有弹性和值得信赖的网络空间至关重要。

SaTC 计划旨在通过确保计算与通信系统的安全性和隐私，来最大限度地提高计算与通信系统的经济和社会效益。这些尖端研究不仅调查网络安全的技术解决方案，而且还调查人员及其行为的关键要素。

为了推动访问控制和身份管理、密码学、入侵检测、人机交互和可用性、网络拓扑等领域的广泛研究，NSF 将向研究人员提供 214 项资助。其中获得 5 年期资助且额度在 140 万-300 万美元之间的三大项目如下。

（1）“高架桥”：用于自动合成密码协议框架。康奈尔大学的 Andrew Myers 将探索如何缩小软件开发者的安全目标与硬件和密码协

---

<sup>11</sup> NSF investments aim to address growing cybersecurity challenge. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=243566&WT.mc\\_id=USNSF\\_51](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=243566&WT.mc_id=USNSF_51)

议所提供的底层功能之间的差距。

(2) 负责任的信息利用：决策系统中的隐私和公平。卡内基梅隆大学的 Anupam Datta 将调研如何确保自动化系统中的数据隐私和公平。

(3) 研究互联网拓扑结构对国家层连接中断和操纵的敏感性。加州大学圣地亚哥分校的 Amogh Dhamdhere 将确定互联网基础设施拓扑结构存在的潜在漏洞，并量化攻击者利用这些关键漏洞而造成的潜在影响。

获资助的其他项目还重点关注网络安全人才培养，包括新教学材料的试点项目以及教师的专业发展。此外，该项目还与半导体研究联盟（SRC）合作，重点关注硬件系统的安全性。 (田倩飞)

## 美国 NSF 发布“计算神经科学协作研究”项目指南

2017 年 11 月，美国 NSF 发布“计算神经科学协作研究”（CRCNS）项目指南<sup>12</sup>，支持如下两类研究——跨科学学科的创新合作研究，以及数据、软件与其他资源共享研究。通过 CRCNS 项目，NSF、国立卫生研究院（NIH）、德国联邦教育与研究部、法国国家研究机构、美国-以色列双边科学基金会和日本国家信息通信技术研究所将支持协作研究活动，促进对神经系统结构和功能、神经系统紊乱的机制和神经系统使用的计算策略的理解。

计算神经科学为理解神经系统的原理和动力学提供了理论基础和丰富的技术方法。以计算机科学、神经科学、生物学、数学和物理科学、社会与行为科学、工程学等领域的理论、方法和发现为基础，计算神经科学采用广泛的方法来研究神经系统各个层次的结构、功能、组织和计算。整合和分析复杂数据的新方法、汇聚众多不同理论来源的概念框架

---

<sup>12</sup> Collaborative Research in Computational Neuroscience (CRCNS). <https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18501/nsf18501.htm>

以及数据收集、模拟、建模和实验操作的新模式正在不断加速计算神经科学的进步。

(1) 跨科学学科的创新合作研究。该类研究旨在跨越传统学术学科界限，以提高生产力、创造力和应对重大挑战。该类研究应强调创新研究和资源，鼓励理论家、计算科学家、工程师、数学家和统计学家应用和开发最先进的计算方法解决动力学和复杂神经科学问题。

该类提案支持的计算研究必须涉及生物学过程，并推导出在生物学研究中可检验的假设。预期：①研究合作将建立在各学科专业知识基础之上，涉及计算或建模、理论和/或实验神经科学方面；②合作应包括一个模型、理论和/或分析技术发展和完善的动力学持久过程，以及来自不同学科的科学家和工程师之间的充分交流；③新模型或理论的发展和测试应为实验的设计和新假说的产生提供框架，这些假说可以帮助揭示神经系统正常或患病状态的机制和过程。

(2) 数据、软件与其他资源共享研究。强烈建议在所有 **CRCNS** 项目中共享数据和软件，以便于翻译和传播研究成果，加速开发可普遍使用的方法和工具，扩大计算神经科学和相关领域的合作范围。数据共享项目应专门针对数据、软件、代码库、刺激物、模型或其他资源的准备和部署，以满足广泛的研究人员需求，提供涵盖一系列主题、系统或方法的数据和其他资源集合。

数据共享提案的主要创新和学术价值可体现于共享资源的广度、深度或重要性。鼓励技术创新以及对社区发展和持续改进的周密方法，以使所提议的资源最大限度地发挥作用。**CRCNS** 对数据共享的支持主要集中在数据和其他资源上，而不是更为普遍的基础设施，或者获取数据的研究。强烈建议数据共享项目提议者尽可能在现有设施和服务的基础上进行建设，而不是从头开始建设基础设施。

(田倩飞)

## 英国推进人工智能与机器人研究及智慧能源创新

2017年11月8日，英国气候变化与工业大臣 Claire Perry 在英国创新机构会议上宣布，将投入 8400 万英镑用于资助人造智能与机器人研究（6800 万英镑）和智慧能源创新（1600 万英镑）。其中，人工智能与机器人研究主要包括研究中心建设、海洋传感器研究和向企业提供资助 3 个方面<sup>13,14</sup>。

（1）研究中心建设。约有 4500 万英镑是用于在 4 所高校建设 4 家新的研究中心，并由工程与自然科学研究理事会（EPSRC）负责管理，主要开发机器人技术，以实现更安全的太空及深部开采工作环境，改进海上风能及核能等的危险及恶劣环境（见下表）。此外，企业及国际合作伙伴还将出资 5200 万英镑用以资助这些中心。

表 1 4 家新的人工智能研究中心概况

中心名称	领衔机构	主要研究工作	资助额/ 万英镑
国家核工业机器人研究中心	伯明翰大学	开发用于核工业的先进机器人和人工智能技术，并协助处理核废料，减少将人类送入危险环境的需求。维护和监控英国现有核电站，推动新建核电厂的安全建设和运行	1130
核工业机器人与人工智能研究中心	曼彻斯特大学	与美国、意大利和日本开展合作，应对核工业面临的挑战，包括退役、废料管理、核聚变、工厂寿命延长和新建等	1190
海上资产认证机器人研究中心	赫瑞瓦特大学	开发极端和不可预知环境中的机器人与人工智能技术，并创建机器人辅助资产检查与维护技术，能在空中、上层及海域进行自主和半自主的决策和干预	1430
未来空间人工智能与机器人研究中心	萨里大学	超越机器人感知、机动性和操纵、机载和地面自主能力以及人机交互的最新技术，使空间机器人执行更复杂、长期的任务，并对地勤人员的依赖性最小	670

<sup>13</sup> Funding for £84 million for artificial intelligence and robotics research and smart energy innovation announced. <https://www.gov.uk/government/news/funding-for-84-million-for-artificial-intelligence-and-robotics-research-and-smart-energy-innovation-announced>

<sup>14</sup> Robotics and AI: projects to create safer work for people. <https://www.gov.uk/government/news/robotics-and-ai-projects-to-create-safer-work-for-people>

(2) 海洋传感器研究。自然环境研究理事会 (NERC) 拨款 430 万英镑, 资助国家海洋中心 (NOC)、埃克塞特大学和南安普敦大学的 5 个研究项目, 用于开发可在海洋极端条件下工作的传感器, 帮助研究人员回答有关海洋变化的问题, 如 CO<sub>2</sub> 在大气和海洋之间移动的方式、监测海洋保护区内冷水珊瑚的健康状况等。具体包括: ①全自动机器人营养盐传感器开发; ②全自动车载空气和海洋表面校准二氧化碳分压传感器 (CaPASOS); ③海洋变量对底栖生物、地质和生态的映射关系 (BioCam); ④碳酸盐化学自主传感器系统 (CarCASS); ⑤封闭样品的单周转主动荧光传感器 (STAFES-APP)<sup>15</sup>。

(3) 向企业提供资助。英国创新机构 (Innovate UK) 1650 万英镑实施机器人与人工智能系统的合作研发资助, 受助方将包括 70 多家企业、13 所大学和 10 所研究机构等。此外, 该机构还将向 17 个示范项目的可行性研究提供 300 万英镑, 重点关注人工智能如何在极端环境下运行。

(万勇 牛艺博 吴秀平)

## 生物与医药农业

### 欧盟 H2020 发布粮食安全与可持续农业 2018-2020 年工作计划

2017 年 10 月 27 日, 欧盟委员会发布《“地平线 2020 计划”粮食安全、可持续农业和林业、海洋、海事与内陆水域研究及生物经济 2018-2020 年工作计划》<sup>16</sup> (总预算 13 亿欧元)。该计划针对未来面临的关键挑战, 包括适应和缓解气候变化, 确保粮食安全, 保障自然资源基础、促进化石经济的替代品, 以及可持续利用和保护海洋资源等, 支

---

<sup>15</sup> Industrial Strategy Challenge Fund backs breakthrough robotics and AI projects. <http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2017/39-iscf/>

<sup>16</sup> Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020: Food security, sustainable agriculture and forestry, marine, maritime and inland water research and the bioeconomy. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-food\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-food_en.pdf)

持可持续粮食安全、蓝色增长和乡村改革三大方面。本文主要介绍推动可持续粮食安全和蓝色增长的有关研究与创新行动及其目标。

1、可持续粮食安全。旨在提供多样化健康食品，提高食品生产系统的资源效率和环境绩效，理解气候变化对农业、资源、食品质量的影响及寻求管理办法，降低来自土地利用和食品生产的温室气体和空气污染物排放。重点支持两个创新研究方向，即“从功能生态系统到健康食品”和“环境与气候智能型粮食生产和消费”。

(1) 从功能生态系统到健康食品。该方向旨在挖掘作物和动物生产的生态系统服务潜力，特别是在病虫害防治、养分循环、土壤肥力和生产力方面的潜力。强调研究粮食生产方式、生态系统功能、食品质量和消费者健康之间的关系，将多样性和多元化研究作为提高粮食系统弹性的重要基础，包括促进更好地利用植物、动物和微生物遗传资源，其中微生物组学研究将有助于更好地了解现有的生物多样性如何支持跨土壤、植物、动物、海洋环境和人的各种活动和过程。

(2) 环境与气候智能型粮食生产和消费。该方向旨在为农业、渔业和食品工业降低温室气体排放开拓新路径，在贯穿初级生产、食品工业、食品流通、餐饮服务和家庭的整个产业链条上，优化资源利用和减少环境足迹。将支持开发相关策略和工具，以更好地应对更加多变的和极端的天气事件、环境条件变化及新出现的威胁，支持针对初级生产部门的减灾能力与适应和减缓措施之间的协同作用和权衡研究，支持研究陆地和海洋自然资源和食品生产过程中其他投入的管理和使用。

2、蓝色增长。旨在持续提高对大海、海洋和内陆水域资源的利用能力。将通过以下行动来促进蓝色经济发展：加强对气候变化与海洋生态系统和生物资源相互影响的综合理解，以促进对生态系统和资源的有效管理；保护和可持续开发利用海洋与海岸生态系统和生物资源，以改

进营养和健康；降低主要投资风险，促进陆地和海洋蓝色创新，开发新的基于生物的价值链及开拓新市场；开发陆地与海洋之间的智能连接地区；围绕大海和海洋，加强国际研究和创新合作，促进全球蓝色经济的可持续发展。

其中，研究与创新活动包括预测和缓解各种压力源和变化因素（包括海平面上升）的影响，挖掘包括浮游生物和微生物在内的海洋资源及水产品生产系统的潜力，加强对相关数据和服务（“蓝色云”服务）的获取和管理。（袁建霞）

### 欧盟项目 AFTERLIFE 研发回收废水生产生物塑料的方法

2017年11月，欧盟“用于废水回收及随后的部分废水转化的先进过滤技术”（AFTERLIFE）项目正式启动<sup>17</sup>，将在未来4年投入400万欧元研发回收废水将其转化为天然添加剂和生物塑料的综合性方法。项目参与者包括来自比利时、德国、芬兰等7个欧洲国家的15家机构。

AFTERLIFE项目提出了一个灵活的、成本低廉和高效利用资源的方法，并遵循全面循环经济理论来回收和提升废水的利用价值。该方法的第一步包含了用于分离废水固体物质的一系列膜过滤装置；第二步是将在每个单元中回收的浓缩物进一步处理以获得纯净提取物和代谢物，或使用专门的微生物将回收的分子转化为有价值的生物聚合物如PHA（聚羟基链烷酸酯）。此外，该过程还能提供可直接使用的超纯水。

与当前最好的废水处理方法相比，AFTERLIFE项目的方法有显著的进步，其主要优势在于完全回收了废水中悬浮物和可溶性物质高达75%浓度的营养物，从而降低了后续发酵过程的工作体积和成本。同时，该

---

<sup>17</sup> Press Release 9.11.2017: Four-year project to develop an integrated solution for the recovery and conversion of relevant fractions from wastewater to make natural additives and bioplastics. <http://www.bbeu.org/pilotplant/press-release-9-11-2017-four-year-project-to-develop-an-integrated-solution-for-the-recovery-and-conversion-of-relevant-fractions-from-wastewater-to-make-natural-additives-and-bioplastics/>

方法可以应用于不同的工业生产过程，回收废水的产品范围也较为广泛，包括了从高附加值产物提取物到增值的PHA生物聚合物等，因此用该项技术处理污水将可能使成本效益获得最大化。该项目还将建立一座以3家用水密集型企业水果、奶酪和糖果加工厂的废水作为原料的综合性示范工厂。该项目的研究经费由“地平线2020”计划支持的“生物基联合产业（BBIJU）”计划提供。（郑颖）

## 美国 NSF 资助动植物与人类传染病相互作用研究

2017年11月3日，美国NSF联合国立卫生研究院和国家食品与农业研究院（NIFA）资助1500万美元用于8个关于动植物与人类传染病相互关系研究的新项目<sup>18</sup>，研究病原体与人类、动物和植物的相互作用，提高全球预测、控制和预防传染病的能力。

（1）预测媒介传播疾病动态的演变项目，由史密森学会承担，到目前为止共约资助250万美元。该项目主要通过使用鸟类和疟疾寄生虫的历史标本记录和模拟80年以来疾病耐性和抗性的进化，建立疾病演化系统，预测疾病随环境变化产生的演变。该项目主要对夏威夷蜜蜂种群进行实验和研究，将加深人们对疾病受环境变化的影响和发展的理解。

（2）哺乳类人畜共生疾病的全球模式、预测及动态研究项目，由卡瑞生态系统研究所承担，目前累计资助200万美元。在该项目中，研究人员将对哺乳动物、病原体和环境条件等大型数据库进行分析，描述哪些特征能够最好地预测人类的动物传染病，帮助人类预测和防御未来新型传染病的威胁。

（3）夏威夷群岛造成肺部疾病的环境与非结核分枝杆菌因子相关

---

<sup>18</sup> NSF, NIH and USDA make new awards to combat infectious diseases. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=243614&org=BIO&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=243614&org=BIO&from=news)

性研究项目，由美国国家犹太健康中心负责，目前已资助超过 230 万美元。该项目首次将影响非结核分枝杆菌生存环境的水土特性、气候因素、人类基因与行为、细菌基因组和潜在的脊椎动物联系在一起建立模型进行研究，通过去感染这种肺病最高的夏威夷地区菌株的对比研究，帮助人们了解这些细菌的生存环境和生活方式，减少人类减少这些细菌的感染。

(4) 蜚传播病原体空间生态传染病学研究项目，由欧道明大学负责，2017 年约资助 54 万美元。将主要通过美国和非洲的两个模型蜚媒传疾病 (TBD) 系统，对蜚媒传染病和其他病原体进行类似的研究，有助于风险评估、控制和教育措施以及土地有效利用的实施。

(5) 非洲间日疟原虫对当代寄生虫种群的影响研究项目，由北卡罗来纳大学教堂山分校负责，2017 年资助 48 万美元。间日疟原虫是造成疟疾的最普遍的寄生虫，近年来由于缺乏 DARC 抗体而不能抑制其传播，研究通过人口健康调查、间日疟原虫的迁移和耐药性等确定感染的风险因素。

(6) 袋獾 (有袋类动物，主要分布于澳大利亚塔斯马尼亚岛) 及其传染性癌症传播的演变研究项目，由华盛顿州立大学负责，2017 年资助 60 万美元。该项目主要通过模型研究寄主和病原体进化对疾病传播和的影响。

(7) 病原体与寄主相互作用研究项目，由美国佛罗里达大学负责。

(8) 西北地区鲑鱼病毒传播的科学框架项目，由华盛顿大学负责。

(牛艺博)

## 空间与海洋

### 欧洲 APPEC 发布 2017-2026 年欧洲天体粒子物理战略

2017 年 11 月，欧洲天体粒子物理联盟（APPEC）发布《欧洲天体粒子物理战略 2017-2026》<sup>19</sup>，这是 APPEC 继 2008 和 2011 年之后发布的第 3 份天体粒子物理路线图，提出了未来 10 年要实现的 13 个科学目标。

（1）高能伽马射线。通过使用地基伽马射线望远镜（如高能立体望远镜系统（HESS）和重要大气伽马射线成像切伦科夫望远镜（MAGIC））以及主要参与费米等卫星任务，欧洲在用高能伽玛射线探索极端宇宙方面发挥了领先的先锋作用。下一代以欧洲为主导的全球项目将是切伦科夫望远镜阵列（CTA），预计将于 2023 年开始作为天文台全面运作。APPEC 将全力支持 CTA 的合作，以确保 CTA 及时、经济有效地完成和长期运行的资金。

（2）高能中微子。对于北半球（包括贝加尔湖 10 亿吨容量探测器（GVD）），APPEC 强烈支持立方公里中微子望远镜（KM3NeT）到 2020 年实现：具有最佳角度分辨率的大容量望远镜，用于高能中微子天文学；专为低能中微子优化的专用探测器，主要目的是解决中微子质量等级。对于南半球，APPEC 期待在美国第二代冰立方中微子探测器（IceCube-Gen2）中做出积极的决定。

（3）高能宇宙射线。APPEC 强烈支持皮埃尔·奥格天文台在 2019 年前安装 AugerPrime 探测器。同时，APPEC 敦促天体粒子物理界继续研发具有成本效益的替代技术，能提供 100%（昼夜）的工作周期，以便最终实现可以使用非常大的天文台观测到全天空。

---

<sup>19</sup> European Astroparticle Physics Strategy 2017-2026. <http://www.appec.org/wp-content/uploads/Documents/Current-docs/APPEC-Strategy-Book-Proof-13-Oct.pdf>

(4) 引力波。通过与其全球合作伙伴以及引力波国际委员会 (GWIC) 的磋商, APPEC 将确定升级现有和下一代地基干涉仪的时间表。APPEC 还将强烈支持欧洲的下一代地基干涉仪爱因斯坦望远镜 (ET) 项目, 开发所需的技术和获得 ESFRI 的地位。在空基干涉仪方面, APPEC 强烈支持欧洲的激光干涉空间天线 (LISA) 提案。

(5) 暗物质。APPEC 鼓励继续开展寻找弱相互作用大质量粒子 (WIMP) 和非 WIMP 暗物质的实验以及探测器研发。与其全球合作伙伴一起, APPEC 希望在 2019 年左右实现至少一个基于氙 (50 吨左右) 的“最终”暗物质探测器和一个基于氙 (约 300 吨) 的探测器。

(6) 中微子的质量和性质。APPEC 强烈支持目前的直接中微子质量测量和中微子双  $\beta$  衰变搜寻。APPEC 计划到 2020 年将发布中微子质量和特性的下一代实验路线图。

(7) 中微子混合和质量等级。从科学的角度以及作为全球战略的一部分, APPEC 强烈支持欧洲参与深地下中微子实验 (DUNE) 和超超级神冈 (Hyper-Kamiokande) 实验以开发长基线中微子束设施, 以及参与江门中微子实验 (JUNO) 核反应堆中微子实验。

(8) 宇宙微波背景 (CMB)。欧空局普朗克卫星任务使欧洲在这个领域的空间实验中发挥了重要作用, 而美国在地面实验中则处于领先地位。除了精度更高外, 下一代实验的主要目的是试图找出宇宙膨胀的迹象: 在 CMB 偏振模式下原初引力波的印记。APPEC 强烈支持欧洲主导的卫星任务 (如宇宙起源探索者 (COre)) 在太空中绘制 CMB。APPEC 将鼓励面向下一代地面实验的探测器研发, 与美国的举措相辅相成。

(9) 暗能量。APPEC 支持即将进行的欧空局 Euclid 卫星任务, 这将在天基暗能源研究方面建立明确的欧洲领导地位。由于与 Euclid 卫星的互补性, APPEC 鼓励欧洲继续参与以美国为首的暗能量谱仪装置

(DESI) 和大型综合巡天望远镜 (LSST) 地面研究项目。为了充分利用基于卫星和地面实验的综合实力, 数据交换至关重要。

(10) 天体粒子理论。APPEC 支持天体粒子物理领域的理论计划, 特别关注粒子物理学、天文学和宇宙学等相邻学科。APPEC 鼓励在其成员国之一建立天体物理学理论中心。

(11) 探测器研发。APPEC 通过有针对性的共同呼吁和技术论坛, 激励和支持一系列探测器研发项目, 将科学家和工业联合起来。

(12) 计算和数据策略。APPEC 要求所有相关的实验来检查他们的计算需求。APPEC 将与粒子物理学和天文学界进行合作, 以确保未来在现有的欧洲计算资源和需求之间取得平衡。此外, APPEC 鼓励使用数据格式标准来促进实验之间的数据访问。APPEC 支持向开放获取发布战略转型, 并鼓励公开提供数据以培育“公民科学”。

(13) 独特的基础设施: 深层地下实验室。为了保持可用容量和计划活动之间的良好匹配, APPEC 将通过深层地下实验室综合活动 (DULIA) 计划等, 促进为地下实验室提供持续的支持并促成地下实验室之间的合作。

(黄龙光)

## **美国预警 NASA 未来深空任务或受累于钚 238 燃料短缺**

2017 年 10 月 4 日, 美国众议院科学、空间和技术委员会空间分委会召开了主题为“推动探索: 恢复放射性同位素生产与‘卡西尼探测器’(Cassini)的经验教训”的听证会, 目的是评估 NASA 对钚-238(Pu-238)的需求和美国能源部 (DOE) 在恢复 Pu-238 生产方面的进展。美国政府问责办公室 (GAO) 在听证会上发布了对恢复美国国内 Pu-238 生产工作的审查报告, 报告称, 如果 Pu-238 的生产不能够满足最低预期, NASA 的未来任务可能会面临风险。GAO 建议 DOE 采取有效措施, 确

保 Pu-238 的生产能够满足 NASA 未来任务的需求<sup>20,21,22</sup>。

Pu-238 被用于航天器的放射性同位素电源系统（RPS）中，在深空等无法获得太阳能或其他能源的环境中，可以利用 RPS 将 Pu-238 自然衰变产生的热量转化为电能，为 NASA 的空间探索任务提供支持。在近期终止的 Cassini 土星探测任务中，Pu-238 的使用对任务取得科学发现做出了重要贡献。然而，由于种种原因，美国在上世纪 80 年代一度停止了 Pu-238 的生产。2015 年 DOE 恢复 Pu-238 的生产，但由于技术难度较高，在能否满足 NASA 对 Pu-238 的预期需求方面面临着重大挑战。有鉴于此，众议院空间分委员会于 2015 年要求 GAO 对 NASA 和 DOE 在恢复国内 Pu-238 生产方面的进展进行评估。此次听证会对美国当前在恢复 Pu-238 生产方面的进展进行了审查，并对其可能推动的科学研究进行了深入探讨。

## 1、研究发现

（1）NASA 之所以在空间任务中采用 RPS，主要是基于机构的科学目标和任务目标的考虑。在 2011 财年 DOE 旨在恢复 Pu-238 生产的“供应项目”设立之前，Pu-238 供应短缺限制了 NASA 对采用 RPS 供电的任务的选择。但在“供应项目”启动之后，NASA 在选择任务时不再考虑任务采用何种方式发电。一旦任务被选中，NASA 会在任务早期审查程序中对电源进行考查。影响 NASA 对 RPS 和 Pu-238 的需求的因素有很多。例如，RPS 和任务的高成本会直接影响对 RPS 的需求。NASA 的预算只够每 4 年支持一项 RPS 任务。另一方面，预期的 RPS 效率方面的技术进步又会降低 NASA 对 RPS 和 Pu-238 的需求。

---

<sup>20</sup> GAO Report Addresses Challenges for Fueling Future Deep Space Missions. <https://science.house.gov/news/press-releases/gao-report-addresses-challenges-fueling-future-deep-space-missions>

<sup>21</sup> DOE Could Improve Planning and Communication Related to Plutonium-238 and Radioisotope Power Systems Production Challenges. <http://www.gao.gov/products/GAO-17-673>

<sup>22</sup> GAO Report Addresses Challenges for Fueling Future Deep Space Missions. <https://science.house.gov/news/press-releases/gao-report-addresses-challenges-fueling-future-deep-space-missions>

(2) DOE 在恢复 Pu-238 生产以满足 NASA 未来需求方面已经取得一些进展，并明确了实现其生产目标的若干挑战。自从“供应项目”启动以来，DOE 已经生产出 100 克 Pu-238，预期到 2019 年可实现阶段目标。与此同时，DOE 也意识到，要想实现“供应项目”提出的到 2026 年每年生产 1.5 千克 Pu-238 的目标，仍面临一系列挑战，包括：DOE 尚未对从被辐射物中提取新的 Pu-238 以实现生产目标所需的化学处理方法进行优化；实现 Pu-238 的生产目标需要使用两个反应堆，但目前只有一个反应堆可以生产 Pu-238，另一个反应堆正在等待预定的维护。此外，DOE 采用了一种全新的方法、基于定量生产方式来管理“供应项目”和 RPS 生产，但同时却没有制定实施方案。没有具体的目标和中间节点就无法证明 DOE 在实现生产目标和解决此前确定的挑战方面究竟取得了哪些进展。而利用新方法管理“供应项目”，并不能提高 DOE 对已知的挑战可能带来的长期影响进行评估的能力，如化学处理方法和反应堆的可用性，也无法促进 DOE 与 NASA 就相关影响进行沟通。由于难以对已知的挑战的长期影响进行评估，且无法就这些影响与 NASA 进行沟通，DOE 可能会危及 NASA 在未来任务中采用 RPS 作为电源的能力。

## 2、主要结论

(1) 如果 Pu-238 的生产不能满足最低预期，或 NASA 决定再发射一项采用 Pu-238 供电的任务，或出于国家安全考虑或其他非 NASA 业务的需求要使用 Pu-238，那么 NASA 的未来任务可能会面临风险。

(2) DOE 已开始生产少量的 Pu-238，并通过实际生产明确了 DOE 正在应对的关键挑战。

(3) 为了确保可以获得空间探索所需的 Pu-238 和 RPS，报告对 DOE 部长提出三条行动建议，包括改进生产计划以及加强与 NASA 的

沟通交流，以应对在 Pu-238 的生产方面面临的挑战。DOE 表示接受 GAO 的建议。DOE 正在制定方案，以更有效地监测 Pu-238 的生产进度；DOE 将与 NASA 合作确定、评估和制定方案，以应对已知挑战；作为生产进度监测方案的一部分，DOE 拟对综合性系统性风险进行跟踪。基于上述情况，GAO 认为，DOE 将能够更好地根据 NASA 的需要生产 Pu-238，制造 RPS。 (杨帆)

## 美国科学院发布报告建议持续推进海洋观测计划

2017 年 10 月 20 日，美国国家科学院发布报告《持续推进海洋观测以充分了解地球未来气候变化》<sup>23</sup>称，严峻的资金问题正在影响美国在全球海洋观测中的领导地位，鉴于全球海洋观测近年来在国际合作、技术方法、基础设施、人才等领域的突出问题，报告建议美国持续推进海洋观测计划各方面资助力度，加强关键技术、人才队伍、长期计划、船舶平台等方面的持续建设，建立海洋气候伙伴关系（OCP）组织来充分协调非营利组织、慈善组织、学术界、美国联邦机构和商业部门之间关系。此外，还提出了优先支持的海洋观测系统。

### 1、海洋持续观测的价值

定期地收集几十到几百年的海洋观测数据将能够提供多时间尺度的长期气候变化关键记录。持续高质量的观测也将测试和改进气候模式，为未来的气候系统提供支撑。通过观测和模拟对知识的积累，有助于决策者为应对和适应气候变化的影响做出更明智的决定。此外，海洋观测系统将对包括天气预报、渔业水产养殖布局、灾害监测、海洋导航等其他行业产生重要影响。

---

<sup>23</sup> Sustaining Ocean Observations to Understand Future Changes in Earth's Climate. [http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=24919&\\_ga=2.251533510.1776719164.1510126338-44918808.1510126338](http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=24919&_ga=2.251533510.1776719164.1510126338-44918808.1510126338)

## 2、海洋持续观测面临的挑战

报告识别了提供对地球气候过程认识以及长期持续观测面临的挑战，主要包括：①观测精度、频率和空间分辨率；②观测持续时间；③在优先的范围内增加多学科观察的内在价值，而不是发起额外的观测系统；④对其他观测系统（或网络）的补充；⑤当前或未来的技术可以用来开发更划算的观测系统等。此外，还分析了包括国际合作、国家协调、资金、技术等领域存在的挑战。

（1）海洋持续观测的国际合作的挑战。全球海洋观测系统（GOOS）提供了一个框架，不同国家可以在这个框架下计划和优先考虑其海洋观测活动。然而，在专属经济区（EEZ）内部署观测系统设备或者漂浮诸如 Argo 浮标等移动平台的问题依然是一个挑战，并且可能成为在全球一些地区部署设备的一个障碍。

（2）美国海洋观测领导力和长期计划方面的挑战。报告认为，目前美国还未形成明确的国家领导地位以应对海洋、气候和观测的交叉，也没有能够确定一个国家计划来维持和扩大海洋观测系统。虽然目前美国对于全球海洋观测有相关的资源承诺，但缺乏强有力的领导，这对美国维持其对海洋观测的贡献和主导是一个挑战。

（3）海洋观测的技术革新挑战。报告认为，为了避免数据误差，确保数据质量和监测数据的可访问性，海洋观测决策需要规划与观测计划相关的两端的项目费用范围，包括适当的物流规划和所有的处理过程，如数据分析、数据管理和科学家的参与。新技术的发展可以提高海洋观测仪器在恶劣环境下数年收集数据的有效性和效率，从而避免高成本的维护费用，而这通常需要大量的运输时间，但是，随着预算下降和不足，将势必会减少对新技术的投资和对现有技术的改进。

（4）海洋观测基础设施不足的挑战。除了技术方面，对于考察船

船特别是全球和远洋级别的船舶仍需部署和维护，一支能力强大的研究船队将对维护美国对海洋观测的贡献至关重要。但是，由于资金投入不足造成了研究船的短缺，此外，极地海域地区等取样困难的区域自然条件也对船只的科考能力提出了挑战。

(5) 海洋观测人才队伍建设的挑战。研究机构 and 实验室的专业奖励或者职业激励有限，但为了确保科学家、工程师和技术人员之间的代际继承，发展和维持必要专业队伍方面的长期投资也成为海洋持续观测的挑战之一。为此，报告建议应该加强改善科研人员的职业激励职务，从而从根本上确保海洋观测系统的数据质量、新方法和技术的整合。

### 3、建议设立海洋气候伙伴关系（OCP）组织

报告建议，美国应主动发起建立全球 OCP 组织。其将是一个加强海洋观测科学团体与非营利组织、慈善组织、学术界、美国政府和商业部门之间接触和协调的专门机构，通过组织这些单元对观测数据和相关产品的共同数据，OCP 的成员可以共同努力实现海洋气候观测系统的可持续发展。OCP 的任务是：将海洋气候观测系统的社会效益和潜在的合作伙伴和政策制定者进行沟通，以确保海洋观测企业的长期财政生存能力。OCP 的角色可以被托管在一个现有的实体中，例如一个有经验的非营利组织。

### 4、建议优先支持的海洋持续观测系统

(1) 全球气候观测系统（GCOS）。由于气候观测的全球性质，已经通过 GCOS 建立起了国际框架。GCOS 有一个制定实施计划的过程，以阐明和解决在整个地球系统中被确定为基本气候变量（ECV）的措施。

(2) 全球海洋观测系统（GOOS）。GOOS 计划的出现是为了满足国际协调的现场和远程海洋观测平台网络的研究和操作要求。GOOS 利用该框架指导实施一个综合和可持续的海洋观测系统，方法是确定解

决社会问题的科学要求，所需的观测类型，以及为解决这些问题提供有影响的相关信息所需的部署和维护措施。 (刘文浩)

## 设施与综合

### 欧盟 H2020 发布科研基础设施领域 2018-2020 年工作计划

2017 年 10 月 27 日，欧盟委员会发布《“地平线 2020”计划科研基础设施领域 2018-2020 年工作计划》<sup>24</sup>，重点是促进科研基础设施的长期可持续发展，扩大设施对创新链的作用和影响。工作计划 3 年总预算 12 亿欧元，包括以下 6 项任务。

**1、确保新的泛欧洲科研基础设施的长期可持续发展。**以开发新的世界级科研基础设施为重点，推动和支持欧洲科研基础设施战略论坛（ESFRI）在 2016 版路线图中确定发展的科研基础设施（以下简称 ESFRI 设施）的部署和长期可持续发展。

(1) 设计研究。支持新的科研基础设施的概念与技术设计，解决关键问题。若升级后相当于新建设施，也可以考虑现有设施的重大升级。

(2) ESFRI 新项目的准备。针对 ESFRI 设施，设立相应计划，使其在法律、财务、技术成熟度方面达到实施需求。

(3) 向 ESFRI 设施和其他世界级设施提供支持。增加设施成员数量和欧洲的覆盖率、加强国际合作、改善用户服务以提高信任度、明确服务等级协议和商业/资助计划，重视技术转移活动等。特别重视与产业和中小企业的互动，培育设施的创新潜力。

**2、实施欧洲开放科学云。**旨在实现欧洲云计划愿景，使欧洲开放科学云（EOSC）成为现实。

---

<sup>24</sup> Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020: European research infrastructure (including e-Infrastructures). [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-infrastructures\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-infrastructures_en.pdf)

(1) 通过 EOSC 枢纽访问商业化服务。收集科研需求，将补充性商业服务(如云服务、软件许可和仿真工具,以及对地观测商业服务等)纳入 EOSC 服务目录，最大程度地发挥工具的作用。

(2) 发展新型创新性服务。设计和开发以解决科研数据全生命周期相关问题为目标创新性数字化服务,并通过 EOSC 枢纽提供灵活服务。开发创新型合作模式，激励以用户为导向的开放科学方法。

(3) 通过集群项目连接 ESFRI 设施。将 ESFRI 设施与 EOSC 连接起来，解决设施所产生的研究数据仍然分散的问题，并通过集群项目与下述领域的标志性项目结合，包括生物医学、环境与地球科学、物理学与分析科学、社会学与人文科学、天文学、能源领域等。

(4) 支持 EOSC 治理。建立 EOSC 总体治理框架：建立支持 EOSC 执行委员会活动的协调机构；将分散的国家行动、数据基础设施和信息化基础设施转变为新的欧洲联合研究数据生态系统；培养 FAIR 数据文化，即数据可查找、可访问、可互操作和可重用。新运行模式应以企业/融资和治理为基础，长期提供组织、财务支持和增值服务。

(5) 改进 EOSC 门户并连接主题云。开发必要接口，促进对数据和服务更为广泛的跨领域访问，解决不同主题活动和学科的接入点分散和重复工作问题。

**3、整合和开放科研基础设施。**整合欧洲国家和地区的重大科研基础设施，形成各领域设施综合联盟，并向学术界和产业界开放使用。重点支持欧洲科研人员对设施的跨国和虚拟访问，促进设施各利益相关方的合作，协调、优化和改进访问程序和接口等。在支持科研的同时，设施联盟还需支持欧盟的政治优先事项并解决社会挑战。

**4、欧洲数据基础设施。**创建世界级欧洲数据基础设施，提供高性能计算和快速连接能力。

(1) 泛欧洲高性能计算设施与服务 (PRACE)。通过集中、整合和合理化欧洲层面的高性能计算 (HPC) 资源, 向用户提供不受地点限制的先进服务。提供分配计算时间的同行评审流程、透明的计费、适应需求的特殊服务等无缝高效服务; 支持软件实施, 帮助用户调整和采用新的软件解决方案, 以应对快速发展的 HPC 架构和编程环境; 与 HPC 卓越中心及其他国家和欧盟资助活动合作; 开展培训与技能提升项目; 实施包容和平等的治理方式和灵活的商业模式, 确保长期的财务可持续性; 制定 HPC 部署战略、欧盟和国家层面的实施路线图; 与 HPC 欧洲技术平台和卓越中心协调, 实现下一代计算系统、技术和应用; 制定 HPC 国际合作政策与相关活动。

(2) 高性能计算公私合作计划——HPC 卓越中心。为卓越中心提供支持, 促进百亿亿次与极限计算能力的使用; 建立协调中心, 解决 HPC 应用的碎片化问题, 促进 HPC 代码在欧盟的广泛使用。

(3) 支持 HPC 基础设施治理。针对计算与数据基础设施和服务的管理、开发、资助决策、长期可持续发展等, 建立合理的治理结构, 促进欧洲云计划目标的实现; 创建交流平台以便 HPC 设施治理中的利益相关方进行对话; 与相关的国家活动和泛欧洲活动建立联系; 促进设施用户、实施方和资助方加入欧盟资助的 HPC 与大数据活动等。

**5、展示科研基础设施在开放科学向开放创新转变过程中的作用。**增加产业界参与建设科研基础设施的程度, 使其意识到科研基础设施作为试验测试设施、创新中心和知识中心, 可为产品质量的提升提供机遇, 从而提高设施的创新潜力。

(1) 激发中小企业创新潜能。建立包括财政支持在内的有效机制, 将中小企业纳入公共泛欧洲信息化基础设施的建设中。

(2) 建立科研基础设施的产业联络人 (ILOs)<sup>25</sup>与联系人 (ICOs)<sup>26</sup>网络。在联合研发项目中建立更广泛的合作关系, 开发先进技术, 开展特定活动促进创新、培训、交流等项目间的合作, 促进产业界全面参与设施建设。

**6、支持政策研究和国际合作。**制定欧洲科研基础设施政策与国际合作措施。设定设施的有效投资条件, 优化设施使用, 解决先进设施数十亿欧元的长期投资问题。 (王海霞)

### 美国 NSF 资助建立海洋与大气模拟实验室

2017 年 11 月 8 日, 美国国家科学基金会宣布将资助加利福尼亚拉霍亚的斯克利普斯海洋研究所 (SIO) 280 万美元用于建立模拟海洋和大气环境实验室<sup>27</sup>。因其海洋与大气环境极为复杂, 多年来并未建立全方位、高精度的模拟实验室。此次资助的目的是模拟在实验室环境中捕捉风、浪、微生物海洋生物和化学的相互作用。

如果该实验室顺利建成, 科学家也可将影响海洋环境的人类活动的污染物作为影响因子引入模拟方程, 这为研究改善海洋环境与人类生活习惯有重要意义, 也为研究海洋化学元素的改变与气候变化的关系做出预测。该实验室可以模拟每小时 50 公里的风速, 并且可以控制空气和水温, 这就可以模拟从热带地区到极地地区不同环境下的各种状态, 也可模拟浮游植物在多种环境中的繁殖问题。斯克利普斯海洋学家指出, 该模拟实验室是全球唯一可以完整模拟当前和未来海洋大气的实验室, 这是 21 世纪科学的集成, 建立这样的工具是为了更好地认识我们的星

---

<sup>25</sup> ILOs 由设施成员国和相关国家正式任命, 促进国家产业界与国际科研基础设施之间的合作, 并就商业机会、研发合作、招标和服务提供建议

<sup>26</sup> ICOs 是科研基础设施人员, 负责联系所有创新组件和服务的潜在供应商

<sup>27</sup> NSF awards \$2.8 million grant to develop advanced ocean and atmosphere simulator. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=243548&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=243548&org=NSF&from=news)

球。该实验室的团队由大气化学、微生物、海洋物理学等不同领域内的专家组成。美国 NSF 海洋科学部主任介绍，该实验室有助于研究污染物和二氧化碳水平与海洋动物、植物的互相关系，以及模拟海洋生态系统，从极地地区到加利福尼亚州洋流的互动与影响。

该实验室的建成将对研究气溶胶粒子与海洋盐分、有机物、细菌等互相关系提供载体，进而研究云层与海洋的成分关系，形成空气-云层的立体研究尺度。该实验室总成本为 400 万美元，NSF 资助 280 万美元。斯克利普斯公司资助 120 万美元。实验室计划 2021 年建成使用。

(李恒吉)

# 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