

Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

国家高端智库  
中国科学院

2016年12月5日

## 本期要目

美国发布人工智能领域国家级研究报告与战略规划

美国癌症“登月计划”发布进展和实施路线图

NSF 为美国智慧城市研究提供资助支撑

CZEN 提出推进关键带科学实施的战略

美英机构讨论启动国际人类细胞图谱计划

欧盟委员会发布欧洲空间战略

2016年  
总第 030 期

第 12 期

# 目 录

## 深度关注

- 美国发布人工智能领域国家级研究报告与战略规划 ..... 1
- 美国癌症“登月计划”发布进展和实施路线图 ..... 4

## 基础前沿

- NSF 为美国智慧城市研究提供资助支撑 ..... 8
- 英国物理学会分析物理学在应对食品制造挑战中的作用 ..... 10

## 能源与资源环境

- CZEN 提出推进关键带科学实施的战略 ..... 11
- 欧盟提出风能技术创新五大优先主题领域 ..... 14
- 美国 ARPA-E 资助开发高性能电化学器件 ..... 17
- SLAC 和斯坦福大学启动低成本清洁能源集成电力系统计划 ..... 19
- 英国研究揭示过去 40 年来人为铅排放量下降 ..... 21

## 信息与制造

- 美国 NSF 发布 2017 年研究与创新新兴前沿项目招标 ..... 22
- 美国“能源材料网络”第 7 家联盟聚焦水分解材料 ..... 23
- 英国 EPSRC 启动“制造未来”挑战主题项目征集 ..... 24

## 生物与医药农业

- 美英机构讨论启动国际人类细胞图谱计划 ..... 25
- 国际农业研究磋商组织启动卓越育种平台建设 ..... 26
- 欧盟启动 Bio4Products 项目为加工工业提供可持续资源 ..... 27
- NSF 发布 12 个宏观系统生物学和早期 NEON 科学研究项目 ..... 28

## 空间与海洋

- 欧盟委员会发布欧洲空间战略 ..... 29

## 设施与综合

- 澳大利亚 CSIRO 发布创建六大科研平台的未来计划 ..... 32
- 澳大利亚研究理事会 2017 年研究资助再创新高 ..... 33
- 英国投入 2 亿英镑建造新一代极地科考船 ..... 34
- 英国建立首个基因组大数据分析数据门户 CyVerse UK ..... 35
- 美国 NSF 新建四个科技中心 ..... 36
- 美国 NSF 开展粮食-能源-水系统关联研究 ..... 36
- 美国 DOE 资助建设超临界 CO<sub>2</sub> 动力循环中试设施 ..... 39
- 美国 ALS 将升级到目前软 X 射线相干通量的 1000 倍 ..... 40

## 深度关注

### 美国发布人工智能领域国家级研究报告与战略规划

新一轮人工智能发展浪潮正在席卷全球，产业竞争愈演愈烈，社会影响深及普罗大众。美国白宫科技政策办公室（OSTP）于 2016 年 5 月和 6 月相继成立了美国国家科学技术委员会（NSTC）机器学习与人工智能小组委员会和网络与信息技术研发(NITRD)人工智能专门工作组，并于 10 月重磅推出这两个新领导部门分别完成的《为未来人工智能做好准备》<sup>1</sup>报告和《国家人工智能研发战略规划》<sup>2</sup>。

#### 一、美国将持续支持人工智能基础与长期研究

《为未来人工智能做好准备》报告主要阐述人工智能的发展现状、未来机遇、潜在问题与应对措施。报告指出，美国一直处在人工智能基础研究的前沿，人工智能发展史的大多数阶段都有美国政府支持的身影。2015 年美国政府对人工智能相关技术的非机密研发投入约 11 亿美元资金，未来美国政府将加强与人工智能业界、社会公众的协作，使人工智能成为经济增长与社会进步的重要推动力。

报告针对美国联邦政府、公共机构和公众提出 23 项具体建议措施，其中针对美国联邦政府及相关机构的部分重要建议包括：①优先投资于私营企业可能不愿投资的人工智能基础与长期研究领域；②机构的计划和战略应考虑到人工智能和网络安全之间的相互影响；③将人工智能的公开数据及数据标准放在工作首要位置，拟实施“人工智能公开数据”计划，在政府、学术机构和私营部门等领域促进人工智能公开数据标准的使用和最佳实践；④发起一项关于人工智能从业者流水线的研究，促

---

<sup>1</sup> Preparing For The Future Of Artificial Intelligence. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/whitehouse\\_files/microsites/ostp/NSTC/preparing\\_for\\_the\\_future\\_of\\_ai.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/preparing_for_the_future_of_ai.pdf)

<sup>2</sup> The national artificial intelligence research and development strategic plan. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/whitehouse\\_files/microsites/ostp/NSTC/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/national_ai_rd_strategic_plan.pdf)

进从业者（包括研究人员、专家和用户）在数量、质量和多样性上的合理增长，并为人工智能从业者们开辟一个实践社区；⑤投资开发和应用一种高端的自动空中交通管理系统，能同时应对无人机和有人驾驶的飞行器；⑥监控人工智能技术的发展和其他国家的人工智能发展状况，定期向上级主管部门领导汇报技术的里程碑式突破；⑦加深与关键国际利益相关者的合作，制作需要国际参与和监督的人工智能热点领域清单，在涉及人工智能的国际参与方面制定政府层面政策。

## 二、整体框架明确人工智能研发的基础、重点与应用

《国家人工智能研发战略规划》制定出美国人工智能研发的整体框架以及 7 项优先战略，以期充分利用人工智能技术来增强美国经济实力并改善社会安全。



图 1 美国人工智能研发战略规划的整体框架

底层模块是影响人工智能系统研发最根本的基础，涉及伦理/法律/社会影响、安全问题、标准与基准、数据集与环境、人工智能人才需求等（对应下一节所述的战略 3 至 7）；中间模块表明发展人工智能所需要的长期投资领域（对应于战略 1），以及需要人类与人工智能协作的

领域（对应于战略 2）；顶层模块展示出能受益于人工智能发展的众多应用领域。

### 三、七大战略规划指导美国充分受益于人工智能

#### 战略 1：对人工智能研发进行长期投资

针对人工智能的下一代重点技术进行持续投资，如：用于知识发现的先进数据驱动方法、增强人工智能系统的感知能力、了解人工智能的理论能力和局限、开展通用人工智能技术研究、开发可扩展的人工智能系统、促进类人人工智能研究、开发更可靠的机器人、改善硬件提升人工智能系统性能、开发适用于先进硬件的人工智能系统等等，使美国保持在人工智能领域的世界领导者地位。

#### 战略 2：开发人机协作的有效方法

大部分人工智能系统将与人合作以达到最佳绩效，而非代替人类。通过寻求具备人类感知能力的人工智能新算法、开发用于人类机能增进的人工智能技术、开发数据可视化和人机界面技术、开发更有效的自然语言处理系统等，实现人类和人工智能系统之间的有效交互。

#### 战略 3：理解和应对人工智能的伦理、法律和社会影响

研究理解人工智能的伦理、法律和社会影响，以期所有人工智能技术都能遵循与人类相同的正式与非正式道德标准。

#### 战略 4：确保人工智能系统的安全性

通过改进可解释性和透明度、建立信任、增强校验和验证、防攻击的安全策略、实现人工智能自演化中的安全性和价值一致性等，应对人工智能系统所存在的威胁，设计出可靠、可依赖、可信任的系统。

#### 战略 5：开发人工智能共享数据集和测试环境平台

公开数据资源的深度、质量和准确度将极大地影响人工智能的性能。研究人员需要开发高质量数据集和环境，具体包括：为多类型的人工智

能应用开发充足的可用数据集、使培训和测试资源适应商业和公共利益、开发开源软件库和工具集等。

#### 战略 6：建立标准和基准评估人工智能技术

基于标准、基准、试验平台和社会参与，指导及评估人工智能的进展，具体工作包括：研制一系列人工智能标准、建立人工智能技术基准、提升人工智能实验平台的可用性等。

#### 战略 7：更好地把握国家人工智能研发人才需求

人工智能的发展需要一支强劲的人工智能研究人员团体。要更好地了解目前和将来人工智能研发对人才的需要，以确保有足够的专家参与人工智能研发。

（田倩飞）

## 美国癌症“登月计划”发布进展和实施路线图

10月17日，美国正式公布癌症“登月计划”战略性报告，概述了计划取得的进展，并为未来计划实施制定路线图。报告包括副总统拜登撰写的执行报告<sup>3</sup>，以及癌症“登月计划”特别小组完成的《癌症“登月计划”特别小组报告》<sup>4</sup>两部分。该战略性报告提出将癌症预防、诊断和治疗效率提高一倍的愿景，并制定了五大战略目标和未来5年的具体实施方案。

### 一、癌症“登月计划”发起背景

美国长期致力于攻克癌症的研发。早在上个世纪的1971年，美国就发起国家癌症研究计划，并提出到2015年攻克癌症的愿景，然而由于癌症的复杂性，这一目标并未实现。近年来，随着技术的发展，研究人员对癌症的发生发展机制有了更进一步的认识；加之交叉领域专家的

---

<sup>3</sup> Cancer Moonshot: Report to the President from the Vice President. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/finalvp\\_exec\\_report\\_10-17-16final\\_3.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/finalvp_exec_report_10-17-16final_3.pdf)

<sup>4</sup> Cancer Moonshot: Report of the Cancer Moonshot Task Force. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/final\\_cancer\\_moonshot\\_task\\_force\\_report\\_1.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/final_cancer_moonshot_task_force_report_1.pdf)

密切合作，基因组学、蛋白质组学、免疫学等学科领域以前所未有的速度发展和融合，催生了免疫疗法等癌症新型疗法的出现；患者基因组信息、家族病史、生活方式以及临床治疗数据的数量和多样性的积累达一定规模，超级计算机已可对海量数据进行分析。与此同时，新颁布的美国平价医疗法案（ACA）将癌症患者也纳入其中，为癌症初期筛查的早发现、早预防提供了保障。技术的储备与政策的支持意味着重新启动攻克癌症计划的时机已经成熟。

### 二、癌症“登月计划”的启动与部署

#### 1、计划启动

2016年1月12日，美国总统奥巴马发表国情咨文，提出启动癌症“登月计划”，并于28日签署总统备忘录。2月1日，美国政府宣布启动癌症“登月计划”，并在两年内向该计划投入10亿美元，其中2016财年向国立卫生研究院（NIH）拨款1.95亿美元，2017财年申请7.55亿美元的强制性基金拨给NIH和食品药品监督管理局（FDA）开展癌症研究新项目；美国国防部（DOD）和退伍军人事务部（VA）则将通过建立癌症卓越中心、开展大型纵向队列研究等方式增加对癌症研究的投入。

#### 2、参与机构

美国NIH、FDA、DOD、VA、能源部（DOE）及美国专利商标局（USPTO）等联邦机构均通过不同形式参与该计划，并积极开展联邦机构间，以及与合作企业的合作。国家癌症研究所（NCI）通过与DOE合作设立试点项目，利用DOE下属4家国家实验室的超级计算技术分析癌症监测和临床前数据，同时通过与近30家制药和生物科技公司合作，促进基因组数据的广泛共享，且便捷地利用公司的药物开展相关研究。

除联邦政府外，美国鼓励非盈利和盈利组织积极参与。如ALSF基金会承诺，未来5年投入1.5亿美元推动儿童癌症研究；美国癌症协会

宣布，未来 5 年用于癌症研发的经费将提高一倍。

### 三、计划管理方式与规划制定过程

癌症“登月计划”提出之初，拜登即组织成立了一个政府间协调小组——白宫癌症“登月计划”特别小组，由曾任美国副总统首席顾问，拥有卫生保健领域多年政府及企业工作经验的 Gregory C. Simon<sup>5</sup>担任特别小组常务理事，负责协调整合卫生与人类服务部（HHS）、DOD、DOE 和商务部（DOC），以及 FDA 等 20 个政府机构、分机构和白宫办公室的专家意见。同时，该小组会发挥“催化剂”的作用，进一步激励私营部门的参与。

2016 年 4 月，NCI 任命了一个蓝丝带专家小组，指导癌症“登月计划”的具有实施。蓝丝带专家小组由 28 位领域专家、患者权益维护者和行业领军人物组成。其中，NCI 国家癌症咨询委员会（NCAB）主席、麻省理工学院癌症生物学家 Tyler Jacks，约翰斯·霍普金斯大学癌症免疫学家 Elizabeth Jaffee，以及 NCI 代理副所长 Dinah Singer 3 位专家共同担任主席。其他成员包括癌症中心负责人、癌症基因组学和癌症免疫学研究人员、患者权益维护者，以及 NantWorks 公司首席执行官陈颂雄等行业领军者。

蓝丝带专家小组广泛征集公众意见，并于 2016 年 6 月举办了癌症“登月计划”峰会，探讨癌症研究重点及业界合作。经过多次研讨，2016 年 9 月，蓝丝带专家小组发布《癌症登月计划-蓝丝带小组报告 2016》<sup>6</sup>（下称蓝丝带小组报告），提出未来 5 年癌症研究的 10 个优先领域；随后，结合蓝丝带小组报告，癌症“登月计划”特别小组于 2016 年 10

---

<sup>5</sup> Gregory C. Simon，前美国副总统艾伯特·戈尔国内政策首席顾问，曾任美国众议院科学、空间和技术委员会调查小组主任，且曾任辉瑞集团高级副总裁，拥有卫生保健领域多年政府及企业工作经验。于 2003 年联合创立医疗保健投资公司 Poliwogg，目前担任首席执行官。

<sup>6</sup> Cancer Moonshot Blue Ribbon Panel Report 2016. <https://www.cancer.gov/research/key-initiatives/moonshot-cancer-initiative/blue-ribbon-panel/blue-ribbon-panel-report-2016.pdf>

月提交了《癌症“登月计划”特别小组报告》（下称特别小组报告）。两份报告共同为美国癌症“登月计划”提供了一份政策指南，以期加快癌症研发进展。

### 四、关注重点和战略目标

蓝丝带小组报告以科研为导向，提出了攻克癌症应重点关注的 10 个优先领域：①建立患者直接参与网络；②建立癌症免疫疗法临床转化网络；③开发癌症耐药新疗法；④建立全国癌症数据共享与分析系统；⑤加强儿童癌症致病融合蛋白研究；⑥加速建立患者临床症状的监测与管理指南；⑦基于循证医学开发癌症预防策略；⑧追溯分析标准治疗患者的癌症组织样本；⑨绘制人类癌症发生发展的动态三维图谱；⑩研发癌症特征分析、检测新技术。

癌症“登月计划”特别小组报告提出了癌症登月计划的战略目标：

**战略目标 1：催生科技新突破。**开发跨学科新方法，阐明癌症发生和治疗的生物学机制；将研究和治疗作为一个连续的整体进行开发；最大限度地收集和纵向队列数据和生物样本。

**战略目标 2：加强数据库建设。**通过建立共享政策和开发相关技术，建立临床和研究数据的共享环境；通过开发共享与存储平台、研发下一代计算机系统，推动科技进步；培养数据共享和分析专业人员。

**战略目标 3：加速新疗法应用。**开发高效的新疗法监管审查和许可流程；加强跨部门的数据共享，并激励合作；推动企业开展癌症的临床研究。

**战略目标 4：加强预防与诊断。**推进健康相关计划和政策，并积极向公众推广，减少公民患癌风险；加强研究环境因素对癌症的影响；加强癌症筛查。

**战略目标 5：扩大癌症疗法的推广和使用。**提高现有项目的实施效率，使患者更易获得相应疗法；将现有知识转化为切实可行的政策，改

善癌症预防、检测及治疗的质量；探寻新方法以确保患者的治疗和生存质量。

## 五、总结

从此次发布的报告来看，美国癌症“登月计划”强调癌症研究创新需与临床实践的进步相结合，将癌症领域的基础研究快速推向临床；加强多类型癌症分子机制研究、患者的参与、数据的高度共享与更充分的利用、新型疗法加速开发，从而开发出个体化的精准疗法，实现将癌症预防、诊断和治疗效率提高一倍的愿景。 (许丽)

## 基础前沿

### NSF 为美国智慧城市研究提供资助支撑

9月26日，美国国家科学基金会（NSF）宣布2016财年向与智慧城市相关的研究提供超过6000万美元资助<sup>7</sup>，并计划将在2017财年进行额外投入，以支持研究人员设计、改进和管理未来智慧互联社区。

2015年9月，美国联邦政府在习近平主席访美期间启动“智慧城市周”，并发布了《白宫智慧城市行动倡议》，旨在帮助应对本地挑战和改善城市与市政服务。其中包括4个关键战略：①推广物联网和智能应用；②助推民间科技运动，鼓励跨城市的合作；③利用联邦政府现有的政策和资源，重新组合并聚焦智慧城市；④促进国际合作，特别是将开展与提供未来全球城市化90%以上增长空间的亚洲和非洲的合作。行动倡议明确了对应的财政计划，奥巴马政府将在2016财年投入1.6亿美元，帮助地方社区和城市政府寻找、测试和全面应用智慧城市方案和系统，强化城市服务供给、改善交通、应对气候变化和刺激经济复苏。

NSF 该项资助计划是履行政府“智慧城市行动倡议”承诺的一部分，

---

<sup>7</sup> NSF commits more than \$60 million to Smart Cities Initiative. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=189882&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=189882&org=NSF&from=news)

## NSF 为美国智慧城市研究提供资助支撑

其中将资助 10 个与智慧城市相关的研究项目见表 1。

表 1 NSF 资助关于智慧城市建设的項目一览表

| 项目名称                             | 研究重点                                                                                                                       | 金额/万美元 |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 智慧互联社区<br>(2017 财年资助)            | 通过完善的、多学科的、多样化的研究能力，应对城市和社区面临的挑战，重点聚焦研究人员和社区利益相关者之间的合作和伙伴关系，以改善居民生活质量                                                      | 2450   |
| “US Ignite” 计划                   | 用于奖励开发和推广基于千兆网络的下一代因特网应用原型，在医疗保健、公共安全等不同领域取得革命性进展，为决策者提供实时数据和分析，并促进跨城市和跨区域的理念和应用共享                                         | 1000   |
| 智慧互联社区                           | 鼓励在 NSF 之外的“探索性研究早期概念资助”计划中提出相关方面的建议，以及在已有的项目中提出相关方面的补充建议，从而壮大智慧互联社区研究机构，并引导早期研究方向。该项目属于早期概念探索性研究项目，致力于培养智慧互联社区团队和试点新的研究方法 | 850    |
| 合作创新：创新能力建设                      | 通过学术和产业合作，从而将创新型研究成果和新兴技术转化为智慧服务系统，如智能危险通知系统、智能建筑及可提升运输效率的传感器网络                                                            | 700    |
| 物理信息融合系统                         | 设立新的网络物理系统奖项，重点支持应用在自动驾驶汽车、智能建筑中的集成计算、网络和物理系统，有助于为智慧城市和物联网建设奠定基础                                                           | 400    |
| Spokes 大数据区域创新中心                 | 借助无人机技术、公民科学，利用数据科学来改善智能电网、确保桥梁更安全、培育更优良作物                                                                                 | 200    |
| 智慧互联健康研究                         | 设立新的智慧互联健康研究奖，重点关注智慧互联社区。该奖项将用于支持开发充分利用传感、信息与机器学习、决策支持系统、行为和认知过程建模等技术的下一代医疗保健解决方案                                          | 150    |
| 大数据研究                            | 重点推动数据分析和数据驱动决策的创新，促进未来社区的建设和发展                                                                                            | 140    |
| 参与 2016 年度国家标准与技术研究院的“全球城市团队挑战赛” | 支持“高风险、高收益”的网络计算系统和物理系统的有效集成研究，以满足社区挑战。其中包括 25 万美元用于马里兰几个城市山洪灾害的实时监测和探测                                                    | 100    |
| 研究和能力建设                          | 设立新的研究和能力建设奖项，用于支持终生学习，这对城市和社区的未來至关重要                                                                                      | 100    |

(王宝)

## 英国物理学会分析物理学在应对食品制造挑战中的作用

10月，英国物理学会发布报告《物理学在食品制造中的发展状况》，探讨物理学在提高食品制造业的全球竞争力和生产力的作用<sup>8</sup>。该报告分析了食品制造业的优势和机遇，建议把物理学提升为推动食品制造业发展的重要因素，从而支持食品制造业的增长并创造就业机会。

食品制造业是英国最大的制造业，占整个制造业营业额的19%，比汽车业（12%）和航空航天业（5%）加起来还多。食品制造业为英国经济直接贡献了280亿英镑的总增加值，如加上食品零售和服务，这一总增加值超过1000亿英镑。食品制造业正面临一系列重大挑战：人口增长、全球化、改善粮食安全、尽量减少环境影响，以及健康和营养问题。要解决这些挑战需要一个多学科的方法，物理学可在其中发挥关键作用。

食品制造业使用的大部分技术以及使该行业具有竞争力的许多创新都是由物理学支撑的。①软凝聚态物理增加了对产品中和加工过程中成分的行为的了解，从而促进新成分的开发，改善产品，减少食品废料和改进加工过程。②建模可为改进制造过程、提高效率或优化食品加工系统提供有价值的见解，从而减少食品废料。③材料表征技术可用于研究微结构对最终产品的结构的影响，表征制造过程中的各种成分和中间体，以及验证成分和产品。④先进仪器技术可用于提高制造过程的监控精度，从而提高效率，尽量减少食品废料以及能源和水的消耗，且有助于提高最终产品的质量和一致性。⑤纳米材料和新型涂层可以带来创新的包装解决方案，从而延长保质期、减少食品废料、减少对环境影响。

该报告指出，物理学可以解决食品制造业4个方面的竞争前挑战，包括：未来的制造，更巧妙的成分、健康和福祉，尽量减少食品废料、能源和水，食品安全、可靠性和可追溯性。在4月召开的“食品制造中

---

<sup>8</sup> The Health of Physics in UK Food Manufacturing. [http://www.iop.org/publications/iop/2016/file\\_68330.pdf](http://www.iop.org/publications/iop/2016/file_68330.pdf)

的物理学峰会2016”中，与会学者和实业家对物理学各学科在解决这些挑战中发挥的作用进行了研讨，该报告利用这些数据形成了一个热力图（见表1），显示了一些明显的热点，例如，三分之一的与会者认为未来的制造与软物质物理、生物物理和医学物理有关。这些热点表明了物理学各学科在食品研究中发挥了重要的作用，而且，每个挑战都要利用多个物理学科才能解决。

表 1 物理各学科在食品制造业 4 个挑战中发挥的作用

|                 | 未来的制造 | 更巧妙的成分、健康和福祉 | 尽量减少食品废料、能源和水 | 食品安全、可靠性和可追溯性 |
|-----------------|-------|--------------|---------------|---------------|
| 软物质物理、生物物理和医学物理 | 33%   | 29%          | 25%           | 15%           |
| 材料与表征           | 27%   | 29%          | 23%           | 19%           |
| 仪器、测量与成像        | 27%   | 23%          | 15%           | 19%           |
| 热力学、流体力学和流变学    | 19%   | 15%          | 13%           | 13%           |
| 建模              | 19%   | 17%          | 17%           | 13%           |
| 原子、分子与光学        | 10%   | 10%          | 13%           | 13%           |
| 薄膜与表面           | 6%    | 8%           | 8%            | 8%            |
| 微波与辐射           | 4%    | 0%           | 2%            | 0%            |

为了促进食品制造业的增长，英国物理学会建议政府设立一个食品制造业战略委员会，该委员会将：①在科学研究中提供协调、战略性、更高水平的投资，从而支持食品制造的创新。②支持学术界和产业界之间的合作，利用好来自研究基地的知识。③传播并确保人们认识到食品业对技术创新的依赖。④激励物理学的学生（即未来的劳动力）在食品制造业工作。（黄龙光）

## 能源与资源环境

### CZEN 提出推进关键带科学实施的战略

关键带（Earth Critical Zone）是地表圈层相互作用的地带，是陆地

生态系统中土壤圈及其与大气圈、生物圈、水圈和岩石圈物质迁移和能量交换的交汇区域，控制着土壤的发育、水的质量和流动、化学循环，进而调节能源和矿物资源的形成与发展，是维系地球生态系统功能和人类生存的关键区域。9月，美国关键带探索网络（CZEN）<sup>9</sup>发布了2月在关键带战略规划研讨会上制定的《推进关键带科学实施的战略》<sup>10</sup>报告。本文对关键带科学战略的使命、未来愿景和战略目标进行了梳理。

### 一、关键带科学战略的使命

1、跨学科的合作。主要目的包括：①关键带科学需要来自多种学科的见解；②以跨学科、集成方法推动技术创新和变革；③在一个开放的社区，合作成果将大于部分工作相加的总和。

2、“深层”科学。主要包括：①研究纵深时间是从瞬时到整个地质时间；②研究的结构为从树冠营养物质流动下降到基岩；③探究造成的深刻见解和影响之间的深层联系。

3、预测知识。主要包括：①勘探和定量模型应齐头并进；②验证假设的普遍性，推进关键带科学领域研究；③生产和传播有利于人类的新知识。

### 二、未来十年关键带科学愿景

国际上地球关键带研究的趋势更定量化、更动态、定位、更突出长期监测，而且研究范围日趋全球化、国际化。未来十年关键带科学愿景主要包括：①关键带科学被认为是一个重要的和开创性的新科学领域；②将其作为一个充满活力和沿环境梯度的动态战略科学网络，优化推进关键带科学现状研究；③与全球其他重要的网络和合作伙伴有紧密的联系；④关键带科学有一系列研究指导的概念模型；⑤关键带科学采用一组通用测量方法；⑥关键带科学正在通过集成传感器系统采集实时数据

---

<sup>9</sup> CZEN 是美国的一个调查研究地球关键带过程的野外站点网络

<sup>10</sup> A Strategy for Advancing Critical Zone Science. <http://www.czen.org/article-type/general-announcement>

——这些数据被收集和整理，并在平台上共享；⑦在整个观测网络，从多尺度和时间序列上广泛采用模块化和集成模型与工具验证重要假设；⑧CZEN 被视为研究人员和教育工作者一个开放、包容、合作的社区。

### 三、关键带科学战略的战略目标

未来 3 年，关键带科学研究主要实现以下 4 个主要目标。

目标 1：演示关键带科学的本质变革

预期成果：①到 2016 年秋季，识别和广泛宣传关键带科学的 3 个变革的想法：首先，通过所获得的观测数据首次揭示深层表面如何随着关键带景观变化而发生改变；其次，通过现在新的机理模型提供相对于地表地形的深层地表过程空间结构的定量预测；再次，通过获得的观测首次揭示地表能量输入，并转化为不同的水、矿物质和深部生物活动的差异；②宣传来自观测网络的关键带的研究发现；③创建一个综合的物理、化学和生物属性的关键带观测网络；④到 2018 年，使关键带日益增长的知识结构可用来解释水文分区。

目标 2：实现关键带观测网络（CZO）基础设施集成

到 2018 年预期成果：①建立一套确定的关键带网络通用测量指标；②建立一组确定的通用关键带网络数据管理协议；③通过关键带网络使用选定的模型验证不同尺度的假设。

目标 3：增加参与关键带科学网络活动的意识

到 2019 年的预期成果：①到 2018 年，建立至少一个关键带网络与长期生态研究网络（LTER）之间实质性的合作活动；②增加 CZOs 资助之外的研究和教育机构的数量；③主持促进与更广泛的科学界合作的开放式关键带科学会议；④建立促进跨网络的教育和宣传资源共享和专业知识的机制；⑤公布新的关键带网络的使命、价值观和愿景。

目标 4：未来 CZOs 网络结构和愿景的阐释

预期成果：①在 2016 年，向美国国家科学基金会（NSF）提交阐述未来关键带观测网络可替换模型的立场文件；②至 2017 年底，通过未来网络验证参与更广泛的社区活动而制定的一套关于关键带的假设；③至 2017 年底，参与更广泛的社区，为未来 CZOs 探索替代模式，并制定可推荐的最优结构。 (王立伟)

## 欧盟提出风能技术创新五大优先主题领域

9 月 27 日，欧洲风能技术创新平台（ETIPWind）发布了《风能研究与创新战略议程》报告<sup>11</sup>，以加速风能技术的研发创新，进一步降低风电的平准化成本，促进风电的并网集成，维持欧盟风电技术的全球领导地位。为此，战略议程明确提出了五大主题领域的优先行动计划，包括：①改善电力系统、基础设施和并网集成方案；②风电系统的运营和维护；③推进风电产业化进程；④促进海上风电的发展；⑤研发新一代的风电技术。主要内容如下。

### 1、改善电力系统、基础设施和并网集成方案

(1) 实施能源管理以确保集成风能电力系统的稳定性。开发相应的能量管理系统，以解决高比例消纳风能给电力系统带来的波动性影响，确保电力系统供电平稳。开发精度更高的风电预测预报系统，促进风能更高比例的并网集成。发展增强型虚拟电厂和变电站，改善风电场管理。

(2) 设计和管理风力涡轮机和风电场以增强辅助服务的能力。在单个风力涡轮机和风电场层面，重点发展风力发电提供电力辅助服务（包括频率保持、电压保持、独立发电和黑启动等）的能力，增强风电场作为独立电站对电力系统的支持能力。

(3) 改善输电系统，包括操作和维护。要剔除电网固有的缺陷对

---

<sup>11</sup> Strategic research and innovation agenda 2016. <https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-SRIA-2016.pdf>

风电市场发展的不利影响。增强电缆和其他关键输电组件可靠性，包括其操作和维护。此外，改善电力收集系统以提高风能的并网比例。

(4) 储能技术。发展更加高效、长寿命低成本的储能技术，解决风电并网给电力系统带来的波动性，提高电网的灵活性和经济性。

### 2、改善风电系统运营和维护

(1) 为性能测试和环境监测开发标准化的验证传感器系统。提高数据收集传感器的设计质量，并将其安装在风力涡轮机上。提高传感器的准确性和稳定性，实现高质量数据的低成本采集。开发或引进新的数据采集技术，如空中无人机或自动机器人等。

(2) 开发实时测试技术、自适应交互式大数据控制技术以改善能量输出。改进数据收集以优化风力涡轮机运营和维护。开发交互式的大数据分析工具可以优化能量输出，同时保护风电设备的结构、机械性能和电气条件。

(3) 开发数据分析、诊断技术和运维策略改善故障预警。利用大数据分析来确定导致风电设备故障（如停机事件）的连续性事件根本原因，改善风电维护策略，包括预测性维护，以降低运维成本。

(4) 风力涡轮机寿命优化。改进数据聚类分析以更好地理解风力涡轮机性能退化机制；开发性能老化测试技术以获取风力涡轮机性能老化、剩余寿命和失效机制的相关数据，延长设备运行寿命，降低风电涡轮机组件的维护成本。

### 3、推进风电产业化

(1) 风电行业标准化。制定统一制造、测试、物流和设备质量验收等标准，能够为风电行业的各利益相关方节省大量成本和时间；同时，风电行业产品和概念有效的标准化将促使涡轮机组件设计、制造、安装、施工服务和退役整个过程更加高效流畅。

(2) 统一市场标准。需要在全欧层面进行协调，制定统一的风电市场标准，规范风电设备市场秩序，促进风电设备制造业持续健康发展

(3) 价值链开发。加强项目开发商和关键供应商之间的价值链合作，推进风电产业、劳动力、基础设施标准和信息之间的互联互通，增强欧盟各经济体之间的相互联系，促进资本、技术、管理技能和企业家的跨界合作，以推进欧洲风电产业化。

#### 4、促进海上风电发展

(1) 创新的运输和安装系统。随着海上风力涡轮机、基座、塔筒和叶片等组件尺寸增大，需要开发全新的运输方案，如大型专业作业船；加大浮动式风电系统的研发，提高海上风电场的建造效率；探索全新的海底电缆设计和安装方案，以提高安装效率降低成本。

(2) 创新的风电塔筒和基础结构。开发全新的塔筒和基础结构，将海上风电的成本降至与陆上风电项目相当，促进其发展。

(3) 浮动式海上风电场。根据海水深度和经济性考虑，加速探索浮动式深海风电场建设和应用。

(4) 创新的海上变电站和电缆。创新优化海上风电的电力基础设施（包括变电站、电缆等），如为海底电缆开发万向接头、开发标准的变电站设计和布局方案等，以降低海上风电场的成本。

#### 5、研发新一代风电技术

(1) 颠覆性技术。探索研发全新的风电技术，包括：智能转子、发电机、基础结构和电力系统等，以进一步降低风电的平准化成本，推动风电发展。

(2) 新一代的测量技术和测试手段。研发全新的风电测量技术和实验测试手段，包括全新的空气动力学、气动弹性力学测试平台等，以改进风力涡轮机性能。

(3) 智能转子。采用增强空气动力学和空气声学模型来研究探索全新智能转子设计,以提高风电产率降低发电成本,同时更好地管理疲劳负荷,消减噪声。

(4) 改善风电预报能力。提高预测准确度,提高风电场与电力系统协调运行的能力,确保电网稳定安全运行。

(5) 优化材料和结构。研发新材料,以制备更加轻质、更高强度、更耐用、更经济的叶片,以延长涡轮机寿命,降低制造成本。

(6) 风电场控制系统。利用先进的传感器、大数据分析技术,开发全新的风电场控制系统,实现实时监测风力变化、预测风力变化趋势,以及通过重定向涡轮尾流修改风电场的风力流量等。 (郭楷模)

## 美国 ARPA-E 资助开发高性能电化学器件

美国能源部先进能源研究计划署 (ARPA-E) 9 月 13 日宣布,在新型固态离子导体集成优化 (IONICS) 主题研究计划下向遴选的 16 个研发项目资助 3700 万美元<sup>12</sup>,旨在开发高性能固态离子导体、研发新型制备工艺和器件集成技术,以提高动力电池、电网规模储能设备和燃料电池的性能,同时降低上述电化学设备的成本,加速促进高性能电化学器件的商业部署。IONICS 研发项目主要包括四大核心技术主题,包括:①新型锂离子导体;②高选择性、低成本隔膜材料;③高化学稳定性、高导电性碱性离子导体;④其他交叉技术领域。具体内容如下:

### 1、新型锂离子导体

(1) 开发可卷对卷制造的低成本、自组装单离子导电的有机/无机复合导体材料,用以充当锂金属电极的保护层,抑制锂金属电池枝晶,提高电池能量密度和循环寿命。

---

<sup>12</sup> Integration and Optimization of Novel Ion Conducting Solids (IONICS). [https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/IONICS\\_Project%20Descriptions\\_FINAL.pdf](https://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/IONICS_Project%20Descriptions_FINAL.pdf)

(2) 为锂金属电池开发全新的聚合物固态电解质，抑制电池枝晶形成，提高电池循环寿命。同时利用计算机建模、材料表征和电化学分析优化电池结构，实现电池性能最优化和成本最低化。

(3) 开发高锂离子导电性、高机械性能和高热力学、化学稳定性的玻璃固态电解质，以提高锂金属电池的循环寿命。

(4) 利用“冷退火”工艺来制备固态陶瓷和复合电解质，以实现低温（100℃左右）制备固态电解质，提高电解质材料的类型和选择性。“冷退火”工艺也有助于降低电解液阻抗和抑制电池枝晶的形成。

(5) 尝试开发柔性锂离子固态电解质涂层保护锂金属电极，将电池的能量密度提高到 1000 瓦时/升。

(6) 开发全新的固态锂电池，即采用熔融状态的电解质填充电极和隔膜之间的空隙，以克服现有技术容积效率低和制造成本高的缺陷，增加能量密度和提高电池的热稳定性。

## 2、高选择性、低成本隔膜材料

(1) 为氧化还原液流电池开发具有成本效益的混合型多金属氧酸盐隔膜，以低成本方式将液流电池集成到电网，促进间歇性可再生能源高比例并网集成。

(2) 开发低成本、高选择性聚合物隔膜替代现有的离子交换膜，同时开发廉价的有机分子活性材料，以进一步降低氧化还原液流电池的成本。

(3) 开发高选择性氯离子导电隔膜，以将铁离子液流电池成本降到 100 美元/千瓦时以下。

(4) 利用现有的廉价商业聚合物来制备氧化还原液流电池隔膜，通过优化隔膜结构，以提高隔膜的热力学、化学和机械稳定性；同时采用高导电性纳米粉末提高隔膜的导电性和选择性。

## 3、高化学稳定性、高导电性的碱性离子导体

(1) 采用碳氢化合物替代聚合物骨架中的氟元素，为燃料电池开发低成本、耐碱性的阳离子交换膜。

(2) 开发基于碳氢化合物骨架的高导电性、高化学稳定性和机械性的氢氧化物离子交换膜，提高氢氧化物离子在电解液中的运输效率。

(3) 开发一系列具有优良的化学稳定性、高导电性和机械鲁棒性的碱性聚合物交换膜。此外，通过采用廉价的聚合物和回收利用生产中使用的催化剂来降低交换膜的制造成本。

#### 4、其他交叉技术领域

开发新型固态离子导体促进轻质金属（如 Al、Mg）电化学电池的研发，开发高稳定性的金属氧化物导体，开发低成本的空气分离技术，避免空气的 CO<sub>2</sub> 成分参与反应，导致电池性能失效。（郭楷模）

## SLAC 和斯坦福大学启动低成本清洁能源集成电力系统计划

美国能源部下属的斯坦福直线加速器中心（SLAC）国家加速器实验室 10 月 25 报道，斯坦福大学与 SLAC 于当天启动名为“Bits & Watts”的计划倡议<sup>13</sup>，将通过开发智能技术来解决风能和太阳能等低碳、可变能源并入电网所带来的电网偏离平衡并引发断网等问题，使电网进入 21 世纪，为家庭和企业提供负担得起的可靠和高效电力。

这项跨学科的计划将超越技术层面，开发能够保证电网平稳运行所必需的市场结构、监管框架、商业模式和定价机制等。SLAC 的技术专家与斯坦福大学的商业、法律和工程专家，将与行业和政策制定者合作，共同识别和解决阻碍电网现代化进程中遇到的挑战。

斯坦福大学教授、诺贝尔奖获得者、前美国能源部部长朱棣文是“Bits & Watts”计划的创始人之一，斯坦福大学机械工程教授、Precourt

---

<sup>13</sup> SLAC, Stanford Launch 'Bits & Watts,' the First-of-its-kind Holistic Approach to Creating the 21st Century Electric Grid. <https://www6.slac.stanford.edu/news/2016-10-25-slac-stanford-launch-'bits-watts'-first-its-kind-holistic-approach-creating-21st>

能源研究所所长 Arun Majumdar 和斯坦福大学经济学教授 Frank Wolak 将共同领导该计划。

该计划的挑战包括：降低风能、太阳能和其他形式的分布式电源的成本；通过开发适当的技术、制定财政激励政策并创造良好的投资环境，创建一个集成的电力系统来充分利用低成本的清洁能源。

1、在实验室中模拟电网。“Bits & Watts”计划将把位于斯坦福大学和 SLAC 的两个实验室通过云连接起来，开发使用数字传感器的方法，收集来自屋顶的太阳能电池板、电动汽车充电站、风电场、电厂运营、家用电器等的用电数据，实时反馈给电网运营商使其能够无缝合并可变能源并自动调整电力分配。两个实验室将于 2017 年开始将家庭和商业建筑物合并到数据收集系统中并进行模拟，开发共享数据且不损害隐私、安全性和保密性的方法，测试正在开发中的软硬件。

2、基于大量数据的实时改进。“Bits & Watts”计划的研究项目包括：  
①模拟从中央电厂到联网的家用电器的整个智能电网。②通过易于理解的图形界面（VISDOM）分析电力使用、天气、地理、人口模式和其他因素的数据，了解客户行为。③开发“家庭集线器”系统，控制和监视家用电器、供暖和制冷以及其他电力需求，自动打开和关闭电器以响应电价波动，满足电网和用户需求。④广泛收集来自建筑物、电动汽车、公用设备和能源市场等的持续增长的数据，实时分析以显著改善电网的运行和规划。该项目将采用新的数据科学工具，如机器学习，并使用来自公用事业和工业界的数据进行验证。⑤为电力生态系统（DataCommons）创建独特的数据库。

通过美国能源部的“电网现代化”计划，初步的“Bits & Watts”项目将从先进能源研究计划署（ARPA-E）和电网现代化实验室联盟获得 860 万美元资助，还将获得加利福尼亚州能源委员会提供的 220 万美元

资金，以及每年由中国国家电网公司、美国太平洋燃气电力公司（PG & E）、德国莱茵西伐利亚电力公司（RWE）旗下的可再生能源子公司英诺吉（innogy SE）、法国施耐德电气和日本明电舍（Meidensha）株式会社等工业伙伴提供的 160 万美元的支持。（王海霞）

### 英国研究揭示过去 40 年来人为铅排放量下降

9 月 28 日，《自然-通讯》（*Nature Communications*）杂志发表题为《自然来源的铅返回到大西洋表层水中》<sup>14</sup>的文章，首次在北大西洋表层水中检测到大量自然来源的铅，其含量比例高达 30%-50%，而人为来源的铅含量显著下降。

人类活动已显著扰乱了许多痕量金属（如铅）的全球生物地球化学循环。过去 100 年来，来自北美和欧洲工业化地区的铅污染严重影响了北大西洋，这种污染主要来自于含铅汽油的燃烧、有色金属冶炼、燃煤和废物焚烧排放的铅。从 20 世纪 70 年代开始，各国出台了一系列政策，以消除内燃机中的铅添加剂。但此前对 20 世纪 70 年代后期采集的大西洋海水样本的研究发现，海洋中自然来源的铅含量几乎完全被人为来源的铅含量所掩盖。

英国伦敦帝国理工学院的研究团队及其合作者基于铅的同位素测量，重新评估了在含铅汽油几乎完全停止使用后，热带北大西洋中自然和人为来源的铅含量变化。他们研究了 2010 年和 2011 年收集的海水样本，发现在热带北大西洋的海洋表层水中，自然来源（矿物粉尘）的铅含量占到了 30%-50%，反映了全球减少人为铅排放的努力。自然来源的铅的相对最大值出现在受限的纬度带，其位置和大小受北非矿物粉尘位置的影响。这是 20 世纪 70 年代开展类似研究以来，科学家第一次在

---

<sup>14</sup> Return of Naturally Sourced Pb to Atlantic Surface Waters. <http://www.nature.com/articles/ncomms12921>

海洋中检测到大量自然来源的铅，但该发现仅局限于北大西洋这一特定区域。在北大西洋表层水中，观察到的人为来源的铅含量仍占到 50%，因此，即使在全球停止含铅汽油燃烧的情况下，人为活动仍将是全球海洋中主要的铅来源。 (廖琴)

## 信息与制造

### 美国 NSF 发布 2017 年研究与创新新兴前沿项目招标

9 月 28 日，美国国家科学基金会（NSF）发布 2017 年研究与创新新兴前沿项目（EFRI）的招标文件<sup>15</sup>，将提供共计 2600 万美元的资助支持以下两大新兴前沿领域的研究，获资助项目最多可达 13 项。

1、推动量子信息工程学中的量子通信研究（ACQUIRE）。安全且高效的数据通信是保障公共利益、社会福利和国家安全的关键因素。EFRI 将重点关注量子信息科学与工程——NSF 长期探索与创新的十大方向之一。该方向将支持量子通信系统的跨领域研究，着重解决基础工程挑战，以综合组件、中继器、网络和架构来实现无损、室温、点对点的链接。研究人员应重点关注可扩展的、芯片级功能设备和系统，以操控单个纠缠光子。未来，量子内存和中继器将实现可扩展的量子通信及其他应用。具体研究内容包括：①在（接近）室温环境中，可再生的单光子源和芯片上的检测器直接耦合为波导；②低能耗量子设备，如中继器、单光子光波转换器和集成量子内存；③生成可升级为多位的纠缠量子位，并验证基于光纤的量子通信链接。该方向的目标是验证可靠的量子通信链接，多方位优化网络，并打造变革性的、高度安全的未来网络。

2、新的光、电子与声波传播——突破互逆与时间反演对称

---

<sup>15</sup> Emerging Frontiers In Research And Innovation 2017. [http://www.nsf.gov/pubs/2016/nsf16612/nsf16612.htm?WT.mc\\_id=USNSF\\_25&WT.mc\\_ev=click](http://www.nsf.gov/pubs/2016/nsf16612/nsf16612.htm?WT.mc_id=USNSF_25&WT.mc_ev=click)

(NewLAW)。该方向将支持工程引领的跨学科研究,挑战现有的互逆、时间反演对称概念。预期项目研究成果能突破现有电子、光子和声学设备的设计与利用方式,并实现全新的功能。能获益于该基础研究的平台包括:电子与光子设备和电路、过滤器、逻辑控制器及其芯片级部署、微波通信、电磁干扰控制,以及用于超声图像、声纳、噪音消除或增强设备的声学换能器,用于爆破保护的材料系统等等。该研究项目将提供新机遇以利用物理原则来实现突破性技术、新型材料和功能更强大的新型设备。 (田倩飞)

## 美国“能源材料网络”第7家联盟聚焦水分解材料

2016年秋季,美国能源部(DOE)宣布投入1000万美元用于支持“先进水分解材料联盟”(HydroGEN)的建设。该联盟属于“能源材料网络”的第7家联盟,由国家可再生能源实验室领衔,桑迪亚、劳伦斯伯克利、爱达荷、劳伦斯利弗莫尔和萨瓦纳河等国家实验室参与,通过利用国家实验室的资源加速从可再生能源中制氢的商业化进程。

“能源材料网络”在今年2月启动,围绕清洁能源行业从早期研发到制造各个阶段所面临的最迫切的材料挑战问题,通过以国家实验室为基础组建的联盟来加速创新。起初的计划是2016财年,DOE投资4000万美元建设首批4家联盟;2017财年请求1.2亿美元再资助3家。迄今为止,对这7家联盟的资助已全部启动<sup>16</sup>,其简要情况参见下表。

表1 能源材料网络联盟列表

| 联盟名称                | 主要关注方向                               |
|---------------------|--------------------------------------|
| 先进水分解材料联盟(HydroGEN) | 关注先进水解离材料,初期主要用于光电化学、太阳热化学、先进电解制氢路径等 |
| 氢材料先进研究联盟           | 关注存储材料的热力学及动力学限制,以全新能力加速储能材料的开发      |

<sup>16</sup> Energy Department Launches \$10 Million Effort to Develop Advanced Water Splitting Materials. <http://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-launches-10-million-effort-develop-advanced-water-splitting>

---

|                        |                                                |
|------------------------|------------------------------------------------|
| 盟 (HyMARC)             |                                                |
| 电催化联盟 (ElectroCat)     | 致力于开发新方法, 利用廉价、充足的物质 (如铁、钴) 替代当前氢燃料电池中的铂族金属    |
| 轻量化材料联盟 (LightMat)     | 关注可减轻车辆重量的材料 (如可大规模制造的特定合金、碳纤维增强复合材料), 以提高燃油效率 |
| 光伏组件耐用材料联盟 (DuraMat)   | 关注耐用的光伏组件材料, 以进一步优化低成本光伏组件的可靠性及性能              |
| 热质交换冷却联盟 (CaloriCool™) | 主要开发用于冷却的热质材料                                  |
| 生物能化学催化 (ChemCat Bio)  | 致力于识别并克服生物质转化过程中的催化挑战                          |

---

(万勇)

## 英国 EPSRC 启动“制造未来”挑战主题项目征集

10月3日, 英国工程与自然科学研究理事会 (EPSRC) 启动了“制造未来” (Manufacturing the Future) 挑战主题的项目征集。研究项目必须是研究人员导向 (区别于 Innovate UK 的产业导向), 聚焦于英国制造业现在及未来面临的关键研发挑战。单个项目最高可获得 500 万英镑的资助, 主要关注以下四大方向<sup>17</sup>。

1、21 世纪产品。通过新技术或新材料制造未来的产品。研究工作将产出一套柔性工具, 使得制造工艺能够集成到新产品的发现、设计及开发过程中, 使得拥有规模化生产能力的快速原型成为可能。

2、数字制造业。数字制造业优化了设计流程, 通过对制造过程的模拟和可视化, 实现制造系统和供应链的快速响应控制和互联。智能工厂和产业未来将包括产品和服务个人定制 (包括开发数字技术和用户界面)、信息物理系统驱动的产业转型 (如来自不断增长的互联网和物联网数据) 和制造业面临的网络安全风险等。

3、可持续发展的制造业。制造业满足现有板块/消费者的需求, 不能以

---

<sup>17</sup> Manufacturing the future: Call for investigator-led research projects. <https://www.epsrc.ac.uk/funding/calls/investigatorledresearchprojects/>

牺牲未来为代价。资源的弹性、利用和安全将是研究的主要方向。此外，未来商业模式、制造工艺和产品价值/所有权将被重新定义。

4、新工业系统。未来工业系统将从目前的集中式转向效率更高的不同规模产业的组合，供应链和商业模式也可能发生变化。技术层面，包括替代的加工工具、单元制造、自修复工具、自搭建系统等。大规模定制消费产品和个性化医疗保健也是新工业系统的重要特点。（黄健）

## 生物与医药农业

### 美英机构讨论启动国际人类细胞图谱计划

10月13-14日，美国麻省理工学院-哈佛大学博德研究所、英国维康信托基金会桑格研究所和英国维康信托基金会在伦敦召开会议，讨论启动国际人类细胞图谱计划<sup>18</sup>，以描述和阐释人类健康和疾病的细胞学基础。国际人类细胞图谱计划的主要内容包括：编目所有人体细胞类型（如免疫细胞、脑细胞）及其子类型；绘制不同细胞类型在组织和人体中的分布图；区分细胞状态（如免疫细胞在被病原体激活前后的状态）；捕捉细胞转换过程的关键特征（如干细胞细胞激活和分化）；追踪细胞谱系历史（如骨髓前体干细胞到功能性的红细胞）。会议就国际人类细胞图谱计划的潜在价值、研究范畴、样本来源、技术部署、数据分析策略、科学联盟的组织机制以及计划实施的基本原则等问题进行了探讨，为该计划第一阶段的实施提供了支持。

目前，国际人类细胞图谱计划第一阶段试点项目已在进行中，包括：在极高分辨率水平下研究人类免疫系统；研究脑和神经系统不同部位中的各类细胞；研究排列在组织内、外部和作为血管保护层的上皮组织；在单细胞分辨率水平下研究癌症，包括恶性细胞、周围正常细胞和免疫细胞等。

---

<sup>18</sup> International Human Cell Atlas Initiative. <http://www.sanger.ac.uk/news/view/international-human-cell-atlas-initiative>

这些项目将为人类细胞图谱计划提供有效的样本和分析策略。 (苏燕)

## 国际农业研究磋商组织启动卓越育种平台建设

10月3日,国际农业研究磋商组织(CGIAR)和其下属的国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)共同宣布发起一个在未来5年加快发展中国家品种改良、实现育种现代化的合作平台——卓越育种平台<sup>19</sup>。平台由CIMMYT领导,5年(2012-2017年)总预算达到6802万美元。平台将提供最先进的育种工具、服务和应用培训,向CGIAR各研究中心所有的育种计划共享工具和育种方法。平台有5个模块:

1、卓越育种计划。预算为1241万美元,目标是:建立标准样板和方法来监测育种计划的效果,包括开发一套评价遗传增益的通用核算方法;开展育种计划内部评价,建立育种方向的战略规划;通过咨询、投资和模拟支持育种改良计划;扩展对国家农业研究系统(NARS)育种计划的评价;建立标准化方法评估遗传育种的田间收益。

2、性状挖掘、育种工具与服务。预算为1460万美元,目标是:开发一个支持性状挖掘和育种的工具包;促进工具包的适用性和充分利用;利用孵化器为创新提供资源和配套落实方案。

3、基因型/测序工具与服务。预算为637万美元,目标是:通过制定案例和应用指南提高基因型分析的研究能力;提供基因型分析的服务代理;探索新方法及新工具的定制化。

4、表型工具与服务。预算为1043万美元,目标是:建立表型和环境分析的最佳实践技术;实验设计、数据管理、精准高通量表型数据分析、基因型环境管理分析(GxExM)及基因型到表型预测的支撑服务;开展用于植物与动物材料生理生化组分分析和功能分析的表型分析服

---

<sup>19</sup> CIMMYT to lead platform to modernize crop and livestock breeding for the developing world. [http://www.cimmyt.org/press\\_release/cimmyt-to-lead-platform-to-modernize-crop-and-livestock-breeding-for-the-developing-world/](http://www.cimmyt.org/press_release/cimmyt-to-lead-platform-to-modernize-crop-and-livestock-breeding-for-the-developing-world/)

务；改善 CGIAR 和 NARS 育种计划的自动化、流程化的评价和咨询服务。

5、生物信息学、数据工具与服务。预算为 2110 万美元，目标是：建立分析流程和工具来明确与选择性状挖掘和育种案例研究有关的用户及技术需求；建立模块化和适应性流程来支持育种 workflow；建立数据库和工具来补充、扩展当前生物信息学计划的实用性；制定并实施元数据和数据标准来促进工具和数据共享间的数据交换；建立一个操作机构来提供生物信息学和生物统计学咨询、服务与资源；对工具和应用软件预先进行持续性部署和维护。（邢颖）

## 欧盟启动 Bio4Products 项目为加工工业提供可持续资源

10 月 6 日，欧盟宣布启动 Bio4Products 项目。该项目旨在减少制造必需产品的化石资源使用量，创建真实的可持续价值链，为改善环境做出贡献。项目为期 4 年，由欧盟“地平线 2020”框架计划公私伙伴（PPP）签约计划——可持续加工工业原料和高效能源（SPIRE）计划资助<sup>20</sup>。比利时、德国、荷兰和英国的多家研究机构和企业将参与该项目。

1、研究目标：生物资源如秸秆、树皮、森林残留物，以及葵瓜子壳均可以在欧洲友好工业过程中成为代替化石基资源的原料，特别是建筑行业。Bio4Products 将研发如何利用这 4 种生物资源的方法，和制造替代石油基的沥青、酚和杂酚油类等可再生和天然产品的加工流技术。计划最终将提供至少 4 种替代 30%化石原料的可持续原料生产的终产品，并减少 75%的温室气体排放量。

2、研究内容：项目将研发一种可以通过短时间热处理使生物资源分解，同时在分解、解聚合过程中保持关键化学功能不被破坏的创新方法，该方法将在一个 3 吨/天的示范工厂里得以应用。研究人员还将示

---

<sup>20</sup> Bio4Products: Creating sustainable resources for the process industry. [http://cordis.europa.eu/news/rcn/135835\\_es.html](http://cordis.europa.eu/news/rcn/135835_es.html)

范性地运用这些中间加工流来生产木质残留物产品、呋喃树脂、酚树脂和屋面材料，作为石油基原料的低成本高效能的可再生替代品，并使其替代率达 30%-100%；开发 4 种欧洲易得的代表性生物质资源全价值链的示范过程；并对项目所涵盖的整体主题的技术经济和环境指标，以及随后的商业化产品线和整体价值链的商业计划进行评估。（郑颖）

## NSF 发布 12 个宏观系统生物学和早期 NEON 科学研究项目

9 月 22 日，美国国家科学基金会（NSF）宣布，将资助宏观系统生物学和早期国家生态观测网（NEON）科学研究计划的 12 个新项目<sup>21</sup>，用于了解和预测气候和土地利用变化对大范围内生物和生态系统的影响，2016 年的经费预算总额为 1590 万美元。

宏观系统生物学项目侧重于地区和大陆范围问题的研究，NEON 项目主要运用 NEON 数据和样本、品种来解决创新生态或其他生物问题，或开发分析和计算工具，以提高 NEON 数据的利用水平和价值。

宏观系统生物学和早期 NEON 科学研究项目将致力于解答：从基因到树冠的森林功能；本地或迁徙动物群如何影响植物、传粉昆虫和病原体网络；波士顿、洛杉矶等 6 座城市“美国居住宏观生态系统”（居所和草坪）的未来选择生态学；了解过去 100 年间气候和景观变化对小型哺乳动物生态学的影响等问题。2016 年研究项目如下表所示。

表 1 2016 年 NSF 宏观系统生物学和早期 NEON 科学研究项目

| 项目名称                                 | 责任人                        | 经费/万美元 |
|--------------------------------------|----------------------------|--------|
| 利用同位素来了解近 100 年来气候和景观的变化对小哺乳动物生态学的影响 | Jennifer Cotton, 加利福尼亚州立大学 | 16     |
| 短期生态学预测计划                            | Michael Dietze, 波士顿大学      | 115    |
| MSB-FRA 跨尺度入侵动力学建模                   | Songlin Fei, 普度大学          | 100    |

<sup>21</sup> NSF awards \$15.9 million to foster new understanding of biological systems on regional to continental scales. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=189865&org=DEB&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=189865&org=DEB&from=news)

## 欧盟委员会发布欧洲空间战略

|                                  |                                |     |
|----------------------------------|--------------------------------|-----|
| 美国居住宏观系统替代生态学的未来                 | Peter Groffman, 纽约市立大学先进科学研究中心 | 28  |
| 气候变化和异常的土壤植物: 检测和加勒比蛇形植物生态系统响应建模 | Catherine Hulshof, 波多黎各大学      | 30  |
| 地球系统中森林昆虫和病原菌的通用建模框架             | Jaclyn Matthes, 韦尔斯利学院         | 13  |
| 森林中生物多样性对土地-大气的影 响: 数据处理理论       | Scott Ollinger, 新罕布什尔大学        | 124 |
| 评估跨尺度相互作用调节内陆湖热趋势与碳循环的影响         | Kevin Rose, 伦斯勒理工学院            | 30  |
| 用于大陆规模预测和了解湖泊的宏观系统生态学框架          | Patricia Soranno, 密西根州立大学      | 204 |
| 从基因到树冠的森林功能: 梳理树木生长的基因表达精细时空变化   | Nathan Swenson, 马里兰大学          | 62  |
| NEON 区域的性状与生态系统的变化               | Phillip Townsend, 威斯康星大学麦迪逊分校  | 127 |
| 本地和迁徙觅食对植物-传粉者-病原体网络造成的影响        | Erin Wilson-Rankin, 加州大学河滨分校   | 30  |

(郑颖)

## 空间与海洋

### 欧盟委员会发布欧洲空间战略

10月26日, 欧盟委员会正式发布《欧洲空间战略》政策文件, 提出四大战略目标和一系列行动<sup>22</sup>。欧盟委员会将邀请欧洲议会和欧盟理事 会讨论并支持这一战略, 在2017年开始实施战略提出的各项行动。

欧盟委员会强调与 ESA 的合作关系是欧洲空间战略成功实施的关键。为此, 欧盟与 ESA 在该战略通过当日签署联合声明, 发表对欧洲未来空间发展的共同愿景: 欧洲继续作为空间领域国际舞台上的重要一 员和首选合作伙伴; 至2030年, 欧洲应充分利用空间活动带来的效益, 用以实施欧洲政策、提升欧洲价值和安 全、增进知识和促进繁荣; 每个欧洲公民都可以受益于欧洲的空间能力。双方强调将在2004年框架协

<sup>22</sup> Space Strategy for Europe. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/19442/attachments/2/translations/en/renditions/native>

议的基础上加强合作,ESA 局长将把该联合声明作为高级别政策指导议题递交给 2016 年 12 月召开的 ESA 理事会部长级会议。

《欧洲空间战略》提出的战略目标及主要行动包括:

### 1、实现空间对社会和欧洲经济的效益最大化

(1) 鼓励充分利用空间服务和数据。主要行动包括: ①推动在各项欧盟政策中应用“哥白尼”对地观测计划、“欧洲地球同步卫星导航覆盖系统”和“伽利略全球导航卫星系统”解决方案,包括在近期采取措施推进 Galileo 在手机和采用时间同步的关键基础设施上的应用。②促进 Copernicus 数据和信息的利用,加强数据传播和建立平台服务,改进与非空间数据和服务之间的接口。③推动空间应用的发展,鼓励更多其他领域参与。④联合成员国和工业界,更加高效地和基于需求驱动利用卫星通信,促进成员国之间的泛在互联(ubiquitous connectivity)。

(2) 推进欧盟各项空间计划,满足用户新需求。主要行动包括: ①继续保障欧盟各项空间计划的稳定实施,并在用户驱动的基础上筹备下一代计划,以持续提供最先进的服务。为此,欧盟委员会将探索新的商业模式,并考虑技术上的发展。②应对新兴需求,如气候变化、可持续发展及安全和防务等。

### 2、培育具有全球竞争力和创新的欧洲空间部门

(1) 支持研究与创新及工艺技术开发。主要行动包括: ①与成员国和 ESA 合作支持空间研发活动,并审查欧盟战略方针以提升欧洲空间部门的竞争力。②采用创新的采购方案,激发需求方创新,探索利用私营部门投资和与工业界开展合作的新方法。③与成员国和 ESA 合作促进利用协同技术路线图,确保研发项目更加互补。④将空间和对地观测纳入到各部门在合作开发解决新的工艺技术需求的规划中。

(2) 支持创业和新的商业机会。主要行动包括: ①通过欧盟资助

计划加强对空间企业家的支持，促进对空间部门投资的进一步融资。②与欧洲投资银行（EIB）和欧洲投资基金（EIF）开展对话，支持将空间部门投资作为欧洲整体投资计划的一部分。③支持空间新兴企业，包括协调基金支持和推动建立空间创业中心和集群。

### 3、确保欧洲可安全、自主地进入和利用空间

（1）继续保障欧洲可自主进入空间。主要行动包括：①整合发射服务需求，为工业界提供信息，降低实施成本。②支持研究和创新工作，特别是确保欧洲拥有应对和预见颠覆性变化（如可重复使用性，小型火箭）的能力。③探索支持欧洲发射基础设施的方法，满足欧盟政策目标或需求。④鼓励开拓新型空间活动商业市场。

（2）确保欧洲可用的射频频谱。

（3）确保对欧洲关键空间基础设施的保护和恢复能力。主要行动包括：①加强当前开展的欧盟空间监测和跟踪（SST）服务，并考虑综合的空间态势感知服务（如空间天气、网络警报），与美国等建立合作伙伴关系。②在欧洲和国际层面帮助增进对空间天气风险以及关键欧洲空间基础设施所面临的新兴的网络安全风险的认识。

（4）加强民用和军用空间活动之间的协同。主要行动包括：①提议开展政府通信卫星计划，确保为欧盟、各国政府及基础设施提供可靠、安全和经济的卫星通信服务。②在欧盟空间系统开发中强化安全要求。

### 4、强化欧洲在全球空间活动中的地位，促进国际合作

主要行动包括：①与国际战略合作伙伴开展空间对话，确保在欧盟与第三方的出口管制对话中适当考虑空间政策，在国际市场上利用经济外交和贸易政策手段协助欧洲企业，应对社会挑战。②加大欧盟对国际性行动的贡献，如对地观测组织（GEO）和对地观测卫星委员会（CEOS）。

（韩淋）

## 设施与综合

### 澳大利亚 CSIRO 发布创建六大科研平台的未来计划

9月20日，澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）发布创建六大科研平台的未来计划<sup>23</sup>，指出将在科学领域增加投资，预计到2020年每年突破5200万美元。六大未来科研平台（FSPs）将用以支持医学生物、资源、农业、制造业方面的创新研究，同时促进新兴产业发展，将为澳大利亚民众提供多种就业机会。六大科研平台未来计划如下：

（1）环境学平台。通过该平台可以从庞大的物种生物体系获取各类知识信息。在环境变化的同时，有效保护生态系统，更好地管理经济物种，并能充分检测生物安全威胁以及基于未知生物数据生产出新产品。

（2）合成生物学平台。该平台基于系统生物学的遗传工程，生物体通过基因片段，细胞的人工设计与合成，将工程学原理与方法应用于生物技术领域。并将运用相关设备和生物机器，有效整合现有生物体系从而实现对它们的合理利用。

（3）地球深层成像学平台。通过平台将探索地下及海洋深处未知矿产、能源和水资源。此平台将会精准反映地下地质，开启地下亟待研究的领域。

（4）数字网络平台。通过使用全新传感器、数字可视化、智能人工等辅助决策工具为环境政策制定者提供有价值信息，为实现农业多产化及持续发展助力。

（5）生物系统学平台。医疗与农业在设备、体制上的改革将实现可随时获取生物体实时健康信息。这对提升医疗质量、辅助医疗干预、制定相关特殊方案都要重大意义。

---

<sup>23</sup> The big six: CSIRO's plans for our future. <http://www.csiro.au/en/News/News-releases/2016/The-big-six-CSIROs-plans-for-our-future>

(6) 综合智能资源平台。通过整合先进材料、机器人电子技术、传感技术、自主技术等智能资源，并把它们重新运用到制造业、农业、应急服务、采矿业等领域，同时允许智能设备接受个人定制。由此，新式的自主机器人可被运用到危险作业环境中从而实现安全生产。(王曲梅)

## 澳大利亚研究理事会 2017 年研究资助再创新高

11月1日，澳大利亚教育与培训部部长公布了2017年澳大利亚研究理事会重大资助方案。作为国家竞争性资助计划的一部分，新一轮资助将投资4.166亿澳元支持989个研究项目<sup>24</sup>，分别比去年增加了6000万澳元和90个研究项目，创下了新的资助记录。资助项目分为五大类型。

(1) 作为核心的“探索发现”类型，面向卓越的基础和应用研究，共资助项目630个，总资助金额2.347亿澳元，亮点例如：提高光无线通信的覆盖率、移动可接入性、小型化、带宽和组网性能；理解儿童语言学习障碍的产生机理；抑制外来物种入侵，保护本地野生动物；通过智能手机的导航功能，提高残疾人利用公共空间和社会服务的能力；提高养老院的居住环境和老年人的生活质量。

(2) “早期研究生涯资助”类型为处于研究生涯早期的研究人员提供机会和资源，共200个项目、7170万澳元，亮点例如：研发世界最小的可进入人体的显微镜，用于改善大脑的诊断和治疗；发现提高作物耐盐碱性的基因；利用卫星追踪数据理解海洋大型生物的全球游动，进而可持续利用海洋资源并保护生物多样性。

(3) “未来奖学金”类型的受资助者为职业生涯中期研究人员，为期4年，面向国家优先领域，突出与企业联合以及跨机构、跨学科的合作。本轮共100个项目、7700万澳元，亮点例如：研发高性能锂离子电

---

<sup>24</sup> Turnbull Government announces funding for ground-breaking research. <http://www.arc.gov.au/news-media/media-releases/turnbull-government-announces-funding-ground-breaking-research>

池，用于移动电子设备和电动汽车；从废水中低排放、低能耗地提取有价值的液体产物，实现可持续地污水处理；理解语言复杂性和老年人认知衰退之间的关联；用户友好型智能材料用于光控高带宽无线通讯和安全。

(4) “基础设施和设备联合资助计划”支持建设重大基础研究设施和设备，通过国际合作吸引资金，开展世界级研究。本轮共48个项目，2860万澳元，亮点例如：为激光导星制造激光系统；建立浮动、可移动的东澳大利亚渔业和海洋观测系统；制造透射电子显微镜研究自然世界和先进材料的原子结构；3D打印装置，使用混凝土快速制造建筑材料。

(5) “原住民探索发现”类型，共11个项目、460万澳元，目的是提高原住民的生活质量。 (边文越)

## 英国投入 2 亿英镑建造新一代极地科考船

10月17日，英国宣布投入2亿英镑建造新一代极地考察船<sup>25</sup>。未来研究人员将借助这艘科考船，能够更深入地开展南极和北极两地科学考察，观测海洋环境、生物多样性以及极地区域气候出现的变化。

该极地考察船以英国自然科学家大卫爱登堡命名，其建设受英国自然环境研究理事会（NERC）委托，将由英国南极调查局（BAS）具体管理和运作。该极地考察船将于2019年开始海上试航，到时船上可以运载60名科学家、30名船员和其他工作人员。

该极地考察船设有直升机起落甲板，能在南北极海冰区开展连续作业60天，深潜冰下6000米。船上配有先进的实验室及深潜机器人、无人机和环境监测系统等装备，以便科学家在极地地区开展科研观测、样本收集、数据合并分析等工作。这是英国政府自上世纪80年代以来最大的一笔极地科研基础设施投资项目的重要组成部分，该极地考察船的

---

<sup>25</sup> Full steam ahead for construction of UK's £200 million new polar research ship RRS Sir David Attenborough. <https://www.gov.uk/government/news/full-steam-ahead-for-construction-of-uks-200-million-new-polar-research-ship-rs-sir-david-attenborough>

建设将确保英国在未来 25 年的极地研究领域保持领先地位。(吴秀平)

## 英国建立首个基因组大数据分析数据门户 CyVerse UK

10 月 21 日，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）宣布建立首个用于基因组大数据分析的高性能计算机群国际数据门户 CyVerse UK。CyVerse UK 项目获得了 BBSRC、英国能源机构（EI）、华威大学、诺丁汉大学和利物浦大学的共同资助<sup>26</sup>。

随着高通量技术的发展和廉价数据分析的普及，基因组学正逐步成为一个大数据科学。然而，由于计算资源、合理支撑和技术的缺陷，大量数据无法得到充分利用。因此，科研人员在进行现代科学研究面对大量工具与数据集时，需要能够有效地存储和访问数据、模型和分析工具，能在全球不同位置更方便地开展国际研究项目——这就是 CyVerse UK 所能提供的帮助。

CyVerse UK 由诺维奇科学研究园区科学计算机基础设施的支持团队、亚利桑那大学、德克萨斯先进计算机中心和冷泉港实验室等来自世界各地的硬件和中间件工程师们合作研发，目的是为生命科学研究人员提供一个免费的、大规模的计算机设施和数据存储服务。CyVerse UK 目前拥有两个开源应用程序和一个新的虚拟机环境。其中，Gwasser 是一种进行单表型全基因组关联统计的通道，Mikado 是一种识别来自多个转录基因组组装数据读数的优化设置的 Python 通道。CyVerse 还运用了 Polymarker 法来帮助科学家开展小麦的高效 SNP 基因组检测试验，并利用利物浦大学开发的“Tuxedo suite”优化程序来进行 RNA 序列分析。CyVerse UK 的虚拟平台还可支持后端数据服务和网站托管 COPO 和大众基因组项目（Grassroots Genomics projects）。（郑颖）

---

<sup>26</sup> Earlham Institute launches first CyVerse-UK hub for 'big data' analysis. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/fundamental-bioscience/2016/161021-pr-earlham-institute-launches-cyverse-uk-hub-big-data-analysis/>

## 美国 NSF 新建四个科技中心

9月26日，美国国家科学基金会（NSF）宣布投资9400万美元建设4个新的科学技术中心（STCs），推动细胞生物学、力学生物学、粒子物理学及材料科学等领域的创新研究。4个中心的概况如下<sup>27</sup>。

表1 NSF 新建科学技术中心列表

| 中心名称        | 研究目标或主要研究内容                                                    | 领衔高校                            |
|-------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 亮光束中心       | 降低关键加速器技术成本，带电粒子束的亮度提高两个数量级                                    | 康奈尔大学                           |
| 细胞架构中心      | 开发新型工具，对细胞内部组织改变引起的功能变化进行预测、设计和检验。创制构建多细胞及多组织结构工具，并开发活体“生物反应器” | 加州大学旧金山分校                       |
| 工程力学生物学科技中心 | 研究生物系统利用分子及细胞方法进行沟通的原理，为细胞基元件提供知识基础与材料                         | 宾夕法尼亚大学、华盛顿大学圣路易斯分校、波士顿大学       |
| 实时功能成像科技中心  | 整合并改善现有的成像技术（如光学、X-射线、纳米探针、电子显微镜等），深入理解各种物质的结构与功能随时间变化情况       | 科罗拉多大学波尔得分校、加州大学伯克利分校、加州大学洛杉矶分校 |

科技中心是 NSF 从 1987 年起实施的面向科学前沿的资助计划，目标是推动基础研究重要领域的创新型、跨学科活动。科技中心已促成了一批突破研究，构建起与产业界的沟通桥梁，催生了新的技术与企业，并培训了年轻科研人员。迄今为止，有 34 个中心已结题，有 14 个仍在运行。NSF 采用“合作协议”（Cooperative Agreement）而不是项目或合同的模式对科技中心进行资助，协议内容包括合作开展的具体计划、年度第三方评估、如何撤销不合格的参与机构等。（万勇）

## 美国 NSF 开展粮食-能源-水系统关联研究

9月28日，美国国家科学基金会（NSF）宣布资助7200万美元用

<sup>27</sup> NSF awards \$94 million to create four new Science and Technology Centers. [http://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=189782&org=NSF&from=news](http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=189782&org=NSF&from=news)

于开展“粮食-能源-水系统关联”主题下的一系列研究项目<sup>28</sup>，以集成所有科学和工程领域知识，综合考虑自然、社会和人类因素的跨学科研究，来理解、设计与模拟粮食-能源-水系统（FEW）的相互关联性，确保人类在城市化、迁徙和应对气候变化过程中能够科学合理利用粮食、能源和水资源。

1、4000 万美元用于促进研究机构合作，旨在寻求创新的方法来理解 FEW 关联问题。

（1）FEW 模拟：集成水文、农业、生物地球化学等跨学科知识，结合最先进的计算机仿真模型方法构建 FEW 模型，基于监测的历史数据利用模型来研究地区 FEW 相互作用关系，以更好地管理粮食、能源和水资源；研究外界环境（如气候变化、极端天气等）和人类行为对粮食、生物能源生产、水量水质的影响，加深理解 FEW 与自然、人类之间的相互耦合作用关系，提高粮食、能源和水系统应对自然灾害的能力。

（2）对加州 FEW 进行建模可视化和决策支持：为加州 FEW 构建开源的系统模型，研究该地区 FEW 相互作用及其与自然环境相互作用关系，包括：气候变化对农业产量、降水时间、降水量和径流量等的影响；让人们能够更好地理解自然环境对加州 FEW 的影响，发展和制定有效对策，提高加州 FEW 耦合系统应对水资源匮乏、商品价格变动和监管变化所带来的冲击。

（3）研究启用创新的系统解决方案：开发一个耦合社会学和生态学的 FEW 技术解决方案，提高粮食、能源和水资源利用效率和再利用技术，减少浪费；全新的水力资源应用方案，使其能够实现可持续服务电力生产和农产品生产。

（4）开展教育和技能培训：为学生搭建一个完整、可感知的虚拟

---

<sup>28</sup> NSF invests \$72 million in innovations at nexus of food, energy and water systems. [https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=189898&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=189898&org=NSF&from=news)

FEW 系统环境，同时构建一个 FEW 教育、研究和培训中心，向学生传授能源、粮食和水系统相关的基础科学知识、跨学科知识技能和最新的计算机仿真和大数据分析工具，培养学生跨学科的系统思维以及解决问题的能力，让其将来更好地参与社会重大问题研究工作。

2、300 万美元用于推进氮和磷循环基础知识、以及节能型生产和食品生产用途的化肥可持续利用研究

(1) 研发先进的催化方法，以抑制含氮废料中氨态氮硝化分解流失，同时减少肥料生产中的能耗。

(2) 开发新的传感模式，以实地部署经济、环保和主动可持续传感器，实时监控以氮肥或磷肥为养分的作物中径流流失量、田面及各级沟渠的氮磷流失浓度和存量。

(3) 氮磷元素的代谢分析及回收，对作物所在的田面及各级沟渠的氮磷流失浓度和存量进行高效监测，开发氮磷营养物质快速回收方法，消除氮磷代谢紊乱产生的水体富营养化、大气污染等问题。

3、3000 万美元用于改善全美科学和工程研究能力，以更好地开展 FEW 关联研究

(1) 推进研究能力发展、培育新知识以增强 NSF 对促进科学探索、创新、学习和知识繁荣发展所发挥的作用。

(2) 建立可持续的科学、技术、工程和数学 (STEM) 教育、培训和职业发展路径，推进 NSF 管辖区内科学研究领域和员工发展。

(3) 增加参与 NSF 资助的科学和工程研究和教育项目的个人、机构和组织数量。

(4) 通过数据分享、交流、推广和传播方式，让项目承担者和合作伙伴建立良好的可持续合作关系，有利于提高研究效率。

4、900 万美元用于科学研究培训项目

(1) 为学生开发创新教育培训模式，培养其全面科学知识和研究能力，促进其与产业界、政府、社区和非营利利益相关方合作开展粮食、能源和水系统研究。

(2) 开展创新教育培训模式的试点，以验证该新模式的可行性和效果，进而进行全面普及推广。 (郭楷模)

### 美国 DOE 资助建设超临界 CO<sub>2</sub> 动力循环中试设施

10月17日，美国能源部宣布资助8000万美元，在德克萨斯州圣安东尼奥设计、建设和运营一个10兆瓦超临界CO<sub>2</sub>动力循环中试设施<sup>29</sup>。项目为期6年，由燃气技术研究所(GTI)、西南研究院(SwRI®)和通用电气全球研究中心领导的团队负责。

目前，全球尚没有商业可行的用于高温高效系统测试的超临界CO<sub>2</sub>动力循环中试设施。尽管该技术已在实验室装置上得到验证，但中试项目将提供重要的数据用于解决更大规模运营时可能遇到的挑战，并在完整条件下测试系统组件的性能。新设施将通过工业界和政府合作，测试和示范超临界CO<sub>2</sub>布雷顿循环技术的潜在能效和成本收益，以支持新型能源转化系统未来商业化部署。目前美国蒸汽兰金循环电厂的平均效率低于30%，而新设施循环效率有望超过50%。如果成功开发，超临界CO<sub>2</sub>动力循环应用于地热、煤炭、核能和太阳能热发电中将显著提高能源转化效率。

超临界CO<sub>2</sub>是指CO<sub>2</sub>存在于超出其临界温度和压力的环境，以流体形式存在，与现在常用的传统蒸汽-水(兰金循环)系统相比，能够降低碳排放和电厂运营成本。此外，由于超临界CO<sub>2</sub>相比蒸汽有更高的流体密度，电厂能采用紧凑的涡轮机械，有助于降低资本成本。(张凡)

---

<sup>29</sup> DOE Announces \$80 Million Investment to Build Supercritical Carbon Dioxide Pilot Plant Test Facility. <http://www.energy.gov/under-secretary-science-and-energy/articles/doe-announces-80-million-investment-build-supercritical>

## 美国 ALS 将升级到目前软 X 射线相干通量的 1000 倍

位于伯克利国家实验室的先进光源 ALS 网站 10 月 18 报道，美国能源部已经批准 ALS 的升级任务（ALS-U）需求（也称为 0 级关键决策或 CD-0）<sup>30</sup>。

今年年初，ALS-U 通过了能源部基础能源科学咨询委员会设施升级优先小组的审查，该小组确定拟议的 ALS-U 项目是为世界领先的科学做出贡献的“绝对中心”。根据 ALS-U 方案，现有的 ALS 储存环将被强大的新型紧凑磁铁替代，磁铁将采用多弯铁消色散（MBA）结构。这种结构与其他改进相结合，将降低电子束发射率并显著增加横向的 X 射线相干，产生比 ALS 高 1000 倍的软 X 射线相干通量，远超过正在运行、在建或计划中的任何环形光源。升级后的 ALS 将在相对低的电子束能量（2 吉电子伏）和高电流（500 毫安）下运行，产生稳定、接近连续波的、高度相干的软 X 射线束，将使重要的新型科学探究成为可能，解析纳米尺度的特征和相互作用，遵循实时动力学来揭示化学转化的本质和复杂材料功能特性的来源。

ALS 设计于 20 世纪 80 年代，并于 1993 年投入使用，是第三代基于储存环的光源之一。ALS 可产生低电子束发射率、中等（1.9 吉电子伏）束能量、高束电流（50 毫安）的软 X 射线和紫外光。

于 2015 年点火运行的瑞典 MAX IV 设施是世界上首个采用 MBA 结构的储存环光源，也是首个第四代同步辐射光源。美国能源部的先进光子源（APS-U）、欧洲同步辐射设施（ESRF-II）、巴西天狼星等光源也将采用 MBA 结构，上述大部分光源使用比 ALS 更高能量的电子环并产生硬 X 射线。

（王海霞）

---

<sup>30</sup> ALS-U Receives DOE Mission-Need Approval. <https://als.lbl.gov/als-u-receives-doe-mission-need-approval/>

# 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：lengfh@mail.las.ac.cn, publications@casisd.ac.cn