

# Science & Technology Frontiers

# 科技前沿快报

中国科学院 | 2016 年 1 月 5 日

---

## 本期要目

欧美国家积极研发二氧化碳利用技术

英国发布量子技术路线图

ARPA-E 资助 1.25 亿美元支持十大技术领域创新探索

国际 IT 巨头纷纷宣布开源人工智能技术

基因编辑相关监管问题引发广泛讨论

NASA 《宇宙生物学路线图 2015》确定未来 10 年重点研究方向

2016 年

总第 019 期

第 01 期

# 目 录

## 深度关注

欧美国家积极研发二氧化碳利用技术 .....	1
------------------------	---

## 基础前沿

英国发布量子技术路线图 .....	4
意大利启动最大最灵敏的暗物质实验 .....	6
英国 NERC 资助研究关键矿物元素 .....	8

## 能源与资源环境

ARPA-E 资助 1.25 亿美元支持十大技术领域创新探索 .....	9
欧美共建电动汽车和智能电网互操作中心 .....	11
日本 NEDO 下一代高性能太阳能电池研究取得系列进展 .....	12
日本 JAMSTEC 预测：厄尔尼诺将于 2016 年冬季转变为拉尼娜 .....	13
欧盟委员会资助气候减缓与适应计划 .....	14

## 信息与制造

国际 IT 巨头纷纷宣布开源人工智能技术 .....	15
英国投入 9200 万英镑资助两个制造业中心建设 .....	17

## 生物与医药农业

基因编辑相关监管问题引发广泛讨论 .....	18
美国 NIH 资助阿兹海默症生物标记物研究 .....	19
英国发布非动物实验技术路线图推动预测生物学发展 .....	20
科学家利用微藻研制抗癌药物 .....	21
美国 NSTC 发布“微生物组”研究评估报告 .....	22

## 空间与海洋

NASA《宇宙生物学路线图 2015》确定未来 10 年重点研究方向 .....	24
欧洲空间局新任务将验证引力波空间探测方法 .....	25
NASA 推出公私合作新项目支持太阳系探测和载人探索 .....	26
科学家首次提出全球海洋生态系统健康诊断模式 .....	28

## 设施与综合

欧盟“地平线 2020”计划投入 2.29 亿欧元资助多项 FET 研发 .....	29
科威特启动智能污水管网基础设施计划 .....	31
英国将投入 1.5 亿英镑建立第一个痴呆症研究所 .....	32

## 深度关注

### 欧美国家积极研发二氧化碳利用技术

2015年12月12日，联合国巴黎气候变化大会通过全球气候变化新协定，将为2020年后全球应对气候变化行动作出安排。虽然二氧化碳作为气候变暖的元凶需要减排，但它并非无用之物，而是一种来源广泛、价格低廉的化学原料。因此，除了减排和封存，各国也积极布局研发二氧化碳利用技术，既变废为宝又促进减排。目前，全球正在研发的碳捕集和利用技术（CCU）有250多项，德国、美国和英国等欧美国家具有技术领先优势<sup>1</sup>。我国也开展了大量研究、系列试验和示范工程。欧美各国的经验对我国具有一定参考意义。

#### 一、欧美各国研发情况

1、德国。德国在二氧化碳利用方面居于世界领先地位。2009年，德国联邦教研部（BMBF）在“可持续发展研究框架计划”下出台了“可持续性技术与气候保护——二氧化碳的化学处理与物质利用”资助计划，用于研究将二氧化碳从废气中分离并转化成新物质。从2010到2016年，联邦教研部投入1.1亿美元，工业界配套投入约5500万美元。资助方向具体包括：（1）用作化学生产原料；（2）用于化学储能；（3）化学活化；（4）新型分离技术；（5）减少生产中的排放。迄今为止，该计划已资助了33个科研机构与企业联合研发项目<sup>2</sup>。

目前德国在研的CCU技术有150多项。亚琛工业大学和拜耳材料科技公司联合研发了经济可行的二氧化碳制聚氨酯工艺，并计划于2016年下半年建厂，二氧化碳来自于附近合成氨工厂。Sunfire公司研究利用二氧化碳储存可再生能源，二氧化碳与固体氧化物燃料电池产生的氢

---

<sup>1</sup> Learning To Love CO<sub>2</sub>. <http://cen.acs.org/articles/93/i45/Learning-Love-CO2.html>

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>: Vom Klimakiller zum Rohstoff. <https://www.bmbf.de/de/co2-vom-klimakiller-zum-rohstoff-807.html>

气反应生成碳氢燃料，然后在电力紧张时可发生逆反应产生电力。该技术刚刚获得波音公司的一项订单，用于 120 千瓦可逆固体氧化物燃料电池系统。冰岛碳循环国际公司开发了低温二氧化碳和氢气制水和甲醇工艺，计划在德国建立一座年产 400 吨甲醇的工厂，二氧化碳和热能来自附近的煤电厂。

2、美国。从 2012 年起，美国能源部（DOE）将二氧化碳的利用上升到与捕集和封存同等的高度，即将“碳捕集和封存”（CCS）升级为“碳捕集、利用和封存”（CCUS）。近期的重点是利用二氧化碳开采石油（EOR），不仅可以提高油气采收率，而且可以实现二氧化碳的长期埋存<sup>3</sup>。据评估，美国利用二氧化碳驱油的增油潜力达 340 亿桶。因此，该技术对美国减少石油进口、改善贸易平衡、提高国内经济活力和促进就业有重要意义。

DOE 在 2010 年支持组建了人工光合作用联合研究中心（JCAP），致力于模拟自然光合作用研发建立一套完整的人工光合成系统，研究利用太阳能、二氧化碳和水合成化学品和燃料。在第一个五年资助期（2010-2014 年），JCAP 在太阳能分解水制氢方面取得了重要进展。2015 年 4 月，DOE 宣布投资 7500 万美元支持第二轮五年期研究（2015-2019 年），重点研究利用人工光合系统在温和条件下将二氧化碳转化为燃料<sup>4</sup>。

Joule Unlimited 公司开发了利用生物蓝藻的光合作用合成燃料和化学品的技术，可将二氧化碳和废水直接转化为乙醇、煤油或碳十二脂肪酸。该公司已建立了试验工厂，并计划于 2017 年实现商业化。由于生产成本高于传统路线，该公司还需要继续融资和政府支持。

3、英国。2009 年，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）经

---

<sup>3</sup> Adding “Utilization” to Carbon Capture and Storage. <http://energy.gov/articles/adding-utilization-carbon-capture-and-storage>

<sup>4</sup> Energy Department to Provide \$75 Million for ‘Fuels from Sunlight’ Hub <http://energy.gov/articles/energy-department-provide-75-million-fuels-sunlight-hub>

过研判认为“二氧化碳的利用”可能成为影响未来发展的重大科学问题，因而专门就此制定了重大挑战研究计划<sup>5</sup>，并成立了二氧化碳化学国际工作组（CO<sub>2</sub> Chem network）。工作组汇集了全球 1100 多名科技界、工业界和政界人士，研究以二氧化碳作为可再生原料生产化学品从而减少对石油化工的依赖，并于 2012 年出台了路线图，聚焦形成了 8 个研究主题：（1）捕集二氧化碳；（2）工业应用；（3）电化学转化；（4）化学转化；（5）生物转化；（6）二氧化碳制燃料；（7）二氧化碳长期存储矿化过程；（8）公众理解<sup>6</sup>。

谢菲尔德大学计划借助沙平塞岛风能充足的优势，使用过剩风能生产廉价的氢气。一条利用路线是氢气与威士忌酒厂排出的二氧化碳合成柴油。另一条路线是先利用氢气合成氨，再与二氧化碳结合生成尿素。Carbon8 公司将二氧化碳与工业废灰结合形成碳酸钙，然后再制成建筑材料。目前，每年可处理 2.5 万吨废灰，消耗 2000 吨二氧化碳，处理规模还在扩大。这项技术不仅使 Carbon8 公司盈利，而且可以减轻工厂处理废物负担。

### 二、对我国的建议启示

我国在《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012-2030 年）》中部署“探索预研二氧化碳捕集、利用和封存研究设施建设，为应对全球气候变化提供技术支撑”<sup>7</sup>，先后通过 973 计划、863 计划和国家科技支撑计划围绕二氧化碳捕集、运输、利用与封存开展了大量科学理论和关键技术研发，并开展了“华能集团 3000 吨/年捕集试验”、“中石油吉林油田二氧化碳 EOR 研究与示范”和“新奥集团微藻固碳生物能源示

---

<sup>5</sup> Chemical sciences and engineering grand challenges. <https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/physicalsciences/introduction/chemscieng>

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>Chem-An EPSRC Grand Challenge Network. <http://co2chem.co.uk>

<sup>7</sup> 《中国二氧化碳利用技术评估报告》。中国 21 世纪议程管理中心，北京：科学出版社，2014 年 4 月。

范”等一系列试验和示范工程<sup>8</sup>。

结合国外的经验和我国的实际情况，编者对我国发展二氧化碳利用技术提出以下建议：

1、通过国家重点研发计划和国家自然科学基金等支持研发经济、节能、资源环境可持续的二氧化碳利用技术，攻克制约产业应用的技术和成本难题。通过财政补贴、碳税费及碳排放交易市场等鼓励企业积极利用二氧化碳，将二氧化碳变废为宝。

2、为实现二氧化碳排放源的就地利用，根据我国能源产地（潜在封存地）和消费地的分布特点，可在中部、西部和东北等地区主要开展地质利用技术并实现就地封存，在东部、南部等地区主要开展化工利用技术和生物利用技术。

3、将利用二氧化碳与发展可再生能源结合起来。可借助化学储能对风能、太阳能等具有波动性的可再生能源进行削峰填谷，促进可再生能源的发展。

4、加强科普宣传，促进公众对二氧化碳捕集、利用和封存的理解决和支持。避免公众由于不了解而产生不必要的忧虑和反对情绪。（边文越）

## 基础前沿

### 英国发布量子技术路线图

2015年10月26日，作为英国国家量子技术战略的后续，“创新英国”组织（Innovate UK，原英国技术战略委员会）发布了《英国量子技术路线图》<sup>9</sup>，以求引导英国未来20年量子技术研发工作与投资。

路线图分析了各类量子技术可能实现商业化的时间，包括：

---

<sup>8</sup> 《碳捕集、利用与封存技术进展与展望》。中国21世纪议程管理中心，北京：科学出版社，2012年7月。

<sup>9</sup> A roadmap for quantum technologies in the UK. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/470243/InnovateUK\\_QuantumTech\\_CO004\\_final.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470243/InnovateUK_QuantumTech_CO004_final.pdf)

## 英国发布量子技术路线图

1、短期（0-5 年）：量子系统组件、量子钟、非医学成像技术（电磁、重力影像仪，单光子成像）、量子安全通信（点对点安全通信）。

2、中期（5-10 年）：医学成像技术、导航（高精度惯性导航）、第二代组件（固态、小型化、自给式量子器件，例如加速度计）。

3、长期（10 年以上）：量子安全通信（复杂网络通信）、消费品中的量子技术、量子计算。

路线图将以上 10 组技术归纳为 7 项重要的量子技术并制定了相应的路线图，具体内容见表 1。

**表 1 具体的重点领域路线图**

领域	机遇	任务	实现时间/年	年度市场价值/英镑
量子组件技术	量子组件将从一次性定制零件发展为多用途的高性能器件，促进大规模制造，带来高质量组件并降低成本。可能实现商业化的组件包括：微型振荡器；高精度加速度计/重力仪；量子随机数发生器；高精度陀螺仪；量子通信相关模块；组件子系统等。	为全球量子技术研究团体提供实验室设备和研究工艺设备	0-5	1000 万-1 亿
		为各种衍生应用提供组件	0-20	1000 万-1 亿
		为量子技术产业发展提供组件和工艺设备	5-20	1000 万-1 亿
		组装独立的原子芯片及冷原子传感器形成实用产品	10-15	1000 万-1 亿
原子钟	未来5年有望出现下一代原子钟与安全量子通信系统，实现国防、电信、金融产业用的精准定时与导航器件。未来5-10年可能开发出冷原子或晶格钟，量子定时器件将产生1亿英镑的市场。	将英国的原子钟做成一个紧凑的电子模块	3-5	1000 万-1 亿
		英国原子钟作为电子组件达到现行国家标准要求的准确度	5-10	1000 万-1 亿
		制成紧凑低能耗的模块，为电信、金融和能源行业提供计时	5-10	≤1000 万
量子传感器	未来10年，量子引力场和梯度传感器将得到发展。长期来看，量子传感器可用于神经科学，实现更高精度的体外信号测量，并更好地控制噪声和解释信号。量子磁传感器早期可用于计算机游戏中的手势识别。	应用于国防的空隙探测和重力成像	3-10	≤1000 万
		太空量子传感器（用于环境监测、冰山监测、地震预报等）	5-10	1000 万-1 亿
		用于民用工程、油气行业的空隙探测和重力成像	10-15	≤1000 万
		用于国防作战的远距离全面密度制图	10-20	1000 万-1 亿
		针对大众消费应用的芯片设备	15-20	>1 亿

量子惯性传感器	量子惯性测量单元 (IMU) 将在未来5-10年出现并提供优于现有IMU数千倍的性能, 取代GPS导航。2018-2030年, 新型量子导航系统可用于潜水器和机器人的精准导航及卫星导航系统无法使用的地方。	达到 GPS 同等精度的水下抗干扰导航系统	5-10	≤1000 万
		没有 GPS 时的军用车辆导航	10-15	1000 万-1 亿
		在采矿和挖掘时保证更高精度和更安全的地下导航系统	10-15	1000 万-1 亿
		量子无人水下航行器	10-15	1000 万-1 亿
		量子建筑物内导航设备	10-20	1000 万-1 亿
量子通信	量子安全公钥加密依赖于数学假设以及基于量子技术的密钥分发, 适当地混合这两类加密方法有望确保当前通信的安全, 并在未来实现对敏感数据传输的保护。长期来看, 利用光量子中继器或卫星可能实现全球量子通信。	多种消费应用: 汽车导航、手机、电子地图显示和信息系统	10-20	>1 亿
		量子密钥点对点连接	5-10	1000 万-1 亿
		量子密钥网络	5-15	≤1000 万
		量子密钥自动取款机 (任意空间安全链接)	10-15	1000 万-1 亿
量子增强影像	5 年内有望应用于面向国防和环境监控的显微镜和望远镜等科学设备, 一旦获得监管机构批准, 还有可能在 5-10 年内应用于医学成像设备。	量子密钥卫星通信	10-15	1000 万-1 亿
		用于气体检测的非量子手持光谱设备 (低成本、高稳定性激光光源)	3-10	≤1000 万
		非破坏性的生物显微镜	3-10	≤1000 万
		对心和脑功能的医学诊断	5-20	1000 万-1 亿
量子计算机	提供了一种全新的、更强大的方法来解决传统计算机难以解决的问题或大规模挑战, 但具体商业化普及尚需 10-20 年。此外, 需要一定程度的标准化。	改进的军用光学和热成像	10-20	1000 万-1 亿
		解决量子计算机中的重要棘手问题	5-25	1000 万-1 亿
		针对高价值问题的量子云计算服务	10-20	1000 万-1 亿
		高性能、低功耗的家庭计算	20-25	>1 亿

为推动量子技术发展, 该路线图还确定了五大核心主题: 促进应用并创造市场机遇; 创建坚实的科研基础与能力; 培养量子技术领域技能娴熟的劳动力; 打造合适的社会与监管环境; 通过国际合作使英国最大程度地获益。

(张娟 李宏)

## 意大利启动最大最灵敏的暗物质实验

2015 年 11 月 11 日, 意大利格兰萨索国家实验室 (LNGS) 启动了迄今世界上最大最灵敏的暗物质实验——XENON1T。《自然》杂志评论



称，XENON1T 实验或将改变历史，或将排除超对称暗物质<sup>10</sup>。

暗物质研究是物理学和天文学最前沿的方向之一。暗物质的探测方法有三种：直接探测，间接探测，以及通过加速器创造出暗物质粒子。XENON1T 实验是直接探测暗物质实验，即直接探测暗物质粒子和原子核碰撞所产生的信号。XENON1T 实验应用液氙作为探测器的介质，搜寻目前较为流行的暗物质候选者——大质量弱相互作用粒子（WIMP）。WIMP 是由超对称理论预言的粒子，其质量被认为在 100 吉电子伏特左右。XENON1T 探测器中含有 3.5 吨液氙，远远超过当今世界上最先进的暗物质探测器——美国的大型地下氙探测器（LUX）里 370 千克液氙的重量。但是，XENON1T 实验的灵敏度是否超过 LUX，还存在争议，XENON1T 实验的一位发言人称运行一周后就能超过，而另一位发言人则称要在运行两个月后才能超过。XENON1T 实验预计将于 2016 年 3 月底开始收集数据。表 1 列出了国际上领先的暗物质实验。

欧洲核子研究中心（CERN）的大型强子对撞机（LHC）也正在搜寻 WIMP，被认为很有可能创造出暗物质粒子。如果 XENON1T 实验和 LHC 搜寻都一无所获，就基本排除了超对称 WIMP 的存在，也会给超对称理论带来沉重打击。

2015 年 12 月 17 日，我国的暗物质探测卫星“悟空”发射升空<sup>11</sup>。“悟空”是中国科学院空间科学先导专项中首批确定立项研制的 4 颗科学实验卫星之一，其科学目标是间接探测暗物质，以及研究宇宙线物理和伽马射线天文。间接探测指的是探测暗物质粒子衰变或相互作用后产生的稳定粒子，如伽马射线、正电子、反质子、中微子等。“悟空”的成功发射和在轨运行将有望推动我国科学家在暗物质探测领域取得重

---

<sup>10</sup> Largest-ever dark-matter experiment poised to test popular theory. <http://www.nature.com/news/largest-ever-dark-matter-experiment-poised-to-test-popular-theory-1.18772>

<sup>11</sup> “悟空”成功发射 去太空寻找暗物质. [http://news.xinhuanet.com/2015-12/17/c\\_1117493940.htm?prolongation=1](http://news.xinhuanet.com/2015-12/17/c_1117493940.htm?prolongation=1)

大突破。

表 1 国际上领先的暗物质实验

位置	实验名称	探测器介质	开始时间	发现
意大利格兰萨索山	CRESST-II	3 千克钨酸钙晶体	2009 年	可能的暗物质信号后来被证明是背景信号
	DAMA /LIBRA	250 千克碘化钠晶体	2003 年	年度调制信号，仍然无法解释
	DarkSide-50	50 千克液氩	2013 年	没有信号
	XENON1T	3500 千克液氩	2016 年春季	先驱实验没有发现信号
美国南达科塔州霍姆斯特克矿	LUX	370 千克液氩	2013 年	没有信号
日本神冈的茂住煤矿	XMASS-I	835 千克液氩	2010 年	没有信号
加拿大萨德伯里 Vale Inco 矿	PICO-60	37 千克三氟碘甲烷	2013 年	没有信号
美国明尼苏达州苏丹矿	CoGeNT	0.5 千克锗晶体	2009 年	可能的暗物质信号后来被证明是背景信号
	SuperCDMS	9 千克锗晶体	2012 年	没有信号

(黄龙光)

## 英国 NERC 资助研究关键矿物元素

2015 年 11 月 10 日，英国自然环境研究理事会（NERC）宣布出资 800 万英镑，在其“矿产资源供应安全”（SoS Minerals）计划的支持下，正式启动对发展低碳技术有重要影响的关键元素的研究<sup>12</sup>。钴、碲、硒、钼、铟、镓和重稀土元素等被应用于汽车锂电池、太阳能电池板和风力涡轮机，目前这些元素并没有进行商业规模的开采，它们只是提取常规

<sup>12</sup> NERC Invests £8m in Research into Elements Crucial for Developing Low-carbon Technologies. <http://www.nerc.ac.uk/latest/news/nerc/minerals/>

元素时产生的副产品，此次资助的项目主要研究这些元素在地球内部的行为以及开采这些元素会带来的环境影响。项目主要信息如表 1 所示：

表 1 NERC “矿产资源供应安全” 资助的矿物元素研究项目信息

牵头机构	项目名称	项目简介
莱斯特大学	碲和硒的循环与供应 (TeASe)	识别和定量研究控制碲和硒在地壳中循环的关键过程和条件，研究碲和硒在特定位点富集的机理，开发新方法改善对碲和硒的回收并减少提取和处理过程的环境足迹
埃克塞特大学	稀土元素的供应安全 (SoS RARE)	研究钕和重稀土元素在自然系统中的运动特性及浓度，开发新工艺降低提取过程对环境的影响
自然历史博物馆	钴资源的地质学、地址冶金学和地球微生物学 (CoG3)	确定新的环境友好的钴资源提取及修复过程，研究钴矿物和矿石的形成过程及其在地壳中的运动特性
国家海洋中心	巴西圣保罗研究基金会海洋锰铁矿藏研究 (MarineE-tech)	研究海底锰铁矿藏的起源与形成，评估利用低碳提取方法开采这些矿藏对环境的潜在影响

“矿产资源供应安全” 计划总预算为 1600 万英镑，目的是通过对一些重要矿物元素的运动和富集过程开展定量研究，预测开采这些元素可能会带来的环境影响。这些矿物元素对环境技术的发展具有重要的支撑作用。

(裴惠娟)

## 能源与资源环境

### ARPA-E 资助 1.25 亿美元支持十大技术领域创新探索

2015 年 11 月 23 日，美国能源部 (DOE) 先进能源研究计划署 (ARPA-E) 宣布为第三轮开放申请计划遴选的 41 个项目资助 1.25 亿美元<sup>13</sup>，涵盖 10 个技术领域，以探索能源创新的新途径。这批项目的承担机构中小企业占到 39%、大学占到 36%、大企业和国家实验室各占 10%、非营利机构占到 5%。项目概况如表 1 所示。ARPA-E 除了设立

<sup>13</sup> OPEN 2015 PROJECT SELECTIONS. [http://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/OPEN\\_2015\\_Project\\_Descriptions.pdf](http://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/OPEN_2015_Project_Descriptions.pdf)

领域主题研究计划外，还定期开展开放式申请，快速支持非共识探索 and 机会型探索，避免遗漏在主题研究领域之外的创新思想。2009 年第一轮开放式申请向 37 个项目资助了 1.67 亿美元，2012 年第二轮开放式申请向 66 个项目资助了 1.3 亿美元。

表 1 ARPA-E 第三轮开放申请计划资助 1.25 亿美元

技术领域	研究项目	资助金额 /万美元
建筑能效	建筑能源用量数据分析和能效价值评估工具	1026
	高效低成本固态激光照明	
	单层窗户玻璃隔热改造系统	
	低成本节能窗户印刷型热反射涂层	
工业节能 和废热利 用	低成本制钛金属的一步法熔融氧化物电解工艺	2055
	利用废热的低温、非膜法咸水淡化直接溶剂萃取工艺	
	用于新型轻量化车辆的超低能耗镁金属回收利用工艺	
	用于工业气态环境下运行的新型耐高温耐腐蚀铸造合金	
	用于收集废热转化发电的高速二极管和整流天线	
数据管理 与通信	高效晶圆规模热离子能量转换器	306
	利用氧化脱氢催化剂改造内燃机用于高效分布式生产化学品	
风能、太 阳能、潮 汐能和分 布式发电	用于光学通信的低功耗、超高速垂直腔面发射激光器	1755
	在硅衬底上外延生长高效量子点光学集成电路技术	
	低成本创新电流体海上风能系统	
	50 MW 顺风变形超轻分段风力涡轮机设计	
电网储能	开发氧化物气相外延沉积工艺制造超低成本、超高效太阳电池	1010
	错流水力涡轮机的部署与回收系统	
	高效火花点火式发动机爆震抑制	
	电化学合成氨用于电网规模储能	
电力电子	高效碱性水电解槽用于电网规模储能	606
	基于二维材料的无水合反应传导膜	
电网系统	低成本、安全高效全固态钠基电池	1492
	高压固态电荷平衡式 SiC 场效应晶体管	
	用于高压直流输电的等离子交流-直流变压器	
	用于智能灵活微网的低成本可扩展开源控制器	
	分布式系统运营商模拟软件	
	智能电网弹性信息架构平台	

## 欧美共建电动汽车和智能电网互操作中心

	开发高速可扩展数学模型和优化算法用于动态优化电力和天然气网络协调运行	
交通能效	压燃式多缸对置活塞汽油发动机	1093
	集成紧凑微混合增压器配置和电气废热回收系统的高效发动机	
动力储能	固态电池陶瓷电解质的卷对卷制造工艺	660
	固态电池新型电极结构和陶瓷电解质制造工艺	
替代燃料和生物质能	双模能量转换与储存氢-铁液流电池	2421
	用于燃料电池汽车的无贵金属氢再生电极	
	低能电晕放电过程将生物气转化为液体燃料	
	模块化、小规模哈伯博斯制氨法	
	藻类生物质开放水域培养系统	
	开发探地雷达阵列用于三维根系和土壤有机碳成像与量化	
	利用分子育种和转基因方法分离具有高用水效率的高粱作物并确定性状基因	
	合成叶绿体基因组对能源作物进行基因工程改性	

(陈伟)

## 欧美共建电动汽车和智能电网互操作中心

欧盟委员会 2015 年 10 月 29 日宣布成立一个新的专业实验室<sup>14</sup>，以加强欧盟与美国电动汽车和智能电网的互操作性，即保证双方的电动汽车和智能电网完全兼容，实现未来的电动汽车和充电设施无缝协同工作。该实验室是根据欧美跨大西洋经济理事会的决定而设立，由欧盟委员会联合研究中心（JCR）负责运行管理。新实验室将与美国 2013 年成立、设在能源部阿贡国家实验室的互操作中心联合工作，共同致力于发展协调一致的技术标准、规范和测试方法。电动汽车与智能电网互操作性的实现，有利于解决交通电气化的部署和开发问题、可再生能源的开发和存储问题、以及为消费者提供能源相关创新服务的部署问题。

欧美两地的互操作中心将专注于电动汽车和智能电网的架构、技术和通信协议的互操作性以及电磁兼容性和电池、组件测试，形成统一的

<sup>14</sup> EU/US – new lab for interoperability of e-vehicles and smart grids. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/new-european-interoperability-centre-electric-vehicles-and-smart-grids-opened?search>

行业标准和测试程序,从而最大程度地减少贸易和技术壁垒。与此同时,能够有效地激励企业投身于创新之中,在更广阔的市场上实现其商业化价值。

(戴炜轶)

## 日本 NEDO 下一代高性能太阳能电池研究取得系列进展

日本新能源产业技术综合开发机构(NEDO)为推动实现太阳能系统发电成本到2020年降至14日元/千瓦时的目标,在2010-2014年间实施了“开发太阳能发电系统下一代高性能技术”项目。该项目自实施以来开展了太阳能电池结构优化、太阳能电池部件组装、加工技术开发等多项研究,不仅刷新了多种太阳能电池的世界最高转换效率纪录,还取得了多项重要成果,包括开发新的单晶硅生长方法以有效降低制造成本、开发硅衬底高效加工技术、太阳能电池铜胶电极的实用化等<sup>15</sup>。

### 1、刷新多项太阳能电池转换效率纪录

夏普公司使用异质结背接触集成技术,实现了以现有技术较难达成的高开路电压和大短路电流的平衡,研制的晶硅太阳能电池实现了25.1%的世界最高转换效率水平。

Kaneka公司研制的实用尺寸(6英寸,152平方厘米)双面电极异质结晶硅太阳能电池实现了25.1%的世界最高单元转换效率。此外,更大尺寸(239平方厘米)电池效率也达到了24.5%。

日本光伏发电技术研究协会(PVTEC)开发了光降解抑制、光学捕获等技术,研制的3结薄膜硅电池转换效率达到13.6%。

Solar Frontier公司采用硒硫化方法改良光吸收层,并提高透明导电膜性能,在2014年研制的无镉CIS薄膜太阳能电池达到了当时20.9%的世界最高转换效率。此外,30平方厘米子组件效率达到18.3%。

---

<sup>15</sup> 太陽光発電分野の技術開発成果を発表. [http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_100476.html](http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100476.html)

由夏普公司等组成的染料敏化太阳能电池研发联盟通过开发二氧化钛电极、染料和电解液的最佳材料，研制的 1 平方厘米染料敏化太阳能电池达到 11.9% 的世界最高转换效率。此外还开发了低成本的结构组件技术，研制的 5 平方厘米染料敏化太阳能电池效率达到 10.7%。

由东芝公司等组成的有机薄膜太阳能电池研发联盟通过开发对长波长光吸收效率高的有机薄膜材料以及合适的反转结构，实现了有机薄膜太阳能电池转换效率达到 11.0% 的世界最高转换效率。此外还开发了半月板涂覆方法，采用简单过程就能均匀成膜，5 平方厘米子组件效率达到 9.7%、30 平方厘米组件效率达到 8.7%。

#### 2、低成本单晶硅晶体生长方法开发

日本国立材料研究所（NIMS）、九州大学成功开发单晶硅锭铸造方法，达到了与传统提拉法相同的生产效率。

#### 3、开发用于太阳能电池的 100 微米厚度衬底的高效加工技术

为降低晶硅太阳能电池的成本，促进晶硅铸锭切片技术的进步，小松 NTC 有限公司成功开发了切片技术，厚度比传统的 180 微米降低约一半，达到 100 微米。此外，NTC 还成功降低了三分之二的切片损失。

#### 4、晶硅太阳能电池铜胶实用化

NAMICS 公司为降低晶硅太阳能电池成本，开发了价格较低的铜胶电极来代替银胶电极，解决了铜胶电极的可靠性和效率问题，成功实现实用化。

（周洪 陈伟）

## 日本 JAMSTEC 预测：厄尔尼诺将于 2016 年冬季转变为拉尼娜

2015 年 11 月 4 日，日本海洋科学与技术中心（JAMSTEC）应用实验室（Application Laboratory）发布厄尔尼诺最新预测结果<sup>16</sup>，指出

---

<sup>16</sup> Future outlook for Super El Niño- Signs of La Niña in late 2016. [http://www.jamstec.go.jp/e/jamstec\\_news/20151104/](http://www.jamstec.go.jp/e/jamstec_news/20151104/)

2015 年春季发生的超强厄尔尼诺将在 2016 年冬季将转换为拉尼娜事件。

据该机构分析，今年春季以来热带太平洋发生的厄尔尼诺现象是自 1997 年以来强度最大的一次。根据该实验室的预测系统 SINTEX-F 的预测结果，此次厄尔尼诺的强度在 2015 年秋季末期达到峰值，将在 2016 年春季逐渐消散，在 2016 年冬季将转换为拉尼娜事件，这将导致热带东太平洋的海水温度低于正常值。对我国而言，今年冬季除西南地区可能偏冷以外，大部分地区很可能发生暖冬，而明年冬季，除东北和西南地区偏暖之外，其他地区可能将偏冷。

拉尼娜是与厄尔尼诺相反的气候现象，但它们都会使全球气候出现严重异常。全球大多数预测机构只能预测 6-12 个月的厄尔尼诺发展趋势，日本海洋科学与技术中心的 SINTEX-F 是目前唯一能够逐月发布未来两年的厄尔尼诺和拉尼娜事件信息的预报系统，该预报系统曾成功预测过 1997-1999 年的厄尔尼诺向拉尼娜的转变过程。 (王金平)

## 欧盟委员会资助气候减缓与适应计划

2015 年 11 月 25 日，欧盟委员会及其 22 个成员国（共 28 个成员国）在 LIFE 气候行动计划（LIFE Climate Action）的第一年为 26 个项目提供 7390 万欧元的资助<sup>17</sup>，以支持低碳转型和气候弹性经济。计划涉及低碳发电技术的能效提升、碳捕集与再利用及其环境影响、废物处理与生物甲烷再利用等内容，分为 3 个方面（表 1）。

表 1 LIFE 气候行动计划主要项目

计划分类	主要项目	研究内容与预期成果
气候变化减缓计划 (CCM)	燃烧器专利技术创新 (比利时)	论证双蓄热燃烧器 (DRB) 在燃烧过程中的能效问题，通过改进烟气通道与燃烧预加热提高能源利用率，减少再热炉的天然气使用量的 90%

<sup>17</sup> Commission Awards 26 Action Grants in First Year of LIFE Climate Action Projects. [http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news\\_2015112503\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/news/articles/news_2015112503_en.htm)



## 国际 IT 巨头纷纷宣布开源人工智能技术

高性能光伏技术改造建筑（法国）	证明建筑表面光伏隔热层的有效热阻性质变化、可行性和环境优势，减少温室气体排放 75%	
造纸业废水处理技术及污水沼气利用（瑞典）	改变污水处理过程中需氧微生物处理，污水底泥将产生生物质甲烷，使污水处理电力消耗减少 50%	
针叶林退化恢复（意大利）	实验和鉴别退化针叶林的恢复方法，提供植被结构、生物质增长量、植被与土壤中碳累计量的全景图	
陶瓷业碳排放再利用与农业碳施肥（西班牙）	研究可行的陶瓷业碳排放捕捉与作物滴灌系统中二氧化碳溶解技术，评估碳施肥对植物根呼吸的影响以及对其它肥料吸收性能的影响，减少 30-50% 的碳排放	
波浪能转换发电技术（西班牙）	通过精确的波能衰减外推结果，评估该发电技术在极端天气条件下的生存能力、生命周期内的碳足迹及环境影响，论证其能效、发电能力和高产能比	
气候变化适应计划（CCA）	新型透气性建筑屋顶（意大利）	改进地中海地区新型建筑屋顶以增加透气性能，从而减少房屋制冷能量，有助于节省 50% 的制冷能量，温室气体减少 10%
气候治理和信息计划（GIC）	欧洲网络内的碳足迹组织（法国）	启动碳足迹组织欧洲网络，测试不同机构建议的计算方法，为公众和个人提供碳足迹计算方法与工具

LIFE 气候行动计划于 2014 年启动，计划 2014-2020 年期间共资助 8.64 亿欧元，支持政府当局或者非政府组织和个体（尤其是中小型企业）实施新的低碳技术和适应方法。 (刘燕飞)

## 信息与制造

### 国际 IT 巨头纷纷宣布开源人工智能技术

2015 年 11 月 9 日至 12 月 11 日，国际 IT 巨头谷歌、微软、IBM 与 Facebook 先后宣布开源其人工智能技术<sup>18</sup>。此前，已有不少学术机构和公共项目推出了开源的人工智能技术，而众多国际 IT 巨头的踊跃加入表明人工智能走向开源的潮流已确立。

<sup>18</sup> TensorFlow: Google Open Sources Their Machine Learning Tool, <http://www.infoq.com/news/2015/11/tensorflow>. DMTK, a Machine Learning Toolkit from Microsoft, <http://www.infoq.com/news/2015/11/dmtk>. IBM's SystemML Moves Forward as Apache Incubator Project, <http://www.eweek.com/developer/ibms-systemml-moves-forward-as-apache-incubator-project.html>. Facebook Open Sources Its 'Big Sur' AI Server Designs, <http://www.informationweek.com/big-data/facebook-open-sources-its-big-sur-ai-server-designs-/a/d-id/1323539>

谷歌公司在 11 月 9 日宣布开源其第二代人工智能学习系统 TensorFlow。TensorFlow 支持异构设备分布式计算，能够在各个平台上自动运行模型。TensorFlow 还支持深度卷积网络（CNN）、循环神经网络（RNN）和长短期记忆模型（LSTM）等目前在图像、语音、自然语言处理等方面最流行的模型算法。

微软公司也在 11 月 9 日宣布推出其机器学习开源工具包 DMTK。DMTK 包含了在多台服务器上展开训练的模块框架、一个主题建模算法、一个进行自然语言处理的文字嵌入算法。借助这些工具，开发者可以使用较少的服务器部署大规模的机器学习。

IBM 公司在 11 月 24 日宣布通过 Apache 软件基金会免费为外部程序员提供 System ML 人工智能工具的源代码。System ML 是灵活的、可伸缩机器学习语言，使用 Java 编写，提供可定制算法、多个执行模式和自动优化等三大功能。

Facebook 公司在 12 月 11 日宣布开源其人工智能服务器 Big Sur 的设计方案。Big Sur 集成了用于处理海量数据的 GPU，可以用于训练神经网络。此外，Facebook 公司在 2015 年 1 月已开源其人工智能工具——Torch 系列软件，能够在很大程度上提升神经网络的性能，并可用于计算机视觉和自然语言处理等场景。

国际 IT 巨头纷纷加入开源潮流的主要动因在于技术和人才。人工智能系统不能即装即用，前期需要利用大量数据进行很多测试与调整。测试与调整这些参数需要不断试错，初次接触的人要花费很长时间。如果没有大量人员来调整人工智能系统的大量参数，那么其用途就极为有限，通过开源可以在很大程度上解决此问题。开源还可以帮助其招募到目前各类机构竞相争夺的新的人工智能专家。因为很多全球顶尖的人工智能专家都来自学术机构，而学术机构往往对开源软件非常重视。如果

像苹果公司一样抗拒开源，就无法吸引到最优秀的人才。 (唐川)

### 英国投入 9200 万英镑资助两个制造业中心建设

2015 年 11 月 20 日，英国大学与科学大臣 Jo Johnson 宣布，将在南安普顿大学和伦敦布鲁内尔大学建设两个制造业中心，设立关于商业化早期阶段的工程与自然科学研究项目，解决英国制造业产业所面临的主要的、长期的挑战，并捕捉来自新兴研究的机遇<sup>19</sup>。除了来自工程与自然科学研究理事会（EPSRC）的 2000 万英镑外，各高校以及产业界还将匹配 1400 万英镑和 5800 万英镑，总投入约为 9200 万英镑。

在布鲁内尔大学建设的是未来液态金属工程中心（Future Liquid Metal Engineering Hub），由 Zhongyun Fan 教授领衔。英国金属铸造业面临着包括能源及材料成本上升、环境法规要求变紧、技术工人短缺等挑战。为应对这些挑战，该中心将与牛津大学、利兹大学、曼彻斯特大学及伦敦帝国学院等合作，将其产业影响从汽车业及其供应链开始，逐渐扩展至交通运输业。该中心作为技术“试验场”，致力于实现：（1）缩短从技术概念到工业生产的周期；（2）开发先进制造技术，赢得相对于对手的技术优势；（3）开发成本较低、循环友好的先进金属材料；（4）受益于 CO<sub>2</sub> 减排、自然资源保护以及由此带来的环境影响降低，使得可持续性得以改善。此外，通过将废铝用于轻质汽车的高价值汽车铸件、挤压制品和薄片等，有望每年产生 8 亿英镑的增加值。

在南安普顿大学建设未来高价值光子制造中心（Future High Value Photonics Hub）。该中心由 David Payne 爵士教授领衔，将集合南安普顿大学光电研究中心、EPSRC 位于谢菲尔德大学的国家 III-V 族半导体技术中心的技术力量，助力英国光电行业发展。该中心致力于实现：

---

<sup>19</sup> Johnson announces £20 million for Manufacturing Hubs. <https://www.epsrc.ac.uk/newsevents/news/manufacturinghubs/>

(1) 改进现有的光电元件生产工艺；(2) 向设计方提供元件原型及子系统；(3) 为用户创意试验及新型制造工艺开发提供一站式服务。该中心将通过开创新型光电制造工艺，推动新兴光电技术快速商业化。已有 37 家涉及安全、通信、空间、半导体制造、医疗保健等的企业参与投资。

(万勇)

## 生物与医药农业

### 基因编辑相关监管问题引发广泛讨论

基因编辑技术自问世以来，因其精确性和高效性而迅速得到应用，在基础研究、动植物遗传改良以及人类健康等领域掀起一场颠覆性革命，随之带来的安全隐患和道德伦理挑战也成为公众关注的焦点。目前，国际各国对其监管展开广泛讨论。

#### 一、人类基因编辑国际峰会就人类基因编辑发布声明

2015 年 12 月 1-3 日，美国国家科学院、美国国家医学院、中国科学院和英国皇家学会联合组织召开人类基因编辑国际峰会 (International Summit on Human Gene Editing)，该会汇集全球 20 多个国家的专家，对基因编辑技术飞速发展所带来的基础研究变革、潜在应用，以及由此引发的社会问题、政府监管及法律问题等进行了探讨。与会专家就人类胚胎基因编辑发布联合声明<sup>20</sup>，表示现阶段可在适当的法律法规、伦理准则的监管下开展相关基础研究和临床前研究，也可开展针对体细胞的临床研究及临床治疗。鉴于目前基因编辑的安全性和有效性问题尚未解决，而且未达到临床应用标准，现阶段应禁止对人类胚胎和生殖细胞进行基因编辑。但是，随着科研和社会认知的发展，其临床应用可重新进

---

<sup>20</sup> On Human Gene Editing: International Summit Statement. <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=12032015a>

行评估。

## 二、瑞典首次明确了基因组编辑植物的监管分类

2015 年 11 月 17 日，瑞典农业部针对于默奥大学和乌普萨拉大学学者提出的 CRISPR 技术开发的产品是否属于转基因生物（GMO）的问题作出明确解释，即：利用 CRISPR-Cas9 技术进行基因组编辑所获得的不含外源 DNA 的拟南芥突变体不属于转基因生物<sup>21</sup>。此前，虽然阿根廷等国家已经明确宣布基因组编辑的作物不在转基因立法管辖范围之内，但欧盟内部尚未就此决定达成一致意见。这是主管当局有史以来第一次对基因组编辑植物进行了评估和明确了转基因生物的监管分类，其意义重大。瑞典农业局的观点会引起全球范围内的广泛关注，将来也能应用到其他类似的案例中。（许丽 杨艳萍）

## 美国 NIH 资助阿兹海默症生物标记物研究

许多唐氏综合症患者在青年期脑部会出现阿尔兹海默症（AD）变化，导致在中老年患 AD。2015 年 11 月 18 日，美国国立卫生研究院（NIH）启动了“唐氏综合症患者中的阿兹海默症生物标记物计划”<sup>22</sup>，计划五年内投入 3700 万美元，用于从唐氏综合症患者中寻找 AD 生物标记物，并跟踪其中 AD 患者的疾病发展过程。AD 生物标记物不仅有助于从分子水平探讨发病机制，而且是提升 AD 早期诊断准确性和敏感性的最佳工具。该计划是 NIH 首次针对唐氏综合症患者这一 AD 高危群体开展大规模 AD 生物标记物研究的计划。该计划的具体研究内容包括：

1、利用正电子发射计算机断层扫描（PET）跟踪淀粉样蛋白和葡萄糖水平；利用磁共振成像（MRI）监测脑体积和功能；监测脑脊液和

---

<sup>21</sup> CRISPR/Cas9 mutated Arabidopsis . [http://www.upsc.se/documents/Information\\_on\\_interpretation\\_on\\_CRISPR\\_Cas9\\_mutated\\_plants\\_Final.pdf](http://www.upsc.se/documents/Information_on_interpretation_on_CRISPR_Cas9_mutated_plants_Final.pdf)

<sup>22</sup> NIH supports new studies to find Alzheimer's biomarkers in Down syndrome. <http://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-supports-new-studies-find-alzheimers-biomarkers-down-syndrome>

血清中淀粉样蛋白和 tau 蛋白的水平。

2、通过血液检测鉴定血液中的生物标记物，包括蛋白、脂类和炎症标志物。

3、通过血液检测收集 DNA，进行全基因组关联研究，以鉴定可影响 AD 患病风险或阻止其发生发展的遗传因子。

4、对相关医疗条件和认知记忆测试情况进行评估，确保大脑功能水平和大脑变化监测的有效性。

5、利用 PET 脑部扫描检测脑细胞中 tau 蛋白水平和蛋白缠结情况（即 AD 特征）。 （苏燕）

## 英国发布非动物实验技术路线图推动预测生物学发展

2015 年 11 月 10 日，英国生物技术与生物科学研究理事会(BBSRC)联合多部门共同发布了《英国非动物技术路线图》<sup>23</sup>（下称路线图），提出了英国面向 2030 年的非动物技术（NATs）的发展愿景与战略，重点强调了在 NATs 的研发与商业化过程中跨学科、跨部门、跨行业的协同运作，其关注的 NATs 主要包括复杂 3D 组织模拟技术、器官芯片技术、干细胞平台、电脑模拟工具和细胞成像技术。

路线图提出了三个发展愿景：（1）把握科学、技术和创新最前沿，通过跨学科和跨部门合作来推动 NATs 的开发与商业化；（2）支持仪器、硬件与供应产业发展，从而成功实现 NATs 的商业化，并吸引外部投资；（3）提供改进的决策工具，促进药品、农药、化学品和消费品的快速发现与开发。与此同时，英国还制定了 NATs 的六大战略主题，包括职业技能、合作与网络、技术开发、商业化与技术吸收、监管参与、国际因素与全球视点。

---

<sup>23</sup> A non-animal technologies roadmap for the UK- Advancing predictive biology. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/474558/Roadmap\\_NonAnimalTech\\_final\\_09Nov2015.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/474558/Roadmap_NonAnimalTech_final_09Nov2015.pdf)

路线图规划了短期（2014-2016年）、中期（2016-2020年）和长期（2021-2030年）三个阶段的发展目标，不仅从趋势与驱动因素、利益相关方及市场机遇等方面进行规划，而且针对科学技术、使能条件和基础设施制定了具体举措。主要包括：

1、科学技术。开展体外技术、计算技术和使能技术，包括体外三维检测、诱导多能干细胞（iPSC）的安全有效性筛查、生物信息学、系统生物学方法、商业规模的生物打印技术、结局路径预测、人类迷你器官与多器官系统的开发与规模化、高通量低成本的机器人制造、结合历史数据与新型 NATs 数据优化疾病模型、建立规模化多组织工程系统、基于 iPSC 的疾病建模、个性化疗法、获得代表性基因型数据集等。

2、设施与基础建设。加强 NATs 组织样本库建设，建立多学科技术开发中心，与欧洲和英国正在开展的项目相结合。

3、网络与合作。建立化合物数据库，强化英国网络合作平台，持续扩大跨行业的数据共享范围。 （李祯祺）

## 科学家利用微藻研制抗癌药物

澳大利亚南澳大学和德国德累斯顿工业大学的研究人员最近发现了一种用于装载治疗癌症的化疗药物的基因改造硅藻，它可使抗体直接与肿瘤细胞结合，达到高疗效低毒副作用的效果。该成果在线发表在2015年11月10日出版的《自然-通讯》杂志上<sup>24</sup>。

研究人员利用微藻 *Thalassiosira pseudonana* 制造了一种纳米级的多孔生物氧化硅，该基因改造硅藻可暴露出与生物氧化硅表面的 G 蛋白 IgG 抗体结合的区域，使其能吸附目标细胞的抗体。生物氧化硅暴露出的吸附在装有药物纳米微粒上的特殊抗体，可以选择性地杀死成神经

---

<sup>24</sup> Microalgae help fight cancer. <http://www.nature.com/ncomms/2015/151110/ncomms9791/full/ncomms9791.html>

细胞瘤和 B 淋巴细胞瘤。实验表明,在不伤害任何健康细胞的情况下,装有化疗药物的生物氧化硅纳米微粒成功地杀死了人工培养人类细胞中 90% 的癌细胞。研究人员亦将该药物用于癌症小白鼠的治疗,同样取得了良好的效果。

人们曾经尝试用氧化硅纳米颗粒用作靶向药物的载体,但这种化合物成本高且有毒性,而藻类则为研制可生物降解、对人体无害和疗效良好的抗癌药物提供了新的途径。 (郑颖)

## 美国 NSTC 发布“微生物组”研究评估报告

微生物无处不在,深入理解“微生物组”(栖息在多种多样生态系统中的微生物群落)在地球生物圈和人类健康中所起的作用,将会助力人类克服目前遇到的环境、健康和社会危机。在过去几年间,微生物组研究已经引起美国政府的高度重视。2015 年 2 月美国国家科学技术委员会(NSTC)成立了测绘微生物组快速通道行动委员会(FTAC-MM),对美国政府资助的微生物组研究项目进行评估。2015 年 11 月 20 日,NSTC 发布 FTAC-MM 微生物组研究报告<sup>25</sup>,公布了对过去三年间美国政府资助的微生物组研究情况进行整体调研的结果,并对未来研究发展提出了重要建议。

报告证实,美国政府在 2012-2014 财年共投入约 9.22 亿美元资助了 2784 个微生物组研究项目,年均投入约 3.07 亿美元,每年经费均有所增长。其中约 59% 的研究是通过国立卫生研究院资助的。FTAC-MM 还发现对人类微生物组的研究资助远远高于其他研究,约占三年总经费的 37%,而对农业微生物组的研究重视程度远未达到预期水平。特别是与基础微生物组研究相比较,基于食品的研究、病毒微生物组研究、应

---

<sup>25</sup> Report of the Fast-track Action Committee on Mapping the Microbiome. [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/ftac-mm\\_report\\_final\\_112015\\_0.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/ftac-mm_report_final_112015_0.pdf)



用微生物研究和工具开发的资助额度均较低。

FTAC-MM 了解到目前微生物组研究遇到的主要问题包括：（1）科学家和项目经理对分析研究所产生的海量数据分析软件需求很大；（2）生物信息学家利用计算和模型解析研究结果的能力有待提升；（3）各类微生物组研究缺乏标准，对参考材料、基准数据、微生物组和个体生物样本库的需求迫切。

因此，FTAC-MM 向美国政府提出建议：（1）鼓励标准和基准工具的开发；鼓励适应性好、用户友好的综合性微生物组数据库和平台技术的开发，加深人们对微生物组的了解；（2）建立数据解析工作组，对微生物组研究产生的数据进行分析解释。

FTAC-MM 建议开展合作研究、教学和培训，并指出应重点发展的微生物组研究关键技术包括：

1、规程标准和参考材料。各研究机构已经开始创建各类初始方案，例如美国内政部（DOI）开发的海洋沉积物取样方案和美国农业部（USDA）与各机构共同协作开发的食物标准等。各机构将优先合作建设生态系统相关标准。

2、包括宏基因组、代谢组、蛋白质组、脂质组、元数据和其他未知数据的适应性良好、用户友好的综合性数据库。美国政府资助的多个生态系统研究，均可以建立起相应的数据库。并且，所有这些受到政府资助的数据都应该向大众公开。

3、低成本和可用于不同规模检测的微生物组高通量工具。这些技术可以使微生物组研究更加开放，使受到较少资助的机构也能像其他机构一样取得良好的效益。

（郑颖）

## 空间与海洋

### NASA《宇宙生物学路线图 2015》确定未来 10 年重点研究方向

美国国家航空航天局(NASA)近日发布《宇宙生物学路线图 2015》，明确了 NASA 未来 10 年宇宙生物学的六大研究方向及其中拟解决的关键科学问题<sup>26,27</sup>。

1、识别有机化合物的非生物来源。关键科学问题包括：在生命起源之前地球上有机物的来源、活动以及命运；环境在有机物生成过程中的作用；环境在有机物稳定和富集过程中的作用；利用岩石来记录早期地球的环境和非生物反应所面临的限制。

2、生命起源中的大分子合成与功能。关键科学问题包括：前生命合成（prebiotic synthesis）以及聚合物单体化学稳定性等大局问题；大分子的形成反应；信息传递和化学进化怎样发生；化学替代物是什么，它们怎样以及为何存在；环境的作用；大分子功能方面，理化效应怎样随时间发展；决定大分子功能的关键演化步骤；导致大分子的复杂性的因素。

3、早期生命和日益增加的复杂度。关键科学问题包括：对生命系统演化过程的起源和动力学的理论考虑；最早期生命的根本创新；进化树根部的生命（LUCA）的基因组、代谢和生态属性；生命后续进化的动力学；地球上生命系统的共同属性。

4、生命及其物理环境的共同演化。关键科学问题包括：地球的演化（过去、现在和未来）将如何告知地球的气候、大气成分、地球内部

---

<sup>26</sup> The 2015 Astrobiology Strategy Identifies Priority Research for the NASA Astrobiology Program in the Next Decade. <https://www.astrobiology.nasa.gov/articles/2015/10/9/the-2015-astrobiology-strategy-identifies-priority-research-for-the-nasa-astrobiology-program-in-the-next-decade/>

<sup>27</sup> NASA Astrobiology Strategy. [https://www.astrobiology.nasa.gov/media/medialibrary/2015/11/NASA\\_Astrobiology\\_Strategy\\_2015\\_FINAL\\_111815.pdf](https://www.astrobiology.nasa.gov/media/medialibrary/2015/11/NASA_Astrobiology_Strategy_2015_FINAL_111815.pdf)

以及生物圈是怎样共同演化的；生命和局域环境的相互作用如何帮助理解生物和地球化学共同演化动力学；对地球微生物认知的缺乏如何影响对生命极限的认知。

5、识别、探索栖息地的环境和生物标志物及其特性。关键科学问题包括：如何评价不同尺度下的宜居性；如何增强生物标志物的应用，从而在太阳系及以远搜寻生命；如何在太阳系内确认宜居环境和搜寻生命；如何在太阳系外确认宜居星球和搜寻生命。

6、构建宜居世界。关键科学问题包括：决定宜居环境的基本要素和过程；宜居行星生成的外生因素（Exogenic Factor）；可以从地球总结出的宜居性的共同性质；何种过程可以在其他类型的行星上产生宜居生态位；宜居性如何随时间改变。（王海名）

## 欧洲空间局新任务将验证引力波空间探测方法

欧洲空间局（ESA）于 2015 年 12 月 3 日成功发射引力波探测测试任务“激光干涉仪空间天线-探路者”（LISA Pathfinder）号，该探测器将验证引力波空间探测概念，测试多项关键技术，为未来的引力波探测任务奠定基础<sup>28</sup>。

1915 年 12 月 2 日，爱因斯坦发表了“广义相对论”，其中预言了引力波的存在，但 100 年来人类还没有直接探测到引力波。空间是引力波探测的绝佳场所，可排除地面上一切噪声的影响。LISA Pathfinder 将验证这一引力波空间探测概念：将两个测试物体置放于近乎完美的引力自由落体条件下，以前所未有的精度测量二者的运动。为此，LISA Pathfinder 将测试该探测概念所需的惯性传感器、激光测量系统、超精密微推进系统以及无拖曳控制系统等先进技术，并创造多项记录：LISA

---

<sup>28</sup> LISA Pathfinder. <http://sci.esa.int/lisa-pathfinder/>

Pathfinder 是空间基础物理任务中首个高质量在轨引力实验室，将在空间中首次开展在轨物体的高精度激光干涉跟踪，首次开展在轨物体的纳米和亚纳米级空间编队飞行，首次在空间中采用无机械接触的方式测量几毫米外自由飞行的物体的质量<sup>29</sup>。

LISA Pathfinder 是一项由 ESA 主导的国际合作空间任务，来自 14 个欧洲国家的 40 余家企业和研究机构以及美国的 3 家机构参与项目开发，整个项目耗资超过 4 亿欧元。探测器成功发射后，将用约 3 个月的时间完成轨道调整和设备调试，然后开展为期 180 天的科学任务。(韩淋)

## NASA 推出公私合作新项目支持太阳系探测和载人探索

2015 年 11 月 20 日，NASA 公布了通过公私合作伙伴关系的形式开发“引爆点”(Tipping Point)技术及“新兴空间技术能力”的最新招标结果<sup>30</sup>。这些关键技术和能力将用于推进 NASA 太阳系机器人和载人探索活动。

1、“引爆点”技术最新中标项目。所谓处于“引爆点”阶段的技术，是指通过给予一定投资对技术能力进行验证后，能显著提升技术成熟度、明显改善技术能力，使之可成功推向市场。本次中标的 9 项“引爆点”技术项目(见表 1)每个成本在 100 万美元到 2000 万美元之间，将在 2 年内实现相关技术的“系统级”验证；根据合同规定，中标公司需投入至少 25% 的资金。

表 1 NASA “引爆点”技术最新中标项目

技术领域	项目名称	合作公司
利用机器人在空间制造、 组装航天器和空间结构	机器人在空间制造、组装航天器和空 间结构的公私合作伙伴关系	Orbital ATK 公司

<sup>29</sup> LISA Pathfinder Summary. <http://sci.esa.int/lisa-pathfinder/31431-summary/>

<sup>30</sup> NASA Announces New Public-Private Partnerships to Advance ‘Tipping Point,’ Emerging Space Capabilities. <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-announces-new-public-private-partnerships-to-advance-tipping-point-emergin-g-space>

## NASA 推出公私合作新项目支持太阳系探测和载人探索

	机器人在空间精确制造和组装通用系统	空间制造公司 (MIS)
	大型固体射频反射器的在轨机器人安装和重构	劳拉空间系统公司 (SS/L)
用于遥感的小体积轻量化低能耗器件	用于先进引力测绘与交联掩星 (Crosslink Occultation) 的纳卫星	地球同步轨道光学公司 (Geo Optics LLC)
	用于激光雷达甲烷遥感的先进 1.65 微米种子激光	自由光电公司 (Freedom Photonics LLC)
小型航天器姿态确定和控制传感器及执行器	Hyper-XACT 长寿命高性能姿态确定与控制系统	蓝色峡谷技术公司 (BCT)
	关于反应球 (Reaction Sphere) 的“引爆点”方案	Northrop Grumman 支持服务公司
小型航天器推进系统	Hydros 推进器	绳系无限公司 (Tethers Unlimited)
	立方体卫星的大推力、高 $\Delta V$ 绿色推进	Aerojet Rocketdyne 公司

2、“新兴空间技术系统能力”最新中标项目。NASA 公布了通过“利用公私合作伙伴关系发展新兴空间技术系统能力”招标计划签订的 13 个合作项目（见表 2）。在开发这些技术能力时，NASA 将与其选择的 公司签订无偿空间法案协议，为合作公司提供技术专家和测试设施，以帮助工业伙伴培育关键空间技术。

表 2 NASA “新兴空间技术系统能力”最新中标项目

技术领域	项目名称	合作公司
纳卫星和亚轨道可重复使用发射系统	空中发射液体火箭的技术成熟度和飞行验证	新一代轨道发射服务公司 (GO)
	用于推进新兴空间能力的 LauncherOne 合作机会	维珍银河公司 (Virgin Galactic LLC)
	Spyder 专用立方体卫星发射项目	UP 航天公司 (UP Aerospace, Inc.)
热防护材料和系统	空中发射液体火箭低温推进剂储罐的先进设计和制造	新一代轨道发射服务公司 (GO)
	光纤温度传感器阵列的热防护系统材料验证	智能光纤系统公司 (IFOS)
	通过电弧喷射测试手段，研制三维编织热防护系统并表征其性能	T.E.A.M 公司

	用于行星探测和取样返回的烧蚀和非氧化物陶瓷基复合材料热防护系统 (CMC TPS) 的电弧喷射暴露测试	波音公司 (Boeing)
绿色推进剂及推进器技术认证	Busek 公司的 5N 型绿色单组元推进器 BGT-5 的飞行验证	Busek 公司
	绿色推进剂推进器技术验证	Orbital ATK 公司
	GR-1 型单组元推进器合作项目 (ARGG)	Aerojet Rocketdyne 公司
小型、经济、高性能液体火箭发动机	利用三维增材制造技术改进纳卫星火箭助推器主发动机	Garvey 航天器公司
	开发过氧化氢/煤油发动机	Dynetics 公司
	DESLA 上级发动机的风险降低测试	Exquadrum 公司

(郭世杰 杨帆)

## 科学家首次提出全球海洋生态系统健康诊断模式

2015 年 11 月 10 日,《生态进化动态》(*Trends in Ecology and Evolution*) 杂志刊载文章《新模式灵敏反映海洋生态系统的受扰和恢复情况》<sup>31</sup>,首次提出了一套可以面向全球海洋生态系统的健康诊断可视化新模式,该成果将有助于准确反映海洋生态系统在一系列压力综合影响下受到扰动和后期自身恢复的情况。

及时准确的掌握海洋生态系统的实时变化对于海洋生态系统的健康至关重要。然而,传统的基于生物多样性、栖息地适宜性、商品性和服务性、弹性、光谱、控制论网络等指标对生态系统状态的评价都具有片面性和区域局限性。是否存在一个真正对全球范围内的海洋生态系统可以普适的健康诊断模式仍是一个悬而未决的科学问题。为了解决这一难题,包括 NOAA 渔业科学家在内的 6 国合作团队的研究人员通过对遥感影像、渔业调查和陆地数据以及其他相关数据的综合集成,基于海洋生态系统总生物量和产量这两个高度保守的属性值,通过对大陆架、上涌带、珊瑚礁等 6 种不同区域海洋生态系统的对比分析,提出了一套

<sup>31</sup> Emergent Properties Delineate Marine Ecosystem Perturbation and Recovery. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534715002207>

全新的海洋生态系统食物链可视化图像模式，获得了海洋生态系统的“累积生物量(*cumB*)—营养级(*TL*)”的 S 型曲线和“累积产量(*cumP*)—累积生物量(*cumB*)”的“曲棍球棒状”曲线。这些曲线的参数作为重要的生态阈值，可用于描绘海洋生态系统在一系列压力和响应的综合影响下被扰乱以及后期自身恢复的机制，从而实现对不同物种和栖息地生态情况的整体把握，更好的管理全球海洋生态系统。该模式具有营养理论基础，同时还包括了对海洋生态基础的应急性、基础性、不变量等特征的综合考虑，具有较强的理论基础和实践意义。

研究人员表示，通过对全球约 120 个海洋生态系统的实证研究表明，该模式具有很强的全球适用性。随着气候变化和酸化等因素以不可预知的方式持续改变海洋环境的情况日益加剧，该模式提供的信息将对全球海洋生态系统的健康诊断起到重要作用。 (刘文浩)

## 设施与综合

### 欧盟“地平线 2020”计划投入 2.29 亿欧元资助多项 FET 研发

2015 年 10 月 15 日，欧盟“地平线 2020”（Horizon 2020）计划正式公开总资助额度约 2.29 亿欧元的 2016 年未来新兴技术（FET）领域招标计划<sup>32</sup>，具体包括面向创新理念的 FET 开放式计划、面向新兴技术和高性能计算的 FET 前瞻性计划、面向跨学科科学和技术大挑战解决方案的 FET 旗舰计划。下面对部分领域的 FET 招标计划进行简要介绍。

#### 1、实现更好生活的生物技术

细胞内和细胞间生物技术：将开发用于研究和工程化设计生物细胞内和细胞间生化过程的新技术，以实现在传感、成像、治疗等领域中的

---

<sup>32</sup> Future and Emerging Technologies (FETs) 2016-17. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016\\_2017/main/h2020-wp1617-fet\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-fet_en.pdf)

应用，或者模拟设计细胞内和细胞间物理状态和功能，这也需要多尺度数学建模和计算模拟技术。

**生物电子医药及治疗：**将利用自适应神经或大脑模拟技术实现对人体中器官和其他生物学过程的精确调控，进而恢复或维持人体的健康状况。这些技术包括生物电子医药、无药物疗法、自适应药物释放、神经递质传感器/制动器系统等。

**认知神经技术：**将利用跨学科的理论与技术实验来了解高级认知功能的神经回路及其大脑中神经编码的相关原理，研究与认知神经科学相关的先进方法和技术，通过神经修复等技术来解决未满足的治疗需求。

## 2、颠覆性信息技术

**新计算范式和技术：**将侧重于开发受生物、自然和社会启发的新型计算技术，解决高度跨学科领域、数据与计算科学领域所面临的未来新兴挑战与需求。

**量子技术：**将利用量子纠缠和量子叠加等效应开发新型高性能技术、器件和系统，通过与经典技术和其他量子技术的对比来对所改进的性能进行评估与展示，探索这些先进量子技术在学术界、产业界中的应用，并从创新潜力和可接受性等角度对这些技术的可行性进行评估。

**纳米尺度混合光-电-机械器件：**将基于涉及纳米光学、纳米电磁学、纳米力学等多个物理自由度变量的相互作用与控制，开发并验证新型纳米、分子、原子尺度器件，在合理的工作条件下实现器件功能和应用的根本性改进。

## 3、面向能源和功能材料的新技术

**生态系统工程：**将开发新模型、材料、工艺、器件和系统，实现极端的能源和资源效率以及循环生态系统的足迹管理。此外还将开发用于高效率能源产生、转移、转化、高密度存储和消耗的新方法与技术。



复杂的自下而上结构：将开发材料和物理器件/系统的自组装、自适应技术和方法，使其具有能源存储和转化或回收等复杂功能、跨越纳米和微米范围尺度的复杂组成以及优异的性能。

#### 4、高性能计算

高性能计算系统的协同设计与应用：将面向超大规模、低功耗、高弹性平台开发具有创新性和突破性的系统架构，应对极高的数据处理需求；通过与各有关学科和利益相关者的密切合作来建立强大的协同设计方法，降低高性能计算系统的能耗，可能的能效改善途径包括降低电源使用效率（PUE）、开发具有成本效益的热能再利用方法、降低用于通信和数据传输的能耗；通过全面检测和恢复方法及改进故障预测算法和智能故障预防工具应对运行故障，维护高性能计算系统的可靠性；通过分析和模拟工具推断给定高性能计算系统架构的持续性能。（王立娜）

## 科威特启动智能污水管网基础设施计划

据美国麻省理工学院网站 2015 年 11 月 2 日消息<sup>33</sup>，来自麻省理工学院、科威特科学研究所与科威特大学的一个研究团队启动了科威特智能污水管网基础设施项目，将通过融合智慧城市、城市信息学、生物工程和生物信息学等方面的成果，以实现：

- 1、开发和部署一个新的网络物理平台，实现环境感知以及对污水与废水管网进行抽样检查。该平台将与一个可表征生物特征（包括宏基因组学和代谢组学特征）的计算生物基础设施相结合，并将配备数据可视化、分析及处理工具，还可模拟混合水流以及污水管网的平衡状态，制定并优化最佳时空采样策略，从而最大限度地提取信息。

- 2、研究人员将利用该基础设施研究一些专业问题，包括：通过污

---

<sup>33</sup> Real-time epidemiology from urban wastewater, <http://news.mit.edu/2015/real-time-urban-epidemiology-from-wastewater-1102>

水采样分析了解患病率和传染性病原体的分布情况；跟踪抗生素抗性基因在城市微生物中的存在情况；研究邻苯二甲酸盐的毒理学和监测问题，并将污水分析数据作为评估公共卫生政策效果的实时数据源；制定污水生物勘探策略，建立噬菌体疗法，用其取代抗生素对抗传染性病原体。

在日益城市化的今天，该项目有助于实现人口可持续健康发展。项目获得了科威特科学发展基金会（KFAS）400 万美元的经费资助。

（唐川）

## 英国将投入 1.5 亿英镑建立第一个痴呆症研究所

2015 年 11 月 24 日，英国首相卡梅伦宣布政府将投入 1.5 亿英镑建立英国第一个痴呆症研究所<sup>34</sup>，汇集全英的优秀老年痴呆症专业研究人员，加快研究步伐，开发新的痴呆症诊断测试和解决方法。该研究所是 2015 年 2 月英国发布《痴呆症挑战 2020》战略后的最重要一步行动。

预计未来 20 年，英国老年痴呆症发病率将增加一倍，达到 85 万人。为此，英国医学研究理事会（MRC）将指导该研究所汇集来自全球（特别是 G7 国家）的顶尖专家、大学和研究机构来推动相应的研究与创新。该研究所是一个全英国各地相关大学进行合作研究的中心，MRC 将在 2016 年初公开进行竞争性评议，选择一个大学作为该研究所的主要承办者。

正式成立后，该研究所的关键研发领域将包括：（1）加快发明步伐，促进相关药物的开发；（2）吸引生物制药企业作为新的合作伙伴，开发新的老年痴呆症诊断和治疗方法；（3）制定并推广预防老年痴呆症进展的干预措施。

（李宏）

---

<sup>34</sup> The UK's first Dementia Research Institute will receive up to £150 million to drive forward research and innovation in fighting dementia. <https://www.gov.uk/government/news/pm-announces-funding-for-uks-first-dementia-research-institute>

# 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、可持续发展互动的新趋势、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