

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2016年9月5日

本期要目

欧盟发布催化科学与技术路线图

研究发现南极臭氧层首次出现修复迹象

美国 DOE 水电发展路线图提出五大主题行动计划

美国政府投资 4 亿美元启动先进无线研究计划

美国制定面向 2025 年的国家细胞制造技术路线图

美国发布“纳米技术引发的重大挑战：未来计算”白皮书

2016年
总第 027 期

第 09 期

目 录

深度关注

欧盟发布催化科学与技术路线图	1
----------------------	---

基础前沿

研究发现南极臭氧层首次出现修复迹象	9
量子计算机首次成功模拟高能物理实验	9
迄今最大宇宙 3D 图有助于深入研究暗能量	10

能源与资源环境

美国 DOE 水电发展路线图提出五大主题行动计划	11
美国 DOE 资助建立动力锂电池研发联盟	13
日本 NEDO 启动“新能源技术开发和商业化”项目	14
英国 NERC 发布地下能源安全与创新观测系统计划	15
美国 DOE 资助小企业开展先进化石能源技术研发	17

信息与制造

美国政府投资 4 亿美元启动先进无线研究计划	17
新加坡微电子所组建产业联盟推动电子研究	19
美国 DOE 开展中重型载货汽车技术产学研合作项目	20

生物与医药农业

美国制定面向 2025 年的国家细胞制造技术路线图	21
美欧联合发起人类癌症模型开发计划	23
ISAAA 总结转基因作物商业化种植 20 年的发展	23
大数据技术推动植物内生菌技术的商业化应用	26
英国与巴西科学家合作开展小麦病害抗性及其根系微生物研究	27
英国 NERC 资助农业卫星技术研究新项目	27
欧盟支持可持续利用 CO ₂ 技术研发与应用	28

空间与海洋

NASA 创造“超压气球”空间探测新纪录	30
美国科学院资助创建健康有恢复力的沿海社区	31

设施与综合

美国发布“纳米技术引发的重大挑战：未来计算”白皮书	31
NOAA 利用无人系统开展科学研究	34
IEA 资助在东欧、高加索和中亚 11 国启动新的能源项目	35

深度关注

欧盟发布催化科学与技术路线图

2016年7月25日,欧洲催化研究集群(European Cluster on Catalysis)发布《欧洲催化科学与技术路线图》¹(以下简称“路线图”)。欧洲催化研究集群是应欧盟委员会制定路线图的要求于2015年1月成立的组织,汇聚了欧盟18个催化项目的研究人员,以及13家公司、38家研究机构和49所大学的研究力量,涉及英国、德国、法国、西班牙、意大利等十几个国家。路线图大量参考了催化领域已有的科研成果和科技政策研究成果,包括两份国家路线图(荷兰和德国)、三份专业路线图、德国催化学会意见书、英国皇家化学会报告、德国科学基金会计划以及专业出版物等。路线图吸纳了这些研究成果并进一步深化升级,旨在形成新的欧洲共识,将催化提升为实现未来可持续发展社会的关键科学技术,识别优先研究领域和发展方向,促进欧洲催化基础研究和应用研究的发展,使欧洲在可持续化学领域占据世界领先地位。路线图将成为“地平线2020”计划资助相关研究时的参考指南。

一、催化科技发展的特点与趋势

催化是典型的跨学科综合交叉科学,涉及化学、物理、生物、数学、材料、工程等多个领域,位于基础研究和应用研究的交叉点,与绿色化学和可持续发展紧密相连。催化是化学工业中最重要的科学技术,具有广泛的社会经济影响。20世纪铁触媒合成氨的发明使人类大量免于饥饿,欧盟“地平线2020”计划列出的七大社会挑战中,有4项的应对策略都要用到催化。催化直接或间接贡献了世界GDP的20%-30%,在最大宗的50种化工产品中有30种的生产需要催化,而在所有化工产品

¹ Science and Technology Roadmap on Catalysis for Europe. <http://www.euchems.eu/roadmap-on-catalysis-for-europe/>

中这一比例是 85%。

化学工业是欧洲的支柱产业之一，同时与资源、能源、环境等事关可持续发展的关键问题密切相关。为了保持欧洲的国际竞争力、实现绿色可持续发展，欧盟选择催化作为突破口之一，将其提升到通向未来可持续社会的关键核心科技的高度，广泛调动产学研等各方力量制定了此路线图。路线图分为三大部分。第一部分“情景分析”，从化工生产和能源生产角度分析了新的发展趋势，提出需要发展新的催化概念、催化材料、催化过程和催化设备等。第二部分“高水平目标”，提出催化发展面临的三大挑战，分别为解决能源和化工生产中的突出问题、通向清洁和可持续的未来、应对催化的复杂性。前两个挑战问题是针对社会经济的，后一个挑战问题是针对科学技术的。第三部分“技术方案”，分别针对三大挑战提出优先研究领域和未来 10-20 年研究目标。分析概括可见此次欧盟发布的路线图具有三个特点。

(1) 起点高。该路线图是应欧盟委员会要求制定，在参阅了大量高质量材料和广泛征求各方意见的基础上完成，属于国家级路线图。

(2) 目标大。该路线图将催化提升到通向未来可持续社会的关键科技的高度，立足于通过发展催化解决人类社会经济发展面临的一系列重要问题。

(3) 成果新。该路线图对催化涉及的经济、社会和科技问题进行了全景分析，特别是关注了新兴技术，因而该路线图及时反映了最新的科技趋势。

该路线图突出体现出如下科技趋势。

(1) 尽管可再生原料与能源替代化石原料与能源是趋势，但在今后一个时期内两者仍将同时使用和发展。

(2) 未来化工生产将呈现集成生产模式，最大化有效利用各种能

源和原材料。

(3) 尽管非均相催化仍将在工业催化中占主要地位，但非均相催化、均相催化和生物催化的融合将成为发展趋势。

(4) 储量丰富而成本低廉的材料将替代稀缺而昂贵的贵金属。在过渡金属中，主要使用元素周期表的第一行过渡金属。

(5) 通过集成理论模拟和原位反应过程研究，深入理解认识反应机理。

(6) 在纳米尺度精细制备催化剂，调控其性能。

(7) 将反应、分离和浓缩等几个步骤集成到一步完成，要求催化剂的设计能同时实现这些功能。

(8) 二氧化碳将成为重要的原材料。

(9) 未来的研究将是知识驱动型研究。

二、催化科技面临的挑战与优先研究领域

路线图揭示了催化发展面临的三大挑战，并识别出应对这些挑战的优先研究领域和未来 10-20 年研究目标。

挑战一：发展催化以解决能源和化工生产中的突出问题

1、化石燃料

优先研究领域：①页岩气的开采为石油化工发展带来新的机遇，相应带来一系列催化剂和催化过程需要研发，如脱氢或氧化脱氢制低碳烯烃、低碳烷烃的直接功能化反应、碳-碳偶联反应、碳一化学（不经过合成气或甲醇，甲烷直接转化）等。②发展高效耐用的催化剂用于重油的转化以及重碳氢化合物的转化（沙油、煤等）。稳定性、防止失活和防止中毒是这类催化剂研究的重要方面。③优化现有催化剂和催化过程，提高节能性，提高催化选择性，减少二氧化碳排放，实现催化转化二氧化碳为化工产品。

未来 10-20 年研究目标：①集成的柔性催化生产过程，可针对不同原料、能源供给或不同产物实现快速转换，从而适应大量不同类型的原材料和变换的市场需求。②改进催化过程，实现直接利用页岩气和轻质烷烃生产化学品和交通燃料。③开发更加高效、耐用、稳定的催化剂和催化过程用于重油和复杂原料的转化，提高对各种原料的适应性，提高粗产品品质。④开发催化体系，从而使现有炼油厂设备（或加以改造）可以兼容生物质原料和化石原料，进而可以生产生化/化石混合燃料。⑤开展催化剂活性成分替代研究，用储量丰富的普通金属替代贵金属和重过渡金属，减轻对环境和人类健康的危害。

2、生物质利用

优先研究领域：①深入理解反应机理和催化剂作用机理，发展高稳定性和选择性催化剂。②深入理解催化剂选择性（化学选择性、立体选择性）机理并实现可调控，从而减少反应副产物。③深入理解催化剂稳定性机理并实现工业反应条件下的稳定性，克服影响催化剂实现工业实用化的因素。④开展生物质活化研究，使固态生物质便于进一步转化。⑤集成催化过程与分离技术，以解决产物难分离问题。⑥集成不同类型的催化过程（非均相、均相、生物、光电）从而达到更高的原子经济性和能源经济性。

未来 10-20 年研究目标：①发展具有良好底物选择性的催化剂，能够从反应起始混合物中针对性地转化底物分子。②理解在生物质转化环境下影响催化剂稳定性的因素。③集成反应体系，通过整合操作单元（生物质活化、转化、分离等）使反应过程更加有效并节约成本。④集成相关领域的科学知识（植物学、催化等）。

3、二氧化碳利用

未来 10-20 年研究目标：①可实现大规模应用的电解技术，采用成

本低廉、储量丰富的金属做催化剂原料，用于将可再生电力转化为氢能。②开发光电化学设备，实现太阳能制氢效率超过 20%，超过光伏技术。③开发催化技术，将可再生电能和氢能储存在液体燃料中。④研发人工光合过程，将二氧化碳（和氢）转化为化工产品和燃料。⑤出现世界范围的交易平台，可交易太阳能燃料、太阳能化工产品和可再生能源。

挑战二：发展催化以通向清洁和可持续的未来

1、促进环境保护的催化技术

1.1 催化水处理

优先研究领域：①提高催化剂的选择性和长程稳定性，以增强处理地下水和污水中硝酸盐的能力。②优化催化剂组成，用于含氯有机物的加氢脱氯处理。③研发催化剂，可在温和条件下将氨或铵化合物氧化为氮气。④扩展铁基氧化催化剂的组成形式。⑤筛选合适的活性组分，制成固载型催化剂用于处理工业废水。⑥筛选合适的仿生降解方法。⑦研发胶体试剂或催化剂（纳米级），用于原位处理地下蓄水层中的污水。⑧研发催化剂，用于分解医务废水中的药物。⑨对于痕量污染物，将吸附富集与催化转化结合起来。⑩研发（光）催化体系，用于污水消毒。⑪研发催化剂保护方法，防止被生物包覆造成失活。

1.2 催化保障卫生和生物安全

优先研究领域：研发（光）催化活性试剂，用于器物表面、饮用水和室内空气的消毒。

1.3 处理工业废气

优先研究领域：①扩大温室气体（包括甲烷、一氧化二氮等）催化还原的应用范围（例如用于水泥、玻璃工业等）。②研发有效的有机挥发物吸附方法（适用于油漆厂、印刷厂等）。③研发吸附和氧化过程，用于处理半导体工业的痕量废气。

1.4 内燃机尾气的后处理

优先研究领域：①通过提高对烧结现象的认识，减少催化剂中贵金属的用量。②降低氧化催化剂的点火温度。③稀燃尾气中一氧化氮的分解。④提高对铜/菱沸石催化剂的认识，扩展其操作温度范围。⑤提高催化剂载体的操作稳定性。⑥多功能催化设备，通过将多种功能集成到单一设备，降低设备复杂性和成本。⑦研发催化型微粒过滤器，当烟尘持续通过过滤器时，仍能保持有效过滤。⑧提高对催化剂载体孔道结构（介孔和微孔）的调控能力。⑨提高模拟技术的使用，减少研发时间。⑩提高汽车尾气催化剂的长程稳定性并保持高催化活性，特别是在与毒化物质接触的情况下。⑪开展尾气处理催化剂主要组分（铂族金属）的替代研究。

1.5 催化燃烧

优先研究领域：①借助使用合适的载体和添加剂，开发不含贵金属或仅含微量贵金属的催化剂。②催化剂高度分散并保持稳定，抑制结块、烧结出现。③研发高比表面积的催化剂和载体材料，并可长时间处于1100℃以上的操作温度。④研发低温甲烷燃烧催化剂，可用于汽车尾气处理。⑤研发耐用催化剂，不易受中毒和积炭的影响。⑥研发紧凑型燃烧器和微燃烧器用于能源转化，可用于微机电系统。

2、发展催化提高化工过程的可持续性

2.1 新型单体和聚合过程

优先研究领域：①深入理解加聚催化和缩聚催化过程，增强调控聚合物性质的能力，从而更精确控制分子量（分布）、选择性聚合、选择性端基官能团、极性单体引入和嵌段共聚过程。研发用于聚合物固化或自修复的“按需”聚合催化剂。研发利用生物催化或化学催化进行后聚合（post-polymerisation）表面改性，从而调控聚合物性质。②探索新型

聚合技术，包括成本低、通用性好、官能团容忍性好、无毒、无味、无色的可控自由基聚合。研发基于新型单体的先进聚合技术。

未来 10-20 年研究目标：①既能用于简单烯烃又能用于极性烯烃的非均相聚合催化剂和嵌段共聚催化剂。②研发基于多步反应循环的集成催化体系，用于合成基于聚烯烃和工程塑料的杂化材料。③研发缩聚催化剂和固化催化剂，符合健康、安全和环境的要求。④用于调控材料性质的后聚合的催化技术：不破坏分子链的选择性端基官能团化，聚合物表面改性。⑤可控（自由基）聚合技术。⑥低碳足迹技术：低温缩聚，可降解聚合物，基于可再生单体的聚合物。⑦用于固化或自修复的“按需”聚合催化剂。⑧基于非传统单体（例如环氧化物、氮丙啶）的聚合技术。

2.2 面向活性成分和精细化学品的新型可持续催化过程

优先研究领域：①直接区域选择性、非对映选择性或对映选择性官能团化芳环化合物。②对于有大量应用的常规反应，避免或减少副产物产生。③针对在无催化剂情况下转化率很低的反应，研发合适的催化剂。④研发催化方法，结合生物催化和化学催化两者的优势。⑤提高高通量筛选等技术的应用，加快产品生产和市场投放速度。⑥引入新的反应器技术，提高效率，降低成本。⑦使用多功能催化剂，减少合成步骤。⑧使用可再生原材料。

未来 10-20 年研究目标：①研发环境友好的催化剂，包括：催化剂的活性金属和配体容易获得；化学催化剂和生物催化剂彼此兼容；加深机理认识，改进催化剂，降低成本；对关键组分减少使用、循环使用和替代；生物催化成为标准工具。②成本节约型一锅级联反应，包括：高效、系统的催化捷径；将新催化方法用于工业生产；改进催化剂回收方法；运用酶催化和均相催化于连续流动反应。③新型选择性合成反应，

包括：从计量化学转向催化化学；新催化过程，使用少量催化剂，达到高转化数和转化频率；生成多环或杂环化合物的新反应；研发全新催化反应，促进选择性有机合成。

挑战三：应对催化的复杂性

优先研究领域：①对化学体系和化学反应的最优控制。②发展预测型模拟技术。③理解真实、复杂的催化体系，包括：提高原位表征反应过程中的催化剂的能力。④集成型的多催化剂/多反应器体系，包括：多功能反应器；微反应器；新反应介质；即插即用式设计。

未来 10-20 年研究目标：①能在各种时空尺度解释化学反应/催化反应复杂性的计算化学方法。②从瞬时状态的角度认识催化，解释非平衡过程，取代目前从稳态出发的角度。③精准调控催化剂的形貌、组成和缺陷结构，从而在多尺度影响光、电和催化性质。④研发具有自修复和自组装性能的高度稳定的催化分子和催化材料。⑤结合实验光谱和计算光谱，加深机理认识。⑥控制和有效生成高度活泼的（高价）催化中间体。⑦精确控制合成和催化过程中的选择性。⑧用成本低廉、储量丰富的材料替代贵金属，使催化剂的使用具有成本效益。⑨研发新的合成方法，使配体具有理想的化学、立体和非对映选择性以及高的转化数和转化频率。⑩研发新的均相（有机）催化剂，用于光催化、分子催化和基团转移反应。⑪研发具有高度化学选择性的催化剂，能够专一转化多官能团分子中的某特定官能团。
(边文越)

基础前沿

研究发现南极臭氧层首次出现修复迹象

6月30日,《科学》杂志发表题为《南极臭氧层出现修复迹象》²的文章,指出南极臭氧层首次出现了修复迹象。

自2000年以来,美国麻省理工学院、美国国家大气研究中心和英国利兹大学大研究人员监测每年9月南极臭氧洞的形成过程。他们通过观测和模型计算发现,到2015年9月,臭氧洞面积比2000年臭氧洞面积的峰值缩小了400万平方公里。

研究认为,臭氧层的修复与空气中氯气的持续下降有很大的关系。氯主要来自氯氟烃,干洗过程、旧冰箱、发胶等气溶胶都会释放这种化合物。1987年,世界上几乎所有国家都签署了《蒙特利尔议定书》,禁止使用含氯氟烃的产品,以修复臭氧空洞。该研究结果证明《蒙特利尔议定书》的实施已逐步淘汰了造成臭氧消耗的工业氯氟烃的使用。随着大气中氯含量的持续下降,研究人员认为,除非未来火山喷发,南极臭氧洞将进一步缩小,直到21世纪中叶最终消失。(廖琴)

量子计算机首次成功模拟高能物理实验

奥地利物理学家在6月22日出版的《自然》杂志上发文称,他们利用量子计算机首次完整地模拟了高能物理实验,呈现出高能状态下粒子的行为³。研究人员认为这一成果将有助于科学家探索宇宙之谜,从中子星的内核到宇宙大爆炸后的最初情景。

奥地利科学院量子光学与量子信息研究所的理论物理学家克里斯

² Emergence of Healing in the Antarctic Ozone Layer. <http://science.sciencemag.org/content/early/2016/06/30/science.aae0061>

³ Real-time dynamics of lattice gauge theories with a few-qubit quantum computer. <http://www.nature.com/nature/journal/v534/n7608/pdf/nature18318.pdf>

廷·穆斯奇克表示，他们采用激光脉冲控制了 4 个被电磁束缚的钙离子并组成一台量子计算机。研究人员用激光束操控离子的自旋，诱导离子执行逻辑运算。一百多步计算后，研究人员成功对量子电动力学的一项理论进行了证实：能量转化成物质，制造出一个电子和其反粒子（一个正电子）。研究人员希望未来能升级计算规模，以便能模拟强核力（让夸克依附在一起形成质子和中子并最终形成原子核）。

尽管量子计算机尚不具备实际应用的能力，但从 D-Wave 量子计算机解决蛋白质空间折叠问题、使用量子退火算法解决优化问题到奥地利物理学家利用量子计算机首次成果模拟高能物理实验，量子计算机都在证明它们的算法是通用的，也是可行的，这些已有成果将为实用型量子计算机奠定基础。

（田倩飞）

迄今最大宇宙 3D 图有助于深入研究暗能量

7 月，重子振荡光谱巡天（BOSS）项目的科学家们绘制出了迄今最大的宇宙 3D 图像⁴，囊括了 120 万个星系，这一研究成果有助于深入研究暗能量。

重子振荡光谱巡天（BOSS）是位于美国新墨西哥州的斯隆数字巡天项目第三期（SDSS III）的 4 个巡天项目之一，旨在通过确定星系 3D 分布中重子声学振荡的大小，从而测量宇宙的膨胀速度。现在，BOSS 的科学家们分析了 SDSS III 获得的 120 万个遥远星系的数据，非常详细地绘制出了 70 亿年前到 20 亿年前的重子声学振荡。这是迄今最好的重子声学振荡地图，是早期宇宙在过去 130 亿年的膨胀的痕迹⁵。 λ 冷暗物质模型（ λ -CDM）是宇宙学标准模型，认为宇宙膨胀是由暗物质和

⁴ Biggest galactic map will throw light on 'dark energy'. <http://phys.org/news/2016-07-biggest-galactic-dark-energy.html>

⁵ Dark-energy study maps 1.2 million galaxies in the early universe. <http://physicsworld.com/cws/article/news/2016/jul/15/dark-energy-study-maps-1-2-million-galaxies-in-the-early-universe>

暗能量支配的，暗能量正在加速宇宙的膨胀。借助这一地图，科学家们能对暗能量进行深入研究。

这一地图为 λ -CDM 模型提供了进一步的证据，其测得的描述暗能量的宇宙常数与理论值的误差只有 5%。同时，这一地图也表明，爱因斯坦的相对论在宇宙学长度尺度上是正确的。这项工作的一系列文章发表在《皇家天文学会月报》(*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*) 上。

(黄龙光)

能源与资源环境

美国 DOE 水电发展路线图提出五大主题行动计划

7月26日，美国能源部(DOE)发布《水电愿景：开启新篇章》⁶报告指出，作为全美最大的可再生能源电力来源，水力发电装机容量有望从2015年的101吉瓦增加到2050年的150吉瓦。该报告对美国水力发电现状和未来发展机遇与挑战进行了全方位分析，提出了确保水电资源优化、水力发电容量增益和确保可持续发展等三大发展原则，以利用可再生水力发电资源帮助美国实现经济和环境效益双赢。为了实现上述水电发展愿景，报告针对各利益相关方提出了高层次水力发电开发和应用的路线图，包括五大主题行动计划：

一、推动水电技术进步

研发新一代的大坝水力发电和抽水蓄能(PSH)发电技术，提高水力发电效率，以降低投资成本，减少环境破坏。关注并改善新旧水力发电技术的环境效益，并确保这一改善工作持续不断进行。验证新式大坝水力发电和 PSH 发电技术性能及可靠性，促进水力发电装机容量进一

⁶ Hydropower Vision: A New Chapter for America's First Renewable Electricity Source. <http://www.energy.gov/eere/water/articles/hydropower-vision-new-chapter-america-s-1st-renewable-electricity-source>

步提高。确保水力发电技术能够应对电网系统中日益增多的波动性可再生能源，创新的水力发电技术能够将电网中日益增多的波动性可再生能源（如风能、太阳能）对水电设备的损耗降到最低。

二、水电可持续开发和运营

提高水力发电灵活性以应对气候变化，提供气候变化对水力发电的影响评估框架，改善水力发电应对气候变化的能力，提高其灵活性。强化水力发电行业各利益相关方的合作，通过水电开发计划加强合作，有助于经济、环境和电力多重目标的实现。提高盆地和流域内水利开发的集成度，创新的方法和工具能够提高多种水利开发工程的目标耦合度。评估新式水力发电设施的环境可持续性，开发量化的环境可持续指标并应用到水力发电设施的开发和运营中，有助于国家、州和地区在水电资源开发方面达成一致。

三、改善水电收益和市场结构

改善水电在电力市场中的评估和补偿机制，改善现有的市场方案和开发新方案，有助于充分认识新式和现有水力发电的灵活性给电网带来的补偿效益。改善 PSH 在电力市场中的评估和补偿机制，改善电力市场中 PSH 相关的运营和调度市场规则，有助于充分发挥 PSH 技术的潜力和价值。消除水电项目的融资障碍，通过降低投资成本和投资者长期愿景共同作用，能够提高水电项目的经济效益。提高对参与可再生清洁能源市场的资质认识，创建一套工具以更好的理解政策规则和市场准入，可以减少开发者误解同时使其能够瞄准最高价值的市场。

四、优化水电监管流程

识别监管改善的结果，识别和传播最佳实践有助于水电管理过程中能源、环境和社会经济等多重效益的实现。加速各利益相关方获得新知识和创新技术用于实现监管目标，可以增强水电开发的环境效益，提高

水电设施价值，降低许可、批准成本。分析不同政策情景的影响，提高从地方、区域和国家层面分析政策对市场、电力系统、生态系统和人口影响的能力，给决策者提供信息。加强各利益相关方对监管领域参与和理解，确保利益相关方获得必要的知识和经验从而有效地参与计划、决策和管理流程。

五、加强合作、教育和宣传

提高水电作为可再生能源的接受度，展示和宣传水电是一种核心的可再生能源，可以提高公众的理解，并促进将水电列入清洁能源计划中。编译、传播和实行最佳的实践和基准运营与研发活动，有助于改善水力发电的性能。开展水利发电专业知识和人才的培训课程，评估和开展全面涵盖高校、职业技术学校的水电知识和教育项目，培训新一代的水力发电专业技术人才，以满足水电行业的发展需求。利用现有的联邦研发团队研究分析数据，将其编译成可供决策者和机构投资人员使用的数据，以便做出合适的决策和投资。维护发展路线图以实现水电发展愿景，通过对水电技术研发和部署情况追踪，对水电发展愿景路线图应该定期给予更新，以识别应当优先开展的研究活动。

(郭楷模)

美国 DOE 资助建立动力锂电池研发联盟

7月27日，美国能源部（DOE）宣布由西北太平洋国家实验室领导建立一个动力锂电池研发联盟 Battery500⁷，将在未来5年每年获得1000万美元的资助，目标是开发电动汽车用新型锂金属电池，将能量密度提高至500瓦时/千克，相当于目前商用电池性能（170-200瓦时/千克）的三倍，充电次数可达1000次，将电池组成本控制在100美元/千瓦时以内。联盟成员还包括：布鲁克海文国家实验室、爱达荷国家实

⁷ Battery500 consortium to spark EV innovations. <http://www.pnnl.gov/news/release.aspx?id=4295>

实验室、斯坦福国家加速器实验室、纽约州立大学宾汉姆顿分校、斯坦福大学、加利福尼亚大学圣迭戈分校、得克萨斯大学奥斯汀分校、华盛顿大学、IBM 和特斯拉汽车公司。

研发联盟将关注于开发锂金属负极，代替现在通用的石墨负极，并将锂三元材料作为电池正极，发展新技术预防副反应。更重要的一点是，研发联盟所开发的技术方案需要满足汽车和电池制造商的需求，能够快速无缝地集成到工业流程中。为激励多元化创新，该联盟还将拿出 20% 的预算用于资助电池研究业界提出的创新培育项目。（陈伟）

日本 NEDO 启动“新能源技术开发和商业化”项目

7 月 15 日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布启动“新能源技术开发和商业化”项目⁸，产学研共同参与，旨在加速促进有应用潜力的新能源技术实用化。项目遴选了处于下述 4 个不同研发阶段的 19 个课题，参见表 1。

表 1 新能源技术开发和商业化项目 19 个课题具体内容

发展阶段	技术课题	参与机构
可行性研究阶段 (每个课题实施周期 1 年以内，资助经费 1000 万日元以内)	基于分布式双轴跟踪和散射光组合的聚光追踪型太阳能电池开发	Sun Mario 公司，长冈科学技术大学
	无二氧化碳排放的制氢技术	伊藤工业机械公司，北九州市立大学
	固体废物二相式沼气发酵处理技术开发	TPJ 公司，东京农工大学
	CFx 基干粉涂层的高性能燃料电池气体扩散层开发	Promatequ 公司，立命馆大学
	高效率、长寿命的金属氧化物太阳光吸收体开发	Nano Frontie 公司，信州大学

⁸ 新エネルギーベンチャー技術革新事業で 4 分野・19 テーマを採択。 http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100607.html

英国 NERC 发布地下能源安全与创新观测系统计划

基础研究阶段 (每个课题实施周期约 1 年, 资助经费 5000 万日元以内)	以废旧轮胎为核心燃料的热水锅炉实用化技术和热能利用系统开发	JNS 技术服务公司, 3BEST 公司, 福岛工业高等专科学校
	利用地热、废热发电的新原理及新技术开发	Tohnic 公司, 东京工业大学
	混合型太阳能回收系统开发	ACTREE 公司, 石川县工业试验场, 东京大学
	基于可再生能源发电的人工智能实时竞价自动化技术开发	Optimizer 公司
	超低温焦油改良催化剂, 用于生物质转化发电技术开发	Kin 产业集团, NEO 公司, 群馬大学
	磁应变型震动发电传感器元件的技术开发	MTC 集团, 东北大学, IHI 基础设施系统公司
实用化研究开发阶段 (每个课题实施周期约 1 年, 资助经费 5000 万日元以内)	开发将地下热交换器热交换率提高 3 倍、成本降低一半的技术	生态规划公司, 福井大学
	低成本太阳能电池光谱吸收系统的商业化技术开发	VIC 国际公司
	高效率、紧凑型 VPSA 法制氢技术的开发	吸附技术工业集团
	可控的蓄电池高度利用技术研究开发	Loop 公司, Orel 公司
大规模示范研究阶段 (每个课题实施周期 1-2 年, 资助经费 7500 万-3 亿日元)	利用热源的空调机实用化技术研究开发	GF 技术研究公司
	陀螺追踪型太阳能发电技术大规模示范	SolarFlame 公司
	将润滑脂转化为电能为城市供电的示范研究	TBM 公司
	锂二次电池高性能负极制造技术	3DOM 公司

(郭楷模)

英国 NERC 发布地下能源安全与创新观测系统计划

7 月, 英国自然环境研究理事会 (NERC) 提出地下能源安全与创新观测系统计划 (ESIOS)⁹, 旨在建立新的地下环境研究中心。借助自身广泛的科学基础, 以及行业、管理者和决策者的协助, NERC 将通过 ESIOS 为英国的研究团体提供世界领先的设备 (首批设备一部分针对页岩气, 一部分针对地热, 由英国地质调查局负责运营), 以便其开展相关科学研究, 最终服务英国乃至全球低碳能源技术的 (负责任的) 开发

⁹ NERC publishes ESIOS Science Plan. <http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2016/35-esios/>

（具体项目将在 2017 年启动）。

ESIOS 的目标是推动支撑地下能源安全、环保和可持续开发的关键研究。由于地质系统天然具有异构性和各向异性，ESIOS 将重点探索地质系统中，人为诱发和自然耦合所导致的物质和能量的转移，以及其对地下和地表的影响。为此，ESIOS 科学咨询小组（ESAG）确定出了 4 项关键科学挑战：①不同相态流体如何流经岩体，流体与矿物之间的化学交互作用如何改变流体流动性质和岩体力学特征，如何利用流体化学特征监测岩体结构的变化、流体运动、生物过程及力学过程（如压裂）；②在流体注入、产生或运移等情况下，应力如何变化；③地下生物圈如何响应流体运动和受力变化所带来的扰动；④地下人为因素扰动是否会改变地下深部、地下浅部以及地表之间的联系和反馈，例如，是否对邻近地下层体（如饮用水层或其他地下水层）或地表（如地面沉降）造成影响。

ESIOS 面临的四大科学挑战本质上是一个有机组成，这使得为研究它们之间的联系而进行的观测成为实验核心。由此，形成了 5 个独立但内部相互联系的研究领域，以及应对科学挑战的 6 项实验要求。研究领域包括：①复杂、各向异性岩层的成像；②各向异性媒介中的多相流体研究；③人为扰动的力学响应；④人为扰动的地球化学响应；⑤地表与地下的相互作用和影响。实验需求包括：①以地质构造的先验知识为基础进行实验规划；②基准情况（自然状况和人为/工业活动的遗留影响）的分析和确定；③远程和原位监测系统的建设与运营；④在钻井过程中进行随钻监测、岩心和样品的取样、井下地球物理测井、以及井下仪器安装；⑤持续监测和取样；⑥开展井下实验和相关监测与取样。

（赵纪东）

美国 DOE 资助小企业开展先进化石能源技术研发

6月23日，美国能源部（DOE）宣布确定新一批能源研发项目¹⁰，专门支持小企业开展化石能源研究及技术转移，以推动美国在更大范围内高效利用化石能源资源。该批项目由美国能源部“小企业创新研究”（SBIR）和“小企业技术转移”（STTR）计划共同资助，为2016财年资助计划所确定的第二批研发项目。该批项目共包括10个项目，涉及清洁煤与碳管理以及油气技术两大领域，研发总投资为1000万美元（平均每个项目约为100万美元）。具体资助项目清单如表1所列。

表1 美国能源部新一轮 SBIR/STTR 能源研发项目资助清单

所属领域	项目研发内容	项目主持企业
清洁煤与 碳管理	水中重金属元素无线网络传感器探测技术	NanoSonic
	水质监测系统，采用新型无线、高度集成的传感器系统	Sporian Microsystems
	热煤气多污染物清除系统	TDA Research
	化学循环燃烧系统温室气体控制技术	Envergenx
	新型工业模具快速制造技术	Mikro Systems
	节能、低碳先进箔片轴承制造技术	Mechanical Solutions
	新型、低成本合成气除碳工艺	Altex Technologies
	能源生产废水正渗透处理系统	Porifera
油气技术	复杂油气储藏岩体离子束分析技术	Amethyst Research
	常规地形测绘高性能机载激光扫描系统	Physical Sciences

（张树良）

信息与制造

美国政府投资4亿美元启动先进无线研究计划

7月15日，美国联邦政府宣布将投资4亿美元启动“先进无线研究计划”，重点开展5G无线技术研究，以保持美国在无线技术领域的

¹⁰ DOE Awards \$10 Million to Small Businesses for Fossil Energy Research and Technology Transfer. <http://energy.gov/fe/articles/doe-awards-10-million-small-businesses-fossil-energy-research-and-technology-transfer>

领先地位¹¹。这是美国首次在联邦政府层面推动无线技术研发，将有助于整合各方资源和能力以加速 5G 技术的研发与应用。同时，包括英国电信、德国电信、意大利电信、沃达丰在内的 17 家欧洲电信运营商在 7 月上旬发布了“5G 宣言”，承诺将于 2020 年前在欧洲每个国家的至少一座城市推出 5G 网络，可见当前是 5G 竞争的一个关键时期，欧美发达国家相继布局。

按照这项“先进无线研究计划”，美国将在未来 7 年建设 4 个小城市规模的 5G 无线技术测试平台。而在联邦政府宣布该计划后，美国国家科学基金会宣布将从 2017 财政年度开始提供总计 5000 万美元用于建设测试平台，并将在未来 7 年另投入 3.5 亿美元支持利用这些平台开展的学术研究。美国国防部高级研究计划局（DARPA）、国家标准技术研究院（NIST）等政府机构也宣布将推动相关研究。此外，英特尔、三星等 20 多家公司及有关协会宣布将投入 3500 万美元用于设计、开发、部署 5G 技术及其测试平台。

美国国家科学基金会将从 2017 财政年度开始提供总计 5000 万美元的建设费用；英特尔、三星等 20 多家公司及有关协会则相应投入总计 3500 万美元的建设费用；美国国家科学基金会还将在未来 7 年另投入 3.5 亿美元支持利用这些平台开展的学术研究。

美国联邦政府希望能推动 5G 无线网络在未来 10 年取得一些重要进展，包括实现比 4G 网络快 100 倍、比 3G 网络快 2.5 万倍的 5G 通信；急诊医生可通过警用车辆、救护车或无人机等在患者尚未抵达医院前就实时获得他们的视频和传感器数据；半自动或全自动驾驶汽车能与其他车辆通信，从而提高出行效率与安全；学校、商场、公共交通站台、体

¹¹ Administration Announces an Advanced Wireless Research Initiative, Building on President's Legacy of Forward-Leaning Broadband Policy. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/07/15/fact-sheet-administration-announces-advanced-wireless-research>

育场、公园和其他公共场所能提供千兆级别的无线网速等等。（唐川）

新加坡微电子所组建产业联盟推动电子研究

6 月至 7 月，新加坡科技研究局（A*STAR）微电子研究所相继组建了 4 个产业联盟^{12,13}，合力推进集成电路封装领域的研发工作，将主要专注于先进的 3D 芯片集成技术、硅光子芯片技术，以及多功能器件集成封装技术等。这 4 个联盟的基本情况如下。

“芯片堆叠晶圆联盟（阶段二）”将在阶段一的基础上，进一步开发铜-铜扩散接合技术及窄隙倒装芯片接合技术，这些技术能够更好更快地用于 3D 芯片组的集成，将产能提高 400%-500%，同时生产成本降低 40%左右。

“经济高效中介层联盟”将专注于解决现场可编程门阵列和 GPU IC 设计中 2.5D 和 3D 封装采用硅中间层技术所受的限制，试图通过开发无硅通孔的中间层技术，将硅中间层技术的成本降低 50%。

“硅光子封装联盟（阶段二）”将在阶段一的基础上，开发广谱硅光子封装方法，进一步开发低损耗硅耦合模块，并为激光二极管的集成提供一系列封装解决方案。该联盟还将专注于开发精确的热力学模型，改善整体的模块热管理、可靠性和射频性能，满足超高数据带宽的需求。

“MEMS 晶圆级芯片规模封装联盟”旨在开发一种经济的集成 MEMS 与 CMOS 器件封装平台。该联盟致力于通过开发新的无硅通孔封装方案，将 MEMS 与 CMOS 集成器件的制造成本降低约 15%，尺寸减少 20%。

¹² A*STAR's IME launches Chip-on-Wafer Consortium II and cost-effective interposer consortium to advance chip packaging solutions for high-volume manufacturing. <https://www.a-star.edu.sg/Media/News/Press-Releases/ID/4726/ASTARs-IME-launches-Chip-on-Wafer-Consortium-II-and-cost-effective-interposer-consortium-to-advance-chip-packaging-solutions-for-high-volume-manufacturing.aspx>

¹³ A*STAR's IME kicks off consortia to develop advanced packaging solutions for next-generation Internet of Things applications and high-performance wireless data transfer technologies. <https://www.a-star.edu.sg/Media/News/Press-Releases/ID/4831.aspx>

微电子所重视与产业界的合作，自 1996 年以来，先后成立了多个产业联盟，研发内容包含多种先进集成电路设计、封装、互连技术等。该所借助这种产业联盟的形式，实现了新兴技术资源的共享，降低了新产品的开发成本和时间，还促进了技术界的知识交流和网络化，为本土工程师提供了更多的培训机会。 (姜山)

美国 DOE 开展中重型载货汽车技术产学研合作项目

7 月 22 日，美国能源部 (DOE) 宣布，将由阿贡国家实验室领衔，康明斯公司、福莱纳底盘公司、俄亥俄州立大学、橡树岭国家实验室、普渡大学和密歇根大学等参与合作，共同开展中重型卡车技术研究。这项合作是中美清洁能源研究中心“卡车研究利用合作知识”(TRUCK)的子项目¹⁴。

该项目旨在将中重型卡车的道路货运效率提高 50%。美方非联邦政府机构合作伙伴将从 DOE 获得高达 1250 万美元的资助，总资助金额将达到 2500 万美元。而中方也将为自身的合作成员机构提供等量的资金资源。该项目将关注以下几个方面的研发。

表 1 中重型卡车技术研究项目的研发主题和关注方向

研发主题	关注方向
先进的内燃机和动力总成	先进高效清洁燃烧技术（低温燃烧、清洁柴油）、燃烧控制与优化技术、先进空气管理系统（废气再循环、涡轮增压器、超级增压器）、高转换效率的 NO _x 后处理技术和微粒过滤器、替代燃料燃烧技术、引擎热管理技术、废热回收技术、降低引擎摩擦技术、传动与变速效率提升技术
能源管理	发动机辅助动力系统的电气化、降低配套装置负载和电耗、发动机附件与传动系统控制的可预测性研究、基于风/天气以及 GPS 的巡航控制系统以及智能寻路系统、车队级的运行效率改进（智能调度、驾驶员辅助、车辆间通信等）
混合动力总成	驱动单元优化、储能系统、再生制动、针对特定循环工况的动力总成混合、系统架构分析、混动系统的专用发动机

¹⁴ Energy Department Selects Argonne National Laboratory to Lead U.S. Consortium for New CERC Medium - and Heavy-Duty Truck Technical Track. <http://energy.gov/articles/energy-department-selects-argonne-national-laboratory-lead-us-consortium-new-cerc-medium>

美国制定面向 2025 年的国家细胞制造技术路线图

其他关键技术	气动减阻（拖拉机与拖车）、车辆减重（框架、传动系统、刹车和悬挂）、轮胎滚动阻力（轮胎胶料、自动充气）
应用研究、测试与评估	对现有车型或现有原型车辆进行修改/利用，制造完全的原型车辆

（姜山）

生物与医药农业

美国制定面向 2025 年的国家细胞制造技术路线图

过去 20 年间，新兴的细胞医学技术已被用于治疗许多疑难疾病。在这些治疗方法被推广之前，人们必须研制出可大规模制造的高质量的活体细胞。6 月 13 日，美国国家细胞制造协会（NCMC）在白宫机构峰会上宣布了《面向 2025 年的大规模、低成本、可复制、高质量的细胞制造技术路线图》¹⁵，旨在设计大规模制造能用于一系列疾病的细胞治疗产品的路径，包括癌症、神经退行性疾病、血液和视觉障碍以及器官再生和修复。这份未来 10 年期的路线图由美国国家标准与技术研究院（NIST）牵头，25 家企业、15 家学术机构和相关政府机关参与了制定过程。路线图定义了细胞制造的研究范围与意义，并提出了细胞制造技术的优先行动路线图（如表所示）。

表 1 细胞制造技术优先行动路线图

技术领域	行动内容	行动时间
	分离技术 识别可升级的分离和纯化技术	2016-2018
细胞处理	培养介质的开发 开发和优化价格低廉、化学成分清楚的介质，以及不含动物细胞和成分的通用给料系统	2019-2021
	细胞扩增设备 设计大容量、集成在线监测信息技术系统和一体化给料的生物反应器	2019-2021

¹⁵ Roadmap for Advanced Cell Manufacturing Shows Path to Cell-Based Therapeutics. <http://www.news.gatech.edu/2016/06/11/roadmap-advanced-cell-manufacturing-shows-path-cell-based-therapeutics>; <http://cellmanufacturingusa.org/road-map>

	细胞扩增设备	2019-2021
	开发自动的、可平行制造复杂患者样本的封闭系统	
	细胞扩增、修饰和分化方法	2019-2021
	开发大规模分化方法	
	细胞扩增、修饰和分化方法	2019-2021
	诱导预期响应细胞的低成本、高效率的基因修饰鉴定方法	
	产品跟踪系统	2016-2018
	确定复杂产品制造的分离方法，安全跟踪产品和患者信息	
细胞保存、分配与操作	存储设施	2019-2021
	开发用于解决长期存储所有类型的制造细胞的设施与方法	
	先进的超低温保存技术	2019-2021
	提高对超低温保存对细胞的影响，以及对解冻相互作用的提醒过程设计的了解	
	替代保存技术	2022-2025
	识别可在运输和存储中替代超低温保存的技术	
	细胞品质测试和测量技术	2016-2018
	开发标准的高通量检测技术以保障细胞到细胞在一段时间范围内显性、功能、质量和潜力的一致性	
	数据分析	2016-2018
	提升模式识别、关键质量属性确定和关键性能参数确定的分析能力	
	数据管理	2016-2018
	鉴定所有影响成本和细胞制造过程活力的变量	
处理监测与质量控制	数据管理	2016-2018
	建立收集和记录数据的工业标准和规程	
	生物过程模型	2016-2018
	建立统一的生物过程模型，辨识模拟升级商业水平可能遇到的瓶颈、成本驱动因素和空间、以及供应链组成等	
	监测和反馈控制技术	2016-2018
	可以无损收集和传输的集成传感器	
	细胞分化测试和测量技术	2016-2018
开发用于小剂量收集复杂细胞和介质数据的可靠实时、可视在线分析方法		
	数据管理	2019-2021
	开发或改良集成临床数据和实时演示与临床产出相关的图表和数据关联的系统	

该路线图还建议加强细胞制造工业基础建设，加强监管战略开发，完善产品质量标准，通过高等教育和员工培训来提升从业人员的技术水平和生产效率。

(郑颖)

美欧联合发起人类癌症模型开发计划

7月11日,美国国家癌症研究所(NCI)、英国癌症研究中心(Cancer Research UK)、英国威康信托基金会桑格研究所(Wellcome Trust Sanger Institute),以及荷兰Hubrecht类器官技术基金会(foundation Hubrecht Organoid Technology)联合发起人类癌症模型开发计划(HCMI)¹⁶,计划3年内建立1000个癌症模型,这一数量是全球现有癌症模型数量的两倍。

与现有癌症模型相比,此次计划开发的新模型更接近人类癌症组织的结构,可更准确地反映人类癌症的生物学特性,推动新药研发和癌症新疗法的开发。其研究内容如下:

(1) 利用不同类型癌症患者的癌细胞建立模型,并涵盖罕见癌症类型和儿童癌症。

(2) 利用类器官3D培养及细胞重编程等新技术,建立标准化培养方法,并探索难培养癌细胞的最佳培养条件。

(3) 将癌细胞及癌症模型的基因测序数据与患者临床数据匹配,推动个性化疗法开发。

(4) 建立样本收集的临床网络系统,推动癌症新模型开发。

(5) 推动数据共享与整合,并保护患者隐私。 (许丽)

ISAAA 总结转基因作物商业化种植 20 年的发展

近期,国际农业生物技术应用服务组织(ISAAA)发布了一则简报,聚焦转基因作物全球商业化种植二十周年(1996-2015年),从10个方面总结阐述了转基因作物种植以来20年的发展¹⁷。ISAAA是成立于

¹⁶ International collaboration to create new cancer models to accelerate research. <https://www.nih.gov/news-events/news-releases/international-collaboration-create-new-cancer-models-accelerate-research>

¹⁷ Brief 51: 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/toptenfacts/default.asp>

1991 年的非营利性组织，旨在促进生物技术在美国的应用，特别是为资源贫乏的发展中国家提供援助。

1、总体种植成果显著。1996-2015 年累计种植约 20 亿公顷，每年在多达 28 个国家种植，农民从中获益已超过 1500 亿美元。

2、种植面积呈增加趋势。1996-2014 年逐年增加，从 170 万公顷增加到约 1.82 亿公顷，2015 年略有下降，约为 1.80 亿公顷，较 1996 年增加了 100 倍。转基因技术成为近期推广速度最快的作物技术。

3、发展中国家的种植面积高于发达国家。在种植的第 4 年，发展中国家的种植面积首次超过发达国家。2015 年时，拉丁美洲、亚洲和非洲合计达 9710 万公顷，占全球总转基因作物种植面积的 54%，该趋势可能仍会继续。在 28 个种植国家中，20 个是发展中国家。

4、聚合多个转基因性状的叠加性状作物的种植面积越来越大。2014 年为 5140 万公顷，2015 年增加到 5850 万公顷，约占总转基因作物种植面积的 33%。共有 14 个国家种植，其中 11 个是发展中国家。

5、发展中国家转基因作物种植持续发展。2015 年，拉丁美洲种植面积最大，其中巴西居首，阿根廷次之；在亚洲，越南实现首次种植，菲律宾已连续种植了 13 年，中国持续从 Bt 棉获益，印度成为第一大棉花产出国；在非洲，由于南非遭遇严重旱灾，种植面积比预期减少了约 70 万公顷，下降了 23%。但非洲节水玉米项目（WEMA）的转基因耐旱玉米已步入释放轨道，预计 2017 年可实现种植，苏丹的抗虫棉种植面积增加了 30%，达到 12 万公顷，此外，2015 年有 8 个非洲国家对扶贫项目的优先作物进行了田间试验。

6、2015 年美国在许多方面取得新进展。新品种 Innate™马铃薯和 Arctic®苹果被批准商业化种植，第一个基因组编辑作物 SU Canola™油菜实现商业化，首次批准转基因动物产品转基因三文鱼供人食用，提高

了基因组编辑技术 CRISPR 在研发中的应用，大型农业生物技术公司陶氏化学和杜邦合并，命名为陶氏杜邦。

7、2015 年美国的首个转基因耐旱玉米的种植面积大幅增加。2013 年首次在美国种植的 DroughtGard™玉米，到 2015 年种植面积增加了 15 倍，从 5 万公顷增加到了 81 万公顷。该转化体已被捐赠给非洲节水玉米项目，计划 2017 年实现在非洲种植。

8、欧盟转基因作物种植进展不大。仍然只有 5 个国家在种植 Bt 玉米，2015 年合计约为 11.69 万公顷，较 2014 年下降了 18%。原因包括玉米的总种植面积下降及繁琐的报告制度给农民造成负担等。

9、转基因作物种植带来诸多好处。总体而言，已经减少化学农药使用 37%，提高作物产量 22%，增加农民收益 68%。1996-2014 年，转基因作物通过提高作物产值 1500 亿美元，节约农药活性成分 5.84 亿千克，减少二氧化碳排放量 270 亿千克（仅 2014 年一年）等，对粮食安全、可持续发展和缓解环境/气候变化作出了重要贡献；通过节约用地 1.52 亿公顷促进了生物多样性的保护，并帮助约 1650 万户小农及其家庭，共计约 6500 万人口缓解贫困。有一点值得注意的是，转基因作物是必要的，但不是万能的，像传统作物一样，转基因作物也必须采取良好的耕作实践，如轮作和抗性管理等。

10、转基因作物种植发展前景广阔。首先，除了现有的国家外，还会有新的国家开始种植。如转基因玉米，全球至少还有约 1 亿公顷的种植潜力，其中亚洲 6000 万公顷（中国 3500 万公顷），非洲 3500 万公顷；其次，研发管道中有超过 85 个新产品正在进行田间试验，包括非洲节水玉米项目驱动的转基因耐旱玉米，预计 2017 年将在非洲释放。此外，金稻在亚洲，营养强化香蕉和抗虫豇豆在非洲也都很有希望种植。与此同时，公-私合作模式也将推动转基因作物的商业化；第三，基因组编

辑作物的出现可能是当前科学界公认的最重要的进展，近来有希望应用的是 CRISPR 技术。许多消息灵通的观察家都认为，基因组编辑与传统作物和转基因作物相比，在精度、速度、成本及管理方面具有独特的显著优势，不像转基因管理那样繁琐，基因组编辑产品在逻辑上应采取基于科学的、目的适用的、适度的、简洁的管理制度。已有人提出前瞻性战略，意欲将转基因、基因组编辑和微生物（为作物改良提供外源基因的植物微生物）作为“可持续集约化”模式中提高作物生产力的三驾马车。

（袁建霞）

大数据技术推动植物内生菌技术的商业化应用

《麻省理工科技评论》（MIT Technology Review）7月21日报道，美国农业科技初创公司 Indigo 发布了一种新的棉花种子处理剂，可以利用有益植物内生菌帮助作物在干旱条件下生存¹⁸。

Indigo 公司从那些在逆境条件下生长状况良好的植株中分离出其中的微生物，通过采用先进的基因测序技术和生物信息学方法，组建了一个微生物基因组信息数据库。目前数据库中已有上万种微生物的信息。然后 Indigo 创建并运行机器学习算法分析该数据库，预测哪些微生物或微生物的组合对植物健康最有益。最后 Indigo 利用这些最终确定对植物有益的微生物来优化农作物，抵御农作物病虫害，增加营养摄入量，并且提高水分利用率，最终提高生产力。该技术使有益植物内生菌的筛选变得快速有效。

利用植物内生菌改善植物健康和生长状态是一种可有效提高作物产量且不依赖于转基因或农药的新兴农业技术。随着 DNA 测序技术的

¹⁸ New Way to Boost Crop Production Doesn't Rely on GMOs or Pesticides. <https://www.technologyreview.com/s/601930/new-way-to-boost-crop-production-doesnt-rely-on-gmos-or-pesticides/>
<http://www.indigoag.com/point-of-view/introducing-indigos-first-commercial-product-improving-cottons-water-use-efficiency-for-a-water-constrained-world>

发展和计算成本的下降，对微生物遗传学信息的海量数据进行计算分析的费用大大降低，这使科学家快速寻找有助于改良作物的植物内生菌、并进行商业化应用成为可能。目前，Indigo 正在加紧研发第二款产品，并计划于 2016 年底推出可提高作物水分利用率的 Indigo 小麦。（邢颖）

英国与巴西科学家合作开展小麦病害抗性及其根系微生物研究

7 月 22 日，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）和巴西农牧研究机构（Embrapa）宣布投入 400 万英镑支持两国科学家合作开展小麦研究¹⁹。其中牛顿基金会通过 BBSRC 支持 200 万英镑，巴西农牧研究机构匹配 200 万英镑。该项合作旨在开发新的小麦性状和生产实践，以提高更广泛生态环境下小麦生产的可持续性。

该项资助共支持四个研究项目，包括：①揭示巴西 Toropi 小麦品种独有的叶锈病抗性的遗传和功能基础；②利用自然变异和人工变异增强小麦抗赤霉病等病害的抗性；③开展根系微生物研究以促进小麦可持续生产；④综合利用小麦病害风险预测模型、下一代测序技术（NGS）以及寄主诱导基因沉默技术（HIGS）研究和防控田间小麦赤霉病害。

（董瑜）

英国 NERC 资助农业卫星技术研究新项目

6 月 21 日，英国自然环境研究理事会（NERC）提出将资助 5 个卫星遥感技术用于农业的研究项目²⁰，运用卫星技术探索和发展新方法以提高可持续的粮食生产。

卫星技术和大量数据的使用在提高农业生产力上已经发挥了重要

¹⁹ £4m awarded for new UK-Brazil joint projects in wheat research. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/food-security/2016/160722-pr-new-uk-brazil-joint-projects-in-wheat-research/>

²⁰ New projects to investigate use of satellite technology in farming. <http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2016/29-farming/>

的协助作用，并将进一步帮助农民更多地运用环境可持续方式管理他们的土地。遥感影像可用于监测和研究农田变化，并为农田科学管理提供辅助决策，比如杀虫剂、除草剂、氮肥使用、需要灌溉以及作物收割的区域、最佳时间等，还对减少温室气体的排放量、保持水土质量、减少水污染的风险和减少浪费等环境问题具有协助作用。

将卫星技术用于农业—粮食系统是由创新英国（Innovate UK）和 NERC 共同资助，它们将支持 4 个合作研发项目和 9 项可行性研究。项目涉及企业、大学和研究机构，他们将从新的 Sentinel 1 SAR 号和 Sentinel 2 号卫星免费获取开放访问数据和影像进行分析和研究，并将集成历史卫星数据、NERC 提供的环境数据和野外传感器收集的数据等信息。项目总共资助 300 万英镑，其中包括 NERC 专门资助大学和研究中心参与的 58.9 万英镑。NERC 资助的 5 个研究中心是：①克兰菲尔德大学，其与 AgSpace（提供现代农业市场的网络解决方案公司）公司合作，创造英国土壤地图促进精准农业技术；②英国洛桑研究所，其与 Ecometrica（环境和自然资源评估公司）公司合作，开发环保达标和农业生产力监测产品；③诺丁汉大学，其与 SOYL 精准农作物生产公司合作，提供解读工具和预测产量的空间变化，指导精准农业决策；④德蒙福特大学，其与 Mfatech 有限公司合作提供一个低成本的作物管理系统，为农民提供附近实时个性化的作物和农田状态地图；⑤莱斯特大学，其与精准农作物营养有限公司合作，开发用于农场卫星影像数据转换为施肥应用方案的手持设备。（牛艺博）

欧盟支持可持续利用 CO₂ 技术研发与应用

6 月，欧盟资助的“智能 CO₂ 转化”（SCOT）计划委员会在布鲁塞

尔召开会议，总结过去 3 年取得的成绩，探讨计划的目标与研究方向²¹。

目前，SCOT 计划已经成功地组建了一个由英国、法国、德国、荷兰和比利时的大学集群、研究中心、工业合作伙伴等构成的研究机构网络。CO₂ 利用数据库（Beta 版）也已经正式上线试用。它包括了欧洲及地区资助 CO₂ 利用技术开发的机制，欧盟相关项目的征集信息，和所有 CO₂ 利用项目的相关信息，包括学术研究项目、实验设施项目、示范项目或商业项目等。

SCOT 是由第七框架计划支持的欧洲利用 CO₂ 领域的合作计划，以 CO₂ 排放物（未来将能直接从空气中捕获）为原料转化成为各类有价值的产品，如化学品、合成燃料和建筑材料等。该计划的研究目标包含 3 个方面：①定义“战略欧洲研究与创新议程”：提升新兴 CO₂ 转化技术的技术-经济表现，开发新的突破性解决方案和市场应用；②建议开展欧洲“联合行动计划（Joint Action Plan）”，构建基于低碳能源和 CO₂ 为原料的新欧洲社会结构的政策方法；③吸引欧洲其他国家群体（大学-研究中心-企业）、地区和投资机构参与“联合行动计划”的多领域研究计划，以及其他合作行动。

考虑到化学和生物转化的创新需求，SCOT 计划涵盖 3 个领域：①化学构建模块，两百万个或特异分子制备的化工方法；②合成燃料（例如航空燃油）；③矿化作用（将坚硬的材料用于建筑或作为肥料颗粒的基质）。SCOT 计划的目的是并不是解决 CO₂ 的排放问题，而是将以排放源中的 CO₂ 作为后续产品的原料，特别是发电厂或工业过程中产生的高浓度 CO₂。其次，SCOT 还将研究将低碳能源资源整合到转化过程的方法。

计划委员会认为 CO₂ 利用将为加速欧洲经济增长、提升欧洲创新竞争力，和支持欧洲脱碳和提高资源利用率创造新的机遇。他们希望至

²¹ Promise of sustainable CO₂ utilisation technology to boost European industry. http://cordis.europa.eu/news/rcn/125800_en.html

2030 年，CO₂ 利用技术将可以用于广泛的产品生产领域，为工业提供大量解决方案。 (郑颖)

空间与海洋

NASA 创造“超压气球”空间探测新纪录

《科学》网站 7 月 8 日报道²²，美国国家航空航天局（NASA）近期利用其最新的超压气球携带伽马射线望远镜进行了为期 46 天的天文观测，成为 NASA 开发超压气球以替代卫星进行低成本探测的里程碑。与传统“零压”探空气球相比，超压气球飞行更稳定、浮空时间更长，可用于热点区域监控、目标识别、大气监测、天文观测等，比卫星更快捷方便、经济实用；还可对卫星载荷进行发射前的验证，具有十分广阔的应用前景。

NASA 于 5 月 17 日释放的超压气球直径为 114 米，计划在南半球海洋上空飘浮 100 天；由于可能的短暂氦气泄漏事件导致夜间漂浮高度的下降，气球在飞行 46 天后提前结束了任务，但仍然创造了大型科学探空气球在中纬度地区的最长飞行记录。气球携带的“康普顿光谱和成像仪”可实时传回天文观测数据，并成功探测到一次明亮的伽马射线暴。

目前利用平流层探空气球进行科学观测仍具有一定限制，例如需要进一步提高可靠性等。尽管如此，NASA 仍将能够在恒定高度保持长时间漂浮的探空气球作为临近空间环境探测的重要的低成本手段之一，未来几年还将继续开展一系列超压气球任务，研究对象包括暗物质和宇宙线等。 (郭世杰)

²² Titanic balloon sets record and tantalizes scientists. <http://science.sciencemag.org/content/353/6295/108.full>

美国科学院资助创建健康有恢复力的沿海社区

6月16日，美国国家科学院的海湾研究计划（GRP）与罗伯特·伍德·约翰逊基金会（RWJF）建立了1000万美金的资助项目²³，加强墨西哥湾地区沿海具有恢复能力社区的科学与实践基金项目建设。该项目将探索与自然灾害和其他环境压力相关的健康、社会、环境和经济影响，并提出解决海湾社区面临的这些挑战的策略。

GRP和RWJF将各资助500万美元共同开发该项目，GRP管理其资金的调拨和分配。该项目的恢复能力建设重点不是通常的基础设施建设和环境建设，而是将焦点放在人类动力学研究方面，主要包括生理和心理健康、社会凝聚力、社会和经济福祉等。该项目也将鼓励“研究-启发（research-informed）”战略，增强社区健康和恢复力实践发展。

海湾研究计划旨在通过各行各业的科学家和从业人员与社区、公众和私营企业负责人一起寻求高效科学的方法增强海湾地区社区的恢复能力。该项目的目标是激发探索关于整个墨西哥湾沿海社区恢复力、人类健康、环境条件和社区的高质量研究，同时需要更多的研究支撑社区恢复力与健康之间的关系，这是精神文明建设必不可少的重要根据。

（牛艺博）

设施与综合

美国发布“纳米技术引发的重大挑战：未来计算”白皮书

7月29日，参与美国国家纳米计划（NNI）的相关机构，包括美国国家科学基金会、能源部、国防部、美国国家标准与技术研究院以及美国情报机构，联合发布了关于实现“纳米技术引发的重大挑战：未来计

²³ Academies Gulf Research Program and Robert Wood Johnson Foundation Create a \$10 Million Grants Program to Build Healthy, Resilient Coastal Communities. <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=06162016>

算”项目所需的新兴和创新方法的白皮书²⁴，确认了纳米技术实现未来计算大挑战的7个技术优先领域和7个研究发展方向，并分别给出了7个研究发展方向的5年后、10年后、15年后要实现的目标。

7个技术优先领域包括：

(1) 能自主运行的智能大数据传感器，通过网络可对其进行设计以提高其灵活性，支持与其他网络节点之间联系的同时保持其安全性及避免受到其他物体的干扰。

(2) 由快速大规模数据分析使能的用于科学发现的机器智能，使之能够理解和分析结果，促进创新。

(3) 在线的机器学习，包括 one-shot 学习，新的方法和技术来处理多维的和未标记的数据集。

(4) 可以预防(最小化)非授权进入的网络安全系统，确认异常行为，确保数据和软件代码的完整性，对对抗性内容或态势感知提供情景分析：如制止、探测、保护和适应。

(5) 需要能够安全操作复杂平台、能源或者武器系统的使能技术。这些平台或系统需要非常复杂的软件（或者多重代码的结合）。

(6) 新兴的计算架构平台、光流、量子或者其他，能够非常明显的优化算法性能，并行计算，同时维持或者降低能源消耗，与当今最先进的系统相比能源消耗降低6个数量级。

(7) 支持用于军事和民用的观察-定向-决定-运行（OODA）过程的自治或者半自治平台，如交通、医药、科学发现、探索及灾害响应。

该白皮书确定了7个研究发展方向的5年、10年、15年后要实现的目标，详见下表。

²⁴ A Federal Vision for Future Computing: A Nanotechnology-Inspired Grand Challenge, http://www.nano.gov/sites/default/files/pub_resource/federal-vision-for-nanotech-inspired-future-computing-grand-challenge.pdf

表 1 未来计算 7 个研究方向要实现的目标

研究和发 展方向	5 年后实现的目标	10 年后实现的目标	15 年后实现的目标
材料	确认最有希望的新兴材料系统，适合并且有潜力用于器件制备和 CMOS 集成。同时发展可以确定材料性质和缩放效果的测量科学和技术	用于未来电路设计和分析的不同尺度的物理模型和模拟，以实现器件潜在行为和性能表征、模拟和预测。同时解决与材料相关的发现、表征和可制造化等方面的问题	实现对新材料性质、缩放及预测和性能、表征等问题的基本理解，及其用于新器件设计、制备和扩展的适宜性及其跟 CMOS 的结合能力
器件和互 联	制备和表征新兴器件，电路；与 CMOS 集成，及其与有望扩展的器件或电路互联。研发开源的器件模型和模拟技术，与工业标准电路设计和模拟工具及环境相结合	研发包含非线性现象和制备参数的标准函数库；研发用于模拟和数字领域的大规模电路架构的设计和模拟环境	使器件和电路的设计，模型及模拟环境能够根据未来计算系统的需求预测器件的结构，行为，性能。其最终目的是在利用新材料系统和电路制备和设计器件时将专业知识的需求降到最低
计算架构	使未来计算架构的大规模设计，模型、表征及验证在数字和模拟领域发挥作用。高性能计算平台的突破性进展将使平行的，高并行性和大规模的模拟计算超过百亿亿次。这将使现有的数字计算和量子及生物启发的计算方法相结合	能够预测包含新材料系统和物理非线性现象的新架构的性能	能够根据用户的应用需求预测计算架构的设计和表征。这些结果将有助于即时制造设计和参数阐释
大脑启发 的方法	将生物、神经科学、材料科学、物理学及工程学的知识转化成对于计算系统设计者有用的信息	确认和反转工程生物学或者由神经启发的计算架构，并将结果转换成可以被原型化的模型和系统	使大规模的设计、研发、模拟工具及环境能够以百亿亿次或者更高的速度进行运算。这些结果将有助于研发，测试和应用验证，并且能够输出可以在硬件层次原型化的设计
制造和制 备	发展工具和制备能力，使之能够将新材料系统结合	获得将包含新材料系统和非线性现象的新计算架构原型化的能力，以相对快	研发划算的铸造过程和 design 方法，为适合高/低通量的器件制备和

		的速度使之与最先进的微电子实践兼容	制造的研究和发展课题组所用
软件, 模型和模拟	创造不需要高深的知识和专业知识的编程和研发的语言和环境, 函数库, 解算器和编译器。得到的软件和方法必须能够支持最先进的和计算能力超过百亿亿次的高性能计算平台	将非线性的物理和材料现象结合到模型和模拟系统中, 使之能够设计, 模拟, 验证未来的计算架构, 包括性能的精确预测。系统能够进行大规模的展示和应用	研发软件方法和技术, 使之能够从数学, 材料, 物理, 生物, 制造或者计算架构角度自动发现和探索大的, 复杂的参数空间
应用	利用企业水平的计算资源实现对日常攻击的自治, 及可以应对复杂攻击场景的人机增强能力	利用企业水平的计算资源实现对复杂攻击场景的自治, 利用节能的计算资源应对日常的攻击场景	利用节能的计算资源实现对复杂攻击场景的完全自治

以上研究发展方向, 除美国国家科学基金会不参与 7 个研究方向中的应用方向的资助外, 其余机构在以上 7 个研究方向均有资助。(张超星)

NOAA 利用无人系统开展科学研究

7 月, 美国国家海洋与大气管理局 (NOAA) 对其无人机在科学研究中的应用情况进行了梳理²⁵。NOAA 的科学家近年来利用无人飞行器和无人水下航行器收集陆地和水域的科学数据, 取得了良好效果。

无人系统的优点在于成本相对低廉和易于施放。这些集成了新技术的先进工具拓展了对环境的认识, 降低了人类对被测量区域的影响, 减少对敏感动植物的伤害。

整体看来, NOAA 对无人系统的应用主要有 3 种方式:

(1) 在外海区域追踪极地变化

Saildrone 系统, 看上去像一个休闲双体船。该系统可以收集北极地区极端寒冷恶劣条件下的数据, 并将数据发送至 NOAA 的太平洋海洋环境实验室 (PMEL)。

²⁵ How NOAA is transforming science with unmanned systems. <http://www.noaa.gov/how-noaa-transforming-science-unmanned-systems>

(2) 从高空检测鲸鱼的健康状况

Hexacopter 系统是一个六叶螺旋桨无人机系统，可以从空中收集鲸类的图像和呼吸数据。该系统静音性能很好，能够近距离靠近鲸鱼而不引起其警觉。利用该系统，可以收集鲸鱼的营养状况以及濒危鲸类的生育和健康情况。

(3) 对人类难以到达的沼泽进行绘图

利用无人机系统对那些脆弱的沼泽进行测量和绘图，避免了人工携带沉重的仪器进行现场测量。这些航拍测量的图像可以帮助及时了解沼泽的变化情况。

(王金平)

IEA 资助在东欧、高加索和中亚 11 国启动新的能源项目

7 月 1 日，国际能源署（IEA）宣布在东欧、高加索和中亚等地区启动为期 4 年的能源项目 EU4Energy²⁶，具体涉及亚美尼亚、阿塞拜疆、白俄罗斯、格鲁吉亚、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、摩尔多瓦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和乌克兰等 11 个国家，该项目由欧盟提供经费支持，预算总额为 680 万欧元，具体涉及天然气、电力、能源效率以及可持续发展等相关问题。项目的主要预期目标包括：改进对上述国家的能源数据收集工作、提升数据质量并进行能源效率指标开发；推动 IEA 面向上述国家在能源安全、能源市场以及可持续发展领域的基于循证的能源决策能力构建。此外，项目还将支持创建面向上述目标国家的交互式能源信息中心。

EU4Energy 项目是欧盟资助的国际区域能源合作项目 INOGATE

²⁶ IEA. IEA launches four-year energy project in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. <http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2016/june/iea-launches-four-year-energy-project-in-eastern-europe-caucasus-and-central-asia.html>

EU4Energy: new EU project to continue work done in EaP by energy cooperation programme INOGATE. <http://www.enpi-info.eu/eastportal/news/latest/45657/EU4Energy:-new-EU-project-to-continue-work-done-in-EaP-by-energy-cooperation-programme-INOGATE>

（2012-2015）的延续，INOGATE 项目旨在支持“巴库计划”（即东欧合作计划）和欧洲“能源共同体协定”目标，帮助上述 11 个目标国家降低对化石燃料消费与进口依赖、提升能源供应安全并全面减缓气候变化。

（张树良）

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