

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

中国科学院 | 2016年3月5日

本期要目

科学家首次直接探测到引力波

《科学》发表13国科学家文章确定人类世开始的七大标志

中美德三国科学家倡导基因组编辑作物监管框架

印度发布2015-2020年国家生物技术的发展战略

NASA 创新性航空技术可大幅度降低能耗和污染

2016年

总第021期

第03期

目 录

深度关注

全球海洋塑料垃圾的防治动态及对我国的启示	1
----------------------------	---

基础前沿

科学家首次直接探测到引力波	5
美国科学家公布最大新素数	7
ALPHA 实验证实反氢电荷为中性	8

能源与资源环境

《科学》发表 13 国科学家文章确定人类世开始的七大标志	9
美国能源部资助 2.2 亿美元推进电网现代化研究	10
美国能源部资助 8000 万美元开发第四代核能反应堆技术	14
英国资助 7500 万英镑开展汽车行业低碳技术研发	15

信息与制造

欧盟将投近 1 亿欧元支持 21 项机器人研发项目	16
美军拟研发可用于“机器战士”的脑机交互技术	18
美国情报机构拟推动类脑计算深入研究	19
美国拟启动全国竞赛提高工业机器人灵活性	21

生物与医药农业

中美德三国科学家倡导建立基因组编辑作物监管框架	22
欧洲农业、粮食安全和气候变化联合框架计划发布新战略	23
自然子刊刊文分析全球转基因作物的研发态势及前景	24
孟山都发布 2016 年农业研发部署	26
印度发布 2015-2020 年国家生物技术发展战略	27
美国 NIH 斥巨资支持疾病基因组测序研究	30
欧盟计划本年度投入 1.6 亿欧元支持生物基产品研发	31

空间与海洋

NASA 创新性航空技术可大幅度降低能耗和污染	33
“Jason-3” 卫星在海洋监测中将实现四大突破	34

设施与综合

欧盟发布纳米技术等未来两年研发主题	35
美国设计出首个用于海底生物采样的柔性机械手	39
美国将借助新一代超级计算机推动大气及其相关科学研究	40

深度关注

全球海洋塑料垃圾的防治动态及对我国的启示

海洋中塑料垃圾的增加已成为全球海洋污染的重要来源，并对海洋生态系统健康及航行安全造成严重影响，引起了国际社会越来越多的重视。防止塑料垃圾进入海洋，并清理海洋中的塑料垃圾，成为各国面临的重大挑战。近期，英国科学家绘制了世界海洋中漂浮的塑料微粒地图，并确定了清理海洋垃圾的最佳地理位置；美国总统奥巴马签署通过了禁用塑料的法案，禁止生产含塑料微粒的产品；世界经济论坛发布《新的塑料经济：重新思考塑料的未来》报告，提供了全球有效利用塑料的行动策略。本文基于近期国际上发布的相关研究成果和法律法规，从全球海洋中塑料垃圾的含量、最佳的清理位置，以及治理海洋塑料污染的政策法规和未来行动策略方面对其进行了梳理，并针对我国海洋塑料垃圾污染治理提出了建议，以供参考。

一、全球海洋中塑料垃圾的含量

塑料垃圾是指用聚苯乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等高分子化合物制成的各类塑料制品使用后被弃置的固体废弃物。世界上的大部分塑料垃圾最后都会变成微塑料（microplastic）形式。微塑料一般是指毫米级别甚至微米级别的塑料碎片，是各种生活用品的添加物（如卫生用品、美容用品中含有的塑料微粒）和工业生产使用的抛光料等，以及通过各种途径进入海洋的大块塑料垃圾在海洋中经物理作用形成的塑料碎屑等。

2015年2月13日，美国和澳大利亚的科研人员在《科学》杂志发文¹指出，2010年全球192个沿海国家和地区共产生2.75亿吨塑料垃圾，约有480-1270万吨的塑料垃圾被排入海洋，其中，来自中国的海洋塑

¹ Plastic waste inputs from land into the ocean. <http://science.sciencemag.org/content/347/6223/768.full>

料垃圾最多，为 132-353 万吨，约占全球该类垃圾总量的 30%。2015 年 12 月 8 日，来自英国、澳大利亚、新西兰、美国、荷兰、加拿大和法国的国际研究团队发表在《环境研究快报》杂志的文章²，评估了全球海洋中微塑料的数量和质量，指出 2014 年微塑料的累计数量范围为 15-51 万亿个（微粒），重量约为 9.3-23.6 万吨，而这仅占 2010 年进入海洋的全球塑料垃圾的 1%。该研究结果比以前估计的全球海洋塑料垃圾含量要多，但由于多数海洋中的数据缺乏、模型公式的不同以及对微塑料在海洋中的来源、转换等方面的基础知识差距，因此估计的结果相差较大。不过，尽管估计的差距较大，但所有的分析发现，在亚热带环流地区收集到的塑料的浓度最高，在北太平洋的塑料的质量最大。

二、全球海洋塑料垃圾的最佳清理位置

2016 年 1 月 19 日，英国帝国理工学院的科研人员在《环境研究快报》杂志上发文³，通过模拟 2015-2025 年漂浮在海洋表面的微塑料的迁移运输，绘制了世界海洋中漂浮的塑料微粒地图，并评估了两种情景下（即清除海洋最表面的微塑料和减少微塑料对生态系统的影响）海洋微塑料的最佳清理位置。研究指出，中国和东南亚地区是最大的塑料垃圾输出地区。两种情景下，最佳的塑料垃圾清除位置均主要在中国沿海和印度尼西亚群岛。在这些位置，利用 29 个塑料收集器（45%的捕获效率），到 2025 年，可以清除 31%的模拟的微塑料质量，相比之下，在夏威夷和加州之间的北太平洋垃圾带仅能清除 17%的微塑料质量。海洋表面的微塑料和浮游植物生长的重叠可以减少 46%，而在北太平洋垃圾带仅能减少 14%的重叠。该结果表明，在靠近岸边进行海洋塑料清除，比在环流中心区域的塑料聚集带更有效，能清除更多的微塑料质量，减少

² A global inventory of small floating plastic debris. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/12/124006>

³ Modeling marine surface microplastic transport to assess optimal removal locations. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/1/014006>

对海洋生物的潜在危害。

三、各国禁用塑料微粒的政策法规

为应对塑料微粒带来的海洋污染危机，2015年12月28日，美国总统奥巴马签署通过了《2015 禁用塑料微粒护水法案》⁴，将禁止生产和销售包含塑料微粒的香皂、牙膏、以及身体乳等产品，以防止塑料微粒排入水体，并最终进入海洋。新法案已于2015年12月9日由众议院通过，将于2017年7月1日生效。此前，加利福尼亚、康涅狄格、新泽西、以及威斯康星等州，均已立法对塑料微粒进行了严格限制。

目前，多数国家出台了政策法规限制使用塑料购物袋，其中，比较普遍的做法是使用替代性可降解产品、收取处理费、设置回收箱以及对违反者罚款等，但还未像美国这样出台专门的禁用塑料的法案。

我国颁布的限塑政策是2007年12月31日国务院办公厅发布的《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》(俗称“限塑令”)，规定从2008年6月1日起，在全国范围内禁止生产、销售、使用厚度小于0.025毫米的塑料购物袋；在所有超市、商场、集贸市场等商品零售场所实行塑料购物袋有偿使用制度，一律不得免费提供塑料购物袋。但目前这一规定一直难以严格落实，对减少塑料污染的作用微乎其微。

四、防治海洋塑料垃圾的行动策略

从来源上减少塑料垃圾的数量、改善塑料垃圾管理是大幅降低海洋塑料垃圾污染的关键，因此，塑料的有效利用是未来的必然趋势。2016年1月19日，世界经济论坛（World Economic Forum）和英国艾伦-麦克阿瑟基金会（Ellen MacArthur Foundation）联合发布题为《新的塑料经济：重新思考塑料的未来》⁵的报告，指出过去50年来，塑料的使用

⁴ Microbead-Free Waters Act of 2015. http://www.mlive.com/news/index.ssf/2015/12/obama_signs_ban_on_micro_bead_p.html

⁵ The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf

量已增长了 20 倍，由于塑料回收的缺乏，塑料废弃物正在快速蔓延陆地和海洋。到 2050 年，全球海洋中的塑料垃圾的总重量将超过所有鱼类的总重量。报告为全球有效利用塑料提供了行动策略。

报告提出了不让塑料变成废弃物的总体设想，包括：（1）创建一个有效的“后续利用”（after-use）塑料经济，如提高回收的经济性，扩大可重复使用包装的可采纳性和采用可降解包装进行有针对性的应用。（2）大幅降低塑料的“泄露”（如塑料最终进入海洋），包括在高“泄露”国家改进后续利用基础设施，增加系统中保持材料的经济吸引力，减少塑料包装在“逃离”系统时的负面影响。（3）将塑料脱离化石原料，主要包括发展可再生塑料的来源，如生物塑料或来自捕获的温室气体制成的塑料。

报告还提出了实现塑料的有效利用的途径，包括：（1）协作。建立全球塑料协议，并协调大规模试点和示范项目，使所有利益相关者（包括政策制定者和企业）参与价值链。（2）创新。动员大规模的、有针对性的创新举措，即专注于具有潜在的能产生显著影响的实际举措。继续发展和鼓励在这一领域的科学研究，如寻找能结合功能性和优越的可回收性的超高分子聚合物，以及生物良性材料。（3）沟通。协调和推动对当今塑料使用状况、未来塑料的使用、最佳实践和见解的交流沟通。

五、对我国防治海洋塑料垃圾污染的建议

多项研究表明，我国向海洋中排放的塑料垃圾最多，为进一步控制海洋塑料污染，笔者建议我国亟需从以下几方面加强对塑料垃圾排放的管理。

- 1、制定专门的禁用塑料的法律法规。我国实施的“限塑令”不足以严控塑料垃圾的排放，还应从国家层面制定相应的法律来约束含塑料微粒产品的生产和销售，从而减少塑料微粒在消费品中的使用。

2、改善废弃物处理设施。目前，我国废弃物处理的基础设施缺乏，造成我国塑料垃圾的处理能力和回收利用率低。我国需投入一定的资源改善废弃物处理基础设施，并借鉴国际上已有的一些经验，如通过焚烧发电、造人工岛、以及手工分选高价值的塑料垃圾等积极措施来提高废弃物处理能力。

3、加快清理海岸及海洋现有的塑料垃圾。积极组织政府、民间组织或公众对已排放的塑料垃圾进行清理，并寻找高效的清理方式。还应加强对民众的引导和规范，以提高其减少塑料垃圾的意识。

4、发展和鼓励对海洋塑料垃圾防治的科学研究。目前，国际上开展了众多有关海洋塑料垃圾的研究，我国在这方面的研究比较少见。我国应鼓励科研人员开展塑料的性能及其环境行为研究，以提高对海洋塑料垃圾问题的了解和寻求功能优越的替代物质。 (廖琴)

基础前沿

科学家首次直接探测到引力波

2月11日，美国激光干涉引力波天文台（LIGO）的科学家宣布直接探测到了引力波⁶。这一发现验证了爱因斯坦100年前关于引力波存在的预言，是对广义相对论的直接验证，是物理学界里程碑式的重大成果，标志着引力波天文学时代的开始。该研究成果发表在2月12日的《物理评论快报》上⁷。

引力波是指引力源运动引起的时空结构改变所产生的几何曲率振荡现象，这种曲率振荡以波动的形式在时空中传播。形象地说，引力波是一种时空涟漪，如同石头被丢进水里产生的波纹。加速运动的质量可

⁶ Gravitational waves detected 100 years after Einstein's prediction. <https://www.ligo.caltech.edu/news/ligo20160211>

⁷ B. P. Abbott et al. 2016. Observation of gravitational waves from a binary black hole merger. Phys. Rev. Lett. 116: 061102

以产生引力波，但是，引力波的能量很微弱，只有天文量级的质量的加速运动才能够产生可能测量到的引力波。然而，天体引力波源十分遥远，信号微弱，导致直接测量非常困难，所以一直以来直接探测引力波的尝试都没有成功。现在，美国 LIGO 实验组和意大利 Virgo 实验组的科学家利用刚升级完成的分别位于美国路易斯安那州利文斯顿市和华盛顿州汉福德市的两个高级 LIGO (aLIGO) 探测器，首次直接探测到引力波。这些引力波是由距地球 13 亿光年处的两个黑洞合并而产生，两个黑洞的质量分别相当于 29 个太阳质量和 36 个太阳质量，合并成一个相当于 62 个太阳质量的黑洞，而相当于 3 个太阳的质量转化为引力波，向四周辐射，于 2015 年 9 月扫过太阳系，为人类首次提供了直接的引力波证据。参与该研究的科学家来自美国、意大利、法国、英国、印度、意大利、中国等 19 个国家和地区。

引力波具有电磁辐射所不具备的特性，因此引力波探测是电磁辐射（如可见光、红外线、紫外线、X 射线、伽玛射线）等传统的宇宙观测方式的极为重要的补充，为人类认识理解宇宙早期演化、星系结构形成、超大质量黑洞的成长，以及其他天体物理学和宇宙学中复杂的物理过程提供了一个新的观测窗口。此外，引力波探测的发展带动了一系列尖端技术的发展，比如微小位移的测量技术、精密隔振技术、高频率稳定度的高端激光技术、大尺度的精确测量等，因此，发展探测引力波的技术，可以促进高新技术的发展，占领高新技术领域的制高点。

我国在引力波探测领域起步较晚，目前，我国有 3 个引力波探测项目：中山大学领衔的“天琴计划”，中国科学院高能物理所主导的“阿里实验计划”，以及中国科学院在 2 月 16 日发布的酝酿中的“太极计划”。根据引力波频段的不同，引力波探测主要分为三种类型：(1) 高频波段，即大于 1-10 赫兹，其探测需要在地面实现千米量级的激光干涉测量，

LIGO 的探测就属于这类型，主要引力波信号源是中子星、恒星级黑洞等致密天体组成的双星系统并合过程。(2)中低频波段，即 10^{-5} -1 赫兹，其探测需要避开地表振动、重力梯度等噪声和地面试验尺度的限制，在空间实现精密激光干涉测距，主要引力波信号源是质量更小一些的大质量黑洞并合过程的后期，欧洲空间局的激光干涉空间天线（LISA）项目、我国的太极计划和天琴计划，都属于这类型。(3)原初引力波，频率最低，波长跟整个宇宙的尺度差不多大，其探测需要对宇宙大爆炸后微波背景辐射（宇宙微波背景辐射是宇宙诞生大概 38 万年后留下来的电磁波）进行观测，我国的阿里实验计划属于这类型。不同的引力波频率对应不同的天体物理现象，一旦取得突破，都将是里程碑式的重大成果。

（黄龙光）

美国科学家公布最大新素数

1 月，美国数学家柯蒂斯·库柏⁸公布了最大新素数 $2^{74207281}-1$ ，它也是梅森素数，命名为素数 M74207281。1996 年，一位美国的数论爱好者和退休程序员，设立了“大互联网梅森素数搜索”（GIMPS）项目，利用互联网上的计算能力来找素数，共有 100 多万台计算机参与搜寻。手算时代，人们只找到了 12 个梅森素数，而计算机则帮助找到了 37 个梅森素数，其中有 15 个是 GIMPS 项目找到的。几十年来，爱好者们一直在创新算法，让计算机更快验证巨大的数字是否为素数。柯蒂斯·库柏团队也是使用素数测试 GIMPS 程序找到了新的最大素数 $2^{74207281}-1$ 。

数学家已经知道：在“ 2^P-1 ”（P 也是素数）这类数字里更容易发现素数，寻找最大的梅森素数，基本等于寻找最大素数。数字越大，计算越难。寻找最大素数是一个游戏，没有实际用处。由于计算这么大的数

⁸ New largest prime number found. <http://phys.org/news/2016-01-largest-prime.html>

是否是素数是很难的，所以要提出新的计算方法和技术，因此寻找素数的努力，可以促进计算机科学，可催生更可靠的芯片和加密技术。

素数测试程序代码简短，能给出易于检查的答案：当该程序在一已知素数上运行时，经数十亿次计算，输出结果是 TRUE。Intel 公司在测试奔腾系列芯片时，就使用 GIMPS 的程序。另外一项有关素数的计算，还发现了奔腾芯片的一个著名“BUG”。1996 年，美国克雷公司在测试超级计算机的运算速度时，得到了一个新的梅森素数。类似的原理，在研究分布式计算系统时，素数计算也是最合适的测试任务。1990 年代初，苹果公司著名科学家理查德·克兰达尔在改进梅森素数的算法中，发现了一种加速办法。这种办法不但被 GIMPS 用于素数搜寻，还可用于其他计算中。而苹果公司拥有专利的克兰达尔发明的“快速椭圆加密系统”，就将梅森素数用于快速加密和解密信息。 (刘小平)

ALPHA 实验证实反氢电荷为中性

根据物理学标准模型的预测，反氢电荷应该是中性的，但由于实验手段的限制，对此一直无法得到证实。近日，欧洲核子研究中心(CERN)的科学家们首次在反氢激光物理实验装置(ALPHA)上利用在磁场中捕获的反质子和正电子形成了反氢原子，并对它们进行了研究，以前所未有的高精度证实了反氢的电荷是中性的，该研究成果发表在 1 月的《自然》杂志上⁹。

这是继 2011 年 CERN 科学家成功捕获反氢原子 16 分钟之后¹⁰的又一项重要的进展，使人们对反物质的认识更进了一步，是精确研究反物质的良好开端。这一新的结果可以理解为“正电子电荷”提供了一个约

⁹ An improved limit on the charge of antihydrogen from stochastic acceleration. <http://www.nature.com/nature/journal/v529/n7586/full/nature16491.html>

¹⁰ Confinement of antihydrogen for 1,000 seconds. <http://www.nature.com/nphys/journal/v7/n7/full/nphys2025.html>

束条件。它将帮助科学家进一步理解为什么自然界物质远远多于反物质？宇宙是中性的吗？正电荷和负电荷是完全相反的形态吗？等重要的物理学基本问题。

(李泽霞)

能源与资源环境

《科学》发表 13 国科学家文章确定人类世开始的七大标志

1 月 8 日,《科学》杂志发表由英国、美国、法国等 13 国科学家的联合研究成果《在功能与地层上人类世不同于全新世》¹¹,指出众多证据表明,人类对地球的影响已经构成了人类自身独特的地质时代——人类世(Anthropocene),同时指出由 1885 年国际地质大会通过的最年轻的地质时代——全新世已经结束。研究人员确定了核武器、化石燃料、新材料、地层改变、肥料、全球变暖和生物灭绝等人类世开始的 7 个主要标志。

1、核武器。自 1952 年后,越来越多的热核武器被引爆测试,造成的核辐射在全球范围内留下印记,例如 C^{14} 和 Pu^{239} 等,在沉积物和冰中探测到的残留痕迹至少能保存 10 年以上。

2、化石燃料。当前的碳排放率已达到 6500 万年以来的最高记录。自 1850 年来,大气中二氧化碳浓度急剧上升,现已超过 400 ppm。化石燃料燃烧也导致 C^{12}/C^{13} 比值的升高,这将在树轮、石灰岩、化石骨骼和壳体组成中得以验证。

3、新材料。水泥、塑料和铝 3 种材料的出现是人类所主宰的时代的显著标志。在 19 世纪以前,人们很少能在自然界中发现铝,而现在人类已生产了约 5 亿吨的铝。从 20 世纪起水泥已成为使用最广泛的建

¹¹ The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. <http://science.sciencemag.org/content/351/6269/aad2622.full>

筑材料，现在人类已经生产了约 500 亿吨的水泥，并且超过一半是在过去 20 年间生产的。塑料最早于 19 世纪初开始出现，而现在人类每年将生产 5 亿吨塑料。塑料、铝和水泥的降解过程极其缓慢，而且会留下可辨识的地质记录。

4、地层改变。到目前为止，为了达自身的目的，人类已经改变了超过 50% 面积的地球土地。砍伐森林、农业、钻井、采矿、垃圾填埋、建坝和围海等都对沉积过程有着广泛的影响，其对岩层结构的破坏在未来数千年都能够被探测到。

5、肥料。化肥在农作物种植中的应用令土壤中的氮、磷含量翻了一番。目前全球每年生产 2350 万吨的磷，是全新世的两倍。人类活动可能已经对 25 亿年的氮循环造成了最大影响，活性氮的总量比全新世增加了 120%。

6、全球变暖。人为造成的气候变化在未来将很容易被区分。20 世纪地球温度上升了 0.6-0.9 摄氏度，已经超出了全新世的自然变化范围。全球平均海平面也是过去 11.5 万年来最高的，并且还在迅速上升。

7、生物灭绝。全球规模的生物大灭绝可以被用作地球地质时期的开始与结束的判别标志。一些分析预测认为当前正处于地球历史上的第 6 次大规模物种灭绝期，75% 的物种将在未来数个世纪中消失。

(刘文浩 刘学)

美国能源部资助 2.2 亿美元推进电网现代化研究

1 月 14 日，美国能源部(DOE)发布电网现代化多年期计划报告¹²，阐明了 DOE 未来 5 年将优先支持的研究、开发与示范工作重点，以建设更加经济高效、灵活可靠、安全可持续的电网基础设施，推动电力系

¹² Grid modernization multi-year program plan. <http://energy.gov/sites/prod/files/2016/01/f28/Grid%20Modernization%20Multi-Year%20Program%20Plan.pdf>

统变革。作为计划的具体落实，DOE 向电网现代化国家实验室联盟提供 2.2 亿美元，用于其与工业界、高校、监管机构及地方政府等合作伙伴开展 88 个研发项目¹³。该联盟成立于 2014 年 11 月，由 DOE 下属 14 个国家实验室组成，DOE 期望通过该联盟来协调整合全部门的电网现代化研究工作，避免重复投入和碎片化。项目主要包括六大核心技术领域，每个领域的研究内容如下：

一、设备与集成系统

1、开发先进电力电子器件、储能系统、可控负荷和其他电网设备：开发电力电子变换器，将电网规模储能系统成本降至 300 美元/千瓦时；能够诊断大型建筑负荷（如暖通系统、制冷系统）和电动汽车充电系统的功能，预测其需求，表征灵活性，嵌入控制和决策工具；开发创新电网基础设施技术，将电网效率和可靠性提高 10%。

2、发展技术标准和测试流程：更新标准和测试流程以表征 50% 的建筑负荷和所有新的发电与储能技术性能；开发微电网、储能等系统的技术标准和测试流程，减少 10% 的用户停电率。

3、开展设备测试与验证：建立测试网络提供测试设施集成与优化、测试框架与组件模型库；开发将硬件在环（hardware-in-the-loop, HIL）设备与高性能计算模拟耦合的方法；利用包括 HIL 在内的多种工具来验证电网服务设备。

4、开展多尺度系统集成和测试：验证多尺度系统，在地方层面集成 100% 可再生能源，在大电网层面集成 35%；验证交互控制结构，协调分布式发电、储能和可控负荷，减少 33% 储备裕量；采用先进配电系统（包括微电网）和故障定位、隔离和服务恢复系统减少 10% 的故障率；储能系统实地示范。

¹³ DOE grid modernization laboratory consortium (GMLC) – AWARDS. <http://energy.gov/doe-grid-modernization-laboratory-consortium-gmlc-awards>

二、传感与量测

1、改善对建筑物和终端用户的传感能力：开发低成本传感器，单件成本低于 10 美元或回报周期为两年。

2、加强对配电系统的传感能力：开发低成本、多功能传感器（单件成本低于 100 美元或回报周期为两年）；发展“可视化战略”，使用可视化技术和工具来定义传感器类型、数量、位置和数据管理。

3、加强对输电系统的传感能力：开发先进同步相量技术可靠量测瞬态和稳态事件，并能远程升级；开发低成本、多功能传感器监测电网组件的实时健康状况、应力累积、实时负荷等。

4、开发数据分析和可视化技术：超高速和大量电力数据实时管理以及误差和错误识别与补偿能力；建立合适的电力基础设施发电、负荷和系统参数的可视化技术；开发量测和建模技术，估算和预测可再生能源发电，优化建筑、输电、储能和配电系统。

5、示范统一的电网通信网络：开发安全、可扩展通信框架和网络管理工具，安全集成互联分布式能源资源和社会电力网络。

6、实施地区性和交叉领域计划：以高空间和时间分辨率提供太阳能发电、风电、建筑负荷实时信息；提供从数分钟到数天尺度的太阳能和风电发电与负荷预测；结合环境传感器，识别和预测天气相关影响因素。

三、系统运行、电力流动和控制

1、开发新架构和控制理论：开发适用于不同工业领域和地理区域的电网架构综合性参考模型；发展先进控制理论和算法来支持多样应用；制定广域控制策略以提高可靠性、灵活性和资源利用率。

2、开发协调系统控制方法：设计新的电网控制操作系统；集成下一代能源管理系统、配电管理系统和建筑管理系统平台的框架。

3、改进电网运行与控制的分析和计算：能够在较短决策时间和高

度不确定性条件下评估未来和实时运行状况；利用预测功能、先进计算方案和并行计算实现自动化保护和控制；开发定位系统态势感知可视化和运营商决策支持技术。

4、开发低成本、高效可靠的电力流动控制设备硬件，改进电网可控性和灵活性。

四、设计与规划工具

1、开发多尺度综合经济性评估工具：增强随机性生产成本建模能力，并扩大到配电系统；开发基于复杂高性能计算结果的易用型决策支持工具；扩大模拟电力和天然气系统相互依存关系的随机性工具尺度。

2、开发和改造提高可靠性和灵活性的工具：可扩展仿真框架耦合电力传输、分配和通信系统，实现在区域尺度集成建模；数据驱动工具以实现自动构建与验证设备、负荷、发电和客户行为模型；将偶发事件分析工具性能提高 500 倍以捕捉极端事件，并实现自动化分析级联事件

3、开发计算技术，增强高性能计算能力加快电网设计与规划分析：可扩展数学库和工具，支持工具和模型耦合的联合仿真框架，不确定性量化和系统优化；建立计算中心同盟，提供高性能计算系统，开发电网软件，提供电网数据集用以模型开发和验证，支持全面政策分析；每年开展 6 个“模型到应用”项目推进工业界采用新工具。

五、安全性和灵活性

1、提高识别威胁和危害事件能力，包括威胁识别、应急响应计划和预案等。

2、提高防御威胁和危害事件能力：设计物理和网络安全标准、方法、测试与评估过程；开发、示范和实地验证新型能源设备、通信与控制系统模型和逻辑优化技术；开发具有固有防护特性的电网组件。

3、提高探测潜在威胁和危害事件能力：开展先进网络物理数据分

析和认知学习，能够在 2020 财年底地区层面示范前瞻性实时信息流。

4、提高危害事件响应能力：建立方法学和架构框架，评估各种危害对系统的影响，优化电网运行效率/优先级减少事件响应时间。

5、改进恢复能力：发展先进变电站、变压器和支持技术（如储能）设计和标准；强化电网控制系统中的自动防故障装置和无线通信功能。

六、技术支持

1、为各州和地方政府提供技术援助：至少在 7 个州加速电力政策创新；至少在 10 个州开展技术分析，协助建立公用电力单位配电系统计划正式评估流程；至少协助 10 个州制定综合性能能源系统规划。

2、支持地区性规划和可靠性组织：支持区域规划和可靠性组织制定制度框架、标准和协议集成电网新技术；推动美国各个联合电网区域制定长期规划；协调各州地区性长期规划制定流程。

3、开发方法和动用资源评估电网现代化新兴技术价值和市场：开发新方法评估分布式能源技术（包括储能）和服务；开发分析工具和方法推动地方政府将新兴电网技术集成到决策、计划和技术部署中；通过发展新的性能与影响指标和数据收集方法监测电网现代化进展。

4、开展未来电力公用事业单位监管研究，推动 3-5 个州采取根本性变革，8-10 个州采取渐进式变革。

（郭楷模 陈伟）

美国能源部资助 8000 万美元开发第四代核能反应堆技术

1 月 15 日，美国能源部（DOE）宣布，在“先进反应堆概念”计划下遴选 X-energy 公司和南方公司分别牵头的两个研发团队开发第四代核能反应堆技术¹⁴，解决设计、建造和运行等方面的技术挑战，有潜

¹⁴ Energy Department Announces New Investments in Advanced Nuclear Power Reactors to Help Meet America's Carbon Emission Reduction Goal. <http://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-new-investments-advanced-nuclear-power-reactors-help-meet>

力在 2035 年前进行示范。2015 财年对每个项目的资助力度为 600 万美元，项目承担方需要匹配 150 万美元。取决于国会对联邦政府未来财政预算的拨款额度，DOE 对每个项目的 5 年期（2015-2019 财年）资助力度将达 4000 万美元，项目承担方匹配资金将达 1000 万美元。DOE 在 2014 年开展了先进反应堆概念技术评估工作，确定了若干先进堆型的研发需求，这次资助即是基于评估结果做出的决策。项目概况如下：

1、X-energy 公司牵头，将与 BWX 技术公司、俄勒冈州立大学、特利丹-布朗（Teledyne-Brown）工程公司、SGL 集团、爱达荷国家实验室和橡树岭国家实验室合作设计开发 Xe-100 小型模块化球床高温氦冷反应堆，热功率 100 兆瓦，电功率 30-38 兆瓦，具有本征安全性，使用 UCO 型核燃料，乏燃料中次锕系元素含量低于 1%。

2、南方公司牵头，将与泰拉能源公司（TerraPower）、电力研究院、范德堡大学和橡树岭国家实验室合作开发氯化物熔盐快堆（MCFR），开展综合效应测试和材料适用性研究。MCFR 具有以下特征：冷却剂具有化学稳定性，强烈的负温度系数效应和空泡效应，近零过剩反应性，无需常规燃料组装，可在线加料，可实现堆芯高功率密度和高热电转化效率，锕系元素无需载出堆芯可在裂变反应中完全消耗。（陈伟）

英国资助 7500 万英镑开展汽车行业低碳技术研发

1 月 15 日，英国政府宣布，在先进推进中心（Advanced Propulsion Centre）（2013 年底由行业和政府联合启动的合作关系，为期 10 年，注资 10 亿英镑，目的是通过研究和开发低碳推进技术并使之工业化，提高英国工业的能力）和企业的共同资助下，对汽车行业的 5 个新项目投资 7500 万英镑¹⁵，开展低碳和新能源领域的技术研发，设计能改变汽车

¹⁵ Low Carbon Technology in the Auto Sector Receives £75 Million Funding. <https://www.gov.uk/government/news/low-carbon-technology-in-the-auto-sector-receives-75-million-funding>

行业使用技术的新产品和系统。项目的主要信息如表 1 所示：

表 1 英国政府资助的汽车行业低碳技术研发项目

牵头企业	项目任务	资助额度 /万英镑
伦敦出租车公司	开发下一代零排放混合动力技术，在伦敦投放一系列轻型、零排放、增程式出租车。	4650
摩根汽车公司	研发新型混合动力及电动汽车，包括研发大幅减重、与电动技术相结合的汽油发动机，生产混合动力和纯电动版本的运动跑车。	600
AGM 电池公司	研发高性能、低排放汽车的下一代电池组，以此减少碳排放和节约燃料。	540
ParkerHannifin 工程公司	减少电动叉车整个生产流程的碳足迹，降低其燃油消耗率，最终提高电动叉车的效率。	290
捷豹路虎集团	研究领先的尖端燃烧和增压系统，在英国建造汽车涡轮增压器供应链。	1310

(裴惠娟)

信息与制造

欧盟将投近 1 亿欧元支持 21 项机器人研发项目

1 月 7 日，欧盟委员会宣布将投入 9870 万欧元启动第二轮“地平线 2020”机器人计划¹⁶，旨在未来 2-5 年内面向医疗保健、交通和物流、消费和施工及验收、智能工厂应用领域提供创新机器人解决方案。此次资助的 21 项研发项目概况如表 1 所示。

表 1 第二轮“地平线 2020”机器人计划所资助的研发项目概况

应用领域	项目名称	主要研究内容	资助金额 /万欧元
医疗保健	具有神经控制和传感反馈的敏捷假肢 (DeTOP)	开发具有改进功能、安全可植入的智能电机装备的新型假肢手臂，研究并评估假肢的自然控制（行动）和传感反馈（感知）能力。	426
	面向 2020 年神经外科的增强输送生态系统	开发一站式诊断和微创治疗的神经外科标准，提供向大脑中输送诊断传感器和治疗物品的创	836

¹⁶ New robotics projects from 2015 announced, <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/new-robotics-projects-2015-announced>

欧盟将投近 1 亿欧元支持 21 项机器人研发项目

	(EDEN2020)	新医疗方式。	
	磁驱动的内窥镜多功能机器人诊断和治疗 (EndoVESPA)	开发可进行无痛诊断和治疗的结肠镜导航的集成机器人平台。	274
	直观的、自然的假肢使用 (INPUT)	开发可靠、易用、功能强大的信号收集与处理技术，实现复杂假肢的简单化、自然化、舒适化。	271
	磁共振成像和超声辅助活体检测 (MURAB)	利用磁共振成像和携带超声探针的机器人来实现活体内目标的精确定位，变革癌症和肌肉疾病的诊断方式。	398
	面向假肢和康复的协同开源基础与技术 (SoftPro)	开发软体协同机器人，提供先进的假肢、外骨骼和上肢康复辅助设备。	744
	用于预防和康复腰痛的脊柱外骨骼机器人 (SPEXOR)	开发一种变革性的脊柱外骨骼机器人，降低脊柱的负荷，进而预防职工的腰痛并促进腰痛的康复。	399
	为行动障碍人员提供辅助的软模块化仿生外骨骼 (XoSoft)	利用软体机器人传感器和制动器开发模块化的下肢外骨骼，辅助行动障碍人员完成日常生活所需的行动。	368
	在教育、行为模仿和认知发展过程中进行沟通和协作的儿童机器人 (BabyRobot)	创建新型机器人，利用视听监控技术实时追踪并分析儿童在周围环境中的行为，进而建立共同的生活基础和思维能力，通过设定相应的儿童机器人交互场景来培养儿童的社会情感、沟通和协作能力。	400
交通和物流	面向接触式桥梁检测的空中机器人系统 (AEROBI)	结合智能控制、计算机视觉和感知等先进技术，开发一个创新、集成、低空飞行、具有特定多关节手臂的机器人系统，实现桥梁和桥墩上潜在的表面裂缝及混凝土膨胀或剥落情况的自动检测。	308
	自动化的都市停车和汽车驾驶 (UP-Drive)	在城市环境中开发自动化的代客泊车服务，降低汽车驾驶员寻找停车位的负担。	467
	面向高度灵活仓库中物流应用的安全人-机器人交互 (SafeLog)	设计和实施一个大规模的灵活仓库系统，实现人类和机器人在同一时间、同一地点的安全且有效的合作，实现大型仓库系统的高效运行。	462
消费和施工及验收	多模式娱乐机器人 (MuMMER)	开发能够在公共购物中心的动态环境中进行自主、自然交互的类人机器人，如讲笑话、玩游戏、提供向导、收集消费者反馈信息等。	430
	修建机器人 (Bots2ReC)	开发、测试和验证可在建筑行业自动去除石棉污染物的机器人系统。	396
	园艺机器人 (TrimBot2020)	利用先进机器人和视觉技术，开发首个户外花园修剪机器人原型。	542

智能工厂	机器人自动化生产模块 (RAMPup)	开发模块化工业自动化系统架构和基础设施, 有效降低自动化小型生产线所需的集成工作, 提高中小企业生产竞争力。	400
	面向智能制造行业中装配和装备的协作机器人 (ColRobot)	结合欧洲先进机器人技术和终端用户对装配工艺的需求, 开发协作机器人集成系统, 利用其移动机械臂为工作人员提供装备、工具、零部件的输送等援助服务。	391
	通过物联网控制中小企业动态生产过程的智能集成机器人系统 (HORSE)	实现一个灵活的智能工厂模型, 使人类、机器人、自动导引车、机器通过一种有效的方式来共同完成任务。	795
	面向中小企业自动装配过程快速设置的可重构机器人工作单元 (ReconCell)	开发新型机器人工作单元及面向自动化机器人装配所需的工艺基础设施和经济架构, 尤其需要满足中小企业的制造需求。	556
其他	欧洲机器人协调行动 (RockEU2)	加强国际资助机构、政策决定者和终端用户在研发和创新过程中的合作, 联合开展市场观察、技术监测、创新支持、资助项目分析、规范化评估、标准支持活动。	250
	持续优化欧洲技术转移工作的共享基础设施 (TT-Net)	开发和测试共享专业知识和物理研究基础设施的机制, 加强学术界和产业界之间的思想交流, 促进欧洲先进机器人技术的市场化应用。	756

(王立娜)

美军拟研发可用于“机器战士”的脑机交互技术

1月19日, 美国国防部高级研究计划局 (DARPA) 表示将着手启动“神经工程系统设计” (NESD) 项目¹⁷。据美国《计算机世界》网站文章称, 该项目的目标是开发一种可以植入战士大脑的脑机交互芯片, 使得战士大脑能直接从计算机系统中获取敌情信息, 进而打造战斗力更强的“机器战士” (soldier cyborgs) ——经由机器系统拓展进而能力超越人体限制的战士。

DARPA 正在向外界征询在受试动物和人体内进行神经接口系统设计、构建、展示和验证等方面的创新研究方案, 要求实现以下主要技术

¹⁷ Neural Engineering System Design, <https://www.fbo.gov/utills/view?id=48c36bffddbc867935323acdc1695503>. U. S. military wants to create cyborg soldiers, <http://www.computerworld.com/article/3025321/emerging-technology/us-military-wants-to-create-cyborg-soldiers.html>

目标：（1）能够记录 100 万个神经元的活动信息，同时能对 10 万个神经元进行相关刺激，并至少能对人类感觉皮层中的 1000 个左右的神经元同时进行持续的全双工（读和写）交互操作；（2）以上功能必须能集成到 1 个大小为 1 立方厘米的设备内；（3）必须能够同时对神经活动、神经传递和神经编码过程进行高精度探测，每个通道须达到单神经元脉冲序列的精度。

NESD 在初期将重点研究人类的感觉皮层神经系统，并最终开发出一个模块化的、可扩展的接口系统，这个系统能够支持多种应用来监测和调节中枢神经系统的大量活动。DARPA 要求 NESD 的硬件组件和算法在设计上必须是模块化的，并且要有定义明确的硬件互联和应用程序设计接口（APIs）以便进行功能升级和引入新的神经系统系转导方式和算法。NESD 项目还计划提高相关的算法设计水平以便更好的识别神经元、神经回路以及表示和编码具体感官刺激的群体编码活动模式，并支持神经编码信息和数字与电子编码信息之间的相互转换。

除了军事应用，DARPA 表示 NESD 系统还可用于新型健康医疗，例如通过向大脑反馈电子听觉或视觉信息来弥补听力或视力缺陷，其效果将优于现有方法。 (唐川)

美国情报机构拟推动类脑计算深入研究

隶属于美国国家情报总监办公室（ODNI）的情报高级研究计划局（IARPA）于 1 月 4 日发布消息¹⁸，宣布为推动类脑计算的深入研究和研发下一代计算机，正在就 4 个重要的科学问题向神经学家和计算机科学家征询研究方案。

问题 1：基于尖峰脉冲的表征技术

¹⁸ Neurally Inspired Computing Principles, <http://www.iarpa.gov/index.php/working-with-iarpa/requests-for-information/neurally-inspired-computing-principles>

大脑运行时采用的代码基于大量神经元内罕见的尖峰脉冲。许多系统中,这些代码比较杂乱或不精确,表明近似计算可能对脑功能有作用。

向神经学家征询:目前对“大脑如何利用基于尖峰脉冲的表征技术、稀疏编码技术和/或近似计算技术”的了解对于研发下一代计算机有何实际作用;有无关于如何在实践中使用基于尖峰脉冲的表征技术、稀疏编码技术和/或近似计算技术的模拟或演示。

向计算机科学家征询:关于“基于尖峰脉冲的表征技术、稀疏编码技术和/或近似计算技术在数字或模拟计算系统中的应用”方面的研究现状如何;目前有无硬件系统采用的是与尖峰技术类似的表征技术。

问题 2: 异步计算

大脑不使用全局时钟信号一次性同步更新所有计算元素,而默认的神经元功能是独立的,仅能暂时性协调它们的活动。

向神经学家征询:目前对于“大脑如何利用异步计算和/或瞬态协调技术”的了解对于研发下一代计算机有何实际作用;有无关于如何在实践中使用异步计算和/或瞬态协调技术的模拟或演示。

向计算机科学家征询:关于“异步计算和/或瞬态协调技术在数字或模拟计算系统中的应用”方面的研究现状如何;目前有无硬件系统采用异步计算和/或瞬态协调技术。

问题 3: 学习

大脑采用的可塑性机制能够在多时间尺度下连续运行,支持在线学习。值得注意的是,在持续的可塑性过程中,大脑能保持稳定运行状态。

向神经学家征询:目前对于“大脑如何利用短/长期在线学习技术”的了解对于研发下一代计算机有何实际作用;有无关于如何在实践中使用短/长期在线学习技术的模拟或演示。

向计算机科学家征询:关于“短/长期在线学习技术在数字或模拟

计算系统中的应用”方面的研究现状如何；目前有无硬件系统采用短/长期在线学习技术。

问题 4：本地存储器存储与计算功能集成技术

大脑并未严格隔离存储器和计算单元，如传统的冯诺依曼架构，而一个神经元的突触输入便可起到储存记忆与计算支持的双重作用。

向神经学家征询：目前对于“大脑如何利用本地存储器存储与计算功能集成技术”的了解对于研发下一代计算机有何实际作用；有无关于如何在实践中使用本地存储器存储与计算功能集成技术的模拟或演示。

向计算机科学家征询：关于“本地存储器存储与计算功能集成技术在数字或模拟计算系统中的应用”方面的研究现状如何；目前有无硬件系统采用本地存储器存储与计算功能集成技术。（唐川）

美国拟启动全国竞赛提高工业机器人灵便性

美国国家标准与技术研究院（NIST）计划于 8 月在 IEEE 自动化科学与工程会议上启动一项“高灵便度产业自动化机器人竞赛”（ARIAC）。ARIAC 旨在推动人工智能等领域尖端技术的应用，从而增强机器人的能力、多功能性和合作性，并使其更易编程，其核心目标是测试工业机器人系统的灵便度，使其生产力和自动化水平更高¹⁹。

NIST 认为，解决工业机器人的灵便性问题需要在以下 4 个方面取得突破：（1）故障识别与恢复：机器人能检测制造过程中的故障，并自动进行恢复；（2）自动编程：引入新产品时，最小化甚至消除机器人预编程时间；（3）不固定的环境：当部件不在指定位置时，机器人也能感知周围环境并执行任务；（4）即插即用机器人：来自不同制造商的机器人可互换，无需再编程。（万勇）

¹⁹ NIST Launches National Competition to Make Robots More Agile. <http://www.nist.gov/el/isd/nist-launches-national-competition-to-make-robots-more-agile.cfm>

生物与医药农业

中美德三国科学家倡导建立基因组编辑作物监管框架

基因组编辑技术作为一项重要的新兴前沿技术近年来发展迅猛，在生命科学基础理论研究、植物遗传改良以及人类健康等领域掀起了一场颠覆性的革命。该技术可对特定基因进行精准定点诱变，从而改变其调控的特定性状，并且已在模式植物或作物的基础研究中得到广泛应用。目前，部分基因组编辑技术作物品种已获得商业化许可，预计未来几年相关产品将在全球范围内快速发展。然而，世界各国目前对基因组编辑产品尚处于观望状态，也无相关的管理标准。1月27日出版的国际权威学术期刊《自然-遗传学》发表了中、美、德三国科学家合著的评述文章²⁰，提出了包括5项要点的基因组编辑作物管理框架。

- 1、产品研究和开发期间，尽可能降低基因组编辑作物从实验室和田间向外界逃逸的风险。
- 2、必须确保证基因组编辑作物中的外源DNA被完全去除。
- 3、准确记录靶标位点处详尽的DNA序列变化。如果通过同源重组引入了新的序列，需确定供体和受体的亲缘关系，以此来表征引入的序列与遗传背景是否有新的相互作用可能性。若通过同源重组引入基因组作物中的外源基因的亲缘关系很远，须具体情况具体分析。
- 4、确保基因组作物中的最主要靶点没有发生非预期的二次编辑事件，并基于现有参考基因组信息和全基因组重测序技术，充分考虑脱靶效应的可能后果。
- 5、以上4点应在新品种登记资料中备案。在满足上述条件的基础

²⁰ A proposed regulatory framework for genome-edited crops. http://www.nature.com/ng/journal/v48/n2/full/ng.3484.html?WT.ec_id=NG-201602&spMailingID=50556819&spUserID=MTc2NDgxODU1NgS2&spJobID=843580848&spReportId=ODQzNTgwODQ4S0

上，基因组作物在进入市场之前应当只需要接受与常规育种作物同样的监管。

《自然-遗传学》编辑部同期发表社论完全支持该管理框架提出的以注册为前提、同等对待基因组编辑作物和传统育种产品的透明管理机制。社论高度赞扬了基于产品而非基于技术管理规范理念，即基于基因组作物性质特征与传统遗传育种产品相同的原则管理。 (杨艳萍)

欧洲农业、粮食安全和气候变化联合框架计划发布新战略

1月27日，欧洲理事会设立的欧洲农业、粮食安全和气候变化联合框架计划（FACCE-JPI）发布新的战略研究议程²¹，以应对粮食系统和气候变化的新挑战。该战略更新了2012年确定的5个核心战略领域及其重点研究方向（表1），以及交叉前沿重点方向。

表1 核心战略领域与重点研究方向

核心战略领域	重点研究方向
气候变化下的可持续粮食安全	<ul style="list-style-type: none"> ● 开展包括植物和动物在内的农业生产系统及食品供应系统的气候变化风险评价 ● 开展食品价值链、价格体系、国际贸易及粮食安全的气候变化风险评价； ● 研究如何降低农产品和食品市场的波动，保障粮食安全 ● 在农业初级生产中集成已有技术和新兴技术，提高改良技术的适应力； ● 确定食品损失的影响，确定降低食品浪费的干预措施 ● 探索欧洲非食物生物质的发展途径，研究对食品供应、土地利用变化、生物质生产、碳固定及价格和贸易的影响 ● 研究气候变化条件下食品和营养安全的支持政策
农业系统的可持续集约化发展	<ul style="list-style-type: none"> ● 确定欧洲各地区在当前及未来各种气候情景下作物产量的潜力和差距，分析农业投入品利用和管理的影响 ● 确定欧洲各地区在当前及未来各种气候情景下动物产量的潜力和差距，分析农业投入品利用和管理的影响
粮食供给、生物多样性和生态系统服务的协同发展	<ul style="list-style-type: none"> ● 评价气候变化条件下农业生产体系和景观的生态系统服务和适应性 ● 设计改善生态系统服务的激励机制，评价激励机制的影响

²¹ FACCE JPI Strategic Research Agenda, <http://www.faccejpi.com/Strategic-Research-Agenda>, <http://www.faccejpi.com/Strategic-Research-Agenda>

适应气候变化

- 识别适应当地各种耕作系统的土地、土壤、水资源管理的约束条件
- 开展作物、牧草和畜牧适应气候变化的表型、基因型、育种和繁殖研究，评估各种替代品种
- 研究气候变化导致的耕作系统向替代性生产类型的转变，及与之关联的行业和投资的流动与迁移
- 调整从农场到餐桌的价值链以适应气候变化，重点关注营养质量、食品安全及消费偏好
- 在气候变化条件下开展作物健康综合管理，重点关注新型病虫害与流行性病虫害，设计并布局抗性基因，提高土壤和景观的生物多样性
- 在气候变化条件下开展动物健康综合管理，重点关注新型病虫害、野生和饲养动物在景观层面的相互作用
- 通过改善水质、强化土壤功能及更好地利用肥料，研究如何经济性提高农业投入品的利用效率

减缓气候变化

- 研发替代性土地利用系统（农林业、混合耕作系统）和土地、土壤管理体系（土壤保护等）来增加碳固定、提高生物质产量
- 研究减少温室气体排放的技术可能性和经济可能性，包括研究在作物、畜牧及综合生产系统中增加土壤碳储量
- 开展农产品和典型膳食的生命周期分析，研发具有较低碳足迹的替代性饮食系统
- 改进农业温室气体排放的国家清单统计，改善评价、报告及验证
- 研究森林火灾，包括智能森林管理、保护生物质和土壤、减少二氧化碳排放

该战略明确的交叉前沿重点方向包括：探索 ICT 技术用于智能农业和适应性农业的可能性；通过改善遗传资源的利用及通过提高管理技术在农业系统层面可持续地增加生产力、适应性和资源利用效率；建立能够适应气候变化且能提高食物营养的植物和动物生产体系；研究城市化对食物供应链的影响，研究能适应气候变化且投入品能高效利用的食物供应链中水、食物、能源和物流间的联系；研究大数据对粮食安全的影响，重点关注数据收集、信息转换及终端用户的数据利用；在考虑经济和环境因素的前提下开发生物质的多种用途。（邢颖）

自然子刊刊文分析全球转基因作物的研发态势及前景

1月8日,《自然-生物技术》杂志发表了来自欧盟联合研究中心(JRC)

的文章²²，对比分析了 2008 年与 2014 年全球转基因作物的研发态势，预测了到 2020 年的发展前景，并讨论了植物生物技术的最新进展对转基因产品商业化的影响。

1、2008-2014 年，全球转基因作物发展迅速，处于大田试验、审批、通过审批但尚未商业化、上市等不同阶段的转基因事件数量均有所增加，分别从 2008 年的 65 个、23 个、9 个、33 个增加到 2014 年的 77 个、43 个、53 个、49 个，预计到 2020 年将各达到 89 个、52 个、123 个、96 个。虽然目前和预计 2020 年的商业化转基因品种主要集中在少数几种饲料和工业用作物品种及某些农艺性状上，但其他性状如生物强化等也有小幅增加，菜豆、水稻、马铃薯和甘蔗可能将在 2020 年进行商业化种植。

2、转基因研发倾向于在商业化品种中继续进行性状叠加，目前商业化转基因性状叠加数量几乎与转基因事件数量趋同。玉米是商业化性状叠加品种数量最多的作物，共有 96 种，其中双性状叠加品种达到 41 种，三性状叠加达到 35 种；棉花商业化性状叠加品种有 30 种，位列第二；大豆有 8 种；油菜有 6 种；苜蓿有 1 种。

3、除了传统的生物技术公司，新兴技术研发机构不断涌现，特别是在印度、中国、巴西和非洲等发展中国家。发展中国家对除了棉花、玉米、大豆等大宗作物以外的特色作物品种有着强烈兴趣。

4、随着广泛种植及出口的转基因作物专利即将期满，转基因作物的数量在不远的将来将不断增加。这一情况虽有利于中小企业和公共机构利用相关专利，但监管要求可能会限制其发展。因为一旦转基因作物专利期满，专利原拥有者在面临重新授权的监管要求时，很可能会丧失其保持这些作物授权状态的经济激励。

²² The global pipeline of GM crops out to 2020, <http://www.nature.com/nbt/journal/v34/n1/full/nbt.3449.html#t1>

5、植物生物技术的发展对品种监管提出挑战。一些新型植物育种技术，如 RNA 干扰技术、基因组编辑技术和同源转基因技术，在育种中间阶段利用转基因技术而最终产品中不含外源转基因，因此如何监管利用新技术培育的作物产品对各国的监管体系和技术提出了挑战。(邢颖)

孟山都发布 2016 年农业研发部署

1 月 6 日，孟山都公司发布了 2016 年农业技术研发平台的项目部署²³，涵盖作物育种、生物技术、生物制剂以及数据科学等，旨在为可持续农业、粮食安全和应对气候变化提供解决方案。

1、提高农业生产力的技术研发

(1) 作物育种研发。耐密型玉米研发可通过增加单位面积的种植密度实现高产，本年度耐密型玉米研发将从早期研发阶段²⁴推进至深入研发阶段，超耐密型玉米研发将从概念验证阶段推进至早期研发阶段。

(2) 植物生物技术研发。如下一代高产玉米和大豆生物技术研究将会提升作物的潜在产能，目前已在田间试验中表现出初期进展，并鉴定出多种增产性状。今年将主要开展概念验证。

(3) 数字农业技术与工具的推广。将大力推广 Climate FieldView DriveTM 和 Climate FieldView ProTM Script Creator，以增强大田数据的管理与利用，帮助农民提升生产力。

2、应对多种挑战的技术创新

(1) 下一代杂草防控技术研发。*Roundup Ready2 XtendTM* 大豆和 *Bollgard II® XtendFlexTM* 棉花将从上市前阶段推进至上市阶段，新技术

²³ New agriculture breakthroughs poised to support farmers, support demands of a growing population. <http://news.monsanto.com/press-release/products/new-agriculture-breakthroughs-poised-support-farmers-support-demands-growing>

²⁴ 孟山都技术平台的研发流程包括：发现 (discovery) — 概念验证 (Proof of concept, phase 1) — 早期研发 (Early development, phase 2) — 深入研发 (Advanced development, phase 3) — 上市前 (Pre-launch, phase 4) — 上市 (Launching)。

将减轻杂草对作物的危害，并使杂草防控更加灵活。

(2) 新抗虫技术研发。第四代地上/地下抗虫玉米及第三代抗虫大豆将在 2016 年从概念验证阶段推进到早期研发阶段。新技术能够保护作物免受虫害并减少杀虫剂的使用。

(3) 作物病害的生物技术和化学防控研究。玉米病害防控项目正在研发能够抵御多种病害的玉米品种，与拜耳公司合作开发的 Acceleron®种子处理剂将能够在作物生长的关键时期防控病害传染，2016 年将进入上市前阶段。

3、持续改善生产技术的研发布局

为持续提高作物产量以及保护自然资源和生物多样性部署多项研究，包括蜜蜂健康研究、土壤微生物研究等。此外，还将利用数字技术的进步优化农田氮肥利用，包括推广 Nitrogen Advisor 系统、研发地下氮肥改良系统等。持续加强化学领域的创新，包括改进麦草畏制剂 II 项目，以提供高浓度、低施用频率的除草剂产品，方便农民使用并减少生产成本。

(董瑜)

印度发布 2015-2020 年国家生物技术的发展战略

2015年12月29日，印度生物技术部（DBT）发布了“2015-2020年国家生物技术的发展战略”（以下简称发展战略）²⁵。发展战略提出了未来5年印度生物技术的核心任务和指导原则，强调将致力于解决10个方面的挑战：科研和创业人才的培养；优先领域、资源和重要设施；建立投资资本；知识产权制度；技术转让、吸收、传播与商业化；监管标准与认证；生物技术领域的公私合作。同时，发展战略也提出了未来重点关注的研究领域，具体如下。

²⁵ National Biotechnology Development Strategy 2015-2020- announced. <http://www.dbtindia.nic.in/archives/7960.2016-01-03>

一、人口健康

1、人类基因组研究：利用基因组学工具，实现从疾病治疗向疾病预测和预防的转变。

2、疫苗研究：开展免疫学基础研究，并推动国产疫苗研发。

3、传染病：研究传染病的发病机理、致病因子、传播模式、宿主易感性；开发用于疾病检测、诊断和治疗的新工具和新方法。

4、人类发育与疾病生物学——母婴健康：针对胎儿生长发育、早产和不良产、怀孕期间的并发症，以及成人疾病发生的发育基础等领域开展机制研究，并开发针对这些问题的预防和治疗策略。

5、慢病生物学：重点针对心脑血管疾病、肥胖与糖尿病、癌症、精神疾病与神经系统疾病，发展个性化医学，并推动以治疗为主向以预防为主的医学模式转变。

6、干细胞与再生医学：建立动物、细胞和疾病特异性模型，加强发育生物学与疾病生物学基础研究，进而推动干细胞生物学与再生医学研究；在此基础上开展临床试验，并初步开展干细胞疗法和组织工程技术的开发。

7、针对移植物、医疗设施和诊断方法的生物设计项目：培养生物医学技术创新人才和企业家，辨识临床需求，开发国产的价格低廉的临床应用产品，解决这些需求。

8、生物工程：开发慢性病管理技术；研制智能材料，开发智能移植物及微创手术技术；开发门诊与远程医疗技术；研制操作简单、快速、低成本的国产医疗设施和移植物。

二、可持续农业

1、作物科学：利用生物技术提高作物产量和质量，减少资源投入。

2、畜牧业：开展动物生殖与转基因、动物营养，以及动物食品安全

全研究，从而改善动物健康和生产力。

3、水产业：关注饲料营养和水产动物健康的改善；利用遗传学技术研究疾病抗性，以提高水产品产量，改善食品安全。

4、药用和芳香植物的产品和生产工艺：开展天然产品的转化研究，包括药物、精油、药妆、松香酯、树胶、植物粘液、天然发泡剂等；开展药用和芳香植物的基因组学研究。

三、食物与营养

利用生物技术提高食物的营养价值，着力解决微量营养素缺乏和代谢综合征问题。重点关注食品强化与作物的生物强化、儿童严重急性营养不良、饮食相关慢性疾病的治疗和预防、功能食品与营养保健品、延长食品的保质期、预防食源性疾病和健康危害。

四、生物资源利用、管理与生物多样性

1、生物勘探：发掘高附加值的生物质和生物产品，促进自然资源的可持续利用，并提升其内在价值；研究海洋生态系统的独特性及其生命形态的多样性，加大海洋生物在食物、生物活性物和生物材料的应用。

2、环境管理：促进有毒废物和废水的生物降解、加强栖息地的生物恢复，重点开展宏基因组学研究。

3、生物多样性：研究气候与生物多样性的关系；促进组织培养和其他微繁殖技术的标准化，引进植物物种。

五、工业生物技术

1、清洁能源技术：开发微藻生物能源 规模化生产技术。

2、生物系统与生物过程工程：支持利用跨学科的方法分析与合成具有分层结构和可分解的复杂细胞系统；整合重组技术、流程设计与计算机建模和过程系统工程，实现高效的生物过程开发。

3、蚕丝生物材料：开展蚕丝生物学研究，提高蚕丝质量、培育具

有疾病抗性的转基因蚕蛹和品质优良蚕蛹，以及桑树品种，进而开展蚕丝在生物材料领域的应用研究。

4、基因组工程技术：探索基因组工程技术在新兴疾病研究中的应用；操纵和设计基因组；开发转基因系统；开发基于基因组的诊断方法。

六、纳米生物技术

基于纳米技术设计药物（包括化学药物、siRNA）运载工具；提升现有药物的效果和应用范围；开发疾病早期诊断与成像技术；设计开发智能纳米材料；开发探测食物和作物中化学物质及有毒物质的传感器，开发农药、信息素、营养成分的纳米运载工具；利用纳米粒子介导基因或DNA在植物中的转运，开发抗虫害植物品种。

七、生物信息学、计算生物学与系统生物学

新一代测序数据分析；计算遗传学；宏基因组学；设计功能分子；理解核酸、染色质、蛋白质结构及其相互作用；标记辅助育种；次生代谢；基因组与蛋白质组分析。 (王玥)

美国 NIH 斥巨资支持疾病基因组测序研究

1月14日，美国国立卫生研究院（NIH）宣布未来4年将投入3.13亿美元资助三个基因组测序分析中心，致力于破解人类常见疾病和罕见疾病的基因信息²⁶。此次资助是NIH下属国家人类基因组研究所（NHGRI）开展的基因组测序计划（GSP）的一部分，此次资助包括投入2.6亿美元建立常见疾病基因组学中心（CCDG），对已有孟德尔基因组学中心（CMG）给予后续资助4900万美元，以及资助400万美元建立GSP项目协调中心。

1、常见疾病基因组学中心（CCDG）。CCDG将通过15-20万名

²⁶ NIH genome sequencing program targets the genomic bases of common, rare disease. <http://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-genome-sequencing-program-targets-genomic-bases-common-rare-disease>

常见疾病患者进行基因组测序，在基因组水平研究常见疾病发生机制、基因差异对患病风险的影响，同时也将开发研究模型用于未来常见疾病的研究。项目初期将重点研究心血管/代谢疾病和神经/精神疾病，也将关注炎症/自身免疫病、骨骼疾病、阿兹海默症等相关疾病。

2、孟德尔基因组学中心（CMG）。CMG 项目启动于 2011 年，旨在从基因组学角度系统解析单基因突变罕见病（孟德尔遗传病）的基因基础，目前已鉴定出 740 多个致病基因。此次资助将推动建立国际研究合作网络，对世界范围内的罕见病进行基因组测序研究。

3、GSP 协调中心。GSP 协调中心由美国罗格斯大学建立，旨在促进项目合作及推广，提高测序数据利用率、引导数据分析。（许丽）

欧盟计划本年度投入 1.6 亿欧元支持生物基产品研发

1 月 18 日，由欧盟与欧洲生物基产业联盟（Bio-based Industries Consortium, BIC）共同资助的“欧洲联合生物基产业发展计划（Bio-Based Industries Joint Undertaking, BBI JU）”在线发布了 2016 年度工作计划和预算²⁷。该文件列出了 2016 年研究领域细节和创新行动的优先项目，以及相关管理活动等费用的预算。

2016 年是实施 BBI JU 计划的第三年。本年度的重点目标是优化产业链末端前方的生物质原料供应，扩大生物精炼过程的生物质原料需求。同时，刺激企业创造更多市场机会，以拉动生物基产品的需求。文件列举了 2016 年计划实施的 12 项创新研究、9 项示范行动、1 项旗舰行动和 4 项合作与支撑行动的主题（如表 1 所示），以及每项行动拟解决的问题、研究领域、可能产生的影响与资助方式等。

²⁷ 2016 Annual Work Plan and Budget. http://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/documents/bbi-ju-awp-2016-fiscal_en.pdf

表 1 2016 年 BBIJU 计划实施的研发行动主题

行动名称	研究主题	预算/万欧元
研究和创 新行动	利用废水的有机成分用作原料，为可持续循环经济作出贡献	5000
	开发用于生物成分直接发酵生产化学品和材料的通用生物工艺	
	改进对生物催化过程中对微生物的生长控制，以减少或避免在不用抗生素条件下的杂菌污染	
	创建可适应各种原料的弹性生物精炼工艺，在加工工厂开辟新的价值链或扩大现有价值链的规模	
	开发先进的智能食物包装生物材料	
	开发用于人类保健和环境保护的生物基替代产品	
	开发具有先进功能、性能优异的生物聚合物	
	开发城市固体废物的有机成分转化技术，改进废料至化学品的价值链	
	开发藻类和其他水生生物质生产药物、营养品、食品添加剂和化妆品等用途的技术	
	开发用于生产生物基化学品的生物转化工业技术	
创新行动 —“示范” 行动	开发恢复和反复使用酶的技术，以降低现有工艺的成本	6765
	开发分离和纯化发酵产物的新技术，保留工业级的高品质生物基分子	
	改进以森林生物基为基础的价值链的可持续性，通过使森林适应气候变化来增加生物基原料的储量和附加值	
	改进工业原料农产品的多样性和生物质创新来源的适应性，使其适应生物精炼厂对生物质原料的需求	
	发掘木质素和其他副产物的价值，以提升生物精炼厂的效率和增加全价值链的可持续性	
	开发优化的生物精炼方法，创建不发达或未开发地区的本地价值链	
	开发医疗、建筑、汽车和纺织工业用途的新型生物基聚合物/塑料材料	
创新行动 —“旗舰” 行动	开发城市固体废料的有机成分的价值，使其为可再生循环经济作出贡献	4000
	优化生物或化学催化工艺过程中的生物基化学品技术生产路径	
	从副产品中获取饲料用蛋白质新来源，以解决欧盟的蛋白质缺乏问题	
	在“促进农村工业发展”政策支持下，将空闲土地生物质转化为高附加值的产品	
合作与支 撑行动	发掘食品加工工业副产物或废料的值，使其成为高附加值的产品	350
	设计生物经济中的化学工业路线图	
	加强与开放获取研究设施和取得工业驱动开发项目能力相关的生物经济	
	加强合作和生物基工业和下游产业联合开发的开放创新平台	
	建设适用于新价值链的集群和网络	

(郑颖)

空间与海洋

NASA 创新性航空技术可大幅度降低能耗和污染

美国国家航空航天局（NASA）1月7日发布新闻公告介绍了通过“符合环保要求的航空（ERA）”项目开发和完善的一系列重要绿色环保航空技术。这些技术可以减少航空公司 50% 的燃料使用量和 75% 的污染排放，并将飞行噪声降低至当前水平的 1/8。利用上述技术，全美的航空公司有望实现在 2025-2050 年间节省超过 2550 亿美元的开支²⁸。

ERA 项目为期 6 年（2009-2015），NASA 的总投入超过 4 亿美元，项目的工业界合作伙伴则以实物形式投入了 2.5 亿美元。ERA 项目旨在探索和研究创新性航空平台概念和相关使能技术的可行性、效益和技术风险，减少航空活动对环境的影响，致力于机体技术、推进技术和整机系统集成三大类、8 项重大集成技术的演示验证，主要技术成果包括：

1、实验已经证实未来飞机的尾翼结构可以设计得更小，从而在保持安全性的前提下减轻重量、降低阻力。项目利用波音公司 ecoDemonstrator757 飞行实验室对该技术进行了测试，同时还测试了项目为尽量减少机翼前缘飞虫残留物的风阻而开发的特殊表面涂层技术。

2、项目开发出一种旨在打造损伤容限结构的轻质复合材料拼接大尺寸段件新工艺。未来基于该技术构建的特殊形状飞机，其质量可比同类全金属飞机减少 20%。

3、NASA 与空军研究实验室（AFRL）等合作成功测试了一种激进的全新变形翼技术，可使飞机无缝地扩展其襟翼，因此不会产生诱导阻力，空气流过也不会增强噪声值。NASA 的航空合作伙伴宣布将商业化这项技术。

²⁸ NASA Research Could Save Commercial Airlines Billions in New Era of Aviation. <http://www.nasa.gov/pres-s-release/nasa-research-could-save-commercial-airlines-billions-in-new-era-of-aviation>

4、NASA 与通用电气公司合作优化其涡轮发动机压气机级的设计，以提高其空气动力效率。测试结果表明，新技术可节省 2.5% 的燃料消耗。

5、NASA 与普惠公司合作优化其齿轮传动涡轮风扇喷气发动机，以改进其风机设计，提高推进效率并降低噪音。该技术可以实现减少 15% 燃料消耗，并显著降低噪音。

6、NASA 与普惠公司合作改进喷气发动机燃烧室的设计，以减少燃料燃烧时氮氧化物的生成量。测试结果表明采用新技术后污染物的排放量减少了近 80%。

7、NASA 开发的设计工具可以帮助工程师们在起飞和降落期间通过对襟翼和起落架布放来降低飞行噪声。风洞试验和基线飞行测试结果将帮助完善该设计工具。

8、NASA 还对机翼与机身连续无缝连接和飞机后机身顶部的翼身融合概念进行了大量研究，以实现最大限度减少油耗和降低噪音的最佳发动机布局设计。

（王海名）

“Jason-3” 卫星在海洋监测中将实现四大突破

1 月 13 日，美国 SpaceX 公司在加利福尼亚州的范登堡空军基地，使用“猎鹰 9”号运载火箭成功发射了由美国和法国共同研制的“Jason-3”海洋监测卫星²⁹。该卫星能够收集海洋变化数据，密切关注全球变暖和海平面上升将如何影响近至海岸 1000 米处的风速和气流，并通过监测全球海平面高度、热带气旋的变化，来预测飓风强度。

“Jason-3”卫星对海波和海洋表面形貌的测量值将成为海况、洋流数值预报及其他海洋气象学和海洋学必不可少的数据。这些测量数据也会被用于海-气耦合数值预报模式中进行季节预报，且提供的全球海平

²⁹ Jason-3 satellite to monitor oceans. <https://www.wmo.int/media/content/jason-3-satellite-monitor-oceans>

面高度测量数据精确到了厘米。“Jason-3”卫星将以 66 度倾角 1336 千米高度在非太阳同步近地轨道飞行，这将优化消除海面高度潮汐混淆和平均海平面的测量，为海洋学和气候监测这两个关键业务实现了独特的精度测量。因此，“Jason-3”卫星数据有助于对船舶航线、海洋产业、渔业、沿海地区应对环境危害、搜索和救援、军事行为进行预测。

“Jason-3”卫星针对海洋监测在未来实现以下突破：（1）增强海洋地形的测量：结合海洋气象学，启用三维海洋数值预报，开拓海洋业务的发展；（2）提高每月的海洋气候预测：例如，热浪或持续的强降雨预报和季节预报（如由于海洋对大气的持续影响，一个寒冷的冬季或炎热的夏天）；（3）加强海平面变化监测（每年约毫米）：随着气候变化，监测全球海平面变化及测量海洋表面形貌，以了解海洋的热量、水和其后期的碳存储与再分配；（4）改善测高仪观测。测高仪对海洋表面风速测量是对区域数值天气预报模式一种新的、非常高的分辨率（1-2 千米）的验证，以改善短期预测的高影响天气，如飓风。 （王立伟）

设施与综合

欧盟发布纳米技术等未来两年研发主题

2015 年 10 月 13 日，欧盟委员会发布了“地平线 2020”计划 2016-2017 年资助方案，本刊在 2015 年第 12 期和 2016 年第 1 期先后详细介绍了能源领域和未来新兴技术领域的研发主题，本文将介绍“纳米技术、先进材料、生物技术、先进制造与加工（NMBP）”领域 2016-2017 年的研发主题³⁰，主要包括以下 9 个部分。

1、用于生产高附加值产品和加工工业的先进材料和纳米技术

³⁰ 5.ii. Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing and Processing. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-leit-nmp_en.pdf

该部分的项目旨在应对材料、工艺、商业模型的创新挑战，联合公私企业向市场提供创新产品。研究和创新活动（包括示范项目）将集中在智能材料结构和系统的高精度加工和制造，作为下一代广泛应用前景的高附加值产品的纳米科技和先进材料融合系统。开发基于高性能纳米技术的原料加工技术和管理方法，促进材料科学发展，研究“智能”、“清洁”和“智慧”的制备工艺。

研究主题包括：（1）用于异构催化反应的创新复合材料，（2）基于宽能带半导体设备技术的电能电子，（3）用于替代电能系统中关键原料的创新可持续材料解决方案，（4）用于智能大宗材料结构的建筑/先进材料概念，（5）用于提高功能和美学附加值的先进材料和创新设计，（7）提高建筑和基础设施材料的耐用性，（8）模型、产品和工艺优化的材料特征体系。

2、绿色汽车

提升汽车的能效、性能和运输距离，减少它们对环境的影响和减轻自身的重量。特别是减少传统能源汽车的 CO₂ 排放量或降低电动汽车的成本，用以提高其市场竞争力。

研究主题包括：考虑了整个生命周期的廉价轻质大容量汽车和部件。

3、医疗保健用途的先进材料和纳米技术

纳米医学行动的目标是缩短研发时间，调整审批过程，减少相关成本，以便开发安全、有效和低成本的产品来满足人类健康需求。项目研究内容将包括所有纳米医学相关领域，如组织工程产品的生物材料，靶向药物载体的纳米系统和纳米设备，诊断和分子成像等。

研究主题包括：（1）用于诊断和治疗脱髓鞘疾病的生物材料，（2）生物制品的纳米剂型，（3）纳米医学的欧洲科研合作网络（ERA-NET），（4）开发用于改进先进医疗产品和/或医学设备中的工程生物材料风险

管理的可靠算法，(5) 用于即时护理 (point-of-care) 的跨领域诊断关键使能技术 (KET)，(6) 用于评价纳米医学和生物材料风险收益比的监管科学框架，(7) 用于体内细胞移植和再生的纳米成像技术，(8) 激励欧洲纳米生物生态系统建设。

4、能源用途的先进材料和纳米技术

重点开发先进材料和纳米技术解决方案，以支持欧洲能源政策的实施，解决能源系统可持续性和安全性问题，使能源供应成本降低。

研究主题包括：(1) 用于高效太阳能收集的先进材料解决方案，(2) 能整合电网存储技术的先进材料，(3) 用于“化学能”技术的低成本材料，(4) 优化 CO₂ 捕获的高性能材料。

5、生态设计和新的可持续商业模式

重点开发基于知识的新概念和算法、特别产品，以满足可持续发展、全球价值链、市场变化和新兴未来产业的需求。

研究主题包括：(1) 支撑工业和部分中小企业全球竞争的制造技术 ERA-NET，(2) 支撑创新产品服务的供应链商业模式和工业战略。

6、生物技术

通过“驱动竞争与可持续生物技术工业过程”行动，开发增加原料资源（例如可再生材料、废料、副产物）附加值的新方法，通过改进现有技术提高生物过程的效率，创建新的生物过程概念，支持数据整合、增值，新产品技术的开发应用。通过“创新和竞争平台技术”行动支持健康、化学和农业领域的新生物催化和生物设计类的技术平台开发。以上所有行动都将促进跨产业的知识转化和协同，通过方法整合为欧洲新经济创造更多的价值。

研究主题包括：(1) ERA-NET 合作资助的生物技术项目，(2) 非农业废料转化为工业应用的生物分子，(3) 系统生物学优化代谢途径的

工业创新微生物底盘平台，(4) KET 生物技术项目，预见和分析欧洲工业的缺陷和高价值机会，(5) 低碳经济中用于 CO₂ 再利用过程的微生物平台，(6) 优化生物催化作用和下游工艺，生产高附加值平台化学品，(7) 分子农业中的新植物繁殖 (NPBT) 技术：用于工业生物制造的多用途农作物，(8) 支持提升和阐述 KET 生物技术项目的影响。

7、用于纳米技术和先进材料开发的模型

通过欧洲制造产业激励现有材料建模软件的应用。重点推广材料建模软件在产业终端用户的应用，包括服务提供（研究这些软件包的工业应用）、转化服务，用来支持材料建模和塑造的创新解决方案和支持新技术转化，以及相关计量学、设备、标准和产业决策工具的开发。

研究主题包括：(1) 促进商业过程中材料建模的整合，用以提高产业决策制定效率和加速竞争，(2) 建立欧洲材料建模的强力资金网络，加快产业获取利益的速度，(3) 整合有形和无形材料模型元件的下一代系统，以支持产业创新。

8、基于科学风险评估和管理的纳米技术、先进材料和生物技术

工程纳米材料 (ENMs) 的各类应用可能造成许多潜在的健康和环境风险，而相应的监管缺乏也会对这些材料的开发、利用和推广带来负面效应。因此需要通过了解材料性能、掌握 ENMs 与生物群的相互作用、工程制造容量来应对这些不确定因素，或以可靠方法减少风险。

主题包括：(1) 支持纳米材料风险评估的分析技术和工具，(2) 通过纳米安全中心全球整合网络促进安全创新，加强欧洲产业的纳米安全合作，(3) 建设纳米材料特性、分类、分组和交叉参照的风险评估框架和战略，(4) 用于纳米材料危险因素评估的先进、真实模型和检测。

9、使能技术的创新和责任权属

与利益关系人之间展开高效和有信息含量的对话是开展 NMBP 相

关应用安全性管理的首要因素，这涉及长期和全球性问题：整合知识和技术、生命安全、不同价值社会系统的理解和解决方案、有益社会技术的部署，解决伦理学和法学问题的复杂方法等。

研究主题包括：（1）促进定制产品领域的知识管理、网络建设和合作，（2）建设网络和地区集群分享战略，集中支持 NMBP 主题创新的最佳实践，（3）通过社会参与加强纳米技术的管理，（4）保存 20 世纪文化遗产的创新方案，（5）工业 2020 的循环经济政策支持等。（郑颖）

美国设计出首个用于海底生物采样的柔性机械手

1 月 20 日，美国哈佛大学等机构的研究人员设计出首个用于深海生物采样的“柔性机械手”（soft robotic gripper），并在红海地区 200 米深度处的珊瑚礁区域进行了成功试验。该装置解决了目前所使用的机械臂容易破坏海洋生物样本的问题³¹。

由于目前在深海探测活动中使用的机械手往往会破坏珊瑚、海绵等水下生物样本，并不适合水下生物样本采集这样的精细工作，研究人员设计的这种装载在水下机器人之上的柔性机械手可通过液压系统操控举起约 20 千克重的物体，可进行 180 度旋转，能够在水下 800 米工作。这种柔性机械手能够模仿人类手掌轻柔而灵活地碰触样本，拾取不同尺寸和形状的物体，以减少对海底生物样本的破坏。

软机器人技术可提升未开发区域样本采集的能力，包括对海底生物的精确采集和现场观测。在海底进行这项工作，可以较少地受压力、温度、光的变化对海底生物样本的影响，减少对珊瑚礁系统产生的干扰。另外，此项技术还可以应用于水下考古。（刘燕飞）

³¹ Soft Robotic Grippers for Biological Sampling on Deep Reefs. <http://online.liebertpub.com/doi/full/10.1089/so.2015.0019>

美国将借助新一代超级计算机推动大气及其相关科学研究

1月，美国国家大气研究中心（NCAR）和国家海洋与大气管理局（NOAA）分别宣布更新和升级相关研究基础设施，全面启用新一代超级计算机，加快推动大气与气象学及相关学科的研究。

1月11日，NCAR³²宣布将“夏延”（Cheyenne）作为下一代大气和气候科学研究用的超级计算机，并在2017年投入运行，计算能力将提升3倍，达每秒5.34千万亿次浮点运算。计算节点超过4000个，运行内存最高达128吉字节，总存储量达313太字节，并采用新的高性能DataDirect Networks（DDN）数据存储系统，总输入/输出带宽达到每秒200吉字节。新一代超级计算机将满足更高精度的预报需求，为提前预测水文状况、地磁风暴、短时雷暴，准确模拟空气污染、森林火灾和地下流体运动，以及多模式集合预报全球和区域气候变化等提供有效支持。

同日，NOAA³³也宣布更新超级计算机组“卢娜”（Luna）和“瑟奇”（Surge），预计其计算能力将提升近4倍，达到每秒5.78千万亿次浮点运算。新计算机将强化对天气、水文和气候预报模式的支撑：（1）高分辨率快速更新的天气模式（HRRR）将有利于预测冬季强雷暴的位置和结构；（2）WRF水文模式（WRF-Hydro）将有助于扩展获取美国267万个水文站点的土壤湿度、土壤蒸散量、径流量等参数，使空间密度增加700倍；（3）WRF飓风模式（HWRF）将首次实现对大气、海洋和海浪之间的直接联系的揭示，显著提升飓风路径和强度的预报水平。

（刘燕飞）

³² NCAR announces powerful new supercomputer for scientific discovery. <http://www2.ucar.edu/atmosnews/news/18751/ncar-announces-powerful-new-supercomputer-scientific-discovery>

³³ NOAA completes weather and climate supercomputer upgrades. <http://www.noaanews.noaa.gov/stories2016/011116-noaa-completes-weather-and-climate-supercomputer-upgrades.html>

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