

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2017年3月5日

本期要目

新自动化时代的技术趋势及其对就业和生产力的影响

科学家公布大型量子计算机技术蓝图

美国 PCAST 建议采取措施确保半导体行业的长期领导地位

美国创新基因组学计划拓展 CRISPR 技术的研究领域

美国《国家近地天体防备战略》提出七大战略目标

美国 OSTP 发布备忘录预测未来 20 项科技前沿趋势

2017年

总第 033 期

第 03 期

目 录

深度关注

| | |
|-------------------------------|---|
| 新自动化时代的技术趋势及其对就业和生产力的影响 | 1 |
|-------------------------------|---|

基础前沿

| | |
|------------------------|---|
| 科学家公布大型量子计算机技术蓝图 | 6 |
|------------------------|---|

能源与资源环境

| | |
|--------------------------------|---|
| DOE 提出先进核能反应堆开发与部署六项战略目标 | 8 |
|--------------------------------|---|

| | |
|-----------------------------------|----|
| ARPA-E 资助高性能电力电子变换器和低能耗建筑研究 | 10 |
|-----------------------------------|----|

| | |
|-----------------------|----|
| 英国能源创新计划启动新一轮资助 | 12 |
|-----------------------|----|

| | |
|---------------------------------|----|
| 科学家绘制地图确定受全球消费影响的濒危物种热点地区 | 13 |
|---------------------------------|----|

信息与制造

| | |
|-------------------------------------|----|
| 美国 PCAST 建议采取措施确保半导体行业的长期领导地位 | 14 |
|-------------------------------------|----|

| | |
|----------------------------|----|
| 美国组建新研究所关注材料循环利用及机器人 | 17 |
|----------------------------|----|

| | |
|----------------------------------|----|
| NSF 发布大数据科学与工程的基础与应用项目申请指南 | 18 |
|----------------------------------|----|

生物与医药农业

| | |
|-----------------------------------|----|
| 美国创新基因组学计划拓展 CRISPR 技术的研究领域 | 19 |
|-----------------------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| 英国全球粮食安全计划发布战略提出未来研究重点 | 20 |
|------------------------------|----|

| | |
|--------------------------|----|
| 孟山都公司发布 2017 年研发计划 | 21 |
|--------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| 国际流行病防范创新联盟投巨资推动传染病研究 | 23 |
|-----------------------------|----|

| | |
|---|----|
| 美国 DOE 和 USDA-NIFA 联合资助生物炼制技术优化项目 | 24 |
|---|----|

空间与海洋

| | |
|------------------------------|----|
| 美国《国家近地天体防备战略》提出七大战略目标 | 25 |
|------------------------------|----|

| | |
|---------------------------------|----|
| OSTP 评估美国海洋酸化研究和监测战略计划的实施 | 28 |
|---------------------------------|----|

| | |
|----------------------------------|----|
| 欧盟启动“地平线 2020”计划项目综合北极观测系统 | 31 |
|----------------------------------|----|

设施与综合

| | |
|------------------------------------|----|
| 美国 OSTP 发布备忘录预测未来 20 项科技前沿趋势 | 32 |
|------------------------------------|----|

| | |
|------------------------------------|----|
| 日本 JST 启动“未来社会创造项目”助力社会和产业发展 | 34 |
|------------------------------------|----|

深度关注

新自动化时代的技术趋势及其对就业和生产力的影响

机器人技术、人工智能和机器学习的进步正迎来一个新的自动化时代。2017年1月，麦肯锡全球研究所（MGI）发布了《可实现的未来：自动化、就业和生产力》报告¹，分析了自动化技术的现状、未来趋势、对就业的影响和生产力水平的提升，以及潜在政策影响。

一、新自动化时代的技术趋势

1、自动化技术正在快速发展

机器人和计算机不仅能够比人类更好、更经济地执行多种常规体力工作，而且它们也越来越能胜任需要认知能力的活动。人工智能也开始蚕食先前被认为需要人类判断和经验的活动。机器学习及深度学习继续快速发展，而传统的人工智能算法变得更多样化和强大。云计算和其他技术为更多人参与创新开辟了新的可能性。这些领域的学术研究，特别是人工智能方面的学术研究显著增加，全球市场正在密切关注，企业对这些领域的研发投入也在不断增加。

2、自动化已在5种能力上超越人类平均水平

麦肯锡设计了一个包括5个领域18种能力的评估框架，来评估不同经济部门和整个全球经济中自动化的技术潜力。5个领域包括：感官知觉、认知能力、自然语言处理、社会和情感能力，以及物理性能。评估结果表明，自动化在识别已知的图形或类别、优化和规划、信息检索、粗大运动技能、导航等5种能力上已超越人类的平均水平（表1）。

¹ Harnessing automation for a future that works. <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>

表 1 18 种能力的现状及未来发展趋势

| 领域 | 能力 | 与人类平均水平能力的对比 | | | 达到超越人类平均水平能力的可能时间范围 |
|---------|------------------|--------------|----|----|---------------------|
| | | 低于 | 同等 | 超越 | |
| 感官知觉 | 感官知觉 | | √ | | 2035-2050 年 |
| | 识别已知的图形或类别（监督学习） | | | √ | 现在 |
| 认知能力 | 生成新的图形或类别 | √ | | | 2030-2040 年 |
| | 逻辑推理和解决问题 | √ | | | 2045-2055 年 |
| | 优化和规划 | | | √ | 现在 |
| | 创造性 | √ | | | 2045-2065 年 |
| | 信息检索 | | | √ | 现在 |
| | 与多个智能体协调 | √ | | | 2035-2060 年 |
| | 表达或演示的输出 | | √ | | 2030-2045 年 |
| | 自然语言处理 | 自然语言生成 | | √ | |
| 社会和情感能力 | 自然语言理解 | √ | | | 2050-2060 年 |
| | 社会和情感感知 | √ | | | 2045-2065 年 |
| | 社会和情感推理 | √ | | | 2045-2070 年 |
| 物理性能 | 社会和情感产出 | √ | | | 2035-2065 年 |
| | 精细运动技能或敏捷 | | √ | | 2025-2040 年 |
| | 粗大运动技能 | | | √ | 现在 |
| | 导航 | | | √ | 现在 |
| | 移动性 | √ | | | 2035-2050 年 |

3、现有的半数工作活动将在 2055 年被自动化

自动化不会一夜之间发生，5 个关键因素将影响自动化被采用的速度和程度。①技术可行性，因为该技术必须被发明、集成并适应于自动化特定活动的解决方案；②开发和部署解决方案的成本，这会影响实际的商业采用；③劳动力市场动态，包括人类劳动力的供应、需求和成本，以作为自动化的替代方案；④经济效益，包括更高的产量和质量，以及

劳动力成本节约；⑤监管和社会接受，可以影响采用率，即使该部署有商业意义也不例外。考虑到所有这些因素，报告估计现有的半数工作活动将在 2055 年被自动化，但因为各种影响因素和经济状况的不确定性，这个时间可能会早 20 年，也可能会晚 20 年。虽然自动化的影响在整个行业或经济体的宏观层面可能很慢，但是在微观层面的影响可能相当快，特别是对于工作活动已自动化的个体工人或者被使用自动化竞争对手扰乱的企业。表 1 给出了各种技术达到下一级性能的可能时间范围，而这些技术的提升可能面临的挑战包括：

（1）感官知觉已经达到人的平均水平，对于触觉感知，要超越人类平均水平能力面临的主要挑战包括硬件的尺寸小型化，并使这类传感器在不同环境中发挥其作用。

（2）认知能力的表现差异明显。信息检索、优化和规划以及识别已知图形和类别已经达到超越人类平均水平的能力，而生成新的图形或类别、创造性、与多个智能体协调以及逻辑推理和解决问题仍处于相对较早的阶段。在与多个智能体协调方面，机器人已经展示了与类似类型的机器人协调的能力，他们与人类协作的能力仍处于早期阶段。自动创造性可能是最遥远的，计算机创造性现在需要人的参与来判断工作的质量或提供方向。

（3）目前的社会和情感能力低于人的平均水平。尽管人工智能取得了进步，机器仍然难以识别社会和情感状态（心理感知），得出关于他们的准确结论（推理），以及对他们回应情感适当的话或运动（输出）。

（4）物理性能方面，粗大运动技能和导航已经达到超越人类平均水平的能力，这使得在工业自动化、军事和国防中广泛部署机器人成为可能，并为消费者在智能手机上提供逐向导航应用程序。对于精细运动技能，估计当机器人手具有与人手相同的自由度时才能超越人类平均水

平。移动性仍然是一个挑战，特别是垂直移动性，如爬楼梯和梯子。

(5) 自然语言能力对于许多活动的自动化至关重要。尽管自然语言理解有一些技术进步，包括机器翻译的准确性，但机器还有很长的路要走，才能达到人类的平均水平。自然语言处理能力近年来进展很大并将继续发展和改进，主要包括它们在汽车（车载语音识别）、健康护理（临床文档改进）和一般个人使用（在移动和固定设备中的虚拟助手）。技术公司和风险投资家继续大量投资于与自然语言处理相关的技术。算法可以写出与人类写作差别不大的段落和新文章，许多专家期望持续快速的科技进步，机器到 2018 年就可以书写所有业务内容的 20%。

4、三类工作活动具有最高的自动化技术潜力

报告从美国经济的 2000 多个工作活动中确定了 7 类高级别的工作活动。每个类别都有不同的自动化潜力。三类具有最高的自动化技术潜力：在可预测环境中执行体力活动和操作机器（81%），处理数据（69%）和收集数据（64%）。其他 4 个高级别类别具有相当低的自动化潜力：在不可预测环境中进行体力活动和操作机器（26%），与利益相关者联系（20%），将专业知识应用于决策、规划和创造性任务（18%），最不易受自动化的是，管理和培养人员（9%）。基于这 7 种类别，不同的行业受自动化的影响各异，其中，住宿和食品服务、制造业、运输和仓储的自动化潜力最高（表 2）。

表 2 各行业的自动化潜力

| 行业 | 自动化潜力 (%) | 行业 | 自动化潜力 (%) |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 住宿和食品服务 | 73 | 金融保险 | 43 |
| 制造业 | 60 | 艺术娱乐 | 41 |
| 运输和仓储 | 60 | 房地产 | 40 |
| 农业 | 57 | 行政管理 | 39 |
| 零售业 | 53 | 医疗保健和社会援助 | 36 |

| | | | |
|-------|----|------|----|
| 矿业 | 51 | 信息 | 36 |
| 其他服务业 | 49 | 专业人员 | 35 |
| 建筑 | 47 | 管理 | 35 |
| 公用事业 | 44 | 教育服务 | 27 |
| 批发贸易 | 44 | | |

5、日本、印度、中国和美国是全球技术自动化潜力最高的4个国家。报告对全球经济的技术自动化潜力进行了分析，发现各国之间的差距在15个百分点左右。产生差距的主要原因有两个：一是行业的组成，如表2中自动化潜力相对较高的行业在国家经济中所占比例高，则该国的自动化潜力就高，反之亦然。二是行业的职业组成，如该行业的工人较多从事具有高度自动化潜力的工作职位，则该行业的自动化潜力就高，反之亦然。中国、印度、日本和美国这4个国家拥有全球三分之二的工人以及超过全球一半的工资，他们也是全球技术自动化潜力最高的4个国家，日本技术自动化潜力最高，为56%，印度为52%，中国为51%，美国为47%。

二、对就业和生产的影响

1、自动化不会造成大量失业，但将改变工作的性质

虽然目前关于自动化的大部分讨论集中在可能产生大量失业，但世界经济实际上除了机器人外，还需要各种人力劳动，来克服发达经济体和发展中经济体的人口老龄化趋势。即是说，除非自动化广泛部署，否则出现人力劳动赤字的可能都比出现人力劳动过剩高得多。但是，工作的性质将改变。随着个体活动的自动化对生产过程的改变，人类将开展与机器所做的工作互补的活动，反之亦然。这些转变将改变企业的组织结构、行业竞争的结构和基础，以及商业模式。

2、自动化有助于提高生产力

自动化可使企业减少错误、提高质量和速度，甚至在某些情况下实

现超出人类能力的成果，从而提高业绩。在生产率增长乏力的时候，自动化将给经济增长和繁荣提供必要的推动力。自动化还有助于抵消许多国家劳动适龄人口比例下降的影响。根据情景建模，麦肯锡估计自动化可让全球生产力每年增长 0.8% 到 1.4%。

三、潜在政策影响

自动化将对企业、决策者和个人带来不同的影响。①对企业而言，自动化的性能优势相对清晰，自动化将给企业领导者提高他们的绩效和进入新市场的机会，但他们将需要修改他们的流程和组织。②对决策者而言，情况变得更复杂。决策者应该为其经济接受从生产力增长潜力中受益的机会，并落实鼓励投资和激励市场的政策，以鼓励持续进步和创新。与此同时，他们必须发展和创新政策，帮助工人和机构适应自动化对就业的影响。这可能包括重新思考教育和培训、收入支持和安全网，以及为那些被打乱秩序的人提供过渡支持。③工作场所中的个人需要更全面地与机器一起参与工作，作为他们日常活动的一部分，并获得新自动化时代需要的新技能。

（黄龙光）

基础前沿

科学家公布大型量子计算机技术蓝图

来自英国苏塞克斯大学、美国谷歌公司、日本理化学研究所、丹麦奥胡斯大学和德国锡根大学的科学家团队设计了一份有关大型量子计算机的技术蓝图，涵盖从内部电子元件到机器功率规格在内的一切要素，各国科学家可在这一技术架构下合作开发性能强大的通用量子计算机。研究论文《微波囚禁离子式量子计算机的技术蓝图》已出版于 2017 年 2 月 1 日的《科学进展》(*Science Advances*) 杂志上²，相关成果也被《自

² Blueprint for a microwave trapped ion quantum computer. <http://advances.sciencemag.org/content/3/2/e1601540>.

然》³、BBC⁴等科技与新闻网站报道。该大型量子计算机的重点技术与组成模块如下。

1、基于微波的量子门

具有高保真度的单个与多个量子位的量子门是打造通用量子计算机的关键构造块。通常，研究人员利用精确的校准激光束来耦合内部量子位状态与运动状态的动力机制，从而执行多量子位的量子门操作。但这一方法难以应对量子位扩展、保真度提升等技术挑战。因此，研究人员计划使用微波辐射场来控制囚禁离子式量子比特，并使用电场来调谐量子比特同微波辐射场之间的相互作用。

2、独立的量子计算机模块

研究人员认为，建造一个任意大的量子计算机最好使用模块化的方法。他们设计的单个模块呈现出囚禁离子式 X 结阵列。每个 X 结包括三个不同的区，分别为基于微波的量子门区、状态读取区和载入区。当某个离子被囚禁于载入区后，高保真的离子穿梭操作将该离子转移至量子门区；随即，利用调整好的磁场可定位该离子，利用静态磁场辐射、微波和无线射频场可实现离子纠缠；最后，当需要检测量子位状态时，离子被转移至读取区，利用激光场和片上光电探测器即可读取量子位状态。

3、无需光纤缆线的相邻模块传输法

研究人员提出一种新的替代方案来实现模块间的连接。他们不再使用光纤缆线的光互联技术，而是利用无线射电和静态电压电极在两个相邻模块之间生成重叠的电场，从而实现离子在模块之间的快速穿梭，其速度比目前光缆连接所能达到的传输速度快 10 万倍。

主持这项研究的苏塞克斯大学量子物理学家 Winfried Hensinger 表

full

³ Physicists propose football-pitch-sized quantum computer. <http://www.nature.com/news/physicists-propose-football-pitch-sized-quantum-computer-1.21423>

⁴ Quantum computer 'construction plan' drawn up. <http://www.bbc.com/news/science-environment-38811255>

示：“建造大型量子计算机无疑是一项巨大的挑战，但现在是时候基于英国在这方面的突破性技术优势，推进学术成果向实际应用的转化。”接下来苏塞克斯大学将按照蓝图中的技术架构建造一个量子计算机的原型设备。而要打造蓝图所描述的大型量子计算机将耗资至少 1 亿英镑，其占地可能超过一个足球场。（张娟 王立娜 田倩飞）

能源与资源环境

DOE 提出先进核能反应堆开发与部署六项战略目标

1 月 13 日，美国能源部（DOE）发布《先进反应堆开发与部署愿景和战略》报告⁵，提出先进核反应堆中长期发展愿景，并制定了实现愿景的六项战略目标。报告指出，到 21 世纪 30 年代初至少要有两个非轻水堆型的先进反应堆概念实现技术成熟，显示出较好的安全性和经济效益，并通过美国核监管委员会（NRC）的许可审查，能够推进下一步建设；到 2050 年，基于在安全性、经济成本、性能、可持续性和减少核扩散风险方面的优势，先进反应堆将成为美国 and 全球核能结构的重要组成部分。DOE 认为，核能新技术的部署需要长达 15-20 年的时间，将大幅增加对私营部门推进新一代反应堆发展计划的支持。为加速先进反应堆的开发和部署，DOE 制定的六项战略目标包括：

1、加强核能技术创新基础设施建设，通过“加速核能创新门户”（GAIN）计划提高私营部门获得 DOE 资源和技术支持的机会

GAIN 计划由 DOE 核能局与技术转移转化办公室联合推出，为核能业界提供技术、监管和财政支持，使其能够获取关键的实验资源、高性能计算能力和工程化专业知识，旨在加快新型先进反应堆设计从概念

⁵ Vision and Strategy for the development and Deployment of Advanced Reactors. <https://www.energy.gov/ne/downloads/vision-and-strategy-development-and-deployment-advanced-reactors>

到商业化的进度。

2、示范先进反应堆性能，降低成本和技术风险

DOE 将建立新的机制，与私营合作伙伴一同确定技术发展优先需求，为研究和开发工作提供资金，旨在降低技术风险，加强安全性和防护性，提高先进反应堆的经济竞争力。技术风险主要集中在高温反应堆、液态金属冷却快堆和熔盐反应堆，包括：开发创新的燃料形式和先进的高温材料、碳化硅材料研究，氟化物高温反应堆等。

3、支持开发先进反应堆的燃料循环方案

与工业界合作开发改进和先进的核燃料是现有轻水反应堆和全系列先进核能系统的主要目标。DOE 在这一领域的工作将集中在确保可持续燃料循环方案与美国未来核不扩散目标相一致，以及开发能够安全可靠存储、运输和处置来自现有和未来核燃料循环的乏燃料与核废料的技术。下一步工作将集中在与工业界合作开发轻水堆事故耐受型燃料，为先进反应堆开发三层各向同性（TRISO）涂层颗粒燃料、寿命更长的金属燃料等新型燃料，评估潜在的液体燃料方案，促进先进反应堆燃料的适应性，推进多尺度物理建模。

4、支持制定有效可靠的先进反应堆监管框架

建立一个合适、有效和可预测的监管框架是实现先进反应堆技术商业化的高度优先事项。DOE 及其利益相关方将与 NRC 合作制定新的监管流程，包括制定先进反应堆的设计标准、阶段化许可过程和预申请许可性的审查流程。

5、最大限度提高公共和私营部门的投资效率，探索政策激励措施，帮助私营部门加快先进反应堆部署

DOE 将探索利用公私伙伴关系和特定技术工作组的方式来确定政府潜在的投资机会，以帮助推进多个反应堆概念。此外，DOE 还将探

索使用其他适当的激励措施来支持先进反应堆部署。

6、解决专业人力资源和劳动力发展需求

DOE 计划通过核能大学计划（NEUP）继续资助与核能相关的项目、基础设施改进和教育培训，并将通过新设立的实习生计划增加先进反应堆技术的人力资源培训机会。（吴勤）

ARPA-E 资助高性能电力电子变换器和低能耗建筑研究

1月18日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布，分别资助3000万美元新设立两个主题研究计划。

1、“利用独创的拓扑结构和半导体材料制造创新可靠的电路”（CIRCUITS）主题计划⁶

该计划旨在基于宽禁带半导体开发新型高效、轻量化、可靠的电力电子变换器。该计划将利用宽禁带半导体研究已取得的进展，结合创新的变换器拓扑结构、数字化控制、热管理和半导体封装与互联技术实现电力电子变换器性能的重大突破，从而为交通、信息、电力等行业带来变革性影响。

表1 CIRCUITS 主题计划涵盖的两大核心技术主题

| 技术主题 | 研究内容 |
|--------------------|---|
| 基于全新拓扑电路结构的通用变换器系统 | 为通用的交流/直流变换器（功率大于10千瓦，负载电压大于600伏）开发新的电路拓扑结构、电子控制和驱动技术、半导体封装技术和全新的电磁兼容解决方案，从而开发出转换效率大于97.5%（品质因数大于39）全新的高效、小尺寸、低功耗、低成本的稳定电力电子变换器系统 |
| 开发特定用途的变换器系统 | 针对特定的应用领域，包括但不限于电动机、电动汽车、充电桩、高性能计算机、数据中心、太阳能转换器、风电系统、高/中压的输配电、智能电网、电力储能功率转换器，铁路船舶电力推进系统、机器人启动器、固态断路器等，开发专有的低功耗、低成本、高性能的变换器系统，以降低上述用能系统的能耗 |

⁶ Creating Innovative And Reliable Circuits Using Inventive Topologies And Semiconductors (CIRCUITS). <https://arpa-e-foa.energy.gov/FileContent.aspx?FileID=1fc680c0-1db7-45d1-8999-2c17e39ed8e8>

2、“住户识别的建筑物节能”（SENSOR）主题计划⁷

该计划旨在开发创新的高精度人体感应和人员计数传感器，能够显著改进建筑暖通系统（HVAC）控制水平，降低能耗。该计划将利用现有的低成本无线电子通信技术，聚焦四个主要领域：家用人数识别传感器；商用住户计数传感器，用于同时调节温度和通风；低成本 CO₂ 传感器，用于调节通风；上述传感系统的验证测试及节能效果评估。

表 2 SENSOR 主题计划涵盖的四大核心技术主题

| 技术主题 | 研究内容 |
|-------------------------|---|
| 家用人体感应传感器 | 开发全新的人体传感技术，以替代传统的基于人体红外探测的传感技术（其原理为探测人体经过传感器产生的红外线变化值），克服传统传感技术无法探测运动人体的缺陷，实现不论静止还是运动的人体都能感应的传感器。此外，开发新型追踪技术以替代传统的 GPS 和蓝牙追踪技术，以克服传统技术的局限性，即当被监测对象不携带手机等具有发射信号功能的移动设备时，传统的追踪技术无法发挥作用 |
| 商用人员计数传感器 | 开发全新的低功耗、高精度、高识别率的人员计数传感器，同时确保新型传感器可以独立运行，即自身经过具体的算法可以实时收集、清洗和分析感应到的人体特征信息，同时通过无线数据通信技术可以将信息反馈到外界的传感中心，从而对暖通空调系统做出实时最佳调控，以降低能耗 |
| 低成本 CO ₂ 传感器 | 开发低成本、低功耗、高灵敏度和稳定性的 CO ₂ 传感器，以准确识别环境中的 CO ₂ 浓度，并通过相应算法和转换系统转换成电信号反馈到外界的控制中心，让通风系统能够实时根据周围 CO ₂ 浓度做出调节，以减少不必要的电能浪费，降低能耗 |
| 传感器的测试和验证 | 将上述新研发的传感器应用到现实生活场景当中，开展现场测试，以评估技术的成熟度和风险，同时建立通用的测试工具和协议，以加速新传感器的商用步伐，推进建筑节能 |

（郭楷模）

⁷ Saving Energy Nationwide In Structures With Occupancy Recognition (SENSOR). <https://arpa-e-foa.energy.gov/Default.aspx#FoaId2d3f7530-bdc3-4090-ae7c-0d5ca8584e07>

英国能源创新计划启动新一轮资助

1月25日，英国商业、能源与产业战略部（BEIS）宣布将资助2800万英镑用于一系列能源创新项目⁸，涉及智能能源系统、工业能效和海上风能领域。此次资助作为能源创新计划（2016-2021年）的一部分，有助于实现英国政府承诺到2021年清洁能源创新公共投资翻番的目标，即达到年均4亿英镑。能源创新计划资助领域主要包括可再生能源、智能能源系统、核能、低碳工业以及交叉领域，在2016年已先期启动了核能创新资助和能源企业家资助。能源创新计划资助概况如下⁹：

（1）可再生能源创新资助。1月25日启动，资助130万英镑由海上可再生能源技术创新中心和英国创新机构联合成立一个海上风能创新集群，作为英国海上风能创新的主要协调机构，汇聚政产学研利益相关方，明确技术创新优先事项，有效对接海上风能产业界面临的挑战和其他部门的创新解决方案。

（2）智能能源系统创新资助。1月25日启动招标，分别资助900万和760万英镑用于储能和需求侧响应技术。前者关注蓄电、储热和化学储能技术，其中包括60万英镑用于一种大规模未来储能技术首次示范的可行性研究；后者关注在企业或公共机构示范需求侧响应技术，以降低高峰期用能，提高能源系统灵活性。

（3）低碳工业创新资助。1月25日启动，资助920万英镑设立“工业能效加速器”计划，调动私营部门投资开发特定工业低碳解决方案，强化英国供应链能力，降低能源成本。

（4）核能创新资助。2016年11月3日启动招标，资助2000万英镑支持民用核能反应堆5个主要领域，包括：先进高效核燃料，核能安

⁸ Innovation to drive affordable energy and clean growth under Industrial Strategy. <https://www.gov.uk/government/news/innovation-to-drive-affordable-energy-and-clean-growth-under-industrial-strategy>

⁹ Energy Innovation. <https://www.gov.uk/guidance/energy-innovation>

全性工程和数字化核能反应堆设计，未来反应堆材料、先进制造与模块化建造，核燃料循环与废物管理，核能决策用工具包和基础数据。

(5) 能源企业家资助。特别针对包括创业者在内的中小企业家，2016年10月30日启动第5阶段开放式招标，资助900万英镑用于能效、发电、电力与热力储能等领域的尖端技术、产品与工艺开发和示范。

(陈伟)

科学家绘制地图确定受全球消费影响的濒危物种热点地区

1月4日，《自然-生态学与进化》期刊发布题为《确定全球供应链造成的物种威胁热点区域》¹⁰的文章，利用大数据绘制出受威胁物种热点地图揭示人类消费对濒危野生物种的影响。

当前地球面临的生物多样性危机非常严重。工业革命之后物种灭绝的速度比之前要快1000-10000倍，探究这种灾害性灭绝背后的原因至关重要。以前已有研究指出，人类消费及商品供应链与全球生物多样性遭受威胁密切相关。来自挪威科技大学和日本信州大学的科研人员，确定了世界自然保护联盟《濒危物种红色名录》中列出的6803种受威胁的物种，筛选会威胁这些物种的15000种商品，利用全球贸易模型追踪这些商品对全球最终消费者的影响。研究人员绘制出一系列受威胁物种地图，高精度地显示向主要消费国，包括美国、中国、日本和欧盟，的出口行为如何影响到全球6803种濒危物种。研究结果表明：

(1) 美国和欧盟消费的商品会对东南亚的海洋生物造成威胁，主要是由于过度捕捞、污染和水产养殖。美国影响的地区还包括哥斯达黎加、尼加拉瓜的加勒比海岸以及西班牙南部和葡萄牙；

(2) 欧盟的消费主要影响非洲国家的濒危物种，如摩洛哥、埃塞

¹⁰ Identifying Species Threat Hotspots from Global Supply Chains. <http://www.nature.com/articles/s41559-016-0023>

俄比亚、马达加斯加、津巴布韦等；

(3) 日本的消费影响的热点地区集中在东南亚，威胁主要与茶叶、橡胶和出口到日本的其他商品有关。研究人员指出，这种濒危物种风险热点地图可以帮助将保护者、消费者、企业和政府连接起来，共同开展有针对性的保护行动。 (裴惠娟)

信息与制造

美国 PCAST 建议采取措施确保半导体行业的长期领导地位

1月6日，美国奥巴马政府总统科技顾问委员会（PCAST）发布题为《保障美国半导体行业的长期领导地位》¹¹的报告。报告认为，中国政府的半导体产业扶持政策扭曲了市场，威胁到美国半导体行业的竞争力和利益，并提出美国应采取行动减少这种扭曲市场行为及其带来的影响。同时，报告的核心观点是建议美国“更快地进行创新，才能够降低中国产业政策带来的危险，保持领导地位的唯一方法是超越竞争对手”。为此，报告提出了三点建议：①针对中国“抑制创新”的产业政策予以反击；②改善美国半导体制造企业的商业环境；③扶持半导体重要关键技术的研发。根据美国半导体协会2月初公布的2017政策计划¹²，协会将与特朗普政府合作，推动制定和实施减免企业税收、提高研发投入、扩大市场准入、简化出口管制等政策措施，这些措施与报告中的主要观点相一致。

为保持美国未来在半导体产业的领先地位，报告建议设立半导体行业“登月”（Moonshots）项目，以在下一个十年催生革命性的半导体

¹¹ REPORT TO THE PRESIDENT Ensuring Long-Term U.S. Leadership in Semiconductors. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_ensuring_long-term_us_leadership_in_semiconductors.pdf

¹² Our 2017 Policy Plan to Spur U.S. Semiconductor Industry Growth and Innovation. <http://blog.semiconductors.org/blog/our-2017-policy-plan-to-spur-us-semiconductor-industry-growth-and-innovation>

创新技术。报告提出了 4 个“登月”项目的范例，希望借此抛砖引玉，发掘更多项目。

1、用于感觉置换和用于控制慢性病症的植入式神经刺激的生物电子器件

项目目标是开发出具有重要应用价值的植入式医疗设备，包括：通过将植入式设备与视觉或听觉皮层连接，恢复残障人士的视力和听力；通过微小植入物和非侵入式手术，缓解慢性疾病产生的影响。

实现该项目的目标需要同步发展以下半导体技术，包括：超微型化技术，帮助实现非侵入式手术，并在脑部或周围神经进行植入；更强的处理器性能，以实现复杂算法的运算，例如机器学习以及植入物中的复杂信号处理；超高效电子设备，使植入物能够通过能量采集技术进行驱动，或者实现快速、超便捷的无线充电技术等。

与此同时，上述先进技术需要与特定应用创新配合，包括用于改善神经元/神经接口的材料、用于电子设备与脑/神经系统之间能量传递的材料、用于把控微小植入物可靠性的先进机器人手术和手术工具等。

2、威胁检测网络

该项目的目标是开发集成了化学、生物化学、光谱成像、辐射等传感器的电子设备，建设能够快速对生物、化学、核威胁进行检测的网络，将威胁检测时长降低一个数量级。项目将实现对有毒生物、化学和核材料的早期预警，以及实现对核事故的泛在感知和稳定通信。

实现该项目的目标需要同步发展以下半导体技术：在专用处理器设计方面取得进展，新设计可基于传统或机器学习算法进行实时数据分析，对检测生物威胁进行检测；超安全加密算法，可同时验证传感器数据并保护设备所有者的隐私。

与上述先进技术相配合的特定应用创新包括：先进低成本传感器

（化学、生物化学、多光谱成像等）的设计，这些传感器需能够方便地与其他设备集成，如智能手机、汽车、建筑物、安保摄像头、其他物联网设备等；用于快速传播威胁信息的实时通信协议。

3、分布式电网

该项目旨在通过发电方法和储能技术的进步，以及人工智能和机器学习在能源管理、独立能源系统、本地能源分配，以及实时通信协议方面的应用，加快分布式电网的实现。

实现该项目的目标需要同步发展以下半导体技术：在专用处理器设计方面取得进展，新设计可基于传统或机器学习算法进行实时数据分析，以优化电力使用并实现成本最小化；利用宽禁带半导体设计先进功率电子器件，用于逆变器、频率控制和稳压。

与上述先进技术相配合的特定应用创新包括：具有更高能量密度和成本效率的储能技术；拥有混合来源的独立能源系统，以应对能源生产的不可预测性；当地配电网络和相关通信网络。

4、全球天气预测

该项目将使用新型专业架构，开发出精度为 1 千米、功耗低于 5 兆瓦的全球天气预报系统。这种精度水平可以在天气模拟和建模中清晰地将积云纳入其中。打造这种系统所需的新型架构，以及硬件和软件开发所用的新设计方法和工具，将带来新一代性能更高、功耗更低的组件技术。这种先进的计算架构以及相应软件技术将带来更多创新。

实现这些目标将需要以下半导体技术同步发展：为系统架构师提供理论和工具以创建专业架构；推动设计工具进步，将硬件设计（如专用处理器设计）的成本和时间降低到与软件开发相当；提高硬件设计工具的可移植性，使现有的天气模式设计和相关的软件算法可以转移到全新的底层技术，大大加快新集成电路技术的市场化。 （姜山）

美国组建新研究所关注材料循环利用及机器人

1月4日和13日，美国“制造美国”网络（原制造业创新网络）相继成立了降低内含能与减排研究所（REMADE Institute）和先进机器人制造创新研究所（ARM Institute）^{13,14}。这两家研究所的成立，标志着该网络的研究所数量达到14家，基本实现了奥巴马提出的任期内建设15家研究所的目标。

REMADE研究所由可再生制造业创新联盟领衔建设，成员机构100余家。来自联邦的资助金额为0.7亿美元，非联邦将匹配至少等额的资金。该所关注降低材料（如金属、纤维、聚合物、电子垃圾等）再利用、循环及再制造所需的技术的成本，到2027年实现整体能源效率提升50%。该所布局了五大技术领域：

（1）系统分析与集成：用于掌握材料流动的数据收集、标准化、计量及工具等；

（2）再利用与拆解设计：材料利用/二次利用的设计工具，用于重新补给或拆解的设计；

（3）制造工艺：材料的有效使用，近净成形，无质量损失的二次原料的使用；

（4）再制造/寿命终止再利用：用于清洗、部件修复、状态评估、逆向物流等的有效技术；

（5）循环与恢复：快速收集、识别、分类、分离以及污染物去除再加工与处置等。

ARM研究所由美国机器人公司领衔建设，当前成员机构207家。来自联邦的资助金额为0.8亿美元，非联邦资助为1.73亿美元。该所将

¹³ Energy Department Launches New Manufacturing USA Institute Focused on Recycling and Reusing Materials. <https://www.energy.gov/articles/energy-department-launches-new-manufacturing-usa-institute-focused-recycling-and-reusing>

¹⁴ DoD Announces Robotics Manufacturing Institute Award Recipient. <https://www.defense.gov/News/Article/Article/1050257/dod-announces-robotics-manufacturing-institute-award-recipient>

通过整合各个行业实践以及多学科知识(包括传感器技术、末端器开发、软件与人工智能、材料科学、人机行为建模、质量保证等), 创立并推广机器人技术, 从而实现强大的制造业创新生态环境的愿景。关注的技术包括但不限于: 协作机器人、机器人控制(学习、适应及再利用)、灵敏操作、自主导航及移动、感知与传感、试验验证与确认等。(万勇)

NSF 发布大数据科学与工程的基础与应用项目申请指南

1 月, 美国国家科学基金会(NSF)发布大数据项目(BIGDATA)申请指南¹⁵, 将重点利用大数据技术与方法来帮助科学家、工程师、教育者、公民和决策制定者更好地处理海量的各类数据。此次项目申请将分为“先进基础”和“创新应用”两大类。所有的项目申请必须明确大数据问题, 并针对所提出的方法, 给出清晰的成效评估和验证方法。

1、针对先进基础项目的申请说明

此类项目旨在针对大数据管理和(或)分析, 开发出高度创新且根本的理论、方法和技术, 包括知识管理、语义技术、根本的数据/统计/概率方法等, 并将这些方法从特定的狭窄领域拓展到广泛的应用领域。项目申请应重点关注新颖系统的设计与开发, 以解决大数据中的新兴挑战, 如数据的公正性、算法责任、可重复性和多模接口(包括: 查询、问答、对话、数据探索等)。

2、针对创新应用项目的申请说明

此类项目应重点针对特定应用领域, 开发创新的大数据方法与技术, 或针对已有大数据方法与技术进行创新的修改, 以适用于新的领域。项目申请必须提出大数据挑战的解决方法, 用于应对来自 NSF 各部和相关机构的至少一项应用领域问题。项目申请应明确大数据方法和分析洞

¹⁵ Critical Techniques, Technologies and Methodologies for Advancing Foundations and Applications of Big Data Sciences and Engineering (BIGDATA). <https://www.nsf.gov/pubs/2017/nsf17534/nsf17534.htm>

察将如何助力领域研究。此类项目还应在技术/方法学科的研究人员与科学/工程应用领域研究人员之间建立紧密的交流机制，从而探索复杂的、数据驱动的难题。

NSF 表示，2017 财年，亚马逊网络服务（AWS）、谷歌云和微软 Azure 均将参与 BIGDATA 项目，每家公司提供最高价值达 300 万美元的云资源，以满足研究人员对存储与计算资源方面的需求。（田倩飞）

生物与医药农业

美国创新基因组学计划拓展 CRISPR 技术的研究领域

在基因组编辑技术（CRISPR-Cas9）研发领域国际领先的美国加州大学伯克利分校和旧金山分校于 2014 年合作发起了创新基因组学计划（Innovative Genomics Initiative），开展基因组编辑技术工具的研究及其应用于遗传疾病治疗和肿瘤、神经退行性病变治疗的研究。1 月 24 日，该计划发布研究项目征集公告¹⁶，将资助 CRISPR 技术扩展其在农业、微生物、环境、前沿技术和社会伦理等更广泛领域的开创性研究和潜在应用。未来 5 年该计划总资助额将达到 1.25 亿美元，研究资金来自慈善捐赠、政府资金和行业赞助。除生物医药领域，计划还将资助以下方向的研究。

1、农业基因组学、植物基因组学。发展中国家作物的胁迫响应和病虫害抗性；木本植物的病虫害和胁迫响应；改善的分子传递系统；先进育种工具。

2、微生物学、微生物组学。微生物种群；水资源的生物修复；工业生物技术应用。

¹⁶ IGI Expands into Agriculture and Microbiology Research, <https://innovativegenomics.org/news/igi-expands-agriculture-microbiology-research/>; New Project Funding Available – Apply by March 10th, <https://innovativegenomics.org/news/new-project-funding-available-deadline-march-10/>

3、前沿交叉技术。基因驱动的生物学和/或应用；新型基因编辑系统；不同条件下同源重组修复的改进；追踪和表征基因组干预的工具。

4、社会科学、法学、政策和经济学。新治疗技术的立法与应用；基因编辑植物和/或微生物的立法与应用；社会经济或农业经济影响。

（邢颖）

英国全球粮食安全计划发布战略提出未来研究重点

全球粮食安全（GFS）计划是英国研究理事会、研究机构和政府部门间负责组织、协调、前瞻与粮食安全有关研究的跨机构计划。2月7日，GFS发布了战略规划¹⁷，提出未来粮食安全研究的一系列跨学科、系统性的重点研究主题。

1、研究符合巴黎气候协议的健康粮食系统

在应对气候变化的同时通过研究粮食系统的影响因素改进营养状况。包括分析研究建立一个什么样的未来粮食系统，农业生产什么物种，技术的作用，未来采用怎样的膳食等。

2、研究适应气候冲击的粮食系统

提高粮食系统面临气候冲击如极端天气的适应性，研究如何预测、减缓并适应气候冲击和缓慢的气候变化。包括研究产量突然下降对价格的后续影响，以及价格变化的影响如何通过政策和市场从粮食系统传导到消费者。

3、研究采用健康、可持续膳食的行为变化

确保粮食系统实现更好的健康和可持续性，研究膳食选择的影响因素，研究健康与可持续性间的互利与权衡，研究管理、商业和社会公众行为改变所需要采取的各种举措。

¹⁷ Global Food Security Strategic Plan, <http://www.foodsecurity.ac.uk/assets/pdfs/gfs-strategic-plan.pdf>

4、粮食生产自然资源的可持续管理

确保粮食生产与其他生态系统服务相协调，研究粮食、水资源、能源和环境间的平衡，研究新兴技术的作用，如利用传感器和卫星数据促进可持续粮食生产。

5、确保健康可持续的城市粮食系统

确保快速城市化过程中粮食系统的健康和可持续性，研究城市粮食需求和供应，研究本地资源需求，研究城市农业中新兴技术的作用。

6、研究肠道微生物及对健康的影响

减少超重和肥胖症，研究肠道微生物菌群的作用，研究保持良好健康状态所需要的微生物菌群组成和作用机制，研究提高肠道微生物多样性的饮食，研究全球饮食日益同一化的影响。

7、研究未来粮食政策

通过前瞻、综合现有知识，及发展跨学科研究重点，为未来英国粮食和农业政策提供信息情报。 (邢颖)

孟山都公司发布 2017 年研发计划

1月5日，孟山都公司发布了2017年产品研发计划¹⁸(R&D pipeline)，覆盖种子、性状、作物保护和数字科学等领域的研发项目。此外，孟山都下属的气候公司也紧随其后，首次发布启动35个项目。

2017年孟山都产品研发计划分布于5个研发平台，其中14个项目的产品将商业化上市，从以下3个方面提供农业解决方案。

1、通过提高产量减少全球农业足迹

研发重点包括：①与诺维信合作建立生物农业联盟(BioAg Alliance)

¹⁸ Monsanto Highlights Broad Set of Solutions Aimed at Helping Farmers Produce Better Harvests, <http://news.monsanto.com/press-release/climate/monsanto-highlights-broad-set-solutions-aimed-helping-farmers-produce-better-h>, The Climate Corporation Unveils Most Robust R&D Pipeline in Digital Agriculture, <http://news.monsanto.com/press-release/climate/climate-corporation-unveils-most-robust-rd-pipeline-digital-agriculture>

发展微生物产品，如通过 BioYield 平台扩展微生物菌剂在新作物上的应用，开发下一代可促进作物营养吸收提高产量的微生物产品。②利用 Climate FieldView™平台继续研发新的数字化工具，包括帮助农民对作物营养和施肥管理进行更充分知情的决策，帮助提供可提高产量的种植品种选择建议。③与巴斯夫合作开发高产玉米品种。

2、应对不断增加的各种生产胁迫保持产量

研发重点包括：①针对影响产量的病虫害提供多样化、综合的方案，如：利用 Climate FieldView™平台提供能识别、预测病虫害，诊断关键病虫害的综合方案；用于蔬菜作物和大田作物的抗病虫害育种研究，包括抗霜霉病莴苣和 DEKALB® Disease Shield™ 杂交玉米平台；与拜耳公司合作开发 Acceleron®种子应用方案加强作物生长关键时期病虫害传染控制。②开发下一代害虫和杂草控制技术，包括 Bollgard® 3 XtendFlex®棉花和第四代耐除草剂玉米。

3、为全球农业生产提供持续改进方案

研发重点包括：①研究蜜蜂健康促进的生物技术，针对影响蜜蜂数量和生产力的蜂螨类害虫研发 BioDirect™ 技术。②利用数字化工具帮助全球农民提高生产力，扩展农业大数据平台 Climate FieldView™平台的应用地区，今年在美国、巴西和加拿大得到应用，未来几年扩展到欧洲、南非、澳大利亚和阿根廷。③继续开发 NemaStrike™ 技术——一种抗线虫种子处理技术。

孟山都下属的气候公司在不到两个作物生长季的时间内，将 Climate FieldView™平台迅速打造成美国应用最广泛的农业大数据平台，并将继续在世界其他地区拓展。气候公司还收购了欧洲农场管理软件公司 VitalFields，以促进其全球扩张计划。气候公司 2017 年的研发重点是：

1、种子与种植产品选择方案

通过收集和分析不同地区的大量种子生长表现数据，气候公司将研究如何帮助农民选择最理想最适合的种植选择以优化产量。

2、定制化肥料管理建议

开发变量肥料配方建议工具帮助农民有效进行肥料管理，给出定制化的施肥建议，提供业内首个综合施肥管理方案。

3、农田作物病虫害防治建议

提供田间作物健康监控数据，并利用卫星影像和其他田间数据给出下一季作物管理建议。包括识别和预测病虫害，利用人工智能诊断关键病虫害；在数字农业领域首次开发新型定向探测工具帮助农民确定待优先解决的问题以节约时间，使作物在受到影响之前得到保护。（邢颖）

国际流行病防范创新联盟投巨资推动传染病研究

1月19日，在瑞士达沃斯召开的世界经济论坛上，德国、日本、挪威、印度等国家政府，以及比尔和梅琳达·盖茨基金会、维康信托基金会等非盈利组织联合成立了流行病防范创新联盟（CEPI）¹⁹，联盟的宗旨是开发传染病疫苗，以在传染病成为全球卫生紧急状态之前，能迅速控制疫情。

CEPI计划首个5年阶段投资10亿美元，其中启动资金为4.6亿美元（维康信托基金会提供1亿美元），用于推进传染病疫苗的研发，特别是加快疫苗从临床前研究末期进入概念验证性和临床II期研究阶段。CEPI首批优先研究的传染病类型包括中东呼吸综合征（MERS）、拉萨热和尼帕病毒病。CEPI计划在未来5年内达成两个目标：

（1）针对3种优先研究的传染病各开发两种候选疫苗，直至临床II

¹⁹ Global fund to outsmart epidemics. <https://wellcome.ac.uk/news/global-fund-outsmart-epidemics>

期，并在传染病爆发的初始阶段，及时进行临床有效性测试(临床 III 期)。

(2) 建立疫苗研发技术平台和生产设施，以快速应对突发的新型病原体威胁，实现“即时战略”(just-in-time strategy)目标。(苏燕)

美国 DOE 和 USDA-NIFA 联合资助生物炼制技术优化项目

1月6日，美国 DOE 和农业部食品与农业研究院 (USDA-NIFA) 宣布联合投资 2270 万美元，用以支持综合生物炼制技术优化 (IBR) 项目²⁰。其中 DOE 承担大部分经费 1980 万美元，USDA-NIFA 负责余下的 290 万美元。

美政府资助 IBR 项目的目标是显著降低与新技术应用有关的技术和财政风险，加速美国生物经济的增长，减少消费者的成本，进一步降低交通带来的环境污染和提升能源安全水平。为此，IBR 项目需解决的核心技术和非技术问题涉及以下几个方面：

- (1) 非食品原料的复杂性和多变性；
- (2) 由于固体加工过程所带来的操作困难；
- (3) 将坚固原料高效转化为产品；
- (4) 在制造过程中中间体的不均衡造成热量和物质转化的不一致；
- (5) 复杂多步骤分离和纯化过程；
- (6) 挖掘副产品和剩余流的潜力；
- (7) 如何将小型实验规模和中试规模的经验转化用于下一阶段——示范规模或先锋规模的商业水平；
- (8) 较高的资本和运营费用所产生的生物制品的非竞争性成本；
- (9) 长期工业项目的资金短缺。

该项目将着重降低 IBR 的技术和财务风险，解决与扩大规模、可

²⁰ Energy Department Partners with Department of Agriculture for Integrated Biorefinery Optimization. <https://www.energy.gov/eere/articles/energy-department-partners-department-agriculture-integrated-biorefinery-optimization>

靠性和可持续性相关的问题。DOE 下属的生物能源技术办公室 (BETO) 已通过利益相关者的活动, 如申请信息和生物炼制优化研讨会等, 确定 DOE 和 USDA-NIFA 如何有效地支持参与项目机构的技术开发, 以及克服经济性和持续性等技术障碍的工程解决方案的主题领域。IBR 项目包涵的 4 个主题领域为:

(1) 在不同操作条件下的强大的原料、污泥和固体废弃物 (干、湿原料、生物固体、和/或加工过程中的残留固体) 处理系统和反应器进料系统;

(2) 通过生物炼制将废料和其他低价值流转化为高价值终端产品;

(3) IBR 的工业级分离系统;

(4) 固体材料 (干、湿原料、和/或加工过程中的残留固体) 的分析模型和反应器原料系统。 (郑颖)

空间与海洋

美国《国家近地天体防备战略》提出七大战略目标

2016 年 12 月, 美国白宫发布《国家近地天体防备战略》(简称《战略》), 介绍了美国应对近地天体 (NEO) 撞击危险的七大战略目标²¹。

《战略》由美国国家科学技术委员会 (NSTC) 下属的“探测和减轻地球附近 NEO 影响”机构间工作组编写, 旨在通过加强现有国内和国际资产的整合, 促进各方合作和努力, 使美国更好地理解、预防、应对 NEO 撞击产生的影响。

NEO 是指围绕太阳运转、轨道与地球公转轨道接近或交叉的小行星或彗星, 目前尚有约 1000 万个直径大于 20 米、可能对地球造成威胁

²¹ National Near-Earth Object Preparedness Strategy. http://www.globalsecurity.org/space/library/policy/national/national_neo_preparedness_strategy_final.pdf

的 NEO 未被发现。与其他自然灾害（如飓风）和空间天气事件（如太阳耀斑）不同，NEO 撞击事件可提前多年预测，且最重要的是，若能完成对全部 NEO 的统计调查，有可能防止撞击的发生。NEO 撞击属全球性威胁，即使发生在美国本土之外，也可能在环境、经济和地缘政治方面给美国带来重大不利后果。因此，美国致力于协调国际合作，从“危害和威胁的评估、决策的制定、响应”3 个关键领域梳理了应对 NEO 的七大战略目标。

（1）增强 NEO 探测、跟踪和表征的能力。包括：编制能力路线图，制定对国内及国外探测、跟踪和表征 NEO 的能力进行投资的战略；提升探测能力，对所有 NEO 进行更加完备和迅速的探测；升级现有的观测台，改进对 NEO 的特征进行评估的能力。

（2）制定偏转和摧毁 NEO 的方法。包括：发展可侦测和表征 NEO 的快速反应聚焦能力；研究应对不同体积、质量、成分和撞击预警时间的 NEO 的偏转和摧毁能力；研究 NEO 偏转和摧毁概念所需的技术。

（3）改进建模、预报和信息集成。包括：确保为每个专题需求开发适当的建模能力，特别是对 NEO 轨道的建模，以减少其轨道不确定性及对撞击预警的影响；确定各机构在响应过程中分别需要获得什么信息，以减少延误或混乱；建立专门的组织机构以协调建模开发活动和建模结果的传播。

（4）制定应对 NEO 撞击场景的应急程序。包括：促进不同国家之间的协作，以防范和回应 NEO 撞击事件、减轻撞击事件的影响、从撞击事件中恢复；制定国内和国际紧密的沟通战略，促进应对 NEO 撞击的筹备工作。

（5）制定 NEO 撞击反应和恢复程序。包括：制定有效应对 NEO 撞击（包括在深海、沿海地区和内陆）的国内和国际议定；促进国际合

作和规划以便及时从 NEO 撞击中恢复，同时尽量减少对现状的干扰，包括评估关键基础设施损害情况，以便根据需要有效地向外国政府提供援助和恢复设备。

(6) 促进和支持国际合作。包括：建立国际支持政策，承认和明确 NEO 对地球可能的撞击是一项全球挑战；培育国际磋商、协调、合作的渠道，以就 NEO 撞击事件进行规划、开展撞击应急准备、对撞击事件做出反应；在观测基础设施、数据共享、数值模拟和科学研究方面增加与国际社会的接触；加强 NEO 数据和分析的国际协调与合作；促进制定 NEO 事件的国际标准，通过外交、科学和媒体渠道使 NEO 事件的信息有效、负责任地在不同文化之间传播，与全球合作伙伴开展应对 NEO 事件的模拟或物理演练。

(7) 建立协调和通信协议，制定采取行动的临界点。包括：在美国政府内部以及与其他政府、媒体和公众之间就探测到的撞击威胁进行协调沟通；制定一套帮助美国决定是否实施偏转或摧毁任务的判断临界点；制定应对 NEO 危险事态的决策流程图，包括各项基准和决策临界点；制定应对在美国领土之外的 NEO 撞击的国际互动协议。

美国政府将在《战略》之后发布《近地天体防备行动计划》，详细介绍政府为实施这一战略而开展的活动，包括用于进展评估的可交付成果、时间表和考核指标等。总统执行办公室将协调《近地天体防备行动计划》的编写和执行活动，并在 3 年内根据需要重新评估和更新《战略》及《近地天体防备行动计划》。

(郭世杰 刘文浩)

OSTP 评估美国海洋酸化研究和监测战略计划的实施

2016 年 12 月，美国白宫科技政策办公室（OSTP）发布对联邦海洋酸化研究和监测战略计划（简称“战略研究计划”）实施情况的评估分析报告²²。作为联邦政府 2009 年联邦海洋酸化研究和监测法案（FOARAM 法案）实施的一部分，战略研究计划由美国国家科学技术委员会于 2014 年发布。

一、对战略研究计划的实施提出的主要目标

该战略研究计划由美国国家科学技术委员会海洋科学和技术小组委员会下属的海洋酸化机构间工作组（IWG-OA）编写，提出了联邦政府在应对海洋酸化方面应该开展的研究和信息传播工作，以指导其对海洋酸化（OA）的响应。IWG-OA 密切关注目前确定没有解决的战略研究计划的研究工作。在评估过程中，对战略研究计划的实施提出了 3 个主要目标：

- （1）确定联邦机构目前正在解决的战略研究计划中的需求和活动；
- （2）协调基于战略研究计划的目标指导未来联邦活动；
- （3）向公众宣传关于海洋酸化的联邦行动。

二、满足战略研究计划优先研究主题的主要联邦机构行动

1、海洋能源管理局

海洋能源管理局（BOEM）通过沿西海岸、阿拉斯加和墨西哥湾进行的研究活动促进海洋酸化知识的了解。这项研究包括海洋酸化的主题，特别是，增加对海洋酸化诱发的生物地球化学变化的理解，使得 BOEM 的累积影响分析成为国家环境政策法案的一部分。

- （1）近期与海洋酸化相关的活动（计划在未来 2 年内开展）。在墨

²² Implementation Of The Strategic Plan For Federal Research And Monitoring Of Ocean Acidification. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/implementation_plan_of_the_strategic_plan_for_federal_research_and_monitoring_for_ocean_acidification.pdf.

西哥湾，BOEM 正在与壳牌、NOAA 和德克萨斯农工大学合作，努力建立一个海洋酸化珊瑚监测点，包括检测系泊和样本验证程序。这项研究最终帮助了解区域海洋酸化相关研究变化的影响。

(2)中期与海洋酸化有关的活动(计划在未来 3-5 年内开展)。BOEM 太平洋区域办事处提出了一项名为“利用长期生态数据预测和检测气候变化和海洋酸化的影响”的研究，利用内政部的长期监测计划，预测全球气候变化和海洋酸化将如何改变南加州的岩石珊瑚礁生态系统，并检测已经进行的影响，这项研究的资金尚未分配。

2、美国环境保护署

美国环境保护署（EPA）的使命是保护人类健康和环境，包括确定由于海洋酸化对国家沿海水域的影响。

(1) 近期与海洋酸化相关的活动。从 2016 年开始，启动的关于营养增强的沿海酸化和缺氧的研究，重点是有助于确定河口沿海酸化和对河口生物影响的当地来源，针对该研究制定了新的实验、实地和建模研究计划。这些包括对沿海酸化的实地研究和碳酸盐化学研究（包括底栖过程对 pH 和碱度的影响），以及现有生态系统和水质模型中增加新的实地测量研究。实验室研究还将确定敏感的沿海物种，并建立酸化和缺氧的不利影响阈值。

(2) 中期与海洋酸化有关的活动。EPA 的远期研究规划时间表正在制定中。与海洋和沿海酸化具体相关的活动将在稍后确定。

3、美国国家航空航天局

自 2007 年以来，NASA 几乎每年都有针对性的对海洋酸化研究进行支持，这些细节包括在 IWG-OA 每两年向国会提交的报告中。资助研究包括利用 NASA 的卫星遥感观测以及原位观测和模拟。

(1) 近期与海洋酸化相关的活动。2014 财年和 2015 财年，NASA

与美国农业部和能源部以及 NOAA 联合提出碳循环科学调查建议。根据与海洋酸化研究相关的招标，由 NASA 资助将在未来三年内进行。一些计划研究包括将卫星、自主水下航行器和基于船舶的测量。

(2) 中期与海洋酸化有关的活动。每年 NASA 重新制定和发布空间和地球科学研究机遇 (ROSES) 综合征集。NASA 在建立在最新的前沿研究和最新的地球科学研究结果的基础上综合征求每年 ROSES。NASA 接受各种主题的提案，并将继续与研究界和机构合作伙伴合作，确定研究主题和合作机会的优先级。

4、美国国家海洋与大气管理局

了解海洋酸化和开发海洋酸化将如何影响海洋生物资源的可靠预测驱动了美国国家海洋与大气管理局 (NOAA) 的海洋酸化研究。NOAA 的海洋酸化计划 (OAP) 根据“渔业法”，监督和协调与战略研究计划相一致的海洋酸化研究。

(1) 近期与海洋酸化相关的活动。NOAA 近期海洋酸化活动被分类为可能在现行一级的官方发展资助下的活动，以及可能在较高资助水平下进行的新研究活动。在更高的资助水平下，NOAA 将提高对沿海和海洋环境中海洋酸化进程的理解以及海洋酸化对海洋资源的影响研究，并将为资源管理者、受影响的行业和利益相关者开发工具和制定适应性战略。

(2) 中期与海洋酸化有关的活动。NOAA 远期海洋酸化活动被分类为可能在 OAP 资助下在当前水平的研究活动，以及可能在较高资助水平下发生的新研究活动。

5、美国国家科学基金会

美国国家科学基金会 (NSF) 支持关于海洋酸化对过去、现在和未来的海洋环境的性质、程度和影响的基础研究。从 2010 年度开始，NSF

启动针对海洋酸化研究的定向招标。在这 5 年期间，这些定向招标活跃，NSF 投资超过 5000 万美元支持海洋酸化的基础研究。

(1) NSF 海洋时间序列站和长期生态研究 (LTER) 站点。以下海洋时间序列站和沿海 LTER 站点进行了海洋酸化相关研究：夏威夷海洋时间序列、百慕大大西洋时间序列、圣巴巴拉海岸 LTER、格鲁吉亚沿海生态系统、加利福尼亚州当前生态系统 LTER、普拉姆岛生态系统、帕尔默南极 LTER 和莫雷阿岛珊瑚礁 LTER。

(2) NSF 对技术、基础设施、设备和研究平台的支持。主要包括：①海洋科学处的海洋学技术和跨学科协调方案支持广泛的研究和技术开发活动；②开发和改进生物场站和海洋实验室的设施；③主要研究仪器计划旨在增加美国高等教育机构和非营利博物馆、科学中心和科学与工程研究组织的研究和培训共享的科学和工程仪器的利用；④海洋科学处负责支持海洋学设施和设备综合项目。 (王立伟)

欧盟启动“地平线 2020”计划项目综合北极观测系统

1 月 11 日和 12 日，在挪威卑尔根市举行的来自 19 个国家 48 个组织机构参加的研讨会上，欧盟正式启动新的“地平线 2020”计划项目“综合北极观测系统” (INTAROS)²³，旨在开发一个综合的北极观测系统，以改善和整合现有的北极不同地区的观测体系。项目为期 5 年，投资 1550 万欧元。

由于气候变暖、冰量减少、冻土融化等多种因素，北极已成为特别敏感和快速变化的地区。尽管如此，北极地区的相关数据仍然没有被广泛获得。INTAROS 旨在改善这种情况。欧洲、北美和亚洲多个机构提供了大气、海洋、冰冻圈和陆地科学的数据整合，使得 INTAROS 具有非

²³ INTAROS. http://cordis.europa.eu/project/rcn/205992_en.html

常强的学科交叉性。由于全球气候和环境观测数据逐年增长，卫星对地观测数据在观测系统中发挥着越来越重要的作用。现场观测体系更多的局限于后勤保障和成本限制。因此现场观测数据稀少是整个综合观测系统最大的缺口。INTAROS 将评估现有观测体系的优势和劣势，这将有助于为填补现场观测体系关键性的缺口寻求创新性的解决方案。INTAROS 将开发一个平台——iAOS，以访问和存取来自分布式数据库的数据。

一个可持续的北极观测系统需要现有的欧洲和国际的基础设施、模型构建者和相关利益群体之间的协调、动员与合作。一个综合的北极观测系统将对一些关键行业起到更好的决策的作用，包括航运、旅游、渔业等，有助于加强北极地区的社会经济地位，更好的支持欧盟的北极战略和相关的海洋和环境政策。 (刘学)

设施与综合

美国 OSTP 发布备忘录预测未来 20 项科技前沿趋势

1 月 5 日，奥巴马政府白宫科技政策办公室 (OSTP) 发布备忘录，历数了奥巴马政府在过去 8 年里取得的 10 项科学、技术及创新进展，预测了美国在未来几十年内可能出现的 20 项科技前沿趋势，同时还为如何促进全体美国公民在上述前沿领域实现持续创新和进步提供了 10 项行动建议²⁴。

一、主要成就

在过去的 8 年里，奥巴马政府在科学、技术以及创新领域取得的主要成就包括：提高行政部门中科技和创新人才的地位；加强科学诚信；实现科研经费的历史性增长；鼓励更广泛的人群参与 STEM 教育活动

²⁴ Office of Science and Technology Policy - Executive Office of the President. 2017-01-05. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/ostp_exit_memo_final.pdf

和加入技术部门；支持美国制造业创新；扩大全民创业精神；推出新的重大科学倡议以推动医保；采取前所未有的行动应对气候变化；扩大宽带接入；培育了蓬勃发展的私人航天部门并增强了美国探索火星的能力。

二、未来几十年内可能出现的 20 项科技前沿趋势

2016 年 10 月，在白宫前沿会议上，前总统奥巴马鼓励美国民众畅想未来 50 年及以远的美国和世界，探索美国在实现这些前沿领域中的潜力，以实现一个更健康、更繁荣、更平等和更安全的世界。作为对此倡议的响应，OSTP 总结出 5 类 20 项科技前沿趋势，未来的投资和跨部门合作将推动美国在未来几十年的创新。

1、面向个人需求的前沿（Personal frontiers）

聚焦医疗保健创新以及精准医学，包含的科技前沿趋势包括：开发精准医学；投资神经科学和神经技术；对抗抗生素耐药性；推进生物技术和全球健康安全。

2、面向区域前沿（Local frontiers）

聚焦在建立为所有居民服务的智能化、包容性社区，包含的科技前沿趋势包括：建设智能社区和物联网；利用创新和数据提高警务和刑事司法系统；利用公众和公民科学家的智慧；通过宽带和无线网络连接全体美国人。

3、国家前沿（National frontiers）

聚焦在利用人工智能、数据科学、机器学习、自动化、机器人技术和先进计算的潜力，使所有美国人参与并受益，包含的科技前沿趋势包括：了解人工智能、机器学习和大数据的潜力；开发机器人和智能系统；投资战略计算；支持先进制造业和“创客国家”计划。

4、全球前沿（Global frontiers）

聚焦在加快清洁能源革命，开发先进的气象信息及服务并开展相关

合作，包含的科技前沿趋势包括：推进气象科学、信息、工具和服务；发展清洁能源经济；应对气候变化与国家安全；提高海洋应对气候变化的弹性。

5、行星际前沿（Interplanetary frontiers）

聚焦在空间探索（包括火星探测）领域，包含的科技前沿趋势包括：支持载人火星探索以及强大的商业空间市场；推动空间科学进步；加强空间灾害的预测和准备；利用小卫星革命。

三、实现持续创新的 10 项行动建议

备忘录还为如何成功提供以及扩大参与科技和创新领域潜力，实现全体美国人民的幸福以及解决未来几十年的科技前沿挑战提供了 10 项行动建议：投资基础研究；在联邦政府中招聘并继续维持顶尖科技人才，赋予相关权利；识别和追求“大挑战”（如大脑倡议、NASA 小行星大挑战等）；增加获得高质量 STEM 教育的机会，推动教育创新；改善研究团队的多样性、公平性和包容性，减轻偏见的影响；支持创新性企业；利用联邦政府数据和联邦资助研究成果，实现经济和社会的最大回报；提高联邦机构的创新能力；通过提高透明度、参与度和相互协作，推动开放政府建设；继续推动并参与国际科技合作。（王海名）

日本 JST 启动“未来社会创造项目”助力社会 and 产业发展

1月30日，日本科技振兴机构（JST）启动了新的科研资助项目——“未来社会创造项目”²⁵，旨在通过科技创新为社会和产业的发展贡献力量。

1、项目内容

日本《第五期科学技术基本计划》明确提出：“深化科技创新与社

²⁵ 日本科学技术振兴机构：未来社会创造事业、<http://www.jst.go.jp/mirai/jp/about/>。

会需求的关系,科技研发和成果应用需围绕社会问题展开”。因此,“未来社会创造项目”在2017年应运而生,将立足社会和产业发展的需求,吸引民间投资参与,推动社会和产业快速发展。

该项目包括“探索加速型项目”和“大规模项目”两种类型,资助对象包括大学、企业、公共科研机构等。

(1) “探索加速型项目”已经确定4个研发领域(详见下文),后续将公开征集研发主题,大学、企业、科研机构或个人均可提出建议,且不受机构属性、建议人年龄的限制,然后开展项目招标。项目资助过程又分为“探索研究”和“正式研究”两个阶段,“探索研究”阶段是指正式资助的前3年,每年资助2000万日元(约121万人民币);“正式研究”将评估探索阶段的研究成果,遴选和集中部分主题继续资助,期限约5年,每年最多资助4亿日元(约2423万人民币)。

(2) “大规模项目”将首先公布若干有望成为未来基础性技术的研发主题,然后开展项目招标。资助期限为10年,每年最多资助8亿日元(约4845万人民币)。目前该项目尚未启动。

2、“探索加速型项目”的四大研发领域

经文部科学省的咨询审议,“探索加速型项目”的四大研发领域已经确定,接下来将启动研究主题征集工作。

(1) 超智能社会:通过产业模式、生产生活方式等各个领域的变革来创造新的价值,灵活运用互联网、物联网,在涵盖制造业在内的各综合领域开展新技术研发与变革,重点包括能够维持日本竞争力和优势的社会基础设施、尖端测量等基础性技术,卫星定位模拟、通信等航天技术,以及人工智能、大数据分析、信息通信技术等。

(2) 可持续发展:在经济形势疲软、超高龄社会的背景下实现社会的可持续发展,确保各种资源的有效供给和高效利用,重点包括能够

提高制造业竞争力、生物多样性的技术，以及海洋的开放利用技术等。

（3）安全舒适的社会生活：能够应对各种灾害和风险，确保食品供应、生活环境等安全舒适，网络和国家安全得到切实保障的相关技术。

（4）全球低碳化社会：面向2050年的温室气体减排目标，保证能源稳定供给和高效利用的技术，包括节能技术、可再生能源高效利用技术、氢利用技术、高效储能技术等。

（惠仲阳）

中国科学院科技战略咨询研究院

科技动态类产品系列简介

《科技前沿快报》：

聚焦国内外基础学科与前沿交叉综合、能源资源、环境生态、信息网络、新材料与先进制造、生命科学与生物技术、现代农业、空间与海洋等战略必争领域，以科技创新价值链为主线，监测分析这些领域的发展态势、前瞻预见、战略布局、行动举措等重要科技动态，研判其中的新思想、新方向、新热点、新问题、新布局，凝练识别新的重大科技问题、前沿技术和创新路径，为科技与创新决策服务。

《科技政策与咨询快报》：

监测分析国内外科技发展的新战略、新思想、新政策、新举措，洞察科技与经济、社会、文化、可持续发展互动的趋势、新规律，研究识别科技创新活动与管理的新特点、新机制，揭示解读科技体制机制、科技投入、科技评价、创新人才等现代科研管理的制度变革，简述中国科学院学部就重大问题组织开展的咨询建议，研判智库的重要咨询报告，剖析智库的决策咨询运行机制与决策影响途径，追踪国内外科学院、智库的咨询活动与研究方法等，为科技决策者、科技管理者、战略科学家等提供决策参考。

《科技前沿快报》和《科技政策与咨询快报》内容供个人研究、学习使用，请勿公开发布或整期转载。如有其它需要，请与我们联系。

科技前沿快报

主 办：中国科学院科技战略咨询研究院

专家组（按姓氏笔画排序）

于贵瑞 于海斌 马延和 王天然 王 赤 王志峰 王启明 王跃飞 王 琛
甘为群 石晶林 卢 柯 包信和 巩馥洲 吕才典 朱日祥 朱永官 朱 江
朱道本 向 涛 刘春杰 许洪华 孙 枢 孙 松 严陆光 李国杰 李家洋
李 寅 杨 乐 肖 灵 吴 季 吴家睿 何天白 沈竞康 张双南 张志强
张建国 张 偲 张德清 陈和生 武向平 林其谁 罗宏杰 罗晓容 周其凤
郑厚植 赵 刚 赵红卫 赵其国 赵忠贤 赵黛青 胡敦欣 南 凯 段子渊
段恩奎 姜晓明 骆永明 袁亚湘 顾逸东 徐志伟 郭光灿 郭 莉 郭 雷
席南华 康 乐

编辑部

主 任：冷伏海

副 主 任：冯 霞 陶 诚 张 军 曲建升 房俊民 徐 萍

地 址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190

电 话：（010）62538705

邮 箱：lengfuhai@casipm.ac.cn, publications@casisd.ac.cn