

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报



中国科学院 | 2015 年3 月5 日

本期要目

美国海洋科学未来 10 年研究计划及对我国的启示

美国 NRC 提出保障粮食安全的畜牧业优先研究重点

美国 SIAM 发布《生物医学中的数学问题》报告

美国 DOE 储能安全性战略规划强调发展安全性验证技术

美国总统 2015 年国情咨文提出精准医疗计划

日本政府出台未来 10 年《宇宙基本计划》

2015年

总第 009 期

第 **03** 期

目 录

深度关注

- 美国海洋科学未来 10 年研究计划及对我国的启示 1
- 美国 NRC 提出保障粮食安全的畜牧业优先研究重点 6

基础前沿

- 美国 SIAM 发布《生物医学中的数学问题》报告 9
- 欧洲科学基金会发布《量子生物学研究前瞻报告》 11

能源与资源环境

- 美国 DOE 储能安全性战略规划强调发展安全性验证技术 12
- IEA 核能技术路线图提出核反应堆和燃料循环研发建议 14
- 美国 DOE 1.2 亿美元继续支持反应堆先进模拟仿真创新中心 15
- ARPA-E 投资 6000 万美元开展甲烷监测和局域热管理研究 16
- 瑞士投入 4500 万瑞士法郎设立两个国家级能源研究计划 17

信息与制造

- 欧美分别提出网络物理系统新行动计划 18
- 开源机器学习项目正在兴起 21
- 美国政府采购关注 18 项前沿信息技术 22
- 美国多部门推进新材料研究与制造 24

生物与医药农业

- 美国总统 2015 年国情咨文提出精准医疗计划 25
- 欧盟资助神经退行性疾病研究 26
- 英国 BBSRC 投资 1580 万英镑应对重大生物学挑战 27

空间与海洋

- 日本政府出台未来 10 年《宇宙基本计划》 28

设施与综合

- 加拿大政府重点扶植 9 个国家级研究设施 30
- 韩国未来创造科学部出台推动创新经济新举措 31
- 英国注资 3100 万英镑打造世界级地下研究试验中心 32

深度关注

美国海洋科学未来 10 年研究计划及对我国的启示

出于对美国未来海洋研究经费不会有较大增长的基本判断，为了集中有限资源实现美国最重要的海洋研究目标，美国国家科学基金会（NSF）的海洋科学部（OCE）于 2013 年请求美国国家研究理事会（NRC）海洋研究局（OSB）对未来 10 年海洋科学的研究方向进行调研，以确定优先研究方向。2015 年 1 月 30 日，NRC 发布题为《海洋变化：2015-2025 海洋科学 10 年计划》¹的报告，该报告首先分析了进入 21 世纪以来海洋科学的重点突破方向，在此基础上，遴选出 8 项优先科学问题，并分析了在保守预算情境下实现这些优先目标的路径，从而为 NSF 未来 10 年的海洋科学资助布局提供决策支撑。

一、遴选方法

报告基于政府、国际以及 NRC 近 15 年来的学术报告，NSF 项目负责人为 OCE 提供的重点材料，以及高水平论文和杰出科学家的内部研讨主题等资料，论述并确定了 21 世纪海洋科学 7 个重点突破方向：（1）气候变异和变化中的海洋因素；（2）不断变化的海洋生物地球化学和生态维度；（3）海洋生态系统的生物多样性、复杂性和动态性；（4）海底的地质、物理及生物学动态；（5）新技术使全球海洋数据收集更加高效；（6）合作助推海洋学成就；（7）科学成就分析。

围绕以上重点方向，结合近年重要海洋科学研讨会主题，吸纳从 NSF、联邦机构、研究社团、NRC 发布的成果中遴选出的 300 多个挑战性海洋科学主题，集成 NSF 项目管理者汇报成果，以及其他联邦机构相关研究人员提供的演讲、访谈等材料，利用层次分析法，参照先前

¹ Sea Change: 2015-2025 Decadal Survey of Ocean Sciences (2015). http://download.nap.edu/cart/download.cgi?&record_id=21655.

NRC 有关海洋科学研究优先级评价标准和 NSF 项目管理者建议所遴选的四个优先度评判准则（变革的潜力、社会影响、研究准备、合作伙伴关系潜力），通过对目标层进行加权，分析得到了 2015-2025 年 8 个海洋科学的优先科学问题。

二、优先科学问题

1、海平面变化的速率是多少？机制是什么？会产生什么样的影响和地理变异？

近年来，美国海军（USN）、美国海岸警卫队（USCG）、美国地质调查局（USGS）、内政部下属其他组织、美国陆军工程兵团（USACE）、美国国家航空航天局（NASA）、美国国家海洋和大气管理局（NOAA）等多个机构和组织与 NSF 合作，通过实地和卫星测量了海平面变化速率，并提出了相关预测模型和减缓与适应对策。

2、全球水文循环、土地利用、深海涌升流如何影响沿海和河口海洋及其生态系统？

USGS、NOAA、USN、NASA、USACE 以及美国环保署（EPA）等机构都资助和部署了涉及该主题的研究方向。

3、海洋生物化学和物理过程如何影响当前的气候及其变异，并且该系统在未来如何变化？

该主题涵盖了美国能源部（DOE）、NASA、NOAA、美国联邦应急管理局（FEMA）等多个联邦机构的职责和使命。

4、生物多样性在海洋生态系统恢复力中的作用，以及它将如何受自然和人为因素的改变？

对生物多样性提高生产力和影响扰动恢复的理解程度是海洋生态学的重大挑战之一。EPA、NASA、NOAA、美国国家海洋渔业局（NMFS）、美国海洋能源管理局（BOEM）、美国鱼类和野生动物管理局（USFWS）

等多个联邦机构都涉及生物多样性和生态系统恢复力的相关研究。

5、到 21 世纪中叶及未来 100 年中海洋食物网如何变化？

食物网结构集成了海洋生态系统的多个关键方面，包括捕食动力学、底栖和浮游生物组分耦合、气候作用力，以及物理和生物地球化学影响等。“动态地球”（Dynamic Earth）、“未来地球计划”（Future Earth）、“全球海洋生态系统动力学国际计划”（GLOBEC）都将该主题列为一项重要的基础性研究领域。

6、控制海洋盆地形成和演化的过程是什么？

OCE 可能与 NSF 地球科学部（EAR）合作资助跨陆-海边界的研究机遇，并可能与 USGS 开展监测工作，还将与 NOAA、BOEM、美国海军研究办公室（ONR）及美国海洋哺乳动物委员会（MMC）开展地震和声学研究。

7、如何更好地表征风险，并提高预测大地震、海啸、海底滑坡和火山喷发等地质灾害的能力？

NSF 将与 USGS、NOAA 的海洋和大气研究办公室（OAR）、美国国家气象局（NWS）、EAR、FEMA、联邦航空管理局（FAA）以及来自运输和物流保险行业的私营部门之间开展预测和地质灾害快速响应方面的合作。

8、海床环境的地球物理、化学、生物特征是什么，它如何影响全球元素循环和生命起源与演化？

除了 OCE 支持外，NSF 的其他潜在合作伙伴 BIO 和 EAR 也对该主题提供了支持。

三、行动部署

目前学术研究船队、“国际大洋发现计划”（IODP）和“海洋观测计划”（OOI）这三个基础设施的总投资额占到 OCE 总预算的 50% 以上

和基础设施预算的 90% 以上。NRC 评估旨在使目前 NSF 资助下的海洋研究基础设施的投资组合更好地与未来 10 年海洋科学优先问题匹配，并聚焦在上述三个主要的基础设施资产。为此，NRC 提出以下建议：

1、为维持一个强大的海洋科学界，整体财政规划应保持核心研究计划和基础设施投资之间的平衡。在预算持平或下降时应重点维持核心研究计划投资，基础设施费用不应超过核心研究计划费用。

2、OCE 应该努力减少重大基础设施（OOI、IODP，以及学术研究船队）的运行和维护成本，并在未来 5 年内恢复核心科学和 OTIC 资金。如果预算持平或只有通胀上升，OCE 应该调整重大基础设施项目，包括年度总计划预算不应超过 40%-50%。

3、为了落实“建议 2”，OCE 应在下一个预算中直接减少主要基础设施成本的 10%，随后在接下来的 5 年再减少 10%-20%。节约的成本应直接用于强化核心研究计划，投资技术开发和资助实质性的合作研究，以解决未来 10 年科学优先事项，并在未来 5 年内实现重大基础设施成本与核心科学基金再平衡的最终目标。

4、重大基础设施直接减少的 10% 成本的分布应为：OOI 减少最多，IODP（2013-2018 年）适度减少，学术研究船队减少最少。建议 NSF 将海洋基础设施投入减少到不超过投资总额的 50%。而要实现这一目标，OOI 开支将需要减少 20%，IODP 需要减少 10%，学术研究船队需要减少 5%。

报告还指出，由于 NSF 的海洋学经费在未来 10 年不可能出现明显增长，恢复核心科学领域经费的唯一方法是减少基础设施方面的支出。这样的减支并不容易，也可能对海洋科学界造成部分不利影响。

四、对我国的启示

该咨询报告具有以下值得借鉴之处：

1、围绕政府科技资助部门需求开展目标导向的决策咨询研究与资助方案建议。此次发布的《海洋变化：2015-2025 海洋科学 10 年计划》是一个典型的美国海洋科技发展决策咨询报告，具有用户需求导向、研究主题明确、前期调研充分、分析方法规范和建议可操作等特点。这种以决策用户所面临的问题为导向的决策咨询研究，其整体形成机制和分析模式值得借鉴。

2、科学研究计划、基础设施建设计划与相应经费情景匹配考虑，突出决策咨询建议的可操作性和实施的优先次序。根据不同情景（如预算增长、预算不变和预算减少）分别给出实现相应优先科学目标的具体经费方案，这种根据未来宏观环境不同变化情景（乐观情景、正常情景和悲观情景）给出具体咨询建议及相应实施路径的科技咨询建议报告，值得国内的研究工作借鉴。

3、该报告首先分析并确定了海洋科学的重点突破方向，并在此基础上，通过严谨的专家咨询、最新资料调研和层次分析等方法确定优先研究主题，遴选出对美国最为重要的 8 个海洋研究问题。这种基于已有研究基础、广泛专家咨询、充分资料调研和规范的方法分析的流程化产品组织形式，值得我们借鉴。

4、推进建设海洋强国和实施 21 世纪海上丝绸之路的战略部署，需要依靠科技进步和创新，突破制约海洋经济发展和海洋生态保护的科技瓶颈。围绕国际上海洋科技突破方向，我国需要结合我国的海洋现实国情和问题，通过科学的分析方法和流程，科学确定关乎我国海洋科技发展的重点优先研究主题和方向，促进海洋科技创新与服务国家建设。

（王宝 王金平 王立伟）

美国 NRC 提出保障粮食安全的畜牧业优先研究重点

2015 年 1 月，美国国家研究理事会（NRC）发布《动物科学研究在粮食安全和可持续发展中的关键作用》²报告指出，到 2050 年随着贸易全球化、城市化加剧、全球财富增长，人均肉、奶和鱼的消费量将显著上升，畜牧业在其中承担着提供充足动物产品，可持续地满足食品安全和营养需求的重要作用，为此，未来需要振兴畜牧业研究。NRC 分析了畜牧业面临的挑战，并从整个食品生产系统出发，利用系统研究方法，提出了未来畜牧业的研究需求和优先研究重点。

一、面临的挑战和研究需求

全球粮食安全问题对畜牧业可持续发展提出了诸多挑战，包括：人口增加、全球财富增加及人均蛋白摄入量增加等导致对动物蛋白需求增加；全球环境变化给气候、栖息地和动物原料造成影响；水土资源匮乏；消费者饮食偏好改变；国家和国际法规要求因公众的看法而改变；贸易壁垒和其他政府行为产生影响；健康问题和未来研究资助缺乏等。

为应对这些挑战，畜牧业研究需要集成各相关学科，包括食品科学、社会经济学和环境科学，致力于提高生产力与生产效率，同时研究动物生产系统的经济、环境和社会可持续性关系。同时，相关技术开发和应用需遵循三个可持续性标准，即减少环境足迹，降低动物蛋白生产成本及提高社会对可持续畜牧业的接受度。

二、未来优先研究重点

1、提高畜禽繁殖效率。利用生物技术工具和遗传编辑技术研究基因-环境互作、表观遗传学、基因组学、营养基因组学；研究基因组信息和表型信息的整合及基因组育种策略；将资源向新兴领域表观遗传学

² Critical Role of Animal Science Research in Food Security and Sustainability. <http://www.nap.edu/catalog/19000/critical-role-of-animal-science-research-in-food-security-and-sustainability>.

聚集；将计算生物学和生物信息学知识整合到传统动物科学；开发和应用胚胎移植和冷冻保存等繁殖技术，关注精液特性、存储和质量。

2、改善畜禽营养。了解养分在动物体内的代谢和利用，及养分对基因表达的影响。利用包括饲料成分制备在内的基于系统的整体方法，研究畜禽体内饲料成分的消化、营养代谢和利用、养分利用的激素控制和调控因子等。

3、改进饲料加工技术与饲料安全。提高动物对饲料成分的利用率，其中潜在的重要研究方向包括改善水产养殖中水的稳定性、颗粒饲料中酶的稳定性等。一方面通过评估蛋白产品改变对动物健康和消费者及环境的影响，发掘人类不能食用、但可降低生产成本及减少环境足迹的替代饲料原料。另一方面开展饲料添加剂、生长促进剂与牛奶产量增强剂研究。同时开展社会学研究，了解动物蛋白生产技术造成的社会影响和引起的公众担忧，与公众加强交流和沟通。在保障饲料安全方面，鉴定饲料和饲料原料污染物，改进保护动物和消费者健康的监管政策等。

4、改善动物健康。开发可同时改善饲料转化效率、疾病预防和健康状况的抗生素替代品。具体包括研究解决整个生产系统由于疾病导致的生产损失，从科学、教育和产业等方面加强对动物疾病暴发的鉴定和快速响应，研究物种的先天免疫应答以发掘免疫力促进因子及开发和生产疫苗等；研究应对可能因气候变化和集约化而加剧的人畜共患病。

5、改善动物福利与行为。这是一个相对较新的研究领域，相关研究可改善动物健康、改进肉的品质和安全性等。研究重点包括改进或创新痛苦管理程序、安乐死和屠宰方法、运输方式、可以赋予畜禽更多行为选择的生产系统等；建立基于成果的福利评估标准；加强新生和低龄动物管理，以提高其后期应激能力和适应性；及研究应激因素（包括饲养密度、水质、运输、屠宰等）对动物行为和生理的影响。

6、适应或缓减气候变化和环境影响。提高包括饲料生产在内的畜牧系统的水利用效率，同时在淡水供应紧缺地区考虑水资源分配问题；因地制宜开发可行的畜牧系统气候变化适应策略；调研温室气体减排策略，并考虑其对其他环境污染物（如氨氮排放量）的影响及其经济和社会可行性；研究动物粪便和其他有机废弃物厌氧消化的潜在价值及其他有助于闭合食品系统能量和营养循环的方法；关注空气质量与扰民问题，研究缓减气味的技术，改善民众和畜牧养殖者之间的沟通交流；加强畜牧系统的养分管理；利用环境指标和生命周期评估进行系统评估，生命周期评估是评估整个动物食品生产系统的有效方法；量化排放量，测试缓减策略及开发和评估具有代表性的观测数据，并纳入社会可持续发展的数学模型。

7、加强食品安全与质量。鉴别评估风险因素，了解食源性病原体的传播和持久性；继续评估预防和控制策略的有效性；开发适用于实验室和田间的更快速、灵敏且有针对性的食源性病原体诊断分析方法；研究与动物产品营养、功能和感官品质改良相关的生物学和物理学机制。此外，为减少食物损失与浪费，延长鱼、肉、蛋、奶的保质期及在畜产品收获和包装环节减轻和防止微生物污染，同时让消费者认识到曾反对的相关食品技术（如放射）的好处和安全性。

8、加强社会经济研究。整合社会经济研究和动物科学研究，从而使研究人员、管理人员和决策者能够在执行或资助相关研究和技术转移中获得指导和信息。采用综合和系统方法开展研究，包括集成研究、教育与推广及集成各学科研究，以使公众、决策者、畜牧学家、动物科学家们协调互动，从而更好地理解、应对、沟通和权衡跨经济、社会和环境领域的可持续解决方案。

此外，NRC 还提出政府和私人部门应当增加研发投入，在资源利

用和研发中加强国际合作，通过系列战略规划振兴畜牧业研究基础设施，及了解和克服技术被采用的障碍，重点发挥当地推广和咨询人员在教育和沟通方面的作用，以促进技术的成功应用等。 (袁建霞)

基础前沿

美国 SIAM 发布《生物医学中的数学问题》报告

2014 年 11 月，美国工业与应用数学学会 (SIAM) 邀请美国国立卫生研究院 (NIH) 相关人员及参与 NIH 项目的数学家召开会议，讨论应用数学家参与生物医学数据分析的各种机会，并发布报告《生物医学中的数学问题》³。生物医学数据主要有临床数据、表型数据、图数据、基因组数据、网络数据和流式数据等 6 种数据，该报告介绍了这 6 种数据的特征、面临的挑战，以及分析这些海量数据需要的数学模型和算法。

1、临床数据。自 2009 年《复苏与再投资法案》后，美国联邦政府已投入 190 多亿美元来支持医院以及医疗保健机构将纸质病历转化为电子病历。电子病历采集的结构化数据和非结构化数据非常不一致，分析这些数据需要采用如自然语言处理工具等严格的统计方法，以处理数量庞大、稀疏、有噪音的数据集。

2、表型数据。应用数学在处理和临床的或实验室的表型数据时都面临可视化和分析等挑战。由于数学模型在处理和临床数据时需要的初始条件要比实际能提供的条件要多得多，方程组求解过程中存在大量的不确定性条件，因此，即使用线性模型处理表型数据，很难获得准确解；如果用复杂模型处理和临床表型数据，遇到的困难和挑战更大。

3、图数据。图数据主要有 3 个特征：节点之间的关联性、种类繁

³ Mathematical Problems Lie at the Heart of Biomedical Science. <http://sinews.siam.org/DetailsPage/tabid/607/ArticleID/363/Mathematical-Problems-Lie-at-the-Heart-of-Biomedical-Science.aspx>.

多、图数据计算的强耦合性。应用数学在图数据领域对数据进行有效表达、解释和学习中发挥重大作用。深层次的卷积神经网络模型、基于无监督的深度学习研究等方法在图数据领域得到很好的发展。对于图像的先验模型的研究可从多个角度进行，主要有统计方法、正则化几何建模方法、稀疏表示方法和图像形态分量分析方法等，但尚存在理论和算法上的挑战性问题。

4、基因组数据。高通量测序技术使基因组数据成为电子病历的标准特征。基因组数据不仅包括患者的基因组，还包括患者微生物的基因组。为准确地整理健康记录中的基因组数据，对多量程记录进行对比分析，需要借助新的分析方法。基因芯片的高通量表达数据为研究和揭示基因之间的相互作用，特别是基因表达的时空调控机制提供了基础。研究多基因的调控网络，并揭示有关的作用机理，一些新的海量数据分析方法，如聚类分析、贝叶斯网络分析、高维大规模统计推断、大规模多重检验为主导的全基因组关联分析方法、各种统计分析方法、高性能计算、各种统计分析算法在基因组数据中发挥重要作用。

5、网络数据。网络数据的不确定性、复杂性、涌现性特点给应用数学带来机遇和挑战。图论用于模拟分子、基因、神经元、人、医疗提供者以及医院之间的连通网络。动态网络分析依赖图论。图论用于网络数据，旨在理解网络的演化，以及通过机械模型推断因果关系。

6、流式数据。流式数据连续不断、来源众多、格式复杂、物理顺序不一、数据的价值密度低，数据处理工具要具备高性能、实时性、可扩展、可在线处理和在线分析。决策树、聚类分析、规则挖掘、自组织图、神经网络、特征提取和可视化、遗传算法、蒙特卡罗模拟、记忆推理和文档挖掘等高级统计计算方法在流式数据领域得到发展和改善。

(刘小平)

欧洲科学基金会发布《量子生物学研究前瞻报告》

1月23日，众多科学家和官员聚集在布鲁塞尔，展示欧洲科学基金会（ESF）“量子生物学研究前瞻行动”的最新研究成果，并发布了《量子生物学研究前瞻报告》（FarQBio）⁴。报告描述了近年来发现的生物体系中的量子学现象，分析了量子生物学研究面临的主要挑战，并提出了相应的建议。

量子生物学是过去10年在量子物理学和生物学基础上发展起来的一门新学科。该新兴领域源于对生物在分子水平的相互作用的管理。目前，量子生物学研究面临的挑战不仅包括不同现象的能级与源于生物环境的热噪声之间的相互影响等基础问题，还涉及（从理论上）理解发现的现象和找出技术瓶颈等多方面的困难。目前人们所知道的主要量子生物学现象总结于表1。因为光合作用中激子传输理论还不完善，人们对这些现象的了解还有缺陷，需要开发相应的研究方法来解决。例如嗅觉研究，虽然有明显的振动机理证据，但只有声子辅助机理可被用于解释该现象。目前也还没有电子穿过受体的确切证据。飞禽磁感应理论仍在不断变化中，实验表明，低功耗射频（RF）波与地磁扰乱导航的电子塞曼分裂（自旋向上和自旋向下的能量区别）的能量相互对应，这被视作自旋机理的直接证据，但从理论上解释该现象仍然有困难。

此外，至今人们所掌握的（纳米）测量技术还难以用于活体生物体的测量。因此，开发探查和检测生物体材料中能反应活体生物量子现象的新方法意味着重大突破。不同级别和机制的模拟和造模工具可以达到不同的仿生程度。尽管由小原子或分子组成的实体已能准确描述，但人们还没能掌握可以计算如蛋白质系统中量子行为的仿生工具。未来随着算

⁴ ESF Forward Look A Foresight Activity on Research in Quantum Biology (FarQBio). <http://www.esf.org/uploads/media/FarQBio.pdf>.

法改进和计算机性能的进一步提升，该问题有望得以解决。

表 1 量子生物学现象

现象	光合作用	嗅觉	磁导航	麻醉	生物电子传输
机理	激子-声子	激子-声子	自旋-自旋相互作用	半导体	激子-声子
能级	2-3 eV	0.05-0.5 eV	2-3 eV 和 20 MHz	≈1 eV	0.01- eV
了解程度	良好	有限	有限	有限	良好
微观测量	光学	行为	行为	ESR-EPR	光学/ESR/EPR
纳米测量	单细胞	NVD	NVD 和自旋标签	NVD	单细胞
激子	光、IR、THz	化学、IR、THz	光	热	DFT、QM
应用	能量转化	传感器、药物	传感器	药物	能量转化
模型	超分子	隧道传感器	D-A 配对	未有	部分了解

术语解释：NVD：钻石光学中心氮空位；ESR：电子自旋共振；EPR：电子顺磁共振；IR：红外线；QM：第一原理的量子力学计算；MD：分子动力学模拟；DFT：密度泛函理论；LSDFT：线性标度的密度泛函理论；D-A：施主-受主配对。

报告推断量子生物学的未来应用潜力巨大，可对传感、健康、环境、信息等多种技术产生深远影响。测试量子生物学现象的物理和化学概念模型将可用于仿生光伏电池，化学、磁力和生物学传感器等设备的开发。此外，报告还就与量子生物学研究发展相关的人力资源与教育、基金与协作、研究基础设施和交流等多个方面提出了相关的建议和意见。(郑颖)

能源与资源环境

美国 DOE 储能安全性战略规划强调发展安全性验证技术

美国能源部 2014 年底发布《储能安全性战略规划》⁵，通过识别储能技术安全性现状和未来预期发展，提出了保障电网储能技术安全可靠部署的路线图。规划主要强调了开发安全性验证技术、制定事故防范方法、完善安全性规范标准与法规三个相互关联的领域。

⁵ Energy Storage Safety Strategic Plan. <http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/12/f19/OE%20Safety%20Strategic%20Plan%20December%202014.pdf>.

一、开发储能安全性验证技术

规划将储能电池和飞轮作为主要关注对象，提出应当开展涵盖单元到系统层面、从材料电化学和动力学特性到组件规模行为的研究和开发工作，使之成为新型电网规模储能系统所需的下一代安全性验证技术的基础。对于储能电池，理解其不同运行环境下的基本电化学和材料变化，有助于加强电池单元层面的安全性；对电池单元失效模式及其如何扩散到电池组的研究将指导电池单元的化学认知、设计与集成；此外还需要理解系统不同等级的风险，权衡电化学性能与安全性。对于飞轮而言，需要进行机械容量测试与建模、失真空测试和承压材料疲劳试验。总体而言，这一领域的研发工作包括：材料科学研究；工程控制和系统设计；建模；系统测试与分析以及现场运行系统安全性研究。

二、制定事故防范方法

在储能系统的设计和选址阶段，需让首要应急响应方尽早参与，以提前制定合适的事故减损方法，并在系统设计上提升整个储能系统的安全性，以快速、安全地解决突发事故。这些工作涉及灭火技术开发、各种非火灾事故处理、首要应急人员培训、完善系统设计和制定事故响应计划。上述工作必须基于对储能系统、材料和工艺过程的科学理解并体现在相关规范、标准和法规中。

三、完善安全性规范标准与法规

随着储能技术的不断发展，当前适用于系统组件及部署的相关规范、标准和监管措施需要更新并标准化，以反映上述储能安全性验证技术和事故防范方法的研究成果，保障成长中的创新性储能技术可以在经济可行且安全可靠的情况下部署。

(慕慧鸽 张军)

IEA 核能技术路线图提出核反应堆和燃料循环研发建议

国际能源署和经合组织核能署 1 月 19 日联合发布的新版《核能技术路线图》⁶仍然看好核能中长期发展前景，预计核电到 2050 年装机容量将增长一倍以上，届时将供应全球 17% 的电力，但这一增长预测相比于 2010 年路线图有所下降。中国将是最重要的增长力量，到 2050 年装机容量预计将达到 250 GW，占到全球总量的 27%。

报告指出，安全性是核能发展的最优先事项，需要通过优化设计、标准化、建立更高效的供应链和实施核废料管理解决方案来满足核电安全性需求和提高建设能力。报告对反应堆技术和核燃料循环方面的研发行动建议如下：

表 1 IEA 核能技术路线图研发行动建议

	研发行动建议	时间节点
反应堆技术	开展系统和材料老化研究，强化应对严重事故和应急响应的安全升级，支持现有核电站安全延寿扩容	持续进行
	简化、标准化和模块化三代堆设计，提高建造性、降低成本，加快首堆工程（设计、项目管理、供应链等优化）学习速率，促进后续堆建设的时间和成本保障	持续进行
	小型模块化反应堆研发，原型示范和建设	2015-2025 年
	第四代核能系统研发，发展 1-2 种快堆原型	2015-2030 年
	发展核能联产示范项目（非电力应用），如供应工业过程热、海水淡化或制氢等	2015-2030 年
核燃料循环	结合四代堆原型运行经验，发展商用首堆	2030-2040 年
	环保安全铀矿开采，满足长期需求	2015-2035 年
	核废料长期储存与处置，包括高放废料深层地址贮存	2015-2050 年
	乏燃料干法储存研究，确保最高安全和防卫要求	持续进行
	先进燃料循环技术研发（包括隔离和嬗变），减少高放废物体量和毒性	持续进行

（陈伟）

⁶ Technology Roadmap: Nuclear Energy 2015 Update. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapNuclearEnergy.pdf>.

美国 DOE 1.2 亿美元继续支持反应堆先进模拟仿真创新中心

美国能源部 1 月 30 日宣布,对 2010 年建立的首个能源创新中心——轻水反应堆先进模拟仿真联盟 (CASL) 继续给予五年期 (2015-2019 年) 共计 1.21 亿美元资助⁷。CASL 在第一个五年资助期 (2010-2014 年), 已开发了在高性能超算上运行的“反应堆应用虚拟环境” (VERA) 平台, 能以前所未有的细节精确模拟压水反应堆内发生的物理过程, 包括中子传输、热工水力学、核燃料性能和腐蚀与表面化学。在第二个五年资助期, CASL 研究人员将增加包括沸水反应堆、小型模块化反应堆在内的更多类型反应堆建模仿真设计, 关键目标⁸包括:

1、继续扩大 VERA, 以解决更多限制核电站性能的问题, 包括: 运行条件和事故条件下核燃料包壳性能研究, 进一步确认核电站安全性; 核材料和非核材料与冷却剂的化学诱导腐蚀相互作用研究, 通常是改进燃料循环经济性的关键因素; 反应堆运行情景和瞬态情景的两阶段热工水力学研究 (包括流体力学和传热与中子行为的全面耦合), 实现核电站更高性能。

2、保持 VERA 堆芯模拟器所用模拟仿真技术一直处于前沿, 实现最大价值。

3、在 CASL 产业理事会的基础上建立专门组织, 致力于 VERA 模拟仿真技术进步和工业界范围推广。

轻水反应堆先进模拟仿真联盟正式成立于 2010 年 5 月, 旨在对目前运行的反应堆进行仿真建模, 建立一个“虚拟模型”并利用其解决诸如增加电力产出、减少核废料数量和延长反应堆寿命等反应堆运行与安全方面的重要问题。CASL 由美国能源部橡树岭国家实验室 (ORNL)

⁷ Energy Department Announces Five Year Renewal of Funding for First Energy Innovation Hub. <http://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-five-year-renewal-funding-first-energy-innovation-hub>.

⁸ CASL Factsheet. <http://www.casl.gov/docs/15-G00108%5b4%5d.pdf>.

牵头，其他合作成员还包括电力科学研究院、爱达荷国家实验室、洛斯阿拉莫斯国家实验室、麻省理工学院、北卡罗来纳州立大学、桑迪亚国家实验室、田纳西流域管理局、密歇根大学、西屋电气公司等 9 家单位。

(陈伟)

ARPA-E 投资 6000 万美元开展甲烷监测和局域热管理研究

美国能源部先进能源研究计划署 (ARPA-E) 2014 年年底宣布投资 6000 万美元资助两个主题研究计划下遴选的 22 个创新项目⁹，以探测和测量油气生产和运输过程产生的甲烷排放，以及开发创新的局域热管理系统削减建筑供暖制冷耗能。

创新技术构建甲烷泄露观测网络以实现减排 (MONITOR): 总额 3000 万美元，资助 11 个项目团队开发低成本、高灵敏度系统，能够探测和量化油气生产和运输过程产生的甲烷排放，详见表 1。

表 1 MONITOR 主题计划资助项目概况

研究机构	研究主题	资助金额/百万美元
Bridger Photonics	机动性近红外光纤激光雷达探测系统	~1.5
IBM	短波红外硅光子技术增强的芯片内置可调谐半导体激光吸收光谱光学传感器监测网络	4.5
Rebellion Photonics	轻量化便携式长波红外成像光谱仪	~4.2
Physical Sciences	基于红外背向散射技术的无人机机载轻量化中红外激光探测系统	~3.0
Palo Alto 研究中心	印刷式改性碳纳米管传感器阵列定量监测系统	~3.4
Aeris Technologies	基于先进扩散模拟和人工神经网络的定量化算法与中红外传感器结合的小型化可调谐激光光谱仪	2.4
LI-COR	固定式腔模式光谱仪	2.7
Maxion Technologies	低成本宽调谐中红外激光器定量化探测系统	~1.9
通用电气	微结构光纤红外光谱定量化探测系统	~1.4
科罗拉多大学	低成本双频梳光谱仪探测系统	~2.1

⁹ MONITOR and DELTA Project Descriptions. http://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/MONITOR%20and%20DELTA%20Project%20Descriptions_Final_12.15.14.pdf.

瑞士投入 4500 万瑞士法郎设立两个国家级能源研究计划

杜克大学	小型化编码孔径质谱仪甲烷探测系统	~2.9
------	------------------	------

高效局域热管理系统 (DELTA): 总额 3000 万美元, 资助 11 个项目团队开发创新的局域供暖制冷设备, 能够调节邻近人体的温度, 而不是整栋建筑的温度, 在确保舒适度的同时节约能源, 详见表 2。

表 2 DELTA 主题计划资助项目概况

研究机构	研究主题	资助金额/ 百万美元
雪城大学	近程微环境控制系统 (微型蒸汽压缩系统)	~3.2
纽约州立大学石溪分校	电活性聚合物管道阵列智能空气调节通风系统	~2.0
康奈尔大学	集成先进织物技术和尖端电子技术设计功能化体温调节服装材料	~3.0
斯坦福大学	控制织物热光子特性具有可变的红外透明度和反射率	~2.4
加州大学伯克利分校	高共振无线供电人体供暖制冷设备	~2.6
马里兰大学	协同红外辐射和空气对流效应的双向体温调节热感应织物材料	~3.1
Otherlab	带有层压聚合物双压电晶片的被动热适应织物构造	~1.8
加州大学圣迭戈分校	主动供暖制冷调节的智能响应织物构造	2.6
SRI International	可穿戴电活性织物协调人体体温调节生理系统	~3.8
加州大学欧文分校	墨鱼皮仿生态可调体温调节织物	2.4
马里兰大学	便携式个性化制冷设备 (小型电池供电高效蒸汽压缩热泵)	~2.6

(陈伟)

瑞士投入 4500 万瑞士法郎设立两个国家级能源研究计划

瑞士国家科学基金会 1 月 15 日宣布投入 4500 万瑞士法郎设立“能源转型” (NRP70) 和“管理能源消费” (NRP71) 两个为期 4 年的国家级能源研究计划¹⁰。NRP70 计划投资额为 3700 万瑞士法郎, 资助 84 个研究项目, 包括低能耗低排放建筑、电力生产与输配、工业过程以及交通用能等领域 (表 1), 大部分是大型联合研究项目, 并与工业界紧密

¹⁰ Research for the energy turnaround. <http://www.snf.ch/en/researchinFocus/newsroom/Pages/news-150115-press-release-research-for-the-energy-turnaround.aspx>.

合作，期望项目成果能够投入实际应用。NRP71 计划投资额为 800 万瑞士法郎，资助 19 个研究项目，主要关注能源需求侧社会经济问题，旨在确定挖掘能效潜力所面临的经济、法律、政治、心理与社会性限制因素和发展趋势，从而制定指导措施来破除障碍、实现潜力。

表 1 瑞士能源转型研究计划资助项目概况

主题领域	资助项目
低能耗低排放建筑	低耗能新型混凝土建筑材料解决方案
	热驱动吸收式热泵
	木材燃烧供能污染物形成与影响控制
	建筑集成光伏
电力供应	优化空间利用和高效发电的下一代光伏
	水电与地热能
	分布式电网中间歇式广域能源集成
	可持续分布式发电
	评估未来电力市场
	固态碳化硅变压器
	先进绝热压缩空气储能
	高效钙钛矿太阳能电池研制与表征
	混合高压交流/高压直流输电
	多余电力生产甲烷用于交通应用
从核电转换到可再生能源发电利弊评估	
水电生态研究	
工业过程	CO ₂ 减量与再利用制可再生燃料
	可持续废物与资源管理
	木质纤维素生物质生物化学催化转化制燃料和化学品
交通	新型可充电水锂电池和锂空电池
	纳米结构锂离子电池

(陈伟)

信息与制造

欧美分别提出网络物理系统新行动计划

网络物理系统（CPS）是一个综合计算、网络和物理环境的新型多

维复杂嵌入式系统，通过计算、通信和控制技术的有机融合与深度协作，实现工程系统的实时感知、动态控制和信息服务。继 2013 年美国发布《21 世纪网络物理系统的战略研发机遇》、《21 世纪网络物理系统的战略愿景和商业驱动因素》、《网络物理系统的创新基础》等报告之后，2014 年 12 月欧盟和美国又陆续提出了网络物理系统新项目和愿景。本文将对这两方面内容进行简要介绍。

一、欧盟发布智能网络物理系统项目概述

2014 年 12 月 19 日，欧盟委员会发布 2014 年“地平线 2020”计划中智能网络物理系统项目的概述，阐述了研究与创新行动、创新行动和支持行动的目标、使命与所资助的具体项目等内容¹¹。

1、研究与创新行动。该行动计划的目标是建模与集成框架、智慧与协同和开放 CPS，使命是基于模型建立先进 CPS、从根本上节省开发成本与时间、降低复杂性、为开发创新系统提供便利，所资助的具体项目如下表所示。

表 1 研究与创新行动所资助的项目概况

项目名称	资助金额/ 万欧元	内容
面向开放 CPS 的可靠应用程序 (TAPPS)	~389	将在可扩展性和可信环境的挑战下为高安全标准的开放 CPS 应用程序开发平台
面向互联、混合关键 CPS 的安全与保障设计 (SAFURE)	~523	将在共享资源的安全访问等挑战下为混合关键系统提供安全保障
CPS 的统一控制与验证 (UnCoVerCPS)	~493	将在集成运行控制与验证的挑战下进行建模、验证、一致性测试、代码生成和工具链等研究工作，
不确定情况下 CPS 的测试 (U-TEST)	~371	将在 CPS 不确定性处理的挑战下创建可靠的 CPS 以及系统化、可扩展、可配置的基于模型和搜索的测试方法
面向网络物理时代的灵活、可扩展、快速输入/输出建模	~395	将在高性能计算与嵌入式计算相衔接的挑战下开发硬件/软件技术，降低多核多板系统的编程复杂

¹¹ H2020 call1 2014-topic ICT1 "Smart Cyber-Physical Systems" - Overview of selected projects. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/h2020-call1-2014-topic-ict1-smart-cyber-physical-systems-overview-selected-projects>.

(AXIOM)		性
面向 CPS 的集成建模、故障管理、验证和可靠设计环境 (IMMORTAL)	~400	将面临减少验证工作、加快故障检测、在部分资源故障时保持系统稳定性的挑战，从事多核 CPS 中的可靠设计与实时故障管理研究工作
面向基于模型的 CPS 设计的集成工具链 (INTO-CPS)	~796	将面临协同模型构建和协同模拟的挑战，为基于模型的 CPS 设计提供集成工具链
新颖、易理解、超快速、安全的 CPS 模拟器 (COSSIM)	~288	将面临模拟性能与准确性的挑战，开发开源框架，更准确、快速地模拟 CPS 的网络和处理部分

2、创新行动。该行动计划的目标是开发平台与生态系统，创建智能无处不在的社会，所资助的项目如下表所示。

表 2 创新行动所资助的项目概况

项目名称	资助金额/ 万欧元	内容
面向各行业中小企业开发创新 CPS 产品、支持制造业需求构建欧洲竞争力网络和平台 (EUROCPS)	~819	将面临的挑战是促进中小企业、主要 CPS 平台和相关供应商之间的协同
通过 CPS 工程实验室加快 CPS 的实现 (CPSELABS)	~744	将面临的挑战是为面向可靠的 CPS 工程的共享平台、架构和软件工具提供开放论坛
物联网视觉平台 (EOT)	~373	所面临的挑战是创建超低功耗和低成本的平台
CPS 工程工具的互操作性标准化 (CP-SETIS)	~70	将为开发工具提供国际化的开放标准，所面临的挑战是设想并创建可持续的组织架构平台，联合所有利益相关者协调互操作规范相关活动

3、协调与支持行动。该行动计划的目标是平台构建、路线图制作和机构协作等，具体项目信息如下表所示。

表 3 协调与支持行动所资助的项目概况

项目名称	资助金额/ 万欧元	内容
面向未来 CPS 路线图的战略行动 (Raod2CPS)	~83	所面临的挑战是为 CPS 开发技术、应用和创新战略路线图，推动 CPS 技术的早期采用
面向 CPS 的跨国建模与模拟 (TAMS4CPS)	~40	所面临的挑战是为稳固的欧美合作奠定基础
面向 CPS 工程工具的互操作性标准化 (CPS-SUMMIT)	~18	所面临的挑战是为欧美之间的 CPS 研发提供便利，创建长久、可持续的合作环境

二、美国 NITRD 更新网络物理系统愿景陈述

2014 年 12 月 22 日，美国网络与信息技术研发计划（NITRD）更新了 2013 年发布的网络物理系统（CPS）愿景陈述¹²，针对 CPS 定义、技术挑战与具体任务等未做变更，但在领域驱动力方面增加了“建筑物控制”、“制造与工业”、“交叉前沿战略挑战”等。

1、建筑物控制。CPS 的发展改变了控制与管理建筑物的方式。建筑基础设施（包括电力、交通、急救和执法等）的高度集成以及建筑物管理系统的网络化，为安全和能效的改善带来新机遇。

2、制造与工业。设计与制造的复杂度以及社会与军队的需求都在不断增加，CPS 技术对国家制造业的竞争力和国家安全都十分重要。全球工业系统与先进计算、分析方法、低成本感知等因素的融合催生了“工业互联网”的新概念。

3、交叉前沿战略挑战。具体包括互操作挑战、隐私、安全与可靠性，及人与技术间交互的社会技术难题。
(王立娜 田倩飞)

开源机器学习项目正在兴起

2015 年 1 月，美国 Facebook 人工智能研究院开源了一系列软件库¹³，以帮助开发者建立更大、更快的深度学习模型。这些软件库可替代机器学习领域常用的开发环境 Torch 中的默认模块，可在更短的时间内训练更大规模的神经网络模型。Facebook 这项举措代表了机器学习领域的一股趋势——开源项目正在兴起。这股趋势中还有 4 个项目值得关注¹⁴：

1、“深潜”（DeepDive）。2014 年 12 月，美国国防部高级研究计划

¹² NITRD CPS vision statement. https://www.nitrd.gov/nitrdgroups/images/6/6a/Cyber_Physical_Systems_%28CPS%29_Vision_Statement.pdf.

¹³ Facebook Open-Sources a Trove of AI Tools. <http://www.wired.com/2015/01/facebook-open-sources-trove-ai-tools/>.

¹⁴ 4 open source projects for machine intelligence. <http://www.infoworld.com/article/2858891/machine-learning/fo-ur-open-source-watson-machine-intelligence.html>.

局（DARPA）资助了一个名为 DeepDive 的开源计划，旨在开发出能在人类指导下建立起决策能力的计算系统。DeepDive 的主要目标是开发一个能够对非结构化数据进行分类的自动化系统，例如对科技期刊中的论文进行分类。该系统已经可以从 Web 页面和 PDF 文档等大量传统数据源中抓取数据，而熟悉 SQL 和 Python 语言的开发人员则可以深入利用 DeepDive。

2、非结构化信息管理（UIMA）及“优答智能问答”（YodaQA）。UIMA 是阿帕奇软件基金会（Apache Software Foundation）制定的一种用于文本内容分析的标准，能够支持多种编程语言，IBM 的沃森（Watson）机器学习系统就基于阿帕奇软件基金会的 UIMA 开源架构。阿帕奇软件基金会的 UIMA 还不是一项完整的机器学习方案，而其在 2014 年 1 月发起的子项目 YodaQA 则更接近机器学习，YodaQA 利用维基百科作为主要数据源、并利用 UIMA 处理数据。

3、“开放认知”（OpenCog）。OpenCog 是 GNU（一项旨在开发类 Unix 操作系统的自由软件工程项目）Affero 通用公共许可协议下的一个开源项目，旨在为科研人员和软件开发人员提供一个共同平台，进而开发和共享人工智能软件。OpenCog 始于 2008 年，目前已被科研机构 and 商业机构应用于自然语言处理中。

4、“问答系统开放进展”（OAQA）。OAQA 是由 IBM 和卡耐基梅隆大学于 2011 年共同发起的开源项目，旨在开发用于开发自然语言问答系统的工具箱。OAQA 也采用 UIMA 框架，并为 IBM 公司的沃森机器学习系统提供了许多借鉴。（唐川）

美国政府采购关注 18 项前沿信息技术

2014 年 12 月，美国联邦政府独立行政机构总务管理局（GSA）公

布了一份包含 18 项前沿信息技术的待采购清单，并通过网络调研问卷的方式预征询供应商在这些技术方面的发展情况，以考虑把这些技术纳入政府采购合同中¹⁵。这一清单是 GSA 与 IT 产业界历经数月研究所得出的结果，着眼于风险偏低的复杂创新技术，具体包括：

1、自动计算：自我管理的计算模型，无需用户指示即可控制计算机应用程序和系统的运行；

2、大数据：可供挖掘信息的结构化、半结构化或非结构化海量数据；

3、泛在计算：将微芯片嵌入日常物体中，使它们能够交流信息；

4、3D 打印的设计与实施：也称为快速成型、结构建模或添加制造；

5、灵活软件开发：基于现实事件和信息，采用实时决策过程的软件开发技术；

6、应用流/虚拟化：按需软件交付模式，其利用大多数应用程序仅需部分代码即可运行的特点；

7、人工智能：通过机器尤其是计算机系统模拟人类智能的过程；

8、增强现实：增加用户对现实世界感知的技术；

9、双向医疗信息交换：允许双向数据共享的医疗信息共享项目；

10、生物统计学：检验和统计分析生物数据的科学与技术，包括语音识别和生物计量访问控制系统；

11、扩展的网络安全：保护网络、计算机、程序和数据免于攻击、破坏和非授权访问的技术、过程与实践；

12、物联网：利用网络传输数据的能力；

13、IT 虚拟化：利用可用物理资源创建逻辑计算资源的过程；

14、移动虚拟架构：一种网络架构，基于公司和员工的设备为用户

¹⁵ GSA's wish list for leading edge tech. http://gcn.com/articles/2014/12/11/gsa-leading-edge-tech.aspx?s=BIGDATA_181214&admgarea=TC_BigData. https://www.fbo.gov/index?s=opportunity&mode=form&id=1ed052b1eb1404ff52c1a87ea014ca71&tab=core&_cview=0.

提供统一的无线、有线和远程访问流程；

15、预测分析：与预测未来概率和趋势相关的数据挖掘；

16、机器人：相关概念、设计、制造和运行；

17、半结构化的数据管理或合成：利用元数据或相关信息来管理信息，使其比原始数据更易被处理；

18、智能建筑技术、设计与实施：装配了特殊线路的建筑，使居住者能对自动化电子设备进行远程控制或编程。 (田倩飞 姜禾)

美国多部门推进新材料研究与制造

2015年1月，美国国防部、能源部等联邦部门启动了能量转换材料研究计划，并正式建立了先进复合材料及轻质材料制造业创新研究所等，以推动新材料领域的研究与制造。

1月7日，美国国防部先进研究计划局宣布启动能量转换材料（MATRIX）研究计划，旨在开发可直接运用的新型能量转换材料，改进利于新材料设计的创新建模和仿真工具。该计划拟用系统方法集成先进材料科学、预测建模方法和特定领域的专业知识，快速验证和优化可提供国防相关应用的变革性新功能架构。潜在应用包括：（1）用于能量传输、热管理和制冷的热电体；（2）用于增强型传感器、驱动装置、微型发电、可调谐射频和微波工程的多铁性材料；（3）用于快速开关和传感器的相变材料等¹⁶。

1月9日，美国总统奥巴马宣布由能源部主导的“先进复合材料制造业创新研究所”将由以田纳西大学为首组建的联盟承担建设。该联盟由122名成员¹⁷组成，将聚焦于碳纤维等先进复合材料的前沿研究，开发成本更低、速度更快、效率更高的制造和循环工艺，围绕车辆、风力

¹⁶ Developing New Materials for Energy Transduction. <http://www.darpa.mil/NewsEvents/Releases/2015/01/07.aspx>.

¹⁷ 包括57家企业、15所大学及实验室、14家其他实体、36家联盟合作成员等。

涡轮机、压缩气体储存、设计/建模和仿真、复合材料及加工技术等领域开展工作。未来 10 年内，将致力于降低复合材料总制造成本 50%，减少能耗 75%，提高再循环能力至 95% 以上¹⁸。

1 月 15 日，由国防部主导的“轻质和现代金属制造业创新研究所”依托机构——轻质材料研究所在底特律建设的创新加速中心投入运行，该中心投资 1.48 亿美元，并重新命名为“明日轻量化创新”（LIFT）研究所。该所关注包括铝、镁、钛和先进高强度合金钢等在内的轻质金属，聚焦于浇铸、热处理、成型、连接和涂覆技术等¹⁹。（万勇 潘璇）

生物与医药农业

美国总统 2015 年国情咨文提出精准医疗计划

1 月 20 日，美国总统奥巴马在 2015 年国情咨文中提出精准医疗计划新项目，并于 1 月 30 日将此项举措提上议程。奥巴马向国会提议在 2016 财年预算中投入 2.15 亿美元用于精准医疗计划，引领医疗研究新模式，为临床治疗提供新工具、新见解和最适疗法。

精准医疗计划由美国国立卫生研究院（NIH）、美国食品和药物管理局（FDA）和国家卫生信息技术协调员办公室（ONC）共同执行（表 1），其内容包括开发更多更好的癌症疗法；建立一个志愿者参与的国家研究团队；注重参与者隐私保护；进行现代化管理；公私合作。精准医疗计划首先进行 100 万人基因组测序，与美国生物库中的数据信息联合形成大型研发资源库，作为全面加速生物医学研发计划的一部分，助力开发新一代药物。

¹⁸ President Obama Announces New Manufacturing Innovation Hub in Knoxville, Tennessee. <http://www.whitehouse.gov/>.

¹⁹ ALMMII Opens Innovation Acceleration Center in Detroit. <http://lift.technology/almmii-opens-innovation-acceleration-center-detroit/>

表 1 精准医疗计划项目资助资金分配

机构	内容	金额/万美元
NIH	首批志愿者的招募和基因组测序	13000
NIH 癌症研究所	解码肿瘤基因并促进新疗法开发	7000
FDA	引进相关技术和专家，协调“精准医疗”项目	1000
ONC	建立相关标准，保障精准医疗志愿者的健康隐私和数据信息安全	500

美国 NIH 将利用现有研究和临床网络建立研究团队，该团队涉及至少 100 万名患者。目前正在开展研究的团队约有 200 个，参与患者 10000 名以上，可通过现有项目（如电子病历和基因组学项目，eMERGE）辅助整合数据。同时，美国 ONC 于 1 月 30 日发布了全美互操作路线图（Interoperability Roadmap）²⁰，为医疗行业提供实现互操作的方法与步骤，其核心主题是“到 2017 年底，全美绝大多数个人和医疗机构在医疗的整个过程中能够发送、接收、查找和使用常用电子临床数据集”。精准医疗计划旨在提高医疗中个性化信息的使用，因而该路线图与其密切相关，将助推该计划的开展。（许丽）

欧盟资助神经退行性疾病研究

1 月 8 日，欧盟神经退行性疾病研究联合计划（JPND）与欧盟“地平线 2020”计划合作启动 JPco-fuND 项目²¹，项目经费将超过 3000 万欧元，其中欧盟委员会“topping up”基金将提供 1000 万欧元。该项目将资助神经退行性疾病相关风险和保护因子、纵向队列研究和先进试验模型三个优先主题（表 1），旨在推进神经退行性疾病的转化研究。该项目涉及的疾病类型包括：阿尔茨海默症和其他的痴呆症、帕金森病和 PD 先关失调、朊病毒疾病、运动神经元疾病、亨廷顿疾病、脊髓小脑

²⁰ Connecting Health and Care for the Nation: A 10-Year Vision to Achieve an Interoperable Health IT Infrastructure. <http://www.healthit.gov/sites/default/files/ONC10yearInteroperabilityConceptPaper.pdf>.

²¹ €30 million to scale-up global research on neurodegenerative diseases <http://www.neurodegenerationresearch.eu/2015/01/e30-million-to-scale-up-global-research-on-neurodegenerative-diseases-2/>.

性共济失调（SCA）、脊髓性肌肉萎缩症（SMA）。

表 1 JPco-fuND 项目优先主题

主题	内容
遗传、表观和环境风险以及遏制因素	吸引国际团队探索正常老化与神经退行性衰老不同的形成机制，以及遗传和环境因素在其中发挥的作用。
纵向队列研究	通过提高现有队列研究的能力或在不同队列研究之间建立联系，从而进一步促进该领域的跨国合作。
先进动物或细胞试验模型	建立能更有效预测神经退行性疾病的下一代动物或细胞实验模型。

除了上述项目外，另外一项针对神经退行性疾病预防药物研发的项目——欧洲预防阿尔茨海默症计划（EPAD）也于 1 月 18 日启动²²，欧盟委员会、欧洲制药行业、欧洲创新药物计划（IMI）的联合企业为该项目提供 5000 万英镑的资助，计划执行期为五年，爱丁堡大学主导计划的开展，35 家单位将共同对阿尔茨海默症的预防药物进行改良。EPAD 计划也将通过生物标志物识别具有罹患阿尔茨海默症高风险的人群，并邀请这些人参与新药的临床试验。（徐萍 苏燕）

英国 BBSRC 投资 1580 万英镑应对重大生物学挑战

1 月 14 日，英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）宣布投入 1580 万英镑资助五个长期研究项目，应对重大生物学挑战²³。这些项目的主题包括用于光动力细胞工厂的合成生物学、生产药品的微工厂、新型家畜疫苗，以及对人类细胞周期的理解等。健康、能源和农业领域都将从这些项目中获益。

表 1 BBSRC 资助的五个长期项目

机构	项目标题	资助金额/万英镑
谢菲尔德大学	细菌中太阳能利用新能力的工程设计	335

²² European boost to dementia research. <http://www.mrc.ac.uk/news-events/news/european-boost-to-dementia-research/>.

²³ £15.8M for long-term projects tackling major scientific challenges. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/policy/2015/150114-pr-15-8m-for-long-term-projects.aspx>.

肯特大学	用于增强细胞生产能力、精细化学品与生物治疗药物合成的超分子组件开发	348
曼彻斯特大学	单萜烯类及其高价值衍生品的创新路径	299
格拉斯哥大学	基于基因组联盟 (Building Upon the Genome, BUG consortium): 利用捻转血矛线虫基因组资源开发新的干预措施, 以控制地方性肠胃寄生虫	292
牛津大学	从系统水平表征哺乳动物的细胞周期转变	304

(李祯祺 王玥)

空间与海洋

日本政府出台未来 10 年《宇宙基本计划》

1 月 9 日, 日本政府召开宇宙开发战略本部会议, 出台新版《宇宙基本计划》²⁴, 规划了今后 10 年日本在空间领域的政策走向和主要活动。未来日本空间政策目标是: 确保空间安全, 推进在民生领域的空间应用, 维持和强化空间产业与科技基础。计划提出的主要空间活动包括:

1、卫星定位: 确立未来“准天顶”导航卫星的 7 星体系。在 2020 年前维持 4 星体系, 2015 年开始着手研讨后续卫星, 2017 年开始开发, 争取 2023 年投入使用。

2、卫星遥感: 强调情报搜集卫星的抗毁性和应急性, 2015 年着手研发数据中继卫星; 探讨快速响应型小卫星与情报搜集卫星联合作业的可行性; 开始研发先进光学卫星和雷达卫星; 继续开发静止轨道气象卫星、温室效应观测卫星; 推进对防灾减灾、地球环境观测和资源探查卫星的开发等。

3、卫星通信和广播: 2015 年着手开发抗毁性强、可有效应对遥感数据量剧增及频谱资源稀缺问题的激光数据中继卫星, 预计 2019 年发射; 2016 年着手开发 X 波段防卫卫星 3 号星, 增强通信的保密性和抗

²⁴ 宇宙基本計画. <http://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html>.

毁能力。

4、空间运输系统：强调确保独立自主的火箭发射能力并具备国际服务竞争力，探讨研发新型运载火箭，并从提高空间系统抗毁性以及快速响应型小卫星的需求角度，探讨发射系统相关问题。

5、空间态势感知：在 2018 年前，基于日美合作，建立空间态势感知相关设施与防卫省、日本宇宙航空研究开发机构（JAXA）等相关机构的一体化运行机制。

6、海洋态势感知：从综合利用各类卫星和空间技术、飞机、船舶与地面设施，以及与美国开展合作等角度，研究未来行动和措施，2016 年末形成报告。

7、早期预警功能等：综合考虑与盟国开展合作等替代手段、日本自有技术的可实现性以及效费比等问题。

8、强化空间系统抗毁性：研讨保持和强化空间系统抗毁性的相关措施，2015 年末形成结论。

9、空间科学、探索和载人空间活动：（1）今后将确保对以贡献卓越成果、产生新的知识为出发点的空间科学和探索活动给予资助，并参考 JAXA 的发展路线图执行。未来 10 年将发射 3 个中型任务、5 个小型任务以及其他小规模项目，包括“新 X 射线天文望远镜”（Astro-H）、“地球空间激发和辐射探测”卫星（ERG）以及 BepiColombo 水星探测器等。此外，将探讨参与“宇宙和天体物理空间红外望远镜”（SPICA）国际合作计划，并推进 JAXA 宇宙科学研究所（ISAS）开展的项目。推动探索活动的实施，考虑以月球、火星等有引力天体的机器人着陆和探测为目标。（2）需要提高包括国际空间站（ISS）计划在内的载人航天活动的效费比，维持日本在空间领域的国际影响力和发言权，扩大人类未来活动领域，有效且高效地进行战略性技术储备，扩大民间应用。

具体活动包括支持 ISS 通用系统运行和未来 2 艘“H-2 转移飞行器”（HTV）。对于是否参加 ISS 在 2020 年后的延寿运行计划，将在综合研究以后于 2016 年确定。（3）关于载人空间探索活动，应考虑其他国家行动计划、参与方式、外交、维持产业基础、强化产业竞争力、科学技术产出、效费比以及财政能力等诸多因素，通过严格的评价综合、谨慎地探讨。

（韩淋 惠仲阳）

设施与综合

加拿大政府重点扶植 9 个国家级研究设施

1 月 23 日，加拿大政府宣布追加投资 2500 多万加元，重点扶植 9 个国家级研究设施。其中，以阿蒙森号北极科考破冰船为代表的极地研究，追加金额超过 760 万加元，成为重中之重²⁵。具体情况如表 1 所示。

表 1 加拿大政府重点扶植的 9 个国家级研究设施

主持机构	研究设施名称	资助金额/万加元
拉瓦尔大学	阿蒙森号北极科考破冰船	761
西奈山医学院	多伦多表形遗传学中心	530
皇后大学	国家癌症研究所临床试验小组操作和统计中心	383
圭尔夫大学	安大略生物多样性研究所	215
魁北克大学国立科学 研究院	先进激光光源	149
麦克马斯特大学	电子显微镜国家研究中心	147
蒙特利尔大学	科学人文传播平台-ERUDIT	140
阿尔伯塔大学	科研深潜设施	129
萨省大学	国际空间气象合作项目：超级双重极光雷达网 络加拿大部分	46
合计		2501

此番加拿大政府追加投资行为体现出以下几个特点：

1、设立标准，优中选优。这 9 个项目是从加拿大创新基金会认证

²⁵ Minister Holder announces significant investment in nine national research facilities. <http://www.innovation.ca/en/AboutUs/News/MinisterHolderannouncessignificantinvestmentinninenationalresearchfacilities>.

的具有资格的研究机构中，经过严格的专家评议产生。评选目的是推动产生世界级研究成果，打造加拿大国际科研声誉。评价标准包括科学杰出性、创新能力提升力、组织和管理水平、造福国民能力等。

2、重点支持极地探索。加拿大在北极地区拥有漫长的海岸线和重要的北冰洋航道，阿蒙森号北极科考破冰船是加拿大唯一的专用科考破冰船。此番追加投资，反映了加拿大积极探索北极地区、争夺极地话语权的决心。

3、科学装置与传播平台并重。在 9 个国家级设施中，既有先进激光光源这种科学研究大装置，也有用于传播加拿大科学和人文期刊的数字出版平台 ERUDIT。

4、借助国际合作提升研究实力。超级双重极光雷达网络是一个国际性的雷达网络，用作研究大气层高层及电离层。加拿大借参加此项目之机，一方面提升自身空间科学研究实力，一方面训练培养年轻科研力量。

（边文越）

韩国未来创造科学部出台推动创新经济新举措

1 月 15 日，为实现 2015 创新经济构想，韩国政府举行了经济改革三年计划工作报告，未来创造科学部（MSIP）、产业通商资源部、金融委员会、中小企业厅、放送通信委员会等五家政府机构在会上宣布了的具体行动措施²⁶。其中，MSIP 提出的主要措施包括²⁷：

表 1 MSIP 提出的主要措施

目标	2015 年措施	中远期措施
推进智能制造	推进“创造性维生素 2.0”项目，2015 年在韩国建设 1000 座智能工厂	2017 和 2020 年智能工厂数量分别达到 4000 和 10000 座

²⁶ Gov't to focus on strengthening creative industries in 2015. <http://www.korea.net/NewsFocus/Policies/view?articleId=124960&pageIndex=5>

²⁷ Gov't to promote smart factories, software companies. <http://www.korea.net/NewsFocus/Policies/view?articleId=124898&pageIndex=1>.

提高主力产业的附加价值		智能汽车及液化天然气船舶核心零部件开发和产业升级
加强 ICT 产业竞争力及创造新产业与新市场	2015 年将为先导型研发投资 7040 亿韩元, 并引进 fast-track 制度, 将从研发企划到支援的时间由 1 年缩短至 3 个月	提升 GIGA 网络普及率 2020 年推广 5G 技术及系统
以软件为基础推进物联网、大数据与云产业发展	引进软件影响评价制度, 培养国际软件专门企业与前景良好的数字文化企业	
抢先占领未来生物市场	投资 5600 亿韩元集中力量研发干细胞和基因治疗剂、综合医疗机器, 扩大对痴呆早期诊断等可能创造新服务的技术开发的支援	
抢占绿色技术和清洁能源市场	投资 1 万亿韩元推动光伏电池和燃料电池产业化	到 2020 年以前实现 216 万亿韩元的销售目标
提升研发投入绩效	起草中长期技术开发投资路线图以提升其计划的效率, 并推动横跨研发部门的创新活动	

(黄健)

英国注资 3100 万英镑打造世界级地下研究试验中心

1 月 19 日, 英国政府宣布向英国自然环境研究理事会 (NERC) 注资 3100 万英镑打造世界一流的地下研究试验中心²⁸, 将产生世界领先的知识应用于能源技术领域, 包括页岩气、碳捕获与封存等。

该计划拟通过英国地质调查局 (BGS) 成立两个地下研究中心, 为地下研究、监测等提供世界领先的设施。目前其中一个地下研究中心的选址已敲定在桑顿科技园, 另一个则还在商榷中。该开创性系统有助于提高对英国地下环境的认识以及该环境的密切监测。它还将为政府确定未来的能源政策提供独立的科学依据。NERC 下一步工作则是成立项目委员会, 以形成完整的科学计划和利益相关者参与方案。 (刘学)

²⁸ Chancellor announces £31m for subsurface research. <http://www.nerc.ac.uk/latest/news/nerc/subsurface/>.

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@casaid.ac.cn