

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

中国科学院 | 2016 年 2 月 5 日

本期要目

欧盟发布 2016 版机器人技术路线图

美法科学家研究证实地磁极反转危机并未迫近

美国“国家机器人计划”资助协作机器人开发

欧盟委员会提出农业研究和创新战略草案

中国发射暗物质探测卫星引发国际学术界关注

2016 年

总第 020 期

第 02 期

目 录

深度关注

欧盟发布 2016 版机器人技术路线图	1
---------------------------	---

基础前沿

美法科学家研究证实地磁极反转危机并未迫近	6
----------------------------	---

美国科学院报告提出智能电网中的数学科学挑战	7
-----------------------------	---

澳大利亚科学家首次成功获得地幔底部的完整影像	9
------------------------------	---

能源与资源环境

ARPA-E 资助 3300 万美元开展分布式能源网络优化研究	10
---------------------------------------	----

美国投入千万美元加强从煤炭及其副产品回收稀土研究	12
--------------------------------	----

瑞典科学家开发出量化和可视化甲烷的新型相机	13
-----------------------------	----

信息与制造

美国“国家机器人计划”资助协作机器人开发	14
----------------------------	----

DARPA“原子到产品”项目聚焦纳米组装技术挑战	16
--------------------------------	----

生物与医药农业

欧盟委员会提出农业研究和创新战略草案	17
--------------------------	----

美国发布对抗多耐药结核病国家行动计划	19
--------------------------	----

美国 NIH 发布 2016-2020 财年战略计划明确未来研究方向	20
--	----

英印合作成立农业氮肥联合研究中心	21
------------------------	----

英国 BBSRC 资助 3 个粮食安全研究项目	22
-------------------------------	----

法国发布国家行动计划消减农药使用	23
------------------------	----

NSF 征集宏观系统生物学和 NEON 早期科学研究项目	24
------------------------------------	----

空间与海洋

中国发射暗物质探测卫星引发国际学术界关注	25
----------------------------	----

英国科学家发现新型海底热液系统	27
-----------------------	----

设施与综合

英国向散裂中子源交付首批两个关键仪器设备	27
----------------------------	----

深度关注

欧盟发布 2016 版机器人技术路线图

欧洲机器人技术公私合作伙伴计划 SPARC 是全球最大的民用机器人创新计划，2014-2020 年获得了欧盟委员会 7 亿欧元的资助，并将从欧洲产业界获得 21 亿欧元的配套资助。SPARC 负责为欧盟“地平线 2020”计划制定机器人技术路线图，该路线图与欧盟机器人领域的战略研究议程互为补充，旨在为描述欧洲的机器人技术提供一份通用框架，并为市场相关的技术开发设定一套目标。

该路线图每年更新，吸取了机器人技术涉及的每一个市场领域和技术领域的专家意见，并提供中长期研发与创新目标分析，是“地平线 2020”计划确定每年机器人技术工作计划的重要参考，也是项目申请和评估的重要参考。2015 年 12 月 3 日，针对“地平线 2020”计划的 2016 年机器人技术工作计划，SPARC 发布了 2016 版的机器人技术路线图¹。

路线图以目的为特征，将机器人技术分为 6 个集群。其中，系统开发集群旨在开发出更好的系统与工具，人机交互集群旨在实现更好的交互，机电一体化集群旨在制造更好的机器，知觉、导航与认知集群旨在实现更好的行动与意识。每个技术集群包含多项关键技术与方法。

一、系统开发

1、关键技术与方法

(1) 模型驱动的工程：模型驱动的软件开发和领域特定语言是核心技术，可以实现职责划分并改善组合性和系统集成。

(2) 语义技术的使用：可以检索“现成组件”，并提高再用性。

(3) 在所有层级使用模型。

¹ Robotics 2020 Multi-Annual Roadmap. <http://sparc-robotics.eu/wp-content/uploads/2014/05/H2020-Robotics-Multi-Annual-Roadmap-ICT-2016.pdf>

(4) 逐步改良：支持不同阶段部分硬件的绑定，但需要建模。

(5) 架构与设计方法：集成系统不同部分的需求，如安全、容错能力、不确定性等。

2、预期阶段性发展

实现对系统开发整个生命周期的支持，完成参考实现的工具化和可用性，开发出可重复使用和可组合的构建模块，提供无处不在的服务质量，在模型开发、知识表达和标准化方面取得突破。

二、人机交互

1、关键技术与方法

(1) 针对外部环境的实时动态建模及相应的系统行动规划。

(2) 高度可靠系统的设计，包括：多关注点的架构设计、系统组件的可靠性、算法实现的数值精度评估、应用于安全证明的形式化方法；基于模型的测试等。

(3) 面向运动和轨迹追踪的系统开发，包括：涉及安全与人体工程学的人类自觉行动规划、生物力学安全的运动规划、可避免碰撞的动态运动规划。

(4) 行动与交互规划系统开发，包括：反应能力规划与物理接触行为、交互方案与行为的监控、针对人机联合行动的交互规划。

2、预期阶段性发展

在科学方面，开发出针对软体机器人的新型执行器和基于模型的控制原理，实现基础的交互规划和学习技能，开发在线工作空间监测技术，开发能预测意图和社会智能行为的先进认知架构。

在商业化方面，创建一套机器人技术安全性评估指标，开发新的系统集成方法和编程范式，实现工业环境中的人机密切合作，开发用于工作空间监测的实时算法。

三、机电一体化

1、关键技术与方法

(1) 机械系统设计：系统级设计需要新的设计方法和多学科仿真技术，以及对材料和制造技术的更全面认识，最终实现“智能机械学”。

(2) 传感器：新的测试理念、材料与更紧密的集成将深刻影响传感器发展，异构传感器网络的性能提升可能带来重大突破。

(3) 执行器：新的执行器理念可赋予机器人低速下的高力矩、过载保护、后台操控性等特性。可变阻抗与串联弹性驱动可提升机器人在工业环境中的能力与灵活性，开创新的自动化时代。

(4) 通信：实现同一系统内不同传感器与执行器间实时通信的自动化和标准化，利用通信协议和代码生成工具更轻松地设计灵活的拓扑结构并自动生成与配置通信代码。

(5) 控制：机器人与人类和非结构环境的交互会对控制造成新挑战，为此，动态仿真和控制设计应与机电一体化设计同步进行。

(6) 材料：材料及其制造的新进展可能对传感器与执行器的设计产生颠覆性影响

(7) 电源供应与管理：对移动机器人来说非常重要。

2、预期阶段性发展

设计出满足机器人特定需求的执行器，实现机器人系统的模块化和集成化，实现实时传感器信号质量的评估及机器人系统的自我诊断，实现工业无源阻抗驱动和智能机械系统设计，开发出标准化与模块化的机电一体化组件及生物兼容的机器人组件。

四、知觉

1、关键技术与方法

(1) 传感技术，包括：2D 视觉传感与处理、3D 传感与处理、触

觉和力传感与处理、多源测试的融合、反光物理成像、高曲率与反射物成像、微零部件成像。

(2) 理解能力，包括：基于 2D 或 3D 数据的目标物检测、识别、定位、追踪和建模，基于触觉或力数据的目标物识别、定位与建模，基于语义的场景理解，随时间变化的学习模式。

2、预期阶段性发展

知觉技术已经非常成熟并在移动通信设备、数码相机和游戏市场得到广泛应用。但机器人技术领域有着更具体的需求，未来可能出现的发展包括：改进了真实世界的物体识别，实现针对不同环境条件的功能细分，具备识别目标物特征和属性的能力。

五、导航

1、关键技术与方法

(1) 全球定位：基础和常用技术包括多点定位及辅助、差分和增强全球定位技术，而使用网络技术进行定位依赖于对信号参数的评估。

(2) 定位与制图：传感器与可视化技术是车载定位最常用的技术，大多数时候通过同步定位与制图技术（SLAM）结合起来，通常包括航位推测、数据关联、贝叶斯过滤、平滑等技术。

(3) 运动规划：轨迹规划与简单运动规划总会遭遇障碍，面向多自由度机械臂的复杂运动规划是一种优化方法。

2、预期阶段性发展

实现无缝的室内到室外导航，开发出高精度低成本系统，实现地图的层级结构和动态地图绘制，实现基于云的定位和动态环境中的定位，实现面向多自由度结构、动态环境和团队作业的运动规划，实现针对室外绝对定位的基站虚拟化，实现语义制图和类人运动。

六、认知

1、关键技术与方法

(1) 知识表达与推理：使用语义地图表达几何、拓扑、功能、类别、时间等更高级的理念，使用本体使机器人从网页抽取信息。

(2) 行动规划：考虑不同类型的知识和多层次的抽象、观测结果和不确定性，例如，任务规划应与运动规划相结合。

(3) 学习发展与自适应：机器人常用的机器学习技术分为监督式分类、非监督式聚类及强化或策略学习。

(4) 自然交互：人机间的成功合作与交互依赖于高水平的认知兼容性，以及对合作者需求与意图的理解。

2、预期阶段性发展

在知识表达与推理方面，加强预测模型和混合知识表达的使用，实现不确定条件下的推理和针对机器人数据的推理，以及情境管理。在行动规划方面，实现：闭环规划，混合规划，联合行动规划、执行与监控，控制系统的形式化规范与综合，内部仿真及元认知。在学习发展与自适应方面，实现自动分类与跨类别归纳及非传统数据域的学习，开发深度学习方法，实现学习的融合。在自然交互方面，实现：人类情感与社交行为的检测，人类的认知建模，机器人软交流技能，拥挤环境中的自动导航与定位等。

此外，神经形态工程与学习、动态系统理论等技术目前尚处于基础研究阶段，尚需很长时间才能实现在机器人系统中的应用。

除了确定关键技术外，该路线图还通过不同层级的定义确定了机器人系统可以拥有的不同能力。这些能力包括：可靠性；交互能力；知觉能力；认知能力；自适应性；运动能力；操作能力；可配置性和决策自主性。其中，可靠性涉及故障、功能、环境、交互方面的可靠性。交互能力包括人-机、机-机交互能力与人-机交互安全，以及社会交互的持久

性、范围与职责。知觉能力包括感知、追踪、识别、场景和位置感知能力。认知能力包括行动、解释、预见、学习和推理能力。自适应性涉及参数、组件和任务方面的自适应性。运动能力涉及受限运动和不受限运动。操作能力包括抓取、握持和搬运能力。

此外，该路线图根据不同的商业模式对机器人技术适用的市场领域进行了划分，包括制造、医疗保健、农业、消费型机器人、民用领域、商用领域、物流与运输等领域，由此确认了机器人技术的广泛影响及垂直终端用户市场的重要性。 (张娟)

基础前沿

美法科学家研究证实地磁极反转危机并未迫近

2015年11月25日，发表于《美国国家科学院院刊》(PNAS)的研究成果²颠覆了目前被普遍公认的有关地磁场未来变化的结论：地磁场强度将在2000年内降至最低，同时将伴随产生周期性地磁极反转（届时整个地球将失去保护层而受到太阳风暴和宇宙射线的侵害，地球电力设施运行及卫星通信都将中断）。

该研究中，美国罗格斯大学和法国国家科研中心（CNRS）的科学家运用新的多磁畴校正方法来测算未来地磁场强度的变化并同时采用地球赤道附近和南极附近的古熔岩地磁数据进行比较分析。结果表明，地球极点地磁强度与赤道地磁强度之比接近2:1，过去500万年地磁场平均强度低于全球古地磁数据库所记录的强度，仅为目前地磁强度的约60%（此前，根据全球古地磁数据库的记录测算的结果，过去500万年地球磁场平均强度接近于目前水平）。而相对更高的时间平均古地磁强

² Weaker axially dipolar time-averaged paleomagnetic field based on multidomain-corrected paleointensities from Galapagos lavas. <http://www.pnas.org/content/112/49/15036.full.pdf>

度同时揭示了更长的磁层顶距即地球磁场屏蔽太阳风暴的距离（过去 500 万年间的平均地球磁层顶距约为地球半径的 9 倍，而目前地球磁层顶距约为地球半径的 11 倍）。地球磁层顶距越短意味着地球表面以及大气层所受到的太阳及宇宙辐射越强。研究结果无论是在磁场方向上还是强度上都同“地心轴向偶极子假说”相吻合，直接挑战了普遍被认可的“地磁场强度将持续减弱至发生磁极反转”的观点以及全球古地磁数据库的权威性。

该研究所获得的有关地球磁场偶极矩的新结果为测算宇宙放射性粒子的产生速率提供了新标准，同时也证实目前地球磁场强度的衰减只是达到一种更为稳定的水平，并非已经接近危及地球安全即地磁极发生反转的临界点。

（张树良）

美国科学院报告提出智能电网中的数学科学挑战

2015 年底，美国国家科学院、工程院和医学科学院出版了《智能电网中的数学科学挑战》报告³。智能电网又称未来电网或下一代电网。报告指出，21 世纪开启了智能电网的新纪元，世界各国正在掀起智能电网建设的热潮，智能电网设计的预测技术、储能技术、控制技术、调度技术、运筹技术和评估技术都在飞速发展，这些技术进步离不开数学与控制论基础问题、复杂数学算法、数学工具的支持，并催生工程博弈论的研究。智能电网中的数学科学挑战包括：

1、产消合一为中心的电力产业转型中的数学挑战问题。最优化算法已在大型电网、电力批发市场和输配电网中发挥重要作用：对问题进行概念化处理，构建数学模型，准备数据，开发求解器程序，最后进行方案评估。如何将观测数据与物理学基本原理结合起来为电力系统的

³ Mathematical Sciences Research Challenges for the Next-Generation Electric Grid. <http://www.nap.edu/catalog/21808/mathematical-sciences-research-challenges-for-the-next-generation-electric-grid>

设计与控制构建稳定的、可转移的模型是当前数学领域的一大研究热点。

2、电网中的数学模型。如何将观测数据与物理学第一原理相结合，建立电力系统设计和控制中的数学模型是当前数学领域的一大研究热点。电网中的数学模型可分为两类：基于观测数据的统计模型、从物理学基本原理中创建的物理模型。统计模型包括高斯过程、马尔可夫链、马尔可夫场、逻辑模型、随机森林、支持向量机等。物理模型是从物理学基本原理得到的代数方程和微分方程。大多数电力系统模型是这两类模型的组合。电力系统模型回答三类推理问题：一是观测问题，即在特定条件下，人们会观测到电网中的什么现象？如糟糕天气状况下，停电的概率有多大？二是操作问题，如电网负荷减轻时，停电概率将发生怎样的变化？三是反事实问题，即如果某些事情已经发生，那么是否将产生不同的结果？电力系统模型还应具有简单性、可证伪性、易处理性、模块性、可扩展性、稳定性、可移植性等。此外，模型中还应重点考虑环境因素、社会经济因素以及电网系统的物理特征。

3、电力行业中的预测模型。预测模型中的变量在统计上的相关性加剧了建模的困难。用稀疏矩阵、分层模型、树形结构图、弦图等建立电力行业的预测模型，这些建模方法有最小的复杂性，同时可对变量之间的相关性构建分析模型，还支持机器学习和推理。智能电网还需要更优的负荷模型与需求模型。需要可用于稳定性分析的效果更佳的动态模型，以对秒或分钟内的电压/电频变化做出响应。为更好地估计电网负荷的损失值，需制定概率可靠性管理准则。电网研究领域要采用新的数据采集渠道，优化实验设计，其方法包括主动学习法与强化学习法。电网数据稀缺引发的两个问题：传输系统资产的剩余寿命估计与电网多重故障的联合概率估计。这些估计可用于开发基于风险的可靠性管理策略。“N-K 事件”概率估计是由数据短缺带来的问题。它是电网系统内各种

威胁（如断电）发生的概率。混合整数规划用于电网管理的影响，是求解电网优化问题的更佳方法。

4、电价变动中的数学问题。电价变动的复杂行为需要高度复杂的模型，包含随机便利收益、随机波动、体制转换、多级跳跃过程、各种期限结构模型等。“出价栈”的混合模型综合了价格形成的随机模型与基本模型。发电栈首先需要对重要电力来源和易造成电力中断（通常使用带有标准泊松过程的数据）的市场燃油价格建立模型。出价栈函数通过缩放特定市场中的发电栈来进行估计，以匹配市场数据，同时保持价格分布（即偏度和峰度）的高阶矩。需求随后可被建模为温度的函数，该函数包括基本模型以及电价日常扰动的演变，其可作为发电栈函数的输入部分。输出结果则是对电价的详细估计。（刘小平）

澳大利亚科学家首次成功获得地幔底部的完整影像

受条件所限，对地球中心的研究难度要远超过太阳中心，因而，地幔深部约 300 千米范围即核幔边界区域的详细构造及其动力学特征一直鲜为人知，而这对于理解地幔热-化学演化以及核幔边界条件至关重要。2015 年 12 月 17 日，由澳大利亚国立大学科学家领衔的研究小组在《科学报告》（*Scientific Reports*）发表突破性研究成果⁴，宣布成功获得地球地幔底部的完整图像，将对地球构造及其成因研究产生重大影响。

该研究利用最新的 P 波层析成像模型，通过对超过 4000 组世界各地的地震监测结果的极为复杂的数据解析，获得了迄今为止最为完整的地幔底部影像。研究表明，接近地核的深部地幔的区域差异性，远远超过预期水平。结果显示，地核犹如星球中的星球，地球核-幔边界比壳-幔边界更为清晰，同时，固态地幔和液态地核之间的差异要比地面和大

⁴ Strong, Multi-Scale Heterogeneity in Earth's Lowermost Mantle. <http://www.nature.com/articles/srep18416>

气之间的差异更为显著。深部地幔区域的温度大致在 3000-3500℃，气压约为 125 吉帕斯卡，是地表大气压的约 125 万倍。图像显示地震波在该范围内的变化超出预期，这很可能是由于地球核-幔边界热传输和热辐射作用所致。该突破性研究成果不仅为研究全球 S 波模型长波特征与短尺度地震波散射之间的关系创造了条件，而且将对有关深部地幔动力学特征和地核地磁发生机制研究产生重大推动作用。 (张树良)

能源与资源环境

ARPA-E 资助 3300 万美元开展分布式能源网络优化研究

2015 年 12 月 11 日，美国能源部先进能源研究计划署 (ARPA-E) 宣布在“分布式能源系统网络优化”(NODES)主题计划框架下资助 3300 万美元用于 12 个研发项目⁵。该计划将支持开发大规模主动负荷控制和系统层面协调分布式能源资源的软件与平台，能够实时管理分布式输配电网。这类负荷控制技术能够在不同时间尺度上为电网提供低成本辅助服务，改进电网运行可靠性、效率和灵活性，并实现 50% 以上高比例可再生能源并网。项目概况参见表 1。

表 1 分布式能源系统网络优化研究的项目概况

承担机构	研究内容	资助金额/百万美元
佛蒙特大学	开发和测试一种称为分组能量管理 (PEM) 的需求侧管理新方法，基于通信网络数据管理的常用方法，无需中央控制，具有较高的隐私保护程度。PEM 管理可再生能源发电带来的大量、快速波动，同时确保电网可靠性	1.5
加利福尼亚大学圣迭戈分校	开发协调算法和软件，利用智能控制与优化灵活负载和分布式能源，为大电网提供可靠的调频服务。还要开发大规模能源聚合器多层框架代表小型消费者就地区输电商的要求作出反馈，聚合器能够量化储备、系统目标与限制、消费者使用模式和发电预测	2.3

⁵ Network Optimized Distributed Energy Systems (NODES). http://arpa-e.energy.gov/sites/default/files/documents/files/NODES_Project_Descriptions.pdf

ARPA-E 资助 3300 万美元开展分布式能源网络优化研究

亚利桑那州立大学	开发一套随机优化电力流 (SOPF) 框架, 能够以整体方式将可再生能源不确定性、负载、分布式储能和需求响应技术集成到电力系统。SOPF 软件工具中运行的算法为系统运营商提供实时指南, 帮助协调可再生能源和需求响应	3.0
斯坦福大学	开发一种开源、开放架构平台 Powernet, 用于规模化和可靠协调消费者灵活负载和可再生能源。Powernet 基于信息网络与电力网络互联原则, 使用层状架构通过将内嵌式传感与计算、电力电子、组网和云计算集成起来能够实时协调集中式能源和数以百万计可再生能源	3.5
通用电气全球研究中心	开发一种新型分布式灵活能源技术, 聚集可响应灵活负载和分布式能源, 为电网提供综合储备服务, 同时保证消费者服务质量。关键创新点之一是开发一种预测工具, 可利用短期实时天气预测以及其他数据来提前一天预测聚集的负载和分布式能源的储备潜力	3.9
国家可再生能源实验室	开发一套综合性配电网管理框架, 将家庭/分布式能源控制器层面的实时电压和频率控制与公用电力单位/聚集器层面的网络范围能源管理统一起来。分布式控制架构将协调实时反馈控制以持续将频率和电压调节到优化运行点, 并基于当前系统状态和外部环境预测以及负载状态来动态取得和调度综合储备	3.9
西北太平洋国家实验室	开发和测试一种层级控制框架, 来协调全范围分布式能源的灵活性 (包括灵活建筑物负载), 以为电网提供储备。层级控制框架由涵盖多个时间尺度、基于激励的控制策略构成, 使用较慢的激励方法获得灵活资产提供服务, 结合较快的设备层面控制使用最小化通信为电网提供期望的响应	2.7
明尼苏达大学	开发一种综合方法, 解决广泛分布的随机可再生能源发电带来的系统可靠性和电力质量挑战。通过开发集中式云和分布式点到点网络, 系统能够协调许多当地发电机组的响应以调节能源生产和消费、满足物理约束条件并能够提供电网运营商要求的辅助服务	3.0
西北大学	开发一种基于频率负载控制架构, 提供额外的频率响应能力并能提高电网中可再生能源发电占比。主要关注开发和示范能适应负载、发电和系统配置快速变化的算法, 并考虑输配电网络产生的各种限制条件	2.7
DNV GL 船级社	开发一个创新能源互联网 (IoEn) 平台, 用于网络优化分布式能源的自动化规划、聚集、调度和性能验证以及可控负载。结合电力系统模拟工具和组网、控制与市场平衡软件示范一种新型规模化方法, 可快速注册和自动调度分布式能源	2.2
全国农村电力合作协会	开发低成本需求侧管理技术 GridBallast, 解决北美电网中分布式能源指数式增长带来的弹性和稳定性问题。基于 GridBallast 技术的设备监测电网电压和频率并控制目标负载, 以解决电网运营目标的漂移问题	1.3
伊顿公司 (Eaton)	开发和验证一种颠覆性云计算方案, 为电网提供灵活、稳健的综合调节储备服务。这一方法将综合调节储备服务分解为两层, 显著降低了计算和通信复杂性, 能够大规模协调控制大量分布式能源和灵活负载	3.3

(陈伟)

美国投入千万美元加强从煤炭及其副产品回收稀土研究

2015年12月2日，美国能源部宣布资助826万美元（加上承担机构匹配总投入约1060万美元）开发实验室规模和中试规模技术⁶，以经济高效地从煤炭及其副产品（包括煤炭利用过程中产生的固体和液体）中分离、提取和浓缩混合稀土元素。该项目招标启动于2015年6月，最终遴选了10个团队资助开展第一阶段研究，包括：煤炭相关原料的取样与表征，以确定适合回收稀土元素的原料；技术经济可行性研究；提取的稀土元素回收技术系统设计。第一阶段快结束时，国家能源技术实验室（NETL）将评估每个项目的研究成果，以确定是否资助第二阶段研究，即对第一阶段设计进行具体技术开发和试验。拟资助最多两个实验室规模项目和两个中试规模项目进入第二阶段。项目概况参见表1。

表1 从煤炭及其副产品回收稀土元素研究的项目概况

牵头机构	研究内容	经费/百万美元
实验室规模技术开发		
怀俄明大学	设计、开发和测试一种三步法实验室规模提取技术，利用CO ₂ 和FeCl ₃ 在超临界条件下从粉河盆地次烟煤燃烧后的煤灰中回收稀土元素	0.8
杜克大学	开发和测试一种溶剂提取和膜过滤工艺，用于从煤燃烧残渣中回收和浓缩稀土元素，这些残渣来源于美国不同地区	0.9
西弗吉尼亚大学	评估两种提取工艺，用于从来自阿巴拉契亚山脉北部的煤矿酸性矿井水和酸性矿井污泥中提取稀土元素。每种工艺将通过回收率、浓度、废水污染物和成本指标评价	1.0
纽曼系统集团	试验一种超临界CO ₂ /共溶剂和传统酸/碱提取技术工艺，用于从粉河盆地次烟煤和东部烟煤与无烟煤燃烧后的粉煤灰中回收稀土元素	1.0
巴特尔研究所	开发和试验自主专利的封闭循环酸发酵工艺，用于从俄亥俄州中部基坦宁煤和燃烧后煤灰中回收稀土元素	0.9
北达科他大学	试验改善煤中稀土元素的物性、化学处理和分离的方法，将从北达科他州褐煤、煤炭沉积物和煤干燥渣材料中回收稀土元素	0.9

⁶ DOE Selects Projects To Enhance Its Research into Recovery of Rare Earth Elements from Coal and Coal Byproducts. <http://energy.gov/fe/articles/doe-selects-projects-enhance-its-research-recovery-rare-earth-elements-coal-and-coal>

中试规模技术开发		
肯塔基大学	开发和试验一个 0.25 t/h 的中试工厂，用于从阿巴拉契亚中部烟煤选矿厂尾矿中提取稀土元素。提取和回收工艺将由物理分离和化学分离方法组成，都已进行中试规模的部署和应用	1.3
物理科学有限公司	评估一项物理/化学分离技术，用于优化中试规模稀土元素的回收。工厂的期望处理量为每天大约 1-5 吨燃烧后煤灰，煤灰来自于东肯塔基煤的燃烧火泥和燃烧后的无烟煤渣	1.2
南方研究所	开发和试验一项中试规模的金属熔化工艺，用于浓缩燃烧后粉煤灰中的稀土元素。煤灰来自于阿巴拉契亚中部东肯塔基烟煤	1.3
图萨尔公司 (Tusaar)	评估一项专利技术，包括提取和金属吸附介质，用于开发能够从肯塔基和/或俄亥俄州电厂燃烧后煤灰中回收稀土金属的工艺	1.2

(张凡)

瑞典科学家开发出量化和可视化甲烷的新型相机

2015 年 11 月 30 日,《自然-气候变化》(*Nature Climate Change*)发表题为《甲烷排放的可视化》⁷的文章显示,最新问世的甲烷(CH₄)相机可不受空气流动的干扰,通过远程精确监测 CH₄ 浓度的变化,实现了 CH₄ 分布的量化和可视化,为 CH₄ 浓度梯度成像和高分辨率的地面 CH₄ 测量提供了新思路,也填补了自然和人为 CH₄ 排放源和汇图像研究的空白。预期该新型相机将在监控 CH₄ 排放源和汇的过程中发挥重要作用。

CH₄ 是重要的温室气体,也是沼气和天然气的重要组成成分。来自瑞典林雪平大学(Linköping University)和斯德哥尔摩大学(Stockholm University)的研究团队利用灵敏度高的高光谱红外线摄像机制作了可用于监控 CH₄ 排放源和汇的 CH₄ 相机。该创意相机的浓度分辨率为 1.8 ppm,空间分辨率为 1 米,时间分辨率为 0.25-2 分钟/立方米。研究人员使用这一创意相机远程定量检测了湖泊、畜牧养殖场、燃烧过程和污水沉积过程中的 CH₄ 排放,录制了 CH₄ 气流运动的影像。检测结果表明,该新兴相机的检测结果精确可靠。

(董利苹)

⁷ Making Methane Visible. <http://www.nature.com/nclimate/journal/vaop/ncurrent/full/nclimate2877.html>

信息与制造

美国“国家机器人计划”资助协作机器人开发

2015年12月17日,美国国家科学基金会(NSF)联合国防部(DOD)、国防部高级研究计划局(DARPA)、国家航空航天局(NASA)、国立卫生研究院(NIH)、农业部(USDA)等联邦机构部门宣布,将投资3700万美元用于推动协作机器人(co-robots)的开发与使用⁸。协作机器人无需被隔离,能够直接与人类一起工作和生活,且不会对人类造成伤害。这是“国家机器人计划”的第四轮资助,能源部作为新加入的联邦机构,将与上述政府部门一道,成为该计划的资助机构之一。在协作机器人领域,该计划关注以下14个重点方向:

(1) 自治系统:涉及到在非结构化环境中部署单个或多个代理来增强智能感知和智能决策方面的原理、计算方法和架构等。

(2) 社会、行为和经济:包括社会群体对协作机器人的推广和使用模式,各行业使用协作机器人的积极面、潜在问题和伦理诉求等。

(3) 传感和智能感知:涉及传感器/生物传感器系统和网络;针对特定目标的高空间分辨率和高时间分辨率的实时环境感知系统;各种光照条件下的目标识别与感知系统;增强智能感知的策略等。

(4) 建模与分析:协作式任务(譬如生产线装配)的人机交互物理模型以及相关的性能参数;可验证的仿真模型和仿真基准;动态人机交互团队中的工程和人为因素建模等。

(5) 设计和材料:有利于提高人的安全性和增加操作舒适度的机器人的物理设计;协作式机器人的通用启动方法;启动和移动机器人的新方法和新机制;带有嵌入式电源、启动、传感和计算功能的软结构;

⁸ National Science Foundation and federal partners award \$37M to advance nation's co-robots. http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=137214&org=NSF&from=news

能进行生物特征探测和急救的可穿戴机器人和智能服装等。

(6) 交流和操作接口：包括研究人类的认知、交流和自然语言处理、语言理解和语言能力的形成过程；人和机器之间通过物理接触以及人脑-机器界面（接口）进行交流的可行性。

(7) 规划和控制：能保障协作任务顺利执行的规划方法；可证明的正确的规划方法；能有效标识搜索空间和速度规划的模型和算法；包括人机系统在内的混合系统的最优控制方法；模拟人类学习、推理和行动计划方面的控制器；适合人类控制的人机协同学习界面（接口）的可靠性。

(8) 人工智能：人类推理和行为规划背后的机理；整合了推理、感知、运动和自然语言处理能力的问题解决架构；人类感知和获取语境知识的模型；适用于人机协作融合了机器人和人工智能规划能力并具备导航和学习能力的系统；能强化多代理系统，人机认知和发展以及知识表示等方面的专业知识。

(9) 认知和学习：机器认知与预测；人类或动物的认知模型；能提高人类认知水平的认知修复模型；人机团队共享心智模型；能从自己的经验或其它机器人的经验学习的系统；认知修复；整合了演绎推理、概念统计、案例和符号推理等功能的混合体系架构；采用通用非线性逼近与扩展以及非光滑逼近等方法实现的通用机器学习算法。

(10) 算法与硬件：设计适用于上述研究项目的数据结构，算法和硬件系统（包括 GPU 和 FPGA）以满足相应的实时和交互性能要求；以及支持各种问题规模大小的解决方法。

(11) 应用场景：新的应用场景就需要新的传感器，研究课题应侧重于医疗保健、海事、监控、采矿、居家、农业、纳米机器人、神经接口、信号处理、智能假肢控制方法等方面。

(12) 具体平台：研究课题侧重于微型机器人、纳米机器人、类人机器人、联网多机器人团队、机器人操作系统（ROS）、假肢、家居和装配线等。

(13) 辅助技术：借助于能理解人类意图，根据实际情况决策并能让人类具有超出其自身固有的生理、认知或者感知能力的系统来让增强人类能力。

(14) 科学、技术、工程和数学（STEM）教育：研究机器人技术以给不同行业不同年龄的人创造一个交互式的因材施教的学习环境；培养下一代研究人员来解决数据时代机器人科学和技术领域所面临的新挑战。

2015 年度，“国家机器人计划”已经向全美 27 个州的 49 家机构资助了 66 个新的研究项目，时间跨度从 1-4 年不等，涉及机器人传感、运动、计算机视觉、机器学习和人机交互等。 (唐川 万勇)

DARPA “原子到产品”项目聚焦纳米组装技术挑战

2015 年底，美国国防部高级研究计划局（DARPA）正式启动“原子到产品（A2P）”项目⁹，将解决原子级或纳米级制造迄今未能攻克的两大挑战：一是将材料在更大物理尺度上保持纳米级特征，二是纳米级至 100 微米级物体的组装能力。

A2P 的目标是研发组装纳米尺度组分将其独特能力转化到材料、部件或系统（至少在毫米尺度）的技术与工艺，该项目将分两步逐级实现从纳米迈向毫米尺度的制造能力：首先实现从原子到微米组装，然后实现从微米到毫米组装，从而制造出在任何尺度下均具有纳米尺度特性的全新类型材料，将可能带来超越现有水平的材料、工艺和器件的小型化

⁹ DARPA program seeks ability to assemble atom-sized pieces into practical products. <http://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=42217.php>

能力，以及在更小的尺寸上制造出三维产品和系统。10 个研究机构参与 A2P 项目，重点发展领域见表 1 所示。

表 1 DARPA “原子到产品”项目重点发展领域

重点发展领域	研究机构	研究内容
智能材料解决方案	Zyvex 实验室	实现 200 纳米到 210 微米组装技术突破；微米级次组件组装到毫米级产品中，同时维持其量子效应及纳米级特性
	HRL 实验室	
纳米到毫米级组装	Embody	纳米胶原纤维
	Draper 实验室	DNA 自组装技术，利用纳米组装提升射频系统性能
	Voxel 俄勒冈大学	从原子级自组装复杂、3D 多材料混合有机/无机产品的制造能力
光学超材料组装	波士顿大学	原子级设计技术制造可调谐光学超材料
	圣母玛利亚大学	光学超材料纳米制造技术
柔性、通用组装	施乐帕洛阿尔托研究中心	研制世界首个微组装数字打印机，利用微米级粒子作为打印墨水，已能够组装厘米级的组件，同时维持其纳米级属性
	Zyvex 实验室	研发具有原子精度、维持纳米级特性的微米级器件自上而下制造技术，用于超高灵敏度传感器、量子通信等领域
	SRI 哈佛大学	发展从微米级次组件到毫米级产品的组装技术，建造所谓的“悬浮微工厂”（levitating micro-factories） 利用纳米制造开发用于外科医疗的复杂介观尺度 3D 器件，将开创毫米级外科医疗器械的新时代

(吕晓蓉)

生物与医药农业

欧盟委员会提出农业研究和创新战略草案

2015 年 12 月 15 日，欧盟委员会农业与农村发展总司发布了欧盟农业研究和创新战略草案供各界讨论¹⁰。该战略草案提出了 4 个交叉前沿领域。

1、系统性、跨学科及多学科方法研究。确保研发行动兼顾直接目

¹⁰ A strategic approach to EU agricultural research and innovation. <http://www.epsoweb.org/file/2144>. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/designing-path-strategic-approach-eu-agricultural-research-and-innovation>

标和食品链及非食品链上更广泛的目标，考虑更大范围的背景，综合不同领域的研究。

2、信息通信技术（ICT）的研发应用。需开展数据和信息系统的互操作性这类基础设施层面的应用研究，农业机器人与自动化系统中的智能传感器和制动器等 ICT 系统集成研究，及在农村经济中的应用层面研究。

3、使能技术与基础设施建设。相关使能技术包括基因组学技术、统计模拟、基准标杆技术等，基础设施建设包括促进数据利用共享的 e-基础设施、实验农场和示范农场等。

4、支持欧盟政策的社会经济研究。需开展的相关研究包括评价不同农业活动的经济可持续性，建立适用的标准测量、评价、监控食品链和非食品链，在研究和社会之间建立联系等。

战略还提出了相互联系的两个重点领域方向及 5 个子领域。

领域一：通过土地可持续生产创造价值。

1、土壤、水和生物多样性等资源利用管理。包括研究资源的高效管理、恢复和保护，研究生态系统、气候变化、农业生产和资源之间的相互作用，研究气候变化对生产力的中长期影响，研究气候变化的适应性和恢复策略。

2、动植物健康。包括采取覆盖生产不同环节和环境的系统性方法研究动植物健康问题，开展防止病虫害传播及疫苗等预防性措施研究，诊断、源评估、影响评价及预测等病虫害控制工具研发，降低农药与抗生素使用的研究，新兴风险研究，动物饲料与健康研究及相关基础研究等。

3、农场及景观层面的综合生态学方法。包括进一步发展功能生态学和群落生态学，优化生态系统服务，设计景观层面的农业生态系统，研究生态系统服务过程的协同效应等。

领域二：加强农村创新，建设现代化农村，构建现代农业政策。

1、研究探索农村增长的新途径，包括研究地区发展机制和政策现代化，在变化条件下组织构建可持续的食品和非食品供应链，研究提供环境等公共产品与服务的回报机制，及利用数字革命改善农村经济的解决方案。

2、改善农村地区的人力资源和社会资源。 (邢颖)

美国发布对抗多耐药结核病国家行动计划

2015年12月22日，美国政府发布了《抗击多耐药结核病国家行动计划》（以下简称行动计划）¹¹，提出抗击多耐药结核病（MDR-TB）未来3-5年的具体行动战略。该行动计划是为了响应2014年“抗击抗生素耐药细菌”的总统令和2015年“抗击抗生素耐药性细菌国家行动计划”，助力MDR-TB的全球防控进程，同时也为其他国家制定相关防控政策提供借鉴。

该行动计划总结了防控MDR-TB面临的挑战和机遇，在此基础上提出了至2020年的总体愿景，即降低患病人数，提高治愈率。行动计划还制定了三个目标，分别是提升美国检测耐药性结核病（TB）及预防其传播的能力，并完善针对MDR-TB患者的医疗保障体系，从而加强美国防控MDR-TB的能力；加强各国防控、诊断、治疗TB和MDR-TB的能力，加强全球合作防控MDR-TB的能力；加速基础及应用研究。

为了实现“加速基础及应用研究”这一目标，行动计划提出了以下实施举措：

1、开发同时适用于成人和儿童的新型疫苗，制定能够减少TB耐药性的治疗方案，并制定防止人群间传播的传染防控新策略，从而预防

¹¹ FACT SHEET: Obama Administration Releases National Action Plan for Combating Multidrug-Resistant Tuberculosis. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/12/22/fact-sheet-obama-administration-releases-national-action-plan-combating>

MDR-TB的传播与发展。

2、开发简便、低廉、快速的耐药性TB检测新工具和新方法，支持生物标记物研究，以改善潜伏性及活动性TB的诊断和疾病发展监控，并改善儿童TB的诊断。

3、在改善已有TB药物利用的同时，研究如何将新批准的TB治疗药物整合入已有治疗方案中，并继续开发新型药物，从而增加耐药性TB的治疗方案。

4、提高TB流行国家开展TB生物医药研究和临床研究的能力，以优化TB诊断、临床管理和预防的策略；开展新药、治疗方案及疫苗临床试验；评估其他疾病和行为因素（如艾滋病、糖尿病、吸烟）对TB的易感性和严重程度的影响。 (王玥)

美国 NIH 发布 2016-2020 财年战略计划明确未来研究方向

2015 年 12 月 16 日，美国国立卫生研究院（NIH）发布“NIH 2016-2020 财年战略计划”¹²，重点推进科学转化，最终提高民众健康水平。

基于加大生物医学研究、确定重点创新领域、加强科研管理、采取成效管理机制四个战略目标，该战略计划明确了 NIH 未来 5 年重点突破的方向，具体包括：

- (1) 实施精准医学计划，提高癌症患者的生存率；
- (2) 支持流感病毒候选疫苗的临床试验，开发通用流感疫苗；
- (3) 开发有效的个体化治疗与干预手段，改善其健康状况，提高疾病预防水平；
- (4) 将药物基因组学应用临床实践，改善药物使用效果；

¹² NIH unveils FY2016–2020 Strategic Plan. <http://www.nih.gov/news-events/news-releases/nih-unveils-fy2016-2020-strategic-plan>

- (5) 2016 年在南非开展新型艾滋病疫苗疗效试验，将感染率降低到原来的 50%；
- (6) 支持多项临床试验，以证明某些曾认为有效的临床干预并无实际价值；
- (7) 采用结构生物学方法，从根本上改变药物筛选和优化模式；
- (8) 资助至少 12 种罕见病的疗法获得美国食品药品监督管理局 (FDA) 的批准；
- (9) 推动移动健康 (mHealth) 技术的使用，以提高健康和疾病预防水平；
- (10) 开发可穿戴生物传感器，实时监测血液酒精水平，防止酒精导致的损伤和疾病发生；
- (11) 开发瘫痪治疗技术用于脊髓损伤，恢复患者某些正常功能；
- (12) 开展临床试验，测试呼吸道合胞体病毒疫苗的有效性，并开发为有效疗法；
- (13) 开发人工胰腺，降低糖尿病患者发生低血糖的风险；
- (14) 构建科学指导管理的范式机构，更好地支持生物医学研究。

(许丽)

英印合作成立农业氮肥联合研究中心

2015 年 12 月 21 日，英国 Newton-Bhabba 基金会资助 1000 万英镑支持英国与印度合作成立 4 个虚拟农业氮肥研究中心，旨在实现氮肥的可持续利用，促进粮食可持续生产，减少污染和温室气体排放¹³。

1、固氮中心：总体目标是开展世界级的生物固氮基础和应用研究，解决印度作物生产和土壤改良面临的环境与经济挑战。其中，短期/中

¹³ £10M UK-India Virtual Joint Centres in Agricultural Nitrogen. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/food-security/2015/151221-n-10m-uk-india-centres-in-agricultural-nitrogen/>

期目标是将相关研究成果应用于印度的农业实践，实现经济、环境和社会效益；长期目标是利用相关平台和遗传工程手段对谷类作物进行改良。

2、氮素优化利用中心：将围绕优化作物氮利用率开展研究，包括改善作物氮肥利用率以及利用大田氮源等，以提高资源利用率，同时减少环境污染。中心将在初期设立奖学金制度，用于交换培养相关领域的研究人员。

3、氮研究转化网络中心：将建立研究成果转化体系（translational pipeline），将其用于培育氮肥利用率优化的作物新品种，促进生物学研究转化为农民可利用的成果。此外，中心还将提供研究和转化方面的培训。

4、小麦氮利用改良中心：关注小麦氮利用率的遗传机制研究，并将创制一系列独特的遗传材料对小麦进行改良，降低施氮量，从而减少农民的生产成本和减缓环境中活性氮的释放。（杨艳萍）

英国 BBSRC 资助 3 个粮食安全研究项目

2015 年 12 月 11 日，英国生物技术与生物科学理事会（BBSRC）宣布在未来 5 年通过“长期和大型战略资助计划”（Strategic Longer and Larger grants, sLoLas）投入近 1400 万英镑，择优支持 3 个重要研究项目，以应对重大挑战¹⁴。这些项目是在针对研究基础、资源条件、卓越性等综合评价基础上确定的。

1、帝国理工学院领衔的“细菌氮素管理机理研究”项目获得约 460 万英镑的资助。该项目主要关注细菌对氮素的管理机制研究，并希望在此基础上寻找出提高植物利用自身氮素的方法，在增加作物产量的同时减少对环境的影响。

2、布里斯托大学负责“通过调控减数分裂交叉机制创制小麦的自

¹⁴ £14M funding for major long-term science studies. <http://www.bbsrc.ac.uk/news/food-security/2015/151211-pr-14m-funding-major-long-term-science-studies/>

然变异”项目，资助金额近 370 万英镑，旨在研究小麦基因组中重组分布的调控机制，以创制新的小麦变异系，加速小麦品种改良。

3、伦敦卫生与热带医学院牵头的“兽用疫苗工程”项目，资助金额约为 570 万英镑。该项目通过利用新的糖工程技术开发廉价有效的糖复合物疫苗，预防和减少牛、羊以及家禽重大疾病的发生和感染。

(杨艳萍)

法国发布国家行动计划消减农药使用

2015 年 12 月 15 日，法国发布第二版农药消减的一揽子国家行动计划 Ecophyto II¹⁵，将在未来 10 年投入 3000 万欧元将农药施用量消减一半。其中，到 2020 年消减 25%，2025 年消减 50%。

Ecophyto II 计划提出将改进未来的知识和工具，鼓励研究和创新。包括将实施一项国家研发与创新战略来识别研究重点，并将建立一个新的研发与创新科学委员会负责确定、领导及实施这一工作。研发与创新战略将基于以下 4 个目标：(1) 引导并支持促进病虫害综合管理的研究，减少对农药的依赖，减少农药使用相关的风险和影响，识别并处理变革中出现的社会、技术及经济障碍以支持变革。(2) 增加农药相关环境污染导致的健康风险和影响方面的多学科研究。(3) 针对 2019 年起在园艺中禁用农药、2017 年起在公共绿地和设施中禁用农药开展相关支持研究。(4) 加强计划相关的各领域基础研究、应用研究和创新之间的联系，促进不同利益相关方的研究合作。

Ecophyto II 计划将开展减少并改善农药使用的研发项目。包括生物防治、农业设备（包括农业机器人）、个人防护设备、品种创新和杂草可持续管理、及花园绿地和公共设施的技术替代方案。设计、验证并

¹⁵ France unveils new National Action Plan. http://www.endure-network.eu/about_endure/all_the_news/france_unveils_new_national_action_plan

开发具有经济、环境和社会效益的有效的替代技术。研究病虫害综合管理、农业生态学、及工作实践和流程在社会技术经济约束条件下的变化。及研究农药利用对环境和人体健康的风险评估和控制等。 (邢颖)

NSF 征集宏观系统生物学和 NEON 早期科学研究项目

2015 年 12 月 16 日, 美国国家科学基金会 (NSF) 宣布开始征集宏观系统生物学和早期国家生态观测网 (NEON) 科学研究项目¹⁶, 预计资助经费为 1000 万到 1500 万美元。

该项目的研究内容主要包括: 开展地区至大陆范围的生物系统研究, 支持定量、多学科、系统性的生物圈过程, 以及与气候、土地利用和物种入侵等复杂相互作用的相关研究, 同时引导宏系统生物学和早期 NEON 科学研究的计划、培训和开发活动。

此次征集的项目应能解决大规模生态研究严重问题和极有可能为生态领域研究带来重大变革; 能加深人们对不同范围生物圈的结构、功能和变化动力学机制的了解, 和增强人们对生态变化发展的预测能力。这些项目还需有坚实的理论基础, 包括用于宏生物学预测的理论框架和能促进人们对基础理论知识理解的创新方法。

项目还应包括定量研究, 例如数学或计算机模型、数字仿真、人工智能技术、统计学、可视化或数据库的研发和创建。项目还应鼓励联接本地、地区和大陆范围的宏系统 (例如数据同化、生物学、生态学、环境学) 模型的开发或集成。这些模型能解答与生态学和进化过程中时间或空间相关的关键问题; 以及能推动现有数据和/或环境监测收集数据的建模理论基础的发展。

早期 NEON 项目应包括对现存 NEON 数据的利用, 通过 NEON 数

¹⁶ MacroSystems Biology and Early NEON Science: Research on Biological Systems at Regional to Continental Scales. <http://www.nsf.gov/pubs/2016/nsf16521/nsf16521.htm?org=NSF>

据来开发工具或高附加值产品，或鼓励 NEON 数据用户群的建设。此外，早期 NEON 项目还应充分发挥现有研究网络、研究站点、野外台站、综合中心、学术和政府计划、研究观察站的作用。（郑颖）

空间与海洋

中国发射暗物质探测卫星引发国际学术界关注

2015 年 12 月 17 日，中国科学院空间科学战略性先导科技专项的第一颗卫星“暗物质粒子探测卫星”（DAMPE，又名“悟空”）发射成功¹⁷，《自然》和《科学》杂志网站对此事进行了报道^{18,19}。

《自然》报道称，DAMPE 的发射标志着中国空间战略开启了一个新的发展方向。中国已经是世界上主要的空间大国之一，但是目前其空间活动主要集中在载人和机器人探索，而对于空间科学的投资甚少。中国的空间科学是以 5 年为周期获得资助的，在目前的周期内共获得 30 亿元资助，但与美国和欧洲不同的是，其没有永久性的资助，因此难以进行长期规划。

在 DAMPE 的科学探测能力方面，瑞典奥斯卡·克莱因宇宙粒子物理中心（OKC）的物理学家 Miguel Sánchez-Conde 评论说，尽管 DAMPE 收集的入射光子数量没有其他伽马射线空间望远镜（如美国国家航空航天局的“费米伽马射线空间望远镜”（FGST）上的大口径望远镜）多，但是 DAMPE 能够更准确地确定这些光子的能量，因此 DAMPE 能够获得一些暗物质模型所预言的带尖峰信号的辐射图像。

欧洲核子研究中心（CERN）从事“阿尔法磁谱仪”（AMS）实验

¹⁷ 暗物质粒子卫星发射成功，加速中国空间科学发展. http://www.nssc.cas.cn/xwzx/xwsd/201512/t20151217_4498200.html

¹⁸ China's dark-matter satellite launches era of space science. <http://www.nature.com/news/china-s-dark-matter-satellite-launches-era-of-space-science-1.19059>

¹⁹ China launches satellite to join the hunt for dark matter. <http://news.sciencemag.org/asia/2015/12/china-launches-satellite-join-hunt-dark-matter>

研究的物理学家 Michael Capell 认为, DAMPE 比 AMS 实验探测的粒子能量更高; 尽管暗物质目前为止还未被发现, 不能确定这是否是寻找暗物质的更好的途径, 但是 DAMPE 可以帮助澄清一些谜团。2013 年 AMS 团队宣布探测到了暗物质存在的线索, 但是目前还未能探测到足够多的高能粒子。DAMPE 可以帮助确定 AMS 探测到的信号是否来自除暗物质之外的其他天体, 例如脉冲星等。

在国际合作方面, 《自然》报道指出美国国会在 2011 年通过了相关法案, 限制 NASA 与中国机构进行合作 (除非在极少数严格条件下)。而作为对比, 欧洲空间局 (ESA) 有与中国机构合作的意愿, 并正在合作开展 “太阳风-磁层相互作用全景成像卫星” (SMILE) 任务。美国海军战争学院 (US Naval War College) 研究中国空间计划的专家 Joan Johnson-Freese 评论说, 中国在空间科学方面有限的经验, 加上政治因素, 一直在妨碍着中美之间的合作, 但是中国正在急切地想建立和发展自己这方面的专业经验。

《科学》报道也称, DAMPE 的目标是探测可能的暗物质粒子——大质量弱相互作用粒子 (WIMPs) 湮灭时产生的极高能量的光子和电子的入射方向、能量、电荷。对 DAMPE 探测器的校准需要 2 个月的时间, 科学观测阶段或许在 2016 年 2 月开始。来自英国谢菲尔德大学的暗物质科学家 Vitaly Kudryavtsev 认为 DAMPE 可以补足其他空间探测器的不足, 并作为地下搜寻暗物质的实验的补充。DAMPE 是目前空间科学战略性先导科技专项 4 颗纯粹的科学卫星中的首发卫星, 这 4 颗卫星将为中国的空间活动增加新的 “维度 (即空间科学)”, 因为此前中国的空间计划一直主要集中在工程和应用领域。 (郭世杰)

英国科学家发现新型海底热液系统

2015年12月，英国海洋学中心（NOC）和英国南安普顿大学的科学家利用水下机器人等先进技术手段，在加勒比海的冯达姆热泉区域（Von Damm Vent Field）发现了一种新型的海底热液系统²⁰。该新型海底热液系统的发现将大大提升对地球内部冷却的认识。利用现有的机理很难解释理论研究预测的地壳某些部分的冷却速度。这种新的海底热液系统的发现将有助于更科学地解释地壳的冷却。

这种海底热液系统与以往发现的海底热液的不同之处是，此次新发现的热液系统的热源来自于通过缓倾角断层（构造扩张中心）向海底输出的热岩，而以往发现的海底热液的热源来自于岩浆房。由于这种热液不能通过传统的技术方法探测发现，它们的驱动机理也尚未得到解释，因此尚不能利用现有的科学模型来解释这些热液系统的热量和化学物质如何从地壳转移出来。 （王金平）

设施与综合

英国向散裂中子源交付首批两个关键仪器设备

英国 ISIS 散裂中子源的研究人员向目前世界上最大的散裂中子源项目——欧洲散裂中子源（ESS）交付了首批两个关键仪器设备 LoKI 和 FREIA，通过这两个设备各领域的科学家们可以利用中子来研究物质的结构，它们将为 ESS 提供独特的研究能力²¹。

LoKI 是一个中子小角散射仪²²，它利用低散射角处弹性中子散射研究不同物质内部介观尺度（1 至数百纳米）的结构，可以应用在化学、

²⁰ Mystery of heat loss from the Earth's crust has been solved. <http://noc.ac.uk/news/mystery-heat-loss-from-earth%E2%80%99s-crust-has-been-solved>

²¹ UK to supply first major instruments for world's largest microscope. <http://www.stfc.ac.uk/news/uk-to-supply-first-major-instruments-for-world-s-largest-microscope/>

²² LoKI. <https://europenspallationsource.se/loki-broadband-sans-instrument>

物理、生物、材料科学、工程和地球科学等大量的学科研究中。LoKI 则主要设计用于软物质、生物物理和材料科学的研究需求和这些学科在未来复杂性和异构性方面的研究。LoKI 将为小样本的研究提供世界领先的高中子通量和宽幅同步 Q 值（wide simultaneous Q range）的组合，它将帮助科学家回答未来在健康和老龄化、可持续和能源安全方面具有挑战性的材料科学问题。

FREIA 是一个水平中子反射谱仪²³，包括一个氦冷却设施和一个专门设计用于 ESS 的直线加速器的 704 兆赫兹的射频系统。它利用中子衍射技术来测量薄膜的结构，可以应用在化学聚合、高分子与表面吸附、磁性薄膜结构、生物膜等方面的应用研究中。 (李泽霞)

²³ FREIA: Facility for Research Instrumentation and Accelerator Development. http://ess-rf-systems.web.cern.ch/ess-rf-systems/reports/freia_0_3.pdf

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：lengfh@mail.las.ac.cn，publications@casisd.ac.cn