

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

中国科学院 | 2015年2月5日

本期要目

石墨烯在能源领域应用前景展望

欧洲核物理联合会展望医学中的核物理发展

欧盟能源科技战略 2020 年发展计划强调全价值链集成创新

美国材料基因组战略规划关注九大类材料

WIPO 和 FAO 联合发布动物遗传资源专利全景报告

ESA 更新“宇宙憧憬 2015-2025”技术开发计划

2015年
总第 008 期 第 02 期

目 录

深度关注

- 石墨烯在能源领域应用前景展望 1
- 欧洲核物理联合会展望医学中的核物理发展 5

基础前沿

- 英国高校和企业合作推进先进功能材料研究 10
- 搁置多年的印度中微子天文台获批建设 11
- NASA 启动地球亚轨道风险性研究计划第二轮资助项目 13

能源与资源环境

- 欧盟能源科技战略 2020 年发展计划强调全价值链集成创新 15
- 美能源部资助光伏预测模型开发和微型高性能聚光光伏技术 16
- 美能源部开展 7 种先进核能反应堆概念技术评估 17
- 英国皇家学会为适应极端天气提出建议 18
- 全球环境基金拨款 2.1 亿美元资助城市低排放示范项目 20

信息与制造

- 美国材料基因组战略规划关注九大类材料 21
- 美国海军续资 3550 万美元支持自主水下航行器项目 22
- NSF 联合 Intel 资助可视化与体验式计算技术研发 23
- 英国联合信息系统委员会启动科研数据之春计划 24
- 英国拟投入 2.35 亿英镑设立新材料研究院 25

生物与医药农业

- WIPO 和 FAO 联合发布动物遗传资源专利全景报告 26
- 美国 NIH 资助破译基因调控语言 27
- IMI 启动新一轮 1.15 亿欧元资助助力疫苗与药物开发 28
- 英国发布首个动植物健康科学能力建设战略 29
- 欧盟公布“地平线 2020”生物技术研究新主题 31

空间与海洋

- ESA 更新“宇宙憧憬 2015-2025”技术开发计划 32
- NASA “商业空间能力合作”行动选定四家合作企业 33
- NOAA 启动墨西哥湾生态系统恢复科学行动计划 34
- 海洋酸化研究面临的新挑战 35

深度关注

石墨烯在能源领域应用前景展望

石墨烯是一种呈蜂窝状的单原子层碳结构，以其卓越的机械、电学和光学性质吸引了政府、科研机构和企业界的广泛关注，近年来其相关研究获得了大量投入。2013 年欧盟制定了石墨烯旗舰计划¹，并作为欧洲未来新兴技术（FET）旗舰之一，投资达 10 亿欧元。

在该计划框架下，来自英、美、法、德、意、韩等国家 50 多个研究机构的科学家经过共同探讨，制定了一份《石墨烯、2D 晶体和混合系统科学与技术路线图》²。图 1 从系统、部件和科技三个层面，对石墨烯未来 10 年在能源领域的研发和应用做出了展望。可见，与石墨烯材料相关的基础科学研究过程集中在未来 3 年内，而更长远的目标将集中在石墨烯基部件和系统的开发方面。

根据该路线图，石墨烯相关材料（GRMs³）在能源领域的主要应用包括：开发和制造太阳电池、锂电池和超级电容器、燃料电池、储氢系统的电极或催化剂；或将 GRMs 与其他材料混合，以增强其性能，或实现轻量化、柔性、透明等特殊性质。基于该路线图，本文总结了能源领域内石墨烯应用的主要优势、技术问题和发展目标。

一、石墨烯用作电池和超级电容器电极材料

石墨烯和过渡金属相关材料被广泛研究应用于电池和电容器中，以制作出超薄、柔性、且机械和热稳定性好的电极材料。石墨烯用作锂离子电池阳极材料添加剂可极大地提高比电容到 750 mAh/g，两倍于石墨阳极。石墨烯与过渡金属氧化物的复合材料也可用于电池阴极材料制备

¹ Graphene Flagship. <http://graphene-flagship.eu/>.

² Andrea C. Ferrari, Francesco Bonaccorso, Vladimir Falco, etc. Science and technology roadmap for graphene, related two-dimensional crystals, and hybrid systems, *Nanoscale*, 2014, Accepted Manuscript, DOI: 10.1039/C4NR01600A.

³ GRMs 既包括氧化石墨烯（GO）和还原态氧化石墨烯（RGO），也包括含有石墨烯的各类掺杂复合材料等。

柔性薄膜型锂离子电池，石墨烯本身也可取代传统的活性炭材料用作储能系统中透明器件的集流体。石墨烯在电池应用领域的长远目标是研发基于 GRMs 的新型锂空电池以达到高能量密度（ 39714 Wh/kg ，RGO 电极）和高比容量（ 15000 mAh/g ，RGO 电极）⁴，并发展利用过渡金属相关材料的电极混合系统解决现存的可逆比容量、高温高压下电化学稳定性、以及锂离子插入释放时发生反应等问题。

拥有高比表面积和电导率的石墨烯用于超级电容器电极，可达到超过 1200 F/g 的比电容和 100 A/g 的电流密度。2D 层状氧化物材料被发现同时具有双电层和赝电容效应，极大地提高了比电容。石墨烯在超级电容器领域的未来方向是有覆层的石墨烯相关材料（包括活性 GO）及其相关性能的研发。基于 GRMs 的新一代超级电容器可应用于：（1）提高电力传输和推进系统运行效率；（2）高效可再生能源及并网的电力电子系统；（3）电力生产系统的有效运转和智能电网；（4）电动汽车推进系统；（5）基于广域网的分布式工业对象的远程监控系统。

二、石墨烯用于燃料电池和储氢

GRMs 本身的优良性能为燃料电池和储氢提供了新途径：（1）可作为优良的媒介，将储氢模块嵌入完全基于石墨烯的柔性轻便器件中；（2）可掺入储氢材料中，为实现优化混合存储罐提供更多的方法；（3）亦可作为硫族化物纳米催化剂的载体，制备由可见光驱动的稳定高效的催化剂；（4）在理论上，弯曲褶皱的石墨烯由于其具备的特殊性质还可以用于控制氢的吸收和释放。改性石墨烯可取代常用的贵金属 Pt、Au、Ru 及其合金用作燃料电池的催化剂并制作出柔性电极，极大降低了燃料电池应用成本，同时掺杂石墨使得相邻碳原子极化，能够提高催化活性。将 GO 通过化学方法还原的 RGO，亦能够为这些器件提供催化剂载体。

⁴ J. Xiao, D. Mei, X. Li, etc. Hierarchically Porous Graphene as a Lithium–Air Battery Electrode. *Nano Lett.*, 2011, 11 (11), pp 5071–5078. DOI: 10.1021/nl203332e.

石墨烯在能源领域应用前景展望

美国能源部提出良好储能系统需达到 5.5% 的重量密度和 0.04 kg/m^3 的体积密度⁵。开发基于 GRMs 的新型廉价燃料电池催化剂是未来目标。但目前如何提高燃料电池中碳载体的稳定性，并减少由电池组件和互连的电阻产生的电压降是尚待解决的问题。

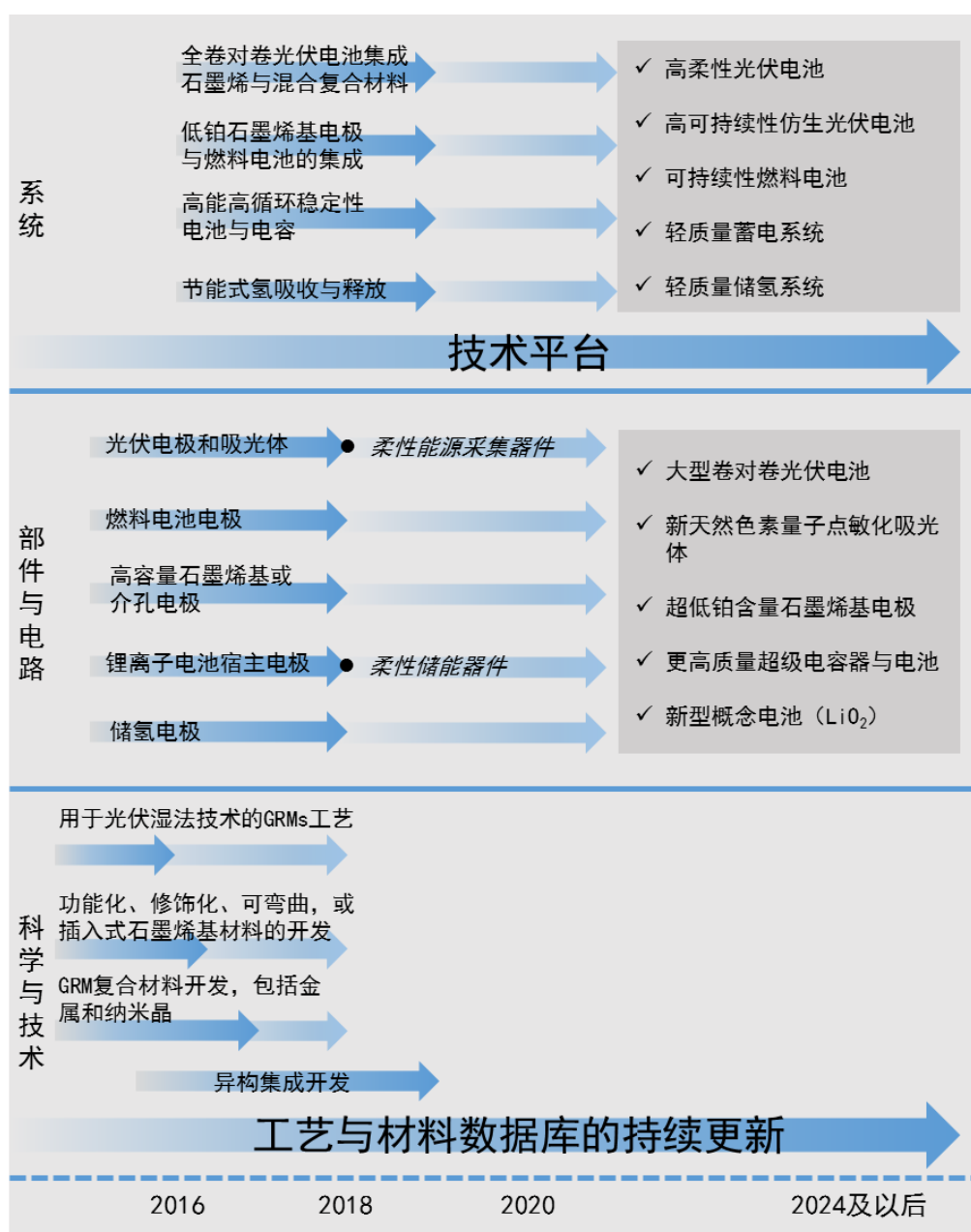


图 1 石墨烯在能源领域研发与应用展望

⁵ Hydrogen Storage. http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/storage/current_technology.html.

三、石墨烯用于太阳电池

由于 GRMs 优异的机械、电学和光学性能，可在太阳电池中实现透明导体窗的制备，以及防反射、光活性、电荷传输和催化等多种功能。石墨烯可取代稀有的铟锡氧化物透明导电氧化层（ITO）和昂贵的铂以降低成本。溶液中石墨烯纳米薄片可在低于 150℃ 的温度下混入太阳电池的光阳极，显著低于通常电极处理温度。GO 分散体可用于本体异质结太阳电池作为电子受体，其效率为 3.5%；RGO 用作空穴传输层可达到 3.98% 的光电转换效率，高于柔性材料（3,4-亚乙基）聚苯乙烯磺酸酯（PEDOT:PSS）的 3.85%。石墨烯/无机混合层状材料用作染料敏化太阳电池的对电极可达到 5.81% 的效率。GRMs 在发展能源器件方面，有望在提高效率的同时减小尺寸和重量并保持持久稳定的性能。

四、石墨烯热电器件

热电器件可以通过温度梯度将热能转化为电能，是利用废热能的理想方式。通过将石墨烯或碳纳米管等纳米导体与其他薄膜材料混合，可以提升电导率（ σ ），提高混合材料的热电转换效率。但是，石墨烯同时拥有较高的导热系数（ k ），这一点不利于提高热电效率。因此，将石墨烯与其他材料混合，从而实现高热电效率的重要挑战是深入了解纳米结构无序网络的热传导物理性质，在提高 σ 值的同时，保持混合材料具有较低的 k 值。

利用石墨烯混合材料制作热电器件的可能技术路径，是通过各种纳米结构技术改变石墨烯的热传导行为，例如缺陷工程、同位素工程、改变边缘粗糙度、引入周期性纳米孔洞等。通过将预设计几何形状的石墨烯纳米片，与经过碳同位素修饰的石墨烯相结合，可以将 k 值降低 2 个数量级。

五、纳米发电机

纳米发电机可以从环境噪声、电磁辐射等外界环境中收集能量，实现设备的自我供电。单原子层的石墨烯同时具有高刚性、高强度和特殊光电特性，是纳米发电机材料的有力候选者之一。以石墨烯为电极、压电材料为能量转换材料、塑料为衬底的纳米发电机，展现出极好的弯曲性、透明度，并且器件设计简单，与传统的电池制造方式兼容。这种石墨烯基纳米发电机可以在不需要外部供电的情况下实现商业化电子部件（LED 等）的自供电。未来石墨烯基能源收集系统的开发将得到进一步发展，特别是在柔性、透明器件应用方面。（潘璇 姜山）

欧洲核物理联合会展望医学中的核物理发展

2014 年 11 月 24 日，欧洲核物理联合会（NuPECC）发表《医学中的核物理》报告⁶，从三个方面阐述了核物理对医学发展所产生的影响，这三个方面分别是强子治疗，医学成像和放射性同位素产生。

一、强子治疗

强子治疗是指利用加速器发射质子或碳离子轰击肿瘤从而进行癌症治疗的方法。强子治疗涉及包括加速器、束线配送、放射量测定、移动标靶、X 射线学、建模、治疗计划、硼中子俘获治疗、基于粒子治疗的临床治疗过程等多方面的技术和内容。

强子治疗近年来发展非常迅速。自从 1946 年加速器的先驱 Robert Wilson 建立起强子治疗的理论基础以来，截至 2012 年年底，世界上运行有 39 所强子治疗中心（106 个治疗室）。2013 年，有 27 个强子中心在建或处于调试阶段。到 2017 年，世界上将有 255 个强子治疗室，预计到 2020 年世界上将有 1000 个强子治疗室。下面对加速器、束线配送

⁶ Nuclear Physics for Medicine. http://www.esf.org/uploads/media/Nuclear_Physics_in_Medicine.pdf.

系统和硼中子俘获治疗等与基础核物理研究关系较为密切的三个方面进行介绍。

1、加速器。重离子治疗（从最初的质子到更重的⁴⁰氦粒子）的可行性，关键取决于加速器束流配送系统的特征。强子治疗中心的具备的基本特征是：（1）在任何深度处理大多数肿瘤的能力；（2）尽可能短的处理时间；（3）分辨病灶和健康组织的能力；（4）提供固定和可定向光束线的治疗室；（5）绝对剂量和相对剂量的高精度（≤3%）；（6）可靠的控制系统。表 1 给出了世界上几个主要强子治疗中心微光束对活细胞定向辐射的参数。

表 1 2012-2013 年报道的微光束对活细胞的定向辐射参数

实验室	离子种类	能量范围
德国重离子研究所	C 到 U 很少量 p, He, Li	1.4–11.4 MeV/u
欧洲	德国慕尼黑工大物理系超导核 应用纳米微探针组	p: 4–28 MeV He: 1.4–10.5 MeV/u Li–O: 1–8 MeV/u Si, Cl: 1–4 MeV/u I: 0.5–2 MeV/u
	英国离子束中心	p 到 Ca He: 6 MeV O: 12 MeV
	德国物理技术研究院	p, He 2–20 MeV
	波尔多-格拉迪尼昂核子研究中心	p, He 1–3.5 MeV
欧洲 之外	美国放射性加速器设施	p, He 1–5 MeV He: 12.5 MeV/u C: 18.3 MeV/u Ne: 13 MeV/u, 17.5 MeV/u Ar: 11.5 MeV/u, 13.3 MeV/u
	日本原子力研究所	He, C, Ne, Ar
	单粒子细胞辐射系统/日本国立放射医学综合研究所	p 3.4 MeV
	复旦大学现代物理研究所	p, He 6 MeV
	中国科学院近代物理研究所	C 有几个达到 100 MeV/u

目前的关键问题是要开发低成本、紧凑的强子治疗系统。比利时的 IBA 公司正在研发场强为 5.6 T 的 230 MeV 同步回旋加速器；日本住友集团正在研发 3.2 T 场强的超导回旋加速器；ProTom 公司研发了一个小于 6 米的紧凑型质子同步加速器。超导同步回旋加速器也被考虑用于碳离子治疗，意大利国家核物理研究院南方实验室正在设计配送 300 MeV/amu 碳的设备，住友集团负责设备的制造；IBA 公司和 JINR 合作设计建造配送 400 MeV/amu 碳的设备。TERA 基金会和 CERN 正在合作研发设计新的紧凑等时回旋加速器，能同时利用质子和碳离子进行肿瘤治疗；固定磁场交变梯度回旋加速器也作为一个设计选项考虑在内。劳伦斯利弗莫尔实验室的介质壁加速器也被设计用于质子治疗。

2、束线配送。束线配送系统负责束线的调整配送，是连接上游加速器和下游病人之间的关键部分。用于治疗束线与实验室中的标准束线是完全一致的。粒子治疗束线的特点是要根据病人病情尽快（80 毫秒到几秒之间）调整使用合适能量的束线进行治疗。

目前，有两种比较常用的束线配送方法，被动式方法和主动式方法。被动式方法指将束流通过介质的散射和降能来进行横向和纵向展宽，并进行边界限定，从而在 3D 内形成均匀剂量。主动式方法则将较小的束斑通过扫描磁铁在横向展宽，通过调节加速器的能量或在运输线上进行降能处理进行纵向深度的控制。

在高速扫描的前提下束线配送的控制软件和 IT 系统、病人的辐射防护、束线配送系统或加速器中粒子相互作用的建模、以及配送系统的安全性和稳定性都是需要深入考虑的问题。

3、硼中子俘获治疗。硼中子俘获治疗是一种双向治疗技术，中子俘获治疗需要大量的热中子源聚集在肿瘤部位。目前最先进的项目是基于 5MV 30mA 的射频四极加速器中子源，由意大利莱尼亚罗国家实验

室的 ADS 项目负责研发。2012 年已经成功通过高能测试，它将是一个 $p(5\text{MeV})$ 的核和密度超过 10^{14} s^{-1} 的铍中子源。其他正在运行的项目是 (1) 日本京都大学 $30\text{MeV } 1\text{mA}$ 的回旋加速器；(2) 俄罗斯 Budker 研究所的 $2.5\text{MeV } 10\text{mA}$ 真空绝缘串行加速器；(3) 阿根廷原子能机构的 $2.4\text{MeV } 30\text{mA}$ 串行静电四级加速器；(4) 英国伯明翰大学的 $3\text{MeV } 5\text{mA}$ 高频高压加速器，和以色列 SOREQ 核子中心设计的 $2.0 \text{ MeV } 10 \text{ mA}$ 的超导直线加速器。

二、医学成像

目前的核成像技术包括正电子放射断层造影术、PET 核磁共振成像和单光子计算断层扫描。“临床成像”即“分子成像”是近 10 年异常活跃的研究领域，对在分子层面理解生物化学过程非常有必要，特别是对小动物的体内研究。大量的工作致力于获得更高的敏感性、更高的空间分辨率和成本更低、更易操作的仪器。很多的分子成像技术应用到小动物研究中，如 PET、SPECT、CT 和 MRI。多模态综合方法将分子层面的解剖信息整合在一起，如 PET/CT、SPECT/CT 和 PET/MR，这些领域的技术仍在飞速发展。

尽管探测器已经有了很好的性能，但是在非标准使用 PET 技术方面仍有很大进展空间。世界上开展了大量的研究改进 PET 各方面的性能，如：探测效率、空间分辨率、测量交互的深度、时间分辨率、紧凑性、核磁兼容性、速度和功耗。涉及的研究方面包括：闪烁体、光子探测器、前端电子、模块布局和新的探测概念。

三、放射性同位素产生

在过去十年中，在核物理设施上共发现了 3000 多种放射性同位素，很多都是存在时间非常短暂，并难于产生的。如果常见的放射性同位素要应用于临床治疗，需要更好地理解 and 优化新的放射药剂的机理。

核反应是产生同位素的主要方式，不同的产生方式不仅要考虑产量，还要考虑医学应用的两个必要条件：（1）具体的治疗情况；（2）放射性同位素的纯度。目前，产生同位素的方法主要有以下几种：中子俘获；裂变；轻离子诱导的反应；质子诱导反应；放射性同位素发生器等。表 2 给出了目前用于医学目的放射性同位素产生的主要的研究反应堆。

表 2 目前用于医学目的放射性同位素产生的主要的研究反应堆

研究反应堆	实验室/依托机构	热通量 ($10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	动力 (MW)
HFIR	美国橡树岭国家实验室	25	85
BOR-60	俄罗斯原子反应堆研究所	20 (快堆)	60
SM-3	俄罗斯原子反应堆研究所	19	100
RHF	法国劳厄-朗之万研究所	15	58
BR2	比利时核能研究中心	10 (罐式), 3.6 (池式)	100
HFR	荷兰核研究与咨询集团	4.5	45
MURR	美国密苏里大学	4.5	10
HANARO	韩国原子能研究所	4	30
SAFARI	南非核能公司	4	20
NRU	加拿大原子能公司	4	135
FRM2	慕尼黑工业大学	4 (快堆), 1.3 (热堆)	20
OSIRIS	法国原子能委员会萨克莱研究所	2.7	70
OPAL	澳大利亚核科学和技术组织	2.5	20
Maria	波兰原子能研究所	2.5	30
RA-3	阿根廷国家原子能委员会	2.4	10
BRR	匈牙利核物理研究所	1.7	10
LVR-15	捷克核能研究院	1.4	10

四、展望

在过去核物理研究对强子治疗产生了巨大的贡献，未来仍将带来进一步的突破。目前强子治疗超过 80% 的研发在商业公司，未来几年的重要挑战之一就是与这些公司发展合作、共同评估项目、分享技术和专家。许多探索粒子治疗的领域，能够为传统的放射性治疗（如使用 X 射线或电子）提供重要的反馈信息。核物理在粒子治疗方面也将扮演重要角

色，欧洲设立了轻离子强子治疗网络，在过去的 10 年中建立起不同学科的科学家网络，如物理、生物、工程、医学等。轻离子强子治疗网络成功地领导实施了若干 FP7 项目，并将在“地平线 2020”计划中继续获得重点支持。

核物理基础研究的技术延伸也使医学受益，如核成像。随着技术的发展，核物理和核成像已经不仅仅是互补和协同的关系了，随着市场需求的驱动，核成像技术发展速度大大加快，核成像探测器发展极大推动了核物理的研究行为。对于跨国的核物理实验，需要一个稳定的中期科学目标，才有可能为核探测培养出最好的技术人员、医生和研究人员。大量的研发事实证明，即使基础核物理研究活动看起来距离实际应用还很遥远，但它们在不断扩展新的技术领域。

（李泽霞）

基础前沿

英国高校和企业合作推进先进功能材料研究

为发展新型功能材料、加速成果转移转化和提升制造业水平，英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）于 2014 年 12 月 19 日宣布新设立 10 个项目，总投资额达 3210 万英镑⁷。

这 10 个项目包括 8 个研究项目和 2 个战略设备项目（如表 1 所示），均由高校牵头，采取高校和企业合作推进的形式。共涉及高校 17 所、企业约 70 家。EPSRC 投资 2000 万英镑，其余由高校和企业分担。

在各项目中，“下一代硫系玻璃的制造和应用”项目的组织形式最具代表性。项目设主持人一名，主持人所在的南安普顿大学成为主持机构。同时还有若干所大学作为协助高校，在这个项目中是埃克塞特大学、

⁷ Functional Materials Research Gets £20 Million Boost From EPSRC. <http://www.epsrc.ac.uk/newsevents/news/functionalmaterialsboost>.

搁置多年的印度中微子天文台获批建设

剑桥大学、赫瑞瓦特大学和牛津大学。无论是主持机构还是协助机构均是英国本土高校。合作企业数量一般在 10 家上下，本项目有 16 家。其中，既有古奇公司等英国企业，也有三星电子这样的跨国公司和外国企业，同时英国国防科学和技术实验室也列在合作企业名单中。

表 1 EPSRC 新设立的 10 个先进功能材料项目

	项目名称	主持机构
研究项目	制造电子智能纺织品的新方法	南安普顿大学
	基于先进薄膜材料的可穿戴柔性技术	牛津大学
	先进纳米管应用和制造计划	剑桥大学
	制造医疗纳米材料的先进流程技术	伦敦大学学院
	下一代硫系玻璃的制造和应用	南安普顿大学
	钙钛矿型电池模块化	威尔士班戈大学
	用于先进光子学的无缝整合功能材料技术	利兹大学
	纳米氮化镓半导体材料的制造技术	巴斯大学
战略设备项目	含有激光等离子体植入技术的制造设备	利兹大学
	纳米氮化镓半导体材料的制造设备	巴斯大学

英国材料制造和材料加工业每年的产值高达 1700 亿英镑，占国内 GDP 的 15%。因此，英国政府将先进材料研究列为国家重点支持的“八大关键技术”之一，并计划借此改变英国在功能材料领域研究强、应用弱的现状。此次立项体现了英国政府的具体实施思路，即政府与学术界和企业界合作支持具有改变现有格局潜力的材料制造研究项目。通过促进研究成果从实验室迈向市场，实现创新、推动经济增长和创造就业，并最终使英国继续保持国际领先地位。（边文越）

搁置多年的印度中微子天文台获批建设

2015 年 1 月 5 日，印度政府批准了印度中微子天文台（INO）的建设，投资金额为 150 亿卢比（约 2.36 亿美元）⁸。INO 项目旨在建设一

⁸ Indian Neutrino Observatory set for construction. <http://physicsworld.com/cws/article/news/2015/jan/07/indian-neutrino-observatory-set-for-construction>.

个研究中微子的世界级地下实验室，确定中微子的质量和混合参数。INO 将建设在泰米尔纳德邦德尼县 Pottipuram 村附近，原计划于 2012 年建成，但在 2010 年其最初的选址地受到了生态学家和环保主义者的抗议，研究人员重新选址于此地。此外，印度政府还将在 110 公里外的印度教圣城马杜赖建立高能物理跨机构中心 (IICHEP)，来运营 INO、进行探测器研发和开展人才培养。INO 项目由印度原子能部和印度科学技术部联合资助，基础设施由泰米尔纳德邦政府资助，主持机构是塔塔基础研究院⁹。

INO 将建在地下 1.3 公里深处，由 3 个洞穴组成，最大的洞穴长 132 米、宽 26 米、高 30 米，其内将放置一个 5 万吨的磁化铁量热计中微子探测器 (ICAL)，以研究中微子的特性，特别是解决中微子质量层次结构 (neutrino mass hierarchy) 问题。解决这一问题将有助于科学家选取超越标准模型的正确理论，而且，结合世界上其他的加速器实验，可以解决宇宙的物质-反物质非对称问题。

ICAL 探测器将拥有全世界最大的磁体，是欧洲核子研究中心 (CERN) 紧凑 μ 子探测器 (CMS) 的磁体 (1.25 万吨) 的 4 倍¹⁰。ICAL 探测器将由阻性板室和铁板组成，铁板将在 1.4 特斯拉的磁场中磁化，整个 ICAL 探测器将使用超过 3 万个阻性板室，阻性板室获得的信号将通过 370 多万个电子通道传输到计算机。目前，共有 21 家印度的研究机构、大学和理工学院参与 ICAL 探测器的建立。此外，INO 还将通过 ICAL 探测器开展无中微子双 β 衰变实验和探索暗物质。 (黄龙光)

⁹ Approval of INO. <http://www.ino.tifr.res.in/ino/pressreldocs/INO-approval-press-release-5th-Jan-2015.pdf>.

¹⁰ Indian neutrino lab to boast world's biggest magnet. <http://www.newscientist.com/article/dn19620-indian-neutrino-lab-to-boast-worlds-biggest-magnet.html#.VL9RenmiQuE>.

NASA 启动地球亚轨道风险性研究计划第二轮资助项目

2014 年 11 月 25 日，美国国家航空航天局（NASA）宣布启动第二轮地球亚轨道风险性研究计划项目¹¹，本轮项目聚焦地球系统关键问题，将通过大规模机载实验研究，洞悉关键地球过程的内在机理和未知细节。项目资助总额高达 1.5 亿美元。

一、相关背景及资助机制

地球亚轨道风险研究计划由美国国家研究理事会于 2007 年提议设立，并于 2010 年正式启动首轮资助项目（5 项）¹²。此次确定的第二轮项目仍然包括 5 个子项目，项目资助期为 5 年即 2015-2019 年，每一项目的资助总经费为 3000 万美元，包括初期研发、实地考察与实验以及数据分析费用。本轮入选的项目均属于 NASA 地球科学领域竞争性高风险投资项目，从全部 33 个项目提案中遴选产生。

NASA 第二轮地球亚轨道风险性研究项目的开展将涉及 7 个 NASA 研究中心、25 所教育机构、3 个美国政府部门以及 2 个企业合作方。

二、资助项目及主要研究内容

NASA 第二轮地球亚轨道风险性研究计划所涉及的主题领域、子项目及其研究内容分别如下：

1、大气化学与大气污染

项目名称：大气层析成像

承担机构为哈佛大学。项目聚焦人为因素大气污染对特定温室气体的影响，将借助机载实验室研究不同大气污染物所导致的大气化学变化及其对甲烷和臭氧所产生的影响。调查区域范围为北至北极西部及格陵兰岛，南至南太平洋，东至大西洋以及整个中北美。

¹¹ NASA Airborne Campaigns Tackle Climate Questions from Africa to Arctic. <http://www.nasa.gov/press/2014/november/nasa-airborne-campaigns-tackle-climate-questions-from-africa-to-arctic/#.VJvNDNAMO>.

¹² NASA-EOS. Venture Class. <http://eosps0.gsfc.nasa.gov/mission-category/13>.

2、海洋变暖所导致的生态系统变化

项目名称：北大西洋气溶胶和海洋生态系统研究

承担机构为俄勒冈州立大学。研究旨在改进在海洋变暖背景下对海洋生态系统变化的预测效果。具体将开展浮游植物年度生命周期以及海洋有机体所产生的大气粒子对北大西洋气候的影响的研究，研究手段为大型机载设备与美国大学-国家海洋学实验室系统（UNOLS）科学考察船相结合。

3、温室气体来源

项目名称：大气碳及其运移研究

承担单位为宾夕法尼亚州州立大学。项目将对区域性二氧化碳、甲烷及其他温室气体来源进行量化，并明确天气系统对这些气体的运移机制。研究旨在利用美国东部的空载、机载及地基观测数据，改进对二氧化碳和甲烷等大气碳源及碳汇的确定方法与预测手段。

4、非洲自然火灾及大西洋地区的云

项目名称：云层以上的气溶胶观测及其相互作用研究

承担机构为 NASA 阿姆斯研究中心。项目将关注非洲大规模生物质燃烧所产生的烟颗粒物如何影响大西洋上空的云。非洲季节性的自然火灾所产生的颗粒物进入大气中对流层并向西被运送至大西洋东南部，进而与该地区上空的永久性层积云发生相互作用，而永久性层积云对于区域及全球气候系统至关重要。

5、格陵兰岛冰川消融

项目名称：海洋与格陵兰冰融之间的关系

承担机构为 NASA 喷气动力实验室。项目聚焦更温暖、盐度更高的大西洋表层以下海水在格陵兰岛冰川融化过程中的作用，将联合科学考察船和航空飞行器对整个格陵兰海域海底及海水特征进行全面研究。

研究将为未来预测在海冰与海水相互作用区域因冰融所导致的海平面上升奠定基础。

凭借先进的空间、机载及地基观测设施以及强大的信息分析工具，NASA 有关地球系统及其过程的研究将有效推动人类关于地球本身的认知以及地球科学研究的进步。 (张树良)

能源与资源环境

欧盟能源科技战略 2020 年发展计划强调全价值链集成创新

欧盟战略能源技术计划(SET-PLAN)于 2014 年 12 月 12 日发布《综合路线图：欧盟能源系统的研究与创新挑战和需求》¹³，旨在根据欧盟整体能源政策的发展，制定到 2020 年欧盟能源科技战略下一步发展计划。综合路线图改变了 SET-PLAN 过去依靠技术路线图从单个技术角度来规划，而从能源系统观角度提出了四大关键挑战的 13 个主题(表 1)，并从整合能源科技创新全价值链出发(从学术研究到产业示范再到市场应用)提出了每个主题下的研究与创新行动建议，将为 2015 年欧盟联合其成员国制定具体可操作的行动计划和投资方案奠定基础。

表 1 SET-PLAN 综合路线图提出能源系统关键挑战与主题

关键挑战	主题
将消费者置于能源系统中心	通过更好地促进认知、信息交流和市场转型让消费者参与到能源系统中 通过创新的技术、产品和服务激发消费者主动参与能源供需管理
需求聚焦——提高能源系统能效	提高建筑行业能效 提高供暖制冷行业能效 提高工业与服务业能效
系统优化	实现欧洲电网现代化；增强各种能源网络的协同效应 挖掘储能和将电力转化为其他能源载体的潜力 提高能源系统的灵活性、安全性和成本效益

¹³ Towards an Integrated Roadmap: Research & Innovation Challenges and Needs of the EU Energy System. <http://setis.ec.europa.eu/system/files/Towards%20an%20Integrated%20Roadmap.pdf>.

	在地区/城市层面开发和示范整体系统优化（智能城市 and 智能社区）
	加速开发可再生能源发电和供暖/制冷技术
实现安全、经济、 清洁和有竞争力 的能源供应	应用碳捕集、利用和封存技术；提高化石燃料发电行业和能源密集型行业效率
	支持核能系统安全高效运行，开发创新反应堆概念以及裂变材料和放射性废物的可持续管理方案
	开发具有可持续性的生物燃料、燃料电池与氢能和替代燃料技术，实现欧洲交通燃料结构多样化

SET-PLAN 正式设立于 2007 年，是欧盟一个雄心勃勃的能源科技发展战略，目的是在统一的能源政策指导下，整合欧盟研究资源，从科学技术层面推动欧洲能源目标的实现。 (陈伟)

美能源部资助光伏预测模型开发和微型高性能聚光光伏技术

美国能源部于 2014 年 12 月 2 日宣布将投资 900 万美元用于开发光伏组件预测模型和加速老化测试技术¹⁴，能够提高太阳能光伏技术的可靠性和耐用性。最终遴选的项目主要关注领域包括：（1）利用物理、化学和先进数据分析方法来更好地认识光伏组件失效的原因；（2）开发改进的产品测试和新型快速测试技术或仪器（光伏设备安装后在室外应用或在制造工艺中应用），来评估组件可靠性；（3）改进数据模型来预测性能随时间变化的趋势。

美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）12 月 8 日发布项目招标公告，宣布设立“集成聚光的微型优化太阳电池阵列”（MOSAIC）主题计划¹⁵，将为微型高性能聚光光伏技术开发投入 2500 万美元，其中 1000 万美元专门资助小企业创新研究。MOSAIC 计划将资助开发新型概念，将高性能微型聚光光学器件和电池单元阵列集成到组件中，与传统非聚光平板光伏在外形和成本方面类似，并且能够实现传统聚光光伏

¹⁴ Energy Department Announces \$9 Million to Lower Costs, Increase Performance of Solar Energy Systems. <http://energy.gov/eere/articles/energy-department-announces-9-million-lower-costs-increase-performance-solar-energy>.

¹⁵ Micro-scale Optimized Solar-cell Arrays with Integrated Concentration (MOSAIC) program. <https://arpa-e-foa.energy.gov/FileContent.aspx?FileID=ebff66a7-441c-4c0c-9384-7370a4081bf5>.

的性能水平，计划期望光电转换效率能够达到 30% 以上。需要解决的关键技术挑战包括 4 个方面：（1）微型聚光光伏电池单元阵列制造、集成和封装；（2）具有高性能、鲁棒性和可规模制造能力的微型光学器件；（3）固定式倾斜应用的微型光学跟踪机构；（4）系统制造成本与传统平板光伏相当。ARPA-E 指出，研发团队构成需要包括材料学家、电气与封装工程师、光学工程师、微型制造专家和聚合物与光电领域的研究人员。（陈伟）

美能源部开展 7 种先进核能反应堆概念技术评估

美国能源部核能局于 2014 年 12 月 19 日发布了《先进反应堆概念技术评估报告》¹⁶，集合来自国家实验室、大学、产业界和咨询机构专家对反应堆制造商提交的 7 种先进核能反应堆概念（其中有 6 种小型模块化反应堆）进行了技术评估，确定其优先研发需求，帮助美国能源部在未来先进核能研发投资方面做出正确决策。对每一个先进核能反应堆概念的评估包含安全性、防卫性、提高铀资源利用和降低废物产生的能力、运营能力、概念成熟度与运行经验、燃料循环、市场吸引力、经济性、监管许可条件、防核扩散、研发需求等 11 项标准。

表 1 美国能源部评估的 7 种先进核能反应堆概念

研发机构	反应堆类型
AREVA	276 MWe 棱柱状高温气冷堆
Hybrid Power Technologies	850 MWe 高温气冷堆耦合天然气透平联合循环
Gen4	25 MWe 铅铋冷却快堆
LakeChime、内华达大学拉斯维加斯分校、阿贡国家实验室	20 MWe (45 MWt) 铅冷快堆
General Atomics	265 MWe 高温气冷快堆
X-Energy	100 MWt (30-38 MWe) 球床高温气冷堆
通用电气-日立	300 MWe 钠冷快堆

¹⁶ Advance Reactor Concepts Technical Review Panel Public Report. <http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/12/f19/Advance%20Reactor%20Concepts%20Technical%20Review%20Panel%20Public%20Report.pdf>.

此次评估报告没有公开针对每个反应堆概念的评估结果，但确定了适用于所有先进反应堆概念的优先研发需求，包括：事故后热载出系统试验；流体动力学建模与验证；碳化硅反应堆内部构件开发与试验；液态铅铋合金冷却剂腐蚀控制；螺旋形线圈蒸汽发生器开发；高温仪表和控制系统开发/认证；概率风险评估方法开发/现代化；先进反应堆组件开发与试验；电磁泵开发；多物理场工具开发/建模仿真升级。除了上述优先研发需求外，评估报告还提出了有助于支撑多个先进反应堆概念开发的研发事项，包括：先进反应堆许可框架开发制定；先进反应堆分析开发；先进材料开发与试验；超临界二氧化碳为工质的能量转换循环。

（陈伟）

英国皇家学会为适应极端天气提出建议

2014年11月27日，英国皇家学会发布题为《适应极端天气》的报告¹⁷，指出极端天气给人类社会带来的巨大损失无法定量研究，而如今的人类社会不具备对极端灾害的适应能力。为增强对极端天气的适应能力，包括地方、国家、国际层面所有公共部门、私营企业和非政府组织在内的全人类需要采取共同行动并承担责任：

1、各国政府有责任制定和开发适应策略，以支持本国民众和基础设施的适应能力。这些战略应汇集多个行业和多种类型的知识，包括长期和系统的思考，并协调国家和地方关注的焦点。（1）着眼于最大限度地减少对基础设施的破坏后果，而不是避免完全破坏；（2）把复原能力建设纳入其他相关政策；（3）考虑可能会受到极端天气影响的所有因素，包括受极端天气直接影响以外的地理区域，并考虑几十年以后的影响；

¹⁷ Resilience to Extreme Weather. <https://royalsociety.org/policy/projects/resilience-extreme-weather/>.

(4) 利用多学科多来源的专业知识；(5) 支持与促进与国家恢复力战略保持一致的当地行动。

2、政府应在国际层面上共同行动，建设适应能力；分享专业知识，协调政策并集中资源应对共同风险。限制高成本灾难应对措施，引导更多的国家和国际资金投向构建极端天气适应能力的措施。

3、保证应对气候变化、减少灾害风险及发展等一系列政策框架的目的、设计和实施都应一致，且与极端天气相关联。应该加大以下方面的努力：(1) 在《兵库行动框架》、《可持续发展目标》的后续工作和未来气候协议中强调自然环境的重要性；(2) 为这些政策框架开发和使用时使用相同或类似的指标，以激励协调行动，并允许比较建立适应能力各种措施的有效性；(3) 同时衡量实施恢复能力建设战略以及极端天气影响的进展情况；(4) 协调《兵库行动框架》和《可持续发展目标》后续工作的时间框架和报告方法；(5) 确保国际监督，以加强国家和地方监测能力，特别是在发展中国家，并协调数据收集。

4、政策制定者和实施者都需要采取切实的措施，保护人们及其资产免受极端天气影响：(1) 应对多重危害并使用多种方式组合的防御措施；(2) 考虑除传统工程方法以外的防御措施，并考虑保护现有的很难或不可能恢复的自然生态系统的价值；(3) 监测和评估干预措施的有效性，尤其关注更新颖的方法，并应用成果改善未来决策。

5、需要在更广泛的金融体系内对极端天气带来的风险进行深层思考，为估值和投资决策提供依据，并调动各级组织采取减灾措施。可以通过要求私人 and 公共部门机构每年持续报告其资产对极端天气的暴露性来实现该目标。

6、极端天气的直接影响往往发生在地区乃至地方层面，关于极端天气潜在影响及可付诸实施的适应措施的信息应当适合这些层面用

户的需求。政策的制定和实施者参与研究过程对确保信息的有用性至关重要。资助者应鼓励相关领域的生产者和用户进一步协作并深入对话。

7、加大对改善当前气候风险认知和未来气候变化影响精确模拟的研究力度，以便为决策者提供相关信息。（1）在全球各地区加强对极端天气及其影响进行的系统观察和分析；（2）扩大跨学科的研究，充分探明极端天气影响人类的机制；（3）提高气候研究机构之间的国际合作；（4）产生适当的数据、模型和知识，以便能共享于充分评估极端天气风险。

（裴惠娟）

全球环境基金拨款 2.1 亿美元资助城市低排放示范项目

2015 年 1 月，全球环境基金（GEF）再次发布了关于可持续城市集成计划的补充内容，将围绕建立低排放和弹性城市系统为目标，为减缓气候变化重点领域提供一个 2.1 亿美元的指标性分配拨款，以支持城市干预显著减排潜力¹⁸。符合支持的示范项目包括下列条件：（1）支持以公共交通为导向发展的综合土地利用规划；（2）纳入建筑节能规范的城市；（3）城市地区能源资源系统的分布式试点；（4）来自城市废物的能量回收。同时，GEF 也通过其适应策略来支持城市弹性，借助最不发达国家基金和气候变化特别基金引导 1.95 亿美元投向提升城市弹性项目。

中新天津生态城作为 GEF 批准的绿色建筑技术援助项目成功案例，为其他城市探寻推进清洁低碳生态城市之路提供了借鉴经验和启示。生态城遵循紧凑型的土地利用、公共交通为导向和植被-水混合网络规划三个原则，从整体发展目标出发，建立了以目标为导向的规划管理系统，分阶段实现各领域的发展目标。到 2020 年必须实现明确的可持续性目标，包括：（1）限制单位 GDP 的碳排放强度；（2）确保绿色建筑比例

¹⁸ Sustainable Cities. http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/GEF%20and%20Cities%20gatefold-CRA_b11_web.pdf.

达到 100%；（3）绿色出行（如步行、骑自行车或乘坐公共交通）比例超过 90%；（4）非传统性水资源利用率至少达到 50%。这些雄心勃勃的目标旨在通过以下 4 个方面的可量化的关键性绩效指标而得以实现。

表 1 中新天津生态城支撑 2020 总体目标的关键绩效指标分类

良好的自然环境	人为环境的健康平衡	良好的生活习惯	动态节能经济开发
环境空气质量	绿色建筑比例	人均日用水量	可再生能源使用
生态城水质	原生植被指数	人均日生活垃圾发电	非传统来源的水使用
自来水水质	人均公共绿地	绿色出行比例	研发科学家比例
噪音污染水平		废物处理	工程师占劳动力比例
单位 GDP 碳排放量		无障碍访问	就业住房平衡指数
天然湿地净损失		服务网络覆盖	
		负担得起的公共住房比例	

（王宝）

信息与制造

美国材料基因组战略规划关注九大类材料

2014 年 12 月 4 日，美国国家科学技术委员会发布了《材料基因组计划战略规划》，以进一步推动该计划的实施。该规划阐述了在 9 大类国家关键需求材料中，材料基因组计划能够发挥的作用，以及未来面临的重要科技发展挑战¹⁹（详见表 1）。

此外，该战略规划还综合了材料科学与工程界各方的建议，就联邦机构如何执行材料基因组计划提出的减少和降低新材料从发现到进入市场的时间与成本，给出了指导意见。规划明确了 4 大机遇关键领域，并提出了 22 项联邦机构将采取的具体行动。

¹⁹ A Strategy to Accelerate Cutting-Edge Materials Innovation. <http://www.whitehouse.gov/blog/2014/12/04/strategy-accelerate-cutting-edge-materials-innovation>.

表 1 9 大类国家关键需求材料及其未来面临的挑战

类别	科技发展挑战
生物材料	理论和建模工具，动态自组装，再生医学用生物活性材料，生物学互作用材料，新材料新性质的开发策略，生物材料无损表征工具。
催化剂	超越基本理论的建模工具，活性位点与功能计算，先进原位光谱与显微技术，催化剂相关数据库建设，新型催化剂的分子级合成策略，信息挖掘工具，催化性能评估标准。
聚合复合材料	3500 cm ³ 部件的 3D 成像，测试和模拟数据库，基于分子动力学的化学键模拟和预测，微观结构的定量描述，损伤预测建模，多物理/化学动力学模型，基于快速实验技术的材料性质测量，热残余应变演变模型。
关联电子材料	基于关联效应工具的材料性质预测，多变量优化技术引导新材料合成，材料结构和生长建模，开发 10 nm 设备制造能力，纳米尺度以上集成系统模型建模，仿真和实验集成，利用氧化物界面工程和缺陷工程技术创造非线性内存设备。
光子电子材料	材料结构与性质预测，小尺度材料电学光学性质建模，基于材料性质与加工数据的整体设备与系统预测模型，从整体台式设计向组件式设计过渡，数据库建设，基于规模数据对器件性质建模和预测。
储能系统	新型高能密度电池系统知识库建设，寻找电池长期失效模式，加快材料和系统创新，通过预测工具加快新材料合成及其与电池系统的整合。
轻质结构材料	合金腐蚀行为及影响定量预测，1 cm ³ 复杂工程合金材料微观结构快速充分表征，10 cm ³ 材料的残余应力场张量快速无损检测，数据库及工具建设，可快速获取大型数据库的桌面分析工具开发。
有机电子材料	分子晶体结构预测，材料性质和行为表征与建模，器件性能的分子级预测，液相制造范式，有机电子与生物界面综合模型，性能不稳定指标开发。
聚合物	介观尺度下结构和性质预测模型，材料层次结构设计，3D 结构与动态的实时表征策略，材料性质演化的长时间识别、建模、预测和控制策略，极端环境下材料的计算设计。

(姜山 万勇)

美国海军续资 3550 万美元支持自主水下航行器项目

2014 年 11 月初，美国海军与伍兹霍尔海洋研究所签订了价值 3550 万美元的合同，旨在继续支持几项自主水下航行器项目及相关先进海洋技术的开发²⁰。具体技术领域涉及：电池与能源系统、推进组件、导航、传感器、声学通信、数据获取及船舶系统的新功能开发。美国海军期望

²⁰ Navy forges ahead with autonomous underwater programs. http://defensesystems.com/articles/2014/11/04/navy-who-underwater-autonomous-programs.aspx?s=ds_051114.

在这些技术领域取得进展并快速打造新技术原型。

此次资助的具体项目包括：

1、不间断沿海水下监控（PLUS）项目：利用小型水下自主航行器收集有关潜在威胁的传感器数据并将数据传回船舶。

2、数字声学通信（DAC）开发项目：研究方法以提升非理想环境中的数据频率，进而扩展潜水器水下通信的范围。

3、远程环境测量单元（REMUS）自主水下航行器项目：利用能由单个笔记本电脑控制的鱼雷型自主航行器开展近岸监测、调查、绘图、猎雷及海洋特性记录。

4、拆弹部队“快速跟踪”（Fast Track）项目：检测水下爆炸装置并阻止其无线引爆。

5、REMUS 自主潜水器发射和回收能力（ASLRC）项目：使潜水器能在最小集成条件下自主地发射和回收 REMUS 水下航行器。（田倩飞）

NSF 联合 Intel 资助可视化与体验式计算技术研发

美国国家科学基金会（NSF）于 2014 年 11 月宣布²¹，将联合 Intel 公司支持具有颠覆性和实用性的可视化与体验式计算技术研发，重点包括：

1、计算摄影学：开发能有效提升计算机视觉技术效果的硬件和软件，包括实现更好的成像质量、更先进的传感技术。

2、瞬时定位与图谱绘制：研发新方法，在各种光照条件和动静状态下，实现对室内外环境的、实时的、基于视觉的定位和图谱绘制。

3、增强现实：将光学虚拟内容投入现实场景，并实现其在移动平台和可穿戴平台的应用，重点关注高保真整体照明、虚拟内容精确注册、可信物理建模等技术。

²¹ NSF/Intel Partnership on Visual and Experiential Computing (VEC). http://www.nsf.gov/pubs/2015/nsf15518/nsf15518.htm?WT.mc_id=USNSF_25&WT.mc_ev=click.

4、图像与视频认知：开发能从图像和视频中识别出重要对象的技术，包括视频标引与摘要，大规模脸部、对象与活动识别，大型姿势识别，多传感模态集成。

5、3D 情景认知：对视觉图像构成的 3D 情景进行分析，实现对 3D 对象的分类标注，移除图片对象，对情境中对象的功能属性进行恢复和推理。

NSF 和 Intel 鼓励科研团队使用有潜力的算法和设计方法，并以超移动/可穿戴技术为重点，考虑不同平台之间的性能、能耗等系统工程问题。NSF 和 Intel 预计最终将从候选项目中选取 6 项提供资助，总经费约为 600 万美元，每个项目的期限为 3 年。 (唐川)

英国联合信息系统委员会启动科研数据之春计划

英国联合信息系统委员会 (Jisc) 于 2014 年 12 月宣布将启动一项名为“科研数据之春” (Research Data Spring) 的计划²²，以支持英国大学研发新的科研数据管理工具与服务。“科研数据之春”计划的研发重点包括：

1、开发科研数据存储协议与共享协议以及工具，以满足各个学科的数据保存需求。在此方面，Jisc 希望能够改进 SWORD、Zendto、BitTorrent 等被广泛用于科研数据共享、存储的 Web 应用和协议的性能与运作效率，或开发类似协议与工具。

2、研究各个学科的数据创造、存储与重复利用，推广创新性工具的应用，改善科研人员的体验，从而加强科研数据管理与利用。例如对于对社会网络和数据共享依赖较大的工程领域，Jisc 希望开发出有助于此类数据通信的标准和协议，并使得其他用户能够对数据进行评价，从

²² Research Data Spring - let your ideas bloom!. <http://researchdata.jiscinvolve.org/wp/2014/11/24/research-data-spring-let-your-ideas-bloom/>.

而实现跨机构合作。

3、科研数据系统集成与可互操作性，重点改善系统间接口及无缝协作能力，以支撑科研及管理，例如开发基于 CERIF、ORCID、DOIs、DataCite、OAIS 等标准与协议的可互操作系统。

4、科研数据分析，制定并测试科研大数据分析方法，制定用于分析科研大数据活动的方法及相关评价指标，并开发能被广泛用于多个学科的数据分析工具。

5、开发 Jisc 和机构能够提供的科研数据共享服务，以改善英国高校的科研数据管理与利用。

Jisc 认为，虽然多年来已建成许多卓越的学科数据中心，但目前还缺乏科研数据的共享工具与服务，以及缺乏实现学科数据中心之间的数据共享和重复利用的工具与服务。英国目前有数家机构正在开展共享服务，相关项目有 EUDAT、DataONE 等。 (唐川)

英国拟投入 2.35 亿英镑设立新材料研究院

2014 年 12 月，英国财政大臣 George Osborne 在“秋季预算报告”中宣布，将投资 2.35 亿英镑设立一家以亨利·罗伊斯爵士名字命名的材料研究与创新研究院。该研究院以曼彻斯特大学为中心，并在谢菲尔德大学、利兹大学、利物浦大学、剑桥大学、牛津大学和伦敦帝国学院设立卫星中心。这笔 2.35 亿英镑的投资是曼彻斯特大学历史上获得的最大一笔单项投资。

该研究院将关注 4 大主题 14 类关键材料领域的研究：(1) 功能材料：信息材料、石墨烯技术、纳米制造、半导体器件；(2) 能源材料：核材料、储能技术、页岩油和页岩气；(3) 工程材料：建筑效能、工程数字印刷合金、先进金属制造、光纤制造；(4) 软材料：生物材料、化

学材料设计、智能涂料²³。

(姜山)

生物与医药农业

WIPO 和 FAO 联合发布动物遗传资源专利全景报告

2014 年 12 月,世界知识产权组织(WIPO)和联合国粮农组织(FAO)联合发布了《动物遗传资源专利全景报告》²⁴。该报告通过对 1973-2013 年,涉及 17 种重要农业动物²⁵的 1400 多万条遗传资源相关专利进行分析,发现其中超过 50%的专利都集中在主要农业动物的育种技术上,并揭示了动物育种技术的发展趋势,具体如下:

1、动物育种技术发展历史悠久,而且所取得的重要突破通常都与新方法或新技术的出现及其在提高生育能力中的应用有关,并不依赖于遗传材料本身。人工授精(AI)、多次排卵和胚胎移植技术(MOET)、超排卵、性别选择和冷冻精液等关键育种技术,都有相当长的发展历史,可以追溯到 20 世纪初期和中期。流式细胞仪在精子分类中的应用或卵泡刺激素在超排卵中的应用等使动物育种技术取得了突破。

2、转基因动物的开发目前主要集中在重组蛋白质和医疗市场,并非供人类食用的产品。利用体细胞核移植等技术培育转基因动物的研究正在越来越多地从最初关注人类食品生产转向关注医疗产品生产,特别是在动物中生产重组蛋白,如生物制药或利用动物作为生物反应器。这是当前转基因动物研发的主导趋势,并且在可预见的未来,市场上可能仍将不会出现转基因肉类和其他转基因动物产品。

3、表型选择正在被基因组选择和兴起的基因组指数所代替。利用

²³ Osborne announces major new research and innovation institute. <http://www.manchester.ac.uk/discover/news/article/?id=13438>.

²⁴ Patent Landscape Report on Animal Genetic Resources. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_947_3.pdf

²⁵ 17 种重要食品和农业动物包括 Zebu 牛、Auroch 牛、Taurine 牛、水牛、猪、绵羊、山羊、马、驴、双峰驼、单峰驼、美洲驼、羊驼、鸡、鸭、火鸡和疣鼻栖鸭,不包括鱼。

动物表型数据的基于预测经济值，如最佳线性无偏估计值（BLUP）的选择方法，由于遗传标记特别是多核苷酸多态性（SNP）的开发已经得到了加强，但最终将会被遗传性状基因座（QTL）和基因组估计育种值（GEBV）等基因组指数所超越和代替。

4、主要畜禽（如猪、牛、羊等）基因组测序项目基本上都是在过去 5 年完成的，这对粮食和农业具有重要意义，但是与过去相比，当前对遗传发明的专利保护环境有些不利。对遗传材料授予专利权及对有关 DNA、RNA、氨基酸、多肽和基因的专利权利要求进行评估，所采用的标准将更加严格。

5、合成生物学、代谢工程、基因组工程和基因组编辑等技术的新发展对粮食和农业具有潜在的重要意义，如哺乳动物合成生物学的兴起，或利用改造的工程核酶分子剪刀编辑生物基因组等。这些新兴科技领域的发展有可能改变现在以转基因为主的动物育种趋势。（袁建霞）

美国 NIH 资助破译基因调控语言

2015 年 1 月 5 日，美国国立卫生研究院（NIH）批准拨款超过 2800 万美元，破译基因开启和关闭方式及时间的调控机制²⁶。该资助的经费来源于国家人类基因组研究所（NHGRI）于 2013 年 10 月推出的基因调控基因组学（GGR）计划（表 1）。

GGR 计划旨在开发新方法，以了解基因与基因组的开关如何作为网络相互协同作用。在此次新一轮的资助下，科研人员将研究皮肤、免疫细胞和肺等不同系统中的基因调控网络和通路，相关成果将有助于开发基因缺陷疾病的治疗新方法，如癌症、糖尿病和帕金森氏病等。

²⁶ NIH grants aim to decipher the language of gene regulation. <http://www.nih.gov/news/health/jan2015/nhgri-05.htm>.

表 1 GGR 计划新一轮资助的项目

机构	研究内容	经费/万美元
纽约纪念斯隆凯特林癌症中心	利用小鼠模型研究炎症发生过程中免疫系统活动在基因组层面的机制。研究人员将确定在两种相反功能的免疫细胞的发育和活化过程中哪些基因在什么时候开启和关闭，以及相关调控机制。	320
杜克大学	建立人类肺上皮细胞对糖(肾上腺)皮质激素产生应答的模型，并研究这一应答过程的基因调控机制，从而了解糖(肾上腺)皮质激素如何同时控制抗炎和代谢反应。	590
马萨诸塞州医学院	以树突细胞这种免疫细胞作为模型来探索基因调控。这种细胞是先天免疫系统的一部分，研究人员将研究树突细胞遇到病原体时的变化,包括基因的打开和关闭、产生的分子和被激活的受体。	610
斯坦福大学	研究皮肤角质化细胞从早期阶段发育到一个成熟细胞的过程，包括这一过程涉及的调控基因和通路网络。研究成果最终可能有益于更好的了解皮肤生物学，以及治疗数以百计的皮肤疾病。	710
加州大学洛杉矶分校	研究免疫系统对病原体的应答。研究人员将研究一种被称为巨噬细胞的白血细胞对细菌病原体做出应答的基因调控机制，这一过程可能涉及 1000 个基因的激活。	600

(许丽)

IMI 启动新一轮 1.15 亿欧元资助助力疫苗与药物开发

2014 年 12 月 17 日，欧洲创新药物计划（IMI）发布了新一轮 1.15 亿欧元的资助计划，资助包括百日咳疫苗开发在内的疫苗和药物开发²⁷（表 1）。

表 1 IMI 新一轮资助项目

资助领域	项目内容	经费/万欧元
百日咳疫苗	IMI 将与比尔及梅琳达·盖茨基金会在改善百日咳疫苗方面开展项目合作。新项目有望改进目前的接种程序，使之更加有效，并开发新型和改进型的疫苗制剂。	11286
疾病与复发的远程评估	该项目将探讨智能技术（如传感器、智能手机）如何用于预测疾病复发，从而对其进行预防。该项目将初步聚焦于抑郁症，多发性硬化症和癫痫。	
2 型糖尿病	该项目将开发新方法，用于识别可能发展成为糖尿病的前驱糖尿病患者，以及识别更易快速恶化的糖尿病患者。	

²⁷ IMI launches €115 million Calls for proposals to develop vaccines & medicines of the future. <http://www.imi.europa.eu/content/launch-imi-2-calls-3-and-4>.

神经精神病学	此项目将增进我们对于神经精神疾病生物学诱因的理解，从而推进相关药物的发现与开发。
疫苗制造	该主题旨在开发并改进一种在疫苗生产过程中检测其质量的新方法，以显著减少进行动物实验的需求。
患者参与研究	人们已经普遍认识到，患者能够并且应该更多地参与到药品开发的各个方面。该计划将建立一个中心，供利益相关方共享并讨论患者参与的最佳方案。
加速患者对新药品的获取	新型药品必须通过一些团体的评估，其中包括监管方和负责支付健康保健费用的机构。“针对患者的药品自适应途径”（MAPPs）是指努力使药品的开发和决策途径更加灵活，从而获得药品批准，以此确保患者在迅速地获得新型药品的同时能够促进新型药品疗效和风险数据的进一步收集。该主题有望建立该领域协调行动的平台。

226

此次启动的项目招标总预算是 1.15 亿欧元。其中，一半来自于欧盟委员会的“地平线 2020 研究与创新计划”，另一半将由参与该项目的欧洲联盟制药工业协会（EFPIA）的公司以及其他相关的合作伙伴（如比尔及梅琳达·盖茨基金会）提供。（李祯祺）

英国发布首个动植物健康科学能力建设战略

2014 年 12 月 18 日，英国政府科学办公室（GO-Science）及环境、食品和农村事务部（DEFRA）发布了英国首个动植物健康领域战略报告《英国动植物健康：建设科学能力》²⁸。报告重点强调了在该领域科学能力建设中，国家层面的整体协调合作（包括国家布局、科研工作、基础设施等方面）具有重要意义。

一、关键科学问题和不足

- 1、确保英国对构成国家风险的动物疾病威胁（包括人畜共患病）保持适当的预测、监测、理解和响应能力；
- 2、找到证据，证明农作物、树木和本土植物物种的病虫害对粮食

²⁸ Animal and plant health in the UK: building our science capability. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/388571/14-1293-animal-plant-health-capability.pdf.

安全、森林生产力和生物多样性的威胁日趋严重；

3、领域太过复杂且提供科学能力的基础设施分散在不同研究机构，很难有效的自我整合；

4、缺乏在该领域的协调合作，没有统一的优先领域；

5、缺乏对动植物健康科学的全局战略，从而降低了自然科学、社会科学和经济学跨学科有效部署的水平；

6、面临技术短缺问题；

7、没有以全局的角度评估更广泛的风险因素，而不仅是从已知害虫和病原体角度，有必要对动植物健康进行优先风险登记。

二、未来发展愿景和建议

报告在分析了上述问题和不足的基础上，提出了英国动植物健康领域的未来发展愿景：拥有足够的科学能力来保护和改善动植物健康，从而增加其对社会的贡献。针对该愿景，报告提出了建立新的“英国动物之健康科学合作体系”建议。为了该体系的建立、实现愿景还要转变工作方式，将现有的工作指导小组转变为临时执行小组，由政府首席科学顾问担任组长，负责对下述的四项优先行动的开展实施监督和领导，并制定出具体的行动计划。

三、优先行动

1、制订英国动植物健康科学战略，提出关键优先领域和科学问题，明确政府和其他机构的角色，制订具有问责机制的行动计划。

2、加强政府投资动植物健康科学的证据基础，最大化公共投资效益。

3、提出合理的综合性战略，确保在实验室研究动物病毒类病原体（包括可引发人畜共患病的病原体）时，具有最高防护能力。

4、制定计划开发植物健康技术，促进植物健康发展。

（苏燕 王玥）

欧盟公布“地平线 2020”生物技术研究新主题

2014 年 12 月 11 日，欧盟公布“地平线 2020”生物技术项目的两个新主题“用于生物技术服务的生物信息学新方法”和“作为创新驱动的宏基因组学”²⁹，2015 年度项目总预算为 2884 万欧元。

一、用于生物技术服务的生物信息学新方法

1、研究范围：开发生物信息学创新方法，使得访问生物技术最新应用数据更加便捷；解决中小企业生物信息学领域的应用问题；设计国际行动的全球解决方案、标准和互操作性，并通过实测验证这些生物信息学方法的可行性；同时解决相关的伦理与法规性问题。

2、关键挑战：开发和整合面向应用的数据库，解决包括不同接口序列的物理分布、语义异构、不同计算模型和数据的共现等问题；针对生命系统的分子复杂性，研发提高数据解析和预测能力的高效统计方法；开发用于整合和系统化大型和异构数据集的可视化工具和测试数据。

3、预期成果：提高现有数据库的访问、处理和利用便捷性，为生物技术的新应用铺平道路；联接不同应用领域的现有信息；加速过程设计，缩短生物信息学工具建模和预测等时间，并快速转化成商业应用。

二、作为创新驱动的宏基因组学

1、研究范围：开发宏基因组学工具，指导开发针对社会和工业需求，可用于阐述微生物群落的功能动态的表观遗传修饰、RNA 和蛋白质数据（细胞—细胞水平）的宏基因组学方法。

2、预期成果：获得能增进对活体生物群落了解，显著提升农业、工业、医学和其他应用领域的生产效率、产量、质量和功能性，和减少最终用户成本的宏基因组学方法。这些方法能用于缩短成果转化时间，

²⁹ New bioinformatics approaches in service of biotechnology. <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2599-biotec-2-2015.html>.
Metagenomics as innovation driver. <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/2600-biotec-6-2015.html>.

加强欧洲企业特别是中小企业的竞争力；识别人类药品靶标、农业植物的商业应用特征、工业应用中的微生物基因或揭示病原体，以及环境应用中的微生物多样性；为该领域的欧洲和全球标准化做出贡献。（郑颖）

空间与海洋

ESA 更新“宇宙憧憬 2015-2025”技术开发计划

结合任务遴选和技术开发的最新进展，2014年11月，欧洲空间局（ESA）发布新版《宇宙憧憬技术开发计划》，对2009-2015年工作计划及相关采购安排进行更新³⁰。其中，“宇宙憧憬”计划中的四项任务在2015-2016年的技术开发行动（见表1）总预算为2507万欧元，其他技术开发行动总预算为890万欧元。四项任务的技术开发行动既包括ESA的技术开发行动，也包括国际合作行动。

表1 正式任务和候选任务的关键技术

任务名称	技术领域	技术开发行动
“木星冰月探测器” (JUICE)	组件	辐射强度表征：电子组件、存储、复合模拟与数字显示、模拟组件、星载计算机
	辐射环境	木星环境条件下硫/碳（S/C）材料评估
		环境模拟工具：充电、辐射剂量等
		环境辐射数据监测器
	电力	低强度低温（LILT）太阳能系统
	姿态和轨道控制系统 (AOCS)	高辐射环境星敏感器
		视觉导航照相机
有效载荷	推进系统组件寿命	
“先进高能天体物理望远镜” (Athena)	X 射线光学	辐射对有效载荷的影响：防护、冗余、强辐射组件解决方案等
		镜面模块加固和环境测试
		X 射线光学大规模生产工艺
		镜面模块性能，包括在内径和外径
		镜面涂层和涂装设备

³⁰ ESA Cosmic Vision 2015-2025 Technology Development Plan. <http://sci.esa.int/sre-ft/47731-european-space-agency-cosmic-vision-2015-2025-technology-development-plan-programme-of-work-2009-2012/#>.

NASA “商业空间能力合作” 行动选定四家合作企业

		镜片结构
		镜面模块插入结构的装配集成和测试 (ATI)
		杂散光挡板
		X射线测试设施更新
		仪器选择装置
		仪器读取电子器件 (低温)
		入射窗和过滤器
	有效载荷	探测器开发: 广角成像仪 (WFI) 和X射线积分视场单元 (X-IFU)
		性能研究, 反符合测量方法 (anti-coincidence methods)
	低温学	脉冲管和焦耳-汤姆逊效应制冷器
		基于过渡边缘传感器的低温X射线光谱仪的端到端冷却链, 包括恒温器
引力波天文台 (候选任务)	有效载荷	激光器系统
		望远镜/光具架
		计量系统
		引力基准传感器和电子器件
“行星掩星与星震探测卫星” (PLATO)	有效载荷	高速高动态范围电感耦合器件 (CCD)
		折射望远镜试验电路板

ESA 于 2005 年发布的“宇宙憧憬”计划涵盖了 ESA 在 2015-2025 十年间需要解决的若干科学问题, 表达了欧洲科学界和航空航天产业界对未来空间科技发展的普遍共识, 被视为影响未来欧洲空间科学领域发展的最重要的规划。2008 年 ESA 推出“宇宙憧憬 2015-2025 技术开发计划”, 主要对支持“宇宙憧憬”计划实施的相关中型和大型任务有效载荷的战略行动进行了规划, 2009 至 2014 年相继推出更新版本。上一次对技术开发计划的重要更新是在 2014 年 4 月进行的。 (郭世杰)

NASA “商业空间能力合作” 行动选定四家合作企业

2014 年 12 月 23 日, NASA 宣布为“商业空间能力合作”(CCSC) 行动选定四家美国企业, 拟采用无资助合作伙伴关系模式开发新型空间

能力³¹。CCSC 行动将通过允许私营部门使用 NASA 的空间飞行资源推动私营部门空间能力的整体发展，并确保所开发的新产品和服务可在未来 5 年内通过商业渠道为美国政府及非政府客户所用。此次获选的四家企业及其负责的项目分别是：

- 1、ATK 空间系统公司，负责开发空间后勤能力、搭载有效载荷能力和其他空间运输能力；
- 2、终极前沿设计公司，负责研发航天员在飞船内所穿的航天服；
- 3、太空探索技术公司（SpaceX），负责开发可支持深空任务的空间运输能力；
- 4、联合发射联盟公司，负责开发新型火箭能力，以降低发射成本并提高性能。

根据合作协议，NASA 及各获选企业将分别承担各自活动的成本，彼此之间不发生资金流转。NASA 的投入包括技术专业知识、评估、经验教训和数据。将所掌握的专业知识通过规范的途径进行分享，所需的资源极少，但却可通过培育技术开发支持 NASA 实现其战略目标。

（韩淋）

NOAA 启动墨西哥湾生态系统恢复科学行动计划

2014 年 12 月 17 日，美国国家大气与海洋管理局（NOAA）“墨西哥湾生态系统恢复的科学行动计划”³²公布第一轮资助项目申请机会，支持墨西哥湾生态系统可持续性管理战略。该计划将科学有效地解决墨西哥湾环境恶化问题，通过恢复法案来保障墨西哥湾沿岸生态恢复工作的实施，建立一个环境友好的生态经济系统。

³¹ NASA Selects Commercial Space Partners for Collaborative Partnerships. http://www.nasa.gov/press/2014/december/nasa-selects-commercial-space-partners-for-collaborative-partnerships/#.VK3ju_Sl_6U.

³² NOAA RESTORE Act Science Program issues funding call for Gulf projects. http://www.noaanews.noaa.gov/stories2014/20141217_restoreact.htm.

NOAA 恢复科学行动计划明确了 10 个长期优先研究领域, 分别为:

- (1) 耦合社会与海湾生态系统以全面了解该地区的生态服务价值服务、恢复力和脆弱性;
- (2) 构建用于预先管理和开放访问墨西哥湾的生态系统模型;
- (3) 提高气象预报预测能力、加强气候变化的长期分析和建模, 了解气象因素对海湾生态系统的可持续发展力和恢复力的影响;
- (4) 全面了解流域范围、沉积物变化和养分流动对沿海生态系统和生物栖息地的影响;
- (5) 增强沿海地区的生活环境、海洋资源、食物网动态变化、栖息地的利用、保护区以及碳流途径的研究;
- (6) 利用最新的社会和环境数据, 研究分析得出沿海生态系统与人类社会发展的长期趋势和健康状态变化的信息;
- (7) 能够全面反映墨西哥湾沿岸整个系统的环境与社会经济条件的指标构建、检测和验证;
- (8) 栖息地采取“适应性管理”的弹性模式、海洋生物资源和野生动物监测所需要的决策支持工具的开发和信息的获取;
- (9) 通过墨西哥海湾监测项目 (Gulf monitoring programs) 网络集成现有正在执行计划的数据和信息;
- (10) 利用先进的工程、物理、化学、生物和社会经济技术来全面提高监测力度, 制定并实施沿海环境改进计划。

2015 年计划资助额为 250 万美元, 项目包括 3 个类型: (1) 对现有生态系统模型进行综合评估; (2) 墨西哥湾生态系统 (包括人类和渔业) 健康指标对比和分析; (3) 对监测和观测能力进行评估。 (王金平)

海洋酸化研究面临的新挑战

工业革命以来, 海洋大量吸收人类排放的 CO_2 , 已导致上层海洋 H^+ 浓度增加了 30%, pH 下降了 0.1。根据 IPCC 预测模型 (A1F1) 的推测, 至 2100 年表层海水 pH 将下降 0.3-0.4, 表层海水酸度平均上升 100%-150%, 海洋的酸化速度可能比过去 3 亿年里任何时候都要快。

2015年1月《自然》杂志发文《海洋酸化研究的总结和挑战》³³，亥姆霍兹海洋研究中心研究人员就此问题提出了海洋酸化面临的三大新挑战以及海洋酸化未来研究的优先级。

海洋酸化面临的三大新挑战：

1、从单一的因素向多因素研究海洋酸化。海洋酸化与全球气候变化密切相关，包括气候变暖、多氧化物等因素的干扰，这些因素改变营养物质的结构并影响光合作用。在大区域的范围内，其他的因素包括富营养化、过度捕捞和物种入侵和灭绝。越来越多的证据表明：多重因素致使海洋酸化，研究的方向应该从一个或者几个角度转向多角度、多维度研究。

2、从单个生物体向生态系统大范围研究海洋酸化。研究单个生物体对海洋变化的反应和研究海洋净化机理是预测未来海洋变化的基础，但是海洋酸化对于社区和生态系统产生的影响和评估不够，应该通过相关实验方法来预测、评估海洋酸化对于大尺度范围的影响。

3、海洋生物的适应性研究。通过现有的生物学基础研究海洋生物适应海洋变化的适应能力，目前已有的研究表明，浮游植物适应海洋变化较为明显。

不同物种之间的多维度会对未来海洋产生什么影响？为此，需要确定海洋酸化未来研究的优先级。基于目前研究现状，需要从以下四个方面优先开展：（1）聚焦生物和基石物种与生态系统研究；（2）确定和开发物种与海洋共性的统一概念；（3）关注物种演化过程和海洋生态系统最脆弱性和最能适应的变化研究；（4）研究覆盖范围从生态系统亚细胞扩展到生物地球化学的循环过程。

（李恒吉）

³³ New challenges for ocean acidification research. <http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n1/full/nclimate2456.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@casaid.ac.cn