

Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院

2016年6月5日

本期要目

日本 JST 提出关于人类微生物组研究的战略建议

美国物理学诺奖得主预测未来 100 年物理学可能突破

日本发布面向 2050 年能源环境技术创新战略

美国联邦机构关注五大制造业新兴领域

欧盟资助 67 亿欧元支持“开放科学云”等行动计划

2016年

总第 024 期

第 06 期

目 录

深度关注

- 日本 JST 提出关于人类微生物组研究的战略建议 1
- 日本熊本强震重塑地震风险防范认识 5

基础前沿

- 美国物理学诺奖得主预测未来 100 年物理学可能突破 10
- 毫米波技术为地球深部钻探带来突破 12
- 芬兰科学家利用溶剂萃取新方法将锂提纯度提高至 99.9% 13

能源与资源环境

- 日本发布面向 2050 年能源环境技术创新战略 14
- 德国 4 亿欧元能源转型计划资助四大重点领域 16
- 英国 NERC 宣布第二批重要主题项目 17
- 美国 BETO 升级藻类生物燃料研发计划 18

信息与制造

- 美国联邦机构关注五大制造业新兴领域 19
- 欧盟投 10 亿欧元开展量子技术旗舰计划 21
- 美国再建两家制造业创新研究所 21

生物与医药农业

- Meiogenix 与拜耳合作将 SpiX 育种技术应用于作物改良 23
- 光能驱动固氮转氨的新路径可变革肥料产业 24
- 英国启动全球最大规模的医学成像项目 25

空间与海洋

- NASA “创新先进概念”计划公布 2016 年第一阶段资助项目 26
- 英国 NERC 制定应对重大科学问题与挑战的研究项目 28
- 欧盟启动新项目支持海洋生物和生态系统研究 30

设施与综合

- 欧盟资助 67 亿欧元支持“开放科学云”等行动计划 30
- 美国 NNI 制定水资源可持续利用计划 32
- ARPA-E 资助 6000 万美元开展先进车辆技术和生物固碳研究 33
- 欧洲计划建立全球首个高能激光等离子体加速器 34
- NSF 资助建立首个北极综合数据中心 35

深度关注

日本 JST 提出关于人类微生物组研究的战略建议

引言：微生物组（Microbiome）是指微生物群落的总和，以及在特定环境中所有微生物的遗传物质及其与环境之间的相互作用；人类微生物组（Human Microbiome）是指生活在人体上的营互生、共生和致病的所有微生物集合及其遗传物质总和¹。自 20 世纪 60 年代以来，全球积极推动微生物组研究，但由于技术局限，很难阐明微生物组的全局，因此后续研究进展十分平缓。2005 年，新一代测序仪的应用及宏基因组分析技术的发展使这种局面发生很大转变。2008 年，欧洲和美国启动大规模微生物组项目。2013 年，粪便移植疗法证实了肠道菌群的治疗功能。人类微生物组学逐渐成为健康与医疗技术开发的重要基础。

近年来，人类微生物组的研究已经引起以美国为代表的发达国家的重点关注。2015 年 10 月，美国 17 位多学科专家在《科学》杂志发表联合声明，建议启动“联合微生物组研究计划（UMI）”²，开展对人体等所有环境中微生物组的深入研究；德、美、中三国科学家在《自然》杂志提出在 UMI 的基础上建立“国际微生物组研究计划（IMI）”的倡议³；2015 年 11 月，美国国家科学技术委员会（NSTC）发布微生物组研究报告⁴，发现美国政府资助的微生物组研究中对人类微生物组的研究投入远远高于其他研究。综上所述，人类微生物组研究正在产生重大而深远的影响。

2016 年 4 月 7 日，日本科学技术振兴机构（JST）研发战略中心

¹ Lederberg J, McCray A T. 'Ome Sweet' Omics--A Genealogical Treasury of Words[J]. The Scientist, 2001, 15(7): 8-8.

² A unified initiative to harness Earth's microbiomes. <http://www.sciencemag.org/content/350/6260/507.full>

³ Microbiology: Create a global microbiome effort. <http://www.nature.com/news/microbiology-create-a-global-microbiome-effort-1.18636>

⁴ Report of the Fast-track Action Committee on Mapping the Microbiome.http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTC/ftac-mm_report_final_112015_0.pdf

(CRDS) 提出“人类微生物组研究的整合推广：生命科学与医疗保健的新发展”的战略建议⁵，旨在推进新型医疗保健与医药技术的开发，加深对生命与疾病的理解。本文将重点介绍这一战略建议的背景与目的、优先研究主题、推广与实施、社会效益与学术效益等。

一、背景与目的

随着出生率的降低与老龄人口的快速增长，日本对于先进医药技术的需求不断增加，医疗保健与养老护理的支出也逐年增长，而且仍有很多医疗需求得不到满足。因此，提高新药开发的成功率、探索药物开发的新理念已经成为最重要的挑战。

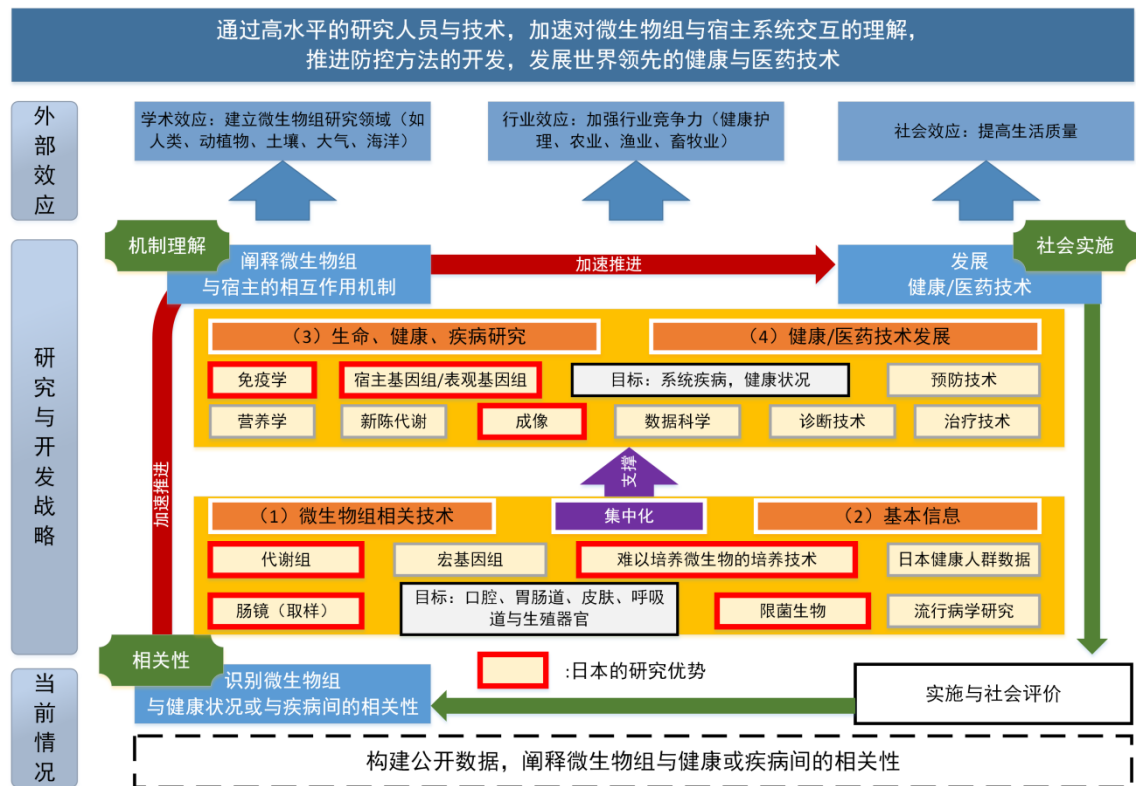


图1 日本人类微生物组战略建议的目标框架

医疗保健和医药技术理想的发展方向是开发高成本效益的技术，基于充足证据的预防手段，以及面向广泛受众的诊断技术。人类微生物组

⁵ Intergrated Promotion of Human Microbiome Study: New Developent in Life Science and Health care. <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2015/SP/CRDS-FY2015-SP-05.pdf>

研究对于日本实现这些目标具有特殊意义，且符合日本医疗保健和医药技术自上而下的发展模式。

因此，日本 JST-CRDS 提出了这项针对人类微生物组的战略建议，旨在基于存在于人类上皮组织的微生物组概念，充分发挥日本的科研优势，深入研究微生物组与宿主交互关系，并采取多元化举措，推进新型医疗保健与医药技术的开发，加深对生命与疾病的理解。

二、优先研发主题

战略建议共提出了以下 4 个方面的优先研发主题，从微生物组研究相关基础技术研究到疾病疗法开发进行了全面的规划。



图 2 日本人类微生物组战略建议优先研发主题

1、建立微生物组操作、培养与分析的核心技术

核心技术主要包括难以培养微生物的培养技术、微生物组功能的体内分析技术、取样技术、宏基因组/宏转录组分析技术和代谢组分析技

术。通过充分利用上述技术，能够极大地促进对微生物组与宿主之间相互作用的理解和控制，同时实现高水平技术的发展。

2、相关信息的收集和分析

从健康日本人群中收集和分析信息，开展流行病学研究。通过日本与其他国家的对比分析，推进流行病学研究，挖掘微生物组与人类关系的新知识。

3、生命科学、健康与疾病科学的研究

在免疫学、营养学、新陈代谢、宿主基因组/表观基因组和影像学等研究领域，设置健康情况（如营养、精神病和神经障碍、自身免疫疾病、生活方式相关疾病、癌症、传染病）与数据科学（数据库建立和综合分析）方面的研究目标。目前，日本正在把营养、代谢等各种研究领域融合在一起，推进生命科学、健康与疾病科学相关的研究工作，并采用科学的方法来研究数据，加深对微生物组-宿主之间相互作用的理解。

4、保健与医药技术的发展

该部分主要包括诊断技术（健康情况的评估、疾病诊断）、治疗技术（微生物组合给药、药物）和预防技术（饮食、锻炼）。通过人体内微生物构成比例的差异将人们分组，从而进一步推进健康状况精准评估技术及疾病精准诊断技术的开发。此外，还将重点聚焦于对微生物组的控制等方面的研究，推进预防、治疗技术的开发工作。

三、推广与实施

为了使上述研发主题所产生的成果最大化，首先必须尽快启动对人类微生物组的研发投资；需要在技术和信息的整合与集中以及实施环境的发展方面做出努力，包括技术的整合与集中、健康日本人群数据的集中收集与分析、数据组格式的统一集成、数据库中心的建立，以及对具备专有技术、工艺和设备的组织与研究实验室的利用；对于健康日本人

群的数据，要快速建立收集/分析系统，并大力推广面向健康与医疗技术发展的信息库。此外，还需要建立一个能够协调上述工作，并在战略上促进日本微生物组研究的总部。

四、社会效益与学术效益

这一战略建议的推广对于社会需求的实现与学术方面都具有很强的指导意义。人类微生物组研究将促进疾病早期预防和技术开发，以避免疾病的严重发展，从而有助于优化医疗护理与老龄护理的成本。此外，该领域的研究基础可以为非人类微生物组的研究所利用，促进食物生产技术等领域的进展，提升制药产业和食品产业的活力。（李祯祺）

日本熊本强震重塑地震风险防范认识

4月14日，日本时间21点26分，熊本县发生6.5级地震，震度达日本标准最高级——7级，与东日本大地震震度相同，是近5年来日本发生的最大地震，日本历史上的第4强震。4月16日凌晨，地震级别更是达到7.3级，释放的能量相当于1995年的阪神地震，震度亦达7级。与此同时，地球进入“振动”模式的话题再次引发广泛热议。在此，结合相关科研成果和权威媒体报道，对熊本地震发生机制、特征、未来风险进行简要梳理和总结，并在此基础上探讨未来的地震科学研究和风险防范，以供参考。

一、发生机制为断层横向错动，不同于东日本大地震

熊本地震是2011年东日本大地震以来，日本再次发生的震度达7级（日本标准最高级）的地震，亦是近5年来日本发生的最大地震。对于熊本县所在地区九州而言，如此规模的地震尚属首次，是该地区自1923年以来百年一遇的大地震。

从发生机制来看，2011年日本东北大地震由海地板块运动或板块

推移引发，属于“板块型”地震。熊本地震则属于“横向错动断层型”，也有人称之为“横裂断层型”，具体表现为南北方向的扩张性牵拉⁶。

日本地震调查研究推进本部的研究表明⁷，在熊本县附近有两条断层，一条为布田川断层，长约 64 公里，另一条为日奈久断层，长约 81 公里。名古屋大学教授山冈耕春表示，此次地震很可能与附近的布田川断层和日奈久断层带有关，日本气象厅专家也表示，熊本县强震为布田川、日奈久断层横移造成。

二、地震特征：与阪神地震相类似的直下型地震，为日本历史第 4 强震，强震的连环规模已超东日本大地震

熊本地震发生于日本内陆正下方的断层，属于同 1995 年阪神大地震相类似的直下型地震，震级也与阪神大地震相同，均为 7.3 级。但是，熊本 7.3 级地震的加速度却是阪神大地震的约 2 倍，表明此次地震会对地表造成巨大破坏。由于震源较浅，所以在断层上方引发剧烈摇晃。向南北拉扯的横向错动断层型地震在熊本地区很普遍，但是与过去的情况相比，此次摇晃十分剧烈，熊本地区更是观测到高层大楼明显的长周期晃动。更有媒体报道，当地居民突然听到地底下一声巨响，然后身体就像被吊起来一样有一种强烈的悬空感，然后就是一种荡秋千的感觉。

根据日本气象厅的统计，熊本地震是 1949 年以来在日本本土观测到的第 4 个震度达到 7 级的地震⁸，亦是日本九州观测史上出现的最高级别地震。1949 年，日本气象厅设定震度标准（最高为 7 级），此前一共监测到 3 次达到该强度的地震，分别是：发生在兵库县淡路岛北部的阪神大地震（1995 年 1 月 17 日，7.3 级，震源深度 16 公里）、发生在新泻县旧川口町（现长冈市）的新泻县中越大地震（2004 年 10 月 23 日，

⁶ 日本熊本县 7 级地震有点蹊跷. http://blog.sina.com.cn/s/blog_4cd1c1670102w767.html

⁷ 熊本地震或与阪神大地震同属直下型. <http://cn.nikkei.com/politics/economy/politics/society/19155-20160415.html>

⁸ 日本熊本地震为第 4 次震度达 7 级的大地震. <http://news.163.com/16/0415/09/BKMDR35N00014JB6.html?baike>

6.8 级，震源深度 13 公里）和发生在三陆冲的东日本大地震（2011 年 3 月 11 日，9 级，震源深度 24 公里）。

此外，从主震之外，该地震序列其他地震的强度来看，可谓是连环强震。以东日本大地震为例，截至 2011 年 3 月 31 日（共计 21 天），共发生震度 5 弱以上地震 16 次⁹。相比之下，截止 2016 年 4 月 20 日（共计 7 天），熊本已经发生震度 5 弱以上地震 18 次¹⁰。如果从震度 6 弱以上地震次数来看，目前熊本地震及其前震和余震的强度及次数（共 8 次）均已经超过了东日本大地震（共 2 次）。

三、未来风险：断层联动或引发更大地震

熊本震源刚好是位于布田川断层带和日奈久断层带的交汇点附近，日本东北大学教授远田晋次指出，此次地震应属于一部分发生错动，今后仍需要加以注意，因为当布田川断层和日奈久断层出现整体错动时，很可能发生更大规模地震。同时，也有专家指出，如果这一震源触动两个断层带联动的话，那么将会有 8.2 级大地震发生。

京都大学教授川崎一朗亦表示¹¹，4 月 14 日发生了 6.5 级地震之后，震源正渐渐向东移动，大分县的地震距离震中 100 公里，可能引发大分县别府的万年山断层带出现联动反应，如果中央构造断层带的某一处震动的话，也许就会引发让人最为担心的南海海沟大地震¹²。与此同时，日本著名私立大学立命馆大学历史都市防灾研究所教授高桥学表示¹³，熊本地震可能是日本南海海沟大地震的前兆。

⁹ 震度 7：1 次、震度 6 弱：1 次、震度 5 强：6 次、震度 5 弱：8 次。信息来源：「平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震」について（第 31 報）. <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/31b/kaisetsu201103311700.pdf>

¹⁰ 震度 7：2 次、震度 6 强：3 次、震度 6 弱：3 次、震度 5 强：3 次、震度 5 弱：7 次。信息来源：「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 21 報）. <http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20b/kaisetsu201604201530.pdf>；「平成 28 年（2016 年）熊本地震」について（第 22 報）. <http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/20c/kaisetsu201604201800.pdf>

¹¹ 地震学家：发现新板块揭日本存在更深地震隐忧. <http://www.zaobao.com/news/world/story20160418-606446>

¹² 2013 年 11 月 30 日，“大阪府南海海沟巨大地震灾害对策研究小组”宣布，如果南海海沟发生 9~9.1 级地震，并引发海啸，大阪府辖区内最大将有 13 万人死亡。

¹³ 日本熊本县 7.3 级强震日方直升机救出 20 名受困中国游客. http://news.xinhuanet.com/world/2016-04/17/c_128902308.htm

四、地震风险及其防范启示与建议

1、主震和余震的判断需谨慎

一般而言，主震的震级是一次地震序列中最高的，在主震之后，不大可能出现更高震级的地震。基于此，政府及相关机构可以科学制定具体的救灾计划，开展救援活动及后续恢复行动。4月14日，日本气象厅曾表示，今后1周左右有可能发生烈度在6级左右的余震。这表明，发生的14日的6.5级地震是主震。但是，4月16日熊本县发生7.3级地震后，日本气象厅则表示，可以认为这是4月14日以来所发生地震的主震。至此，熊本地震序列的主震才基本被确定，而之前发生的多次地震只是前震。

2、震度的科学定义需明确

在此次地震中，震度这一概念一度与烈度造成混淆。日本的地震震度与中国的地震烈度相类似，均表示地震对陆地造成的伤害，级数愈高表示地震愈强烈，造成的破坏愈严重。但是，地震烈度分12级（1-12），而地震震度分为10级（0-7，包括5弱、5强、6弱、6强，其他依次按数字高低排序），同时，两者的计算方法也不一样。严格来说，日本的震度和中国的烈度，标准不同，没有可比性。仅就地表摇晃程度而言，震度7应在中国的地震烈度11度与12度之间，相比而言，2008年汶川地震最大烈度为11度。此外，对于一次地震的认识，应该结合多个指标来分析，不能仅看震级，因为震级表示的是地震规模，而震度或烈度则表示的是地震的破坏程度。

3、近期全球地震频率增加，低风险区不可忽视

2016年4月10日前后以来，日本、缅甸印度边境（4月13日，6.8级地震）、菲律宾（4月14日，5.9级地震）、阿富汗（4月10日，7.1级地震）等亚洲、太平洋沿岸多个国家（多处于环太平洋地震带和地中

海-喜马拉雅地震带上)相继发生地震,而在日本熊本地震之后,厄瓜多尔在北京时间 17 日发生 7.8 级地震,这让人不得不再次开始怀疑,地球是否进入了地质活跃期¹⁴。2014 年,美国地质调查局(USGS)的一项分析表明¹⁵,相对于 1979 年至今的平均水平,2010 年以来 7.0 级以上地震频率增加了 65%,5.0 级以上地震频率增加了 32%。因此,结合当前现状,可以认为当前全球主要地震带的大地震威胁已经超出了长期平均水平。同时,对于远离最近地震活动的区域而言,虽然没有证据表明其地震危险已经发生了变化,但是这并不是说,正在或即将发生的地震规模较小,或应该被忽略,因为目前人类对地震的认识还很有限,地震预测还具有很大不确定性。

4、木结构减少人员伤亡,建筑抗震性能需提高

此次地震受灾最严重的是熊本县益城町,居住有 3 万多人。地震发生后,不少房子震塌,一些居民被压在房子底下。但幸好大多不是混凝土建筑,多数被压在房子底下的人被当地住民和警察,或者后来赶到的自卫队救出。长期以来,建筑的抗震性能不断被强调,以期减少倒塌的可能性,进而降低损失。但是,在极端情况下,还是有建筑可能发生倒塌,因此,需要从建筑倒塌后,减少伤亡的角度重新思考建筑的基本结构问题。同时,也应该进一步提高混凝土建筑的抗震性能。

5、灾后自救与他救相结合

从地震后的救助情况来看,自救为先,再次是互助,其次才是公助。据日本有关数据统计,地震中获救者的 70%缘于自救,20%仰赖互救,而政府的救助只带来 10%的结果¹⁶。所以,在日本,人们往往强调不应过度依赖政府救助,而要首先重视自救。因此,日本谈到防灾救灾时,

¹⁴ 亚太多国连锁强震致伤亡地球进入地质活跃期? <http://news.qq.com/a/20160416/008627.htm>

¹⁵ Tom Parsons, Eric L. Geist. The 2010–2014.3 global earthquake rate increase. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014GL060513/full>

¹⁶ 从震灾回家地图看日本的自救活动. <http://blog.ifeng.com/article/28094903.html>

最常用的三个关键词是“自助、互助、公助”，即自我救助、互相救助、公家救助。但这并不表示政府就可以不作了，其实是要求政府在民众的自救活动中也起到政府该起的重要而细致的作用。日本规定政府主导的救助在灾害发生 72 小时后必须开始，反过来说，震灾发生后的最初 72 小时即前三天主要依靠自救。总体而言，灾后救助应该是自救与他救相结合。

（赵纪东 郑军卫）

基础前沿

美国物理学诺奖得主预测未来 100 年物理学可能突破

美国麻省理工学院物理学家弗朗克·韦尔切克（Frank Wilczek，因在夸克粒子理论方面所取得的成就，2004 年获得诺贝尔物理学奖）在 4 月出版的《今日物理》（*Physics Today*）杂志上发表文章《未来 100 年的物理学》¹⁷，预测了对称性、多元宇宙、轴子、引力和算法等的发展，以及诸多大项目带来的学科发展，如引力波天文学、系外行星天文学、量子计算等。

1、对称性。超对称和统一的思想已成功预测了非零中微子质量，决定这一思想的成功与否的关键是重子数破缺过程，包括质子衰变和超对称伙伴的存在。无论是质子衰变还是超对称伙伴，都将开启一个新的世界。100 年内它们应该能被发现。

2、多元宇宙。在多元宇宙理论下，人类观察到的宇宙只是整个宇宙系统的其中一个宇宙，正如太阳系只是众多行星系统中的一个。100 年内人类将能更好地理解这一理论。

3、轴子。轴子是理论物理学家假设存在的一种粒子，质量很小、相互作用很弱。轴子是构成暗物质的候选者之一，探测轴子的实验正在

¹⁷ Physics in 100 years. <http://scitation.aip.org/content/aip/magazine/physicstoday/article/69/4/10.1063/PT.3.3137>

不断增加中，100 年内，或者很可能在更短的时间内，这些实验会成功。

4、引力问题。下一个百年对引力的研究包括 3 个重要的问题：（1）为什么引力的强度与其他的力不成比例？（2）空间的质量密度为什么远小于理论预测，而且是非零的？（3）广义相对论直接量子化后的方程为什么在极端条件下会失败？弦理论紧密联系了广义相对论和量子理论，如果弦理论能有一个更加固定的形式，那么在 100 年内它将能很好地阐释许多引力问题。

5、从蚂蚁的视角提升到上帝的视角。蚂蚁的视角指的是人类通过意识及时感知各种事物，把对世界的认识分为各种定律，上帝的视角指的是把现实作为一个整体来理解。根据相对论，上帝的视角显得更自然。相对论使人类把时空作为一个有机整体来考虑。韦尔切克认为，未来 100 年基础物理最深远的挑战是从蚂蚁的视角提升到上帝的视角来考虑物理现实。

6、算法的崛起。算法的发展将成为理论物理的焦点，计算机能运行的概念和方程能得到广泛利用，不能转化为算法的概念和方程将被认为是有缺陷的。但这并不意味着不用动脑的数字运算将取代创新的洞察力，相反，对普适性、对称性和拓扑的创新理解将成为算法思想的前提。

7、大项目。大项目将为人类带来特别大的机遇，但要实现这些项目将需要大量资源的投入。（1）引力波天文学已经开始打开宇宙的一扇新窗口，为了充分利用引力波天文台的潜力，人类应该在太空部署跨越数百万公里的精密仪器阵列。（2）系外行星天文学将系统地调查银河系，收集数以百万计的行星的质量、轨道、地质和大气层的信息，以及生命在这些行星上有多罕见和生命存在的条件。（3）随着机器人探测器、虚拟远程呈现和合适的生物种子的发展，触觉天文学（Tactile astronomy）将变得轻而易举。人类文明将扩展到太阳系之外。（4）量

子计算将要求和实现日益复杂的量子装置的算法。100 年内，量子计算将成为化学和材料科学的核心方法。

未来 100 年，除了物理仪器之外，思维方式也有两个方向将获得变革性的进展：自然化的人工智能，如三维、容错、自修复的计算机，自组装、自再生、自治的创新机器等；扩展的感知系统。 （黄龙光）

毫米波技术为地球深部钻探带来突破

4 月 12 日，麻省理工学院（MIT）报道称，该校研究人员开发出了一种新技术，可以利用回旋震荡管发射的毫米级射频波穿透加热坚硬的岩石，使岩石融化蒸发。该技术不仅加深了对地壳钻探的深度，还可对岩石成分进行分析，对于地球深部资源的勘探和开发具有重要意义¹⁸。

穿透坚硬的地壳岩石是探测和利用地球深部丰富资源的必要条件。但是目前的钻探技术存在诸多局限性，且钻探过程十分昂贵，钻探深度很难超过 9 公里。

该技术利用回旋震荡管产生的高温取代了低温泥浆的机械功能，允许钻机通过增压蒸发或取代熔融来提取岩石物质，进行详细的岩石成分分析。回旋震荡管产生的强大的毫米射频波比传统套管钻探技术的穿透能力高出 10 倍，可以突破传统钻探的深度极限，实现钻探深度超过 10 公里以上的目标，且成本更低。同时，高温熔化的岩石将密闭钻井的井壁，逐渐增加的高温 and 高压能够防止密闭钻探环境的崩塌，从而达到更深的钻探深度。研究人员称，后期还将进一步开展实验，提高实验功率，研究岩石将如何被彻底蒸发。 （刘文浩）

¹⁸ Rock, drill bit, microwave: Paul Woskov explores a new path through the Earth's crust.<http://news.mit.edu/2016/paul-woskov-explores-new-path-through-earth-crust-04>

芬兰科学家利用溶剂萃取新方法将锂提纯度提高至 99.9%

4 月,《湿法冶金学》(*Hydrometallurgy*) 在线刊发文章《利用连续的逆流溶剂萃取技术去除含锂卤水中的钙和镁》¹⁹, 该文指出以芬兰拉普兰塔理工大学 (LUT) 为主的的研究团队开发出了从天然卤水中提取锂的新方法, 该方法不仅提高了锂的回收率, 并且将锂溶液的纯度从 95% 提高至了 99.9%, 这是传统方法难以完成的。

用于蓄电池锂和碳酸锂主要产自盐湖沉积物。在实际的分离过程之前, 卤水被抽至一些大池子里, 经过太阳照射, 水分蒸发之后, 得以浓缩。最后, 将浓缩后的溶液去除杂质, 从而实现锂的分离提取。LUT 研究团队在溶液的提纯过程中使用了溶剂萃取的方法。在该过程中, 分离发生在两种不相容的溶液中。在这种情况下, 杂质、钙和镁将从浓缩后的含锂盐溶液分离到以煤油为主的有机溶液里。

研究人员表示, 通过该新方法通常可以净化 99%-100% 的钙和超过 90% 的镁, 而锂的损失量仅为 3%-5%。在传统方法中, 净化效果不佳, 并且锂的损失也更大。在提取过程中, 他们的花费比利用常规沉降法更贵, 但是正如研究所示, 该分离更有效也更容易。这简化了整个过程, 使其成为一种经济上明智的选择。此外, 研究人员展示了一个中试规模的新的分离过程, 其萃取的溶液流量可从每小时一升增至五升。

全球锂的需求逐年增加, 特别是电动车和电池业的需求驱动。锂被称为高科技金属, 即高科技应用的原材料。绝大多数的这种高科技金属产自亚洲和南美洲, 然后供给欧洲国家进行深加工。回收技术可以用来增加锂的产量, 但是当前欧洲地区仅有 3% 的锂得到回收。该研究中的溶剂萃取技术同样适用于从电子废物中进行锂和其他金属的分离。研究

¹⁹ Sami Virolainen et al. Removal of calcium and magnesium from lithium brine concentrate via continuous counter-current solvent extraction, *Hydrometallurgy* (2016). DOI:10.1016/j.hydromet.2016.02.010

人员表示，至 2025 年锂的需求将增加 4 倍。随着需求的增长，含锂材料的回收与原材料新替代来源的使用也必将增加。 (刘学)

能源与资源环境

日本发布面向 2050 年能源环境技术创新战略

4 月 19 日，日本政府综合科技创新会议（CSTI）发布了《能源环境技术创新战略 2050》²⁰，强调要兼顾日本经济发展以及全球气候变化问题，实现到 2050 年全球温室气体排放减半和构建新型能源体系的目标。战略提出了日本将要重点推进的五大技术创新领域，包括能源系统集成、节能、储能、可再生能源发电以及碳固定与利用：

一、能源系统集成领域

先进能源集成管理系统：利用大数据分析、人工智能、先进的传感器和物联网技术构建一系列智能能源集成管理系统（如 HEMS、BEMS 和 FEMS²¹等），以实现对建筑、交通和家庭用电信息的实时监测、采集和分析，从而实现对用户用电情况实时性、全局性和系统性远程调控、优化管理，实现“管理节能”和“绿色用能”。

二、节能领域

创新制造工艺：优化各化工原料现有的制造工艺，或者研发先进的制造技术（如高效的膜分离技术、新催化剂），将化学品制备过程（如反复蒸馏分离、加热和冷却）的能耗减少 20%-50%。

超轻量耐热结构材料：开发变革性的轻量化结构材料和焊接技术，将汽车重量减少 50% 以上。研发耐高温耐腐蚀材料，保证能够满足效率达 60% 以上的燃气轮机高温运行环境要求。

²⁰ 「エネルギー・環境イノベーション戦略（案）」の概要。 <http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihui018/siryu1-1.pdf>

²¹ HEMS 是家庭能源管理系统，BEMS 是建筑能源管理系统，FEMS 是工厂能源管理系统。

三、储能领域

新一代蓄电池：研发低成本、安全可靠的快速充放电先进蓄电池技术，使其能量密度达到现有锂离子电池的 7 倍，同时成本降至十分之一，使得小型电动汽车续航里程达到 700 公里以上；还可用于储存可再生能源，实现更大规模的可再生能源并网。

氢燃料制备、存储和使用：研发先进的制氢、储氢和氢燃料发电技术，扩大使用范围，大规模发展氢能供给技术，构建零排放的“氢能社会”。

四、可再生能源发电领域

新一代光伏发电技术：加速研发太阳电池新材料和新结构，将电池光电转换效率提高至目前水平的 2 倍以上，降低制造和相关配套设施成本，实现光伏发电成本 7 日元/千瓦时的目标，推进光伏发电技术普及。

新一代地热发电技术：开发先进的地热资源勘探技术（如钻井、监测等），以及地层环境表征模拟新技术，更好地掌握地层裂缝和流体活动情况，消除地热资源勘探过程中的潜在风险，实现安全、高效开发地热资源，促进地热发电技术发展，将地热发电的装机潜力提高 2 倍以上。

五、二氧化碳固定及有效利用

CO₂ 循环利用技术：开发先进高效的 CO₂ 分离、回收、循环利用技术（如碳捕集与封存（CCS）、生物固碳和人工光合作用等），实现碳排放减半的目标。

为了确保顺利实现长期目标，战略提出了强化研发体系的 4 项举措，包括：（1）构建完善的研究体制，即政府主导、相关部门协同参与科技政策的制定和研究课题进展的评估审查；（2）共享研究资源，即内阁府和各能源环境相关部门应鼓励支持各创新单元（大学、国立科研机构和企业）进行研究资源的共享，促进技术的研发；（3）组建产学研联盟，

加强企业、大学和国立科研机构的合作，推进技术创新和实用化进程；
 (4) 加强国际参与和合作，互相学习，优势互补，共同致力于全球温室气体减排。
 (郭楷模 陈伟)

德国 4 亿欧元能源转型计划资助四大重点领域

4 月 5 日，德国联邦教研部（BMBF）宣布了能源转型“哥白尼计划”四大重点方向项目资助结果，每个方向项目均组建一个研究联盟组织开展研发，包括 230 家学术界和产业界机构参与²²。这四大方向项目概况参见表 1。

表 1 德国 4 亿欧元能源转型“哥白尼”计划资助四大重点方向

研究方向	参与机构	研究目标
新的电网架构	卡尔斯鲁厄理工学院牵头，共 21 家机构	信息通信技术在电网中的应用；促进电网稳定的新概念开发；电网与燃气、供热或氢能等多种类型能源网络的互联；将储能有效集成到智能能源网络中；合适的市场架构和监管框架设计
转化储存可再生能源过剩电力	亚琛理工大学牵头，共 62 家机构	将多余可再生能源电力转化为气态燃料（如大规模电解制氢、甲烷等）、液体燃料或生产基础化工原料
适应波动性电力供给的工业过程	达姆斯塔特工业大学牵头，共 83 家机构	开发高效的工业过程与技术能够适应波动性可再生能源供电；传统电厂的灵活运行改造；应用信息技术实现工业过程数字化
加强能源系统协同集成	波茨坦先进可持续发展研究所牵头，共 64 家机构	综合社会、环境、经济和技术多因素分析，开展体制改革、市场监管、消费方式等非技术领域创新；同时考虑到欧洲范围内的能源系统改革，从系统层面协调电力、热力和交通等各部门能源生产、传输、分配、消费、储存各环节的相互作用

德国联邦教研部于 2015 年 9 月 17 日宣布启动“哥白尼计划”，未来 10 年投资约 4 亿欧元，为能源系统转型寻找解决方案，这是截至目前德国为促进能源转型开展的最大科研资助行动。“哥白尼计划”将分阶段实施，2016-2018 年第一阶段投入 1.2 亿欧元，独立的国际专家顾

²² Kopernikus-Projekte für die Energiewende. <https://www.bmbf.de/de/kopernikus-projekte-fuer-die-energiewende-2621.html>

问委员会将跟踪评估项目研究进展，以利于联邦教研部及时做出动态调整，在 2025 年前再提供 2.8 亿欧元资助。（陈伟）

英国 NERC 宣布第二批重要主题项目

4 月 15 日，英国自然环境研究理事会（NERC）公布第二批主题资助项目²³，基于 NERC 主张的地球可持续管理的核心是环境科学，提出了该批具有战略意义的资助项目。这些项目将帮助人类应对社会面临的重要挑战，阐明关于海岸线的变化与恢复，全球的甲烷含量及排放，关于亚表层二氧化碳存储风险，以及种群对环境变化的适应能力等，其具体资助项目见表 1。

表 1 NERC 第二批重要主题项目

重要主题	项目名称	承担机构	资助金额 /万英镑
环境变化对生物进化的影响：适应环境的局限性	生态变化对物种进化速度的影响；在时间和空间尺度上测试适应范围	约克大学	130
	适应进化中的代码破解	伯明翰大学	130
	适应能力的局限性：生态及生态系统功能引起的原因和结果	利物浦大学	120
	温度升高时，进化过程中的可预测性及限制因素	格拉斯哥大学	130
海岸地貌：海岸泥沙量概算及其在海岸恢复中的作用	海岸物理及生物动态演变过程及其在海岸恢复中的作用	国家海洋中心	400
全球甲烷预算	全球甲烷预算	伦敦大学 皇家霍洛威大学	380
减少潜在碳捕捉与碳封存的不确定性	对北海海底二氧化碳存储主要覆盖层渗漏途径的特性描述	南安普顿大学	150
	北海地质碳封存场所二氧化碳的转移：受断层、地质及溶岩影响	剑桥大学	180

（牛艺博）

²³ New funded highlight topic projects announced. <http://www.nerc.ac.uk/research/funded/programmes/highlight-topics/news/second-funding/>

美国 BETO 升级藻类生物燃料研发计划

4月8日，美国能源部生物能源技术办公室（BETO）宣布未来将进一步提升对藻类生物燃料的重视度，并在今年升级藻类生物燃料研发计划²⁴。

BETO“藻类原料研究与开发”计划将更名为“先进藻类系统研究与开发”计划，以突出藻类生物燃料供应链的重要性。这次升级还包括了新的藻类农场设计方案，该方案的技术目标是通过开放池培养系统来降低藻类生物质生产成本，目前该方案正按照 BETO 的技术对象和成本目标的要求进行技术-经济学分析。BETO 同样重视其他藻类培养系统的研发，例如附着生长系统和封闭光生物反应器等。今后 BETO 的多年计划（MYPP）将作为帮助 BETO 管理和实施各项行动的操作指南，以及向利益相关方和公众传递 BETO 任务、目标和计划的载体。

2016 年 BETO 藻类计划将开展一个长期应用研究，通过与合作伙伴开发新技术、整合商业级技术和跨产业分析来了解藻类生物燃料产业的潜力和挑战，从而提升藻类产量和降低藻类生物燃料成本，实现可再生柴油、汽油和航空燃料年产数十亿加仑的目标。BETO 的战略宗旨是突破关键技术壁垒，提升藻类生物燃料的可持续和易得性。据此，BETO 藻类计划的项目将致力于系统地消除藻类生物燃料供应链障碍、提升技术示范水平及与化石燃料成本竞争的能力。BETO 藻类计划还将着重开展产品研发、物流和藻类综合精炼厂的建设。 (郑颖)

²⁴ BETO ups algae focus for 2016. <http://www.algaeindustrymagazine.com/beto-ups-algae-focus-2016/>

信息与制造

美国联邦机构关注五大制造业新兴领域

4月1日,美国国家科学技术委员会先进制造分委员会发布题为《先进制造:联邦政府优先技术领域速览》²⁵的报告。该报告列举了先进制造技术研发的优先领域以及加强制造业教育及劳动力培养方面的计划,其中有5个是广受联邦机构关注和资助的新兴技术领域,同时也是未来投资及政产学研深入合作的备选重点。以下简要阐述这5个领域面临的技术挑战。

1、先进材料制造

材料设计及工艺开发必须显著加速为重要的国家需求提供及时的解决方案,如供给清洁能源、助力下一代电子器件、强化安全及国防等。材料表征、建模与仿真、数据分析等正在发展中。轻质结构复合材料、储能材料、生物医疗器械材料等常常从纳米尺度开展结构研究,这需要有更好的手段方法。高质量数据须存储在数据库中,并随时随地快速获取。需要对制造工艺进行表征及建模,为加速新工艺开发以及减少材料选择的冗余提供知识储备。制造出来的产品需要测试,以保证其符合性能指标及安全要求。需要开发出材料及终端用户性能表征方法,对于可能存在不可预见危害的新材料来说,这显得尤为重要。

2、推动生物制造的工程生物

对于所有生物制造来说,生物反应器的演化是可再生、鲁棒、稳定的生物过程的设计的内在挑战之一。需要有多种方法来阐述生物制造过程的鲁棒性和稳定性,这些方法包括更清晰地掌握DNA稳定性与修复、表观遗传学及演化的生物机理;开发定量工具,推动制造环境中复杂生

²⁵ Advanced Manufacturing: A Snapshot of Priority Technology Areas across the Federal Government. <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/Blog/NSTC%20SAM%20technology%20areas%20snapshot.pdf>

物设计的预测等。开发能够完全协调的生物组件及工艺是合成生物学目标之一，这需要更深刻地了解生物系统复杂性，并扩充当前的设计空间。未来实现生物制造体系中的有机体功能化，作为“化学恒定器”或“生物恒定器”，感应并响应反应器变化的环境，实现制造工艺及产率的自优化。

3、再生医学的生物制造

再生医学技术商业化最大的挑战是建立稳健、可访问、规范的制造和测试平台和方法。新技术的创新潜力包括极少或无损检测、用于新型药物或患者靶向治疗的试验台、用于生产复杂生物制品的替代工厂以及建模仿真设计平台等。推动再生医学制造的关键技术领域包括：开发用户定义的通用测试设备或传感器，用于理解、监测和表征制造过程中的产物，建立制造标准等。

4、先进生物制品制造

为了实现可持续、稳固且高成本效益的生物制品原料供应，现阶段需要克服成本、土地使用、区域和资源差异等问题。原料混合为解决质量、成本和区域差异等问题提供了可能的解决方案。原料混合可以让生物精炼厂无需收集大量单一原料，可降低成本和供应风险。生物转换是实现将原料转换为各种最终燃料的主要工艺，高效、低成本、可靠的转换技术是生物制品工业化的关键挑战。原料和工艺变化会引起污染、堵塞、腐蚀或其他问题，还需开展全集成系统运行数据的监控。

5、药物生产工艺集成

药品制造工艺集成设计需基于系统的方法并集成多种制造技术。建模和仿真技术的进步可以优化设备配置、制造技术路线和控制系统，同时将材料特性的影响与模型参数联系起来，形成集成的药品生产模型。大分子生物技术产品的制造以生物基材料为原料，需改进生物反应器的

配置以适应连续制造工艺的集成。可靠、可长期连续运行且具有严格质量规范的集成工艺需要整个合成工艺以及下游工艺的实时分析无缝集成。即使某些药物配方中的活性药物成分被证明是成功的，要将这些活性成分变成产品进而实现商业化仍有大量工作要做。 (万勇 黄健)

欧盟投 10 亿欧元开展量子技术旗舰计划

欧盟委员会 4 月 19 日宣布²⁶，将于 2018 年启动总额 10 亿欧元的量子技术旗舰计划。欧盟表示，此前已经对量子技术提供了长达 20 年的长期支持，总投资额度目前已达 5.5 亿欧元。

3 月，欧盟委员会发布的《量子宣言》明确了开展大规模量子技术计划的一些具体目标。欧盟量子旗舰计划将支持更容易市场化的量子系统，比如量子通信网络、超灵敏的照相机、能帮助设计新材料的量子模拟器等。同时，它也将关注通用量子计算机以及超灵敏重力传感器等长期性研究项目。

目前该计划的开展方式还未确定，但其在规模、时间跨度以及目标实现等方面与欧洲目前的两大旗舰计划（石墨烯旗舰计划和人类大脑工程）相当，资金将来自欧盟和其他欧洲国家。 (唐川)

美国再建两家制造业创新研究所

美国自 2013 年起建设遍布全美各地的制造业创新研究所，形成重点分散、优势突出的“国家制造业创新网络”结构。按照 2016 财年预算的愿景，到今年底，研究所将达 15 家，十年内达到 45 家。创新研究所一般由非营利机构牵头组成联盟，成立独立董事会负责运行，吸引中小企业参与，强化企业、高校与研究机构的资源协同。4 月，该网络的

²⁶ DIGITAL SINGLE MARKET – DIGITISING EUROPEAN INDUSTRY. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-1409_en.htm

建设取得新进展。第八家和第九家研究所分别落实组建联盟和启动项目招标，关注的领域分别是变革性纤维与纺织品以及清洁能源制造领域的模块化化工过程强化。

4月1日，美国国防部部长 Ash Carter 宣布，麻省理工学院将率领来自 28 个州的 89 家制造业企业、大学和非营利机构组成的联盟负责第八家制造业创新研究所的建设，聚焦于变革性纤维及纺织品制造²⁷。新联盟名为“美国先进功能纤维织物”（Advanced Functional Fabrics of America, AFFOA）研究所，总部位于马萨诸塞州剑桥。该所的联邦投资逾 0.75 亿美元，非政府资助约 2.5 亿美元。这些创新纤维和纺织品具有新颖的特性，如非常轻质、耐燃、高强度及可容纳电子传感器等。这些纺织品的潜在应用非常广泛，可用于制造消防员的防护装备抵御烈焰，将智能手表的感知能力复制到轻量化织物中，检测受伤战士是否需要用抗菌压迫绷带进行治疗等。该所将携手非传统的合作伙伴，使纤维、纱线与集成电路、LED、太阳电池及其他器件和先进材料等进行结合，实现看、听、传感、通信、储能、控温、健康监测、变色等功能。

4月8日，美国能源部能源效率与可再生能源办公室在官网发布题为“清洁能源制造模块化化工过程强化创新研究所”项目招标公告²⁸。这是第九家制造业创新研究所，联邦资助额度为 0.7 亿美元，本次招标关注的技术领域包括但不限于：

- 1、用于模块强化化工过程的方法、工具、技术及装备的应用研究、开发与示范，包括：将化学反应与质热传输操作相结合的新方法；热蒸馏的替代方法；用于分离过程的低成本高温膜；用于化学反应模块的新

²⁷ Obama Administration Announces New Revolutionary Fibers and Textiles Manufacturing Innovation Hub in Cambridge, MA and New Report on \$2 Billion in Manufacturing R&D Investments. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/04/01/fact-sheet-obama-administration-announces-new-revolutionary-fibers-and>

²⁸ Notice of Intent to Issue Funding For Clean Energy Manufacturing Innovation Institute. <http://www.energy.gov/eere/amo/articles/notice-intent-issue-funding-clean-energy-manufacturing-innovation-institute>

型催化剂；模块部件复杂结构的新型生产方式（如 3D 打印），推动先进热交换器、混合器和微通道反应器的设计。

2、对强化化学模块的集成过程进行开发与试验台示范，如：通过天然气或生物质甲烷制合成气的创新模块，有可能与强化催化反应/分离的模块进行整合，在一定规模下对气制合成油技术的发展潜能开展测试，从而验证其经济可行性。

3、模块制造开发与示范，包括单个反应器模块自动化、低成本制造方法的应用研发，通过批量制造的经济性以及集成系统中的模块并行，实现成本降低。

4、前沿技术的应用研究、开发及推广，包括用于过程加热及推动力的能量输入替代方法（电磁技术、直接能源技术、旋转浮力梯度分离等）；混合或多功能反应与分离；解决膜污染、膜降解及催化剂再生的使能技术；用于过程强化硬件的苛刻环境材料的开发；先进仿真、过程和数据管理工具，使模块系统在设计阶段、使用阶段的生产力最大化等。

5、开发开放式结构、开放式标准和开源软件及设计工具，用于模块化化工过程强化技术的设计与应用，并可用于其他行业部门。（万勇）

生物与医药农业

Meiogenix 与拜耳合作将 SpiX 育种技术应用于作物改良

4月6日，法国生物技术公司 Meiogenix 宣布与拜耳作物科学签署一项合作协议²⁹，该公司将向拜耳作物科学提供具有自主知识产权的新型植物育种技术 SpiX，合作开发作物新产品。

SpiX 技术可通过重新定向减数分裂过程、或者在配子形成过程中

²⁹ Meiogenix Announces a Licensing Agreement with Bayer to apply SpiX technology in crops. <http://www.meiogenix.com/meiogenix-announces-a-licensing-agreement-with-bayer-to-apply-spix-technology-in-crops/>

交换遗传物质来增加植物种质的遗传多样性，并可介导减数分裂重组促进对靶标新性状的鉴别。该技术由靶向结构域和重组结构域两部分组成，其中靶向结构域通过锌指结构（ZF）、转录激活因子（TALE）和 Cas9 等精准靶向系统识别基因组中的特异位点；随后，SPO11 核酸内切酶诱导 DNA 双链断裂，并募集其他蛋白进行 DNA 修复，最后引发减数分裂遗传重组（图 1）。

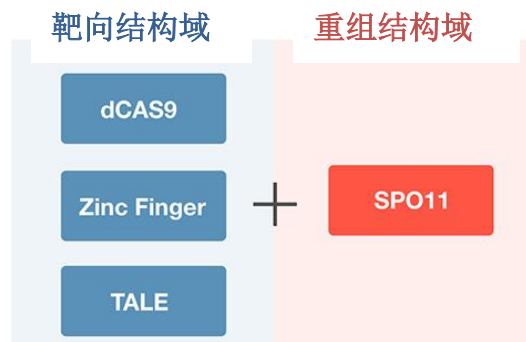


图 1 SpiX 技术示意图

减数分裂遗传重组对作物遗传多样性及遗传改良具有重要意义，但由于植物基因组中存在大量重组频率较低的“冷点”区域，影响了优良基因的转移并严重阻碍了育种工作的开展。SpiX 技术解决了这一难题，该技术利用生物体自身工作机制以及灵活的靶向系统提高了靶位点的遗传重组频率，可以打破连锁累赘，提高遗传性状分离，加速植物育种进程。

（杨艳萍）

光能驱动固氮转氨的新路径可变革肥料产业

4 月 22 日，《科学》杂志发文介绍了美国研究人员研发出一种光能驱动将氮气转化为氨气的新技术³⁰。自然界中固氮酶利用三磷酸腺苷（ATP）水解的化学能催化氮气转化为氨。在该研究中，研究人员证实

³⁰ Light-driven dinitrogen reduction catalyzed by a CdS:nitrogenase MoFe protein biohybrid .http://science.sciencemag.org/content/352/6284/448.full

可利用硫化镉纳米晶体将固氮酶钼铁蛋白光敏化，形成硫化镉钼铁蛋白复合物（CdS:MoFe）。这种光敏化的钼铁蛋白捕捉光能来替换 ATP 水解能驱动固氮酶在细胞外将氮气还原为氨。其转化率达到每摩尔钼铁蛋白每分钟可转化 75 摩尔氮气，最佳条件下可达到 ATP 途径固氮反应率的 63%。

氨气是制造化肥的重要原料。当前工业上成熟的哈柏法需要高温高压条件，大约消耗全世界化石燃料供应的 2%，且产生大量二氧化碳。该技术更加节能，有助于降低全球粮食供应对化石燃料的依赖，且条件温和，不排放温室气体，同时利用纳米材料捕捉光能的过程可能引发该领域的技术变革，将对全球粮食供应和能源带来重要影响。

（邢颖 丁陈君）

英国启动全球最大规模的医学成像项目

4 月 14 日，英国生物样本库（UK Biobank）宣布启动全球最大规模的医学成像项目³¹，收集内部器官扫描信息，推进痴呆症、关节炎、心脏病、中风等疾病的研究。该项目由英国医学研究理事会（MRC）、维康信托基金会（Wellcome Trust）及英国心脏基金会（BHF）共同资助，经费总额 4300 万英镑。

该项目涉及英国生物样本库现有 10 万名参与者的脑、心脏、骨骼、颈动脉和腹部脂肪成像，目前已完成 8000 人的初始研究。具体检测项目包括：

- 1、利用磁共振成像（MRI）检测心腔的内径、血流量、心脏泵血的动态变化、心壁厚度与输送血液的血管，以及胸主动脉大小、形状、硬度等；

³¹ UK Biobank launches world's largest imaging project to shed new light on major diseases. <http://www.mrc.ac.uk/news/browse/uk-biobank-launches-world-s-largest-imaging-project-to-shed-new-light-on-major-diseases/>

- 2、利用 MRI 检测脑结构与功能、灰质体积及主要的脑连接图；
- 3、利用双能量 X 线（Dual-energy X-ray）检测骨密度，脊柱、髋关节和膝关节处的关节炎变化，脊柱骨折以及全身脂肪分布；
- 4、利用 MRI 检测包括肝脏和胰腺在内的腹部脂肪量；
- 5、利用超声检测颈部两侧连接大脑的颈动脉。

该项目有望在应对脑环境，预防骨折及骨裂，增进对心血管疾病的认识，以及了解脂肪分布等方面产生重大推动作用。

1、应对脑环境。通过结合基因数据、血液样本数据以及生活方式问卷数据，可将已有小规模影像研究的成果置于大背景下进行分析，研究基因、环境和生活方式如何影响脑部环境，进而影响抑郁症、中风、阿尔茨海默病疾病的发生发展。

2、预防骨折及骨裂。该项目将有助于推进骨质疏松与其他常见的慢性非传染性疾病，如糖尿病、动脉粥样硬化、高血压、痴呆症、少肌症等的关联研究。

3、增进对心血管疾病的认识。该项目将提供详尽的心脏健康信息，并有助于提高心脏 MRI 的效率和质量。

4、了解脂肪分布。腹部 MRI 技术为考察肝脏和胰腺等内脏的脂肪堆积及分布对疾病的发生发展提供了条件。通过结合生活方式、血液中的基因和生物标记物等数据信息，将极大推动肥胖与糖尿病、高血压、高血脂、心血管疾病、肿瘤及相关并发症的关联研究。 （苏燕）

空间与海洋

NASA “创新先进概念” 计划公布 2016 年第一阶段资助项目

美国国家航空航天局（NASA）网站 4 月 9 日公布了“创新先进概念”（NIAC）计划 2016 年度第一阶段资助项目名单，共计 13 个项目获

得总额为 130 万美元的经费资助³²，将重点开发变革性的技术，以加快 NASA 向低地球轨道以远以及小行星和火星探索任务的步伐³³（表 1）。

表 1 NASA NIAC 计划 2016 年第一阶段资助项目

主题	机构	研究内容
可在极端环境下进行探索及运动的轻型多功能行星探测器	弗吉尼亚理工大学	开发基于“张力可调行星可展开进入装置”的，可用于探索极端环境的轻质多功能行星探测器
基于原位动力和推进的金星内部探测器	NASA 喷气推进实验室 (JPL)	通过电解金星高层大气获得氢气，并以此为能源和推进剂，实现金星内部探测
将小行星重构为机械自动装置	空间制造公司	通过增材制造和原位资源利用技术将整个小行星转化为大型自动机械飞船
对遥远天体的分子成分分析	加州州立理工大学	利用激光束蒸发太阳系冷却天体（如小行星、彗星）上的物质，并对其分子成分开展分析
膜航天器	宇航公司	开发由双层聚酰亚胺组成的超轻膜航天器，未来有望用于火星探索、清除轨道水平等任务
系外行星的恒星回波成像	Nanohmics 公司	利用基于分布式天线的恒星回波探测器探测系外行星
火星闪电轨道大气资源开采	NASA 肯尼迪航天中心	该项目将大幅降低无人和载人火星探索任务的成本，使人类文明扩展到火星
到冰月中心的旅程	JPL	开发冰月冰火山机器人探测系统：探测器着陆后将沿着冰火山进入冰月中心，并对其环境和地下海洋开展探索
E-滑翔机：用于无空气天体探索的主动静电飞行器	JPL	开发利用静电力的主动滑行飞行器，以用于探索无空气天体（小行星、彗星、月球等）
生物采矿和可打印电子器件	NASA 艾姆斯研究中心	开发基于生物技术的电子器件降解和重新打印技术
极端环境自动行驶漫游车	JPL	开发用于金星表面等极端环境探索的全机械自动行驶漫游车

³² NASA. NASA Invests in Two-Dimensional Spacecraft, Reprogrammable Microorganisms. <http://www.nasa.gov/press-release/nasa-invests-in-two-dimensional-spacecraft-reprogrammable-microorganisms>

³³ NASA. NIAC 2016 Phase I Selections. <https://www.nasa.gov/feature/niac-2016-phase-i-selections>

基于直接混合驱动（DFD）的冥王星轨道器和着陆器	普林斯顿卫星系统公司	开发革命性的基于 DFD 技术的冥王星轨道器和着陆器，有望在 4-6 年内抵达冥王星
冰月微型推进剂收集器	地外资源公司	开发立方体卫星大小的原位资源利用系统，实现低成本木星冰月样品采集返回任务

NIAC 计划成立于 1998 年，旨在从 NASA 之外征求建立在合理科学原理基础之上、在 10-40 年的时间框架内有望实现、能延伸想象力的前瞻性理念，进而丰富 NASA 未来计划的可选方案，推动 NASA 探索和创新工作。NIAC 计划第一阶段项目受助金额约 10 万美元，将在 9 个月内探索潜在突破性概念的基本可行性和特性。通过评审进入为期两年的第二阶段项目受助金额为 50 万美元，以进一步发展第一阶段概念研究中最成功的项目，并分析它们在新任务中或在工业界的潜在应用前景。目前，NIAC 计划资助的企业、机构遍及全美国，设计领域包括空间飞行、材料、制造、机器人、仪器、信息技术等。 （王海名）

英国 NERC 制定应对重大科学问题与挑战的研究项目

3 月 22 日，英国自然环境研究理事会（NERC）称将提供 3400 万英镑资助 5 个研究项目³⁴，通过研究中心的联合应对重大科学问题和社会挑战。这是首次以国家下拨财政资金的形式提供资助，通过协调以重新调整和凝聚核心能力来承担单个研究组织所不能承担的更加宏伟的科学计划，使 NERC 资助活动的价值最大化。NERC 科学理事会批准了下面的 5 个计划，以提供世界领先的、前沿的科学来解决关键科学问题和重大科学需要。

1、北大西洋气候系统综合研究（ACSIS）计划将提高英国探测、分析和预测北大西洋气候系统变化的能力。该项目由国家大气科学中心

³⁴ NERC commissions ambitious multi-centre research programmes. <http://www.nerc.ac.uk/press/releases/2016/11-multi/>

牵头，合作机构有国家海洋学中心（NOC）、英国南极调查局（BAS）和国家地球观测中心（NCEO）。

2、实现可持续农业系统（ASSIST）计划将审查可持续集约化农业的环境影响和发展有益于环境可持续发展的耕作制度。该项目由生态与水文中心（CEH）负责，合作伙伴有英国洛桑试验站（由英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）提供战略资助）和英国地质调查局（BGS）。

3、土地海洋碳转移（LOCATE）计划将确定从土壤汇至河流和河口的碳量，并确定其转移形式和过程，明确 50-100 年后土壤中有机碳转移的方向和过程。据科学家估算土壤是碳汇的主要来源，如果打破土壤碳平衡，它们将进入大气层并导致气候变化，因此研究土地海洋碳转移具有重要的意义。该项目由国家海洋学中心负责，合作机构有生态与水文中心（CEH）、普利茅斯海洋实验室（PML）和英国地质调查局。

4、海洋通过吸收、输送热量和碳调节气候（ORCHESTRA）计划将结合数据收集、分析和计算机模拟从根本上提高测量能力，理解和预测南大洋循环及其在全球气候中的作用。该项目由英国南极调查局负责，共同合作机构有国家海洋学中心、英国地质调查局、普利茅斯海洋实验室、极地观测与模拟中心（CPOM）和海洋哺乳动物研究中心。

5、英国地球系统模拟计划（UKESM）项目将基于英国气象局开发的全球气候模型开发英国第一个地球系统模型（ESM）。新的地球系统模型将保持英国在地球系统模型和科学领域的全球领先地位，也将为英国政府通过第六届国际气候变化评估报告提供强大和详细的科学支持。该项目由国家大气科学中心负责，合作机构有国家海洋学中心、生态与水文中心、国家地球观测中心（NCEO）、英国南极调查局和英国地质调查局。

（牛艺博）

欧盟启动新项目支持海洋生物和生态系统研究

4月11日，欧盟委员会宣布将投入1900万欧元支持两个新研究项目ATLAS和SponGES，旨在探索北大西洋资源的发掘方法，保护该海域现存的野生生物和生态系统³⁵。

ATLAS项目的目标是开发研究生态系统功能及其相互联系的新预测模型，以及寻找发掘资源的新方法。这些模型将用于鉴定海洋遗传资源的关键区域、评估它们在欧盟蓝色增长战略中的开发潜力，发现不同海洋生态系统的生物多样性。欧盟蓝色增长战略是一项长期战略，其目标是支持海洋和海事领域的可持续增长，使海洋成为欧洲经济增长和创新发展的驱动力。ATLAS项目将由位于英国爱丁堡的赫瑞瓦特大学主持。

SponGES项目的研究内容与ATLAS部分类似，但两者各有侧重，SponGES将重点研究北大西洋中最多样化和最脆弱的海绵底层(sponge grounds)生态系统。迄今，全球鲜有科学研究和保护行动涉及海绵底层，此次欧盟大西洋海事战略(EU Maritime Strategy for the Atlantic Ocean Area)将这部分研究视为关键，并将结合资源管理和保护行动来推动整体战略的实施。(郑颖)

设施与综合

欧盟资助67亿欧元支持“开放科学云”等行动计划

4月19日，欧盟委员会推出云计算行动计划³⁶，将重点打造“开放科学云”虚拟环境和欧盟数据基础设施。2016至2020年间，云计划将获得共计67亿欧元的资助。其中，欧盟“地平线2020”计划将提供20

³⁵ EU to fund new marine ecosystem studies. <http://horizon2020projects.com/sc-bioeconomy/eu-to-fund-new-marine-ecosystem-studies/>

³⁶ Communication: European Cloud Initiative - Building a competitive data and knowledge economy in Europe. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15266

亿欧元的启动资金，额外的 47 亿欧元将由欧盟结构与投资基金、成员国公共财政和私人行业等投资筹集。

一、“开放科学云”虚拟环境

“开放科学云”致力于为欧盟 170 万研究人员和 7000 万从事科技创新活动的专业人员提供一个共同的虚拟在线环境，帮助他们存储、共享和再利用跨学科和跨边界的科研数据。主要的行动举措包括：

至 2016 年：欧盟委员会将与全球科研人员合作，在科研数据共享和数据驱动的科学领域创建公平竞争的环境。“地平线 2020”计划将提供资金，以整合和巩固信息化基础设施平台，整合现有的研究基础设施和科学云，并支持云服务的发展。

至 2017 年：开放共享“地平线 2020”计划新项目所产生的所有科研信息数据，鼓励大量科研数据集的再利用。欧盟委员会将评议有关科研信息获取与保存的相关建议，鼓励科研数据共享，并针对研究人员和企业推出创新机制、奖励机制和教育培训计划。欧盟委员会还将与利益相关方以及相关的全球计划合作，共同制定科研数据互操作行动计划，涉及“元数据”、技术规范和认证等。

二、欧盟数据基础设施

欧盟数据基础设施致力于在欧盟范围内全面部署必要的高速宽带网络、大规模数据存储设施和高性能计算能力，确保欧盟云计算大型数据集的有效处理和高效访问。欧盟数据基础设施将用于支撑“开放科学云”，并充分挖掘和释放大数据的价值。主要的行动举措包括：

至 2016 年：建立欧盟大数据中心，升级科研创新骨干网络(GEANT)并整合欧盟公共服务网络。

至 2018 年：打造两台百亿亿次级(Exascale)原型超级计算机和两套操作系统，实现新一代超级计算机跻身世界前三强。

至 2019 年：为量子技术旗舰计划做好筹备工作，包括利益相关方咨询、影响力评估等。 (田倩飞)

美国 NNI 制定水资源可持续利用计划

3 月 22 日，美国国家纳米技术计划 (NNI) 宣布推出题为“通过纳米技术实现水资源可持续利用：针对全球挑战的纳米级解决方案”的新纳米技术联合计划³⁷。该计划将利用工程纳米材料独特的性能优势，通过开发技术解决方案，解决有关水质和水量相关的紧迫技术挑战，缓解目前在水资源供应方面的压力，为未来水资源的可持续利用寻找出路。该计划列出了三大技术要点，并制定了相应的关键目标，参见下表。

表 1 美国 NNI 水资源纳米计划关注的技术要点及其目标

技术要点	5 年目标	10 年目标
利用纳米技术增加水供应	1) 利用纳米技术将过滤与膜分离系统的通量提高一倍，成本降低一倍 2) 示范运用纳米技术替代海水淡化反渗透膜	1) 将纳米海水淡化技术示范推向市场 2) 开发能够完全替代金属催化剂的纳米催化剂用于水处理
利用纳米技术提高水供应与使用的效率	1) 开发纳米涂层技术，将水管摩擦力降低 50%，减少通过水管运输水所需的能源 2) 开发低成本光子纳米结构，促使太阳热能被应用于工业加热工艺，包括水净化、食品加工、采油等	1) 开发纳米技术增强的管道系统和零部件，使之更轻、更强，更耐久；减少甚至消除生物成膜、腐蚀和结垢带来的影响 2) 开发低成本、长寿命的纳米技术流体、薄膜和材料，将制热与制冷的水效率和能效至少提升 5 倍，大幅降低维护需要和成本
利用纳米技术推动下一代水监测系统发展	1) 开发纳米技术传感器，用于持续实时水质监测系统 2) 开发纳米传感器与网络，用于精密农业监测和优化水、养分与农药的靶向输送	基于纳米技术创造出完整的、用于空间环境下的水污染物检测与分析系统

(姜山)

³⁷ Working Together to Build a Sustainable Water Future. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/03/22/fact-sheet-working-together-build-sustainable-water-future>

ARPA-E 资助 6000 万美元开展先进车辆技术和生物固碳研究

4 月 12 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布将资助 6000 万美元新设两个主题研究计划，其一是针对未来交通模式的革命性变化提前布局，发展先进的车辆动力学和动力总成控制技术，通过互联和车辆自动化提高汽车能效，降低交通能耗与排放；其二是开发新的作物育种方法，提高植物根系活力、改良土壤环境，从而增强植物固碳能力和肥料利用率，减少二氧化碳和氮氧化物排放。两个主题研究计划的具体情况如下：

1、新一代互联自动汽车用能技术（NEXTCAR）³⁸：总额 3000 万美元，综合利用传感互联、信息通信、决策控制和自动化等技术与策略开发车辆互联和自动化控制技术，较传统汽车能耗降低 20%。NEXTCAR 计划要解决的具体应用挑战包括：

（1）自适应协同巡航控制应用：通过启用车辆间互联通信技术（V2V），实现对车况的实时监测和信息采集，使得路上车辆能够互相自动协调优化行驶状况，减少能源消耗。

（2）速度协调应用：采用车辆和基础设施之间互联通信技术（V2I），根据交通条件和周边道路的状况，确定各个车辆最优行驶速度，避免不必要的停止和启动，从而减少拥堵、保障交通顺畅。

（3）道路交叉口的智能停止和启动应用：通过 V2I 技术收集相位和时间信号以及地理位置信息，并通过 V2V 技术收集周边车辆的数据信息，用于车辆纵向动力学控制系统自动以最节能的方式通过路口。

（4）智能驾驶路线应用：实时预测交通和环境数据，为车辆确定最佳行程方案（最短路径或最小行程时间），减少车辆能源消耗，实现

³⁸ Next-Generation Energy Technologies For Connected And Automated On-Road Vehicles (NEXTCAR). <https://arpa-e-foa.energy.gov/FileContent.aspx?FileID=29fe2acf-e9ea-4053-a3d3-8d01ef7d83fd>

节能和减少碳排放。

(5) 城市道路和高速公路定速巡航应用：包含了车辆在城市道路和高速公路行驶时的一系列驾驶模式，能够在自动化车辆单独行驶和采用自动化互联技术的车流行驶环境中执行，实现自动安全驾驶。

2、植物根际³⁹优化提高固碳能力 (ROOTS)⁴⁰：总额 3000 万美元，寻求开发衡量根系与土壤功能的新技术以及先进预测模型，用以加速选择和发展具有优良根系与土壤适应能力的植物，提高其固碳能力、水分和肥料利用率。ROOTS 计划要解决的具体技术挑战包括：

(1) 通过设计和现场验证新的理想植物株型，提高高通量植物表型平台对植物的表型分析能力。

(2) 通过现场部署和示范植株品种筛选系统，为作物育种人员提供高通量、高分辨率的根际和土壤筛选技术。 (郭楷模 陈伟)

欧洲计划建立全球首个高能激光等离子体加速器

4 月，欧洲等离子体加速器研究联合会 (EuPRAXIA)⁴¹ 的科学家计划建设全球首个高能激光等离子体加速器，用于科学研究和工业应用。如果该设施成功建设完成，将能够提供超过 5 吉电子伏 (GeV) 的高质量电子束，从而带来重大的科技突破，并吸引各行各业的用户来使用它⁴²。

早在 30 年前，就已经提出了激光等离子体加速器的概念。2014 年美国劳伦斯伯克利国家实验室的科学家利用激光加速器获得了 4.2 吉电子伏能量的电子束。科学家使用超强的激光脉冲冲击中一种气体产生等离

³⁹ 根际是由植物根系与土壤微生物之间相互作用所形成的独特圈带。

⁴⁰ Rhizosphere Observations Optimizing Terrestrial Sequestration (ROOTS). <https://arpa-e-foa.energy.gov/FileContent.aspx?FileID=7580a830-fc86-43e4-ae19-481a86969ec9>

⁴¹ EuPRAXIA 的研究人员来自欧盟的 16 个研究机构，包括德国电子同步加速器中心、意大利核物理研究所、法国国家研究理事会和英国科学技术设施委员会，同时 EuPRAXIA 还在全球拥有 18 个合作伙伴，包括美国劳伦斯伯克利国家实验室、日本理化所和欧洲核子研究中心等。

⁴² Consortium sets out to build European laser plasma accelerator, <http://physicsworld.com/cws/article/news/2016/apr/27/consortium-sets-out-to-build-european-laser-plasma-accelerator>

子体，当激光脉冲经过气体，将电子从原子核中分离出来，在它的尾部产生了一个巨大的电场梯度。这一梯度比传统的粒子加速器的场梯度要高几千倍——因此与传统设施相比，它可以在很短的距离将电子加速到很高的能量。而且激光等离子加速器的体型非常小，可以安置在一个小房子里。

尽管目前世界上有几个实验室有激光等离子体加速器，但是它们的光束质量都无法满足工业的要求。欧洲高能激光等离子体加速器建设计划的一个重要目标是研发锐化电子束能谱的技术，以产生能量较为集中适用于科研和工业应用的电子束。其中一个主要的用途是利用它建设一个小型的高能自由电子激光，这将在物理、化学、生物和材料科学方面有大量应用。另一个主要用途是高分辨率成像，利用激光等离子体加速器可以实现无损检测。

(李泽霞)

NSF 资助建立首个北极综合数据中心

3月，美国国家科学基金会（NSF）宣布投资590万美元，创建首个北极综合性数据中心⁴³。北极作为具有重要战略意义的地区，是各国研究的重要区域，准确的数据服务是开展各项研究必不可少的组成部分。美国建立的该数据中心将作为NSF在北极研究团体主要的数据保护和挖掘的存储库。

NSF官员表示，该数据中心将全面提供数据的存储、管理和发现功能，来保障北极研究团体的系统研究，此外，还将致力于激发研究人员提升支持开放、可再生的北极科学研究的能力。除处理基本的数据存档之外，该数据中心还将实现对全部研究过程中的软件、工作流以及产地信息的全面存储。数据库将提供对数据本身的直接访问，还允许研究人

⁴³ NSF funds new \$5.9 million Arctic data center at the University of California, Santa Barbara. http://nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=138066&org=NSF&from=news

员进行全新的、不同方式的数据处理操作。这些数据将被提供给世界各地的科研人员，从而支撑研究人员对北极快速变化的环境更加深入的进行研究。数据中心将提供接口允许用户进行数据的搜索收集，基于数据标签，用户可以快速实现搜索。

数据库检索接口还将提供一个基于地图的空间分布数据集，从而允许用户对感兴趣的地区进行放大等操作，实现特定区域历史数据的定位搜集。数据拥有者可以无缝地从自己的桌面上传分享数据，并为相关的元数据分配对象标识符，以便数据可以被方便引用。数据中心还将继续支持数据管理计划以及北极数据出版物的发布。

（刘文浩）

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