Science & Technology Frontiers

科技前沿快报

国家高端智库
中国科学院
2017年8月5日

本期要目

澳大利亚发布《低碳排放技术路线图》
预算不确定情况下美国高能物理的未来优先方向
日本RIKEN发布《国际超级计算机特点及未来趋势分析报告》
美国农业部发布未来5年植物基因资源发展计划
欧洲空间局确定将开展空间引力波探测任务

2017年
总第038期
第08期

目　录

深度关注

澳大利亚发布《低碳排放技术路线图》 1

德勤概述欧盟监管变革及其对全球生命科学行业的影响 4

基础前沿

预算不确定情况下美国高能物理的未来优先方向 9

美国加速从煤炭中回收稀土的技术研发 10

欧洲和美国 Perdigão 项目完成复杂地形上的风力测绘 12

能源与资源环境

ARPA-E 资助先进能效和电力电子技术研究 13

DOE 资助超亿美元用于小企业研发和技术转移项目 15

世界气象组织启动极地预测年计划主体工作 17

加拿大加强油气清洁新技术研发 19

信息与制造

日本 RIKEN 发布《国际超级计算机特点及未来趋势分析报告》 20

DARPA 资助 5 家单位联合开发新型处理器和大数据软件 21

美国复兴电子计划探寻微电子新材料新架构和新设计方法 23

英国设立极端环境机器人学与人工智能项目 24

生物与医药农业

美国农业部发布未来 5 年植物基因资源发展计划 25

澳大利亚科学院发布未来 10 年澳大利亚农业科学规划 28

欧洲生物基行业协会宣布新的战略和研究路线图 29

空间与海洋

欧洲空间局确定将开展空间引力波探测任务 31

深度关注

澳大利亚发布《低碳排放技术路线图》

6 月 2 日，澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）发布《低碳排放技术路线图》[1]，分析了为实现 2030 年减排目标澳大利亚应采取的科学技术和政策方针，以及在低碳转型过程中可能获得的发展机遇。澳大利亚政府正在评估其气候变化政策，该路线图的出台为制定减排政策提供了科学依据，对其实现 2030 年减排目标、兑现《巴黎协定》承诺具有重要促进意义。

一、澳大利亚应采取的关键低碳技术

2016 年 11 月 10 日，澳大利亚批准《巴黎协定》，承诺到 2030 年，温室气体排放在 2005 年基础上减少 26%-28%。能源行业碳排放量占澳大利亚碳排放总量的 79%，因而是减排重点。澳大利亚能源行业涉及建筑、工业、交通运输、发电等行业。各行业的关键低碳减排技术如表 1 所示。

表 1　关键低碳排放技术

能源效率	建筑行业		LED 照明、高效供热、通风和空调设备、建筑外墙节能等
	工业		燃料转换（从煤炭到天然气、从油气到电力）、可再生能源供热等
	交通运输		电动汽车、燃料电池汽车、生物燃料、提高汽车性能、出行方式变化降低需求等
低碳发电	可再生能源		屋顶太阳能光伏、大规模太阳能光伏、近岸风能、波浪能
	用于可再生能源的使能技术	储能	电池、抽水蓄能等
		智能电网	智能逆变器、智能计量仪表、系统模型、需求预测、发电量预测、网络安全方案等
		传统电力设施	无功功率补偿技术等

[1] Low Emissions Technology Roadmap. https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2017/Roadmap-to-low-emissions-future

	微电网	利用偏远地区发电系统、独立发电系统、微电网等离网发电系统整合可再生能源
	生物质	生物质直接燃烧发电、生物质气化发电
	太阳能热发电	配有储热装置的太阳能热发电系统
	高效低排放煤电技术	超临界燃煤发电、整体煤气化联合循环发电系统等
	碳捕集与封存	碳捕集、运输和封存于地下岩层和矿层，二氧化碳利用技术
	核能	裂变和聚变反应堆
	地热	利用地热资源发电
其他	氢能	制氢技术（热化学、电化学），储氢和运输技术（液化），燃烧（燃料电池）
	逸散性排放	减少煤炭、石油和天然气开采过程中的逸散性排放，例如煤矿乏风瓦斯利用技术，碳捕集技术等

二、低碳转型给澳大利亚带来的发展机遇

1、澳大利亚具有实现低碳转型的良好基础，包括丰富的能源资源、良好的低碳排放技术、著名的研究机构、稳定的能源贸易关系等。

2、发展低碳经济虽然可能造成短期成本上升，但从长期看，到 2030 年至少可以节省数十亿澳元的成本，还可以创造新的产品和服务需求（例如，氢能出口、锂矿出口等）。

3、除了服务国内发展，澳大利亚还可以向国际社会贡献自己的力量，包括研究低碳技术、帮助邻国部署技术、向国际证明技术可行性、出口低碳技术和产品等。

4、能源行业能够实现 2030 年减排目标。在建筑业、工业和交通业，存在大量成熟的技术可以显著提高能源利用效率，减少碳排放。在电力行业，存在大量的技术既可满足深度脱碳的要求，又可保证供电安全和稳定性，还能给工业带来新的发展机遇。届时，电力增量主要来自风能和太阳能发电，煤炭挖掘和油气开采过程中的逸散性逃散可以削减 40%。

5、到 2050 年，能源行业可能在 2005 年基础上减排 55%-69%。在电力行业中，除了可再生能源和天然气，新的可调度式低碳发电技术可能在 2030 年后占据重要位置，包括带有碳捕集的高效低排放煤电技术、带有储能装置的太阳能热发电、地热、核能等。在交通行业中，对长期脱碳贡献最大的可能是电动汽车和氢能燃料汽车。此外，生物航空燃料可能是航空业长期脱碳的关键。建筑和工业部门的深度脱碳依赖于能源效率的不断提高、燃料转换、电气化以及太阳能供热和生物能源供热。碳捕集技术可以减少直接燃烧过程中碳的排放。

总之，澳大利亚将从低碳排放技术创新中受益。

三、对澳大利亚政府实现 2030 年目标的建议

1、提出政策方面的建议。评估能源效率提升目标，并相应修改政策以支撑这样的发展速率；保持政策长期稳定，推动低碳发电技术的应用，实现发电行业脱碳化；推动可再生能源使能技术的部署；激励成本节约型技术的全面部署，减少煤炭开采和油气生产过程中逃逸性气体的排放；注意防控风险，多条腿走路，将系统风险（技术、商业、市场、社会、投资人）降至最低。

2、促进利益相关方参与。提供数据、信息、培训和教育，推动建筑行业和工业使用高效率能源技术；保持利益相关方参与电力部门改革；及时宣传重要技术验证和部署的成果，增强利益相关方的信心，为下一步部署打好基础；加速部署公众能切身感受的技术，如屋顶太阳能光伏、电动汽车，通过零售等途径增加公众的参与；保持公众参与和了解，降低社会阻力。

3、升级技能和商业模式。升级工人技能，保障新型低碳技术的应用；发展新的商业模式，加速新型低碳技术的推广。

4、资助研发、验证和部署。评估研发、验证和部署项目，确保面

向国家优势、地方需求、市场机遇和国际合作；支持建筑行业、工业和交通业中高能源效率项目的验证和部署；持续支持低碳发电技术的研发、验证和部署，致力于降低成本和建立供应链；开展跨学科研究，研究如何使传统电网高比例接纳可再生能源发电，并使成本最低、安全和可靠；增加生物能源和氢能的研发、验证和部署，包括生物质转化方式、生物质原料和供应链，发展氢能用于出口；研究下一代煤矿乏风瓦斯利用技术，并进行商业规模项目验证。 （边文越）

德勤概述欧盟监管变革及其对全球生命科学行业的影响

引言：随着欧盟药品立法的加强，欧洲药品管理局（EMA）的职权范围不断扩大。目前，针对孤儿药、草药、儿科药品和先进治疗医药产品的审评与管理，EMA 都具备专门的法规，并不断推陈出新。近年来，为聚焦公众健康需求，保障监管信息透明度，鼓励病患积极参与到监管工作中，完善药品安全性与有效性的实时监测，EMA 先后制定、更新并发布了新版的欧盟《药物警戒法规》《反伪造药品法令》《临床试验法规》《医疗器械法规》等法规与法令，以适应当下欧洲医药产业发展升级和监管环境发生的变化，并对全球的生命科学行业产生了持续性的影响。6 月，德勤会计师事务所（Deloitte）发布题为《大有所图：欧盟监管变革及其对全球生命科学行业的影响》报告[2]，概述了近期欧盟监管法规的持续性变化，并提出生命科学行业企业应主动了解法规动向，理解监管政策变化对企业业务产生的影响。

一、背景概述

生命科学行业是全世界最为规范的行业之一。随着监管法规日益严格，监管内容日益详尽，各企业需实施更加严格的合规政策，促进跨部

[2] The bigger picture：Impact of EU regulatory change on the global life sciences industry. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-changing-eu-regulatory-landscape.pdf

门协作，加强数据管理，提升数据完整性。欧盟近期持续开展的监管改革预期将对各企业产生极大的影响。目前在欧盟范围内销售产品的制药、生物技术或医疗技术企业将受到一系列监管改革的影响，如药品鉴定标准、更加完善的药物不良反应系统（EudraVigilance System）、最新的《医疗器械法规》和《临床试验法规》，以及《反伪造药品法令》等[3]。

二、近期欧盟监管法规的变化

纵观 EMA 公布的新版法规，可以看出欧盟针对医药产品的管理框架正不断迈向协作化、统一化、创新化、精简化与可追溯化。在报告中，德勤会计师事务所从 9 个方面概述了欧盟近期的监管政策变化（图 1）。

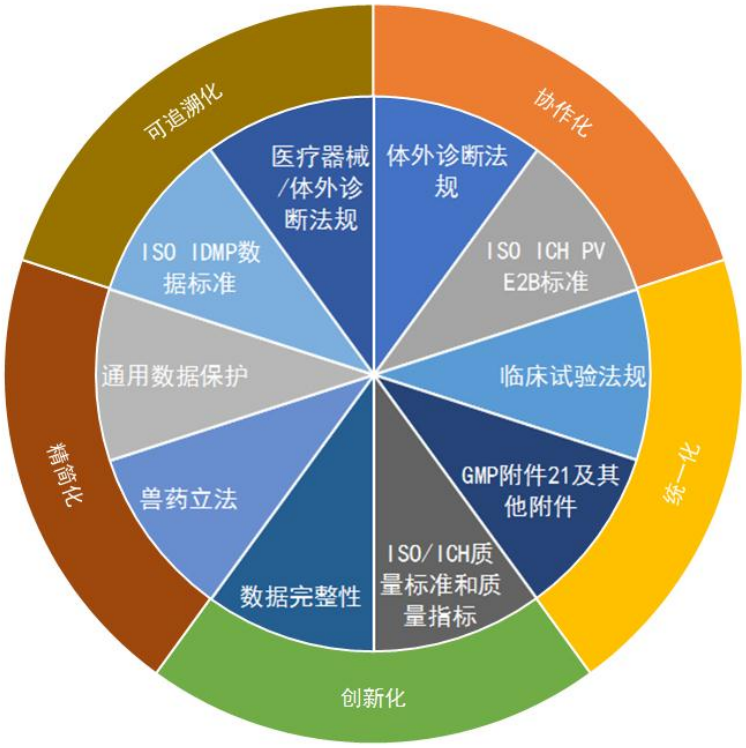

图 1　欧盟的监管政策变化概览

1、药品鉴定（IDMP）数据标准

IDMP 数据标准是为了响应全球药品协调规范要求，由国际标准化

[3] 2017 Global life sciences outlook. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-2017-life-sciences-outlook.pdf

组织、各国家或地区的主管机构、行业协会及其他相关团体所开发并执行的一系列全球数据标准。IDMP 标准要求制药企业通过电子方式上传详细的产品数据，并持续更新相关内容。该标准将有助于加快全球药品字典和产品档案的建立；将全球监管机构的产品与安全信息相关联；增加行业的产品危险信号检测能力，从而快速识别产品风险和产品问题，并实施产品召回；并将关键产品信息导入医疗保健系统中。

2、《医疗器械法规》（MDR）

新版的 MDR 有六大革命性变化，包括提升法律强制性级别、合理划分职责权限、扩大产品覆盖范围、大幅提升临床评估要求、严格审批高风险产品、强化追溯和监督系统。重大变化具体包括重新划分第三类医疗器械范畴、加强临床评估与安全性监测，以及变更技术文件格式等。

3、《临床试验法规》

欧盟《临床试验法规》规定，EMA 需要提供、更新并维护信息技术平台系统，以改善欧洲临床试验的申请、评估与监测。该法规的精简化体现在以下方面：简化评估/授权临床试验的程序，在启动新临床研究的过程中减少重复性工作并减少时间延误；由于已授权药物再次开展临床试验与一般临床试验相比风险较小，因此针对已授权药物所进行的试验引入较宽松的监管制度；简化报告要求，避免研究人员将相同的信息重复提交给多个机构；正式承认共同资助，试验可以由多个组织牵头；引入临床试验单一决策的概念，减轻成员国的行政负担。

4、更加完善的药物不良反应系统

更新后的欧盟《药物警戒法规》要求 EMA 加强药物不良反应数据库的建设，以提供更加精简的报告和更高质量的数据，并改善检索、分析及追溯功能；此外，还要与 ICH（ISO 人用药品注册技术规定国际协调会议）的个案病例安全报告（ICSR）新版标准接轨。

5、《反伪造药品法令》（FMD）

根据最新的 FMD，所有出口到欧盟地区的原料药均需出具出口国监管部门的书面声明，证明其符合相当于欧盟 GMP（药品生产质量管理）规范的要求；同时，保证对生产企业实施定期而严格的 GMP 突击检查，一旦发现违规，立即采取措施；此外，必须及时向欧方通报违反欧盟 GMP 的案例。或者也可选择申请被列入一份“第三国”名单，以表明申请国与欧盟具有等同性的监督和检测体系。

6、药品生命周期管理的技术和法规考虑（ICH Q12）

ICH Q12 将分阶段进行，通过提高效率、确保后续产品的持续供给来改善批准后变更的过程；改善知识管理系统；确定管理和提交批准后变更的标准。ICH Q12 将带来如下利好因素：通过产品生命周期中的 CMC 变更管理流程来提高药品供应的可靠性；监管档案更加标准规范，更加卓有成效；增强对批准后变更管理协议的监管工具的使用；提高产品制造效率，完善持续的制造过程；减少产品的变异性；以及基于风险开展监管支撑。

7、欧盟药品生产质量管理规范附件 21-药品进口规范

欧盟 GMP 新附件 21 旨在解决由多国制造并进口到欧盟的药品需要多个许可证的问题。其主要目标是为药品进口商提供 GMP 要求的额外指导，并明确这些要求适用于参与进口活动的不同实体（包括制造商、销售商、代理商等）的情况。尽管欧盟 GMP 新附件 21 尚未定稿，但根据其内容和指导精神，企业应评估某项药品的生产若涉及多个产地，是否需要多个许可。

8、产品制造的质量指标

美国食品与药品管理局（FDA）发布的《FDA 质量量度技术符合性指南》概述了行业应向 FDA 提交的建议数据，并清晰描述了 FDA 对

所要求质量量度的期望。此外，FDA 定位于质量文化，还提出了一组可选参数的建议，包括高级管理层参与指标、措施和预防措施效能指标，以及过程能力或性能指标。

9、兽药产品（VMP）提案

关于兽药产品的立法提案旨在增加欧盟 VMP 的可用性，同时减少行政负担，解决耐药性（AMR）的风险。主要内容包括：对制造、进口或出口 VMP 予以授权时，将要求审查 VMP 的中间产品、赋形剂及其活性物质；延长大多数物种的技术数据保护期；要求顺势疗法 VMPs 注册，并使其符合新标准等。

三、生命科学企业的应对措施

欧洲近期的法规变化将引起全球生命科学行业重大变革。更新后的欧洲法规将推动生命科学公司企业进行内部改革，并影响当前的组织架构、管理方式、生产流程及技术研发。面对不断变化的监管要求，建立能够协调统一、及时有效地管理经营模式，同时保证成本效益，成为各企业面临的一项挑战（图 2）。

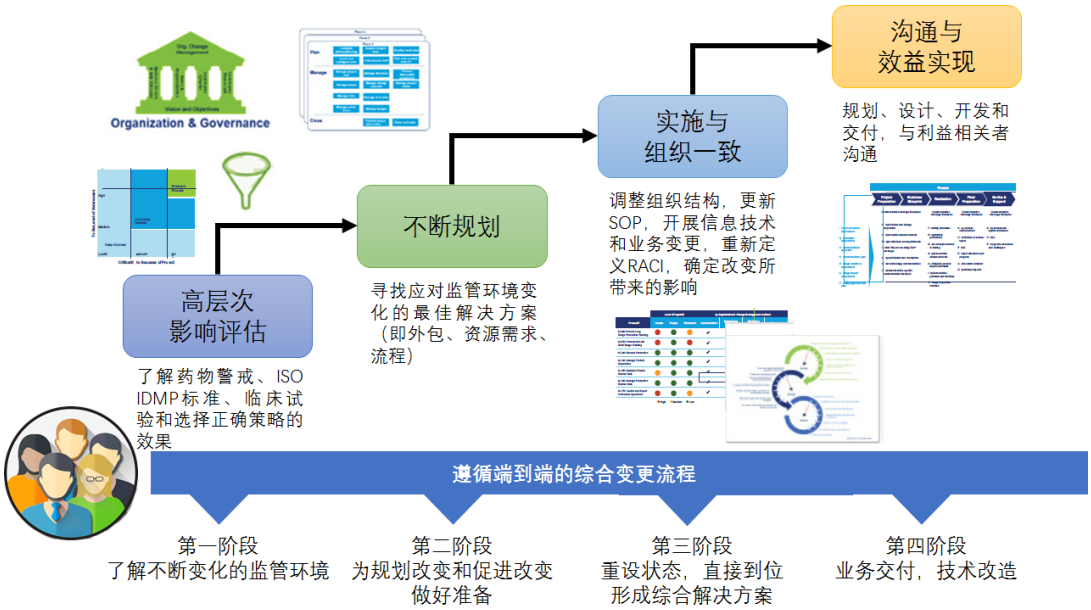

图 2　企业应对监管环境变化的管理与掌控过程

欧盟生命科学领域相关法规的变化正在提升知识化水平或知识化程度，规范、简化和统一相关的法规与程序，并提高制造商、分销商、服务提供商、第三方指定认证机构和成员国的效率与可靠性，并将保护患者的人身安全、改善患者的身体状况作为最终目标。 （李祯祺 王玥）

基础前沿

预算不确定情况下美国高能物理的未来优先方向

6 月 5 日到 6 日，美国高能物理顾问委员会（HEPAP）在马里兰州盖瑟斯堡举行会议[4]，能源部（DOE）和国家科学基金会（NSF）的官员介绍了他们在特朗普总统提出的预算不确定情况下的优先资助方向。

1、DOE 调整一系列项目的同时新增两个计划

根据特朗普总统的预算，DOE 高能物理计划的预算将从 2017 财年的 3.48 亿美元下降到 2.73 亿美元，下降 21%。但高能物理计划副主任 Jim Siegrist 强调，将维持 DOE 高能物理计划的预算占科学办公室预算的 40%左右。

（1）新增量子信息科学（QIS）计划和高亮度强子对撞机（HL-LHC）加速器升级项目。DOE 高能物理计划有两个方向的预算是大幅增加的，一个是计算物理研究，2018 财年比 2016 财年增加 162.9%。计算物理研究新增了 QIS 计划，QIS 计划已被确定为国家优先方向和科学办公室优先方向，主要研究内容包括：①量子计算和基础量子信息科学，如基于量子比特系统的模拟、纠缠、算法、机器学习、数据分析等。②量子传感器技术，如开发与量子比特技术一致的传感器，以扩展实验的测量范围。③利用量子纠缠的实验，从而开辟利用量子信息科学的基础知识、工具和技术进行研

[4] Leaders in High Energy Physics Identify Priorities amid Budgetary Uncertainty. https://www.aip.org/fyi/2017/leaders-high-energy-physics-identify-priorities-amid-budgetary-uncertainty

究的新窗口。另一个是加速器研究，预算增加 58.7%，新增高亮度强子对撞机（HL-LHC）加速器升级项目。

（2）目前进行或开发中的项目不会终止，但会有重大的进度调整。①基特峰国家天文台的暗能量谱仪（DESI）将重新确定基线，DESI 原计划在 2018 年开始运行。②加拿大萨德伯里中微子天文台（SNOLAB）的超低温暗物质搜寻（SuperCDMS）实验的建造阶段将会延迟。③斯坦福线性加速器中心（SLAC）国家加速器实验室的先进加速器实验测试设施 II 期（FACET-II）将被推迟。④对费米实验室的长基线中微子设施（LBNF）及其深地下中微子实验（DUNE）的投资将放缓。⑤费米实验室的质子改进计划（PIP-II）也将放缓。⑥费米实验室加速器综合设施的运行时间调整为 1800 个小时，仅为其最佳运行时间的 37.5%。

2、NSF 确保重大研究设施项目的开展

根据特朗普总统的预算，NSF 物理学部的预算将从 2016 财年的 2.77 亿美元下降到 2.53 亿美元，下降 8.5%。物理学部主任 Denise Caldwell 指出，将确保重大研究设施项目的开展，减少对中等规模设施仪器的支持，优先提供能产生探索与创新大方向的低级别资助。NSF 对激光干涉引力波天文台（LIGO）和冰立方中微子天文台（IceCube）的资助保持稳定，分别为 3943 万美元和 350 万美元，为欧洲核子研究中心（CERN）的大型强子对撞机（LHC）提供的资助将从 2000 万美元减少到 1600 万美元，但将增加 630 万美元的新资助用于 HL-LHC 的升级规划。康奈尔大学的新科学技术中心——亮粒子束中心（CBB）将获 500 万美元的资助。 （黄龙光）

美国加速从煤炭中回收稀土的技术研发

近年来对稀土元素的需求增长显着，刺激了美国寻找经济可行的途径来恢复本国稀土的兴趣。自 2014 年以来，美国能源部就开始开展从

煤和煤的副产品中经济回收稀土元素的经济可行性评估和分析。6 月 9 日，美国能源部化石能源办公室宣布资助 690 万美元用于从煤炭及其副产品中提取稀土元素[5]。其中已经选取了 3 个项目各获 100 万美元，试图从国内的煤炭及其副产品中回收可销售的稀土元素，另外 395 万美元用于 3 个新的专题领域研究，用于加速稀土元素的分离和提取过程。

表 1　已选取的 3 个项目的研究内容

项目名称	研究内容	牵头机构	经费/万美元
从采煤废料中经济高产且大规模生产稀土元素	使用肯塔基州东部煤厂的副产品作为提取稀土元素的原料，进行实验室测试，并进行为生产可销售的稀土元素中试生产的技术设计。第一阶段设计将考虑从这些副产品中回收和销售煤炭作为额外的收入来源	Equinox Chemicals LLC	100
从采煤废料中回收稀土元素	使用宾夕法尼亚州东部无烟煤矿煤的相关材料作为提取稀土元素的原料。在第一阶段，将进行实验室测试并准备一个生产可销售的稀土元素的中试生产	Inventure Renewables	100
从美国国内煤炭及其副产品中生产可销售的稀土元素	使用西弗吉尼亚州选煤厂的副产品作为提取稀土元素的原料，进行实验室测试并准备生产可销售稀土元素的中试生产的技术设计。第一阶段设计包括回收和销售这些原料中的优质煤作为额外的收入来源	Marshall Miller & Associates	100

另外，新的研究项目将从能源部发布的从本国煤炭及副产品中回收稀土元素的分离和萃取的基金机会公告（FOA）中选定，根据 FOA 选定的项目将侧重于技术、环境和经济绩效的提升。FOA 的 3 个主题领域包括：用于初始 REE 提取的先进技术研发；优化当前最先进的 REE 提取分离技术；高纯度 REE 提取的技术提升。能源部将为此重新提供 395 万美元的投资，项目可达 8 个。　　（刘学）

[5] DOE Announces $6.9 Million for Research on Rare Earth Elements from Coal and Coal By products. https://energy.gov/articles/doe-announces-69-million-research-rare-earth-elements-coal-and-coal-byproducts

欧洲和美国 Perdigão 项目完成复杂地形上的风力测绘

6 月 15 日，“欧洲研究区网络+”（ERA-NET+）计划和 NSF 联合支持的 Perdigão 项目[6]（Perdigão 位于葡萄牙东部山区，具有两条平行的山脉）完成综合实地观测，进行了复杂地形上的风力测绘，研究结果将有助于提高天气预报水平和支持风能利用开发。

近年来，由于污染物扩散、航空飞行、风能利用等多种应用，对复杂地形气流研究的关注日益增加。过去的研究主要关注和改进了中尺度（千米数量级）天气预报，而污染物扩散和风能利用要求提高微尺度（几十到几百米数量级）预测精度。此次开展的 Perdigão 项目是首个将大尺度风图谱缩小至 100-500 米分辨率的项目。

Perdigão 项目执行期分为两个阶段：扩展观测期（2016 年 12 月 15 日-2017 年 4 月 30 日）和加密观测期（2017 年 5 月 1 日-2017 年 6 月 15 日）。该项目以前所未有的时间和空间分辨率观测气流场和热力场，包括利用热线流速仪观测扩散尺度的直接湍流，直接观测地表能量平衡（入射/出射的可见光辐射和红外辐射、地表/土壤热交换、潜热和感热通量），以及利用单个或协调激光雷达观测平均气流、湍流和雷诺应力，垂直尺度可达到数百米，水平尺度达到数公里。

Perdigão 项目的长期目标是创建能够更好地表征复杂地形气流的数值模式。在欧洲，该项目将帮助建立“新欧洲风力图谱”（New European Wind Atlas，NEWA）——全球最大的风力测绘研究和实验，为风能行业提供更详细的风力资源测绘能力。在美国，该项目将对复杂地形过程进行更好的参数化，表达复杂地形对气流和扩散影响，开发用于风能勘测的微尺度数值模式。 （刘燕飞）

[6] Atmospheric Scientists Conduct Field Experiment to Study Wind Flow Over Complex Mountain Terrain. https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=241994&WT.mc_id=USNSF_51&WT.mc_ev=click

能源与资源环境

ARPA-E 资助先进能效和电力电子技术研究

6 月 14 日，美国能源部先进能源研究计划署（ARPA-E）宣布资助近 3200 万美元用于两个主题研究计划[7]。

1、“高能效光波集成技术增强数据中心服务能力（ENLITENED）”主题研究计划。该计划的资助金额为 2500 万美元，旨在开发革新的高密度、高能效光子互联技术以替代传统的金属互联技术[8]，构建全新的数据通信网络设计方案，以优化数据中心基础设施结构，以期在未来 10 年内将数据中心的能效翻番，提高数据中心的绿色化程度。ENLITENED 研发项目具体内容如下：

（1）开发全新的封装工艺将处理器芯片与光子收发器进行集成，在此基础上开发全新的数据中心架构，以提高中心能效，减少能耗。

（2）开发革新的网络架构以减少数据中心能耗，包括：通过解构计算和内存资源，以及将它们与统一的光子互连联系起来以改善数据中心的资源分配；引入基于多芯片光子互联集成的概念模块（MCMs）的数据中心节点；开发新一代的硅基光子互联技术。

（3）开发可与集成电路芯片和变换器集成封装的芯片级的光模块，将数据中心系统信息带宽提高 2 倍，来改善数据中心能效。利用低功耗、纳秒运行速率的光子变换器来开发全新的网络技术，依托该新网络技术构建全新的数据中心架构，降低数据中心能耗。

（4）借助光互联将硅半导体与光纤进行互联，开发混合通信技术，

[7] Department of Energy Advances $32 Million in Funding for Advanced Technologies. https://energy.gov/articles/department-energy-advances-32-million-funding-advanced-technologies

[8] 金属互联（也即基于铜线的电互联），由于受损耗和串扰等因素的影响，该互联技术在高带宽情况下的传输距离受到了限制，成本也较为高昂。与电互联相比，基于多模光纤的光互联具有高带宽、低损耗、无串扰、易匹配及电磁兼容性好等优点。

应用于未来能效中心。

（5）利用高能效、大带宽的硅光子互联技术为其仓库级计算机 FireFox 搭建全新的网络拓扑结构，设计出全新的低延时网络的架构，实现对处理器、内存和存储器等组件电能的精准、优化控制，从而提高数据中心能效。

（6）开发和验证能够将光子通信接口集成到芯片封装工艺的技术平台，减少数据传输的能耗。

（7）开发基于光子电路开关的分布式控制技术的能效架构；开发一种低损耗的光子变换器技术，提高光子传递信息效率；开发可规模化封装的高能效光互联技术。

（8）开发一个测试平台和框架来评估光互联、光电混合互联通信技术在减少数据中心能耗方面的潜力。

2、“基于氮化物宽禁带半导体的电力电子变换器（PNDIOCES）”主题研究计划。该计划的资助金额为 690 万美元，旨在开发全新的宽禁带半导体选区掺杂工艺（如特定的杂质添加以改变半导体的电子特性和物理特性），将其应用于氮化镓（GaN）以开发革新的新型高效、轻量化、可靠的电力电子变换器替代传统的硅基变换器，增强电力电子变换器性能同时降低成本和能耗。PNDIOCES 研发项目具体内容如下：

（1）利用离子注入和创新的无损退火技术开发全新的选区掺杂工艺对 GaN 进行 P 型镁掺杂，降低掺杂缺陷，应用于新一代的半导体器件。

（2）开发全新的制备工艺来解决 GaN 材料选区外延生长面临的技术挑战，以开发出高性能的基于选区掺杂的 GaN 半导体的垂直功率晶体管。

（3）利用高温、快速的激光淬火技术来修复离子注入损伤的 GaN 半导体材料，确保 GaN 材料的半导体性能的完善。

（4）通过缺陷和掺杂控制，确保选区掺杂生长制备的 GaN 的 P-N

结二极管性能能够与传统的外延生长制备的 GaN 半导体 P-N 结二极管性能相当。

（5）利用全新的退火技术，确保硅、镁离子注入制备的 GaN 半导体 P-N 结性能的完善，同时深刻了解离子注入技术对于 GaN 半导体微结构及其 P-N 结性能的影响。

（6）开发中子嬗变掺杂技术来制备掺杂高度均一的 GaN 晶片，研究该技术对 GaN 晶片的微结构、电学特性等的影响。

（7）通过再生长技术克服选区掺杂外延生长 GaN 技术面临的挑战，以制备出高性能，高稳定性的 GaN 垂直晶体管。 （郭楷模）

DOE 资助超亿美元用于小企业研发和技术转移项目

6 月 20 日，美国能源部（DOE）宣布在“小企业创新研究（SBIR）和小企业技术转移（STTR）”计划框架下资助 1.16 亿美元用于支持联邦研究机构与全美 40 个州遴选出的 184 个中小微企业开展 8 个主题领域的合作研发项目[9]，项目将分为两个阶段开展。第一阶段共有 174 个项目，用于小企业研究新的技术可行性创新，以推进能源部的使命；第二阶段共有 89 个项目，用于开发新的原型或流程来验证其第一阶段的研究成果。小企业研发项目在 8 个主题领域的具体分布情况如下：

（1）国防核不扩散。包括第一阶段 12 个项目和第二阶段 6 个项目，用于远距离毫米波无源电子标签和放射性核素粒子收集静电除尘系统的研发；核燃料生产设施的检测和监测，提高扩散检测系统和分析人员的效率和效能；增加国家安全，降低现场部署的军事人员的安全隐患。

（2）电力交付和能源可靠性。包括第一阶段 4 个项目和第二阶段

[9] Department of Energy Announces $116 Million for Small Business Research and Development Grants. https://www.energy.gov/articles/department-energy-announces-116-million-small-business-research-and-development-grants

3 个项目，用于开发无人机技术以快速评估架空配电线路的状况，减少停电时间，保持员工的安全；开发新的方法来分析空中无人机的基础设施损坏，并实时发送和报告损伤评估；以及开发智能电网自动化应用与通信平台等。

（3）能源效率与可再生能源。包括第一阶段 58 个项目和第二阶段 32 个项目，主要用于现有原料生物质和生物能源生产的分馏和脱水；提高使用锂离子电池储能的经济性；开发波浪式海水淡化系统；开发改进的高性能电动汽车电池、光热太阳能电池；开发用于地热热泵系统的先进低成本室内热交换器；开发控制和通信软件平台，对电池能量存储和太阳能建筑进行集成控制，使电网能深入渗透可再生能源和分布式能源。

（4）环境管理。第二阶段的 1 个项目，用于减轻在污染地区修复、清理、维护、退役和拆除活动中的汞危害，开发可剥离涂层以捕获汞等污染物，并以清晰可见和鲜明的颜色进行标识。

（5）化石能源。包括第一阶段 17 个项目和第二阶段 11 个项目，用于创建一种便携式仪器来测量煤炭中的稀土元素，从而实现成本效益的提取；开发改进的地质力学技术，以在广泛的地质条件下表征单个和多个裂缝，从而实现更有效的生产和更可靠的环境风险评估，包括增强对潜在地下水源的保护。

（6）聚变能源科学。包括第一阶段 19 个项目和第二阶段 9 个项目，用于开发紧凑型聚变反应堆的高温超导电缆；钨装甲等离子体面件的添加剂制造；开发先进的材料和装配概念，制造可靠的高磁场磁体，以及用于发电和运输系统的大型电动机、发电机和电源线；开发高容量液冷氚涡旋真空泵，以支持聚变能的发展；开发改良的低成本 Nb_3Sn 超导体电线，用于 DOE 先进核聚变计划。

（7）高能物理。包括第一阶段 37 个项目和第二阶段 16 个项目，

用于开发粒子物理实验的皮秒定时测量 IC、Wakefield 加速器的低发射高亮度电子源以及超低背景时间投影 Alpha 粒子检测器；开发中微子聚焦喇叭，用于粒子加速器和储存环的研究；为电子加速器开发高电流和低发射电子束的高性能电子枪，改进电子显微镜和光子检测器的应用。

（8）核能。包括第一阶段 27 个项目和第二阶段 11 个项目，用于开发基于磁性轴承的替代轴承技术以解决超临界 CO_2 系统在高温和高压运行条件下的技术障碍；开发新型电力系统为超临界 CO_2 动力循环提供先进的空气冷却器；为计算物理软件的自动化网格生成开发新的工具包，以提高可访问性和开发速度；开发干核储罐精密远程密封技术；以及为核材料控制开发高分辨率的宽带光谱。

小企业在鼓励创新、创造就业机会和促进美国经济方面能够发挥重要作用。SBIR 和 STTR 计划是由国会创建的，旨在充分发挥小企业在高科技产业中机制灵活的优势，解决政府研究机构产出的高科技研究成果难以迅速转化为商品的问题。 （吴勘 郭楷模）

世界气象组织启动极地预测年计划主体工作

5 月 17 日，世界气象组织（WMO）启动极地预测年（Year of Polar Prediction，YOPP）计划的主体工作[10]，时间为 2017 年中期到 2019 年中期，各国科学家和业务预测中心将共同观测、模拟并改进北极与南极的天气和气候系统预报。

YOPP 计划的使命为，通过协调密集观测、模拟、检验、用户参与和教育活动，显著提升极地地区的环境预测能力。YOPP 计划分 3 个阶段实施：准备阶段（2013 年-2017 年）、主体阶段（2017 年中期-2019 年中期）和巩固阶段（2019 年-2022 年）。YOPP 已在准备阶段进行了学

[10] Launch of the Year of Polar Prediction – From Research to Improved Environmental Safety in Polar Regions and Beyond. http://www.polarprediction.net/yopp-media-kit/

术团体参与、计划活动协调、实验准备、观测和模拟策略设计、实施计划制定和资助者联络等工作，将在主体阶段进行密集观测、特定模式实验、预测结果及其验证与价值研究。该计划的主要目标包括：

（1）改善极地观测系统，提供高性价比、高质量的观测覆盖。

（2）通过收集更多现场观测资料，增加对极地关键过程的理解。

（3）改进耦合和非耦合预测模式中极地关键过程的表达，如稳定边界层、表面交换和陡峭地形，排除高质量极地预报中的障碍。

（4）开发和改进资料同化系统，以解决极地地区预报的挑战，如观测数据稀疏、陡峭地形、模式误差以及大气—海冰相互作用等重要的耦合过程。

（5）探索海冰在几天到一个季度的时间尺度上的可预测性。

（6）增加对极地和低纬度地区之间联系的认识，并量化评估模型表达此类过程的技术状况。

（7）增加对极地天气和环境预测的验证，开展模型性能和业务预报系统的定量评估，并有效监控进度。

（8）在不同类型用户和获益区域，增加对利用极地预测信息和服务的理解。

(9)提供培训机会,形成一个关于极地预测相关问题的完整知识库。

同日，为了支持 YOPP 计划，欧洲中期天气预报中心（ECMWF）宣布开始生成一个两年全球数据集。除了 ECMWF 通常存储的预测数据外，该数据集还将包括用于研究目的的其他参数，例如 ECMWF 综合预测系统（IFS）所需的物理过程。该数据集将有助于解决北极和南极地区观测不足的问题，改进 ECMWF 的预测。 （刘燕飞）

加拿大加强油气清洁新技术研发

5 月 11 日，加拿大自然资源部（Natural Resources Canada）宣布投资 2100 万加元以支持阿尔伯塔省油气领域清洁技术研发[11]。该资助计划的目的是以更清洁、更负责任的方式开发加拿大的自然资源来推动加大拿的经济发展，相关研发还将有助于减少加拿大石油和天然气行业对环境造成的影响并遏制温室气体排放。就气候变化问题而言，该资助计划同时也是加拿大经济向清洁经济发展转型战略行动的重要组成部分。

加拿大自然资源部同时宣布此次资助 3 个油气清洁技术项目，以减少阿尔伯塔省石油和天然气行业的温室气体排放。这些项目获得加拿大能源创新计划（EIP）的支持，EIP 计划在 2 年内已获得了 5000 万加元的资助。油气清洁技术项目的目标是支持清洁油气技术研发，并实现以可持续的方式开展碳氢化合物资源开发。加快清洁技术开发是加拿大政府促进可持续经济增长和支持低碳经济转型的重要举措。此次获得资助的 3 个清洁技术项目分别为：

（1）清洁海上 FEED 项目。该项目旨在建立勘探参数，以支持将来实现 2500 桶/日的海上油气清洁开采目标，用于从重油中去除海洋中的硫。并将了解该技术如何比传统技术更节能，且不会直接产生 SO_x、NO_x、PM 或温室气体排放，同时也不会留下焦炭或沥青。

（2）提高改性蒸气萃取研发操作。这种增强型改性蒸气提取方法主要是通过减少提取中使用的蒸汽量来更清洁和高效地使用能源，以减少温室气体排放，并增加沥青回收率，从而降低沥青生产的总成本。

（3）溶剂驱动过程。目前的提取技术需要大量的蒸汽从地下油砂沉积物中融化沥青，最终生产原油和汽油，导致了与蒸汽生产相关的空

[11] Alberta Oil and Gas Sector to Benefit From $21-million Investment in Clean Technology. https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2017/05/alberta_oil_and_gassectortobenefitfrom21-millioninvestmentinclea.html

气污染。通过此次研发将了解使用混合少量蒸汽的溶剂，以确定是否可以减少同样数量的原油和汽油的空气污染。（王立伟）

信息与制造

日本 RIKEN 发布《国际超级计算机特点及未来趋势分析报告》

6 月，日本理化学研究所（RIKEN）发布了委托国际数据公司（IDC）完成的《国际超级计算机特点及未来趋势分析报告》[12]。IDC 在调研美国、欧洲、中国的顶级超级计算机以及这些国家/地区的国家级超级计算规划后，总结了各国/地区超算能力和规划的优劣势、新兴的高性能计算（HPC）应用以及未来软硬件趋势等。

1、各国/地区超级计算能力和规划的优劣势

（1）美国的优势在于拥有若干项目计划、强大的资金支持和众多的 HPC 供应商；劣势包括需应对不稳定的联邦资助、大量的过时技术/设备负担以及越来越严峻的 HPC 劳动力匮乏。

（2）欧洲拥有强大的软件项目与部分硬件优势，并且欧洲对超级计算的资助与支持呈增加趋势；但欧洲数十个国家需要不同的规划方案。

（3）中国拥有大量的资助支持，已部署许多大规模系统，正研发自主核心技术；但其用户群规模较小，大多数超算机的利用率偏低。

2、新兴的 HPC 应用

HPC 应用正从有限的相对小规模应用（关注科学建模和模拟应用）过渡到更广范围的新应用。IDC 指出新兴的 HPC 领域应用包括：①快速激增的大数据应用，其复杂性要求仅 HPC 平台才能满足，领域涉及：精准医药、金融行业和网络安全。②满足数据密集型物联网应用中的计

[12] Analysis of the Characteristics and Development Trends of the Next-Generation of Supercomputers in Foreign Countries. http://www.aics.riken.jp/aicssite/wp-content/uploads/2017/05/Analysis-of-the-Characteristics-and-Development-Trends.pdf

算新需求，以及与移动应用相关的巨大计算能力，例如智能手机中的语音或图像识别。③将 HPC 迁至云将创造新的用户群与应用，运行 HPC 作业的成本将降低。④深度学习与其他认知计算领域的突破将驱动新的 HPC 设计需求，并拓展新的编程范式。

3、未来软硬件趋势

硬件方面，大量专用系统中将采用图形处理单元和加速器，内存扩展、固态硬盘等硬件也将获得更广泛的采用；软件趋势包括：未来 5 年 Linux 仍将是超算机的主流操作系统、主流文件系统软件则是 Lustre 和 GPFS、围绕 Hadoop/Apache Spark 生态系统构建的大数据基础设施将越来越重要。 （田倩飞）

DARPA 资助 5 家单位联合开发新型处理器和大数据软件

美国国防部高级研究计划局（DARPA）于 6 月 2 日宣布，将资助英特尔公司（Intel）、高通公司（Qualcomm）、诺斯罗普•格鲁曼公司（Northrup Grumman）、太平洋西北国家实验室（PNNL）和佐治亚理工学院（Georgia Tech）等 5 家单位联合开展“分层识别验证及利用”（HIVE）项目[13]，项目开发周期预计为 4 年半，总投资额将超 1 亿美元。英特尔公司与高通公司将负责开发非冯诺依曼架构的新型处理器，太平洋西北国家实验室与佐治亚理工学院负责为该处理器打造软件工具，而诺斯罗普•格鲁曼公司则将建立一座巴尔的摩中心，利用这款图形分析处理器来执行国防部的图表分析任务。

DARPA 微系统技术办公室（MTO）的项目经理 Trung Tran 表示，HIVE 的目标是开发一个专门用于分析和解释大数据的新型数据处理和计算平台，该平台将会具有前所未有的灵活性和强大的性能。与机器学

[13] DARPA taps Intel for graph analytics chip project. https://www.top500.org/news/darpa-taps-intel-for-graph-analytics-chip-project/

习等新兴技术结合后，该处理器能更好地发现数据元素中的隐藏信息。

1、HIVE 项目之图形分析处理器的研发

DARPA 将投入 8000 万美元研发 HIVE 高性能图形分析处理器，其中大部分硬件开发工作将由英特尔公司完成。图形分析主要用于解决从大型数据库中分析因果关系问题，适用于诸如运输路线、基因组学处理、金融交易优化和消费者购买分析等应用。而 DARPA 和国防部将更多地把图形分析应用在通信、情报工作、监视和侦察等领域。普通的计算机集群并不适用于解决这些问题，因为图形分析一般需要超高带宽来保证处理效率，并且随着问题规模的增大，聚类网络也会变成一项瓶颈。

DARPA 文档规定 HIVE 项目的主要工作是“研究和重新设计新的芯片架构”，具体包括：①创建一个加速器架构和处理器流水线，支持以本机稀疏矩阵格式处理识别的图形原语。②开发一种基于识别数据流模型的芯片架构，支持从存储器或 I/O 快速高效地将数据移动到加速器的芯片架构。重点是重新定义基于缓存的架构，以便解决稀疏和密集两种数据集。③开发一种外部存储器控制器，以有效使用所识别的数据映射工具。该控制器应能够有效地处理存储器传输中精确到 8 至 32 字节的随机和顺序存储器访问。

2、HIVE 项目之大数据分析软件的开发

DARPA 将在未来 5 年为太平洋西北国家实验室提供 700 万美元的研究资金，以资助他们开发大数据分析软件开发包。该实验室的计算机科学家 John Feo 指出，此款软件开发包将会为不同水平的程序员提供一种易于使用的编程环境，并能将现有的数据处理效率提升一千倍。

传统的处理器能有效完成针对结构化数据的分析工作，但是来自与网络安全、疫情追踪、电网分析有关的数据，由于数据来源众多，因此很难结构化表示，只能用节点-连边的图结构表示，因此需要设计新型

软硬件来处理这种数据。为了设计一款新软件，John Feo 等将与太平洋西北国家实验室高性能计算组的研究人员一起，开展一项名为“混合归类通用图表库环境”（HAGGLE）的项目。该项目将会设计一种包括层级图形原语、可扩展应用程序接口、混合数据模型、数据流模型和代码转换规则、数据映射机制，以及为 HIVE 项目设计抽象运行系统软件的开发包。 （田倩飞）

美国复兴电子计划探寻微电子新材料新架构和新设计方法

据 DARPA 网站 6 月 1 日消息，在国防部 2018 财年预算中，DARPA 将获得 7500 万美元用于设立一项新的名为“电子复兴”（Electronics Resurgence）的公私合作计划。该计划旨在通过开发全新的微系统材料、设计和架构方式（而不仅限于降低部件尺寸），来克服微电子学在当前技术条件下面临的物理尺寸瓶颈，进一步提高电子器件性能[14]。DARPA 的 2018 财年预算在电子学、光子学及相关系统方面的研发投资组合超过 2 亿美元，这项 7500 万美元的复兴电子计划将是额外补充，同时该计划还将得到企业的大额投资，半导体产业协会（SIA）也将参与合作。

复兴电子计划有 3 方面研发重点，分别是：电子设备新材料、复杂电路中的器件集成新架构，以及更高效的软硬件设计新工具和新范例。该计划的目标是保证电子设备性能的持续提升，并使器件的物理尺寸不再进一步缩小。

（1）材料部分。将探索使用非常规的电路配件而非更小的晶体管来大幅提升电路性能。例如，传统硅材料和锗硅化合物半导体材料能够实现的功能有限，并且仍多数以单层晶片为基础，为克服这些问题，计划将为下一代逻辑和存储器件开发更多可用的半导体材料。计划还将试

[14] Beyond Scaling: An Electronics Resurgence Initiative. http://www.darpa.mil/news-events/2017-06-01

图研究将不同半导体材料集成在单个芯片上，开发将存储器件和逻辑器件的功能集合于一身的“胶粘逻辑器件”，以及开发垂直结构的微系统部件集成方式。

（2）架构部分。将围绕专用电路结构展开研究。针对特殊用途而进行特殊硬件架构的设计，有助于提升专用器件的性能，进而促进特定技术的发展。如特别针对图形处理单元而进行的硬件架构改进，推动了当前机器学习技术的发展。该计划将探索类似发展机会，如能够根据软件需求而重置物理结构的技术。

（3）设计部分。将侧重开发快速设计并实现专用电路的工具。与通用电路不同，专用电子设备更快速、更节能。DARPA 一直在军用集成电路方面进行投资，但当前开发成本高昂而且耗时。复兴电子计划将开发具有变革意义的新型设计工具和开源设计范例，使创新者能够更快速、更低成本地为一系列商业应用创建专门的电路设计。（姜山）

英国设立极端环境机器人学与人工智能项目

6 月 13 日，英国创新机构（Innovate UK）在“产业战略挑战基金”框架下，面向企业设立机器人学与人工智能资助项目，主要应用领域涉及深井开采、核能、空间和海洋能源开发，希望藉此帮助人们从危险的工作环境中解放出来，并超越人类极限。[15]

项目将包括示范项目和合作研究开发。示范项目方面，资助金额 600 万英镑，用于支持机器人学和人工智能技术示范。本次资助是该示范项目的第一轮资助，项目聚焦于工作在极端或挑战性环境中的个人技术、系统和子系统技术可行性研究，资助重点包括：系统级模块化和自动化/自主性；自动/自主运动以及在 GPS 无法使用的复杂地形/场合上

[15] Robotics and AI: apply in the Industrial Strategy Challenge Fund. https://www.gov.uk/government/news/robotics-and-ai-apply-in-the-industrial-strategy-challenge-fund

的导航；高精度导航、定位及三维映射；用于自我感知、数据分析和位置感知的集成多传感器系统；通信与群聚；远程/限制区域内的访问和移动以及故障恢复；先进的敏捷性和操纵技术；抓握、切割、挑选和放置各种尺寸和质量物品的能力；精简以及失败的平稳退化；可视化、任务规划和风险管理；人与机器人的协同。第二阶段将于 2018 年启动，聚焦于全集成系统的实验开发，并在真实极端环境下测试。

合作研究开发方面，资助金额 1000 万英镑。项目预期成果为新型系统，包括创新材料或系统（如致动器、传感器和无线通信等）；改进的机器人能力（如结构和辐射耐受性等）；改进的机器视觉系统；改进的位置感知、导航、定位和测图系统；能源效率更高的器件和系统；小型化的传感器、组件和集成子系统；系统工程（包括验证工具和方法）；任务规划和风险管理等。 （黄健）

生物与医药农业

美国农业部发布未来 5 年植物基因资源发展计划

5月，美国农业部农业研究服务署（USDA-ARS）发布了国家计划“301”《植物遗传资源、基因组学和遗传改良行动计划2018-2022》，核心任务是利用植物的遗传潜力来帮助美国农业转型，以实现成为全球植物遗传资源、基因组学和基因改良方面的领导者的战略愿景[16]。具体做法是通过提供知识、技术和产品，以提高农产品的产量和质量，改善粮食安全，改善全球农业对破坏性疾病、害虫和极端环境的脆弱性。

1、计划简介

该计划通过提供具有更高内在遗传潜力的作物品种来解决提高作

[16] National Program 301: Plant Genetic Resources, Genomics and Genetic Improvement. https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/np301/NP%20301%20Action%20Plan%202018-2022%20FINAL.pdf

物生产力这一关键需求，为此需要通过更高效和有效的植物育种来进行持续的作物遗传改良，育种过程则利用来自国家基因库的新基因、前沿育种方法、数据挖掘、生物信息工具以及作物分子和生物过程的初步知识。ARS种植者、植物学家、计算生物学家、程序员以及其他许多人都参与了一项全球探索，以改变和加快植物育种和作物生产的创新步伐。该计划将为满足全球粮食、饲料、纤维和可再生能源的需求提供强有力的支撑，并为美国在2025年实现增加20%高质量食品供应、以及降低20%的环境影响的挑战提供有力保障。

通过创新的研究工具和方法，该计划将管理、整合和向全球用户交付大量的原始遗传材料（遗传资源）、优良品种、以及基因、分子、生物和表型信息。这些努力的最终目标是提高生产效率、产量、可持续性、适应力、健康、产品质量和美国作物的价值。

2、拟解决的关键问题

该国家计划具体将解决以下问题：

（1）利用最先进的基因库进行保藏，确保美国的植物和微生物遗传资源收集和相关信息的长期可用性和完整性。

（2）识别并填补植物和微生物基因库收集、获取和描述，以及为研究人员、种植者、生产者和消费者提供高质量的遗传和信息资源方面的空白。

（3）通过新颖、高效的表型和基因型方法，设计新的方法来加速从基因库中发现遗传变异的新特征。

（4）为基因重组、有效的特征基因整合、将生产系统信息用于植物育种提供新方法。

（5）生产更高产量的多样性作物，具备对水和其他投入利用效率高，以及对疾病、害虫和极端环境等有生长阻碍因素具有遗传抗性等特征。

（6）将生物技术和基因工程方法应用于更广泛的作物种类，并开发新的方法来解决它们对生产系统存在的意想不到的潜在影响。

（7）增加以下认知：植物生长和发育的控制，微生物群落对作物性能的影响，在遗传、分子和生理水平提升食物质量和营养价值的方法。

（8）在分子、整个基因组和系统水平上增强对作物与环境因素相互作用的认知。

（9）维持良好设计的、内部关联的信息资源与数据库的链接，以有效地维护和交付大量的遗传和特征信息。

（10）为数据分析和挖掘开发高通量的表型和基因型的分析能力和高效的生物信息学工具。

3、四大研究部分

该计划包含四大研究部分，如图1所示。

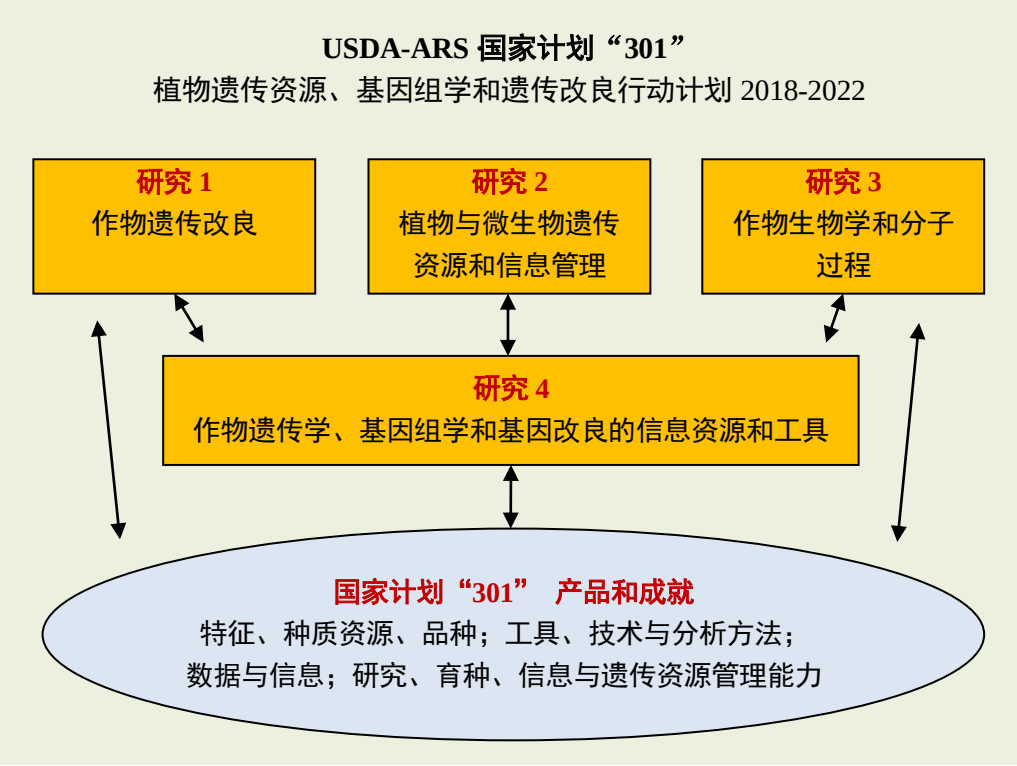

图 1　国家计划“301”研究框架

（1）作物遗传改良。重点研究性状发现、分析和优良育种方法，以及研发新作物、新品种和具有优良性状的强化种质。

（2）植物与微生物遗传资源和信息管理。重点建设高质量的植物和微生物遗传资源和相关信息维护的种质库和信息管理系统，同时开展信息管理方法和实践研究。

（3）作物生物学和分子过程。重点研究植物生物学和分子过程的基本知识，作物生物技术风险评估和共生策略。

（4）作物遗传学、基因组学和基因改良的信息资源和工具。重点开发相互联系和可搜索的信息资源和工具，以及用于数据分析和挖掘的生物信息学工具，为作物研究和繁殖提供技术支撑。

四大研究部分交互作用以满足国家计划“301”的总体目标。在这个交互式的模式中，每部分的预期产品和成就对于其他部分的成功也至关重要。

（陈云伟）

澳大利亚科学院发布未来 10 年澳大利亚农业科学规划

6月，澳大利亚科学院发布《澳大利亚农业科学十年规划（2017-2026）》报告[17]，确定了未来10年最有可能大幅提高农业生产力、收益率和可持续性的6个农业科学研究领域，为澳大利亚未来农业科学投资提供了战略方向。6个研究领域具体包括：基因组学的发展与利用、农业智能技术、大数据分析、绿色可持续精巧化学、应对气候变率和变化、代谢工程/合成生物学。

1、基因组学的发展与利用。该领域研究成果主要应用于育种（基因组预测）、耕作系统管理、植物土壤互作、生物安全、病害控制、生物工业原料、食品质量与个性化营养、可追溯性、作物多样性保护、可

[17] The decadal plan for Australian Agricultural Sciences 2017–26. https://www.science.org.au/files/userfiles/support/reports-and-plans/2017/agricultural-decadal-plan-2017-26.pdf

持续性等领域。具体研究方向包括：从基因组到表型组、不断变革的育种技术、基因组革命的逐渐扩展。

2、农业智能技术。主要应用于农场管理（作物与畜牧生产、园艺、管理和加工）、动物精准饲喂、收割、早期疾病检测、可持续性管理。研究方向包括：农业控制论、传感器与传感器网络、机器人与自治系统。

3、大数据分析。主要应用于农场管理（作物生产、畜牧与园艺、管理与加工）、流域管理、可持续性管理。研究方向包括：基于数据的知识发现和有情报依据的决策。前者主要是开发分析技术及专门化框架、模型和模式识别人工智能的应用，后者主要是开发从日益增长的大量数据中获取决策所需相关信息的农业友好的分析方法。

4、绿色可持续的精巧化学。主要应用于实时土壤养分状况测定、实时饲料转化率测定、作物生产用生物聚合物、新型农药和除草剂、废弃物回收。研究方向包括：新一代农用化学品开发、用于动植物治疗药物缓慢持续释放的封装系统、用于动植物生产的传感器。

5、应对气候变率和变化。应用于国家和区域气候状况与地方季节内气候预测、农场和流域管理。研究方向包括：气候变率管理策略、有针对性的作物霜冻和热应激等风险预测。

6、代谢工程/合成生物学。该领域研究成果主要应用于植物新产品、可再生工业原料、废弃物与副产品的再利用。研究方向包括：整个生物合成路径中涉及到的相关基因的发现和引入及协调表达、植物生产工业原料的生物反应器、合成生物学、可再生能源。 （袁建霞）

欧洲生物基行业协会宣布新的战略和研究路线图

6月21日，欧洲生物基行业协会（BIC）宣布新一轮《战略创新和

研究议程》（SIRA），以构建资源效率、可循环的生物基经济[18]。SIRA对生物基计划（BBI Initiative）研究、示范和应用行动具有重要指导意义。旧版SIRA发布于2013年3月。

新版SIRA提出了加速欧洲可持续和竞争性生物产业的行动，也反映了BIC力图使欧洲成为全球生物经济领袖的雄心。新版SIRA以解决生物基行业的技术和创新问题为宗旨，提出了“多价值链”的方法和综合性原料如液体原料、生物废料（包括食品加工）和CO_2等。SIRA还提出了实现2020-2030年目标所需要采取的研究和创新行动。

新版SIRA拓展了原有的原料范围，将水生资源、生物废料和CO_2明确纳入原料范围，同时更积极地追求传统价值链之间的交叉。这种“多价值链的方法增加了新原料转化成为有价值生物基产品的机会”，包括化学品、材料、食品添加剂和饲料和交通燃料等。BBI计划将以欧洲价值链为基础，重在加速向高级原料和生物精炼厂的转化。

（1）建立新价值链：包括开发可持续性、高生产力的生物质收集和供应系统；更好地利用生物质原料，包括各种来源的副产品、侧流和剩余流。

（2）将现有的价值链提升至新的水平：优化生物质原料的利用和提供符合市场需要的创新增值产品。

（3）使现有技术和新技术趋于成熟：升级研究与创新能力，建设示范和旗舰生物精炼厂，将各种生物质转化为范围广泛的创新生物基产品。

计划将充分利用研发投资，使欧洲现有的试点和示范设施得到最大限度的利用，整合学术界、研究机构、中小企业和大公司的知识和技能，以实现最终的创新目标。 （郑颖）

[18] Strategic innovation & Research Agenda. http://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/downloads/SIRA-2017-Web.pdf

空间与海洋

欧洲空间局确定将开展空间引力波探测任务

欧洲空间局（ESA）科学计划委员会在6月20日正式将旨在探测空间引力波的“激光干涉仪空间天线”（LISA）任务确认为ESA“宇宙憧憬”（Cosmic Vision）空间科学规划下的第三个大型任务[19,20]。LISA任务预计于2034年发射，总预算预计高达50亿欧元。NASA也将参与LISA任务的设计、开发、运行和数据分析工作。此次LISA任务正式获批也意味着欧洲在竞争激烈的中低频引力波探测领域率先迈出了关键一步。

2016年美国“激光干涉引力波天文台”（LIGO）的发现证实了地面实验能够探测来自恒星残留物（如中子星或黑洞）的合并等天文事件产生的高频率引力波。但是，对由大型星系中央的超大质量黑洞合并等事件引发的低频引力波的观测很难在地面上进行。LIGO用来探测引力波的两个垂直长臂的长度为4千米，而探测低频引力波的设备的臂长将超过100万千米，因此只能在空间中进行。

LISA任务共包括3个航天器，将围绕太阳公转，形成一个边长为250万千米的等边三角形航天器编队。LISA通过测量悬浮在航天器中的金属立方体之间的相对位置变化来探测大质量天体互相绕转时所引发的时空周期性膨胀和收缩，其测量精度可达10皮米。LISA有望观测到由超大质量黑洞合并以及由中子星或黑洞组成的双星系统所产生的引力波，甚至有可能探测到宇宙最初时刻的引力波背景。

LISA任务可谓一波三折。ESA原计划与NASA合作推进LISA计划，但2011年NASA因经费问题退出该计划。2013年ESA提议将LISA列为

[19] ESA to Develop Gravitational Wave Space Mission with NASA Support. 2017-06-22. https://www.nasa.gov/feature/goddard/2017/esa-to-develop-gravitational-wave-space-mission-with-nasa-support

[20] Gravitational wave mission selected, planet-hunting mission moves forward. 2017-06-20. http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Gravitational_wave_mission_selected_planet-hunting_mission_moves_forward

ESA“宇宙憧憬”计划下的第三个大型任务，但由于经费紧张等问题一直未能做出决定。此次，受LIGO多次成功探测到引力波，以及LISA验证任务——“激光相干空间天线-探路者”（LISA Pathfinder）任务于2016年成功发射并完成第一阶段科学任务目标的激励，再加之NASA表示将重回LISA任务并愿意承担20%的任务经费，因此ESA决定正式确认开展LISA任务[21]。

此外，根据中国科学报报道，中国科学家也提出了两项在空间探测引力波的计划，分别为中国科学院提出的将以中欧合作形式开展的“太极计划”以及中山大学发起的“天琴计划”。 （王海名）

[21] Europe backs missions to search for Earth-like planets, deep space cataclysms. 2017-06-20. http://www.sciencemag.org/news/2017/06/europe-backs-missions-search-earth-planets-deep-space-cataclysms

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。如有其他需要，请与我们联系。

科技前沿快报

主 办：中国科学院科技战略咨询研究院

专家组（按姓氏笔画排序）

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

编辑部
主　　任：冷伏海
副 主 任：冯 霞 陶 诚 张 军 曲建升 房俊民 徐 萍
地　　址：北京市中关村北四环西路 33 号，100190
电　　话：（010）62538705
邮　　箱：lengfuhai@casipm.ac.cn，publications@casisd.ac.cn