

科学研究动态监测快报

2016年3月1日 第5期（总第227期）

地球科学专辑

- ◇ OSTP 发布 2017 财年美国总统预算请求
- ◇ NSF 地球科学部 2017 财年优先研究领域
- ◇ NERC 战略性研究项目聚焦新的地学关键领域
- ◇ 加拿大多机构为该国矿业繁荣发展建言
- ◇ 牛津能源研究所发布报告分析加拿大油砂产业前景
- ◇ 近 15 年全球 Argo 海洋观测成果
- ◇ 美科学家开发出可用于地震预警的手机软件
- ◇ *Nature Geoscience*: 小型断裂可引发强震
- ◇ *Scientific Reports*: 大气中氧的出现早于预期
- ◇ 基于 GPS 的新技术将海啸预警时间提前 20 分钟
- ◇ 研究首次证实云滴影响有机气溶胶粒子形成过程

中国科学院兰州文献情报中心
中国科学院资源环境科学信息中心

目 录

战略规划与政策

OSTP 发布 2017 财年美国总统预算请求	1
NSF 地球科学部 2017 财年优先研究领域.....	3
NERC 战略性研究项目聚焦新的地学关键领域.....	6
加拿大多机构为该国矿业繁荣发展建言	8

能源地球科学

牛津能源研究所发布报告分析加拿大油砂产业前景.....	8
-----------------------------	---

海洋科学

近 15 年全球 Argo 海洋观测成果.....	10
---------------------------	----

地震与火山学

美科学家开发出可用于地震预警的手机软件.....	11
<i>Nature Geoscience</i> : 小型断裂可引发强震.....	12

前沿研究动态

<i>Scientific Reports</i> : 大气中氧的出现早于预期.....	13
基于 GPS 的新技术将海啸预警时间提前 20 分钟.....	14
研究首次证实云滴影响有机气溶胶粒子形成过程.....	15

OSTP 发布 2017 财年美国总统预算请求

2016 年 2 月 9 日，美国白宫科学技术政策办公室（OSTP）向国会递交了《美国 2017 财年总统预算》（The President's Budget for Fiscal Year 2017）方案。2017 财年政府预算总额高达 4.1 万亿美元，较前一财年大幅增加（比上一财年上涨约 5%）。其中科技研发的财政预算为 1520 亿美元，较上一财年增长了 4%。本文针对研发领域的重点资助研究进行介绍，以期对我国相关工作提供借鉴。

1 研发预算分配

2017 财年提供的科技研发的财政预算主要包括：①美国国家科学基金会（NSF）为 80 亿美元；②美国能源部（DOE）科学办公室为 57 亿美元；③美国国家标准与技术研究所（NIST）实验室为 8.26 亿美元；④美国国家航空航天局（NASA）为 9 亿美元；⑤美国国立卫生研究院（NIH）为 331 亿美元；⑥美国农业部（USDA）“农业与食品研究计划”为 7 亿美元；⑦美国地质调查局（USGS）为 12 亿美元；⑧美国国家海洋与大气管理局（NOAA）为 60 亿美元。

2 科技研发预算优先方向

科技创新是美国创造就业、推动经济可持续发展、提升民众健康水平、发展清洁能源、应对全球气候变化、管理环境资源、保障国家安全的根本途径。联邦研发投入对许多领域的研究工作至关重要，比如基础研究领域等。2017 财年，科技研发的财政预算为 1520 亿美元，其中 40 亿美元是新增的强制资助。所确定的 2017 财年的预算优先方向主要包括：

（1）清洁能源。预算反映了需要推进清洁能源技术来帮助应对气候变化和实现国家的能源目标。预算案还表达了创新使命的坚定承诺——具有里程碑意义的 20 个国家巴黎气候峰会开始公布加快公共和私人全球清洁能源创新的承诺。通过这个倡议美国正寻求在 5 年内联邦清洁能源研发资金增加一倍。清洁能源研发资助跨 12 个机构拨款为 77 亿美元，到 2021 财年资助金额将增加一倍。其中 2017 财年政府预算的 76% 提供给美国能源部（DOE）。

（2）水处理技术。突破性的研发预算投资，降低了供水新技术的价格、能量输入和碳排放水平，可以为缺水地区的社区提供新的和更有效的选择来满足其供水需求的增加。例如，美国能源部 4500 万美元的新资助，目的是推出一个能源-海水淡化中心并进行互补性研发；为内政部（DOI）提供 9860 万美元开展 WaterSMART 计划，以促进节约用水措施，提高水资源数据和技术突破；为农业部（USDA）拨款

15 亿，并额外提供 1500 万美元进行水供应和保护实践研究；为美国国家科学基金会（NSF）提供 8800 万美元支持与水相关的基础研究。

（3）气候科学。预算包括约 28 亿美元，推进可操作的气候科学和提高人们对气候变化及其影响的认识。美国全球变化研究计划（USGCRP）协调和综合这些联邦研究投资和应用，以促进对全球对气候变化的人为和自然过程及其相关影响的认识、评估、预测和应对。

（4）基础研究。预算为美国能源部（DOE）科学办公室提供了近 57 亿美元的资助，而 NSF 近 80 亿美元。这些投资支持在科学和工程领域具有开创性的研究和世界领先的设施，包括清洁能源、气候科学、信息技术和生命科学等领域。预算还为美国国家标准与技术研究所（NIST）实验室提供了 8.26 亿美元的经费。这三个重点基础研究机构总经费预算比 2016 财年上升 9 亿美元。

（5）先进制造业。在制造业领域，预算将支持新的先进制造技术的开发和扩展，帮助较小的制造商采用新技术来提高他们的竞争力，并加速新技术从联邦实验室向行业的转移。总体而言，预算为 NSF、国防部（DOD）、DOE、商务部（DOC）和其他机构提供了 20 亿美元的联邦研发经费，直接支持先进制造业，这符合先进制造业国家战略计划的目标和建议。此外，预算为新兴制造技术创新机构提供了资源以加快开发新兴的制造技术。

（6）健康研究。预算提供了 331 亿美元来支持国家卫生研究院（NIH）生物医学研究，并提供大约 10 000 个新的竞争性 NIH 的资助基金，将帮助人们更好地了解疾病的根本原因和机制。本预算增加的 6.8 亿美元，用以加速在癌症预防、诊断和治疗的进展研究。增加追踪 100 万名美国人健康状况的纵向研究的资助，且精准医疗计划将收到 3 亿美元资助。此外，预算还将继续对美国国家癌症研究所癌症基因组学主要研究成果进行支持。

（7）农业研发。农业对全球经济和粮食安全影响重大。预算认识到科技对于解决农业面临的挑战至关重要，包括气候变化带来的挑战，并对三大地区的农业研发项目提供了重要的资助。美国农业部的旗舰农业和食品研究计划（AFRI）竞争力研究项目资助达到 7 亿美元，是 2016 财年的两倍。预算还为关键基础设施投资部门提供 9500 万美元，以继续支持农业部的设施建设。

（8）高性能计算。2015 年 7 月，美国政府启动了国家战略计算计划（NSCI），以创建联邦高性能计算资助战略。该预算将使机构参与 NSCI 开发百亿亿次超级计算系统，识别和优化建模和数据分析计算的协同机会，以开发下一代计算技术，并创建一个可访问的国家高性能计算的生态系统新社区和网络地址、工作流、算法和软件。通过对许多机构的资助以支持 NSCI 研发投资，主要包括美国能源部（2.85 亿美元）和 NSF（3300 万美元）。

(9) 通过简化和扩大研究和实验税收抵免来支持私营部门的研发。研究与试验 (R&E) 税收抵免是联邦政府对私营部门研究的一项重要资助。申请研发税收抵免的复杂性使其效果低于它可以刺激的额外研发投入。预算将为企业创建具有 18% 信贷利率的单一公式, 这将使其更有吸引力和简化纳税申报业务。

(王立伟 编译)

原文题目: The President's Budget for Fiscal Year 2017

来源: <https://www.whitehouse.gov/omb/budget>

NSF 地球科学部 2017 财年优先研究领域

美国国家科学基金会 (NSF) 地球科学部 (Directorate for Geosciences, GEO) 主要支持海洋科学、大气与地球空间科学、固体地球科学领域的研究、基础设施与教育以及极地研究, 以此深化对整个地球系统的理解。美国国家科学基金会 (NSF) 2017 财年预算申请报告中提出, NSF 地球科学部 (GEO) 2017 财年预算经费为 13.988 亿美元, 其中 13.196 亿美元为可自由支配的经费和新强制性资助为 7927 万美元。GEO 特别注意对新的或青年科学家的资助。强制性资助也将支持一次性投资用以改善许多重要的地球科学的基础设施。NSF GEO 按学科划分为大气与地球空间科学处 (AGS)、固体地球科学处 (EAR)、海洋科学处 (OCE)、创新与合作的教育与研究 (ICER) 和极地项目处 (PLR)。本文重点对 2017 年 NSF GEO 各学科处的经费投入、设施建设、优先研究领域的情况分析, 以期对我国地球科学基础研究的经费投入和资助战略具有借鉴意义。。

1 大气和地球空间科学处 (AGS)

2017 财年, AGS 预算请求是 2.6792 亿美元, 其中 2.5367 亿美元可自由支配, 1425 万美元是新的强制性资助。AGS 强调对以下两个方面进行支持: ① PREEVENTS (极端事件的预测和恢复力) 的风险和恢复力; 粮食、能源和水资源系统 (INFEWS) 关系的创新投资。同时, 支持 NSF 的可持续科学、工程和教育计划 (SEES), 而对 SEES 的资助将在 2017 财年结束。AGS 优先资助领域包括持续支持在大气科学学科和跨学科领域的研究活动和重要的地球空间前沿领域, 包括对空间天气事件的理解, 并指导现代研究所需的观测基础 (监督国家大气研究中心 (NCAR) 怀俄明州超级计算中心运作)。

(1) 资助的研究项目

AGS 将支持学科和跨学科领域研究项目经费增加了 585 万美元, 总计达 1.2958 亿美元。并支持理解气候和降水变化与极端气候和空间天气现象的基础研究, 以及提高导致更好的极端事件的可预测性研究。

AGS 将增加 100 万美元对 NSF 的 INFEWS 活动的支持, 总经费达 150 万美元。

AGS 将通过 GEO 的 PREEVENTS 活动，继续出资 300 万美元支持 NSF 的风险和恢复力计划。SEES 计划资助将减少 500 万美元，即对 SEES 地球系统建模 (EaSM) 计划的缩减。

支持早期职业科学家仍然是个 AGS 优先研究事项之一，并将继续出资 504 万美元支持 CAREER 计划。

(2) 教育

投入 264 万美元继续资助 AGS 教育活动，这反映出对本科生研究经验 (REU) 项目和博士后研究人员支持的承诺。

(3) 基础设施建设

阿雷西博天文台的资金将保持在 410 万美元。对 NCAR 的支持增加了 130 万美元，总计达 1.01 亿美元。这种支持力度将支持创新和一次性基础设施振兴，以提高对高影响大气和空间天气灾害的理解。研究经费减少了 710 万美元，总计 3060 万美元，主要支持开发用于高分辨率灾害天气和空间天气事件观测的先进技术，提高其可预测性，并支持研究社区所需的数据管理和可访问性的工具。

2 固体地球科学处 (EAR)

固体地球科学处 (EAR) 2017 财年重点是支持 PREEVENTS 和 INFEWS 计划请求，以及 SEES 计划。维持学科和跨学科研究活动与进行现代研究所需的观测基础设施仍然是资助重点。EAR 预算请求经费为 1.917 亿美元，其中 1.793 亿美元可自由支配，1229 万美元是新的强制性资助。总的来说，EAR 投资的 30% 用于新的研究资助，剩余 70% 资金继续资助以往的研究。

(1) 资助的研究项目

EAR 将对学科和跨学科研究项目增加 719 万美元，总计为 1.24 亿美元。EAR 将继续增加 200 万美元支持 INFEWS 项目，总计为 372 万美元。并将通过 GEOPREEVENTS 活动继续出资 475 万美元支持风险和恢复力计划。

对 CAREER 计划会增加 19 万美元，支持经费达 577 万美元，这反映了 EAR 对地球科学领域年轻研究人员资助的持续承诺。

(2) 教育

EAR 对教育活动的支持将维持在 500 万美元。REU 网站建设将获得 152 万美元的支持，并对 EAR 博士后奖学金支持经费将达 173 万美元，反映了 EAR 支持员工发展的承诺。

(3) 基础设施建设

EAR 对“地球透镜计划”(SAGE) 会增加 260 万美元 (共 2695 万美元)，允许关键仪器的替换和升级以继续服务日益增长的社区研究人员。共 2300 万美元 (增加 100 万美元) 被用于 EAR 的仪器和设施项目，为多用户的区域和国家机构提供更多

的支持。

3 海洋科学处 (OCE)

海洋科学处 (OCE) 2017 财年请求包括支持基础海洋研究、教育和基础设施。OCE 也支持将 SEES 计划以及与其他 NSF 理事会合作的长期生态研究 (LTER) 计划。OCE 项目进一步支持建立国家海洋政策 (NOP) 的 1357 总统令。OCE 继续投资海洋观测计划 (OOI) 和综合大洋钻探计划 (IODP), 并继续开发潜在的新区级研究船只 (RCRV)。

2017 财年 OCE 的预算请求为 3.7942 亿美元, 其中 3.5989 亿美元可自由支配的资金和新强制性资助为 1953 万美元。总之, OCE 的 32% 经费用于资助基础科学技术创新的新研究, 其余 68% 资金继续资助以往研究, 包括学术研究团队的主要基础设施、综合大洋钻探计划 (IODP)、海洋观测计划 (OOI)。

(1) 资助的研究项目

OCE 的研究预算将适度增加 1 708 万美元, 总计达 1.745 亿美元, 反映对海洋科学研究项目的支持, 如海洋变化建议, 并也对海洋机制研究进行特定资助 (如当地、区域和全球尺度海平面变化)。

2017 财年, OCE 将出资 575 万美元支持长期生态研究 (LTER) 计划 (增加 100 万美元) 以适应至少一个新的沿海位置。OCE 并将通过 GEO PREEVENTS 活动继续出资 500 万美元支持风险和恢复力计划。

(2) 教育

OCE 支持 REU 计划经费为 273 万美元, 或继续支持跨学科教育。

(3) 基础设施建设

OCE 将减少 100 万美元对学术研究舰队船舶操作的支持, 资助经费为 8280 万美元。OCE 持续投资包括 200 万美元用于区域级研究船 (RCRVs) 的概念设计和开发活动。继续对钻井船的资助, 2017 财年预算请求为 4800 万美元, 并未降低运营维护经费。对海洋观测计划 (OOI) 运作和维护支持将增加 200 万美元, 总计达 4300 万美元。

4 创新和合作的教育与研究 (ICER)

ICER 2017 财年预算请求包括对 PREEVENTS 和 INFEWS 支持。继续支持的优先领域, 如 21 世纪自然科学与工程学计算机基础设施框架 (CIF21) 和 NSF SEES 计划。2017 财年 ICER 的预算请求为 9495 万美元, 其中 8477 万美元可自由支配的资金和新强制性资助为 1018 万美元。总之, ICER 的 43% 经费用于资助基础科学技术的创新研究, 其余 57% 资金继续资助以往研究。

(1) 资助的研究项目

ICER 将继续投资 278 万美元支持 NSF 的 INFEWS 项目。通过 GEO 的 PREEVENTS 活动投资 400 万美元继续支持风险和恢复力研究。并将投资 700 万美元继续支持 SEES 计划。ICER 支持新颖的、复杂的或合作性的项目。

(2) 教育

2017 财年 ICER 教育经费减少 88 万元，总计达 1432 万美元。ICER 资助大多数 GEO 教育项目。

(3) 基础设施建设

ICER 对国家纳米技术协调基础设施支持维持在 30 万美元。2017 财年， ICER 将提供 700 万美元用于对海洋观测计划 (OOI) 运作和维护。对中等规模基础设施的支持将使 GEO 投资的新兴基础设施超出了 MRI 计划范围。

5 极地项目处 (PLR)

极地项目处 (PLR) 2017 财年研究主要集中在对跨学科计划的强有力维持；有针对性的进行跨基金会和跨部门的重点基础研究；并支持在极地地区提高研究效率的关键设施，包括美国 NSF 继续在南极洲的长期愿景规划，也包括对 PREEVENTS 和 INFEWS 的支持。2017 财年 PLR 的预算请求为 4.649 亿美元，其中 4.418 元可自由支配的资金和新强制性资助为 2302 万美元。

(1) 资助的研究项目

研究经费增加了 1182 万美元，总计达 1.3982 亿美元。约 852 万美元的增加用于陆地/海洋/冰界面和海平面变化研究，包括相关的重要科学基础设施支持。投资 100 万美元的跨部门 INFEWS 活动支持对全球水、食物和能源资源可持续性和恢复力机制理解的研究。

(2) 教育

2017 财年教育经费减少 36 万元，总计达 235 万美元。

(3) 基础设施建设

2017 财年，PLR 基础设施建设主要包括对北极研究的支持和物流、IceCube Neutrino Observatory、美国南极设施和物流与极地环境、安全与健康。

(王立伟 编译)

原文题目：NSF Geosciences: FY 2017 Budget Request

来源：https://www.nsf.gov/about/budget/fy2017/pdf/20_fy2017.pdf

NERC 战略性研究项目聚焦新的地学关键领域

2016 年 2 月 11 日，英国自然环境研究理事会 (NERC) 宣布自 2016 年起扩大对大规模战略性研究的资助，新增 3 个地学关键领域并确定了资助的重点主题方向，同时启动新增领域的资助选题征集工作。新增关键领域及其重点主题分别如下：

(1) 有关深海可持续资源开发的基础生态学研究

旨在革新对生物多样性及深海生态系统适应性的认识，该领域研究对深海产业发展有直接或潜在的重要影响。当前应重点进行急需的涉及国家或国际法的以及在降低深海产业运营风险的深海资源开发相关的基础研究。重点研究主题包括：①生物多样性：深海环境中动物种群的多样性；不同栖息条件对深海物种多样性的控制作用；同海底资源有效管理相关的生物多样性尺度及其单元的确定；②种群及生命历史生物学：就基因单元层面（而非形态学层面）的物种而言，深海物种种群规模及其分布；具有不同生命历史特征和处于不同深海环境中的不同物种之间的扩散和种群扩张（因而具有联系）；③生态适应性及响应：生态系统功能及与之相关的服务环境与生物群落变化的响应；不同种群对于相应环境扰动（如沉积物液化）的生理及行为响应。

(2) 南大洋在地球系统中的作用研究

南大洋是目前地球上最大的数据盲区，特别是在冬季，这严重阻碍了有关南大洋对碳和热传输作用的认识和理解。目前所建立的气候和地球系统模型同所有与南大洋热量和碳吸收、深水机制和深水形成率以及过去自然变化成因等相关的重要问题均不相符，同时也同南大洋未来气候变化响应机制不符，因而亟需对南大洋展开深入研究。重点研究主题包括：①控制南大洋碳吸收强度的关键机制以及南大洋对气候变化的响应；②过去及未来南大洋碳吸收与释放的变化及其所产生的气候与生态效应；③控制南大洋“生物碳泵”的制约因素，以及这些因素的气候变化调控机制。

(3) 地下-地表耦合过程与非常规油气开采之间的联系

旨在通过独立的地球与环境科学研究，明确并减缓由人为因素扰动岩体所触发的多地质过程（如由非传统油气开采所导致）。其中最具不确定性的领域之一是其所产生的地下效应。改进对于这种环境效应的认识（从而减缓这种效应）已经成为当前的重大需求。同时，该领域研究还将为 NERC 新建设的地下能源安全与创新观测系统（ESIOS）的使用获得重要新科学知识及经验。重点研究主题包括：①不同相态流体如何流经岩体以及流体与矿物之间的化学交互作用如何改变岩体力学及流体流动性质；②由有意施加或因流体注入、产生或运移所导致的应力变化的力学效应；③目标地层和超负地层的地下生物圈的特性及其对环境扰动的响应；④地下人为因素扰动对邻近地下层体（如饮用水层或其他地下水层）或地表的直接影响（如地面沉降）。

参考资料：

[1] NERC. NERC scopes new areas for strategic research.

<http://www.nerc.ac.uk/research/funded/news/strategic-areas/>

[2] NERC. Announcement of Opportunity: Understanding ecosystems for sustainable resource exploitation in the deep ocean scoping group.

<http://www.nerc.ac.uk/research/funded/news/ao-understandingeco/>

[3] NERC. Announcement of opportunity: Southern Ocean's role in the Earth system scoping group.

<http://www.nerc.ac.uk/funding/application/currentopportunities/ao-southernocean/>

[4] NERC. Announcement of Opportunity: Subsurface-Surface Coupled Processes Associated with UK Unconventional Hydrocarbon Extraction scoping group.

<http://www.nerc.ac.uk/funding/application/currentopportunities/ao-hydrocarbon/>

(张树良 编译)

加拿大多机构为该国矿业繁荣发展建言

2016年2月，加拿大矿业协会（MAC）发布报告 *Facts & Figures 2015*，指出尽管经济低迷，但加拿大矿业对该国经济的贡献依然强劲，2014年加拿大的矿业部门贡献了570亿美元的国内生产总值。为确保未来10年新矿业投资至少需要1400亿美元。报告指出为吸引投资加拿大必须在3大政策领域采取行动：①确保一个健全有效的监管体系，包括与原著居民和行业利益相关方的有效沟通；②解决那些缺乏基础设施的偏远和北极地区的运营成本问题：引入新的税收措施或在加拿大基础设施银行设立北部专项资金将有利于关键基础设施的建设；③加强土著居民技能培训的资助，使土著民族能够在矿业中获得高薪和高技能的工作；④支持行业创新，特别是促进环境健康与安全的可持续改进。

2016年2月2日，加拿大勘探开发者协会（PDAC）建议加拿大政府在2016年预算中纳入3条具体措施以确保加拿大矿业的繁荣，包括：①3年内将矿产勘查税收抵免（METC）增加至30%；②修改与更新2007年加拿大勘探费用（Canadian Exploration Expenses (CEE)）指南；③支持加拿大偏远和北部地区的矿业勘探。

(刘学 编译)

参考资料：

<http://www.pdac.ca/policy/budget-2016>

<http://mining.ca/documents/facts-and-figures-2015>

能源地球科学

牛津能源研究所发布报告分析加拿大油砂产业前景

2016年2月9日，英国牛津能源研究所（Oxford Institute for Energy Studies）发布报告《加拿大油砂：在独特的资源管理、出口、成本和价格不确定情况下的未来增长潜力》（*The Future of the Canadian Oil Sands: Growth potential of a unique resource amidst regulation, egress, cost, and price uncertainty*），从社会对油砂生产的看法及监管，进入市场后油砂价格折扣，油砂项目是否具有更强的竞争成本以及经济吸引力

和增长前景等方面探讨了加拿大油砂生产以及长期的经济增长前景，分析了如何改变区域和全球价格、交通、环境政策和生产技术的束缚。

1 加拿大油砂储量 1700 亿桶

加拿大约有 1700 亿桶的油砂探明储量，约占全球 10% 的储备量。油砂(Oil sand)，亦称“焦油砂”、“重油砂”或“沥青砂”，实质上是一种沥青、砂、富矿粘土和水的混合物，其中，沥青含量为 10%~12%，砂和粘土等矿物占 80%~85%，余下为 3%~5% 的水。加拿大“油砂”沉积当中，天然沥青的含量在一些诸如粉砂岩、碳酸盐的岩性当中可能占主导地位。油砂开采难度较大。这种开采困难的资源成本常高于 60 美元/桶，并且对技术进步存在高度的依赖。加拿大油砂和其他非传统资源一样，将会在 2035 年或者未来更久的全球供应中扮演很重要的角色，全球在未来 20 年将需要增加 10~25 百万桶石油才能满足不断增长的经济，同时应对传统资源产量的下降。油砂资源将扮演重要的角色。加拿大政府以及艾伯塔还有其他油砂的投资者、生产商殷切希望在加拿大庞大的油砂储备的情况下，可为全球提供超过 250 万桶的贡献量。

2 影响油砂生产的主要因素

2.1 经济基础

对于大规模的能源资源流向社会，当资源超过阈值时，经济将会发生转折。对于北美页岩气，以及随后的轻质致密油（LTO）的相关技术，均在 2005 年发生了重大变革，向着微地震成像、三维成像、甚至更先进的多级液体压力的方向不断发展。此外，北美的创业文化、公路和管道技术设施、自适应油田服务供应链以及相关采矿权的法律法规都大力的推动了其油气资源的快速发展。这些经济方面的，而不是技术或者地质层面的推进解释了页岩气和轻质致密油生产的发展。

2.2 环保政策

随着环保法规越来越严格，并且科学家和环境工程师越来越多地了解了在能源强化萃取过程中需要单独对沥青砂处理时可能对气候和生态产生的副作用。运营商将花更多的精力在水资源的可持续开发、废物管理、野生动物栖息地保护和区域空气质量保护等领域。报告称，油砂生产排放的温室气体量为 70 万吨，是全球排放的 0.17%。尽管生产商排放碳的费用很低，但是艾伯塔政府又更新了温室气体排放的新的定价方案。拟议中的监管方案将大大减少油砂生产的排放压力，比煤炭生产商的发电成本要低，即便如此，也将增加 0.5~4 美元/桶的生产成本，并且规定还设立了 100 t 的排放上限。事实上，加拿大还竭力改善原住民的生活条件。油砂的开采阻碍了原住民的生活方式。关于油砂生产对水和空气污染的说法虽然未经确认，但是却损害了公众对油砂生产的认知。因此，需要与原著居民进行磋商，并且保持足够的

信任，确保后期油砂生产的增长。

2.3 基础设施

在过去 15 年里，油砂生产的增长量约为 200 万桶，这使得油砂稀释沥青（DILBIT）和合成石油（SCO）将在未来 10 年中继续成为一个主要问题。急需的大型管道已经推迟了很多年，甚至没有获批，甚至没有实质性的重新设计计划。铁路方面，虽然其承担了很大的运输任务，但是仍然存在成本高的缺点，扩展空间有限。这些导致了北美 WTI（西得克萨斯中间基原油）油价在 2015 年低于 50 美元，甚至在 2016 年 1 月低于了 30 美元。2014 年的新建项目在建设过程中还面临着成本比 2003 年翻 3~4 倍的重大挑战（即使调整了通货膨胀）。对于运营效率、资本效率、供应链管理和管理费用的大幅调整是必须进行的，只有这样才能在较低的定价环境中更具有吸引力。

2.4 生产技术

此外，以上提及的新增压力可能是过去 50 年长期低油价导致的投资者远离而形成的。考虑到提取沥青过程的复杂，如何限制运营成本是值得开发商思考的。技术领域的实质性进步将促进生产量的阶梯式上涨，但是往往需要几十年而非几年的审批过程。此外，广泛推广这些技术抹杀了对于独特地区油砂生产的针对性创新技术。与灵活的 LTO 项目相比，油砂上游决策相对缓慢，需要大的、雄厚的资产均衡实力并且由富有远见的人员管理。生产的规模仍然是一个门槛，组织了企业规模较小的开发商，这也是 LTO 项目取得成功的因素。也就是说，油砂的开发仍然处于起步阶段，并且许多其他方面时机已经成熟。这种情况下，当前低价环境可能所需的驱动力将是紧缺技术和工艺层面的突破。长远来看，油砂增长将会继续向前推进，即使低价环境下，而短期前景不容乐观。

（刘文浩 编译）

原文题目：The Future of the Canadian Oil Sands: Growth potential of a unique resource amidst regulation, egress, cost, and price uncertainty

来源：<http://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/02/The-Future-of-the-Canadian-Oil-Sands-WPM-64.pdf>

海洋科学

近 15 年全球 Argo 海洋观测成果

2016 年 1 月 27 日，*Nature Climate Change* 期刊在线发表由美国、英国、澳大利亚等 18 个沿海国家的 27 位作者共同署名的综述文章《全球 Argo 海洋观测十五年》（Fifteen years of ocean observations with the global Argo array），全面回顾了国际 Argo 计划实施 15 年来所取得的卓越成果，并展望了未来 Argo 海洋观测及其资料

应用研究的广阔前景。

在过去 15 年中，国际 Argo 计划通过世界上 30 多个成员国的共同合作，建立起了一个由 3000 个卫星跟踪的自动探测浮标（简称“Argo 剖面浮标”）组成的全球 Argo 海洋观测网，广泛收集了全球无冰覆盖的深海大洋上从海面到 2000 m 深层的海水温度和盐度资料，这些资料在收集后的 24 小时内免费提供给公众和世界各国科学家研究和应用，被广泛应用于季节至十年甚至数十年尺度相关的气候变化研究中，改进了海气耦合气候模式的初始场和海洋分析预报系统的边界条件等。无条件开放的 Argo 数据，极大地激发了各国科学家探索和研究海洋内部状态，深入了解海洋是如何影响全球气候以及改进天气预报，发展海洋模式，提高对天气、气候和海洋预测预报准确度的热情，并在海洋、气象、渔业、交通等众多领域的基础研究和业务化应用中取得了一大批创新性成果。

目前，随着剖面浮标技术的不断改进和完善，国际 Argo 计划正在从全球无冰覆盖的大洋向着两极季节性冰区、深海、边缘海和西边界流海域以及生物地球化学等领域拓展，并将最终建成一个至少由 4000 个 Argo 剖面浮标组成的覆盖水域更深厚、涉及领域更宽广、观测时域更长远的真正意义上的全球 Argo 海洋观测网。Argo 计划不仅是全球气候变化研究的基石，更是国际科学合作的典范。

国际 Argo 指导组描绘了一张未来 10 年该计划发展和扩张的蓝图，其中的一些发展计划已经通过试验或区域试点等方式实施。如在全球海洋的相关特殊区域，包括海水特别湍流区域（这对浮标信号分辨能力是个挑战）、海气相互作用特别强烈区域和气候影响剧烈区域，增加空间采样频度。同时，技术的改进也允许人们可以将 Argo 扩展到之前未布放浮标的区域，如边缘海和季节性冰区等，这与原先的计划相比体现了真正意义上的全球观测覆盖。开展深海 Argo 观测，以及其他新的发展方向上取得的进步（如利用浮标观测海洋碳循环，帮助提高对 ENSO 和 IOD 的预报能力和边缘海的探测深度等），将进一步提高人们对海洋环流的了解及其在气候方面的作用。

（王立伟 编译）

原文题目：Fifteen years of ocean observations with the global Argo array

来源：<http://www.nature.com/nclimate/journal/v6/n2/full/nclimate2872.html>

地震与火山学

美科学家开发出可用于地震预警的手机软件

2016 年 2 月 12 日，*Science* 开放获取期刊《科学进展》（*Science Advances*）刊文《我的震动¹：用于地震预警及未来的智能手机地震监测网》（MyShake: A

¹智能手机软件名称，即 MyShake 的译名

smartphone seismic network for earthquake early warning and beyond) 指出, 由美国加州大学伯克利分校领衔的研究团队基于安卓平台开发出一款名为 MyShake 的手机软件, 通过采集并分析由智能手机的加速度计提供的数据, 实现了对地震所引发震动的识别, 有望用于 5 级以上地震的预警。

智能手机通过内置的加速度计来感应方向的变化, 以此实现屏幕显示、导航、游戏等功能, 因此, 可以非常容易的检测到震动。相对于专门的地震检波器, 手机加速度计的灵敏度略有不足, 但是, 对于 10 公里范围内的 5 级以上 (产生破坏) 地震, 手机加速度计的灵敏度已经足够。因此, 美国科学家开发出了手机软件 MyShake, 并将其发明的核心算法加入其中。通过该算法, 研究人员区分出了由地震引发的震动和人为因素 (如走路、跳舞、手机掉落等) 导致的震动, 准确率高达 93%。一旦该软件检测到地震引发的震动, 其将激活手机的 GPS 功能, 获取位置信息并发给位于伯克利的地震实验室。未来, 如果更多的人使用该软件, 其灵敏度将进一步提高, 同时, 在软件更为完善、可靠的情况下, 其将能够向用户发出警告。

目前, 全球只有日本等少数国家通过建设密集的地面地震监测网运作地震预警系统, 提供地震减灾信息服务。对于地震多发且地面地震监测网建设落后的国家, 如尼泊尔和秘鲁, MyShake 将是地震发生时减少生命伤亡的必然选择; 对于像美国等国家拥有的传统地面地震监测网而言, MyShake 不可能替代它, 而会使地震预警更快、更准。此外, 软件算法的发明者则认为, 这将发展为一项改变地震学的尖端研究。

(赵纪东 编译)

原文题目: MyShake: A smartphone seismic network for earthquake early warning and beyond

来源: <http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1501055>

Nature Geoscience: 小型断裂可引发强震

2016 年 2 月 15 日, *Nature Geoscience* 刊发文章《梯形小断层对 El Mayor–Cucapah 地震断裂的作用》(The role of a keystone fault in triggering the complex El Mayor–Cucapah earthquake rupture), 报道了加州大学戴维斯分校的研究人员关于小型断裂的最新研究。该研究首次指出连续的小型断裂或会被中央断层的破裂激发, 进而释放能量, 产生强震。此外, 该研究还强调了小型断裂对加州大地震风险预测的作用。

文章称, 在过去 25 年里, 加州许多大型地震发生在一些小型的断裂上, 而这些地震都远离圣安德烈亚斯断层板块边界。其中著名的有 Landsers、Hector Mine 以及 Napa 地震。这些地震大多发生在一些意想不到的, 不可能发生地震的地区。2010 年 4 月 4 日, 发生在 El Mayor–Cucapah 里氏 7.2 级的地震造成了约 5 km 宽的缺口, 造成了约 5.3 亿美元的巨大损失。该地震发生在一个延伸至加利福尼亚湾的断裂与

太平洋板块和北美板块侧滑区断裂的过渡区域，地震的中心是在墨西哥下加利福尼亚北部的墨西卡东南约 30 英里处。

研究人员使用了大量的地震数据记录和详细的地表变化监测资料来重建复杂的地震序列。结果显示，出一些小的断层常常呈梯形形状连接在一起。一个隐藏的断层隐伏于地表下，并呈一定的角度。7 个小型断层集中向该断层汇集，并在地下深处急剧下降。在地震中，这个中央断层首先破裂，并且激发了其他的 7 个紧密联系的小型断层，使其均发生了破裂。研究人员分析称，正如一个纸牌屋，移去关键部分，整个结构就会翻滚。该研究发现，El Mayor–Cucapah 地震中所有释放压力的断裂中，中央块体并非最容易发生破裂。研究人员称，该研究重要的发现是一个断裂网络是可以由一个基础的断裂激发，这是一个十分重要的问题，因为其预示着一个会波及许多小型断层的中央断层破裂可能更具破坏性，因为其加大了地震释放的能量。研究结果同时还指示，在地球地壳形状发生重大变化的地区也是存在类似结构。在过去的地震中，这种低角度断层可能是被忽视了，而正是其在同一地震中激活了许多大倾角的断层。这种机制还可以解释一个长久以来的谜团，即为何重要圣安德烈亚斯断层的应力场几乎是垂直的。研究人员认为，中央圣安德烈亚斯断层或者也可能像一个中央断层一样意义重大。

(刘文浩 编译)

原文题目：The role of a keystone fault in triggering the complex El Mayor–Cucapah earthquake rupture

来源：<http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo2660.html>

前沿研究动态

Scientific Reports: 大气中氧的出现早于预期

2016 年 2 月 11 日，*Scientific Reports* 载文《始太古代时期大气层中低浓度氧气条件下氧化元素循环》(Oxidative elemental cycling under the low O₂ Eoarchean atmosphere)，来自丹麦、加拿大、德国和美国等国组成的国际研究团队利用格陵兰西部的地质研究表明在 38 亿年前大气中已出现氧气，该时间点比之前认为的提早了 7~8 亿年。

当前，多数研究人员认为地球大气中的氧集中出现在两个阶段：第一个即在 24~25 亿年前的“大氧化事件”，第二个则是在 5.4~7.5 亿年前的新元古代晚期。后者被认为是 5.2~5.4 亿年前发生的“寒武纪大爆发”大量动物出现的原因。

研究团队分析了格陵兰西部条带状铁建造 (BIFs)，测试了 BIFs 中例如铬 (Cr) 和铀 (U) 元素的浓度和同位素组成，结果表明，地球极有可能在 38 亿年前就已形成氧气从而形成了最早的原始生命。研究人员表示，当前科学界普遍认为早期的地球完全缺氧，但研究表明，在该时间段地球表层已经有低浓度的氧气覆盖，而这已

经远远达到了地球上的生命进化的步伐。

(刘学编译)

原文题目: Oxidative elemental cycling under the low O₂ Eoarchean atmosphere

来源: <http://www.nature.com/articles/srep21058#abstract>

基于 GPS 的新技术将海啸预警时间提前 20 分钟

2016 年 2 月 12 日,《地球物理研究通讯》(*Geophysical Research Letters*) 刊发题目为《局部海啸预警: 基于近期海啸事件的分析》(*Local tsunami warnings: Perspectives from recent large events*) 文章称, 美国加州大学伯克利分校的研究人员提出了一种全新的计算模型, 可以基于现有全球定位系统 (GPS) 的实时监测数据, 计算海底地震的强度, 从而提前预报由其引发海啸的强度和抵岸时间。这项技术将把传统海啸预警时间提前近 20 分钟, 而且无需增加新的设备投资, 将有利于沿海社区提前实施应灾准备, 减少海啸的影响。

由地震引发的海啸较为少见, 但是这种海啸破坏度极强。其可以在几分钟之内到达海岸线。因此, 快速、准确的提前预警对于沿海社区居民的安危至关重要。当前系统使用地震仪器来监测海地地震的震动, 并且发布海啸预警。具体说, 就是用地震检波器来监测地震时的震中、地震大小和深度。但是, 海啸的强度并没有和地震大小直接关联。此外, 随着地震增强至 7.5~8 级, 其大小记录便出现误差。地震仪在高震级地震时无法准确记录其大小。而且这一过程往往是在海地地震发生后的 5~10 分钟才进行, 这种预警并不能提供海啸的具体大小信息, 也不能确定其何时到达, 详细的获取海啸的强度信息耗时更要超过 20 分钟。然而, 一个精确的地震海啸预警系统需要能在地震波到来之后尽快准确捕捉, 这样才能精确预测随之而来的海啸。但是, 这种监测过程在地震发生之后往往会有 20~30 分钟的延迟。日本在 2011 年福岛核电站事件引发海啸之后就是使用了这种传统方法, 他们估算震级在 7.9 级, 对其产生的海啸强度估算也过于保守, 而实际发生震级要高达 9 级, 海啸浪高达 30 m, 席卷日本内地约 10 km 范围地区, 造成严重破坏。

在该研究中, 研究人员利用来自全球数以百计的地球物理监测站的实时 GPS 监测数据来估计地震引发的海底变形。GPS 在全球范围内已被用于监测板块运动, 监测地震对陆地景观的影响。该研究认为现有的 GPS 其实也可以被用于更快更准确的预测海啸发生的规模。研究提出了一个如何将 GPS 数据合并到海啸预警计算的全新模型。研究人员利用四个近期发生的海啸地震验证了这种预警模型的准确性。基于对每次事件中地震来源、海啸的发生以及洪水的传播速度的检验记录, 发现该系统可以在海底地震发生 1~2 分钟之后发出海啸预警, 海啸浪高信息在不到 2 分钟的时间内便可以计算得出。预警机构可以利用这些信息来确定海啸强度, 并在 2~3 分钟之内提供给沿海社区。在这种紧急时刻, 及时、精确的预警信息意味着极大可能的

降低灾害影响。研究人员表示，该研究中并没有部署新的仪器，只是改变了现有 GPS 观测系统使用的思维。

NOAA 也正在将 GPS 的实时数据整合到现有的海啸和地震预警系统中。目前 NOAA 下属的太平洋海啸预警中心 (PTWC) 能够准确估计的地震震级约 7.8~8 级，计算过程通常在地震发生后的 2~4 分钟进行。利用 GPS 数据，将能够实现 8 级甚至更大的地震的精准预报，并在同一时间框架内提供关于海啸灾害的更多详细信息。研究人员称，该研究的目标是为整个美国西海岸创建一个区域性海啸预警系统。

(刘文浩 编译)

原文题目: Local tsunamis warnings: Perspectives from recent large events

来源: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL067100/full?campaign=wlytk-41855.6211458333>

研究首次证实云滴影响有机气溶胶粒子形成过程

2016 年 2 月 15 日,《大气化学和物理》(*Atmospheric Chemistry and Physics*) 发表题为《云凝结和蒸发过程中的异戊二烯光化学反应形成二次有机气溶胶》(Secondary Organic Aerosol Formation from Isoprene Photooxidation during Cloud Condensation-evaporation Cycles) 的文章,法国科学研究中心 (CNRS)、英国剑桥大学和意大利帕多瓦大学 (Università degli Studi di Padova) 的国际研究团队首次证实了云滴在大气输送可挥发性有机物 (VOC) 过程中的作用,可挥发性有机物在云滴中凝结形成气、液、固混合相的二次有机气溶胶 (SOA) 粒子。

先前的二次有机气溶胶实验研究没有在多相系统中进行,未考虑云滴气相和液相的转换过程,因此无法在多相大气模式中直接使用。为了更好地在气候变化模式中考虑云的影响,研究人员利用 CESAM 人工云模拟室,选用活性很高且全球普遍排放的可挥发性有机物异戊二烯 (isoprene),研究其分别在光化学反应早期和晚期,即二相状态和三相状态下形成二次有机气溶胶的机制。

研究表明,与云中干燥的条件下相比,以液态水形式存在的云滴导致二次有机气溶胶更多和更快地产生。在光化学反应早期(二相状态),云滴产生导致产生的二次有机气溶胶质量浓度是干燥条件下的 2~4 倍;在光化学反应晚期(三相状态),二次有机气溶胶是干燥条件下的 2 倍。另外,二次有机气溶胶的化学组成受云滴产生过程的强烈影响,其形成与 VOC 的溶解有关,产生的二次有机气溶胶主要由有机物和含硝酸物质组成。该实验研究证明云滴影响二次有机气溶胶的形成过程,强调了含水多相系统在大气二次有机气溶胶形成中的重要性,为液态二次有机气溶胶“云滴模式”的起源提供了直接的模拟结果。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Secondary Organic Aerosol Formation from Isoprene Photooxidation during Cloud Condensation-evaporation Cycles

来源: <http://www.atmos-chem-phys.net/16/1747/2016/>

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路,《监测快报》的不同专门学科领域专辑,分别聚焦特定的专门科学创新研究领域,介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学研究领域的科学前沿研究进展、科学研究热点方向、科学研究重大发现与突破等,以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象,一是相应专门科学创新研究领域的科学家;二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家;三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑,分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等;由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息技术专辑》、《生物科技专辑》;由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料,不公开出版发行;除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外,其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

地球科学专辑：

编辑出版：中国科学院兰州文献情报中心（中国科学院资源环境科学信息中心）

联系地址：兰州市天水中路8号（730000）

联系人：赵纪东 张树良 刘学 王立伟 刘文浩

电话：（0931）8271552、8270063

电子邮件：zhaojd@llas.ac.cn; zhangsl@llas.ac.cn; liuxue@llas.ac.cn; wanglw@llas.ac.cn; liuwvh@llas.ac.cn