

科学研究动态监测快报

2016年2月1日 第3期（总第225期）

地球科学专辑

- ◇ 国际地球观测组织战略规划（2016—2025年）要点
- ◇ 英国首次正式发布国家航天政策
- ◇ 多国科学家联合研究确定人类世开始的7大标志
- ◇ Jason-3 卫星将推动新一轮国际海洋监测计划的展开
- ◇ NCAR 启动南大洋航空观测计划
- ◇ 美国将借助新一代超级计算机推动大气及其相关科学研究
- ◇ 美科学家分析压裂水的风险评估问题
- ◇ 美国对尼泊尔地震产生的岩土工程效应开展地质调查
- ◇ *Nature Geoscience*: 尼泊尔未来仍可能发生大地震
- ◇ 美国开发出从煤炭副产品中提取稀土元素的技术

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

中国科学院兰州文献情报中心
邮编：730000 电话：0931-8271552

地址：甘肃兰州市天水中路8号
网址：<http://www.llas.ac.cn>

目 录

战略规划与政策

- 国际地球观测组织战略规划(2016—2025年)要点..... 1
英国首次正式发布国家航天政策..... 3

地质科学

- 多国科学家联合研究确定人类世开始的7大标志..... 5

海洋科学

- Jason-3 卫星将推动新一轮国际海洋监测计划的展开..... 6
NCAR 启动南大洋航空观测计划..... 7

地学仪器设备与技术

- 美国将借助新一代超级计算机推动大气及其相关科学研究..... 8

能源地球科学

- 美科学家分析压裂水的风险评估问题..... 9

前沿研究动态

- 美国对尼泊尔地震产生的岩土工程效应开展地质调查..... 10
Nature Geoscience: 尼泊尔未来仍可能发生大地震..... 11
美国开发出从煤炭副产品中提取稀土元素的技术..... 12

国际地球观测组织战略规划（2016—2025 年）要点

编者按：2015 年 12 月，国际地球观测组织（GEO）发布未来 10 年即 2016—2025 年战略规划（GEO Strategic Plan 2016-2025: Implementing GEOSS），规划包括战略框架和实施计划 2 部分，战略框架确定了 GEO 未来发展愿景与使命以及战略目标，实施计划则阐释了实现战略目标的路径及预期成果。本文对战略规划的核心内容予以介绍。

1 规划背景及目的

全球日益面临气候变化、食品、水与能源安全、自然灾害恢复、人口增长、传染病流行、生态系统服务的可持续性、贫困以及经济发展等空前挑战，应对上述挑战有赖于全球协同，而地球观测系统则为此提供了机遇。地球观测系统将极大促进人类对地球系统发展变化的认识，进而提高全球应对重大社会挑战的能力。为继续推动地球观测计划的开展，提高 GEO 行动计划成效，扩大包括决策者在内的各利益相关方的协同与合作，尽早实现全球观测系统体系（GEOSS）的建设目标，GEO 在上一轮战略规划的基础上，历时近 2 年，重新制定了新的未来 10 年战略规划。

2 GEO 未来发展愿景及使命

（1）发展愿景

作为全球性的政府与国际组织合作平台，致力于通过协同的、全面的和可持续的对地观测推动促进人类福祉的决策制定和行动开展。

（2）未来使命

将通过提供由地球观测系统获取的地球相关数据和信息，满足全球环境信息需求。在此过程中，GEO 将通过推动地球观测系统的开放使用以及将其用于支撑众多领域的全球决策，全面发挥地球观测系统的重要作用。

3 未来战略目标

战略目标 1：倡导地球观测系统的重要性，作为不可替代的资源，地球观测系统必须充分受到保护和重视并保证其开放获取性和统一性，以使其在支持实现韧性社会、可持续性经济发展以及全球环境健康方面充分发挥作用。

战略目标 2：通过支持基于科学和数据驱动的决策和政策制定，促进对地球观测系统的认识和应用，进而建立与不同利益方之间的战略合作关系以应对全球性和区域性挑战。

战略目标 3：促进能够使利益方改进决策制定过程并满足政策需要的数据、信息和知识的传播，促进地球观测相关最优实践共享、新技术应用以及创造新的经济机遇，与此同时，通过标准化、合作和创新撬动公共机构投资。

4 未来支持的重点领域

(1) 生物多样性与生态系统可持续性：通过建立多种类型观测数据与知识之间的关联，提供有关地球生物与生态系统健康及其服务的信息；强化生态系统和生物多样性保护、恢复与可持续利用，包括旨在应对气候及土地使用变化，通过地方、国家、区域及全球各层面的科学—社会合作而开展的海洋规划与海洋资源利用以及森林管理。

(2) 灾害恢复力：增强灾害预防、预测、减轻、管理与恢复能力；通过加强对地球和气候的原位观测与遥感观测以及观测数据与信息的获取、共享和使用，推动对灾害风险认识的进步，进而实现灾害风险及生命与财产损失实质性减轻。

(3) 能源与矿产资源管理：强化矿产资源与可再生能源资源的勘探、开发与可持续生产；通过对太阳能、风能、潮汐能、水电、地热发电以及生物质能等间断性资源的评估、监测和预测，促进可再生能源利用比例在全球能源结构中的实质性增长。

(4) 粮食安全与可持续性农业：为全球陆地及水域粮食及农业生产发展、管理和预测提供支持；通过加强粮食生产监测与早期预警以及提供精确、及时的有关农业生产状态、前景与预测信息，遏制饥饿、实现粮食安全和促进适应气候变化影响的可持续性农业发展。

(5) 基础设施与交通管理：为基础设施和交通运输规划、监测及管理提供支持，实现基础设施和交通体系建设对环境的影响最小化并向低碳化发展转型。

(6) 公共卫生监测：关注传染病及环境相关疾病的威胁，同时考虑气候变化的影响；借助地方、国家、区域和全球层面的精确监测和早期预警，提升公众意识和支持政策制定与管理，促进传染病以及由环境污染和健康风险所致的疾病的发生和致死率的实质性降低。

(7) 城市可持续发展：为韧性城市发展和城市足迹评估提供支撑；通过明确外部经济效应、加强环境、气候及灾害风险管理，以及基于有关城市发展的客观信息构建参与、规划和管理能力，促进实现城市和人居环境的包容性、安全性、可恢复性和可持续性。

(8) 水资源管理：为包括冰冻圈范围在内的水资源管理和水质维护提供支持；通过由地球观测、建模及数据集成所支持的合理的科学决策，确保水资源及卫生设施管理的可行性和可持续性。

(张树良 编译)

原文题目: GEO Strategic Plan 2016-2025: Implementing GEOSS

来源: http://www.earthobservations.org/documents/GEO_Strategic_Plan_2016_2025_Implementing_GEOSS.pdf

英国首次正式发布国家航天政策

编者按: 2015年12月15日,在英国宇航员首次访问国际空间站之际,英国政府首次正式发布国家航天政策,宣告英国航天事业发展进入全球化阶段。基于将英国打造为欧洲空间技术中心的宏伟目标,该政策展示了英国将占据全球航空航天市场更大份额的雄心和愿景,借此英国将抓住开拓新市场的重大机遇,推动经济发展和人类对太空认识的进步。

1 政策目的及意义

首先,航空航天产业在英国社会经济发展中的作用不断突显,已经成为英国经济发展的重要动力。英国政府计划到2030年实现英国航空航天产业占全球市场份额10%的目标。其次,卫星技术不仅成为管理稀缺资源的重要手段,而且也为能源的更高效利用提供着有力支撑。不仅如此,全球太空资产已经成为英国国家基础设施体系的关键组成部分,空间气象也已被英国列为国家风险评估的重要内容。太空同时还是有关地球和宇宙基础研究的最令人瞩目的试验场,它将为英国引领新一轮科技革命发挥重要作用。基于上述原因,英国出台国家航天政策旨在为英国航空航天事业发展提供战略性指导框架,同时进一步促进英国航空航天科技进步及产业经济增长。

2 政策要点

(1) 在国家战略层面明确航空航天事业对于英国公共服务、国家安全、科学与创新以及经济发展的战略重要性

在公共服务方面,英国航天局将同政府各部门协作,推动航空航天服务创新及其应用;同时政府将根据整个民用及国防领域的战略需求,帮助企业寻找新的商业机遇;政府将加大对自然科学、工程学与数学领域的教育投资,以为航空航天事业发展奠定人才基础。

在国家安全方面,英国政府将致力于提升防范空间风险关键战略能力,强化同美国等国际合作伙伴在与空间有关安全、国防及情报方面的合作,重点开展空间监控和空间活动潜在威胁与风险分析和评估。政府将确保借助空间资产及服务强化国家安全并保护民用基础设施和航空航天系统。

在科学与创新方面,英国政府将设立空间研究计划,同欧空局(ESA)合作专门支持有关地球及宇宙的基础科学研究;将推动新的航空航天技术(如机器人和先

进材料技术)和知识向其他部门和产业的转移转化;将支持产-学联合技术研发项目以推动航空航天技术创新;政府还将通过技术商业化计划全程引导航空航天前沿领域科技创新,以确保英国始终处于关键先进技术的最前沿。

在经济发展方面,将加大对航空航天人才培养和技术(特别是颠覆性技术、数据及市场化应用技术)研发投入,确保英国在航空航天领域的海外市场拓展能力;加强英国科学家、创新人员和企业同全球航空航天界的沟通和协调。

(2) 维护和促进英国优越航空航天事业发展环境的安全,使其免于干扰和破坏

英国政府将尽力维护空间服务及基础设施所有者和运营者的利益,致力于消除危及太空安全及战略性国家利益的威胁;将致力于推动和改进国家治理框架的制定以确保航空航天基础设施及服务的可持续性;政府将加大对航空航天安全项目的支持,监测能够中断、削弱和损害航空航天基础设施的威胁和风险,确保空间基础设施的抗风险能力;英国将通过国际合作继续保持在促进可持续的、安全和和平的空间环境方面的引领地位;维护英国在太空垃圾研究方面的领先优势,英国航天局将同产业界和学术界合作应对日益严峻的太空垃圾问题。

英国政府将致力于提升其国家空间态势感知能力,以强化英国对国际及商业合作的贡献;将密切同欧洲关键合作伙伴的合作关系,确保欧盟空间计划的安全顺利实施;将继续同国际电信联盟开展国际合作,以保护符合英国利益的国际卫星服务正常运行;将在不产生有害干扰的前提下确保本国和国际的相关服务之间的频谱共享。

(3) 凭借卓越的科学研究支持实力显著和有竞争力的商业航空航天部门的发展

将英国打造为最具吸引力的航空航天事业发展目的地,将继续为高风险、高回报性的航空航天大规模创新提供所需的环境和基础设施。

将通过“航空航天发展行动计划”强化英国航空航天部门的建设;继续支持学术界和产业界之间的联合研究,加速航空航天领域新知识发现和经济增长;将面向创新和企业发展继续优化金融市场,重点支持私营机构航空航天领域投资;将通过不同融资模式资助支持一系列的技术研发项目,覆盖从纯基础理论研究到市场化应用全过程。

作为国家基础设施战略的组成部分,英国将进一步推动产业及学术集群的发展;通过地方企业合作计划和相关政策确保航空航天企业效益增长;重点支持下游企业集群发展,加快创新产品及服务进入空间使能市场。

将推动面向公共服务的航空航天创新解决方案的应用。将扩大市场准入范围,改善投资资本的可获取性,确保管理制度的可预测性和均衡性以确保在航空航天产业经济增长的同时满足国家和国际安全需求;将提升企业在卫星制造、基于卫星的服务、航天器发射以及卫星技术的地面应用等重点领域的国际市场竞争力;将开拓

新的航空航天市场，如性能优良的低成本发射器制造，将在英国建立空间站并进行商业航天器和小型卫星的发射。

(4) 将致力于国际协调，参与制定太空资源利用相关的立法体系，并同其他国家合作实现英国航空航天领域投资效益最大化

将增进在航天计划开发和航天应用推广以及最优实践共享的方面的国际合作；加强对航空航天活动的管控，以确保活动的合理性并符合太空计划的性质；将积极参与国际太空活动立法框架的制定，促进航空航天法律完善及其应用。

将通过包括双边合作项目在内的国际空间合作关系，实现航空航天事业经济效益的最大化并扩大参与欧洲航空航天计划的科学基础；将通过在 ESA 和欧盟机构的人员任职提高英国在 ESA 中的显示度。

(张树良 编译)

来源: HM Government. National Space Policy. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/484865/NSP_-_Final.pdf

地质科学

多国科学家联合研究确定人类世开始的 7 大标志

2016 年 1 月 8 日, *Science* 发表由英国、美国、法国等 13 国科学家联合研究成果《人类世在功能与地层方面有别于全新世》(The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene), 指出众多证据表明, 人类对地球的影响已经形成了人类自身独特的地质时代——人类世, 文章确定了核武器、化石燃料、新材料、地层改变、肥料、全球变暖和生物灭绝等人类世开始的 7 个主要标志。

(1) 核武器。自 1952 年后, 越来越多的热核武器被引爆测试, 造成的核辐射在全球范围内留下印记, 例如 ^{14}C 和 ^{239}Pu 等, 在沉积物和冰中探测到的残留痕迹至少能保存 10 年以上。

(2) 化石燃料。当前的碳排放率已达到 6500 万年以来的最高记录。自 1850 年来, 大气中二氧化碳浓度急剧上升, 现已超过 400ppm。化石燃料燃烧也导致 $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ 比值的升高, 这将在树轮、石灰岩、化石骨骼和壳体组成中得以验证。

(3) 新材料。水泥、塑料和铝 3 种材料的出现是人类所主宰的时代的显著标志。在 19 世纪以前, 人们很少能在自然界中发现铝, 而现在人类已生产了约 5 亿吨的铝。从 20 世纪起水泥已成为使用最广泛的建筑材料, 现在人类已经生产了约 500 亿吨的水泥, 并且超过一半是在过去 20 年间生产的。塑料最早于 19 世纪初开始出现, 而现在人类每年将生产 5 亿吨塑料。塑料、铝和水泥的降解过程极其缓慢, 而且会留下可辨识的地质记录。

(4) 地层改变。到目前为止, 为了达自身的目的, 人类已经改变了面积超过

50%的地球土地。砍伐森林、农业、钻井、采矿、垃圾填埋、建坝和围海等都对沉积过程有着广泛的影响，其对岩层结构的破坏在未来数千年都将能够被探测到。

(5) 肥料。化肥在农作物种植中的应用令土壤中的氮、磷含量翻了一番。目前全球每年生产 2350 万吨的磷，是全新世的两倍。人类活动可能已经对 25 亿年的氮循环造成了最大影响，活性氮的总量比全新世增加了 120%。

(6) 全球变暖。人为造成的气候变化在未来将很容易被区分。20 世纪地球温度上升了 0.6~0.9℃，已经超出了全新世的自然变化范围。全球平均海平面也是过去 11.5 万年来最高的，并且还在迅速上升。

(7) 生物灭绝。全球规模的生物大灭绝可以被用作地球地质时期的开始与结束的判别标志。一些分析预测认为当前正处于地球历史上的第 6 次大规模物种灭绝期，75%的物种将在未来数个世纪中消失。

(刘学 编译)

原文题目：The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene

来源：<http://science.sciencemag.org/content/351/6269/aad2622.full>

海洋科学

Jason-3 卫星将推动新一轮国际海洋监测计划的展开

2016 年 1 月 13 日，欧洲气象卫星开发组织 (EUMETSAT)、法国国家空间研究中心 (CNES)、美国国家海洋与大气管理局 (NOAA)、美国国家航空航天局 (NASA) 和欧洲联盟合作成功发射了 Jason-3 卫星。该卫星能够收集海洋变化数据，密切关注全球变暖和海平面上升将如何影响近至海岸 1000m 处的风速和气流，并通过监测全球海平面高度、热带气旋的变化，来预测飓风强度。

Jason-3 卫星将继续执行 1992 年发射的托帕斯-海神 (Topex-Poseidon) 卫星任务，测量海平面平均值，并与 Jason-1 和 Jason-2 共同运行，从而保证卫星观测数据的连续性。Jason-3 将确保延续对气象、海洋和海平面趋势等的一系列监测。Jason-3 对海波和海洋表面形貌的测量值将成为海况、洋流数值预报及其他海洋气象学和海洋学必不可少的数据。这些测量数据也将被用于海-气耦合数值预报模式中进行季节预报。Jason-3 作为一项参考任务是“哥白尼计划”的重要组成部分，将对 Sentinel-3 卫星的海面高度观测进行交叉定标，为未来欧洲和美国将实施的 Sentinel-6 和 Jason-CS 合作计划打下头阵。

Jason-3 卫星的任务是使用雷达测高传感器测量海洋表面返回到卫星的信号所需时间，其所提供的全球海平面高度测量精确至厘米。同时将结合卫星位置的全球定位系统 (GPS) 和 Doris 测量，允许每 10 天完成一次完整的海平面高度绘图。基于空间雷达测高可以观测海洋表面地形、底部洋流参数，长时间尺度的随气候变化

出现的平均海平面变化。测高仪还可以测量表面风速和海浪的高度。因此，Jason-3 卫星数据有助于对船舶航线、海洋产业、渔业、沿海地区应对环境危害、搜索和救援以及军事行动等的预测。

在海洋监测方面，Jason-3 卫星存在以下优点：①有利于增强海洋地形的测量。结合海洋气象学，能够实现三维海洋数值预报；②有利于改进月度预测，例如，热浪或持续的强降雨预报和季节预报，由海洋对大气的持续影响而造成的寒冷冬季或炎热夏季；③有利于加强海平面变化监测（毫米/每年）。能够监测受气候变化影响所致的全球海平面变化，同时可以测量海洋表面形貌，可以了解海洋对热量和水的存储过程以及气候系统的碳存储与再分配；④引入测高仪观测将有效改进对高影响天气的短期预测。借助测高仪对海洋表面风速的测量将实现对区域数值天气预报模式的新的、高分辨率（1~2km）验证。

Jason-3 卫星采用的先进微波辐射计，其设计与 Jason-2 卫星相同，且基于相同的由 CNES 交付的 Proteus 平台，并安装相同的美国和欧洲仪器。系统操作也将使用与 Jason-2 同样的地面系统与协同装置。Jason-3 卫星将以 66°倾角 1336 km 高度在非太阳同步近地轨道运行。Jason-3 卫星将显著改进对于运行海洋学和气候监测至关重要的海洋测量数据的精度。

参考资料：

- [1] Jason-3 satellite to monitor oceans. <https://www.wmo.int/media/content/jason-3-satellite-monitor-oceans>
- [2] Jason-3 will ensure a continuation of the series of measurements supporting meteorology, operational oceanography and the monitoring of the sea-level trend, a key indicator of climate change. <http://www.eumetsat.int/website/home/Satellites/FutureSatellites/CopernicusSatellites/Jason3/index.html>

（王立伟 编译）

NCAR 启动南大洋航空观测计划

2016 年 1 月 5 日，美国国家大气研究中心（NCAR）启动南大洋航空观测计划 ORCAS，旨在通过观测南大洋大气中氧气、二氧化碳的分布、海洋生物活性气体和海洋表面性质，以推进对南大洋吸收二氧化碳的能力的研究。

南大洋 O₂/N₂ 和 CO₂ 航空观测（O₂/N₂ Ratio and CO₂ Airborne Southern Ocean, ORCAS）计划是由美国国家科学基金会（NSF）资助的航空外场观测计划，将于 2016 年 1—2 月在智利彭塔阿雷纳斯（Punta Arenas）对南大洋进行加密航空观测。

观测活动将历时 6 周，共进行 14 次航空飞行。观测过程将利用 HIAPER GV 飞机，搭载便携式远程成像光谱仪（PRISM），并结合高精度的原位观测和遥感观测仪器。观测范围为南美洲南端和南极半岛附近地区，观测内容包括 O₂、N₂、CO₂、生物活性气体，以及南大洋海洋表面的高光谱遥感观测。

南大洋在人为碳排放的吸收中起着主导作用，而这一过程在数值模式中的表达

尚不清晰，未来变化方向很不确定。该项目所获取的数据集将公开发布，用于改进地球系统模型。该观测计划不仅将获得南大洋生物地球化学过程的一手资料，而且将显著推动有关大气-海洋交互作用以及深海过程的研究。

(刘燕飞 编译)

原文题目: Flying lab to investigate Southern Ocean's appetite for carbon
来源: <https://www2.ucar.edu/atmosnews/news/18701/flying-lab-investigate-southern-oceans-appetite-carbon>

地学仪器设备与技术

美国将借助新一代超级计算机推动大气及其相关科学研究

近日，美国国家大气研究中心（NCAR）和国家海洋与大气管理局（NOAA）宣布更新和升级相关研究基础设施，全面启用新一代超级计算机，加快推动大气与气象学以及相关科学的研究。

2016年1月11日，NCAR宣布将Cheyenne作为下一代大气和气候科学超级计算机，将在2017年投入运行，运算效率提升3倍，达5.34pflop。新一代超级计算机将满足更高精度的预报需求，预期将对以下方面的研究与应用提供有效支持：

①水文预测。预测次年水文状况、水资源可利用性、干旱和洪水影响，有利于水资源管理、农业和决策；②极端天气。通过高分辨率预报模式的集合预报，为特定的极端天气事件预测提供基础，比如引起冰雹或洪水的短时雷暴群；③太阳能量。实现对太阳辐照度和云层覆盖变化更高分辨率地表达，提前几小时到几天确定进入地球系统的太阳辐射能量；④区域气候变化。考虑海平面上升、溪流、径流变化的潜在影响，利用多种模式预测特定区域的降水和温度变化趋势；⑤年代际变化预测。气候模式的集合预报将有助于预测特定的气候模态十年尺度的变化，比如区域干旱风险或者北极的海冰量变化；⑥空气质量。有助于更精确地模拟空气污染物的运动和演变，理解不同类型颗粒物带来的健康影响，提升空气质量预报水平；⑦地下流体运动。模拟地下水、石油和天然气等流体的运动；⑧太阳风暴。将提供全新的太阳三维模型，为预测太阳风暴周期发生时间和强度提供基础，同时实现提前一天对产生地磁风暴的太阳扰动的预报。

同日，NOAA也宣布更新超级计算机Luna and Surge，预计使计算能力提升近4倍，达到5.78pflop，为最终实现对天气过程的全面认识提供支持。新型计算机将强化对天气、水文和气候预报模式的支撑：

(1) 高分辨率快速更新模式（High Resolution Rapid Refresh Model, HRRR)有利于预测冬季风暴的降水量、发生时间和降水类型，以及强雷暴的位置和结构。

(2) WRF 水文模式（Weather Research and Forecasting Hydrologic Modeling

System, WRF-Hydro) 有助于扩展获取美国 267 万个水文站点的流量、土壤湿度、雪水当量、土壤蒸散量、径流量等参数, 使空间密度增加 700 倍。

(3) WRF 飓风模式 (Hurricane Weather Research and Forecasting Model, HWRF) 将使 NOAA 模式首次实现对大气、海洋和海浪之间的直接联系的揭示, 显著提升对飓风路径和强度的预报水平。

参考文献:

[1] NCAR announces powerful new supercomputer for scientific discovery.

<http://www2.ucar.edu/atmosnews/news/18751/ncar-announces-powerful-new-supercomputer-scientific-discovery>

[2] NOAA completes weather and climate supercomputer upgrades.

<http://www.noaanews.noaa.gov/stories2016/011116-noaa-completes-weather-and-climate-supercomputer-upgrades.html>

(刘燕飞 编译)

能源地球科学

美科学家分析压裂水的风险评估问题

为了确定与水力压裂和采出水管理相关的水量和水质风险, 美国北达科他州立大学的 3 位科学家以 Bakken、Barnett、Eagle Ford、Marcellus 这 4 个页岩层为主, 分析了适用于陆上非常规油气开发的不同风险评估技术, 相关成果发表在 2016 年第 1 期的《综合环境科学》(*Science of The Total Environment*) 上。研究表明, 非常规油气开发会给水质和水量带来风险, 不同开发阶段带来的风险不同, 溢出和泄漏数据缺失是影响风险评估的重要障碍, 未来社会因素应该被纳入水质和水量风险分析。

一般而言, 在非常规油气开发过程中, 水的生命周期分为 5 个阶段:

(1) 采水。每口井的用水量在 7600~15200 m³ 之间, 最大可达 49200 m³, 这主要取决于地质特征, 建井情况及压裂作业设计。

(2) 化学混合。一般情况下, 压裂流体大约含有 94% 的水和约 5% 的支撑剂, 以及约 1% 的其他化学添加剂。

(3) 井口注入。泵车利用高压将压裂液注入井内, 压裂地层中的岩石, 释放出油气。

(4) 回水过程和采出水。压裂流体注入后, 压力降低后, 采出水 (包括注入流体和地层水) 返回地表。

(5) 采出水的处理和废物处理。采出水中引发重点关注的成分是其所含的盐、天然有机物和无机物、化学添加剂和天然放射性物质等, 因此, 需要对其进行处理。

从 20 世纪 60 年代开始, 油气行业已经开始进行风险评估。当时, 风险只是通

过合适的安全管理措施来进行控制，而且风险评估非常不确定。20 世纪 70 年代至 90 年代期间，风险分析作为一种技术被逐渐建立起来，以支撑监管决策和安全管理。之后，环境风险评估（ERA）、保护层分析（LOPA）、定量风险评估（QRA）等针对不同评估目的的方法相继得到了发展和应用。

对于非常规油气开发而言，其风险评估通常包括两类方法，一类是工程方法，以可能性为基础来确定风险，例如以贝叶斯网络、蒙特卡洛模拟、数值模型等来估测不确定性；另一种是整体分析，通常包括成本效益分析。

分析表明，在非常规油气开发的好几个阶段都存在溢出风险，但可通过恰当的技术来妥善解决；在井口注入过程中，井的故障和泄露风险非常低；通过合适的处理技术、减少运输距离等措施，采出水可以得到更好地管理。

总体而言，非常规油气开采是一项非常耗水的过程，因此需要收集大量数据来进行风险评估并减少不确定性。未来，陆上非常规油气开发过程中的压裂水的评估应该更多地考虑社会因素。同时，还应进行整体评估，以全面了解与整个过程有关的影响，并降低不同利益相关者的负面认识。此外，这也有助于美国提出减少水短缺和水污染的战略。

（赵纪东 杨景宁 编译）

原文题目：A review on risk assessment techniques for hydraulic fracturing water and produced water management implemented in onshore unconventional oil and gas production

来源：<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715306914>

前沿研究动态

美国对尼泊尔地震产生的岩土工程效应开展地质调查

2016 年 1 月 11 日，*Seismological Research Letters* 刊发文章《2015 年尼泊尔廓尔喀 7.8 级地震及余震的岩土工程效应》（*Geotechnical Effects of the 2015 Magnitude 7.8 Gorkha, Nepal, Earthquake and Aftershocks*），报道了美国俄勒冈州立大学、美国地质调查局（USGS）等机构研究人员对 2015 年 4 月 25 日发生在尼泊尔廓尔喀地区的 7.8 级地震所产生的岩土工程效应的调查结果，分析了此次地震所引发的滑坡事件对太平洋西北部地区灾害防治的借鉴意义。

研究人员称，山体滑坡最受关注的是其规模和严重性。滑坡可以对道路、桥梁和许多公共设施产生影响，尤其是那些持久型的地震影响更大，如加州和不列颠哥伦比亚省之间的卡斯卡底古陆俯冲带上的地震。经过对地震引起的灾害的广泛工程学评估，研究人员收集了大量数据，评估了引起 2015 年 4 月 25 日发生在尼泊尔廓尔喀地区的 7.8 级地震的主要俯冲带的特征，提供了有关地表、表层断裂、滑坡、土壤稳定性以及基础性设施性能的研究成果，将对地震研究以及未来如何减轻地震

灾害的影响提供支撑。

研究结果显示，尼泊尔地震之后，即使是在土壤最稳定的干旱时期，仍会频繁发生山体滑坡。这些山体滑坡造成了城镇被埋，河流和道路阻断等一系列严重影响。基于山体滑坡和地震震级之间关系的分析表明，尼泊尔地震可能引发了 2.5~6 万次山体滑坡。研究人员推测，在太平洋西北地区俯冲带，如果发生地震，引起的滑坡事件数量将超过尼泊尔。俯冲带地震引发的结构性破坏或许仅仅是许多严重威胁中的一部分。在分布有大量海岸山脉和丘陵的俄勒冈州和华盛顿州，可能会发生大量与地震有关的滑坡，因为这些地区全年土壤湿度都很高，甚至比其他地区高很多。土壤水分严重饱和会使其韧性减少一半。湿的土壤同样会增加土壤液化的风险，这在威拉米特河河谷、普吉特海湾、西雅图塔科马和波特兰，尤其是哥伦比亚河周边地区普遍存在。科研人员表示，俯冲带地震最后一次袭击太平洋西北部发生在 1700 年 1 月，正如现在一样，土壤可能由于雨水变得十分湿润并且极易发生山体滑坡。研究人员称，边坡稳定性研究仍是一个正在进行的工作，但是往往是在滑坡事件发生之后才进行解释。而针对类似尼泊尔地震的地震事件研究则可以提升对最容易发生山体滑坡的地区的辨识能力，全新的模拟工具也使得对滑坡预测更为精确。

研究人员称，地震引发的滑坡是尼泊尔地震所产生的主要岩土工程效应。地震中山坡稳定性被削弱而最终引发滑坡事件。此外，尼泊尔虽然在国内生产总值方面属于贫穷地区，但是这里的居民已经适应了艰苦的生存环境，创造了十分丰富的文化遗产。地震之后社区恢复速度和灾民之间的互帮互助的精神也值得学习，其中个人主动性和社区层面的响应机制等方面经验都可以用于在太平洋地区的灾害预警计划中。研究结果还显示，除了山体滑坡，还有许多人丧生于未达建筑规范标准的自建房屋。约有 9 千人死于建筑物倒塌，2.3 万人受伤。此外，地震引起的珠穆朗玛峰雪崩也造成至少 19 人丧生。

（刘文浩 编译）

原文题目：Geotechnical Effects of the 2015 Magnitude 7.8 Gorkha, Nepal, Earthquake and Aftershocks

来源：<http://srl.geoscienceworld.org/content/86/6/1514.full.pdf+html>

Nature Geoscience: 尼泊尔未来仍可能发生大地震

2016 年 1 月 11 日，*Nature Geoscience* 刊文《喜马拉雅大型逆冲几何体及其与廓尔喀地震所揭示的地形之间关系》（Himalayan megathrust geometry and relation to topography revealed by the Gorkha earthquake）称，加德满都地下 2015 年曾发生断裂的巨大断层目前仍承受着极大应力，正是此次断裂导致了大地震的发生。该研究同时预测，尼泊尔在未来几年或几十年内可能再次发生大地震。

尼泊尔拥有世界上最高的山脉，是数百万年前印度板块和亚洲板块相互碰撞的产物。但是，这些山脉以何种机制、何时开始升高至今存在很大争议。来自英国自然环境研究理事会(NERC)下属的地震、火山和构造观测及建模研究中心(COMET)以及美国、法国的研究人员基于遥感卫星技术，采用全新的处理算法，成功绘制了深部可能存在断层的尼泊尔山区的清晰位移地图。结果显示，在尼泊尔地震发生的第一时间，最高的山峰下降了 60cm。在距离地震灾区东部 50km 的珠穆朗玛峰未受到该过程的影响。

研究人员表示，在尼泊尔下部断层带的断裂在地下 20km 处形成斜坡，斜坡不断向上推挤沉积物，从而解释了为何在地震发生之前的几十年内山脉高度会升高。2015 年 4 月的地震使得应力释放，从而使得上部山体回落。另外一个关键发现是，这个断裂带的断层在加德满都下部 11km 处终止，但是留在上层的部分仍然完整。研究人员推测，未断裂的断层上部随着时间的推移应力将不断积聚，同时由于上部断层靠近地表，一旦突然发生破裂，将一次性释放全部能量，届时发生的地震将比 2015 年 4 月的大地震对加德满都造成的冲击更大。这样的破裂可能比传统认识中世纪尺度的破裂速度更为迅速，很可能发生在几年或者几十年之内。但目前仍然无法预测未来的地震何时发生，因此相关地区和国家应当提前开展相关的防范及应对工作。

(刘文浩 编译)

原文题目: Himalayan megathrust geometry and relation to topography revealed by the Gorkha earthquake

来源: <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/full/ngeo2623.html>

美国开发出从煤炭副产品中提取稀土元素的技术

2016 年 1 月，《冶金学与材料汇刊 E 辑》(*Metallurgical and Materials Transactions E*)发表题为《采用离子交换从美国煤炭副产品中提取稀土元素》(A Study on Removal of Rare Earth Elements from U.S. Coal Byproducts by Ion Exchange)的文章，指出由美国能源部领衔的研究团队发现可以硫酸铵作原料，采用离子交换形式将煤炭副产品材料中的稀土元素交换出来。在成本与环境效益方面，该方法比从传统矿石中提取稀土具有明显优势。这表明从煤炭副产品中提取稀土矿在技术上是可行的，下一步的工作就是确保其经济可行性。

(刘学 编译)

原文题目: A Study on Removal of Rare Earth Elements from U.S. Coal Byproducts by Ion Exchange

来源: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40553-015-0064-7>

《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; liuw@llas.ac.cn