

科学研究动态监测快报

2019年3月1日 第5期（总第299期）

地球科学专辑

- ◇ 2018年国际地球科学领域发展态势概览
- ◇ BGS与赫瑞瓦特大学科学家参与全球海洋威胁应对计划
- ◇ 挪威政府批准北极地区一座铜矿开发计划
- ◇ 伊斯坦布尔附近的深部地壳存在超慢速地震
- ◇ UCLA科学家利用数据驱动方法降低地震破坏性
- ◇ 澳科学家利用卫星监测分析巴布亚新几内亚的火山形变
- ◇ 麦肯锡发布《全球能源视角2019：参考案例》报告
- ◇ 英国开发首个地球系统模型UKESM1
- ◇ BP投资500万美元资助新的人工智能技术
- ◇ 暗光纤为长距离地震探测和地下水测绘奠定基础
- ◇ 斯坦福大学开发出新的海啸预警模型

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

2018 年国际地球科学领域发展态势概览	1
BGS 与赫瑞瓦特大学科学家参与全球海洋威胁应对计划	5
挪威政府批准北极地区一座铜矿开发计划	6

地震与火山学

伊斯坦布尔附近的深部地壳存在超慢速地震	6
UCLA 科学家利用数据驱动方法降低地震破坏性	7
澳科学家利用卫星监测分析巴布亚新几内亚的火山形变	8

能源地球科学

麦肯锡发布《全球能源视角 2019：参考案例》报告	9
---------------------------------	---

地学仪器设备与技术

英国开发首个地球系统模型 UKESM1	11
BP 投资 500 万美元资助新的人工智能技术	11

前沿研究动态

暗光纤为长距离地震探测和地下水测绘奠定基础	12
斯坦福大学开发出新的海啸预警模型	13

2018 年国际地球科学领域发展态势概览

编者按：本文主要基于对 2018 年国际地球科学领域的重要科学战略规划、重要科技进展和重要科技文献等反映的科学研究发展动态的系统监测和整理（参见《科学研究动态监测快报——地球科学专辑》2018 年 1-24 期），从固体地球科学、资源科技、大气与海洋科技、基础平台设施四个方面遴选并总结了 2018 年国际地球科学领域的主要科学前沿问题及发展态势，以供读者参阅。

1 固体地球科学发展态势

1.1 地球深部物质组成与结构研究获得新认识

为了更全面地了解和认识地球内部的复杂性，人类不断向地球深部进军。英国牛津大学与德国拜罗伊特大学等¹研究发现地表下 550 km 的地方存在高度氧化的铁，这一发现令科学家们震惊，他们怀疑是熔融的碳酸盐导致铁的氧化，进而推测碳循环可以深入到地幔。美国华盛顿卡内基研究所等²基于夏威夷的火山热点的钨和氡同位素地球化学研究表明，地球的地核与地幔的分离是一个无序的过程。

1.2 地球板块构造理论得到完善

板块构造理论一经提出就直视地球科学研究的重要内容和热点领域。传统观点认为克拉通作为地球表面的最古老陆块具有极强的稳定性，但 2018 年 2 月由美国伊利诺伊大学和意大利帕多瓦大学等³公布的一项研究发现，在南美洲和非洲大陆的克拉通会由于底部冷地幔的原因使得岩石圈的浮力发生变化，从而影响克拉通的稳定性。3 月，澳大利亚国立大学和英国伦敦大学学院⁴合作研究首次证实地壳板块运移的关键在于构造板块基底发生部分熔融而非地幔水的存在，为揭示地壳板块真正运移机理提供了重要线索，颠覆了已有的认识。

1.3 地球系统研究取得新进展

盖亚（Gaia）理论作为一种地球系统的认知框架，对地球系统科学建立和发展具有重要意义。英国埃克塞特大学和法国政治大学⁵研究认为，进入“人类世”后，人类及其技术的进化可以为地球的自调节系统（盖亚理论的核心）增加“自我意识”，使其升级为（人类）自我意识下自我调控的盖亚 2.0，这将有助于地球系统科学的发

¹ Kiseeva E S, Vasiukov D M, Wood B J, et al. Oxidized iron in garnets from the mantle transition zone. *Nature Geoscience*, 2018,11:144-147 .

² Jackson C R M, Bennett N R, Du Z, et al. Early episodes of high-pressure core formation preserved in plume mantle. *Nature*, 2018, 553:491-495.

³ Modification of the Western Gondwana craton by plume-lithosphere interaction. <https://www.nature.com/articles/s41561-018-0064-1>

⁴ Cline II C J, Faul U H, David E C, et al. Redox-influenced seismic properties of upper-mantle olivine. *Nature*, 2018, 555:355-358.

⁵ Gaia 2.0. <http://science.sciencemag.org/content/361/6407/1066>

展和完善。瑞典斯德哥尔摩大学和澳大利亚国立大学等⁶以古气候动力学、现代观测和复杂性科学为基础，分析了“人类世”地球系统的可能演变轨迹。

1.4 行星地球科学受到重视和发展

美国汉普顿大学和中国香港大学等⁷基于木卫一火山活动与潮汐热的关系，提出了类地行星形成的热管冷却模式机制。挪威极地研究所⁸在火星上首次发现了一个巨大的地下湖，解决了关于火星上是否存在液态水的争论，增加了火星上存在生命的可能。美国国家航空航天局（NASA）和法国国家科学研究中心（CNRS）等⁹基于“好奇号”火星探测器在盖尔陨坑（Gale crater）的沉积岩中发现的有机分子，推测火星可能曾存在远古生命。

2 资源科技发展态势

2.1 关键矿产资源勘查开采和储备备受重视

随着高新技术产业的不断发展，越来越多的国家意识到关键矿产对高新技术的支撑和保障作用日趋重要，纷纷制定相关举措促进本国关键矿产资源的勘查、开采和储备。2018年5月，美国内政部¹⁰公布了对美国经济和国家安全至关重要的35种矿产品清单，并以总统令形式使之列为战略重点，以期能使美国摆脱对外国矿产的依赖。美国USGS¹¹研究人员在PNAS发表文章比较分析了中美两国对新兴技术至关重要的42种非燃料矿产的净进口依存度、竞争格局和国外供应风险，认为未来中美将对锂、锆石、铂等11种矿产展开争夺。作为世界上钴资源最为丰富的国家，刚果共和国通过新的矿业法，将钴及钶钽铁矿纳入国家战略矿产名录¹²。

2.2 矿产资源绿色开采技术获得突破

目前，大多数的金矿开采还依赖于毒性大的氰化物法，2018年新的研究进展可能彻底改变这一劣势。美国诺特丹大学¹³研究出了一种新型大环分子（四内酰胺受体），其可以把含金矿石转化为氯金酸并用一种工业溶剂来萃取出金，从而可减小金矿开采中的环境影响。该工艺也适用于铂和钯等其他贵金属。此外，澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）¹⁴也宣布成功使用硫代硫酸盐替代传统的氰化物生产金的技术，并用此技术生产出了首批“绿色”黄金。

⁶ Steffen W, Rockström J, Richardson K, et al. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, DOI: 10.1073/pnas.1810141115.

⁷ Heat-pipe planets. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X17303242?via%3Dihub>

⁸ Liquid water on Mars. <http://science.sciencemag.org/content/early/2018/07/24/science.aau1829>

⁹ Measuring martian organics and methane. <http://science.sciencemag.org/content/360/6393/1096>

¹⁰ Interior Releases 2018's Final List of 35 Minerals Deemed Critical to U.S. National Security and the Economy. <https://www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and>

¹¹ China, the United States, and competition for resources that enable emerging technologies. <http://www.pnas.org/content/early/2018/03/27/1717152115#sec-1>

¹² Cobalt to be declared a strategic mineral in the DRC. <http://www.miningweekly.com/article/cobalt-to-be-declared-a-strategic-mineral-in-the-drc-2018-03-15>

¹³ Macrocyclic Receptor for Precious Gold, Platinum, or Palladium Coordination Complexes. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jacs.8b04155>

¹⁴ CSIRO's cyanide-free gold showcases non-toxic solution. <https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2018/CSIRO-cyanide-free-gold-showcases-non-toxic-solution>

2.3 水力压裂生产中的环境效应得到关注

水力压裂技术的进步极大地促进了非常规油气资源的开发，改变了已有的全球能源供应格局。但随着水力压裂技术的广泛使用，也可能引发一些潜在的环境风险。美国杜克大学¹⁵研究人员对 2011—2016 年间美国主要页岩气和页岩油产区的水力压裂单口井用水量增和产出的废水量分析后认为，水力压裂的水足迹呈现逐年增长的趋势，随着非常规油气产量的增加，用于水力压裂的水量和每口井产生的废水量也都以更高的速度增长。弗吉尼亚理工学院暨州立大学¹⁶研究人员则围绕废水注入与诱发地震间的地理空间关系进行了研究，结果显示已发生地震的位置在地点和时间上与大规模废水注入点密切相关。英国布里斯托大学等¹⁷的研究也表明美国俄克拉荷马州的人为地震与油气工业的废水注入深度密切相关。

3 大气与海洋科学发展态势

3.1 气象预报系统和功能得到关键提升

2018 年 1 月，NOAA¹⁸宣布将全面升级其天气和气候超级计算机系统。升级后，该计算机系统处理能力将达到每秒 8000 万亿次，将成为全球前 30 位运算速度最快的计算机之一，升级后的系统还将增加 60% 的存储空间，从而全面提升美国天气模型的准确性和效率。7 月，美国国家海洋与大气的管理局（NOAA）¹⁹的两个主要短期天气模式——高分辨快速更新模式（HRRR）和快速更新模式（RAP）得到升级，并在国家预测中心和地方预测部门投入业务运行。HRRR 模式分辨率为 3 km，更新之后预测期限从 18 小时增加至 36 小时，能够提前一天提供更准确的雷暴和降水预测，预测范围也扩大到阿拉斯加地区。

3.2 深度学习在气象预报与研究中得到创新性应用

2018 年 12 月，美国能源部西北太平洋国家实验室（PNNL）实验室²⁰研究人员领衔的团队宣布利用机器深度学习开展对云的研究，该研究将为推动云乃至大气研究进步提供新的契机。同月，由日本海洋科学技术中心（JAMSTEC）²¹的 Daisuke Matsuoka 博士和九州大学的 Seiichi Uchida 教授领导的研究小组成功地发现了一种利用深度学习识别热带气旋及其前兆信息的方法。

¹⁵ The intensification of the water footprint of hydraulic fracturing. <http://advances.sciencemag.org/content/4/8/eaar5982>

¹⁶ Geospatial analysis of Oklahoma (USA) earthquakes (2011–2016): Quantifying the limits of regional-scale earthquake mitigation measures. <http://dx.doi.org/10.1130/G39945.1>

¹⁷ Oklahoma's earthquakes strongly linked to wastewater injection depth. https://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-02/uob-oes013118.php

¹⁸ NOAA kicks off 2018 with massive supercomputer upgrade. <http://www.noaa.gov/media-release/noaa-kicks-off-2018-with-massive-supercomputer-upgrade>

¹⁹ NOAA Research Model Brings Severe Weather into Focus. <https://www.research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2368/NOAA-research-model-brings-severe-weather-into-focus>

²⁰ How deep learning is bringing automatic cloud detection to new heights. <https://www.pnnl.gov/news/release.aspx?id=4535>

²¹ Artificial Intelligence (AI) Helps to Detect Precursors of Tropical Cyclones. http://www.jamstec.go.jp/e/about/press_release/20181219/

3.3 海洋科学的可持续发展受到重视

在 2017 年 12 月联合国教科文组织²²先后发布《海洋科学促进可持续发展十年(2021-2030)计划》和《联合国海洋科学十年可持续发展路线图》报告来推动全球海洋科学的可持续发展,一些国家也开始进行纷纷相关布局。2018 年 3 月,英国环境部²³宣布出资 15 万英镑,正式启动“自然资本”项目,推动海洋环境研究。6 月,美国国家科学基金会(NSF)²⁴基于“美国国家海洋月”活动,提出加速支持全球海洋领域的科学研究,不仅支持在海床上嵌入仪器和海洋酸化的影响研究,还支持了解洋流和海平面上升的变化研究。同月,澳大利亚海洋科学研究所²⁵发布《北部地区海洋科学》战略报告,期望确保澳大利亚北部地区的海洋科学研究成果能够推广应用,并专注于回答有关海洋生态系统管理和使用的重要问题,从而造福于子孙后代。11 月,美国国家科学技术委员会(NSTC)发布《美国国家海洋科技发展:未来十年愿景》²⁶报告,确定了 2018—2028 年间海洋科技发展的迫切研究需求与发展机遇,以及未来十年推进美国国家海洋科技发展的目标与优先事项。

3.4 北极依然是各方研究的热点

全球变暖和北极海冰的融化促进了全球对北极的关注。2018 年 2 月,美国国际战略研究中心²⁷(CSIS)发布《中国的北极梦》报告,分别评价了中国新兴的北极政策组织原则、中国对“开放”北极的诉求、中国参与下的北极地区公平治理现状及未来中美在北极合作的前景等。7 月,英国自然环境研究理事会(NERC)与德国联邦教育与研究部(BMBF)²⁸宣布共同投资近 800 万英镑用于 12 个新的北极研究项目,旨在更好地了解和预测北极海洋环境和生态系统的变化。10 月,美国得克萨斯大学圣安东尼奥分校(UTSA)²⁹宣布已建成基于网络的北极开放数据库,可提供不同年份获取的数千张北冰洋影像资料,以帮助科学家和全球了解北极地区包括海冰消失在内的物理变化。

4 研究基础平台设施建设

4.1 完善全方位地球观测监测体系建设

美国国家科学院、工程院和医学院³⁰发布《让我们变化的星球繁荣发展:空间

²² Roadmap for the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development. https://en.unesco.org/sites/default/files/ioc_oceandecade_draftroadmap_v5_0.pdf

²³ Government funding boost to British marine research. http://www.pml.ac.uk/News_and_media/News/Government_funding_boost_to_British_marine_research

²⁴ National Ocean Month: NSF's role in ocean science spans the globe. https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=295899&org=NSF&from=news

²⁵ Toward a marine science plan for the Northern Territory. https://www.aims.gov.au/documents/30301/2158405/NTMSEUNA+-+FINAL_20180615_for_web.pdf/0e6cce88-fea4-4ede-b9c5-0562d433ad83

²⁶ Science and technology for america's oceans: a decadal vision. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/11/Science-and-Technology-for-Americas-Oceans-A-Decadal-Vision.pdf>

²⁷ China's Arctic Dream. https://csis-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/180220_Conley_ChinasArcticDream_Web.pdf?3tqVgNHjyBBkt.p_sNnwuOxHDXs.ip36

²⁸ UK and Germany combine forces to fund crucial Arctic science. <https://nerc.ukri.org/press/releases/2018/27-arctic/>

²⁹ UTSA creates web-based open source dashboard of North Pole. <https://phys.org/news/2018-10-utsa-web-based-source-dashboard-north.html>

³⁰ Thriving on Our Changing Planet: A Decadal Strategy for Earth Observation from Space. <https://download.n>

对地观测未来 10 年战略》报告，提出关于地球科学领域的 5 个优先观测项目，以期
为美国未来 10 年（2018—2027 年）的空间对地观测资助布局提供重要决策支撑。
2018 年 5 月，NASA 发射了由其和德国地球科学研究中心合作开发的新一代对地观
测卫星（GRACE-FO），以实现地球表面和地下水供应分布变化的观测³¹。8 月，
欧洲航天局³²发射了“风神”（Aeolus）卫星，其可以提供全球风、气压、温度和湿度
之间相互关系的信息。同月，英国³³计划投资 9200 万英镑用于脱欧后开发独立的卫
星系统，旨在替代欧盟伽利略系统，为英国提供全面的导航服务。

4.2 进一步推进数字地球技术研发

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室³⁴开发出了一套新的地球模拟器 E3SM，可以使用
先进的计算机来模拟地球变率的各个方面特征。美国普林斯顿大学等³⁵机构合作开
发出了一种新的地球外核弹性参数（EPOC）模型，可以更好地研究地球深部的物理
属性。2018 年 6 月，澳大利亚国家科学院³⁶宣布建设一个新的空间研究中心，将重
点收集和分析来自太空的地球观测数据。7 月，澳大利亚数字地球项目再获 3690 万
澳元的资助，将用于帮助当地企业和行业利用地球观测数据³⁷。

（郑军卫 赵纪东 张树良 王金平 安培浚 刘学 王立伟 刘文浩 刘燕飞 供稿）

BGS 与赫瑞瓦特大学科学家参与全球海洋威胁应对计划

2019年1月，英国地质调查局（BGS）提出将与赫瑞瓦特大学（Heriot-Watt）科
学家联合参与耗资2000万英镑的英国国家科研与创新署（UKRI）全球研究挑战基金
的一个海洋中心项目，该中心将改变全球应对海洋面临的紧迫挑战的方式。

全球挑战研究基金（Global Challenges Research Fund, GCRF）是英国政府于2015
年底宣布设立的一项总额为15亿英镑的研究基金，旨在支持解决发展中国家面临的
挑战的前沿研究。“一个海洋中心”将有助于支持英国对可持续发展目标的国际承诺，
特别是保护和可持续利用海洋的可持续发展目标（SDG 14）。

从塑料污染到海平面上升，从酸化到过度捕捞，海洋面临的威胁是众所周知的。

ap.edu/cart/download.cgi?record_id=24938

³¹ GRACE mission analyses illustrate the value of earth observations.

<http://www.rff.org/blog/2018/grace-mission-analyses-illustrate-value-earth-observations>

³² ESA's Aeolus wind satellite launched.

https://www.esa.int/For_Media/Press_Releases/ESA_s_Aeolus_wind_satellite_launched

³³ Space sector to benefit from multi-million pound work on UK alternative to Galileo.

<https://www.gov.uk/government/news/space-sector-to-benefit-from-multi-million-pound-work-on-uk-alternative-to-galileo>

³⁴ Los Alamos National Laboratory. New high-resolution Earth-modeling system announced.

<http://lanl.gov/discover/publications/connections/2018-05/science.php>

³⁵ Seismically determined elastic parameters for Earth's outer core.

<http://advances.sciencemag.org/content/4/6/eaar2538>

³⁶ Space capability strengthens with new Earth observation centre.

<https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2018/new-earth-observation-centre>

³⁷ New investment helps Digital Earth Australia to take off.

<http://www.ga.gov.au/news-events/news/latest-news/new-investment-helps-digital-earth-australia-to-take-off>

因此,该中心将汇集与海洋息息相关的个人、团体和组织的相互竞争的利益和议程,以实现综合和可持续的方式管理和利用海洋的愿景。一个关键的优先事项是确保海洋研究最依赖的知识、经验和权利,以及未能保护海洋而受到影响的人们都将得到承认。该小组将揭示海洋的无形价值,以及海洋决策中隐藏的“权衡”。其目标是确保决策是基于相互竞争的海洋用途之间的风险和机会的证据。

研究人员指出,“一个海洋中心”将架起跨越法律、科学和政策的桥梁,使受到决策影响的当地社区、妇女和青年能够共同开发研究和制定解决方案。其目的是预测、利用和公平分享海洋保护和可持续利用带来的环境、社会经济和文化效益。在该方案的最初五年内,研究小组希望在南非、纳米比亚、加纳、斐济和所罗门群岛等国家推进国家一级海洋管理的综合办法,以加强海洋生态系统和脆弱群体的恢复能力。

(王立伟 编译)

原文题目: BGS and Heriot-Watt scientists join £20million programme to tackle threats to world oceans

来源: <http://www.bgs.ac.uk/news/docs/OneOceanHub.pdf>

挪威政府批准北极地区一座铜矿开发计划

根据路透社报道,2月14日,挪威政府已经批准在欧洲最北端开发一座铜矿,尽管多年来该铜矿的开发计划均招致土著萨米族牧民和渔民的反对。挪威此举将被视为北极地区开发的试金石,当地气候变化和技术革新正在促进矿产和能源、航运和旅游业开发,但另一方面当地民众传统的生活方式也面临威胁。

挪威政府在一份声明中称,该铜矿项目将加强北部地区的工业基础。这对当地社区而言,也会带来好处,因为其将提供就业港口并有助于提升技能水平。该名为Nussir ASA的铜矿项目将带来投资以及新的工作机会,但是另一方面,采矿会影响夏季驯鹿牧场,且尾矿坝建设也会殃及沿海鳕鱼的产卵场所。据称,该铜矿含铜量大约为7200万吨,同时也是挪威铜储量最大的铜矿。

(刘学 编译)

原文题目: Norway gives go-ahead to disputed Arctic copper mine

来源: <http://www.mining.com/web/norway-gives-go-ahead-disputed-arctic-copper-mine/>

地震与火山学

伊斯坦布尔附近的深部地壳存在超慢速地震

2016年夏天,土耳其伊斯坦布尔南部发生了一场大地震,但由于其属于超慢速地震,没有人注意到这次地震。地震发生在地壳中部,持续了五十多天。德国地学研究中心(GFZ)、土耳其灾害与应变管理中心(AFAD)和美国卫星导航系统与地壳形变观测研究大学联盟(UNAVCO)的科学家们合作,针对来自特殊钻孔应变仪

的数据，开发出一种新型算法，识别出了马尔马拉海下的超慢速地震。GFZ“地质力学与科学钻探”团队领导这项研究，相关成果于 2019 年 1 月在线发表于《地球与行星科学通讯》(EPSL)。

伊斯坦布尔以南地区是北安纳托利亚断层 (North Anatolian Fault) 的一部分，其将欧亚大陆与安纳托利亚板块分开。这种地质断层是一个巨大的构造板块边界，因此会产生破坏性地震。最近一次大地震于 1999 年发生在土耳其伊兹米特 (Izmit) 附近，导致近 2 万人死亡。北安纳托利亚断层的一部分位于人口密集的特大城市伊斯坦布尔的南部，目前被确定为“地震空区”，并且已经超过了曾经预测的发生大地震的周期。

虽然由于板块运动引起的构造载荷是连续的，从而每天在断层上积累弹性能量，但是，储存能量的释放可以以地震的形式发生，也可以断层蠕变或深处缓慢变形的无震方式发生。了解两种现象之间的相互作用，对于确定城市的地震灾害和随后的风险至关重要。GFZ 科学家领导的这项研究发现了马尔马拉海以下伊斯坦布尔南部发生的一次为期 2 个月的超慢速地震，以及与之相伴随的发生在该地区浅部的中等大小的地震活动。

作为北安纳托利亚断层地球物理钻孔观测站 GONAF 的一部分，马尔马拉海东部安装了钻孔仪器，通过获取这些数据并采用新的分析算法，研究人员识别出了发生在地壳中深部的慢速滑动信号，并发现其大小与在美国加州圣安德烈斯断层曾观测到的最大信号相同。

该研究第一作者，Martínez-Garzón 博士表示，在这种无震慢变形信号中，地壳的浅部以及完全闭锁区会在数年中发生最大数量的中等程度的地震，以此表明地壳浅部和深部之间的相互作用。该研究的共同作者，GONAF 负责人 Marco Bohnhoff 教授表示，这种相互作用的机制仍有待详细了解，但无论如何，这一研究结果有助于更好地理解 and 量化区域地震风险，特别是对于 1500 万人口中心的伊斯坦布尔。

(赵纪东 编译)

原文题目: Slow strain release along the eastern Marmara region offshore Istanbul in conjunction with enhanced local seismic moment release

来源: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X19300093?via%3Dihub>

UCLA 科学家利用数据驱动方法降低地震破坏性

众所周知，美国加利福尼亚州面临很大的地震风险，著名的圣安德烈斯断层更是贯穿该州。近年来，人工智能、传感器网络等不断推动对地震的预防和响应准备工作，而加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 更是在此方面开展了诸多研究。

1994 年的北岭地震是美国历史上损失最惨重的自然灾害之一，57 人死亡，超过 8 700 人受伤，财产损失达数十亿美元。至今，UCLA 的科学家和工程师们仍在努力，

以使建筑结构更安全，并帮助识别地震热点。2015 年，洛杉矶市市长 Eric Garcetti 签署了一项措施，要求在七年内对建筑进行抗震改造，并为混凝土结构升级提供了 25 年的时间。

UCLA 土木与环境工程教授 Yousef Bozorgnia 表示，这就是地震改造工程。其最近对木结构建筑抗震性能的模拟清楚地表明，升级旧住宅建筑对于生命安全和减少经济损失都是有效的。

与此同时，Bozorgnia 教授和 UCLA 的其他工程研究人员正在利用 25 年前无法获得的最新信息和技术来扩展他们的知识，以减轻未来的地震破坏。2019 年 1 月，洛杉矶市发布地震预警应用程序 ShakeAlertLA，为人们提供尽可能保持城市安全所需的专业信息。

UCLA 结构工程教授 Henry Burton 和 John Wallace 正在与洛杉矶市合作，系统地评估位于洛杉矶市中心摩天大楼的加速度计或传感器网络的数据。Burton 和 Wallace 使用的数据，如建筑物的环境振动（通常未经分析），旨在模拟和促进高层建筑的设计，以更好地抵御地震。他们还希望帮助建立整个洛杉矶市中心地震损坏和破坏的协调响应方案。

此外，Burton 正在使用人工智能来帮助指导震后调查，以评估高层建筑的结构强度因地震破坏而减少的程度。该技术可以为这些建筑物中的传感器部署提供最佳信息，并在余震环境中提供实时风险预测。

UCLA 岩土工程博士后 Chukwuebuka Nweke 目前正在利用关系数据库、云计算和机器学习技术研究南加州的流域效应。南加州是由平坦低洼地组成的一个地质多样化地区，其中包括被山脉环绕的沉积盆地。盆地中厚厚的沉积物会影响地震波的传播，导致它们与盆地底部的运动不同，从而导致地表的震动强度高于（或低于）根据在地下深处行进的波的大小所进行的预测。Nweke 的研究探索当地流域模型与世界其他地区的类似模型的差异程度，并将产生一个区域特定模型，最终改善南加州的地震危险性分析。

（赵纪东 编译）

原文题目：UCLA researchers using data-driven approach to make earthquakes less damaging

来源：<https://samueli.ucla.edu/ucla-researchers-using-data-driven-approach-to-make-earthquakes-less-damaging/>

澳科学家利用卫星监测分析巴布亚新几内亚的火山形变

近日，澳大利亚地球科学部（Geoscience Australia）发表了一项概念验证研究，其尝试利用卫星监测来探测巴布亚新几内亚高风险火山区的火山形变。2019 年 1 月发表在《地球科学前沿》（*Frontiers in Earth Science*）上的这项研究将干涉合成孔径

雷达（InSAR）和全球导航卫星系统（GNSS）数据整合到一种方法中，使火山观测站能够利用这些信息来确定火山爆发状态。

澳大利亚地球科学部定位和社区安全部门（Positioning and Community Safety Division）主任 Andy Barnicoat 博士表示，这一最新发表的研究是他们多年工作的结果，旨在寻找降低区域和偏远地区火山风险的不同方法。

为有效应对和管理自然灾害而寻求基本信息和实践方法，澳大利亚地球科学部与巴布亚新几内亚已经进行了 30 多年的合作。在合作研究中，他们发现巴布亚新几内亚的拉巴尔火山观测台在监测全国 56 座火山的能力方面比较有限。因此，澳大利亚地球科学部尝试使用 InSAR 和 GNSS 对高风险的火山活动进行遥感监测。这一方法使得巴布亚新几内亚及其邻国有机会利用公开的卫星数据（例如欧洲哨兵 1 号），同时将其注意力集中在其活火山上。

这一新的遥感方法由澳大利亚地球科学部利用历史数据测试成功后，现在将由巴布亚新几内亚 Rabaul 火山观测站的工作人员进行试验，在这一偏远地区进行的测试将帮助人们更好地了解火山灾害。

澳大利亚外交事务和贸易部（Department of Foreign Affairs and Trade, DFAT）通过澳大利亚和巴布亚新几内亚之间的澳大利亚援助技术交流计划（Australian aid technical exchange program）为澳大利亚地球科学部的灾害风险减少计划提供资助。DFAT 发言人表示，自 20 世纪 80 年代中期以来，澳大利亚政府一直支持巴布亚新几内亚国家火山机构（Rabaul Volcano Observatory）的工作。两国在这段时间的合作富有成效，因此开发了新地图、模型和基础设施，以更好地管理巴布亚新几内亚的地质灾害风险。

（赵纪东 编译）

原文题目：New volcano monitoring tool to be trialled in Papua New Guinea

来源：<http://www.ga.gov.au/news-events/news/latest-news/new-volcano-monitoring-tool-to-be-trialled-in-papua-new-guinea>

能源地球科学

麦肯锡发布《全球能源视角 2019：参考案例》报告

2019年1月，麦肯锡咨询公司（McKinsey & Company）发布《全球能源视角2019：参考案例》（*Global Energy Perspective 2019: Reference Case*）报告指出，2035年后可再生能源发电占到全球电力供应的50%以上。影响未来能源的许多趋势实际上是由多种本地趋势驱动的，这些趋势将在不同的地理位置和行业以不同的量级和速度发生。该展望基于来自世界各地的数百名麦肯锡专家的研究成果，并提供了146个国家、55种能源类型和30个行业的详细展望，并对其进行汇总作为该报告的基础。

基于在能源领域的研究以及专家的多次讨论，发现了未来几年内能源领域将达

到的3个重要临界点：

(1) 随着可再生能源成本的进一步下降，许多国家将在未来5年达到新的临界点，新建光伏或风电装机容量与现有传统电厂的燃料成本相比更有成本竞争力。因此，可再生能源发展将进一步加速。

(2) 随着电池成本的持续下降，在未来5~10年，许多国家将达到电动汽车比内燃机汽车更经济的节点。这种新的经济性适用于乘用车，同样也适用于大多数卡车部分。

(3) 尽管经济持续增长且全球人口不断增长，预计全球碳排放峰值将首次出现。受全球煤炭需求下降和石油需求减少的影响，碳排放量预计将从20世纪20年代中期开始下降。

同时，该报告从整体能源需求的远景展望，电力、天然气、石油，以及温室气体排放这五个方面进行了阐述。

(1) 尽管人口和经济增长强劲，但2035年后全球一次能源需求仍处于停滞状态。经历了一个多世纪的快速增长后，全球能源需求将在2030年左右呈现出增长放缓和企稳的态势，这主要是受可再生能源在能源结构中的渗透推动。此外，各地区经济体能源强度的下降抵消了能源需求的增加，而能源需求的增加是通过收入水平的提高来支持不断增长的人口，尤其是在新兴市场。与其他长期能源展望相比，该展望报告预计能源需求增长将放缓，特别是预计到本世纪中叶可再生资源将在能源系统中发挥更大的作用。

(2) 到2050年，电力消耗将翻一番，而可再生能源预计到2035年将占发电总量的50%以上。到2050年，关键用途的通电将导致电力需求翻倍。这主要是由于对建筑的需求增加，以及公路运输向电力能源的转变。风电和光伏在装机容量中所占份额迅速上升，过去几年已占到新增净装机容量的一半以上。2035年后，可再生能源发电预计将占总发电量的50%以上。这一趋势使以化石燃料为基础的能源结构成为历史，而电力系统在平衡需求方面将出现强劲增长。

(3) 天然气成为在全球能源需求中所占份额持续增长的唯一一种化石燃料——并在2035年之后趋于稳定。尽管增速在下降，在2035年之前天然气是唯一一种在总能源需求中所占份额保持增长的化石燃料，2035年之后增长进入停滞期。长期来看（2035年后），天然气总需求将下降。电力行业的压力尤其大，电力行业的天然气需求占总需求的比例从2015—2050年的41%降至33%。在各种天然气价格情景下，这一长期效应非常强劲；考虑到可再生能源相对于天然气的竞争力不断增强，即使天然气价格减半，也只能带来边际增量需求。

(4) 石油需求增长大幅放缓，预计将在21世纪30年代初达到峰值。尽管历史上每年稳定增长超过1%，但未来十年石油需求增长预计将放缓。这导致21世纪30年代初石油需求预计将达到峰值—1.08亿桶/日。在加速转型情景下，随着运输和塑料回收电气化程度的提高，这一峰值将进一步提前至2025年之前。在这种情况下，到2050

年，石油需求将是目前水平的一半。即使在加速转型情景下，仍然会有新的石油需求。然而，相比与参考案例，一些区域不再具有盈利性。

(5) 由于煤炭需求的减少，预计碳排放量将会下降，但2°C的减排路径仍将遥遥无期。全球能源相关排放在2024年达到峰值，2016—2050年下降20%。这种模式主要是由煤炭使用量的减少推动的，尤其是在中国和电力行业。1.5°C甚至2°C度的情景仍然遥不可及。要达到1.5°C的目标，所有行业都需要进行意义深远的脱碳或减少需求。

(王立伟 编译)

原文题目：Global Energy Perspective 2019: Reference Case

来源：https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019_Reference-Case-Summary.ashx

地学仪器设备与技术

英国开发首个地球系统模型 UKESM1

2019年2月12日，英国国家大气科学中心(National Centre for Atmospheric Science)和英国气象局哈德利中心(Met Office Hadley Centre)联合开发出英国首个地球系统模型 UKESM1，这将改变英国预测未来气候变化的能力。

UKESM1 由 HadGEM3 耦合物理气候模式以及模拟关键的生物地球化学、化学、气溶胶和植被过程的组件组成。根据国际耦合模式比较计划第六阶段(CMIP6)工业前和历史时期(1850—2014年)的实验方案，可提供两种模式配置。模式中的关键组件包括：大气物理、大气化学与气溶胶、冰冻圈海冰、冰冻圈陆地冰、海洋生物地球化学、海洋物理、陆地生物地球化学、地球物理学。

UKESM1 将帮助研究人员更好地预测环境变化，例如大气成分和气溶胶对气候变化的影响。英国研究人员已经开始使用 UKESM1 对过去的气候进行模拟。结果可以通过全球网络共享，来自不同国家的科学家可以比较和分析其全球气候模式的结果。目前已经发布供英国研究人员使用的模式版本，UKESM1 的大气—地面(AMIP)版本即将发布。

(刘燕飞 编译)

原文题目：UK's first Earth System Model Launched

来源：<https://www.ncas.ac.uk/en/18-news/2963-uk-s-first-earth-system-model-launched>

BP 投资 500 万美元资助新的人工智能技术

2019年1月28日，英国石油公司(BP)宣布投资500万美元用于增强在其上游业务中的人工智能(AI)和数字功能，旨在探索在其全球石油和天然气业务中的机器学习和认知计算的深度应用。该款名为桑迪(Sandy)的平台能够加速项目从勘

探到油藏建模的过程，可将数据收集、解释和模拟的时间缩短 90%。

休斯顿技术初创公司开发了使用 AI 的基于云的地球科学平台。该平台具有一系列独特功能，包括专门设计的“知识图谱”（‘knowledge-graphs’）。BP 专家为平台地质、地球物理、油藏和历史项目信息提供支持。平台将直观地将这些信息连接在一起，识别新的连接和工作流程，并创建 BP 地下资产的强大资源知识图谱。BP 专家可以查询数据，用自然语言询问强大的知识图谱特定问题，然后，该平台能够使用 AI 神经网络来解释结果并执行快速模拟。

BP 技术部门负责人表示，这个基于人工智能的平台预计将以极快的速度为地下工程师解锁关键数据。根据专家问题，平台将制定比目前构建的更多的场景，帮助做出更快、更明智的上游决策。这项投资有助于推动 BP 的数字战略，并通过尖端技术进一步巩固上游业务。这一投资还有助于将以前用于深空勘探任务的 AI 技术应用到近海勘探，加快作业洞察力和作业过程自动化。

（刘文浩 编译）

原文题目：BP invests in new artificial intelligence technology

来源：<http://www.oilandgastechology.net/news/bp-invests-new-artificial-intelligence-technology>

前沿研究动态

暗光纤为长距离地震探测和地下水测绘奠定基础

2019 年 2 月 5 日，美国能源部（DOE）劳伦斯伯克利国家实验室发布新闻称，该实验室研究人员将 DOE 能源科学网络（ESnet）的 13 000 英里长的“暗光纤”测试台的一部分转变为高灵敏度的地震活动传感器，用于长距离的地震探测和地下水的测绘研究。

在传统的地震学中，研究地球在地震发生之前、期间和之后如何移动的研究人员依赖于成本高达数万美元的地下传感器。由于设备费用和人工费用，加利福尼亚偏远地区只安装了少量地震传感器，因此很难认识未来地震的影响以及未监测断层发生的小地震。为了克服这些问题，美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室（伯克利实验室）的研究人员利用 ESnet 未使用的光纤电缆（暗光纤）这一高敏感度的地震活动传感器，试图全面增强目前美国西部正在开发的地震预警系统的性能。在 2017 年的一项研究中，劳伦斯伯克利国家实验室研究人员在加利福尼亚州里士满的浅沟中安装了一根光纤电缆，并证明了一种称为分布式声学传感（DAS，一种通过在光纤长度上拍摄短激光脉冲来测量地震波场的技术）的新传感技术可用于浅层地下成像。

在一项后续研究中，他们和另外一组合作者首次证明光纤电缆可用作检测地震的传感器。随后，便将 DAS 技术应用在加利福尼亚 13 000 英里长的 ESnet 暗光纤测试台的 20 英里长的段上进行实验。由于 ESnet 具有区域覆盖范围，因此研究人员能

够比以前的研究更精细地监测地震活动和环境噪声。此外，ESnet 暗光纤测试台的覆盖范围还为研究人员提供了比传统传感器网络更高分辨率和更大规模的地下图像。该技术使研究人员能够分辨出汽车或列车与地震之间的区别，并探测从伯克利到吉尔罗伊以及墨西哥恰帕斯的局部和远处的地震。

研究人员表示，该技术还可用于表征土壤质量，提供有关含水层的信息，并纳入岩土工程研究。该技术还可能用于土壤性质的延时研究。在环境监测中，可用于检测长期地下水变化，永久冻土融化或滑坡灾害所涉及的水文变化。

(刘文浩 编译)

原文题目：Dark Fiber Lays Groundwork for Long-Distance Earthquake Detection and Groundwater Mapping

来源：<https://newscenter.lbl.gov/2019/02/05/dark-fiber-lays-groundwork-for-long-distance-earthquake-detection-and-groundwater-mapping/>

斯坦福大学开发出新的海啸预警模型

2011年3月11日发生在日本的海啸导致近1.6万人死亡，数千人受伤。虽然发生前居民开始通过广播媒体、手机和警报器接收海啸警报，但最初的警报低估了海浪的大小，许多人未能撤离到足够高的地面以逃离席卷海岸线的海浪。来自斯坦福大学地球、能源与环境科学学院的一项最新研究提出了如何将日本等各地传感器实时传输的数据与海啸模拟相结合，从而提高预警的准确性。相关成果发表在2019年1月的《地球物理研究快报》(*Geophysical Research Letters*)杂志上。

近年来，利用海底压力传感器的数据进行海啸预警的研究越来越多。典型的如DONET和S-NET这样的海上传感器网络，可以通过测量海底压力的变化，提供实时的波高估计，这彻底改变了当地的海啸预警。目前的方法使用一个简单的数据同化技术，特别是最佳插值(OI)，可以提供实时波场重建和预测，但是某些情况下准确性和一致性较低，使用该方法的预测可能会根据预测的时间而波动。例如一个预测说波浪高达10英尺，两分钟后或预报为波浪高3英尺。为此，研究人员提出了另一种同化方法，即集成卡尔曼滤波器(EnKF)，其可以随着物理模型的发展和更多数据的可用性动态更新插值器。这将把更多的信息纳入预测，并对其进行优化。为了将其与OI进行比较，研究人员把这两种方法在卡斯卡迪亚俯冲带的一个海啸场景中进行了测试，该场景由一个二维耦合的动态地震和海啸模拟得到。结果发现，EnKF在海岸和整个域的预测都比OI更准确和稳定，尤其是在大站距的情况下。因此，如果发生破坏性海啸，可以更早地向沿海居民发布更可靠的预报。

研究人员表示，尽管EnKF在计算上比OI更昂贵，且运行时间更长，但随着高性能计算的发展，它将是本地海啸实时早期预警的一个有希望的候选者。

(刘文浩 编译)

原文题目：Tsunami Wavefield Reconstruction and Forecasting Using the Ensemble Kalman Filter

来源：<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018GL080644>

《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