

科学研究动态监测快报

2017年8月15日 第16期（总第262期）

地球科学专辑

- ◇ NRC 发布报告《满足国家需求的极地破冰船的获取和运行》
- ◇ BGS 全面启动地学信息服务
- ◇ 世界银行预测未来低碳经济发展将刺激相关矿产需求增长
- ◇ 研究首次证实地核镍组分才是地球磁场形成的关键
- ◇ 科学家首次揭示不同浪花气溶胶颗粒化学组成差异的形成机制
- ◇ 英国科学家提出岩石孔隙流体流动的新理论
- ◇ JGR: 远程地震可触发水下滑坡
- ◇ 美科学家在阿拉斯加-阿留申俯冲带发现慢地震
- ◇ 研究表明人为气溶胶排放是全球降雨模式改变的主要原因

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

- NRC 发布报告《满足国家需求的极地破冰船的获取和运行》 1
- BGS 全面启动地学信息服务 4

矿产资源

- 世界银行预测未来低碳经济发展将刺激相关矿产需求增长 5

地质科学

- 研究首次证实地核镍组分才是地球磁场形成的关键 8

大气科学

- 科学家首次揭示不同浪花气溶胶颗粒化学组成差异的形成机制 9

前沿研究动态

- 英国科学家提出岩石孔隙流体流动的新理论 10
- JGR: 远程地震可触发水下滑坡 11
- 美科学家在阿拉斯加-阿留申俯冲带发现慢地震 11
- 研究表明人为气溶胶排放是全球降雨模式改变的主要原因 12

NRC 发布报告《满足国家需求的极地破冰船的获取和运行》

2017 年 7 月，基于美国在极地地区战略性国家利益之需，美国国家研究理事会（NRC）应国会要求成立专门委员会，对美国联邦政府关于建设极地破冰船使命和能力以及可能最小化生命周期成本的方案进行评估，并发布题为《满足国家需求的极地破冰船的获取和运行》（*Acquisition and Operation of Polar Icebreakers: Fulfilling the Nation's Needs*）的报告。在北极，美国必须保护其公民、自然资源和经济利益，确保主权、防御准备和海上行动，以及参与科学研究。在南极地区，美国必须保持活跃的存在感，包括进入其研究中心开展和平的科学研究活动，以及参与《南极条约》中所规定的南极调查。该报告主要从美国破冰船的使命、目前的破冰能力、现在和未来需求，以及研究发现等方面进行了分析，本文针对报告的核心内容进行简要介绍，以期对我国的相关工作提供借鉴。

1 破冰船使命

美国重申了其在促进管理和在高纬度地区开展科学研究方面的重要性。美国在高纬度地区的存在需要可靠的全年访问，以支持经济利益、搜索和救援需求、防御和安全准备、环境保护、海上行动和科学研究。在南极，美国维持着 3 座全年运行的研究设施，并开展遵守国际条约义务的核查工作，这 2 项任务在任何季节都可能需要破冰船的支持。

（1）USCG 使命。美国海岸警卫队（USCG）是美国军事武装力量服务的分支机构，也是破冰能力的主要提供者。USCG 有 6 个主要运营任务计划，负责监督 11 个法定任务。在 11 个任务中，6 个被认为是“非国土安全任务”，5 个被认为是“国土安全任务”。对于 USCG 来说，“需要声明的使命”是指项目为了满足任务缺乏或增强能力所必需的变化。“需求”可以由物质或非物质的解决方案来满足。极地破冰船任务需求报告概述了极地破冰船计划的物质缺口。极地冰行动覆盖了 11 个 USCG 任务的 9 个。具体包括：海洋安全、搜索和救援、导航设备、海洋生物资源、海洋环境保护、冰上操作、港口、水路和沿海安全、防御准备，以及其他执法行动。

（2）科学使命。①国家对科学的需求和支持。美国长期以来一直致力于支持在极地地区进行开拓性的科学研究和探索，包括在南极洲和北冰洋盆地周围覆冰海域。②极地破冰船和科学支持。最近美国国家科学院（NAS）的一些报告讨论了破冰船在极地地区进行科学研究的重要性，强调了对能够进入南北极的破冰船越来越多的需求。重型极地破冰船提供了进入南极的机会，并在该地区支持科学任务，并执行各种各样的其他野外活动。③破冰船和其他机构。美国国家航空航天局（NASA）、

美国国家海洋与大气管理局（NOAA）、美国海军研究办公室（ONR）、美国海洋能源管理局（BOEM）和美国国家科学基金会（NSF）都支持极地地区的海洋研究项目，其中许多项目都需要具有冰上通行能力的船只。极地海洋学工作的挑战需要跨机构协作，共享有限资产，为此，USCG 和其他 15 个机构通过定期参与机构间北极研究政策委员会进行合作和信息共享。

2 目前破冰船能力

美国需要一个可靠的极地破冰船队，以全年在极地地区开展相关行动。如上所述，USCG 在其库存中有 3 艘多任务极地破冰船：“北极星”号、“北极海”号和“希利”号。美国现役的重型破冰船“北极星”号长 122m，已服役 30 余年；此前服役 40 余年的另一艘重型破冰船“北极海”号已于 2011 年停用。另一艘中型破冰船也是目前美军的破冰船主力——“希利”号，1997 年 11 月下水，1999 年后服役，船长 128m，宽 25m，吃水 9.8m，满载排水量 1.67 万吨，破冰厚度 1.5m，搭载有 2 架直升机。

美国的上述 3 艘破冰船都配备完备的实验室、科学仪器和专用设备，“希利”号是目前全球技术含量最高、性能最好的极地探索平台。2007 年 8 月，该船曾远航北极，对美国主张的北冰洋大陆架领土进行水下地形测绘。据称，“希利”号用声纳探测器绘制出的地图精确度非常高。近年来，美国开始加强破冰船的建设。美国海岸警卫队现役 3 艘极地破冰船中，只有“希利”号能随时执行任务，而上世纪 70 年代生产的“北极星”号和“北极海”号使用寿命已经到期，需要花数百万美元进行改造，才能正常使用。

除了执行其他 USCG 船只的法定任务外，极地破冰船还支持科学研究。由于 2010 年的发动机事故，2011 年“北极海”号被终止服役。“北极星”号的寿命预计将在 2020—2024 年期间结束。极地破冰船的原始设计使用寿命为 30 年。“北极星”号目前正在执行一项年度任务——麦克默多补给。在从南极返回的过程中，“北极星”号进入干船坞进行维护和修理。

3 当前和未来需求

30 多年来，委员会对美国在极地地区保持极地破冰能力和领导能力的需求得到了肯定。为了满足美国的国家利益，2007 年 NRC 建议建造两艘新的极地破冰船，以取代“北极星”号和“北极海”号，并确保美国舰队中重型极地破冰船的数量。根据美国海军海上作战概念（NOC）文件，在南北极极地地区出现和扩大的任务突显了这些船只在国家舰队的重要性。破冰船与海军海上战略 6 项核心能力中的 5 项相一致，包括前沿部署、海上安全、人道主义援助和灾难应对、海上控制和威慑，以及提供有保证的地面通道的唯一途径。

2010 年 NOC 文件要求在南北极两岸存在持续的船舶，以确保美国政策在两极地区的实施。文件指出，维持在该地区的存在需要 3 艘极地破冰船。因此，目前的舰队无法满足两极地区持续存在的要求。

未来的差距可能会影响反复出现的任务要求，如麦克默多补给，并可能影响 USCG 对不太容易预测的、快速发生的事件的响应，比如那些涉及使用军事能力的事件。USCG 极地破冰船的快速老化是造成此次任务受影响的主要原因。

2007 年 NRC 报告中确定了由于破冰能力下降而产生的 3 方面的严重差距：执行麦克默多进入和补给能力，USCG 在北极的任务以及保证进入被冰覆盖海域的能力。在建模的基础上，研究提出 USCG 需要多达 6 艘破冰船——3 艘重型和 3 艘中型破冰船完成法定任务。为了保持在南北两极极地区域破冰船的持续存在，在 NOC 2010 的文件中指出，USCG 需要 6 艘重型和 4 艘中型破冰船。同时，其还总结了 USCG 在高纬度地区满足其任务的要求，并指出在法定任务的基础上，破冰船的所需数量有所不同。

4 主要研究发现

发现 1： 由于美国缺乏足够的破冰能力，并且也没有足够的资产保护其在极地的利益，执行美国极地政策和法律，并履行其在南北极的义务。30 多年来，研究已经强调，美国破冰船需要维持现状，保持在该领域的领导能力和研究能力，但国家并未做出响应。

发现 2： 在制定其独立概念设计和成本估算时，委员会确定 USCG 对重型破冰船的成本估计是合理的。然而，委员会认为，在高纬度任务分析报告中确定的中型破冰船的成本被严重低估。该委员会估计，第一艘重型破冰船的最低级（order-of-magnitude, ROM）成本为 9.83 亿美元。按照委员会的建议，成本可以大大降低。另一个建议是采购、设计和建设策略将控制可能的成本超支，并为该项目的整体生命周期成本节省大量的成本。该委员会估计，一艘一流的中型破冰船将耗资约 7.86 亿美元。

发现 3： 新型极地破冰船的运营成本预计将低于其替代船舶的运营成本。该委员会预计，新的重型极地破冰船的运营成本将低于 USCG 的“北极星”号。更高效的船体形式和现代发动机将降低燃料消耗，精心设计的自动化工厂将需要更少的操作和维护人员，这将允许人工减少或释放替代任务。然而，委员会认识到，如果新船具有更复杂的能力，新船的运营成本可能会高于老船。因此，任何直接比较新船和旧船的运营成本，都需要考虑到新船提供的额外能力的优势。USCG 将有机会根据现代技术的优点来评估破冰船的人员配备水平，以确定可在运营成本中做出的削减。

发现 4： 美国面临着失去其极地破冰能力的严重危险——正在经历一个临界容量——正如极地之星接近其使用寿命期限，目前估计为 3~7 年。“北极星”号建于

1976 年，远远超过了 30 年的设计生涯。其可靠性将继续下降，其维护成本将继续升高。虽然这艘船在 2011—2012 年期间经过了广泛的生命延续改造，但极地之星的使用寿命估计将在 2020—2024 年之间结束。正如 USCG 所承认的那样，考虑到“北极星”号将失去完成其任务的能力的风险越来越大，因此评估极地冰破冰能力是很重要的。

(王立伟 编译)

原文题目: Acquisition and Operation of Polar Icebreakers: Fulfilling the Nation's Needs

来源: <https://www.nap.edu/download/24834#>

BGS 全面启动地学信息服务

2017 年 6 月，英国地质调查局 (BGS) 推出地学信息服务的网页页面，由此标志其重要服务之一的地学信息服务全面启动。近几十年来，BGS 一直在开展相关的地学信息服务，为了更加全面、系统地服务用户并提供解决方案，BGS 推出了 BGS Informatics。在此，我们对其做一简要介绍。

1 BGS 地学信息服务能力

(1) 专业化地管理数字数据和模拟数据，目前负责运营英国国家地球科学数据中心 (National Geoscience Data Centre) 和英国国家地质资源库 (National Geological Repository)。

(2) 开发顶级系统，用以交付和获取地学数据与信息。

(3) 为英国、欧洲以及全球的研究者、政府和企业客户提供商业咨询。

(3) 提供从移动 App、空间数据传输系统开发到全数字数据 workflow 执行的一整套服务。

(4) 在英国、欧洲和全球推动数据共享和互操作的过程中发挥着重要作用。

(5) 通过高性能计算机和创新的数据分析技术，立于以信息为导向的科学促进前沿。

2 相关项目及服务内容

2.1 已实施或参与项目

(1) BGS 项目：数据访问系统开发、综合地质测绘系统——SIGMA、网络服务系统开发。

(2) 合作参与项目：欧盟地学数据基础设施 (European Geological Data Infrastructure, EGDI)、环境与地球系统研究基础设施 (ENVRplus)、欧洲板块观测系统 (European Plate Observing System, EPOS)、地质交换语言 GeoSciML、海洋数据互操作平台 (Ocean Data Interoperability Platform, ODIP)、地质一体化计划

(OneGeology)、欧盟矿产项目 Minerals4EU。

2.2 服务内容

(1) 数字数据采集。利用 SIGMA 系统或改造该系统，帮助用户获取相关数据，如结构测量记录、地表测量记录，以及图片、草图等。

(2) 数据存储。基于客户需求，设计并开发专门的数据存储解决方案；在一系列商业和开源数据库系统中实现用户所需要的解决方案；提供针对遗留数据的解决方案。

(3) 数据交付。以个性需求为出发点的互动式网络地图查看服务，实现定制化的网络服务以满足各类空间数据的传递，提供 3D 数据的传递（可显示钻孔、横截面和子表面图）。

此外，还包括以上三者为基础的数字工作流程服务和培训与知识交流服务。

(赵纪东 编译)

原文题目：BGS Informatics

来源：<http://www.bgs.ac.uk/services/informatics/home.html>

矿产资源

世界银行预测未来低碳经济发展将刺激相关矿产需求增长

2017 年 7 月 18 日，世界银行发布题为《矿物和金属在未来低碳发展中将发挥日益重要作用》(The Growing Role of Minerals and Metals for a Low-Carbon Future) 的报告，认为清洁能源转型将刺激相关矿物和金属需求的增长，具体包括铝、铜、铅、锂、锰、镍、银、钢铁、锌以及稀土矿物（铟、钼和钨）等。

2015 年《巴黎协定》的签署表明，全球已着手开启显著降低温室气体排放的发展模式。其中一个假设就是在碳排放限制的未来，不可再生资源的开发和使用时需降低。该报告就是在上述假设框架下，确定未来关键矿产品并预测了全球范围内相关金属的储量和产量水平，关注了对资源丰富的发展中国家的影响，同时就关键研究空白和未来工作提出了建议。本文对相关内容进行简要梳理，以供决策参考。

1 未来低碳发展刺激矿物需求增长

世界银行与国际采矿及金属协会 (ICMM) 共同对过渡至低碳未来的金属需求进行了预测分析，分析使用了国际能源署 (IEA) 的《能源技术展望 2016》中满足 2°C、4°C 和 6°C 全球升温目标 3 种情景对可再生能源技术部署的影响。全球升温 6°C 情景中，可再生能源发电（含水电和生物质）在能源结构中的比例从当前的 14% 升至 18%，而在全球升温 2°C 情景中则高达 44%。

对金属需求的精确预测至少由两个独立变量决定：国际社会成功实现巴黎长期

气候目标的决心和选取的技术路线。即不仅要明确应该部署多少台风力发电机、太阳能电池板和低排放车辆，而且要明确风能和太阳能使用的何种技术以及主导的零/低排放车辆是什么。例如，3种主要形式的新能源汽车——电动、混合动力和氢能，每一种电动汽车对金属的需求不一样：电动汽车需要锂；混合动力汽车使用铅；氢动力车辆主要利用铂。

研究表明，全球升温 4°C 和 2°C 情景之间，低碳技术需求引发的相关金属需求快速增加。最显著的例子就是电动汽车动力电池，相关金属包括铝、钴、铁、铅、锂、锰和镍，其需求在全球升温 4°C 情景中相对较低，而在全球升温 2°C 情景中，其需求的增长幅度将超过 10 倍。

对相关矿物的需求具体如下：在全球升温 2°C 情景中，至 2050 年，对铝的累计需求将超过 8000 万吨，对铬的累计需求将接近 400 万吨，对钴的累计需求约为 9 万吨，对铜的累计需求将达 2000 万吨，对钢的累计需求约为 2.5 万吨，对锂的的累计需求约为 2000 万吨，对钨的累计需求将超过 12 万吨等。

2 低碳未来为资源丰富的发展中国家带来机遇

转向低碳能源将为大量的矿物提供一个全球性的机遇。拉丁美洲地区（智利、巴西、秘鲁、阿根廷，可能还包括玻利维亚）富集铜、铁矿石、银、锂、铝、镍、锰和锌，是能够为全球气候友好型能源转型提供保障的优势地区。非洲由于拥有丰富的铂、锰、铝土矿和铬，也可能成为提供这些资源的新兴市场。对于亚洲来说，最显着的发现是中国具有贱金属和稀土元素矿产的全球优势，这些金属都是在低碳未来的技术所需要的。印度有钢铁和钛，印度尼西亚有铝土矿和镍，马来西亚和菲律宾有钴。大洋洲的新厄里多尼亚岛则有储量丰富的镍。

研究显示，在绘制发展中国家与地区的相关矿物或金属资源时，当前数据之间具有明显的差异。值得注意的是关键金属产量与储量水平之间的地理分布的异常。以铝土矿为例，发展中国家（不含中国）储量占全球总储量的 63%，而铝产量仅占全球总产量的 30%，非洲（几内亚）储量占全球总储量的 26%，而铝产量仅占全球总产量的 6.5%。

3 相关政策建议

3.1 对未来环境和材料的影响

当前对低碳未来的矿产品研究主要集中在现有储量、原材料的获取途径以及可用性的相对水平。然而，低碳未来对清洁技术的强烈依赖可能会为矿产资源的可持续发展带来新的挑战。在国家 and 民间团体层面与资源丰富的发展中国家之间，在采矿业与气候-环境-清洁能源组织之间，需要加强对话，寻求未来日益增长的关键商品市场的可持续发展路径。

3.2 发展中国家的矿产测绘

在许多发展中国家和地区，矿产数据与矿产测绘之间存在显著差距，特别是非洲地区。对于资源丰富的发展中国家来说，这方面的能力对于从潜在经济增长体获取最佳利益而言非常关键。

3.3 基于供应限制和需求模式的技术选择预测

由于技术路径选择的不确定性，所以相关的金属需求增加的潜力也存在不确定性。了解供应限制可能在哪里，价格上升最多的地方可能会在哪里，可能有助于确定技术选择方向。

3.4 发展网络和提高认识

应寻求和促进研究和社会社区之间的联系，包括相关的发展中国家政府、气候变化和清洁能源团体与研究组织、资源开发和可持续发展研究机构等。

4 需进一步研究的相关技术问题

4.1 电缆和高效率电动机

铜和铝长期以来一直被用作电线和电动机的导体。未来随着分布式能源发电和能源接入的部署可能会需要更多的电缆。然而，电缆需求增长幅度和市场中铜/铝电缆的市场份额尚不清楚。多项研究表明，具有铜转子和定子的电动机更高效，未来高效率电动机的需求增加，相应的铜需求也会增加，但缺少对这一趋势的定量预测。

4.2 低重量车辆

低重量车辆的燃油使用效率更高。而制造低重量车辆可能涉及改变其合金混合物，用铝替代钢，用碳纤维替代一般金属，这些替代可能会显著影响金属需求。

4.3 节能技术和建筑

任何低碳转型在很大程度上都依赖于节能措施的实现，包括新技术的应用，而这些技术中所需要的相关金属的数据很少，甚至是没有。

4.4 能源传输和分配

未来能源传输和分配系统可能与当前有很大不同，特别是在分布式可再生能源部署明显增加的情况下。而当前还缺少这种电网中的单位金属消耗量的研究，也缺乏有关这种电网未来投资的研究。

4.5 传统化石燃料发电厂和核设施的单位金属消耗量

许多文献主要关注可再生能源技术的单位金属消耗量，但是，必须建立一个可靠的基准线以充分了解转向低碳经济的影响。当前，缺乏有关化石燃料发电技术的单位金属消耗量的研究。

4.6 金属和金属族的供应

多种关键金属实际是作为矿石的副产品而存在的，例如铟、锗等稀有金属依赖于锌的生产。因此，需要明确短期内对相关矿产副产品的需求如何推动贱金属

的需求。

4.7 以关键稀土金属为副产品的相关矿石的回收能力及其分布

目前，缺少发展中国家富含稀土元素的关键区域的矿产测绘，目前非洲的这部分工作已经开展。

4.8 金属回收率

废弃物的金属回收可以改善这些金属未来的可用性，但是有关这些金属回收率的数据却十分缺乏。为了进一步分析能源行业中的金属供应的危急程度，需要当前和未来的金属循环率数据。

(刘学 编译)

原文题目：The Growing Role of Minerals and Metals for a Low-Carbon Future

来源：<http://documents.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf>

地质科学

研究首次证实地核镍组分才是地球磁场形成的关键

2017年7月12日，奥地利维也纳技术大学和德国维尔茨堡大学联合研究小组在 *Nature Communications* 上发表有关地球组成及其作用机理的最新成果，认为地核主要成分铁并不能解释“地磁发电机”理论，其关键要素在于镍，该结论将改变对于地球磁场的传统认识。

传统理论将地球磁场的产生完全归功于主要由铁元素组成的内核（伴随地球旋转而产生强大的电磁效应），但是该研究认为，单凭铁元素组成并不能有效解释地球的“电磁发电效应”，该效应形成的关键在于镍。镍是除铁以外组成地球内核的另一种重要元素，占比接近20%，其在极端条件下的行为完全不同于铁。

目前已知地球内核的热量是有其特有散失方式的，即通过热物质上升至地球外部圈层而形成物质对流作用，与此同时，地球旋转产生很强的科利奥力，上述作用综合产生复杂的热物质螺旋上升流，并最终形成电流并产生强大的电磁效应。但迄今为止，尚无法解释这些对流流体在其初始位置是如何形成的。虽然铁具有良好的导热性能，并且在高压条件下，其热传导性会更好，但是，如果地核仅仅是由单一的铁元素组成，那么铁中的自由电子能够自身进行热传导，而不需要任何对流流体，由此，地球就根本不可能形成磁场。

除金属铁以外，地核组分中还有约20%的金属镍。一直以来，地核中的镍组分并不被认为在地磁效应形成方面具有独特作用。但是，该研究表明，恰恰是镍元素在其中扮演了重要角色：在高压下，镍具有与铁完全不同的行为特征。较之铁，镍所散射出的电子更多，因而其导热性不及铁，进而导致整个地核的导热性远比其他

组成为单一的铁的情况低。正是由于地核中较高比例的镍组分，导致地核热量无法仅仅通过电子运动而有效传导至地球表面。由此，对流流体产生并最终形成了地球磁场。

地核内的极端高温高压条件是很难在实验室再现的，但是借助高精度计算机模拟，科学家能够计算出地核组分在量子力学层面的行为特征。在该研究中，联合研究小组通过大规模计算机模拟分析了地核不同金属组分铁和镍及其合金的结构并精确计算了其电子行为。研究人员指出，借助先进的计算机模拟方法不仅有助于更好地认识地球磁场形成机理，而且能够获得有关不同物质中电子散射过程的最新见解。不仅如此，未来计算材料算法的进步将催生化学、生物学、产业以及技术等领域的新的前沿应用。

参考资料：

[1] Nickel is crucial for the Earth's magnetic field.

https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-07/vuot-nic071317.php

[2] Local magnetic moments in iron and nickel at ambient and Earth's core conditions. Nature Communications, 2017, DOI: 10.1038/ncomms16062

(张树良 编译)

大气科学

科学家首次揭示不同浪花气溶胶颗粒化学组成差异的形成机制

美国加州大学圣迭戈分校的研究人员近日宣布，首次发现海浪飞沫颗粒化学组成差异的形成机制，相关结果发表于近日出版的美国科学院院刊（PNAS）。

此前的相关研究所关注的是海洋浪花的物理形成机制，该研究则旨在揭示其化学机制，这是诸多海洋—大气转化过程的核心所在，该过程对于大气组成以及云与气候形成具有重要影响。部分海洋浪花气溶胶颗粒呈薄膜水滴状，是由海洋表面气泡破裂所形成，通常充满微生物或来自海洋表面的有机物。而该研究则揭示了另外一种由气泡爆裂所形成的喷射水滴气溶胶颗粒，这种新型成云颗粒具有完全不同的化学组成，其成分主要为海盐、微生物及其他生物。上述两种不同类型的浪花飞沫气溶胶颗粒在云层中形成冰晶的能力不同，说明云实际产生降雨或降雪与否取决于由海洋喷出的微生物以及与之相关的生物分子类型。更为重要的是，研究表明，大量浮游植物的出现，如海洋赤潮事件，预示着海洋喷射水滴发生率的升高，进而证实生物过程对于海洋飞沫化学组成以及云的最终形成有重要影响。研究最终得出结论，喷射型海洋飞沫气溶胶粒子几乎占能够形成云的亚微海洋飞沫气溶胶粒子总量的一半。

上述结论的得出基于实验室模拟研究，研究人员将天然海水置于水波发生装置

并诱导浮游植物增殖以模拟产生海洋飞沫的实际海洋条件。由于喷射海洋飞沫气溶胶粒子的带电量要高于薄膜气溶胶粒子，因而，研究人员在不同粒子产生并当其升至水波上方的空气中时，通过观测其不同的带电量而将薄膜粒子和喷射粒子分离开来。该项新成果将有助于科学家更好的理解有关云形成的海洋化学与物理学过程，并进而改进目前的气候模型（目前在气候模拟中，云是最难描述的变量）。研究人员称，该研究的关键突破在于首次揭示了由海浪输送至大气的水滴因水波的物理作用所形成的不同化学特性，并证实了海洋生物学对浪花飞沫气溶胶颗粒的物理形成过程的影响。

参考资料：

[1] Chemistry of sea spray particles linked for first time to formation process.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/06/170619151528.htm>

[2] The role of jet and film drops in controlling the mixing state of submicron sea spray aerosol particles. PNAS, 2017, DOI: 10.1073/pnas.1702420114

（张树良 编译）

前沿研究动态

英国科学家提出岩石孔隙流体流动的新理论

2017年7月14日，美国科学院院刊（PNAS）发表英国伦敦帝国学院（Imperial College London）题为《动态连通性——一种新的稳态孔隙尺度流动机制》（Dynamic connectivity - A new steady-state pore-scale flow mechanism）的最新成果，提出一种全新的岩石孔隙流体流动模式，该模式挑战了存在100年之久的传统流体力学经典理论，或将被用于在深层岩石中进行安全的碳封存以及油气开采作业。

地表以下每秒钟都有大量不同类型的流体流经岩石内部的微小空隙。过去100年来，科学家们一直致力于有效模拟这些流体流经岩石的机制，并希望通过对流体的模拟来掌握油气的开采、地壳波动以及淡水资源的流动及管理工作。此外，科学家还关注了碳捕获和封存（CCS）过程中的CO₂流经岩石孔隙的机制。长期以来，科学家都在引用流体经过岩石的经典理论即达西渗流定律（Darcy's Extended Law）。该理论的成立前提是气体能够独立、稳定地通过复杂、微小的岩石孔隙。然而，伦敦帝国学院的科学家发现，气体并非以相对稳定的方式流过岩石，相反这种流动十分不稳定。研究人员利用同步粒子加速器获取了比常规实验室X射线仪拍摄速度更快的3D图像，从而成功获取了传统方法无法观测到的现象。研究发现，流体通过孔隙路径的时间实际上仅仅持续数十秒，然后会重新排列并形成不同的路径，研究人员称这一过程为动态连通过程。该发现最重要的意义在于可以帮助科研人员更加准确地模拟流体如何流经岩石。

研究人员表示，下一步将试图通过新的光学和X射线成像技术来获取更高时间

分辨率的观察结果，并进行大规模的建模，从而为 CO₂ 的封存、石油和天然气开发以及地壳深部流体的迁移过程提供支持。

(刘文浩 编译)

原文题目: Dynamic connectivity - A new steady-state pore-scale flow mechanism

来源: <http://www.pnas.org/content/early/2017/07/14/1702834114>

JGR: 远程地震可触发水下滑坡

已有研究表明，一次大地震可以触发全球其他地区断层的地震活动。近日，一项新的研究表明，地震还可以触发遥远地区的海底滑坡，该项成果于 2017 年 6 月发表于《地球物理学研究杂志：固体地球》(*Journal of Geophysical Research: Solid Earth*)。

通过分析部署在华盛顿-俄勒冈州海岸外的海底地震仪所采集到的数据，研究者发现，卡斯卡迪亚俯冲带（位于太平洋西北海岸外 80~161km 处）所发生的一系列水下滑坡事件与 2012 年发生在印度洋（距离水下滑坡发生地点 13500km）的一次 8.6 地震密切相关。那次地震发生之后的 4 个月时间里，这些滑坡事件断断续续发生。

该研究的负责人、华盛顿大学的海洋学家 Paul Johnson 表示，之前他们的假设认为，这些水下滑坡可能由当地/近处的地震活动触发，但是现在的分析表明，全球任何地方发生的地震都可能引发这些滑坡事件。

长期以来，科学家一直利用沉积记录来评估地震风险，但是这一新发现使沉积记录的利用变得更加复杂。如果水下滑坡既可以由远程地震触发，也可以由当地/近处的地震触发，那么在利用沉积记录确定当地地震发生时间和评估地震风险的时候，科学家可能需要首先确定这些沉积记录是由哪类地震所引发。

研究者还表示，该研究中所观察到的海底滑坡远小于发生在卡斯卡迪亚俯冲带边缘的大地震所引发的大规模滑坡，但是这些远程地震所引发的滑坡仍然可能在当地引发海啸、破坏海底通讯电缆。

(赵纪东 编译)

原文题目: Sediment gravity flows triggered by remotely generated earthquake waves

来源: *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 2017, DOI: 10.1002/2016JB013689

美科学家在阿拉斯加-阿留申俯冲带发现慢地震

相比于大型破坏性地震而言，慢地震 (slow earthquake) 通常比较平静，往往会持续数天，甚至数年，但是，慢地震的震级有时却可达 7 级。慢地震主要发生在两个板块的边界处，它们的发生缓慢且持续时间长，因此人们通常很难感受到。一次较大的慢地震通常伴随着连续的弱震颤，以及低频地震（震级小、数量大）。

近日，来自加州大学河滨分校的科学家利用部署在阿拉斯加阿库坦岛 (Akutan Island) 的 11 个地震台站所测得的连续数据，以及研究者自己开发出的发射投影法 (beam back projection) ——自动监测和定位地震震颤，发现了持续性的震颤活动，

平均时间间隔 1.3 小时。之前，由于数据有限，环境恶劣和补给困难等原因，对阿拉斯加-阿留申俯冲带的此类构造震颤研究甚少。

阿拉斯加-阿留申俯冲带从阿拉斯加湾一直延伸到俄罗斯远东的堪察加半岛（Kamchatka Peninsula），是目前全球最活跃的板块边界之一。该俯冲带全长 3800 km，在太平洋板块和北美板块之间形成了很长的板块边界。在过去的 80 年里，这里共发生了 4 次 8 级以上地震。基于上述研究，加州大学的科学家监测到了 1300 多次低频地震，并认为这些慢地震在该俯冲带的地震周期中发挥着重要作用，对未来地震风险分析具有重要意义。该项成果于 2017 年 6 月发表在《地球物理研究通讯》（*Geophysical Research Letters*）上。

（赵纪东 编译）

原文题目：Near-continuous tremor and low-frequency earthquake activities in the Alaska-Aleutian subduction zone revealed by a mini seismic array

来源：Geophysical Research Letters, 2017, DOI: 10.1002/2016GL072088

研究表明人为气溶胶排放是全球降雨模式改变的主要原因

2017 年 7 月 17 日，美国迈阿密大学罗森斯蒂尔学院海洋与大气科学学院研究人员在 *Nature Geoscience* 上发表有关降雨机理的最新研究成果，认为人类使用化石燃料产生的气溶胶颗粒是导致全球降雨模式改变的主要驱动因素。

热带降雨带向南迁移被认为是造成 20 世纪后半叶非洲及南美大部地区严重干旱的主要原因，对当地居民生活造成了严重影响。研究人员利用多种气候模型，评估了人为气溶胶排放对 20 世纪以来全球降雨变化的影响，结果显示，当仅考虑温室气体和自然力因素时，气候模型并不能揭示热带降雨带向南迁移的事实，从而证实，人为气溶胶排放是导致自 20 世纪后半叶开始全球降雨带南移的主要驱动机制。其作用机理在于气溶胶与云之间的相互作用，由于大气中人为排放的气溶胶颗粒的增加导致云辐射特性改变，进而导致大气循环的大规模变化，并最终使得区域气候及降雨模式发生改变。研究认为，上述机制还将在控制未来热带降雨模式变化方面继续发挥主要作用。研究同时还发现，降雨模式的最大变化将发生于热带地区而非北半球中纬度地区，因为热带地区是人为气溶胶的最主要来源地区。

全球降雨模式的人为改变将通过影响水循环而对社会和环境产生潜在影响，该研究成果有助于深入认识导致降雨模式发生大规模改变的机理，以更好地预测未来全球气候及降雨变化。

参考资料：

[1] Manmade aerosols identified as driver in shifting global rainfall patterns

<https://phys.org/news/2017-07-manmade-aerosols-driver-shifting-global.html>

[2] Hemispheric climate shifts driven by anthropogenic aerosol–cloud interactions. *Nature Geoscience*, 2017, DOI: 10.1038/ngeo2988

（张树良 编译）

《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利益，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