

科学研究动态监测快报

2015年6月1日 第11期（总第209期）

地球科学专辑

- ◇ NPC 评估美国北极油气资源的开发潜力
- ◇ EPI 指出可再生能源转型的重大转变
- ◇ 研究人员采用新技术评估页岩气开发对地下水资源的影响
- ◇ 加拿大多机构呼吁助力偏远地区和北部地区的矿产勘查和开发
- ◇ UCLA 专家：地震暴露科学预测的局限性
- ◇ 布鲁金斯学会提出重视国家灾害风险管理
- ◇ EPSL 研究发现岩浆超压快速下降可能诱发火山爆发
- ◇ 研究指出地区周期性大气臭氧含量升高与“拉尼娜”有关
- ◇ *ACS Central Science*: 海洋浮游植物能够影响云的形成
- ◇ *Nature Geoscience*: 双俯冲系统使印度板块向欧亚大陆的俯冲速度加快
- ◇ 新的超级计算机模型揭示青藏高原地下奥秘
- ◇ *Nature Communications*: 开尔文—亥姆霍兹波影响地球磁场

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

能源地球科学

- NPC 评估美国北极油气资源开发潜力 1
- EPI 指出可再生能源转型的重大转变 4
- 研究人员采用新技术评估页岩气开发对地下水资源的影响 6

矿产资源

- 加拿大多机构呼吁助力偏远地区和北部地区的矿产勘查和开发 6

地震与火山学

- UCLA 专家：地震暴露科学预测的局限性 8
- 布鲁金斯学会提出重视国家灾害风险管理 10
- EPSL 研究发现岩浆超压快速下降可能诱发火山爆发 10

大气科学

- 研究指出地区周期性大气臭氧含量升高与“拉尼娜”有关 11
- ACS Central Science：海洋浮游植物能够影响云的形成 12

前沿研究动态

- Nature Geoscience*：双俯冲系统使印度板块向欧亚大陆的俯冲速度加快 12
- 新的超级计算机模型揭示青藏高原地下奥秘 13
- Nature Communications*：开尔文—亥姆霍兹波影响地球磁场 14

NPC 评估美国北极油气资源开发潜力

编者按：2015年4月17日，美国国家石油委员会（National Petroleum Council, NAP）发布了题为《北极潜力：实现美国北极油气资源的承诺》（*Arctic Potential: Realizing the Promise of U.S. Arctic Oil and Gas Resources*）报告，基于对美国在北极油气开发的潜力和挑战评估分析，提出了7个重大发现，并针对目前面临的问题分别提出了相关建议，本文对该报告的主要内容进行简要梳理，以期对我国的相关工作提供参考。

1 研究需求与目标

北极石油和天然气能源的安全开发是美国对北极地区战略管理的核心组成部分。根据美国能源部（DOE）对美国国家石油委员会（NAP）提出的3个主要研究需求：①应急准备（天然气和石油弹性基础设施）；②甲烷排放量（天然气的气候效益最大化）；③北极研究。NPC承担了应急准备和北极研究任务，同时由于基础数据正在收集和分析中，所以推迟对甲烷排放请求。DOE会议进一步讨论确定了NAP在北极开发研究和技术方面的支持。此外，NAP研究主要集中在：①评论美国实现对北极地区的国家战略；②2015年，提供DOE 4年能源审查和技术审查投入；③2015年，创建假定美国政府为多国北极理事会主席的环境；④提供支持美国北极近海石油和天然气稳健开发的更多愿景。

2 研究议题与方法

这项研究计划主要围绕着两个关键议题：①北极的谨慎开发；②北极研究和技术。第一个研究主题包括北极的开发经验、资源潜力、监管做法，以及整体的海冰和海洋环境。谨慎开发的范围很广，包括了全球和国内的冰川环境，报告对开发经验与实践、开发潜力和挑战进行了讨论。北极研究和技术分析包括人类和生态环境的重要评估，侧重于勘探和开发传统近海资源的需求。该研究过程包括：①明确所有的参与者需要了解的研究范围和执行计划；②前沿团队研究的范围、资源和进度；③对这项研究广泛和多样化利益参与者的识别；④研究参与者之间达成的一致意见；⑤为达成共识，进行分析、讨论，然后提出建议；⑥针对报告的假设和结论通过送定制的报告与多方利益相关者进行全面的沟通。

3 重大发现

该报告从全球范围评估了在北极地区的相关研究、技术、生态和人文环境的机遇，

以及北极地区的资源潜力、工作挑战和北极环境下油气行业开发的经验。经过数十年的研究，人类了解了北极的物理、生态和人文环境。然而，北极环境正在发生变化，更多的信息将有助于促进北极开发和保护公众的信心。报告指出了美国北极地区油气开发的 7 个重大发现，具体如下：

(1) 北极地区油气资源潜力巨大，可以有助于满足未来美国 and 全球能源需求。北极地区的石油和天然气资源在满足未来全球能源需求方面发挥重大作用。目前，美国石油产量正受益于重启致密油的生产。鉴于资源潜力和将北极资源推向市场所需的长时限需求，目前北极勘探对未来美国石油产量具有实质性的影响，有可能避免衰退，提高美国的能源安全，并使地方和美国整体经济获益。据预计，全球北极常规资源潜力大约为 75%，陆地为 25%。其中，俄罗斯估计是目前为止将拥有最大的北极资源潜力的国家，美国位列第二，如图 1 所示。

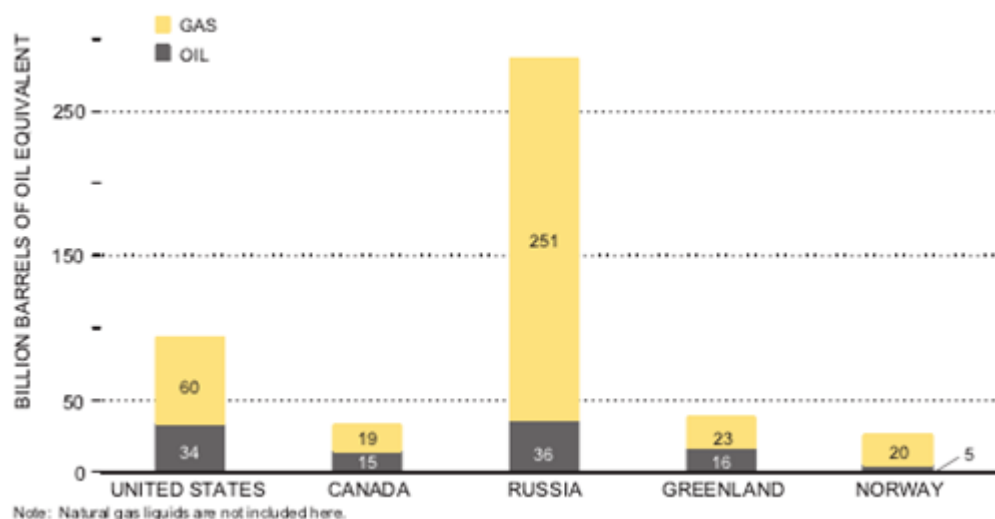


图 1 全球北极地区非常规能源的分布

(2) 相对于石油和天然气生产领域面临着不同的北极环境挑战。类似于北极的其他石油和天然气生产领域许多方面带来的挑战，和从其他领域获得的经验和技術都可以应用于北极的开发。例如，深水区的设计实践、技术和安全系统等适用于北极和亚北极地区。北极油气开发面临的主要挑战包括：①多样的北极海洋物理环境，从油气开发的角度来看，北极近海物理环境变化所带来的挑战有很大的不同。②海冰的类型及丰度，研究夏季冰覆盖率下降，冬季仍然表现为增强。因此，海冰间的相互作用将继续成为北极油气开发设施设计的主要考虑因素。③水深，未来北极油气盆地内水深变化范围为 0~1000 米，水深度主要影响海上井口和管道是否需要埋藏，保护其免受移动冰损坏，以及延伸至海底钻探和生产平台类型的确定。④开放水域的季节性，除了冰情和水深，开放水域季节性时间的长短，有没有冰覆盖，对于可用的勘探和开发技术的类型具有显著的影响。⑤生态特征，一些国家和国际机构已在北极开展资源开发对生态资源的管理和保护环境影响的评估。

(3) 通过持续的技术开发和业务拓展，油气行业在北极进行了成功的运作。油气行业在北极成功的环境管理和运营经验以及技术方面取得了进步，包括勘探、开发、生产、运输。大美国在北极水域拥有约 440 口勘探水井，包括在阿拉斯加的 35 口，突显了美国在北极地区油气开发方面取得的重要进展。全球北极石油和天然气的活动表明，将岸上和离岸开采活动相结合，共生产了超过 250 亿桶的液体燃料和 550 万亿立方英尺的天然气。

(4) 可利用现有的经过现场验证的技术开发大多数美国北极近海常规油气资源。水深、冰情、开放水季节的长短和技术能力，是勘探和开发北极近海油气资源的关键决定性因素。公开水域季节长度影响地震数据采集和评价浮动平台进行勘探与钻井的能力。夏季勘探可使用的技术已经进行了现场验证，包括于浮动钻井平台，还有用于开发和生产的技术——传统到底钻探设备与众多支持船舶，包括船舶溢油应急船。

(5) 阿拉斯加北极地区开发的经济可行性受到操作条件和法规更新需求的挑战。勘探能力是北极油气成功开发过程中的第一个关键步骤。寻找大型、高质量资源将对北极开发经济可行性至关重要。影响经济可行性因素包括：①基础设施，现有基础设施的可用性将增加开发和生产的机会；②利益相关者的合作，当地居民、监管机构和运营商在资源开发过程中为运营商提供了社会经营许可；③监管的效率和可预见性，一个有效的监管框架和清晰流程及可预测的时间表将支持具有挑战性的勘探投资活动。

(6) 实现北极油气资源的承诺，需要保护公众信心。北极近海油气资源的勘探和开发将需要确保和维持公众的信心，并为资源开发负责任。行业和政府都有责任以获得并保持公众的信任：行业必须负责任地经营，将进行合适的技术和操作实践，不断提高技术和操作水平；政府必须保持和不断提高的有效政策和监管，支持开发的同时保护人类环境，提高科学和技术数据及工具的可用性，以支持知情的政策决策和资源管理。

(7) 技术和管理方面取得了巨大的进步减少了潜在的泄漏和影响。美国在北极油气资源的谨慎开发取决于能够有效防止重大石油泄漏和对任何泄漏发生做出的积极响应。在过去的 40 年里，石油工业已经取得了重大的进步能够预防、遏制、减少泄漏对北极环境的影响，并及时进行北极水域溢油处理。然而，泄漏的风险不能完全消除，因此有效的溢油应急反应能力也是十分关键的。

4 政策建议

该报告提出了更多的北极研究和技术开发机会的建议。建议分为 3 大主题：环境管理、经济可行性以及政府领导和政策协调。

(1) 环境管理。NPA 建议包括：①行业和监管机构应共同进行分析，调查及任

何必要的验证技术的改进以及控制；②政府机构应该参与正在进行的和未来的冰里溢油应急反应产业合作研究项目；③监管机构应继续评估溢油应急响应技术，所有溢油应急技术应预先核准，以便选择合适的响应技术，实现最大减少环境的不利影响；④长期的人口和关键物种的评估与油气活动相互作用的了解应该加以改进，以提高勘探和环境管理效率；⑤应加强合作和协调生态和人类环境的研究。

(2) 经济可行性。NPA 建议包括：①行业、政府、监管机构应进行分析，调查和必要的验证技术演示/安全地提高延长钻井季节能力；②DOE 和内政部应评估离岸勘探和开发项目进度时间表，比较目前美国在其他司法管辖区的租期和做法；③政策、法规和实施办法应该鼓励创新和技术进步。

(3) 政府领导和政策协调。NPA 建议包括：①北极执行指导委员会应重申美国的承诺，确保北极油气的谨慎开发，保证联邦机构评估的一致性，并阐明与阿拉斯加合作的过程；②北极执行指导委员会的规定分析应要求监管机构汇编全面和综合的监管要求目录，评估跨部门工作小组经验教训和改进机会；③DOE 应指定一名高级顾问，作为支持 DOE 北极执行指导委员会的代表，并成为北极政策的焦点。

(王立伟 编译)

原文题目：The Promise of US Arctic Oil & Gas Potential

来源：http://npcarcticpotentialreport.org/pdf/ExSummary_vol-41715.pdf

EPI 指出可再生能源转型的重大转变

2015 年 5 月 13 日，美国地球政策所（EPI）发布题为《巨大转变：从化石燃料转向太阳能和风能》（*The Great Transition: Shifting from Fossil Fuels to Solar and Wind Energy*）报告指出，目前全球正在向清洁、可再生能源过渡，并且取得了显著的进步，这些可再生能源重大转变主要表现在以下 7 个方面：

(1) 太阳能价格更便宜，全球太阳能利用趋势势不可挡。在过去的 40 年，太阳能光伏板的价格已经下降了 99%，2009—2014 年，太阳能电池板的价格下降了 3/4，促进了全球每年光伏安装增长了 50%。截至 2014 年底，美国有近 60 万个体光伏系统，这几乎是 2012 年的两倍之多，到 2016 年安装数量将超过 100 万个。在 2013 年，仅有 12% 的美国住宅建筑商提供太阳能电池板作为新单户住宅的选项，据预测，到 2016 年将超过一半以上。在澳大利亚，2007 年在屋顶安装太阳能的仅有 8000 户，而目前已经超过了 100 万户。对于没有用上电的 13 亿人，简单地在屋顶安装太阳能电池板比建立一个中央发电厂和输电基础设施更便宜和更高效。

(2) 风力发电的利用正迅速改变全球能源组合。在过去的 10 年中，全球风电装机容量的年增长率超过 20%，通过公共政策支持其扩张和成本下降。到 2014 年底，全球风力发电总装机容量达 3.69 万兆瓦，足以满足超过 9000 万美国家庭用电量。目前风能大幅领先于太阳能光伏。目前中国来自风力发电场的电力生产比核电

厂要多，而对于实现官方 2020 年 20 万兆瓦的风力发电目标还面临一定的挑战。美国 9 个州提供了至少全球 12% 的风电。爱荷华州和南达科他州超过 1/4 的电力来自风能。

(3) 国家和地方的能源政策促进可再生能源开发，以及许多地区正在考虑碳价格。自 2014 年开始，大约 70 个国家，其中包括许多欧洲国家，使用上网电价鼓励可再生能源的投资。可再生能源组合标准 (RPS) 或配额在国家层面有 20 多个国家，全球超过 50 个州和省，其中包括印度的 15 个州和美国 29 个州以及哥伦比亚特区。包括美国在内的约 37 个国家，拥有可再生能源生产或投资税收抵免政策。约有 40 个国家已经实施或正在规划国家碳定价机制。在中国 7 个地区已经实施了碳总量管制与排放交易试点项目。

(4) 全球加大可再生能源投资，开始消减化石燃料和核能。2013 年 1 月，沃伦·巴菲特 (Warren Buffett) 旗下的中美能源控股公司宣布了一项投资在加州高达 25 亿美元被称为太阳星的项目。对于巴菲特而言，中美能源控股公司还拥有装机容量达 550 兆瓦的 Topaz 太阳能农场项目。大型投资机构，如摩根士丹利和高盛都投入数百亿美元开发可再生能源。

(5) 美国煤炭的利用率下降，在全球范围很可能会远快于此前预测的可能。美国煤炭的使用正在下降，2007—2014 年之间下跌了 21%，并且超过 1/3 的国家的燃煤电厂都已经关闭或宣布在未来五年计划关闭。2011 年 4 月—2014 年 9 月间，Stowe 全球煤炭指数下降了 70%。中国消耗煤量仍然比世界其他国家的总和多，但 2014 年使用量出现下降。而印度并没有致力于限制或减少煤炭使用，而最近国内煤炭开采税增加了一倍，同时阻碍了煤炭的使用，为太阳能发电提供了投资资本。

(6) 交通运输将摆脱以石油作为燃料的电动汽车，自行车与汽车共享得到迅速推广。近年来，全球自行车共享项目如雨后春笋般涌现。目前全球有 56 个国家 800 多个城市已实施该项目，自行车总量超过 100 万辆。到 2016 年底，美国预计将有 70 多城市实施该项目，自行车拥有量将达到 4 万辆。在大多数主要的汽车市场，汽车拥有量将停滞不前或已经开始减少，包括美国、欧洲和日本。汽车共享计划正在迅速扩大。

(7) 由于投资成本上升和安全问题，核电投资减少。对于全球而言，核能发电 2006 年达到顶峰，到 2014 年下降了近 14%。美国是拥有核反应堆最多的国家，核能发电高峰出现在 2010 年，现在也在下降。美国核电使用变得过于昂贵，如经营美国核电老龄化工厂，成本每年上升 5%。截至 2014 年底，大约 31 个国家仍在运作核电厂，但几乎一半的国家主要是国家中央计划经济—正在建造新的核电厂。

(王立伟 编译)

原文题目：The Great Transition: Shifting from Fossil Fuels to Solar and Wind Energy

来源：<http://www.earth-policy.org/books/tgt>

研究人员采用新技术评估页岩气开发对地下水资源的影响

2015年5月,PNAS在线发表了题为《马塞勒斯页岩气开发造成地下水源污染事件评估》(Evaluating a groundwater supply contamination incident attributed to Marcellus Shale gas development)的文章,介绍采用了一种新的技术发现页岩钻井液添加剂在饮用水井附近泄漏。

研究发现广泛用于钻探和开采马塞勒斯页岩气的物质在宾夕法尼亚的饮用水井出现泄漏。受影响的家庭位于马塞勒斯页岩天然气井场中一个泄漏坑附近。研究者认为散乱的天然气和废水沿着浅—中等深度压裂区横向移动了1~3km,到达家庭水井水源地。

研究者用了高度复杂的设备并检测了大范围的可能的低浓度污染物,而不是检测特定污染物。为了确认污染物,研究者使用了非传统的方法,尤其是GC-GC-TOFMS,其是一种气相色谱-质谱联用技术,可以分析饮用水的特征,从而确定是什么原因造成了泄漏。并采用了新的分析技术从家庭中进行抽样,在引用水井中发现了名为2-BE的化合物,以及未知的有机污染物的复杂混合物,这两种物质都是马塞勒斯页岩井回流液中常见的物质。这些来自页岩气井的污染物以前从没有在浅层饮用水源中发现过。研究指出,新的技术将有助于评估非常规天然气钻探对地下水的影响。

(王立伟 韦博洋 编译)

原文题目: Evaluating a groundwater supply contamination incident attributed to Marcellus Shale gas development

来源: <http://www.pnas.org/content/112/20/6325>

矿产资源

加拿大多机构呼吁助力偏远地区和北部地区的矿产勘查和开发

编者按:5月5日,加拿大矿业协会(MAC)、加拿大勘探与开发者协会(PDAC)、加拿大工程咨询公司协会等5家机构联合发布报告《平衡矿业环境——支持加拿大偏远地区和北部地区的矿产勘查和开发》(Levelling the Playing Field-Supporting Mineral Exploration and Mining in Remote and Northern Canada),报告分析了在加拿大偏远地区和北部地区进行勘探和采矿的成本费用并分别提出了相关建议,本文对该报告的主要内容进行简要梳理,以供参考。

1 加拿大矿业面临两大挑战, 偏远地区和北方地区成为关键

加拿大是全球矿业大国。2003—2012年间加拿大矿业为该国政府贡献各种税收超过710亿加元,并且为偏远地区创造了巨大的经济发展机遇。然而,当前加拿大

矿业的长期持续发展面临着两大挑战，即自 20 世纪 80 年代以来数种关键的基本金属的储量持续下降，并且一些关键矿产品的产量也不断减少。这就需要发现更多的矿床并且将新的和已发现的矿床实现生产。不然随着时间的推移加拿大矿业的缓慢收缩，由其带来的社会和经济效益则将逐渐减弱。

加拿大偏远地区和北方地区成为解决上述两大挑战的关键。然而在这些地区进行勘探和采矿会面临高额的成本。由于加拿大北部地区恶劣的气候条件、不完善的基础设施以及人烟稀少等特点，在该地区进行采矿活动的企业将面临一系列独特的挑战。这些不利因素的存在，使得在该地区实现勘探和采矿的可持续发展的成本比绝大部分加拿大南部地区高，并且吸引必要的投资也非常困难。

2 偏远地区和北方地区勘探和开发的高额成本降低了该地方矿业投资的竞争力

(1) 勘探成本

从 8 个公司拥有的 14 个勘探项目获得的支出和成本信息来看，造成成本变化的原始驱动力就是一个项目从交通基础设施到该项目的服务终端之间的距离。换句话说，这种“偏远”（并非纬度）是造成勘探企业所面临的确定成本的主要变量。

工作性的定义这种“偏远”型项目就是指距离运输路线或补给中心的距离超过 50km。勘探项目可分为 3 类：非偏远型（距离补给路线距离小于 50km）、偏远型（距离补给路线距离介于 50km 与 500km 间）、非常偏远型（距离补给路线距离超过 500km）。

根据以上分类，平均成本分析如下：

偏远型和非常偏远型勘探项目的平均成本比非偏远型项目的成本高 2.27 倍。

非常偏远型项目的平均成本比非偏远型项目的平均成本高 2.8 倍。

成本最高的项目（位于北极地区）的成本几乎是成本最低项目的 6 倍（已建立了采矿营地）。

(2) 开发成本

矿山开发的成本费用很大程度上取决于基础设施的投资，包括发电厂、住宿设施、飞机和机场跑道、港口等，北方地区矿山开发成本包括：

建设成本方面，就同样的黄金、基本金属和钻石矿山开发而言，北方地区比中部地区分别高 2 倍、2.5 倍和 15% ~ 20%；运营成本方面，北方地区比中部地区高 30% ~ 60%。

加拿大偏远地区和北方地区勘探和开发的高额成本降低了这些地方矿业投资的竞争力。如果没有创造性的举措来解决这些挑战，那么将来矿业很难维持当前已创造出的同样的经济效益。

3 政策建议

5 家机构联合就联邦政府、州政府的财政政策如何帮助企业在加拿大偏远地区和北方地区进行勘探与采矿提出了如下建议：

(1) 勘探方面

为加拿大偏远地区和北方地区的项目创建一个新的加强版的联邦矿产勘查税收抵免 (METC) (从当前的 15% 提升至 25%)。

对偏远地区和北方地区的早期勘探项目给予激励，如西澳洲政府提供的激励。

(2) 开发方面

为偏远地区和北方地区矿山所有资本开支提供投资税减免 10%。

为特定基础设施投资提供额外的投资税减免 15% (例如铁路、港口、大坝、飞机场等)。

创建一种基础设施投资贷款有关的偿还机制，并可以选择在矿山关闭时，将基础设施所有权交换给国家所有。

在北方地区设立一个基础设施投资银行以提供长期的金融业务。

(刘学 编译)

原文题目: Levelling the Playing Field -Supporting Mineral Exploration and Mining in Remote and Northern Canada

来源: <http://www.pdac.ca/pdf-viewer?doc=/docs/default-source/publications-press-releases/levelling-the-playing-field.pdf>

地震与火山学

UCLA 专家：地震暴露科学预测的局限性

2012 年，因为未能预测到 2009 年拉奎拉 (L'Aquila) 6.3 级地震，6 名意大利地震学专家被送进监狱。这看似很荒诞，但实际上，它指向的是：人们对科学在预测和防止悲剧发生方面的能力的信任。几十年来，专家们预测尼泊尔将会经历一场大规模的地震，但无法提供关于近期发生的摧毁该国的 7.8 级地震的一个更精确的警告。意大利地震学专家同样预测出了地震概率，但也没有给出一个确切的日期。

1 科学预测的局限

目前，科学和数学都没有达到这样一个的程度，即肯定地预测这些灾难性事件发生的确切时间和具体的严重程度，也可能，永远都达不到这一点。近 35 年以来，美国加州大学洛杉矶分校 (UCLA) 的理论物理学家 William Newman 一直从事计算和应用数学的研究工作，而且，还把数学应用于自然灾害问题的研究 (如地震和气候变化)。最近，其获得了美国国家科学基金会 (NSF) 的资助，以研究并改善自然灾害的预测。他表示，最有可能做到的是：对一定时间窗口内的某一地理区域做出

高风险评估，现在可以确定什么是可能发生的，但永远不会精确地知道发生的时间。

现在，数学家们几乎对任何事情都可进行模拟。但是，Newman 称，“魔鬼”不仅存在于细节中，而且还存在于用来精确预测的模型中。就构造板块来说，它们相互作用的随机性限制预测的确定性，而且随着时间的推移，这些预测变得不那么确定。天气预测也具有这种相似性，相比较而言，天气预报员可以更为确定地预测明天的天气，而不是下个月的天气。Newman 认为，未来地震预测的准确性有降低的可能。

对于数学家而言，脑海中有三个维度，他们喜欢方程被明确的提出、明确的定义、之后他们就可以运用方程。就 Edward Lorenz（世界著名气象学家）来说，他的方程对大气行为的模拟基本上是合理的，但是，如果扰动初始条件，一定的时间后，什么都不能预测。数学家们的问题是，随着他们所建立的模型和方程中的变量越来越多，预测的精确度只能逐渐削弱。Newman 表示，就地震而言，好的预测前景甚至比气象预测更难以期待（混沌动力学和复杂性）。

在洛杉矶，数学家和地球物理学家们共同努力，并确定在未来 30 年内的某个时间该地区很可能会发生一场实质性的大地震。而随着每一年的流逝，这个时间窗口的风险在增加。数学家们只能把这么多预先确定的变量纳入他们的方程，包括构造板块变化模式以及与地震发生重合的环境条件。此外，虽然各种新信息集中在地震及其余震，还有“前震”。但是，没有看到随后发生的地震事件，识别前震是不可能的。因此，试图在任何地震事件后进行每天的地震情况预测也可能让人困惑。

2 开展地震预测的原因

如上所述，为什么还要试图预测地震呢？对于这样一个问题，很多人会选择逃避。但是，数学家、计算机科学家、物理学家、地质学家、工程师和社会科学家都在这个问题上进行了共同努力，并做出了贡献，每个新的发现都能改善科学界对这个非常复杂的问题的认识。随着仪器的日益精确化以及世界各地的数据激增，科学家们也对地震的后果有了更好的了解。

NSF 数学部的主任王均平（Junping Wang）表示，的确，科学家们对地震预测知之甚少，但是，这正是需要支持地震研究的原因。NSF 期望建立有助于提高地震预测的模型，并建立一个有恢复力的社会，而研究是唯一的途径。了解为什么地震发生，以及地震是如何发生的，可以帮助专家建立更好的模型，即使它不能告诉人们一个精确的日期和时间，但随着知识的增加，就可以更好地准备并进行应急响应。

3 一个数学家的地震建议

Newman 表示，他们只能告诉人们，在一定的时间窗口有一定的风险，然后，

就是准备的问题了。以 1994 年北岭地震（Northridge earthquake）为例，因为建筑师在 UCLA 数学大楼的不同部分设计了伸缩缝，所以，一些办公室只是经历了一次“意外扩张”。

Newman 还强调，要预防地震的后果（如最近发生在尼泊尔的地震），制定建筑法规和个人准备是必不可少的。如果住在危险区，必须作好防震。

（赵纪东 杨景宁 编译）

原文题目：Earthquakes expose limits of scientific predictions

来源：http://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=135034&WT.mc_id=USNSF_58&WT.mc_ev=click

布鲁金斯学会提出重视国家灾害风险管理

2015 年 5 月，布鲁金斯学会就 2015 年 4 月 25 日尼泊尔地震及其应急管理发表研究评论称，此次地震并没有如模拟的那般伤亡严重，但是，依然揭示出小国家在灾害准备方面的低迷状态。其中，指出国际社会在灾害风险管理领域做的太多引起争议，灾害风险管理问题应集中作为国家的核心优先事务。

布鲁金斯学会之前对南亚区域合作联盟在支持其成员国国家灾害风险管理能力方面的角色进行了研究，尤其是尼泊尔和印度。研究得到的共识是尼泊尔政府并没有灾害风险应急的紧迫性。相对于灾害风险管理本身，一场灾害更能使政府采取行动，尤其是此次地震灾害，首要必须重视灾害风险管理。

研究人员希望在此次地震之后，政府能采取新的灾害法规。法律防范是应急规划的重要组成。没有强有力的法律框架和相应的制度结构，政府就不能有效地应对灾害风险。尼泊尔灾害管理政策源于已过时的 1982 年灾害法案，没有包含现在灾害风险管理的预防和积极的概念。除更新灾害法规外，也要建立建筑法规和安全检查实施机制。由于相关法规政策缺乏更新，尼泊尔被动式灾害风险管理严重依赖国际组织和印度政府援助。关键的制度能有效将政府和外部力量相结合。此次地震将促使政府采取新的灾害风险管理法规和政策应对未来灾害风险。

（王立伟 王鹏龙 编译）

原文题目：Nepal's horrific earthquake: Is the international community doing too much to prepare?

来源：<http://www.brookings.edu/blogs/order-from-chaos/posts/2015/05/07-nepal-ferris-white>

EPSL 研究发现岩浆超压快速下降可能诱发火山爆发

2015 年 5 月 14 日，《地球与行星科学通讯》（*Earth and Planetary Science Letters*）杂志发表了题为《岩床的形成与增长机制：实验证据表明岩浆超压快速下降》（The mechanics of sill inception, propagation and growth: Experimental evidence for rapid reduction in magmatic overpressure）的文章，研究利用明胶和激光模拟岩浆的上升过

程，发现压力下降可能会诱发火山爆发。该发现将有助于解释卫星和地面观测得到的火山活动迹象，对于火山预测、灾害评估和风险规避也至关重要。

岩床通常是发展中的火山通道系统的一部分，压力下降会引起溶解气的释放，可能导致岩浆的爆炸和喷发。该机制类似于摇动碳酸饮料瓶以去除瓶盖，压力下降会生成气泡，同时体积增大导致泡沫从瓶口喷出。研究人员在实验室向充满明胶（果冻）的水槽中注入有色水，模拟岩浆经一系列连通裂缝（即岩脉和岩床）由深部上升至地表的过程来研究火山的通道系统。同时使用高速照相机和同步激光观测水槽变化。研究发现，当垂向岩脉停止上升并形成水平岩床时，压力明显下降。全球火山监测系统主要是解释卫星、地面变形监测设备和地震仪所监测的地表和近地表的信号，这些信号记录了地下岩浆的运动时间和方式，有助于确定火山喷发的可能性。

（王立伟 王艳茹 编译）

原文题目：The mechanics of sill inception, propagation and growth: Experimental evidence for rapid reduction in magmatic overpressure

来源：<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X15001879>

大气科学

研究指出地区周期性大气臭氧含量升高与“拉尼娜”有关

近日，美国、加拿大和奥地利等国的一项联合研究首次揭示了拉尼娜现象同美国西部地区春末空气臭氧含量超标发生之间的联系，相关研究成果发表于 2014 年 5 月 12 日出版的 *Nature Communications*。

大气臭氧超标不仅将严重危害人体健康，而且也会对敏感生物造成损害。通常情况下，大气平流层臭氧位于地面以上 10~48km 范围内，但每年春季末期，美国西部地区都会周期性地发生空气臭氧超标现象。研究人员将大气观测数据与化学—气候模型相结合，对上述平流层臭氧进入地面空间的过程进行全面分析，以揭示控制上述过程的关键因素，该研究为今后预测平流层臭氧“入侵”地面的“异常大气事件”提供依据。

研究结果表明，在“拉尼娜”的强烈影响下，极地急流使得美国西部地区大气臭氧下降至地面，从而对该地区造成威胁。过去 20 年所发生的 3 次拉尼娜事件（1998—1999 年、2007—2008 年和 2010—2011 年）均导致美国西部高纬度地区在春季末期每 2~3 天就会发生一次空气臭氧超标事件（臭氧含量超出 EPA 规定标准的一半）。研究证实，尽管“厄尔尼诺”也会使得对流层上部臭氧含量发生变化，但这种影响并不会导致臭氧进入地面空间。

预测平流层臭氧“入侵”的时间及具体位置将为在相应的地点提前部署大气传感器以获取相关数据，并进而为揭示自然因素和人为因素对上述事件发生的具体贡献

提供可能。该研究成果为准确预测大气臭氧含量变化提供了契机，这将有助于降低大气污染给公众健康带来的风险。

(张树良 编译)

原文题目: Climate variability modulates western US ozone air quality in spring via deep stratospheric intrusions.

来源: *Nature Communications*, 2015, DOI: 10.1038/ncomms8105.

ACS Central Science: 海洋浮游植物能够影响云的形成

2015年5月18日, 加州大学圣地亚哥分校的研究人员在美国化学学会开放获取期刊(*ACS Center Science*)上发表了一篇题为《微生物控制海水喷沫气溶胶的组成: 以两种藻类为例》(Microbial Control of Sea Spray Aerosol Composition: A Tale of Two Blooms)的文章。研究指出, 海洋浮游植物能够影响云的形成。尽管研究人员早就知道海洋微生物能够对天气和气候产生巨大影响, 但这次的发现前所未有的。

来自加州大学圣地亚哥分校的杰出科学家Kimberly Prather带领同事和加州大学圣地亚哥气溶胶影响气候环境团队(Aerosol Impacts on Climate and the Environment, CAICE)在对浮游植物的研究中发现, 浮游植物在被细菌分解后, 能够释放出许多不溶性脂肪类化合物, 包括蛋白质、糖和脂类等。这些化合物会被水滴锁住, 而水滴在被喷涌到空气的过程中, 空气中有机质的含量就会增加。为了进一步研究浮游植物和大气中有机质含量的关系, 研究人员决定在实验室进行模拟实验。研究人员从加利福尼亚运来了约1.3万升海水, 这些海水被送进一个可控的模仿海洋气候的造浪机里。结果显示, 浮游植物浓度增加的确会导致有机质含量增加, 而有机质在一定程度上能够控制并促进云的形成。

文章指出, 海水喷沫气溶胶(Sea spray aerosol)颗粒通过散射太阳辐射和提供云形成过程中凝结核的作用影响气候。一旦浮游植物的海域中形成的不可溶解的有机质和海盐颗粒混在一起, 气候就会发生变化。但是, 目前海洋生物过程对海水喷沫气溶胶的化学组成和气候特征有多大影响还需进一步研究。

(王金平 季婉婧 编译)

原文题目: Microbial Control of Sea Spray Aerosol Composition: A Tale of Two Blooms

来源: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acscentsci.5b00148>

前沿研究动态

Nature Geoscience: 双俯冲系统使印度板块向欧亚大陆的俯冲速度加快

2015年5月4日, *Nature Geoscience* 杂志发表了题为《双重俯冲导致印度与欧

亚大陆异常快速碰撞》(Anomalously fast convergence of India and Eurasia caused by double subduction) 的文章, 指出地幔中的双重俯冲作用导致一个构造板块向另一个板块之下俯冲, 拖着印度向北迁移, 板块下沉的同时拉动与其连接的大陆。地质学家推断, 两个板块的下沉提供了双倍的拖拽力, 从而导致印度的漂移速度加倍。

2011 年, 科学家们认为地幔柱是印度板块快速漂移的驱动力。根据假设, 地幔柱造成了印度下方的火山喷发, 有助于次大陆的快速俯冲。2013 年, 研究人员在喜马拉雅山脉地区采集了岩石样品, 并进行了古地磁测量, 用以确定岩石的来源。数据表明, 大约 8000 万年前, 火山弧(俯冲带的典型标志)位于赤道附近, 即位于特提斯洋的中间。研究人员认为可能存在两个俯冲板块: 一个是北部的大洋板块, 另一个是承载印度的南部的构造板块。

据此, 研究人员开发了双俯冲系统模型, 并计算了各板块俯冲或沉入地幔的运动轨迹。研究发现, 印度板块的漂移速率可能取决于两个因素: 俯冲板块的宽度以及它们之间的距离。板块下沉将会导致板块边缘的物质被挤出, 挤出的物质越多, 板块的迁移速度越快。如果两大板块相对狭窄且距离较远, 挤出的物质增多, 板块的漂移速度将越快。

喜马拉雅山脉的测量结果表明, 北部的大洋板块极其宽广, 横跨地球的 1/3 周长。然而, 承载印度的南部板块却发生了彻底的改变: 大约 8000 万年前, 与非洲的碰撞使板块缩短至 3000 km, 与此同时印度开始加速漂移。研究人员认为, 削减后的板块更易使物质从两板块间逃脱。根据板块的尺寸, 研究人员计算发现, 印度的漂移速度将会从 50mm/y 增加到 150mm/y。结合模型测量数据, 研究人员认为, 在大约 8000 万年前, 双俯冲系统可能确实推动着印度板块向欧亚大陆的高速漂移。

(赵纪东 王艳茹 编译)

来源: Oliver Jagoutz, Leigh Royden, Adam F. Holt, *et al.* Anomalously fast convergence of India and Eurasia caused by double subduction. *Nature Geoscience*, 2015; DOI: 10.1038/ngeo2418

新的超级计算机模型揭示青藏高原地下奥秘

青藏高原成因主流理论认为, 印度板块向北俯冲导致青藏高原水平缩短, 同时向上抬升。近日, 研究人员采用 Stampede 和 Lonestar4 超级计算机进行数据模拟, 整合不同类型的地震波反演地球图像。应用地球物理勘探中的全波形反演技术, 结合上千个地震观测站的地震记录, 精确地对青藏高原下部进行了高分辨率三维层析成像。相关成果发表在近期的《地球物理学研究杂志: 固体地球》(*Journal of Geophysical Research: Solid Earth*) 杂志。

科学家采用超级计算机的三维径向各向异性模型, 对东亚下部地壳和地幔进行成像, 结合 2007—2011 年间 227 个东亚的地震数据, 发现青藏高原下方存在高速地质体, 蒙古的 Hangai Dome 下方存在深部地幔物质上涌。该研究将有助于寻找隐蔽

油气藏，探索东亚以及世界其他地区的地下岩石结构。研究人员通过测量波速的变化来模拟地下岩石物质性质的变化，再将数值模拟结果与实际观测进行对比，进而改进模型。

研究发现，在地下 100 km 内，高波速（高 V）异常对应于准噶尔盆地、塔里木盆地、鄂尔多斯地块和扬子地台，而强烈的低波速（低 V）异常与羌塘地块、松潘—甘孜褶皱带、川滇地块、阿勒泰—萨彦山脉、太平洋板块和菲律宾板块边缘的弧后盆地相一致。高速构造的三维几何结构反映了青藏高原下部岩石圈的结构，为欧亚板块之下的印度板块的俯冲洋壳以及陆壳的演化提供了线索。青藏高原地区板块的碰撞可以引发毁灭性的地震，如 2015 年的尼泊尔地震，地处两大板块汇聚边界的南缘。科学家们希望利用地震来建立底层结构模型，以便更好地理解这些地震的起源。另外，研究表明通过模拟深部构造的迭代反演方法还可以应用于勘探地震学，寻找隐藏油气藏。

（王立伟 王艳茹 编译）

原文题目：Multiparameter adjoint tomography of the crust and upper mantle beneath East Asia: 1. Model construction and comparisons

来源：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014JB011638/abstract>

Nature Communications: 开尔文—亥姆霍兹波影响地球磁场

2015 年 5 月 11 日，自然通讯 (*Nature Communications*) 上发表了新罕布什尔大学科研人员关于地球磁圈中开尔文—亥姆霍兹波的最新研究成果。科研人员发现，开尔文—亥姆霍兹波在地球磁圈中普遍存在，使得来自太阳风暴的粒子可以进入磁圈，产生震荡，影响地球的防护辐射带，从而保护人类免受宇宙辐射的伤害。这一认识与早先关于其无法改变磁圈动力学机制的传统认识截然不同。

开尔文—亥姆霍兹波是一种具有特殊模式的波，它遍及地球云层、海洋表面，甚至木星大气圈。科研人员利用 NASA “地磁亚暴期间的重大事件时间历史及宏观交互研究” (THEMIS) 项目获得的数据，发现开尔文—亥姆霍兹波通常在地磁亚暴期间 20% 的时间内在磁层顶上会普遍存在，并且可以改变地球辐射带的能量水平。这种改变对保护辐射带或航天器和地面技术产生不同程度的影响。该发现有助于更好的理解了基本物理磁圈的运行机制。科研人员还表示，与传统认识中磁层顶中开尔文—亥姆霍兹波很少见的观点不同，该研究发现其实际上一直都存在，而且经常控制着磁性层的超低频波。THEMIS 项目研究提供了独一无二的、长时间尺度的数据集，研究人员可以对开尔文—亥姆霍兹波进行全面详细的统计分析。

（王立伟 刘文浩 编译）

原文题目：Ubiquity of Kelvin–Helmholtz waves at Earth’s magnetopause

来源：<http://www.nature.com/ncomms/2015/150511/ncomms8019/full/ncomms8019.html>

《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：郑军卫 赵纪东 张树良 刘学 王立伟

电话：（0931）8271552、8270063

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