

# 科学研究动态监测快报

---

2018年4月1日 第7期（总第277期）

## 地球科学专辑

- ◇ IEA 发布 2018 年澳大利亚能源政策述评报告
- ◇ NSF 公布地理与空间科学计划项目资助清单
- ◇ IEA 发布《石油 2018：面向 2023 的分析及预测》
- ◇ 近期国际电池关键原料市场动向分析
- ◇ BMI Research 预测 2018 年全球镍产量将恢复增长
- ◇ 从 PEER 2018 年会看地震工程计算模拟
- ◇ 最新研究颠覆有关地壳板块运移机理的认识
- ◇ 美科学家指出应提升生物地球科学在环境研究网络中的地位

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

- IEA 发布 2018 年澳大利亚能源政策述评报告 ..... 1  
NSF 公布地理与空间科学计划项目资助清单 ..... 3

### 能源地球科学

- IEA 发布《石油 2018：面向 2023 的分析及预测》 ..... 4

### 矿产资源

- 近期国际电池关键原料市场动向分析 ..... 6  
BMI Research 预测 2018 年全球镍产量将恢复增长 ..... 8

### 地震与火山学

- 从 PEER 2018 年会看地震工程计算模拟 ..... 9

### 前沿研究动态

- 最新研究颠覆有关地壳板块运移机理的认识 ..... 11  
美科学家指出应提升生物地球科学在环境研究网络中的地位 ..... 12

### IEA 发布 2018 年澳大利亚能源政策述评报告

2018 年 3 月，国际能源署（IEA）发布题为《IEA 国家能源政策：2018 年澳大利亚能源政策述评》（*Energy Policies of IEA Countries: Australia 2018 Review*）报告。该报告分别从澳大利亚能源政策进展与挑战、能源安全、能源系统转型等方面对 2018 年澳大利亚能源政策进行了评述，并提出了未来发展建议。本文对报告的主要内容进行了简要整理，以供参考。

#### 1 能源政策进展与挑战

自 IEA 在 2012 年对澳大利亚能源概况进行深入评估以来，澳大利亚的能源市场和政策环境发生了快速变化。与全球能源市场发展趋势一致，澳大利亚的能源体系正在经历深刻变革，给能源与气候政策以及能源市场布局带来了挑战。

自 2012 年 IEA 审查以来，联邦政府已根据 2015 年能源白皮书（EWP）确定了开展能源改革的 3 个关键优先事项：①加强竞争以改善消费者选择，并对价格施加下行压力；②确保能源的有效利用以降低成本，提高能源效率刺激经济增长；③促进对能源资源创新及开发投资，以增加出口。

澳大利亚一直依赖于解除管制和自由化的能源市场的模式。尽管进行了持续的改革，澳大利亚能源系统的压力却仍在增加。自上次的深入评估以来，能源价格一直保持在高位，与天然气和电力市场的低价位竞争以及消费者的低消费水平相比较，面临着结构性挑战。澳大利亚的能源政策治理非常复杂和分散，其政策方向和机构在联邦层面上经常发生变化。目前，一个重要的优先事项是确保澳大利亚能够保持其作为自然资源出口国的竞争力，并通过为家庭和工业提供安全、有竞争力的、清洁的能源供应，从而实现国内的能源转型。考虑到能源部门在整个经济领域的重要性，联邦政府需要在 2030 年建立一个面向 2050 年低排放发展战略的全国性的、综合的能源和气候政策框架。

#### 2 能源安全

作为能源净出口国，澳大利亚的能源安全地位数十年来一直被认为是可靠的。然而，其正日益面临如何维持能源供应安全的新挑战，这同 5 年前对其能源安全的看法截然不同。2016 年，澳大利亚遭遇了南澳大利亚州大范围停电事故，出现了天然气短缺情况，预计 2017—2018 年维多利亚州和南澳大利亚州在严峻的气候条件下仍会出现电力供应问题。为应对这种多部门能源安全风险，澳大利亚政府应定期更新和公布国家能源安全评估结果（NESA）。

石油产能的显著下降迫使澳大利亚进口石油产品。预计 2021—2022 年其石油产品进口量每年将增长 3.2%。尽管能够获得长期的石油供应链，但澳大利亚很容易受到亚洲地区需求模式的突然变化以及整个亚洲地区和澳大利亚所依赖的中东地区供应中断的影响。

尽管澳大利亚常规和非常规天然气储量丰富并拥有世界领先的专业技术，但其东部市场天然气生产正面临着价格及供应的严峻挑战，为此，澳大利亚于 2017 年 7 月引入了天然气安全机制，其中可能涉及液化天然气出口限制。IEA 认为，政府应通过监管措施，努力提高天然气市场竞争力、流动性和效率，并支持开发更多的国内常规和非常规油气资源，同时解决社区关注的问题。

### 3 能源体系转型

毫无疑问，电力行业将是澳大利亚能源系统转型的核心。国际最佳实践表明，能源效率和可再生能源都是能源转型的关键驱动力。澳大利亚在可再生能源领域技术优势明显，包括太阳能发电、电池储能以及碳捕获和封存（CCS）等技术。澳大利亚能源系统转型应重点关注以下 2 方面的问题：

(1) 发挥天然气在转型中的作用。未来要充分发挥天然气在其能源转型中的作用，其前提是天然气供应必须充足、天然气价格更具竞争力。澳大利亚天然气行业正面临快速变化的时期，已进入一个成本相对较高的非常规天然气生产的时代，西澳大利亚的液化天然气项目开发规模正在扩大，而澳大利亚东海岸的昆士兰液化天然气出口也开始启动。澳大利亚有 3 个截然不同的天然气市场（东部、北部和西部），其之间没有相互联系，监管也很宽松。

(2) 向低碳经济转型和高份额可再生能源的系统集成。到 2020 年，联邦可再生能源目标（RET）将提供 33000 千兆瓦时（GWh）的大规模可再生能源。基于州和地区的可再生能源采购系统加速了风能和太阳能的利用，特别是住宅太阳能屋顶设施。此外，可变的可再生能源和新技术（电动汽车、电池储存和屋顶太阳能光伏发电）的出现为在澳大利亚各地建立更具创新性和成本效益以及更安全的电力市场提供了机会，这将为所有电力消费者带来好处。然而，这些开发使能源系统变得更加动态和复杂，因此需要高效且安全的管理模式。

### 4 主要建议

报告提出，澳大利亚政府应该根据 2017 年气候政策和芬克尔审查结果，设计 2030 年能源和气候政策框架，并制定 21 世纪中期的低排放发展战略。具体建议如下：

(1) 通过加强澳大利亚政府理事会（COAG）能源委员会和国家电力市场（NEM）市场机构的合作，并确定明确的分工以改善能源系统的管理。

(2) 引导电力行业通过减排目标进行能源转型，并提供市场信号，以淘汰效率

较低的发电企业。

(3) 继续通过 COAG 能源委员会培育运作良好的电力市场，以确保高效和创新的成果，提供安全的能源供应，更有效地整合不断增长的可再生能源市场份额。

(4) 通过迅速完成天然气市场改革，发展具有竞争力、流动性和充足的国内天然气供应和运输能力。通过解决社区关注的问题，支持国内油气资源的可持续发展。定期更新国家能源安全评估报告，以确定整个能源系统的能源安全风险，并设计及时、全面的措施减少或消除这些风险。

(5) 改进所有能源部门数据的报告和监测，并继续制定政府和机构间的数据共享计划，以提高能源数据质量，为进一步分析、政策制定和紧急措施部署提供支持。

(王立伟 编译)

原文题目：Energy Policies of IEA Countries: Australia 2018 Review

来源：<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesAustralia2018Review.pdf>

## NSF 公布地理与空间科学计划项目资助清单

2018年3月8日，美国国家科学基金会(NSF)公布地理与空间科学(Geography and Spatial Sciences, GSS)计划资助项目清单，共包括64个项目，总经费为1020万美元。GSS项目将在推动地理学和空间科学领域内的知识、概念、理论及方法的发展方面解决具有社会意义的关键问题，旨在促进对人类活动的性质、原因及后果，自然环境过程以及各种规模的人与环境之间相互作用的研究，并为地理学家和空间科学家及其参与跨学科研究提供教育和培训机会。GSS项目主任表示，此轮资助的项目主题广泛，并将对世界范围的相关研究产生实际影响。项目领域涵盖土地利用、科学技术与社会网络、劳动力移民模式、道路安全、刑事案件的空间动态等。英国研究理事会参与了个别项目的资助。项目共分为重点研究项目(25项)、教师早期职业发展奖项目(3项)、博士论文研究项目(29项)、社区发展研究项目(7项)四个类别，本文列出部分重要项目(表1)，以供参考。

表1 NSF GSS 计划资助主要项目及经费

项目名称	项目负责单位	经费(万美元)
<b>部分重点研究项目</b>		
取消基础设施补贴与沿海开发之间的关系：美国沿海屏障资源法的影响	北卡罗来纳大学教堂山分校	34.9
沿海侵蚀脆弱性、季风动力学和人类适应性反应	弗吉尼亚理工学院	40.6
土壤侵蚀，泛平原沉积和农业可持续性的百年时间尺度演化	丹麦大学	34.9
陆地表面过程，尘埃来源，以及20世纪30年代美国大平原干旱沙丘的颗粒物通量	贝勒大学	22

中国与美国的智力迁移动态	亚利桑那州立大学	13.5
<b>教师早期职业发展奖项目</b>		
科学教育科学：俄克拉荷马州资源获取、保护以及俄克拉荷马州切诺基教育	科罗拉多大学博尔德分校	44.8
上游土地利用动态和下游沉积的关联研究	康涅狄格大学	33
1870—2003 年刑事案件的地理和空间动态	圣母大学	40
<b>部分博士论文研究项目</b>		
阿拉斯加东南部晚更新世冰川：评估海洋终端冰盖对变化环境条件的敏感性	纽约州立大学水牛城分校	1.6
火灾对森林动态和资源利用的影响	斯坦福大学	1.6
横向通道封闭对河流形态的影响	俄勒冈大学 - 尤金分校	1.6
基于综合图像光谱和微生物生物地球化学的木本灌木入侵分析	亚利桑那大学	1.6
全新世降水变率及其与史前农业和火灾的关系	田纳西大学诺克斯维尔分校	1.6
<b>部分社区发展研究项目</b>		
会议：STEM 地理空间科学领域培训	缅因大学	35.8
弹性和生物地貌系统：第 48 届 Binghamton 地貌学研讨会	德克萨斯州立大学圣马科斯分校	3.9
基于灾害恢复空间设计的地理信息系统	罗彻斯特理工学院	17.4

(刘文浩 编译)

原文题目：NSF support helps advance research in geography and spatial science

来源：[https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=244539&org=NSF&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=244539&org=NSF&from=news)

## 能源地球科学

### IEA 发布《石油 2018：面向 2023 年的分析及预测》

编者按：2018 年 3 月 5 日，国际能源署（IEA）发布题为《石油 2018：面向 2023 年的分析及预测》（*Oil 2018: Analysis and Forecasts to 2023*）报告。该报告是 IEA 对全球石油需求、供应、精炼和贸易的 5 年预测。报告称，随着亚洲发展中国家的推动，全球石油需求仍将保持增长，全球石化产品需求的强劲增长也是另外一个关键领域。全球石油上游投资前景整体不明朗，但美国将逐渐在供应增长中占据主导地位。本文整理了该报告的核心观点，以供参考。

#### 1 未来 5 年石油需求增长取决于全球经济前景

##### 1.1 强劲的世界经济将支撑石油需求的增长

国际货币基金组织预测，全球经济未来增长率为 3.9%，预计所有地区表现良好。反过来，强劲的经济将使用更多的石油，因此 IEA 预计未来 5 年石油需求将以 1.2 Mb/d 的平均速度增长。至 2023 年，石油需求量将达到 104.7 Mb/d，比 2018 年增加 6.9 Mb/d。中国和印度将贡献近 50% 的全球石油需求。随着中国经济更加面向消费者，其石油需求增长速度将会减缓，相比之下印度会增加。

## **1.2 至 2023 年石油需求增速将从 2018 年的 1.4Mb/d 减缓至 1 Mb/d**

目前来看，各国均有迹象表明石油会被其他能源替代，其中最典型的例子就是中国，它具有世界上最严格的燃油效率和排放法规。由于中国迫切意识到需要解决城市空气质量问题，因此采取了多种措施加强替代能源的发展。中国电动车销售正在增长，天然气车辆的部署也在强劲增长。因此 IEA 预计中国电动公交车和液化天然气燃料卡车数量的增长将更加显著地减缓汽油需求的增长。

## **2 石化产品是石油需求增长的主要动力**

### **2.1 美国和中国石化产品是全球石油需求增长的主要力量**

美国页岩革命开辟了廉价的国内原料来源。乙烷和石脑油将占美国 2030 年石油需求增长量的 25%，约 1.7Mb/d。此外，全球经济增长使得更多的人进入了中产阶级，尤其在发展中国家。收入的增长意味着对消费品和服务的需求急剧增加。来自石油和天然气的大量化学品对满足这种不断增长的需求至关重要。例如用于汽车和工业领域的油漆、润滑剂，个人的护理用品，食品防腐剂、肥料、家具等等。

### **2.2 实施国际海事组织（IMO）规定的船用燃料规格的重大改革迫在眉睫**

海运和炼油行业面临巨大的挑战。从 2018 年初来看，目前尚不清楚这个行业将会如何发展，但是对非船用柴油登记的需求正在稳步增长。新的规定将导致大量的高硫燃料油需求转换成海上汽油或者新的极低硫燃料油。石油产品的总需求不会有显著的改变，但是这些变化对产品组合的影响是 IEA 预测的主要不确定因素。

## **3 上游投资只显示出适度复苏的迹象**

### **3.1 随着全球需求稳步上升，供应方的反应至关重要**

2015 年和 2016 年上游投资下降 25% 之后复苏几乎没有开始。2017 年投资持平，在 2018 年初也仅有小幅上涨。这种状态可能为未来储备带来麻烦。此外，投资绝对大部分集中在美国的轻质油（LTO）领域，因此，即使成本下降和项目效率提高的情况下，上游投资也不可能足以避免 2023 年之前全球闲置产能的大幅削减。

### **3.2 自然产量下降正在放缓，但是仍需要更多的投资**

IEA 分析显示，新的石油投资在 2017 年下降至新低，原油、凝析油和天然气凝析液的储量也不足 40 亿桶。在过去三年中，由于投资的减少，中国、墨西哥和委内瑞拉的石油产量下降了 1.7 Mb/d。目前中国的下降趋势已经放缓，墨西哥也在积极

改革，至 2030 年生产可能恢复增长。委内瑞拉石油产品已经减少到了 1.6 Mb/d，至 2023 年产能将猛增 700 kb/d。在委内瑞拉陷入危机的情况下，OPEC 总产能增长也仅为 750 kb/d，这一数据还取决于伊拉克、利比亚和尼日利亚的某种程度的稳定。

#### 4 2020 年以后美国将主导石油供应增长

随着 OPEC 产能的适度增长，更多关注的焦点集中在以美国为首的非 OPEC 国家，其日益在全球石油市场中占据主导地位。在 LTO 的推动下，至 2023 年美国的产量将增长至 3.7 Mb/d，超过当时全球产能增长总量 6.4 Mb/d 的一半以上。美国总产量将达到 17 Mb/d，轻松成为全球的顶级生产商，并且几乎与国内产品需求水平相匹配。巴西、加拿大和挪威也将为供应增长做出贡献。这些国家与美国一起，将提供几乎所有的非 OPEC 增加量。

#### 5 全球炼油能力持续过剩，亚洲仍需更多原油

下游行业在未来 5 年可能出现重大变化。由于成品油需求增长放缓，全球炼油能力将提高。预计至 2023 年全球炼油能力将增加 7.7Mb/d。同时，成品油需求增长速度正在放缓至 5Mb/d。日益过度的炼油能力最后将对利润造成压力。中东地区产能增幅最大。尽管中国产能减缓，但仍保持净产品出口商的地位。随着炼油产量的增长，亚洲进口需求将会增长超过至 3.5 Mb/d。中东国家仍将是最大的供应国，但由于其专注于国内炼油业务，其出口量仅增长 1 Mb/d。

#### 6 石油市场可能在 2023 年将收紧，价格波动风险增加

IEA 研究显示，未来 6 年的石油市场将会经历两个阶段：至 2020 年，非 OPEC 的供应量将超过预期的需求增长，但是至 2023 年，如果投资仍然不足，全球有效的备用储量缓冲会降至需求的 2.2%，创 2007 年以来的新低。美国页岩气行业在 2010 和 2017 年均对价格上涨做出了迅速反应，并将在未来继续随价格信号波动。但是，全球仍将继续依赖 OPEC 国家在全球供应中的主要份额。在 OPEC 内部，沙特阿拉伯将有超过 2 Mb/d 的剩余产能。反过来，这也凸显了 OPEC 最大产油国在全球石油市场供应稳定方面发挥着关键作用。

(刘文浩 编译)

原文题目：Oil 2018: Analysis and Forecasts to 2023

来源：[http://www.oecd-ilibrary.org/energy/oil-2018\\_oil\\_mar-2018-en](http://www.oecd-ilibrary.org/energy/oil-2018_oil_mar-2018-en)

## 矿产资源

### 近期国际电池关键原料市场动向分析

在全球加强对气候变化威胁应对的背景下，受政策环境的影响，未来电动汽车

爆发式增长将促进锂电池行业发展。锂电池行业相关的原材料（锂、钴、镍等）市场也备受关注。本文就近期国际有关电池原料市场的动向进行简要整理，以供参考。

## 1 刚果将钴列为战略矿产，或致电池金属成本增加

钴和钨钼铁矿可用于电动汽车电池和可循环能源行业，面对市场对这两种金属的需求增长迅猛，2018年3月，作为世界上钴资源最为丰富的国家，刚果共和国通过了新的矿业法，将钴及钨钼铁矿纳入国家战略矿产名录。按照新矿法规定，钴和钨的权利金将从以前的2%上升为10%。与此相比，非战略性矿产的权利金税率为3.5%。同时，新矿法还删去了为期10年的权利金和关税不变条款，提高了总体的权利金和关税水平。

## 2 为应对电池原材料紧缺，钠离子电池等替代方案受关注

2018年3月13日，德国卡尔斯鲁厄理工学院(KIT)的研究人员在 *Nature Reviews Materials* 发表文章《钠离子电池的成本和资源分析》(A cost and resource analysis of sodium-ion batteries) 指出，锂和钴是目前锂离子电池的基本组成部分，电动汽车快速发展导致对原材料的需求增长，但是原料储量并不乐观，且都集中在政治稳定程度较低的国家，将研究活动扩大到替代电池技术是必然的，建议未来应着眼于钠离子、镁离子电池等原材料丰富的电池技术上。

成本分析表明，用钠取代锂并不能直接降低电池的成本。然而，在锂短缺和相关价格上涨的情况下，钠的使用会带来巨大的成本优势。相比之下，在钠离子电池中，电流收集器从使用铜转换到铝会对最终的电池价格产生重要影响。此外，在阳极上使用铝箔可能还会有其他的优点，比如电池重量减轻、放电问题少、电池运输更安全。作为未来能量储存方案的一部分，钠离子电池的电化学性能仍然需要改进。

## 3 Wood Mackenzie 预测电池原料市场将出现大量过剩

2018年3月15日，伍德—麦肯兹 (Wood Mackenzie, Woodmac) 公司发布报告，预测未来电池原料市场将出现大量过剩。

Woodmac 预计碳酸锂的需求将从2017年的23.3万吨增长到2020年的33万吨和2022年的405万吨。但是，供应也在同步增加，未来几年的锂电池的需求跟不上锂矿资源的开发利用的增速，未来将会出现供过于求的局面。因此，预计2018年的价格将维持在较高水平。然而，到2019年及以后，供应将开始超过需求，价格水平也将随之下降。

2017年钴的市场需求量达到了10.4万吨，49%的需求来自电池行业。Woodmac 表示，2018年市场将增长9%至11.3万吨，到2022年，预计单纯电池市场对钴的需求量将达到9800吨，占整体钴市场需求的61%。从Glencore、ERG等公司的供应

增量来看，2019—2022 年期间钴将会出现大幅过剩。

虽然电池业对镍的需求低于锂和钴，但可以看出 2017 年电池业对镍的需求日益增多。Woodmac 预测未来对镍的需求将随电池消费增长。预计全球镍产量将增长，几乎所有的增长来自印度尼西亚，并且该国矿石将出口到中国。

参考资料：

[1] 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>

[2] Christoph Vaalma, Daniel Buchholz, Marcel Weil, Stefano Passerini. A cost and resource analysis of sodium-ion batteries. *Nature Reviews Materials*, 2018, DOI: 10.1038/natrevmats

[3] Growth in electric vehicles to transform the lithium and cobalt industries.

<https://www.woodmac.com/news/editorial/growth-in-electric-vehicles-to-transform-lithium-and-cobalt-industries/>

(刘学 编译)

## BMI Research 预测 2018 年全球镍产量将恢复增长

2018 年 3 月 9 日，惠誉（Fitch）旗下研究机构 BMI Research 发布报告指出，经历 2017 年产量下降后，由于主要生产国产量回升，预计 2018 年全球镍矿产量将恢复增长。

报告预测，从 2018—2027 年，世界镍产量年平均增速为 3.5%，略低于 2008—2017 年的年均增速。BMI 预计，到 2027 年全球镍（金属）产量将达到 290 万吨。未来印度尼西亚仍将是全球最大镍生产国，2017 年该国镍产量再次超过菲律宾而居世界首位（图 1）。2018—2027 年，印度尼西亚镍矿石出口禁令可能有所松动，加上本地区竞争对手菲律宾采取更加严格的环境政策，这将有助于该国镍矿产量恢复增长，有望达到 8% 的年均增幅。估计 2018 年印度尼西亚镍产量将从 2017 年的 40 万吨增至 48 万吨，增长 20%。但是，由此导致的负面影响是，印度尼西亚再次过度依赖原矿生产，而使得冶炼厂建设投资减少。

2018—2027 年，菲律宾镍矿产量年均增速为 1.8%，继续保持全球第二大镍矿生产国的地位，但是其占全球份额将从 2018 年的 10.5% 降至 2027 年的 9.2%。俄罗斯镍矿产量占世界的排名将从 2017 年的第二位降至 2021 年的第四位，占比将从 2018 年的 8.2% 降至 2027 年的 7.1%。2018—2027 年，加拿大镍矿产量年平均增速为 1.6%，是主要镍矿生产国中增幅最低的，其占全球镍矿产量的比例也将下降。

(刘学 编译)

原文题目：Indonesia to lead nickel production: BMI

来源：<http://www.mining.com/indonesia-lead-nickel-production-bmi/>

## 从 PEER 2018 年会看地震工程计算模拟

2018 年 1 月 18—19 日，美国太平洋地震工程研究中心（Pacific Earthquake Engineering Research Center, PEER）2018 年会在美国加州大学伯克利分校（UC Berkeley）举行。今年太平洋地震工程研究中心年会的主题是：“PEER at 21: The Practice of Performance-Based Engineering for Natural Hazards”。年会主题体现出一个重要变化：即除地震灾害外，年会的讨论范畴扩大至其他自然灾害的性能化设计问题。年会计算模拟（Computational Simulation）专题部分由加州大学伯克利分校 Frank McKenna 博士和 Filip Filippou 教授组织。本文主要对与地震工程计算模拟相关的区域地震动模拟、城市震害模拟和桥梁震害损失预测模拟 3 个方面进行介绍，并结合 PEER 2018 年会报告，分析了地震工程计算模拟在未来防震减灾领域的重要性和必要性。

### 1 区域地震动模拟

美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）David McCallen 博士通过报告“面向百亿亿次计算的区域地震灾害和风险模拟（Towards Exascale Simulations for Regional Earthquake Hazard and Risk）”，介绍了在高性能计算方面，美国正在开展百亿亿次（Exascale,  $10^{18}$ （次/秒））高性能计算领域的研究，将开发新的硬件架构、新的应用和新的软件系统，在未来 10 年造出比现在最快的计算机还要快 10 倍以上的计算机，且效率进一步提升。

在应用领域方面，劳伦斯伯克利国家实验室和 LawrenceLivermore 国家实验室、加州大学戴维斯分校（UC Davis）等单位一起，利用超级计算机的高性能计算能力，实现地震灾害场（地震波传播）以及地震风险（结构破坏）的模拟。其核心软件是基于有限差分法的地震动传播软件 SW4 以及若干结构分析软件。现有的地震波传播模拟受到计算能力的限制，往往只能达到 2Hz 以下的精度要求，远不足以满足工程上对地震波的频率要求。McCallen 博士计划通过利用百亿亿次计算平台，将地震波模拟精度提升到 10 Hz 的水平，并进行更多次的模拟以考虑更多的不同工况。

### 2 城市灾害模拟

为了支持全美国范围多灾害工程对策的研究，美国国家科学基金（NSF）支持了“国家灾害工程研究基础设施（National Hazard Engineering Research Infrastructure, NHERI）”研究项目。其中，加州大学伯克利分校联合几所美国高校，承担了“Computational Modeling and Simulation Center”，简称“SimCenter”（模拟中心）的

课题。已有的研究项目已经在灾害不确定性分析、性能化设计、区域韧性模拟、灾害教育等领域形成了众多计算软件。SimCenter 计划将现有的软件集成成一个体系，并大力开发软件界面、前后处理、应用案例、前端工具、数据收集方法等。

加州大学伯克利分校 Frank McKenna 博士通过报告“用于建立自然灾害下区域韧性评价流程的软件框架 (A Software Framework to Allow the Creation of Workflow Applications for Regional Resiliency Assessment in Natural Hazards)”，介绍了 SimCenter 目前最大的一个应用是在加州大学伯克利分校 Stephen Mahin 教授和斯坦福大学 Gregory Deierlein 教授领导下，完成了美国加州旧金山湾区地震全过程的模拟工作。通过多个单位的合作，实现了对旧金山湾区 180 万栋建筑从地震发生、到建筑震害、到城市功能影响和政策对策的研究。上述成果在完成系统性的论证和检验后，将在 2018 年 7 月正式发布。同时，SimCenter 将进一步研究利用人工智能等提升结构建模方法。

### 3 桥梁震害损失模拟

美国加州大学洛杉矶分校 (UC Los Angeles) Ertugal Taciroglou 教授通过报告“大规模基于概率的地震风险评价框架的流程 (Workflows & Logistics of Large-Scale Probabilistic Seismic Risk Assessment Frameworks)”，指出虽然现阶段工程人员更关注单体工程，但是灾害会对整个区域产生影响，保险公司、政府和应急部门需要更大范围的灾害分析结果。而且，现在人造建成环境密切相连：社区生活、交通网络、生命线系统等，单个工程的分析结果不能充分反映实际的抗灾性能。例如，即使震后医院保持完好，但是交通中断了，病人仍然难以得到充分的救治。但是，要是完成大范围的模拟结果，需要新的数据收集手段，新的建模手段，新的计算手段，也需要新的计算结果分析手段。

Taciroglou 教授利用自动化的交互工具来研究复杂网络的地震易损性，以此作为研究目标。具体包括通过对不同途径获得的数据进行数据挖掘来建立结构模型，进行特定场地、特定结构的地震影响分析，基于网络尺度来评价经济损失后果。Taciroglou 教授举例说，Napa 地震后，美国地质调查局 (USGS) 的 PAGER 系统最开始预测损失在 1000 万~1 亿美元之间，而后修正到了 1 亿到 10 亿美元之间，而后又修正到了 10 亿到 100 亿美元之间。而一个月后调查得到的实际损失为 4 亿美元。这个案例反映出现阶段对震害损失预测精度难以令人满意。

Taciroglou 教授提出，可以通过图片和其他信息来建立工程结构模型。根据位置确定其灾害风险，进而更好的对损失进行预测。以多个实际桥梁为例，举例说明了这个方法的具体执行过程，并对建模和计算的精度进行了验证，证明其精度可以满足工程需要

## 4 小结

从 PEER2018 年会可以看出，随着社会的进步，地震灾害防御已经不再局限于考察某个单体工程抗震性能的优劣，地震对城市、区域和社会的影响日渐成为防震减灾工作重点关注的问题。与此相关的区域地震动情境的生成，区域建筑信息的收集与结构模型建模，基于非线性时程分析的区域震害模拟，高真实感的可视化及地震引起的社会和城市功能影响，政策和法规对城市防震减灾能力的定量评价等问题也成为未来地震工程发展的重要方向和关键难题。

(清华大学土木工程系 陆新征 金鑫磊 供稿)

参考资料:

陆新征. 美国太平洋地震工程研究中心 2018 年会“计算模拟”专题大会报告简报. 国际地震动态, 2018, (2): 37-39.

## 前沿研究动态

### 最新研究颠覆有关地壳板块运移机理的认识

2018 年 3 月 14 日，由澳大利亚国立大学研究人员领衔的研究团队在 *Nature* 发表题为《上地幔橄榄岩的氧化状态影响地震波特性》的最新研究成果，首次证实地壳板块运移的关键并不在于地球深部岩石是否含水，从而颠覆了已有有关地壳板块运移机理的认识。

通过检测地震波在地球不同深度的传播速度，科学家可以确定组成地壳的岩石类型及其他成分，而这种借助地震波所绘制的地壳组成图的精度取决于科学家对于不同组分如何影响地震波的传播速度的认识。已有研究认为水的存在会显著影响岩石的特性，并由此推断水同时也影响地震波在岩石中的传播速度，但迄今为止，这一结论并无实验量化证据。为检测水影响地震波传播速度的程度，研究人员制备了不同的橄榄石（地幔主要组分）样本，在每一样本中都含有不同数量的水，将岩石样本置于模拟的地球深部高温高压环境下，对样本一端施加应力使其变形，同时在其另一端检测应力大小和应力作用到样本另一端的时间延迟情况，以此模拟地震波在地球内部的传播过程。而在现实的地幔深部高温高压条件下，这种应力极难被检测。

研究结果显示，样本中的水含量同地震波在样本中传播速度之间并无关联性，从而证明有关岩石中水的存在对地震波传播有显著影响的结论是错误的。与此同时，研究证实，地震波的传播速度实质上取决于岩石的氧化状态。研究发现，橄榄石中的氧化铁显著影响其地震波特性。独立实验显示，橄榄石的地震波特性取决于其  $\text{Fe}^{3+}$  含量。通常状态下，橄榄石中铁的氧化状态为  $\text{Fe}^{2+}$ ，正是由于  $\text{Fe}^{3+}$  的出现所产生的化学缺陷影响了地震波的传播速度，这种化学缺陷使得原本坚硬的岩石在地球深部

发生形变并在地质时间尺度如粘性流体一般流动。

该研究不仅证实了地震波可以被用于绘制地球内部的氧化水平状况（地震成像技术并不能用于绘制地球内部水的分布状况），而且更重要的是，为揭示地壳板块真正运移机理提供了重要线索，即地壳板块运移的关键在于构造板块基底发生部分熔融，而非深部地幔有水的存在。

参考资料：

[1] Scientists helping to improve understanding of plate tectonics.

<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/03/180314144449.htm>

[2] Redox-influenced seismic properties of upper-mantle olivine. *Nature*, 2018, DOI: 10.1038/nature25764

（张树良 编译）

## 美科学家指出应提升生物地球科学在环境研究网络中的地位

2018年3月，《生物地球科学》(*Biogeosciences*)发表了题为《提升生物地球科学在环境研究网络中的地位》(Elevating the biogeosciences within environmental research networks)文章指出，生物学家和地质学家之间的合作是理解和预测地貌如何随时间变化的关键。该研究的目的是激励更多的合作者把最好的生物科学研究融入到长期生态研究网络(LTER)、地球观测网络的新型监测设施(NEON, 包括EON)和地球关键带观测站(CZOs)等跨学科网络之中。

研究指出，尽管存在学科界限，生物和地质科学对LTERs、NEON和CZOs的发展产生了积极的影响。LTER研究强调了问题驱动的生态学和环境生物学之间的联系。NEON的使命是分析和预测气候、土地利用和入侵物种对区域到大陆尺度的生态过程的影响。美国的CZOs网络研究集中在驱动景观和关键带演化的生物-非生物相互作用，以及表层和深层关键带结构及动力学的相互关系。以上，都表明了生物地球科学在环境网络中所发挥的作用。

研究认为，生物地球科学可以促进环境研究网络的发展。上述3种环境网络可以更加密切地合作，因为生态和地球科学有许多共同的利益。鉴于世界环境研究网络如LTERs、EONs和CZOs在很大程度上都来自生物学或地质科学界，研究认为这些网络中应更明确的增加生物地球科学方法以提高对生物学、水文学、物理与化学过程演化、景观功能和结构的了解。因此，研究呼吁制定生物地球科学研究计划以帮助更好地解决各种人类迫切的需求。

（王立伟 编译）

原文题目：Elevating the biogeosciences within environmental research networks

来源：<http://www.czen.org/sites/default/files/Richter%20et%20al.%2C%20BioGeoDiscussions%202018.pdf>

## 《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