

科学研究动态监测快报

2015年10月1日 第19期（总第217期）

地球科学专辑

- ◇ NASEM 发布空间科学十年调查评估报告
- ◇ NSF 投资 2750 万美元进行灾害研究
- ◇ DOE 发布《四年度能源技术评估》报告
- ◇ 2015 年全球页岩气研究项目概览
- ◇ 英国在全球首次完成本国人为地震活动性分析
- ◇ WEF 预测至 2050 年可持续的矿业与金属业发展情景
- ◇ 国际考察团队利用机器人首次帮助绘制深水海洋保护区
- ◇ *Nature*: 澳大利亚发现迄今最长火山链
- ◇ *Science*: 弱应力逆冲断层可引发强震
- ◇ *Environmental Science & Technology*: 首个水力压裂技术水足迹的综合评估
- ◇ 首个全球永久冻土数据库发布

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

战略规划与政策

- NASEM 发布空间科学十年调查评估报告 1
- NSF 投资 2750 万美元进行灾害研究 3

能源地球科学

- DOE 发布《四年度能源技术评估》报告 5
- 2015 年全球页岩气研究项目概览 6
- 英国在全球首次完成本国人为地震活动性分析 9

矿产资源

- WEF 预测至 2050 年可持续发展的矿业与金属业发展情景 9

海洋科学

- 国际考察团队利用机器人首次帮助绘制深水海洋保护区 11

前沿研究动态

- Nature*: 澳大利亚发现迄今最长的大陆火山链 12
- Science*: 弱应力逆冲断层可引发强震 13
- Environmental Science & Technology*: 首个水力压裂技术水足迹的综合评估 13

专业数据库

- 首个全球永久冻土数据库发布 14

NASEM 发布空间科学十年调查评估报告

2015年8月，美国国家科学院、国家工程院与国家医学院（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, NASEM¹）联合发布了《空间科学十年调查：经验教训与最佳范例》（*The Space Science Decadal Surveys: Lessons Learned and Best Practices*）报告。报告主要对自1964年以来天文学家首次提出“地面支撑天文学”战略计划之后的近50年“地球科学及应用”、“天文学和天体物理”、“行星科学”、“太阳能和空间物理”4个重点领域的十年调查项目开展的背景及发展情况、实施过程、未来面临的挑战进行了分析。该报告可为政府制定科技领域十年甚至更远的规划提供重要的参考依据。此外，该报告还分析了如科学项目的平衡和原则、竞争项目与大战略任务、未来发展等问题。

1 十年调查项目的发展

十年调查项目是美国国家科学院、国家工程院与国家医学院的重要代表性项目，具体指对某一学科进行周期为十年的进展调查。该调查由美国空间研究委员会（SSB）单独或者与一些高校合作开展，提供关于空间和地球科学相关的科学知识以及建议。调查重点服务对象包括美国国家航空航天局（NASA）、美国国家科学基金会（NSF），同时也包括美国能源部（DOE）、美国国家海洋与大气管理局（NOAA）、美国地质调查局（USGS）等多个部门。从1964年以来，该项目相继开展了11次针对地球和空间科学相关领域的周期为十年的调查，其中6项调查在天文学与天体物理学领域、2项在行星科学领域、2项在太阳能和空间物理领域、1项在地球科学及应用领域，调查年限跨度超过51年，并陆续发布了四期调查报告。

在每十年调查研究实现过程中会遇到不可预知的挑战这个大背景下，“针对调查进行的调查”这一概念要求对十年调查的实施过程有一个更为清晰的分析，从而改善地球和空间科学战略的制定。为此，美国空间科学研究委员会于2012年召开了“空间科学十年调查计划经验及教训”专题会，并于2013年发布了题为《空间科学十年调查计划经验及教训：会议摘要》，让许多地球科学、空间科学领域学者参与到了十年调查计划的规划和实施过程中。

2014年2月，美国国家航空航天局（NASA）科学任务理事会（SMD）提议空间研究委员会正式发起十年调查项目，并与美国国家研究理事会（NRC）进行讨论，发布联合声明提出成立专门调查委员会。调查委员会对NRC在空间科学领域的重要

¹ 美国国家研究理事会（NRC）的相关活动现在归到NASEM之下。

调查项目，如太阳能和空间科学（2012）、行星科学（2011）、天文学和天体物理学（2010）、太阳能和空间物理学（2009）、地球科学及应用（2007）等进行了分析汇总。2014年3月，调查委员会成立后先后召开多次会议，并在2015年初形成初步调查报告。该报告将对政府制定科技领域十年甚至更远的规划发挥重要指导作用。

2 十年调查项目的开展过程

调查工作涉及信息收集、研究、评估等一系列复杂过程，因此调查委员会以及相关小组需要至少2年来完成工作。此外，还需要保持高标准的研究过程。每一个十年调查采用不同的组织结构和研究方法。主要过程如下：

2.1 确立调查目标

支撑机构或组织机构可以参加空间研究委员会的调查目标的制定。空间研究委员会和其他一些相关组织首先成立多学科的常务委员会，用于为新的调查项目奠定组织基础。常委会通过组织包括资助机构代表、相关科学团体委员、早先调查参与者在内的人员集中讨论调查任务的纲要。会议议程主要包括：调查目标的科学和规划背景调研、调查目标任务实施计划时间表、系统化的调查范围、调查委员会开展调查的纲领、调查所需的专业知识等。理想情况下，这次会议的讨论成果也将被写入资助机构的任务声明中。一旦参与各方对该声明的任务都认可，常委会的工作人员便可以正式启动任务调查请求，开始内部审批，起草资助机构资金支持计划草案。

2.2 成立调查组织

调查组织设置包括调查委员会、支撑事务委员会、专题组织事务委员会、准正式支持小组，不同组织具有不同的职能级别，从而细化调查任务分配。

2.3 调查过程

十年调查的开展过程需要18~24个月，主要过程包括信息的收集、调查委员会及支撑事务委员会的会议和电话会议、与调查承包方的协商、报告准备、评审、终结、宣传。①调查委员会和事务委员会的会议是一个调查项目的开端。调查委员会常需要召开5~6次会议，事务委员会需要至少3次的会面，从而保证在调查委员会第三、四次会议之前完成他们的任务。②近年的4次调查还邀请了相关委员会提交关于科学、技术等问题的白皮书。召集活动常在第一次调查委员会会议之后不久。这些白皮书必须按时提交，以便事务委员会可以开展后续工作。③确立科学优先顺序。调查委员会或者支撑事务委员会主席需要进行关键科学问题的确定起草。④任务确定和规划。任务的制定是最复杂的调查活动，同时也是最特殊的。前四期十年调查都有任务的确定和制定过程，但是每个确定过程均不同。主要原因包括：调查开始实施时，学科内的计划活动是否可以实现不能完全确定；调查所需资源不一定完全获取。⑤成本和技术评估。前期的4个调查中，有3次调查任务的高优先级科学任务都进行了成本和技术评估。⑥报告的起草、审核和发布。十年调查报告是一

项调查和计划的重要“记录文件”，可以获得科学团体的高优先级科学目标。调查委员会的报告在发表之前，审查程序和副本编辑会帮助去除一些委员会报告初稿中的文体等方面的差异。支撑事务委员会的报告对调查委员会如何优先化科学、制定实现科学目标的战略有着非常重要的价值。然而，这些报告没有官方支撑，仅提供重要的背景和历史，只有调查报告才被认为是共识推荐的唯一来源。⑦调查报告的传播。十年调查报告被认为是一个具有远见的文件，这要求其内容能被更容易地理解。因此，2001年以来的所有调查报告起草更为简洁，此外丰富了科学重点和建议计划的具体内涵。这些报告在有效地向普通公众传递“科学状态”、“发展计划”过程中扮演了重要角色。

3 十年周期调查的未来挑战

(1) 大型任务和设施调查。战略性质的大任务和设施的调查难度、复杂度和成本在不断增长，给十年调查带来了实质性的挑战。突出问题有：如何平衡大任务和小任务的实现和维护？如何有效的评价成本增长？解决这些问题对于未来实施调查十分关键。

(2) 更好的了解成本、技术难度和风险。十年周期调查包含很大的尺度和风险。主要的一些问题有：多样性的调查项目应该如何比较成本、风险和收益？调查项目如何细化要求，以适应政府、机构和社会目标？

(3) 更好的确定一项十年调查项目的预算。每一个调查项目都需要一个现实的预算，以实现最大科学项目的最低成本。近年来，各机构的项目预算是否能够提供客观的调查计划阈值？一个调查项目预算如何变得更有弹性？与各个机构的沟通是否能对政府预算过程产生积极影响？

(4) 政府机构间的交流。当任务和设施需要不同的联邦机构进行合作时，如何提高调查计划完成的优先级？

(5) 国际合作。大型任务和设施建设往往需要国际合作，但是否可以协调国际不同地区和机构的不同规划过程？如何协调国际伙伴规划、执行和操作同一任务和设施？

(刘文浩 编译)

原文题目：The Space Science Decadal Surveys: Lessons Learned and Best Practices

来源：http://www.nap.edu/download.php?record_id=21788

NSF 投资 2750 万美元进行灾害研究

2015年，在经历了美国山林野火、尼泊尔地震等灾害之后，社会如何更好地预测或阻止这样的灾害，以及怎么帮助人们从灾难中恢复得更快等问题再次成为关注的热点。为此，2015年9月9日，美国国家科学基金会（NSF）投资2750万美元资

助 11 个新的灾害研究项目，具体研究内容如表 1 所示。

该项目是可持续科学、工程和教育计划（SEES）的一部分。灾害 SEES 项目跨越地球科学领域，如大气、地球和海洋科学、计算机和信息科学等，其主要的项目目标包括：①提高对自然灾害过程和与自然现象相关的技术灾难，及其相互作用的理解；②改进对灾害原因、相关性和这些灾害对个人、自然和建筑环境、及整个社会的累积效应的了解；③增强预测或预测灾害的能力，减轻其影响，并提高响应和灾难恢复能力。

灾害 SEES 科学家和工程师将开展的研究主题包括：①开发一个综合的方法来进行风险评估和飓风管理；②探索在极端高温事件中改善关键基础设施故障应急预案的方法；③面临风险和森林火灾影响的土地管理战略；④应对长时间的和不确定的火山爆发风险的恢复力；⑤了解贸易和粮食政策的跨尺度相互作用，以提高抵御干旱风险的能力。

表 1 NSF 投资 2750 万美元资助的 11 个新灾害研究项目

受资助机构	研究内容	经费/万美元
爱达荷大学	提高各种灾害的恢复力：野火脆弱性的自然—人类系统集成评估	269.4444
科罗拉多大学波德分校	深层污水注入引发的地震风险	172.4808
普林斯顿大学	气候变化下的进行飓风风险评估和管理的集成方法	273.4526
伊利诺大学香槟分校	提高地磁扰动、地磁感应电流，及其对配电系统影响的预测	267.000
美国俄亥俄州立大学	以社会和物理感知改善灾害管理和应对中的决策支持	197.5000
麻省理工学院	先进的拉格朗日方法预测，减缓和应对环境流的危害	267.7195
普林斯顿大学	了解贸易和食品政策的跨尺度相互作用，以提高抵御干旱风险的能力	134.1113
佐治亚理工学院研究公司	在极端高温事件中加强关键基础设施故障的应急预案	232.500
加利福尼亚大学圣塔芭芭拉分校	面对野火危害和后果的土地管理战略	172.4821
普渡大学	通过跨学科方式交流信息、不确定性和制定决策应对飓风灾害	247.500
纽约州立大学布法罗分校	面对长期和不确定性风险的火山危机持续适应力	287.5000

（王立伟 编译）

原文题目：In year of U.S. wildfires, Nepal earthquake, NSF awards \$27.5 million in hazards research grants

来源：http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=136053&org=NSF&from=news

DOE 发布《四年度能源技术评估》报告

2015 年 9 月 10 日，美国能源部（DOE）发布报告《四年度能源技术评估：技术评估和研究机遇》（QTR）报告，（*Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities*），分析能源格局的主要变化、美国能源体系战略目标、能源技术评估标准，以及能源部门和能源系统的关键研究议题等，2015 年四年技术评估报告（QTR）补充了能源部的另一份四年能源评估报告（QER），后者主要关注能源基础设施和政府能源政策。该报告还强调建设更复杂和安全的能源网络。

1 能源格局的主要变化

2010—2014 年期间，美国的能源格局发生巨大变化。在这 4 年期间，长达数十年的能源研究、开发、示范和部署（RDD&D）投资高峰开始向市场转变。这种转变发生在燃料和电力行业的供应和分配，且终端跨行业应用于建筑业、工业和交通运输。美国能源企业面临着能源安全、经济竞争力、气候变化和其他环境问题的挑战，并受多种因素（包括技术准备、市场需求和公共政策）推动。主要变化包括：①国内石油和天然气产量增加；②汽油消费量的增长降低；③核能格局出现新变化；④增加了智能电网技术的部署；⑤电力消费增速放缓；⑥增强美国制造业的机遇；⑦电动车市场规模不断扩大；⑧区域水的可用性受限；⑨二氧化碳排放量减少。

2 能源技术评估

当前能源使用模式面临巨大的挑战，但开发新能源技术可以解决这些挑战和开拓新的市场机会。为此，QTR2015 通过以下标准确定和选择许多重要的能源技术。

（1）成熟度（时间周期）。该技术应该具有成本效益或可在 RDD&D 的关键指标等方面取得重大进展的潜力，这将决定其在中期及以后的商业化中的竞争力。

（2）重要性（影响力）。相关技术和系统应该具有可能节省或供应美国或一个地区至少 1% 初级能源的潜力，或具有应对与能源相关挑战的能力，如减少碳排放。

（3）市场潜力。相关的技术和系统应该具有在竞争激烈的市场上取得成功的巨大潜力，认识到市场是由经济推动和公共政策塑造。

（4）公共利益。相关系统或技术应该有显著的公共利益，如改善公共安全；二氧化碳和其他污染物的低排放；减少对土地、水、生物或环境的影响等。

(5) 公众作用。相关系统或技术应该为公众提供价值，在一定的规模下，私营部门不可能单独完成 RDD&D，因此，公众可在推进技术贡献中产生巨大的影响。

3 美国能源目标

(1) 安全和恢复力：能源系统应该在抵御自然破坏和人为的攻击中确保其安全性。安全必须沿整个能源服务价值链从供应（能源资源、材料和技术）到运行（包括分发、储存及终端燃料和电力的使用）来解决。

(2) 经济竞争力：能源系统应提供丰富可持续的，以及负担得起的能源服务，这要充分的考虑到市场影响力和能源服务价值链的生命周期成本。

(3) 对环境负责感：清洁能源系统的使用应尽量减少空气、水和土地的污染物排放量、温室气体排放、减轻对生物群落的影响和水资源与土地资源的破坏。

4 能源部门和系统面临的关键问题

能源系统正在变得越来越错综复杂，综合能源系统存在性能改善的机遇和可操作性与安全性风险。能源部门和系统面临的关键问题如下：

(1) 能源系统各部门之间串连到电网的通信设备数量和可变性（例如，燃料/电力、电力/建筑物）。

(2) 能源系统到非能源系统的耦合（例如，互联网和水资源）。

(3) 信息和通信技术正在推动能源系统的交互联接。

(4) 通过优化资产和资源的利用率可以提高系统集成成本和效率。

(5) 集成还可以增加意想不到的后果和级联故障的风险。

（王立伟 编译）

原文题目：Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities

来源：<http://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/09/f26/Quadrennial-Technology-Review-2015.pdf>

2015 年全球页岩气研究项目概览

2015 年，全球已经推出了好几个页岩气研究项目。其中包括一些大型项目，如英国建立了地下能源安全与创新观测系统（ESIOS）、美国启动了马塞勒斯页岩能源与环境实验室项目（MSEEL）。此外，由欧盟在 Horizon2020 框架下资助的几个项目也揭开了序幕。以下，我们对相关新的和正在进行的项目进行简要梳理，以供参考。

1 欧洲

1.1 欧洲教育研究协会（EERA）页岩气联合项目

EERA（European Educational Research Association）页岩气联合项目将为欧洲页岩气的开发潜力、影响和安全性研究建立一个共同的知识平台。对现有的技术和方

法要进行评估和改进，以建立一个独立的知识基础（基于来自 15 个欧盟成员国的 24 个独立研究机构的扎实研究）。

1.2 M4ShaleGas: 测量、监测、减轻和管理页岩气对环境的影响

M4ShaleGas (Measuring, monitoring, mitigating managing the environmental impact of shale gas) 项目的重点是审查和改进现有的最佳实践和创新技术，以测量、监测、减轻和管理欧洲页岩气勘探和开发对环境的影响。

1.3 SHEER 项目: 页岩气勘探和开发引起的风险

SHEER (Shale gas Exploration and Exploitation induced Risks) 项目将建立一种概率方法来评估和减轻与页岩气勘探和开发相关的短期和长期环境风险。同时，其还将利用欧洲某一个页岩气开发场地在项目过程中获得的监测数据与文献中的数据来进行集成分析。

1.4 ShaleX 环境项目

该项目的主要目的是根据水的使用和污染、诱发地震、以及无组织排放来评估欧洲页岩气开发对环境的影响。

1.5 FracRisk 项目

FracRisk 项目的主要目标是形成一个知识基础，并提出科学建议，以减少页岩气开采对环境的影响，同时解决市民关注的问题。

2 波兰

2.1 蓝色天然气 (Blue Gas) ——波兰的页岩气

支持页岩气开采技术的发展——该计划是国家研究与发展中心 (NCBR) 和工业发展局 (ARP S.A.) 的一项共同工作，其重点支持综合性大型研发项目，页岩气开采领域创新技术中试规模的测试及商业化。

3 英国

3.1 地下能源安全和创新观测系统 (ESIOS)

ESIOS 系统 (Energy Security and Innovation Observing System for the Subsurface) 将作为一组科学研究设施研究新的地下活动，如水力压裂法在受控条件下被测试和监控。

3.2 页岩气环境监测项目

英国地质调查局 (BGS) 正在监测英国与潜在的页岩气开发相关的环境基准状况，主要包括地下水和地表水的质量、地震、大气成分、地面运动 (沉降和隆起)。

3.3 ReFINE——欧洲水力压裂研究协会

ReFINE (Researching Fracking IN Europe) 是水力压裂领先的独立研究协会，由纽卡斯尔大学 (Newcastle University) 和达勒姆大学 (Durham University) 共同领导。

在欧洲科学家、决策者和石油行业之间进行广泛讨论之后建立，ReFINE 于 2013 年成立，被认为是公正地研究页岩气开采的需要。

4 德国

4.1 非常规天然气项目 (NiKo)

德国联邦地球科学和自然资源研究所 (BGR) 进行德国的页岩气潜力评估。

5 美国

5.1 马塞勒斯页岩能源与环境实验室 (MSEEL)

美国能源部国家能源技术实验室 (NETL) 及西弗吉尼亚大学 (West Virginia University, WVU)、东北自然能源 (Northeast Natural Energy, NNE) 和俄亥俄州立大学 (Ohio State University) 共同开展 MSEEL (Marcellus Shale Energy and Environmental Laboratory) 项目，以监测西弗吉尼亚州 Morgantown 附近的马塞勒斯 (Marcellus) 页岩井的非常规天然气的生产过程和进展情况。MSEEL 项目将连续监测采出水和空气质量。同时，该项目还为研究人员提供了一个专门的科学钻井用于地下地球物理观测，同时 NNE 还部署了一系列下一代的完井技术，旨在提高运营效率并减少对环境的影响。

5.2 油气水力压裂技术及其对饮用水资源的潜在影响

该项目由美国环境保护署 (EPA) 进行，旨在阐明在水力压裂和饮用水资源之间是否存在某种关系。

5.3 AirWaterGas 网络

这一可持续性研究网络的使命是在天然气资源的开发与保护水和空气资源之间提供一个合理的、科学的框架，以评估环境、经济和社会的平衡问题，并向公众传达这些评价的结果，以促进政策和法规的发展，管理天然气和石油的开发。该可持续研究网络由美国国家自然科学基金资助。

5.4 采出水

美国地质调查局 (USGS) 能源资源计划 (ERP) 的研究者及相关人员正在积极开展与采出水 (Produced Water) 的特征、使用和影响相关的研究。

5.5 水力压裂

对水力压裂的研究正由 USGS 多个部门进行，包括能源资源计划、水资源、自然灾害和环境健康。此外，还包括由美国环境保护署 (EPA) 进行的一项重大研究。

(赵纪东 杨景宁 编译)

原文题目: Shale gas research programs kick off

来源: http://www.shale-gas-information-platform.org/index.php?id=62&L=&tx_ttnews%5Btt_news%5D=609&cHash=7d0dee0b912b1d6b6a2052437a4b5d60

英国在全球首次完成本国人为地震活动性分析

欧洲水力压裂研究协会（ReFINE）的成员对 1970—2012 年间英国陆地上发生的约 8000 次地震的分布、时间、发生原因进行了分析，相关成果 2015 年 8 月在线发表于《海洋与石油地质》（*Marine and Petroleum Geology*），题目是《英国的人为地震：页岩开发前的国家基线》（*Anthropogenic earthquakes in the UK: A national baseline prior to shale exploitation*）。这为英国在页岩油气开发之前提供了基线，在全球各国中尚属首次。借助其他标准，该研究在将来可能帮助分析压裂与英国地震活动增加的因果关系。

该研究取得的主要发现如下：

- （1）1970—2012 年间，至少约 21% 的 $ML \geq 1.5$ 的地震由人为因素引发。
- （2）从 20 世纪 80 年代以来，英国人为地震的发生主要由煤炭开采引发。
- （3）1999 年以来，英国平均每年至少发生 3 次 $ML \geq 1.5$ 的人为地震，但总体小于 12 次/年（包括误差）。

（赵纪东 编译）

来源：Miles P Wilson, Richard J. Davies, *et al.* Anthropogenic earthquakes in the UK: A national baseline prior to shale exploitation. *Marine and Petroleum Geology*, 2015; DOI: 10.1016/j.marpetgeo.2015.08.023

矿产资源

WEF 预测至 2050 年可持续发展的矿业与金属业发展情景

2015 年 9 月，世界经济论坛（The World Economic Forum, WEF）与波士顿咨询公司（The Boston Consulting Group）联合发布《2050 年可持续发展的矿业与金属业》（*Mining & Metals in a Sustainable World 2050*）报告，提出了矿业与金属业相关企业未来发展将要面临的主要问题，建立了矿业与金属业的可持续目标发展执行框架，并从变革驱动力、领域转变、未来资源情景、行动路线图 4 个方面详细介绍了该框架的主要内容，并通过实例对框架进行了检验，最后提出了未来行动的建议。

1 未来可持续环境下的矿业与金属企业面临的挑战

众所周知，矿业和金属业对于全球经济和社会发展至关重要，并且关系到几乎所有行业利益链。作为一种内在的长期投资，一个具有远见的发展远景是至关重要的。到 2050 年，全球经济发展形势将与现在完全不同，资源的利用方式也将发生翻天覆地的变化。技术的进步将为诸多社会部门带来革命性变化，矿业和金属业的可持续发展必然面临巨大的挑战：

- （1）矿业和金属业机构如何迎接这一系列的变革？

(2) 什么样的商业模式和战略规划才可以保证在这种变革中成功?

(3) 企业需要采取怎样的措施, 确保其在整个行业未来 30 年内处于领军地位?

2 矿业和金属业可持续化发展目标的执行框架

该报告提出了一套较为完整的执行框架, 旨在引导矿业和金属行业尽快适应持续化的时代需求变革。该框架主要侧重帮助未来整个行业确定发展方向, 并提出了一些关键性问题, 包括: ①未来商品供应主次平衡将是何种情景? ②资源稀缺风险增加, 成本提高之后, 依托什么进行资源支撑? ③影响该类行业的最重要因素? ④哪些技术革命将深刻影响矿业和金属业? ⑤为了保证企业在未来吸引更多的优质技术, 应该采取何种措施? ⑥如何制定标准和解决不同速度的标准变化? ⑦为了更好的适应更为可持续化的未来社会, 运行模型和总体战略的哪些环节需要调整?

该框架主要内容包括: ①变革驱动力。环境因素包括增长的环境顾虑、气候变化; 技术因素: 技术变革频率加强; 社会因素包括公平性要求、更高的民主性、突发的代际变化、手工开采顾虑增加; 地理政治因素包括潜在的资源国有化; 地理因素包括偏远落后地区的采矿业、绩效下降。②领域转变。主要包括资源基础、战略和操作模型、技术革新、人员和劳动力、对外关系、需求和利益链。③未来资源情景的 3 个主要特征。第一, 未来社会进入双速时代, 主要表现在 2 个或者更多组织以不同速度实现可持续化转变; 消费者作为可持续化前驱拒绝侵略式采矿; 技术进步更加迅速等。第二, 未来社会资源丰富, 主要为新技术可以生产廉价多功能金属或者金属替代品; 强大的全球贸易和开放的市场; 循环利用的低刺激等。第三, 全球未来发展的差异性, 表现在所有资源消耗大于预期; 日益增长的商品和金属需求; 保护主义和国际资源冲突等。

此外, 该报告还通过商品和金属品循环利用的案例对该框架进行了检验, 针对初级和二级资源的平衡以及潜在的循环转换进行了分析。通过不同场景获得以下主要认识:

(1) 强大的回收和循环趋势确实存在, 但需要一些基础性的变革来支撑这种趋势中可能发生的转换, 包括适当的基础设施建设、监管和立法以及可能的成本竞争。

(2) 矿业不会消失。主要的开采作业也将继续进行, 但数量不再随着 GDP 的增长而增加。这意味着规模效应和成本效率的压力将在未来继续存在。成本效益的需求将会和环境性、社会性的责任行动需求并行存在, 从而或形成一种新的伙伴关系和操作模型。

(3) 金属业也不会消失。金属企业将扮演商品生产和末端企业之间的联络员。在适应商业机制变革和作为材料供应方的重新定位过程中, 存在许多机遇。

(4) 技术将是关键。矿业公司将会专注于废物处理的技术优化研发, 金属公司将专注提高低品味原料的处理能力研究。

(5) 更好的理解矿业和金属业供应链和消费者偏好之间的关系将在未来格局中变得越来越重要。

3 未来行动

该报告在进一步探索 2050 年矿业和金属业将面临的机遇与挑战的基础之上，提出了矿业和金属未来行动的关键步骤：

(1) 企业和其他利益相关者可以利用报告中的框架作为一种工具来分析在整个领域的现有策略和行动，这对在未来可持续发展背景下抓住重点机遇具有重要意义，也将有助于引发新的构想、产生新的行动和伙伴关系，同时需要相关利益者能够进行进一步的合作。

(2) 通过集中的研究工作，帮助企业建立针对性的洞察力，确定矿业和金属业未来发展的前沿领域。

(3) 世界经济论坛提出新的研究领域将在技术和整个行业性的数字变革方面具有更大的意义。

(刘文浩 编译)

原文题目：Mining & Metals in a Sustainable World 2050

来源：http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/WEF_MM_Sustainable_World_2050_report_2015.pdf

海洋科学

国际考察团队利用机器人首次帮助绘制深水海洋保护区

2015 年 9 月 16 日，由英国国家海洋研究中心（National Oceanography Centre, NOC）率领的国际团队在考察比斯开湾（Bay of Biscay）的惠塔德峡谷（Whittard Canyon）时，利用机器人绘制了首张海底峡谷栖息地的三维图片。

海底峡谷是最复杂的深海环境中的一部分，并且以生物多样性热点地区而著称。与陆地上的峡谷类似，海底峡谷也具有陡峭的侧面、垂直的峭壁和突出的岩层。而这些都是传统船用设备无法触及的空间，因此他们成为深海中“被遗忘的栖息地”。直到最近，NOC 率领的远征团队通过采用独特的机器人技术来收集这些“难以达到”区域的数据，最终将使人类更好地了解这些峡谷的生物多样性模式以及形成过程。

国际考察团队利用 James Cook RRS 考察船的回声探测器创建 200km 的峡谷地图，利用 Autosub 6000 水下机器人创建峡谷内部垂直墙壁的地图。同时，通过远程遥控车记录并收集生物和地质样本位置以及回波声音数据，这些数据也被用于创建最详细的分辨率为 10~20cm 的三维地图。研究人员指出海洋滑翔机器人收集了梦幻般的数据集，并且揭示了高达 80m 的内波的存在。这些过程都可能对峡谷的栖息地分布以及动物区系产生重大影响。

(刘学 编译)

原文题目: Robots help to map England's only deep-water Marine Conservation Zone

来源: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2015-09/nocu-rht091615.php

前沿研究动态

Nature: 澳大利亚发现迄今最长的大陆火山链

2015年9月14日, *Nature* 发表题为《大陆岩石圈控制岩浆成分并形成地球上最长火山链》(Lithospheric controls on magma composition along Earth's longest continental hotspot track) 的文章称, 澳大利亚国立大学(ANU)科研人员发现了世界上最长的大陆火山链, 并将其命名为科斯格罗夫链(Cosgrove track.)。这一火山链全长约2000 km, 是北美大陆著名的黄石公园热点形成的火山链长度的近3倍, 从北昆士兰的圣灵群岛一直绵延至维多利亚中部的墨尔本, 横贯澳大利亚。测年结果显示, 该火山链形成于3300万年以前, 是由澳大利亚板块在一个源自地幔的热点上部向北移动时形成的。

热点存在地球表面火山活动异常的区域, 是源于地下深约3000 km的地幔边界附近的岩浆热液在狭窄的通道上涌形成, 和板块边界没有明显的关系。大多数火山链形成于地球板块, 在地幔柱上方移动过程中形成。传统观点一直认为岩石圈的厚度会限制热液流的上涌, 并会对热液流的地球化学特征有控制性影响, 但是一直没有找到有力证据。

澳大利亚国立大学研究人员通过综合集成地质学、地质年代学、板块运动、地球化学和地震学等多种研究方法, 最终在澳大利亚东部发现这条迄今为止最长的大陆火山链。科研人员通过重点分析火山链附近岩石圈厚度和岩石成分发现, 岩石圈厚度小于110 km的地区出现了标准玄武岩组分; 岩石圈厚度超过150 km的地区存在火山缝隙; 厚度介于中间的地区存在火山活动, 并存在少量石榴石岩。火山链附近样品的微量元素特征支持这种成分差异是由不同程度的部分熔融所形成, 而这种熔融过程是由岩石圈厚度控制的。该研究的观测结果确定了地壳下部地幔热液熔融的深度, 同时也表明岩石圈厚度对地幔热液成分的化学构成以及含量具有重要影响。

科研人员表示, 该发现将有助于人们理解其他大洲在地球早期历史阶段的火山活动, 同时也将为重建大陆板块迁移轨迹等相关研究提供参考支撑。此外, 形成该火山链的地幔柱很可能依然存在, 可能位于塔斯马尼亚岛西北部的深海之下。目前需要仍有必要继续对地幔温度和地震活动进行进一步的长期监测。

(刘文浩 编译)

原文题目: Lithospheric controls on magma composition along Earth's longest continental hotspot track

来源: *Nature*, 2015; DOI: 10.1038/nature14903

Science: 弱应力逆冲断层可引发强震

2015年9月10日, *Science* 发表题为《俯冲带的压力方向及俯冲逆断层的作用力》(Stress orientations in subduction zones and the strength of subduction megathrust faults) 的文章指出, 美国地质调查局(USGS) 研究人员通过计算全球俯冲带的摩擦力以及应力强度, 发现俯冲带区域的应力即使很小, 仍可以导致较强的地震。

俯冲带的大型逆冲断层是世界上诸多大型地震的主要源区。应力是俯冲带断层系统的主要驱动力, 同时控制着地震的发生。理解这种应力的机制可以更好的对俯冲带的物理过程进行建模分析, 这些物理模型的分析结果将有利于进行地震灾害的深入研究。对俯冲带的应力方向进行的全球调查成果显示, 最大的应力轴在海沟处下沉, 与一些大型俯冲逆断层呈 45° ~ 60° 角。研究认为俯冲带的大型逆冲结构形成了一种处于低压力环境下的“弱”断层。外部变形的增生岩体减弱了来自于自由板块约束力产生的大型逆冲的应力。

研究人员表示, 所谓“弱”的断层, 即摩擦力强度较低的断层, 事实上也可以积累足够大的应力, 最终产生一次大型地震。甚至更弱的断层更容易产生大型地震, 因为一旦地震发生, 便没有什么方式可以阻止这种连续的破裂过程。一个“强”断层的摩擦力强度与实验室里岩石样品的人造断层的强度相当。但是, 实际上地震释放的能量仅仅是一个“强”断层能储存能量的 1/10。相比之下, 一个“弱”断层可能只含有一次地震的能量强度, 但是在“弱”断层上发生的大型地震几乎释放了全部的应力, 并且会在下一次地震之前通过地球板块运动重新累积能量, 因此增加了强震发生的可能。

(刘文浩 编译)

原文题目: Stress orientations in subduction zones and the strength of subduction megathrust faults

来源: <http://www.sciencemag.org/content/349/6253/1213.short>

Environmental Science & Technology: 首个水力压裂技术水足迹综合评估

2015年9月15日, 《环境科学与技术》(*Environmental Science & Technology*) 期刊载文《水力压裂技术的水足迹》(Water Footprint of Hydraulic Fracturing), 来自杜克大学的研究人员对美国非常规油气开采中水力压裂技术的用水量进行了评估, 指出虽然水力压裂技术增加了用水量和废水的产生, 但是其耗水强度却低于其他一些能源开采方法, 并且水力压裂的用水量占美国全国工业用水量的比例不到 1%。

研究人员指出, 水力压裂技术备受关注的两大焦点就是用水量和废水问题。而当前还不能够完全了解该技术的用水量和产生的废水量。研究人员集成了多个来自政府和企业的数据库, 提供了首个水力压裂技术水足迹的综合评估, 包括全国的和美国 10 大页岩气和致密油盆地单个盆地的评估。在美国, 能源公司采用水力压裂法的

非常规油气井在 2005 年至 2014 年间的用水量大约 2500 亿加仑。同时，这些水力压裂井产生了约 2100 亿加仑废水。虽然数量貌似很庞大，但是研究计算得出水力压裂的用水量占美国全国工业用水量的比例不到 1%。尽管采用水力压裂的非常规油气井的用水量比开采常规油气井的用水量大，但从长期来看，水力压裂技术的耗水强度却低于其他一些能源开采（地下煤矿、地下铀矿等）。研究还发现水力压裂油井每生产一桶油，产生约半桶废水，而陆上常规油井每生产一桶油却产生超过 3 桶废水。

研究同时指出，虽然水力压裂技术的耗水量仅占其他开采方法用水量的小部分，但是该技术会对当地水供应造成极大的风险，尤其是一些易干旱地区。采用水力压裂的单口井的用水量在（300~600）万加仑左右，而每年有数千口水力压裂井。水资源短缺将制约当地的生产。水力压裂技术对水供应造成的污染问题同样值得关注。

（刘学 编译）

原文题目：Water Footprint of Hydraulic Fracturing

来源：<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.estlett.5b00211>

专业数据库

首个全球永久冻土数据库发布

2015 年 9 月 14 日，亥姆霍兹极地和海洋研究中心(Helmholtz Centre for Polar and Marine Research)的研究人员在数据发布期刊《地球系统科学数据》(*Earth System Science Data*)上指出，首个全球永久冻土动态数据库在线发布，涵盖全球极地和山区永久冻土的温度和融冻层厚度数据，可为气候模式标准数据输入以及早期预警系统提供支持。

该数据集由全球陆地冻土网络(Global Terrestrial Network for Permafrost, GTN-P)联合永久冻土热力状态项目(Thermal State of Permafrost)和极圈融冻层监测项目(Circumpolar Active Layer Monitoring)共同发布，覆盖全球 1 074 个冻土钻孔取样点，其中 72 站位于南极，31 站位于欧洲和亚洲山区，961 站位于北极。数据评估显示融冻层测站数据完整度为 63%，钻孔采样数据完整度为 50%。

对于全球气候研究，首先该数据集填补了气候模式中冻土数据的空白，可产生用于数值模式的标准格式数据；其次通过统计观测站点分布，可以确定未来观测站点的部署。对于政府机构及相关部门决策而言，该数据集可作为早期预警系统发挥作用，避免由于在较薄的冻土层上修建房屋、公路、铁路或管线而遭受冻土融化后的严重损失。

（刘燕飞 编译）

原文题目：The new database of the Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P)

来源：<http://www.earth-syst-sci-data.net/7/245/2015/essd-7-245-2015.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