

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2013年2月15日 第4期（总第154期）

地球科学专辑

- ◇ BGS 2012 年主要矿种全球供应风险评估方法
- ◇ BGS 主要矿种全球供应风险的两次评估结果比较
- ◇ DOE 2013 年超深水油气研发计划重点关注环境风险
- ◇ *Nature* 报道称轻微漏油事故规模往往大于官方报告
- ◇ 日本东北潜在大地震的规模曾被低估
- ◇ *Geology* 文章分析始太古代板内玄武岩
- ◇ *Geology* 文章指出夏威夷基拉韦厄火山喷发由岩崩引发
- ◇ *Nature Geoscience* 文章揭示新类型火山喷发
- ◇ *PNAS* 文章分析海洋镉循环的机制

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆
邮编：730000 电话：0931-8271552

甘肃省兰州市天水中路8号
<http://www.llas.ac.cn>

目 录

矿产资源

BGS 2012 年主要矿种全球供应风险评估方法.....	1
BGS 主要矿种全球供应风险的两次评估结果比较.....	4

能源地球科学

DOE 2013 年超深水油气研发计划重点关注环境风险.....	7
<i>Nature</i> 报道称轻微漏油事故规模往往大于官方报告.....	8

地震与火山学

日本东北潜在大地震的规模曾被低估.....	9
-----------------------	---

前沿研究动态

<i>Geology</i> 文章分析始太古代板内玄武岩.....	10
<i>Geology</i> 文章指出夏威夷基拉韦厄火山喷发由岩崩引发.....	11
<i>Nature Geoscience</i> 文章揭示新类型火山喷发.....	11
<i>PNAS</i> 文章分析海洋镉循环的机制.....	12

矿产资源

编者按：2011年，英国地质调查局（BGS）发布了主要矿种的全球供应风险指数报告《风险清单 2011》（Risk List 2011）。该报告基于矿种的稀缺性、生产集中度、储量分布和管理指标，对 52 种主要矿种的全球供应风险进行了综合评估。2012 年，BGS 发布了《风险清单 2012》（Risk List 2012）。与往年相比，此次评估在方法上作了进一步深化，如增加了循环率、可替代性等指标，将原先的管理指标细分为 2 个指标，计分制全部由 5 分变为 3 分等。同时，由于评估方法的变化，结果也有所改变，如 2011 年评估显示锑、铂族元素、汞、钨具有最高的供应风险，而 2012 年评估则显示稀土元素、钨、锑、铋具有很高的供应风险。在此，我们对相关内容作一简要分析和介绍，以期能够对我国的相关工作有所借鉴和参考。

BGS 2012 年主要矿种全球供应风险评估方法

英国地质调查局（BGS）继 2011 年发布《风险清单 2011》（Risk List 2011）之后，其《风险清单 2012》（Risk List 2012）目前也已出炉。2012 年新报告对 41 种矿物元素或元素组在 2012 年的相对供应风险给出了一个快速而简单的指示，这些元素或元素组对于维持人类社会的经济 and 生活方式至关重要。元素在此列表中的位置，是由一些有可能影响供应的因素所共同决定的，这些因素包括元素在地壳中的自然丰度，目前的生产地点和储量分布，以及生产所在地的政治稳定性。2012 年的最新风险清单在分析过程中还考虑了元素的循环率和可替代性。在清单的编制过程中，所使用的数据是国际公认的和公开的。由于数据供应和质量问题，所以和 2011 年风险清单中公布的 52 种元素相比，最新风险清单中公布的元素数量少了 11 种。

此次评估采用 7 个指标（稀缺性、生产集中度、储量分布、循环率、可替代性和管理指标，其中，管理指标包括最大生产国和最大储量国 2 个指标）计算了银、铝、砷等 41 种元素或元素组（具体见分析结果）的供应风险指数。7 个指标的计分等级分为 1~3 分，1 分代表某一特定指标的供应风险低，而 3 分则代表供应风险高。综合供应风险由每一项指标的得分总和来表示，较高的总得分代表潜在供应风险较高。在最终的评分计算过程中，每项指标被赋予了同等的权重，没有特别对待任一项指标。

1 稀缺性

地壳丰度是全球范围内某一给定元素的稀缺性指示。例如，黄金的地壳丰度为 0.0013 ppm，所以被列为高风险；而铁的地壳丰度为 52 157 ppm，所以被列为低风险。地壳丰度与稀缺性计分如表 1 所示。

表 1 稀缺性计分方法

计分	地壳丰度/ppm
1 (低)	>100
2 (中)	1~100
3 (高)	<1

2 生产集中度

特定产品的生产集中在少数几个国家，这可能会增加供应的风险。例如，目前全世界约 84%的钨来自中国。利用 BGS 的世界矿产生产数据（2006—2010 年）来确定前三名的生产国，及其产量占全球总供应量的百分比。前三名国家的产量百分比计分如表 2 所示。

表 2 生产集中度计分方法

计分	占全球总供应量的比例
1 (低)	<33.3%
2 (中)	33.3%~66.6%
3 (高)	>66.6%

3 储量分布

矿物储量分布不均匀，有时往往集中分布在少数几个国家，这将增加短期的供应风险。例如，占世界储量近 97%的铌分布在巴西。使用储量分布数据可以对短期供应中断的潜在风险给出指示。本研究利用 USGS 的储量数据来发现所占比例最高的前 3 个国家以及它们的具体数值。这 3 个国家的储量分布计分如表 3（难以获得储量数据的任意一种元素将被计分 2，例如铍、砷、锆、铟和镓）所示。

表 3 储量分布计分方法

计分	占全球储量的比例
1 (低)	<33.3%
2 (中)	33.3%~66.6%
3 (高)	>66.6%

4 循环率

特定产品的循环率有可能会增加供应风险，也有可能减少供应风险。例如，较高的循环率可能导致主要资源的需求减少。目前，全球铁的循环率大约为 50%，而铍的循环率还不到 1%。本研究利用联合国环境规划署（UNEP）相关报告中的金属循环率数据（2011 年）来确定 42 种产品的循环率。具体计分如表 4（难以获得循环率数据的任意一种元素将被计分 2，例如氟石、钻石、石墨、铀和钍）所示。

表 4 循环率计分方法

计分	循环率
----	-----

1 (高)	>30%
2 (中)	10%~30%
3 (低)	<10%

5 可替代性

特定产品的可替代性有可能会增加供应风险，也有可能减少供应风险。例如，特定产品的替代品的供应可能导致主要资源的需求减少。目前，稀土元素的替代品非常有限，但是，铜却有好几个替代品，如银、铝、纤维光学、钢和塑胶。本研究利用 Augsburg 大学《能源工业的关键材料》(Materials Critical to the Energy Industry) 和欧盟原材料行动计划报告《确定关键原材料》(Defining Critical Raw Materials) 中的可替代性数据来确定 31 种产品的可替代性。31 种产品的可替代性计分如表 5 (难以获得可替代性数据的任意一种元素将被计分 2，例如砷、金、铋、钻石、汞、铅、硒、锡、铟和锆) 所示。

表 5 可替代性计分方法

计分	可替代性
1	低 ¹ 或<0.3 ²
2	中 ¹ 或 0.3~0.7 ²
3	高 ¹ 或>0.7 ²

注：1 据 Augsburg 大学《能源工业的关键材料》，2 据欧盟的原材料行动计划报告《确定关键原材料》

6 管理指标

生产国或最大储量国的政治稳定性可能影响到矿产品的供应，例如，战争、政府干预、饥荒或其他形式的动荡都可能会造成供应中断。本研究利用世界银行(WB)的管理指标(2011)计算最大生产国和最大储量国的政治稳定性。世界银行从 6 个不同方面提供了 213 个国家和地区的政治稳定百分等级信息，这 6 个方面分别是：①话语权和问责制；②政治稳定性；③政府效率；④监管平等性；⑤法治状况；⑥腐败控制。本项研究只考虑了政治稳定性，其他几个方面没有涉及。每种产品所属的最大生产国和最大储量国的政治稳定性计分如下：

表 6 政治稳定综计分方法

计分	政治稳定性百分比
1 (高)	>66.6%
2 (中)	33.3%~66.6%
3 (低)	<33.3%

举例来说，中国(在世行百分等级数是 24.1%)既是稀土元素的最大生产国，也是稀土元素的最大储量国，该国的政治稳定性计 3 分，而巴西(世行百分等级数是 48.1%)既是铌的最大生产国，也是铌的最大储量国，该国的政治稳定性计 2 分。

7 供应风险指数计算

供应风险指数通过每种元素的 7 个指标的得分计算而来，下面以稀土元素和铜为例（表 7）。从表中可以看出，最终的总得分除以 2.1 得到供应风险指数的评价得分，区间范围为 1（风险很低）~10（风险很高）。例如，铜的供应风险（4.3 分）小于稀土元素（9.5 分）。

表 7 稀土元素和铜供应风险指数计算

类别	稀土元素		铜	
	数值	评分	数值	评分
循环率/%	<10	3	>30	1
可替代性	高	3	低	1
地壳丰度/ $\times 10^{-6}$	0.3	3	27	2
储量分布/%	50	2	28	1
生产集中度/%	97	3	34	2
政治稳定性（最大储量国）	24.1	3	67.5	1
政治稳定性（最大生产国）	24.1	3	67.5	1
合计		20		9
供应风险指数（总得分/2.1）		9.5		4.3

（杨景宁 编译 赵纪东 校对）

来源: BGS. Risk List 2012: An Update to the Supply Risk Index for Elements or Element Groups that are of Economic Value. 2012.

BGS 主要矿种全球供应风险的两次评估结果比较

英国地质调查局（BGS）2011 年和 2012 年对主要矿种的全球供应风险进行了 2 次评估。第二次评估不仅在方法上比第一次有诸多变化，而且被评估元素的选择以及评估结果也有很大变化。

1 被评估矿种的选择

2 次评估并没有对所有矿种进行评估，都排除了商业用途小的矿物元素（如钋、砷、镭）、合成或人造元素（原子序号在 95~114 之间的元素以及氢）。同时以气态存在的元素（如惰性气体、氧、氮）也被排除在外，因为评估方法不适用。由于生产和储量信息难以获得，在生产其他金属的过程中产生的副产品，如钇（常与含稀土元素的矿伴生）、铯（通常是锂开采中的副产品）也没有进入评估对象之列。

2011 年共评估了 52 种矿物，2012 年由于新增了评估指标，一些矿种（共计 11 种）缺乏相关数据或数据质量不高，因而被排除在外，它们分别是碘、钙、氦、钾、磷、硫、氯、钠、硼、碳（煤）、溴。

2 评估结果分析

2.1 具有最高供应风险的矿种的变化

2011 年的评估结果表明锑、铂族元素、汞、钨具有最高的供应风险，2012 年的评估结果则表明稀土元素、钨、锑、铋具有很高的供应风险。相比而言，稀土元素和铋的供应风险明显上升，这主要是因为这些元素的全球性生产和供应长期集中于少数国家。例如，最近稀土受到了全球的广泛关注，其在《Risk List 2012》中的风险指数居于首位，说明其供应风险非常高。这与最大供应国中国（长期供应了全球 90% 以上的稀土）近年来提高环保要求，出口由此趋紧不无关系，同时，为了应对来自中国的供应减少，全球另外两大已知的稀土富矿（美国的 Mountain Pass 和澳大利亚的 Mount Weld）已经启用，但实现大规模生产尚需时日，使缺口一时无法补足。

总体而言，有限的储量分布，一些主要生产国相对较低的政治稳定性，再加上循环率低、替代品有限使得很多矿物元素的供应风险大幅上升。分析表明，2012 年评估的 41 种矿物元素中，37 种矿物元素的供应风险指数上升（尽管 2 次评估的指标有变化，但最终风险指数的计算被控制在 10 分以内，因此具有一定程度的可比性）。其中很多元素（特别是稀土元素和钨）的循环率往往不高（中—低），而且替代品数量也非常有限。

表 1 两 2 次评估中具最高供应风险的前 4 种矿物对比

矿物元素	2011 年		矿物元素	2012 年	
	风险指数	最大生产国		风险指数	最大生产国
锑	8.5	中国	稀土元素	9.5	中国
铂族元素	8.5	南非	钨	9.5	中国
汞	8.5	中国	锑	9	中国
钨	8.5	中国	铋	9	中国

注：在同一次评估中，数字越大，风险越大

2.2 相对供应风险出现下降的矿种

2011 年的评估报告中，相对供应风险最低的是钛，风险指数为 2.5，在 2012 年的评估报告中，相对供应风险最低的是铜，风险指数为 4.3。在不考虑矿物元素种类，仅考虑风险值的情况下，2012 年的评估结果总体要高于 2011 年。但在这种情况下，仍有一些矿物元素的供应风险出现了下降，特别是铂族元素，其在 2011 年具有最高的供应风险，但在 2012 年却出现了明显下降，相对排名也出现了较大变化。

表 2 相对供应风险指数出现下降的矿种¹

矿种	相对供应风险指数	供应风险	排名	排名变化
----	----------	------	----	------

¹ 供应风险指数变化为 2012 年指数减去 2011 年指数，负值表示供应风险相对下降。矿物元素在 2 次评估结果中的排名根据供应风险指数由高到低，从 1 开始依次给出，具有相同供应风险指数的矿物元素的排名相同。排名完成后发现，2 次评估结果均有 12 级排名。排名变化为 2011 年排名减去 2012 年排名，负值表示排名下降。

	2011 年	2012 年	指数变化	2011 年	2012 年	
铜	4.5	4.3	-0.2	9	12	-3
铼	6.5	6.2	-0.3	5	8	-3
铈	8	7.6	-0.4	2	5	-3
铂族元素	8.5	7.6	-0.9	1	5	-4

尽管如此，其中一些具有重要经济意义的、具有较高供应中断风险的金属也不容忽视。例如，铂族金属——自动催化剂中的活性成分，铈——主要用于核磁共振成像扫描仪和触摸屏。

2.3 最大生产国发生变化的矿物元素

2012 年所评估的 41 种矿种中，36 种矿种的最大生产国较 2011 年没有发生变化，5 种发生了明显变化。例如，钒的最大生产国由俄罗斯（欧亚大陆）变为南非（非洲），钼的最大生产国由墨西哥（美洲）变为中国（亚洲），这种变化往往跨越了此前主要生产国所在的洲。但是，也有个别矿物元素最大生产国的变化没有出现较大跨越，如银的最大生产国从秘鲁转移到墨西哥。

对于那些最大生产国在地理上发生了重大变化的矿物元素而言，其相对供应风险均不同程度地提高，特别是钒、钼、钛。同时，一些元素在评估结果中的排名也随之出现较大提升（在一定程度上表明供应风险增加），如钒、钼，但也有个别元素在评估结果中的排名不但没有上升反而出现下降，如银。

表 3 最大生产国发生变化的矿种

矿物元素	最大生产国		供应风险指数变化	相对排名变化
	2011 年	2012 年		
钒	俄罗斯	南非	2.2	2
钼	墨西哥	中国	2.1	2
钛	澳大利亚	加拿大	2.3	1
钽	卢旺达	巴西	1.1	0
银	秘鲁	墨西哥	0.2	-2

2.4 中国一直是主要供应国

无论是《Risk List 2011》，还是《Risk List 2012》，中国均在许多金属和矿物生产中占有重要地位。在 2011 年的评估中，中国是 27 种元素或元素组的最大生产国，占全部 51 种的 52%；在 2012 年的评估中，中国是 22 种元素或元素组的最大生产国，占全部 41 种的 54%。然而，这种情况却给全球供应带来了很大风险，2011 年前 10 种具有最高供应风险的矿物元素中，有 7 种来自中国，2012 年前 10 种具有最高供应风险的矿物元素则全部来自中国。

3 小结

受数据可获得性和数据质量的影响，2012 年评估的矿种数量较 2011 年减少了 11 种。由于循环率和可替代性这 2 个指标的增加，以及一些最大生产国的政治不稳

定性，稀土等很多矿物元素的供应风险明显上升。但是，也有一些矿物元素的供应风险降低，如铂族元素，尽管如此，其相对较高的供应风险和重要的经济意义仍不可忽视。

很多矿种的最大生产国在两次评估中没有发生变化，但是一些元素（如钒）的最大生产国却在洲际尺度上发生了改变，在与其他因素结合的情况下，共同导致了供应风险的提高。无论是 2011 年，还是 2012 年，中国一直是很多矿物元素的主要供应国，特别是一些具有很高风险的元素，如稀土、钨等。生产上的集中使中国在很多矿物元素的全球供应中居于主导地位，但同时供应中断风险也随之增加。

近年来，受亚洲和南美的新兴经济体的不断持续发展，对金属和矿物需求不断增加，各国对资源的竞争日趋激烈。因此，2011 年和 2012 年的 2 次评估都涉及了最有可能使一些矿物元素出现供应中断风险的人为因素，如地缘政治（“有产者”主动影响“无产者”）或资源民族主义（生产受国家控制），以及伴随着的突发事件（如罢工和意外事故）。

未来，政策制定者、行业和消费者应该从充分利用二次资源、加强资源回收，降低资源利用强度（以更少的材料，生产更多的东西）等方面，来关注供应安全和主要资源供应多样化的需求。

参考文献：

- [1] BGS. Risk List 2012: An Update to the Supply Risk Index for Elements or Element Groups that Are of Economic Value. 2012.
- [2] BGS. Risk List 2011—A New Supply Risk Index for Chemical Elements or Element Groups which Are of Economic Value. 2011.
- [3] USGS. The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States—A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective. 2010.

（杨景宁 赵纪东 编写）

能源地球科学

DOE 2013 年超深水油气研发计划重点关注环境风险

超深水油气开发是美国油气生产的重要组成部分。对于美国国内的油气供应而言，来自墨西哥湾的深水油气做出了重要贡献。目前，墨西哥湾每天的原油产量已达（140~200）万桶[折合(19.1~27.3) 万 t]，每年的天然气产量已达（2~2.8）万亿立方英尺[折合(566.2~792.9) 亿 m³]。

鉴于超深水油气开发对于美国能源安全的重要性，以及很多公司已经开始进入深水和超深水区，美国的油气生产者和技术开发者迫切需要发展相关技术来实现环境影响的最小化（2010 年墨西哥湾漏油对此提出了重大警示）。因此，美国能源部

(DOE) 的 2013 年工作计划对预防和减轻环境影响的方法和技术给予了重点关注，并提出了一些研究主题。

1 改善对风险的认识

(1) 改善对发生在极端温度和压力条件下的、复杂的流体相态行为的认识，发展关于油气行为的高级模型。

(2) 对深水油气勘探、钻探和生产活动所带来的环境风险进行评估和量化，包括对工业体系的模拟和评估（基于新开发出的技术）。

(3) 改善油藏描述，以降低新油田开发和新井钻探所带来的环境风险，进而减少物理和环境足迹。

2 通过实时信息减少风险

(1) 提高超深水测量和监测仪器的性能，例如通过井下工具来监测胶结物顶部和胶结物的原位特征（厚度、连通性、气或流体储集空间的密度等），进而更好地确认潜在的失效路径（failure pathway）。

(2) 研究传感器、仪器、指令控制系统电子设备，以及先进的数据解释技术。

3 通过先进技术减少风险

(1) 改进井控技术和可降低风险的技术。

(2) 改善井的设计和建造以降低来自超深水井的风险。

(3) 改善流量保障（flow assurance），从而加速井控工作的完成，减少可能的水合物堵塞带来的环境风险。

(4) 继续研究、开发并展示可降低风险的先进技术。

（赵纪东 编译 郑军卫 校对）

来源: DOE. 2013 Annual Plan Ultra-Deepwater and Unconventional Natural Gas and Other Petroleum Resources Research and Development Program. 2012.

Nature 报道称轻微漏油事故规模往往大于官方报告

2013 年 1 月 28 日，*Nature* 杂志发表题为《轻微漏油事故（规模）往往大于报告》（Minor oil spills are often bigger than reported）的新闻文章。该文指出，遥感图像显示墨西哥湾油污数量的官方数据是正确的，但规模并不非如此。

在 2013 年 1 月 21—23 日，于新奥尔良举行的墨西哥湾石油泄漏和生态系统科学会议上，海洋科学家们指出，通过卫星图像分析发现，墨西哥湾北部的小漏油事故的油污面积往往大于官方报告。轻微漏油的主要来源有规律性的石油钻井事故和船舶排放，以及伴随于非规律性的大漏油事故。在美国水域的石油及其衍生品的泄漏都必须上报美国海岸警卫队的国家应急中心，并提供漏油的预估影响区域，而海

洋学家的研究结果往往大于其预估的结果。

佛罗里达州立大学 (FSU) 的 Ian MacDonald 团队利用合成孔径雷达 (SAR) 的高分辨率卫星图像来监测海面油污, 发现人为原因引起的漏油面积通常是美国国家应急中心报告中预估的 13 倍。但是, 美国石油协会 (API) 的政策分析师 Emily Kennedy 表示, 这些差异并不奇怪, 海面的高反射率可能是油污, 也可能不是, 遥感图像往往因自然现象而误报, 且还需要经过实况调查确认。

为进一步验证结果, MacDonald 的团队正通过墨西哥湾漏油事件的飞机监控照片和船舶收集海面光滑样品来进行交叉验证。同时, MacDonald 表示, 海岸警卫队会对没上报漏油事故的工作进行法律处罚, 但对漏油错误估计却没有处罚。根据美国法律, 漏油事故的罚款与其漏油的石油桶数成正比, 但对于轻微漏油事故, 这些处罚一般不追认。环境卫星监测图像网站 SkyTruth 的一位人员表示, 虽然单一轻微的漏油事故对环境影响可以忽略不计, 但众多轻微事故的累积影响却没有得到有效评估。缺乏对轻微漏油事故的监督, 可能导致大事故发生。

(郑文江 编译)

原文题目: Minor Oil Spills Are Often Bigger Than Reported

来源: <http://www.nature.com/news/minor-oil-spills-are-often-bigger-than-reported-1.12307>

地震与火山学

日本东北潜在大地震的规模曾被低估

自 20 世纪 70 年代以来, 科学家已经把地球分为可以产生 9.0 级地震的板块边界和不会产生 9.0 级地震的板块边界。然而, 2011 年发生在日本东北的大地震与 2004 年发生在苏门答腊—安达曼的超级大地震却让科学家们震惊, 因为这 2 个地区被认为都不可能发生震级超过 8.4 级的大型逆冲地震。现在, 地震科学家经重新研究后都承认现有的最大地震规模的预测模型不再有效。人们对这些模型已经提出疑问: 苏门达腊什么时候驱动一个板块边界穿过它们的中心? 日本东北又在何时驱动了另一个板块边界?

最近, 美国俄勒冈州立大学的研究人员在《地震研究通讯》(*Seismological Research Letters*) 上发表了一篇题为《超级地震与超级循环》(*Superquakes and Supercycles*) 的文章, 介绍了过去全球潜在地震评估如何受简短的历史记录, 甚至更短的仪器记录的制约。为了能更正确地评价潜在地震, 科学家们需要对更长的古地震记录 (其比历史记录更能说明问题, 因为其可能记录了几千年的各种地震特征) 进行研究。然而, 大多数地震实例中仍然没有俯冲带地震的充分古地震证据, 因此, 人们对于大部分主断层的长期地震潜势仍然知之甚少。

卡斯卡迪亚俯冲带的古地震证据很充足。研究人员采用年代测定法测定了海底

细颗粒物年龄，通过 ^{14}C 分析及其他方法可以估计出何时发生了大地震（具有极高的准确性）。经测定发现，在过去 10 000 年，沿卡斯卡迪亚俯冲带边缘（从温哥华岛南部一直延伸到俄勒冈州—加州边界）已经发生了 19 次大地震，震级范围大约在 8.7~9.2 级之间。另外，测定还发现，仅在该断层南端就已经发生了 22 次地震，震级大约为 8.0 级（但并不一定）。这些地震仍然是非常大的地震，如果发生在今天，可能会带来毁灭性的影响。研究人员对印度洋、日本、智利，以及印度洋俯冲带与卡斯卡迪亚俯冲带之间的相似性进行了比较研究。

古地震和大地测量记录研究表明，板块长期变形是发生大地震（如 2011 年袭击日本的大地震）的必须前提。古地震研究已经确定，日本东北先前可能发生的几次地震的时间间隔为 1 000 年左右。研究还证实，在发生大地震和释放压力之前，板块边界断层内部的能量的长期“超循环”像电池一样几千年来一直在存储这种能量。同时，发生更小的地震并不会很大程度地释放板内存储的这种能量。新研究表明，先前的科学家们可能低估了日本东北可能发生的大地震的规模，发生 9.0 级俯冲带地震的可能范围也比原先认为的更为广泛。

此外，研究人员指出了一些此前已被人们低估了的具有发生 9.0 级地震可能性的俯冲带区域（但可能需要再考虑），这些地区包括智利中部、秘鲁、新西兰、日本和俄罗斯之间的 Kuriles 断层、阿留申群岛西部，菲律宾群岛、爪哇、安的列斯群岛以及莫克兰、巴基斯坦/伊朗。

（杨景宁 编译）

来源：Goldfinger C, Ikeda Y, Yeats R S, *et al.* Superquakes and Supercycles. *Seismological Research Letters*, 2013, doi:10.1785/0220110135

前沿研究动态

Geology 文章分析始太古代板内玄武岩

2013 年 1 月 17 日，*Geology* 在线发表了题为《格陵兰岛西南部始太古代板内玄武岩》（Eoarchean within-plate basalts from southwest Greenland）的文章，指出 30 亿年前（3 Ga）的大多数变质玄武岩具有现代岛弧玄武岩的化学特征，如高场强元素（HFSE）亏损。这些特征可被作为地球早期历史上大洋地壳俯冲的证据。同时，大洋中脊玄武岩（MORB）和洋岛玄武岩（OIB）的组成明显缺乏太古代铁镁质成分的事实及无处不在的变质玄武岩高场强元素异常共同表明，这些化学特征也可能是太古代地幔的一种普遍特征，其与早期化学分异有关，而与地壳再循环的现代模型无关。

通过测定格陵兰岛西南部 Innersuartuut 岛的一套变质玄武岩的主要元素和微量元素，研究者发现其最小年龄为 37.5 亿年（3.75 Ga），最大年龄可能大于 38.5 亿年（3.85 Ga）。同时，尽管在这些样品中没有发现地壳混染的证据或者与俯冲相关的

岩浆作用，但却发现其岩石成因与现代洋岛玄武岩具有一定的可比性。这些新证据表明，始太古代的火山岩成分处在一定范围内，与显生宙所见类似。研究者据此认为，具有岛弧玄武岩特征的多数太古代铁镁质岩石的物质成分可能产生于和俯冲相关的一些过程。换个角度来说，至少在 38 亿年前，大洋地壳向地幔的俯冲运动已经开始，同时也存在一些与现今相类似的由构造运动所驱动的火山活动。

(王君兰 赵纪东 编译)

来源: Jenner F E, Bennett V C, Yaxley G, *et al.* Eoarchean Within-plate Basalts from Southwest Greenland. *Geology*, 2013, doi: 10.1130/G33787.1

Geology 文章指出夏威夷基拉韦厄火山喷发由岩崩引发

2013 年 2 月, *Geology* 发表题为《夏威夷基拉韦厄火山喷发由岩崩引发》(Explosive Eruptions Triggered by Rockfalls at Kīlauea Volcano, Hawaii) 的文章, 指出夏威夷基拉韦厄火山持续喷发, 部分是因为其火山口直径从 35 m 塌陷演变为直径 150 m 时产生的岩崩引起。

来自美国地质调查局(USGS)夏威夷火山观测站(Hawaiian Volcano Observatory)和 USGS 阿尔伯克基地震实验室(Albuquerque Seismological Laboratory)的科研人员, 利用 2008 年安装在 Halema'uma'u 火山喷气口边缘 88 m 之上的 StarDot NetCam SC 网络摄像头收集到的录像资料, 测定了岩崩和其他相关事件发生的时间, 并试图阐明火山爆发的机制。

观察结果表明, 火山喷发开始以来, 原先平稳的排气变成零星的几十个小型爆炸性喷发, 甚至数百更小的排气式喷发, 伴随发生的还有复合地震事件(由火山通道壁的岩石崩塌至熔岩柱而引发)。研究人员指出, 目前还不能理解岩崩导致火山喷发的具体机制, 推测这是由于岩崩导致火山道塌陷, 从而造成反弹回溅或卫氏喷射(Worthington jet), 并最终引起火山喷发。这种由岩崩外部触发的低能量排气事件代表的是一类新的小型瞬时喷发。

(裴惠娟 编译)

来源: Orr T R, Thelen W A, Patrick M R, *et al.* Explosive Eruptions Triggered by Rockfalls at Kīlauea Volcano, Hawai'i. *Geology*, 2013, doi:10.1130/G33564.1

Nature Geoscience 文章揭示新类型火山喷发

2013 年 1 月 20 日, *Nature Geoscience* 在线发表了题为《海底火山通过岩浆浮力分离产生高度多孔浮石》(Highly vesicular pumice generated by buoyant detachment of magma in subaqueous volcanism) 的文章。文章指出, 火山喷发通常被归类为爆发性的或喷发性的, 而新西兰惠灵顿维多利亚大学和南安普敦国家海洋学中心的研究人员通过观察海底火山岩原始微小的气泡沫发现了一个以前没有记录的海底火山喷发类型。

研究人员指出，通过记录产生在西南太平洋—麦考利火山浮石气泡的形状和密度，发现与任何先前记录都不同，并且碎屑岩呈双峰分布，气泡丰度和形状相应地也有所不同。具体来说，气泡呈现了91%多孔度的急剧模式(sharp mode)和65%~80%广阔模式(broad mode)。次级的碎屑岩显示了多孔的梯度。在相同卵石大小的样品中气泡的数量和形状差异较大。不同浮石样品的气泡密度范围表明火山喷口的熔岩喷发既不是非常有力的爆炸性喷发，也不是非常轻的喷发流动。空气浮石(Air pumice)显然与爆炸力有关，即爆裂喷发。因此，迄今为止，海底火山两侧的高度多孔浮石，也被解释为有爆炸性的喷发。研究结果表明，有1/3的海底火山喷发类型是独特的，既不是爆发性的，也不是喷发性的。

研究提出，由于爆炸未发生在火山口，因而岩浆中气泡的形成和扩张产生了大量小水泡，并上升到海底，然后随着边缘冷却作为熔浮石气球(molten pumice balloons)从火山分离。在其上升到海面的过程中，熔岩内部的小水泡将随着压力继续扩大，而这一时期海水重量减少。这些过程解释了海底浮石样品分析中发现的独特的气泡结构。研究人员得出结论，在海洋环境中产生和广泛分布的高度多孔浮石并不一定意味着会出现大规模的火山喷发。

(王立伟 编译)

来源: Melissa D R, Colin J N W, Simon J B, *et al.* Highly Vesicular Pumice Generated by Buoyant Detachment of Magma in Subaqueous Volcanism. *Nature Geoscience*, 2013, doi:10.1038/geo1709

PNAS 文章分析海洋镉循环的机制

2012年1月29日，PNAS 在线发表了题为《非特定吸收和动态平衡驱动海洋镉循环》(Nonspecific uptake and homeostasis drive the oceanic cadmium cycle)的文章，指出尽管镉元素具有毒性，但镉元素和磷酸盐在全球海洋分布中具有密切的相关性，所以镉元素被认为是海洋的微量营养元素。

目前，用于识别海洋中镉元素的生物化学指标仅有一个，即碳酸酐酶中的Cd/Zn比，这导致海洋镉元素作为营养成分的作用不被所知。研究人员通过对进行了遗传性改进的微生物亚细胞的Cd元素分析，发现碳酸酐酶的Cd/Zn对整个细胞Cd元素的组成没有显著贡献，相反，大部分镉元素以相似的方向和分馏的方式进入微生物隔膜。在这一过程中，若有其他二价金属输入，细胞内的镉元素便与其结合，从而避免了毒性。这一现象很好地解释了镉元素失去毒性的原因。同时，该过程还可应用于其他二价金属，如此一来，通过非特定吸收和动态平衡，其可能促进海水中元素和同位素的分布，于是镉元素便可被视作是微量营养元素了。

(吴秀平 编译)

题目: Horner T J, Lee R B Y, Henderson G M, *et al.* Nonspecific Uptake and Homeostasis Drive the Oceanic Cadmium Cycle. *PNAS*, 2013, doi: 10.1073

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（简称《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认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中科院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中科院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中科院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》(以下简称系列《快报》)是由中科院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中科院基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术研究与发展局、规划战略局等中科院专业局、职能局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动,每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、整体集成的思路,按照中科院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象一是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;二是中科院所属研究所领导及相关科技战略研究专家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科技战略研究专家。系列《快报》内容力图恰当地兼顾好科技决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现分13个专辑,分别为由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《基础科学专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《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》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100080)

联系人:冷伏海 王俊

电话:(010)62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; wangj@mail.las.ac.cn

地球科学专辑

联系人:郑军卫 安培浚 赵纪东 张树良 刘学

电话:(0931)8271552、8270063

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