

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2011年12月1日 第23期（总第125期）

地球科学专辑

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

地质科学

美国地质调查局近年地质学研究热点回顾..... 1

能源地球科学

定量分析表明扩散造成页岩气的碳同位素分馏..... 12

专辑主编: 张志强
本期责编: 赵纪东

执行主编: 郑军卫
E-mail: zhaojd@llas.ac.cn

地质科学

编者按：2011年，美国地质调查局（USGS）以1369号通告的形式发布了《变化世界的地质学 2010-2020——实施美国地质调查局科学战略》（*Geology for a Changing World 2010–2020: Implementing the U.S. Geological Survey Science Strategy*），其提出了USGS在2010—2020年地质活动的六大科学战略目标，明确了相关战略行动和预期成果产出。同时，也总结了USGS在地质学方面的19个热点（highlights），这些热点不仅仅是对过去的回顾，在一定程度上也可能是未来继续探索的重点。在此，我们对地质学战略（热点之一，在今年第15期已有介绍）外的其余18个热点做一简要介绍，以期对我国地质学研究有所裨益。

美国地质调查局近年地质学研究热点回顾

1 南加州大地震——USGS 与伙伴和社区协力合作，减少生命和经济损失

2008年11月13日上午10时，数百万人参加了南加州大地震演练活动，这是当时美国历史上规模最大的地震演练活动。此次地震演练活动模拟了里氏7.8级地震侵袭南圣安德烈斯断层的科学场景，地震开始于索尔顿海（Salton Sea），在向北200英里处破裂（Jones and others, 2008）。在该场景中（图1），地震造成1800人死亡，53000人受伤，还造成2130亿美元的损失，而且对社会和经济将会产生长期的影响。USGS与众多合作伙伴和社区协力筹划此次演练活动，以便使人们了解减少风险的相关方法和知识。此次地震演练活动非常的成功，以至于后来成为加州全州的演练活动。在其他地震危险区，也已经开展了或正在筹划类似的地震演练活动（<http://www.shakeout.org/>）：如新西兰西海岸的地震演练活动（2009年），美国内华达州和关岛的地震演练活动（2010年），以及美国俄勒冈州、加拿大不列颠哥伦比亚省和美国中部的地震演练活动（2011年）。

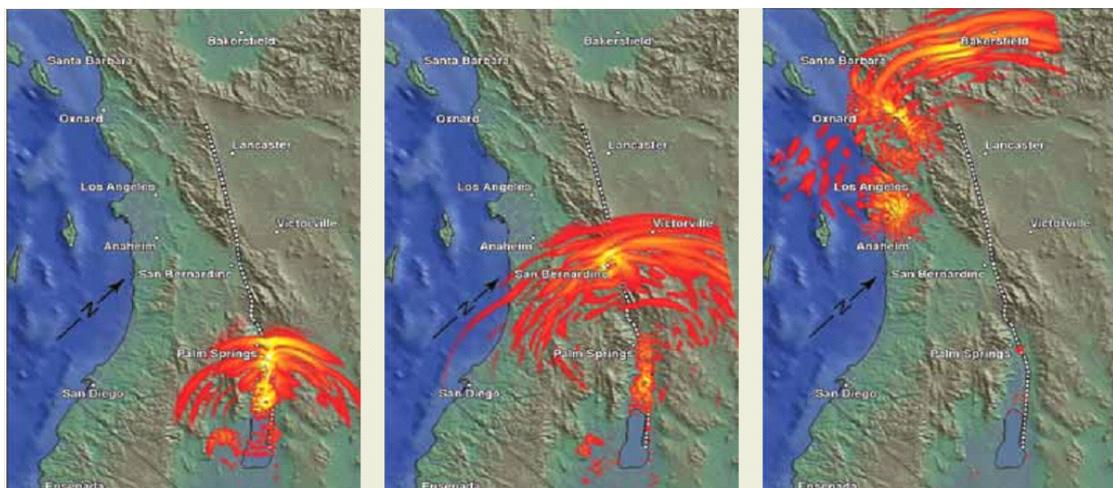


图1 圣安德烈斯断层（San Andreas fault）南段（虚线）在Bombay Beach（索尔顿海的东岸）发生破裂后30 s（左）、60 s（中）和120 s（右）的地面运动情景模拟图（Perry等，2008）

2 加州下方的三维地质图

作为一种能更好地了解加州地壳演化和结构特征的方法，USGS 的研究人员正在绘制三维和四维（3D 和 4D）地质图。这些最先进的地图也有其他许多用途，例如可以作为地面运动模拟的基础，如对 1906 年旧金山地震造成的地面运动的模拟（<http://earthquake.usgs.gov/regional/nca/1906/simulations/>），以及对未来海沃德断层（Hayward fault）可能发生的地震造成的强烈地面运动的预测（Aagaard 等，2010）。

一种描绘加州中部海岸山脉（Monterey-Santa Barbara）的新三维地质图（图 2）将为 2003 年发生的圣西蒙（San Simeon）地震提供模拟基础（如对该地震中的地震波传播和地面摇动进行详细的计算机模拟），这类似于对 1906 年旧金山地震的模拟。目前，海岸山脉地图（一些信息图 2 所示）正在用于支撑以下研究：

（1）圣安德烈斯断层时空演变的四维分析。该分析将明确沿圣安德烈斯断层的和跨越该断层的地质演化问题，以及圣安德烈斯断层附近岩石的垂直变形。

（2）地下水问题和海岸山脉盆地的构造。

（3）中央海岸山脉发生新地震灾害的概率评估。

（4）位于圣安德烈斯断层、Hosgri 断层和南加州横向山脉（Transverse Ranges）北部间的海岸山脉的构造演化。

（5）USGS 和太平洋燃气电力公司（PG&E）签署的合作研究与开发协议（CRADA）中的部分相关研究工作。

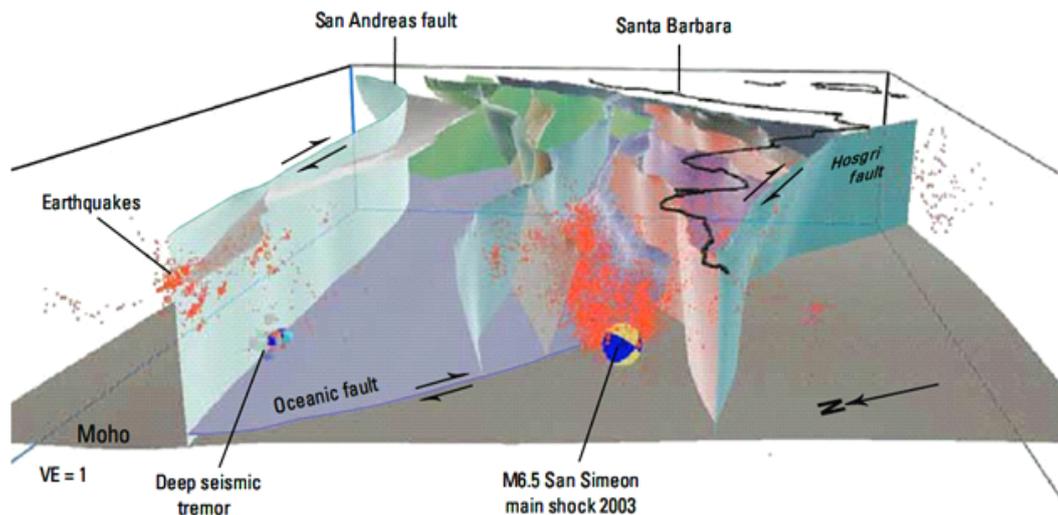


图 2 加州中部海岸山脉东南部的三维地质图。该图显示出了断层结构及断层活动的层次性，红色代表过去 20 年间所发生地震的震源

3 南卡罗来纳州沿海和近岸地质研究

沿海天然的生态系统正日益受到人类活动和气候变化的侵扰。虽然沿海地区仅

仅约占美国领土的 17%，但人口在 2003 年却占到美国总人口的 53% 左右 (Crossett and others, 2004)。在南卡罗来纳州东北部，大量注入的新沉积物持续向陆地海滩迁移，这可能会对静态基础设施造成威胁。USGS 与南卡罗来纳州海格兰特联盟 (South Carolina Sea Grant Consortium) 进行了一项为期 7 年的多学科研究，以便更好地了解控制沿海沉积物运动的过程 (Barnhardt, 2009)。陆上和近海的地质填图已经提高了研究人员对不同时间尺度 (风暴事件、十年和千年) 的海岸变化速率和过程的认识，并使人们能够准确地确定近海砂资源的位置和数量。由该项目产生的地图产品和数据已经对长期持有的假设 (海滩如何演化，特别是它们如何应对暴风雨和海平面上升) 提出质疑。现在，市政当局和政府机构已经开始使用该研究成果来更有效地稳固海滩和保护公众安全。

4 得克萨斯州 Edwards 和 Trinity 含水层研究

整合地质填图、地球物理测量、地质年代学、三维地下模型和稀有气体地球化学研究能更好地了解美国最重要的 2 个含水层资源。Edwards 含水层是由美国环境保护局指定的唯一水源含水层，是美国最有生产力的碳酸盐含水层之一。Edwards 含水层约为 2 亿人 (包括家庭、工业和农业) 供水，它也是得克萨斯州 San Antonio 水资源的主要来源。Trinity 含水层形成集水区，其不仅为 Edwards 含水层补给水源，同时还拦截了 Edwards 补给区上方的一些表面流 (图 3)。水资源维持着联邦政府列出的濒危物种的重要栖息地，同时也支持旅游经济的蓬勃发展。增长知识以了解控制 Edwards 含水层水供应的复杂水文过程，对有效的资源管理来说势在必行。优化利用含水层，同时确保目前和未来的需求得到满足是该地区的最终目标。

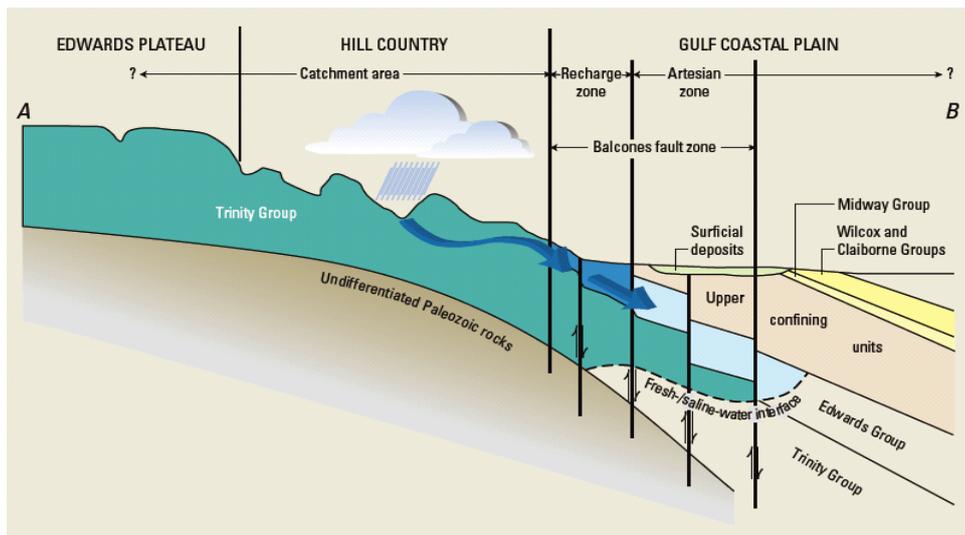


图 3 Edwards 含水层及集水区 (Trinity 含水层) 的横截面结构图

5 地球化学景观

地球表面物质所展示的地球化学模式由地质、水文、地貌、大气、生物和人为

过程经过一系列时间和空间尺度的复杂相互作用产生。目前，USGS 正在研究美国一些地区的此类模式和过程。这些详细的研究将用于了解自然环境中所运行的地球化学过程，其可能会影响人类和环境健康。沿萨克拉门托河修建的防洪堤使该河谷两侧保持分离状态，整个萨克拉门托河谷（Sacramento valley，位于加州北部）的土壤地球化学特征存在明显差异，这种化学差异反映出了海岸山脉以西和内华达山脉以东地区的土壤物质来源的明显不同。

6 切萨皮克湾流域生态系统

自 1950 年以来，切萨皮克湾（Chesapeake Bay）流域（美国最大的河口湾）的人口增加了一倍，人类活动已经给该区带来一些负面影响，如水质下降、栖息地丧失、以及生物群落的种群数量减少等。该流域的粗放农业和城市化致使河流、支流和海湾本身的水质遭到破坏，一些有害物质（养分、沉积物、污染物）也影响了水质(图 4)。20 世纪 80 年代中期以来，USGS 与合作伙伴在切萨皮克湾计划(Chesapeake Bay Program) 的框架下进行合作，研究恢复切萨皮克湾生态系统的方法。流域古气候为生态系统管理提供了知识和经验。USGS 的科学家利用海洋、港湾和陆地的典型“代表”（proxy）来研究气候变化对流域的影响（自然改变的状态和人为改变的状态）。这些“代表”包括花粉（温度和降水），微动物群组合（盐度、溶氧量、温度），浮游植物（溶解氧、盐度）以及壳体化学（温度、盐度）。

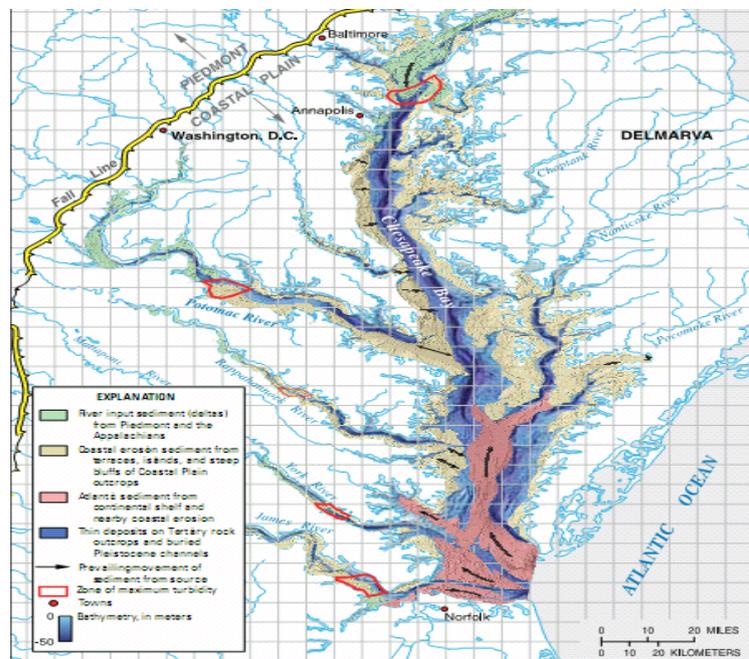


图 4 切萨皮克湾的沉积物来源包括河流输入的沉积物、海岸侵蚀沉积物、大西洋沉积物等（Cronin, 2007）

7 沙尘问题

大多数荒漠土壤表面在未受到侵扰之前都是稳定的（Field and others, 2009）。

当受到侵扰时，通过风蚀使土壤流失，当沙尘的损耗量超过输入量时，土壤肥力从源头上就会下降。沙尘在传输过程中降低了空气质量，会导致交通事故，也可能危及人体健康。沙尘在积雪上的沉积会使雪面颜色加深，并使其对太阳辐射（积雪融化的主要动力）的吸收作用增强，从而提高了积雪融化率。大部分沙尘在四月和五月沉积，此时恰逢较高的太阳辐照强度。由于冰雪通常会从沙尘下面开始融化，个别沙尘层又会不断加厚，积雪表面也会进一步变暗，所以高融化率将持续存在。

如果用过去 5 000 年的平均增长率来计算，落基山脉（Rockies）南部的沙尘沉积在过去 150 年增加了 5 倍，可能与大牲畜群和农业对沙漠脆弱表层土壤的扰动有关（Neff 等，2008）。当前的活动（例如娱乐、能源开发、农业）维持了高沙尘量，在 2005—2006 年间，落基山脉南部的沙尘沉积致使积雪覆盖的天数缩短了 18~35 天（Painter 等，2007），而 2009 年发生的事件致使积雪覆盖的天数缩短了 48 天（T.L. Painter 等，2010）。积雪越早融化，径流越早产生，但后期的径流量会逐渐减少。与此同时，裸露土壤由于蒸发而损失的水量将增加，从而使总径流量减少。在低海拔地带，通过改变土壤扰动的时间、类型和强度可以减少沙尘的产生。

8 矿产资源评估

通过对未发现资源进行评估来响应国家对矿产资源的需求是 USGS 的一项重要任务。为了对美国经济和安全至关重要的商品做出评估，USGS 有必要深入研究的领域包括：①了解矿床的形成过程；②识别世界各地的知名矿床；③利用并完善多年来发展出的技术和方法。

通过采用新的定量方法评估南美洲安第斯山脉以前未曾被发现的斑岩铜矿床，USGS 确定了 26 个不同的矿藏潜在区域，这些区域的地质条件可能使这些矿床埋藏在地表 1 km 以内（Cunningham 等，2008）。此项评估工作与阿根廷、智利、哥伦比亚和秘鲁的地质调查局共同完成，据估计，安第斯山脉未被发现的铜储量达 7.5 亿 t，这意味着大量未被发现的铜资源现在已经有所发现。作为 USGS 一项大型研究任务的一部分，该研究开始于 2002 年，通过密切的国际合作，在选定的矿床类型中，首次对未被发现的铜、铂族元素（PGE）和钾盐资源进行了可靠的、全面的全球性评估。

9 物质流

物质流分析是一种系统的核算方法，从物质被开采的时间算起，经加工和制造，直到最终的处置（图 5）。USGS 研究矿物材料的生命周期和这些材料的利用趋势，以及矿物材料影响经济的方式。研究物质流的目的是了解人们如何利用资源，并制定有关政策和行动，以鼓励资源的有效利用。截至目前，USGS 已经完成了对砷、镉、铬、钴、铅、锰、汞、盐、硫、钨、钒和锌的物质流分析。

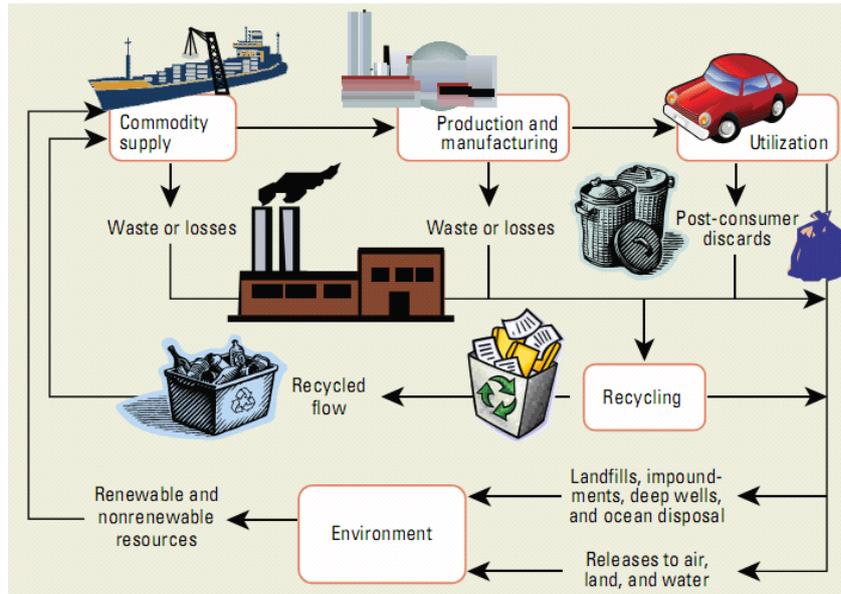


图 5 物质流研究有助于分析物质在环境和经济中的流动情况。在所有相关过程中，废物丢弃或材料损耗将造成物质的损失。使用这种分析方法，可以识别单个过程的作用（Wagner, 2002）

10 与常规能源和替代能源相关的科学和信息

美国同时面临 2 种挑战，分别是：①能源需求日益增加，以及随之而来的其他相关需求；②将能源资源的开发和利用对环境造成的影响减少到最低程度。USGS 通过支持常规能源和替代能源资源的科学研究来应对这些挑战，如①对石油、天然气和煤炭资源的地质研究；②对新兴资源（如天然气水合物）的地质研究；③对未充分利用资源（如地热系统）的地质研究。此外，USGS 还研究与能源资源形成、生产和利用相关的影响。对联邦政府、州和地方领导人发展有关贸易、环境和国家安全的信息政策而言，使用公正、科学、合理的语言描述国内和国际能源资源是非常重要的。在全世界，有关这方面的许多信息都是由 USGS 提供的，USGS 是这些信息的唯一供应商。USGS 的研究成果提供公正、可靠的能源资源科学信息，直接支持内政部（DOI）的使命——保护并管理美国的自然资源。总的来说，这些先进信息提高了人们对能源资源的科学认识，有助于未来能源平衡和安全计划的制定，并促进资源的战略使用和评估。随着能源结构的多样化，USGS 未来的研究方向将会发生变化，而且 USGS 的研究方向将成为区域、国家和国际趋势的一种反映。

11 灾害脆弱性、风险和恢复力

USGS 监测并研究自然灾害，以便在灾害发生时帮助降低其风险和脆弱性，增加恢复力。虽然自然界会发生地震、洪水、飓风、山体滑坡、海啸、火山以及其他各种灾害，但是人类可以使一个社区的脆弱性和风险降到最低，并提高其抵御自然灾害的能力。2009 年，南加州圣加布里埃尔山（San Gabriel Mountains）发生灾难性山火，USGS 对此次火灾的响应是其科学研究降低风险和脆弱性的一个典型案例。

在火灾发生后的几个星期内，USGS 便发布了一份高质量的灾害评估报告，指出哪些地区最有可能产生特大泥石流，以及哪些地区可能会受到泥石流的影响（Canon 等，2009）。此信息被土地管理者和应急响应机构用来衡量减缓措施的优先程度，并以此制定出警报计划和疏散计划。美国国家气象局（隶属于美国国家海洋与大气管理局）利用 USGS 提供的降雨信息（降雨可能导致火灾区发生泥石流和洪水），以及安装在火灾最严重区域监控设备的实时数据来发布公告和警报，并为应急响应人员提供重要信息。

12 火山对航空业造成的威胁——国家火山预警系统的建立

在 20 世纪 80 年代，危险的火山灰经常给飞机带来发动机故障，并使人们误认为航空飞行与“远程”火山没有太大关系。飞机很容易受到火山灰云（火山爆发形成）的影响。在美国的 169 个活火山和潜在活火山中，大约有一半火山是危险的，因为它们靠近社区和基础设施。USGS 与美国火山观测联盟（Consortium of U.S. Volcano Observatories）合作共同建立了一个火山监测网（图 6），即美国国家火山预警系统（NVEWS）。通过集成 USGS 科学家及其合作伙伴（决策者、应急管理人员、美国联邦航空管理局和广大公众）的监测和研究成果，NVEWS 的最终目标是降低火山灾害对社区和空中交通的影响。

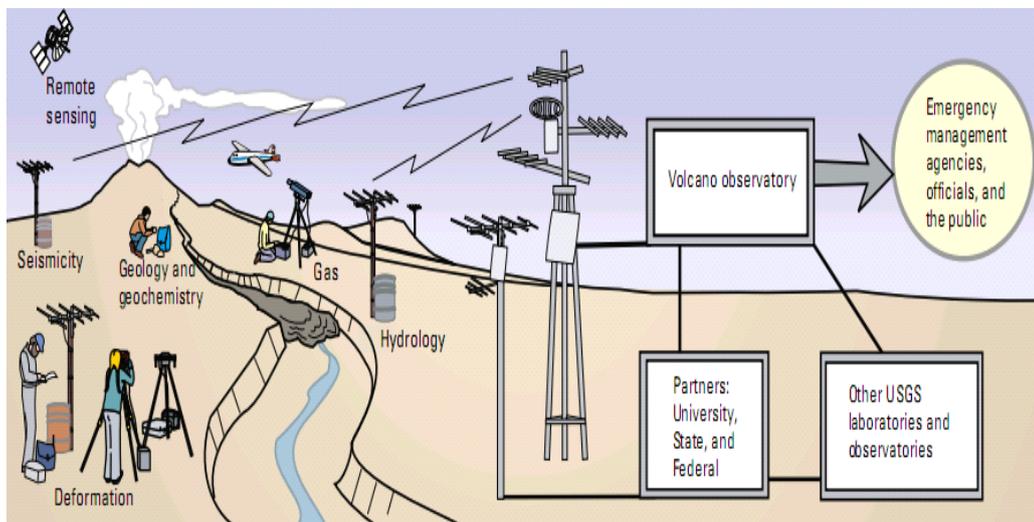


图 6 美国国家火山预警系统的工作流程（Ewert 等，2005）

13 认识并预测极端风暴造成的海岸变化

海滩是海洋与内陆生物群落、生态系统和资源之间的一个天然屏障。这些动态环境在适应风、海浪和水流的过程中发生迁移和变化。在极端风暴期间，如飓风和 Nor'easters（美国东海岸和加拿大大西洋沿岸的一种大尺度的风暴系统），海滩可能发生大的变化，结果有时可能是灾难性的，造成生命损失，使社区被摧毁，并且需要花费数百万美元进行重建（图 7）。USGS 对海岸带灾害的研究是为了确定在极端

风暴事件期间海岸区可能会经历的巨大变化，其中包括对与人类发展和基础设施相关的风险水平的确定。USGS 为极端风暴的规划和风暴后的响应提供科学支持，利用海浪和风暴潮模型，以及对海滩变化的观测，USGS 可以预测海岸的变化，并确定脆弱区。

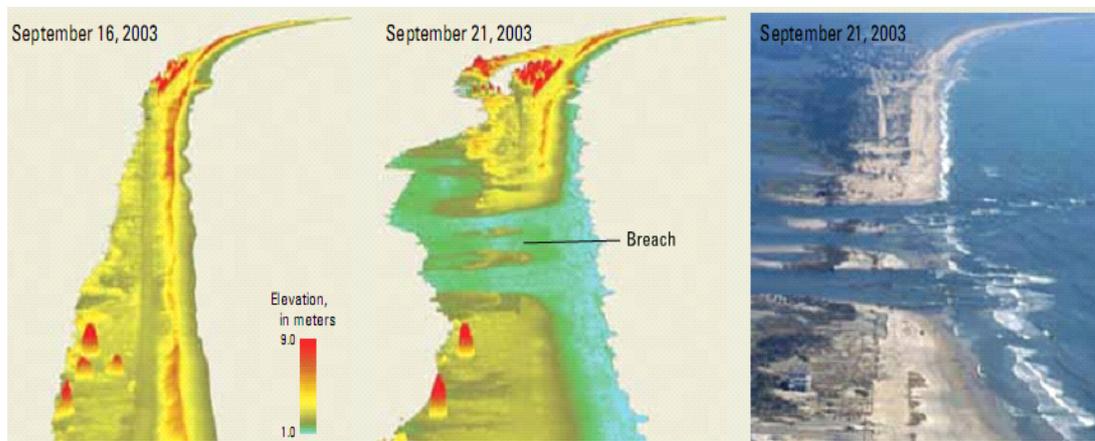


图 7 风暴期间，对海岸变化的观测可以提高人们对脆弱区特点及分布的认识。2003 年，在 Isabel 飓风爆发期间，海浪和风暴潮破坏了一块低而狭窄的沙丘，并形成了一个宽 500 m 的裂口，从而切断了北卡罗来纳州 Hatteras 村与外界的交通、电力等（Stockdon, Sallenger, 2010）

14 数据和技术方面的新成果——USGS 集成数据环境

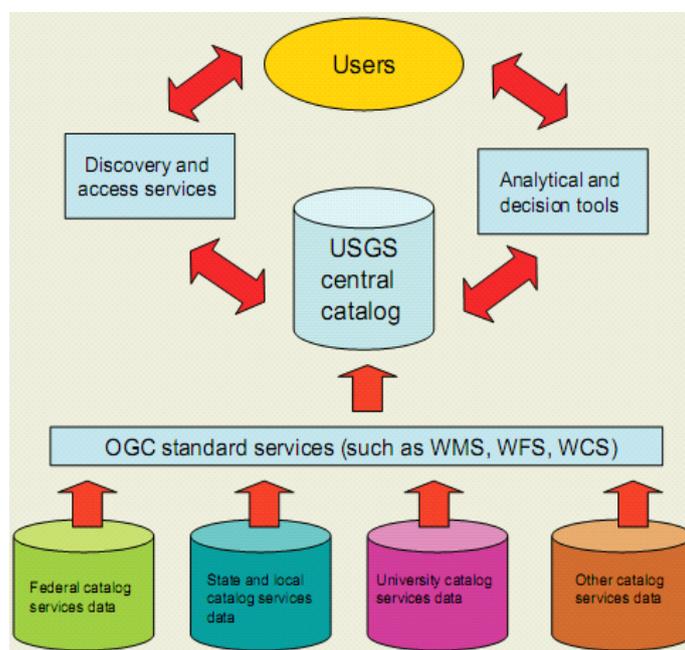


图 8 USGS 集成数据环境示意图

地球科学信息来自各种各样的原始资料和学科，广泛分布在地方、州和联邦政府机构以及大学、非政府组织、私营部门的数据库。现代信息设计人员已经开发出了面向服务的体系架构（SOA），可将完全不同的数据库并入一个灵活的信息管理系统，该系统内的互操作性、信息交流，以及信息和应用技术在本质上是联系在一起的。对

USGS 来说，该系统的基本组成部分包括（图 8）：①一份 USGS 数据源的联合目录，其中包含与每个数据集相一致的元数据；②发现工具和分析工具；③高质量的元数据和网络服务（通过此二者，数据库就可被访问），网络服务是提供互操作性的工具，如网络要素服务（WFS）、网络地图服务（WMS）和网络覆盖服务（WCS）等。

为了应对诸多挑战，USGS 的科学家正在与信息界的多位成员开展合作（Brady 等，2008）。这些挑战包括以下几个方面：①跨越不同的信息供应者建立共同的标准和协议；②发现并连接大量的分布式数据资源；③建立承认并尊重知识产权的惯例；④开发分布式集成目录，同时维持一个联合目录；⑤建立相应机制，以鼓励网络服务工具（用于分析和交流）的发展；⑥维持有关商业模式，以推动信息源和分析工具的持续维护及其演进。

15 震动图（ShakeMap）和全球地震响应快速评估系统（PAGER）

在大地震之后，需要掌握 震动强烈程度、震害严重性及人民和基础设施可能遭受的影响等的有关信息。地震监测技术的改进，加上数据实时分析和信息技术的进步，已经使 USGS 及其合作伙伴开发出一系列的地震信息产品。在任何大地震发生后的几分钟内，相关产品（在新闻或现场评估之前，提供现场情景概况）将在线生成并发布。通过网上制作和发布，这些产品会提供新闻报道或现场评估的发展态势资料。震动图（ShakeMap）是地面运动和震动强度的近实时地图，提供受震动影响地区的实时概况。全球地震响应快速评估系统（PAGER, Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response）对发生在世界各地的大地震给人类所造成的影响进行近实时评估，同时还对地震所造成的死亡人数和经济损失进行评估，并将这些信息提供给紧急救援人员、政府、援助机构及媒体（Wald 等，2010）。

16 保存美国的地质、地球物理数据和材料

收集分散在全国各地的地质与地球物理材料和数据，长期以来一直被认为是颇有价值的。这些信息以多种多样的形式存在（如岩芯、冰芯、化石、岩石样本、地球物理磁带和测井图等），它们对未来的科研和教育活动而言非常宝贵。美国国家地质和地球物理数据保存计划（NGGDPP）正在对诸多材料和数据进行识别、编目和保存，其支持一系列活动，主要包括以下几个方面：

- （1）确定新的石油、天然气和矿床；
- （2）帮助开展气候变化研究；
- （3）解决与水质有关的问题；
- （4）提高识别地质灾害的能力；
- （5）支持非常规能源的开发研究。

自 2007 年开始，NGGDPP 已经开始向州地质调查局和美国内政部下属的有关

机构提供财政援助和技术援助，用于地质和地球物理数据和样品的识别、编目和保存。NGGDPP 计划旨在开发一个国家数字目录，允许用户识别（通过网络）和访问地球科学数据及收集品（由联邦或州机构维护），从而提高信息的广度，为科学和决策提供有用信息。

将 Anvil Points 的油页岩岩芯运送到 USGS 是 NGGDPP 计划 2009 年的亮点之一，这体现了保存地球科学资料的价值。来自 220 口井的约 170 000 英尺（52 000 m）的油页岩岩芯被从科罗拉多州 Rifle 附近的 Anvil Points（在此处被保存了 13 年）转移到丹佛市的 USGS 岩芯研究中心（CRC）（Hicks and Adrian, 2009）。这些岩芯包括 USGS 的钻孔岩芯和行业伙伴捐赠的岩芯，行业伙伴已经与 USGS 达成共识——USGS 将帮助他们管理岩芯，同时为需要进行的油页岩研究提供支持。收集品大部分为岩芯，这些岩芯主要来自美国西部世界级的绿河（Green River）油页岩矿，少部分来自密歇根州和肯塔基州的泥盆纪油页岩矿，以及国外（瑞典和摩洛哥）的一些矿床。单独在绿河钻孔取芯的成本超过 1.5 亿美元，所以 USGS 此举大大节省了成本。目前，USGS 岩芯研究中心正在对这些岩芯进行碾压、取样，及进一步的其他相关研究等。

17 USGS 内部和外部地质学家队伍的变化

USGS 所面临的最大挑战之一是建立和保持一支较强的科学人才队伍。2009 年，在符合退休条件的 USGS 科学家中，地质学家占 42%，地球物理学家占 37%（图 9）。虽然地球科学家的需求在不断增加，但进入地球科学领域的学生的人数在 20 世纪 80 年代初就达到了顶峰，21 世纪初总体趋于平缓（图 10）。自 20 世纪 90 年代初以来，获得研究生学位的学生人数一直保持在比较平稳的水平（图 10）。因此，USGS 需要在早期教育阶段积极开启更多学生对地球科学的兴趣。同时，USGS 将与有关伙伴合作，共同开展招聘和实习活动，以吸引和留住未来的科学家。

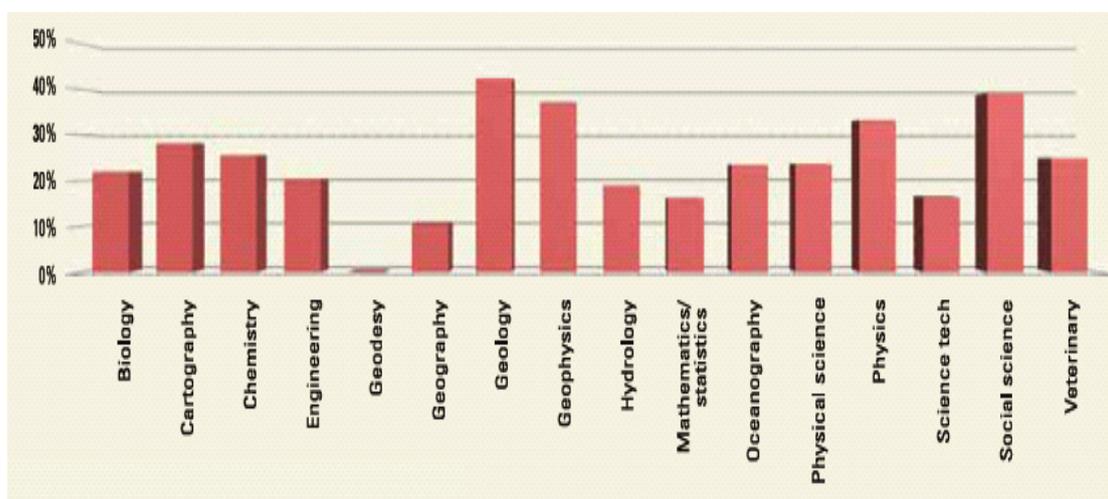


图 9 2009 年度符合退休条件的 USGS 科学家

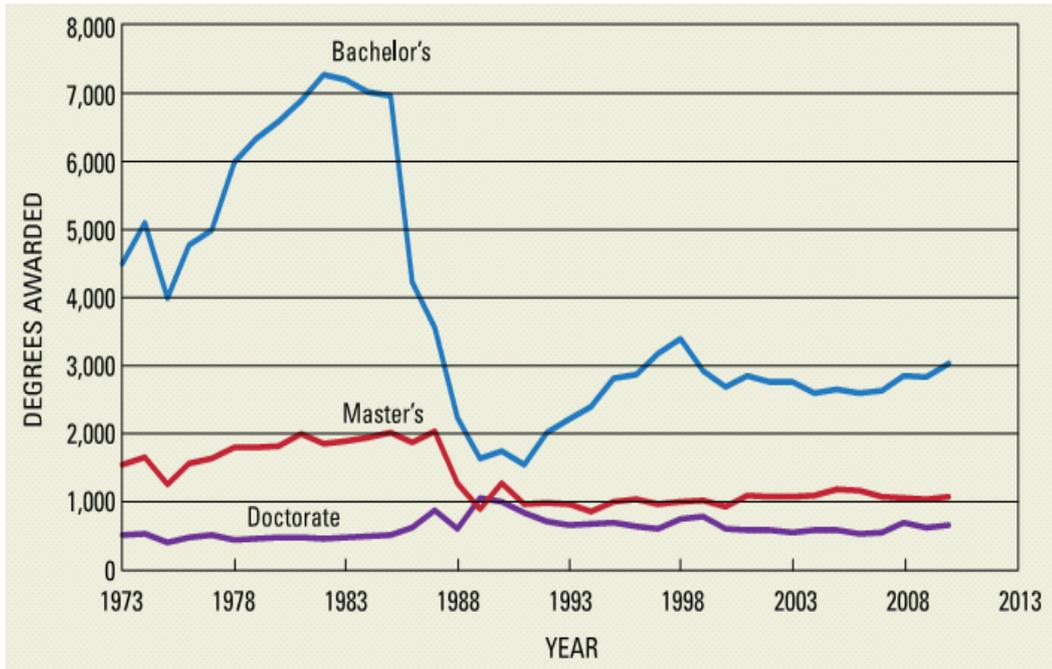


图 10 美国在 1973—2010 年间授予的地球科学学位 (Keane, 2010)

18 EDMAP——培养下一代地球科学家

通过对学生的引导，可以提高他们的观测技能和见识。野外调查对于地质科学经验的形成非常重要，并且 USGS 也非常适合指导未来的地学人才。EDMAP[美国国家合作地质填图计划 (NCGMP) 的教育部分] 的首要目标是培养下一代地质填图人。要达到此目标，NCGMP 需为研究生和被挑选出的大学本科生提供资助，以便他们开展学术研究（地质填图是主要组成部分）。通过这些合作协议，NCGMP 扩展了学术计划（向学习地球科学的学生讲授地质填图和现场数据分析方法）的研究和教育能力。同时，还有另外一个重要目标，即改善国家地质调查局（包括州地质调查局和 USGS）与学术界地质填图者之间的沟通状况。沟通状况的改善，有两方面重要作用：①使学术界的地质填图者了解更多的社会需求，推动州地质调查局和 USGS 的地质填图工作；②学术界编制出的更多地质图能够被公众获取并使用。

EDMAP 开展的主要工作如下：

- (1) 自 1996 年以来，EDMAP 已资助了 140 所大学的 750 名学生。资金方面，大学按照 1:1 的比例对联邦基金进行匹配。
- (2) 研究生和大学本科生的资助额度分别为 17 500 美元和 10 000 美元。
- (3) 调查的学生中，95% 的学生要么从事地球科学领域的工作，要么进一步深造（EDMAP 学生在地球科学领域所占的比例远远高于全国平均水平）。
- (4) 学生工作有助于美国地质填图。

为了鼓励更多的学生进入地球科学专业学习，NCGMP 也一直与德州大学的 GeoFORCE 计划密切合作。GeoFORCE 是一个夏季计划，给南得克萨斯的学校和休

斯敦的学校中的 8~12 年级少数优秀学生提供全国旅行、会见重要人物及了解地球科学职业机遇的机会。2005 年参加 GeoFORCE 计划的学生有 80 名，其中 76 人获准进入了大学。在这些学生中，所修专业为地球科学、工程学或数学的占 50%。NCGMP 跟踪这些学生，并鼓励他们参与 EDMAP。

(杨景宁 译 赵纪东 校)

原文题目: Geology for a Changing World 2010–2020: Implementing the
U.S. Geological Survey Science Strategy

来源: http://pubs.usgs.gov/circ/circ1369/pdf/circular1369_final.pdf

能源地球科学

定量分析表明扩散造成页岩气的碳同位素分馏

页岩气是当前非常规油气勘探开发中业界非常关注的一种资源。在页岩气开发中，人们发现了这样一种碳同位素分馏现象：页岩气钻井泥浆和岩屑脱出的天然气的碳同位素测量表明，泥浆气甲烷的 ^{13}C 同位素比例要小于岩屑脱气。于是，很多地质地球化学研究者认为，吸附气和游离气的含量差别造成了这种差异。

美国能源与环境研究所 (Power Environmental Energy Research Institute, PEERI) 的 Xinyu Xia 和 Yongchun Tang 用定量分析方法对这一问题进行了研究，他们的研究论文 “*Isotope fractionation of methane during natural gas flow with coupled diffusion and adsorption/desorption*” 近日被美国化学学会的刊物《地球化学与宇宙化学学报》(Geochimica et Cosmochimica Acta) 接收 (目前处于待刊状态)。

Xia 等以化学为基础，先列出连续性方程，包含必要的过程 (“必要的过程”指，如果不能确定某个过程的作用是否可以忽略，那么这个过程必须包含在方程里面)，取得必要的参数，然后求解。此研究过程看似简单，但却是一次涉及知识点简单而跨度很大的跨学科研究，其中的一些难点是：①连续性方程求解；②同位素组成的定义；③吸附动力学；④近似平衡等。研究者最终得出的结论是，上述同位素差别由扩散造成。

此前，很多人会想到吸附和游离，Xia 认为主要原因有 2 个：①认识不到吸附/脱附作用极快，随时处于平衡；②曾经的一种误导，将岩石脱气过程中的同位素分馏归因于吸附，而不是扩散。

(赵纪东 整理)

原文题目: Isotope Fractionation of Methane during Natural Gas Flow with
Coupled Diffusion and Adsorption/Desorption

来源: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016703711006016>

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

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