

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009年3月1日 第5期（总第59期）

地球科学专辑

中国科学院资源环境科学与技术局

中国科学院规划战略局

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

海洋科学

美国卡罗来纳州区域海洋观测预报系统..... 1

固体地球科学

Science: 人类活动触发了四川大地震? 5

新监测站在哥斯达黎加监测到静地震..... 10

地震预警系统可能低估大地震的震级..... 11

会 讯

第一届世界青年地球科学家大会将在北京召开..... 12

海洋科学

编者按：本文介绍了由美国国家海洋与大气管理局（NOAA）出资、北卡罗来纳州立大学和南卡罗来纳州立大学联合开发的卡罗来纳州区域海洋观测预报系统（Caro-COOPS）。该系统通过“实时观测—模式模拟—数据同化—业务应用”形成一个完整链接，可为卡罗来纳州及其周边海域的科研、经济以及军事应用提供服务。通过登陆互联网，人们可以方便的获取信息及数据，并可以进行信息交流及问题咨询。

美国卡罗来纳州区域海洋观测预报系统

南卡罗来纳州和北卡罗来纳州均为美国的自然灾害高发地区，该地区人口数量的快速增长也带来了一系列的问题。人口数量的增加和人口密度的提高，使得自然灾害发生时所造成的损失大大增加。在过去 100 年的时间，南、北卡罗来纳州所遭受的飓风袭击的次数仅次于佛罗里达州，自 1986 以来，全美有记载的飓风中大约 17.5% 曾经袭击过该区域，给该地区造成了严重的损失。1989 年袭击南卡罗来纳州的飓风 Hugo 造成了 70 亿美元的损失，1999 年的飓风 Floyd 曾经引发北卡罗来纳州历史上最大的洪水。在冬季，温带气旋在卡罗来纳附近海区经常迅速发展成为飓风，仅仅在 1982—1990 年冬季的 47 个月内，在该海区附近共有 116 个温带气旋有据可查。如图 1 所示为美国飓风影响范围和北卡罗来纳州海气灾害比例。没有一个完善的监测以及预报系统，就无法对这些迅速变化的灾害天气系统做出快速反应。

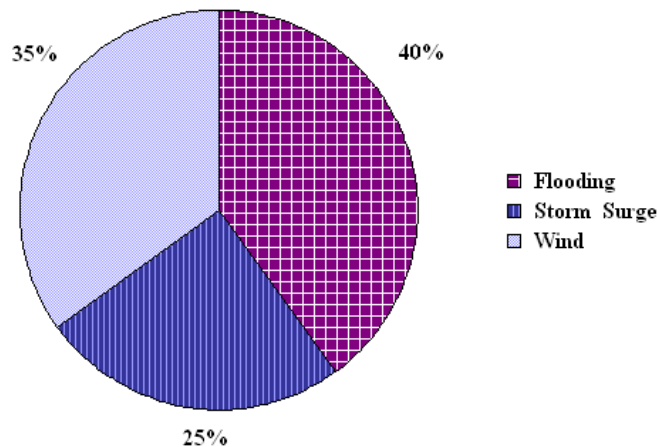


图 1 北卡罗来纳州海气灾害比例示意图

基于上述原因，北卡罗来纳州立大学和南卡罗来纳州立大学联合开发了卡罗来纳州区域海洋观测预报系统（Caro-COOPS）。建立该系统的核心目标就是开展对近海海洋过程及时、有效的监测及预报，为经济和社会发展提供海洋信息服务。该系统集海洋监测和预报系统为一体，不仅可以监测和预报各种海洋灾害，保障海上旅游、交通运输、海洋渔业等海洋产业和经济的安全，还可以根据用户需求有针对性的为其提供各种海上信息和服务，提高其海上经济活动的效益，为当地政府提供切

实有效的海上活动综合信息，以便针对性地制定或调整相关的政策，促进沿海地区海洋经济更加健康有序的发展，保证对海洋更加合理有效的开发利用。

Caro-COOPS 系统的基本工作流程包括数据观测、数值模拟、数据同化以及预报结果应用四大部分。

1 观测网

Caro-COOPS 系统基于分布在该海区附近的一系列的观测仪器所构成的观测系统，得益于该系统所获得的实时而丰富的观测数据，可以对该海区海洋环境进行实时有效的监测并对其河口海岸的海洋环境做出及时准确的预报。该观测网包括沿岸水文/气象台站、海上浮标、潜标以及卫星遥感数据等。海上浮标系统主要包括海上水位站/自动气象站、锚系浮标系统两类，分布在水深 10m 至大陆架中部 30m 左右的水深处。

该系统的三个海上潮位/气象站可以对水位数据进行实时的监测，并且现在已经成为 NOS CO-OPS 国家水位观测网络 (NWLON) 的一部分。这些测站的观测项目还包括：表面波浪、各层的流速、流向、温度、盐度、压力、荧光/叶绿素、以及空气温度，风速以及阵风、气压和太阳辐射等。浮标系统的观测结果通过卫星实时的传送到岸上的数据接收中心，数据经过处理和质量控制以后，可以作为初级的数据产品为用户提供服务，亦可以作为模式运行所需的输入场，进行更加精细的预报。

2 数值模拟

Caro-COOPS 系统的数值模拟基于普林斯顿大学开发的 POM 海洋模式，并耦合了大气、海浪、泥沙输运以及生物化学模型，可以更加准确地模拟出浪、流相互作用以及大气的强迫作用，因此可以较好地模拟和再现风暴潮、洪水等恶劣的自然灾害现象，更加真实全面地模拟出该海区的状况。

2.1 模式计算区域

为了提高系统对海洋现象模拟的分辨能力，在充分考虑大洋过程和近岸活动的基础上，同时不显著提高计算量的前提下，Caro-COOPS 系统采用了三重网格嵌套技术。其水平分辨率从大区到小区分别是 1.6km、320m 和 80m。海洋模块的输出结果包括风暴潮以及洪水灾害的水位、三维流场、有效波高及其频率，潮位以及潮流等。所有的这些输出都将通过应用模块向社会或相关部门进行发布和预警，从而将灾害造成的损失降低到最小。

2.2 CEMEPS 数值模拟系统介绍

数值模拟模块是 Caro-COOPS 系统的核心部分。数值模拟结果的质量直接决定了整个系统的精度。该系统的数值模拟构成包括一个完全三维、时间依赖的陆架海与河口后河的水动力模型，其核心是北卡州立大学开发的近海与河口模拟与环境预

报系统 (CEMEPS)。该系统以三维水动力模式 POM 为基础, 添加潮汐模块、沉积物过程以及生物地球化学过程, 同时进行浪-流模式耦合和海-气模式耦合等。

CEMEPS 系统的大气模块是整个 Caro-COOPS 系统最显著的亮点之一, 其大气模块功能强大, 内容丰富, 提供了众多的选择方案, 可以根据具体情况进行不同的搭配, 其中尺度天气预报模型包括俄克拉荷马州立大学开发的中尺度天气预报模型 ARPS、NCEP Eta 模型、ARP 模型、MM5 模型以及 WRF 模型等众多选择, 此外还包括多参数飓风模型、实时风场分析模型或者是前两者的一个最优组合模型。除了众多功能强大, 选项众多的模型之外, CEMEPS 系统还将 NASA NSCAT 的风速数据以及 NOAA 的 NWS 降水数据加入其中, 用以作为模式外强迫场的一部分。

2.3 浪一流一潮耦合模型分系统

对海洋水动力环境的准确模拟和预报, 是 CEMEPS 系统的主要目的之一, 为提高系统对真实海洋环境的模拟能力, 充分考虑海洋不同尺度运动之间的非线性相互作用, CEMEPS 系统的海洋模块采用了一个浪、流、潮三者耦合的预报模型分系统 (如图 2)。其构成如下: 流场以及水位的计算采用了普林斯顿大学开发的 POM 模型, 波浪计算采用了第三代波浪模型 WAM Cycle4 以及一个洪水模型。

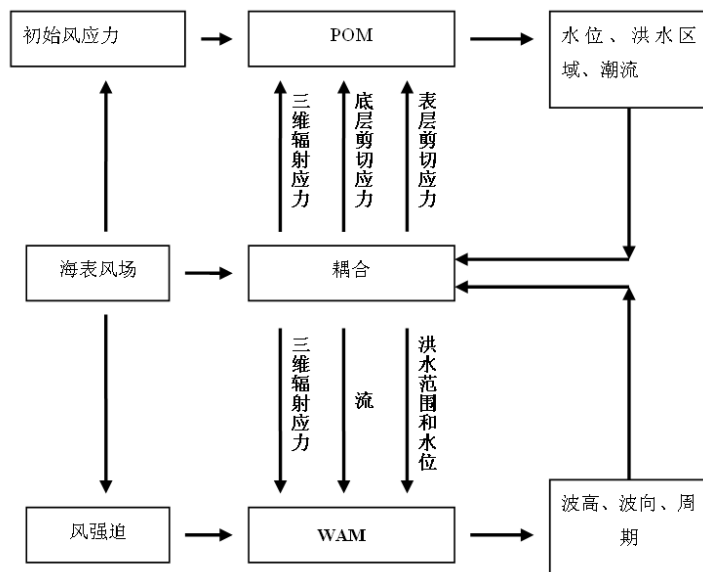


图 2 浪一流一潮耦合模型分系统流程图

此外, 针对浅水浪、流耦合的特点, 一个改进的更适合浅水的波浪模型已经纳入到浪、流耦合模型的计算中, 对于潮汐的影响, 通过指定侧边界条件将其作用纳入到整个系统的考虑之中, 而且根据需要, 还可以把 Topex-Poseidon 的高度计数据同化到模式中来。为提高对诸如滩涂地形下的漫滩和风暴潮时的洪水等这类在浅水区域和复杂地形下的模拟能力, 干湿网格技术被应用于海洋模型的计算之中, 这使得 Caro-COOPS 系统可移植应用于多种地形和区域, 包括河口, 陆坡, 港湾以及河流等复杂区域, 其已有的实践证明了该系统对多种地形条件下对海洋环境模拟能

力都非常的成功。

3 数据同化

通过数据同化的方法将观测数据纳入模式，既可以有效地校正模式计算误差又可以保证模式长时间积分的稳定。数据同化方法的引入可以对强迫场和初始场进行修正。一方面，将观测结果经过统计分析处理后，用来对原有的强迫场进行订正，形成相对真实的强迫场提供给模式计算，另一方面，将模式计算的结果与观测数据相融合，通过滤波的方法调整积分的方向，以便更加逼近物理场的真实状态，将滤波调整后形成的物理场作为模式下一个时刻计算所需的初始场，提供给模式计算。经过数据同化的调整，优化了模式计算所依赖的初始场和强迫场，减小了其与实际状态的误差，因而模式的计算结果更加逼近真实情况。

四维海洋资料同化技术的基本思想是利用海洋动力模式将观测到的海洋资料进行时空外推。在给定的某一时刻和某一区域，即便是没有海洋观测资料，可以根据其他区域以及过去时刻的观测资料，利用动力模式得到这一时刻该区域的海洋物理量。这样得到的结果是比较合理可信的。同时，四维资料同化不仅协调各个物理量在动力模式框架内的相互关系，而且也提高了初始场与动力模式的相容性。

4 预报及应用

4.1 结果验证

数值预报产品在业务化之前一定要先进行后报检验，以验证其可行性。结果表明在湾内区域的模拟误差相对比较大，但是不超过 0.5m，而在湾外的海岸附近，模拟的结果与实测资料的误差小于 0.1m。从模拟结果来看，Caro-COOPS 系统可以较为真实准确的模拟和反演区域海洋学现象，特别是能对人类生产和生活造成重大损失的极端情况。因此 Caro-COOPS 系统的数值预报产品经过后报检验以后就可以向社会发布。

4.2 服务应用模块

如何将数值模式的模拟结果及时、有效地应用到实际生活中去为社会服务，是预报系统实现其功能的最后一步。在此值得一提的是，Caro-COOPS 系统的服务应用模块，其最终的预报结果通过与地理信息系统结合在互联网的发布，使模拟结果的反映更加直观，对灾害的影响区域和范围的定位更加准确，可以享受系统服务的人群更加广泛，大大地提高了该系统服务社会的能力。地理信息系统与模式结果相结合极大地增强了 Caro-COOPS 系统服务社会的能力。

5 结论及展望

人类对海洋的认知尚处在探索阶段，因此如何研究和掌握海洋的运动变化规律，从而进行预测预报，便成为摆在广大海洋科技工作者面前的现实问题。美国 Caro-

COOPS 的业务化成功运行，为我们展现了一条完整的可行之路。

(1) 密集的实时观测网，广泛的海洋学要素：包括沿岸水文/气象台站、海上浮标、潜标、卫星遥感数据以及海上潮位/气象站等一系列的观测仪器所构成的庞大观测系统，为 Caro-COOPS 系统的成功运转提供及时充分的观测数据储备。

(2) 发展完善的耦合模式：以三维水动力模式 POM 为核心，添加潮汐模块、沉积物过程以及生物地球化学过程，同时进行浪-流模式耦合和海-气模式耦合。

(3) 数据同化技术的引入：Caro-COOPS 系统中采用集合卡曼滤波和四维变分同化的方式，利用观测数据来调整计算过程中的强迫场，使得模式结果更加接近真实值。

(4) 人性化的预报服务产品：Caro-COOPS 系统的最终预报结果通过与地理信息系统相结合，对灾害影响区域的定位更加准确（甚至可以精确到户），可大大提高该系统服务社会的能力。

参考文献：

- [1] 孙松. 人类活动对海洋生态系统的影响[J]. 科学对社会的影响, 2002(1): 22-26.
- [2] 王晓红, 张恒庆. 人类活动对海洋生物多样性的影响[J]. 水产科学, 2003(1): 39-41.
- [3] 刘益民, 李维京, 张培群. 国家气候中心全球海洋资料四维同化系统在热带太平洋的结果初步分析[J]. 海洋学报, 2005(27): 27-35.
- [4] Andrew Goudie. The Human Impact on the Natural Environment[M]. Oxford: Basil Blackwell, 1981, 19-47.
- [5] Hilderbrand D.C. Risk Assessment of North Carolina Tropical Cyclones (1925-2000) [D]. North Carolina State: University of North Carolina State, 2002.
- [6] Landreneau D. Atlantic tropical storms and hurricanes affecting the United States: 1899-2000[R]. Lake Charles, National Weather Service Office, LA, 2001.
- [7] Caro-COOPS. <http://www.carocoops.org/>
- [8] Buckley E N, Fletcher M M, Pietrafesa L, et al. The Carolinas Coastal Ocean Observing and Prediction System[C]. Oceans apos, doi 10.1109/ 1193326, 2002.

（中国海洋大学 郑沛楠 供稿）

固体地球科学

Science: 人类活动触发了四川大地震?

2009年1月16日, *Science* 的“本周新闻”(News of The Week) 栏目发表了一篇新闻报道, 题目是《四川大地震是人类活动触发?》(A Human Trigger for the Great Quake of Sichuan?), 文中主要介绍了“紫坪铺水库可能诱发了四川汶川大地震”的说法。该篇报道由 *Science* 的两名记者 Richard A. Kerr 和 Richard Stone 采访相关研究人员(如美国哥伦比亚大学的 Christian Klose) 之后撰写而成, 其发表后引起了世界范围内的广泛的关注, 本文对 *Science* 原文及国内外诸多研究者对相关问题的看法

和见解予以介绍。

1 四川大地震是人类活动触发？（*Science* 原文）

自然灾害常常被人们形容为“天灾”，但是，2008年5月中国四川省发生灾难性地震后几天内，已经有国内外地震学家暗中猜测：人类是不是在这场大地震中起了推动作用。现在，第一批研究人员公开发表的证据显示，新建的紫坪铺大坝（Zipingpu Dam）蓄水带来的应力或许触发了附近断层的破裂，这一破裂的继续延伸造成了约300 km的断层的断裂，以及8万多人的丧生。

不过，目前还没有人能够证明汶川地震是水库触发的地震活动。纽约帕里塞德（Palisades）的拉蒙特—多尔蒂地球观测研究所的地震学家 Leonardo Seeber 表示，毫无疑问，触发地震确实存在。这一事实和新证据表明，地震和大坝之间的联系值得进一步探究，但是要证明触发并不容易。

40年来，地震学家一直在收集触发地震的例子。Seeber 表示，让他吃惊的是，很小的机械性扰动就能触发一场地震。挖出地壳中的液体或岩石，如石油开采或煤炭挖掘，就可能触发地震；给地壳注入液体用来储存废弃物或封存二氧化碳，或是在大坝的后面蓄上100 m高的水，也都同样可能触发地震。

不管这种干扰的性质如何，它必须要使附近的断层处于临近破裂的边缘才能触发地震。在水库诱发的地震中，水的重量通过集中应力有可能将断裂带两边挤到一起，紧紧地固定住，从而消除脆弱点。相反，新增加的水也可能会增加应力，让断裂带向两边分离，使断裂带发生破裂。1967年，印度 Koyna 大坝后的蓄水引发了已知最大的一起由水库引起的地震，即一场里氏6.3级的大地震，导致了200多人的丧生。目前，地震学家们一共确认了十几起由水库引发的地震，地震强度从3级到6级不等。

因此，面对7.9级的汶川大地震，很多科学家们都在研究是否应该将其归咎于水库。三峡大坝因此受到了很多诋毁和诽谤，但它太远，专家们将它排除考虑，转向离断裂断层只有500 m，距震中只有5.5 km的紫平铺大坝。成都地质矿产研究所的总工程师范晓表示，时间上来看也吻合，紫平铺水库在2004年12月开始蓄水，两年的时间里，水位迅速上升了120 m。

2008年12月中旬，美国地球物理联合会（American Geophysics Union）秋季会议在加州的旧金山举行。在此次会议上，哥伦比亚大学的地球物理灾害研究人员 Christian Klose 提出，紫坪铺大坝蓄积的数亿吨水给毗连的北川断层带来了不正常的应力。Klose 在自己的演讲报告中没有提及任何水库的名字，但他隐晦地解释了增加的水量如何改变断裂带上的应力。根据他的计算，增加的水重量减轻了对断层的挤压从而削弱了断层，但同时也增加引起断裂带破裂的巨大应力。Klose 还表示，蓄水所产生的应力是地壳运动一年所产生的自然应力的25倍。当断裂带最后真的破裂

时，它就会朝着水库负重推动它的方向移动。

Klose 的演讲引起了听众们的兴趣，但还远远不能说服他们，听众想要知道更多关于改变水位和当地较低级别的地震活动的细节。范晓没有出席这个会议，但是他提供了一些细节，所有这些细节都表明紫坪铺水库和汶川大地震之间有关联。他表示，从已知的水库触发地震的历史来判断，紫坪铺水库的迅速蓄水和其水深有助于触发地震。而且，蓄水和大地震之间的延迟也让库水有时间深入渗透到地壳，在地壳中削弱断层。范晓指出，触发地震最大的危险并不是在蓄水最多的时候，而是在水位下降的时候，正如人们现在知道的，5·12 大地震发生前的一个星期，水库水位急剧下降，前所未有。

2008 年 12 月中文期刊《地震地质》上发表的一篇文章也得出了相似的结论。该论文的主要作者、地球物理学家雷兴林表示，紫坪铺蓄水明显影响了当地的地震活动。雷兴林目前在北京的中国地震局工作，并在日本筑波的日本产业技术综合研究所（National Institute of Advanced Industrial Science and Technology）兼职，他强调说，要得出最后结论还为时过早，但他认为库水渗透到断层和 2007 年 12 月到 2008 年 5 月期间水库水位下降是造成四川大地震成形的主要因素。

虽然范晓也知道紫坪铺大坝与汶川大地震之间的联系并未得到证实，但他认为现在已被发现的足够向人们提出警告：人们应该重新调整现有的规划，对项目规划采取更审慎的态度。但他对很多的大项目是否能被取消持悲观态度，因为它们能给水电开发商和当地政府提供巨大的利润。

中外的研究者们表示，要成为更有说服力和警示作用的实例，就需要得到更多的详细数据。位于成都的四川地震局的地球物理学家闻学泽表示，他们需要水库附近及四周的微小地震活动、水位和水坝蓄水量随时间变化的证据。范晓则认为中国科学院的研究人员已经从相关研究中得出了初步结果，但他们并不愿与他人共享。

2 争鸣：水库诱发汶川地震？

环境咨询机构国际河流（International Rivers）的政策主任 Peter Bosshard 表示，没人会说存在紫坪铺水库引发了四川汶川大地震的直接证据，但从可获得的有限证据看，这种说法也不是完全没有科学依据的。

中国科学院成都山地灾害与环境研究所客座研究员杨勇在接受美国之音采访时表示，根据他们考察的情况，以及国际间发表的有关水库诱发地震的科研论文来看，国内外科学家基本取得共识，紫坪铺水库诱发了汶川地震。他解释称，紫坪铺水库建立在地质条件极为复杂的龙门山中央断裂带上，这条断裂带有断裂、折皱、错动、破裂等变化，他认为水库的建立破坏了岩体内应力的均衡状态，改变了地下水动力条件和库岸岩体的动力平衡，从而成为诱发地震的因素。

美国的胡佛大坝于 1935 年建成，科学家们在大坝建成 10 年后发现，水库增加

了地震活动。自那以来，其他人类活动能够引发地面下的强烈震动也相继得到证实。但证实水利工程引发大型地震则是另一回事，美国地质调查局（USGS）的地球物理学家 Ross Stein 表示，相关地区在大坝兴建前的地震活动频率是什么？在水库蓄水后这一地区的地震活动频率是否有增加？如果没有相关数据，很难得出水利工程能引发大型地震的结论。

当一座大坝兴建后，其拦蓄起来的水就会对地面岩层产生压力，这种压力会导致已经存在的地质断层产生滑移，从而增大引发地震的可能。水还能渗透进岩层，大大增加岩层的“孔隙水压”，这种压力也能引发或加速地震的到来。在美国，兴建大坝前政府的工程技术人员经常会计算大坝的上述地质风险，以评估地震引发小规模地震的可能性。但旧金山 URS 公司的地震学家 Ivan Wong（主要为美国联邦政府和私人公司评估地震危险）表示，其他国家并不总会做这方面的工作。四川地震的震源在地表下 8~10 mile 处，距地表越远，水库巨大蓄水量所产生的压力也会随之显著降低。如果要确定孔隙水压的影响，科学家们需要地震前后孔隙水压的详细统计资料。

汶川地震符合 Klose 提出的三项特征：①地壳加载变化导致的弹性静力学响应；②主断裂的破裂分布规律；③余震分布，因此其属于“地表负荷的改变”所诱发的地震。但是，这三项指标并没有得到公认。中国水利水电科学研究院工程抗震研究中心的高级工程师李敏指出，目前公认的水库蓄水诱发地震的指标是小震活动，而从小震活动来看，紫坪铺水库蓄水显然不是汶川地震的诱因。其次，Klose 用自己计算的地下断层应力变化来说明这种诱发作用也令人质疑，因为一个准确的模拟需要当地断层几何形状、各种岩石的厚度和物理性质、地下温度和压力的大量数据，而这些数据需要大量的地下钻井资料，即使是当地的地质研究者也无法全面取得。

对于 *Science* 上的这篇报导引以为据的发表在《地震地质》上的《地表水体对断层应力与地震时空分布影响的综合分析——以紫坪铺水库为例》（2008 年第 4 期，30 卷）一文，加拿大蒙特利尔大学工学院（Ecole Polytechnique de Montreal）的地球物理与地质学教授嵇少丞表示，该文的主要科学意义是：水库的载荷与水压的渗透对地下岩石中应力的影响随深度增加而迅速衰减，在近地表几千米的地壳中可能会产生 0.1~0.5 ba 应力的变化，但在深于 10 km 的地壳中其影响完全可以忽略不计。5·12 大地震的震源深度是 19 km，所以不能拿这篇文章作为“四川大地震是紫坪铺水库造成的”的证据。

关于汶川地震与紫坪铺水库的关系，嵇教授分析得出的结论是：汶川 8.0 级特大地震起发于地下约 19 km 深的脆韧性转变带内，震源处为强岩，剪切与摩擦强度皆大，逆冲断裂面较陡，发生于青藏高原北部的松潘—甘孜地块沿龙门山中央断裂和前山断裂向四川盆地强烈推覆逆冲的结果，与紫坪铺水库无关。此外，水库的蓄

水与放水可以诱发一些极浅源 (<6~7 km) 的小震 (<3~4 级), 但是再大的水库也不能直接导致 8 级特大地震的形成。

3 相关问题仍需探索

中国水力发电工程学会副秘书长张博庭表示, 由于人类社会对地震机理的了解还处于一个比较低级的阶段, 因此, 目前对于一个探讨大地震中水库触发的因素到底是否存在, 任何结论性的意见都有可能是片面的、不正确的。他认为水库蓄水的结果, 要么对原有的地震没有太大的影响, 要么提前释放了正在孕育中地震的能量, 从客观上避免了更大地震的发生。因此, 现在应该从科学的态度出发, 不仅不应该盲目否定和恐惧水库触发地震, 而且还应该更加关注如何去掌握和控制水库触发地震, 争取早一天实现有意识的利用水库触发地震的办法, 降低自然地震灾害的目标。

环境地质学家杨勇表示, 到目前为止地震预测预报是一个世界性的尚未攻破的难题, 水库诱发地震的动力机制、水文机制、岩石应变机制等问题都还存在较大争议。汶川地震给科学家们提供了一个今后可以避免发生重大灾难的研究机遇, 通过这次地震的研究, 特别是如果把水库、电站结合在一起进行研究观测的话, 可能会有一些重大突破, 那对今后的水电开发, 以及对现在的水利建设将具有历史里程碑式的意义。

从以上国内外专家对“紫坪铺水库诱发汶川大地震”这一问题的研究和见解中, 我们可以发现, 目前并没有直接的证据表明该结论是正确的, 科学界也并未就此问题达成共识, 而 *Science* 上报道的原文中也指出: “目前还没有人能够证明汶川地震是水库触发的地震活动”(原文第二段)。因此, 不应该盲目地肯定, 而应该广泛重视相关问题, 从科学的、客观的角度进行进一步的探索和研究。

参考文献:

- [1] A Human Trigger for the Great Quake of Sichuan
www.sciencemag.org/cgi/content/summary/323/5912/322
- [2] 地表水体对断层应力与地震时空分布影响的综合分析——以紫坪铺水库为例
http://staff.aist.go.jp/xinglin-lei/Publication/Papers/Lei_DZDZ_2008.pdf
- [3] Possible Link Between Dam and China Quake
http://www.nytimes.com/2009/02/06/world/asia/06quake.html?_r=3&hp=&pagewanted=all
- [4] Dam could have triggered Chinese earthquake, say scientists
<http://www.guardian.co.uk/world/2009/feb/05/dam-trigger-china-quake>
- [5] 汶川大地震与紫坪铺水库无关
<http://www.sciencenet.cn/htmlnews/2009/2/216325.html>
- [6] 汶川大地震的发生有多大的人为的因素
http://www.china.com.cn/tech/txt/2009-02/16/content_17281991.htm

(赵纪东 编写)

新监测站在哥斯达黎加监测到静地震

研究人员在哥斯达黎加 (Costa Rica) 部署了广泛的监测站网后, 监测到了尼科亚半岛 (Nicoya Peninsula) 下方的一个大断裂带上发生的慢滑事件 (slow slip event)。慢滑事件通常也被称作静地震 (silent earthquake), 这些发现将帮助科学家们了解断层面上发生的各种尺度的运动, 并有可能对导致大地震的一些事件产生新的见解。

慢滑事件涉及与地震相类似的断层运动, 但是这种运动非常缓慢, 并不引起地面的震动, 几乎不辐射出地震波, 它只能被以现代仪器为基础的网络监测到, 而这些现代化仪器往往使用全球定位系统即 GPS 精确测量地壳运动随时间发生的变化。

目前, 美国加州大学圣克鲁斯分校 (UCSC) 地球与行星科学领域的教授 Susan Schwartz 所领导的一个团队已经在哥斯达黎加的尼科亚半岛上建立起了一个由 13 个 GPS 监测站和 13 个地震台站所构成的永久性的监测网络。

Schwartz 表示, 自从 2003 年以来, 尼科亚半岛下方至少发生了两次慢滑事件。当他们在 2003 年记录到第一个慢滑事件的时候, 他们只有 3 个 GPS 监测站。到了 2007 年的时候, GPS 监测站的数量达到了 12 个, 地震台站则超过了 10 个, 因此, 2007 年的慢滑事件的记录非常好。

美国国家科学基金会 (NSF) 资助了 Schwartz 及其他人在哥斯达黎加安装监测设备的工作。Schwartz 是加州大学圣克鲁斯分校的 Keck 地震试验室的主任, 自从 1991 年以来, 她一直在哥斯达黎加开展研究工作。2009 年 2 月 15 日, 美国科学促进会 (AAAS) 年会在芝加哥举行, Schwartz 在会上介绍了她过去十年在中美洲所进行的断层监测工作的一些结果。

Schwartz 表示, 最新的发现就是这些慢滑事件的发生, 过去 10 年里在这方面所进行的大量工作已经大大地改善了她们对中美洲孕震系统的认识。起初, 她们研究的重点是断层的闭锁区域, 其只在地震中才发生滑动。慢滑发生在闭锁并不是很强的区域, 这其中有一个很大的问题: 闭锁区是不是存在一定的载荷进而使之更趋于破裂或减弱断层上的应力。

Schwartz 称, 她并不认为慢滑事件会显著增加闭锁区发生大地震的可能性。目前, 科学家们仍处于理解不同类型的断层运动的意义, 以及将这些信息纳入地震危险性评估的初级阶段。

哥斯达黎加东西两侧的太平洋和加勒比海海岸都是活动构造边缘, 所以它是一个最易发生地震, 且火山活动十分活跃的国家。哥斯达黎加西海岸附近是中美海沟 (Middle America Trench), 科科斯 (Cocos) 板块在此处向中美洲下方俯冲, 因此产生了强烈的地震及一系列的火山活动。这种处于两个收缩板块间的边界称作俯冲带, 其以产生强烈且具破坏性的地震而著名。

慢滑现象第一次在部署了数百个全球定位系统和地震仪器的俯冲带被观测到,

即卡斯卡迪亚断裂带（Cascadia fault zone，位于俄勒冈州、华盛顿州和不列颠哥伦比亚省南部靠近海岸大约 50 mile 处）和日本的南海海槽（Nankai Trough）。在这些俯冲带和其他大多数俯冲带上，被称作孕震区的产生地震的板块边界部分通常在海洋下方。但是在哥斯达黎加，孕震区却在尼科亚半岛下方。因此，Schwartz 认为这是一个以地基设施网络研究孕震区的绝好机会。

2007 年发生在哥斯达黎加的慢滑事件可以等同于一次 6.9 级的地震，但是它发生在 30 多天的时间里，而不是一个典型的同震级的 10 s 的地震，并且这些运动并没有辐射出与普通地震相似的地震能量。当时，设备确实监测到了震动，但 Schwartz 都将其与一系列的小震联系在了一起。

Schwartz 表示，震动也与慢滑事件有关，比如在日本和卡斯卡迪亚断裂带，而在哥斯达黎加，这却有些不同。与已经被充分研究的卡斯卡迪亚断裂带和日本南海海槽相比，哥斯达黎加有着不同类型的俯冲带，其中非常有趣的是，慢滑事件所发生的深度范围内的温度比较低。而这一差异则帮助 Schwartz 等人搞清楚了流体在慢滑产生过程中的作用。

这项研究的最终目标不仅是要更好地了解俯冲带，而且还要更好地评估地震灾害。Schwartz 表示，她的哥斯达黎加同事一直在努力地对尼科亚（Nicoya）民众进行地震及相关灾害的教育，因为海岸附近人口在不断增长，这些地区将可能面临巨大的海啸，以及可能发生的大地震。

（赵纪东 编译）

原文题目：New monitoring stations detect "silent earthquakes" in Costa Rica

译自：http://www.ucsc.edu/news_events/text.asp?pid=2737

检索日期：2009 年 2 月 19 日

地震预警系统可能低估大地震的震级

科学家们一直在寻找方法建立可靠的地震预警系统，以在断层破裂的第一秒钟准确地估计出地震的震级。

《美国地震学会通报》（Bulletin of Seismological Society of America, BSSA）2009 年 2 月份一期上发表了爱尔兰都柏林大学的 S. Murphy 和意大利地球物理与火山研究所（Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia）的 S. Nielsen 的合作文章，该文研究了估测地震震级的方法。一次地震的最终震级可以在地震开始的过程中被确定，这远远超过了在断层破裂后才做出估测的一般方法。这种方法对一些震级范围内的地震非常有效，但是对大型地震却不是很有效，因此限制了其在地震预警系统中的适用性。

研究人员发现，地震震级的快速估测可以被更好地解释为与在最初几秒钟捕获到地震波的地震台站所相关的一些事情，而这通常取决于地震台站相对于断层的位置。因此，在地震断层附近部署一定数量的地震台站，比如地震预警系统，就可以

快速地估测出地震的震级。

这种解释表明，地面运动和地震最终震级间的缩放比例与从震动图上所观察到的相类似。但是，研究人员却发现，这种关联在大型地震中并不成立，比如超过 6.5 级的地震，地震台站将不能够在几秒钟内捕获断层的边缘，因为断层的面积太大。当这种情况发生的时候，以地震动峰值位移技术(peak ground displacement technique)来确定地震震级的地震预警系统将会低估地震的大小（强度）。

（赵纪东 编译）

原文题目：Early Warning Systems Underestimate Magnitude Of Large Earthquakes

译自：http://www.seismosoc.org/society/press_releases/EARLY_Warning.pdf

检索日期：2009 年 2 月 20 日

会 讯

第一届世界青年地球科学家大会将在北京召开

青年地球科学家是地质科学未来的希望，为响应联合国教科文组织（UNESCO）与国际地质科学联合会（IUGS）共同发起的“国际行星地球年”（IYPE）活动，第一届世界青年地球科学家大会（First World Young Earth Scientists Congress）将于 2009 年 10 月 25 日—28 日在北京召开，会议由中国地质大学主办。

本次会议是世界范围内首届高级别的青年地球科学家会议，旨在通过不同角度的学术讨论，进一步促进世界地球科学的发展，加强各国地球科学领域的人才培养，为青年地球科学家创建一个向世界展示自己的平台。同时，这也是为了促进青年学者对当今世界焦点问题进行关注与探讨，为未来政府的决策、地球的明天做出贡献。

会议分为学术报告会、讨论会、学术和商业展览、会后考察等四个部分。学术报告会包括以下主题：①地下水：缓解地球的饥渴；②自然灾害：增强意识、降低风险；③地球和健康：构建安全的自然环境；④气候变化：岩石中的记录；⑤自然资源：为可持续发展提供可持续的动力；⑥大城市：走进地球深处，构建安全空间；⑦地球深部：从地壳到地核；⑧海洋：时间的深渊；⑨土地：生命赖以生存的地球表层；⑩地球与生命：多样性的起源。

讨论会的主题包括：①环境地质科学：包括各种地质灾害、气候变化、环境破坏、计算机模拟的应用等；②自然资源和能源—可持续发展：包括矿产、能源危机、新能源等；③地球和健康：包括地球构造、地球化学、地下水等；④地学为社会服务：包括国际地质人才的联合与定向培养、城市安全、地学哲学等。

（赵纪东 摘编自：<http://www.yescongress2009.org/>）

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》。其他单位如需链接、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》(简称系列《快报》)是由中国科学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,由中国科学院规划战略局、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、高技术局研究与发展局等中科院职能局、专业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、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好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》现有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《交叉与重大前沿专辑》、《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(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010)62538705、62539101

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

地球科学专辑

联系人:高峰 安培浚 赵纪东

电话:(0931)8270322 8271552

电子邮件:gaofeng@lzb.ac.cn; anpj@llas.ac.cn; zhaojd@llas.ac.cn