

新方法揭开大震“孕育”海啸地震之谜

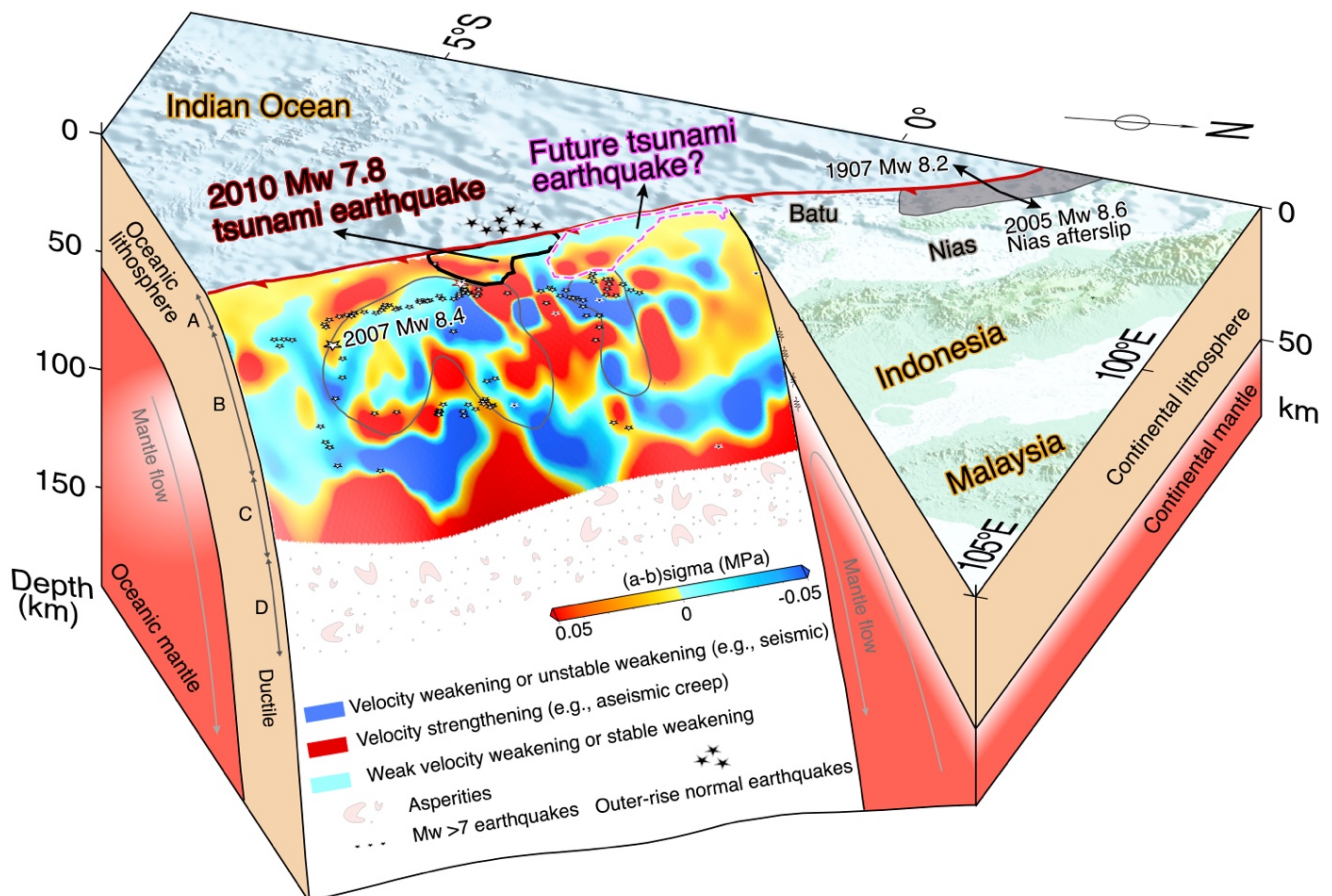
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36691.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

新方法揭开大震“孕育”海啸地震之谜。在国家自然科学基金等项目资助下，中国科学院南海海洋研究所研究员邱强团队联合美国新墨西哥大学、新加坡南洋理工大学、中山大学、南方科技大学等科研人员，成功揭示了大震培育海啸地震的内在机制。相关成果近日发表于《通讯-地球与环境》。

我们开发出一种‘两步法’混合建模框架，完整呈现了印度尼西亚2007年苏门答腊明古鲁8.4级大地震如何历经三年震后蠕滑，精准‘孵化’出2010年明打威7.8级海啸地震的全过程，为俯冲带浅部地震海啸灾害评估提供了新工具。论文第一作者兼通讯作者邱强介绍道。



印度洋东部苏门答腊俯冲带断层面摩擦参数分布特征控制该区域地震破裂行为。研究团队供图

全球范围内，规模最大的地震和海啸常常发生于俯冲带海沟附近的巨型逆冲断层浅部区域。然而，由于海底近场观测手段匮乏以及模型分辨率有限，传统模型难以准确判断该区域未来是呈现安全蠕滑状态，还是会发生危险破裂，这使得俯冲带浅部成为海啸预警的盲区。

为攻克这一难题，研究团队创新性地将正演模拟与卡曼滤波反演方法有机结合，构建了两步法震后模拟混合框架。具体而言，该框架包含两个关键步骤：第一步为正演法，借助正演模拟方法，获取断层面蠕滑分布以及地幔粘性形变在时空维度上的分布特征；第二步为反演法，把正演所得到的蠕滑和粘性形变数据作为卡曼滤波的输入信息，进而利用大量地表形变测量数据（如GNSS、InSAR等）的约束条件，对输入模型进行优化提升，最终输出的模型能够更精准地解释测量数据。这一方法充分发挥了正演和反演各自的优势，显著增强了对断层震后蠕滑、地幔粘弹性松弛及其力学性质的辨析能力。

通过该模型，研究团队清晰再现了2007-2010年间断层蠕滑的动态演化过程。研究发现，2010年破裂区域的深部（约5-10千米）属于速度强化区，在2007年地震发生后持续发生蠕滑，累积滑动量达到0.4-0.8米。这种蠕滑现象向上扩展，持续对上方海沟处约5千米深部内的速度弱化区施加作用力。经过三年的持续加载，该速度弱化区的库仑应力增加至0.2 bar，超过了地震触发的通用阈值（0.1 bar），这极有可能最终导致2010年10月25日断层浅部突发7.8级海啸地震。此次地震产生了超过8米的滑动，引发了袭击Pagai群岛超过11米的海浪，最大爬高约17米。

该研究首次从物理机制层面完整描绘了大震—震后蠕滑—浅部破裂—海啸这一灾害链的全貌，并提出深部蠕滑可作为海啸地震的早期信号。这一两步法混合建模框架具有广泛的适用性，可移植至阿留申-阿拉斯加、墨西哥、北智利等全球其他俯冲带区域。通过该框架，能够全面评估大地震后周边地震空区被深部蠕滑加载的速度与程度，提前数年至数十年识别潜在的海啸地震高危区，为沿海地区的防灾减灾工作以及国土空间规划提供科学、量化的依据。（来源：中国科学报 朱汉斌 李淑）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02873-2>

作者：邱强等 来源：《通讯—地球与环境》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发