DOI：10.12090/j.issn.1006-6616.20263202

新构造与地震灾害

饶　刚

地震灾害是严重威胁人类生命财产安全的主要自然灾害之一。近年来，中国大陆内部中强地震持续频发，强震活动的群发性、破裂行为的复杂性与链生灾害效应的叠加性日益显著，进一步凸显了从更长时间尺度和更系统视角深化强震机理认识的紧迫性。强烈的新构造运动正是控制活动断裂发育演化及地震孕育发生的关键因素，其不仅决定了活动断裂的几何结构、运动性质与滑动速率，也从根本上制约着强震的时空分布格局与破裂样式。

在更长的地质时间尺度上，新构造运动的作用并不局限于震源过程。该运动通过控制造山带隆升、盆地沉降与流域重组，深刻塑造了区域地貌格局，并由此影响着地表侵蚀、沉积过程与气候环境的协同演变。这种地貌演化对构造活动的敏感响应，使得流域地貌与沉积层序成为重建构造变形历史、识别活动断裂分段习性的关键证据。因此，新构造运动不仅直接控制着活动断裂的发育演化与强震的时空分布，而且通过持续改造地表过程，将构造变形的长期积累保存于地貌与沉积记录之中。这种贯穿不同时间尺度的双重控制作用，为从断裂活动习性推演破裂行为、从区域构造演化把握强震迁移规律提供了不可或缺的约束条件。“新构造与地震灾害”也因此成为近年来学术界高度关注的热点议题之一。在此背景下，《地质力学学报》策划出版“新构造与地震灾害”专辑，旨在从多学科视角集中呈现构造变形与地震灾害研究的最新进展。本专辑聚焦强震孕育机理与构造变形过程的定量表征，系统汇集从活动断裂调查、流域地貌响应到物理与数值模拟的全链条成果，着力破解区域强震危险性评价与地震灾害效应评估中的关键科学难题，为提升我国活动构造区防震减灾能力提供基础数据支撑与专业地质参考。

专辑共收录 15 篇论文，研究内容集中于三大方向：强震地表破裂与同震变形、构造地貌演化、数值模拟技术与物理模拟实验。三个研究领域在研究对象、时间尺度和技术手段上各不相同，但构成了构造变形研究从野外调查、构造地貌演化到模拟验证的完整分析框架，共同推进了对构造变形过程的理解。

强震地表破裂与同震变形：活动构造的同震记录。构造活动最直接的表现形式是地震，震后对地表破裂带开展系统调查、获取同震位错数据，是厘定发震断层几何学与运动学特征的基础工作。潘家伟等系统整理和分析了 2021 年以来青藏高原及周缘 5 次 $M>6.5$ 强震的地表破裂特征，结果表明走滑型地震在近年来的中强地震事件中占主导地位，且巴颜喀拉地块的强震丛集期可能已经结束。刘富财等利用卫星遥感影像解译、无人机摄影测量与野外现场调查相结合的方法，精细重建了 1951 年青藏高原中部发生的崩错 M 8.0 地震的同震地表破裂带，确认崩错断裂为一条以右行走滑为主的活动断裂。周民婷等测定了 2021 年云南漾濞 M_S 6.4 地震序列中 10 次 $M_S\geq4.0$ 地震的破裂方向性参数，揭示了该序列的破裂方向呈现显著的空间分段特征。

在研究同震位移时，如何准确评估离断层变形是关键难题。刘雨龙等利用青藏高原东北缘海原断裂带上的门源地震中错断的人工牧场围栏，约束了总同震位移，发现离断层变形占总同震位移的比例为 27%～76%，表明断层几何复杂度会显著影响近地表变形在破裂带内外的分配。而当强震遇上砂土液化，地表破坏的成因则更具混淆性。黄婷等对西藏定日 M_S 6.8 地震的研究揭示出登么错湖东岸至朋曲河沿线的地

表变形带主要为地震诱发的液化变形，为非构造成因。这些研究也直接关系到重大工程的安全，朱姝等通过高分辨率遥感影像解译、野外地质地貌调查、大地电磁探测以及钻探揭露等多种手段，厘清了青藏高原东南缘的嘉黎断裂带东南段的空间展布、结构特征及活动性，并系统分析了其可能引发的围岩劣化、断层错断等七类工程效应。

构造地貌演化：新构造运动的地表响应。地表破裂是构造活动的瞬态表现，而流域地貌记录的信息则跨越了更长的地质历史时间。楚天舒等通过口泉断裂下盘55个流域盆地的多个地貌参数分析，发现谷底宽高比、山前弯曲度和标准化河道陡峭指数能够较好地区分断层分段的活动性差异，为活动断层分段提供了一种高精度地貌定量分析的方法。谭凌等在雅砻江上游流域将多个地貌参数与相对构造活动强度结合起来，指出五道梁–长沙贡玛等断裂是控制该区流域地貌演化的主要因素。在更长的地质历史时间尺度上，景葫芦等通过沉积特征分析和碎屑锆石物源示踪分析，限定了博格达山及其邻区晚白垩世—新生代的构造地貌演化过程。张逸鹏等提出了一个解释造山带从板缘到陆内构造极性形成与转化的统一动力学框架，指出构造极性是边界条件与岩石圈强度–浮力结构耦合过程的地质表达。张丽娟等通过西昆仑山前的高分辨率磁性地层研究，准确限定了普斯卡背斜生长地层的底界年龄，为认识造山带隆升与盆地沉积的耦合过程提供了关键的年代学约束。王超群等通过研究认为贝壳堤记录了4400年前的超强风暴潮与极端增水事件，为利用海岸带沉积识别古风暴灾害提供了研究方法。

数值模拟和物理模拟：重建构造演化过程的重要工具。在数值模拟方面，王锦洲等采用离散元方法模拟了塔西南山前乌依塔格地区的差异构造变形，量化了滑脱层厚度与古隆起对构造样式的控制，为理解该区构造样式分段差异的主控因素提供了定量约束。在物理模拟方面，闫兵讨论了构造地貌物理模拟与自然界的相似性问题，通过综合比较流域形态自相似性、Hack定律、面积–高程积分、坡度–面积关系及裂点迁移等地貌参数，指出模型虽在几何尺度、材料属性和动力学条件上与自然系统存在显著差异，但仍能再现自然界流域的结构特征和演化规律，揭示了物理模拟背后尺度独立性原理的适用条件。管涛等综述了超重力构造物理模拟的实验装置、材料体系与典型应用，系统总结了该方法在挤压、伸展、底辟及俯冲等构造变形中的适用性，为超重力物理模拟的方法标准化与深入研究提供了基础性参考。

本专辑涵盖了从单次地震破裂记录，到万年至百万年尺度下流域与造山带地貌的解析，再到运用模拟技术重建构造变形过程，构建起一个较为完整的研究框架。研究区域大多集中在青藏高原及其周缘，该区域既是探讨大陆动力学的天然实验室，也是重大工程建设和防震减灾工作的关键区域。限于专题规模与选题视角，未能囊括全部相关研究成果，若存在不足之处，敬请专家和读者批评指正。专辑的顺利出版，一方面得益于各位作者和审稿专家秉持科学严谨的态度，另一方面也离不开编辑部同仁的大力支持。特别感谢任治坤研究员、吴中海研究员、王伟涛教授、潘家伟研究员、任俊杰教授、吴磊教授和袁小平教授在专辑组织与出版工作中所作出的贡献。期望相关研究成果能够为读者提供可相互参照与对比的研究案例，进一步深化对新构造与地震灾害的认识。

特邀主编简介：

饶刚，男，西南石油大学研究员、博士生导师，构造地质学专业，兼任《地质力学学报》编委、《地质通报》青年责编、《大地构造与成矿学》和《地震工程学报》青年编委以及中国地震学会地震地质专业委员会和青年科技工作委员会委员。长期从事活动构造与地震灾害、构造地貌学、含油气区构造变形分析与模拟等研究。