

# 岷江上游输沙量剧增： 汶川地震驱动的地质灾害响应

丁海容<sup>1,2)</sup>, 李勇<sup>1)</sup>, 赵国华<sup>1)</sup>, 马超<sup>1)</sup>

1) 成都理工大学地质灾害与地质环境保护实验室, 成都, 610059;

2) 四川大学水利水电学院, 成都, 610065

2008年5月12日龙门山汶川8.0级特大地震对地表产生强烈震动和破坏, 崩塌、滑坡增加, 堆积在沟谷里的松散固体物源也增多, 在极端气候所造成的局地短时强降雨作用下, 泥石流频发, 泥石流流入河阻断河流形成堰塞湖, 堰塞坝溃决形成山洪灾害, 同时河流中输沙量迅猛增加。地震直接诱发的山地灾害形成灾害链: 崩塌、滑坡→泥石流→堰塞湖→溃决洪水(泥石流), 根据灾害链的逻辑关系, 可以认为地震作用导致河流输沙量增加。本文通过收集、整理岷江上游紫坪铺水文站1980-2007年的输沙量数据以及岷江上游21个雨量站的降雨资料, 探析岷江上游降水量与输沙量的变化趋势、降水量与输沙量的季节性变化规律, 建立降水量与输沙量之间的相关关系式, 在此基础上, 重点分析了汶川地震后5年时间, 该流域频发的特大暴雨发生的地理位置、暴雨强度、危害程度以及导致河流输沙量增加原因, 对比分析汶川地震前后该流域输沙量变化的控制因素。

研究表明, 汶川地震驱动的地质灾害响应的具体表现之一是汶川地震后, 伴随强降雨天气, 滑坡、泥石流等地质灾害频发, 从而导致河流输沙量剧增。同时指出, ①强降雨是震后输沙量增多的诱发因素。岷江上游流域位于鹿头山暴雨区, 强降雨带主要受到地形雨的控制。汶川地震驱动的隆升作用导致山脉高程增加, 从而使得地形雨效应更加明显, 大暴雨更为频繁, 暴雨冲垮山石, 形成高速泥石流汇流, 从而导致河流输沙量在一、两场大暴雨期间迅速增加。②坡度对输沙量的变化具有控制作

用。受汶川地震同震作用的影响, 该流域坡度发生了变化, 据李勇等研究表明, 汶川地震驱动的隆升作用使得龙门山地区河床梯度剖面的坡度增加了0.1%—1%, 导致龙门山地区河床梯度总体变陡。由于流域的坡度等地形因素对侵蚀或泥沙数量有着显著的影响, 利用Fournier建立的年侵蚀模数经验公式, 假设降水不变条件下, 该流域的输沙量与坡度具有线性关系, 岷江上游流域坡度增加, 年侵蚀模数也增加, 该流域的输沙量受到坡度的控制作用。③汶川地震后植被覆盖率降低、水土流失加剧是河流输沙量增加的重要条件。2008年汶川地震引发的崩塌、滑坡、泥石流等次生灾害造成了受灾地区林地垮塌、林木倒伏、林木毁损的情况十分严重。一些处于地震核心区的森林覆盖率损失面积都在20%以上, 植被覆盖率与山洪成正比例变化, 植被覆盖率下降的直接影响就是山洪发生频率增加, 从而导致河流输沙量迅猛增加。④汶川地震的同震作用和地震断裂带的控制作用是导致河流输沙量增加的重要因素。岷江上游位于龙门山地震频发区, 该流域的强降雨带与映秀—北川发震断裂带基本重合, 地震断裂带控制了崩塌、滑坡及松散固体物质的分布及范围, 在其他条件(坡度、植被覆盖率、气温条件等)不变的情况下, 由于可被带入河道的物质增多, 在同样降雨条件下, 河流的输沙量也将呈现增加的趋势。

**关键词:** 汶川地震; 岷江上游; 灾害链; 河流坡度; 地质灾害; 暴雨; 输沙量