

基于星载和地基 InSAR 的四川新磨村滑坡灾前灾后形变分析

董杰^a, 廖明生^b, 张路^b

a. 武汉大学 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉 430079;

b. 武汉大学 遥感信息工程学院, 武汉 430079

滑坡是山区常见的地质灾害, 每年造成巨大的生命和财产损失。滑坡表面变形测量能够识别、预防或减轻滑坡灾害。地基 InSAR 可以进行短期应急监测, 以确保滑坡失稳后的救援工作安全。星载 InSAR 更适合于长期的灾后滑坡风险评估。本研究以四川新磨村滑坡为例, 展示基于卫星和地基 InSAR 的滑坡灾前和灾后形变分析。新磨村滑坡于当地时间 2017 年 6 月 24 日凌晨 5 点 38 分发生失稳, 造成了巨大人员伤亡和财产损失。

使用 Sentinel-1 数据来捕获滑坡失稳前的变形信号。滑坡的滑源区可以从 Sentinel-1 升轨和降轨变形率图 (图 2) 中识别出来。并且, 滑坡区域的形变时间序列揭示了滑坡失稳前发生了加速运动 (图 3)。

地基 InSAR 系统用于新磨村滑坡的应急监测, 使用 IBIS FL 系统, 监测工作开始于 6 月 29 日 20:45:41, 结束于 7 月 5 日 08:52:10, 采集了 927 幅影像。地基 InSAR 平均线性变形率图 (图 4) 显示了两个朝向仪器方向移动的不稳定区域。一个是滑坡顶部西侧的碎屑块, 整个东侧的最大线性变形率大于 40 mm/d; 另一个位于碎屑堆积区, 呈细长状分布, 沿斜坡向下运动。

使用 Sentinel-1 数据进行灾后长期变形监测, 处理了 2017 年 6 月到 2019 年 12 月期间的升降轨 Sentinel-1 数据。升轨 (图 5 (a)) 和降轨 (图 5 (b)) 呈现相似的变形分布。滑坡顶部西侧碎屑区发生变形, 最大 LOS 变形率达到 -80mm/yr。另外, 大量的岩石和砾石松散地堆积在滑坡的底部, 形成堆积区, 这些松散的堆积物在重力的作用下被压实, 压实过程表现为沉陷, 可以被 Sentinel-1 卫星捕获, 沉降主要发生在沉积区的东侧 (图 5)。

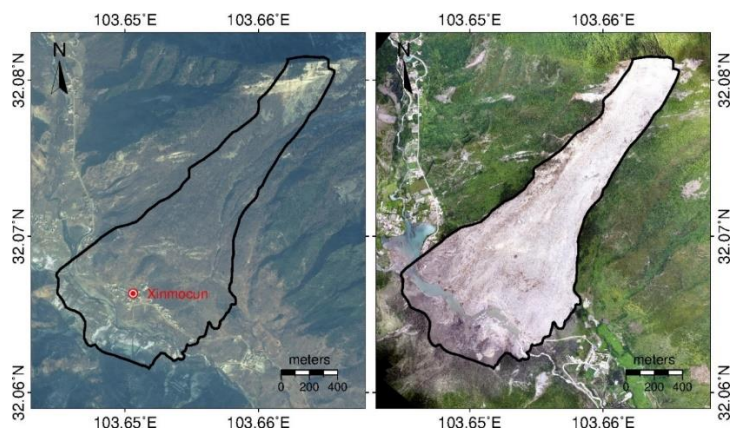


Fig. 1. 四川新磨村落灾前后光学影像

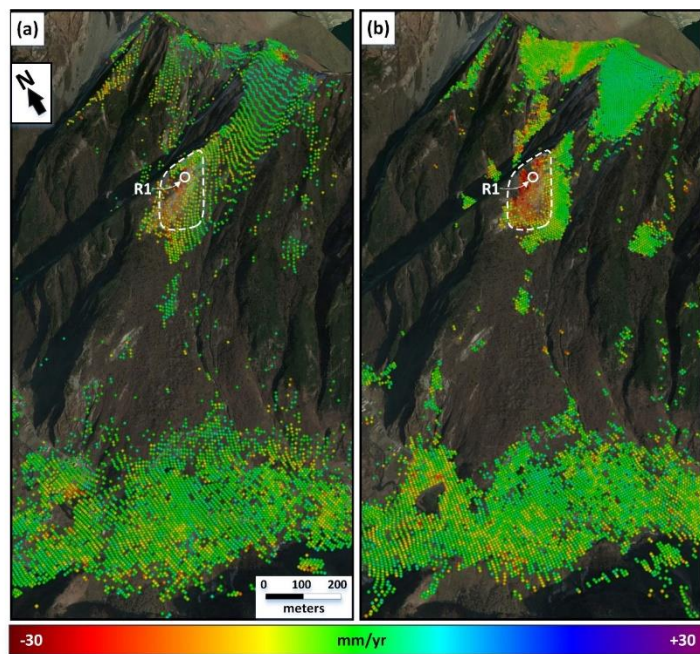


Fig. 2. 新磨村滑坡灾前形变速率：Sentinel-1 (a) 升轨和 (b) 降轨

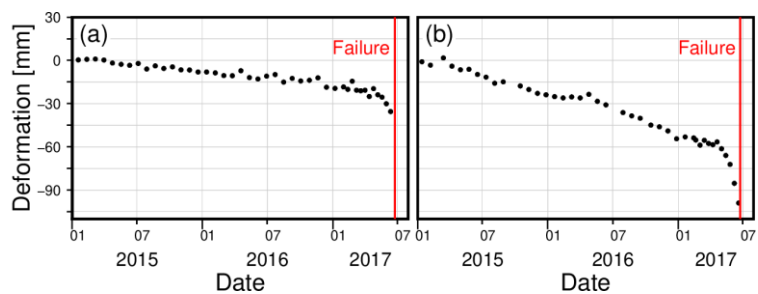


Fig. 3. R1 点灾前形变序列：Sentinel-1 (a) 升轨和 (b) 降轨

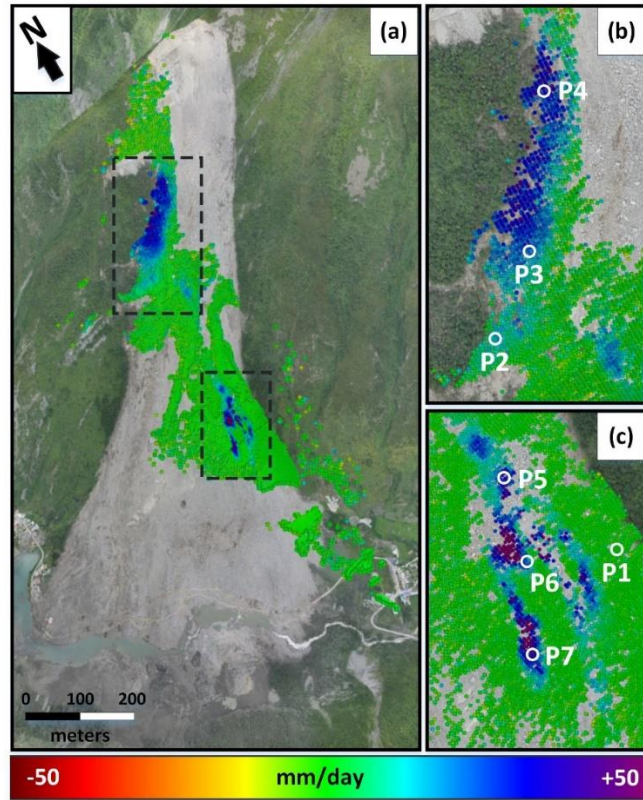


Fig. 4. GBSAR 平均形变速率图

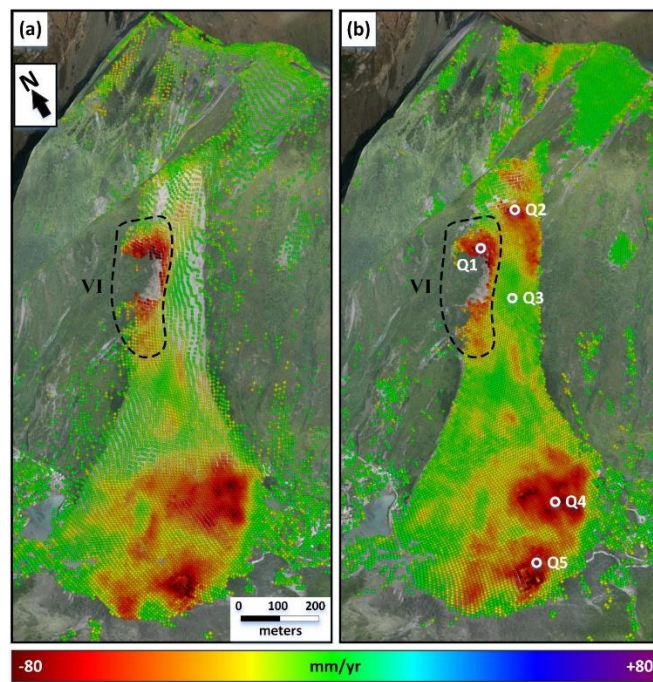


Fig. 5. 新磨村滑坡灾后长期形变速率：Sentinel-1 (a) 升轨和 (b) 降轨