

2013 年甘肃岷县 M_s 6.6 级地震滑坡编目*

田颖颖^{1,2)}, 许冲¹⁾, 陈剑²⁾

1) 中国地震局地质研究所活动构造与火山重点实验室, 北京, 100029;

2) 中国地质大学(北京)工程技术学院, 北京, 100083

震后客观、完整的滑坡编目图是地震滑坡空间分布、危险性评价、地震滑坡影响下震区河流与地貌演化分析等后续研究的基础(Harp et al., 2011)。随着遥感和 GIS 技术的发展, 已经出现了一些较为完整的滑坡编目成果(Xu et al., 2014a), 以及基于这些编目成果的滑坡危险性、易发性评价等研究。

2013 年 7 月 22 日 07 时 45 分 56.5 秒(北京时间), 中国甘肃省岷县漳县交界处(34.54, 104.21)发生了 M_s 6.6 级地震(中国地震台网)。此次地震虽然震级较小, 但也诱发了大量的滑坡, 地震及其次生地质灾害共导致受灾人口 168.4 万, 经济损失 230 多亿。本文旨在为本次地震建立一个更为完整的滑坡编录图, 为该地区的防灾减灾工作提供帮助。

1 区域构造及研究区

岷县地震位于甘东南地区东昆仑断裂与西秦岭断裂构造转换区, 该区域内有一系列相互平行或斜接的小型逆冲兼左旋走滑断裂, 这些断裂对构造转换区的应力应变具有重要的调节作用。由于其中的临潭-宕昌断裂带分段不均匀活动, 在此断裂带的中东部爆发了这次 6.6 级的地震(郑文俊等, 2013)。

许冲等研究表明, 此次地震诱发的滑坡主要分布在堡子乡-中寨镇—川都—茶固滩—马家沟—文斗—车路—永光—永兴—拉路—禾驮乡一线(许冲等, 2013a)。依据 Xu 等所画出的滑坡极限分布区(LLA)(Xu et al., 2014b), 开展同震滑坡解译工作, 最后根据滑坡的区域分布特征, 对滑坡的极限分布边界进行了适当调整, 并以此作为研究区, 面积为 873.95km^2 。区域构造及研究区位置见图 1。

2 数据及方法

本文所使用的数据主要有 Google Earth 震前、震后高分辨率影像, 震前 SPOT、THEOS 影像(15m), 震后高分辨率 Pleiades 影像(0.2m)和高分影像(2m), 震前影像主要集中在 2012 年 5 月 29 日和 2013 年 6 月 28 日, 震后的影像时相主要为 2013 年 8 月 2 日、10 月 11 日、10 月 24 日。其中, Google Earth 震前、震后影像在整个研究区的覆盖率很高, 分别为 95%和 92%, 因此本文主要依据 Google Earth 影像开展滑坡解译工作。在进行滑坡解译之前, 首先选取研究区内最接近发震时刻的影像, 并对所选取的影像进行预处理, 包括震前 SPOT 影像和震后 Pleiades 影像以及高分影像数据的校正和融合。然后, 根据地震滑坡编目原则(许冲和徐锡伟, 2014), 通过对比 Google Earth 震前和震后高分辨率影像的色彩和纹理进行震后滑坡解译; 对于 Google Earth 平台下影像缺失的区域, 依据 SPOT、Pleiades 影像和高分影像进行补充解译。最后, 基于 SPOT、Pleiades 影像和高分影像进行滑坡解译的验证。

3 结论与分析

基于 Pleiades 影像, 许冲等在 330km^2 的范围内(图 1)共解译出了至少 2330 处滑坡(许冲等, 2013b)。本次研究建立在该研究成果的基础上并对此次地震诱发的滑坡编目成果进行完善。通过对比不同时相的影像图, 发现研究区内的滑坡主要都是此次地震触发。本研究在震区共解译出滑坡 7384 处, 滑坡的总面积达 1.85km^2 , 其中最小的滑坡面积约 4m^2 , 最大的滑坡面积达 46280m^2 。面积大于

注: 本文为国家自然科学基金资助项目(编号 49801234)的成果。

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 田颖颖, 女, 1989 年生。硕士研究生, 工程地质专业。Email: t190403098@163.com。

100 m² 的滑坡 3791 处, 小于 100 m² 的 3593 处。研究区内滑坡的点密度为 8.45 个/km²。

洮河东岸的滑坡主要沿拉柴坡-茶固滩-永光一带分布, 共有 5052 处。另外, 洮河西岸滑坡集中分布区位于西江-西岭一带, 共 2332 处。总体来说, 洮河东岸灾情要比西岸严重。研究区内滑坡主要沿

沟谷分布, 梯田台阶和道路边的小型黄土崖崩和崖滑分布十分广泛, 另外还发育有深层连贯型土质滑坡, 大型土质崩滑与流滑、斜坡, 裂缝等(许冲等, 2013a)。典型滑坡为岷县梅川镇永光村#1 和#2 两处滑坡(图 2)。

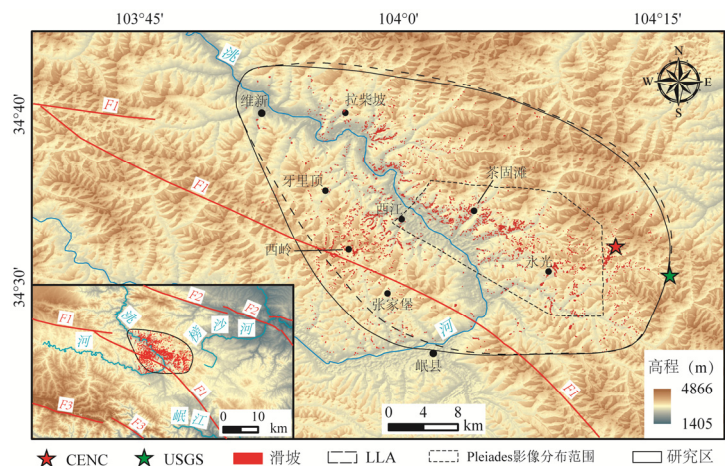


图 1 研究区分布及构造图

F1—临潭-宕昌断裂带; F2—西秦岭断裂带; F3—东昆仑断裂带

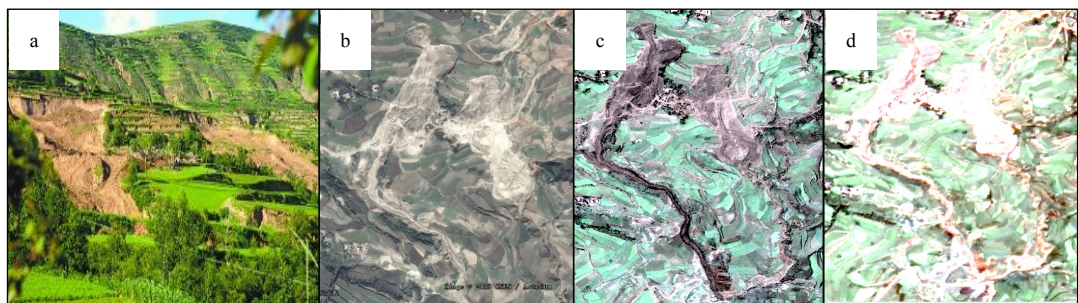


图 2 典型滑坡代表——永光村#1 和#2 滑坡

a—照片; b—Google Earth 影像; c—Pleiades 影像 (0.5m); d—高分影像 (2.1m)

参 考 文 献 / References

许冲, 徐锡伟, 郑文俊, 闵伟, 任治坤, 李志强. 2013a. 2013 年甘肃岷县漳县 6.6 级地震触发滑坡及其构造分析. 地震地质, 35(3): 616~626.

许冲, 徐锡伟, 郑文俊. 2013b. 2013 年 7 月 22 日岷县漳县 M_s6.6 级地震滑坡编录与空间分布规律分析. 工程地质学报, 21(5): 736~749.

许冲, 徐锡伟. 2014. 21 世纪初几次大地震事件触发滑坡基础数据建设. 地震地质, 36(1): 90~104.

郑文俊, 闵伟, 何文贵, 任治坤, 刘兴旺, 王爱国, 许冲, 李峰. 2013. 2013 年甘肃岷县漳县 6.6 级地震震害分布特征及发震构造分析. 地震地质, 35(3): 604~615.

Harp E L, Keefer D K, Sato H P, Yagi H. 2011. Landslide inventories: The

essential part of seismic landslide hazard analyses. Engineering Geology, 122(1-2): 9~21.

Xu Chong, Xu Xiwei, Dai Fuchu, Yao Xin. 2014a. Three (nearly) complete inventories of landslides triggered by the May 12, 2008 Wenchuan Mw 7.9 earthquake of China and their spatial distribution statistical analysis. Landslides, 11(3): 441~461.

Xu Chong, Xu Xiwei, Shyu J B H, Zheng Wenjun, Min Wei. 2014b. Landslides triggered by the 22 July 2013 Minxian-Zhangxian, China, Mw 5.9 earthquake: inventory compiling and spatial distribution analysis. Journal of Asian Earth Sciences, 92: 125~142.