

对四川芦山 2013 年 Ms7.0 地震的初步认识 ——中国地质科学院地震应急响应 与地质灾害排查

刘刚¹⁾, 董树文¹⁾, 侯春堂²⁾, 张岳桥²⁾, 石菊松²⁾, 吴中海²⁾, 李海龙²⁾,
孙萍²⁾, 李建²⁾

1)中国地质科学院, 北京, 100037; 2)中国地质科学院地质力学研究所, 北京, 100081

中国地震台网测定, 北京时间 2013 年 4 月 20 日 8 时 2 分 46 秒, 四川省雅安市芦山县发生 7.0 级地震, 震中位于北纬 30.3°, 东经 103.0°, 震源深度 13 km。它是继 2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级特大地震后, 发生在龙门山南段的又一次重大破坏性地震, 距汶川地震主震 87km (刘杰等, 2013)。地震发生以来, 余震不断, 至少记录了 7 次 5~5.9 级余震, 30 余次 4~4.9 级余震, 小于 4 级余震超过万次。余震集中分布在长 40km、宽 20km 的椭圆形区域。芦山地震是一次典型的主-余震型地震(张岳桥和董树文等, 2013; Zhang and Dong et al., 2013)。截至 4 月 25 日 12 时, 共造成 196 人死亡, 11470 人受伤。此次地震的最大烈度为 IX 度, 等震线长轴呈东北走向分布, IX 度区东北自芦山县太平镇、宝盛乡以北, 西南至芦阳镇向阳村, 长半轴为 11.5 km, 短半轴为 5.5 km, 面积 208 km²; VI 度区及以上总面积为 18682 km², 波及芦山、天全、宝兴、荥经、名山等 14 个县区。

根据“中国地质科学院应对大型地质灾害机制”, 中国地质科学院第一时间组织芦山地震地质灾害应急科学考察队, 由董树文副院长带队, 4 月 21 日赶赴四川芦山地震灾区, 进行地震地质科考和地质灾害应急调查。

1 研究区概况

芦山地震灾区涉及四川省芦山县、宝兴县、天全县等 21 个县(市、区), 位于 29° 28'~30° 56'N,

102° 16'~103° 11'E, 总土地面积 42786.05km²。芦山地震灾区地理位置处于四川盆地的西部边缘, 是四川盆地到青藏高原的过渡地带(图 1)。

龙门山构造带自西北往东南主要由龙门山后山断裂、中央断裂、前山断裂和四川盆地内山前隐伏断裂及其相应的推覆体等组成(邓起东等, 2002; 朱艾澜等, 2008), 这 4 条主要断裂总体走向 N45° E, 倾向北西, 倾角 50° -70°。断裂带以西为松潘-甘孜褶皱系, 以东为扬子地台。受印度板块与欧亚板块碰撞及其持续北东向推挤导致的高原物质东移的影响, 龙门山断裂带自新生代以来经历了强烈的地壳变形和断裂作用(图 1)。2008 年汶川 Ms8.0 级地震发生在龙门山推覆构造带中段, 映秀~北川断裂和灌县~江油断裂同时破裂(徐锡伟等, 2008)。

2 芦山地震断裂及地表破裂

中国地质科学院芦山地震科考队第一时间赶到受灾最为严重的芦山县双石镇, 考察发现双石镇地表破裂现象不明显, 但有比较集中的串珠状沙冒现象(图 2a), 与房屋的挤压破裂方向基本一致, 方向大约 NE40°; 在双石镇中心人民医院后方桥头, 房屋全部损毁(图 2b), 房基水平右行错动 2~3cm, 未垮塌的房屋墙壁上均出现两组张性的 X 节理, 钝角方向对着垂向(图 2c); 再往东南方向双河村林峡组, 沿途一直有沙冒现象, 且多为黑沙, 判断为深部煤系地层所致。去往双石镇的公路边可见山体滑坡(图 2d)。在林峡组发现古滑坡体顶部受

注: 本文为国家深部探测与实验研究专项项目(sinoprobe0801)和中国地质科学院基本科研业务费项目(YYWF201409)资助的成果。

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

作者简介: 刘刚, 男, 1977 年生, 博士, 副研究员, 构造地质学专业。Email: liugang@cags.ac.cn。

地震影响开裂威胁下方村民安全(图 2e)，为保障村民的生命财产安全，特拟专报报国土资源部应急办公室和雅安市政府建议组织村民撤离危险区，避免震后二次灾害造成重大损失。

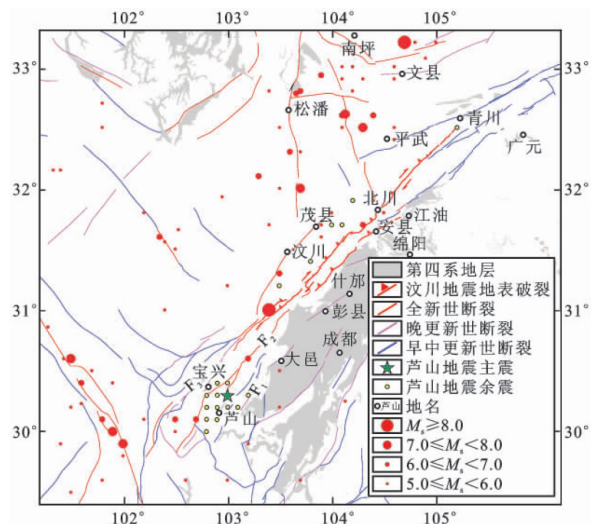


图 1 芦山地震震中位置及龙门山断裂带展布 (据张红艳等, 2013 修改)

F1-大邑断裂; F2-双石-大川断裂; F3-盐井-五龙断裂



图 2c 双石镇未垮塌的房屋墙壁上均出现两组张性的 X 节理, 钝角方向对着垂向



图 2d 公路边的山体滑坡



图 2a 双石镇地震地裂缝和喷砂、冒水现象



图 2e 林峡组古滑坡体顶部受地震影响开裂, 随降雨有扩大趋势



图 2b 双石镇砖混结构楼房倒塌

邛崃至大川间未发现地面有明显破坏, 从大川附近开始出现建筑物破坏情况; 大川至太平一线, 沿途可见少量滑坡和崩塌, 并有水泥路面破坏与变形现象, 显示出较明显的近东西向挤压变形特点; 在太平乡, 建筑物破坏增多, 常见无框架支撑的单

层砖房倒塌现象,土石路面出现裂缝和路基局部垮塌现象,并有平行北东向沟谷方向的小型张裂缝发育,但未见明显的同震地表破裂标志。

3 地质灾害应急排查

按照四川省国土资源厅的统一部署,中国地质科学院地质力学研究所承担紧邻芦山地震灾区南侧的九龙县次生地质灾害应急排查工作。力学所地质灾害排查专家组对甘孜州九龙县的 1 个镇和 17 个乡镇全面进行了地质灾害核实和排查,共排查地质灾害点 289 处,地质灾害主要类型为滑坡、崩塌、泥石流和不稳定斜坡(图 3)。

中国地质科学院水文地质环境地质研究所承担乐山市五通桥区、沙湾区的地质灾害排查工作,水环所地质灾害应急排查专家组共排查地质灾害点 276 处,包括震前的 260 处地质灾害点和震后新增 16 处地质灾害点。地质灾害主要类型为滑坡、崩塌、泥石流和不稳定斜坡。

中国地质科学院岩溶地质研究所承担了地震灾区乐山市沐川县地质灾害应急排查工作。岩溶所地质灾害排查专家组共对全县的 7 个镇和 12 个乡镇全面进行了地质灾害核实和排查,排查发现,全县地质灾害隐患点 215 处,其中滑坡 208 个,占 96.30%;崩塌(危岩)6 个,占 3.24%;泥石流 1 个,占 0.46%。



图 3 地质力学研究所地质灾害应急排查组在雅砻江畔调查崩塌危岩体

4 结语

中国地质科学院芦山地震应急调查组,对芦山地震灾区的地震断裂、地表破裂进行了应急调查,布设了余震监测台站监测余震,现场检查了地应力

监测点。同时中国地质科学院力学所、水环所、岩溶所分别组织专家赶赴灾区圆满完成了次生地质灾害排查工作。

经过野外观察,结合芦山地震发震背景,推断汶川地震之后,龙门山断裂带西南段一直处于闭锁状态。发震构造与龙门山西南段中央断裂双石一大川断裂深部构造有关。芦山地震可能是龙门山断裂带西南段累积的地壳应力突然释放的结果。

经过中国地质科学院力学所、水环所和岩溶所地质灾害应急排查工作,分别排查了甘孜州九龙县,乐山市五通桥区、沙湾区和沐川县共计 780 个地质灾害隐患点,圆满完成了国土资源部、中国地质调查局下达的震后地质灾害应急排查任务。

在本次地震灾害面前,我院各单位响应迅速、协调配合有序。前方科考人员克服余震不断、条件艰苦、环境恶劣等重重困难,坚守在应急科考和次生地质灾害排查的野外工作一线,为灾区群众安危和地质事业发展,恪尽职守,忘我工作,充分发扬了地质工作者“以献身地质事业为荣、以找矿立功为荣、以艰苦奋斗为荣”的优良传统和“特别能吃苦、特别能战斗、特别能忍耐、特别能奉献”的精神,展现了新时代地质人的精神风貌。四川雅安市委对我院一线科研人员艰苦卓绝的工作发来感谢信表示感谢。

致谢:芦山地震发生后,本人参加由董树文副院长率领的中国地质科学院芦山地震应急科考队。本文是地震应急科考队的部分成果,由国土资源部行业专项(SinoProbe0801)和中国地质科学院基本科研业务费项目(YWF201409)资助。野外地震地质考察和地质灾害排查是在国土资源部、中国地质调查局、四川省国土资源厅统一部署下开展的。在野外工作中,得到中国地质科学院成都矿产综合利用研究所的大力支持,在此表示衷心感谢!

参 考 文 献 / References

- 刘杰, 易桂喜, 张致伟等. 2013. 2013 年 4 月 20 日四川芦山 7.0 级地震介绍. 地球物理学报, 56(4): 1404~1407.
- 邓起东, 张培震, 冉勇康等. 2002. 中国活动构造基本特征. 中国科学(D 辑), 32(12): 1020~1030.
- 徐锡伟, 闻学泽, 叶建青等. 2008. 汶川 Ms8.0 地震地表破裂带及其发震构造. 地震地质, 30(3): 597~629.
- 张岳桥, 董树文, 侯春堂, 石菊松, 吴中海, 刘刚. 2013. 四川芦山 2013 年 Ms7.0 地震发震构造初步研究. 地质学报, 87(6): 747~758.
- ZHANG Yueqiao, DONG Shuwen, HOU Chuntang, SHI Jusong, WU Zhonghai, LI Hailong, SUN Ping, LIU Gang and LI Jian. 2013. Seismogenic Structure of the April 20, 2013, Lushan Ms7 Earthquake in Sichuan. ACTA GEOLOGICA SINICA, 87(3): 633~645.