

汶川 8.0 级地震现场灾害调查统计与分析^{*}

非明伦, 朱月芬, 周光全, 卢永坤, 李 西, 曹彦波, 冉 华, 陈坤华
(云南省地震局, 昆明 650224)

摘要: 云南省地震局现场灾情调查组在四川汶川 8.0 级地震现场工作 12 天, 行程 7 000 多公里, 调查范围涉及到了 VI~XI 度地区, 调查点数超过 50 多个。在此基础上对其中的 31 个调查点的各类房屋进行了震害统计分析, 并对各类房屋在 VI~XI 度区的震害特征进行了总结分析。
关键词: 汶川 8.0 级地震; 现场调查; 震害统计与分析
中图分类号: P315.9 文献标志码: A 文章编号: 1000-0666(2008)增刊-0535-09

0 前言

在四川汶川 8.0 级地震发生当天 16 点, 云南省地震局组成了地震救援队、地震灾害考察组和应急通信保障组等 81 人的队伍浩浩荡荡连夜奔赴灾区。经 21 小时不间断的奔波, 跋山涉水, 行程 1 000 多公里, 于 5 月 13 日中午 13 点到达都江堰市中国地震局现场指挥部。接到指挥部的任务后, 云南省地震救援队直奔重灾区北川县城救援; 灾评调查组立即到都江堰市进行灾害考察; 应急通信保障组则承担起中国地震局地震现场指挥部的通信任务。

在此次地震现场工作期间, 由于极震区山高谷深, 地震带来的山体滑坡、滚石等阻断交通, 堵塞了河道, 在余震不断的情况下, 灾评队员冒着滚石、滑坡危及生命的危险, 徒步深入重灾区进行考察。由于通讯中断, 进入极灾区的队员与

外界长时间无法取得联系, 灾情调查组队员与队员之间、小组与小组之间, 调查小组与指挥部之间无法保持正常联系, 给灾情调查工作带来了极大的困难。灾评调查组成员克服重重困难, 进入极震区的北川县、平武县、安县、绵阳市、德阳市、江油市、都江堰市及外围的川西及川南等地进行调查, 调查点达 50 多个, 行程 7 000 多公里, 圆满完成了中国地震局现场指挥部下达的调查任务。

1 概述

1.1 地震基本参数

截至 2008 年 7 月 15 日 18 时, 四川数字地震台网记录到震区 $M \geq 1.0$ 以上地震 17 559 次, 其中 1.0~4.9 级 17 527 次、5.0~5.9 级 29 次、6.0~7.0 级 5 次。最大余震为 5 月 25 日 16 时 21 分 46 秒发生的 6.4 级地震 (表 1)。

表 1 汶川 8.0 级地震及强余震基本参数

序号	发震时间	震中位置		震级 M_s	震源深度 / km
		北纬	东经		
1	2008-05-12 14:28:04	31°00′	103°24′	8.0	33
2	2008-05-12 14:43:15	31°00′	103°30′	6.0	33
3	2008-05-12 19:10:58	31°24′	103°36′	6.0	33
4	2008-05-13 15:07:10	30°54′	103°24′	6.1	33
5	2008-05-18 01:08:23	32°06′	105°00′	6.0	30
6	2008-05-25 16:21:46	32°36′	105°24′	6.4	33

^{*} 收稿日期: 2008-07-16.
基金项目: 云南省地震局青年基金 (200813) 资助.
©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 云南省地震局地震现场调查概况

云南省地震现场灾评调查组在汶川 8.0 级地震现场工作 12 天，行程 7 000 多公里。灾评组成员调查范围涉及到了此次地震的极震区及其外围地区，调查点数超过 50，圆满完成了局党组交付的任务。此外，云南省地震局灾评组协助中国地震局编制完成了四川汶川 8.0 级地震灾评总报告。

灾评组工作成员参与了极震区烈度的评定、

川北、川西及川南地区极震区外烈度区的圈定和灾情调查等工作。在极震区调查期间，灾评组调查了北川县城、陈家坝乡、平武县的平通镇、南坝镇、都江堰市区等破坏最为严重、人员伤亡十分惨烈的地区。灾评组将北川县城定为 XI 度区，陈家坝乡、平武的平通镇、南坝镇定为 X 度区，都江堰市区定为 IX 度区（图 1）。这一评定意见得到了地震灾评技术总负责人——中国地震局工程力学研究所袁一凡教授的认同。

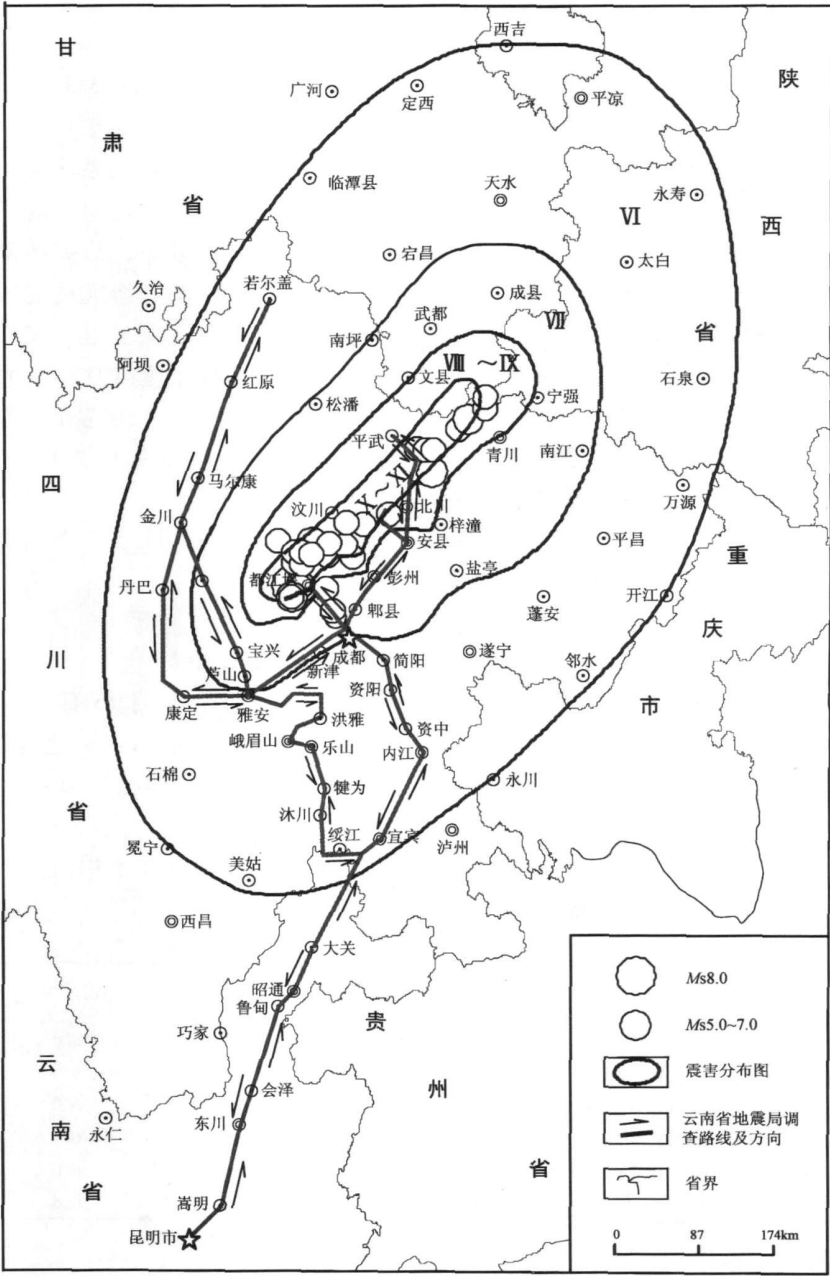


图 1 云南省地震局汶川 8.0 级地震现场调查路线及灾区范围图

灾评组还对极震区外围地区进行了灾情调查和烈度评定工作, 将眉山市洪雅县汉王乡定为 VIII 度区、眉山市区及眉山市东坡区三苏乡定为 VII 度区; 将川北地区的若尔盖县、红原县、马尔康县、小金县; 川西南地区的乐山市区、乐山市五通桥区、乐山市竹根镇黄桥井社区、乐山市犍为县、乐山市沐川县及云南的绥江县等地定为 VI 度区, 并对相关灾情进行了调查, 对川西、川南地区的烈度边界进行了圈定 (地震现场工作第三部分: 调查规范, 2000; 中国地震烈度表, 1999; 地震现场工作第四部分: 灾害直接损失评估, 2005; 非明伦等, 2002; 非明伦等, 2004, 2005, 2006; 卢永坤等, 2006; 陈达生等, 1994; 闵子群等, 2000)。

2 调查点房屋震害统计及其它震害情况

在灾评工作中, 我们严格参照中国地震烈度表 (GB/T17742-199) 进行地震现场烈度调查。在震害统计中严重破坏的房屋已丧失基本功能, 无恢复价值, 如同毁坏的房屋; 在震害统计说明中, 以严重破坏以上为一个标准来说明。

2.1 北川县城

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有框架、砖混和砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $10\,500\text{ m}^2$, 砖混结构房屋总面积 $26\,250\text{ m}^2$, 砖木结构房屋总面积 960 m^2 ; 各类房屋毁坏 100% (图 2)。

(2) 地震烈度: XI 度。

(3) 其他震害现象: 死亡、压埋人员较多。入

城道路破坏, 多处鼓包, 呈条带分布, 致使路面横向局部隆起 $2\sim3\text{ m}$, 或路面局部倾斜, 或者个别路旁建筑抬高约 4 m 。多处滑坡体堵塞、滚石掩埋公路。由于交通堵塞, 距县城约 6 km 处需徒步行走进入调查。

2.2 北川县陈家坝乡

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有框架、砖混和砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $5\,415\text{ m}^2$, 其中严重破坏以上 100%; 砖混结构房屋总面积 $3\,510\text{ m}^2$, 其中严重破坏以上占 100%; 调查砖木结构房屋总面积 $1\,200\text{ m}^2$, 其中毁坏 100% (图 3)。

(2) 地震烈度: X 度。

(3) 其他震害现象: 死亡、压埋人员较多。陈家坝镇公路毁坏, 一座石拱桥梁倒塌 (图 4), 阻断交通。桂溪乡—陈家坝镇沿途山体滑坡严重, 2 处滑坡体掩埋村庄 (图 5)、公路, 阻断河流。



图 3 陈家坝乡砖混结构房屋毁坏



图 2 北川县城房屋毁坏



图 4 陈家坝乡桥梁倒塌



图 5 陈家坝乡滑坡体掩埋村庄

2.3 北川县桂溪乡

(1) 房屋震害统计：房屋主要有框架、砖混和砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $4\,873\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上占 70%，中等破坏 20%；砖混结构房屋总面积 $3\,700\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上占 70%，中等破坏 20%；砖木结构房屋总面积 $2\,512\text{ m}^2$ ，其中毁坏 70%，破坏 30%。

(2) 地震烈度：IX 度。

(3) 其他震害现象：死亡、压埋人员少。中国燃气涡轮研究院至桂溪乡沿途山体滑坡坍塌、滚石普遍。

2.4 平武县平通镇

(1) 房屋震害统计：房屋主要有框架、砖混和砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $4\,500\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上占 100%；砖混结构房屋总面积 $14\,350\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上 100%；砖木结构房屋总面积 $1\,320\text{ m}^2$ ，其中毁坏 80%，破坏 20%。

(2) 地震烈度：X 度弱。

(3) 其它震害现象：死亡、压埋人员较多。桂溪乡至平通镇沿途滑坡体常见，多处滑坡体掩埋公路，最大滑坡体掩埋村落，堵塞河流及河对岸公路。

2.5 平武县南坝镇

(1) 房屋震害统计：房屋主要有框架、砖混和砖

木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $4\,500\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上 100%；砖混结构房屋总面积 $12\,250\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上占 100%；砖木结构房屋总面积 $2\,640\text{ m}^2$ ，其中毁坏 100%。

(2) 地震烈度：X 度。

(3) 其它震害现象：死亡、压埋人员较多。平通镇至南坝镇沿途滑坡体常见，多处滑坡体掩埋公路，最大滑坡体掩埋村落，越过平通河，堵塞河流及河对岸公路。南坝通向平武县城方向的桥梁毁坏。

2.6 都江堰市区

(1) 房屋震害统计：3 个小组共调查 180 栋房屋，总面积约 $523\,800\text{ m}^2$ 。房屋主要有框架、砖混 2 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $20\,000\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上 72%，中等破坏 20%；砖混结构房屋总面积 $4\,900\text{ m}^2$ ，其中严重破坏以上 65%，中等破坏 27%。

(2) 地震烈度：IX 度弱。

(3) 其它震害现象：死亡人员较多，主要集中在学校、医院及老城区上世纪 80 年代建筑的预制板房内。



图 6 都江堰市上世纪 80 年代预制板房毁坏

2.7 中国燃气涡轮研究院

(1) 房屋震害统计：房屋主要有框架、砖混 2 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $4\,216\text{ m}^2$ ，其中中等破坏 40%，轻微破坏 50%；砖混结构房屋总面积 $6\,253\text{ m}^2$ ，其中中等破坏 40%，轻微破坏 50%，基本完好 10%。

(2) 地震烈度：VI 度。

(3) 其它震害现象：无死亡及压埋人员。在江油至中国燃气涡轮研究院沿途房屋破坏严重，地震烈度

为Ⅷ度, 这个调查点为高烈度区中的低烈度点。经详细调查发现, 此调查点土层覆盖较薄, 周围基岩出现, 房屋基础座落在基岩上。

2.8 小金县夹金山电站

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混结构类型。调查框架结构房屋总面积 $3\,350\text{m}^2$, 其中轻微破坏 8%; 砖混结构房屋总面积 $4\,500\text{m}^2$, 其中轻微破坏 10%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度弱。

2.9 小金县达维乡

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混和石木 3 种结构类型。

调查框架结构房屋总面积 $5\,873\text{m}^2$, 其中轻微破坏 10%; 砖混结构房屋总面积 $12\,360\text{m}^2$, 其中轻微破坏 12%; 石木结构房屋总面积 $20\,400\text{m}^2$, 其中毁坏 5%, 破坏 16%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

(3) 其它震害现象: 雅安—芦山: 沿途简易房梭瓦明显; 芦山—宝兴: 有个别滚石滑落, 砸坏公路栏杆; 宝兴—小金: 个别山体滑坡, 有个别滚石滑落, 砸坏公路栏杆。

2.10 马尔康县城

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混、石木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $19\,527\text{m}^2$, 其中轻微破坏 20%; 砖混结构房屋总面积 $21\,638\text{m}^2$, 其中轻微破坏 27%; 石木结构房屋总面积 $16\,650\text{m}^2$, 其中破坏 28%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

(3) 其它震害现象: 马尔康大桥属钢筋混凝土结构拱桥, 有 10 根立柱出现斜向裂缝, 长约 50m 宽约 $2\sim3\text{mm}$ 。蒙姑桥属钢筋混凝土结构拱桥, 拱顶出现断裂缝, 长约 7m 宽约 $2\sim3\text{mm}$ 。

2.11 马尔康县松岗镇

(1) 房屋震害统计。房屋主要为石木结构类型。调查石木结构房屋总面积 $5\,900\text{m}^2$, 其中破坏占 30%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

(3) 其它震害现象: 3 个石筑碉群墙壁出现局部倒塌现象。

2.12 红原县刷经寺镇

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2 种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $2\,076\text{m}^2$,

其中轻微破坏 18%; 砖木结构房屋总面积 $2\,450\text{m}^2$, 其中破坏 22%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

2.13 红原且壤口乡

(1) 房屋震害统计。房屋主要有砖混、砖木 2 种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $2\,468\text{m}^2$, 其中轻微破坏 15%; 砖木结构房屋总面积 $1\,860\text{m}^2$, 其中破坏 20%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

2.14 红原县城

(1) 房屋震害统计。房屋主要为砖混结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $12\,655\text{m}^2$, 其中轻微破坏 13%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度弱。

(3) 其它震害现象: 红原县在地震过后电力、通讯出现中断的现象。

2.15 若尔盖县

(1) 房屋震害统计。房屋主要为砖混结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $8\,549\text{m}^2$, 其中轻微破坏 12%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度弱。

(3) 其它震害现象: 马尔县内有两座桥梁受损; 若尔县在地震过后电力、通讯出现中断的现象。

2.16 眉山市丹棱县石桥镇

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混、砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $9\,065\text{m}^2$, 其中轻微破坏占 25%; 砖混结构房屋总面积 $817\,638\text{m}^2$, 其中轻微破坏占 32%; 砖木结构房屋总面积 $8\,550\text{m}^2$, 其中破坏 28%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

2.17 眉山市东坡区三苏乡

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混、砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $6\,821\text{m}^2$, 其中中等破坏 28%, 微破坏 41%; 砖混结构房屋总面积 $5\,983\text{m}^2$, 其中中等破坏 15%, 轻微破坏 50%; 砖木结构房屋总面积 $8\,150\text{m}^2$, 其中毁坏 13%, 破坏 35%。

(2) 地震烈度: Ⅵ度。

2.18 眉山市区

(1) 房屋震害统计。房屋主要有框架、砖混、砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $85\,569\text{m}^2$, 其中中等破坏 23%, 轻微破坏 46%;

调查砖混结构房屋总面积 58 045 m^2 , 其中中等破坏 5%, 轻微破坏 30%; 砖木结构房屋总面积 10 990 m^2 , 其中毁坏 17%, 破坏 23%。

(2) 地震烈度: VII度。

(3) 其它震害现象: 截至 2008年 5月 20日上午 11时, 眉山市死亡 10人, 575人受伤, 倒塌民房 55 464间, 房屋破坏 880 412 m^2 , 转移安置灾民 244 229人, 救助群众 220 944人。

2.19 眉山市洪雅县汉王乡

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 4 182 m^2 , 其中严重破坏以上 23%, 中等破坏 48%; 砖木结构房屋总面积 7 350 m^2 , 其中毁坏 43%, 破坏 45%。

(2) 地震烈度: VIII度。

2.20 乐山市区

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有框架、砖混 2种结构类型。调查框架结构房屋总面积 32 870 m^2 , 其中中等破坏 9%, 轻微破坏 16%; 砖混结构房屋总面积 26 550 m^2 , 其中中等破坏 5%, 轻微破坏 30%。

(2) 地震烈度: VI度。

(3) 其它震害现象: 汶川 8.0级地震发生后, 乐山市死亡 8人, 重伤 61人, 轻伤 473人, 转移安置群众 74 408人; 倒塌房屋 46 320间, 损坏 791 834间; 引发地质灾害 149处, 急需搬迁 136户, 518人, 造成地质灾害隐患 159处, 威胁 538户, 1 322人。5月 18日晚 23时, 群众反映, 乐山市市中区全福乡石头村有稻田出现冒白色泥浆现象。19日上午, 市防震减灾局派出专业技术人员到现场进行调查落实。经现场调查, 全福乡石头村 4组万进利等农户的稻田在 5月 12日汶川 8.0级地震的当天下午出现冒白色泥浆现象, 每个冒白色泥浆的位置均有一个直径约 8~10 m的小洞, 共有 20余处, 分布在 2亩左右的稻田里, 冒白色泥浆的稻田处于龙泉山断裂带附近。

2.21 乐山市五通桥区

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有框架、砖混、砖木 3种结构类型。调查框架结构房屋总面积 5 775 m^2 , 其中中等破坏 18%, 轻微破坏 38%; 砖混结构房屋总面积 7 730 m^2 , 其中中等破坏 15%, 轻微破坏 35%; 砖木结构房屋总面积 10 800 m^2 , 其中破坏 27%。

(2) 地震烈度: VII度。

(3) 其它震害现象: 全区地震受伤 28人, 其中重伤 1人, 轻伤 27人。倒塌房屋 3 362间, 损坏 38 303间。67处配电房受损, 779根低压电杆受损断裂。造成地质灾害 13处, 急需搬迁 7户, 23人, 地质灾害隐患点 2处。渠道受损 13 km, 32所学校及 4所医院不同程度受损。

2.22 乐山市五通桥区黄桥井社区

(1) 房屋震害统计: 房屋主要为砖混结构。调查砖混结构房屋总面积 52 000 m^2 , 其中中等破坏占 29%, 轻微破坏 39%。

(2) 地震烈度: VII度。

2.23 乐山市五通桥区桥沟镇井房坳村

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 400 m^2 , 其中轻微破坏 25%; 砖木结构房屋总面积 12 000 m^2 , 其中毁坏 3%, 破坏 32%。

(2) 地震烈度: VI度。

2.24 乐山市犍为县泉水镇牛骑村

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 8 100 m^2 , 其中轻微破坏 15%; 砖木结构房屋总面积 6 119 m^2 , 其中破坏 35%。

(2) 地震烈度: VII度。

(3) 其它震害现象: 村后巨石 (重 300 t) 滚落砸毁 2间砖木结构房屋。

2.25 乐山市犍为县塘坝乡

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 22 008 m^2 , 其中中等破坏 4%, 轻微破坏 30%; 砖木结构房屋总面积 9 750 m^2 , 其中破坏 23%。

(2) 地震烈度: VI度。

(3) 其它震害现象: 犍为县全县受轻伤 16人。173所中小学校中房屋受损 61 025 m^2 。造成地质灾害 41处。

2.26 乐山市犍为县双溪中心小学

(1) 房屋震害统计: 房屋主要为砖木结构类型。调查砖木结构房屋总面积 3 000 m^2 , 其中破坏 40%。

(2) 地震烈度: VII度。

2.27 乐山市沐川县新街学校

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2

种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 900 m^2 , 其中中等破坏 17%, 轻微破坏 33%; 砖木结构房屋总面积 300 m^2 , 其中破坏 33%。

(2) 地震烈度: V 度。

2.28 乐山市沐川县新凡乡小林村

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖木、土木 2 种结构类型。调查砖木结构房屋总面积 $4\,423 \text{ m}^2$, 其中破坏 14%; 土木结构房屋总面积 $2\,011 \text{ m}^2$, 其中毁坏 7%, 破坏 37%。

(2) 地震烈度: V 度。

2.29 乐山市沐川县城

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有框架、砖混、砖木 3 种结构类型。调查框架结构房屋总面积 $4\,863 \text{ m}^2$, 其中中等破坏 6%, 轻微破坏 29%; 砖混结构房屋总面积 $58\,881 \text{ m}^2$, 其中中等破坏 8%, 轻微破坏 31%; 砖木结构房屋总面积 $52\,650 \text{ m}^2$, 其中毁坏 4%, 破坏 40%。

(2) 地震烈度: V 度。

(3) 其它震害现象: 全县 3 人受轻伤。倒塌房屋 4 196 间, 受损房屋 12 280 间。沐川—黄丹公路路基沉陷 500 m^2 , 塌方 100 m^3 , 排水沟损坏 200 m 。43 所学校房屋出现不同程度裂缝。舟坝电站、黄丹水电厂、简车坝电站停机 3 天。

2.30 宜宾市屏山县太平乡

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2 种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $3\,658 \text{ m}^2$, 其中中等破坏 4%, 轻微破坏 33%; 砖木结构房屋总面积 $4\,327 \text{ m}^2$, 其中毁坏 4%, 破坏 38%。

(2) 地震烈度: V 度。

2.31 宜宾市屏山县新市镇

(1) 房屋震害统计: 房屋主要有砖混、砖木 2 种结构类型。调查砖混结构房屋总面积 $4\,020 \text{ m}^2$, 其中中等破坏 3%, 轻微破坏 32%; 砖木结构房屋总面积 $5\,724 \text{ m}^2$, 其中毁坏 4%, 破坏 36%。

(2) 地震烈度: V 度。

通过对以上震害资料统计分析, 可以看到如下震害情况:

(1) 在 X~XI 度高烈度区, 各类结构类型的房屋 100% 毁坏, 如北川县城区、北川县陈家坝乡、平武县南坝及平通镇等的各类房屋严重破坏以上均为 100%。

(2) 在高烈度区内有低烈度点, 如中国燃气汽

轮研究院位于基岩上, 烈度为 VII 度, 离 IX 度点的桂溪乡很近, 但比桂溪乡地震烈度低 2 度; 在低烈度区内有高烈度点, 如乐山市五通桥区及乐山市五通桥区黄桥井社区均为 VII 度点, 比周围 VII 度区烈度高 1 度 (非明伦等, 2002)。

(3) 学校的房屋要比周围的房屋破坏重, 如乐山市犍为县双溪中心小学及乐山市沐川县新街学校都存在这个问题。

(4) 上世纪 80 年代建筑的预制空心楼板房在这次地震的都江堰市破坏最严重。

(5) 由于震区处于高山狭谷地带, 滑坡、崩塌、滚石等加重了建 (构) 筑物、公路等的震害现象。

3 各类房屋震害特征

3.1 房屋建筑分类

参照《地震现场工作第三部分: 调查规范》(GB/T 1820.3—2000), 灾区建筑物按结构类型可分为石木结构房屋、土木结构房屋、砖木结构房屋、多层砖混结构、钢筋混凝土框架结构房屋等 5 类。

(1) 石木结构: 主要为石搁梁房屋即碎石墙简易木屋架土顶房, 主要由石墙承重, 抗震性能差。多为分布在小金县、丹巴县、康定县、金川县、马尔康等地的藏区。

(2) 土木结构: 主要为土搁梁房屋即厚夯或土坯墙简易木屋架瓦顶房, 为由土墙承重, 抗震性能差。主要分布在北川县、安县、平武县、眉山市及乐山市各县等地的广大农村。

(3) 砖木结构: 砖墙简易木屋架瓦顶房, 主要由砖墙承重 (少数房屋由砖墙和木架承重), 抗震性能差。主要分布在北川县、安县、平武县、眉山市及乐山市各县等地的广大农村。

(4) 多层砖混结构房屋: 粘土砖砌体承重, 混凝土楼屋盖, 大部分农村多层砖混房屋未设构造柱。因多数房屋未经正规设计和施工, 施工质量差, 砂浆标号低, 房屋没有达到抗震设计要求, 其建筑物抗震性能低于同类经正规设计的建筑。多层砖混房屋主要用于校舍、医院和卫生院 (所)、其他公用房屋, 分布在县城、乡 (镇) 政府所在地和行政村。

(5) 框架结构: 钢筋混凝土梁柱承重, 现浇楼

板或屋盖, 抗震性能好, 主要分布在市区及县城。

3.2 房屋建筑震害特征

(1) 石木结构房屋震害特征

V度区: 墙体开轻微裂缝, 严重时墙体开裂明显, 局部坍塌。VII度区: 墙体开裂明显, 山墙有局部倒塌现象, 屋顶局部坍塌, 严重时墙体开大裂、局部墙体倾斜, 一面墙倒塌或全倒。VIII度区: 整栋房屋全倒。

(2) 土木结构房屋震害特征

V度区: 墙体开轻微裂缝, 屋檐瓦松动; 严重时墙体开裂明显, 山尖墙体局部倒塌, 梭瓦开天窗。VII度区: 墙体开裂明显, 山墙有局部倒塌现象, 屋顶梭瓦开天窗; 严重时墙体开大裂、局部墙体倾斜, 一面墙倒塌, 普遍梭瓦开天窗。VIII度区: 墙体局部倒塌或倾斜, 2/3墙体倒塌, 屋架倾斜, 屋顶梭瓦开天窗或局部坍塌; 严重时墙体全倒、屋架倾斜或局部倒塌, 屋顶全倒塌。IX度区: 整栋房屋倾斜或全倒。

(3) 砖木结构房屋震害特征

V度区: 墙体开轻微裂缝, 屋檐瓦松动; 严重时墙体开裂明显, 梭瓦开天窗。VII度区: 墙体开裂明显, 山墙有局部倒塌现象, 屋顶梭瓦开天窗; 严重时墙体开大裂、局部墙体倾斜或倒塌, 普遍梭瓦开天窗。VIII度区: 墙体局部倒塌或倾斜, 屋顶梭瓦开天窗或局部坍塌; 严重时墙体全倒, 屋顶全坍塌。IX度区: 整栋房屋倾斜或全倒。

(4) 砖混结构房屋震害特征

V度区: 墙体局部开细裂, 严重时局部墙体开裂明显。VII度区: 墙体开裂明显, 门窗角墙体开裂严重, 楼、屋盖板或梁出现局部开裂; 严重时墙体开大裂透光或局部倒塌。VIII度区: 墙体普遍开裂明显, 窗间墙体局部倒塌, 楼、屋盖板或梁普遍开裂; 严重时墙体开大裂透光或倒塌。IX度区: 墙体普遍开大裂或倒塌, 楼、屋盖板或梁普遍断裂; 严重时整栋房屋倾斜或全倒。X度区: 整栋房屋倾斜、底层错断或全倒。

(5) 框架结构房屋震害特征

V度区: 填充墙体局部开细裂, 严重时局部填充墙体开裂明显。VII度区: 填充墙体开裂明显、墙顶错位或出现 X型裂缝, 楼、屋盖板或梁出现局部开裂; 严重时填充墙体开大裂透光或局部倒塌。VIII度区: 填充墙体普遍出现 X型裂缝或窗填充墙体局

部倒塌, 楼、屋盖板或梁普遍开裂, 严重时填充墙体整体倒塌。IX度区: 墙体普遍开大裂或倒塌, 楼、屋盖板或梁普遍断裂; 严重时整栋房屋倾斜或全倒。X度区: 整栋房屋倾斜或全倒。

4 结语

(1) 这次地震现场震害调查中, 高烈度区内有低烈度点, 如中国燃汽涡轮研究院在低烈度区内也有高烈度点, 如乐山市五通桥区及乐山市五通桥区黄桥井社区这些震害现象与历史地震震害相吻合。

(3) 学校的房屋普遍要比周围的房屋破坏严重。多数学校老旧危房多, 教学楼不设防或施工质量差, 混凝土、砂浆标号达不到设计要求。通过这次地震, 建议有关部门高度重视公共场所人员较集中的学校、医院等建筑设施的抗震设防工作和建筑施工质量的监督管理工作。希望今后在建筑物上把工程发包方负责人和施工方负责人的名字刻在建筑物上, 以便追究相关人员的责任。

(4) 都江堰市老城区 20 世纪 80 年代建筑的预制空心楼板房, 在这次地震的破坏最严重, 表现出了极差的抗震性能。建议在城市中进行普查, 将所有这类房屋进行拆除重建, 以绝后患。

(5) 在此次地震现场工作期间, 给灾评工作带来最大困难的是交通和通讯问题。由于极震区多是高山、峡谷, 地震带来的山体滑坡、滚石阻断了交通, 堵塞了河道, 给救援和灾情调查工作带来了极大的困难。由于通讯的中断, 使得极灾区与外界长时间无法取得联系, 给灾情的了解和救援工作的开展带来了极大的障碍; 因为通讯的中断, 使我们灾情调查组队员与队员之间、小组与小组之间、调查组与指挥部之间无法保持联系。建议在以后的地震现场工作期间, 给灾情调查人员配上必要的通讯设备并采取必要的安全防护措施, 以便队员在保证自身安全和通讯畅通的同时, 更好地开展灾情调查工作。

(6) 为方便指挥部对资料的汇总, 建议在以后的灾情调查及资料整理时, 各小组人员应按照统一的格式及要求上报给指挥部。

(7) 我省的很多的地州、市、县的地形、地貌与此次地震极震区的地形、地貌相似, 甚至条件更差, 对于地震灾害频繁的我省地震工作者来说, 此

次地震无疑是给了我们一个警示。我们要在总结汶川地震工作经验、教训的同时，对我省未来的抗震救灾工作提出思考并作好准备，以便将来能够从容应对突发的巨大地震灾害。

(8) 对于从事地震科研的工作人员来说，此次地震给我们的震撼是巨大的，在感叹大自然无情的同时，作为地震工作者的我们来说，更觉得任重道远！

参考文献：

- 陈达生，周锡元，那向谦，等．1991. 云南澜沧—耿马地震震害论文集 [M]. 北京：科学出版社．
- 非明伦，崔建文，赵永庆，等．2002. 施甸地震震害分析 [J]. 地震研究 25 (2): 192—199.

- 非明伦，付正兴，谢英情，等．2004. 云南鲁甸 5.1、5.0 级地震震害分析 [J]. 防灾减灾工程学报，24 (4): 432—440.
- 非明伦，卢永坤，冉华，等．2005. 云南会泽 5.3 级地震灾害现场调查与烈度分布 [J]. 地震研究，28 (4): 415—418.
- 非明伦，余庆坤，谢英情，等．2006. 鲁甸 5.6 级地震震害分析 [J]. 地震研究 29 (1): 87—91.
- 卢永坤，施伟华，非明伦，等．2006. 会泽 5.3 级地震建（构）筑物震害分析 [J]. 地震研究，29 (1): 92—96.
- 闵子群，陈敬，沈斯伟，等．2000. 云贵地区地震等震线图集 [J]. 地震研究 23 (增刊): 66—67.
- GB/T18208.3—2000 地震现场工作第三部分：调查规范 [S].
- GB/T17742—1999 中国地震烈度表 [S].
- GB/T18208.4—2005 地震现场工作第四部分：灾害直接损失评估 [S].

The Wenchuan M_s8.0 Earthquake Survey and Statistics of Field Damage by Earthquake Administration of Yunnan Province

FEIMing-lun ZHU Yue-fen ZHOU Guang-quan LU Yong-kun LI Xi

CAO Yan-bo RAN Hua CHEN Kun-hua

(Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract

Earthquake Administration of Yunnan Province dispatched a rescue team to the Wenchuan earthquake area after the earthquake occurred on 12 May 2008. The disaster assessment detachment of the rescue team worked for 12 days at the earthquake site, trekked more than 7,000 km, and investigated 50+ sites, the range of which concerns the intensity VI-XI region. Based on various types of building damages at 31 sites, the detachment gave the statistic result and the characteristics of the building damages in the intensity VI-XI region.

Key words: Wenchuan M_s8.0 earthquake, field survey, earthquake disaster, statistics and analysis