

2006 年甘肃文县 5.0 级地震灾害损失评估

马占虎, 周志宇, 高晓明, 何文贵, 刘洪春

(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 2006 年 6 月 21 日在甘肃省文县发生 $M_s 5.0$ 地震, 造成了建筑物破坏及人员伤亡。在震后开展的地震现场考察与震害评估工作中, 将灾区分为 2 个评估子区, 完成了 29 个点的震害抽样调查工作, 根据地震灾害损失评估系统 EDLES2.5 的要求建立了有关数据库, 做出了经济损失评估, 并针对灾害特点给出了灾区恢复重建的建议。

关键词: 文县 5.0 级地震; 地震灾害; 损失评估

中图分类号: P315.9

文献标识码: A

文章编号: 1000-0844(2007)03-0256-04

The Earthquake Disaster Loss Assessment for Wenxian $M_s 5.0$ Earthquake on Jun. 21, 2006 in Gansu Province

MA Zhan-hu, ZHOU Zhi-yu, GAO Xiao-ming, HE Wen-gui, LIU Hong-chun

(Lanzhou Institute of Seismology, CEA, Lanzhou 730000, China)

Abstract: On June 21, 2006, a destructive $M_s 5.0$ earthquake occurred at Wenxian, Gansu province, which caused damage to buildings and casualties. In the investigation of seismic field and assessment of earthquake disaster after the event, the disaster area is divided into 2 parts, and the investigation work for 29 sampling spots are finished. According to the loss assessment system of seismic disaster EDLES2.5, a database is set up, and a relatively practical assessment of economic loss is done. Finally, some advices for restoration in earthquake area are put forward.

Key words: Wenxian $M_s 5.0$ earthquake; Earthquake disaster; Loss assessment

0 前言

2006 年 6 月 21 日在甘肃省文县发生了 $M_s 5.0$ 破坏性地震。宏观震中位于文县临江乡至桥头乡一带, 极震区烈度为 VI 度强, 存在个别 VII 度异常点。地震造成了建筑物、构筑物、基础设施和其他工程设施的破坏, 灾区面积约 737 km²。震后甘肃省地震局立即组织现场应急工作小组赶赴灾区开展地震现场考察与震害评估工作, 严格按照《地震现场工作第 4 部分: 灾害直接损失评估》(GB/T18208.4-2005)^[1] 和中国地震局《地震灾害损失评估工作规定》的要求对灾区进行了震害调查与评估, 完成了比

本次地震共造成 1 人死亡(由于在地震中受到惊吓突发心脏病, 经抢救无效死亡), 19 人受伤, 其

较科学而切合当地实际的经济损失评估。

1 地震概况和灾区环境

1.1 地震基本参数和地震烈度

发震时刻: 2006 年 6 月 21 日 00 时 52 分 55 秒;
震中位置: 北纬 33°03', 东经 104°56'; 震级: $M_s 5.0$;
震源深度: 15 km。

本次地震宏观震中位于文县临江乡至桥头乡一带。经地震现场考察队考察评定, 震中烈度为 VI 度强, 存在个别 VII 度异常点。极震区呈椭圆形, 长轴走向近东西向, 其中 VI 度区面积为 134 km²; V 度区面积为 603 km²。地震等震线见图 1。

中重伤 5 人, 轻伤 14 人。

1.2 灾区自然环境和地质构造环境

收稿日期: 2006-12-18

中国地震局兰州地震研究所科技论著编号: LC20070005

作者简介: 马占虎(1978-), 男(回族), 宁夏海原人, 助理研究员, 现主要从事地震应急救援工作。

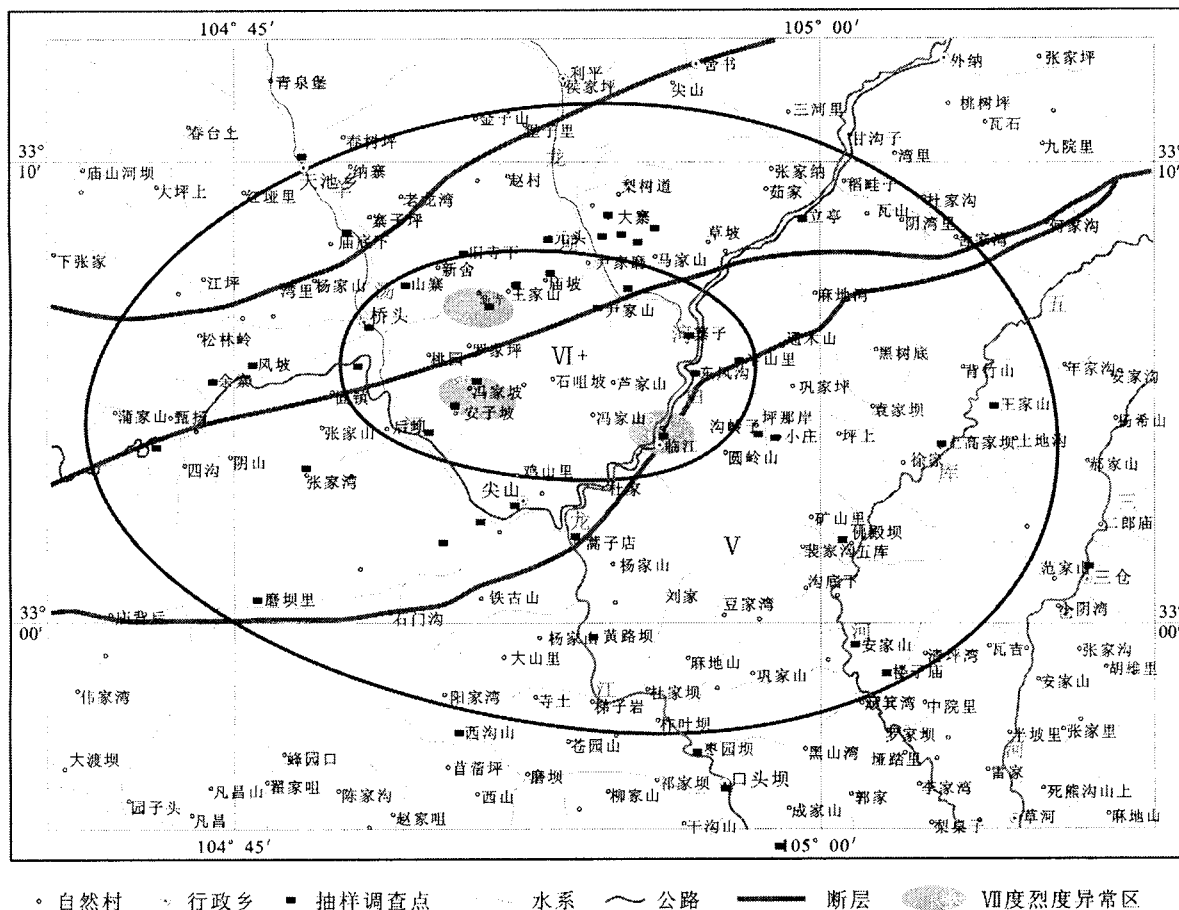


图1 2006年文县5.0级地震等震线图

Fig.1 Isolines of Wenxian $M_s5.0$ earthquake in 2006.

本次地震位于甘肃省东南部地区,属于中国大陆二级阶梯向三级阶梯的过渡地带,是秦巴山区、青藏高原、黄土高原三大地形交汇区域。整个地形西北和西南高,东南低,海拔800~3100 m。灾区处于白龙江流域,地形地貌主要为高山峻岭与峡谷盆地相间的复杂地形,地表起伏大,岩石裸露,沟壑纵横。气候属亚热带边缘区,温暖湿润,光热资源比较充足,适宜于多种农作物生长。常有暴雨等气象灾害及滑坡和泥石流等地质灾害。

灾区位于南北地震带内,地处秦岭褶皱系与松潘—甘孜褶皱系交界处。区域上受青藏地块的挤压,属中强地震的多发区,历史上所记载的最大地震是1879年的武都—文县8级地震。1999年发生了4.7级地震,今年1月2日发生过 $M_s4.0$ 地震,本次地震是该地区发生的又一次中等地震。

本次地震发生在哈南—稻畦子—毛坡里断裂带上(图1)。该断裂西起四川哈南寨以南,向东经堡子坝、桥头南、尹家磨到白龙江东岸的稻畦子,再往东经瓦山、碾坝、可延至康县的毛坡里一带,全长约

170 km。稻畦子—毛坡里一段被植被覆盖;哈南—稻畦子段长约70 km,是控制堡子坝—月亮坝中新生成断陷盆地的南缘断裂,总体走向NEE,局部呈SN向,倾向NNW或NW向,倾角近直立。

1.3 灾区国民经济

文县2005年国内生产总值为52597万元,人均国内生产总值2157元,第一、二、三产业的比例为29:37:34。农村经济以种植业为主,旅游业、林果业和畜牧业为辅,劳务输出为农民增收的重要途径,属国家级贫困县。

武都区2005年国内生产总值为98283万元,人均国内生产总值1847元,第一、二、三产业的比例为35:19:46。农村经济以第三产业为主,种植业和畜牧业为辅,劳务输出为农民增收的重要途径。

2 灾区评估子区的划分及破坏类型

2.1 灾区建筑物结构类型

(1) 土木结构房屋:为木架结构承重,在农村民房中占69.6%左右,是灾区受破坏的主要类型。这类房屋多为两层,一层为住宅,二层多为储藏间。由

于该类房屋墙体大梁直接搭建于墙体,地震时大梁与墙体容易脱位,山墙与后墙粘接部位开裂也较普遍,抗震能力较差。

(2)土坯房:一般为土坯墙承重,木屋盖、上铺瓦,数量较少。该类房屋抗震性能最差,震害一般重于土木结构房屋,主要为倒塌和墙体开裂。

(3)砖混结构房屋:为砖砌体外墙承重,木屋架为顶或水泥现浇顶,部分有柱支撑。该类房屋抗震性能比土坯房和土木结构好,主要为公共用房和部分居民用房,震害表现为墙体裂缝。

生命线工程主要为交通系统、电力系统、通信系

统。

其他建筑还有棚圈、围墙、蔬菜温棚等,主要是土坯承重的简单结构。

2.2 灾区地震评估区的划分

本次地震灾区总面积约 737 km²。根据地震破坏程度将灾区分分为 2 个评估子区,以农村主要居住房屋(土木结构)轻微受损与基本完好的边界为总评估区边界,以极灾区中心到灾区边界线的二分之一距离处作为评估子区 I 和评估子区 II 的分界(图 2)。

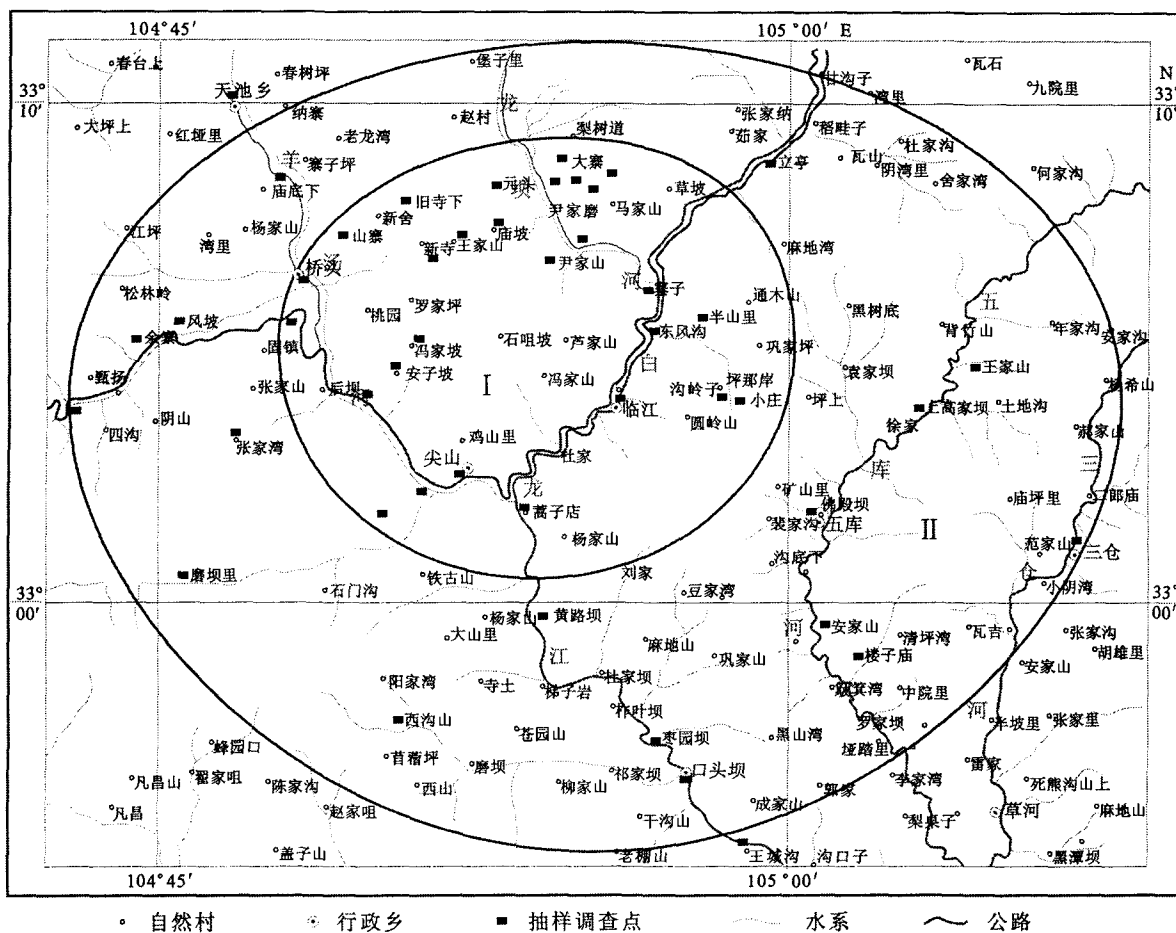


图 2 文县 5.0 级地震灾害损失评估分区和抽样点分布图

Fig. 2 Division of the disaster loss assessment area and distribution of sampling spots for Wenxian M_s5.0 earthquake.

2.3 各评估区建筑物破坏比

按照国家标准(文献[1]),对灾区的各类建筑物进行了震害调查。本次地震抽样点共 29 个,根据抽样点计算出各评估区内不同结构每个破坏等级的破坏比,列于表 1。

2.4 生命线工程破坏

灾区生命线工程的破坏包括以下方面:

表 1 各评估区房屋建筑破坏比(%)

评估区	评估对象	毁坏	严重破坏	中等破坏	轻微破坏	基本完好
评估区 I	土坯房	6.44	12.27	18.7	28.82	33.74
	土木结构	1	11.85	22.07	41.9	23.15
	砖混结构	0	0	13.4	44.68	41.9
评估区 II	土坯房	0.36	14.55	11.64	26.18	47.27
	土木结构	0.21	1.03	8.14	46.81	43.77
	砖混结构	0	0	0	46.68	53.31

(1) 交通系统:乡村公路受到不同程度的损坏,

长度约 320 km;国道塌方 6 处,损坏累计约 4 km。

(2) 通信系统:地震造成电信光缆损坏中断、电信机房墙体裂缝、通信线杆被滚石砸断等,光缆、电信机房、联通光缆,移动基站遭受不同程度的破坏。

(3) 电力系统:灾区电力系统的损坏主要为输电线路、电线杆等产生震害,农电线路受损 40 km,损坏线杆 10 多根,两座变电所中等破坏。

2.5 其它破坏

因灾损坏人饮工程、集雨灌溉水窖、水渠 60 处、河堤 5 处、集雨水窖 120 多眼。

地震还造成部分室内财产破坏和牲畜伤亡等。

3 经济损失值

3.1 房屋建筑单价和损失比

评估区各类建筑物造价(参照当地城建部门)分别为:土坯房屋 200 元/m²;土木结构房屋 400 元/m²;砖混结构房屋 600 元/m²。

根据文献[1]给出的标准,结合灾区结构工程情况,房屋建筑损失比按表 2 取值。

表 2 建筑物破坏损失比(%)

评估区	评估对象	毁坏	严重破坏	中等破坏	轻微破坏	基本完好
评估区 I	土坯房	85	50	25	10	0
	土木结构	85	50	25	10	0
	砖混结构	85	50	25	10	0
评估区 II	土坯房	85	45	25	8	0
	土木结构	85	45	25	8	0
	砖混结构	85	45	25	8	0

3.2 房屋建筑破坏损失计算原理

房屋建筑破坏造成的经济损失为灾区各类结

表 3 文县地震经济损失汇总表(单位:万元)

行政区	评 估 项 目										合计
	房 屋				生 命 线		水 利		其 它		
	一般房屋	学 校	卫生院所	办公用房	交通系统	通信系统	电力系统	水渠和人饮工程	室内财产	牲畜	
武都区	788.09	64.22	27.1	0	306.05	1	33	34	15	0.18	1 268.64
文 县	3 633.69	152.1	32.01	52	1 546.782	40	141.67	408	60.14	0.12	6 066.512
小 计	4 421.78	216.32	59.11	52	1 852.832	41	174.67	442	75.14	0.3	7 335.152
分项合计	4 749.21		2 068.502				442.00		75.44		7 335.152
百分比/%	64.75		28.20				6.03		1.03		

4 震害特点及建议

(1) 当地民房绝大多数是土木结构房屋,抗震性能较差,虽然震后屋架完全倒塌很少,但墙体开裂、屋顶掉瓦、房脊震落和部分柱子发生移位,扭转等震害十分普遍。

构、各种破坏等级造成的损失之和,用下式计算:

$$L_i = \sum_{s=1}^4 \sum_{j=1}^5 T_s \cdot \lambda_s(j) \cdot \eta_s(j) \cdot B_s$$

式中 L_i 表示破坏总损失值; T_s 表示第 s 类结构的总面积; $\lambda_s(j)$ 表示第 s 类结构在 j 级破坏下的破坏比; $\eta_s(j)$ 表示第 s 类结构在 j 级破坏下的损失比; B_s 表示第 s 类结构的重建单价。

3.3 破坏损失值评估

(1) 使用房屋建筑损失运行地震灾害损失现场评估系统 EDLES2.5,得到各评估区房屋建筑破坏经济损失值;

(2) 灾区的生命线工程损失由地震损失评估人员、各类生命线工程技术人员和当地政府组成联合评估小组进行损失评估,同时结合各有关行业部门专家鉴定得到评估结果;

(3) 农田水利设施破坏损失值经抽样调查后作专项评估得到;

(4) 其他损失主要有室内财产损失和牲畜伤亡损失,经抽样调查后作专项评估得到;

(5) 这次地震造成的直接经济损失主要包括民房、教育系统、卫生系统和其它公用房屋建筑、室内外财产、生命线工程、农田水利设施的损失。其中房屋建筑破坏造成的损失根据抽样调查结果进行计算。其他系统的经济损失由有关专家进行单项调查评估。本次地震直接经济损失为 7 335.152 万元,其中武都区直接经济损失为 1 268.64 万元,文县直接经济损失为 6 066.512 万元,各项汇总见表 3。

(2) 由于震区地质条件复杂,多数村子座落在半山坡和河谷地区,地震引发多处滑坡、山石崩塌等地质灾害,损坏公路,砸坏通信和电力设施,导致交通运输、通信和供电中断,加重了地震灾害,因此应重视地震地质灾害的防御。

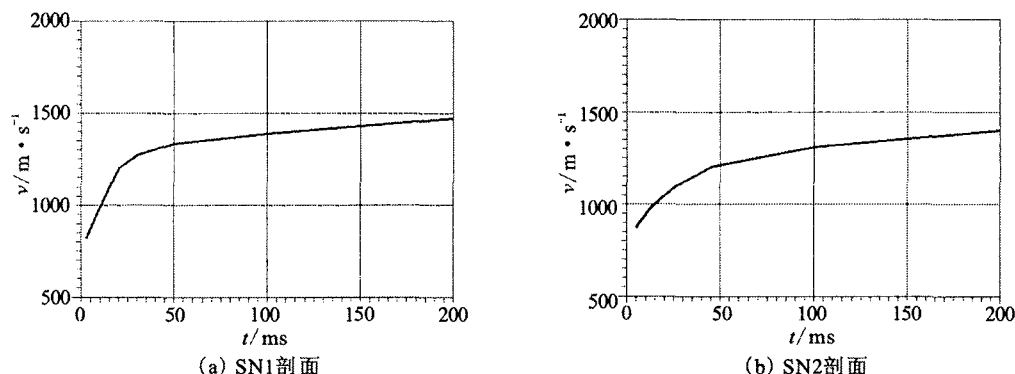


图 3 地震剖面速度曲线图

Fig. 3 Velocity curves of seismic exploration traverses.

还具有直观形象的优点,其潜在优势吸引着许多地球物理工作者致力于研究和开发这项技术。

【参考文献】

[1] 王振东. 浅层地震勘探应用技术[M]. 北京:地质出版社, 1988.

[2] 朱金芳,徐锡伟,黄宗林,等. 福州市活断层探测与地震危险性评价[M]. 北京:科学出版社, 2005.

[3] 王庆海,徐明才. 抗干扰高分辨率浅层地震勘探[M]. 北京:地质出版社, 1991.

[4] R E谢里夫, L P 吉尔达特. 勘探地震学[M]. 北京:石油工业出版社, 1999.

[5] 马文涛,徐锡伟,郝书俭,等. 北京市黄庄—高丽营隐伏断裂的浅层地震勘探[J]. 地震地质, 2004, 26(4): 698-705.

[6] 吴怡,嘉世旭,段永红,等. 地震折射波法在郑州市西区浅层勘探中的应用[J]. 地震地质, 2006, 28(1): 84-92.

[7] 丁维凤,冯霞,来向华,等. Chirp 技术及其在海底浅层勘探中的应用[J]. 海洋技术, 2006, 25(2): 10-14.

[8] 赖晓玲,孙译. 中国大陆东部强震区和火山人工地震探测研究综述[J]. 地震物理学进展, 2006, 21(3): 722-729.

(上接 259 页)

(3) 根据现场实地考察,土木结构房屋和土坯房达到严重破坏时完全属于危房,无维修价值,需拆除重建,加大了重建成本,应将严重破坏房屋与毁坏房屋同等对待。

(4) 文县属国家级贫困县,自然条件较差,地形极为复杂,当地经济发展缓慢,财政收支倒挂,抗震自救能力很弱,恢复重建周期长,困难大,所需经费多,建议党中央、国务院、省委、省人民政府及有关部门在抗震救灾中给予必要的支持和帮助。

(5) 建议把恢复重建和“地震安全农居示范工

程”相结合,对震区的村庄统一规划选址和样板设计,充分考虑结构的抗震性能。

【参考文献】

[1] 中国地震局工程力学研究所,新疆地震局. 地震现场工作第 4 部分:灾害直接损失评估(GB/T18208.4—2005)[S]. 北京:中国标准出版社, 2005.

[2] 国家地震局震害防御司. 地震灾害预测和评估工作手册[M]. 北京:地震出版社, 1993.

[3] 卢寿德主编.《地震现场工作》国家标准宣贯教材[M]. 北京:中国标准出版社, 2002.