

2014年鲁甸6.5级地震人员死亡原因调查及初步分析*

代博洋¹, 吴波², 卢永坤¹, 明小娜¹

(1. 云南省地震局, 云南 昆明 650224; 2. 云南省建设投资控股集团有限公司, 云南 昆明 650501)

摘要: 研究了2014年鲁甸6.5级地震中人员死亡的耦合因子特征, 通过收集人员死亡统计数据, 整理分析极重灾区内(Ⅸ、Ⅷ度区)重要调查点的人员死亡原因及数量, 结合现场房屋震害调查数据及地震地质灾害考察资料, 总结房屋倒塌、房屋结构类型及比例、地震地质灾害对人员死亡的影响, 并归纳出房屋结构类型及比例与地震人员死亡的相关性。

关键词: 鲁甸6.5级地震; 人员死亡; 房屋结构; 房屋倒塌率; 地震地质灾害

中图分类号: P315.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0666(2016)04-0630-08

0 引言

2014年8月3日16时30分, 云南省鲁甸县(27.10°N, 103.33°E)发生6.5级地震, 震源深度10 km。地震共造成昭通市鲁甸县、巧家县、昭阳区、永善县、曲靖市、会泽县共70个乡镇遭受不同程度破坏, 617人死亡、112人失踪、3 143人受伤。极震区烈度达Ⅸ度, 灾区面积共10 350 km²。

此次地震极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度区)大量房屋倒塌, 并发生多处地震地质灾害, 造成严重人员伤亡。据鲁甸6.5级地震云南省现场指挥部资料^②, 极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度)共造成594人死亡(鲁甸县520人、巧家县64人、会泽县10人), 107人失踪(鲁甸县107人), 占全部灾区失踪、死亡总人数的96.16%。本文将极重灾区(Ⅸ度、Ⅷ度区)为研究区域, 重点分析该区域内人员失踪、死亡分布及失踪、死亡原因, 得出人员失踪、死亡与房屋结构类型、房屋倒塌、地震地质灾害的关系。

1 人员死亡统计及分布特征

1.1 人员死亡统计

将地震极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度区)人员失踪、死亡情况按Ⅸ、Ⅷ度分区整理, 并按失踪及死亡原因分类统计, 极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度)共死亡594人, 其中因房屋倒塌死亡407人, 因地震地质灾害死亡

129人, 另有58人因抢救无效死亡。失踪共107人, 其中因房屋倒塌失踪69人, 因地震地质灾害失踪38人。人员失踪死亡在不同烈度区分布示意图1。

此次地震Ⅸ度区面积约90 km², 总人口约23 142人, 失踪及死亡人数493人, 占极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度区)失踪及死亡人数的70.33%, 人口失踪及死亡密度为5.48人/km², 死亡率约21.3‰。

Ⅷ度区面积约290 km², 总人口76 838人, 失踪死亡人数为208, 占极重灾区(Ⅸ、Ⅷ度区)失踪及死亡人数的29.67%, 人口失踪及死亡密度为0.72人/km², 死亡率约2.71‰。

极重灾区(Ⅸ度、Ⅷ度区)位于牛栏江东侧, 危害性较大的几个滑坡、崩塌均发生在该区域内, 包括甘家寨子、李家山滑坡等。该区域内的地震地质灾害规模大、数量多, 造成严重的人员伤亡。

表1 鲁甸6.5级地震极重灾区不同原因造成的人员死亡数量统计表(单位:人)

Tab. 1 Statistic of the number of death caused by different reasons in the meizoseismal area of Ludian $M_s 6.5$ earthquake

地点	房屋倒塌	地震地质灾害	合计
龙头山镇	318	89	407
火德红镇	13	37	50
水磨镇	4	0	4
乐红乡	0	1	1
包谷垭乡	62	2	64
纸厂乡	10	0	10
小计	407	129	536

* 收稿日期: 2016-04-11.

基金项目: 云南省青年地震科学基金——滇东北重点地区地震人员死亡快速评估分析资助.

①云南省地震局. 2014. 2014年8月3日鲁甸6.5级地震灾害直接经济损失评估报行.

②鲁甸县民政局. 2014. 鲁甸“8·03”地震灾害因灾死亡台帐; 鲁甸“8·03”地震灾害因灾失踪台帐.

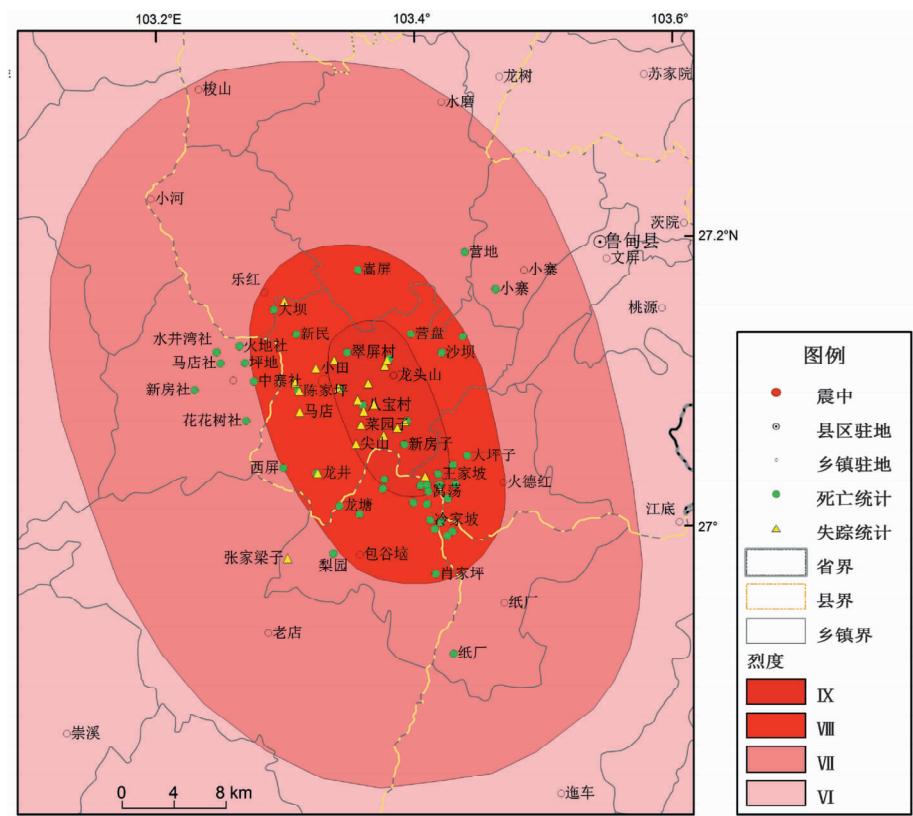


图 1 云南鲁甸 6.5 级地震极重灾区人员失踪死亡分布示意图

Fig. 1 The sketch map of the distribution of death and missing in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

表 2 鲁甸 6.5 级地震极重灾区不同原因造成的人员失踪数量统计表（单位：人）

Tab. 2 Statistic of the number of missing caused by different reasons in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

地点	房屋倒塌	山体掩埋	合计
龙头山镇	60	34	94
火德红镇	9	4	13
小计	69	38	107

由于此次地震人员死亡的主要原因为房屋倒塌和地震地质灾害，为方便数据分析对比，对极重灾区（IX 度、VIII 度区）因抢救无效死亡数据进行处理，按房屋倒塌与地震地质灾害比例分别归类（傅征祥，李革平，1993；邹其嘉等，1995），如表 3 所示。

失踪人员按死亡处理，综合表 1 ~ 3，得出极重灾区（IX 度、VIII 度区）人员死亡汇总情况，如表 4 所示。

1.2 人员死亡原因分析

地震造成人员伤亡主要有 3 方面的原因：（1）

表 3 鲁甸 6.5 级地震极重灾区抢救无效人员死亡原因统计表（单位：人）

Tab. 3 Statistic of the reason of rescue invalid death in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

地点	房屋倒塌	地质灾害	合计
龙泉社区	26	5	31
营盘村	5	2	7
光明村	5	1	6
银屏村	5	1	6
龙井村	2	1	3
八宝村	1	1	2
翠屏村	1	1	2
新民村	1	0	1
小计	46	12	58

地震作用导致自然环境的破坏，如滑坡、山崩、海啸及水灾、火灾等交叉环境的破坏有时会造成人员的大量伤亡；（2）地震造成房屋建筑的破坏和倒塌导致人员伤亡；（3）社会环境的破坏，如瘟疫、饥饿、社会动乱及恐慌引起的突发疾病等。

表 4 鲁甸 6.5 级地震极重灾区不同原因造成的人员死亡数量汇总表 (单位: 人)

Tab. 4 Summary of the number of death caused by different reasons in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

地点	房屋倒塌	地震地质灾害	合计
龙头山镇	424	135	559
火德红镇	22	41	63
水磨镇	4	0	4
乐红乡	0	1	1
包谷垭乡	62	2	64
纸厂乡	10	0	10
小计	522	179	701

随着经济的发展, 人类知识素养和医疗技术等进步, 瘟疫、饥饿、社会动乱现象越来越少。目前多数地震人员伤亡都是由地震引起的房屋建筑的破坏和倒塌及自然环境的破坏造成的。此外还有一些其它因素, 如抢救不当等 (李西等, 2008; 马玉宏, 谢礼立, 2000a; 李宁等, 2013)。

此次地震灾区自然环境恶劣, 构造破碎, 在极重灾区引发严重的滑坡、崩塌等地震地质灾害, 造成房屋破坏及人员伤亡 (胡金等, 2007)。

从表 4 分析得出, 由房屋倒塌 (其中包括因地震地质灾害造成的房屋倒塌, 含抢救无效、失踪) 造成的死亡人数为 522 人; 由地震地质灾害 (含抢救无效、失踪) 造成的死亡人数为 179 人 (图 2)。

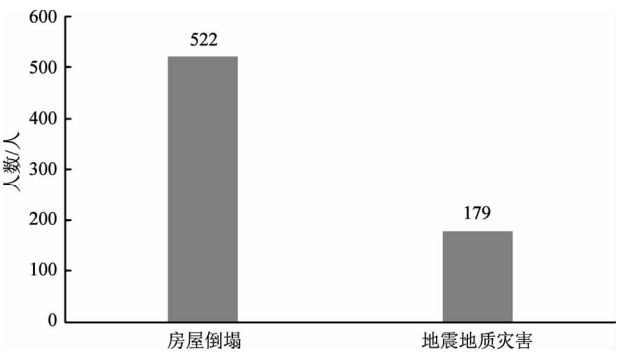


图 2 云南鲁甸 6.5 级地震极重灾区人员死亡原因统计图

Fig. 2 Diagram of the reason of the death in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

龙头山镇为人员死亡最多的乡镇, 其中房屋倒塌造成 424 人死亡, 地震地质灾害造成 135 人死亡。震中龙头山镇龙泉社区为人员死亡最多的居民点, 因房屋倒塌死亡 136 人, 失踪 5 人, 落石击中死亡 16 人, 山体掩埋死亡 11 人, 山体掩埋失踪 1 人, 抢救无效死亡 31 人, 共计 200 人; 其它地区死亡人数由高到低依次为: 光明村 69 人, 银屏村 57 人。

2 房屋倒塌对人员死亡的影响

本文重点研究极重灾区人员死亡数据可核实且房屋结构类型数据完整的几个抽样点, 分析房屋破坏比与人员死亡的关系。

表 5 极重灾区简易房屋破坏情况统计 (单位: m^2)

Tab. 5 Statistic of the bunk house damage in the meizoseismal area (unit: m^2)

结构类型	调查点	毁坏	破坏	基本完好
土木结构	翠屏	4 900	300	
	龙头山	8 000		
	光明	3 900	200	
	龙井	14 400		
	旱谷地	2 700	100	
砖木结构	龙头山	4 200	400	

表 6 极重灾区非简易房屋破坏情况统计 (单位: m^2)

Tab. 6 Statistic of the non-bunk house damage in the meizoseismal area (unit: m^2)

结构类型	调查点	毁坏	严重破坏	中等破坏	轻微破坏	基本完好
砖混结构	翠屏	900	1 100	1 500	1 400	500
	光明		720	2 400	1 500	1 200
	龙头山	12 000	13 000	6 400	8 900	3 100
	龙井		500	1 000	1 200	500
框架结构	光明			1 320	1 210	1 835
	龙头山	5 000	10 230	15 400	8 500	3 230
	龙井			3 450	4 460	8 890

依据第四代《地震烈度区划图》, 震区基本设防烈度为Ⅶ度。震中龙泉社区 (调查点为龙头山) 距震中 ($103.33^{\circ}E$, $27.10^{\circ}N$) 5.4 km, 烈度为Ⅸ度。龙泉社区人口相对密集, 约 1 638 人。人口数据由房屋总面积及户均住房面积、户均人口推算得出。龙泉村有农户 936 户, 人口 4 685 人, 户均人口 5.005 人/户。龙泉社区简易房屋约 126 户,

非简易房屋约158户，考虑到2014年8月3日（星期日）龙泉社区有部分公职人员值班，乘以1.1的人口调整系数，计算得出龙泉社区人口约1564人。龙泉社区因房屋倒毁死亡136人，抢救无效26人，失踪5人，共计房屋原倒毁因死亡167人，房屋倒毁造成的人口死亡率为106.78‰。

龙泉社区简易房屋占房屋总面积的比例为12.81%，倒毁率为96.83%，非简易房屋比例为87.19%，其中砖混结构比例为44.12%。非简易房屋倒毁率按经验取毁坏面积的全部及严重破坏面积的1/2计算，得出砖混结构倒毁率为42.63%；框架结构倒毁率为23.88%。龙泉社区房屋倒毁总面积40815 m²，房屋倒毁单位面积死亡人口为0.0041人/m²。

分析龙泉社区高死亡率的原因主要有：（1）龙泉社区为龙头山镇镇政府所在地，有中小学校、

医院等公共资源，经济较为发达，人口密集；（2）龙泉社区包括新老两片集镇，房屋倒塌最为严重的老街子房屋大部分为20世纪90年代村民自建的底框砖混结构房屋，多为3~4层，未经过正规抗震设计和科学指导，圈梁、构造柱不完整，且部分房屋存在后期逐步加盖多层的情况，抗震性能差。该区域基本设防烈度为Ⅶ度，此次遭遇地震烈度为Ⅸ度。现场调查发现，老街子大量自建砖混结构房屋完全倒塌或坐层，或加盖楼层倒塌，室内人员逃生的机会较小，救援难度大，生还的机率较小；（3）地震时正值震区花椒采摘季节，大量青壮年劳动力集中于山上劳作，且为周末，学生放假在家，室内留下的多为老年人或儿童，降低了室内人员逃生自救的机率，同时也加重了此次地震地质灾害造成的人员伤亡（Chen, 2016; Lin, 2015）。



图3 龙头山砖混结构房屋破坏现场图

Fig. 3 Damage of brick - concrete structure in Longtoushan Town

死亡人数次多的光明村民小组距震中7.1 km，烈度为Ⅸ度，户均人口4.356人/户，人口约447人。地震共造成光明村民小组69人死亡，房屋倒毁原因死亡54人，房屋倒毁原因人口死亡率为

120.81‰。光明村民小组简易房屋比例为28.7%，倒毁率为95.12%；砖混结构比例为40.74%，倒毁率为6.19%，房屋倒毁总面积4260 m²，房屋倒毁单位面积死亡人口为0.00127人/m²。

光明村民小组人口死亡率和房屋倒毁单位面积死亡人口均高于震中龙头山，究其原因主要有：（1）光明村简易结构比例为 28.7%，而龙泉社区简易结构比例为 12.81%，简易房屋在Ⅸ度破坏作用下，倒塌率高达 95% 以上，且震区简单房屋多为“墙抬梁”土木结构，致死率较高；（2）光明村框架结构比例为 30.56%，龙泉社区框架结构比例为 43.07%，框架结构房屋基本上满足抗震设防规范，可以达到“大震不倒，中震可修，小震不坏”的要求，在Ⅸ度作用下几乎没有倒毁破坏，致死率不高；（3）光明村的砖混结构全部为村民自建，部分房屋圈梁、构造柱不完整，抗震性能差。而龙泉社区新集镇建于 2011 年左右，由住建部门统一规划设计、全程指导和监督建设过程，并专门进行验收。新集镇房屋全面使用“圈梁 + 构造柱”的设计，有效增强了砖混结构房屋的抗震性能。在此次地震中，新集镇砖混结构房屋没有倒塌、局部倒塌或坐层破坏，没有造成人员死亡；（4）光明村民小组距沙坝河 0.5 km，龙泉社区距沙坝河 2.65 km，地形地貌环境加重了房屋的破坏，从而加重了人员死亡。

Ⅸ度区内简易结构房屋数量较多的翠屏村民小组距震中 3.5 km，遭遇烈度为Ⅸ度，户均人口 4.093 人/户，总人口约 373 人。翠屏村民小组因

房屋原因造成 18 人死亡，人口死亡率为 48.26‰。简易房屋（全部为土木结构）占房屋总面积 49.06%，倒塌率为 94.23%；砖混结构房屋占房屋总面积 50.94%，与龙泉社区比例相差不大，但由于近几年新建砖混结构房屋多设完整圈梁、构造柱，抗震性能提高，倒塌率为 26.85%。房屋倒毁总面积 6 350 m²，房屋倒毁造成面积死亡人口为 0.002 7 人/m²。

简易房屋破坏最重的龙井村民小组距离震中 7.1 km，烈度Ⅷ度，户均人口 4.506 人，总人口约 874 人。因房屋原因造成 18 人死亡，人口死亡率为 20.6‰。龙井村简易房屋（全部为土木结构）约占房屋总面积的 41.86%，与翠屏村相近。简易结构房屋全部毁坏，倒毁率 100%；砖混结构房屋比例 9.3%，倒毁率为 8.47%。房屋倒毁总面积 14 650 m²，房屋倒毁单位面积死亡人口为 0.001 2 人/m²。

极重灾区内的曲靖市会泽县纸厂乡江边村旱谷地村民小组距震中 15.2 km，烈度Ⅷ度，户均人口 3.909 人，总人口约 110 人。该区房屋全部为土木结构旱谷地村民小组因房屋倒塌死亡 4 人，人口死亡率为 36.36‰。全村 100% 为简易房屋（全部为土木结构），倒毁率 96.43%，房屋倒毁总面积 2 700 m²，房屋倒毁单位面积死亡人口为 0.001 5 人/m²。

表 7 极重灾区抽样点分析统计表

Tab. 7 Analysis and statistics of the samples in the meizoseismal area

调查点	烈度	震中距 /km	人口 数	死亡人 口数	简易结 构比例 (%)	倒毁率 (%)	砖混结 构比例 (%)	倒毁率 (%)	框架结 构比例 (%)	倒毁总 面积 /m ²	死亡率 (‰)	倒毁单位面积 死亡人口数 (人/m ²)
光明	Ⅸ	7.1	447	54	28.70	95.12	40.74	6.19	30.56	4 260	120.81	1.27
龙头山	Ⅸ	5.4	1 638	167	12.81	96.83	44.12	42.63	43.07	40 815	106.78	0.41
翠屏	Ⅸ	3.5	373	18	49.06	94.23	50.94	26.85		6 350	48.26	0.28
旱谷地	Ⅷ	15.2	110	4	100	96.43				2 700	36.36	0.15
龙井	Ⅷ	7.1	957	18	41.86	100	9.30	8.47	48.84	14 650	20.6	0.12

由以上分析得出以下结论：

（1）地震造成的人员死亡数量与人口密度明显相关。同样的烈度破坏下，人口密度越大死亡人数越多。龙头山、光明、翠屏同样遭遇Ⅸ度破坏，但龙头山人口密度较高，死亡人数也相应较多（马玉宏，谢礼立，2000b；尤杰，彭军还，2013）。

（2）地震造成的人员死亡数量与遭遇烈度明

显相关。烈度越高，死亡人数越多。Ⅸ度区的人口死亡率高于Ⅷ度区。

（3）在高烈度区（Ⅸ度区及以上）达不到当地抗震设防标准的砖混结构房屋破坏明显影响人员死亡数量。由于农村地区砖混结构多为自建房屋，除近年新建部分砖混结构房屋设有完整圈梁、构造柱外，多数不满足抗震设防要求。当遭遇烈度大于基本设防烈度的地震时，破坏严重，随着

破坏烈度增大, 砖混结构房屋破坏显著严重, 造成的人口死亡率成倍增加。龙头山和翠屏砖混结构比例相差不大, 龙头山的简易房屋比例远低于翠屏, 框架结构比例远高于翠屏, 房屋抗震性能比例优于翠屏。但同样是遭遇Ⅸ度破坏, 龙头山人口死亡率高于翠屏, 主要是由于龙头山破坏最重的老街一带砖混结构房屋多为时间较老的自建房屋, 圈梁、构造柱不完整, 并存在有加盖楼层房屋的情况, 因此房屋抗震性能差, 大量出现倒塌或坐层破坏, 造成严重的人员伤亡。

(4) 地震造成的人员死亡数量与房屋结构类型明显相关。同等条件, 简易房屋比例越高, 造成的人员死亡越多。早谷地和龙井同样遭遇Ⅷ度破坏, 早谷地距震中较远, 但早谷地房屋全部为简易房屋, 人口死亡率高于龙井。

(5) 地震造成的人员死亡数量与房屋结构比例明显相关。基本设防烈度与遭遇烈度相差同等的情况下, 框架结构房屋比例越高, 造成的人员死亡越少。框架结构房屋抗震性能好, 且多为公

用建筑, 经正规设计及严格建造监督管理和验收, 达到当地基本抗震设防标准。同样遭遇Ⅸ度破坏, 光明和龙头山砖混结构房屋比例相近, 但龙头山框架结构房屋比例高于光明, 简易房屋比例低于光明, 房屋抗震性能比例优于光明, 人口死亡率小于光明。Ⅷ度破坏下, 龙井框架结构房屋比例最高, 人口死亡率最低。

3 人员死亡与地震地质灾害

此次地震引发地震地质灾害造成严重的人员死亡、失踪。在Ⅸ度区, 地震地质灾害点集中的村庄, 包括龙头山、八宝和光明, 因为地震地质灾害造成的人员死亡数分别为27、16和14人, 八宝失踪5人, 光明失踪3人。龙头山甘家寨子, 因地震引发大型滑坡, 造成人员失踪共计41人; 火德红乡李家山村王家坡地震引发山体滑坡, 共造成24人死亡; 李家山村红石岩山体滑坡崩塌, 造成9人死亡, 13人失踪, 并形成堰塞湖。

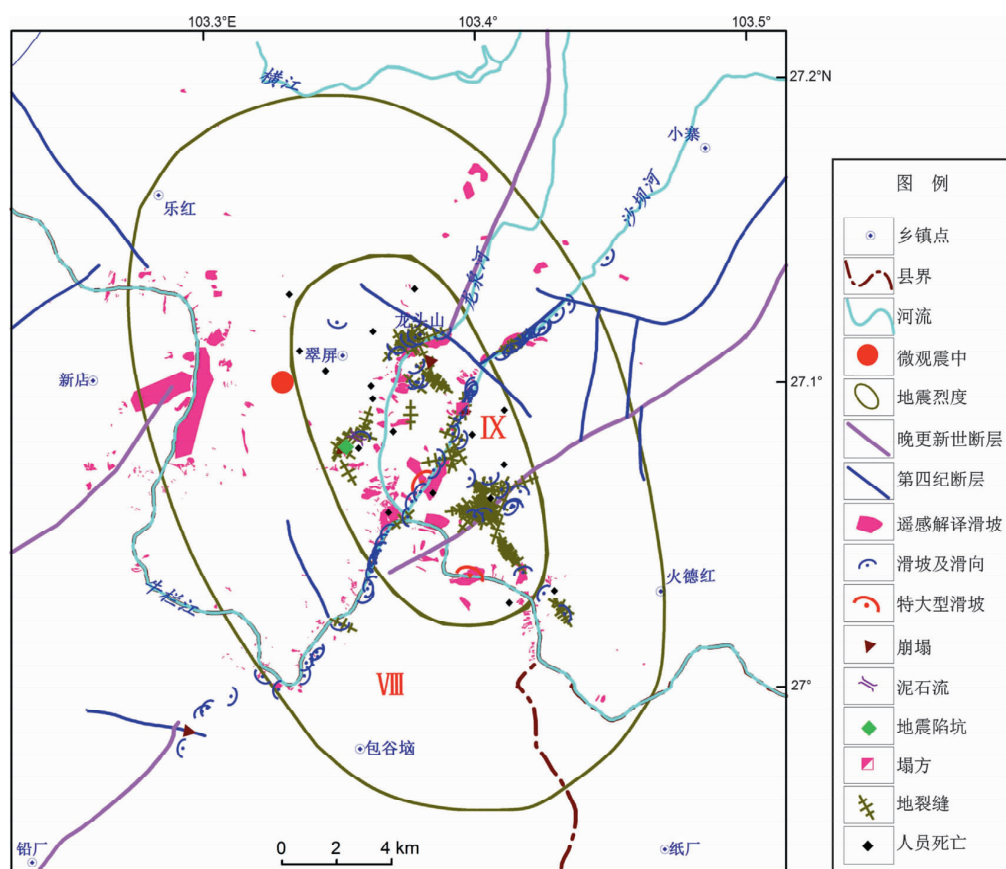


图4 鲁甸6.5级地震极重灾区地震地质灾害死亡分布示意图

Fig. 4 Distribution of the death caused by seismic geological disaster in the meizoseismal area of Ludian $M_s6.5$ earthquake

分析地震地质灾害对人员死亡情况的影响,得出如下规律:(1)地震地质灾害造成人员死亡主要集中在Ⅸ度及以上区域,大型地震地质灾害、大量人员死亡点主要沿河流分布,鲁甸地震中,地质灾害造成的人员死亡主要分布在牛栏河东岸沿龙泉河、沙坝河两岸,与震中距关系不大;(2)云南山区达到Ⅹ度及以上破坏时,地震地质灾害造成人员死亡比例大幅度增加;(3)Ⅸ度以下区域难以形成较大规模的地震地质灾害,但在云南山地环境下,偶尔会造成零散分布的人员死亡;(4)因区域地质构造背景不同,地震地质灾害造成人员死亡具有明显的地区差异,滇东北地区地质灾害造成的人员死亡尤为突出;(5)地震地质灾害造成人员死亡与季节明显相关,雨季人员死亡明显增多。

4 结论与认识

鲁甸 6.5 级地震是继汶川 8.0 级地震、玉树 7.2 级后,人员死亡最多的一次地震,不仅造成大量房屋倒塌,还引发了严重的地震地质灾害,人员死亡惨重。

根据第四代《地震烈度区划图》,震区基本设防烈度为Ⅶ度,此次地震震中烈度达Ⅸ度,遭遇烈度高出基本设防烈度Ⅱ度,是此次地震破坏较重的原因之一。

通过分析此次地震极重灾区中具有代表性的调查点的人口死亡原因,得出与房屋结构比例及倒塌率对地震人员死亡的影响,并分析了地震地质灾害对人员死亡影响的规律,得出以下结论及建议:

(1)当遭遇烈度大于Ⅸ度时,农村地区自建砖混结构“无圈梁+构造柱”房屋越多,造成的人员死亡越为突出。在未来的民房恢复重建及新农村建设过程中,除了要对农民给予经济补助以外,建议住建等有关部门全面加强规划、设计、指导工作。

(2)当基本设防烈度与遭遇烈度为同等水平时,框架结构比例越高,造成的人员死亡越少。

建议今后的学校、医院等人员密集的公用设施采用框架结构,以最大程度地减轻人员伤亡,经济条件好的农户,新建房屋鼓励选择框架结构。

(3)简易房屋比例越高,房屋破坏造成的人员死亡率越高。遭遇Ⅷ度时,简易房屋倒塌数量陡增,房屋倒塌率在 95% 左右,达到峰值。Ⅸ度及以上时,倒塌增加平缓。在未来的民房恢复重建过程中,简易房屋不应批准建设,随着农居改造工程及新农村建设的推进,简易房屋应逐渐被取缔。

(4)地震地质灾害造成人员死亡主要集中在Ⅸ度及以上区,与河流、地形地貌相关较大,与震中距关系不大,并具有明显的地区差异;Ⅸ度以下区域难以形成较大规模的地震地质灾害,偶尔会造成零散分布的人员死亡。建议在建房选址时要充分考虑周边的环境,尽量远离地质灾害隐患点。在无法选择的情况下,新建房屋时国土、住建等相应部门应给予相应的技术指导。

参考文献:

- 傅征祥,李革平. 1993. 地震生命损失研究[M]. 北京:地震出版社.
- 胡金,李波,唐立梅. 2007. 云南省鲁甸县地震地质灾害特征与成因研究[J]. 地震地质灾害与环境保护,18(4):15-19.
- 李宁,李岩峰,李红光. 2013. “4·20”芦山地震高人员伤亡比例原因初析[J]. 中国减灾,216:35-37.
- 李西,周光全,郭君等. 2008. 汶川 8.0 级地震人员伤亡及分布特征分析[J]. 地震研究,12(31):515-520.
- 马玉宏,谢礼立. 2000a. 关于地震人员伤亡因素的探讨[J]. 自然灾害学报,9(3):84-90.
- 马玉宏,谢礼立. 2000b. 地震人员伤亡估算方法研究[J]. 地震工程与工程震动,20(4):140-147.
- 尤杰,彭军还. 2013. 地震人员死亡评估模型研究与应用[D]. 北京:中国地质大学.
- 邹其嘉,毛国敏,孙振凯. 1995. 地震人员伤亡易损性研究[J]. 自然灾害学报,4(3):60-68.
- Chen H, Xie Q C, Dai B Y. 2016. Seismic damage to structures in the $M_s 6.5$ Ludian earthquake[J]. Earthquake Engineering and Engineering Vibration,15(1):173-186.
- Lin Xu C, Zhang H Y, Chen H F. 2015. Field investigation on severely damaged aseismic buildings in 2014 Ludian earthquake[J]. Earthquake Engineering and Engineering Vibration,14(1):169-176.

Investigation and Preliminary Analysis on the Reason of Death Caused by Ludian $M_s6.5$ Earthquake in 2014

DAI Boyang¹, WU Bo², LU Yongkun¹, MING Xiaona¹

(1. *Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, Yunnan, China*)

(2. *Yunnan Construction Investment Holding Group Co., Ltd, Kunming 650501, Yunnan, China*)

Abstract

We focus on studying the characteristic of coupling factor of the death caused by Ludian $M_s6.5$ earthquake in 2014. Through analyzing the collected death data, we arranged the reason and amount of death of several important survey point in the meizoseismal area (IX and VIII intensity area) of Ludian $M_s6.5$ earthquake. Combining with the investigation data of building seismic damage and seismic geological disaster, we analyzed the influence factors on the death, such as the building collapse, the type and ratio of building structure and seismic geological disaster to summarize the correlation between the type and ratio of building structure and the deaths.

Key words: Ludian $M_s6.5$ earthquake; death; building structure; building collapse rate; seismic geological disaster