

# 2014年云南鲁甸 $M_s$ 6.5 与云南景谷 $M_s$ 6.6 地震 滑坡灾害对比分析\*

代博洋<sup>1</sup>, 吴 波<sup>2</sup>, 常 昊<sup>1</sup>, 晏祥省<sup>3</sup>, 白仙富<sup>1</sup>

(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;  
3. 云南省地质环境监测院, 云南 昆明 650216)

**摘要:** 对时间相近、震级相差不大的2014年8月3日鲁甸  $M_s$  6.5 地震和10月7日景谷  $M_s$  6.6 地震造成的滑坡灾害的规模、数量及灾害程度进行对比分析。研究发现造成鲁甸  $M_s$  6.5 和景谷  $M_s$  6.6 地震滑坡重大差异的原因主要是: 人文环境的差异、岩性的差异、地形地貌的差异以及植被的差异。对于鲁甸震区而言, 巨大的地形高差、玄武岩和碳酸盐岩的广泛分布以及强烈的河流侵蚀作用、冰冻风化与化学风化等多种因素的叠加, 是造成地震滑坡频繁发生的主要原因。

**关键词:** 鲁甸地震; 景谷地震; 滑坡; 自然地理条件; 玄武岩; 风化作用

**中图分类号:** P315.94      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-0666(2017)01-0153-08

## 0 前言

2014年8月3日16时30分, 云南鲁甸(27.10°N, 103.33°E)发生  $M_s$  6.5 地震, 震源深度12 km, 震中烈度为IX度, 等震线长轴方向为NNW向, VI度区及以上面积达10 350 km<sup>2</sup>, 共造成617人死亡, 112人失踪、3 143人受伤<sup>①</sup>。地震造成大型滑坡(滑坡体积为100 × 10<sup>4</sup> ~ 1 000 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>)<sup>②</sup>上百处, 其中, 规模最大为红石岩滑坡, 滑坡体积大于1 000 万 m<sup>3</sup> (特大型滑坡), 形成牛栏江堰塞湖(Chang *et al.*, 2015; 陈晓利, 常祖峰, 2015; 周庆, 吴果, 2015), 造成严重的人员伤亡和经济损失, 最为典型的是甘家寨大型滑坡, 致使甘家寨村55人被埋(许冲等, 2014; 周庆, 吴果, 2015)。

2014年10月7日21时49分, 云南景谷(23.4°N, 100.5°E)发生  $M_s$  6.6 地震, 震源深度为5 km, 震中烈度为VIII度, 等震线长轴方向为NW向, VI度区及以上面积约11 930 km<sup>2</sup>, 共造成1人死亡、331人受伤<sup>③</sup>。2014年12月6日2时43分和

18时20分景谷(23.3°N, 100.5°E)、(23.3°N, 100.5°E)两区域相继发生  $M_s$  5.8、 $M_s$  5.9 强余震。此次地震导致部分山体滑坡, 但规模较小(皇甫岗等, 2015), 灾害程度轻, 未造成人员伤亡。

鲁甸、景谷地震灾区虽同处于云南高原山区, 两次地震时间相近, 震级相差不大, 但引发的地质灾害无论是规模上还是数量上都相差巨大, 人员伤亡数量 and 经济损失也有显著差异。深入探讨其滑坡差异的原因, 对云南地区地震地质灾害预防和地震灾害应急快速评估具有重要的科学和实际意义。

## 1 地震地质灾害总体特征

### 1.1 鲁甸震区滑坡灾害特征

据云南省国土资源局调查资料, 鲁甸地震发生前, 灾区共有滑坡290处、崩塌51处, 其中, IX、VIII度区滑坡11处、崩塌1处。震后灾区滑坡共986处, 崩塌462处, IX、VIII度区滑坡142处、崩塌144处。

在鲁甸地震VIII~IX度烈度范围内, 广泛出现了地裂缝、滑坡和崩塌, 方量数十立方米至上千万立方

\* 收稿日期: 2015-08-07.

基金项目: 大中城市地震灾害情景构建重点项目——地震滑坡危险性分析方法研究(2016QJGJ09)和云南省青年地震科学基金——滇东北重点地区地震人员伤亡快速评估分析共同资助。

① 云南省地震局. 2014. 2014年8月3日鲁甸6.5级地震直接灾害损失评估报告.

② 中国地质调查局地质调查技术标准: 滑坡崩塌泥石流灾害详细调查规范(1:50000)[S]. (审定稿).

③ 云南省地震局. 2014. 2014年10月7日景谷6.6级地震直接灾害损失评估报告.

米。其中，最大的滑坡崩塌体为红石岩堰塞体（图1），总方量约1 200 万 m<sup>3</sup>。堰塞湖直接影响上游会泽县两个乡镇1 015 人，威胁下游沿河的鲁甸、巧家、昭阳三县（区）10 个乡镇3 万余人、3.3 万亩耕地以及位于下游牛栏江干流的天花板、黄角树等水电站的安全。此外，地震引发甘家寨、王家坡等大型滑坡（图2），造成严重的人员伤亡和经济损失，其中，甘家寨滑坡导致55 人被埋。



图1 红石岩滑坡崩塌体全貌（镜向西）

Fig. 1 Full view of the Hongshiyang landslide (west)



图2 右岸王家坡滑坡体（镜向北西）

Fig. 2 The right bank of the Wangjiapo landslide (northwest)

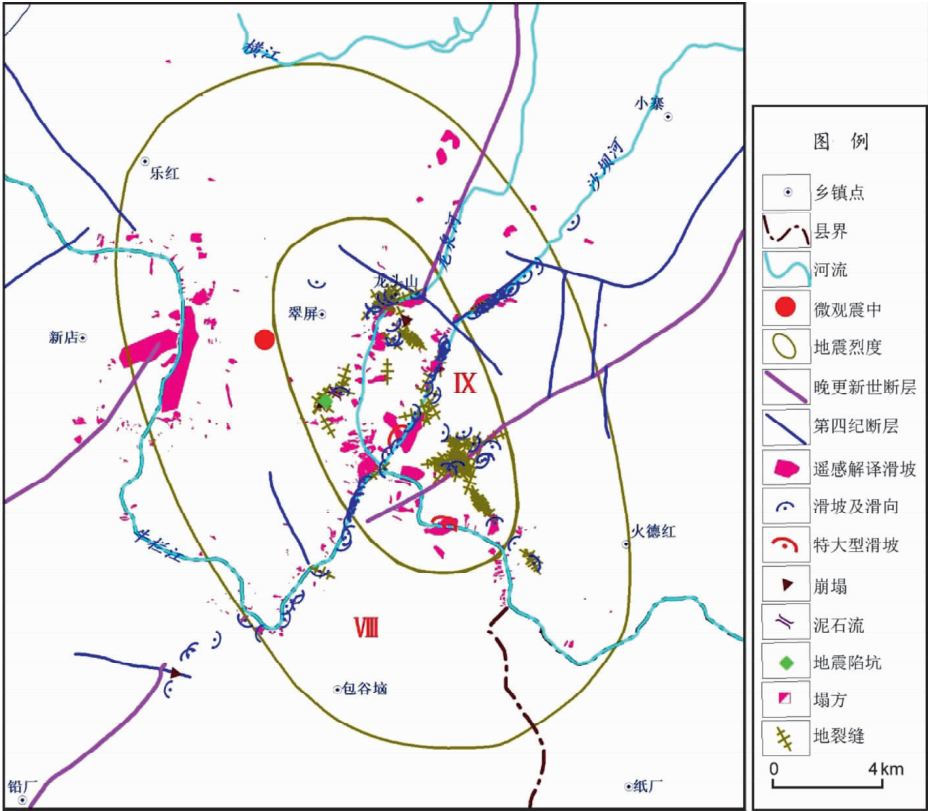


图3 鲁甸灾区地震地质灾害分布图

Fig. 3 Distribution of the seismogeological disaster in Ludian earthquake area

云南省地震局多次派出相关专家前往鲁甸灾区进行科学考察和详细的地质灾害调查, 绘制鲁甸地震滑坡灾害分布图, 如图3所示。

鲁甸地质灾害的空间分布明显受构造活动强烈程度、地形地貌、地层岩性条件的控制 (唐立梅, 2007), 具体块状和带状的分布特征如下:

(1) 地质灾害点多集中于构造活动强烈、断层发育的区域 (焦廷朝, 2010), 如龙头山镇的骡马口断层附近区域、乐红—梭山接壤区。此次地震中的龙头山镇甘家寨大型滑坡位于该区域。

(2) 山高坡陡、地势险峻的牛栏江沿岸, 梭山—乐红—龙头山—火德红—大水井的沿岸一带,

地质灾害发育程度较高。此次地震的红石岩堰塞湖、李家山滑坡属于该区域。

(3) 地层岩性较破碎的地区, 如玄武岩区或较软弱岩组地区, 地质灾害较发育。新街乡一带因第四系覆盖层的影响, 发育有较多的表层滑坡。

## 1.2 景谷地震滑坡灾害特征

据国土部门统计, 景谷  $M_s6.6$  地震共诱发滑坡40处, 其中小型滑坡22处, 中型滑坡14处, 大型滑坡4处 (图4), 未造成人员伤亡和重大经济损失。

经分析, 鲁甸地震灾区较之景谷地震灾区, 滑坡灾害危害程度更为严重。

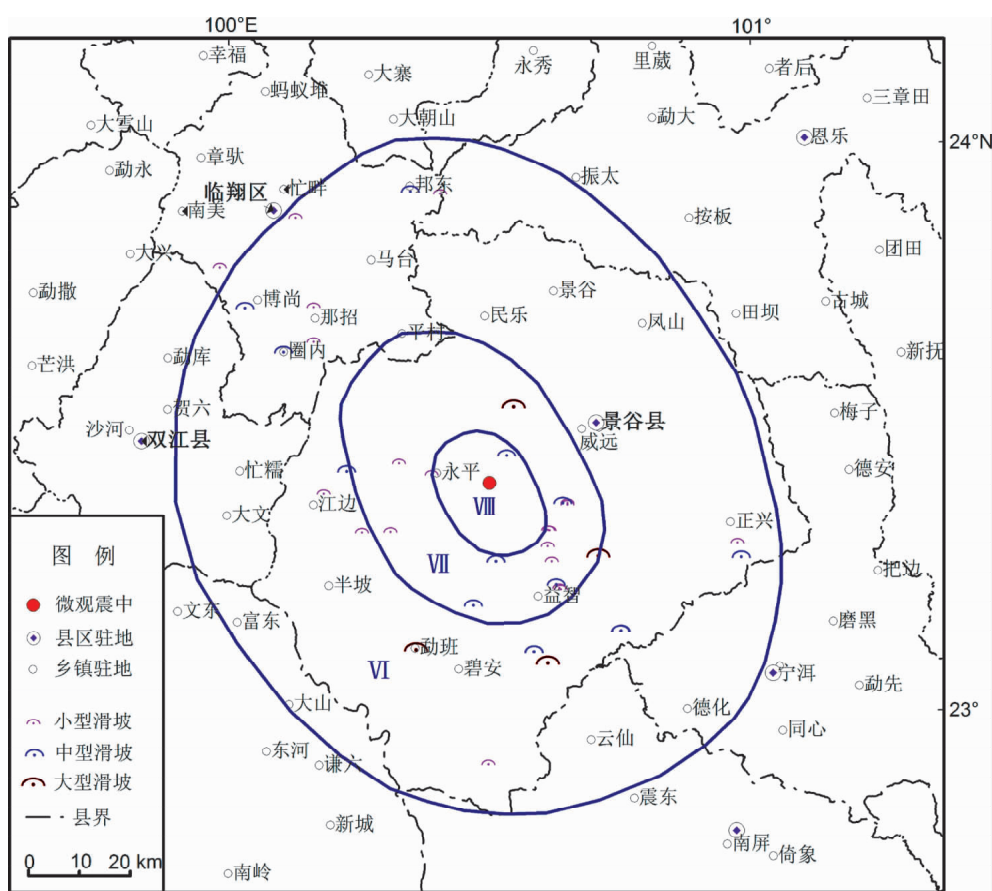


图4 景谷地震现场调查地震灾区滑坡灾害分布图

(数据来源: 云南省国土资源系统景谷“10·07”地震抗震救灾指挥部)

Fig. 4 Landslide distribution map of the Jinggu earthquake

## 2 滑坡灾害的控制和影响因素

地震滑坡灾害发育和成生条件主要取决于以下几个方面: 人文环境 (人口密度与人类活动程

度等)、自然地理条件 (地形地貌、水文条件、气候条件、岩性、植被等)、地质构造条件 (新构造运动强度、活动断裂发育与分布、岩土体工程地质类型) 等 (胡金等, 2007)。

在地震滑坡中, 地质构造因素起主导控制作

用,断裂带中的岩体破碎、裂隙发育,非常有利于滑坡的形成。其致灾原因大致如下:首先,在构造活动强烈、断层发育的区域灾害点的分布明显密集;其次,山高坡陡、地形陡峻的地区灾害亦分布较多,而地壳的构造隆升作用是引起地形地貌差异的根本原因;再次,岩性破碎的地区也更容易产生灾害,而构造运动必然伴随岩体的变形与构造面的进一步发育,从而导致岩体破碎(刘岁海,刘爱平,2006)。

通常烈度大于Ⅶ度的地区以及坡度大于 $25^{\circ}$ 的坡体在地震中极易发生滑坡,这说明滑坡灾害分布明显受地质构造的影响;此外,江、河、湖(水库)、海、沟的岸坡地带,地形高差大的峡谷地区,山区、铁路、公路、工程建筑物的边坡地段等,为滑坡形成提供了有利的地形地貌条件。

岩石风化强烈的地区,如松散覆盖层、花岗岩、玄武岩分布地区,岩土层易于风化,为滑坡的形成提供了良好的基础。

基于以上分析,本文将对地质灾害发育条件进行讨论,对比分析鲁甸 $M_{\text{s}}6.5$ 地震、景谷 $M_{\text{s}}6.6$ 地震引发滑坡灾害的差异。

### 2.1 人文环境的影响对比

人类活动是滑坡发生的重要诱因,违反自然规律、破坏斜坡稳定条件的人类活动常会诱发滑坡。例如:(1)开挖坡脚。修建铁路、公路、依山建房、建厂等工程,常因坡体下部失去支撑而发生下滑,地震时,许多公路边坡塌方与人工切坡造成的高边坡密切相关;(2)蓄水、排水。水渠和水池的漫溢和渗漏,工业生产用水和废水的排放、农业灌溉等,均易使水流渗入坡体,加大孔隙水压力,软化岩、土体,增大坡体容重,从而促使或诱发滑坡的发生。水库的水位急剧变动,加大了坡体的动水压力,也可使斜坡和岸坡失去平衡而沿软弱面下滑;(3)劈山开矿的爆破作用,可使斜坡的岩、土体受振动而破碎产生滑坡;(4)山坡上乱砍滥伐,使坡体失去保护,有助于雨水等水体的入渗从而诱发滑坡等。

如果上述的人类作用与地震等自然灾害互相结合,更容易促进滑坡的发生。随着社会经济的发展,越来越多的人类工程活动破坏了自然坡体,近年来滑坡的发生越来越频繁,并有愈演愈烈的趋势。经现场调查,鲁甸灾区沿牛栏江流域建设

有多处水电站,且鲁甸地震灾区人口密度为265人/ $\text{km}^2$ ,景谷地震灾区人口密度为48人/ $\text{km}^2$ ,相比较而言,鲁甸地震灾区内人类工程活动更为频繁,对自然环境影响更加深刻和广泛。

### 2.2 自然地理条件对比

#### 2.2.1 鲁甸震区自然地理条件

鲁甸地震震区位于云南省东北部NE向延伸的乌蒙山区,该区具有高原季风立体气候特征,年际温差大,夏季可达 $35^{\circ}\text{C}$ 以上,冬季可达 $-15^{\circ}\text{C}$ 左右。外动力作用不仅有侵蚀、剥蚀等流水作用,还有冰蚀作用等。除化学作用外,还有温差风化,冰冻风化等物理作用。从岩性分布分析,包括鲁甸在内的昭通地区广泛分布二叠系峨眉山组玄武岩,此类岩石极易风化;同时,还广泛出露有奥陶系、二叠系灰岩、白云质岩等碳酸盐岩。对于碳酸盐岩分布地区,还有强烈的岩溶作用,沿河谷形成深切的陡崖和近垂直的河岸地貌。金沙江及其支流流经此地,河谷深切,地形高差巨大,震区最高海拔为巧家县药山4040m,最低海拔水富县滚坎坝267m。境内山高谷深、坡陡流急,各种重力地质作用强烈。震区植被稀疏,岩石裸露。(云南省鲁甸县志编撰委员会,1995;云南省地质矿产局区域地质调查队,1990)

#### 2.2.2 景谷震区自然地理条件

景谷地震震区地处云贵高原西南部边缘,无量山脉西南侧,澜沧江以东。区内地形起伏较小,除局部地段存在中山山地外,其余以低山为主。属亚热带山原季风气候,平均气温 $22.1^{\circ}\text{C}$ ,无冬季。风化作用以化学风化作用为主,物理风化作用较弱,岩性以中生界砂岩、泥岩为主,岩石抗风化能力强,几乎没有溶蚀作用。当地植被繁茂,林业用地占总面积的77.5%,森林覆盖率达74.7%,主要的外动力作用是流水作用和化学风化作用,风化强度总体上较弱。(云南省景谷县志编撰委员会,2013)

### 2.3 地质构造背景对比

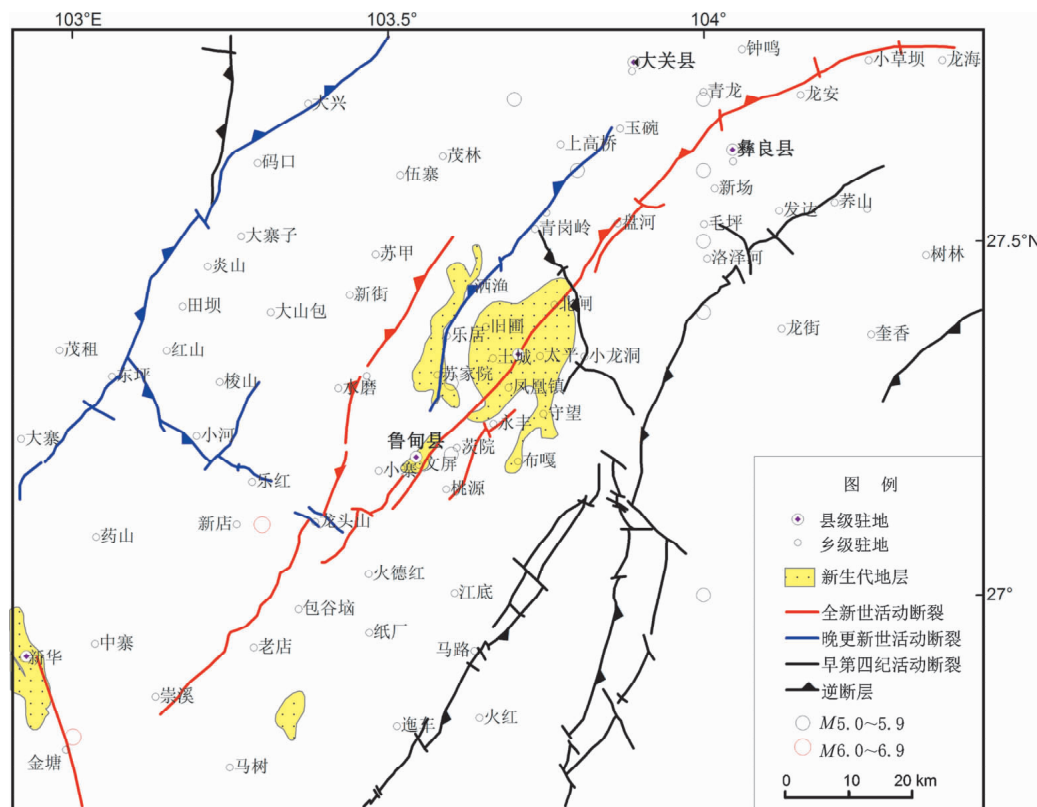
#### 2.3.1 鲁甸震区地质构造

鲁甸震区处于扬子准地台(Ⅰ级)凉山—滇东台褶带(Ⅱ级)的滇东北台褶束(Ⅲ级)内,区内发育北东向、近南北向和北西向多组断裂构造,其中,北东向的莲峰—昭通断裂带为本区主体构造。此断裂带由昭通—鲁甸、莲峰两条北东



向断裂带组成, 是以挤压逆冲为主的区域性大断裂, 是大凉山次级活动块体的南部边界。昭通—鲁甸断裂带主要由3条右阶斜列的次级断裂即昭通—鲁甸、洒渔河和龙树断裂组成, 几何结构复杂(图5)(常祖峰等, 2014; 闻学泽等, 2013)。这

些 NE 向断裂与区域褶皱轴向基本一致, 是古华蓥山褶皱构造带的重要组成部分, 晚第四纪具有新活动特征。其间穿插发育有一些规模较小的 NW 向断裂, 其中规模最大的是包谷垭—小河断裂, NW 向断裂同样表现出晚第四纪活动特征。



F<sub>1</sub>: 峨边—金阳断裂; F<sub>2</sub>: 莲峰断裂; F<sub>3</sub>: 昭通—鲁甸断裂带; F<sub>3-1</sub>: 昭通—鲁甸断裂; F<sub>3-2</sub>: 洒渔河断裂; F<sub>3-3</sub>: 龙树断裂; F<sub>3-4</sub>: 包谷垭—小河断裂; F<sub>4</sub>: 小江断裂; F<sub>5</sub>: 翻身村断裂; F<sub>6</sub>: 者海—石门坎断裂

图5 昭通—鲁甸断裂带及邻区地震构造图(常祖峰等, 2014)

Fig. 5 Seismic tectonic map of the Zhaotong-Ludian Fault and its vicinity

鲁甸  $M_s6.5$  地震发生在昭通—鲁甸断裂与包谷垭—小河断裂的交汇部位。包谷垭—小河断裂是与北东向的昭通—鲁甸断裂带相配套的次级断裂, 走向  $N30^\circ W$ , 由数条断续展布的断层组成。东南起于包谷垭以北的月亮山一带, 北西经龙头山、乐红、小河、满天星, 止于东坪一带, 总长约 40 km。沿断裂表现为断层垭口、断层槽地等断层地貌, 如龙头山—翠屏一线沿断裂表现为较为平直的断层槽地。翠屏村见断层露头剖面, 破碎带以断层角砾岩为主, 断面擦痕清晰, 其侧伏角约  $30^\circ$ , 指示断裂具有走滑兼逆冲性质。翠屏断层剖面以北, 断裂沿线发育坡中谷和反坎等地貌, 显示出新活动迹象。震后调查发现, 光明村东南

发育多条长度不等的北西向地裂缝及断层槽谷, 且与此次调查发现的北西向基岩断层展布一致, 表明这些地裂缝是断裂活动引起的地表形变(常祖峰等, 2014)。

历史上, 沿昭通—鲁甸断裂曾发生过多级 5 级以上中强地震, 2012 年彝良 5.6、5.7 级地震就发生此断裂上。距离微观震中 50 km 范围内, 历史上共发生 5.0 级以上地震 11 次, 说明该区是一个地震活跃的地区。

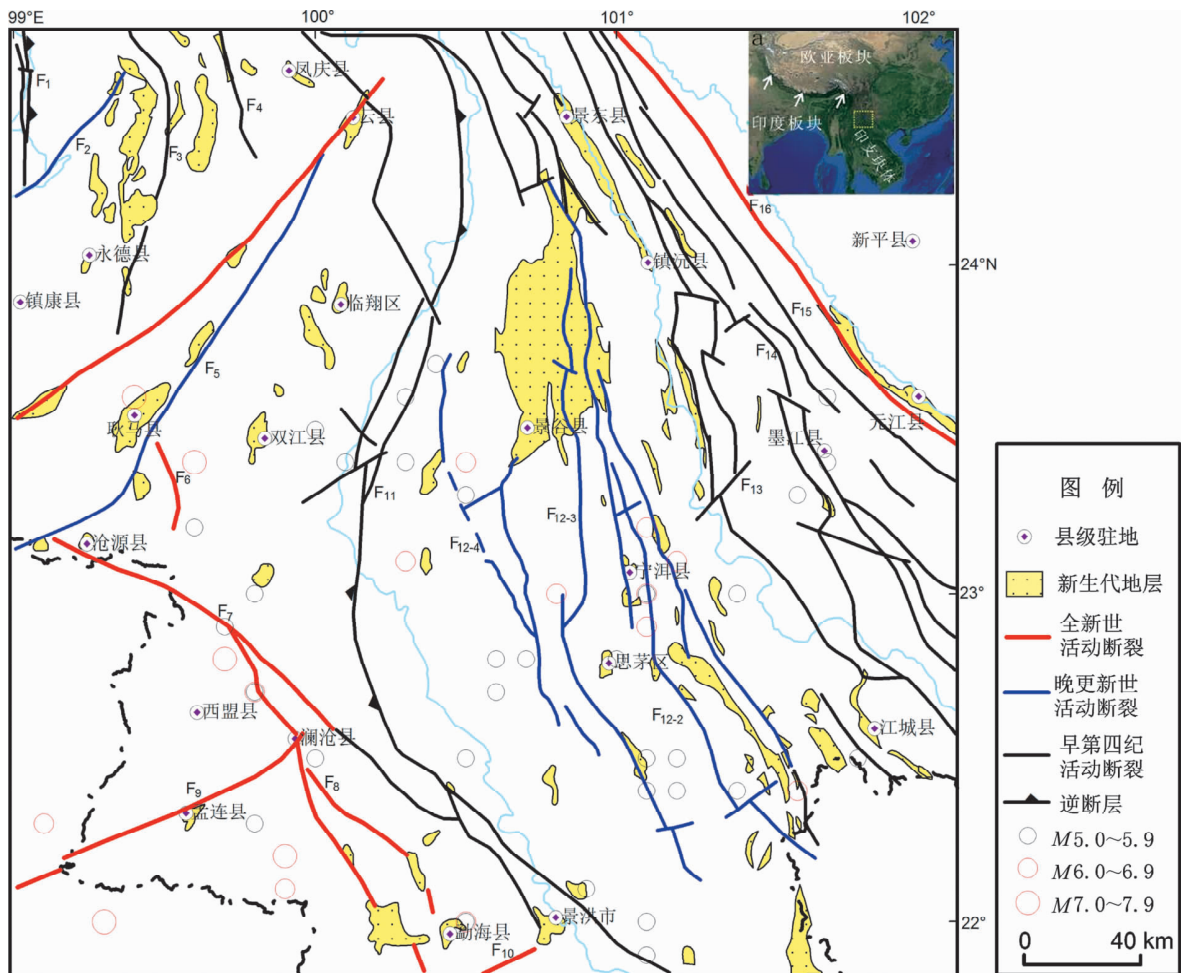
### 2.3.2 景谷震区地质构造

景谷地震震区地处唐古拉—昌都—兰坪—思茅褶皱系、兰坪—思茅褶皱带与冈底斯—念青—唐古拉褶皱系与昌宁—孟连褶皱带的过渡地区。

在区域构造上,景谷  $M_s 6.6$  地震发生在红河断裂带西侧的兰坪—思茅中生代盆地内。侏罗系—中始新统主要由红色建造组成,部分地区出露红色含膏盐建造。经晚始新世—渐新世末的两次构造运动,兰坪—思茅盆地缓慢隆起反转成山(云南省地质矿产局,1990)。新生代期间只有少量的砂砾岩和煤系地层沉积。

澜沧江断裂以东的兰坪—思茅中生代盆地内主要发育有无量山断裂带和中生代褶皱。无量山断裂带由多条断裂组成,由东至西,主要有磨黑断裂( $F_{12-1}$ )、宁洱断裂( $F_{12-2}$ )、普文断裂( $F_{12-3}$ )和景谷—云仙断裂( $F_{12-4}$ )4条断裂(图4)。该断裂带构造复杂,复合、分支现象普遍并多被横向断层截切,共同构成网络状断裂

系。燕山运动前为挤压逆冲性质,与NW向中生代褶皱近平行展布,晚新生代以来表现为明显的右旋走滑性质。历史上,在无量山断裂带上曾发生1923年宁洱 $6\frac{1}{2}$ 级、1942年思茅 $6\frac{3}{4}$ 级、1965年整董6.1级、1970年德化6.2级、1971年德化北6.2级、1973年宁洱6.1级、1979年磨黑6.8级、1993年宁洱6.3级、2007年宁洱6.3级共计9次中强地震。其中,最大地震为磨黑6.8级地震,此次地震在扎牛田产生一条长230 m的地震裂缝,并使田埂右旋位错15 cm,垂直位错18 cm(朱成男,周瑞琦,1981)。此外,现代地震仪器记录到该断裂带上共发生近20次5~5.9级地震。以上表明,沿无量山断裂带构成一条NW向地震活动带。



F<sub>1</sub>: 怒江断裂; F<sub>2</sub>: 畹町断裂; F<sub>3</sub>: 柯街断裂; F<sub>4</sub>: 昌宁断裂; F<sub>5</sub>: 南汀河断裂; F<sub>6</sub>: 汗母坝断裂; F<sub>7</sub>: 木戛—谦迈断裂;  
F<sub>8</sub>: 澜沧—勐遮断裂; F<sub>9</sub>: 孟连断裂; F<sub>10</sub>: 打洛断裂; F<sub>11</sub>: 澜沧江断裂; F<sub>12</sub>: 无量山断裂; F<sub>13</sub>: 把边江断裂;  
F<sub>14</sub>: 阿墨江断裂; F<sub>15</sub>: 哀牢山断裂; F<sub>16</sub>: 红河断裂

图6 景谷地震及其邻区地震构造图

Fig. 6 The seismotectonic map of the Jinggu earthquake epicenter and its adjacent areas

### 3 讨论与结论

综上所述,对鲁甸震区和景谷震区的地震地质灾害进行比较发现,鲁甸  $M_s6.5$  地震引发了大规模的地震地质灾害,并造成严重的人员伤亡,而同样发生在山区的景谷  $M_s6.6$  地震引发的地震地质灾害相对较轻。经分析,造成如此巨大差别的原因主要有以下几个方面:

(1) 人文环境的差异。鲁甸震区人员密集,人口密度大,人类活动广泛而频繁。随着经济的发展,修建铁路、公路、依山建房、建厂等越来越多的工程活动破坏了自然坡体,开挖坡脚形成高边坡;乱砍滥伐,使坡体失去保护,有利于雨水等水体的入渗从而诱发滑坡,等等。尤其是人类作用与地震等自然灾害相结合,则更容易促进地震滑坡的发生。

(2) 自然地理条件的差异。鲁甸震区位于滇东北乌蒙山区,境内群山林立,山势磅礴。该地区年际温差大,夏季可达  $35^{\circ}\text{C}$  以上,冬季可达  $-15^{\circ}\text{C}$  左右。外动力作用不仅有侵蚀、剥蚀等流水作用,还有冰蚀作用等。除化学作用外,还有温差风化、冰冻风化等物理作用。从岩性分布分析,该区广泛分布极易风化的二叠系峨眉山组玄武岩,同时,还广泛出露碳酸盐岩,岩溶作用也较为强烈。沿河谷形成深切的陡崖和近垂直的河岸地貌,河谷深切,地形高差巨大,境内山高谷深、坡陡流急,且植被稀疏,岩石裸露。

景谷地区属亚热带山原季风气候,以化学风化作用为主,物理风化作用较弱。岩性以中生界砂岩、泥岩为主,岩石抗风化能力强,几乎没有溶蚀作用。且当地植被繁茂,森林覆盖率约 75%,主要的外动力作用是流水作用和化学风化作用,风化强度总体上较弱。

(3) 地质构造背景差异。鲁甸和景谷震区均处于地震多发地区,构造活动强烈。前者主要是位于昭通—鲁甸活动断裂带内,同时处于凉山次级活动块体运动前缘,构造应力相对较大。后者处于无量山活动断裂带内,距离青藏高原较远。但这似乎不能成为两次地震造成地质灾害差异的

固有原因。

综合分析,造成鲁甸  $M_s6.5$  和景谷  $M_s6.6$  地震滑坡的重大差异的原因包括人文环境的差异、岩性的差异、地形地貌的差异以及植被的差异。对于鲁甸震区而言,巨大的地形高差、玄武岩和碳酸盐岩的广泛分布、以及强烈的河流侵蚀作用、冰冻风化与化学风化等多种因素的叠加,是造成地震滑坡频繁发生的主要成因。

### 参考文献:

- 常祖峰,周荣军,安晓文,等. 2014. 昭通—鲁甸断裂晚第四纪活动及其构造意义[J]. 地震地质, 36(4): 1260–1279.
- 陈晓利,常祖峰. 2015. 云南鲁甸  $M_s6.5$  地震红石岩滑坡稳定性的数值模拟[J]. 地震地质, 37(1): 281–292.
- 胡金,李波,唐立梅,等. 2007. 云南省鲁甸县地质灾害特征与成因研究[J]. 地质灾害与环境保护, 4(18): 15–19.
- 皇甫岗,陈勤,王彬,等. 2015. 2014年云南鲁甸 6.5 级地震[M]. 昆明: 云南科技出版社.
- 焦廷朝. 2010. 地质构造对地质灾害的影响研究——以鲁甸县强烈构造变形区为例[J]. 防灾科技学院学报, 4(12): 117–122.
- 刘岁海,刘爱平. 2006. 康定县地质灾害特征及形成机理研究[J]. 水土保持研究, 3(2): 203–233.
- 唐立梅. 2007. 鲁甸县地质灾害特征、成因及防治区划研究[D]. 昆明: 昆明理工大学.
- 闻学泽,杜方,易桂喜,等. 2013. 川滇交界东段昭通—莲峰断裂带的地震危险背景[J]. 地球物理学报, 56(10): 3361–3372.
- 许冲,徐锡伟,沈玲玲,等. 2014. 2014年鲁甸  $M_s6.5$  地震触发滑坡编录及其对一些地震参数的指示[J]. 地震地质, 36(4): 1186–1203.
- 云南省地质矿产局. 1990. 云南省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社.
- 云南省地质矿产局区域地质调查队. 1990. 云南省地质构造图[R]. 北京: 地质出版社.
- 云南省景谷县志编撰委员会. 2013. 景谷县志[M]. 昆明: 云南人民出版社.
- 云南省鲁甸县志编撰委员会. 1995. 鲁甸县志[M]. 昆明: 云南人民出版社.
- 周庆,吴果. 2015. 鲁甸 6.5 级地震崩滑地质灾害分布与成因探讨[J]. 地震地质, 37(1): 271–280.
- 朱成男,周瑞琦. 1981. 普洱磨黑 6.8 级地震区地质构造基本特征[J]. 地震研究, 4(1): 69–76.
- CHANG Z F, CHEN X L, AN X W, et al. 2015. Why the 2014 Ludian, Yunnan, China  $M_s6.5$  earthquake triggered an unusually large landslide[J]. Natural Hazards & Earth System Sciences Discussions, 3(1): 367–399.

## Contrastive Analysis of Landslide between the Yunnan Ludian $M_s6.5$ and the Jinggu $M_s6.6$ Earthquake

DAI Boyang<sup>1</sup>, WU Bo<sup>2</sup>, CHANG Hao<sup>1</sup>, YAN Xiangsheng<sup>3</sup>, BAI Xianfu<sup>1</sup>

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

(2. *Yunnan Construction investment holding Group Co., Ltd, Kunming 650501, Yunnan, China*)

(3. *Yunnan Institute of Geological Environment Monitoring, Kunming 650216, Yunnan, China*)

### Abstract

On 3 Aug 2014 an earthquake with a magnitude of 6.5 occurred in Ludian. And on Oct. 7. 2014 magnitude 6.6 earthquake occurred in Jinggu. The two earthquakes occurred in mountain area with little difference in magnitude. By analyzing the scale, amount and degree of the landslide disaster, we can get four reasons. difference between natural and human environment, lithology difference, difference of landform, and difference in vegetation. Landslid occurred around the Ludian earthquake area frequently, mainly due to huge terrain elevation, wide distribution of basalt and carbonate rocks, and river erosion, frost physical (frost) weathering and chemical weathering.

**Keywords:** Ludian earthquake; Jinggu earthquake; landslide; natural geographical conditions; basalt; weathering