

5•12汶川地震龙门山风景区地震次生山地灾害 特征与处理

陈宁生^{1,2,3}, 第宝锋⁴, 李战鲁¹, 杨成林¹, 李欢⁴

(1. 中国科学院山地灾害与地表过程重点实验室; 2. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所;
3. 四川省山区减灾工程技术研究中心, 四川 成都 610041; 4. 四川大学, 四川 成都 610065)

摘 要: 5•12汶川地震激发了龙门山风景区崩塌、滑坡、泥石流、堰塞湖等链状次生山地灾害。通过应急调查发现, 该区已有堰塞湖 5处, 危害性崩塌、滑坡 6处, 已成灾泥石流沟 1条, 潜在泥石流沟 11条, 根据各处灾害的主要特征, 确定堰塞湖的危险程度, 提出山地灾害处理建议。

关键词: 龙门山 山地灾害 地震 崩塌 滑坡 泥石流 堰塞湖

中图分类号: P65, P642, P316

文献标识码: A

龙门山国家重点风景名胜区(简称龙门山风景区), 同时也是龙门山地质公园, 面积 532 km², 是我省重要的旅游休闲胜地之一, 这里地质构造复杂、山坡陡峻、降雨充沛, 受 2008-05-12汶川特大地震灾害影响, 滑坡、崩塌、泥石流等次生山地灾害十分严重。为了推动灾后重建工作的顺利进行, 尽力将可能发生的次生山地灾害扼杀在摇篮中, 四川省科技厅特组织中国科学院成都山地所和四川省山区减灾工程技术研究中心的有关专家, 会同彭州市科技局和四川龙门山旅游发展有限公司的有关领导, 于 5月17日和19日2次赴龙门山国家重点风景名胜区, 进行地震次生山地灾害的应急调查, 以便进一步开展防灾减灾工作。

1 研究区次生山地灾害类型与特征

龙门山国家重点风景名胜区危险性的地震次生山地灾害主要有堰塞湖、崩塌滑坡和泥石流, 具体分布见图1。

1.1 堰塞湖

据调查风景名胜区内共有堰塞湖 5处, 分别为

回龙沟堰塞湖、九峰山堰塞湖(见图2)、三边坪堰塞湖(见图3)、大龙潭堰塞湖和小龙潭堰塞湖, 这些堰塞湖中危险性较大的是九峰山堰塞湖和大龙潭堰塞湖, 危险性中等的为三边坪堰塞湖, 危险性较小的是小龙潭堰塞湖和回龙沟堰塞湖, 各湖特征见表1。

1.2 崩塌、滑坡

地震后景区内的大量坡积物松动, 引发大量崩塌滑坡形成, 危害较大的滑坡崩塌主要沿银白公路分布, 大多为残坡积物失稳启动形成, 形成后堆积于公路两侧平缓的台地上, 量大者前沿堵断或局部堵断主河沙金河, 形成堰塞湖。成为本区链状山地灾害的驱动环节, 目前危害较大的有 6处。

1. 回龙沟沟口崩塌、滑坡(见图3)堆积物方量约 $5 \times 10^4 \text{ m}^3$, 左右岸山体崩塌严重, 沟口形成多个倒石锥, 河道内遍布漂砾, 最大粒径达 8 m。目前崩塌堆积物未完全堵断河道, 河流流量 $6 \sim 8 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2. 九峰山滑坡(见图4), 体积约 $220 \times 10^4 \text{ m}^3$, 堆积体坡度较缓, 约 15° , 堆积体整体较为稳定, 滑坡在运动中转化为土石流, 堆积体快速淤积河道左岸, 堵断原有河道, 在上游形成堰塞湖, 后切割形成河流的通道。

收稿日期(Received date): 2008-05-25。

基金项目(Foundation item): 国家科技支撑计划项目(2006BAJ06B02)资助[Supported by National Scientific and Technological Support Project (2006BAJ06B02)]

作者简介(Biography): 陈宁生(1965-), 男, 福建南安人, 研究员, 博士, 主要从事山地灾害与防治工程研究。[CHEN Ningsheng (1965-),

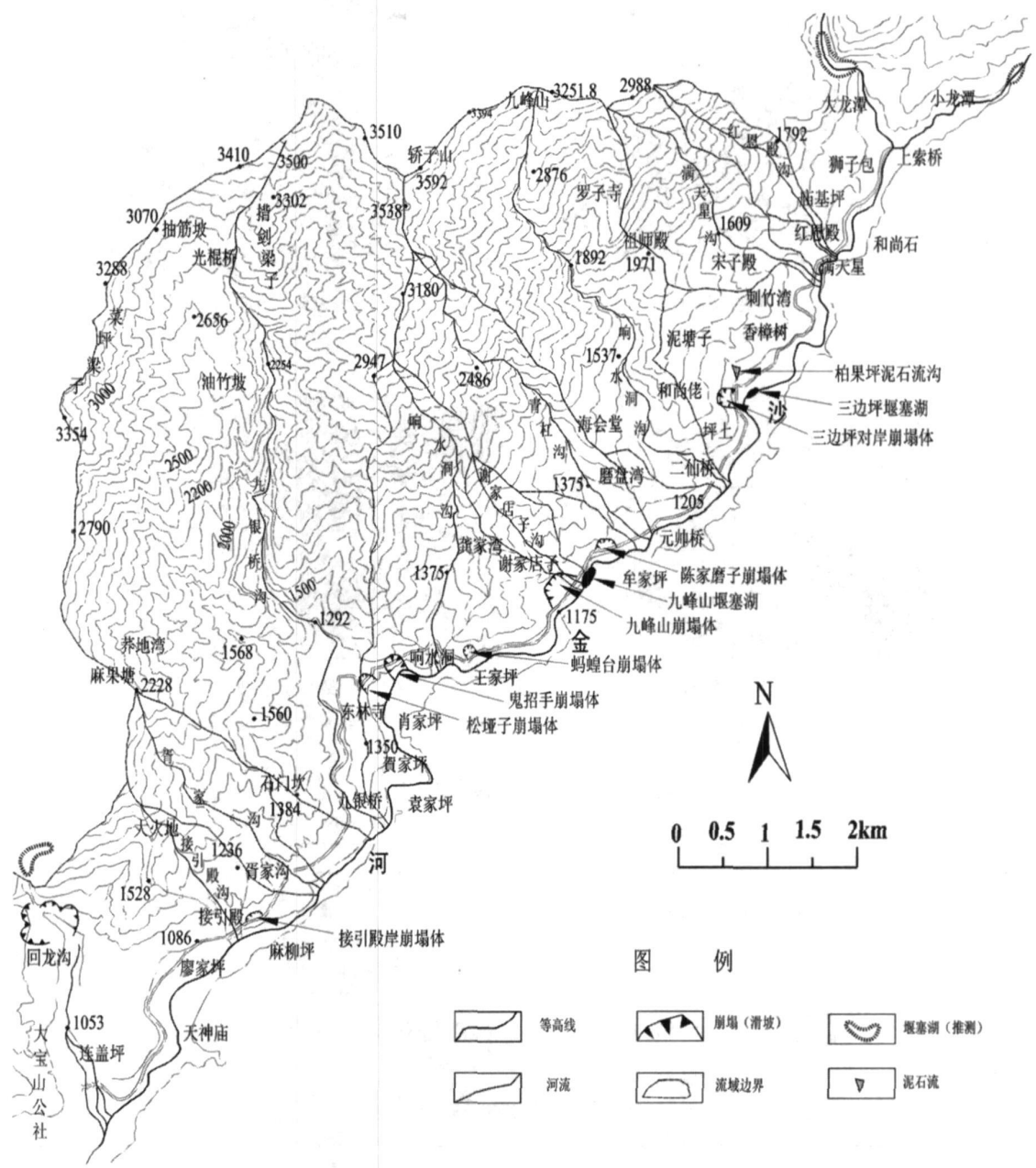


图 1 龙门山风景区主要地震次生山地灾害分布图

Fig. 1 the main mountain hazards triggered by earthquake in Longmenshan mountains scenic spot



图 2 九峰山堰塞湖

Fig. 2 Jiufeng mountain barrier lake



图 3 回龙沟崩塌

Fig. 3 Huilonggou collapse



图 4 九峰山滑坡
Fig.4 Jiufeng mountain landslide



图 5 满天星崩塌
Fig.5 Mantianxing collapse



图 6 大龙潭崩塌
Fig.6 Dalongtan collapse



图 7 柏果坪泥石流堆积
Fig.7 Sediment of Baiguoping debris flow

表 1 龙门山风景区堰塞湖特征表

Table 1 Main features of barrier lakes in Longmenshan mountains scenic spot

堰塞湖名称	位置与分布	主要特征	危险性	进一步工作要点
九峰山堰塞湖	九峰村 7 组 N 31°17.595'E 103°50.879'	沟道曾被短时堵断,提升水位约 20~ 30 m;雨季且有再次被堵断的可能	较大	实时监测预报、定时疏通
大龙潭堰塞湖	大龙潭中下游	出山口曾断流 3 d,中游蓄水量 > 200 × 10 ⁴ m ³ .径流中含有较多因冲刷新鲜岩石而产生的黄白色泡沫污染物	较大	进一步实地勘查;核实堰塞湖位置及坝体稳定情况
三边坪堰塞湖	三边坪对岸 N 31°18.564'E 103°52.007'	沟道曾被堵断,湖面上升 5m,淹没少量农田	中等	实时监测、疏通
小龙潭堰塞湖	流域中游	沟道曾断流	小	进一步实地勘查,核实堰塞湖位置及坝体稳定情况
回龙沟堰塞湖	推测在中游	出山口处曾出现断流,断流后流水有黄变逐渐变清	小	进一步实地勘测,核实堰塞湖位置及坝体稳定情况

3. 三边坪对岸崩塌,体积约 $3 \times 10^4 \text{ m}^3$,属于基岩崩塌,崩积物堵断公路,大部分堆积于公路面以下约 80 m 的河道右岸。由于此地地为河道凹岸,水流对整个坡脚及现堆积于坡脚的崩积物侵蚀严重,故崩积物有大规模再次垮塌堵塞河道的危险。

4. 满天星崩塌(见图 5),体积约 $0.4 \times 10^4 \text{ m}^3$,公路沿河一侧路基跨塌,公路中间裂缝最宽处达 20 cm,对应河道被左岸崩塌物质堵塞,形成小型堰塞湖,不过尚未完全堵塞河道。满天星向下游约 100 m 处形成一大型崩塌体阻断路面。

5. 大龙潭出山口崩塌(见图 6),体积约 $3 \times 10^4 \text{ m}^3$ (道路不通,无法直接观测到大龙潭堰塞坝情

况),目前河床稳定,河道内遍布巨砾,部分为左右两岸崩塌物质,流量已经恢复正常水平,推测大龙潭堰塞湖水已经漫堤,河水水质较差,多泡沫。

6回龙沟崩塌群,在白水河的两岸绵延 800 m,崩塌堆积物的体积约 $3.9 \times 10^4 \text{ m}^3$,粗大颗粒很多,最大颗粒可达 8m 直径,集中于沟床,形成倒石堆。

1.3 泥石流

泥石流的形成需要有丰富的降雨,本区地震时降雨不多,泥石流发生的数量较少,但由于地震激发的崩塌、滑坡启动了大量的松散固体物质堆积于沟床,泥石流物源丰富,所以在今年雨季,泥石流将成为本区重点防治的灾种。

1. 已成灾泥石流沟 景区柏果坪的平安山庄处已有泥石流暴发, 泥石流堆积物阻断公路, 冲毁房屋, 泥石流堆积物厚度约 3m, 含有大量的粗大颗粒, 见图 7。该泥石流系坡面松散堆积物启动形成。

2. 潜在泥石流沟 地震过后, 沙金河沿线各支沟内均堆积了大量的崩滑积物, 为泥石流暴发提供了物源条件; 这些支沟的坡度均较大, 为泥石流的暴发提供了能量条件。进入雨季后, 泥石流暴发的风险将有很大提高。一旦各支沟的泥石流汇入沙金河主河, 可能冲毁主河内现已形成的数个小型堰塞湖, 增大规模, 对下游沿岸带来巨大危害。经过现场调查, 景区公路沿线目前共有潜在泥石流沟 11 条。分别为: 大龙潭、小龙潭、红恩殿沟、满天星沟、青杠沟、响水洞沟、谢家店子沟、九银桥河、胥家沟、接引殿沟等。一旦发生大规模降雨, 这些沟道中的松散堆积物将启动形成泥石流, 给下游地区造成严重威胁。

2 次生山地灾害应急处理与防治建议

1. 立即组织有关专家, 在有关部门和武警部队的配合下, 进一步对大龙潭上游地区可能存在的堰塞湖进行实地考察, 针对堰塞湖的特征, 提出处理方案, 确保下游灾民及部队安全。若不能进行及时排泄, 应进行最大溃决洪水水位计算, 将下游灾民临时住所及部队驻扎点迁出洪水危险区。

2. 进一步实地调查与勘查, 尽快判别九峰山滑坡堆积体的稳定性, 确定危害堵塞河道的可能性, 堵溃的可能性, 对下游两岸居民及驻扎救援部队危害的可能性。

3. 全面开展风景名胜区内潜在的崩塌、滑坡的调查工作; 搬迁有崩塌滑坡潜在危害的居民和部队, 对无法搬迁的居民和部队需建立相应的预测预警体系。

4. 开展风景名胜区内潜在泥石流沟调查及风险判别; 避免将居民居住点及部队驻扎点设置在泥石流危险区内; 建立相应的群策群防体系; 对危害严重的泥石流沟, 采取适当的工程措施加以防治。

5. 鉴于龙门山国家重点风景名胜区地震次生山地灾害类型较多, 分布较广, 危害轻重不一, 建议按照轻重缓急, 分期分批地进行处置工作。第一步: 需要紧急采用遥感和实地勘查的方法确定大龙潭堰塞湖的特点和危险性; 第二步: 在雨季来临之前需要重点判别九峰山滑坡堆积物二次活动的可能性和堵塞河道与溃决的可能性; 并对三边坪崩塌对河道堵溃的可能性进一步评判, 确定防治方案; 第三步: 调查流域内泥石流沟内, 地震形成的松散固体物质的数量, 预测雨季泥石流的规模频率与危害; 第四步: 逐步对风景区内的山地灾害进行防治技术的研究, 并逐步进行工程实施。

The Features and Measures of Mountain Hazards Triggered by Earthquake in Longmenshan Mountains

CHEN Ningsheng^{1, 2, 3}, DIBaofeng⁴, LI Zhanlu¹, YANG Chenglin¹, LI Huan⁴

(1 Key Laboratory of Mountain Hazards and Earth-surface Process, Chinese Academy of Sciences

2 Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Water Conservancy

3 Engineering Technological Research Center of Mountain Hazards Mitigation, Sichuan Province, Chengdu 610041, China;

4 Sichuan University, Chengdu 610041, China)

Abstract 5·12 Wenchuan earthquakes widely triggered the mountain hazards as collapse, landslide, debris flow and barrier lake in Longmenshan Mountains Scenic Spot. In the emergency survey it is found that there have been 5 barrier lakes, 6 hazardous collapse and landslides, 1 debris-flow site and 11 possible debris-flow sites. According to the main features of kinds of hazards, the dangerous degree of the barrier lakes is identified and their mitigation measures are suggested.

Key words Longmenshan Mountains, Mountain Hazards, Earthquake, Collapse, Landslide, Debris Flow, Barrier Lake