

四川卧龙国家级自然保护区地质灾害初步研究

曹帆¹ 李铁松¹ 任光前¹ 李成明¹ 莫旭¹ 刘明冲²

(1. 西华师范大学国土资源学院, 四川南充 637009; 2. 四川省卧龙特别行政区, 四川卧龙 623003)

摘要: 四川卧龙国家级自然保护区受到茂县-汶川断裂的控制及2008年汶川5月12日8级地震的严重影响, 山体岩石破碎, 地质灾害具有较高的易发性。卧龙保护区地质灾害类型主要有崩塌、滑坡、泥石流和不稳定斜坡。2013年4月有关机构编制了卧龙保护区159个实测地质灾害点数据资料, 其中崩塌80处、泥石流42处、不稳定斜坡20处、滑坡17处。地质灾害风险分析表明卧龙保护区地质灾害威胁人数6 727人次, 威胁财产达26 195万元人民币。地质灾害主要分布在皮条河沿岸, 从河流上游的邓生沟到河流下游的水界牌地质灾害情况逐渐加重。皮条河-渔子溪可以划分为3个灾害程度不同的区域: 邓生沟-核桃坪中度地质灾害区、正和水电站-耿达镇重度地灾区、渔子溪极重度地灾区。

关键词: 地质灾害; 风险分析; 卧龙自然保护区

中图分类号: S757.2 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)02-0091-04

A Preliminary Study of Geological Disasters in Wolong National Nature Reserve in Sichuan

CAO Fan¹ LI Tie-song¹ REN Guang-qian¹ LI Cheng-ming¹ MO Xu¹ LIU Ming-chong²

(1. College of Land & Resource, China West Normal University, Nanchong 637009, Sichuan, China;

2. Wolong, Sichuan Province Special Administrative Region, Wolong 623003, Sichuan, China)

Abstract: Wolong National Nature Reserve was severely affected by Mao County-Wenchuan fracture control and Wenchuan earthquake on May 12, 2008. The main types of its geological disasters were collapses, landslides, mudslides and unstable slopes. The agency compiled the measured data about 159 geological disaster spots of Wolong Reserve in April 2013, including 17 landslides, 80 collapses, 42 mudslides, and 20 unstable slopes. The geological disaster risk analysis showed that 6 727 people and 261.95 million yuan property were threatened by the geological disasters. The geological disasters were mainly distributed along the Pitiao River shore, and became gradually serious from Dengsheng Ditch to Water Dividing Board. At the same time, few recommendations were put forward about the disaster prevention and control based on geological disasters characteristics.

Key words: Geological disasters, Risk analysis, Wolong Nature Reserve

地质灾害研究是一项具有重要的现实意义的研究课题。地质灾害是自然和社会因素两者密切联系的结合体。地质灾害与人民的财产、人生安全等息息相关^[1]。目前国内外划分的地质灾害类型主要为崩塌、泥石流、滑坡、地面塌陷、地面沉降、以及地震等。国外20世纪60年代以前地质灾害研究侧重于灾害机理及预测, 重点分析灾害形成原因和活动

过程。20世纪70年代以后随着对灾害的重视开始出现灾害评估和风险评估等, 期间美国地质调查局开展了大量的滑坡、崩塌、泥石流和地震灾害的危险性区划研究工作^[2-3]。20世纪80年代以后随着人们对地质灾害更为广泛的关注, 研究的方式也逐渐多样化。我国起步较晚, 20世纪70年代以前主要是以地震灾害研究为主, 直到20世纪90年代以后

收稿日期: 2014-10-23

基金项目: 卧龙国家级自然保护区“本底资源调查”专项成果。

作者简介: 曹帆(1990-), 四川营山人, 水保专业在读硕士生。

通讯作者: 李铁松, 50岁, 教授。lts64425@163.com

我国的地质灾害调查工作才全面开展,重点研究领域为滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷、土壤侵蚀、喀斯特山区石漠化、矿区灾害等^[4]。

四川卧龙自然保护区,历来自然灾害就比较多,2008年5·12大地震以后地质灾害更是频繁发生。实施西部大开发战略中,在卧龙保护区内修建水库、水电站、隧道、公路等建设工程,在一定程度上对保护区地质灾害的发生有一定的影响。研究卧龙自然保护区的地质灾害形成机理和空间分布情况,对于保护区地质灾害预防、治理、经济发展、土地资源利用规划、景区自然资源的保护开发提供科学依据^[5]。

1 卧龙自然保护区概况

卧龙自然保护区是国家级第3大自然保护区,建立于1963年,位于成都平原西缘,四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县西南部,邛崃山脉东南坡,距离成都大约130 km。大致位于北纬 $30^{\circ}45' \sim 31^{\circ}25'$ 、东经 $102^{\circ}52' \sim 103^{\circ}24'$ 之间,东西宽60 km,南北长63 km。东与汶川县映秀镇连接,西与宝兴县、小金县接壤,南与大邑县、芦山县毗邻,北与理县及汶川县草坡乡为邻,是四川省面积最大、自然条件最复杂、珍稀动植物最多的自然保护区^[6]。1980年加入联合国教科文组织,纳入国际人与生物圈保护区网络。同年,原林业部与世界野生生物基金会(WWF)合作,在卧龙自然保护区建立了“中国保护大熊猫研究中心”。1983年3月,经国务院批准成立了四川省汶川卧龙特别行政区,与保护区管理局合署办公,实行部、省双重领导管理体制。1985年国务院

批准卧龙自然保护区为国家级自然保护区,保护对象是大熊猫等珍稀动物及其自然生态系统。2006年7月世界遗产大会批准卧龙自然保护区列入世界自然遗产名录。保护区总面积约2 000 km²,由耿达镇、卧龙镇组成,2013年总人口约5 000人,保护区有藏、羌、汉、回4个民族,其中少数民族约85%。区内属于青藏高原气候带,由于本身的地理位置和地形的影响,形成了典型的亚热带内陆山地气候。河流水系众多,水系发达,皮条河从保护区的西南向东北将保护区分为两大块,河的西北部山大峰高、河谷深切,大部分山峰的海拔高度超过4 000 m。保护区西北部边缘沿巴朗山至四姑娘山、以及北部与理县接壤的山地,海拔高度均在5 000 m左右,构成了一道天然屏障。皮条河、耿达河的河谷沿挤压性断裂带发育,两岸基岩松散,易被侵蚀,诱发地质灾害的发生。

2 卧龙保护区地质灾害灾情及其特征

2.1 地质灾害灾情

地质灾害在卧龙保护区主要为滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡、地震、飞石坠落等。卧龙1812年以来发生较大的地质灾害情况如下:较大型的泥石流有8次,死亡人数约150人。泥石流冲毁损坏住房250余处,掩埋良田、耕地173.33 hm²,冲毁公路达20余 km。较大滑坡一次,冲毁住房1处,死亡人数8人。飞石坠落损坏车辆50余辆,死亡人数7人。卧龙受地震影响明显的有3次,2008年5·12大地震死亡35人、失踪44人^[7](表1)。

表1 历史上卧龙保护区较大地质灾害统计

| 灾害类型 | 发生时间 | 发生位置 | 死亡(人) | 灾害影响 |
|------|------------|--------------------------|-------|---|
| 泥石流 | 1812年6~8月 | 沙湾、耿达 | 70 | 冲毁住房20处、耕地约13.33 hm ² |
| | 1951年7月 | 转经楼、蒋家沟 | 2 | 冲毁耕地约0.67 hm ² |
| | 1964年7月 | 糖房、耿达转经楼 | 78 | 冲毁房屋200余处、耕地约133.33 hm ² |
| | 1981年6月8日 | 卧龙龙岩沟 | | 冲毁住房400 m ² ,耕地约6.67 hm ² 、公路8 km |
| | 1982年6月 | 卧龙沙湾、耿达镇 | | 冲毁住房8处、农作物损失20 hm ² 、路桥垮塌 |
| | 2008年7~8月 | 三圣号、龙潭沟 | | 冲毁7处房屋,损坏6处住房 |
| | 2010年8~9月 | 卧龙东部 | 1 | 损毁公路5 km、大桥1座,阻难交通1月 |
| | 2011年7月4日 | 耿达正和 | | 淹没电站1座、住房20处,冲毁大桥1座,损毁公路6 km,交通阻断1月 |
| 滑坡 | 1990年9月 | 耿达镇下三圣号小区 | 8 | 压毁住房1处、公路200余 m |
| 崩塌 | 2009年5~12月 | 卧龙中桥 | 4 | 损坏汽车20余辆,阻碍交通两个月 |
| | 2009年9月 | 东部大阴沟公路 | 2 | 损坏汽车两辆、住房200 m ² |
| | 2010年8月 | 卧龙中桥 | 1 | 损坏汽车30余辆,阻碍交通1个月 |
| 地震 | 1952年8月31日 | 银厂沟 M _S = 5.2 | | |
| | 1976年2月15日 | 卧龙关 M _S = 4.9 | | |
| | 2008年5月12日 | 汶川 M _S = 8.0 | 35 | 耿达乡重灾区失踪44人 |

2.2 地质灾害类型

据卧龙保护区管理局 2013 年 4 月卧特护发 [2013]10 号文件,对全区共 159 个地质灾害点调查统计得出:卧龙保护区地质灾害类型主要是滑坡、崩塌、泥石流、不稳定斜坡。崩塌,卧龙镇 20 处,耿达镇 60 处,共 80 处,占总数的 50.3%。泥石流,卧龙

镇 16 处,耿达镇 26 处,共 42 处,约占总数的 26.4%。不稳定斜坡,卧龙镇 11 处,耿达镇 9 处,共 20 处,占总数的 12.6%。滑坡,卧龙镇 8 处,耿达镇 9 处,共 17 处,占总数的 10.7%。保护区主要的地质灾害为崩塌,其次为泥石流,不稳定斜坡、滑坡。各类地质灾害类型及规模见表 2。

表 2 地质灾害类型及其规模统计

| 灾害类型 | 特大 | 大型 | 中型 | 小型 | 合计 |
|---------------------------------|--------|-------------|----------|------|------|
| 崩塌规模分级标准(10^4 m^3) | >1 000 | 100 ~ 1 000 | 10 ~ 100 | <10 | |
| 崩塌数量(个) | | 1 | 4 | 75 | 80 |
| 所占比例(%) | | 0.6 | 2.5 | 47.2 | 50.3 |
| 滑坡规模分级标准(10^4 m^3) | >1 000 | 100 ~ 1 000 | 10 ~ 100 | <10 | |
| 滑坡数量(个) | | | | 17 | 17 |
| 所占比例(%) | | | | 10.7 | 10.7 |
| 泥石流规模分级标准(10^4 m^3) | >50 | 20 ~ 50 | 2 ~ 20 | <2 | |
| 泥石流数量(个) | 3 | 7 | 14 | 18 | 42 |
| 所占比例(%) | 2 | 4.4 | 8.8 | 11.2 | 26.4 |
| 不稳定斜坡数量(个) | | | | | 20 |
| 所占比例(%) | | | | | 12.6 |

2.3 地质灾害风险分析

按照保护区 159 个灾害点统计资料,卧龙镇、耿达镇崩塌灾害点 80 个、威胁人数 952 人次,威胁财产达 6 692 万元。卧龙镇、耿达镇滑坡灾害点 17 个,威胁人数 795 人次、威胁财产达 2 474 万元。保护区泥石流灾害点 42 处,威胁人数 3 983 人次,威胁财产 1 3387 万元。不稳定斜坡 20 个,威胁财产 3 642 万元。卧龙保护区地质灾害风险影响的总人次达 6 727 人次,地质灾害风险影响的财产价值 26 195 万元(表 3)。

表 3 卧龙保护区 159 处地灾点的影响风险

| 类型 | 卧龙镇 (个) | 耿达镇 (个) | 威胁人数 (人次) | 威胁财产 (万元) |
|-------|------------|------------|--------------|--------------|
| 崩塌 | 20 | 60 | 952 | 6692 |
| 滑坡 | 8 | 9 | 795 | 2474 |
| 泥石流 | 16 | 26 | 3983 | 13387 |
| 不稳定斜坡 | 11 | 9 | 997 | 3642 |
| 合计 | 55 | 104 | 6727 | 26195 |

3 地质灾害形成条件和分布特征

3.1 形成条件

卧龙保护区属于高山峡谷的林区,位于龙门山中南段,邛崃山的东南坡,是四川盆地川西高原的过渡地带。其地质构造属于龙门山褶皱带中南段,由一些东北向平行的褶皱和断裂组成,断裂带为东北向挤压性逆冲大断裂,自西北向东南有皮条河断裂带、耿达断裂带、映秀断裂带。受新构造运动的抬升作用及河流的侵蚀,卧龙特区山高谷深,地貌类型

复杂多样^[6]。由于纵贯全区的皮条河和耿达河属于挤压性断裂带,断裂带附近地层破坏严重,河流两岸的山坡陡峭险峻,从而引起保护区内滑坡、崩塌等地质灾害十分活跃。从卧龙现有的地形地貌特征来看,皮条河沿线可见很多大规模的基岩滑坡,山体斜坡会出现一些滑坡平台。从气候条件来看,卧龙特区处于青藏高原气候区,西风急流和东南季风影响天气过程。冬半年,在干冷的西风急流情况下,天气晴朗干燥,云量较少,降雨也少。夏半年经过都江堰,岷江而来的东南季风,给本区带来丰厚的降水。卧龙特区夏季降雨集中,导致泥石流灾害时有发生。

卧龙保护区地灾受海拔高程、地形、坡型与人类工程活动的影响。卧龙保护区海拔 1 000 m ~ 1 800 m 的地区往往是地质灾害多发的地区^[8]。长期的河流侵蚀,以及人工活动的开挖等形成的不同结构的斜坡坡倾角较大,区域内地层和岩性复杂,高陡的地质构造和人工改造的斜坡危崖易产生重力崩塌。由于汶川卧龙一带处于第四系松散岩层和风化岩浆岩地带,为地质灾害提供了基本的条件。区内的人类工程活动主要有耕作、采矿、修筑水利水电工程、隧道、公路等。耕作破坏植被,采矿和修筑隧道影响地质结构和坡地形态,地震、水利工程浸泡坡底等一些列因素都是诱发地质灾害的原因^[9,10]。

3.2 地质灾害分布特征

保护区内的地质灾害分布主要是沿着皮条河两岸分布,灾害的严重程度从上游到下游逐渐加重。从河流上游邓生沟到核桃坪属于中度地质灾害发生区域,区域内主要发生一些小型的滑坡、泥石流、崩

塌灾害。正和水电站到耿达镇属于重度地灾区域，泥石流和崩塌经常发生。皮条河下游耿达到水界牌

区域属于极度重灾区，滑坡体的体积较大，且滑坡、崩塌点间距较小(图1)。

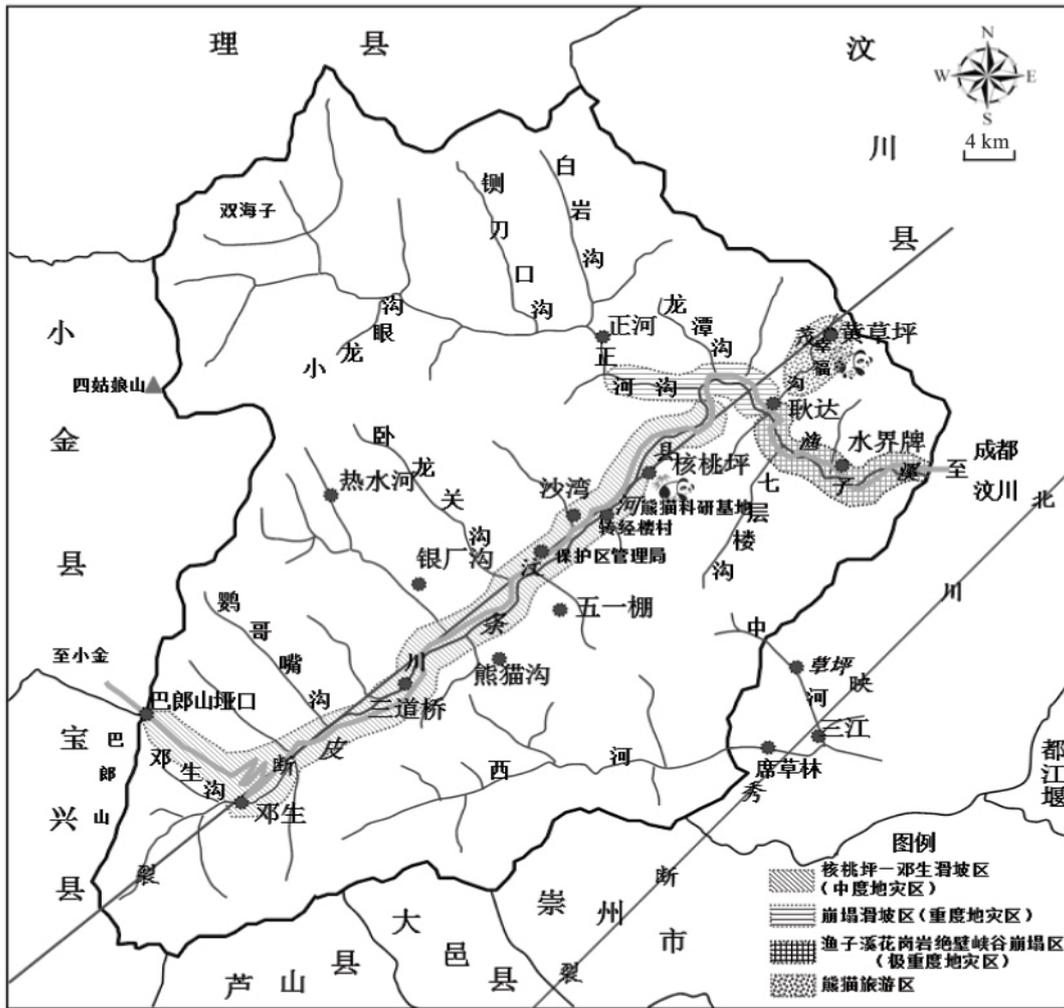


图1 卧龙保护区地质灾害分区

4 结论

卧龙保护区的地质灾害类型为崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡。沿省道 S303 对卧龙自然保护区皮条河的科学考察使得我们得到如下的结论：皮条河—渔子溪可以划分为 3 个灾害程度不同的区域：邓生沟—核桃坪中度地质灾害区、正和水电站—耿达镇重度地灾区、渔子溪极重度地灾区。其中，渔子溪极重度地灾区危崖崩塌严重地威胁、破坏保护区的唯一交通线映秀至小金的省道 S303、是制约卧龙保护区可持续发展的重要控制性因子。未来，卧龙保护区地质灾害风险影响的总人次达 6 727 人次，地质灾害风险影响的财产价值 26 195 万元。

参考文献：

[1] 齐信. 地质灾害风险评价研究[J]. 地质灾害学报, 2012, 21(5):

33~38.
 [2] Hoek. E. Rock Slope Engineering. Lond: IMM, 1977.
 [3] Stephen GE, Jerome VD (eds). Catastrophic landslides: effects, occurrence and mechanisms[M]. Published by the Geological Society of America 2002. 1~256.
 [4] 张梁, 张业成, 罗元华, 等. 地质灾害灾情评估理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
 [5] 周围, 袁春, 李江风. 基于 GIS 的地质灾害预测—以清江流域为例[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2002, 13(4): 78~81.
 [6] 卧龙发展史编委会. 卧龙发展史[M]. 四川科学技术出版社, 2004, 7: 3~20.
 [7] 刘明冲. 浅析卧龙自然保护区地质灾害的危害[J]. 四川林勘设计, 2011, 12(4): 46~48.
 [8] 张远明, 杨伟, 郝红兵, 等. 四川省南江县地质灾害分布、形成条件与防治[J]. 地质灾害与环境保护, 2005, 16(2): 125~129.
 [9] 朱菲菲, 吴德超, 王运生, 宋玉岩. 四川省广安区地质灾害发育特征研究[J]. 科技咨询导报, 2007, 6(2): 58~60.
 [10] 程强, 吴事贵, 苏玉杰, 映秀—卧龙公路沿线汶川地震地质灾害研究[J]. 工程地质学报, 2010, 18(2): 160~167.