

攀枝花泥石流发育的环境条件及其分布特征

张金山¹, 沈兴菊², 刘 华³, 杨思全⁴

(1. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041;

2 西南民族大学旅游与历史文化学院, 成都 610041;

3 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 4 民政部国家减灾中心, 北京 100060)

摘 要: 攀枝花市大部分地区属泥石流重度危险区, 所辖区县历史上多次受泥石流危害, 现在仍有许多城镇、工矿、电站和交通设施受泥石流威胁。本区具有地质构造复杂、岩体破碎、新构造运动活跃、地震频繁的地质条件, 坡陡谷深、谷盆交错分布的地形特征, 降水集中、气温日较差大、干燥少雨的气候特点, 再加上人类不合理的开发活动为泥石流的发育创造了良好的条件。受其影响, 泥石流与断裂构造、地震活动、地层岩性、岩石风化程度、暴雨强度及人类活动具有空间分布上的一致性。这不仅揭示了泥石流与其发育环境的关系, 也为区域泥石流防灾减灾提供了依据。

关键词: 攀枝花; 泥石流; 环境条件; 分布

中图分类号: P642 23

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0217-02

Environment Conditions and Distribution of Debris Flow Developing in Panzhihua

ZHANG Jin-shan¹, SHEN Xing-ju², LIU Hua³, YANG Si-quan⁴

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China;

2 College of Tourism and History, Southwest University for Nationalities, Chengdu 610040, China;

3 Xinjiang Institute of Geography and Ecology, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China;

4 National Disaster Control Center of Ministry of Civil Affairs, Beijing 100086, China)

Abstract Most districts of Panzhihua are high danger areas of debris flow. Those counties dominated by Panzhihua were formerly endangered by debris flow many times. Till now, many towns, power plants, traffic establishment and mine areas are threatening by debris flow. In this area, the geology is characteristic by complex geological structures, cracked rock, active neotectonism, frequently earthquake; the landform is represented by the steep slope and the deep valley; and the climate concentrate on rainfall, higher diurnal range temperature, developed ruptures, aridity and little precipitation. Furthermore, the development of debris flows are also promoted by the irrational human activities. So, the debris flow distribution has the space coherence with the fault structure, the earthquake, the stratum lithology, the degree of rock weathering, the intensity of hard rainfall and the human activities. Which not only reveal the relationship of debris flow and its developing environment, but also contribute to control and prevent the disaster.

Key words: Panzhihua; debris flow; environment condition; distribution

攀枝花市位于四川省西南部, 地处 101°08′~102°15′E, 26°05′~27°21′N, 总面积 7 514 km²。东邻凉山州会理县, 西接云南省华坪县, 南靠云南省永仁县, 北达凉山州德昌县、盐源县。市辖东区、西区、仁和区、米易县和盐边县。本区地处川滇交界的边缘山区, 峰峦连绵, 山河纵横, 大部分地区属泥石流重度危险区^[1], 所辖区县历史上多次遭受泥石流危害^[2], 如 1981 年攀枝花多次出现暴雨天气过程引起泥石流, 造成巨大损失; 同年新庄电厂后山发生的泥石流冲毁了电厂的辅助厂房和水泵房, 造成生产中断; 1998 年攀枝花市遭受特大暴雨和洪水袭击, 暴发滑坡、泥石流等地质灾害, 造成的直接经济损失达 7 亿元。据统计, 本区有泥石流沟近 200 条, 对城

镇、工矿、电站、交通设施及农田等造成危害和威胁(表 1)。本文通过分析攀枝花泥石流发育的环境条件及其分布特征, 以期对区域泥石流防灾减灾提供依据。

1 泥石流发育的背景条件

1.1 地质条件

攀枝花地处川、滇南北构造带中段的安宁河构造带, 是这一构造带中活动最剧烈的部分。安宁河断裂带具有多期次和长期活动的特点, 大多数断裂是早期断裂被晚期构造作用加强而成的继承性断裂。南部的华坪-攀枝花深断裂带拉伸, 形成厚 200 余 m 的堆积层的早—中更新世断陷盆地, 安

收稿日期: 2005-04-04

基金项目: 中国科学院知识创新项目“岷江上游生态极度退化区山地灾害综合防治试验示范”; 攀枝花市-中国科学院科技成果孵化资金资助项目“攀枝花市灾害成因、规律性及对策研究”。

作者简介: 张金山(1972-), 男, 甘肃古浪人, 硕士, 自然地理学专业, 主要从事地质灾害的研究及防治工作。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

宁河北段泸沽- 黄连关形成厚 400 余 m 堆积的地堑, 红格形成 200 余 m 堆积层的断陷盆地, 这些地段在中更新世受到强烈构造形变, 近代地壳活动比较频繁, 岩层十分破碎。区内出露的地层较全, 自元古界的前震旦系到新生界的第四系均有露头, 其中以上三叠系陆相沉积的砂岩、砾岩、页岩等为主, 次为震旦系海相沉积的页岩、砂岩、灰岩等。

表 1 攀枝花泥石流一览表

泥石流数目	危害程度			发生频率		
	很严重	中等、轻	有人死亡	高频	中频	低频
攀枝花	41	4	37	1	2	37
米易	77	13	64	4	11	55
盐边	75	18	57	6	1	60
总计	193	35	158	11	14	152

攀枝花地区是一个多震地区, 处于我国西部大型南北地震带中段, 新构造运动活跃, 历史上曾多次发生强烈地震, 属强震区。根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》GB 18306-2001, 其地震动峰值加速度为 0.1~0.15 g (相当于烈度 VII 度区)。

1.2 地形条件

攀枝花市所在区域为川西南山地的南缘, 云贵高原北部, 西跨横断山系, 东临大凉山脉, 北接大雪山, 南抵金沙江。地势西北高、东南低, 山脉走向近于南北, 是大雪山的南沿部分, 海拔最高 4 195.5 m (盐边县百灵山穿洞子), 最低 937 m (仁和区平地乡师庄), 相对高差 3 258 m, 地形起伏大。金沙江水系的雅砻江、安宁河等大河于山地间流过, 形成川西南峡谷、宽谷交错分布区, 具坡陡谷深、谷盆交错的特征, 为泥石流的形成提供了充足的能量条件。

1.3 气候及水源条件

由于所处地理位置和复杂多样的地形条件, 攀枝花市形成了较为独特的以南亚热带为基带的立体气候, 具以下特征:

干湿季分明, 降雨集中, 多夜雨。一般 5 月到 10 月为雨季 (或称湿季), 降雨集中, 占年总降水的 95%, 且多强暴雨 (表 2)。可为泥石流的起动提供水源条件和动力条件。

表 2 攀枝花降水状况一览表

	5~10 月降水比/%	最大小时雨强/mm	最大 10 min 雨强/mm
攀枝花	95	61.9	12.1
米易	94	66.3	18
盐边	96	76.2	26.7
平均	95	68.1	18.9

年平均气温高, 气温日较差大。攀枝花市是四川省年平均气温和总热量最高的地区。其年平均气温为 19~20℃, 最热月 (5 月) 平均气温 25~26℃, 最冷月 (1 月) 平均气温 3~4℃, 极端最高气温为 40.7℃ (1977 年 6 月 18 日)。气温日较差大, 最大可达 20℃ 以上。

日照强, 气候干燥。区内全年日照数 2 300~2 700 h, 全年太阳总辐射 138~150 kJ/cm²。年平均相对湿度 61%~68%, 年蒸发量达 2 000~2 500 mm, 而年降水量只有 881.5 mm。

垂直气候差异显著。区内高差大, 随海拔高度的增加, 有湿度降低、降水增多的趋势。区内海拔 1 400 m 以下地区热量相当于南亚热带水平, 1 400 m 以上则与中亚热带至北温带相当。

1.4 人类活动

攀枝花是以矿业为主的城市, 其中露天开采的矿山占有较大的数量, 主要集中在攀枝花、红格两大钒钛磁铁矿、攀钢石灰石矿区及米易花岗石矿区。由于采矿作用, 特别是大型露天矿山的采矿作用, 改变了矿区的局部地应力原始状态, 在地应力的重新分布及卸荷作用下, 采场边坡局部高应

力部位易形成张裂隙、变形体; 采矿时爆破的反冲作用在边坡中形成一个爆破松动带, 破坏了岩体的完整性; 加之一些小矿山, 由于不按设计开采, 边坡不采用台阶式开采, 而且边坡非常陡, 都会导致崩塌、滑坡的发生, 进而形成泥石流灾害。同时由于采矿作用破坏了地表植被及大量弃渣堆放和不合理排土, 在暴雨作用下易导致泥石流的发生^[3]。

另外, 攀枝花建设之初, 以及其后一段时间, 对森林资源进行了集中过度的开采, 据统计, 建市至今, 累计消耗森林资源蓄积达到 2 700 万 m³, 造成对植被严重破坏, 森林覆盖率从建市之初的 76% 曾一度降至 38%。且随着攀枝花钢铁钒钛基地的建立, 工业、农业不断发展, 外地人口大批涌入, 沿山坡开田种地, 破坏了原有植被, 沿山坡修建公路, 造成原有山体失稳, 也是泥石流多发的原因。

2 泥石流分布特征

攀枝花地区泥石流活动受该区地貌条件、物源条件、水源条件和人类活动影响, 灾害分布表现为以下特征。

2.1 沿断裂构造带分布

断裂活动使岩层失去完整性, 岩石层广泛发生断层、节理, 降低岩石的抗风化能力, 故断裂带及其影响区风化强烈、岩层破碎, 为泥石流提供了丰富的固体松散物质, 在断裂带及其受断裂活动影响地区 (地带) 的泥石流分布相对密集。本区较大断裂带有安宁河断裂带、雅砻江断裂带、箐河断裂带等, 在这些断裂带内泥石流分布明显较多。其中最大的是安宁河断裂, 它由多个小的断裂组成, 北起康定, 经泸定进入安宁河流域, 由攀枝花出境, 直伸云南龙川江的元谋, 长 1 000 余 km, 宽 20~60 km^[4], 是贯穿本区, 作用和影响最大的断裂, 区内 2/3 的泥石流沟分布在该断裂带影响区。

2.2 多分布于岩体风化较强地区

根据地层出露的时间尺度、斜坡岩体的风化深度和表部风化特征, 将本区分为弱风化区、中强风化区和强风化区。弱风化区是指中生代以来的地层分布区, 没有断裂构造的直接作用, 或严重影响, 风化深度在 5 m 以内。此区域一般无大型以上的岩质滑坡发生, 仅有少量中、小型崩塌和碎石土滑坡发生。中强风化区是指古生代以来沉积的并在断裂构造带内或受严重的地层, 风化深度 5~30 m。强风化区指元古代时期沉积的沉积岩和侵入喷出的岩浆岩, 经历了历次构造运动的作用, 暴露地表接受风化的时间最长, 其风化深度大多大于 30 m, 有的达 100 m 以上, 表部有的风化成碎粒、碎屑和粉末^[2]。攀枝花地区泥石流主要分布于强风化区, 与岩层风化强度具有空间上的一致性 (图 1)。

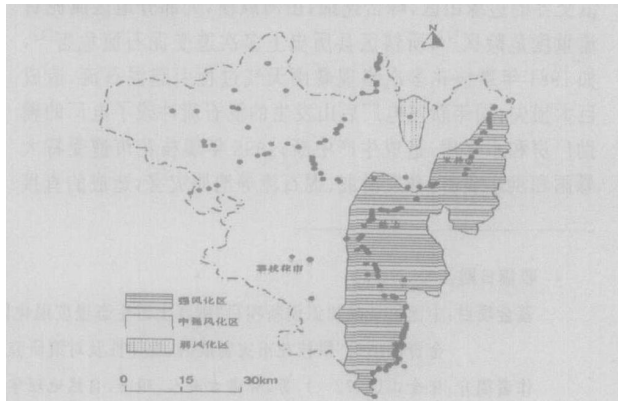


图 1 岩层风化程度与泥石流分布的空间关系

(下转第 249 页)

从两县对比上进行分析,即巫溪县的斑块破碎化较大,表明其景观受干扰作用较强。

参考文献:

[1] 许慧,王家骥 景观生态学的理论与应用[M] 北京: 中国环境科学出版社,1993 148

[2] Wu J G (邬建国). Landscape Ecology: Concept and Theory[J]. Chin. J. Eco1, 2000, 19(1): 42- 52

[3] 陈文波,肖笃宁,等 景观空间分析的特征和主要内容[J]. 生态学报,2002, 22(7): 1135- 1142

[4] 岳德鹏,王冬梅,等 北京市大兴县北臧乡景观格局及生态变化的研究[J]. 北京林业大学学报,1997, 19(2): 35- 40

[5] 曹宇,哈斯巴根,等 景观健康概念、特征及其评价[J]. 应用生态学报,2002, 13(11): 1511- 1515

[6] 徐化成 景观生态学[M] 北京: 中国林业出版社,1996

[7] 肖笃宁 赵羿,等 沈阳西郊景观格局变化的研究[J]. 应用生态学报,1990, 1(1): 75- 84

[8] 李贞,王丽荣,管东生 广州城市绿地系统景观异质性分析[J]. 应用生态学报,2000, 11(1): 127- 130

[9] 金自学,谢宗平,等 河西走廊生态系统退化特征研究[J]. 水土保持通报,2000, 20(4): 11- 15

(上接第 218 页)

2 3 沿地震活动频繁地带分布

地震是泥石流的激发因素之一,地震的瞬间对坡体的破坏作用十分强烈,能使处于极限平衡或接近极限平衡的坡体提前产生崩塌和滑坡,为泥石流的发生提供了充足的物源条件。由于攀枝花处于我国著名的南北地震带中南段,位于南北向的石棉- 元谋地震带和北东向的盐源- 洱源地震带之间,区内及周边地震活动强烈而频繁,表 3 是攀枝花及其周边地区近 50 年来主要地震活动统计。在地震活动区泥石流沟明显分布较密集(图 3)。

表 3 攀枝花及其周边地区近 50 年来发生的较强地震

发生日期	东经	北纬	参考地点	震级	震中烈度
1990-08-18	101. 12	27. 01	盐边	4. 8	6
1964-09-05	101. 5	26. 5	红石岩	4. 25	6
1956-08-24	101. 5	27	盐边(西北)	4. 75	
1971-09-06	101. 8	26. 4	裕民街	4. 5	6
1955-09-28	101. 8	26. 5	攀枝花(东南)	5. 25	7
1955-09-23	101. 8	26. 6	会理	6. 75	9
1955-09-23	101. 9	26. 4	拉	6. 75	9
1968-09-04	102. 2	27. 1	米易东北	4	



图 2 攀枝花地区地震与泥石流空间相关性

2 4 泥石流分布密集区多为暴雨强度较大区域

暴雨是泥石流的直接激发因素。泥石流的发生不仅与短历时的降雨量强度有关,还受日雨量的控制。据研究,攀枝花

参考文献:

[1] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所 1 100 万四川与重庆泥石流分布及危险度区划图[M] 成都: 成都地图出版社,1997.

[2] 谭万沛,等 暴雨泥石流滑坡的区域预测与预报[M] 成都: 四川科学技术出版社,1994 36- 181.

[3] 罗德均,刘汉超 攀枝花地区主要露天矿山地质环境特征及评价[J]. 地质灾害与环境保护,2003, 14(1): 25- 29

[4] 王新民,张成贵,裴锡瑜 安宁河活动断裂带的新活动性[J]. 四川地震,1998, (4): 13- 33

地区灾害性泥石流发生的最大小时雨强临界值在 20 mm 左右,相应的日雨量临界值在 50 mm 以上^[2]。分析本区及周边年最大 24 h 和 1 h 暴雨均值等值线图,以上两个条件都能满足,在实测点暴雨日雨量等值线图上,暴雨雨量与泥石流分布也是一致的(图 3)。

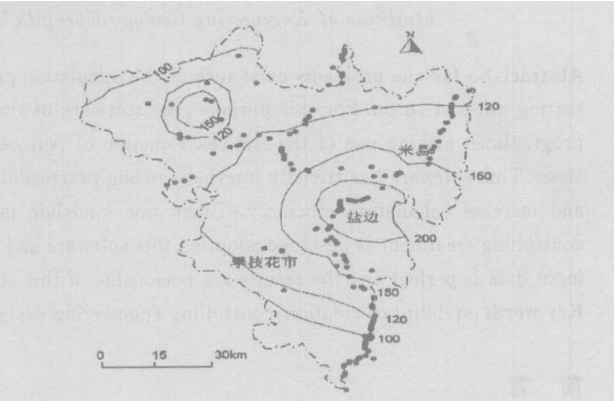


图 3 点暴雨日雨量和泥石流分布的空间关系

2 5 与人类活动程度关系密切

人类是泥石流灾害的致害对象,又是导致泥石流发生的因素之一。随着社会发展,人类活动越来越剧烈,影响越来越深刻。在相同地质背景的条件下,城镇、矿山、公路、水利水电工程、森林资源砍伐等活动频繁区,分布的地质灾害就相对多,而人烟稀少或人类活动不甚强烈区,分布的地质灾害相对较少。攀枝花地区人口集中于安宁河、金沙江和雅砻江河谷地带,与泥石流的分布具有空间上的一致性。

3 结 语

综上所述,攀枝花地区泥石流分布受地质构造、地层岩性、地震活动、气候等自然条件控制,主要分布在坡陡谷深、风化强烈、岩性松软、地层破碎、地震频繁的安宁河、金沙江和雅砻江河谷地带,这里又正是人类聚集、工农业生产活跃地区,泥石流对人类的生产生活产生了很大的危害和威胁,而强烈的人类活动也促进了泥石流的发育。