

文章编号: 1004-4574(2008)01-0049-05

# 丹巴县地质灾害发育特征及成因探讨

李明辉, 郑万模, 陈启国

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

**摘要:**在对丹巴县地质灾害进行详细调查的基础上, 结合该县近年来地质灾害的发育情况, 对丹巴县地质灾害的发育特征和形成原因进行了简要的分析。研究表明, 该县地质灾害具有爆发频率高、突发性强、危害大、隐蔽性强的特点, 其分布发育与区内独特的自然地理格局和复杂的地质环境条件密切相关, 且近年来该县地质灾害的爆发处在一个活跃期。

**关键词:** 地质灾害; 发育特征; 丹巴县

中图分类号: P694 文献标识码: A

## Development characteristic of geological hazard in Danba County and its cause discussion

LIM ing-hui ZHENG Wan-mo CHEN Qi-guo

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources Chengdu 610082 China)

**Abstract** Based on the detailed investigation of geological hazard in Danba County and combined with its current status, this paper analyses the development characteristic and the occurrence cause of the hazards. Through investigation, it is evident that geological hazards in this county break out frequently, occur suddenly, and have serious harm and strong concealment. The development and distribution of geological hazards closely relate to the unique natural geographical pattern and the complicated geological environment in this region, in addition the outbreak of the geological hazards have been in an active period in recent years.

**Keywords** geological hazard; development characteristic; Danba County

近年来, 丹巴县地质灾害频繁发生, 地质灾害问题日益突出, 已成为突发性重大地质灾害的易发区和重灾区, 2003年以来先后发生多起重大地质灾害, 2003年 6月 26日岳扎乡鹅狼沟发生特大泥石流灾害, 造成 3人死亡, 10人失踪, 直接经济损失达 800万元; 巴底乡邛山沟遭遇“7·11”百年一遇特大泥石流灾害, 泥石流几乎摧毁了沟口堆积扇上所有的林地、农地和居住区, 造成 1人死亡 50人失踪的严重后果, 直接经济损失上千万元, 为我国近年来发生的最严重的一次泥石流灾害<sup>[1]</sup>; 2005年 2月发生的建设街滑坡危及半个县城的安危, 1 500人和 6 700万元的财产受到威胁, 引起党中央和国务院的高度重视, 国家投入巨大的人力和物力进行应急抢险, 到目前已投入数千万元资金进行应急治理, 7-8月又有巴底乡骆驼沟、太平桥乡三岔沟、丹东乡老熊沟和文胜桥沟、以及边耳乡边耳沟等多个乡镇暴发泥石流灾害, 直接经济损失上千万元, 危害极大, 影响严重; 同时又有多处滑坡复活变形加剧, 引起地基变形、房屋开裂, 危及当地居民生命财产安全。一

收稿日期: 2007-11-20 修订日期: 2008-01-10

基金项目: 四川省丹巴县地质灾害详细调查 (1212010541106-4)

作者简介: 李明辉 (1968-), 男, 副研究员, 主要从事水文地质工程和环境地质调查研究. E-mail: cdlnghu@cgs.gov.cn

到雨季,遇到大到暴雨,许多受灾害威胁的村民心惊胆颤,惶恐不安,无法入睡,甚至逃离家园,借宿亲属家,如梭坡乡莫洛滑坡、岳扎乡卡垭山滑坡等。鉴于此,中国地质调查局 2005年在四川省首先安排了丹巴县地质灾害详细调查试点,拟对该县地质灾害发育特征和形成原因进行详细的研究,查明地质灾害发育状况,总结其发育规律,对于作好防灾减灾工作意义重大。

## 1 区域地质环境背景条件

丹巴县位于青藏高原东缘,大雪山东麓、邛崃山西坡,地处我国第一阶梯向第二阶梯过渡地带,系典型高山峡谷地貌。县境内的气候既受青藏高原气候的影响,又受东南和西南季风的影响,从而产生既有别于高原又不同于盆地的独特的青藏高原型季风气候。受地形和气候的影响,流域内降水量呈现明显时空差异:由低海拔的河谷到亚高山带逐渐增加,然后在高山带又降低,降水量年际变化较大,月、旬降雨分配极不均匀,月降水量呈“双峰型”,即 6月为最高峰,9月为次高峰,汛期时日降雨量多在 12~ 35mm,属大暴雨,且多为局地暴雨,易于诱发地质灾害,其降雨特征总体表现为雨季迟、降水日数少、夜雨多,最多雨日一般出现在 6、7月份。

境内侵蚀剥蚀地形地貌十分发育,地形复杂,山高坡陡,地形坡度一般、河谷深切、地势变化多端,总体地势西高东低,北高南低,自西北向南东倾斜,相对高差悬殊,最高峰为西部的斯达纳山,海拔 5 521 m,最低为东南角的大渡河,海拔 1 700 m,相对高差 3 821 m,河谷切割深达 1 000~ 3 000 m。地层岩性复杂,以发育区域变质岩为特征,岩浆活动强烈,晋宁-澄江期、海西期和燕山期皆有发育,其中以燕山期中酸性岩浆岩最为发育,沟谷和斜坡地带广布不同成因类型的第四系松散堆积层。地壳结构及动力学背景极为复杂,大地构造上位于扬子板块西缘龙门山-锦屏山造山带与松潘-甘孜碰撞造山带的结合部,小金-金汤弧形构造带的西翼,构造复杂,造山运动、变质作用,岩浆活动强烈,南北向、北北向、北东向,弧形构造形迹交织,以北西向为主。紧邻鲜水河活动断裂带,地震活动频繁,地震烈度 VI级。区内新构造运动强烈,表现为地壳阶段性上升,河流深切和侧蚀作用加剧。以玉科大断裂为界,东西两侧构造景观迥异;西部以浅变质的中生代地层组成的北西向紧密线状褶皱和断裂为其特征;东部以中深变质的中、古生代地层组成的南北向短轴穹隆褶皱和北东、北西向断裂占其主体,南、北跨以正弦曲线状展布的弧形褶皱。

## 2 地质灾害分布特征

丹巴县复杂的地质背景环境条件,在降雨和人类工程活动的影响下,地质灾害十分发育,

类型多样,主要有泥石流、滑坡、崩塌(危岩)及潜在不稳定斜坡,以泥石流为主,滑坡次之,具有点多面广、分布不均、相对集中、突发性强、危害大的特点。据 2005年地质灾害详细调查资料,发现县域内共有地质灾害隐患点 276处,其中泥石流 112处,滑坡 90处,崩塌 45处,潜在不稳定斜坡 29处,规模上以中小型灾害为主(见表 1)。

表 1 丹巴县地质灾害类型、规模统计表  
Table 1 Type and scale of geological hazards in Danba County

地质灾害	泥石流		滑坡		崩塌(危岩体)		不稳定斜坡		合计 个
	规模 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	个数 /个	规模 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	个数 /个	规模 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	个数 /个	规模 /10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	个数 /个	
特大型	> 50	5	> 1 000	4	> 1000	0	> 1 000	0	9
大型	50~ 20	23	1 000~ 100	47	1 000~ 100	5	1 000~ 100	1	76
中型	2~ 20	44	100~ 10	27	100~ 10	12	100~ 10	13	96
小型	< 2	40	< 10	12	< 10	28	< 10	15	95
合计		112		90		45		29	276

地质灾害的分布受时空影响明显,年内、年际分布明显不均,年内多分布于雨季,一般集中在 6- 8月,其中发生于 7月份最多,其次为 6月份;地质灾害在年际分布也具有不均性,主要受降雨周期和地震活动周期的影响,2003年最多,共 150余处,经济损失超过 1.4亿元,地质灾害的发生总体呈上升趋势,近年来有所增强。空间上地质灾害主要沿大渡河及其支流沿河两岸深切中高山峡谷区的斜坡、沟口地带和断裂带呈密集

线状分布,全县地质灾害平均发育密度为 0.488 6个 /10 km<sup>2</sup>,相对而言,地质灾害发育密度在西北及南部较中部要小,沿河一带较高山山麓要多,人类聚居地相对较发育,分布密度大。岩性分布上地质灾害主要发育于第四系松散堆积层、中深变质岩类地层和岩浆岩中,以第四系崩坡积、残坡积、冰水堆积块碎石土和志留系茂县群片岩与晋宁-澄江期斜长花岗岩居多。

### 3 地质灾害的发育特征

#### 3.1 泥石流

丹巴县主要的地质灾害,共有 112处,占全区地质灾害隐患点的 40.6%。区内泥石流如此发育与区内复杂的地质环境背景条件和高原型季风气候密不可分,地质环境为泥石流的发生创造了基本物源和地形地貌条件;高原型季风气候为泥石流的暴发创造了良好的触发条件,短时强降雨和局地暴雨易于激发泥石流,主要为暴雨沟谷型泥石流,个别为山坡型泥石流。受地形地貌和物源的控制,物源条件、沟谷形态和主沟纵坡的差异以及山坡坡度不一,泥石流的发生频率、规模及危害程度也不尽相同。区内沟床纵坡一般 20%~50%,主沟纵坡在 25%以下的有 35处,介于 25%与 45%之间的有 46处,在 45%以上的有 31处,大于 25%共计 77处,占总数的 68.8%,可见区内以主沟纵坡较大的泥石流沟谷为主(见表 2);山坡坡度一般较陡,山坡坡度越大,坡积物相对较薄,形成泥石流的物源条件越差,不利于泥石流在沟内形成淤堵,相反,在相对平缓且坡积物较厚区段则易于形成滑坡,局部滑塌于沟内则形成淤积,一旦堵沟则形成泥石流灾害。区内泥石流山坡坡度在 25°以下的有 3处,介于 25°与 40°之间的有 25处,占 22.3%,在 40°以上的有 84处,占 75%。

表 2 泥石流与地形坡度和主沟纵坡关系统计表

Table 2 Relationship between debris flow and slope of landform / longitudinal slope of main trench

规模	山坡坡度			主沟纵坡降		
	< 25°	25° ~ 40°	> 40°	< 25%	25% ~ 45%	> 45%
特大型 处	1	0	4	3	1	1
大型 处	0	4	19	11	11	1
中型 处	0	12	32	14	15	15
小型 处	2	9	29	7	19	14
合计 处	3	25	84	35	46	31
比例 %	2.7	22.3	75	31.2	41.1	27.7

境内泥石流沟多为有利于泥石流发生的勺状或漏斗状地形,泥石流的流体性质明显受物源条件的控制,同一条沟谷在不同时期具有不同的流体特性<sup>[2]</sup>,可为粘性、过渡性和稀性泥石流,甚至为水石流,其中以粘性泥石流为主,以 2003年发生的巴底乡邛山沟和岳扎乡鹤狼沟泥石流为代表。区内多为低频泥石流,具有不可预见性、突发性、群发性,准周期性和危害大的特点,同时也有少量高频泥石流,例如大桑沟泥石流,具有常发性,危害小的特征。

泥石流主要发育于第四系(Q)地层中,多为残坡积、崩坡积、冰水堆积、老泥石流堆积和冲洪积物,厚薄不一,一般为松散碎屑土夹碎块石,块石含量介于 25%与 40%之间,因其结构松散,遇水软化,地形条件具备时易于失稳被剥蚀搬运成为泥石流的物源。

#### 3.2 滑坡

区内共发育 90处,受深切切割地形的控制,一般发生于地形坡度 25°~40°的地段,该类坡度的滑坡有 67处,约占滑坡总数的 74%,低于 25°和高于 40°的滑坡仅有 23处(见表 3)。

滑体外形多为阶梯状、微凸状,后缘拉裂缝发育,一般呈圈椅状,局部下错变形甚至滑塌,坡体裂缝一般呈直线状、浅弧状、之字状等形态,长短不一,多断续横坡向延伸。部份变形体前缘见鼓丘,剪出口局部隆起鼓胀或坍塌凹陷,如梭坡乡亚

表 3 滑坡与地形坡度关系统计表

Table 3 Statistics of relationship between landslide and slope of landform

规模	山坡坡度		
	< 25°	25° ~ 40°	> 40°
巨型 处	1	2	1
大型 处	5	37	5
中型 处	1	18	8
小型 处	0	10	2
合计 处	7	67	16
比例 %	7.8	74.4	17.8

喀则滑坡、岳扎乡阿加拉姆滑坡等。

按物质组成结构分析,区内滑坡均为堆积层土质滑坡,厚度一般 5~30 m,一般上薄下厚。第四系地层(Q)多为斜坡覆盖层,成因类型为崩坡积、残坡积和冰水堆积以及冲洪积,厚薄不一,一般为松散碎屑土夹碎块石,因其结构松散,物理力学强度低,遇水易软化,常引起边坡内部结构发生改变,在有利结构面组合下易形成蠕滑型滑坡,间歇性滑动,变形相对缓慢,滑移结构面较为单一,多为松散盖层与下伏基岩接触面,或松散层内错动面,滑动面普遍与坡面近乎一致,滑动面产出复杂,且具有多级滑动的特点,以中大规模为主,共 74 处,占滑坡总数的 82%,多为牵引式滑坡,一般表现为老滑坡局部复活。

按成因及诱发因素划分,区内滑坡可分为自然因素和人为因素诱发,成灾模式可归并为重力型、降雨型、人工型和复合型,其中以复合型为主。

### 3.3 崩塌(危岩)

区内发育 45 处,具突发性明显、隐蔽性强、危害性大的特点,多发生在持续强降雨之后,崩塌发生于坡度大于 60°的自然陡坡地段,多陡崖,一般为自然因素诱发,如降雨等,此类边坡多为硬质岩强风化带组成,多为中小型倾倒式或坠落式崩塌,共 40 处,占崩塌总数的 89%。

该区构造作用强烈,岩层受到强烈挤压,硬质岩地层多风化强烈,裂隙密布,构造节理发育,风化裂隙明显,常形成陡崖地貌,岩体易形成张性裂隙,久而久之,裂隙下穿切层,贯通形成张性裂缝,与构造节理组合,将岩层切割,孤立岩体逐渐向外倾斜,最终在自重作用下卸荷产生崩塌,该类地层主要是花岗岩类和志留系变质片岩和大理岩。

### 3.4 潜在不稳定斜坡

土质潜在不稳定斜坡多由降雨诱发,同时也有人类工程活动诱发。土质潜在不稳定斜坡相对滑坡而言,变形迹象相对较小,变形体在应力集中部位常出现拉裂缝和局部坍塌现象,变形体上建筑物基础下沉,斜坡上房屋垮塌、歪斜、地基变形、院坝开裂下错。

岩质潜在不稳定斜坡表现为岩体风化强烈,卸荷裂隙发育,贯通性好、延伸长,沿一个方向延伸。一般发育两组裂隙,形如“X”状,均与层面近乎垂直,主裂缝壁光滑、陡倾,呈张口状,切层明显,切层裂隙形如楔状,具有高陡临空面,以落石或崩塌的方式破坏。

## 4 地质灾害形成条件分析

近年来丹巴县已成为突发性地质灾害的易发区和重灾区,有其必然性。就其原因与其复杂的地质背景条件和自晚第三纪以来在内、外动力共同作用下,伴随青藏高原的快速隆升,塑造了区域上典型的高山峡谷的地形地貌格局紧密相关,同时与暴雨和近年人类工程活动频繁密不可分。丹巴县位于构造复合部位,区内地质历史漫长而复杂,褶皱、断裂发育,各种构造行迹交织,紧邻鲜水河活动断裂带,地震活动频繁,新构造运动强烈,河流强烈快速下切卸荷而产生大型卸荷浅表生时效变形结构、侧蚀作用加剧,造就了该区不稳定的地表环境。区内以较软中深变质岩为主的工程地质岩组和第四系崩坡积、残坡积、冲洪积、冰水堆积松散块碎石土广布的岩性特征使地质灾害的发生具备了基本的物质条件;同时强烈的构造活动使岩体破碎、风化强烈为地质灾害的发生创造了有利的结构面;河流深切,地形高差悬殊,为地质灾害的发生提供了高陡的临空条件和较大的重力势能;加之人类工程活动频繁和暴雨激发必然产生地质灾害。

## 5 结语

丹巴县地质灾害十分发育,类型多样,主要有泥石流、滑坡、崩塌(危岩)及潜在不稳定斜坡,以泥石流为主,滑坡次之,具有点多面广、分布不均、相对集中、突发性明显、危害大、隐蔽性强的特点。地质灾害的发生与区内复杂的地质环境背景条件和独特的青藏高原

型季风气候以及人类活动密不可分,并且目前丹巴县地质灾害的发生处在一个活跃期,表现为泥石流频繁发生,泥石流形成源地扩大,激发日雨量降低,滑坡大面积复活,变形加剧。

随着本区经济建设的不断发展,人类在利用自然资源和改造地质环境条件的过程中,将不同程度地改变地质环境条件,打破原有的自然平衡状态,必然诱发地质灾害的发生。因而防患于未然,加强区内地质灾害

调查研究,掌握地质灾害的分布发育规律,进行风险评估,建立预警体系,编制防灾预案,建立健全群测群防监测网络,加强防灾减灾,是非常必要的。

### 参考文献:

- [ 1 ] 苏鹏程,刘希林,王全才,吕学军. 四川丹巴县邛山沟泥石流灾害特征及危险度评价 [ J ]. 2004, 15 ( 1 ): 9 - 12.
- [ 2 ] 吴积善,王成华,程尊兰. 中国山地灾害防治工程 [ M ]. 成都: 四川科学技术出版社, 1997.