

# 怒江州泸水县滑坡的主要诱发因素分析

贺敬, 李波

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 泸水县新构造运动活动强烈, 怒江大峡谷两岸抬升明显, 岩体破碎, 县境内地质灾害频发, 对人民生命财产安全造成极大的威胁, 以滑坡灾害为最, 在降雨、构造和人类活动等主要因素的控制下, 截至 2003 年 6 月, 全县对人居环境有直接危害的滑坡有 85 个, 对泸水经济的发展造成了巨大的损失. 本文对泸水县滑坡的成因进行了分析, 为滑坡的防治区划工作、减轻人民的生命财产损失, 提供一定的参考依据.

**关键词:** 泸水县; 滑坡; 地质灾害

**中图分类号:** P694 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007 - 855X(2005)04 - 0001 - 04

## Major Causes of Landslides in Lushui County Nujiang Autonomous Prefecture

HE Jing, LI Bo

(Faculty of Land Resource Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** The intense activity of geotectonic movement in Lushui, the obvious rising of both sides of Nujiang Grand Canyon and the fragmentized rock lead to frequently geologic hazards to the safety of people's life and property in the county. Among the hazards, landslide is the severest. Affected by the main factors such as rainfall, formation and human activities, there had been 85 landslides directly endangering people in the county by June 2003, which resulted in great damage to the economic development in Lushui. The causes of landslides in Lushui County are analyzed in this paper to offer references for prevention and control.

**Key words:** Lushui County; landslide; geological hazard

### 0 引言

泸水县位于怒江傈僳族自治州南部, 东经 98°34' ~ 99°09', 北纬 25°33' ~ 26°29' 之间. 北连福贡, 东与云龙、兰坪县接壤, 南靠保山市, 西和缅甸为邻. 东西境宽 41.6 km, 南北纵距 100 多 km, 国土面积 3 242.9 km<sup>2</sup>. 该区域位于云南省三江并流带地区, 强烈下切的怒江大峡谷两岸. 境内地形为典型的高山峡谷地貌, 最高点海拔 4 161.6 m, 最低点海拔仅 738 m, 最大高差达 3 423.6 m, 相对高差 2 500 m 以上. 境内山高谷深、坡陡流急, 各种重力地质作用强烈. 加之, 近期植被破坏严重, 山坡物质极易向山下搬运, 特别是旱地在陡坡地段, 受暴雨的冲刷, 水土流失相当严重. 地质灾害频发, 给泸水县人民生产、生活构成了直接的威胁, 并造成了极大的经济损失.

本论文在对泸水县滑坡调查的基础上, 对该县滑坡形成的诱发因素做出分析, 提出了防治该类地质灾害的建议.

### 1 泸水县滑坡分布及其特征

通过笔者与课题 (国家地质调查项目——泸水县地质灾害调查与防治区划) 组全体人员现场调查资料统计, 在各种地质灾害类型中, 滑坡占据了主要地位, 全县对人居环境有直接危害的滑坡 85 个, 占地质灾害总数的 51.5%, 按表 1 标准进行划分, 其中大型滑坡 4 个, 中型滑坡 26 个, 小型滑坡 55 个 (见表 2),

收稿日期: 2004 - 10 - 08

第一作者简介: 贺敬 (1979 ~), 男, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 地质灾害. E-mail: happypince1979@sina.com

对泸水县人民的生命财产安全构成最大的威胁。

基岩与残坡积物等松散堆积物分界面是泸水县滑坡的主要控滑面,其次以软弱基座、强弱风化分界面、断层、层理面、节理面和片理面为控滑面。滑坡体物质组成以土体为主,土质滑坡约占72%;岩质滑坡较少,仅占9%;其它为碎石块滑坡。

表1 滑坡规模级别划分标准

Tab 1 Standard of landslide scale and distinction

级别	巨型	大型	中型	小型
滑体土石方 / $10^4 \text{ m}^3$	>1 000	100 ~ 1 000	10 ~ 100	<10

表2 泸水县滑坡分布统计表

Tab 2 Statistics of landslide distributing in Lushui

乡镇	滑坡				
	总计 / 个	巨型 / 个	大型 / 个	中型 / 个	小型 / 个
鲁掌镇	7			1	6
上江乡	5			3	2
老窝乡	8			4	4
六库镇	16		1	5	10
大兴地乡	16		1	8	7
称杆乡	18		1	2	15
片马镇	0				
古登乡	9		1	3	5
洛本卓乡	6				6
合计	85		4	26	55

## 2 影响滑坡的因素

影响斜坡稳定的因素主要有地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、降雨和人类不合理的工程活动等。

### 2.1 地形地貌

泸水县属河流深切的“V”型谷地形地貌,山高坡陡,泸水县境、峡谷两岸的地形坡度平均约35左右。加之,近期植被破坏严重,山坡物质极易向山下搬运,特别是旱地在陡坡地段,人们对耕地的刨耕,破坏了斜坡的稳定性,在重力作用下,许多斜坡上都出现了裂缝,有些斜坡甚至出现了多级裂缝,并伴有渗冒浑水的现象,属地质灾害易发区的地形地貌。

### 2.2 地层岩性

泸水县滑坡的发育程度,与岩土体类型密切相关。在已发生的滑坡中,其滑床地层多为石炭系岩组、泥盆系岩组、寒武系岩组和高黎贡山群岩组;其它岩组滑坡和不稳定斜坡发育程度低。从岩性上看,滑坡主要发育于泥质灰岩、玄武岩、泥岩及软硬相间的粘土岩层中,这些岩层主要是软弱岩组或半更质岩石、极易风化、风化程度高,残坡积层厚,有利于滑坡的形成。

### 2.3 地质构造

泸水县处于强烈碰撞、挤压地带,境内山高坡陡,断层纵横交错,地质环境脆弱,地质灾害频发,危害严重。区内地质构造以断裂为主,构造线多近南北向(见图1)。强烈的构造运动使岩体的完整性遭到破坏,特别是在怒江两侧深大断裂、多期活动断裂的附近,断层发育导致岩体极其破碎,风化作用较为强烈,为崩塌、滑坡的发育提供了有利条件。新构造运动在本区属于强烈抬升区,近代怒江大峡谷仍在不断下切,加剧了地质环境的不稳定性、脆弱性,有利于滑坡、崩塌等外动力地质作用的进行。

由于受新构造运动的影响,泸水县境内的岩石均受到不同程度的破坏,怒江断裂带的岩石受到的破坏最为严重,这个区域也是滑坡发生最频繁的区域。

据统计,位于断裂带上或附近的滑坡、崩塌、不稳定斜坡有65个,占总数的55%以上,且滑坡的规模也较无构造地区大,其中大部分分布于怒江大断裂两侧,在断层发育的怒江两岸,滑坡分布也相对密集,有很多滑坡的后壁或坡体出现裂缝的地方,就是断层经过的地方,赖曼寨滑坡就是由于断层刚好通过了村子,导致了裂隙出现、房屋开裂等现象。有的滑坡虽然不是断层直接造成的,但是却处于新构造运动活动带上,由于新构造运动,这个活动带上的岩石已经很破碎,是滑坡发生的有利条件,而泸水县正好位于怒江大断裂带上,是抬升区,断层以及强烈的新构造运动,对该区斜坡的稳定性有这极大的影响。

### 2.4 地震

地震作为一种内动力地质作用,在形成滑坡时,却只是以外因出现,对处于应力临界状态或者将要达到临界状态的斜坡,施加了一个突然的作用力,导致斜坡的失稳下滑。地震从震源开始分布于地壳中的振

动,总会在斜坡内引起一种附加应力,这种附加应力存在的时间是很短的<sup>[5]</sup>。但是,即使是这样一个很短时间内的振动,也能导致斜坡的开裂并滑动。

泸水县有地震记录以来,多发里氏 6 级以下地震,根据国家地震烈度区划表泸水全县地震基本烈度均为 7 度。建国以来,泸水县共发生两次地震:1977 年 10 月 17 日,大兴地自基村附近发生 5.3 级地震,震中区的 3 000 m<sup>2</sup> 范围内由于落石滚泥造成房屋墙裂梁歪;1985 年 8 月 21 日,保山市大平箐发生爆炸性极浅源地震,近 10 万 m<sup>3</sup> 土石喷向怒江西岸,上江乡蛮英乡的石头寨村遭受严重灾害<sup>[4]</sup>。

### 2.5 降雨

降雨是是滑体中水的主要来源,是形成和影响滑坡主要因素,自然界大多数滑坡都是在降雨作用期间发生的,降雨无疑是影响滑坡稳定的最重要的因素,导致滑坡发生或复活的降雨,常常是一年之中的某种特征参数最大的降雨,如几天最大降雨、最大一次连续降雨、最长一次连续降雨、最强一次连续降雨或最大组合降雨等。并非每年上述降雨都能诱发滑坡发生或复活,只有在一定参数下的降雨,才能诱发滑坡发生或复活,这是由滑坡本身固有的物质、结构条件决定的<sup>[1]</sup>。地下水运动产生的动水压力对滑坡的形成和发展起促进作用<sup>[3]</sup>。降雨量多少、时间的长短与地质灾害活动强度、频度变化呈正比,8~10 月,是泸水县的雨季,该县 90% 左右的滑坡发生于每年的该时间段。据泸水县鲁掌镇气象站资料记载:最大年降雨量发生在 1979 年,雨量达 1 742.1 mm,且集中在 8~10 月份,降雨 906.8 mm,以 10 月份为最,降雨 400.4 mm,其中连续降雨日为 8 d,降水 351.6 mm,是泸水县 1975~2002 年的最大连续降雨量<sup>[4]</sup>,这是该县 1979 年滑坡频发的主要原因,全县发生有记载滑坡 11 处,占这次调查滑坡总数的 14.9%,其中大型滑坡 1 处,中型滑坡 5 处,小型滑坡 5 处。发生的滑坡主要有鲁掌镇鲁腮河滑坡、大兴地乡木南村阿尼布斜坡变形和小型滑坡、洛本卓乡金满村滑坡、古登乡加夺马崩塌和罗乃滑坡、大兴地乡日照村瓦来落滑坡和四排拉多村李家寨滑坡等,造成 62 人死亡,直接经济损失 47 万元。

1999 年 9 月,泸水县最长连续降雨日数达到最大的 30 天,总降雨量为 223.9 mm,该年泸水县发生滑坡灾害 5 起,其中中型滑坡 2 处,小型滑坡 3 处,占这次调查滑坡总数的 13.9%,主要为秤杆乡王妈及村移跨地滑坡、大兴地乡团结村排底滑坡、六库镇双美地完小滑坡和新田寨后山滑坡、老窝乡老窝村李家寨滑坡。

由以上资料可以看出,降雨是泸水县滑坡发生的主导因素之一,雨水进入坡体后,增加了滑坡体内的

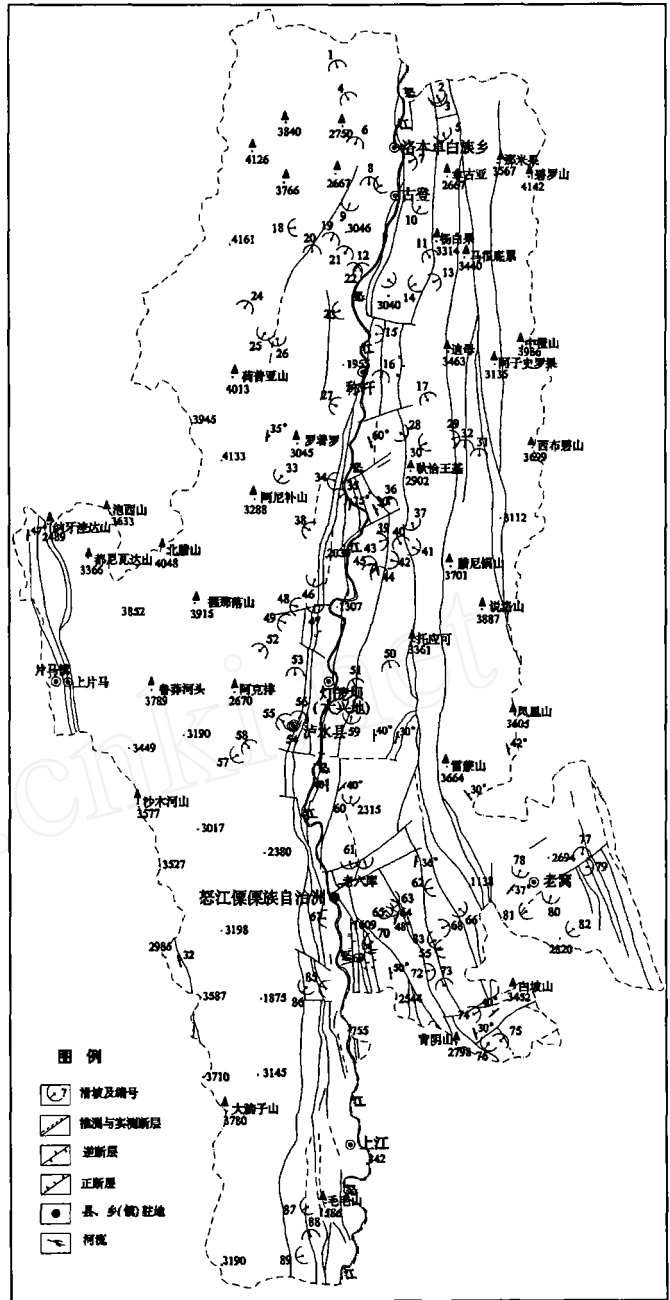


图1 泸水县断层与滑坡分布图

Fig.1 Fault and landslide diagram of distributing in Lushui

静水压力,并有润滑的作用,破坏软弱层面的稳定状态,导致滑坡的产生,降雨的强度及其历时的长短,与其诱发的滑坡多少及规模有直接的关系,在降雨密集的时间段内,滑坡的发生率远高于无降雨的时间段。

## 2.6 人类不合理的工程活动

在生态地质环境脆弱的地区,人类不合理的工程活动,很容易就会引起斜坡的失稳,由于人为切割使坡体前沿斜坡变陡,坡脚应力相应增大,斜坡因侧向卸荷而松弛,在坡脚部分潮湿程度增加下其强度削弱。在应力大于强度时则产生斜坡坍塌或生成卸荷裂隙而滑动,斜坡因此失稳。坡体在具有滑动结构条件下前沿部分失稳后,可因失去支撑而滑动。所以多数坡体在前沿高陡斜坡的破坏下,因为失却支撑是促使滑坡生成而发展的主要作用因素。同样,滑床若为松软岩石组成,可因前部基准面的下切为主滑带向深部变化,是形成更大范围滑坡及其发展的主要作用因素<sup>[2]</sup>。

泸水县虽然森林覆盖率较高,但分布不均匀,在山区村庄的附近,由于人口多耕地少,毁林开荒严重,加上粗放陡坡垦殖耕作方式,导致严重的土壤冲刷侵蚀;公路建设、水渠修建和矿业开发等经济活动在一定程度上加重了区内的地质灾害活动规模和频率引发滑坡等地质灾害。1997年10月3日发生的石缸河锡钨铍矿矿山滑坡,造成矿山瘫痪,23人死亡,经济损失达1800多万元,经调查,该矿山位于断裂带之上,人类的采矿活动,扰动了本来就不稳定的地层,导致了滑坡的产生。又如新寨完小滑坡就是典型的人类活动诱发滑坡的例子。新寨完小滑坡主要是因为人为改变了地下水的水力联系。在一阶滑动带的南部曾经有地下水出露,人们为了取得更多的水,用炸药扩大了出水口,导致再也不出水。在二阶滑动带中有一个废弃的砖窑,由于植被的减少,遇到大暴雨和连续降雨,地表水极易渗入土体,土体受了大量雨水的浸泡,红色粘性土的稳定性被破坏,土体塑性增强了,另一方面增大了土体荷载,加之山坡坡度较大,从而造成土体蠕动滑移。

## 3 成因分析

由于新构造运动的影响,在泸水县形成了山高坡陡的地形地貌条件;断层发育,岩石破碎的地质背景;当地居民开垦坡地,人为地增加了松散堆积物;加上过去几年植被破坏严重,岩石土壤大部分裸露于地表;当达到一定的降雨量条件后,滑坡就产生了。

## 4 结论与建议

对泸水县滑坡的防治,要坚持以防为主、防治结合、长期防治与应急工程相结合、保护与开发并重的方针。要加强在可能发生滑坡地段(山高坡陡、岩石破碎、陡坡耕地等复合地段)的滑坡监测,特别是对于危害程度大的滑坡,有条件的话雨季时应增加仪器监测斜坡的变形,做好预测预报工作;在断层经过的地方或古滑坡体上,应减少居民点或其它的建筑,以免增加边坡的载荷,诱发滑坡;当地居民对地质灾害的成因及其严重性认识不足,有几个村寨直接建于断层或滑坡体之上,在上部给滑坡加载,而且不注意生活用水的处理,地表水渗透到滑体中,以至于边坡的进一步变形,最后导致坡体的滑动,危害到人类自身的安全。要在当地居民中普及地质灾害的防治知识,减少人为活动导致滑坡的可能性,同时,要广泛的植树种草,增加坡面防水,增强斜坡的稳定性。在斜坡变形较大的地方,实施工程措施,如锚杆、挡土墙等,若对人民的危害较大且治理困难的地方,要考虑避让,减小损失。

### 参考文献:

- [1] 刘卫亚,谢守益. 极值降雨与新滩滑坡复活. 边坡及滑坡环境岩石力学与工程研究[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2000
- [2] 徐邦栋. 滑坡分析与防治[M]. 北京:中国铁道出版社, 2001.
- [3] 潘懋,李铁峰. 灾害地质学[M]. 北京:北京大学出版社, 2002
- [4] 云南省泸水县委志编纂委员会. 泸水县委志[M]. 昆明:云南人民出版社, 1995.
- [5] 李忠生. 地震作用下的滑坡稳定性分析: [博士学位论文][D]. 西安:长安大学地质工程系, 2001.