

金沙江下游沿江七县滑坡灾害及其防治对策

李娜 林立相

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所·成都市)
水利部

提 要

本文通过对金沙江下游左岸沿江七县的实地考察,分析了该地区滑坡分布特征、滑坡灾情。指出该区由于受自然因素和人为因素的影响,目前滑坡灾害又处于一个新的活跃期。为此,作者在分析灾情的基础上,提出了区域综合防治的对策。

关键词:金沙江下游 滑坡灾害 防治对策

Landslide Disasters and Their Controlling Countermeasures in 7 Counties Along the Lower Reaches of the Jinsha River Valley

Li Na Lin Lixiang

(Chengdu Institute of Mountain Disaster and Environment,)
Academia Sinica, and the Ministry of Water
Conservancy, Chengdu, Sichuan

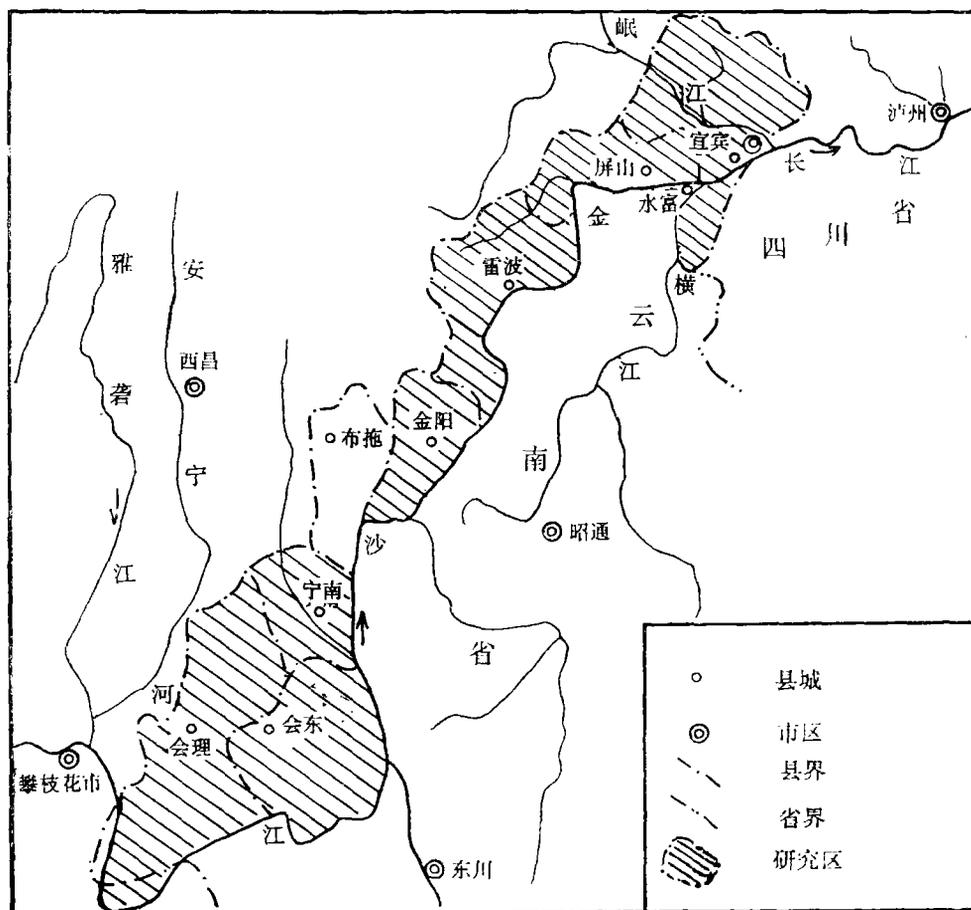
Abstract

This paper analyses the characteristics of landslides and disasters caused by landslides in this region through the field surveys of 7 counties along the left bank of the lower reaches of the Jinsha River valley. It also points out that at present landslide disasters are in a new active phase because of the effects by natural and human factors in this region. For this reason, the author puts forwards some regional comprehensive countermeasures based on the analysis of the disasters caused by landslides.

Key words: the lower reaches of the Jinsha River valley landslide disaster controlling countermeasure

金沙江下游沿江七县,位于东经 $101^{\circ}40' \sim 104^{\circ}50'$,北纬 $26^{\circ}03' \sim 29^{\circ}37'$,包括会理、会东、宁南、全阳、雷波、屏山、宜宾七个县,系国家列入长江上游首批开展水土保持重点县区之一(见附)。

1990年作者在区内开展1:20万滑坡灾害普查,对该区滑坡分布特征、滑坡灾情,及防治对策作了较详细的调查、研究和分析。这项研究成果,不仅对深入研究该区滑坡发生、发展与演变,提供了大量基础资料,而且对当前金沙江下游、乃至拟建三峡工程库区的防灾部署起导向作用。



附图 金沙江下游（左岸）滑坡研究区位置示意图

一、自然概况

金沙江下游（左岸）七县，跨越川西南山地，四川盆周山地及盆地丘陵三大构造地貌单元。大致以雷波境内的大凉山为界，界以西属川西南山地，界以东为盆周山地及盆地丘陵。

川西南山地，以川滇南北向构造带为主体，东西宽280km。构造形迹呈南北向展布，构造以区域性断裂为主，总的特点是断裂深度大、断距宽（500~1 000m），倾角陡（60°~70°），近期活动强烈，地表呈直线分布，并为歹字型构造体系及纬向构造体系错断呈菱形块体。有多期岩浆侵入和喷发。地貌上以高中山，中山为主，地势上西北高东南低。山岭海拔1000~4 000m，谷底海拔600~900m，高差400~3 000m。金沙江水系发育呈树枝状，侵蚀切割剧烈，岸坡陡达40°~70°，呈“V”型深切峡谷，两岸山崩，滑坡，泥石流等重力侵蚀现象极为发育。

四川盆周山地及盆地丘陵，构造上属新华夏系川东褶皱带向西南延伸部分，并穿插北西向构造带及南北向构造带。构造形迹以褶皱为主，断裂不发育。背斜顶平翼陡呈箱状，向斜宽缓开阔，保存完整。盆周山地海拔600~2 500m，高差500~800m，山顶呈条脊状延伸，顶面平整浑圆，两侧冲沟多呈“V”形，多峭壁陡坎。在东部岷江干流两侧为盆地丘陵，海拔270~500m，高差30~50m，岸坡平缓，多在10°~15°之间，河谷开阔、漫滩阶地发育。

区内从前震旦系到第四系的岩层均有出露。西部多前古生代碎屑岩、碳酸盐岩、岩浆岩及古

生代碎屑岩、碳酸盐岩。东部以中生代红色碎屑岩为主。第四系松散堆积层沿金沙江及其沟谷两岸呈零星分布。

区内受东南、西南季风控制，分属亚热带干热河谷和中亚热带湿润季风气候区。西部会理—金阳的金沙江河谷，年降雨量600~800mm；东部雷波—宜宾，年降雨量多在1000mm以上，最高达2500mm（屏山龙华区）。降雨多集中于每年6~9月，占全年总降量的60%~70%，多暴雨久雨天气，日雨量100~250mm。

区内金沙江及其支流安宁河、黑水河、西溪河、西宁河、横江、岷江等，除安宁河、岷江外，所有河流都是谷深、水急、滩多，谷向经常呈直角转折。每当夏秋之际，洪峰水位的涨落，都给坡体稳定性带来巨大影响。

二、滑坡特征

据这次普查统计，测区1.84km²范围内，有滑坡266个，滑体总量23.4亿m³。滑坡密度1.446个/100km²，滑体变形率1273.57万m³/100km²。

从滑坡规模上看，测区滑坡划分为小型，中型，大型，特大型，超特大型五类，见表1。

表1 滑坡规模及百分含量统计

分 级 (万m ³)	类 型	数量及百分比		体积及百分比	
		数量 (个)	占总数的%	体积 (万m ³)	占总体积的%
≤10	小型	5	1.80	50.00	0.004
10~50	中型	22	8.27	650.30	0.003
50~100	大型	34	12.78	2489.41	1.06
100~1000	特大型	149	56.02	45454.00	19.40
≥1000	超特大型	56	21.04	185617.29	79.24

（小于10万m³且无灾、无害、无威胁的滑坡未统计在内）。从表1可以看出，测区小型滑坡极少，大、中型滑坡总数及总方量也不大，而特大型，超特大型滑坡占测区总数的77.06%，占总体积的98.64%，近而表明测区以特大型、超特大型滑坡占绝对优势。会东县可河乡大村古滑坡面积达5km²，体积15亿m³，为测区滑坡规模之冠（本次以近期复活体50万m³计）。

从测区滑坡地域分布特征上看，西部滑坡平均密度小，滑体总量大；中部密度最大，但滑体总量不大；东部密度不大，滑体总量最小，见表2。

从测区滑坡成因分布规律上看，特大型，超特大型滑坡，集中分布于不同构造体系交叉复合的部位、活动断裂带两侧及现代强震活动区，山间盆地沿山体强烈抬升一侧，深切峡谷两岸，多级阶地的凸形坡，山麓平台的折坡陡坎前缘。如测区西部金沙江的会理新发乡—会东新田乡谷坡段，地质构造上处于南北、北西、北东、东西向四大构造体系交叉复合部位，断裂多达30余条，金沙江受地壳强烈抬升的影响，深切1000~2000m，谷坡陡达40°~70°。这段谷坡东西长不过80km，西北宽仅2~4km，超特大型滑坡多达18个，滑体总量达10亿m³。占测区滑坡总数仅6.7%，而滑体总量占测区的43%。1935年12月22日，会理鲁车渡村发生9000万m³的滑坡，滑体越过金沙江，堵江断流3天。会理新发乡大坪及铜厂村5个滑坡，滑体总量4.2亿m³，

表2 滑坡地域分布特征对比

项 目	西 部	中 部	东 部
	会理县、会东县	宁南县、金阳县、雷波县	屏山县、宜宾县
地域面积 (km ²)	7 750.00	6 171.00	4 475.00
占总面积的百分比 (%)	42.14	33.55	24.33
滑坡个数 (个)	87.00	121.00	58.00
占总数的百分比 (%)	32.70	45.49	21.82
滑体 (亿m ³)	16.568 4	4.700 0	2.148 0
占总体积的百分比 (%)	70.73	20.01	9.17
滑坡平均密度 (个/100km ²)	1.12	1.96	1.29
滑体平均变形率 (万m ³ /100km ²)	2 137.85	760.58	420.39

其中大坪滑坡1.25亿m³，铜厂村滑坡1.7亿m³。就大范围而言，全区超特大型滑坡56个，其中有38个分布于会东、会理两县的断层破碎带。

测区大、中、小型滑坡多集中分布于中东部褶皱山地近背斜轴部及第四系松散堆积区。

测区滑坡成因分布的另一特征是与暴雨同步，与地震同期，并受山洪旁蚀及人为活动的影响。测区56个超特大型滑坡，其中有25个发生于暴雨季节，20个为河水旁蚀，其余为地震及人类工程活动触发。特别需要指出的是测区人类工程活动引起的滑坡，愈来愈加明显，部分地区已超过自然营力的作用。据统计，全区已发生水电站滑坡10个，渠道滑坡15个，公路滑坡30余个，城镇矿山滑坡17个，水库滑坡5个，总计77个，占测区滑坡总数29%。

三、滑坡灾害分析

据统计，近40年来测区因滑坡受灾5 080户2.49万人，毁房3 241间，危房6 083间，毁农田10 103亩，受灾农田3.54万亩；因灾死亡207人、伤234人；直接经济损失0.38亿元。

目前，测区受潜在滑坡威胁的尚有9 000余户、4.6万人。预计可能造成的经济损失将超过6.8亿元（表3）。

测区滑坡灾害的出现，不仅与滑坡规模、密度、活动方式、重现期等因素有关，而且还与该区面积、人口密度、社会经济发展程度等有关。一些地区滑坡分布密集，重现期短，规模巨大，滑动突然，只因人烟稀少，经济开发程度低而出现有灾无害，或灾多害少。另一些地区人口密集、经济开发程度高，滑坡规模不大，重现期长，滑动缓慢，但造成损失巨大。仅仅用滑坡多少或几项灾情指标来权衡灾害程度，不能全面反映问题。本文引入一个灾度概念，即单位面积上的经济损失来评估灾情（表4）。

从表4可以看出，测区灾度宜宾>屏山>金阳>会理>宁南>会东>雷波。潜在灾度宜宾>屏山>会东>金阳>宁南>雷波>会理。说明东部宜宾、屏山两县，因人口密度大、开发程度高，虽滑坡较轻，但灾度和潜在灾度都较严重。中部和西部滑坡严重而灾害轻。

近40年来，测区滑坡灾害对城镇、交通运输、水电水利工程及农业生态环境带来了一系列的危害和影响，是制约该区生产力发展的重要因素之一。

就城镇而论，测区受滑坡危害和威胁的，有1市（宜宾市）3县和11个区乡小镇，使城镇正

表3 滑坡灾情统计

县名	灾 情								潜在威胁	
	受 灾 (户)	受灾人口 (个)	毁 房 (间)	危 房 (间)	毁农田 (亩)	受灾农田 (亩)	人口伤亡 (人)	经济损失 (万元)	人口 (人)	经济损失 (万元)
宜宾	760.00	3 413.00	338.00	2 075.00	1 423.00	3 650.00	死14 伤230	1 559.00	6 749.00	12 447.00
屏山	2 857.00	12 255.00	263.00	1 536.00	1 777.00	1 580.00	死75 伤4	576.00	12 015.00	1 980.00
雷波	188.00	783.00	463.00	162.00	994.00	1 251.00	死5	131.70	3 045.00	1 487.34
金阳	538.00	2 654.00	283.00	718.00	933.00	6 566.00	死113	609.10	5 352.00	*50 654.06
宁南	187.00	441.00	392.00	512.00	864.00	1 967.00		161.70	5 094.00	483.00
会东	585.00	2 540.00	71.00	219.00	60.00	3 580.00		193.30	10 260.00	1 247.00
会理	462.00	2 333.00	1 420.00	861.00	3 052.00	3 205.00		603.50	4 276.00	682.00
合计	5 080.00	24 919.00	3 241.00	6 083.00	10 103.00	35 399.00	死207 伤234	3 833.77	46 791.00	68 160.4

* 金阳县城滑坡预计经济损失5亿元不参预全区灾度评价

表4 滑坡灾度对比

项 目	宜 宾*	屏 山	雷 波	金 阳	宁 南	会 东	会 理
面积 (km ²)	3 031.00	1 442.00	2 190.00	1 580.00	1 675.00	3 228.00	4 552.00
经济损失 (万元)	1 590.00	576.00	131.17	609.10	161.70	193.30	603.50
灾度 (万元/km ²)	0.527	0.399	0.050	0.390	0.092	0.060	0.134
潜在经济损失 (万元)	12 477.00	1 980.00	487.32	654.06	483.00	1 427.00	682.00
潜在灾度 (万元/km ²)	4.700	1.370	0.167	0.354	0.288	0.442	0.150

* 宜宾大滩滑坡潜在灾害上亿元未参与全区灾度评估。

常的工作秩序和生活秩序受到很大的干扰和破坏。1959年屏山新市镇因暴雨山崩死亡54人,毁坏商店、旅馆数十家。1979年宜宾喜捷镇滑坡,使医院、中学、畜牧站等25个机关团体420户1 658人受灾,危房2 183间,财产损失1 000万元。1988年金沙江大滩滑坡后,滑坡后缘又出现新的地裂缝长达2 km,裂缝宽0.3~0.5m,被地裂缝分割的岩体达2 000万m³,目前正处于蠕变滑移阶段,一旦整体下滑,有可能堵断金沙江航道,或截流回水或溃坝产生非常性的洪水,都将摧毁云南水富县城、云天化工厂、四川安边区、401电厂,宜宾县市以及跨金沙江的两座铁路桥和两座公路桥,予测险区内人口约20万,经济损失将超过亿元。金阳县城建于古滑坡体上,近20多年来,城市人口增加,三废排放不当,渗漏、开挖已导致古滑坡体局部复活,县酒厂、冷冻厂、中学、小学等单位受灾、死亡6人,毁坏电站、桥涵各两座,直接经济损失达100万元。并使县城2 500余人,工厂、机关等单位约5亿元固定资产受到严重威胁。会理岔河乡、会东普咩乡,雷波回龙乡所在地,都因滑坡问题而搬迁。

就交通运输而言,测区受河流水网剧烈切割,公路依山傍水,挖方填方多,隧洞桥涵多,盘山公路多,航道折线转湾多,急流险滩多,由此而产生滑坡阻车断道、堵江障航的事件时有发生。据统计测区已发生重大公路滑坡30余起。县乡级公路有40%因滑坡问题晴通雨阻,一般阻车断道

5~7天。宜宾田坝公路滑坡200万 m^3 ,断道30余天,经抢修共耗资200万元,仅能维持通车。屏山麻柳滑坡,中断铁路轨道300m,造成死亡6人。测区岷江、金沙江两岸森林植被屡遭破坏之后,山崩、滑坡、泥石流等重力侵蚀日趋严重,造成河川径流量减少,河床垫高,急流险滩增多,通航里程缩短,部分江段已失去航运之利。岷江在宜宾境内流长43km,近40年来河床普遍升高0.5~1m,常年水深仅4~6m,航道受滑坡威胁的有两处。金沙江在测区内流长近700km,急流险滩多达300余处,历史上曾发生重大滑坡堵江4起,沿江一带1000万 m^3 以上的崩滑危险体多达20余处。现今会东境内老君滩、宁南境内的白鹤滩,雷波境内的肖滩,屏山境内的芭蕉滩、新滩等,均系历史上著名崩滑体堆积成滩。所有这些都给金沙江下游全程通航带来很大的困难。

测区滑坡对水利水电工程,带来巨大危害和影响。它危及工程安全,使设计变动修改,延误工期,使工程效益降低,甚至报废。据统计测区已发生这类滑坡20余起,滑体总量达6000万 m^3 ,直接经济损失1000万元。宜宾冲天埡滑坡,迫使325kw电站搬迁。金阳木腊沟,火地村,大湾子等8个小水电站因滑坡灾害,迫使乡镇企业陷入困境。屏山欧家村水电站装机1.89万kw,投资近5000万元,由于该水电站建在一古滑体上,滑面最大埋深30余m,滑体总量达300余万 m^3 ,1987年施工开挖,取土20万 m^3 ,促使古滑坡复活,并发现古滑坡陷落带,1988年采取刷方减载、压坡脚等措施,还将前池位置移动、以保安全。目前用于治理滑坡的金额已达130万元,而滑坡隐患,始终未彻底解决。

值得指出的是,测区范围内的金沙江干流段,包括向家坝、溪落渡、白鹤滩、乌东德4个拟建的大型水电站坝址,对滑坡问题必须高度重视,绝不能掉以轻心。

四、防治对策

我们在总结防治滑坡的经验教训基础上,对该区防治滑坡提出如下意见:

(一) 尽快开展测区1:20万滑坡分布图的测绘和滑坡成因的深入考察研究工作,为金沙江上游地区防灾总体规划部署提供依据。

(二) 加强区域总体观念,把金沙江上游与长江三峡库区,干流与支流联系起来;把暴雨与洪水、山崩泥石流滑坡等多种自然灾害的防治联系起来;把水利水电规划与农田基本建设联系起来。制定出长江上游区域防灾规划与程序,并按基本建设项目投资比例,拨一定专款投入灾害治理。

(三) 应高度重视生物群体工程措施的作用,目前开展的长江上游防护林工程,就是其中的一部分。它是大范围防治沟蚀、面蚀,抑制重力侵蚀的重要措施,其中长期效果更为明显。

(四) 迅速建立测区滑坡险情预报站,开展滑坡险情预测预报,以减轻财产损失和人畜伤亡。

(五) 对一些重点滑坡险情段,如城镇、村庄、水电站,矿山,交通运输等重要设施,由于搬迁有一定困难,而且生物措施又一时发挥不了应有的效益,则应按治理程序,采取工程措施。