

四川省宁南县石洛沟泥石流灾害及防治对策^{*}

卢钺昀^{1,2}, 王士革¹, 汪阳春¹, 严冬春^{1,2}, 林明安^{1,2}

(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. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘 要:四川省宁南县石洛沟是一条低频泥石流沟, 流域面积 33.25 km², 主沟长 17.19 km, 相对高差 2 867 m, 沟床纵比降 142 ‰。2006 年 7 月 7 日石洛沟暴发了特大泥石流, 造成 8 000 多人受灾, 一人失踪, 直接经济损失 1 067 万元以上。石洛沟泥石流具有规模大、危害重、冲淤严重、流态变化复杂、粒径沿程变化大等特点。分析了石洛沟泥石流的发生条件和泥石流特征, 预测了泥石流的发展趋势, 并且提出了相应的防治对策。

关键词:泥石流; 防治对策; 石洛沟

中图分类号: P642.23

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0239-03

Debris Flow Disaster and Prevemement Countermeasures in Ningnan-Shiluo Gully of Sichuan Province

LU Cheng-yun^{1,2}, WANG Shi-ge¹, WANG Yang-chun¹, YAN Dong-chun^{1,2}, LIN Ming-an^{1,2}

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Water Conservancy, Chengdu 610041, China; 2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Ningnan-Shiluo Gully in Sichuan Province is a low-frequency debris flow gully, with drainage area of 33.25 km², gully length of 17.19 km, relative altitude of 2 867 m and bed gradient of 142 ‰. On July 7, 2006, an extremely wide debris flow disaster took place in the Shiluo Valley, Ningnan County. It costs direct economic loss 10.67 billion yuan, with one people disappeared and 8000 people were affected by this disaster. This debris flow cocurred with the characters, such as great size, strong impact, complex fluid type and great range of particle diameter along debris flow path. In this paper, the basic characteristics and formation condition of debris-flow in this area are analyzed, the potential of debris flow is predicted, and the control measures are proposed.

Key words: debris flow; prevention countermeasures; Shiluo gully

宁南县位于四川省凉山彝族自治州东南部, 金沙江北岸, 北距州府西昌市 131 km。石洛沟地处宁南县的西北部, 流经宁南县城 - 披砂镇, 西(昌) - 巧(家)公路和宁(南) - 俱(乐)公路从沟道下游穿过。

2006 年 7 月 7 日, 石洛沟暴发大型山洪泥石流, 造成披砂镇 4 个村, 9 个组, 2 150 户 8 397 人受灾, 1 人失踪; 冲毁大堰输水沟渠 6 394 m、取水坝 16 座、公路 5 000 m、桥涵 8 座、鱼塘 4 口以及装机容量 225 kW 和 450 kW 电站各一座; 毁坏炸药库房 5 间, 共造成直接经济损失 1 067 万元以上。

1 石洛沟泥石流形成条件

石洛沟系金沙江水系黑水河左岸的一级支流, 沟口地理坐标为 E102°27'26", N26°45'02", 流域面积 33.25 km², 主沟长 17.19 km, 沟床纵比降为 142 ‰。

1.1 地形条件

石洛沟源于海拔 3 647 m 的火车梁子, 流经唐家坪、中

咀、红庙子于转堡处汇入黑水河, 汇口高程 780 m, 主沟相对高差 2 867 m。地势上石洛沟总体呈东西两侧和北面高, 中部和西南部低, 属中山峡谷地貌。

石洛沟主要支沟有银厂沟、管家坪子沟和后山沟(图 1)。上游各支沟的沟谷狭窄, 多呈“V”字型谷, 沟床深切而陡峻, 多跌坎; 沟谷两岸陡峭, 坡度 30°~50°, 沟谷宽 5~10 m; 在支沟与主沟交汇处相对开阔, 沟谷宽 20~35 m。如此陡峻的地形为泥石流的形成提供了良好的势能条件。

1.2 固体物质条件

石洛沟位于骑骡沟背斜西翼, 出露地层自东向西依次为震旦系灯影灰岩、寒武系 - 泥盆系的灰岩、砂页岩和二叠系峨嵋山玄武岩, 岩层走向 NNW - NW 向, 倾向较陡, 30°~70°不等。基岩山地山高坡陡, 沟谷高差多在千米以上, 山坡坡度多大于 30°, 一些灰岩陡崖接近垂直。风化形成的松散固体物质多以崩塌的形式进入沟内, 常年洪水无法搬运, 而累积在沟道内。这些固体物质可被暴雨引发的特大洪流所启

^{*} 收稿日期: 2007-10-11

基金项目: 中国科学院知识创新项目(KSCX1-07-01-04)

作者简介: 卢钺昀(1982 -), 男, 湖北松滋人, 硕士, 主要从事地灾勘察、评估与防治工作。E-mail: luchengyun@163.com

动,为泥石流的主要固体物质来源。

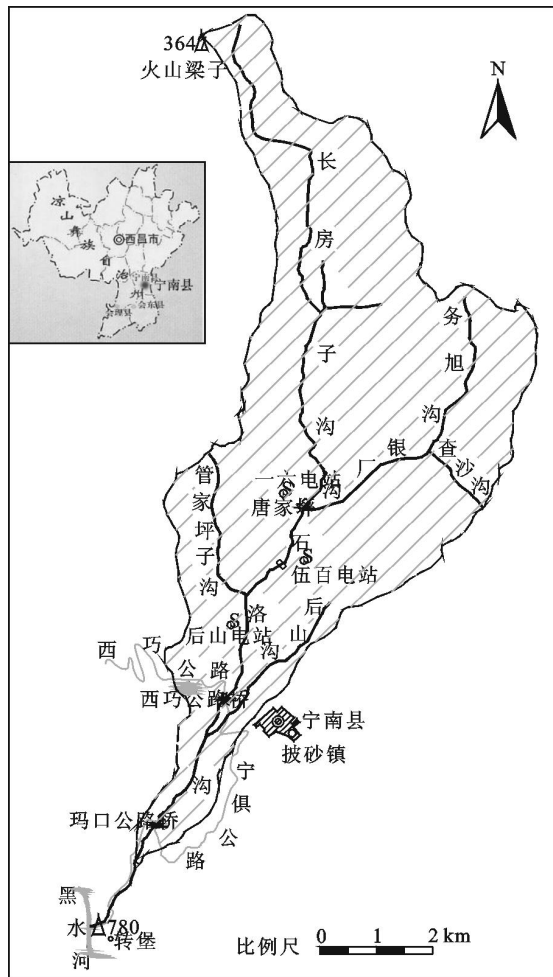


图 1 石洛沟流域形态

石洛沟泥石流暴发时,流体对两岸坡脚的掏蚀,使部分坡体失去稳定,形成小型滑坡或崩塌,大量固体物质直接进入沟道,成为泥石流固体物质来源之一。

1.3 水源条件

据宁南县城气象资料表明,该区年降雨量 1 000 mm 左右,降雨主要集中在 5 - 10 月,占全年降雨量的 90%;而雨季降雨主要集中在几次暴雨中,最大日降雨量可达 106 mm。

2006 年 7 月 7 日,县城气象站的降雨观测数据显示,7:40 - 11:10 降雨由弱转强,210 min 降雨量为 51.8 mm;持续降雨约 12 h,总降雨量达 70.3 mm(图 2)。如此大暴雨,势必诱发大规模泥石流的发生。

2 石洛沟泥石流的特征

2.1 泥石流规模大,危害重

石洛沟近百年未发生大型泥石流,仅在 1963 年,1998 年和 2000 年发过大洪水,属低频泥石流沟。2006 年 7 月 7 日,石洛沟中上游在暴雨的作用下,产生 4 处大的滑坡和崩塌,处于含水饱和的土体进入陡峻的沟床,和洪水混合搅拌形成黏性泥石流,并强烈冲刷沟床和掏蚀两岸的坡脚,使得岸坡滑坡和崩塌加剧,大量固体物质进一步进入沟床,从而加大泥石流的规模。

在唐家坪弯道汇口处,泥石流翻越高差近 5 m 的堤岸,

直进式前进,冲毁房屋一间,直径 1 m 左右的石块在该处还有停积。在中游的伍佰电站和后山电站,均是泥石流直进式翻越堤岸冲毁的。

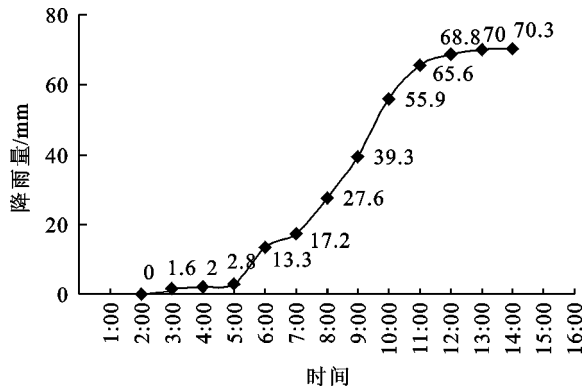


图 2 2006 年 7 月 7 日降雨历时

2.2 泥石流冲淤强烈

上务旭至唐家坪段为石洛沟上游,沟谷宽 20 ~ 40 m,平均纵坡 20.85%,多处出现跌水,泥石流发生后沟道冲刷相当强烈。该段沟道下切深度一般都在 3 m 以上,如唐家坪处下切达 10 m。泥石流强烈冲刷沟床的同时,对两岸坡脚的掏蚀也极为严重,如在银厂沟与石洛沟交汇处,沟道掏蚀加宽了 4 ~ 5 m。

后山电站至玛口公路桥段为石洛沟中游,谷地宽 40 ~ 100 m 不等;沟床比降较上游沟道有所减小,平均纵坡 9.5%。该段沟道以淤积为主,如在下村三社处,形成了一个长约 200 m,宽 30 ~ 100 m 的停淤场,淤埋鱼塘 4 口、农田 2 hm² 多。

2.3 泥石流流态变化复杂

根据宁南县广播局提供的泥石流暴发时的录像和目击者口述,前期泥石流为稀性泥石流,以后逐渐变为黏性泥石流,黏性泥石流流动呈阵性,在泥石流流体中可以看见粒径 2 ~ 3 m 的大石块翻滚。在泥石流暴发后期,黏性泥石流又慢慢变为稀性泥石流。稀性泥石流流速快,对两岸的农田以及沟道冲刷非常严重。其过程可以归纳为,稀性泥石流 - 黏性泥石流 - 稀性泥石流 - 高含沙水流。

2.4 泥石流粒径沿程变化大

通过对样品的分析,泥石流堆积物中细粒物质粒径沿程变化大(表 1)。唐家坪以上,属于泥石流形成区,1 - 4 号黏粒含量高,唐家坪以下样品黏粒含量逐渐降低,变为以粉粒为主,到西巧公路桥变为以砂粒为主(5 - 6 号)。不同位置的泥石流样品的粒径不同,反映了泥石流粒径沿程变化大,泥石流形成区流体最黏稠,结构性更强,以后流体逐步稀释,结构性减弱。

2.5 泥石流堆积物分散,沟口没有明显的堆积扇

石洛沟上游沟道陡峻狭窄,平均纵坡为 20.85%,谷底宽 5 ~ 20 m;下游沟道相对平缓宽阔,平均纵坡为 7.3%,谷底宽 50 ~ 120 m。由于上陡下缓、上窄下宽的地形,加之洪水径流稀释作用,泥石流到达下游时普遍在沟道两侧河漫滩上淤积。如下村三社处,是本次泥石流最大的堆积场,面积

约 4 万 m²,平均淤埋深度有 0.75 m,估算堆积的固体物质有 3 万 m³。大量固体物质在下游沟道内的淤积,进入主河的水河河水冲走,因而在沟口没有明显的堆积扇。固体物质少,与主沟汇合处又处狭谷段,多数固体物质被黑

		表 1 泥石流样品粒径的含量							%
样品编号	取样位置	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.05	0.05~0.02	0.02~0.002	<0.002	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
1	查沙沟 号坝	11.11	6.28	7.85	13.37	20.19	34.34	6.86	
2	查沙沟 号坝	28.36	24.11	1.93	24.03	7.41	10.46	3.70	
3	务旭沟沟口	36.78	20.69	14.71	11.91	4.01	8.34	3.56	
4	唐家坪附近	7.77	5.58	8.20	18.52	19.03	32.21	8.69	
5	西巧公路桥附近	8.74	5.68	9.69	20.88	18.54	27.74	8.73	
6	西巧公路桥附近	16.59	14.02	8.80	52.17	3.68	3.33	1.41	

3 石洛沟泥发展趋势

石洛沟为一条低频率泥石流沟,当沟床松散堆积物累积到一定厚度时,特大暴雨发生时往往诱发泥石流。该沟百余年来未发生泥石流,沟床松散固体物质已有多年积累,具备了发生大规模泥石流的条件。2006 年 7 月 7 日泥石流发生后,形成区沟道冲刷强烈,沟床刷深,谷坡、沟岸稳定性变差,极易发生滑塌,形成区发生泥石流的可能性加大。由于暴雨持续时间较短,两场泥石流规模有限,大部分固体物质未能输出到黑水河,仍停积在中下游沟道内。新泥石流堆积体结构松散,易于被掏蚀加入泥石流。如形成区再爆发泥石流,进入流通堆积区后,就有可能掏蚀这些新堆积物,形成大规模的泥石流。因而石洛沟泥石流在近期可能有一个由低频向高频转换的过程,再次发生泥石流的可能性很大,而且再次可能爆发大型泥石流。所以,对石洛沟泥石流的防治显得尤为重要。

4 泥石流防治对策及建议

石洛沟泥石流的治理,应坚持“预防为主、骨干工程控制”的原则,修建一定数量的谷坊和拦砂坝,以有效控制上游滑坡活动和沟床固体物质启动,拦截大颗粒泥沙,并结合生物措施保护和恢复流域的生态环境,积极实施各项水土保持治理设施。

(1)对石洛沟泥石流的形成区、流通区和堆积区进行全面防治,在上游修建 4~6 座谷坊、中游修建 3~5 座泥石流拦砂坝、下游修建排导槽或导流堤,有效地控制石洛沟泥石流,达到标本兼治的目的。

(2)严格控制上游人为坡地的开垦和山体植被的破坏,并大力实施造林种草等生物措施,加强上游山体土壤的抗侵蚀能力,积极有效地恢复上游的生态环境。

(3)在石洛沟上游建立雨量观测站和流域预警预报系统,对上游的降雨情况进行及时观测和分析,并对可能发生

的泥石流发出警告,让下游的人民做好撤离的准备。

(4)大力宣传山地灾害基本知识,让广大人民群众有一定防灾减灾意识和一定泥石流灾害逃生方法;同时政府采取行政、法律手段,让老百姓自觉地保护上游山体,积极营造创建良好生态环境的氛围。

(5)根据当地经济发展的现状,石洛沟上游的老铅锌矿可能会在近期大量开采,开采后可能造成潜在的危害和灾害,所以当地政府应严格控制上游矿山的开采,对所要开采的矿山进行地质灾害危险性评估,并建设弃土场,对矿山开采产生的矿渣进行集中堆放,同时编制水土保持评估规划,采取必要的水土保持措施,尽量减小堆放区的水土流失。

参考文献:

[1] 李德基,欧国强,王士革.宁南县城后山泥石流综合治理[J].山地研究,1990(8):258-265.

[2] 唐邦兴,周必凡,吴积善,等.中国泥石流[M].北京:商务印书馆,2000:1-10.

[3] 张桂香,王士革,孟国才,等.四川省金川县八步里沟泥石流灾害治理现状及对策[J].水土保持研究,2006,13(2):131-133.

[4] 陈晓青,崔鹏,陈斌如,等.海螺沟 050811 特大泥石流灾害及减灾对策[J].水土保持通报,2006,26(3):122-126.

[5] 李彦军,刘汉超,石豫川.四川某站库区泥石流的特征研究[J].水土保持研究,2005,12(3):194-197.

[6] 四川省水利水电厅.四川中小流域暴雨洪水计算手册[M].1984:1-17.

[7] 周必凡,李德基,罗德富,等.泥石流防治指南[M].北京:科学出版社,1991:80-94.

[8] 吴积善,王成华,程尊兰,等.中国山地灾害防治工程[M].成都:四川科学技术出版社,1997:117-124;168-185.