

四川贡嘎山地区的泥石流及其防治

胡发德

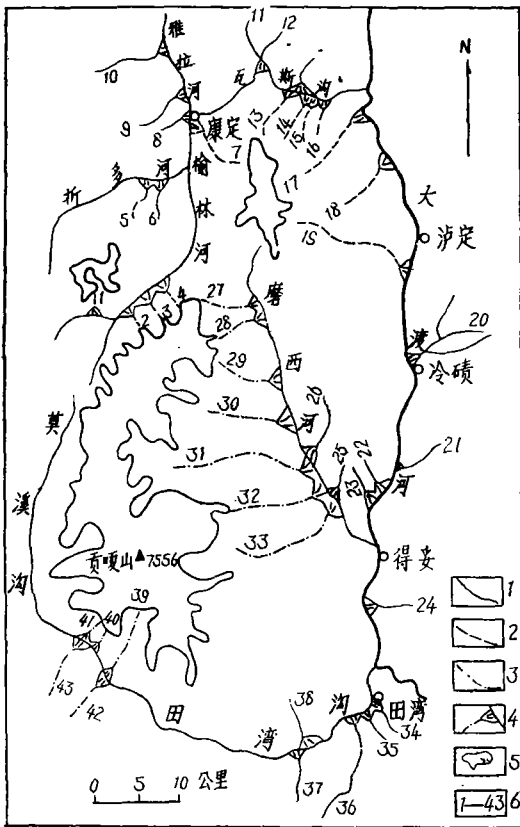
(中国科学院成都地理研究所)

四川甘孜藏族自治州境内的贡嘎山地区，是我国青藏高原东南缘冰川泥石流、冰川暴雨泥石流和暴雨泥石流分布广泛，活动频繁，类型齐全，危害严重的高山、极高山地区。在贡嘎山综合地理考察中，为了系统地了解和认识泥石流的形成、活动和危害，探索其防治途径，搞好水土保持，发展少数民族地区生产，我们对全区泥石流分布的各主要流域约3,819平方公里范围内进行了实地考察，现将考察结果作一粗浅论述。

一、泥石流的分布及危害

贡嘎山地区泥石流主要分布在东坡大渡河，南坡田湾河，西坡莫溪沟，北坡榆林河、折多河、雅拉河、瓦斯沟等流域内（左图），计有各种类型的大型泥石流沟43条（右表）。本区泥石流的分布有两个明显的特征，即泥石流形成区的高度变化和坡向差异。从左图和右表中可以看出，由于泥石流的垂直分布和水平分布的差异性，导致泥石流的危害也有所不同。东北坡泥石流主要危害川藏公路和农田、村镇，西南坡主要危害森林和破坏环境。根据泥石流的形成带和危害，大致可分为以下三大区。

(一) 暴雨泥石流区。这类泥石流主要分布在大渡河各地两侧，田湾河下游，折多河和雅拉河沿岸。其形成带海拔为2,800—3,500米，以暴雨为泥石流水体主要补给源。泥石流沟数占全区所见泥石流沟总数的47%。这类泥石流来势凶猛，危害极大。1978年8月4日凌晨3时许，甘孜州政府所在地康定城北的雅拉河右侧支沟子耳坡沟暴发一次特大泥石流，其暴发前一日最大降雨量为48毫米，10分钟最大降雨量为16.4毫米。这场暴雨使沟内一个大滑坡体水分过分饱和而向下滑动，堵塞沟床后



- 1——暴雨泥石流沟； 2——冰川暴雨泥石流沟；
- 3——冰川泥石流沟； 4——泥石流堆积扇；
- 5——冰雪覆盖区； 6——泥石流沟编号（右表）。

贡嘎山地区主要泥石流沟分布图

四川贡嘎山地区主要泥石流沟一览表

坡向	流域	编号	沟名	流域面积 (平方公里)	沟长 (公里)	沟床平均比降 (%)	危害
北坡	榆林河	1	加则拉左沟	8.2	3.2	13.7	牧 场
		2	高岩窝上沟	13.6	3.4	26.8	牧 场
		3	高岩窝中沟	19.6	3.3	19.3	牧 场
		4	高岩窝下沟	10.4	5.0	24.7	牧 场
	折多河	5	海子沟	15.2	9.2	19.0	川藏公路
		6	光明下沟	7.2	6.4	23.0	川藏公路
		7	跑马山左沟	17.3	11.4	21.5	公路桥
	雅拉河	8	子耳坡沟	7.0	7.0	26.5	康定城区
		9	道坡沟	16.3	9.3	19.3	淤埋农田
		10	三道桥沟	30.2	13.1	16.9	淤埋农田
瓦斯沟	11	柳杨沟	53.6	9.0	23.7	川藏公路、耕地	
	12	柳杨下沟	7.2	5.0	43.5	耕地	
	13	小河沟	5.3	4.2	64.6	川藏公路	
	14	大河沟	9.2	6.4	39.2	川藏公路	
	15	日地沟	23.4	8.2	29.5	川藏公路	
	16	坪子上沟	9.3	5.2	43.6	川藏公路	
大渡河	17	烹坝沟	12.4	4.6	31.2	川藏公路、耕地	
	18	沙湾沟	21.4	7.3	25.4	公路涵洞	
	19	木角沟	102.5	16.9	13.9	农田、村庄	
	20	冷碛后沟	56.3	12.0	16.6	公路桥	
	21	高河坝沟	3.3	3.0	63.0	公路涵洞	
	22	上奎武沟	6.7	2.3	46.6	农 田	
	23	下奎武沟	7.6	3.0	43.6	农 田	
	24	毛草坡沟	6.7	3.7	39.6	农 公 路	
磨西河	25	大牛坪沟	8.2	4.0	59.5	农田	
	26	胜利沟	10.4	11.0	19.3	耕地	
	27	两河口左沟	13.4	6.6	27.5	森林	
	28	两河口右沟	13.2	6.4	24.6	森林	
	29	小河子河	26.2	7.4	37.9	森林	
	30	南门关沟	76.6	14.4	11.0	电厂、渠道、房屋	
	31	燕子沟	212.3	23.0	3.6	森林、房屋基脚	
	32	磨子沟	37.3	12.0	22.2	耕地	
33	海螺沟	133.6	15.2	9.7	耕地		
田湾河	34	大发沟	7.2	3.3	21.5	农 田	
	35	小发沟	5.3	2.6	23.3	耕地	
	36	大泥口沟	54.4	16.2	12.4	耕地	
	37	下木堆沟	33.3	9.0	27.9	农 田	
	38	毛坪沟	10.6	5.4	33.2	农 田	
莫溪河	39	巴王沟	44.2	9.3	13.2	森 林	
	40	莫杠下沟	3.4	3.4	53.3	森 林	
	41	莫杠中沟	7.3	4.8	40.5	森 林	
	42	洪水沟	23.3	4.6	30.9	森 林	
	43	莫杠上沟	13.2	3.0	23.1	森 林	

溃决，酿成一次泥石流灾害。泥石流冲进甘孜藏族自治州物资局仓库、邮电局机关、粮食局仓库以及居民住房，冲走粮食7万余斤，毁房200多间，损失人民币达75万元。这场泥石流属典型的暴雨泥石流。

(二) 冰川暴雨泥石流区。以冰川雪融水和暴雨同为泥流水体补给源，其形成带海拔为3,500—4,500米。这类泥石流沟分布在泸定桥以上的大渡河和瓦斯沟的右岸，泥石流多在5—9月暴雨季节和冰雪消融季节暴发，主要危害川藏公路和淤埋农田。1980年7月下旬，连续8天高温，冰雪消融强烈，而后骤降暴雨，区内普遍暴发冰川暴雨泥石流。其中瓦斯沟内川藏公路两侧的大河沟、日地沟，大渡河右岸的烹坝沟、沙湾沟等泥石流曾冲断公路，中断行车，淤埋大片农田，将金黄色的水稻大片大片地埋设在泥砂石块堆中，给当地藏族同胞造成了极大损失。

(三) 冰川泥石流区。这类泥石流主要分布在贡嘎山四周现代冰川沟内，以冰雪融水为泥流水体主要补给源，其形成带海拔东坡为3,500—5,000米，西坡为4,000—5,200米。经常是“青山戴白帽”、晴空万里的下午2—3点钟，冰雪消融、冰湖溃决而暴发泥石流，给下游居民带来极大的危害。1955、1966、1976年区内磨子沟、燕子沟、南门关沟、小河水子沟均暴发冰川泥石流，冲埋了杨柳坪银厂厂房基脚（解放前有人在此开过银矿），冲垮药王庙平台，溃决电厂引水渠10多处，压死大批牛羊。泥石流龙头高达10多米，泥石流体中夹带有大量树木，最大直径为3.5米。

泥石流分布的坡向差异和危害在数量上也各有差别。东坡有17条泥石流沟，北坡有16条泥石流沟，这两坡泥石流类型齐全（三类均有），危害较大；西坡和南坡各有5条泥石流沟，类型单一（只有一类），危害较小。

二、泥石流的形成条件

贡嘎山地区泥石流的形成主要受陡峻的地形、大量的松散固体物质、丰富的水源控制。特别是人类不合理的经济活动，破坏了生态环境，引起严重的水土流失，这是近代泥石流形成的根本原因。

(一) 地形条件。本区地形十分险峻，山脊线在5,000米、6,000米以上的高峰有45座，主峰贡嘎山海拔7,556米，是我国青藏高原东南缘横断山系的最高峰，也是世界著名高峰之一。因此，区内岭谷高差悬殊，河流切割强烈，往往形成天险。从主峰东坡大渡河谷的得妥至主峰顶，水平距离仅有29公里，而相对高差达6,400多米，为世界上所罕见。在这种情况下，水源和松散固体物质一旦结合，便迅速聚集发生能量转化而形成泥石流。一般说来，冰川泥石流形成带分布高，沟谷流程长，泥石流暴发频率高，规模大；暴雨泥石流形成带分布海拔低，流程短，规模小；冰川暴雨泥石流居于二者中间。当然，坡度的陡缓，松散物质的多寡也和泥石流形成密切相关。坡度越陡，暴雨径流能量越大，松散物质不易保存，泥石流规模较小，泥石流体多偏稀性；坡度平缓，发生泥石流相对频率低，但规模大，泥石流体多偏粘性。

(二) 松散固体物质条件。区内松散固体物质储量十分丰富，泥石流固体物质补给源计有如下4种：

1、南北向、西北向、北东向和北东东向4组断裂破碎带，特别是沟谷发育的断裂带中的岩石风化产物多，是大量固体物质的补给源；

2、主峰东坡的元古界闪长岩、石英闪长岩和斜长花岗岩，节理发育，常把岩层分割成1—20立方米的块体，为泥石流提供了众多的大石块；

3、二叠系石英砂岩、炭质板岩、大理岩以及三叠系黑色砂板岩、千枚岩，在动力地质作用下和寒冻风化作用下，岩体十分破碎，极易剥落成细粒碎屑和形成崩坍滑坡，为泥石流提供了大量细粒物质；

4、古今冰川作用堆积在沟床两岸的巨厚冰碛层（多在80—200米），也是泥石流松散固体物质的基本来源之一。经调查计算，冰碛物为泥石流提供50—60%的松散物质，而基岩风化破碎物仅为泥石流提供了40—50%的松散物质。

（三）水源动力条件。本区泥石流的水体补给源，主要有降雨和冰雪融水。多年平均降水量为600—2,000毫米（河谷地带降水少），并集中在5—9月份，占年降水总量的82—88%。全区冰雪覆盖面积约360平方公里，现代冰川159条，储水量达180亿立方米。因此，夏秋两季有时无雨也会暴发泥石流。

（四）人类活动的影响。人类不合理的活动，在泥石流形成中起着主导和激发作用。当地人为不合理的经济和政治活动对泥石流形成有以下几种：

1、长期的民族战争放火烧山，水土流失日趋加剧，导致泥石流形成。据资料记载，甘孜地区从汉代末期的三国时代开始炼铁，当时孔明为了征服少彝民族需要生产兵器，把康定设为“打箭炉”。从此在民族相互战争中放火烧山毁林，大量伐薪烧炭炼铁，开始彻底破坏森林植被。我们在康定城北子耳坡沟泥石流堆积扇上修导流工程时，挖出的剖面 and 拦挡泥石流的木架进行对比，与此大致相同位置的同位素 C^{14} 年龄为 $1,490 \pm 70$ 年（贵阳地化所测定）。这表明，贡嘎山地区近代泥石流形成发生已有1,500年左右的历史。

2、乱砍滥伐森林植被使地表变成裸坡，丧失蓄水固土能力，使暴雨汇流时间加快，洪峰流量和地表冲刷加剧，由此而导致泥石流形成和发展。主峰东坡南门关沟一带，1958年大炼钢铁和1960年大伙食团时遍山“剃光头”，分别于1962、1966、1976年相继暴发特大泥石流。

3、刀耕火种，毁林开荒，大面积破坏植被，不但使地表失去天然被覆，而且使地表土壤疏松，一遇暴雨，侵蚀剧烈，大量泥砂石块一齐涌进沟内形成泥石流。主峰北坡的雅拉河、榆林河流域均属这种类型。

三、泥石流的防治

防治泥石流应以预防为主、防治结合的方法进行。因此，首先应当在泥石流形成区改变或控制泥石流的形成条件，使之向不利于泥石流发生的方向转化。这样将泥石流逐渐减弱或者消亡。所以，防治泥石流实质上是水土保持工作的一个深入。如在泥石流形成源地造林种草，封山育林，恢复植被，以减少水土流失和减慢地表侵蚀速度；修建调洪水库，将水土分离，使泥石流缺少动力条件；挖沟排水，降低地下水位，使滑坡稳定；疏通沟道，筑坝拦砂淤地，改变沟床局部地形条件，降低流速，减少冲刷。只有采取合理放牧、合理耕作、合理采伐林木，保护森林植被，加强农林土壤改良等措施，泥石流才会逐步减弱和消失。

四川贡嘎山地区防治泥石流目前还处于开始阶段，称不上综合治理。现仅就甘孜州泥石流指挥部防治康定城北子耳坡沟泥石流的情况作一简介。

1、水土保持与农耕措施相结合。首先在子耳坡沟上游区封山育林育草，人工栽培与自然生长并进，现已有苹果苗上万株，人工松林成片出现，裸坡区不断缩小。同时将过去农田全部改为等高耕作，减缓了径流，保住了水土，防止了冲刷。（下转第37页）

于典型引路，有力地推动了全区小流域综合治理工作的深入开展。

（三）搞好施工，加强经营管理

在综合防治规划指导下，按建立的综合防治体系和设计方案施工，是有条理、有步骤的，但施工管理工作必须加强。三中全会以来，随着山区政策的开放，山区人民治理山区、建设山区的积极性空前高涨。1984年石家庄地委做出了《开发太行山放宽政策的若干规定》，进一步激发了山区人民防治泥石流灾害的积极性。一个“统一规划，精心设计，联户承包，讲究效益”的局面开始形成。平山县去年小流域治理60平方公里，全部由137个联合体承包。承包前由联合体与县水利局直接签定经济合同，减少了中间环节，避免了投资的浪费。小流域治理联合体是山区人民在自愿基础上组织起来的一种新的合作经济形式，它代表了先进的生产力，在治理、开发山区工作中越来越显示出强大的生命力。如元氏县石板沟牛风书联合体，从1983年开始，承包治理泥石流沟3,000亩，按照统一规划设计，经过两年施工，已完成治理面积1,500亩，同时工程质量均达到了设计标准，种草植树成活率和保存率均在90%以上。

泥石流的治理投资，坚持自力更生为主，国家补助为辅的原则，根据各地群众的积极性和经济能力，安排施工计划。国家投资的使用，采取“拉开档次，择优投放”的办法，对积极性高、经济困难的多补助，对经济条件好或经济困难又没有积极性的地方，就少补助或不补助。补助方法采取了“以物代助”，“以奖代助”和“直接拨款”等措施，这样不但发挥了投资的效用，同时也调动了广大群众自力更生搞治理的积极性。如元氏县二架岭小流域，总面积7,500亩，也是一个泥石流沟。诸书怀联合体承包后，不等不靠，自己办起了粉条加工厂，每年纯收入5,000多元，全部投入治理工程中。他们以山为家，吃住在山沟，常年自己搞，忙时请亲朋，雇帮工突击，一年就完成治理面积2,250亩。

为搞好施工质量，地县乡各级技术人员发扬创新务实精神，实行现场办公，经常召开专题讨论会和现场示范会，解决了施工中种种疑难问题。全区坚持了小流域综合治理的质量检查制度和竣工验收制度。如平山县采取“自查、互查、联查”和“半年一小评、一年一验收”等办法，并创造了用“铅丝模”验收鱼鳞坑等措施，使施工质量普遍提高。

在一些老泥石流地区，经过人们的多年治理，林草植被得到初步恢复，经济有了很大地发展。随之而来的就是抚育和经营管理问题。针对全区前几年经常发生火灾等问题，采取了防范措施，建立健全了林草地的管理责任制。针对有些地方洋槐树变成“蹲山猴”，苹果园长成“用材林”等问题，进行了技术培训和林木更新。“三分造、七分管”这个道理，在一些老泥石流治理区，已经变为群众的自觉行动。

（上接第41页）

2、工程措施配合生物治理。在流域中游修建拦挡工程，稳住滑坡，让林草生长过程中免遭泥石流危害。

- （1）在滑坡体后壁山坡修一道截水沟，使坡上径流不致进入滑坡体内；
- （2）滑坡体以下至皮革社沟床内修建门坎和谷坊，防止沟床冲刷下切；
- （3）流域下游洪积扇上修建了一条泥石流导流堤，宽6—8米，深2米以上，长1公里多。

通过几年来的治理，子耳坡沟已连续4年没有暴发泥石流，有效地保证了康定北城的安全和公路交通畅通，人民生活得到了保障，使这一少数民族地区的文化中心——康定城更加繁荣。