

# 小江流域的严重地质灾害——泥石流

陈 循 谦

(云南省东川市小江整治办公室)

泥石流是一种特殊的山洪，它是泥、砂、石块和水混合成两相的流体，是地质环境与人类活动相互作用的产物。它象地震、滑坡、山崩等自然灾害一样，给山区工农业生产和人民生命财产安全带来危害。因此，研究泥石流，同泥石流作斗争，是“四化”建设的一项重要工作。

云南东北部的小江流域，是我国泥石流严重地区之一。这里泥石流规模巨大，危害严重。为了认识泥石流，进而积极地治理它，本文就其形成原因、运动特征、灾害情况和防治实例作一阐述。

## 一、形成原因

形成泥石流的原因是错综复杂的。它的形成必须具备有利于汇流的陡峻山坡和纵比降大的沟谷条件，有大量松散固体物质的储量和充分的水源条件。与这三个基本条件有关的因素有地质地貌、气候条件及人类活动。

(一) **地质地貌**。本区位于康滇古陆与滇黔川鄂台坳相邻接的部位，属滇东沉降带中段的西侧。地层发育较完整，自震旦系至二迭系都是海相地层，褶皱强烈，断层密布，岩石破碎。

1、**地质构造**。小江断裂带是本区主要构造线，北起巧家并延入四川境内，以近南北向向南延伸至宜良阳宗海一带，长达300多公里。此断裂自晋宁运动以来，一直处于强烈活动状态，除了有垂直方向的振荡运动外，还有显著的水平扭动，使岩石受到强烈的动力变质作用，沟谷侵蚀异常强烈。除小江大断裂外，其派生的次一级断裂对泥石流发生也有很大影响，一些泥石流沟常沿断层发育。野外考察表明，距小江断裂带愈近，泥石流活动愈强烈，规模亦大。断裂构造是提供泥石流固体物质最基本因素之一。

2、**新构造运动**。本区新构造运动强烈，属上升区。上升运动引起剥蚀作用加剧，从而造成地表的被分割，侵蚀基准面的变化，形成各种地貌。区内山高谷深，坡陡流急，“V”型谷多，谷岭相差达3,000多米，为泥石流活动提供了极为有利的地形地貌条件。

3、**地层岩性**。本区有前震旦系昆阳群板岩、千枚岩，震旦系濛江砂岩、灯影灰岩，寒武系泥质灰岩及板状页岩，石炭系以砂岩与页岩互层为主，并夹煤层，二迭系阳新灰岩及峨眉山玄武岩，三迭系侏罗系为砂岩及砂质页岩互层。这些岩层风化严重，节理发育。第三系上部为角砾岩，下部为湖相沉积；第四系残积、坡积、冲积、洪积层分布于河谷山坡和山麓沟口，孔隙度和裂隙性较大，强度和稳定性差，易被冲蚀，是泥石流流体结构中粘粒的主要源地。

岩性影响着泥石流流体物质组成和流态性质。一般说来在页岩、千枚岩、泥岩和板岩分布地段易发生粘性泥石流；在灰岩、砾岩分布地段易产生稀性泥石流。

4、**地震**。本区位于强烈活动的小江断裂带，构成了明显的地震构造带，因而地震频繁，烈度

大，一般在六度以上，个别地段达九度。大的地震有1733年、1833年和1966年等；小震则几乎年年都有。

地震直接破坏山体稳定，降低岩石强度，增加固体物质来源。强震可使岩石节理扩张，甚至使山体产生巨大裂隙，容易被暴雨冲刷而发生崩塌、滑坡。所以地震可间接或直接地为泥石流的产生提供大量固体物质，使泥石流规模扩大，频率增加。

(二) 气候条件。气候条件影响泥石流的主要因素是暴雨。由于本区地形高差悬殊，山地与河谷的冷暖气流急剧交换，在流域内常形成局部暴雨中心。气象资料记载，24小时降雨量最高达117毫米，1小时最大降雨量32.3毫米，10分钟最大降雨量15.7毫米。据蒋家沟泥石流暴发的降雨条件分析，泥石流暴发和前期降雨量、10分钟降雨强度关系十分密切。

暴雨是泥石流形成最活跃的因素，是动力条件。

(三) 人类活动。人类活动导致产生新的泥石流沟和诱发已经停歇或衰退的老泥石流沟复活。这主要表现在增加固体物质或水源方面。如菜园沟，由于矿山采矿弃碴不合理堆放，为泥石流的形成提供了充足的固体物质，一遇暴雨，泥石流便接连产生。乱伐森林、不合理的耕作、水渠渗漏、不合理的切坡等都能促使山体崩塌、滑坡，为泥石流发生提供固体物质。

## 二、运动特征

如前所述，泥石流是一种特殊的山洪。因为它含有大量固体物质（固体物质含量高达80—85%），容重达2.37吨/立方米，而不同于一般洪水；又因为它暴发突然而不同于滑坡等土体移动。它具有显著的流变性质，屈服应力 $\tau_B$ 和刚性系数 $\eta$ 值都很大（ $\tau_B$ 达9,873.3毫克/平方厘米， $\eta$ 达21.06泊）。根据科学工作者在蒋家沟目击到的一场泥石流，对其运动特征作些简介。

1977年7月26日夜间，乌云密布，狂风呼啸，大雨倾盆。清晨6时25分，山沟里传来隆隆巨响，好似火车轰鸣，震撼山谷。突然，粘稠的阵性泥石流如万马奔腾，飞流而下，浪头滚滚，泥沫飞溅。在河道较顺直的地方，犹如一列奔驰的火车，开出山口；在弯曲的沟道里，宛如一条巨蟒，拖着长长的尾巴，蜿蜒而行，百米不见其尾。沙石由上向下翻落，激起泥浪，拍击两岸，发出震耳欲聋的巨响。当流至有阻碍的弯道时，“龙头”直扑岸壁，爬高一二十米。在阵流接踵而至时，忽见一个直径3米多、体积近20立方米的巨石，在泥浆中旋转起伏，浪摧一阵，滚动一程。阵流相间几秒钟到几分钟不等。急时，阵复一阵，阵阵相催，有时后阵追上前阵，两股合一，急奔而下；缓时，一阵龙头流过后，响声顿消，泥平浪静。当阵性流持续到早上8时20分时，大雨滂沱，不久在沟谷内出现了另一种运动形态——连续流。流体粘稠照旧，而流速很大，高达12—15米/秒，流量增至500—800立方米/秒，疾如流星，呼啸怒吼，撞声雷鸣。这时，泥石流开始掏挖沟床，使沟床迅速下切2—3米；同时剧烈掏蚀沟壁，使其不断垮塌。接着在泥石流波浪起伏的地方出现了七八处陡坎，仅经历1分钟，前沿陡坎便变成一个长30米、宽20米、深3—4米的大坑。两壁的斜坡地变得陡峻，坍塌连续不断，落物随即卷入泥石流中顺流而走。坑内暂时停留的大石块与滚滚而来的泥流体互相撞击，发出噼里啪啦的响声，冒出丝丝白汽，很象一大锅粘粥在煮沸时翻腾的情景，泻入坑内的泥浆象瀑布似的以巨大冲击力将坑内的泥浆、石块排挤出去。连续流过后，复又转入类似前述的阵性流。这种气势磅礴、变化多端、冲刷猛烈的泥石流，一直持续了5个多小时才减缓了势头。泥石流过后沟床内留下0.6—1.0米深的泥浆，无分选性，数日内不会干涸。若不小心，踏入泥浆中，就陷埋及膝，不能自拔。

泥石流多发生在傍晚和夜间。小江流域泥石流属暴雨型或雨洪型泥石流。

### 三、危害情况

小江流域的泥石流分布集中，暴发频繁。在东川市86公里长的流程内有50多条泥石流沟分布，每到雨季频频暴发，具有强大的破坏力。

蒋家沟是小江流域规模最大的一条泥石流沟，年平均泥石流径流总量250万立方米，一次泥石流径流总量达37万立方米，曾多次堵断小江。1919年堵江48天，1937年堵江40天，1949年堵江30天，1954年堵江20天，1961年堵江10天，1968年因堵江，中断交通三个月，淹没沿江公路、铁路、桥梁、矿山干燥车间和转运基地，使东川矿务局因运输绕道增加费用150多万元，沿岸1万多亩农田颗粒无收。

1970年4月，汤丹矿马店坑掘进时遇到地下水主要通道，造成水量突涌，并大量注入堆积弃碴的关上沟，致使大规模的泥石流泄入小江，使小江断流数小时，河道严重淤塞。1980年10月22日，落雪矿暴发泥石流，冲毁公路和许多生产、生活设施，造成三人死亡。全矿被迫停产3天，损失折价115万元。

东川铁路支线自通车以来，发生较大的泥石流灾害16次。龙头山—浪田坝一段，铁路穿越两岸众多的泥石流沟，造成严重危害。在运营中，1981年6月30日晚达德沟暴发泥石流，冲毁桥梁一座，铁轨252米，铁路停止运行一个月。自1971年以来，累计断道250起，抢险费400万元。1972年浪田坝车站，由于淤积迫使改建，增加投资1,200万元；在施工中，1960年因泥石流危害，工程损失208万元，修复工程费1,378万元；1961年再次受泥石流危害，工程损失239万元，修复工程费185万元。由于泥石流危害，使整个线路造价达原计划的三倍。

功山—东川公路自建成以来，已有30座桥涵被泥石流冲毁或淤埋，所有跨越泥石流沟堆积扇的过水路面都被埋没1—1.5米，公路养护部门清淤量达148万立方米，比修建这段公路的土方量还大。东川—汤丹公路因路基受泥石流威胁，被迫改线12.7公里。

1982年9月3日，一条仅7.5平方公里的白水沟暴发泥石流，使菜园区姑庄乡新店房村，8户受灾，5人丧生，冲走耕牛2头，冲毁房屋13间，农田44亩。

综上所述，小江流域泥石流的危害是非常严重的，它污染环境，淤塞河道，冲毁桥涵，破坏建设，淹没农田，吞噬村庄，是“四化”建设中不可忽视的地质灾害。

### 四、防治实例

泥石流治理是采取植物措施与工程措施相结合的办法进行的。本文以大桥河治理实例，来阐明这些防治措施。

大桥河流域面积53.1平方公里，是一条大型的泥石流沟。通过9年的集中治理、连续治理，使整个流域基本上形成了坡面林草带，支毛沟谷坊群，主干沟拦挡坝系和排洪道“三结合”的三道防线的治理措施。目前全部工程已基本完成，收到一定效益，泥石流基本销声匿迹，农田、房舍安全无恙，并在泥石流堆积扇上开垦农田3,700亩，保护原有农田1,340亩，使过去“水冲砂压一片荒，累累砾石遍河床”的不毛之地，逐渐变成了“渠直路端树成行，块块方田稻花香”的新农村。

(一) 植物治理。植物治理是包括以水土保持为中心的植树造林种草的措施。这是一项治理大桥河泥石流的一项重要措施。植物措施具有投资少，收益大，易被群众接受等优点，而且和群众当前生产生活能结合起来。从长远的观点看，植物措施比工程措施更为重要，在暴雨时，森林

能显著截雨削洪，减弱和消除松散物质的来量。

1、植树造林。植树造林的主要目的，是增加地面覆被，涵养水源，避免径流集中，制止地表土流失和沟蚀发展。山坡上有林木的地方，树根盘结错综，阻止滑坡、崩塌。在泥石流形成区植树造林，可以抑制泥石流规模扩大，起到“树保土，土蓄水，水养树”的作用。树木长大后，枝叶繁茂，根系发达，可以固结土壤，达到稳定山坡的作用。成林后，犹如一个巨大的水库和一个天然减速器，大大削弱水动力条件，保护坡面，使水土流失逐渐减轻，泥石流得到根治。

9年来，坚持以小流域为单元，按照立地条件，进行全面规划，采用乔木、灌木、草类相结合，用材林、经济林、薪炭林相结合，封、育、造相结合，混交林和纯林相结合，浅根、深根互相搭配的造林方法，做到相辅相成，相互补充，多层结构。经过几年的治理，取得了良好的水土保持效果和经济效益。

2、种草。种草不仅可以恢复植被，防止水土流失，保持生态平衡，而且可以解决泥石流区群众燃料、饲料、肥料的不足。在干燥的岩屑坡上采用先种草，后种树，以草保苗的办法，可以起到先锋植物的作用。例如，羊毛草，它喜温向阳，耐冲耐旱，在岩壁陡坡、干硬瘠薄的地方以及石缝中都可以生长，它根系发达，生长迅速，可以增加覆被，固结土壤，保护坡面，防止雨水溅蚀和冲蚀，起到很好的保持水土的作用。

(二) 工程治理。工程治理也是大桥河泥石流治理中十分重要的一项措施。包括主干沟内修建拦挡坝（或格栅坝）、支毛沟中修建谷坊和下游修建人工河床等三部分。

在主沟内修建拦挡坝系（或格栅坝）的作用，是截留泥石流下泄固体物质（沙、石），防止沟床继续下切，提高局部侵蚀基准面，减缓沟床纵坡，遏制泥石流发展。这样可以削弱和控制侵蚀沟边坡的掏刷，达到稳定坡脚的作用。在支毛沟中修建谷坊并把它们串联成群，可以防止沟头前进和沟壁扩大。谷坊小而分散，拦泥效益好，能稳定坡面并促进林草生长。

人工河床又叫排洪道，它是泥石流出口后，对附近居民、道路及农田等可能带来危害而设置的排导建筑物，同时也是开发堆积扇，发展农业的一项工程措施。

综上所述，大桥河泥石流的治理，可以概括为三个字，即稳、拦、排。稳，就是通过植树造林和种草以及田间工程、农业耕作措施把山坡稳住，拦，即在沟壑内修坝拦泥，排，即修建排洪道，给水洪出路。三者浑然一体，缺一不可。

---

上接第46页

### 三、结 语

1、根据以上土层不同深度的含水量变化分析和野外调查，滑塌体厚度一般为50—60厘米。

2、根据40个滑塌点的植物类别调查，浅层滑塌型泥石流主要形成在灌丛和草皮混合生长的山坡上。

3、经过有关资料分析，嘉陵江浅层滑塌型泥石流形成的临界雨量：前期降雨量一般为300—400毫米，后连续降雨3—10日，降雨量在300毫米以上，日降雨量大于100毫米，其中1小时最大雨强在17毫米以上，就有可能形成浅层滑塌型泥石流。