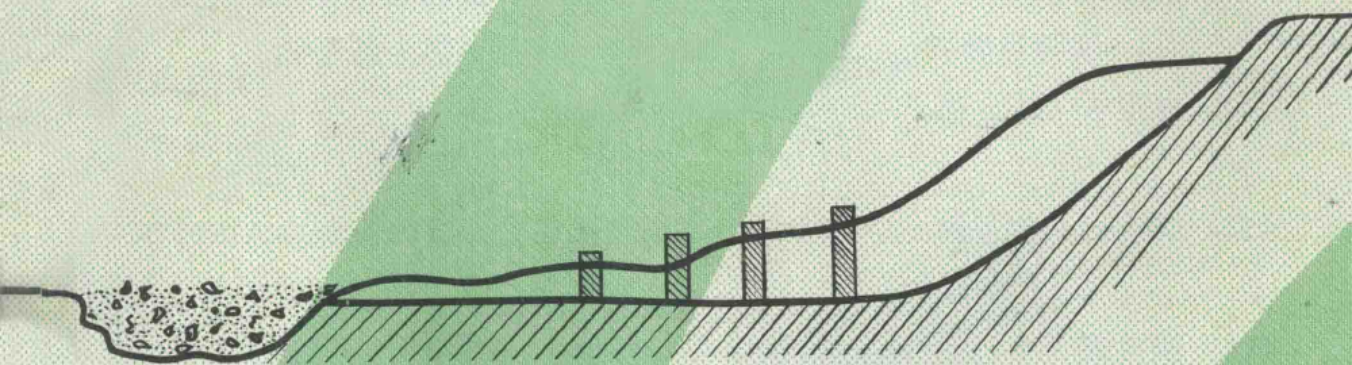


云南滑坡泥石流防治研究

(第二卷)



云南省计委国土整治农业区划办公室
云南省滑坡泥石流防治研究会筹备组

编

1989年11月

云南滑坡泥石流防治研究

目 录

云南城镇泥石流、滑坡灾害概览	方光迪 詹文安 (1)
云南城镇滑坡泥石流成因管窥	梁明川 (11)
云南城镇区域地质灾害及对策	院 柱 (18)
东川市小江泥石流及其防治	杨文科 (27)
保山市西山区泥石流综合防治设想	宋福玉 王戊寅 孙 逊 (32)
易门铜矿开发区环境地质灾害初步研究	 余成光 薛志刚 符必昌 (54)
绥江港滑坡成因分析及治理意见	罗兴谟 (65)
对治理宜良县大沙河泥石流的一些设想	张基石 (70)
宁蒗县长坪子超大型滑坡形成条件和变形破坏机理的初步研究	 唐 川 方光迪 (74)
滑坡对水电建设的影响及治理对策	林仁声 屈定伸 (82)
滑坡勘查阶段与方法议	徐世醒 (89)
滑坡床形态特征定量描述的尝试	 蒋忠信 (96)
关于地质灾害预测预报及其它	阎庆桐 (104)
趋势面分析法在龙陵地区滑坡 (崩塌) 分布规律研究中的应用	 魏伦武 陈永侠 雷洪宇 (107)

THE RESEARCH ON PREVENTION AND CONTROL OF LANDSLIDE AND MUDFLOW IN YUNNAN (Vol 2) CONTENTS

The General Survey on Disasters of Landslide and Mudflow at Yunnan Towns	Fang Guangdi, Zhan Wen'an(1)
An Opinion on the Formations of Landslide and Mudflow at Yunnan Towns	Liang Mingchuan(11)
The Regional Geological Disasters at Yunnan Towns and the Counter-measures	Yuan Zhu(18)
The Xiaojiang Mudflow of Dongchuan City and the Counter-measures	Yang Wenke(27)
An Imagine on Comprehensive Counter-measures to Mudflow at Xishan District, Baoshan City	Song Fuyu, Wang Wuyin, Sun Xun(32)
A Primary Study on Enviromental Geological Disasters at Yimen Copper Mining Exploitation Area	Yu Zhengguang, Xue Zhigang, Fu Bichang(54)
The Forming Analysis and Barnes View for the Mudflow at Suijiang Port	Luo Xingmo(65)
The Imagines to Manage Dashahe Mudflow in Yiliang County	Zhang Jishi(70)
A Primary Study on the Forming Condition and Deformation Mechanism of the Changpingzi Mudflow in Ninglang County	Tang Chuan, Fang Guangdi(74)
The Effects of Landslide to Hydropower Station Constructions and the Counter-measures	Lin Renhui, Qu Dingshen(82)
Discuss on Exploration Stage and Method for Landslides	Xu Shixing(89)
An Attempt to Describ Quantitatively on Pattern Characters of Landslide Bed	Jiang Zhongxin(96)
On Forecast for Geological Disasters	Yan Qingtong(101)
An Application to Study the Distribution Regularity of Landslide (Collapse) at Longling Area with the Method of Tendency-plane Analysis	Wei Lunwu, Chen Yongxia, Lei Hongning(107)

云南城镇泥石流、滑坡灾害概览

方光迪 詹文安

(云南省地理研究所) (云南省计委国土办)

云南多山,全省山地面积达33万平方公里,约占总土地面积的84%。受地形条件的限制,许多城镇座落于山坡上及河谷中;有的城镇还分布在老泥石流堆积扇上和古滑坡、崩塌体上。因而,易受泥石流、滑坡等山地灾害的袭扰。

近年来,随着山区人口的增长和经济的发展,人类活动对自然环境的影响也日益增大,上述山地灾害有进一步发展和加剧的趋势,严重地影响和威胁着这些城镇的安全,给国家和当地人民带来巨大的损失。

本文就云南城镇泥石流、滑坡灾害的一般特点、危害、分布规律及防治等问题进行初步的探讨。

一、城镇泥石流、滑坡灾害的特点

所谓城镇泥石流、滑坡灾害系指直接危害或威胁城镇的泥石流、滑坡。较之于一般的泥石流、滑坡灾害,它具有以下三个特点:

(一) 危害严重,影响巨大

城镇是一个地区的政治、经济、文化中心和交通枢纽,人口、资材集中,建筑物密布。一旦发生泥石流、滑坡灾害,往往损失惨重,影响巨大。相对于其它地点发生的泥石流、滑坡灾害而言,即使是规模不大的泥石流、滑坡,往往也会给城镇带来很大的灾害。如南涧、盐津等地的泥石流、滑坡。

(二) 人类经济活动影响突出

由于城镇人口集中,人类经济活动对泥石流、滑坡的形成与发展影响突出,常常起着主导作用。有的城镇本来泥石流、滑坡问题并不突出,甚至无泥石流、滑坡现象。但随着城镇的发展和人口的剧增,毁林获取材、薪,毁林开荒、修路,不合理的营建、切坡、采石等等一系列的经济活动,使原来的植被遭到破坏,边坡失稳,最终导致泥石流、滑坡的发生或复活。如镇雄、元阳、镇源等地的滑坡、泥石流。

(三) 治理难度大, 防治工程标准高

一般城镇均有较长的历史。在城镇的发展过程中, 由于人们对本来就存在的泥石流、滑坡认识不足甚至根本不认识, 或者知道有上述问题存在, 但在其未酿成灾害之前未引起重视, 因而在城镇的建设和布局上一般很少考虑泥石流、滑坡灾害的预防问题。在这种情况下所形成的城镇建筑格局, 往往既不利于边坡稳定和施工, 也不利于排泄泥石流。其结果势必会给尔后的滑坡、泥石流整治带来重重困难。同时, 由于城镇的保护对象重要, 动辄涉及成千上万人的生命财产安全, 防治工程的设计标准亦高。

二、城镇泥石流、滑坡的危害

据初步调查, 全省近年来受泥石流、滑坡(含崩塌)危害和威胁的市、县级城镇已达30个, 约占全省市、县级城镇总数的1/4弱。受上述山地灾害影响的乡、镇亦达38个(表1)。现按灾害类型分述如下:

表1 云南省城镇滑坡泥石流灾害简表

地、州、市	县城、市	乡(区)、镇
昭通地区	镇雄, 盐津, 绥江, 大关, 永善, 巧家*	普洱(盐津), 炎山(昭通), 梭山、乐红(鲁甸), 牛街(彝良), 大寨、东坪(巧家), 黄华(永善), 新滩、板栗(绥江), 两碗*(水富)
东川市	东川市*	因民*
文山州		南捞(马关)
红河州	元阳, 金平, 绿春。	曲江*(建水), 新城*(石屏)
楚雄州		一街*(南华), 三街、五街*(楚雄), 万马、中和(永仁)
思茅地区	西盟, 镇源*	鼠街*(景东), 安康(澜沧)
临沧地区	镇康, 双江, 耿马, 云县*	单甲(沧源), 勐来*(沧源)
大理州	南涧, 漾濞, 弥渡, 云龙, 永平*	杉阳*(永平), 乔后*(洱源), 脉地*(漾濞), 鹿鸣*(祥云) 公郎*(南涧)
丽江地区		期纳、片角*(永胜), 永兴(华坪)
迪庆州	德钦*	桥头*(中甸)
怒江州	六库, 福贡, 泸水, 兰坪, 碧江, 贡山*	拉井*
保山地区	保山市*	旧城(施甸), 上营(腾冲)
德宏州	梁河, *	杞木寨(梁河), 芒章*(盈江)

* 为泥石流

（一）城镇泥石流灾害

全省受泥石流危害和威胁的城镇有：东川、漾濞、德钦、巧家、南涧、弥渡、云龙、永平、保山、贡山、镇源、梁河、云县等13个市、县级城镇。乔后、杉阳、期纳、两碗、曲江等19个乡、镇（表1）。现择其较典型、危害较严重者简述于后：

1. 东川市

铜都东川市位于小江东岸巨大的古泥石流堆积扇上，是一座典型的被泥石流沟群包围和穿插的山区城市。小江深大断裂带由此通过。地层以古生界和中生界的玄武岩、碳酸盐岩为主。本区地形起伏大，新构造运动强烈、地震活动频繁，断层、裂隙发育，基岩破碎。由于长期人类活动的影响，自然植被破坏殆尽，水土流失严重，滑坡、泥石流发育普遍。市区受石羊沟（支流德莫沟）、深沟（支流尼拉姑沟）、祝国寺沟、田坝干沟（支流小干流）和小海河等大、小8条泥石流沟的袭扰^[1]。其中以石羊沟和深沟危害最甚：石羊沟位于市区南侧，流域面积10.6平方公里，沟床平均坡降24.7%，该沟固体松散物质丰富，主要来源于中游的滑坡和崩塌，是一条相当活跃的粘性泥石流沟；小型泥石流一年可暴发数次。位于石羊沟北侧的深沟是一条老泥石流沟，巨大的老泥石流堆积扇为后期的流水切割。流域面积28.3平方公里，沟床平均坡降16.7%。有常流水，枯水流亦有0.48米³/秒。主沟左侧有尼拉姑支沟汇入，汇口在市区公路大桥上游约100米处。该沟固体松散物来源于中游的崩塌、滑坡，部分由沟床堆积物补给，是一条粘性与稀性泥石流交替出现的颇为活跃的泥石流沟。1961年6月尼拉姑沟暴发泥石流，冲进市区，造成灾害，1964年6月石羊沟暴发泥石流，冲毁停车场及十余辆汽车，毁坏百货仓库和民房8间，淤埋农田300亩，死8人。

2. 漾濞县

县城位于滇西澜沧江东侧一级支流漾濞江左岸。本县地处漾濞断裂带。东侧为苍山隆起带，出露地层为中生界红层和苍山变质岩，区内断层、节理发育，岩层破碎，风化强烈，残坡积层厚0.5—10米，植被良好；西侧为中、新生代沉降带。该区年降水量800—1100毫米，降水集中于6—10月，且多暴雨。县城主要受城东雪山河泥石流的危害。雪山河发源于苍山，流域面积36平方公里。由美翥大阱和三岔河两条支流汇合而成，自东向西注入漾濞江。其中美翥大阱是泥石流的主要形成源地。泥石流固体物质来自于该沟中生界炭质页岩滑坡和崩塌群。雪山河以稀性泥石流为主。1986年6月19日因暴雨发生泥石流冲入县城造成灾害。沿河毁坏了二级水电站，5座桥梁，冲垮公路5公里，中断交通8个月，淤埋农田50亩，造成直接经济损失300万元。1987年7—9月又连续暴发泥石流灾害。雪山河泥石流目前正处于活跃时期。

3. 德钦县

县城位于滇西北澜沧江左岸三级支流直溪河与水磨坊河交汇形成的狭长老泥石流堆积扇上。平均海拔3300米左右,面积约0.7平方公里。城区长期受到两条河流的山洪泥石流的危害和威胁,严重影响该县城的建设与发展。直溪河流域面积5.9平方公里。源头里尼峰海拔4591米,与水磨坊河汇合处海拔3080米,沟道平均纵坡144.79‰,流域呈扇形,泥石流固体物质丰富,来源于上、中游二叠系灰岩、砂岩、英安岩、玄武岩,泥盆系片岩风化物 and 沟道两侧的第四系松散堆积物。主要以滑塌形式补给泥石流。该沟泥石流近期颇为活跃,稀性与粘性泥石流交替出现。据调查,1913、1945、1959、1966、1984、1985和1988年均暴发过较大的泥石流,造成灾害。目前该沟尚威胁两岸13个县级单位及20余户居民,共1700余人和价值400多万元固定资产的安全。

水磨坊沟位于县城东北,主河道经县城东侧于城南1.5公里处与直溪河汇合,汇合后称德钦河。汇合口以上流域面积37.46平方公里。流域最高点海拔达5384米,主河道平均坡降181.93‰。该沟汇水面积大,泥石流的松散固体物亦丰富,以古生界灰岩、片岩风化物为主。据调查,该河清朝末年,1954、1960、1974、1988年均发生过较大规模的山洪泥石流,造成灾害。1988年7月19日暴发泥石流造成32户182人受灾,毁耕地约20亩及大、小桥梁6座,还冲走大量木材及水电、通讯器材。该沟泥石流虽不如直溪河发生频繁,但规模较大,对县城威胁亦大。在治理直溪河时,应考虑对水磨坊河的治理。

4. 巧家县

县城位于滇东北金沙江右岸的河谷中。本县地处小江深大断裂带北段,断层、节理发育,岩体破碎,地震频繁,新构造运动活跃。区内以古生界地层为主。志留系砂、页岩夹石膏等含盐地层,奥陶系巧家组灰岩夹页岩等软弱地层分布于沿金沙江一带,易受侵蚀、产生滑塌。直接威胁县城的是城东的石灰窑沟^[2]。巧家县城就建立在此沟的老泥石流堆积扇上。城区堆积厚达8—10米。1974年7月暴发一场泥石流对县城东北部的师范学校、烤烟厂和化肥仓库等单位造成危害。鉴于堆积扇上的泥石流沟弯曲宽浅。易堵塞,一旦泥石流堵塞改道,有可能造成对县城更大的危害。

(二) 城镇滑坡灾害

受滑坡(含崩塌)危害和威胁的城镇有:元阳、镇雄、西盟、盐津、绥江、大关、永善、六库、泸水、福贡、碧江、兰坪、镇康、双江、耿马、绿春、金平等17个县城以上的城镇。牛街、炎山、普洱、万马、南捞等19个乡、镇(表1)。择其危害突出者简述如下:

1. 元阳县

县城座落在元江西南侧一级支流者那河与麻栗寨河之间的分水岭上。城区长约1600

米,宽10—500米。地势南西高,北东低。海拔1500—1720米。斜坡坡度 20° — 35° ,分水岭附近坡度较缓,为 8° — 15° 。出露地层为前寒武系变质岩系,主要为片麻岩及石墨片岩。岩体中片理、节理发育,风化强烈,风化壳厚达20—30米。城区共有11个滑坡群,均发育于强风化带内,属浅层滑坡。其中1, 2, 3, 5, 9等5个滑坡群对县城威胁最大。这5个滑坡群目前均处于由缓慢蠕滑拉裂向快速下滑的过渡阶段。1986年后,下滑增快明显,1988年9月7日以来,县城开始局部滑塌,汽车客运站、东方红旅社房屋倒塌,死3人,共计5600平方米房屋损坏。已迁移300余人,8个单位。沿公路路肩错落8米多。为应急抢险,已耗资158万元。上述滑坡若继续发展,位于滑坡上的建筑物将破坏殆尽;元阳至绿春的国防公路亦将被截断。据估计,将损失不动产2300万元左右。

2. 镇雄县

县城位于滇东北乌蒙山脉北部边缘缓坡地带。地势由北向南倾斜。城区海拔1620—1740米。县城附近出露的地层有第四系坡、残积层,三叠系砂岩、泥岩,二叠系灰岩、粉砂岩、粘土岩、细砂岩夹煤层、峨眉山玄武岩等。北东向的大石包—以萨大断层贯穿县城东南部,断层破碎带宽10—100余米。由于构造和重力作用,形成了东西长约3500米,南北宽500—1300米,厚10—100米左右的古滑坡体。县城的东南片即座落在这一古滑坡体上。近年来,由于在古滑坡体上陆续修建了大量的建筑物,既增加了滑坡体的载荷,又使降水和生活污水相对集中,这些水一部分沿古滑坡体裂隙渗入,软化岩土,降低岩土的凝聚力和抗滑阻力;另一部分流入沙蚌沟,沿沟侵蚀,形成陡坡,使沙蚌沟两侧本已相对稳定的古滑坡体产生了新的临空面。终于导致1983年7—9月,古滑坡体局部失稳而复活,造成县城东南232户民房,烟草公司、外贸站、土产公司、加油站、贸易公司等24个单位的仓库、厂房、办公室、宿舍共198000平方米的建筑物不同程度的变形、开裂和垮塌。直接经济损失436.6万元。

3. 西盟县

县城位于滇西南南康河与南锡河的分水岭地带,海拔1900—1960米。地形北高南低,坡度 10° — 20° 。附近最高点佛殿山海拔2132.9米,最低为南康河谷海拔740米,高差大、地势陡,冲沟发育。出露地层为第四系残坡积含粉粘土,西盟群大黑山组(Pt_3d_2)变粒岩、片麻岩。本区雨量充沛,年平均降水2826.1毫米,最大年雨量达3413.1毫米,为全省台站降水记录之冠。降水集中于5—10月。滑坡位于县城中心,前缘为工人俱乐部(南东),后壁为农机公司(北东)。平均长108米,宽约80米,厚约9米,面积8640平方米,滑床为变粒岩、片麻岩之强风化带及残坡积粘土组成,系浅层滑坡。

滑坡地处冲沟区,是地表水和地下水的汇集处,水源丰富,常年有水外流。每当雨季来临,大量降水渗入滑体,增大了滑体的重量,降低了土体的抗剪强度,对滑动面起润滑作用,是引起滑坡活动的主要因素。1987年因地震和滑坡前沿施工挡土墙而挖基坑,引起滑坡滑动加快,地表变形加大。滑坡体上的农机公司培训站房屋已倒塌,一条20厘米厚的水泥阶梯道路已严重破坏。威胁县工人俱乐部、电影公司宿舍、电影院等19个单

位,面积33745平方米,价值1400万元建筑物的安全。

4. 盐津县

县城位于滇东北横江(关河)峡谷地区。地形陡峻,危崖高耸。县城沿峡谷展布。受地形条件限制,许多建筑物傍河而立,临河面往往需靠柱子或浆砌块石支撑。县城一带为古生界灰岩分布区。域北有东西向断裂带通过,岩体节理、裂隙发育,常有巨石坠落。1988年8月5日,因特大暴雨造成县城附近多处崩塌、滑坡,并形成泥石流,泥浆厚达30—50厘米,使县委、县政府机关,人武部,烟草公司,茶厂等单位及86间民房受灾,300余名居民被泥石流围困。造成直接经济损失80余万元。

上述城镇中有的还同时受到泥石流,滑坡两种山地灾害的危害,如镇源、盐津、镇雄和镇康等。

三、城镇泥石流、滑坡的分布规律

城镇泥石流,滑坡受其形成条件的制约,具有明显的区域性。从地理分布来看,云南城镇泥石流、滑坡主要分布在滇东北、滇西北、滇西、滇西南、滇南等中、深切切割的山区河谷及高原边缘地带。而滇中高原,滇东、滇东南岩溶高原则分布较少或基本上没有分布(图1)。

上述分布状况主要由这些地区的地形,构造,岩性和气候等因素所决定;也与人口增长、人类活动加剧密切相关:

从地形条件来看,滑坡多发生在 15° — 40° 的陡坡上;而崩塌则更多的发生在 40° 以上的急坡和悬崖上。泥石流的地形条件较之于滑坡、崩塌更为复杂。其形成区可以是滑坡发育区,也可以是崩塌发育区,或者滑坡、崩塌兼而有之。一般说来,流量较大的江河,特别是峡谷段,水流湍急、输沙能力强,泥石流堆积扇不能充分的发育。城镇往往布设在阶地或山坡上,故较多的受滑坡、崩塌的危害和威胁。如金沙江河谷有绥江、永善县,怒江河谷有碧江、六库、泸水等城镇主要受滑坡、崩塌的危害。反之,流量较小的支流,泥石流堆积扇常发育较充分,城镇往往在这种比较平缓的地形上兴建,故易受泥石流的危害,如小江河谷中的东川市,德钦河谷的德钦县、漾濞江河谷的漾濞县。

从构造条件看,云南的一些主要的河流及滑坡,泥石流发育的支流都沿断裂带发育,如怒江、澜沧江、金沙江沿著名的三江断裂带展布,小江沿小江断裂带发育。这些断裂带新构造运动强烈,地震活动频繁。它们既控制着大地形的基本格局,又破坏了岩体的稳定,为河流侵蚀和泥石流、滑坡等边坡失稳和破坏的现象提供了有利的地形条件和物质基础。云南一些深受滑坡、泥石流危害的城镇如东川、巧家、漾濞、镇雄、盐津等也正是分布在活动断裂的附近。

就岩性条件而言,云南下列岩类在一定的激发条件下易发生滑塌和泥石流:(1)新生代河湖相沉积物。如梁河、双江、南涧等处的滑坡、泥石流即在此岩类中发育。(2)

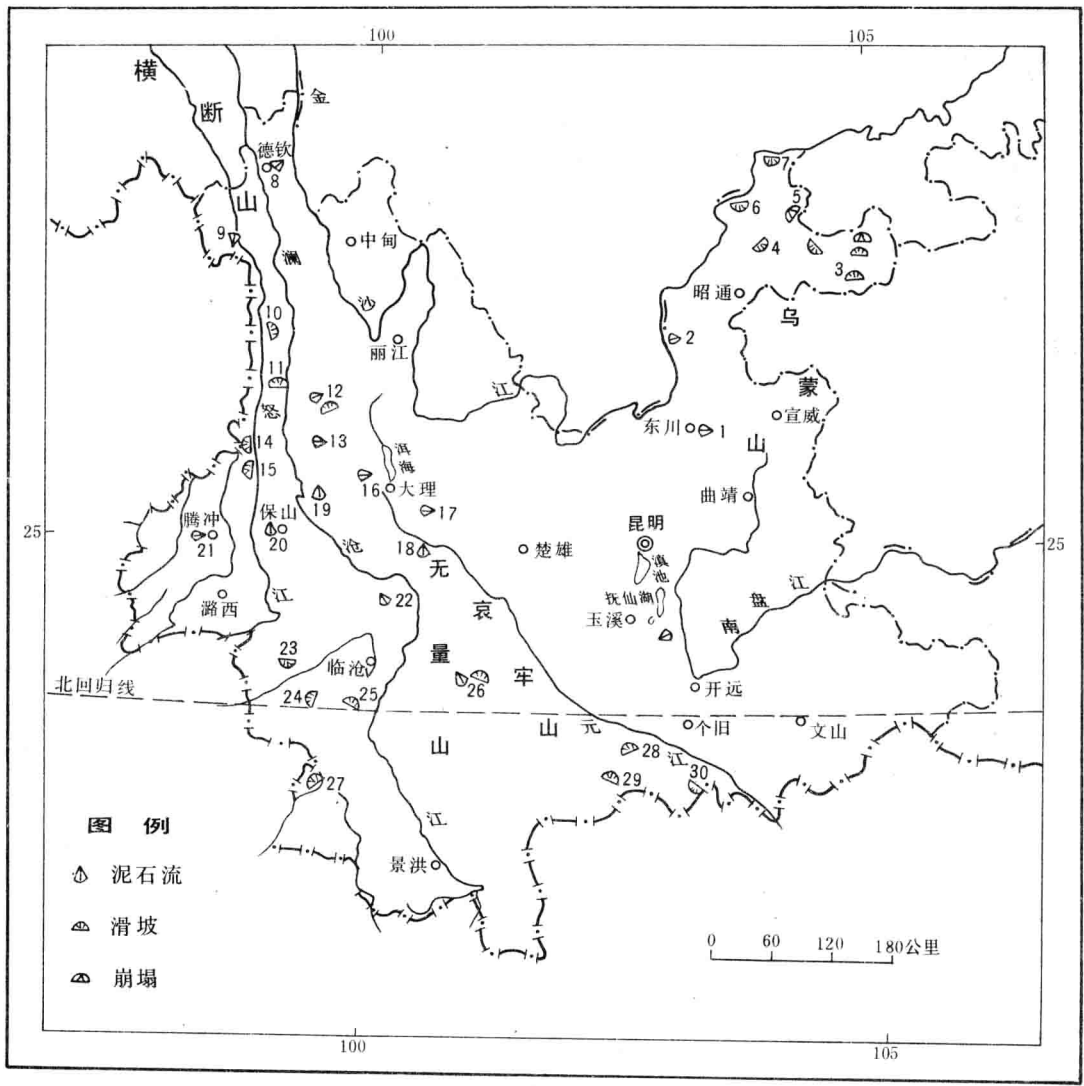


图1 云南城镇泥石流滑坡分布略图

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 东川 | 2 巧家 | 3 镇雄 | 4 大关 | 5 盐津 | 6 永善 |
| 7 绥江 | 8 德钦 | 9 贡山 | 10 福贡 | 11 碧江 | 12 兰坪 |
| 13 云龙 | 14 泸水 | 15 六库 | 16 漾濞 | 17 弥渡 | 18 南涧 |
| 19 永平 | 20 保山 | 21 梁河 | 22 云县 | 23 镇康 | 24 耿马 |
| 25 双江 | 26 镇源 | 27 西盟 | 28 元阳 | 29 绿春 | 30 金平 |

中生代碎屑岩类,特别是含石膏的红层。如兰坪、永仁万马等滑坡。(3)二叠纪玄武岩,其所夹的多层凝灰岩破碎风化后易滑。如禄劝、威信等地的滑坡。(4)煤系地层多粘土岩类,破碎风化后易滑。如宁蒗长坪子滑坡。(5)炎热多雨地区的花岗岩。由于风化深厚,易发生滑塌、泥石流。如梁河、龙陵等处的滑坡、泥石流。(6)断裂破碎带的花岗岩、玄武岩和变质岩类。如西盟、元阳和东川等地的一些滑坡、泥石流。(7)较坚硬的裂隙、节理发育的沉积岩类易发生崩塌。如盐津县城附近的崩塌系古生代碳酸盐岩。

气候条件,首先是降水与滑坡、泥石流灾害关系密切。降水所形成的地表径流和地下水是诱发和产生滑坡、泥石流的重要条件。降水的季节分配和年际变化在很大程度上控制着上述灾害的发生与发展。众所周知,泥石流、滑坡一般多发生在雨季,尤其是降水集中的6—8月分;降水量大、暴雨多的“涝年”,泥石流、滑坡发生频繁,灾情严重,如1986年。反之,降水量较小的“旱年”,泥石流、滑坡往往也较少,如1988年。云南干湿季分明,降水集中的气候特征对泥石流、滑坡的发育十分有利:干季少雨,风化的固体松散物易于积累;湿季多雨、尤多大、暴雨,易于激发、启动和搬运上述物质,导致沟床侵蚀和边坡失稳,为泥石流、滑坡提供了物质条件和水动力条件。云南泥石流、滑坡多发区一般均具备上述气候特征。

云南人口大幅度增长,山区人类经济活动的加剧,对城镇滑坡、泥石流的形成和发展起着促进和加速作用。如镇雄县城古滑坡的部分复活,南涧县城后山泥石流的发展均与人类的经济活动有关。

四、城镇泥石流、滑坡的防治

综上所述,云南是一个城镇泥石流、滑坡灾害相当严重的省份。具有分布广泛成因复杂、暴发频繁、危害突出、治理难度大的特点。近年来,随着山区人口的增长和经济的发展,城镇泥石流、滑坡有进一步发展和加剧的趋势,日益引起各级政府和有关部门的关注。

东川市自1964年以来,逐年投资兴建了多项应急工程,举办了干热河谷造林试点,使灾情有所缓解。截止1986年,累计投入防治费用已达380万元。1982—1985年,东川市与中国科学院成都山地所合作,除对小江流域泥石流进行综合考察与防治规划研究外,还对该市后山诸泥石流沟进行了重点考察研究,拟订了“东川市城市后山泥石流综合防治规划”,并经上级主管部门审查批准,于1986年冬开始实施,预计1991年完成规划所定的各项防治工程^[7]。目前已在5条沟上兴建了排导槽、拦砂坝、挡墙等工程,进行了植树造林,生物治理。

镇雄县在铁道部二院三总队和省地矿局第一水文队等单位的协助下,对城东南滑坡采取了“设涵填沟、减载排水”的工程整治方案,于1985年下半年开工,1988年完工。据有关部门监测,经过整治后,该滑坡已趋于稳定。

镇源县自1987年以来在省、地有关部门的支持下,兴修起多道谷坊、挡墙、护提等工程。同时注意生物治理,组织制林和专业护林,取得了一定的成绩,减缓了泥石流灾害。其它如西盟、保山、元阳、德钦、南涧、巧家、云县、绿春、弥渡、泸水等县、市也都在防治城镇滑坡、泥石流方面做了不少工作,并取得一定的成效。但总的来看,一般都以灾后整治和抢险工作为主。多属单项、应急性措施,较少系统、综合、长远性的预防措施。在整治工作中也多半停留在头痛医头,脚疼医脚,零敲碎打、忙于应付的水平上。结果往往治标不治本,事倍而功半。

应该指出,我省在山地灾害的防治工作方面与一些兄弟省份相比,尤其与相邻的四川省相比,无论在工作的广度或深度上均存在着一定的差距。四川省七十年代后期将该省山地灾害防治工作归口省防汛指挥部主管,并将灾害防治工程列入计划项目,加强了领导和组织管理,解决投资渠道和资金来源。此后,有计划、有步骤地开展了全省的山地灾害考察、抢险救灾、规划设计、施工、验收、效益观察、科普宣传和培训等一系列的工作,经过十年的努力,目前已完成了17项城镇泥石流、滑坡综合治理工程。正在进行40项山地灾害治理工程。实践表明,治理是成功的,经济效益,社会效益和生态效益均佳^[8]。

国内外的山地灾害防治经验表明^{[3]—[6]},灾前预防的效益远优于灾后整治的效益。

灾前预防的前提和基础是灾害调查和在调查基础上制定的灾害防治规划。美国的研究工作表明^[6],未做灾害调查之前,山坡地营建房屋的受灾率高达10%,从事灾害调查后,因预警作用,受灾率下降为1%。若再加上灾害防治分区规划的实施,受灾率更可降至0.15%,全国每年可因此而减少损失138亿美元。

因此,在滑坡、泥石流等山地灾害防治工作中,应突出“以防为主、防治结合”的原则。

对云南来说,开展泥石流、滑坡等山地灾害的普查和区划工作,并在此基础上制定出切合实际的防治规划、进而制定全省山地利用法规,逐步将山地灾害的防治问题纳入法治轨道加以实施,乃是防止山地环境恶化的当务之急,也是从宏观上控制和减少全省滑坡、泥石流灾害的战略性措施。

参 考 文 献

- [1] 杜榕桓、康志成等:《云南小江泥石流综合考察与防治规划研究》,科学技术文献出版社重庆分社,1987年9月
- [2] 胡发德,田连权:云南巧家县城郊泥石流概况,泥石流(3),科学技术文献出版社重庆分社,1986年。
- [3] 陈光曦,王继康等:《泥石流防治》,中国铁道出版社,1983年
- [4] C.M.弗莱施曼(姚德基译)《泥石流》科学出版社,1986年。

-
- [5] 唐邦兴等：我国山地灾害的研究，山地研究，1984年，2卷1期。
- [6] Costa, J.E. , and Baker. V. R. , Surficial geology, building with the earth ;
John wiley & Sons, New York, 1981
- [7] 杜榕桓等，东川城市泥石流综合防御体系及其效益，《四川城镇山地灾害防治论文集》 1988年10月
- [8] 唐邦兴等，试论四川山地灾害及其防治对策，1988年10月

云南城镇滑坡泥石流成因管窥

梁明川

(云南省地质矿产局第一水文地质工程地质大队)

滑坡、泥石流是云南省主要自然灾害之一,分布广,危害大。近十余年,城镇滑坡、泥石流屡有发生。据初步调查,现有二十多座县城、数十个区(乡)级大镇及厂矿受到滑坡、泥石流灾害的袭击和威胁。这不仅给人民生命财产带来重大损失,严重地干扰了正常的生活和工作秩序,同时,在某种程度上成为影响社会安定的一项因素。因之,城镇滑坡、泥石流的防治研究有更为显著的意义。

最近几年,我们有机会参加城镇滑坡、泥石流的考察活动,接触到大量的第一性资料,对这一灾害的成因形成了若干认识。冒昧总结于后,以资交流。

一、地质环境结构脆弱

地质环境属自然环境范畴。狭义的“地质环境”是由岩石圈及其风化产物—土壤所组成,为地球表面环境系统的重要部份。环境结构则指环境基质间的配置关系。环境结构及其相互作用直接制约环境的物质交换和能量迁移的功能。滑坡、泥石流灾害是地形坡面在重力及水(含地表水及地下水)的作用下,发生的位移变化现象。这一破坏效应和地质环境结构有重大关联。

云南是一个高原山区省份。高原面在抬升以后,发生了复杂的构造运动和地貌变异,使其强烈肢解。如今高原面仅在滇东有较好地保留,其它地方呈岛状分布于分水岭脊线上,依稀可辨。山地成为主要的地貌类型,约占全省面积的94%。规模巨大的横断山系斜卧滇西,高黎贡山、碧罗雪山、云岭及哀牢山等山脉呈扇形撒开;滇东以乌蒙山脉为主体。山间河流迂迴,水系发育,有大小河流上万条,分属金沙江、怒江、澜沧江、伊洛瓦底江、南盘江和红河六大水系。由于本省降水量相对丰富,且呈季节性集中,地表产水量2200亿立方米,故河流表现出旺盛的侵蚀能力,河谷一般呈峡谷形态,岸坡险立。全省地势起伏较大,特别是滇西及滇东北地形崎岖,高差500—1000米以上。地面坡度变化显著,且陡坡占较大比率。据调查统计资料,地面坡度小于 8° 面积占8.9%, 8° — 15° 之间者占13.8%, 15° — 25° 之间的占37.7%, 25° — 35° 的占29.0%,大于 35° 者占10.6%(表1)。除山地外,面积大于1平方公里的山间盆地(俗称坝子)有1440个,

坝区总面积占全省 6 %。这些盆地大小不一,成因各异,但在经济活动中居于重要位置。在全省 130 个县级行政单位中,其中约有 90 个县城座落于盆地中,但还有近 40 个居于山地中。

表 1 地形坡度及面积统计表

坡 度	$< 8^{\circ}$	$8 - 15^{\circ}$	$15 - 25^{\circ}$	$25 - 35^{\circ}$	$> 35^{\circ}$
面积(km ²)	33990.16	52577.60	143444.54	110187.43	40389.42
占全省比例	8.9 %	11.8 %	37.7 %	29.0 %	10.6 %

据云南省农业区划委员会资料

本省地质条件颇为复杂,地层比较发育,从中上元古界至第四系,各时代地层大都有出露。岩类齐全,碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩和松散堆积,以及各种岩浆岩均有分布。由于云南处于一级构造单元过渡区域,地壳运动强烈,地质构造发育。尤以断裂构造密集,纵横捭阖,交织成复杂的网络系统。其中北西向和南北向的区域性断裂,延伸远,规模大。小江、元谋—绿汁江、金沙江—红河、澜沧江、怒江、泸水—瑞丽、大盈江、南汀河、黑河、无量山等断裂如是。这些断裂的破碎带宽度数百米,最宽达几公里。同时,晚近期具活动性特征。断裂将云南大地分割成七零八落的构造块体,使地层、岩类的出露更加纷繁;另一方面断裂活动重创周围介质,破坏岩体的完整性和连续性。云南还是地震较多的省份,从公元 886 年至现今,发生 5 级以上地震 300 余次。地震震中分布密集成带,可划分若干个强震带。这些带和活动性断裂相吻合。近年,地震活动仍处于活跃期,中强地震接连不断。

全省风化壳发育较为普遍,一般厚 5—10 米,最厚 80—100 米。由于母岩抗风化能力的差异,以及地区性气候和地形的不同,风化作用方式和风化壳厚度是不相同的,在区域上分布亦无连续性。滇西北高寒山区,气候严寒,物理风化作用为主。岩体缝隙中水体结冰产生的巨大的冰劈张力,使岩体机械破碎,形成岩屑型风化壳。这里山势陡峻,剥蚀作用强烈,风化壳难以就地保留,常常发生崩塌式位移,于山坡下形成岩屑坡。滇南西双版纳地区,气候湿热,雨量充沛,日照时长,风化作用以热力物理风化为主,化学风化作用也同时进行。岩体在太阳能辐射作用下,冷热交替,干湿变更,岩石矿物晶体的连结力削弱,逐渐变成岩屑,乃至砂土。这里的花岗岩体风化严重,原本相当坚硬的岩石变为疏松状态的砂砾土层,球形蛋石杂于其间,厚度 50—100 米。

从以上云南地质环境的几个方面,可看出无论地质环境基质本身,或基质间的配置关系,均显示出对滑坡、泥石流形成有着促进性影响。可用一句话来概括:地质环境结构脆弱,虽自身有一定稳定性,但对来自外界的变化其适应性差。云南省滑坡、泥石流为何普遍发育?城镇滑坡、泥石流问题为何突出?地质环境结构脆弱是最根本的原因,或是基础性的条件。

二、城镇规模超过自然环境容量

城镇规模为人为因素作用的产物。然而它的兴起和发展有其历史的过程，许多城镇的发端并不是有意识的或有组织的，它们往往是在集镇、驿站及大村的基础上逐步形成的。我们看到的几份地方县志，差不多都是这样记载的。进入现代社会以来，城镇规划的概念被人们所接受，城镇发展中的人为作用显现出主动性。城镇的发展规模受政治、经济的因素所制约。例如，作为城镇规模的重要指标—人口，八十年代以来有明显地增加，除自然增长以外，尚有农村人口向城镇迁移这一机械增长因素。这完全是政策引起的效应。接踵而至的，则是城镇占地面积的扩张。城镇自然环境是受许多因素影响的综合体，它对城镇规模无节制的增长并不是都能够接受的，容纳的数量是有尺度控制的。这就是环境容量的概念。当城镇规模处于环境容量允许范围内，人类工程—经济活动顺应自然，和环境协调发展；倘若城镇规模超过环境容量的限度，人为作用滋扰和破坏了自然循环过程，环境质量下降，甚至出现环境异常，反过来影响人类生活和经济发展。据此，城镇规模一定要和环境容量相适应。然而，这一点却往往被忽视了。本省滑坡、泥石流灾害严重的城镇中，有一部分就是因为城镇规模超过了自然环境的负荷，从而激发了地质灾害。

滇南某县城是一个典型的例证：

该县城位于哀牢山南坡，座落于阿花山山梁上。山梁两侧坡度 30° 左右，相对高差600余米。城区地形起伏较大，大块平地少有，适建筑场地狭窄。出露哀牢山群阿龙组片麻岩，处背斜构造一翼，岩层倾向南东，倾角 10° — 30° 。其风化带发育，可分为全、强、弱、微四带，厚度50—60米。风化带与原岩相比，岩性、力学强度有很大改变，其中全、强风化带和第四系松散土层毫无二致。风化带随地势变化，空间上不连续（图1）。该地邻近多雨中心，多年平均年降雨量1413毫米，连续降雨日24日，一日最大降雨169毫米，雾日187天，相对湿度84%。这些因素均有利于滑坡的形成。野外调查可辨认出较多的古滑坡残留地形，表明这里山体稳定性较差，环境容量极其有限。

这个县设置于1951年。在前是过往驿站，人口约400人，占地仅0.04平方公里。随着县政府机关和附属经济、文化设施的建立，城镇规模逐渐扩大。特别是最近几年，城镇建设发展很快，楼房林立。由于地形限制，建筑物于山梁两侧呈阶梯状布置，十分拥挤。至边境国防公路迂迴盘绕穿过城区。城区街道亦很狭窄。目前，城区面积近1平方公里，人口约1万较解放初期增长20倍以上。

由上述，县城的发展速度和规模同环境容量不相适应，是超负荷的。加之，人类工程活动的改造，植被消退，高陡边坡比比皆是，激发滑坡等不良地质现象发生。近十几年，滑坡活动性增强，并造成人员伤亡和财产损失等灾害。据新近调查成果，城区范围有滑坡26个，规划区有70余个。这些滑坡均产生在风化层中。追究滑坡形成的原因，除

内在地质因素外,城镇规模扩大的盲目性不失为原因之一。在一个县城中,滑坡发育到这样高的密度是非常少见的。

城镇规模超过环境容量,激发滑坡;滑坡的存在限制城镇发展。由此我们想到,在山区城镇规模设计中,除应考虑经济增长速度、社会和政治的需要,还不能忽视环境容量这个因子。诚然环境容量的确定比较复杂,给定环境的最大允许容量不是件轻而易举的事。至目前见诸文献的“环境容量”概念系指环境污染方面的。本文引用“环境容量”是将滑坡、泥石流也作为对环境的污染。照“环境污染”的定义,这种理解是有一定道理的。于是,不妨效法环境污染研究环境容量的方法,来确定服务于山区城镇规模设计的环境容量。这仅是一条技术思路,尚有一些具体问题待研究。

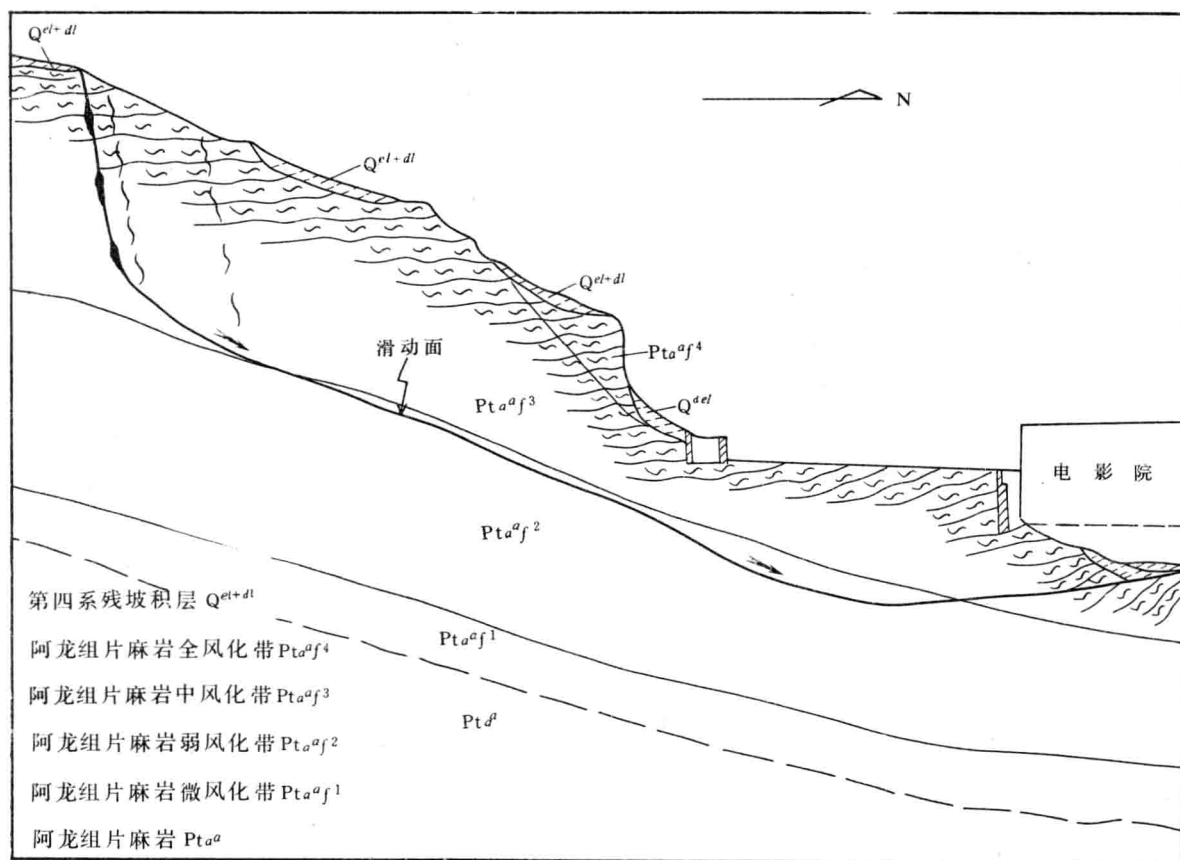


图1 滇南某县一号滑坡及风化带示意图