

# 毕节地区滑坡泥石流分析\*

罗 林 张佑礼 李家华

(贵州省毕节地区水土保持办公室 毕节 551700)

**提 要** 分析了贵州省毕节地区滑坡、泥石流的特征、形成原因、危害。运用 FUZZY 聚类分析方法,将该地区划分出4类危害区。根据滑坡、泥石流危害状况,提出了防治对策。

**关键词** 毕节地区 滑坡 泥石流

毕节地区位于贵州省西北部,辖毕节、大方、黔西、金沙、织金、纳雍、威宁、赫章8县(市);地势西高东低,分布有高原、高中山、中山、低中山和低山等5种地貌类型,海拔457—2 900m;面积26 846km<sup>2</sup>,其中山地占60%;人口总数576.8万人。本区滑坡、泥石流点多面广,严重威胁人民群众的生命财产安全。在全区8县(市)水土保持办公室对滑坡、泥石流全面普查的基础上,分析了滑坡、泥石流特征、形成原因和危害,并制定了防治对策。

## 1 滑坡、泥石流特征

全地区8县(市)均分布有滑坡、泥石流,对人民群众生命财产安全已构成威胁的滑坡480处,泥石流沟道153条。已发生滑坡灾害77次,泥石流灾害115次。

滑坡主要出现在寒武系、奥陶系、志留系、石炭系、二叠系、三叠系等由砂岩、砂页岩、页岩、玄武岩、粘土岩组成的地层,以及第三系和第四系分布区的地质构造极为破碎的地带。有堆积层滑坡和岩层滑坡2种类型,在海拔700—2 500m的各种地貌单元均有分布,分布坡度>20°。滑坡长20—400m,宽10—300m,厚5—30m;前后缘高差一般为10—250m;方量大部份在 $0.2 \times 10^4$ — $200 \times 10^4$ m<sup>3</sup>。滑坡体物质主要由岩层和砾石、块石、沙、土等组成。大部份滑坡只有一层滑动面,少部份有二层,滑动面坡度10°—55°。

泥石流主要出现在寒武系、奥陶系、志留系、二叠系、侏罗系等地层风化、堆积地带。>90%的泥石流为稀性,少部份为粘性。泥石流水源是坡面径流和沟槽径流,物质来源主要是坡面上残积层、坡积层、滑坡堆积物、生产建设活动废弃物等,泥石流沟长0.2—26.0km,宽0.8—102.5m,流域面积0.5—86.0km<sup>2</sup>。泥石流既有<1m/s的低速流动,也有>15m/s的高速流动,流体物质容重1.3—2.0t/m<sup>3</sup>,厚度为0.5—10.0m。

## 2 滑坡、泥石流形成原因

由于燕山运动和新构造运动影响,毕节地区自东向西大面积掀斜抬升,地质构造复

\* 参加本文外业调查的人员有:北京林业大学水土保持系的张洪江、张克斌及87级部份同学,长江水利委员会水土保持局的胡甲均,毕节地区水土保持办公室的韦甫均、曹广燕,毕节、大方、黔西、金沙、织金、纳雍、威宁、赫章8县(市)水土保持办公室的技术人员等。

本文收稿日期:1995-05-03,改回日期:1996-01-02。

杂。加之本区气候湿润多雨,地下水地表水作用强烈,生产建设活动不合理。因而具备了滑坡、泥石流的形成条件。

1. 地质地貌 本区分布有新华夏系、华夏系的南北向、东西向和山字形构造的一系列褶皱、断裂。各种构造叠加,造成地形破碎,山高坡陡,全区相对高差达2 443m。质地疏松和坚硬岩石交错分布,堆积物丰富。使本区具有滑坡、泥石流形成的地形和物质条件。

2. 降水 全地区年降水量均>850mm,除毕节市和威宁、赫章2县外,其它5县降水量都>1 000mm。全区年平均雨日173—221d,占年总日数约55%。由于雨日较多,易从岩层和堆积层裂隙渗入地下,导致坡体失稳。降水也是泥石流发生的水动力条件。

3. 植被 本区土地垦殖严重,垦殖率46.4%,林灌覆盖率22.1%。而>80%的耕地都在坡上。因水土流失严重,沟道固体物质补给量多,水动力大,使泥石流频繁发生。

4. 生产建设活动 毕节地区是贵州省煤炭资源最丰富的地区,并有铁、硫、铅锌、磷、硅石等十几种矿产。其中除少部份属国家开采外,大部份是乡镇企业、个体开采和冶炼,技术条件落后,出现乱采、乱取、乱堆等现象。造成地层下陷,山体开裂,雨水极易沿裂缝下渗,软化地层而发生滑坡。采矿和取土、取石形成了大量的临空面,未采取必要的固坡措施,更造成坡体下滑。在生产建设活动中,切断斜坡主要软弱结构面也常引起滑坡。

### 3 滑坡、泥石流成灾趋势

毕节地区滑坡、泥石流点多面广,有毁坏、冲击和埋设房屋、电讯、水利水电及其它工程设施,破坏公路交通,淤积水库、河道等多种危害形式。70年代以前,本区滑坡、泥石流发生频率低,仅在1954,1958,1959,1962(年)等年份各发生过1次滑坡,1964年发生过滑坡、泥石流各1次。而70年代以来,由于人口增加,采煤、采矿、采石、取土、切坡、加载、破坏植被等生产建设活动的进一步加剧,除1971年没有发生过滑坡灾害,1971—1975年及1979年没有发生过泥石流灾害外,每年都发生滑坡、泥石流灾害。

对本区70年代以来滑坡、泥石流灾害年发生次数  $N_{滑}$ ,  $N_{泥}$  与年份  $T$  的关系作回归分析,总趋势是呈直线上升,回归关系式分别为:

$$N_{滑} = 0.832T - 59.915, \quad \gamma = 0.424 > \gamma_{0.05} = 0.413,$$

$$N_{泥} = 0.597T - 43.127, \quad \gamma = 0.686 > \gamma_{0.01} = 0.526.$$

### 4 滑坡、泥石流危害分区

毕节地区现有未滑动的滑坡危害点480处,危害人口、财产总数分别为56 393人和7 074.43万元;泥石流危害沟153条,危害人口、财产总数分别为26 216人和3 493.84万元;各县(市)危害情况(表1)。

为有重点、有计划的抓好滑坡、泥石流防治工作,达到防灾减灾目的,运用 FUZZY 聚类分析,对毕节地区滑坡、泥石流危害进行分区。将表1中滑坡点、泥石流沟数、滑坡方量、泥石流源地土石方量、滑坡、泥石流危害的人口及财产数等8项因子,换算成每平方公里平均危害数,作为 FUZZY 聚类因子,用下面的极值归一化公式,对数据进行标准化处理

$$x' = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}),$$

式中  $x'$  为处理值;  $x$  为各聚类因子的原始值;  $x_{\max}, x_{\min}$  分别为原始值中的最大和最小值。  
然后用绝对值减数法公式

$$r_{ij} = \begin{cases} 0 & i = j \text{ 时,} \\ 1 - 0.1 \sum_{k=1}^8 |x'_{ik} - x'_{jk}| & i \neq j \text{ 时.} \end{cases}$$

表 1 毕节地区滑坡、泥石流危害情况

Table 1 Harmfulness feature of landslide and debris flow in Bijie Prefecture

县(市)名	滑 坡				泥 石 流			
	滑坡数	总方量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	危害人口 (人)	危害财产 (万元)	泥石流 沟道数	源地土石方 量(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	危害人口 (人)	危害财产 (万元)
毕 节	27	1770.70	4137	333.70	31	214.40	5324	260.25
大 方	31	5901.26	16550	1923.19	12	23.72	1527	367.34
黔 西	61	2350.81	2215	204.87	2	0.50	8	1.01
金 沙	24	1066.36	1164	89.10	11	72.70	61	28.35
织 金	48	829.00	2154	651.90	10	290.10	46	43.90
纳 雍	101	10212.23	9194	788.91	51	699.86	6596	497.46
威 宁	24	2820.50	3117	793.96	25	1126.63	3373	311.58
赫 章	164	29768.35	17862	2288.80	11	1170.12	9281	1983.95

作为计算各县(市)分类对象间相似程度的统计量,从而得 FUZZY 相似关系矩阵  $R=(r_{ij})$ . 把  $R$  自乘:  $R \rightarrow R^2 \rightarrow R^4$ . 由于  $R^4 \cdot R^4 \subseteq R^4$ , 故  $R^4$  为 FUZZY 等价关系矩阵,得聚类图(图 1). 根据聚类图,结合地理位置和地质地貌变化规律,把本区分为 4 个滑坡、泥石流危害类型区:

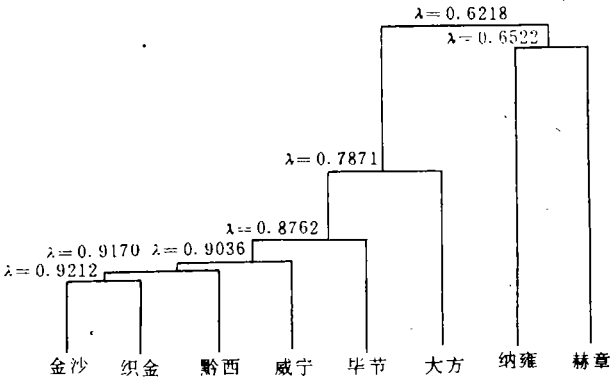


图 1 聚类图

Fig. 1 Clustered illustration

1. 西南部滑坡、泥石流极强度危害区 西南部赫章、纳雍2县,是滑坡、泥石流危害最严重区域,土地总面积5 687km<sup>2</sup>. 以高中山、中山

为主,地势起伏大,切割强烈. 共265个滑坡点,危害人口、财产总数分别为27 056人和3 077.71万元;泥石流沟62条,危害人口、财产总数分别为15 877人和2 481.41万元.

2. 中部滑坡、泥石流强度危害区 中部的毕节市和大方县,土地总面积6 960km<sup>2</sup>. 以中山为主,地形较破碎. 共有滑坡点58个,危害人口、财产总数分别为20 687人和2 256.89万元;泥石流沟43条,危害人口、财产总数分别为6 851人和627.59万元.

3. 西部滑坡、泥石流中度危害区 西部的威宁县,土地总面积6 295km<sup>2</sup>. 地貌以高原为主,地势较平坦. 滑坡、泥石流主要分布在河流、沟谷两岸陡坡地带,共有滑坡点24个,危害人口、财产总数分别为3 117人和793.96万元;泥石流沟25条,危害人口、财产总数分别为3 373人和311.58万元.

4. 东部滑坡中度、泥石流轻度危害区 东部的织金、黔西、金沙3县,土地总面积

7 904km<sup>2</sup>。以低中山、低山为主,地形起伏小。滑坡点多面广,有危害点133个,但各滑坡点危害规模不大,危害人口、财产总数分别为5 533人和945.87万元;泥石流危害轻,有沟道23条,危害人口、财产总数分别为115人和73.26万元。

## 5 滑坡、泥石流防治对策

1. 建立专门管理机构 全区滑坡、泥石流的防治重点是极强度、强度危害类型区,属于这些区域的县(市)和乡(镇)人民政府要专门成立滑坡、泥石流防治领导小组,协调有关部门,制定有效的防治措施,切实抓好滑坡、泥石流防治工作。

2. 抓好群测群防预警 要向受滑坡、泥石流危害的群众普及监测预警知识,帮助受危害的镇、村、寨建立群测群防预警观测组,因地制宜地采用简易观测法,监测滑坡、泥石流动态,及时作出预报,保障人民群众生命财产安全。

3. 开展综合治理 对规模小,危害大的滑坡和泥石流沟道,在人力、物力和财力可行的条件下,结合水利、水电、林业、交通及其它工程建设项目,采用制止风化、排水、支撑、锚固、减载、谷坊、植树种草、坡改梯等措施,进行综合治理。

4. 依法抓好监督工作 按《水土保持法》要求,勘查划定滑坡危险区和泥石流易发区禁止挖矿、取土、采石、采矿、采煤范围,由县(市)人民政府公告,并采取强有力的监督措施,防止滑坡、泥石流灾害产生。

5. 大力宣传滑坡、泥石流知识 利用广播、电视、报刊、专栏等多种形式,面向社会,向广大群众宣传普及滑坡、泥石流知识,提高群众防灾减灾意识。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院数学研究所统计组. 常用数理统计方法. 北京:科学出版社,1979. 82—99.
- [2] 贺仲雄. 模糊数学及其应用. 天津:天津科学技术出版社,1985. 152—176.

## ANALYSIS OF THE LAND SLIDE AND DEBRIS FLOW IN BIJIE PREFECTURE

Luo Ling Zhang Youli Li Jiahua

(The Office of Soil Coservation in Bijie Prefecture, Guizhou Province Bijie 551700)

### Abstract

The formation and harmfulness of landslide and debris flow in Bijie Prefecture are explained and analysed. The region is divided into 4 harmfulness type areas using fuzzy clustered analysis method. Then it puts forward preventive countemeasures according to harmfulness feature of landslide and debris flow.

**Key words** Bijie Prefecture, landslide, debris flow