

# 西南地区泥石流发育分布及控制因素 的图象识别法判析

陈波 魏伦武 吴春

(地质矿产部成都水文地质工程地质中心)

## 提 要

本文应用“图象识别法”对控制西南地区(川、滇、黔、桂)泥石流发育及分布的因素进行判析。经过分析得出结论:在影响泥石流发育的4个主要因素中,以松散物质的赋存最大,次为降雨强度,第三是地貌形态,最后是植被覆盖率。

## 一、前 言

研究区位于东经 $90^{\circ}$ — $112^{\circ}$ 、北纬 $21^{\circ}$ — $34^{\circ}$ 之间,是今后国家经济发展的重点地区。区内各种外动力地质现象突出,本文所研究的泥石流就是其中之一。控制泥石流形成的因素主要有4个:松散物质、降雨强度(或径流强度)、地形地势与植被覆盖率。而图象识别法是应用于多个因素作用时,对各个因素进行筛选,利用这些因素来进行综合评价预测的一种方法。由此,我们采用图象识别法对西南地区的泥石流进行研究,以期能加深对泥石流发育特征和形成原因的认识。

## 二、方法原理

图象识别法是对多个因素进行筛选,分类判别来达到对研究现象进行综合评价预测的方法。现将该方法在泥石流研究中的应用介绍如下:

如果研究区内泥石流的发育和不发育两类图象识别的样本集为:

$$\Omega_1 \text{ (发育)}: x_i^{(1)} \quad (1 \leq i \leq N_1)$$

$$\Omega_2 \text{ (不发育)}: x_i^{(2)} \quad (1 \leq i \leq N_2)$$

其中:  $N_1$ 、 $N_2$ 分别代表 $\Omega_1$ 和 $\Omega_2$ 的样本个数。

$$x_i^{(1)} = (x_1, x_2, \dots, x_n, 1)^T \quad (1)$$

$$x_i^{(2)} = (x_1, x_2, \dots, x_n, 1)^T \quad (2)$$

式中,  $n$ 为识别标志总个数

将上述图象样本集 $x$ 代入下式(3),通过图象识别法求出线性判决函数 $\phi(x)$ :

$$\phi(x) = \alpha^T x \quad (3)$$

根据判决函数可对泥石流发育情况进行判决评价。判决规则如下:

对于一个待评价的地区预测样本 $x$ ，若 $\alpha^T x > 0$ ，则判决 $x \in \Omega_1$ （发育）；若 $\alpha^T x < 0$ ，则判决 $x \in \Omega_2$ （不发育）。

### 三、结果分析

我们统计了研究区内26处泥石流发育及影响因素的情况，下表列出了部分统计资料。

泥石流发育情况	地理位置	松散物质 ( $X_2$ )	降雨强度 ( $X_3$ )	地形地势 ( $X_1$ )	植被覆盖率 ( $X_4$ )
发育 $\Omega_1$	四川省南坪县	坡面堆积物有黄土状物质及老滑坡、老泥石流堆积物	1小时雨强为40毫米	平均坡度 $45^\circ$ 左右，沟床比降35%。	植被覆盖率低
	成昆铁路柳树塘	普遍发育0.5—1.0米的残坡积层	1小时雨强为73毫米	平均坡度 $40^\circ$ 以上，沟床比降384%。	植被为灌木草本植物
不发育 $\Omega_2$	贵州与湖南会同交接地区	变质岩、碎屑岩发育区	月降雨100毫米	沟谷坡度 $25^\circ$ — $50^\circ$	植被茂密
	贵州江口	变质岩出露发育区	年降雨最大值为2,400毫米	谷坡坡度 $25^\circ$ — $50^\circ$	植被较茂密

取 $n = 4$ ，有松散碎屑物质大量分布时， $x_1$ 取1；降雨强度满足1小时雨强大于35毫米时， $x_3$ 取1；沟谷坡度大于 $40^\circ$ 、沟床比降大于100%时， $x_1$ 取1；植被覆盖率小于30%时， $x_4$ 取1；否则给0。根据这些泥石流控制因素的识别标志，通过图象识别法计算，可求得权向量 $\alpha$ ：

$$\alpha = (1, 4, 2, 1, -6)^T \quad (4)$$

将式(4)代入式(3)，得西南地区泥石流发育情况的线性判决函数 $\phi(x)$ ：

$$\begin{aligned} \phi(x) &= (1, 4, 2, 1, -6)(x_1, x_2, x_3, x_4, 1)^T \\ &= x_1 + 4x_4 + 2x_3 + x_4 - 6 \end{aligned} \quad (5)$$

据式(5)将某地的评价预测样本 $x$ 代入式中，根据 $\phi(x) > 0$ （发育）或 $\phi(x) < 0$ （不发育），判断该处泥石流的发育情况。

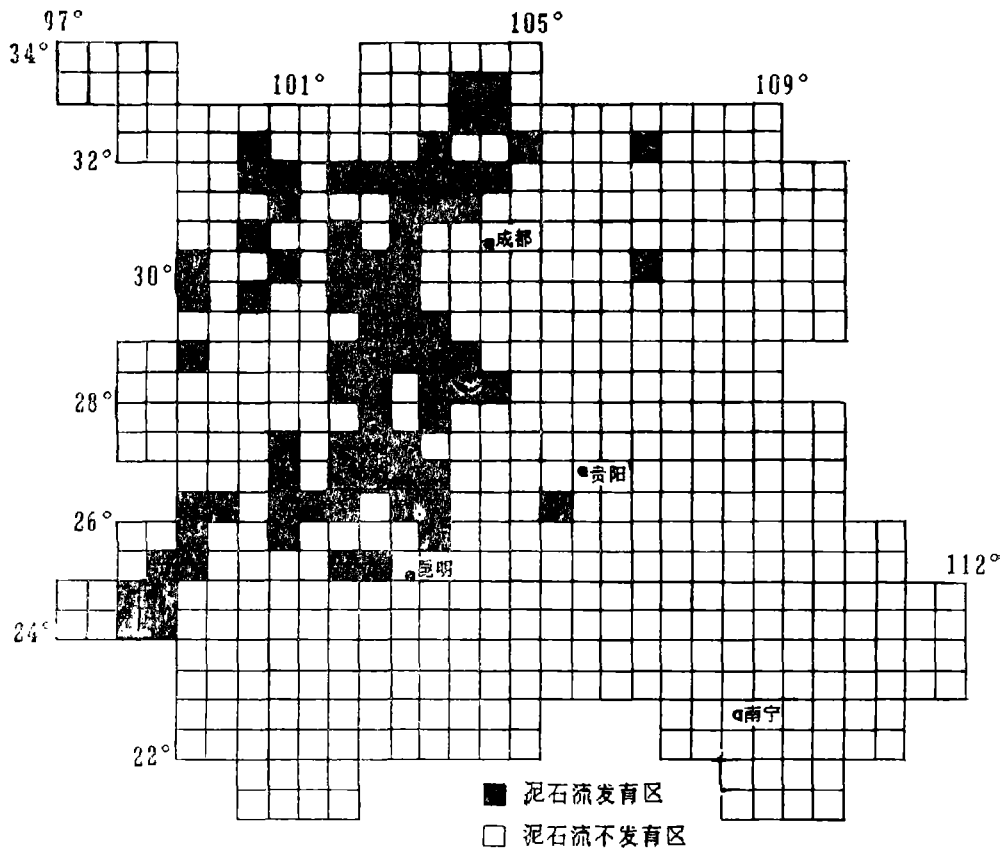
据计算得到的权向量，我们可以看出在泥石流发育的影响因素中，松散物质对泥石流的形成的作用最大，降雨强度的作用次之，地貌特征和植被覆盖程度的作用最弱。

根据西南地区泥石流分布情况，作出泥石流发育分布图（见下图）。从泥石流的发生位置来看，主要分布在成都—昆明一线以西，与松软土体风化、断裂破碎物质的分布有较好的一致性，说明了松散物质对泥石流发生的控制作用。

另外，降雨量的大小对泥石流的发育也有很大影响。降雨量尤其是短时暴雨大的地方往往是泥石流发育强烈区，一般泥石流发育区内10分钟雨强可达40毫米左右。

在研究区东南部分，在同样有松散物质分布，降雨强度也相近的地方却不是泥石流发育区，这里主要的原因是因为地貌条件的差异。研究区内泥石流发育区的山岭高深，沟谷深切，谷坡坡度在 $40^\circ$ 以上，沟床比降在100%以上，而且岩体破碎，风化作用强烈，这些因素促成了泥石流的强烈活动。

在上述三大因素条件相差不大的地区，植被覆盖程度的好坏在很大程度上决定了泥石流的发育分布。区内泥石流发育地区植被覆盖率一般均小于30%。植被覆盖率越低，泥石流暴发的频



西南地区泥石流发育分布图

率和规模也越大。

#### 四、总结

1、根据图象识别法计算，我们得到了西南地区泥石流发育的线性判决函数 $\phi(x)$ ：

$$\phi(x) = x_1 + 4x_2 + 2x_3 + x_4 - 6$$

若将评价预测样本 $x$ 代入上式，得 $\phi(x) > 0$ ，则判决泥石流发育；反之，则不发育。

2、根据图象识别计算，我们得到了控制泥石流发育4个因素的权向量 $\alpha$ ：

$$\alpha = (1, 4, 2, 1, -6)^T$$

可见松散物质的形成对泥石流发育起主要作用，其次是降雨强度，最后是地貌形态与植被覆盖程度。

以上是我的应用图象识别法对西南地区泥石流所进行的探索性研究，难免不足之处，敬请批评指正。

(下转第47页, Continued on page 47)

## 参 考 文 献

- [1] 徐还: 泥沙颗粒分析方法的比较和粒径计法筛分结果的改正, 《泥沙研究》1987年12月第4期。  
[2] 蒋梅茵: “用超声波分散土壤的方法”, 《土壤》1978年第3期。  
[3] D、E沃林: 《土壤侵蚀与产沙》, 黄河泥研究工作组编, 1981年。  
[4] Watson, J. R. : Soil and Fertilizers, 34, p127—134, 1971.

# Application of ultrasonic dispersion method to the analysis of soil size

Cha Xuan

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica  
and the Ministry of Water Conservancy)

## Abstract

Using rough sediment and tilled loess as samples, the paper compares the advantages and faults, dispersion ability and results between ultrasonic and boiling dispersion method in different power and time. The results show that the ultrasonic dispersion method use time and electric power sparingly, being more complete in dispersion than the boiling method, its dispersion effect is 1.13 to 1.23 times of the boiling one, and that the dispersion ability differs from time under same frequency. The conclusion suggests that the way of dispersion at 17.5krh, 220V with 500mA electric current in 25 minutes ultrasonic dispersion or 700mA in 15 minutes could get better results.

---

(Continued from page 56)

Analysis on the method of pattern recognition on the  
development, distribution and the restrictive elements of  
debris flows in southwestern China

Chen Buo Wei Lunwu Wu Chun

Chengdu Centre of Hydro-geology and Engineering-geology, MGM

## Abstract

The method of pattern recognition is used to distinguish factors which control the development of debris flows in southwestern China, e.g. Sichuan, Yunnan, Guizhou and Guangxi Provinces. The conclusion is that important factor are the firstly features of mother-rock and then the interesting of rainfall, landforms, the covering degree of vegetation cover. These four factors influence the development of debris flows in the region.