

# 泥石流致灾系数遥感信息模型初探

刘 光

(北京大学城市与环境学系, 北京 100871)

**摘 要:** 在分析泥石流灾害发育条件、主要因子的基础上, 结合遥感信息模型理论与方法, 提出一种新的模型——泥石流致灾系数遥感信息模型, 用于区划泥石流灾害和预测泥石流灾害危险地区。

**关键词:** 泥石流; 致灾系数; 遥感信息模型

**中图分类号:** P642.23, TP79

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2001)02-0050-02

## Research on Remote Sensing Information Model of Disaster Coefficient of Debris Flow

L U Guang

(Department of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Based on analyses of formative environment and principal factors of debris flow, and using the theory and method of remote sensing information models, proposed a new model——remote sensing information model of disaster coefficient of debris flow. It can be used in district partition and predicting the hazardous areas of debris flow.

**Key words:** debris flow; disaster coefficient; remote sensing information model

泥石流灾害是我国数十种地质灾害种的主要类型, 给我国国民经济建设和人民生命财产安全造成了严重的危害, 据不完全统计, 在1949~1990年的42年中, 由于滑坡、崩塌和泥石流灾害, 至少造成了9 680人死亡, 其中泥石流灾害致死6 045人; 至少毁坏各类房屋20万间以上, 其中泥石流灾害毁房14.7万间以上。泥石流灾害平均每年给我国造成1.1亿元的经济损失。

虽然国内外许多专家学者对泥石流致灾做了许多工作, 但是提出泥石流致灾系数遥感信息模型者很少。本文依据泥石流灾害发育条件、主要因子, 结合遥感信息模型理论与方法, 提出一种新的模型——泥石流致灾系数遥感信息模型, 为区划泥石流灾害和预测泥石流灾害危险地区提供依据。

### 1 泥石流致灾影响因子分析

#### 1.1 地形地貌

泥石流主要是沟谷或坡面上土石与水的混合流

体灾害类型。泥石流的形成与山地沟谷发育程度密切相关, 沟谷的发育为泥石流提供有利的场所和通道。一般单沟成灾率较高, 也有在回合小流域内成灾的, 后者规模大, 危害严重。沟谷坡降对泥石流的运动速度、径流、堆积起着制约作用, 深切切割的西南、西北高、中山区和大江大河两侧, 沟谷纵坡降较大, 一般都大于10%, 有的甚至达40%, 这是我国西南、西北地区泥石流灾害发育的重要特点之一。

#### 1.2 地质构造与新构造活动

地质构造控制着我国山地的总体格局, 新构造活动强弱表明该地区地壳的稳定性状, 地貌与构造两者共同控制着泥石流灾害的发育程度。在多数情况下, 泥石流的形成常与断裂构造有着直接关系, 断裂的性质、断裂破碎带的宽度、节理裂隙的发育状况及其组合状况等都是控制灾害的重要内因。新构造活动(如地震活动)也是泥石流灾害的引发因素。

\* 收稿日期: 2001-03-21

作者简介: 刘光(1974-), 男, 北京大学城环系博士研究生, 主要从事地理信息、地质灾害研究。

### 1.3 地层岩性

地层岩性及其岩层结构面组合、物理力学性质,也是泥石流重要的内在条件之一。岩石风化作用为泥石流提供了物质条件,破碎的强风化岩石和松散堆积土石的积累,为泥石流孕育奠定了良好的物质基础。

### 1.4 暴雨和连续降雨

泥石流对水的敏感性很强,降雨是泥石流灾害形成的重要诱发因素之一,雨强是诱发泥石流灾害发生与发展的重要因子。我国大量泥石流灾害事件都表明它们的形成与暴雨关系十分密切。

### 1.5 人为活动

森林的乱采、滥伐和对坡地土地不适当开荒,严重地破坏了自然生态环境,导致泥石流灾害越演越烈。如川西山地,岷江上游森林资源,经过20余年的过度采伐,使森林覆盖率大大减少。据有关方面统计,岷江上游在公元700年前森林覆盖率为50%,由于掠夺性的采伐,到20世纪50年代覆盖率降到30%,70年代末覆盖率降到18%,自然生态环境产生了巨大变化。因此,为泥石流的形成发育提供了有利条件。

## 2 已有模型分析

泥石流致灾系数模型很少,主要有国家科学委员会全国重大自然灾害综合研究组的一个可能成灾预测评判模式<sup>[1]</sup>。其模式如下:

$$P = a_1 A_{H1} + a_2 B_{H2} + a_3 C_{H3} + a_4 D_{H4}$$

式中:  $P$ ——致灾系数;  $A_{H1}$ ——地质环境脆弱程度的专家评判值;  $B_{H2}$ ——人为活动程度的专家评判值;  $C_{H3}$ ——降雨强度的专家评判值;  $D_{H4}$ ——地震强度;  $a$ ——权重 ( $a_1 = 0.5$ ,  $a_2 = 0.2$ ,  $a_3 = 0.15$ ,  $a_4 = 0.15$ )。

此模型的思路是不同地区地质环境质量、人为活动强度、降雨强度、地震活动强度是有差异的,先对单因子进行评价,然后再对相关因素叠加综合评判,计算出致灾系数,按照致灾系数确定可能发生灾害的危险性。

上述模型中的指标人为因素太多,基本上都是专家的评判值,主观成分过多,而且等式中各项的量纲不一致,将它们相加在一起到底表示什么并不明

确,缺乏地理意义。因此认为此模型值得相当的改进。

## 3 模型的建立

根据前面影响因子的分析,选择降雨强度、河流沟谷坡度、水文条件、地震活动强度和人类活动等影响因子,应用遥感信息模型理论和方法<sup>[2,3]</sup>,建立泥石流致灾系数遥感信息模型。

### 3.1 概念模型

设计概念模型如下:

致灾系数 = (降雨强度因子) × (水文条件因子) × (河流沟谷坡度因子) × (地震强度因子) × (人类活动因子)

### 3.2 无量纲化

根据遥感信息模型理论对上述概念模型进行无量纲化。

致灾系数本身已无量纲化。降雨强度可以用相对降雨强度无量纲化,即  $\pi_i = (I - I_0) / I_0$ 。可以用河流密度表示水文条件,用  $\pi = L_g / L_{g+1}$  表示。河流沟谷坡度本身已无量纲化,用  $\pi = h / L$  表示。地震强度可以用相对地震震级,用  $\pi_M = M / M_0$  表示。人类活动因子可以用植被覆盖度  $\pi_{vc}$  来表示,进一步可以用“绿度”  $NDVI$  来表示。

### 3.3 模型数学公式

经过无量纲因子团分析,可以用下面公式计算致灾系数:

$$P = a_0 [(I - I_0) / I_0]^a_1 (L_g / L_{g+1})^a_2 (h / L)^a_3 (NDVI)^a_4 (M / M_0)^a_5$$

### 3.4 系数和指数的计算

思路把国家科学委员会依据前述模型计算出的致灾系数<sup>[1]</sup>当成已知数,计算出多组  $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$  和  $a_5$ ,然后再将它们求平均值,得到最终的系数。

## 4 结 语

在分析泥石流的形成环境、引发因子的基础上,利用遥感信息模型的理论和方法,提出了一种新的泥石流致灾系数模型。但是本文只对泥石流致灾系数遥感信息模型进行了初步的探讨,还有待在数据的支持下作进一步的改善。

### 参考文献:

- [1] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重大自然灾害及减灾对策(分论)[M]. 北京: 科学出版社, 1993. 456~ 546
- [2] 马乃乃. 地理科学与地理信息科学论[M]. 武汉: 武汉出版社, 2000. 248~ 257.
- [3] 马乃乃. 遥感信息模型[M]. 北京: 北京大学出版社, 1997. 15~ 21.