

(15) 247-248, 268

## 泥石流区域环境量化分析<sup>†</sup>

P642.23

邢志栋<sup>1)</sup> 刘兴昌<sup>2)</sup>

(1)西北大学数学系;2)西北大学城市与资源学系;710069,西安;第一作者47岁,副教授)

**摘要** 运用最佳逼近思想建立了泥石流区域环境量化的数学模型,根据所建立起的模型建立了泥石流区域环境优劣等级体系。

**关键词** 泥石流;等级;观测值;理想值

**分类号** X43

区域环境

秦岭是陕西境内泥石流的多发区与重灾区之一,已往的研究常就降雨量(特别是暴雨量)、地形地貌等诸因素进行讨论。实质上,泥石流的形成与产生是各种特征因子的集合体,这种集合体并不是各种特征因子简单的相加,而是一种有机的组合,本文利用系统分析观点<sup>[1]</sup>,采用最佳逼近思想综合考虑其地理环境,给以量化处理,最终给出自然环境的优劣等级。

泥石流的成因是所发生地域生态环境的某些生态因素失调所致<sup>[2]</sup>,而生态环境质量的好坏则是由生态因素优劣级相互组合所决定的。如果我们将泥石流区域的生态系统看成为 $n$ 维立体空间,把泥石流区域的每一生态因素看作是 $n$ 维立体空间的一个坐标。每一生态因素的观测值看作是 $n$ 维立体空间中相对于该坐标上的一个现状点,无妨用 $V_1, V_2, \dots, V_n$ 来表示。又由于每个区域所处的地理位置不同,采用横向方法,给每个因素确定一最佳值或者称之为阈值,在上述 $n$ 维立体空间中,我们用 $\bar{V}_1, \bar{V}_2, \dots, \bar{V}_n$ 来表示。为便于表达,将其称为理想值。这样,单一因素的优劣程度可用观测值和理想值之差来度量,其差值的大小可以表明该地区生态环境的优劣。

在地理环境中,由于各生态因子具有自己的量纲单位,不同因子难以比较和分析;即使同一量纲,在数量级别上也存在着较大的差异,须对各因子进行标准化处理。设理想点的坐标为 $(1, 1, \dots, 1)$ ,各因子观测点坐标为 $(V_1/\bar{V}_1, V_2/\bar{V}_2, \dots, V_n/\bar{V}_n)$ 。

在泥石流形成过程中,各个生态因素所处的地位及其所发挥的作用是有差异的,但每个因子与其他因子之间存在着直接和间接的关系,采用因子分析方法,分别给出各因子所占的权重。

设各因子的权重分别为 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ ,记加权之后理想点的空间坐标为

$$Z = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n) \quad (1)$$

对经过标准化后各个因子 $V_i/\bar{V}_i$ 乘以其因子的权重即 $\lambda_i V_i/\bar{V}_i$ ,得到现状空间的坐标为

$$G = (\lambda_1 \frac{\lambda_1}{\bar{V}_1}, \dots, \lambda_i \frac{\lambda_i}{\bar{V}_i}, \dots, \lambda_n \frac{\lambda_n}{\bar{V}_n}) \quad (2)$$

用 $R^n$ 表示 $n$ 维欧氏空间,我们采用现状点与理想点之间的距离来描述泥石流区域环境的质量。对于非负数距离而言,其值越大,表明该地区的环境质量越差。反之,其值越小,表明该地区的环境质量越好。为此我们采用距离公式

$$\rho(G, Z) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i V_i/\bar{V}_i - \lambda_i| = \sum_{i=1}^n \lambda_i |V_i/\bar{V}_i - 1| \quad (3)$$

<sup>†</sup> 国家自然科学基金资助课题(NO. 49471068)

收稿日期:1997-11-27

可计算出每一地区现状的生态环境与理想生态环境之间的距离。

式(3)利用距离的概念给出每一地区生态环境的一种序。采用这种序我们可以对其进行排队。但式(3)中存在的是指标  $\rho(G, Z)$  不在  $[0, 1]$  区间内, 不便于确定该地区泥石流环境的优劣等级, 为保证式(3)中的有序性不变且便于区分各地区所属的等级, 考虑函数

$$y = \frac{x}{x+a} \quad (4)$$

其中  $x \geq 0, a > 0; a$  为一正数。易见  $y \in [0, 1]$  区间之内。由于  $dy/dx > 0$ , 故  $y$  是  $x$  的增函数。

式(4)具有我们所期望的保序性或正相关性。若  $y_1 > y_2$ , 我们有充分理由认为地区 1 的泥石流环境不如地区 2。

从理论上分析, 我们可以把  $[0, 1]$  区间任意划分成  $n$  个小区间, 建立  $n$  个等级, 事实上我们只需要好的、较好的、一般的和较差的 4 个等级即可。这样, 即可把泥石流区域的生态环境分为上述 4 类。一类地区(好的), 生态环境尚好, 几乎未被破坏; 二类地区(较好的), 生态环境尚好, 破坏轻微; 三类地区, 生态环境较差, 破坏较为明显; 四类地区, 生态环境最差, 破坏最严重。确定了等级, 由比较原理两个等级最易区别, 应用截断累加思想<sup>[3]</sup>, 可将 4 个等级化为 3 个等级问题即将等级化为如下 3 个集合形式

$$E_1 = (e_1, e_2, \cup e_3 \cup e_4) = (A_1, B_1); \quad (5)$$

$$E_2 = (e_1 \cup e_2, e_3 \cup e_4) = (A_2, B_2); \quad (6)$$

$$E_3 = (e_1 \cup e_2 \cup e_3, e_4) = (A_3, B_3)。 \quad (7)$$

其中  $e_i$  表示所应划分的第  $i$  个等级。由式(4)所建立的判别函数和式(5)所确立的思想, 根据式(4)中  $y$  值所在区间, 确定优劣的等级。

取  $a = \sum_{i=1}^n \lambda_i$ , 易见  $a > 0$ ; 取  $x = \sum \lambda_i |V_i / \bar{V}_i - 1|$  即  $x$  取为式(3)中的距离,  $x$  为一非负数值。

1) 若每个因子与其理想值之差  $|V_i / \bar{V}_i - 1|$  不超过 15%, 就有  $|V_i / \bar{V}_i - 1| \leq 3/20$ , 取  $a = 10$ , 由式(4)

$$y \leq 3/20。 \quad (8)$$

此时我们可以认为该地区是属于一类地区。由于一类地区质量好, 若有某一因子  $|V_i / \bar{V}_i - 1| > 15\%$ , 但总值仍在  $(0, 3/20)$  可视  $V_i$  因子所对应的权重为  $\lambda_i$ , 若  $\lambda_i$  大于权因子平均值, 说明该因子重要, 可将该区降为二类, 否则仍为一类。

2) 若  $|V_i / \bar{V}_i - 1|$  在 0.15 和 0.35 之间

$$y = \frac{\sum \lambda_i \left| \frac{V_i}{\bar{V}_i} - 1 \right|}{\sum \lambda_i \left| \frac{V_i}{\bar{V}_i} - 1 \right| + a} \leq 7/27。 \quad (9)$$

我们可以为该地区是属于二类地区, 同第 1 种情形, 虽有总值  $3/20 < y \leq 7/27$ , 但有两项或大于两项指标不符合, 降为三类。

3) 若  $|V_i / \bar{V}_i - 1|$  在 0.35 和 0.60 之间, 由(4)中确定的  $y$  值落在区间  $(7/27, 3/8)$ , 该地区属于三类地区, 对三类地区如有超过 3 个指标降为四类地区。

4) 若  $V_i / \bar{V}_i$  不低于 0.60, 由式(4)中所构造的函数值不大于 1, 当  $y \in (3/8, 1)$  时, 可认为该区是四类地区。

依照这样定量研究的好处在于: ①确定了泥石流区域生态环境的优劣等级; ②综合定量分析找出了影响优劣等级的因素, 为政府和部门整治环境、防灾减灾提供科学的理论根据。 (下转第 268 页)

## The Analysis of the Content of Microelements in Main Crops and Water in Qinba Mountain Area

Zhang Xiaoyan<sup>1)</sup>Zhai Yonggong<sup>2)</sup>Cao Wei<sup>2)</sup>  
Xi Heng<sup>3)</sup>Li Tianbao<sup>3)</sup>

(1)Analytical Center of Northwest University, 710069, Xi'an; 2)Department of Biology, Northwest University,  
710069, Xi'an; 3)Department of Management and Philosophy, Northwest University, 710069, Xi'an)

**Abstract** Using the spectrum analysis method, the content of microelements such as Cu, Zn, Mn, Fe, Se has been measured in the in five main crops like wheat, rice, buckwheat, soybean, potato and in environmental water of brook, river, well, spring and tap water in Qinba mountain area of Ningqiang County in Southern Shaanxi, and also a comparison and contrast was made between the running water and mineral water in Northwest University and other related materials, and a summary has been made on what has been studied with a view to providing scientific basis for the researchers in the field of nutrition, hygiene, endemic disease as well as for the local people to improve their structure of diet and to keep fit and build up their health.

**Key words** microelement; main crops; environmental water

(上接第 248 页)

### 参 考 文 献

- 1 切尼 E W 著, 逼近论导引. 徐献瑜, 史应光译. 上海, 上海科学技术出版社, 1981. 3~31
- 2 刘兴昌, 张友顺编著. 水土保持原理与规划. 西安, 西北大学出版社, 1989. 139~146
- 3 邢志栋. 综合评价分析法. 西北大学学报(自然科学版), 1996, 26(增刊): 255~259

责任编辑 徐象平

## Quantitative Analysis for Regional Environment of Debris Flow

Xing Zhidong<sup>1)</sup> Liu Xingchang<sup>2)</sup>

(1)Department of Mathematics, Northwest University;

2)Department of Urban and Resource Science, Northwest University, 710069, Xi'an)

**Abstract** The mathematics model on the regional environment of debris flow was set up by means of applying the thought of optimum approach, and regional environment grade system of debris flow was also set up

**Key words** debris flow; grade system; observation value; ideal value