

文章编号: 1009-3850(2007)03-0105-03

# 我国西南地区山地灾害灾情年际综合评估

孙清元, 郑万模, 倪化勇

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 本文以西南地区 1994—2004 年山地灾害灾情统计资料为研究对象, 在灾情指标数据标准化的基础上建立了西南地区山地灾害灾情年际综合评估模型, 并进行了综合评估。

关键词: 西南地区; 山地灾害; 综合评估

中图分类号: P694

文献标识码: A

## 1 引言

灾情是指灾害的形势; 灾情评估是对灾害发生的可能性大小与灾害可能造成的后果进行的评估, 是自然灾害研究的重要内容<sup>[1~6]</sup>。目前, 比较常用的灾害损失指标可归纳为死亡人数和经济损失, 如张梁等(1998)的我国地质灾害灾度等级划分标准(表 1)<sup>[1]</sup>和最新的《滑坡崩塌泥石流灾害详细调查规范(1:5 万)》中灾情分级标准(表 2)。采用这两种方法进行评估时存在一个明显的问题, 即当两项灾情指标不在同一个级次时灾情等级的判别和归属问题。当前常常是按照从高原原则确定灾度等级<sup>[1]</sup>, 事实上这并不是解决该问题的唯一途径或最佳途径, 这个问题越来越引起学者和政府部门的注意, 于庆东等曾采用灰色聚类方法提出了自然灾害灾情等级划分来尝试这个问题的解决<sup>[5,6]</sup>。

表 1 地质灾害灾度等级划分表<sup>[1]</sup>

Table 1 Disaster degree division of geological hazards (after Zhang Liang et al., 1998)

灾度等级	死亡人数	直接经济损失(万元)
特大灾害	> 100	> 1000
大灾害	100~10	1000~100
中灾害	10~1	100~10
小灾害	0	< 10

表 2 地质灾害灾情分级表

Table 2 Disaster degree division of geological hazards (after the criteria of detailed investigation on landslides, collapses, and debris flow hazards at a scale of 1:50 000)

灾害程度分级	死亡人数	直接经济损失(万元)
一般级(轻)	< 3	< 100
较大级(中)	3~10	100~500
重大级(重)	10~30	500~1000
特大级(特重)	> 30	> 1000

据《滑坡崩塌泥石流灾害详细调查规范(1:5 万)》。

本文根据目前灾情评估的现状, 结合我国西南地区 1994—2004 年崩塌、滑坡、泥石流等山地灾害造成的死亡和失踪人口、经济损失, 提出了我国山地灾害灾情年际综合评估和灾情分级的新思路, 希望能够起到抛砖引玉的作用, 对不同类型的单灾种灾害、区域灾害或者不同时间的灾情评估具有参考价值。

## 2 西南地区山地灾害及其灾情特征

### 2.1 山地灾害分布特征

西南山区地处青藏高原的东缘和西南“三江地区”的大部, 主要包括藏东、川西高原和云贵高原大部分地区。地跨我国第一、二地形阶梯, 地形高差悬殊, 河谷深切, 地貌类型多样, 地层岩性复杂, 褶皱断裂发育, 新构造运动活动强烈, 地震活动频繁, 加之

收稿日期: 2007-06-30

第一作者简介: 孙清元, 1966 年生, 高级经济师, 从事地质经济研究工作。

暴雨和人类工程活动,使其成为我国崩塌、滑坡、泥石流等山地灾害最为严重的地区之一。据统计,西南山区崩塌、滑坡、泥石流等突发性山地灾害占全国的30%~40%以上,呈现出点多、面广、规模大、成灾快、暴发频率高、延续时间长等特点。据不完全统计,具有一定规模、并可能造成危害的崩塌、滑坡等山地灾害约数万处,泥石流沟千余条,危及数百座县级以上城镇、数千个乡、镇、工厂和矿山的安全。从空间分布上看,由于受地形地貌、地层岩性、地质构造、降雨及人类工程活动等的影响,西南地区山地灾害主要集中在大的江河及其支流、大的构造带和活动断裂带上以及人类工程活动区内。具体分布在以下6个区带:四川盆地盆缘褶皱山地、川西南山地、川西高原高山峡谷区、德钦—泸水—永胜—宁蒗一带、水富—大关—巧家—东川一带、藏东高山峡谷区;从崩滑流等山地灾害暴发的时间分布来看,西南地区山地灾害多集中在雨季发生。

## 2.2 山地灾害灾情特征

由于内外力的共同作用,西南地区山地灾害每年都造成数十人到数百人的死亡或失踪,数十到数百亿元的经济财产损失(图1)。但从西南地区山地灾害灾情分布来看,死亡和失踪人数与经济财产损失两个灾情指标并没有呈现出一致性规律,即高(或低)经济损失并不完全意味着相应高(或低)死亡和失踪人口;同样,高(或低)人口死亡和失踪也并没有完全意味着相应高(或低)经济损失。因此,当用不同的灾情指标对山地灾害进行评估时,评估的结果可能不同。如就2000年而言,如果采用经济损失作为当年山地灾害灾情评估指标时,则2000年西南地

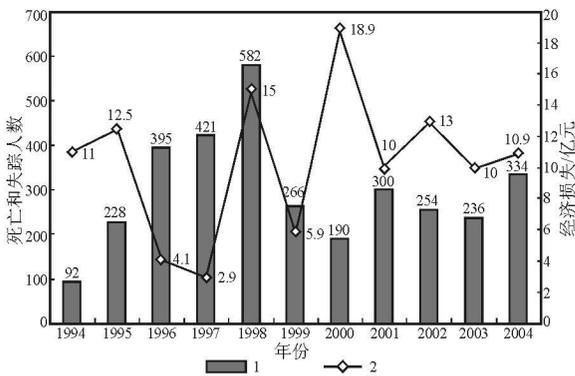


图1 1994—2004年西南地区山地灾害损失情况(据中国地质环境公报)

1. 死亡和失踪人数; 2. 经济损失

Fig. 1 Loss statistics of mountain disasters in SW China in the years from 1994 to 2004

1= Death and missing number; 2= Economic loss

区山地灾害导致的经济损失达到18.9亿元,应属历年之最;而如果采用死亡和失踪人数作为灾情评估指标时,则2000年因山地灾害而导致的死亡和失踪人数仅190人左右,相对其他年份较小。可见,由于采用的灾情指标不同,很难对不同年份山地灾害灾情进行比较。而采用一个既能反映死亡和失踪人口,又能反映经济损失的综合指标对山地灾害进行评估是解决这个问题的有效途径。

## 3 山地灾害灾情年际综合评估

### 3.1 数据标准化

死亡和失踪人数与经济损失两个指标具有不同的量纲或量级,而对于具有不同量级或不同单位的数据,难于进行对比和分析。因此,在进行数理统计之前,往往需要进行处理,使不同的数据指标在更平等的条件下进行分析。目前进行数据处理的方法主要是通过各种途径对数据进行标准化,如极差标准化、最大值标准化等,使数据变成同一水平的无单位和量纲的变量,称为标准化变量。

根据标准化后标准变量的分布特征,并结合灾情评估的实际需求,采用最大值标准化方法,按照式(1)和式(2)对西南地区1994—2004年山地灾害造成的死亡和失踪人数、经济损失分别进行标准化:

$$P_i' = \frac{P_i}{P_{max}} \quad (1)$$

$$E_i' = \frac{E_i}{E_{max}} \quad (2)$$

式中,  $P_i$ 、 $E_i$  分别为死亡和失踪人数、经济损失,  $P_i'$ 、 $E_i'$  分别为山地灾害死亡和失踪人数、经济损失的标准化数值。标准化后的数值分布于0~1之间(表3)。

### 3.2 山地灾害灾情综合评估

在山地灾害死亡和失踪人数、经济损失两个灾情指标标准化数值的基础上,对西南地区山地灾害灾情年际综合评估一般有求积与求和两条途径(分别采用公式(3)和公式(4)表示)可以选择:

$$L_i = \sqrt{P_i' \times E_i'} \quad (3)$$

$$L_i = \frac{P_i' + E_i'}{2} \quad (4)$$

式中,  $L_i$  为山地灾害灾情综合指数,与采用的途径有关,其值同样分布于0~1之间。考虑到式(4)相对更容易克服灾情指标存在极大值或极小值情况下对计算结果造成的影响,而采用先求和后平均的途径对西南地区山地灾害灾情进行综合评估,将灾情综合评估的结果称为灾情综合指数,并根据

灾情综合指数的大小对不同年份灾情进行排序(表4)。

从计算结果来看,1994—2004年11年期间,1998年综合灾情指数最大,说明1998年损失最为严重。事实上,该年死亡和失踪人数、经济损失都很高,1998年综合指数最大的结论与事实相符。而1994年灾情综合指数最小,说明1994年损失较小,该年经济损失虽然达11亿元,但死亡和失踪人数在11年期间为最少,计算出的综合指数最小也与事实相符。可以看出,综合灾情指数在一定程度上能够

简洁而较好的反映了当年的灾情。如果对灾情综合指数进行分级,即可对灾情进行综合评判。

## 4 结 语

本文仅仅是在灾情综合评估方面的一次尝试性探讨,包括灾情指标的选择、灾情综合评估指数的分级等在内的各个方面都需要进一步研究和验证,另外,利用该方法得出的综合评估指数是相对的,要使得不同年际评估指数进行比较,还需要进一步确定灾情指标最大值的问题。

表3 西南地区山地灾害灾情标准化结果(1994—2004年)

Table 3 Standardization of disaster situation in SW China in the years from 1994 to 2004

年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
死亡和失踪人数	92	228	395	421	582	266	190	300	254	236	334
标准化值	0.158	0.392	0.679	0.723	1.000	0.457	0.326	0.515	0.436	0.405	0.574
经济损失	11	12.5	4.1	2.9	15	5.9	18.9	10	13	10	10.9
标准化值	0.582	0.661	0.217	0.153	0.794	0.312	1.000	0.529	0.688	0.529	0.577

表4 西南地区1994—2004年山地灾害灾情综合指数及其排序

Table 4 Assessment index and corresponding sequences for the disaster situation in the mountain areas, SW China in the years from 1994 to 2004

年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Li</i>	0.370	0.527	0.448	0.438	0.897	0.385	0.663	0.522	0.562	0.467	0.575
排序	11	5	8	9	1	10	2	6	4	7	3

## 参考文献:

- [1] 张梁,张业成,罗元华,等.地质灾害灾情评估理论与实践[M].地质出版社,1998.
- [2] 李振丽.地质灾害灾情评估进展初探[J].中国地质灾害与防治学报,1996,7(1):91-94.

- [3] 金晓媚,刘金韬.地质灾害灾情评估系统[J].水文地质工程地质,1998,(3):30-32.
- [4] 罗元华,段永候,谢章中,等.中国山地灾害灾情评估[J].中国减灾,1994,4(2):18-21.
- [5] 于庆东,沈荣芳.自然灾害绝对灾情分级模型及应用[J].系统工程理论方法应用,1995,4(3):47-52.
- [6] 于庆东,沈荣芳.自然灾害灾情分级模型及应用[J].灾害学,1997,12(3):12-17.

# Annual assessment of the geological hazards in the mountain areas in SW China

SUN Qing-yuan, ZHENG Wan-mo, NI Hua-yong

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

**Abstract:** A model for the annual assessment of the geological hazards in the mountain areas in SW China is formulated on the basis of standardization of disaster situation and statistical data on the mountain disaster situation in SW China in the years from 1994 to 2004.

**Key words:** SW China; mountain disaster; assessment