

文章编号: 1006- 4362(2004) 01- 0001- 04

矿山地质灾害危险性指数探讨

任幼蓉, 吴庆璞
(重庆市地质环境监测总站, 重庆 400015)

摘要: 矿山地质灾害危险性评估是一项新的工作, 矿山范围的保护对象是矿山地质灾害危险性评估的价值取向, 是矿产资源开发与地质环境保护的技术、经济和安全合理性的价值尺度。矿山地质灾害危险性指数是评价矿山开采适宜性非常重要的概念, 矿山地质灾害危险性指数内涵及其分析方法的提出, 对于一般性地认识矿山地质灾害的危险性有着重要的现实意义, 为加强矿山地质环境指标体系研究开拓新的思路和方法。

关键词: 矿山; 采动影响; 地质灾害; 危险性指数
中图分类号: TP1; X43 文献标识码: A

1 前言

采矿对矿山地质环境的影响, 产生环境地质效应, 引起矿山地质环境改变, 诱发、加剧不良地质体转化为地质灾害, 亦可诱发新的地质灾害, 最终威胁或危害矿山地面保护对象, 在建设用地地质灾害危险性评估中常常遇到矿山地质灾害的评价问题。矿山地质环境复杂并涉及的灾害种类繁多, 部分矿山灾害评价国内外已有很多专项论证和范例, 评价方法众多, 评价标准和技术要求也有相应的规定。但针对本地区矿山地质环境特点采用地质灾害危险性指数对其进行评估尚为首次。

自开展建设用地地质灾害危险性评估以来, 较多的矿山也因此提出了相应要求。而矿山地质灾害危险性评估是一项新的工作, 目前国内外尚无该类技术要求、标准和规范。鉴于矿山范围的保护对象是矿山地质灾害危险性评估的价值取向, 是矿产资源开发与地质环境保护的技术、经济和安全合理性的价值尺度, 所以从保护地质环境的角度出发, 本着以人为本的方针, 矿山地质灾害危险性评估将影响矿山范围地面主要保护对象的滑坡、危岩崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、塌岸和地表水体及井泉疏干等地质灾害, 不包括地震、煤与瓦斯突出、岩爆和水体污染等地质灾害, 作为评估重点。评估工作不涉及矿山井下灾害。

矿山地质环境很容易受矿山采动影响, 以及由此产生或可能产生的地质灾害对保护对象造成的危险性、危害性和地质灾害可能造成的损失及防治费用, 所以矿山地质灾害危险性是评价矿山开采适宜性非常重要的指标。本文提出的矿山地质灾害危险性指数内涵及其分析方法, 对于一般性的认识矿山地质灾害的危险性有着重要的现实意义, 为加强矿山地质环境指标体系研究开拓新的思路和方法。

2 矿山地质灾害危险性指数

矿山: 开采矿产资源的生产活动所在地。

矿山地质灾害危险性指数: 是指矿山受采动影响地质灾害发生的可能性及可能造成损失的程度。

矿山地质灾害危险性程度是由不良地质体的稳定程度(地质灾害发生的可能性大小见表1), 采动影响程度(表2)和地质灾害发生后可能造成的损失程度(表3)决定的。表中单因素的划分值一般是参

照国家和行业规程规范相关规定及地区经验值。这三项评价因子,根据其影响程度赋予不同的权重。作为以人为本的环境,损失大小是决定危险程度的决定因素,采矿影响程度次之,不良地质体稳定程度再次之。根据重庆地区数百项的矿山地质灾害危险性评估评价报告及野外调查的样本统计,对可能造成矿山地表地质灾害危险程度的基本因素先进行野外定性评判,依据实际情况得出因子得分数,并确定各单因子权重和分值,最后根据综合分值划分等级。为此,设矿山地质灾害危险性程度指数为 1;权重分配为:地质灾害发生后可能造成的损失占 0.5;采矿影响占 0.3;不良地质体稳定程度占 0.2。由此形成以下公式:

$$W = 0.2B + 0.3C + 0.5S$$

式中, W 为矿山地质灾害危险性指数; B 为地质灾害发生的可能性指数(由表 1 综合判别); C 为采矿影响程度指数(由表 2 综合判定); S 为地质灾害发生后的可能损失指数(由表 3 确定)。

表 1 地质灾害发生的可能性大小

Table 1 Possibility of geological hazards

判定因素 可能性分级	采矿影响程度	不良地质体稳定程度	地质环境复杂程度
可能性大	强烈	潜在不稳定	中等—复杂
可能性中等	较强烈	欠稳定—基本稳定	中等—复杂
可能性小	不强烈	稳定	简单

表 2 采矿影响程度划分

Table 2 Effect to environment by mining action

判定因素	采矿对矿山地质环境影响程度		
	强烈	较强烈	不强烈
生产规模	大型	中型	小型
开采总厚度(m)	> 3.5	1.5 ~ 3.5	< 1.5
开采宽深比	> 1.4	1.2 ~ 1.4	< 1.2
开采深厚比	< 80	80 ~ 140	> 140
顶板管理方法	自然全陷落	局部充填	全充填
排矿(渣)量(×10 ⁴ t/a)	> 30	5 ~ 30	< 5
矿井排水量(m ³ /h)	> 1 200	300 ~ 1 200	< 300
对地表水体及井、泉的影响	明显	较明显	不明显
地表变形值			
斜率 i (mm/m)	> 10	3 ~ 10	< 3
曲率 k (×10 ⁻³ /m)	> 0.6	0.2 ~ 0.6	< 0.2
水平变形 ϵ (mm/m)	> 6.0	2.0 ~ 6.0	< 2.0

- a 采矿影响程度应由强烈向不强烈推定
- b 除开采深厚比及地表变形值 2 项外,其余项中首先满足 4 小项者即为该等级
- c 开采深厚比及地表变形值 2 项中任一小项归入“强烈”一栏,即为强烈,任一小项归入“较强烈”一栏,即为较强烈
- d 矿山生产规模应按有关规定划分

每个指数均从不稳定、欠稳定、基本稳定;强烈、较强烈、不强烈;损失大、损失小三段式划分。从影响矿山地质灾害危险性程度的大小考虑,将上述三段式划分作为主要评判因子,分别以 1.00、0.67、0.33 取值。

权值分配: B ——0.20; C ——0.30; S ——0.50

可以看出权值分配,突出了成灾后的损失大小是决定矿山地质灾害危险性的主导因素。

表 3 地质灾害发生后可能造成的损失大小划分

Table 3 The extent of lost resulted from geological hazards

损失大小划分	可能造成的直接经济损失 (万元)	可能造成的直接经济损失占矿山项目总投资的比例 (%)	受威胁人数 (人)
损失大	> 1 000	> 35	> 300
损失中等	100 ~ 1 000	5 ~ 35	50 ~ 300
损失小	< 100	< 5	< 50

损失大小应由损失大向损失小推定,受威胁人数、可能造成的直接经济损失、可能造成直接经济损失占矿山项目总投资的比例 3 因素中有 1 项为损失大即为损失大,有 1 项为损失中等即为损失中等。

采矿影响程度次之。不良地质体稳定程度(发生的可能性大小)再次之。前后两因素之和与前一因素相等。这种权重的配置较为客观地反映了矿山地质灾害危险性的概念实质。作为 W 指数的因子指数 B 、 C 、 S ,本身也有程度区分选择取值问题。因此将不稳定、强烈和损失大取 1.00;欠稳定、较强烈和损失中等取 0.67;基本稳定、不强烈和损失小取 0.33。

根据以上设定进行了试算,产生 27 组结果。按照 W 值的分布情况,如果按 $W > 0.80$, $W = 0.60 \sim 0.80$, $W < 0.60$ 划分,危险大 6 项;危险中等 12 项;危险小 9 项。

如果按 $W > 0.75$, $W = 0.60 \sim 0.75$, $W < 0.60$ 划分,则各项都是 9 项。分布较合理。所以按后一种方式划分。

3 矿山地质灾害危险性指数结果分析

从 $W > 0.75$ 时为矿山受采矿影响的地质灾害危险性大; $W = 0.60 \sim 0.75$ 时为矿山受采矿影响的地质灾害危险性中等; $W < 0.60$ 时为矿山受采矿影响的地质灾害危险性小的结果来看。权重的分配,大、中、小划分标准的选取是基本恰当的。

表 4 各项指数权重分段计算结果

Table 4 Calculation results of influence factor

分段\代号	B			C			S		
分段取值	1. 00	0. 67	0. 33	1. 00	0. 67	0. 33	1. 00	0. 67	0. 33
分段计算值	0. 200	0. 134	0. 066	0. 300	0. 201	0. 099	0. 500	0. 335	0. 165

表 5 矿山地质灾害危险性指数试算结果

Table 5 Calculation results of risk index of mining geological hazards

序号\代号	W	B	C	S	序号\代号	W	B	C	S
1	1. 00	0. 200	0. 300	0. 500	15	0. 602	0. 066	0. 201	0. 335
2	0. 934	0. 134	0. 300	0. 500	16	0. 634	0. 200	0. 099	0. 330
3	0. 866	0. 066	0. 300	0. 500	17	0. 568	0. 134	0. 099	0. 335
4	0. 901	0. 200	0. 201	0. 500	18	0. 500	0. 066	0. 099	0. 165
5	0. 835	0. 134	0. 201	0. 500	19	0. 665	0. 200	0. 300	0. 165
6	0. 767	0. 066	0. 201	0. 500	20	0. 599	0. 134	0. 300	0. 165
7	0. 799	0. 200	0. 099	0. 500	21	0. 531	0. 066	0. 300	0. 165
8	0. 733	0. 134	0. 099	0. 500	22	0. 566	0. 200	0. 201	0. 165
9	0. 665	0. 066	0. 099	0. 500	23	0. 500	0. 134	0. 201	0. 165
10	0. 835	0. 200	0. 300	0. 335	24	0. 432	0. 066	0. 201	0. 165
11	0. 769	0. 134	0. 300	0. 335	25	0. 464	0. 200	0. 099	0. 165
12	0. 701	0. 066	0. 300	0. 335	26	0. 398	0. 134	0. 099	0. 165
13	0. 736	0. 200	0. 201	0. 335	27	0. 330	0. 066	0. 099	0. 165
14	0. 670	0. 134	0. 201	0. 335					

表 6 根据公式计算结果矿山地质灾害危险性程度划分

Table 6 Division of risk degree of mining geological hazards based on calculation results

序号\代号	W	B	C	S	序号\代号	W	B	C	S
危险性大 > 0. 75	1. 00	0. 200	0. 300	0. 500	危险性中等 0. 60 ~ 0. 75	0. 660	0. 066	0. 099	0. 500
	0. 934	0. 134	0. 300	0. 500		0. 634	0. 200	0. 099	0. 335
	0. 901	0. 200	0. 201	0. 500		0. 602	0. 066	0. 201	0. 335
	0. 866	0. 066	0. 300	0. 500		0. 599	0. 134	0. 300	0. 165
	0. 835	0. 134	0. 201	0. 500	危险性小 < 0. 60	0. 568	0. 134	0. 099	0. 335
	0. 835	0. 200	0. 300	0. 335		0. 566	0. 200	0. 201	0. 165
	0. 799	0. 200	0. 099	0. 500		0. 531	0. 066	0. 300	0. 165
	0. 769	0. 134	0. 300	0. 335		0. 500	0. 066	0. 099	0. 335
	0. 767	0. 066	0. 201	0. 500		0. 500	0. 134	0. 201	0. 165
危险性中等 0. 60 ~ 0. 75	0. 736	0. 200	0. 201	0. 335		0. 462	0. 200	0. 099	0. 165
	0. 733	0. 134	0. 099	0. 500		0. 432	0. 066	0. 201	0. 165
	0. 701	0. 066	0. 300	0. 335		0. 389	0. 134	0. 099	0. 165
	0. 670	0. 134	0. 201	0. 335		0. 330	0. 066	0. 099	0. 165
	0. 665	0. 200	0. 300	0. 165					

4 结束语

矿山地质灾害危险性评估是一项新的技术工作,目前国内外尚无此类标准和规定。

矿山地质灾害危险性评估是根据地质环境和保护对象及已发生的地质灾害的现时状态,并对采动的发展变化进行分析。所以矿山地质灾害危险性指

数是评价矿山开采适宜性的重要指标,它概括地反映了矿山地质环境受采动影响的破坏程度,以及由此产生的或可能产生的地质灾害对保护对象造成的危险性及其危害性,地质灾害可能造成的损失及防治费用的大小的内在关系,本文尝试地建立了关于矿山地质灾害危险性指数评价体系,提供矿山地质灾害危险性评估工作借鉴,同时也求在工作中获得检验与校正。

参考文献

[1] 重庆市技术监督局. 地质灾害危险性评估规程[S]. 重庆市地方标准, 2003.

[2] 煤炭工业部. 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1985.

[3] 国土资源部地质环境司. 矿山地质环境调查技术要求[S]. 2002.

[4] 国土资源部地质环境司. 矿山地质环境影响评估技术要求[S]. 2002.

RESEARCH ON THE RISK INDEX OF MINEING GEOLOGIC HAZARDS

REN You-rong, WU Qing-pu

(Chongqing General Monitoring Station of Geo-Environment, Chongqing 400015, China)

Abstract: Risk evaluation of mining geological hazards is a new investigation field. Risk index of mining geological hazards is very important to evaluate mined suitability of a mine. The concept and analysis method of risk index of mining geological hazards is significant for the mine geological hazard evaluation. They also provide a new method to study the evaluation system of mine geological environment.

Key words: mining; geological hazard; risk index

作者简介: 任幼蓉(1956—), 女, 高级工程师, 主要从事地质灾害防治、环境地质、水文地质、工程地质等工作。