

陕南铅锌矿地质环境质量评价指标体系构建

刘玥, 牛宏

(山西大同大学煤炭工程学院, 山西大同 037003)

摘要: 本文通过理论分析, 明确了地质灾害频发、生态环境恶化、水土环境污染严重三位一体是陕南铅锌矿地质环境质量最核心的问题。综合考虑矿区地质背景和采矿条件, 构建了陕南铅锌矿地质环境质量评价体系; 按照一定原则选取了具体评价指标, 并运用 AHP 法计算得到评价指标体系权重。

关键词: 铅锌矿; 地质环境质量; 评价指标体系

中图分类号: X820.2

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)06-0049-03

CONSTRUCTION OF EVALUATION INDEX SYSTEM OF GEO-ENVIRONMENT QUALITY IN SOUTHERN SHAANXI LEAD-ZINC MINE AREA

LIU Yue, NIU Hong

(1. School of Coal Engineering, Shan Xi Datong University, Shanxi, Datong, 037003, China)

Abstract: With theory analysis, the research make clear the key problem of geo-environment quality in southern shaanxi lead-zinc mine area that is the trinity of frequent occurrences of geological disasters, ecological environment deterioration and serious pollution in water and soil environment. Considering the geological background and mining conditions in mining area, this paper constructed evaluation index system of geo-environment quality, and then selected the concrete evaluation indexes according to same related principles. At last, the passage calculated the weight system of evaluation index system.

Keywords: Lead-Zinc Mine; Geo-environment Quality; Evaluation Index System

矿产资源在支持我国经济发展和社会进步方面做出了举足轻重的贡献,但在开发与利用过程中却造成了一系列的地质环境问题。随着开发活动的持续,矿山地质环境问题日益凸显,已经成为妨碍矿区可持续发展和威胁区域生态环境安全的主要隐患。因此,如何实现矿产资源持续、安全、环境友好的开发利用是我国矿业科学发展必须面临的重大课题。矿区地质环境质量评价能够全面而客观的反应矿产开发活动对区域地质环境的影

响,进而为国家和企业制定和实施防控措施提供科学指导。

陕南秦岭山区因其独特的地质条件,使得该区域成为 Pb、Zn、Au、Mo、Sb、Fe 等金属矿产资源富集区。尤其是铅锌矿储量高达 350 万 t, 约占全省的 80%, 是全国四大基地之一^[1]。然而, 铅锌矿的高强度开发给矿区地质环境造成了严重破坏, 诸如塌陷、山体开裂、崩、滑、流等地质灾害时有发生, 水、土环境和生态受到重金属污染的现象非常普遍。因此, 本文以陕南铅锌矿为对象, 构建地质环境质量评价指标体系, 为今后该区域金属矿山地质环境质量评价和金属矿山环境保护提供理论基础。

收稿日期: 2013-03-19

基金项目: 陕西省自然科学基金项目(SJ08-ZT08-3)资助

第一作者简介: 刘玥(1980-), 女, 辽宁阜新人, 讲师, 环境工程, 硕士, 主要从事矿山地质环境方面的研究。工作单位: 山西大同大学煤炭工程学院采矿工程系。

1 陕南铅锌矿山地质环境问题分析

陕南铅锌矿一般采取井工开采方式,地下剧烈的采矿活动一方面破坏地层岩体原有应力场,导致山体失稳变形,在山高坡陡、地形崎岖地质条件下,极易诱发崩塌、滑坡、泥石流和塌陷等地质灾害;另一方面,井下开采造成覆岩裂隙非常发育和严重的地表开裂,这些裂隙贯通地下含水层和地表水系,导致矿区水资源流失,进而地表植被干枯成片死亡,生态环境持续恶化。更重要的是,采矿产生的弃石废渣不仅成为泥石流的物源,而且其中含有各种有毒有害元素,特别是重金属,在降水的作用下四处迁移,造成严重的水污染和土壤污染。因此,“地质灾害频发、生态环境恶化、水土环境污染严重”三位一体,是陕南铅锌矿山地质环境最核心的问题。

1.1 地质灾害频发

(1)崩塌:据不完全统计,研究区三个铅锌矿周边共有崩塌5处,崩塌隐患12处,且多为中小型规模,危害程度多为一般级,崩塌稳定性以差和较差居多^[2]。

(2)泥石流:以宝鸡凤县铅锌矿区为例,周边共有泥石流(包括隐患)34条,其中5条已发生过泥石流。特别是蒋家沟泥石流,是典型的矿渣泥石流。泥石流的发生曾给凤县局部地区造成了毁灭性的灾害^[3]。

(3)地面塌陷:调查数据显示,矿区地面塌陷共35处,以小型塌陷坑为主^[4],直径一般在5m以内,这主要是该区铅锌矿体倾角较大,采空区在平面上的投影面积小所致。但地面塌陷的发生可以诱发的山体崩滑、泥石流灾害,造成巨大的损失。

(4)尾矿库溃坝:目前,矿区共有51个尾矿库,国营尾矿库一般库坝稳定性好,但集体、个体企业尾矿库由于选址不当,或修建在沟谷,或修建在河漫滩,且尾矿库坝或挡墙不够稳固,不能有效拦挡尾砂,存在严重的溃坝隐患。

1.2 生态环境恶化

以凤县矿区为例,因开采活动而破坏的土地共189.56 hm²。其中包括耕地6.49 hm²,林地57.32 hm²,其它类型土地125.75 hm²^[5-6]。土地大量的破坏和占用严重影响了原有植被的生境,加之地下水位下降和地表水系疏漏,矿区植被覆盖率明显下降,植被群落反向演替,生态系统不断退

化。

1.3 水土环境污染严重

(1)水环境污染:采矿、选矿和加工所产生的废水(包括矿坑废水、选矿污水、尾矿库渗滤水、采矿弃渣淋滤水、冶炼废水和生活污水等)大量外排。这些废水未经处理或简单处理后直接排放到矿区地表水系,造成严重的地表水污染,并利用区域水文地质径、给、排关系污染地下水,威胁农田、农作物和居民的生存安全和质量。

(2)土壤环境污染:由于矿区地表水的长期受到污染,弃石废渣中的重金属随着地表径流向土壤甚至是农田迁移,使得土壤PH值降低,物理性质变坏,进而影响农作物产量,甚至是毒害农作物,威胁食品安全。此外,随着开采活动的持续进行,尾矿库数量迅速增加,覆土需求量激增。在覆土短缺的情况下,一方面尾矿库覆土厚度普遍偏小(多小于0.5m),难以抑制重金属向作物迁移;另一方面,尾矿库稳定性差,尾矿砂随风飞舞,直接污染到周围的农田^[7]。

2 地质环境质量评价指标体系构建

2.1 评价体系系统划分

针对上述地质环境问题,综合考虑矿区地质背景和采矿条件,将陕南铅锌矿地质环境质量评价体系划分为地质背景、地质灾害、环境污染、矿产开发、水文植被5个子系统^[7],见图1所示。

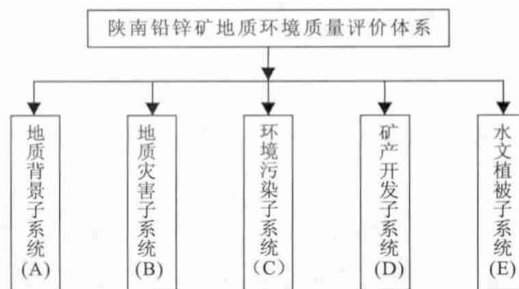


图1 陕南铅锌矿地质环境质量评价体系

2.2 评价指标选取

在咨询专家的基础上,根据整体性、科学性、可操作性、简要性、可比性等原则,对每个子系统选取代表性指标,见表1。

2.3 各指标权重

在指标体系中,各个评价指标对评价对象的影响程度是不同的,故而不能把它们等效对待。而权重可以体现这种差异性,使得综合评价结果更

表 1 各子系统评价指标与选取依据^[7-9]

子系统	指标名	代号	选取依据
地质背景(A)	岩石类型	A1	可反映岩石力学性质和耐风化能力
	断层密度/(km/km ²)	A2	可反映地质构造特征
	沟床纵坡降/%	A3	可反映沟道几何形态
	汇水面积/km ²	A4	可反映地质环境污染规模
	节理发育程度	A5	可反映斜坡岩层的稳定性
	相对高差/m	A6	可反映沟谷切割程度和潜在泥石流速度
地质灾害(B)	崩塌体积/10 ⁴ m ³	B1	可反映崩塌对矿区地质环境的影响程度
	滑坡体积/10 ⁴ m ³	B2	可反映滑坡对矿区地质环境的影响程度
	泥石流物源量/10 ⁴ m ³	B3	可反映泥石流对矿区地质环境的影响程度
	塌陷影响范围/km ²	B4	可反映塌陷对矿区地质环境的影响程度
	尾矿库泄漏溃坝	B5	可反映尾矿库稳定性和安全性
环境污染(C)	水污染	C1	主要反映 Pb、Zn 等重金属对水体的污染
	土壤污染	C2	主要反映 Pb、Zn 等重金属对土壤的污染
矿产开发(D)	采矿坑口数量/个	D1	可反映矿产资源开发强度及对环境的影响
	采矿企业占地面积/hm ²	D2	可反映矿产资源开发强度及对环境的影响
	弃渣占地面积/hm ²	D3	可反映采矿弃渣物源的累积程度
水文植被(E)	雨季降雨量/mm	E1	间接反映矿区地质灾害的潜在规模
	植被覆盖率/%	E2	可反映矿区生态环境状况

加客观可靠。目前,权重的确定方法很多,例如专家打分法、回归分析法、主成分分析法等。本文采用 AHP 法相结合确定各子系统及各评价指标的权重,结果见表 2。

表 2 地质环境质量评价指标权重体系

子系统	子系统权重	指标代号	子系统内各指标权重	各指标复合权重
地质背景(A)	0.06	A1	0.30	0.018
		A2	0.15	0.009
		A3	0.36	0.0216
		A4	0.08	0.0048
		A5	0.08	0.0048
		A6	0.03	0.0018
地质灾害(B)	0.39	B1	0.06	0.0234
		B2	0.06	0.0234
		B3	0.41	0.1599
		B4	0.31	0.1209
		B5	0.15	0.0585
环境污染(C)	0.06	C1	0.75	0.045
		C2	0.25	0.15
矿产开发(D)	0.27	D1	0.12	0.0324
		D2	0.13	0.0351
		D3	0.75	0.2025
水文植被(E)	0.22	E1	0.5	0.11
		E2	0.5	0.11

3 结论

(1)通过理论分析,明确了地质灾害频发、生态环境恶化、水土环境污染严重三位一体是陕南铅锌矿地质环境质量最核心的问题。结合实地调查资料,分析了矿区地质灾害、生态环境和水土环境污染特征。

(2)针对主要地质环境问题,综合考虑矿区地质背景和采矿条件,构建了陕南铅锌矿地质环境质量评价体系,该体系由地质背景、地质灾害、环境污染、矿产开发、水文植被 5 个子系统构成。

(3)按照一定原则选取了具体评价指标,具体而言,地质背景子系统由岩石类型、断层密度、沟床纵坡降、汇水面积、节理发育程度、相对高差 6 个指标表征;地质灾害子系统由崩塌体积、滑坡体积、泥石流物源量、地面塌陷影响范围、尾矿库泄漏溃坝 5 个指标表征;环境污染子系统由水污染、土壤污染 2 个指标表征;矿产开发子系统由采矿坑口数量、采矿企业占地面积、弃渣占地面积 3 个指标表征;水文植被因子由雨季降雨量、植被覆盖率 2 个指标表征。

(4)基于 AHP 法,计算得到陕南铅锌矿地质环境质量评价指标体系各层、各指标权重。

参考文献

- [1]薛喜成,侯恩科.柞水县银洞子矿区地质环境治理恢复研究[R].2005.
- [2]侯恩科,薛喜成.陕西省凤县矿山地质环境调查与保护规划报告[R].2005.
- [3]侯恩科,郝珠成等.凤县铅锌矿区矿山地质环境现状与治理对策[J].全国矿山环境保护学术研讨会论文集,2003.10.
- [4]侯恩科,薛喜成.凤县铅锌矿区矿山地质环境现状与治理对策[J].西北地质,2000.
- [5]薛喜成,侯恩科.凤县银洞梁矿区地质灾害危险性评估[R].2006.
- [6]薛喜成,侯恩科.凤县寺沟矿区地质灾害危险性评估[R].2006.
- [7]刘翔.凤县铅锌矿区地质环境质量评价研究[D].西安科技大学,2009.
- [8]徐友宁.中国西北地区矿山环境地质问题调查与评价[M].北京:地质出版社,2006.
- [9]叶文虎,栾胜基.论可持续发展的衡量与指标体系[J].世界环境,1996,1:7-11.