ISSN 1671- 2900
CN 43- 1347/TD

采矿技术 第 6卷 第 3期
Mining Technology, Vol 6, No 3

2006年 9月
Sep 2006

金属矿山环境地质条件模糊综合评判*

朱志敏, 沈 冰

(中国地质科学院矿产综合利用研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 矿山地质条件是制约金属矿山环境问题的重要因素, 预防和治理矿山环境问题需要有效评价矿山环境地质条件。应用模糊综合评判方法, 建立金属矿山环境地质条件评价模型。以四川木落稀土矿为例, 选取地形地貌、地质构造、岩土性质与结构、水文地质为评价指标, 构造评价因素集, 并以研究区地质特征和专家调查结果为基础, 构造评价矩阵, 并确定 个因素的权重。最后, 综合评价研究区矿山环境地质条件较好。

关键词: 金属矿山; 矿山环境; 地质条件; 模糊评判

长期以来, 由于在矿产资源开发利用中忽视环境保护, 我国矿山环境问题日益突出, 土地破坏、水生态平衡失调、“三废”污染、泥石流、地面塌陷等时有发生, 矿山环境保护形势不容乐观[1]。据统计, 我国现有国有矿山企业 7600多个, 集体矿山企业 7800多个, 个体采矿点 12万多个[2], 随着矿产资源的开发, 特别是不合理的开发利用, 已对矿山及其周围环境造成污染并诱发多种地质灾害, 不仅威胁到人民生命安全, 而且严重地制约了国民经济的发展。

研究表明, 矿山地质条件是制约金属矿山环境问题的重要因素[3 4]。由于地质条件的复杂性和不确定性, 迄今为止, 人们对金属矿山地质条件的认识是模糊的。而“模糊综合评价”方法, 是在对某一现象进行评价时, 对引起这一现象的各种因素 (其中的各因素均带模糊性)进行评价, 最终获得对原现象的评价值。所以, 可以利用模糊综合评价方法进行金属矿山环境地质条件评判。以四川木落稀土矿山为例, 应用模糊综合评判方法重点解剖并评价其矿山环境地质条件, 以期为金属矿山环境地质条件评价提供一个范例。

1 评价指标和评语集的确定

制约金属矿山环境的地质条件, 主要包括地形地貌 (以地形高差表示)、地质构造、岩土性质与结构、水文地质等[4~6]。所以选取以上 4项指标作为金属矿山环境地质条件模糊评判指标。将前述评价指标分别用 u_1、u_2、u_3、u_4表示, 构成评价因素集为: U = {地形地貌, 地质构造, 岩土性质与结构, 水文地质} = { u_1, u_2, u_3, u_4 }。评语集为: V = {好, 较好, 一般, 较差, 差} = { v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 }。

2 构造评价矩阵

首先对评价因素集 U的单因素 u_i (i = 1, 2, 3, 4) 作单因素评价, 确定 u_i 对评语集 v_j的隶属度 (可能性程度) r_{ij}, 这样就得出第 i个因素 u_i 的单因素评判集 r_i = { r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}, r_{i5} }。它是评语集 V上的模糊子集。这 4个评价因素的评判集构成了总的评价矩阵:

$$\boldsymbol{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} & r_{35} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & r_{44} & r_{45} \end{bmatrix}$$

采用“定性与定量相结合的综合集成的方法”, 根据金属矿山环境地质特点, 划分矿山环境地质因素等级 (见表 1)。

表 1 研究区矿山环境地质条件等级划分

对比级别	地形地貌	地质构造	岩土性质与结构	水文地质
1	平台	简单	好	简单
2	缓坡	较简单	较好	较简单
3	较陡	一般	一般	一般
4	陡坡	较复杂	较差	较复杂
5	陡崖	复杂	差	复杂
研究区	陡坡	较复杂	好	较简单

* 基金项目: 中国地质调查局项目 (200412300055)和科技部项目 (2005DIB3J069)资助。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

得出研究区环境地质条件模糊评判矩阵为:

$$\boldsymbol{R}=\begin{bmatrix} 0 & 0.15 & 0.25 & 0.35 & 0.25 \\ 0.05 & 0.10 & 0.25 & 0.30 & 0.30 \\ 0.40 & 0.40 & 0.20 & 0 & 0 \\ 0.20 & 0.35 & 0.25 & 0.15 & 0.05 \end{bmatrix}$$

3 确定评价因素的权重

评价因素的权重 a_i 是衡量因素集中某一子因素对总评价影响程度相对大小的量。权重越大, 则该因素对金属矿山环境地质条件评价影响越大, 反之则小。采用专家调查法确定评价因素的权重, 将有关专家对各指标的重要性做出判断, 然后汇总专家的判断, 求得各指标的权重:

$$a_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{n}$$

式中 $i=1, 2, \cdots, 7$; a_{ij} 为 j 个专家对因素 u_i 所赋的权重, 且满足:

$$\sum_{j=1}^{7} a_{ij} = 1 \qquad a_{ij} \geqslant 0$$

汇总各专家对各指标赋予的权重结果, 平均得出各指标的权重为:

$$A = (a_1, a_2, a_3, a_4) = (0.259611, 0.143474, 0.469615, 0.12730)$$

根据评价模型:

$$B = A \cdot R = (0.2204797, 0.28569005, 0.22651925, 0.15300105, 0.11430995)$$

根据最大隶属度原则, 研究区矿山环境地质条件综合评价取值: $d = \max = 0.28569005$, 所以, 研究区矿山环境地质条件较好。

4 结论和建议

应用模糊综合评判对四川木落稀土矿山地质条件进行评价, 表明研究区矿山环境地质条件较好, 与野外地质调查结果较好的吻合。模糊综合评判方法能较好应用于金属矿山环境地质评价中, 建议在其他金属矿山环境地质评价中推广。考虑到每个具体金属矿山地质条件的特殊性, 在进行评价指标确定时, 应定性选出影响因素比较大的地质因素, 简化评价模型, 切勿在地质分析不够充分时评价指标选得过多使评价不具可操作性, 建议一个矿区地质评价指标最多不超过 5个。

需要指出的是, 矿山环境评价是一个多属性多层次的评价系统, 而矿山环境地质条件评价只是其中子层次评价, 其他诸如人为活动、气候植被等制约因素的评价也是矿山环境评价的子层次评价, 实际中可采用多层次模糊综合评判的思路和方法来进行评价。

致谢: 周家云、陈家彪、刘飞燕 工程师等参加部分野外调查, 张仕鲁高 工在野外和室内提供大量帮助, 在此表示感谢!

参考文献:

[1] 武 强. 我国矿山环境地质问题类型划分研究 [J]. 水文地质工程地质, 2003, (5): 107~ 112.

[2] 罗 娟, 陈守余. 矿山环境质量评价指标体系及层次分析法评价 [J]. 安全与环境工程, 2005, 12(1): 9~ 12.

[3] 徐友宁, 袁汉春, 何 芳, 等. 矿山环境地质问题综合评价指标体系 [J]. 地质通报, 2003, 22(10): 829~ 832.

[4] 汪明启, 徐锡华, 严光生. 金属矿床 (山) 地质环境评价方法 [J]. 地质通报, 2005, 24(10~ 11): 985~ 987.

[5] 马寅生, 张业成, 张春山, 等. 地质灾害风险评价的理论与方法 [J]. 地质力学学报, 2004, 10(1): 7~ 18.

[6] 李庶林. 论我国金属矿山地质灾害与防治对策 [J]. 中国地质灾害与防治学报, 2002, 13(4): 44

(收稿日期: 2006- 05- 30)

作者简介: 朱志敏 (1978-), 男, 四川绵竹人, 硕士, 主要从事矿产普查与勘探、环境地质科研工作。

南非贵金属公司与坦桑尼亚金矿生产商建合资企业

据报道, 南非贵金属矿业公司 (Precious Metals and Minerals, PNM) 与坦桑尼亚小型金矿生产商联盟 (Union of Small Scale Miners) 和矿产商联盟 (Miners Trust) 组建合资企业, 将促进坦桑尼亚小型金矿生产商的发展。坦桑尼亚矿业协会 (Tanzania's Chamber of Minerals) 官员在坦桑尼亚商业首都达累斯萨拉姆 (Dar es Salaam) 表示与南非公司组建合资企业将有益于坦桑尼亚金矿业。

根据合资协议条款, 南非贵金属矿业公司将投资 250万美元于坦桑尼亚黄金生产、技术、培训和设备领域, 并将协助国际黄金市场销售。

坦桑尼亚小型金矿生产商的黄金产量预计占该国年产量 175万盎司的 10% 左右。坦桑尼亚是继加纳和南非之后非洲第三大黄金生产国。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net