

文章编号: 1008-2786-(2009)5-593-07

湖南省万古金矿矿山地质环境质量综合评价

曾玉清¹, 匡文龙²

(1. 湖南省国土资源信息中心, 湖南长沙 410005 2. 湖南科技大学土木工程学院, 湖南湘潭 411201)

摘要: 在翔实的野外调查基础上, 选取资源毁损、地质灾害、环境污染三个要素, 根据土地压占与破坏、水资源破坏、崩塌-滑坡-泥石流、地面塌陷-地裂缝、土地沙化、尾砂废石流、水污染、土壤污染等 8 个指标, 采用要素指标加权分值综合评价方法, 对湖南省万古金矿的矿山地质环境质量进行了综合评价, 得出该矿地质环境质量较好。
关键词: 矿山地质环境; 质量; 综合评价; 湖南省
中图分类号: X820.2 **文献标识码:** A

矿山地质环境质量综合评价是在矿山地质环境调查研究的基础上, 按照一定的评价原则和标准, 选用合适的数学方法, 对矿山地质环境质量优劣做出评判和等级划分^[1], 揭示出评价等级为“差”、“中”或“较好”的矿山存在的有关环境地质问题。评价的目的是为政府有关部门监管以及规划与治理矿山地质环境、为矿山企业制定防治与减少矿业开发所带来的环境地质问题等提供参考依据; 因而矿山地质环境质量评价在矿山环境地质研究中具有重要的地位。本文以湘东北地区的万古金矿为例, 详细介绍了要素指标加权分值综合评价方法在对单个矿山的地质环境质量进行评价时的有关原理。

归属原则: 如 $F_0 < 0.5$ 归为较好, ≥ 0.5 而 ≤ 0.7 时归为中, > 0.7 时归为差 (表 1)。

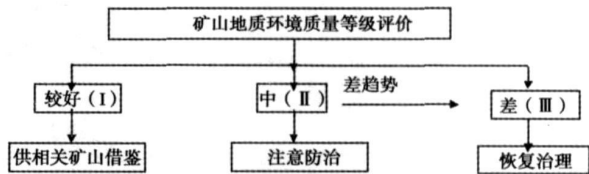


图 1 矿山地质环境质量评价的意义
Fig. 1 The significance of evaluation on mine geological environment quality

表 1 各指标因子等级赋值标准及加权评定分值对应等级
Table 1 The assignment criteria of index factor and corresponds level of weighted assessment scores

指标	较好 (I 级)	中 (II 级)	差 (III 级)
各等级指标因子评定分值	0.4	0.6	0.8
各评价等级的指标加权评定分值 F_0	< 0.5	$0.5 \sim 0.7$	> 0.7

本次矿山地质环境质量评价所确定的湖南地区矿山地质环境质量评价指标体系 (图 2), 包括两个层次: ①要素层 (分资源毁损、地质灾害、环境污染三个要素); ②指标层, 即每一要素包括若干个指标,

收稿日期 (Received date): 2009-03-20; 改回日期 (Accepted): 2009-07-27.
基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金重点项目 (50639070). [Supported by the NSFC (50639070).]
作者简介 (Biography): 曾玉清 (1964-), 女, 四川乐山人, 高级工程师。主要从事水文地质、工程地质、环境地质技术工作和国土资源相关数据库建设工作。 [Zeng Yuqing (1964-), female, born in Leshan, Sichuan. Senior Engineer. Engaged in technology works of hydrogeology, engineering geology, environmental geology and database building of land resources related data mainly.] E-mail: zengyuqing64@163.com
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

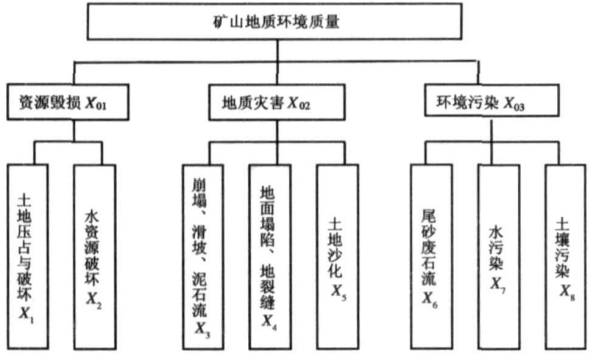


图 2 矿山地质环境质量评价指标体系示意图

Fig 2 The System Schematic of evaluation on mine geological environment quality

每一个指标都可以用一个(或多个)因子来表征,如资源毁损要素包括土地压占与破坏、水资源破坏等二个指标;地质灾害要素包括崩塌-滑坡-泥石流、地面塌陷-地裂缝、土地沙化等三个指标;环境污染

要素包括尾砂废石流、水污染、土壤污染等三个指标。

2 矿山地质环境条件调查

平江县万古金矿位于平江县三阳乡万古村境内,北距平江县城约 8 km,地理坐标为: 113°34'06" ~ 113°35'09"E, 28°37'41" ~ 28°38'16"N。矿区内有县级公路通过,由矿区往北约 4 km 可与 106 国道相连,至平江县城约 12 km,交通比较方便(图 3)。

矿区位于汨罗江中游的南侧,属剥蚀构造丘陵谷地地貌,区内地势总体西高东低、北高南低,最高海拔为 185.5 m,最低海拔为 99.5 m,相对高差 86 m。矿山位于丘岗区,丘岗以北西西-南东东方向延伸为主,坡度为 10°~30°,冲沟比较发育,纵坡降一般为 8°~10°,冲沟方向一般为南东或向南。谷地位于矿山南边清水河段,河岸两侧为一级阶地,高出河床约 2 m 左右。丘岗为冷家溪群坪源组板岩、

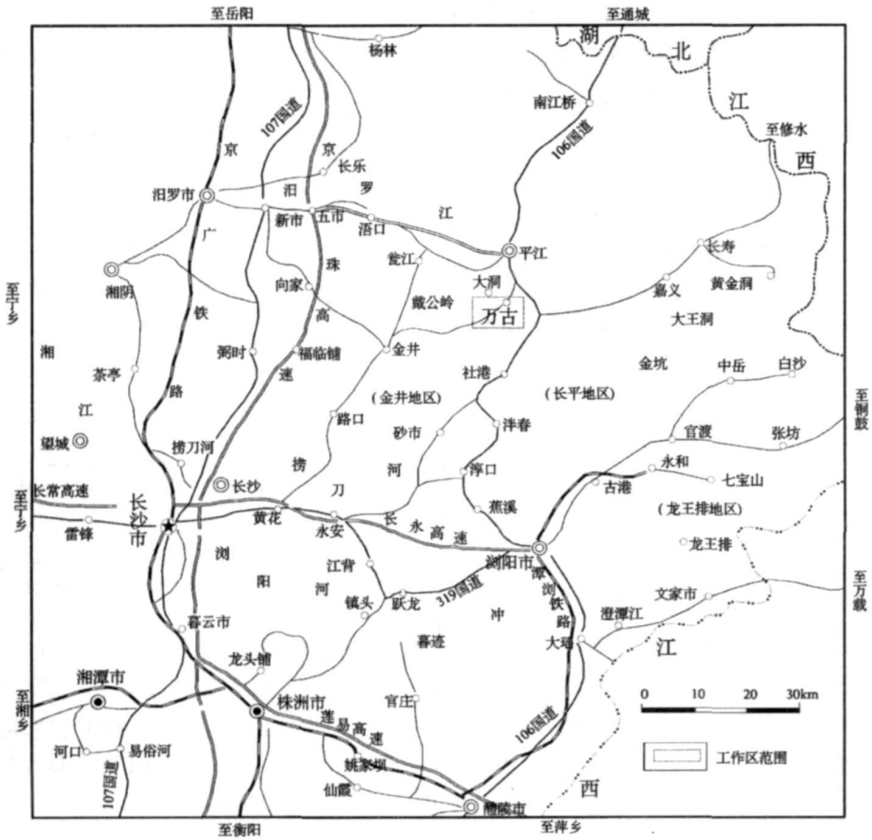


图 3 湘东北地区万古金矿交通位置图

(据湖南省地质矿产勘查局 402 队, 2007)

Fig 3 Location map of Wangu Gold Mine of northeastern Hunan Province

(From 402 team of Hunan Mineral Resources and Geological Exploration Bureau, 2007)

砂质板岩分布区, 森林茂密, 植被覆盖率高。

区内属大陆性亚热带季风湿润气候, 温暖多雨, 四季分明。矿山区内无大的地表水体, 仅在南边有清水河(雨季最大流量为 $6 \text{ m}^3/\text{s}$; 枯季流量为 32.5 L/s ; 平水期流量为 150 L/s)流经, 清水河流入矿山东面(水平距离约 700 m)的江东水库, 江东水库库容量约 $243 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。矿山西侧约 1100 m 处有白荆水库, 库容量约 $28 \times 10^4 \text{ m}^3$, 位于清水河上游。水库及清水河均为农田灌溉的主要水源, 也是村民生活用水的水源之一。饮水主要为板岩中的风化裂隙潜水。

矿山地质环境质量的野外调查成果, 可归纳为以下几个方面:

1. 万古金矿矿山属剥蚀丘陵谷地地貌, 矿山位于丘岗处, 丘岗大体呈北西南东延伸, 最高海拔 185.5 m , 最低海拔 99.5 m ; 最大相对高差 86 m , 一般高差 $20 \sim 40 \text{ m}$, 山坡坡度一般为 $10^\circ \sim 30^\circ$, 地形条件简单;

2. 区内地表水不发育, 只在矿区外围的南侧有清水河流过, 属常年性水流, 一般水量较小, 对矿床充水影响较小;

3. 区内岩层以浅变质砂质板岩、板岩为主, 矿脉围岩浅部风化裂隙发育, 地质构造以北西向断裂构造破碎带为主^[2], 构造破碎带及风化裂隙带对矿床充水有一定影响;

4. 区内民采老窿较多, 开采浅, 规模小, 无重复采动, 区内采空塌陷现象不严重, 矿体顶、底板工程地质条件中等水;

5. 由于民采, 开采浅, 规模小, 区内废石尾砂堆集高度小, 渣堆较稳定, 神冲及剪刀冲有尾砂库污水污染;

6. 由于矿山浅部民采, 诱发有小型崩塌体 2 个。

综上所述, 矿山地质环境条件属中等复杂类型。

3 评价方法和评价原理

目前在矿山地质环境质量评价中尚无统一的方法与标准^[3]。以往的评价工作, 也往往是根据各矿区地质环境质量影响因素的宏观变化规律, 人为地进行定性分析, 含有较大的随机性。而矿山地质环境质量是一个多因素、多方面耦合作用的复杂系统, 它既是一个模糊系统, 又是一个灰色系统^[4]。因此, 可以采用数学方法对地质环境质量进行综合评

价^[5]。本文采用要素指标加权分值综合评价法对平江万古金矿的矿山地质环境质量进行评价。

3.1 要素各指标加权评价

选取资源毁损、地质灾害和环境污染三要素和土地压占与破坏、水资源破坏、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、土地沙化、尾矿废石流、水污染和土壤污染等 8 指标进行评价

$$F_h = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中 F_h : 要素加权分值 ($h = \text{I}, \text{II}, \text{III}$ 三要素); F_i : 每一要素中各指标评定分值; W_i : 各指标权值; i 各要素指标 $i = 1, 2, \dots, n$ (每一要素中 n 可能不同)。

3.2 地质环境质量等级综合评价

$$F_0 = \sum_{h=1}^m F_h W_h$$

式中 F_0 为地质环境质量综合加权评价分值; W_h 为各要素权值; h : 环境地质问题所含要素, 一般 $m = 1, 2, 3$ 对于应 I、II、III 要素。求出 F_0 后, 即可根据综合加权评定分值(表 1)确定地质环境质量综合评定等级。

3.3 要素指标权值的确定

矿山地质环境质量是由 8 个指标所构成的系统状态确定的, 每个评价指标都从不同方面表征了这一系统在某一方面所具有状态的等级。评价指标之间相对重要性是不同的, 指标之间的这种重要性的大小可用权值表征, 若 W_i 是评价指标 X_i 的权值, 一般应有 $1 \leq W_i \leq 0 (i = 1, 2, \dots, n)$, $\sum_{i=1}^n W_i = 1$, n 是指标个数。

显然已知评价指标值, 或实情描述后, 指标的等级就能划定, 同时指标的分值也就确定了, 这时, 综合评价结果就取决于权值。即权值确定的合理与否, 关系到综合评价结果的可信程度。对于各评价指标的权值, 从原理上讲可用两种方法来确定: 主观赋权法和客观赋权法。对同一问题的评价指标讲, 把主观赋权法所求出的权值与客观赋权法所确定的权值有机地综合, 得出所谓综合权值, 这个权值能同时体现主观信息和客观信息, 比单独用某一种方法所确定的权值将更为合理。

3.3.1 客观赋权值法——熵值法

客观赋权法的特点是: (1)不具有任何主观色彩; (2)具有评价过程的透明性、再现性; (3)确定的权值 $W_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 将不具有继承性、保序性。

我国学者邱苑华把信息熵理论移植到管理决策

中, 提出在有 m 个评价指标、 n 个被评价对象的评价问题, 即所谓 (m, n) 评价问题中, 第 i 个评价指标的熵可用以下公式确定

$$H_i = -k \sum_{j=1}^m f_{ij} \lg f_{ij}$$

$$j = 1, 2, \dots, m$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

式中 $f_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^m r_{ij}$; $k = 1 / \ln 2$; 假定当 $f_{ij} = 0$ 时, $f_{ij} \lg f_{ij} = 0$ 。其第 i 个指标的熵权 W_{si} 可用下式求出

$$W_{si} = 1 - H_i / \sum_{i=1}^m H_i$$

式中 r_{ij} 为第 j 个被评价对象的第 i 个评价指标值; f_{ij} 为评价对象某指标取值; r_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n$) 占全部被评价对象指标取值之和 $\sum_{j=1}^m r_{ij}$ ($i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$) 的比重, 熵权有如下性质:

1. 各被评价对象在指标 i 上的值完全相同时, 熵值达到最大值 1, 熵权为 0。这意味着该指标没向评价人提供有用信息, 该指标可以考虑取消。指标的熵值越大, 其熵权越小, 该指标越不重要, 而且满足 $0 \leq W_{si} \leq 1$ 和 $\sum_{i=1}^m W_{si} = 1$ 。

2. 当各被评价对象在指标 i 上的值相差较大、熵值较小、熵权较大时, 说明该指标向评价人提供了有用的信息。同时说明在该问题中, 各对象在该指标上有明显差异, 应重点考察。

3. 作为权值的熵权有其特殊意义, 它并不是指某指标在实际意义上的重要程度系数, 而是给定被评价对象在已确定的各种评价指标值的情况下, 各指标在评价结果中起作用程度大小的系数。

3.3.2 主观赋权值法举例——集值迭代法

根据人们主观上对各评价指标的重视程度来确定其权值, 其特点是:

1. 含有主观色彩, 即赋权结果与评价者 (或决策者) 的知识结构、工作经验及偏好有关;
2. 评价过程的透明性、再现性差;
3. 在一定的时间内, 权值 W_{zi} ($i = 1, 2, \dots, n$) 具有保序性和继承性。实质上, 这是一种求大同存小异的方法。

比如, 将崩塌—滑坡—泥石流、地面塌陷—地裂缝、土地沙化、尾砂废石流、水污染等评价指标分别记为 x_1, x_2, \dots, x_5 。分别请 4 位专家独立地从指标集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_5\}$ 中挑出本人认为是重要的 3 个指标构成 4 个指标子集, 依次记为:

专家 2 $X(2) = \{x_1, x_3, x_4\}$

专家 3 $X(3) = \{x_1, x_3, x_4\}$

专家 4 $X(4) = \{x_1, x_2, x_4\}$

指标 x_1 被选中的次数为: $g(x_1) = 1 + 1 + 1 + 1 = 4$

指标 x_2 被选中的次数为: $g(x_2) = 1 + 0 + 0 + 1 = 2$

指标 x_3 被选中的次数为: $g(x_3) = 0 + 1 + 1 + 0 = 2$

指标 x_4 被选中的次数为: $g(x_4) = 1 + 1 + 1 + 1 = 4$

指标 x_5 被选中的次数为: $g(x_5) = 0 + 0 + 0 + 0 = 0$

将比值 $W_{zi} = \frac{g(x_i) + \frac{1}{2}m}{\sum_{L=1}^p g(x_L) + \frac{1}{2}m}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) 视

为指标 x_i 的权值, 归一化后得

$$W_1 = 0.27$$

$$W_2 = 0.18$$

$$W_3 = 0.18$$

$$W_4 = 0.27$$

$$W_5 = 0.10$$

式中 $g(x_i)$ 为指标 x_i 被专家选中的总次数, $g(x_L)$ 是第 L 位专家在指标集 X 中依次选取他认为重要的各指标 X_i ($i = 1, 2, \dots, 5$) 的次数之和, n 为指标个数。

3.4 综合权值的确定

已知评价指标有 n 个, 按客观赋权熵值法求出第 i 个评价指标的熵权 W_{si} , 按照主观赋权法得到这个指标的权值为 W_{zi} , 二者综合即可按下式求得这个评价指标的综合权值 W_i

$$W_i = W_{zi} W_{si} / \sum_{i=1}^n W_{zi} W_{si}$$

同理, 已知要素有 m 个, 按客观赋权熵值法求出第 n 个要素的熵权 W_{sh} , 按照主观赋权法得到这个要素的权值为 W_{zh} , 二者综合即可按下式求得这个要素的综合权值 W_h

$$W_h = W_{zh} W_{sh} / \sum_{h=1}^m W_{zh} W_{sh}$$

4 评价过程和评价结果

在采用要素指标加权分值综合评价法对平江万古金矿的矿山地质环境质量进行评价时, 首先按照

图 2 所述, 选取资源毁损、地质灾害和环境污染三要素和土地压占与破坏、水资源破坏、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、土地沙化、尾矿废石流、水污染和土壤污染等 8 指标, 根据所获得的万古金矿矿山地质环境条件调查的实际情况, 对其进行如下赋值 (表 2)。

表 2 湘东北万古金矿赋值情况表
Table 2 The assignment table ofW angu Gold Mine of northeastern Hunan Province

指标	矿山现状	赋值情况
土地压占与破坏 X_1	矿山土地资源、土石环境影响预测评估较轻, 主要是矿山建设占用土地占矿山面积的 9.7% (1.84 hm ²), 矿山崩塌、采空区地面塌陷对土地破坏影响利用土地占矿山面积的 7.1% (1.35 hm ²)。	0.4
水资源破坏 X_2	矿山水资源、水环境预测评估为较轻, 主要是地下水资源疏干程度较轻, 井水位下降较小, 不会造成地表水漏失及区域地下水均衡破坏, 地表水局部污染不会给人民带来较大危害。因此, 不会因矿业活动给人居带来饮用及生活用水困难, 不会带来农业灌溉水困难。	0.4
崩塌滑坡泥石流 X_3	区内现状条件下, 仅发生的两个崩塌体特征如下: ①后背岭崩塌体: 后背岭北坡坡度 60°~70°, 坡高约 15 m 左右, 崩塌岩块最大者约 1 m ³ 左右, 崩塌体长约 20 m, 宽约 10 m, 堆积量约 30 m ³ ; ②旗形岭崩塌体: 旗形岭北坡位于后背岭北坡西约 100 m 处, 坡高约 20 m 左右, 坡度约 60°, 崩塌体长约 30 m, 宽约 10 m, 崩塌堆积物约 50 m ³ 。区内未见滑坡、泥石流。	0.4
地面塌陷地裂缝 X_4	区内未见岩溶塌陷, 未见地面大面积沉降、地裂缝及采空塌陷	0.4
土地沙化 X_5	未见土地荒漠化现象	0.4
尾矿废石流 X_6	未见尾矿废石流现象	0.4
水污染 X_7	在剪刀冲及神冲沟内可见 2 个水塘已成为尾砂库。民采为堆浸或池浸, 加氰化物洗选, 洗选废水中含微量 As、S 及氰化物, 对这 2 个山塘水有污染: 剪刀冲山塘一口水污染梯田 1 300 m ² , 污染严重; 神冲水污染山塘一口, 梯田 750 m ² , 污染严重。但沟前已砌尾砂坝, 尾砂库容量大, 尾砂水进行洗选重复使用, 一般不会外流 (沟头无水源), 故对地表水 (清水河) 及地下水污染较轻。	0.6
土壤污染 X_8	王家坡有一尾砂堆, 雨季尾砂有少量水渗入地下, 400 m ² 土壤污染严重; 神冲及剪刀冲有民采尾砂库, 尾砂库水少量往地下渗入, 由于风化层多为粘性土, 又位于冲沟内, 渗入废水较少, 对两地的土壤有局部污染, 污染严重: 神冲 750 m ² 梯田、山塘荒废; 剪刀冲 1 300 m ² 梯田、山塘荒废; 矿山其他地方污染较轻。	0.8

在确定出 3 个要素中 8 项指标的评定等级 (分值) F_i ; 然后根据前述各公式计算出 W_{sk} 、 W_{zk} 、 W_i 值; 再求出指标加权分值、要素分值、要素加权分值 F_h ; 最后由平均分 (分值越大说明其地质环境质量越差) 可以得出该矿地质环境质量等级 (表 3)。

在表 3 中, 由综合评定结果可知: 该矿地质环境质量指标加权评定平均分为 0.422 查表 1 可得, 该矿的地质环境质量属于较好 (I 级)。

5 结论和意义

1. 采用要素指标加权分值综合评价法对矿山地质环境质量进行综合评价, 能够弥补人为定性分析的不足, 从而提高地质环境质量评价结果的可信度, 具有一定的合理性及优越性。

2. 矿山地质环境质量评价过程中, 只有在评价

或划分出矿山地质环境质量优劣等级或矿山环境地质问题的严重程度等级后, 才能采用一定的图例将成果在图上表示出来, 因此, 矿山地质环境质量评价工作是矿山地质环境质量等级划分和成果图件编制工作的前提和基础。

3. 恶化的矿山地质环境必然阻碍着矿山的正常生产、威胁到矿区人居的生态环境安全^[6]。因此, 避免矿山地质环境的恶化, 是政府监管与防治的一项重要工作; 而矿山地质环境质量评价的结果, 可使政府在实施对矿山地质环境的监管和处罚时有据可依; 同时, 可将有限的资金投入到了急需治理的矿山, 从而起到保护矿山地质环境, 促进矿区经济、环境和社会效益协调发展的作用^[7]。因此, 矿山地质环境质量评价工作可以为政府实施矿山地质环境监管提供评判标尺。

表 3 湘东北万古金矿山地质环境质量综合评定结果

Table 3 The comprehensive evaluation results of Wangu Gold Mine of northeastern Hunan Province

指标要素	权值	平江万古金矿山		
		指标评定等级 (分值) F_i	指标加权分值 (要素分值)	综合评价中要素 加权分值 F_h
土地压占 与破坏指标	客观权值 W_{si} 0.550	好 (0.4)	0.022	
	主观权值 W_{zi} 0.455		0.182	
	综合权值 W_i 0.455		0.182	
水资源 破坏指标	客观权值 W_{si} 0.450	好 (0.4)	0.180	
	主观权值 W_{zi} 0.545		0.218	
	综合权值 W_i 0.545		0.218	
资源毁损要素	客观权值 W_{sh} 0.300		0.202	0.061
	主观权值 W_{zh} 0.450		0.400	0.180
	综合权值 W_h 0.403		0.400	0.161
崩塌滑坡泥石流 指标	客观权值 W_{si} 0.333	好 (0.4)	0.133	
	主观权值 W_{zi} 0.350		0.140	
	综合权值 W_i 0.350		0.140	
地面塌陷地裂缝 指标	客观权值 W_{si} 0.333	好 (0.4)	0.133	
	主观权值 W_{zi} 0.250		0.100	
	综合权值 W_i 0.250		0.100	
土地沙化指标	客观权值 W_{si} 0.334	好 (0.4)	0.134	
	主观权值 W_{zi} 0.400		0.160	
	综合权值 W_i 0.400		0.160	
地质灾害要素	客观权值 W_{sh} 0.500		0.400	0.200
	主观权值 W_{zh} 0.300		0.400	0.120
	综合权值 W_h 0.448		0.400	0.179
尾砂废石流指标	客观权值 W_{si} 0.333	好 (0.4)	0.133	
	主观权值 W_{zi} 0.350		0.140	
	综合权值 W_i 0.350		0.140	
水污染指标	客观权值 W_{si} 0.333	中 (0.6)	0.200	
	主观权值 W_{zi} 0.250		0.150	
	综合权值 W_i 0.250		0.150	
土壤污染指标	客观权值 W_{si} 0.334	差 (0.8)	0.267	
	主观权值 W_{zi} 0.400		0.320	
	综合权值 W_i 0.400		0.320	
环境污染要素	客观权值 W_{sh} 0.200		0.600	0.120
	主观权值 W_{zh} 0.250		0.610	0.153
	综合权值 W_h 0.149		0.610	0.091
矿山地质环境质量	客观权值 W_s			0.381
	主观权值 W_z			0.453
	综合权值 W			0.431
平均分值		0.422		
地质环境质量评价等级		较好		

参考文献 (References)

[1] Liu Hong Zhang Hongbin Fuzzy Evaluation for quality of mining geological environment in Jiangsu Province[J] . *The Chinese Journal of Geological Hazard and Control*, 2007, 18(4): 82~ 87[刘洪, 张宏斌 . 江苏省矿山地质环境质量的模糊评价 [J] . 中国地质灾害与防治学报, 2007, 18(4): 82~ 87]

[2] Bureau of Geology Mineral Resource of Hunan Province Regional Geology of Hunan Province[M] . Beijing Geological Publishing House, 1985: 40~ 85[湖南省地质矿产局 . 湖南省区域地质志 [M] . 北京: 地质出版社, 1985: 40~ 85]

[3] SongYunli ZhenXichun Zhao Chengyong. Evaluation on mine geological environment quality in Henan Province[J] . *Journal of Xinyang Normal University (Natural Science Edition)*, 2008, 21(1): 93~ 96 [宋云力, 甄习春, 赵承勇 . 河南省矿山地质环境质量评价 [J] . 信阳师范学院学报 (自然科学版), 2008, 21(1): 93~ 96]

[4] XuYouning HeFang ChenShebin. The characteristic and compartmentalize of the environmental geological problems of mines[J] . *Northwestern Geology*, 2003, (Suppl): 19~ 25[徐友宁, 何芳, 陈世斌 . 矿山地质环境问题的特征及分区 [J] . 北方地质, 2003, (增刊): 19~ 25]

- 社斌, 等. 矿山环境地质问题特点及类型划分 [J]. 西北地质, 2003, (增刊): 19~25]
- [5] Zhang Hongbo, Xiao Guizhen. Study on the evaluation means on mine geological environment infection [J]. *Northwest Geology*, 2003, (Suppl.): 130~133 [张洪波, 肖桂珍. 2003 矿山地质环境影响评估及其方法研究 [J]. 西北地质, 2003, (增刊): 130~133]
- [6] Yang Shunquan, Li Zuohai. The distribution characteristics and the prevention and cure countermeasures of geological hazard in Hunan [J]. *Hunan Geology*, 1999, 18(2): 128~136 [杨顺泉, 李佐海. 湖南省地质灾害分布特征及防治对策 [J]. 湖南地质, 1999, 18(2): 128~136]
- [7] Zhang Liang, Zhang Yecheng, Luo Yuanhua. The Theory and Practice on the Evaluation of Geological Hazard [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998: 1~417 [张梁, 张业成, 罗元华. 地质灾害灾情评估理论与实践 [M]. 地质出版社, 1998: 1~417]

Comprehensive Evaluation on Mine Geological Environment Quality of Wangu Gold Mine in Hunan Province

ZENG Yuqing¹, KUANG Wenlong²

(1. The Land and Resource Information Centre of Hunan Province, Changsha 410005, China;

2. School of Civil Engineering in Hunan Science and Technology University, Xiangtan 411201, China)

Abstract Based on the general field survey information, selecting three elements such as resources derogation, geologic hazards and environmental pollution, under eight indexes such as land occupation and damaged, water resources destroyed, landslide-coast-rollback, surface collapse-crack, desertification of land, stream of castoff, water polluting, soil polluting, adopting a method of element index weighted Values Comprehensive Evaluation, this paper finished a comprehensive evaluation on mine geological environment quality of Wangu Gold Mine in Hunan Province, regarded that the geological environment quality of Wangu Gold Mine was preferable.

Key words mine geological environment quality, comprehensive evaluation, Hunan Province

封面照片说明: 龙肘山

龙肘山(又称龙帚山)属于横断山系的螺髻山脉,为螺髻山支脉的南延部分,总体位于四川省西南部的米易县和会理县之间,山体呈南北走向,主要由二叠纪上统峨眉山玄武岩($P_2\beta$)构成,山势俊俏,山脊高程多在3000 m左右,最高峰海拔3586 m,位于会理县境内。

龙肘山虽处于纬度较低的区域(主要山体的纬度大致为 $26^{\circ}30' \sim 27^{\circ}20'N$),但由于海拔较高,山顶冬季常有积雪。而其西侧的安宁河谷海拔多在1500 m以下,几乎全年无冬,年平均气温达 $20.1^{\circ}C$,热量资源丰富;光照充足,年均日照时数2402.8 h,雨量丰沛,年降雨量1488.2 mm;年均无霜期302~316 d。山地与河谷气候的巨大差别,有利于发展立体农业。河谷地区既适宜种植水稻、甘蔗等亚热带作物,又可以栽培香蕉、芒果等热带果树,物产极为丰富。

照片为米易县城东侧的龙肘山西坡地貌景观。

(山水)