

文章编号: 1671-4814(2010)01-60-06

基于MAPGIS的福建省矿山地质环境综合评价分析^{*}

黄俊宝

(福建省地质环境监测中心, 福州 350002)

摘要: 福建省矿业开发产生的环境地质问题主要有占用破坏土地、破坏地貌景观、水土流失、水土污染、水均衡破坏以及采空塌陷、岩溶塌陷、崩滑流矿山地质灾害等。矿山地质环境综合评价单元的划分采用正方形网格单元。选取矿山地质环境现状、地质环境条件、矿产资源开发利用规划、矿山生态环境恢复治理难易程度等作为评价因子。根据各因子对矿山地质环境质量影响存在重大差异及可分层次的实际情况, 采用质量指数评价模型作为矿山地质环境综合评价模型。利用MAPGIS的空间分析功能, 对整个系统进行综合评价。然后根据综合指数的大小, 将全省圈定出28个区的矿山地质环境综合质量划分为严重区、较严重区和一般区。

关键词: 矿山; 地质环境; 综合评价; 福建省

中图分类号: X14

文献标识码: A

建国以来, 福建省矿业经济蓬勃发展, 矿业开发为福建经济发展做出了重要贡献, 同时也给福建的生态环境带来较严重的负面影响。据2004年矿山调查, 福建省已发现各类矿产118种, 探明储量的矿产76种, 其中能源矿产1种, 金属矿产26种, 非金属矿产47种, 水气矿产2种, 全省已探明储量的固体矿区数867处(含共生矿产), 其中煤矿138处, 金属矿379处, 非金属矿350处。探明大型矿床50处, 中型矿产102处。全省累计上储量表的固体矿产矿区635处, 其中特大型矿区3个、大型矿区47个、中型矿区107个、小型矿区478个。全省73种矿产已开发利用, 开采矿石总量13 822.33万吨, 矿业从业人员105 983人, 矿业总产值793 630万元。

福建省矿山存在的主要环境地质问题有: 占用破坏土地、破坏地貌景观、水土流失、水土污染、水均衡破坏以及采空塌陷、岩溶塌陷、崩滑流矿山地质灾害等, 尤其是开采金属、煤矿的大中型矿山及群采矿区的周边地区, 生态环境恶化, 已影响了地方经济和矿山企业的可持续发展。为此, 进行矿区地质环境调查, 采用科学的方法对矿区的地质环境质量进行评定, 进而采取有效措施对地质环境加以监测、治理, 是当地经济可持续发展的必经之路。

^{*} 收稿日期: 2009-06-01

基金项目: 中国地质调查局基金项目([2004]020-07)资助。

第一作者简介: 黄俊宝(1980-), 男, 硕士, 主要从事地质灾害防治与预警研究。

本文基于MAPGIS, 从地质学、地理信息学、计算机技术的角度出发, 总结出一套较为可行的、规范化且试图能反应矿山地质环境特性的矿山地质环境综合评价模式, 为合理了解矿山地质环境质量现状, 制定合理的矿山生态环境保护对策及政府决策等提供理论基础。

1 评价模型的建立

本次矿山地质环境综合评价分区, 主要是在综合分析各种矿山环境地质问题发育特点、分布特征、危害程度的基础上采用质量指数模型方法, 对福建省矿山地质环境进行评价分区。即按一定的标准, 将全省矿山区域划分为若干评价单元, 采用专家评分法, 赋予各个评价单元所有的矿山环境地质问题(评价因子)一定的评价值, 以表示各矿山环境地质问题在评价系统中的相对重要性, 然后对每一评价单元均按矿山地质环境质量评价标准计算其质量指数, 根据质量指数即按质量等级进行全省矿山地质环境分区并综合评价。

2 评价方法的具体实现

2.1 评价单元的划分

采用正方形网格单元的划分方法, 以 100 km^2 为一单元格, 共划分为1 250个评价单元。

2.2 评价因子的选取与赋值

细致深刻的地质分析是评价结果正确与否的保证。从矿山地质环境专业分析结果及各因子的相互关系及层次关系, 可综合为以下四个层次:

矿山地质环境现状—矿山数量、矿山规模、矿山次生地质灾害数量、灾害规模、废水废液排放量、固体废物排放量、矿山土地占用及破坏、开采方式、危害与损失等。

地质环境条件—地形地貌、气象水文、地层构造、水文地质条件、岩土体工程地质条件、人类工程活动、地质灾害发育强度、可用地质灾害易发程度来表示。

矿产资源开发利用规划—矿产资源分布、矿产资源开发利用及保护规划。

矿山生态环境恢复治理难易程度—治理对象、治理工程量、治理经费、治理周期。

结合以采矿对矿山地质环境影响程度为主, 兼顾地质环境背景条件的原则, 选取与矿山地质环境质量相关的12项因子, 按其重要性进行赋值, 各因子质量评价及赋值标准见表1。

矿山地质环境现状根据《福建省矿山地质环境调查与评价报告》结果评定; 地质环境背景条件用地质灾害易发程度分区表征, 利用《福建省地质灾害易发区图1: 500000》; 矿产资源开发利用引用《福建省矿产资源总体规划》成果; 矿山生态环境恢复治理难易程度据表2确定。

2.3 权值的确定

权重可表示各矿山环境地质问题因子在整个评价系统的相对重要性。本评价区各因子权值的确定采用专家打分法, 对矿山环境地质问题子系统及其包含的各因子给予较大数值, 对矿山环境地质问题影响因素及恢复治理难易程度因子给予次级数值, 总共发放30份专家摸底调查表, 回收24份, 最后进行统计分析, 得出各地质环境评价因子的权重值见表3。

2.4 评价数学模型的选取

本次评价主要使用的方法为加权指数模型, 即按一定的标准给予评价区域中所有的环境要素的不同评价因子一定的评价值, 再加权求和。其数学模式为

表1 评价因子质量评价及赋值标准

Table 1 Quality evaluations and endowed value standards of evaluation factors				
评价因子		3	2	1
赋值标准				
矿山地质环境现状	矿山数量(个)	20	20~ 10	< 10
	矿山规模	大	中	小
	灾害数量(处)	10	10~ 5	< 5
	灾害规模	大	中	小
	废水排放量(万 t)	20	20~ 3	< 3
	固体废物排放量(万 t)	10	10~ 1	< 1
	压占破坏土地(ha)	50	50~ 10	< 10
	开采方式	井下开采	井下、露天开采	露天开采
	危害与损失	经济损失大,危害大	经济损失较大,危害较大	经济损失较小,危害较小
地质环境条件	地质灾害易发程度表示	易发	次易发	少发
矿产资源开发规划		鼓励开采区 成矿远景区	其他地区	禁采区限采区
矿山生态环境恢复治理难易程度		难	中等	较易

备注: 矿山规模、灾害规模的划分依据《全国矿山地质环境调查技术要求实施细则》评定。

表2 矿山生态环境恢复治理难易程度分级评判标准表

Table 2 Classified judge criterion of difficulty degrees of restoration of mine ecological environments			
等级	难	中等	较易
标准	需投入较大的工程、花费大量经费才可进行治理,且治理周期长。如泥石流治理、采空区治理、水土污染治理等。	通过投入一定的治理工程,能使矿山生态环境得到好转。如:滑坡治理、地面塌陷治理、尾砂库治理、废石堆治理、采场边坡治理等。	通过简单的工程,即可进行生态环境恢复治理。如:砖瓦粘土矿、砂石料矿的土地复垦或土地平整等。

表3 综合评价因子及因子权重值表

Table 3 Integrative evaluation factors and factor weight values		
评价因子		各评价因子的权重
矿山地质环境现状	矿山数量	0.05
	矿山规模	0.05
	灾害数量	0.05
	灾害规模	0.05
	废水排放量	0.06
	固体废物排放量	0.06
	压占破坏土地	0.20
	开采方式	0.04
	危害与损失	0.04
地质环境条件(地质灾害易发程度表示)		0.15
矿产资源开发规划		0.15
矿山生态环境恢复治理难易程度		0.10

$$F = \sum_{i=1}^n F W_i$$

式中:

- F-综合质量指数
- Fi-某一组成要素单项评价分值, 按表3 确定。
- Wi-评价因子权重, 采用打分法按表3 确定。

2.5 综合评价的分区标准

按评价单元迭加求取的地质环境质量指数, 结合MAPGIS 空间分析叠加分析, 圈出地质环境质量指数等值线, 将评价区划分成严重、较严重、一般三级, 评价分区标准见表4。

表4 矿山地质环境综合评价分区标准

Table 4 Division standard of mine geological environmental integrative evaluations

分区域别	矿山地质环境 影响严重区	矿山地质环境 影响较严重区	矿山地质环境 影响一般区
矿山地质环境 质量指数	> 1.70	1.20~ 1.70	< 1.20
分区面积 (km ²)	2 216	10 312	108 852

3 评价结果

依据上述评价方法, 通过对各因子的评判、叠加, 全省共圈定出 28 个区, 其中严重区 9 个, 包括 480 个矿山企业, 区块总面积 2 216 km², 占全省 1.8%; 较严重区 18 个, 包括 1 599 个主要矿山, 区块总面积 10 312 km², 占全省 8.5%; 一般区 1 个, 区块总面积 108 852 km², 占 89.7% (表4、图1)。

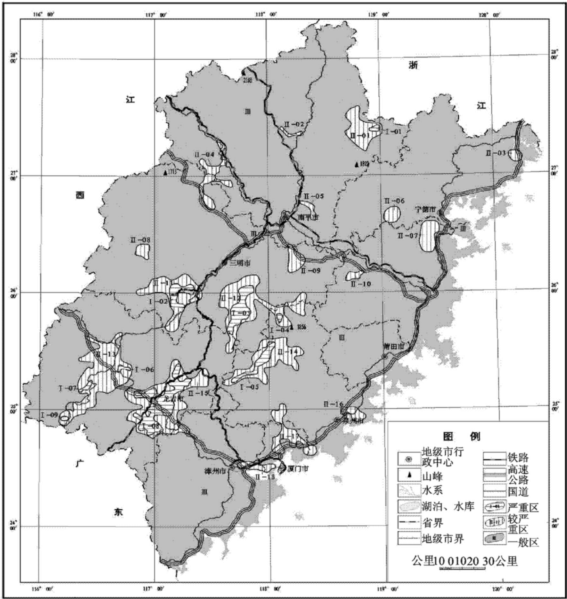


图1 福建省矿山地质环境综合评价图

Fig. 1 Map showing mine geological environmental integrative evaluations in Fujian province

表5 矿山地质环境综合评估分区表

Table 5 Division of mine geological environmental integrative evaluations

分区 级别	分区 代号	分区名称	存在的主要矿山地质环境问题
严重区	I-01	政和铁山硫铁矿区	以地面塌陷和崩塌、滑坡为主; 其次为矿坑水污染。
	I-02	永安安砂曹远重晶石、煤矿、石灰石矿区	以地面塌陷为主, 其次为煤矸石大量占用破坏土地。
	I-03	大田上京-建设煤矿、铁矿区	以地面塌陷为主, 其次为煤矸石大量占用破坏土地。
	I-04	大田汤头煤矿、铁矿区	以地面塌陷为主, 其次为煤矸石大量占用破坏土地。
	I-05	安溪感德-永春天湖山煤矿、铁矿、石灰石矿区	以崩塌、滑坡、地面塌陷为主, 其次为煤矸石占用破坏土地。
	I-06	连城庙前锰矿、铁矿区	以矿山废水污染为主; 露采矿区植被、耕地破坏, 诱发崩塌、滑坡、泥石流(隐患)。
	I-07	上杭紫金山-武平悦洋金、银、铜矿区	露采矿区植被破坏, 大量废渣可能诱发崩塌、滑坡、泥石流(隐患)。
	I-08	新罗-永定煤矿、铁矿、石灰石矿、高岭土矿区	表现为煤矿区大面积、多级采空区, 以地面塌陷为主, 其次为煤矸石占用破坏土地; 露采矿区植被、耕地破坏, 诱发崩塌、滑坡、泥石流。
	I-09	武平岩前煤矿、石灰石矿区	煤矸石占用破坏土地; 露采矿区崩滑。
较严重区	II-01	松溪-政和石屯萤石、建筑石料矿区	小型崩塌、滑坡及地面塌陷; 占用破坏土地。
	II-02	建阳小湖金、铅锌、萤石矿区	小型崩塌、滑坡及地面塌陷; 占用破坏土地
	II-03	福鼎白琳饰面石料矿区	崩滑流, 占用破坏土地, 地貌景观破坏, 水土流失
	II-04	邵武下沙-将乐高唐煤、萤石、石料矿	崩塌、滑坡、小型地面塌陷; 占用破坏土地
	II-05	南平夏道铌钽、石灰岩矿区	崩塌、滑坡、小型地面塌陷。
	II-06	古田霍童镇饰面石料矿区	崩滑流(隐患); 地貌景观破坏, 水土流失。
	II-07	罗源飞竹-连江蓼沿饰面石料矿区	崩滑流(隐患); 地貌景观破坏, 水土流失。
	II-08	宁化湖村钨、煤矿区	小型崩塌、地面塌陷; 占用破坏土地。
	II-09	尤溪梅仙镇铅锌、石灰岩矿区	矿山废水污染, 小型地面塌陷; 占用破坏土地。
	II-10	闽清金沙池园高岭土矿区	崩滑流; 占用破坏土地, 水土流失。
	II-11	永安安砂-小陶煤、石英、石灰岩矿区	以地面塌陷、地下水均衡破坏为主, 其次为煤矸石占用破坏土地;
	II-12	永安上坪-大田中仙煤、铅锌、石灰岩矿	以地面塌陷、地下水均衡破坏为主, 其次为煤矸石占用破坏土地;
	II-13	长汀南山-上杭湖洋石灰岩、建筑石料矿	崩滑流; 占用破坏土地, 水土流失。
	II-14	德化三班-安溪剑斗高岭土矿	崩坡流; 占用破坏土地, 水土流失。
	II-15	南靖长塔-永定高陂煤、石灰岩矿	小型崩塌、地面塌陷;
	II-16	惠安黄塘建筑、饰面石料矿	占用破坏土地, 景观破坏, 水土流失。崩滑流(隐患);
	II-17	安溪官桥-同安西柯饰面石料矿	占用破坏土地, 水土流失。崩滑流(隐患);
	II-18	龙海角美饰面石料矿	崩滑流(隐患); 地貌景观破坏, 水土流失。
一般区	III	其他矿区	局部小型崩塌、滑坡; 少量占用破坏土地

整体上,福建省矿山地质环境总体较好,大部分国营金属矿山、煤矿山及建筑石料、石灰石矿山的生态环境得到了有效的保护,但集体和个体的金属矿山、煤矿山及部分建筑石料、石灰石矿山群采区,矿山生态环境建设十分薄弱,对矿山周围及下游的生态环境产生了较严重的破坏。

参考文献

- [1] 李文祥,王国民,等.福建省矿山地质环境调查与评价报告[R].福建省地质环境监测中心
- [2] 福建省国土资源厅.福建省矿产资源总体规划[R]
- [3] 詹前涌.层次模糊决策法及其在生态环境评价中的应用[J].系统工程理论与实践,2000(12):133-136
- [4] 武强,董东林.西北煤矿地质环境的评价方法[J].水文地质工程地质,2002,46(1):96-98
- [5] 徐友宁,袁汉春,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).
- [6] 廖国礼,吴超.模糊数学方法在矿山环境综合评价中的应用[J].环境科学动态,2004,29(3):15-17
- [7] 雷万荣,唐春梅,等.江西省矿山地质环境综合评价方法初探[J].中国地质灾害与防治学报,2005,16(2).
- [8] 陈桥,胡克,等.基于AHP法的矿山生态环境综合评价模式研究[J].中国矿业大学学报,2006,35(3).

Analysis on the integrative evaluation of mine geological environment in Fujian Province based on MAPGIS

HUANG Jun-bao

(Geological Environment Monitoring Center of Fujian Province, Fuzhou 350002, China)

Abstract

The environmental geological problems caused by mine resources exploitation in Fujian Province are mainly occupation and destruction of land, damage of geomorphologic landscape, soil erosion, land contamination, karst collapse, landslide, debris flow and other mine geological hazards. In the paper the mine geological environmental integrative evaluation units are divided by using of square mesh units, taking the present mine geological environmental situation, geological environmental condition, planning of mine resources exploitation and utilization, difficulty degree of restoration of mine ecological environment as evaluation factors. In consideration of the great difference in the influence of various evaluation factors upon mine geological environmental quality and possible division of evaluation factors according to the practical mine geological environmental situation, the quality index evaluation mode can be used as the mine geological environmental integrative evaluation mode. By using of MAPGIS spatial analyzing function, the integrative evaluation is made for the all system, and then 28 enclosed regions with different geological environmental integrative qualities in Fujian Province are divided into serious, relatively serious and general ones according to the values of integrative indexes from high to low.

Key words: geological environment; integrative evaluation; Fujian province