

# 基于层次分析法的矿区各矿复垦优先度评价

赵焕新

(浙江农林大学, 临安 311300)

**摘要:**论文在对矿区被破坏土地调查和塌陷预测的基础上,通过选取的指标塌陷总面积、常年积水面积比率、排矸量、煤炭生产设计年产量、最大塌陷深度、治理复杂程度、政府财政收入,利用层次分析法对研究矿区各矿复垦优先顺序进行评价,评价结果表明煤矿复垦优先顺序为 > > > > >。在综合考虑各矿自然、经济等限制条件基础上,相关部门可根据优先度评价结果优先治理破坏程度轻,条件好的地区,加快复垦速度。

**关键词:**复垦;优先度;层次分析法

中图分类号:TD88

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2016)01-0057-04

## RECLAMATION PRIORITY EVALUATION OF MINED AREA BASED ON AHP METHOD

ZHAO Huan-xin

(Zhejiang A&F University 311300, Lin an)

**Abstract:**Based on survey and subsidence prediction of mined area, reclamation priorities of mining area are evaluated by AHP method with the selected indicators: subsidence area, perennial water area ratio, annual emissions of coal gangue, design of coal production, maximum subsidence depth, reclamation complexity, government financial revenue, the results show that the reclamation priorities of mining area are > > > > >. Considering natural conditions, economic conditions and other constraints relevant departments could reclaim area with good conditions according to the study results first which can accelerate reclamation pace.

**Key words:** reclamation; priority; AHP

煤炭资源作为人类重要的能源之一,为促进我国的经济的发展,造福人类起到了举足轻重的作用,同时也对人类的生存环境造成重大损害,如污染水、空气,破坏耕地等。我国煤矿开采以井工开采为主,到 2007 年,据不完全统计,我国因采矿造成的地面塌陷面积已达  $(33.33\sim 40.00)\times 10^4$   $\text{hm}^2$ ,其中耕地为  $8.67\times 10^4$   $\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>,这对我国人多地少、人均耕地不足的状况无疑是雪上加霜。

早在古代我国出现过土地复垦的实例,如浙江绍兴将采石场复垦建设成东湖风景区,此后我

国经历了 200 多年的自发复垦时期,直到 1988 年 11 月 8 日国务院颁布《土地复垦规定》,我国复垦工作开始走上法制化道路<sup>[2]</sup>。然而由于《条例》颁布的背景是我国还处在计划经济主导时期,激励约束机制不到位导致劳动者积极性低、市场资源得不到合理配置。在实施过程中遇到了很多新问题,如单位和个人不履行复垦义务,落实复垦资金致使大量新损毁土地得不到复垦或复垦不合格,大量历史遗留损毁土地和自然灾害损毁土地未及时复垦,激励措施不够完善等<sup>[3]</sup>。国务院于 2011 年 2 月 22 日第 145 次会议通过并实施了《土地复垦条例》,进一步拓宽了复垦对象,明确了复垦相关权威主管部门,加强了激励措施,鼓励复垦义务人积

极的按条例规定履行复垦义务，并专章制定了各种违法行为应当承担的法律责任，进一步避免了推卸责任或冗余管理的现象。相比《规定》，《条例》虽然有很大改进但仍然存在不足，如《条例》虽规定“土地复垦义务人不复垦，或者复垦验收中整改仍不合格的，应当缴纳土地复垦费，由有关国土资源主管部门代为组织复垦。”但只是提到复垦费用的数额“应当综合考虑损毁前的土地类型、实际损毁面积、损毁程度、复垦标准、复垦用途和完成复垦任务所需的工程量等因素。土地复垦费的具体征收使用管理办法，由国务院财政、价格主管部门等国务院有关部门制定”但有关标准至今还未出台。部分地方政府摸索建立了有关复垦保证金的法规，但保证金制度还没有进入全国性的立法中，保证金制度存在名称不统一、收取标准低、计算过于简单，影响保证金数额和保证金制度内容缺失等问题<sup>[4]</sup>。导致实际中由于历史遗留损毁土地的存在以及管理和缴纳标准问题，煤矿所缴纳的复垦费常常存在不足以用来复垦的情况，再加上复垦技术落后、复垦土地用途单一等原因，我国的土地复垦虽已取得很大成就但复垦率仅为 12% 左右，远低于其它国家的 50-70%<sup>[5]</sup>。在此背景下，本文通过选取影响复垦的若干指标，运用层次分析法对研究矿区各矿的复垦条件进行评价，进而得出各矿的复垦优先程度，以期为相关部门合理安排有限的复垦资源及相关研究提供借鉴。

### 1 指标选取原则

#### 1.1 数据来源真实、客观

本研究所用矿区沉陷数据是通过中国矿业大学编制的开采沉陷预计系统预计所得，该软件沉陷预计原理采用的概率积分法，概率积分模型是沉陷预计中被应用最为广泛的模型<sup>[6]</sup>，其涉及到的主要预计参数有煤层倾向方位角、采厚、下沉系数、水平移动系数、影响传播角、主要影响正切，相应的数值从各矿所提供文件中获得。

#### 1.2 指标间的区别性和重要性

能反映研究目标状况的指标因素很多，所选指标要能充分反映研究矿区自然或经济条件之间的差异，且各指标所蕴含的信息应尽量减少重复，从而增加不必要的计算量。

### 2 选取的指标及其意义

采煤塌陷地的复垦应当综合考虑矿区土地破坏程度、当地政府复垦能力及社会经济发展的需求。本次研究所选指标有塌陷总面积 B1、常年积水面积比率(常年积水面积/塌陷总面积)B2、出矸量 B3(即每年排放煤矸石量)、煤炭生产设计年产量 B4、最大塌陷深度 B5、治理复杂程度 B6、各矿所在地政府年财政收入 B7。显然塌陷面积越大、塌陷越深、常年积水面积比率越大越难治理，研究矿区位于平原地区，村庄密集，农田广布，用于复垦的充填材料相对有限，而排放的煤矸石可以用来充填塌陷区，因此排矸量越大，一定程度上预示着充填复垦的可能性越大，越易复垦。各矿井产煤能力越强、政府财政收入越高才越有能力投入足够的资金进行土地复垦<sup>[7][8]</sup>。治理复杂程度主要考虑到矿区开采工作面布置情况、煤层分布状况，对于多煤层开采区域，由于重复采动，使得地表稳沉期加长不利于治理，工作面开采顺序不同，相应地表移动规律也不同，复垦相关工程实施安排复杂程度也会有所不同；本研究中根据标度 1-很复杂,3-复杂,5-简单 来表示各矿的相对复杂程度。由于研究矿区所在地大气、土壤环境相似，不能显示矿区的区别，因此评价时不予考虑。

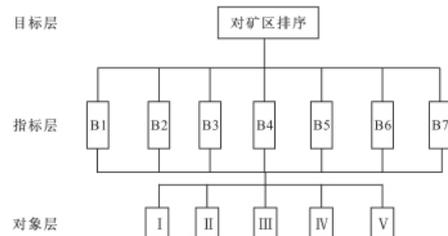
### 3 运用层次分析法进行评价

层次分析法由美国运筹学家匹茨堡大学教授萨蒂于本世纪 70 年代初提出，是将决策有关的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。基本步骤为：

#### 3.1 建立层次结构模型

本次试验建立的模型为：

其中 、 、 、 、 代表研究区的五个煤矿



#### 3.2 建立判断矩阵,计算各指标权重

该步骤主要分析系统中各因素间的关系，对同一层次各元素关于上一层中某一准则的重要性进行两两比较，构造两两判断矩阵。本次试验采

用 1~9 比率标度的方法，各标度值及其代表的涵义如表 1 所示：

依据上述原则获得本次研究的判断矩阵并计

表 1 1~9 比率标度

标度	含义
1	前者和后者影响相同
3	前者比后者影响稍强
5	前者比后者影响强
7	前者比后者影响明显强
9	前者比后者影响绝对强
2,4,6,8	介于上述任意相邻两种情况间

算权重如表 2 所示

不同阶判断矩阵随机一致性指标如表 3 所示

表 2 判断矩阵及各指标权重

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	权重
B1	1	1	7	5	3	6	5	0.3348
B2	1	1	7	4	3	6	5	0.3243
B3	1/7	1/7	1	1/2	1/3	1	1/2	0.0426
B4	1/5	1/4	2	1	1/2	2	1	0.0762
B5	1/3	1/3	3	2	1	2	2	0.1219
B6	1/6	1/6	1	1/2	1/2	1	1/2	0.0472
B7	1/5	1/5	1/5	1	1/2	2	1	0.0531

$\lambda_{max}=7.254$

系，各指标值对应的赋值标准如表 5，由于本研究只是对各矿进行优先顺序，赋值大小只代表各矿之间在某方面的相对优劣。

由此得各矿各指标最终得分如表 6 所示

利用公式  $Q_i = \sum \frac{1}{j} W_j * A_j$  其中  $i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ； $A_j$  为第  $i$  个矿第  $j$  个指标的得分，计算

得各矿综合得分情况如表 6 中的 Q 列。到此便得到各矿复垦的相对优先顺序为  $Q_1 > Q_2 > Q_3 > Q_4 > Q_5 > Q_6 > Q_7$

### 4 结果及建议

从前面的评价结果可知，煤矿 的复垦条件相对比较优越，次之，而最差。在自然、经济、技术条件有限的情况下，应优先治理煤矿，其次，最后。在于规划期内，相对其它煤矿来说，煤矿 塌陷面积较小，仅次于煤矿，重度塌陷面积所占比例也是这几个矿中最小的，对于非积水

一致性检验：查上表可知  $n=7$  时  $RI=1.32$   $CI=(\lambda_{max}-n)/(n-1)=0.0321$ ； $CR=CI/RI=0.0424 < 0.1$ ，由此

表 3 随机一致性指标

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

得判断矩阵符合一致性标准。

### 3.3 计算各矿综合评价

为便于各指标数值进行更直观的比较并赋值，研究中应用线性函数转换法  $y=(x-\text{MinValue})/(\text{MaxValue}-\text{MinValue})$  将获得的各指标的原始数据进行归一化处理，处理结果如表 4 所示

根据所选指标与研究目标之间的正反比关

表 4 各矿各指标值归一化结果

矿井编号	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
	0.15	0.29	0.27	0.33	0	1	1
	0.06	0	0	0	0.05	0.6	1
	0.7	0.12	0.27	0.33	0.16	0.9	1
	0.35	0.37	0.48	0.44	0.48	0.7	1
	1	1	1	1	1	1	0.55
	0	0.12	0.25	0.22	0.1	1	0

塌陷区简单，通过土地划方平整及基础设施的维修就可持续再利用，整体塌陷破坏程度低，易于治理，投资回收期短，且当地政府财政收入也不低于其它矿，相对而言有能力复垦塌陷地。煤矿 煤层比较厚造成地面塌陷比较深，塌陷深度和常年积水比率都远大于其它煤矿，因此比较难治理。复垦费用的来源除各煤矿缴纳的土地复垦费外，各地方政府应积极争取国家、省项目扶持资金支持，并集中优势资源优先治理易于治理、急于治理区域，加快利润回收再治理其他地区，从而加快复垦步伐。本研究通过选取的指标运用层次分析法对各

表 5 各指标赋值标准

指标值	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10
B1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B2	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B5	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

表 6 各矿各指标赋值结果及各矿最终综合得分

指标	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Q
权重 $W_i$	0.33	0.324	0.0426	0.076	0.122	0.047	0.053	\
	9	8	3	4	10	10	10	8.2622
	10	10	1	1	10	6	10	8.7430
	4	9	3	4	9	9	10	6.7434
	7	7	5	5	6	7	10	6.8005
	1	1	10	10	1	10	6	2.7596
	10	9	3	3	10	10	1	8.3672

矿复垦的优先度进行评价排序，以期在时间顺序上合理安排有限的复垦资源，并为其他相关研究提供借鉴。

参考文献

[1]李大军,薛国尤,张升阶.煤炭开采引发地面塌陷的危害性评估

[J].安全.2007,3:8.  
 [2]胡振琪.土地复垦与生态重建.[M].徐州:中国矿业大学出版社.2008.  
 [3]刘振国.重新赋予土地生机与活力--国土资源部政策法规司司长王守智解读《土地复垦条例》[J].国土资源通讯.2011,5:13.  
 [4]程琳琳,胡振琪.我国矿区土地复垦保证金制度浅析[J].中国矿业.2008,17(9):18-19.  
 [5]潘凌潇,许吉仁.针对目前矿区土地复垦发展现状的探讨[J].商业文化.2010,9:322.  
 [6]Zhao-jiang Zhang. Prediction of Subsidence in steep seam mining based on probability integral [J]. 2010 Second International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics.  
 [7]张国良,卞正富.煤矿区土地复垦规划若干问题的研究[J].矿山测量,1991,3:36-39.  
 [8]杨淇清.采煤区土地复垦问题及对策研究--以贵州省遵义县为例[D].西南大学.2010.

(上接第 41 页)

国小型燃煤锅炉现有的烟气治理水平，不可过高的追求自动化和高脱硫率，在合理范围内小幅提高烟气脱硫率即可，且设备运行保证简单、可靠、易操作。设计合理、改造方面。因为小型燃煤锅炉烟气除尘脱硫治理多为改造工程，设计时应充分考虑到系统新增阻力、紧凑度、防堵性等等因素，力争改造方便，设计合理，充分利用现有设施、资源降低运行成本。

任何一种技术都有其适用范围和局限性。本文通过某市一台 4 t/h 燃煤锅炉烟气脱硫改造的实例，根据当地环保新的要求，通过技术及经济分析，综合各方面因素（投资、可靠性、运行成本、去除率），提出了一种脱硫前喷淋控温装置并证明是

行之有效的，可以在其他小型燃煤锅炉脱硫改造项目上进行推广使用。

参考文献

[1]徐笑难,马青兰,周佰艳.中小型燃煤锅炉烟气的除尘脱硫.上海环境科学,1996,15(10):22  
 [2]范祥子,孙世祥,朱文梅.燃煤锅炉烟气脱硫除尘实践.煤矿环境保护,1997,11(6):20-23  
 [3]吴红娜.浅谈在脱硫系统中温度对脱硫效率的影响.化工管理,2013(3):128  
 [4]李小宇,朱跃.运用现代设计方法优化烟气脱硫系统设计.锅炉制造,2006(1):40-41  
 [5]万忠东.小型锅炉脱硫改造技术研究.山西化工,2011,31(3):58-59