



# 层次分析法在山东省废弃矿井危害性评价中的应用

董玉龙, 彭莹, 孟凡奇, 杨全城

(山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014)

**摘要:**山东省废弃矿井数量多、分布广,危害程度复杂多样,该文选取矿井类型、井口稳定状态、人口密度、采空区稳定状态、地下水污染程度、土地资源及地形地貌景观影响程度为评价指标,建立了基于层次分析法的废弃矿井危害性评价模型,对其危害性进行了评价研究,可为当地编制废弃矿井治理规划和防灾减灾提供科学依据。

**关键词:**废弃矿井;危害性评价;层次分析法;山东省

**中图分类号:**TD79

**文献标识码:**B

山东省矿产资源开采历史悠久,开发规模较大,遗留了数量众多的废弃矿井,存在安全性隐患和地质环境问题,影响当地社会的安全和稳定。近年来,随着经济的快速发展和保护矿山地质环境理念的加强,各级政府已逐步开展废弃矿井的调查治理工作。由于废弃矿井存在的安全隐患情况复杂多样,对其危害性评价是废弃矿山防灾减灾的关键课题。我国开展废弃矿井危害性评价研究较晚,目前尚无成熟的评价体系<sup>[1-3]</sup>。该文基于全省废弃矿井的现状调查,采用层次分析法对废弃矿井危害性进行了评价,为此类工作开展和分析研究进行了有益探讨。

## 1 山东省废弃矿井现状

### 1.1 废弃矿井的种类数量及分布特征

山东省现有废弃矿井 1 536 口(表 1),包括废弃的立井、斜井、平硐和其他类型,主要为煤、铁、金、石膏矿等开采后形成。各类矿种中以煤、铁、金为主,废弃矿井数量分别占总数的 73.76%, 3.97%, 12.76%。行政区划上主要分布于济南、淄博、烟台、临沂等 12 个市(图 1),其中,济南共有废弃矿井 546 处,淄博 333 处,烟台 135 处,临沂 161 处<sup>①</sup>。

### 1.2 废弃矿井的危害

表 1 山东省废弃矿井统计(口)

矿种	济南	青岛	日照	威海	潍坊	淄博	烟台	枣庄	莱芜	临沂	泰安	济宁	合计
煤矿	508		1		20	262		83	21	150	84	1	1130
铁	20	3		8	3	10	2		14		1		61
金矿		3	1	70			119			3			196
其他矿种	18	15	1	3	20	61	14			8	9		149
合计	546	21	3	81	43	333	135	83	35	161	94	1	1536

山东省废弃矿山及矿井引发的环境问题,按其引发类型划分,大致可分为 4 类:一是矿井停止地下开采,采空区上方会产生地面塌陷并伴随地裂缝,影响了地表形态、地面构建筑物、土地资源,对当地居民的生命财产安全构成危害;二是闭坑后采空区积

水,对下伏含水层形成补给,造成地下水串层污染;三是矿井停止开采,废渣停止排放,但废渣堆放影响继续存在,如污染水土环境、自燃污染大气环境等;四是废弃矿井井口未封闭或未完全封闭,对当地的居民、饲养牲畜造成安全威胁。

收稿日期:2013-05-20;修订日期:2013-07-05;编辑:曹丽丽

山东省地质勘查项目:山东省国土资源厅,山东省重点废弃矿井调查与评价,鲁勘字(2009)055 号

作者简介:董玉龙(1981—),男,工程师,山东临沂人,主要从事水文地质环境地质勘查研究工作,E-mail:morning372@126.com。

①董玉龙等,山东省重点废弃矿井调查与评价报告,2013 年。



## 2.5 权重计算

根据层次分析法原理,通过对层次单排序及一致性检验,满足一致性比率  $CR < 0.1$ ,此时可用  $A$  的特征向量作为权向量<sup>[4]</sup>。经计算,确定废弃矿井准则层权向量  $W_i = \{0.0562, 0.0854, 0.1044, 0.3073, 0.3677, 0.0790\}$ 。

## 3 危害程度评价

### 3.1 废弃矿井危害综合指数及危害等级标准确定

据层次分析法确定的准则层权向量  $W$  确定的各评价指标权重  $W_i$ ,和表 1 确定的各评价指标特征量化分值  $Z_i$ ,对废弃矿井危害评价各指标指数进行线性叠加计算,求得废弃矿井危害综合指数  $Z$ ,计算公式为

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i \cdot W_i$$

以层次分析法确定的排序向量  $W$  确定的危害等级权重  $W_i$ ,与表 1 中评价因子最大总分与最小总分之差相乘,确定废弃矿井危害等级标准见表 3。

表 3 山东省废弃矿井危害等级标准

危害等级	严重 C1	较严重 C2	轻微 C3
综合指数 $Z$	$Z \geq 20.8$	$20.8 > Z \geq 14.5$	$Z < 14.5$

### 3.2 废弃矿井危害等级评定

经计算可知,山东省废弃矿井共 1 536 口,危害性严重矿井 249 口,占总井数的 16.21%,主要分布在济南、淄博地区,以煤矿、铁矿为主,井口类型主要为竖井。危害性较严重的废弃矿井 453 口,占总井

数的 29.49%,主要分布在临沂、烟台等地,以滑石矿、石膏矿、金矿和铁矿为主。危害轻微废弃矿井 834 口,占总井数的 54.30%,矿井类型为斜井和平硐,矿种不一。总体上看,山东省废弃矿井存在安全与环境隐患较大,危害较严重的废弃矿井主要是济南和淄博地区的煤矿、铁矿废弃矿井。

## 4 结语

通过对山东省废弃矿井存在的安全隐患和地质环境问题的深入调查,选择了适用于山东地区的废弃矿井危害性评价指标体系,建立了基于层次分析法的废弃矿井危害性评价模型。经模型计算验证,山东省废弃矿井危害性评价结果较好地反应了当地实际情况,提高了废弃矿井危害性评价的科学性和准确性,表明运用该模型进行废弃矿井危害性评价是可行的、可靠的。该文建立的基于层次分析法的废弃矿井危害性评价模型,可为其他地区废弃矿井危害性评价研究提供借鉴。

## 参考文献:

- [1] 黄永泉,何景媛,危超.层次分析法(AHP)在江西省废弃矿井危害评价中的应用[J].资源调查与环境,2012,33(2):124-129.
- [2] 刘岁海,周开灿,李发斌,等.四川省废弃矿井现状及其治理对策[J].中国矿业,2011,20(5):93-95.
- [3] 雷少毅,左胜华,徐涛.陕西省榆林市废弃矿井现状及治理[J].技术经验与应用,2010,(2):59-61.
- [4] 铁永波,唐川.层次分析法在单沟泥石流危险度评价中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,2006,17(4):79-84.

# Application of Analytic Hierarchical Process Method in Harmfulness Assessment of Abandoned Mines in Shandong Province

DONG Yulong, PENG Ying, MENG Fanqi, Yang Quancheng

(Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Abandoned mines widely distributed in Shandong province with a large number and different types of dangers. In this paper, choosing types, wellhead stable states, population density, stable states in mined-out areas, groundwater pollution degrees, land resources and terrain landscape impact as 6 assessment indexes, evaluation model based on AHP abandoned mines hazards has been established, and its harmfulness has been evaluated. It can provide a scientific basis for making governance planning, hazards prevention and protection of abandoned mines.

**Key words:** Abandoned mines; hazard assessment; analytic hierarchical process; Shandong province