

莱芜市废弃矿井现状及治理措施研究

张宪尧¹, 薛林², 李宗成³, 侯明允³

(1. 莱芜市国土资源局, 山东 莱芜 271100; 2. 莱芜市环境保护局, 山东 莱芜 271100; 3. 山东省第五地质矿产勘查院, 山东 泰安 271000)

摘要:莱芜市是山东省内一座重要资源型城市, 矿山开发历史悠久。矿产资源的开采支撑了经济社会的快速发展, 同时, 开采遗留形成的废弃矿井对环境造成了不同程度的破坏, 给周边群众带来了安全隐患, 也制约了城市的发展。该文在对莱芜市废弃矿井现状进行了调查分析的基础上, 结合废弃矿井的特征、存在的安全和环境问题, 进行了危险程度评估, 并提出了治理的施工措施, 可为其他资源型城市提供借鉴。

关键词:废弃矿井; 矿山地质环境; 治理措施; 莱芜市

中图分类号: P231; P272

文献标识码: B

0 引言

采矿工业是现代工业的基础, 矿产资源的开发利用支撑了我国社会经济的快速发展。全国建成国有矿山企业1万多个, 市区或者市区不远的郊区具有矿井的矿业城市约有400余座。据统计, 这些城市中处于成长期的占19.7%, 鼎盛期的占68.3%, 衰退期的占12%。鼎盛期和衰退期合计达80%^[1,2]。矿井地下开采都有一定的服务年限, 年限到达后矿井就要废弃。可见, 随着开采的发展, 我国将会出现大中型矿井衰退、报废的集中期, 将有大量的废弃矿井出现^[3]。废弃矿井的处理关系到矿山周围企事业单位及居民人身财产安全, 同样也关系到城市的发展^[4,5]。因此, 以山东省莱芜市为例, 对莱芜市废弃矿井地质环境问题进行调查和评估, 并提出具体的治理措施, 为类似的资源型城市提供一些借鉴之处。

莱芜市地处泰莱断陷盆地内, 其盆地出露地层较齐全。特别是中生代以来断裂、褶皱构造的形成, 为煤、铁、铜、钴等矿的赋存奠定了基础^①。莱芜市矿产资源开采历史悠久, 开发规模和强度各异, 废弃矿井数量较多, 地质环境较复杂, 安全及环境隐患威

胁了人民的生命和财产安全, 同时, 制约了该区社会经济的可持续发展。

1 废弃矿井调查结果及现状分析

1.1 废弃矿井类型及数量

通过调查, 莱芜市共有各类废弃矿井75个。按照开采矿种, 废弃煤矿矿井50个, 废弃铁矿矿井25个; 按照废弃矿井类型, 主要可以分为4类: 竖井、斜井、平硐及露天采坑。其中, 竖井29个, 斜井37个, 平硐2个, 露天采坑7个; 按照有无责任单位: 有责任单位的18个, 无责任单位的57个(表1)。

表1 莱芜市废弃矿井类型统计

序号	类型		数量/个
1	按开采矿种	煤	50
		铁	25
2	按井口类型	竖井	29
		斜井	37
		平硐	2
		采坑	7
3	按责任单位	有	18
		无	57

1.2 废弃矿井分布

(1) 废弃矿井的地理分布特征。莱芜市废弃矿

收稿日期: 2013-10-05; 修订日期: 2013-12-04; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 张宪尧(1985—), 男, 山东聊城人, 工程师, 主要从事国土资源、环境管理和地质灾害防治工作; E-mail: 272564578@qq.com。

①山东省莱芜市国土资源局, 山东省第五地质矿产勘查院, 莱芜市废弃矿井调查, 2011年9月。

井一般分布于丘陵及山间平原,其中废弃煤矿矿井分布于莱芜市南部山前平原区,废弃铁矿矿井分布于莱芜市北部丘陵地区。分布在山前平原的废弃煤矿矿井50个,这一类型废弃矿井多位于田间、路旁,少部分位于村庄旁边,如南下冶煤矿、南冶镇煤矿、沙埠子煤矿、石湾子煤矿等废弃矿井位于田间、路旁;潘北煤矿、颜庄煤矿废弃矿井位于村庄附近。在该区域内的废弃矿井附近人类活动较多,对居民及下田耕作人员、过路行人构成安全威胁。分布于丘陵山地的废弃铁矿矿井及露天采坑25个,这类废弃矿井附近一般较少有人活动,危害程度相对轻微,但因部分井口较为隐蔽,也有一定的危险性。

(2)废弃矿井的组合分布特征。莱芜市废弃矿井主要形成于20世纪80—90年代,受当时“有水快流”思想影响,在同一井田内往往同时存在几个矿山,如榭林煤矿附近分布有八里沟煤矿、羊庄煤矿、富民煤矿、劝礼煤矿等;而在同一矿区的不同矿体上也存在2个以上的矿山,如西温石铁矿、羊里镇铁矿,两矿山废弃矿井相距300~350m。在全部75个废弃矿井中,呈单体分布的仅有9处,其余66个分布于西港煤矿、鄂庄煤矿、榭林煤矿、南下冶煤矿有限公司等较大规模矿井的周边。

(3)废弃矿井关闭原因:一是矿产资源枯竭或接近枯竭已无再开采价值,自然关闭;二是开采成本高,经济效益差而自行关闭;三是环境污染严重,受政策限制,勒令停产关闭。

1.3 废弃矿井主要危害

(1)废弃矿井井口未封堵造成安全隐患。竖井由于天长日久,荒草掩盖,不易发现,主要对当地的居民、过往行人等造成安全威胁;斜井在地面上的井壁,常年风吹日晒,易塌方,对居民、过往行人及下田耕地人员造成安全威胁;平硐易进入人员乱挖乱采,在无通风设备、无安全设备的情况下极易造成安全事故。

(2)废弃矿井占用破坏土地资源。废弃井口本身占用破坏土地,随着时间的推移,在井口附近出现的坍塌、裂缝以及井口堆放的矸石等加重了对土地的破坏。废弃矿井及其周边附属物占用的耕地失去耕种用途,而且对林地、草地均造成了一定程度的破坏;甚至影响了土地复垦项目、恢复林(草)地工程。

(3)废弃矿井破坏村庄、道路、地貌景观等。许多废弃矿井井口位于居民区或与居民区相邻,尤以

煤矿区最为常见,废弃矿井周边产生塌陷、裂缝,直接损害了村民建筑物、道路,易造成安全事故。废弃矿井井口周边矸石、废渣的乱堆乱放也直接影响了居民的生产生活,严重破坏了地形地貌。

(4)废弃矿井污染环境。一些废弃矿井井口附近堆积了大量的废渣、废土、矸石等,这些废渣一方面在大风情况下易产生粉尘严重污染空气,另一方面经过雨水淋滤,产生有害废水污染河流及地下水,甚至直接威胁饮水安全。

2 废弃矿井危险程度评估

2.1 评估原则及评估方法

在废弃矿井调查的基础上,本着以人为本的原则,统筹兼顾,结合调查实际情况进行评估。参考主要因素有:废弃矿井存在的主要安全、环境隐患,废弃矿井主要威胁对象,废弃矿井关闭到位情况,有无安全处置措施,废弃矿井的开采矿种及以往是否发生过安全事故等。依据国土资发[2008]154号文件,采用定性综合评估方法,根据废弃矿井危害对象,井口封堵情况、安全处置措施设置情况,按以下标准分为严重、较重、轻微3个级别(表2)。

表2 废弃矿井危害程度分级

等级	划分标准
严重	废弃矿井及其地下采空区存在安全隐患或出现严重险情,直接威胁附近建筑物和居民地安全或交通、通讯、管道、水利、电力等基础设施安全;威胁人数大于30人或财产损失大于300万元
较重	废弃矿井及其地下采空区存在直接或间接影响附近建筑物和居民地安全或交通、通讯、管道、水利、电力等基础设施安全;影响威胁人数10~30人或财产损失100~300万元
轻微	废弃矿井及其采空区地处偏僻,其威胁对象主要为上山人员,且受威胁人数10人以下或财产损失小于100万元。或已采取应急处置与治理措施的

2.2 评估结果

根据废弃矿井危害程度评估分级表,莱芜市75个废弃矿井中,危害程度严重的1个,为煤矿废弃矿井;危害程度较重的24个,煤矿废弃矿井13个,铁矿废弃矿井11个;危害程度轻微的50个,其中煤矿废弃矿井36个(表3)。

表3 废弃矿井危害程度评估结果

标准	废弃铁矿矿井	废弃煤矿矿井	合计
严重		1	1
较重	11	13	24
轻微	14	36	50

3 废弃矿井治理方法

3.1 废弃矿井治理方法

(1)竖井井口治理:①由底部填入废石至井口以下6.0 m,并采用水沉密实法,即边回填边注水,每填入5 m注水1次,注水量为满足沉降后含水量达20%。②灌入2.0 m厚低标号混凝土(阻止有毒有害气体外泄、第四系潜水下渗及煤矸石淋滤液污染深层地下水、防治井口二次塌陷)。③填入2.0 m厚粉质粘土(涵养水分恢复生态环境并有阻水作用)。④沿井筒周边外扩3 m范围的岩土体全部剥离,剥离坑深度2.0 m,剥离坑基底面要平整,同时防止四周岩土体崩塌。⑤按“井”型铺设30#钢轨4条,钢轨长度12 m,然后在井口上再铺设8mm厚钢板,盖住井口,钢板外缘离井口不少于2 m,钢板四角要用锚杆锚固拉紧。⑥向剥离坑内浇灌水泥,每浇灌0.4 m厚,按0.8 m的间、排铺设一层钢筋成网状,每条钢筋长度不低于15 m,水泥要一次性浇灌成功。⑦水泥浇灌完成后,要定期进行养护,养护完成后回填1.0 m厚客土。⑧在井口位置设置警示标志。⑨在适宜的井口栽植合适的植物(起检测和生态修复的作用)(图1)。



图1 竖井回填剖面示意图
(图中尺寸单位为cm)

(2)斜井治理:①由底部填入废石至井口下6.0 m,并用水沉密实法,即边回填边注水。②灌入2.0 m厚混凝土。③填入2.0 m厚粉质粘土。④沿井筒周边外扩3 m范围的岩土体全部剥离,剥离坑深度2.0 m,剥离坑基地面要平整,同时防止四周岩土体崩塌。⑤按“井”型铺设30#钢轨4条,钢轨长度12 m,

然后在井口上再铺设8 mm厚钢板,盖住井口,钢板外缘离井口边沿不少于2 m,钢板四角要用锚杆锚固拉紧。⑥向剥离坑内浇灌水泥,每浇灌0.4 m厚,按照0.8 m的间、排铺设一层钢筋成网状,每条钢筋长度不低于15 m,水泥要一次性浇灌成功。⑦水泥浇灌完成后,要定期进行养护,养护完成后回填1 m厚客土。⑧在井口位置设置警示标志。⑨在适宜的井口栽培合适的植物(图2)。

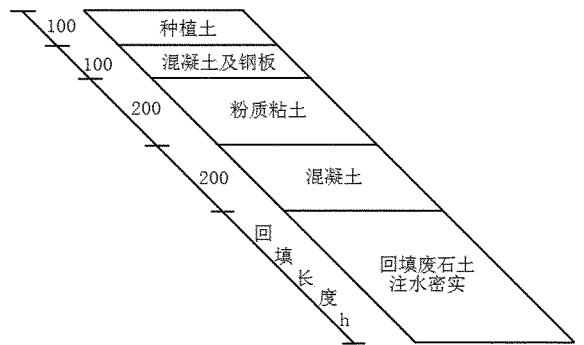


图2 斜井回填剖面示意图
(图中尺寸单位为cm)

(3)平硐封堵。从距离洞口一定距离的地方开始封堵,一般选取20 m,往洞口的方向回填2 m厚混凝土进行封堵(图3)。

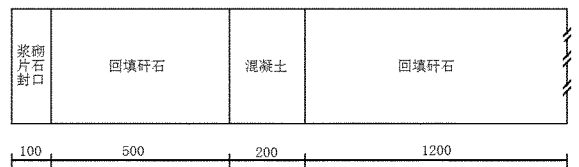


图3 平硐回填剖面示意图
(图中尺寸单位为cm)

3.2 污染土地治理

(1)工业广场治理。工业广场土地不适宜种植农作物,易改造为养殖场、林地、工业用地、建筑用地等,如沙埠子煤矿工业广场改造为养鸡场,八里沟村北煤矿、梨三煤矿工业广场植树造林,西港煤矿工业广场整理后为万荣铸造有限公司利用,北埠煤矿工业广场整理后用于城市建设。

(2)煤矸(渣)石压占土地治理。煤矸(渣)石场地已被污染,煤矸(渣)石处理后的压占土地应进行全面检测,并进行评估,待评估合格后交农民耕种。在检测、评估期间,污染土地可暂时进行植树造林,一方面可以改造土地,防止土地闲置和浪费,另一方面可增加农民收入。

(3)造林树种的选择。莱芜市用于植树造林的树种较多,主要是松柏、刺槐、柳树、杨树、银杏等,但是松柏、刺槐、银杏等生长速度较慢,柳树属喜水树种适宜一定的范围,杨树生长速度快、成材时间短,宜广泛种植,据研究杨树还有吸收土壤中重金属的能力。因此,在选择树品种时,宜选择速生杨、白杨等杨树品种。树间可移植荆芥草、羽叶鬼针草等,荆芥草、羽叶鬼针草等可以吸附土壤中的重金属。

3.3 露天采坑治理

露天采坑用渣石、城市建筑垃圾、尾矿等进行回填,至自然地面下0.5 m时停止,然后用粘性土回填至自然地面移植,最后在上面进行耕种,恢复土地的功能。

3.4 煤矸石(渣石)的治理

调查发现羊庄煤矿有20万~30万 m^3 煤矸石,西港煤矿有1000万~1500万 m^3 煤矸石,吴小庄铁矿有10万~20万 m^3 渣石,其他各废弃矿井未见矸石(渣石)等。西港煤矿、羊庄煤矿存有的煤矸石可以外卖,生产矸石砖,如南冶煤矿矸石砖厂。吴小庄铁矿渣石可以用来充填本矿山的露天采坑。上述清理出的土地,在适宜的时候进行植树造林或改为农田。

3.5 地下采空区治理

采空区具有的威胁,是废弃矿井中最为严重的安全问题,然而治理具有难度大、范围大、投资大的特点^[6]。因此,采空区治理不易面面俱到。当城市

规划、道路、农田规划等位于采空区之上时,亦先进行可行性论证及地质灾害危险性评估,如需进行治疗,可依据具体情况,选用高水速凝材料、胶固粉、混凝土等进行填充。

4 结语

废弃矿井治理是关系到社会经济发展的问題,也是减灾防灾的有效方法。该文以莱芜市废弃矿井治理为例,对莱芜市废弃矿井存在的特征、安全和环境问题进行了调查分析,并进行了危险程度评估。针对竖井、斜井、平硐及露天采坑等各种类型的废弃矿井提出了具体的治理施工措施,其方法和思路可为其他受废弃矿井制约发展的矿业城市提供参照。

参考文献:

- [1] 孟鹏飞. 废弃矿井资源二次利用的研究[J]. 中国矿业, 2011, 20(7): 62-65.
- [2] 姜玉松. 矿业城市废弃矿井地下工程二次利用[J]. 中国矿业, 2003, 12(2): 60-62.
- [3] 刘金涛, 冯文凯, 胥良. 矿山地质环境质量评价数学模型研究概述[J]. 灾害学, 2011, 26(4): 110-115.
- [4] 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.
- [5] 刘洪磊, 方宝明. 山东省矿山地质环境保护战略思考[J]. 山东地质, 2002, 18(5): 18-21.
- [6] 郑国明, 梁合诚, 龙翔, 等. 浅析矿山地质环境综合评价[J]. 安全与环境工程, 2009, 16(5): 42-44.

Primary Study on Present Condition and Treatment Countermeasures of the Abandoned Mines in Laiwu City

ZHANG Xianyao¹, XUE Lin², LI Zongcheng³, HOU Mingyun³

(1. Laiwu Bureau of Land and Resources, Shandong Laiwu 271100, China; 2. Laiwu Environment Protecting Bureau, Shandong Laiwu 271100, China; 3. No. 5 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Laiwu city is an important resource-based city in Shandong province with long resource exploration history. Exploration of mineral resources in this city supported rapid development of the economy and the society, but the abandoned mines have led to the destruction for the environment and the factors threatening the surrounding masses, and then will block the sustainable development of the city. On the basis of surveying and analyzing present condition of the abandoned mines, combining with characteristics, safety and environmental problems, risk assessment degree has been evaluated, and relative construction countermeasures of treatment have been proposed. It will provide some references for other resource-based cities.

Key words: Abandoned mines; geological environment of mines; treatment approach; Laiwu city