

# 邹城市土山铁矿矿山地质环境影响评估及恢复治理措施

马腾, 李军

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

**摘要:**通过对地质环境背景及现状调查研究,结合矿山实际生产情况,从地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地资源等方面进行了矿山地质环境影响现状和预测评估。在此基础上对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区,然后对重点防治区与次重点防治区的露天采坑、尾矿库、表土存储场、选矿厂等主要设施提出相应的治理恢复措施,以有效避免和减少因矿山开采产生的地质灾害,对全面恢复矿山生态环境具有一定指导意义。

**关键词:**土山铁矿;影响评估;治理恢复;边坡整治;种植孔绿化;邹城市

**中图分类号:**P641.134;X820.2

**文献标识码:**B

**引文格式:**马腾,李军.邹城市土山铁矿矿山地质环境影响评估及恢复治理措施[J].山东国土资源,2015,31(11):42-46. MA Teng, LI Jun. Impact Assessment and Treatment and Recovery Countermeasures of Geological Environment in Tushan Iron Deposit in Zoucheng City[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(11): 42-46.

## 1 矿山基本概况

邹城市土山铁矿位于邹城市看庄镇东约6 km处,行政区划属邹城市看庄镇。西距京沪铁路看庄站和104国道6 km,北距京福高速公路邹城入口12 km,有简易公路相连,交通较方便。采矿权面积0.386 km<sup>2</sup>,生产规模5.00万 t/a,回采率98%,矿石贫化率5%。根据矿体埋藏条件、经济剥采比等,设计开采方式为露天开采。开采标高为+178.8~+100 m,服务年限为4.1 a。其矿石资源储量为19.88万 t,为小型矿山。目前正处于开采阶段,矿山剩余服务年限为3.2 a。

## 2 矿山地质环境背景

### 2.1 地形地貌

该区位于鲁中南低山丘陵地带,矿区属相对低缓的丘陵地区,地形起伏较小,相对高差变化不大,岩石裸露,有不同程度的风化,风化层厚1~5 m。地形标高+110~+120 m,最高山峰土山标高

+187.82 m,相对高差约77 m。

### 2.2 地层

区域上主要出露新太古代泰山岩群山草峪组及第四系。新太古代泰山岩群山草峪组变质岩层出露于矿区西部2.8 km处金山一带,主要岩性为细粒条带状斜长角闪岩及黑云变粒岩,片理产状107°~144°∠58°~78°。第四系分布于矿区东1.2 km低洼地带,沿冲沟或山前平原分布,厚度0~5 m。主要岩性为含砾砂质粘土、砂质粘土、亚粘土等。

### 2.3 构造

区内构造不发育,主要发育NNW, NE及近SN向断层,分布数量较少。NNW向断层规模相对较大,长约2~3.5 km;近SN向断层发育于矿区西部,长度>1.5 km。总体看,地质构造较简单,地壳稳定性较好。

### 2.4 岩浆岩

区内岩浆岩较为发育,大面积出露于区内中西部,主要发育新太古代五台期花岗闪长岩,角闪辉石岩、辉石岩等。其中花岗闪长岩规模较大,呈岩株产

收稿日期:2015-03-18;修订日期:2015-04-02;编辑:陶卫卫

基金项目:山东省地勘项目“黄河三角洲高效生态经济区地下淡水资源调查评价项目”(鲁勘字(2011)117号)

作者简介:马腾(1979—),男,天津人,工程师,主要从事矿区水工环地质勘查工作;E-mail: 670421805@qq.com

出,其他岩体呈岩枝或岩脉产出。

## 2.5 矿区水文地质条件

矿区为低山丘陵区,铁矿处在海拔 187.82 m 的孤立小山山西侧山坡地带,土山四周冲沟发育,地下水主要为第四纪松散岩类孔隙水和岩浆岩、变质岩裂隙风化含水岩组。由于矿床范围小,地形坡度相对较大,矿区地形有利于大气降水的自然排泄,矿体及其围岩富水性微弱,渗透性差,与地表水体无直接水力联系,地下水补给条件差,因此,该矿床水文地质条件为简单型<sup>[1]</sup>。

## 3 矿山地质环境现状评估

### 3.1 矿山地质环境现状调查

矿山资源的开发利用对环境的影响是长期而复杂的,经过对区内的调查,区内主要的环境现状问题简述如下:

(1)地质灾害危险性现状。矿区矿体围岩岩性单一,稳固性较好,矿山开采未发现崩塌和泥石流地质灾害发生。

(2)含水层现状。矿山岩石裂隙不发育,属于不透水或微透水岩体,且地形有利于地表、地下水的自然排泄,目前矿坑无积水;矿区内尾矿经浓密和压滤后产生的尾矿淋溶水进入回水池,沉淀后返回选矿厂再利用;生活废水经化粪池沉淀处理后用于厂区绿化。因此,矿山建设与生产对含水层尚未造成影响。

(3)地形地貌景观现状。矿区为低山丘陵区,地形起伏较小,相对高差变化不大,岩石裸露。由于矿山的开采,表土存储场、工业广场、选矿厂的建设破坏了原生的地形地貌条件,其中采矿坑对地形地貌景观影响严重。

(4)土地资源影响现状。土山铁矿工业场地占用工业用地面积 9 964 m<sup>2</sup>;选矿厂占用工业用地面积为 2 548 m<sup>2</sup>;尾矿库占用干涸水塘 22 228 m<sup>2</sup>、裸地 5 936 m<sup>2</sup> 以及旱地 11 452 m<sup>2</sup>;表土存储场占用旱地 12 700 m<sup>2</sup>;采矿坑占用工业用地 42 080 m<sup>2</sup>、旱地 11 344 m<sup>2</sup> 及裸地 15 328 m<sup>2</sup>(表 1)。

### 3.2 矿山地质环境影响现状评估

根据矿区环境地质条件、建设项目特点确定评估范围为矿区边界外推 100 m;尾矿库也将其作为一处矿山环境影响评价区,评价范围设定为现有场地,

面积约 0.039 7 km<sup>2</sup>,因此,评估总面积约 0.702 km<sup>2</sup>。

通过矿山地质环境调查分析,根据相关规范<sup>[2]</sup>对区内的地质环境进行了现状评估,其评估结果见表 1。

表 1 矿山地质环境影响现状评估

| 评估分区  | 地质灾害危害程度 | 含水层 | 地形地貌景观 | 土地资源环境(km <sup>2</sup> ) | 影响程度分级 |
|-------|----------|-----|--------|--------------------------|--------|
| 采矿坑   | 小        | 较轻  | 严重     | 占用采矿用地 0.0215            | 严重     |
| 尾矿库   | 小        | 较轻  | 较轻     | 占用裸地 0.0282、旱地 0.0115    | 较严重    |
| 表土存储场 | 小        | 较轻  | 较轻     | 占用裸地 0.0127              | 较严重    |
| 工业广场  | 小        | 较轻  | 较轻     | 占用裸地 0.0125              | 较严重    |
| 选矿厂   | 小        | 较轻  | 较轻     | 占用旱地 0.0025              | 较严重    |
| 其他区域  | 小        | 较轻  | 较轻     | 较轻                       | 较轻     |

由表 1 可以看出,矿山地质环境影响程度严重区为采矿坑,面积为 0.021 5 km<sup>2</sup>,对地形地貌景观破坏严重;矿山地质环境影响程度较严重区包括尾矿库、表土存储场、工业广场及选矿厂,总面积为 0.067 km<sup>2</sup>。对土地资源环境及地形地貌景观影响较严重。

## 4 矿山地质预测评估

预测评估是在现状评估的基础上,根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征,预测评估采矿活动可能引发或加剧的环境地质问题及其危害。

### 4.1 崩塌、泥(渣)泥石流等地质灾害预测评估

随着开采深度的增大,受人工爆破影响可能诱发采坑边坡崩塌。根据开采安全影响角度及台阶高度,沿矿区范围外扩 10 m 为露天采场影响范围,在此范围工程建设引发崩塌地质灾害危险性为中等,在此范围外工程建设引发崩塌地质灾害危险性为小。

随着矿床的继续开采,预测表土存储场将存入表土的总土方量为 20 622 m<sup>3</sup>,表土边坡小于 45°,大多数情况下是稳定的;在大雨情况下,表土存储场要采取先拦后存土,可以防止水土流失。所以,泥石流地质灾害危险性评估为小<sup>[3]</sup>。

土山矿尾矿库位于矿区东南,矿山闭坑后预计尾砂总产量为 46.58 万 m<sup>3</sup>,现尾矿库总占地 3.96 万 m<sup>2</sup>,坝高为 11 m,坝宽为 4.5 m,可容纳全部尾砂,尾

矿库现坡比为1:2.25,远的安全范围之内。因此对村民的生命、财产构成威胁较小,地质灾害危害程度较轻。

综上所述,预测评估露天采场区内崩塌地质灾害危险性预测评估较严重,评估区内其他区地质灾害危险性预测评估较轻。

#### 4.2 含水层影响预测评估

当地村庄一般海拔高度110~120 m,采矿区为山丘,最低开采标高为+100 m,由于矿体及其围岩富水性微弱,渗透性差,矿山涌水量小,矿山最大涌水量为110 m<sup>3</sup>/d,对矿区及周围主要含水层水位降幅影响较轻。因此,矿山开采对含水层影响评估较轻。

#### 4.3 土地资源预测评估

随着开采的进行,开采过程中采矿坑、尾矿库、表土存储的占地面积将有所扩大,因此,占地区域土地资源预测影响评估较严重;而工业广场、选矿厂占地面积不会再扩大,因此占地区域土地资源预测影响评估较轻。

#### 4.4 地形地貌景观预测评估

矿山开采破坏了山体,改变了原有的地形地貌形态,今后随矿山开采量的不断加大,对矿山开采地形地貌形态的改变也加大,矿山开采结束后将使原自然山坡的缓坡地貌转变成成为人工凹坑负地形,最终形成长430 m,宽140 m,深40 m的椭圆形采坑,因此采矿场区内地形地貌预测评估为影响严重,采矿场区外围地区预测评估为影响较轻。

#### 4.5 矿山地质环境影响预测评估

在对地质灾害危险性、地下水环境、土地资源、地形地貌等影响现状与预测评估的基础上,依据国土资源部《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T223-2009)规定的分级标准附录E进行分级,对矿山环境影响程度评估,结果见表2。

表2 矿山地质环境影响预测评估结果

| 评估分区      | 面积(km <sup>2</sup> ) | 地质灾害危害程度 | 含水层 | 土地资源环境 | 地形地貌景观 | 影响程度分级 |
|-----------|----------------------|----------|-----|--------|--------|--------|
| 采矿坑       | 0.0688               | 中等       | 较轻  | 较严重    | 严重     | 严重     |
| 尾矿库、表土存储场 | 0.0523               | 小        | 较轻  | 较严重    | 较轻     | 较严重    |
| 其他区域      | 0.5808               | 小        | 较轻  | 较轻     | 较轻     | 较轻     |

由表2可以看出:①矿山地质环境影响程度严

重区:包括矿山采坑,面积为0.0688 km<sup>2</sup>,该区地质灾害危险性中等,对含水层影响较轻,对土地资源环境影响较严重,地形地貌景观破坏严重。②矿山地质环境影响程度较重区:包括尾矿库以及表土存储场占地区域,总面积为0.0523 km<sup>2</sup>,该区地质灾害危险性小,矿山生产对含水层影响较轻,对土地资源环境影响较严重,地形地貌景观破坏较轻。③矿山地质环境影响程度较轻区:矿山地质环境影响程度严重及较严重之外区域,面积为0.5808 km<sup>2</sup>,该区地质灾害危险性小,对含水层、土地资源、地形地貌景观影响均较轻。

## 5 矿山地质环境保护与治理恢复

### 5.1 矿山地质环境保护与治理恢复分区

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性,矿山地质环境影响评估结果,及“区内相似,区际相异”、“就大不就小”的原则,对评估区进行分区<sup>[4-5]</sup>,其结果见表3。由表3可以看出,重点防治区面积为0.0688 km<sup>2</sup>,主要设施为采矿坑,次重点防治区面积0.0674 km<sup>2</sup>,主要设施为尾矿库、表土存储场、工业广场、选矿厂。

表3 矿山地质环境保护与治理恢复分区

| 治理恢复分区级别 | 主要设施               | 面积(km <sup>2</sup> ) | 现状评估 | 预测评估 |
|----------|--------------------|----------------------|------|------|
| 重点防治区    | 采矿坑                | 0.0688               | 严重   | 严重   |
| 次重点防治区   | 尾矿库、表土存储场、工业广场、选矿厂 | 0.0674               | 较严重  | 较严重  |
| 一般防治区    | 其他工程建筑设施           | 0.5657               | 较轻   | 较轻   |

### 5.2 主要治理恢复措施

#### 5.2.1 矿山采坑治理恢复措施

采坑回填:矿山露天开采完毕后,将前期开采产生的废石填入凹陷采坑,充填时应注意粗细颗粒的级配,分层摊平用细粒风化砂石灌缝后压实。

采坑边坡整治绿化<sup>[6]</sup>:对开采形成的陡立边坡进行卸载,续坡,坡体修整采用爆破成型、机械找平的方式进行。在修整后的坡体上高度间隔4 m用废石及水泥砂浆砌4道宽0.3 m高0.8 m的挡墙,内侧覆土。对平台及一、二级台阶坡面进行绿化,种植侧柏,侧柏株距0.3 m。在台阶之间的边坡上可采用种植孔绿化技术种植爬山虎<sup>[7]</sup>,爬山虎株距0.2 m。

回填地面绿化:采坑回填完毕后可在矿坑表面

挖坑植树绿化,树坑规格按 $1.0\text{ m}\times 1.0\text{ m}\times 1.0\text{ m}$ ,坑内培植客土,种植易存活的杨树,密度按行距 $3\text{ m}$ 株距 $3\text{ m}$ 。选择胸径 $6\sim 8\text{ cm}$ 、带土球的树苗,选择春季栽种以确保存活率。

### 5.2.2 对尾矿库的治理恢复措施

排水渠工程:对尾矿库的治理除了在原有基础上加固坝顶外建议在坝顶外侧设截水埂,在坡面冲沟位置开挖急流槽基础,沿坡脚开挖排水渠基础(图1);在尾矿子坝修建排水明渠,用于尾矿坝坡面排水。排水渠沿坡脚布置,基础用强夯夯实,确保排水渠基础稳定。

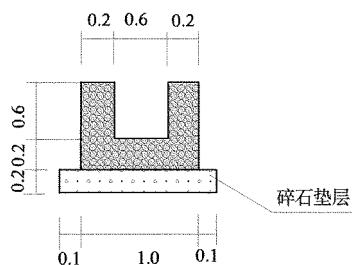


图1 排水渠剖面示意图(单位:m)

坡面覆土绿化工程:为了减少尾矿库扬沙问题,对其坡面进行覆土绿化,在尾矿库闭库后对沉积滩覆土绿化,起到固沙和保护环境的作用。

绿化方法:在坡面及坝坡平台上覆土,覆土厚 $0.3\text{ m}$ ,并适度砸实,坡面平台面微向内倾,以起到蓄水防边坡冲刷作用,并在其外缘修筑宽 $0.4\text{ m}$ ,高 $0.3\text{ m}$ 的压实土埂。最后在坡面及平台上种植爬墙虎,株行距 $1.0\text{ m}\times 1.0\text{ m}$ ,见尾矿库绿化示意图(图2)。

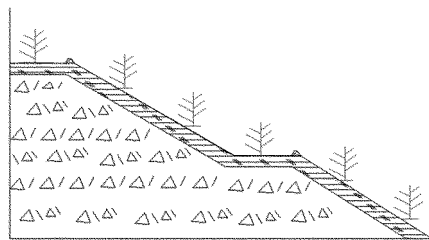


图2 尾矿库坡面覆土绿化工程设计示意图

### 5.2.3 对表土存储场的治理恢复措施

矿山开采期间:下游坡脚处修建挡土墙,上游挖掘截排水沟以防对边坡冲刷作用。

闭坑后:表土存储场存的土用于采矿坑的回填、工业广场以及尾矿库的覆土工作,覆土完之后,把周围挡土墙拆除,进行表土存储场平整工作,以后仍然

可以当作耕地使用。

### 5.2.4 对选矿厂工业广场的治理恢复措施

矿山开采期间:在选矿厂、工业场地周围及运输道路两侧植树绿化,既可以美化环境、防风降尘,也能起到遮挡视线,减轻视觉污染的作用。

矿山闭坑后:应及时拆除、清理,恢复其占用的土地,拆除的建筑材料及时外运,可重复利用,清理完毕后,进行覆土平整(表土来源是采矿前剥离的表土以及尾砂):先覆尾砂 $0.5\text{ m}$ ,后覆表土 $0.5\text{ m}$ ,再进行播撒草籽等绿化工程。

### 5.2.5 其他工作部署

地下水监测,每个季度进行一次地下水水位测量并进行水质分析,调查含水层变化;采坑最低开采标高为 $+100\text{ m}$ ,低于当地地下水位,矿体及其围岩渗透性差,容易储存水,是很好的蓄水水库,旱季时可用于周围农田灌溉。

## 6 结语

该文通过对土山矿山地质环境影响现状及预测评估,进行治理恢复分区,并提出了该矿山露天采矿、尾矿库、表土存储场、工业广场、选矿厂恢复治理的基本思路和方法措施,有利于消除和减轻地质灾害安全隐患、全面恢复矿山生态环境。其中采坑边坡整治绿化技术、排水渠工程和尾矿库坡面覆土绿化工程为本矿山环境治理恢复的重要措施,为其他类似矿山环境治理恢复提供参照。

## 参考文献:

- [1] GB12719-1991.矿区水文地质工程地质勘探规范[S].
- [2] DZ/T 223-2009.矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范[S].
- [3] 王腾飞,姚磊华,辰爱华.暴雨条件下麻柳沟坡面泥石流形成过程试验研究[J].水文地质工程地质,2014,41(4):119-124.
- [4] 韩淑朋,许少伟.矿山地质环境保护与治理恢复——以某露天石灰岩矿山为例[J].矿产勘查,2012,3(1):111-116.
- [5] 周游.广西凤凰山灰岩矿矿山地质环境影响评估及主要治理恢复措施[J].山东国土资源,2013,29(4):37-40.
- [6] DZ/T 0219-2006.矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范[S].
- [7] 袁芳,殷焱,原华山.种植孔绿化在福山区下官矿区生态修复中的应用[J].山东国土资源,2013,29(9):83-86.

# Impact Assessment and Treatment and Recovery Countermeasures of Geological Environment in Tushan Iron Deposit in Zoucheng City

MA Teng, LI Jun

(Lunan Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

**Abstract:** Through investigation and study on geological environment background and present condition, combining with actual production of the mine, from the aspects of geological disasters, aquifer, topography, landscape and land resources, present condition and prediction evaluation of geological environment affect to the mine have been carried out. On these basis, partition of geological environment protection, treatment and recovery of the mine have been carried out. Corresponding recovery measures have been put forward pointing to open mining pit, tailings, top-soil storage field and concentrator in emphasis area and second-emphasis areas in order to effectively prevent and reduce geological disasters induced by mining. It has certain guiding significance in recovering the ecological environment fully.

**Key words:** Tushan iron deposit; impact assessment; treatment and recovery; treatment of slope; planting holes greening; Zoucheng city