

山西省交城县锦鹏陶瓷矿  
陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境  
保护与土地复垦方案

项目单位：交城县锦鹏陶瓷矿

编制单位：山西浩源环境资源科技有限公司

编制日期：二〇二三年七月

山西省交城县锦鹏陶瓷矿  
陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境  
保护与土地复垦方案

项目单位：交城县锦鹏陶瓷矿



法人代表：谷立敏

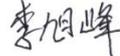
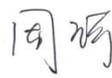
编制单位：山西浩源环境资源科技有限公司



项目负责：江 净

生产规模：4.8 万吨/年

## 编制单位及人员基本情况

|        |                          |       |   |
|--------|--------------------------|-------|---|
| 编制单位   | 山西浩源环境资源科技有限公司           |       |   |
| 法人代表   | 江 净                      |       |   |
| 联系人    | 李旭峰                      | 联系电话  | 15834191448   |
| 地 址    | 太原市万柏林区漪兴路1号14幢漪兴商务A2号商铺 |       |   |
| 主要编制人员 |                          |       |   |
| 姓 名    | 专 业                      | 职 称   | 签 名   |
| 贾胡萍    | 采矿工程                     | 工 程 师 |  |
| 李旭峰    | 水工环                      | 工 程 师 |  |
| 周琦     | 土地资源管理                   | 工 程 师 |  |
| 秦晓雪    | 生态修复                     | 工 程 师 |  |
| 冯飞     | 工程造价                     | 工 程 师 |  |

## 目录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一部分 概述 .....             | 1  |
| 第一章 方案编制概述 .....          | 1  |
| 第一节 编制目的、范围及适用期 .....     | 1  |
| 第二节 编制依据 .....            | 3  |
| 第三节 编制工作情况 .....          | 7  |
| 第四节 上期方案执行情况 .....        | 8  |
| 第二章 矿区基础条件 .....          | 9  |
| 第一节 自然地理概况 .....          | 9  |
| 第二节 矿区地质环境 .....          | 12 |
| 第三节 矿区土地利用现状及土地权属 .....   | 14 |
| 第四节 矿区生态环境现状 .....        | 20 |
| 第二部分 矿产资源开发利用 .....       | 34 |
| 第三章 矿产资源基本情况 .....        | 34 |
| 第一节 矿山开采历史 .....          | 34 |
| 第二节 矿山开采现状 .....          | 34 |
| 第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件 ..... | 35 |
| 第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量 ..... | 35 |
| 第五节 对地质报告的评述 .....        | 38 |
| 第六节 矿区与各类保护区的关系 .....     | 38 |
| 第四章 主要建设方案的确定 .....       | 39 |
| 第一节 固体矿山的开采方案 .....       | 39 |
| 第二节 防治水方案 .....           | 43 |
| 第五章 矿床开采 .....            | 44 |
| 第一节 固体矿山的地下开采 .....       | 44 |
| 第六章 选矿及尾矿设施 .....         | 50 |
| 第七章 矿山安全设施及措施 .....       | 51 |
| 第一节 主要影响安全的危险因素分析 .....   | 51 |
| 第二节 配套的安全设施及措施 .....      | 51 |
| 第三部分 矿山环境影响及评估范围 .....    | 56 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 第八章 矿山环境影响评估范围 .....               | 56  |
| 第一节 矿山环境影响评估范围 .....               | 56  |
| 第二节 矿山环境影响（破坏）现状 .....             | 60  |
| 第三节 矿山环境影响预测评估 .....               | 79  |
| 第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性 .....          | 99  |
| 第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析 ..... | 99  |
| 第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析 .....      | 99  |
| 第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析 .....         | 99  |
| 第四部分 矿山环境保护与土地复垦 .....             | 110 |
| 第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划 .....    | 110 |
| 第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务 .....      | 110 |
| 第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划 .....          | 118 |
| 第三节 生态环境保护与恢复治理年度计划 .....          | 122 |
| 第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程 .....           | 124 |
| 第一节 地质灾害防治工程 .....                 | 124 |
| 第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程 .....         | 127 |
| 第三节 地形地貌景观保护与恢复工程 .....            | 128 |
| 第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案 .....          | 128 |
| 第五节、环境污染治理工程 .....                 | 138 |
| 第六节、生态系统修复工程 .....                 | 144 |
| 第七节 监测工程 .....                     | 145 |
| 第五部分 工程概算与保障措施 .....               | 155 |
| 第十二章 经费估算与进度安排 .....               | 155 |
| 第一节 经费估算与依据 .....                  | 155 |
| 第二节 总费用汇总与年度安排 .....               | 193 |
| 第十三章 保障措施与效益分析 .....               | 194 |
| 第一节 保障措施 .....                     | 194 |
| 第二节 效益分析 .....                     | 201 |
| 第三节 公众参与 .....                     | 205 |
| 第六部分 结论与建议 .....                   | 207 |

|               |     |
|---------------|-----|
| 第十四章结论 .....  | 207 |
| 第十五章 建议 ..... | 210 |

## 附件目录

- 1、委托书
- 2、企业营业执照副本
- 3、编制单位承诺书
- 4、采矿许可证
- 5、矿山企业土地复垦资金承诺书
- 6、《山西省交城县晋兴陶瓷土矿资源储量核查报告(供资源整合用)》评(吕国土储审字[2009]152号)及备案证明(吕国土资储备字[2010]008号)；
- 7、《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿 2018 年度矿山储量年报》评审意见书
- 8、六部门核查文件
- 9、交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿安全设施设计审查的批复（吕安监行审【2017】15号
- 10、矿界坐标转换成果
- 11、矿山地质环境现状调查表
- 12、土地复垦公众参与调查表
- 13、不予行政受理通知
- 14、停产证明
- 15、编制人员身份证

## 附图

| 顺序号 | 图 名                          | 比例尺     |
|-----|------------------------------|---------|
| 1   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿地形地质及总平面布置图      | 1: 2000 |
| 2   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿采掘工程及井上下对照图      | 1: 2000 |
| 3   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿设计剖面图            | 1: 1000 |
| 4   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿设计损失资源量估算图       | 1: 2000 |
| 5   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿开拓系统平面图          | 1: 2000 |
| 6   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿房柱采矿方法标准图        | 1: 200  |
| 7   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山地质环境现状评估图      | 1: 2000 |
| 8   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山地质环境预测评估图      | 1: 2000 |
| 9   | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山地质环境保护与恢复工程布署图 | 1: 2000 |
| 10  | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山土地利用现状图        | 1: 5000 |
| 11  | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山土地损毁预测图        | 1: 5000 |
| 12  | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山土地复垦规划图        | 1: 5000 |
| 13  | 交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿基本农田分布图          | 1: 5000 |

# 第一部分 概述

## 第一章 方案编制概述

### 第一节 编制目的、范围及适用期

#### 一、编制目的

根据山西省自然资源厅晋自然资发[2021]1号《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用方案和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》要求，矿山未编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，需重新编制“四合一”方案。交城县锦鹏陶瓷矿委托我单位根据《矿产资源开采登记管理办法》、《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》(国土资发[1999]98号)、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.1-2011)、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)》(HJ652-2013)等相关技术规范编制《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

按照 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》总则 4.1 条，本次编制的矿山地质环境保护与治理恢复方案不代替相关工程勘查、治理设计。

本次编制的《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》的目的是：

1、为了规范矿产资源开发利用秩序，为资源的科学合理利用及换发采矿许可证提供依据；

2、为了贯彻执行《矿山地质环境保护规定》，有效保护矿山地质环境、生态环境，规范矿山企业建设与生产活动，进一步规范矿山企业采掘生产，保护矿山地质环境，保障矿山的安全生产和正常建设；

3、为指导矿山开拓开采、环境保护与土地复垦工作，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监督提供依据。

#### 二、企业概况

##### 1、矿区位置、交通

交城县锦鹏陶瓷矿区位于交城县城 320°方向直距约 21.48km 处的上庄头村一带，行政区划隶属于岭底乡管辖。矿区地理坐标为：东经 111°58'40"—111°59'03"，北纬 37°41'16"—37°41'39"。该矿区有简易公路可达岭底乡，距 307 国道直距约 5km，交通较

为方便，见交通位置图 1-1-1。



图 1-1-1 交通位置图

## 2、企业性质与隶属关系

该矿山现持有吕梁市国土资源局颁发的采矿许可证，证号：C1411002010117130089772，采矿许可证已过期。有效期限：自 2017 年 12 月 10 日-2019 年 12 月 10 日，经济类型为私营企业，开采矿种为陶瓷土，生产规模 2 万 m<sup>3</sup>/a（合 4.8 万吨/年），开采标高 1690-1600m，开采方式为地下开采，矿区面积 0.2143km<sup>2</sup>，由 4 个拐点圈定，见表 1-1-1。

表 1-1-1 矿区拐点坐标一览表

| 拐点坐标 | 1980 西安(3 度带) |              | CGCS2000(3 度带) |             | CGCS2000(6 度带) |             | CGCS2000(经纬度) |              |
|------|---------------|--------------|----------------|-------------|----------------|-------------|---------------|--------------|
|      | X             | Y            | X              | Y           | X              | Y           | 纬度 B          | 经度 L         |
| 1    | 4174041.72    | 37586165.140 | 4174047.18     | 37586280.73 | 4174047.18     | 19586280.73 | 37.41404366   | 111.58417988 |
| 2    | 4174041.72    | 37586430.140 | 4174047.18     | 37586545.73 | 4174047.18     | 19586545.73 | 37.41403467   | 111.58526141 |
| 3    | 4173426.72    | 37586730.150 | 4173432.18     | 37586845.74 | 4173432.18     | 19586845.74 | 37.41202999   | 111.59045945 |
| 4    | 4173326.71    | 37586390.14  | 4173332.17     | 37586505.73 | 4173332.17     | 19586505.73 | 37.41171721   | 111.58506762 |

## 三、方案适用期

该矿为停产矿山，服务年限 2.6 年，稳沉期 0.4 年，管护期 3.0 年，确定该本方案土

地复垦服务年限约为 6.0 年，基准期为 2022 年，适用期为 6.0 年。

## 第二节 编制依据

本次工作依据主要有：国家、地方现行的有关法律法规、技术规程规范以及矿山资料等，分述如下：

### 一、政策法规依据

1、中华人民共和国国土资源部令 2009 第 44 号《矿山地质环境保护规定》(2009 年 3 月 2 日公布，2009 年 5 月 1 日施行)；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修订，2018 年 1 月 1 日起施行）；

4、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日第二次修订，2016 年 1 月 1 日起施行）；

5、《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；

6、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第二次修订，2020 年 9 月 1 日起施行）；

8、《中华人民共和国土地管理法》（2020-01-01 起施行）；

9、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016 年 7 月 2 日修正）；

10、《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日起施行）；

11、《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日起施行）

12、《山西省重点保护野生动物名录》（山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生动物名录的通知，晋政函〔2020〕168 号，2020 年 12 月 21 日起施行）；

13、《山西省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 30 日修订，2019 年 1 月 1 日起施行）；

14、《山西省水污染防治条例》（2019 年 10 月 1 日起施行）；

15、《山西省土壤污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

16、《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）；

17、《山西省环境保护条例实施办法》（山西省人民政府令第 270 号，自 2020 年 3 月 15 日起施行）；

18、《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021 年 5 月 1 日起施行）；

19、关于印发《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》的通知，环办[2012]154 号，环境保护部办公厅，2012 年 12 月 24 日；

20、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资源部办公厅国土资规 [2016]21 号)；

21、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月修订）；

22、山西省人民政府文件晋政发 [2019]3 号《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理的通知》；

23、《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》(国土资发[1999]98 号)；

24、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅晋自然资函[2020]414 号文“关于印发《〈山西省矿山地质环境保护与土地复垦方案〉编制提纲(试行)〉的通知”；

25、《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发[2021]1 号）；

26、《山西省自然资源厅关于印发矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案评审管理办法的通知》（晋自然资发[2021]5 号）。

## 二、规程规范、标准依据

1、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

4、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006），2006.9；

5、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006），2006.9；

7、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

8、《地下水监测工程技术规范》(GB/T50140-2014)；

9、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

10、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

11、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）；

- 12、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 13、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 14、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），2013年2月1日；
- 15、《土地开发整理规划编程规程》（TD/T1011-2000）；
- 16、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- 17、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 18、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 19、《环境空气质量标准》（GB 3095-2012，2016年1月1日实施）；
- 20、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002，2002年6月1日实施）；
- 21、《地下水质量标准》（GB / T 14848-2017，2018年5月1日实施）；
- 22、《声环境质量标准》（GB 3096-2008，2008年10月1日实施）；
- 23、《污水综合排放标准》（DB 14/1928-2019）；
- 24、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），1996年7月3日；
- 25、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）；
- 26、《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- 27、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），2008年8月19日；
- 28、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）
- 29、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），2018年8月1日；
- 30、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），2018年8月1日；
- 31、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 32、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023，2023年7月1日实施）；
- 33、中华人民共和国国家环境保护标准（HJ652-2013）《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》，2013年7月13日；
- 34、中华人民共和国国家环境保护标准（HJ651-2013）《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》，2013年7月13日；
- 35、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- 36、《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）；

- 37、《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测》(HJ1167-2021)；
- 38、《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测》(HJ1168-2021)；
- 39、《山西省矿山生态修复规范》（晋自然资发【2023】1号）。

### 三、其它技术资料

1、采矿许可证。

2、《山西省交城县晋兴陶瓷土矿资源储量核查报告(供资源整合用)》资源储量备案证明（吕国土资储备字[2010]008号）及《山西省交城县晋兴陶瓷土矿资源储量核查报告(供资源整合用)》评审意见书（吕国土储审字[2009]152号）；（2011年矿山名称由交城县晋兴陶瓷土矿变更为交城县锦鹏陶瓷矿）；

3、山西春晖工程勘察设计检测研究院有限公司二零一九年三月提交的《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿 2018 年度矿山储量年报》及评审意见书

4、交城县自然资源局提供的 2020 年土地利用现状图（局部）；

5、《交城县市土地利用总体规划（2006-2020 年）调整方案》；

6、交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿界坐标转换成果。

### 第三节 编制工作情况

#### 一、工作部署

根据相关文件要求，山西浩源环境资源科技有限公司编制了《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

在充分搜集利用该项目评估区有关的水文、气象、地质、构造、水文地质、工程地质、岩土工程勘察、土地开发利用和生态环境等资料，在分析研究已有相关资料和对建设项目分析的基础上，对评估区进行水文地质、工程地质、环境地质土地开发利用和生态环境调查，查明评估区地质灾害类型、土地开发利用现状、生态环境现状，对评估区采矿影响范围进行现状和预测评估。

#### 二、工作流程

##### 1、资料的搜集与整理

充分收集、分析、整理区域及用地区的已有资料，用以了解掌握区域及用地区的水文、气象、地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件、土地开发利用现状和生态环境现状，从而初步确定评估范围及评估级别。

##### 2、实地勘察、调查

对评估区进行 1:2000 比例尺水文地质、环境地质、土地和生态环境调查，内容包括地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件以及人类工程活动对地质环境的破坏和影响程度，查明地质灾害类型、发育程度、规模，分析和确定评价要素，掌握地质灾害现状，判定潜在隐患；依据建设项目分析，调查项目建设过程中和建成后引发地质灾害的可能性及地质灾害形成条件。调查了地质环境条件，对地质灾害形成要素、地质灾害、潜在地质灾害的危险性、形成条件和对项目建设的危害程度进行了分析。

##### 3、成果编制

综合分析研究已有成果资料和本次环境地质调查成果，进行现状评估、预测评估，并进行综合评估；提出防治措施和费用预算，编制完成《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》成果报告一份及相关附图。

#### 三、完成工作量

本次工作我公司由 5 人组成，野外工作于 2023 年 5 月 15 日开始，于 2023 年 5 月 25 日完成。历经资料搜集、野外调查、室内综合研究、报告与图件编制、成果数字化等工作阶段。其中 2023 年 5 月 20 日前完成了资料搜集，2023 年 5 月 20 日-5 月 25 日进行了野外调查工作。

完成工作量见表 1-3-1。

表 1-3-1 完成实物工作量统计表

| 序号 | 项目  | 单位              | 工作量    | 备注             |
|----|---|-----------------|--------|----------------|
| 1  | 收集文字报告                                    | 份               | 6      |                |
| 2  | 收集图件                                      | 张               | 52     |                |
| 3  | 收集证件、相关文件、协议（复印件）                         | 份               | 20     |                |
| 4  | 发放、回收土地复垦方案公众参与调查表                        | 份               | 3      |                |
| 5  | 水、工、环地质调查                                 | km <sup>2</sup> | 0.2143 |                |
| 6  | 取得土壤剖面                                    | 幅               | 2      |                |
| 7  | 编制完成《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》 | 套               | 1      | 报告 1 份，附图 13 张 |

#### 四、工作评述

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照山西省自然资源厅关于《进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作》的通知（晋自然资发〔2021〕1号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

#### 第四节 上期方案执行情况

该矿山未编制过相关方案，基金账户也未开通。

## 第二章 矿区基础条件

### 第一节 自然地理概况

#### 一、气象

交城县属暖温带大陆性半干旱气候，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽易涝，冬季寒冷少雪。因境内西北高，东南低，海拔多在 1500 米至 2000m 之间，故气候的垂直分带明显。边山及平川区属晋中盆地气候特征，而西北部山区则表现为明显的高寒气候特征，灾害性天气发生较频繁，常有干旱、暴雨、冰雹、霜冻等天气出现。多年平均气温 4~10.0℃，极端最低气温-24.0℃，极端最高气温 38.0℃。全年无霜期一般为 100~160 天，冻土深度一般变化在 70~140cm。

境内降水最大的特点是时空分布不均。由东南边山一带到西北山区，多年平均降水量变化在 450mm 到 700mm 之间，全县多年平均降水量为 555.3mm。海拔 2000m 以上的山峰区，年降水量 700mm 以上；海拔 1500-2000m 的高寒山区，年降水量 650mm 以上；海拔 1400m 左右的山区，年降水量 500-550mm；海拔 900-1200m 的山区及边山区，年降水量 500-550mm；海拔 750-800m 的平川区，年降水量 450-500mm。降水年际变化大，年内季节差异大，强度变化大。年最大降水量 827.1mm（1964 年），年最小降水量为 316.5mm（1965 年），年最大降水为年最小降水量的 2.5 倍，且大多集中在 7~9 月三个月。最长连续降雨日 12 天（1966 年 7 月 24~8 月 4 日），总降水量达 127.8mm，最大日降水量 137.5mm（1981 年 8 月 15 日），最大时降水量 137.5mm（1982 年 8 月 14 日 18 时）。多年平均蒸发量由西北山区到东南平川及边山一带，为 600~1400~1819.2mm。

交城县的风向夏季以东南风为主，冬季以西北风为主，年平均风速为 1.6m/s，最大风速达 20m/s（1977 年 2 月 20 日）。

#### 二、水文

矿区内沟谷属黄河流域汾河水系支流西冶川河的支流。经现场调查，矿区无常年地表水流，矿区内沟谷仅在雨季存在短暂溪流，区内未见泉水出露。

#### 三、地形地貌

矿区地处吕梁山东麓中段，属吕梁山的低中山区，地貌类型以山地侵蚀为主，其次为冲沟。区内地形地势起伏总体为西部高，东部低。矿区最高标高位于矿区的西北部，标高 1696.7m，最低位于矿区的东南部，标高 1495m，最大相对高差 201.7m。

据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》基本地震动峰值加速度值和基本地震动加速度反应谱特征周期值列表，交城县岭底乡基本地震动峰值加速度为 0.15g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s，对应基本地震烈度值为VII度。

#### 四、土壤和植被

矿区内土壤主要为褐土，多发育在石灰岩及闪长岩的风化物或黄土母质上。土层厚度一般在 30-100 公分左右，地表常有薄层的枯枝落叶层，粘化过程较强，心土有明显的粘化层形成，剖面颜色由暗灰棕到浅灰棕，呈块状结构。矿区内植被在植被区划上隶属暖温带落叶阔叶林地带，植被类型有天然植被及人工植被。天然植被以草丛为主，受水分条件制约，阴坡植被茂密，覆盖良好，阳坡覆盖较差，平均覆盖度 50%左右，主要草种有白羊草、白蒿、菵草、鸡眼草和大车前等。影响区林地面积全部为乔木林地，以油松为主，人工植被主要有刺槐、枣树、杨树。农田主要种植土豆、玉米等。

#### 五、土地利用类型

根据山西省吕梁市国土资源局 2017 年 12 月 10 日颁发的《采矿许可证》（证号：C1411002010117130089772），矿区面积 21.43hm<sup>2</sup>，矿区外生产建设活动损毁土地 6.13hm<sup>2</sup>，确定影响区总面积 27.56hm<sup>2</sup>，根据交城县 2021 年度土地变更调查数据库成果，影响区土地利用现状统计见表 2-1。

表 2-1 影响区（矿区）土地利用现状表

| 一级地类 | 二级地类   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |       | 占总面积比例 % |       |        |        |
|------|--------|-----------------------|------|-------|----------|-------|--------|--------|
|      |        | 矿界内                   | 矿界外  | 总计    |          |       |        |        |
| 01   | 耕地     | 0103                  | 旱地   | 0.96  | 0.19     | 1.15  | 4.17   | 4.17   |
| 03   | 林地     | 0301                  | 乔木林地 | 1.44  |          | 1.44  | 5.22   | 18.69  |
|      |        | 0305                  | 灌木林地 | 2.96  | 0.03     | 2.99  | 10.85  |        |
|      |        | 0307                  | 其他林地 | 0.67  | 0.04     | 0.72  | 2.61   |        |
| 04   | 草地     | 0404                  | 其他草地 | 2.29  | 5.28     | 7.57  | 27.47  | 27.47  |
| 06   | 工矿用地   | 0602                  | 采矿用地 | 12.83 | 0.55     | 13.38 | 48.55  | 48.55  |
| 10   | 交通运输用地 | 1006                  | 农村道路 | 0.13  | 0.01     | 0.14  | 0.51   | 0.51   |
| 12   | 其他土地   | 1203                  | 田坎   | 0.14  | 0.03     | 0.17  | 0.62   | 0.62   |
|      |        |                       | 总计   | 21.43 | 6.13     | 27.56 | 100.00 | 100.00 |

#### 六、社会经济概况

2019 年全年完成地区生产总值 43.84 亿元，增长 18.7%;服务业增加值 20.07 亿元，增长 8.5%;规模以上工业增加值 25.94 亿元，增长 35.9%;社会消费品零售总额 60.88 亿元，增长 6.2%;固定资产投资 27.92 亿元，增长 17.50%;一般公共预算收入 16.10 亿元，增长 6.6%;城镇常住居民人均可支配收入 33486 元，增长 7.4%;农村常住居民人均可支配收入 17272 元，增长 8.2%。

本区地下矿产资源丰富，有煤、石灰岩、白云石、铝矾土、高岭土等，工业上以采矿（煤）为主，其它有炼焦、水泥、加工、电力、建材等；主要农作物有谷子、玉米、燕麦、高粱、油料作物等，地区经济发达。

矿区范围内无村庄居民点和耕地分布，矿区外东部为水圪垛村、南部为睦联坡村。水圪垛村现有农户 129 户，人口 327 人，劳动力 130 人，耕地总面积 1422 亩。睦联坡村现有农户 279 户，人口 716 人，劳动力 280 人，耕地总面积 1579.9 亩。

## 第二节 矿区地质环境

### 一、矿区地质及构造

#### 1、矿区地层

矿区内及周边出露的地层为第四系中上更新统及石炭系中统本溪组。矿区大面积被第四系中上更新统黄土覆盖，在东北部出露本溪组地层。矿区植被发育，分布于矿区的山梁上。

##### (1) 第四系中上更新统

主要岩性为浅黄色、土黄色的亚砂土、亚粘土，厚度约 22m。

##### (2) 石炭系中统本溪组

上部岩性主要为泥岩、砂岩、灰岩等；下部岩性主要为粘土岩、硬质耐火粘土矿、铁质粘土岩等，为含矿层位。本组地层厚度约 12m。

#### 2、构造特征

本区总体为一向东南倾斜的单斜构造，倾角 20°左右。矿区构造类型属简单。

#### 3、岩浆岩

矿区内未发现岩浆活动。

### 二、矿体特征

#### 1、矿体特征

矿区内陶瓷土矿产于石炭系中统本溪组下部，奥陶系灰岩之上，呈层状产出，矿层产状与区内地层产状一致，倾向 105°，倾角 20°，矿体长 208m，宽 54m，厚 2.8m。

#### 2、矿石特征

矿石为浅灰色、灰黄色、灰红色，致密状结构，层状、似层状构造。

#### 3、矿石类型

矿石类型主要为致密状陶瓷土。

#### 4、矿体顶底板

矿体的顶板主要为本溪组的粘土岩、生物碎屑灰岩，底板岩性主要为粘土岩等。

### 三、水文地质

#### 1、含水岩层

##### (1) 第四系松散岩类孔隙水含水层

全新统冲、洪积含水层主要分布于矿区中部沟谷及两侧，由砂及砾石层组成。全新统残坡积层在矿区内沟谷地带分布，厚度 5-7m，由砂质土及碎石组成，为透水而不含

水的岩层，天然泉水量小于 0.01L/s.m。

### (2) 碎屑岩类裂隙水含水层

岩性主要为本溪组的粘土岩等，含水层富水性较弱，其补给来源主要为大气降水垂直补给，排泄方式主要为蒸发。矿区内未发现泉出露。

### (3) 碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层

根据区域资料，该区域渗透系数为 0.844m/d。富水性中等。水质类型为 SO<sub>4</sub>·HCO<sub>3</sub>-Na·Ca，矿化度 0.977g/L，总硬度 393.2mg/L，水温 23℃。推测本区奥灰水位标高为 1052m。

## 2、地下水的补给径流和排泄

矿区内地下水的补给来源主要为大气降水，也是区内最主要的矿床充水因素。大气降水直接垂直入渗补给基岩地下水，或经第四系地层间接入渗补给基岩地下水。由于矿区气候干燥，降水量少，蒸发量大，且降水多集中于夏季高温时段，故大部分降水被蒸发，仅有少部分降水入渗补给地下水。基岩裂隙水径流受地形及地质构造控制，向裂隙发育较佳部位径流，最后以蒸发为主要排泄方式。

## 3、矿区供水水源

据现场调查，矿区生活饮用水主要来源为人工拉水。

综上所述，矿区内植被较发育，无常年地表水，也未见泉水出露。矿床开采方式为地下开采，大气降水是影响开采的主要水源，对开采影响较小。依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91)，矿区水文地质条件简单。

## 四、工程地质

矿区内基岩以坚硬岩石为主，岩石结构为整体块状结构。矿层直接顶板主要为粘土岩。顶板岩层之上的围岩(老顶)主要为半沟石灰岩、黑色页岩、钙质页岩及砂质页岩夹薄层砂岩。上述各类覆盖层围岩产状平缓，岩石胶结松散。风化程度较高。节理裂隙较发育，多呈薄层以及片状构造。盖层围岩稳固性较差。底板围岩胶结致密的含铁粘土岩、铁质粘土岩为主，多呈粗糙状结构。当底板围岩为各类粘土岩时，其稳固性较差。

基岩风化以物理风化为主。岩体稳定，断裂构造不发育。

综上所述，本区工程地质条件中等。

## 五、人类工程活动

在矿区的中部较平缓处建设了办公生活区和工业广场，同时为采矿、运矿修筑了诸多简易乡村小路。矿区周边多处进行农业耕种等人类工程活动。

### 第三节 矿区土地利用现状及土地权属

#### 一、影响区、矿区和评估区关系

根据山西省吕梁市国土资源局 2018 年 3 月 14 日颁发的《采矿许可证》（证号：C1411002010117130089772），矿区面积 21.43hm<sup>2</sup>，矿区外生产建设活动损毁土地 6.13hm<sup>2</sup>，确定影响区总面积 27.56hm<sup>2</sup>，根据交城县 2021 年度土地变更调查数据库成果，影响区土地利用现状统计见表 2-3-1。

表 2-3-1 影响区土地利用现状

| 一级地类 | 二级地类   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |       | 占总面积比例 % |       |        |        |
|------|--------|-----------------------|------|-------|----------|-------|--------|--------|
|      |        | 矿界内                   | 矿界外  | 总计    |          |       |        |        |
| 01   | 耕地     | 0103                  | 旱地   | 0.96  | 0.19     | 1.15  | 4.17   | 4.17   |
| 03   | 林地     | 0301                  | 乔木林地 | 1.44  |          | 1.44  | 5.22   | 18.69  |
|      |        | 0305                  | 灌木林地 | 2.96  | 0.03     | 2.99  | 10.85  |        |
|      |        | 0307                  | 其他林地 | 0.67  | 0.04     | 0.72  | 2.61   |        |
| 04   | 草地     | 0404                  | 其他草地 | 2.29  | 5.28     | 7.57  | 27.47  | 27.47  |
| 06   | 工矿用地   | 0602                  | 采矿用地 | 12.83 | 0.55     | 13.38 | 48.55  | 48.55  |
| 10   | 交通运输用地 | 1006                  | 农村道路 | 0.13  | 0.01     | 0.14  | 0.51   | 0.51   |
| 12   | 其他土地   | 1203                  | 田坎   | 0.14  | 0.03     | 0.17  | 0.62   | 0.62   |
|      |        |                       | 总计   | 21.43 | 6.13     | 27.56 | 100.00 | 100.00 |

#### 1.耕地

影响区内耕地 1.15hm<sup>2</sup>，全部为旱地，坡耕地。无基本农田，主要种植土豆、玉米等。玉米产量 350-400kg/亩，土豆产量 1500-2500kg/亩。

#### 2.林地

影响区内林地 5.15hm<sup>2</sup>，其中乔木林地 1.44hm<sup>2</sup>，以油松为主，郁闭度 0.3-0.4；灌木林地 2.99hm<sup>2</sup>，以沙棘灌丛和黄刺玫灌丛为主，覆盖度 40%左右，其他林地 0.72hm<sup>2</sup>，以刺槐为主，郁闭度 0.1-0.2。

#### 3.草地

影响区内草地 7.57 hm<sup>2</sup>，全部为其他草地，主要草种有白羊草、白蒿、菵草、鸡眼草和大车前等，平均覆盖度 50%左右。

#### 4.工矿用地

影响区工矿用地 13.38hm<sup>2</sup>，全部为采矿用地。

#### 5.交通运输用地

影响区内交通运输用地 0.14 hm<sup>2</sup>，全部为农村道路，田间道宽 4m，泥结碎石路面，生产路宽 2m，素土路面。

#### 6.其他土地

影响区内其他土地 0.17hm<sup>2</sup>，全部为田坎。

## 二、影响区土地权属

影响区内国有土地 23.83 hm<sup>2</sup>，集体所有土地 3.72 hm<sup>2</sup>，其中崮底村集体所有土地 1.59 hm<sup>2</sup>，石家岭村集体所有土地 2.13hm<sup>2</sup>。土地权属详情见表 2-3-2。耕地已分包到户，土地权属清晰，不存在争议，并于 2016 年开始农村土地承包经营权确权颁证工作，目前尚未全部结束。

表 2-3-2 影响区土地权属面积表

| 矿界内外 | 权属性质 | 权属   | 地类面积 (hm <sup>2</sup> ) |              |              |              |              |              |               | 总计    |             |
|------|------|------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------|-------------|
|      |      |      | 01 耕地                   | 03 林地        |              |              | 04 草地        | 06 工矿用地      | 10 交通<br>运输用地 |       | 12 其他用<br>地 |
|      |      |      | 0103<br>旱地              | 0301<br>乔木林地 | 0305<br>灌木林地 | 0307<br>其他林地 | 0404<br>其他草地 | 0602<br>采矿用地 | 1006<br>农村道路  |       | 1203<br>田坎  |
| 矿界内  | 10   | 国有   |                         | 1.44         | 2.96         | 0.67         | 2.22         | 0.13         |               |       | 7.42        |
|      | 20   | 国有   |                         |              |              |              |              | 10.88        |               |       | 10.88       |
|      | 30   | 峁底村  | 0.96                    |              |              |              | 0.06         |              | 0.13          | 0.14  | 1.30        |
|      | 30   | 石家岭村 |                         |              |              |              |              | 1.83         |               |       | 1.83        |
|      | 小计   |      | 0.96                    | 1.44         | 2.96         | 0.67         | 2.29         | 12.83        | 0.13          | 0.14  | 21.43       |
| 矿界外  | 10   | 国有   |                         |              |              |              | 5.21         |              |               |       | 5.21        |
|      | 20   | 国有   |                         |              |              |              |              | 0.32         |               |       | 0.32        |
|      | 30   | 峁底村  | 0.17                    |              | 0.03         |              | 0.07         |              |               | 0.03  | 0.29        |
|      | 30   | 石家岭村 | 0.02                    |              |              | 0.04         |              | 0.23         | 0.01          |       | 0.30        |
|      | 小计   |      | 0.19                    |              | 0.03         | 0.04         | 5.28         | 0.55         | 0.01          | 0.03  | 6.13        |
| 总计   |      | 1.15 | 1.44                    | 2.99         | 0.72         | 7.57         | 13.38        | 0.14         | 0.17          | 27.56 |             |

### 三、影响区基本农田

影响区内无基本农田。

### 四、影响区土壤性质

2023年5月6日我单位组织技术人员对影响区范围内的土壤进行现场调查。根据不同的地类进行采样。

#### 1、耕地土壤

耕地土壤以褐土为主。母质为黄土及其坡积物。土体深厚，土体内夹有沙砾等，表层颜色黄至黄褐色，土质较紧，活土层较厚，耕性良好，通体石灰反应强烈。主要种植玉米、土豆等作物。耕地土壤理化性状见表 2-3-4。

|  |      |              |
|--|------|--------------|
|  | 取样位置 | 峁底村          |
|  | 图斑号  | 0067         |
|  | 地类   | 旱地           |
|  | 地上植被 | 主要农作物有：玉米、土豆 |

表 2-3-4 影响区耕地黄土质褐土性土土壤理化性质表

| 深度 (cm) | 颜色  | 土壤质地 | 有机质 (g/kg) | 全氮 (g/kg) | 有效磷 (g/kg) | 有效钾 (g/kg) | pH 值 |
|---------|-----|------|------------|-----------|------------|------------|------|
| 0-30    | 黄色  | 壤土   | 9.63       | 1.28      | 11.61      | 157.5      | 8.25 |
| 30-45   | 黄褐色 | 壤土   | 2.12       | 1.25      | 10.98      | 152.1      | 8.30 |
| 45-120  | 黄褐色 | 壤土   | 0.73       | 0.52      | 10.46      | 140.9      | 8.30 |

耕地土壤剖面性状如下：

0—30cm：耕作层，黄色，壤土，屑粒状结构，疏松，湿，根系多。

30—45cm：犁底层，黄褐色，粉砂质壤土，碎块状结构，稍紧，湿，根中量。

45—120cm：淀积层，黄褐色，粉砂质壤土，块状结构，紧实，潮湿，有中量丝状碳酸钙新生体，根少。

#### 2、林地土壤

土属为砂页岩质山地褐土。成土母质为黄土残积物、砂页岩及石灰岩的风化物。土壤呈灰褐色和淡褐色，土壤质地为粉砂质壤土，团粒、屑粒状结构。土层

中树根发育。土壤有机质较丰富，氮磷钾养分中等，通体石灰反应强烈。项目区林地土壤理化性状分析见表 2-3-5。

|   |      |                 |
|---|------|-----------------|
|  | 取样位置 | 崩底村             |
|   | 图斑号  | 0063            |
|   | 地类   | 乔木林地            |
|   | 地上植被 | 乔木：刺槐<br>草本：白羊草 |

表 2-3-5 影响区林地砂页岩质山地褐土土壤理化性质表

| 深度 (cm) | 颜色  | 土壤质地 | 有机质 (g/kg) | 全氮 (g/kg) | 有效磷 (g/kg) | 有效钾 (g/kg) | pH 值 |
|---------|-----|------|------------|-----------|------------|------------|------|
| 0-25    | 黑褐色 | 壤土   | 8.44       | 1.17      | 11.23      | 146.8      | 8.35 |
| 25-80   | 棕褐色 | 壤土   | 3.38       | 1.12      | 10.18      | 143.2      | 8.18 |
| 80-120  | 棕褐色 | 壤土   | 0.66       | 0.54      | 10.32      | 136.7      | 8.09 |

林地土壤剖面性状如下：

0—5cm:黑褐色，枯落层，团粒状结构，疏松，根系多，湿，腐殖质含量高。

5—25cm:棕褐色，淋溶层，粉砂质壤土，屑粒状结构，疏松，湿，根系多。

25—80m:棕褐色，淀积层，粉砂质壤土，块状结构，中量碳酸钙新生体，紧实，润，有树根，根中量。

80-120cm:黄棕色，母质层，粉砂质土，块状结构，紧实，潮湿，根少量。

### (3) 草地土壤

草地土壤以石灰岩质山地褐土土壤为主。土质疏松，通透性强，多为粒状和屑粒状结构，通体石灰反映强烈。项目区草地土壤理化性状分析见表 2-3-6。

|   |      |            |
|---|------|------------|
|  | 取样位置 | 崩底村        |
|   | 图斑号  | 0065       |
|   | 地类   | 其他草地       |
|   | 地上植被 | 蒿类、白羊草、白羊草 |

图 2-3-3 草地及其土壤剖面

表 2-3-6 影响区草地石灰岩质山地褐土土壤理化性质表

| 深度<br>(cm) | 颜色  | 土壤质地 | 有机质<br>(g/kg) | 全氮<br>(g/kg) | 有效磷<br>(g/kg) | 有效钾<br>(g/kg) | pH 值 |
|------------|-----|------|---------------|--------------|---------------|---------------|------|
| 0-20       | 黑褐色 | 壤土   | 9.04          | 1.09         | 10.98         | 132.9         | 8.28 |
| 20-60      | 黄棕色 | 壤土   | 2.46          | 0.98         | 10.07         | 129.7         | 8.15 |
| 60-120     | 浅黄色 | 壤土   | 0.52          | 0.47         | 9.87          | 126.8         | 8.05 |

草地剖面性状如下：

0—20cm:黑褐色，枯落层与根层，壤土，团粒状结构，疏松，根系密集，湿，腐殖质含量高。

20—60cm:黄棕色，粉砂质壤土，碎块状结构，中量碳酸钙新生体，较疏松，润，根系较多。

60—120cm:浅黄色，中壤，粉砂质土，块状结构，较紧，干，根极少量。

矿区土地利用类型、数量、耕地质量、是否涉及永久基本农田、土地权属等，是否办理了用地手续、用地的取得方式等。

## 第四节 矿区生态环境现状

### 一、基础信息获取过程

#### 1、遥感数据源的选择与解译

遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2022 年 8 日，数据处理主要利用 ENVI 软件，处理过程包括影像融合（形成 2 米多光谱影像）、波段组合（RGB\_341）、监督分类和分类后处理（根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整），处理后的矢量数据利用 GIS 软件进行分类统计和成品出图，最终形成植被现状和土壤侵蚀解译图及分类数据。高分一号影像各谱段具体用途详见表 2-4-1。

表 2-4-1 高分一号影像各谱段具体用途表

| 光谱段   | 波长 (μm)           | 功能                     |
|-------|-------------------|------------------------|
| Band1 | 0.450~0.520 蓝绿光波段 | 绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被 |
| Band2 | 0.520~0.590 绿光波段  | 探测健康植物绿色反射率和反映水下特征     |
| Band3 | 0.630~0.690 红光波段  | 进行植被分类，鉴别人工建筑物、水质      |
| Band4 | 0.775~0.900 近红外波段 | 用于生物量和作物长势的测定，绘制水体边界   |
| Pan1  | 0.450~0.900 全色波段  | 黑白图像，分辨率为 2m，用于增强分辨率   |

#### 2、现场调查

采取以实地调查为主，结合专家咨询，走访当地政府管理部门和居民，了解评价范围内自然生态环境现状和近几年评价土地利用、水土流失、生态环境建设的规划等。在卫星影像图的基础上，结合实地调查，取得地形地貌、土地利用现状、植被分布和土壤侵蚀等资料。

2023 年 5 月项目组对调查区内的生态环境现状进行了第 1 次现场踏勘，采用资料收集和现场踏调查结合的调查方法，主要调查矿区生态植被状况、有无生态敏感目标和场地生态环境情况等；2023 年 6 月，对项目区进行了第 2 次调查，对项目区场地区域植被情况样方调查；2023 年 7 月，根据沉陷预测结果调查预测破坏区植被类型、种类以及生长状况，为该区域生态植被的恢复治理和土地复垦作基础准备。

### 二、生态系统类型

根据遥感影像解译和实地调查，生态调查区内有 5 种生态系统：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统，具体类型及

特征见表 2-4-2。

表 2-4-2 生态系统类型及特征

| 序号 | 生态系统类型 | 主要组成   | 分布                             |
|----|--------|--|--------------------------------|
| 1  | 森林生态系统 | 区域森林生态系统类型主要为针阔混交林，主要植物物种为油松、刺槐、山杨、辽东栎林等乔木，郁闭度 0.4。                      | 主要分布在矿区西北部、东南部及西部，约占矿区的 9.85%。 |
| 2  | 灌丛生态系统 | 灌丛生态系统主要由灌丛植被组成，植物物种主要为荆条、虎榛子、沙棘、黄刺玫等，闭郁度 0.22。                          | 主要分布在矿区东部及西部区域，约占矿区的 13.81%。   |
| 3  | 草地生态系统 | 区域草地生态系统主要为草丛，草本植物主要以白羊草、白蒿、荻草、鸡眼草和大车前为主，覆盖度约为 50%左右。                    | 广泛分布在矿区的山地丘陵地带，约占矿区的 10.69%。   |
| 4  | 农田生态系统 | 调查区范围内耕地主要是旱地，即为指无灌溉水源及设施，靠天然降水生长作物的耕地。无基本农田，粮食作物以土豆、玉米、谷子为主。            | 片状分布在矿区东北部、南部及中部，约占矿区的 4.48%。  |
| 5  | 城镇生态系统 | 是一种人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊人工生态系统，是本区域人类生产和生活活动集中的场所和中心，主要为交通工矿系统、田坎、裸地等。 | 集中分布在矿区中部，约占矿区的 61.13%。        |

### 三、矿区植被类型及其分布

根据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，矿区属于“暖温带落叶阔叶林区 暖温带北部落叶栎林地带 黄土高原东部含草原的油松、辽东栎、槲树林、栽培植被区”。根据《山西植被》，矿区所在区域属于“II 暖温带落叶阔叶林地带 IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带 IIAa 晋中部山地丘陵、盆地，杆林、油松、辽东栎林地区 IIAa-9 晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”。矿区主要植被类型有针阔混交林、灌丛、草丛、农田植被和其他无植被区五种，自然植被有成片的油松林、刺槐、山杨、辽东栎林等，次生灌丛有荆条、虎榛子、沙棘、黄刺玫等为优势种建群种组成的群落，白羊草、蒿类是本区灌草丛或草丛植被的优势种。各植被类型现状统计见表 2-4-3 及图 2-4-2。

表 2-4-3 矿区植被类型统计表

| 序号 | 植被类型  | 矿区范围                 |        |
|----|-------|----------------------|--------|
|    |       | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 百分比(%) |
| 1  | 针阔混交林 | 2.11                 | 9.85   |
| 2  | 灌丛    | 2.96                 | 13.81  |
| 3  | 草丛    | 2.29                 | 10.69  |
| 4  | 农田植被  | 0.96                 | 4.48   |
| 5  | 无植被区  | 13.1                 | 61.13  |
| 6  | 合计    | 21.43                | 100.00 |

由图和表可知：矿区范围内的植被分布如下：

本项目矿区范围内植被覆盖以其他无植被区比例最高，主要为矿区已经形成

的道路、工矿用地、田坎等,无植被覆盖,占地面积约 13.1hm<sup>2</sup>,占总面积的 61.13%;其次为灌丛植被,主要在矿区阴坡和半阴坡分布,以荆条、虎榛子、黄刺玫、沙棘小半灌木为主,占地面积约 2.96hm<sup>2</sup>,占矿区总面积的 13.81%;再次为草丛植被,广泛分布在矿区的山地丘陵地带,是目前相对稳定的现状植物群落,由禾本科为主的旱生丛生植物组成,伴生有不同数量的旱生杂类草和旱生半灌木、小半灌木,主要类型有白羊草、白蒿、菥草、鸡眼草和大车前等旱生型植被,高度多在 50cm~70cm,植被总盖度在 50%左右,占地面积约 2.29hm<sup>2</sup>,占矿区总面积的 10.69%;次少的为针阔混交林,主要有油松林、刺槐、山杨、辽东栎林等,占地面积约 2.11m<sup>2</sup>,占矿区总面积的 9.85%;分布最少的为旱地,无基本农田分布,主要种植土豆、玉米等,占地面积约 0.96hm<sup>2</sup>,占总面积的 4.48%。

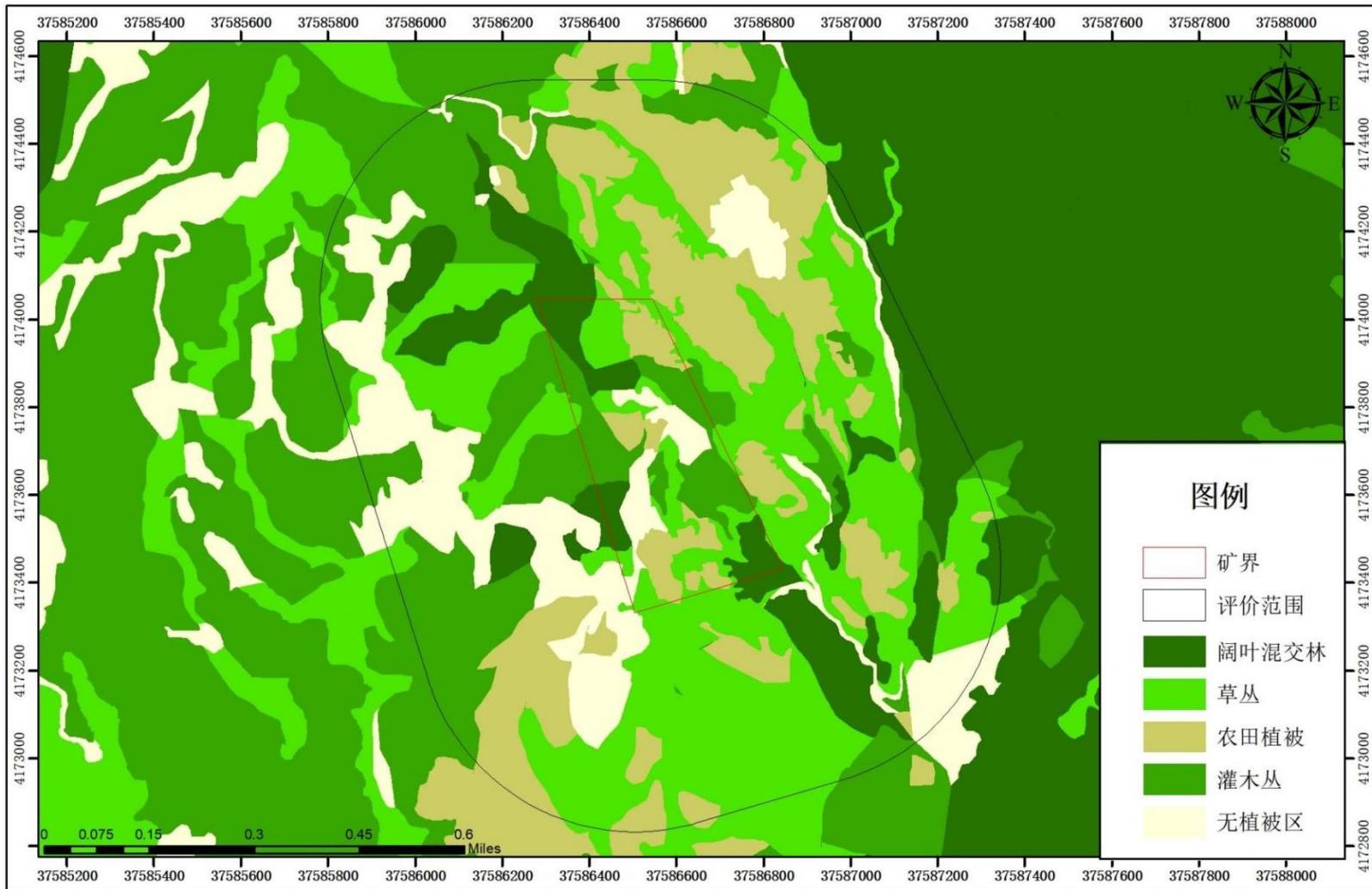


图 2-4-2 植被类型现状图

#### 四、矿区生物多样性现状

##### (1) 矿区植物名录

本区属吕梁山之主峰关帝山周围山地，地势较高，气候变化较大，低山丘陵地区较少。自然植被保存较好，分布较多的还有油松、刺槐、山杨、辽东栎等。灌木主要有荆条、虎榛子、黄刺玫、沙棘等。草本植物有白羊草、白蒿、葎草、鸡眼草和大车前等。

矿区范围内主要植物资源详见表 2-4-4。

表 2-4-4 矿区内主要植物物种名录一览表

| 序号                  | 中文名    | 学名                                     | 生长环境       |
|---------------------|--------|--|------------|
| 一、松科 Pinaceae       |        |  |            |
| 1                   | 油松     | <i>Pinus tabulaeformis</i>             | 山地丘陵栽培绿化树种 |
| 二、壳斗科 Fagaceae      |        |  |            |
| 2                   | 辽东栎    | <i>Quercus wutaishanica</i>            | 山地、丘陵      |
| 三、桦木科 Betulaceae    |        |  |            |
| 3                   | 虎榛子    | <i>Ostryopsis davidiana</i>            | 山地、丘陵      |
| 四、杨柳科 Salicaceae    |        |  |            |
| 4                   | 山杨     | <i>Populus davidiana</i>               | 山坡、路旁      |
| 5                   | 旱柳     | <i>Salix matsudana</i>                 | 山坡、路旁      |
| 五、藜科 Chenopodiaceae |        |  |            |
| 6                   | 猪毛菜    | <i>Salsolacollina</i>                  | 山坡、路旁      |
| 六、牻牛儿苗科 Geraniaceae |        |  |            |
| 7                   | 老鹳草    | <i>Geranium wilfordii</i>              | 丘陵、山地      |
| 七、蔷薇科 Rosaceae      |        |  |            |
| 8                   | 星毛委陵菜  | <i>Potentilla acaulis</i>              | 坡地、丘陵      |
| 9                   | 二裂委陵菜  | <i>P.bifurca</i>                       | 山地、丘陵      |
| 10                  | 地榆     | <i>Sanguisorba officinalis</i>         | 山地、丘陵      |
| 11                  | 绣线菊    | <i>Spiraea salicifolia</i>             | 山地、丘陵      |
| 12                  | 黄刺玫    | <i>Rosa xanthina</i>                   | 山地、丘陵      |
| 八、唇形科 Labiatae      |        |  |            |
| 13                  | 百里香    | <i>Thymus Kitagawianus</i>             | 山地、丘陵      |
| 九、马鞭草科 Verbenaceae  |        |  |            |
| 14                  | 荆条     | <i>Vitex negundo var. heterophylla</i> | 山地、丘陵      |
| 十、禾本科 Gramineae     |        |  |            |
| 15                  | 羊草     | <i>Aneurolepidium chinense</i>         | 丘陵、山地      |
| 16                  | 黄背草    | <i>Themeda japonica</i>                | 丘陵、山地      |
| 17                  | 白羊草    | <i>Bothriochloa ischaemum</i>          | 丘陵、山地      |
| 18                  | 狗尾草    | <i>Setaria viridis</i>                 | 丘陵、山地      |
| 十一、菊科 Compositae    |        |  |            |
| 19                  | 黄花蒿    | <i>Artemisia anuna</i>                 | 路边、丘陵      |
| 20                  | 铁杆蒿    | <i>A.gmelinii</i>                      | 丘陵、山地      |
| 21                  | 阿尔泰狗娃花 | <i>Heteropappus altuicus</i>           | 丘陵、山地      |
| 22                  | 鸦葱     | <i>Scorzonera austriaca</i>            | 丘陵、山地      |
| 23                  | 蒲公英    | <i>Taraxacum mongolicum</i>            | 丘陵、山地      |
| 24                  | 线叶菊    | <i>Filifoliam sibiricum</i>            | 丘陵、山地      |

|                       |      |                              |       |
|-----------------------|------|------------------------------|-------|
| 25                    | 白莲蒿  | <i>Artemisia sacrorum</i>    | 丘陵、山地 |
| 26                    | 刺儿菜  | <i>Cirsium setosum</i>       | 丘陵、山地 |
| 27                    | 野菊   | <i>Dendranthema indicum</i>  | 丘陵、山地 |
| 28                    | 猪毛蒿  | <i>Artemisia scoparia</i>    | 丘陵、山地 |
| 十二、豆科 Leguminosae     |      |                              |       |
| 29                    | 花苜蓿  | <i>Medicago ruthenica</i>    | 丘陵、山地 |
| 30                    | 扁蓿豆  | <i>Melissius ruthenica</i>   | 山地、丘陵 |
| 31                    | 多叶棘豆 | <i>Oxytropis mycrophylla</i> | 丘陵、山地 |
| 32                    | 胡枝子  | <i>Lespedeza bicolor</i>     | 丘陵、山地 |
| 33                    | 刺槐   | <i>Robinia pseudoacacia</i>  | 丘陵、山地 |
| 34                    | 草木樨  | <i>Melilotus albus</i>       | 丘陵、山地 |
| 十三、胡颓子科 Elaeagnaceae  |      |                              |       |
| 35                    | 沙棘   | <i>Hippophae rhamnoides</i>  | 丘陵、山地 |
| 36                    | 牛奶子  | <i>Elaeagnus umbellata</i>   | 丘陵、山地 |
| 十四、桑科 Moraceae        |      |                              |       |
| 37                    | 葎草   | <i>Humulus scandens</i>      | 丘陵、山地 |
| 38                    | 桑    | <i>Morus alba</i>            | 丘陵、山地 |
| 十五、车前科 Plantaginaceae |      |                              |       |
| 39                    | 大车前  | <i>Plantago major</i>        | 丘陵、山地 |
| 十六、莎草科 Cyperaceae     |      |                              |       |
| 40                    | 苔草   | <i>Carex tristachya</i>      | 丘陵、山地 |
| 十七、蒺藜科 Zygophyllaceae |      |                              |       |
| 41                    | 蒺藜   | <i>Tribulus terrester</i>    | 丘陵、山地 |

经调查，生态调查范围及矿区内未发现国家级、省级重点保护植物。

## (2) 矿区动物名录

本区从动物地理区划上属于古北界东北亚界—华北区—黄土高原亚区。按照动物区系的组成和分布，调查区属于晋中-晋东南温带林灌草原动物地理省。

根据查阅《山西省重点保护野生动物名录》及现场调查，矿区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物栖息地和繁殖区，也无国家、省重点保护的野生动物，区内野生动物为常见种，哺乳动物主要有：野兔、小家鼠、褐家鼠等；鸟类主要有雀形目中鸦科的喜鹊、乌鸦，文鸟科的麻雀；爬行类主要有蛇；昆虫类：黑蛾、蚂蚁、蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子、蜘蛛等。

经调查矿区内无国家和地方重点保护物种，无自然保护区。矿区主要动物名录见表 2-4-5。

表 2-4-5 矿区主要动物名录

| 纲     | 目       | 序号 | 中文名 | 学名                              |
|-------|---------|----|-----|---------------------------------|
| 一、鸟纲  | (一) 雀形目 | 1  | 喜鹊  | <i>Pica pica</i>                |
|       |         | 2  | 乌鸦  | <i>C. corone</i>                |
|       |         | 3  | 麻雀  | <i>Passer montanus</i>          |
| 二、哺乳纲 | (二) 兔形目 | 4  | 野兔  | <i>Lepus sinensis</i>           |
|       | (三) 啮齿目 | 5  | 大仓鼠 | <i>Cricetulus triton Winton</i> |

|         |         |     |                        |                             |
|---------|---------|-----|------------------------|-----------------------------|
| 三、昆虫    |         | 6   | 鼯鼠                     | <i>Myospalax fontanieri</i> |
|         |         | 7   | 褐家鼠                    | <i>Rattus norvegicus</i>    |
|         |         | 8   | 小家鼠                    | <i>Mus mustelus</i>         |
|         | (四) 直翅目 | 9   | 蝼蛄                     | <i>mole cricket</i>         |
|         |         | 10  | 蝗虫                     | <i>locust</i>               |
|         | (五) 鞘翅目 | 11  | 天牛                     | <i>Cerambycidae</i>         |
|         | 12      | 金龟子 | <i>Scarabeidae</i>     |                             |
| (六) 鳞翅目 | 13      | 地老虎 | <i>Agrotis ypsilon</i> |                             |

### 五、土壤侵蚀现状

矿区以中度侵蚀为主，本项目位于交城县，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部[2006]第2号），以及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188号）”可知，项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区为北方土石山区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 200t/km<sup>2</sup>.a，矿区土壤侵蚀现状见表2-4-6 及图 2-4-3。

表 2-4-6 矿区土壤侵蚀现状

| 土壤侵蚀强度分级 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占矿区 (%) |
|----------|-----------------------|---------|
| 微度侵蚀     | 5.07                  | 23.66   |
| 轻度侵蚀     | 3.25                  | 15.17   |
| 中度侵蚀     | 13.1                  | 61.13   |
| 合计       | 21.43                 | 100.00  |

本项目矿区范围内以中度侵蚀分布比例最高，占地面积约 13.1hm<sup>2</sup>，占总面积的 61.13%；其次为微度侵蚀，占地面积约 5.07hm<sup>2</sup>，占总面积的 23.66%，最少的为轻度侵蚀区域，占地面积约 3.25hm<sup>2</sup>，占总面积的 15.17%。

从矿区区域土壤侵蚀现状来看，本项目矿区范围内土壤侵蚀程度现状主要呈中度侵蚀状态，本区的侵蚀以水力侵蚀为主。土壤侵蚀程度的大小与区域的植被覆盖度有关，植被覆盖度越高，土壤侵蚀程度越小。

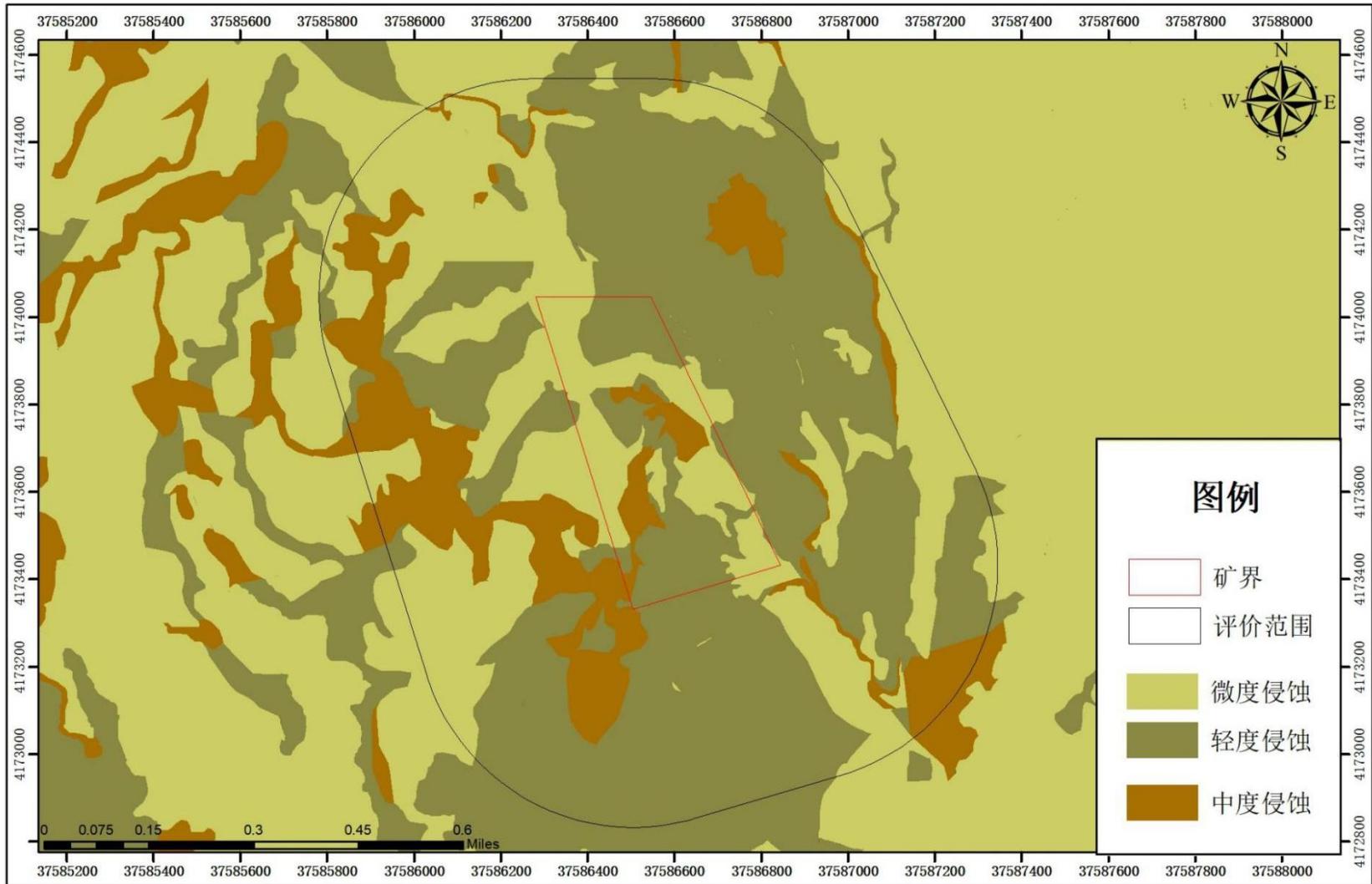


图 2-4-3 土壤侵蚀现状图

## 六、矿区涉及生态敏感目标分布

根据现场勘察及六部门核查意见，本项目建设区域主要为农村地区，根据交林函[2023]35号文，本项目矿区范围与交城县属管辖的自然保护区，森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、地质公园、一级国家级公益林地、二级国家级公益林地、一级保护林地、二级保护林地不存在交叉重叠；与山西省永久性生态公益林重叠面积为6.26公顷，林地保护等级为三级；根据交环函[2023]48号文件，本项目矿区范围距离较近的交城县岭底乡集中式饮用水水源较远，不存在与饮用水水源地保护区重叠情况；根据交水函[2023]59号文件，本项目矿区范围与汾河、沁河、桑干河保护范围无重叠，与市县管河流管理范围无重叠，与饮用水水源地保护范围无重叠，与县管水库保护范围无重叠，与泉域保护范围无重叠；根据交文物函[2023]26号文件，本项目矿区范围与交城县不可移动文物保护区不重叠。

由上可知，本项目建设地点周边无风景名胜区，无森林公园、重点文物及名胜古迹分布，无生态敏感与珍稀野生动植物栖息地等环境敏感目标；项目不在泉域重点保护区范围内，同时距离城镇、乡镇集中供水水源地较远；本项目矿区与森林公园、湿地公园、自然保护区、风景名胜区、一级国家级公益林地、二级国家级公益林地、一级保护林地、二级保护林地不存在交叉重叠情况，与山西省永久性生态公益林重叠面积为6.26公顷，林地保护等级为三级。

### (1) 水源地及泉域

#### ①水源地

据《交城县乡镇集中式饮用水水源调整与保护区划分技术报告》，交城县下辖4个镇、4个乡，乡镇集中式供水水源均为地下水型，地下水类型为碳酸盐岩岩溶水、松散岩类孔隙水。本项目采矿权范围距离最近的乡镇集中式饮用水水源地为岭底乡饮用水水源地，该水源地划分为一级保护区和二级保护区。保护区边界距离本项目17.3km。

岭底乡饮用水水源地为地下水型水源地，含水层类型为碎屑岩裂隙水，井口坐标：E112°7'17.52"，N37°36'5.58"。一级保护区半径为50m，面积为0.11km<sup>2</sup>，二级保护区面积为0.11km<sup>2</sup>。

本项目位于岭底乡乡镇集中供水水源西北侧上游方向，不在岭底乡乡镇集中供水水源保护区范围内，距离一级保护区边界17.4km，二级保护区边界17.3km。

本项目与该水源地无补排关系，项目建设不会对水源地造成影响。

本项目与交城县乡镇水源地保护区相对位置关系见图 2-4-4。

## ②泉域

本区域无泉域存在。

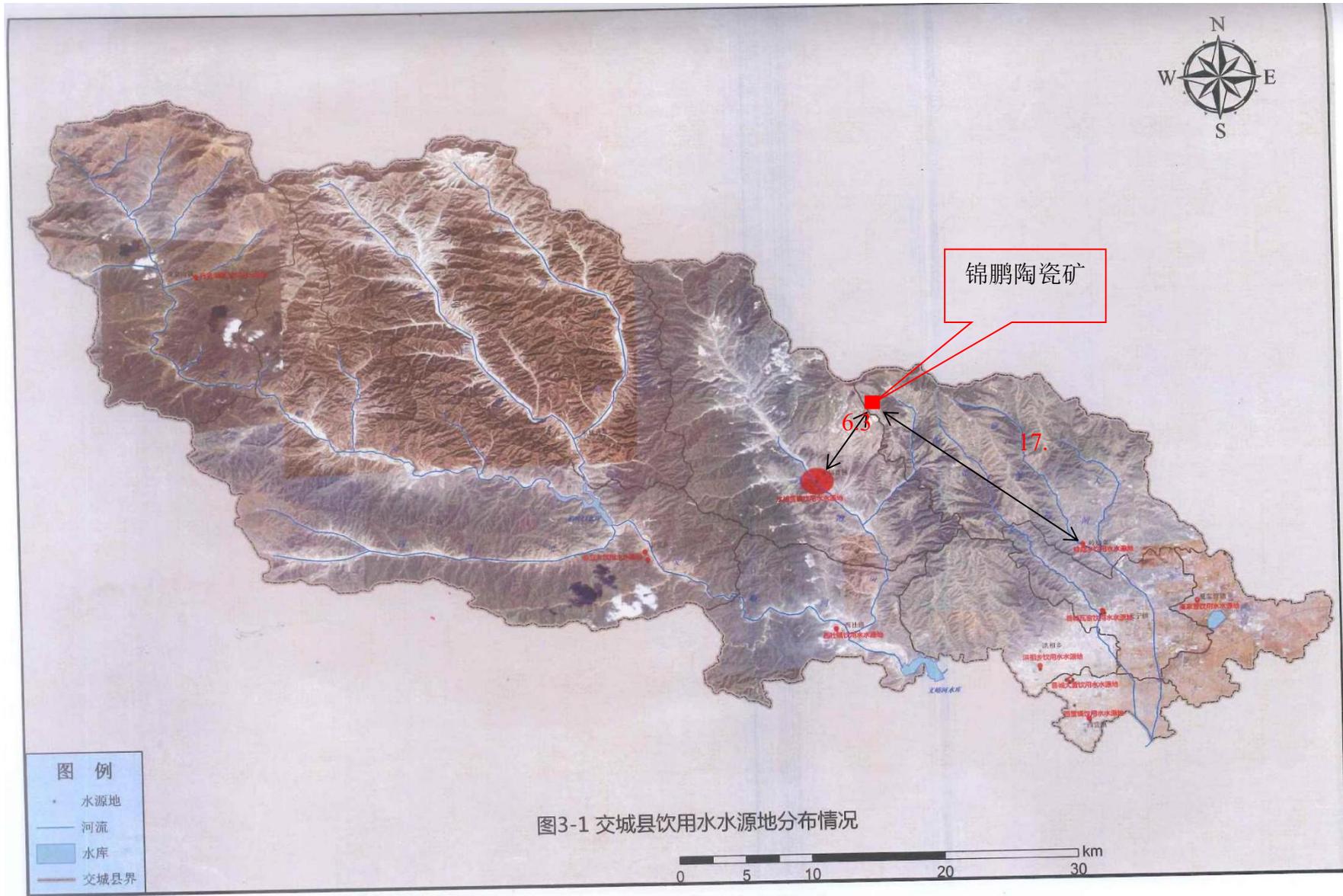


图 2-4-4 本项目与交城县乡镇水源地保护区相对位置关系图

## (2) 矿区生态敏感目标分布

根据调查,本项目建设区域主要为农村地区。本项目建设地点周边无风景名胜,无森林公园、重点文物及名胜古迹分布,无生态敏感与珍稀野生动植物栖息地等环境敏感目标;项目不在泉域重点保护区范围内,同时距离城镇、乡镇集中供水水源地较远;本项目矿区与森林公园、湿地公园、自然保护区、风景名胜、一级国家级公益林地、二级国家级公益林地、一级保护林地、二级保护林地不存在交叉重叠情况,与山西省永久性生态公益林重叠面积为 6.26 公顷,林地保护等级为三级。

结合调查区环境特征和工程污染特征,确定本次调查主要生态敏感目标为该地区的地下水、地表水、地表植被及生态环境等。

本项目生态敏感目标见表 2-4-7,本项目生态敏感目标图见图 2-4-5。

表 2-4-7 生态敏感目标一览表

| 序号 | 生态要素 | 生态敏感目标        | 相对主井工业场<br>地位置   |            | 保护对象与<br>项目的<br>关系                        | 保护要求  |
|----|------|---------------|--|------------|---|---|
|    |      |               | 方<br>位   | 距离<br>(km) |   |   |
| 1  | 地表水  | 西冶川河          | 西  | 5.7        | 从矿区<br>外 5.7km 处<br>自西北向东<br>南流过          | 《地表水环境质量<br>标准》<br>(GB3838-2002)<br>III 类标准 |
| 2  | 地下水  | 岭底乡<br>饮用水水源地 | 本项目岭底乡乡镇集中供水水<br>源保护区范围内,距离一级保护区<br>边界 17.4km,二级保护区边界<br>17.3km, |            |   | 距离较远,不受影<br>响                               |
| 3  | 生态环境 | 地表植<br>被      | 矿区开采沉陷裂缝、压占土地,<br>会改变土地利用性质,破坏原地表<br>植被。                         |            | 采取水土保持、土<br>地复垦等生态保护及<br>恢复措施,防止水土流<br>失。 |   |
|    |      | 农田            | 矿区内无基本农田,均为一般<br>耕地,   |            |   |   |
|    |      | 水土流<br>失      | 矿区开采会加重区域水土流<br>失。   |            |   |   |
|    |      | 山西永           | 与山西省永久性生态公益林重  |            |   |   |

|  |  |             |                             |         |
|--|--|-------------|-----------------------------|---------|
|  |  | 久性生态公<br>益林 | 叠面积为 6.26 公顷，林地保护等级<br>为三级。 | II级保护林地 |
|--|--|-------------|-----------------------------|---------|

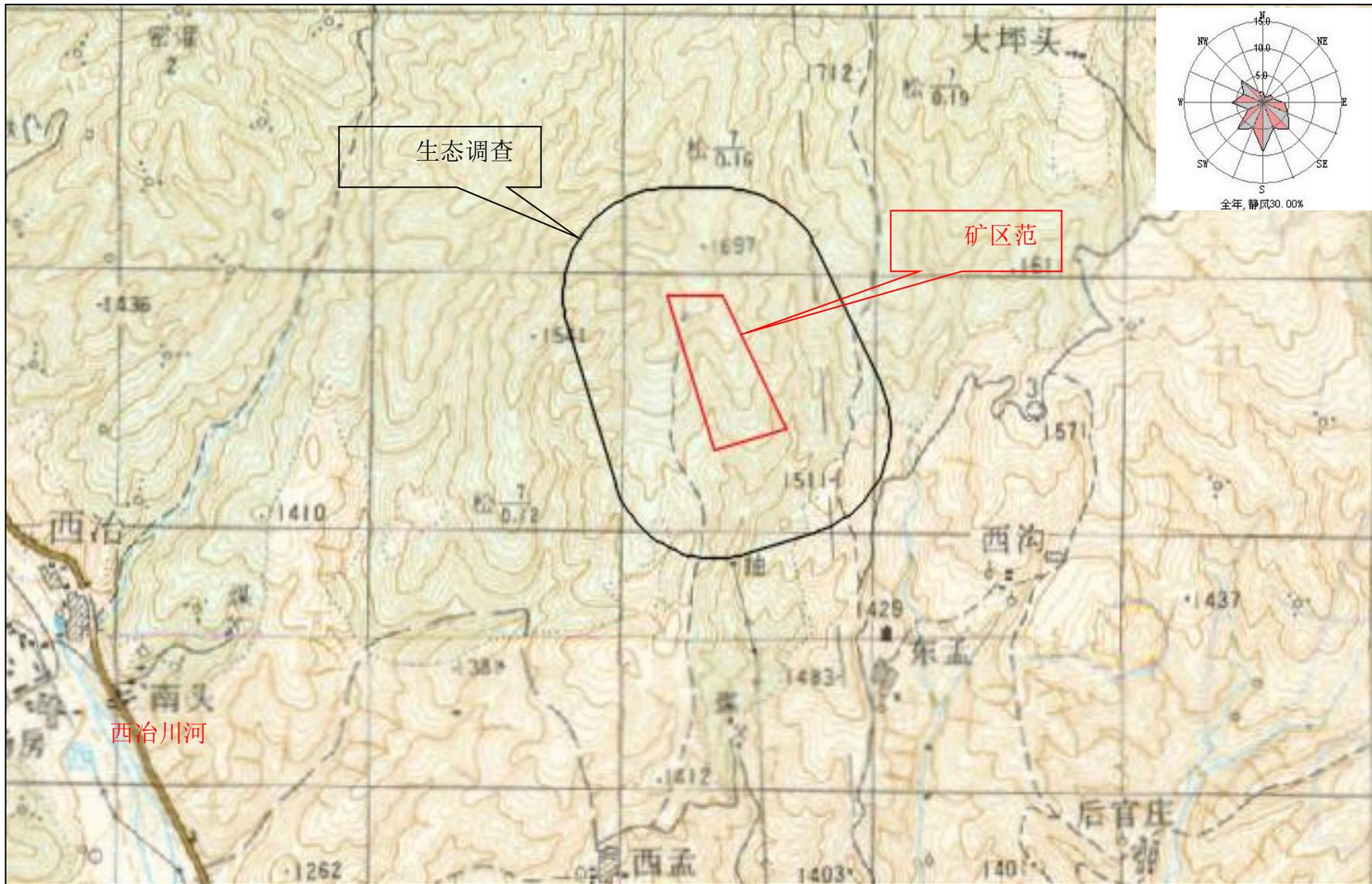


图 2-4-5 本项目生态敏感目标图

## 第二部分 矿产资源开发利用

### 第三章 矿产资源基本情况

#### 第一节 矿山开采历史

依据吕非煤整合办核【2008】33号文“关于《吕梁市非煤矿山企业资源整合和有偿使用工作方案》的核准意见”交城县晋兴陶瓷土矿（现更名为交城县锦鹏陶瓷矿）为单独保留矿山。

交城县锦鹏陶瓷矿最早于2003年7月取得采矿许可证，开采方式为露天开采，2005年变更采矿许可证，开采方式变更为地下开采。矿山现持有吕梁市国土资源局颁发的采矿许可证，有效期限：自2016年12月10日-2017年12月10日，经济类型为私营企业，开采矿种为陶瓷土，生产规模2万m<sup>3</sup>/a（合4.8万吨/年），开采标高1690-1600m，开采方式为地下开采，矿区面积0.2143km<sup>2</sup>。

目前矿山在矿区东部进行了小规模的开发，形成一个面积为12250m<sup>2</sup>，深度20-30m的露天采坑，未进行地下开采施工建设。

2017年山西亨瑞建筑设计研究院编制了《交城县锦鹏陶瓷矿安全设施设计》，《安全设施设计》设计采用斜坡道开拓运输方案，设计生产规模为4.8万吨/年。

主斜坡道：井口坐标为X=4173706.5，Y=37586428.9，H=1600m，回风斜坡道：井口坐标为X=4173981.0，Y=37586390.6，H=1600m。主斜坡道和回风斜坡道现已建设完成，主斜坡道现已掘进20m，回风斜坡道现已掘进15m。

#### 第二节 矿山开采现状

依据《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿2018年度矿山储量年报》，截止2018年12月31日，矿区批采标高1690-1600m内累计查明资源储量19.16万吨，保有资源储量16.99万吨，动用资源储量2.17万吨。矿山2019年至今一直处于停产状态，故截至2022年12月31日的储量与2018年12月31日的储量一致。

矿山现有主要采矿设备详见下：

表3-2-1 现有设备一览表

| 序号 | 设备名称及型号     | 数量（台） |    |    |
|----|-------------|-------|----|----|
|    |             | 工作    | 备用 | 合计 |
| 1  | 空压机 VF-10/7 | 1     | 0  | 1  |
| 2  | 扒渣机         | 1     | 1  | 2  |
| 3  | YBT42-2 型局扇 | 1     | 1  | 2  |

|   |                 |   |   |   |
|---|-----------------|---|---|---|
| 4 | FBCZ-4-NO9 型通风机 | 1 | 1 | 2 |
| 5 | 四轮车             | 2 | 1 | 3 |

### 第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

矿区内植被较发育，无常年地表水，也未见泉水出露。矿床开采方式为地下开采，大气降水是影响开采的主要水源，对开采影响较小，水文地质条件简单。矿区内基岩以坚硬岩石为主，岩石结构为整体块状结构。基岩风化以物理风化为主。区内地形坡度大，有利于地下水的自然排泄。岩体稳定，断裂构造不发育，崩塌、滑坡等地质灾害不发育，工程地质条件中等；矿区现状条件下，矿山及其周边地带未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。矿区位于山坡之上，地表大面积黄土覆盖。矿区内沟谷较发育，汇水面积较小，存在发生泥石流地质灾害的可能性；矿山开采方式为地下开采，矿山开采后会形成大面积的采空区，引起地面塌陷、地面沉降地质灾害，将对地貌景观环境产生较大的负面影响。

综合评述，本区水文地质条件属简单类型，工程地质条件属中等类型，环境地质质量属不良。按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719—2021）规范划分，该矿床水文地质勘查类型为以裂隙含水层充水为主的矿床，矿床工程地质勘查的复杂程度划分为中等型，即地层岩性较复杂，地质构造发育，风化作用中等，影响岩体稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题。矿区地质环境质量划分为第二类，即矿区地质环境质量中等，采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害；矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。

### 第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

#### 一、矿床工业指标

本次资源储量估算采用《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》（DZ/T0206—2002）中硬质耐火粘土矿一般工业指标，本矿区陶瓷土矿达到II级硬质粘土矿要求。详见表 3-4-1。

表 3-4-1 硬质耐火粘土矿一般工业指标

| 矿石类型 | 矿石品级 | 主要化学成分质量分数 (%)                 |                                |     | 烧失量 (%) | 耐火度   | 备注       |
|------|------|--------------------------------|--------------------------------|-----|---------|-------|----------|
|      |      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO |         |       |          |
| 硬质粘  | 特级   | ≥44                            | ≤1.2                           |     | ≤15     | ≥1750 | 化学成分以熟料计 |
|      | I级   | ≥40                            | ≤2.5                           |     | ≤15     | ≥1730 |          |

|  |      |     |      |  |     |       |  |
|--|------|-----|------|--|-----|-------|--|
|  | II级  | ≥35 | ≤3.0 |  | ≤15 | ≥1670 |  |
|  | III级 | ≥30 | ≤3.5 |  | ≤15 | ≥1630 |  |

最小可采厚度：露天开采≥0.8m,地下开采≥1m。

夹石剔除厚度：≥0.8m

## 二、资源储量估算范围

资源量估算范围为采矿证批准范围，标高在 1690—1600m 标高之间的陶瓷土矿体。

## 三、资源储量估算方法的选择及其依据

### 1、资源储量估算方法的选择

本区陶瓷土矿体呈层状、似层状产出，矿体倾角 20°左右，矿体厚度与品位相关不明显，故选用水平投影地质块段法估算资源量。

### 2、资源储量估算公式

$$Q=S \times H \times D$$

式中： Q—资源储量(万吨)

S—矿体(块段)水平投影面积(m<sup>2</sup>)

H—矿体平均厚度(m)

D—矿体体重(t/m<sup>3</sup>)

## 四、资源储量估算参数的确定

### 1、矿体平均品位:

利用《核查报告》中的矿体平均品位。

### 2、矿体的平均铅垂厚度（H）：

利用《核查报告》中的矿体的平均铅垂厚度：H=2.80(m)。

### 3、矿体面积确定（S）：

采用 MAPGIS 软件直接在矿体水平投影图上进行测量。

### 4、体重（D）：

利用《核查报告》中的矿体体重值为 2.40t/m<sup>3</sup>

## 五、资源/储量类型确定条件

区内以往地质工作程度较低，仅根据露天采矿工程和一个探矿工程圈定资源量估算范围，资源/储量类型为推断的资源量。

## 六、资源储量估算结果

根据《山西省交城县晋兴陶瓷土矿资源储量核查报告》(以下简称《核查报告》)，

截止 2008 年 12 月 31 日，该矿累计查明陶瓷土矿资源量 44.25 万吨，采空动用 8.16 万吨，保有资源量（推断的）36.09 万吨，其中批采标高（1690-1600m）内陶瓷土矿累计查明资源量 19.16 万吨，采空动用 2.17 万吨，保有资源量（推断的）16.99 万吨。见表 3-4-2、3-4-3。

**表 3-4-2 资源量估算备案表**

（截止 2008 年 12 月 31 日）

| 资源量类别 | 累计查明资源量（万吨） | 保有资源量（万吨） | 批采标高（m）   |
|-------|-------------|-----------|-----------|
| 推断    | 19.16       | 16.99     | 1690-1600 |

**表 3-4-3 资源量估算结果表**

（截止 2008 年 12 月 31 日）

| 资源量类别 | 累计查明资源量（万吨） | 动用资源量（万吨） | 保有资源量（万吨） | 矿体赋存标高（m） | 备注 |
|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|----|
| 推断    | 19.16       | 2.17      | 16.99     | 1600-1622 | 证内 |
|       | 25.09       | 5.99      | 19.10     | 1542-1600 | 证外 |
| 总计    | 44.25       | 8.16      | 36.09     |           |    |

依据《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿 2018 年度矿山储量年报》，截至 2018 年 12 月 31 日，累计查明陶瓷土矿保有资源量（推断的）36.09 万吨，其中证外保有资源量（推断的）19.10 万吨（1600-1542m），证内保有资源量（推断的）16.99 万吨（1622-1600m）。动用资源量 8.16 万吨。见表 3-4-4。

**表 3-4-4 截至 2018 年底矿山占用资源量统计结果表**

| 资源量类别 | 累计查明资源量（万吨） | 动用资源量（万吨） | 保有资源量（万吨） | 矿体赋存标高（m） | 备注 |
|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|----|
| 推断的   | 19.16       | 2.17      | 16.99     | 1600-1622 | 证内 |
|       | 25.09       | 5.99      | 19.10     | 1542-1600 | 证外 |
| 总计    | 44.25       | 8.16      | 36.09     |           |    |

矿山 2019 年至今一直处于停产状态，故截止 2022 年 12 月 31 日的储量与 2018 年 12 月 31 日的储量一致。

## 第五节 对地质报告的评述

本次工作利用了中国冶金地质总局第三地质勘查院二〇〇九年十一月提交的《山西省交城县晋兴陶瓷土矿资源储量核查报告(供资源整合用)》及山西春晖工程勘察设计检测研究院有限公司二〇一九年三月提交的《山西省交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿 2018 年度矿山储量年报》，该核查报告根据以往地质资料、本次采掘现状大致查明了矿区内地层、构造及岩浆岩的分布和特征，大致查明陶瓷土矿的矿体形态、产状、厚度和分布范围；确定了矿石质量、类型、品级，大致查明了矿区的水文地质、工程地质条件、开采技术条件等，并进行了资源储量估算，报告资源储量估算参数确定合理，估算方法、估算结果基本正确。核查报告经吕梁市国土资源局组织评审通过并以吕国土资储备字[2010]008 号备案，《储量年报》经吕梁市国土局组织评审通过。两报告均可作为编制本方案的依据，可满足方案编制的要求。

## 第六节 矿区与各类保护区的关系

根据交林函[2023]35号文，本项目矿区范围与交城县属管辖的自然保护区，森林公园、湿地公园、风景名胜区规划范围、地质公园、一级国家级公益林地、二级国家级公益林地、一级保护林地、二级保护林地不存在交叉重叠；与山西省永久性生态公益林重叠面积为6.26公顷，林地保护等级为三级。

根据交环函[2023]48号文件，本项目矿区范围距离较近的交城县岭底乡集中式饮用水水源较远，不存在与饮用水水源地保护区重叠情况。

根据交水函[2023]59号文件，本项目矿区范围与汾河、沁河、桑干河保护范围无重叠，与市县管河流管理范围无重叠，与饮用水水源地保护范围无重叠，与县管水库保护范围无重叠，与泉域保护范围无重叠。

根据交文物函[2023]26号文件，本项目矿区范围与交城县不可移动文物保护区不重叠。

## 第四章 主要建设方案的确定

### 第一节 固体矿产的开采方案

#### 一、生产规模及产品方案的确定

##### 1、生产规模

据地质报告及储量年报提供的资料，矿区批采标高范围内 1690-1600m 之内保有资源量为 16.99 万吨，本方案仅对证内保有资源量 16.99 万吨进行开采设计。本方案共求得设计利用资源量 13.03 万吨，设计损失资源量 3.96 万吨。

因《安全设施设计》设计生产规模为 4.8 万吨/年，故本方案将生产规模确定为 4.8 万吨/年。

##### 2、产品方案

根据该矿山矿石质量情况，推荐产品方案为：采出的粘土矿石破碎成规格 $\leq 30\text{cm}$ 的块度,直接销售原矿。

#### 二、确定开采储量

##### 1、开采储量

据地质报告及储量年报提供的资料，截止 2018 年 12 月 31 日，矿区范围内累计查明陶瓷土矿保有推断的资源量 36.09 万吨，其中证外保有推断的资源量 19.10 万吨（1600-1542m），证内保有推断的资源量 16.99 万吨(1622-1600m)。2019 年至今矿山一直未生产，故截止 2022 年 12 月 31 日，矿区批采标高 1690-1600m 内,保有推断的资源量 16.99 万吨。

本方案仅对证内的保有推断的资源量 16.99 万吨进行开采设计。

本方案设计开采方式为地下开采，矿界留设 50m 的保安矿柱，采空区留设 5m 的保安矿柱，经估算全区设计损失资源量 3.96 万吨，设计利用资源量 13.03 万吨，矿石回采率 85%，可采储量为 11.08 万吨。

表 4-1-1 设计损失资源量估算表

| 块段编号        | 面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 厚度 (m) | 体 重<br>(t/m <sup>3</sup> ) | 资源量(万<br>吨) |
|-------------|-------------------------|--------|----------------------------|-------------|
| 采空区保<br>安矿柱 | 516                     | 2.8    | 2.4                        | 0.34        |
| 矿界保安<br>矿柱  | 5401                    | 2.8    | 2.4                        | 3.62        |
| 合计          |                         |        |                            | 3.96        |

## 2、矿山剩余服务年限

按 4.8 万吨/年生产能力计算，全区剩余服务年限为 2.6 年。

矿井服务年限计算公式：

$$T=QK/A(1-r) =2.6 \text{ 年}$$

式中：T—矿山服务年限

Q—设计利用储量，为 13.03 万吨

K—矿石回采率，取 85%

A—年生产规模，4.8 万吨/年

r—废石混入率，取 10%

## 三、矿床的开采方式

该矿矿体为小型矿体，矿体赋存标高 1622—1600m，矿体平均厚度 2.8 米，根据矿体赋存情况及矿体顶、底板岩石力学性质及奥灰水位标高等开采技术条件分析，考虑减少对地表地质环境的破坏，同时考虑经济上的合理性，结合《采矿许可证》批准开采方式为地下开采，故本方案设计采用地下开采。

## 四、开拓运输方案及厂址选择

### 1、开拓运输方案

#### (1) 矿区地形地质特征

区内地形西北高，东南低，相对高差 195m，矿体赋存标高为 1622-1600m，呈层状、似层状产出。

#### (2) 开拓运输方案的选择

本方案利用现有的开拓运输方案，即斜坡道开拓。

具体方案及开拓工程布置如下：

主斜坡道：井口坐标为 X=4173706.5，Y=37586428.9，H=1600m，斜坡道长 36m，方位角 279°，坡度 6°，断面 3.0m×2.8m，该斜坡道主要担负各中段矿岩、人员、设备材料运输任务及人行通道，同时兼做矿井的进风井口和一个安全出口，斜坡道内设水沟、人行道及风、水管电缆线路等设施，人行道有效宽度 1.2m。

回风斜坡道：井口坐标为 X=4173981.0，Y=37586390.6，H=1600m，斜坡道长 95m，方位角 194°，坡度 7°，断面尺寸为 3.0m×2.5m（三心拱）。井口安设通风机，该斜坡道主要担负矿体开采时的主回风工作，兼做一个安全出口。斜坡道内设水沟，并布置一路通讯电缆。

表 4-1-2 主要井筒参数表

| 井筒名称  | 井口坐标<br>(1980 西安坐标系 3°带) |            | 井筒口<br>标高<br>(m) | 井<br>筒断面<br>形状 | 净断<br>面尺寸<br>(m) | 方位角  |
|-------|--------------------------|------------|------------------|----------------|------------------|------|
|       | X                        | Y          |                  |                |                  |      |
| 主斜坡道  | 4173706.5                | 37586428.9 | 1600             | 三心拱            | 3.0×2.8          | 279° |
| 回风斜坡道 | 4173981.0                | 37586390.6 | 1600             | 三心拱            | 3.0×2.5          | 194° |

沿矿体倾向掘进运输上山，从运输上山掘进中段运输巷，1600m 中段运输巷、1610m 中段运输巷、1622m 回风巷，中段运输巷和运输上山每隔 30 米留设一个躲避硐，断面 2.0×1.5m<sup>2</sup>。并在巷道的一侧留设排水沟，断面 0.4×0.3m<sup>2</sup>。中段运输巷和回风巷用浆砌块石支护。

## 2、厂址选择

本方案利用现有的办公生活区和工业场地，现有的办公生活区位于矿区东部，工业场地布置在主斜坡道的南部，利用现有的采空区排渣。

办公生活区包括办公室、食堂、浴池、宿舍等，工业场地布置有空压机、发电机房、配电室、机修间、高位水池等设备设施。

废石场位于矿区北东部的采空区内，采空区面积为 12250m<sup>2</sup>，足以容纳巷道掘进与回采矿石 13.03 万吨(5.43 万 m<sup>3</sup>)所产生的废石 0.54 万 m<sup>3</sup>(按产生 10%废石计算为 0.54 万 m<sup>3</sup>)，矿山开采产生的废渣尽可能用于回填采空区。

交城县民用爆破器材由当地爆破公司统一配送，故该矿不设炸药库。

## 五、矿井通风

矿山采用机械通风方式，新鲜风流从主斜坡道进入井下，通过运输巷进入采场，开

采污风通过中段回风巷一回风斜坡道排出地表。主扇安装在回风斜坡道井口。每个采场有独立的通风系统，采场最低风速应不小于 0.15m/s。

矿山在建设期间，利用局扇进行压入式通风，建成后在回风井口设置风机，要求风机在十分钟内可以完成反向运转，独头巷道和通风不畅的工作面应增设局扇进行局部通风，以确保通风效果。

## 第二节 防治水方案

### 一、坑内排水

矿区属于干旱缺水地区,矿区基岩富水性较弱,地下水对矿井开采一般不会构成威胁。为防止因大气降水渗透,致使地下水聚集,影响生产,要采取以下措施:

#### 1、排水系统

矿山采用斜坡道开拓系统,井下所有巷道及采场均高于斜坡道井口标高 1600m,井下涌水可以通过斜坡道内排水沟自流排出。本方案不设计排水设备,排水设施为运输巷道和斜坡道排水沟。

#### 2、排水沟设置

斜坡道及各阶段运输巷内均设排水沟,水沟坡度与巷道底板坡度一致。

本矿区无地表水体,含水层含水微弱,水文地质条件简单,不存在突然涌水的可能,不需超前探水。

### 二、地表排水

矿山地表无径流,大气降水大部分沿山坡顺流而下,汇集至沟谷排泄,地表水对矿体开采无大的影响。

为最大限度地减少矿体地表汇水面积,防止雨季时大气降水渗漏进入坑内,应在矿体上部地表塌陷区之外的上游分别设置截水沟,使雨季地表水向开采范围外排放。

在主斜坡道口、回风斜坡道口、采矿工业场地、办公生活区、废石场等设施周围应设置截水沟,把地表水导引至矿区下方的山沟中排泄,防止雨水聚集,影响生产,以至造成不必要的损失。

截水沟断面为梯形,规格: 0.5m(上宽)×0.4m(下宽)×0.4m(高)。

## 第五章 矿床开采

### 第一节 固体矿产的地下开采

#### 一、矿区总平面布置

##### 1、场地布置

矿山总平面布置包括矿区开采及运输道路系统、卸料平台及系统、工业广场、办公生活区等。

工业场地包括空压机房、材料库、矿石堆场等，利用矿区东部的采空区排渣，废石场下游无村庄及其他工业、民用设施。（矿区总平面布置见附图1）

##### 2、道路

矿山现有道路均已形成。道路路基宽 6.0m，基层为混铺块石，厚度为 25cm，道路路面宽为 4.5m，面层为级配碎石，厚度为 15cm。

道路主要技术标准为：

- 1、线路等级：III级；单车道；
- 2、最大纵坡：一般 8%；困难时 10%。
- 3、最小半径：R-15m；
- 4、路面宽度：单车道 4.5m；
- 5、最大纵坡长度：一般 350m
- 6、缓和坡段长度：一般 50~60m
- 7、路肩宽度：挖方处 0.5m；填方处 1.25m；
- 8、路面类型：级配碎石路面，面层厚 15cm；

#### 二、矿区开采顺序

##### 1、开采顺序

确定开采顺序的原则：保证开采水平、工作面正常接替，让矿山持续稳产；符合矿体采动影响关系，最大限度采出矿产资源；合理集中生产，充分发挥机械设备的能力，提高矿山的劳动生产率，减少巷道维护量；降低掘进率，减少井巷工程量；便于灾害预防，有利于巷道维护，保证实现安全生产。

矿床总的开采顺序：从 1610m 中段自上而下开采，同一中段内自回风巷后退式回采。矿山首采地段为 1610m 中段矿体。

##### 2、开采计划

矿山服务年限为 2.6 年，第一年开采 1610m 中段，第二年开采 1610m 中段、1600m 中段，第三年开采 1600m 中段，2.6 年后将矿体采空后闭坑。

**表 5-1 -1 5 年开采计划表**

| 块段编号 | 开采位置              | 资源量（万吨） |
|------|-------------------|---------|
| 第一年  | 1610m 中段          | 4.8     |
| 第二年  | 1610m 中段、1600m 中段 | 4.8     |
| 第三年  | 1600m 中段          | 3.43    |

### 三、生产规模的验证及论证

#### 1、矿山工作制度

矿山的生产规模为 4.8 万吨/年，本方案采用的工作制度为：330 日/年，3 班/日，8 小时/班。可同时生产矿块为 1 个，每个矿块日产能力为 150t/d。

#### 2、生产规模的验证

按可布置矿块数验证生产规模：

年生产能力  $A=qnT/(1-Z)=5.5$  万 t

式中：A—矿房年生产能力，t；

q—矿房日生产能力，t（取 150t/d）；

n—可同时生产矿块数，个（n=1）；

T—年工作日，（T=330d）；

Z—副产矿石率（10%）；

一个矿块生产可以满足生产规模要求。所以，确定矿山生产能力为 2 万 m<sup>3</sup>/年(4.8 万吨/年)在技术上是可行的。

### 四、采矿方法的选择及比较

#### 1、地质条件及开采技术条件

矿体产于石炭系中统本溪组下部，呈层状、似层状产出，矿层产状与区内地层产状一致，倾向 105°，倾角 20°，矿体长 208m，宽 54m，厚 2.8m。

矿体赋存标高为 1622-1600m，矿层顶板为本溪组的粘土岩、生物碎屑灰岩，底板为粘土岩。矿床开采的水文地质条件简单、工程地质条件中等，环境地质质量属不良，矿床开采技术条件复杂。

#### 2、采矿方法选择

本区矿体倾角为 20°，属于缓倾斜矿体，平均厚度 2.8m，顶板较稳固，结合地方办矿

的特点，设计采用房柱采矿方法。

## 五、矿块的结构参数及矿井、采区、矿块（工作面）的采矿回采率

在矿块内矿房和矿柱交替布置，回采矿房时留设间断的规则矿柱，以维护顶板岩石。矿房沿倾斜布置，本方案采用扒渣机搬运矿石。

### 1、结构参数

矿房斜长50-60m，宽16m，矿房内留设矿柱，矿柱直径为 $\Phi=3\text{m}$ ，间距5m。三个矿房组成一个矿块，矿块宽度48 m，阶段高度10-12m，矿界留设50m宽的保安矿柱，每个矿块内由三个回采单元组成，矿块内布置三条运输上山，分别从两端自回风巷后退式回采，回采矿房时留下间断的规则矿柱，以维护顶板岩石。

### 2、采矿工艺及设备

#### （1）采准切割

本方案采区运输巷道、采区回风巷道均布置在脉内（规格：运输巷道 $3.0\times 2.8\text{m}$ ；回风巷道 $3.0\times 2.5\text{m}$ ），三心拱断面，主运输巷、阶段运输巷和主回风巷均用浆砌块石支护。在矿块内掘进运输上山，贯通采区运输巷道和回风巷道，以利行人、通风和运搬设备或材料，并作为起始回采的自由面。

#### （2）回采

同一矿块内自回风巷向运输巷后退式推进，工作面呈直线型。

其工序包括：

1) 凿岩：用YT28打水平炮孔。孔径一般为36-44mm，孔深2.0m，孔距0.6-1.2m，排距0.5-1m，一次推进距离1.2-1.4m。崩矿时不宜破坏顶、底板，以确保安全和减少矿石贫化。

2) 爆破：采用改性铵油炸药 直径42mm，装药系数0.6-0.7，电雷管起爆。

3) 通风：爆破后由局扇将炮烟送至回风巷道，最后进入主回风系统。

4) 出矿：利用WZT-60的轮胎刮板式挖掘装载机（扒渣机）装载矿岩，卸入四轮车内，由四轮车运出主斜坡道至矿石堆场堆放。

5) 采场支护：采场内采空区用矿柱支护，设计矿柱不回收。

#### （4）采空区处理

采空区的处理方法有以下三种，分别为充填法、崩落围岩法、隔离法。

因粘土矿矿石价值较低，从经济方面考虑，因充填法成本较高，我国粘土矿采空区的处理一般不采用此法。

崩落围岩法一般程序为首先缩采采区间矿柱，进行矿柱回收，然后再采用爆破方法将矿柱崩倒，使采空区顶板失去支撑而自行垮落而达到消灭采空区的目的。

隔离法处理采空区具体内容即为采区回采完毕后，将采区与外部的所有通道采用砖石等材料永久密闭，靠密闭与采区周边的连续隔离矿柱将采空区与外部隔离以消除采空区对矿山后续开采的影响。该方法采空区处理成本低，操作简单，封闭后的采空区成为一个孤立的区域，对矿山后续开采的影响较小，因此该法被我国大部分粘土矿所采用。

因此，本方案推荐采空区处理方案为隔离法处理采空区。在开采时配备顶板监测设备，加强顶板管理。在条件允许的情况下，尽可能用废石充填采空区，既降低了运输成本，又减少了废石场的占地面积。

#### (5) 矿山机械及井巷工程

##### 1) 运输车辆及巷道

井下采装矿石采用扒渣机。运输采用四轮车,现有3辆，其中备用1辆。

运输：矿石量200吨 / 日，设备材料2车 / 班。

主要运输巷道坡度为3‰，最小曲线半径8m，在运输繁忙路段可设错车道，在运输巷道一侧设排水沟。

##### 2) 通风设备

a、FBCZ-4-NO9型轴流式主扇风机，电机功率11kw,一台（按照矿山安全规程，再配用相同型号的风机备用电机一台）；

b、掘进工作面采用YBT42-2型局扇辅助通风，功率5.5kw,两台；

c、空压机VF-10/7一台，配套电机功率：37kw。

#### 六、地表陷落范围的确定

根据矿体顶、底板围岩的特性及周围矿井的生产实际，顶、底板、端帮岩石移动角都取 65°，第四系黄土层取 45°，即按此角从矿体延伸至地表，确定地表陷落范围，地表设警戒标志。见附图总平面布置图和附图设计剖面图。

#### 七、共伴生及综合利用措施

该矿的陶瓷土矿无共伴生矿产。

#### 八、矿产资源“三率”指标

1、开采回采率：本方案设计回采率为 85%，满足晋国土资办函〔2014〕52 号附件 1，陶瓷土矿资源合理开发利用“三率”最低指标 83%的要求。

2、选矿回收率：本矿产出的矿石破碎后直接销售原矿，无需选矿。

3、综合利用率：为了最大限度保护土地，减少对地质环境的破坏，井下采出的废石全部充填采空区，废石综合利用率接近 100%。

### 九、利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

矿山在今后的开采过程中加强生产探矿,探采结合,总结矿区地质特征,以进一步增加勘探程度,提高矿石后备储量,延长矿山的服务年限。

矿山批采标高以下尚有证外资源量（推断）19.10 万吨。建议矿方申请变更开采标高，延长矿山服务年限。

### 十、矿山综合技术经济指标

矿山综合技术经济指标见下表：

表 5-1-2 技术经济指标表

| 序号 | 指标项目  | 单位    | 数量    | 备                              |
|----|-------|-------|-------|--------------------------------|
| 一  | 地质及资源 |       |       |                                |
| 1  | 保有资源量 | 万 t   | 16.99 | TD                             |
| 2  | 设计损失资 | 万 t   | 3.96  |                                |
| 3  | 设计利用储 | 万 t   | 13.03 |                                |
| 4  | 可采储量  | 万 t   | 11.08 |                                |
| 5  | 平均地质品 | %     | 37.47 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 6  | 产品方案  |       | 销售原矿  |                                |
| 二  | 采矿    |       |       |                                |
| 7  | 开拓方式  |       | 斜坡道开拓 |                                |
| 8  | 采矿方法  |       | 房柱采矿法 |                                |
| 9  | 矿房斜长  | m     | 50-60 |                                |
| 10 | 矿块宽度  | m     | 48    |                                |
| 11 | 矿柱间距  | m     | 5.0   |                                |
| 12 | 矿块生产能 | t/d   | 200   |                                |
| 13 | 矿块采矿回 | %     | 85    |                                |
| 14 | 矿石贫化率 | %     | 10    |                                |
| 15 | 生产能力  | 万 t/a | 4.8   |                                |
| 16 | 服务年限  | a     | 2.6   |                                |

|  |    |       |  |                      |  |
|--|----|-------|--|----------------------|--|
|  | 17 | 矿山工作制 |  | 330 日/年；3 班/日；8 小时/班 |  |
|--|----|-------|--|----------------------|--|

## 第六章 选矿及尾矿设施

本矿产品方案为：矿石采出破碎后直接销售原矿。本方案不涉及选矿和尾矿设施。

## 第七章 矿山安全设施及措施

“安全第一，预防为主，综合治理”是每个矿山企业的工作方针，矿山企业必须具有保障安全生产的设施、制度。矿山建设工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。矿山必须建立安全生产管理机构，配备专职安全管理人员，建立健全安全生产管理制度，按照要求加强各项安全生产基础管理工作，建立安全档案，提高安全生产管理水平。

### 第一节 主要影响安全的危险因素分析

本矿山采用地下开采，主要影响安全的危险因素有：水患、片帮冒顶、火灾、采装运机械事故、电气、粉尘、噪音、矿长违章指挥、职工违章作业等危险因素。

### 第二节 配套的安全设施及措施

#### 一、安全措施

矿山企业一定要把安全生产放在第一位。尽管各级部门经过长期不懈的努力，但矿山重大事故仍然频频出现。《中华人民共和国安全生产法》颁布以后，各级政府主管部门和企业都对确保生产安全更为重视，尤其是从事矿产开采的企业，因为采矿业本身的安全隐患相对一般加工企业多，而且诱因复杂，应常抓不懈。下面就该矿采掘过程中的各个环节可能出现的事故隐患逐一分析，并相应采取必要的防范措施。

#### 1、井巷建设安全注意事项

要保证运输巷、回风巷畅通、安全。采场必须至少设有两个行人安全出口，并与通往地面的安全出口连通。井巷各分道口，必须设置路标，以确保人员安全疏散和撤出。各运输设备与井巷之间的间隙和要求，井巷空间尺寸等，均应严格按矿山安全生产规范之规定实施。井巷的支护按施工图设计要求实施。井巷必须依设计及井巷的稳固性实际进行支护，经常检查，定期维护。

#### 2、矿体开采安全注意事项

每个采场都需设有两个出口，并连通上下通道；遇回采工作面采准和切割巷道的顶帮不稳固时，必须采取支护措施；回采前必须认真处理顶板和两帮浮石，确认安全后再作业。作业中发现有冒顶等危险预兆时，应立即停止作业，撤离人员，并及时处理。各采矿工作面，应有足够的新鲜空气。

#### 3、采掘工作面的安全

无论是掘进井巷还是采矿，其工作面的安全是非常之重要的，除上述谈到的外，各

班都应随时注意工作面顶板的维护，接班后的第一件事就是让有经验的人员检查顶板和侧翼围岩情况。确定安全后再作业，钻孔时若发现岩层松软、钻速发生异常，怀疑有水时，必须停止作业，此时，千万不能拔出钻杆。人员先撤离现场，并即时进行汇报和处理。在装炸药雷管前，应确认安全的情况下再装药，待带班班长清点全部人员都已撤至安全地带后，再下令施爆。爆破后强行通风喷水降尘，然后派有经验的人员先进行顶板处理。遇到哑炮时，先排除哑炮，一切处理停当后，方可进入工作面作业。

#### 4、井下运输安全

1) 采用自卸四轮车运输。按规范要求增设了躲避硐室，出矿及运输时注意行人。要确保设备的刹车、灯光、喇叭的完好，做好日常的保养和维护及班检制度。

2) 人行道的宽度不得小于 1.2 m，主井内各部位的安全间隙必须符合相关规定。

四轮车驾驶人员必须在有明亮灯光下工作，车灯必须完好，同方向行车的间距不得小于 20m；坡度大于 5‰时，同方向行车的间距不得小于 30m；经过风门区域时，要有声光信号；若前方有视线障碍，必须减速和发出警号。井下的电器信号全部采用能同时发声和发光的信号源。应遵守下列规定：

①每台设备必须有废气净化装置，净化后的废气中有害物质的浓度应符合 TJ36 的有关规定；

②运输设备应定期进行维护保养，司机必须持证驾驶；

③井下运输作业区段，应有良好的照明；

④严禁熄火下滑；

⑤在斜坡上停车时，应用三角木块挡车；

⑥每台设备必须配备灭火器。

#### 5、机械设备事故的预防

除设备运行实行安全规程外，设备本身的质量、安装水平也应合格，并定期进行维护保养。地面上的设备的质量和安装使用安全措施，也应健全。各类设备的安全操作细则，由企业制定，避免发生设备事故。各类电器设备的外壳应接地。

#### 6、水灾的预防

随着采掘工作的推进，可能因采空区顶板崩落而引起岩石错动，地表出现塌陷、裂缝区。雨季应派专人巡视，在塌陷、裂缝区外围设截水沟。

井下涌水，对矿井安全生产构成威胁，应探明井下涌水量和涌水运动规律，为后续开采创造条件。当工作面出现透水预兆时，必须立即报警同时撤离现场人员。

## 7、电气设施的安全

井下设备的电压为 380V，井下采掘工作面、出矿巷道至回采工作面之间，照明电压改为 36V，其余井下照明电压为 220V。井下电气设备禁止接零。变压器应选择矿用变压器，不得采用地面中性点直接接地的变压器或发电机向井下供电。井下线路的敷设及电缆规格质量按矿山安全用电的有关规则 and 规定实施。井下低压母线及送至工作面的馈线上，应设断开电源的检漏装置或指示器，并每天检查其运行情况。井下各电器设备及带金属外皮的电缆的金属外壳均应接地。

井下所有工作面、安全人行通道、人行道均应设置照明。井下各工作点、均应与矿调度通讯畅通。

## 8、防火

地面上的所有建构筑物都必须按建筑防火规范要求，配备消防器材；对井下可能发生火灾的场所采取周密的预防措施，配备足够的消防器材。井下各作业面相互连通的防火信号与调度室畅通，各点的信号声光兼备。

## 9、井下通风

为改善井下通风状况，本方案采用机械通风，通风方式为抽出式，即在出风井口安装 K 系列轴流式节能风机，并设有反风装置。新鲜风流自主斜坡道进入各中段运输巷道，清洗工作面，污风至中段回风巷、回风上山，污风从回风井中排出。

矿井的主风机必须设置反风装置，并保证在 10 分钟内完成反风。

对采掘工作面和个别通风不良的采场，采取 JK 系列局扇进行通风，保证通风良好。

## 10、安全管理

安全生产方针：安全第一、预防为主、综合治理。企业法人作为矿山安全生产第一负责人，负责全矿的安全生产监督检查工作，矿山建立安全机构，配置专职安全员。地下矿山配齐五大员，负责当班的安全的生产监督和检查，防止事故发生。根据安全生产规程的要求内容，建立健全指导安全生产的详细实施细则和各岗位操作规程，严格执行；并制定安全生产事故应急预案，以防不测。

井下各巷道口要标明巷道名称和安全出口方向，经常对员工进行安全教育，熟悉各项安全规章制度，井下工作人员还应熟悉井下各井巷的分布和安全通道，只有在掌握这些井巷、采场知识后方可从事井下工作。同时，要高度重视机械设备运行安全，定期检查并按操作规程运行，形成安全工作人人抓，每时每刻都不松懈的局面。

## 二、废石场安全措施

1、废石场进行排弃作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。任何人均不应在废石场作业区或废石场危险区内从事捡矿石、捡石材和其他活动。未经设计或技术论证，任何单位不应在废石场内回采低品位矿石和石材。

2、废石场最终境界 20m 内，应排弃大块岩石。

3、高台阶废石场，应有专人负责观测和管理；发现危险征兆，应采取有效措施，及时处理。

4、废石场防洪，应遵守下列规定：

山坡废石场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水；

废石场内平台设置 2%~5%的反坡，并在废石场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水；

当废石场范围内有出水点时，应在废石之前采取措施将水疏出；废石场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道；

汛期前，疏浚废石场内外截洪沟，详细检查排洪系统的安全情况，备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；

汛期及时了解和掌握水情和气象预报情况，并对废石场，下游泥石流拦挡坝，通讯、供电及照明线路进行巡视，发现问题应及时修复；

洪水过后，对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理。

5、废石场防震，应遵守下列规定：

矿区处于地震烈度Ⅶ度地区，应制定相应的防震和抗震的应急预案；

废石场泥石流拦挡坝，按现行抗震标准进行校核，低于现行标准时，进行加固处理；

地震后，对废石场及下游泥石流拦挡坝进行巡查和检测，及时修复和加固破坏部分，确保废石场及其设施的运行安全。

6、废石场复垦，应遵守下列规定：

制定切实可行的复垦规划，达到最终境界的台阶先行复垦；

复垦规划包括场地的整平、表土的采集与铺垫、覆土厚度、适宜生长植物的选择等；关闭后的废石场未完全复垦或未复垦的，矿山企业应留有足够的复垦资金。

7、矿山企业应建立废石场监测系统，定期进行废石场监测。废石场发生滑坡时，应加强监测工作。

### 三、工业卫生

#### 1、防尘

采掘工作面的防尘工作至关重要。应采取湿式钻孔，禁止干式打眼，除保证工作面通风良好外，当装卸矿和爆破后，必须进行洒水降尘，操作人员应戴防尘口罩作业，爆破尽量安排在下班之前。定期对井下工作人员进行体检，做好矽肺病的防治工作。

#### 2、防噪声

噪声源主要采自主风机、井下打眼、爆破等地，除采取隔声减振等措施外，还应佩戴防护用具。

#### 3、饮用水

井上下作业点附近，要设置饮水站，及时供应作业人员符合卫生标准的饮用水，饮用水容器应有保温装置，并加固上锁。

#### 4、健康体检

矿山应按《金属非金属矿山安全规程》的要求，建立职工健康档案，每二年对职工进行健康检查，对检查出的职业病患者，要按国家规定及时给予治疗、疗养，并调离有害岗位。

### 第三部分 矿山环境影响及评估范围

#### 第八章 矿山环境影响评估范围

##### 第一节 矿山环境影响评估范围

###### 一、矿山地质环境影响调查范围

根据《规范》第 7.1.1 条及第 4.4 条，矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查确定，矿山地质环境保护与治理恢复方案编制的区域范围包括矿区范围及采矿活动影响范围。

矿山地质环境影响评估范围应包括矿山用地范围及矿业活动影响范围。根据现场调查，本次评估对象由两部分组成，首先为矿区范围，由于本矿山周边无临矿，评估区北部边界以矿界为准，矿区东北、东南及西南处均有运矿道路超越现有矿界，该处评估区边界以运矿道路为准。综上所述，评估区总面积为 22.06hm<sup>2</sup>。

###### (2) 评估级别

矿山地质环境影响评估级别是根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，具体要求以《规范》附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为准。

###### 1) 评估区重要程度分级

评估区内无村庄分布；评估区无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区及旅游景区(点)；无较重要水源地；矿区未来开采破坏旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地等。根据《编制规范》附录 B 表 B.1，综合判定评估区重要程度为“重要区”。

###### 2) 矿山地质环境条件复杂程度

①水文地质：矿区内开采的陶瓷土矿赋存标高 1542-1622m，评估区内主要含水岩层包括第四系松散岩类孔隙水含水层、碎屑岩类裂隙水含水层，上述含水层补给条件差，富水性弱，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切。对照《编制规范》表 C.1，水文地质条件复杂程度分级为“简单”；

②工程地质：矿体的顶板主要为本溪组的粘土岩、生物碎屑灰岩，底板岩性主要为粘土岩等。上述各类覆盖层围岩产状平缓，岩石胶结松散，风化程度较高，节理裂隙较发育，多呈薄层以及片状构造，盖层围岩稳固性较差。底板围岩多呈粗糙状结构，胶结致密的含铁粘土岩、铁质粘土岩为主。当底板围岩为各类粘土岩时，其稳固性较差。对

照《编制规范》表 C.1，工程地质条件复杂程度分级为“中等”；

③地质构造：矿山地质构造较简单；矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，对照《编制规范》表 C.1，其地质构造条件复杂程度分级为“简单”；

④现状地质环境问题：目前矿山存在大量的开采活动，形成了一处露天采坑及 1 处外排土场，对原生地形地貌景观影响较严重，现状地质环境“中等”；

⑤地形地貌：评估区地处中山黄土丘陵区，微地貌形态为梁峁状低中山黄土丘陵，同时发育沟谷，地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，利于自然排水，地形坡度一般为  $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，最大相对高差 201.7m。对照《编制规范》表 C.1，其地形地貌条件复杂程度分级为“中等”；

综上所述，对照《编制规范》附录 C 表 C.1，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

### 3) 矿山建设规模

矿山开采属地下开采，矿山设计生产能力为陶瓷土矿 4.8 万吨/年，确定矿山生产建设规模为“小型”。

### 4) 评估分级确定

评估区内矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“小型”，矿区重要程度属“重要区”。对照《编制规范》附录 A 表 A，确定交城县锦鹏陶瓷矿矿山地质环境影响评估分级为“一级”。

## 二、矿山生态环境影响调查范围

本项目工业场地、排土场位于矿界内，部分道路位于矿界外，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响范围的有关规定，矿山开采项目评价范围应涵盖开采区及其影响范围、各类场地及运输系统占地以及施工临时占地范围等。依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，因而，确定本方案矿山生态环境影响调查范围为矿区范围（ $21.43\text{hm}^2$ ）形成的区域及矿界外的生产建设活动损毁土地  $6.13\text{hm}^2$ ，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为  $27.56\text{hm}^2$ 。

## 三、复垦区及复垦责任范围

### 1、复垦区的确定

依据《土地复垦方案编制规程—通则》，复垦区面积=损毁土地面积+永久性建设用地面积。

已损毁土地 3.91 hm<sup>2</sup>，其中国有土地 3.16 hm<sup>2</sup>，归崮底村集体所有土地 0.39hm<sup>2</sup>，归石家岭村集体所有土地 0.35hm<sup>2</sup>；全部重度损毁。

拟损毁土地 4.51hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 4.12hm<sup>2</sup>，重度损毁 0.39hm<sup>2</sup>；包括拟开采沉陷轻度损毁 4.40 hm<sup>2</sup>，取土场重度损毁 0.39hm<sup>2</sup>，取土场与拟沉陷重复损毁 0.28 hm<sup>2</sup>；归上庄头村集体所有土地 3.19 hm<sup>2</sup>，归水峪贯村集体所有土地 1.32 hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地与已损毁土地重复损毁 1.13 hm<sup>2</sup>，为拟开采沉陷轻度损毁和已重度损毁土地（露天采场 1.06 hm<sup>2</sup>，排土场 0.06 hm<sup>2</sup>，工业场地 0.01 hm<sup>2</sup>）重复。

损毁土地 12.26hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.05 hm<sup>2</sup>，重度损毁 9.21 hm<sup>2</sup>；国有土地 11.22 hm<sup>2</sup>，崮底村集体所有土地 0.51hm<sup>2</sup>；石家岭村集体所有土地 0.53hm<sup>2</sup>。

复垦区土地面积 12.26m<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.05 hm<sup>2</sup>，重度损毁 9.21hm<sup>2</sup>；国有土地 11.22 hm<sup>2</sup>，崮底村集体所有土地 0.51hm<sup>2</sup>；石家岭村集体所有土地 0.53hm<sup>2</sup>。

复垦区土地利用现状见表 8-1-2

**表 8-1-2 复垦区（复垦责任区）土地利用情况表**

| 地类   |        |      |      | 损毁程度面积<br>hm <sup>2</sup> |      |       |
|------|--------|------|------|---------------------------|------|-------|
| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 轻度                        | 重度   | 小计    |
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 0.08                      | 0.23 | 0.31  |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.17                      |      | 0.17  |
|      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.05                      | 0.81 | 1.86  |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 0.31                      | 0.04 | 0.35  |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.20                      | 5.49 | 5.68  |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.20                      | 2.55 | 3.75  |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.03                      | 0.06 | 0.09  |
| 12   | 其他用地   | 1203 | 田坎   | 0.01                      | 0.03 | 0.04  |
| 小计   |        |      |      | 3.05                      | 9.21 | 12.26 |

表 8-1-3 复垦区（复垦责任区）土地权属面积汇总表

| 地类   |        |      |      | 权属单位面积<br>hm <sup>2</sup> |      |      |       |
|------|--------|------|------|---------------------------|------|------|-------|
| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 国有土地                      | 峁底村  | 石家岭村 | 小计    |
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   |                           | 0.28 | 0.02 | 0.30  |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.17                      |      |      | 0.17  |
|      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.83                      | 0.03 |      | 1.86  |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 0.31                      |      | 0.04 | 0.35  |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 5.61                      | 0.07 |      | 5.68  |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 3.31                      |      | 0.45 | 3.75  |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 |                           | 0.09 | 0.01 | 0.09  |
| 12   | 其他用地   | 1203 | 田坎   |                           | 0.04 |      | 0.04  |
| 小计   |        |      |      | 11.22                     | 0.51 | 0.53 | 12.26 |

## 2、复垦责任范围的确定

本方案服务期满后，工业场地和连接道路不留续使用，确定复垦责任范围 12.26hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.05hm<sup>2</sup>，重度损毁 9.21hm<sup>2</sup>；国有土地 11.22 hm<sup>2</sup>，峁底村集体所有土地 0.51hm<sup>2</sup>；石家岭村集体所有土地 0.53hm<sup>2</sup>。复垦责任区土地利用现状见表 8-1-2，复垦责任区土地权属情况见表 8-1-3。

复垦责任区内无基本农田。

## 第二节 矿山环境影响（破坏）现状

矿山地质环境现状评估是在资料收集和矿山野外调查的基础上，对评估区地质环境影响做出评估，影响程度评估分级按《编制规范》附录 E.1 划分。

### 一、地质灾害（隐患）

#### 1、崩塌、滑坡地质灾害现状评估

经现场调查，评估区内崩塌、滑坡地质灾害不发育。各处工业场地均位于缓坡上部的整平区域，挖填方工程量较少，所形成的挖方边坡高度在 0.5-7-1m 之间，对建构筑物的威胁较小。

目前矿区内存在一处露天采场，由早期民采和矿山露天开采形成，损毁面积 1.25hm<sup>2</sup>，采场内陡坡遍布，坡高 10-15m，坡度 50-90°，边坡岩性主要为第四系黄土及石炭系中统本溪组泥岩、砂岩等，黄土边坡的垂直节理裂隙发育，岩质边坡的风化严重，整体稳定性较差，采坑周边无人员或建筑物分布，其影响程度较轻。

#### 2、泥石流地质灾害现状评估

根据现场调查，矿区内无河流发育，矿区整体位于山梁及半坡之上，山坡植被较发育，坡面松散物较少。区内沟谷多为黄土冲沟，汇水范围较小，沟内常年无水，仅在雨季有短暂流水，历史上区内未发生过泥石流。各处工业场地均位于缓坡上部的整平区域，受泥石流影响较小。

综上所述，根据《规范》附录 E.1，现状条件下，评估区地质灾害影响或破坏程度属“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。见图 8-2-1-1。

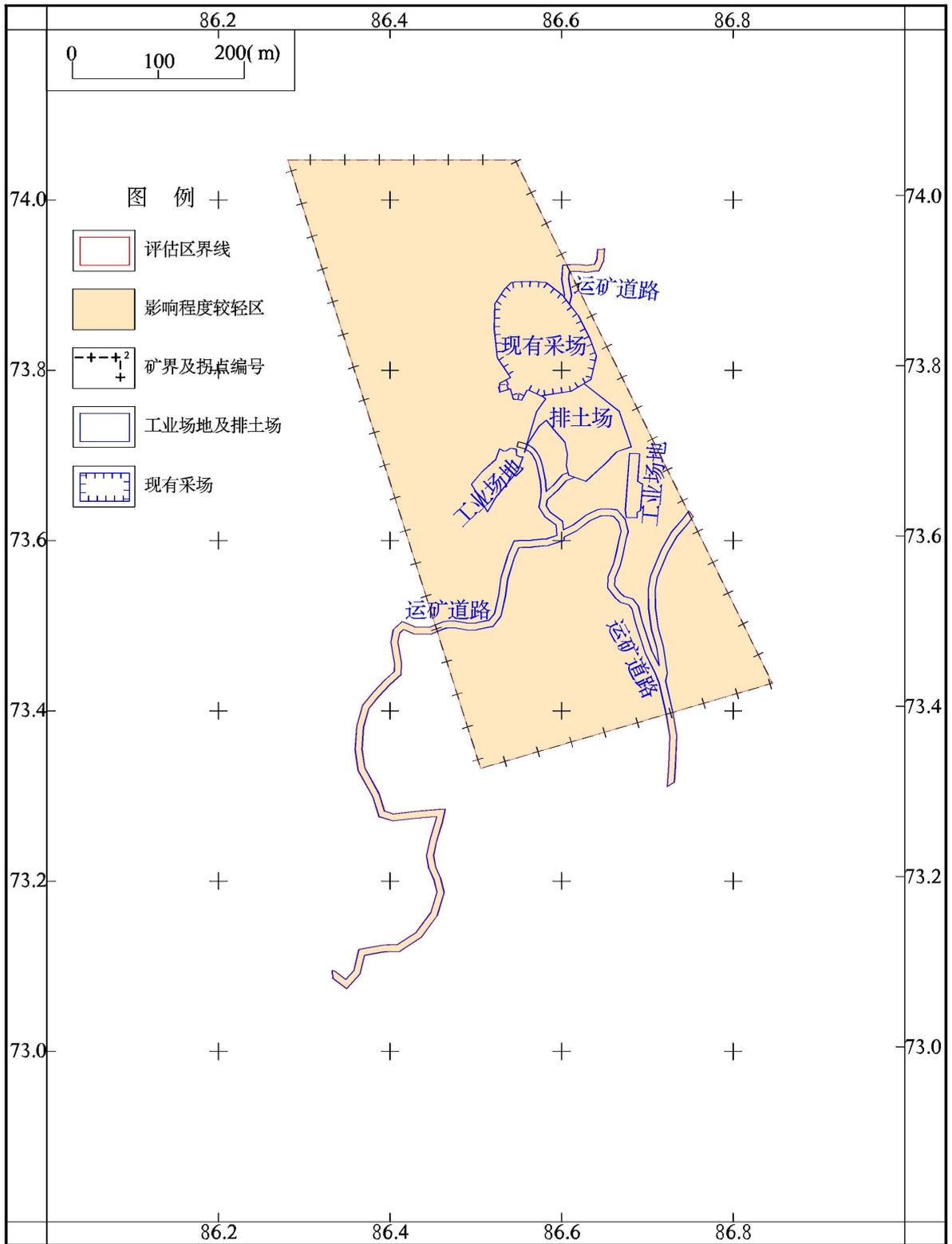


图 8-2-1-1 地质灾害现状评估分区图

## 二、含水层破坏现状

### 1、采矿活动对含水层的影响和破坏

矿区主要含水层类型为第四系松散岩类孔隙水含水层

全新统冲、洪积含水层主要分布于矿区中部沟谷及两侧，由砂及砾石层组成。全新统残坡积层在矿区内沟谷地带分布，厚度 5-7m，由砂质土及碎石组成，为透水而不含水的岩层，天然泉水量小于 0.01L/s.m。

含水层主要接受大气降水的入渗补给，排泄方式为下渗补给下伏基岩含水层。矿山目前露天采场区域沟谷短小，汇水面积小，洪水量不大，自然排泄条件良好。现状条件下，本矿区露天开采区对地下含水层影响微弱。

### 2、采矿活动对居民供水的影响

矿区内无村庄分布，距离最近的村庄为矿区东北侧的上庄头村，直距约 0.8km，开采活动对居民用水影响较轻。

综上所述，根据《规范》附录 E.1，现状条件下，采矿活动对含水层影响或破坏程度“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>，见图 8-2-2-1。

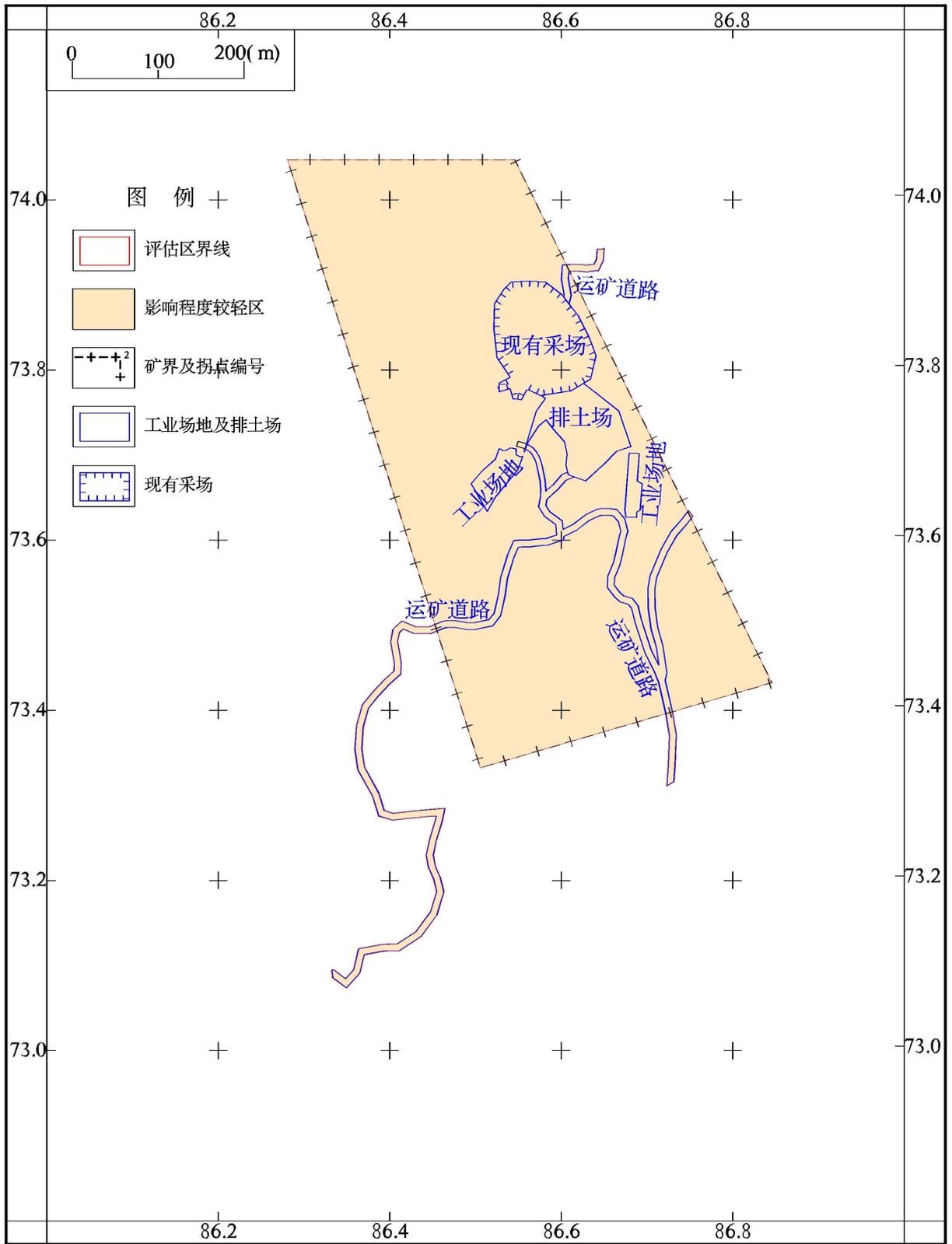


图 8-2-2-1 采矿活动对含水层影响现状评估分区图

### 三、地形地貌景观破坏现状

现状条件下，矿山开采活动引起的评估区内地形地貌景观影响或破坏主要表现在露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观的影响或破坏。

#### 1、露天采场对地形地貌景观的影响或破坏

现状条件矿区中北部形成一处露天采场，占地面积  $1.21\text{hm}^2$ ，采场内陡坡遍布，坡高  $10\text{-}15\text{m}$ ，坡度  $50\text{-}90^\circ$ 。露天开采活动将原生的地貌形态改造成陡坡状，破坏了原有植被，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观产生较大影响和破坏，对地形地貌景观的影响程度“严重”，面积  $1.21\text{hm}^2$ 。



照片 8-2-3-1 露天采场现状（镜像西南）

#### 2、排土场对地形地貌景观的影响或破坏

现状条件矿区内共分布有 1 处外排土场，现分别介绍如下：

排土场分布于矿区中东部，紧邻露天采场，占地面积  $0.73\text{hm}^2$ ，该处原始地貌为一处缓坡，走向为近东西向，地势北西高南东低，纵向坡降为  $5\text{‰}$ 。山坡植被较发育，坡

面松散物较少，常年无水，仅在雨季有短暂流水。排土场将原生的地貌形态完全改变，破坏了原有植被，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观产生较大影响和破坏，对地形地貌景观的影响程度“严重”，面积 0.73hm<sup>2</sup>。



照片 8-2-3-2 外排土场现状（镜像东南）

### 3、工业场地及矿山道路对地形地貌景观的影响或破坏

目前，矿山共有两处工业场地，其中矿区中部为临时办公场所，包括机修间和发电场所等，矿区中东部边界处为临时堆料场地，场地及道路对原有的地形地貌进行了局部整平，对原有地形进行了开挖，改变了原生地形地貌景观，场地内的建（构）筑物增加了景观破碎度，对原生地形地貌景观破坏程度“严重”，面积 1.96hm<sup>2</sup>。

对照《规范》附录 E、表 E.1，现状条件下，露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm<sup>2</sup>；其余评估区对地形地貌景观影响或破坏程度“较轻”，面积为 18.16hm<sup>2</sup>。见图 8-2-3-1。

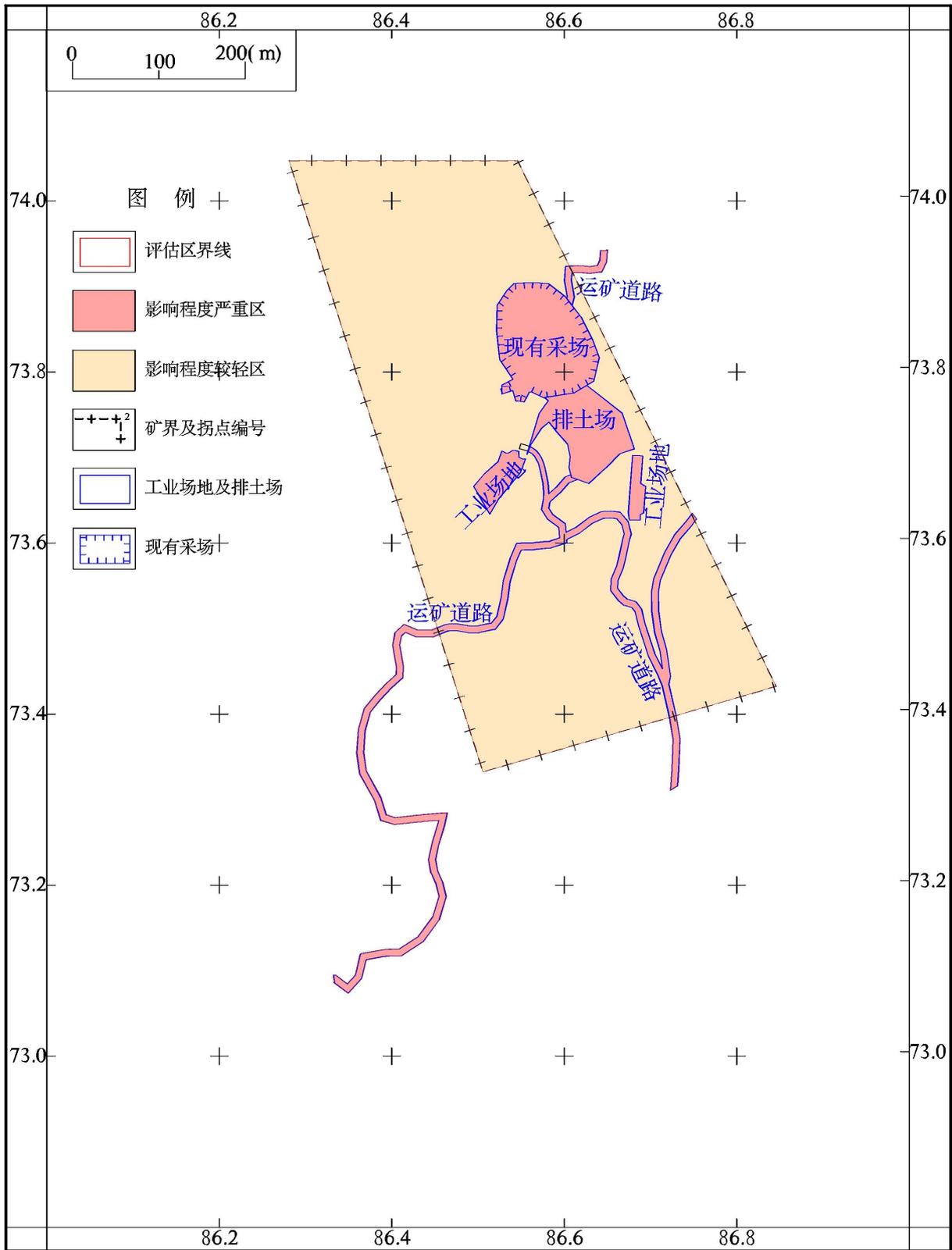


图 8-2-3-1 采矿活动对地形地貌景观影响现状评估分区图

矿山地质环境影响现状评估小结

1、现状条件下，评估区崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响程度等地质灾害均不发育，地质灾害影响程度属“较轻”，面积为 22.06hm<sup>2</sup>。

2、现状条件下，采矿活动对含水层影响或破坏程度“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。

3、现状条件下，露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm<sup>2</sup>；其余评估区对地形地貌景观影响或破坏程度“较轻”，面积为 18.15hm<sup>2</sup>。

4、矿山地质环境影响现状综合评估分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”位于露天采场、排土场、工业场地及矿山道路，面积 3.90hm<sup>2</sup>；“较轻区”位于评估区剩余区域内，面积 18.16hm<sup>2</sup>。见图 8-2-3-2 和表 8-2-3-1。

表 8-2-3-1 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

| 分区  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 地质灾害   | 地形地貌景观   | 含水层  |
|-----|-----------------------|--|--|--|
| 严重区 | 3.90                  | 现状条件下，评估区崩塌、滑坡、泥石流地质灾害影响程度等地质灾害均不发育地质灾害影响程度属“较轻” | “严重区”分布于露天采场、排土场、工业场地及矿山道路，面积为 3.90hm <sup>2</sup> ， | 采矿活动对含水层影响程度属“较轻”，面积为 22.06hm <sup>2</sup> |
| 较轻区 | 18.16                 |  | 评估区剩余区域内地形地貌景观影响程度为“较轻”，面积 18.16hm <sup>2</sup> 。    |  |
| 合计  | 22.06                 |  |  |  |

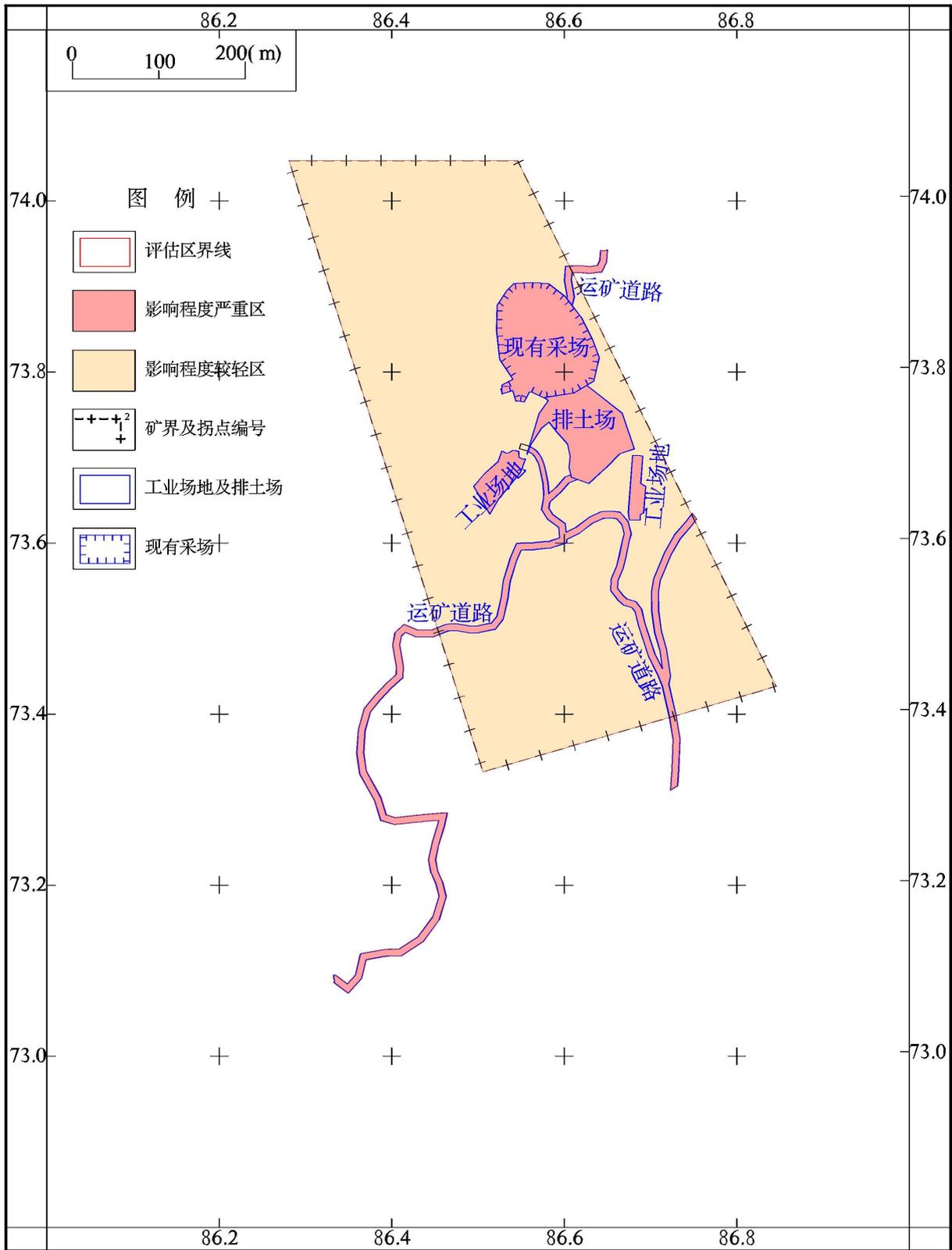


图 8-2-3-2 矿山地质环境影响现状综合评估分区图

#### 四、采矿已损毁土地现状及权属

##### 1、已占用损毁土地

##### (1) 工业场地

办公生活区包括办公室、食堂、浴池、宿舍等，工业场地布置有空压机、发电机房、配电室、机修间、高位水池等设备设施。

工业场地有两块：工业场地 1 和工业场地 2，共占地 0.30hm<sup>2</sup>，全部为采矿用地，全部为国有土地；全部重度损毁，损毁时段 2003 年-2004 年。

## (2) 连接道路

矿山现有道路均已形成，道路路基宽 6.0m，基层为混铺块石，厚度为 25cm，道路路面宽为 4.5m，面层为级配碎石，厚度为 15cm。

连接道路占地 1.66hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.24hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.03hm<sup>2</sup>，其他林地 0.04hm<sup>2</sup>，其他草地 0.07hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.26hm<sup>2</sup>，农村道路 0.01hm<sup>2</sup>；国有土地 0.99 hm<sup>2</sup>，崩底村集体所有土地 0.32hm<sup>2</sup>，石家岭村集体所有土地 0.35hm<sup>2</sup>；全部重度损毁，损毁时段 2003 年-2004 年。

## 2.挖损土地

### (1) 露天采场

露天采场占地 1.21hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.02hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.77hm<sup>2</sup>，其他草地 0.11hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.25hm<sup>2</sup>，农村道路 0.05hm<sup>2</sup>；国有土地 1.14 hm<sup>2</sup>，崩底村集体所有土地 0.07hm<sup>2</sup>；全部重度损毁，损毁时段 2003 年-2004 年。

## 3.压占损毁土地

### (1) 排土场

排土场压占损毁土地 0.73hm<sup>2</sup>，全部为采矿用地；全部为国有土地；全部重度损毁，损毁时段 2003 年-2004 年。

## 4.已损毁土地汇总

已损毁土地 3.91hm<sup>2</sup>，其中国有土地 3.16 hm<sup>2</sup>，归崩底村集体所有土地 0.39hm<sup>2</sup>，归石家岭村集体所有土地 0.35hm<sup>2</sup>；全部重度损毁。

**表 8-2-1 已损毁土地面积情况表**

| 损毁位置 | 地类   |      |      |      | 损毁程度 hm <sup>2</sup> |      |
|------|------|------|------|------|----------------------|------|
|      | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 重度                   | 小计   |
| 工业场地 | 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.30                 | 0.30 |
|      | 小计   |      |      |      | 0.30                 | 0.30 |
| 连接道路 | 01   | 耕地   | 0103 | 旱地   | 0.24                 | 0.24 |
|      | 03   | 林地   | 0305 | 灌木林地 | 0.03                 | 0.03 |
|      |      |      | 0307 | 其他林地 | 0.04                 | 0.04 |
|      | 04   | 草地   | 0404 | 其他草地 | 0.07                 | 0.07 |
| 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 1.26 | 1.26                 |      |

| 损毁位置 | 地类   |        |      |      | 损毁程度 hm <sup>2</sup> |      |
|------|------|--------|------|------|----------------------|------|
|      | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 重度                   | 小计   |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.01                 | 0.01 |
|      | 小计   |        |      |      | 1.66                 | 1.66 |
| 露天采场 | 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 0.02                 | 0.02 |
|      | 03   | 林地     | 0305 | 灌木林地 | 0.77                 | 0.77 |
|      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.11                 | 0.11 |
|      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 0.25                 | 0.25 |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.05                 | 0.05 |
|      | 小计   |        |      |      | 1.21                 | 1.21 |
| 排土场  | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 0.73                 | 0.73 |
|      | 小计   |        |      |      | 0.73                 | 0.73 |
| 总计   |      |        |      |      | 3.91                 | 3.91 |

表 8-2-2 已损毁土地权属面积汇总表

| 地类   |        |      |      | 权属单位面积 hm <sup>2</sup> |      |      |      |
|------|--------|------|------|------------------------|------|------|------|
| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 国有土地                   | 峁底村  | 石家岭村 | 小计   |
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   |                        | 0.23 | 0.02 | 0.26 |
| 03   | 林地     | 0305 | 灌木林地 | 0.78                   | 0.03 |      | 0.81 |
|      |        | 0307 | 其他林地 |                        |      | 0.04 | 0.04 |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.11                   | 0.07 |      | 0.18 |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 2.27                   |      | 0.28 | 2.55 |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 |                        | 0.05 | 0.01 | 0.06 |
| 小计   |        |      |      | 3.16                   | 0.39 | 0.35 | 3.91 |

## 五、环境污染与生态破坏现状

### (一) 环境污染

#### (1) 矿区环境功能区划

##### 1) 环境空气

本项目所在区域为属农村地区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中有关环境空气质量功能分类规定：“二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本调查区环境空气质量功能区应划为二类区，执行环境空气质量二级标准。

##### 2) 地表水

根据《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），本项目区域地表水为西冶川河，为文峪河一级支流，属汾河上中游文峪河长立一文峪河水库入口河段，水环境功能为保留区水源保护，水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类。本项目区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

##### 3) 地下水

根据《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中的地下水质量分类以人体健康基准为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水的地下水为Ⅲ类水质，则拟建矿区区域地下水质量定为表 1 中Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）中的Ⅲ类水质标准。

##### 4) 声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求，本项目所在区域属于农村地区，区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声环境功能区要求，工业场地厂界四周执行 2 类标准。

#### (2) 矿区环境质量现状

##### 1) 环境空气质量现状

交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿近期末进行环境空气质量现状监测，山西蓝标检测技术有限公司于 2020 年 8 月 23 日—29 日对本区域大气环境质量现状进行了监测，大气监测点位为主井场地；监测频率为连续 7 天，监测项目为 TSP 日均值，根据监测结果可知，TSP 的日均浓度范围在 0.201-0.244mg/Nm<sup>3</sup> 之间，没有样品超过《环境空气质量标准》二级标准（0.30mg/Nm<sup>3</sup>）。由此可见，调查区环境空气质量较好。

##### 2) 声环境质量现状

交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿近期未进行声环境质量现状监测，山西蓝标检测技术有限公司于2020年8月26日对本项目厂区四周声环境质量现状进行了监测，在项目厂区四周共布置4个监测点，昼夜各一次，监测结果显示：主井场地噪声值昼间为36.4-44.3LAeq(dB)，夜间噪声值范围35.4-38.9LAeq(dB)；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准，昼间60dB(A)，夜间50dB(A)。说明本项目区域声环境质量现状较好。

### 3) 地下水环境质量现状

交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿近期未进行地下水环境质量现状监测，山西蓝标检测技术有限公司于2020年8月26日对本区域地下水环境质量现状进行了监测，共布设1个监测点位，为上庄头村深井。监测项目为：pH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、TDS、耗氧量、氯化物、硫酸盐、细菌总数、总大肠菌群共21项。根据监测结果可见：各个指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准，地下水水质良好。

### (3) 企业污染物排放现状

#### 1) 大气污染物排放情况

本项目矿山开采方式为地下开采，办公生活区采暖季采暖采用电热取暖，矿山运营期大气污染源主要为：原矿堆场粉尘(装卸、储存)，道路运输扬尘及废石场扬尘。

##### ①原矿堆场粉尘

本工程设置原矿临时堆场，位于主井场地，储矿场长25m，宽20m，矿石卸至原矿临时堆场，然后再由汽车外运销售。原矿在堆存、装卸过程中主要污染物为粉尘。根据分析计算，本矿原矿临时堆场起尘量为8.56t/a，装卸扬尘量为3.14t/a。

要求矿方对原矿堆场采用全封闭式轻钢结构并设喷水设施，除尘效率可达90%。则原矿堆场排放量1.17t/a。

##### ②道路运输扬尘

本矿运输扬尘主要来自矿石由原矿堆场运至相邻矿山企业的矿区道路过程中。运输采用20吨柴油车，运输过程中道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源。运输路线为碎石路面，路况一般。

经分析计算，本矿道路扬尘量为6.45t/a。为了控制汽车运输产生的道路扬尘，环评规定设专用洒水车，在运输道路定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载。通过以上粉尘控制效率70%，则运输扬尘量为1.94t/a。

## 2) 水污染排放现状

### ① 矿井涌水

根据开发利用部分，当矿方达产时，正常涌水量为  $16\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为  $24\text{m}^3/\text{d}$ 。

本工程在主井场地建设一座矿井水处理站，用于处理矿井水。处理站配备 1 台 YG-1 型净水器，处理能力为  $1\text{m}^3/\text{h}$ ，可以满足矿井水处理要求。井下水处理站采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，污染物去除率 COD:  $>50\%$ ；BOD<sub>5</sub>:  $>40\%$ ；SS:  $>90\%$ 。出水满足《煤矿井下消防、洒水设计规范》和《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2020 中的道路清扫、绿化等标准限值的要求，矿井涌水经处理后贮存在清水池 ( $V=50\text{m}^3$ ) 中，全部回用于井下凿岩用水、降尘洒水，不外排。

### ② 生活污水

本矿仅在集中工业场地建设生活设施，生活污水产生量  $5.20\text{m}^3/\text{d}$ 。其余场地仅建设生产设施，不产生生活废水。

本工程在主井场地建设一座生活污水处理站，用于处理生活污水。生活污水处理站建设 WSZ-AO-0.5 型地埋式生活污水处理器，处理规模为  $0.5\text{m}^3/\text{h}$  ( $12\text{m}^3/\text{d}$ )，采用 A/O 法+消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 COD:  $>85\%$ ；BOD<sub>5</sub>:  $>90\%$ ；SS:  $>85\%$ 。出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2020 中的道路清扫、绿化等标准限值的要求，生活污水处理后全部回用于本矿道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水，不外排。

非正常情况下，矿井涌水和生活污水将在各自污水处理系统的调节池 ( $V=15\text{m}^3$ ) 中缓冲，待处理设施正常运转后，再全部处理回用。

## 3) 固废及处置措施

本项目产生的主要固体废物为废石、生活垃圾和危险废物。

### ① 废石

本项目运营期废石量主要是巷道掘进与回采矿石产生，产生量  $0.67$  万  $\text{m}^3$ ，矿山开采产生的废渣尽可能用于回填采空区，不能回填时废石送往废石场处置，本项目废石由汽车外送至排土场处置。

本项目设置 1 个排土场，位于矿区北东部的采空区内，采空区面积为  $12250\text{m}^2$ ，足以容纳巷道掘进与回采矿石所产生的废石。

### ② 生活垃圾

本项目职工定员 50 人，生活垃圾产生量 9.1t/a（按照当地生活水平，生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计）。环评要求在工业场地内设置封闭式垃圾箱，集中收集后送交城县环卫部门统一处理。

### ③危废废物

本项目矿山生产设备维护过程产生少量的废机油和废油桶，废机油和废油桶均属于危险废物。

废机油废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-217-08，产生量约为 100kg/a，要求废机油集中收集后，暂存于矿区危废暂存库，后定期送有资质的危废处置单位集中处置。废油桶废物类别为 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49，产生量约为 0.05t/a。环评要求废油桶集中收集后，暂存于危废暂存库，后定期由送有资质的危废处置单位集中处置。

而项目设备润滑、维修等过程中产生的废含油抹布、劳保用品等，也属于危险废物，废物类别为 HW49 其他废物，废物代码为 900-041-49。本项目废含油抹布等产生量约 0.01t/a，集中收集后，暂存于危废暂存库，后定期由送有资质的危废处置单位集中处置。

经调查核实，目前本项目尚未建设专门的危废暂存间，要求企业按照相关危废管理规定及管理要求，尽快建设危废暂存间，健全危废管理制度，保证危废得到合理储存、运输、合理回收处置。

### 4) 噪声污染防治

本工程噪声源主要为各类机械设备如通风机、空压机和各类水泵等。

为了有效控制噪声对环境的污染，主要采取控制噪声源与隔断噪声传播途径相结合的方法。具体措施如下：

①选用低噪声设备，并进行基础减振。

②将空压机和通风机等设备置于厂房内，采取密闭隔声、减振等措施。

③个人防护，应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞、耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中。

④矿区及道路两旁进行绿化，可减少噪声对周围环境的污染。

⑤运输噪声，对进入矿区的机动车辆，采取限制鸣笛措施，减少交通噪声。

通过采取噪声防治措施后，可大大降低噪声对环境的影响。

本项目主要噪声源噪声级见表 8-2-10。

表 8-2-10 本项目主要噪声源噪声级

| 噪声源 |      | 噪声源位置 | 数量(台) | 治理前噪声值dB(A) | 治理措施                                 | 治理后噪声值dB(A) |
|-----|------|-------|-------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| 1   | 通风机  | 风机房   | 2     | 110         | 合理布局、基础减振、安装消声器、扩散器                  | 80          |
| 2   | 空压机  | 空压机房  | 3     | 110         | 基础减振、空压机房单独封闭隔声，室内采用吸声材料，采用隔声门和通风隔声窗 | 80          |
| 3   | 水泵   | 水泵房   | 4     | 90          | 室内布置，水泵与进出口管道间安装软橡胶接头，泵体基础设橡胶垫或弹簧减振器 | 75          |
| 4   | 运输车辆 | -     | -     | 90          | 限制车速，限制鸣笛。                           | 80          |

同时，为减少工人与噪声接触时间与强度，还应采用集中控制和隔离操作，加强操作人员个人防护，发放耳塞等劳保用品，减少噪声对工作人员的伤害。再则，企业应加强工业场地的分区绿化，设置场地边界绿化隔离带，在改善局地生态状况的同时，可削减噪声传播，减少噪声对环境的影响。

经采取上述有效降噪措施、并经厂房隔声和距离衰减后，根据场界噪声预测结果，场界噪声符合《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，治理措施可行。

#### (4) 矿山企业环保“三同时”履行情况及污染物达标排放与总量控制要求

##### 1) 企业环保“三同时”履行情况

目前，本矿已委托环评单位编制环境影响报告书。本矿正在办理相关手续，本方案要求矿方在基建过程中严格按照批复的环评建设各项环保措施执行。

根据调查，截止目前，本项目正在编制环境影响报告书。经调查，本矿山属探转采新建项目，目前尚未开工。本方案要求矿方尽快完成环境影响报告书编制工作，之后，矿方在建设、运营过程中，需严格执行国家环境保护有关法律法规规定，认真执行了环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度，按环评及批复要求建设污染防治设施，自觉接受环境保护行政主管部门的

日常监督管理。

## 2) 污染物达标排放与总量控制要求

### ① 污染物达标排放情况

本矿井筒为主斜坡道及回风斜坡道，根据矿山多年生产实践，冬季井筒不保温；本项目设办公生活区，采用电暖气采暖。

本项目废气污染物主要为无组织扬尘，针对项目各大气污染源，项目配套了一一对应的环保措施。本项目原矿堆场进行地面硬化，建设成轻钢结构全封闭库房，并设固定洒水降尘装置，抑尘效率按 90%。废石场扬尘设专用洒水车，定期洒水降尘，并及时压实平整；运输道路为碎石硬化路面，设专用洒水车，定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载，粉尘控制效率 70%；要求废石分层堆放，并及时压实，定期进行洒水降尘，并在大风天气对废石填埋区采用防尘绿网覆盖，抑尘效率 85%。在此基础上可确保粉尘达标排放。

本工程建设一个矿井水处理站，处理能力为  $1\text{m}^3/\text{h}$ ，采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，污染物去除率 COD: >50%；BOD<sub>5</sub>: >40%；SS: >90%。矿井涌水经处理后贮存在清水池 ( $V=50\text{m}^3$ ) 中，全部综合利用用于凿岩用水，不外排。

本工程在主井场地建设一座生活污水处理站，处理规模为  $0.5\text{m}^3/\text{h}$  ( $12\text{m}^3/\text{d}$ )，采用 A/O 法+消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 COD: >85%；BOD<sub>5</sub>: >90%；SS: >85%，出水中 COD≤30mg/L，BOD<sub>5</sub>≤10mg/L，SS≤30mg/L。生活污水处理后全部回用于本矿道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水，不外排。

本项目各噪声源进行了降噪处理，厂界昼夜间噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准。

项目一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 标准要求，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 标准要求；生活垃圾排放执行环卫部门要求。

### ② 总量控制要求

根据山西省环境保护厅晋环发[2015]25 号“关于印发<山西省环境保护厅建设项目主要污染物排放总量核定办法>的通知”中第一章第三条规定，“属于环境统计重点工业源调查行业范围内（《国民经济行业分类》(GB/T4754) 中采矿业、制造业，电力、燃气及水的生产和供应业，3 个门类 39 个行业）新增主要污染物排放总量的建设项目，在

环境影响评价文件审批前，建设单位需按本办法规定取得主要污染物排放总量指标。”

本工程矿山开采方式为地下开采方式，工业场地和办公生活区冬季采暖采用电暖气取暖，矿山运营期大气污染源主要为：原矿堆场粉尘、道路运输扬尘及废石场扬尘，均为无组织面源排放。按照省内总量管理要求，不列入总量指标控制范围内，无需申请总量。全矿废水全部综合利用，不外排，无需申请总量。因此，本工程在采取环评规定的环保措施的情况下，可满足环保要求。

## （二）生态破坏

### 1) 历史遗留露天采场生态破坏现状

现状条件矿区中北部存在一处历史遗留露天采场，由早期民采和矿山露天开采形成，损毁面积 1.21hm<sup>2</sup>，其中露天采场平台面积 0.44hm<sup>2</sup>，边坡面积 0.77hm<sup>2</sup>，采场内陡坡遍布，坡高 10-30m，坡度 50-90°。

根据调查，历史遗留露天采场损毁植被面积 1.21hm<sup>2</sup>，其中损毁农田植被面积 0.02hm<sup>2</sup>，灌丛植被 0.77hm<sup>2</sup>，草丛植被 0.11hm<sup>2</sup>，无植被区（农村道路 0.05hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.25hm<sup>2</sup>）面积 0.30hm<sup>2</sup>。损毁方式为挖损，损毁程度为重度，目前尚未生态恢复。

### 2) 工业场地（含办公生活区）生态环境现状

本项目设置 1 处工业场地，位于矿区中部，分为办公生活区与生产区，办公生活区布置有办公室、食堂、浴池、宿舍等，生产区布置有空压机、发电机房、配电室、机修间、高位水池等设备设施。工业场地总占地面积 0.30hm<sup>2</sup>。

根据现场调查，工业场地对地表植被的破坏为压占，破坏面积总计 0.30hm<sup>2</sup>，均为无植被区（采矿用地），损毁方式为压占，损毁程度为重度，工业场地内无绿化措施。

### 3) 矿山道路生态环境现状

矿山现有道路均已形成，总长约 2700m，道路路基宽 6.0m，基层为混铺块石，厚度为 25cm，道路路面宽为 4.5m，面层为级配碎石，厚度为 15cm，矿山道路占地面积 1.66hm<sup>2</sup>。

根据现场调查，矿山道路损毁植被面积 1.66hm<sup>2</sup>，其中损毁森林植被面积 0.04hm<sup>2</sup>，灌丛植被 0.03hm<sup>2</sup>，农田植被 0.24hm<sup>2</sup>，草丛植被 0.07hm<sup>2</sup>，无植被区面积 0.27hm<sup>2</sup>（农村道路 0.01hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.26hm<sup>2</sup>）；损毁方式为压占，损毁程度为重度，道路两侧无行道树绿化。

### 4) 排土场生态破坏现状

根据调查，本矿现有 1 处外排土场，压占损毁植被面积 0.73hm<sup>2</sup>，位于矿区中东部，

紧邻露天采场，该处原始地貌为一处缓坡，走向为近东西向，地势北西高南东低，纵向坡降为 5‰。山坡植被较发育，坡面松散物较少，常年无水，仅在雨季有短暂流水。

根据现场调查，排土场损毁植被面积 0.73hm<sup>2</sup>，均为无植被区（采矿用地）；损毁方式为压占，损毁程度为重度，排土场尚未生态恢复。

### 第三节 矿山环境影响预测评估

根据现状条件下评估区存在的地质灾害（隐患）类型和矿山地质环境问题，结合矿山开发利用方案和采矿地质环境背景条件，对露天采矿引发的边坡崩塌、滑坡；矿山地质环境问题除加剧对地形地貌景观、含水层的破坏外，对土地资源的破坏程度也将进一步加剧。本次工作主要从以上 4 各方面进行预测评估。

#### 一、地质灾害预测评估

##### （1）地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

##### 1) 采煤引发地面塌陷或地裂缝地质灾害危险性预测评估

地表移动是指采空区面积扩大到一定范围后，岩层移动发展到地表，使地表产生移动和变形。

##### ①确定方案服务期

矿山服务年限为 3.2 年，本次方案的预测年限为 3.2 年。

##### ②开拓计划

第一年开采 1622m 中段，第二年开采 1610m 中段，第三年开采 1600m 中段，3.2 年后将矿体采空后闭坑。

表 8-3-1-1 开采计划表

| 块段编号 | 开采位置     | 资源量（万吨） |
|------|----------|---------|
| 第一年  | 1622m 中段 | 4.8     |
| 第二年  | 1610m 中段 | 4.8     |
| 第三年  | 1600m 中段 | 4.8     |

按照《开采规范》的规定，以下沉 10mm 的下沉等值线作为地表移动变形边界，此范围的面积即为塌陷破坏面积，矿山服务期预测可能发生沉陷的区域位于矿区中部，最大沉陷值为 1506.35mm，塌陷损毁土地总面积 4.39hm<sup>2</sup>，按照每年耕地农作物收益 6500 元/hm<sup>2</sup>，林地经济效益 2000 元/hm<sup>2</sup>，草地经济效益 300 元/hm<sup>2</sup> 估算，其造成的经济损失约为 0.91 万元，预测服务期地面塌陷地质灾害的影响程度较轻。

表 8-3-1-6 服务期拟沉陷损毁土地面积统计表 面积：hm<sup>2</sup>

| 地类  | 旱地   | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他草地 | 农村道路 | 田坎   | 裸地   | 采矿用地 | 总计   |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 拟沉陷 | 0.65 | 0.40 | 1.96 | 0.57 | 0.06 | 0.09 | 0.36 | 0.31 | 4.39 |

##### （2）崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

经现场调查，各处工业场地均位于缓坡上部的整平区域，挖填方工程量较少，所形成的挖方边坡高度在 0.5-7-1m 之间，对建构筑物的威胁较小。预测工业场地受地质灾

害影响程度较轻

目前矿区内存在一处露天采场，由早期民采和矿山露天开采形成，损毁面积 1.25hm<sup>2</sup>，采场内陡坡遍布，坡高 10-15m，坡度 50-90°，边坡岩性主要为第四系黄土及石炭系中统本溪组泥岩、砂岩等，黄土边坡的垂直节理裂隙发育，岩质边坡的风化严重，整体稳定性较差。由于矿山开采方式已从露天开采转变为地下开采，现有露天采场将作为排土场使用，未来在降雨、风化等因素影响下，现有边坡可能发生小规模崩落、掉块，威胁其下部工作人员及设备，预计威胁人数约 5 人，可能造成的直接经济损失约 40 万，其影响程度较轻。

### （3）泥石流地质灾害危险性预测评估

根据现场调查，矿区内无河流发育，矿区整体位于山梁及半坡之上，山坡植被较发育，坡面松散物较少。区内沟谷多为黄土冲沟，汇水范围较小，沟内常年无水，仅在雨季有短暂流水，历史上区内未发生过泥石流。各处工业场地均位于缓坡上部的整平区域，预测各工业场地受泥石流地质灾害影响程度较轻。

### （4）矿山服务期地质灾害危险性的预测评估

综上所述，预测评估区地质灾害影响程度为“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。

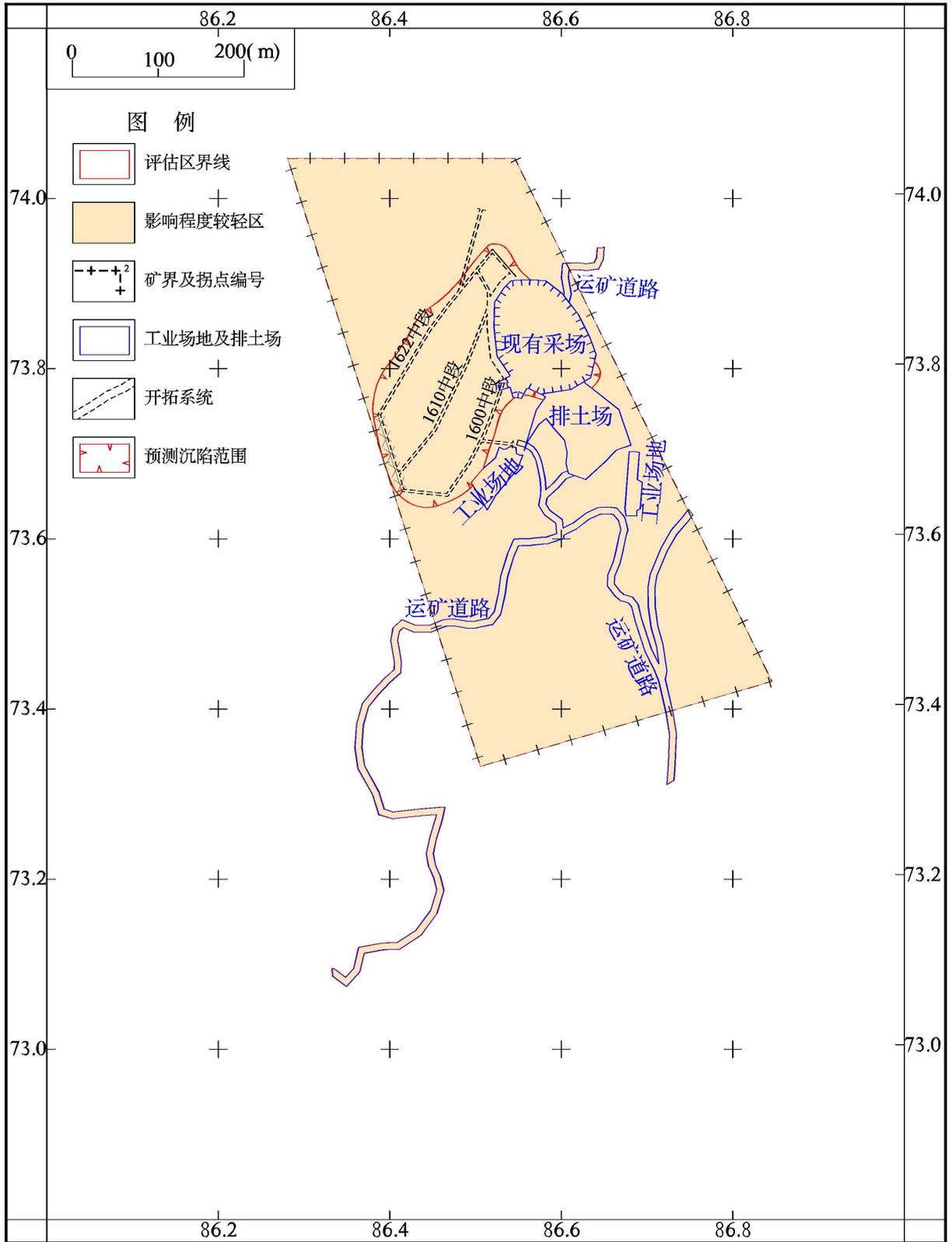


图 8-3-1-1 矿山服务期地质灾害预测评估分区图

### 三、含水层破坏预测评估

据《核查报告》可知，矿区内陶瓷土矿最低赋存标高为 1542m，远高于奥陶系岩溶水区域地下水位标高。第四系松散岩类不含水。矿区采矿活动人员少，采矿规模小，生

活废水排放量小，随坡排放，自然蒸发，流经短，对地下水基本无影响。矿山建设及开采过程中局部改变地表降雨的汇积及流通过程，对地表水的入渗无影响，矿山排土场废石堆放，无有害物质的产生，地表水淋滤过程中，无有害物质进入地下水含水层。矿山生活废水的排水，主要有害物质为 BOD、COD、氨、氮、磷及有机物，由于矿山其排放量较小，且自然地下水有一定的自净能力，预测矿山活动对地下水影响较小。

预测评估认为，矿山服务期评估区范围采矿活动对含水层影响和破坏程度“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。

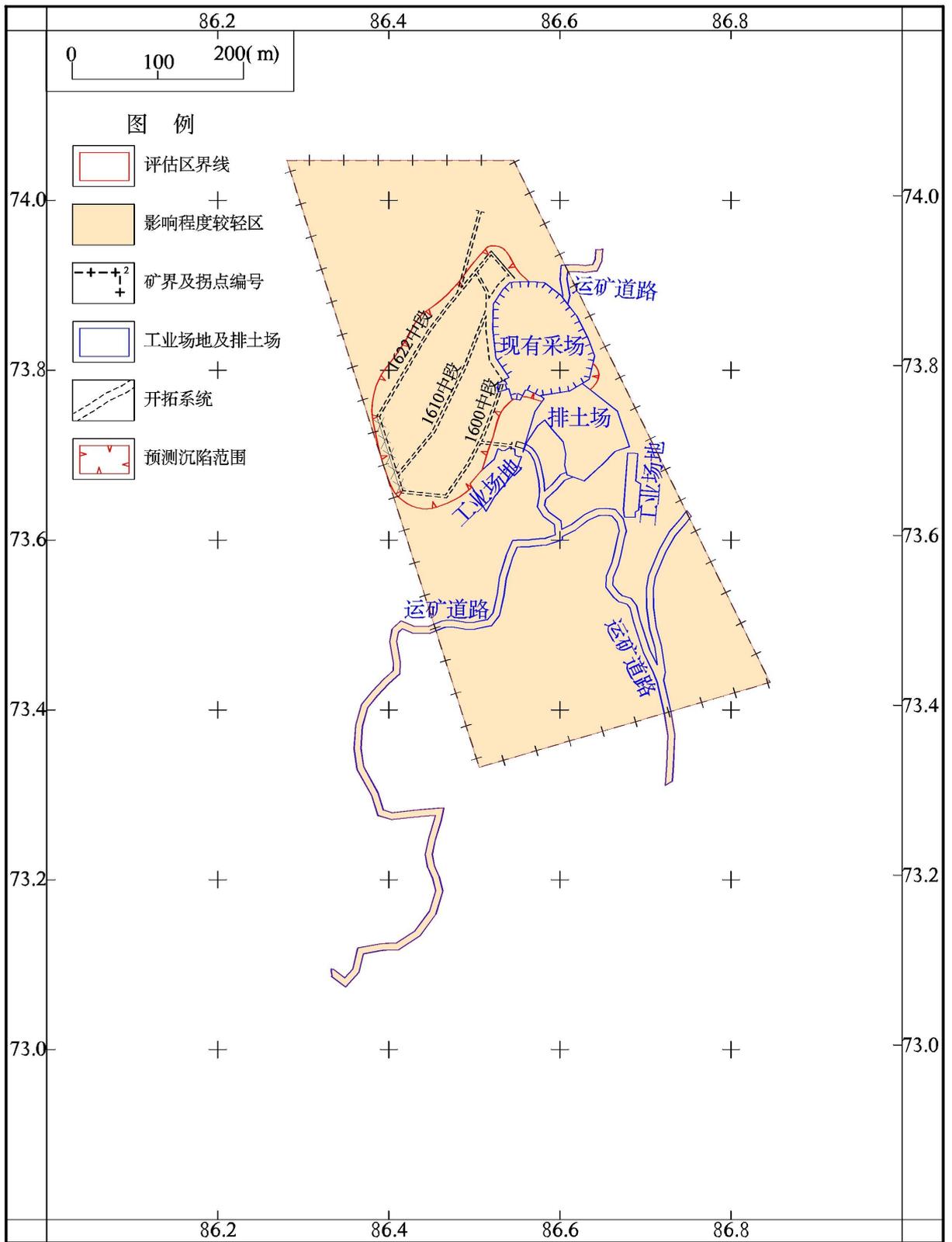


图 8-3-2-1 服务期预测采矿活动对含水层影响和破坏程度预测评估分区图

### 三、地形地貌景观破坏预测评估

预测矿山开采活动引起的评估区内地形地貌景观影响或破坏主要表现在露天采场、外排土场、工业场地、矿山道路以及预测沉陷范围对地形地貌景观的影响或破坏。

#### (1) 露天采场对地形地貌景观的影响或破坏

矿区中北部形成一处露天采场，占地面积  $1.21\text{hm}^2$ ，采场内陡坡遍布，坡高 10-15m，坡度 50-90°。露天开采活动将原生的地貌形态改造成陡坡状，破坏了原有植被，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观产生较大影响和破坏，对地形地貌景观的影响程度“严重”，面积  $1.21\text{hm}^2$ 。

#### (2) 排土场对地形地貌景观的影响或破坏

现状条件矿区内共分布有 1 处外排土场，现分别介绍如下：

排土场分布于矿区中东部，紧邻露天采场，占地面积  $0.73\text{hm}^2$ ，该处原始地貌为一处缓坡，走向为近东西向，地势北西高南东低，纵向坡降为 5‰。山坡植被较发育，坡面松散物较少，常年无水，仅在雨季有短暂流水。排土场将原生的地貌形态完全改变，破坏了原有植被，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观产生较大影响和破坏，对地形地貌景观的影响程度“严重”，面积  $0.73\text{hm}^2$ 。

#### (3) 工业场地及矿山道路对地形地貌景观的影响或破坏

矿山共有两处工业场地，其中矿区中部为临时办公场所，包括机修间和发电场所等，矿区中东部边界处为临时堆料场地，场地及道路对原有的地形地貌进行了局部整平，对原有地形进行了开挖，改变了原生地形地貌景观，场地内的建（构）筑物增加了景观破碎度，对原生地形地貌景观破坏程度“严重”，面积  $1.96\text{hm}^2$ 。

#### (4) 预测沉陷范围对地形地貌景观的影响或破坏

随着矿山的正常生产，采空区面积逐年增大，地表变形将会逐步严重，特别是在矿体埋深较浅的地区，地裂缝、地面塌陷会更加明显，地裂缝、地面塌陷在地表形成的落差或陡坎更加明显；采动诱发的滑坡、崩塌在数量、范围、面积上将随之增加；预测矿区内采矿对原生的地形条件与地貌特征改变严重。

服务期矿体开采后地表最大下沉值为 1506.35mm。将产生地表变形，地形地貌景观的破坏主要是地面裂缝、地表塌陷，采动诱发滑坡、崩塌等。地表塌陷、裂缝会直接破坏农作物、林木及原生地表植被，此外矿层开采对地表浅部蓄水结构的破坏也使得地表土体变得疏松，土壤含水量大大降低，从而造成地表植被破坏，促使土地沙化，评估区植被覆盖率将降低，水土流失将趋于严重。服务期内，预测采空区引发地面塌陷、地裂

缝地质灾害危害影响范围面积为 3.97hm<sup>2</sup>，对地形地貌景观影响较严重。

对照《规范》附录 E、表 E.1，预测露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm<sup>2</sup>；预测地表沉陷范围对地形地貌景观影响或破坏程度“较严重”，面积为 3.97hm<sup>2</sup>；其余评估区对地形地貌景观影响或破坏程度“较轻”，面积为 14.19hm<sup>2</sup>。见图 8-3-3-1。

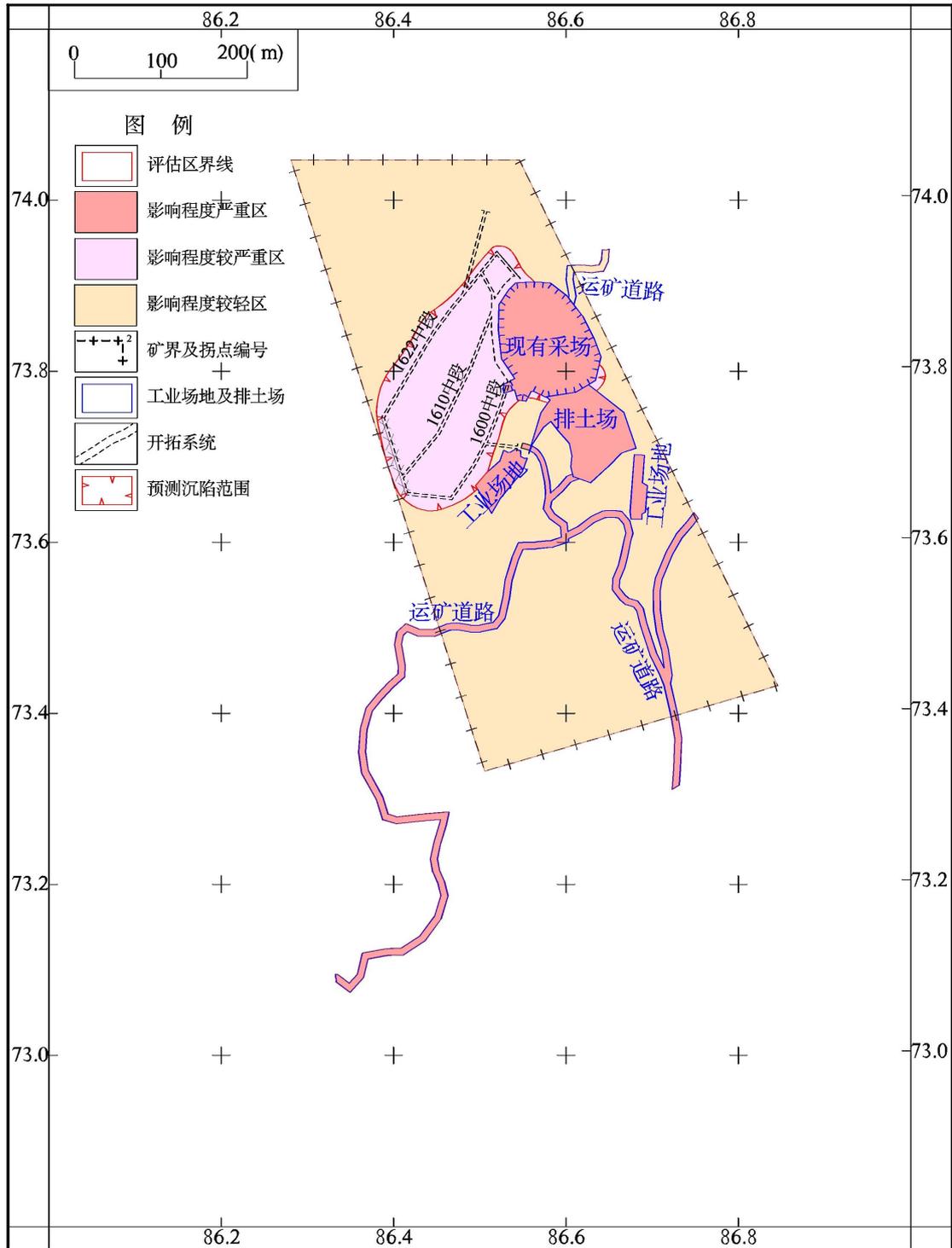


图 8-3-3-1 服务期地形地貌景观受影响和破坏程度预测评估分区图

服务期矿山地质环境影响预测评估小结

1、预测评估区地质灾害影响程度为“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。

2、矿山服务期评估区范围采矿活动对含水层影响和破坏程度“较轻”，面积 22.06hm<sup>2</sup>。

3、预测露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm<sup>2</sup>；预测地表沉陷范围对地形地貌景观影响或破坏程度“较严重”，面积为 3.97hm<sup>2</sup>；其余评估区对地形地貌景观影响或破坏程度“较轻”，面积为 14.19hm<sup>2</sup>。

4、预测露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对矿山地质环境影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm<sup>2</sup>；预测地表沉陷范围对矿山地质环境影响或破坏程度“较严重”，面积为 3.97hm<sup>2</sup>；其余评估区对矿山地质环境影响或破坏程度“较轻”，面积为 14.19hm<sup>2</sup>。

见图 8-3-3-2 和表 8-3-3-1：

表 8-3-3-1 服务期矿山地质环境影响预测评估分区说明表

| 分区   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 地质灾害               | 地形地貌景观  | 含水层                           |
|------|--------------------------|--------------------|---|-------------------------------|
| 严重区  | 3.90                     | 预测评估区地质灾害影响程度为“较轻” | 预测露天采场、外排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观影响或破坏程度“严重”，面积为 3.90hm <sup>2</sup> ； | 矿山服务期评估区范围采矿活动对含水层影响和破坏程度“较轻” |
| 较严重区 | 3.97                     |                    | 预测地表沉陷范围对地形地貌景观影响或破坏程度“较严重”，面积为 3.97hm <sup>2</sup> 。             |                               |
| 较轻区  | 14.19                    |                    | 采矿活动对评估区剩余区域内地形地貌景观影响程度为“较轻”，面积 14.19hm <sup>2</sup> 。            |                               |
| 合计   | 22.06                    |                    |   |                               |

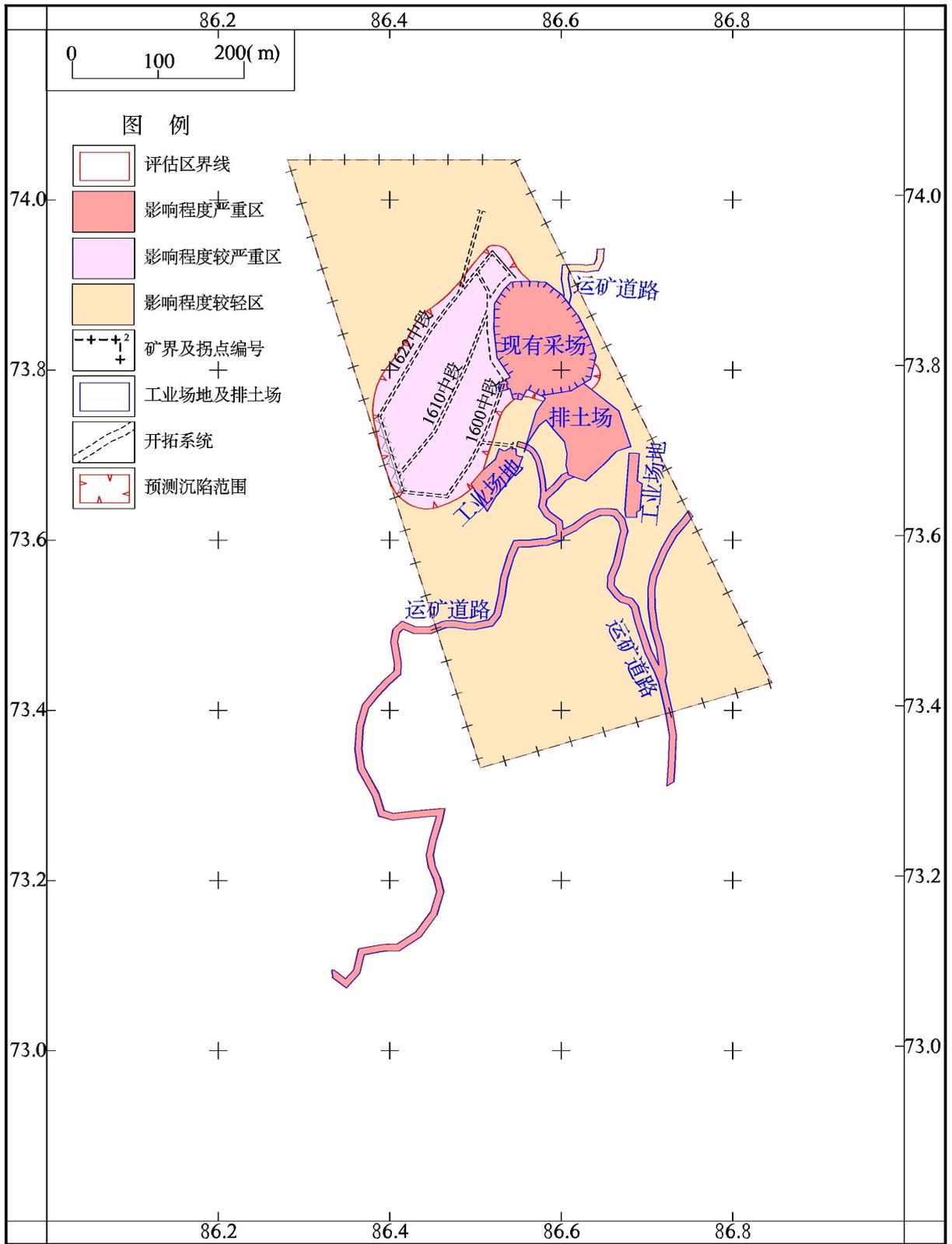


图 8-3-3-2 服务期矿山地质环境影响预测综合评估分区图

#### 四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

拟损毁土地包括开采沉陷拟损毁土地和取土场拟挖损土地。

##### 1、土地损毁环节与时序

本复垦方案服务期限内，生产过程中对土地的损毁主要为开采沉陷造成的地表移动损毁土地。

##### (1) 沉陷区土地损毁分析

地下开采沉陷造成的地表塌陷损毁是随着开采工作面的推进而逐步发生的，因而在时间上是一个动态过程，在空间上也有一定的影响范围。当每一个工作面开采结束后，覆盖层和地表的移动、变形、沉陷和损毁也将在一定时间内逐渐终止。

矿井开采结束后，将出现大面积的采空区，损毁了围岩原有的应力平衡状态，发生了指向采空区的移动和变形。在采空区上方，其上覆岩层也发生相应的移动变形，且继续向上发展到达地表时，就会出现地表的塌陷、裂缝和变形等，土地损毁流程分析图 8-3-8。

##### (2) 取土场挖损土地

因填充裂缝及土地复垦覆土需要，拟建取土场，挖损土地。

##### (3) 土地损毁时序

项目生产建设和生产过程对土地的损毁时序，同项目建设和生产进度安排一致。其顺序为：修建进场道路—修建生活及管理区及辅助区—矿井建设—生产区及场内运输系统建设—生产过程对土地的损毁（包括采空区塌陷损毁、挖损损毁土地）。

进场道路、生活及管理区和生产区等建设首先是挖损损毁，最后是地面建筑物和构筑物对土地的长期压占；矿井建设要挖损地表，损毁植被；矿山开采后形成采空区，可能导致滑坡、地裂缝等塌陷损毁土地。

①挖损损毁顺序：地表植被损毁—表层腐殖质被剥离—土层混淆、土体结构被损毁—山体松动，影响岩体稳定；

②压占损毁顺序：地表植被和腐殖质被压占—松散堆积物形成水土流失—滑坡、泥石流使周边土地被损坏；

③塌陷损毁顺序：地裂缝、地面塌陷迫使植被失去生存条件—形成地表水漏斗，影响周边植物生存，塌陷损毁随时都有可能。

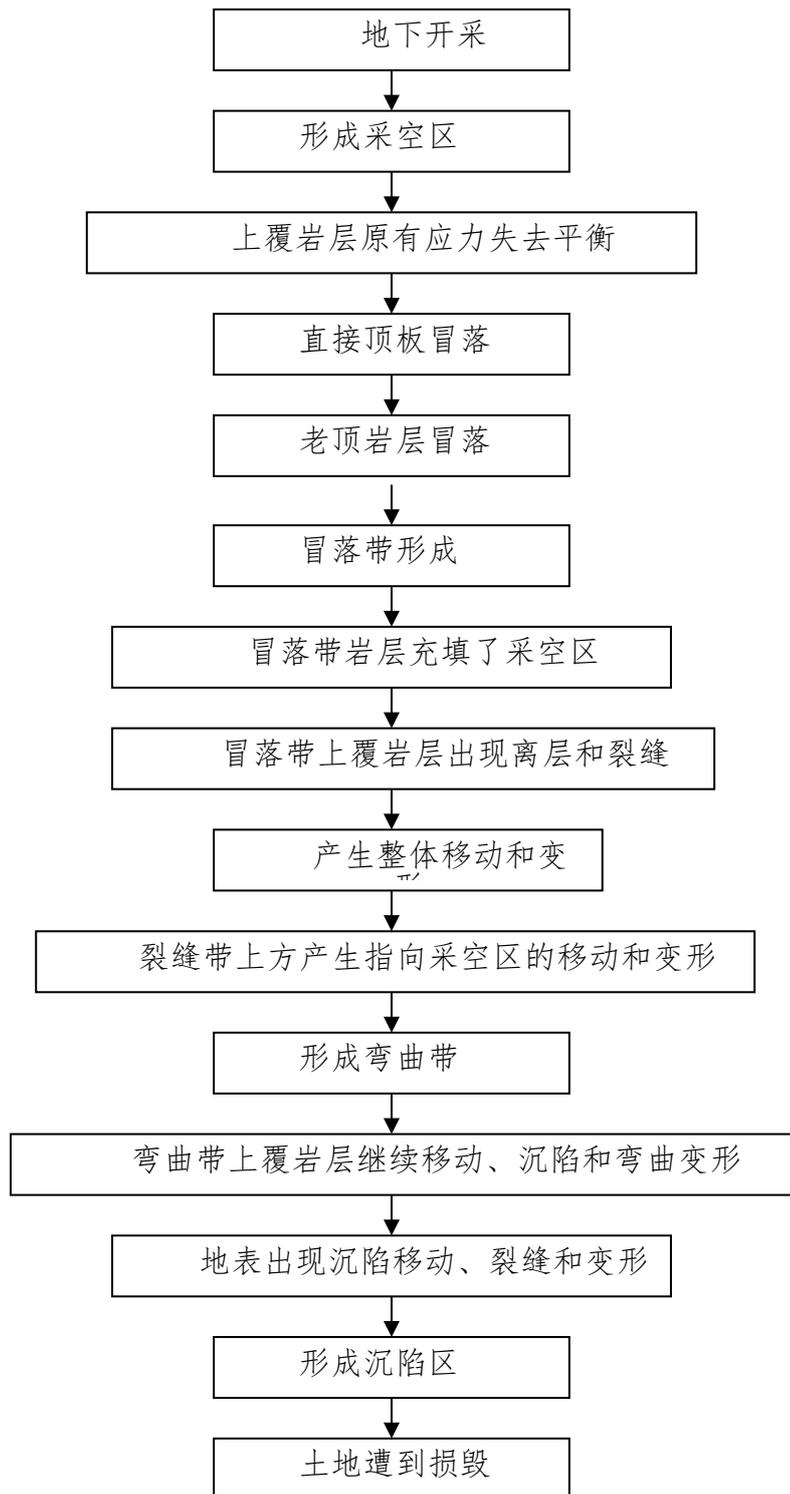


图 8-3-8 土地损毁顺序分析图

表 8-3-12 损毁环节与时序分析表

|      |           |               |
|------|-----------|---------------|
| 损毁环节 | 损毁位置      | 损毁时间          |
| 工业场地 | 井田中部      | 2012 年        |
| 场外公路 | 井田内外      | 2012 年        |
| 露天采场 | 井田南部      | 2012 年-2020 年 |
| 排土场  | 井田南部      | 2012 年-2020 年 |
| 沉陷损毁 | 开采后地表移动变形 | 2023 年-2026 年 |
| 取土场  | 复垦阶段      | 2026 年        |

(4) 井工开采土地损毁预测方法

目前开采沉陷预计常用的方法有：概率积分法、典型曲线法和皮尔森Ⅲ型公式法。概率积分法是我国目前较为成熟，应用最为广泛的预计方法。现介绍如下：

A. 矩形工作面开采的山区地表移动变形预计数学模型

虽然山区地表移动与变形比较复杂，但为简化起见，仍可近似地把移动盆地当作钟形概率曲面看待，导出山区任意点、任意方向移动、变形预计公式：

$$W'(x, y) = W(x, y) + D_{x,y} P(x, y) W(x, y) \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (8.1)$$

$$U(x, y)_\phi = U(x, y)_\phi + D_{x,y} [P(x) \cos \psi_{x,y} \cos \phi + P(y) \sin \psi_{x,y} \sin \phi] W(x, y) \operatorname{tg} \alpha'_{x,y} \quad (8.2)$$

式中  $W'(x, y)$  和  $U'(x, y)_\phi$  分别为山区地表任意点  $(x, y)$  的下沉值和任意点  $(x, y)$  沿方向  $(\phi)$  的水平移动值。 $\alpha'_{x,y}$  为  $(x, y)$  点的地形趋势面倾角。 $\psi_{x,y}$  为  $(x, y)$  点的地表倾斜方向角； $\phi$  为计算方向角； $\psi_{x,y}$ 、 $\phi$  均由  $x$  轴正向逆时针方向计算。式中的  $D_{x,y}$  为  $(x, y)$  点的地表特性系数，可按表 8-2-7 取值。

表 8-2-7 山区地表特性系数(D)

| 地表类型 | 表土层与地面植被特征                                   | 地表特系数 D       |               |
|------|--|---------------|---------------|
|      |  | 凹形地貌          | 凸形地貌          |
| I    | 风化基岩；或厚度小于 2m，地表生长密集的灌木丛或树林的砂质粘土荒坡           | -0.1~<br>-0.2 | +0.2~<br>+0.3 |
| II   | 风化坡积物或砂质粘土层，厚度 2~5m，地面有灌木丛和疏林的荒坡             | -0.2~<br>-0.3 | +0.3~<br>+0.6 |
| III  | 风化坡积物；亚粘土质红、黄土层，底部有钙质结核或砾石层，厚度大于 5m，地面为耕地或果园 | -0.3~<br>-0.4 | +0.6~<br>+1.0 |
| IV   | 具有垂直节理的湿陷性轻亚粘土或坡积物，底部有钙质结核或砾石层，厚度大于 5m，地面为耕地 | -0.4~<br>-0.5 | +1.0~<br>+1.5 |
| 附注   | 在凹形地貌和凸形地貌之间的变换部位，D 取零值。                     |               |               |

式中的  $P(x)$ 、 $P(y)$ 和  $P(x,y)$ 分别为 X、Y 主剖面上 x、y 点和平面上(x,y)点的滑移影响函数，可按下列公式计算：

$$P(x) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{x}{r} + P\right)^2\right] \quad (8.3)$$

$$P(y) = 1 + A \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] + W_{\max} \exp\left[-t\left(\frac{y}{r} + P\right)^2\right] \quad (8.4)$$

$$P(x,y) = P(x) \cos^2 \psi_{x,y} + P(y) \sin^2 \psi_{x,y} + P(x)P(y) \cos^2 \psi_{x,y} \sin^2 \psi_{x,y} \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (8.5)$$

上列各式中的 A、P、t 为滑移影响函数参数,可根据矿区地表移动观测资料按多元函数回归方法求取。一般概值为：A=2π，P=2，t=π。上式中的  $W_{\max}$ 为该地质采矿条件下的最大下沉值，以毫米计，可按式（8.9）计算。上列各式中的  $W(x)$ 、 $W(y)$ 和  $W(x,y)$ 分别为主剖面 X、Y 上 x,y 点和平面上 (x,y) 点因开采引起的地表的下沉值,可分别按平地移动变形预计的概率积分法公式计算。

$$W(x) = \frac{W_{\max}}{\sqrt{\pi}} \left( \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r_3}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x-S}{r_4}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (8.6)$$

$$W(y) = \frac{W_{\max}}{\sqrt{\pi}} \left( \int_{-\sqrt{\pi} \frac{y}{r_1}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\sqrt{\pi} \frac{y-L}{r_2}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (8.7)$$

$$W(x,y) = W_{\max} \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi} \frac{x}{r_3}}^{-\sqrt{\pi} \frac{x-S}{r_4}} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi} \frac{y-L}{r_2}}^{-\sqrt{\pi} \frac{y}{r_1}} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \quad (8.8)$$

式中 r 为主要影响半径，S 和 L 分别为工作面走向和倾向开采计算长度：

$$W_{\max} = M \cdot q \cdot \cos \alpha \quad (8.9)$$

$$r_1 = \frac{H_1}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_2 = \frac{H_2}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_3 = \frac{H_3}{\operatorname{tg} \beta}; \quad r_4 = \frac{H_4}{\operatorname{tg} \beta}; \quad (8.10)$$

$$r_0 = \frac{H_0}{\operatorname{tg} \beta}; \quad H_0 = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + H_4}{4} \quad (8.11)$$

$$S = S_0 + S_3 + S_4 \quad (8.12)$$

$$L = (L_0 + S_1 + S_2) \frac{\sin(\alpha + \theta)}{\sin \theta} \quad (8.13)$$

上列各式中的 M 为开采厚度， $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$ 、 $H_4$  分别为工作面倾向下山、上山、走向左、右边界的开采深度， $\alpha$ 为开采煤层倾角， $S_0$  和  $L_0$  分别为工作面实际开采长度；q 为充分开采条件下的地表下沉系数， $\operatorname{tg} \beta$ 为主要影响范围角正切， $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$  分别为工

作面倾向下山、上山、走向左、右边界的拐点偏移距,  $\theta$  为开采影响传播角。M、H、 $S_0$  和  $L_0$  称为开采条件参数;  $q$ 、 $\text{tg}\beta$ 、 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$  称为地表移动预计参数。

式(9.2)中的  $U(x, y)_\phi$  为开采引起的任意点  $(x, y)$  沿  $\phi$  方向的水平移动, 可按平地概率积分法任意点任意方向的水平移动预计公式计算:

$$U(x, y)_\phi = U(x)C_y \cos \phi + U(y)C_x \sin \phi \quad (8.14)$$

式中  $U(x)$ 、 $U(y)$  分别为  $x$ 、 $y$  主剖面  $x$ 、 $y$  点的水平移动, 可按下式计算:

$$U(x) = bW_{\max} \left( e^{-\frac{\pi(x)^2}{r_3^2}} - e^{-\frac{\pi(x-S)^2}{r_4^2}} \right) \quad (8.15)$$

$$U(y) = W_{\max} \left[ b \left( e^{-\frac{\pi(y)^2}{r_1^2}} - e^{-\frac{\pi(y-L)^2}{r_2^2}} \right) + \frac{\text{ctg}\theta}{\sqrt{\pi}} \left( \int_{-\sqrt{\pi}\frac{y}{r_1}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda - \int_{-\sqrt{\pi}\frac{y-L}{r_2}}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right) \right] \quad (8.16)$$

式中  $b$  为水平移动系数, 亦是地表移动主要参数之一。  $C_x$ 、 $C_y$  为:

$$C_x = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi}\frac{x-S}{r_3}}^{-\sqrt{\pi}\frac{x}{r_4}} e^{-\lambda^2} d\lambda \quad (8.17)$$

$$C_y = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\sqrt{\pi}\frac{y-L}{r_2}}^{-\sqrt{\pi}\frac{y}{r_1}} e^{-\lambda^2} d\lambda \quad (8.18)$$

山区任意点的下沉和水平移动  $W'(x, y)$  和  $U'(x, y)_\phi$  求出后, 其任意点垂直变形包括倾斜  $i'(x, y)_\phi$ 、曲率  $K'(x, y)_\phi$  和水平变形  $\varepsilon'(x, y)_\phi$  可按下列方向导数公式求出:

$$\begin{aligned} i'(x, y)_\phi &= \frac{dW(x, y)}{d\phi} = i(x, y)_\phi + D_{x, y} \{ P(x, y) i(x, y)_\phi \\ &\quad + [P(x, y)_x' \cos \phi + P(x, y)_y' \sin \phi] W(x, y) \} \text{tg}^2 \alpha'_{x, y} \end{aligned} \quad (8.19)$$

$$\begin{aligned} K'(x, y)_\phi &= \frac{d^2 W(x, y)}{d\phi^2} = K(x, y)_\phi + D_{x, y} \{ P(x, y) K(x, y)_\phi \\ &\quad + 2[P(x, y)_x' \cos \phi + P(x, y)_y' \sin \phi] i(x, y)_\phi + [P(x, y)_{xx}'' \cos^2 \phi \\ &\quad + P(x, y)_{yy}'' \sin^2 \phi + P(x, y)_{xy}'' \sin 2\phi] W(x, y) \} \text{tg}^2 \alpha'_{x, y} \end{aligned} \quad (8.20)$$

$$\begin{aligned} &+ P'(y) \sin \psi_{x, y} \sin^2 \phi] W(x, y) + [P'(x) \cos \psi_{x, y} \cos \phi \\ &\quad + P'(y) \sin \psi_{x, y} \sin \phi] i(x, y)_\phi \} \text{tg} \alpha'_{x, y} \end{aligned} \quad (8.21)$$

式中  $i(x, y)_\phi$ 、 $K(x, y)_\phi$  和  $\varepsilon(x, y)_\phi$  为类似地质采矿条件下平地的倾斜、曲率和水平变形值, 可按平地概率积分法公式计算:

$$i(x, y)_\phi = i(x)C_y \cos \phi + i(y)C_x \sin \phi \quad (8.22)$$

$$K(x, y)_\phi = K(x)C_y \cos^2 \phi + K(y)C_x \sin^2 \phi + \frac{i(x)i(y)}{W_{\max}} \sin 2\phi \quad (8.23)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon(x, y)_\phi &= \varepsilon(x)C_y \cos^2 \phi + \varepsilon(y)C_x \sin^2 \phi \\ &+ \frac{U(x)i(y) + U(y)i(x)}{W_{\max}} \cos \phi \sin \phi \end{aligned} \quad (8.24)$$

上列各式中的  $i(x)$ 、 $i(y)$ 、 $K(x)$ 、 $K(y)$ 、 $\varepsilon(x)$ 和 $\varepsilon(y)$ 分别为  $x$  和  $y$  主剖面上  $x$  和  $y$  点的倾斜、曲率和水平变形,以  $x$  为例的计算公式如下:

$$i(x) = W_{\max} \left( \frac{1}{r_3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{1}{r_4} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (8.25)$$

$$K(x) = 2\pi W_{\max} \left( \frac{x}{r_3^3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{x-S}{r_4^3} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (8.26)$$

$$\varepsilon(x) = -2\pi b W_{\max} \left( \frac{x}{r_3^3} e^{-\pi(\frac{x}{r_3})^2} - \frac{x-S}{r_4^3} e^{-\pi(\frac{x-S}{r_4})^2} \right) \quad (8.27)$$

在上列各式中以  $y$ 、 $r_1$ 、 $r_2$  和  $L$  分别代换  $x$ 、 $r_3$ 、 $r_4$  和  $S$ , 即可得到  $i(y)$ 、 $K(y)$ 和 $\varepsilon(y)$ 的算式,但当 $\alpha > 15^\circ$ 时, $\varepsilon(y)$ 应按下列式计算:

$$\varepsilon(y) = W_{\max} \left[ -2\pi b \left( \frac{y}{r_1^3} e^{-\pi(\frac{y}{r_1})^2} - \frac{y-L}{r_2^3} e^{-\pi(\frac{y-L}{r_2})^2} \right) + \text{ctg} \theta \left( \frac{1}{r_1} e^{-\pi(\frac{y}{r_1})^2} - \frac{1}{r_2} e^{-\pi(\frac{y-L}{r_2})^2} \right) \right] \quad (8.28)$$

式 (8.19) ~ (8.21) 中的  $P(x, y)_x'$ 、 $P(x, y)_y'$ 、 $P(x, y)_x''$ 、 $P(x, y)_y''$  和  $P(x, y)_{xy}''$  分别为  $P(x, y)$  的一、二阶导数,可分别按下列公式计算:

$$P(x, y)_x' = \frac{\partial P(x, y)}{\partial x} = P'(x) \cos^2 \psi_{x, y} + P'(x)P(y) \sin^2 \psi_{x, y} \cos^2 \psi_{x, y} \text{tg}^2 \alpha'_{x, y} \quad (8.29)$$

$$P(x, y)_y' = \frac{\partial P(x, y)}{\partial y} = P'(y) \sin^2 \psi_{x, y} + P'(y)P(x) \sin^2 \psi_{x, y} \cos^2 \psi_{x, y} \text{tg}^2 \alpha'_{x, y} \quad (8.30)$$

$$P(x, y)_x'' = \frac{\partial^2 P(x, y)}{\partial x^2} = P''(x) \cos^2 \psi_{x, y} + P''(x)P(y) \sin^2 \psi_{x, y} \cos^2 \psi_{x, y} \text{tg}^2 \alpha'_{x, y} \quad (8.31)$$

$$P(x, y)_{yy}'' = \frac{\partial^2 P(x, y)}{\partial y^2} = P(y) \sin^2 \psi_{x,y} + P''(y)P(x) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (8.32)$$

$$P(x, y)_{xy}'' = \frac{\partial^2 P(x, y)}{\partial x \partial y} = P'(x)P'(y) \sin^2 \psi_{x,y} \cos^2 \psi_{x,y} \operatorname{tg}^2 \alpha'_{x,y} \quad (8.33)$$

上列各式中的  $P'(x)$ 、 $P'(y)$ 、 $P''(x)$ 、 $P''(y)$  分别为  $P(x)$ 、 $P(y)$  的一、二阶导数:

$$P'(x) = \frac{dP(x)}{dx} = -\frac{1}{r} \left( \frac{x}{r} + P \right) \left\{ A \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x}{r} + P \right)^2 \right] + 2Wt \exp \left[ -t \left( \frac{x}{r} + P \right)^2 \right] \right\} \quad (8.34)$$

$$P''(x) = \frac{dP'(x)}{dx^2} = \frac{1}{r} \left\{ A \left[ \left( \frac{x}{r} - 1 \right)^2 - 1 \right] \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x}{r} + P \right)^2 \right] + 2Wt \left[ 2t \left( \frac{x}{r} + P \right)^2 - 1 \right] \exp \left[ -t \left( \frac{x}{r} + P \right)^2 \right] \right\} \quad (8.35)$$

上式中以  $y$  代换  $x$  即可得到  $P'(y)$  和  $P''(y)$ 。

#### B. 非矩形工作面开采的山区地表移动变形预计数学模型

从式(8.1)、式(8.2)及式(8.8)~式(8.28)中可以看出,所有的计算公式都是在矩形工作面条件下推导出的,而从式(8.3)~式(8.5)及式(8.29)~式(8.31)可以看出,对于山区附加影响部分没有涉及到开采区域问题,所以对于非矩形工作面开采的山区地表移动变形预计,主要是考虑式(8.8)、式(8.14)、式(8.22)~式(8.24)在任意形状工作面开采时的计算公式,为此,根据概率积分法原理,推导出非矩形工作面的平地下沉、水平移动、倾斜、曲率和水平变形计算公式为:

下沉:

$$W(x, y) = W_{\max} \iint_{\Omega} W_e(x, y) dV = W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^2} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} dt ds \quad (8.36)$$

倾斜:

$$i(x, y, \phi) = \frac{\partial W(x, y)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial W(x, y)}{\partial y} \sin \phi$$

$$= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[ (x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi \right] e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} ds dt \quad (8.37)$$

曲率:

$$K(x, y, \phi) = \frac{\partial i(x, y, \phi)}{\partial x} \cos \phi + \frac{\partial i(x, y, \phi)}{\partial y} \sin \phi$$

$$= -2\pi W_{\max} \iint_{\Omega} \frac{1}{r^4} \left[ \left\{ 1 - \frac{2\pi}{r^2} [(x-s) \cos \phi + (y-t) \sin \phi]^2 \right\} e^{-\pi \frac{(x-s)^2 + (y-t)^2}{r^2}} \right] ds dt \quad (8.38)$$

水平移动:

$$U(x, y, \phi) = br i(x, y, \phi) \quad (8.39)$$

水平变形:

$$\varepsilon(x, y, \phi) = br K(x, y, \phi) \quad (8.40)$$

式中:  $W_{\max}$ 、 $q$ 、 $M$ 、 $\alpha$ 、 $b$  的含义与前相同;  $\Omega$  为计算开采区域, 即考虑拐点偏移距后的开采区域, 在开采平面上一般呈现为多边形。

上述公式中考虑的是采厚为常数的情形, 当采厚在开采区域上有变化时, 要进行三重积分, 即将采厚  $M(s, t)$  作为变量  $s$ 、 $t$  的函数进行积分运算。一般来讲, 在同一回采工作面的开采范围内采厚的变化不会太大, 因而可近似看作常量。

由此, 对于非矩形工作面开采的山区地表移动变形预计的数学模型由式(8.1)~式(8.5)、式(8.29)~式(8.33)及式(8.36)~式(8.40)组成。

#### (5) 计算方法和选用软件

目前, 沉陷预测多采用计算机辅助计算和制图, 预测区工作面为非矩形工作面, 采用非矩形工作开采的预计模型进行预计, 选用中国矿业大学开采损害及防护研究所 2007 年 6 月编制的《矿区沉陷预计 (MSPS)》计算下沉等值线、水平变形等值线及倾斜变形等值线, 结合土地变更调查数据库成果, 利用自主开发的“地下开采沉陷土地损毁程度分级计算软件”(软件著作权登记号: 2015SR199173) 计算各地类损毁程度。

#### (6) 预测范围

本方案的计算范围为采区开采区域。根据数字化的底板等高线图和矿井采区布置图, 本方案计算的开采厚度、矿层倾角、矿层走向和倾斜方向、工作面各角点的矿层底板高程及所对应的地面高程均由 MSPS 软件计算生成。

#### (7) 预测参数的选取

下沉系数:  $q = 0.79$ ; (初次采动)

主要影响角正切:  $\tan \beta = 2.0$ ; (初次采动)

开采影响传播角  $\theta_0$ :  $\theta_0 = 90^\circ - 0.68\alpha$ ;

拐点偏移距  $S_i$ :  $S_i = 0.08H_i$ 。

## 2、拟开采沉陷损毁土地预测

### (1) 拟开采沉陷损毁土地

拟沉陷损毁土地 3.97hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.08 hm<sup>2</sup>，乔木林地 0.17 hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.71 hm<sup>2</sup>，其他林地 0.31 hm<sup>2</sup>，其他草地 0.31 hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.30 hm<sup>2</sup>，农村道路 0.09 hm<sup>2</sup>，田坎 0.01 hm<sup>2</sup>；全部位于矿界内，其中国有土地 3.62 hm<sup>2</sup>，峁底村集体所有土地 0.18 hm<sup>2</sup>，石岭村集体所有土地 0.17 hm<sup>2</sup>；轻度损毁。

### (2) 取土场拟挖损土地预测

取土场占地 5.30hm<sup>2</sup>，位于工业场地南侧，距离工业场地中心点 400m，全部为其他草地 0.39hm<sup>2</sup>，全部为国有土地，全部为重度损毁。

### (3) 拟损毁土地汇总

拟损毁土地 9.27hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.97hm<sup>2</sup>，重度损毁 5.30hm<sup>2</sup>；拟开采沉陷轻度损毁 3.97hm<sup>2</sup>，取土场重度损毁 5.30hm<sup>2</sup>；国有土地 8.92 hm<sup>2</sup>，峁底村集体所有土地 0.18 hm<sup>2</sup>，石家岭村集体所有土地 0.17hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地情况汇总见表 8-3-23。

表 8-3-23 拟损毁土地面积情况表

| 损毁位置      | 地类   |        |      |      | 损毁程度<br>hm <sup>2</sup> |      |      |
|-----------|------|--------|------|------|-------------------------|------|------|
|           | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 轻度                      | 重度   | 小计   |
| 拟沉陷<br>损毁 | 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 0.08                    |      | 0.08 |
|           | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.17                    |      | 0.17 |
|           |      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.71                    |      | 1.71 |
|           |      |        | 0307 | 其他林地 | 0.31                    |      | 0.31 |
|           | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.31                    |      | 0.31 |
|           | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.30                    |      | 1.30 |
|           | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.09                    |      | 0.09 |
|           | 12   | 其他用地   | 1203 | 田坎   | 0.01                    |      | 0.01 |
|           | 小计   |        |      |      | 3.97                    |      | 3.97 |
| 取土场       | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                         | 5.30 | 5.30 |
|           |      | 小计     |      |      |                         |      | 5.30 |
|           | 总计   |        |      |      | 3.97                    | 5.30 | 9.27 |

表 8-3-24 拟损毁土地权属面积汇总表

| 地类   |    |      |      | 权属单位面积<br>hm <sup>2</sup> |      |      |      |
|------|----|------|------|---------------------------|------|------|------|
| 一级地类 |    | 二级地类 |      | 国有土地                      | 峁底村  | 石家岭村 | 小计   |
| 01   | 耕地 | 0103 | 旱地   |                           | 0.08 |      | 0.08 |
| 03   | 林地 | 0301 | 乔木林地 | 0.17                      |      |      | 0.17 |
|      |    | 0305 | 灌木林地 | 1.71                      |      |      | 1.71 |

|    |        |      |      |      |      |      |      |
|----|--------|------|------|------|------|------|------|
|    |        | 0307 | 其他林地 | 0.31 |      |      | 0.31 |
| 04 | 草地     | 0404 | 其他草地 | 5.61 |      |      | 5.61 |
| 06 | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.13 |      | 0.17 | 1.30 |
| 10 | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 |      | 0.09 |      | 0.09 |
| 12 | 其他用地   | 1203 | 田坎   |      | 0.01 |      | 0.01 |
| 小计 |        |      |      | 8.93 | 0.18 | 0.17 | 9.27 |

## 五、生态环境破坏预测评估

### 1) 地表沉陷对生态环境的影响预测

本工程主要影响行为是地表沉陷对生态系统的影响，其体现在对土壤水分、养分、理化性状、水土流失的影响，从而最终导致农业生产力下降，土地利用效率降低。

#### ①地表沉陷对土地利用的影响

本矿山采用 1 套系统开采，开采 1622m 中段，1610m 中段及 1600m 中段。经本报告地表塌陷范围和塌陷程度预测，未来矿体开采结束后，可能引发地面塌陷总面积约 3.97hm<sup>2</sup>。

由于矿体厚度为中厚矿体且埋藏浅，发生采空塌陷和地裂缝地质灾害的可能性较大。由于矿区内均为低中山区，人烟罕至，采空塌陷、地裂缝影响区域主要为林地、草地及耕地等。损毁程度均为轻度损毁，损毁方式为沉陷裂缝损毁。

预测开采沉陷裂缝损毁土地类型及损毁程度情况见表 8-3-17。

表 8-3-17 预测开采沉陷损毁土地利用现状统计表

| 损毁位置      | 地类   |        |      |      | 损毁程度<br>hm <sup>2</sup> |
|-----------|------|--------|------|------|-------------------------|
|           | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 轻度                      |
| 拟沉陷<br>损毁 | 01   | 耕地     | 0103 | 旱地   | 0.08                    |
|           | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.17                    |
|           |      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.71                    |
|           |      |        | 0307 | 其他林地 | 0.31                    |
|           | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.31                    |
|           | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.30                    |
|           | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.09                    |
|           | 12   | 其他用地   | 1203 | 田坎   | 0.01                    |
| 小计        |      |        |      | 3.97 |                         |

②对生物多样性破坏的影响分析

项目区范围内无珍稀濒危保护动、植物的自然分布。

矿山开采会造成建设用地占用、堆积、矿坑挖损等地表损毁，区域原有自然地貌将会有较大程度的改变和重塑，地表绿色自然生态景观将发生一定程度的变异，使区内植被覆盖率降低，动物繁殖能力下降，生物多样性降低，从而导致植被环境功能下降，对于区域植被造成不同程度的损毁。

土地损毁造成区内植被损毁，野生动物失去生存环境而向外围迁徙，但是，随着生态恢复的实施，将会恢复地表植被，提高项目区区域植被覆盖率，使区域逐渐由原来的自然景观转变为人工景观，野生动物也会逐渐回迁。

2) 拟建取土场对生态环境影响预测

本项目拟设取土场 1 处，取土场占地 5.3hm<sup>2</sup>，位于工业场地南侧，距离工业场地中心点 400m，均为草丛植被，位于矿区内；预测为重度损毁。

取土场西北高东南低，取土从上往下分层分台阶挖取，根据实测地形按照最多 2 级开挖，边坡高度 3m，边坡坡度为 45°；每个边坡下留 2m 宽台阶。

根据预测，取土场取土将损毁植被面积 5.3hm<sup>2</sup>，均为草丛植被，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。

## 第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

根据现状评估和预测评估结果，对已发现和拟发生的地质灾害、含水层破坏、水环境污染、地形地貌景观破坏、已损毁和拟损毁的土地资源，分类、分行政区进行统计、汇总和分析。

### 第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

从现状调查评估结果看，评估区范围内的主要地质灾害类型为矿体开采引发的地裂缝、采空塌陷。从预测评估结果看，评估区范围内的主要地质灾害类型为煤层开采引发的地裂缝、采空塌陷地质灾害。

现状条件下评估区内各类地质灾害均不发育，方案服务期预测矿体采空塌陷引发的地裂缝、地面塌陷地质灾害，其危害程度小，危险性小，地质灾害影响较轻。地裂缝、采空塌陷地质灾害的治理，主要的治理方法为填埋措施。同时，结合土地复垦、生态环境协调性等方面，对于不同地类上部的地裂缝、地面塌陷采取不同的恢复植被、地类措施。地裂缝、采空塌陷地质灾害，在全省地区治理实施过程中，已积累相当多的经验，采取填埋措施并根据各地类的不同采取不同的复垦措施，其技术可靠，治理成本相对较低，经济上可行，同时其治理难度相对较小。因此，地裂缝、采空塌陷采取填埋措施基本可行。

矿体开采对含水层的影响程度较轻，其治理、预防难度相对较小。

### 第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

对于露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对地形地貌景观的破坏，可在场地服务期满后，对废弃的房屋进行拆除、整平，并根据各场地实际情况，在考虑生态环境协调等方面因素下，根据实际情况复垦为耕地、林地、草地或其他各类用地等。对于采空塌陷影响的地貌景观，主要采取填埋措施，并结合复垦、生态的情况，进行林木补种、草地补种等方法予以恢复治理。

地形地貌景观治理过程中，需系统的将复垦工作、生态环境协调等方面进行综合考虑实施。

上述方法在我省已实施多年，技术上可行，治理成本相对较低，经济上较为合理，其治理、预防难度相对较小，基本可行。

### 第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

#### 一、土地复垦适宜性评价

##### 1、评价原则和依据

### (1) 评价原则

土地复垦适宜性评价包括以下原则：

- A.符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则
- B.因地制宜原则
- C.土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则
- D.主导性限制因素与综合平衡原则
- E.复垦后土地可持续利用原则
- F.经济可行、技术合理性原则
- G.社会因素和经济因素相结合原则

### ②评价依据

- A.《交城县国土空间总体规划(2021—2035年)》，交城县人民政府；
- B.《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634—2008），2008年7月；
- C.《耕地后备资源调查与评价技术规程》（DT/T1007—2003），2003年8月；
- D.《土地复垦质量控制标准》（DT/T10310—2013），2013年1月；
- E.《造林技术规程》（GB/T15776—2023），2023年6月。

## 2、评价体系和评价方法

### ①评价体系

评价体系采用二级体系，分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类不续分。

②评价方法采用定性法和定量法相结合的方法。对沉陷损毁土地采用定性法即在原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。非沉陷损毁土地采用定量法，定量分析采用极限条件法，极限条件法的计算公式按式：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (\text{式 9-3-1})$$

式中：

$Y_i$ ——第  $i$  个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ ——第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 3、土地复垦适宜性评价步骤

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

综合考虑复垦责任区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；

针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；

评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

#### ①评价范围和初步复垦方向的确定

复垦责任范围 12.26 hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.05hm<sup>2</sup>，重度损毁 9.21hm<sup>2</sup>；国有土地 11.22 hm<sup>2</sup>，崑底村集体所有土地 0.51hm<sup>2</sup>；石家岭村集体所有土地 0.53hm<sup>2</sup>。定性分析复垦区的土地利用总体规划，公众参与意见以及其他社会经济政策因素，初步确定项目区土地复垦方向。

#### A. 土地利用总体规划

根据《交城县国土空间总体规划(2021—2035年)》，复垦区将来土地规划大部分以耕地、林地和草地为主，为了实现土地资源的永续使用，落实国家在生态脆弱地区土地利用发展方面的政策，综合考虑项目所在地的实际情况，确定复垦的方向主要为耕地、林地、草地。

#### B. 公众参与意见

本项目复垦设计过程中锦鹏陶瓷矿邀请当地自然资源局及部分村民代表参加了土地复垦项目座谈会，并做了公众参与调查，作为确定复垦方向的参考。方案编制过程中，编制人员也多次走访自然资源局、农业局、生态环境局等部门，广泛征集各方意见。其中交城县自然资源局等部门一致强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合交城县的土地利用总体规划，同时，要切实尊重本区域的客观现实，因地制宜地开展复垦工作。各位村民代表作为土地的使用人希望能否尽可能的恢复本区内受损的耕地，尽可能改善耕地耕作的条件与质量。

本方案也对这些公众参与意见进行了采纳，认为其比较符合实际。在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地的用地类型不改变，并根据公众调查情况，把零碎的地块进行合并，以便于管理。

#### C. 社会经济条件及相关政策

根据相关文件精神，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采和复垦相结合，恢复原有土地状态，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。本方案综合考虑项目所在地的实际情况，项目区土地复垦

方向主要为耕地、林地、草地。

综上分析，初步确定复垦责任范围内土地的复垦利用方向如下：

露天采场平台复垦方向为乔木林地；露天采场边坡复垦方向为灌木林地。

排土场平台复垦方向为乔木林地；排土场边坡复垦方向为灌木林地。

沉陷损毁区要加强区域的监测工作，对出现的塌陷坑、裂缝及时治理，进行土地平整和植被恢复，复垦为原有耕地、林地、草地；

取土场平台的复垦方向为旱地；取土场边坡复垦方向为灌木林地。

连接道路复垦方向为乔木林地。

### ②评价单元的划分

划分的评价单元体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元根据复垦区土地原土地利用类型、土地损毁情况和公众参与意见等来划分。

表 9-3-1 土地适宜性评价单元划分表

| 损毁类型 | 损毁程度 | 评价单元名称     | 损毁地类                        | 面积 hm <sup>2</sup> |
|------|------|------------|-----------------------------|--------------------|
| 已损毁  | 重度   | 工业场地       | 采矿用地                        | 0.30               |
| 已损毁  | 重度   | 连接道路       | 旱地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路、采矿用地 | 1.66               |
| 已损毁  | 重度   | 露天采场平台     | 旱地、灌木林地、其他草地、农村道路、采矿用地      | 0.42               |
| 已损毁  | 重度   | 露天采场边坡     | 旱地、灌木林地、其他草地、农村道路、采矿用地      | 0.79               |
| 拟损毁  | 重度   | 取土场最终平台    | 其他草地                        | 1.86               |
|      | 重度   | 取土场边坡      | 其他草地                        | 3.44               |
| 已损毁  | 重度   | 排土场平台      | 采矿用地                        | 0.26               |
| 已损毁  | 重度   | 排土场边坡      | 采矿用地                        | 0.47               |
| 拟损毁  | 轻度   | 轻度沉陷损毁旱地   | 旱地                          | 0.09               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁乔木林地 | 乔木林地                        | 0.17               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁灌木林地 | 灌木林地                        | 1.05               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁其他林地 | 其他林地                        | 0.31               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁其他草地 | 其他草地                        | 0.20               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁采矿用地 | 采矿用地                        | 1.20               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁农村道路 | 农村道路                        | 0.03               |
|      | 轻度   | 轻度沉陷损毁田坎   | 田坎                          | 0.01               |
| 合计   |      |            |                             | 12.26              |

### ③评价体系和评价方法的选择

#### A.评价体系的确定

待复垦土地适宜性评价，根据主导性因素为主、针对性和限制性相结合、科学性和可

操作性相结合的原则，进行评价因子选择。评价因子的选择应满足：可测性，即评价因子是可测并用数字或序号表示的；稳定性，即选择的评价因子在任何情况下反映的质量要保持稳定；关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；不重叠性，即评价因子之间界限清楚，不相互重叠。

工业场地、连接道路、取土场挖损土地、露天采场挖损土地和排土场压占土地以地面平均坡度为主导限制因素，将各适宜类分为极适宜、适宜、基本适宜和不适宜或暂不适宜四类，各适宜类根据主导因素确定适宜等级。

沉陷损毁土地，只是出现不同程度的裂缝，经整治复垦后仍可保持原有利用类型不变。根据限制因素和分级情况，结合当地实际情况，将土地适宜性分为四级评定：

(a) 耕地适宜性等级：1：耕地最适宜区，2：耕地较适宜区，3：耕地一般适宜区，N：耕地不适宜区；

(b) 林地适宜性等级：1：林地最适宜区，2：林地较适宜区，3：林地一般适宜区，N：林地不适宜区；

(c) 草地适宜性等级：1：草地最适宜区，2：草地较适宜区，3：草地一般适宜区，N：草地不适宜区。

耕地、林地和草地的评价项目和分级指标见《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)条文说明的有关内容。

## B.评价方法的选择

### (a) 挖损土地适宜性评价方法

取土场挖损土地，土层深厚，一般考虑复垦为耕地、林地和草地。

露天采场挖损土地，平台复垦为旱地，边坡复垦为灌木林地。

挖损土地采用极限条件法评价土地的适宜等级。

### (b) 占用和压占损毁土地适宜性评价方法

工业场地坡度较小，适宜复垦为旱地；连接道路坡度变化大，且呈线状分布，考虑复垦为乔木林地；排土场平台覆土后可复垦为旱地，排土场边坡覆土后复垦为灌木林地。

### (c) 沉陷损毁土地适宜性评价方法

开采沉陷土地均为低潜水位无积水的土地，开采沉陷对地表的损毁只是出现不同程度的裂缝，经整治复垦后仍可保持原有利用类型不变，因此选择简易评价法对开采沉陷土地进行适宜性评价。适宜性简易评价法是以原土地利用类型和质量等为基础，以（预测）沉陷损毁程度和地面平均坡度为主导限制因素，将各适宜类按损毁程度（1~2级：轻、中）

分为极适宜、适宜、基本适宜和不适宜或暂不适宜四类，各适宜类根据主导因素确定适宜等级，不同等级复垦整治难度和费用不同：等级愈高，治理难度愈大，费用也愈高。

④评价指标体系和标准的建立

损毁土地中，因考虑损毁耕地为旱地，参考旱地原有土地质量作为适宜性评价的评价标准，坡度分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦土地评价因子限制等级，有机质含量及有效土层厚度分级指标参照调查资料，损毁程度分级指标参照调研以及预测结果。耕地土地复垦评价指标见表 9-3-2，林地、草地等土地复垦主要限制因素评价指标见表 9-3-3、9-3-4。

⑤适宜性等级的评定

根据复垦区各评价单元不同指标实际情况，根据采用的评价方法，结合评价标准，评定各单元的不同利用方向的适宜性等级，评价单元不同利用方向的等级及其限制性因素见表 9-3-5。

表 9-3-2 耕地土地复垦主要限制因素评价表

| 限制因素及分级指标    |         | 旱地评价 |
|--------------|---------|------|
| 坡度 (°)       | ≤6      | 一等地  |
|              | 6~15    | 二等地  |
|              | 15~25   | 三等地  |
|              | >25     | 不适宜  |
| 有效土层厚度 (cm)  | >150    | 一等地  |
|              | 150~120 | 二等地  |
|              | 120~80  | 三等地  |
|              | <80     | 不适宜  |
| 土壤有机质 (g/kg) | >10     | 一等地  |
|              | 10~7.5  | 二等地  |
|              | 7.5~5   | 三等地  |
|              | <5      | 不适宜  |
| 损毁程度         | 轻度      | 一等地  |
|              | 中度      | 二等地  |
|              | 重度      | 三等地  |

表 9-3-3 林地土地复垦主要限制因素评价表

| 限制因素及分级指标   |        | 乔木林地评价 | 灌木林地评价 |
|-------------|--------|--------|--------|
| 坡度 (°)      | ≤15    | 一等地    | 一等地    |
|             | 15~25  | 二等地    | 二等地    |
|             | 25~45  | 三等地    | 三等地    |
|             | >45    | 不适宜    | 不适宜    |
| 有效土层厚度 (cm) | >100   | 一等地    | 一等地    |
|             | 100~60 | 二等地    | 二等地    |
|             | 60~50  | 三等地    | 三等地    |
|             | <50    | 不适宜    | 不适宜    |

| 限制因素及分级指标    |        | 乔木林地评价 | 灌木林地评价 |
|--------------|--------|--------|--------|
| 坡度 (°)       | ≤15    | 一等地    | 一等地    |
|              | 15~25  | 二等地    | 二等地    |
|              | 25~45  | 三等地    | 三等地    |
|              | >45    | 不适宜    | 不适宜    |
| 土壤有机质 (g/kg) | >10    | 一等地    | 一等地    |
|              | 10~7.5 | 二等地    | 二等地    |
|              | 7.5~5  | 三等地    | 三等地    |
|              | <5     | 不适宜    | 不适宜    |
| 损毁程度         | 轻度     | 一等地    | 一等地    |
|              | 中度     | 二等地    | 二等地    |
|              | 重度     | 三等地    | 三等地    |

表 9-3-4 草地土地复垦主要限制因素评价表

| 限制因素及分级指标    |        | 人工牧草地评价 |
|--------------|--------|---------|
| 坡度 (°)       | ≤15    | 一等地     |
|              | 15~25  | 二等地     |
|              | 25~45  | 三等地     |
|              | >45    | 不适宜     |
| 有效土层厚度 (cm)  | >100   | 一等地     |
|              | 100~70 | 二等地     |
|              | 70~40  | 三等地     |
|              | <40    | 不适宜     |
| 土壤有机质 (g/kg) | >10    | 一等地     |
|              | 10~7.5 | 二等地     |
|              | 7.5~5  | 三等地     |
|              | <5     | 不适宜     |
| 损毁程度         | 轻度     | 一等地     |
|              | 中度     | 二等地     |
|              | 重度     | 三等地     |

表 9-3-5 评价单元不同利用方向的等级及其限制性因素表

| 评价单元名称     | 立地条件      |                |                 |      | 限制性因子   | 适宜类 | 质量等级 | 面积<br>hm <sup>2</sup> |
|------------|-----------|----------------|-----------------|------|---------|-----|------|-----------------------|
|            | 坡度<br>(°) | 有效土层厚度<br>(cm) | 土壤有机质<br>(g/kg) | 损毁程度 |         |     |      |                       |
| 工业场地       | ≤6°       | >150           | 7.5~5           | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜耕地 | 三等地  | 0.30                  |
| 连接道路       | ≤15°      | >100           | 7.5~5           | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 1.66                  |
| 露天采场平台     | ≤6°       | 100            | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 0.42                  |
| 露天采场边坡     | 25~45     | 50             | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 0.79                  |
| 取土场最终平台    | ≤6°       | >100           | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜耕地 | 三等地  | 1.86                  |
| 取土场边坡      | 25~45     | >100           | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 3.44                  |
| 排土场平台      | ≤6°       | 100            | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 0.26                  |
| 排土场边坡      | 25~45     | 50             | 10~7.5          | 重度   | 坡度、损毁程度 | 宜林地 | 三等地  | 0.47                  |
| 轻度沉陷损毁旱地   | ——        | >150           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜耕地 | 二等地  | 0.09                  |
| 轻度沉陷损毁乔木林地 | ——        | >100           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜林地 | 二等地  | 0.17                  |
| 轻度沉陷损毁灌木林地 | ——        | >100           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜林地 | 二等地  | 1.05                  |
| 轻度沉陷损毁其他林地 | ——        | >100           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜林地 | 二等地  | 0.31                  |
| 轻度沉陷损毁其他草地 | 3-5       | >150           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜草地 | 三等地  | 0.20                  |
| 轻度沉陷损毁采矿用地 | 7-15      | >100           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜耕地 | 三等地  | 1.20                  |
| 轻度沉陷损毁农村道路 | 7-15      | >150           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | ——  | ——   | 0.03                  |
| 轻度沉陷损毁田坎   | ——        | >150           | 10~7.5          | 轻度   | 损毁程度    | 宜耕地 | 二等地  | 0.01                  |
| 合计         |           |                |                 |      |         |     |      | 12.26                 |

⑥确定最终复垦方向和划分复垦单元

拟复垦土地 12.26hm<sup>2</sup>，土地复垦适宜性评价结果见表 9-3-6。

表 9-3-6 土地复垦适宜性评价结果表

| 损毁类型 | 损毁地类  | 损毁面积<br>hm <sup>2</sup> | 评价单元名称     | 复垦利用方向 | 复垦面积<br>hm <sup>2</sup> | 复垦单元  |
|------|---|-------------------------|------------|--------|-------------------------|-------|
| 占用   | 采矿用地  | 0.30                    | 工业场地       | 旱地     | 0.26                    | 旱地    |
|      |   |                         |            | 田坎     | 0.04                    | 旱地    |
| 占用   | 旱地、<br>灌木林地、<br>其他林地、<br>其他草地、<br>农村道路、<br>采矿用地 | 1.66                    | 连接道路       | 乔木林地   | 1.66                    | 乔木林地  |
| 挖损   | 旱地、<br>灌木林地、<br>其他草地、<br>农村道路、<br>采矿用地          | 0.42                    | 露天采场平台     | 乔木林地   | 0.42                    | 乔木林地  |
| 挖损   | 旱地、<br>灌木林地、<br>其他草地、<br>农村道路、<br>采矿用地          | 0.79                    | 露天采场边坡     | 灌木林地   | 0.79                    | 灌木林地  |
| 挖损   | 其他草地  | 1.86                    | 取土场最终平台    | 旱地     | 1.63                    | 旱地    |
|      |   |                         |            | 田坎     | 0.23                    | 旱地    |
|      | 其他草地  | 3.44                    | 取土场边坡      | 灌木林地   | 3.44                    | 灌木林地  |
| 压占   | 农村道路、<br>采矿用地                                   | 0.26                    | 排土场平台      | 乔木林地   | 0.26                    | 乔木林地  |
| 压占   | 农村道路、<br>采矿用地                                   | 0.47                    | 排土场边坡      | 灌木林地   | 0.47                    | 灌木林地  |
| 沉陷   | 旱地  | 0.09                    | 轻度沉陷损毁旱地   | 旱地     | 0.09                    | 旱地    |
|      | 乔木林地  | 0.17                    | 轻度沉陷损毁乔木林地 | 乔木林地   | 0.17                    | 乔木林地  |
|      | 灌木林地  | 1.05                    | 轻度沉陷损毁灌木林地 | 灌木林地   | 1.05                    | 灌木林地  |
|      | 其他林地  | 0.31                    | 轻度沉陷损毁其他林地 | 其他林地   | 0.31                    | 乔木林地  |
|      | 其他草地  | 0.20                    | 轻度沉陷损毁其他草地 | 其他草地   | 0.20                    | 人工牧草地 |
|      | 采矿用地  | 1.00                    | 轻度沉陷损毁采矿用地 | 采矿用地   | 1.20                    | 人工牧草地 |
|      | 农村道路  | 0.03                    | 轻度沉陷损毁农村道路 | 农村道路   | 0.03                    | ——    |
|      | 田坎  | 0.01                    | 轻度沉陷损毁田坎   | 田坎     | 0.01                    | 旱地    |
| 合计   |   | 12.26                   | /          | /      | 12.26                   |       |

## 二、土地资源平衡分析

根据实地情况结合前期工程措施，通过土地适宜性评价，沉陷区各地类底土层厚度能够满足其复垦地类恢复植被用土需求。

### (1) 需土量

工业场地覆土厚 1m，覆土量为 0.30 万 m<sup>3</sup>。

连接道路覆土厚 1m，覆土量为 1.66 万 m<sup>3</sup>。

露天采场平台覆土厚 1m，边坡覆土厚 0.5m，覆土量为 0.815 万 m<sup>3</sup>。

排土场平台覆土厚 1m，边坡覆土厚 0.5m，覆土量为 0.495 万 m<sup>3</sup>。

沉陷损毁采矿用地覆土 1.0m，覆土量为 1.00 万 m<sup>3</sup>。

总需土量为 4.27 万 m<sup>3</sup>。

表 9-3-7 土源需求分析表

| 覆土位置     | 复垦后地类 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 覆土厚度 (m) | 需土方量 (万 m <sup>3</sup> ) | 运距 (km) |
|----------|-------|-----------------------|----------|--------------------------|---------|
| 工业场地     | 旱地    | 0.30                  | 1.0      | 0.30                     | 0.37    |
| 连接道路     | 乔木林地  | 1.66                  | 1.0      | 1.66                     | 0.49    |
| 露天采场平台   | 乔木林地  | 0.42                  | 1.0      | 0.42                     | 0.35    |
| 露天采场边坡   | 灌木林地  | 0.79                  | 0.5      | 0.395                    | 0.35    |
| 排土场平台    | 乔木林地  | 0.26                  | 1.0      | 0.26                     | 0.35    |
| 排土场边坡    | 灌木林地  | 0.47                  | 0.5      | 0.235                    | 0.35    |
| 沉陷损毁采矿用地 | 旱地    | 1.00                  | 1.0      | 1.00                     | 0.45    |
| 合计       |       |                       |          | 4.27                     | /       |

### (2) 供土量

取土场紧邻工业场地南侧，占地面积 5.3hm<sup>2</sup>，土层厚度 3 米以上，取土从上往下分层分台阶挖取，根据实测地形按照最多一级采挖，边坡高度 1m，边坡坡度为 45°，基于 ArcGIS 挖填方工具算得可取土量 15.90 万 m<sup>3</sup>>4.27 万 m<sup>3</sup>，满足需土量和损耗要求。

## 三、土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》(2011)，中华人民共和国行业标准《土地复垦质量控制标准》(2013)附录 D 表 D5，结合本项目自身特点，提出本方案土地复垦质量要求。

### ①旱地复垦标准

A. 多数耕地 PDJB 为 2 级、3 级。

B. 有效土层厚度大于 0.8m；土壤容重 1.1-1.3g/cm<sup>3</sup>，1m 土体内砾石含量不大于 5%；土壤有机质含量不低于 0.5%，土壤 pH 值 7.0-8.4。

C. 复垦后，耕地区域排水、道路、林网等配套设施达到当地各行业工程建设标准要

求。

D. 产量三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

#### ②乔木林地复垦标准

A. 有效土层厚度大于 0.3m; 土壤容重 1.1-1.3g/cm<sup>3</sup>, 1m 土体内砾石含量不大于 20%; 土壤有机质含量不低于 0.5%, 土壤 pH 值 7.0-8.4。

B. 复垦后, 区域道路等配套设施达到当地各行业工程建设标准要求。

C. 复垦后生产力水平, 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)的要求。郁闭度 0.3。

#### ③灌木林地复垦标准

A. 有效土层厚度大于 0.3m; 土壤容重 1.1-1.3g/cm<sup>3</sup>, 1m 土体内砾石含量不大于 20%; 土壤有机质含量不低于 0.5%, 土壤 pH 值 7.0-8.4。

B. 复垦后, 区域道路等配套设施达到当地各行业工程建设标准要求。

C. 复垦后生产力水平, 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)的要求。植被覆盖率 30%。

#### ④人工牧草地复垦标准

A. 地形坡度不应大于 45°。

B. 有效土层厚度不小于 0.2m; 土壤容重不大于 1.4g/cm<sup>3</sup>, 砾石含量不大于 5%; 土壤有机质含量不小于 0.5%, 土壤 pH 值 7.0-8.4。

C. 复垦后, 道路等配套设施达到当地各行业工程建设标准要求。

D. 复垦后生产力水平, 覆盖度不低于 50%; 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

## 第四部分 矿山环境保护与土地复垦

### 第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

#### 第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

##### 1、地质环境保护与恢复治理分区

###### (1) 分区原则及方法

1) 根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 按照区内相似，区间相异的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。分区参见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F（表 10-1-1-1），地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

3) 按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

表 10-1-1-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

| 现状评估 | 预测评估  |        |        |
|------|-------|--------|--------|
|      | 严重    | 较严重    | 较轻     |
| 严重   | 重点防治区 | 重点防治区  | 重点防治区  |
| 较严重  | 重点防治区 | 次重点防治区 | 次重点防治区 |
| 较轻   | 重点防治区 | 次重点防治区 | 一般防治区  |

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区。

###### (2) 分区评述

按照上述分区原则及方法，评估区矿山地质环境保护和恢复治理分区划分为：（I）重点防治区、（II）次重点防治区、（III）一般防治区。

##### 1) 重点防治区（I）

重点防治区总面积 3.90hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 16.64%，根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步将重点防治区细分为露天采场、排土场、工业场地、道路 4 个亚区，分区评述如下：

###### ①露天采场重点防治亚区(I<sub>1</sub>)

露天采场重点防治亚区面积 1.21hm<sup>2</sup>。现状条件下，对地形地貌景观破坏严重。预测评估，露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：针对露天采场对地形地貌景观的影响和破坏，在清理整平、覆土填埋的基础上，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观。并进行地形地貌景观监测。

#### ②排土场重点防治亚区(I<sub>2</sub>)

排土场重点防治亚区面积 0.73hm<sup>2</sup>。现状条件下，外排土场对地形地貌景观破坏严重；预测评估，外排土场废渣堆放对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：针对排土场废渣堆放对地形地貌景观的影响和破坏，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观，并进行地形地貌景观监测。

#### ③工业场地重点防治亚区(I<sub>3</sub>)

工业场地重点防治亚区面积 0.30hm<sup>2</sup>。现状条件下，工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”；预测评估，工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：针对工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏，采取复绿工程，拆除建筑物，恢复植被，改善地形地貌景观，并进行地形地貌景观监测。

#### ④道路重点防治亚区(I<sub>4</sub>)

道路重点防治亚区面积 1.66hm<sup>2</sup>。现状条件下，道路对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”；预测评估，矿区道路受地质灾害危险性小；对含水层影响程度较轻；建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。

方案采取的防治措施为：矿山终了后对矿山道路进行绿化工程，改善地形地貌景观。

### （二）次重点防治区(II)

预测沉陷重点防治亚区面积 3.97hm<sup>2</sup>，占评估区的 19.90%。预测评估，预测沉陷范围对地形地貌景观的影响和破坏程度属“较严重”。

方案采取的防治措施为：对发现的地面塌陷地裂缝及时进行填埋。

### （三）一般防治区(III)

一般防治区为评估区内除重点防治区外的其它范围，总面积 14.19hm<sup>2</sup>，占评估区的 63.46%。现状条件下，无矿山地质环境问题，未来矿山开采后，该分区矿山地质环境受采矿活动影响和破坏程度为“较轻”。

方案采取的防治措施为：采取人工巡查的方法，进行矿山地质环境监测。

表 10-1-1-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

| 分区名称        | 亚区名称                         | 分布位置  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 分区说明   | 防治措施   |
|-------------|------------------------------|-------|-----------------------|--|--|
| 重点防治区 (I)   | 露天采场重点防治亚区 (I <sub>1</sub> ) | 露天采场  | 1.21                  | 现状条件下,对地形地貌景观破坏严重。预测评估,露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。                                     | 针对露天采场对地形地貌景观的影响和破坏,在清理整平、覆土填埋的基础上,采取复绿工程,恢复植被,改善地形地貌景观。并进行地形地貌景观监测。       |
|             | 排土场重点防治亚区 (I <sub>2</sub> )  | 排土场   | 0.73                  | 现状条件下,排土场对地形地貌景观破坏严重;预测评估,外排土场废渣堆放对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。                              | 方案采取的防治措施为:针对排土场废渣堆放对地形地貌景观的影响和破坏,采取复绿工程,恢复植被,改善地形地貌景观,并进行地形地貌景观监测。        |
|             | 工业场地重点防治亚区 (I <sub>3</sub> ) | 工业场地  | 0.30                  | 现状条件下,工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”;预测评估,工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。                | 方案采取的防治措施为:针对工业广场建设活动对地形地貌景观的影响和破坏,采取复绿工程,拆除建筑物,恢复植被,改善地形地貌景观,并进行地形地貌景观监测。 |
|             | 道路重点防治亚区 (I <sub>4</sub> )   | 矿山道路  | 1.66                  | 现状条件下,道路对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”;预测评估,矿区道路受地质灾害危险性小;对含水层影响程度较轻;建设活动对地形地貌景观的影响和破坏程度属“严重”。 | 方案采取的防治措施为:矿山终了后对矿山道路进行绿化工程,改善地形地貌景观。                                      |
| 次重点防治区 (II) | 采空塌陷区重点防治亚区 (II)             | 采空塌陷区 | 3.97                  | 预测评估,预测沉陷范围对地形地貌景观的影响和破坏程度属“较严重”。  | 方案采取的防治措施为:对发现的地面塌陷地裂缝及时进行填埋。  |

|            |      |       |   |                                  |
|------------|------|-------|---|----------------------------------|
| 一般防治区(III) | 其他区域 | 14.19 | 现状条件下,无矿山地质环境问题,未来矿山开采后,该分区矿山地质环境受采矿活动影响和破坏程度为“较轻”。 | 方案采取的防治措施为:采取人工巡查的方法,进行矿山地质环境监测。 |
| 合计         |      | 22.06 |   |                                  |

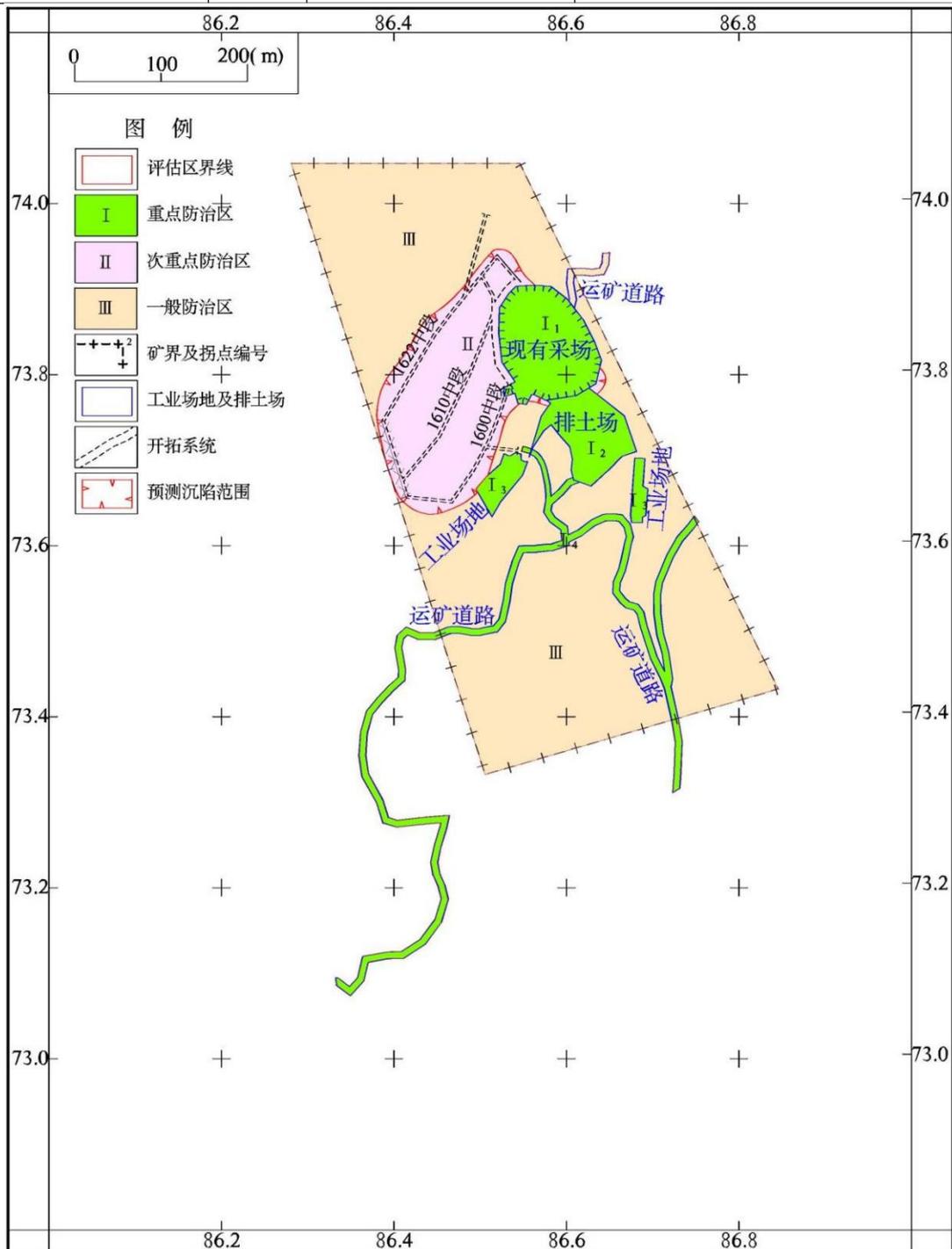


图 10-1-1-1 矿山地质环境恢复治理分区图

## 2、矿山地质环境保护原则、目标、任务

### (1) 治理原则

本次编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，遵循以下原则：

- 1) 遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；
- 2) 坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“过程控制，综合治理”原则。“因地制宜，边开采边治理”原则；
- 3) 坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的原则；
- 4) 坚持“总体部署，分期治理”的原则。

### (2) 治理目标

本矿山地质环境保护与恢复治理方案是在矿山地质环境调查的基础上，以开采造成的地裂缝、地面塌陷等地质灾害及地质环境问题为重点，开展矿山地质环境恢复治理，确保矿山安全生产，延长矿山服务年限，改善、恢复矿山地质环境。交城县锦鹏陶瓷矿矿山地质环境保护与恢复治理应达到如下总目标：

- 1) 开发与保护并重，在开发的同时，矿山地质环境保护及恢复治理工作同步进行，构建和谐矿山。
- 2) 综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡，评估区内地质灾害的防治率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患。
- 3) 综合治理矿山地质环境，改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。
- 4) 规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。
- 5) 地裂缝、地面塌陷及时填埋、治理，地表不存在大的开裂、塌陷现象，破坏土地得到整治。
- 6) 未来采区及其影响范围、已有采区及其影响范围内的植被覆盖率达到 45%。
- 7) 矿山闭坑后达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。

### (3) 治理任务

- 1) 采矿活动引发地裂缝、地面塌陷、崩塌、滑坡地质灾害对评估区内农业生产

人员及土地的危害，采取表土剥离、地裂缝、地面塌陷填埋的恢复治理措施。

2) 采矿引发地裂缝、地面塌陷，崩塌、滑坡对地形地貌景观的影响和破坏，在覆土填埋的基础上，采取复绿工程，恢复植被；露天采场、排土场、工业广场、矿区道路，采取复绿工程，恢复植被，改善地形地貌景观。

3) 建立矿山地质环境监测网络，开展矿山地质环境监测工作，掌握矿山地质环境动态变化，对主要矿山地质环境问题开展预测预报工作。监测内容主要为地表变形影响范围的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡及地下动态、地表植被破坏监测等。

### 10.1.1 土地复垦原则

编制土地复垦方案要依据当地自然条件、社会经济发展情况、土地利用状况，按照科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的要求，落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，结合项目的实际情况遵循下列原则：

- 1、谁损毁，谁复垦原则
- 2、源头控制原则
- 3、科学规划，综合治理原则
- 4、因地制宜，农业优先原则
- 5、经济可行、合理利用原则
- 6、公众参与原则
- 7、综合利用，合理使用的原则。

#### 二、土地复垦的原则、目标、任务

本方案服务期满后，工业场地和连接道路不留续使用，复垦责任范围 12.26hm<sup>2</sup>，复垦方向以耕地、林地和草地为主，土地复垦率为 100%，复垦前后土地利用结构调整见表 10-1-3。

表 10-1-3 复垦前后土地利用结构调整表

| 一级地类 |        | 二级地类 |       | 面积 hm <sup>2</sup> |      |       | 变幅 (%) |
|------|--------|------|-------|--------------------|------|-------|--------|
|      |        |      |       | 复垦前                | 复垦后  | 变量    |        |
| 01   | 耕地     | 0103 | 旱地    | 0.31               | 1.98 | 1.67  | 13.62  |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地  | 0.17               | 2.82 | 2.65  | 21.62  |
|      |        | 0305 | 灌木林地  | 1.86               | 5.75 | 3.89  | 31.73  |
|      |        | 0307 | 其他林地  | 0.35               | 0.00 | -0.35 | -2.85  |
| 04   | 草地     | 0403 | 人工牧草地 | 0.00               | 1.40 | 1.40  | 11.42  |
|      |        | 0404 | 其他草地  | 5.68               | 0.00 | -5.68 | -46.33 |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地  | 3.75               | 0.00 | -3.75 | -30.59 |
| 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路  | 0.09               | 0.03 | -0.06 | -0.49  |

| 一级地类 |      | 二级地类 |    | 面积 hm <sup>2</sup> |       |      | 变幅 (%) |
|------|------|------|----|--------------------|-------|------|--------|
|      |      |      |    | 复垦前                | 复垦后   | 变量   |        |
| 12   | 其他用地 | 1203 | 田坎 | 0.04               | 0.28  | 0.24 | 1.96   |
| 合计   |      |      |    | 12.26              | 12.26 | 0.00 | 0.00   |

### 三、生态环境保护与恢复治理的原则、目标、任务

#### (1) 原则

通过《矿山生态环境保护与恢复治理方案》的实施树立科学发展观，彻底破除“先破坏、后恢复、先污染、后治理”旧观念，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”环保新战略，使得工业广场生态环境破坏得到有效治理；消除运矿道路中的扬尘污染问题；逐步解决水土流失问题和进行植被修复；使得该矿区的矿山开采对环境的污染和生态的破坏达到有效的控制，并逐步恢复矿区生态环境，最终实现矿井开采的可持续发展。

#### (2) 目标

①彻底解决交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿山历史遗留的生态环境问题，历史遗留露天采场、排土场得到合理有效的治理；方案期内沉陷裂缝损毁土地得到合理有效的治理。

②有效保护土地资源，控制矿区水土流失，工业场地绿化，矿山道路两侧栽植行道树绿化，取土场临时养护及生态恢复治理，矿区生态环境得到改善。

③建立矿区生态监控体系，能够全面及时掌握矿区矿山开采生态环境质量现状及动态变化情况，预防和减少环境污染和生态破坏。

#### (3) 任务

根据对交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿区生态环境现状问题的调查分析结果，并结合企业综合整治指标体系与目标，确定交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿生态环境保护与恢复治理区如下表：

**表 10-1-2 生态环境保护与恢复治理分区**

| 序号 | 治理项目             | 主要任务  |
|----|------------------|---|
| 1  | 历史遗留露天采场生态恢复治理工程 | 历史遗留露天采场面积 1.21hm <sup>2</sup> ，其中露天采场平台面积 0.44hm <sup>2</sup> ，边坡面积 0.77hm <sup>2</sup> ，本方案要求将平台恢复为乔木林地，边坡恢复为灌木林地。      |
| 2  | 排土场综合治理工程        | 方案期内废石运往排土场规范处置，方案期内废石排放后将形成排土场面积约 0.73hm <sup>2</sup> ，本方案要求排土场建设拦渣坝及截排水设施，并对达到堆高后排土场形成的平台及坡面进行覆土绿化，平台恢复为乔木林地，边坡恢复为灌木林地。 |

|   |               |  |
|---|---------------|--|
| 3 | 沉陷裂缝区生态恢复治理工程 | 对方案期内预测地表沉陷损毁土地面积约 3.97hm <sup>2</sup> 进行生态恢复治理，采用填充裂缝，植被恢复的方式。  |
| 4 | 工业场地绿化工程      | 工业场地占地面积 0.30hm <sup>2</sup> ，无绿化措施，本方案要求工业场地进行绿化美化，绿化率达到 25%，需绿化面积 0.08hm <sup>2</sup> 。  |
| 5 | 矿山道路绿化工程      | 本矿矿山道路总长约 2700m，路基宽 6m，路面宽 4.5m，全部采用碎石硬化路面，矿山道路两侧需栽植行道树绿化。   |
| 6 | 取土场临时养护工程     | 取土场拟占地面积 5.3hm <sup>2</sup> ，用于矿区复垦取土来源，本方案要求对取土场撒播草籽做临时养护。  |
| 7 | 取土场生态恢复治理工程   | 取土场取土开始后，治理工程就开始实施。边取土边治理，保证取土场不受雨水的冲刷，造成场地水土流失。取土场治理主要包括临时排水沟、临时挡渣墙设施等临时水保工程，植被绿化措施工程；满足取土场生态恢复治理率大于 95%的目标指标要求，治理面积 5.3hm <sup>2</sup> 。 |

## 第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

### 1、矿山地质环境保护与恢复治理年度计划

#### (1) 工作部署

根据本报告开发利用方案部分，本矿山剩余服务年限为 2.6 年，根据开发利用规划，将不再划分近期和服务期，总体工作部署如下：

①对露天采场的危岩进行清理，预计清理危岩量 15000m<sup>3</sup>。

②设立地表变形监测点；在采空区影响范围内设立明显标志物，定期巡查地表变形情况，发现地面塌陷地裂缝及时治理。

③根据开采进度，对投产第一年至闭坑采动影响范围内出现的地面裂缝、塌陷及时进行填埋，平整恢复土地的使用价值，预计治理面积 3.97m<sup>2</sup>。

④对排土场修建的排矸场拦渣坝及截排水沟的工程质量进行监测。

⑤建立地质环境监测网。

⑥服务期结束前，矿山要对所有地面塌陷地裂缝治理区及工业场地治理区的治理工作进行统一巡查，明确治理工作全部到位，将评估区内由采矿活动引起的对矿山地质环境的不利影响全部根除。

⑦服务期结束前，对矿山工业场地不再续用的部分进行拆除清运。

#### (2) 年度实施计划

根据工作部署，年度实施计划期为投产第一年至投产第四年。

##### 1) 投产第一年

①对露天采场的危岩进行清理，预计清理危岩量 15000m<sup>3</sup>。

②根据开发设计，在排土场修筑拦渣坝及截排水沟。

③对矿区内各工业场地地表变形进行全服务期监测。

##### 2) 投产第二年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

②对开采 1622m 中段矿体上方新出现的地面塌陷、地裂缝进行治理，治理面积约 1.37hm<sup>2</sup>，预计充填土方量 66m<sup>3</sup>。

##### 3) 投产第三年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

②对开采 1610m 中段矿体上方新出现的地面塌陷、地裂缝进行治理，治理面积约 1.34hm<sup>2</sup>，预计充填土方量 64m<sup>3</sup>。

#### 4) 投产第四年

①维护上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

②对开采 1600m 中段矿体上方新出现的地面塌陷、地裂缝进行治理，治理面积约 1.26hm<sup>2</sup>，预计充填土方量 60m<sup>3</sup>。

③服务期结束前，矿山要对所有地面塌陷地裂缝治理区及工业场地治理区的治理工作进行统一巡查，明确治理工作全部到位，将评估区内由采矿活动引起的对矿山地质环境的不利影响全部根除。

④闭坑后对建设场地所有构筑物进行拆除后覆土绿化。

### 2、土地复垦年度计划

#### 1、土地复垦服务年限

矿井剩余生产服务年限 2.6a，埋深 77m，开采后，引起地表移动时间为 193 天左右，即 0.5 年左右，地表移动基本稳沉时间一般为地表移动的初始期和活跃期，一般为地表移动持续时间的 60%~70%，本项目稳沉期取 0.4a，管护期 3.0a，确定土地复垦服务年限为 6.0a，储量核实截止 2022 年 12 月 31 日，本方案服务年限为 2023 年-2028 年。

本方案将依据国家宏观政策等相关要求，根据企业生产规划、计划和损毁情况等因素变化，每 5 年左右修订一次；或者在本方案的总体指导和参考之下，在制定阶段性土地复垦实施方案时，对具体问题进行具体修订。

#### 2、土地复垦工作计划安排

##### (1) 复垦阶段划分

针对开采沉陷损毁土地复垦，按照开采沉陷预测方案进行土地复垦工作，分一个阶段进行，具体为：

第一复垦阶段 6 年：复垦时间为 2023 年-2025 年，管护 2026 年-2028 年；

##### (2) 各阶段土地复垦位置

2023 年复垦露天采场平台、排土场平台；

2024 年复垦露天采场边坡和排土场边坡；

2025 年复垦沉陷损毁土地、工业场地和连接道路和取土场。

##### (3) 各阶段复垦目标与任务

根据土地复垦方向可行性分析结果，结合土地复垦各阶段的划分情况，得出本方案复垦目标与任务，各阶段土地复垦的目标与任务见表 10-2-1 至 10-2-2。

表 10-2-1 土地复垦工作计划安排表

| 复垦阶段     | 复垦时间<br>(年份)   | 复垦位置                             | 复垦面积 (hm <sup>2</sup> ) |          |          |               |      |       | 静态<br>投资<br>万元 | 动态<br>投资<br>万元 |
|----------|----------------|----------------------------------|-------------------------|----------|----------|---------------|------|-------|----------------|----------------|
|          |                |                                  | 旱地                      | 乔木<br>林地 | 灌木<br>林地 | 人工<br>牧草<br>地 | 田坎   | 合计    |                |                |
| 第一<br>阶段 | 2023 年         | 露天采场平台、<br>排土场平台                 |                         | 0.68     |          |               |      | 0.68  | 20.31          | 20.31          |
|          | 2024 年         | 露天采场边坡<br>和排土场边坡                 |                         |          | 1.26     |               |      | 1.26  | 15.89          | 16.84          |
|          | 2025 年         | 沉陷损毁土地、<br>工业场地和连<br>接道路和取土<br>场 | 1.98                    | 2.14     | 4.49     | 1.40          | 0.28 | 10.29 | 85.58          | 96.16          |
|          | 2026-2028<br>年 | 监测管护                             |                         |          |          |               |      |       | 13.65          | 17.25          |
| 合计       |                |                                  | 1.98                    | 2.82     | 5.75     | 1.40          | 0.28 | 12.23 | 135.43         | 150.56         |

表 10-2-2 各阶段复垦工程量计划表

| 工程名称    | 计量单位              | 2023 年 | 2024 年 | 2025 年 | 总计     |
|---------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| 覆土      | 100m <sup>3</sup> | 68.00  | 63.00  | 252.00 | 383.00 |
| 土地平整    | 100m <sup>3</sup> |        |        | 1.66   | 1.66   |
| 田坎压实    | 100m <sup>3</sup> |        |        | 1.60   | 1.60   |
| 田坎修筑    | 100m <sup>3</sup> |        |        | 21.60  | 21.60  |
| 土壤翻耕    | hm <sup>2</sup>   |        |        | 5.94   | 5.94   |
| 有机肥     | t                 |        |        | 26.74  | 26.74  |
| 复合肥     | t                 |        |        | 4.01   | 4.01   |
| 硫酸亚铁    | t                 |        |        | 4.26   | 4.26   |
| 补植侧柏    | 100 株             | 5.67   |        | 14.21  | 19.88  |
| 补植刺槐    | 100 株             | 5.67   |        | 14.21  | 19.88  |
| 补植华北落叶松 | 100 株             | 5.67   |        | 14.21  | 19.88  |
| 栽植柠条    | 100 株             |        | 63.00  | 182.50 | 245.50 |
| 栽植沙棘    | 100 株             |        | 63.00  | 182.50 | 245.50 |
| 撒播草籽    | hm <sup>2</sup>   |        |        | 1.40   | 1.40   |

### 3、土地复垦费用安排

锦鹏陶瓷土地复垦资金全部列入生产成本，由企业自己全额负担。土地复垦费用的安排应依据复垦工作计划具体安排，锦鹏陶瓷将完善土地复垦资金管理辦法，确保复垦资金足额到位安全有效，费用安排应遵循提前预存、分阶段足额预存原则，本复垦项目资金本应该在本方案设计的生产服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用，按照《土地复垦条例实施办法》每年的资金提取计划见表 10-2-3。

表 10-2-3 土地复垦资金年度提取计划表（单位：万元）

| 年度   | 年度提取额  |
|------|--------|
| 2023 | 75.28  |
| 2024 | 75.28  |
| 合计   | 150.56 |

### 第三节 生态环境保护与恢复治理年度计划

#### (1) 工作部署

本矿山服务年限为 2.6 年，稳沉期 0.4 年，管护年限为 3 年，确定本方案的适用年限为 6.0 年。

方案编制基准年为 2022 年，方案服务起始年度为 2023 年，截止年度为 2028 年。生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

①对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

②对历史遗留露天采场进行生态恢复治理，对排土场进行生态恢复治理，对方案期内预测沉陷裂缝损毁土地进行生态恢复治理。

③对工业场地可绿化区域进行绿化美化，对矿山道路两侧种植行道树绿化；对取土场进行养护并及时进行生态恢复治理。

#### (2) 年度实施计划

##### 1) 2023 年度

①在本矿生态环境保护管理机构的领导下，设立专人负责此项工作，编制矿山生态环境保护规划和年度计划，制定保护矿山生态环境的各项制度，落实人、财、物的保障措施，保障各种设施正常运行。

②对工业场地可绿化区域绿化美化，绿化率达到 25%以上，需绿化面积 0.08hm<sup>2</sup>。

③对 2700m 长矿山道路两侧栽植行道树绿化。

④对取土场撒播草籽进行临时养护。

⑤对历史遗留露天采场平台进行生态恢复治理。

##### 2) 2024 年度

①对 2024 年产生的废石进行规范处置。

②对 2023 年采矿形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

③对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

##### 3) 2025 年度

①对 2025 年产生的废石进行规范处置。

②对 2024 年采矿形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

③对历史遗留露天采场边坡进行生态恢复治理。

④对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

#### 4) 2026 年度

①对 2025 年采矿形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对 2026 年产生的废石进行规范处置，并对排土场形成的平台及边坡进行生态恢复治理。

③对取土场取土后形成的平台及边坡进行生态恢复治理。

④对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

#### 5) 2027 年度

①对 2026 年形成的地面沉陷、地裂缝进行回填治理并植被恢复。

②对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

#### 6) 2028 年度

①对矿区范围内地面塌陷、地裂缝、地表沉降、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

# 第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

## 第一节 地质灾害防治工程

### 一、地面塌陷、地裂缝治理工程

①工程名称：地面塌陷、地裂缝治理工程

②工程地点：采煤活动影响范围

③工程时间：投产第一年至服务期满

④技术方法：采空塌陷、地裂缝是煤矿开采过程中产生的不可避免的地质灾害。因评估区地形复杂，高差变化大，地表变形区常表现为错动型地裂缝或塌陷坑、塌陷槽、阶梯状陷落塌陷坑等。治理时基本保持原有地形坡度不变。对出现裂缝、塌陷较少区域，则尽量少动用工程量，局部平整土地、填堵裂缝；对较大的塌陷坑，可采取就近取土、消缓陷坑边坡等方法填埋陷坑，陷坑填埋（或部分填埋）后应疏通过水通道，以免陷坑积水回灌采区。

裂缝区域充填裂缝的具体流程如下：可用小平车或小推车向裂缝中倒土方，当充填高度距地表 1m 左右时，应开始用机械做第一次捣实，然后每充填 40cm 左右捣实一次。

采动影响地段地表可能会产生宽窄不一的裂缝、塌陷，破坏程度较小的地方裂缝宽度一般小于 15cm，破坏程度中、重度的地方裂缝宽度一般大于 15cm，最宽可达 45cm 左右。根据不同类型强度的裂缝情况其充填方量亦不同。填埋方量计算如下：

设沉陷裂缝宽度为  $a$ （单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算：
$$W = 10\sqrt{a}(m)$$

设塌陷裂缝的间距为  $C$ ，每亩的裂缝系数为  $n$ ，则每亩面积塌陷裂缝的长度  $U$  可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n(m)$$

每公顷塌陷地裂缝充填土方量可按下列经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W \quad (m^3 / \text{亩})$$

计算结果见下表。

表 11-1-1-1 裂缝等级划分及塌陷地裂缝每公顷填土方量计算

| 破坏程度 | 裂缝宽度 (m) | 裂缝间距 (m) | 裂缝条数 n | 裂缝深度 W (m) | 裂缝长度 U (m) | 充填裂缝每公顷土方量 V (m <sup>3</sup> ) |
|------|----------|----------|--------|------------|------------|--------------------------------|
| 轻度   | 0.1      | 50       | 22.5   | 3.2        | 300        | 48                             |
| 中度   | 0.2      | 40       | 30     | 4.5        | 500        | 225                            |
| 重度   | 0.3      | 30       | 2.5    | 55.5       | 992.06     | 687                            |

⑤主要工程量

根据开采计划，针对开采范围进行沉陷预测，考虑到稳沉问题，后期治理工程顺延一年开展。充填所需土方均来源于取土场，运距在 1km 以内。

表 11-1-1-2 表土剥离及回覆所需土方量表

|     | 破坏区域 | 裂缝长度 (m) | 剥离深度 (m) | 剥离宽度 (m) | 概化破坏面积 (hm <sup>2</sup> ) | 土方量 (m <sup>3</sup> ) |
|-----|------|----------|----------|----------|---------------------------|-----------------------|
| 服务期 | 轻度区  | 300      | 0.5      | 0.3      | 3.97 (拟沉陷)                | 178                   |

表 11-1-1-2 裂缝充填所需土方量表

|     | 破坏区域 | 概化破坏面积 (hm <sup>2</sup> ) | 土方量 (m <sup>3</sup> ) |
|-----|------|---------------------------|-----------------------|
| 服务期 | 轻度区  | 3.97 (拟沉陷)                | 190                   |

表 11-1-1-3 预测各年度沉陷预测治理工程量

| 开采年度  | 治理区域        | 治理年度  | 预测沉陷面积 (hm <sup>2</sup> ) | 填埋裂缝工程量 (m <sup>3</sup> ) |
|-------|-------------|-------|---------------------------|---------------------------|
|       |             |       | 合计                        | 土方                        |
| 投产第一年 | 开采 1622m 中段 | 投产第二年 | 1.37                      | 66                        |
| 投产第二年 | 开采 1610m 中段 | 投产第三年 | 1.34                      | 64                        |
| 投产第三年 | 开采 1600m 中段 | 投产第四年 | 1.26                      | 60                        |
| 合计    |             |       | 3.97                      | 190                       |

二、危岩体清理工程

工程范围：位于露天采场不稳定边坡

技术方法：对露天采场不稳定边坡危岩体进行清运。

工程时间：投产第一年

工 程 量：清理采场面积约 1.25hm<sup>2</sup>，平均高度约 12m，清理厚度约 0.1m，清理危岩量 15000m<sup>3</sup>，清理危岩全部就地摊平，不外运。

三、排土场水利工程设计

根据《开发利用方案》，设计在排土场下游建拦石坝，以防止排土作业时滚落的废石对沟谷下游造成污染。护坝断面为梯形，采用大块废石堆建。拦石坝上宽 1m，高 3m，外坡比均为 1:1.5。

废石场内汇水面积较小，且岩石透水性良好，排卸平台设 3~5%的反坡，以利排水，

同时在废石场周边设截水沟。废石场不会形成地表径流，也不会产生崩塌、滑坡等地质灾害。排土场水利工程费用已计入主体工程投资，因而在本次地环部分不再重复设计该部分工程。

## 第二节含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

矿区内无村庄分布，矿山自身用水为外购水源，本方案不再设计相关工程。

### 第三节地形地貌景观保护与恢复工程

#### 1、工业场地拆除清运工程

①工程范围：工业场地

②工程时间：闭坑

③技术方法及工程量：对工业场地建(构)筑物拆除后的覆土复绿设计及工程量已在土地复垦章节做出详细说明，此处不再赘述。

### 第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

#### 一、土地复垦工程

沉陷损毁旱地、工业场地和取土场平台复垦为旱地；沉陷损毁乔木林地、连接道路、露天采场平台、排土场平台复垦为乔木林地；沉陷损毁灌木林地、露天采场边坡、排土场边坡取土场边坡复垦为灌木林地；沉陷损毁其他草地、沉陷损毁裸地和沉陷损毁采矿用地复垦为人工牧草地。本方案地质环境保护部分已设计地裂缝充填，主要措施包括：表土剥离（在裂缝部位左右各 50cm，深 30cm）→取土场取土→装运填土→充填裂缝、陷坑→表土覆盖。本方案土地复垦部分，延用地质环境保护部分地裂缝充填设计进行后续设计。

#### 1、旱地复垦单元土地复垦工程设计

##### (1) 轻度沉陷损毁旱地复垦工程设计

轻度沉陷损毁旱地复垦设计中，为保证田面面积不减少，土壤养分不降低，主要复垦措施为土地平整工程和翻耕培肥，同时对损毁的田坎进行修复，达到蓄水和减少水土流失的效果。

##### ①土地平整工程

主要是消除开采塌陷产生的附加坡度，地块的损毁程度不大，对农业生产影响有限，因此采用机械或人工挖方取土，按照不同的耕作条件和灌溉条件确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准内。

平整土地每公顷土方量（P）可按下列经验公式计算：

$$P = \frac{10000}{2} \cdot \text{tg}(\Delta\alpha) = 5000 \text{tg}(\Delta\alpha), \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2) \quad (11-4-1)$$

式中 $\Delta\alpha$ 为地表塌陷附加倾角：轻度 $\Delta\alpha=1^\circ$ ，按式（11-1）算出不同损毁程度塌陷地平整土地每公顷挖（填）土方量如表 11-4-1。则每一图斑平整土地的土方量可按下式计算：

$$M_p = P \cdot F \quad (11-4-2)$$

式中 F 为图斑面积（公顷）。

表 11-4-1 塌陷地平整土地挖（填）土方量

|       |           |                |
|-------|-----------|----------------|
| 破坏程度  | 塌陷附加倾角(°) | 平整土地每公顷挖(填)土方量 |
| 1(轻度) | 3         | 262            |

表 11-4-2 沉陷损毁梯田及<6°坡耕地土地平整工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 轻度损毁旱地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 土地平整<br>(100m <sup>3</sup> ) |
|------|--------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.09                           | 0.09                     | 0.24                         |
| 合计   |        | 0.09                           | 0.09                     | 0.24                         |

② 田坎维修工程设计

复垦责任范围内田坎宽度均<2m，开采沉陷对已有田坎造成一定程度的损毁，为维持田坎的拦蓄水土的功能，需要对损毁的田坎进行修复；修复时应先清基，再用生土进行填筑，填筑时需分层夯实，每层虚土厚约 20cm，夯实后厚约 15cm。在田坎顶部修建蓄水埂，蓄水埂内侧高度 0.3m，顶宽 0.3m，内坡 1: 1，所需的土方量应从田面内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面形成沿等高线垂直方向略为内倾的梯田面，同时在等高线延伸方向的田面倾角不超过 3°。

参考田坎和蓄水埂修筑经验，田坎和蓄水埂断面面积约为 0.8m<sup>2</sup>，田坎压实工程量为 8000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，复垦区田坎压实工程量按损毁程度（轻度）确定压实工程量（修筑工程量的 20%）。

表 11-4-3 耕地田坎维修工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 轻度损毁田坎面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 田坎压实工程量<br>(100m <sup>3</sup> ) |
|------|--------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.01                           | 0.01                     | 1.60                            |
| 合计   |        | 0.01                           | 0.01                     | 1.60                            |

③ 生物化学工程

复垦责任区旱地土壤普遍缺少有机质、氮和磷，且在复垦过程中，由于裂缝填充、土地平整等工程实施使得土壤结构、农化特性和微生物特性等条件发生变化，为使复垦后土壤尽快恢复原有的生产能力，需要采取一系列措施改良土壤的理化性质。

在治理后对土壤进行翻耕，翻耕后结合降雨及时进行耱耙，同时配合增施有机肥（有机质含量≥15%，总养分（氮+五氧化二磷+氧化钾）含量≥5%；水分含量≤20%；pH5.5-8.0，下同）4.5t/hm<sup>2</sup>，复合肥(选用史利丹复合肥,总养分≥42%，N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 含量为: 28%-6%-8%) 675kg/hm<sup>2</sup>，蓄水保墒，保持或提高耕地农作物产量，连续三年，每年一次。生物化学措

施工程量统计见表 11-4-4。

**表 11-4-4 化学措施工程量统计表**

| 复垦阶段 |        | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 生物化学措施 |        | 土壤翻耕               |                     |
|------|--------|--------------------------|--------|--------|--------------------|---------------------|
|      |        |                          | 有机肥(t) | 复合肥(t) | (hm <sup>2</sup> ) | (万 m <sup>3</sup> ) |
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.09                     | 1.22   | 0.18   | 0.27               | 0.08                |
| 合计   |        | 0.09                     | 1.22   | 0.18   | 0.27               | 0.08                |

(2) 取土场平台土地复垦工程设计

取土场平台复垦为旱地，田坎系数取周围旱地田坎系数 0.12353，主要复垦措施为土地平整工程和翻耕培肥和修筑田坎及蓄水埂。

土地平整工程：工程量参考各沉陷轻度损毁土地平整工程量 87 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

土地翻耕工程：进行土地翻耕，翻耕深度 30cm。

土壤培肥工程：在复垦后，施用有机肥 4.5t/hm<sup>2</sup>，复合肥 675kg/hm<sup>2</sup>，硫酸亚铁 750kg/hm<sup>2</sup>，蓄水保墒，保持或提高耕地农作物产量，连续三年，每年一次。

**表 11-4-15 取土场平台复垦旱地工程量统计表**

| 复垦阶段   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 土地平整<br>(100 m <sup>3</sup> ) | 生物化学措施     |            |             | 土壤翻耕               |                  |
|--------|--------------------------|-------------------------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|
|        |                          |                               | 有机肥<br>(t) | 复合肥<br>(t) | 硫酸亚铁<br>(t) | (hm <sup>2</sup> ) | 万 m <sup>3</sup> |
| 2025 年 | 1.63                     | 1.42                          | 22.01      | 3.30       | 3.67        | 4.89               | 1.47             |
| 合计     | 1.63                     | 1.42                          | 22.01      | 3.30       | 3.67        | 4.89               | 1.47             |

为充分利用天然降水，梯田统一整成向内略倾斜倒流水的形式，在田坎顶部修建蓄水埂，蓄水埂内侧高度 0.3m，顶宽 0.3m，内坡 1: 1，所需的土方量应从田面内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面形成沿等高线垂直方向略为内倾的梯田面，同时在等高线延伸方向的田面倾角不超过 3°。旱地修筑田坎和蓄水埂土方量按 8000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 计。

**表 11-4-16 取土场平台修筑田坎及蓄水埂工程量统计表**

| 复垦阶段   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 修筑田坎及蓄水埂工程量<br>(100 m <sup>3</sup> ) |
|--------|--------------------------|--------------------------------------|
| 2025 年 | 0.23                     | 18.40                                |
| 合计     | 0.23                     | 18.40                                |

(3) 工业场地土地复垦工程设计

工业场地复垦为旱地，田坎系数取周围旱地田坎系数 0.12353，主要复垦措施为砌体拆除工程、土地平整工程和翻耕培肥和修筑田坎及蓄水埂。

砌体拆除工程量按 0.7m 厚计算，工业场地需拆除 0.2170 万 m<sup>3</sup>。

覆土: 覆土厚 1.0m。

土地翻耕工程: 进行土地翻耕, 翻耕深度 30cm。

土壤培肥工程: 在复垦后, 施用有机肥  $4.5\text{t}/\text{hm}^2$ , 复合肥  $675\text{kg}/\text{hm}^2$ , 硫酸亚铁  $750\text{kg}/\text{hm}^2$ , 蓄水保墒, 保持或提高耕地农作物产量, 连续三年, 每年一次。

表 11-4-15 工业场地复垦旱地工程量统计表

| 复垦阶段   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 覆土<br>(100 m <sup>3</sup> ) | 生物化学措施     |            |             | 土壤翻耕               |                  |
|--------|--------------------------|-----------------------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|
|        |                          |                             | 有机肥<br>(t) | 复合肥<br>(t) | 硫酸亚铁<br>(t) | (hm <sup>2</sup> ) | 万 m <sup>3</sup> |
| 2025 年 | 0.26                     | 26.00                       | 3.51       | 0.53       | 0.59        | 0.78               | 0.23             |
| 合计     | 0.26                     | 26.00                       | 3.51       | 0.53       | 0.59        | 0.78               | 0.23             |

为充分利用天然降水，梯田统一整成向内略倾斜倒流水的形式，在田坎顶部修建蓄水埂，蓄水埂内侧高度 0.3m，顶宽 0.3m，内坡 1: 1，所需的土方量应从田面内侧挖方部位由里向外减厚取土，使整平的田面形成沿等高线垂直方向略为内倾的梯田面，同时在等高线延伸方向的田面倾角不超过 3°。旱地修筑田坎和蓄水埂土方量按 8000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> 计。

表 11-4-16 工业场地修筑田坎及蓄水埂工程量统计表

| 复垦阶段   | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 修筑田坎及蓄水埂工程量<br>(100 m <sup>3</sup> ) |
|--------|--------------------------|--------------------------------------|
| 2025 年 | 0.04                     | 3.20                                 |
| 合计     | 0.04                     | 3.20                                 |

## 2、乔木林地复垦单元土地复垦工程设计

### (1) 沉陷损毁乔木林地土地复垦工程设计

沉陷损毁乔木林地复垦为乔木林地，选用侧柏、华北落叶松、刺槐补植，按 1: 1: 1 行间混交，株行距为 2m×2m，按损毁程度（轻度）确定补植面积（分别为损毁面积的 20%）轻度损毁区补植 500 株/hm<sup>2</sup>。平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.4~0.6m，短径为 0.4~0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

表 11-4-17 沉陷损毁乔木林地复垦工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 补植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 补植侧柏<br>(100 株) | 补植<br>华北落叶松<br>(100 株) | 补植刺槐<br>(100 株) |
|------|--------|------------------------|------|----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|      |        | 轻度                     | 小计   |                            |                 |                        |                 |
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.17                   | 0.17 | 0.03                       | 0.28            | 0.28                   | 0.28            |
| 合计   |        | 0.17                   | 0.17 | 0.03                       | 0.28            | 0.28                   | 0.28            |

### (2) 沉陷损毁其他林地土地复垦工程设计

沉陷损毁其他林地复垦为乔木林地，选用侧柏、华北落叶松、刺槐补植，按 1: 1: 1 行间混交，株行距为 2m×2m，按损毁程度（轻度）确定补植面积（分别为损毁面积的 40%）轻度损毁区补植 1000 株/hm<sup>2</sup>。平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡

地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.4~0.6m，短径为 0.4~0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

**表 11-4-18 沉陷损毁其他林地复垦工程量统计表**

| 复垦阶段 |        | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 补植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 补植侧柏<br>(100 株) | 补植<br>华北落叶松<br>(100 株) | 补植刺槐<br>(100 株) |
|------|--------|------------------------|------|----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|      |        | 轻度                     | 小计   |                            |                 |                        |                 |
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.31                   | 0.31 | 0.12                       | 0.10            | 0.10                   | 0.10            |
| 合计   |        | 0.31                   | 0.31 | 0.12                       | 0.10            | 0.10                   | 0.10            |

(3) 露天采场平台土地复垦工程设计

露天采场平台复垦为乔木林地，覆土 1.0m 厚，选用侧柏、华北落叶松、刺槐补植，按 1:1:1 行间混交，株行距为 2m×2m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.4~0.6m，短径为 0.4~0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

**表 11-4-19 露天采场平台乔木林地复垦工程量统计表**

| 复垦阶段 |        | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 补植侧柏<br>(100 株) | 补植华北落叶松<br>(100 株) | 补植刺槐<br>(100 株) |
|------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 第一阶段 | 2023 年 | 0.42                       | 3.50            | 3.50               | 3.50            |
| 合计   |        | 0.42                       | 3.50            | 3.50               | 3.50            |

(4) 排土场平台土地复垦工程设计

排土场平台复垦为乔木林地，覆土 1.0m 厚，选用侧柏、华北落叶松、刺槐补植，按 1:1:1 行间混交，株行距为 2m×2m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.4~0.6m，短径为 0.4~0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

**表 11-4-20 排土场平台乔木林地复垦工程量统计表**

| 复垦阶段 |        | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 补植侧柏<br>(100 株) | 补植华北落叶松<br>(100 株) | 补植刺槐<br>(100 株) |
|------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 第一阶段 | 2023 年 | 0.26                       | 2.17            | 2.17               | 2.17            |
| 合计   |        | 0.26                       | 2.17            | 2.17               | 2.17            |

(5) 连接道路土地复垦工程设计

连接道路复垦为乔木林地，覆土 1.0m 厚，选用侧柏、华北落叶松、刺槐补植，按 1:1:1 行间混交，株行距为 2m×2m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 60cm×60cm×60cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.4~0.6m，短径为 0.4~0.5m，坑下沿做成弧形土埂，埂高

0.2~0.3m。

表 11-4-21 连接道路乔木林地复垦工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 补植侧柏<br>(100 株) | 补植华北落叶松<br>(100 株) | 补植刺槐<br>(100 株) |
|------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 第一阶段 | 2025 年 | 1.66                       | 13.83           | 13.83              | 13.83           |
| 合计   |        | 1.66                       | 13.83           | 13.83              | 13.83           |

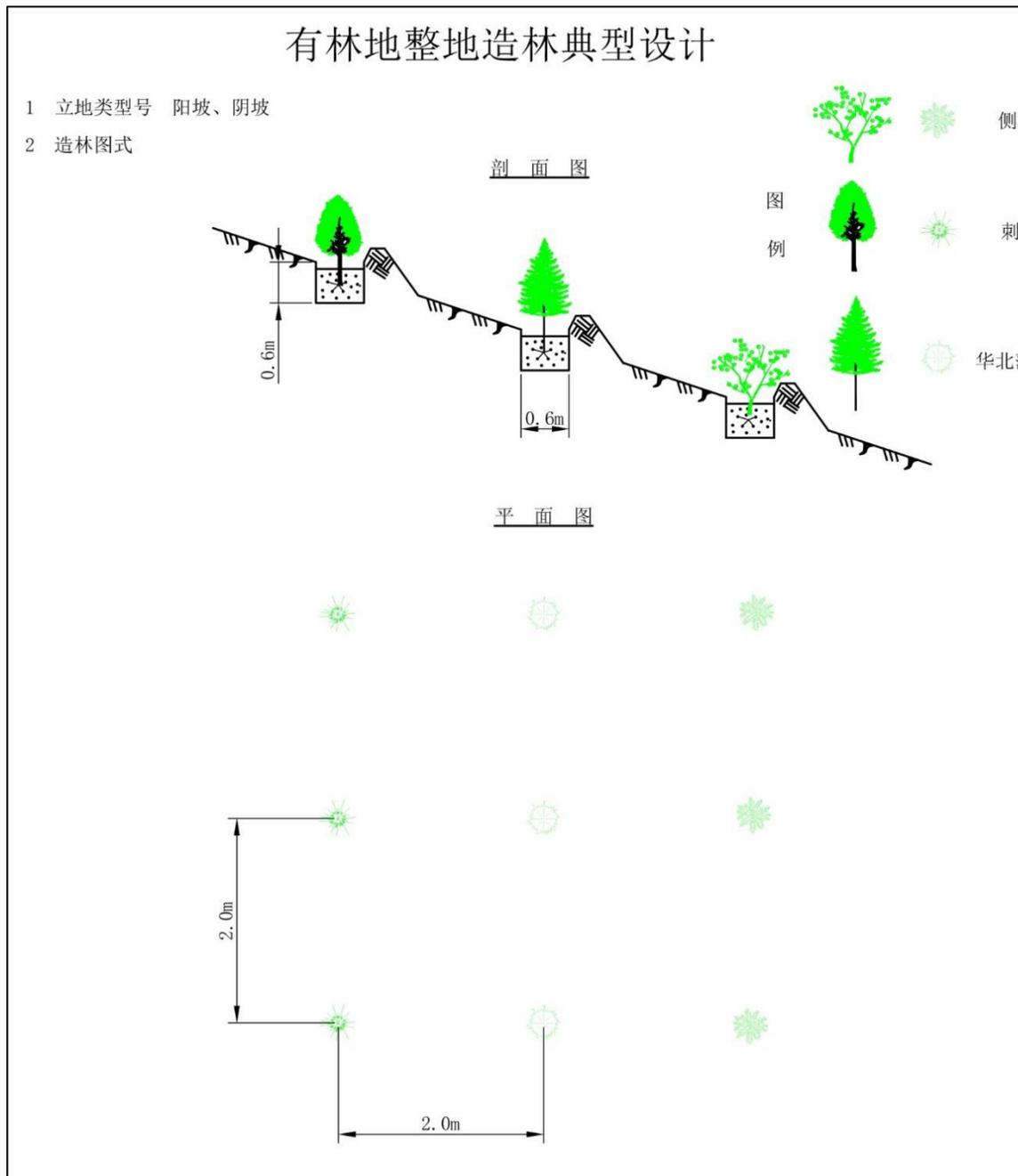


图 11-4-2 乔木林地整地造林典型设计图

### 3、灌木林地复垦单元土地复垦工程设计

(1) 沉陷损毁灌木林地土地复垦工程设计

沉陷损毁灌木林地复垦为灌木林地，覆土 0.5m 厚，选用柠条沙棘 1:1 行间混交，株行距 1m×1m，按损毁程度（轻度）确定补植面积（分别为损毁面积的 20%）轻度损毁区补植 2000 株/hm<sup>2</sup>。平地上采用穴状整地，穴坑大小为 40cm×40cm×40cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.3~0.4m，短径为 0.2~0.3m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

表 11-4-22 沉陷损毁灌木林地复垦灌木林地工程量统计表

| 复垦阶段   | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 补植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 柠条<br>(100 株) | 沙棘<br>(100 株) |
|--------|------------------------|------|----------------------------|---------------|---------------|
|        | 轻度                     | 小计   |                            |               |               |
| 2025 年 | 1.05                   | 1.05 | 0.21                       | 10.50         | 10.50         |
| 合计     | 1.05                   | 1.05 | 0.21                       | 10.50         | 10.50         |

(2) 露天采场边坡土地复垦工程设计

露天采场边坡复垦为灌木林地，覆土 0.5m 厚，选用柠条沙棘 1:1 行间混交，株行距 1m×1m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 40cm×40cm×40cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.3~0.4m，短径为 0.2~0.3m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

表 11-4-23 露天采场边坡复垦灌木林地工程量统计表

| 复垦阶段   | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 柠条<br>(100 株) | 沙棘<br>(100 株) |
|--------|------------------------|------|----------------------------|---------------|---------------|
|        | 重度                     | 小计   |                            |               |               |
| 2024 年 | 0.79                   | 0.79 | 0.79                       | 39.50         | 39.50         |
| 合计     | 0.79                   | 0.79 | 0.79                       | 39.50         | 39.50         |

(3) 取土场边坡土地复垦工程设计

取土场边坡复垦为灌木林地，选用柠条沙棘 1:1 行间混交，株行距 1m×1m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 40cm×40cm×40cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.3~0.4m，短径为 0.2~0.3m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

表 11-4-24 取土场边坡复垦灌木林地工程量统计表

| 复垦阶段   | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 柠条<br>(100 株) | 沙棘<br>(100 株) |
|--------|------------------------|------|----------------------------|---------------|---------------|
|        | 重度                     | 小计   |                            |               |               |
| 2025 年 | 3.44                   | 3.44 | 3.44                       | 172.00        | 172.00        |
| 合计     | 3.44                   | 3.44 | 3.44                       | 172.00        | 172.00        |

(4) 排土场边坡土地复垦工程设计

排土场边坡复垦为灌木林地，覆土 0.5m 厚，选用柠条沙棘 1:1 行间混交，株行距 1m×1m，平地上采用穴状整地，穴坑大小为 40cm×40cm×40cm，坡地为鱼鳞坑整地形式，长径为 0.3~0.4m，短径为 0.2~0.3m，坑下沿做成弧形土埂，埂高 0.2~0.3m。

表 11-4-25 排土场边坡复垦灌木林地工程量统计表

| 复垦阶段   | 损毁面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 栽植面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 柠条<br>(100 株) | 沙棘<br>(100 株) |
|--------|------------------------|------|----------------------------|---------------|---------------|
|        | 重度                     | 小计   |                            |               |               |
| 2024 年 | 0.47                   | 0.47 | 0.47                       | 23.50         | 23.50         |
| 合计     | 0.47                   | 0.47 | 0.47                       | 23.50         | 23.50         |

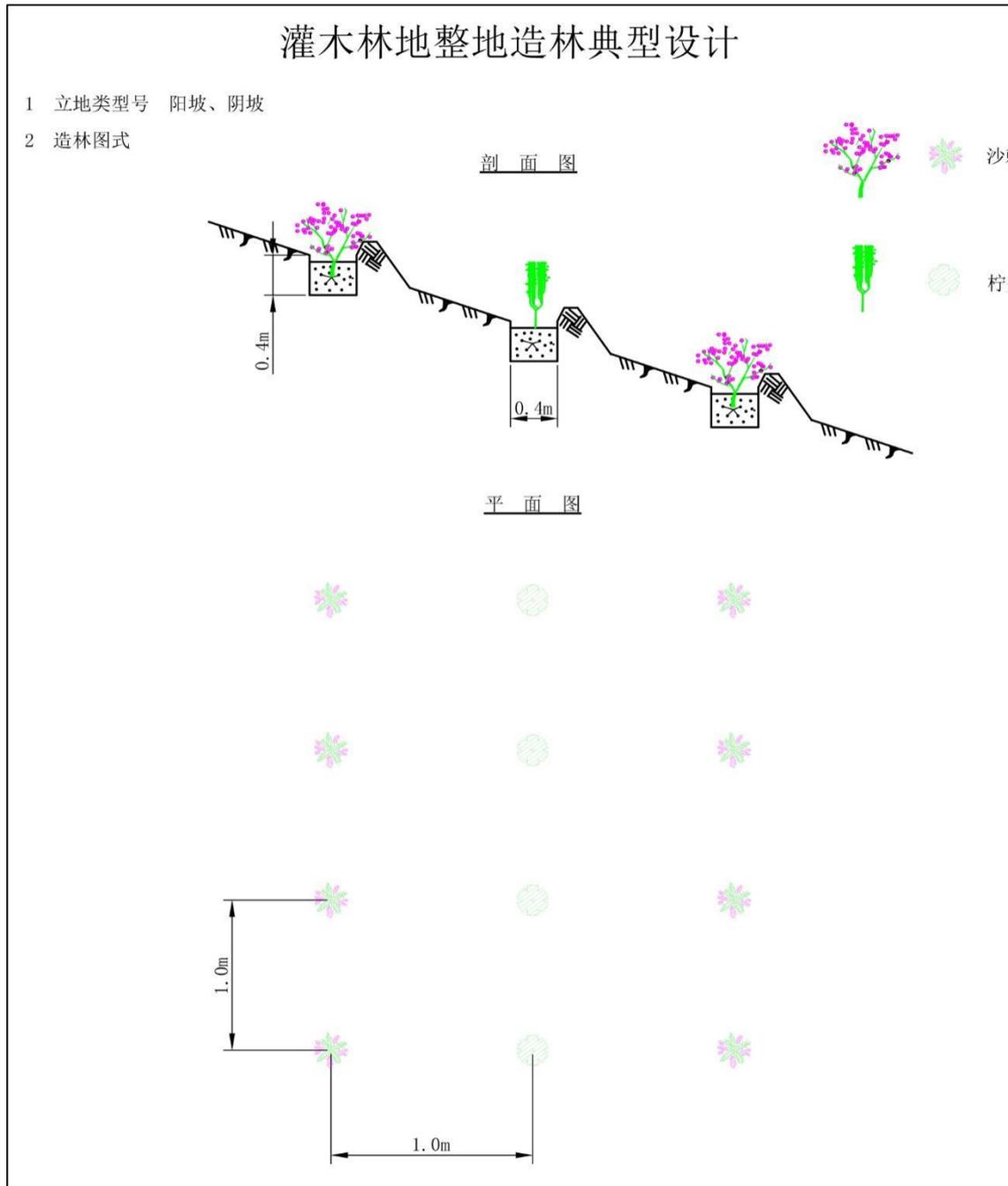


图 11-4-3 灌木林地整地造林典型设计图

#### 4、人工牧草地复垦单元土地复垦工程设计

##### (1) 沉陷损毁其他草地复垦工程设计

沉陷损毁其他草地复垦为人工牧草地，选用紫花苜蓿和白羊草全面积撒播；紫花苜蓿和白羊草按质量 1:1 混合，播种方式为撒播，播种量为 30kg/hm<sup>2</sup>。

其他草地复垦工程量统计见表 11-4-19。

表 11-4-26 沉陷损毁其他草地复垦工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 撒播面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 草籽量 (kg) |      |
|------|--------|----------------------|------|----------------------------|----------|------|
|      |        | 轻度损毁                 | 小计   |                            | 紫花苜蓿     | 白羊草  |
| 第一阶段 | 2025 年 | 0.20                 | 0.20 | 0.20                       | 3.00     | 3.00 |
| 合计   |        | 0.20                 | 0.06 | 0.20                       | 3.00     | 3.00 |

##### (2) 沉陷损毁采矿用地复垦工程设计

沉陷损毁采矿用地复垦为人工牧草地，覆土 0.5m 厚，选用紫花苜蓿和白羊草全面积撒播；紫花苜蓿和白羊草按质量 1:1 混合，播种方式为撒播，播种量为 30kg/hm<sup>2</sup>。

复垦工程量统计见表 11-4-19。

表 11-4-27 沉陷损毁采矿用地复垦工程量统计表

| 复垦阶段 |        | 面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 撒播面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 草籽量 (kg) |       |
|------|--------|----------------------|------|----------------------------|----------|-------|
|      |        | 轻度损毁                 | 小计   |                            | 紫花苜蓿     | 白羊草   |
| 第一阶段 | 2025 年 | 1.20                 | 1.20 | 1.20                       | 18.00    | 18.00 |
| 合计   |        | 1.20                 | 1.20 | 1.20                       | 18.00    | 18.00 |

## 二、土地权属调整方案

本土地复垦方案是对项目生产过程中损毁的土地进行复垦规划，主要复垦对象为损毁土地；该土地复垦方案是在为未来生产损毁土地预测的基础上进行的，所以在后期复垦过程中如涉及权属界线模糊或灭失的情况，需要进行土地权属调整，具体调整方案如下：

### (1) 土地权属调整原则与依据

依据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国农业法》等法律法规，调整土地权属，其调整原则有法律原则、效益原则、权利原则和因地制宜原则，有利于耕种和规模经营原则，公平、公正、自愿原则。

### (2) 权属调整的内容与方法

①沉陷损毁土地和取土场挖损土地原边界可追溯，不调整权属。

②纠纷处理：对于复垦后产生的纠纷，应充分发挥群众及基层干部的作用，做认真细致的工作，自下而上以公开会议的形式进行调节。一时难以解决的，以有利于生产和稳定

的原则，待界线确定后重新处理。

### (3) 土地权属调整

沉陷损毁土地和取土场挖损土地原边界可追溯，不调整权属。

## 第五节、环境污染治理工程

### 1、大气污染（扬尘）治理工程

本项目矿山开采方式为地下开采方式，办公生活区采暖季采暖采用电热取暖，矿山运营期大气污染源主要为：原矿堆场粉尘（装卸、储存），道路运输扬尘及废石场扬尘。

#### ①原矿堆场粉尘治理措施

本工程设置原矿临时堆场，位于主井场地，储矿场长 25m，宽 20m，矿石卸至原矿临时堆场，然后再由汽车外运销售。原矿在堆存、装卸过程中主要污染物为粉尘。

要求矿方对原矿堆场采用全封闭式轻钢结构并设喷水设施，除尘效率可达 90%。

#### ②道路运输扬尘治理措施

为了控制汽车运输产生的道路扬尘，要求矿方设专用洒水车，在运输道路定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载。通过以上粉尘控制效率 70%。

#### ③排土场扬尘治理措施

要求废石分层堆放，并及时压实，定期进行洒水降尘，并在大风天气对废石填埋区采用防尘绿网覆盖，抑尘效率 85%。

本项目经采取以上措施后，粉尘无组织排放量有效减少，能够满足执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准要求，粉尘无组织排放污染防治措施可行。

### 2、水污染治理工程

本项目为井工开采，废水主要为矿井涌水及生活污水。本方案提出如下水污染治理工程措施：

#### (1) 矿井涌水治理工程

本工程在主井场地建设一座井下水处理站，用于处理矿井水。

井下水处理站配备 1 台 YG-1 型净水器，处理能力为 1m<sup>3</sup>/h，可以满足矿井水处理要求。井下水处理站采用混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺，污染物去除率 COD：>50%；

BOD5: >40%; SS: >90%。矿井涌水经处理后贮存在清水池（V=50m<sup>3</sup>）中，全部综合利用用于凿岩用水不外排。

矿井涌水处理工艺：矿井涌水由水泵或自流方式排至井下水处理站的调节池，调节池起到调节水质水量，沉淀水中大颗粒悬浮物的作用。然后提升泵将废水从调节池提升至综合净化车间的反应池，自动加药装置将絮凝药剂配成所需药液浓度，按比例投加到反应池中。废水和药液在反应池中混合反应，水中悬浮物絮凝体进入沉淀池。沉淀池中的废水经过滤，悬浮物排入湿泥池，又进入污泥浓缩间浓缩脱水。废水则进入了回用水池。废水在回用水池中与二氧化氯发生器制备的二氧化氯混合，利用二氧化氯对废水进行消毒。经消毒后的废水贮存在工业场地清水池中全部回用。

矿井水处理工艺流程图见图 11-5-1。

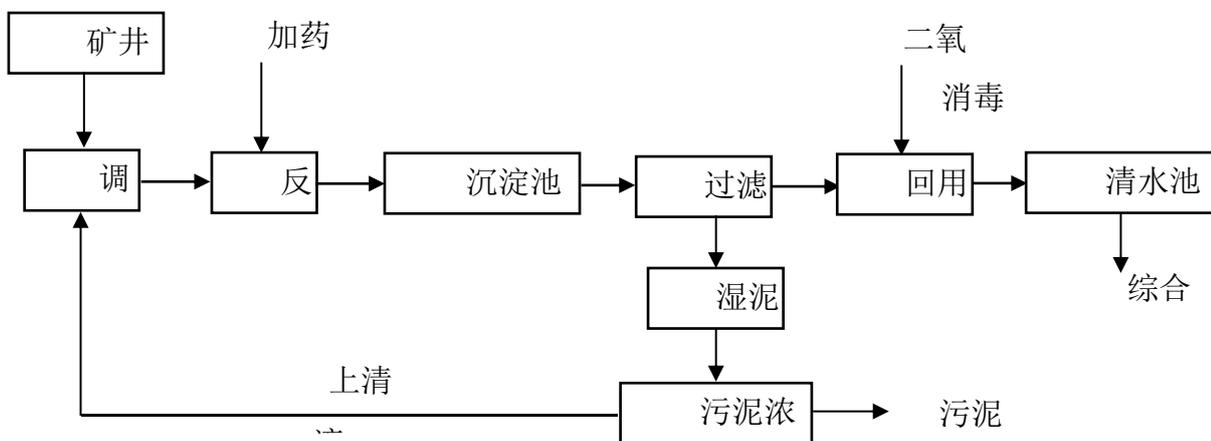


图 11-5-1 矿井水处理工艺流程图

井下水处理站设备见表 11-5-1。

表 11-5-1 YG-1 井下水处理站设备表

| 名称     | 规格及型号              | 单 | 数 | 备注 |
|--------|--------------------|---|---|----|
| 调节池    | V=30m <sup>3</sup> | 座 | 1 |    |
| 刮泥机    | N=1.5kW            | 台 | 1 |    |
| 排泥泵    | 50WQ15-16-1.5      | 台 | 2 | 一用 |
| 一体化净水器 | YG-1-1             | 台 | 1 |    |
| 湿泥池    | V=50m <sup>3</sup> | 座 | 1 |    |
| 污泥浓缩机  | YJN-1              | 台 | 1 |    |
| 污泥脱水机  | DWL-100A           | 台 | 1 |    |
| 加药装置   | WA-0.5-1           | 套 | 1 |    |
| 生产清水池  | V=50m <sup>3</sup> | 座 | 1 |    |

## (2) 生活污水治理工程

本工程在主井场地建设一座生活污水处理站，用于处理生活污水。生活污水处理站建设 WSZ-AO-0.5 型地理式生活污水处理器，处理规模为 0.5m<sup>3</sup>/h（12m<sup>3</sup>/d），采用 A/O 法+

消毒处理工艺，主要工艺流程：污水→初沉池→厌氧池→生物接触氧化池→二沉池→消毒→出水；污染物去除率 COD：>85%；BOD5：>90%；SS：>85%。生活污水处理后全部回用于本矿道路洒水、工业场地洒水、矿石堆场洒水，不外排。

非正常情况下，矿井涌水和生活污水将在各自污水处理系统的调节池（V=15m<sup>3</sup>）中缓冲，待处理设施正常运转后，再全部处理回用。

生活污水处理工艺流程见图 11-5-2。

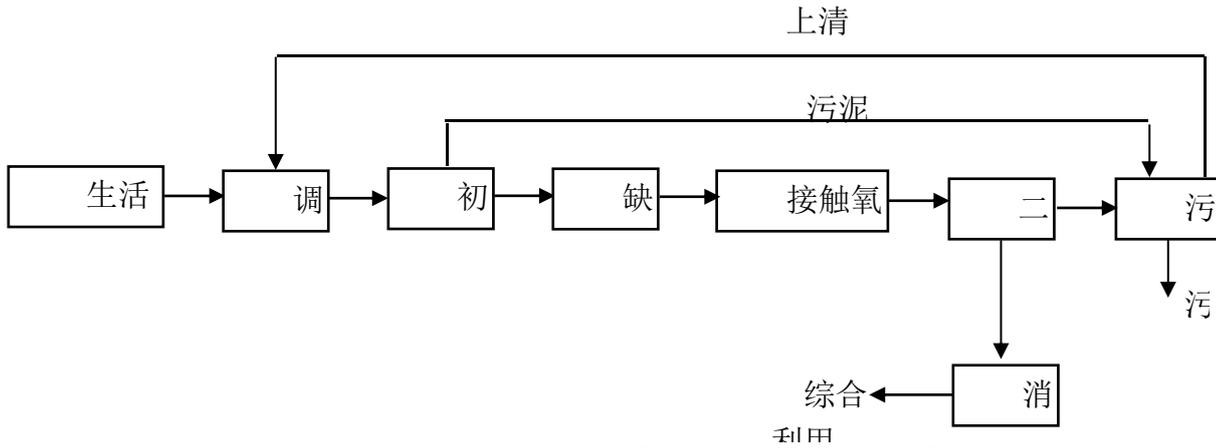


图 11-5-2 生活污水处理工艺流程图

生活污水处理站设备表见表 11-5-2。

表 11-5-2 生活污水处理站设备表

| 名称          | 规格及型号                               | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------------|-------------------------------------|----|----|----|
| 调节池         | V=15m <sup>3</sup>                  | 座  | 1  |    |
| 提升泵         | 50WQ20-12-1.1                       | 台  | 1  |    |
| 机械格栅        | WGS-300A                            | 套  | 1  |    |
| 生活污水处理一体化装置 | WSZ-AO-0.5 (Q=0.5m <sup>3</sup> /h) | 套  | 1  |    |
| 循环泵         | N=0.75kW                            | 台  | 1  |    |
| 鼓风机         | N=5.5KW                             | 台  | 1  |    |
| 二氧化氯发生、投加装置 | HL-30 N=0.3kW                       | 台  | 1  |    |
| 贮水池         | V=15m <sup>3</sup>                  | 座  | 1  |    |
| 转送泵         | WQ2175-0.5                          | 台  | 1  |    |

综上所述，该项目产生的矿井涌水经处理后能够满足回用标准并全部回用，生活污水经处理后能够满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920-2002 中的道路清扫、绿化等标准限值，并全部回用抑尘洒水；因此本项目废水在采取上述相应的治理措施后，能够保证废水不外排，治理措施可行。

### 3、固体废物污染治理工程

本项目为井工开采，固体废物主要为废石及生活垃圾。本项目废石优先回填采空区，

并积极寻求综合利用途径，不能综合利用时全部运往排土场规范处置，本方案提出如下固体废物污染治理工程措施：

### （1）废石污染治理工程

本项目废石拟全部运往排土场处置，已设置排土场生态恢复治理工程，本方案仅对废石运输、废石堆放及堆存的环境保护提出治理工程措施。

#### 1) 废石运输方式

为进一步减小废石运输可能带来的环境污染问题，提出以下措施：

A. 运输道路两侧种植绿化带，道路路面要经常清扫、洒水，保持路面清洁和相对湿度。

B. 工程全部投产后，企业需指定专业部门根据实际生产情况统计废石产生量，并确定废石运输频率以制定出相应的管理制度，以避免产生的废石在工业场地内临时堆存产污。

#### 2) 废石堆放方式

第一步，废石场应修筑拦渣坝、截水沟、马道排水沟、消力池：沿沟口修筑拦渣坝，两侧坡面修筑浆砌石截水沟拦截坡面径流，截洪沟下游设置消力池，进行消能以防止水头对自然沟道的冲刷；拦渣坝马道坡脚一侧布设浆砌石排水沟，将废石坡面径流导入两侧截水沟，防止雨水大量涌入沟内，对废石造成浸泡淋溶污染水体，并将沟体推平压实，对废石场进行绿化。

第二步，按阶段进行废石分层堆放：废石由汽车运至废石场后，由推土机推平压实，废石应逐层进行堆放，废石场服务期满后，覆以 0.8-1.0m 厚的黄土。

第三步，外边坡整形、覆土和绿化。每个阶段废石堆放完成后，即开始对边坡进行整形，然后覆土并绿化。绿化树种选择适合当地生长的树种，栽种季节宜选择在春季，草种选择耐旱、繁殖力强的品种。树木栽种方式采用客土坑栽，客土采用熟土及肥料按比例混合。为了保证绿化和树木成活率，要定时洒水。

第四步，堆顶覆土及复垦：当废石堆放达到顶部时，及时进行平整，平台和坡面平整后表面全部覆土，覆土厚度为 0.8-1.0m，平台及坡面覆土后进行植被恢复，种植适合当地生长的树种，树种选用油松，草种选择紫花苜蓿等，此后作好苗期管理定期浇水。

#### 3) 废石场环境保护措施

经现场踏勘，废石场封闭性较好，沟内无植被分布，自然植被覆盖一般，为减轻废石堆存对周围环境的影响，提出以下环境保护措施：

A. 安全性措施：废石场下游修建拦渣坝，必须选择有专业资质的正规单位进行正规

设计和施工，拦渣坝建成后须经安全验收后才能投入使用。

B. 绿化防尘措施：为减小废石扬尘污染影响，在沟口设置绿化林隔离带，树种应选择当地适宜生长的植物，废石堆满后要复垦，恢复植被，初期种灌木等，土质稳定后植树造林，保持与周围植被一体化。

C. 防洪措施：要求废石场四周布设截水沟，采用矩形断面，底宽 0.6m，深 0.5m，截水沟从坡顶到坡底修建，并且具有防渗功能，截水沟横断面应能满足排水要求；截洪沟下游设置排水沟和消力池。

D. 工程措施：主要包括筑坝工程（拦渣坝）、排（截）水沟工程、消力池工程、绿化工程等内容。值班室，指挥站。

E. 道路措施：运输道路要经常清扫洒水，保持路面干净，并对道路两侧种植绿化带。

F. 管理措施：企业应指定专人负责废石堆存及有关事宜，并建立责任制。

G. 关闭及封场措施：废石场封场后，矿方仍需继续维护管理，直到稳定为止，以防止覆土层下沉、开裂以及废石堆体失稳造成滑坡等事故。

## （2）生活垃圾污染防治措施

本项目职工定员 50 人，生活垃圾产生量 9.1t/a（按照当地生活水平，生活垃圾产生量以每人每天 0.5kg 计）。环评要求在主井场地设置封闭式垃圾箱，集中收集后送往当地环卫部门指定地点。

综上所述，该项目产生的固废全部进行了处理、处置，不外排，固废处置符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单和《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及其修改单，因此，本项目采取的固废处置措施可行。

## （3）危险废物污染防治措施

本项目拟在机修车间北侧建设一个 3m×5m 危废暂存间，用于暂存生产过程中产生的危险废物，定期交由有资质单位处理，严禁矿方自行处置。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）及《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令 第 5 号）中的规定，本方案对项目危险废物的收集、运输、转移及储存提出以下要求：

1) 危废暂存库应有严密的封闭措施，设专(兼)职人员管理，防止非工作人员接触危险废物，做到防风、防雨、防晒、防渗漏。要求危废暂存库地面及裙角进行防渗硬化（渗透系数  $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ），设围堰和气体排放口；

2) 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)

附录 A 所示的标签；

3)由专人负责将危险废物分类收集后,由专人负责运送,每天按时间(上午 10:00-11:00,下午 4:00-5:00)和路线(生产区-危废暂存区)用专用工具密闭运送至危废暂存区;

4)危废贮存库房不得接收未粘贴上述规定的标签或标签填写不规范的危险废物;

5)必须作好危险废物记录,记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年;

6)必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查,发现破损,应及时采取措施清理更换;

7)危险废物贮存库房设置灭火器等防火设备,做好火灾的预防工作;

8)在转移危险废物前,建设单位须按照国家有关规定报批危险废物转移计划;经批准后,产生单位应当向当地环境保护行政主管部门申请领取国务院环境保护行政主管部门统一制定的联单。并在危险废物转移前三日内报告当地环境保护行政主管部门,并同时于预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门;

建设单位必须如实填写联单中产生单位栏目,并加盖公章,经交付危险废物运输单位核实验收签字后,将联单第一联副联自留存档,将联单第二联交当地环境保护行政主管部门,联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

本项目各类固体废物收集处理处置情况符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020)要求,可确保项目各类固体废物 100%处置,对周边环境无影响。

表 11-5-3 建设项目危险废物贮存场所(设施)基本情况表

| 贮存场所(设施)名称 | 危险废物名称 | 危险废物类别 | 危险废物代码           | 位置   | 占地面积             | 贮存方式  | 贮存能力  | 贮存周期 |
|------------|--------|--------|------------------|------|------------------|-------|-------|------|
| 危废暂存间      | 废矿物油   | HW09   | 编号<br>900-007-09 | 厂区中部 | 15m <sup>2</sup> | 密闭塑料桶 | 500kg | 6个月  |

综上所述,该项目产生的固废全部进行了处置,不外排,固废处置符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)和《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)及其修改单的要求,因此,本项目采取的固废处置措施可行。

#### 4、噪声污染防治工程

本项目矿山主要噪声来源于各场地空压机、风机等设备运行和生产过程中产生的噪声。针对本项目产噪设备特点,并结合本项目现存在的噪声污染问题,提出以下防治措施:

(1)选用低噪声设备,并进行基础减振。

(2)将空压机置于厂房内，采取密闭隔声、减振等措施。

(3)个人防护，应充分重视操作人员的劳动保护，为其发放特制耳塞、耳罩，并设置操作人员值班室，避免操作人员长期处于高噪声环境中。

(4)矿区及道路两旁进行绿化，可减少噪声对周围环境的污染。

(5)运输噪声，对进入矿区的机动车辆，采取限制鸣笛措施，减少交通噪声。

经采取上述有效降噪措施、并经厂房隔声和距离衰减后，根据场界噪声预测结果，场界噪声符合《工业企业环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，治理措施可行。

## 第六节、生态系统修复工程

### 1、工业场地绿化工程

工业场地占地面积 0.30hm<sup>2</sup>，无绿化措施，本方案要求工业场地进行绿化美化，绿化率达到 25%，需绿化面积 0.08hm<sup>2</sup>。

①工程名称：工业场地绿化工程

②工程地点：工业场地可绿化区域

③工程时间：2023 年

④技术方法：

本矿工业场地绿化的目的在于美化环境、防尘降噪、净化空气、减少裸地、防止土壤侵蚀，应遵循因地制宜、适地适树适草的原则，做到点、线、面结合，乔、灌、花、草结合。树种选择以长青、观赏性强为原则。场地内以种根深叶茂的乔木为主，以起到挡风防尘、吸声隔音和美化环境的作用，乔木选择刺槐，灌木选用丁香，刺槐与丁香间隔种植，林下撒播草籽，草籽选用紫花苜蓿与披碱草混播。

绿化措施：工业场地绿化采用刺槐与丁香间隔种植，刺槐株行距 2×2m，刺槐规格为：胸径≥4cm，苗木规格为三年生；丁香株行距 1×2m，苗木规格为量年生，绿化面积 0.08hm<sup>2</sup>，林下混播紫花苜蓿与白羊草草籽，撒播密度 30kg/hm<sup>2</sup>。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量：

经计算，工业场地绿化共需栽植刺槐 200 株，栽植丁香 400 株，撒播草籽 0.08hm<sup>2</sup>。

### 2、矿山道路绿化工程

本矿矿山道路总长约 2700m，路基宽 6m，路面宽 4.5m，全部采用碎石硬化路面，矿山道路两侧需栽植行道树绿化。

①工程名称：矿山道路绿化工程

②工程地点：2700m 长运矿道路两侧

③工程时间：2023 年

④技术措施

在矿山道路两侧栽植行道树，防风护路，一方面减少机械行驶过程中造成的各种污染，另一方面进行绿化保持水土。栽植树种选用新疆杨，新疆杨株距为 3m，苗木规格为：胸径 $\geq 4\text{cm}$ ，需栽植 1800 株。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量

经计算，2700m 长矿山道路两侧种植行道树绿化，共需栽植新疆杨 1800 株。

### 3、取土场临时养护工程

取土场拟占地面积  $5.3\text{hm}^2$ ，用于矿区复垦取土来源，本方案要求对取土场撒播草籽做临时养护。

①工程名称：取土场临时养护工程

②工程地点：取土场

③工程时间：2023 年

④技术方法：

在取土场完成表土剥离后撒播草籽，草籽选用白羊草，撒播面积  $5.3\text{hm}^2$ ，撒播密度  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量

经计算，取土场临时养护共需撒播草籽  $5.3\text{hm}^2$ 。

## 第七节 监测工程

### （一）地质灾害监测

#### （1）地面塌陷地裂缝监测

a.监测时间：投产第一年-服务期满

#### b.地裂缝监测内容:

- ①地裂缝两盘位移（水平及垂直位移量）监测；
- ②地裂缝带沿走向延伸增长及向深处发展加深监测；
- ③地裂缝带地面变形（隆起、下沉、岩土体位移、扭错及新生裂缝）监测；
- ④地裂缝带地面建筑物及构筑物的变形破坏监测。

#### c.地面塌陷监测内容:

- ①地面塌陷在地表发育的长度、宽度、面积扩展变化情况；
- ②地面塌陷在垂直方向的发展变化；
- ③地面塌陷区地面建筑物及构筑物的变形破坏监测。

#### d.监测方法

对地面塌陷一般采用人工测量方法。对地裂缝（带）一般常采用三种监测方法：

①简易监测：在裂缝两侧或一侧（指具明显位移或下错的一盘）地表打入木桩（或埋入水泥桩），定时监测桩（用钢尺）的垂直及水平位移变化值；

②精密监测：建立监测网（站），用精密仪器（即经纬仪和水平仪）进行三维位移监测。通过一定时间的监测，可以从空间上掌握地裂缝（带）各监测点的位移变化规律。

③裂缝深处变化监测：除了上述地表监测项目外，根据监测区域的具体地质条件和设计的需要，且具备一定监测条件时，可通过浅井或探槽进行裂缝深处变化监测。

#### e.监测频率

由矿山企业专人或委托有资质的单位定时监测，固定监测点监测频率每季度 1 次，每年 4 次，动态巡查点监测频率每月 1 次，汛期加密，每年 18 次，定期查看区内地面塌陷、地裂缝发育情况，可与潜在崩塌、滑坡巡查合并进行。记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

#### f.工程量：在采矿塌陷区范围布置 6 处。

由矿山企业专人或委托有资质的单位监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

### （2）泥石流地质灾害监测

#### ①监测点布置

对矿区所在沟谷进行泥石流巡查。

#### ②监测内容

固体位置来源监测：清理物源：固体物质主要来源于崩塌、滑坡及风化崩落物，另外

还包括松散岩土层和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态；

气象水文条件监测：监测降雨量和降雨历时等；

汛期沿沟巡视，监测采场上游沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

### ③监测方法

主要采用简易监测，利用经纬仪、皮尺等工具和目估判断进行。汛期专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

### ④监测时间及频率

平时一月 2 次，雨季及汛期时加密。

### (3) 边坡稳定性监测

#### ①监测对象

露天采场边坡。

#### ②监测内容

监测边坡变形产生裂缝位置、张开、闭合、错动、抬升、下沉、长度、发育特征、规模等。

#### ③监测方法及频率

采用人工巡查方法进行监测，用手持 GPS 进行边坡变形裂缝定位，卷尺测量方法，对每一边坡进行详细记录。正常情况下每月监测 2 次，每年监测 24 次，比较稳定的可每月一次；在汛期，雨季防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天监测一次甚至连续跟踪监测。

#### ④监测点线布设

监测点沿边坡后缘线布设，各边坡监测点坐标见表 11-7-1-1。

表 11-7-1-1 各类监测坐标一览表

| 序号 | CGCS2000 坐标系(3 度带) |             | 监测内容   | 备注  |
|----|--------------------|-------------|--------|-----|
|    | X                  | Y           |        |     |
| 1  | 4173772.037        | 37586394.21 | 采空沉陷周边 | 服务期 |
| 2  | 4173872.424        | 37586458.43 |        |     |
| 3  | 4173711.140        | 37586423.36 |        |     |
| 4  | 4173870.578        | 37586507.51 |        |     |
| 5  | 4173677.186        | 37586473.93 |        |     |
| 6  | 4173787.445        | 37586524.21 |        |     |
| 7  | 4173898.129        | 37586565.85 | 露天采场边坡 |     |

|    |             |             |  |  |
|----|-------------|-------------|--|--|
| 8  | 4173851.649 | 37586620.86 |  |  |
| 9  | 4173788.537 | 37586617.45 |  |  |
| 10 | 4173780.862 | 37586543.68 |  |  |
| 11 | 4173840.988 | 37586526.19 |  |  |

(二) 地形地貌景观破坏监测

(1) 监测对象

评估区范围内地形地貌、受采矿影响和破坏情况。

(2) 监测内容

监测采矿活动对地形地貌景观影响和破坏情况，记录地下采区、排土场、露天采场及工业广场位置，并对施工复绿工程后的地形地貌景观进行复查。

(3) 监测方法及频率

采取人工巡查方法，对破坏范围内的地形地貌变化、恢复治理情况等进行调查。每月一次。

(三) 含水层监测

根据现状评估及预测评估结果，矿山的开采对含水层的影响较轻，暂不布置监测工程。

(四) 土地复垦效果监测

土地复垦监测工程设计

土地复垦监测的内容主要是复垦效果监测。

复垦效果监测的对象为复垦后的土地。

A. 土壤质量监测

复垦为耕地，需要对土地自然特性（有效土层的厚度、土壤容重、pH、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等）进行监测；其监测点数量参考《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）附录 D.1 土地复垦工程验收现场抽样要求，验收数量  $\geq 50\text{hm}^2$  的抽样个数  $\geq 10$  个的规定确定，复垦后的旱地的土壤质量监测面积为  $1.98\text{hm}^2$ ，监测点取 2 个。监测时长为 3 年，每年监测一次，每点·次监测 7 个项目，土壤质量监测工程量为  $2 \times 3 \times 7 = 42$  项。

本方案耕地复垦土壤质量监测方案见表 11-7-2。

表 11-7-2 耕地复垦土壤质量监测方案表

| 监测内容 | 监测频次<br>(次·年 <sup>-1</sup> ) | 监测点数量<br>(个) | 样点持续监测时间<br>(年) |
|------|------------------------------|--------------|-----------------|
| pH   | 1                            | 2            | 3               |

| 监测内容     | 监测频次<br>(次·年 <sup>-1</sup> ) | 监测点数量<br>(个) | 样点持续监测时<br>间(年) |
|----------|------------------------------|--------------|-----------------|
| 有效土层厚度   | 1                            | 2            | 3               |
| 土壤容重(压实) | 1                            | 2            | 3               |
| 有机质      | 1                            | 2            | 3               |
| 全氮       | 1                            | 2            | 3               |
| 有效磷      | 1                            | 2            | 3               |
| 土壤侵蚀     | 1                            | 2            | 3               |

#### B. 复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。其监测点数量参考《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）附录 D.1 土地复垦工程验收现场抽样要求，面积 $\geq 50\text{hm}^2$ 的抽样个数 $\geq 10$ 个的规定确定。复垦后的林地的植被监测面积为  $8.57\text{hm}^2$ ，监测点取 2 个，监测时长为 3 年，每年监测一次，每点·次监测 3 个项目，林地的植被监测工程量为  $2 \times 3 \times 3 = 18$  项，复垦后草地面积为  $1.40\text{hm}^2$ ，小于  $5\text{hm}^2$ ，不设监测点。

林地复垦植被恢复监测方案见表 11-7-3，草地复垦植被恢复监测方案见表 11-7-4。

表 11-7-3 林地复垦植被恢复监测方案表

| 监测内容     | 监测频次(次·年-1) | 监测点数量(个) | 样点持续监测时间(年) |
|----------|-------------|----------|-------------|
| 成活率      | 1           | 2        | 3           |
| 郁闭度(覆盖度) | 1           | 2        | 3           |
| 单位面积蓄积量  | 1           | 2        | 3           |

C. 复垦配套设施监测

监测为人工监测，监测时期为 3a，监测区域为复垦后的配套设施。监测频率为三个月一次，每人·次巡查持续 3 天，监测次数为 36 次。

表 11-7-5 监测工程量统计表

| 一级工程   | 二级工程 | 三级工程          | 单位 | 工程量 |
|--------|------|---------------|----|-----|
| 监测管护工程 | 监测工程 | 土壤质量(含基本农田)监测 | 项  | 42  |
|        |      | 复垦植被监测        | 项  | 54  |
|        |      | 复垦配套设施监测      | 工日 | 36  |

②土地复垦管护工程设计

复垦结束后的管护是复垦工程成功的主要决定因素，管护范围为复垦后的林地和草地，管护期限为复垦后 3 年，每年春季、秋季各管护一次。

对林地管护确保林木正常生长。抚育“三分造林、七分管”，幼林对各种不良环境抵抗力较弱，应及时抚育，否则会影响造林成活率和保存率。幼林的抚育管理措施是培土、扶正、清除杂草和疏松土壤，有的幼林还要摘芽、修枝和病虫害防治工作。加强护林管理，减少人为和鸟兽侵害。煤矿应安排专人专款进行林地抚育管理工作。

对草地的管护工作主要包括松土补种、中耕培土以及病虫害防治等。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原有平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。补播的牧草要求质量与周围正常生长的草地一致，保持绿化的整齐性。

(五) 环境破坏与污染监测

矿区环境破坏与污染监测内容主要是工业场地无组织废气以及厂界噪声及声环境监测。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为省级环境保护主管部门认定的社会检测机构或环境保护主管部门所属环境监测机构。

表 11-7-12 环境污染监测计划表

| 监测项目 | 监测点位             |        | 监测因子    | 监测频率    | 执行排放标准                                  |
|------|------------------|--------|---------|---------|---|
| 废气   | 无组织              | 工业场地厂界 | 粉尘      | 半年 1 次  | 颗粒物的无组织排放执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。 |
| 废水   | 生产和生活废水全部综合利用不外排 |        |         |         |   |
| 噪声   | 工业场地周界外 1m       |        | Leq (A) | 每季度 1 次 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类    |
| 声环境  | 环境敏感点            |        | Leq (A) | 每季度 1 次 | 《声环境质量标准》（GB3096—2008）中的 1 类            |

#### （六）生态系统监测

通过购买遥感卫星图片，监测沉陷裂缝区、历史遗留露天采场、排土场及取土场等地表植被的类型及面积，植被监测选灌丛和草丛进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；监测沉陷裂缝区、历史遗留露天采场、排土场及取土场等土壤侵蚀状况，以及水土流失模数是否发生新的变化。

##### 1、监测项目

植被类型，生物多样性，植物群落高度，生物量，盖度，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K，土壤侵蚀强度、土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量。

##### 2、监测点位、范围

监测范围为：采矿活动影响范围；点位主要为沉陷裂缝区、历史遗留露天采场、排土场及取土场，沉陷裂缝区布设 3 个监测点，历史遗留露天采场布设 3 个监测点，排土场布设 2 个监测点，取土场布设 2 个监测点。

##### 3、监测频率

10 个监测点，各监测项目均为每年 1 次。

##### 4、监测技术方法

###### （1）土壤侵蚀强度等监测技术方法

采取遥感监测与人工监测（小区监测）的方式进行。

遥感监测：目的在于查明矿区在一定时段内的土壤侵蚀背景和动态变化。空间尺度为本项目矿区外扩 500m 范围；监测时段以年为单位，每年 1 次，主要进行中长期变化趋势监测。定期编制土壤侵蚀强度图及相应的背景变化图件，包括植被、土壤、土地利用等。

主要应用遥感手段，包括航天、航空、低空和地面遥感设施，不同比例尺的卫星、航空摄影、雷达气球摄影和地面摄影测量资料。遥感图像的信息量丰富，具有多波段，多时相的特点，可进行各种加工合成处理和信息提取。根据地物的光谱特征，正确选定适宜的信息源、季相和比例尺，这是遥感监测的3个关键环节，它们直接决定遥感信息的可解释性。同一地物在不同信息源上反映不同，如彩红外片突出了植被信息，而热红外片则对土壤水分等显示较好，适宜的季相有自动信息增强的作用，可提高影像分辨率和地物判对率。随着计算机图象处理和信息系统技术的发展，使遥感监测的影像增强，使信息提取，数据处理、贮存分析与模拟实现自动连网和系统运行，从而为土壤侵蚀监测的自动化、系统化和规范化开辟了新的前景。

小区监测：用于研究自然因素和人为因素影响下坡面（包括谷坡）的土壤侵蚀规律，或水土保持措施效益的动态观测。通过专门设置的小区，进行单因子或单项措施的观测，为土壤侵蚀预报和评估，提供必须的各项参数。本项目小区监测分为取土场小区、排土场小区、历史遗留露天采场小区及沉陷裂缝小区。在突出主要因素时，应考虑其他因素的基本一致性，以求可比性。在中国标准小区的面积为宽5米，长20米。用于研究不同坡长的小区，或研究包含浅沟侵蚀在内的坡面小区，其宽度和长度可根据实际需要而进行更改。标准小区的确定以其宽度能有效地使边界影响减小到最小程度，其长度足以产生细沟发育（见通用土壤流失方程）。小区设置时，应在小区两侧各设2米宽的保护带。小区的上端和两侧采用隔板打入土中约20厘米，高出地面10~20厘米；隔板可采用木制、金属制或混凝土制；小区水土流失量的观测可分为年度、每次降雨和每次降雨分时段的产流、产沙过程。径流泥沙量的观测，可采用修建径流池或安装径流桶，进行一次性量测；也可以通过定时取样，进行土壤侵蚀过程的动态监测。当产流、产沙量较大时，可采用一级或多级分水箱，进行逐级分流取样。为弥补上述径流小区的某些不足，或为了取得某些特殊试验的资料，通常需要在野外和室内补充一些微型小区的试验。微型小区试验有利于提供侵蚀过程的基本概念和数据，控制侵蚀过程的参数，是建立侵蚀过程数学模型的基本方法。小区试验的观测资料，同时为编制各种比例尺土壤侵蚀图件，提供了必要的科学依据。小区监测和地理信息系统的结合，使土壤侵蚀动态规律的研究有了新的开拓和提高。

## （2）植被类型等监测技术方法

a. 植被类型监测:采取遥感解析的方式进行;

b. 生物多样性监测:

生物多样性是指在一定时间和一定地区所有生物（动物、植物、微生物）物种及其遗

传变异和生态系统的复杂性总称。它包括遗传(基因)多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。

生物多样性测定主要有三个空间尺度： $\alpha$ 多样性， $\beta$ 多样性， $\gamma$ 多样性，其中关注局域均匀生境下的物种数目为 $\alpha$ 多样性，也被人称为生境内的多样性，定量化主要有各种多样性指数来表示，其中比较常用的为香农-威纳多样性指数（Shannon-winner 指数）。群落的

物种多样性指数与两个因素有关，即种类数目和种类中个体分配上的均匀性。

香农-威纳指数公式是：

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）=群落的多样性指数；

S——种数；

Pi——样品中属于第 i 种的个体比例，如样品总个体数为 N，第 i 种个体数为 ni，则 Pi=ni/N

### c.植物群落高度等监测

可以采用样地法对植物群落高度、盖度、生物量及植树成活率进行监测。用样地法进行调查的方法步骤说明如下：

样地的设置：样地不是群落的全部面积，仅代表群落的基本特征的一定地段。对植物群落考察应在确定的样地内进行，通过详细调查，以此来估计推断整个群落的情况。①样地的形状：大多采用方形，又称样方，本区域植被多为灌丛及草丛，适宜采用小型样方；②样地面积：草本群落 1~10m<sup>2</sup>，灌丛 16~100m<sup>2</sup>；③样地数目：样地数目多少取决于群落结构复杂程度，多于 30 个样地的数值，才比较可靠，为了节省人力和时间，考察时每类群落根据实际情况可选择 3~5 个样地；④样地布局：一般可选用主观取样法，即选择被认为有代表性的地块作为调查样地。

植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a.种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b.数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出百分率：某一

生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数\*100%；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构：主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记载，记录其植物种类、面积大小以及形成原因。

植物群落特征分析：①乔木层的优势主要利用重要值来判定：重要值=相对密度+相对高度+相对频度，重要值最大的植物种类为乔木层的优势种，因而也是本群落的建群种；②草本植物和灌木的优势种主要利用总优势度来确定，利用相对高度（RC%）、相对高度（RH%）、相对密度（RD%）、相对频度（RF%）等作为基本参数，区分各个种的重要性；③若调查数目过少无法计算重要值和总优势度，可用目测多度和盖度结合起来的方法，把植物优势程度分成以下等级：5.个体数任意，盖度大于75%；4.个体数任意，盖度50~70%；3.个体数任意，盖度25~75%；2.个体数很多，或个体数不多而盖度5~25%；1.个体数虽多而盖度小于5%，或个体数少而盖度5%；+.个体数少，盖度也非常小；R.个体数极少，盖度极小。

### 5、监测工程量

10个监测点位，1次/年/点位。

本项目生态系统监控计划见表11-7-13。

表 11-7-13 生态系统监控计划

| 类别     | 监测项目 | 监测点位                         | 监测内容  | 监测点(个) | 监测频率(年/次) | 监测时间(年) | 监测次数(次) |
|--------|------|------------------------------|---|--------|-----------|---------|---------|
| 生态系统监测 | 土壤侵蚀 | 沉陷裂缝区布设3个监测点，历史遗留露天采场布       | 土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积                                 | 10     | 1         | 3       | 30      |
|        | 植被监测 | 设3个监测点，排土场布设2个监测点，取土场布设2个监测点 | 植被类型，生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K | 10     | 1         | 3       | 30      |

## 第五部分 工程概算与保障措施

### 第十二章 经费估算与进度安排

#### 第一节 经费估算与依据

##### 一 编制依据

1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0223-2011）

2、《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1，TD/T1031.4）

3、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（中华人民共和国国家环境保护标准 HJ652-2013）

4、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财建〔2001〕330号《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用财务管理暂行办法》

5、中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综〔2011〕128号《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》

①财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目预算编制规定》

②财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目预算定额》

③财政部、国土资源部〔2011〕128号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》

6、国土资源部〔2017〕19号文《关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》。

7、财政部、税务总局、海关总署〔2019〕39号文《关于深化增值税改革有关政策的公告》。

##### 二 估算原则依据和方法

复垦方案投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理，体现土地复垦工程特点”的原则，按《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1~1031.7——2011）进行编制。

定额和费用计算标准依据：《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源

部编 2012) (包括:《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》)。

价格水平:采用 2023 年第二季度的价格水平。

如与工程开工时间不在同一年份时,物价如有变动,应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

## (2) 基础单价计算依据

### ①人工预算单价

依据《土地开发整理项目预算编制规定》计算人工预算单价,计算结果为:甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日。

### ②材料预算价格

主要材料预算价格采用《山西省住房和城乡建设厅标准定额信息》2023 年 6 月吕梁常用建筑工程材料指导价格计算,并按《土地开发整理项目预算编制规定》计算运杂费、采购及保管费、运输保险费。

### ③施工用电、水预算价格

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中施工用水计算依据,计算结果为:施工水价为 5.00 元/m<sup>3</sup>。

### ④施工机械台班费

按[2012]《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

## 2. 估算费用构成及计算标准

本项目土地复垦费用包括:工程施工费、其他费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费和价差预备费)。

### (1) 工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费单价

工程施工费综合单价由直接费(直接工程费和措施费)、间接费、利润和税金组成。

其中:

直接工程费=定额(人工、材料、机械)消耗量×预算单价(人工、材料)或施工机械台班费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费。其费率

依据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目施工特点，措施费按直接工程费的3.80%计。

间接费包括企业管理费和规费。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目特点，间接费按直接费的6%计。

利润是指按规定应计入工程造价的利润，直接费和间接费之和的3%计算。

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。税金费率标准为9%，为直接费、间接费和利润三者之和的9%。

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+材料价差+税金

## (2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费按《土地开发整理项目预算编制规定》计费：

前期工作费：包括土地清查费（按不超过工程施工费的0.5%计算，本项目取0.5%）、项目可行性研究报告（以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定）、项目勘测费（按不超过工程施工费的1.5%计算，本项目取1.5%，由于项目区地处山区，乘以1.1的调整系数，因此最终取费为工程施工费的1.65%）、项目设计与预算编制费（以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定）、项目招标代理费（以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算）；

工程监理费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

竣工验收费：包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费，各项费用均以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算；

业主管理费：以工程施工费、前期工程费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

## (3) 监测与管护费

### ① 监测费

复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测。土地损毁监测期限为开采期加稳沉期，

监测费用为 150 元/点·次。复垦工程实施后，需要对复垦效果进行定时定点的监测，主要监测项目包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤水分、植物种类、植被类型、牧草生长量、牧草覆盖度、郁闭度、配套设施是否齐全等。耕地土壤质量监测费用为 150 元/点·次；林、草地植被监测费用为 150 元/点·次。

生态系统监测：环境污染监测时长 3 年，纳入环评监测计划，本方案不再重复设计；生态系统监测时长为 3 年，具体估算结果见表 12-1-1。

表 12-1-1 生态系统监测费估算表

| 别      | 监测项目 | 监测点位  | 监测内容  | 监测点<br>(个) | 监测频率<br>(年/次) | 监测时间<br>(年) | 监测次数<br>(次) | 单次检测<br>费用(元<br>/次) | 检测费<br>(元) |
|--------|------|---|---|------------|---------------|-------------|-------------|---------------------|------------|
| 生态系统监测 | 土壤侵蚀 | 沉陷裂缝区布设 3 个监测点，                             | 土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积                                 | 10         | 1             | 3           | 30          | 400                 | 12000      |
|        | 植被监测 | 历史遗留露天采场布设 3 个监测点，排土场布设 2 个监测点，取土场布设 2 个监测点 | 植被类型，生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K | 10         | 1             | 3           | 30          | 200                 | 6000       |
| 合计     |      |   |   |            |               |             | 80          |                     | 18000      |

#### ②管护费

复垦期的管护费主要是用于复垦为林地和草地的管护。主要包括管理和养护两大类，具体费用计算可根据项目管护内容、管护时间和工程量测算。

生态系统修复工程管护费：参照土地复垦部分，管护费用标准 2768.07 元/hm<sup>2</sup>。生态环境管护面积包括工业场地绿化、矿山道路绿化及取土场临时养护的管护，生态环境管护费用为 2768.07 元/hm<sup>2</sup>×5.92hm<sup>2</sup>=1.64 万元。

#### (4) 预备费

①基本预备费

按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

②价差预备费

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$W = \sum_{i=1}^n a_i [(1+r)^i - 1]$$

式中： W——价差预备费；

n——合理复垦工期；

i——施工年度；

$a_i$ ——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

r——年物价指数，本项目按 6% 计算。

三 估算成果

1、地质环境估算成果

(一) 工作量估算

本方案对方案服务期内需要实施恢复治理的工程量进行了估算。现将其工程量汇总于表 12-2-1-1。

表 12-2-1-1 矿山地质环境治理工程量估算统计表

| 项目编号 | 项 目 名 称        | 单  | 工程量    | 备 注         |
|------|----------------|----|--------|-------------|
| 一    | <b>工程措施</b>    |    |        |             |
| (一)  | 地质灾害防治工程       |    |        |             |
| 1    | 未来露天采场终了边坡清理岩体 | 10 | 150.00 |             |
| 2    | 地裂缝充填          | 10 | 1.90   |             |
| 3    | 运土             | 10 | 1.90   |             |
| 4    | 表土剥离           | 10 | 1.78   |             |
| 5    | 表土回覆           | 10 | 1.78   |             |
| 三    | <b>监测措施</b>    |    |        |             |
| 1    | 高陡边坡监测         | 年  | 4      | 5 处监测点      |
| 2    | 泥石流监测          |    |        | 每月 1 次，雨季加密 |
| 3    | 地表变形（地面塌陷、地裂缝） |    |        | 每月 1 次，雨季加密 |

(二) 估算结果

根据前述估算工程量和单价标准，经估算，方案服务期内矿山地质环境保护与恢复治

理静态总投资为 72.65 万元，动态总投资为 75.21 万元。

表 12-2-2-1

服务期投资估算总表

单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 投资费用（万元） |
|----|---------|----------|
| 一  | 工程施工费   | 53.86    |
| 二  | 设备费     | 0.00     |
| 三  | 其他费用    | 8.34     |
| 四  | 监测费     | 6.40     |
| 五  | 预备费     | 6.67     |
|    | 基本预备费   | 4.11     |
|    | 价差预备费   | 2.56     |
| 六  | 静态总投资   | 72.65    |
| 七  | 动态总投资   | 75.21    |

表 12-2-2-2

动态投资费用估算表

金额单位：万元

| 序号 | 静态投资  | 价差预备费 | 动态投资  |
|----|-------|-------|-------|
| 1  | 52.63 | 0.00  | 52.63 |
| 2  | 7.03  | 0.42  | 7.45  |
| 3  | 5.04  | 0.62  | 5.66  |
| 4  | 7.95  | 1.52  | 9.47  |
| 合计 | 72.65 | 2.56  | 75.21 |

表 12-2-2-3 服务期工程施工费估算总表 金额单位：元

| 序号         | 定额编号        | 单项名称            | 单位                | 工程量    | 综合单价    | 合计               |
|------------|-------------|-----------------|-------------------|--------|---------|------------------|
|            | (1)         | (2)             | (3)               | (4)    | (5)     | (6)              |
| 一          |             | <b>地质灾害防治工程</b> |                   |        |         | 537989.35        |
| 1          | 20056+20275 | 未来露天采场终了边坡清理岩体  | 100m <sup>3</sup> | 150.00 | 3530.52 | 529578.00        |
| 2          | 10327       | 地裂缝充填           | 100m <sup>3</sup> | 1.90   | 2209.23 | 4197.54          |
| 3          | 10220       | 运土              | 100m <sup>3</sup> | 1.90   | 1519.68 | 2887.39          |
| 4          | 10304       | 表土剥离            | 100m <sup>3</sup> | 1.78   | 372.59  | 663.21           |
| 5          | 10304       | 表土回覆            | 100m <sup>3</sup> | 1.78   | 372.59  | 663.21           |
| <b>总 计</b> |             |                 |                   |        |         | <b>537989.35</b> |

表 12-2-2-4

服务期其他费用估算表

金额单位：万元

| 序号  | 费用名称           | 计算式   | 计<br>费金<br>额 | 预算<br>金额    | 各项费<br>用占其他费<br>用的比例<br>(%) |
|-----|----------------|---|--------------|-------------|-----------------------------|
|     | (1)            | (2)   | (3)          | (5)         | (6)                         |
| 1   | 前期工作费          |   |              | 3.63        | 43.53                       |
| (1) | 土地清查费          | 工程施工费*0.5%                                    | 53.80        | 0.27        | 3.24                        |
| (2) | 项目可行性研究<br>费   | (工程施工费+设备购置<br>费)/500*5                       | 53.80        | 0.54        | 6.47                        |
| (3) | 项目勘测费          | 工程施工费*1.65%                                   | 53.80        | 0.89        | 10.67                       |
| (4) | 项目设计与预算<br>编制费 | (工程施工费+设备购置<br>费)/500*14*1.1                  | 53.80        | 1.66        | 19.90                       |
| (5) | 项目招标代理费        | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.5%                        | 53.80        | 0.27        | 3.24                        |
| 2   | 工程监理费          | (工程施工费+设备购置<br>费)/500*12                      | 53.80        | 1.29        | 15.47                       |
| 3   | 竣工验收费          |   |              | 1.73        | 20.74                       |
| (1) | 工程复核费          | (工程施工费+设备购置<br>费)*0.7%                        | 53.80        | 0.38        | 4.56                        |
| (2) | 工程验收费          | (工程施工费+设备购置费)<br>*1.40%                       | 53.80        | 0.75        | 8.99                        |
| (3) | 项目决算编制与<br>审计费 | (工程施工费+设备购置费)<br>*1.00%                       | 53.80        | 0.54        | 6.47                        |
| (5) | 标示设定费          | (工程施工费+设备购置费)<br>*0.11%                       | 53.80        | 0.06        | 0.72                        |
| 4   | 业主管理费          | (工程施工费+设备购置费+<br>前期工作费+工程监理费+竣工验<br>收费) *2.8% | 60.45        | 1.69        | 20.26                       |
| 总 计 |                |   |              | <b>8.34</b> | 100.00                      |

表 12-2-2-5

服务期基本预备费估算表

单位：万元

| 序号 | 费用名称 | 工程 | 设备购 | 其他费用 | 监测费 | 小计 | 费率(%) | 合计 |
|----|------|----|-----|------|-----|----|-------|----|
|----|------|----|-----|------|-----|----|-------|----|

|    |       |       |      |      |      |       |      |      |
|----|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|
|    |       | 施工费   | 置费   |      |      |       |      |      |
|    | (1)   | (2)   | (3)  | (4)  | (5)  | (6)   | (7)  | (8)  |
| 1  | 不可预见费 | 53.80 | 0.00 | 8.34 | 6.40 | 68.54 | 6.00 | 4.11 |
| 总计 |       |       |      |      |      |       | —    | 4.11 |

表 12-2-2-6 推土机推运石渣

|                 |          |    |       |                       |        |
|-----------------|----------|----|-------|-----------------------|--------|
| 定额编号:           | 20275    |    |       | 单位: 100m <sup>3</sup> |        |
| 工作内容: 装、运、卸、空回。 |          |    |       |                       |        |
| 编号              | 名称及规格    | 单位 | 数量    | 单价(元)                 | 合价(元)  |
| —               | 直接费      |    |       |                       | 724.72 |
| (一)             | 直接工程费    |    |       |                       | 698.19 |
| 1               | 人工费      |    |       |                       | 55.59  |
|                 | 甲类工      | 工日 | 0.1   | 51.04                 | 5.10   |
|                 | 乙类工      | 工日 | 1.3   | 38.84                 | 50.49  |
| 2               | 材料费      |    |       |                       |        |
| 3               | 机械费      |    |       |                       | 592.68 |
|                 | 推土机 88kw | 台班 | 0.89  | 665.93                | 592.68 |
| 4               | 其它费用     | %  | 7.7   | 648.27                | 49.92  |
| (二)             | 措施费      | %  | 3.8   | 698.19                | 26.53  |
| 二               | 间接费      | %  | 6     | 724.72                | 43.48  |
| 三               | 利润       | %  | 3     | 768.20                | 23.05  |
| 四               | 材料价差     |    |       |                       | 115.13 |
|                 | 柴油       | kg | 58.74 | 1.96                  | 115.13 |
| 五               | 税金       | %  | 9     | 906.38                | 81.57  |
|                 | 合计       | 元  |       |                       | 987.95 |

表 12-2-2-7 剖面一般石方开挖

|                           |       |    |    |                       |         |
|---------------------------|-------|----|----|-----------------------|---------|
| 定额编号:                     | 20056 |    |    | 单位: 100m <sup>3</sup> |         |
| 工作内容: 风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面 |       |    |    |                       |         |
| 编号                        | 名称及规格 | 单位 | 数量 | 单价(元)                 | 合价(元)   |
| —                         | 直接费   |    |    |                       | 2127.92 |
| (一)                       | 直接工程费 |    |    |                       | 2050.02 |
| 1                         | 人工费   |    |    |                       | 1072.31 |

|     |         |    |        |         |         |
|-----|---------|----|--------|---------|---------|
|     | 甲类工     | 工日 | 1.3    | 51.04   | 66.35   |
|     | 乙类工     | 工日 | 25.9   | 38.84   | 1005.96 |
| 2   | 材料费     |    |        |         | 717.90  |
|     | 合金钻头    | 个  | 1.02   | 80.00   | 81.60   |
|     | 空心钢     | kg | 0.48   | 3.00    | 1.44    |
|     | 炸药      | kg | 26.4   | 12.00   | 316.80  |
|     | 电雷管     | 个  | 39.00  | 3.54    | 138.06  |
|     | 导电线     | m  | 120.00 | 1.50    | 180.00  |
| 3   | 机械费     |    |        |         | 207.86  |
|     | 风钻(手持式) | 台班 | 0.84   | 155.94  | 130.99  |
|     | 修钎设备    | 台班 | 0.04   | 517.11  | 20.68   |
|     | 载重汽车 5t | 台班 | 0.20   | 280.97  | 56.19   |
| 4   | 其它费用    | %  | 2.6    | 1998.07 | 51.95   |
| (二) | 措施费     | %  | 3.8    | 2050.02 | 77.90   |
| 二   | 间接费     | %  | 6      | 2127.92 | 127.68  |
| 三   | 利润      | %  | 3      | 2255.60 | 67.67   |
| 四   | 材料价差    |    |        |         | 9.36    |
|     | 汽油      | kg | 6      | 1.56    | 9.36    |
| 五   | 税金      | %  | 9      | 2332.63 | 209.94  |
|     | 合计      | 元  |        |         | 2542.57 |

表 12-2-2-8

充填裂缝

|                      |       |    |       |                       |         |
|----------------------|-------|----|-------|-----------------------|---------|
| 定额编号:                | 10333 |    |       | 单位: 100m <sup>3</sup> |         |
| 工作内容: 取土、倒土、平土、洒水、夯实 |       |    |       |                       |         |
| 编号                   | 名称及规格 | 单位 | 数量    | 单价(元)                 | 合价(元)   |
| 一                    | 直接费   |    |       |                       | 1874.09 |
| (一)                  | 直接工程费 |    |       |                       | 1805.48 |
| 1                    | 人工费   |    |       |                       | 1752.89 |
|                      | 甲类工   | 工日 | 2.2   | 51.04                 | 112.29  |
|                      | 乙类工   | 工日 | 42.24 | 38.84                 | 1640.60 |
| 4                    | 其它费用  | %  | 3     | 1752.89               | 52.59   |
| (二)                  | 措施费   | %  | 3.8   | 1805.48               | 68.61   |
| 二                    | 间接费   | %  | 5     | 1874.09               | 93.70   |
| 三                    | 利润    | %  | 3     | 1967.79               | 59.03   |

|   |    |   |   |         |         |
|---|----|---|---|---------|---------|
| 五 | 税金 | % | 9 | 2026.82 | 182.41  |
|   | 合计 | 元 |   |         | 2209.23 |

表 12-2-2-9 表土剥离及回覆

|                       |          |    |      |                       |        |
|-----------------------|----------|----|------|-----------------------|--------|
| 定额编号:                 | 10304    |    |      | 单位: 100m <sup>3</sup> |        |
| 工作内容: 推松、运送、卸除、托平、空回。 |          |    |      |                       |        |
| 编号                    | 名称及规格    | 单位 | 数量   | 单价(元)                 | 合价(元)  |
| 一                     | 直接费      |    |      |                       | 264.26 |
| (一)                   | 直接工程费    |    |      |                       | 254.59 |
| 1                     | 人工费      |    |      |                       | 7.77   |
|                       | 甲类工      | 工日 |      | 51.04                 | 0.00   |
|                       | 乙类工      | 工日 | 0.2  | 38.84                 | 7.77   |
| 2                     | 材料费      |    |      |                       |        |
| 3                     | 机械费      |    |      |                       | 234.70 |
|                       | 推土机 55KW | 台班 | 0.68 | 345.14                | 234.70 |
| 4                     | 其它费用     | %  | 5    | 242.47                | 12.12  |
| (二)                   | 措施费      | %  | 3.8  | 254.59                | 9.67   |
| 二                     | 间接费      | %  | 6    | 264.26                | 15.86  |
| 三                     | 利润       | %  | 3    | 280.12                | 8.40   |
| 四                     | 材料价差     |    |      |                       | 53.31  |
|                       | 柴油       | kg | 27.2 | 1.96                  | 53.31  |
| 五                     | 税金       | %  | 9    | 341.83                | 30.76  |
|                       | 合计       | 元  |      |                       | 372.59 |

## 2、土地复垦估算成果

### (1) 静态投资

静态总投资 135.43 万元,复垦土地面积 12.26hm<sup>2</sup>,单位面积静态投资为 11.05 万元/hm<sup>2</sup>、合 7364.33 元/亩。

### (2) 动态投资

动态总投资为 150.56 万元;复垦土地面积 12.26hm<sup>2</sup>,单位面积动态投资为 12.28 万元/hm<sup>2</sup>、合 8187.06 元/亩。

### (3) 投资估算表

#### ①估算总表

表 12-1-2-1 土地复垦投资估算总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用 (万元) | 费率 (%) |
|-----|---------|---------|--------|
| 一   | 工程施工费   | 121.79  | 80.89  |
| 二   | 其他费用    | 70.54   | 46.85  |
| 三   | 监测和管护费  | 13.65   | 9.07   |
| (一) | 复垦监测费   | 1.44    | 0.96   |
| (二) | 复垦管护费   | 12.21   | 8.11   |
| 四   | 预备费     | 27.49   | 18.26  |
| (一) | 基本预备费   | 12.36   | 8.21   |
| (二) | 价差预备费   | 15.13   | 10.05  |
| 五   | 静态投资    | 135.43  | 89.95  |
| 六   | 动态投资    | 150.56  | 100.00 |

表 12-1-22 工程施工费估算表

| 一级工程   | 二级工程   | 三级工程    | 单位                | 工程量    | 综合单价 (元) | 合计 (万元) |
|--------|--------|---------|-------------------|--------|----------|---------|
| 土壤重构工程 | 土壤剥覆工程 | 覆土      | 100m <sup>3</sup> | 383.00 | 2257.94  | 86.48   |
|        | 平整工程   | 土地平整    | 100m <sup>3</sup> | 1.66   | 178.97   | 0.03    |
|        |        | 田坎压实    | 100m <sup>3</sup> | 1.60   | 2534.4   | 0.41    |
|        |        | 田坎修筑    | 100m <sup>3</sup> | 21.60  | 2659.97  | 5.75    |
|        | 生物化学工程 | 土壤翻耕    | hm <sup>2</sup>   | 5.94   | 1494.25  | 0.89    |
|        |        | 有机肥     | t                 | 26.74  | 1100     | 2.94    |
|        |        | 复合肥     | t                 | 4.01   | 2400     | 0.96    |
| 硫酸亚铁   |        | t       | 4.26              | 750    | 0.32     |         |
| 植被重建工程 | 林草恢复工程 | 补植侧柏    | 100 株             | 19.88  | 3378.8   | 6.72    |
|        |        | 补植刺槐    | 100 株             | 19.88  | 2576.06  | 5.12    |
|        |        | 补植华北落叶松 | 100 株             | 19.88  | 2782.1   | 5.53    |
|        |        | 栽植柠条    | 100 株             | 245.50 | 81.95    | 2.01    |
|        |        | 栽植沙棘    | 100 株             | 245.50 | 181.9    | 4.47    |
|        |        | 撒播草籽    | hm <sup>2</sup>   | 1.40   | 1142.25  | 0.16    |
| 合计     |        |         |                   |        |          | 121.79  |

表 12-1-2-3 其他费用

| 序号 | 工程或费用名称    | 取费基数 (元) | 费率 (%) | 金额 (万元) |
|----|------------|----------|--------|---------|
| II | 其他费用       |          |        | 70.54   |
| 一  | 前期工作费      |          |        | 28.68   |
| 1  | 土地清查费      | 工程施工费    | 0.50   | 0.61    |
| 2  | 项目可行性研究报告  | 工程施工费    |        | 5.80    |
| 3  | 项目勘测费      | 工程施工费    | 1.65   | 2.01    |
| 4  | 项目设计与预算编制费 | 工程施工费    |        | 15.02   |
| 5  | 项目招标代理费    | 工程施工费    | 0.20   | 5.24    |
| 二  | 工程监理费      | 工程施工费    |        | 11.39   |
| 三  | 竣工验收费      |          |        | 17.52   |
| 1  | 工程复核费      | 工程施工费    | 0.55   | 2.92    |
| 2  | 工程验收费      | 工程施工费    | 1.10   | 5.84    |
| 3  | 项目决算编制与审计费 | 工程施工费    | 0.70   | 5.35    |

|   |             |                              |      |       |
|---|-------------|------------------------------|------|-------|
| 4 | 整理后土地重估与登记费 | 工程施工费                        | 0.50 | 2.86  |
| 5 | 标识设定费       | 工程施工费                        | 0.08 | 0.55  |
| 四 | 业主管理费       | =工程施工费+前期工作费<br>+工程监理费+竣工验收费 | 2.20 | 12.95 |

表 12-1-2-4 监测管护费

| 一级项目        | 二级项目 | 三级项目            | 单位              | 工程量     | 综合单价<br>(元) | 投资<br>(万元) |
|-------------|------|-----------------|-----------------|---------|-------------|------------|
| 监测与<br>管护工程 | 监测工程 |                 |                 |         |             | 1.44       |
|             |      | 土壤质量监测          | 点·次             | 42      | 150         | 0.63       |
|             |      | 复垦植被监测          | 点·次             | 18      | 150         | 0.27       |
|             |      | 复垦配套设施监测        | 工日              | 36      | 150         | 0.54       |
|             | 管护工程 |                 |                 |         |             | 12.21      |
|             |      | 林地              | hm <sup>2</sup> | 5.50    | 22146.86    | 12.18      |
|             | 草地   | hm <sup>2</sup> | 0.27            | 1142.25 | 0.03        |            |
| 合计          |      |                 |                 |         |             | 13.65      |

表 12-1-2-5 基本预备费

| 费用名称  | 预算金额<br>(万元) | 备注                       |
|-------|--------------|--------------------------|
| 基本预备费 | 12.36        | 按工程施工费、其他费用、监测费和管护费的6%计取 |

表 12-1-2-6 分年度投资表 (万元)

| 复垦阶段       | 分年度  | 静态投资   | 静态投资小计 | 价差预备费 | 动态投资   | 动态投资小计 |
|------------|------|--------|--------|-------|--------|--------|
| 第一<br>复垦阶段 | 2023 | 20.31  | 135.43 | 0.00  | 20.31  | 150.56 |
|            | 2024 | 15.89  |        | 0.95  | 16.84  |        |
|            | 2025 | 85.58  |        | 10.58 | 96.16  |        |
|            | 2026 | 4.55   |        | 0.87  | 5.42   |        |
|            | 2027 | 4.55   |        | 1.19  | 5.74   |        |
|            | 2028 | 4.55   |        | 1.54  | 6.09   |        |
| 合计         |      | 135.43 | 135.43 | 15.13 | 150.56 | 150.56 |

## (2) 土地复垦估算附表

附表 1: 人工预算单价计算表

表 12-1-2-7 甲类工单价计算表

| 地区类别 | 六类工资区    | 定额人工类别  | 甲类工    |
|------|----------|---|--------|
| 序号   | 项 目      | 计 算 式   | 单价(元)  |
| 1    | 基本工资     | $540 \times 12 \times 1 \div (250 - 10)$              | 27.000 |
| 2    | 辅助工资     | 6.689   | 6.689  |
| (1)  | 地区津贴     |   |        |
| (2)  | 施工津贴     | $3.5 \times 365 \times 0.95 \div (251 - 10)$          | 5.057  |
| (3)  | 夜餐津贴     | $(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20$                      | 0.800  |
| (4)  | 节日加班津贴   | $27.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35$ | 0.832  |
| 3    | 工资附加费    |   | 17.350 |
| (1)  | 职工福利基金   | $(27.00 + 6.689) \times 14\%$                         | 4.716  |
| (2)  | 工会经费     | $(27.00 + 6.689) \times 2\%$                          | 0.674  |
| (3)  | 养老保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 20\%$                         | 6.738  |
| (4)  | 医疗保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 4\%$                          | 1.348  |
| (5)  | 工伤保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 1.5\%$                        | 0.505  |
| (6)  | 职工失业保险基金 | $(27.00 + 6.689) \times 2\%$                          | 0.674  |
| (7)  | 住房公积金    | $(27.00 + 6.689) \times 8\%$                          | 2.695  |
| 4    | 人工预算单价   | $27.000 + 6.689 + 17.35$                              | 51.04  |

表 12-1-2-8 乙类工单价计算表

| 地区类别 | 六类工资区    | 定额人工等级  | 乙类工    |
|------|----------|---|--------|
| 序号   | 项 目      | 计 算 式   | 单价(元)  |
| 1    | 基本工资     | $445 \times 12 \times 1 \div (250 - 10)$              | 22.250 |
| 2    | 辅助工资     | 6.689   | 3.384  |
| (1)  | 地区津贴     |   |        |
| (2)  | 施工津贴     | $2.0 \times 365 \times 0.95 \div (251 - 10)$          | 2.890  |
| (3)  | 夜餐津贴     | $(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05$                      | 0.200  |
| (4)  | 节日加班津贴   | $22.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15$ | 0.294  |
| 3    | 工资附加费    |   | 13.203 |
| (1)  | 职工福利基金   | $(22.25 + 3.384) \times 14\%$                         | 3.589  |
| (2)  | 工会经费     | $(27.00 + 6.689) \times 2\%$                          | 0.513  |
| (3)  | 养老保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 20\%$                         | 5.127  |
| (4)  | 医疗保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 4\%$                          | 1.025  |
| (5)  | 工伤保险费    | $(27.00 + 6.689) \times 1.5\%$                        | 0.385  |
| (6)  | 职工失业保险基金 | $(27.00 + 6.689) \times 2\%$                          | 0.513  |
| (7)  | 住房公积金    | $(27.00 + 6.689) \times 8\%$                          | 2.051  |
| 4    | 人工预算单价   | $27.000 + 6.689 + 17.35$                              | 38.84  |

附表 2：材料单价及机械台班费表

表 12-1-2-9 材料及植物单价

| 序号 | 名称及规格                  | 单位             | 预算价格 (元) | 限价价格 (元) | 价差价格 (元) |
|----|------------------------|----------------|----------|----------|----------|
| 1  | 柴油                     | kg             | 6.46     | 4.5      | 1.96     |
| 2  | 施工用水                   | m <sup>3</sup> | 5.00     |          |          |
| 3  | 施工用电                   | kWh            | 0.75     |          |          |
| 4  | 有机肥                    | t              | 1100     |          |          |
| 5  | 复合肥                    | t              | 2400     |          |          |
| 6  | 硫酸亚铁                   | t              | 750      |          |          |
| 7  | 侧柏 (苗高≥1.5m, 冠幅≥1m)    | 株              | 30       | 5        | 25       |
| 8  | 刺槐 (苗高≥1.5m, 冠幅≥1m)    | 株              | 22.13    | 5        | 17.13    |
| 9  | 华北落叶松 (苗高≥1.5m, 冠幅≥1m) | 株              | 24.15    | 5        | 19.15    |
| 10 | 柠条 (苗高≥1m)             | 株              | 0.12     |          |          |
| 11 | 沙棘 (苗高≥1m)             | 株              | 0.91     |          |          |
| 12 | 紫花苜蓿 优种                | kg             | 30       |          |          |
| 13 | 白羊草 优种                 | kg             | 25       |          |          |

表 12-1-2-10 机械台班费汇总表

| 定额<br>编号    | 机械名称<br>及机型规格         | 台班<br>费合计<br>(元) | 一类费用(元) |        |                      |             | 二类费用(元) |             |        |          |     |           |  |
|-------------|-----------------------|------------------|---------|--------|----------------------|-------------|---------|-------------|--------|----------|-----|-----------|--|
|             |                       |                  | 小计      | 折旧费    | 修<br>理及替<br>换设备<br>费 | 安<br>装      | 小计      | 人工(元/工日)    |        | 柴油(元/kg) |     | 电(元/kw.h) |  |
| 拆<br>卸<br>费 | 定<br>额<br>量           | 人<br>工<br>费      |         |        |                      | 定<br>额<br>量 |         | 柴<br>油<br>费 | 定<br>额 | 电<br>费   |     |           |  |
| 一           | 土石方机械                 |                  |         |        |                      |             |         |             |        |          |     |           |  |
| 1004        | 挖掘机油动 1m <sup>3</sup> | 730.48           | 304.40  | 143.36 | 147.65               | 13.39       | 426.08  | 2           | 51.04  | 72       | 4.5 |           |  |
| 1008        | 装载机 1m <sup>3</sup>   | 406.56           | 88.48   | 53.64  | 34.84                |             | 318.08  | 2           | 51.04  | 48       | 4.5 |           |  |
| 1012        | 推土机 55kw              | 345.14           | 63.06   | 26.50  | 35.19                | 1.37        | 282.08  | 2           | 51.04  | 40       | 4.5 |           |  |
| 1013        | 推土机 59kw              | 368.21           | 68.13   | 30.20  | 36.41                | 1.52        | 300.08  | 2           | 51.04  | 44       | 4.5 |           |  |
| 1014        | 推土机 74kw              | 536.92           | 187.34  | 83.23  | 99.93                | 4.18        | 349.58  | 2           | 51.04  | 55       | 4.5 |           |  |
| 1020        | 履带式拖拉机<br>55kw        | 358.93           | 63.35   | 27.98  | 33.58                | 1.79        | 295.58  | 2           | 51.04  | 43       | 4.5 |           |  |
| 1021        | 履带式拖拉机<br>59kw        | 492.50           | 88.92   | 39.14  | 46.96                | 2.82        | 403.58  | 2           | 51.04  | 67       | 4.5 |           |  |
| 1026        | 铲运机 3~4m <sup>3</sup> | 54.03            | 54.03   | 21.96  | 28.95                | 3.12        |         |             |        |          |     |           |  |
| 1031        | 自行式平地机<br>118kw       | 717.09           | 285.78  | 138.21 | 147.57               |             | 498.08  | 2           | 51.04  | 88       | 4.5 |           |  |
| 1036        | 内燃压路机 6~8t            | 261.27           | 51.19   | 18.14  | 33.05                |             | 210.08  | 2           | 51.04  | 24       | 4.5 |           |  |
| 1037        | 内燃压路机 8~10t           | 279.53           | 55.95   | 20.42  | 35.53                |             | 223.58  | 2           | 51.04  | 27       | 4.5 |           |  |

|      |             |        |        |        |       |  |        |   |       |    |     |    |      |
|------|-------------|--------|--------|--------|-------|--|--------|---|-------|----|-----|----|------|
| 1038 | 内燃压路机 12t   | 304.43 | 62.85  | 23.22  | 39.63 |  | 241.58 | 2 | 51.04 | 31 | 4.5 |    |      |
| 1039 | 蛙式打夯机 2.8kw | 124.31 | 6.21   | 0.89   | 5.32  |  | 118.10 | 2 | 51.04 |    |     | 18 | 0.75 |
| 1049 | 三铧犁         | 10.24  | 10.24  | 2.79   | 7.45  |  |        |   |       |    |     |    |      |
| 二    | 运输机械        |        |        |        |       |  |        |   |       |    |     |    |      |
| 4012 | 自卸汽车 8t     | 612.54 | 186.46 | 116.55 | 69.91 |  | 313.58 | 2 | 51.04 | 47 | 4.5 |    |      |
| 4038 | 洒水车 4800L   | 297.87 | 93.83  | 42.85  | 50.98 |  | 204.04 | 1 | 51.04 | 34 | 4.5 |    |      |
| 4040 | 双胶轮车        | 2.90   | 2.90   | 0.84   | 2.06  |  |        |   |       |    |     |    |      |

附表 3：工程费用综合单价表

表 12-1-2-11 综合单价统计表

| 工程项目    | 定额编号        | 单               | 工程单价(元) |
|---------|-------------|-----------------|---------|
| 覆土      | 10309+10218 | 100             | 2257.94 |
| 田面/土地平整 | 10303       | 100             | 178.97  |
| 田坎压实    | 10333       | 100             | 2534.40 |
| 田坎修筑    | 10042       | 100             | 2659.97 |
| 土壤翻耕    | 10043       | hm <sup>2</sup> | 1494.25 |
| 有机肥     |             | t               | 1100    |
| 复合肥     |             | t               | 2400    |
| 硫酸亚铁    |             | t               | 750     |
| 栽植侧柏    | 90001       | 100             | 3378.80 |
| 栽植刺槐    | 90001       | 100             | 2576.06 |
| 栽植华北落叶松 | 90001       | 100             | 2782.10 |
| 栽植柠条    |             | 100             | 81.95   |
| 栽植沙棘    |             | 100             | 181.90  |
| 撒播草籽    |             | hm <sup>2</sup> | 1142.25 |

表 12-1-2-12 推土机推土（一、二类土）定额

| 工程名：推土机推土（一、二类土）                  |          |    |                   |        | 100m <sup>3</sup> |
|-----------------------------------|----------|----|-------------------|--------|-------------------|
| 定额编号：10309                        |          |    |                   |        |                   |
| 工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。（推土距离 70-80m） |          |    |                   |        |                   |
| 序号                                | 名称       | 单位 | 数量                | 单价     | 小计                |
| 一                                 | 直接费      |    |                   |        | 407.39            |
| (一)                               | 直接工程费    |    |                   |        | 392.48            |
| 1                                 | 人工费      |    |                   |        | 19.42             |
|                                   | 甲类工      | 工日 |                   |        |                   |
|                                   | 乙类工      | 工日 | 0.5               | 38.84  | 19.42             |
| 2                                 | 施工机械使    |    |                   |        | 354.37            |
|                                   | 推土机 74kw | 台班 | 0.66              | 536.92 | 354.37            |
| 3                                 | 其他费用     | %  | 5                 | 373.79 | 18.69             |
| (二)                               | 措施费      | %  | 3.8               | 392.48 | 14.91             |
| 二                                 | 间接费      | %  | 6                 | 407.39 | 24.44             |
| 三                                 | 利润       | %  | 3                 | 431.83 | 12.95             |
| 四                                 | 材料价差     |    |                   |        | 71.15             |
|                                   | 柴油       | kg | 36.3              | 1.96   | 71.15             |
| 五                                 | 税金       | %  | 9                 | 444.78 | 40.03             |
| 合 计                               |          |    | 100m <sup>3</sup> |        | 555.96            |

表 12-1-2-13 1m<sup>3</sup>挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 0~0.5km）定额

| 工程名称：排土场地、沉陷采矿用地汽车运土（运距 0~0.5km） |      |                 |       |         | hm <sup>2</sup> |
|----------------------------------|------|-----------------|-------|---------|-----------------|
| 定额编号：10218                       |      |                 |       |         |                 |
| 工作内容：挖装、运输、卸除、空回（运距 0~0.5 km）    |      |                 |       |         |                 |
| 序号                               | 名称   | 单位              | 数量    | 单价      | 小计              |
| 一                                | 直接费  |                 |       |         | 1327.45         |
| (一)                              | 直接工程 |                 |       |         | 1288.74         |
| 1                                | 人工费  |                 |       |         | 40.06           |
|                                  | 甲类工  | 工日              | 0.1   | 51.04   | 5.10            |
|                                  | 乙类工  | 工日              | 0.9   | 38.84   | 34.96           |
| 2                                | 施工机械 |                 |       |         | 734.15          |
|                                  | 挖掘机油 | 台班              | 0.22  | 730.48  | 160.71          |
|                                  | 推土机  | 台班              | 0.16  | 368.21  | 58.91           |
|                                  | 自卸汽车 | 台班              | 0.84  | 612.54  | 514.53          |
| 3                                | 其他费用 | %               | 5.0   | 774.21  | 38.71           |
| (二)                              | 措施费  | %               | 3.8   | 1288.74 | 48.97           |
| 二                                | 间接费  | %               | 6     | 1327.45 | 79.65           |
| 三                                | 利润   | %               | 3     | 1407.10 | 42.21           |
| 四                                | 材料价差 |                 |       |         | 122.23          |
|                                  | 柴油   | kg              | 62.36 | 1.96    | 122.23          |
| 五                                | 税金   | %               | 9     | 1449.31 | 130.44          |
| 合 计                              |      | hm <sup>2</sup> |       |         | 1701.98         |

表 12-1-2-14 土地平整工程定额

| 工程名称：田面/土地平整         |             |    |      |        | 100m <sup>3</sup> |
|----------------------|-------------|----|------|--------|-------------------|
| 定额编号：10303           |             |    |      |        |                   |
| 工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。 |             |    |      |        |                   |
| 序号                   | 名称          | 单位 | 数量   | 单价     | 小计                |
| 一                    | 直接费         |    |      |        | 131.36            |
| (一)                  | 直接工程费       |    |      |        | 126.55            |
| 1                    | 人工费         |    |      |        | 7.77              |
|                      | 甲类工         | 工日 |      |        |                   |
|                      | 乙类工         | 工日 | 0.2  | 38.84  | 7.77              |
| 2                    | 施工机械使<br>用费 |    |      |        | 112.75            |
|                      | 推土机 74kw    | 台班 | 0.21 | 536.92 | 112.75            |
| 3                    | 其他费用        | %  | 5    | 120.52 | 6.03              |
| (二)                  | 措施费         | %  | 3.8  | 126.55 | 4.81              |
| 二                    | 间接费         | %  | 6    | 131.36 | 7.88              |
| 三                    | 利润          | %  | 3    | 139.24 | 4.18              |

|     |      |                   |       |        |        |
|-----|------|-------------------|-------|--------|--------|
| 四   | 材料价差 |                   |       |        | 22.64  |
|     | 柴油   | kg                | 11.55 | 1.96   | 22.64  |
| 五   | 税金   | %                 | 9     | 143.42 | 12.91  |
| 合 计 |      | 100m <sup>3</sup> |       |        | 178.97 |

表 12-1-2-15 田坎压实定额

| 工程名称：田坎压实               |       |    |                   |         | 100m <sup>3</sup> |
|-------------------------|-------|----|-------------------|---------|-------------------|
| 定额编号：10333              |       |    |                   |         |                   |
| 工作内容：5m 内取土、倒土、平土、洒水、夯实 |       |    |                   |         |                   |
| 序号                      | 名称    | 单位 | 数量                | 单价      | 小计                |
| 一                       | 直接费   |    |                   |         | 2129.64           |
| (一)                     | 直接工程费 |    |                   |         | 2051.68           |
| 1                       | 人工费   |    |                   |         | 1991.92           |
|                         | 甲类工   | 工日 | 2.5               | 51.04   | 127.60            |
|                         | 乙类工   | 工日 | 48.0              | 38.84   | 1864.32           |
| 2                       | 其他费用  | %  | 3.0               | 1991.92 | 59.76             |
| (二)                     | 措施费   | %  | 3.8               | 2051.68 | 77.96             |
| 二                       | 间接费   | %  | 6                 | 2129.64 | 127.78            |
| 三                       | 利润    | %  | 3                 | 2257.42 | 67.72             |
| 四                       | 税金    | %  | 9                 | 2325.14 | 209.26            |
| 合 计                     |       |    | 100m <sup>3</sup> |         | 2534.40           |

表 12-1-2-16 田坎修筑工程定额

| 定额编号：10042    |         |    |      |         | 100m <sup>3</sup> |
|---------------|---------|----|------|---------|-------------------|
| 工作内容：筑土、整修、夯实 |         |    |      |         |                   |
| 序号            | 名称      | 单位 | 数量   | 单价      | 小计                |
| 一             | 直接费     |    |      |         | 2235.15           |
| (一)           | 直接工程费   |    |      |         | 2153.32           |
| 1             | 人工费     |    |      |         | 2011.34           |
|               | 甲类工     | 工日 | 2.5  | 51.04   | 127.60            |
|               | 乙类工     | 工日 | 48.5 | 38.84   | 1883.74           |
| 2             | 施工机械使用费 |    |      |         | 39.44             |
|               | 双胶轮车    | 台班 | 13.6 | 2.90    | 39.44             |
| 3             | 其他费用    | %  | 5    | 2050.78 | 102.54            |
| (二)           | 措施费     | %  | 3.8  | 2153.32 | 81.83             |
| 二             | 间接费     | %  | 6    | 2235.15 | 134.11            |
| 三             | 利润      | %  | 3    | 2369.26 | 71.08             |

|     |    |                   |   |         |         |
|-----|----|-------------------|---|---------|---------|
| 四   | 税金 | %                 | 9 | 2440.34 | 219.63  |
| 合 计 |    | 100m <sup>3</sup> |   |         | 2659.97 |

表 12-1-2-17 土地翻耕工程定额

| 工程名称：土地翻耕      |          |                 |       |         | hm <sup>2</sup> |
|----------------|----------|-----------------|-------|---------|-----------------|
| 定额编号：10043     |          |                 |       |         |                 |
| 工作内容：松土（一、二类土） |          |                 |       |         |                 |
| 序号             | 名称       | 单位              | 数量    | 单价      | 小计              |
| 一              | 直接费      |                 |       |         | 1123.19         |
| (一)            | 直接工程费    |                 |       |         | 1082.07         |
| 1              | 人工费      |                 |       |         | 473.40          |
|                | 甲类工      | 工日              | 0.6   | 51.04   | 30.62           |
|                | 乙类工      | 工日              | 11.4  | 38.84   | 442.78          |
| 2              | 施工机械使用费  |                 |       |         | 603.29          |
|                | 拖拉机 59kw | 台班              | 1.2   | 492.50  | 591.00          |
|                | 三铧犁      | 台班              | 1.2   | 10.24   | 12.29           |
| 3              | 其他费用     | %               | 0.5   | 1076.69 | 5.38            |
| (二)            | 措施费      | %               | 3.8   | 1082.07 | 41.12           |
| 二              | 间接费      | %               | 6     | 1123.19 | 67.39           |
| 三              | 利润       | %               | 3     | 1190.58 | 35.72           |
| 四              | 材料价差     |                 |       |         | 157.58          |
|                | 柴油       | kg              | 80.40 | 1.96    | 157.58          |
| 五              | 税金       | %               | 9     | 1226.30 | 110.37          |
| 合 计            |          | hm <sup>2</sup> |       |         | 1494.25         |

表 12-1-2-18 栽植侧柏定额

| 工程名称：栽植侧柏                                  |       |    |    |    | 1<br>00 株 |
|--|-------|----|----|----|-----------|
| 定额编号：90001                                 |       |    |    |    |           |
| 工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。 |       |    |    |    |           |
| 序号   | 名称    | 单位 | 数量 | 单价 | 小计        |
| 一  | 直接费   |    |    |    | 696.43    |
| (一)  | 直接工程费 |    |    |    | 670.93    |
| 1  | 人工费   |    |    |    | 147.59    |

|     |      |                |     |        |         |
|-----|------|----------------|-----|--------|---------|
|     | 甲类工  | 工日             |     |        |         |
|     | 乙类工  | 工日             | 3.8 | 38.84  | 147.59  |
| 2   | 材料   |                |     |        | 520.00  |
|     | 侧柏   | 株              | 102 | 5      | 510.00  |
|     | 水    | m <sup>3</sup> | 2   | 5.00   | 10.00   |
| 3   | 其他费用 | %              | 0.5 | 667.59 | 3.34    |
| (二) | 措施费  | %              | 3.8 | 670.93 | 25.50   |
| 二   | 间接费  | %              | 6   | 696.43 | 41.79   |
| 三   | 利润   | %              | 3   | 738.22 | 22.15   |
| 四   | 材料价差 |                |     |        | 2550.00 |
|     | 侧柏   | 株              | 102 | 25.00  | 2550.00 |
| 五   | 税金   | %              | 9   | 760.37 | 68.43   |
| 合 计 |      | 100 株          |     |        | 3378.80 |

表 12-1-2-19 栽植刺槐定额

| 工程名称：栽植刺槐                                 |       |                |        |        | 100 株   |
|---|-------|----------------|--------|--------|---------|
| 定额编号：90001                                |       |                |        |        |         |
| 工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理 |       |                |        |        |         |
| 序号  | 名称    | 单位             | 数<br>量 | 单<br>价 | 小<br>计  |
| 一   | 直接费   |                |        |        | 696.43  |
| (一)                                       | 直接工程费 |                |        |        | 670.93  |
| 1   | 人工费   |                |        |        | 147.59  |
|   | 甲类工   | 工日             |        |        |         |
|   | 乙类工   | 工日             | 3.8    | 38.84  | 147.59  |
| 2   | 材料    |                |        |        | 520.00  |
|   | 刺槐    | 株              | 102    | 5      | 510.00  |
|   | 水     | m <sup>3</sup> | 2      | 5.00   | 10.00   |
| 3   | 其他费用  | %              | 0.5    | 667.59 | 3.34    |
| (二)                                       | 措施费   | %              | 3.8    | 670.93 | 25.50   |
| 二   | 间接费   | %              | 6      | 696.43 | 41.79   |
| 三   | 利润    | %              | 3      | 738.22 | 22.15   |
| 四   | 材料价差  |                |        |        | 1747.26 |
|   | 刺槐    | 株              | 102    | 17.13  | 1747.26 |

|     |    |       |   |        |         |
|-----|----|-------|---|--------|---------|
| 五   | 税金 | %     | 9 | 760.37 | 68.43   |
| 合 计 |    | 100 株 |   |        | 2576.06 |

表 12-1-2-20 栽植华北落叶松定额

| 工程名称：栽植华北落叶松                               |       |                |     |        | 1       |
|--|-------|----------------|-----|--------|---------|
| 定额编号：90001                                 |       |                |     |        |         |
| 工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理。 |       |                |     |        |         |
| 序号   | 名称    | 单位             | 数   | 单价     | 小计      |
| 一  | 直接费   |                |     |        | 696.43  |
| (一)  | 直接工程费 |                |     |        | 670.93  |
| 1  | 人工费   |                |     |        | 147.59  |
|  | 甲类工   | 工日             |     |        |         |
|  | 乙类工   | 工日             | 3.8 | 38.84  | 147.59  |
| 2  | 材料    |                |     |        | 520.00  |
|  | 华北落叶松 | 株              | 102 | 5      | 510.00  |
|  | 水     | m <sup>3</sup> | 2   | 5.00   | 10.00   |
| 3  | 其他费用  | %              | 0.5 | 667.59 | 3.34    |
| (二)  | 措施费   | %              | 3.8 | 670.93 | 25.50   |
| 二  | 间接费   | %              | 6   | 696.43 | 41.79   |
| 三  | 利润    | %              | 3   | 738.22 | 22.15   |
| 四  | 材料价差  |                |     |        | 1953.30 |
|  | 华北落叶松 | 株              | 102 | 19.15  | 1953.30 |
| 五  | 税金    | %              | 9   | 760.37 | 68.43   |
| 合 计  |       | 100 株          |     |        | 2782.10 |

表 12-1-2-21 栽植柠条定额

| 工程名称：栽植柠条                                 |       |                |     |       | 100 株 |
|---|-------|----------------|-----|-------|-------|
| 定额编号：90018                                |       |                |     |       |       |
| 工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理 |       |                |     |       |       |
| 序号  | 名称    | 单位             | 数量  | 单价    | 小计    |
| 一   | 直接费   |                |     |       | 68.86 |
| (一)                                       | 直接工程费 |                |     |       | 66.34 |
| 1   | 人工费   |                |     |       | 38.84 |
|   | 甲类工   | 工日             |     |       |       |
|   | 乙类工   | 工日             | 1   | 38.84 | 38.84 |
| 2   | 材料    |                |     |       | 27.24 |
|   | 柠条    | 株              | 102 | 0.12  | 12.24 |
|   | 水     | m <sup>3</sup> | 3   | 5.00  | 15.00 |
| 3   | 其他费用  | %              | 0.4 | 66.08 | 0.26  |

|     |     |       |     |       |       |
|-----|-----|-------|-----|-------|-------|
| (二) | 措施费 | %     | 3.8 | 66.34 | 2.52  |
| 二   | 间接费 | %     | 6   | 68.86 | 4.13  |
| 三   | 利润  | %     | 3   | 72.99 | 2.19  |
| 四   | 税金  | %     | 9   | 75.18 | 6.77  |
| 合 计 |     | 100 株 |     |       | 81.95 |

表 12-1-2-22 栽植沙棘定额

| 工程名称：栽植沙棘                                 |       |                |     |        | 100 株  |
|---|-------|----------------|-----|--------|--------|
| 定额编号：90018                                |       |                |     |        |        |
| 工作内容：挖坑、栽植（扶正、回土、提苗、捣实、筑水围），浇水，覆土保墒，整形，清理 |       |                |     |        |        |
| 序号  | 名称    | 单位             | 数量  | 单价     | 小计     |
| 一   | 直接费   |                |     |        | 152.85 |
| (一)                                       | 直接工程费 |                |     |        | 147.25 |
| 1   | 人工费   |                |     |        | 38.84  |
|   | 甲类工   | 工日             |     |        |        |
|   | 乙类工   | 工日             | 1   | 38.84  | 38.84  |
| 2   | 材料    |                |     |        | 107.82 |
|   | 沙棘    | 株              | 102 | 0.91   | 92.82  |
|   | 水     | m <sup>3</sup> | 3   | 5.00   | 15.00  |
| 3   | 其他费用  | %              | 0.4 | 146.66 | 0.59   |
| (二)                                       | 措施费   | %              | 3.8 | 147.25 | 5.60   |
| 二   | 间接费   | %              | 6   | 152.85 | 9.17   |
| 三   | 利润    | %              | 3   | 162.02 | 4.86   |
| 四   | 税金    | %              | 9   | 166.88 | 15.02  |
| 合 计                                       |       | 100 株          |     |        | 181.90 |

表 12-1-2-23 撒播草籽定额

| 工程名称：撒播草籽                          |       |                 |     |         | hm <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-------|-----------------|-----|---------|-----------------|
| 定额编号：90030                         |       |                 |     |         |                 |
| 工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、石碾子碾等方法。 |       |                 |     |         |                 |
| 序号                                 | 名称    | 单位              | 数量  | 单价      | 小计              |
| 一                                  | 直接费   |                 |     |         | 959.83          |
| (一)                                | 直接工程费 |                 |     |         | 924.69          |
| 1                                  | 人工费   |                 |     |         | 81.56           |
|                                    | 甲类工   | 工日              |     |         |                 |
|                                    | 乙类工   | 工日              | 2.1 | 38.84   | 81.56           |
| 2                                  | 材料    |                 |     |         | 825.00          |
|                                    | 紫花苜蓿  | kg              | 15  | 30      | 450.00          |
|                                    | 白羊草   | kg              | 15  | 25      | 375.00          |
| 3                                  | 其他费用  | %               | 2   | 906.56  | 18.13           |
| (二)                                | 措施费   | %               | 3.8 | 924.69  | 35.14           |
| 二                                  | 间接费   | %               | 6   | 959.83  | 57.59           |
| 三                                  | 利润    | %               | 3   | 1017.42 | 30.52           |
| 四                                  | 税金    | %               | 9   | 1047.94 | 94.31           |
| 合 计                                |       | hm <sup>2</sup> |     |         | 1142.25         |

表 12-1-2-24 幼林抚育（第一年）

| 工程名称：幼林抚育（第一年）                     |       |    |     |         | hm <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-------|----|-----|---------|-----------------|
| 定额编号：水保[08136]                     |       |    |     |         |                 |
| 工作内容：松土、除草、培垅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。 |       |    |     |         |                 |
| 序号                                 | 名称    | 单位 | 数量  | 单价      | 小计              |
| 一                                  | 直接费   |    |     |         | 8127.69         |
| (一)                                | 直接工程费 |    |     |         | 7830.14         |
| 1                                  | 人工费   |    |     |         | 5592.96         |
|                                    | 甲类工   | 工日 |     |         |                 |
|                                    | 乙类工   | 工日 | 144 | 38.84   | 5592.96         |
| 2                                  | 材料    |    |     |         | 2237.18         |
|                                    | 零星材料  | %  | 40  | 5592.96 | 2237.18         |

|     |     |                 |     |         |         |
|-----|-----|-----------------|-----|---------|---------|
|     | 费   |                 |     |         |         |
| (二) | 措施费 | %               | 3.8 | 7830.14 | 297.55  |
| 二   | 间接费 | %               | 6   | 8127.69 | 487.66  |
| 三   | 利润  | %               | 3   | 8615.35 | 258.46  |
| 四   | 税金  | %               | 9   | 8873.81 | 798.64  |
| 合 计 |     | hm <sup>2</sup> |     |         | 9672.45 |

表 12-1-2-25 幼林抚育（第二年）

| 工程名称：幼林抚育（第二年）                     |       |                 |     |         | hm <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-------|-----------------|-----|---------|-----------------|
| 定额编号：水保[08137]                     |       |                 |     |         |                 |
| 工作内容：松土、除草、培垅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。 |       |                 |     |         |                 |
| 序号                                 | 名称    | 单位              | 数量  | 单价      | 小计              |
| 一                                  | 直接费   |                 |     |         | 5869.99         |
| (一)                                | 直接工程费 |                 |     |         | 5655.10         |
| 1                                  | 人工费   |                 |     |         | 4350.08         |
|                                    | 甲类工   | 工日              |     |         |                 |
|                                    | 乙类工   | 工日              | 112 | 38.84   | 4350.08         |
| 2                                  | 材料    |                 |     |         | 1305.02         |
|                                    | 零星材料费 | %               | 30  | 4350.08 | 1305.02         |
| (二)                                | 措施费   | %               | 3.8 | 5655.10 | 214.89          |
| 二                                  | 间接费   | %               | 6   | 5869.99 | 352.20          |
| 三                                  | 利润    | %               | 3   | 6222.19 | 186.67          |
| 四                                  | 税金    | %               | 9   | 6408.86 | 576.80          |
| 合 计                                |       | hm <sup>2</sup> |     |         | 6985.66         |

表 12-1-2-26 幼林抚育（第三年）

| 工程名称：幼林抚育（第三年）                     |       |    |    |         | hm <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-------|----|----|---------|-----------------|
| 定额编号：水保[08138]                     |       |    |    |         |                 |
| 工作内容：松土、除草、培垅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。 |       |    |    |         |                 |
| 序号                                 | 名称    | 单位 | 数量 | 单价      | 小计              |
| 一                                  | 直接费   |    |    |         | 4612.15         |
| (一)                                | 直接工程费 |    |    |         | 4443.30         |
| 1                                  | 人工费   |    |    |         | 3417.92         |
|                                    | 甲类工   | 工日 |    |         |                 |
|                                    | 乙类工   | 工日 | 88 | 38.84   | 3417.92         |
| 2                                  | 材料    |    |    |         | 1025.38         |
|                                    | 零星材料费 | %  | 30 | 3417.92 | 1025.38         |

|     |     |                 |     |         |         |
|-----|-----|-----------------|-----|---------|---------|
| (二) | 措施费 | %               | 3.8 | 4443.30 | 168.85  |
| 二   | 间接费 | %               | 6   | 4612.15 | 276.73  |
| 三   | 利润  | %               | 3   | 4888.88 | 146.67  |
| 四   | 税金  | %               | 9   | 5035.55 | 453.20  |
| 合 计 |     | hm <sup>2</sup> |     |         | 5488.75 |

### 3、生态环境保护与恢复治理估算成果

#### (1) 工程量估算

本方案根据矿山服务期内采区接替，对服务年限内工程量进行了分阶段划分，并将所有生态环境保护与恢复治理工程量进行了汇总，见表 12-2-22。

表 12-2-22 生态环境保护与恢复治理工程量统计表

| 序号  | 工程或费用名称   | 单位              | 数量   |
|-----|-----------|-----------------|------|
| 一   | 工业场地绿化工程  |                 |      |
| (1) | 栽植刺槐      | 100 株           | 2.0  |
| (2) | 栽植丁香      | 100 株           | 4.0  |
| (3) | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup> | 0.08 |
| 二   | 矿山道路绿化工程  |                 |      |
| (1) | 栽植新疆杨     | 100 株           | 18.0 |
| 三   | 取土场临时养护工程 |                 |      |
| (1) | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup> | 5.3  |

(2) 估算结果与明细

交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿生态环境保护与恢复治理静态总投资 15.32 万元，动态总投资为 15.43 万元。

生态环境保护费用具体测算见表 12-1-3-1~12-1-3-12。

表 12-1-3-1 生态环境保护工程投资估算总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用万元  | 各项费用占总费用的比例 |
|-----|---------|-------|-------------|
| 一   | 工程施工费   | 9.58  | 62.53       |
| 二   | 设备费     | 0     |             |
| 三   | 其他费用    | 1.43  | 9.33        |
| 四   | 监测与管护费  | 3.44  | 22.45       |
| (一) | 生态系统监测费 | 1.8   |             |
| (二) | 管护费     | 1.64  |             |
| 五   | 预备费     | 0.98  |             |
| (一) | 基本预备费   | 0.87  | 5.68        |
| (二) | 价差预备费   | 0.11  |             |
| 六   | 静态总投资   | 15.32 | 100.00      |
| 七   | 动态总投资   | 15.43 |             |

表 12-1-3-2

工程施工费估算表

单位：元

| 编号  | 定额编号    | 工程或措施     | 单位              | 工<br>程<br>量 | 综合单<br>价 | 工程施工<br>费 |
|-----|---------|-----------|-----------------|-------------|----------|-----------|
| 一   |         | 工业场地绿化工程  |                 |             |          | 8976.52   |
| (1) | 90008   | 栽植刺槐      | 100 株           | 2.0         | 3042.95  | 6085.90   |
| (2) | 90018   | 栽植丁香      | 100 株           | 4.0         | 699.81   | 2799.24   |
| (3) | 参 90030 | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup> | 0.08        | 1142.25  | 91.38     |
| 二   |         | 矿山道路绿化工程  |                 |             |          | 80789.22  |
| (1) | 90008   | 栽植新疆杨     | 100 株           | 18.0        | 4488.29  | 80789.22  |
| 三   |         | 取土场临时养护工程 |                 |             |          | 6053.93   |
| (1) | 90030   | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup> | 5.3         | 1142.25  | 6053.93   |
| 合计  |         |           |                 |             |          | 95819.67  |

表 12-1-3-3

其他费用估算表

单位：元

| 序号       | 费用名称           | 计算式                                    | 预算金<br>额     | 各项费用占其<br>他费用的比例 (%) |
|----------|----------------|--|--------------|----------------------|
|          | (1)            | (2)                                    | (3)          | (4)                  |
| <b>1</b> | <b>前期工作费</b>   |  | 5969.57      | 41.61                |
| 1)       | 项目可行性研究费       | 工程施工费×5/500                            | 958.20       | 6.68                 |
| 2)       | 项目勘测费          | 工程施工费×1.5%×1.1                         | 1581.02      | 11.02                |
| 3)       | 项目设计与预算编制<br>费 | 工程施工费<br>×14/500×1.1                   | 2951.25      | 20.57                |
| 4)       | 项目招标代理费        | 工程施工费×0.5%                             | 479.10       | 3.34                 |
| 2        | 工程监理费          | 工程施工费×12/500                           | 2299.67      | 16.03                |
| 3        | 竣工验收费          |  | 3075.81      | 21.44                |
| 1)       | 工程复核费          | 工程施工费×0.7%                             | 670.74       | 4.68                 |
| 2)       | 项目工程验收费        | 工程施工费×1.4%                             | 1341.48      | 9.35                 |
| 3)       | 项目决算编制及审计<br>费 | 工程施工费×1.0%                             | 958.20       | 6.68                 |
| 4)       | 标志设定费          | 工程施工费×0.11%                            | 105.40       | 0.73                 |
| 4        | 业主管管理费         | (工程施工费+前期<br>工作费+工程监理费+竣工<br>验收费)×2.8% | 3000.61      | 20.92                |
| 总计       |                |  | 14345.6<br>6 | 100.00               |

表 12-1-3-4

基本预备费估算表

金额单位：万元

|   | 费用名<br>称 | 工程施<br>工费 | 设备<br>购置费 | 其他<br>费用 | 监测<br>与管护费 | 小计    | 费率<br>(%) | 合计   |
|---|----------|-----------|-----------|----------|------------|-------|-----------|------|
|   | -1       | -2        | -3        | -4       | -5         | -6    | -7        | -8   |
| 1 | 基本预      | 9.58      | 0.00      | 1.43     | 3.44       | 14.45 | 6.00      | 0.87 |

|  |    |  |  |  |  |  |  |  |
|--|----|--|--|--|--|--|--|--|
|  | 备费 |  |  |  |  |  |  |  |
|--|----|--|--|--|--|--|--|--|

**表 12-1-3-5**

**矿山服务期投资估算表**

**单位：万元**

| 阶段   | 年份   | 静态投资  | 价差预备费 | 动态投资  |
|------|------|-------|-------|-------|
| 第一阶段 | 2023 | 14.12 |       | 14.12 |
|      | 2024 | 0.6   | 0.04  | 0.64  |
|      | 2025 | 0.6   | 0.07  | 0.67  |
|      | 2026 |       |       |       |
|      | 2027 |       |       |       |
|      | 2028 |       |       |       |
| 小计   |      | 15.32 | 0.11  | 15.43 |

表 12-1-3-7

单价表

|       |                          |                |        |         |         |
|-------|--------------------------|----------------|--------|---------|---------|
| 定额名称: | 栽植刺槐                     |                |        |         |         |
| 定额编号: | 90008                    | 定额单位:          | 100 株  |         |         |
| 工作内容: | 挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。 |                |        |         |         |
| 序号    | 项目名称                     | 单位             | 数量     | 单价(元)   | 小计(元)   |
| 一     | 直接费                      |                |        |         | 688.49  |
| (一)   | 直接工程费                    |                |        |         | 663.29  |
| 1     | 人工费                      |                |        |         | 124.29  |
| (1)   | 甲类工                      | 工日             |        | 51.04   | 0.00    |
| (2)   | 乙类工                      | 工日             | 3.20   | 38.84   | 124.29  |
| 2     | 材料费                      |                |        |         | 535.70  |
| (1)   | 刺槐                       | 株              | 102.00 | 5.00    | 510.00  |
| (2)   | 水                        | m <sup>3</sup> | 5.00   | 5.14    | 25.70   |
| 3     | 机械费                      |                |        |         | 0.00    |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.50   | 659.99  | 3.30    |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.80   | 663.29  | 25.20   |
| 二     | 间接费                      | %              | 6.00   | 688.49  | 41.31   |
| 三     | 利润                       | %              | 3.00   | 729.80  | 21.89   |
| 四     | 材料价差                     |                |        |         | 2040.00 |
|       | 刺槐                       | 株              | 102.00 | 20.00   | 2040.00 |
| 五     | 未计价材料费                   |                |        |         | 0.00    |
| 六     | 税金                       | %              | 9.00   | 2791.70 | 251.25  |
| 合计    |                          |                |        |         | 3042.95 |

表 12-1-3-8

单价表

|       |                          |                |        |        |           |
|-------|--------------------------|----------------|--------|--------|-----------|
| 定额名称: | 栽植丁香                     |                |        |        |           |
| 定额编号: | 90018                    | 定额单位:          | 100 株  |        |           |
| 工作内容: | 挖坑、栽植, 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。 |                |        |        |           |
| 序号    | 项目名称                     | 单位             | 数量     | 单价(元)  | 小计<br>(元) |
| 一     | 直接费                      |                |        |        | 588.04    |
| (一)   | 直接工程费                    |                |        |        | 566.52    |
| 1     | 人工费                      |                |        |        | 38.84     |
| (1)   | 甲类工                      | 工日             |        | 51.04  | 0.00      |
| (2)   | 乙类工                      | 工日             | 1.00   | 38.84  | 38.84     |
| 2     | 材料费                      |                |        |        | 525.42    |
| (1)   | 丁香                       | 株              | 102.00 | 5.00   | 510.00    |
| (2)   | 水                        | m <sup>3</sup> | 3.00   | 5.14   | 15.42     |
| 3     | 机械费                      |                |        |        | 0.00      |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.40   | 564.26 | 2.26      |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.80   | 566.52 | 21.53     |
| 二     | 间接费                      | %              | 6.00   | 588.04 | 35.28     |
| 三     | 利润                       | %              | 3.00   | 623.33 | 18.70     |
| 四     | 未计价材料费                   |                |        |        | 0.00      |
| 五     | 税金                       | %              | 9.00   | 642.03 | 57.78     |
| 合计    |                          |                |        |        | 699.81    |

表 12-1-3-9 单价分析表

| 定额  | 栽植新疆杨（裸根）            |   |        |         |         |
|-----|----------------------|---|--------|---------|---------|
| 定额  | 90008                |   | 定额单位:  |         | 100 株   |
| 工作  | 挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。 |   |        |         |         |
| 序号  | 项目名称                 | 单 | 数量     | 单价(元)   | 小计      |
| 一   | 直接费                  |   |        |         | 688.49  |
| (一) | 直接工程费                |   |        |         | 663.29  |
| 1   | 人工费                  |   |        |         | 124.29  |
|     | 甲类工                  | 工 |        | 51.04   | 0.00    |
|     | 乙类工                  | 工 | 3.20   | 38.84   | 124.29  |
| 2   | 材料费                  |   |        |         | 535.70  |
|     | 树苗                   | 株 | 102.00 | 5.00    | 510.00  |
|     | 水                    | m | 5.00   | 5.14    | 25.70   |
| 3   | 机械费                  |   |        |         | 0.00    |
| 4   | 其他费用                 | % | 0.50   | 659.99  | 3.30    |
| (二) | 措施费                  | % | 3.80   | 663.29  | 25.20   |
| 二   | 间接费                  | % | 6.00   | 688.49  | 41.31   |
| 三   | 利润                   | % | 3.00   | 729.80  | 21.89   |
| 四   | 材料价差                 |   |        |         | 3366.00 |
|     | 新疆杨                  | 株 | 102.00 | 33.00   | 3366.00 |
| 五   | 未计价材料费               |   |        |         | 0.00    |
| 六   | 税金                   | % | 9.00   | 4117.70 | 370.59  |
|     | 合计                   |   |        |         | 4488.29 |

表 12-1-3-10

单价表

| 工程名称：撒播草籽                          |           |                 |     |         | h<br>m <sup>2</sup> |
|------------------------------------|-----------|-----------------|-----|---------|---------------------|
| 定额编号：90030                         |           |                 |     |         |                     |
| 工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、石碾子碾等方法。 |           |                 |     |         |                     |
| 序号                                 | 名称        | 单位              | 数量  | 单价      | 小计                  |
| 一                                  | 直接费       |                 |     |         | 959.83              |
| (一)                                | 直接工程<br>费 |                 |     |         | 924.69              |
| 1                                  | 人工费       |                 |     |         | 81.56               |
|                                    | 甲类工       | 工日              |     |         |                     |
|                                    | 乙类工       | 工日              | 2.1 | 38.84   | 81.56               |
| 2                                  | 材料        |                 |     |         | 825.00              |
|                                    | 紫花苜蓿      | kg              | 15  | 30      | 450.00              |
|                                    | 白羊草       | kg              | 15  | 25      | 375.00              |
| 3                                  | 其他费用      | %               | 2   | 906.56  | 18.13               |
| (二)                                | 措施费       | %               | 3.8 | 924.69  | 35.14               |
| 二                                  | 间接费       | %               | 6   | 959.83  | 57.59               |
| 三                                  | 利润        | %               | 3   | 1017.42 | 30.52               |
| 四                                  | 税金        | %               | 9   | 1047.94 | 94.31               |
| 合 计                                |           | hm <sup>2</sup> |     |         | 1142.25             |

表 12-1-3-11

材料单价表

| 序号 | 名称及规格 | 单位 | 价格(元) |    |    | 备注  |
|----|-------|----|-------|----|----|-----|
|    |       |    | 预算价格  | 限定 | 价差 |     |
| 1  | 刺槐    | 株  | 25    | 5  | 20 | 3年生 |
| 2  | 丁香    | 株  | 5     |    |    | 3年生 |
| 3  | 新疆杨   | 株  | 38    | 5  | 33 | 3年生 |
| 4  | 草籽    | kg | 30    |    |    | 优种  |
|    | 水     |    | 5.14  |    |    |     |

## 第二节 总费用汇总与年度安排

### 一、总费用汇总

矿山环境治理与土地复垦治理工程服务期静态投资总额 223.40 万元，动态投资总额 241.20 万元，方案服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态总投资为 72.65 万元，动态总投资为 75.21 万元。该土地复垦工程静态投资为 135.43 万元，土地复垦工程动态总投资为 150.56 万元。生态恢复静态投资 15.32 万元，动态投资 15.43 万元。总费用具体见表 12-3-1。

表 12-3-1 矿山环境治理总费用统计表 万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 矿山地质环境保护费用 | 土地复垦费用 | 生态治理费用 | 合计     |
|-----|---------|------------|--------|--------|--------|
| 一   | 工程施工费   | 53.86      | 121.79 | 9.58   | 185.23 |
| 二   | 设备费     | 0.00       | 0.00   | 0.00   | 0      |
| 三   | 其他费用    | 8.34       | 70.54  | 1.43   | 80.31  |
| 四   | 监测与管护费  | 6.40       | 13.65  | 3.44   | 23.49  |
| (一) | 复垦监测费   | 0.00       | 1.44   |        | 1.44   |
| (二) | 环境监测费   | 6.40       |        |        | 6.4    |
| (三) | 生态系统监测费 | 0.00       |        | 1.8    | 1.8    |
| (四) | 管护费     | 0.00       | 12.21  | 1.64   | 13.85  |
| 五   | 预备费     | 6.67       | 27.49  | 0.98   | 35.14  |
| (一) | 基本预备费   | 4.11       | 12.36  | 0.87   | 17.34  |
| (二) | 价差预备费   | 2.56       | 15.13  | 0.11   | 17.8   |
| 六   | 静态总投资   | 72.65      | 135.43 | 15.32  | 223.4  |
| 七   | 动态总投资   | 75.21      | 150.56 | 15.43  | 241.2  |

### 二、年度经费安排及工作量汇总

表 12-3-2 矿山环境治理分年度费用汇总 万元

| 年度   | 开始治理年限 | 矿山地质环境保护投资 |       | 土地复垦投资 |        | 生态环境保护与污染防治 |       | 合计    |        |
|------|--------|------------|-------|--------|--------|-------------|-------|-------|--------|
|      |        | 静态         | 动态    | 静态     | 动态     | 静态          | 动态    | 静态    | 动态     |
|      |        | 2023       | 1     | 52.63  | 52.63  | 20.31       | 20.31 | 14.12 | 14.12  |
| 2024 | 2      | 7.03       | 7.45  | 15.89  | 16.84  | 0.6         | 0.64  | 23.52 | 24.93  |
| 2025 | 3      | 5.04       | 5.66  | 85.58  | 96.16  | 0.6         | 0.67  | 91.22 | 102.49 |
| 2026 | 4      | 7.95       | 9.47  | 4.55   | 5.42   |             |       | 12.5  | 14.89  |
| 2027 | 5      |            |       | 4.55   | 5.74   |             |       | 4.55  | 5.74   |
| 2028 | 6      |            |       | 4.55   | 6.09   |             |       | 4.55  | 6.09   |
| 合计   |        | 72.65      | 75.21 | 135.43 | 150.56 | 15.32       | 15.43 | 223.4 | 241.2  |

# 第十三章 保障措施与效益分析

## 第一节 保障措施

### （一）地质环境保障措施

#### 1、组织保障

（1）该矿山地质环境保护与治理方案由交城县锦鹏陶瓷矿负责并组织实施。矿山企业必须健全完善专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人，财务负责人，地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程。把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

（2）在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。

#### 2、技术保障

（1）委托具有地质灾害治理设计资质的单位进行地质灾害治理专项设计。

（2）委托具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度，控制工程造价。

（3）通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。

（4）建立健全恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告，项目审批报告，施工图设计，招标、投标合同书，财务预算、决算报告，审计报告，监理报告，竣工报告，项目验收申请报告等。

#### 3、资金保障

（1）按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则落实资金

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理费用全部由交城县锦鹏陶瓷矿承担。

（2）按照国家及地方有关规定缴存矿山地质环境恢复治理基金

交城县锦鹏陶瓷矿应依照国家及地方有关规定，按时、足额缴存矿山地质环境治理，

缴存标准和缴存办法按照山西省的规定执行的缴存数额不得低于矿山地质环境恢复治理所需费用。

### （3）资金要以基金形式由矿山自提

矿山地质环境恢复治理资金是以基金形式由矿山自提，由政府监管，矿山地质环境恢复治理恢复治理工程所发生的一切费用，必须有相关部门提供的经费使用情况财务报告和审计报告。

## （二）土地复垦保障措施

为保证本方案顺利实施、土地损毁得到有效控制、工程区及周边生态环境良性发展，项目业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保障措施。

### 1. 组织保障

#### （1）组织领导措施

基于确保土地复垦方案提出的各项预测土地损毁防治措施的实施和落实，本方案采取业治理的方式，成立土地复垦项目领导小组，负责生产建设中的土地复垦工程管理和实施工作，按照土地复垦实施方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成土地复垦各项措施。

本项目严格按照国家行政部门审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更调整。统一协调和领导本矿土地复垦与生态恢复工作。同时，设立专门机构，选调责任心强，政策水平高，懂专业的得力人员，具体负责土地复垦的各项工作。

依据职责加强对土地复垦情况的监督检查，复垦义务人应当如实反映情况，提供必要的资料。任何人不得扰乱、阻挠土地复垦工作，损毁土地复垦工程、设施和设备。

#### （2）政策措施

①做好项目区当地群众的宣传发动工作，取得广大群众的理解和支持，充分依靠政府及上级政府的有力支持。

②按照“谁损毁、谁治理”的原则，进行复垦区土地复垦工作。

③土地复垦规划应当与土地利用总体规划相协调。

#### （3）管理措施

①加强对复垦后土地的管理，严格执行本方案。

②按照本方案确定的年度复垦方案逐地块落实，对土地开发复垦实行统一管理。

③保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

④坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍，以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

⑤对施工单位组织学习、宣传，提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。同时应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

## 2. 经费保障

土地复垦资金的保证是土地复垦工作取得成功的重要保证。做好土地复垦资金的提、存、管、用、审至关重要。

### (1) 资金来源

国土资发【2006】225号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

交城县锦鹏陶瓷矿在复垦年限内，复垦费用全部计入企业生产成本。（当矿权发生变更时，复垦资金从变更开始由转移后的矿权主体提供）。

交城县自然资源局有权依法对本项目土地复垦进行监督管理，并和其指定的银行以及交城县锦鹏陶瓷矿签订土地复垦费用监管协议（三方），以监督落实土地复垦费用，履行土地复垦义务。

### (2) 资金提取

按照本方案土地复垦投资估（概）算结果，从复垦第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取，且第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行。资金提取遵循“端口前移”原则，在生产结束前一年将所有复垦资金提取完毕，存入共管帐户中，提取资金基年为土地复垦方案服务年限第一年。

表 13-1-1 土地复垦资金年度提取计划表（单位：万元）

| 年度   | 年度提取额  |
|------|--------|
| 2023 | 75.28  |
| 2024 | 75.28  |
| 合计   | 150.56 |

### （3）资金存放

复垦资金提取完毕后，存入由锦鹏陶瓷、交城县自然资源局和其指定的银行设立的共管帐户中，由锦鹏陶瓷使用。交城县自然资源局对复垦资金的提取、使用进行监督。

锦鹏陶瓷将在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。如复垦方案有修改和变动，已经预存的土地复垦费用不足的，将在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。锦鹏陶瓷提交年度复垦实施计划和复垦投资预算，并经交城县自然资源局批准后，方可从共管帐户中提取复垦资金。这样保证了复垦投资能够专款专用。

### （4）资金管理和使用

锦鹏陶瓷按照费用预存安排提取复垦费用存入专用共管账户，委托交城县自然资源局和其指定的银行共同参与管理共管账户，并签订土地复垦费用监管协议（三方）。锦鹏陶瓷完成全部复垦任务后向交城县自然资源局提出最终验收申请，复垦工程验收合格后，可向交城县自然资源局申请从共管账户中支取结余费用的 80%；复垦为农用地的，锦鹏陶瓷应当会同有关部门在复垦工程验收合格后的 5 年内对土地复垦效果进行跟踪评价，复垦效果达到土地复垦方案和阶段土地复垦计划要求的，可向交城县自然资源局申请从共管账户中支取结余所有费用。

### （5）资金审计

锦鹏陶瓷土地复垦专项资金的审计工作，由公司土地复垦管理机构申请，采用招标的方式委托会计事务所从事审计业务，受当地自然资源管理部门组织和监督。具体审计内容如下：

- ①确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯执行；
- ②确定会计报告所列金额真实；
- ③确定资金的会计记录真确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，没有被贪污或挪用现象；
- ④确定资金的收支真实，货币计价正确；

⑤确定资金在会计报表上的揭露恰当。

### 3. 技术保障

项目一经批准，将严格按总体规划执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

(1) 方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

(2) 复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，优化本方案。

(3) 将加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿山的学习研究，及时吸取经验，优化复垦措施。

(4) 将根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦报告书，拓展复垦报告的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

(5) 将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

(6) 选拔管理人员时，除要求具有相关的复垦知识和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在锦鹏陶瓷复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

### 4、监管保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，及时报请财政部门及自然资源部门组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专项报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。土地复垦方案经上级批准后，主动与地方土地行政主管部门取得联系并密切合作，自觉接受地方土地行政主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

公司土地复垦管理机构定期派人对种植乔灌木和补种草种的成活率进行监测，及时的对土壤进行培肥，以保证土质的提高。尤其是加强对坡地草本生长状况的监测，对未成活的林草随时进行补植补种。另外，应与当地水行政主管部门加强联系，随时了解地

下水位的变动情况，确保林木生长，从而使复垦工作能真正落到实处。

## 1、环境保护与恢复治理保障措施

### (1) 组织保障

①矿山企业要高度重视矿山地质环境工作，为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。本矿已成立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等。领导小组应合理分工，各负其责，制定严格的管理制度，使工作能正常开展。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

②在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“预防为主、防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

### (2) 费用保障

根据山西省人民政府文件《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》(晋政发(2019)3号)，本矿应按规定在基本开户行开设基金专户。基金专户开设情况报交城县财政、自然资源、生态环境部门备案，并出具基金专项用于矿山地质、生态等环境治理恢复和监测的承诺书。

本矿应按季度提取基金。基金提取标准按下列方式计算：

季度应提取基金数额=原矿季度销售收入×矿种系数×影响系数

本矿批准生产能力为4.8万吨/年，矿种为陶瓷土矿，因此，矿种系数取1.5%，影响系数取1.0，每季度按1.2万吨的生产能力计算，每吨陶瓷土矿销售5000元，经计算，每季度提取的基金费用为90万元。

本矿应按照边开采、边监测、边治理的原则，严格落实矿山地质、生态等环境治理恢复与监测责任，及时使用基金，对存在的矿山地质、生态等环境问题进行治疗修复。本矿按要求完成矿山地质、生态等环境治理恢复工程后应及时申请工程验收，工程验收后清算基金使用情况。验收由交城县自然资源部门会同生态环境部门负责。

### (3) 技术保障

矿山企业要合理安排人员，保障工程人员数量，对相关的治理工程实施人员岗前培

训，确保各工程技术人员都具有相关专业技术。聘请具有勘查、设计、治理资质的单位开展地质环境防治工程及组织验收等，确保各项地质环境保护工程的顺利完成。

### 三、监管保障

#### 1) 监测保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源及财政行政主管部门，组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专项报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性的特点。土地复垦方案经批准后，建设单位应主动与地方土地行政主管部门取得联系，自觉接受地方土地行政主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿土地复垦管理机构应定期派人对种植乔木和补种树种的成活率进行监测，及时对土壤进行培肥，以保证土质的提高。尤其是加强对坡地草种生长状况的监测，对未成活的树草随时进行补种。另外，应与当地水行政主管部门加强联系，随时了解地下水位的变动情况，从而使复垦工作能真正落到实处。

#### 2) 管理保障

为加强对土地复垦的管理，严格执行《土地复垦方案》。按照方案确定的阶段逐地块落实，在项目进行中严格执行以下制度：

##### a) 实行项目法人责任制

项目实施涉及众多相关部门，以及项目区所在乡、村人员的组织和配合协调问题，牵涉面广，是一项复杂的社会工程。因此必须在土地复垦领导小组的统一领导下，由生产单位牵头，实行项目法人责任制，落实任期目标责任制，对项目策划、建设、实施全过程负责。

##### b) 实行项目工程招标制

为防止暗箱操作，保证工程质量，由土地复垦领导小组对工程内容逐一分解，进行招标公告，根据《招标投标法》分标段向社会公开招标，公开、公正、公平地选用土地复垦施工单位。

##### c) 实行项目工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位，监理单位制定出具体的工作细则，明确委托监理程序，

监理单位资质要求等，对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。

#### d) 合同管理制度实施方案

按照《合同法》等有关规定，制定有关工作组织，具体的复垦工程尤其是外包工程，要明确相互各方的权责利。合同由专人管理，专设项目合同管理专用章，签发工程承建合同和设备购置合同必须由项目法人签章；合同纠纷调解处理按《合同法》规定程序进行。

### 四、技术保障

#### 1) 技术监督制

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、具有土地复垦工程设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展土地复垦工程施工的监理协调工作，以及负责施工中的技术监督工作，并接受当地土地行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方土地行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

#### 2) 土地复垦方案的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦方案设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿土地复垦工作应纳入交城县土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政部门的指导和监督。矿区土地复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦防治工程的顺利实施，首先要选择具有一定经验和力量及具备资质的施工队伍。治理工程可由当地乡村承包，也可由专业公司或由石英矿自己的工程队伍承包。施工期间矿区土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量与进度的落实。

实施土地复垦方案的施工单位，除了具有一般工程技术人员负责土地复垦工程措施的施工外，还应具有土地复垦专业的工程技术人员，重点负责指导监督工程与生物措施的施工。

## 第二节 效益分析

### (一) 地质环境效益分析

#### 1、社会效益

(1) 防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

(2) 最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

(3) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护地质环境针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。

## 2、环境效益

通过地质环境保护与恢复治理工程的实施，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，对矿区废弃物进行科学处理，可恢复土地植被天然资源，提高使用效益；对矿区开采活动可能引发的地质灾害进行预防，可解除地，质灾害对矿区及其外围人身安全的威胁，所以，通过矿山环境保护与恢复治理工程的实施，具有一定的环境效益。

实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

## 3、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。保护方案经济效益：本方案实施后，近期内，可使工业场地生产系统、地面建筑、村庄免遭破坏。

### (二) 土地复垦效益分析

土地复垦方案实施后，将使煤矿生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建耕地、林草地植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。

#### 1. 经济效益

本方案复垦旱地 1.98hm<sup>2</sup>，复垦林地 8.57hm<sup>2</sup>，复垦人工牧草地 1.40hm<sup>2</sup>；依据项目区实际的情况，复垦后旱地预计每年增收 2250 元/hm<sup>2</sup>，乔木林地预计每年增收 750 元/hm<sup>2</sup>、

人工牧草地预计每年增收 375 元/hm<sup>2</sup>。

表 13-2-1 直接经济效益统计表

| 序号 | 地类    | 平均增加收入 (元/hm <sup>2</sup> ) | 复垦后面积 (hm <sup>2</sup> ) | 小计 (万元) |
|----|-------|-----------------------------|--------------------------|---------|
| 1  | 旱地    | 2250                        | 1.98                     | 0.45    |
| 2  | 林地    | 750                         | 8.57                     | 0.64    |
| 3  | 人工牧草地 | 375                         | 1.40                     | 0.05    |
| 合计 |       |                             | 11.95                    | 1.14    |

复垦后预计每年增收 1.14 万元。

## 2. 生态效益

土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。复垦的生态环境效益是显而易见的。由于矿山开采后，形成了大面积的沉陷区，沉陷区的地面将因裂缝、滑坡而支离破碎，对地表植被产生严重损毁，水土流失将更加严重，土地将进一步干旱贫瘠而导致沙化，使项目区生态环境产生了严重的损毁，所以对项目区进行复垦是项目区生态环境治理工程的重要组成部分。通过土地复垦可减少洪水流量，增加常流量，改善了水圈的生态环境；通过平整土地、深翻、施肥、改善土壤理化性质，改善了土圈的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

## 3. 社会效益

土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产有重要意义，而且是保证项目区经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行土地复垦，煤矿开采每年将因地表沉陷造成大量耕地的损失，直接影响农业生产，而且也会给社会增加不稳定因素，影响社会和谐、社会安定和国民经济的发展。土地复垦不仅可以提高土地的生产率，调整土地利用结构，合理利用土地，而且可以提高环境质量，促进生态的良性循环。

本土地复垦方案实施后，主要是生产过程中损毁的土地得以治理和利用；通过对排土场的治理，最终将恢复植被。这些将对该地区的社会稳定，经济持续发展具有重要意义。

项目区进行土地复垦，有效的改善了矿区环境，符合国家关于“十分珍惜、合理利用土地，切实保护耕地”的国策。同时通过土地复垦和生态恢复方案的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；二是有利于矿区及附近农林业的安全生产，

实现当地社会经济的可持续发展；三是在矿区内营造适生的乔木林地产区，不仅防治了区域水土流失，而且将会改善当地群众的生产、生活质量。

### （三）生态环境与恢复治理效益分析

#### （1）社会效益

本项目地质环境保护方案的实施，将极大地避免矿区受地质灾害的威胁，使各类地质灾害发生的可能性大大降低，保障人民群众的生命财产安全，使矿区内的群众安居乐业，使矿区周边的村庄、土地资源、水资源等得以最大限度的保护，对营造一个良好的矿区生产环境，树立工程形象，创造良好的社会环境，促进当地经济的发展将起到重要的促进作用。

#### （2）环境效益

方案通过地质灾害的防治保护了区内居民的居住环境；地面塌陷、地裂缝的填埋处置，防止了水土流失，有利于农作物和植被的生长，有助于生态环境的改善。方案的实施环境效益显著。通过采空塌陷区的治理，将使区内土地得到良好利用，植被得到恢复和增加，改善区内生态环境质量，美化地形地貌景观，具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。具体表现在：

##### ①通过塌陷区的治理减轻对地形地貌景观的破坏

通过对地面塌陷、地裂缝的治理，可以防止塌陷区的地面因裂缝、塌陷、滑坡、崩塌等灾害的影响而支离破碎、防止水土流失和土地沙漠化，减轻了对地形地貌景观的破坏，有效的改善了矿区的地质环境质量，使得矿区土地的使用功能得到恢复和增加，对促进社会经济的可持续发展、建设和谐矿区和谐社会具有积极的作用。

##### ②通过恢复植被有效的改善生态环境

通过对受地面塌陷和地裂缝影响的林地、草地采取补种油松和紫花苜蓿等措施，可以恢复和增加植被覆盖率，进一步促进野生动物的繁殖、减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善生态环境，创建一个有利于生产生活、环境优美的矿山生态环境。

#### （3）经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾、减灾工程，是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾、减灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

①方案实施使农民的经济利益得到保障：本方案实施后，可使评估区内的损毁土地得到有效治理，本方案实施后，不仅可以使矿区内的土地恢复原有生产力水平还能提高粮食产量，使农民的收入得到保障。

②地面变形监测方案：地面一旦出现地面塌陷、地裂缝等地质灾害，评估区的工业场地、村庄、耕地会受到影响。每年投入少量监测费用可避免上百万元的经济损失，效益显著。

综上所述：保护方案实施后，可使评估区资产得到保护，居民安居乐业，社会和谐，其社会、环境、经济效益显著。

### 第三节 公众参与

#### （1）公众参与的目的

“公众参与”是一种有计划的行动；它通过政府部门和开发行动负责单位与公众之间双向交流，使公民们能参加决策过程并且防止和化解公民和政府与开发单位之间、公民与公民之间的冲突。

#### （2）公众参与的阶段

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，包括复垦方案编制前的公众参与、方案编制过程以及根据工程施工过程中的公众参与。复垦方案编制的公众参与包括两个阶段：①土地复垦方案编制前，即资料收集、现状调查阶段；②土地复垦方案编制中，包括初步复垦措施可行、损毁土地预测、复垦目标、资金估（概）算阶段；③方案实施期间调查方案对当地现状的适应性。因此，土地复垦方案公众参与中各级专家、管理部门的意见以及目前交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿矿界范围内居民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，通过公众参与，能够使土地复垦方案的规划和设计更完善、更合理、更可行，从而有利于最大限度发挥土地复垦工作综合的和长远的效益。

#### （3）方案编制前期公众参与

我单位土地复垦方案编制人员会同交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿有关人员走访了交城县自然资源局、生态环境局、林业局、农业局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家。就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论，在全面的了解各方面意见后，各主管部门普遍表达了对当地生态环境的重视，提出了本方案复垦应尽量保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧，其次，如何

通过复垦工作的开展，合理利用区内未利用土，从而加强区域内保土蓄水能力，也是各方面关注的问题。这些都为方案后期编制提供了很宝贵的思路。

#### （4）方案编制期间公众参与

为了保证方案的切实可行性，本方案在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流及等方式保持与业主单位及当地相关主管部门及土地权属人的联系。就项目编制过程所遇到的实际性难题征求多方意见，确保方案真正体现土地权属人的意愿，方案的目标与标准符合土地利用总体规划。从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高方案的可操作性。

#### （5）方案实施期间公众参与

后期的公众参与，主要是指在项目区土地复垦方案编制完成后，方案实施过程中的公众参与。项目区后期的公众参与将仍旧采取座谈会形式，即由地方自然资源局、生态环境局、地方镇政府领导，以及交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿技术人员组织座谈会，由于复垦年限较长，结合当地实际情况以及工程措施监测和生物管护措施，将每隔3~5年进行一次座谈会，座谈会的主要有以下内容：

①每个复垦阶段的实际复垦面积是否与土地复垦方案一致，如果不一致，将提出合理可行的补充方案，避免对下一阶段的土地复垦产生影响，形成积累负债；

②每个复垦阶段的植被长势进行监测调查情况，对出现退化的植被种类以及病虫害等情况进行记录，并及时补种；

③分析复垦实施后，对当地生态、环境的实际影响，如若影响较大，则需要调查、分析，影响的原因、范围、程度等，从而分析出可行的治理措施；

④对复垦实施比较好的工作提出来，作为下一步工作的借鉴；对于存在的其他问题，进行讨论，提出相应的改造、补救方案，以使土地复垦工作落实到实处的同时，对项目区的生态、环境的恢复和重建起到一定的推动作用。

## 第六部分 结论与建议

### 第十四章 结论

#### 一、方案确定的矿产资源储量、利用情况、生产规模、服务年限

全区保有资源量 16.99 万吨，设计利用资源量 13.03 万吨，设计损失资源量 3.96 万吨，回采率 85%，可采储量 11.08 万吨。

设计生产规模为 4.8 万吨/年，服务年限为 2.6 年。

#### 二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

本方案设计采用斜坡道开拓。产品方案为采出的矿石破碎后直接销售原矿。

本方案开采方式为地下开采，选用房柱采矿方法。结构参数：矿房宽度 16m。采准和切割：运输巷道、回风巷道均为脉内布置，自运输巷向回风巷后退式开采。采用扒渣机采装矿石，四轮车运输等。

#### 三、选矿工艺、尾矿及设施

该矿直接销售原矿，无需选矿，无尾矿设施。

#### 四、矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围应包括矿山用地范围及矿业活动影响范围。根据现场调查，本次评估对象由两部分组成，首先为矿区范围，由于本矿山周边无临矿，评估区北部边界以矿界为准，矿区东北、东南及西南处均有运矿道路超越现有矿界，该处评估区边界以运矿道路为准。综上所述，评估区总面积为 22.06hm<sup>2</sup>。

评估区内矿山地质环境条件复杂程度属于“复杂”类型，矿山生产建设规模为“小型”，矿区重要程度属“重要区”。对照《编制规范》附录 A 表 A，确定交城县锦鹏陶瓷矿矿山地质环境影响评估分级为“一级”。

#### 五、矿山地质环境影响评估

矿山地质环境影响现状综合评估分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”位于露天采场、排土场、工业场地及矿山道路，面积 3.67hm<sup>2</sup>；“较轻区”位于评估区剩余区域内，面积 18.39hm<sup>2</sup>。

预测露天采场、排土场、工业场地及矿山道路对矿山地质环境影响或破坏程度“严重”，面积为 3.67hm<sup>2</sup>；预测地表沉陷范围对矿山地质环境影响或破坏程度“较严重”，面积为 4.39hm<sup>2</sup>；其余评估区对矿山地质环境影响或破坏程度“较轻”，面积为 14.00hm<sup>2</sup>。

## 六、矿山地质环境保护与恢复治理工程

①对露天采场的危岩进行清理，预计清理危岩量 15000m<sup>3</sup>。

②设立地表变形监测点；在采空区影响范围内设立明显标志物，定期巡查地表变形情况，发现地面塌陷地裂缝及时治理。

③根据开采进度，对投产第一年至闭坑采动影响范围内出现的地面裂缝、塌陷及时进行填埋，平整恢复土地的使用价值，预计治理面积 4.39m<sup>2</sup>。

④对排土场修建的排矸场拦渣坝及截排水沟的工程质量进行监测。

⑤建立地质环境监测网。

⑥服务期结束前，矿山要对所有地面塌陷地裂缝治理区及工业场地治理区的治理工作进行统一巡查，明确治理工作全部到位，将评估区内由采矿活动引起的对矿山地质环境的不利影响全部根除。

⑦服务期结束前，对矿山工业场地不再续用的部分进行拆除清运。

### （四）拟损毁土地预测

已损毁土地 3.91hm<sup>2</sup>，其中国有土地 3.16 hm<sup>2</sup>，归峁底村集体所有土地 0.39hm<sup>2</sup>，归石家岭村集体所有土地 0.35hm<sup>2</sup>；全部重度损毁。

拟损毁土地 9.27hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.97hm<sup>2</sup>，重度损毁 5.30hm<sup>2</sup>；拟开采沉陷轻度损毁 3.97hm<sup>2</sup>，取土场重度损毁 5.30hm<sup>2</sup>；国有土地 8.92 hm<sup>2</sup>，峁底村集体所有土地 0.18 hm<sup>2</sup>，石家岭村集体所有土地 0.17hm<sup>2</sup>。

拟损毁土地与已损毁土地重复损毁 1.13 hm<sup>2</sup>，为拟开采沉陷轻度损毁和已重度损毁土地（露天采场 1.06hm<sup>2</sup>，排土场 0.06hm<sup>2</sup>，工业场地 0.01 hm<sup>2</sup>）重复。

损毁土地 12.26hm<sup>2</sup>，其中轻度损毁 3.05hm<sup>2</sup>，重度损毁 9.21 hm<sup>2</sup>；国有土地 11.22 hm<sup>2</sup>，峁底村集体所有土地 0.51hm<sup>2</sup>；石家岭村集体所有土地 0.53hm<sup>2</sup>。

### （五）土地复垦措施

沉陷损毁旱地、工业场地和取土场平台复垦为旱地，轻度沉陷损毁旱地复垦工程包括土地平整工程、田坎维修工程、增施有机肥复合肥和土地翻耕工程；取土场平台主要复垦措施为土地平整工程和翻耕培肥和修筑田坎及蓄水埂；工业场地主要复垦措施为砌体拆除工程、土地平整工程和翻耕培肥和修筑田坎及蓄水埂。

沉陷损毁乔木林地、连接道路、露天采场平台、排土场平台复垦为乔木林地，主要措施为补植侧柏、华北落叶松和刺槐。

沉陷损毁灌木林地、露天采场边坡、排土场边坡取土场边坡复垦为灌木林地，主要措施为补植沙棘和柠条。

沉陷损毁其他草地和沉陷损毁采矿用地复垦为人工牧草地，主要措施为撒播草籽。

#### （六）土地复垦工程及费用

静态总投资 135.43 万元，复垦土地面积 12.26hm<sup>2</sup>，单位面积静态投资为 11.05 万元/hm<sup>2</sup>、合 7364.33 元/亩。

动态总投资为 150.56 万元；复垦土地面积 12.26hm<sup>2</sup>，单位面积动态投资为 12.28 万元/hm<sup>2</sup>、合 8187.06 元/亩。

#### （七）土地权属调整方案

沉陷损毁土地和取土场挖损土地原边界可追溯，不调整权属；

#### （八）矿山生态环境影响与治理恢复分区

根据现状调查与预测结果归纳出交城县锦鹏陶瓷矿陶瓷土矿存在的主要生态环境问题，确定本方案生态环境保护与恢复治理工程（分区）情况，分为 2 个区，分别为：

（1）重点治理区总面积为 5.91hm<sup>2</sup>，包含历史遗留露天采场生态恢复治理工程、排土场生态恢复治理工程、沉陷裂缝区生态恢复治理工程；（2）次重点治理区总面积为 5.92hm<sup>2</sup>，包含工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程、取土场临时养护及生态恢复治理工程。

#### （九）矿山生态环境影响与治理恢复措施

针对矿山生态环境影响与治理恢复分区，提出矿山生态环境影响与治理恢复工程。历史遗留露天采场生态恢复治理工程、排土场生态恢复治理工程、沉陷裂缝区生态恢复治理工程；工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程、取土场临时养护及生态恢复治理工程；环境破坏与污染监测工程；生态系统监测工程。

#### （十）生态环境保护与恢复治理费用

矿山生态治理工程包括工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程及取土场临时养护、生态系统监测工程等，其余已计入复垦和地环中。

生态环境保护与恢复治理静态总投资 15.32 万元，动态总投资为 15.43 万元。

## 第十五章 建议

### 一、对采矿证证载内容进行调整的建议

采矿证批采深度为 1690~1600m 标高，而《核查报告》证外保有资源量为 19.10 万吨（1600-1542m），证内保有资源量为 16.99 万吨（1622-1600m），建议矿方向有关部门申请将矿区批采标高调整为 1690~1542m，以合法利用 1600m 标高以下的资源量 19.10 万吨。

### 二、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

本方案服务期为 2.6 年，矿山地质环境问题的调查时间为 2023 年。如采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式，应当重新编制矿山地质环境保护与恢复治理方案。

### 三、对矿山环境保护和土地复垦方面的建议

1、在采矿与复垦中要保护耕地，尤其要加强基本农田的保护，确保复垦前后耕地面积不减少，质量不降低，应采取措施减少损毁基本农田的面积、减轻基本农田的损毁程度，并优先复垦基本农田，提高基本农田复垦的耕地质量等别，并注重矿区及周边生态环境的恢复与改善。复垦责任范围内的基本农田应采取如下措施以减少损毁基本农田的面积、减轻基本农田的损毁程度，并优先复垦基本农田，提高基本农田复垦的耕地质量等别：

（1）坚决防止永久基本农田“非农化”，永久基本农田必须坚持农地农用，禁止破坏永久基本农田活动，禁止占用永久基本农田植树造林；

（2）禁止闲置、撂荒永久基本农田，禁止以设施农用地为名乱占永久基本农田，合理引导利用永久基本农田进行农业结构调整，规划临时用地、设施农用地占用永久基本农田管理。

（3）由于地下采煤开采范围大、开采深度有限，开采的影响一般都能发展到地表，波及到上覆岩层与地表的一些与人类生产和生活有密切关系的对象，因此必须采取措施进行防护，以减少地下开采的有害影响。开采损毁基本农田后，应及时填充裂缝，补充有机肥、复合肥，以保持基本农田生产力。村庄与主干公路等，留设保护煤柱，减少塌陷面积，降低损毁程度。

2、该矿开采生产建设周期长，需分阶段实施复垦，土地复垦义务人应根据生产建设进度确定各阶段土地复垦的目标任务、规划设计、费用安排、工程实施进度和完成期

限等。并根据年度任务，编制年度土地复垦实施计划。

3、矿方应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，及时建立三方共管账户，签订土地复垦费用三方监管协议，按时足额缴存土地复垦费用，请当地自然资源管理部门加强对矿山土地复垦工作的监管。

#### 四、对生态环境保护方面的建议

建议矿方尽快完成本矿环境影响评价手续，履行环保“三同时”职责，完成各种环保设施的建设运行，做到污染“达标排放”，履行矿山生态恢复治理工程责任主体的职责，还清生态环境旧帐，不欠新帐，方可开工建设，运行。

为了对矿区可能出现的各种生态和环境问题进行及时的动态监测和管理，需配备一定的生态环境监测仪器，同时配备具有一定专业素养的专业技术人才。同时成立的矿山生态环境监控机构定期或不定期进行人工巡查，重点负责对矿区设计开采区域、废石场等水土流失以及地下水位变化，地裂缝、沉陷等进行监测，并结合矿区水、气、噪声在线监测以及相关部门的例行监测，通过建立的生态环境监控系统对矿区范围进行监控，及时为矿区生态环境治理提供有效的信息。并对生态恢复治理工程进行监督，以确保各项环保措施及环保制度的贯彻落实。