

# 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

矿山名称：山西利虎福林原料基地有限公司

编制单位：中国冶金地质总局第三地质勘查院

编制时间：二〇二六年一月

# 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩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：山西利虎福林原料基地有限公司

项目单位法人：闫成云

编制单位：中国冶金地质总局第三地质勘查院

单位负责人：方霄

总工程师：王勇

项目编写人：吴群、要小刚、刘理想、任洪庆、李文超、冯强

编制时间：二〇二六年一月

### 编制单位及人员基本情况

|        |                     |       |                   |     |
|--------|---------------------|-------|-------------------|-----|
| 编制单位   | 中国冶金地质总局第三地质勘查院     |       |                   |     |
| 联系人    | 冯强                  | 联系电话  | 18634740220       |     |
| 地址     | 山西省太原市小店区龙城大街 107 号 |       |                   |     |
| 主要编制人员 |                     |       |                   |     |
| 姓名     | 专业                  | 职称    | 编写章节              | 签名  |
| 吴群     | 采矿                  | 助理工程师 | 第一章至第七章、第十四章、第十五章 | 吴群  |
| 要小刚    | 土地资源管理              | 工程师   | 第一章、第二章、第八章至十五章   | 要小刚 |
| 刘理想    | 水工环                 | 工程师   | 第一章、第二章、第八章至十五章   | 刘理想 |
| 任洪庆    | 土地资源管理              | 助理工程师 | 第一章、第二章、第八章至十五章   | 任洪庆 |
| 李文超    | 安全                  | 工程师   | 第七章至十五章           | 李文超 |
| 冯强     | 地质                  | 工程师   | 第一章至第三章           | 冯强  |

# 目录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 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 .....                  | 6  |
| 第三节 编制工作情况 .....                | 9  |
| 第四节 上期方案执行情况 .....              | 12 |
| 第二章 矿区基础条件 .....                | 20 |
| 第一节 自然地理概况 .....                | 20 |
| 第二节 矿区地质环境 .....                | 30 |
| 第三节 矿区土地利用现状及土地权属 .....         | 38 |
| 第四节 矿区生态环境现状（背景） .....          | 43 |
| 第三章 矿产资源基本情况 .....              | 54 |
| 第一节 矿山开采历史 .....                | 54 |
| 第二节 矿山生产现状 .....                | 60 |
| 第三节 矿区查明的（备案）矿产资源储量 .....       | 61 |
| 第四节 对地质报告的评述 .....              | 63 |
| 第五节 矿区与各类保护区的关系 .....           | 63 |
| 第四章 主要建设方案的确定 .....             | 65 |
| 第一节 开采方案 .....                  | 65 |
| 第二节 防治水方案 .....                 | 70 |
| 第五章 矿床开采 .....                  | 72 |
| 第一节 露天开采境界 .....                | 72 |
| 第二节 总平面布置 .....                 | 76 |
| 第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数 ..... | 78 |
| 第四节 生产规模的验证 .....               | 80 |
| 第五节 露天采剥工艺及布置 .....             | 81 |
| 第六节 主要采剥设备选型 .....              | 82 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 第七节 共伴生及综合利用措施 .....               | 85  |
| 第八节 矿产资源“三率”指标 .....               | 85  |
| 第六章 选矿及尾矿设施 .....                  | 86  |
| 第七章 矿山安全设施及措施 .....                | 87  |
| 第一节 主要安全因素分析 .....                 | 87  |
| 第二节 配套的安全设施及措施 .....               | 89  |
| 第三节 矿山安全机构及安全生产管理制度 .....          | 90  |
| 第八章 矿山环境影响评估 .....                 | 95  |
| 第一节 矿山环境影响评估范围 .....               | 95  |
| 第二节 矿山环境影响（破坏）现状 .....             | 100 |
| 第三节 矿山环境影响预测评估 .....               | 115 |
| 第九章 矿山地质环境保护与土地复垦的适宜性 .....        | 142 |
| 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 ..... | 142 |
| 第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析 .....      | 142 |
| 第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析 .....         | 143 |
| 第四节 生态环境破坏恢复治理的可行性分析 .....         | 165 |
| 第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划 .....    | 166 |
| 第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务 .....      | 166 |
| 第二节 矿山环境保护与恢复治理年度计划 .....          | 170 |
| 第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程 .....         | 177 |
| 第一节 地质灾害防治工程 .....                 | 177 |
| 第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程 .....         | 180 |
| 第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程 .....       | 180 |
| 第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案 .....          | 182 |
| 第五节 生态环境治理工程（环境污染治理工程） .....       | 195 |
| 第六节 生态系统修复工程 .....                 | 198 |
| 第七节 监测工程 .....                     | 199 |
| 第十二章 经费估算与进度安排 .....               | 207 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第一节 经费估算依据 .....     | 207 |
| 第二节 经费估算 .....       | 217 |
| 第三节 总费用汇总与年度安排 ..... | 240 |
| 第十三章 保障措施与效益分析 ..... | 244 |
| 第一节 保障措施 .....       | 244 |
| 第二节 效益分析 .....       | 250 |
| 第三节 公众参与 .....       | 253 |
| 第十四章 结论 .....        | 255 |
| 第十五章 建议 .....        | 259 |

## 附件目录

- 1、矿山企业委托书
- 2、材料真实性承诺书
- 3、矿山恢复治理与土地复垦承诺书
- 4、编制单位承诺书
- 5、矿山环境现状调查表
- 6、编制人员身份证

7、《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告（2024年6月30日）》评审意见书（吕自然资储审字[2024]3号）及吕梁市规划和自然资源局《关于〈山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告（2024年6月30日）〉评审备案的复函》（吕自然资储备字〔2024〕3号）

8、《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源开发利用方案（供资源整合用）》评审意见书（晋矿联技审字〔2024〕115号）

- 9、保护区重叠情况核查文件
- 10、土地复垦保证金预存凭证
- 11、山西利虎福林原料基地有限公司采矿许可证
- 12、事业单位法人证书
- 13、土地复垦公众参与调查表
- 14、取土场占地协议

## 附图目录

| 图号 | 顺序号 | 图名                                                   | 比例尺    |
|----|-----|------------------------------------------------------|--------|
| 01 | 01  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿地形地质及总平面布置图        | 1:2000 |
| 02 | 02  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿地形地质及采剥现状图         | 1:2000 |
| 03 | 03  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿终了平面图              | 1:2000 |
| 04 | 04  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿地质剖面图              | 1:1000 |
| 05 | 05  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿资源量估算图             | 1:2000 |
| 06 | 06  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿设计利用资源量估算平面分布图     | 1:2000 |
| 07 | 07  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿采剥工艺图              | 1:200  |
| 08 | 08  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿矿山地质环境现状评估图        | 1:5000 |
| 09 | 09  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿矿山地质环境预测评估图        | 1:5000 |
| 10 | 10  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图 | 1:5000 |
| 11 | 11  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿土地利用现状图            | 1:5000 |
| 12 | 12  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿土地损毁预测图            | 1:5000 |
| 13 | 13  | 山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿土地复垦规划图            | 1:5000 |

# 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

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室文件“关于对交城县富来石料厂资源整合方案的批复”（吕石整合办字[2024]3号），交城县富来石料厂和交城县晋达钾长石矿进行整合，以交城县富来石料厂为整合依托主体重新划定矿区范围，整合关闭交城县晋达钾长石矿，整合后名称暂定为交城县富来石料厂整合区块。吕梁市规划和自然资源局于2025年5月15日发布该矿权挂牌出让公告，2025年7月3日山西利虎福林原料基地有限公司取得该矿权的成交通知书，并于2025年11月18日取得采矿许可证。因矿山为新设矿权，为矿山企业合理开发利用矿产资源，减少矿产资源开采造成的矿山地质环境破坏，有效治理和保护矿山地质环境，规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查，根据山西省自然资源厅《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》（晋自然资发〔2021〕1号）的要求，为此山西利虎福林原料基地有限公司委托我单位编制《山西省交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩、石英砂岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案编制目的是为换领采矿许可证使用，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）总则4.1条，矿山地质环境保护与恢复治理方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

### 二、矿区概况

#### 1、矿区由来

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室文件“关于对交城县富来石料厂资源整合方案的批复”（吕石整合办字[2024]3号），交城县富来石料厂、交城县晋达钾长石矿进行整合，整合主体矿山名称为交城县富来石料厂，整合关闭交城县晋达钾长石矿，整合后暂定名称为交城县富来石料厂整合区块，整合后整合区面积为1.5797平方公里。

#### (1) 交城县晋达钾长石矿矿业权设置情况

采矿权人为张永刚，矿山名称为交城县晋达钾长石矿，持有原吕梁市国土资源局于 2017 年 5 月 8 日换发的 C1411002009117130044541 采矿许可证，地址：交城县东坡底乡康家社村，经济类型属私营企业，开采矿种为长石，开采方式为露天开采，证载生产规模为 1.00 万吨/年，整合区面积为 0.225km<sup>2</sup>，有效期限自 2017 年 6 月 7 日至 2018 年 6 月 7 日，开采深度由 1560m 至 1590m 标高。

#### (2) 交城县富来石料厂矿业权设置情况

采矿权人为崔富来，矿山名称为交城县富来石料厂，持有吕梁市规划和自然资源局于 2020 年 5 月 29 日换发的 C1411002009117130044550 采矿许可证，地址：交城县水峪贯镇榆林村，经济类型属私营企业，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，证载生产规模为 3.00 万吨/年，整合区面积为 0.1191km<sup>2</sup>，有效期限自 2024 年 6 月 21 日至 2025 年 12 月 21 日，开采深度由 1405m 至 1325m 标高。

#### (3) 交城县富来石料厂整合区块

整合后主体矿山为交城县富来石料厂，整合后矿山名称（暂定）交城县富来石料厂，开采方式露天开采，开采矿种为建筑石料用石灰岩，整合后整合区面积为 1.5797km<sup>2</sup>。

由于整合区块范围内存在高压线塔，并与山西省永久性生态公益林及交城县未定级不可移动“定神山山神庙遗址”保护区重叠，故对整合区块范围进行调整，根据交城县人民政府出具的《关于对交城县富来石料厂整合区块调整后的拟整合矿区范围备案的报告》（交政报[2024]12 号），调整后的整合区块面积 1.1062km<sup>2</sup>，暂定标高为 1605-1240m。

#### (4) 山西利虎福林原料基地有限公司矿业权取得情况

吕梁市规划和自然资源局于 2025 年 5 月 15 日发布交城县富来石料厂整合区块矿权挂牌出让公告，2025 年 7 月 3 日山西利虎福林原料基地有限公司取得该矿权的成交通知书，2025 年 11 月 18 日取得吕梁市规划和自然资源局颁发的《采矿许可证》，证号：C1411002009117130044550；采矿权人：山西利虎福林原料基地有限公司；矿山名称：山西利虎福林原料基地有限公司；经济类型：有限责任公司；开采矿种：石灰岩，石英砂岩；开采方式：露天开采；生产规模：300 万吨/年；矿区面积：1.1062km<sup>2</sup>，有效期限：自 2025 年 11 月 18 日至 2027 年 11 月 18 日；开采标高：1605-1240m。矿区范围由 9 个拐点圈定。详见表 1-1-1；

表 1-1-1 矿区范围拐点坐标

| 点号 | CGCS2000 坐标系 |             |            |             |                 |                  |
|----|--------------|-------------|------------|-------------|-----------------|------------------|
|    | 三度带          |             | 六度带        |             | 经纬度             |                  |
|    | 纵坐标 X (m)    | 横坐标 Y (m)   | 纵坐标 X (m)  | 横坐标 Y (m)   | 北纬              | 东经               |
| 1  | 4169267.86   | 37579817.88 | 4169267.86 | 19579817.88 | 37° 39′ 07.544″ | 111° 54′ 16.148″ |
| 2  | 4168918.64   | 37580063.37 | 4168918.64 | 19580063.37 | 37° 38′ 56.141″ | 111° 54′ 26.024″ |
| 3  | 4168395.64   | 37580432.39 | 4168395.64 | 19580432.39 | 37° 38′ 39.064″ | 111° 54′ 40.868″ |
| 4  | 4168163.21   | 37580433.87 | 4168163.21 | 19580433.87 | 37° 38′ 31.525″ | 111° 54′ 40.836″ |
| 5  | 4167690.02   | 37579704.78 | 4167690.02 | 19579704.78 | 37° 38′ 16.408″ | 111° 54′ 10.915″ |
| 6  | 4168304.98   | 37579905.00 | 4168304.98 | 19579905.00 | 37° 38′ 36.289″ | 111° 54′ 19.323″ |
| 7  | 4168819.80   | 37579415.12 | 4168819.80 | 19579415.12 | 37° 38′ 53.138″ | 111° 53′ 59.544″ |
| 8  | 4168350.48   | 37578776.58 | 4168350.48 | 19578776.58 | 37° 38′ 38.115″ | 111° 53′ 33.317″ |
| 9  | 4168808.14   | 37578536.46 | 4168808.14 | 19578536.46 | 37° 38′ 53.032″ | 111° 53′ 23.701″ |

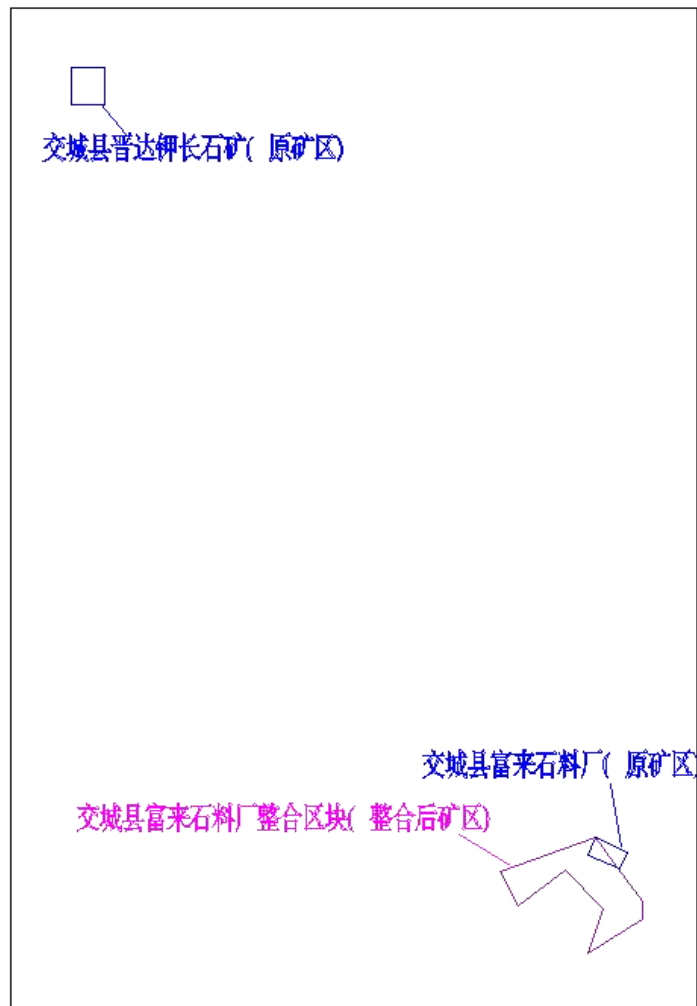


图 1-1-1 整合区块位置示意图

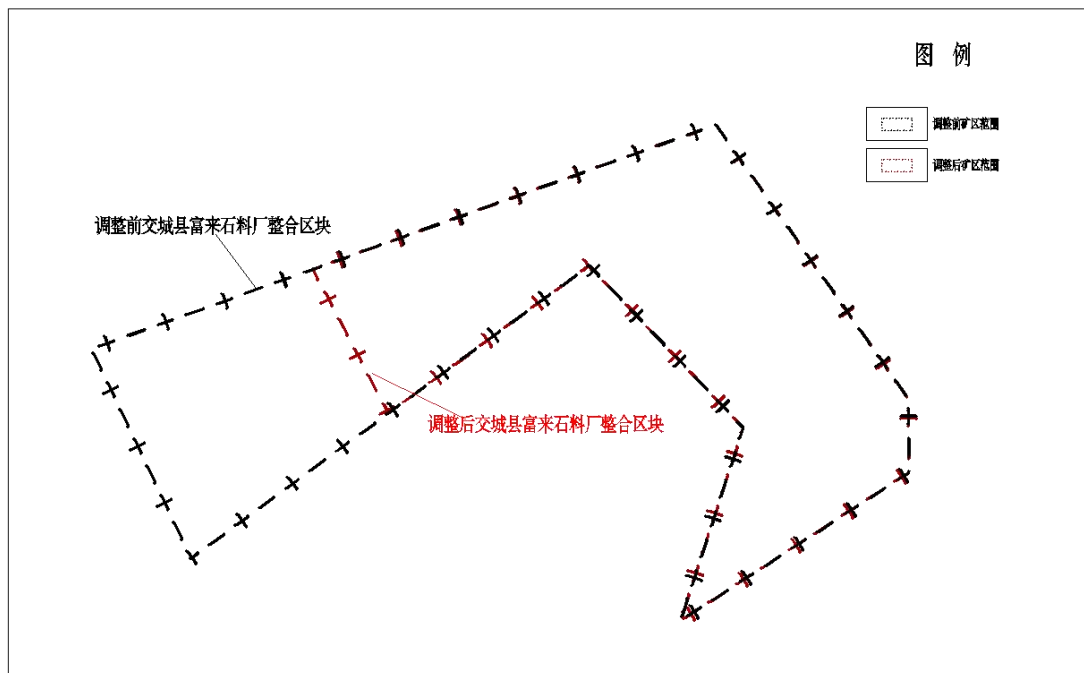


图 1-1-2 调整前后整合区块示意图

## 2、位置与交通

山西利虎福林原料基地有限公司矿区位于交城县 290° 方向直距 25km 处的水峪贯镇榆林村村西一带，行政区划隶属于水峪贯镇管辖。地理位置（CGCS2000 坐标系）为：东经：111° 53′ 23″ ~111° 54′ 41″，北纬：37° 38′ 16″ ~37° 39′ 08″ 之间。矿区中心点坐标：东经 111° 53′ 49″，北纬：37° 38′ 42″。

矿区交通以公路为主，自矿区有简易公路与水峪贯镇相连，经由省道 S219 和国道 G307 可到达交城县，交通较为便利，（详见矿区交通位置图）。

## 三、方案基准期及适用期的确定

矿山为新建矿山，本《方案》基准期为 2024 年 12 月 31 日，《方案》适用期自生产之日起算，《方案》确定的矿山生产规模为 300 万吨/年，矿山确定开采服务年限为 24.1 年，管护期为 3.0 年，确定《方案》适用期为 27.1 年。

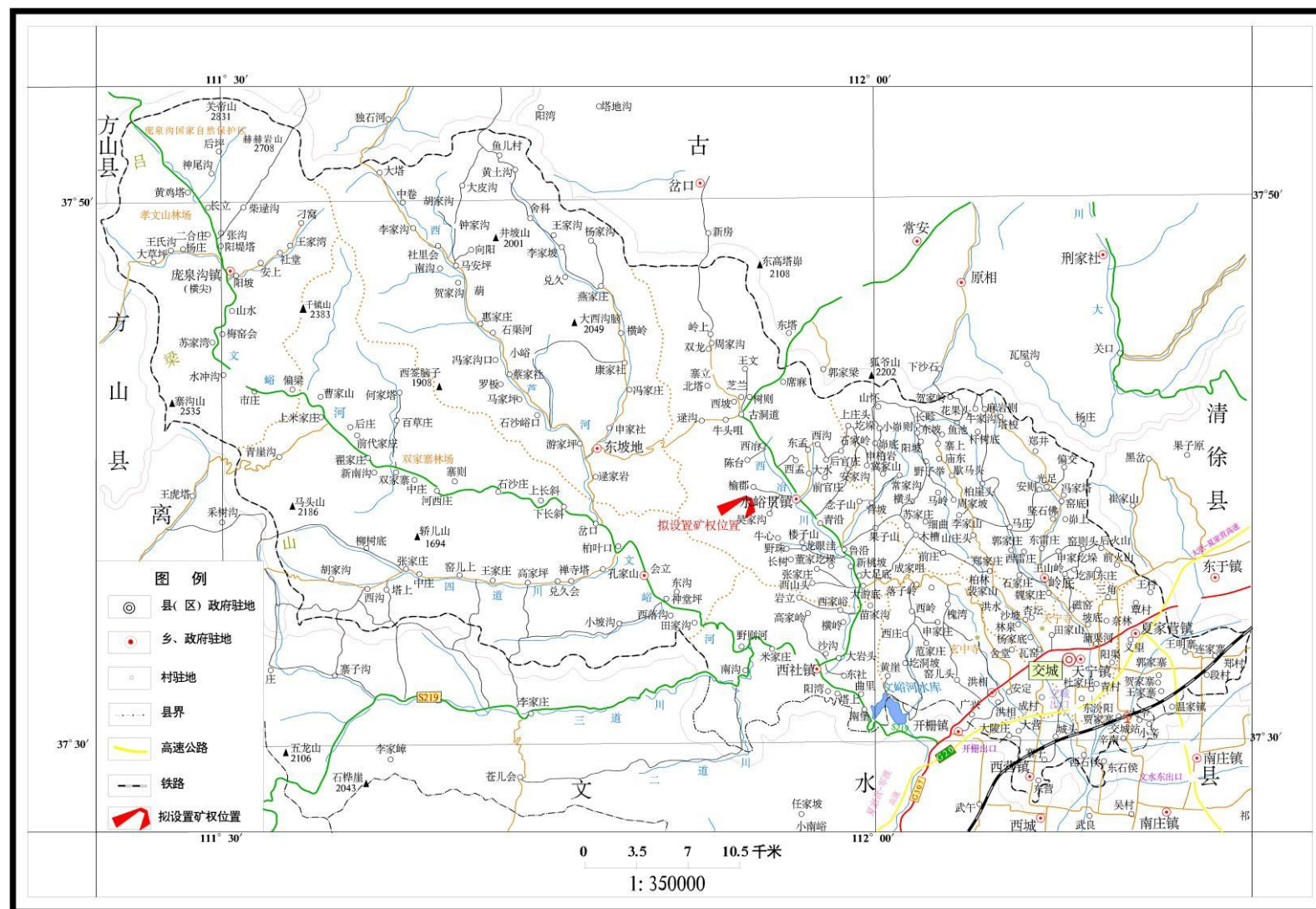


图 1-1-3 交通位置图

## 第二节 编制依据

本次方案编制工作以国家、地方现行的有关政策、法规和技术规程为依据，同时利用矿山工程技术资料成果来完成。

### 一、政策、法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》，（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017 年 6 月 27 日修订）；
- 3、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018 年 8 月 31 日）；
- 4、《中华人民共和国土壤污染防治法》，（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日）；
- 6、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2015 年 8 月 29 日修正）；
- 7、《中华人民共和国生态环境法典》，（2026 年 8 月 15 日起施行）；
- 8、中华人民共和国国土资源部令第 592 号《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日施行）；
- 9、《山西省生态环境保护条例》，（2026 年 1 月 1 日起施行）；
- 10、《山西省汾河保护条例》，（2022 年 3 月 1 日起施行）；
- 11、《山西省水污染防治条例》，（2019 年 10 月 1 日起施行）；
- 12、《山西省大气污染防治条例》，（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- 13、《山西省土壤污染防治条例》，（2020 年 1 月 1 日起施行）；
- 14、《山西省固体废弃物污染环境防治条例》，（2021 年 5 月 1 日起施行）；
- 15、《中华人民共和国黄河保护法》，（2023 年 4 月 1 日起施行）；
- 16、《中共山西省委山西省人民政府关于印发〈山西省进一步加强矿山安全生产工作措施〉的通知》（晋政办发〔2024〕10 号）。
- 17、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）；
- 18、《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）；
- 19、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月修订）；

20、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办法的通知》；

21、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”；

22、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）；

23、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）；

24、《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订，2020年1月1日起施行）；

25、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年4月21日修订，2021年9月1日起施行）。

## 二、技术规程、规范依据

1、《自然资源部办公厅关于印发矿产资源(非油气)开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33号）；

2、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

3、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；

4、《装饰石材矿山露天开采工程设计规范》（GB50970-2014）；

5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011；

6、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

7、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006），2006.9；

8、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；

9、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006），2006.9；

10、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；

11、《第三次全国国土调查技术规程》TD/T1055-2019；

12、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

13、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；

14、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；

15、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

- 16、《土地复垦方案编制规程第 2 部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）
- 17、《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），2013 年 2 月 1 日；
- 19、《污水综合排放标准》（GB20426-2006）；
- 20、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；
- 21、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制指标》（GB18599-2020）；
- 22、《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）；
- 23、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 24、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19—2022）
- 25、《山西省矿山生态修复规范》晋自然资发〔2023〕1 号文；
- 26、《吕梁市人民政府关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（吕政发〔2021〕5 号）；
- 27、《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）
- 28、《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）
- 29、《山西省重点保护野生动物名录》（晋政函〔2020〕168 号）；
- 30、《山西省重点保护野生植物名录》（晋政函〔2023〕126 号）；
- 31、《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；
- 32、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 33、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 34、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- 35、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；
- 36、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600—2018）；
- 37、《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZT0312-2018）。
- 38、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），2002-06-01 实施；
- 39、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），2018 年 5 月 1 日起实施；
- 40、《矿产资源“三率”指标要求第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》

(DZ/T0462.14-2024)；

41、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

### 三、技术资料

1、2024 年 7 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》；

2、2024 年 8 月，《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》“吕自然资储审字[2024]3 号”评审意见书；

3、2024 年 8 月，《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》“吕自然资储备字（2024）3 号”资源储量备案证明

4、2024 年 8 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源开发利用方案》；

5、2024 年 8 月，《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源开发利用方案》“晋矿联技审字（2024）115 号”审查意见；

6、《交城县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

7、《交城县水峪贯镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

8、交城县自然资源局提供的 2024 年第三次国土变更调查数据库成果。

9、企业提供的其他资料。

## 第三节 编制工作情况

《方案》项目组在充分收集、综合分析矿区相关资料的基础上，项目组于 2025 年 11 月进行现场踏勘和资料收集，对矿区现状及矿山地质环境和土地复垦等方面进行了调查工作。于 2026 年 1 月完成了《方案》的编制工作。

### 一、工作程序

接到矿山委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场现状调查，评估区内的环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对矿区内矿体进行设计利用，使其生产规模、储量规模、服务年限相匹配，在矿区现有基础上匹配相应机械及工业建筑，进行矿区环

境影响评估与土地复垦适宜性评价、矿山环境保护与土地复垦分区，并提出矿区矿山环境保护与土地复垦措施、建议。

## 二、工作方法

在接到委托任务后，按编制规范“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》（晋自然资发〔2021〕1号）”中要求的工作程序，在充分收集、综合分析相关资料的基础上，确定调查范围。开展矿山现状、环境现状和土地资源调查，广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山环境影响和土地损毁评估，在此基础上，进行矿山环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦措施，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。

对初步拟定的矿山环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等，工作方法评述如下。

### 1、资料收集与分析

通过收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、储量核实报告、可行性研究报告、环境影响报告、生产建设规划及项目区土地利用现状图等资料，了解建设工程区的环境条件、环境问题、建设工程规模等矿山基本情况，明确本次工作的重点。在充分收集分析资料前提下，了解评估区环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

### 2、野外调查

野外调查采用路线穿插，环境点重点追索的调查方法进行。访问调查与实际调查相结合。野外采用 1:2000 地形图作野外手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，数码拍照；对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

（1）搜集区内已有的地质勘探、储量核实、可研、初步设计和开发利用方案、土地

现状及规划等资料。

(2) 野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、矿区现状开采情况、地质灾害发育情况(矿区沟谷形态，边坡的稳定性)、地形地貌景观破坏(建筑，道路和废弃采矿用地对地形地貌景观破坏程度、面积、方式)、土地利用现状、损毁土地情况(建筑，道路和废弃采矿用地对土地损毁程度、面积、方式)和现状下环境条件、公众参与等进行了调查，基本查明了区内的环境问题和土地损毁现状。

### 3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《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》（晋自然资发〔2021〕1号）的工作程序，进行矿山开采设计、对矿山开发利用、环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，最终提交文本及附图。

表 1-3-1 主要工作量统计表

| 编号 | 工作内容            | 单位                                                      | 完成工作量 |
|----|-----------------|---------------------------------------------------------|-------|
| 1  | 道路测量（手持 GPS 测量） | 个                                                       | 10    |
| 4  | 地质灾害调查          | km <sup>2</sup>                                         | 0.25  |
| 5  | 土壤剖面调查          | 个                                                       | 2     |
| 6  | 照片拍摄            | 张                                                       | 15    |
| 7  | 访问人员            | 个                                                       | 10    |
| 8  | 收集资料            | 储量核实报告及评审意见备案证明，五部门核查意见，开发利用方案，营业执照，项目区土地利用现状库，项目区基本农田库 |       |

### 三、工作质量评述

本次工作首先对矿山提供的资料进行了认真综合分析，在此基础上有针对性地开展野外环境地质、水文地质、地质灾害调查；矿山以往采场，生产现状及开拓系统调查；土地利用现状、自然人文景观、破坏土地资源调查，调查方法和工作程序以及精度符合有关规范要求，设计的矿山开发利用方案、环境治理工程、土地复垦工程针对性强，实施保护、治理和复垦工程费用预算依据充分、合理，符合当地实际。为了确保编制质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿

山开发设计、环境条件、评估级别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，院组织有关专家进行了报告内审工作，报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。

本项目野外调查及资料综合整理均严格按照相关技术规范、规程执行，编写工作满足《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》（晋自然资发〔2021〕1号）及其他相关规范、规程要求，圆满完成了各项任务，达到了预期目的，方案中的数据和结论均具有真实性和科学性。

#### **四、方案的真实性和科学性**

编制《方案》的实地调查工作扎实，野外调查及所收集的资料基本满足编制要求；在此，我院及山西利虎福林原料基地有限公司郑重承诺：《方案》所提交的各项数据真实、可靠，无伪造、编造、篡改等虚假内容。本方案义务人山西利虎福林原料基地有限公司和本方案编制单位中国冶金地质总局第三地质勘查院对本方案的真实性和科学性负责。

### **第四节 上期方案执行情况**

#### **一、上期《矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》编制情况**

本矿山为新建矿山，未编制《矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，只编制《资源开发利用方案》，整合前交城县富来石料厂和交城县晋达钾长石矿委托中介机构编制完成了《矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。

2024年8月，中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源开发利用方案》，该报告经吕梁市规划和自然资源局委托山西省矿业联合会组织专家进行评审，并以“晋矿联技审字〔2024〕115号”出具评审意见。

2022年6月，山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提交了《山西省交城县富来石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，山西省矿产资源调查监测中心组织专家对报告进行了评审，于2022年8月22日出具了评审意见书（晋矿产资审字[2022]145号）。

2023年1月，山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提

交了《山西省交城县晋达钾长石矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，山西省矿产资源调查监测中心组织专家对报告进行了评审，于 2023 年 3 月 16 日出具了评审意见书（晋矿产资审字[2023]027 号）。

## 二、上期《矿产资源开发利用》工作完成情况

### 1、山西利虎福林原料基地有限公司

根据中国冶金地质总局第三地质勘查院提交的《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源开发利用方案》主要设计如下：

（1）矿区建筑石料用石灰岩矿保有资源量 11442 万吨，石英砂岩矿保有资源量 968 万吨，设计利用资源量 8070 万吨（其中建筑石料用石灰岩矿 7686 万吨，石英砂岩矿 384 万吨），边坡压占资源量为 4340 万吨，露天开采阶段回采率 95%，可采储量为 7686 万吨（其中建筑石料用石灰岩矿可采资源量 7302 万吨，石英砂岩矿可采资源量 365 万吨）。

（2）矿区面积为 1.1062km<sup>2</sup>，开采标高 1605m-1240m。

（3）开采矿种：建筑石料用石灰岩矿、石英砂岩矿

（4）露天开采顺序：首采地段：从南部的 1598m 标高开始，逐个阶段自上而下分台阶开采，每个阶段露天开采工作线按设计位置沿该阶段地形等高线布置，垂直地形等高线由北向南推进。

（5）拟建生产规模 300 万吨/年、矿山服务年限 24.1 年。

（6）该矿无共伴生矿产资源，无需综合利用。

矿区为新设矿权，至批复后未进行开采。

### 2、交城县富来石料厂

根据山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提交了《山西省交城县富来石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》主要设计如下：

（1）《方案》设计利用资源量 21.27 万吨，露天开采阶段回采率 95%，可采储量为 20.21 万吨。

（2）《方案》设计生产规模 3 万吨/年，服务年限 6.74 年。

（3）《方案》设计开采阶段高度 20m，采场垂直深度 60m，终了台阶坡面角 70°，最终边坡角≤57°，安全平台宽度 8m。

(4) 《方案》穿孔设备采用 80 潜孔钻机;爆破采用铵油炸药,起爆方式为导爆管非电起爆系统起爆,二次破碎采用碎石机破碎;采用 ZL50 装载机采装矿,自卸汽车运输。

矿区一直未进行生产,处于停产状态。

### 3、交城县晋达钾长石矿

根据山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提交了《山西省交城县晋达钾长石矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》主要设计如下:

(1) 《方案》设计利用资源量 4.94 万吨,露天开采阶段回采率 95%,可采储量为 4.69 万吨。

(2) 《方案》确定矿区面积 0.225km<sup>2</sup>设计生产规模 1 万吨/年,服务年限 4.94 年。

(3) 《方案》设计开采阶段高度 10m,采场垂直深度 50m,终了台阶坡面角 65°,最终边坡角 45-50°,安全平台宽度 4m。

(4) 《方案》穿孔设备采用 80 潜孔钻机;爆破采用铵油炸药,起爆方式为导爆管非电起爆系统起爆,二次破碎采用碎石机破碎;采用 ZL50 装载机采装矿,自卸汽车运输。

矿区一直未进行生产,处于停产状态。

## 三、上期《恢复治理》工作完成情况

### 1、交城县富来石料厂

根据《山西省交城县富来石料厂建筑用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》确定的适用期内边坡治理、监测等费用约 14.33 万元,详见表 1-4-1。

表 1-4-1 适用期估算表

| 序号  | 工程或费用名称               | 预算金额  | 各项费用占静态总费用的比例<br>(%) |
|-----|-----------------------|-------|----------------------|
|     | -1                    | -2    | -3                   |
| 一   | 第一部分工程施工费             | 4.15  | 33.15                |
| 二   | 第二部分设备购置费             | 0     | 0                    |
| 三   | 第三部分其他费用              | 0.66  | 5.27                 |
| 四   | 第四部分监测与管护费            | 7     | 55.91                |
| (一) | 监测费                   | 7     |                      |
| (二) | 管护费                   | 0     |                      |
| 五   | 预备费                   | 2.52  |                      |
| (一) | 基本预备费(一、二、三、四部分合计 6%) | 0.71  | 5.67                 |
| (二) | 价差预备费                 | 1.81  |                      |
| 六   | 静态总费用                 | 12.52 | 100                  |

|   |       |       |  |
|---|-------|-------|--|
| 七 | 动态总费用 | 14.33 |  |
|---|-------|-------|--|

具体工程项目、工程量、完成情况见表 1-4-2。

表 1-4-2、 上期方案工程量、估算费用实施情况对照表

| 序号 | 项目名称                     | 单位             | 工程量   | 实施情况   |
|----|--------------------------|----------------|-------|--------|
| 一  | 工程措施                     |                |       |        |
| 1  | 已采场终了边坡清理危岩体（运距 0.5-1km） | m <sup>3</sup> | 559   | 未实施    |
| 2  | 露天采场终了边坡清理危岩体（运距 1km）    | m <sup>3</sup> | 163.5 | 未实施    |
| 二  | 监测工程                     |                |       |        |
| 1  | 不稳定边坡监测                  | 年              | 7     | 矿方定期巡查 |
| 2  | 泥石流监测                    |                |       |        |
| 3  | 地形地貌景观监测                 |                |       |        |

## 2、交城县晋达钾长石矿

根据《山西省交城县晋达钾长石矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》确定的适用期内边坡治理、监测等费用约 33.42 万元，详见表 1-4-3。

表 1-4-3 适用期估算表

| 序号  | 工程或费用名称               | 预算金额  | 各项费用占静态总费用的比例<br>(%) |
|-----|-----------------------|-------|----------------------|
|     | -1                    | -2    | -3                   |
| 一   | 第一部分工程施工费             | 9.12  | 31.35                |
| 二   | 第二部分设备购置费             | 0     | 0                    |
| 三   | 第三部分其他费用              | 1.44  | 4.95                 |
| 四   | 第四部分监测与管护费            | 16.88 | 58.03                |
| (一) | 监测费                   | 16.88 |                      |
| (二) | 管护费                   | 0     |                      |
| 五   | 预备费                   | 5.98  |                      |
| (一) | 基本预备费（一、二、三、四部分合计 6%） | 1.65  | 5.67                 |
| (二) | 价差预备费                 | 4.33  |                      |
| 六   | 静态总费用                 | 29.09 | 100                  |
| 七   | 动态总费用                 | 33.42 |                      |

具体工程项目、工程量、完成情况见表 1-4-4。

表 1-4-4 上期方案工程量、估算费用实施情况对照表

| 序号 | 项目名称                  | 单位             | 工程量  | 实施情况   |
|----|-----------------------|----------------|------|--------|
| 一  | 工程措施                  |                |      |        |
| 1  | 露天采场终了边坡清理危岩体（运距 1km） | m <sup>3</sup> | 650  | 未实施    |
| 2  | 砌体拆除                  | m <sup>3</sup> | 525  | 未实施    |
| 3  | 场地清理                  | m <sup>3</sup> | 525  | 未实施    |
| 二  | 监测工程                  |                |      |        |
| 1  | 不稳定边坡监测               | 点次             | 1080 | 矿方定期巡查 |
| 2  | 泥石流监测                 | 点次             | 270  | 矿方定期巡查 |

### 3、本期方案和上期方案对比情况

表 1-4-5 本期方案和上期方案工程量对照表

| 编号  | 工程或费用名称   | 单位                | 本期方案   | 上期方案  |
|-----|-----------|-------------------|--------|-------|
| 一   | 地质灾害治理工程  |                   |        |       |
| (一) | 崩塌、滑坡治理工程 |                   |        |       |
| 1   | 清理危岩体     | 100m <sup>3</sup> | 714.5  | 13.73 |
| 2   | 危岩体清运     | 100m <sup>3</sup> | 714.5  | 13.73 |
| 3   | 修建被动防护网   | 100m <sup>2</sup> | 52.95  |       |
| 4   | 修建浆砌石挡墙   | 100m <sup>3</sup> | 33.04  |       |
| 5   | 修建排水管     | 100m              | 1.89   |       |
| (二) | 泥石流治理工程   |                   |        |       |
| 1   | 清理松散堆积物   | 100m <sup>3</sup> | 25     |       |
| 二   | 地形地貌治理工程  |                   |        |       |
| 1   | 砌体拆除      | 100m <sup>3</sup> | 24     | 5.25  |
| 2   | 砌体清运      | 100m <sup>3</sup> | 24     | 5.25  |
| 二   | 监测        |                   |        |       |
| (一) | 监测工程      |                   |        |       |
| 1   | 崩塌、滑坡地形地貌 | 点次                | 5320   | 2160  |
| 2   | 泥石流地形地貌   | 点次                | 280    | 540   |
| 三   | 生态恢复工程    |                   |        |       |
| (一) | 露天采场平台    |                   |        |       |
| 1   | 覆土        | 100m <sup>3</sup> | 1542.1 |       |
| 2   | 栽植油松      | 100 株             | 550.75 |       |
| 2   | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup>   | 22.03  |       |
| (二) | 露天采场台阶    |                   |        |       |
| 1   | 覆土        | 100m <sup>3</sup> | 1498.7 |       |
| 2   | 栽植油松      | 100 株             | 535.25 |       |
| 2   | 撒播草籽      | hm <sup>2</sup>   | 21.41  |       |
| (三) | 露天采场边坡    |                   |        |       |
| 1   | 栽植爬山虎     | 100 株             | 396.9  |       |

### 四、上期《土地复垦方案》工作完成情况

本矿山为新建矿山，未编制《矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，只编制《资源开发利用方案》，整合前交城县富来石料厂和交城县晋达钾长石矿委托中介机构编制完成了《矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》。

2023 年 1 月，山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提交了《山西省交城县晋达钾长石矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，山西省矿产资源调查监测中心组织专家对报告进行了评审，于 2023 年 3 月 16 日出具了评审意见书（晋矿产资审字[2023]027 号），方案评审后未进行开采，只是多年前进行了

试采，面积破坏较小，经过实地调查已自然复绿，因此上期方案不做详细介绍。

2022 年 6 月，山西一拓国土工程咨询有限公司、山西绿禹生态科技有限公司联合提交了《山西省交城县富来石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》，山西省矿产资源调查监测中心组织专家对报告进行了评审，于 2022 年 8 月 22 日出具了评审意见书（晋矿产资审字[2022]145 号）。

富来上期方案复垦土地面积为 4.5531hm<sup>2</sup>，开采生产服务年限为 6.74 年，复垦服务年限为 9.74 年，静态总投资为 31.42 万元，亩均静态投资 6413.16 元，动态投资为 36.54 万元，亩均动态投资 7458.21 元。该矿未实施相关治理工程。

晋达上期方案复垦土地面积为 2.7224hm<sup>2</sup>，开采生产服务年限为 1.94 年，复垦服务年限为 4.94 年，静态总投资为 28.42 万元，单位面积静态投资为 6959.55 元/亩；动态总投资为 34.84 万元，单位面积动态投资为 8531.69 元/亩。

表 1-4-3 两期方案复垦情况对比表

| 项目     | 富来上期方案                | 晋达上期方案                | 本期方案                     | 备注 |
|--------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----|
| 服务年限   | 方案服务年限为 9.74 年        | 方案服务年限为 4.94 年        | 方案服务年限为 27.1 年           |    |
| 复垦区面积  | 4.5531hm <sup>2</sup> | 2.7224hm <sup>2</sup> | 143.36hm <sup>2</sup>    |    |
| 复垦责任范围 | 3.2662hm <sup>2</sup> | 2.7224hm <sup>2</sup> | 143.36hm <sup>2</sup>    |    |
| 静态投资   | 31.42 万元              | 28.42                 | 1768.45 万元               |    |
| 静态亩均投资 | 6413.16 元             | 6959.55 元             | 8224 元                   |    |
| 动态投资   | 36.54 万元              | 34.84                 | 4940.54 万元               |    |
| 动态亩均投资 | 7458.21 元             | 8531.69 元             | 22975 元                  |    |
| 主要工程措施 | 覆土、植被恢复               | 覆土、植被恢复               | 覆土、栽植油松、新疆杨、沙棘、撒播紫花苜蓿和无芒 |    |

注：因矿区整合后矿界范围扩大，开发方案调整，使本次方案复垦范围增加且材料单价与上期有所不同，因此本方案的复垦静态总投资与上一轮的复垦静态、动态总投资费用有变化。

五、上期《矿山生态环境保护与治理恢复方案》工作完成情况

1、交城县富来石料厂

《山西省交城县富来石料厂建筑用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》确定的适用期内栽植油松、撒播紫花苜蓿监测等费用约 13.47 万元，详见表 1-4-7。

表 1-4-7 适用期估算表

| 序号  | 工程或费用名称               | 预算金额  | 各项费用占静态总费用的比例 (%) |
|-----|-----------------------|-------|-------------------|
|     | -1                    | -2    | -3                |
| 一   | 第一部分工程施工费             | 0.84  | 8.06              |
| 二   | 第二部分设备购置费             | 0.00  | 0.00              |
| 三   | 第三部分其他费用              | 0.15  | 1.44              |
| 四   | 第四部分监测与管护费            | 8.84  | 84.84             |
| (一) | 监测费                   | 8.77  |                   |
| (二) | 管护费                   | 0.07  |                   |
| 五   | 预备费                   | 3.64  |                   |
| (一) | 基本预备费(一、二、三、四部分合计 6%) | 0.59  | 5.66              |
| (二) | 价差预备费                 | 3.05  |                   |
| 六   | 静态总费用                 | 10.42 | 100.00            |
| 七   | 动态总费用                 | 13.47 |                   |

《山西省交城县富来石料厂建筑用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》提出的主要工程有栽植油松、撒播紫花苜蓿工程、监测工程等，具体工程项目、工程量、完成情况见表 1-4-8。

表 1-4-8 上期方案工程量、估算费用实施情况对照表

| 序号 | 项目名称        | 单位              | 工程量    | 实施情况   |
|----|-------------|-----------------|--------|--------|
| 一  | <b>工程措施</b> |                 |        |        |
| 1  | 撒播紫花苜蓿      | hm <sup>2</sup> | 0.0255 | 未实施    |
| 2  | 种植油松        | 株               | 401    | 未实施    |
| 二  | <b>监测工程</b> |                 |        |        |
| 1  | 大气环境监测      | 点次              | 170    | 矿方定期巡查 |
| 2  | 水环境监测       | 点次              | 40     | 矿方定期巡查 |
| 3  | 噪声监测        | 点次              | 160    | 矿方定期巡查 |
| 4  | 植被面积监测      | 点次              | 20     | 矿方定期巡查 |
| 5  | 管护          | hm <sup>2</sup> | 0.1863 | 矿方定期巡查 |

## 2、交城县晋达钾长石

根据《山西省交城县晋达钾长石矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》确定的适用期内栽植油松、撒播紫花苜蓿监测等费用约 5.69 万元，详见表 1-4-9。

表 1-4-9 适用期估算表

| 序号  | 工程或费用名称                   | 预算金额 | 各项费用占静态总费用的比例<br>(%) |
|-----|---------------------------|------|----------------------|
|     | -1                        | -2   | -3                   |
| 一   | 第一部分工程施工费                 | 2.27 | 42.83                |
| 二   | 第二部分设备购置费                 | 0    | 0                    |
| 三   | 第三部分其他费用                  | 0.35 | 6.60                 |
| 四   | 第四部分监测与管护费                | 2.38 | 44.91                |
| (一) | 监测费                       | 2.38 |                      |
| (二) | 管护费                       | 0    |                      |
| 五   | 预备费                       | 0.69 |                      |
| (一) | 基本预备费(一、二、三、四<br>部分合计 6%) | 0.30 | 5.66                 |
| (二) | 价差预备费                     | 0.39 |                      |
| 六   | 静态总费用                     | 5.30 | 100                  |
| 七   | 动态总费用                     | 5.69 |                      |

具体工程项目、工程量、完成情况见表 1-4-10。

表 1-4-10 上期方案工程量、估算费用实施情况对照表

| 序号 | 项目名称   | 单位              | 工程量    | 实施情况   |
|----|--------|-----------------|--------|--------|
| 一  | 工程措施   |                 |        |        |
| 1  | 撒播紫花苜蓿 | hm <sup>2</sup> | 0.0676 | 未实施    |
| 2  | 种植油松   | 株               | 1166   | 未实施    |
| 二  | 监测工程   |                 |        |        |
| 1  | 大气环境监测 | 点次              | 50     | 矿方定期巡查 |
| 2  | 水环境监测  | 点次              | 5      | 矿方定期巡查 |
| 3  | 植被面积监测 | 点次              | 15     | 矿方定期巡查 |

## 六、矿山基金账户设立情况及基金缴纳情况

山西利虎福林原料基地有限公司未建立基金账户，原交城县晋达钾长石矿和交城县富来石料厂，都已建立土地复垦基金账户。交城县晋达钾长石矿账户名称：交城县晋达钾长石矿，开户行：交城县太行村镇银行有限责任公司迎宾支行，账号：2504200000000093，矿山自建立账户后累计存入资金 137570.12 元，未使用。交城县富来石料厂账户名称：交城县富来石料厂，开户行：交城县太行村镇银行有限责任公司，账号：2504700000001108，矿山自建立账户后累计存入资金 585728.83 元，未使用。

根据有关部门要求，山西利虎福林原料基地有限公司需完成交城县晋达钾长石矿和交城县富来石料厂矿山环境保护和土地复垦任务，待山西利虎福林原料基地有限公司建立基金账户后，原交城县晋达钾长石矿和交城县富来石料厂基金账户费用全部转入该账户。

## 第二章 矿区基础条件

### 第一节 自然地理概况

#### 一、气象

本区属暖温带大陆性干旱-半干旱气候，四季分明，夏秋多雨，冬春干燥，季节与昼夜温差变化不大。

据交城县气象资料(1960-2024)，年平均气温 10.7℃,1 月份最冷，气温-5.3℃；7 月份较热，气温 24.4℃；极端最低气温-24.1℃（1991 年 12 月 28 日），极端最高温 39.5℃（2005 年 6 月 22 日）。年平均日照时数 2743 小时， $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温 3700，多年平均蒸发量 1029.2mm。无霜期 187 天左右。最大冻土深度 92cm。1960—2024 年 65 年平均降雨量为 433.0mm。年最大降水量为 626.9mm（2009 年），年最小降水量为 249.5mm（1999 年）。降水多集中在每年 5—9 月份，约占全年降水量 80%。历史上年最大降水量 646.4mm（1973 年），日最大降水量 89.3mm（1996 年 7 月 9 日），一小时最大降水量 42.1mm（1990 年 7 月 11 日 01 时 43 分—02 时 43 分）十分钟最大降水量 16.3mm（1990 年 7 月 11 日 02 时 00 分—02 时 10 分），最长连续降水时间为：2007 年 9 月 26 日—10 月 10 日，连续 15 天降水量为 158.0mm，一次最大降水量出现时间为 2007 年 9 月 26 日—10 月 10 日，降水量为 158.0mm。

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

交城县境内水系发育，所有的河流均属于黄河流域、汾河水系。按照汾河一级支流划分，境内河流可分为文峪河流域和磁窑河流域，矿区位于文峪河的支流西冶川河流域，矿区位于西冶川河的西部支沟的中游区，支沟为季节河流沟谷。

矿区范围内大的沟谷有两条，一条位于矿区西北部为工业场地所在沟谷，沟中平时无水，汛期降水过后沟中有短暂的洪流；另一条位于矿区的中部，沟谷自西向东穿过矿区，沟中平时无水，汛期降水过后沟中有短暂的洪流。

西冶川河是文峪河的一级支流，发源于古交市松树岩南麓老牙沟，河流全长

38.2km（其中交城境内河长 37km），流域总面积 299km<sup>2</sup>（其中交城境内流域面积 293km<sup>2</sup>），河道纵坡 20.37%，糙率 0.04 左右。本流域属温带大陆性气候，光能多，气温低，无霜期短，降水量多年平均为 559mm，蒸发量 1556.9mm，多年平均径流量 79.2mm。在流域下游曾于 1959 年修建横山缓洪水库一座，库容 1090 万 m<sup>3</sup>。现该库已报废。西冶川河流域地形地质为侵蚀构造石灰岩区，属吕梁山背斜东翼，山峰海拔在 1700~2200m 之间，流域山峰耸立，峰顶深圆缓延，沟谷深切，岩溶发育，泉水曾多次出露。流量仅有 0.2m<sup>3</sup>/s，为当地工农用奋勇，实属季节性河流，流域河谷中段河流冲刷严重，砂砾堆积面宽广，形成 300~400m 的河床滩地川面，局部地段可见一级阶地，区域内植被较差，森林现存只占总面积的 33.7%。本流域属温带大陆性气候，光能多，气温低，无霜期短，降水量多年平均为 559mm，蒸发量 1556.9mm，日均文稳定通过 0℃的积温为 3533.6℃，日数为 265 天，日均温稳定通过 10℃的积温是 3083.8℃，日数为 175 天，干燥度为 0.93，属湿润地区。多年平均径流量 2187.34 万 m<sup>3</sup>。十年一遇洪峰流量为 191.3m<sup>3</sup>/s，五十年一遇洪峰流量为 365.4m<sup>3</sup>/s，河流结冰时间为 11 月上旬，融化时间 3 月上旬，冰期 120 天，年输沙量为 71 万吨。区域内水旱灾害并存。冬春季十年九旱，春秋季节洪水灾害频繁。

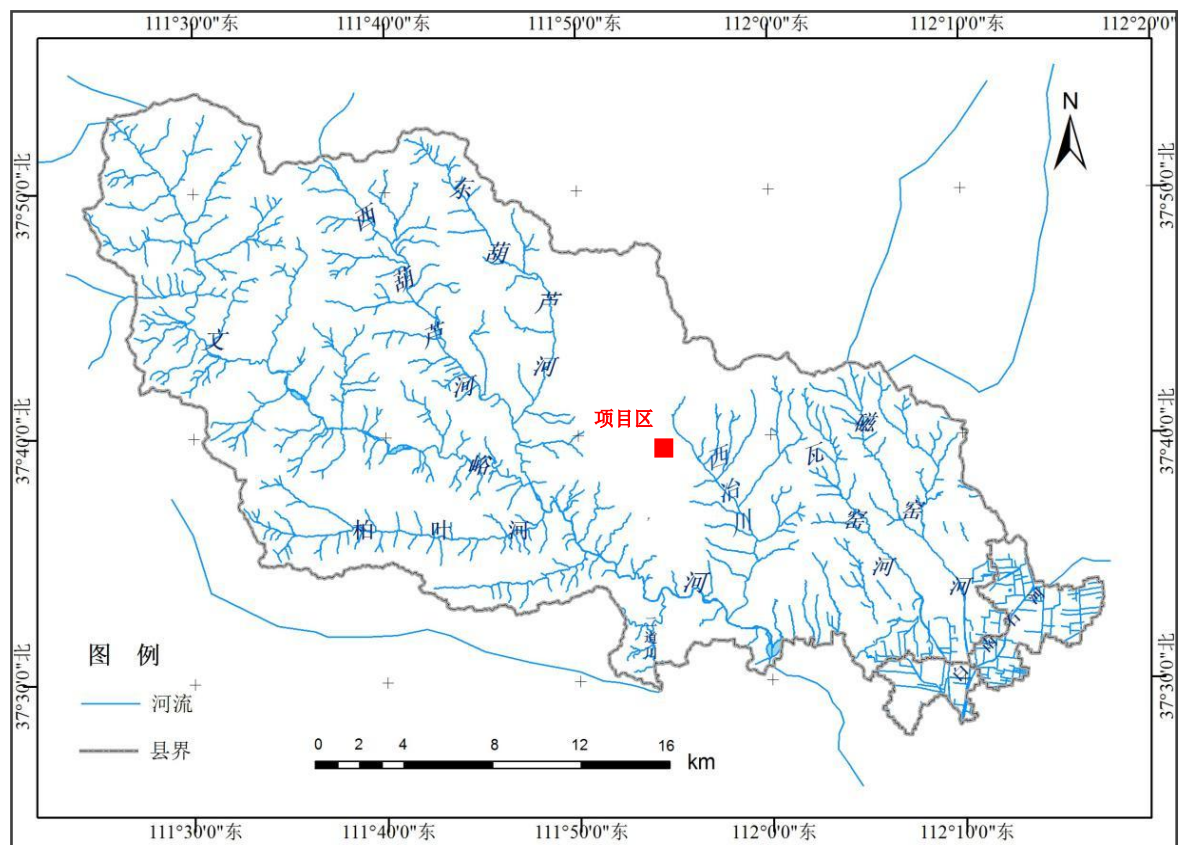


图 2-1-1 交城县水系图

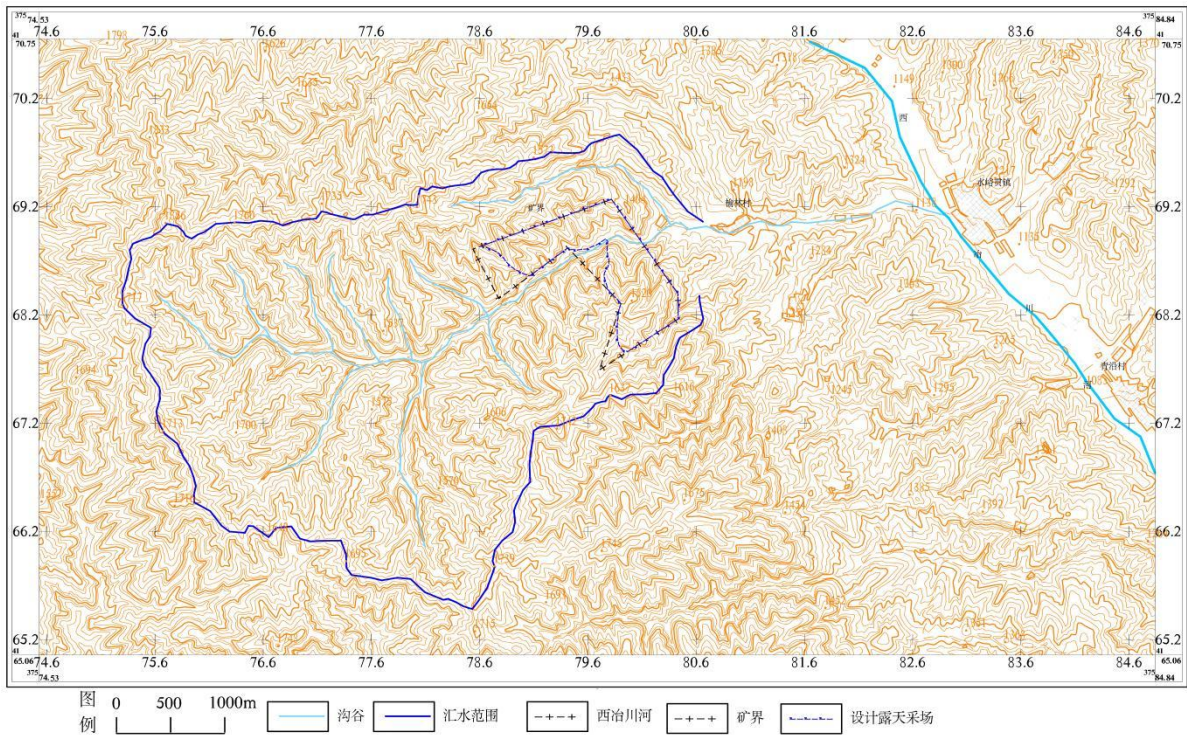


图 2-1-2 矿区沟谷汇水范围图

### 三、地形地貌

矿区地处吕梁山东侧，区内大面积岩石裸露，境内峰峦起伏，山高坡陡，整体地势西高东低。矿区内最高处为西南部，标高 1605m，最低点在矿区东部沟谷内，标高 1240m，地形相对高差 365m，属低中山区。矿区最大的沟谷位于矿区中部，从西向东穿过矿区切割深度 110-220m，断面形态以“U”型为主，该沟谷两侧分布多条小型沟壑，断面形态以“U”型为主，将沟谷两侧山坡切割成为梁峁型，切割深度 80-130m，梁峁坡度为 30~40°。



照片 2-1-1 矿区典型地貌照片

矿区废弃工业场地成整片分布，按照矿山生产建设时形成的挖方边坡分为 6 处：

废弃工业场地 1 位于矿界外东北部沟谷中，矿山生产建设时对场地西部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 773m，长约 108m，高约 110m，坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW1），边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。



照片 2-1-2 废弃工业场地 1 照片

废弃工业场地 2 占用了中部沟谷北侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是北侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右。目前废弃工业场地 2 场地较平坦，沿沟长约 163m，最大宽度约 44m，场地周围大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$  之间。

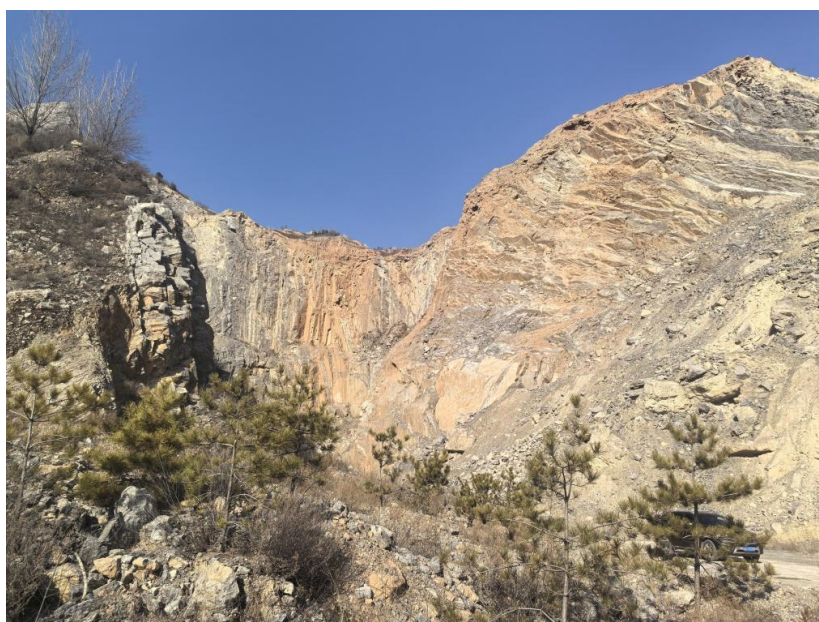


照片 2-1-3 废弃工业场地 2 照片



照片 2-1-4 废弃工业场地 2 挖方边坡照片

废弃工业场地 3 位于废弃工业场地 2 部西南部矿区中部沟谷南岸，矿山生产建设时对场地南部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 662m，长约 172m，高约 150m，坡度约  $40^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW4），边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。



照片 2-1-5 废弃工业场地 3 照片

废弃工业场地 4 位于废弃工业场地 3 部西南部矿区中部沟谷北岸，矿山生产建设时对场地北部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 524m，长约 68m，高约 80m，坡度约  $55^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW5），边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。



照片 2-1-6 废弃工业场地 4 照片

废弃工业场地 5 位于废弃工业场地 4 部西南部矿区中部沟谷北岸，矿山生产建设时对场地北部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 403m，长约 80m，高约 100m，坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW6），边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。



照片 2-1-7 废弃工业场地 5 照片

废弃工业场地 6 位于废弃工业场地 4 部南部矿区中部沟谷南岸，矿山生产建设时对场地南部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 438m，长约 64m，高约 90m，坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW3），边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。



照片 2-1-8 废弃工业场地 6 照片

原露天采场位于矿区东部，形成两级台阶边坡，第一级边坡宽约 497m，长约 26m，高约 16m，坡度约  $35^{\circ}$ ，边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。第二级边坡宽约 957m，长约 107m，高约 122m，坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW2）。



照片 2-1-9 原露天采场照片

拟建工业场地（含办公生活区）在矿山原工业场地基础上建设，利用部分原有的设备，原工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是西侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右。目前原工业场地地形为阶梯平台式，台阶边坡已修筑砌石挡墙，场地

周围大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$  之间。



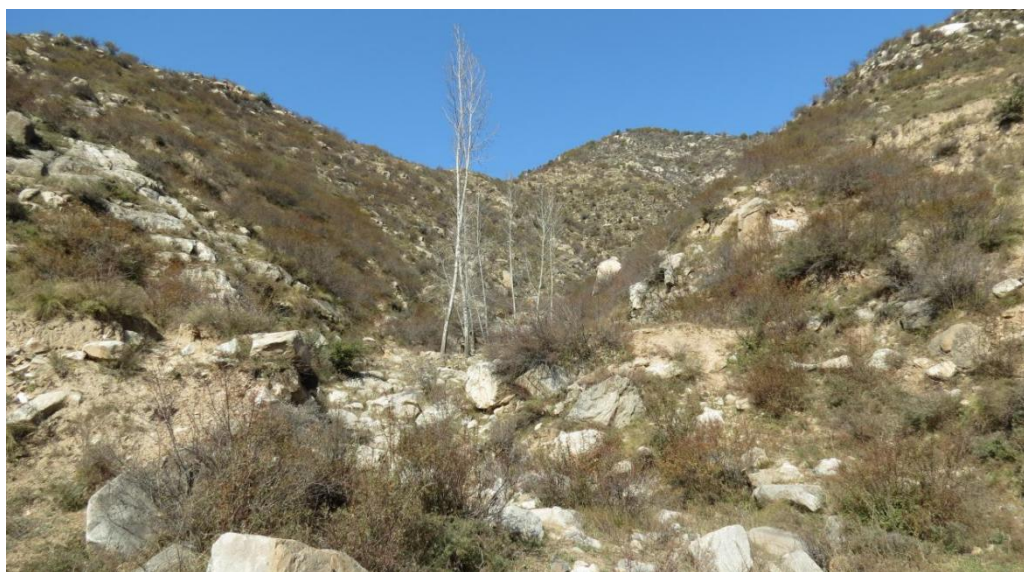
照片 2-1-10 拟建工业场地照片



照片 2-1-11 拟建工业场地挖方边坡照片

矿山设计了三处排土场：

3 号排土场位于矿区的西部为内排土场利用矿山开采后形成的不再开采的台阶式沟谷排土，目前 3 号排土场地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 467m，沟底宽 25~30m，相对高差约 80-100m，山坡坡度  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$ ，沟口以上主沟纵坡降 29.97%，植被覆盖率约 55%。



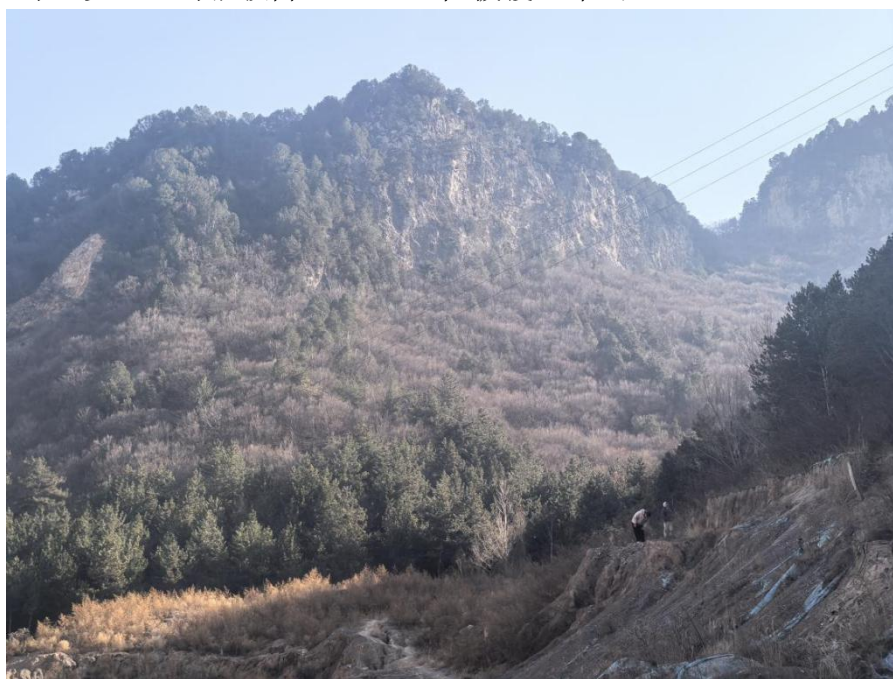
照片 2-1-12 3 号排土场照片

1 号排土场为位于 3 号排土场的西部，目前 1 号排土场地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 578m，沟底宽 25~30m，相对高差约 80-100m，山坡坡度  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$ ，沟口以上主沟纵坡降 16.96%，植被覆盖率约 55%。



照片 2-1-13 1 号排土场照片

2 号排土场为位于 1 号排土场的西部，目前 2 号排土地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 617m，沟底宽 25~30m，相对高差约 100-110m，山坡坡度 30~40°，沟口以上主沟纵坡降 23.02%，植被覆盖率约 55%。



照片 2-1-14 2 号排土场照片

#### 四、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区抗震设防烈度为 7 度，动峰值加速度值为 0.15g。

## 五、植被

根据山西植被区划，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油松林、灌丛、草丛。

油松林：代表植物有油松、侧柏等，闭郁度 0.2 左右。坡下部植被高 70cm 左右，坡上部植被高 40-60cm。油松林盖度大于 60%。

灌丛：代表植物有酸枣、沙棘、荆条、柠条、连翘、虎榛子、黄刺玫等；高度为 0.8-2.5 米，闭郁度 0.15。

草丛：代表植物有白羊草、铁杆蒿、黄背草、羊胡子草、苔草、蒿类等草本，覆盖度约为 45%。

## 六、土壤

项目区土壤类型主要是褐土性土，分布于项目区东部，土层较厚，有的地方厚度 15m 以上，上部侵蚀，下部不受地下水影响。褐土发育于碳酸盐母质上，具有明显的粘化作用和钙化作用，其剖面中、下部有粘粒和钙的积聚，呈中性（表层）至微碱性（心底土层）反应。土壤剖面构型为有机质积聚层-粘化层-钙积层-母质层。褐土呈中性至碱性反应，碳酸钙多为假菌丝体状广泛存在于土层中、下层，有时出现在表土层。褐土一般全剖面的盐基饱和度>80%，pH 值为 7.0-7.7，褐土剖面的机械组成一般为轻壤—中壤，但粘化层则多为中壤—重壤。褐土有机质的含量为 0.7-1.3g/kg，全氮 10-50mg/kg，供氮能力属中等水平；有效磷 10mg/kg 左右，速效钾在 90-190mg/kg，比较丰富。

项目区地处低中山，沟谷发育，暴雨集中，水力侵蚀严重；冬季风力较大，侵蚀的土壤容易受到风蚀。侵蚀模数在 2500-5000t/km<sup>2</sup>·a 之间，属于中强度侵蚀。

## 七、社会经济概况

矿区主要位于交城县水峪贯镇，2023-2025 年，水峪贯镇稳步推进镇域经济社会高质量发展，2023 年投资 1410 余万元实施乡镇基础设施规范提升项目，建成标准化综合行政执法队伍，完善老年人日间照料中心、防止返贫监测等民生保障体系，启动平安坡历史遗留矿区生态修复攻坚行动，同步推进人居环境整治提质；2024 年落地总投资 556.71 万元的鲁沿村以工代赈项目，启动镇生活污水处理站及配套管网建设，优化 18

个村级网格、46 个辅助网格的全域治理体系，深化林长制、河长制、田长制一体推进的生态管护机制；2025 年实施总投资 328.16 万元的榆林村以工代赈项目、牛头咀村人居环境整治项目，持续推进污水处理站等重点民生基建，深化矿区生态修复与长效管护，同时依托交城县硝基复合肥省级专业镇产业优势带动镇域配套产业与劳务就业协同发展，三年间持续优化营商环境、补齐基础设施短板、完善民生保障体系、筑牢区域生态屏障，推动镇域社会经济各项工作稳步落地。矿区地处交城县水峪贯镇榆林村，该村位于水峪贯镇西部，全村共 193 户，750 口人，耕地约 800 亩。农作物主要种植谷子、玉米、山药蛋和零星杂粮。全村养殖有 40 头大畜、400 多只羊和 50 头猪。榆林村矿产资源丰富，地质结构属于石灰窑地带。交城县银泰钙业有限公司位于该村，成立于 2017 年 4 月，主要加工、销售白灰、石英砂、石子、石膏等，并计划投资 3 亿元建设年产 20 万吨新型活性钙项目。2022 年，榆林村投入近 70 余万元用于人居环境整治，包括维修水源地设施、改造日间照料中心、粉刷墙壁、安装太阳能路灯、新建河道护栏等。村里设有日间照料中心，为 65 名 70 岁以上老年人提供就餐服务。同时，通过网格化治理体系和党员干部带头，提升基层治理能力和公共服务水平。该村积极开展农村集体资产“清化收”工作，成效显著，村民对此表示拥护，认为该工作有利于壮大村集体经济和增加个人收入，村民平均年收入可达 3500 元。

## 第二节 矿区地质环境

### 一、矿区地质及构造

#### 一、地层

区内出露地层自老到新依次为太古界界河口群、寒武系、奥陶系、第四系地层，分述如下：

#### 1、新太古界界河口群

##### （1）阳坪上岩组（Ar<sub>3</sub>y）

主要岩性为含石榴硅线黑云石英片岩、含硅线钾长(斜长)变粒岩，含石墨金云透辉大理岩；局部夹含紫苏斜长角闪岩。

##### （2）贺家湾组（Ar<sub>3</sub>h）

主要岩性为含石榴堇青硅线黑云母片岩夹透辉斜长角闪岩、含金云母透闪透辉大理

岩、条带状黑云变粒岩

## 2、寒武系

### (1) 寒武系中统霍山组 ( $\epsilon_2h$ )

主要岩性为灰白、紫红中粒石英砂岩，石英岩状砂岩。地层厚度约 40m。

### (2) 寒武系中统馒头组 ( $\epsilon_2m$ )

主要岩性为紫红、黄绿色页岩。地层厚度约 12m。

### (3) 寒武系中统张夏组一段 ( $\epsilon_2z^1$ )

主要岩性为灰色薄层泥晶灰岩，生物屑灰岩，鲕粒灰岩。地层厚度约 54m。

### (4) 寒武系中统张夏组二段 ( $\epsilon_2z^2$ )

主要岩性为灰色中-厚层鲕粒灰岩。地层厚度约 64m。

### (5) 寒武系上统崮山组 ( $\epsilon_3g$ )

主要岩性为灰色薄-中厚层泥晶灰岩夹砾屑灰岩。地层厚度约 21m。

### (6) 寒武系上统三山子组 ( $\epsilon_3s$ )

主要岩性为灰黄色巨厚层细晶—粗晶白云岩；下部为薄层粉晶白云岩。地层厚度约 62m。

## 3、奥陶系

### (1) 奥陶系下统三山子组 ( $O_1s$ )

主要岩性为上部：灰黄色中—厚层粉晶—细晶白云岩，部分层含燧石结核；下部：灰黄色薄—中厚层粉晶—细晶白云岩夹砾屑白云岩。地层厚度约 86m。

### (2) 奥陶系中统马家沟组一段 ( $O_2m^1$ )

主要岩性为紫红、黄绿色页岩。地层厚度约 12m。

### (3) 奥陶系中统马家沟组二段 ( $O_2m^2$ )

主要岩性为灰色中-厚层泥晶灰岩，白云质泥晶灰岩夹薄层白云岩。地层厚度约 130m。

### (4) 奥陶系中统马家沟组三段 ( $O_2m^3$ )

主要岩性为灰黄色薄层泥质白云岩，角砾状白云岩。地层厚度约 30m。

### (5) 奥陶系中统马家沟组四段 ( $O_2m^4$ )

主要岩性为灰色中厚层泥晶灰岩，豹皮灰岩，白云质灰岩夹薄层白云岩。地层厚度约 180m。

#### 4、第四系

##### (1) 第四系上更新统 ( $Q_3$ )

分布于矿区西北和东南部的梁、峁之上，由浅黄色、灰黄色粉土、粉质粘土组成，具柱状节理，根系发育。本统地层厚 0-3m。

##### (2) 第四系全新统 ( $Q_4$ )

分布于矿区内较大沟谷中。岩性为第四系冲洪积物，由砂、砾石组成，结构松散。本统地层厚度 0-3m。

#### 二、构造

矿区内构造复杂程度属简单类型。石灰岩矿床主要赋存于奥陶系中统和寒武系中统石灰岩中，呈厚层状产出，总体走向南北向，倾向北东，倾角  $40^{\circ}$  - $60^{\circ}$ 。矿层厚度及质量较为稳定，连续性好。

#### 三、岩浆岩

矿区西部新太古代五台期早期深成岩基，岩性为条带状黑云角闪斜长片麻岩和古元古代吕梁期中期深成岩株，岩性为肉红色细粒变质黑云母花岗岩。

### 二、矿体特征

#### 一、矿体的分布，形态和产状

##### 1、建筑石料用石灰岩矿

区内矿体（建筑石料用石灰岩）赋存于奥陶系中统马家沟组四段、二段和寒武系中统张夏组二段的石灰岩。本次共圈定 3 层矿体。

第一层矿体（I 号矿体）赋存于奥陶系中统马家沟组四段，主要岩性为灰黑色泥晶灰岩。矿体整合分布于地层中，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角  $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ，矿体基本出露地表。矿体厚度 87-148m。平均厚度 118m。

第二层矿体（II 号矿体）赋存于奥陶系中统马家沟组二段，主要岩性为灰黑色泥晶灰岩。矿体整合分布于地层中，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角  $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ，矿体基本出露地表。矿体厚度 65-127m。平均厚度 96m。

第三层矿体（III 号矿体）赋存于寒武系中统张夏组二段，主要岩性为灰黑色鲕粒灰

岩。矿体整合分布于地层中，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角 40-60°，矿体基本出露地表。矿体平均厚度 72m。

## 2、石英砂岩矿

另矿区内赋存于寒武系中统霍山组地层石英砂岩可作硅质原料使用，位于矿区中间，矿体走向方向控制长度约 480m，倾向方向控制长度约 400m。区内石英砂岩矿体裸露于地表，大部分沿山脊展布，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向北东，走向延伸约 480m。矿体整合分布于地层中，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角 40-60° 矿体平均厚度 40m。

## 二、矿石类型及矿石特征

### 1、建筑石料用石灰岩矿

I 号矿体：岩性为灰黑色泥晶灰岩，泥晶结构，块状构造。岩石矿物成分为方解石、少量生物屑、少量膏盐假晶等，方解石呈泥晶结构，零星有细小生物屑，较均匀分布。局部见膏盐假晶，呈较自形板状轮廓，边界较清楚，被微晶方解石交代。后期有不规则状裂隙，充填亮晶方解石。含方解石 96-97%左右，生物屑 1%，膏盐假晶 1-2%，铁（泥）质小于 1%，偶见石英。

II 号矿体：岩性为灰黑色含生物屑砂屑灰岩，泥晶结构，块状构造。岩石矿物成分为方解石、少量白云石、铁泥质等，按成分命名属灰岩。按结构可分为生物屑、砂屑、泥晶方解石、亮晶方解石等，生物屑长条状、弧状、不规则状，大小 0.2~0.5×5mm，生物屑较均匀分布。砂屑呈次圆状，不规则状，大小 0.1~1mm，多属砂屑，部分属团粒等。少量白云石呈较自形晶，局部聚集呈云斑状。局部砂屑间充填亮晶方解石。有细小锯齿状缝合线，充填铁泥质。另的不规则状裂隙。含方解石 90%，白云石 8-10%，铁泥质 1%左右，生物屑 15%左右，砂屑 50-55%，泥晶方解石 25-30%，亮晶方解石：4-5%。

III 号矿体：岩性为灰黑色鲕粒灰岩，鲕粒结构，块状构造。岩石矿物成分为方解石、白云石、少量铁泥质等，按成分命名属含白云石灰岩。按结构可分为鲕粒、生物屑、砂屑等，其间充填具世代结构亮晶方解石，局部充填（藻）泥质，部分基质具粉晶白云石化白云石呈半自形粉晶，大小 0.05mm±。鲕粒呈浑圆状，大小 0.3-1mm，多 0.5-0.8mm，多为泥晶放射鲕，但鲕粒多已重结晶，具多晶鲕化，鲕粒磨圆度、分选性好；少量生物屑呈长条状。砂屑呈次圆状，大小 0.2-1mm，富有机质。颗粒间呈颗粒支撑，点接触，

孔隙式胶结。后期有锯齿状缝合线，缝合线充填铁泥质，以缝合线为界，一侧为鲕粒多晶鲕化，其间充填亮晶方解石，另一侧为重结晶鲕，鲕粒间为粉晶白云石和泥微晶方解石。含方解石 85-90%，白云石 10-12%，铁泥质：少于 1%，鲕粒 62-65%，部分鲕粒具重结晶，白云石化等，鲕粒间被世代结构亮晶方解石胶结；另一侧鲕粒重结晶，鲕粒间充填粉晶白云石、泥微晶方解石、泥晶方解石等。砂屑 4-5%，生物屑 1-2%，胶结物 10-15%，基质 15-20%。

## 2、石英砂岩矿

岩石主要由碎屑和填隙物组成。碎屑成分有石英、少量长石、岩屑、重矿物等组成，碎屑大小 0.1~0.5mm，多 0.15~0.35mm，碎屑多呈次磨圆状，碎屑磨圆度较好，分选性较好，石英外围常有次生加大边或硅质胶结物，碎屑间呈线状接触，呈颗粒支撑，接触式—镶嵌式胶结。碎屑长径定向排列。

## 三、矿石质量

### 1、矿石化学成分

#### 1.1 建筑石料用石灰岩矿

根据《储量核实报告》化验结果，矿石中主要化学成份为 CaO，含量 50.14%；SiO<sub>2</sub> 平均含量为 1.76%；MgO 平均含量为 3.62%。

#### 1.2 硅质原料石英砂岩矿

根据《储量核实报告》化验结果，矿石中主要化学成份为 SiO<sub>2</sub> 含量最大值 99.16%，最小值 93.98%，平均为 95.97%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量最大值 2.19%，最小值 0.417%，平均为 0.96%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量最大值 0.13%，最小值 0.355%，平均为 0.22%。其质量达到平板玻璃用硅质原料三级品要求。

## 2、矿石物理性质

根据《储量核实报告》采样测试结果，本区石灰岩矿（饱水）抗压强度最低为 30MPa，最高为 125.0MPa，本区石灰岩矿体可满足建筑用石料质量指标一般工业指标的要求。

## 四、矿体(层)围岩和夹石

赋存于奥陶系中统马家沟组二段、四段的石灰岩矿体可按照单层矿体开采，矿区范围内无顶板，底板为泥质白云岩和角砾状白云岩。矿体内夹有泥质白云岩，泥岩夹层。

赋存于寒武系中统张夏组二段的石灰岩矿体的顶板为泥质灰岩，泥质含量较高，底

板为薄层状灰岩和页岩。矿体内夹有泥质白云岩，泥岩夹层。

赋存于寒武系中统霍山组石英砂岩顶板为紫红色页岩，底板为斜长角闪片麻岩，矿体内无夹石。

### 三、水文地质条件

该区地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙水和奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水。现将其水文地质特征，补给、径流、排泄等分述如下：

#### （一）矿区主要含水层

##### 1、第四系松散岩类孔隙水含水层

该区覆盖层厚度一般为 0-3m，第四系松散岩类孔隙水含水层主要分布于矿区内的沟谷地带，含水层主要接受大气降水的入渗补给，黄土夹砂砾石弱富水或透水不含水。地下水难以在矿区大量集聚。

##### 2、奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水含水层

矿区范围无地下水出露，无地表水分布，地下水类型为奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水，碳酸盐岩中灰岩溶裂隙较发育，为主要的含水层，白云质灰岩溶发育次之，富水性相对较弱，泥灰岩为相对隔水层。根据距矿区南部约 3km 山西汾西正源煤业有限公司煤矿钻孔资料碳酸盐岩中灰岩溶裂隙含水层单位涌水量为 0.0029L/sm，渗透系数为 0.0439m/d，水质类型为  $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{—Ca}$  型，推测本矿区岩溶水位标高为 1049-1079m，属弱富水性含水层。构造节理和近地表风化裂隙是地表水入渗补给地下水的主要通道。

#### （二）矿区主要隔水层

##### 1、奥陶系中统马家沟组一段隔水层

矿区内隔水层主要为马家沟组一段，地层厚度约 12m。该组内紫红、黄绿色页岩岩性致密、细腻，具有良好的隔水性能，其次，奥陶系中统马家沟组三段薄层泥质白云岩亦可起到一定的隔水作用。

#### （三）矿区地下水补给、径流、排泄条件

矿区内最高处为西南部，标高 1605m，最低点在矿区东部沟谷内，标高 1240m，地形相对高差 365m。

矿体开采方式为露天开采，矿区最低采掘标高 1240m，岩溶裂隙水位标高为 1049-1079m，基岩含水岩层在裸露区接受大气降水，补给量小。矿区岩溶裂隙水径流条件受地

形起伏的控制，径流方向由高向低，由西向东径流。大气降水从山坡上汇聚，流向沟谷，由西向东汇入西冶川。矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，地表水沿着山坡流向沟谷，最终汇入西冶川中，地表水对未来矿山开采及地质灾害形成不会造成大的影响。

综上所述：该区内地形、地貌条件，均有利于地表水（降雨）的排泄，对矿区开采和地质灾害形成不会造成大的影响。本矿矿体最低开采标高远远高于地下水水位，且高于当地侵蚀基准面。水文地质条件属简单。

#### **四、工程地质条件**

分布于矿区西北和东南部的梁、峁之上的第四系上更新统粉土整体为稍密-中密状态，局部密实，干强度低，韧性低；分布于矿区内较大沟谷中的第四系冲洪积物，由砂、砾石组成，结构松散呈稍密-中密状态。

区内开采对象为奥陶系中上马家沟组石灰岩，中厚层状结构，块状构造，岩体坚硬，沉积稳定，耐水性和抗风化能力均较强，矿石抗压强度为 192.9MPa；矿体底板为白云质泥灰岩，质地坚硬，顶板为含泥质石灰岩，质地坚硬，岩体呈薄~中厚层状，部分地段破碎，工程地质条件中等。

按照矿产开发利用方案设计要求施工，正常情况下边坡是稳定的，如开采中边坡高度较大，有可能导致开采后局部地段，因大气降水渗入边帮岩体的弱层裂隙，或遇大暴雨因重力因素形成山体崩塌、滑坡、泥石流，直接威胁采矿人员的安全。

矿山在生产过程中一定要及时勘查、监控，根据地形不断对边坡角的稳定性进行测试和调整，临近最终边坡的采掘作业，必须严格按矿产开发利用方案设计确定的宽度预留安全、运输平台，保持阶段的安全坡面角，严禁从下部不分台阶掏腰包挖坡底。发现产生坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施。

综合分析，本区工程地质条件为中等类型。

#### **五、环境地质条件**

(1) 该矿采场主要位于山坡，汇水面积较小，开采矿层标高远高于区域含水层，矿层周围无地表水水体，采矿过程中无需排水，仅在暴雨时采场内会有短暂积水，开采不会对矿区周围主要含水层造成影响或破坏。

(2) 矿床围岩体结构以厚层状、块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层

弱发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度一般小于 5m，岩层倾角小，在采区东部岩层倾向与坡向大部反向或斜交，边坡稳固性较好，但西部露天采场边坡坡向与岩层倾向斜交，且岩层倾角在  $51^{\circ}$  左右，采场中岩石较完整，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。

(3) 地质构造较简单，矿床围岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。

(4) 矿山现处于停产状态，据调查现矿区已形成一处露天采场，矿区已形成一处露天采场，长约 260m，宽约 107m。现形成一个平台，为 1340m 平台，顶部最高约 1390m，面积  $2.78\text{hm}^2$ ，开采标高 1390-1340m，采场边坡角约为  $65^{\circ}$ 。由于采坑深度较大，边坡高陡，其稳定性较差，较易发生地质灾害。

(5) 现状条件下露天开采形成六处高陡边坡：位于矿山原露天采场和废弃工业场地矿山地质环境问题的类型较少，危害较小。

(6) 矿区地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般  $30^{\circ}$ ，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向或斜交。

(7) 从资料记载分析，本区地震灾害虽次数较多，但震级较小。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为  $0.2g$ ，动反应谱特征周期为  $0.4s$ ，相应的地震基本烈度Ⅷ度。地壳稳定性较好。

(8) 矿床开发过程中会对本区造成植被破坏，废石及矿石的堆放可能会产生泥石流现象，尾矿的排放会对环境产生一定的影响。因此在未来的开采过程中，要加强矿山企业的管理，保护好环境，矿石及废石的堆放要有计划的进行。总之本区环境地质条件属中等类型。

综上所述，区内环境地质条件复杂程度属中等类型。

## 六、人类工程活动

矿山开采建设形成了 6 处废弃工业场地，其中 5 处对山体进行了开挖削坡使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡夷为陡坡，并局部形成基岩陡壁，地表植被完全破坏，5 处废弃工业场地各形成一条规模较大的高陡边坡具有发生崩塌地质灾害的隐患；另外一处废弃工业场地建设在矿区中部沟谷较宽阔处，未形成挖方边坡和填方边坡但是地面硬化破坏了植被。矿山开采形成了一处面积较大的露天采场，采矿使原来的山坡高程降

低，原来呈浑圆状山坡夷为陡坡，并局部形成基岩陡壁，地表植被完全破坏，形成一条规模较大的高陡边坡具有发生崩塌地质灾害的隐患。矿山道路建设时在沟谷宽阔处沿地形建设未形成挖方边坡和填方边坡，但是对地面进行了硬化破坏了植被。原工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是西侧沟底的松散物清除未形成挖方边坡。但是场地整平时形成了一处填方边坡并修建了浆砌石挡土墙。

矿山开采以外的人类工程活动主要是农业耕作、乡镇间道路建设及民房建设。本矿区无国家级自然保护区或重要旅游景点，也无人文景观；无重要建筑设施。矿山开采以外的人类工程活动对地质环境影响较小。综上所述，矿区及周边其他人类工程活动较强烈。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、土地利用现状统计

(1) 影响区土地利用现状

根据采矿许可证坐标，矿区总面积为 110.62hm<sup>2</sup>，根据本方案开发利用部分及现场调查，影响区总面积为 155.07hm<sup>2</sup>，按照《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019），根据县级 2024 年度国土变更调查数据库成果取得各类土地面积，将影响区土地利用情况划分为 4 个一级地类，7 个二级地类。矿区土地利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路。影响区土地利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路。其中乔木林地面积为 74.44hm<sup>2</sup>、灌木林地面积为 14.39hm<sup>2</sup>、其他林地面积为 9.40hm<sup>2</sup>、其他草地面积为 15.10hm<sup>2</sup>、采矿用地面积为 39.44hm<sup>2</sup>、公路用地面积为 0.20hm<sup>2</sup>、农村道路面积为 2.10hm<sup>2</sup>。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表

| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 矿界内                  |             | 矿界外                  |             | 合计                   |           |
|------|--------|------|------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-----------|
| 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 占矿界内面积比例(%) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 占矿界外面积比例(%) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 占总面积比例(%) |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 65.04                | 58.80       | 9.40                 | 21.15       | 74.44                | 48.01     |
|      |        | 0305 | 灌木林地 | 11.50                | 10.40       | 2.89                 | 6.50        | 14.39                | 9.28      |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 9.40                 | 8.50        |                      | 0.00        | 9.40                 | 6.06      |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 6.53                 | 5.90        | 8.57                 | 19.28       | 15.10                | 9.74      |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 17.37                | 15.70       | 22.07                | 49.65       | 39.44                | 25.43     |
| 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      |             | 0.20                 | 0.45        | 0.20                 | 0.13      |
|      |        | 1006 | 农村道路 | 0.78                 | 0.70        | 1.32                 | 2.97        | 2.10                 | 1.35      |

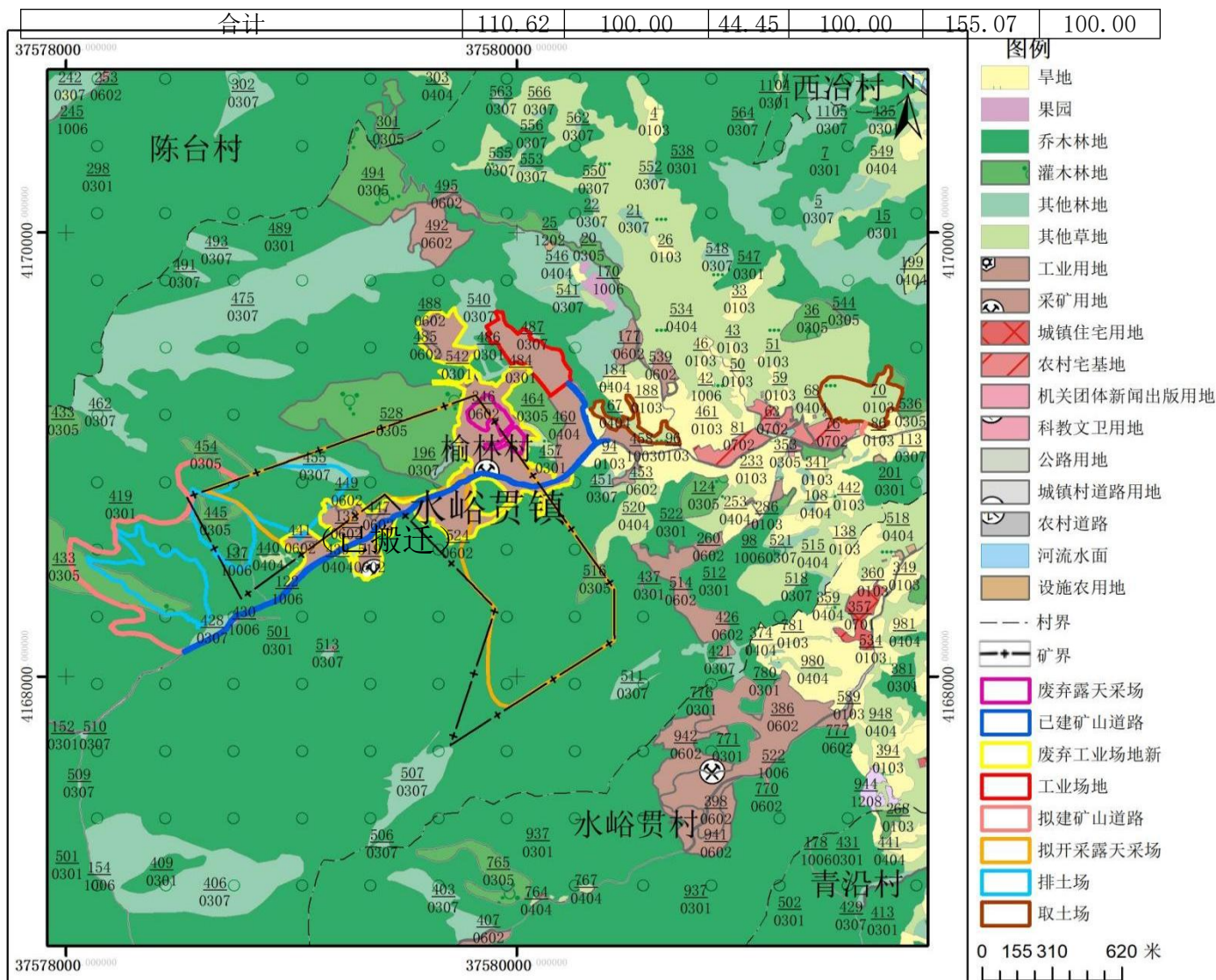


图 2-3-1 影响区土地利用现状图

## (2) 项目区涉及永久基本农田

根据交城县自然资源局提供的永久基本农田核实处置成果，影响区不涉及永久基本农田。

## 二、土地质量

2025 年 11 月 23 日，本单位组织专人对本矿地表进行了调查采样和现场踏勘。

### 1、林地

影响区内乔木林地面积为 74.44hm<sup>2</sup>、灌木林地面积为 14.39hm<sup>2</sup>、其他林地面积为 9.40hm<sup>2</sup>，根据现场踏勘，乔木林地植被种类主要为油松，间杂沙棘等各种灌木，附生各种蒿草，斑块状分布于沟谷中，密度较大，多为人工林，成材率很低，总体郁闭度 0.30

左右；灌木林地植被种类主要是沙棘、荆条、三裂绣线菊、虎榛子等，斑块状分布；其他林地主要为次生林地，为幼林或疏林地，主要乔木物种有刺槐，斑状或块状分布在项目区缓坡坡梁及各沟谷中，其他林地总体郁闭度在 0.1 左右。对影响区内的林地土壤采样，经检测土壤理化性质发现该图斑地面土壤由周围高处黄土冲刷淤积和人工堆垫而成，但成土母质仍为黄土。土壤成层性不明显。土壤呈灰褐色和淡褐色，土壤质地为砂壤土，团粒、屑粒状结构。土壤剖面分层性不明显。土层中树根发育。土壤有机质较丰富，氮磷钾养分中等。土壤有粘化现象明显，碳酸钙淋溶一般，通体石灰反应强烈。林地土壤理化性质具体见下表 2-3-2，土壤剖面见照片 2-3-1。

|                                                                                    |      |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|
|  | 土壤类型 | 褐土         |
|                                                                                    | 权属   | 国有         |
|                                                                                    | 地类名称 | 乔木林地       |
|                                                                                    | 图斑编号 | 457        |
|                                                                                    | 主要植被 | 主要树种油松、沙棘等 |

照片 2-3-1 林地土壤剖面

表 2-3-2 林地土壤理化性质

| 土层深度（cm）  | 土壤质地 | 土壤容重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 有机质<br>(g/kg) | 全氮<br>(g/kg) | 有效磷<br>(mg/kg) | 速效钾<br>(mg/kg) | 土壤 pH 值 |
|-----------|------|------------------------------|---------------|--------------|----------------|----------------|---------|
| 表土层 0—15  | 砂壤土  | 1.28                         | 7.1           | 0.41         | 6.10           | 119.00         | 7.51    |
| 心土层 16—80 | 砂壤土  | 1.37                         | 4.4           | 0.26         | 4.60           | 102.00         | 7.60    |

2、其他草地

影响区内其他草地面积为 15.10hm²，根据现场踏勘，地形为黄土丘陵坡地，母质为马兰黄土。表层有中度水蚀，有细沟。自然植被蒿草、绣线菊、白羊草等。土壤枯枝落叶层厚度约 3-6cm。对影响区内的其他草地土壤采样，经检测土壤理化性质发现土壤呈灰黄橙和黄棕色，土壤质地为砂壤土，团粒、屑粒或块状结构。通体石灰反应强烈。土

壤剖面可分为四层：0-6cm 为腐殖质层；6-40cm 为淋溶层；40-90cm 为淀积层；90-130cm 为母质层。草地土壤理化性质具体见下表 2-3-3，土壤剖面见照片 2-3-2。

|                                                                                   |      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|
|  | 土壤类型 | 褐土              |
|                                                                                   | 权属   | 榆林村（集体）         |
|                                                                                   | 地类名称 | 其他草地            |
|                                                                                   | 图斑编号 | 27              |
|                                                                                   | 主要植被 | 植被以蒿草、绣线菊、白羊草为主 |

照片 2-3-2 影响区草地土壤剖面

表 2-3-3 草地土壤理化性状表

| 土层深度（cm）  | 土壤质地 | 土壤容重（g/cm³） | 有机质（g/kg） | 全氮（g/kg） | 有效磷（mg/kg） | 速效钾（mg/kg） | pH 值 |
|-----------|------|-------------|-----------|----------|------------|------------|------|
| 表土层 0—35  | 砂壤土  | 1.34        | 6.5       | 0.091    | 6.95       | 93.76      | 7.67 |
| 心土层 35—60 | 砂壤土  | 1.42        | 4.0       | 0.064    | 5.32       | 79.84      | 7.78 |
| 母质层 60—80 | 砂壤土  | 1.55        | 2.8       | 0.047    | 3.79       | 66.45      | 7.69 |

### 3、工矿用地

影响区采矿用地面积为 39.44hm²，其中矿界内面积为 17.37hm²，矿界外面积为 22.07hm²，现状为废弃露天采场、废弃工业场地、工业场地造成的的挖损、压占损毁，地表物质组成为砂质、砾质，部分区域为开采形成的边坡，部分区域地表修建有废弃厂棚，为一层建筑，其余区域现为堆放废渣等废弃物，已破坏原土壤结构和地表植被，需采取覆土措施。矿区东北部采矿用地（图斑编号：346）为该矿山与交城县新柏林矿业有限公司破坏，其中影响区内为本矿山破坏，影响区外为交城县新柏林矿业有限公司破坏，经与交城县新柏林矿业有限公司协商，影响区内采矿用地由本矿山进行复垦，复垦费用由本矿山承担，影响区外采矿用地由交城县新柏林矿业有限公司进行复垦，复垦费用由交城县新柏林矿业有限公司承担，协议书见附件。

### 4、交通运输用地

影响区公路用地面积为 0.20hm<sup>2</sup>、农村道路面积为 2.10hm<sup>2</sup>，公路用地为榆林村通往该矿山公路，农村道路为矿山道路，路面为泥结碎石路面，宽度为 8.1-10.6m 之间。土地权属为国有和榆林村集体所有。

### 三、土地权属情况

根据县级 2024 年度国土变更调查数据库成果，土地权属为国有和榆林村集体所有，各权属单位权属明晰。影响区土地面积为 155.07hm<sup>2</sup>，其中：国有土地面积为 108.42hm<sup>2</sup>，集体土地面积为 46.65hm<sup>2</sup>。

影响区国有土地面积为 108.42hm<sup>2</sup>，国有土地权属单位为交城县人民政府国有，其中乔木林地 74.44hm<sup>2</sup>，灌木林地 14.39hm<sup>2</sup>，其他林地 8.82hm<sup>2</sup>，其他草地 6.53hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.04hm<sup>2</sup>，公路用地 0.20hm<sup>2</sup>。

影响区集体土地面积为 46.65hm<sup>2</sup>，集体土地权属单位为榆林村集体所有，其中其他林地 0.58hm<sup>2</sup>，其他草地 8.57hm<sup>2</sup>，采矿用地 35.40hm<sup>2</sup>，农村道路 2.10hm<sup>2</sup>。影响区土地权属统计见表 2-3-4。

表 2-3-4 影响区土地权属统计表

| 权属单位    | 权属性质 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 矿界内                  | 矿界外                  | 总计                   |
|---------|------|------|--------|------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
|         |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
| 交城县人民政府 | 国有   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 65.04                | 9.40                 | 74.44                |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 11.50                | 2.89                 | 14.39                |
|         |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 8.82                 |                      | 8.82                 |
|         |      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 6.53                 |                      | 6.53                 |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 0.53                 | 3.51                 | 4.04                 |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 | 0.00                 | 0.20                 | 0.20                 |
|         |      | 小计   |        |      |      |                      | 92.42                | 16.00                |
| 榆林村     | 集体   | 03   | 林地     | 0307 | 其他林地 | 0.58                 |                      | 0.58                 |
|         |      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 0.00                 | 8.57                 | 8.57                 |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 16.84                | 18.56                | 35.40                |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.78                 | 1.32                 | 2.10                 |
|         |      | 小计   |        |      |      |                      | 18.20                | 28.45                |
| 合计      |      |      |        |      |      | 110.62               | 44.45                | 155.07               |

#### 第四节 矿区生态环境现状（背景）

通过实地调查，结合对当地技术人员、政府管理部门、农民等访问调查，了解调查范围内自然生态环境现状及近几年土地利用、水土流失、生态环境建设的规划等。在卫星影像图的基础上，取得地形地貌、植被组成和土壤性质、土壤侵蚀等资料，与县农业局、自然资源局等有关部门核对，再次实地调查与补充，最后绘制调查区相关生态图件和数据统计表。

矿区范围内生态环境现状采用遥感影像结合实地调查的方式，本次解译使用的信息源为高清卫星影像。多光谱空间分辨率为 6m，全色波段空间分辨率为 1.5m，数据获取时间为 2023 年 8 月，选取这一时间遥感数据，主要考虑到这一时期的地表类型差异在一年中最为明显，该时间段具有植被发育好、地表信息丰富等特点，有利于对各生态环境因子的研判。

##### 一、矿区生态系统

根据卫星遥感影像解译和实地调查，生态调查区内共有 5 种生态系统类型，分别为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、工矿生态系统。评价区生态系统类型特

征见表 2-4-1。

表 2-4-1 评价区生态系统类型

| 序号 | 生态系统类型 | 主要组成                                                  | 分布                                               |
|----|--------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1  | 森林生态系统 | 阔混交林植物物种主要为油松、侧柏、油松林盖度大于 60%；                         | 分布在调查区北部区域的中部和分布在调查区南部区域西北部及东南部，约占调查区的 59.98%。   |
| 2  | 灌丛生态系统 | 灌丛生态系统由灌丛组成，灌丛植物物种主要有酸枣、沙棘、荆条、柠条、虎榛子、黄刺玫等，郁闭度 0.15。   | 分布在调查区北部区域的北部、南部和部分散布于调查区南部区域的东北部，约占调查区的 19.02%。 |
| 3  | 草地生态系统 | 草地生态系统分布在矿区未扰动区域，主要包括白羊草、铁杆蒿、黄背草、苔草、蒿类等草本，植被覆盖率为 45%。 | 分散分布于调查区南部区域的东部，约占调查区的 7.66%。                    |
| 4  | 工矿生态系统 | 工矿生态系统指原生生态破坏后自然恢复的零星白羊草、黄背草。                         | 集中分布在调查区南部区域中部，约占调查区的 11.02%。                    |
| 5  | 农田生态系统 | 主要农作物种类有小麦、玉米、谷子、豆类等。斑块状散布在水肥条件较好的平缓地带。               | 集中分布在调查区南部区域东部，约占调查区的 2.32%。                     |

二、矿区植被覆盖现状

经现场实地调查，矿区植物资源破坏严重，植被种类结构不丰富，以油松林为主，无植被呈斑块状。区域内野生植物的种类不多，且多为常见物种。矿区内植被覆盖类型主要灌丛、落叶阔叶林。各植被类型现状见表 2-4-2 及图 2-4-1。

表 2-4-2 植被类型统计表

| 矿区范围 |                      |        | 调查范围 |                      |        |
|------|----------------------|--------|------|----------------------|--------|
| 植被类型 | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 比例（%）  | 植被类型 | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 比例（%）  |
| 油松林  | 65.04                | 58.80  | 油松林  | 291.59               | 59.98  |
| 灌丛   | 20.9                 | 18.89  | 灌丛   | 92.46                | 19.02  |
| 草丛   | 6.53                 | 5.90   | 草丛   | 37.24                | 7.66   |
| 农田植被 | 0.00                 | 0.00   | 农田植被 | 11.3                 | 2.32   |
| 无植被  | 18.15                | 16.41  | 无植被  | 53.53                | 11.02  |
| 总计   | 110.62               | 100.00 | 总计   | 486.12               | 100.00 |

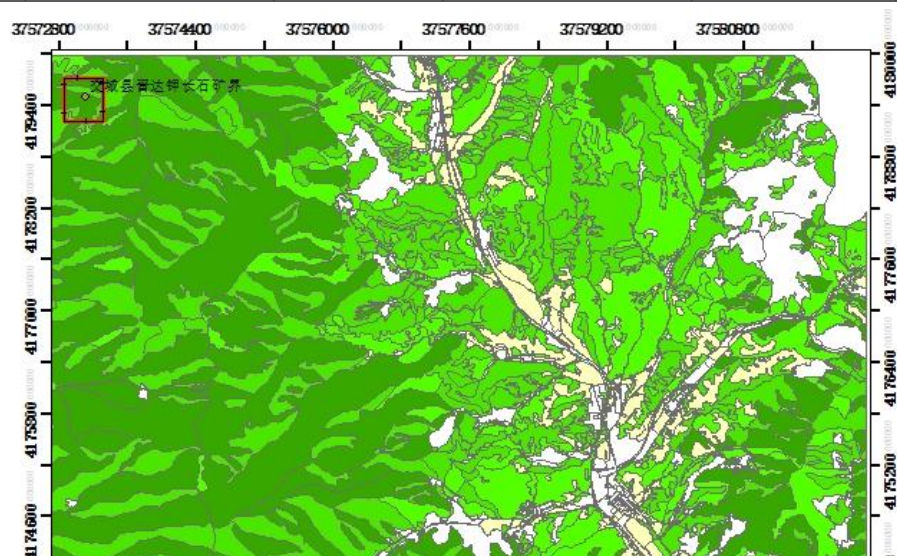


图 2-4-1 项目区植被覆被情况

### 三、矿区生物多样性现状

矿区范围内主要植物资源详见表 2-4-3。

表 2-4-3 矿区内主要植物物种分类一览表

| 序号                             | 中文名    | 学名                                    | 生长环境  |
|--------------------------------|--------|---------------------------------------|-------|
| 一、蔷薇科 Rosaceae                 |        |                                       |       |
| 1                              | 土庄绣线菊  | SpiraeapubescensTurcz.                | 山地、丘陵 |
| 2                              | 黄刺玫    | Rosaxanthina                          | 山地、丘陵 |
| 二、松科 Pinaceae                  |        |                                       |       |
| 3                              | 油松     | Pinustabulaeformis                    | 山地丘陵  |
| 三、桦木科 Betulaceae               |        |                                       |       |
| 4                              | 虎榛子    | OstryopsisdavidianaDecaisne           | 山地、丘陵 |
| 四、禾本科 Gramineae                |        |                                       |       |
| 5                              | 糙隐子草   | Cleistogenessquarrosa(Trin.)Keng      | 山地、丘陵 |
| 6                              | 白羊草    | Bothriochloaischaemum                 | 山地、丘陵 |
| 7                              | 早熟禾    | Poaannual.                            |       |
| 五、莎草科 CyperaceaeJuss.          |        |                                       |       |
| 8                              | 羊胡子    | Carexrigescens                        | 山地、丘陵 |
| 六、菊科、AsteraceaeBercht.&J.Presl |        |                                       |       |
| 9                              | 山白菊    | AsterageratoidesTurcz                 | 山地、丘陵 |
| 10                             | 铁杆蒿    | Artemisiagmelinii                     |       |
| 11                             | 艾蒿     | ArtemisiaargyiH. Lev. & Vaniot        |       |
| 12                             | 莎蒿     | ArtemisiadesertorumSpreng. Syst. Veg. |       |
| 13                             | 菱蒿     | ArtemisiagiraldiiPamp.                |       |
| 14                             | 鸦葱     | ScorzoneraaustriacaWilld.             |       |
| 15                             | 阿尔泰狗娃花 | Heteropappusaltaicus(Willd.)Novopokr. |       |
| 七、豆科:Leguminosae               |        |                                       |       |
| 16                             | 达乌里胡枝子 | Lespedezadavurica(Laxm.)Schindl.      |       |
| 八、胡颓子科 Elaeagnaceae            |        |                                       |       |
| 17                             | 沙棘     | HippophaerhamnoidesLinn.              |       |
| 九、杜鹃花科 EricaceaeJuss.          |        |                                       |       |
| 18                             | 照山白    | RhododendronmicranthurnTurcz.         |       |
| 十、柏科 Cupressaceae              |        |                                       |       |
| 19                             | 侧柏     | Platycladusorientalis(L.)Franco       |       |

项目区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。哺乳动物主要有：草兔、小家鼠、褐家鼠等；鸟类主要有雀形目鸦科的喜鹊、乌鸦，文鸟科的麻雀；昆虫类：蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子等。经调查矿区内无国家保护物种，无自然保护区。矿区动物名录见表 2-4-4。

表 2-4-4 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>Picapica</i>                      |
|       |         | 2  | 大嘴乌鸦 | <i>Corvusmacrorhynchos</i>           |
|       |         | 3  | 麻雀   | <i>Passer montanus</i>               |
| 二、哺乳纲 | (二) 兔形目 | 4  | 草兔   | <i>Lepus capensis</i>                |
|       | (三) 啮齿目 | 5  | 中华鼯鼠 | <i>Myospalax fontanieri</i>          |
|       |         | 6  | 褐家鼠  | <i>Rattus norvegicus</i>             |
|       |         | 7  | 小家鼠  | <i>Mus musculus</i>                  |
| 三、昆虫  | (四) 直翅目 | 9  | 华北蝼蛄 | <i>Gryllotalpa unispina Saussure</i> |
|       |         | 10 | 亚洲飞蝗 | <i>Locusta migratoria</i>            |
|       | (五) 鞘翅目 | 11 | 星天牛  | <i>Anoplophora chinensis</i>         |
|       |         | 12 | 黑绒金龟 | <i>Melolontha orientalis</i>         |
|       | (六) 鳞翅目 | 13 | 小地老虎 | <i>Agrotis ypsilon</i>               |
|       |         |    |      |                                      |

#### 四、矿山生态环境影响调查范围内的河流、水库、坑塘、滩涂等湿地现状

调查范围位于西冶川河的西部支沟的中游区，支沟为季节河流沟谷。矿区总体地势为西高东低，地表径流条件好，大气降水能迅速沿山体坡面由西向东流向西冶川河。沟谷平时均干涸无水，仅雨季时才汇集洪水向文裕河径流，矿山生态环境影响调查范围内无水库、坑塘、滩涂等湿地。

#### 五、矿区涉及环境敏感目标分布

根据六部门联合核查（林业局、生态环境局、水利局、自然资源局、文物局和住建局），矿区范围内不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、地质公园、国家一、二级公益林、国家Ⅰ、Ⅱ级保护林地和山西省永久性生态公益林地；矿区范围未与饮用水水源地、泉域重点保护区重叠；矿区范围内无重要地质遗迹；矿区范围内不存在不可移动文物及保护范围。

根据国土部门提供的三调数据，调查范围内存在地方生态林。

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生态环境、地表水、地下水、地表植被、地方公益林。生态环境保护目标详细内容见表 2-4-5。

表 2-4-5 生态敏感目标汇总表

| 类别    | 生态环境敏感目标        | 相对位置                |            | 执行标准                                  |
|-------|-----------------|---------------------|------------|---------------------------------------|
|       |                 | 方向                  | 距离<br>(km) |                                       |
| 地表水环境 | 西冶川河            | EN                  | 2.70       | 《地表水环境质量标准》<br>(GB3838-2002) III类标准   |
| 地下水环境 | 水峪贯镇水井          | EN                  | 2.87       | 《地下水质量标准》<br>(GB/T14848-2017) III类标准  |
| 生态环境  | 地表植被            | 矿区、工业场地、取土场、矿山道路及周围 |            | 在严格控制项目生态影响的前提下，要加强区域生态建设，促进区域生态环境的改善 |
|       | 水土流失            |                     |            |                                       |
|       | 运输道路两侧的村庄、引用水源井 |                     |            |                                       |
|       | 地方生态林           | 矿区西部                |            | 及时观测，避让                               |

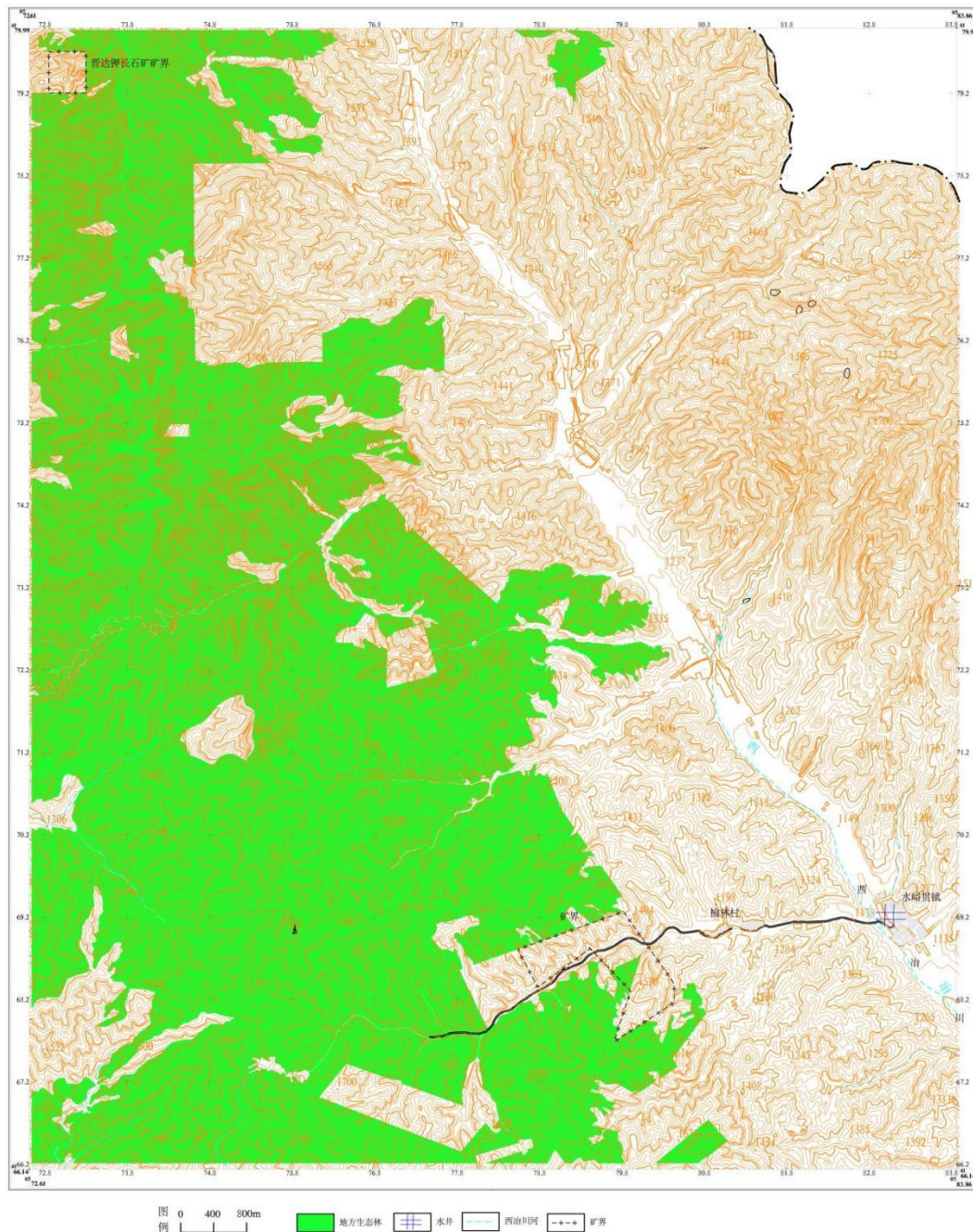


图 2-4-2 生态敏感目标图

## 六、土壤侵蚀现状

### (1) 土壤侵蚀强度分级原则

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，本区为以水力侵蚀为主的黄土高原区，土壤容许流失量为  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。土壤侵蚀强度分级标准见表 2-4-6。

表 2-4-6 土壤侵蚀强度分级标准

| 级别  | 平均侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ | 平均流失厚度 $(\text{mm}/\text{a})$ |
|-----|------------------------------------------------|-------------------------------|
| 微度  | $<1000$                                        | $<0.74$                       |
| 轻度  | 1000-2500                                      | 0.74-1.9                      |
| 中度  | 2500-5000                                      | 1.9-3.7                       |
| 强度  | 5000-8000                                      | 3.7-5.9                       |
| 极强度 | 8000-15000                                     | 5.9-11.1                      |
| 剧烈  | $>15000$                                       | $>11.1$                       |

### (2) 调查范围内土壤侵蚀现状见表 2-4-7，图 2-4-3。

由表可知，矿区范围土壤侵蚀全部为中度侵蚀，占地  $2.78\text{hm}^2$ ；评价范围以为中度侵蚀为主，占地  $48.6747\text{hm}^2$ 。

表 2-4-6 土壤侵蚀现状统计表

| 矿区范围 |                    |           | 调查范围 |                    |           |
|------|--------------------|-----------|------|--------------------|-----------|
| 侵蚀类型 | 面积 $(\text{hm}^2)$ | 比例 $(\%)$ | 侵蚀类型 | 面积 $(\text{hm}^2)$ | 比例 $(\%)$ |
| 轻度侵蚀 | 65.04              | 58.80     | 轻度侵蚀 | 276.57             | 59.98     |
| 中度侵蚀 | 45.58              | 41.20     | 中度侵蚀 | 194.53             | 40.02     |
| 总计   | 110.62             | 100.00    | 总计   | 486.12             | 100.00    |

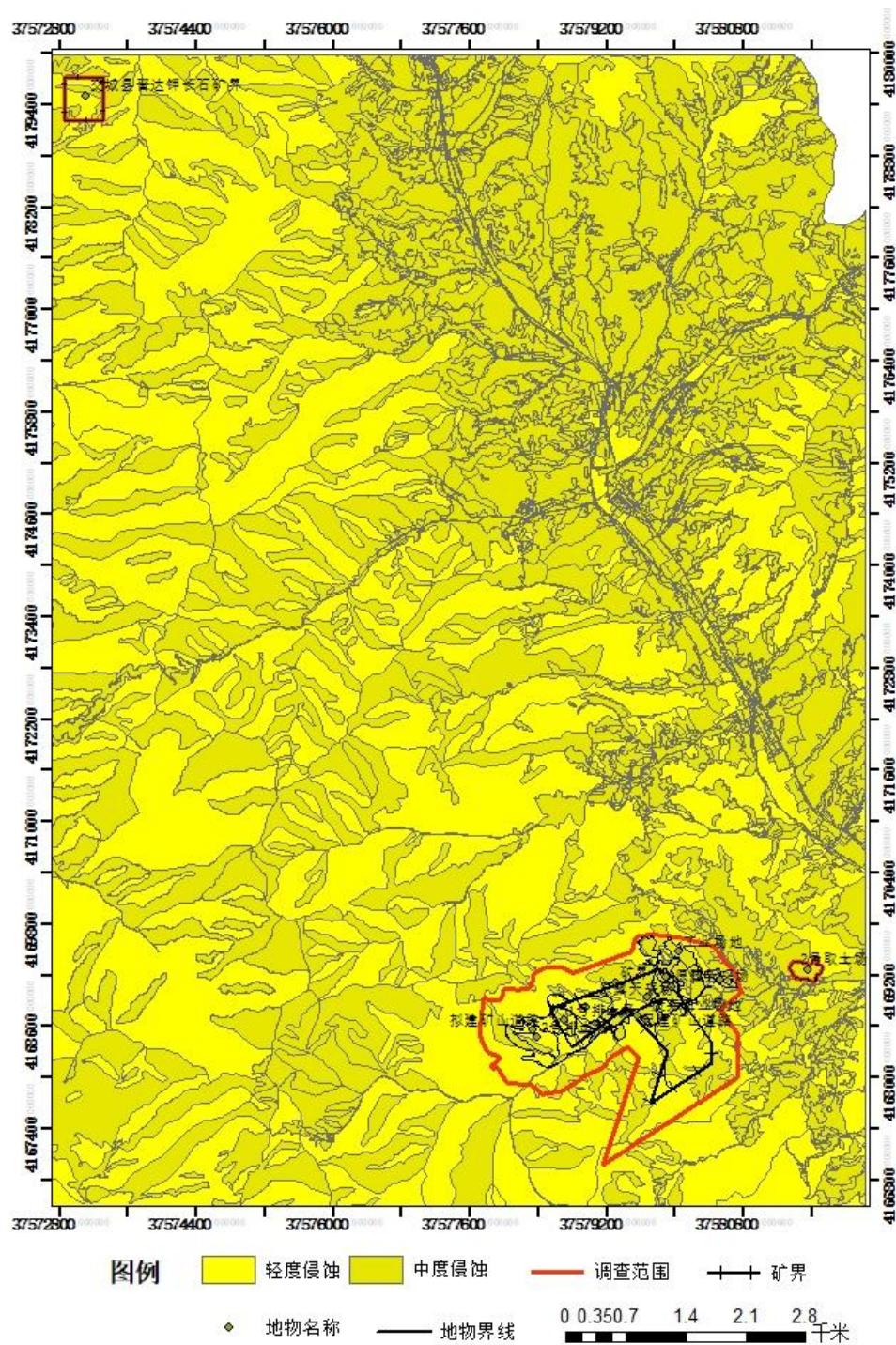


图 2-4-3 土壤侵蚀现状图

## 七、矿山生态影响调查范围内的公益林分布

调查范围内不涉及国家一、二级公益林、国家 I、II 级保护林地和山西省永久性生态公益林地；根据国土部门提供的三调数据，矿区范围内西南部存在地方生态林总面积为 28.29hm<sup>2</sup>。调查范围内存在地方生态林，地方生态林为于调查范围西部，总面积为 177.36hm<sup>2</sup>。生态林分布见图 2-4-4。

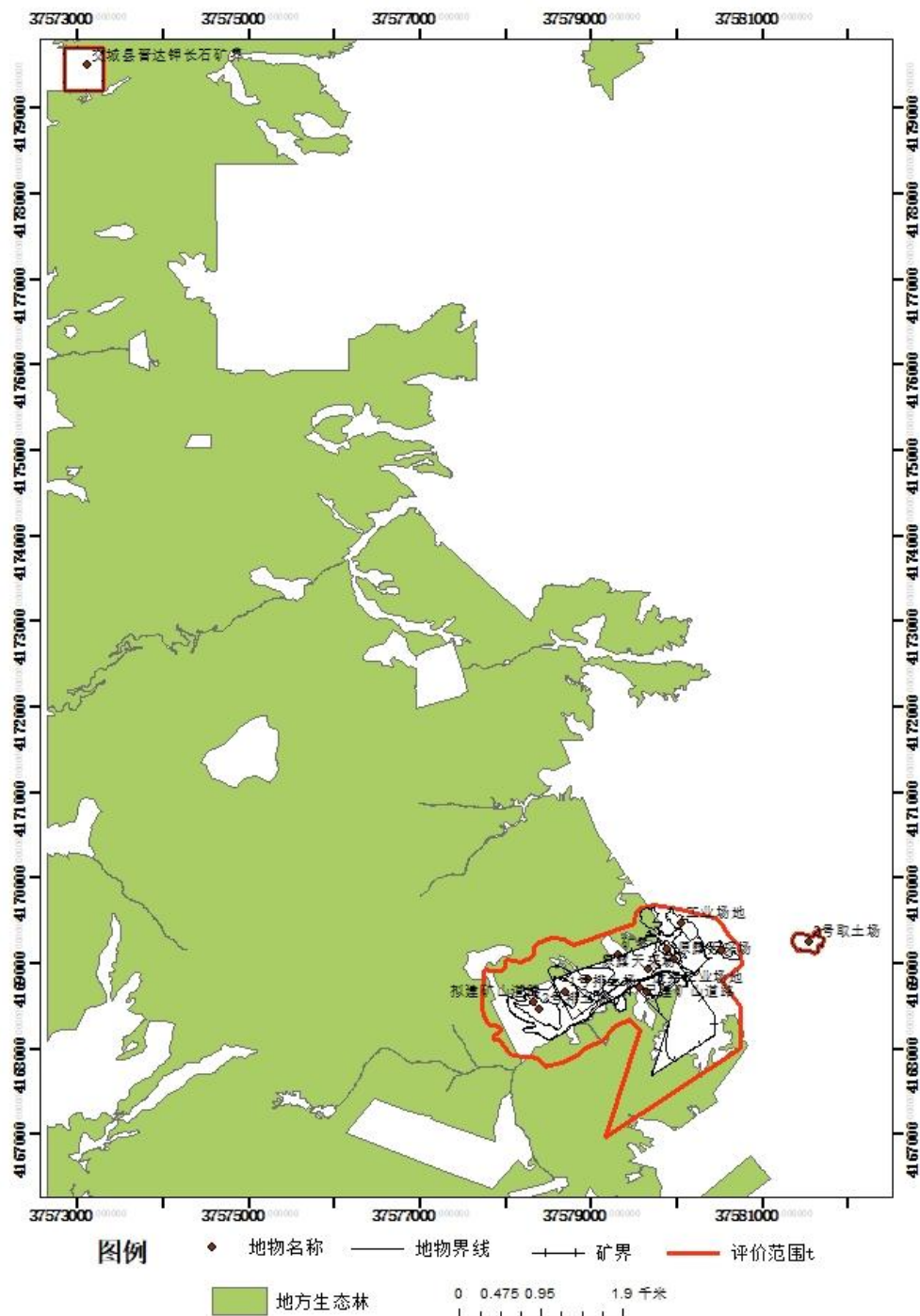


图 2-4-4 调查区地方生态林分布图

#### 八、吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案对矿区所在区域的管控要求

矿区所在区域为吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案中的优先保护单元，吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案对矿区所在区域的管控要求为：依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能，加强吕梁山和沿黄水土流失生态脆弱区域

生态保护红线和重要生态空间的保护，依法禁止或限制大规模开发，严格矿山开采等产业准入，加强矿区的生态治理与修复，加强煤层气开采过程中的生态保护和修复，提高水源涵养能力，保护森林生态系统，有效减少泥沙入河。在汾河、三川河、文峪河、磁窑河等河流谷地以及人居环境敏感区，严控重污染行业产能规模，推进产业布局与生态空间协调发展。

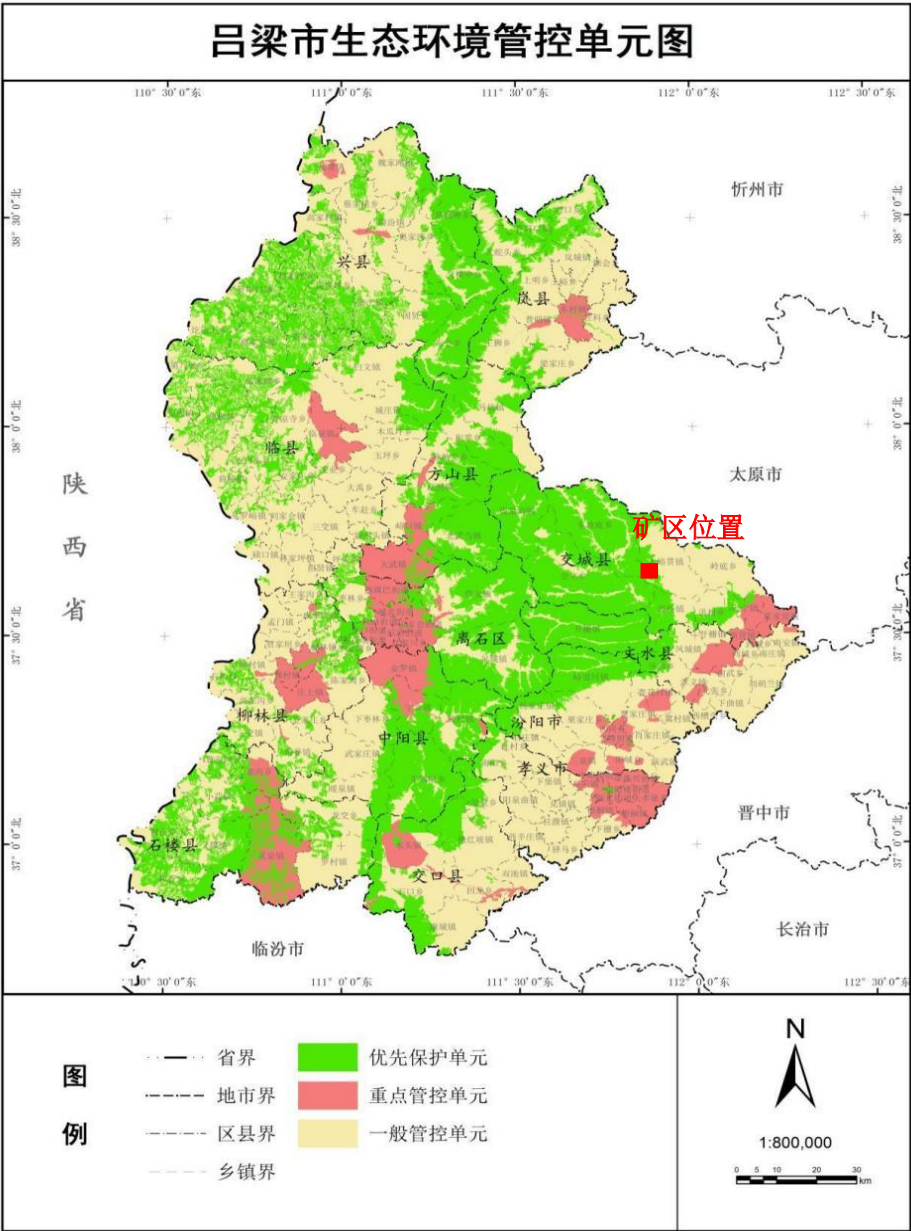


图 2-4-3 吕梁市生态环境分区管控单元图

### 第三章 矿产资源基本情况

#### 第一节 矿山开采历史

山西利虎福林原料基地有限公司自取得矿权后未进行开采。原交城县富来石料厂、交城县晋达钾长石分别介绍如下。

##### 一、交城县富来石料厂

###### 1、矿业权设置情况

原交城县富来石料厂采矿权人为崔富来，矿山名称为交城县富来石料厂，持有吕梁市规划和自然资源局于 2020 年 5 月 29 日换发的 C1411002009117130044550 采矿许可证，地址：交城县水峪贯镇榆林村，经济类型属私营企业，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，证载生产规模为 3.00 万吨/年，矿区面积为 0.1191km<sup>2</sup>，有效期限自 2024 年 6 月 21 日至 2025 年 12 月 21 日，开采深度由 1405m 至 1325m 标高。矿区范围由下列 4 个拐点坐标依次连线围成，矿界拐点坐标见表 3-1-1。

表 3-1-1 矿界拐点坐标一览表

| 点号 | CGCS2000     |                 | CGCS2000     |                 | CGCS2000      |              |
|----|--------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|
|    | 三度带 111 度    |                 | 六度带 111 度    |                 | 经纬度坐标         |              |
|    | 纵坐标 X<br>(m) | 横坐标 Y<br>(m)    | 纵坐标 X<br>(m) | 横坐标 Y<br>(m)    | 纬度 B<br>(DMS) | 经度 L (DMS)   |
| 1  | 4169267.11   | 37579810.6<br>9 | 4169267.11   | 19579810.6<br>9 | 37° 39' 08"   | 111° 54' 16" |
| 2  | 4169067.11   | 37580235.7<br>0 | 4169067.11   | 19580235.7<br>0 | 37° 39' 01"   | 111° 54' 33" |
| 3  | 4168842.11   | 37580135.7<br>0 | 4168842.11   | 19580135.7<br>0 | 37° 38' 54"   | 111° 54' 29" |
| 4  | 4169027.11   | 37579705.6<br>9 | 4169027.11   | 19579705.6<br>9 | 37° 39' 00"   | 111° 54' 11" |

###### 2、矿山开采现状

原交城县富来石料厂始建于 2004 年 6 月，2009 年矿方委托晋中市宏宇地矿咨询有限公司编制完成《山西省交城县山西星宝冶炼有限公司石灰岩矿资源储量核查报告》，并取得吕梁市国土资源局的资源储量备案证明（吕国土资储备字[2009]65 号）和评审意见书（吕国土储审字[2009]074 号）。

2013 年矿方委托中国冶金地质总局第三地质勘查院编制完成《山西省交城县富来石料厂石灰岩矿 2013 年度矿山储量年报》，并取得吕梁市国土资源局的审查意见（吕国土储年报审字[2014]304 号）。

2017 年交城县富来石料厂取得《吕梁市安全生产监督管理局关于交城县富来石料厂安全设施设计审查的批复》。

2018 年 4 月交城县富来石料厂委托山西一拓国土工程咨询有限公司编制《山西省交城县富来石料厂石灰岩矿资源开发利用、矿山环境保护与土地复垦方案》并于 2018 年 5 月 28 日取得山西省矿山调查测量队《山西省交城县富来石料厂石灰岩矿资源开发利用、矿山环境保护与土地复垦方案》评审意见书（晋矿调技审字[2018]017 号）。

2022 年 6 月交城县富来石料厂委托山西一拓国土工程咨询有限公司编制《山西省交城县富来石料厂石灰岩矿资源开发利用、矿山环境保护与土地复垦方案》并于 2022 年 8 月 22 日取得山西省矿产资源调查监测中心《山西省交城县富来石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》评审意见书（晋矿产资审字[2022]145 号）。

2022 年 6 月至今，矿山处于停产状态。

## 二、交城县晋达钾长石矿

### 1、矿业权设置情况

整合前采矿权人为张永刚，矿山名称为交城县晋达钾长石矿，持有原吕梁市国土资源局于 2017 年 5 月 8 日换发的 C1411002009117130044541 采矿许可证，地址：交城县东坡底乡康家社村，经济类型属私营企业，开采矿种为长石，开采方式为露天开采，证载生产规模为 1.00 万吨/年，矿区面积为 0.225km<sup>2</sup>，有效期限自 2017 年 6 月 7 日至 2018 年 6 月 7 日，开采深度由 1560m 至 1590m 标高。矿区范围由下列 4 个拐点坐标依次连线围成，矿界拐点坐标见表 3-1-2。

表 3-2-2 矿界拐点坐标一览表

| 点号 | CGCS2000    |              | CGCS2000    |              | CGCS2000    |             |
|----|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|    | 三度带 111 度   |              | 六度带 111 度   |              | 经纬度坐标       |             |
|    | 纵坐标 X (m)   | 横坐标 Y (m)    | 纵坐标 X (m)   | 横坐标 Y (m)    | 纬度 B (DMS)  | 经度 L (DMS)  |
| 1  | 4179707.181 | 37572845.596 | 4179707.181 | 19572845.596 | 37° 44' 48" | 111.49' 35" |
| 2  | 4179707.181 | 37573295.597 | 4179707.181 | 19573295.597 | 37° 44' 48" | 111.49' 53" |
| 3  | 4179207.179 | 37573295.597 | 4179207.179 | 19573295.597 | 37° 44' 31" | 111.49' 53" |
| 4  | 4179207.179 | 37572845.596 | 4179207.179 | 19572845.596 | 37° 44' 31" | 111.49' 35" |

矿山在建设和开采时形成了 1 处原露天采场、1 处工业场地和 6 处废弃工业场地。

原露天采场形成 1 条规模较大的开采边坡，为两级台阶边坡，第一级边坡宽约 497m，

长约 26m，高约 16m，坡度约  $35^{\circ}$ ，边坡底部为平台岩石裸露无构筑物分布。第二级边坡宽约 957m，长约 107m，高约 122m，坡度约  $70^{\circ}$ ，边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-1 原露天采场边坡照片

工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是西侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右，边坡岩性为石灰岩。经过场地挖填方，目前原工业场地地形为阶梯平台式，填方台阶边坡已修筑砌石挡墙。



照片 3-1-2 工业场地挖方边坡照片



照片 3-1-3 工业场地填方边坡照片

废弃工业场地 1 位于矿界外东北部沟谷中，矿山生产建设时对场地西部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 773m，长约 108m，高约 110m，坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW1），边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-4 废弃工业场地 1 边坡照片

废弃工业场地 2 占用了中部沟谷北侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是北侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右。边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-5 废弃工业场地 2 挖方边坡照片

废弃工业场地 3 位于废弃工业场地 2 部西南部矿区中部沟谷南岸，矿山生产建设时对场地南部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 662m，长约 172m，高约 150m，坡度约  $40^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡，边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-6 废弃工业场地 3 边坡照片

废弃工业场地 4 位于废弃工业场地 3 部西南部矿区中部沟谷北岸，矿山生产建设时对场地北部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 524m，长约 68m，高约 80m，坡度约  $55^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW5），边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-7 废弃工业场地 4 边坡照片

废弃工业场地 5 位于废弃工业场地 4 部西南部矿区中部沟谷北岸，矿山生产建设时对场地北部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 403m，长约 80m，高约 100m，坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW5），边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-8 废弃工业场地 5 边坡照片

废弃工业场地 6 位于废弃工业场地 4 部南部矿区中部沟谷南岸，矿山生产建设时对场地南部进行了开挖拓宽，形成了一条宽约 438m，长约 64m，高约 90m，坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡（BW3），边坡岩性为石灰岩。



照片 3-1-9 废弃工业场地 6 边坡照片

交城县富来石料厂自始建以来一直未正常生产，在矿区中部由于民采等原因形成了两个露天已采场，北部已采场长约 200m，宽约 110m，高约 105m，坡度  $70^{\circ}$  - $80^{\circ}$ 。南部已采场长约 150m，宽约 80m，高约 75m，坡度  $70^{\circ}$  - $80^{\circ}$ 。

## 第二节 矿山生产现状

### 一、生产现状

该矿区为新设矿山，未进行开采。

### 二、四邻关系

矿区周边 500m 范围内共有两处采矿权。矿区东南部 380m 处为交城县大耶石场，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采。矿区西部 245m 处为山西汾西正源煤业有限责任公司（已关闭），开采矿种为煤，开采方式地下开采。周边矿山全部位于本次设计范围 300m 爆破警戒线范围内无外山西汾西正源煤业有限责任公司（已关闭）设施设备。本矿山的开采对周边基本无影响。

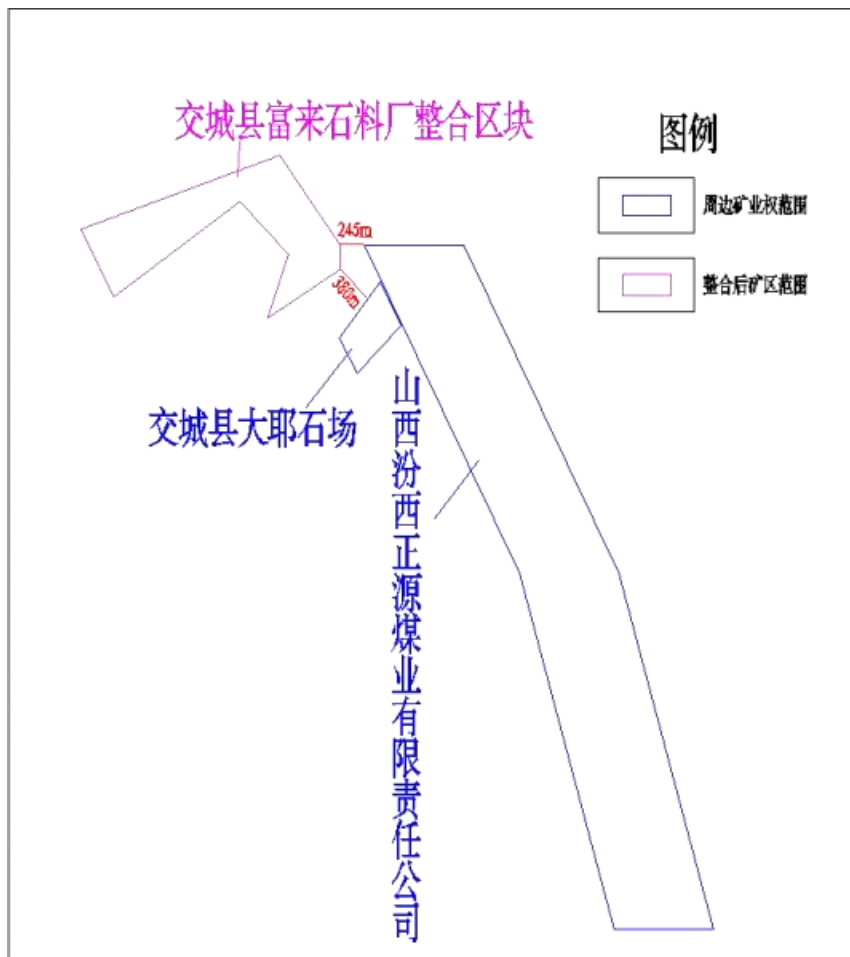


图 3-2-1 矿区四邻关系图

### 三、地表动力供应

矿山简易公路与外部相连，形成较合理的平面布局，以方便生产运输和管理。

四、地表工业设施

矿区东北边部分原交城县富来石料厂的工业场地设施及办公生活区，原有设备设施基本无法满足未来矿山生产，本次设计在原场地进行重新修建，并布置设施设。

五、矿山资源利用情况

依据中国冶金地质总局第三地质勘查院 2024 年 7 月提交的《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》，矿区 1605m-1240m 标高范围内，截至日期 2024 年 6 月 30 日累计查明区内石灰岩资源量 11442 万吨，全部为保有资源量，其中推断资源量为 7141 万吨，控制资源量为 4301 万吨。另本次对整合区内石英砂岩矿进行估算，经估算整合区暂定标高范围内累计查明资源量 968 万吨，全部为保有资源量。

第三节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

一、资源量估算范围及工业指标

资源量估算截至日期为 2024 年 6 月 30 日，估算矿种为建筑石料用灰岩，估算范围是交城县富来石料厂整合后矿区。矿区估算最低标高为 1240m，最高标高为 1605m，估算面积为 1.1062km²。

工业指标参考《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）附录 D.1.2 中，表 D.1 建筑石料用物理性能及化学成分一般要求（Ⅲ类），工业指标如表 3-3-1：

表 3-3-1 建筑石料用物理性能及化学成分一般要求（Ⅲ类）

| 项目                 |     | 类别指数        |      |      |
|--------------------|-----|-------------|------|------|
|                    |     | I 类         | Ⅱ类   | Ⅲ类   |
| 抗压强度（水饱和）          | 沉积岩 | ≥30         |      |      |
| 碱活性反应              |     | 膨胀率小于 0.10% |      |      |
| 坚固性(按质量损失计)%       |     | ≤5          | ≤8   | ≤12  |
| 压碎指标%              | 碎石  | ≤10         | ≤20  | ≤30  |
| 硫酸盐及硫化物（SO3 质量分数）% |     | ≤0.5        | ≤1.0 | ≤1.0 |

根据《矿产地质勘查规范建筑石料用类》（DZ/T0341-2020），附录 D 表 D.2 开采技术条件的一般要求如下：

可采厚度：>4m

夹石剔除厚度：>2m

最终边坡角：<60°（上覆第四系地层取 45°）

剥采比：<0.5:1

爆破安全距离：>300m

采场最终开采水平的底盘宽度应不小于 40m。

## 二、资源/储量估算方法

### ①估算方法的选择

区内矿体规模较大，呈层状产出，倾角小于  $10^\circ$ ，资源量估算的方法采用水平断面法。

### ②体积计算公式

块段矿体体积采用水平断面法体积计算公式。

相邻水平断面间矿体形状为截锥体，计算公式如下：

$$V = (S_1 + S_2) L / 2$$

当两水平断面间矿体顶底面积相对差  $(S_2 - S_1) / S_2 < 40\%$  时（其中  $S_2 > S_1$ ）选用。

$$V = \frac{1}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}) \cdot L$$

当两水平断面间矿体顶底面积相对差  $(S_2 - S_1) / S_2 \geq 40\%$  时（其中  $S_2 > S_1$ ）选用。

相邻水平断面间矿体形状为锥体，计算公式为：

$$V = S \times L / 3$$

式中：V—等高线间矿体体积（ $m^3$ ）

S1—等高线间矿体顶面面积（ $m^2$ ）

S2—等高线间矿体底面面积（ $m^2$ ）

L—断面间距（m）

### ③矿石资源量估算公式如下：

$$Q = V \times D / 10000$$

式中：Q—矿石量（万吨）

V—矿石体积（ $m^3$ ）

D—矿石体重（吨/ $m^3$ ）

## 三、资源/储量估算有关参数的确定

水平断面图面积：将在剖面图上划分的资源量块段用计算机在该图上按比例直接读取。

块段矿体厚度：采用水平平行断面法进行资源量估算，块段矿层估算厚度为各个水平断面间距。

底板标高确定依据：底板高程取拟批采高程 1240m。

矿石体重：本次工作建筑石料用石灰岩矿体重值取  $2.65\text{t}/\text{m}^3$ 。硅质原料石英砂岩体重值  $2.59\text{t}/\text{m}^3$ 。数据来源《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》。

#### 四、资源量估算结果

矿区 1470m-1677.20m 标高范围内，截至日期 2024 年 6 月 30 日累计查明区内石灰岩资源量 11442 万吨，全部为保有资源量，其中推断资源量为 7141 万吨，控制资源量为 4301 万吨。另本次对矿区内石英砂岩矿进行估算，经估算矿区暂定标高范围内累计查明资源量 968 万吨，全部为保有资源量。

### 第四节 对地质报告的评述

2024 年 7 月，中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》，基本查明了矿区地层、构造，矿体赋存特征及矿石质量。资源储量估算方法正确，结果可靠。基本了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件，报告章节齐全，文图统一。该报告于 2024 年 8 月以吕自然资储审字[2024]3 号评审通过，并以吕自然资储备字〔2024〕3 号备案，可以作为本次开发利用方案设计的地质依据。

### 第五节 矿区与各类保护区的关系

调整前整合区范围经核查与各类保护区重叠情况，回复如下：

（1）交城县自然资源局（交自然资字[2023]262 号）：整合区范围与已划定的地质遗迹保护范围不重叠。

（2）吕梁市生态环境局交城分局（交环函[2023]63 号）：整合区范围距离较近之交城县水峪贯镇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。

（3）交城县林业局（交林函[2023]53 号）：整合区范围与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、I 级保护林地、二级国家级公益林地、II 级保护林地不存在交叉重叠；与县属管辖的山西省永

久性生态公益林有重叠，重叠面积为 118 亩。

（4）交城县水利局（交水函[2023]78 号）：整合区范围与汾河、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。

（5）交城县文物局（交文物函[2023]41 号）：整合区范围交城县未定级不可移动文物“定神山山神庙遗址”保护区部分重叠，要求避让或进行相关文物保护措施后再行开工生产。

表 3-5-1 整合区与定神山山神庙遗址保护区重叠坐标一览表

| 坐标系统 | CGCS2000       |              |
|------|----------------|--------------|
| 中央经线 | 中央子午线 111 度三度带 |              |
| 点号   | 纵坐标 X(m)       | 横坐标 Y(m)     |
| 1    | 4168063.453    | 37578066.809 |
| 2    | 4168113.322    | 37578179.085 |
| 3    | 4167974.186    | 37578264.703 |
| 4    | 4167889.656    | 37578149.704 |

调整后整合区块与各类保护区重叠情况

（1）交城县文物局（交文物函[2024]10 号）：调整后的拟整合整合区范围与交城县不可移动文物保护区不重叠。

（2）交城县林业局（交林函[2024]25 号）：调整后的拟整合整合区范围与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、级国家级公益林地、I 级保护林地、I 级保护林地、山西省永久性生态公益林不存在交叉重叠。涉及其他林地的请在占用前办理林地占用手续。该拟整合整合区不涉及山西省关帝山国有林管理局管辖的林地。

（3）国网交城县供电公司（吕供电交城函[2024]17 号）：调整后的拟整合整合区范围与电力设施保护范围无重叠。

整合区周边无军事保护区、重大工程项目等，整合区范围与生态红线、永久基本农田、城镇开发边界无重叠。

## 第四章 主要建设方案的确定

### 第一节 开采方案

#### 一、生产规模及产品方案的确定

##### (1) 建设规模

根据该矿《资源储量核实报告》的评审意见“吕自然资储审字[2025]6号”，矿区累计查明区内石灰岩资源量 11442 万吨，全部为保有资源量，其中推断资源量为 7141 万吨，控制资源量为 4301 万吨。统计截至日期 2024 年 6 月 30 日。

另本次对矿区内石英砂岩矿进行估算，经估算矿区暂定标高范围内累计查明资源量 968 万吨，全部为保有资源量。依此储量规模属于大型石料厂。

本方案经边坡设计后，估算求得设计利用资源量 7600.86 万吨，本方案按照大型矿山生产规模进行设计。大型石料厂生产规模为 100 万吨及以上。按照矿山生产能力与服务年限、储量规模相匹配的原则，结合区域经济发展规划、基础设施建设项目的石料需求量以及业主需求，本次方案设计生产规模为 300 万吨/年。

##### (2) 产品方案

根据业主委托，产品方案为：本区石灰岩矿做建筑石料用。开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 多种规格的石料。故推荐产品方案为：销售<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 粒度的石子。副产品为石粉，石粉全部用做建筑材料，采出矿石综合利用率 100%。石英砂岩：直接销售原矿。

#### 二、开采储量

本次设计在矿区东南部 1605m-1240m 处的矿体

##### 1、设计利用资源量

矿区矿体呈厚层状产出，连续性较好，产状较为平缓。结合矿体赋存特征，依据原备案报告及采场实际形态及地形变化情况，本次设计利用资源量采用水平断面法进行估算。

##### ①面积计算

面积计算是在水平断面图上，利用 MAPGIS 软件直接读得。

##### ②体重

本次估算矿石体重数据直接引用《储量核实报告》资料，本次工作建筑石料用石灰岩矿石体重值取  $2.65\text{t}/\text{m}^3$ 。硅质原料石英砂岩体重值  $2.59\text{t}/\text{m}^3$ 。。

## (2) 资源量的计算

### ① 体积计算公式

(1) 当相邻二断面的矿体形状相似，且相对应面积之差比值  $(S_1-S_2)/S_1 < 40\%$  时，用公式 1 梯形体公式计算体积，即  $V=(S_1+S_2)L/2$

(2) 当相邻二断面的矿体形状相似，且相对应面积之差比值  $(S_1-S_2)/S_1 \geq 40\%$  时，块段体积用公式 2 截面圆锥体公式

$$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}) L / 3$$

(3) 当相邻二断面的形状为椎体时，采用公式 3 锥体公式：  $V=S/3 \cdot L$

式中:Q—矿石储量(万吨);

$S_1$ —底面积( $\text{m}^2$ );

L—高度(m);

D—矿体体重( $\text{t}/\text{m}^3$ )

经估算，设计利用资源量约 7600.86 万 t。

表 4-1-1 设计利用资源量估算结果表

| 矿种      | 采区编号 | 顶面标高(m) | 底面标高(m) | 剖面间距(m) | 比重( $\text{t}/\text{m}^3$ ) | 矿石体积(万 $\text{m}^3$ ) | 矿石量(万t) |
|---------|------|---------|---------|---------|-----------------------------|-----------------------|---------|
| 建筑石料用灰岩 | 采 1  | 1597    | 1585    | 12      | 2.65                        | 0.14                  | 0.37    |
|         | 采 2  | 1585    | 1570    | 15      | 2.65                        | 1.69                  | 4.48    |
|         | 采 3  | 1570    | 1555    | 15      | 2.65                        | 4.56                  | 12.08   |
|         | 采 4  | 1555    | 1540    | 15      | 2.65                        | 8.10                  | 21.47   |
|         | 采 5  | 1540    | 1525    | 15      | 2.65                        | 13.27                 | 35.17   |
|         | 采 6  | 1525    | 1510    | 15      | 2.65                        | 23.98                 | 63.55   |
|         | 采 7  | 1510    | 1495    | 15      | 2.65                        | 38.84                 | 102.93  |
|         | 采 8  | 1495    | 1480    | 15      | 2.65                        | 53.22                 | 141.03  |
|         | 采 9  | 1480    | 1465    | 15      | 2.65                        | 67.62                 | 179.19  |
|         | 采 10 | 1465    | 1450    | 15      | 2.65                        | 86.16                 | 228.32  |
|         | 采 11 | 1450    | 1435    | 15      | 2.65                        | 106.32                | 281.75  |
|         | 采 12 | 1435    | 1420    | 15      | 2.65                        | 125.72                | 333.16  |
|         | 采 13 | 1420    | 1405    | 15      | 2.65                        | 144.12                | 381.92  |
|         | 采 14 | 1405    | 1390    | 15      | 2.65                        | 159.04                | 421.46  |
|         | 采 15 | 1390    | 1375    | 15      | 2.65                        | 167.45                | 443.73  |
|         | 采 16 | 1375    | 1360    | 15      | 2.65                        | 167.27                | 443.27  |
|         | 采 17 | 1360    | 1345    | 15      | 2.65                        | 166.77                | 441.93  |
|         | 采 18 | 1345    | 1330    | 15      | 2.65                        | 153.56                | 406.94  |
|         | 采 19 | 1330    | 1315    | 15      | 2.65                        | 128.88                | 341.53  |

|      |      |      |      |    |      |        |         |
|------|------|------|------|----|------|--------|---------|
|      | 采 20 | 1315 | 1300 | 15 | 2.65 | 113.50 | 300.77  |
|      | 采 21 | 1300 | 1285 | 15 | 2.65 | 103.25 | 273.62  |
|      | 采 22 | 1285 | 1270 | 15 | 2.65 | 99.83  | 264.56  |
|      | 采 23 | 1270 | 1255 | 15 | 2.65 | 84.28  | 223.35  |
|      | 采 24 | 1255 | 1240 | 15 | 2.65 | 69.23  | 183.47  |
|      | 采 25 | 1510 | 1495 | 15 | 2.65 | 0.04   | 0.11    |
|      | 采 26 | 1495 | 1480 | 15 | 2.65 | 0.92   | 2.44    |
|      | 采 27 | 1480 | 1465 | 15 | 2.65 | 3.03   | 8.03    |
|      | 采 28 | 1465 | 1450 | 15 | 2.65 | 5.25   | 13.91   |
|      | 采 29 | 1450 | 1435 | 15 | 2.65 | 8.14   | 21.57   |
|      | 采 30 | 1435 | 1420 | 15 | 2.65 | 11.41  | 30.24   |
|      | 采 31 | 1420 | 1405 | 15 | 2.65 | 13.48  | 35.72   |
|      | 采 32 | 1405 | 1390 | 15 | 2.65 | 16.50  | 43.73   |
|      | 采 33 | 1390 | 1375 | 15 | 2.65 | 22.15  | 58.71   |
|      | 采 34 | 1375 | 1360 | 15 | 2.65 | 31.45  | 83.34   |
|      | 采 35 | 1360 | 1345 | 15 | 2.65 | 41.92  | 111.10  |
|      | 采 36 | 1345 | 1330 | 15 | 2.65 | 49.67  | 131.63  |
|      | 采 37 | 1330 | 1315 | 15 | 2.65 | 54.19  | 143.60  |
|      | 采 38 | 1315 | 1300 | 15 | 2.65 | 60.36  | 159.95  |
|      | 采 39 | 1300 | 1285 | 15 | 2.65 | 63.60  | 168.55  |
|      | 采 40 | 1285 | 1270 | 15 | 2.65 | 67.33  | 178.43  |
|      | 采 41 | 1270 | 1255 | 15 | 2.65 | 63.81  | 169.10  |
|      | 采 42 | 1255 | 1240 | 15 | 2.65 | 71.77  | 190.18  |
| 石英砂岩 | 采 43 | 1525 | 1510 | 15 | 2.59 | 0.38   | 0.98    |
|      | 采 44 | 1510 | 1495 | 15 | 2.59 | 2.05   | 5.31    |
|      | 采 45 | 1495 | 1480 | 15 | 2.59 | 5.32   | 13.78   |
|      | 采 46 | 1480 | 1465 | 15 | 2.59 | 7.76   | 20.10   |
|      | 采 47 | 1465 | 1450 | 15 | 2.59 | 11.07  | 28.67   |
|      | 采 48 | 1450 | 1435 | 15 | 2.59 | 13.30  | 34.45   |
|      | 采 49 | 1435 | 1420 | 15 | 2.59 | 16.41  | 42.50   |
|      | 采 50 | 1420 | 1405 | 15 | 2.59 | 18.46  | 47.81   |
|      | 采 51 | 1405 | 1390 | 15 | 2.59 | 19.47  | 50.43   |
|      | 采 52 | 1390 | 1375 | 15 | 2.59 | 17.60  | 45.58   |
|      | 采 53 | 1375 | 1360 | 15 | 2.59 | 15.46  | 40.04   |
|      | 采 54 | 1360 | 1345 | 15 | 2.59 | 13.92  | 36.05   |
|      | 采 55 | 1345 | 1330 | 15 | 2.59 | 13.41  | 34.73   |
|      | 采 56 | 1330 | 1315 | 15 | 2.59 | 12.46  | 32.27   |
|      | 采 57 | 1315 | 1300 | 15 | 2.59 | 13.15  | 34.06   |
|      | 采 58 | 1300 | 1285 | 15 | 2.59 | 10.92  | 28.28   |
|      | 采 59 | 1285 | 1270 | 15 | 2.59 | 6.07   | 15.72   |
|      | 采 60 | 1270 | 1255 | 15 | 2.59 | 3.75   | 9.71    |
| 合计   |      |      |      |    |      |        | 7600.86 |

## 2、可采储量

设计利用资源量为 7600.86 万 t。按矿石回收率 95%计算，则可采储量为 7220.82 万 t。

### 三、矿床的开采方式

区内石灰岩矿地形地势有利于地表水排泄，区内水文地质条件简单，地表水、地下水对矿体开采基本无太大的影响，适宜于露天开采。由于矿体分布于半山坡上，所以本方案采用山坡露天开采方式。

### 四、开拓运输方案及厂址选择

#### （1）开拓运输方案选择

根据矿体赋存条件和开采技术条件、经济效益等因素，设计了三套比较可行的开拓运输方案，即单一公路开拓方案、单一溜井-平硐方案、公路-溜井-平硐联合开拓方案。

#### （1）公路开拓、汽车-胶带联合运输方案（方案一）

设计破碎站布置在矿山加工区西侧，卸矿平台标高为+1300m，矿山矿石和废石中转场位于矿区东侧+1220m 标高，从卸矿平台向南修建矿山道路至矿区中部，再由矿区中部分别向南、北修建折返式矿山道路至矿区南、北基建平台。矿山各种开采、运输设备通过矿山道路进入各个工作面，各开采水平矿石经爆破和二次破碎后，采用挖掘机装载、汽车运输至破碎站和中转场。

#### （2）单一平硐溜井开拓方案（方案二）

最低开采标高+1240m，加工区粗破卸矿平台标高+1300m，公路运输后期存在重车上坡，重车上坡成本较高，且矿区范围大，公路运输成本较高，采用平硐溜井开拓可减小运距。采场分为南北两个矿段，需要在南北矿段各布置一套溜井系统，溜井下部设置破碎设备，矿石经溜井下放后，经破碎机破碎，经胶带通过平硐外运至加工区。该方案具有运距短，运输成本低，环保经济等优点，但基建工程量较大，基建投资较高。

#### （3）公路~溜井~平硐联合开拓（方案三）

采场分为南北两个矿段，在南矿段布置一套溜井系统，溜井上部设置卸矿平台，下部设置破碎设备，溜井口随着开采高度的下降逐步降段，溜井口上部与开采区之间采用公路运输，车辆由开采区装车后经公路运至溜井上部的卸矿口，矿石经溜井下放后，经破碎机破碎，经胶带通过平硐外运至加工区。北矿段生产规模较小，原石直接采用挖掘机装载、汽车运输至中转场再进行外运。

#### （4）开拓运输系统方案比选

表 4-1-2 开拓运输方式适用条件及主要特点表

| 序号 | 开拓运输方案      | 适用条件                                                                                | 主要特点                                                                                  |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 公路开拓-汽车运输方案 | 1) 地形条件和矿体产状复杂, 矿点多且分散的矿床;<br>2) 矿岩需要分采分运;<br>3) 运距不长, 平均在 3km 内                    | 1) 基建工程量小, 基建投资少, 投产快;<br>2) 机动灵活, 适应性强;<br>3) 燃油和轮胎消耗量大, 设备利用率低, 运输成本高, 经济运距短。       |
| 2  | 平硐-溜井开拓运输方案 | 1) 地形较陡, 开采比高大于 150m 的矿山;<br>2) 溜井穿越的岩层具有岩质坚硬, 整体性好等良好工程地质条件;<br>3) 溜井穿越岩层水文地质条件简单。 | 1) 利用矿石自重向下溜放, 可减少运输设备和运输线路工程量;<br>2) 可缩短运距, 矿石生产成本低, 经济效益好;<br>3) 平硐溜井基建工程量大, 施工周期长。 |

鉴于本矿地形较陡, 开采比高大, 采用单一公路开拓-汽车运输方案道路修建困难, 运输距离长, 运输设备需求数量多, 设备投资大, 且汽车运输距离超出经济运距, 生产运输成本高; 采用单一平硐-溜井开拓运输方案需要在南北矿段各布置一套溜井系统, 基建工程量较大, 基建投资过高, 且溜井卸矿平台以上仍需要采用公路运输, 只是减少了溜井卸矿平台与下部主公路之间的运输路程, 因此推荐采用生产成本相对低、运输安全性高的公路~溜井~平硐联合开拓方案, 。

#### 开拓运输方案的确定

通过以上三种开拓运输方案的比较, 方案三具有运距短, 运输成本低, 环保经济, 基建工程量较小, 基建投资较小等优点, 较方案一、二具有明显的优势。经综合分析比较, 本设计选择公路-溜井-平硐联合开拓运输方案。

矿山设计在南矿段布置一套溜井系统, 溜井口上部与开采区之间采用公路运输, 车辆由开采区装车后经公路运至溜井上部的卸矿口, 矿石经溜井下放后, 经破碎机破碎, 经胶带通过平硐外运至加工区。北矿段原石直接采用挖掘机装载、汽车运输至中转场再进行外运, 粗碎系统年处理能力为 350 万 t/a。本设计分别论述公路开拓系统和溜井-平硐开拓系统。

#### (2) 厂址选择

本矿区为新建矿山, 本次工业场地(包含办公生活区)利用位于矿区东北部原交城县富来石料厂工业场地与办公生活区厂址, 离采场距离较近且有简易公路相连。位于采场与外部公路之间, 为阶梯平台, 符合“通电、通水、通路以及场地平整”的三通一平

的原则和外联络较方便这一原则。工业场地主要有料石堆场、石粉堆料场，破碎设施（破碎站、皮带）、办公室、宿舍。

地面辅助设施应有：简易的机修厂，主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等日常维修。

排土场：本次拟设计排土场 3 处，位于矿区西部，用于剥离废石的堆放。排土场上部设置截水沟。

炸药库：本矿山不设炸药库。

详见矿山总平面布置图。

## 五、通风系统

该矿为露天开采，自然通风即可。每日采用洒水车进行道路降尘。

## 第二节 防治水方案

### 一、地表水、地下水及其对开采矿体的影响

矿区内灰岩矿体主要位于山坡上，无地表水。地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水和奥陶系碳酸盐岩溶裂隙水，地表水排泄条件良好。矿体开采方式为露天开采，碳酸盐岩裂隙岩溶水对开采矿体无影响。

### 二、防治水措施

矿山属于山坡露天开采，矿山内沟谷切割程度中等；地表无常年水体，冲沟常年干涸无水，只在暴雨时形成短暂洪流，雨过即干，区内地形有利于自然排水。降水主要集中在每年的 7~9 月份。矿山的防治水应该主要针对夏季暴雨进行。采场地势较陡，雨季大气降水能迅速汇入矿区中部沟谷并排出区外，在各开采水平向山坡下部方向修建排水沟，便于洪水排出各个开采水平。本矿区无地表水，防治水主要考虑雨季洪水期的排水措施。

1、采场防水：本矿开采为山坡露天开采，未封口，且境界内汇水面积不大，采用自流排水方式，在每个阶段坡底线附近也施工排水沟（向北倾斜，0.3%的坡度），将各阶段内的水直接排至境界外，导向自然沟谷。

2、办公生活区位于山坡上，所在地势均高于矿山历年最大洪水位，修建排水沟，并保持畅通，防止洪水冲毁，淹没场地及其他设施，场区内应设置雨水排水系统，宜采用

明沟排除方式。明沟宜采用矩形截面，沟底最小宽度不应小于 0.4m，沟起点最小深度不得小于 0.3m，沟底纵坡以 0.5%-2%为宜，最小可用 0.3%。雨水应排入自然水系或低洼沟谷地段，并不得对其他工程设施及农田水利造成危害。

3、工业场地防水：在工业场地上部，修建截水沟，防洪标准（洪水重现期）按 20 年一遇设计。截水沟位于稳固岩层，采用裸露，位于第四系不稳固岩层，采用混凝土预制 U 形沟，过路处采用浆砌石暗沟（带盖板），通过洪水计算和截水沟泄流能力计算，截水沟宽度取 0.6m，深度取 0.5m，截水沟底部设不小于 0.3%的坡度。

通过计算截水沟内水深 0.3m，安全超高 0.2m。因此设计的截水沟泄流能力满足泄流设计洪水的要求。

（1）矿山必须设置防、排水机构。每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况。

（2）矿山必须按设计要求建立排水系统。采场设截水沟；有滑坡可能的矿山，必须加强防排水措施；必须防止地表、地下水渗漏到采场。

（3）汛期来临之前，需对一切防排水实施进行全面检查，且针对上年防、排水工作不足，布置当年防、排水重点。

## 第五章 矿床开采

### 第一节 露天开采境界

#### 一、圈定露天开采境界的原则

##### 1、露天开采境界确定原则

- ①平均剥采比不大于经济合理剥采比，并最大限度地开发和利用矿产资源。
- ②优化开采要素，保证资源储量得到最大限度利用。
- ③将矿山安全放在首位，采场最终边坡要安全稳定。
- ④优化矿山开采运输系统，提高效率，降低开采成本。
- ⑤坚持可持续发展原则，尽量减少矿山开采对生态环境的破坏，并考虑矿山的复垦绿化。

按这一指标圈定矿区露天开采范围。

#### 二、经济合理剥采比的确定

现在采用价格法计算经济合理剥采比。

价格法计算经济合理剥采比的原则是，露天开采的单位产品成本不高于产品的销售价格。

$$n_j = (p_0 - a) / b$$

式中  $p_0$ —原矿的价格，40 元/t；

$a$ —露天开采的纯采矿成本(不包括剥离)，调查值 15 元 / t；

$b$ —露天开采剥离成本，调查值 15 元 / t；

$n_j$ —剥离比， $t/t(m^3/m^3)$ 。

通过计算，石灰岩矿石经济剥采比为  $1.67:1m^3/m^3$ （各参数均结合近几年当地市场价格及矿山的实际情况而确定）。

在设计范围内，境界内剥采比约为  $1m^3/m^3$ 。开采方案经济合理。

表 5-1-1 剥离量估算表

| 编号   | 顶面标高 (m) | 底面标高 (m) | 剖面间距 (m) | 体积 (万 m <sup>3</sup> ) |
|------|----------|----------|----------|------------------------|
| 剥 1  | 1597     | 1585     | 12       | 0.23                   |
| 剥 2  | 1585     | 1570     | 15       | 2.58                   |
| 剥 3  | 1570     | 1555     | 15       | 5.52                   |
| 剥 4  | 1555     | 1540     | 15       | 9.25                   |
| 剥 5  | 1540     | 1525     | 15       | 16.14                  |
| 剥 6  | 1525     | 1510     | 15       | 28.64                  |
| 剥 7  | 1510     | 1495     | 15       | 40.44                  |
| 剥 8  | 1495     | 1480     | 15       | 49.65                  |
| 剥 9  | 1480     | 1465     | 15       | 58.06                  |
| 剥 10 | 1465     | 1450     | 15       | 66.08                  |
| 剥 11 | 1450     | 1435     | 15       | 73.68                  |
| 剥 12 | 1435     | 1420     | 15       | 81.76                  |
| 剥 13 | 1420     | 1405     | 15       | 84.74                  |
| 剥 14 | 1405     | 1390     | 15       | 87.82                  |
| 剥 15 | 1390     | 1375     | 15       | 91.86                  |
| 剥 16 | 1375     | 1360     | 15       | 96.74                  |
| 剥 17 | 1360     | 1345     | 15       | 105.10                 |
| 剥 18 | 1345     | 1330     | 15       | 114.33                 |
| 剥 19 | 1330     | 1315     | 15       | 117.22                 |
| 剥 20 | 1315     | 1300     | 15       | 114.55                 |
| 剥 21 | 1300     | 1285     | 15       | 105.37                 |
| 剥 22 | 1285     | 1270     | 15       | 81.20                  |
| 剥 23 | 1270     | 1255     | 15       | 71.68                  |
| 剥 24 | 1255     | 1240     | 15       | 36.35                  |
| 剥 25 | 1540     | 1525     | 15       | 0.26                   |
| 剥 26 | 1525     | 1510     | 15       | 1.83                   |
| 剥 27 | 1510     | 1495     | 15       | 3.42                   |
| 剥 28 | 1495     | 1480     | 15       | 7.06                   |
| 剥 29 | 1480     | 1465     | 15       | 12.25                  |
| 剥 30 | 1465     | 1450     | 15       | 13.76                  |
| 剥 31 | 1450     | 1435     | 15       | 14.68                  |
| 剥 32 | 1435     | 1420     | 15       | 20.56                  |
| 剥 33 | 1420     | 1405     | 15       | 28.62                  |
| 剥 34 | 1405     | 1390     | 15       | 39.92                  |
| 剥 35 | 1390     | 1375     | 15       | 53.54                  |
| 剥 36 | 1375     | 1360     | 15       | 69.11                  |
| 剥 37 | 1360     | 1345     | 15       | 94.32                  |
| 剥 38 | 1345     | 1330     | 15       | 120.63                 |
| 剥 39 | 1330     | 1315     | 15       | 143.40                 |
| 剥 40 | 1315     | 1300     | 15       | 156.18                 |
| 剥 41 | 1300     | 1285     | 15       | 163.46                 |
| 剥 42 | 1285     | 1270     | 15       | 153.04                 |
| 剥 43 | 1270     | 1255     | 15       | 139.55                 |
| 剥 44 | 1255     | 1240     | 15       | 88.75                  |

表 5-1-2 分层剥采比估算表

| 顶面标高<br>(m) | 底面标高<br>(m) | 设计利用资源量 (万 m <sup>3</sup> ) |       |         | 剥离夹石<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 剥采<br>比 |
|-------------|-------------|-----------------------------|-------|---------|-----------------------------|---------|
|             |             | 建筑石料用灰岩                     | 石英砂岩  | 小计      |                             |         |
| 1597        | 1585        | 0.14                        | 0     | 0.14    | 0.23                        | 1.64    |
| 1585        | 1570        | 1.69                        | 0     | 1.69    | 2.58                        | 1.53    |
| 1570        | 1555        | 4.56                        | 0     | 4.56    | 5.52                        | 1.21    |
| 1555        | 1540        | 8.10                        | 0     | 8.1     | 9.25                        | 1.14    |
| 1540        | 1525        | 13.27                       | 0     | 13.27   | 16.14                       | 1.22    |
| 1525        | 1510        | 23.98                       | 0     | 23.98   | 28.64                       | 1.19    |
| 1510        | 1495        | 38.84                       | 0     | 38.84   | 40.44                       | 1.04    |
| 1495        | 1480        | 53.22                       | 0     | 53.22   | 49.65                       | 0.93    |
| 1480        | 1465        | 67.62                       | 0     | 67.62   | 58.06                       | 0.86    |
| 1465        | 1450        | 86.16                       | 0     | 86.16   | 66.08                       | 0.77    |
| 1450        | 1435        | 106.32                      | 0     | 106.32  | 73.68                       | 0.69    |
| 1435        | 1420        | 125.72                      | 0     | 125.72  | 81.76                       | 0.65    |
| 1420        | 1405        | 144.12                      | 0     | 144.12  | 84.74                       | 0.59    |
| 1405        | 1390        | 159.04                      | 0     | 159.04  | 87.82                       | 0.55    |
| 1390        | 1375        | 167.45                      | 0     | 167.45  | 91.86                       | 0.55    |
| 1375        | 1360        | 167.27                      | 0     | 167.27  | 96.74                       | 0.58    |
| 1360        | 1345        | 166.77                      | 0     | 166.77  | 105.1                       | 0.63    |
| 1345        | 1330        | 153.56                      | 0     | 153.56  | 114.33                      | 0.74    |
| 1330        | 1315        | 128.88                      | 0     | 128.88  | 117.22                      | 0.91    |
| 1315        | 1300        | 113.50                      | 0     | 113.5   | 114.55                      | 1.01    |
| 1300        | 1285        | 103.25                      | 0     | 103.25  | 105.37                      | 1.02    |
| 1285        | 1270        | 99.83                       | 0     | 99.83   | 81.2                        | 0.81    |
| 1270        | 1255        | 84.28                       | 0     | 84.28   | 71.68                       | 0.85    |
| 1255        | 1240        | 69.23                       | 0     | 69.23   | 36.35                       | 0.53    |
| 1540        | 1525        | 0.00                        | 0     | 0       | 0.26                        |         |
| 1525        | 1510        | 0.00                        | 0.38  | 0.38    | 1.83                        | 4.82    |
| 1510        | 1495        | 0.04                        | 2.05  | 2.09    | 3.42                        | 1.64    |
| 1495        | 1480        | 0.92                        | 5.32  | 6.24    | 7.06                        | 1.13    |
| 1480        | 1465        | 3.03                        | 7.76  | 10.79   | 12.25                       | 1.14    |
| 1465        | 1450        | 5.25                        | 11.07 | 16.32   | 13.76                       | 0.84    |
| 1450        | 1435        | 8.14                        | 13.30 | 21.44   | 14.68                       | 0.68    |
| 1435        | 1420        | 11.41                       | 16.41 | 27.82   | 20.56                       | 0.74    |
| 1420        | 1405        | 13.48                       | 18.46 | 31.94   | 28.62                       | 0.90    |
| 1405        | 1390        | 16.50                       | 19.47 | 35.97   | 39.92                       | 1.11    |
| 1390        | 1375        | 22.15                       | 17.60 | 39.75   | 53.54                       | 1.35    |
| 1375        | 1360        | 31.45                       | 15.46 | 46.91   | 69.11                       | 1.47    |
| 1360        | 1345        | 41.92                       | 13.92 | 55.84   | 94.32                       | 1.69    |
| 1345        | 1330        | 49.67                       | 13.41 | 63.08   | 120.63                      | 1.91    |
| 1330        | 1315        | 54.19                       | 12.46 | 66.65   | 143.4                       | 2.15    |
| 1315        | 1300        | 60.36                       | 13.15 | 73.51   | 156.18                      | 2.12    |
| 1300        | 1285        | 63.60                       | 10.92 | 74.52   | 163.46                      | 2.19    |
| 1285        | 1270        | 67.33                       | 6.07  | 73.4    | 153.04                      | 2.09    |
| 1270        | 1255        | 63.81                       | 3.75  | 67.56   | 139.55                      | 2.07    |
| 1255        | 1240        | 71.77                       | 0     | 71.77   | 88.75                       | 1.24    |
| 合计          |             |                             |       | 2872.78 | 2863.33                     | 1.00    |

### 三、露天采场结构参数

本矿边坡地质条件简单，矿岩属于中等坚硬矿石，稳定性较好。故参照我国水泥原料矿山工程设计规范（GB50598—2010）条文中石灰石矿山边坡角的设计参考值见表 5-

1-4。

本方案根据矿岩物理力学性能指标和参照相邻类似矿山实际资料综合确定边坡角，本矿边坡地质条件简单，矿岩属于中等坚硬矿石，稳定性较好。

表 5-1-3 石灰石矿山边坡角的设计参考值

| 开采深度(m)<br>岩石硬度系数(f) | 最终边坡角(°) |         |         |         | 台段坡<br>面角(°) |
|----------------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
|                      | 90m 以内   | 180m 以内 | 240m 以内 | 300m 以内 |              |
| 15-20                | 60-80    | 57-65   | 53-60   | 48-54   | 70-75        |
| 8-14                 | 50-60    | 48-57   | 45-53   | 42-48   | 65-70        |
| 3-7                  | 43-50    | 41-48   | 39-45   | 36-42   | 60-65        |
| 1-2                  | 30-43    | 28-41   | 26-39   | 24-36   | 48-60        |
| 0.6-0.8              | 21-28    | -       | -       | -       | 48           |

确定设计终了台阶坡面角为 60°，最终边坡角为 45°，阶段高度 15 米。

本设计采用 60t 自卸汽车运输，在挖掘设备后部折返式调车。

露天矿汽车运输时最小工作平盘宽度

$$B_{\min} = R_a + L_c + z + d + bc/2 + e$$

式中：Bmin-----最小工作平台宽度，m；

Ra-----汽车最小转弯半径，9m；

Lc-----汽车长度，7.056m；

z-----动力电杆至台阶坡顶线距离，m；

d-----道路外侧至动力电杆距离，m；

bc-----汽车宽度，2.498m；

e-----台阶坡底线至内侧道路边缘距离，取 1.5m。

本矿不考虑设立动力电杆，但应考虑一定的安全距离，取值 1m。

经计算得 Bmin=19.8m，设计取 20m。

#### 四、露天采场最终境界的圈定

按照以上圈定原则及边坡参数圈定露天采场。

露天采场最高标高 1597m，最低标高 1240m，最大采深 357m。工作阶段高度 15m，终了阶段高度 15m，从高到低有采剥水平为 1585m、1570m、1555m、1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m、1405m、1390m、1375m、1360m、1345m、1330m、1315m、1300m、1285m、1270m、1255m、1240m 共 24 个台阶。

## 第二节 总平面布置

### 一、布置原则

(1) 工业场地的布置应尽量紧凑，尽量缩短物流距离，少占农田和土地，场地平整，并有排水设施。

(2) 对外交通畅通，有宽松的调车场地。

(3) 超过 2m 高的工作平台要设置防护栏杆，危险地带要有警示标牌。

(4) 矿山内电气设备可能被人触及的裸露部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。

(5) 各种设备的转动部分或裸露传动部分，必须设置保护罩或遮挡及安全警示标志。

(6) 场地内有必要的消防设施。

### 二、主要建筑和设施

本矿区为新建矿山，本次工业场地（包含办公生活区）利用位于矿区东北部原交城县富来石料厂工业场地与办公生活区厂址，离采场距离较近且有简易公路相连。位于采场与外部公路之间，为阶梯平台，符合“通电、通水、通路以及场地平整”的三通一平的原则和外联络较方便这一原则。工业场地主要有料石堆场、石粉堆料场，破碎设施（破碎站、皮带）、办公室、宿舍。

地面辅助设施应有：简易的机修厂，主要设备有钻床、车床、锻钎机、电焊机以及气焊等日常维修。

#### 排土场

##### (1) 排土量

经估算，本次共需剥离废石约 2863.34 万  $m^3$ ，经矿山介绍，剥离废石可用于周边村庄村民铺路、修建等，废石综合利用率约 25%，矿山实际排放废石 2100 万  $m^3$ 。

##### (2) 排土场设置

本次方案设计三个排土场。位于矿区东部山沟内，用于排放矿区剥离围岩，1 号排土场排土最高标高 1490m 水平，底部标高为 1370m 水平，经估算本排土场容积为 630 万  $m^3$ 。2 号排土场排土最高标高 1420m 水平，底部标高为 1330m 水平，经估算本排土场容

积为 720 万  $\text{m}^3$ 。3 号排土场为内排土场，在 2 号采场开采完毕后，将 1 号采场剥离物进行堆放，3 号排土场排土最高标高 1500m 水平，底部标高为 1225m 水平，经估算本排土场容积为 800 万  $\text{m}^3$ 。排土场合计 2150 万  $\text{m}^3$ ，基本满足本区废石排放的需求。

### （3）排弃物的运输方式

采用挖掘机、装载机剥离的方式将排弃物装入自卸汽车，用汽车运至排土场排放，推土机平整场地。

### （4）排土场排土参数：

#### a. 阶高度

排土场按 10m-20m 一层堆筑废石，每层平台设置一个 8m 宽的安全平台。

#### b. 堆置高度

1 号排土场排土最高标高 1490m 水平，底部标高为 1370m 水平堆至高度 120m。2 号排土场排土最高标高 1420m 水平，底部标高为 1330m 水平，堆至高度 90m。3 号排土场排土最高标高 1500m 水平，底部标高为 1225m 水平，堆至高度 245m。

#### c. 坡角

排土场最终边坡角  $30^\circ$ ，台阶边坡角为废石自然安息角。

排土场拦石坝采用废石堆置，梯形断面，上部宽 2m，下部宽 9.0m，高 3m，坡面为浆砌石坡面；在排土场沟谷两侧修筑截排水沟；在拦土坝底部沿拦石坝方向间隔 5m 左右预留排水洞口排出场内积水。

### （5）排土工艺及排土顺序

排土工艺：排土采用自卸汽车运输，推土机辅助作业。汽车卸载后，推土机将遗留部分推向阶段边帮。

排弃物整体采用多台阶覆盖式堆放，排土场在垂高方向每隔 10m 设置一个 8m 宽的安全平台。排土时滚石采用推土机或装载机，推走或铲运走。平台内侧设截水沟。排土时沿场地最低标高逐层排弃，边排放边碾压平整。排土场平台形成 3% 的反向坡度。

#### 排土顺序：

为保证排土作业与采剥作业互不干扰，达到安全生产的目的，要求内排土场边坡与采剥边坡在生产过程中最小安全距离不小于 60m，采剥工作面与排土场的距离不小于 2 倍的排土场台阶高度。

### 第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

#### 一、露天开拓运输方式

运输是采矿工艺的一个重要环节，该矿山选用的是汽车运输方式，符合其自身的特点，也满足其开采的需要。该矿山采场外为水泥路面，为降低运输成本，采场内要求修成泥碎石路面，为双车道，路宽 6 米。

公路布置是从首采区到粉碎场，沿坡面小的设计原则。矿山所采矿石从采场到工业场地，设计采用汽车运输矿石。

表 5-3-1 生产运输公路主要技术参数

| 公路运输要素  | 技术参数             | 备注            |
|---------|------------------|---------------|
| 设计汽车速度  | 20km/小时          |               |
| 最大允许纵坡  | 9%               | 超高横坡与纵坡的合成坡度值 |
| 坡长限制长度  | 200m             | 坡度 8%~9%      |
| 最小竖曲线半径 | 200m             |               |
| 最小竖曲线长度 | 20m              |               |
| 最小平曲线半径 | 15m              | 曲线内侧加宽 1.0m   |
| 最小视距    | 20m              | 停车视距          |
|         | 40m              | 会车视距          |
| 路面宽度    | 单行线 4.0m，双线 6.5m | 碎石路           |
| 路基宽度    | 单行线 6.5m，双线 8.5m |               |
| 公路等级    |                  | 矿山公路 3 级      |

#### 二、采场构成要素

##### 1、开采台阶的确定

###### (1) 台阶高度的确定

根据矿石的物理性质及生产工艺要求，结合生态修复需求，拟选取垂直高度为 15m 的台阶。按照台阶高度不大于挖掘机最大挖掘高度的 1.5 倍和台阶高度不低于挖掘机推压轴高度的 2/3 原则，选用 15m 台阶高度是可行合理的。

###### (2) 最大开采深度及开采水平划分

设计工作面台阶高度为 15m，开采 1605m~1240m 区域的矿体，采取自上而下、从高到低推进的开采顺序。开采时一定要遵守“采剥并举、剥离先行”的原则。

##### 2、露天采场边坡要素的确定

###### (1) 边坡角确定原则

确定边坡角主要考虑边坡的安全稳定性原则。

###### (2) 边坡角的选择

确定开采台阶坡面角为  $70^{\circ}$ ，终了台阶坡面角为  $60^{\circ}$  最终边坡角为  $\leq 60^{\circ}$ 。

### 3、平台宽度的确定

#### (1) 平台的设计

本方案设计安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，按照每两个安全平台布置一个清扫平台。

#### (2) 采场最小底盘宽度

本矿山采用自卸式汽车运输折返式调车，采场最小底部宽度计算公式为：

$$B_{\min} = R_{\min} + 0.5T + 2E + Z$$

式中： $R_{\min}$ —汽车最小转弯半径，取 16.5m；

$T$ —车体宽度，取 3m；

$E$ —挖掘机、运输设备和阶段坡面之间的安全距离，取 0.5m；

$Z$ —车体或道路边缘至下一个阶段坡顶线的安全距离，取 4m；

$B_{\min} = 16.5 + 1.5 + 1 + 4 = 23\text{m}$ 。综合考虑设计确定本矿山采场最小底部宽度为 30m。

### 4、露天开采境界参数

岩性为奥陶系中统马家沟组的灰岩，属中等坚硬岩类，且矿层产状稳定，矿层倾向与采坑斜坡多为斜交，工程地质条件较好。故确定矿区露天开采边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

采场最高开采标高：1597m

采场最低开采标高：1240m

采场垂直最大深度：357m

开采阶段坡面角： $70^{\circ}$

终了阶段坡面角： $60^{\circ}$

最终边坡角  $45^{\circ}$

开采阶段高度：15m

终了阶段高度：15m

安全平台宽度：5m，清扫平台宽度：8m（每两个安全平台设置一个清扫平台）

最小工作平台宽度：20m

采场最小底盘宽度：50m。

### 三、矿床开采总体规划及首采地段的确定和开采顺序确定的原则

- 1、根据矿层赋存条件和矿区地形，矿山开采采用自上而下的水平分台阶开采。
- 2、矿山南部矿区矿产资源量多，开采难度简单，首采地段选择在南部矿区。
- 3、采场中，工作线垂直矿体裂隙布置。

### 四、开采计划

首采地段：先开采 1590–1585m 阶段矿体，依次由上往下进行开采。

表 5-3-2 开采计划表

| 时间     | 剥离                                         | 剥离量<br>(万立方米) | 开采量<br>(万吨) | 剥采比  |
|--------|--------------------------------------------|---------------|-------------|------|
| 第一年    | 南 1510m、1495m、1480m 平台<br>北 1420m、1405m 平台 | 109           | 300         | 0.96 |
| 第二年    | 南 1480m、1465m 平台<br>北 1405m、1390m 平台       | 104           | 300         | 0.92 |
| 第三年    | 南 1465m、1450m 平台<br>北 1390m、1375m 平台       | 105           | 300         | 0.92 |
| 第四年    | 南 1450m、1435m 平台<br>北 1375m、1360m 平台       | 115           | 300         | 1.01 |
| 第五年    | 南 1435m、1420m 平台<br>北 1360m、1345m 平台       | 107           | 300         | 0.94 |
| 第六年-结束 | 南 1435m–1240m 平台<br>北 1360m–1240m 平台       | 2323.33       | 6100.86     | 1    |
| 合计     |                                            | 2863.33       | 7600.86     | 1    |

## 第四节 生产规模的验证

### 一、按可能布置的挖掘机台数验证生产能力

本矿按采矿 300 万吨/年，年采矿石量为 300 万吨，年采剥量为 184.6 万 m<sup>3</sup>。年工作 250 日，则日采矿石量 12000 吨（4616m<sup>3</sup>），日剥离量 2908m<sup>3</sup>，日工作二班。

按可能布置的挖掘机验证生产能力

$$A=NnQ$$

式中：A—生产能力，m<sup>3</sup>/年；

Q—挖掘机生产能力 480000m<sup>3</sup>/年；

n—同时工作阶段数，2 个；

N—一个阶段可布置挖掘机数，2 台。

$A=NnQ_m=2 \times 2 \times 480000=1920000\text{m}^3$ 。以上配备可以满足年采剥总量 184.6 万 m<sup>3</sup> 的要

求。

#### 八、服务年限

$$T=Q \eta / AK$$

式中：T—矿山服务年限

Q—设计利用矿量取 7600.86 万吨

AK—生产能力取万吨/年取 300 万吨/年

$\eta$ —矿石回采率取 95%

$$T=7600.86 \times 95\% \div 300 \approx 24.1 \text{ 年}$$

#### 二、露天开采服务年限

按照矿山经济合理服务年限，验证矿山规模。按式：

$$T=Q \alpha / [A (1-\beta)]$$

式中：T—开采服务年限，年；

Q—设计利用资源量，万 t；

$\alpha$ —矿石回采率，95%；

$\beta$ —废石混入率，5%；

A—年生产能力，300 万 t；

服务年限： $T=7600.86 \times 95\% \div 300=24.1$  年。

经计算，该矿山剩余服务年限为 24.1 年。

### 第五节 露天采剥工艺及布置

#### 一、采、剥工艺

采场开采工作从上往下分台阶依次进行，工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进。

##### a. 凿岩

露天台阶爆破，采用 JK590(D)履带式液压潜孔钻机凿岩，人工或装药器装炸药为散装改性铵油炸药；非电起爆器材分段起爆方式。扩帮、采矿采用多排孔分段爆破，起爆网络为直列式，沿台阶坡顶线布置的炮孔按行顺序起爆。

在采矿主体工作结束后，如边坡处理、局部三角量、清顶、清根底、剔除夹层等。

采用挖掘机开采，不进行浅孔爆破。同时，配以 ZL-50 型装载机进行集堆、扫道、清理三角爆落体以及台阶的维护清理等作业。

对于块度不能满足铲装要求的大块矿石，采用破碎锤进行二次破碎处理。

#### b. 爆破

爆破飞石安全距离的确定：

根据《爆破安全规程》，本矿已经采用了分台阶爆破，并且该地区属于低山地区，地势平缓，依上所述，设计爆破飞石安全距离确定为 300 米。

### 二、铲装

矿石破碎后，矿山采用挖掘机直接装入自卸汽车。因挖掘机工作水平经常变化，调车场地局限，采用后侧偏后向的装车方式。

### 三、运输

采用 60t 的自卸汽车运输矿石，装载汽车后，沿矿山道路直接运输至工业场地。

## 第六节 主要采剥设备选型

### 一、穿孔工作

本矿按采矿 300 万吨/年，年采矿石量为 300 万吨（115.4 万  $m^3$ ），年采剥总量约为 230 万  $m^3$ 。选用 JK590(D)履带式液压潜孔钻机凿岩，其技术性能参数如下：

钻孔直径：90-165mm 钻孔深度：18m

凿岩硬度：f=6-20 整机功率：内燃 70kw 电动 30KW

外形尺寸：6900×2200×2200mm

钻机所用工作台数  $N=K_2Q/mABK_1$

式中：Q—矿山每年需要钻孔爆破的矿石总量约 230 万  $m^3$ /年

A—钻机实际台班生产能力，取 100m/台·班；

B—每米钻孔爆破量，取 30 $m^3$ /m；

m—钻机年工作天数，取 250 天；

K<sub>1</sub>—成孔率，取 0.9；

K<sub>2</sub>—产量不均衡系数，取 1.15

$N=1.15 \times 2300000 / (250 \times 100 \times 2 \times 30 \times 0.9) \approx 2$  台

故本次开发方案建议配备 JK590(D)履带式液压潜孔钻机 2 台，并配备 VHP750 型中  
高风压移动式螺杆空压机与潜孔钻配套。

## 二、爆破工作

本矿区正常剥采过程中的台阶爆破采用中深孔爆破，临近边坡的控制爆破采用预裂  
爆破。

矿山爆破采用中深孔多排孔微差挤压爆破，采用导爆雷管起爆。爆破后的大块要求  
控制在 1000mm 以下，大块率应控制在 5%以内。

工作面的大块由 BonnyCE1000-6 液压挖掘机配 HB2200 型液压碎石锤来完成。

## 三、采装工作

### (1) 装载机械：

结合矿山的岩性特征，及开采技术条件，装车设备确定选用轮式装载机和液压挖掘  
机两种方式共存，轮式装载机移动更加方便、满斗系数高，但挖掘力较小、轮胎磨耗大；  
液压挖掘机挖掘力大，但移动相对不灵活。考虑到本矿山山头较分散的特点，装车设备  
采用轮式装载机和液压挖掘机并存的方式。

方案采用机动灵活、操作简便、设备可靠、不受电源限制的斗容为 6.00m<sup>3</sup>，  
BonnyCE1000-6 液压挖掘机采装岩石与黄土。60t 矿用自卸汽车运输。

### (2) 生产能力：

挖掘机的台班生产能力根据以下公式计算： $Q_w = \frac{3600T\eta EKm}{tKc}$

式中：Q<sub>w</sub>——挖掘机台班生产能力，吨/台·班；

T——班工作时间（8 小时）；

η——班时间利用系数，取 0.50；

E——挖掘机的铲斗容积，斗容 6.0m<sup>3</sup>；

K<sub>m</sub>——满斗系数，取 0.8；

t——挖掘机的工作循环时间，根据经验斗容 6.0m<sup>3</sup> 挖掘机取 32s；

K<sub>c</sub>——矿岩的松散系数，取 1.5。挖掘机的台班生产能力：

$$Q_w = \frac{3600 \times 8 \times 0.50 \times 6.0 \times 0.8}{32.0 \times 1.5}$$

$$\approx 1440\text{m}^3 / \text{台} \cdot \text{班} = 720000\text{m}^3 / \text{台} \cdot \text{年}$$

(3) 挖掘机工作台数:

$$N=1846000/720000\approx 2.6 \text{ 台}。$$

故按本矿年采剥总量计算，需 3 台即可满足要求。

另外，考虑到本矿山表土剥离及矿山生产采准、新水平道路开拓，分别选用三台 ZL50 装载机和三台 BonnyCE1000-6 液压挖掘机（斗容  $6.0\text{m}^3$ ）辅助采矿及剥离工作。采装时，对爆堆应注意观察，是否有异常，防止出现溶洞等危害造成挖掘机坠入，造成机器和人员的伤害。

#### 四、运输工作

采用 60t 矿用自卸汽车运输矿、岩，采场距破碎车间约 1500m，即矿石运输距离 1500m。计算行车速度 25km/小时。

矿用自卸汽车运输周期按下式计算：

$$t=t_{\text{装}}+t_{\text{运}}+t_{\text{卸}}+t_{\text{待}}$$

t：矿用自卸汽车运输周期

t<sub>装</sub>：矿岩装车时间，取 3.5min

t<sub>运</sub>：矿用自卸汽车往返运输时间，取 4min

t<sub>卸</sub>：矿用自卸汽车卸载时间，取 1min

t<sub>待</sub>：矿用自卸汽车待装时间，取 1.5min

$$t_{\text{矿}}=3.5+4+1+1.5=10\text{min}$$

矿用自卸汽车运输能力按下式计算：

$$A=60qk_1T\eta/t$$

式中：A：矿用自卸汽车运输能力，t/台·班

q：矿用自卸汽车载重量，60t

k<sub>1</sub>：矿用自卸汽车满载系数，0.95

T：班工作时间，8 小时

η：矿用自卸汽车工作时间利用系数，0.80

t：矿用自卸汽车运输周期，10/10.4min

自卸汽车台班运输矿石能力  $A=60\times 60\times 0.95\times 8\times 0.80/10\approx 2190\text{t/班}$ ；

日采矿石量为 12000t，按本矿日/班采矿总量 6000t 计算，每辆矿用自卸汽车班运

输能力为 2190 吨/班，自卸汽车的工作数量为

$6000/2190=2.74$  辆，按 80% 出车率考虑，需 4 辆矿用自卸汽车进行运输，其中每台挖掘机配备一辆汽车运矿。

## 第七节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采奥陶系上马家沟组石灰岩，无共伴生矿产资源。

## 第八节 矿产资源“三率”指标

### （1）开采回采率

经计算，确定开采回采率为 95%。

### （2）选矿回收率

本方案不涉及选矿和尾矿设施。

### （3）资源综合利用率

根据《山西省交城县富来石料厂整合区块建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告（2024 年 6 月 30 日）》区内无共伴生有益矿产。

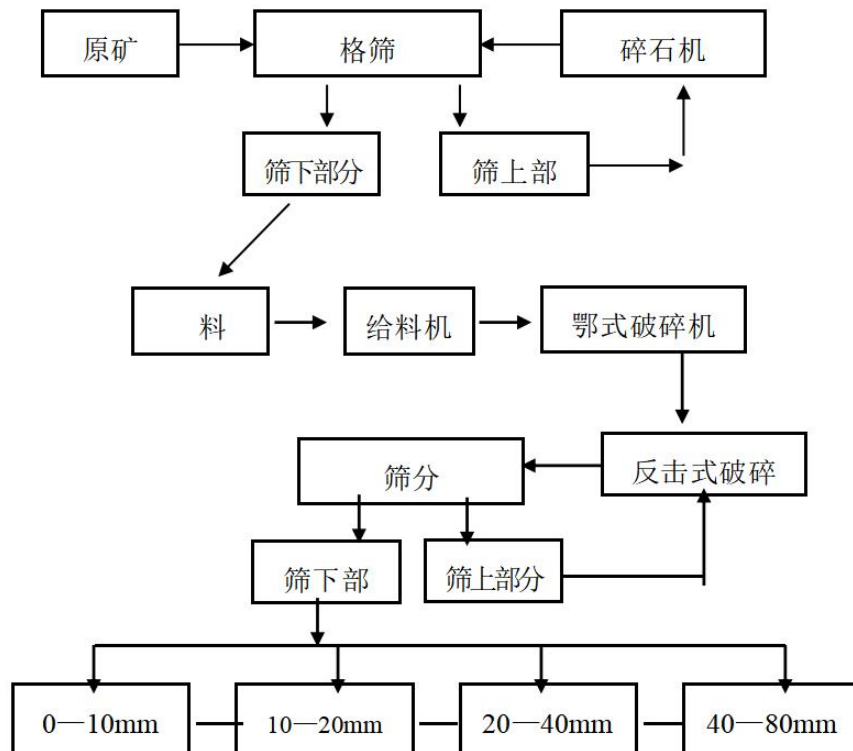
《方案》确定的开采回采率、选矿回收率和资源综合利用率符合《矿产资源“三率”指标要求第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）的一般指标要求。

## 第六章 选矿及尾矿设施

### 一、矿石加工

#### （一）矿石加工方法

由于矿山规模较小，采出的矿石经二级破碎四级筛分成 $<10\text{mm}$ 、 $10-20\text{mm}$ 、 $20-40\text{mm}$ 、 $40-80\text{mm}$ 多种规格的石料，直接销售。



#### （二）加工流程

合格块度石料经格筛入料仓由给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，不合格大块在格筛上方，由碎石机破碎成合格块度后，通过料仓破碎系统；粗碎后的石料由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎；细碎后的石料由胶带输送机送进格筛进行筛分，筛分出几种不同规格的石子，满足粒度要求的石子由成品胶带输送机送往成品料堆；不满足粒度要求的石子由胶带输送机返料送到反击式破碎机进行再次破碎，形成闭路多次循环。成品粒度可按照用户的需求进行组合和分级，为保护环境，可配备辅助的除尘设备。石料生产线的生产流程大致为：（料仓）→振动给料机→鄂式破碎机→反击式破碎机→振动筛→（成品石料），各设备中间以溜槽或皮带输送机相连。

## 第七章 矿山安全设施及措施

### 第一节 主要安全因素分析

#### 一、挖掘机、装载机装车作业

(1)、挖掘机、装载机所处的位置，应在没有危险的地方。

(2)、挖掘机、装载机通过电缆、风水管时，应采取保护电缆、风水管的措施；在松软或泥泞的道路上行走，应采取防止沉陷的措施；上下坡时应采取防滑措施。

(3)、挖掘机装车作业时，禁止挖斗从车辆驾驶室上方通过。

#### 二、采场塌陷和边坡滑坡的预防

(1)、对采场工作帮、高陡边帮应经常检查，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

(2)、机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性。

(3)、临近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。若边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

每个阶段采掘结束，均须及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮土石，并组织有关部门验收。

(4)、对运输和行人的非工作帮，应随时进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

(5)、应采取措施防止地表水渗入边帮岩体的弱层裂隙或直接冲刷边坡。边帮岩体有含水层时，应采取疏干措施。

(6)、矿山在生产过程中一定要根据地形不断对边坡角的稳定性进行测试和调整，临近最终边坡的采掘作业，必须严格按矿产开发利用方案设计确定的宽度预留安全、清扫平台，保持阶段的安全坡面角。发现产生坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施。

#### 三、运输安全

(1)、自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗。

(2)、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段

应减速通过。急转弯处严禁超车。

(3)、双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

(4)、雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车距不得小于 30m，视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

(5)、冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；前后车距不得小于 40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须手臂挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

(6)、山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧应设置护栏、挡车墙等。

(7)、对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

(8)、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

(9)、卸矿平台(包括溜井口、栈桥卸矿口等处)要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

(10)、拆卸车轮和轮胎充气，要先检查车轮压条和钢圈情况，如有缺损，应先放气后拆卸。在举升的车斗下检修时，也须采取可靠的安全措施。

(11)、禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空档滑行。在坡道上停车时，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

(12)、露天矿场汽车加油站，应设置在安全地点，不准在露天采场存在明火及不安全地点加油。

(13)、夜间装卸车地点，应有良好照明。

#### **四、机械设备事故的预防**

所有机械设备本身的质量、安装水平必须合格。安全使用措施齐全，认真核实实际运行的最大负荷能力，并考虑足够的安全系数，不允许超负荷运行，严格各项维修保养制度。各种机械设备在运行时，必须执行安全规程，避免发生设备事故。

## 五、水灾预防

据矿区检测报告，矿区水文地质条件简单。在采场、路旁、适当位置必须修建有排水渠，以利于雨季雨水的畅通排泄。

## 六、通讯联络系统

在科技发达的时代，通讯联络畅通是将生产正常有序进行的重要措施，使用移动电话是当今通讯联络的主要方式，因此，主要负责人及各类管理人员均需配备手机，以利指挥调度，保证安全生产按计划进行。

## 七、防火

严格控制火源，经常进行防火宣传，增强职工防火意识。地面上的所有建筑物都必须按建筑防火规范要求，配备消防器材。严格各种管理，易燃易爆物品应远离火源，严防火灾发生而造成损失。

## 八、总平面布置安全措施

工业场地地层主要是奥陶系中统上马家沟组。工程地质性能稳定。

工业广场在靠近山体处修建护坡，采用浆砌石护坡。边坡坡面角留设 60° 边坡，围绕工业广场修建截水沟，雨季径流水通过截水沟排放到自然沟谷内。

## 九、其他安全设施

采场边坡形成之后，有可能出现滑坡、地裂缝、崩落等地质灾害，应注意防范。若出现了危险区，应立即设置防护栏、警示牌等标志以防人、畜误入而造成伤害。同时采取相应治理措施进行治理。

## 第二节 配套的安全设施及措施

建筑工程、工业场地挡墙、护坡，排渣场安全设施，防排洪设施等。

设备及安装工程：主要包括：避雷设施、监测监控装备、除尘设施等。

安全管理：主要包括：安全教育培训，事故应急处理，安全检查，安全评估等。

其他项目：主要包括：职业病检查，工伤保险、劳动保护用品、职工保健等。

施工中严格执行《金属非金属矿山安全规程》及国家颁布的其他有关安全卫生条例和规程，坚持安全第一，预防为主，综合治理的方针。建立健全了安全管理制度，井下的生产安全、通讯、防尘、防火、排水等设施齐全。

### 1. 防自然灾害措施

(1) 普通建筑物按当地地震烈度设防，地面变电室等重要建(构)筑物提高 1 度设防。

(2) 防雷措施：地面建(构)筑物按二类防雷建筑物防范，做好防直击雷、侧击雷的保护；对于进出建筑物的电缆线路、架空线路，金属管道要做好防雷电感应和雷电波侵入的措施；建筑物实施总等电位连接，防止高电位和静电引入坑下。

(3) 地质灾害防范措施：矿界内未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，矿山开采过程中预测发生自然地质灾害危险性较小。矿山发生地质灾害类型主要是采场、排渣场边坡滑坡和雨季发生泥石流等现象。对于山体滑坡、泥石流等有可能发生的地带，不设工业场地及建筑物。

### 2. 生产过程安全防范措施

(1) 严格执行国标《金属非金属矿山安全规程》以及其他有关规程、规范和规定。

(2) 认真编制采剥计划，保证合理的回采顺序。

## 第三节 矿山安全机构及安全生产管理制度

### 一、矿山安全机构及设施

矿山企业要坚持“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针。

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工作。下设置安全机构（安全科或室）并设专职安全管理人员，根据安全生产规程的要求内容，建立健全本矿的安全生产实施细则，指导生产并严格执行；与此同时应制定安全生产事故的应急措施，以防不测。

(1) 矿山安全组织机构及人员配备：

根据矿山安全规程要求，预防灾害的发生，平时做好安全防范工作，因而必须设置矿山安全组织机构。在矿级设安委会，第一把手任主任，下设安全科（室），负责矿山安全组织工作，宣传规划，教育培训，除尘以及其他安全工作。下设三室一队，即：

①工业、卫生化验室：负责矿山有毒有害物质和劳动条件的监测与评价；

②监测室：物理监测：粉尘、噪声、温度、湿度等。化学监测：矿石、水体、空气的有害成分。

③除尘室：负责采场测尘等，并任全矿专职安全员。

在班、组级设置不脱产安全员，把班组里贯彻安全规程，实行安全监督并执行好。

④兼职矿山救护小分队：为了及时和有效地处理灾害事故而设置。

矿山设兼职救护队，由 5 人组成，不脱产。

表 7-3-1 矿山救护小分队主要设备表

| 序号 | 名称    | 规格      |  | 单位 | 数量 |
|----|-------|---------|--|----|----|
| 1  | 氧气呼吸器 | 四小时     |  | 台  | 2  |
| 2  | 氧气呼吸器 | 两小时     |  | 台  | 7  |
| 3  | 清静罐   | 1 型     |  | 个  | 15 |
| 4  | 氧气瓶   | 40L     |  | 个  | 10 |
| 5  | 氧气充填泵 | ABD-200 |  | 台  | 1  |
| 6  | 万能检查表 |         |  | 台  | 1  |
| 7  | 单架    |         |  | 个  | 3  |

## (2) 矿山安全、保健辅助设施

生产卫生设施：

a. 更衣室：按矿山定员计，另加备用 10-15 个，每人占一柜，每柜两格。建筑面积 40m<sup>2</sup>。

b. 消防配电室：其消防材料有木板、方木、锯、斧、镐、耙子、沙袋、梯子、钩子、水缸、水泵、水龙头、灭火器、灭火手雷等。

c. 保健站：设置有担架、简易急救药品，止血设备，盖毯等。

## 二、安全生产管理

(1) 矿山企业必须贯彻“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科学化、标准化；在计划、布置、检查、总结、评比生产建设工作的同时，必须计划、布置、检查、总结、评比安全工作。

(2) 矿长对本矿的安全生产工作负责

各级主要负责人对本单位的安全生产工作负责，各级职能机构对其职能范围的安全生产工作负责。

(3) 矿山企业应建立、健全安全卫生机构和通用防尘专业队伍或专职安全人员。

(4) 矿长必须经过安全培训和考核，具备安全专业知识，具有领导安全生产和处理矿山事故的能力。

矿山企业安全工作人员和防尘专业人员必须具备专业知识和矿山实际工作经验。

(5) 矿山企业应对职工认真做好安全生产和劳动保护教育，普及安全知识和安全

法规知识，进行技术和业务培训。

(6) 特种作业人员，比如装载机、电工、安全管理人员等特种作业人员，都必须经过专门安全生产教育和技术培训，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。

(7) 矿山企业必须建立、健全安全生产岗位责任制及岗位技术操作规程，严格执行值班制和交接班制。

(8) 矿山企业应建立、健全安全活动日制度，认真执行安全大检查制度。

(9) 矿山必须按规定向职工发放劳动保护用品。职工必须按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具。

(10) 矿山企业应编制事故应急救援预案并定期演练，建立由专职或兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物；每年应对职工进行自救互救训练。

#### 1、挖掘机、装载机装车作业

(1)、挖掘机、装载机所处的位置，应在没有危险的地方。

(2)、挖掘机、装载机通过电缆、风水管时，应采取保护电缆、风水管的措施；在松软或泥泞的道路上行走，应采取防止沉陷的措施；上下坡时应采取防滑措施。

(3)、挖掘机装车作业时，禁止挖斗从车辆驾驶室上方通过。

#### 2、采场塌陷和边坡滑坡的预防

(1)、对采场工作帮、高陡边帮应经常检查，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

(2)、机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性。

(3)、临近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。若边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

每个阶段采掘结束，均须及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮土石，并组织有关部门验收。

(4)、对运输和行人的非工作帮，应随时进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

(5)、应采取措施防止地表水渗入边帮岩体的弱层裂隙或直接冲刷边坡。边帮岩体有

含水层时，应采取疏干措施。

(6)、矿山在生产过程中一定要根据地形不断对边坡角的稳定性进行测试和调整，临近最终边坡的采掘作业，必须严格按矿产开发利用方案设计确定的宽度预留安全、清扫平台，保持阶段的安全坡面角。发现产生坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施。

### 3、运输安全

(1)、自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品；驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。禁止在运行中升降车斗。

(2)、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过。急转弯处严禁超车。

(3)、双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

(4)、雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前黄灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车距不得小于 30m，视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

(5)、冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；前后车距不得小于 40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须手臂挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

(6)、山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段外侧应设置护栏、挡车墙等。

(7)、对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

(8)、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

(9)、卸矿平台(包括溜井口、栈桥卸矿口等处)要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

(10)、拆卸车轮和轮胎充气，要先检查车轮压条和钢圈情况，如有缺损，应先放气后拆卸。在举升的车斗下检修时，也须采取可靠的安全措施。

(11)、禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空档滑行。在坡道上停车时，司机

不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

(12)、露天矿场汽车加油站，应设置在安全地点，不准在露天采场存在明火及不安全地点加油。

(13)、夜间装卸车地点，应有良好照明。

#### 4、机械设备事故的预防

所有机械设备本身的质量、安装水平必须合格。安全使用措施齐全，认真核实实际运行的最大负荷能力，并考虑足够的安全系数，不允许超负荷运行，严格各项维修保养制度。各种机械设备在运行时，必须要执行安全规程，避免发生设备事故。

#### 5、水灾预防

据矿区检测报告，矿区水文地质条件简单。在采场、路旁、适当位置必须修建有水渠排以利于雨季雨水的畅通排泄。矿区内深凹地方需及时用抽水泵将水排出。

#### 6、通讯联络系统

在科技发达的时代，通讯联络畅通是将生产正常有序进行的重要措施，使用移动电话是当今通讯联络的主要方式，因此，主要负责人及各类管理人员均需配备手机，以利指挥调度，保证安全生产按计划进行。

#### 7、防火

严格控制火源，经常进行防火宣传，增强职工防火意识。地面上的所有建筑物都必须按建筑防火规范要求，配备消防器材。严格各种管理，易燃易爆物品应远离火源，严防火灾发生而造成损失。

#### 8、总平面布置安全措施

工业场地地层主要是中下太古界恒山杂岩。工程地质性能稳定。

工业广场在靠近山体处修建护坡，采用浆砌石护坡。边坡坡面角留设 75° 边坡，围绕工业广场修建截水沟，雨季径流水通过截水沟排放到自然沟谷内。

#### 9、其他安全设施

采场边坡形成之后，有可能出现滑坡、地裂缝、崩落等地质灾害，应注意防范。若出现了危险区，应立即设置防护栏、警示牌等标志以防人、畜误入而造成伤害。同时采取相应治理措施进行治理。

## 第八章 矿山环境影响评估

### 第一节 矿山环境影响评估范围

#### 一、矿山地质环境影响评估范围

##### 1、评估范围

根据《编制规范》总则第 4.4 条，矿山地质环境保护的区域范围包括开采区及采矿活动的影响区。本矿矿区面积为 110.62hm<sup>2</sup>；设计露天采场、3 号排土场位于矿区内，工业场地、2 号排土场、1 号取土场、2 号取土场位于矿区外，原露天采场、废弃工业场地、矿山道路、1 号排土场局部位于矿区外，确定评估范围以矿界范围为准，外加处于矿区外的工业场地、2 号排土场、1 号取土场、2 号取土场和原露天采场、废弃工业场地、矿山道路、1 号排土场位于矿区外的部分，因此评估区面积 155.07hm<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《编制规范》附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为准。

##### 1) 评估区重要程度

- (1) 评估区无村庄分布，其重要程度为“一般区”。
- (2) 评估区内无重要交通要道或建筑设施，其重要程度为“一般区”。
- (3) 评估区范围远离各级自然保护区及旅游景区（点），其重要程度为“一般区”。
- (4) 评估区范围内无较重要的水源地，其重要程度为“一般区”。
- (5) 评估区内破坏土地类型主要为林地，重要程度属“较重要区”。

综上所述，分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别，确定评估区重要程度为“较重要区”。

##### 2) 矿山地质环境条件复杂程度

##### (1) 水文地质

矿区开采方式为露天开采，区内地形地貌条件有利于地表水的排泄，地表水对矿区开采不会造成大的危害。矿区最低批采标高高于当地侵蚀基准面，地下水不会对石灰岩矿山开采构成安全隐患，矿区水文地质条件简单。

## （2）工程地质条件

区内开采矿体为奥陶系中统下马家沟组石灰岩，顶板部分无覆盖，底板为奥陶系中统下马家沟组泥石灰岩。矿体及围岩属中等坚硬稳固性岩石。矿体呈厚层状产出，节理裂隙发育。开采时在矿层裂隙发育、破碎严重地段，稳固性会降低。综合分析，本区工程地质条件为中等类型。

## （3）地质构造

区内构造简单，整体呈现为倾向北东，倾角  $40^{\circ}$  - $60^{\circ}$  的单斜构造。地质构造条件复杂程度属【简单】。

## （4）现状矿山地质环境问题

矿山尚未开采，现状条件下，地质环境问题类型少，危害小。对照《编制规范》表 C.2，故其矿山地质环境问题为【简单】。

## （5）现状采场

该矿为生产矿山，自然边坡较稳定，矿区内采场面积及采坑深度较大，边坡较易发生地质灾害，复杂程度为【中等】。

## （6）地形地貌

矿区地处吕梁山东侧，区内大面积岩石裸露，境内峰峦起伏，山高坡陡，整体地势西高东低。标高 1605m，最低点在矿区东部沟谷内，标高 1240m，地形相对高差 365m，属低中山区。地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度  $30^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ，岩层倾向与采场斜坡多为斜交。对照《编制规范》表 C.2，故其地形地貌复杂程度为【中等】。

综上所述，对照《编制规范》附录 C 表 C.1，按照矿区上述现状情况，判定该矿山地环境条件复杂程度分级为【中等】。

## （7）矿山生产建设规模

矿山属露天开采，矿产品用于建筑石料，矿山设计生产能力为 300 万 t/a，实际生产能力为 300 万 t/a，服务年限为 24.1a。根据《编制规范》附录 D 表 D.1，矿山生产建设规模分类一览表，确定该矿山生产建设规模为【大型】。

## （8）评估精度分级确定

交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩矿重要程度属【较重要

区】；矿山地质环境条件复杂程度属于【中等】类型；矿山生产建设规模为【大型】；对照《编制规范》附录 A、表 A.1 “矿山地质环境影响评估精度分级表” 确定，本次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

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）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，按生态单元、地理单元界线为参照边界，另外线性工程（如道路）穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考调查（或评价）范围。确定调查范围：以矿区开采区外延 300m 范围和矿山道路外延 300m 范围，加上矿山取土场、办公生活区、交城县晋达钾长石矿区范围和工业广场的占地范围为评价范围面积 486.12hm<sup>2</sup>。

## 三、复垦区及复垦责任范围

### （1）复垦区与复垦责任范围确定

#### 1）复垦区范围

依据土地损毁分析结果，本矿山共计损毁土地面积为 143.36hm<sup>2</sup>，即为本方案复垦区。包括废弃露天采场 1.62hm<sup>2</sup>（扣除与拟开采露天采场重复损毁面积 1.16hm<sup>2</sup>）；废弃工业场地 19.18hm<sup>2</sup>（扣除与拟开采露天采场 10.59hm<sup>2</sup>、排土场重复损毁面积 1.26hm<sup>2</sup>）；工业场地 5.52hm<sup>2</sup>；已建矿山道路 2.46hm<sup>2</sup>；拟开采露天采场 73.31hm<sup>2</sup>（扣除与排土场重复损毁面积 14.76hm<sup>2</sup>）；排土场 31.30hm<sup>2</sup>；取土场 8.54hm<sup>2</sup>；拟建矿山道路 1.43hm<sup>2</sup>。损毁土地均为重度损毁。

#### 2）复垦责任范围

根据土地复垦方案编制规程，复垦责任范围是本复垦方案服务年限内损毁的土地及不再留续使用的永久性建设用地。根据本方案开发利用部分，本矿开采结束后无留续使用的永久性建设用地，所以本次复垦责任范围面积为 143.36hm<sup>2</sup>。

项目复垦涉及各类用地面积详情见表 8-1-1。

表 8-1-1 项目复垦涉及各类用地面积统计表

| 项目涉及面积 |           |     | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 备 注                                                                                                             |
|--------|-----------|-----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一      | 矿区范围面积    |     | 110.62                   |                                                                                                                 |
| 二      | 复垦区面积     |     | 143.36                   | 废弃露天采场、废弃工业场地、工业场地、已建矿山道路、拟开采露天采场、取土场、排土场、拟建矿山道路。                                                               |
| 1      | 已损毁土地     | 矿界内 | 18.20                    | 废弃露天采场 1.17hm <sup>2</sup> ；废弃工业场地 16.37hm <sup>2</sup> ；已建矿山道路 0.66hm <sup>2</sup> 。                           |
|        |           | 矿界外 | 23.59                    | 废弃露天采场 1.61hm <sup>2</sup> ；废弃工业场地 14.66hm <sup>2</sup> ；工业场地 5.52hm <sup>2</sup> ；已建矿山道路 1.80hm <sup>2</sup> 。 |
| 2      | 拟损毁土地     | 矿界内 | 105.24                   | 拟开采露天采场 88.07hm <sup>2</sup> ；排土场 20.38hm <sup>2</sup> ；拟建矿山道路 0.03hm <sup>2</sup> 。                            |
|        |           | 矿界外 | 20.86                    | 取土场 8.54hm <sup>2</sup> ；排土场 10.92hm <sup>2</sup> ；拟建矿山道路 1.40hm <sup>2</sup> 。                                 |
| 三      | 重复损毁面积    |     | 27.77                    | 矿区拟开采露天采场与排土场重复损毁；已建矿山道路与拟开采露天采场重复损毁；废弃露天采场与拟开采露天采场重复损毁；废弃工业场地与拟开采露天采场重复损毁；废弃工业场地与排土场重复损毁。                      |
| 四      | 复垦责任范围面积  |     | 143.36                   | 等于复垦区面积 143.36hm <sup>2</sup> 。                                                                                 |
| 五      | 实际复垦的土地面积 |     | 109.80                   | 露天采场边坡采取绿化措施在坡脚种植爬山虎，复垦为裸岩石砾地，面积为 33.56hm <sup>2</sup> 。                                                        |
| 六      | 土地复垦率     |     | 76.59%                   | 土地复垦率=实际复垦的土地面积/复垦责任范围面积×100                                                                                    |

## 2、复垦区与复垦责任范围土地利用状况

### (1) 复垦区与复垦责任范围土地利用类型

本方案复垦区（复垦责任范围）面积为 143.36hm<sup>2</sup>，根据县级 2024 年度国土变更调查数据库成果可知，复垦区（复垦责任范围）地类主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路，其中乔木林地 74.20hm<sup>2</sup>、灌木林地 15.50hm<sup>2</sup>、其他林地 3.22hm<sup>2</sup>、其他草地 8.57hm<sup>2</sup>、采矿用地 39.61hm<sup>2</sup>、公路用地 0.20hm<sup>2</sup>、农村道路 2.06hm<sup>2</sup>。复垦根据项目区的立地条件，参照原土地利用类型，合理的布设复垦措施，因地制宜的采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。

复垦区与复垦责任范围土地利用类型、损毁类型、损毁面积、损毁程度等见表 8-1-2。

表 8-1-2 复垦区与复垦责任范围土地利用现状表

| 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |       |        |
|------|--------|------|------|----------------------|-------|--------|
| 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外   | 合计     |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 64.80                | 9.40  | 74.20  |
|      |        | 0305 | 灌木林地 | 12.61                | 2.89  | 15.50  |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 3.22                 |       | 3.22   |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 8.57  | 8.57   |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 17.54                | 22.07 | 39.61  |
| 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20  | 0.20   |
|      |        | 1006 | 农村道路 | 0.74                 | 1.32  | 2.06   |
| 合计   |        |      |      | 98.91                | 44.45 | 143.36 |

（2）复垦区与复垦责任范围土地权属状况

依据交城县自然资源局提供的 2024 年第三次国土变更调查数据库成果，国有土地权属单位为交城县国有林场，集体土地权属单位为交城县水峪贯镇榆林村，权属清楚无争议。复垦区（复垦责任范围）土地面积为 143.36hm<sup>2</sup>，其中国有土地面积 96.79hm<sup>2</sup>，集体土地 46.57hm<sup>2</sup>。

复垦区（复垦责任范围）土地权属统计见表 8-1-3。

表 8-1-3 复垦区（复垦责任范围）土地权属统计表

| 权属      | 权属性质 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 矿界内                  | 矿界外                  | 合计                   |
|---------|------|------|--------|------|------|----------------------|----------------------|----------------------|
|         |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 面积（hm <sup>2</sup> ） | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
| 交城县国有林场 | 国有   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 64.14                | 9.40                 | 73.54                |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 12.61                | 2.89                 | 15.50                |
|         |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 2.64                 |                      | 2.64                 |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.40                 | 3.51                 | 4.91                 |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20                 | 0.20                 |
|         |      | 小计   |        |      |      |                      | 80.79                | 16.00                |
| 榆林村     | 集体   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.66                 |                      | 0.66                 |
|         |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 0.58                 |                      | 0.58                 |
|         |      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 8.57                 | 8.57                 |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 16.14                | 18.56                | 34.70                |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.74                 | 1.32                 | 2.06                 |
|         |      | 小计   |        |      |      |                      | 18.12                | 28.45                |
| 合计      |      |      |        |      |      | 98.91                | 44.45                | 143.36               |

（3）复垦区与复垦责任范围永久基本农田情况

复垦区（复垦责任范围）内土地类型主要包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路。根据交城县自然资源局提供的交城县永久基

本农田核实处置成果，复垦区（复垦责任范围）不涉及永久基本农田。

## 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（现状）

#### （一）崩塌、滑坡地质灾害（隐患）现状

##### 1、BW1 不稳定边坡现状

BW1 不稳定边坡：位于矿区东北部废弃工业场地 1 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡坡高约 110m 坡宽约 773m 长约 108m，边坡无台阶，总体坡向  $33^{\circ}$ ，总体坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。（见照片 2）



照片 8-2-1 BW1 不稳定边坡照片

##### 2、BW2 不稳定边坡现状

BW2 不稳定边坡：位于矿区东部原露天采场边坡，为一近似 U 形坡，形成两级台阶边坡，第一级边坡宽约 497m，长约 26m，高约 16m，坡度约  $35^{\circ}$ ；第二级边坡宽约 957m，长约 107m，高约 122m，坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡，总体坡向  $159^{\circ}$ ，边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。（见照片 2）



照片 8-2-2 BW2 不稳定边坡照片

### 3、BW3 不稳定边坡现状

BW3 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 6 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡高约 90m 坡宽约 438m 长约 64m，边坡无台阶，总体坡向  $7^\circ$ ，总体坡度约  $60^\circ$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^\circ \angle 56^\circ$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。



照片 8-2-3 BW3 不稳定边坡照片

### 4、BW4 不稳定边坡现状

BW4 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 3 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡高约 150m 坡宽约 662m 长约 172m，边坡无台阶，总体坡向  $334^\circ$ ，总体坡度约  $40^\circ$  局

部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。



照片 8-2-5 BW4 不稳定边坡照片

#### 5、BW5 不稳定边坡现状

BW5 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 4 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡高约 80m 坡宽约 524m 长约 68m，边坡无台阶，总体坡向  $145^{\circ}$ ，总体坡度约  $55^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。



照片 8-2-6 BW5 不稳定边坡照片

#### 6、BW6 不稳定边坡现状

BW6 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 5 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡高约 100m 坡宽约 403m 长约 80m，边坡无台阶，总体坡向  $147^{\circ}$ ，总体坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性差。



照片 8-2-7 BW6 不稳定边坡照片

#### 7、废弃工业场地 2 挖方边坡现状

废弃工业场地 2 占用了中部沟谷北侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是北侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右，岩性为石灰岩，岩体完整节理裂隙发育弱。目前废弃工业场地 2 场地较平坦，沿沟长约 163m，最大宽度约 44m，场地周围大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于  $30-40^{\circ}$  之间。现状条件下未发生崩塌、滑坡，坡体较稳定。



照片 8-2-8 废弃工业场地 2 挖方边照片

#### 8、工业场地挖方边坡现状

工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于该处谷底较宽阔矿山建设时只是西侧沟底的松散物清除形成挖方边坡，切坡高度约 3m，宽度约 154m，边坡高 3-5m，坡度在  $50^{\circ}$  左右。岩性为石灰岩，岩体完整节理裂隙发育弱。沿沟长约 195m，最大宽度约 46m，场地周围大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于  $30-40^{\circ}$  之间。现状条件下未发生崩塌、滑坡，坡体较稳定。



照片 8-2-9 工业场地挖方边坡照片

#### 9、工业场地填方边坡现状

工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于该处谷底地面坡度较大矿山建设时对沟底进行了整平，目前原工业场地地形为阶梯平台式，沟底用碎土石进行了填方，矿山在填方边坡处修建了浆砌石挡墙，未发现挡墙有变形迹象，填方边坡稳定性较好未发生崩塌、滑坡，坡体较稳定。



照片 8-2-10 工业场地填方边坡照片

#### 10、矿山道路崩塌、滑坡地质灾害（隐患）现状评估

矿山道路边坡：矿山道路建设时在沟谷宽阔处沿地形建设未形成挖方边坡和填方边坡，道路两侧大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$  之间，从沟底到山顶边坡高度 100–120m，边坡岩性大多为石灰岩，植被茂盛，残坡积物厚度较薄。未发生崩塌、滑坡，坡体较稳定。



照片 8-2-11 矿山道路边坡照片

#### （二）泥石流地质灾害（隐患）现状

评估区位于中低山区，矿山道路、排土场和工业场地位于矿区中部沟谷及其支沟中，矿区中部沟谷流域面积约  $14.34\text{km}^2$ 。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 5.71km，沟底宽 60~150m，相对高差约 450–510m，山坡坡度  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$ ，沟口以上主沟纵坡降 8.93%，植被覆盖率约 55%，且未见崩、滑物等泥石流物源，工业场地堆积有矿石，具备发生泥石流的沟谷条件和水动力条件，现状调查区内历史上未发生过泥石流灾害。

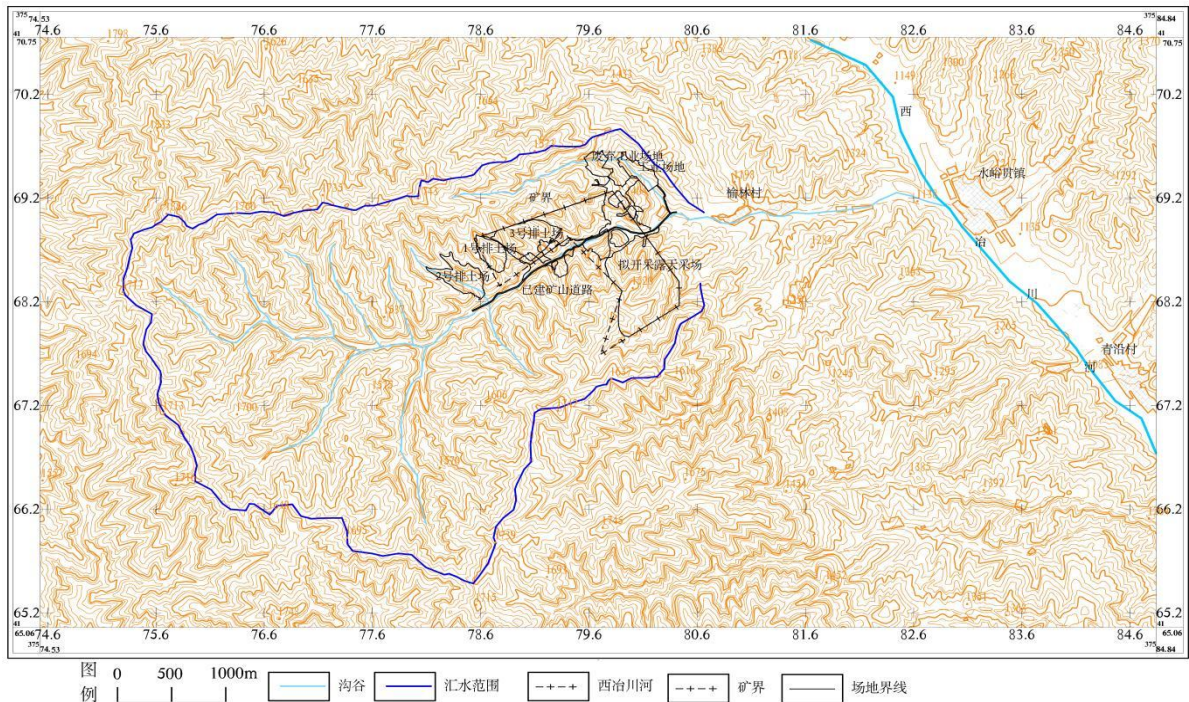


图 8-2-1 矿区沟谷汇水范围图

### (三) 地质灾害危害程度现状评估结果

综上，对照《编制规范》附录 E 表 E，在现状条件下，评估区内原露天采场未发生崩塌、滑坡，但坡体稳定性较差，工业场地所在沟谷未发生泥石流，但具备发生泥石流的地形条件，采矿活动对评估区内地质灾害影响程度“较轻”，面积合计 155.07hm<sup>2</sup>。对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下，评估区内地质灾害危险性小，地质灾害对采矿活动影响程度“较轻”，面积合计 155.07hm<sup>2</sup>（见图 8-2-1）。

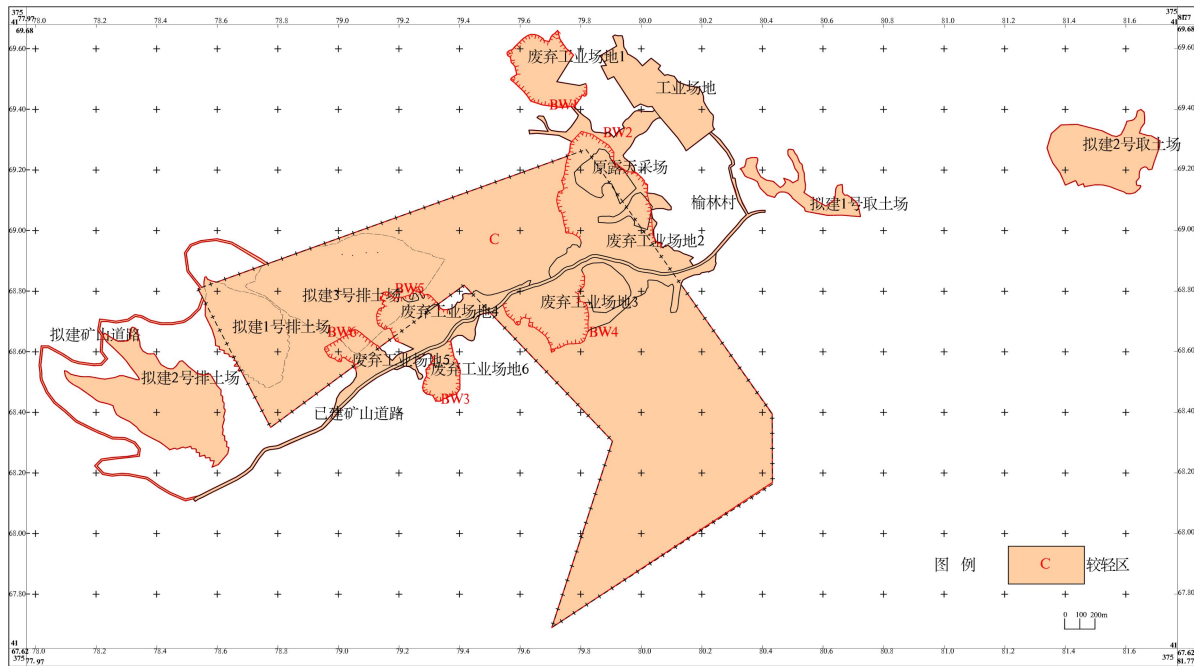


图 8-2-2 地质灾害影响程度现状评估分区图

二、含水层破坏现状

1、水位下降和含水层疏干

根据矿区水文地质条件评述，评估区内主要含水层为奥陶系碳酸盐岩溶裂隙含水层。当地奥灰水水位标高为 1049-1079m，本矿最低开采标高 1240m，高于碳酸盐岩类裂隙岩溶水地下水水位标高，因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏，矿山开采对该含水层水位影响较小，采矿对含水层的影响与破坏程度较轻。

2、采矿活动对生产生活供水的影响

该矿山采场均分布于山坡上，矿区无村庄分布，周围无水源地，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区用水影响较小。

根据《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对评估区含水层影响程度“较轻”，面积合计 155.07hm<sup>2</sup>（见图 8-2-2）。

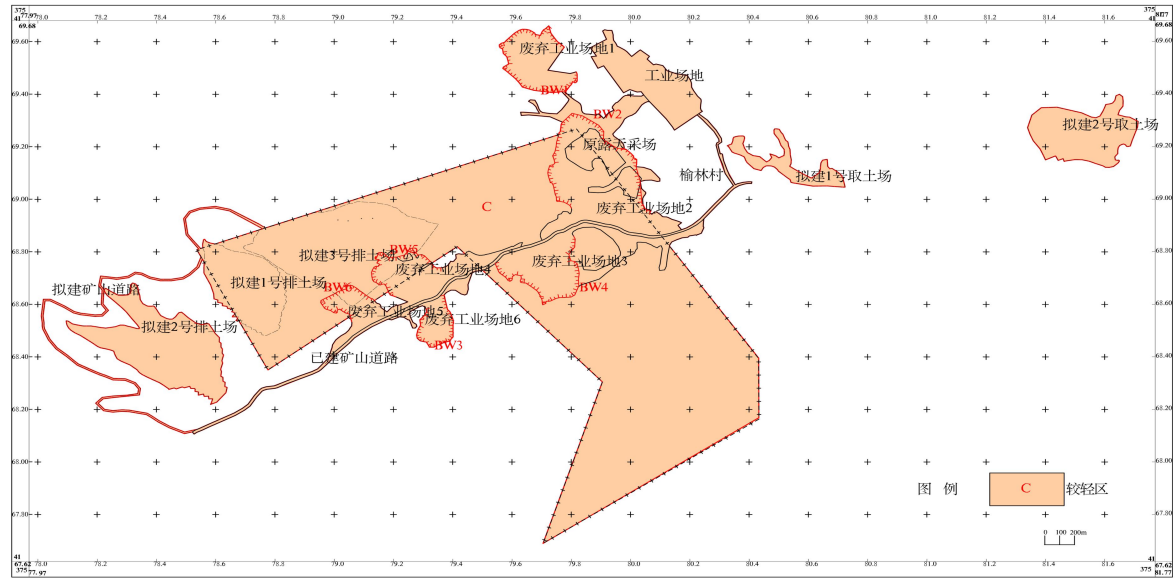


图 8-2-2 含水层影响程度现状评估分区图

三、地形地貌景观破坏现状

矿区地处吕梁山东侧，区内大面积岩石裸露，境内峰峦起伏，山高坡陡，整体地势西高东低。矿区内最高处为西南部，标高 1605m，最低点在矿区东部沟谷内，标高 1238m，地形相对高差 367m，属低中山区。矿基建时修建道路和工业场地破坏了地形地貌景观破坏，矿山开采形成的露天采场破坏原来的地形地貌，一直未进行治理。

原露天采场：矿区已形成一处露天采场，长约 260m，宽约 107m。现形成一个平台，

为 1340m 平台，顶部最高约 1390m，面积 2.78hm<sup>2</sup>，开采标高 1390-1340m，采场边坡角约为 65°。采矿使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡夷为陡坡，并局部形成基岩陡壁，影响和破坏地形地貌面积共约 2.78hm<sup>2</sup>。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对地形地貌景观影响“严重”。

废弃工业场地：矿区周围形成一个废弃工业场地，堆放废土石，废土石压占区域内岩石裸露无植被，废土石压占破坏了植被改变了原有地形地貌景观，影响和破坏地形地貌面积共约 31.03hm<sup>2</sup>。现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”。

工业场地：占地面积 5.52m<sup>2</sup>，位于评估区东北部。包括原矿堆场、破碎筛分车间、成品堆场。原矿堆场和成品堆积场利用原地势堆积矿石。矿石堆积高度在 3m 左右。机器设备场地在建设的过程中对原地面进行了平整，地面的硬化破坏植被使得岩土体裸露与绿色景观不协调，设备的安装、建筑的建设和矿石堆积与原生的地形地貌景观不协调，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表对地形地貌景观影响程度“严重”。

矿山道路：位于评估区的中部，道路平均宽 10m，道路长 2462.6m，已损毁土地面积 2.46hm<sup>2</sup>，利用原有农村道路，道路的修建硬化破坏了植被改变了原有地形地貌景观。现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”。

对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下，采矿活动对评估区地形地貌景观的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”位于评估区原露天采场、废弃工业场地、工业场地和矿山道路，面积合计 41.79hm<sup>2</sup>，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌景观影响与破坏“较轻”，面积合计 113.28hm<sup>2</sup>。（见图 8-2-3）

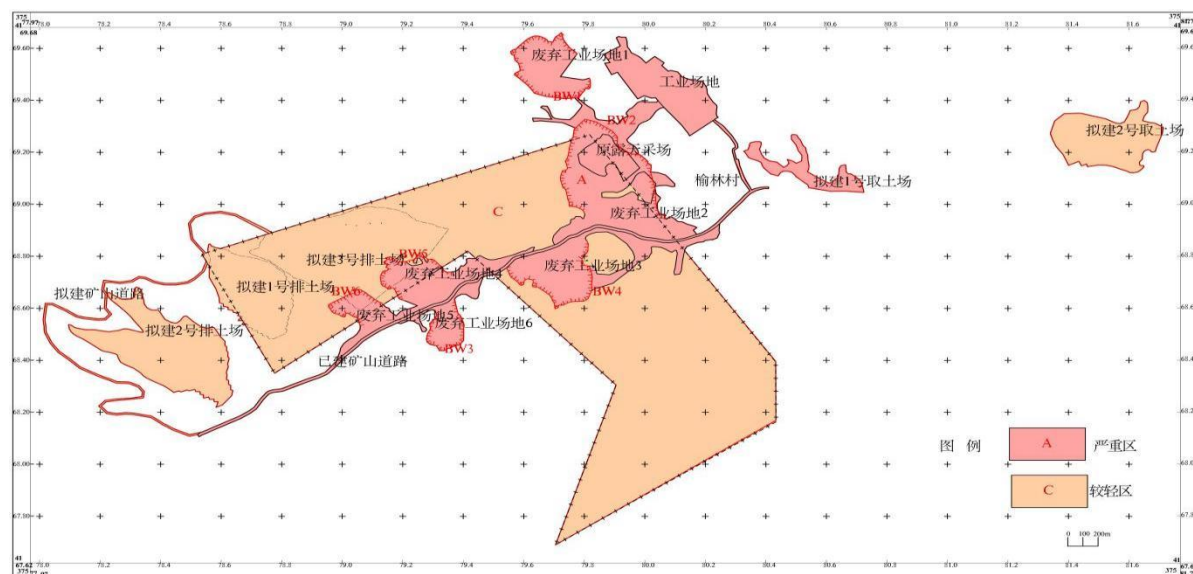


图 8-2-3 地形地貌景观的影响现状评估图

#### 四、采矿已损毁土地现状及权属

根据本方案开发利用部分和现场踏勘，本矿山由交城县晋达钾长石矿和交城县富来石料厂整合而成，交城县晋达钾长石矿只进行了试采，面积破坏较小，经过实地调查，除高陡边坡无法治理外，其余已自然复绿基本恢复，经过实地调查已自然复绿，交城县富来石料厂自始建以来一直未正常生产，在矿区中部形成了两个废弃露天采场和废弃工业场地，已损毁土地均为重度损毁。

##### 1、挖损损毁土地

##### 废弃露天采场

现矿区形成两处废弃露天采场，面积为 2.78hm<sup>2</sup>，位于矿区东北部，主要为 2020 年以前开采形成，现状为两个近似半圆形的边坡，破坏了原始的地形地貌和植被。北部废弃露天采场长约 200m，宽约 110m，高约 105m，坡度 70-80°，南部废弃露天采场长约 150m，宽约 80m，高约 75m，坡度 70-80°。地表挖损区域内岩石裸露无植被，无建筑，地表物质组成为石质，损毁程度为重度损毁，占地类型为采矿用地，矿界内面积 1.17hm<sup>2</sup>，矿界外面积 1.61hm<sup>2</sup>，详见表 8-2-1。

表 8-2-1 废弃露天采场已损毁土地面积汇总表

| 损毁单元   | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|
|        |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                   | 矿界外  | 合计   |
| 废弃露天采场 | 挖损损毁 | 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 1.17                  | 1.61 | 2.78 |

## 2、压占损毁土地

### (1) 废弃工业场地

现矿区形成一处形状不规则的多边形废弃工业场地，面积为 31.03hm<sup>2</sup>，位于矿区中北部、东北部，地表压占区域内岩石裸露无植被，地表物质组成为砂质、砾质，部分区域地表修建有废弃厂棚，为一层建筑，其余区域现为堆放废渣等废弃物，土层砾石含量较高，土质为砂砾石含量较高的土壤，已破坏原土壤结构和地表植被，需采取覆土措施，损毁程度为重度损毁，坡度为 7-37°，坡度相对较缓，矿界内面积 16.37hm<sup>2</sup>，矿界外面积 14.66hm<sup>2</sup>，占地类型为采矿用地。详见表 8-2-2。

表 8-2-2 废弃工业场地已损毁土地面积汇总表

| 损毁单元   | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |       |       |
|--------|------|------|------|------|------|-----------------------|-------|-------|
|        |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                   | 矿界外   | 合计    |
| 废弃工业场地 | 压占损毁 | 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 16.37                 | 14.66 | 31.03 |

### (2) 工业场地已损毁土地

工业场地位于影响区东北部，与废弃工业场地相邻，与已建矿山道路相接。工业场地压占损毁土地面积 5.52hm<sup>2</sup>，工业场地包含办公生活区，场地内布置有办公室、宿舍、破碎车间等建筑物，地势较为平坦，土地利用类型为采矿用地，损毁土地程度为重度损毁。工业场地损毁土地详情见表 8-2-3。

表 8-2-3 工业场地压占损毁土地面积汇总表

| 损毁单元 | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
|      |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 |                       |
| 工业场地 | 压占损毁 | 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 5.52                  |

### (3) 已建矿山道路已损毁土地

由于矿山生产需要，在矿区周边修建了矿山道路。道路平均宽 6m，道路长 2462.6m，路面为泥结碎石路面，已损毁土地面积 2.46hm<sup>2</sup>，土地利用类型为公路用地，损毁土地程度为重度损毁。矿山道路损毁土地详情见表 8-2-4。

表 8-2-4 已建矿山道路（矿界外）压占损毁土地面积汇总表

| 损毁单元           | 损毁方式     | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |      |      |
|----------------|----------|------|--------|------|------|----------------------|------|------|
|                |          | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外  | 合计   |
| 已建<br>矿山<br>道路 | 压占<br>损毁 | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 |                      | 0.28 | 0.28 |
|                |          | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20 | 0.20 |
|                |          |      |        | 1006 | 农村道路 | 0.66                 | 1.32 | 1.98 |
| 合计             |          |      |        |      |      | 0.66                 | 1.80 | 2.46 |

### 3、已损毁土地小结

由上可知本项目已挖损损毁土地面积为 2.78hm<sup>2</sup>，已压占损毁土地面积为 39.01hm<sup>2</sup>，已损毁土地总面积为 41.79hm<sup>2</sup>，土地利用类型为采矿用地、公路用地、农村道路。详见表 8-2-5。

表 8-2-5 已损毁土地面积汇总表

| 损毁单元   | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |       |       |
|--------|------|------|--------|------|------|----------------------|-------|-------|
|        |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外   | 合计    |
| 废弃露天采场 | 挖损损毁 | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.17                 | 1.61  | 2.78  |
| 废弃工业场地 | 压占损毁 | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 16.37                | 14.66 | 31.03 |
| 工业场地   | 压占损毁 | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 |                      | 5.52  | 5.52  |
| 已建矿山道路 | 压占损毁 | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 |                      | 0.28  | 0.28  |
|        |      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20  | 0.20  |
|        |      |      |        | 1006 | 农村道路 | 0.66                 | 1.32  | 1.98  |
|        |      | 小计   |        |      |      |                      | 0.66  | 1.80  |
| 合计     |      |      |        |      |      | 18.20                | 23.59 | 41.79 |



照片 8-2-1 废弃露天采场



照片 8-2-2 废弃工业场地



照片 8-2-3 工业场地



照片 8-2-4 已建矿山道路

## 五、环境污染与生态破坏

参考周边矿区，结合本矿区情况，主要介绍大气环境、水环境、土壤环境；企业污染排放情况及环境污染情况；矿区生态破、植被损毁现状及生态问题；生态环境恢复治理的自然条件、技术条件等。

### （一）环境污染

#### 1、环境空气质量现状

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。现状条件下，该矿未进行生产未进行环境空气质量现状监测，根据收集项目所在区域 2025 年环境例行监测数据，交城县 2025 年 PM<sub>10</sub>、Pm<sup>2</sup>.5、O<sub>3</sub> 均出现超标，项目所在区域环境质量不达标。

#### 2、声环境质量现状

本项目工业场地声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。现状条件下，矿山处于停产状态，不存在噪声污染问题。

#### 3、地表水质现状

距离本项目最近的地表水为西冶川河，项目区位于西冶川河西 NE 约 2.3km，根据《2025 年 10 月山西省地表水环境质量报告》本月水质状况良好，断面水质本月Ⅲ类。

#### 4、地下水质量现状

执行《地下水质量标准 gb/t14848-2017》中Ⅲ类水质标准；本项目矿区及周边地

下水水量较小,无井泉分布。本项目无生产废水产生,生活污水就地用于降尘,不外排,所以,不会对地下水产生影响。

#### 5、矿山企业环保“三同时”履行情况

目前矿山处于停产状态,矿山的环境影响评价报告正在编制中,矿山企业正准备履行环保“三同时”的相关工作。

### (二) 生态破坏

#### 1、露天采场生态破坏

露天采场:矿区已形成一处露天采场,长约260m,宽约107m。现形成一个平台,为1340m平台,顶部最高约1390m,面积2.78hm<sup>2</sup>,开采标高1390-1340m,采场边坡角约为65°。采矿使原来的山坡高程降低,原来呈浑圆状山坡夷为陡坡,并局部形成基岩陡壁。采矿使原来的山坡高程降低,原来呈浑圆状山坡夷为陡坡,并局部形成基岩陡壁。

根据调查,由于露天采场开采,原有地表植被破坏,破坏植被类型为油松林,破坏面积约2.78hm<sup>2</sup>,目前,露天采场,岩土体裸露,露天采场内无绿化,损毁程度为重度。

#### 2、废弃工业场地生态破坏

废弃工业场地:矿区周围形成一个废弃工业场地,堆放废土石,废土石压占区域内岩石裸露无植被,废土石压占破坏了植被

根据调查,由于堆放废土石,原有地表植被破坏,破坏植被类型为油松林,破坏面积约31.03hm<sup>2</sup>,目前,废弃工业场地,岩土体裸露,废弃工业场地内无绿化,损毁程度为重度。

#### 3、工业场地生态破坏

工业场地:占地面积5.52m<sup>2</sup>,位于评估区东南部。包括原矿堆场、破碎筛分车间、成品堆场。原矿堆场和成品堆积场利用原地势堆积矿石。矿石堆积高度在3m左右。机器设备场地在建设的过程中对原地面进行了平整,地面的硬化破坏植被使得岩土体裸露与绿色景观不协调,设备的安装、建筑的建设和矿石堆积与原生的地形地貌景观不协调。

根据现场调查,工业场地破坏地表植被面积5.52hm<sup>2</sup>,原有地表植被已破坏,工业场地破坏植被类型为油松林,损毁程度为重度,目前工业场地未绿化。

#### 4、矿山道路生态破坏

矿山道路:位于评估区的中部,道路平均宽10m,道路长2462.6m,已损毁土地面积

2.46hm<sup>2</sup>，利用原有农村道路，道路的修建硬化破坏了植被。

根据现场调查，原矿山道路破坏地表植被面积 2.46hm<sup>2</sup>，原有地表植被已破坏，矿山道路破坏植被类型为灌丛，损毁程度为重度，目前原矿山道路未绿化。

#### 5、拟建排土场生态破坏

矿山设计了三处排土场，现状条件下 3 处排土场均为自然沟谷矿山未对其破坏。

3 号排土场位于矿区的西部为内排土场利用矿山开采后形成的不再开采的台阶式沟谷排土，目前 3 号排土场地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 467m，沟底宽 25~30m，相对高差约 80-100m，山坡坡度 30~40°，沟口以上主沟纵坡降 29.97%，植被覆盖率约 55%。

1 号排土场为位于 3 号排土场的西部，目前 1 号排土场地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 578m，沟底宽 25~30m，相对高差约 80-100m，山坡坡度 30~40°，沟口以上主沟纵坡降 16.96%，植被覆盖率约 55%。

2 号排土场为位于 1 号排土场的西部，目前 2 号排土场地貌类型为小型沟谷。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 617m，沟底宽 25~30m，相对高差约 100-110m，山坡坡度 30~40°，沟口以上主沟纵坡降 23.02%，植被覆盖率约 55%。

#### 6、拟建取土场生态破坏

由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立两处取土场。

1 号取土场现为山坡依按照地形取土，选在矿区东北部，距矿区 0.5km，与农村道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 2.28hm<sup>2</sup>。土壤质地为砂壤土。植被类型为草丛，植被覆盖率约 60%。

2 号取土场现为山坡依按照地形取土，选在矿区东北部，距矿区 1.7km，与矿山道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 6.26hm<sup>2</sup>。土壤质地为砂壤土。植被类型为草丛，植被覆盖率约 60%。

#### 7、晋达钾长石矿区生态破坏

根据现场调查晋达钾长石矿区位于中山区，区内山高林密，植被茂盛，矿山只是进行了试采，植被破坏面积小，由于矿山试采距今时间久，破坏的植被现已自然恢复，生态破坏程度轻。

### 第三节 矿山环境影响预测评估

在现状评估的基础上，根据采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

#### 一、地质灾害预测评估

##### （一）采矿活动引发地质灾害预测评估

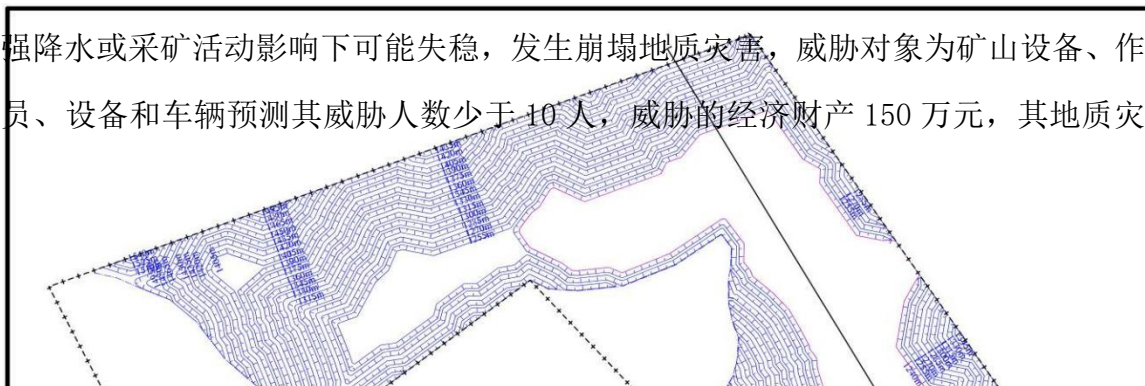
##### 1、设计终了边坡发生崩塌地质灾害预测评估

矿山在原露天采场的基础上开采 BW1 边坡下部消失，矿山开采年限为 24.1a。矿山设计开采标高为 1605m-1240m，采场开采工作从上往下分台阶依次进行，工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进。工作阶段高度 15m，终了阶段高度 15m，开采台阶坡面角为  $70^{\circ}$ ，终了台阶坡面角为  $60^{\circ}$  最终边坡角为  $45^{\circ}$ ；由于生产过程中的动态边坡其坡度随意性较大，且属于生产中的安全问题，本方案不对其动态边坡崩滑危险性进行预测评估，只对终了边坡进行崩塌地质灾害危险性评估。

矿山开采后将在矿区内部形成一个设计露天采场，设计露天采场呈形状不规则的多边形的采坑状，计露天采场顶部边界东西平均宽 1132m，南北平均长 1312m；最高标高 1597m，最低标高 1240m，最大采深 357m。工作阶段高度 15m，终了阶段高度 15m，从高到低有采剥水平为 1585m、1570m、1555m、1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m、1405m、1390m、1375m、1360m、1345m、1330m、1315m、1300m、1285m、1270m、1255m、1240m 共 24 个台阶。面积为 88.07hm<sup>2</sup>。采坑 1240m 平台周围最终将形成一条的规模较大的设计终了边坡。

矿山生产的 5 年内西南部从高到低有采剥水平为 1585m、1570m、1555m、1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m；西北部从高到低有采剥水平为 1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m、1405m、1390m、1375m、1360m、1345m。

终了边坡岩性为石灰岩和石英砂岩均为硬质岩，岩层产状  $59^{\circ} \angle 40^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。局部可形成危石或危岩（潜在崩塌体），预测单体规模均为小型。预测其在强降水或采矿活动影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁对象为矿山设备、作业人员、设备和车辆预测其威胁人数少于 10 人，威胁的经济财产 150 万元，其地质灾害



危险性中等，危害程度中等。

图 8-3-2 设计露天采场终了边坡平面图

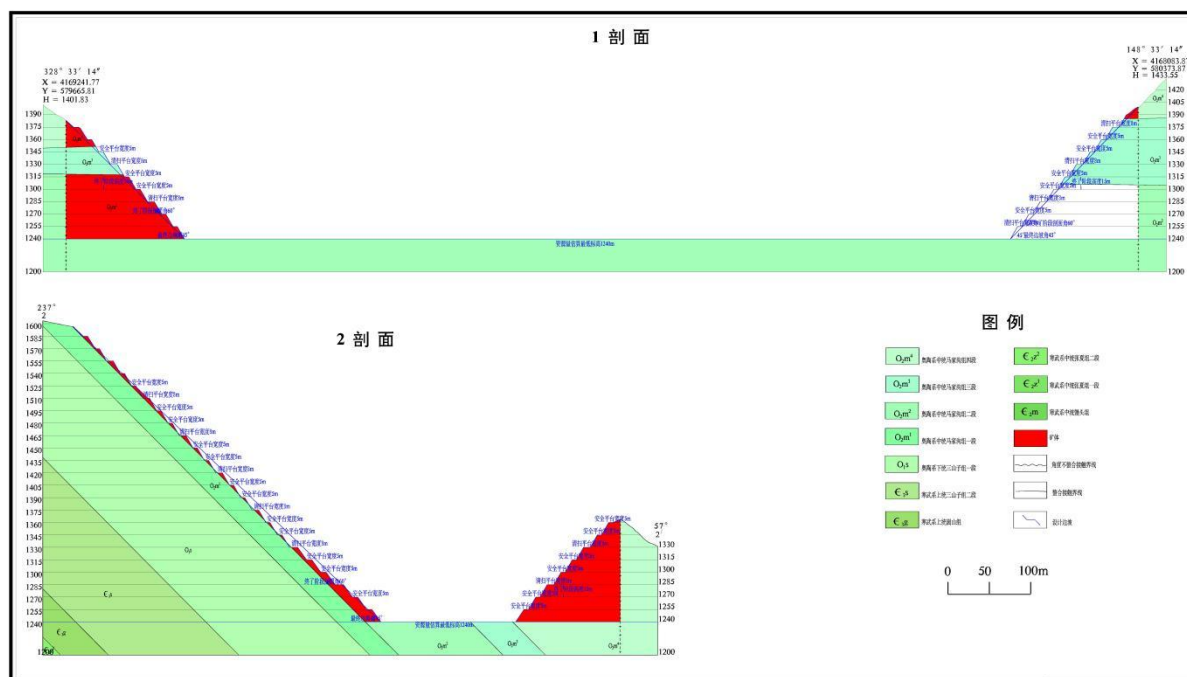


图 8-3-3 设计露天采场终了边坡剖面图

## 2、BW1 边坡发生崩塌预测评估

BW1 不稳定边坡：位于矿区东北部废弃工业场地 1 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡坡高约 110m 坡宽约 773m 长约 108m，边坡无台阶，总体坡向  $33^{\circ}$ ，总体坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，在基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁对象为土地复垦作业人员、设备和车辆预测其威胁人数少于 10 人，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质灾害危险性小，危害程度小。

### 3、BW2 边坡发生崩塌预测评估

BW2 不稳定边坡：位于矿区东部原露天采场边坡，由于矿山开采边坡下部，削坡成阶梯状，开采后边坡东部仍然存在，开采后边坡坡高约 80m 坡宽约 620m 长约 68m，边坡无台阶，总体坡向  $225^{\circ}$ ，总体坡度约  $70^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，预测其在强降水或采矿活动影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁对象为矿山设备、作业人员、设备和车辆预测其威胁人数少于 10 人，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质灾害危险性小，危害程度小。

### 4、BW3 边坡发生崩塌预测评估

BW3 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 6 挖方边坡，为一近似 U 形坡，边坡坡高约 90m 坡宽约 438m 长约 64m，边坡无台阶，总体坡向  $7^{\circ}$ ，总体坡度约  $60^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，在基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁对象为土地复垦作业人员、设备和车辆预测其威胁人数少于 10 人，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质灾害危险性小，危害程度小。

### 5、BW4 边坡发生崩塌预测评估

BW4 不稳定边坡：由于矿山开采边坡西部，削坡成阶梯状，开采后边坡东部仍然存在，开采后边坡为一近似 U 形坡，边坡坡高约 150m 坡宽约 438m 长约 172m，边坡无台阶，总体坡向  $334^{\circ}$ ，总体坡度约  $40^{\circ}$  局部近直立的高陡边坡；边坡岩性为石灰岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，在基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁对象为土地复垦作业人员、设备和车辆预测其威胁人数少于 10 人，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质

灾害危险性小，危害程度小。

#### 6、BW5 边坡发生崩塌预测评估

BW5 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 4 挖方边坡，由于矿山开采边坡被削坡成阶梯状，按照采矿开采设计开采后边坡稳定性较好，发生崩塌地质灾害可能性小，危险性小。

#### 7、BW6 边坡发生崩塌预测评估

BW6 不稳定边坡：位于矿区南部废弃工业场地 5 挖方边坡，由于矿山开采边坡被削坡成阶梯状，按照采矿开采设计开采后边坡稳定性较好，发生崩塌地质灾害可能性小，危险性小。

#### 8、拟建工业场地发生崩塌预测评估

拟建工业场地（含办公生活区）在矿山原工业场地基础上建设位于矿区东北部沟中，利用部分原有的设备，原工业场地占用了矿区东北部沟谷西侧部分区域，由于矿山要扩大场地，要对场地西侧的山坡进行削坡和对场地进行整平，预测在工业场地西侧形成一条挖方边坡（BW7），在工业场地东南侧形成一条填方边坡（BW8）。

BW7 不稳定边坡：边坡坡高约 50m 坡宽约 386m，边坡无台阶，总体坡向  $230^{\circ}$ ，总体坡度约  $60^{\circ}$ ；边坡岩性为粘土岩。岩层产状  $60^{\circ} \angle 56^{\circ}$  岩层倾向与边坡坡向斜交。坡体裂隙发育，岩体较破碎，在基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响下可能失稳，发生崩塌地质灾害，预测其威胁人数工业场地工作人员少于 10 人，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质灾害危险性小，危害程度小。

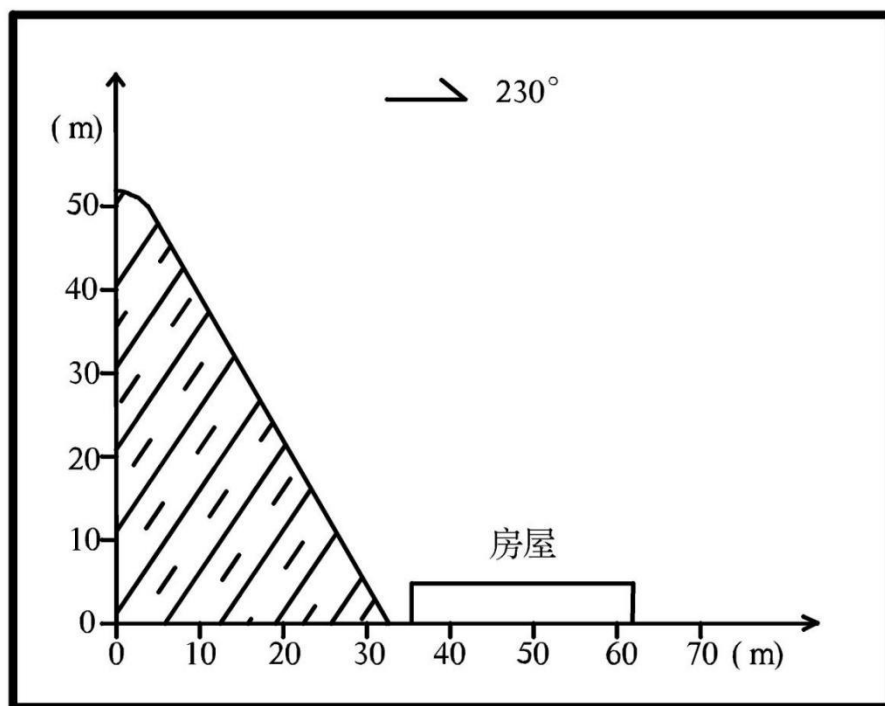


图 8-3-4 工业场地挖方边坡剖面图

BW8 不稳定边坡：为场地整平建设时的填方边坡，边坡坡高约 8m 坡宽约 118m，边坡无台阶，总体坡向  $145^{\circ}$ ，总体坡度约  $70^{\circ}$ ；边坡岩性为碎土石，由于边坡废土石结构松散预测在降雨下可能失稳，发生崩塌地质灾害，威胁的经济财产小于 100 万元。其地质灾害危险性小，危害程度小。

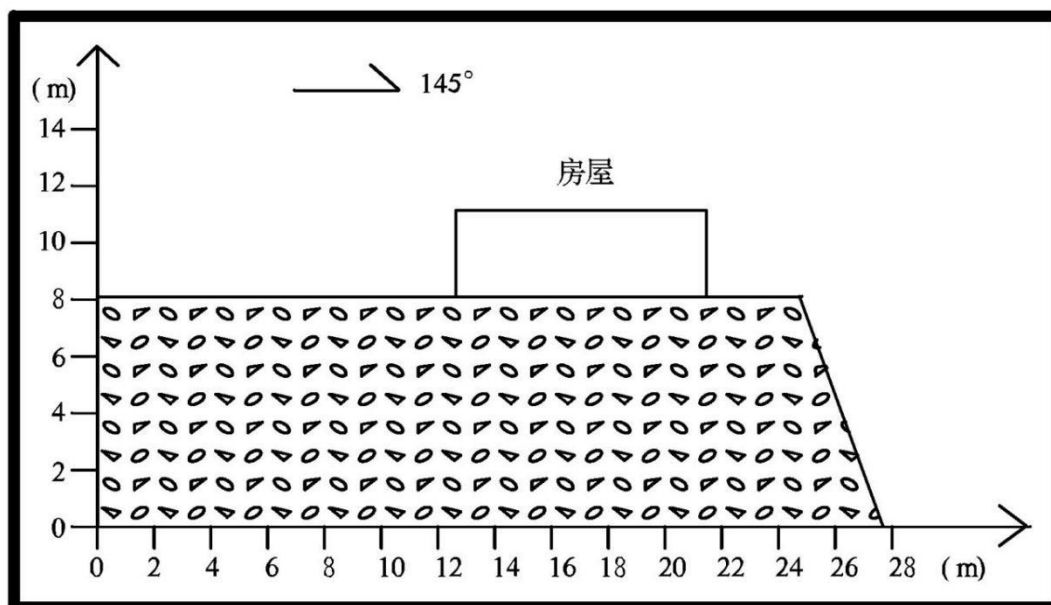


图 8-3-4 工业场地填方边坡剖面图

#### 9、拟建排土场发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害预测评估

本次方案设计三个排土场：1 号排土场位于矿界范围内的西部沟谷中，2 号排土场位于矿界外西部沟谷中，3 号排土场为内排土场，矿山开采完矿区西部 1540-1255m 标高

范围内的矿体后形成台阶式的沟谷,底部为面积较大的 1255m 平台,矿山开采东部 1255m 以下矿体剥离的废土石排放在 3 号排土场。

1 号排土场排土最高标高 1490m 水平,底部标高为 1370m 水平,经估算本排土场容积为 630 万  $\text{m}^3$ 。2 号排土场排土最高标高 1420m 水平,底部标高为 1330m 水平,经估算本排土场容积为 720 万  $\text{m}^3$ 。3 号排土场为内排土场,在 2 号采场开采完毕后,将 1 号采场剥离物进行堆放,3 号排土场排土最高标高 1500m 水平,底部标高为 1255m 水平,经估算本排土场容积为 800 万  $\text{m}^3$ 。

#### 1) 排弃物的运输方式

采用挖掘机、装载机剥离的方式将排弃物装入自卸汽车,用汽车运至排土场排放,推土机平整场地。

#### 2) 排土场排土参数:

##### a. 阶高度

排土场按 10m-20m 一层堆筑废石,每层平台设置一个 8m 宽的安全平台。

##### b. 堆置高度

1 号排土场排土最高标高 1490m 水平,底部标高为 1370m 水平堆至高度 120m。2 号排土场排土最高标高 1420m 水平,底部标高为 1330m 水平,堆至高度 90m。3 号排土场排土最高标高 1500m 水平,底部标高为 1255m 水平,堆至高度 245m。

##### c. 坡角

排土场最终边坡角  $30^\circ$ ,台阶边坡角为废石自然安息角。

排土场拦石坝采用废石堆置,梯形断面,上部宽 2m,下部宽 9.0m,高 3m,坡面为浆砌石坡面;在排土场沟谷两侧修筑截排水沟;在拦土坝底部沿拦石坝方向间隔 5m 左右预留排水洞口排出场内积水。

#### 3) 排土工艺及排土顺序

排土工艺:排土采用自卸汽车运输,推土机辅助作业。汽车卸载后,推土机将遗留部分推向阶段边帮。

排弃物整体采用多台阶覆盖式堆放,排土场在垂高方向每隔 10m 设置一个 8m 宽的安全平台。排土时滚石采用推土机或装载机,推走或铲运走。平台内侧设截水沟。排土时沿场地最低标高逐层排弃,边排放边碾压平整。排土场平台形成 3%的反向坡度。

排土顺序：

为保证排土作业与采剥作业互不干扰，达到安全生产的目的，要求内排土场边坡与采剥边坡在生产过程中最小安全距离不小于 60m，采剥工作面与排土场的距离不小于 2 倍的排土场台阶高度。

排土场在严格按照排土设计排土时，发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害可能性小，危险性小，危害程度小。排土场发生的崩塌、滑坡、泥石流灾害属于生产安全事故。

#### 10、矿山道路崩塌、滑坡地质灾害（隐患）预测评估

现状矿山道路边坡：矿山道路建设时在沟谷宽阔处沿地形建设未形成挖方边坡和填方边坡，道路两侧大多为沟谷自然斜坡，坡度一般介于 30-40° 之间，从沟底到山顶边坡高度 100-120m，边坡岩性大多为石灰岩，植被茂盛，残坡积物厚度较薄。采矿对矿区内的现状道路两侧边坡进行削坡成台阶状，正常生产的情况下发生崩塌滑坡地质灾害的可能性小，矿界外的现状道路采矿未对山坡造成破坏。预测现状矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

拟建矿山道路在矿区西部沿山坡表面布设，由于第四系松散物厚度小，矿山削坡高度较小，道路边坡岩体为坚硬的石灰岩或砂岩，现状下拟建建矿山道路四周无崩塌滑坡地质灾害，预测在正常施工的情况下发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### 11、矿山道路和工业场地遭受泥石流地质灾害（隐患）预测评估

评估区位于中低山区，矿山道路和工业场地位于矿区中部沟谷及其支沟中，设计露天采场位于矿区中部沟谷北侧的山坡上，矿区中部沟谷流域面积约 14.34km<sup>2</sup>。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长 5.71km，沟底宽 60~150m，相对高差约 450-510m，山坡坡度 30~40°，沟口以上主沟纵坡降 8.93%，植被覆盖率约 55%，工业场地堆积有矿石，露天采场的松散碎石可能会成为泥石流的物源，可能造成的经济损失小于 100 万，威胁人数小于 10 人，其危害程度较轻，危险性小，地质灾害影响程度较轻。对照规范，地质灾害影响程度较轻。

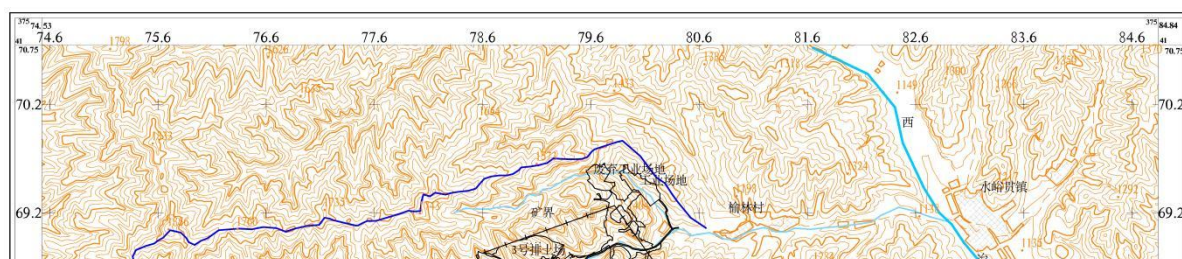


图 8-3-1 沟谷流域示意图

从评估区的降水情况来看，年平均降水量为 433.0mm，日最大降水量为 89.3mm，时最大为 42.1mm；10 分钟最大降水量 16.3mm。根据国土资源部 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 暴雨强度指标 R 及表 B.1 可能发生泥石流的限界值（表 8-3-1），对比评估区降水量条件，初步判定评估区具备暴发泥石流的降水条件。

表 8-3-1 全国各地可能发生泥石流的  $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$  限界值表

| 年均降雨量分区     | $H_{24(D)}$ | $H_{1(D)}$ | $H_{1/6(D)}$ | 代表地区                             |
|-------------|-------------|------------|--------------|----------------------------------|
| 800-142.2mm | 30          | 15         | 6            | 陕西西部、新疆部分、内蒙古、山西、甘肃、四川西北部、西藏等省山区 |
| 433.0       | 89.3        | 42.1       | 16.3         | 矿区                               |

暴雨强度指标 R 计算公式：

$$R=K(H_{24}/H_{24(D)}+H_1/H_{1(D)}+H_{1/6}/H_{1/6(D)})$$

K—前期降雨量修正系数，取 K=1.1

$H_{24}$ —24 小时最大降雨量 mm；

$H_1$ —1 小时最大降雨量 mm；

$H_{1/6}$ —10 分钟最大降雨量 mm。

计算结果 R=9.35，通过暴雨强度 R 值的计算可判定和根据发生泥石流的暴雨强度判别表 8-3-2，判断车道沟流域激发泥石流发生概率 0.2~0.8。

表 8-3-2 发生泥石流的暴雨强度判别表

|              |                    |                     |              |
|--------------|--------------------|---------------------|--------------|
| $R < 3.1$    | 安全雨情               |                     |              |
| $R \geq 3.1$ | 可能发生泥石流的雨情         |                     |              |
|              | $R = 3.1 \sim 4.2$ | $R = 4.2 \sim 10$   | $R > 10$     |
|              | 发生概率 $< 0.2$       | 发生概率 $0.2 \sim 0.8$ | 发生概率 $> 0.8$ |

根据泥石流沟谷易发程度判定表（表 8-3-3），对评估区沟谷进行泥石流易发程度综合评分（见表 8-3-4）。经综合评判，泥石流综合评分为 62 分，属泥石流轻度易发沟谷。

表 8-3-3 沟谷泥石流易发程度量化表

|    | 评分要素                                       | 沟谷要素               | 得分 |
|----|--------------------------------------------|--------------------|----|
| 1  | 崩塌、滑坡及水土流失严重程度                             | 有零星崩塌和冲沟存在         | 12 |
| 2  | 泥砂沿程补给长度比（%）                               | $< 10\%$           | 1  |
| 3  | 沟口泥石流堆积活动程度                                | 主河无河形变化主流不偏        | 1  |
| 4  | 主沟纵坡（%）                                    | 8.93%              | 6  |
| 5  | 区域构造影响程度                                   | 强抬升区，8 级地震区        | 9  |
| 6  | 流域植被覆盖率（%）                                 | 50                 | 5  |
| 7  | 主沟近期一次变幅（m）                                | $< 0.2$            | 1  |
| 8  | 岩性影响                                       | 黄土、石灰石软硬相间         | 5  |
| 9  | 沿沟松散物储量（ $10^4 \text{m}^3 / \text{km}^2$ ） | $< 1$              | 1  |
| 10 | 沟岸山坡坡度（°）                                  | $30 \sim 40^\circ$ | 6  |
| 11 | 沟槽横断面                                      | U 型谷               | 5  |
| 12 | 松散物平均厚度（m）                                 | $< 1$              | 1  |
| 13 | 流域面积（ $\text{km}^2$ ）                      | 14.34              | 3  |
| 14 | 流域相对高差（m）                                  | 510                | 4  |
| 15 | 主沟堵塞程度                                     | 轻微                 | 2  |
|    | 综合评分                                       | 弱发育                | 62 |

表 8-3-4 泥石流易发程度数量化综合评判等级标准表

| 是与非的判别界线值 |            | 划分易发程度等级的界线值 |              |
|-----------|------------|--------------|--------------|
| 等 级       | 标准得分 N 的范围 | 等级           | 标准得分 N 的范围自判 |
| 是         | 44—130     | 极易发          | 116—130      |
|           |            | 易 发          | 87—115       |
|           |            | 轻度易发         | 44—86        |
| 非         | 15—43      | 不易发          | 15—43        |

根据上述分析结果，沟谷为轻度易发泥石流沟谷，暴雨激发泥石流的可能性中等。从野外调查情况来看，沟中的矿山道路和工业场地的配电室和破碎车间的机器设备位于沟谷中部较低处，预测遭受泥石流的可能性中等，可能造成的经济损失小于 100 万，威

胁人数小于 10 人，其危害程度较轻，危险性小，地质灾害影响程度较轻。

（三）地质灾害危害程度预测评估综合分区

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，适用期评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”位于评估区设计露天采场发生崩塌地质灾害影响较严重，面积 88.07hm<sup>2</sup>，其余区域地质灾害影响“较轻”，面积 67.00hm<sup>2</sup>。（见图 8-3-2）

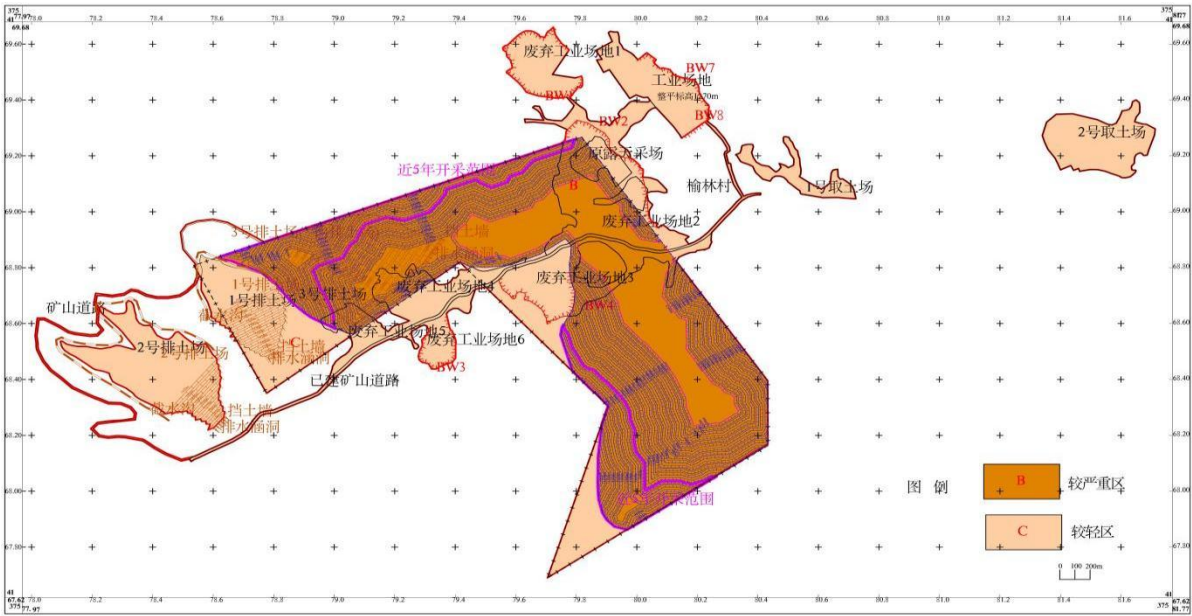


图 8-3-2 地质灾害影响预测评估图

二、含水层破坏预测评估

区内矿体为山坡露天矿，矿山直接开采矿体，设计剥离矿石量为 111.92 万 m<sup>3</sup>。设计开采露天采场境界面积约 88.07hm<sup>2</sup>。当地奥灰水水位标高为 1049-1079m，本矿最低设计开采标高 1240m，高于碳酸盐岩类裂隙岩溶水地下水水位标高，矿山开采对含水层结构破坏严重，改变了大气降水入渗补给条件，并影响矿区内碳酸盐岩类裂隙岩溶水的补径排条件，采矿对含水层的影响与破坏程度较严重。

1、采矿活动对奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层的影响

矿山开采对含水层结构破坏严重，改变了大气降水入渗补给条件，并影响矿区内碳酸盐岩类裂隙岩溶水的补径排条件，采矿对含水层的影响与破坏程度较严重。

2、采矿活动对矿区及周边生产生活供水的影响的预测

根据现场调查，矿区无村庄分布，周围无水源地，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区及当地居民生产生活用水影响较小。

### 3、含水层影响与破坏程度预测评估综合分区

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，适用期采矿活动对评估区含水层影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”位于评估区设计露天采场，采矿活动对该区域含水层结构破坏较严重且对含水层的补给径流排泄条件影响较严重，面积合计 88.07hm<sup>2</sup>，其他区域受采矿活动影响较小，对含水层影响与破坏“较轻”，面积合计 67.00hm<sup>2</sup>。（见图 8-3-3）。

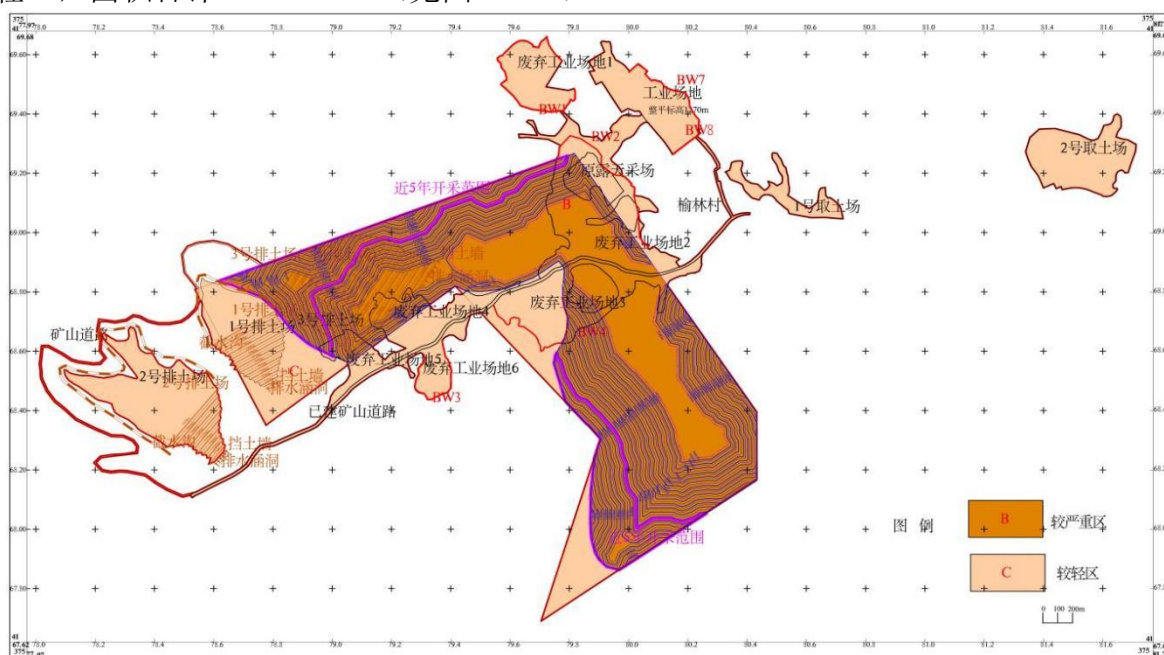


图 8-3-3 含水层影响预测评估图

## 三、地形地貌景观破坏预测评估

### 1、设计露天采场对原生地形地貌景观影响与破坏

矿山开采后将在矿区内部形成一个设计露天采场，设计露天采场呈形状不规则的多边形的采坑状，计露天采场顶部边界东西平均宽 1132m，南北平均长 1312m；最高标高 1597m，最低标高 1240m，最大采深 357m。工作阶段高度 15m，终了阶段高度 15m，从高到低有采剥水平为 1585m、1570m、1555m、1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m、1405m、1390m、1375m、1360m、1345m、1330m、1315m、1300m、1285m、1270m、1255m、1240m 共 24 个台阶。面积为 88.07hm<sup>2</sup>。对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成严重破坏。主要表现为：1、改变矿区原始地表坡形，造成大范围山体破损、植被消失。2、采矿形成岩质边坡及基岩平台等，破坏了原有地形地貌形态。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对地形地貌

景观影响程度严重。

## 2、原露天采场对原生地形地貌景观影响与破坏

原露天采场：矿山开采后原露天采场部分消失，开采后原露天采场面积  $1.68\text{hm}^2$ ，采矿使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡夷为陡坡，并局部形成基岩陡壁，影响和破坏地形地貌面积共约  $1.68\text{hm}^2$ 。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对地形地貌景观影响“严重”。

## 3、废弃工业场地对原生地形地貌景观影响与破坏

废弃工业场地：矿区周围形成一个废弃工业场地，堆放废土石，废土石压占区域内岩石裸露无植被，废土石压占破坏了植被改变了原有地形地貌景观，影响和破坏地形地貌面积共约  $31.03\text{hm}^2$ 。预测矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”。

## 4、工业场地对原生地形地貌景观影响与破坏

工业场地：占地面积  $5.52\text{m}^2$ ，位于评估区东北部。包括原矿堆场、破碎筛分车间、成品堆场。原矿堆场和成品堆积场利用原地势堆积矿石。矿石堆积高度在  $3\text{m}$  左右。机器设备场地在建设的过程中对原地面进行了平整，地面的硬化破坏植被使得岩土体裸露与绿色景观不协调，设备的安装、建筑的建设和矿石堆积与原生的地形地貌景观不协调，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表对地形地貌景观影响程度“严重”。

## 5、拟建取土场对地形地貌景观的影响和破坏

由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立两处取土场，1号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区  $0.5\text{km}$ ，与农村道路相接，土层厚度在  $12\text{m}$  以上，取土厚度为  $8\text{m}$  左右，占地  $2.28\text{hm}^2$ 。土壤质地为砂壤土。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度  $4\text{m}$ ，上部台阶长度为  $56\text{m}$ ，面积为  $0.02\text{hm}^2$ ，中部台阶长度为  $55\text{m}$ ，面积为  $0.02\text{hm}^2$ ，底部平台面积为  $2.17\text{hm}^2$ 。台阶及平台坡度在  $1-2^\circ$ ，边坡高  $2-3\text{m}$  左右，边坡为  $45^\circ$  边坡，占地面积  $0.07\text{hm}^2$ ，取土前最高标高为  $1266\text{m}$ ，最低标高为  $1203\text{m}$ ，取土后最高标高为  $1257\text{m}$ ，最低标高为  $1194\text{m}$ ，损毁程度为重度损毁。2号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区  $1.7\text{km}$ ，与矿山道路相接，土层厚度在  $12\text{m}$  以上，取土厚度为  $8\text{m}$  左右，占地  $6.26\text{hm}^2$ 。土壤质地为砂壤土。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度  $4\text{m}$ ，上部台阶长

度为 332m，面积为 0.13hm<sup>2</sup>，中部台阶长度为 344m，面积为 0.14hm<sup>2</sup>，底部平台面积为 5.69hm<sup>2</sup>。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为 45° 边坡，占地面积 0.30hm<sup>2</sup>，取土前最高标高为 1260m，最低标高为 1172m，取土后最高标高为 1251m，最低标高为 1163m，破坏面积 8.54hm<sup>2</sup>，对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成严重破坏。主要表现为：1、改变矿区原始地表坡形，造成大范围山体破损、植被消失。2、取土形成土质边坡及平台等，破坏了原有地形地貌形态。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

#### 6、矿山道路对原生地形地貌景观影响与破坏

矿山道路：位于评估区的中部，道路平均宽 10m，道路长 2462.6m，已损毁土地面积 2.46hm<sup>2</sup>，根据本方案开发利用部分及现场踏勘，为了方便运输材料，需在原有矿山道路的基础上设计增加矿山道路，为了方便运输材料，需设计矿山道路，本方案设计矿山道路为 1.43hm<sup>2</sup>，道路宽 6m，道路长 2391m，道路的修建硬化破坏了植被改变了原有地形地貌景观。预测评估采矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”。

#### 7、拟建排土场对地形地貌景观的影响和破坏

根据本方案开发利用部分及现场踏勘，本矿设置 3 个排土场用于排放废石，一号排土场占地面积 6.41hm<sup>2</sup>，容量为约 630 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 120m，最低标高 1370mm，最高标高 1490m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 11 个台阶，1 个平台，平台面积为 2.94hm<sup>2</sup>，台阶面积为 1.46hm<sup>2</sup>，边坡面积为 2.01hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。二号排土场占地面积 10.44hm<sup>2</sup>，容量为约 720 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 90m，最低标高 1330m，最高标高 1420m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 8 个台阶，1 个平台，平台面积为 8.30hm<sup>2</sup>，台阶面积为 0.88hm<sup>2</sup>，边坡面积为 1.26hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。三号排土场占地面积 11.21hm<sup>2</sup>，容量为约 800 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 245m，最低标高 1225m，最高标高 1500m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 16 个台阶，1 个平台，平台面积为 1.68hm<sup>2</sup>，台阶面积为 4.36hm<sup>2</sup>，边坡面积为 8.41hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。一、二、

三排土场合计排土容积 2150 万 m<sup>3</sup>。对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成严重破坏。主要表现为：1、改变矿区原始地表坡形，造成大范围山体破损、植被消失。2、排放废石形成边坡及平台等，破坏了原有地形地貌形态。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

8、采矿活动对地形地貌景观的影响预测评估小结

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，适用期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，“严重区”位于评估区设计露天采场、原露天采场、废弃工业场地、工业场地、1 号取土场、2 号取土场、1 号排土场、2 号排土场、3 号排土场和矿山道路，面积合计 143.36hm<sup>2</sup>，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌景观影响与破坏“较轻”，面积合计 11.71hm<sup>2</sup>。（见图 7-3-3）。

（见图 8-3-4）

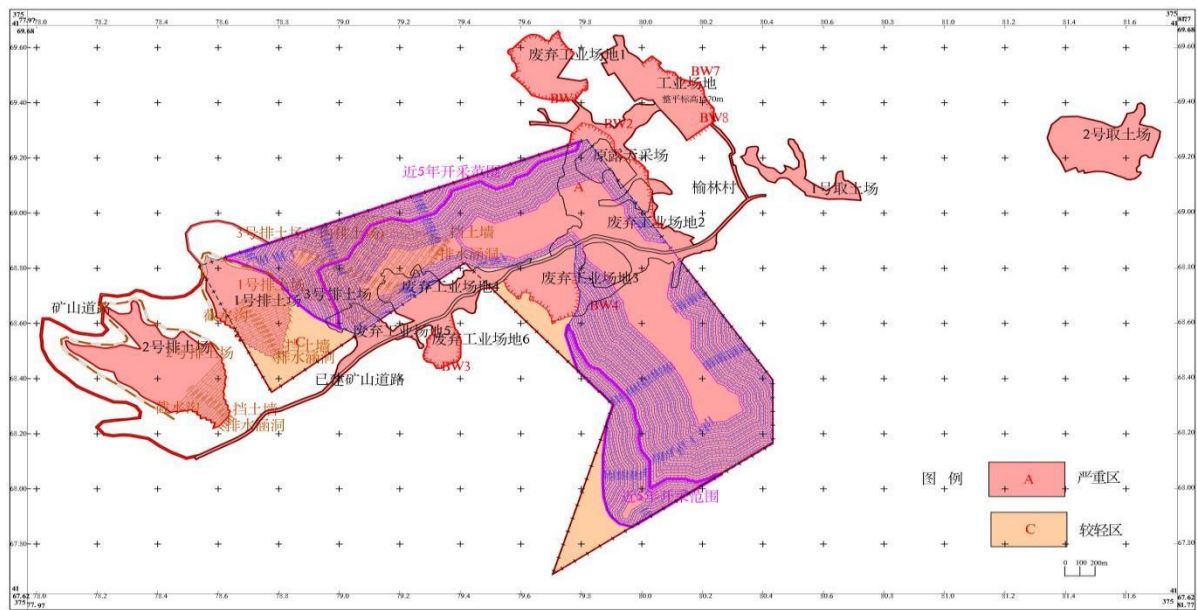


图 8-3-4 适用期地形地貌景观影响预测评估图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

矿山可能造成土地损毁的方式主要有两种：一为露天采场及取土场挖损损毁，二为矿山道路及排土场压占损毁。

(1) 挖损损毁土地预测分析

1) 露天采场开采挖损损毁预测

根据本方案开发利用部分，拟开采露天采场损毁土地面积为 88.07m<sup>2</sup>，占地类型乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路。

### ①损毁程度分析

矿体特征：第一层矿体（I号矿体）主要岩性为灰黑色泥晶灰岩，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角 $40^{\circ}-60^{\circ}$ ，矿体基本出露地表。矿体厚度87-148m。平均厚度118m。第二层矿体（II号矿体）主要岩性为灰黑色泥晶灰岩，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角 $40^{\circ}-60^{\circ}$ ，矿体基本出露地表。矿体厚度65-127m。平均厚度96m。第三层矿体（III号矿体）主要岩性为灰黑色鲕粒灰岩，矿体产状与地层产状一致，厚层状产出，层位稳定，倾向东北，走向西南，倾角 $40^{\circ}-60^{\circ}$ ，矿体基本出露地表。矿体平均厚度72m。

开采条件：矿区内石灰岩矿地形地势有利于地表水排泄，区内水文地质条件简单，地表水、地下水对矿体开采基本无太大的影响，工程地质条件中等，适宜于露天开采。

采矿方法：区内矿体为山坡露天矿，本方案采用山坡露天开采方式。

根据上述描述，并结合矿体厚度等，综合预测损毁程度为重度。

### ②损毁情况分析

根据计算，矿山拟开采露天采场挖损损毁面积为 $88.07\text{hm}^2$ ，其中平台面积 $23.86\text{hm}^2$ 、采场台阶面积 $25.32\text{hm}^2$ 、采场边坡面积 $38.89\text{hm}^2$ 。拟开采露天采场地表东西平均宽1132m，南北平均长1312m，露天采场最高标高1597m，最低标高1240m，最大采深357m，本方案设计终了阶段高度15m，从高到低有采剥水平为1585m、1570m、1555m、1540m、1525m、1510m、1495m、1480m、1465m、1450m、1435m、1420m、1405m、1390m、1375m、1360m、1345m、1330m、1315m、1300m、1285m、1270m、1255m共23个台阶，1240m平台为最终底部平台；安全平台宽度6m，清扫平台宽度8m，每两个安全平台设置一个清扫平台。生产服务年限结束后采场形成24个终了边坡，终了台阶坡面角为 $60^{\circ}$ （基岩）。

拟开采露天采场台阶、平台、边坡面积情况见表8-3-5、8-3-6。

表 8-3-5 拟开采露天采场台阶平台面积情况表

| 名称       | 长度 (m) | 平均宽度 (m) | 面积 ( $\text{hm}^2$ ) |
|----------|--------|----------|----------------------|
| 1585m 台阶 | 6      | 54.6     | 0.03                 |
| 1570m 台阶 | 6      | 127.2    | 0.08                 |
| 1555m 台阶 | 8      | 225.3    | 0.18                 |
| 1540m 台阶 | 6      | 284.1    | 0.17                 |
| 1525m 台阶 | 6      | 432.5    | 0.26                 |
| 1510m 台阶 | 8      | 819.8    | 0.66                 |
| 1495m 台阶 | 6      | 850.0    | 0.51                 |
| 1480m 台阶 | 6      | 1274.6   | 0.76                 |
| 1465m 台阶 | 8      | 1275.3   | 1.02                 |

| 名称         | 长度 (m) | 平均宽度 (m) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|------------|--------|----------|-----------------------|
| 1450m 台阶   | 6      | 1210.8   | 0.73                  |
| 1435m 台阶   | 6      | 1355.8   | 0.81                  |
| 1420m 台阶   | 8      | 1762.8   | 1.41                  |
| 1405m 台阶   | 6      | 1521.2   | 0.91                  |
| 1405m 平台   | 56     | 68.4     | 0.38                  |
| 1390m 台阶   | 6      | 1803.6   | 1.08                  |
| 1375m 台阶   | 8      | 2542.6   | 2.03                  |
| 1360m 台阶   | 6      | 2228.3   | 1.34                  |
| 1345m 台阶   | 6      | 2340.8   | 1.40                  |
| 1330m 台阶   | 8      | 2965.5   | 2.37                  |
| 1315m 台阶   | 6      | 2658.5   | 1.60                  |
| 1300m 台阶   | 6      | 2783.3   | 1.67                  |
| 1285m 台阶   | 8      | 3656.4   | 2.93                  |
| 1270m 台阶   | 6      | 3080.3   | 1.85                  |
| 1255m 台阶   | 6      | 2527.0   | 1.52                  |
| 1255m 平台   | 113    | 280.7    | 3.17                  |
| 1240m 终了平台 | 197    | 1031.0   | 20.31                 |
| 合计         |        |          | 49.18                 |

表 8-3-6 拟开采露天采场边坡面积情况表

| 名称           | 长度 (m)  | 平均宽度 (m) | 高度 (m) | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|--------------|---------|----------|--------|-----------------------|
| 1585-1597m边坡 | 52.8    | 6.1      | 12     | 0.03                  |
| 1570-1585m边坡 | 125.4   | 7.0      | 15     | 0.09                  |
| 1555-1570m边坡 | 201.8   | 7.5      | 15     | 0.15                  |
| 1540-1555m边坡 | 316.46  | 8.1      | 15     | 0.25                  |
| 1525-1540m边坡 | 482.40  | 8.1      | 15     | 0.37                  |
| 1510-1525m边坡 | 752.41  | 8.2      | 15     | 0.58                  |
| 1495-1510m边坡 | 919.37  | 8.5      | 15     | 0.77                  |
| 1480-1495m边坡 | 1165.86 | 8.6      | 15     | 0.96                  |
| 1465-1480m边坡 | 1212.61 | 8.3      | 15     | 0.99                  |
| 1450-1465m边坡 | 1456.03 | 8.6      | 15     | 1.23                  |
| 1435-1450m边坡 | 1618.62 | 8.5      | 15     | 1.35                  |
| 1420-1435m边坡 | 1725.95 | 8.5      | 15     | 1.44                  |
| 1405-1420m边坡 | 1989.52 | 8.5      | 15     | 1.68                  |
| 1390-1405m边坡 | 2144.69 | 8.5      | 15     | 1.80                  |
| 1375-1390m边坡 | 2536.46 | 8.5      | 15     | 2.15                  |
| 1360-1375m边坡 | 2675.04 | 8.5      | 15     | 2.26                  |
| 1345-1360m边坡 | 2802.73 | 8.5      | 15     | 2.37                  |
| 1330-1345m边坡 | 2963.93 | 8.5      | 15     | 2.52                  |
| 1315-1330m边坡 | 3205.96 | 8.6      | 15     | 2.73                  |
| 1300-1315m边坡 | 3365.87 | 8.6      | 15     | 2.88                  |
| 1285-1300m边坡 | 3667.29 | 8.6      | 15     | 3.12                  |
| 1270-1285m边坡 | 3723.25 | 8.5      | 15     | 3.18                  |
| 1255-1270m边坡 | 3931.1  | 8.6      | 15     | 3.39                  |
| 1240-1255m边坡 | 3018.3  | 8.6      | 15     | 2.60                  |
| 合计           |         |          |        | 38.89                 |

根据上述开采挖损预测结果与现状图叠加，得到挖损损毁地类情况，占地类型为占

地类型乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路，损毁程度为重度损毁，具体见附图损毁预测图。最终开采挖损损毁土地详见表 8-3-7。

表 8-3-7 拟开采露天采场（矿界内）损毁土地面积汇总表

| 损毁单元    | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm²） |
|---------|------|------|--------|------|------|---------|
|         |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 |         |
| 拟开采露天采场 | 挖损损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 60.18   |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 11.33   |
|         |      |      |        | 0302 | 其他林地 | 3.22    |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 13.00   |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.34    |
| 合计      |      |      |        |      |      | 88.07   |

2）取土场挖损损毁土地预测分析

由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立两处取土场，取土场使用前需进行表土剥离，剥离厚度为 0.3m，采取“取造结合”，取土时使用挖掘机从高到低整体取土，取土后尽量使平台保持平整。1 号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区 0.5km，与农村道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 2.28hm²。土壤质地为砂壤土。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，上部台阶长度为 56m，面积为 0.02hm²，中部台阶长度为 55m，面积为 0.02hm²，底部平台面积为 2.17hm²。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为 45° 边坡，占地面积 0.07hm²，取土前最高标高为 1266m，最低标高为 1203m，取土后最高标高为 1258m，最低标高为 1195m，损毁程度为重度损毁。2 号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区 1.7km，与矿山道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 6.26hm²。土壤质地为砂壤土。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，上部台阶长度为 332m，面积为 0.13hm²，中部台阶长度为 344m，面积为 0.14hm²，底部平台面积为 5.69hm²。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为 45° 边坡，占地面积 0.30hm²，取土前最高标高为 1260m，最低标高为 1172m，取土后最高标高为 1252m，最低标高为 1164m，损毁程度为重度损毁。两处取土场占地类型为其他草地，经矿方与榆林村商议，榆林村同意该两处其他草地（图斑编号：69、189、1191、534）被设置成取土场，矿方承诺将取土场复垦为乔木林地及灌木林地，协议书见附件。详见表 8-3-8。

表 8-3-8 取土场（矿界外）拟挖损土地面积汇总表

| 损毁单元   | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|--------|------|------|------|------|------|--------------------------|
|        |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 |                          |
| 1 号取土场 | 挖损   | 04   | 草地   | 0404 | 其他草地 | 2.28                     |
| 2 号取土场 | 损毁   | 04   | 草地   | 0404 | 其他草地 | 6.26                     |
| 合计     |      |      |      |      |      | 8.54                     |

## (2) 压占损毁土地预测分析

## a) 排土场压占损毁预测

根据本方案开发利用部分及现场踏勘，本矿设置 3 个排土场用于排放废石，一号排土场占地面积 6.41hm<sup>2</sup>，容量为约 630 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 120m，最低标高 1370m，最高标高 1490m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 11 个台阶，1 个平台，平台面积为 2.94hm<sup>2</sup>，台阶面积为 1.46hm<sup>2</sup>，边坡面积为 2.01hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。二号排土场占地面积 10.44hm<sup>2</sup>，容量为约 720 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 90m，最低标高 1330m，最高标高 1420m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 8 个台阶，1 个平台，平台面积为 8.30hm<sup>2</sup>，台阶面积为 0.88hm<sup>2</sup>，边坡面积为 1.26hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。三号排土场占地面积 14.45hm<sup>2</sup>，容量为约 800 万 m<sup>3</sup>，设计排土场最终堆积高度 245m，最低标高 1255m，最高标高 1500m。排土场属山谷型排土场，分台阶排放，台阶高度 10-20m，台阶宽度 8m，台阶坡面角 45°，最终边坡角 30°，最终形成 16 个台阶，1 个平台，平台面积为 1.68hm<sup>2</sup>，台阶面积为 4.36hm<sup>2</sup>，边坡面积为 8.41hm<sup>2</sup>。各台阶、平台修截、排水沟使汇水排出排土场。一、二、三号排土场合计排土容积 2150 万 m<sup>3</sup>，能够满足矿山生产需求。排土场占地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路，详见表 8-3-9、8-3-10、8-3-11、8-3-12。

表 8-3-9 排土场拟损毁面积汇总表

| 损毁单元 | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |       |       |
|------|------|------|--------|------|------|----------------------|-------|-------|
|      |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外   | 合计    |
| 排土场  | 压占损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 15.4                 | 8.25  | 23.65 |
|      |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.32                 | 2.67  | 3.99  |
|      |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 2.32                 |       | 2.32  |
|      |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.26                 |       | 1.26  |
|      |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.08                 |       | 0.08  |
| 合计   |      |      |        |      |      | 20.38                | 10.92 | 31.30 |

表 8-3-10 1 号排土场损毁土地面积汇总表

| 损毁单元  | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |      |      |
|-------|------|------|--------|------|------|----------------------|------|------|
|       |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外  | 合计   |
| 1号排土场 | 压占损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 4.57                 | 0.42 | 4.99 |
|       |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.28                 | 0.06 | 1.34 |
|       |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.08                 |      | 0.08 |
| 合计    |      |      |        |      |      | 5.93                 | 0.48 | 6.41 |

表 8-3-11 2 号排土场 (矿界外) 损毁土地面积汇总表

| 损毁单元  | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|-------|------|------|------|------|------|----------------------|
|       |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 |                      |
| 2号排土场 | 压占损毁 | 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地 | 7.83                 |
|       |      |      |      | 0305 | 灌木林地 | 2.61                 |
| 合计    |      |      |      |      |      | 10.44                |

表 8-3-12 3 号排土场 (矿界内) 损毁土地面积汇总表

| 损毁单元   | 损毁方式 | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|--------|------|------|------|------|------|-----------------------|
|        |      | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 |                       |
| 3 号排土场 | 压占损毁 | 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地 | 10.83                 |
|        |      |      |      | 0305 | 灌木林地 | 0.04                  |
|        |      |      |      | 0307 | 其他林地 | 2.32                  |
|        |      | 06   | 工矿用地 | 0602 | 采矿用地 | 1.26                  |
|        |      |      |      | 合计   |      | 14.45                 |

## b) 拟建矿山道路压占损毁预测

根据本方案开发利用部分及现场踏勘, 为了方便运输材料, 需设计矿山道路, 本方案设计矿山道路为 1.43hm<sup>2</sup>, 道路宽 6m, 道路长 2391m, 其中矿界内 0.03hm<sup>2</sup>, 道路宽 6m, 道路长 46m, 矿界外 1.40hm<sup>2</sup>, 道路宽 6m, 道路长 2346m, 占地类型为乔木林地、灌木林地、其他草地, 损毁程度为重度损毁。详见表 8-3-13。

表 8-3-13 拟建矿山道路拟损毁土地面积汇总表

| 损毁单元           | 损毁方式     | 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |      |      |
|----------------|----------|------|------|------|------|----------------------|------|------|
|                |          | 地类编码 | 地类名称 | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外  | 合计   |
| 拟建<br>矿山<br>道路 | 压占<br>损毁 | 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地 | 0.03                 | 1.15 | 1.18 |
|                |          |      |      | 0305 | 灌木林地 |                      | 0.22 | 0.22 |
|                |          | 04   | 草地   | 0404 | 其他草地 |                      | 0.03 | 0.03 |
| 合计             |          |      |      |      |      | 0.03                 | 1.40 | 1.43 |

综上所述, 拟损毁土地包括拟挖损损毁面积为 96.61hm<sup>2</sup>, 拟压占损毁土地 29.49hm<sup>2</sup>, 合计拟损毁土地 126.10hm<sup>2</sup>, 详见表 8-3-14。

表 8-3-14 拟损毁土地面积汇总表

| 损毁单元    | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |       |        |
|---------|------|------|--------|------|------|----------------------|-------|--------|
|         |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 矿界内                  | 矿界外   | 合计     |
| 拟开采露天采场 | 挖损损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 60.18                |       | 60.18  |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 11.33                |       | 11.33  |
|         |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 3.22                 |       | 3.22   |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 13                   |       | 13     |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.34                 |       | 0.34   |
|         |      | 小计   |        |      |      | 88.07                |       | 88.07  |
| 取土场     | 挖损损毁 | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 8.54  | 8.54   |
| 排土场     | 压占损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 15.4                 | 8.25  | 23.65  |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 1.32                 | 2.67  | 3.99   |
|         |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 2.32                 |       | 2.32   |
|         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 1.26                 |       | 1.26   |
|         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.08                 |       | 0.08   |
|         |      | 小计   |        |      |      | 20.38                | 10.92 | 31.3   |
| 拟建矿山道路  | 压占损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 0.03                 | 1.15  | 1.18   |
|         |      |      |        | 0305 | 灌木林地 |                      | 0.22  | 0.22   |
|         |      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 0.03  | 0.03   |
|         |      | 小计   |        |      |      | 0.03                 | 1.4   | 1.43   |
| 合计      |      |      |        |      |      | 108.48               | 20.86 | 129.34 |

### (3) 重复损毁情况

根据本方案开发利用部分，矿区拟开采露天采场与 3 号排土场重复损毁土地，重复部分位于 3 号排土场大部，重复部分最终状态为 3 号排土场，需按最终状态 3 号排土场作为复垦单元，因此重复损毁部分计入 3 号排土场；已建矿山道路与拟开采露天采场重复损毁，重复部分位于矿区中北部，重复损毁部分计入拟开采露天采场；废弃露天采场与拟开采露天采场重复损毁，重复部分位于矿区北部，重复损毁部分计入拟开采露天采场；废弃工业场地与拟开采露天采场重复损毁，重复部分位于矿区中北部，重复损毁部分计入拟开采露天采场；废弃工业场地与 3 号排土场重复损毁，重复部分位于矿区西部，重复损毁部分计入 3 号排土场，重复损毁土地面积共计 27.77hm<sup>2</sup>，占地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地，采矿用地、农村道路，重复损毁土地的时间为 2026-2050 年，详见表 8-3-15。

表 8-3-15 重复损毁（矿界内）土地面积汇总表

| 损毁单元 | 损毁方式 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |
|------|------|------|--------|------|------|----------------------|
|      |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 |                      |
| 重复损毁 | 压占损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 10.81                |
|      |      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 0.04                 |
|      |      |      |        | 0307 | 其他林地 | 2.32                 |
|      |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 14.26                |
|      |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.34                 |
| 合计   |      |      |        |      |      | 27.77                |

结合已损毁、拟损毁土地面积和重复损毁土地面积，本矿山为已损毁土地面积为 41.79hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积为 129.34hm<sup>2</sup>，重复损毁土地面积为 27.77hm<sup>2</sup>（重复损毁部分计入拟开采露天采场、排土场），因此本项目总损毁土地面积为 143.36hm<sup>2</sup>，全部为重度损毁，损毁面积详见表 8-3-16。

表 8-3-16 损毁土地面积汇总表

| 损毁时序 | 一级地类 |        | 二级地类 |      | 矿界内                  | 矿界外    | 合计    |
|------|------|--------|------|------|----------------------|--------|-------|
|      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 面积（hm <sup>2</sup> ） |        |       |
| 已损毁  | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 17.54                | 22.07  | 39.61 |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20   | 0.20  |
|      |      |        | 1006 | 农村道路 | 0.66                 | 1.32   | 1.98  |
|      | 小计   |        |      |      |                      | 18.20  | 23.59 |
| 拟损毁  | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 75.61                | 9.4    | 85.01 |
|      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 12.65                | 2.89   | 15.54 |
|      |      |        | 0307 | 其他林地 | 5.54                 | 0      | 5.54  |
|      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 8.57   | 8.57  |
|      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 14.26                | 0      | 14.26 |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.42                 | 0      | 0.42  |
|      | 小计   |        |      |      |                      | 108.48 | 20.86 |
| 重复损毁 | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 10.81                |        | 10.81 |
|      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 0.04                 |        | 0.04  |
|      |      |        | 0307 | 其他林地 | 2.32                 |        | 2.32  |
|      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 14.26                |        | 14.26 |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路 | 0.34                 |        | 0.34  |
|      | 小计   |        |      |      |                      | 27.77  |       |
| 总损毁  | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 64.80                | 9.40   | 74.20 |
|      |      |        | 0305 | 灌木林地 | 12.61                | 2.89   | 15.50 |
|      |      |        | 0307 | 其他林地 | 3.22                 |        | 3.22  |
|      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 |                      | 8.57   | 8.57  |
|      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 17.54                | 22.07  | 39.61 |
|      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 |                      | 0.20   | 0.20  |
|      |      |        | 1006 | 农村道路 | 0.74                 | 1.32   | 2.06  |
|      | 合计   |        |      |      |                      | 98.91  | 44.45 |

## 五、生态环境破坏预测评估

### （一）环境污染

#### 1、大气环境质量影响预测

本矿山开采方式为露天开采，预测矿山开采期间大气污染物主要为：凿岩爆破、装载机械运行时的粉尘；石料堆料场粉尘（装卸、储存），道路运输扬尘及废石场扬尘。

##### （1）凿岩、爆破粉尘及废气

在采矿作业过程中，凿岩机凿岩打炮孔、爆破、破碎等作业过程中都会产生一定量的无组织排放的粉尘，影响周边大气环境。爆破采用的是硝铵，主要的有毒气体是CO和NO<sub>2</sub>，项目采用的是中深孔爆破，炸药用量较少，CO和NO<sub>2</sub>产生的量很小，对周围的环境影响小。

##### （2）工业场地粉尘

工业场地主要污染物为粉尘，主要产污工序有卸料、給料、破碎、筛分、输送、成品仓进料及放料等。

1）卸料平台通过洒水抑尘，减少粉尘无组织排放；

2）原料仓矿石经矿仓底部进入板喂机給料，板喂机设备密闭，給料粉尘收集后经气箱脉冲除尘器处理后通过（DA001）排气口排放；

3）项目各破碎、筛分、整形设备均密闭，在上方设置管道收集粉尘，粉尘收集后经气箱脉冲除尘器处理后（DA003-DA006）排气口排放；

4）物料传输皮带全线封闭，落料点设有封闭导料槽，输送粉尘收集后经气箱脉冲除尘器处理后（DA002-DA006）排气口排放；

5）项目成品仓密闭，4个普料成品仓各设置4个放料口，成品仓放料口和仓顶进料口各设置1台脉冲布袋除尘器，进料口粉尘经布袋除尘后处理后（DA008、DA009）排气口排放，放料口粉尘经布袋除尘后处理后（DA007、DA013）排气口排放，成品仓仓顶除尘器收集的粉尘掉落至仓内回用，放料口除尘器收集的粉尘输送至整形楼的库侧，经1台脉冲布袋除尘器处理后（DA010）排气口排放；4个精品料成品仓各设置1个放料口，仓顶进料口各设置1台脉冲布袋除尘器，粉尘经布袋除尘后处理后（DA011-DA012）排气口排放。

共有除尘器 28 个，排气口 12 个。工业场地无组织产生颗粒物 127.96t/a，经洒水抑尘处理后产生颗粒物 12.796t/a，工业场地有组织产生颗粒物 4006.6t/a，经喷淋抑尘、密闭收集、布袋除尘后产生颗粒物 12.017t/a。本项目贡献值叠加环境质量现状浓度后，区域最大落地浓度、大气环境敏感目标处 PM<sub>10</sub> 的保证率日平均浓度、年平均浓度及 TSP 日均浓度均符合环境空气质量二级标准，项目正常工况下产生的大气污染物对评价项目所在区域的环境空气质量影响较小。

### （3）道路运输扬尘

本项目运输量按照最大开采规模 300 万 t/a 计算，以 75t 运输车计，进出场车次为 40000 次/年。汽车专用道路运距约 4.0km，其余均依托现有道路。本项目原料及产品运输过程中产生道路运输扬尘，根据《扬尘源颗粒物排放清单 编制技术指南（试行）》中道路扬尘源排放量公式（8）进行计算。本项目道路扬尘源排放系数为 171.36g/km，本项目矿区内道路长约 4.0km，则道路扬尘产生量为 100.16t/a，排放量约为 15.02t/a。本项目矿山专门配备有矿用洒水车，定时对道路进行洒水、降尘；本项目采掘场内矿山道路采用平路机定期进行清理和整平，定期进行路面洒水抑尘；环评要求汽车在矿区低速行驶，减少道路起尘。场内非道路移动机械采用国四排放标准及以上的车辆或新能源车辆。矿区内道路硬化，对道路进行不间断清扫和洒水，有效控制道路扬尘。本项目依托工业场地出口建设的 1 座封闭式全自动冲洗平台，洗车台长度不小于 20 米，洗车台前设置抖车台，喷淋系统可覆盖车轮和车身，并配套冬季保温措施，以及洗车废水三级沉淀及回用水池，确保运输车辆清洁上路。对外运输汽车加盖篷布，限制超载。预测采取措施后对大气环境影响较小。

## 2、水环境质量影响预测

### （5）生活污水

1. 工业场地北侧设置洗车台，车辆冲洗废水中污染物主要为 SS，废水经洗车台配套的废水处理装置处理后循环使用，定期补充，不外排。

2. 矿区生活区建设有粪污收集装置，定期由周边村庄运走用于施肥。生活污水主要为职工盥洗水，直接用于矿区泼洒降尘。

3. 采场雨水开采最低标高高于地下水水位，采场主要受降雨影响。采场排水采用自流排水方式，不需要另外设置机械排水系统。设计在采场最上台阶外侧设置地表截

洪沟。矩形断面尺寸，宽 1.0m×深 0.8m，C20 混凝土砌筑，壁厚 0.22m。在各终了清扫平台建设 0.5m×0.5m 的矩形排水明沟，排水沟采用素混凝土形式，厚 0.2m。矿区开采境界外部进入境界内的汇水量较小，采场最低处建设有雨水截水沟和集水池，地表径流水沉淀池沉淀处理后回用于矿区抑尘洒水，不外排。

#### 4. 排土场

在排土场外的山坡及排土台阶设置截洪沟及排水明沟。排土场东面设截洪沟，截排洪沟断面尺寸，沟深 1.0m，宽 1.0m；该截洪沟的汇水面积 0.1km<sup>2</sup>，截洪沟汇到下游设计的沉砂池中。排土场南面设截洪沟，截排洪沟断面尺寸，沟深 0.8m×宽 0.8m；该截洪沟的汇水面积 0.06km<sup>2</sup>，截洪沟汇水排到排土场南面排水涵洞入口处。沉砂池采用钢筋混凝土结构，净断面尺寸为 B×W×H=10m×5m×2m，为了保证安全，四周设置高度不小于 1.2 米的安全栏杆。地表径流水沉淀池沉淀处理后沿沟谷明渠排放，能够雨污分流、清污分流。

因此，不会对区域地表水环境造成明显影响。

#### 3、固体废物污染影响预测

矿区开采过程中产生的固体废弃物主要为开采工程中的废石和职工生活中产生的少量生活垃圾。

##### （1）废石

经估算，本次共需剥离废石约 2863.34 万 m<sup>3</sup>，经矿山介绍，剥离废石可用于周边村庄村民铺路、修建等，废石综合利用率约 25%，矿山实际排放废石 2100 万 m<sup>3</sup>。本次方案设计三个排土场。位于矿区东部山沟内，用于排放矿区剥离围岩，1 号排土场排土最高标高 1490m 水平，底部标高为 1370m 水平，经估算本排土场容积为 630 万 m<sup>3</sup>。2 号排土场排土最高标高 1420m 水平，底部标高为 1330m 水平，经估算本排土场容积为 720 万 m<sup>3</sup>。3 号排土场为内排土场，在 2 号采场开采完毕后，将 1 号采场剥离物进行堆放，3 号排土场排土最高标高 1500m 水平，底部标高为 1255m 水平，经估算本排土场容积为 800 万 m<sup>3</sup>。排土场合计 2150 万 m<sup>3</sup>，基本满足本区废石排放的需求。本项目宜实施剥离—排废土石—造地—复垦一体化技术，边开采边治理。本项目固体废物能得到合理处置，对周围环境产生不利影响较轻。

##### （2）生活垃圾

本项目劳动定员 102 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/(人·d)计，则本项目生活垃圾产生量为 15.3t/a。工人均为周围村庄居民，生活垃圾定期送环卫部门指定地点处置，预测生活垃圾对矿区生态环境影响较轻。

### (3) 危险废物

本项目机械设备保养过程产生一定量的废机油和废油桶。根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，废机油属于“HW08 废矿物油与含矿物油废物”中其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染废矿物油的废弃包装物，废物代码为 900-249-08，产生量约 0.4t/a。废油桶属于 HW49 其他废物中含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质，废物代码为 900-041-49，产生量约 0.1t/a。矿区生活区建设有 10m<sup>2</sup>危废贮存库，定期委托有资质单位处置。预测危险废物对矿区生态环境影响较小。

### 4、噪声污染影响预测

矿山开采期间主要噪声源为采掘、排土（石）作业及地面工程时凿岩机、挖掘机、装载机、自卸汽车设备噪声以及开采爆破噪声。噪声声级值在 70-110db 之间，矿区周边 300m 内无村庄及其他工矿企业，预测采矿活动产生的噪声影响较小。

综上所述，在落实环评要求的情况下，矿区正常开发活动不会对大气环境、水环境和声环境造成较大影响；废石按要求堆放，危废交于有资质的单位处理及生活垃圾运至指定地点处置，不会对水环境和大气环境造成较大影响。在确保环评措施实施的情况下，本建设项目废水、废气、固废排放及噪声污染相对较少，符合各项环保政策要求和技术规定，可满足环境保护的要求。

## (二) 生态破坏预测

### 1、设计露天采场生态破坏预测分析

设计露天采场平台复垦为乔木林地。覆土厚度 0.7m，栽植油松株行距 2.0×2.0m，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为 30kg/hm<sup>2</sup>。采场台阶复垦为乔木林地，覆土厚度 0.7m，栽植油松株行距 2.0×2.0m，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为 30kg/hm<sup>2</sup>。露天采场石质边坡在边坡底部栽植爬山虎进行绿化边坡，种植密度为 1 株/m。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 2、拟建取土场生态破坏预测分析

拟建取土场平台及台阶复垦为乔木林地，覆土厚度 0.6m，栽植油松株行距  $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $10\text{kg}/\text{hm}^2$ 。取土场边坡复垦为灌木林地，采用鱼鳞坑栽种树苗，呈品字形布置，种植量 3334（株/ $\text{hm}^2$ ）。撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 3、矿山道路生态破坏预测分析

矿山道路宽度 6m，根据农村道路复垦标准，将矿山道路复垦为农村道路，宽度为 6m，道路两侧栽行道树（新疆杨），株距 3m。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 4、拟建排土场生态破坏预测分析

拟建排土场平台复垦为乔木林地。覆土厚度 0.7m，栽植油松株行距  $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。拟建排土场台阶复垦为乔木林地，覆土厚度 0.7m，栽植油松株行距  $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。拟建排土场复垦为灌木林地，覆土厚度 0.4m，采用鱼鳞坑栽种树苗，呈品字形布置，种植量 3334（株/ $\text{hm}^2$ ）。撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 5、原露天采场生态破坏预测分析

原露天采场石质边坡在边坡底部栽植爬山虎进行绿化边坡，种植密度为 1 株/m。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 6、废弃工业场地生态破坏预测分析

废弃工业场地覆土厚度 0.4m，采用鱼鳞坑栽种树苗，呈品字形布置，种植量 3334（株/ $\text{hm}^2$ ）。撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

采取以上措施后，受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

#### 7、工业场地生态破坏预测分析

工业场地复垦为乔木林地。覆土厚度 0.7m，栽植油松株行距  $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，撒播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，撒播量为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

采取以上措施后，施工期及运行期受损植被等可以得到恢复，植被覆盖率恢复到 80%以上水平。生态系统逐步恢复到扰动前状态。

## 第九章 矿山地质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，进行适宜性分析。

### 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

#### 一、地质灾害治理的可行性分析

地质灾害的主要防治措施为：BW1、BW2、BW3、BW4、BW7 主要工程措施为清理坡面浮石，安装被动防护网，BW8 的主要防治措施为修建浆砌石挡墙和挡墙底部建造排水管。这些治理措施技术方法成熟，场地条件能满足小型机械进场，治理材料可用矿区废石，技术方面取得了成功经验，并且成本低。

#### 二、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

矿山露天开采改变了原有地形的汇水条件和大气降水入渗补给条件，但对矿区及周围主要含水层水位下降幅度影响甚微。矿山开采中主要污染物为开采扬尘，其不含有特别的有害成分，加之本地区地下水埋藏较深，故露天采场活动不会对地下水产生污染等问题。故矿山不布设含水层及水环境污染治理工程。综合上述，地质灾害、含水层破坏和水环境污染治理方案技术是可靠和可行的，难度不大。

### 第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

根据已产生和采矿活动可能造成的地形地貌景观影响和破坏问题的规模、特征、分布、危害等，从技术可行性、经济可行性和生态环境协调性方面提出实施预防、治理的可行性和难易程度。

预测随着矿山的进一步开采，对地形地貌景观的影响和破坏范围包括新的露天采场，主要表现为地表开挖、堆积，结合周边矿山以及本矿以往工作经验，结合本地气候、土壤特性因素，露天采场造成的地形地貌影响可在矿山闭坑后系统地布置恢复治理工程，可采取场内植被恢复等手段。地形地貌恢复治理工程已有较丰富的实践经验，可以达到清理彻底、选取植物物种合理、保障成活率等效果，从技术方面而言，地形地貌恢复治理工程可行。

根据国家及山西省内各项规定，地形地貌治理工程包含在本矿的恢复治理工程中，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矿山企业承担，要列支专项经费进行矿山地质环境保护与恢复治理。按照国家及地方有关规定建立矿山地质环境治理恢复基金。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可能发生的各类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应和增值效应组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

采矿引发的矿山环境问题经治理后，可以防止水土流失，防止土地进一步干旱贫瘠而导致沙化。减轻了对地形地貌景观的破坏，改善了区内地质环境质量，使得区内大部分土地使用功能得到恢复利用。能够促进经济社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。此外，通过恢复治理工程的实施，可改善局部生态环境。如沟谷通过治理和恢复植被，可使昔日的荒沟披上绿装，促进和保持生态系统之间的良性循环，调节区域小气候。从生态环境协调性方面而言可行。

山西省内同类型矿山采用同类型的地形地貌恢复治理工程已有很多成功案例，本矿在吸取省内经验的同时，结合本地自然地理特征及本矿地质环境特征，拟开展的治理工程易于实施。

### 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

土地复垦适宜性评价是在全面了解复垦区（复垦责任范围）土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况的前提下，从土地利用的要求出发，通过分析不同类型土地的特点，了解土地各因子在生态环境中互相制约的规律，全面衡量复垦前某种用途土地的适宜性及适宜程度，从而为待复垦土地确定最佳复垦方向提供依据。

##### 1、适宜性评价原则

根据《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/T1031.3-2011）的有关规定，开采损毁土地的可行性评价应遵守下列原则：

(1)符合国土空间规划，并与其他规划相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性的国土空间规划和农业规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

(2)因地制宜的原则。评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的

区域性和差异性在具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的国土空间规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦为耕地优先，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则；

综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(5) 复垦后土地可持续利用原则；

(6) 经济可行、技术合理性原则；

理论分析与实践检验相结合的原则。待复垦土地，尚未损毁的，对损毁后的土地质量只能预测。为了更好的做出评价，应要求预测分析准确，并对类似的现实情况加以推测，这样才能作好评价。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则。

## 2、适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括：

(1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规和复垦区国土空间规划和其他相关规划等。

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《生态环境状况评价技术规范（试行）》

(HJ/T192—2006)、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055-2019)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013 年)、山西省土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)等。

### (3) 其他

包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

## 3、评价体系和评价方法

### (1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。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一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

### (2) 评价方法

评价方法分为定性法和定量法分析两类。定性法是对评价单元的原土地利用状况、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。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。从应用的角度出发，项目复垦的可行性评价的目的主要是为了指导复垦工作更有效的进行。由于露天采矿限制性因子对于复垦方法的选择具有较小的影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够较好的体现此方面，同时，极限条件法评定出的土地等级一般偏低，也能够通过评价比较清晰的获得进行复垦工作的各个限制性因素，因此，采用极限条件法评价本项目土地复垦的适宜性可满足要求。

极限条件法的计算公式如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (9.1)$$

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。

综合指数法的计算公式如下：

$$R(j) = R_j = \sum_{i=1}^n F_i * W_i \quad (9.1)$$

式中：

$R(j)$ —第  $j$  单元综合得分；

$F_i$  —第  $i$  个参评因子的等级指数；

$W_i$  —第  $i$  个参评因子的权重值；

$n$  —参评因子的个数。

#### 4、评价因子的选取

项目区待复垦土地评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因素应满足以下四个要求：一是可测性，即其因素是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评指标的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因素在任何条件下反映的质量级持续稳定；四是不重叠性，即参评因素之间界限清楚，不致相互重叠。

考虑到采矿损毁类型不同，本方案主要选择以下评价因子，见表 9-3-1。

表 9-3-1 评价因子选择表

| 评价单 | 适宜分项    | 评价因子                             |
|-----|---------|----------------------------------|
| 挖损区 | 宜耕地     | 土壤侵蚀、地形坡度、有效土层厚度、土壤有机质、土壤容重、排水条件 |
|     | 宜林地、宜牧  |                                  |
| 压占区 | 宜耕地     | 有效土层厚度、地形坡度、土壤有机质、土地污染程度、排水条件    |
|     | 宜林地、宜牧地 |                                  |

#### 5、土地复垦适宜性评价步骤

在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，综合考虑复垦区的国土空间规划、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，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

##### (一)评价范围和初步复垦方向的确定

本次评价的范围为复垦责任范围全部土地 143.36hm<sup>2</sup>。

根据对项目拟损毁土地的分析预测，本矿在生产建设过程中对土地的损毁主要是废

弃露天采场、拟开采露天采场、取土场对地表的挖损损毁，废弃工业场地、工业场地、排土场、矿山道路压占损毁。

为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益，土地复垦应当坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用的原则。

土地复垦是在详细调研项目区土地损毁之前的土地利用状况，生产力水平和损毁后土地的自然条件的基础上，参考土地损毁预测和损毁程度分析的结果，依据项目所在地区的国土空间规划、和行业标准，最终确定矿界内各地类土地的复垦方向。

### 1. 自然因素分析

项目区属于温带大陆性气候，四季分明，夏秋多雨，冬春干燥，季节与昼夜温差变化不大。根据交城县气象站提供的气象资料(1975-2024 年)，极端最高气温 40.6℃(2005 年 6 月 22 日)，极端最低气温-20.6℃(1998 年 1 月 19 日)，1 月份平均气温为-7.7℃，7 月份平均气温为 22.8℃，年平均气温为 10℃ 左右。年平均降水量 461.5mm，年最大降水量为 744.8mm(1985 年)，年最小降水量为 245.5mm(1999 年)，日最大降水量 103.4mm(1977 年 8 月 6 日)，时最大降水量为 79.2mm(1985 年 8 月 1 日 23-24 时)，10 分钟最大降水量 23.2mm(1985 年 8 月 1 日 23 时 9 分-19 分)。降水量主要集中于每年的 6~9 月份，约占全年降水量的 72.4%。年平均蒸发量为 1624mm，无霜期为 160 天。霜冻期为 9 月下旬至次年 4 月上旬，最大冻土深度为 0.5m。多年平均相对湿度 62%。冬季多西北风，夏季多东南风，历年最大风速为 28m/s。

### 2. 社会因素分析

矿区主要地处交城县水峪贯镇榆林村，该村位于水峪贯镇西部，全村共 193 户，750 口人，耕地约 800 亩。农作物主要种植谷子、玉米、山药蛋和零星杂粮。全村养殖有 40 头大畜、400 多只羊和 50 头猪。榆林村矿产资源丰富，地质结构属于石灰窑地带。交城县银泰钙业有限公司位于该村，成立于 2017 年 4 月，主要加工、销售白灰、石英砂、石子、石膏等，并计划投资 3 亿元建设年产 20 万吨新型活性钙项目。2022 年，榆林村投入近 70 余万元用于人居环境整治，包括维修水源地设施、改造日间照料中心、粉刷墙壁、安装太阳能路灯、新建河道护栏等。村里设有日间照料中心，为 65 名 70 岁以上老年人提供就餐服务。同时，通过网格化治理体系和党员干部带头，提升基层治理能力

和公共服务水平。该村积极开展农村集体资产“清化收”工作，成效显著，村民对此表示拥护，认为该工作有利于壮大村集体经济和增加个人收入，村民平均年收入可达 3500 元。通过土地复垦公众参与调查，当地的大多数民众支持本复垦项目。根据本方案开发利用部分，矿区 1605-1240m 标高范围内累计查明区内石灰岩资源量 11442 万吨，全部为保有资源量，其中推断资源量为 7141 万吨（包含原矿区资源量 23 万吨），控制资源量为 4301 万吨。本矿资源量较丰富，矿山完全有能力投入复垦资金。区域社会经济状况及建设企业自身经济实力和多年的生态环境治理经验都为矿山土地复垦工作的开展提供了基础保障。企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护土地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有实力、有能力实现矿山开发和农业生产的协调发展。

### 3. 政策因素分析

根据《交城县国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《交城县水峪贯镇国土空间总体规划（2021—2035 年）》，对该处的国土空间规划为以矿产能源发展区为主，故本方案对土地损毁后的复垦方向与《交城县国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《交城县水峪贯镇国土空间总体规划（2021—2035 年）》相一致，遵循保护土地资源，提高土地资源质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保项目区内生态系统稳定。

### 4. 公众因素分析

方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更民主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员走访了交城县相关主管部门(交城县自然资源局、吕梁市生态环境局交城县分局、交城县农业农村局)与土地权属人(榆林村)就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

矿区复垦的土地应当优先用于农业，这是由当地人均耕地少，耕地后备资源不足的实际情况决定的；有条件复垦为耕地的，应当首先复垦为耕地，既能响应国策增加耕地的有效面积，又能提高当地居民人均收入。

复垦区内为改善被损毁土地的生态环境，提高矿界内空气环境质量，应重视林地抚育工作。在复垦为林地区域内，采用乔灌草结合的种植模式，既能发挥森林资源的功效，又能为当地农民提供一个放牧牲畜的新去处。

结合多种因素确定复垦责任范围内的土地在保持原地类不变的基础上，适当通过复垦损毁的土地来增加复垦区内林地的面积。

#### 5. 评价单元的划分

本项目进行土地复垦适宜性评价单元划分时，以土地损毁类型、土地利用限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据。由于对土地造成的损毁形式为压占和挖损，不但改变了原有用地类型，也改变了原有自然土壤类型和植被类型。经过人为因素的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，因此也不能够以土壤类型为划分依据。

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

1) 一级评价单元：将损毁类型作为一级评价单元，将待复垦区划分为挖损、压占损毁两种类型；

2) 二级评价单元：将损毁方式作为二级评价单元，将待复垦区分为拟开采露天采场、工业场地等多个类型，共 13 个评价单元。

在土地利用现状图的基础上，叠加土地损毁类型和土地损毁程度，划分土地适宜性评价单元。

根据以上分析，将评价单元划分为：废弃露天采场边坡、废弃工业场地、工业场地、、拟开采露天采场、排土场、矿山道路、取土场，将复垦责任范围内的土地划分为 13 个评价单元，详情见表 9-3-2。

表 9-3-2 评价单元单元划分表

| 评价单元划分 |      |           |      | 损毁面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 复垦方向  | 复垦面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 备 注 |
|--------|------|-----------|------|----------------------------|-------|----------------------------|-----|
| 评价单元   | 损毁类型 | 损毁单元      | 损毁地类 |                            | 地类    |                            |     |
| 1      | 挖损   | 废弃露天采场边坡  | 采矿用地 | 1.62                       | 裸岩石砾地 | 1.62                       |     |
| 2      |      | 拟开采露天采场平台 | 乔木林地 | 11.44                      | 乔木林地  | 11.44                      |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 3.17                       | 乔木林地  | 3.17                       |     |
|        |      |           | 其他林地 | 0.58                       | 乔木林地  | 0.58                       |     |
|        |      |           | 采矿用地 | 5.34                       | 乔木林地  | 5.34                       |     |
| 3      |      | 拟开采露天采场台阶 | 乔木林地 | 15.10                      | 乔木林地  | 15.10                      |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 3.21                       | 乔木林地  | 3.21                       |     |
|        |      |           | 其他林地 | 0.13                       | 乔木林地  | 0.13                       |     |
|        |      |           | 采矿用地 | 2.40                       | 乔木林地  | 2.40                       |     |
| 4      |      | 拟开采露天采场边坡 | 乔木林地 | 22.78                      | 裸岩石砾地 | 22.78                      |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 4.94                       | 裸岩石砾地 | 4.94                       |     |
|        |      |           | 其他林地 | 0.20                       | 裸岩石砾地 | 0.20                       |     |
|        |      |           | 采矿用地 | 4.02                       | 裸岩石砾地 | 4.02                       |     |
| 5      |      | 取土场平台     | 其他草地 | 7.86                       | 乔木林地  | 7.86                       |     |
| 6      |      | 取土场台阶     | 其他草地 | 0.31                       | 乔木林地  | 0.31                       |     |
| 7      |      | 取土场边坡     | 其他草地 | 0.37                       | 灌木林地  | 0.37                       |     |
| 8      | 压占   | 废弃工业场地    | 采矿用地 | 19.18                      | 灌木林地  | 19.18                      |     |
| 9      |      | 工业场地      | 采矿用地 | 5.52                       | 乔木林地  | 5.52                       |     |
| 10     |      | 排土场平台     | 乔木林地 | 9.32                       | 乔木林地  | 9.32                       |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 3.60                       | 乔木林地  | 3.60                       |     |
| 11     |      | 排土场台阶     | 乔木林地 | 5.24                       | 乔木林地  | 5.24                       |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 0.15                       | 乔木林地  | 0.15                       |     |
|        |      |           | 其他林地 | 0.81                       | 乔木林地  | 0.81                       |     |
|        |      |           | 采矿用地 | 0.44                       | 乔木林地  | 0.44                       |     |
|        |      |           | 农村道路 | 0.03                       | 乔木林地  | 0.03                       |     |
| 12     |      | 排土场边坡     | 乔木林地 | 9.09                       | 灌木林地  | 9.09                       |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 0.24                       | 灌木林地  | 0.24                       |     |
|        |      |           | 其他林地 | 1.51                       | 灌木林地  | 1.51                       |     |
|        |      |           | 采矿用地 | 0.82                       | 灌木林地  | 0.82                       |     |
|        |      |           | 农村道路 | 0.05                       | 灌木林地  | 0.05                       |     |
| 13     |      | 矿山道路      | 乔木林地 | 1.18                       | 农村道路  | 1.18                       |     |
|        |      |           | 灌木林地 | 0.22                       | 农村道路  | 0.22                       |     |
|        | 其他草地 |           | 0.03 | 农村道路                       | 0.03  |                            |     |
|        | 采矿用地 |           | 0.28 | 农村道路                       | 0.28  |                            |     |
|        | 公路用地 |           | 0.20 | 农村道路                       | 0.20  |                            |     |
|        | 农村道路 |           | 1.98 | 农村道路                       | 1.98  |                            |     |
| 合计     |      |           |      | 143.36                     |       | 143.36                     |     |

## 6. 评价体系和评价方法的选择

## (1) 评价体系

本复垦方案中土地适宜性评价采用土地质量等级评价系统。在确定待复垦土地的适宜类范围内，按土地对农、林、牧的适宜程度、生产潜力的大小，限制性因素及其强度分为三等：

#### ①宜农土地

一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为永久基本农田，在正常耕作管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

二等地：对农业利用，质地中等，中度损毁，需经一定整治才能恢复为永久基本农田，如利用不当，会导致土地退化。

三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为永久基本农田。

#### ②宜林土地

一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质有一定限制量和产量中等。

三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多、损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

#### ③宜牧土地

一等地：最适用于草种生长，无明显限制因素，损毁轻微，在正常管理措施下可获质量和产量，且正常利用不会发生退化。

二等地：对草种生长有一定限制，如地形、土壤和水分等因素中度损毁，质量和产量中等。

三等地：草种生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多、质量和产量低等。

### (2) 评价方法的选择

本方案土地适宜性等级评价采用极限条件法。极限条件法即是采用土地评价因素的最低级别去评价土地的适宜性等级。

## 7. 评价指标体系和标准的建立

土地适宜性等级评价是在土地复垦初步方向确定后,采用主导因素对各单元进行适宜性等级的评定。

损毁区适宜性等级评价指标情况见表 9-3-3。

表 9-3-3 压占、挖损区土地适宜性等级评价体系表

| 限制因素及分级指标                      |                                     | 耕地评价  | 林地评价  | 草地评价  |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| 土壤侵蚀<br>(%)                    | <10                                 | 1     | 1     | 1     |
|                                | 10-30                               | 2     | 1     | 1     |
|                                | 30-50                               | 3     | 2     | 2     |
|                                | >50                                 | 不或 3  | 3     | 3     |
| 地形坡度<br>(°)                    | <6                                  | 1     | 1     | 1     |
|                                | 6-15                                | 2 或 3 | 2 或 1 | 2     |
|                                | 15-25                               | 3     | 3     | 3     |
|                                | 25-35                               | 不     | 3     | 3     |
|                                | 35-45                               | 不     | 不或 3  | 3     |
|                                | 45-60                               | 不     | 不     | 3     |
| 地表组成物质                         | 壤土                                  | 1     | 2     | 2     |
|                                | 粘土、砂壤土                              | 2 或 3 | 2     | 2     |
|                                | 砂质、砾质                               | 不     | 不或 3  | 3     |
|                                | 石质                                  | 不     | 不     | 不     |
| 有效土层厚度<br>(cm)                 | ≥80                                 | 1     | 1     | 2     |
|                                | 50-80                               | 2     | 1     | 2     |
|                                | 30-50                               | 不     | 2     | 2     |
|                                | <20                                 | 不     | 3 或不  | 2     |
| 排水条件                           | 不淹没或偶然淹没,排水好                        | 1     | 1     | 1     |
|                                | 季节性短期淹没,排水较好                        | 2     | 2     | 2     |
|                                | 季节性长期淹没,排水较差                        | 3     | 3     | 3 或不  |
|                                | 长期淹没,排水很差                           | 不     | 不     | 不     |
| 土壤有机质<br>(g·kg <sup>-1</sup> ) | >10                                 | 1     | 1     | 1     |
|                                | 10-6                                | 2-3   | 1     | 1     |
|                                | 4-6                                 | 3     | 2     | 2 或 3 |
|                                | <4                                  | 不     | 不或 3  | 3     |
| 土壤容重<br>(g/cm <sup>3</sup> )   | 1.1-1.3                             | 1     | 1     | 1     |
|                                | 1.3-1.4                             | 2     | 2     | 1     |
|                                | 1.4-1.5                             | 3     | 3     | 2     |
|                                | >1.5                                | 不     | 3 或不  | 3     |
| 土地污染程度                         | 未污染                                 | 1     | 1     | 1     |
|                                | 轻度污染                                | 2     | 2     | 2     |
|                                | 重度污染                                | 3     | 3     | 2     |
|                                | 重度污染                                | 不     | 不     | 不     |
| 备注                             | ①数字含义:1—极适宜,2—适宜,3—基本适宜,不—不适宜或暂不适宜; |       |       |       |

## 8. 适宜性等级的评定及土地复垦适宜性评价结果

通过土地复垦适宜性评价,综合考虑该区生态环境、国土空间规划及当地农民建议,可得本方案土地复垦方向和模式,本次土地复垦适宜性评价土壤有机质的依据为取土场土壤有机质分析。评价单元 13-矿山道路因需求留用直接复垦为农村道路。见表 9-3-4。

表 9-3-4 评价因子赋值计算结果汇总表

| 评价单元单元划分 |               |          | 损毁面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 评价因子            |            |            |                    |                         |                                  |    | 复垦方<br>向  | 适宜性评价结果 |                              |            |                              |            |                              | 复垦面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 备 注        |
|----------|---------------|----------|----------------------------|-----------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|----|-----------|---------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------|
| 评价单<br>元 | 损毁类型          | 损毁地<br>类 |                            | 土壤侵<br>蚀<br>(%) | 坡度<br>(° ) | 地表物<br>质组成 | 预期土<br>层厚度<br>(cm) | 土壤有<br>机质<br>(g/kg<br>) | 土壤容<br>重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 排水 |           | 地类      | 等级                           | 宜耕         |                              | 宜林         |                              |                            |            |
|          |               |          | 主要限制因<br>素                 |                 |            |            |                    |                         |                                  |    | 等级        |         |                              | 主要限制因<br>素 | 等级                           | 主要限制因<br>素 | 等级                           | 主要限制因<br>素                 | 等级         |
| 1        | 废弃露天采<br>场边坡  | 采矿用<br>地 | 1.62                       | 67              | 70-80      | 石质         | 0                  | 0                       | 0                                | 好  | 裸岩石<br>砾地 | 不       | 地表物质组<br>成、土层厚<br>度及有机质      | 不          | 地表物质组<br>成、土层厚<br>度及有机质      | 不          | 地表物质组<br>成、土层厚<br>度及有机质      | 1.62                       | 采取绿<br>化措施 |
| 2        | 拟开采露天<br>采场平台 | 乔木林<br>地 | 11.44                      | 31              | 7          | 砂壤土        | 70                 | 7.1                     | 1.3                              | 较好 | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 11.44                      |            |
|          |               | 灌木林<br>地 | 3.17                       | 31              | 7          | 砂壤土        | 70                 | 7.1                     | 1.3                              | 较好 | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 3.17                       |            |
|          |               | 其他林<br>地 | 0.58                       | 31              | 7          | 砂壤土        | 70                 | 7.1                     | 1.3                              | 较好 | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 0.58                       |            |
|          |               | 采矿用<br>地 | 5.34                       | 31              | 7          | 砂壤土        | 70                 | 7.1                     | 1.3                              | 较好 | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 2等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质、排<br>水 | 5.34                       |            |
| 3        | 拟开采露天<br>采场台阶 | 乔木林<br>地 | 15.1                       | 35              | 12         | 砂壤土        | 40                 | 7.1                     | 1.3                              | 好  | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 15.1                       |            |
|          |               | 灌木林<br>地 | 3.21                       | 35              | 12         | 砂壤土        | 40                 | 7.1                     | 1.3                              | 好  | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3.21                       |            |
|          |               | 其他林<br>地 | 0.13                       | 35              | 12         | 砂壤土        | 40                 | 7.1                     | 1.3                              | 好  | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 0.13                       |            |
|          |               | 采矿用<br>地 | 2.4                        | 35              | 12         | 砂壤土        | 40                 | 7.1                     | 1.3                              | 好  | 乔木林<br>地  | 不       | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 3等         | 土壤侵蚀及<br>土层厚度、<br>有机质        | 2.4                        |            |

|    |           |      |       |    |      |     |      |     |     |    |       |   |                  |    |                  |    |                  |       |        |
|----|-----------|------|-------|----|------|-----|------|-----|-----|----|-------|---|------------------|----|------------------|----|------------------|-------|--------|
| 4  | 拟开采露天采场边坡 | 乔木林地 | 22.78 | 55 | 60   | 石质  | 0    | 0   | 0   | 好  | 裸岩石砾地 | 不 | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 22.78 | 采取绿化措施 |
|    |           | 灌木林地 | 4.94  | 55 | 60   | 石质  | 0    | 0   | 0   | 好  | 裸岩石砾地 | 不 | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 4.94  | 采取绿化措施 |
|    |           | 其他林地 | 0.2   | 55 | 60   | 石质  | 0    | 0   | 0   | 好  | 裸岩石砾地 | 不 | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 0.2   | 采取绿化措施 |
|    |           | 采矿用地 | 4.02  | 55 | 60   | 石质  | 0    | 0   | 0   | 好  | 裸岩石砾地 | 不 | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 不  | 地表物质组成、土层厚度及有机质  | 4.02  | 采取绿化措施 |
| 5  | 取土场平台     | 其他草地 | 7.86  | 5  | 3    | 砂壤土 | >100 | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地  | 不 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 2等 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 2等 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 7.86  |        |
| 6  | 取土场台阶     | 其他草地 | 0.31  | 17 | 4    | 砂壤土 | >100 | 7.1 | 1.3 | 好  | 乔木林地  | 不 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 2等 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 2等 | 土壤侵蚀及有机质、排水      | 0.31  |        |
| 7  | 取土场边坡     | 其他草地 | 0.37  | 52 | 45   | 砂壤土 | >100 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地  | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及有机质    | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及有机质    | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及有机质    | 0.37  |        |
| 8  | 废弃工业场地    | 采矿用地 | 19.18 | 44 | 7-37 | 砂壤土 | 40   | 7.8 | 1.3 | 好  | 灌木林地  | 不 | 土壤侵蚀、地形坡度及土层厚度   | 3等 | 土壤侵蚀、地形坡度及土层厚度   | 3等 | 土壤侵蚀、地形坡度及土层厚度   | 19.18 |        |
| 9  | 工业场地      | 采矿用地 | 5.52  | 27 | 9    | 砂壤土 | 70   | 7.1 | 1.3 | 好  | 乔木林地  | 不 | 土层厚度             | 3等 | 土层厚度             | 3等 | 土层厚度             | 5.52  |        |
| 10 | 排土场平台     | 乔木林地 | 9.32  | 15 | 7    | 砂壤土 | 70   | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地  | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 9.32  |        |
|    |           | 灌木林地 | 3.6   | 15 | 7    | 砂壤土 | 70   | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地  | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 3.6   |        |
| 11 | 排土场台阶     | 乔木林地 | 5.24  | 25 | 12   | 砂壤土 | 70   | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地  | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 5.24  |        |

|    |       |      |      |    |       |     |    |     |     |    |      |   |                  |    |                  |    |                  |      |  |
|----|-------|------|------|----|-------|-----|----|-----|-----|----|------|---|------------------|----|------------------|----|------------------|------|--|
|    |       | 灌木林地 | 0.15 | 25 | 12    | 砂壤土 | 70 | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地 | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 0.15 |  |
|    |       | 其他林地 | 0.81 | 25 | 12    | 砂壤土 | 70 | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地 | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 0.81 |  |
|    |       | 采矿用地 | 0.44 | 25 | 12    | 砂壤土 | 70 | 7.1 | 1.3 | 较好 | 乔木林地 | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 0.44 |  |
|    |       | 农村道路 | 0.03 | 25 | 12    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 乔木林地 | 不 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 2等 | 土壤侵蚀及土层厚度、有机质、排水 | 0.03 |  |
| 12 | 排土场边坡 | 乔木林地 | 9.09 | 43 | 45    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地 | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 9.09 |  |
|    |       | 灌木林地 | 0.24 | 43 | 45    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地 | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 0.24 |  |
|    |       | 其他林地 | 1.51 | 43 | 45    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地 | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 1.51 |  |
|    |       | 采矿用地 | 0.82 | 43 | 45    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地 | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 0.82 |  |
|    |       | 农村道路 | 0.05 | 43 | 45    | 砂壤土 | 40 | 7.1 | 1.3 | 好  | 灌木林地 | 不 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 3等 | 地形坡度、土壤侵蚀及土层厚度   | 0.05 |  |
| 13 | 矿山道路  | 乔木林地 | 1.18 | 20 | 15~25 | 石质  |    |     |     | 好  | 农村道路 |   |                  |    |                  |    |                  | 1.18 |  |
|    |       | 灌木林地 | 0.22 | 20 | 15~25 | 石质  |    |     |     | 好  | 农村道路 |   |                  |    |                  |    |                  | 0.22 |  |
|    |       | 其他草地 | 0.03 | 20 | 15~25 | 石质  |    |     |     | 好  | 农村道路 |   |                  |    |                  |    |                  | 0.03 |  |
|    |       | 采矿用地 | 0.28 | 20 | 15~25 | 石质  |    |     |     | 好  | 农村道路 |   |                  |    |                  |    |                  | 0.28 |  |

|    |  |      |        |    |       |    |  |  |  |   |      |  |  |  |  |  |  |        |  |
|----|--|------|--------|----|-------|----|--|--|--|---|------|--|--|--|--|--|--|--------|--|
|    |  | 地    |        |    |       |    |  |  |  |   | 路    |  |  |  |  |  |  |        |  |
|    |  | 公路用地 | 0.2    | 20 | 15~25 | 石质 |  |  |  | 好 | 农村道路 |  |  |  |  |  |  | 0.2    |  |
|    |  | 农村道路 | 1.98   | 20 | 15~25 | 石质 |  |  |  | 好 | 农村道路 |  |  |  |  |  |  | 1.98   |  |
| 合计 |  |      | 143.36 |    |       |    |  |  |  |   |      |  |  |  |  |  |  | 143.36 |  |

## 适宜性评价结果

通过上述各个评价单元土地复垦适宜性评价及分析，可以得到挖损区、压占区的最适宜复垦方向，综合可得本矿山土地复垦的方向和模式。各个评价单元土地适宜性评价汇总见表详见表 9-3-5。

**表 9-3-5 土地适宜性评价结果表**

| 评价单元      | 复垦利用方向 | 复垦面积 (hm <sup>2</sup> ) | 复垦单元      |
|-----------|--------|-------------------------|-----------|
| 废弃露天采场边坡  | 裸岩石砾地  | 1.62                    | 其他土地复垦区   |
| 拟开采露天采场平台 | 乔木林地   | 20.53                   | 林地复垦区     |
| 拟开采露天采场台阶 | 乔木林地   | 20.84                   | 林地复垦区     |
| 拟开采露天采场边坡 | 裸岩石砾地  | 31.94                   | 其他土地复垦区   |
| 取土场平台     | 乔木林地   | 7.86                    | 林地复垦区     |
| 取土场台阶     | 乔木林地   | 0.31                    | 林地复垦区     |
| 取土场边坡     | 灌木林地   | 0.37                    | 林地复垦区     |
| 废弃工业场地    | 灌木林地   | 19.18                   | 林地复垦区     |
| 工业场地      | 乔木林地   | 5.52                    | 林地复垦区     |
| 排土场平台     | 乔木林地   | 12.92                   | 林地复垦区     |
| 排土场台阶     | 乔木林地   | 6.67                    | 林地复垦区     |
| 排土场边坡     | 灌木林地   | 11.71                   | 林地复垦区     |
| 矿山道路      | 农村道路   | 3.89                    | 交通运输用地复垦区 |
| 合计        |        | 143.36                  | -         |

## 二、水土资源平衡分析

### 1、土资源平衡分析

根据适宜性评价，拟开采露天采场平台、拟开采露天采场台阶、工业场地、排土场平台、排土场台阶复垦为乔木林地，覆土 0.7m，废弃工业场地、排土场边坡复垦为灌木林地，覆土 0.4m，取土场土层深厚不需覆土，露天采场边坡坡度较陡无法覆土，只能采取绿化措施在坡脚种植爬山虎。具体工程量详见下表 9-3-6。

**表 9-3-6 覆盖土方量统计表**

| 覆土位置      | 复垦后地类 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 覆土厚度 (m) | 需要土方量 (100m <sup>3</sup> ) | 运距 (km) |
|-----------|-------|-----------------------|----------|----------------------------|---------|
| 拟开采露天采场平台 | 乔木林地  | 20.53                 | 0.7      | 1437.1                     | 2.11    |
| 拟开采露天采场台阶 | 乔木林地  | 20.84                 | 0.7      | 1458.8                     | 2.57    |
| 废弃工业场地    | 灌木林地  | 19.18                 | 0.4      | 767.2                      | 2.25    |
| 工业场地      | 乔木林地  | 5.52                  | 0.7      | 386.4                      | 2.22    |
| 排土场平台     | 乔木林地  | 12.92                 | 0.7      | 904.4                      | 2.79    |
| 排土场台阶     | 乔木林地  | 6.67                  | 0.7      | 466.9                      | 2.65    |
| 排土场边坡     | 灌木林地  | 11.71                 | 0.4      | 468.4                      | 2.61    |
| 合计        |       | 97.37                 |          | 5889.2                     |         |

### (2) 供土量分析

由于复垦工程需要大量土方，且排土场堆放均为剥离废石无法满足覆土要求，因此

需要设立取土场，本方案根据实地情况设立两处取土场，1号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区0.5km，与农村道路相接，土层厚度在12m以上，取土厚度为8m左右，占地2.28hm<sup>2</sup>。土壤质地为砂壤土。取土场使用前需进行表土剥离，剥离厚度为0.3m，采取“取造结合”，取土时使用挖掘机从高到低整体取土，取土后尽量使平台保持平整。根据本项目最终取土量和取土场容量，取土场本次平均取土厚8.0m，取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度4m，上部台阶长度为56m，面积为0.02hm<sup>2</sup>，中部台阶长度为55m，面积为0.02hm<sup>2</sup>，底部平台面积为2.17hm<sup>2</sup>。台阶及平台坡度在1-2°，边坡高2-3m左右，边坡为45°边坡，占地面积0.07hm<sup>2</sup>，取土前最高标高为1266m，最低标高为1203m，取土后最高标高为1258m，最低标高为1195m，损毁程度为重度损毁。

2号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区1.7km，与矿山道路相接，土层厚度在12m以上，取土厚度为8m左右，占地6.26hm<sup>2</sup>。土壤质地为砂壤土。取土场使用前需进行表土剥离，剥离厚度为0.3m，采取“取造结合”，取土时使用挖掘机从高到低整体取土，取土后尽量使平台保持平整。根据本项目最终取土量和取土场容量，取土场本次平均取土厚8.0m，取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度4m，上部台阶长度为332m，面积为0.13hm<sup>2</sup>，中部台阶长度为344m，面积为0.14hm<sup>2</sup>，底部平台面积为5.69hm<sup>2</sup>。台阶及平台坡度在1-2°，边坡高2-3m左右，边坡为45°边坡，占地面积0.30hm<sup>2</sup>，取土前最高标高为1260m，最低标高为1172m，取土后最高标高为1252m，最低标高为1164m，损毁程度为重度损毁。取土场供土量为6832.00（100m<sup>3</sup>），边坡压盖土方量54.49（100m<sup>3</sup>），平台压盖土方量约94.44（100m<sup>3</sup>），实际取土场供土量为6683.07（100m<sup>3</sup>），土源丰富，考虑客土覆盖过程中5%的损耗量，也可满足该项目覆土要求，因而土源可达到平衡，无需外购土方，见表9-3-7。

表 9-3-7 供需土量表

| 序号     | 面积<br>hm <sup>2</sup> | 表土厚度<br>(m) | 表土量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 心土厚<br>度 (m) | 心土方量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 合计土方量<br>(万 m <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------------------|-------------|----------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 号取土场 | 2.28                  | 0.3         | 68.4                       | 7.7          | 1755.6                      | 1824                         |
| 2 号取土场 | 6.26                  | 0.3         | 187.8                      | 7.7          | 4820.2                      | 5008                         |
| 合计     | 8.54                  |             | 256.2                      |              | 6575.8                      | 6832                         |

2、水资源平衡分析

根据复垦区内条件和本方案复垦措施，损毁土地中利用大气降水，损毁土地恢复植被时需浇水，另外管护期内也需浇水按照当地调查，复垦后每年每公顷林草地需要浇水2次(春、秋季各浇1次)，每次浇水40m<sup>3</sup>。

故管护期间共需水量： $(40\text{m}^3/\text{次} \cdot \text{hm}^2) \times 2\text{次/年} \times 3\text{年} \times 105.91\text{hm}^2 = 25418.4\text{m}^3$ 。

根据现场调查，矿山附近主要水源为井水或沟中泉水，复垦植被浇水通过汽车运输，本次复垦可供水量为25418.4m<sup>3</sup>。

苗木栽植后为了保持地上、地下部分水分平衡，促发新根，按时灌溉，使土壤处于湿润状态。灌水大致分为三个时期：

①保活水：即在新植株定植后，为了养根保活，必须给足大量水分，加速根系与土壤的结合，促进根系生长，保证成活。

②生长水：夏季是植株生长旺盛期，大量干物质在此时间形成，需水量大，此时气温高，蒸腾量也大，雨水不充沛时要灌水。

③冬水：为防寒入冬前应灌一次水。

排水：土壤出现积水时，如不及时排出，会严重影响植株生长。这是因为土壤积水过多时，土壤中严重缺氧，此时，根系只能进行无氧呼吸，会产生和积累酒精，使细胞内的蛋白质凝固，引起死亡。

### 三、土地复垦质量要求

#### 1、土地复垦质量要求

本方案参照《土地复垦质量控制标准》(2013)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)等相关标准及规程的基础上，结合露天采矿非煤矿山土地复垦的经验和矿区的实际情况(黄土高原区)，采取积极的预防控制施工，减少矿山开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响。并通过切实可行的工程技术施工和生物化学施工对损毁的土地进行复垦，恢复项目区的土地生态平衡，实现土地资源的可持续发展针对本方案服务期内项目区土地损毁状况，提出以下复垦标准。

##### (1) 乔木林地复垦标准

乔木林地复垦质量控制标准见下表 9-3-8。

表 9-3-8 乔木林地复垦质量控制标准

| 复垦方向 | 指标类型      | 基本指标                               | 控制标准          |
|------|-----------|------------------------------------|---------------|
| 乔木林地 | 地形        | 地形坡度 (°)                           | 3-12          |
|      | 土壤质量 (客土) | 有效土层厚度 (cm)                        | 70            |
|      |           | 土壤容重 (g/cm³)                       | ≤1.45         |
|      |           | 土壤质地                               | 砂壤土           |
|      |           | 砾石含量 (%)                           | 1m 土体内 ≤25    |
|      |           | pH 值                               | 7.6-7.8       |
|      |           | 有机质 (%)                            | ≥0.7          |
|      | 生产力水平     | 郁闭度                                | ≥0.3          |
|      | 配套设施      | 排水                                 | 不淹没或偶然淹没, 排水好 |
|      | 三年后成活率指标  | 种植三年后, 植树成活率 85%以上, 乔木林地郁闭度 0.3 以上 |               |

a)、要选择乡土树种和抗逆性好的树种, 乔木选用油松, 另外, 草种选用固氮能力较强的紫花苜蓿和防风固沙能力较好的无芒雀麦;

b)、树种采用坑栽, 坑内需覆 70cm 客土, 土中无直径 >7.0cm 的石块, 土壤容重 1.3-1.45g/cm³ 之间;

c)、乔木采用坑栽方式, 行株距 2×2m; 草种采用撒播方式;

d)、加强管护, 复垦三年后林地具有生态稳定性和自我维持能力, 生物多样性不低于原植被生态系统。

## (2) 灌木林地复垦标准

灌木林地复垦质量控制标准见下表 9-3-9。

表 9-3-9 灌木林地复垦质量控制标准

| 复垦方向 | 指标类型     | 基本指标                               | 控制标准          |
|------|----------|------------------------------------|---------------|
| 灌木林地 | 地形       | 地形坡度 (°)                           | 7-45          |
|      | 土壤质量     | 有效土层厚度/cm                          | 40            |
|      |          | 土壤容重 (g/cm³)                       | ≤1.5          |
|      |          | 土壤质地                               | 砂壤土           |
|      |          | pH 值                               | 7.6-7.8       |
|      |          | 有机质/%                              | ≥0.7          |
|      | 生产力水平    | 植被覆盖率                              | ≥40%          |
|      | 配套设施     | 排水                                 | 不淹没或偶然淹没, 排水好 |
|      | 三年后成活率指标 | 种植三年后, 植树成活率 85%以上, 灌木林地郁闭度 0.3 以上 |               |

a)、要选择乡土树种和抗逆性好的树种, 灌木选用沙棘, 另外, 草种选用固氮能力较强的紫花苜蓿和防风固沙能力较好的无芒雀麦;

b)、树种采用坑栽，坑内需覆 40cm 客土，土中无直径 $>7.0\text{cm}$  的石块，土壤容重  $1.3\text{--}1.5\text{g/cm}^3$  之间；

c)、灌木采用栽植方式，行株距  $2\times 1.5\text{m}$ ；草种采用撒播方式；

d)、加强管护，复垦三年后林地具有生态稳定性和自我维持能力，生物多样性不低于原植被生态系统。

### （3）农村道路复垦标准：

a)、农村道路宽度 6m 左右；

b)、新建农村道路路面采用碎石等；

c)、修复农村道路沿原有道路规格，路面平整；

d)、农村道路基础设施使用年限不低于 15 年；

e)、道路两侧或据地形单侧种植行道树，间隔为 3m/株。

## 2、复垦措施

### （一）预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、预防结合”的原则，在石灰岩矿开采规划建设过程中采取一些合理的措施减小和控制损毁土地的面积与程度，为土地复垦创造良好的条件。本项目为开采石灰岩矿项目，针对土地损毁主要为挖损、压占的特点，采取以下预防措施。

#### （1）合理规划生产布局，减少损毁范围。

通过合理的采矿方案设计，进行保护性开采，将石灰岩矿开采对土壤与植被的损毁控制到最小；通过实地调查和科学的拟损毁预测，对项目区范围内拟损毁土地的土地复垦和综合治理利用进行统一规划设计，并纳入项目区开发规划。

#### （2）协调开采

矿体开采时，合理设计开采顺序，减少采动引起的地质灾害，保护地面建、构筑物 and 土地。

#### （3）采用“采矿—复垦”的方法

在采矿的同时及时平整和复垦，使项目区开采完全的土地及时得到复垦。复垦工程要与采矿过程紧密结合，减小项目区土地处于损毁状态的时间，加快土地复垦的进度，为项目区生态重建和土地恢复、再利用创造良好的条件。

## （二）工程技术措施

土地重塑是指从工程复垦角度进行合理的地貌重塑和土体再造，首先消除对植被恢复有影响的生存性限制因子。

### （1）工业场地构筑工艺要则

场地的建、构筑物拆除后，对其压占的地表进行客土覆盖，恢复该区域土地生产力。

### （2）覆土工程措施

土壤是植被生长的基础，恢复土地生产能力是土地复垦工作的重点。各土地损毁区域需要在覆土后进行植被工程，土源为取土场的客土。

复垦方向为乔木林地的覆土厚度需 0.7m，复垦方向为灌木林地的覆土厚度需 0.4m，如此才能保证植被生长良好，根据适宜性评价结果复垦治理。

### （3）复垦单元工程措施

挖损地主要指废弃露天采场、拟开采露天采场、取土场，压占区域主要是废弃工业场地、工业场地、排土场、矿山道路。各复垦单元的复垦工程措施见表 9-3-10。

表 9-3-10 各复垦单元工程措施

| 复垦单元      | 复垦工程措施                                                                      |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 废弃露天采场边坡  | 边坡绿化                                                                        |
| 拟开采露天采场平台 | 客土覆盖工程、造林工程、植被恢复                                                            |
| 拟开采露天采场台阶 | 露天采场台阶覆土工程、造林工程、植被恢复                                                        |
| 拟开采露天采场边坡 | 边坡绿化                                                                        |
| 取土场平台     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 取土场台阶     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 取土场边坡     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 废弃工业场地    | 建、构筑物拆除、地基拆除恢复、砌体清运（该工作第十一章节矿山地质环境保护与治理恢复部分已进行了工程设计与工程量计算）、客土覆盖工程、造林工程、植被恢复 |
| 工业场地      | 建、构筑物拆除、地基拆除恢复、砌体清运（该工作第十一章节矿山地质环境保护与治理恢复部分已进行了工程设计与工程量计算）、客土覆盖工程、造林工程、植被恢复 |
| 排土场平台     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 排土场台阶     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 排土场边坡     | 造林工程、植被恢复                                                                   |
| 矿山道路      | 损坏道路修复、栽植行道树                                                                |

## 3、植被重建和景观重现措施

植被重建是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。

选择合适的植物物种是生态重建的关键，本着“因地制宜、适地适树适草”的原则，

结合项目区的地理位置和当地的气候条件，总结出先锋植物应当具有以下特征：

1 适应土壤贫瘠的恶劣环境生长，具有抗风沙、抗旱、抗寒、抗贫瘠、抗病虫害等优良特性。

2 生长、繁殖能力强，最好能具有固氮能力，提高土壤中氮元素含量，要求实现短期内大面积覆盖。

3 根系发达，萌芽能力强，能够有效地固结土壤，防止水土流失。这在复垦工程的早期阶段尤其重要。

4 播种、栽植容易，成活率高。

5 所选草本植物要求具有越冬能力，以节约成本。

依据上述原则和经过对本地植物种类的调查，最终确定适宜复垦工程的草本植物、乔木、灌木。本方案确定复垦时乔木选择油松，行道树选择新疆杨，灌木选择沙棘，草种选择为根系发达且固氮能力极强的紫花苜蓿、无芒雀麦。

油松根系发达，有助于吸收水分与养分，耐寒耐旱耐瘠薄，喜光，适于深厚肥沃湿润的土壤，暖温性常绿针叶树。

新疆杨主要分布于中国北方各省区常栽培。喜光，抗大气干旱，抗风，抗烟尘，抗柳毒蛾，较耐盐碱。

沙棘为落叶灌木，常多数丛生。拖叶硬化成刺状，偶数羽状复叶，先端小叶成刺状，倒卵形或近椭圆形，全缘，尖端有刺。喜强光，深根性，根系发达，喜干燥气候，抗严寒，耐热，耐贫瘠，耐干旱，枝叶茂密，萌芽性强。垂直多分布在海拔 1000-2000m 的黄土高原地带。

无芒雀麦对环境适应性强，特别适于寒冷、干燥的气候，具有发达的根茎，根系发达，特别适于寒冷、干燥的气候，它粗壮的根状茎与土壤紧密结合形成优良的草皮层，平地 and 斜坡可以种植，可以防止雨季雨水的冲刷，有效的保土。

紫花苜蓿，多年生豆科牧草，发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并能从土壤深层吸取钙素，分解磷酸盐，土壤形成稳定的团粒，改善土壤理化性状，根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤肥力。

#### 4、监测措施

依据《土地复垦条例》(2011 年 3 月 5 日国务院令第 592 号)：县级以上地方人民政

府自然资源主管部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。

土壤质量监测，对复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、pH 值、有机质含量、有效磷含量、碱解氮含量、速效钾含量等进行监测。

复垦效果监测，主要对复垦植被进行监测。林地的监测内容为植物生长高度、密度、成活率、郁闭度、覆盖度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。

## 5、管护措施

由于矿区降水集中在夏季，春秋两季干旱少雨。当地植被移栽经验证明，需要对植被进行管护。管护主要是对周边土壤的监测以及幼林的抚育。

植被管护可以根据地区的性质和气候、土壤理化性状、土地利用等特点做出考虑。它与土地再利用的生产率和集约程度有关。

植被管护时间根据区域自然条件及植被类型确定，本项目管护期为 3 年。

### 林地管护措施

#### (a) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促进幼林正常生长和及早郁闭，并进行浇水。

#### (b) 林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。修枝时，“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”。

#### ①林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，保证树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供一定的经济、生态效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是隔一定时间（3 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和腐朽木等。

#### ②林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时地进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时的使用药品等控制灾害的发生。

#### (c) 苗木越冬期和返青期管护

项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在复垦中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，保证幼年林木安全过冬。返青期也要保护好苗木，还要注意返青期禁牧，防止过度放牧和牲畜啃食，影响林地草地生长。

## **第四节 生态环境破坏恢复治理的可行性分析**

### **一、技术可行性分析**

矿区重要场地，区内的场地大面积占用土地，对生态环境造成一定的破坏，采矿活动结束后应对废弃的场地建筑进行拆除来恢复生态，对露天采场覆土绿化恢复植被。

### **二、经济可行性分析**

#### **（1）治理费用概算**

本矿山生态环境治理以对废弃的场地建筑进行拆除来恢复生态，对露天采场覆土绿化恢复植被，辅以监测工程。经概算均摊到矿山开采成本为较低。因此矿山生态环境治理不会给企业生产造成太大经济负担。

#### **（2）经济效益分析**

由于石灰岩矿露天开采，产生大面积地面裸露，对植被的影响较为严重。本项目通过边坡治理恢复工程后，可使破坏较严重植被得到恢复。

### **三、生态环境协调性分析**

#### **（1）生态环境背景**

评估区属于黄土高原地貌，区内植被以落叶阔叶林为主。根据季节变化主要植物群落相应变化，生态结构单一。由于人类生产生活活动频繁，区内无珍贵动物栖息地，无动物迁徙路线途经本区。

#### **（2）矿山生产对生态环境的破坏**

矿山生产造成地面裸露，裸露区域原生植物群落消失。通过生态恢复可以为后续生态系统的重建奠定基础。

## 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

#### 一、原则

##### 1、矿山地质环境保护与恢复治理原则

编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，应按照国土资源部第 44 号令《矿山地质环境保护规定》第三条及《规范》4.2 条规定，遵循“预防为主，防治结合”、“谁开采谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”等原则。除此以外，在具体编制与实施过程中，还应坚持“全面部署，目标明确”、“突出重点，分步实施”、“依靠科学，技术先进”、“技术可行，经济合理”原则。

##### 2、土地复垦原则

###### (1) 源头控制、预防与复垦相结合

在矿产资源开发过程中，采取必要的预防和控制措施，坚持在开发中保护，最大限度减少损毁土地面积，降低土地损毁程度；采取必要的预防复垦措施，将复垦工艺和开采工艺相结合，提出经济合理、技术可行的复垦措施。

###### (2) 统一规划，统筹安排

在土地复垦规划设计和实施过程中，结合国家政策，山西省及当地主管部门土地规划，充分考虑工程施工特点，合理确定复垦用途，统筹安排复垦计划。

###### (3) 因地制宜，优先用于农业

根据国土空间规划和项目区土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦用途，宜农则农，宜林则林。被损毁的土地要优先复垦为农用地，用于粮食种植、林果等农业生产。

###### (4) 技术可行，经济合理

充分考虑项目区特性和土地适应性，体现经济可行，技术科学合理，综合效益佳，促进社会效益、经济效益、生态效益协调发展，实现土地资源的可持续利用。

##### 3、生态环境恢复治理原则

###### (1) 保护优先、防治结合

矿山企业要遵循在开发中保护、在保护中开发的理念，坚持“边开采、边治理”的原则，从源头上控制生态环境的破坏，努力减少已造成的生态环境损失。对矿产资源开发造成的生态破坏和环境污染，通过生物、工程和管理措施及时开展恢复治理。

### （2）景观相似，功能恢复

根据矿山所处的区域、自然地理条件，生态恢复与环境治理的技术经济条件，按照“整体生态功能恢复”和“景观相似性”原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜藤则藤、宜景建景、注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复区域整体生态功能。

### （3）突出重点，分布实施

分清轻、重、缓、急，分步实施，优先抓好生态破坏与环境污染严重的重点恢复治理工程，坚持矿产资源开发与生态环境治理同步进行。

### （4）科技引领，注重实效

坚持科学性、前瞻性和实用性相统一的原则，广泛应用新技术、新方法，选择适宜的保护与治理规划，努力提高矿山生态环境保护和恢复治理成效和水平。

## 二、目标任务

### 1、矿山地质环境保护与恢复治理目标与任务

#### （1）总体目标

为保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进经济的可持续发展，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一，具体要达到如下目标：

①地质灾害得到 100%的有效治理，不出现因地质灾害造成人员伤亡和重大财产损失；

②地形地貌景观得以有效恢复，矿区植被覆盖率不低于原有的植被覆盖率水平的 100%，使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调。

③对采矿活动所影响或破坏的土地资源采取填埋、平整、等措施；

④建立矿山地质环境监测网络，开展地质灾害、地形地貌等的监测工程。

#### （2）总体任务

①建立完善组织管理体系，以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理领导小组，

全面负责本项目的实施；设立项目专项资金账户，制订专款专用的财务制度；

②对原露天采场西部边坡和采矿用地边坡采取清理危岩(土)、安装被动防护网、设立警示标志的防治措施。

③对露天采场终了边坡采取清理危岩(土)、设立警示标志的防治措施。

④对采矿活动中形成的地形地貌景观破坏进行整理，尽可能恢复原有地貌景观，使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调，对露天采场、取土场和矿山道路所受到影响或被破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

⑤完善矿山地质环境监测系统，定期对地质灾害和地形地貌破坏和影响等区域进行监测。

2、土地复垦的目标及任务

依据土地适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务。因为拟开采露天采场、排土场通过矿山开采、复垦活动形成平台及边坡，结合相关条件适宜复垦为乔木林地、灌木林地、裸岩石砾地；工业场地地因为交通方便、土地较平整，结合相关条件适宜复垦为乔木林地；废弃工业场地因为地形有一定坡度，结合相关条件适宜复垦为灌木林地；矿山道路因后期管护，结合相关条件适宜复垦为农村道路；取土场通过取土活动形成平台及边坡，但土层较厚，结合相关条件适宜复垦为乔木林地、灌木林地。本项目复垦责任区面积 143.36hm<sup>2</sup>，实际复垦面积 109.80hm<sup>2</sup>，土地复垦率 76.59%。通过实施土地复垦，乔木林地增加 0.45hm<sup>2</sup>，灌木林地增加 15.76hm<sup>2</sup>，农村道路增加 1.83hm<sup>2</sup>，裸岩石砾地增加 33.56hm<sup>2</sup>，减少其他林地 3.22hm<sup>2</sup>，减少其他草地 8.57hm<sup>2</sup>，减少采矿用地 39.61hm<sup>2</sup>，减少公路用地 0.20hm<sup>2</sup>。

复垦措施还是以植物工程措施为主，对区域植被进行恢复，维持本身的生态不变。

复垦前后土地利用结构见表 10-1-1。

表 10-1-1 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 (hm <sup>2</sup> ) |
|------|--------|------|------|-----------------------|-------|-----------------------|
| 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称 | 复垦前                   | 复垦后   |                       |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地 | 74.20                 | 74.65 | 0.45                  |
|      |        | 0305 | 灌木林地 | 15.50                 | 31.26 | 15.76                 |
|      |        | 0307 | 其他林地 | 3.22                  |       | -3.22                 |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地 | 8.57                  |       | -8.57                 |
| 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地 | 39.61                 |       | -39.61                |
| 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地 | 0.20                  |       | -0.20                 |
|      |        | 1006 | 农村道路 | 2.06                  | 3.89  | 1.83                  |

|     |      |      |       |        |        |       |
|-----|------|------|-------|--------|--------|-------|
| 12  | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0      | 33.56  | 33.56 |
| 合 计 |      |      |       | 143.36 | 143.36 | 0     |

从上表可知，复垦前乔木林地面积 74.20hm<sup>2</sup>，复垦后面积为 74.65hm<sup>2</sup>，增加了 0.45hm<sup>2</sup>；复垦前灌木林地面积 15.50hm<sup>2</sup>，复垦后灌木林地面积为 31.26hm<sup>2</sup>，增加了 15.76hm<sup>2</sup>，保证植被的完整性和多样性，体现了综合效益原则，其他土地在复垦方向确定时考虑其质量有一定的提高。

### 3、生态环境保护的目标、任务

#### (1) 目标

树立科学发展观，确立“预防为主，防治结合，全程控制，综合治理”的环保战略思想，建立石灰岩矿开采生态环境恢复治理补偿长效机制。通过生态环境恢复治理方案的实施，使矿区生态环境破坏趋势得到有效控制，使矿区环境质量有明显地改善，把矿区建设成环境优美、空气清新的生态型新矿区。总体目标为：

①矿区污染物达标排放，空气质量明显改善；

②采场区域得到有效的生态恢复治理，生态系统退化得到有效地控制，生态环境质量大大提高；

③矿区生态环境的监测管理能力与公众生态保护意识得到提高。

#### (2) 任务

根据对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，确定了矿生态保护恢复治理任务，按照工程项目划分，主要包括：

1) 建立健全生态环境保护与恢复治理管理体系；

2) 在加工场地地势较低处建 150m<sup>3</sup> 雨水收集池，工业场地建 12m\*6m\*4m 清水池和办公生活区建 2m<sup>3</sup> 沉淀池，工业场地附近建洗车平台并建设 10m<sup>3</sup> 洗车废水沉淀池，工业场地附近建洗车平台并建设 10m<sup>3</sup> 洗车废水沉淀池，建设原矿及成品全封闭库房，建设 1 座 20m<sup>2</sup> 危险废物暂存间。建设防尘设施，定期对道路和露天采场等进行洒水抑尘；

3) 矿区道路和工业场地进行绿化；

4) 建立和完善矿山环境监测网络，开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，对主要矿山环境问题开展预测工作。布设观测点定期对水土流失、植被、土壤、废气、废水水质进行监测。

5) 矿区损毁地植被及景观恢复

6) 制定实施矿区生态系统、生态环境质量参数的监测体系、建设方案。开展日常环境监测、生态监测等预警监测。通过矿山生态环境的日常监测结果来评估矿区整个生态环境的发展趋势。

## 第二节 矿山环境保护与恢复治理年度计划

### 一、矿山地质环境保护与恢复治理年度计划

矿山服务年限为 24.1 年，本次矿山地质环境保护与恢复治理工程按 25 年实施，分年度实施计划如下：

2026 年

治理范围：BW1、BW2、BW3、BW4、BW7、废弃工业场地

(1) 建立健全的组织管理体系，以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理领导小组，全面负责本项目的实施；设立项目专项资金账户，制订专款专用的财务制度。

(2) 对 BW1、BW2、BW3、BW4、BW7 边坡清理浮石，修建被动防护网，清理浮石 2400m<sup>2</sup>，安装被动防护网面积 5295m<sup>2</sup>；

(3) 结合土地复垦部分对废弃工业场地地形地貌景观恢复；

(4) 成立监测小组，共设立 40 个监测工程点，对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2027 年

治理范围：设计终了边坡西北段 1420 平台以上边坡，设计终了边坡西南段 1495 平台以上边坡

(1) 对设计终了边坡西北段 1420 平台以上边坡，设计终了边坡西南段 1495 平台以上边坡清理危岩体治理工程，清理方量 12249.42m<sup>3</sup>；

(2) 对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2028 年

治理范围：设计终了边坡西北段 1420 平台及以上平台，设计终了边坡西南段 1495 平台及以上平台，设计终了边坡西北段 1420 平台和 1405 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1495 平台和 1480 平台之间边坡

(1) 对设计终了边坡西北段 1420 平台和 1405 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1495 平台和 1480 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3362.01m<sup>3</sup>；

(2) 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1420 平台及以上平台，设计终了边坡西南段 1495 平台及以上平台破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

(3) 对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2029 年

治理范围：设计终了边坡西北段 1405 平台和 1390 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1480 平台和 1465 平台之间边坡；设计终了边坡西北段 1405 平台，设计终了边坡西南段 1480 平台

(1) 对设计终了边坡西北段 1405 平台和 1390 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1480 平台和 1465 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3181.87m<sup>3</sup>；

(2) 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1405 平台，设计终了边坡西南段 1480 平台平台破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

(3) 对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2030 年

治理范围：设计终了边坡西北段 1390 平台和 1375 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1465 平台和 1450 平台之间边坡；设计终了边坡西北段 1390 平台，设计终了边坡西南段 1465 平台，1 号排土场

(1) 对设计终了边坡西北段 1390 平台和 1375 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1465 平台和 1450 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3181.87m<sup>3</sup>；

(2) 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1390 平台，设计终了边坡西南段 1465 平台和 1 号排土场破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

(3) 对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2031 年

治理范围：设计终了边坡西北段 1375 平台和 1360 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1450 平台和 1435 平台之间边坡；设计终了边坡西北段 1375 平台，设计终了边坡西南段 1450 平台

(1) 对设计终了边坡西北段 1375 平台和 1360 平台之间边坡，设计终了边坡西南

段 1450 平台和 1435 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3181.87m<sup>3</sup>；

(2) 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1375 平台，设计终了边坡西南段 1450 平台破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

(3) 对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。

2032 年-闭坑

治理范围：设计终了边坡未治理的边坡和平台

(1) 对设计终了边坡未治理的边坡清理危岩体治理工程，清理方量 42545.61m<sup>3</sup>；

(2) 结合土地复垦部分对设计终了边坡未治理的平台破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理；

(3) 工业场地砌体拆除，砌体拆除量为 2400m<sup>3</sup>，砌体清运工程量合计约 2400m<sup>3</sup>。对设计露天采场、取土场、2 号排土场、3 号排土场和矿山道路所受到影响或被破坏的地形地貌景观和植被进行恢复治理。

## 二、土地复垦年度计划

### (一) 土地复垦服务年限

依据土地复垦案编制规程，考虑矿山实际情况，根据本方案开发利用部分，矿山生产服务年限 24.1 年，管护期 3 年，复垦方案服务年限为 27.1 年。

本方案复垦基准年为 2024 年，复垦年限为矿山生产的第 1 年至第 28 年。

### (二) 土地复垦工作计划安排

根据矿山的开采进程，结合复垦方案服务年限 27.1 年，以五年为一阶段，分阶段进行土地复垦工作。

由于矿山的损毁特殊性，第一年矿山成立专门的土地复垦管理机构，落实资金、人员及设备部署复垦工作，并复垦废弃露天采场、废弃工业场地及矿山道路栽植行道树，依据本方案开发利用部分，拟开采露天采场、排土场根据开发利用方案开采时序进行有计划地复垦，工业场地、取土场待生产结束后进行复垦，矿山道路复垦为农村道路。根据矿体开采时序，本方案的土地复垦工作计划大体分成 6 个阶段进行。土地复垦规划见附图，土地复垦工作计划安排表见表 10-2-1。

表 10-2-1 土地复垦工作计划安排表

| 复垦阶段 | 复垦对象                               | 复垦时间          | 乔木林地            | 灌木林地            | 裸岩石砾地           | 农村道路            | 合计              | 静态投资    | 动态投资    | 主要工程措施                           |
|------|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|---------|----------------------------------|
|      |                                    |               | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | 万元      | 万元      |                                  |
| 第一阶段 | 废弃露天采场、废弃工业场地、拟开采露天采场、矿山道路、监测      | 生产第 1 年-第 5 年 | 0.47            | 19.18           | 2.14            |                 | 21.79           | 410.38  | 420.94  | 覆土、栽植油松、栽植新疆杨、撒播草籽、栽植沙棘、栽植爬山虎、监测 |
| 第二阶段 | 拟开采露天采场、1 号排土场、监测                  | 第 6 年-第 10 年  | 7.02            | 2.02            | 3.01            |                 | 12.05           | 134.96  | 190.19  | 覆土、栽植油松、撒播草籽、栽植沙棘、栽植爬山虎、监测       |
| 第三阶段 | 拟开采露天采场、2 号排土场、监测                  | 第 11 年-第 15 年 | 12.84           | 1.27            | 5.43            |                 | 19.54           | 227.1   | 440.99  | 覆土、栽植油松、撒播草籽、栽植沙棘、栽植爬山虎、监测       |
| 第四阶段 | 拟开采露天采场、监测                         | 第 16 年-第 20 年 | 7.19            |                 | 9.83            |                 | 17.02           | 125.61  | 339.99  | 覆土、栽植油松、撒播草籽、栽植爬山虎、监测            |
| 第五阶段 | 拟开采露天采场、工业场地、3 号排土场、取土场、矿山道路、监测、管护 | 第 21 年-第 25 年 | 47.13           | 8.79            | 13.15           | 3.89            | 72.96           | 790.01  | 3130.81 | 覆土、栽植油松、撒播草籽、栽植沙棘、栽植爬山虎、监测、管护    |
| 第六阶段 | 管护                                 | 第 26 年-第 28 年 |                 |                 |                 |                 |                 | 80.19   | 350.59  | 管护                               |
| 合计   |                                    |               | 74.65           | 31.26           | 33.56           | 3.89            | 143.36          | 1768.25 | 4873.51 |                                  |

### 3、前五年土地复垦实施计划

根据土地复垦方案实施计划，前 5 年的土地复垦目标、任务是：复垦拟开采露天采场、废弃露天采场、废弃工业场地、矿山道路、复垦责任范围动态监测。复垦工程量总面积 21.79hm<sup>2</sup>，具体复垦工作计划安排见表 10-2-2。

表 10-2-2 前五年土地复垦工作计划安排表

| 复垦阶段 | 复垦对象                              | 复垦时间  | 乔木林地            | 灌木林地            | 裸岩石砾地           | 合计              | 复垦投资   | 主要工程措施                                                                                                                      |
|------|-----------------------------------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                   |       | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | hm <sup>2</sup> | 万元     |                                                                                                                             |
| 第一阶段 | 准备阶段、废弃露天采场、废弃工业场地、矿山道路、监测        | 第 1 年 |                 | 19.18           | 1.62            | 20.80           | 255.77 | 矿山成立专门的土地复垦管理机构，落实资金、人员及设备部署，覆土 76720m <sup>3</sup> 、栽植新疆杨 3538 株、栽植沙棘 63946 株、撒播紫花苜蓿 191.8kg、撒播无芒雀麦 191.8kg、栽植爬山虎 796 株、监测 |
|      | 拟开采露天采场 1585-1597m 边坡、1585m 台阶、监测 | 第 2 年 | 0.03            |                 | 0.03            | 0.06            | 154.19 | 覆土 210m <sup>3</sup> 、栽植油松 75 株、撒播紫花苜蓿 3.0kg、撒播无芒雀麦 3.0kg、栽植爬山虎 53 株、监测                                                     |
|      | 拟开采露天采场 1570-1585m 边坡、1570m 台阶、监测 | 第 3 年 | 0.08            |                 | 0.09            | 0.17            | 2.33   | 覆土 630m <sup>3</sup> 、栽植油松 225 株、撒播紫花苜蓿 9.0kg、撒播无芒雀麦 9.0kg、栽植爬山虎 126 株、监测                                                   |
|      | 拟开采露天采场 1555-1570m 边坡、1555m 台阶、监测 | 第 4 年 | 0.18            |                 | 0.15            | 0.33            | 4.28   | 覆土 1260m <sup>3</sup> 、栽植油松 450 株、撒播紫花苜蓿 1.8kg、撒播无芒雀麦 1.8kg、栽植爬山虎 202 株、监测                                                  |
|      | 拟开采露天采场 1540-1555m 边坡、1540m 台阶、监测 | 第 5 年 | 0.18            |                 | 0.25            | 0.43            | 4.37   | 覆土 1190m <sup>3</sup> 、栽植油松 425 株、撒播紫花苜蓿 1.7kg、撒播无芒雀麦 1.7kg、栽植爬山虎 316 株、监测                                                  |
| 合计   |                                   |       | 0.47            | 19.18           | 2.14            | 21.79           | 193.33 |                                                                                                                             |

### 三、生态环境保护与恢复治理年度计划

#### （一）工作部署

本矿山设计服务年限为 24.1 年，本方案的适用年限为 25 年。生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

1. 建立矿山生态环境监测系统，对矿区范围内露天采场、水环境、大气环境、土地植被等进行监测。

2. 对矿区道路和工业场地进行绿化。

#### （二）年度实施计划

##### 1) 2026 年

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、物的保证措施，保障各种设施正常运行。

2. 对矿区道路和工业场地进行绿化。

3. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

##### 2) 2027 年

1. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

##### 3) 2028 年

1. 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1420 平台及以上平台，设计终了边坡西南段 1495 平台及以上平台生态恢复。

2. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

##### 4) 2029 年

1. 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1405 平台，设计终了边坡西南段 1480 平台生态恢复。

2. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

##### 5) 2030 年

1. 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1390 平台，设计终了边坡西南段 1465 平台和 1 号排土场生态恢复。

2. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

6) 2031 年

1. 结合土地复垦部分对设计终了边坡西北段 1375 平台，设计终了边坡西南段 1450 平台生态恢复。

2. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

7) 2032 年-闭坑

1. 结合土地复垦部分对设计终了边坡未治理的平台生态恢复。

2. 结合土地复垦部分对设计露天采场、取土场、2 号排土场、3 号排土场和矿山道路生态恢复。

3. 对影响范围内废水、废气、噪声、土壤污染、土地植被、土壤侵蚀等进行监测。

## 第十一章 矿山地质环境保护与土地复垦工程

针对区内矿山地质环境问题，坚持“预防为主、防治结合”，科学合理地制定开采计划与采矿方案、规范采矿活动、合理避让地质灾害、在科学处置地下采空区的基础上，提出具体的防治工程。

### 第一节 地质灾害防治工程

#### 一、不稳定边坡治理工程

##### （一）挖方不稳定斜坡治理工程

①防治工程名称：挖方不稳定斜坡治理工程

②治理地点：BW1、BW2、BW3、BW4、BW7

③治理措施：清理浮石，修建被动防护网

④技术方法：1) 清理坡面危岩；2) 上下支撑绳安装；3) 钢丝网安装；4) 铺挂格栅网。

⑤治理工程量：

2026 年根据现场简易测量估算对 BW1 边坡清理浮石  $200\text{m}^2$ ，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；安装被动防护网高度 3m，长度 343m，面积  $1026\text{m}^2$ ；对 BW2 边坡清理浮石  $1000\text{m}^2$ ，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；安装被动防护网高度 3m，长度 584m，面积  $1752\text{m}^2$ ；对 BW3 边坡清理浮石  $200\text{m}^2$ ，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；安装被动防护网高度 3m，长度 240m，面积  $720\text{m}^2$ ；对 BW4 边坡清理浮石  $800\text{m}^2$ ，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；安装被动防护网高度 3m，长度 257m，面积  $771\text{m}^2$ ；对 BW7 边坡清理浮石  $200\text{m}^2$ ，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；安装被动防护网高度 3m，长度 342m，面积  $1026\text{m}^2$ 。2026 年共清理浮石  $2400\text{m}^3$ ，安装被动防护网面积  $5295\text{m}^2$ 。

##### （二）填方不稳定斜坡治理工程

①防治工程名称：填方不稳定斜坡治理工程

②治理地点：BW8

③治理措施：修建浆砌石挡土墙

④技术方法：建重力式浆砌石挡墙，设计挡墙高 8.0m，顶宽 0.4m，基础底宽 5.8m，

地下埋置 1.0m；坝外侧坡比 1.73:1；坝体采用 M7.5 浆砌石砌筑，外露面采用水泥砂浆勾凸缝，坝顶用 5cm 厚水泥砂浆护顶。按挡土墙设计，浆砌石挡墙每延米浆砌石工程量为  $28\text{m}^3$ 。在挡墙下部按照 0.5m 间隔修建长 0.8m 的排水管。

⑤治理工程量：

2026 年根据现场简易测量估算对 BW8 修建浆砌石挡墙长度为 118m，浆砌石工程量为  $3304\text{m}^3$ 。修建排水管总长 188.8m。

（三）清理危岩（土）体防治工程

①防治工程名称：清理危岩（土）体防治工程

②治理地点：设计终了边坡

③治理措施：清理危岩

④技术方法：2026 年-2028 年清理设计终了边坡危岩（废石）运往排土场合理堆放，根据运输道路的测量运距，平均运距 3.5km；在同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌地质灾害。

⑤治理工程量：

2026 年对设计终了边坡坡面面积  $1\text{m}^2$  清理危岩  $0.1\text{m}^3$  计算，清理设计露天采场设计终了边坡形成的危岩体，共清理方量  $69050.23\text{m}^3$ 。（见表 11-1-1）

表 11-1-1 适用期清理危岩治理工程安排一览表

| 治理场地      | 时 间       | 具体地点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 清理长度 (m) | 清理高度 (m) | 坡面与水平面夹角正弦值 | 坡面面积 (m <sup>2</sup> ) | 每平方米清理方量 (m <sup>3</sup> ) | 清理方量 (m <sup>3</sup> ) |          |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------|
| 矿区西北、矿区西南 | 2027 年    | 设计终了边坡西北段 1540 平台上部边坡、1540 平台和 1525 平台之间边坡、1525 平台和 1510 平台之间边坡、1510 平台和 1495 平台之间边坡、1495 平台和 1480 平台之间边坡、1480 平台和 1465 平台之间边坡、1465 平台和 1450 平台之间边坡、1450 平台和 1435 平台之间边坡、1435 平台和 1420 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1585 平台上部边坡、1585 平台和 1570 平台之间边坡、1570 平台和 1555 平台之间边坡、1555 平台和 1540 平台之间边坡、1540 平台上部边坡、1540 平台和 1525 平台之间边坡、1525 平台和 1510 平台之间边坡、1510 平台和 1495 平台之间边坡； | 7072     | 15       | 0.866       | 122494.23              | 0.1                        | 清理危岩                   | 12249.42 |
| 矿区西北、矿区西南 | 2028 年    | 设计终了边坡西北段 1420 平台和 1405 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1495 平台和 1480 平台之间边坡；                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1941     | 15       | 0.866       | 33620.09               | 0.1                        | 清理危岩                   | 3362.01  |
| 矿区西北、矿区西南 | 2029 年    | 设计终了边坡西北段 1405 平台和 1390 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1480 平台和 1465 平台之间边坡；                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1837     | 15       | 0.866       | 31818.71               | 0.1                        | 清理危岩                   | 3181.87  |
| 矿区西北、矿区西南 | 2030 年    | 设计终了边坡西北段 1390 平台和 1375 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1465 平台和 1450 平台之间边坡；                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2202     | 15       | 0.866       | 38140.88               | 0.1                        | 清理危岩                   | 3814.09  |
| 矿区西北、矿区西南 | 2031 年    | 设计终了边坡西北段 1375 平台和 1360 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1450 平台和 1435 平台之间边坡；                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2250     | 15       | 0.866       | 38972.29               | 0.1                        | 清理危岩                   | 3897.23  |
| 矿区        | 2032 年-闭坑 | 设计终了边坡                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 24563    | 15       | 0.866       | 425456.12              | 0.1                        | 清理危岩                   | 42545.61 |
| 合计        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |          |             |                        |                            |                        | 69050.23 |

## 二、泥石流防治工程

A、工程范围：矿区中部沟谷和矿区东北部沟谷

B、工程范围：生产第一年-闭坑

C、技术方法：定期巡查——结合泥石流监测工程对矿区中部沟谷和矿区东北部沟谷及支沟，发现崩塌、滑坡及弃渣堆放堵塞沟谷时立即做好标记告知清理人员。清理松散堆积物——利用机械对泥石流物源进行清理，清理土方量运往排土场合理堆放。

D、工程量估算：对沟谷中的松散堆积物及时进行清理，估算每年需清理  $100\text{m}^3$  废土石总清理量为  $2500\text{m}^3$ 。松散堆积物运往排土场合理堆放，平均运距 4km。

## 第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

矿山开采最低标高远高于主要含水层水位标高，但其影响主要含水层的补给路径。可通过对开采区域大力开展植树种草，扩大矿区内植被覆盖面积，达到涵养水源的目的。

## 第三节 地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程

### 一、配套设施区域地形地貌景观治理工程

原露天采场、废弃工业场地、工业场地、设计露天采场、排土场、拟建取土场、矿山道路地形地貌景观治理工程除工业场地的砌体拆除工程其余工程并入土地复垦方案。

#### （一）砌体拆除工程

①工程名称：

②工程地点：工业场地

③工程时间：闭坑

④技术方法：工业场地拆除物平铺在设计采场 1240m 平台上，平均运距 1km。

⑤主要工程量：

建工业场地为彩钢结构临时板房基底为混凝土结构占地面积  $8000\text{m}^2$ ，基底厚 0.3m。钢结构临建由矿方回收利用，基底需要拆除，砌体拆除量为  $2400\text{m}^3$ ，砌体清运工程量约  $2400\text{m}^3$ 。

工业场地砌体拆除总量约为  $2400\text{m}^3$ ，砌体清运总量约为  $2400\text{m}^3$ 。

#### （二）设计露天采场复垦工程设计

设计露天采场复垦包括露天采场平台、台阶以及边坡三个部分，对平台、台阶与边

坡采取不同的复垦措施：

a) 设计露天采场平台复垦工程

根据复垦方向的确定，设计露天采场平台复垦为乔木林地。矿山开采结束后，露天采场平台场地内多见废弃的碎石和基岩。因第十一章节矿山地质环境保护与恢复治理部分对平台场地平整已进行了工程设计与工程量计算，复垦部分不再对平台场地平整进行重复工程设计与工程量计算。平整后需要在表面覆盖一层土壤。

1) 客土覆盖

设计露天采场平台面积为  $22.03\text{hm}^2$ ，复垦为乔木林地，按照复垦方向和复垦标准，设计露天采场平台所需土方量进行覆土，覆土厚度  $0.7\text{m}$ ，需覆盖土方  $154210\text{m}^3$ ，土源来自取土场。客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

2) 生态恢复工程

栽种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽植树木容易成活的特点，夏季或雨季栽植，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

设计露天采场平台复垦乔木林地  $22.03\text{hm}^2$ ，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时乔木树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径  $0.60\text{m}$ ，深  $0.60\text{m}$ ，株行距  $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深  $5-10\text{cm}$ 。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦， $1:1$  撒播于地上，每公顷各  $10\text{kg}$ 。栽植油松  $55075$  株，撒播草籽  $22.03\text{hm}^2$ 。工程费用计入土地复垦方案。

b) 设计露天采场台阶复垦工程

设计露天采场台阶面积为  $21.41\text{hm}^2$ ，安全台阶宽度  $6\text{m}$ ，清扫台阶宽度  $8\text{m}$ ，采场台阶复垦为乔木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。露天采场台阶面覆土，覆土厚度  $0.7\text{m}$ ，土源来自取土场。覆土  $149870\text{m}^3$ ，栽植油松  $53525$  株，撒播草籽  $21.41\text{hm}^2$ 。其栽植模式同露天采场平台。工程费用计入土地复垦方案。

c) 设计露天采场边坡复垦工程

露天采场石质边坡面积为  $33.11\text{hm}^2$ ，由于露天采场边坡终了边坡角为  $60^\circ$ ，为石

质边坡，较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达 1.5~2.0m，多年生的藤茎可达 20~50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物，露天采场台阶面覆土，覆土厚度 0.4m，土源来自取土场，采场边坡采取绿化措施，露天采场服务期满后，主体工程进行坡面岩石的清理，复垦中在边坡底部栽植爬山虎进行绿化边坡，种植密度为 1 株/m，经计算，露天采场边坡长 39690m，栽植爬山虎 39690 株。具体配置同废弃露天采场边坡。工程费用计入土地复垦方案。

#### 第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

##### 一、工程设计原则

本方案从矿区的实际情况出发，针对矿区的自然环境、社会经济及地质采矿条件，提出以下复垦工程应遵循的原则：

##### 1、以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

项目区所处地带为黄土高原生态环境脆弱区，多年的矿山开采剧烈扰动将会造成项目区原脆弱生态系统受损，生态系统结构和功能退化。项目区所在地立地条件较差，为了加快生态恢复速度，要有针对性选择先锋植物、绿肥植物。首先进行以控制水土流失改善生态环境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

##### 2、工程复垦工艺和生物措施相结合

通过生物措施、植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。

##### 3、以生态学的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜农则农、宜林则林，合理的选择种植物种，保护和改善生态环境。遵循自然界群落演替规律并进行人为干扰，进行项目区生态恢复和生态重建，

调制群落演替、加速群落演替时间、改变演替方向，从而加快项目区土地复垦。

#### 4、近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能较少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合项目区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地最终利用方向，根据项目区实际情况，因地制宜，合理规划，实现项目区的长远利益。

#### 5、遵循生态补偿的原则

项目区生态资源会因为项目开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市场价值外，还具有生态和社会效益，因而最终目的是为了实实现生态资源损失的补偿。

此次土地复垦工程设计主要是针对露天采场、废弃工业场地、工业场地、排土场、取土场、矿山道路的土地的复垦设计，此次复垦工程设计范围土地总面积为 143.36hm<sup>2</sup>。

根据露天开采对土地损毁类型的特点，复垦设计针对不同的损毁类型进行分别设计，本方案将复垦措施分为工程措施与生态措施，针对压占区和挖损区分别进行复垦设计。

## 二、工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括露天采场复垦工程设计、废弃工业场地复垦工程设计、工业场地复垦工程设计、排土场复垦工程设计、取土场复垦工程设计、矿山道路复垦工程设计等。此次复垦工程设计范围土地总面积为 143.36hm<sup>2</sup>。

### 1. 废弃露天采场复垦工程设计

废弃露天采场面积为 1.62hm<sup>2</sup>，为 70-80° 石质边坡，较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃ 至零上 50℃ 的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达 1.5~2.0m，多年生的藤茎可达 20~50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物，爬山虎种植密度为 1 株/m，经计算，废弃露天采场边坡长 796m，栽植爬山虎 796 株。具体配置见表 11-4-1。

表 11-4-1 废弃露天采场边坡复垦设计表

| 配置草种 | 苗木规格 | 种植方式 | 需苗木量    |
|------|------|------|---------|
| 爬山虎  | 优种   | 栽植   | 1 (株/m) |

## 2. 拟开采露天采场复垦工程设计

拟开采露天采场复垦包括露天采场平台、台阶以及边坡三个部分，对平台、台阶与边坡采取不同的复垦措施：

### a) 拟开采露天采场平台复垦工程

根据复垦方向的确定，拟开采露天采场平台复垦为乔木林地。矿山开采结束后，露天采场平台场地内多见废弃的碎石和基岩。因第十一章节矿山地质环境保护与恢复治理部分对平台场地平整已进行了工程设计与工程量计算，复垦部分不再对平台场地平整进行重复工程设计与工程量计算。平整后需要在表面覆盖一层土壤。

#### 1) 客土覆盖

拟开采露天采场平台面积为 20.53hm<sup>2</sup>，复垦为乔木林地，按照复垦方向和复垦标准，拟开采露天采场平台所需土方量进行覆土，覆土厚度 0.7m，需覆盖土方 143710m<sup>3</sup>，土源来自取土场。客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

#### 2) 生态恢复工程

栽种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽植树木容易成活的特点，夏季或雨季栽植，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

拟开采露天采场平台复垦乔木林地 20.53hm<sup>2</sup>，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时乔木树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2.0×2.0m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5-10cm。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，每公顷各 10kg。栽植油松 51325 株，撒播草籽 20.53hm<sup>2</sup>。具体配置见表 11-4-2，油松配置设计图见图 11-4-1。

表 11-4-2 复垦为乔木林地种植密度及需苗量设计表

| 林地类型 | 树（草）种名称   | 株×行距(宽×长)(m) | 种植方式 | 苗木规格 | 需苗木量                 |
|------|-----------|--------------|------|------|----------------------|
| 林草结合 | 油松        | 2×2          | 植苗   | 5年生  | 2500株/公顷             |
|      | 紫花苜蓿和无芒雀麦 |              | 撒播   | 优种   | 20kg/hm <sup>2</sup> |

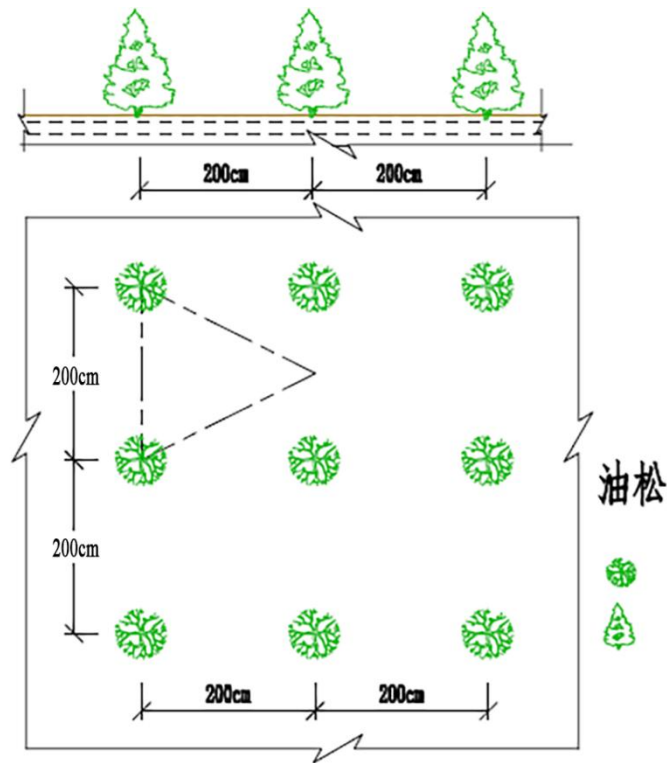


图 11-4-1 油松配置设计图

b) 拟开采露天采场台阶复垦工程

拟开采露天采场台阶面积为 20.84hm<sup>2</sup>，安全台阶宽度 6m，清扫台阶宽度 8m，采场台阶复垦为乔木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。露天采场台阶面覆土，覆土厚度 0.7m，土源来自取土场。覆土 145880m<sup>3</sup>，栽植油松 52100 株，撒播草籽 20.84hm<sup>2</sup>。其栽植模式同露天采场平台。

c) 拟开采露天采场边坡复垦工程

露天采场石质边坡面积为 31.94hm<sup>2</sup>，由于露天采场边坡终了边坡角为 60°，为石质边坡，较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可

达 1.5~2.0m，多年生的藤茎可达 20~50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物，露天采场台阶面覆土，覆土厚度 0.4m，土源来自取土场，采场边坡采取绿化措施，露天采场服务期满后，主体工程进行坡面岩石的清理，复垦中在边坡底部栽植爬山虎进行绿化边坡，种植密度为 1 株/m，经计算，露天采场边坡长 38442m，栽植爬山虎 38442 株。具体配置同废弃露天采场边坡。

3. 废弃工业场地复垦工程设计

废弃工业场地面积为 19.18hm<sup>2</sup>，根据实际调查，废弃工业场地有一定坡度，复垦为灌木林地。

1) 客土覆盖

按照复垦方向和复垦标准，按废弃工业场地所需土方量进行覆土，覆土厚度 0.4m，需覆盖土方 76720m<sup>3</sup>，土源来自取土场。客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

(2) 灌木林地复垦工程设计主要包括工程复垦设计和生态复垦设计，本方案由于复垦土地为坡地，为了减少水土流失，采用鱼鳞坑栽种树苗，呈品字形布置。具体如下：对坡度变化较大的区域，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等采取适宜的工程措施。

(3) 树种配置、栽植技术要求

灌木林地生态复垦时，保证正常生长，植树种草，增加植被覆盖度。本设计采用灌草混交设计。林地栽植选用的灌木沙棘，同时林下需要撒播紫花苜蓿和无芒雀麦。

栽植时间一般选在春、秋季，栽植时要求根系舒张，分层回填土，埋严踏实，栽后浇水，适时复水，保持墒情。

经测算，废弃工业场地栽植沙棘 63946 株，撒播草籽 19.18m<sup>2</sup>。具体配置见表 11-4-3，林地复垦示意图 11-4-2。

表 11-4-3 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

| 混交方法 | 配置树种     | 苗木规格 | 整地方式 | 灌木林地栽植需苗量                 |
|------|----------|------|------|---------------------------|
| 灌草混交 | 沙棘       | 3 年生 | 穴状整地 | 3334 (株/hm <sup>2</sup> ) |
|      | 紫花苜蓿和披碱草 | 优种   | 撒播   | 20 (kg/hm <sup>2</sup> )  |

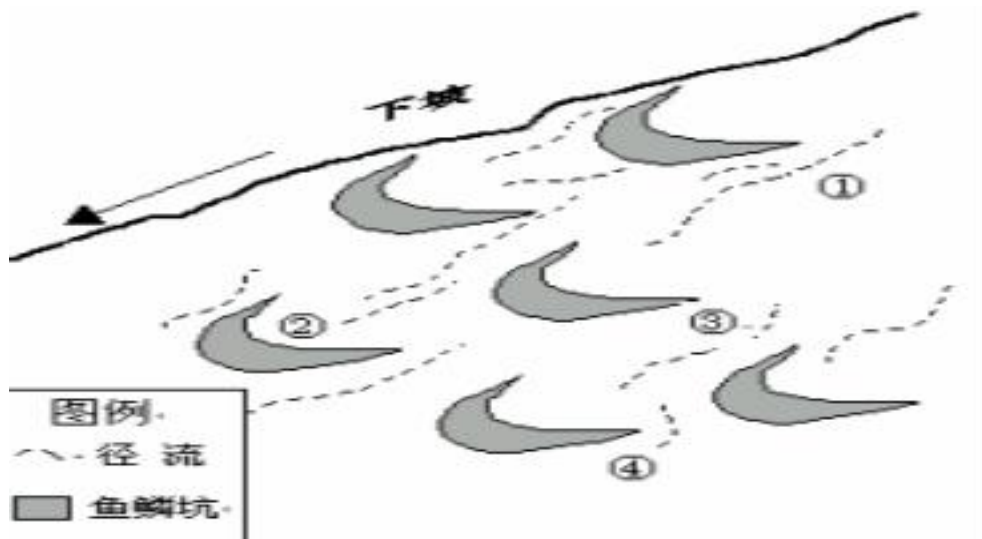


图 11-4-2 灌木林地复垦示意图

#### 4. 工业场地复垦工程设计

工业场地地面积为  $5.52\text{hm}^2$ ，复垦为乔木林地。按照复垦方向和复垦标准，按工业场地所需土方量进行覆土，覆土厚度  $0.7\text{m}$ ，土源来自取土场。其栽植模式与拟开采露天采场平台相同。覆土  $38640\text{m}^3$ ，栽植油松 13800 株，撒播草籽  $5.52\text{hm}^2$ 。

#### 5. 排土场复垦工程设计

根据开发利用方案，本项目排土场面积共计  $31.30\text{hm}^2$ 。

排土场复垦包括平台、台阶和边坡三个部分，对平台、台阶和边坡三个部分采取不同的复垦措施：

##### a) 平台

平台面积为  $12.92\text{hm}^2$ ，根据适宜性评价，复垦为乔木林地。按照复垦方向和复垦标准，按平台所需土方量进行覆土，对形成的平台覆土厚度  $0.7\text{m}$ ，土源来自取土场。其复垦模式与拟开采露天采场平台相同。覆土  $90440\text{m}^3$ ，栽植油松 32300 株，撒播草籽  $12.92\text{hm}^2$ 。

##### b) 台阶

台阶面积为  $6.67\text{hm}^2$ ，根据适宜性评价，复垦为乔木林地。按照复垦方向和复垦标准，按台阶所需土方量进行覆土，对形成的台阶覆土厚度  $0.7\text{m}$ ，土源来自取土场。其复垦模式与拟开采露天采场台阶相同。覆土  $46690\text{m}^3$ ，栽植油松 16675 株，撒播草籽  $6.67\text{hm}^2$ 。

##### c) 边坡

排土场边坡面积  $11.71\text{hm}^2$ ，复垦为灌木林地，按照复垦方向和复垦标准，按边坡所需土方量进行覆土，对形成的边坡覆土厚度  $0.4\text{m}$ ，土源来自取土场。覆土  $46840\text{m}^3$ ，栽

植沙棘 38907 株，撒播草籽 11.71hm<sup>2</sup>。复垦模式同废弃工业场地。

#### 6. 取土场复垦工程设计

本方案设计两个取土场，1 号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区 0.5km，与农村道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 2.28hm<sup>2</sup>；2 号取土场依地形而建，选在矿区东北部，距矿区 1.7km，与矿山道路相接，土层厚度在 12m 以上，取土厚度为 8m 左右，占地 6.26hm<sup>2</sup>，占地类型为其他草地。损毁程度为重度损毁。取土完毕后，取土场复垦为乔木林地和灌木林地。

##### 1) 取土场用土要求

对取土场在施工过程中，要严格施工管理，做好排水引流，确保取土场的水土保持工作落到实处。取土场使用前需进行表土剥离，剥离厚度为 0.3m，采取“取造结合”，取土时使用挖掘机从高到低整体取土，取土后尽量使平台保持平整。同时要分区挖土，边挖取边恢复，先复垦边坡，再复垦平台。

##### 2) 取土场生态恢复工程设计

取土场占地类型为其他草地，根据适宜性评价结果，复垦为乔木林地和灌木林地。

取土场复垦包括平台、台阶和边坡三个部分，对平台、台阶和边坡采取不同的复垦措施：

##### a) 平台及台阶

取土场平台面积为 7.86hm<sup>2</sup>，台阶面积为 0.31hm<sup>2</sup>，复垦为乔木林地，复垦后乔木林地面积为 8.17hm<sup>2</sup>。

栽植时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽植树木容易成活的特点，夏季或雨季栽植，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

取土场平台及台阶复垦为乔木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时乔木树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2.0×2.0m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5-10cm。栽植面积为全部栽植，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，每公顷各 10kg。栽植油松

20425 株，撒播草籽 8.17hm<sup>2</sup>。其栽植模式与拟开采露天采场平台相同。

b) 边坡

取土场边坡面积 0.37hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林地。栽植沙棘 1234 株，撒播草籽 0.37hm<sup>2</sup>。复垦模式同废弃工业场地。

7. 矿山道路复垦工程设计

根据开发利用方案，因矿区及其周边通行和复垦工程管护需求，矿山道路复垦为农村道路，本项目矿山道路面积共计 3.89hm<sup>2</sup>，其中需要修复矿山道路面积为 0.58hm<sup>2</sup>。

矿山道路宽度 6m，根据农村道路复垦标准，将矿山道路复垦为农村道路，宽度为 6m，道路两侧栽行道树（新疆杨），株距 3m，留作农业生产和管护使用。由于矿山道路在使用的过程中，不可避免的会造成路基的部分损坏，应在道路损坏时及时修复。

表 11-4-4 道路植被恢复复垦工程量统计表

| 复垦措施 | 工程内容       | 种植密度                       | 单位    | 需苗量（株） | 备注 |
|------|------------|----------------------------|-------|--------|----|
| 植被恢复 | 栽植行道树（新疆杨） | 道路两侧，间距 3m<br>（道路总长 5308m） | 100 株 | 3538   |    |

8. 管护工程设计

本方案共需管护林地面积 105.91hm<sup>2</sup>。

1) 管护时间

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3a。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。由于项目区降水集中在夏季，春秋两季干旱少雨。当地植被移栽经验证明，需要对植被进行管护。管护主要是对草地的管理以及幼林的抚育。树木栽植时，坑内浇水浇透一次，后期树木生长所需水分主要依靠大气降水。仅在特大干旱时保证植被成活，采取拉水保苗措施，采用坑内浇水。新建草地，所选的草种例如披碱草等千粒重较小，种子顶土能力弱，在雨后播种后，注意如果有地表板结等现象，可能影响草种的出苗率，要注意镇压，保障种子出苗。项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在复垦中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根颈、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处

理，保证幼年林木安全过冬。在草地出苗较少的地方，以及新建林地中，对死亡的树种在春季及时补植，保证林草地的覆盖率。

## 2) 管护内容

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁地区复垦经验的基础上确定本方案管护时长为3年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。主要包括以下几个方面：

### （1）建立专业管护队伍

成立养护专班，建立一支业务精、责任心强的专业养护队伍定期进行管护，必要时可由专业技术人员进行技术指导。

### （2）松土、除草

春秋季节各进行一次，夏季每月进行一次，松土深度为5-10cm，除草要除早、除小、除了。对危害树木严重的各类杂草藤蔓，一旦发生，立即根除。

### （3）浇水、排水

浇水：苗木栽植后为了保持地上、地下部分水分平衡，促发新根，必须经常灌溉，使土壤处于湿润状态，在气温升高、天气干旱时，还需向树冠和枝干喷水保湿，此项工作于清晨或傍晚进行。灌水大致分为三个时期：

①保活水：即在新植株定植后，为了养根保活，必须充足大量水分，加速根系与土壤的结合，促进根系生长，保证成活。

②生长水：夏季是植株生长旺盛期，大量干物质在此时间形成，需水量大，此时气温高，蒸腾量也大，雨水不充沛时要灌水。如夏季久旱无雨更应勤灌。

③冬水：为防寒入冬前应灌一次水。

排水：土壤出现积水时，如不及时排出，对植株生长会严重影响。这是因为土壤积水过多时，土壤中严重缺氧，此时，根系只能进行无氧呼吸，会产生和积累酒精，使细胞内的蛋白质凝固，引起死亡。

排水方法：一是可以利用自然坡度排水，如修建和铺装时，即安排好0.1%—0.3%的坡度；另一种是开设排水沟，将其作为工程设计的一项内容，可设计明沟，在地上表挖明沟，或设暗沟，在地下埋设管道，将积水引阴井沟。对新栽苗木我们还为保存证植物

成活采取特殊的技术护理措施，采用叶面喷施磷酸二氢钾营养液（10ppm），采取叶面追肥。一方面通过增加局部空气湿度，降低叶面温度，起到延缓蒸腾的作用，另一方面叶肉细胞吸收了营养，缓解了根系吸收养分不足，提高成活率。

(4) 整形修剪

①乔木类：主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝以及枯枝和烂头。

②灌木类：修剪使枝叶繁茂、分布均匀、修剪遵循“先上后下，先内后外，去弱留强，去老留新”的原则进行，对中央隔离带的树木修剪保证树木防眩所需的高度和形状。修剪时切口靠节，剪口在剪口芽的反侧呈 45° 倾斜，剪口平整，涂抹防腐剂。对于粗壮的大枝采取分段截枝法，防扯裂，操作时须保证安全。休眠期修剪以整形为主，生长期修剪以调整树势为主，宜轻剪。有伤流的树种在夏、秋两季修剪。

(5) 病虫害防治

植物在其一生中都可能遭受病虫害的危害。植物病虫害，严重影响植物的生长发育，甚至造成死亡。因此，在绿化景观工程养护管理措施中，加强病虫害的防治尤为重要。病虫害的防治必须以“预防为主，防治结合”的原则进行。充分利用植物的多样化来保护增殖天敌抑制病虫害。采用的树苗，严格遵守国家和本市有关植物检疫法规和有关规章制度。不使用剧毒化学药剂和有机氯、有机汞化学农药。化学农药按有关安全操作规定执行。

三、土地复垦工程量

1、各复垦单元复垦工程量

由上所述，复垦责任区各复垦单元复垦工程量如下表 11-4-5 至 11-4-17 所示。

表 11-4-5 废弃露天采场边坡复垦工程量表

| 废弃露天采场边坡 | 复垦措施 |       | 单位    | 工程量  | 备注 |
|----------|------|-------|-------|------|----|
| 1        | 生物措施 | 栽植爬山虎 | 100 株 | 7.96 |    |

表 11-4-6 拟开采露天采场平台复垦工程量表

| 拟开采露天采场平台 | 复垦措施 |            | 单位    | 工程量     | 备注       |
|-----------|------|------------|-------|---------|----------|
| 1         | 覆土工程 |            | 100m³ | 1437.10 | 土源来源于取土场 |
| 2         | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株 | 513.25  |          |
| 3         | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm²   | 20.53   | 205.3kg  |
| 4         | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |       |         | 205.3kg  |

表 11-4-7 拟开采露天采场台阶复垦工程量表

| 拟开采露天采场台阶 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量     | 备注       |
|-----------|------|------------|-------------------|---------|----------|
| 1         | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 1458.80 | 土源来源于取土场 |
| 2         | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株             | 521.00  |          |
| 3         | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 20.84   | 208.4kg  |
| 4         | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |         | 208.4kg  |

表 11-4-8 拟开采露天采场边坡复垦工程量表

| 拟开采露天采场边坡 | 复垦措施 |       | 单位    | 工程量    | 备注 |
|-----------|------|-------|-------|--------|----|
| 1         | 生物措施 | 栽植爬山虎 | 100 株 | 384.42 |    |

表 11-4-9 废弃工业场地复垦工程量表

| 废弃工业场地 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量    | 备注      |
|--------|------|------------|-------------------|--------|---------|
| 1      | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 767.20 |         |
| 1      | 生物措施 | 栽植沙棘       | 100 株             | 639.46 |         |
| 2      | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 19.18  | 191.8kg |
| 3      | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |        | 191.8kg |

表 11-4-10 工业场地复垦乔木林地工程量表

| 工业场地 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量    | 备注       |
|------|------|------------|-------------------|--------|----------|
| 1    | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 386.40 | 土源来源于取土场 |
| 2    | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株             | 138.00 |          |
| 3    | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 5.52   | 55.2kg   |
| 4    | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |        | 55.2kg   |

表 11-4-11 排土场平台复垦工程量表

| 排土场平台 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量    | 备注       |
|-------|------|------------|-------------------|--------|----------|
| 1     | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 904.40 | 土源来源于取土场 |
| 2     | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株             | 323.00 |          |
| 3     | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 12.92  | 129.2kg  |
| 4     | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |        | 129.2kg  |

表 11-4-12 排土场台阶复垦工程量表

| 排土场台阶 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量    | 备注       |
|-------|------|------------|-------------------|--------|----------|
| 1     | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 466.90 | 土源来源于取土场 |
| 2     | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株             | 166.75 |          |
| 3     | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 6.67   | 66.7kg   |
| 4     | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |        | 66.7kg   |

表 11-4-13 排土场边坡复垦工程量表

| 排土场边坡 | 复垦措施 |            | 单位                | 工程量    | 备注       |
|-------|------|------------|-------------------|--------|----------|
| 1     | 覆土工程 |            | 100m <sup>3</sup> | 468.40 | 土源来源于取土场 |
| 2     | 生物措施 | 栽植沙棘       | 100 株             | 389.07 |          |
| 3     | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup>   | 11.71  | 117.1kg  |
| 4     | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                   |        | 117.1kg  |

表 11-4-14 取土场平台及台阶复垦工程量表

| 取土场平台及台阶 | 复垦措施 |            | 单位              | 工程量    | 备注     |
|----------|------|------------|-----------------|--------|--------|
| 1        | 生物措施 | 栽植油松       | 100 株           | 204.25 |        |
| 2        | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup> | 8.17   | 81.7kg |
| 3        | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                 |        | 81.7kg |

表 11-4-15 取土场边坡复垦工程量表

| 取土场边坡 | 复垦措施 |            | 单位              | 工程量   | 备注    |
|-------|------|------------|-----------------|-------|-------|
| 1     | 生物措施 | 栽植沙棘       | 100 株           | 12.34 |       |
| 2     | 生物措施 | 撒播草籽(无芒雀麦) | hm <sup>2</sup> | 0.37  | 3.7kg |
| 3     | 生物措施 | 撒播草籽(紫花苜蓿) |                 |       | 3.7kg |

表 11-4-16 矿山道路复垦工程量统计表

| 矿山道路 | 复垦措施       | 单位                 | 工程量   | 备注 |
|------|------------|--------------------|-------|----|
| 1    | 泥结碎石路面修复   | 1000m <sup>2</sup> | 5.80  |    |
| 2    | 栽植行道树(新疆杨) | 100 株              | 35.38 |    |

表 11-4-17 监测与管护工程量统计表

| 一级工程    | 二级工程 | 三级工程 | 单位              | 工程量    |
|---------|------|------|-----------------|--------|
| 监测与管护工程 | 监测工程 | 植被监测 | 次               | 252    |
|         |      | 土壤监测 | 次               | 252    |
|         | 管护工程 |      | hm <sup>2</sup> | 104.74 |

## 2、土地复垦工程量汇总

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 11-4-18。

表 11-4-18 复垦工程量汇总表

| 序号  | 工程名称           | 计量单位               | 工程量     | 备注       |
|-----|----------------|--------------------|---------|----------|
| 一   | 土壤重构           |                    |         |          |
| (1) | 客土覆盖           | 100m <sup>3</sup>  | 5889.2  |          |
| 二   | 植被重建工程         |                    |         |          |
| (1) | 栽植油松           | 100 株              | 1866.25 |          |
| (2) | 栽植新疆杨          | 100 株              | 35.38   |          |
| (3) | 栽植沙棘           | 100 株              | 1040.87 |          |
| (4) | 种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) | hm <sup>2</sup>    | 105.91  | 2118.2kg |
| (5) | 栽植爬山虎          | 100 株              | 392.38  |          |
| 三   | 监测与管护工程        |                    |         |          |
| (1) | 林草地植被监测        | 次                  | 5.80    |          |
| (2) | 土壤质量监测         | 次                  | 1866.25 |          |
| (3) | 管护工程           | hm <sup>2</sup>    | 35.38   |          |
| 四   | 道路修复工程         | 1000m <sup>2</sup> | 1040.87 |          |

## 三、土地权属调整方案

本项目复垦责任范围面积 143.36hm<sup>2</sup>，涉及交城县人民政府国有和交城县水峪贯镇榆林村集体所有，各权属单位权属明晰，其中国有土地面积 96.79hm<sup>2</sup>，集体土地 46.57hm<sup>2</sup>。

### (1) 权属调整依据和原则

根据土地整治权属调整规范(TD/T1046-2016)和新颁发的《农村土地承包法》，在土地复垦工作开展之前，应做好现有土地资源的产权登记工作，核实集体所有土地及各

单位、个人使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对项目区的土地登记进行限制，非特殊情况不得进行土地变更登记，为确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保证土地质量得到提高，数量有所增加。涉及土地所有权、使用权调整的，负责的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，涉及国有土地的，须经县以上土地管理部门同意，所有权、使用权的调整协议报以上人民政府批准后，作为土地所有权、使用权调整的依据。

## （2）拟定权属调整方案

### a) 土地权属调整的程序

根据国土资发[2016]192 号文件精神，土地复垦工作中一定要注意保护土地权属的合法权益，不可随意平调集体和个人使用的土地。在土地整治工作开展之前，就应做好现有土地产权登记工作，核实各集体所有土地和使用土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况。土地整治后，要确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地分等定级结果为依据进行土地再分配。土地权属的调整，经双方认可，在实地指界，签订协议，经县自然资源部门同意报县级以上人民政府批准后方可作为土地权属调整的依据，并以此进行年度土地变更登记。

### b) 土地权属调整的方法

①土地项目工程完成后，自然资源部门对复垦后的土地进行综合评价，作为实施后土地分配方案的参考依据或修正依据。

②复垦后的农用地分配，坚持参与各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按项目各组织的原有土地比例，以标准田土块为基本单元，根据路渠等现状地物重新调整权属界线，确认边界四至，埋设界桩。

### c) 本项目权属调整情况

本项目复垦责任范围面积 143.36hm<sup>2</sup>，涉及交城县人民政府国有和交城县水峪贯镇榆林村集体所有，各权属单位权属明晰，其中国有土地面积 96.79hm<sup>2</sup>，集体土地 46.57hm<sup>2</sup>，各权属单位权属明晰。

在损毁土地完成复垦验收后，仍交由交城县国有林场和交城县水峪贯镇榆林村集体所有。

| 复垦前后 | 权属      | 权属性质 | 一级地类 |        | 二级地类 |       | 矿界内                  | 矿界外                  | 合计                   |
|------|---------|------|------|--------|------|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
|      |         |      | 地类编码 | 地类名称   | 地类编码 | 地类名称  | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) |
| 复垦前  | 交城县国有林场 | 国有   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地  | 64.14                | 9.40                 | 73.54                |
|      |         |      |      |        | 0305 | 灌木林地  | 12.61                | 2.89                 | 15.50                |
|      |         |      |      |        | 0307 | 其他林地  | 2.64                 |                      | 2.64                 |
|      |         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地  | 1.40                 | 3.51                 | 4.91                 |
|      |         |      | 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地  |                      | 0.20                 | 0.20                 |
|      |         |      | 小计   |        |      |       |                      | 80.79                | 16.00                |
|      | 榆林村     | 集体   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地  | 0.66                 |                      | 0.66                 |
|      |         |      |      |        | 0307 | 其他林地  | 0.58                 |                      | 0.58                 |
|      |         |      | 04   | 草地     | 0404 | 其他草地  |                      | 8.57                 | 8.57                 |
|      |         |      | 06   | 工矿用地   | 0602 | 采矿用地  | 16.14                | 18.56                | 34.70                |
|      |         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路  | 0.74                 | 1.32                 | 2.06                 |
|      |         |      | 小计   |        |      |       |                      | 18.12                | 28.45                |
|      | 合计      |      |      |        |      |       | 98.91                | 44.45                | 143.36               |
| 复垦后  | 交城县国有林场 | 国有   | 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地  | 42.61                | 9.55                 | 52.16                |
|      |         |      |      |        | 0305 | 灌木林地  | 10.04                | 4.86                 | 14.90                |
|      |         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路  | 0.03                 | 1.57                 | 1.60                 |
|      |         |      | 12   | 其他土地   | 1207 | 裸岩石砾地 | 28.11                | 0.02                 | 28.13                |
|      |         |      | 小计   |        |      |       |                      | 80.79                | 16.00                |
|      | 榆林村     | 集体   | 3    | 林地     | 0301 | 乔木林地  | 8.80                 | 13.69                | 22.49                |
|      |         |      |      |        | 0305 | 灌木林地  | 4.82                 | 11.54                | 16.36                |
|      |         |      | 10   | 交通运输用地 | 1006 | 农村道路  | 0.66                 | 1.63                 | 2.29                 |
|      |         |      | 12   | 其他土地   | 1207 | 裸岩石砾地 | 3.84                 | 1.59                 | 5.43                 |
|      |         |      | 小计   |        |      |       |                      | 18.12                | 28.45                |
|      | 合计      |      |      |        |      |       | 98.91                | 44.45                | 143.36               |

## 第五节 生态环境治理工程（环境污染治理工程）

### 一、水污染治理工程

矿山周边无井泉和地表水分布，矿山生产生活用水从矿区西部罗村水井中取水，利用汽车运往矿区。工业场地建 12m\*6m\*4m 清水池，并进行硬化防渗，利用汽车拉水注入蓄水池中，每天保持蓄水池中水量充足。工业场地附近建洗车平台并建设 10m³ 洗车废水沉淀池。

本矿山开采项目用水工段主要为采场（主要用于凿岩、道路洒水、爆破除尘）用水

与生活用水以及一些不可预见用水，矿山生产废水主要为凿岩、矿山爆破除尘用水、道路洒水，全部在场地内散失，不会产生径流，排水主要为食堂废水、生活污水。

生活污水：无生产废水，矿区设置旱厕（硬化防渗），设计在办公生活区建 2m<sup>3</sup> 沉淀池，并进行硬化防渗。生活污水主要为职工日常洗漱废水、食堂废水，少量的日常洗漱废水、食堂废水经沉淀后于道路的降尘，不外排，沉淀物定期清理用于肥田。

洗车废水：在工业场地附近建设 10m<sup>3</sup> 洗车废水沉淀池，并进行硬化防渗，废水收集经沉淀后用于洗车。

雨水：在工业场地地势较低处建 150m<sup>3</sup> 初期雨水收集池，并进行硬化防渗，雨水收集经沉淀后用于绿化用水及道路抑尘洒水。达到不外排。

生活污水处置费用 0.5 万元，洗车用水沉淀池费用 0.5 万元，雨水收集池和清水池费用 5 万元。

## 二、扬尘（大气污染）治理工程

通过前文分析可知，本采矿项目大气污染源主要为矿石爆破、矿石装车、矿石卸车、石料堆场、石料输送、破碎机运行、振动分级筛运、成品堆场及道路扬尘，本方案提出如下扬尘（大气污染）治理工程措施：

边帮剥离，爆破，铲车装卸，装载机装车产生的粉尘定期洒水抑尘，抑尘 70%。石料输，送输送皮带要进行封闭，并在输送石料的皮带跌落点处加设自动洒水装置，抑尘效率 70%。破碎、筛分系统集气罩+布袋除尘器，集气效率 90%，除尘效率 99%。原矿及成品堆场建设全封闭库房，并采取喷淋洒水措施。配专门洒水车在运输道路定期洒水降尘；运输扬尘加盖篷布、道路洒水、限速行驶等，抑尘 70%。达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）中二级标准，颗粒物浓度 120 mg/Nm<sup>3</sup>，周界外浓度最高点 1.0 mg/Nm<sup>3</sup>。

边帮剥离，爆破，铲车装卸，装载机装车抑尘费用每年 2.5 万元；石料输送抑尘 6.0 万元；破碎、筛分系统抑尘 32.7 万元；原矿和成品堆场库房建设费用 6 万元，抑尘费每年 1 万元；运输扬尘抑尘每年 0.5 万元。

## 三、噪声污染治理工程

本项目运营期噪声主要是采掘、地面工程时挖掘机、钻机、推土机、排土机、装载机、自卸汽车等大型设备噪声以及开采放炮噪声、破碎机、风机、运输噪声等。

本方案根据以上两种不同的噪声来源，提出如下噪声污染治理工程措施：

#### 1) 设备噪声治理措施

根据产噪源的特征提出以下要求：

①要求加强调度管理，限制车速，夜间禁止鸣笛；

②避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高；设备选型上应尽量采用低噪声设备；对破碎机、风机等产生的机械噪声的设备将其置于厂房进行密闭、隔声、减振等措施；

③在工作现场，尽量少用哨子、喇叭等指挥作业，减少人为噪声；

④对于开采现场的工作人员，钻机、移动式空压机排放的高噪声对其影响较大要给操作人员配备隔音耳罩或耳塞保护听力；

⑤对物料、土方等运输过程产噪的控制首先应根据运输路线选择周围敏感目标分布少的路线，其次应严格实施运输过程管理，敏感路段应限速，物料装卸应规范操作。

#### 2) 爆破噪声

爆破噪声是本工程主要的高噪声源，其产生与爆破的装药量、装药方式、距离等多种因素有关，但一般噪声级均在 100dB 以上，在距敏感目标 200m 范围内时，将存在较明显的影响。

①应严格按照工程设计的中深孔爆破法，禁止在地面敷设雷管和导爆索，当不能避免时，应采取覆盖土或水袋的措施。

②采用延期爆破，即按一定顺序依次起爆，不仅能降低爆破的地震效应，还可避免造成应力叠加，可降低噪声强度 1/3-1/2。

③可考虑采用水封爆破。爆破时，在覆盖物上面再覆盖水袋，不仅可以降噪，还可以防尘，是一种比较理想的方法。实践证明，水封爆破比一般爆破可以降低噪声强度约 2/3。

减少噪声设备购置费用 2.0 万元。

### 四、固废污染治理工程

建设 1 座 10m<sup>2</sup> 危险废物暂存间，地面及墙裙防渗，防风、防雨、防晒，防盗，并张贴危险废物标识、管理制度，固定容器存放，建设完善的台帐和记录。定期委有资质机构处置。

本工程除尘系统会产生大量的除尘灰，工程将除尘灰全部收集作为石粉外售，不外排。

本项目产生的固体废物主要为生活垃圾，由于其量少，应集中清运，堆放到当地环卫部门指定的处理场集中处置。

生活垃圾处置费每年 0.3 万元，危险废物暂存间建设费 2 万元，危险废物处置费每年 1 万元。

## 第六节 生态系统修复工程

根据生态环境现状和预测分析，本方案针对露天开采活动的特点，提出以下修复工程：

### 一、矿区道路绿化工程

1、工程范围：矿山道路

2、工程时间：2026 年

3、技术方法

道路两侧栽植行道树，树种选用新疆杨（带 30cm 土球），株距为 3m，按一般种树方法种植，挖穴 0.60m×0.60m×0.60m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。道路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。

4、工程量估算

矿区内道路总长度为 4854m，估算栽植新疆杨 3236 株。工程费用计入土地复垦部分。

### 二、破碎筛分场地绿化工程

1、工程范围：工业场地的破碎筛分场地

2、工程时间：第一年

3、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、毛白杨、垂柳、侧柏混栽，灌木选用丁香、冬青卫矛、迎春花、连翘、榆叶梅混栽，乔木与灌木间隔种植，林下撒播草籽，草籽选用菊花、白三叶、旱地早熟禾混播。绿化措施：拟建工业场地绿化采用乔木与灌木间隔种植，乔木株行距  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，刺槐、毛白杨、垂柳规格为：胸径 $\geq 4\text{cm}$ ，为三年生；侧柏规格为：株高 $\geq 1.5\text{m}$ ，五年生；丁香、连翘、榆叶梅株行距  $1 \times 2\text{m}$ ，为两年生，冬青卫矛、迎春花 30 株/ $\text{m}^2$ ，绿化面积  $1.10\text{hm}^2$ ，林下混播草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，每公顷各 30kg，撒播密度  $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。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。

#### 4、工程量估算

工业场地：占地面积  $5.52\text{hm}^2$ ，设计绿化面积  $1.10\text{hm}^2$ ，绿化率达到 20%。经计算，工业场地绿化共需栽植刺槐 688 株，毛白杨 688 株，垂柳 688 株，侧柏 688 株，栽植丁香 1834 株，连翘 1834 株，榆叶梅 1834 株，冬青卫矛 165000 株，迎春花 165000 株，撒播草籽  $1.10\text{hm}^2$ ，管护期三年，管护面积  $1.10\text{hm}^2$ 。

## 第七节 监测工程

### 一、地质灾害监测

#### 1、矿山道路、工业场地和办公生活区崩塌滑坡监测

##### （1）监测内容

矿山道路、工业场地和办公生活区边坡稳定性。

##### （2）监测点布设

在矿山道路、工业场地和办公生活区边布设监测点，共布设 4 个监测点。

##### （3）监测方法

监测方法为人工简易监测，以巡查为主，主要查看边坡裂缝发育、变化情况，若有裂缝出现或裂缝变宽，应采取避让措施，以免出现人员伤亡。

##### （4）监测频率

巡查每天一次。仪器监测一般为每月两次，汛期强化监测将根据降雨强度、监测点

的重要性区别对待，汛期一般监测点每周监测一次，危险点每天 24 小时值班监测，平均监测频率为 28 次/年。监测时间 25 年。

(5) 监测工程量：

近五年期为 4 点×28 次/年×5 年=560 点•次。

服务期为 4 点×28 次/年×25 年=2800 点•次。

表 11-7-1 工业场地崩塌滑坡监测点位置坐标表

| 监测项目                    | 编号 | 2000 国家大地坐标 |          |
|-------------------------|----|-------------|----------|
|                         |    | X           | Y        |
| 工业场地、矿山道路<br>崩塌滑坡地质灾害监测 | 1  | 4169495     | 37579560 |
|                         | 2  | 4169474     | 37580191 |
|                         | 3  | 4168460     | 37579412 |
|                         | 4  | 4168455     | 37578022 |

2、设计露天采场崩塌监测

①监测对象

对设计终了边坡进行崩塌监测。

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

根据《滑坡、崩塌、泥石流监测规范》DZ/T0221-2006，监测内容以变形监测为主。监测方法：以人工简易监测、巡查为主，主要查看坡体上裂缝发育、变化等情况，若有裂缝出现或者变宽，应采取避让措施。可采用钢尺、水泥砂浆片、玻璃片等监测工具。在滑坡、崩塌裂缝、崩滑面、软弱面两侧设标记或埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木筋等），或在裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。滑坡、崩塌监测点网布设应根据滑坡、崩塌的地质特征及其范围大小、形状、地形地貌特征、交通条件和施测要求布设，通常可采用监测线、监测点组成的“井”字形监测网，监测网的布设应满足监测滑坡、崩塌的变形量、变形方向，掌握其时空动态和发展趋势的精度要求，

设计终了边坡设计部设滑坡、崩塌 34 个监测点，形成 12 个“井”字形监测网共 8 条剖面；监测点的具体位置详见表 11-7-1。滑坡、崩塌监测以定期巡测和汛期强化监测

相结合的方式，监测时间 25 年。仪器监测一般为每月两次，汛期强化监测将根据降雨强度、监测点的重要性区别对待，汛期一般监测点每周监测一次，危险点每天 24 小时值班监测，平均监测频率为 28 次/年。监测时间 25 年。

监测工程量：

监测时间 25 年

近五年期为 34 点×28 次/年×5 年=4760 点•次。

适用期为 34 点×28 次/年×25 年=23800 点•次。

表 11-7-2 设计露天采场崩塌滑坡监测点位置坐标表

| 监测项目             | 编号 | 2000 国家大地坐标 |          | 监测项目       | 编号 | 2000 国家大地坐标 |          |
|------------------|----|-------------|----------|------------|----|-------------|----------|
|                  |    | X           | Y        |            |    | X           | Y        |
| 设计露天采场崩塌滑坡地质灾害监测 | 1  | 4168889     | 37578763 | 崩塌滑坡地质灾害监测 | 18 | 4168813     | 37579836 |
|                  | 2  | 4168751     | 37578864 |            | 19 | 4168950     | 37579976 |
|                  | 3  | 4168654     | 37578981 |            | 20 | 4168974     | 37580024 |
|                  | 4  | 4168576     | 37579090 |            | 21 | 4168642     | 37579782 |
|                  | 5  | 4168988     | 37579035 |            | 22 | 4168677     | 37579867 |
|                  | 6  | 4168902     | 37579098 |            | 23 | 4168725     | 37580092 |
|                  | 7  | 4168832     | 37579148 |            | 24 | 4168765     | 37580178 |
|                  | 8  | 4168710     | 37579264 |            | 25 | 4168329     | 37579888 |
|                  | 9  | 4169112     | 37579400 |            | 26 | 4168362     | 37579986 |
|                  | 10 | 4169045     | 37579441 |            | 27 | 4168402     | 37580076 |
|                  | 11 | 4168983     | 37579467 |            | 28 | 4168466     | 37580211 |
|                  | 12 | 4168805     | 37579593 |            | 29 | 4168542     | 37580309 |
|                  | 13 | 4169193     | 37579608 |            | 30 | 4168022     | 37579869 |
|                  | 14 | 4169116     | 37579648 |            | 31 | 4168127     | 37580034 |
|                  | 15 | 4169038     | 37579687 |            | 32 | 4168220     | 37580165 |
|                  | 16 | 4168913     | 37579759 |            | 33 | 4168340     | 37580316 |
|                  | 17 | 4168798     | 37579777 |            | 34 | 4168426     | 37580409 |

### 3、泥石流沟谷监测工程

对矿区南部沟谷进行泥石流监测。

监测时间：第一年一闭坑

监测方法及频率：监测沟中松散岩土体在采动影响、暴雨和洪水冲蚀等作用下的稳定状态，降雨量和降雨历时，汛期沟谷洪水排泄是否通畅、两岸山坡是否稳定。在雨季应加密监测，大暴雨时应全天候监测。共设 2 个监测点，监测时间 25 年。监测频率平时 30d/次，汛期 7d/次，平均监测频率为 28 次/年。监测时间 25 年。

### 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，记录露天采场、配套设施区和道路的位置，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。

### 4、监测工程量：

监测时间 25 年

近五年期为 2 点×28 次/年×5 年=280 点·次。

适用期为 2 点×28 次/年×25 年=1400 点·次。

表 11-7-2 泥石流监测点位置坐标表

| 监测项目      | 编号 | 2000 国家大地坐标 |          |
|-----------|----|-------------|----------|
|           |    | X           | Y        |
| 泥石流地质灾害监测 | 1  | 4167265     | 37577113 |
|           | 2  | 4169743     | 37579879 |

## 二、地形地貌监测

本方案地环部分重点是地质灾害监测，地形地貌景观监测与崩塌的监测结合起来进行，不另设监测点。主要监测评估区地形高差、地貌形态、地表植被及土壤破坏情况。

## 三、含水层监测

根据现状评估及预测评估结果，矿山开采对含水层水位、水量和水质影响较轻，暂不布置含水层监测工程。

## 四、土地复垦效果监测

### 1) 动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

2) 动态监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一是划定损毁区域及复垦责任范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

3) 动态监测对象及方法

因第十一章矿山地质环境保护与恢复治理部分对损毁破坏区地形地貌等监测已进行设计和工程量计算，因此本次土地复垦监测内容主要包括：植被成活率、覆盖率、土壤质量监测、取土量、土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目。

通过测量建设项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，林地、草地保存情况划定建设项目土地复垦责任范围。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。

本次矿山复垦工程动态监测工作主要为复垦植被监测和土壤质量监测，因第十一章矿山地质环境保护与恢复治理部分对损毁破坏区地形地貌等监测已进行设计和工程量计算，所以复垦部分不再重复进行工程设计和工程量计算。具体监测工程部署说明见表 11-7-3。

表 11-7-3 监测工程部署说明表

| 监测内容       | 监测工作量<br>(次) | 监测点布设                                              |
|------------|--------------|----------------------------------------------------|
| 土壤质量<br>监测 | 252          | 在各损毁单元附近布设土壤质量监测点共 9 个，监测频率 1 次/1 年，<br>监测时间 28 年。 |
| 复垦植被<br>监测 | 252          | 在各损毁单元附近布设土壤质量监测点共 9 个，监测频率 1 次/1 年，<br>监测时间 28 年。 |

### （1）土地复垦监测的方法及站点布设

本生产建设项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。

#### ①调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用全站仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（生态防护工程等）进行监测记录。

#### ②站点布设

地面定位监测的目的是获得不同地表损毁土地利用现状的各损毁区、土壤养分变化情况、损毁的土地水土流失情况以及复垦后植被的成活率、覆盖度等情况，因此监测站点应布设在各个复垦单元。

#### ③监测方法

分为定期监测和不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，制定监测内容，定期进行监测。不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的损毁土地利用现状的变化或流失现象，及时监测记录。

### （2）土地复垦监测目标

#### ①土壤质量监测

对复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、pH 值、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。

#### ②复垦植被监测

主要对复垦植被进行监测。林地的监测内容为植物生长高度、密度、成活率、郁闭度、覆盖度、生长量等。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。

### （3）土地复垦监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到可供利用状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地

损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

### 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有组织废气、工业广场无组织废气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，委托监测单位应为经省级生态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 11-7-5 环境污染监测计划表

| 环境要素                | 监测项目                 | 监测点位                                 | 监测频次    | 执行指标                                              |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------|---------|---------------------------------------------------|
| 废气                  | 颗粒物排放浓度、粉尘无组织排放浓度。   | 采场四周设 4 个点、工业广场四周设 4 个点和 12 个除尘器出口设点 | 1 次/季度  | 《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)                      |
| 噪声                  | LeqA (dB)            | 厂界的东、南、西、北场界各设 1 个监测点                | 1 次/季度  | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准             |
| 废水                  | pH、COD、NH3-N、SS、BOD5 | 沉淀池设置 1 个点。                          | 1 次/年   | 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准                       |
| 土壤污染                | 挥发性半挥发性有机物、石油烃       | 机修车间设置 1 个点。                         | 1 次/5 年 | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地筛选值 |
| 备注：监测机构为有监测资质的监测单位。 |                      |                                      |         |                                                   |

### 六、生态系统监测

通过购买遥感卫星图片监测露天开采区、废弃工业广场、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

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；点位主要为设计露天采场、原露天采场 2、原露天采场 3、废弃工业广场、原办公生活区、取土场、设计工业广场和设计办公生活区，

布设监测点 8 处。

### (3) 监测频率

各监测项目均为每年 1 次。

### (4) 监测技术方法

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的规定，由土地利用类型、植被覆盖度和坡度三个因子来判定土壤侵蚀强度，称为“三因子法”。其中土地利用类型数据由自然资源部门提供，植被覆盖度信息通过遥感方法获取，坡度信息利用数字地形图和 GIS 软件提取，并对这三个因子信息进行空间叠加分析，应用模型判定土壤侵蚀强度，计算出土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量。

### (5) 监测工程量

8 个监测点位，1 次/年/点位。本项目生态系统监控计划见表 11-7-5。

**表 11-7-5 生态系统监控计划表**

| 类别         | 监测项目 | 监测点位                                                                           | 监测内容            | 监测点<br>(个) | 监测频率<br>(年/<br>次) | 监测时<br>间<br>(年) | 监测次<br>数<br>(次) |
|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 生态系统<br>监测 | 土壤侵蚀 | 设计露天采场布设 1 个监测点，工业广场布设 1 个监测点共布设 2 个，废弃工业广场布设 1 个监测点，2 个取土场和 3 个排土场各布设 1 个监测点。 | 土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积 | 8          | 1                 | 25              | 200             |
| 合计         |      |                                                                                |                 |            |                   |                 | 200             |

## 第十二章 经费估算与进度安排

### 第一节 经费估算依据

#### 一、编制依据

##### （一）政策法规依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）（2019 年第三次修正）；
- 2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年）；
- 3、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）（2019 年第一次修正）；
- 4、《山西省生态环境保护条例》（山西省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 41 号）；
- 5、《财政部 国土资源部 中国人民银行关于调整新增建设用地土有偿使用费政策等问题的通知》（财综〔2006〕48 号）；
- 6、《自然资源部 财政部 中国人民银行关于调整新增建设用地土地有偿使用费缴费方式的补充通知》（自然资函〔2024〕632 号）；
- 7、《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办法的通知》（晋政发〔2019〕3 号）；
- 8、《山西省自然资源厅 山西省财政厅 山西省生态环境厅关于印发〈山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则〉的通知》（晋自然资规〔2024〕1 号）。

##### （二）编制方法依据

- 1、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 2、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 3、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 4、《矿山生态修复技术规范第 4 部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 5、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 6、《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）；
- 7、《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》（国土资规〔2016〕21号）；

8、环境保护部办公厅《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）；

9、《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）。

### （三）预算标准依据

1、《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》（财综〔2011〕128号），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》和《土地开发整理项目预算编制规定》三部分；

2、《国土资源部办公厅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》（国土资厅发〔2017〕19号）；

3、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告2019年第39号）；

4、主要材料价格采用《山西工程建设标准定额信息》（2026年第1期）2026年1-2月山西省各市常用建设工程材料指导价格（不含税）中吕梁市价格；

5、《国家计委建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）之《工程勘察收费标准》；

6、《水利部关于发布〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）之《水土保持工程概算定额》；

7、本《方案》地质环境保护与恢复治理、生态环境保护与恢复治理和土地复垦部分设计及工程量等。

## 二、费用构成及计算方法

本方案治理费用由工程施工费（直接费、间接费、利润和税金）、设备购置费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、基本预备费以及价差预备费几个部分构成。

投资由静态投资（包括工程施工费、其他费用、监测与管护费、基本预备费）和动态投资（包括静态投资、价差预备费）组成。

### 1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

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。

### （1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费由人工费、材料费、施工机械费组成。

### ①人工预算单价

人工费中人工单价参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中六类地区标准并结合到了解的当地人工基本工资情况，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，计算结果为：甲类工为 51.04 元 / 工日，乙类工为 38.84 元 / 工日，见下表 12-1-1。

表 12-1-1 人工预算单价计算表

| 甲类工人工预算单价计算表 |          |                                |         |
|--------------|----------|--------------------------------|---------|
| 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 元/月×12 月÷(250-10) 工日       | 27.000  |
| 2            | 辅助工资     |                                | 6.689   |
| (1)          | 地区津贴     | 0 元/月×12 月÷(250-10) 工日         |         |
| (2)          | 施工津贴     | 3.5 元/天×365 天×0.95÷(250-10) 工日 | 5.057   |
| (3)          | 夜餐津贴     | (3.5 元/中班+4.5 元/夜班)÷2×0.20     | 0.800   |
| (4)          | 节日加班津贴   | 基本工资(元/工日)×(3-1)×11÷250×0.3442 | 0.832   |
| 3            | 工资附加费    |                                | 17.350  |
| (1)          | 职工福利基金   | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×14%    | 4.716   |
| (2)          | 工会经费     | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%     | 0.674   |
| (3)          | 养老保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×20%    | 6.738   |
| (4)          | 医疗保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×4%     | 1.348   |
| (5)          | 工伤保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5%   | 0.505   |
| (6)          | 职工失业保险基金 | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%     | 0.674   |
| (7)          | 住房公积金    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%     | 2.695   |
|              | 人工预算单价   | 基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)          | 51.04   |
| 乙类工人工预算单价计算表 |          |                                |         |
| 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 元/月×12 月÷(250-10) 工日       | 22.250  |
| 2            | 辅助工资     |                                | 3.384   |
| (1)          | 地区津贴     | 0 元/月×12 月÷(250-10) 工日         |         |
| (2)          | 施工津贴     | 2.0 元/天×365 天×0.95÷(250-10) 工日 | 2.890   |
| (3)          | 夜餐津贴     | (3.5 元/班+4.5 元/班)÷2×0.0471     | 0.200   |
| (4)          | 节日加班津贴   | 基本工资(元/工日)×(3-1)×11÷250×0.15   | 0.29044 |
| 3            | 工资附加费    |                                | 13.203  |
| (1)          | 职工福利基金   | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×7%     | 3.589   |

|     |          |                              |       |
|-----|----------|------------------------------|-------|
| (2) | 工会经费     | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1%   | 0.513 |
| (3) | 养老保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×10%  | 5.127 |
| (4) | 医疗保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×2%   | 1.025 |
| (5) | 工伤保险费    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1.5% | 0.385 |
| (6) | 职工失业保险基金 | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×1%   | 0.513 |
| (7) | 住房公积金    | [基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]×8%   | 2.051 |
|     | 人工预算单价   | 基本工资+辅助工资+工资附加费(元/工日)        | 38.84 |

## ②材料预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

本次预算编制材料价格按照《山西工程建设标准定额信息》2026年第1期山西省吕梁市各材料不含税价格确定其中汽油、柴油单价计量单位为升，以每升汽油质量为0.725kg换算汽油单价计量单位为kg，以每升柴油质量为0.85kg换算柴油单价计量单位为kg，并按《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》（财综〔2011〕128号）中《土地开发整理项目预算编制规定》主材规定价格表进行限价计算，定额信息中没有的材料价格，取费水平为2026年第1期工程所在地市场信息价，材料单价表见下表12-1-2。

表 12-1-2 材料单价计算表

| 序号 | 名称及规格               | 单位  | 限价(元) | 估算价格(元) | 材料价差(元) | 备注     |
|----|---------------------|-----|-------|---------|---------|--------|
| 1  | 汽油                  | kg  | 5     | 8.59    | 3.59    | 山西定额信息 |
| 2  | 柴油                  | kg  | 4.5   | 7.07    | 2.57    | 山西定额信息 |
| 3  | 碎石                  | m³  | 60    | 116.5   | 56.5    | 山西定额信息 |
| 4  | 粘土                  | m³  |       | 36.89   |         | 山西定额信息 |
| 5  | 中砂                  | m³  | 60    | 145.62  | 85.62   | 山西定额信息 |
| 6  | 电                   | kwh |       | 0.85    |         | 山西定额信息 |
| 7  | 水                   | m³  |       | 5.14    |         | 山西定额信息 |
| 8  | 施工用风                | m³  |       | 0.088   |         |        |
| 9  | 油松                  | 株   | 5     | 20      | 15      | 市场调查   |
| 10 | 新疆杨                 | 株   | 5     | 13      | 8       |        |
| 11 | 沙棘                  | 株   |       | 1.02    |         |        |
| 12 | 紫花苜蓿                | kg  |       | 30      |         |        |
| 13 | 无芒雀麦                | kg  |       | 30      |         |        |
| 14 | 爬山虎                 | 株   |       | 1       |         |        |
| 15 | 精制有机肥               | t   |       | 900     |         |        |
| 16 | 硫酸亚铁                | t   |       | 1200    |         |        |
| 17 | 连翘（裸根，冠丛高≥100cm）    | 株   |       | 1       |         |        |
| 18 | 刺槐（裸根胸径≥6cm 三年生）    | 株   | 5     | 25      | 20      |        |
| 19 | 白毛杨（裸根胸径≥3cm株高1.5m） | 株   | 5     | 20      | 15      |        |
| 20 | 垂柳（裸根胸径≥3cm株高1.5m）  | 株   | 5     | 20      | 15      |        |

|    |                    |    |   |       |    |  |
|----|--------------------|----|---|-------|----|--|
| 21 | 侧柏（裸根株高≥1.2m三年生）   | 株  | 5 | 20    | 15 |  |
| 22 | 丁香（裸根株高≥1.2m 两年生）  | 株  |   | 5     |    |  |
| 23 | 榆叶梅（裸根株高≥1.2m 两年生） | 株  |   | 5     |    |  |
| 24 | 连翘（裸根，冠丛高≥100cm）   | 株  |   | 1     |    |  |
| 25 | 冬青卫矛（裸根，冠丛高≥100cm） | 株  |   | 1     |    |  |
| 26 | 迎春花（裸根，冠丛高≥100cm）  | 株  |   | 1     |    |  |
| 27 | 铁杆蒿（裸根，冠丛高≥100cm）  | 株  |   | 1     |    |  |
| 28 | 合金钻头               | 个  |   | 80.00 |    |  |
| 29 | 空心钢                | kg |   | 4.00  |    |  |
| 30 | 炸药                 | kg |   | 9.60  |    |  |
| 31 | 电雷管                | 个  |   | 1.05  |    |  |
| 32 | 导电线                | m  |   | 1.00  |    |  |
| 33 | 砂浆                 | m³ |   | 410   |    |  |
| 34 | 块石                 | m³ |   | 80    |    |  |

### ③施工机械台班费

机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费。

施工机械使用费依据《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》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》编制。一类费用中折旧费、修理及替换设备费均除以1.11调整系数（《国土资源部办公厅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》（国土资厅发〔2017〕19号）。施工机械台班费按照财综〔2011〕128号文要求，汽油单价按5元/kg，柴油单价按4.5元/kg计算台班费，汽油、柴油预算价格与该限定价的差额部分以“材料价差”的形式计入相应的工程单价中。机械台班预算单价计算见表12-1-3。

表 12-1-3 机械台班预算单价计算表

| 序号  | 定额<br>编号 | 机械<br>名称<br>及规格 | 台班费    | 一类费用       |                 |              |                | 二类费用           |            |           |             |            |           |            |           |
|-----|----------|-----------------|--------|------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|-----------|
|     |          |                 |        | 拆旧费<br>(元) | 修理及替换设备费<br>(元) | 安装拆卸费<br>(元) | 一类<br>费用<br>小计 | 二类<br>费用<br>小计 | 人工         |           | 动力<br>燃料费小计 | 汽油         |           | 柴油         |           |
|     |          |                 |        |            |                 |              |                |                | 数量<br>(工日) | 金额<br>(元) |             | 数量<br>(kg) | 金额<br>(元) | 数量<br>(kg) | 金额<br>(元) |
| (1) | (2)      | (3)             | (4)    | (5)        | (6)             | (7)          | (8)            | (9)            | (10)       | (11)      |             | (12)       | (13)      | (14)       | (15)      |
| 1   | 1012     | 推土机功率 55kw      | 345.14 | 26.50      | 35.19           | 1.37         | 63.06          | 282.08         | 2          | 102.08    | 180.00      |            |           | 40.00      | 180.00    |
| 2   | 1013     | 推土机功率 59kw      | 368.21 | 30.20      | 36.41           | 1.52         | 68.13          | 300.08         | 2          | 102.08    | 198.00      |            |           | 44.00      | 198.00    |
| 3   | 1014     | 推土机功率 74kw      | 536.92 | 83.23      | 99.93           | 4.18         | 187.34         | 349.58         | 2          | 102.08    | 247.50      |            |           | 55.00      | 247.50    |
| 4   | 1049     | 三铧犁             | 10.24  | 2.79       | 7.45            |              | 10.24          |                |            |           |             |            |           |            |           |
| 5   | 4013     | 自卸汽车柴油型载重量(t)10 | 551.81 | 132        | 79.23           |              | 211.23         | 340.58         | 2          | 102.08    | 238.5       |            |           | 53         | 238.5     |
| 6   | 1004     | 单斗挖掘机 油动 斗容 1m³ | 730.48 | 143.36     | 147.65          | 13.39        | 304.40         | 426.08         | 2          | 102.08    | 324         |            |           | 72         | 324       |
| 7   | 1021     | 拖拉机 履带式 功率 59kw | 438.50 | 39.14      | 46.96           | 2.82         | 88.92          | 349.58         | 2          | 102.08    | 247.50      |            |           | 55.00      | 247.50    |
| 8   | 1036     | 压路机内燃重量(t)6~8   | 261.27 | 18.14      | 33.05           |              | 51.19          | 210.08         | 2          | 102.08    | 108         |            |           | 24         | 108       |
| 9   | 1038     | 压路机内燃重量(t)12~15 | 304.43 | 23.22      | 39.63           |              | 62.85          | 241.58         | 2          | 102.08    | 139.50      |            |           | 31         | 139.50    |
| 10  | 1031     | 自行式平地机功率(kw)118 | 783.86 | 138.21     | 147.57          |              | 285.78         | 498.08         | 2          | 102.08    | 396         |            |           | 88         | 396       |
| 11  | 4011     | 自卸汽车柴油型 5t      | 332.29 | 58.54      | 30.37           |              | 88.91          | 243.38         | 1.33       | 67.88     | 175.50      |            |           | 39         | 175.5     |
| 12  | 4039     | 机动翻斗车           | 92.64  | 4.96       | 5.14            |              | 10.1           | 82.54          | 1          | 51.04     | 31.50       |            |           | 7          | 31.5      |
| 13  | 4040     | 双胶轮车            | 2.90   | 0.84       | 2.06            |              | 2.90           |                |            |           |             |            |           |            |           |
| 14  | 1041     | 风钻手持式           | 82.80  | 1.6        | 5.59            |              | 7.19           | 75.61          |            |           |             |            |           |            |           |
| 15  | 1046     | 修钎设备            | 475.19 |            |                 |              | 381.11         | 94.08          |            |           |             |            |           |            |           |
| 16  | 4004     | 载重汽车汽油型 5t      | 280.97 | 33.34      | 46.59           |              | 79.93          | 201.04         | 1.00       | 51.04     | 150         | 30.00      | 150       |            |           |

#### ④其他（直接）费用

其他（直接）费用为包括环境保护费、文明施工费等组成，其他（直接）费用费率采用《土地开发整理项目预算定额》中各定额其他费用。

#### （2）措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率。

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、施工辅助费和全施工措施费。依据本项目的实际情况，不存在特殊地区施工增加费。依据《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》（财综〔2011〕128号）的《土地开发整理项目预算编制规定》。本方案的措施费费率为3.8%，详见表12-1-4。

表 12-1-4 措施费费率表

| 序号 | 工程类别 | 临时设施费率 | 冬雨季施工增加费率 | 夜间施工增加费率 | 施工辅助费率 | 安全措施费率 | 综合费率  | 计算基数  |
|----|------|--------|-----------|----------|--------|--------|-------|-------|
| 1  | 土方工程 | 2.00%  | 0.70%     | 0.20%    | 0.70%  | 0.20%  | 3.80% | 直接工程费 |
| 2  | 石方工程 | 2.00%  | 0.70%     | 0.20%    | 0.70%  | 0.20%  | 3.80% | 直接工程费 |
| 3  | 砌体工程 | 2.00%  | 0.70%     | 0.20%    | 0.70%  | 0.20%  | 3.80% | 直接工程费 |
| 4  | 其他工程 | 2.00%  | 0.70%     | 0.20%    | 0.70%  | 0.20%  | 3.80% | 直接工程费 |

#### （2）间接费

依据财综〔2011〕128号文《土地开发整理项目预算编制规定》及国土资厅发〔2017〕19号文《国土资源部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》，土方工程费率取6%，石方工程费率取7%，砌体工程费率取为6%，其他工程费率取6%，计算基础为直接费。本方案涉及的工程为：土方工程、石方工程和砌体工程，因此土方工程费率取6%，石方工程费率取7%，砌体工程费率取为6%。

#### （3）利润

依据《土地开发整理项目预算编制规定》，费率取3%，计算基础为直接费和间接费之和。

#### （4）税金

依据《土地开发整理项目预算编制规定》、财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号《关于深化增值税改革有关政策的公告》，税金费率取9%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

#### 设备购置费

由于矿山部分矿体为露天开采，有足够设备用于矿山环境恢复治理、土地复垦和生态修复，无需购置设备。

### 3、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按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

#### （1）前期工作费

①土地清查费：按不超过工程措施施工费的 0.5% 计算。计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率；（矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山生态环境保护与恢复治理工程不计算此项费用）

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定；

③项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的乘以 1.1 的调整系数）。本矿山地貌类型为山区，计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率×1.1；

④项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的乘以 1.1 的调整系数），本矿山地貌类型为山区，各区间按内插法确定；

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

#### （2）工程监理费

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。

#### （3）竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费。

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算；

②工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进

法计算；

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算；

④整理后土地的重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算；（矿山地质环境保护与恢复治理工程和矿山生态环境保护与恢复治理工程不计算此项费用）

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）业主管理费

业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4、监测与管护费

（1）监测费

①地质灾害和地形地貌监测费：崩塌滑坡监测单价按照《工程勘察设计收费管理规定》的通知(计价格[2002]10 号)进行计算。崩塌滑坡监测预算标准按照“表 4.2-3 岩土工程检测”和“4.21 条款”计算，其预算标准详见表 12-1-5。

表 12-1-5 崩塌滑坡监测预算标准表

| 检测项目 | 检测方法  |      |    | 计量单位 | 简单区单测<br>(元) |
|------|-------|------|----|------|--------------|
| 边坡监测 | 变形检测  | 水平位移 | 四等 | 点·次  | 53           |
|      |       | 垂直位移 | 四等 | 点·次  | 35           |
|      | 技术工作费 | 水平位移 | 四等 | 22%  | 11.66        |
|      |       | 垂直位移 | 四等 | 22%  | 7.7          |
|      | 合计    |      |    |      | 107.36       |

②土地复垦监测费：土地复垦监测费单价按照以往市场价格计算。土壤质量监测按每点·次 400 元计算，植被监测按每点·次 200 元计算，总计 15.12 万元。

③生态环境监测费：生态环境工程监测单价按照以往市场价格计算。土壤因子单价为 400 元点·次；废水监测单价为 400 元点·次；土壤污染监测单价为 400 元点·次；废气监测单价为 200 元点·次；噪声监测单价为 200 元点·次；

（2）复垦管护费

本项目植被管护工作及费用计取水利部《关于颁发<水土保持工程概（估）算编制

规定和定额>的通知》（水总〔2003〕67号）之《水土保持工程概算定额》进行计算，详见表 12-1-6。管护时间：在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。幼林抚育工作第一年 2 次，第二、三年各 1 次。

管护内容：具体工作内容主要包括松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等。

费用计算：定额编号使用 08136、08137、08138，每公顷管护费用 2241.07 元，管护面积为 104.74hm²，计算过程：104.74×2241.07=234729.67 元。

表 12-1-6 管护单价分析表

|       |                            |    |    |        |         |
|-------|----------------------------|----|----|--------|---------|
| 定额名称： | 幼林抚育                       |    |    |        | 单位：1hm² |
| 定额编号： | 08136 、08137 、08138        |    |    |        |         |
| 工作内容： | 工作内容：松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等 |    |    |        |         |
| 序号    | 项目名称                       | 单位 | 数量 | 单价(元)  | 小计(元)   |
| 一     | 直接费                        |    |    |        | 2241.07 |
| (一)   | 直接工程费                      |    |    |        | 2241.07 |
| 1     | 人工费（乙类                     |    |    |        | 1670.12 |
|       | 第一年                        | 工日 | 18 | 38.84  | 699.12  |
|       | 第二年                        | 工日 | 14 | 38.84  | 543.76  |
|       | 第三年                        | 工日 | 11 | 38.84  | 427.24  |
| 2     | 零星材料费                      |    |    |        | 570.95  |
|       | 第一年                        | %  | 40 | 699.12 | 279.65  |
|       | 第二年                        | %  | 30 | 543.76 | 163.13  |
|       | 第三年                        | %  | 30 | 427.24 | 128.17  |
| 合计    |                            |    |    |        | 2241.07 |

5、预备费

(1) 基本预备费

按工程施工费、设备费、其他费用之和的 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：

$$E=\sum_{n=1}^N F_n \left[ (1+P)^n -1 \right] \tag{12.1}$$

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F<sub>n</sub>——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

## 第二节 经费估算

### 一、地质环境保护与恢复治理投资估算

#### 1、矿山环境保护与治理恢复工程量统计

表 12-2-1 近期矿山环境保护与治理恢复工程量统计表

| 编号  | 工程或费用名称   | 单位                | 数量     | 合计（元）  |
|-----|-----------|-------------------|--------|--------|
| 一   | 地质灾害治理工程  |                   |        |        |
| (一) | 崩塌、滑坡治理工程 |                   |        |        |
| 1   | 清理危岩体     | 100m <sup>3</sup> | 226.07 | 226.07 |
| 2   | 危岩体清运     | 100m <sup>3</sup> | 226.07 | 226.07 |
| 3   | 修建被动防护网   | 100m <sup>2</sup> | 52.95  | 52.95  |
| 4   | 修建浆砌石挡墙   | 100m <sup>3</sup> | 33.04  | 33.04  |
| 5   | 修建排水管     | 100m              | 1.89   | 1.89   |
| (二) | 泥石流治理工程   |                   |        |        |
| 1   | 清理松散堆积物   | 100m <sup>3</sup> | 5.00   | 5.00   |
| 合计  |           |                   |        |        |

表 12-2-2 适用期矿山环境保护与治理恢复工程量统计表

| 编号  | 工程或费用名称   | 单位                | 数量     | 合计（元）  |
|-----|-----------|-------------------|--------|--------|
| 一   | 地质灾害治理工程  |                   |        |        |
| (一) | 崩塌、滑坡治理工程 |                   |        |        |
| 1   | 清理危岩体     | 100m <sup>3</sup> | 714.50 | 714.50 |
| 2   | 危岩体清运     | 100m <sup>3</sup> | 714.50 | 714.50 |
| 3   | 修建被动防护网   | 100m <sup>2</sup> | 52.95  | 52.95  |
| 4   | 修建浆砌石挡墙   | 100m <sup>3</sup> | 33.04  | 33.04  |
| 5   | 修建排水管     | 100m              | 1.89   | 1.89   |
| (二) | 泥石流治理工程   |                   |        |        |
| 1   | 清理松散堆积物   | 100m <sup>3</sup> | 25.00  | 25.00  |
| 二   | 地形地貌治理工程  |                   |        |        |
| 1   | 砌体拆除      | 100m <sup>3</sup> | 24.00  | 24.00  |
| 2   | 砌体清运      | 100m <sup>3</sup> | 24.00  | 24.00  |
| 合计  |           |                   |        |        |

#### 2、投资估算结果

根据估算工程量和单价标准，经估算，近期内矿山地质环境保护与治理恢复静态投

资费用为 443.20 万元，动态投资总费用为 472.92 万元。适用期内矿山地质环境保护与治理恢复静态投资费用为 1093.17 万元，动态投资总费用为 2104.87 万元。

表 12-2-3 近期总估算表

单位：万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用投资   | 所占比例   |
|-----|---------|--------|--------|
|     |         | 万元     | (%)    |
| 一   | 工程施工费   | 314.89 | 0      |
| 二   | 设备费     | 0      | 0      |
| 三   | 其他费用    | 46.1   | 0      |
| 四   | 监测与管护费  | 57.12  | 12.08  |
| (一) | 监测费     | 57.12  | 12.08  |
| (二) | 管护费     | 0      | 0.00   |
| 五   | 预备费     | 54.81  | 11.59  |
| (一) | 基本预备费   | 25.09  | 5.30   |
| (二) | 价差预备费   | 29.72  | 6.28   |
| 六   | 静态总投资   | 443.20 | 93.72  |
| 七   | 动态总投资   | 472.92 | 100.00 |

表 12-2-4 适用期总估算表

单位：万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用投资    | 所占比例   |
|-----|---------|---------|--------|
|     |         | 万元      | (%)    |
| 一   | 工程施工费   | 650.48  | 0      |
| 二   | 设备费     | 0       | 0      |
| 三   | 其他费用    | 95.23   | 0      |
| 四   | 监测与管护费  | 285.58  | 13.57  |
| (一) | 监测费     | 285.58  | 13.57  |
| (二) | 管护费     | 0       | 0.00   |
| 五   | 预备费     | 1073.58 | 51.00  |
| (一) | 基本预备费   | 61.88   | 2.94   |
| (二) | 价差预备费   | 1011.7  | 48.06  |
| 六   | 静态总投资   | 1093.17 | 51.94  |
| 七   | 动态总投资   | 2104.87 | 100.00 |

### 3、工程和费用估算结果

#### (1) 工程施工估算表

表 12-2-5 近期工程施工估算表

| 编号  | 定额编号  | 工程或费用名称   | 单位                | 数量     | 单价(元)    | 合计(元)      |
|-----|-------|-----------|-------------------|--------|----------|------------|
| 一   |       | 地质灾害治理工程  |                   |        |          | 3148921.60 |
| (一) |       | 崩塌、滑坡治理工程 |                   |        |          | 3135494.15 |
| 1   | 20057 | 清理危岩体     | 100m <sup>3</sup> | 226.07 | 2766.30  | 625377.44  |
| 2   | 20287 | 危岩体清运     | 100m <sup>3</sup> | 226.07 | 3422.52  | 773729.10  |
| 3   | 市场调研价 | 修建被动防护网   | 100m <sup>2</sup> | 52.95  | 10280.79 | 544367.83  |
| 4   | 30020 | 修建浆砌石挡墙   | 100m <sup>3</sup> | 33.04  | 35943.85 | 1187584.80 |
| 5   | 市场调研价 | 修建排水管     | 100m              | 1.89   | 2346.55  | 4434.98    |
| (二) |       | 泥石流治理工程   |                   |        |          | 13427.45   |
| 1   | 10223 | 清理松散堆积物   | 100m <sup>3</sup> | 5.00   | 2685.49  | 13427.45   |
| 合计  |       |           |                   |        |          | 3148921.60 |

表 12-2-6 适用期工程施工估算表

| 编号  | 定额编号  | 工程或费用名称   | 单位                | 数量     | 单价 (元)   | 合计 (元)     |
|-----|-------|-----------|-------------------|--------|----------|------------|
| 一   |       | 地质灾害治理工程  |                   |        |          | 6225436.75 |
| (一) |       | 崩塌、滑坡治理工程 |                   |        |          | 6158299.50 |
| 1   | 20057 | 清理危岩体     | 100m <sup>3</sup> | 714.50 | 2766.30  | 1976521.35 |
| 2   | 20287 | 危岩体清运     | 100m <sup>3</sup> | 714.50 | 3422.52  | 2445390.54 |
| 3   | 市场调研价 | 修建被动防护网   | 100m <sup>2</sup> | 52.95  | 10280.79 | 544367.83  |
| 4   | 30020 | 修建浆砌石挡墙   | 100m <sup>3</sup> | 33.04  | 35943.85 | 1187584.80 |
| 5   | 市场调研价 | 修建排水管     | 100m              | 1.89   | 2346.55  | 4434.98    |
| (二) |       | 泥石流治理工程   |                   |        |          | 67137.25   |
| 1   | 10223 | 清理松散堆积物   | 100m <sup>3</sup> | 25.00  | 2685.49  | 67137.25   |
| 二   |       | 地形地貌治理工程  |                   |        |          | 279396.96  |
| 1   | 30073 | 砌体拆除      | 100m <sup>3</sup> | 24.00  | 9258.65  | 222207.60  |
| 2   | 20283 | 砌体清运      | 100m <sup>3</sup> | 24.00  | 2382.89  | 57189.36   |
| 合计  |       |           |                   |        |          | 6504833.71 |

## (2) 其他费用构成汇总表

| 序号  | 费用名称       | 计算式                                                                   | 计算金额 (万元) | 各项费用占其他费用的比例% |
|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|
| 1   | 前期工作费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费                                            | 19.62     | 42.55         |
| (1) | 项目可行性研究费   | (工程施工费+设备购置费)/500*5                                                   | 3.15      | 6.83          |
| (2) | 项目勘测费      | 工程施工费×1.5%×1.1                                                        | 5.20      | 11.27         |
| (3) | 项目设计与预算编制费 | (工程施工费+设备购置费)/500*14*1.1                                              | 9.70      | 21.04         |
| (4) | 项目招标代理费    | 以工程施工费、设备购置费之和为基数，差额定率累进法计费，小于 1000 万元时按 0.5%计算                       | 1.57      | 3.42          |
| 2   | 工程监理费      | (工程施工费+设备购置费)/500*12                                                  | 7.56      | 16.39         |
| 3   | 竣工验收费      |                                                                       | 10.11     | 21.93         |
| (1) | 工程复核费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.7%计算                         | 2.20      | 4.78          |
| (2) | 工程验收费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1.4%计算                         | 4.41      | 9.56          |
| (3) | 项目决算编制与审计费 | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1%计算                           | 3.15      | 6.83          |
| (4) | 标识设定费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.11%计算                        | 0.35      | 0.75          |
| 4   | 业主管理费      | 以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 2.8%计算 | 8.82      | 19.13         |

|    |  |  |       |        |
|----|--|--|-------|--------|
| 总计 |  |  | 46.10 | 100.00 |
|----|--|--|-------|--------|

表 12-2-7 近期其他费用构成汇总表

表 12-2-8 适用期其他费用构成汇总表

| 序号  | 费用名称       | 计算式                                                                   | 计算金额（万元） | 各项费用占其他费用的比例% |
|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|---------------|
| 1   | 前期工作费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费                                            | 40.52    | 42.55         |
| (1) | 项目可行性研究费   | (工程施工费+设备购置费)/500*5                                                   | 6.50     | 6.83          |
| (2) | 项目勘测费      | 工程施工费×1.5%×1.1                                                        | 10.73    | 11.27         |
| (3) | 项目设计与预算编制费 | (工程施工费+设备购置费)/500*14*1.1                                              | 20.03    | 21.04         |
| (4) | 项目招标代理费    | 以工程施工费、设备购置费之和为基数，差额定率累进法计费，小于 1000 万元时按 0.5%计算                       | 3.25     | 3.42          |
| 2   | 工程监理费      | (工程施工费+设备购置费)/500*12                                                  | 15.61    | 16.39         |
| 3   | 竣工验收收费     |                                                                       | 20.88    | 21.93         |
| (1) | 工程复核费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.7%计算                         | 4.55     | 4.78          |
| (2) | 工程验收费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1.4%计算                         | 9.11     | 9.56          |
| (3) | 项目决算编制与审计费 | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1%计算                           | 6.50     | 6.83          |
| (4) | 标识设定费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.11%计算                        | 0.72     | 0.75          |
| 4   | 业主管理费      | 以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 2.8%计算 | 18.21    | 19.13         |
| 总计  |            |                                                                       | 95.23    | 100.00        |

(3) 监测费用估算表

表 12-2-9 近期监测费用投资估算表

| 编号  | 工程或费用名称   | 单位 | 数量   | 单价（元）  | 合计（元）     |
|-----|-----------|----|------|--------|-----------|
| 一   | 监测        |    |      |        | 571155.20 |
| (一) | 监测工程      |    |      |        | 571155.20 |
| 1   | 崩塌、滑坡地形地貌 | 点次 | 5320 | 107.36 | 571155.20 |
| 2   | 泥石流地形地貌   | 点次 | 280  | 107.36 | 30060.80  |
| 合计  |           |    |      |        | 571155.20 |

表 12-2-5 适用期监测费用投资估算表

| 编号  | 工程或费用名称   | 单位 | 数量    | 单价（元）  | 合计（元）      |
|-----|-----------|----|-------|--------|------------|
| 一   | 监测        |    |       |        | 2855776.00 |
| (一) | 监测工程      |    |       |        | 2855776.00 |
| 1   | 崩塌、滑坡地形地貌 | 点次 | 26600 | 107.36 | 2855776.00 |
| 2   | 泥石流地形地貌   | 点次 | 1400  | 107.36 | 150304.00  |
| 合计  |           |    |       |        | 2855776.00 |

(4) 适用期基本预备费计算表

表 12-2-10 近期基本预备费计算表 (万元)

| 费用名称  | 工程     | 设备  | 其他   | 监测与   | 小计     | 费率(%) | 合计    |
|-------|--------|-----|------|-------|--------|-------|-------|
|       | 施工费    | 购置费 | 费用   | 管护费   |        |       |       |
| 基本预备费 | 314.89 | 0   | 46.1 | 57.12 | 418.11 | 6     | 25.09 |

表 12-2-11 适用期基本预备费计算表 (万元)

| 费用名称  | 工程     | 设备  | 其他    | 监测与    | 小计      | 费率(%) | 合计    |
|-------|--------|-----|-------|--------|---------|-------|-------|
|       | 施工费    | 购置费 | 费用    | 管护费    |         |       |       |
| 基本预备费 | 650.48 | 0   | 95.23 | 285.58 | 1031.29 | 6     | 61.88 |

(5) 差价预备费估算结果

表 12-2-12 价差预备费计算表

| 年限     | 阶段总投资 | 开始 n 年 | 年静态投资（万元） | 系数（1.06x-1-1） | 价差预备费（万元） | 动态投资（万元） |
|--------|-------|--------|-----------|---------------|-----------|----------|
| 2026 年 | 适用期   | 1      | 228.45    | 0.00          | 0.00      | 228.45   |
| 2027 年 |       | 2      | 86.41     | 0.06          | 5.19      | 91.59    |
| 2028 年 |       | 3      | 42.33     | 0.12          | 5.08      | 47.41    |
| 2029 年 |       | 4      | 41.44     | 0.19          | 7.87      | 49.31    |
| 2030 年 |       | 5      | 44.57     | 0.26          | 11.59     | 56.16    |
| 2031 年 |       | 6      | 35.03     | 0.34          | 11.90     | 46.94    |
| 2032 年 |       | 7      | 31.15     | 0.42          | 13.08     | 44.23    |
| 2033 年 |       | 8      | 31.15     | 0.50          | 15.58     | 46.73    |
| 2034 年 |       | 9      | 31.15     | 0.59          | 18.38     | 49.53    |
| 2035 年 |       | 10     | 31.15     | 0.69          | 21.49     | 52.64    |
| 2036 年 |       | 11     | 31.15     | 0.79          | 24.61     | 55.76    |
| 2037 年 |       | 12     | 31.15     | 0.90          | 28.04     | 59.19    |
| 2038 年 |       | 13     | 31.15     | 1.01          | 31.46     | 62.61    |
| 2039 年 |       | 14     | 31.15     | 1.13          | 35.20     | 66.35    |
| 2040 年 |       | 15     | 31.15     | 1.26          | 39.25     | 70.40    |
| 2041 年 |       | 16     | 31.15     | 1.40          | 43.61     | 74.76    |
| 2042 年 |       | 17     | 31.15     | 1.54          | 47.97     | 79.12    |
| 2043 年 |       | 18     | 31.15     | 1.69          | 52.64     | 83.79    |
| 2044 年 |       | 19     | 31.15     | 1.85          | 57.63     | 88.78    |
| 2045 年 |       | 20     | 31.15     | 2.03          | 63.23     | 94.38    |
| 2046 年 |       | 21     | 31.15     | 2.21          | 68.84     | 99.99    |
| 2047 年 |       | 22     | 31.15     | 2.40          | 74.76     | 105.91   |
| 2048 年 |       | 23     | 31.12     | 2.60          | 80.91     | 112.03   |
| 2049 年 |       | 24     | 31.12     | 2.82          | 87.76     | 118.88   |
| 2050 年 |       | 25     | 54.30     | 3.05          | 165.62    | 219.92   |
| 合计     |       |        | 1093.17   |               | 1011.70   | 2104.87  |

#### 4、单价分析

表 12-2-13 定额计价表清理危岩

|       |                                  |    |        |         |                   |
|-------|----------------------------------|----|--------|---------|-------------------|
| 定额名称: | 坡面一般石方开挖 风钻钻孔 (清理危岩体)            |    |        |         |                   |
| 定额编号: | 20057                            |    |        | 定额单位:   | 100m <sup>3</sup> |
| 工作内容: | 风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面, (岩石硬度 IX-X) |    |        |         |                   |
| 序号    | 项目名称                             | 单位 | 数量     | 单价(元)   | 小计(元)             |
| 一     | 直接费                              |    |        |         | 2304.77           |
| (一)   | 直接工程费                            |    |        |         | 2220.40           |
| 1     | 人工费                              |    |        |         | 1262.40           |
| -1    | 甲类工                              | 工日 | 1.60   | 51.04   | 81.66             |
| -2    | 乙类工                              | 工日 | 30.40  | 38.84   | 1180.74           |
| 2     | 材料费                              |    |        |         | 678.23            |
|       | 合金钻头                             | 个  | 1.75   | 80.00   | 140.00            |
|       | 空心钢                              | kg | 0.95   | 4.00    | 3.80              |
|       | 炸药                               | kg | 34.00  | 9.60    | 326.40            |
|       | 电雷管                              | 个  | 50.50  | 1.05    | 53.03             |
|       | 导电线                              | m  | 155.00 | 1.00    | 155.00            |
| 3     | 机械费                              |    |        |         | 227.73            |
|       | 风钻(手持式)                          | 台班 | 1.67   | 82.80   | 138.28            |
|       | 修钎设备                             | 台班 | 0.07   | 475.19  | 33.26             |
|       | 载重汽车 5t                          | 台班 | 0.20   | 280.97  | 56.19             |
| 4     | 其他费用                             | %  | 2.40   | 2168.36 | 52.04             |
| (二)   | 措施费                              | %  | 3.80   | 2220.40 | 84.38             |
| 二     | 间接费                              | %  | 6.00   | 2304.77 | 138.29            |
| 三     | 利润                               | %  | 3.00   | 2443.06 | 73.29             |
| 四     | 材料价差                             |    |        |         | 21.54             |
|       | 汽油                               | kg | 6.00   | 3.59    | 21.54             |
| 五     | 税金                               | %  | 9.00   | 2537.89 | 228.41            |
| 合计    |                                  |    |        |         | 2766.30           |

表 12-2-14 定额单价表运输危岩

|       |                                    |    |        |         |                   |
|-------|------------------------------------|----|--------|---------|-------------------|
| 定额名称: | 1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 (运输危岩) |    |        |         |                   |
| 定额编号: | 20287                              |    |        | 定额单位:   | 100m <sup>3</sup> |
| 工作内容: | 挖装、运输、卸除、空回, 运距 3-4km 以内           |    |        |         |                   |
| 序号    | 项目名称                               | 单位 | 数量     | 单价(元)   | 小计(元)             |
| 一     | 直接费                                |    |        |         | 2318.11           |
| (一)   | 直接工程费                              |    |        |         | 2233.25           |
| 1     | 人工费                                |    |        |         | 102.20            |
| -1    | 甲类工                                | 工日 | 0.1    | 51.04   | 5.10              |
| -2    | 乙类工                                | 工日 | 2.5    | 38.84   | 97.10             |
| 2     | 机械费                                |    |        |         | 2087.25           |
|       | 挖掘机油 动 1m <sup>3</sup>             | 台班 | 0.6    | 730.48  | 438.29            |
|       | 推土机 59kw                           | 台班 | 0.3    | 368.21  | 110.46            |
|       | 自卸汽车 5t                            | 台班 | 4.63   | 332.29  | 1538.50           |
| 3     | 其他费用                               | %  | 2      | 2189.46 | 43.79             |
| (二)   | 措施费                                | %  | 3.8    | 2233.25 | 84.86             |
| 二     | 间接费                                | %  | 6      | 2318.11 | 139.09            |
| 三     | 利润                                 | %  | 3      | 2457.20 | 73.72             |
| 四     | 材料价差                               |    |        |         | 609.01            |
|       | 柴油                                 | kg | 236.97 | 2.57    | 609.01            |
| 五     | 税金                                 | %  | 9      | 3139.93 | 282.59            |
| 合计    |                                    |    |        |         | 3422.52           |

表 12-2-15 定额单价表砌体拆除

|       |          |    |       |       |                   |
|-------|----------|----|-------|-------|-------------------|
| 定额名称: | 砌体拆除     |    |       |       |                   |
| 定额编号: | 30073    |    |       | 定额单位: | 100m <sup>3</sup> |
| 工作内容: | 拆除、清理、堆放 |    |       |       |                   |
| 序号    | 项目名称     | 单位 | 数量    | 单价(元) | 小计(元)             |
| 一     | 直接费      |    |       |       | 7779.97           |
| (一)   | 直接工程费    |    |       |       | 7495.15           |
| 1     | 人工费      |    |       |       | 7333.81           |
| -1    | 甲类工      | 工日 | 9.3   | 51.04 | 474.67            |
| -2    | 乙类工      | 工日 | 176.6 | 38.84 | 6859.14           |
| 2     | 其他费用     | %  | 2.2   |       | 161.34            |
| (二)   | 措施费      | %  | 3.8   |       | 284.82            |
| 二     | 间接费      | %  | 6     |       | 466.80            |
| 三     | 利润       | %  | 3     |       | 247.40            |
| 四     | 税金       | %  | 9     |       | 764.48            |
| 合计    |          |    |       |       | 9258.65           |

表 12-2-16 定额单价表砌体运输

|       |                          |    |        |         |         |
|-------|--------------------------|----|--------|---------|---------|
| 定额名称: | 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (运输砌体)   |    |        |         |         |
| 定额编号: | 20283                    |    |        | 定额单位:   | 100m³   |
| 工作内容: | 挖装、运输、卸除、空回, 运距 3-4km 以内 |    |        |         |         |
| 序号    | 项目名称                     | 单位 | 数量     | 单价(元)   | 小计(元)   |
| 一     | 直接费                      |    |        |         | 1626.28 |
| (一)   | 直接工程费                    |    |        |         | 1566.75 |
| 1     | 人工费                      |    |        |         | 102.20  |
| -1    | 甲类工                      | 工日 | 0.1    | 51.04   | 5.10    |
| -2    | 乙类工                      | 工日 | 2.5    | 38.84   | 97.10   |
| 2     | 机械费                      |    |        |         | 1429.32 |
|       | 挖掘机油 动 1m³               | 台班 | 0.6    | 730.48  | 438.29  |
|       | 推土机 59kw                 | 台班 | 0.3    | 368.21  | 110.46  |
|       | 自卸汽车 5t                  | 台班 | 2.65   | 332.29  | 880.57  |
| 3     | 其他费用                     | %  | 2.3    | 1531.52 | 35.23   |
| (二)   | 措施费                      | %  | 3.8    | 1566.75 | 59.54   |
| 二     | 间接费                      | %  | 6      | 1626.28 | 97.58   |
| 三     | 利润                       | %  | 3      | 1723.86 | 51.72   |
| 四     | 材料价差                     |    |        |         | 410.56  |
|       | 柴油                       | kg | 159.75 | 2.57    | 410.56  |
| 五     | 税金                       | %  | 9      | 2186.14 | 196.75  |
| 合计    |                          |    |        |         | 2382.89 |

表 12-2-17 定额单价表浆砌石挡墙

| 浆砌块石（挡土墙）              |       |    |                      |          |          |
|------------------------|-------|----|----------------------|----------|----------|
| 定额编号：30020             |       |    | 单位：100m <sup>3</sup> |          |          |
| 工作内容：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。 |       |    |                      |          |          |
| 编号                     | 项目名称  | 单位 | 数量                   | 单价（元）    | 小计（元）    |
| 一                      | 直接费   | —  | —                    | —        | 30203.35 |
| （一）                    | 直接工程费 | —  | —                    | —        | 29097.64 |
| 1                      | 人工费   | —  | —                    | —        | 6106.37  |
|                        | 甲类工   | 工日 | 7.7                  | 51.04    | 393.01   |
|                        | 乙类工   | 工日 | 147.1                | 38.84    | 5713.36  |
| 2                      | 材料费   | —  | —                    | —        | 22846.50 |
|                        | 块石    | m3 | 108                  | 80.00    | 8640.00  |
|                        | 砂浆    | m3 | 34.65                | 410.00   | 14206.50 |
| 3                      | 其他费用  | %  | 0.5                  | 28952.87 | 144.76   |
| （二）                    | 措施费   | %  | 3.8                  | 29097.64 | 1105.71  |
| 二                      | 间接费   | %  | 6                    | 30203.35 | 1812.20  |
| 三                      | 利润    | %  | 3                    | 32015.55 | 960.47   |
| 四                      | 税金    | %  | 9                    | 32976.01 | 2967.84  |
| 合计                     |       | 元  | —                    | —        | 35943.85 |

表 12-2-18 定额单价表清理松散堆积物

|       |                                  |    |        |         |                   |
|-------|----------------------------------|----|--------|---------|-------------------|
| 定额名称: | 1m <sup>3</sup> 挖掘机挖装自卸汽车运土 (土方) |    |        |         |                   |
| 定额编号: | 10223                            |    |        | 定额单位:   | 100m <sup>3</sup> |
| 工作内容: | 挖装、运输、卸除、空回, 运距 3-4km 以内         |    |        |         |                   |
| 序号    | 项目名称                             | 单位 | 数量     | 单价(元)   | 小计(元)             |
| 一     | 直接费                              |    |        |         | 1882.40           |
| (一)   | 直接工程费                            |    |        |         | 1813.48           |
| 1     | 人工费                              |    |        |         | 40.06             |
| -1    | 甲类工                              | 工日 | 0.1    | 51.04   | 5.10              |
| -2    | 乙类工                              | 工日 | 0.9    | 38.84   | 34.96             |
| 2     | 机械费                              |    |        |         | 1732.65           |
|       | 挖掘机油 动 1m <sup>3</sup>           | 台班 | 0.22   | 733.11  | 161.28            |
|       | 推土机 59kw                         | 台班 | 0.16   | 368.82  | 59.01             |
|       | 自卸汽车 5t                          | 台班 | 2.63   | 575.04  | 1512.36           |
| 3     | 其他费用                             | %  | 2.3    | 1772.71 | 40.77             |
| (二)   | 措施费                              | %  | 3.8    | 1813.48 | 68.91             |
| 二     | 间接费                              | %  | 6      | 1882.40 | 112.94            |
| 三     | 利润                               | %  | 3      | 1995.34 | 59.86             |
| 四     | 材料价差                             |    |        |         | 408.55            |
|       | 柴油                               | kg | 158.97 | 2.57    | 408.55            |
| 五     | 税金                               | %  | 9      | 2463.75 | 221.74            |
| 合计    |                                  |    |        |         | 2685.49           |

## 二、土地复垦投资估算

### 1、土地复垦工程量

本方案服务年限为 27.1 年, 仅对矿山服务期工程量进行概算。近期见工程量汇总表 12-2-11、服务期见工程量汇总表 12-2-12。

表 12-2-11 近期复垦工程量汇总表

| 序号  | 工程名称           | 计量单位              | 工程量    | 备注    |
|-----|----------------|-------------------|--------|-------|
| 一   | 土壤重构           |                   |        |       |
| (1) | 客土覆盖           | 100m <sup>3</sup> | 800.10 |       |
| 二   | 植被重建工程         |                   |        |       |
| (1) | 栽植油松           | 100 株             | 35.25  |       |
| (2) | 栽植新疆杨          | 100 株             | 35.38  |       |
| (3) | 栽植沙棘           | 100 株             | 639.46 |       |
| (4) | 种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) | hm <sup>2</sup>   | 19.65  | 393kg |
| (5) | 栽植爬山虎          | 100 株             | 14.93  |       |
| 三   | 监测与管护工程        |                   |        |       |
| (1) | 林草地植被监测        | 次                 | 45     |       |
| (2) | 土壤质量监测         | 次                 | 45     |       |

表 12-2-12 服务期复垦工程量汇总表

| 序号  | 工程名称           | 计量单位               | 工程量     | 备注        |
|-----|----------------|--------------------|---------|-----------|
| 一   | 土壤重构           |                    |         |           |
| (1) | 客土覆盖           | 100m <sup>3</sup>  | 5889.20 |           |
| 二   | 植被重建工程         |                    |         |           |
| (1) | 栽植油松           | 100 株              | 1866.25 |           |
| (2) | 栽植新疆杨          | 100 株              | 35.38   |           |
| (3) | 栽植沙棘           | 100 株              | 1040.87 |           |
| (4) | 种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) | hm <sup>2</sup>    | 105.91  | 20118.2kg |
| (5) | 栽植爬山虎          | 100 株              | 392.38  |           |
| 三   | 监测与管护工程        |                    |         |           |
| (1) | 林草地植被监测        | 次                  | 252     |           |
| (2) | 土壤质量监测         | 次                  | 252     |           |
| (3) | 管护工程           | hm <sup>2</sup>    | 105.91  |           |
| 四   | 道路修复工程         | 1000m <sup>2</sup> | 5.80    |           |

## 2、估算成果

本方案复垦责任范围面积为 143.36hm<sup>2</sup>，投资估算静态总投资为 1768.45 万元，单位面积静态投资为 12.34 万元/hm<sup>2</sup>，合 8224 元/亩，平均每吨石灰岩矿静态计提 0.2450 元；动态总投资为 4940.54 万元，其中工程施工费 1421.55 万元，其他费用 207.94 万元，监测与管护费用 38.86 万元，基本预备费 100.10 万元，价差预备费 3172.09 万元，单位面积动态投资为 34.46 万元/hm<sup>2</sup>，合 22975 元/亩，平均每吨石灰岩矿动态计提 0.6842 元。

## 3、投资估算表

表 12-2-13 近期投资估算总表 单位：万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用投资（万元） | 所占比例 |
|-----|---------|----------|------|
| 一   | 工程施工费   | 154.66   | 0.80 |
| 二   | 设备费     | 0.00     | 0.00 |
| 三   | 其他费用    | 22.63    | 0.12 |
| 四   | 监测与管护费  | 2.70     | 0.01 |
| 五   | 预备费     | 13.34    | 0.07 |
| (一) | 基本预备费   | 10.80    | 0.06 |
| (二) | 价差预备费   | 2.54     | 0.01 |
| 六   | 静态总投资   | 190.79   | 0.99 |
| 七   | 动态总投资   | 193.33   | 1.00 |

表 12-2-14 服务期投资估算总表 单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 费用投资（万元） | 所占比例 |
|----|---------|----------|------|
| 一  | 工程施工费   | 1421.55  | 0.29 |
| 二  | 设备费     | 0.00     | 0.00 |
| 三  | 其他费用    | 207.94   | 0.04 |

|     |        |         |      |
|-----|--------|---------|------|
| 四   | 监测与管护费 | 38.86   | 0.01 |
| 五   | 预备费    | 3272.19 | 0.66 |
| (一) | 基本预备费  | 100.10  | 0.02 |
| (二) | 价差预备费  | 3172.09 | 0.64 |
| 六   | 静态总投资  | 1768.45 | 0.36 |
| 七   | 动态总投资  | 4940.54 | 1.00 |

表 12-2-15 近期工程施工费估算总表

单位：元

| 序号  | 定额编号  | 工程名称                      | 计量单位              | 工程量    | 综合单价    | 工程施工费      | 备注 |
|-----|-------|---------------------------|-------------------|--------|---------|------------|----|
| 一   |       | 土壤重构                      |                   |        |         |            |    |
| (1) | 10222 | 客土覆盖 (2-3km)              | 100m <sup>3</sup> | 800.10 | 1470.81 | 1176795.08 |    |
| 二   |       | 植被重建工程                    |                   |        |         |            |    |
| (1) | 90008 | 栽植油松                      | 100 株             | 35.25  | 2487.05 | 87668.51   |    |
| (2) | 90008 | 栽植新疆杨                     | 100 株             | 35.38  | 1707.97 | 60427.98   |    |
| (3) | 90013 | 栽植沙棘                      | 100 株             | 639.46 | 303.34  | 193973.80  |    |
| (4) | 90031 | 种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) (每公顷 20kg) | hm <sup>2</sup>   | 19.65  | 1172.31 | 23035.89   |    |
| (6) | 90008 | 栽植爬山虎                     | 100 株             | 14.93  | 312.83  | 4670.55    |    |
| 合计  |       |                           |                   |        |         | 1546571.81 |    |

表 12-2-16 服务期工程施工费估算总表

单位：元

| 序号  | 定额编号           | 工程名称                      | 计量单位               | 工程量     | 综合单价     | 工程施工费       | 备注 |
|-----|----------------|---------------------------|--------------------|---------|----------|-------------|----|
| 一   |                | 土壤重构                      |                    |         |          |             |    |
| (1) | 10222          | 客土覆盖 (2-3km)              | 100m <sup>3</sup>  | 5889.20 | 1470.81  | 8661894.25  |    |
| 二   |                | 植被重建工程                    |                    |         |          |             |    |
| (1) | 90008          | 栽植油松                      | 100 株              | 1866.25 | 2487.05  | 4641457.06  |    |
| (2) | 90008          | 栽植新疆杨                     | 100 株              | 35.38   | 1707.97  | 60427.98    |    |
| (3) | 90013          | 栽植沙棘                      | 100 株              | 1040.87 | 303.34   | 315737.51   |    |
| (4) | 90031          | 种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) (每公顷 20kg) | hm <sup>2</sup>    | 105.91  | 1172.31  | 124159.35   |    |
| (6) | 90008          | 栽植爬山虎                     | 100 株              | 392.38  | 312.83   | 122748.24   |    |
| 三   |                | 道路修复工程                    |                    |         |          |             |    |
| (1) | 80001          | 路床压实                      | 1000m <sup>2</sup> | 5.80    | 1520.92  | 8821.34     |    |
| (2) | 80019+80020*10 | 泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度 20cm     | 1000m <sup>2</sup> | 5.80    | 48326.89 | 280295.96   |    |
| 合计  |                |                           |                    |         |          | 14215541.69 |    |

#### 4、其他费用估算表

表 12-2-17 近期其他费用估算表

| 序号  | 费用名称       | 计算式                                                         | 预算金额 (万元) | 各项费用占其他费用的比例 |
|-----|------------|-------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
|     | (1)        | (2)                                                         | (3)       | (4)          |
| 1   | 前期工作费      |                                                             | 8.11      | 0.36         |
| (1) | 土地清查费      | 1397.81*0.5%                                                | 0.77      | 0.03         |
| (2) | 项目可行性研究费   | $6.5 + (1397.81 - 1000) * (13 - 6.5) / (3000 - 1000)$       | 1.55      | 0.07         |
| (3) | 项目勘测费      | 1397.81*1.5%*1.1                                            | 0.26      | 0.01         |
| (4) | 项目设计与预算编制费 | $[27 + (1397.81 - 1000) * (51 - 27) / (3000 - 1000)] * 1.1$ | 4.76      | 0.21         |
| (5) | 项目招标代理费    | 5 + (1397.81 - 1000) * 0.3%                                 | 0.77      | 0.03         |
| 2   | 工程监理费      | $22 + (1397.81 - 1000) * (56 - 22) / (3000 - 1000)$         | 3.71      | 0.16         |

|     |             |                                                              |       |      |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------|-------|------|
| 3   | 拆迁补偿费       |                                                              |       |      |
| 4   | 竣工验收费       | 工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费                    | 5.98  | 0.26 |
| (1) | 工程复核费       | $6.75 + (1397.81 - 1000) \times 0.60\%$                      | 1.08  | 0.05 |
| (2) | 工程验收费       | $13.5 + (1397.81 - 1000) \times 1.2\%$                       | 2.17  | 0.10 |
| (3) | 项目决算编制与审计费  | $9.5 + (1397.81 - 1000) \times 0.8\%$                        | 1.55  | 0.07 |
| (4) | 整理后土地重估与登记费 | $6.25 + (1397.81 - 1000) \times 0.55\%$                      | 1.01  | 0.04 |
| (5) | 标识设定费       | $1.05 + (1397.81 - 1000) \times 0.09\%$                      | 0.17  | 0.01 |
| 5   | 业主管理费       | $27 + (1397.81 + 78.98 + 28.76 + 49.94 - 1000) \times 2.4\%$ | 4.83  | 0.21 |
|     | 总计          |                                                              | 22.63 | 1.00 |

表 12-2-18 服务期其他费用估算表

| 序号  | 费用名称        | 计算式                                                                   | 预算金额<br>(万元) | 各项费用占其他<br>费用的比例 |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|
|     | (1)         | (2)                                                                   | (3)          | (4)              |
| 1   | 前期工作费       |                                                                       | 74.57        | 0.36             |
| (1) | 土地清查费       | $1397.81 \times 0.5\%$                                                | 7.11         | 0.03             |
| (2) | 项目可行性研究费    | $6.5 + (1397.81 - 1000) \times (13 - 6.5) / (3000 - 1000)$            | 14.22        | 0.07             |
| (3) | 项目勘测费       | $1397.81 \times 1.5\% \times 1.1$                                     | 2.35         | 0.01             |
| (4) | 项目设计与预算编制费  | $[27 + (1397.81 - 1000) \times (51 - 27) / (3000 - 1000)] \times 1.1$ | 43.78        | 0.21             |
| (5) | 项目招标代理费     | $5 + (1397.81 - 1000) \times 0.3\%$                                   | 7.11         | 0.03             |
| 2   | 工程监理费       | $22 + (1397.81 - 1000) \times (56 - 22) / (3000 - 1000)$              | 34.12        | 0.16             |
| 3   | 拆迁补偿费       |                                                                       |              |                  |
| 4   | 竣工验收费       | 工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费                             | 54.87        | 0.26             |
| (1) | 工程复核费       | $6.75 + (1397.81 - 1000) \times 0.60\%$                               | 9.95         | 0.05             |
| (2) | 工程验收费       | $13.5 + (1397.81 - 1000) \times 1.2\%$                                | 19.90        | 0.10             |
| (3) | 项目决算编制与审计费  | $9.5 + (1397.81 - 1000) \times 0.8\%$                                 | 14.22        | 0.07             |
| (4) | 整理后土地重估与登记费 | $6.25 + (1397.81 - 1000) \times 0.55\%$                               | 9.24         | 0.04             |
| (5) | 标识设定费       | $1.05 + (1397.81 - 1000) \times 0.09\%$                               | 1.56         | 0.01             |
| 5   | 业主管理费       | $27 + (1397.81 + 78.98 + 28.76 + 49.94 - 1000) \times 2.4\%$          | 44.38        | 0.21             |
|     | 总计          |                                                                       | 207.94       | 1.00             |

5、监测与管护费估算见表 12-2-19、12-2-20。

管护费依据水利部《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总[2003]67号）之《水土保持工程概算定额》中的 08136、08137、08138 定额。

表 12-2-19 近期监测与管护费估算表

| 序号  | 工程名称    | 计量单位 | 工程量 | 综合单价(元) | 工程施工费(元) | 备注 |
|-----|---------|------|-----|---------|----------|----|
| 1   | 监测工程    |      |     |         |          |    |
| (1) | 土壤质量监测  | 点·次  | 45  | 200     | 9000     |    |
| (2) | 林草地植被监测 | 点·次  | 45  | 400     | 18000    |    |
| 合计  |         |      |     |         | 27000    |    |

表 12-2-20 服务期监测与管护费估算表

| 序号  | 工程名称    | 计量单位            | 工程量    | 综合单价(元) | 工程施工费(元)  | 备注 |
|-----|---------|-----------------|--------|---------|-----------|----|
| 1   | 监测工程    |                 |        |         |           |    |
| (1) | 土壤质量监测  | 点·次             | 252    | 200     | 50400     |    |
| (2) | 林草地植被监测 | 点·次             | 252    | 400     | 100800    |    |
| 2   | 管护工程    |                 |        |         |           |    |
| (2) | 管护      | hm <sup>2</sup> | 105.91 | 2241.07 | 237351.72 |    |
| 合计  |         |                 |        |         | 388551.72 |    |

6、基本预备费估算表见表 12-2-21、12-2-22。

表 12-2-21 近期基本预备费估算表 (万元)

| 序号 | 费用名称  | 工程施工费  | 设备购置费 | 其他费用  | 监测与管护费 | 小计     | 费率(%) | 合计    |
|----|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
|    | (1)   | (2)    | (3)   | (4)   | (5)    | (6)    | (7)   | (8)   |
| 一  | 基本预备费 | 154.66 | 0.00  | 22.63 | 2.70   | 179.99 | 6.00  | 10.80 |

表 12-2-22 服务期基本预备费估算表 (万元)

| 序号 | 费用名称  | 工程施工费   | 设备购置费 | 其他费用   | 监测与管护费 | 小计      | 费率(%) | 合计     |
|----|-------|---------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|
|    | (1)   | (2)     | (3)   | (4)    | (5)    | (6)     | (7)   | (8)    |
| 一  | 基本预备费 | 1421.55 | 0.00  | 207.94 | 38.86  | 1668.35 | 6.00  | 100.10 |

7、价差预备费估算表见表 12-2-23。

表 12-2-23 土地复垦价差预备费估算表 (单位: 万元)

| 年限     | 开始复垦 n 年 | 年静态投资  | 系数 (1.06 <sup>x-1</sup> -1) | 价差预备费  | 年动态投资  |
|--------|----------|--------|-----------------------------|--------|--------|
| 第 1 年  | 1        | 169.77 | 0                           | 0.00   | 169.77 |
| 第 2 年  | 2        | 11.87  | 0.06                        | 0.71   | 12.58  |
| 第 3 年  | 3        | 2.08   | 0.12                        | 0.25   | 2.33   |
| 第 4 年  | 4        | 3.6    | 0.19                        | 0.68   | 4.28   |
| 第 5 年  | 5        | 3.47   | 0.26                        | 0.90   | 4.37   |
| 第 6 年  | 6        | 311.76 | 0.34                        | 106.00 | 417.76 |
| 第 7 年  | 7        | 12.07  | 0.42                        | 5.07   | 17.14  |
| 第 8 年  | 8        | 6.95   | 0.5                         | 3.48   | 10.43  |
| 第 9 年  | 9        | 11.14  | 0.59                        | 6.57   | 17.71  |
| 第 10 年 | 10       | 12.79  | 0.69                        | 8.83   | 21.62  |
| 第 11 年 | 11       | 9.17   | 0.79                        | 7.24   | 16.41  |
| 第 12 年 | 12       | 171.67 | 0.90                        | 154.50 | 326.17 |
| 第 13 年 | 13       | 17.73  | 1.01                        | 17.91  | 35.64  |
| 第 14 年 | 14       | 13.15  | 1.13                        | 14.86  | 28.01  |
| 第 15 年 | 15       | 15.38  | 1.26                        | 19.38  | 34.76  |
| 第 16 年 | 16       | 28.80  | 1.40                        | 40.32  | 69.12  |
| 第 17 年 | 17       | 19.36  | 1.54                        | 29.81  | 49.17  |
| 第 18 年 | 18       | 20.38  | 1.69                        | 34.44  | 54.82  |
| 第 19 年 | 19       | 33.57  | 1.85                        | 62.10  | 95.67  |
| 第 20 年 | 20       | 23.50  | 2.03                        | 47.71  | 71.21  |
| 第 21 年 | 21       | 24.54  | 2.21                        | 54.23  | 78.77  |
| 第 22 年 | 22       | 42.27  | 2.40                        | 101.45 | 143.72 |

|        |    |         |      |         |         |
|--------|----|---------|------|---------|---------|
| 第 23 年 | 23 | 27.14   | 2.60 | 70.56   | 97.7    |
| 第 24 年 | 24 | 36.63   | 2.82 | 103.30  | 139.93  |
| 第 25 年 | 25 | 659.43  | 3.05 | 2011.26 | 2670.69 |
| 第 26 年 | 26 | 63.52   | 3.29 | 208.98  | 272.5   |
| 第 27 年 | 27 | 8.45    | 3.55 | 30.00   | 38.45   |
| 第 28 年 | 28 | 8.26    | 3.82 | 31.55   | 39.81   |
| 总计     |    | 1768.45 |      | 3172.09 | 4940.54 |

## 8、估算附表

直接工程费单价表见表 12-2-24、12-2-25、12-2-26、12-2-27、12-2-28、12-2-29、12-2-30、12-2-31。

续表 12-2-24 单价分析表

|       |                      |                |     |        |        |
|-------|----------------------|----------------|-----|--------|--------|
| 定额名称: | 栽植灌木(沙棘)             |                |     |        |        |
| 定额编号: | 90013                |                |     | 定额单位:  | 元      |
| 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                  |                |     |        | 254.89 |
| (一)   | 直接工程费                |                |     |        | 245.56 |
| 1     | 人工费                  |                |     |        | 132.06 |
| (1)   | 甲类工                  | 工日             | 0   | 51.04  | 0.00   |
| (2)   | 乙类工                  | 工日             | 3.4 | 38.84  | 132.06 |
| 2     | 材料费                  |                |     |        | 112.28 |
| (1)   | 沙棘                   | 株              | 102 | 1      | 102.00 |
| (2)   | 水                    | m <sup>3</sup> | 2   | 5.14   | 10.28  |
| 3     | 其他费用                 | %              | 0.5 | 244.34 | 1.22   |
| (二)   | 措施费                  | %              | 3.8 | 245.56 | 9.33   |
| 二     | 间接费                  | %              | 6   | 254.89 | 15.29  |
| 三     | 利润                   | %              | 3   | 270.18 | 8.11   |
| 四     | 材料价差                 | 元              |     |        |        |
| 五     | 税金                   | %              | 9   | 278.29 | 25.05  |
| 合 计   |                      | 元              |     |        | 303.34 |

续表 12-2-25 单价分析表

|       |                          |                |     |        |        |
|-------|--------------------------|----------------|-----|--------|--------|
| 定额名称: | 栽植爬山虎                    |                |     |        |        |
| 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                      |                |     |        | 262.87 |
| (一)   | 直接工程费                    |                |     |        | 253.25 |
| 1     | 人工费                      |                |     |        | 124.29 |
| (1)   | 甲类工                      | 工日             | 0   | 51.04  | 0.00   |
| (2)   | 乙类工                      | 工日             | 3.2 | 38.84  | 124.29 |
| 2     | 材料费                      |                |     |        | 127.70 |
| (1)   | 树苗                       | 株              | 102 | 1      | 102.00 |
| (2)   | 水                        | m <sup>3</sup> | 5   | 5.14   | 25.70  |
| 3     | 机械费                      |                |     |        | 0.00   |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.5 | 251.99 | 1.26   |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.8 | 253.25 | 9.62   |
| 二     | 间接费                      | %              | 6   | 262.87 | 15.77  |
| 三     | 利润                       | %              | 3   | 278.64 | 8.36   |
| 四     | 材料价差                     |                |     |        | 0.00   |
| 五     | 未计价材料费                   |                |     |        | 0.00   |
| 六     | 税金                       | %              | 9   | 287    | 25.83  |
| 合计    |                          |                |     |        | 312.83 |

表 12-2-26 单价分析表

|       |                   |    |     |         |                 |
|-------|-------------------|----|-----|---------|-----------------|
| 定额名称: | 林下撒播草籽 (每公顷 20kg) |    |     |         |                 |
| 定额编号: | 90031             |    |     | 定额单位:   | hm <sup>2</sup> |
| 工作内容: | 种子处理、人工撒播草籽、覆土    |    |     |         |                 |
| 序号    | 项目名称              | 单位 | 数量  | 单价(元)   | 小计(元)           |
| 一     | 直接费               |    |     |         | 985.08          |
| (一)   | 直接工程费             |    |     |         | 949.02          |
| 1     | 人工费               |    |     |         | 334.02          |
| (1)   | 乙类工               | 工日 | 8.6 | 38.84   | 334.02          |
| 2     | 材料费               |    |     |         | 615.00          |
| (1)   | 无芒雀麦              | Kg | 10  | 30      | 300.00          |
| (2)   | 紫花苜蓿              | Kg | 10  | 30      | 300.00          |
| 3     | 机械费               |    | 2.5 | 600     | 15              |
| 4     | 其他费用              | %  |     |         | 0.00            |
| (二)   | 措施费               | %  | 3.8 | 949.02  | 36.06           |
| 二     | 间接费               | %  | 6   | 985.08  | 59.10           |
| 三     | 利润                | %  | 3   | 1044.18 | 31.33           |
| 四     | 材料价差              |    |     |         | 0.00            |
| 五     | 未计价材料费            |    |     |         | 0.00            |
| 六     | 税金                | %  | 9   | 1075.51 | 96.80           |
| 合计    |                   |    |     |         | 1172.31         |

续表 12-2-27 单价分析表

|       |                          |                |     |         |         |
|-------|--------------------------|----------------|-----|---------|---------|
| 定额名称: | 栽植油松                     |                |     |         |         |
| 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                      |                |     |         | 688.50  |
| (一)   | 直接工程费                    |                |     |         | 663.29  |
| 1     | 人工费                      |                |     |         | 124.29  |
| (1)   | 甲类工                      | 工日             | 0   | 51.04   | 0.00    |
| (2)   | 乙类工                      | 工日             | 3.2 | 38.84   | 124.29  |
| 2     | 材料费                      |                |     |         | 535.70  |
| (1)   | 树苗                       | m <sup>3</sup> | 102 | 5.00    | 510.00  |
| (2)   | 水                        | m <sup>3</sup> | 5   | 5.14    | 25.70   |
| 3     | 机械费                      |                |     |         | 0.00    |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.5 | 659.99  | 3.30    |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.8 | 663.29  | 25.21   |
| 二     | 间接费                      | %              | 6   | 688.50  | 41.31   |
| 三     | 利润                       | %              | 3   | 729.81  | 21.89   |
| 四     | 材料价差                     |                |     |         | 1530.00 |
|       | 油松                       | 株              | 102 | 15.00   | 1530.00 |
| 五     | 未计价材料费                   |                |     |         | 0.00    |
| 六     | 税金                       | %              | 9   | 2281.70 | 205.35  |
| 合计    |                          |                |     |         | 2487.05 |

续表 12-2-28 单价分析表

|       |                          |                |     |        |         |
|-------|--------------------------|----------------|-----|--------|---------|
| 定额名称: | 栽植新疆杨                    |                |     |        |         |
| 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                      |                |     |        | 688.50  |
| (一)   | 直接工程费                    |                |     |        | 663.29  |
| 1     | 人工费                      |                |     |        | 124.29  |
| (1)   | 甲类工                      | 工日             | 0   | 51.04  | 0.00    |
| (2)   | 乙类工                      | 工日             | 3.2 | 38.84  | 124.29  |
| 2     | 材料费                      |                |     |        | 535.70  |
| (1)   | 树苗                       | m <sup>3</sup> | 102 | 5.00   | 510.00  |
| (2)   | 水                        | m <sup>3</sup> | 5   | 5.14   | 25.70   |
| 3     | 机械费                      |                |     |        | 0.00    |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.5 | 659.99 | 3.30    |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.8 | 663.29 | 25.21   |
| 二     | 间接费                      | %              | 6   | 688.50 | 41.31   |
| 三     | 利润                       | %              | 3   | 729.81 | 21.89   |
| 四     | 材料价差                     |                |     |        | 816.00  |
|       | 新疆杨                      | 株              | 102 | 8      | 816.00  |
| 五     | 未计价材料费                   |                |     |        | 0.00    |
| 六     | 税金                       | %              | 9   | 1567.7 | 140.27  |
| 合计    |                          |                |     |        | 1707.97 |

续表 12-2-29 单价分析表

|       |                       |    |      |         |                   |
|-------|-----------------------|----|------|---------|-------------------|
| 定额名称: | 客土覆盖(二类土)             |    |      |         |                   |
| 定额编号: | 10222                 |    |      | 定额单位:   | 100m <sup>3</sup> |
| 工作内容: | 挖装、运输、卸除、空回。          |    |      |         |                   |
| 序号    | 项目名称                  | 单位 | 数量   | 单价(元)   | 小计(元)             |
| 一     | 直接费                   |    |      |         | 1011.11           |
| (一)   | 直接工程费                 |    |      |         | 974.09            |
| 1     | 人工费                   |    |      |         | 35.27             |
| (1)   | 甲类工                   | 工日 | 0.09 | 51.04   | 4.59              |
| (2)   | 乙类工                   | 工日 | 0.79 | 38.84   | 30.68             |
| 2     | 材料费                   |    |      |         |                   |
| 3     | 机械费                   |    |      |         | 913.21            |
| (1)   | 挖掘机油动 1m <sup>3</sup> | 台班 | 0.19 | 730.48  | 138.79            |
| (2)   | 推土机 59kw              | 台班 | 0.14 | 368.21  | 51.55             |
| (3)   | 自卸汽车 10t              | 台班 | 1.31 | 551.81  | 722.87            |
| 4     | 其他费用                  | %  | 2.7  | 948.48  | 25.61             |
| (二)   | 措施费                   | %  | 3.8  | 974.09  | 37.02             |
| 二     | 间接费                   | %  | 6    | 1011.11 | 60.67             |
| 三     | 利润                    | %  | 3    | 1071.78 | 32.15             |
| 四     | 材料价差                  |    |      |         |                   |
| (1)   | 柴油                    | kg | 95.5 | 2.57    | 245.44            |
| 五     | 未计价材料费                |    |      |         |                   |
| 六     | 税金                    | %  | 9    | 1349.37 | 121.44            |
| 合计    |                       |    |      |         | 1470.81           |

注: 覆土土源为二类土, 人工和机械乘 0.88 系数, 运距为 2-3km。

续表 12-2-30 单价分析表

| 定额名称: | 泥结碎石路面 机械摊铺 压实厚度 20cm |                |                    |          |          |
|-------|-----------------------|----------------|--------------------|----------|----------|
| 定额编号: | 80019+80020*10        | 单位:            | 1000m <sup>2</sup> | 金额单位:    | 元        |
| 工作内容: | 运料、拌合、摊铺、找平、洒水、碾压。    |                |                    |          |          |
| 序号    | 项目名称                  | 单位             | 数量                 | 单价       | 小计       |
| 一     | 直接费                   | 元              |                    |          | 24854.45 |
| (一)   | 直接工程费                 | 元              |                    |          | 23944.56 |
| 1     | 人工费                   | 元              |                    |          | 3552.60  |
|       | 甲类工                   | 工日             | 6.90               | 51.04    | 352.18   |
|       | 乙类工                   | 工日             | 82.40              | 38.84    | 3200.42  |
| 2     | 材料费                   | 元              |                    |          | 19478.54 |
|       | 砂                     | m <sup>3</sup> | 28.79              | 60.00    | 1727.40  |
|       | 水                     | m <sup>3</sup> | 64.00              | 3.54     | 226.56   |
|       | 碎石                    | m <sup>3</sup> | 257.05             | 60.00    | 15423.00 |
|       | 粘土                    | m <sup>3</sup> | 59.00              | 35.62    | 2101.58  |
| 3     | 机械使用费                 | 元              |                    |          | 794.29   |
|       | 内燃压路机 6~8t            | 台班             | 1.24               | 261.27   | 323.97   |
|       | 自行式平地机 118kw          | 台班             | 0.60               | 783.86   | 470.32   |
| 4     | 其他费用                  | %              | 0.50               | 23825.43 | 119.13   |
| (二)   | 措施费                   | %              | 3.80               | 23944.56 | 909.89   |
| 二     | 间接费                   | %              | 6.00               | 24854.45 | 1491.27  |
| 三     | 利润                    | %              | 3.00               | 26345.72 | 790.37   |
| 四     | 材料价差                  | 元              |                    |          | 17200.51 |
|       | 柴油                    | kg             | 82.56              | 2.57     | 212.18   |
|       | 砂                     |                | 28.79              | 85.62    | 2465.00  |
|       | 碎石                    |                | 257.05             | 56.50    | 14523.33 |
| 五     | 未计价材料费                | 元              |                    |          | 0.00     |
| 六     | 税金                    | %              | 9.00               | 44336.60 | 3990.29  |
|       | 合计                    | 元              |                    |          | 48326.89 |

续表 12-2-31 单价分析表

| 定额名称: | 路床压实                                   |       |                    |         |         |
|-------|----------------------------------------|-------|--------------------|---------|---------|
| 定额编号: | 80001                                  | 定额单位: | 1000m <sup>2</sup> |         |         |
| 工作内容: | 放样、挖高填低、推土机整平、找平、碾压、检验、人机配合处理机械碾压不到之处。 |       |                    |         |         |
| 序号    | 项目名称                                   | 单位    | 数量                 | 单价(元)   | 小计(元)   |
| 一     | 直接费                                    |       |                    |         | 1066.63 |
| (一)   | 直接工程费                                  |       |                    |         | 1027.58 |
| 1     | 人工费                                    |       |                    |         | 143.48  |
| (1)   | 甲类工                                    | 工日    | 0.3                | 51.04   | 15.31   |
| (2)   | 乙类工                                    | 工日    | 3.3                | 38.84   | 128.17  |
| 2     | 材料费                                    |       |                    |         | 0.00    |
| 3     | 机械费                                    |       |                    |         | 878.99  |
| (1)   | 内燃压路机 12t                              | 台班    | 1.3                | 304.43  | 395.76  |
| (2)   | 推土机 74kw                               | 台班    | 0.9                | 536.92  | 483.23  |
| 4     | 其他费用                                   | %     | 0.5                | 1022.47 | 5.11    |
| (二)   | 措施费                                    | %     | 3.8                | 1027.58 | 39.05   |
| 二     | 间接费                                    | %     | 6                  | 1066.63 | 64.00   |
| 三     | 利润                                     | %     | 3                  | 1130.63 | 33.92   |
| 四     | 材料价差                                   |       |                    |         | 230.79  |
|       | 柴油                                     | kg    | 89.8               | 2.57    | 230.79  |
| 五     | 未计价材料费                                 |       |                    |         | 0.00    |

|    |    |   |   |         |         |
|----|----|---|---|---------|---------|
| 六  | 税金 | % | 9 | 1395.34 | 125.58  |
| 合计 |    |   |   |         | 1520.92 |

### 三、生态恢复治理经费估算

#### 1、适用期工程量统计

适用期生态环境保护工程量见表 12-2-26。

表 12-2-26 适用期生态环境保护工程量统计表

| 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           | 6.88    |
| 2   | 栽植毛白杨           | 100 株           | 6.88    |
| 3   | 栽植垂柳            | 100 株           | 6.88    |
| 4   | 栽植侧柏            | 100 株           | 6.88    |
| 5   | 栽植丁香            | 100 株           | 18.33   |
| 6   | 栽植连翘            | 100 株           | 18.33   |
| 7   | 栽植榆叶梅           | 100 株           | 18.33   |
| 8   | 栽植冬青卫矛          | 100 株           | 1650.00 |
| 9   | 栽植迎春花           | 100 株           | 1650.00 |
| 10  | 撒播草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿) | hm <sup>2</sup> | 1.10    |
| 二   | 监测与管护工程         |                 |         |
| (一) | 监测工程            |                 |         |
| 1   | 土壤侵蚀            | 点·次             | 200     |
| 2   | 土壤污染监测          | 点·次             | 5       |
| 3   | 废水监测            | 点·次             | 25      |
| 4   | 废气监测            | 点·次             | 2000    |
| 5   | 噪声监测            | 点·次             | 400     |
| (二) | 管护工程            |                 |         |
| 1   | 幼林抚育 (管护三年)     | hm <sup>2</sup> | 1.10    |

#### 2、适用期费用估算

经估算，方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资 150.13 万元，动态总投资 241.60 万元。

表 12-2-27 适用期总估算表

单位：万元

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用投资   | 所占比例   |
|-----|---------|--------|--------|
|     |         | 万元     | (%)    |
| 一   | 工程施工费   | 73.21  | 0      |
| 二   | 设备费     | 0      | 0      |
| 三   | 其他费用    | 10.72  | 0      |
| 四   | 监测与管护费  | 57.7   | 23.88  |
| (一) | 监测费     | 57.45  | 23.78  |
| (二) | 管护费     | 0.25   | 0.10   |
| 五   | 预备费     | 99.97  | 41.38  |
| (一) | 基本预备费   | 8.50   | 3.52   |
| (二) | 价差预备费   | 91.47  | 37.86  |
| 六   | 静态总投资   | 150.13 | 62.14  |
| 七   | 动态总投资   | 241.60 | 100.00 |

### 3、工程和费用估算结果

#### (1) 适用期工程施工估算表

表 12-2-28 适用期工程施工估算表

| 编号 | 定额编号  | 工程或费用名称  | 单位              | 数量    | 单价      | 合计(元)     |
|----|-------|----------|-----------------|-------|---------|-----------|
| 一  |       | 工业场地绿化工程 |                 |       |         | 732118.81 |
| 1  | 90007 | 栽植刺槐     | 100 株           | 6.88  | 2939.07 | 20220.78  |
| 2  | 90007 | 栽植毛白杨    | 100 株           | 6.88  | 2383.17 | 16396.19  |
| 3  | 90007 | 栽植垂柳     | 100 株           | 6.88  | 2383.17 | 16396.19  |
| 4  | 90007 | 栽植侧柏     | 100 株           | 6.88  | 2383.17 | 16396.19  |
| 5  | 90018 | 栽植丁香     | 100 株           | 18.33 | 690.45  | 12655.87  |
| 6  | 90018 | 栽植连翘     | 100 株           | 18.33 | 191.20  | 3504.78   |
| 7  | 90018 | 栽植榆叶梅    | 100 株           | 18.33 | 690.45  | 12655.87  |
| 8  | 90018 | 栽植冬青卫矛   | 100 株           | 1650  | 191.20  | 315480.00 |
| 9  | 90018 | 栽植迎春花    | 100 株           | 1650  | 191.20  | 315480.00 |
| 10 | 90031 | 撒播草籽     | hm <sup>2</sup> | 1.1   | 2666.32 | 2932.95   |
| 合计 |       |          |                 |       |         | 732118.81 |

#### (2) 适用期其他费用构成汇总表

表 12-2-29 适用期其他费用构成汇总表

| 序号  | 费用名称       | 计算式                                             | 计算金额<br>(万元) | 各项费用占<br>其他费用的<br>比例% |
|-----|------------|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1   | 前期工作费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费                      | 4.56         | 42.55                 |
| (1) | 项目可行性研究费   | (工程施工费+设备购置费)/500*5                             | 0.73         | 6.83                  |
| (2) | 项目勘测费      | 工程施工费×1.5%×1.1                                  | 1.21         | 11.27                 |
| (3) | 项目设计与预算编制费 | (工程施工费+设备购置费)/500*14*1.1                        | 2.25         | 21.04                 |
| (4) | 项目招标代理费    | 以工程施工费、设备购置费之和为基数，差额定率累进法计费，小于 1000 万元时按 0.5%计算 | 0.37         | 3.42                  |
| 2   | 工程监理费      | (工程施工费+设备购置费)/500*12                            | 1.76         | 16.39                 |

|     |            |                                                                       |       |        |
|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 3   | 竣工验收费      |                                                                       | 2.35  | 21.93  |
| (1) | 工程复核费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.7%计算                         | 0.51  | 4.78   |
| (2) | 工程验收费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1.4%计算                         | 1.02  | 9.56   |
| (3) | 项目决算编制与审计费 | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 1%计算                           | 0.73  | 6.83   |
| (4) | 标识设定费      | 以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 0.11%计算                        | 0.08  | 0.75   |
| 4   | 业主管理费      | 以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费，小于 500 万元时按 2.8%计算 | 2.05  | 19.13  |
| 总计  |            |                                                                       | 10.72 | 100.00 |

(3) 适用期监测和管护费用估算表

表 12-2-30 适用期监测和管护费用投资估算表

| 编号  | 定额编号 | 工程或费用名称    | 单位              | 数量   | 单价 (元)  | 合计 (元)    |
|-----|------|------------|-----------------|------|---------|-----------|
| 一   |      | 监测与管护工程    |                 |      |         | 574465.18 |
| (一) |      | 监测工程       |                 |      |         | 572000.00 |
| 1   |      | 土壤侵蚀       | 点次              | 200  | 400.00  | 80000.00  |
| 2   |      | 土壤污染监测     | 点次              | 5    | 400.00  | 2000.00   |
| 3   |      | 废水监测       | 点次              | 25   | 400.00  | 10000.00  |
| 4   |      | 废气监测       | 点次              | 2000 | 200.00  | 400000.00 |
| 5   |      | 噪声监测       | 点次              | 400  | 200.00  | 80000.00  |
| (二) |      | 管护工程       |                 |      |         | 2465.18   |
| 1   |      | 幼林抚育 (3 年) | hm <sup>2</sup> | 1.1  | 2241.07 | 2465.18   |
| 合计  |      |            |                 |      |         | 574465.18 |

(4) 适用期基本预备费计算表

表 12-2-31 适用期基本预备费计算表 (万元)

| 费用名称  | 工程<br>施工费 | 设备<br>购置费 | 其他<br>费用 | 监测与<br>管护费 | 小计     | 费率 (%) | 合计   |
|-------|-----------|-----------|----------|------------|--------|--------|------|
| 基本预备费 | 73.21     | 0         | 10.72    | 57.7       | 141.63 | 6      | 8.50 |

(5) 差价预备费估算结果

表 12-2-32 适用期价差预备费估算表

| 年限     | 阶段总投资 | 开始 n 年 | 年静态投资 (万) | 系数 (1.06 <sup>x-1</sup> ) | 价差预备费 (万) | 动态投资 (万元) |
|--------|-------|--------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|
| 2026 年 | 适用期   | 1      | 76.36     | 0.00                      | 0.00      | 76.36     |
| 2027 年 |       | 2      | 3.15      | 0.06                      | 0.19      | 3.34      |
| 2028 年 |       | 3      | 3.16      | 0.12                      | 0.38      | 3.54      |
| 2029 年 |       | 4      | 3.07      | 0.19                      | 0.58      | 3.65      |
| 2030 年 |       | 5      | 3.07      | 0.26                      | 0.80      | 3.87      |
| 2031 年 |       | 6      | 3.07      | 0.34                      | 1.04      | 4.11      |

|        |  |    |        |      |       |        |
|--------|--|----|--------|------|-------|--------|
| 2032 年 |  | 7  | 3.07   | 0.42 | 1.29  | 4.36   |
| 2033 年 |  | 8  | 3.07   | 0.50 | 1.54  | 4.61   |
| 2034 年 |  | 9  | 3.07   | 0.59 | 1.81  | 4.88   |
| 2035 年 |  | 10 | 3.07   | 0.69 | 2.12  | 5.19   |
| 2036 年 |  | 11 | 3.07   | 0.79 | 2.43  | 5.50   |
| 2037 年 |  | 12 | 3.07   | 0.90 | 2.76  | 5.83   |
| 2038 年 |  | 13 | 3.07   | 1.01 | 3.10  | 6.17   |
| 2039 年 |  | 14 | 3.07   | 1.13 | 3.47  | 6.54   |
| 2040 年 |  | 15 | 3.07   | 1.26 | 3.87  | 6.94   |
| 2041 年 |  | 16 | 3.07   | 1.40 | 4.30  | 7.37   |
| 2042 年 |  | 17 | 3.07   | 1.54 | 4.73  | 7.80   |
| 2043 年 |  | 18 | 3.06   | 1.69 | 5.17  | 8.23   |
| 2044 年 |  | 19 | 3.06   | 1.85 | 5.66  | 8.72   |
| 2045 年 |  | 20 | 3.06   | 2.03 | 6.21  | 9.27   |
| 2046 年 |  | 21 | 3.06   | 2.21 | 6.76  | 9.82   |
| 2047 年 |  | 22 | 3.06   | 2.40 | 7.34  | 10.40  |
| 2048 年 |  | 23 | 3.06   | 2.60 | 7.96  | 11.02  |
| 2049 年 |  | 24 | 3.06   | 2.82 | 8.63  | 11.69  |
| 2050 年 |  | 25 | 3.06   | 3.05 | 9.33  | 12.39  |
| 合计     |  |    | 150.13 |      | 91.47 | 241.60 |

#### 4、单价分析

表 12-2-33 定额计价表

|       |                          |                |     |         |         |
|-------|--------------------------|----------------|-----|---------|---------|
| 定额名称: | 栽植刺槐                     |                |     |         |         |
| 定额编号: | 90007                    |                |     | 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                      |                |     |         | 606.93  |
| (一)   | 直接工程费                    |                |     |         | 584.71  |
| 1     | 人工费                      |                |     |         | 58.26   |
| -1    | 甲类工                      | 工日             | 0   | 51.04   | 0.00    |
| -2    | 乙类工                      | 工日             | 1.5 | 38.84   | 58.26   |
| 2     | 材料费                      |                |     |         | 526.45  |
| -1    | 树苗                       | m <sup>3</sup> | 102 | 5.00    | 510.00  |
| -2    | 水                        | m <sup>3</sup> | 3.2 | 5.14    | 16.45   |
| 3     | 机械费                      |                |     |         | 0.00    |
| 4     | 其他费用                     | %              | 0.5 | 584.71  | 2.92    |
| (二)   | 措施费                      | %              | 3.8 | 584.71  | 22.22   |
| 二     | 间接费                      | %              | 5   | 606.93  | 30.35   |
| 三     | 利润                       | %              | 3   | 637.27  | 19.12   |
| 四     | 材料价差                     |                |     |         | 2040.00 |
|       | 树苗                       | 株              | 102 | 20.00   | 2040.00 |
| 五     | 未计价材料费                   |                |     |         | 0.00    |
| 六     | 税金                       | %              | 9   | 2696.39 | 242.68  |
| 合计    |                          |                |     |         | 2939.07 |

表 12-2-34 定额计价表

|       |                          |    |    |       |        |
|-------|--------------------------|----|----|-------|--------|
| 定额名称: | 栽植毛白杨、垂柳、侧柏              |    |    |       |        |
| 定额编号: | 90007                    |    |    | 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                      |    |    |       | 606.93 |
| (一)   | 直接工程费                    |    |    |       | 584.71 |

|     |        |                |     |         |         |
|-----|--------|----------------|-----|---------|---------|
| 1   | 人工费    |                |     |         | 58.26   |
| -1  | 甲类工    | 工日             | 0   | 51.04   | 0.00    |
| -2  | 乙类工    | 工日             | 1.5 | 38.84   | 58.26   |
| 2   | 材料费    |                |     |         | 526.45  |
| -1  | 树苗     | m <sup>3</sup> | 102 | 5.00    | 510.00  |
| -2  | 水      | m <sup>3</sup> | 3.2 | 5.14    | 16.45   |
| 3   | 机械费    |                |     |         | 0.00    |
| 4   | 其他费用   | %              | 0.5 | 584.71  | 2.92    |
| (二) | 措施费    | %              | 3.8 | 584.71  | 22.22   |
| 二   | 间接费    | %              | 5   | 606.93  | 30.35   |
| 三   | 利润     | %              | 3   | 637.27  | 19.12   |
| 四   | 材料价差   |                |     |         | 1530.00 |
|     | 树苗     | 株              | 102 | 15.00   | 1530.00 |
| 五   | 未计价材料费 |                |     |         | 0.00    |
| 六   | 税金     | %              | 9   | 2186.39 | 196.78  |
| 合计  |        |                |     |         | 2383.17 |

表 12-2-35 定额计价表

|       |                              |                |     |        |        |
|-------|------------------------------|----------------|-----|--------|--------|
| 定额名称: | 栽植丁香、榆叶梅(裸根) 冠丛高(在 100cm 以内) |                |     |        |        |
| 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(元)  |
| 一     | 直接费                          |                |     |        | 585.70 |
| (一)   | 直接工程费                        |                |     |        | 564.26 |
| 1     | 人工费                          |                |     |        | 38.84  |
| -1    | 甲类工                          | 工日             | 0   | 51.04  | 0.00   |
| -2    | 乙类工                          | 工日             | 1   | 38.84  | 38.84  |
| 2     | 材料费                          |                |     |        | 525.42 |
| -1    | 树苗                           | m <sup>3</sup> | 102 | 5.00   | 510.00 |
| -2    | 水                            | m <sup>3</sup> | 3   | 5.14   | 15.42  |
| 3     | 机械费                          |                |     |        | 0.00   |
| 4     | 其他费用                         | %              | 0.4 | 564.26 | 2.26   |
| (二)   | 措施费                          | %              | 3.8 | 564.26 | 21.44  |
| 二     | 间接费                          | %              | 5   | 585.70 | 29.29  |
| 三     | 利润                           | %              | 3   | 614.99 | 18.45  |
| 四     | 材料价差                         |                |     |        | 0.00   |
|       | 树苗                           | 株              | 102 | 0.00   | 0.00   |
| 五     | 未计价材料费                       |                |     |        | 0.00   |
| 六     | 税金                           | %              | 9   | 633.44 | 57.01  |
| 合计    |                              |                |     |        | 690.45 |

表 12-2-36 定额计价表

|       |                                      |                |     |        |        |
|-------|--------------------------------------|----------------|-----|--------|--------|
| 定额名称: | 栽植铁杆蒿、连翘、冬青卫矛、迎春花（裸根）冠丛高（在 100cm 以内） |                |     |        |        |
| 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(元)  |
| 一     | 直接费                                  |                |     |        | 162.20 |
| (一)   | 直接工程费                                |                |     |        | 156.26 |
| 1     | 人工费                                  |                |     |        | 38.84  |
| -1    | 甲类工                                  | 工日             | 0   | 51.04  | 0.00   |
| -2    | 乙类工                                  | 工日             | 1   | 38.84  | 38.84  |
| 2     | 材料费                                  |                |     |        | 117.42 |
| -1    | 树苗                                   | m <sup>3</sup> | 102 | 1.00   | 102.00 |
| -2    | 水                                    | m <sup>3</sup> | 3   | 5.14   | 15.42  |
| 3     | 机械费                                  |                |     |        | 0.00   |
| 4     | 其他费用                                 | %              | 0.4 | 156.26 | 0.63   |
| (二)   | 措施费                                  | %              | 3.8 | 156.26 | 5.94   |
| 二     | 间接费                                  | %              | 5   | 162.20 | 8.11   |
| 三     | 利润                                   | %              | 3   | 170.31 | 5.11   |
| 四     | 材料价差                                 |                |     |        | 0.00   |
|       | 树苗                                   | 株              | 102 | 0.00   | 0.00   |
| 五     | 未计价材料费                               |                |     |        | 0.00   |
| 六     | 税金                                   | %              | 9   | 175.42 | 15.79  |
| 合计    |                                      |                |     |        | 191.20 |

表 12-2-37 定额计价表

|                                   |       |    |     |                    |         |
|-----------------------------------|-------|----|-----|--------------------|---------|
| 撒播草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)（每公顷各 30kg 共 60kg） |       |    |     |                    |         |
| 定额编号：90031                        |       |    |     | 单位：hm <sup>2</sup> |         |
| 工作内容：种子处理、人工撒播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土   |       |    |     |                    |         |
| 编号                                | 项目名称  | 单位 | 数量  | 单价（元）              | 小计（元）   |
| 一                                 | 直接费   | —  | —   | —                  | 2261.82 |
| (一)                               | 直接工程费 | —  | —   | —                  | 2179.02 |
| 1                                 | 人工费   | —  | —   | —                  | 334.02  |
|                                   | 乙类工   | 工日 | 8.6 | 38.84              | 334.02  |
| 2                                 | 材料费   | —  | —   | —                  | 1845.00 |
|                                   | 草籽    | kg | 60  | 30.00              | 1800.00 |
|                                   | 其他材料  | %  | 2.5 | 1800.00            | 45.00   |
| (二)                               | 措施费   | %  | 3.8 | 2179.02            | 82.80   |
| 二                                 | 间接费   | %  | 5   | 2261.82            | 113.09  |
| 三                                 | 利润    | %  | 3   | 2374.91            | 71.25   |
| 四                                 | 税金    | %  | 9   | 2446.16            | 220.15  |
| 合计                                |       | 元  | —   | —                  | 2666.32 |

### 第三节 总费用汇总与年度安排

#### 一、总费用汇总

适用期内矿山环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山地质环境保护与治理恢

复费用、土地复垦费用和生态恢复费用，静态投资合计为 3011.75 万元，动态投资合计为 7287.01 万元。其中：适用期内矿山地质环境保护与治理恢复静态投资费用为 1093.17 万元，动态投资总费用为 2104.87 万元；适用期土地复垦静态总投资为 1768.45 万元，动态总投资为 4940.54 万元；方案适用期内矿山生态环境保护与恢复治理静态总投资 150.13 万元，动态总投资 241.60 万元。

**表 12-3-1 总投资安排**

| 序号  | 工程或费用名称 | 矿山地质环境保护费用（万元） | 土地复垦费用（万元） | 生态环境恢复治理（万元） | 合计总费用（万元） |
|-----|---------|----------------|------------|--------------|-----------|
| 一   | 工程施工费   | 650.48         | 1421.55    | 73.21        | 2145.24   |
| 二   | 设备费     | 0              | 0.00       | 0            | 0         |
| 三   | 其他费用    | 95.23          | 207.94     | 10.72        | 313.89    |
| 四   | 监测与管护费  | 285.58         | 38.86      | 57.7         | 382.14    |
| 五   | 预备费     | 1073.58        | 3272.19    | 99.97        | 4445.74   |
| （一） | 基本预备费   | 61.88          | 100.10     | 8.50         | 170.48    |
| （二） | 价差预备费   | 1011.7         | 3172.09    | 91.47        | 4275.26   |
| 六   | 静态总投资   | 1093.17        | 1768.45    | 150.13       | 3011.75   |
| 七   | 动态总投资   | 2104.87        | 4940.54    | 241.60       | 7287.01   |

## 二、年度经费安排

**表 12-3-2 年度投资安排**

| 年度    | 静态投资（万元） |        |       |        | 动态投资（万元） |        |       |        |
|-------|----------|--------|-------|--------|----------|--------|-------|--------|
|       | 地质环境     | 土地复垦   | 生态环境  | 合计     | 地质环境     | 土地复垦   | 生态环境  | 合计     |
| 第 1 年 | 228.45   | 169.77 | 76.36 | 474.58 | 228.45   | 169.77 | 76.36 | 474.58 |
| 第 2 年 | 86.41    | 11.87  | 3.15  | 101.43 | 91.58    | 12.58  | 3.34  | 107.50 |
| 第 3 年 | 42.33    | 2.08   | 3.16  | 47.57  | 47.41    | 2.33   | 3.54  | 53.28  |
| 第 4 年 | 41.44    | 3.60   | 3.07  | 48.11  | 49.31    | 4.28   | 3.65  | 57.24  |
| 第 5 年 | 44.57    | 3.47   | 3.07  | 51.11  | 56.16    | 4.37   | 3.87  | 64.40  |
| 总计    | 443.2    | 190.79 | 88.81 | 722.8  | 472.91   | 193.33 | 90.76 | 757.00 |

表 12-3-3 适用期矿山环境保护与土地复垦年度经费安排表

| 年度  | 类别   | 治理范围                                                          | 治理工程量                                                                                                                                                                                                       | 静态投资（万元） |        | 动态投资（万元） |        |
|-----|------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|--------|
| 第一年 | 矿山环境 | BW1、BW2、BW3、BW4、BW7、BW8 不稳定斜坡                                 | 对 BW1、BW2、BW3、BW4、BW7 不稳定斜坡共清理浮石 2400m <sup>2</sup> ，安装被动防护网面积 5295m <sup>2</sup> ；对 BW8 修建浆砌石挡墙长度为 118m，浆砌石工程量为 3304m <sup>3</sup> 。修建排水管总长 188.8m。崩塌监测 1064 点次，泥石流监测 56 点次。                               | 228.45   | 474.58 | 228.45   | 474.58 |
|     | 土地复垦 | 准备阶段、废弃露天采场、废弃工业场地、矿山道路、监测                                    | 矿山成立专门的土地复垦管理机构，落实资金、人员及设备部署，覆土 76720m <sup>3</sup> 、栽植新疆杨 3538 株、栽植沙棘 63946 株、撒播紫花苜蓿 191.8kg、撒播无芒雀麦 191.8kg、栽植爬山虎 796 株、监测                                                                                 | 169.77   |        | 169.77   |        |
|     | 生态环境 | 工业场地                                                          | 拟建工业场地绿化共需栽植刺槐 688 株，毛白杨 688 株，垂柳 688 株，侧柏 688 株，栽植丁香 1834 株，连翘 1834 株，榆叶梅 1834 株，冬青卫矛 165000 株，迎春花 165000 株，撒播草籽 1.10hm <sup>2</sup> ，管护面积 1.10hm <sup>2</sup> 。废气监测 80 点次，废水监测 1 点次，噪声监测 16 点次，土壤监测 8 点次。 | 76.36    |        | 76.36    |        |
| 第二年 | 矿山环境 | 设计终了边坡西北段 1420 平台以上边坡，设计终了边坡西南段 1495 平台以上边坡                   | 对设计终了边坡西北段 1420 平台以上边坡，设计终了边坡西南段 1495 平台以上边坡清理危岩体治理工程，清理方量 12249.42m <sup>3</sup> ；崩塌监测 1064 点次，泥石流监测 56 点次。                                                                                                | 86.41    | 101.43 | 91.58    | 107.5  |
|     | 土地复垦 | 拟开采露天采场 1585-1597m 边坡、1585m 台阶、监测                             | 覆土 210m <sup>3</sup> 、栽植油松 75 株、撒播紫花苜蓿 3.0kg、撒播无芒雀麦 3.0kg、栽植爬山虎 53 株、监测                                                                                                                                     | 11.87    |        | 12.58    |        |
|     | 生态环境 | 工业场地                                                          | 废气监测 80 点次，废水监测 1 点次，噪声监测 16 点次，土壤监测 8 点次。管护面积 1.10hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                        | 3.15     |        | 3.34     |        |
| 第三年 | 矿山环境 | 设计终了边坡西北段 1420 平台和 1405 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1495 平台和 1480 平台之间边坡 | 设计终了边坡西南段 1495 平台和 1480 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3362.01m <sup>3</sup> ；崩塌监测 1064 点次，泥石流监测 56 点次。                                                                                                               | 42.33    | 47.57  | 47.41    | 53.28  |
|     | 土地复垦 | 拟开采露天采场 1570-1585m 边坡、1570m 台阶、监测                             | 覆土 630m <sup>3</sup> 、栽植油松 225 株、撒播紫花苜蓿 9.0kg、撒播无芒雀麦 9.0kg、栽植爬山虎 126 株、监测                                                                                                                                   | 2.08     |        | 2.33     |        |
|     | 生态环境 | 工业场地                                                          | 废气监测 80 点次，废水监测 1 点次，噪声监测 16 点次，土壤监测 8 点次。管护面积 1.10hm <sup>2</sup> 。                                                                                                                                        | 3.16     |        | 3.54     |        |

|     |      |                                                                |                                                                                                                  |        |       |        |       |
|-----|------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------|-------|
| 第四年 | 矿山环境 | 设计终了边坡西北段 1405 平台和 1390 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1480 平台和 1465 平台之间边坡； | 对设计终了边坡西北段 1405 平台和 1390 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1480 平台和 1465 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3181.87m³；崩塌监测 1064 点次，泥石流监测 56 点次。 | 41.44  | 48.11 | 49.31  | 57.24 |
|     | 土地复垦 | 拟开采露天采场 1555-1570m 边坡、1555m 台阶、监测                              | 覆土 1260m³、栽植油松 450 株、撒播紫花苜蓿 1.8kg、撒播无芒雀麦 1.8kg、栽植爬山虎 202 株、监测                                                    | 3.6    |       | 4.28   |       |
|     | 生态环境 | 工业场地                                                           | 废气监测 80 点次，废水监测 1 点次，噪声监测 16 点次，土壤监测 8 点次。                                                                       | 3.07   |       | 3.65   |       |
| 第五年 | 矿山环境 | 设计终了边坡西北段 1390 平台和 1375 平台之间边坡；设计终了边坡西南段 1465 平台和 1450 平台之间边坡； | 对设计终了边坡西北段 1390 平台和 1375 平台之间边坡，设计终了边坡西南段 1465 平台和 1450 平台之间边坡清理危岩体治理工程，清理方量 3181.87m³；崩塌监测 1064 点次，泥石流监测 56 点次。 | 44.57  | 51.11 | 56.16  | 64.4  |
|     | 土地复垦 | 拟开采露天采场 1540-1555m 边坡、1540m 台阶、监测                              | 覆土 1190m³、栽植油松 425 株、撒播紫花苜蓿 1.7kg、撒播无芒雀麦 1.7kg、栽植爬山虎 316 株、监测                                                    | 3.47   |       | 4.37   |       |
|     | 生态环境 | 工业场地                                                           | 废气监测 80 点次，废水监测 1 点次，噪声监测 16 点次，土壤监测 8 点次，土壤污染监测 1 次。                                                            | 3.07   |       | 3.87   |       |
| 合计  |      |                                                                |                                                                                                                  | 722.80 |       | 757.00 |       |

## 第十三章 保障措施与效益分析

### 第一节 保障措施

#### 一、总体组织保障措施

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。要成立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员应包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等。领导组应合理分工，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。

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。

按照《土地复垦条例》的规定，本项目严格按照批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。交城县自然资源局是方案实施的监督管理机构，山西利虎福林原料基地有限公司为该方案实施的组织实施义务人，全面负责本项目土地复垦工作，按照该矿生产规模，设置由主要领导为组长的土地复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿土地复垦工作。设置土地复垦管理机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区土地复垦的各项工作。

企业管理机构应严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

#### 二、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。要成立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，成员应包括：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口县县财政、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。验收由交口县自然资源部门会同生态环境部门负责。

## （3）监管保障

严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

## （4）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、土地复垦保障措施

为了在最大程度上减少山西利虎福林原料基地有限公司开采对土地造成的损毁，高度重视矿产资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善项目区的生态环境。山西利虎福林原料基地有限公司土地复垦费用全部由山西利虎福林原料基地有限公司承担。并确保土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，山西利虎福林原料基地有限公司矿山复垦费用全部由山西利虎福林原料基地有限公司承担，资金来源为企业自筹。山西利虎福林原料基地有限公司应将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

#### 1、资金预存方式

山西利虎福林原料基地有限公司土地复垦资金采取分期预存方式。矿方应在项目动工前一个月内预存土地复垦费用，每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，根据《土地复垦条例实施办法》规定，第一次预存金额不得小于总投资的 20%。在生产结束前 1 年预存完毕，存入共管帐户中。如山西利虎福林原料基地有限公司的产能发生变化，则需要重新编写复垦方案，在新方案编制完成前则依据实际年产量按照本方案计算的每吨矿石的动态复垦资金为标准进行缴纳复垦资金，每年的计提额不再受本方案限制。

自土地复垦方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。复垦费用应逐年或分阶段提取。并加大前期提取力度。根据《土地复垦方案编制规程》的规定，资金提取遵循“端口前移”原则，即将土地复垦资金全部提取完毕，因此应当在山西利虎福林原料基地有限公司生产结束前 1 年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中。提取资金应满足 4940.54 万元的复垦要求。

根据企业财务部门和交城县自然资源局确认，山西利虎福林原料基地有限公司整合前身交城县晋达钾长石矿和交城县富来石料厂已缴纳复垦保证金 72.33 万元，因此本方案所统计的第一年预存土地复垦费用可相应扣减，扣减完已缴纳部分后按提取计划逐年

提取，每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行，根据《土地复垦条例实施办法》规定、《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则》及交城县自然资源局同意，第一次预存金额按照静态总投资的 20%进行缴纳。土地复垦资金预存计划见表 13-1-1。

表 13-1-1 复垦资金预存表

| 阶段   | 年度     | 投资额度(万元) | 核减费用 (万元) | 实际资金预存额 (万元) |
|------|--------|----------|-----------|--------------|
| 第一阶段 | 第 1 年  | 169.77   | 72.33     | 281.36       |
|      | 第 2 年  | 12.58    |           | 218.42       |
|      | 第 3 年  | 2.33     |           | 218.42       |
|      | 第 4 年  | 4.28     |           | 218.42       |
|      | 第 5 年  | 4.37     |           | 218.42       |
| 第二阶段 | 第 6 年  | 417.76   |           | 218.42       |
|      | 第 7 年  | 17.14    |           | 218.42       |
|      | 第 8 年  | 10.43    |           | 218.42       |
|      | 第 9 年  | 17.71    |           | 218.42       |
|      | 第 10 年 | 21.62    |           | 218.42       |
| 第三阶段 | 第 11 年 | 16.41    |           | 218.42       |
|      | 第 12 年 | 326.17   |           | 218.42       |
|      | 第 13 年 | 35.64    |           | 218.42       |
|      | 第 14 年 | 28.01    |           | 218.42       |
|      | 第 15 年 | 34.76    |           | 218.42       |
| 第四阶段 | 第 16 年 | 69.12    |           | 218.42       |
|      | 第 17 年 | 49.17    |           | 218.42       |
|      | 第 18 年 | 54.82    |           | 218.42       |
|      | 第 19 年 | 95.67    |           | 218.42       |
|      | 第 20 年 | 71.21    |           | 218.42       |
| 第五阶段 | 第 21 年 | 78.77    |           | 218.42       |
|      | 第 22 年 | 143.72   |           | 218.45       |
|      | 第 23 年 | 97.7     |           |              |
|      | 第 24 年 | 139.93   |           |              |
|      | 第 25 年 | 2670.69  |           |              |
| 第六阶段 | 第 26 年 | 272.5    |           |              |
|      | 第 27 年 | 38.45    |           |              |
|      | 第 28 年 | 39.81    |           |              |
| 合计   |        | 4940.54  | 72.33     | 4868.21      |

## 2、费用使用与管理

土地复垦费用由山西利虎福林原料基地有限公司用于复垦工作，受交城县自然资源局的监管。建议按以下方式使用和管理土地复垦费用：

①每年年底，山西利虎福林原料基地有限公司根据土地复垦实施规划和年度计划，做出年度的复垦工程及资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并报交城县自然资源局审查同意后，银行允许在同意的额度内使用。

②资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过 5%的，需向土地管理部门提交书面申请，经自然资源部门审核同意后方可使用帐户中的土地复垦资金用于土地复垦。

③施工单位按期填写复垦资金使用情况报表，对每一笔复垦资金的用途均有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

④每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报交城县自然资源局主管部门备案。

⑤每一复垦阶段结束前，土地复垦管理机构提出申请，交城县自然资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核，同时对复垦账户的资金进行结清。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金结转下阶段。

⑥山西利虎福林原料基地有限公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划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。验收合格后，可向交城县自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在交城县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

⑦对滥用、挪用复垦资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

### 3、费用审计

土地复垦费用审计，由山西利虎福林原料基地有限公司复垦管理机构申请，交城县自然资源局组织和监管，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括费用规模、用途、时间进度等，审计工作所需费用应由其承担。

①审计复垦年度资金预算是否合理。

②审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。

③审计复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。

④审计阶段复垦资金收支及使用情况。

⑤确定资金的会计记录正确无误，明细账和总账一致。

## 四、监管保障

1、矿山主管部门在建立组织机构的同时，积极与当地政府主管部门及职能部门合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现

的问题进行及时处理，以便矿山地质环境保护与复垦工程顺利实施。企业将对主管部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时进行处理。对不符合设计要求或质量要求的工程进行尽快整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境保护与复垦方案确定年度安排，制定相应的各阶段规划实施大纲和年度计划，并根据技术的不断完善提出相应的改进措施，逐条落实，及时调整因项目区生产发生变化的实施计划。由矿山地质环境保护与土地复垦领导小组负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦各项工程落到实处。

3、按照《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》和《地质灾害防治条例》，矿山若不履行矿山地质环境保护与土地复垦义务或不按照规定要求履行义务的，积极接受自然资源主管部门及相关部门的处罚。

4、坚持全面规划，综合治理，努力确保治理一片见效一片。在工程建设中可实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。也可自行组织，自行组织过程中择优选择施工队伍以确保工程质量。

5、定期向自然资源主管部门报告矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保工程的全面完成。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理，一是保证验收合格；二是使矿山地质环境保护与土地复垦区的每一块土地确实发挥作用并产生良好的社会经济和生态效益。

## 五、技术保障

项目一经批准，矿山企业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，具体负责地质环境保护与土地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，山西利虎福林原料基地有限公司应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、方案实施中，山西利虎福林原料基地有限公司应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，及时总结阶段性实践经验，优化本方案。

3、山西利虎福林原料基地有限公司应加强与相关技术单位的合作，加强对国内外

具有先进技术矿山的 learning 研究，及时吸取经验，优化措施。

4、山西利虎福林原料基地有限公司应根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善地质环境保护与土地复垦报告书，拓展报告的广度和深度，做到所有工程遵循报告设计。

5、山西利虎福林原料基地有限公司应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地质环境保护与土地复垦效果进行监测评估。

6、山西利虎福林原料基地有限公司选拔管理人员时，除要求具有相关的知识和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

## 第二节 效益分析

### 一、环境保护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，将可避免矿区受地质灾害的威胁，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；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。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：

通过对受影响的林地、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。

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。

## 二、土地复垦效益分析

### 1) 经济效益

土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的耕林草的产值效益。与复垦前土地相比，复垦后土壤的物理性状和肥力水平都得到一定程度的改善，植物生物量也有所提高，也会带来相应的经济效益。

本方案中复垦责任范围为 143.36hm<sup>2</sup>，其中复垦为乔木林地面积 74.65hm<sup>2</sup>，复垦为灌木林地面积 31.26hm<sup>2</sup>。依据项目区实际情况，按照每年乔木林地 0.5 万元/hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.4 万元/hm<sup>2</sup> 的经济效益计算，复垦土地每年可产生经济效益约 49.83 万元。

### 2) 环境效益

方案保护了区内矿山生态环境；防止了水土流失，有助于生态环境的改善。方案的实施环境效益显著。通过挖损、压占区的治理，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，能够促进经济社会的可持续发展。

#### 1、减少水土流失

方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损害和危害，能够确保矿山的安全生产。

#### 2、提高土地生产力

方案实施后，在矿区栽植了适生的植被，一方面防止了水土流失的土壤沙化，另一方面将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

#### 3、改善土地利用结构

各项措施实施后，增加了植被面积，改善了项目区及周边地区的土地利用结构，从而促进当地林业、牧业的协调发展。

#### 4、维护生态平衡

地表植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护

的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。通过对生态系统重建工程，还将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。植树种草工程不仅可以防风固沙，还可以净化空气，增加降雨量等。

### 3) 社会效益

本项目的实施，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地保护，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。

矿区环境和土地是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和陶瓷土矿事业有重要意义，而且是保证项目区经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行治理工程，违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的国策，会给社会增加不稳定因素，影响社会和谐和社会的安定和国民经济的发展。本方案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。

土地复垦各项措施实施后，发挥了固土、蓄水和改善环境等各种功能，形成了一个完整的工程防护体系，保证了矿区安全生产。

## 三、生态环境保护与恢复治理效益分析

该方案符合国家制定的有关生态环境治理及土地复垦政策，符合当地的地面规划，通过方案的实施，可以有效恢复项目区原有的生态环境，有利于土地资源利用的可持续发展，不论从经济、生态和社会方面分析，都有巨大的效益，从效益和投资上分析，所有项目都符合国家投资政策，对今后促进当地的经济发展和生态环境保护都具有十分重要的意义。

### (一) 经济效益

矿区生态环境恢复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是减灾效益和增值效益两部分，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

### (二) 生态效益

项目区生态恢复治理工程全面实施后，项目区植被面积大幅度增加，可有效地吸滞

粉尘，净化空气，提高环境空气质量，还可防风固沙，减少水土流失，减少土壤水分蒸发，改善土地利用状况。总之，通过项目区生态恢复治理工程，矿区的扬尘污染减少，项目区及周边区域的生态环境得到改善和恢复，促进整个项目区自然生态系统的融洽和协调，使得项目区生态环境形成了良性循环，为矿区和周边创造良好的生态环境。

### （三）社会效益

#### ①有助于增强企业实力，促进企业整体良性循环

项目区生态环境恢复与建设，不仅改善项目区生态环境，创造生态效益和环境效益，还能为员工的健康服务，这在一定程度上提高了员工的工作积极性，增加了企业的经济效益和市场竞争力，促进企业的整体良性循环。

#### ②有利于促进地区经济发展

项目区生态环境保护与恢复综合治理工程充分发挥了当地矿产资源优势，调整了产业结构，一方面给企业带来了良好的经济效益，另一方面给国家带来了一定的利税，增加地方财政收入，同时带动了当地相关企业的发展，促进了地区的经济活跃与发展。

#### ③安排当地居民劳动就业，为社会安定做贡献

项目区生态环境保护与恢复综合治理工程建成投产后，不仅为企业带来较好的经济效益，又提供了更多的工作岗位，解决部分待岗人员及周边农村剩余劳动力的就业问题，增加居民收入，对于稳定社会秩序，提高人民生活水平具有积极作用。

## 第三节 公众参与

山西利虎福林原料基地有限公司土地复垦项目是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分步实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

### 1、做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说参与土地复垦和管理，既是自身的权利，同时也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得复垦效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

## 2、公众参与方式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

（1）征询当地相关部门的意见，认真听取他们对土地复垦提出的宝贵意见及注意的问题，这对土地复垦方案的编制至关重要。

（2）重点对直接受矿山开发利用影响的矿区村民以访问方式进行抽样调查。2026年1月调查人员首先向被调查对象详细介绍本土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等。再由被调查人自愿填写公众意见咨询表，并且征询了村委会的意见，详见附件。

## 3、调查结果分析

在被调查者中，70%的人对现阶段环境比较满意；80%的人认为采矿项目对周围带来最突出的环境影响是耕地和植被破坏；大部分人认为采取方案设计的地质环境保护与土地复垦措施将会对当地带来积极变化。

调查表中有若干主观问题，经分析，大部分被调查人员希望对采矿破坏的林、草地采取适当的措施、尽快进行恢复。

## 4、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区村民主要关心的问题是：建设及复垦项目实施后当地的环境能否恢复到项目实施前。为此本报告书提出，对破坏土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。对项目区损坏的土地要按国家规定进行复垦并对受损的农民及时给予赔偿。必要时成立专门管理机构，实行专款专用，将土地补偿费用直接交到农民手中，保证复垦资金落实到位。

## 第十四章 结论

### 一、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

该矿为新设矿权，2025年7月3日山西利虎福林原料基地有限公司取得该矿权的成交通知书。根据该矿区采矿权出让公告，该矿区开采矿种石灰岩矿，矿区面积：1.1062km<sup>2</sup>，开采方式：露天开采，开采标高：1605-1240m。本次设计生产规模300万t/a。

根据矿床赋存条件，本区矿层主要为石灰岩，矿石呈灰黑色或深灰色，致密块状，质地坚硬、成分结构均一，厚度稳定，局部有小的方解石网脉，风化微弱。本产品方案为：本区石灰岩矿做建筑石料用。开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm多种规格的石料。故推荐产品方案为：销售<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm粒度的石子。副产品为石粉，石粉全部用做建筑材料，采出矿石综合利用率100%。石英砂岩：直接销售原矿。

经估算，可采储量为7220.82万吨（其中建筑石料用石灰岩矿可采资源量6726.37万吨，石英砂岩矿可采资源量494.45万吨）。露天开采设计规模为300万t/a，服务年限为24.1年。

### 二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺及三率指标

#### 1) 开拓方案

开拓运输方案为公路~溜井~平硐联合开拓，采用汽车运输。

#### 2) 开采方案及主要开采工艺

设计采用机械开采工艺：挖掘机剥离表土→破碎锤破碎→挖掘机装车→自卸汽车运输→卸矿口。

《方案》设计采场工作阶段高度15m，终了阶段高度15m，终了阶段坡面角60°，最终边坡角45°。

#### 3) 《方案》设计采矿回采率95%，不进行选矿。

### 三、矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据《编制规范》总则第4.4条，矿山地质环境保护的区域范围包括开采区及采矿活动的影响区。本矿矿区面积为110.62hm<sup>2</sup>；设计露天采场、3号排土场位于矿区内，

工业场地、2号排土场、1号取土场、2号取土场位于矿区外，原露天采场、废弃工业场地、矿山道路、1号排土场局部位于矿区外，确定评估范围以矿界范围为准，外加处于矿区外的工业场地、2号排土场、1号取土场、2号取土场和原露天采场、废弃工业场地、矿山道路、1号排土场位于矿区外的部分，因此评估区面积 155.07hm<sup>2</sup>。

交城县山西利虎福林原料基地有限公司建筑石料用石灰岩矿重要程度属【较重要区】；矿山地质环境条件复杂程度属于【中等】类型；矿山生产建设规模为【大型】；对照《编制规范》附录 A、表 A.1 “矿山地质环境影响评估精度分级表”确定，本次矿山地质环境影响评估分级为【一级】。

现状条件下，采矿活动对评估区矿山地质环境的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”位于评估区原露天采场、废弃工业场地、工业场地和矿山道路，面积合计 41.79hm<sup>2</sup>，其他区域受采矿活动影响较小，对矿山地质环境与破坏“较轻”，面积合计 113.28hm<sup>2</sup>。

预测评估认为，适用期采矿活动对评估区矿山地质环境影响程度为“严重区”和“较轻区”，“严重区”位于评估区设计露天采场、原露天采场、废弃工业场地、工业场地、拟建 1 号取土场、2 号取土场、拟建 1 号排土场、拟建 2 号排土场、拟建 3 号排土场、和矿山道路，面积合计 143.36hm<sup>2</sup>，其他区域受采矿活动影响较小，对矿山地质环境影响与破坏“较轻”，面积合计 11.71hm<sup>2</sup>。

#### 四、矿山地质环境保护与恢复治理措施

根据本矿实际情况，确定矿山地质环境防治工程为：边坡危岩(土)体清理、地质环境监测等。

#### 五、矿山环境保护与恢复治理工程经费估算

适用期内矿山地质环境保护与治理恢复静态投资费用为 1093.17 万元，动态投资总费用为 2104.87 万元。

#### 六、损毁土地状况

根据本方案开发利用部分及现场实地踏勘，该项目已损毁土地面积为 41.79hm<sup>2</sup>，损毁地类为采矿用地、公路用地、农村道路，损毁程度为重度损毁，包括废弃露天采场 2.78hm<sup>2</sup>；废弃工业场地 31.03hm<sup>2</sup>；工业场地 5.52hm<sup>2</sup>；已建矿山道路 2.46hm<sup>2</sup>。拟损毁土地面积为 126.10hm<sup>2</sup>，损毁地类为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿

用地、农村道路，损毁程度为重度损毁，包括拟开采露天采场 88.07hm<sup>2</sup>、取土场 8.54hm<sup>2</sup>、排土场 31.30hm<sup>2</sup>、拟建矿山道路 1.43hm<sup>2</sup>。重复损毁面积为 27.77hm<sup>2</sup>，为矿区拟开采露天采场与排土场重复损毁；已建矿山道路与拟开采露天采场重复损毁；废弃露天采场与拟开采露天采场重复损毁；废弃工业场地与拟开采露天采场重复损毁；废弃工业场地与排土场重复损毁。因此本项目总损毁土地面积为 143.36hm<sup>2</sup>。

该项目露天采场损毁土地的时间为生产期，矿山土地损毁时序与矿山开采及排土顺序一致。该项目复垦区和复垦责任区面积 143.36hm<sup>2</sup>，实际复垦面积 109.80hm<sup>2</sup>，土地复垦率 76.59%。

## 七、土地复垦措施

本方案土地复垦措施从质量控制措施、工程技术措施、生物和化学措施、监测措施、管护措施五个方面进行论述，根据工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，废弃露天采场、拟开采露天采场边坡复垦为裸岩石砾地；废弃工业场地复垦为灌木林地；工业场地、拟开采露天采场平台、拟开采露天采场台阶、排土场平台、排土场台阶、取土场平台、取土场台阶复垦为乔木林地，取土场边坡、排土场边坡复垦为灌木林地，废弃露天采场边坡、拟开采露天采场边坡在坡脚植被恢复、采取绿化措施种植爬山虎，矿山道路复垦为农村道路。

## 八、土地复垦工程及费用

本方案复垦责任范围面积为 143.36hm<sup>2</sup>，投资估算静态总投资为 1768.45 万元，单位面积静态投资为 12.34 万元/hm<sup>2</sup>，合 8224 元/亩，平均每吨石灰岩矿静态计提 0.2450 元；动态总投资为 4940.54 万元，其中工程施工费 1421.55 万元，其他费用 207.94 万元，监测与管护费用 38.86 万元，基本预备费 100.10 万元，价差预备费 3172.09 万元，单位面积动态投资为 34.46 万元/hm<sup>2</sup>，合 22975 元/亩，平均每吨石灰岩矿动态计提 0.6842 元。矿方及相关部门应按照国家设计的动态资金提取复垦资金。

## 九、土地权属调整方案

方案涉及复垦土地位置、四至、面积、期限以及相关权利与义务均明确，项目区的土地权属关系清晰、界线分明，未发生过土地权属纠纷问题。

权属调整遵循以下原则：

- (1) 公正、公平，充分保障广大农民的利益；

- (2) 充分尊重农民的意愿，保障农村土地家庭联产承包责任制的实施；
- (3) 坚持各村集体土地总面积整理前后保持不变；
- (4) 尊重传统，集中连片，界线清晰；
- (5) 便于集中管理、规模化经营。

根据国土资发[2016]192 号文件精神，土地复垦工作要注意保护土地产权人的合法权益，在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，核实各个土地承包经营者所承包土地的数量、质量、分布、用途，查清各土地使用者的权属状况，对土地复垦区的土地进行登记加以限制，非特殊情况不得进行变更土地登记。项目实施后要确保原土地承包人的使用权，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行土地再分配，保证土地质量得到提高，数量应有所增加。涉及土地所有权和使用权调整的，应当组织协调各方签订权属调整协议，调整协议报市级以上人民政府批准后，作为土地权属调整依据。

#### **十、矿山生态环境影响与治理恢复分区及工程措施**

根据现状调查与预测结果归纳出矿山存在的主要生态环境问题，分区情况与地质环境恢复治理分区一致，工程措施是对矿区道路和工业场地进行绿化以及矿区的监测。

#### **十一、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。**

## 第十五章 建议

### 一、对资源量、开采技术条件进一步勘查的建议

矿山必须认真贯彻执行“在保护中开发，在开发中保护”的矿产资源政策，采取一切可能的措施，充分利用和保护好矿山资源。

### 二、对开采安全方面的建议

1、矿山必须建立和健全安全生产责任制，严格贯彻“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针，逐步实现安全管理科学化、标准化。在计划、布置、检查、总结、评比生产建设工作的同时，计划、布置、检查、总结、评比安全工作，将本次设计所提出的各项安全措施落到实处。

2、矿山须根据实际情况，制定重大事故应急预案，确保迅速有效地处理矿山重特大事故，最大限度地减少损失。

3、建议在开采过程中注意废石、废渣、废水的统一管理和处理，加强生态环境建设和保护，尽量避免对环境造成污染和破坏。

### 三、对地质环境保护方面的建议

1、矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与恢复治理方案。并报原批准机关批准。方案超过适用年限的，采矿权人应当重新修订方案。

2、严格按照方案对地质环境影响和破坏区域进行恢复和治理，定期对不稳定边坡进行巡查和监测，积极防治地质环境问题。

### 四、对土地复垦方面的建议

应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，矿方应当依法用地，尽快办理土地批准手续，签订三方协议，足额缴存土地复垦费用，当地自然资源管理部门加强监管和引导。

应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

### 五、对生态环境恢复与治理方面的建议

按照环境破坏与污染监测、生态系统监测计划进行定期监测，做好绿化造林工程的

养护工作和环保设施的日常运维工作保证达标排放。

矿区内涉及林地较多，建议矿山根据开采计划合理安排分期开采，及时与林业等相关部门办理用地手续，及时对开采完毕区域做好复垦绿化等工程。