

山西省交口县天磊矿业有限公司建筑石料用
石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与
土地复垦方案

项目单位：交口县天磊矿业有限公司

编制单位：山西星辰地质勘查有限公司

编制时间：二〇二六年三月

山西省交口县天磊矿业有限公司建筑石料用 石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与 土地复垦方案

报告提交单位：交口县天磊矿业有限公司

法定代表人：刘双生

总 工：吴东青

科室负责人：吴东青 承办人：吴东青

编制单位：山西星辰地质勘查有限公司

总 经 理：李旭佳

项目负责人：杨 波

报告编写人：张国辉 杨晓刚 杨 波

胡德强 王瑞忠 吕 艳

生产规模：320 万吨/年

编制单位及人员基本情况

编制单位	山西星辰地质勘查有限公司		
法人代表	李旭佳		
联 系 人	杨 波	联系电话	15034698991
地 址	晋中市山西示范区晋中开发区大学城产业园区魏榆路989 号金科博翠天宸北院一区 2 号楼 2 单元 1801 室		
主要编制人员			
姓 名	专 业	职 称	签 名
张国辉	地质矿产	高级工程师	张国辉
杨晓刚	采 矿	工程师	杨晓刚
杨波	水工环	高级工程师	杨波
胡德强	地 质	工程师	胡德强
吕 艳	土地复垦	工程师	吕艳
王瑞忠	环保	工程师	王瑞忠

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.....	7
第三节 编制工作情况.....	14
第四节 上期方案执行情况.....	18
第二章 矿区基础条件.....	24
第一节 自然地理.....	24
第二节 矿区地质环境.....	28
第三节 土地利用现状及土地权属.....	37
第四节 矿区生态环境现状(背景).....	43
第三章 矿山生产及资源情况.....	54
第一节 矿山开采历史.....	54
第二节 矿山开采现状.....	55
第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件.....	56
第四节 矿区查明的(备案)矿产资源量.....	58
第五节 对地质报告的评述.....	60
第六节 矿区与各类保护区的关系.....	61
第四章 主要建设方案的确定.....	64
第一节 开采方案.....	64
第二节 防治水方案.....	70
第五章 矿床开采.....	73
第一节 露天开采境界.....	73
第二节 总平面布置.....	76
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及技术参数.....	79
第四节 生产规模验证.....	86
第五节 露天采剥工艺及布置.....	88
第六节 主要采剥设备选型.....	90
第七节 共伴生及综合利用措施.....	94
第八节 矿产资源“三率”指标.....	95
第六章 选矿及尾矿设施.....	96
第七章 矿山安全设施及措施.....	97
第八章 矿山环境影响评估.....	105
第一节 矿山环境影响评估范围.....	105
第二节 矿山环境影响现状评估.....	109
第三节 矿山环境影响预测评估.....	125
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性.....	145

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.....	145
第二节	地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析.....	147
第三节	土地复垦适宜性及水土资源平衡分析.....	149
第十章	矿山环境保护与恢复治理目标、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.....	171
第十一章	矿山环境保护与恢复治理工程.....	184
第一节	地质灾害防治工程.....	184
第二节	含水层破坏防治及矿区饮水解困工程.....	185
第三节	地形地貌景观保护与恢复工程.....	185
第四节	土地复垦工程与土地权属调整方案.....	186
第五节	生态系统修复工程.....	199
第六节	监测工程.....	201
第十二章	经费估算与进度安排.....	209
第一节	经费估算依据.....	209
第二节	经费估算.....	216
第三节	总费用汇总与年度安排.....	239
第十三章	保障措施与效益分析.....	242
第一节	保障措施.....	242
第二节	效益分析.....	249
第三节	公众参与.....	252
第十四章	结论.....	259
第十五章	建议.....	264

附图目录:

图 号	图 名	比例尺
1	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿地形地质及采剥现状图	1: 2000
2	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿总平面布置图	1: 2000
3	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿设计利用资源量估算水平断面图	1: 5000
4	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿一期开采范围设计利用资源量估算水平断面图	1: 5000
5	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿1-1' 设计剖面图	1: 1000
6	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿3-3' 设计剖面图	1: 1000
7	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿露天采场终了平面图	1: 2000
8	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿一期开采范围露天采场终了平面图	1: 2000
9	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿采矿方法图	1: 200
10	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山环境现状评估图	1: 2000
11	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山环境预测评估图	1: 2000
12	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山环境保护与恢复工程布置图	1: 2000
13	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿土地利用现状图	1: 2000
14	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿永久基本农田分布图	1: 2000
15	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿土地损毁预测图	1: 2000
16	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿土地复垦规划图	1: 2000
17	交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿区植被类型图	1: 2000

附件目录:

- 1、委托书
- 2、矿方承诺书
- 3、关于《山西省交口县天磊矿业有限公司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》土地复垦专项内容的承诺书
- 4、关于山西省交口县天磊矿业有限公司矿山环境治理恢复基金提取承诺书
- 5、编制单位承诺书
- 6、编制人员身份证及职称证书
- 7、内审意见
- 8、矿山地质环境现状调查表
- 9、吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合方案的批复》（吕石整合办字〔2024〕18号）
- 10、交口县露天采石场资源整合工作领导小组办公室《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合区块调整后的整合矿区范围备案的报告》（交石整合字〔2024〕5号）
- 11、原矿山采矿许可证
- 12、《山西省交口县宏伟矿石有限公司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)》评审意见书（吕自然资储字〔2025〕4号）及矿产资源储量备案证明（吕自然资储备字〔2025〕4号）
- 13、《山西省交口县宏伟矿石有限公司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〔2023〕078号）
- 14、各部门核查意见
- 15、土地复垦公众参与调查表
- 16、以往矿山缴费凭证
- 17、基金开户证明
- 18、成交确认书及采矿权出让合同
- 19、不动产权证书及采矿许可证
- 20、交口县规划和自然资源局关于交口县宏伟矿石有限公司整合区块（新增资源）的核查意见、交口县规划和自然资源局关于交口县露天采石场资源整合征询部门意见的复函的补充意见
- 21、土地租赁合同

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及适用期

一、任务由来

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合方案的批复》(吕石整合办字〔2024〕18号)、《交口县露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合区块调整后的整合矿区范围备案的报告》(交石整合字〔2024〕5号)文件精神,由交口县宏伟矿石有限公司和离石区油房坪白云岩矿整合,整合后依托交口县宏伟矿石有限公司为整合保留矿山,整合关闭离石市油房坪白云岩矿,整合后矿山名称暂定为“交口县宏伟矿石有限公司”。交口县天磊矿业有限公司于2025年10月11日通过公开出让的方式竞得该采矿权,于2025年10月13日与吕梁市规划和自然资源局签订了成交确认书,于2025年11月7日与吕梁市规划和自然资源局签订了采矿权出让合同(合同编号C141100202505),于2026年1月4日领取了不动产权证书及采矿许可证。

为合理开发利用矿产资源,减少矿产资源开采造成的矿山环境破坏,有效治理和保护矿山环境,规范土地复垦活动、加强土地复垦管理及监督检查,交口县天磊矿业有限公司委托山西星辰地质勘查有限公司根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅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》(晋自然资函〔2020〕414号)和山西省自然资源厅《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)等文件的要求编制了《山西省交口县天磊矿业有限公司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》。

二、编制目的

本次编制的《山西省交口县天磊矿业有限公司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》的目的是：

1、指导矿山开拓开采、地质环境保护、土地复垦与生态恢复工作，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监管提供依据；

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

3、为了落实十分珍惜、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，为土地复垦的实施管理、监管检查以及土地复垦费征收等提供依据；

4、有效遏制矿区地表破坏和水土流失，并对破坏土地进行复垦，尽快恢复和重建矿区生态环境，保障项目区及周边地区水土资源得到可持续利用；

5、为办理采矿许可证、进行采矿权登记提供依据。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》总则 4.1 条的规定，矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境的技术依据之一。方案不代替相关工程勘查、治理设计。

三、矿山概况

1、矿区位置及交通

交口县天磊矿业有限公司位于交口县45°方向直距18.5km处的西交子村一带，行政区划隶属于交口县桃红坡镇管辖。其地理位置（CGCS2000坐标系）为：东经111°21′35.266″～111°22′24.109″，北纬：37°04′08.594″～37°04′37.691″。中心点坐标为：111°21′59.688″，北纬：37°04′23.143″。

矿区周边交通以公路为主，距离国道 G340 约 1km，有简易公路相通，经国道 G340 向西可到达交口县，向东可到达孝义市，交通条件较为便利（详见交通位置图，图 1-1）。

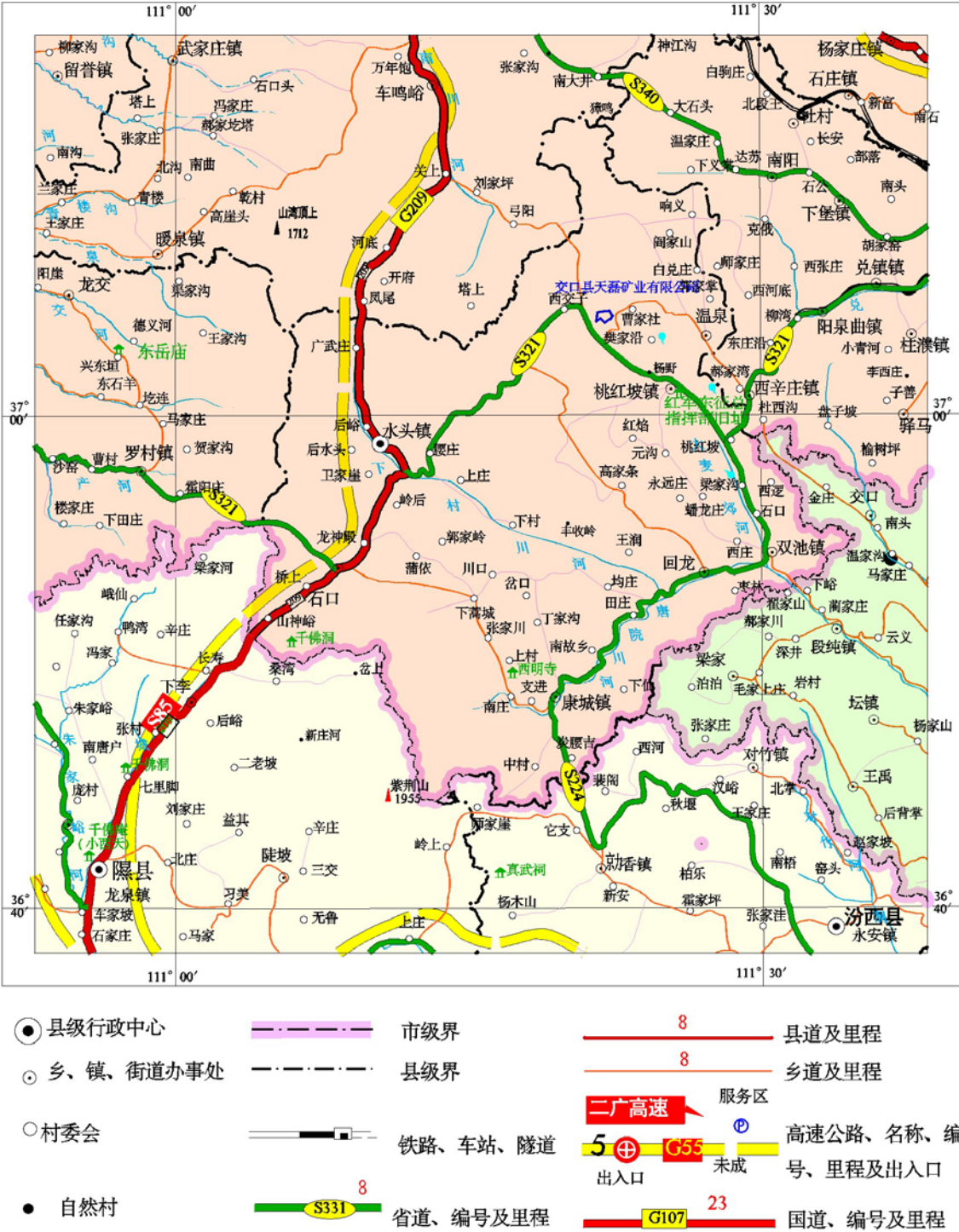


图 1-1 交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿交通位置图

2、矿权设置情况

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿为资源整合矿山，由两家矿山整合而成，分别为交口县宏伟矿石有限公司和离石市油房坪白云岩矿。具体情况如下：

（1）原交口县宏伟矿石有限公司

交口县宏伟矿石有限公司持有吕梁市规划和自然资源局 2020 年 7 月 19 日颁发的 C1411002011107130119688 号采矿许可证，矿山名称为交口县宏伟矿石有限公司。开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模 45.00 万吨/年，矿区面积 0.1065km²，有效期限自 2020 年 8 月 5 日至 2025 年 8 月 5 日，后换证延期至 2025 年 12 月 31 日，批采标高为 1390m-1270m。矿区范围由以下 4 个拐点圈定，见下表 1-1：

原交口县宏伟矿石有限公司矿区范围

表 1-1

点号	CGCS2000 坐标系			
	3° 带		6° 带	
	X	Y	X	Y
1	4104309.11	37532001.53	4104309.11	19532001.53
2	4104712.09	37532173.67	4104712.09	19532173.67
3	4104264.07	37532376.21	4104264.07	19532376.21
4	4104149.00	37532130.96	4104149.00	19532130.96

（2）原离石市油房坪白云岩矿（整合关闭）

原离石市油房坪白云岩矿持有吕梁市规划和自然资源局原山西省吕梁市国土资源局 2016 年 10 月 27 日颁发的 C1411002009097130038154 号采矿许可证，矿山名称为离石市油房坪白云岩矿。开采矿种为白云岩，开采方式为露天开采，生产规模 3.00 万吨/年，矿区面积 0.5km²，有效期限自 2016 年 11 月 25 日至 2017 年 11 月 25 日，批采标高为 1396m-1240m。矿区范围由以下 4 个拐点圈定，见下表 1-2：

原离石市油房坪白云岩矿矿区范围

表 1-2

点号	CGCS2000 坐标系			
	3° 带		6° 带	
	X	Y	X	Y
1	4148661.44	37531654.93	4148661.44	19531654.93
2	4148661.44	37532654.94	4148661.44	19532654.94
3	4148161.44	37532654.94	4148161.44	19532654.94
4	4148161.44	37531654.93	4148161.44	19531654.93

2023 年 12 月 26 日，交口县人民政府以“交政函〔2023〕61 号”文件上报了《关于交口县宏伟矿石有限公司与离石市油房坪白云岩矿整合方案的请示》，吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室以《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合方案的批复》（吕石整合办字〔2024〕18 号）文件进行了批复，同意由交口县宏伟矿石有限公司和离石市油房坪白云岩矿进行整合，整合后依托交口县宏伟矿石有限公司为整合保留矿山，整合关闭离石市油房坪白云岩矿。整合后矿山名称暂定为“交口县宏伟矿石有限公司”。

经交口县自然资源局对整合区块范围进一步核查后，对整合区块范围涉及的以山脊划界等情形进行了避让调整，交口县露天采石场资源整合工作领导小组办公室于 2024 年 11 月 6 日以“交石整合字〔2024〕5 号”《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合区块调整后的整合矿区范围备案的报告》上报吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室，对调整后的范围进行了备案，调整后的整合区块范围均位于原整合区块内，不存在以山脊划界情形，同时满足矿山生产建设作业范围最小距离的相关安全规定，与各类保护地及“三区三线”不重叠，符合《吕梁市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》。调整后整合区块仍以交口县宏伟矿石有限公司（矿区面积：0.1065km²，参与整合面积 0.0318km²，划出面积 0.0747km²）为整合主体，整合关闭离石市油房坪白云岩矿（矿区面积：0.5km²），另新增空白区面积 0.6951km²。调整后整合区块面积 0.7269km²。整合区块范围由 7 个拐点坐标圈定，标高为 1478m-1295m。拐点坐标见表 1-3。

表 1-3 整合区块范围拐点坐标一览表

CGCS2000 坐标系						
点号	3° 带		6° 带		经纬度	
	X	Y	X	Y	北纬	东经
1	4105009.41	37532059.11	4105009.41	19532059.11	37° 04' 33.706"	111° 21' 37.894"
2	4105135.73	37532964.96	4105135.73	19532964.96	37° 04' 37.691"	111° 22' 14.586"
3	4104760.63	37533201.67	4104760.63	19533201.67	37° 04' 25.493"	111° 22' 24.109"
4	4104500.00	37533055.76	4104500.00	19533055.76	37° 04' 17.057"	111° 22' 18.161"
5	4104237.38	37532611.61	4104237.38	19532611.61	37° 04' 08.594"	111° 22' 00.141"
6	4104556.41	37532287.54	4104556.41	19532287.54	37° 04' 18.983"	111° 21' 47.072"
7	4104309.73	37531996.86	4104309.73	19531996.86	37° 04' 11.018"	111° 21' 35.266"

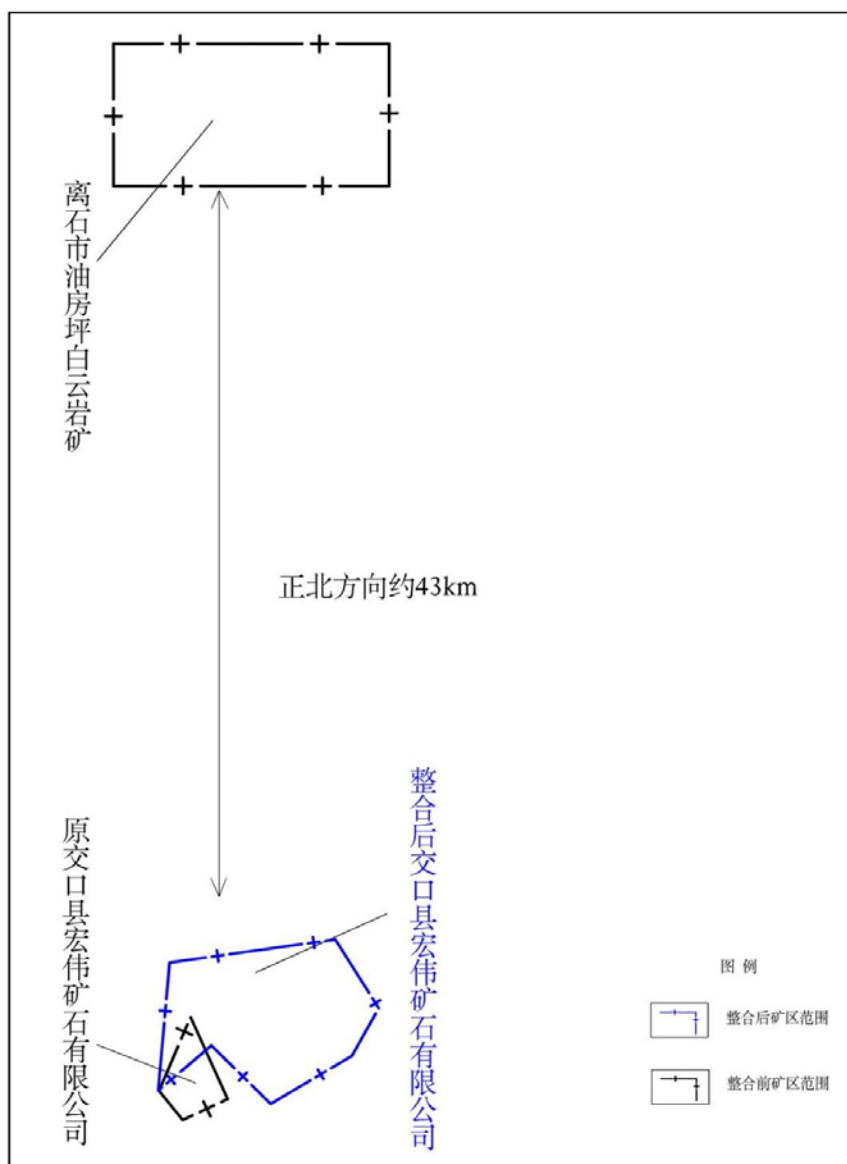


图 1-2 整合前、整合后各矿权关系示意图

交口县天磊矿业有限公司于 2025 年 10 月 11 日通过公开出让的方式竞得该采矿权，于 2025 年 10 月 13 日与吕梁市规划和自然资源局签订了成交确认书，于 2025 年 11 月 7 日与吕梁市规划和自然资源局签订了采矿权出让合同，于 2026 年 1 月 4 日领取了不动产权证书及采矿许可证（证号 XC14110020111007130119688）。

3、四邻关系

本矿周边 300m 范围内无矿权分布。

矿区周边存在林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，500m 范围内无重要的铁路、公路设施，矿山可视范围内无风景区、自然保护区等。

四、方案适用期的确定

交口县天磊矿业有限公司为整合后新建矿山，矿山设计生产服务期为 28.0 年，管护期 3 年，因此方案适用期为 31.0 年。方案编制基准年为 2024 年，起始年度为 2026 年，截止年度为 2056 年。

第二节 编制依据

一、政策性法规

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、中华人民共和国国务院令第 394 号《地质灾害防治条例》（2003 年 11 月 24 日公布，2004 年 3 月 1 日施行）；

3、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）；

4、中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日施行）；

5、第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日二次修订，2018 年 1 月 1 日施行）；

- 6、第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第二次修正）；
- 7、第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；
- 8、《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- 9、第十三届全国人大常委会第十七次会议《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日施行）；
- 10、第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日第二次修正）；
- 11、第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修正）；
- 12、2021 年 4 月 21 日，国务院第 132 次会议修订通过《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日起施行）；
- 13、第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《中华人民共和国矿产资源法》（1996 年 8 月 29 日修正）；
- 14、第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修正）；
- 15、第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《中华人民共和国劳动法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；
- 16、全国人民代表大会常务委员会《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日发布并施行）；
- 17、国务院第 145 次常务会议《土地复垦条例》（2011 年 2 月 22 日通过，中华人民共和国国务院 2011 年 3 月 5 日公布并施行）；
- 18、2012 年 12 月 11 日国土资源部第 4 次部务会议审议通过《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议修正）；
- 19、第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日第三次修正）；

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

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

22、山西省人大常委会颁布的《山西省地质灾害防治条例》（2000 年 9 月 27 日颁布，2011 年 12 月 1 日修订，2012 年 3 月 1 日施行）；

23、2018 年 8 月 31 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

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

25、2016 年 12 月 8 日，山西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起施行）；

26、2020 年 01 月 23 日，山西省人民政府令第 270 号《山西省环境保护条例》实施办法（2020 年 3 月 15 日起施行）；

27、2018 年 11 月 30 日，山西省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订《山西省大气污染防治条例》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

28、2021 年 3 月 31 日，山西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021 年 5 月 1 日起施行）；

29、2019 年 11 月 29 日，山西省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议《山西省土壤污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

30、《山西省水污染防治条例》，（2019 年 10 月 1 日起施行）；

31、《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》（2015 年修改）2011 年 5 月 4 日国家安全生产监督管理总局令第 39 号公布，2015 年 5 月 26 日国家安全生产监督管理总局令第 78 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行。

32、山西省人民政府文件《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。

33、山西省自然资源厅晋自然资发〔2021〕1号《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》；

34、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）；

35、吕梁市规划和自然资源局 吕梁市生态环境局《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编制及审查工作的通知》（吕自然资发〔2021〕48号）；

36、《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）。

二、规程规范

1、中华人民共和国国家标准 GB6722—2014《爆破安全规程》（2014年12月05日发布、2015年07月01日实施）；

2、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（2011年07月07日发布、2011年08月31日实施）；

3、环境保护部 HJ 19-2022《环境影响评价技术导则 生态影响》；

4、环境保护部发布的中华人民共和国国家环境保护标准，HJ651-2013《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（2013年07月23日发布、2013年07月23日实施）；

5、环境保护部发布的中华人民共和国国家环境保护标准，HJ652-2013《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（2013年07月23日发布、2013年07月23日实施）；

6、生态环境部 HJ 964-2018《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（2018年09月13日发布、2019年07月01日实施）；

7、生态环境部 HJ 1166-2021《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（2021年05月12日发布、2021年08月01日实施）；

8、生态环境部 HJ 1167-2021《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（2021 年 05 月 12 日发布、2021 年 08 月 01 日实施）；

9、生态环境部 HJ 1168-2021《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（2021 年 05 月 12 日发布、2021 年 08 月 01 日实施）；

10、国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布的中华人民共和国国家标准，GB/T40112-2021《地质灾害危险性评估规范》（2021 年 05 月 21 日发布，2021 年 12 月 01 日实施）；

11、中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T 0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》（2015 年 09 月 06 日发布、2015 年 12 月 01 日实施）；

12、国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的 GB/T 32864-2016《滑坡防治工程勘查规范》（2016 年 8 月 29 日发布、2017 年 3 月 1 日实施）；

13、中华人民共和国国土资源部 DZ/T 0312-2018《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（2018 年 6 月 22 日发布，于 2018 年 10 月 1 日起实施）；

14、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的 GB 16423-2020《金属非金属矿山安全规程》（2020 年 10 月 11 日发布、2021 年 09 月 01 日实施）；

15、中华人民共和国地质矿产行业标准，DZ/T0219-2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（2006 年 6 月 5 日发布、2006 年 9 月 1 日实施）；

16、中华人民共和国地质矿产行业标准，DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》（2006 年 6 月 5 日发布、2006 年 9 月 1 日实施）；

17、中华人民共和国地质矿产行业标准，DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（2006 年 6 月 5 日发布、2006 年 9 月 1 日实施）；

18、中华人民共和国住房和城乡建设部和中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局联合发布的 GB50330-2013《建筑边坡工程技术规范》（2013 年 11 月 01 日发布、2014 年 06 月 01 日实施）；

19、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的 GB18306-2015 《中国地震动参数区划图》(2015 年 05 月 15 日发布、2016 年 06 月 01 日实施);

20、水利行业标准 SL/T183-2005 《地下水监测规范》;

21、中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T 1049-2016 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(2016 年 07 月 12 日发布,于 2016 年 10 月 01 日起实施);

22、中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1-2011 《土地复垦方案编制规程》(2011 年 05 月 04 日发布于 2011 年 05 月 31 日起实施);

23、中华人民共和国土地管理行业标准, TD/T1036-2011 《土地复垦质量控制标准》(2013 年 01 月 23 日发布,于 2013 年 02 月 01 日起实施);

24、中华人民共和国土地管理行业标准, TD/T1012-2016 《土地整治项目规划设计规范》(2016 年 04 月 22 日发布,于 2016 年 08 月 01 日起实施);

25、中华人民共和国国土资源部行业标准 TD/T1007—2003 《耕地后备资源调查与评价技术规程》(2003 年 04 月 08 日发布,于 2003 年 08 月 01 日起实施);

26、中华人民共和国国家标准 GB/T 21010-2017 《土地利用现状分类》, 2017 年 11 月 1 日实施;

27、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》, 2019 年 3 月 20 日;

28、财政部 国土资源部 《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128 号);

29、《环境空气质量标准》(GB 3095-2012, 2016 年 1 月 1 日实施);

30、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002, 2002 年 6 月 1 日实施);

31、《地下水质量标准》(GB / T 14848-2017, 2018 年 5 月 1 日实施);

32、《声环境质量标准》(GB 3096-2008, 2008 年 10 月 1 日实施);

33、《污水综合排放标准》(DB 14/1928-2019);

34、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996), 1996 年 7 月 3 日;

- 35、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020);
- 36、《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019);
- 37、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008), 2008 年 8 月 19 日;
- 38、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007);
- 39、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018)), 2018 年 8 月 1 日;
- 40、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018), 2018 年 8 月 1 日;
- 41、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- 42、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023, 2023 年 7 月 1 日实施);
- 43、矿山地质环境调查规范 (山西省市场监督管理局 DB14/T1950-2019);
- 44、中华人民共和国住房和城乡建设部及中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局联合发布的 GB51016-2014《非煤露天矿边坡工程技术规范》(203.8 年 07 月 13 日发布、2015 年 5 月 01 日实施);
- 45、中华人民共和国国土资源部 DZ/T 0316-2018《砂石行业绿色矿山建设规范》(2018 年 6 月 22 日发布, 于 2018 年 10 月 1 日起实施);
- 46、中华人民共和国国家标准 GB/T 38509-2020《滑坡防治设计规范》;
- 47、水利部颁发的文件《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》及《水土保持工程概算定额》(水总[2003]67 号), 2003 年 1 月 25 日;
- 48、《食品安全国家标准-粮食》(GB 2715-2016);
- 49、《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB 9078-1996);
- 50、《砖瓦工业大气污染物排放标准》(GB 29620-2013);
- 51、《矿山生态修复技术规范 第一部分: 通则》TD/T1070.1-2022;
- 52、《矿山生态修复技术规范 第四部分: 建材矿山》TD/T1070.4-2022;
- 53、《山西省矿山生态修复规范》(晋自然资发〔2023〕1 号);

54、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024);
55、《矿山隐蔽致灾因素普查规范》(国家矿山安全监察局, KA/T 22-2024, 2024 年 10 月 12 日发布, 2024 年 11 月 1 日起实施)。

三、技术资料依据

1、山西省第三地质工程勘察院有限公司 2024 年 12 月提交的《山西省交口县宏伟矿石有限公司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)》及评审意见书(评审文号: 吕自然资储审字〔2025〕4 号)、备案证明(备案文号: 吕自然资储备字〔2025〕4 号);

2、2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制的《山西省交口县宏伟矿石有限公司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》及山西省矿产资源调查监测中心评审意见“晋矿产资审字〔2023〕078 号”;

3、交口县自然资源局提供的 2024 年度吕梁市交口县地籍变更数据库及相关图件(2024 年);

4、《吕梁市交口县国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

四、行为依据

1、委托书;

2、承诺书;

3、交口县天磊矿业有限公司与山西星辰地质勘查有限公司签订的“山西省交口县天磊矿业有限公司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”合同书;

五、产权依据

C1411002011107130119688、C1411002009097130038154 号采矿许可证。

第三节 编制工作情况

由于该矿为整合后新建矿山, 为给办理采矿许可证及采矿登记提供依据, 根据相关文件要求, 受交口县天磊矿业有限公司的委托, 山西星辰地质勘查有限公司编制了《山西省交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰

岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

一、工作内容

本次主要工作部署如下：

本次方案的编制按照中华人民共和国地质行业标准DZ/T 0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、中华人民共和国土地管理行业标准TD/T1031.1-2011《土地复垦方案编制规程》第1部分“通则”、中华人民共和国国家环境保护标准HJ652-2013矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）及山西省地方标准DB/T1950-2019矿山地质环境调查规范进行。工作程序是：接受交口县天磊矿业有限公司委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查交口县天磊矿业有限公司矿山生产现状及建设工程区的地质环境条件、生态环境条件、社会环境条件、现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，对评估区内矿山生产现状进行分析，对评估区的环境影响进行现状评估和预测评估，确定矿山未来开采方案以及确定复垦区，作出土地复垦适宜性评价，进行地质环境保护与恢复治理分区以及土地复垦，提出地质环境防治和土地复垦工程，以及所需经费估算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序框图见下图1-3。

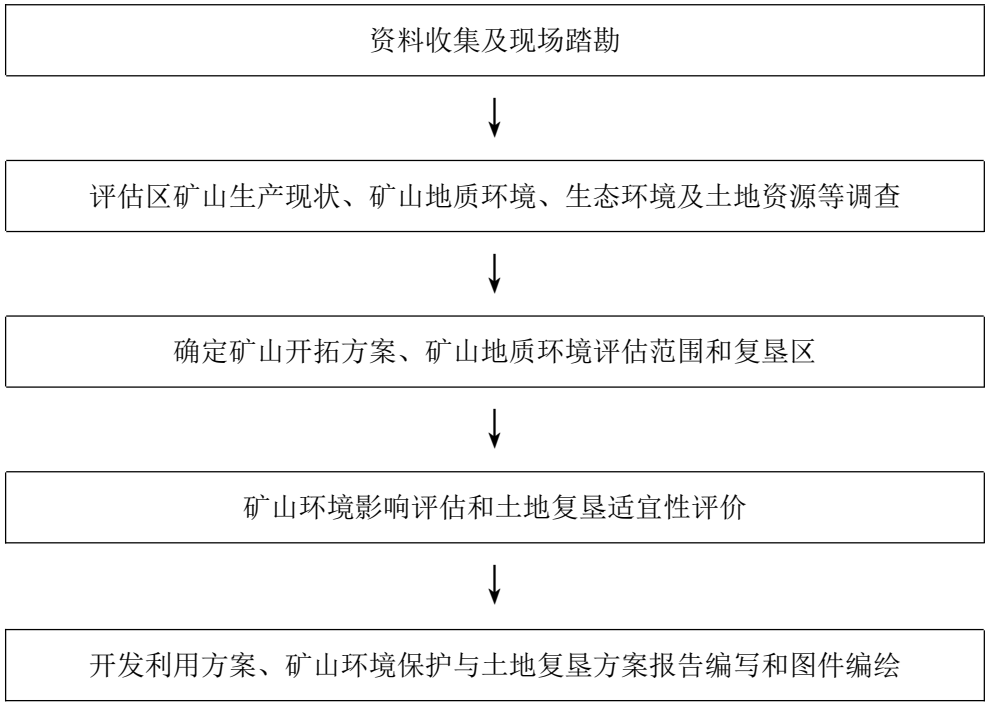


图 1-3 工作程序框图

二、完成工作量

本次工作由山西星辰地质勘查有限公司 4 人组成,野外工作分别于 2025 年 10 月 12 日-14 日完成。

根据本次工作的目的任务,依照工作程序,首先搜集了与项目相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地质报告、环境影响报告书、工程可行性研究以及地形地貌、水文气象等资料,包括文字、图件。在此基础上,对矿山开拓方案进行设计,对评估区及周边进行 1:2000 比例尺水文地质、工程地质、环境地质、土地利用现状、土地损毁情况和生态环境调查,内容包括气象、水文、地形、地貌、植被、土壤、地质、构造、水文地质、工程地质条件以及人类工程活动对矿山环境与土地的破坏和影响程度,查明现有地质灾害类型、发育程度、规模,分析和确定评价要素,掌握地质灾害现状,判定潜在隐患;含水层破坏影响程度,是否对影响区及周边生产生活用水造成影响;现有采矿活动对区内地形地貌景观的破坏程度、规模、分布情况;损毁各土地类型面积、程度、方式,尤其是基本农田及保护林地的影响情况;调查影响区各生态系统类型、植被类型现状、生物多样性调查,统计样方内草本的种类、高度、株(丛)数、盖度及生物量等,灌丛的种名、高度和个体数等。调查影响区环境污染各类因素指标是否达标,是否做到“三同时”,及各类生态系统分布情况,破坏情况程度,进而对该项目建设的危害程度进行了分析。共完成调查面积 1.5km²。调查了地质环境条件,完成水、工、环地质调查 1.5km²,收集土地复垦方案公众参与调查表 10 份、取得土壤剖面 2 幅。最终完成报告一份,图件 15 张。

主要收集资料如下:

- 1、收集了原整合矿山的采矿许可证、营业执照、安全生产许可证等;
- 2、收集了整合区块核实报告及评审意见书、备案证明;
- 3、收集了 2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制的《山西省交口县宏伟矿石有限公司建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保

序号	名称	计量名称	计量符号
1	面积	平方米；公顷；平方千米	m ² ；hm ² ；km ²
2	长度	厘米；米；公里	cm；m；km
3	数量	万株；微克；千克	-；μg；kg
4	体积	立方米；万立方米	m ³ ；万 m ³
5	产量	吨；千吨；万立方米	t；kt；万 t
6	单价	元/亩；万元/公顷；元/吨	-；万元/hm ² ；元/t
7	金额	元；万元（人民币）	—
8	时间	日；年	d；a
9	温度	摄氏度	° C
10	速度	米/秒	m/s
11	流量	立方米/秒	m ³ /s

护与土地复垦方案》及山西省矿产资源调查监测中心评审意见“晋矿产资审字〔2023〕078号”；

- 4、收集了交口县自然资源局提供的 2024 年度吕梁市交口县地籍变更数据库及相关图件（2024 年）；
- 5、收集了《吕梁市交口县国土空间总体规划（2021-2035 年）；
- 6、收集到各部委核查意见。

主要计量单位见表 1-4，完成工作量见表 1-5。

表 1-4

主要计量单位表

表 1-5

完成实物工作量统计表

序号	项 目	单 位	工作量	备注
1	报告、方案及意见、备案证明	份	5	收集
2	图件	张	64	收集
3	证件、相关文件、协议	份	9	收集（复印件）
4	土地复垦方案公众参与调查表	份	10	发放、回收
5	水、工、环地质调查	km2	1.5	
6	取得土壤剖面	幅	2	

三、工作评述

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，

报告编写和图件编制按照原中华人民共和国国土资源部于 2017 年 1 月 3 日下发的《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）及附件《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、山西省自然资源厅 山西省生态环境厅关于印发《〈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（晋国自然资函〔2020〕414 号）及山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、矿山开发利用方案回顾

1、原交口县宏伟矿石有限公司

2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制了《山西省交口县宏伟矿石有限公司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以“晋矿产资审字〔2023〕078 号”文对该方案评审通过。

矿山设计采用露天开采，公路开拓、汽车运输方式。设计生产台阶高度 10m，终了并段台阶高度 20m，安全平台 6m，清扫平台 8m，坡面角 60°，最终边坡角 47°。矿山回采率 98%，开采境界内可采资源量为 276.2 万 t。服务年限约为 6 年。

实施情况：

矿山采用露天开采方式进行采矿，公路开拓、汽车运输，采用中深孔钻凿岩、深孔毫秒微差爆破落岩，自然坡度下滑矿岩，挖掘机和装载机铲装的方式进行装车，运输方式采用汽车运输，矿石采用破碎机进行破碎，最终产品为不同粒径的石子，产品主要用于建筑、工程行业，用途广泛。矿山现有道路为简易公路，砂石路面，宽 6m，坡度 8~12%，矿区外部运输专用砂石公路，与外部公路相连。

截止目前，在矿区内共形成 1 处露天采场，东西宽约 300m，南北长约 420m，面积约 11.05hm²，开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，台阶高度 20-42m，台阶平台宽 8-16m，坡面角 70-80 度，开采时间为 2014 年-2024 年。

矿区内现在排土场位于旧采场底盘内。矿山废石、废渣大多用于各场地的维护以及矿山道路的修建和维护，现状有少量废石堆放。

2、原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿于 2003 年取得采矿许可证，该证已与 2017 年过期。由于该矿区范围距离太中银铁路太近，一直未生产建设。

实施情况：离石市油房坪白云岩矿为未进行开采，至今一直未动用资源量。

二、矿山环境保护与恢复治理方案回顾

1、原交口县宏伟矿石有限公司

2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制了《山西省交口县宏伟矿石有限公司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以“晋矿产资审字〔2023〕078 号”文对该方案评审通过。

交口县宏伟矿石有限公司矿山地质环境保护与恢复治理具体的服务期任务为：

对不稳定斜坡进行危岩体清理 3600m³，设铁丝网 1205m，警示牌 17 处，对工业场地、办公生活区砌体拆除 1250m³。地质灾害监测 9 年。矿山地质环境保护与恢复治理服务期内静态总费用为 72.71 万元，动态总费用为 90.75 万元。

上期地环方案设计工程的完成情况及存在问题：

经现场调查及收集以往资料，交口县宏伟矿石有限公司 2025 年清理不稳定边坡浮石 120m³，进行灾害监测 1 年。

“上期地环方案”与“本次地环方案”投资情况比较：

上期方案中服务期内矿山地质环境保护与治理恢复静态总费用为

72.71 万元，动态总费用为 90.75 万元。本方案服务期静态总费用为 307.85 万元，动态总费用为 896.42 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 48.83 万元，动态费用为 52.16 万元。因矿区范围不一致，投资不具有可比性。

矿山环境恢复治理基金预存、提取使用情况：

交口县宏伟矿石有限公司于 2019 年 12 月 25 日在中国农业发展银行交口县支行开设基金专户，用于矿山环境治理恢复基金提取使用，账户名称：交口县宏伟矿石有限公司，账号：20314233300100000173741。2020 年 6 月 19 日存缴基金 5 万元，2020 年 10 月 26 日存缴基金 2.1529 万元，2023 年 2 月 27 日存缴基金 88.06 万元，2024 年 1 月 12 日存缴基金 50 万元，2024 年 10 月 15 日存缴基金 137.84 万元，2025 年 3 月 20 日存缴基金 11.03642 万元。矿山于 2020 年起至今合计缴纳矿山环境保护与治理恢复基金 294.08932 万元。矿山环境恢复治理基金未进行提取和使用。

表 1-6 上期方案中地环设计工作量与实际工作量及投资费用对照表

编号	项目名称	单位	工程量	动态投资 (万元)	实施 情况	已投资 (万元)	未完成 原因
一	地质灾害防治工程			90.75	不稳定边坡清理浮石 120m ³ ，灾害监测 1 年。	0.58	矿山处于整合阶段，原设计终了边坡多未形成。
	不稳定边坡清理危岩体	m ³	3600				
	设置铁丝网	m	1206				
	设置警示牌	个	17				
	灾害监测	年	9				
二	地貌治理工程						
	砌体拆除及垃圾清运	m ³	1250				

2、原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿于 2003 年取得采矿许可证，该证已与 2017 年过期。由于该矿区范围距离太中银铁路太近，一直未生产建设。该矿未编制过矿山环境保护与恢复治理方案。

三、土地复垦方案回顾

1、原交口县宏伟矿石有限公司

2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制了《山西省交口县宏伟矿石有限公司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以“晋矿产资审字〔2023〕078 号”文对该方案评审通过。

方案设计生产服务年限 6 年，管护期 3 年，本期土地复垦服务年限为 9 年。土地复垦具体的任务为：露天采场平台覆土 32400m^3 ，栽植油松 2160 株，撒播草籽 6.48hm^2 ；采场边坡栽植爬山虎 12336 株；工业场地覆土 3000m^3 ，栽植油松 1000 株，撒播草籽 2.18hm^2 ；办公生活区覆土 900m^3 ，栽植油松 450 株，撒播草籽 0.18hm^2 ；取土场栽植油松 2533 株，撒播草籽 0.76hm^2 ；排渣场覆土 10900m^3 ，栽植油松 7266 株，撒播草籽 2.18hm^2 ；矿山道路覆土 3200m^3 ，栽植油松 1066 株，撒播草籽 0.67hm^2 。矿山土地复垦静态总费用估算为 191.18 万元，动态总费用估算为 232.03 万元。单位面积静态投资为 8789 元/亩，单位面积动态投资 10668 元/亩。

上期土地复垦方案设计工程的完成情况及存在问题：

经现场调查，交口县宏伟矿石有限公司旧露天采场部分区域覆土 19102m^3 ，栽植白皮松 5970 株，撒播草籽 2hm^2 。该矿新采场边坡留设位置与原开发方案有出入，且未形成终了边坡，因此上期方案提出的设计采场内的实物工作量未实施。

本期与上期方案差别：

上期方案中服务期内矿山土地复垦静态投资为 191.18 万元，动态总费用估算为 232.03 万元。单位面积静态投资为 8789 元/亩，单位面积动态投资 10668 元/亩。本次土地复垦静态总投资 1070.80 万元，单位面积静态投资为 7859 元/亩，动态总投资为 3435.32 万元，单位面积动态投资为 25214 元/亩。因矿区范围不一致，投资不具有可比性。

费用预存、提取使用情况：

交口县宏伟矿石有限公司于 2019 年 12 月 25 在中国农业发展银行交口县支行开设基金专户，用于土地复垦保证金提取使用，账户名称：交口县宏伟矿石有限公司，账号：20314233300100000174871。2019 年 12 月 25 日

存缴保证金 5 万元，2020 年 6 月 19 日存缴保证金 5 万元，2020 年 6 月 28 日存缴保证金 1.56 万元，2020 年 6 月 29 日存缴保证金 45.5 万元，2024 年 8 月 15 日存缴保证金 12.55 万元，2025 年 3 月 22 日存缴保证金 55.64 万元，2025 年 6 月 16 日存缴保证金 40.09 万元。矿山于 2019 年起至今共缴纳土地复垦保证金 165.34 万元。土地复垦保证金未进行提取和使用。

表 1-7 土地复垦工程量与实际工作量及投资费用对照表

编号	工 程 名 称	单位	工 程 量	预算动态投资（万元）	实施情况	已 投 资（万元）	未完成原因
一	露天采场			232.03	露天采场覆土 19102m³，栽植白皮松 5970 株，撒播草籽 2hm²	98.09	矿山处于整合阶段，原设计边坡留设位置与实际有较大的出入，且未形成终了边坡。
1	覆土	m³	32400				
2	油松	株	21600				
3	撒播草籽	hm²	6.48				
4	爬山虎	hm²	12336				
二	工业场地						
	覆土	m³	3000				
	油松	株	1000				
	撒播草籽	hm²	2.18				
三	办公生活区						
	覆土	m³	900				
	油松	株	450				
	撒播草籽	hm²	0.18				
四	取土场						
	油松	株	2533				
	撒播草籽	hm²	0.76				
五	道路						
	覆土	m³	3200				
	油松	株	1066				
	撒播草籽	hm²	0.67				

2、原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿于 2003 年取得采矿许可证，该证已与 2017 年过期。由于该矿区范围距离太中银铁路太近，一直未生产建设。该矿未编制过土地复垦方案。

四、矿山生态环境保护与恢复治理方案回顾

1、原交口县宏伟矿石有限公司

2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制了《山西省交口县宏伟矿石有限公司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以“晋矿产资审字〔2023〕078号”文对该方案评审通过。

方案设计生产服务年限 6 年，管护期 3 年，本期生态恢复治理服务年限为 9 年。具体的任务为：矿山道路生态环境恢复治理工程，栽植新疆杨 1800 株；生态系统监测工程。生态环境治理静态总投资 45.04 万元，动态投资 56.21 万元。

上期生态方案设计工程的完成情况及存在问题：

经现场调查及收集以往资料，交口县宏伟矿石有限公司拟建矿山道路两侧未进行绿化，工程列入本期方案。

“上期生态方案”与“本次生态方案”投资情况比较：

生态环境治理静态总投资 45.04 万元，动态投资 56.21 万元。

本方案生态环境保护与恢复静态总投资 39.94 万元，动态总投资为 50.43 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 14.72 万元，动态费用为 15.34 万元。因矿区范围不一致，投资不具有可比性。

2、原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿于 2003 年取得采矿许可证，该证已与 2017 年过期。由于该矿区范围距离太中银铁路太近，一直未生产建设，未编制过矿山生态环境保护与恢复治理方案。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象与水文

1、气象

交口县属温带大陆半干旱性气候，受季风影响，一年四季分明，昼夜温差大，春季干旱多风，夏季炎热，秋季凉爽，冬季严寒。根据交口县气象站 1978-2024 年气象资料，多年平均气温 7.3°C ，最高气温 35.4°C （2005 年 6 月 22 日），最低气温 -24.1°C （2009 年 1 月 23 日），雨量集中在 7、8、9 月三月份。多年平均降水量 573.0mm ，年最大降水量 836.1mm （1988 年），年最小降水量 303.6mm （1997 年）。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm （1978 年 8 月 26~9 月 8 日）；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm 。日最大降水量 124.2mm （1981 年 8 月 15 日），1 小时最大降水量为 56.3mm （1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分~6 时 05 分），10 分钟最大降水量 21.3mm （1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分~5 时 29 分），5 分钟最大降水量 13.9mm （1979 年 7 月 1 日）；多年最大 1 次降水量 129.8mm （2004 年 7 月 26 日~7 月 30 日）。年蒸发量 $1482\sim 1814\text{mm}$ ，蒸发量远大于降雨量。无霜期平均 186 天。最大冻土深度 0.8m 。

区域水系属黄河流域汾河水系，矿区水系属大麦郊河支沟。

矿区外东南部主要河流为大麦郊河，经灵石后流入汾河。大麦郊河发源于整合矿区西北部北野甘泉，流经西交子、大麦郊、桃红坡，在双池与回龙河交汇后称作双池河，全长 32.4km ，流域面积 272km^2 ，最大洪峰流量 $226\text{m}^3/\text{s}$ 。区内主要沟谷呈北东-南西向分布，无大的河流和地表水体，仅有季节性溪流，暴雨时，在沟谷中形成短暂洪流，雨后不久便消失。

矿区南部为一沟谷，系季节性河流，平时干涸无水，大雨过后有暂时洪水流过。该沟长约 2.3km，宽 10~50m，流域面积约 2.4km²，最高洪水位 0.5m。冲沟断面呈“V”型，支沟不发育，最大相对高差 280m，山坡坡度 20~30°，沟口以上主沟纵坡降 12.7%，植被覆盖度 40%左右。沟谷及沟坡岩性以奥陶系灰岩、泥灰岩为主，山坡上局部有薄层黄土覆盖，沟谷中仅有极少量基岩风化碎石，固体堆积物少，堆积量约为 60m³。据调查，该沟谷无泥石流痕迹，近代历史上未发生过泥石流地质灾害。

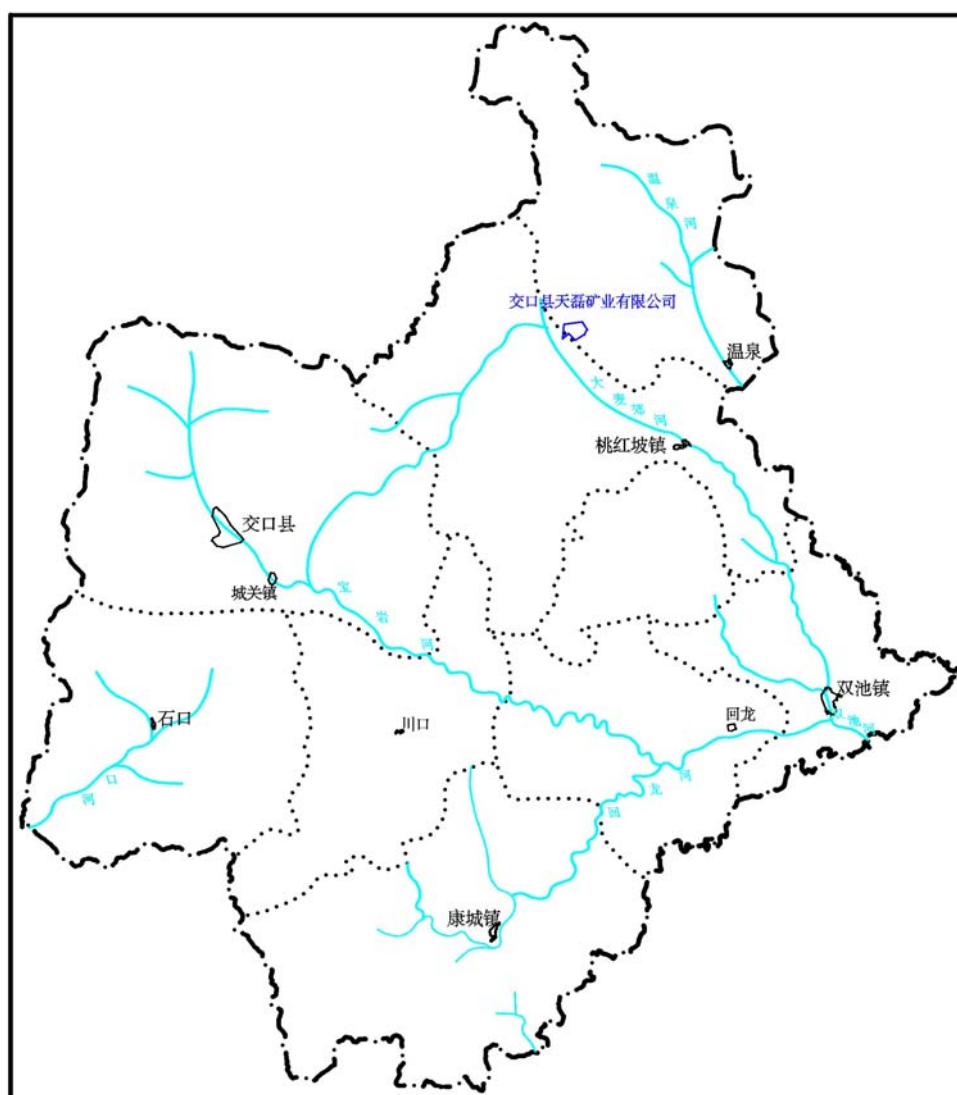


图 2-1 区域水系图

二、地形地貌

1、地形地貌特征

矿区地处晋西黄土高原的吕梁山中段东侧，属碳酸岩类为主的溶蚀侵蚀中山区，地貌类型以侵蚀的黄土梁、峁为主，其次为黄土沟谷地貌中的冲沟。区内大部被第四系上更新统黄土所覆盖，沟底有基岩出露，受强烈的侵蚀切割作用，区内沟谷发育，切割中等，多呈U字形。区内地势总体为中部高两边低，最高处位于区内中部山顶上，海拔为1478m，最低处位于整合矿区南部，海拔为1295m，相对高差183m。

2、景观特征

经调查，矿区内无重要地质遗迹及人文景观等分布。全区大部份处于自然状态，地形地貌景观未发生改变，在南部存在采石形成的陡坎。为原交口县宏伟矿石有限公司采矿形成。该露天采场东西宽约300m，南北长约420m，面积约11.05hm²，开采标高1270-1372m。采场形成的边坡类似圈椅状，为岩质边坡，边坡整体长约670m，坡度约为65-80°之间，整体高度约20-102m，由三个台阶组成。主要表现为：1、开采范围由原来的斜坡地表形态变为阶段台阶高度15m的灰岩陡壁，造成大范围山体破损、植被消失；2、采矿形成岩质边坡，开采使危岩裸露，裸露的露采场造成了植被生态环境破坏，破坏了原有地形地貌形态。

矿区露天采场与各场地间均有土石路面相连，矿山道路沿山坡平缓处通向外部道路。道路修建初期进行了人工切坡，道路的修建对原始斜坡、沟谷地貌产生影响，对地表植被破坏殆尽。

原交口县宏伟矿石有限公司工业场地、办公生活区均位于矿区南部，总占地面积约6.38hm²。场地分三级整平，北部破碎筛分场地整平标高1295m，南部破碎筛分场地整平标高1270m，堆料场整平标高为1247m。现已改变了原始地貌，对地表植被破坏殆尽。

矿区内无重要地质遗迹及人文景观等分布。各场地坐落的沟谷为季节性沟谷，平时干涸，只在雨水季节出现短暂洪流。

沟谷两侧边坡坡度 $20^{\circ} - 30^{\circ}$ 。植被覆盖率 40%左右。沟谷、山顶出露地层为第四系中上更新统亚砂土、亚粘土，两侧山坡为奥陶系石灰岩，最高洪水位距离沟谷底部 0.5m。经访问当地村民，历史上未发生过泥石流。

原离石市油房坪白云岩矿区内一直未进行过开采，未布置工业场地及办公生活区等。目前为原生植被、原始地形地貌景观。

三、植被

根据山西植被区划，影响区所在地交口县属于暖温带落叶阔叶林地带，在山西省植物区划中属于 II Aa - 10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，该区雨热同季。地带性植被主要乔木有辽东栎、山杨、白桦、油松和刺槐、华北落叶松（人工林），灌木有：沙棘、黄刺玫、胡枝子、绣线菊等。草类有：羊胡子草、莎草、铁杆蒿等。

项目区沟谷发育，分布植被类型主要以针阔叶混交林、灌丛为主，针阔叶混交林中优势种为辽东栎、侧柏、油松、白桦林、山杨林。灌丛主要建群有沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等，间杂白羊草、蒿类等。项目区地处黄土高原沟壑区，沟谷发育，土壤垂直节理发育，降雨集中在夏季，极易发生水土流失，调查时发现，项目区周边主要人工植被包括刺槐、旱榆、旱柳等，主要经济树种包括沙棘、核桃、红枣等。现状林草覆盖度约 40%。

四、土壤

交口县土壤大部分区域沟壑纵横，土壤类型以黄绵土为主，在局部土层较薄的区域，分布有钙质粗骨土；在县城以西山地海拔 2000m 以上分布棕壤，1650m 以上多分布淋溶褐土，1650m 以下西坡分布多栗褐土、黄绵土，东坡分布少量褐土性土。

项目区所在地土壤类型主要是黄绵土，成土母质以马兰黄土为

主。质地多为砂壤、粉壤，通体均匀，土壤发育微弱。自然土壤中 0-22cm 有机质含量 9.8g/kg，全氮 0.7g/kg，全磷 5.8g/kg，速效钾 132mg/kg，pH 值 8.1 左右，代换量 8.28me/百克土，土壤容重 1.15g/cm³。

项目区地处黄土高原，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/km² 之间，属于中强度侵蚀。

五、经济概况

交口县现辖 4 镇 3 乡、95 个行政村、381 个自然村，国土总面积 1259.92 平方公里，总人口 12.45 万，其中：农业人口 6.9 万，占人口总数的 55.4%。2019 年 5 月，交口县退出贫困县。

项目区所在地交口县桃红坡镇位于吕梁山脉中段，辖 22 个行政村。位于县境东北部，距县城 40 公里。全镇总面积 229.7km²，总人口 8351 人，农业人口 6532 人，人均耕地面积 2.9 亩。当地煤、铁、铝等矿产资源储量大、品质好、易开采。

项目区所在地交口县桃红坡镇西交子村位于交口县桃红坡镇西北部，下辖盘盘峪、西交子、白家庄、窑科、峪岸坪、阳冶 6 个自然村。截至 2022 年，该村共有农业人口 347 户 858 人，耕地面积 1121 亩、林地 1450 亩。传统产业以玉米种植和养殖业为主，近年通过发展香菇种植、冻绿叶茶加工、沙棘产业链等十大生态产业实现转型，2024 年村集体收入增至 80 余万元，村民人均收入达 1.8 万余元。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地层及构造

（一）矿区地层

矿区内基岩大部分被第四系黄土覆盖，据施工工程揭露情况，矿区赋存地层由老到新依次有奥陶系中统马家沟组四段(O₂m⁴)、五段

(O_2m^5)、六段(O_2m^6)及第四系上更新统(Q_3)、全新统(Q_4)。现将地层由老至新分述如下:

1) 奥陶系中统马家沟组四段(O_2m^4)

在整合矿区南部出露, 为含矿段(Ⅱ号矿体), 下部为浅灰色-青灰色厚层状泥晶灰岩, 中、上部为深灰色厚层状泥晶灰岩、灰色-浅灰色白云质灰岩互层, 局部夹薄层状泥质白云岩、泥灰岩; 本组地层钻孔揭露不完全, 最大揭露厚度为 124.15m。

2) 奥陶系中统马家沟组五段(O_2m^5)

在整合矿区南部出露, 底部岩性为泥灰岩、泥质白云岩, 中下部为含矿段(Ⅰ号矿体), 岩性为泥晶灰岩、白云质灰岩, 上部岩性为泥灰岩、泥质白云岩, 本段地层 ZK2-1 揭露完全, 地层厚度为 72.57m。

3) 奥陶系中统马家沟组六段(O_2m^6)

岩性为灰黄色泥灰岩、深灰色-浅灰色泥晶灰岩互层。本段地层 ZK2-1 揭露完全, 地层厚度为 13.42m。

4) 新生界第四系上更新统(Q_3)

分布于山顶和沟谷两侧, 岩性为灰黄色、灰褐色砂土、亚砂土, 厚 0.0-11.0m, 平均 6.33m。下伏地层为奥陶系中统地层, 呈角度不整合接触。

5) 新生界第四系全新统(Q_4)

为冲、洪积和残坡积物, 岩性为砂、砾和粘土, 分布于沟谷中。厚度 0-4m。

(二) 构造

矿区地质构造简单, 地层产状平缓, 呈单斜, 总体倾向北东, 倾向约 45° , 倾角为 $2^\circ \sim 5^\circ$, 未发现断裂构造。

(三) 岩浆岩

区内无岩浆岩出露。

二、矿体特征

1、矿体产状及规模

依据《矿产地质勘查规范建筑用石料类》(DZ/T0341-2020)中建筑用石料一般工业指标对矿体进行圈定,共圈定矿体(层)二层,矿体编号分别为 I 号、II 号。现将各矿体特征分述如下:

I 号矿体(层)赋存于奥陶系中统马家沟组五段地层中,岩性为白云质灰岩、泥晶灰岩。矿体呈厚层状分布于整合矿区山体的中部,东西长为 650-850m,南北宽为 400m-600m,控制矿层厚度为 21.30~32.03m。平均厚度为 26.74m,分布面积 382408m²,矿体赋存标高 1350~1400m。矿体内部含 2 层不连续夹石,产状较平缓,与地层产状一致,总体倾向北东,倾向约 45°,倾角一般为 2°~5°。

II 号矿体(层)赋存于奥陶系中统马家沟组四段地层中,岩性为白云质灰岩、泥晶灰岩。矿体呈厚层状分布于整合矿区中山体的下部,东西宽为 550-1150m,南北宽为 300m-850m,控制矿层厚度为 46.97~59.11m。平均厚度为 53.56m,整合区内全区赋存。矿体赋存标高 1295~1360m。矿体内部含 2 层不连续夹石,产状较平缓,与地层产状一致,总体倾向北东,倾向约 45°,倾角一般为 2°~5°。见表 2-1。

表 2-1 矿体规模及形态特征一览表

矿体编号	赋存层位	形态	规模				赋存标高(m)
			长(m)	宽(m)	面积(m ²)	矿层平均厚度(m)	
I 号	O ₂ m ⁵	规则厚层状	650~850	400~600	382408	25.85	1350~1400
II 号	O ₂ m ⁴	规则厚层状	550~1150	300~850	全区赋存	48.44	1295~1360

2、矿石特征

(1) 矿石类型和品级

本区建筑石料用石灰岩矿石的自然类型按成因分为化学石灰岩和生物化学石灰岩,化学石灰岩为泥晶灰岩,生物化学石灰岩为白云质灰岩。

矿石的工业类型为建筑用石料类石灰岩。

矿石的放射性内照射指数 I_{Ra} 检测结果为 0.1~0.2，放射性外照射指数 I_r 检测结果为 0.2~0.3，符合规范 GB 6566 中建筑主体材料天然放射性比活度同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$ 的要求。(水饱和)抗压强度在 28.5MPa~133MPa，平均为 72.9MPa，符合规范中 ≥ 30 MPa 的要求；矿石的坚固性(质量损失率)为 4%~5%，平均为 4.5%，符合规范中 I 类类别。矿石的压碎指标为 10.9%~12.3%，平均为 11.6%，符合规范中 II 类类别。矿石的硫酸盐和硫化物含量 0.2%~0.3%，平均为 0.23%，符合规范中 I 类类别。

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T0341-2020)中建筑用石料一般工业指标中建筑用石料物理性能及化学成分的一般要求，该矿的矿石类别指标为 II 类。

(2) 矿石组成与结构构造

矿石类型按矿物成分分为：泥晶灰岩、白云质灰岩。

泥晶灰岩：深灰~灰黑色，泥晶~细晶结构，块状构造，矿物成分主要为方解石。

白云质灰岩：灰色，颜色较浅，细晶结构，块状构造。主要矿物为方解石、白云石。

(3) 矿石的物理性质

依据规范《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020)中关于建筑用石料物理性能的一般要求进行取样分析测试：

矿区泥晶灰岩矿石极限抗压强度(饱和)为 33.5Mpa~141.3Mpa，平均值为：75.1Mpa。白云质灰岩矿石极限抗压强度(水饱和)为 38.0Mpa~101.5Mpa，平均值为：71.3Mpa。

(4) 矿石的化学成分

泥晶灰岩：根据对泥晶灰岩取样分析：CaO 的含量在 48.09%~

52.09%，CaO 平均含量为 50.09%；MgO 的含量在 1.70%~3.18%，MgO 平均含量为 2.44%；SiO₂ 的含量在 1.18%~3.74%，SiO₂ 平均含量为 2.46%；硫化物含量在 0.005%~0.011%，平均含量为 0.008%。

白云质灰岩：根据对白云质灰岩取样分析：CaO 的含量在 33.39%~38.17%，CaO 平均含量为 35.90%；MgO 的含量在 9.58%~17.25%，MgO 平均含量为 13.60%；SiO₂ 的含量在 1.42%~7.73%，SiO₂ 平均含量为 4.10%；硫化物含量在 0.003%~0.032%，平均含量为 0.015%。

本矿山设计开采石灰岩矿。根据矿方实际生产用途，矿石主要用途为石料。故该类矿山加工、选矿及工艺流程简单。

据岩矿鉴定结果，石灰岩矿硬度较大。宜选用破碎性能较高的破碎机（滚动式、震动式）筛分机将矿石加工成石子。

据上述矿石特征，石灰岩矿石质量较好，符合建材工业灰岩石料要求，可作为建筑石料使用。

三、水文地质

1、含水层分布及富水性

矿区内主要沟谷呈北东-南西向分布，无大的河流和地表水体，仅有季节性溪流，暴雨时，在沟谷中形成短暂洪流，雨后不久便消失。

含水层岩组自下而上有奥陶系中统碳酸盐岩类岩溶含水岩组、第四系松散岩类孔隙含水岩组。

1) 奥陶系中统碳酸岩类岩溶含水岩组

该含水层主要由奥陶系马家沟组灰岩，泥质白云岩等组成，与下伏寒武系鲕状灰岩、白云岩等共同构成碳酸盐岩溶裂隙含水岩系。裂隙岩溶十分发育，浅部渗水性能强，该含水层地下水位埋藏较深。

据山西省第三水文队 1989 年《交口县桃红坡镇 26 号深井报告》和《山西省灵石地区综合水文地质图》(1/20 万)资料，矿区位于郭

庄泉域的西北部，为郭庄泉域的补给径流区，水力坡度约 3%左右，流向东南，水位标高 590 米~620 米，平均 610 米。单井涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，但在桃红坡镇水井埋深 450~415 米，水位标高 535~570 米，单井涌水量 $622.4\text{m}^3/\text{d}$ ，水温 13°C 左右。水质类型以 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型为主，矿化度小于 0.51g/L 。

岩溶水主要接受大气降水和上覆松散岩类孔隙水的补给，以径流向东南部郭庄泉排泄及人工开采排泄方式为主。

2) 第四系上更新统松散岩类孔隙含水层

区内广泛分布，是本区浅层水的主要源地，据区域地质资料，水面埋藏深度为 0.5-3.0m，补给来源主要为大气降水及地表水，单位涌水量 0.17L/s.m ，受季节影响较大，属弱含水层。

2、充水因素分析

1) 整合矿区地下水的补给与排泄条件

整合矿区大面积分布奥陶系马家沟组石灰岩，局部覆盖有第四系黄土。地表松散层接受大气降水或上部透水不含水层的垂直入渗补给之后，由于地形切割强烈，易于排泄，径流较短，受地形切割的影响，接受补给的条件较差。灰岩出露区主要接受灰岩裸露区的大气降水补给，通过岩溶裂隙由西北向东南径流，以泉的形式排泄。

2) 充水因素分析

整合矿区范围内无断层等构造分布；最低开采标高(1295m)远高于奥灰水水位标高；因此该区充水因素主要为大气降水的影响。

整合矿区位于较高位置的斜坡上，雨季区内地表水流向南流入整合矿区外，区内坡度较大，过水速度较快，有利于自然排水。

矿床开采后，使地形地貌发生变化，暴雨形成的洪水有可能涌入采场，因此要采取防治大气降水措施，在采石场必要部位设置出水口等疏干措施，保证降雨泄出采场，同时防止地表水渗入边帮岩体裂隙

或直接冲刷边坡，形成安全隐患。

综上所述：该区奥陶系石灰岩虽为强含水层，但在地下水位线以上是透水层，地下水的补给主要靠大气降水补给。区内地形、地貌、水文及气象等条件，均有利于地表水(降雨)的排泄，不利于地下水的补给与赋存，对矿区开采不会造成大的危害，水文地质条件属简单。

四、工程地质

1、工程地质岩组特征

矿区中的工程岩组有：第四纪松散堆积层(黄土)和碳酸盐岩类。

(1) 第四纪松散堆积层(Q₃)

整合矿区广泛分布，主要岩性为由浅黄、土黄色砂质亚粘土及亚砂土组成。部分沟谷中垂直节理发育，地貌上形成陡壁。

(2) 碳酸盐岩类

根据整合矿区中岩石的岩性和物理特征，工程地质岩组有碳酸盐岩，分布于整个矿区，为奥陶系中统马家沟组四段、五段、六段地层，岩性为中～厚层碳酸岩。

整合矿区矿层岩性主要为泥晶灰岩和白云质灰岩。根据对钻孔岩心和探槽取样测试分析：泥晶灰岩矿石极限抗压强度(饱和)为 33.5Mpa～141.3Mpa，平均值为：75.1Mpa。白云质灰岩矿石极限抗压强度(水饱和)为 38.0Mpa～101.5Mpa，平均值为：71.3Mpa。

根据对岩心 RQD 值统计，矿层 RQD 值在 0%～100%之间，平均值为 65.74%，

根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》GB/T12719-2021, 矿石的岩块坚硬系数为 S=14.13，岩体质量系数 Z=3.25，岩体质量指标 M=3.10。故岩体岩石的硬度系数为 8，岩体质量等级为好，岩体完整性中等完整，岩体的质量指标为优（I 类）。

$$Z=I \times \mu \times S$$

Z---岩体质量系数

I---岩体完整性指数(参照《岩土工程勘察规范》,无资料时可用RQD值代替)

μ ---结构面摩擦系数 (0.35)

S---岩块坚硬系数,按公式(2)求取

$$S = \frac{f_r}{10}$$

S---岩块坚硬系数

f_r ---岩石饱和单轴抗压强度,单位为兆帕斯卡(MPa)

岩石饱和单轴抗压强度 222MPa, $S=22.2$

$$M = \frac{f_r}{30} \times RQD$$

M---岩体质量指标

f_r ---岩石饱和单轴抗压强度,单位为兆帕斯卡(MPa)

RQD---岩石质量指标

2、结构面特征

主要为地层层理面,与岩层的产状一致,为层间结构面,结构面较为平整,呈波状起伏,倾角一般在 $2^\circ \sim 8^\circ$; 其次为层间节理裂隙,以水平为主,垂直次之;主要结构面与露天开采边坡呈正交空间组合关系,有利于边坡的稳定。

3、主要矿体(层)顶底板特征

整合矿区内地表几乎全部被第四系黄土覆盖。I号矿体直接顶板为泥质白云岩、泥灰岩,矿体顶板在开采矿石过程中会剥离,故在开采过程中不易产生滑坡等地质灾害。

I、II号矿体中间夹层为泥灰岩、泥质白云岩,易于风化,而且遇水易软化,稳固性会降低,在开采时应加强对夹层的注意。

II号矿体批采标高内矿层底板为泥晶灰岩,为坚硬岩层。

矿区工程地质条件为简单，对矿山开采影响较小。

五、环境地质条件

1、地质环境现状

（1）地质灾害

矿区范围内未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

（2）对土地、生态 水影响

对地表水的影响：采矿形成的露天采坑在一定程度上改变了对地表水的径流条件。

对土地资源的影响：未来采矿形成的露天采场对地表植被产生一定损毁。露天开采完成后，这些地类将被全部受损，同时使水土流失加剧。

2、矿山开采地质环境影响预测

a. 矿床开采对生态平衡的影响

露天采场对地表有一定破坏性，采矿时产生的粉尘，对局部环境造成一定的污染，不会影响到当地的生态平衡和气候。

b. 矿床开采对环境的影响

对地貌和地表水系的影响：矿床开采后将改变地表地形地貌，将现今的山坡改造成人工洼地，形成雨期局部积水，应及时疏干。

对居民生产、生活的影响：矿区内无耕地，矿山露采剥离的废石有专用道路送往固定场所，对村民生产、生活不会造成影响，但矿山需在合适位置筑坝固定废石，以防遇暴雨等冲埋下游田地或阻断下游道路。

3、地质环境质量

该矿床位于中山区，露天采场对地表有一定破坏性，采矿、破碎、加工时产生的粉尘，对局部环境造成一定的污染，但矿山的开采不会影响到当地的生态平衡和气候。矿床开采后将改变地表地形景观，将现今的山坡形成人工洼地，在雨期可能形成局部积水。

综合以上各条件，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区环境地质条件为第二类，矿区地质环境质量中等。

六、人类工程活动

矿区地处中山区，矿区内没有重要的地质遗迹、人文景观、重要交通要道或建筑设施、水源地等的分布；本矿山及周边人类工程活动主要为矿山开采，人类工程活动较强烈。

第三节 土地利用现状及土地权属

一、评估区土地利用现状

根据吕梁市露天采石场资源整合工作领导小组办公室《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合方案的批复》（吕石整合办字〔2024〕18号）、《交口县露天采石场资源整合工作领导小组办公室关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合区块调整后的整合矿区范围备案的报告》（交石整合字〔2024〕5号）批复的整合区范围，整合后矿区土地面积为72.69hm²。交口县天磊矿业有限公司于2025年10月11日通过公开出让的方式竞得该采矿权。

根据交口县2020年度土地利用第三次调查变更数据库成果及交口县自然资源局提供的2024年度交口县国土变更调查数据取得矿区及评估区各类土地面积，将评估区土地利用情况划分为乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地共6个二级地类。区内沟壑纵横，水土流失严重，土地系统生产能力一般。

矿区内土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、公用设施用地，总面积72.69hm²，其中乔木林地59.66hm²，灌木林地0.41hm²，其他林地1.30hm²，采矿用地11.31hm²，公用设施用地0.01hm²（见表2-2）。根据《吕梁市交口县国土空间总体规划（2021-2035年）》及2024年变更数据，矿区内无永久基本农田。

表 2-2

矿区内土地利用现状统计表

面积: hm^2

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)	占总面积比例 (%)	权属
03	林地	0301	乔木林地	59.66	82.08	交口县峪 岸坪林场
		0305	灌木林地	0.41	0.56	
		0307	其他林地	1.30	1.79	
06	工矿用地	0602	采矿用地	11.31	15.56	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	
总计				72.69	100	

评估区由矿区范围及矿区外影响土地构成区域,包括矿区面积 72.69hm^2 , 区外影响土地面积 20.92hm^2 。区外影响土地包括工业场地压占面积 6.38hm^2 , 其中矿界内 0.86hm^2 , 矿界外面积 5.52hm^2 ; 办公生活区压占面积 0.76hm^2 ; 旧矿划出区面积 7.47hm^2 , 其中与工业场地重叠 0.10hm^2 ; 已有运输道路面积为 0.80hm^2 , 其中矿界内 0.73hm^2 ; 设计运输道路面积为 1.71hm^2 , 全部位于矿界内; 界外采场面积为 1.50hm^2 ; 界外采矿用地区面积为 5.70hm^2 。扣除重叠后区外影响土地面积共计 20.92hm^2 。

评估区内土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地, 总面积 93.61hm^2 (矿区内 72.69hm^2 , 矿区外 20.92hm^2)。其中乔木林地 59.74hm^2 , 灌木林地 0.41hm^2 , 其他林地 1.30hm^2 , 工业用地 0.76hm^2 , 采矿用地 31.39hm^2 , 公用设施用地 0.01hm^2 , (见表 2-2)。区内主要植被为乔灌木, 植被覆盖率约 40%。根据《吕梁市交口县国土空间总体规划(2021-2035 年)》及 2024 年变更数据, 评估区范围内无永久基本农田。土地利用现状图见图 2-3。

表 2-3

评估区内土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	权属
03	林地	0301	乔木林地	59.74	63.82	交口县 峪岸坪 林场、 桃红坡 镇西交 子村
		0305	灌木林地	0.41	0.44	
		0307	其他林地	1.30	1.39	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.76	0.81	
		0602	采矿用地	31.39	33.53	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	
总计				93.61	100	

二、土地质量状况

评估区所在区域土壤类型主要是黄绵土，区内由南向北土体厚度逐渐增厚，0.0~11.0m，平均厚度 6.33m。

评估区各地类土壤剖面和理化性状如下：

林地主要为乔木林地、灌木林地、其他林地，在评估区中部及北部大面积分布，植被种类主要是辽东栎、侧柏、油松、白桦林、山杨林等，灌丛主要建群有刺槐、沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等，间杂白羊草、蒿类等。乔木林地郁闭度约 0.25，灌木林地植被覆盖率约 40%，其他林地郁闭度约 0.10。

林地土壤以黄绵土为主，土壤组成以细沙粒（0.25~0.05mm）和粉粒（0.05~0.005mm）为主，约占各级颗粒总数的 60%左右，容重在 1.2~1.6g/cm³，总孔隙率 35~55%，通气孔隙最高可达 35%；透水速度大于 0.4mm/min。

乔木林地土壤剖面 2025 年 10 月采自项目区交口县峪岸坪林场。其剖面主要性状：

0~5cm，枯枝落叶层，灰褐色，分布半分解枯枝落叶，结构疏松，有机质含量 6.86g/kg 左右；

5~30cm，腐殖质层，黄褐色，有机质含量 6.05g/kg。一般质地为轻壤，土壤多为粒状到细核状结构，分布有较多植物根系。

30~60cm，淋溶层，颜色褐色。形成土壤一般为中壤，紧实，有

轻微淀积作用，有大量木本植物根系分布。

60~100cm，淀积层，土体结构为中壤，块状结构，几乎无根系。

土壤理化性质见表 2-4。

表 2-4 乔木林地土壤理化性状表

深度（cm）	有机质 （g/kg）	全氮 （g/kg）	有效磷 （mg/kg）	速效钾 （mg/kg）	pH 值	土壤 容重	土壤质 地
0~5	6.86	—	—	—	—	—	—
5~30	6.05	0.76	14.97	194.55	7.81	1.20	轻壤
30~60	4.12	0.59	9.16	154.24	7.82	1.35	中壤
60~100	2.69	0.40	6.80	105.39	7.82	1.42	中壤

	土壤类型	黄绵土
	权属	交口县峪岸坪林场
	地类	乔木林地
	图斑编号	61 0301
	主要植被	栎树、山杨、油松等。

灌木林地土壤剖面 2025 年 10 月采自项目区交口县峪岸坪林场，其剖面主要性状：

0~35cm，褐色，有机质含量 6.35g/kg。一般质地为轻壤，表层为枯枝落叶层，土壤多为粒状结构，分布有较多植物根系。

35~90cm，颜色褐色。形成土壤一般为中壤—重壤，紧实，有轻微淀积作用，有一定数量的植物根系分布。

90cm 以下，几乎没有根系，土壤未发育，保持了母质性状。

土壤理化性质见表 2-5。

表 2-5

灌木林地土壤剖面理化性状

深度 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	土壤水分 (%)	pH 值	土壤容 重	土壤 质地
0~35	6.35	0.63	5.57	176.39	13.24	7.74	1.2	轻壤
35~65	4.64	0.54	4.28	131.75	15.32	7.73	1.35	中壤
65~90	4.15	0.23	3.89	71.08	9.63	7.73	1.41	中壤

	土壤类型	黄绵土
	权属	交口县峪岸坪林场
	地类	灌木林地
	图斑编号	<u>63</u> 0305
	主要植被	刺槐、沙棘、黄刺玫、 虎榛子、蒿草等

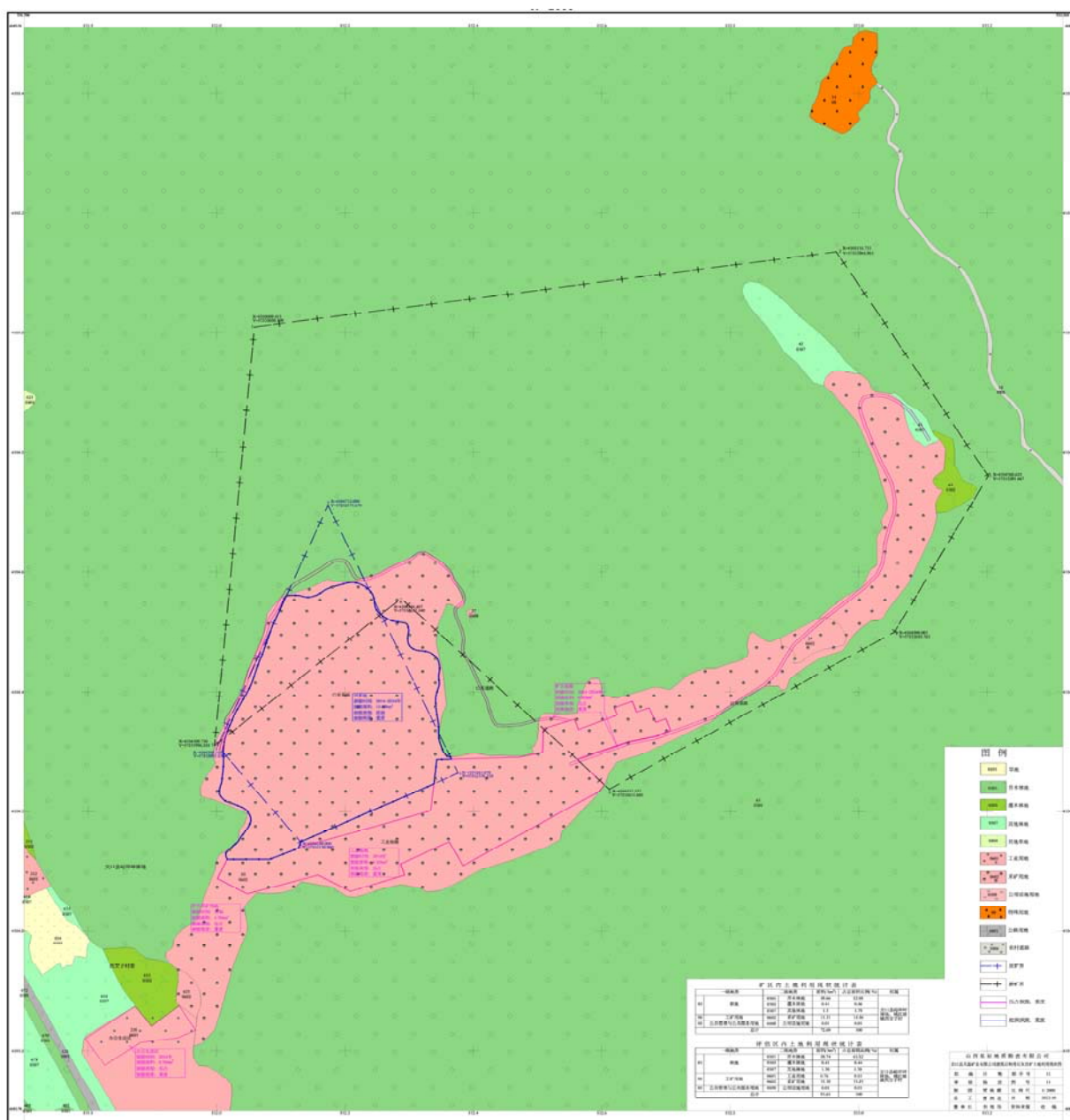


图 2-2 土地利用现状图

三、土地权属情况

评估区土地权属单位包括交口县峪岸坪林场、桃红坡镇西交子村，其中权属为交口县峪岸坪林场的土地面积 92.64hm²，权属性质为集体所有土地；权属为西交子村的土地面积为 0.97hm²，权属性质为集体所有土地。土地四至清楚、权属不存在争议。调查时当地已完成土地权属登记工作，暂未进行发证。各单元均为租地，未办理征地手续。

表 2-6 评估区土地利用权属表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	权属单位	
					交口县峪岸坪林场	桃红坡镇西交子村
03	林地	0301	乔木林地	59.74	59.74	
		0305	灌木林地	0.41	0.41	
		0307	其他林地	1.30	1.30	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.76		0.76
		0602	采矿用地	31.39	31.18	0.21
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	
总计				93.61	92.64	0.97

第四节 矿区生态环境现状(背景)

一、基础信息获取过程

1、遥感数据源的选择与解译

遥感解译使用的信息源主要为中国航天科技集团的地球观测卫星高分一号遥感影像，多光谱波段空间分辨率 8 米，全色波段分辨率为 2 米。数据获取时间为 2024 年 8 日，数据处理主要利用 ENVI 软件，处理过程包括影像融合(形成 2 米多光谱影像)、波段组合(RGB_341)、监督分类和分类后处理(根据现场调查和历史影像数据对分类结果进行比对和调整)，处理后的矢量数据利用 GIS 软件进行分类统计和成品出图，最终形成植被现状和土壤侵蚀解译图及分类数据。高分一号影像各谱段具体用途详见表 2-7。

表 2-7 高分一号影像各谱段具体用途表

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

2、现场调查

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

2025 年 6 月，项目组对调查区内的生态环境现状进行了第 1 次现场踏勘，采用资料收集和现场踏调查结合的调查方法，主要调查矿区生态植被状况、有无生态敏感目标和场地生态环境情况等；同时对评估区场地区域植被情况样方调查；2025 年 10 月，根据露天采场预测的结果调查预测破坏区植被类型、种类以及生长状况，为该区域生态植被的恢复治理和土地复垦作基础准备。

二、生态系统类型

根据卫星遥感影像解译和实地调查，评估区共有 3 种生态系统类型，分别为森林生态系统、灌丛生态系统和城镇生态系统，具体类型及特征见表 2-8。

表 2-8 生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要组成	分布
1	森林生态系统	森林生态系统主要由针阔混交林组成，针阔混交林植物物种主要为油松、侧柏、山杨、刺槐、榆树等，闭郁度 0.2。	少量分布在整合区中部、西北部及东南部区域，约占整合区的 65.21%。
2	灌丛生态系统	灌丛生态系统主要由灌丛植被组成，植物物种主要为荆条、蚂蚱腿子、三裂绣线菊、虎榛子、野皂角、沙棘、黄刺玫、胡枝子等，闭郁度 0.25。	大面积分布在整合区中部区域，约占整合区的 0.44%。
3	城镇生态系统	是一种人类在改造和适应自然环境的基础上建立起来的特殊人工生态系统，是本区域人类生产和生活活动集中的场所和中心。由物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地及农村道路组成。	分布在整合区的中北部、中东部及南部区域，约占整合区的 34.35%。

三、矿区植被类型及其分布

根据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，整合后矿区属于“暖温带落叶阔叶林区 暖温带北部落叶栎林地带 黄土高原东部含

草原的油松、辽东栎、槲树林、栽培植被区”。根据《山西植被》，整合后矿区所在区域属于“II 暖温带落叶阔叶林地带-IIA 北暖温带落叶阔叶林亚地带-II Aa 晋中部山地、丘陵、盆地，杆林、油松林、辽东栎林地区-II Aa - 9 晋中西山山地丘陵，油松林、辽东栎林及次生灌丛区”。整合后矿区内植被覆盖类型主要有针阔混交林、灌丛和其他植被区四种。各植被类型现状见表 2-9 及图 2-4-1。

表 2-9 植被类型现状统计表

序号	植被类型	矿区范围		生态影响调查范围	
		面积(hm ²)	百分比(%)	面积(hm ²)	百分比(%)
1	针阔混交林	60.96	83.87	61.04	65.21
2	灌丛	0.41	0.56	0.41	0.44
3	其他植被区	11.32	15.57	32.16	34.35
4	合计	72.69	100.00	342.77	100.00

由图和表可知：整合区范围内的植被分布如下：

针阔混交林：大面积分布在整合区中部、西北部及东南部区域，代表植物有油松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐、榆树等，闭郁度 0.2 左右，占地面积约 61.04hm²，占整合区总面积的 65.21%。

灌丛植被：小面积分布在整合区中部区域，代表植物有荆条、蚂蚱腿子、三裂绣线菊、虎榛子、野皂角、白刺花、沙棘、黄刺玫、胡枝子等，植被覆盖率 22%左右，占地面积约 0.41hm²，占整合区总面积的 0.44%。

农田植被：整合区内无农田植被分布。

其他植被区：主要由物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公路用地及农村道路组成，无植被覆盖，分布在整合区的中北部、中东部及南部区域，占地面积 32.16hm²，占矿区总面积的 34.35%。

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿区植被类型图
1: 2000

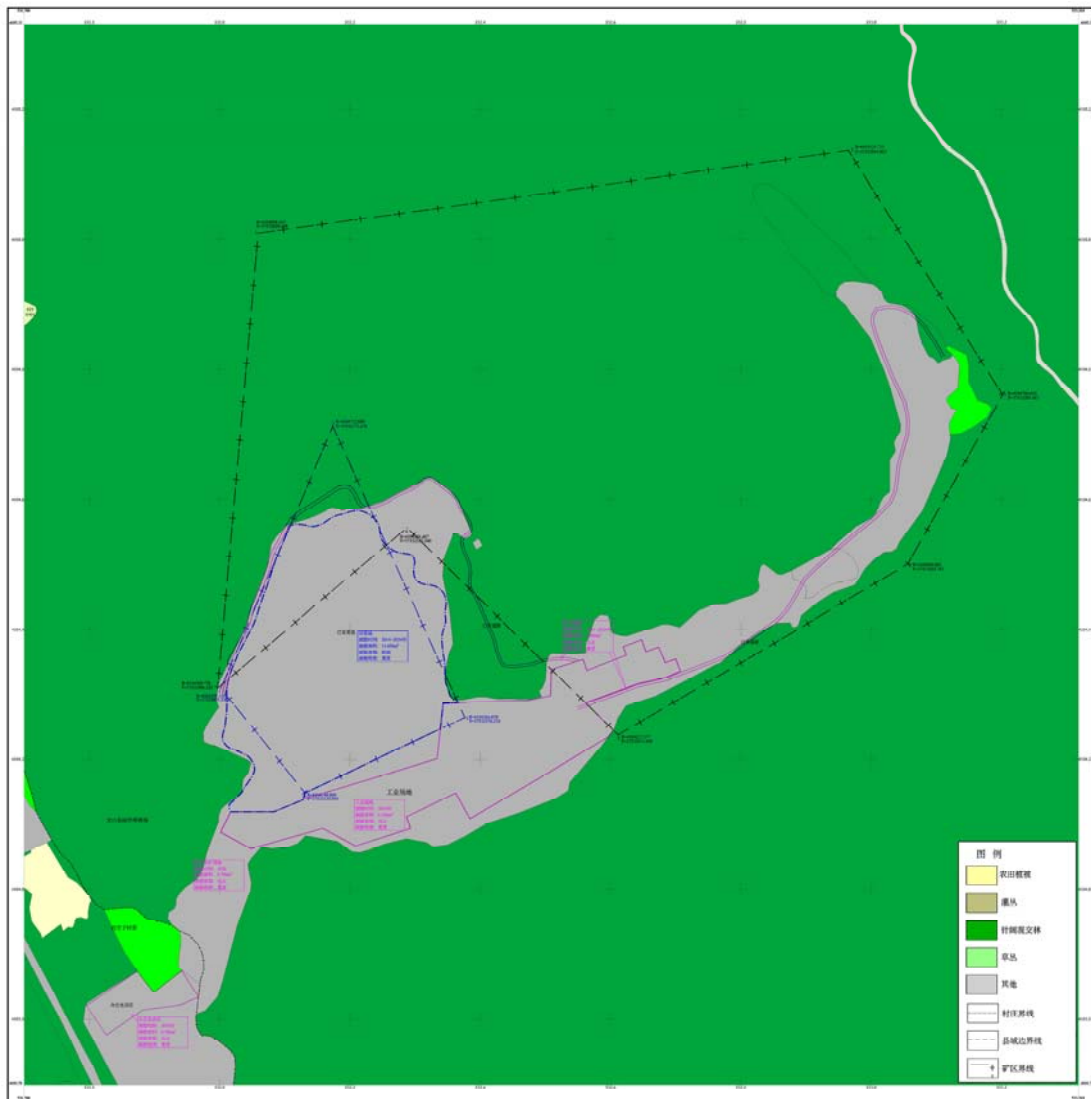


图2-4-1 植被类型现状图

四、矿区生物多样性现状

(1) 矿区植物名录

从整合区区域植被覆盖现状来看，本项目整合区范围内植被覆盖现状一般，区域主要植被为针阔混交林、灌丛及草丛。林地群落层次结构较为明显，乔木层主要是油松、侧柏、辽东栎、山杨、刺槐、榆树等，高度 10-12 米左右，灌木层主要有荆条、蚂蚱腿子、三裂绣线菊、虎榛子、野皂角、白刺花、沙棘、黄刺玫、胡枝子等，高度为 1-3 米，草本植物有白羊草、铁杆蒿、甘菊、蒲公英、狗尾草、蒿类等等。

矿区范围内主要植物资源详见表 2-10。

表 2-10 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、松科 Pinaceae			
1	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	山地丘陵栽培绿化树种
二、柏科 Cupressaceae			
2	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	山地、丘陵
三、壳斗科 Fagaceae			
3	辽东栎	<i>Quercus wutaishansea</i>	山地、丘陵
四、桦木科 Betulaceae			
4	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>	山地、丘陵
五、榆科 Ulmaceae			
5	榆树	<i>Ulmus pumila</i>	山地、丘陵
六、杨柳科 Salicaceae			
6	山杨	<i>Populus davidiana</i>	山坡、路旁
七、鼠李科 Rhamnaceae			
7	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill. var. <i>spinosa</i>	山地、丘陵
八、蔷薇科 Rosaceae			
8	三裂绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i>	山地、丘陵
9	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>	山地、丘陵
九、莎草科 Cyperaceae			
10	苔草	<i>Carex</i> spp	山地、丘陵
十、禾本科 Gramineae			
11	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	丘陵、山地
12	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	丘陵、山地
13	糙隐子草	<i>Cleistogenes squarrosa</i>	丘陵、山地
十一、马鞭草科 Caprifoliaceae			
14	荆条	<i>Vitex negundo</i> L. var. <i>heterophylla</i> (Franch.) Rehd	山地、丘陵
十二、菊科 Compositae			
15	苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i>	路边、山地
16	甘菊	<i>Chrysanthemum lavandulifolium</i>	路边、山地
17	蚂蚱腿子	<i>Pertya dioica</i>	路边、山地
18	蒲公英	<i>Taraxacum mongolicum</i>	路边、山地、丘陵
19	铁杆蒿	<i>Artemisia gmelinii</i>	山地、丘陵
20	茭蒿	<i>Artemisia giraldii</i>	丘陵、山地
十三、豆科 Leguminosae			
21	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>	丘陵、山地
22	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	山地、丘陵
23	野皂角	<i>Cassia mimosoides</i> var. <i>wallichiana</i>	丘陵、山地
24	白刺花	<i>Sophora davidii</i>	丘陵、山地
25	野苜蓿	<i>Medicago falcata</i>	丘陵、山地
26	达乌里胡枝子	<i>Lespedeza davurica</i>	丘陵、山地
十四、胡颓子科 Elaeagnaceae			
27	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i>	丘陵、山地

(2) 矿区动物名录

根据查阅《山西省重点保护野生动物名录》及现场调查，整合区内没有常年留居此地的珍稀濒危动物栖息地和繁殖区，也无国家、省重点保护的野生动物，区内野生动物为常见种，经实地调查并结合以往文献资料，发现脊椎动物 11 目 17 科 19 种；其中鸟类 4 目 7 科 8 种；哺乳类动物 4 目 4 科 4 种；爬行类 2 目 4 科 5 种；两栖类 1 目 2 科 2 种；调查期间未发现国家、省重点保护的野生动物。

整合区主要动物名录见表 2-11。

表 2-11 整合区主要动物名录

鸟类						
中文名称	拉丁学名	居留类型	从属区系	数量	生境	保护等级
一、鸡形目	GALLIFORMES					
(一) 雉科	Phasianidae					
1、石鸡	<i>Alectoris graeca</i>	留鸟	古北种	++	栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上	未列入
2、雉鸡	<i>Phasianus colchicus</i>	留鸟	广布种	++	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地，以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地中	未列入
二、鸽形目	COLUMBIFORMES					
(二) 鸠鸽科	Columbidae					
3、灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto</i>	留鸟	古北种	++	栖息于山麓和低山丘陵地带树林中	未列入
三、雨燕目	APODIFORMES					
(三) 雨燕科	Apodidae					
4、楼燕	<i>Apus apus</i>	夏候鸟	古北种	++	栖息于森林地带	未列入
四、雀形目	PASSERIFORMES					
(四) 燕科	Hirundinidae					
5、家燕	<i>Hirundo rustica</i>	夏候鸟	古北种	++	栖息于村落附近，常到田野上空飞行，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖	未列入
(五) 鸦科	Corvidae					
7、喜鹊	<i>Pica pica</i>	留鸟	古北种	++	城镇附近的农田、林带及荒滩中最为常见	未列入
(六) 文鸟科	Ploceidae					
8、山麻雀	<i>Passer rutilans</i>	留鸟	广布种	++	多栖于树枝、灌丛、山麓草坡、耕地和村寨附近，活动范围广	未列入
哺乳类						
中文名称	拉丁学名		从属区系	数量	生境	保护等级
一、食虫目	INSECTIVORA					
(一) 鼯科	Talpidae					
1、鼯	<i>Scaptochirus</i>		广布种	++	栖息于农田的田埂。地边坟地水源缺乏的地段	未列入

二、兔形目	LAGOMORPHA				
(二) 兔科	Leporidae				
2、草兔	<i>Lepus capensis</i>	东洋种	++	草食性，巢穴筑于灌草丛的地洞中	未列入
三、啮齿目	RODENTIA				
(三) 松鼠科	Sciuridae				
3、花鼠	<i>Eutamias sibiricus</i>	古北种	++	栖息于林区及林缘灌丛和多低山丘陵的农区，多在树木和灌丛的根际挖洞	未列入
(四) 鼠科	Muridae				
4、小家鼠	<i>Mus musculus</i>	广布种	++	栖息于住宅、仓库以及田野、林地等处	未列入
爬行类					
中文名称	拉丁学名	从属区系	数量	生境	保护等级
一、蜥蜴目	LACERTIFORMES				
(一) 壁虎科	Gekkonidae				
1、无蹼壁虎	<i>Gekko swinhonis</i>	古北种	++	栖息于村庄、农田附近	未列入
(二) 蜥蜴科	Lacertian				
2、山地麻蜥	<i>Eremias brenchley</i>	古北种	++	栖息场所极为广泛，农田、山野、草丛、灌木丛等平原和丘陵地区	未列入
二、蛇目	SERPENTIFORMES				
(三) 游蛇科	Colubridae				
3、黄脊游蛇	<i>Coluber spinalis</i>	古北种	++	生活于平原、丘陵、山麓或河床等开阔地带	未列入
4、虎斑颈槽蛇	<i>Rhabdophis tigrinus</i>	东洋种	++	生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库附近	未列入
(四) 蝰科	VIPERIDAE				
5、中介蝮	<i>Gloydius intermedius</i>	古北种	+	多栖息于海拔900-1650米低山石隙或灌丛	未列入
两栖类					
中文名称	拉丁学名	从属区系	数量	生境	保护等级
一、无尾目	ANURA				
(一) 蟾蜍科	Bufonidae				
1、中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	广布种	++	栖息于池塘、河岸边、田埂或房屋周围。	未列入
(二) 蛙科	Ranidae				
2、中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>	古北种	+	栖息于山溪附近或阴湿的山坡树丛。	未列入
注：“+”表示数量少；“++”表示数量一般；“+++”表示数量多。					

五、土壤侵蚀现状

整合区以微度侵蚀为主，本项目位于交口县，根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部[2006]第2号），以及“水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区

和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188号）”可知，评估区属于西北黄土高原区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），评估区为北方土石山区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀现状见表 2-12 及图 2-4-2。

表 2-12 土壤侵蚀现状统计表

序号	侵蚀强度分级	整合区范围		生态影响调查范围	
		面积(hm^2)	百分比(%)	面积(hm^2)	百分比(%)
1	微度侵蚀	60.96	83.87	61.04	65.21
2	轻度侵蚀	0.41	0.56	0.41	0.44
3	强烈侵蚀	11.32	15.57	32.16	34.35
合计		72.69	100.00	342.77	100.00

本项目矿区范围内以微度侵蚀分布比例最高，面积约 60.96hm^2 ，占总面积的 83.87%；其次为轻度侵蚀，面积约 0.41hm^2 ，占总面积的 0.56%；再次为强烈侵蚀，占地面积约 11.32hm^2 ，占整合区总面积的 15.57%。

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

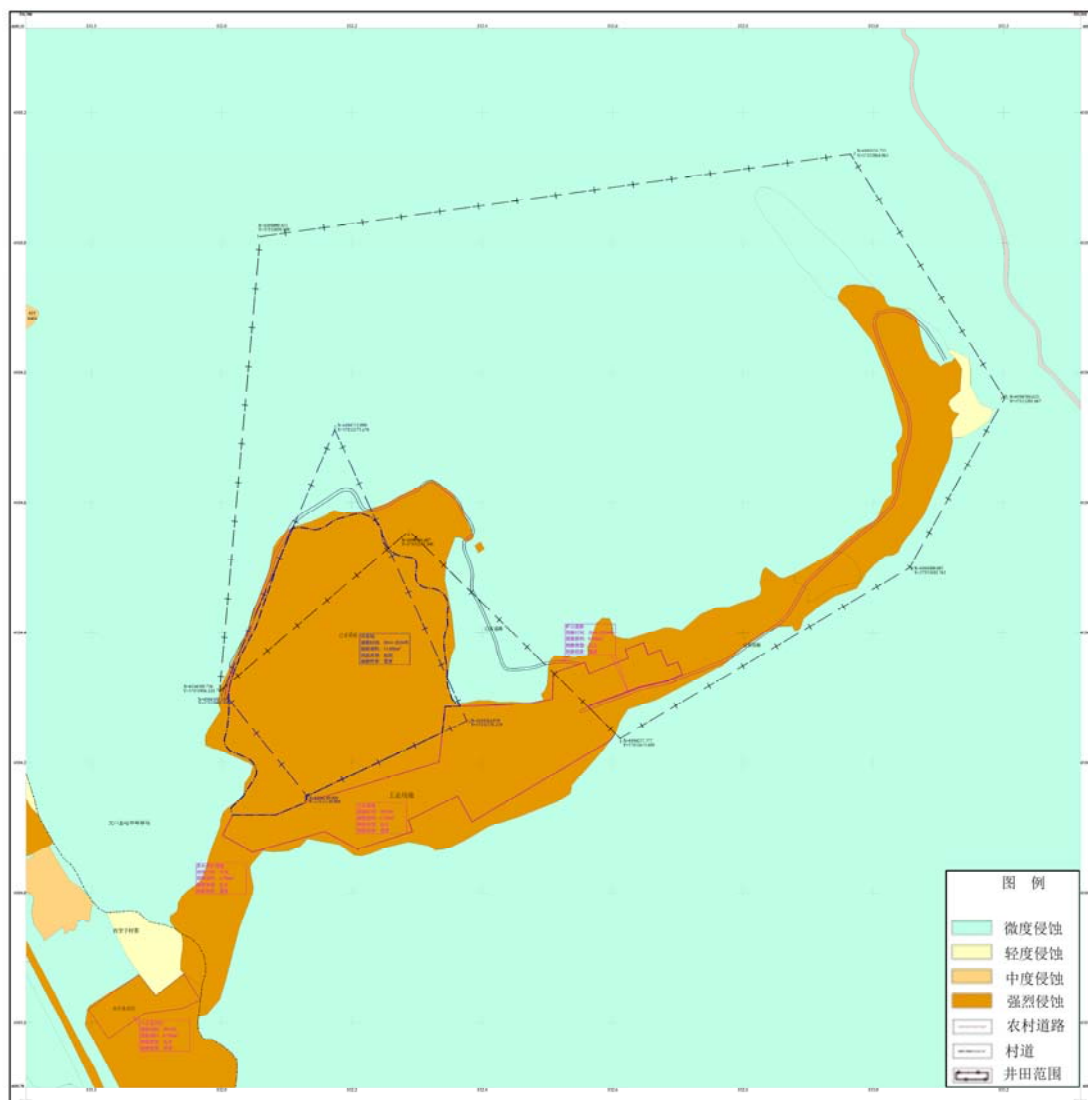


图 2-4-2 土壤侵蚀现状图

六、矿区涉及生态敏感目标分布

根据现场勘察本项目建设地点周边无风景名胜区，无森林公园、重点文物及名胜古迹分布，无生态敏感与珍稀野生动植物栖息地等生态敏感目标；项目不在山西省泉域范围内，同时距离城镇、乡镇集中供水水源地较远；本项目矿区与自然保护区、湿地公园、国家一级公益林、国家二级公益林、山西省永久性公益林、一级保护林地、二级保护林地、风景名胜区不存在交叉重叠情况。

本项目环境保护目标为：开采段的生态环境及项目周围村庄。

环境空气：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：“二类区为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本评价区环境空气质量功能区应划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。经现场调查矿区区域环境空气质量良好。

地表水：矿区周边无明显地表水，仅雨季的冲沟有暂时性水流，平时干涸无水，水环境功能为一般源头水保护，本项目地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准。

地下水：以《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准进行保护。

声环境：根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关声环境功能区分类的规定，村庄声环境功能区按 1 类区考虑，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，厂区四周执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。根据现场调查矿区区域声环境质量一般。

生态环境：以农村生态环境有关要求进行保护。

表 2-13 主要环境保护目标一览表

类别	保护对象	方位	距离 (km)	保护级别及要求
环境空气	峪岸坪村	NW	0.6	《环境空气质量标准》二级
	李家山村	E	1.8	
	窑科村	SE	2.1	
地下水	影响区附近地下水			《地下水质量标准》III类
噪声	厂界			《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类
	环境			《声环境质量标准》1类

七、矿区内及其附近公益林分布

据交口县规划和自然资源局提供的“关于交口县宏伟矿石有限公司整合区块（新增资源的核查意见）”（交自然资函〔2026〕15号）：整合区块范围与自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、国家和省级一、二级公益林、I、II级保护林地没有重叠，与山西省永久性生态公益林（III级保护林地）重叠 11.3895 公顷。

第三章 矿山生产及资源情况

第一节 矿山开采历史

交口县天磊矿业有限公司由两座矿山整合，其中原交口县宏伟矿石有限公司为生产矿山，原离石市油房坪白云岩矿为基建矿山。

1. 原交口县宏伟矿石有限公司

交口县宏伟矿石有限公司 2012 年通过公开出让取得采矿权，该矿山原名为交口县桃红坡镇金磊石料厂，后更名为交口县宏伟矿石有限公司。吕梁市规划和自然资源局为其颁发了采矿许可证（证号 C1411002011107130119688），批准开采石灰岩，批采标高 1390m-1270m，矿区面积 0.1065km²，生产规模为 45 万 t/年，开采方式为露天开采，采矿证有效期自 2020 年 8 月 8 日至 2025 年 8 月 5 日，后换证延期至 2025 年 12 月 31 日。

交口县宏伟矿石有限公司自 2014 年至 2023 年一直开采区内西南部的石灰岩。矿产品主要服务于交通、建筑业，将矿石采出经粉碎、筛分、加工分选成 3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、<0.5cm 的不同规格的石料，直接销售。

据《山西省交口县宏伟矿石有限公司石灰岩矿 2023 年储量年度变化及编制说明书》，矿山 2023 年动用量为 518 千吨，采出量为 498 千吨，损失量 20 千吨，截止 2023 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 7150 千吨，动用量 2160 千吨，累计查明资源量 9310 千吨。

据 2023 年 4 月山西晋原智诚规划咨询有限公司编制的《山西省交口县宏伟矿石有限公司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》，矿山设计采用露天开采，公路开拓、汽车运输方式。设计生产台阶高度 10m，终了并段台阶高度 20m，安全平台 6m，清扫平台 8m，坡面角 60°，最终边坡角 47°。矿山回采率 98%，开采境界内可采资源量为 276.2 万 t。服务年限约为 6 年。

2、原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿于 2003 年取得采矿许可证，该证已于 2017 年过期。由于该矿区范围距离太中银铁路太近，一直未生产建设。

第二节 矿山开采现状

1. 原交口县宏伟矿石有限公司

矿山采用露天开采方式进行采矿，采用公路开拓、汽车运输，采用中深孔钻凿岩、深孔毫秒微差爆破落岩，自然坡度下滑矿岩，挖掘机和装载机铲装的方式进行装车，运输方式采用汽车运输，矿石采用破碎机进行破碎，最终产品为不同粒径的石子，产品主要用于建筑、工程行业，用途广泛。矿山现有道路为简易公路，砂石路面，宽 8m，坡度 8~12%，矿区外部运输专用砂石公路，与外部公路相连。

截止目前，在矿区内共形成 1 处露天采场，东西宽约 300m，南北长约 420m，面积约 11.05hm²，其中划入新矿区 2.20hm²，保留旧矿区内 7.35hm²，矿区外 1.50hm²。开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，台阶高度 20-42m，台阶平台宽 8-16m，坡面角 70-80 度，开采时间为 2014 年-2025 年。

矿山工业场地位于矿区西部，总占地面积约 6.38hm²，场地主要设置有北部破碎筛分场地、南部破碎筛分场地、堆料场，分三级整平，北部破碎筛分场地整平标高 1295m，南部破碎筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。

矿山办公生活区位于矿区西南部，占地面积约 0.76hm²，整平标高约 1234m，为一至两层砖混建筑，主要布置有办公室、宿舍、食堂等。

矿区内现在排土场位于旧采场内，矿山废石、废渣大多用于各场地的维护以及矿山道路的修建和维护，现状有少量废石堆放。

2. 原离石市油房坪白云岩矿

原离石市油房坪白云岩矿持有吕梁市规划和自然资源局原山西省吕梁市国土资源局 2016 年 10 月 27 日颁发的 C1411002009097130038154 号采矿

许可证，矿山名称为离石市油房坪白云岩矿。开采矿种为白云岩，开采方式为露天开采，生产规模 3.00 万吨/年，矿区面积 0.5km²，有效期限自 2016 年 11 月 25 日至 2017 年 11 月 25 日，批采标高为 1396m-1240m。该矿未进行生产，矿区为原始状态。

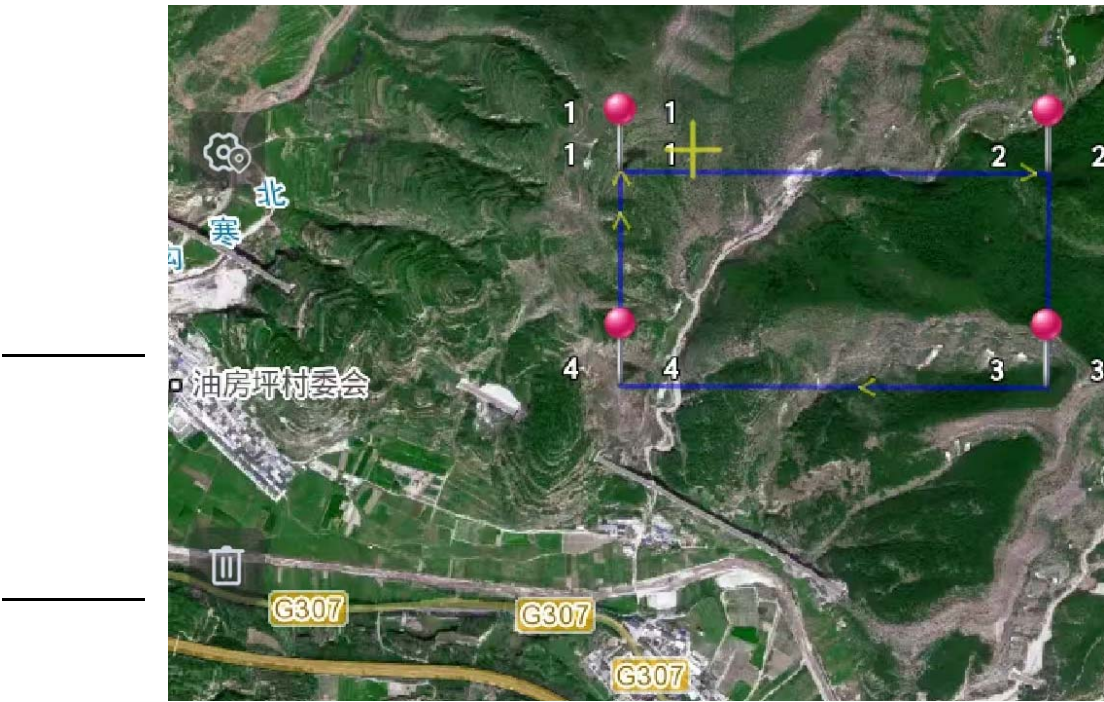


图 3-1 离石市油房坪白云岩矿现状图

第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件

一、水文地质条件

矿区石灰岩矿体最低批采标高 1295m，远高于周边最低侵蚀基准面，矿区及周边无常年地表水体。地形相对高差约 183m，自然泄水能力较强。区内岩溶水水位标高约 610m，远低于区内矿体最低批采标高（1295m），矿体开采对地下水活动无影响，水文地质条件简单。

二、工程地质

本区开采的石灰岩岩体岩石的硬度系数为 8，岩体质量等级为好，岩体完整性中等完整，岩体的质量指标为优（Ⅰ类）。根据矿山开采经验，此类岩石开采边坡角一般为 50~70° 左右，在实际开采中要结合本矿区的赋存条件确定开采边坡角。

I 号矿体直接顶板为泥质白云岩、泥灰岩，矿体顶板在开采矿石过程中会剥离。I、II 号矿体中间夹层为泥灰岩、泥质白云岩，厚度 2-8m，易于风化，而且遇水易软化，稳固性会降低，在开采时应加强对夹层的注意。II 号矿体批采标高内矿层底板为泥晶灰岩，为坚硬岩层。该区岩层倾向北东，约 45°，倾角为 2°~5°，坡体多为斜向坡，岩层倾向与边坡方向多为斜交。矿体所夹泥灰岩软弱层，厚度 2-8m，分布在矿体中部。

综上所述：矿区内岩土体工程地质条件简单。

三、环境地质条件

1、地震

根据中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布的“中国地质动参数区划图(GB18306-2015，2016 年 6 月 1 日实施)，本区地震动峰加速度值为 0.10g，地震反应谱特征周期 0.40，对应地震基本烈度为Ⅶ度区。

2、环境问题

该矿床位于中山区，露天采场对地表有一定破坏性，采矿、破碎、加工时产生的粉尘，对局部环境造成一定的污染，但矿山的开采不会影响到当地的生态平衡和气候。矿床开采后将改变地表地形景观，将现今的山坡形成人工洼地，在雨期可能形成局部积水。

矿区内无耕地，矿山露采剥离的废石有专用道路送往固定场所，对村民生产、生活不会造成影响，但矿山需在合适位置筑坝固定废石，以防遇暴雨等冲埋下游田地或阻断下游道路。

该矿地质环境条件复杂程度简单，位于环境功能规划要求较低的一般区。对矿山环境的影响程度中等。

综上所述：该区水文地质条件属简单，工程地质条件属简单，环境地质条件属中等。依据 GB/T13908-2002 附录 B “固体矿产开采技术条件勘查类型划分”，本区属环境地质问题为主的矿床（Ⅲ-4）中等类型。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源量

一、资源量估算范围

本次资源量估算范围为交口县露天采石场资源整合工作领导小组办公室《关于对交口县宏伟矿石有限公司资源整合区块调整后的整合矿区范围备案的报告》（交石整合字[2024]5号）备案的整合矿区范围，面积0.7269km²，估算标高为1478-1295m。估算对象为建筑石料用石灰岩。

二、工业指标

本次工作资源量估算没有进行工业指标论证，采用《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）中建筑用石料类一般工业指标，其具体指标见下表3-1，本次达到III类指标要求即圈定建筑石料用石灰岩。

建筑用石料物理性能及化学成分一般要求 表 3-1

项目		类别指数		
		I 类	II 类	III类
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%		≤0.5	≤1.0	≤1.0

三、估算方法

矿区矿体呈层状，且厚度稳定，连续性好，产状平缓，倾角2-5°左右，其资源量估算方法考虑地形、地貌、矿层厚度、矿区面积等因素影响，采用水平平行断面法进行资源量估算。

1、资源量估算公式

$Q=V \times D$

式中： Q—资源量(t)

V—体积(m³)

D—矿石平均体重(t/m³)

2、矿体体积估算公式：

1) 当同一块段矿体断面面积相对差 $(S_1 - S_2) / S_1 < 0.4$ 时 (其中 $S_1 > S_2$) , 选用梯形公式: $V = H(S_1 + S_2) / 2$

2) 当同一块段矿体断面面积相对差 $(S_1 - S_2) / S_1 \geq 0.4$ 时, (其中 $S_1 > S_2$) 选用截锥形公式: $V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}) \times L / 3$

3) 当同一块段矿体断面 S_2 为楔形尖灭时, 即 $S_2 = 0$ 时, 选用楔形公式: $V = H \times S_1 / 2$

4) 当同一块段矿体断面 S_2 为锥形尖灭时, 即 $S_2 = 0$ 时, 选用锥形公式: $V = H \times S_1 / 3$

以上公式中:

V: 块段矿体体积 (m^3)

S_1 、 S_2 : 块段断面面积 (m^2)

H: 断面间距 (m)

四、主要参数的确定

1、面积(S)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的 MAPGIS 软件在该图上按比例直接读取。

2、厚度(H)的确定

采用水平平行断面法进行资源量估算, 块段矿层的厚度采用对应的水平断面块段内所有参加资源量估算的单工程矿体厚度的算术平均值。

3、小体重(D)的确定

体重取 $2.66t/m^3$ 。数据来源本区检测 40 个小体重测量的均值。

五、资源量类型的确定

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020), 结合本区建筑石料用石灰岩矿以厚层状产出, 层位稳定, 分布面积大, 矿体连续, 厚度稳定, 确定本区勘查类型为 I 类型。

本次资源量估算采用水平平行断面法, 资源量划分依据为控矿工程间

距，以控矿工程间距不大于 400m×400m 的网度探求控制资源量，由于该矿床为沉积型矿床，矿层稳定，其余部分探求推断资源量。

六、资源量核实备案情况

2024 年 11-12 月山西省第三地质工程勘察院有限公司在实地调查、收集资料的基础上，对矿区进行了详查，通过 1：2000 地形测量、1：2000 地形地质测量、1:1000 地质剖面测量、钻探工程、山地工程揭露，基本查明了矿体地质特征、矿石加工技术性能。基本查明区内水文地质、工程地质和环境地质条件等开采技术条件，并提交了《山西省交口县宏伟矿石有限公司建筑用石料石灰岩资源储量核实报告(2024 年 6 月 30 日)》，该报告由吕梁市规划和自然资源局于 2024 年 12 月 21 日组织专家组评审通过（评审文号：吕自然资储审字〔2025〕4 号），并于 2025 年 1 月 21 日予以备案（备案文号：吕自然资储备字〔2025〕4 号）。

经估算，截至 2024 年 6 月 30 日，整合区块范围内(1478m-1295m 标高)建筑石料用石灰岩矿保有资源量 10398.0 万吨，其中控制资源量 6157.9 万吨、推断资源量 4240.1 万吨，控制资源量占总资源量的 59.22%。

整合区块建筑石料用石灰岩矿资源量统计表 表 3-2
(截止 2024 年 6 月 30 日)

估算范围		矿体 编号	标高 (m)	保有资源量（万吨）		
				KZ	TD	小计
整合原矿区	原交口县宏伟 矿石有限公司	I	1350-1390	19.6		19.6
		II	1295-1360	279.8	23.8	303.6
		合计	1295-1390	299.4	23.8	323.2
新增区	平面新增	I	1350-1400	1325.8	500.4	1826.2
		II	1295-1360	4532.7	3715.9	8248.6
	新增合计	合计	1295-1400	5858.5	4216.3	10074.8
总计				6157.9	4240.1	10398.0

第五节 对地质报告的评述

2024 年 12 月山西省第三地质工程勘察院有限公司在实地调查、收集资料的基础上，对矿区进行了详查，通过 1：2000 地形测量、1：2000 地形地

质测量、1:1000 地质剖面测量、钻探工程、山地工程揭露，基本查明了矿体地质特征、矿石加工技术性能。基本查明区内水文地质、工程地质和环境地质条件等开采技术条件，并提交了《山西省交口县宏伟矿石有限公司建筑用石料石灰岩资源储量核实报告(2024 年 6 月 30 日)》，报告中资源量估算工业指标、估算方法选用正确，参数确定合理，资源量估算结果基本可靠。吕梁市规划和自然资源局于 2024 年 12 月 21 日组织专家组评审通过（评审文号：吕自然资储审字〔2025〕4 号），并于 2025 年 1 月 21 日予以备案（备案文号：吕自然资储备字〔2025〕4 号）。

一、勘查程度

山西省第三地质工程勘察院有限公司于 2024 年 11-12 月对矿山进行了详查工作，主要在实地调查和收集资料的基础上，通过 1: 2000 地形测量、1: 2000 地形地质测量、1:1000 地质剖面测量、钻探工程、样坎工程等工作，基本查明了矿体地质特征、矿石加工技术性能。对整合区内资源量进行了估算，估算方法选用正确，参数确定合理，资源量估算结果基本可靠。可以作为开发利用方案编制、圈定矿体境界的依据。

二、开采技术条件

对矿区水文地质、工程地质、环境地质等开采技术条件进行了调查和评价。基本查明区内水文地质、工程地质和环境地质条件等开采技术条件。可作为设计的依据。

结论：《山西省交口县宏伟矿石有限公司建筑用石料石灰岩资源储量核实报告(2024 年 6 月 30 日)》满足方案的编制要求，求得的控制+推断资源量属可作为矿山保有资源量统计和开采设计的依据。

第六节 矿区与各类保护区的关系

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿为整合后新建矿山，由两家矿山整合，分别为交口县天磊矿业有限公司、离石市油房坪白云岩矿异地整合。

根据交口县自然资源局提供的“关于交口县露天采石场资源整合拟设置区块交口县宏伟矿石有限公司(整合主体)整合离石市油房坪白云岩矿矿区范围与地质遗迹保护范围重叠情况的核查意见”(交自然资发〔2023〕289号):整合区块范围与交口县现已建设或批准建设的地质公园和古生物化石集中产地范围不重叠;与已调查发现的重要地质遗迹点不重叠。

据交口县水利局提供的“关于对交口县露天采石场(交口县宏伟矿石有限公司整合离石市油房坪白云岩矿)资源整合征询部门意见的复函”(交水函〔2023〕106号):整合区块范围不存在与交口县所属河道保护范围、水库保护范围、泉域的重点保护范围重叠,也不属于汾河、沁河、桑干河三河源生态保护区范围。

据交口县文物局提供的“关于交口县露天采石场资源整合征询部门意见的复函”(交文物函〔2023〕55号):整合区块范围地表无不可移动文物,不存在与文物重叠情况,工程建设前需进行地下文物勘探。在工程建设过程中,如发现地上或地下文物,需第一时间上报交口县文物局。

据交口县林业局提供的“关于交口县露天采石场资源整合征询部门意见的复函”(交林函〔2023〕138号):整合区块范围与自然保护区、森林公园、湿地公园、国家一、二级公益林、I、II级保护林地没有重叠,与山西省永久性生态公益林(III级保护林地)重叠67.2094公顷,与其他地方级公益林(III级保护林地)重叠96.0033公顷,与交口县风景名胜区也无重叠。

据吕梁市生态环境局交口分局“关于《关于交口县露天采石场资源整合征询部门意见的函》的复函”,整合区块与交口县已划分集中式饮用水水源地不存在交叉重叠情况。

据山西省交口公路管理段“关于《交口县宏伟矿石有限公司(整合主体)整合离石市油房坪白云岩矿征询部门意见的函》的复函”:整合区块范围与国省干线公路道路影响情况不在可视范围;据交口县交通运输局“关于《关

于交口县宏伟矿石有限公司(整合主体)整合离石市油房坪白云岩矿征询部门意见的函》的复函”：整合区块范围与县道公路影响情况不在可视范围。

由上可知，整合区块范围与地质遗迹、文物、河道、水库、泉域保护范围、国家一、二级公益林、I、II级保护林地没有重叠、集中式饮用水水源地无重叠，不在国省干线公路、县道公路可视范围。

整合区块范围不在相关保护地范围内，与交口县永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界均不重叠。

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

1、生产规模的确定

根据已评审的资源储量核实报告及评审意见书、备案证明，整合后矿区保有（控制+推断）10398.0 万吨，其中控制资源量 6157.9 万吨、推断资源量 4240.1 万吨。该矿山为整合新建矿山。矿山建设规模拟定二个方案。方案一：设计生产规模 200 万 t/年；方案二：设计生产规模 320 万 t/年。

①资源储量条件

本方案圈定露天开采境界后，估算求得可采储量 8510.02 万吨（3199.26 万立方米）。

矿山服务年限可以按照下列公式进行计算：

服务年限计算公式为： $T=Q/A(1-\beta)$

式中：T——矿山服务年限：年；

Q——可采储量：8510.02 万吨；

A——矿山设计生产能力；

β ——废石混入率，取 5%。

当取 A=200 万吨/年

则 $T=8510.02 \div [200(1-5\%)]=44.8$ 年。

当取 A=320 万吨/年

则 $T=8510.02 \div [320(1-5\%)]=28.0$ 年。

按照方案一生产规模为 200 万 t/年，服务年限为 44.8 年，服务年限过长；按照方案二生产规模为 320 万 t/年，服务年限为 28.0 年，服务年限适中。按照生产规模与服务年限匹配的原则，本次推荐采用方案二，设计生产规模为 320 万 t/年。

②经济效益

近年来矿山周边建筑石料市场需求增加，特别是临近的陕西省缺乏石灰岩矿山，石料多从本区及附近采石场购买。本矿矿石价格约 40 元/吨，采矿成本 22 元/吨，剥离成本 12 元/吨，预计未来石灰岩矿的价格仍有上升空间。矿山原料资源丰富，建设条件基本良好，技术上合理可行，方案一、方案二均能产生较好的经济效益。

③生态治理费用

方案一服务年限为 44.8 年，方案二服务年限为 28.0 年。对比静态投资，当治理工作量相同的情况下，方案一与方案二的静态投资相同；对比动态投资，由于方案一比方案二服务年限长，方案一比方案二动态投资更大。估方案二比方案一更有优势。

经比对，显然方案一生产规模较小，矿山服务年限 44.8 年，时间较长；根据矿区资源储量规模，结合 2025 年 10 月 17 日吕梁市规划和自然资源局“交口县宏伟矿石有限公司整合区块建筑石料用灰岩(新增资源)采矿权挂牌出让结果公示”中的生产规模及出让年限，充分考虑到当前市场需求、矿山规模与服务年限匹配以及业主的委托要求等因素，选择方案二，设计生产规模为 320 万 t/年，服务年限为 28.0 年。

2、产品方案的确定

由于该采石厂产品主要服务于交通、建筑业，结合该矿山矿石质量情况，将矿石采出经粉碎、筛分、加工分选成产品为粒级 2-4cm、1-3cm、1-2cm、0.475-1cm 的不同规格的石料，直接销售。

该矿山筛分后剩余的石粉等可考虑为机制砂项目提供材料来源，可有效提升机制砂替代砂石资源利用比例，减少河湖砂的开采，可节约资源、提高固体废物综合利用水平。

3、矿产品供需情况

(1) 矿产品现状及加工利用趋向

近年来，随着吕梁市对不合理矿山的关闭及停产整顿，致使建筑石料用矿山数量减少，生产能力急剧下降，同时随着城市建设的发展，与基础

设施建设、住行消费升级及加快城市化进程密切相关的产业。随着国家各项发展国民经济战略的实施，吕梁市经济建设进入新常态，国家重点建设项目和省、市重点工程稳中有进，一大批水利、道路交通等基础设施建设都将逐步实施，将为建筑石料矿山企业的发展提供新机遇。

（2）国内外近、远期需求量及主要销向预测

根据本次非煤矿山整合政策及相关文件精神，本矿山加工的矿产品主要销向为吕梁周边在建的高速公路及城市改扩建工程，亦可满足土木建筑、水利、国防等使用。据市场调查，吕梁市建筑原料缺口较大。

二、开采储量及服务年限

根据《资源储量核实报告》，截至2024年6月30日，整合区块范围内(1295m-1478m标高)建筑石料用石灰岩矿保有资源量10398.0万吨。

1、设计利用资源量

本矿开采方式为露天开采，本次边坡留设方法：设计分台阶开采，台阶高度 15m，开采台阶坡面角 75° ，终了台阶坡面角 65° ，最终帮坡角 $\leq 48^{\circ}$ ，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，每隔两个安全平台设置一个清扫平台。

按上述设计要求留设边坡后，采用水平断面法计算设计利用资源量：

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。

① 体重

本次估算矿石体重数据直接引用《资源储量核实报告》资料，为 $2.66\text{t}/\text{m}^3$ 。

③矿体块段断面间距

相邻块段间的间距根据开采台阶高度确定。

(2) 资源量的计算

体积计算公式

①当相邻二断面的矿体形状为锥体时，采用锥体公式： $V=S/3 \cdot L$

②当相邻两断面相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$ 时选用于截锥体体积公式：

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

③当相邻两断面相对面积差 $(S_1-S_2)/S_1 < 40\%$ 时选用于梯形体积公式: $V = (S_1+S_2)/2 \cdot L$

④ 当相邻二断面的矿体形状为楔形体时, 采用楔形体公式: $V=S/2 \cdot L$

式中:Q—矿石储量(万t);

S_1 —块段顶面积(m^2);

S_2 —块段底面积(m^2);

L—块段间距离(m);

D—矿体体重(t/m^3)。

经估算, 矿区露天开采境界内建筑石料用石灰岩设计利用资源量约 8957.92 万 t (3367.64 万 m^3), 计算结果见表 4-1。

表 4-1 露天开采境界内设计利用资源量估算表

范围	块段编号	适用公式	顶面积(m^2)	底面积(m^2)	间距(m)	体积(万 m^3)	体重(t/m^3)	资源量(万 t)	标高范围(m)
境界内 矿石总 量	境界内 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		14553	5	2.43	2.66	6.46	1400-1405
	境界内 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	14553	177984	15	121.72		323.78	1385-1400
	境界内 3	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	176538	206295	15	287.12		763.74	1370-1385
	境界内 4	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	205006	246129	15	338.35		900.01	1355-1370
	境界内 5	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	241230	365526	15	455.07		1210.49	1340-1355
	境界内 6	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	356933	504905	15	646.38		1719.37	1325-1340
	境界内 7	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	492846	515733	15	756.43		2012.10	1310-1325
	境界内 8	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	490694	522828	15	760.14		2021.97	1295-1310
	小计					3367.64		8957.92	1295-1405

2、设计损失量

矿山设计损失主要为边坡压占。设计损失量=矿山保有资源量—设计利用资源储量, 区内保有资源量为 10398.0 万吨, 设计利用资源量 8957.92 万吨, 故设计损失量为 1440.08 万吨 (541.38 万 m^3)。

3、采矿损失量

矿山采矿损失量=设计利用矿产储量×采矿损失率。

根据原宏伟矿石有限公司及周边其它开采石灰岩的矿山统计资料, 本方案采用回采率为 95%。

将设计利用资源量、采矿损失率(取 5%)代入上式, 可得采矿损失量为 447.90 万吨。

4、可采储量

设计利用资源储量中去除采矿损失量即为可采储量, 可采储量=设计利用资源储量-采矿损失量, 可得方案确定的可采储量为 8510.02 万吨 (3199.26 万立方米)。

5、服务年限

本方案圈定露天开采境界后, 估算求得可采储量 8510.02 万吨 (3199.26 万立方米)。

矿山服务年限可以按照下列公式进行计算:

服务年限计算公式为: $T=Q/A(1-\beta)$

式中: T ——矿山服务年限: 年;

Q ——可采储量: 8510.02 万吨;

A ——矿山设计生产能力, 320.00 万 t/年;

β ——废石混入率, 取 5%。

矿山服务年限为: $T=8510.02 \div [320(1-5\%)] \approx 28.0$ 年。

三、矿床的开采方式

本矿区水文地质简单, 矿体裸露地表, 呈层状产出, 赋存稳定, 批采标高位于当地侵蚀基准面之上, 确定矿山开采方式为山坡露天开采。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案

根据矿区地形地貌特征、矿体赋存情况、开采技术条件, 同时考虑工程地质条件和水文地质条件的影响因素, 开拓方式采用公路开拓、汽车运输, 其具有基建过程小, 灵活性较大、适应性较强、先期投入小的优点, 矿山开拓公路采用汽车直进式进行运输, 布置为移动坑线, 相较固定坑线轨道运输系统, 投资少、建设快、运行可靠。故设计采用山坡露天半壁堑沟公路开拓, 直进式汽车运输方式。

开拓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。矿区内原有矿山在生产的过程中已形成了部分运输道路，本次可以进行利用。原矿山运输道路路面宽度在 4m 左右，本次需进行拓宽后利用，同时再另设计部分矿山道路连接各采场的不同开采水平至工业场地及排土场。设计路面宽 8m，泥结碎石路面，双车道。按露天矿三级道路标准设计。最小转弯半径 15m，最大纵坡 9%。

2、厂址选择

该矿山为异地整合后新建矿山，1 座为生产矿山，1 座为基建矿山。工业场地和办公生活区均为利旧并进行升级改造。工业场地和办公生活区均按大型矿山的标准建设。根据矿区地形地貌、交通现状、采剥方式、开拓运输方案，厂址选择如下：

工业场地：开采一期开采范围内矿体时利用矿区南部原有的交口县宏伟矿石有限公司工业场地。该场地已建成，在一期开采范围的爆破警戒线外，总占地面积约 6.38hm^2 ，场地主要设置有北部破碎筛分场地、南部破碎筛分场地、堆料场，分三级整平，北部破碎筛分场地整平标高 1295m，南部破碎筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。工业场地紧邻矿区，且有简易公路相连。鉴于本矿山生产设备比较单一，设备检修只做一些日常的保养与维护修理，设备中、大修工作可以进行外委，故未设大型的设备修理厂房；矿区设计架设专用供电线路，设置变压器，由此分别供给各用电设备，形成专用的供配电系统；生产、生活用水由附近村庄拉水供应。该场地升级改造后能满足矿山生产需求。

开采二期范围内矿体时工业场地部分破碎筛分设施距离二期范围不够 300m，因此在二期爆破警戒线外的一期已形成底盘内布置二期的工业场地。

办公生活区：整合后利用矿区西南部原有的交口县宏伟矿石有限公司办公生活区，位于矿区外西南部，处于爆破安全警戒线外，占地面积约 0.76hm^2 ，整平标高约 1234m，为一至两层砖混建筑，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、泵房、材料室等，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，后期可继续利用，能满足

矿山生产需求。

已有运输道路从矿区外通至矿区及各场地之间，区内原有矿山在生产的过程中已形成了部分运输道路，为减少矿山道路开拓工作量及降低矿石运输成本，故保留现有部分道路进行拓宽，并新设计部分道路开拓。原矿山运输道路路面宽度在 4m 左右，本次需进行拓宽后利用，同时再另设计部分矿山道路连接各采场的不同开采水平至工业场地及排土场。已有运输道路长 1330m，面积 0.80hm^2 ，可继续利用，另需新设计运输道路 2850m，占地面积 1.71hm^2 ，以满足后期开采需求。

排土场：前期剥离的围岩除用于已有采场回填外，剩余部分也可堆放于已有露天采场。矿体中含泥灰岩夹层及围岩，需进行剥离，且剥离量大，后期需设计一排土场。本矿剥采比约为 0.41，废石根据露天采矿场周围的地形条件，考虑尽量缩短运距，同时注意环境的影响与复垦的需要，排土场尽量布置要少，且尽量不形成新的土地破坏。

矿区西南部为原宏伟矿石有限公司的采场，距离破碎加工场地较近，具有运输成本较低、地势低、地形平缓、成本可控的条件。因此将排土场布置于西南部原宏伟矿石有限公司的旧采场底盘内。

该排土场占地 44500 平方米，最高标高 1270m 水平，底部标高为 1250m 水平。设计堆高 20 米，分层高度 10 米，安全平台 8 米，其有效总容积约为 75.15万 m^3 ，能够满足生产的需要。在排土场坡底外设拦石坝，防止废石滚落到下方，顶部修建截排水沟防止雨季坡积水冲淹排土场，底部设排水涵洞。

表土临时堆场：矿体上部覆盖有部分黄土，剥离的黄土暂时在已有露天采场临时堆放，以备后期土地复垦时使用。本次在矿山的旧采场底盘内设置一表土临时堆场，设计将剥离表土暂存，可作为复垦取土土源，为防止水土流失，对堆土进行遮盖等防护措施。

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

区内地表无常年自然水体存在，矿区内地势总体为中部高两边低，最高处位于区内中部山顶上，海拔为 1478m，最低处位于整合矿区南部，海拔为 1295m，相对高差 183m。矿区最低开采标高远高于矿区所在沟的沟底标高，雨季短时洪水一般不会汇入采矿场，对采矿有影响的主要是夏季季节的大气降水。矿区位于山顶，无上游汇水。

地下水类型主要为碳酸盐岩类岩溶裂隙水，矿体开采方式为露天开采，碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层水位标高远低于开采标高，对开采矿体无影响。

二、防治水措施

矿区无地表水，防治水主要考虑雨季洪水期的防排水措施。

本矿山露天开采境界内的水源主要为大气降水。采场位于山坡上，汇水面积小，防排水方案主要采用防水与排水相结合的方式进行。

露天采场防排水：矿区为露天矿，有利于地表水的自然排泄，矿区水文地质条件简单。矿床主要充水因素是大气降水，但矿区最低开采标高远高于矿区沟底标高。雨季短时洪水一般不会汇入采矿场，对采矿有影响的主要是夏季季节的大气降水。矿区位于山顶，无上游汇水。

1) 采场排水

矿区内沟谷切割程度中等，区内地形有利于自然排水。区内仅在雨季有水通过，采场地势较陡，雨季大气降水能迅速汇入矿区沟谷并排出区外。本矿开采一期 1310m 标高之上矿体时为山坡露天矿，未封口，自然排水通畅，不需设置专门的排水设备，采用排水沟自流排水方式。一期开采 1295-1310m 时为凹陷露天矿，在 1295 平台设积水坑，布置排水设施，并在其外围掘排水沟，将采场汇水排出。

同时可在采场上方山坡上开凿截水沟，将降水经截水沟引入两侧山谷，截排洪沟的断面梯形，深 0.5m，坡比 1: 0.75，底宽 0.4m，纵坡降 5‰。采场排水工作主要为境界内汇水，采用自流排水方式，即在阶段开采时，沿推进线方向底板留 0.5%的下坡，在边帮平台上布置截水沟，将水导出采场，减少水对生产和边帮稳定的影响。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，从而将水直接排至境界外，导向自然沟谷，防止到雨季时水从采场上部流下，对采场、矿山设备造成破坏。

3) 场地排水

工业场地及办公生活区防排水：工业广场、办公生活区所在地势均高于矿山历年最大洪水位，需修建排水沟，并保持畅通，防止洪水冲毁，淹没场地及其它设施。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，并不得对其它工程设施及农田水利造成危害。

排土场的防排水原则是“三防”：防止外部径流侵袭，防止排土场形成边坡径流，防止泥石流灾害发生。设计在外部设截水沟，外部汇水经截水沟排往两侧山谷将水流引至采场外沟谷中，截（排）水沟断面为梯形，规格：0.5m（上宽）×0.4m（下宽）×0.4m（深度）。下部设拦石坝，内设排水涵洞。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、露天开采境界确定原则

1、境界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、平均剥采比不大于 0.5。

3、优化开采要素，保证资源量得到最大限度利用。

4、将矿山安全放在首位，采场最终边坡要安全稳定。

5、矿山开采与周围居民点以及其它建构筑物必须保持足够的安全距离。矿山剥离采用深孔爆破结合碎石机破碎，爆破安全距离控制在 300m。

6、优化矿山开采运输系统，提高效率，降低开采成本。

7、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。

二、经济合理剥采比确定

1、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，参考区域内其它矿山，取 40 元/t；

a —露天开采的纯采矿成本(不包括剥离)，参考区域内其它矿山，取 22 元 / t；

b —露天开采剥离成本，参考区域内其它矿山，取 12 元 / t；

n_j —剥离比， $t/t(m^3/m^3)$

通过计算，本区建筑石料用石灰岩矿石经济剥采比为 $1.5m^3/m^3$ 。

2、国家标准《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020)附录 D.2 矿山开采技术条件指标中“剥采比：一般不大于 0.5：1”是全国同类矿山多年统计结果，是具备一定生产规模矿山的经验数值，本次直

接采用该数值，经济合理剥采比为 $0.5\text{m}^3:1\text{m}^3$ 。

三、露天开采境界圈定方法

设计按照境界剥采比不大于经济合理剥采比、安全等原则圈定露天开采境界。

区内矿体局部被第四系黄土覆盖，覆盖层平均厚度 6.33m 。经计算境界内黄土剥离量约 533.38万 m^3 ，详见表 5-1。境界内需剥离围岩及夹石量约 844.95万 m^3 ，详见表 5-2。露天境界内设计利用资源量为 3367.64万 m^3 ，剥离量合计约 1378.33万 m^3 ，经计算平均剥采比为 $0.41\text{m}^3/\text{m}^3$ ，小于经济合理剥采比，符合规范要求。

表 5-1 露天采场境界内表土剥离量估算表 单位：万 m^3

范围	块段 编号	适用公式	顶面积 (m^2)	底面积 (m^2)	间距 (m)	体积 (万 m^3)	标高范围 (m)
境界内剥离 黄土总量	剥土 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		17024	18	10.21	1460-1478
	剥土 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	17024	40588	15	41.95	1445-1460
	剥土 3	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	40588	24130	15	48.01	1430-1445
	剥土 4	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	23917	32403	15	42.24	1415-1430
	剥土 5	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	32197	51113	15	62.48	1400-1415
	剥土 6	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	50535	43889	15	70.82	1385-1400
	剥土 7	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	43701	42009	15	64.28	1370-1385
	剥土 8	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	42184	47587	15	67.33	1355-1370
	剥土 9	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	46064	33136	15	59.40	1340-1355
	剥土 10	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	32109	23777	15	41.91	1325-1340
	剥土 11	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	22290	8170	15	21.98	1310-1325
	剥土 12	$V=1/3 \cdot L \cdot S$	5537		15	2.77	1295-1310
	小计					533.38	1295-1478

表 5-2

露天采场境界内废石剥离量估算表

单位: 万 m³

范围	块段 编号	适用公式	顶面积 (m ²)	底面积 (m ²)	间距 (m)	体积 (万 m ³)	标高范围 (m)
境界内剥离围岩、夹石总量	剥石 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		54538	15	27.27	1430-1445
	剥石 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	53975	100310	15	113.93	1415-1430
	剥石 3	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	99177	132216	15	173.54	1400-1415
	剥石 4	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	129431	31288	15	112.18	1385-1400
	剥石 5	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	30659	91031	15	87.26	1370-1385
	剥石 6	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	89761	122369	15	159.10	1355-1370
	剥石 7	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	119629	75709	15	146.50	1340-1355
	剥石 8	$V=1/3 \cdot L \cdot S$	75490		10	25.16	1330-1340
	小计					844.95	1330-1445

表 5-3

露天采场境界内分层矿岩量及剥采比计算表

采场	设计利用资源量		剥离量			平均剥采比	备注
	(万方)	(万 t)	黄土(万方)	围岩(万方)	合计	(m ³ /m ³)	
1460-1478			10.21		10.21		
1445-1460			41.95		41.95		
1430-1445			48.01	27.27	75.28		
1415-1430			42.24	113.93	156.17		
1400-1415	2.43	6.46	62.48	173.54	236.02	97.13	
1385-1400	121.72	323.78	70.82	112.18	183	1.50	
1370-1385	287.12	763.74	64.28	87.26	151.54	0.53	
1355-1370	338.35	900.01	67.33	159.10	226.43	0.67	
1340-1355	455.07	1210.49	59.40	146.50	205.9	0.45	
1325-1340	646.38	1719.37	41.91	25.16	67.07	0.10	
1310-1325	756.43	2012.10	21.98		21.98	0.03	
1295-1310	760.14	2021.97	2.77		2.77	0.01	
1295-1478	3367.64	8957.92	533.38	844.95	1378.33	0.41	

露采境界的圈定包括露采地表境界圈定和露采底板境界圈定两个方面。具体圈定方法详述如下:

露采地表境界的圈定即境界剥采比的确定,本次以矿区界线进行开采,合理留设边坡后,最终圈定开采底界线。

露采底板境界的圈定方法为在矿区纵剖面图上自露采地表境界起,按

方案确定的边坡留设方式，依次画出终了阶段矿体开采边坡线，边坡线与矿体开采最低标高线的交点即为该剖面露采底板境界，通过切取不同地段的纵剖面，按上述方法即可求得不同露采地表境界点的露采底板境界点，最后在平面图上将所有的点相连即为露采底板境界，即露采最低边坡坡脚连线即为露采底板境界线。

第二节 总平面布置

本矿山为整合后新建矿山，矿区内原宏伟矿石有限公司为生产矿山。工业场地和办公生活区均为利旧并进行升级改造。工业场地和办公生活区均按大型矿山的标准建设。根据矿区地形地貌、交通现状、设计采剥方式及开拓运输方案，总平面布置情况如下：

1、工业场地

工业场地：开采一期开采范围内矿体时利用矿区南部原有的交口县宏伟矿石有限公司工业场地。该场地已建成，位于一期开采范围的爆破警戒线外，位于矿区南部，总占地面积约 6.38hm^2 ，场地主要设置有北部破碎筛分场地、南部破碎筛分场地、堆料场，分三级整平，北部破碎筛分场地整平标高 1295m，南部破碎筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。工业场地紧邻矿区，且有简易公路相连。鉴于本矿山生产设备比较单一，设备检修只做一些日常的保养与维护修理，设备中、大修工作可以进行外委，故未设大型的设备修理厂房；矿区设计架设专用供电线路，设置变压器，由此分别供给各用电设备，形成专用的供配电系统；生产、生活用水由附近村庄拉水供应。该场地，升级改造后能满足矿山生产需求。

开采二期范围内矿体时工业场地部分破碎筛分设施距离二期范围不够 300m，因此在二期爆破警戒线外的一期已形成底盘内布置二期的工业场地。

2、办公生活区

整合后利用矿区西南部原有的交口县宏伟矿石有限公司办公生活区，位于矿区外西南部，处于爆破安全警戒线外，占地面积约 0.76hm^2 ，整平标高约 1234m，为一至两层砖混建筑，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、

澡堂、泵房、材料室等，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，后期可继续利用，能满足矿山生产需求。

3、矿区公路

由于前期生产矿山的采矿活动，形成了多条矿山道路。已有运输道路可从矿区外通至矿区及各场地之间，区内原有矿山在生产的过程中已形成了部分运输道路，为减少矿山道路开拓工作量及降低矿石运输成本，故保留现有部分道路进行拓宽，并新设计部分道路开拓。原矿山运输道路路面宽度在 4m 左右，本次需进行拓宽后利用，同时再另设计部分矿山道路连接各采场的不同开采水平至工业场地及排土场。采场运输以开采平台之间的移动式坑线为主，坡度小于 9%；矿区外部运输为专用砂石公路。

已有运输道路长 1330m，面积 0.80hm^2 ，可继续利用，另需新设计运输道路 2850m，占地面积 1.71hm^2 ，以满足后期开采需求。

4、排土场：矿体上部覆盖有部分黄土，剥离的黄土暂时在已有露天采场临时堆放，以备后期土地复垦时使用。前期剥离的围岩除用于已有采场回填外，剩余部分也可堆放于已有露天采场。矿体中含泥灰岩夹层及围岩，需进行剥离，且剥离量大，后期需设计一排土场。本矿剥采比约为 0.41，废石根据露天采矿场周围的地形条件，考虑尽量缩短运距，同时注意环境的影响与复垦的需要，排土场尽量布置要少，且尽量不形成新的土地破坏。

矿区西南部为原宏伟矿石有限公司的采场，距离破碎加工场地较近，具有运输成本较低、地势低、地形平缓、成本可控的条件。因此将设计排土场布置于西南部原宏伟矿石有限公司的采场底盘中。

(1)排土场容量确定

本矿剥采比 0.41，实际剥离表土约 533.38 万 m^3 ，剥离围岩及夹石量约 844.95 万 m^3 。本矿所在位置为山区，土壤缺乏。采矿所剥离的黄土前期堆置于排土场或已有采场内，后期大部分可用于本矿土地复垦及周边造地所用，剥离的废石可用于回填原矿区的采场，剩余部分可用于平整场地或道路，综合利用率 95%。实际排弃物 68.43 万方。

设计排土场面积 4.45hm^2 ，设计堆置高度 20 米，底部标高 1250m，最终堆积标高 1270m，总高度为 20m。排土场有效容量 $75.15 \times 10^4\text{m}^3$ 。可满足矿山生产需求。

(2) 排土场设置

本矿排土场设置于西南部为原宏伟的旧采场底盘内。设计排土场最高标高 1270m 水平，底部标高为 1250m 水平，占地 44500 平方米，最大堆高 20 米，排土场阶段高度 10 米，分两层堆置，排土场安全平台宽度 8 米，分层台阶坡面角为排土自然安息角（不得大于 45° ），排土场最终堆积边坡角为 30° 。经估算本排土场容积约为 75.15 万 m^3 。能够满足排土要求。

排土场在顶部修建截排水沟，沟底 1295m 设拦石坝，采用废石堆置，梯形断面，上部宽 2m，下部宽 8.5m，高 3m，坡面为浆砌石坡面，下部修建排水涵洞；在排土场沟谷两侧修筑截排水沟；在拦石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。

(4) 排土工艺

设计采用汽车-推土机联合排土工艺，利用 3.0m^3 液压挖掘机铲装覆土。自卸汽车运输至排土场后卸载，推土机配合堆排。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。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。

该工艺机动灵活，可根据地形变化，随时调整进场公路布置，适用地形条件变化较大的排土场。在排土场空间受到限制时，可采取阶段顶部平台卸载，利用推土机推至排土坡面，所需的作业空间较小，排土初期平台建设工程量较小，投产快，容易维护，工艺和排土场技术管理简易。

5、表土临时堆场：矿体上部覆盖有部分黄土，剥离的黄土暂时在已有露天采场临时堆放，以备后期土地复垦时使用。本次在矿山的旧采场底盘内设置一表土临时堆场，设计将剥离表土暂存，可作为复垦取土土源，为防止水土流失，对堆土进行遮盖等防护措施。

6、爆破器材库

由于吕梁市炸药实行现场实地供应，故矿区不设爆破器材库。

7、内外联络方式

矿山为露天开采，移动通讯已覆盖该区，通讯方便，内外联络较方便。

8、爆破安全距离的确定

本次采用潜孔钻机直径为大于 80mm，钻孔深度大于 10m，属中深孔台阶爆破。依据《爆破安全规程》(GB6722-2014) 第 13.6 条，确定最小安全允许距离为 300 米。矿山的安全警戒线为露天采场境界线外 300m。

第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及技术参数

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，场内直进式，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。

公路布置是从各采区到工业场地，沿坡面小的设计原则。矿山所采矿石从采场到工业场地，平均运距约 500m，设计采用汽车运输矿石。

根据整合后矿区现状，矿山拟采用分台阶开采，为减少矿山道路开拓工作量及降低矿石运输成本，故保留现有部分道路进行拓宽，并新设计部分道路开拓。从工业场地利用原有的部分道路进行拓宽，局部利用原始地形修筑公路到各开采平台，各采矿平台爆破后的矿石，利用液压挖掘机直接装入自卸汽车，再运至破碎筛分场。

1、汽车运输线路

运输线路依据自然地形，宜采直进式布置，矿区东、西部已有道路可直接利用，各阶段水平通过区内拓宽道路或新设计道路与其相通。

公路坡度根据地形条件设定，按 GBJ22-87 “厂矿道路设计规范” 设计，道路等级为 III 级，双车道，路面宽 6.0m，最大纵坡长 200m，坡度 9.0%，平均纵坡 $<9.0\%$ ，最小回头曲线半径 15m，缓和坡段最小长 80m，坡度 $\leq 3\%$ ，

采用泥结碎石路面，泥结碎石面层 20cm。

2、推进方式

(1) 推进方向：根据矿区地形地质条件，工作线沿地形线等高线方向布置，垂直地形线方向推进。即台阶推进方向为沿各段高地形线掘各台阶单壁沟，拉开工作线后向最终边坡方向推进。

(2) 开采过程应遵循：本矿为分段开采，必须将矿体划分成水平台阶，从上至下进行开采，不允许在上阶段未剥离或开采的情况下就开采下部矿层。

二、采场构成要素及其技术参数

1、开采台阶的确定

①台阶高度的确定

矿山计划购置卡特彼勒 385CFS 型挖掘机，铲斗容积为 6.0m^3 ，最大挖掘 11.26m。根据矿石的物理性质与挖掘机的型号及生产工艺要求，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，开采方式为自上而下水平分台阶开采。综合考虑矿山生产规模和管理水平，本次设计同时开采的台阶数为 1 个。矿体拟设批采标高 1478m-1295m，最大开采深度为 183m，其中上部有部分松散层及围岩需剥离。矿区最高位于中部，因此终了后采场垂直深度 147m。设计以水平台阶式开采本区矿层，自上而下划分+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m 十个开采水平，+1295m 水平为最终开采底盘。

② 开采台阶和终了台阶的高度及数量

本矿设计采用分台阶开采，台阶高度 15m，终了后保留+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m 十

个开采台阶，终了台阶高度为：15m。

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

根据该矿区的岩石性质和水文地质条件对边坡稳定性的影响，同时依据矿山安全规程的要求，参考同类矿山的边坡情况，结合矿区的总体开采深度及边坡安全平台符合安全规定的要求，确定松散层台阶坡面角 45° ，基岩开采台阶坡面角为 75° ，临近终了时采用预裂爆破，终了台阶坡面角控制为 65° ，最终帮坡角 $\leq 48^\circ$ 。

3、平台宽度的确定

①安全平台宽度

安全平台的最小宽度不得小于台阶高度的三分之一，根据同类矿山生产经验，结合本矿设计台阶高度为 15m，确定安全平台宽度 5m。

②清扫平台宽度

根据同类矿山生产经验，每隔两个安全平台设置一个清扫平台，本矿采用机械清扫，确定清扫平台宽度 9m。

③最小工作平台宽度

本矿山采用自卸式汽车运输，汽车在挖掘机后部折返式调车，最小工作平台宽度计算公式为： $F=B+C+D+3E+F+G$

式中：F—最小工作平台宽度，m

B—矿堆宽度，取 10m；

C—矿堆与公路中心线间距离，取 3m；

D—汽车运行宽度，取 3m；

E—挖掘机、运输设备和阶段坡面三者之间的安全间隙，取 0.5m；

F—至台阶稳定边界线的距离，取 4 米；

G—安全宽度 m， $G=H(ctgy-ctga)=1.2m$ ；

最小工作平台宽度计算： $F=10+3+3+1.5+4+1.2=22.7\text{m}$ 。

综合考虑设计确定最小工作平台宽度 30 米。

④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；

$B_{\min}=16.5+1.5+1+4=23\text{m}$ 。

国家标准《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 D.2 矿山开采技术条件指标中写明“露天采矿场最终开采水平的底盘宽度应不小于 40m”，因此综合考虑设计确定本矿山采场最小底部宽度为 40m。

4、露天开采境界参数

开采最大垂直深度为 183m，矿区最高位于中部，因此终了后采场垂直深度 147m，岩性为奥陶系中统马家沟组四段、五段的石灰岩，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：

①露采最高开采标高：+1478m。

②露采最低开采标高：+1295m。

③开采台阶高度：15m。

④开采时采场最大垂直深度：183m（1478-1295m）。

⑤终了时采场最大垂直深度：148m（1443-1295m）。

⑥采掘推进方向：自上而下、垂直地形等高线推进。

⑦采场最终底盘最小宽度不小于 40m。

⑧开采阶段台阶坡面角：75°。

⑨终了阶段台阶坡面角：基岩为 65° ，松散层为 45° 。

⑩最终帮坡角： $\leq 48^{\circ}$ 。

⑪安全平台宽度：5m。

⑫清扫平台宽度：9m。每两个安全平台留设一个清扫平台。

⑬露天采场最终境界 上口：东西长 630m~1160m，南北宽 480m~860m；
下口：东西长 550m~1040m，南北宽 320m~790m。

三、露天开采顺序及生产计划

1、开采顺序

本矿为露天新建矿山，由于矿区面积大，保有资源量多，设计分期开采。分期划分考虑的因素主要有政策、地形、资源量、运距等。

(1) 矿区位于交口县峪岸坪林场，地类多为乔木林地，占用林地审批有一定的难度，且指标有限，每次审批占用面积不宜过大。

(2) 选择的一期开采范围内需保有一定的资源量，能满足前期开采需要。

(4) 前期开采时尽量利用现有工业场地，需留设足够的爆破安全距离，一期开采范围至工业场地的距离应大于 300m。

综合考虑上述因素，将本矿划分为两期开采，一期开采范围位于矿区北部，标高 1478-1295m。该区面积适中，便于占用林地的手续审批；一期开采范围标高内保有资源量可满足前期开采的需求；一期开采范围位于工业广场 300m 以外，能够满足爆破安全距离的要求。二期开采矿区剩余范围。

矿体设计采取自上而下、从南向北推进的开采顺序，从区内最高标高开始，逐个阶段自上而下分台阶开采，开采时遵守“采剥并举、剥离先行”的原则。工作线沿地形等高线布置，垂直地形等高线推进。

综合考虑矿山生产规模和管理水平，本次设计同时开采的台阶数为 1 个。

一期开采范围内设计利用资源量约 5389.78 万 t，服务年限约 16.8 年。

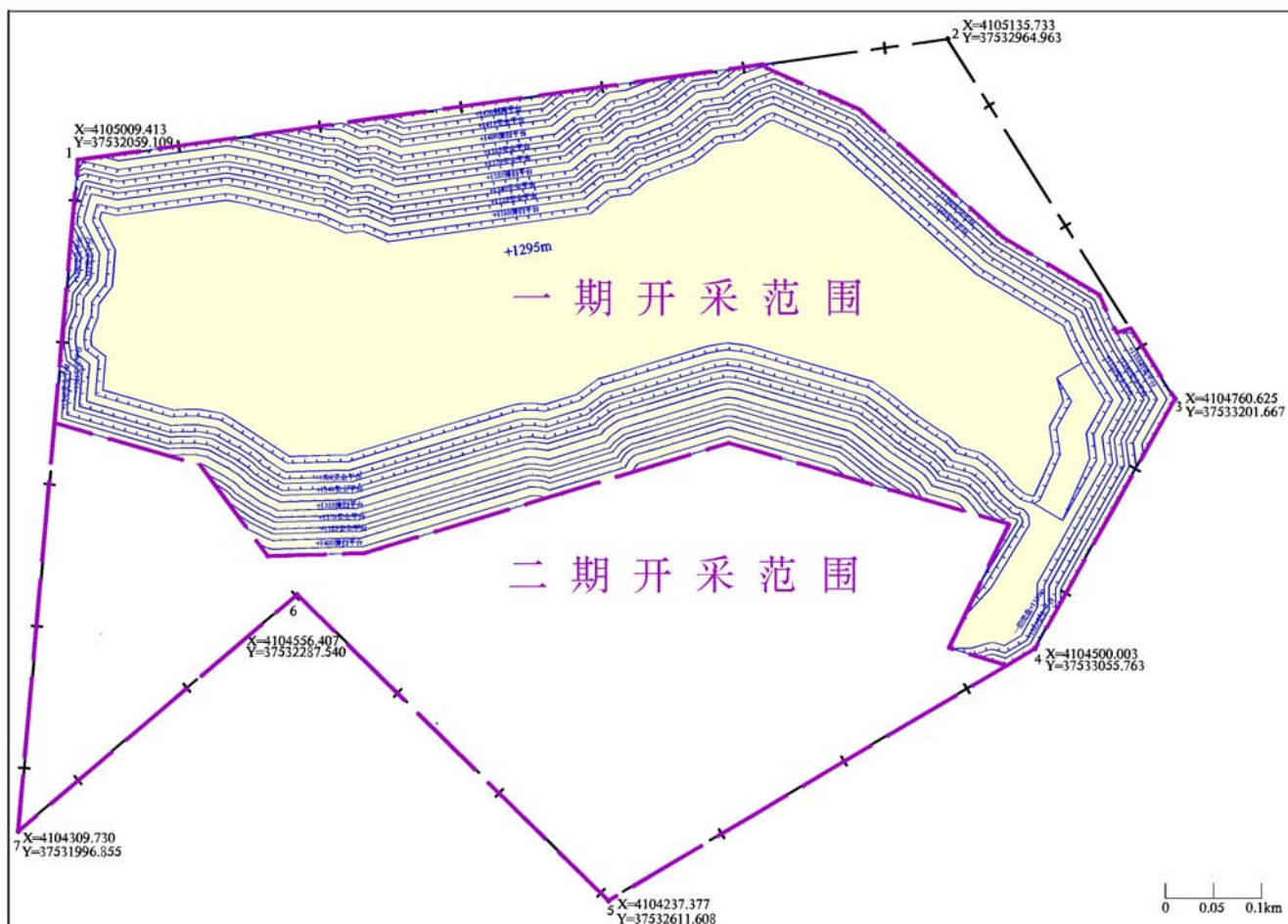


图 5-1

分期开采范围布置图

表 5-4

一期开采范围内设计利用资源量估算表

范围	块段编号	适用公式	顶面积 (m^2)	底面积 (m^2)	间距 (m)	体积 (万 m^3)	体重 (t/m^3)	资源量 (万 t)	标高范围 (m)
一期开 采范围 境界内 矿石总 量	一期 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		14553	5	2.43	2.66	6.46	1400-1405
	一期 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	14133	158259	15	109.84		292.17	1385-1400
	一期 3	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	154809	146761	15	226.18		601.64	1370-1385
	一期 4	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	142374	246129	15	287.85		765.68	1355-1370
	一期 5	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	241230	202914	15	333.11		886.07	1340-1355
	一期 6	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	193473	272616	15	349.57		929.86	1325-1340
	一期 7	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	259352	259995	15	389.51		1036.10	1310-1325
	一期 8	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	230452	206542	15	327.75		871.80	1295-1310
	小计					2026.24		5389.78	1295-1405

表 5-5

一期开采范围内剥离黄土估算表

范围	块段编号	适用公式	顶面积 (m^2)	底面积 (m^2)	间距 (m)	体积 (万 m^3)	标高范围 (m)
境界内矿 石总量	一期 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		17024	18	10.21	1460-1478
	一期 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	17024	40588	15	41.95	1445-1460
	一期 3	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	40588	24130	15	48.01	1430-1445
	一期 4	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	23917	32260	15	42.13	1415-1430
	一期 5	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	32055	44881	15	57.70	1400-1415
	一期 6	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	43252	27745	15	53.25	1385-1400
	一期 7	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	26258	18413	15	33.50	1370-1385
	一期 8	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	18054	47587	15	47.48	1355-1370
	一期 9	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	46064	11158	15	39.95	1340-1355
	一期 10	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	9543	8733	15	13.71	1325-1340
	一期 11	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	7694	725	15	5.39	1310-1325
	小计					393.28	1310-1478

表 5-6

一期开采范围内剥离围岩估算表

范围	块段编号	适用公式	顶面积 (m^2)	底面积 (m^2)	间距(m)	体积 (万 m^3)	标高范围 (m)
境界内围 岩总量	一期 1	$V=1/3 \cdot L \cdot S$		54538	15	27.27	1430-1445
	一期 2	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	53975	100310	15	113.93	1415-1430

范围	块段 编号	适用公式	顶面积 (m^2)	底面积 (m^2)	间距 (m)	体积 (万 m^3)	标高范围 (m)
	一期 3	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	99177	130848	15	172.52	1400-1415
	一期 4	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	128062	30754	15	110.79	1385-1400
	一期 5	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	29827	84233	15	82.09	1370-1385
	一期 6	$V=1/2 \cdot L \cdot (S_1+S_2)$	82307	122396	15	153.53	1355-1370
	一期 7	$V=1/3 \times L \times (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$	119629	65427	15	136.76	1340-1355
	一期 8	$V=1/3 \cdot L \cdot S$	63929		10	21.31	1330-1340
	小计					818.20	

2、矿山生产进度安排计划

矿山设计年生产矿石 320.00 万吨，约 120.3 万 m^3 ，全矿区划分为两期，设计分台阶开采，开采时台阶高度 15m，自上而下划分为+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m 十个开采水平，+1295m 水平为最终开采底盘。矿区一期开采范围位于矿区北部 1478-1295m 标高内。根据开采规划，矿山生产进度计划见表 5-7：

表 5-7 服务期采剥进度计划表

时间	位置	开采		剥离
		万 t	万 m^3	万 m^3
第一年	一期开采范围 1478-1370m 水平表土、围岩全部剥离，1385m 水平以上矿体采完，1385-1370m 水平以上矿体推进约 50m。	320	120.3	793.35
第二年	一期开采范围 1385-1370m 水平以上矿体推进约 200m。	320	120.3	0.00
第三年	一期开采范围 1370-1355m 水平表土、围岩全部剥离，1370m 水平以上矿体采完，1370-1355m 水平以上矿体推进约 40m。	320	120.3	201.01
第四年	一期开采范围 1370-1355m 水平以上矿体推进约 150m。	320	120.3	0.00
第五年	一期开采范围 1355m 水平以上矿体采完。	320	120.3	0.00
第六-二十八年	剩余一期、二期开采范围内表土、围岩全部剥离，矿体采完。	6910.02	2597.76	383.97
合 计		8510.02	3199.26	1378.33

第四节 生产规模验证

矿区工作制度执行季节性连续工作制，扣除霜冻期后，年工作 300 天，单班作业，每班 8 小时的工作制度。每天工作 1 班。矿山设计利用卡特彼勒 385CFS 型挖掘机（斗容 6.0m^3 ）铲装矿石。

①挖掘机的台班生产能力根据以下公式计算：

$$Q_w = \frac{3600T\eta EK_m}{tK_c}$$

式中： Q_w ——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^3 ；

K_m ——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^3 挖掘机取 25s；

K_c ——矿岩的松散系数，取 1.5。

挖掘机的台班生产能力：

$$\begin{aligned} Q_w &= 3600 \times 8 \times 0.5 \times 6.0 \times 0.8 \div (25 \times 1.5) \approx 1843.2\text{m}^3 / \text{台} \cdot \text{班} \\ &= 55.30 \text{ 万 } \text{m}^3 / \text{台} \cdot \text{年} \end{aligned}$$

②可布置的挖掘机数量：

$$N_{\text{WK}} = I_T / I_C = 300 / 100 = 3$$

I_T ——采区平均长度，平均 300m

I_C ——台阶采矿工作线长度，平均 100m

一个阶段可同时布置 3 台挖掘机生产。

按可能布置的挖掘机验证生产能力：

$$A = N_n Q_m$$

式中：A——矿山生产能力

Q——卡特彼勒 385CFS 挖掘机生产能力，55.3 万 m^3 / 台年

n—同时工作阶段数，1 个

m—矿石体重， 2.66t/m^3

N—一个阶段可布置挖掘机数，3 台

$A=55.3 \times 1 \times 4 \times 2.66=441.29$ 万 t/年

则矿山年生产能力可达到 441.29 万 t，完全能满足矿山规划年生产 320.00 万 t 的要求。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、剥离工艺

根据《资源储量核实报告》可知，矿体第四系黄土覆盖层平均厚度约 6.33m，采用挖掘机、装载机直接铲装剥离，台阶边坡角 45° ，最小工作平台宽度 30m。剥离物暂存于排土场，后期用于土地复垦。采场顶部表层经清理、整治后形成首采工作平台后即可沿山坡地形等高线自上而下的顺序逐层进行开采矿体。设计顶部剥离超前距离不小于 30 米方可进行采矿活动。由于黄土覆盖层较薄，本次采用先剥离后开采。为节约土地资源，剥离的黄土部分暂时堆放于已有露天采场、排土场临时堆放，以备后期土地复垦时使用。

二、开采工艺

矿山主要由开拓系统、凿岩穿孔、装药爆破、铲装运输、碎石加工等组成。

1、开拓系统

采场工作面布置分两步进行，先用气腿式风钻将高低不平的地表改造成与开采台阶标高大约一致的水平状态，再按从上而下的顺序分台阶开采。首先在一期开采范围水平 1460m 掘进倾斜的出入沟，以建立与地面的运输联系；然后掘进首采水平的段沟，以建立台阶开采的起始工作线。并在所开段沟一侧（或两侧）进行扩帮工程。以后各水平的开采程序和首采水平

一样，即首先开掘出入沟，再开次水平的段沟，然后进行扩帮工程。逐步由单一水平向多水平发展，形成全矿的开拓运输系统。

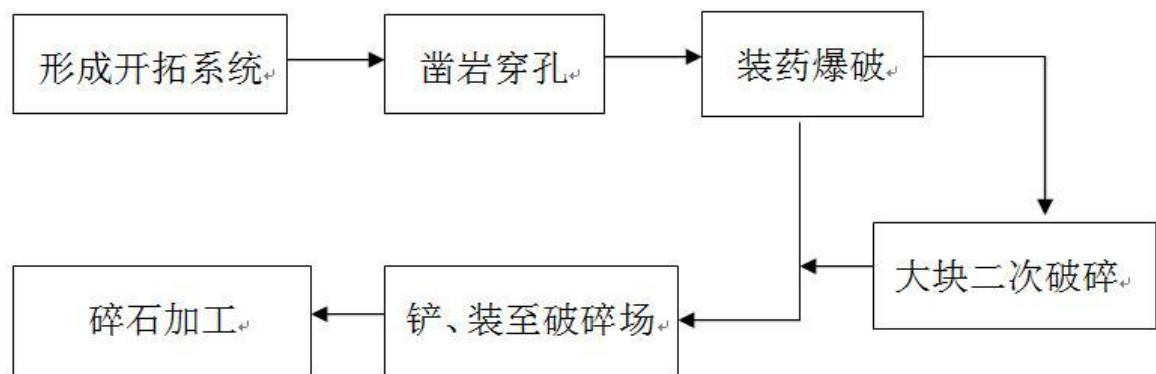


图 5-2 开采工艺图

2、凿岩穿孔

工作平台上，由于潜孔钻机具有结构简单，穿孔速度较快，机械化程度高，可以打倾斜孔，费用低等优点。本矿山设计年产 320.00 万吨，凿岩穿孔设备可应用中型潜孔钻机，完成穿孔作业。

3、装药爆破

矿山爆破采用中深孔多排孔微差挤压爆破，临近边坡采用光面爆破，采用导爆管起爆。平均炸药单耗为 0.19kg/t，爆破周期 3~4 天，炸药采用硝铵炸药或乳化炸药，钻孔排距采用 4.5m，前排抵抗线 4.5m，孔距 5.5m，钻孔倾角 75°，孔深 16.5m 左右。

4、铲装运输

全部采用挖掘机、铲装机等机械设备进行铲装作业，大量减少现场作业人员，提高安全保障程度和生产效率。利用液压动力等机械装备对爆破产生的大块岩石进行二次破碎，避免进行浅眼二次爆破而发生爆破事故和飞石伤人事故。

采用 60t 自卸汽车运输矿石，采场距工业场地运距 200-800m，行车速度 20km/小时。

6、碎石加工

石料运至碎石加工场后，生产线基本流程为：首先，石料由给料机均

匀地送进粗碎机（颚式破碎机）进行初步破碎，粗碎产成的石料由胶带输送机输送至锤式破碎机进行进一步破碎，破碎后的石料经振动筛筛分出不同规格的石子，振动筛后没有达到粒度要求的石子由返料带送回锤式破碎机进行再次破碎。

全套石料生产线设备由振动给料机、颚式破碎机、反击式破碎机、振动筛和胶带传输机等设备组合构成。

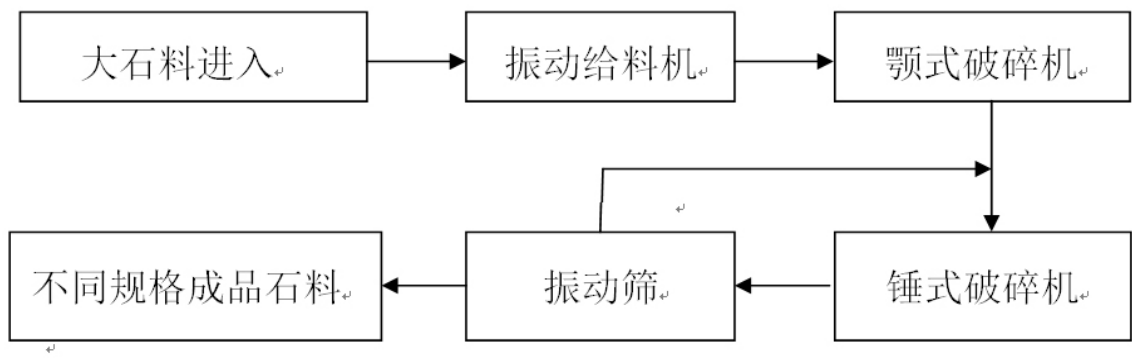


图 5-3 生产线流程图

第六节 主要采剥设备选型

根据矿山设计规模，以平均剥采比的计算结果确定矿山年采剥总量，并以此计算结果作为选择矿山采剥工艺设备的依据。

该矿山设计建设规模 320.00 万 t/年，矿石体重 2.66t/m³，由此计算出矿山年采矿量实方为 120.3 万 m³/a，松散方为 180.5 万 m³/a(松散系数取 1.5)。

矿区工作制度执行季节性连续工作制，扣除霜冻期后，年工作 300 天，单班作业，每班 8 小时的工作制度。每天工作 1 班。

由此可计算出矿山日采矿量实方 4010m³/d（10667t/d），松散方 6015m³/d。剥采比为 0.41，日剥离量为 1644m³，松散方为 2466m³。

一、穿孔爆破设备

矿山设计采用型号志高 ZGF-100 潜孔钻机(技术性能参数见表 5-8)配普瑞阿斯螺杆空气压缩机，其工艺稳定，性能可靠，动力单一，体积小，重

量轻、效益高，是露天矿山采石场理想的穿孔设备。

选用志高 ZGF-100 潜孔钻机配普瑞阿斯螺杆空气压缩机作为矿山正常工作主要钻孔设备，1 台克虏伯 HM960 液压碎石锤用于矿山辅助剥离、工作面残留的三角体处理、道路开拓、边坡处理等辅助作业。钻机生产能力不小于 50m/台班，延米爆破量 52.0t/m，则 1 台钻机能力可达 78 万吨/年，5 台志高 ZGF-100 潜孔钻机可以满足矿山设计年产 320 万吨生产需要。

表 5-8 技术性能参数

型号	钻孔直径 mm	钻孔深度 m	适用岩石硬度	冲击器型号 mm	气压 Mpa	耗气量 m³/min	转速 r/min	一次推进长度 m	最大提升力 kg
ZGF-100 全气动	83-130	≤25	f=6-20	80-110	0.5-0.7	9-12	110-160	1	9.6

二、铲、装设备

矿山利用卡特彼勒 385CFS 型挖掘机(技术性能参数见表 5-9) 进行铲装作业，斗容 6.0m³。临工 LG6300E 型装载机 2 台(技术性能参数见表 5-10)，额定装载量 5t，铲斗额定斗容 2.5m³。另外还配备有 1 台克虏伯 HM960 液压碎石锤。

表 5-9 挖掘机技术性能参数

型号	整机工作重量 (kg)	斗容 (m³)	功率额定 (kw/rpm)	铲斗挖掘力 (kN)	最大牵引力 (kN)	最大卸载高度 (mm)	最大挖掘高度 (mm)	最大扭矩 (Nm)	最大挖掘深度 (mm)	最大挖掘半径 (mm)
卡特彼勒 385CFS 型	90600	6.0	390/1800	538	592	7430	11260	260000	2850	5690

表 5-10 装载机技术性能参数

型号	整机工作重量 (t)	铲斗斗容 (m³)	最大挖掘半径 (m)	最大挖掘高度 (m)	最大挖掘深度 (m)	额定功率 (Kw/rpm)	爬坡能力 (%)
临工 LG6300E	29.2	2.5	10.7	10.0	7.3	149/2000	70

挖掘机台班生产能力：

$$Q_w = \frac{3600T\eta EKm}{tKc}$$

式中：Qw——挖掘机台班生产能力，吨/台·班；

T——班工作时间（8 小时）；

η ——一班时间利用系数，取 0.50；

E ——挖掘机的铲斗容积，斗容 6.0m^3 ；

K_m ——满斗系数，取 0.8；

t ——挖掘机的工作循环时间，根据经验斗容 5.0m^3 挖掘机取 25s；

K_c ——矿岩的松散系数，取 1.5。

挖掘机的台班生产能力：

$$Q_w = 3600 \times 8 \times 0.5 \times 6.0 \times 0.8 \div (25 \times 1.5) \approx 1843.2 \text{m}^3 / \text{台} \cdot \text{班}$$

本矿日采矿量实方 $4010\text{m}^3/\text{d}$ ($10667\text{t}/\text{d}$)，松散方 $6015\text{m}^3/\text{d}$ ，日剥离量为 1644m^3 ，松散方为 2466m^3 。按挖掘机每班生产能力为 1843.2m^3 计算，需 5 台。矿山设计购入 6 台，5 台工作，1 台备用，可满足需求。

三、运输设备

方案确定的运输方案为汽车运输，拟定采用载重为 60t 的自卸汽车负责矿山开采形成岩矿的运输工作。矿区开采各开采水平的运距均不一致，且同一开采水平的运距也有一定不同，根据总平面布置图，在计算汽车运输的往返次数时，将运距取平均运距 500m。

载重为 60t 的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

$t_{\text{装}}$ ：矿石装车时间，取 15min

$t_{\text{运}}$ ：矿用自卸汽车往返运输时间，取 7min，

$t_{\text{卸}}$ ：矿用自卸汽车卸载时间，取 1min，

$t_{\text{待}}$ ：矿用自卸汽车待装时间，取 2min，

$$t_{\text{矿}} = 15 + 7 + 1 + 2 = 25 \text{min}$$

采用 60 吨自卸汽车运输矿石。自卸汽车运输能力按下式计算：

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

式中： A ：自卸汽车运输能力， $\text{t}/\text{台} \cdot \text{班}$

q ：自卸汽车载重量，60t

k_1 ：自卸汽车满载系数，0.9

型号	生产率(t/h)	料槽尺寸(mm)	进料边长(mm)	功率(kw)	重量(kg)
ZSW-1100 型 振动给料机	280	4900*1100	580	15	4520
型号	技术性能				
	最大进料 (mm)	出料粒度 (mm)	生产能力 (m ³ /h)	电动机功率 (KW)	

T: 班工作时间, 8 小时

η : 自卸汽车工作时间利用系数, 0.85

t: 自卸汽车运输周期, 20min

自卸汽车台班运输能力 $A=60 \times 60 \times 0.9 \times 8 \times 0.85 / 20 = 1102t$, 合 $414m^3$ 。

按本矿年采矿石 320 万 t 计算, 年工作 240 天, 每天 1 班, 每辆汽车班运输能力为 1102 吨, 约 $414m^3$ 。本矿日采矿量实方 $4010m^3/d$ ($10667t/d$), 松散方 $6015m^3/d$, 日剥离量为 $1644m^3$, 松散方为 $2466m^3$ 。按汽车每班生产能力为 $414m^3$ 计算, 共需 20 辆自卸式汽车进行运输, 考虑备用汽车 1 辆, 共需要 21 辆 60t 矿用自卸汽车汽车能够满足矿山生产需要。

四、破碎加工设备

1、振动给料机

振动给料机又称振动喂料机。该机在生产流程中, 可把块状、颗粒状物料均匀、定时、连续地给到受料装置中去, 并对物料进行粗筛分, 广泛用于冶金、选矿、建材等行业的破碎、筛分联合设备中。矿山已购置有 3 台振动给料机 (型号 ZSW-1100) (技术性能参数见表 5-11), 处理能力为 $280t/h$, 矿山日采矿量为 $10667t/d$, 需再购置 2 台。

表 5-11 技术性能参数

2、颞式破碎机

颞式破碎机广泛运用于矿山、冶炼、建材、公路、铁路、水利和化学工业等众多部门, 破碎抗压强度不超过 $320MPa$ 的各种物料。矿山已购置 4 台颞式破碎机 (型号 $PE750 \times 1060$) (技术性能参数见表 5-12), 处理能力为 $75-120m^3/h$, 矿山日采矿量实方 $4010m^3/d$, 需再购置 3 台。

表 5-12 技术性能参数

PE750×1060 颚式破碎机		630	100-220	75-120	110	
型号	进料口尺寸 (mm)	最大进料边长 (mm)	出料粒度 (mm)	产能 (t/h)	电机功率 (kw)	
山宝 PC1414	1050X1540	500	20	120-170	280	
型号	筛网	筛面倾角 (°)	筛网面积 (m ²)	振动频率 (r/min)	双振幅 (mm)	处理能力 (t/h)
3YZ2480	2	15	2.88	970	6-8	250-350

3、锤式破碎机

锤式破碎机能处理边长 350 毫米以下物料，其抗压强度最高可达 350 兆帕，具有破碎比大，破碎后物料呈立方体颗粒等优点。矿山已购置 7 台锤式破碎机（型号：山宝 PC1414）（技术性能参数见表 5-13），处理能力为 120-170t/h，矿山日采矿量为 10667t/d，需再购置 5 台。

表 5-13 技术性能参数

4、振动筛

圆振动筛做圆形运动，是一种多层数、高效新型振动筛。圆振动筛采用筒体式偏心轴激振器及偏块调节振幅，物料筛淌线长，筛分规格多，具有结构可靠、激振力强、筛分效率高、振动噪音小、坚固耐用、维修方便、使用安全等特点，广泛应用于矿山、建材等行业的产品分级。矿山已购置 3 台圆振动筛（型号：3YZ2480）（技术性能参数见表 5-14），处理能力为 250-350t/h，矿山日采矿量为 10667t/d，需再购置 3 台。

表 5-14 技术性能参数

五、供电设备

根据采矿工艺，矿区需接专用线并配置 110KVA 变压器，地面设 110kV 变电站，电源电压采用 380V，照明电压采用 220V 及 36V 安全电压。

第七节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采奥陶系中统马家沟组四段、五段的石灰岩，顶部有少量的表层黄土，无共伴生有益矿产。上覆的少量黄土可用于场地平整，或用于后期环境治理和土地复垦。矿体内局部含有不稳定夹层，该夹层岩性以

泥灰岩、泥质白云岩为主，可用于平整场地、回填采坑，除此以外，无其他综合利用的共伴生矿产。

第八节 矿产资源“三率”指标

参照《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/T 0462.14-2024）的要求，结合矿山实际情况，石灰岩矿“三率”要求如下：

①开采回采率：建筑用石料矿山领跑者指标为开采回采率不低于99%，一般指标为开采回采率一般不低于95%，最低指标为开采回采率最低不低于90%。

②选矿回收率：该矿开采的矿石破碎后直接销售，无需选矿。

③综合利用率：该矿不涉及综合利用率。

根据原宏伟矿石有限公司的年报资料，结合本方案设计开采回采率，均为95%，可满足《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》建筑用石料矿山一般指标开采回采率不低于95%的要求。所采矿石不存在选矿回收率。开采矿石全部加工成建筑石料出售，上覆黄土剥离后前期在排土场堆放，后期可用于土地复垦及造地，全部利用。剥离的废石可用于回填原矿区的采场，剩余部分可用于平整场地或道路，石粉等可考虑为机制砂项目提供材料来源，可有效提升机制砂替代砂石资源利用比例，减少河湖砂的开采，可节约资源、提高固体废物综合利用水平。该矿综合利用率95%。

第六章 选矿及尾矿设施

矿山生产最小粒级小于 0.5cm，主要作为石子、石粉进行销售，石料加工生产中不存在选矿和尾矿。

第七章 矿山安全设施及措施

一、主要安全因素分析

本矿开采过程主要危害因素为边坡失稳、坍塌，爆破，车辆伤害，机械伤害等。对这些危害因素进行分析，并有针对性地采取必要的防范措施，有着十分重要的意义。

边坡失稳产生的原因主要为：边坡角留设不合理、地质因素对边坡的影响，人为因素，风化作用等。

爆破事故类型主要有：早爆事故；点炮迟缓和火线质量不良造成的事故；窗炮处理不当造成的事故；爆破后过早进入现场和着回火引起的事故；不了解炸药性能而造成的事故；警戒不严造成的事故等。

造成车辆伤害常见的因素有：车辆本身质量问题，司机违章操作，他人违章，管理缺陷等。

造成机械伤害常见的因素有：操作人员违章操作，机械设备安全防护装置缺乏或失效等；安全管理存在不足；意外因素等。

二、配套的安全设施及措施

1. 边坡崩塌、滑坡的防治

矿区内及周边现状条件下因存在一处采矿权而形成一处较大采场，为原宏伟矿石有限公司采区。该露天采场东西宽约 300m，南北长约 420m，面积约 11.05hm²，开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，台阶高度 20-42m，台阶平台宽 8-16m，坡面角 70-80 度，开采时间为 2014 年-2025 年。各边坡岩性均为奥陶系马家沟组灰岩，岩层倾向与边坡方向高角度斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，存在崩塌、滑坡隐患。

为保证安全需对各现有露天采场根据情况对崩塌体进行清理危岩及护坡工程。危岩清理工程完成后在露天采场边坡设置警示牌，安装铁丝网。

矿区总体上为一单斜构造，总体倾向北东，倾角为 2° ~5°，未发现断裂构造，地质构造条件简单。区内无地表水体存在，矿层出露标高位于

当地侵蚀基准面以上，矿层属不含水层，地下水对边坡和采矿场的稳定不会构成威胁。露天采矿场的主要充水因素是大气降水，大气降水对边坡稳定的影响主要是水对边坡坡面的冲蚀作用，在节理裂隙发育地段易引发岩块的坍塌。最终帮坡角 $\leq 48^\circ$ ，类比同类岩性的露天矿山，边坡稳定。

边坡的稳定性关系矿山生产的安全，本方案在没有边坡稳定性研究报告情况下，仅对边坡的稳定性进行了分析，不能代表边坡稳定性研究，建议矿山投产前进行边坡的岩石力学专题研究，为矿山生产提供依据，使实际生产边坡达到最佳。建议矿山对边坡进行一次全面勘察，进行稳定性专项评价，以验证现状及达到设计最高边坡的稳定性。

1) 露天开采破坏了岩体原有应力平衡，如果边坡参数选择不合理，岩体力学强度不够、地质构造复杂，再加上外力和水力作用，很容易产生边坡崩塌、滑坡。因此生产施工时一定要按要求留足边坡角。

2) 对采场工作帮应每季检查一次，高陡边帮应每月检查一次，不稳定区段在暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

3) 机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性，合并段数不应超过三个。

4) 对边坡应进行定点定期观测，技术部门应及时提供有关边坡的资料。

5) 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、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

6) 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。

7) 对运输和行人的非工作帮，应定期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。

8) 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。

9) 在境界外邻近地区堆卸废石时，必须遵守设计规定，保证边坡的稳固，防止滚石、塌落的危害。

2. 安全爆破预防措施

1) 爆破设计

爆破工作开始前，应先编写爆破说明书，并对爆破的主要参数、施工方法与安全措施作简单说明，内容包括：

- （1）布孔的基本参数；
- （2）每孔的装药量与装药结构；
- （3）起爆方法及起爆顺序；
- （4）施工主要注意事项；
- （5）施工安全要求；
- （6）布孔图纸。

2) 爆破准备

穿孔工作竣工验收后，矿山技术领导要及时组织有关技术人员和有关工种的骨干共同研究和分工做好下列爆破准备工作：

（1）根据生产需要、爆破器材的准备情况和天气预报，确定爆破日期与时间；

（2）根据爆破规模和现场条件进行人员组织，明确各小组或个人的工作职责、工作要求、操作方法和注意事项；

（3）根据爆破设计和炮孔实际情况，复核和调整各炮孔装药量，起爆药包和爆破网络，药包加工所需的材料，编制爆破材料计划，保证按时进行爆破。

（4）根据计划进度，适时做好炸药和起爆药包加工；

（5）根据总装药量，爆破方法和现场条件，研究制定爆破安全措施，从爆破器材的提取、加工、运输、装药、充填、联网、起爆，都要有明确的安全操作规程，并严格加以贯彻。

（6）装药前要对所有炮孔进行最后检查和必要的清理，一是检查孔壁，哪有突出的岩石要清除，二是检查孔底有无积水。

3) 装药工作

装药工作应按下列要求和程序进行；

- （1）按计划规定的时间，将全部爆破器材运到现场；

- (2) 按照各孔装药量，将炸药分别设置在孔口边；
- (3) 分药完毕并经检查无误后，即可按事先的分工向孔内装药和充填；
- (4) 全部炮孔装药、充填完毕后，即可进行网络联线，联线时要进行认真检查，确认无误后，报告爆破指挥长。

4) 起爆

起爆应按如下步骤进行：

(1) 发出爆破预备信号，除爆破指挥、主要技术人员和爆破工留在附近避炮棚，其余一切人员都要撤至警戒线以外，同时警戒人员立即执行任务，严禁一切人畜、车辆进入警戒范围。

(2) 各警戒点确认无问题后，分别向指挥室报告；爆破指挥确认无问题后，发出起爆信号，随即点炮起爆；

(3) 起爆 15 分钟后，主要技术人员和爆破工进入现场对起爆情况进行技术检查，确认全部炮孔已经爆炸后报告指挥长，发出解除警戒信号，警戒中止。

5) 爆破工作总结

每次爆破工作结束后，要对照设计与实际情况进行总结，不断提高爆破技术和组织管理水平，总结按三项标准进行，即安全标准、质量标准和经济标准。

(1) 安全考核

主要考查空气冲击波和最大飞石距离是否在设计范围内，有无拒爆情况，是否有人伤亡，是否损坏周围建筑物、构筑物和设备；

(2) 质量考核

主要考查爆堆形状、爆松程度、大块率、后冲及底根情况是否符合设计要求；

(3) 经济考核

主要考核每米炮孔的爆破量，炸药和其它爆破材料的单位消耗量。

通过这三项考核，可以从发现的问题中检查工作中是否有漏洞、爆破

参数选择是否正确，从而优化爆破参数，提高爆破效果。确保爆破工作的安全进行。

结论：

本矿已经采用了分台阶爆破，并且该地区属于中山地区，依上所述，设计爆破飞石安全距离确定为 300 米。

全矿区按 300m 圈定爆破危险界线能保障矿山的安全生产。设计中要求对边坡岩体开采时采用控制爆破，减少每次爆破孔数和爆破量，背向被保护的对象进行爆破，可以满足复杂地形条件下或未形成台阶工作面时飞石安全允许距离的要求。

本矿山在投产时应按照设计要求的距离矿山开采境界 300m 设置爆破危险界线，危险界线的界标采用混凝土支柱，每 100m 设立一个界标，并将混凝土支柱涂上红白相间的醒目标志，方便行人识别。

起爆开始前 15 分钟，发出爆破预备信号，信号能便于过往人员的识别，便于无关人员撤离至爆破危险界线以外。

所有参加警戒的人员佩戴统一醒目的执勤袖章，严禁一切人畜、车辆进入警戒范围。

起爆 15 分钟后，主要技术人员和爆破工进入现场对起爆情况进行技术检查，确认全部炮孔已经爆炸后报告指挥长，发出解除警戒信号，警戒中止。

上述安全管理措施切实可行，易于操作，是绝大多数矿山广泛采用并经实践证明为行之有效的措施，安全可靠。只要矿山在生产过程中加强管理，落实设计提出的安全措施，可以保证安全生产。

3. 汽车运输

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。

3) 冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

7) 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。

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

9) 禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行。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。

10) 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。

11) 夜间装卸车地点，应有良好照明。

4. 铲装作业

1) 在上阶段边缘安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下阶段正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

2) 挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离，应不小于 1m。

3) 操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小。

4) 挖掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

5) 挖掘机通过电缆、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，应采取防止沉陷的措施；上下坡时应采取防滑措

施。

- 6) 挖掘机、装载机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。
- 7) 严禁挖掘机在运转中调整高速悬臂架的位置。

5. 盲炮处理措施

发现盲炮要及时处理，方法要确保安全，力求简单有效。本矿属中深孔爆破，主要措施如下：

1. 另行打平行孔装药起爆：在距盲炮孔口不小于炮孔直径 10 倍处，另行打平行孔装药爆破，爆破参数由爆破工程技术人员确定。
2. 往炮孔中灌水使爆药失效：如所用炸药为非抗水硝铵类且孔壁完好，可取出部分堵塞物，向孔内灌水使之失效，然后做进一步处理。

6. 凿岩安全措施

1. 必须了解和熟悉作业地点、技术要求、坚持按设计施工。
2. 工作地点保持通风完好，顶板、支架完好。
3. 检查工作面有无瞎炮残药，发现瞎炮及时处理。
4. 严禁无水作业干打眼。
5. 开钻时风门开启由小到大。
6. 凿岩结束时要降低凿岩机运转速度。
7. 严禁在同一工作面边凿岩边装药混合作业。

三、安全制度

1、必须建立、健全安全生产责任制。矿长对本矿的安全全面负责。各级主要负责人对本单位的安全生产工作负责，其技术负责人对本矿的安全技术工作负责；各职能机构对其职责范围内的安全生产工作负责。

2、按年度采剥计划作业生产，坚持采剥并举、剥离先行的原则，严格按台阶方式开采，台阶参数符合设计要求，加强工程质量。

3、加强边坡控制，定期分析评价边坡稳定性，对影响生产安全的不稳定边坡必须采取安全措施。坡底下不得超挖，工作帮和非工作帮边坡要严

格控制在设计范围内。雨后加强对边坡稳定性及危石、浮石的观测处理。

4、每年制定防排水计划和措施，雨季前必须对排水措施进行全面检查。排水沟经常检查、清淤，不渗漏、倒灌或漫流，有滑坡、泥石流、垮塌等威胁时，必须在滑坡区周围设置截水沟或阻挡墙。

5、设立采场和运矿道路的安全警示标志，对采场边坡定期进行检查。

6、特殊工种必须持证上岗。

7、安设防尘洒水管路系统，采取有防尘设施的设备，对产生粉尘的环节要进行喷雾洒水等综合防尘措施。

8、爆破作业在白天进行，爆破时做好警戒，升旗鸣号，确保安全。

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

（一）影响评估范围的确定

根据国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的有关要求确定评估区范围。

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿区面积为 0.7269km^2 。根据矿山环境条件、开采方式、埋藏特征及厚度等，矿山地质环境影响评估范围应包括矿山用地范围及采矿活动可能影响的范围。

本矿采用露天开采方式，故矿山环境影响评估范围以矿界为准，面积为 72.69hm^2 ；工业场地面积 6.38hm^2 ，其中矿界内 0.86hm^2 ，矿界外面积 5.52hm^2 ；办公生活区位于矿界外，面积 0.76hm^2 ；旧矿划出区面积 7.47hm^2 ，其中与工业场地重叠 0.10hm^2 ；已有运输道路面积为 0.80hm^2 ，其中矿界内 0.73hm^2 ；设计运输道路面积为 1.71hm^2 ，全部位于矿界内；设计排土场全部位于旧矿界内，面积为 4.45hm^2 ；界外采场面积为 1.50hm^2 ；界外采矿用地面积为 5.70hm^2 。综合确定评估区总面积（重叠影响区面积不重复计算）为 93.61hm^2 。

（二）评估级别

1、评估区重要程度

评估区内无村庄分布，无旅游景区（点）；无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区；无重要水源地；评估区土地类型主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，总面积 93.61hm^2 （矿区内 72.69hm^2 ，矿区外 20.92hm^2 ）。其中乔木林地 59.74hm^2 ，灌木林地 0.41hm^2 ，其他林地 1.30hm^2 ，工业用地 0.76hm^2 ，采矿用地 31.39hm^2 ，公用设施用地 0.01hm^2 。根据《编制规范》附录 B 表 B.1，确定评估区重要程度属“较重要区”。

2、矿山地质环境条件复杂程度

（1）该矿最低开采标高为 1295m，位于地下水位以上，采场汇水面积小，

周边无地表水体，与区域含水层或地表水联系不密切，采场采矿过程中不存在矿坑排水，矿区开采不会对周围主要含水层产生影响或破坏。复杂程度属“简单”。

(2) 区内开采矿体为石灰岩，属于中等坚硬岩矿石，顶底板稳固。矿体呈层状产出，分布于山梁。矿床围岩岩体结构以中厚层状-薄层状结构为主，发育软弱夹层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度较薄，稳定性相对较差，采场边坡岩石总体较完整，但局部有软弱夹层，发育较密集的风化裂隙，局部地带可能产生边坡失稳。

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

(4) 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少，危害小，地质灾害问题少。

(5) 该矿正在进行采矿活动，自然边坡较稳定，大部分自然边坡较稳定，矿区内存在采场，面积及采坑深度较大，边坡不稳定，较易发生地质灾害，危害小。复杂程度属“中等”。

(6) 评估区地貌类型单一，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般为 $20\sim 30^\circ$ ，最大相对高差 183m。高坡方向上岩层倾向与采场斜坡多为斜交。复杂程度属“简单”。

(7) 本区区域地质构造条件较复杂地震动峰加速度值为 $0.10g$ ，地震反应谱特征周期 0.40，对应地震基本烈度为Ⅶ度区。

(8) 本矿未发生过崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害发育弱。

(9) 本矿山及周边人类工程活动主要为矿山开采，人类工程活动较强烈，对地质环境的影响破坏较严重。

根据《编制规范》附录 C 表 C.2，综合确定该矿山地质环境条件复杂程度属“中等”。

3、矿山生产建设规模

矿山设计生产能力 320 万 t/年，按照《编制规范》中附录 D 表 D.1 中建筑石料分类标准，确定该矿山生产建设规模为“大型”。

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿重要程度分级为“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”，确定本次矿山环境影响评价为“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》(HJ 19-2022)、《矿山生态修复技术规范》(TD/T 1070-2022)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。依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，因而，确定本方案矿山生态环境影响调查范围为矿区范围（72.69hm²）及矿界外损毁土地形成的区域，综合确定矿山生态环境影响调查范围总面积为 93.61hm²。

三、复垦区及复垦责任区范围

1、复垦区

复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，根据土地损毁分析及预测结果，评估区总面积为 93.61hm²，其中 2.78hm²不涉及开采，不纳入复垦区。交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿总损毁土地面积 90.83hm²，损毁程度均为重度。已损毁土地面积为 24.69hm²，包括旧采场挖毁面积 11.05hm²，工业场地压占面积 6.38hm²，办公生活区压占面积 0.76hm²，已有矿山道路压占面积 0.80hm²，界外采矿用地压占面积 5.70hm²。拟损毁面积为 76.09hm²，其中拟挖损露天采场损毁面积为 69.93hm²，设计矿山道路拟压占损毁土地面积 1.71hm²，设计排土场拟压占面积 4.45hm²。重复损毁 9.95hm²，其中界内旧采场重复损毁面积 2.20hm²，工业场地重复损毁 0.86hm²，已有矿山道路重复损毁土地面积 0.73hm²，设计矿山道路重复损毁土地面积 1.71hm²，设计排土场重复损毁土地面积 4.45hm²。因此，复垦区面积等于损毁土地面积为 90.83hm²。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据实地了解，矿山工业场地及矿山道路用地方式均为租赁（土地租赁合同见附件），无永久用地，矿山闭坑后，不留续使用。矿山不存在永久性建设用地，因此，复垦区将全部纳入复垦责任范围，则复垦责任范围面积等于复垦区面积为 90.83hm²。根据对复垦区损毁土地统计分析，矿区内损毁土地面积 69.93hm²，矿区外损毁土地 20.90hm²。已损毁土地面积 24.69hm²，拟损毁土地面积 76.09hm²，重复损毁土地面积 9.95hm²。复垦区及复垦责任区面积见表 8-1。

表 8-1 各类面积统计表

名称		面积	详情	备注
矿区面积		0.7269km ²	采矿证各拐点圈定的面积	
征用土地		0	涉及土地均为租用土地	
影响区面积		93.61hm ²	新矿区面积 72.69hm ² +工业场地 6.38hm ² （矿区内 0.86hm ² ）+办公生活区 0.76hm ² +旧矿划出区面积 7.47hm ² （工业场地内 0.10hm ² ）+已有道路 0.80hm ² （矿区内 0.73hm ² ）+设计道路 1.71hm ² （新矿区内）+界外旧采场 1.50hm ² +界外采矿用地 5.70hm ² +设计排土场 4.45hm ² （旧矿区内）	
损毁面积 90.83hm ²	矿界内	69.93hm ²	旧采场 2.20hm ² +工业场地 0.86hm ² +已有道路 0.73hm ² +设计道路 1.71hm ² +设计采场 69.93hm ²	重复损毁 5.50hm ²
	矿界外	20.90hm ²	工业场地 5.52hm ² +办公生活区 0.76hm ² +已有道路 0.07hm ² +旧采场 8.85hm ² +界外采矿用地 5.70hm ² +设计排土场 4.45hm ²	重复损毁 4.45hm ²
损毁面积 90.83hm ²	已损毁	24.69hm ²	旧采场 11.05hm ² +工业场地 6.38hm ² +办公生活区 0.76hm ² +已有道路 0.80hm ² +界外采矿用地 5.70hm ²	
	拟损毁	76.09hm ²	设计采场 69.93hm ² +设计道路 1.71hm ² +设计排土场 4.45hm ²	
	重复损毁	9.95hm ²	界内旧采场 2.20hm ² +工业场地 0.86hm ² +已有道路 0.73hm ² +设计道路 1.71hm ² +设计排土场 4.45hm ²	
复垦区面积		90.83hm ²	=损毁土地面积	
复垦责任面积		90.83hm ²	=复垦区面积	

3、复垦区(复垦责任区)土地利用状况

(1) 复垦区（复垦责任区）土地利用现状

该项目复垦区(复垦责任区)面积为 90.83hm²，地类包括乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，土地权属交口县峪岸坪林场、西交子村集体所有。矿山对复垦区范围土地临时占用，根据对前文复垦区土地分析，复垦区乔木林地 56.99hm²，灌木林地 0.41hm²，其他林地 1.27hm²，工业用地 0.76hm²，采矿用地 31.39hm²，公用设施用地 0.01hm²。复垦区无永久基本农田分布，复垦区土地利用状况见表 8-2。

(2) 土地权属状况

复垦区（复垦责任区）面积 90.83hm²，坐落于交口县峪岸坪林场、桃红坡镇西交子村。复垦区土地均为集体土地，分别属交口县峪岸坪林场、西交子村集体所有。复垦区（复垦责任区）土地四至清楚、权属不存在争议，调查时当地已完成土地权属登记工作，暂未进行发证。复垦区（复垦责任区）土地权属详见表 8-3。

表 8-2 复垦区(复垦责任区)土地利用现状表 单位: hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	权属
03	林地	0301	乔木林地	56.99	62.74	交口县峪岸坪林场、桃红坡镇西交子村集体所有
		0305	灌木林地	0.41	0.45	
		0307	其他林地	1.27	1.40	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.76	0.84	
		0602	采矿用地	31.39	34.56	
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	
总计				90.83	100	

表 8-3 复垦区（复垦责任区）土地利用权属表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	权属单位	
					交口县峪岸坪林场	桃红坡镇西交子村
03	林地	0301	乔木林地	56.99	56.99	
		0305	灌木林地	0.41	0.41	
		0307	其他林地	1.27	1.27	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.76		0.76
		0602	采矿用地	31.39	31.18	0.21
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01	0.01	
总计				90.83	89.86	0.97

第二节 矿山环境影响现状评估

矿山环境现状评估是在资料收集和野外调查的基础上，对区内现有地质灾害(隐患)、含水层、地形地貌景观破坏、损毁土地及矿山生态等环境问题评价。

地质环境现状调查工作按国家现行有关技术规范进行，完成了水、工、环地质调查 1.5km²，主要对矿山开采现状、露天采场范围、边坡分布情况、各场地现状、评估区及周边的地形地貌特征、沟谷情况、地质灾害发生情况进行了调查，结果如下：

一、地质灾害(隐患)

1、矿山采场范围崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

原宏伟矿石有限公司为生产矿山，经现场调查及矿方提供资料，评估区地表大面积为石灰岩，岩石较坚硬，边坡总体稳定性较好。现状条件下，矿区内分布有 1 处采场，存在 1 组不稳定边坡。

XP1：位于原宏伟矿石有限公司采场，边坡长约 1080m，开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，单台阶高度 20-42m，边坡坡向南东，坡面角 70-80 度。边坡岩性为奥陶系马家沟组灰岩，总体产状为倾向北东，倾向约 45° ，倾角为 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 。岩层倾向与边坡方向相近或斜交，坡体为斜向坡，裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。该采场部分位于新矿界内，且未采至设计最低标高，属生产边坡，后期继续开采，长度约 340m；剩余边坡 740m 位于新矿界外，为终了边坡。

根据实地调查，现状条件下评估区内无不稳定边坡发生崩塌、滑坡地质灾害的相关记录，未造成人员伤亡和经济损失。



照片 8-1 XP1 不稳定边坡（镜向 NW，2025.10）



照片 8-2 XP1 不稳定边坡（镜向 NE，2025. 10）

2、办公生活区崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

交口县天磊矿业有限公司办公生活区位于矿区西南部，为一至两层砖混建筑，主要布置有办公室、宿舍、食堂等，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡，现状条件下，未发现崩塌地质灾害，现状评估地质灾害危险性小。见照片 8-3。

3、工业场地崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

根据现场调查，矿区内布置有一处工业场地。位于矿区西南部，总占地面积约 6.38hm^2 。场地主要设置有破碎加工场、筛分设施、堆料场等，分三级整平，破碎加工场整平标高 1295m，筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。该场地两侧多为岩质边坡，坡体岩性为石灰岩，岩石较完整，岩石解理较少，现状条件下，未发现崩塌地质灾害，现状评估地质灾害危险性小。见照片 8-4。



照片 8-3 办公生活区



照片 8-4 工业场地

矿区内现在排土场位于旧采场内。矿山废石、废渣大多用于各场地的维护以及矿山道路的修建和维护，现状有少量废石堆放。

4、矿山道路崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

现状下，矿山已有运输道路从矿区外通至各采区及各场地，已有道路面积 0.80hm^2 ，现状调查，未发现高陡边坡，主要利用原始地形进行局部整平，挖填方量较小，形成的挖填方边坡高度均小于 3m ，坡体岩性均为奥陶系石灰岩，稳定性较好，现状评估地质灾害危险性小。

5、泥石流地质灾害现状评估

评估区南部为一沟谷，走向大致为北东-南西向，为一“V”型沟，长约 2.3km ，宽 $10\sim 50\text{m}$ ，汇水面积约 2.4km^2 ，最大相对高差 280m ，山坡坡度 $20\sim 30^\circ$ ，沟口以上主沟纵坡降 12.7% 。该沟谷植被覆盖度 40% 左右，为季节性沟谷，平时干涸无水，大雨过后有暂时洪水流过，最高洪水位 0.5m 。沟谷及沟坡岩性以奥陶系灰岩、泥灰岩为主，山坡上局部有薄层黄土覆盖，沟谷中仅有极少量基岩风化碎石，固体堆积物少，堆积量约为 60m^3 。据调查，该沟谷无泥石流痕迹，近年来未发生过泥石流灾害，即现状条件下泥石流地质灾害弱发育。

综上所述对照《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，影响程度较轻。面积为 93.61hm^2 。见图 8-1。

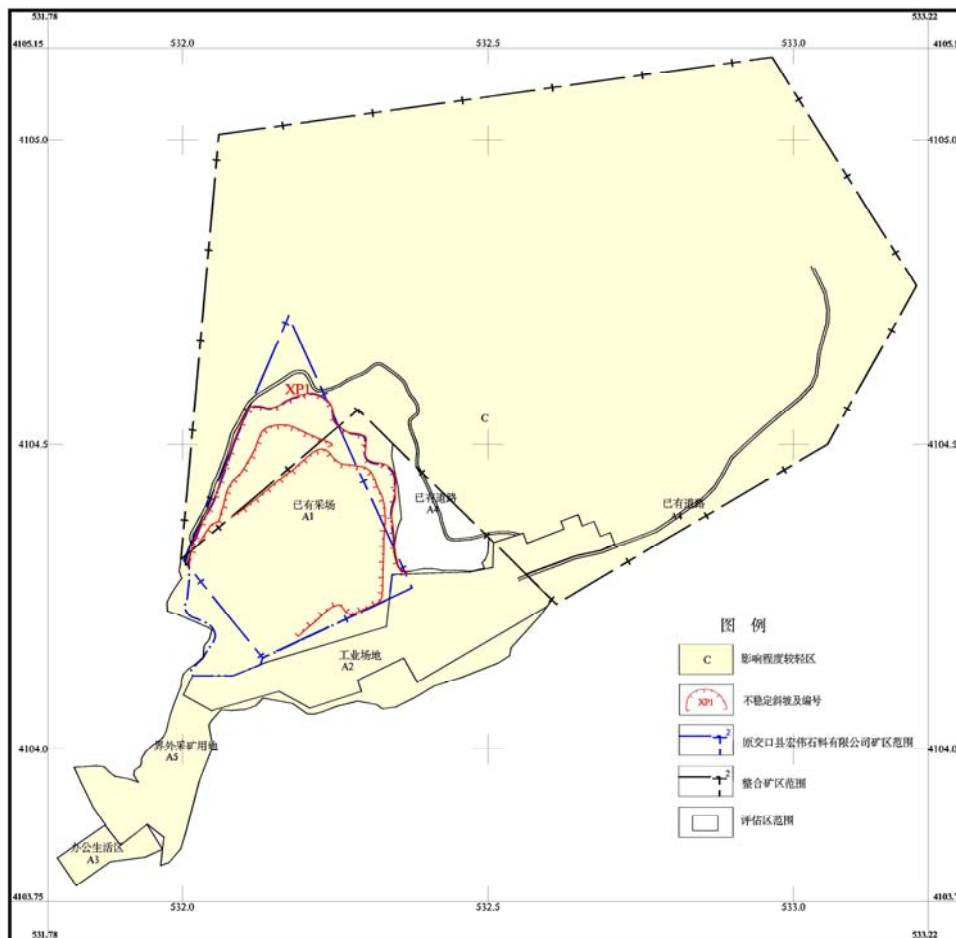


图 8-1 地质灾害现状评估分区图

二、含水层破坏现状

评估区内无地表水存在，其所在沟谷切割的最低点约 1235m，高于矿山最低开采标高 1295m。依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征，主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。该矿开采标高 1478-1295m，当地岩溶水埋藏较深，区内岩溶水水位标高约 610m，远低于区内矿体最低批采标高（1295m）。矿山开采不会对地下水含水层造成破坏。

该矿山露天开采奥陶系马家沟组四段、五段石灰岩，经多年开采，矿区内存在 1 处采场，该采场东西宽约 300m，南北长约 420m，面积约 11.05hm²，其中划入新矿区 2.20hm²，保留旧矿区内 7.35hm²，矿区外 1.50hm²。开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，台阶高度 20-42m，台阶平台宽 8-16m，坡面角 70-80 度，开采时间为 2014 年-2025 年。该露天采场仅破坏了透水不含水层，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，矿区内无地表水系，未影响到矿区及周围生产生活供水。

矿山开采及生活用水来自周边水站，矿山开采中主要污染物为开采场尘，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。

对照《编制规范》附录 E 表 E. 1，现状条件下，采矿活动对含水层影响程度较轻。面积为 93.61hm²。见图 8-2。

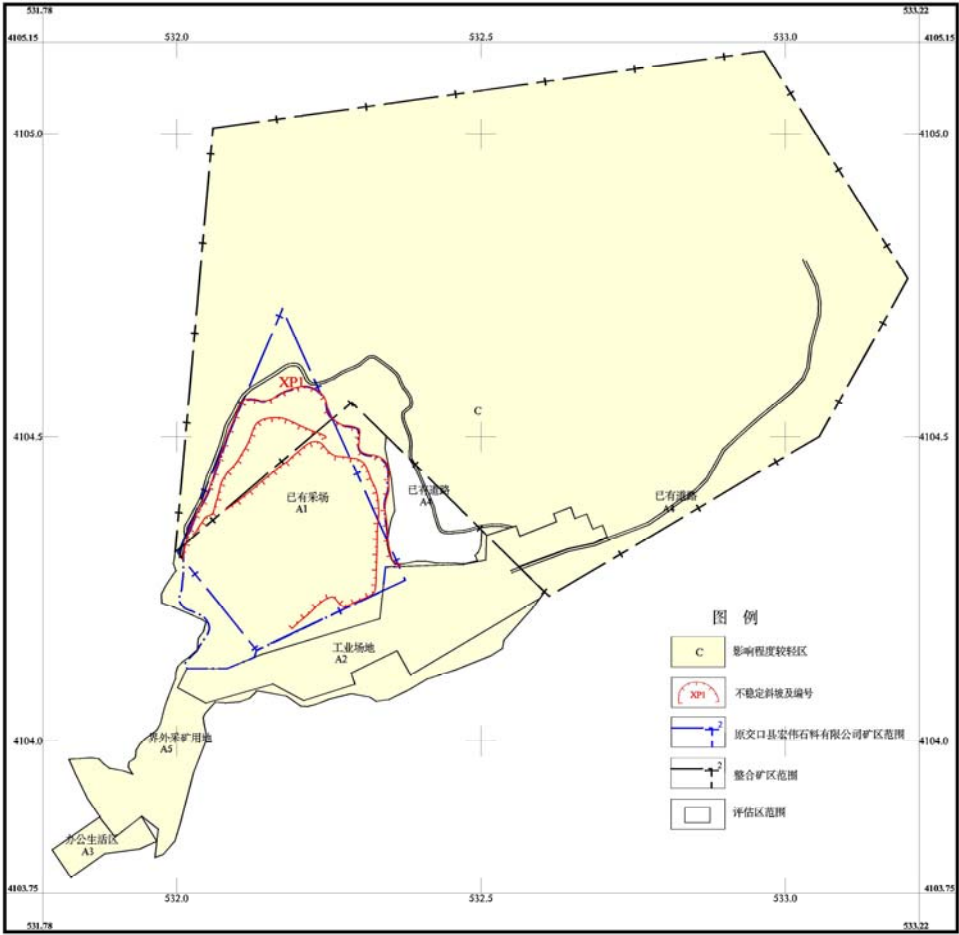


图 8-2 含水层影响和破坏程度现状评估分区图

三、地形地貌景观破坏现状

评估区内没有地质遗迹及人文景观等分布。评估区处于中山区，区内地势总体为中部高两边低，最高处位于区内中部山顶上，海拔为 1478m，最低处位于整合矿区南部，海拔为 1295m，相对高差 183m，沟谷切割程度中

等，山坡上大面积基岩裸露，坡度 $20\sim 30^{\circ}$ 。

根据现场调查，评估区范围内大面积在可视范围内的地表植被、地形地貌景观多被破坏。区内存在 1 处露天采场：东西宽约 300m，南北长约 420m，面积约 11.05hm^2 ，其中划入新矿区 2.20hm^2 ，保留旧矿区内 7.35hm^2 ，矿区外 1.50hm^2 。该采场开采标高 1270-1372m，共形成一组边坡，由三个台阶组成，分别为 1330m 台阶、1297m 台阶、1270m 台阶，台阶高度 20-42m，台阶平台宽 8-16m，坡面角 70-80 度，开采时间为 2014 年-2025 年，其平面形态呈不规则多边形展布。该采场对评估区原生植被、地形地貌景观环境造成较大破坏，完全改变了原始斜坡外观，地表植被全部破坏，对原生地形地貌景观破坏程度严重；

工业场地整平及建筑物的建设局部对周边山体进行了开挖，改变了原始地貌，使坡地变成了平台，加上人工建筑物出现与周边原有的自然风貌不协调，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，工业场地面积为 6.38hm^2 ；

办公生活区整平及建筑物的建设局部改变了原始地貌，使坡地变成了平台，加上人工构筑物出现与周边原有的自然风貌不协调，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.76hm^2 ；

已有运输道路路面整平及修建边坡高度 0.2-1m，改变了原始地貌，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.80hm^2 。

界外采矿用地由于历史原因对地形地貌景观环境造成较大破坏，改变了原始斜坡外观，对原生地形地貌景观破坏程度严重，面积为 5.70hm^2 ；

对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下，现有采场和工业场地、办公生活区、运输道路、界外采矿用地地形地貌景观发生较大变化，地表植被全部破坏，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，面积 24.69hm^2 ；其他范围内对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，面积 68.92hm^2 。见图 8-3。

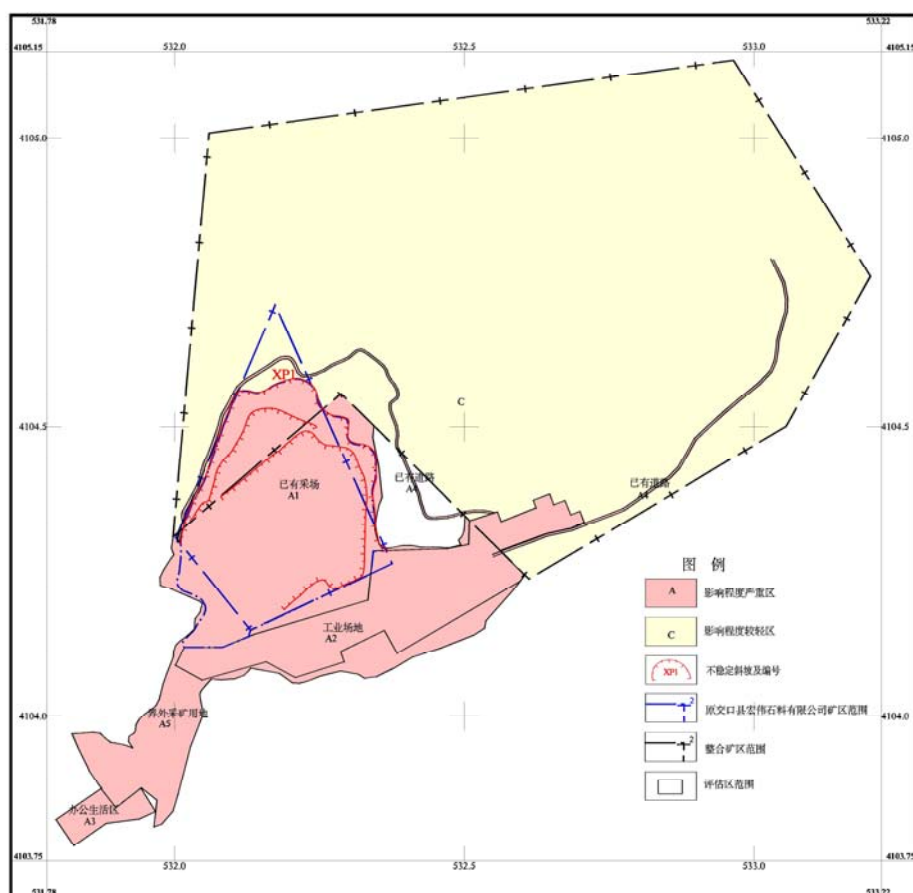


图 8-3 地形地貌影响和破坏程度现状评估分区图

四、采矿已损毁土地现状及权属

(一) 损毁环节与时序分析

根据开发利用方案，本矿为整合矿山，矿区内原矿山基建已完成，地表已形成工业场地、办公生活区，且紧临道路，矿山道路已连通至采场。

目前区内共形成 1 个采场，后期仍将继续开采。矿区外存在 1 处采矿影响区，为废弃采矿用地，不再采动。

表 8-4 各损毁单元损毁时序及面积表

损毁情况	损毁单元	面积 (hm ²)	损毁时间
已损毁	旧采场	11.05	2014-2024 年
	工业场地	6.38	2014 年
	办公生活区	0.76	2014 年
	已有道路	0.80	2014-2024 年
	界外采矿用地	5.70	未知
拟损毁	设计露天采场	69.93	2026-2053 年
	设计矿山道路	1.71	2026 年
	设计排土场	4.45	2026-2053 年
重复损毁	矿界内旧采场	2.20	2026-2030 年
	矿界内工业场地	0.86	2026-2030 年
	设计排土场	4.45	2026-2053 年
	已有道路	0.73	2026-2053 年
	设计矿山道路	1.71	2026-2053 年
合计		90.83	

(二) 已损毁土地

评估区地表山梁处多为基岩出露，局部有黄土出露。评估区内土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，总面积 93.61hm²(矿区内 72.69hm², 矿区外 20.92hm²)。其中乔木林地 59.74hm²，灌木林地 0.41hm²，其他林地 1.30hm²，工业用地 0.76hm²，采矿用地 31.39hm²，公用设施用地 0.01hm²。根据《吕梁市交口县国土空间总体规划(2021-2035 年)》及 2024 年变更数据，评估区范围内无永久基本农田。

1、已挖损损毁土地

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿内存在 1 座生产矿山。根据开发利用方案和现场调查，已有 1 处采场分布于评估区西南部，损毁类型为挖损。露天采场为不规则多边形，边坡多在 70-80° 之间。露天采场已损毁面积共计 11.05hm²，其中划入新矿区 2.20hm²，保留旧矿区内 7.35hm²，矿区外 1.50hm²。

已有露天采场在开采中直接破坏了植被和土壤生态系统，直接导致植

物的死亡，破坏了地表土壤结构，故确定为重度损毁。该采场面积 11.05hm^2 ，全部为采矿用地。

2、已压占损毁土地

评估区内有 1 处工业场地，为原宏伟矿石有限公司工业场地，后期继续利用。

工业场地总占地面积约 6.38hm^2 ，场地主要设置有破碎加工场、筛分场地、堆料场，分三级整平，破碎加工场整平标高 1295m ，筛分场地整平标高 1270m ，堆料场整平标高为 1247m 。损毁类型为压占，损毁程度为重度，损毁采矿用地 6.38hm^2 。

办公生活区利用原有西南部的交口县宏伟矿石有限公司办公生活区，位于矿区外西南部，占地面积约 0.76hm^2 ，整平标高约 1234m ，为一至二层砖混建筑，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、泵房、材料室等，办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，损毁类型为压占，损毁程度为重度，损毁工业用地 0.76hm^2 。

矿山现状已建有运输道路，长约 1330m ，宽度 8m ，为泥碎石路面，损毁面积为 0.80hm^2 ，其中矿区内面积 0.73hm^2 ，区外面积 0.07hm^2 。损毁类型为压占，损毁程度为重度，损毁地类乔木林地 0.21hm^2 ，其他林地 0.03hm^2 ，采矿用地 0.56hm^2 。

界外采矿用地面积 5.70hm^2 ，损毁类型为压占，开采过程中破坏了原生植被，土地损毁程度为重度，损毁地类全部为采矿用地。

综上所述，评估区已损毁土地面积约 24.69hm^2 ，其中已挖损损毁土地面积 11.05hm^2 ，为已有露天采场挖损损毁，损毁程度为重度；已压占损毁土地面积 13.64hm^2 ，包括工业场地(6.38hm^2)、办公生活区(0.76hm^2)、矿山道路(0.80hm^2)、界外采矿用地(5.70hm^2)，损毁程度均为重度。评估区内现状采矿活动共破坏乔木林地 0.21hm^2 ，其他林地 0.03hm^2 ，工业用地 0.76hm^2 ，采矿用地 23.69hm^2 。土地权属为交口县峪岸坪林场、桃红坡镇西交子村集体所有。见表 8-6。

表 8-6

现状已损毁土地情况汇总表

单位: hm²

损毁情况	损毁类型	损毁单元	二级地类及编码		损毁程度	小计		合计	备注
						矿区内	矿区外		
已损毁	挖损	已有采场	0602	采矿用地	重度	2.20	8.85	11.05	
	压占	工业场地	0602	采矿用地	重度	0.86	5.52	6.38	
		办公生活区	0601	工业用地	重度		0.76	0.76	
		矿山道路	0301	乔木林地	重度	0.15	0.06	0.21	
			0307	其他林地	重度	0.03		0.03	
			0602	采矿用地	重度	0.55	0.01	0.56	
		界外采矿用地	0602	采矿用地	重度		5.70	5.70	
	合计	-	0301	乔木林地	重度	0.15	0.06	0.21	
		-	0307	其他林地	重度	0.03		0.03	
			0601	工业用地	重度		0.76	0.76	
		-	0602	采矿用地	重度	3.61	20.08	23.69	
		-	-	-	-	3.79	20.90	24.69	

五、环境污染与生态破坏现状

1、矿区环境功能区划

(1) 环境空气功能区

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中有关环境空气质量功能分类规定:“二类区为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区”,结合本区域的具体情况,本评价区环境空气质量功能区应划为二类区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。

(2) 地表水环境功能区

矿区周围无明显地表水系,区域水系呈季节性河流或雨季山洪汇流,为时令河,平时干涸无水,水环境功能为一般源头水保护,本项目地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准。

(3) 地下水环境功能区

根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中地下水的分类要求:“以人体健康基准值为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工业用水”,

本项目所在区域地下水执行 III 类标准。

（4）声环境功能区

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关声环境功能区分类的规定，村庄声环境功能区按 1 类区考虑，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，厂区四周执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

2、企业污染物排放现状

（1）大气污染排放情况

本矿山开采方式为露天开采，矿山运行过程中产生的废气主要有剥离时产生的废气、采矿和铲车装卸时产生的废气、装载机装车时产生的废气、石料堆场产生的废气、石料运输过程中产生的废气、破碎机运行时产生的废气、振动分级筛运行时产生的废气、产品堆成产生的扬尘、排土场粉尘。

①剥离时产生的废气

本项目采用挖掘机进行剥离，剥离过程中会产生少量的粉尘，主要对工作人员身体健康产生影响；通过类比同类型企业同工况的废气污染情况，矿山采用洒水方式降尘处理，抑尘效率为 70%。

②采矿和铲车装卸时产生的废气

采矿和铲车装卸产生的粉尘主要影响工作人员、区域植被以及矿区周围大气环境质量，主要表现为 TSP 浓度增加，对人体产生危害的主要为粉尘，为改善工作环境及减轻石料开采粉尘对区域植被及大气环境的影响，铲车装卸区拍背移动洒水装置，装卸过程中进行洒水，增加开采面及地面湿度，减少扬尘量产生，以减轻对环境的影响。矿山采用洒水方式降尘处

理，抑尘效率为 70%。

③装载机装车时产生的废气

通过类比同类型企业同工况的废气污染物排放情况矿山采用洒水方式降尘处理，抑尘效率为 70%。

④石料堆场产生的废气

该堆场堆放的物料为大块矿石，矿山矿石堆放整齐有序，并进行洒水车定期进行洒水，降尘效率为 70%。

⑤石料运输过程中产生的废气

矿山对运输皮带进行了封闭式处理，尽量降低跌落高度，并在输送石料的皮带跌落点处加设自动洒水装置，减少粉尘排放。

⑥破碎机运行时产生的废气

矿山在破碎机上方分别安置集气罩+布袋除尘器进行降尘。

⑦振动分级筛运行时产生的废气

矿山分别在振动筛上方安装集气罩+布袋除尘器进行降尘。

⑧产品堆成产生的扬尘

矿山对成品堆料场进行了封闭式处理，采取措施后降尘效率为 70%。

(2) 水污染排放现状

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，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，排水主要为生产场地生活污水。本项目生活污水为职工日常洗漱废水，排放量较小（排放量约为 $1.28\text{m}^3/\text{d}$ ），且水质较清洁，矿山生活污水直接用于道路降尘洒水，故不会

产生废水外排，对地表水环境影响较轻。

(3) 固废及处置措施

本项目运营期内产生的固体废物主要为办公区产生的生活垃圾以布袋除尘灰等。

① 生活垃圾

本项目职工劳动定员为 40 人，日常办公生活环节产生生活垃圾量按每人每天产生 0.5 kg 进行计算，则生活垃圾产生量为 6.0t/a。在厂区内定点设置垃圾桶进行收集后，定期转运至环卫部门指定地点。

② 布袋除尘灰

本项目破碎筛分过程采用集气罩和布袋除尘器，破碎筛分过程中产生粉尘量为 630t/a，集气效率 90%，布袋除尘器除尘效率为 99%，则布袋除尘灰产生量约为 561.33/a，除尘灰成分为石粉，矿山修建了石粉仓，定期使用罐车将石粉外运出售。

(4) 噪声污染防治

石料厂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、装载机、自卸汽车等大型设备噪声一级开采放炮噪声、破碎机、风机、运输噪声等，因此，本项目主要高噪声设备噪声级见表 8-15。

表 8-15 本矿山高噪设备噪声情况表

噪声源类型	噪声源	噪声源位置	数量(台)	治理措施	噪声级 dB(A)
固定声源	破碎机	生产场地	2	基础减振、建筑物隔音	80
	振动分级筛	生产场地	2	基础减振、建筑物隔音	80
	水泵	水泵房	2	室内布置，水泵与进口管道安装软橡胶接头，泵体基础设橡胶垫或弹簧减振	75
	风机	风机房	1	基础减振、建筑物隔音	75

流动 声源	挖掘机	采掘场	4	采用有良好声学性能机械 设备减少噪声	85
	推土机	排土场	2		85
	钻机	采掘场	3		85
	装载机	采掘场	4		90
	空压机	采掘场	2		100
	自卸汽车	采掘场、排 土场	4		80
	运输 车辆	采掘场、生 产场地		限制车速、限制鸣笛	80
突发 声源	爆破 噪声	采掘场			110

3、矿山企业环保“三同时”履行情况

交口县宏伟矿石有限公司于 2012 年 9 月提交了《交口县宏伟矿石有限公司新建石料深加工项目环境影响报告书》，该报告表由吕梁市环境保护局委托专家组织了评审，于 2012 年 11 月 8 日下发《关于交口县宏伟矿石有限公司新建石料深加工项目环境影响报告书的批复》（吕环行审[2012]96 号）。整合后正在编制环境影响评价报告书。

（二）生态破坏

1、露天采场生态破坏现状

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿内存在 1 座生产矿山，分布于评估区西南部露天采场，为不规则多边形，边坡多在 70-80° 之间。现有采场损毁土地面积为 11.05hm²，已有露天采场在开采中直接破坏了植被和土壤生态系统，直接导致植物的死亡，对生态环境影响程度为严重。



露天采场现状

2、工业场地生态破坏现状

本项目设置有 1 处工业场地，为原宏伟矿石有限公司工业场地，后期继续利用，总占地面积约 6.38hm^2 ，场地主要设置有破碎加工场、筛分场地、堆料场，分三级整平，破碎加工场整平标高 1295m，筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。因建设地面构筑物及人为机械活动等，直接破坏原土壤结构和地表植被。

根据现场调查，破碎加工场地对地表植被的破坏为压占，破坏面积总计 6.38hm^2 ，损毁植被类型均为无植被区（采矿用地），破碎加工场地内绿化覆盖率低。



工业场地绿化及硬化现状

3、办公生活区生态破坏现状

办公生活区位于矿区西南部 350m 处，建设于沟谷之中。占地面积为 0.76hm²，由于生产的需要，在其区域修建附属建筑、安装设备，导致土地用途改变，植被全部被剥离、清除，原土壤表面已被整平，目前矿山对办公生活区进行了地面硬化。

4、矿山道路生态破坏现状

矿山现状已建有运输道路，长约 1330m，宽度 8m，为泥碎石路面。由生活区延伸进入矿区，路面为废石铺筑，路宽 7m 左右。由于生产的需要，修建矿山道路，导致土地用途改变，植被全部被剥离、清除，原土壤表面已被整平，目前矿山对矿山道路进行了地面硬化，道路两侧进行了绿化。

第三节 矿山环境影响预测评估

矿山环境影响预测评估是在调查与分析已产生的矿山地质环境问题现状的基础上，依据矿山开发利用规划，结合矿山地质环境条件，分析阐述未来矿产资源开发可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态问题的分布、规模、特征和危害等。根据年度开采范围、进度、接替顺序、开采方法等因素，对开采造成的上述矿山环境问题的影响进行定量和定性的分析预测评估。

一、地质灾害预测评估

1、地质灾害危险性预测评估

（1）露天采场引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

根据开发利用方案的内容，矿山采用露天开采方式，设计工作面台阶高度为 15m，划分两期开采，采取自上而下、沿地形等高线推进的开采顺序。开采方式为自上而下水平分台阶开采。矿区内矿体拟设批采标高 1478-1295m，最大开采深度为 183m，其中上部有部分松散层及围岩需剥离。设计以水平台阶式开采本区矿层，自上而下划分为+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m 十个开采水

平，+1295m 水平为最终开采底盘。设计一期开采范围位于矿区北部一期开采范围 1478-1295m 标高内。

矿山设计服务年限 28.0 年，开采阶段台阶坡面角为 75°，终了阶段台阶坡面角为 65°，最终帮坡角≤48°，其中近期第一年-第五年开采完毕矿区北部一期开采范围北部 1478-1355m 水平的矿体（见表 8-10）。

表 8-10 近期采剥进度计划表

时间	位置	开采		剥离
		万 t	万 m ³	万 m ³
第一年	一期开采范围 1478-1370m 水平表土、围岩全部剥离，1385m 水平以上矿体采完，1385-1370m 水平以上矿体推进约 50m。	320	120.3	793.35
第二年	一期开采范围 1385-1370m 水平以上矿体推进约 200m。	320	120.3	0.00
第三年	一期开采范围 1370-1355m 水平表土、围岩全部剥离，1370m 水平以上矿体采完，1370-1355m 水平以上矿体推进约 40m。	320	120.3	201.01
第四年	一期开采范围 1370-1355m 水平以上矿体推进约 150m。	320	120.3	0.00
第五年	一期开采范围 1355m 水平以上矿体采完。	320	120.3	0.00

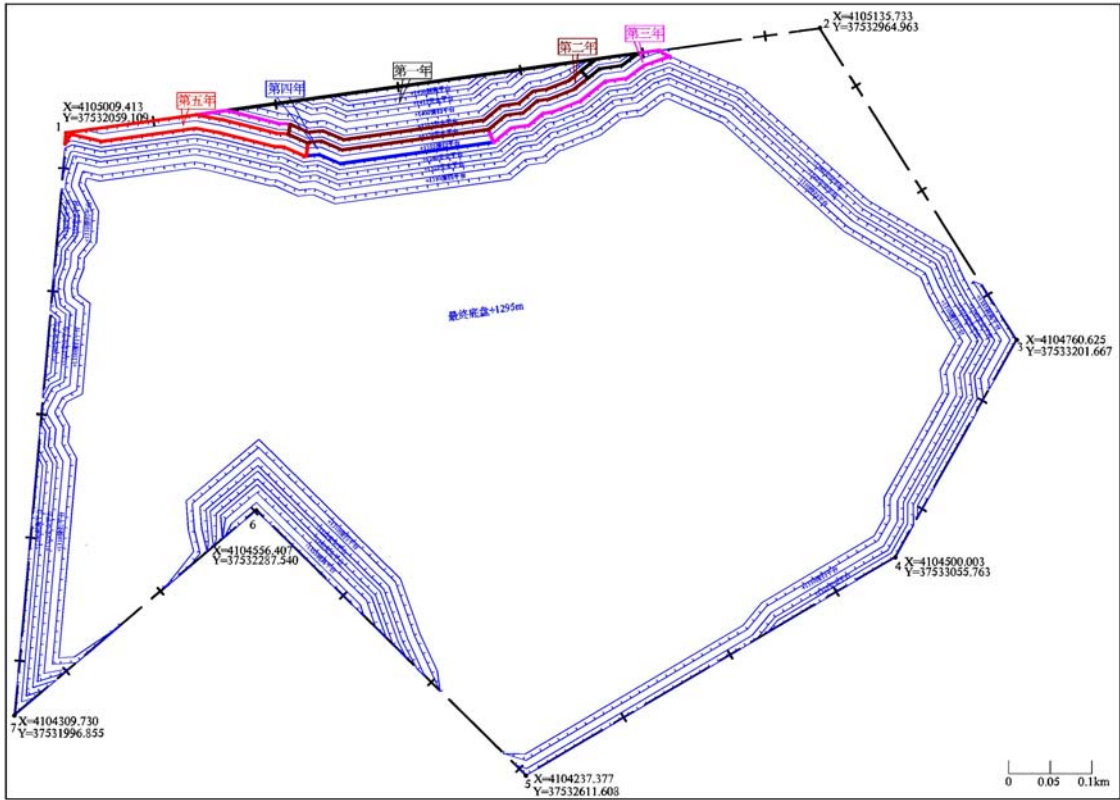


图 8-4 近期采剥计划图

由上分析，采矿终了后，原有不稳定边坡 XP1 位于矿界开采境界内的部分将消失，XP1 长度剩余 740m，坡度 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，平均 70° ，剩余边坡最大高度 80m，总体坡向南东，坡体岩性为奥陶系马家沟组石灰岩。该区岩层倾向北东，倾向约 45° ，倾角为 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，岩层倾向与边坡方向相近或斜交，坡体为斜向坡，裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患，预测单体规模为小型。旧采场底盘内布置有设计排土场，受威胁对象主要为旧采场底盘排土的人员及车辆和闭坑后的复垦的农业人员及畜牧，其可能直接经济损失 50-100 万元，受威胁人数 3-4 人，发育程度中等，危害程度小，危险性小。

全区开采终了后，将形成面积为 69.93hm^2 的露天采场，其中土质边坡坡度 45° ，面积 0.62hm^2 ；岩质边坡坡度 65° ，面积 9.70hm^2 ；台阶平台面积 7.33hm^2 ，底盘面积 52.28hm^2 。将新形成 2 组终了边坡，分别为中北部的 W1 边坡、南部的 W2 边坡。

采矿终了后将形成 W1 终了边坡，该边坡总长约 2600m，可分为三段：W1 西部边坡长 680m，总体倾向东，最大高度约 60m，分 4 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，平台较为平整，坡体岩性为黄土或奥陶系马家沟组四、五段灰岩。该区岩层倾向北东，坡体为斜向坡，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，预测单体规模为小型；W1 北部边坡长 1220m，总体倾向南，最大高度约 148m，分 10 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，平台较为平整，坡体岩性为黄土或奥陶系马家沟组四、五段灰岩。该区岩层倾向北东，坡体为斜向坡，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，预测单体规模为小型。W1 东部边坡长 900m，总体倾向西，最大高度约 75m，分 5 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，平台较为平整，坡体岩性为黄土或奥陶系马家沟组四、五段灰岩。该区岩层倾向北东，坡体为斜向坡，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，预测单体规模为小型。

终了 W1 不稳定边坡威胁对象主要为闭坑后的复垦、农业人员及畜牧，其可能直接经济损失 100-150 万元，受威胁人数 10 人，发育程度中等，危

害程度中等，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

采矿终了后将在采场南部形成 W2 终了边坡，该边坡长约 520m，倾向北东，最大高度约 75m，分 5 级台阶，台阶高 15m, 安全平台宽 5m，台阶坡度 45-65°，平台较为平整，坡体岩性为黄土或奥陶系马家沟组四、五段灰岩。该区岩层倾向北东，坡体为斜向坡，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，预测单体规模为小型。

终了 W2 不稳定边坡威胁对象主要为闭坑后的复垦、农业人员及畜牧，其可能直接经济损失 100-150 万元，受威胁人数 10 人，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

(2) 工业场地遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

工业场地服务期内继续利用，位于矿区西南部，总占地面积约 6.38hm²，主要设置有破碎加工场、筛分设施、堆料场，分三级整平，破碎加工场整平标高 1295m，筛分场地整平标高 1270m，堆料场整平标高为 1247m。该场地两侧多为岩质边坡，坡体岩性为石灰岩，岩石较完整，岩石解理较少，预测遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

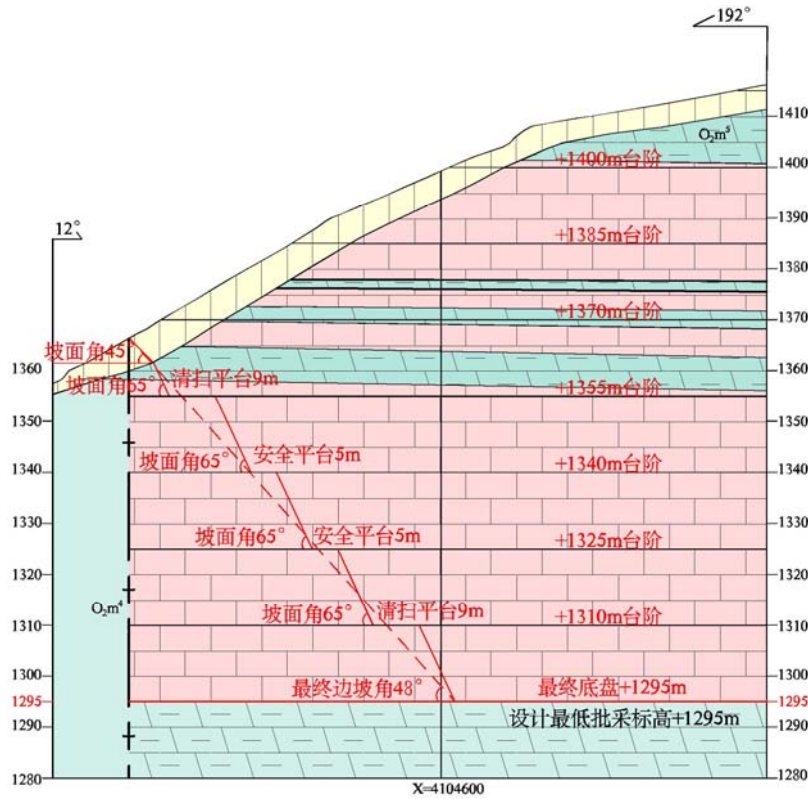


图 8-5 设计采场 W1 边坡地质剖面图

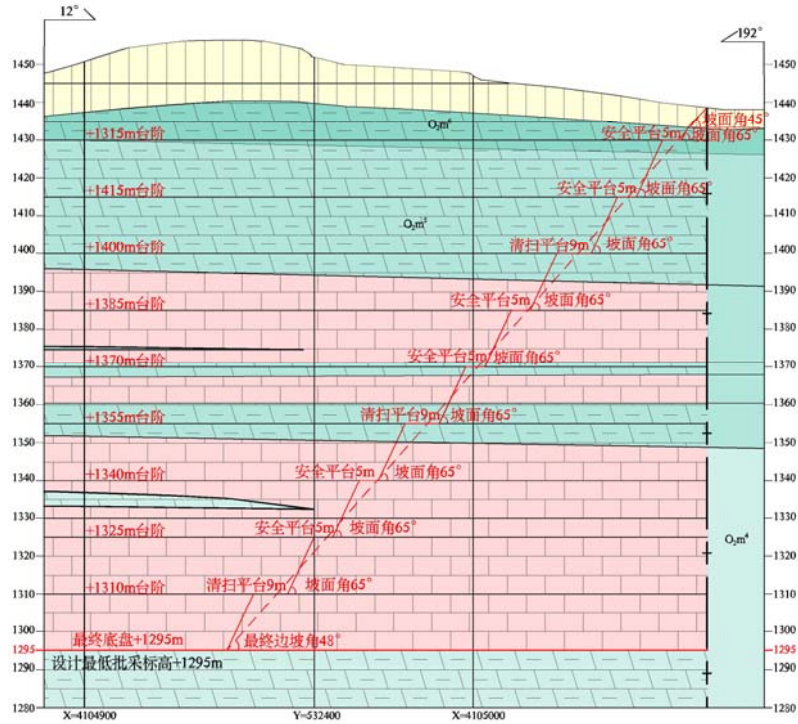


图 8-6 设计采场 W2 边坡地质剖面图

(3) 办公生活区遭受崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

交口县天磊矿业有限公司办公生活区位于矿区外西南部，占地面积约 0.76hm^2 ，整平标高约 1234m，为一至两层砖混建筑，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料室等，该办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，不会形成挖、填方边坡，预测遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(4) 矿山道路遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

设计矿山道路长约 2850m，道路宽约 8m，道路建设标准为泥碎石路面，占地面积 1.71hm^2 ，主要利用原始地形进行局部整平，挖填方量较小，形成的挖填方边坡高度均小于 3m，坡体岩性均为奥陶系马家沟组四、五段石灰岩，稳定性较好，无高陡边坡，预测矿山道路的修建引发崩塌地质灾害的可能性小，发育程度弱，危害程度小，危险性小。

(5) 设计排土场遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

按照开发利用方案设计，设计排土场位于矿区西南部旧采场底盘内。设计排土场面积 4.45hm^2 ，设计堆置高度 20 米，底部标高 1250m，最终堆积

标高 1270m，总高度为 20m，分两层堆置，排土场安全平台宽度 8 米，分层台阶坡面角为排土自然安息角（不得大于 45° ），排土场最终堆积边坡角为 30° 。设计排土场不会形成挖、填方边坡，预测遭受崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

2、泥石流地质灾害危险性预测评估

评估区南部为一沟谷，走向大致为北东-南西向，为一“V”型沟，长约 2.3km，宽 10~50m，汇水面积约 2.4km^2 ，最大相对高差 280m，山坡坡度 20° ~ 30° ，沟口以上主沟纵坡降 12.7%。该沟谷植被覆盖度 40%左右，为季节性沟谷，平时干涸无水，大雨过后有暂时洪水流过，最高洪水位 0.5m。沟谷及沟坡岩性以奥陶系灰岩、泥灰岩为主，山坡上局部有薄层黄土覆盖，沟谷中有少量基岩风化碎石，固体堆积物少，堆积量约为 60m^3 ，沟谷堵塞程度轻微。预测在春季冻融期或雨季连续降雨时间长，或是出现暴雨时，第四系黄土及风化破碎的石灰岩发生崩塌或滑坡的可能性大，崩塌或滑坡体将会成为泥石流物源。

暴雨是泥石流形成的主要水动力条件。根据交口县气象站 1978-2024 年气象资料，多年平均降水量 573.0mm，年最大降水量 836.1mm（1988 年），年最小降水量 303.6mm（1997 年）。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm（1978 年 8 月 26~9 月 8 日）；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm。日最大降水量 124.2mm（1981 年 8 月 15 日），1 小时最大降水量为 56.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分~6 时 05 分），10 分钟最大降水量 21.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分~5 时 29 分），5 分钟最大降水量 13.9mm（1979 年 7 月 1 日）；多年最大 1 次降水量 129.8mm（2004 年 7 月 26 日~7 月 30 日）。

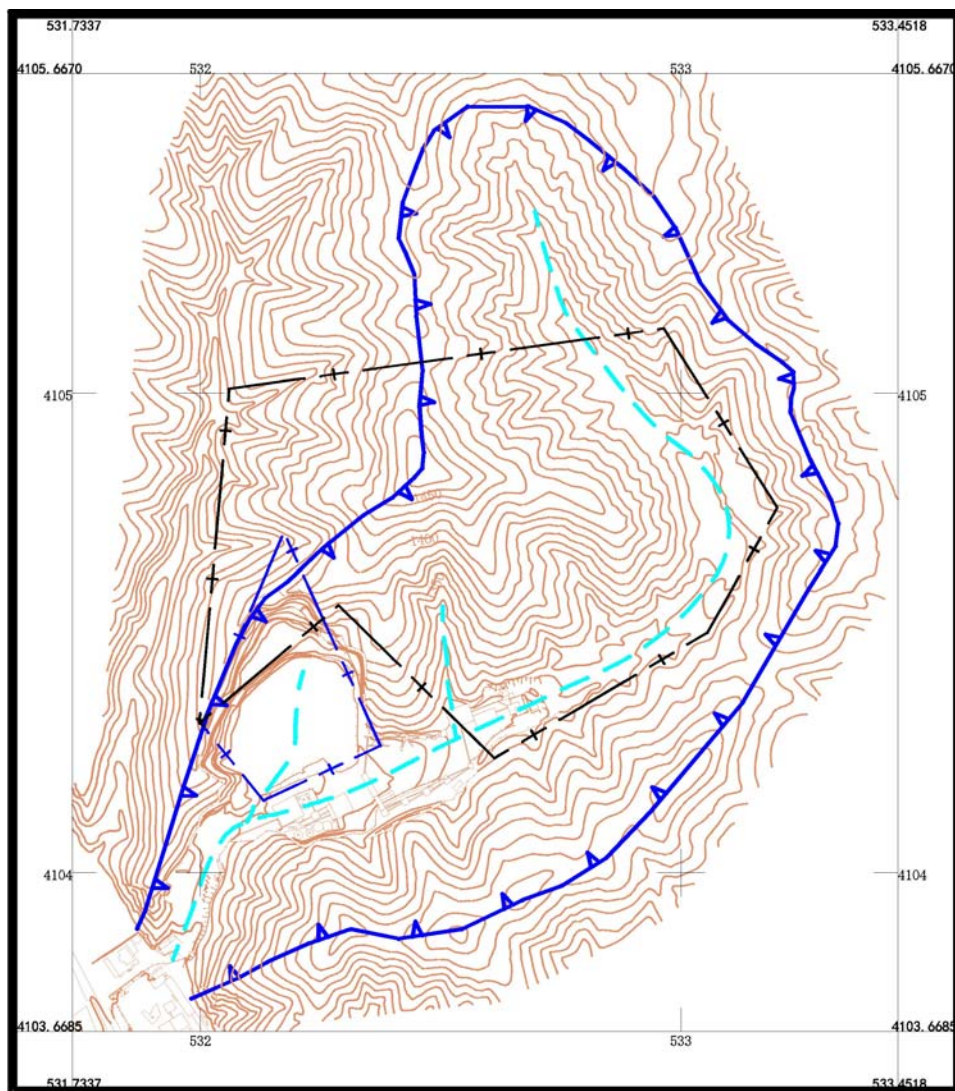


图 8-7 评估区周边沟谷流域图

参照国土资源部 DZ/T0220—2006 《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，按下列公式计算暴雨强度指标 R：

暴雨强度指标 R 按下式计算：

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

式中：K—前期降雨量修正系数，取经验值 K=1.1

评估区 24 小时最大降雨量， $H_{24}=124.2\text{mm}$

1 小时最大降雨量， $H_1=56.3\text{mm}$

1/6 小时最大降雨量， $H_{1/6}=21.3\text{mm}$

将评估区与表 7-2 中山西 24 小时、1 小时、1/6 小时特征降雨量值代入

暴雨强度指标计算公式算得： $R=1.1 \times (124.2/30 + 56.3/15 + 21.3/6)=11.44$ 。

根据统计综合分析结果：

- $R<3.1$ 安全雨情；
- $R\geq 3.1$ 可能发生泥石流的雨情；
- $R=3.1\sim 4.2$ 发生几率 <0.2 ；
- $R=4.2\sim 10$ 发生几率 $0.2\sim 0.8$ ；
- $R=10$ 发生几率 >0.8 。

根据附录 B.1 统计综合分析结果，对照分析结果，评估区可能发生泥石流地质灾害雨情机率大于 0.8，具备爆发泥石流的降雨条件。

表 8-11 可能发生泥石流的 H24（D）、/H1（D）、/H1/6（D）的界限值表

年均降雨分区	H _{24(D)}	H _{1(D)}	H _{1/6(D)}	代表地区
800—500mm	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
573.0	124.2	56.3	21.3	本评估区

设计工业场地、办公生活区布置在矿区南部沟中，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）附录 G 表 G.1，对该沟谷进行泥石流易发程度数量化评分（见表 8-12、8-13、8-14）。

表 8-12 泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影 响 因 素	量 级 划 分							
		严重(A)	得分	中等(B)	得分	轻微（C）	得分	一般(D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	$\geq 60\%$	16	$<60\%\sim 30\%$	12	$<30\%\sim 10\%$	8	$<10\%$	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞，主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵比降	$\geq 21.3\%$	12	$<21.3\%\sim 10.5\%$	9	$<10.5\%\sim 5.2\%$	6	$<5.2\%$	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4~6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	$<10\%$	9	$10\%\sim 30\%$	7	$30\%\sim <60\%$	5	$\geq 60\%$	1

7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 10 ⁴ m ³ /km ²	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32° ~~25°	5	<25° ~~15°	4	< 15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V形谷、U形谷、谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	≥ 10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~5km ²	5	5km ² ~<10km ²	4	<0.2km ² 以下 10km ² <100km ²	3	≥100km ²	1
14	流域相对高差	≥ 500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116-130		87-115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 8-13 评估区内南部沟谷泥石流发育程度量化评分及评判等级打分表

序号	影响因素	N1 泥石流沟量化评判	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	有零星崩塌和冲沟存在	12
2	泥砂沿途补给长度比(%)	30~10%	8
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	沟沟纵坡(%)	12.7%	9
5	区域构造影响程度	抬升区，抗震设防烈度为Ⅶ度区	9
6	流域植被覆盖率(%)	40%	5
7	沟沟近期一次变幅(m)	$< 0.2\text{m}$	1
8	岩性影响	节理发育的硬岩、黄土	5
9	沿沟松散物储量($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	小于 1000m^3	1
10	沟岸山坡坡度(°)	$20 \sim 30^\circ$	5
11	产沙区沟槽横断面	V型	5
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.0~11.0m，平均6.33m	4
13	流域面积(km^2)	2.4km^2	5
14	流域相对高差(m)	280m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
合计			74

表 8-15 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 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	不发生	15~43

本次根据《泥石流勘查规范》附录 G.1 泥石流沟易发程度数量化评分

标准（表 8-10），对评估区沟谷泥石流评判总分为 74 分（见表 8-13），对照附录 D.5 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表（表 8-15），评估区属轻度易发泥石流沟。

设计排土场地位于该沟谷的下游位置。根据调查，该沟谷内植被较发育，沟谷内两侧边坡岩性为黄土和石灰岩，黄土属软质土层，未来在降雨等因素影响下易发生崩塌及滑坡，崩落物及滑坡体，从而形成泥石流的物源，一旦发生泥石流，设计排土场将引发次生灾害，场地内人员及设备等将会受到威胁，受威胁人数 10 人，经济损失约 100 万元，预测设计排土场遭受泥石流地质灾害危险性中等，地质灾害危害程度中等，地质灾害影响程度较严重。

工业场地、办公生活区位于该沟谷的下游位置。根据调查，该沟谷内植被较发育，沟谷内两侧边坡岩性为黄土和石灰岩，黄土属软质土层，未来在降雨等因素影响下易发生崩塌及滑坡，崩落物及滑坡体，从而形成泥石流的物源，一旦发生泥石流，将影响工业场地、办公生活区的破碎筛分设备及工作人员，其直接经济损失可达 100-200 万元左右，受威胁人数约 20 人，危险性中等，危害程度中等，地质灾害影响程度较严重。

对照《编制规范》附录 E 表 E.1，预测设计露天采场、旧采场边坡引发崩塌地质灾害的可能性中等，发育程度中等，危险性中等，危害程度中等，分别面积为 69.93hm^2 、 8.85hm^2 ，地质灾害影响程度较严重；工业场地遭受泥石流地质灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等，面积为 6.38hm^2 ，其中 0.86hm^2 与设计采场重叠；办公生活区遭受泥石流地质灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等，面积为 0.76hm^2 ，地质灾害影响程度较严重；设计排土场遭受泥石流地质灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等，面积 4.45hm^2 ，地质灾害影响程度较严重，位于旧采场底盘内，全部与旧采场重叠；扣除重叠后面积合计为 85.06hm^2 ，地质灾害影响“较严重”；其它范围内引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，地质灾害影响“较轻”，面积为 8.55hm^2 ，见图 8-8。

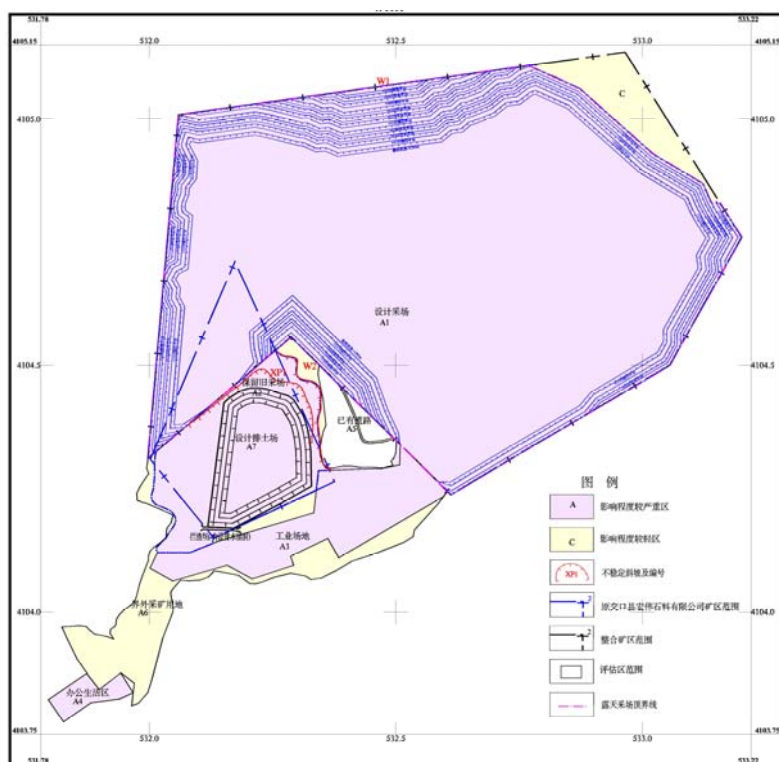


图 8-8 地质灾害预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

评估区内无地表水存在，依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征，主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。评估区一带岩溶水地下水位标高为 610m，矿区内最低开采标高为 1295m，位于地下水位之上，矿山开采对地下水的补给及径流方式影响较轻，对矿区周围主要含水层的影响或破坏程度较轻。

矿山开采终了后，将保留旧露天采场 8.85hm²，新形成露天采场 69.93hm²。露天采场仅破坏了透水不含水层，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，矿区及周围地表水体未漏失，露天采场周围无村庄分布，采矿活动对评估区及周围生产、生活用水造成的影响较轻。

根据《编制规范》附录 E 表 E.1，预测服务期内露天开采对含水层影响程度较轻，面积为 93.61hm²。见图 8-9。

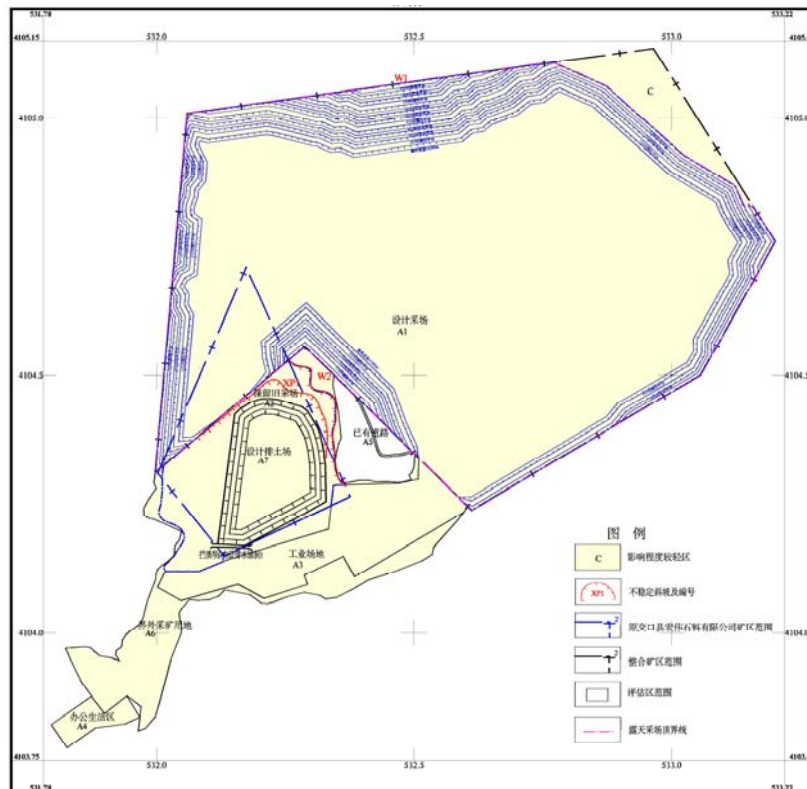


图 8-9 含水层影响和破坏程度预测评估分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

根据矿山开采方式、露采境界分析，全区露天开采终了后，将保留旧采场 8.85hm^2 ，新形成露天采场 69.93hm^2 ，标高 1478-1295m，最大开采深度为 183m，自上而下划分为十个开采水平，单台阶高度约 15m，开采阶段台阶坡面角为 75° ，终了阶段台阶坡面角为 65° ，最终帮坡角 $\leq 48^\circ$ 。露天采场形成台阶式石灰岩陡壁，区内大面积可视范围内的地表植被、地形地貌景观多被破坏，对地形地貌景观影响和破坏程度严重。

工业场地服务期内继续利用，设备布置及建筑物的修建使局部地形发生改变，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，面积为 6.38hm^2 ，其中 0.86hm^2 与设计采场重叠；

办公生活区服务期内继续利用，其整平及建筑物的建设局部对周边山体进行了开挖，改变了原始地貌，使坡地变成了平台，加上人工构筑物出现与周边原有的自然风貌不协调，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.76hm^2 ；

已有运输道路服务期内继续利用，路面整平及修建边坡高度 0.2-1m，

改变了原始地貌，地表植被全部破坏，对原始地形地貌景观破坏程度严重，面积为 0.80hm²，其中 0.73hm²与设计采场重叠；设计运输道路修建破坏了原生植被，对原始地形地貌景观影响程度严重，面积为 1.71hm²，全部与设计采场重叠。

矿区设计排土场位于矿区西南部旧采场底盘内，现状为采矿后形成缓坡状的地貌，受排渣的影响，将填为平台，破坏了原生植被，对原始地形地貌景观影响程度严重，面积为 4.45hm²，全部与已有旧采场重叠。

界外采矿用地由于历史原因对地形地貌景观环境造成较大破坏，改变了原始斜坡外观，对原生地形地貌景观破坏程度严重，面积为 5.70hm²。

根据《编制规范》附录 E 表 E.1，服务期内保留旧采场及设计露天采场、工业场地、办公生活区、已有及设计矿山道路、界外采矿用地及设计排土场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，扣除重叠后面积 90.83hm²；其它范围对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，面积 2.78hm²。见图 8-10。

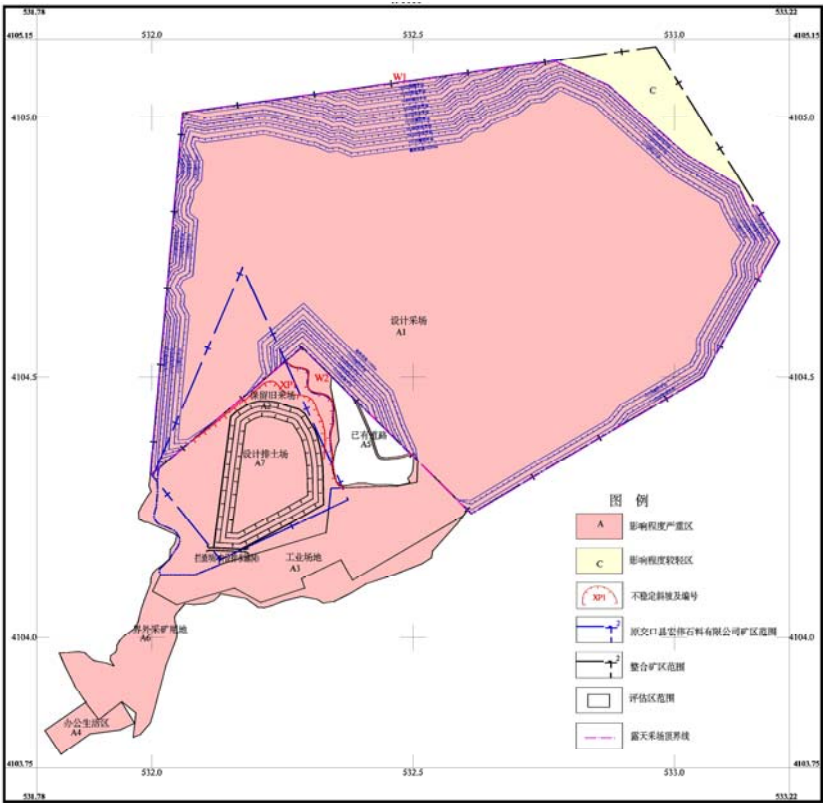


图 8-10 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

根据开发利用方案，矿山未来采矿活动主要有矿区露天采矿、新建矿

山道路及新建排土场。露天采矿活动与已有露天采场重叠 2.20hm^2 ，与已有道路重叠 0.73hm^2 。矿山设计排土场 4.45hm^2 ，全部位于旧露天采场底盘内。矿山采矿活动在后续的开采和复垦阶段，将会因开采产生新的土地损毁。矿山露天采场需对第四系表土剥离，本次设计对复垦用表层熟土堆放于已有露天采场内后，对堆土进行遮盖，防止水土流失。其它多余土体汽车运送至排土场。拟损毁土地具体分析如下：

1、拟挖损损毁土地

本矿区拟挖损损毁的主要是采矿活动，矿山采用露天方式开采，采场本着由上到下、由高到低的采矿原则，设计从一期开采范围最上一个阶段开始，逐个阶段由上向下开采。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，垂直地形等高线推进。综合考虑矿山生产规模和管理水平，本次设计同时开采的台阶数为1个。矿体拟设批采标高1478-1295m，最大开采深度为183m，其中上部有部分松散层及围岩需剥离。设计以水平台阶式开采本区矿层，自上而下划分+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m十个开采水平，+1295m水平为最终开采底盘。矿区最高位于中部，终了后采场垂直深度147m，安全平台5m，清扫平台9m（每隔两个安全平台设置一个清扫平台）。开采阶段坡面角黄土 45° 、岩石 75° ，终了阶段坡面角黄土 45° 、岩石 65° ，最终帮坡角 $\leq 48^\circ$ 。

采矿终了后形成一个露天采场，新挖损面积 69.93hm^2 ，在开采过程中，将地面或地层在垂直方向上连续挖去具有一定水平投影面积和一定深度的岩石和土体，在挖损的过程中破坏了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度，设计露天采场拟挖损面积 69.93hm^2 ，其中破坏乔木林地 56.93hm^2 ，灌木林地 0.41hm^2 ，其他林地 1.27hm^2 ，采矿用地 11.31hm^2 ，公用设施用地 0.01hm^2 。损毁程度为严重。根据本方案开发利用部分，设计露天采场台阶平台情况见表8-16，根据本方案开发利用部分，分年度开采损毁土地情况见表8-17。

表 8-16

设计露天采场边坡平台特征表

开采水平(m)	平台长、宽(m)		平台面积 (hm^2)	边坡长、宽(m)		坡度 ($^\circ$)	边坡投影 面积(hm^2)	损毁面积 (hm^2)
剥离边坡(土质)				880	7	45	0.62	0.62
小计				880			0.62	0.62
1430-1443	190	5	0.10					
1415-1430	300	5	0.15	270	7	65	0.19	
1400-1415	420	9	0.38	370	7	65	0.26	
1385-1400	500	5	0.25	470	7	65	0.33	
1370-1385	580	5	0.34	560	7	65	0.46	
1355-1370	1070	9	1.14	1020	7	65	0.85	
1340-1355	1530	5	0.78	1560	7	65	1.11	
1325-1340	2750	5	1.40	2850	7	65	2.02	
1310-1325	3100	9	2.79	3000	7	65	2.10	
1295-1310				3400	7	65	2.38	
小计			7.33	13500			9.70	17.03
1295m 底盘			52.28					52.28
合计			59.61				10.32	69.93

表 8-17

分年度开采露天采场损毁土地面积表

开采时间	开采水平 (m)	平台面积 (hm^2)	土质边坡		岩质边坡			采场底 盘(hm^2)	损毁面积 (hm^2)
			坡度 ($^\circ$)	面积 (hm^2)	坡度($^\circ$)	长度(m)	面积(hm^2)		
第一年	一期开采范围 1478-1385m 水平以上及 部分 1385-1370m 水平	0.38	45	0.12	65	800	0.56		1.06
第二年	一期开采范围部分 1385-1370m 水平	0.20			65	380	0.27		0.47
第三年	一期开采范围剩余 1385-1370m 水平及部分 1370-1355m 水平	0.27			65	330	0.23		0.50
第四年	一期开采范围部分 1370-1355m 水平	0.23			65	230	0.16		0.39
第五年	一期开采范围剩余 1370-1355m 水平	0.26			65	270	0.19		0.45
小计		1.34		0.12		2010	1.41		2.87
第六年- 第二十八年	剩余一期、二期开采范围	5.99		0.50		11490	8.29		67.06
合计		7.33		0.62		13500	9.70	52.28	69.93

2、压占损毁土地

根据开发利用方案，矿山压占损毁土地主要为设计矿山道路及设计排土场。

设计矿山道路长约 2850m，道路宽约 8m，道路建设标准为泥碎石路面，占地面积 1.71hm^2 ，与设计采场全部重叠。矿山新建道路压占乔木林地 1.54hm^2 ，其他林地 0.14hm^2 ，采矿用地 0.03hm^2 ，损毁程度为严重。

设计排土场面积 4.45hm^2 ，全部位于旧矿区露天采场内，排土场标高 1270m-1250m，最大堆高 20 米，排土场阶段高度 10 米，分两层堆置，排土场安全平台宽度 10 米，分层台阶坡面角为排土自然安息角(不得大于 45°)，排土场最终堆积边坡角为 30° 。压占采矿用地 4.45hm^2 ，损毁程度为严重。

表 8-18 设计排土场边坡平台特征表

开采水平(m)	平台长、宽(m)		平台面积(hm^2)	边坡长、宽(m)		坡度($^\circ$)	边坡投影面积(hm^2)	合计面积(hm^2)
1270 平台	200	115	2.30					2.30
1270-1260 台阶				600	10	45	0.62	0.62
1260 安全平台	885	8	0.71					0.71
1260-1250 台阶				840	10	45	0.84	0.82
合计			3.01				1.44	4.45

通过以上分析，未来矿山采矿活动拟损毁土地面积 76.09hm^2 ，其中矿区内 71.64hm^2 ，矿区外 4.45hm^2 ，包括设计露天采场挖毁 69.93hm^2 、设计道路压占 1.71hm^2 、设计排土场压占 4.45hm^2 ，损毁程度为严重。未来矿山活动损毁乔木林地 58.47hm^2 ，灌木林地 0.41hm^2 ，其他林地 1.41hm^2 ，采矿用地 15.79hm^2 ，公用设施用地 0.01hm^2 。

3、重复土地损毁

根据开发设计及矿山现状，旧采场部分位于设计采场范围内，重复损毁土地面积 2.20hm^2 ，全部为采矿用地；工业场地部分位于设计采场范围内，重复损毁土地面积 0.86hm^2 ，全部为采矿用地；已有道路部分位于设计采场范围内，重复损毁土地面积 0.73hm^2 ，其中乔木林地 0.15hm^2 ，其他林地 0.03hm^2 ，采矿用地 0.55hm^2 ；设计道路全部位于设计采场范围内，重复损毁土地面积 1.71hm^2 ，其中乔木林地 1.54hm^2 ，其他林地 0.14hm^2 ，采矿用地 0.03hm^2 。设计排土场全部位于旧露天采场内，面积 4.45hm^2 ，全部为重复损毁，损毁采矿用地 4.45hm^2 。

综上未来矿山采矿活动重复损毁土地面积 9.95hm^2 ，其中乔木林地

1.69hm²，其他林地 0.17hm²，采矿用地 8.09hm²。

4、土地损毁面积分类汇总

通过上述分析，该矿已损毁面积为 24.69hm²，主要为 1 处已有露天采场(11.05hm²)、工业场地(6.38hm²)、办公生活区(0.76hm²)、已有道路(0.80hm²)、界外采矿用地(5.70hm²)；拟损毁面积为 76.09hm²，其中拟挖损露天采场损毁面积为 69.93hm²，设计道路拟压占面积 1.71hm²，设计排土场面积 4.45hm²；矿山重复损毁面积 5.50hm²。矿山总损毁土地面积 90.83hm²(矿区内 69.93hm²，矿区外 20.90hm²)，其中破坏乔木林地 56.99hm²，灌木林地 0.41hm²，其他林地 1.27hm²，工业用地 0.76hm²，采矿用地 31.39hm²，公用设施用地 0.01hm²。各损毁面积情况见表 8-19。

表 8-19

损毁土地情况汇总表

单位：hm²

损毁情况	损毁类型	损毁单元	二级地类及编码		损毁程度	小计		合计	备注
						矿区内	矿区外		
已损毁	挖损	已有采场	0602	采矿用地	重度	2.20	8.85	11.05	
	压占	工业场地	0602	采矿用地	重度	0.86	5.52	6.38	
		办公生活区	0601	工业用地	重度		0.76	0.76	
		矿山道路	0301	乔木林地	重度	0.15	0.06	0.21	
			0307	其他林地	重度	0.03		0.03	
			0602	采矿用地	重度	0.55	0.01	0.56	
		界外采矿用地	0602	采矿用地	重度		5.70	5.70	
	小计	—	0301	乔木林地	重度	0.15	0.06	0.21	
		—	0307	其他林地	重度	0.03		0.03	
			0601	工业用地	重度		0.76	0.76	
		—	0602	采矿用地	重度	3.61	20.08	23.69	
		—	—	—	—	3.79	20.90	24.69	
拟损毁	挖损	设计采场	0301	乔木林地	重度	56.93		56.93	
			0305	灌木林地	重度	0.41		0.41	
			0307	其他林地	重度	1.27		1.27	
			0602	采矿用地	重度	11.31		11.31	
			0809	公用设施用地	重度	0.01		0.01	
	压占	设计道路	0301	乔木林地	重度	1.54		1.54	
			0307	其他林地	重度	0.14		0.14	
			0602	采矿用地	重度	0.03		0.03	
		设计排土场	0602	采矿用地	重度	4.45		4.45	
	小计	—	0301	乔木林地	重度	58.47		58.47	
		—	0305	灌木林地	重度	0.41		0.41	
		—	0307	其他林地	重度	1.41		1.41	
		—	0602	采矿用地	重度	15.79		15.79	
		—	0809	公用设施用地	重度	0.01		0.01	

		-	-	-	-	71.64	4.45	76.09	
重复损毁	挖损	已有采场	0602	采矿用地	重度	2.20		2.20	
		工业场地	0602	采矿用地	重度	0.86		0.86	
		已有道路	0301	乔木林地	重度	0.15		0.15	
			0307	其他林地	重度	0.03		0.03	
			0602	采矿用地	重度	0.55		0.55	
		设计道路	0301	乔木林地	重度	1.54		1.54	
			0307	其他林地	重度	0.14		0.14	
			0602	采矿用地	重度	0.03		0.03	
	压占	设计排土场	0602	采矿用地	重度	4.45		4.45	
	小计	-	0301	乔木林地	重度	1.69		1.69	
		-	0307	其他林地	重度	0.17		0.17	
		-	0602	采矿用地	重度	8.09		8.09	
		-	-	-	-	9.95		9.95	
合计			0301	乔木林地	重度	56.93	0.06	56.99	
			0305	灌木林地	重度	0.41		0.41	
			0307	其他林地	重度	1.27		1.27	
			0601	工业用地	重度		0.76	0.76	
			0602	采矿用地	重度	11.31	20.08	31.39	
			0809	公用设施用地	重度	0.01		0.01	
			-	-	-	69.93	20.90	90.83	

五、生态环境破坏预测评估

1、环境污染

根据《建设项目环境保护管理条例》及生态环境部门关于矿山开采项目的管理要求和《中华人民共和国环境保护法》第 24 条规定的建设项目环境影响评价文件经批准后的要求，企业按重新报批的环境影响评价报告完成环境污染保护措施。

2、生态破坏预测

(1) 露天开采对生态环境的影响预测

本工程主要影响行为是土方挖损对生态系统的影响，其体现在对地表植被破坏、土壤水分、养分、理化性状、水土流失的影响，从而最终导致农业生产力下降，土地利用率降低。

1) 露天采场预测

本矿区拟挖损损毁的主要是采矿活动，采矿终了后形成一个露天采场，位于矿区内，终了后形成挖损面积 69.93hm²，均位于矿区内，设计以水平台阶式开采本区矿层，自上而下划分+1430m、+1415m、+1400m、+1385m、+1370m、+1355m、+1340m、+1325m、+1310m、+1295m 十个开采水平，+1295m 水平为最终开采底盘。开采最大垂直深度为 183m，矿区最高位于中部，因此终了后采场边坡垂直深度 147m，安全平台 5m，清扫平台 9m（每隔两个安全平台设置一个清扫平台）。开采阶段坡面角黄土 45°、岩石 75°，终了阶段坡面角黄土 45°、岩石 65°，最终帮坡角≤48°。

2) 露天采场对植被破坏的影响预测

根据预测，全区露天开采终了后，将新增露天采场面积 69.93hm²，对微地貌景观整体造成破坏。矿山开采改变了原始地形地貌形态，对地表植被的破坏尤其严重。预测采矿活动直接影响范围内，对原生的地表植被影响和破坏大，对地表植被影响程度为“重度”。

3) 对生物多样性破坏的影响分析

项目区范围内无珍稀濒危保护动、植物的自然分布。

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

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

(2) 拟建矿山道路对生态环境影响预测

根据开发利用部分，设计新建矿山道路长约 2850m，道路宽约 8m，道路建设标准为碎石路面，占地面积 1.71hm^2 。

根据预测，矿山新建道路拟压占损毁森林植被面积 1.71hm^2 ，其中损毁森林植被 1.68hm^2 ，其他植被 0.03hm^2 ，损毁方式为压占，损毁程度为严重。

第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性

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

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、技术可行性分析

1、地质灾害治理的可行性分析

(1) 崩塌

现状条件下，矿区内形成 1 处露天采场，呈不规则多边形，存在 XP1 不稳定边坡。采矿终了后 XP1 剩余长度 740m，坡度 $60\sim 80^\circ$ ，平均 70° ，边坡高度 20-80m。

采矿终了后，将形成 W1、W2 终了边坡，其中 W1 边坡总长约 2800m，可分为三段：W1 西部边坡长 680m，总体倾向东，最大高度约 60m，分 4 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45\sim 65^\circ$ ；W1 北部边坡长 1220m，总体倾向南，最大高度约 148m，分 10 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45\sim 65^\circ$ ；W1 东部边坡长 900m，总体倾向西，最大高度约 75m，分 5 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，清扫平台宽度 9m，台阶坡度 $45\sim 65^\circ$ 。W2 终了边坡长约 520m，倾向北东，最大高度约 75m，分 5 级台阶，台阶高 15m，安全平台宽 5m，台阶坡度 $45\sim 65^\circ$ 。上述边坡平台均较为平整，坡体岩性为奥陶系马家沟组四、五段灰岩及少量第四系黄土。该区岩层倾向北东，坡体为斜向坡，岩层倾向与边坡方向斜交，坡体裂隙发育，岩体较破碎，局部存在危岩体，预测单体规模为小型。不稳定边坡威胁对象主要为闭坑后的农业人员及畜牧，其可能直接经济损失 100-150 万元，受威胁人数 10 人，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

治理方法为在露天采场四周边坡处设置警示牌，安装铁丝网，并对危岩体进行清理的方式消除地质灾害隐患，且进行地质灾害（隐患）定期巡查，矿山开采时留设了安全平台及清扫平台，可定期在平台清理危岩，以

上方法从技术上简单且容易实施，治理费用低，经济上可行，且不会对生态环境造成附加的影响。

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适宜的植被，一方面防治了崩塌、滑坡等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防止地质灾害的发生，保护矿山生产人员、设备的生命财产安全及闭坑后的农业人员及畜牧，达到防灾减灾的目的。

综合以上分析，采取的地质灾害预防、治理措施技术可行，难度不大。

（2）泥石流

工业场地、办公生活区和设计排土场位于轻度易发泥石流沟，可能遭受泥石流地质灾害，为防止泥石流地质灾害的发生，主要是进行定期的监测，及时清理沟谷内的松散堆积物。在汛期前疏通沟谷，保持河道畅通。应修建必要的排水涵洞、明渠等，排水涵洞、明渠等的修建应按百年一遇的洪水流量设计施工，保证河道正常泄洪能力。

矿山地质环境保护与恢复治理方案因地制宜、因害设防，采取“整、填、植”等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治了崩塌、滑坡等灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防止地质灾害的发生，保护矿山生产人员和设备的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

综合以上分析，采取的地质灾害预防、治理措施技术可行，难度不大。

2、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场尘，其不含有特别的有害成分，加之本地区地下水埋藏较深，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。

二、经济可行性分析

根据地质灾害、含水层和水环境污染相关预算，方案适用期总费用为 896.42 万元，分摊到每年费用为 32.02 万元，吨矿投资为 0.11 元/t，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响。设计采场一旦发生崩塌地质灾害，经济损失 100-150 万元，受威胁人数 10 人；工业场地、办公生活区及设计排土场一旦发生泥石流地质灾害，经济损失 100-200 万元，受威胁人数 20 人。经对比地质灾害治理可避免的损失小于工程投资。

根据国家及山西省内各项规定，地质灾害防治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，矿山环境保护与恢复治理费用全部该矿承担，要列支专项经费进行矿山环境保护与恢复治理。按照国家及地方有关规定建立矿山环境治理恢复基金。地质灾害防治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工程，工程实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的，从经济方面而言可行。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

一、技术可行性分析

现状条件下，矿区内分布有 1 处露天采场，总面积 11.05hm^2 。评估区内分布 1 处剩余采矿用地，总面积 5.70hm^2 ；分布 1 处工业场地、1 处办公生活区，面积分别为 6.38hm^2 、 0.76hm^2 。

全区露天开采终了后，将形成露天采场面积 69.93hm^2 。对露天采场、采矿影响区的坡面废石、废渣进行清理。平台及底盘限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，平台复垦为灌木林地，底盘复垦为乔木林地。复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化。边坡主要限制性因素为坡度较陡，不易覆土，复垦中通过平

台底部栽植攀爬植物进行复垦。

闭坑后对工业场地、办公生活区形成的人工建筑物进行拆除，对矿山道路进行压实土清理，对排土场形成的地貌进行治理，技术难度不大，技术可行。

采矿引发的灾害经治理后，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。能够促进经济和社会的可持续发展，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。

根据矿山地形地貌破坏方式与损毁程度，结合原有地形地貌特点，在消除地质安全隐患和水土流失隐患基础上，对场地进行拆除、建筑垃圾清运、覆土；采场进行危岩体清理、坡面及平台的绿化；沟谷形成的物源进行及时的清理等措施，形成与周边地貌景观相协调的新地貌，对矿山开采造成破坏的原始地形地貌进行重塑。

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。

二、经济可行性分析

根据相关预算方案适用期动态总费用为 3435.32 万元，分摊到每年费用为 122.69 万元，吨矿投资为 0.40 元/t。

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该矿承担，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。地形地貌恢复治理工程的实施。可避免引发二次破坏，继而造成新的经济损失，从经济方面而言可行。

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性

本节将根据土地损毁预测结果重点进行损毁土地适宜性评价，通过土地适宜性评价确定土地复垦方向和复垦标准，以指导土地复垦工程设计。

1、土地复垦适宜性评价思路

土地复垦适宜性评价是在全面了解待复垦区土地自然属性、社会经济属性和土地损毁情况等的前提下，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内在规律，全面衡量复垦为某种用途土地的适宜性及适宜程度。本方案土地复垦适宜性评价技术路线如图 9-1 所示。

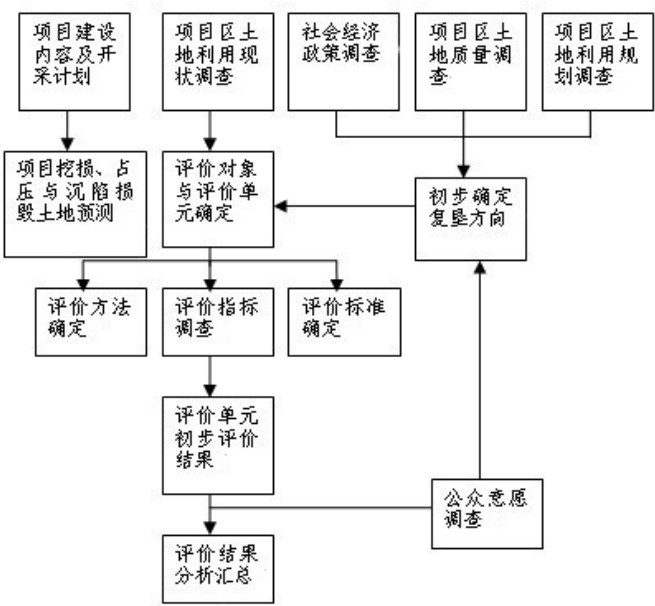


图 9-1 土地适宜性评价技术路线图

2、土地适宜性评价的原则和依据

(1) 评价原则

土地复垦适宜性评价是根据土地损毁后实际立地条件，确定损毁土地的复垦方向，即复垦模式的过程，为交口县天磊矿业有限公司建筑石料石

用灰岩矿土地利用结构调整提供依据，使用的结构更为合理，甚至优于损毁前的土地利用状态。

①可垦性和最佳效益原则。即被损毁土地是否适宜复垦为某种用途的土地，应首先考虑其经济和技术上的可行性，复垦的经济、社会和环境综合效益是否最佳。

②因地制宜和农用地优先的原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。根据适宜性，有条件的情况下，优先复垦为农用地。

③综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。

适宜性评价应综合分析土壤、气候、地貌、水文、交通、土地的损毁状况、原利用类型以及复垦区的经济和社会需求、种植习惯和矿山意愿等诸多因素，从中找出影响复垦的主导性因素时，应当考虑自然属性和社会属性相结合，其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，按主导因素确定其适宜的利用方向。

④服从地区土地总体规划、农业规划以及其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地的适宜性时，本方案不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域性土地利用的总体规划、农业规划等，统筹考虑本地区社会经济和交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿生产建设发展。

⑤ 动态性和持续发展原则

复垦损毁土地是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变化，具有动态性，在进行土地复垦的适宜性评价时，应考虑交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿实际发展情况的需要、前景以及生产生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。着眼于可持续发展原则，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成资源二次污染等。

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研评估区土地损毁前的利用状况、生产水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测结果，依据国家

和地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

①土地复垦的相关规程和标准

包括《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1120-2006）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《土地复垦质量控制标准》，TD/T1036-2013、《土地开发整理规划编制规程》及其他地方性的复垦标准和实施办法等。

②土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

③其他

包括露天采场、工业场地、办公生活区、采矿用地区、道路、排土场等土地损毁预测、损毁程度分析结果和评估区土地资源调查等。

3、评价范围、评价参考因素及初步复垦方向的确定

适宜性评价对复垦责任区各损毁单元进行评价，评价对象为复垦责任区内所有损毁土地，并针对各单元最终状态进行评价。评价范围面积见表9-1。

根据《吕梁市交口县国土空间总体规划（2021-2035年）》及2024年变更数据，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿的实际出发，通过对评估区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定评估区土地复垦方向。

表 9-1

评价范围面积表

评价范围	面积 (hm ²)	损毁程度	备注
设计采场土质边坡	0.62	重度	45°
设计采场岩质边坡	9.70	重度	65°
设计采场台阶平台	7.33	重度	
设计采场底盘	52.28	重度	
界外采矿用地平台	4.77	重度	
界外采矿用地陡坎	0.78	重度	
界外采矿用地内道路	0.15	重度	
保留旧采场边坡	3.94	重度	
保留旧采场平台	0.46	重度	已扣除与设计排土场重复损毁 4.45hm ²
工业场地	5.52	重度	已扣除重复损毁 0.86hm ²
办公生活区	0.76	重度	
矿山道路	0.07	重度	已有道路 0.80+设计道路 1.71-重复损毁 2.44
排土场台阶边坡	1.44	重度	45°
排土场平台	3.01	重度	
合计	90.83	——	

① 评估区自然因素分析

评估区属温带大陆半干旱性气候，受季风影响，一年四季分明，昼夜温差大，春季干旱多风，夏季炎热，秋季凉爽，冬季严寒。根据交口县气象站 1978-2024 年气象资料，多年平均气温 7.3℃，最高气温 35.4℃（2005 年 6 月 22 日），最低气温-24.1℃（2009 年 1 月 23 日），雨量集中在 7、8、9 月三月份。多年平均降水量 573.0mm，年最大降水量 836.1mm（1988 年），年最小降水量 303.6mm（1997 年）。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm（1978 年 8 月 26~9 月 8 日）；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm。日最大降水量 124.2mm（1981 年 8 月 15 日），1 小时最大降水量为 56.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分~6 时 05 分），10 分钟最大降水量 21.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分~5 时 29 分），5 分钟最大降水量 13.9mm（1979 年 7 月 1 日）；多年最大 1 次降水量 129.8mm（2004 年 7 月 26 日~7 月 30 日）。年蒸发量 1482~1814mm，蒸发量远大于降雨量。无霜期平均 186 天。最大冻土深度 0.8m。

评估区范围被林地、工矿用地及公用设施用地所覆盖，矿体开采产生的露天采场，破坏了区内的土地资源和植被，造成水土流失和土壤肥力下降，影响原有生态系统。所以本复垦项目要注重防止水土流失，恢复林草地，有效改善评估区及周边地区的生态环境。

② 评估区社会经济因素分析

矿区地貌为中山区，气候为温带大陆半干旱性季风气候，评估区在全国植被分区中属于暖温带落叶阔叶林地带，在山西省植物区划中属于“II Aa-10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区”，自然植被主要以侧柏、油松、沙棘、荆条为主。

矿区内第四系主要为石灰岩岩屑，含砾砂土、腐殖土等残坡积物，土壤类型主要为黄绵土。

矿产经济在交口县国民经济中占有重要地位，在解决当地就业问题和增加收入方面发挥了很大作用。因此，矿区雄厚的经济实力是保证复垦工作顺利进行的基础。

③ 政策因素分析

结合山西省“把保护耕地放在土地利用和管理的首位，严格保护基本农田，保证粮、棉、油等基本农产品的生产用地，努力实现耕地总量动态平衡”和“坚持土地利用经济、社会、生态效益的统一”的方针，根据《吕梁市交口县国土空间总体规划（2021-2035年）》及2024年变更数据，坚持矿产资源保护和可持续利用，矿区建设与生态环境恢复治理齐抓共管，保证耕地面积不减少，加大林草建设力度，因地制宜地恢复与重塑植被，尽量保持复垦后土地与当地土地利用规划一致。

④ 公众参与分析

通过公众参与调查分析，受访居民对土地复垦的意愿中均提出要对破坏的土地予以适当的补偿，原则上不希望土地功能发生改变。因此，本方案对破坏的土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

⑥ 复垦方向初步确定

通过以上分析可知，本项目土地复垦的方向以林草地为主，评估区各地类破坏后尽量按照原地类进行复垦，且遵照“宜耕则耕、宜林则林、宜牧则牧”的原则，改善土地利用结构，复垦方向初步确定详见表9-2。

表 9-2

评价单元初步方向表

评价范围	面积 (hm ²)	复垦初步方向
设计采场土质边坡	0.62	林地
设计采场岩质边坡	9.70	攀援绿化
设计采场台阶平台	7.33	林地
设计采场底盘	52.28	林地
界外采矿用地平台	4.77	林地
界外采矿用地陡坎	0.78	攀援绿化
界外采矿用地内道路	0.15	农村道路
保留旧采场边坡	3.94	攀援绿化
保留旧采场平台	0.46	林地
工业场地	5.52	林地
办公生活区	0.76	林地
矿山道路	0.07	林地
排土场台阶边坡	1.44	林地
排土场平台	3.01	林地
合计	90.83	

4、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，考虑土地损毁类型、土地利用限制性因素和人工复垦整治措施等因素，以损毁类型以及采矿结束后各单元最终状态划分评价单元。

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，划分出土地适宜性评价单元。以损毁类型为一级评价单元；以损毁单元为二级评价单元；以最终立地条件划分三级评价单元。

根据以上分析，将评价单元划分为：设计采场土质边坡、设计采场岩质边坡、设计采场台阶平台、设计采场底盘、界外采矿用地、保留旧采场边坡、保留旧采场平台、工业场地、办公生活区、矿山道路、排土场台阶边坡、排土场平台等 12 个评价单元。见表 9-3：

表 9-3

评价单元划分表

评价范围			损毁程度	复垦面积（hm ² ）
一级评价单元	二级评价单元	三级评价单元		
挖损区	露天采场	设计采场土质边坡	重度	0.62
		设计采场岩质边坡	重度	9.70
		设计采场台阶平台	重度	7.33
		设计采场底盘	重度	52.28
		保留旧采场边坡	重度	3.94
		保留旧采场平台	重度	0.46
压占区	采矿用地区	界外采矿用地平台	重度	4.77
		界外采矿用地陡坎	重度	0.78
		界外采矿用地内道路	重度	0.15
	工业场地	工业场地	重度	5.52
	办公生活区	办公生活区	重度	0.76
	矿山道路	矿山道路	重度	0.07
	设计排土场	排土场台阶边坡	重度	1.44
		排土场平台	重度	3.01
合计				90.83

5、评价系统

土地适宜性评价系统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，按土地对林地及草地不同利用类型的适宜程度、生产潜力的大小、限制性因素及其强度各划分为三等。

①土地适宜类

按被损毁土地经整治复垦后对于农、林、牧的适宜性进行划分，分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。适宜类的划分主要依据是区域土地利用总体规划以及被损毁状况调查和预测分析成果，包括土层厚度、坡度与坡向、交通条件、区位、土地利用发展方向等。将坡度小、离居民区近、交通方便、土层厚、质地好和损毁较轻的土地优先划为宜耕类。对于坡度大、距离远、交通不便、土层薄、质地差、损毁较严重而无望恢复耕作的土地，可划为宜林或宜牧类。对于坡度大、土层薄、质地差，可划为宜草类。宜园、宜林或宜牧的土地区分不甚明显，主要视所在地区的总体规划而定。本项目仅针对林草地方向进行评价。

②土地质量等级

在适宜类范围内，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各划分为三等：

表 9-4 土地质量等级划分

适宜分项	土地质量等级	土地质量等级性状
宜耕地	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，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。
	二等地	对农业利用有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。
	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，需大力整治方可恢复为耕地。
宜林地	一等地	适于林木生产，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，损毁中度，造林、植树时技术要求较高，质量和产量中等。
	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、植树技术要求较高，质量和产量低。
宜牧（草）地	一等地	水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本牧草场。
	二等地	水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁中度，需经整治方可恢复利用。
	三等地	水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需大力整治方可利用。

③土地限制型

土地限制型是在适宜土地等级内，按其主导限制因素进行划分。一等地一般不存在限制因素，二、三等地则有各种不同限制因素，如地形坡度限制、土壤质地限制、土壤侵蚀限制、土壤有机质含量限制、土地损毁类型和程度限制等。从一等地到三等地，限制因素的种类逐渐增多，限制强度逐渐加大。各限制因素可分为若干级，以满足各类土地适宜性评价为原则。

6、评价方法

土地复垦适宜性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。在遵循主导因素原则、指标稳定性、可获取性、不可替代性、关联性、持续性等原则的条件下，选择具有代表性的因素作为评价指标，结合评估区内实际状况和损毁土地的预测，确定评价指标为：土壤容重、有机质、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度、排水条件。适宜性评价指标情况见表 9-5。

表 9-5 土地适宜性等级评价体系表

限制因素及分级指标		耕地评价等级	林地评价等级	草地评价等级
土壤容重 (g/kg)	<1.25	1	1	1
	1.25-1.35	2	1	1
	1.35-1.5	3 或 N	3	3
	>1.5	N	N	N
有机质 (%)	高 (≥1.0)	1	1	1
	中 (0.7-1.0)	2	1	1
	低 (0.5-0.7)	3	2	2
	极低 (<0.5)	N 或 3	3	3
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	1
	25-35	N	2	2
	35-50	N	3	3
	>50	N	N	N
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂土	2 或 3	2	2
	砂质、砾质	N	N 或 3	3
	石质	N	N	N
有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
	80-100	2	1	1
	60-80	3	2	1
	40-60	N	3	2
	<40	N	N	N
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, 排水一般	2 或 3	2 或 3	2 或 3
	长期淹没, 排水差	N	N	N
耕作或管护是否便利	便利	1	1	1
	不便利	N	2 或 3	2 或 3

7、适宜性评价及结果

将项目土地各类评价单元土地立地条件与复垦土地适宜性评价指标进行对比分析, 结合周边生态系统立地条件, 可以得到参评各单元的土地复垦适宜性评价结果, 具体各单元适宜性评价见表 9-6~表 9-17。

表 9-6 设计露天采场土质边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价果表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 45°、土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.60m,	耕地评价	不适宜	地形坡度	可复垦为灌木林地, 同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	3 等	地形坡度	
	草地评价	3 等	地形坡度	

表 9-7 设计露天采场岩质边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价果表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 65°、地表物质组成为砾质	耕地评价	不适宜	地形坡度	边坡不易覆土，不能直接栽植各种植物，选用攀爬植物进行绿化，为裸岩石砾地
	林地评价	不适宜	地形坡度	
	草地评价	不适宜	地形坡度	

表 9-8 设计露天采场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.60m，平台内坡度 0-5°	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后可复垦为灌木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-9 设计露天采场底盘宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 1.00m，平台内坡度 0-5°	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后可复垦为乔木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-10 保留旧采场边坡、采矿用地陡坎宜耕、宜林、宜草适宜性评价果表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地形坡度 70°、地表物质组成为砾质	耕地评价	不适宜	地形坡度	边坡不易覆土，不能直接栽植各种植物，选用攀爬植物进行绿化，为裸岩石砾地
	林地评价	不适宜	地形坡度	
	草地评价	不适宜	地形坡度	

表 9-11 保留旧采场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.60m，平台内坡度 0-15°	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后可复垦为灌木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-12 界外采矿用地平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价果表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 0.60m，坡度 0-25°	耕地评价	不适宜	有效土层厚度	覆土后可复垦为灌木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	3 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-13 工业场地宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 1.00m，场地内坡度 0-10°	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后可复垦为乔木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-14 办公生活区宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 1.00m，场地内坡度 0-6°	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后复垦为人工牧草地，将来可作为工业用地
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-15 矿山道路宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
坡度 6-10°、土源保证率 100%、预期土壤有机质含量 5g/kg、预期有效土层厚度 1.00m	耕地评价	3 等	有效土层厚度	覆土后可复垦为乔木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-16 排土场平台宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
覆土后地表坡度 0-2°、预期有效土层厚度 1.00m、土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	有效土层厚度	覆土后可复垦为乔木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	2 等	有效土层厚度	
	草地评价	2 等	有效土层厚度	

表 9-17 排土场边坡宜耕、宜林、宜草适宜性评价表

立地条件	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
覆土后地表坡度 45°、预期有效土层厚度 0.6m 以上、土壤有机质含量 5g/kg	耕地评价	不适宜	有效土层厚度	覆土后可复垦为灌木林地，同时林下草地中应选择肥土植物
	林地评价	3 等	有效土层厚度	
	草地评价	3 等	有效土层厚度	

各单元中采矿设计采场岩质边坡、保留旧采场边坡主要限制性因素为坡度较陡，不易覆土，复垦中通过平台底部栽植攀爬植物进行复垦，为裸岩石砾地；设计采场台阶平台、保留旧采场平台主要限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为灌木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；设计采场土质边坡坡度 45°，主要限制性因素为地形坡度，复垦为灌木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；设计采场底盘限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为乔木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；界外采矿用地平台限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为灌木林地，界外采矿用地平台陡坎坡度较陡，不易覆土，复垦中通过平台底部栽植攀爬植物进行复垦，为裸岩石砾地，界外采矿用地内现有一条道路，复垦时保留为农村道路，不布置工程；办公

生活区原地类为工业用地，考虑到建设用地指标占补平衡需求，覆土后临时复垦为人工牧草地，将来可作为工业用地；工业场地、矿山道路限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为乔木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；排土场边坡坡度 45°，限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为灌木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；排土场平台限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为乔木林地，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化。

通过土地复垦适宜性评价，可得本方案土地复垦方向和模式，见表 9-18。

表 9-18 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	评价结果	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
设计采场土质边坡	宜林三等地	灌木林地	0.62	设计采场土质边坡灌木林地复垦区
设计采场岩质边坡	攀爬植物绿化	裸岩石砾地	9.70	设计采场岩质边坡绿化区
设计采场台阶平台	宜林二等地	灌木林地	7.33	设计采场台阶平台灌木林地复垦区
设计采场底盘	宜林二等地	乔木林地	52.28	设计采场底盘乔木林地复垦区
保留旧采场边坡	攀爬植物绿化	裸岩石砾地	3.94	保留旧采场边坡绿化区
保留旧采场平台	宜林二等地	灌木林地	0.46	保留旧采场平台灌木林地复垦区
界外采矿用地平台	宜林三等地	裸岩石砾地	4.77	界外采矿用地平台灌木林地复垦区
界外采矿用地陡坎	攀爬植物绿化	灌木林地	0.78	界外采矿用地陡坎绿化区
界外采矿用地内道路	农村道路	农村道路	0.15	界外采矿用地内道路
工业场地	宜林二等地	乔木林地	5.52	工业场地乔木林地复垦区
办公生活区	宜林二等地	人工牧草地	0.76	办公生活区人工牧草地复垦区
矿山道路	宜林二等地	乔木林地	0.07	矿山道路乔木林地复垦区
排土场台边坡	宜林三等地	灌木林地	1.44	排土场台阶边坡灌木林地复垦区
排土场平台	宜林二等地	乔木林地	3.01	排土场平台乔木林地复垦区
总 计			90.83	

二、水土资源平衡分析

1、水源分析

由于复垦责任区复垦方向为林草地，天然降水可以满足该地区林草地灌溉的需要，不需要设置灌溉设施。

2、需土量分析

根据适宜性评价，拟对复垦责任区内各需土单元进行土壤重构，复垦工程需土量详见表 9-19。

表 9-19 评估区复垦需土量计算表

覆土部位	覆土厚度(m)	覆垦面积(hm ²)	覆土量(m ³)	备注
设计采场台阶平台	0.60	7.33	43980	平均运距 0.50km
设计采场底盘	1.00	52.28	522800	
保留旧采场平台	0.60	0.46	2760	
界外采矿用地平台	0.60	4.77	28620	
工业场地	1.00	5.52	55200	
办公生活区	0.40	0.76	3040	
矿山道路	1.00	0.07	700	
排土场台边坡	0.60	1.44	8640	
排土场平台	1.00	3.01	30100	
合计			695840	

3、供土量分析

经现场调查，该矿复垦用土源全部来自采矿剥离表层熟土。方案设计对设计露天采场表层熟土进行剥离，区内矿体局部被第四系黄土覆盖，覆盖层平均厚度 6.33m。经计算境界内黄土剥离量约 533.38 万 m³，本次在矿山的旧采场底盘内设置一表土临时堆场，设计将剥离表土暂存，暂存剥离表土可作为复垦取土土源，为防止水土流失，对堆土进行遮盖等防护措施。

4、土源供需平衡分析

经过分析，评估区总需土量为 69.58 万 m³。境界内黄土剥离量约 533.38 万 m³左右。供土量大于需土量。能够满足用土需求，并能满足 5%的损失量。故不考虑外购土方。

三、土地复垦质量要求

1、复垦质量要求

本方案在参照国土资源部颁布的《土地复垦质量控制标准》，《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《山西省土地复垦开发系列标准》等相关技术规范的基础上，结合该矿的实际情况及当地土地复垦经验，针对该项目土地损毁情况，提出了以下复垦标准：

(1) 乔木林地复垦标准

①新造林地中乔木林地有效土层厚度 $\geq 1.00\text{m}$ ，三年后土壤有机质含量 6.0g/kg 以上；

②土壤 pH 值 7.5–8.2 之间，土壤容重 $1.1\text{--}1.4\text{g/cm}^3$ ，0.8m 土层内土体内砾石含量 5%以下；

③三年后植树成活率 85%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。乔木林地郁闭度 0.30 以上；

④ 选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；

⑤实行乔、草配套模式种植。

(2) 灌木林地复垦标准

①土壤有机质含量 6g/kg 以上，土壤容重 $1.2\text{--}1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤 PH 值 7.5~8.2，0.5m 土层内砾石含量 5%以下；

②复垦后灌木林地有效土层厚度 $\geq 0.6\text{m}$ ；

③三年后植树成活率 85%以上，覆盖度 45%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平；

④土中无直径大于 7.0cm 的石块，1m 土体内砾石含量 $\leq 25\%$ ；

⑤选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种，实行灌、草配套模式种植。

(3) 裸岩石砾地绿化标准

露天采场边坡进行攀援植物绿化，其标准如下：

①选择当地适生的爬山虎，要求根系发达，耐旱、耐寒；

②具有生态稳定性和自我维持力。

③三年后植株成活率不低于 85%，坡面遮盖率不低于 70%。

(4) 人工牧草地复垦标准：

①原土层或土壤重构后有效土层厚度 40cm；

②选择适合本地区生长的耐旱耐贫瘠品种，采取禾本科和豆科牧草混播方式；

③土壤 pH 值在 7–8.2 之间；

- ④土壤有机质含量不低于 5g/kg;
- ⑤三年后牧草覆盖度不低于 70%，单位面积产草量不低于当地水平;
- ⑥具有生态稳定性和自我维持力。

2、复垦措施

(1) 预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据该石灰岩矿生产的特点、拟采用的预防措施为：

①尽量缩小施工范围，将占地面积控制在最低限度，尽可能减少对原有地表植被和土壤损毁。

②凡受施工车辆、机械损毁的地方均要进行土地修整，并在适当季节补栽植物，尽快恢复原有土地功能。

③严禁在评估区内乱砍滥伐，施工中因建设占用损毁的植被，要求及时制定补偿措施。

(2) 工程技术措施

露天采场表面无土覆盖直接种植植物较难存活，因此，为保证采场植被成活率，减少水土流失，需对露天采场各台阶平台、底盘、各场地、道路设计覆土工程，通过对周围植物生长情况考察结合当地气候、土壤等情况，确定乔木林地复垦单元覆土厚度为 1.00m，灌木林地复垦单元覆土厚度为 0.60m，人工牧草地复垦单元覆土厚度为 0.40m。

为保证植物成活率，露天开采前拟对表层熟土进行剥离，采用挖掘机挖运，汽车运输的方式堆放至已有露天采场底盘，暂存于已有露天采场底盘的表土进行撒播草籽养护处理，并在四周堆置编织土袋，防止水土流失，覆土工艺先取第四系黄土后覆盖表层熟土。

矿山建设阶段已设计修建截洪沟、排水沟等设施，能够满足采场排水需求，本方案在采场闭坑后维持原有排水系统，不进行补充设计。

(3) 生物措施

生物改良措施的目的是改善土壤环境，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，恢复土壤有机肥力及生物生产能力，以便用于农业生产。本方案主要生物

措施为植被的筛选。

复垦区域植被选择应遵循以下原则：

①乡土植被优先

乡土植物，是指原产于当地或通过长期驯化，证明其已非常适合当地环境条件，这类植物往往具有较强的适应性、养护成本相对较低等诸多优点，作为复垦土地先锋植物具有较大的优势。

本项目在选择复垦适生植物的过程中，应首先考察评估区及其周围的乡土植物，应尽量做到物种乡土化，逐渐恢复遭到损毁的生态环境。但应注意的是，因采矿和复垦工程建设的实施，复垦后的种植环境与乡土植物能够正常生长发育的条件不尽相同，有时甚至差别很大，会出现乡土植物种植初期发芽生长缓慢，适宜播种时间短、地面覆盖能力不强等一系列问题，故必须进行适生植物的筛选。同时通过对比研究，引进外地的一些优良的、适宜本地复垦后立地条件的品种。

该矿为石灰岩矿，根据实际情况乔木选择为深根性、喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上及-25℃的气温下均能生长的油松和耐干旱瘠薄、对土壤适应性强、在沙壤土、沙土、黏壤土及中性土、酸性土及微盐碱土上均能正常生长的刺槐混交；灌木选择耐贫瘠、抗逆性较强且能够适宜石灰性土、速生、叶片大、枯落物更加丰富的紫穗槐。

②种植品种多样化

在选择植物种类的过程中应尽量多选择一些种类，因地制宜。本方案设计选择以乡土植物为主，适生能力强、生长较快、区域内经过长期测试和区域化试验的草籽进行搭配种植。

③选择有利于改良土壤及环境的植物

复垦植被的主要作用在于修复已损毁的土地，提高土壤的肥力，改善区域环境，因此在尽量选择成活率高的乡土植物的前提下也应该注意选择一些有利于增加土壤肥力的绿肥牧草等植被种类。

根据对当地植被的调查，本方案确定复垦植被重建过程中乔木选用油

松和刺槐混交，灌木选用紫穗槐，草本选用紫花苜蓿和无芒雀麦，藤本选用爬山虎。

本方案复垦区所选植物的生态学特征见表 9-21：

表 9-21 复垦区所选植物的生态学特征

种类	物种	特点
乔木	油松	属针叶常绿乔木，幼树耐侧阴，抗寒能力强，喜微酸及中性土壤，不耐盐碱。为深根性树种，主根发达，垂直深入地下；侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层。油松适应性强，根系发达，树姿雄伟，枝叶繁茂，有良好的保持水土和美化环境的功能。
	刺槐	属阔叶落叶乔木，浅根性树种，耐干旱瘠薄。对土壤适应性强，在沙壤土、沙土、黏壤土及中性土、酸性土及微盐碱土上均能正常生长。刺槐因其具有较强的适应性、生长快、繁殖容易，我国南北方均有分布，全国各地广泛栽培。
	新疆杨	喜光，抗大气干旱，抗风，抗烟尘，抗柳毒蛾，较耐盐碱
灌木	紫穗槐	紫穗槐喜光，较耐荫，耐极端低温，耐旱，耐水湿，耐瘠薄，有一定得抗烟和抗污染的能力，侧根发达，浅根性，萌生力强。紫穗槐树冠浓密，落叶丰富，且易分解，具有改良土壤的性能，能够提高土壤的保水、保肥能力，有根瘤菌，固定大气中的氮素，固氮能力好，是改良土壤的优良灌木，用作混交林的下木，可以促进林分生长。
	小叶黄杨	性喜温暖、半阴、湿润气候，耐旱、耐寒、耐修剪，属浅根性树种，生长慢，寿命长。
藤本	爬山虎	适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。占地少、生长快，绿化覆盖面积大。
草本	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。
	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，平地和斜坡可以种植，可以防止雨季雨水的冲刷，有效的保土。

第十章 矿山环境保护与恢复治理目标、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、矿山环境保护与土地复垦原则

1、矿山地质环境保护与恢复治理原则

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，同时还要坚持遵循以下原则：

（1）遵循矿产资源开发与地质环境防治并重，开发与治理同步进行的原则；

（2）遵循矿业经济发展的客观规律，经济效益服从社会效益和环境效益的原则；

（3）遵循统筹规划、重点突出、分步实施的原则；

（4）遵循技术可行、经济合理的原则；

（5）遵循边开采边治理，先设计后施工的原则。

2、土地复垦原则

（1）可垦性与最佳效益原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被破坏土地的质量是否适宜为某种用途的土地，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。

（2）因地制宜和农用地优先原则

在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。根据适宜性，有条件的情况下，优先复垦为林地。

（3）综合分析主导因素相结合

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件中的土壤、气候、

水文、地形地貌、生物、交通、原有利用现状、土地损毁类型和损毁程度、社会需求等多方面，因此在评价时需要综合考虑各方面的因素进行综合分析对比。但是，各种因素对于不同区域土地复垦利用的影响程度不同，其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，按主导因素确定其适宜的利用方向。

（4）自然属性和社会属性相结合

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性的许可。

（5）现实情况和预测分析相结合的原则

待复垦土地，有的是已经破坏，有的尚未破坏，对破坏后的土地质量只能预测。为了更好的作出评价，故对预测分析必须准确，必须对类似的现实情况加以推测，这才能作好评价。

（6）动态性和可持续发展的原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑评估区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次污染等。

3、生态环境保护原则

（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，分步实施

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、矿山环境保护与土地复垦恢复治理目标、任务

1、矿山环境保护恢复治理目标、任务

根据该矿矿山地质环境现状特征、已存在的矿山地质环境问题和矿山地质环境影响评估结果，其保护和恢复治理的总体目标是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻矿山工程建设和采矿活动引发、加剧和遭受的地质灾害危害以及对含水层的影响破坏，并采取永久性的防治措施。

①使矿山地质灾害防治率达到 100%；

②使露天采场、工业场地、办公生活区、界外采矿用地、设计排土场和矿山道路，得到全面有效治理，地形地貌景观得到有效恢复，与周边环境相协调。

矿山环境保护与治理恢复方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿矿山地质环境保护与综合治理总目标，矿山地质环境保护与治理恢复任务如下：

①建立矿山地质环境保护与恢复治理机构。

②开展地质灾害预警监测工程，监测内容包括各类灾害隐患点的监测、高陡边坡的监测等。重点对露天采场边坡进行监测，发现地质灾害隐患及时采取相应的治理措施。

③对露天设计采场边坡进行危岩体清理。

④定期对评估区南部沟谷进行巡视，及时清理固体堆积物，确保沟道畅通。

⑤对界外采矿用地进行覆土绿化，恢复治理面积 5.70hm^2 。对保留旧采场进行覆土绿化，恢复治理面积 4.40hm^2 。对设计露天采场进行覆土绿化，恢复治理面积 69.93hm^2 。对工业场地的建筑物及设备拆除清理后进行覆土绿化，恢复治理面积 6.38hm^2 。对办公生活区的建筑物及设备拆除清理后进行覆土绿化，恢复治理面积 0.76hm^2 。对设计排土场进行复垦、绿化，恢复治理面积 4.45hm^2 。对矿山道路进行覆土绿化，恢复治理面积 0.07hm^2 。

2、土地复垦目标、任务

（1）土地复垦目标

①开采范围内的植被资源得到有效恢复，使矿区地形地貌景观与周边环境和谐协调；破坏植被得到整治，治理率达到 100%，植被覆盖率达到原有水平；

②区内的露天采场、工业场地、办公生活区、界外采矿用地、排土场和矿山道路等损毁土地的全部复垦；

③各复垦土地通过土壤重构和植被重建等各项措施以达到土地复垦标准，同时确保质和量的复垦要求；

④建立矿山监测和管护机制，对土地复垦进行防治和管护。

（2）土地复垦任务

①成立环境治理领导小组，健全管理体系；设立复垦资金三管账户，制定预存和计提计划；

②对露天采场、工业场地、办公生活区、界外采矿用地、排土场和矿山道路等全部复垦；

③设立土壤质量监测点，并进行监测；

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。该矿复垦责任范围面积 90.83hm^2 ，最终复垦土地面积 72.27hm^2 ，绿化面积 18.56hm^2 ，土地复垦率为 79.57%。

复垦乔木林地 60.88hm²，灌木林地 10.63hm²，人工牧草地 0.76hm²，绿化裸岩石砾地面积 18.41hm²，农村道路 0.15hm²。

项目实施后，乔木林地增加 3.89hm²，灌木林地增加 10.22hm²，其他林地减少 1.27hm²，人工牧草地增加 0.76hm²，工业用地减少 0.76hm²，采矿用地减少 31.39hm²，公用设施用地减少 0.01hm²，农村道路增加 0.15hm²，裸岩石砾地增加 18.41hm²。土地利用结构调整见表 10-1。

表 10-1 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅 (hm ²)
03	林地	0301	乔木林地	56.99	60.88	+3.89
		0305	灌木林地	0.41	10.63	+10.22
		0307	其他林地	1.27		-1.27
04	草地	0403	人工牧草地		0.76	+0.76
06	工矿用地	0601	工业用地	0.76		-0.76
		0602	采矿用地	31.39		-31.39
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.01		-0.01
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.15	+0.15
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		18.41	+18.41
总计				90.83	90.83	0

3、生态环境保护目标、任务

(1) 目标

①彻底解决交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山历史遗留的生态环境问题，现有露天采场损毁土地、历史遗留废弃采矿用地、拟建排土场得到合理有效的治理。

②有效保护土地资源，控制矿区水土流失，工业场地绿化美化、矿山道路两侧进行绿化、矿区生态环境得到改善。

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

(2) 任务

根据对交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿区生态环境现状问题的调查分析结果，并结合企业综合整治指标体系与目标，确定了保护恢复治理区如下表：

表 10-2 生态环境保护与恢复治理分区

序号	治理项目	主要任务
1	露天采场生态恢复治理工程	设计采场土质边坡（0.62hm ² ）复垦为灌木林地；岩质台阶平台（7.33hm ² ）复垦为灌木林地；底盘（52.28hm ² ）复垦为乔木林地；设计采场岩质边坡（9.70hm ² ）通过攀援植物进行绿化。
2	旧采场生态恢复治理工程	矿山现有 1 处露天采场，后期仍将继续开采。矿山开采终了后，将保留旧采场 4.40hm ² （扣除排土场压占 4.45hm ² ），其中平台面积 0.46hm ² ，复垦为灌木林地，边坡面积 3.94hm ² ，通过攀援植物进行绿化。
3	工业场地绿化工程	本项目整合后利用现有 1 处工业场地，工业场地总占地面积 6.38hm ² ，本方案要求矿方对工业场地进行绿化美化，使工业场地可绿化区域绿化率达到 100%，需增加绿化面积 0.5742hm ² 。
1	矿山道路绿化工程	拟建矿山道路长 2850m，道路宽约 8m，为泥碎石路面，本方案要求对矿山道路两侧种植行道树绿化。

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

1、地质环境保护与恢复治理工作部署

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山服务年限为 28.0 年。本方案根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，总体工作部署如下：

①矿山开采时应严格按照设计的边坡角留设；成立矿山地质灾害监测管理机构，在可能发生崩塌等地质灾害的地方设立监测点，重点对采矿边坡进行监测；

②对 1 处旧采场及 1 处设计露天采场设置铁丝网和警示标志。对旧采场及设计露天采场 XP1、W1、W2 终了边坡进行危岩体清理，治理面积分别为 8.85hm²、69.93hm²。矿山闭坑后对终了采场平台及采场底盘进行覆土绿化，对终了采场边坡台阶采取栽植爬山虎进行绿化；对终了采场边坡平台采取栽植紫穗槐、撒播草籽进行绿化，恢复为灌木林地；对终了采场底盘采取栽植油松、刺槐、撒播草籽进行绿化，恢复为乔木林地。对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约每年 200m³。

③对界外采矿用地进行覆土绿化，恢复治理面积为 5.70hm²；

④矿山对工业场地、办公生活区建筑物及设备进行拆除，覆土绿化，恢复治理面积分别为 6.38hm²、0.76hm²；

⑤矿山闭坑后对排土场地进行绿化，恢复治理面积 4.45hm²；

⑥矿山闭坑后对剩余矿山道路进行覆土绿化，恢复治理面积 0.07hm²。达到闭坑条件后报请自然资源局主管部门，经验收同意后方可闭坑。

服务期恢复治理计划分为五个阶段，第一阶段为近期，即第一年-第五年；第二、三、四、五阶段为中远期，即第六年-闭坑。近期工作部署(第一年-第五年)具体计划如下：

①地质灾害工作部署

针对未来采场 W1、W2 终了边坡及旧采场 XP1 可能引发崩塌、滑坡地质灾害，设立铁丝网及警示牌，并对终了边坡危岩体进行清理。对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理。

②地形地貌工作部署

针对采场、各场地、道路对地形地貌及土地资源的破坏，进行覆土，恢复土地原有功能。对界外采矿用地区进行覆土绿化。

③地质环境监测工作部署

崩塌、滑坡监测：对未来采场 W1、W2 终了边坡及已有 XP1 边坡采取边坡稳定性监测的防治措施，近期监测 5 年。

地形地貌景观监测：对各工业场地及已治理后露天采场采取地形地貌景观监测的防治措施，近期监测 5 年。

中远期工作部署(第六年-闭坑)：

① 地质灾害工作部署

针对未来采场 W1、W2 终了边坡可能引发崩塌、滑坡地质灾害，采取设清理危岩体的防治措施。由于沟谷内采矿活动强烈，定期对评估区南部沟谷进行巡视，及时清理固体堆积物，确保沟道畅通。

② 地形地貌工作部署

针对各场地、道路及采场对地形地貌及土地资源的破坏，矿山闭坑后，对工业场地、办公生活区构筑物及设备进行拆除，对未来采场及各场地、道路进行覆土，恢复土地原有功能。

③地质环境监测工作部署

崩塌、滑坡监测：对未来采场终了边坡 W1、W2 边坡采取边坡稳定性监测的防治措施，监测 28.0 年。

地形地貌景观监测：对各场地、采场、道路对地形地貌景观的影响和破坏，采取地形地貌景观监测的防治措施，监测 28.0 年。

2、地质环境保护与恢复治理年度安排

一期开采范围第一阶段形成的北部 1443-1295m 台阶为终了边坡，南部的台阶为生产边坡，后期继续开采。

（1）第一年

①在旧采场范围设置铁丝网 740m, 警示牌 8 个。对旧采场剩余 XP1 边坡危岩体进行清理，清理方量约 2362m^3 ；

②根据开采计划，矿山对第一年度开采的一期开采范围 1385m 以上水平矿体形成的终了边坡进行危岩体清理，清理方量约 794m^3 ；

③对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约 200m^3 ；

④成立监测小组，建立地质灾害预警系统，对区内地质灾害进行监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全。

（2）第二年

①根据开采计划，矿山对第二年度开采的一期开采范围 1385-1370m 水平部分矿体形成的终了边坡进行危岩体清理，清理方量约 377m^3 ；

②对上一年度已开采完毕的露天采场平台进行覆土绿化，采用灌草混播，恢复为灌木林地、对边坡采用攀援植物进行绿化。

③各监测网点正常运行，对区内地质灾害进行监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全。

④对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约 200m^3 。

（3）第三年

①根据开采计划，矿山对第三年度开采的一期开采范围 1385-1370m 水平剩余矿体及 1370-1355m 水平部分矿体形成的终了边坡进行危岩体清理，清理方量约 328m^3 ；

②对上一年度已开采完毕的露天采场平台进行覆土绿化，采用灌草混播，恢复为灌木林地、对边坡采用攀援植物进行绿化。

③各监测网点正常运行，对区内地质灾害进行监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全。

④对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约 200m³。

(4) 第四年

①根据开采计划，矿山对第四年度开采的一期开采范围 1370-1355m 水平部分矿体形成的终了边坡进行危岩体清理，清理方量约 228m³；

②对上一年度已开采完毕的露天采场平台进行覆土绿化，采用灌草混播，恢复为灌木林地、对边坡采用攀援植物进行绿化。

③各监测网点正常运行，对区内地质灾害进行监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全。

④对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约 200m³。

(5) 第五年

①根据开采计划，矿山对第五年度开采的 1370-1355m 水平剩余矿体形成的终了边坡进行危岩体清理，清理方量约 268m³；

②对上一年度已开采完毕的露天采场平台进行覆土绿化，采用灌草混播，恢复为灌木林地、对边坡采用攀援植物进行绿化。

③ 对各场地上游沟谷动态土石方物源进行清理，清理方量约 200m³。

④各监测网点正常运行，对区内地质灾害进行监测，发现险情及时采取应急措施，确保人员安全。

表 10-3 分年度治理工程实施计划表

时间	治理范围	治理目标	工程量	投资(万元)	
				静态	动态
第一年	旧采场、设计采场一期范围 1385m 以上台阶	对剩余旧采场边坡危岩体清理, 对新形成终了边坡危岩体清理, 对动态土石方物源进行清理。对区内地质灾害进行定期监测。	旧采场边坡危岩体清理 2362m ³ , 设置铁丝网 740m, 警示牌 8 个。设计采场边坡危岩体清理 794m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	27.17	27.17
第二年	设计采场一期范围 1385-1370 水平部分台阶	对新形成终了边坡危岩体清理, 对动态土石方物源进行清理, 对区内地质灾害进行定期监测。	露天采场边坡危岩体清理 377m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	5.88	6.23
第三年	设计采场一期范围 1385-1370 水平剩余台阶及 1370-1355m 水平部分台阶	对新形成终了边坡危岩体清理, 对动态土石方物源进行清理, 对区内地质灾害进行定期监测。	露天采场边坡危岩体清理 328m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	5.58	6.25
第四年	设计采场一期范围 1370-1355 水平部分台阶	对新形成终了边坡危岩体清理, 对动态土石方物源进行清理, 对区内地质灾害进行定期监测。	露天采场边坡危岩体清理 228m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	4.98	5.93
第五年	设计采场一期范围 1370-1355 水平剩余台阶	对新形成终了边坡危岩体清理, 对动态土石方物源进行清理, 对区内地质灾害进行定期监测。	露天采场边坡危岩体清理 268m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	5.22	6.58
合计				48.83	52.16

二、土地复垦年度计划

(一) 土地复垦服务年限

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿为生产矿山, 复垦起始年为 2026 年, 矿山设计生产服务年限为 28.0 年, 加上 3 年的管护期, 因此土地复垦年限为 31.0 年。

该方案土地复垦部分编制基准年为 2024 年, 复垦起始年度为 2026 年, 截至年度为 2056 年。

本次对服务期限内复垦工程及工程量复垦投资进行统计, 并对前五年复垦工程等进行年度细化。

(二) 土地复垦工作计划安排

1、本矿为露天开采, 对土地造成的损毁表现为土地压占和挖损。考虑到复垦区生态环境的特殊性, 对损毁的土地需要得到及时适当的治理。根据采矿时序、采区布置及土地损毁预测, 本方案在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。全服务年限土地复垦分四个阶段实施, 具体工作安排如下:

第一阶段(第一年-第五年)

①复垦区内土壤、植被进行监测，每年各 4 点次；

②对旧采场边坡 3.94hm^2 、旧采场平台 0.46hm^2 、界外采矿用地 5.70hm^2 进行复垦。平台覆土，恢复为灌木林地；岩质边坡种植一排爬山虎，绿化；

③对设计采场一期开采范围+1478-1355m 水平平台、边坡进行复垦。岩质边坡 1.41hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.34hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；土质边坡 0.12hm^2 ，恢复为灌木林地；

第一阶段动态总投资约 65.50 万元。

第二阶段(第六年-第十年)

①复垦区内土壤植被进行监测，每年各 4 点次。

②对设计采场一期开采范围+1355-1325m 水平部分平台、边坡进行复垦。岩质边坡 1.80hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.50hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；土质边坡 0.15hm^2 ，恢复为灌木林地。

第二阶段动态总投资约 90.90 万元。

第三阶段(第十一年-第十五年)

①复垦区内土壤植被进行监测，每年各 4 点次。

②对设计采场一期开采范围+1325-1295m 水平平台、边坡进行复垦。对设计采场一期开采范围+1310-1295m 水平边坡，部分底盘进行复垦。岩质边坡 1.80hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.50hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；土质边坡 0.15hm^2 ，恢复为灌木林地。底盘 6.00hm^2 ，覆土，植被重建恢复为乔木林地。

第三阶段动态总投资约 361.39 万元。

第四阶段(第十六年-第二十年)

①复垦区内土壤植被进行监测，每年各 4 点次。

②对设计采场一期开采范围+1310-1295m 水平边坡，部分底盘进行复垦。对设计采场二期开采范围+1415-1325m 水平平台、边坡进行复垦。岩质

边坡 1.80hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.50hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；土质边坡 0.10hm^2 ，恢复为灌木林地。底盘 12.00hm^2 ，覆土，植被重建恢复为乔木林地。

第四阶段动态总投资约 596.26 万元。

第五阶段(第二十一年-第二十五年)

①复垦区内土壤植被进行监测，每年各 4 点次。

②对设计采场+1325-1295m 水平部分平台、底盘及边坡进行复垦。岩质边坡 0.94hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.49hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；土质边坡 0.10hm^2 ，恢复为灌木林地。底盘 18.00hm^2 ，覆土，植被重建恢复为乔木林地。

第五阶段动态总投资约 842.13 万元。

第六阶段(第二十五年-第三十一年)

①复垦区内土壤植被进行监测，每年各 4 点次。

②对设计采场+1310-1295m 水平部分边坡及底盘进行复垦。对工业场地、办公生活区、矿山道路、排土场复垦。设计采场岩质边坡 0.95hm^2 ，一排种植爬山虎，绿化；台阶平台 1.34hm^2 ，覆土，恢复为灌木林地；底盘 1.34hm^2 ，覆土，植被重建恢复为乔木林地。

③对工业场地(面积 5.52hm^2)、办公生活区(面积 0.76hm^2)内建筑物和设备拆除，并进行覆土，分别复垦为乔木林地、人工牧草地。

④对剩余矿山道路(面积 0.07hm^2)进行碎石路面清理后覆土，植被重建，复垦为乔木林地。

⑤对排土场台阶边坡(面积 1.44hm^2)植被重建，复垦为灌木林地；排土场平台(面积 3.01hm^2)植被重建，复垦为乔木林地。

⑥闭坑后对林草地进行管护。

第六阶段动态总投资约 1479.14 万元。

另根据生产计划各阶段具体面积及工程量见表 10-4。

表 10-4

服务期复垦工程安排

复垦阶段	复垦时间	主要复垦内容	复垦面积	投资 (万元)	
				静态	动态
第一阶段	第一年-第五年	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; 并进行植被质量监测和土壤质量监测。对保留旧采场、界外采矿用地、设计采场一期开采范围+1478-1355m水平平台、边坡进行复垦。	旧采场边坡 3.94hm ² ; 旧采场平台 0.46hm ² ; 界外采矿用地 5.70hm ² ; 设计采场一期开采范围土质边坡 0.12hm ² ; 岩质边坡 1.41hm ² ; 台阶平台 1.34hm ² 。	63.15	65.50
第二阶段	第六年-第十年	对设计采场一期开采范围+1355-1325m水平部分平台、边坡进行复垦。	设计采场一期开采范围土质边坡 0.15hm ² ; 岩质边坡 1.80hm ² ; 台阶平台 1.50hm ² 。	59.40	90.90
第三阶段	第十一年-第十五年	对设计采场一期开采范围+1325-1310m水平平台、边坡进行复垦。对设计采场一期开采范围+1310-1295m水平边坡, 部分底盘进行复垦。	设计采场一期开采范围土质边坡 0.15hm ² ; 岩质边坡 1.80hm ² ; 台阶平台 1.50hm ² 。底盘 6.00hm ² 。	169.51	361.39
第四阶段	第十六年-第二十年	对设计采场一期开采范围+1310-1295m水平边坡, 部分底盘进行复垦。对设计采场二期开采范围+1415-1325m水平平台、边坡进行复垦。	设计采场土质边坡 0.10hm ² ; 岩质边坡 1.80hm ² ; 台阶平台 1.50hm ² 。底盘 12.00hm ² 。	234.44	596.26
第五阶段	第二十年-第二十六年	对设计采场+1325-1295m水平部分平台、底盘及边坡进行复垦。	设计采场土质边坡 0.10hm ² ; 岩质边坡 0.94hm ² ; 台阶平台 1.49hm ² ; 底盘 18.00hm ² 。	224.28	842.13
第六阶段	第二十六年-第三十一年	对设计采场+1310-1295m水平部分边坡及底盘进行复垦。对工业场地、办公生活区、矿山道路、排土场复垦。进行植被质量监测和土壤质量监测。林草地管护。	设计采场岩质边坡 0.95hm ² ; 台阶平台 1.34hm ² ; 底盘 1.34hm ² 。工业场地 5.52hm ² ; 办公生活区 0.76hm ² ; 矿山道路 0.07hm ² ; 排土场边坡 1.44hm ² ; 排土场平台 3.01hm ² 。管护 3 年。	320.02	1479.14

2、分年度土地复垦安排

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿在开采的同时对已损毁土地进行复垦, 根据开发利用方案章节, 矿山第一阶段开采一期开采范围 1478-1355m 水平以上部分矿体, 矿山第二、三、四、五、六阶段开采剩余范围, 于第二十八年全部开采完毕, 于第三十一年完成全部复垦工作。一期开采范围第一阶段形成的南部 1455-1355m 台阶为阶段性生产边坡, 后期继续开采, 北部 1443-1355m 部分台阶为终了边坡。矿山第一阶段工作安排如下:

① 第一年

矿山 2026 年主要进行复垦机构的成立及人员等部署安排, 对保留旧采

场边坡 (3.94hm^2)、保留旧采场平台 (扣除排土场占用后剩余 0.46hm^2)、界外采矿用地 (5.70hm^2) 进行复垦, 覆土工程量 31380m^3 , 种植紫穗槐 34869 株, 爬山虎 4500 株, 林地撒播草籽 5.23hm^2 , 对复垦区内土壤植被进行监测各 4 点次。本年度动态总投资 48.73 万元。

② 第二年

矿山对上一年度开采的一期开采范围 1478-1385m 水平以上及部分 1385-1370m 水平台阶平台 (0.38hm^2) 覆土, 覆土工程量 2280m^3 , 对剥离的土质边坡 (0.12hm^2) 及开采的一期开采范围+1375m 台阶平台 (0.38hm^2) 种植紫穗槐 3334 株, 林地撒播草籽 0.50hm^2 。对+1370m 以上岩质边坡(0.56hm^2) 进行绿化, 长度 800m, 栽植爬山虎 1600 株。对复垦区内土壤植被进行监测 4 点次, 本年度动态总投资 4.63 万元。

③ 第三年

矿山对上一年度开采的一期开采范围部分 1385-1370m 水平台阶平台 (0.20hm^2) 进行覆土, 覆土工程量 1200m^3 , 种植紫穗槐 1333 株, 林地撒播草籽 0.20hm^2 , 对 1385-1370m 水平台阶边坡(0.27hm^2) 进行绿化, 长度 380m, 栽植爬山虎 760 株。对复垦区内土壤植被进行监测 4 点次, 本年度动态总投资 2.52 万元。

④ 第四年

矿山对上一年度开采的设计采场一期开采范围剩余 1385-1370m 水平及部分 1370-1355m 水平台阶平台 (0.27hm^2) 进行覆土, 覆土工程量 1620m^3 , 种植紫穗槐 1800 株, 林地撒播草籽 0.27hm^2 , 对一期开采范围剩余 1385-1370m 水平及部分 1370-1355m 水平台阶边坡 (0.23hm^2) 进行绿化, 长度 330m, 栽植爬山虎 660 株。对复垦区内土壤植被进行监测 4 点次, 本年度动态总投资 3.40 万元。

⑤ 第五年

矿山对第四、第五年度开采完毕的设计采场一期开采范围剩余 1370-1355m 水平台阶平台 (0.49hm^2) 进行覆土, 覆土工程量 2940m^3 , 种植

紫穗槐 3267 株，林地撒播草籽 0.49hm²；对设计采场一期开采范围剩余 1370-1355m 水平台阶边坡 (0.35hm²) 进行绿化，长度 500m，栽植爬山虎 1000 株。对复垦区内土壤植被进行监测 4 点次，本年度动态总投资 6.22 万元。

详见土地复垦工作计划安排表 10-5。

表 10-5 前五年年度复垦范围、工程量及费用一览表

复垦年度	复垦位置	复垦面积 (hm ²)	工程量	静态 (万元)	动态 (万元)
第一年	旧采场边坡、平台、界外采矿用地	10.10	复垦机构、方案编制、人员等部署。覆土 31380m ³ ，种植紫穗槐 34869 株，爬山虎 4500 株，林地撒播草籽 5.23hm ² ，监测 1 年。	48.73	48.73
第二年	设计采场一期开采范围 1478-1385m 水平以上及部分 1385-1370m 水平平台及边坡	1.06	覆土 2280m ³ ，种植紫穗槐 3334 株，林地撒播草籽 0.50hm ² ，爬山虎 1600 株，监测 1 年。	4.37	4.63
第三年	设计采场一期开采范围部分 1385-1370m 水平平台及边坡	0.47	覆土 1200m ³ ，种植紫穗槐 1333 株，林地撒播草籽 0.20hm ² ，爬山虎 760 株，监测 1 年。	2.25	2.52
第四年	设计采场一期开采范围剩余 1385-1370m 水平及部分 1370-1355m 水平平台及边坡	0.50	覆土 1620m ³ ，种植紫穗槐 1800 株，林地撒播草籽 0.27hm ² ，爬山虎 660 株，监测 1 年。	2.86	3.40
第五年	设计采场一期开采范围剩余 1370-1355m 水平台阶平台	0.84	覆土 2940m ³ ，种植紫穗槐 3267 株，林地撒播草籽 0.49hm ² ，爬山虎 1000 株，监测 1 年。	4.94	6.22
合计	-	12.97	-	63.15	65.50

3、复垦资金安排

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿全服务期复垦土地总面积 90.83hm²，在此期间矿山开采建筑石料用石灰岩总量为 8510.02 万 t，土地复垦静态总投资 1070.80 万元，单位面积静态投资为 7859 元/亩，单位矿静态投资为 0.13 元/吨。土地复垦动态总投资为 3435.32 万元，单位面积动态投资为 25214 元/亩，单位矿动态投资为 0.40 元/吨。

第一阶段复垦工程静态总投资为 63.15 万元，动态总投资为 65.50 万元。

在方案服务期内，土地复垦的责任主体是交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿，土地复垦资金由交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿负担，并接受县（区）自然资源局监管；

a) 交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿每年 12 月份，根据土地复垦实施规划和年度计划，作出下一年度的复垦资金使用预算。土地复垦管理机构对复垦资金预算进行审核，报县（区）自然资源局审查同意，并出具意见，银行按自然资源局意见允许交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿从三方监管账户支付复垦工程款。

b) 土地复垦项目在实施前必须编制设计方案和项目预算，并由公司组织专家论证、评审。通过专家论证、评审后的设计方案和项目预算作为安排项目经费的依据。

c) 根据批准的项目预算，按项目实施进度，公司土地复垦管理机构会同相关部门共同审核后，向自然资源局报批。市自然资源局同意后按照工程进度进行工程款结算，由公司进行公开招投标，确定施工单位，签订施工合同。资金拨付由施工单位根据工程进度向公司提出申请，经审核签字后，支付。工程竣工前累计拨付资金不超过工程预算的 80%；竣工验收合格，按照中介机构审定的决算价拨付剩余款项。

d) 施工单位每月填报复垦资金使用情况表，注明每一笔款项的使用情况。复垦资金使用情况月报表，提交公司土地复垦管理机构审核备案。

e) 为加强项目实施中的资金管理，各项目实施单位申请用款，必须附上期拨款资金使用情况 and 工程监理对工程进度及质量和评审意见资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

(1) 工作部署

本矿山整合后设计服务年限为 28 年，确定本方案的适用年限为 28 年。

方案编制基准年为 2025 年，方案服务起始年度为 2026 年，截止年度为 2056 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对现有露天采场及拟新增露天采场形成的平台及边坡进行生态恢复；对历史遗留废弃采矿用地进行生态恢复治理；对拟建排土场排渣后形成的平台及边坡进行生态恢复治理。

③对工业场地进行绿化；对矿山道路两侧栽植行道树绿化。

（2）年度实施计划

1）2026 年度

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

②对现有露天采场进行生态恢复治理。

③对历史遗留废弃采矿用地进行生态恢复治理。

④对工业场地进行绿化美化，使工业场地可绿化面积绿化率达 100%。

⑤对拟建矿山道路长 2850m 两侧栽植行道树绿化。

⑥对拟建矿山道路一侧形成的裸露边坡进行生态恢复治理。

⑦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）2027 年度

①对新增露天采场进行生态恢复治理。

②废石运往排土场规范处置。

③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。

3）2028 年度

①对新增露天采场进行生态恢复治理。

②废石运往排土场规范处置。

③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。

4）2029 年

①对新增露天采场进行生态恢复治理。

②废石运往排土场规范处置。

③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。

5) 2030 年

①对新增露天采场进行生态恢复治理。

②废石运往排土场规范处置。

③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。

6) 2031 年-2056 年

①对新增露天采场进行生态恢复治理。

②废石运往排土场规范处置，对排土场服务期满后形成的平台及边坡进行生态恢复治理。

③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。

第十一章 矿山环境保护与恢复治理工程

第一节 地质灾害防治工程

一、崩塌、滑坡地质灾害防治

1、工程名称：露天采场边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

(1) 防治工程名称：清理危岩体治理工程

(2) 防治工程位置：设计露天采场 W1、W2 终了不稳定边坡、XP1 剩余不稳定边坡。

(3) 技术方法及要求：采矿边坡失稳后威胁工作面设备及人员安全，要严格按《开发利用方案》留设坡角和坡高，各采矿平台上部清理危岩体等治理工程。在采动过程中，加强变形监测，主要通过地面观察、形变测量等手段监测位移、裂缝变形。建立汛期巡查制度，发现险情，及时撤离。在采动影响结束后，根据情况对崩塌体进行清理危岩体工程。（注：本次危岩体按每平方米 0.3m^3 ，面清理系数按 0.2 计算，斜坡面积=平台长度×斜坡高度÷ $\sin \theta$ 。 θ 为坡度）。

(4) 主要工作量：对设计露天采场 W1 终了边坡进行危岩体清理，终了台阶岩质边坡总长 11600m，平均高度 15m，斜坡面积 210443m^2 ，清理石方量约 12627m^3 ，运至排土场平摊堆填，平均运距约 450m。在 W1 终了边坡四周设置警示牌及铁丝网。共安装铁丝网长度 2760m，设置警戒标示牌 28 处。

对设计露天采场 W2 终了边坡进行危岩体清理，边坡总长 1900m，平均高度 15m，斜坡面积 34469m^2 ，清理石方量约 2068m^3 ，运至排土场平摊堆填，平均运距约 300m。在 W2 终了边坡四周设置警示牌及铁丝网。共安装铁丝网长度 500m，共设置警戒标示牌 5 处。

对 XP1 剩余不稳定边坡进行危岩体清理，边坡长 740m，高度 20-80m，斜坡面积 39375m^2 ，清理石方量约 2362m^3 ，运至排土场平摊堆填，平均运距约 300m。在 XP1 剩余不稳定边坡四周设置警示牌及铁丝网。共安装铁丝网长度 740m，设置警戒标示牌 8 处。实施时间为第一年。

合计清理危岩体 17058m^3 ，设置铁丝网长度 4000m，警戒标示牌 41 处。

二、泥石流地质灾害防治

(1) 防治工程名称：潜在泥石流沟综合治理工程。

(2) 防治工程位置：工业场地所在评估区南部沟谷。

(3) 技术方法及要求：由于沟谷内采矿活动强烈，定期对评估区南部沟谷进行巡视，及时清理沟谷清理松散堆积物，将采场内堆积的采矿形成的堆积物及采出堆放的废渣及崩落物形成的泥石流物源进行清理。确保沟道畅通。

(4) 工程量：沟谷内两侧边坡岩性为石灰岩和黄土，未来在风化、降雨等因素影响下可能形成少量崩落物堆积于沟谷两侧，从而形成泥石流的物源，需每年进行清理。预估该沟谷中在未来降雨、冻融、风化等因素的影响下出现新的松散层堆积物（灰岩），每年按 200m^3 计。实施时间为第一年至第二十八年，每年清理新形成固体堆积物 200m^3 ，合计 5600m^3 ，运至排土场平摊堆填，平均运距约 500m。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

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

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

根据规划，保留旧采场平台（ 0.46hm^2 ）限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为灌木林地，采用灌草混播。复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化；保留旧采场边坡（ 3.94hm^2 ）主要限制性因素为坡度较陡，不易覆土，复垦中通过平台底部栽植攀爬植物进行复垦。

设计采场面积 69.93hm^2 ，其中台阶平台（ 7.33hm^2 ）限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为灌木林地，采用灌草混播；设计采场土质边坡（ 0.62hm^2 ）复垦为灌木林地，采用灌草混播；设计采场底盘（ 52.28hm^2 ）限制性因素为有效土层厚度，复垦中需进行客土覆盖，复垦为乔木林地，采用乔草混播，复垦区覆土土源有机质含量较低，需选用肥土植物并采用生化措施对土壤熟化。设计采场岩质边坡（ 9.70hm^2 ）主要限制性因素为坡度较陡，不易覆土，复垦中通过平台底部栽植攀爬植物进行

复垦。

开采结束后拆除工业场地、办公生活区内建（构）筑物，扣除重复损毁后工业场地占地面积 5.52hm^2 。建（构）筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按面积乘以 0.1m 计算，拆除方量约 5520m^3 ，运至排土场平摊堆填，上部覆土，平均运距 300m 。办公生活区占地面积 0.76hm^2 ，建（构）筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按建筑面积乘以 0.1m 计算，拆除方量约 760m^3 ，运至排土场平摊堆填，上部覆土，运距 350m 。工业场地、矿山道路复垦为乔木林地，面积分别为 5.52hm^2 、 0.07hm^2 ；界外采矿用地(5.70hm^2)复垦为人工牧草地，排土场边坡(1.44hm^2)复垦为灌木林地，平台(3.01hm^2)复垦为乔木林地。具体实施方案复垦方案中内容执行。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程

1、工程设计原则

矿山服务期满后本方案从露天采场、采矿影响区、各场地、矿山道路及排土场的实际情况出发，针对评估区的自然环境、社会经济及地质采掘条件，提出了以下几条复垦措施应遵循的原则：

（1）保证“耕地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“耕地总量动态平衡”前提下，提高耕地的质量，改善耕地的生产能力，同时最大可能的增加林地面积。在复垦时严格执行复垦标准，以便进行土地结构调整。重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等。

（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，实现工程措施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，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

（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，宜草则草，合理的选择复垦物种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成田间防护网、带片网、灌草相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行评估区生态恢复和生态重建，调整群落演替、加

速群落演替速度、从而加速矿山土地复垦。

(4) 生态效益优先，社会、经济效益综合考虑。

本评估区处于生态脆弱的干旱、半干旱地区，土壤贫瘠、水土流失严重，天然植被恢复极其缓慢，损毁后很难在自然条件下发生逆转，因此，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、旧采场复垦设计

矿山现有 1 处露天采场，后期仍将继续开采。矿山开采终了后，将保留旧采场 4.40hm^2 （扣除排土场压占 4.45hm^2 ），其中平台面积 0.46hm^2 ，复垦为灌木林地，边坡面积 3.94hm^2 ，通过攀援植物进行绿化。具体复垦措施如下：

(1) 覆土工程设计

按照复垦标准，旧采场平台复垦为灌木林地，覆土厚度 0.60m ，覆土方量为 2760m^3 ，平均运距约 400m 。考虑边坡区汇水，为保证底部平台排水畅通，为保持水土可在最后平整中形成内倾，坡度 $0.5\text{--}1\%$ 。边缘进行夯实，尽量减少水土流失。旧采场边坡由于坡度较陡，工程设计不进行覆土。

(2) 植被恢复设计

旧采场平台复垦为灌木林地，复垦模式为灌草混播，灌木选用速生、叶片较大的植物紫穗槐。紫穗槐株行距为 $1\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，种植密度为 $6667\text{株}/\text{hm}^2$ ，整地方式与规格为圆形穴坑整地，采用 $0.4\times 0.4\times 0.4\text{m}$ 的圆穴，品字形布置。林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿、无芒雀麦 $1:1$ 混播，总撒播量 $15\text{kg}/\text{hm}^2$ 。旧采场平台植被重建中共种植紫穗槐 3067株 ，营造灌草群落，撒播混合草籽 0.46hm^2 。设计露天采场边坡考虑进行喷播等措施资金投入较大，后期管护工程也较大，从经济等各方面因素考虑，拟选择攀援植物绿化，旧采场边坡面积约 3.94hm^2 ，于平台底部距离边坡 0.2m 处种植爬山虎一排，株距 0.5m 。边坡底部总长约 1800m ，约种植爬山虎 3600株 。

表 11-1 旧采场平台造林技术指标表					
土地利用类型	植物名称	植物性状	株×行距（m）	种植方式	苗木种子规格树龄/种类
灌木林地	紫穗槐	落叶灌木	1×1.5	植苗	2-3 年生/一级苗
	紫花苜蓿	草本		撒播	一级种
	无芒雀麦	草本		撒播	一级种

表 11-2 旧采场边坡造林技术指标表					
土地利用类型	植物名称	植物性状	株距（m）	种植方式	苗木规格 树龄/种类
攀爬绿化	爬山虎	落叶藤本	0.5	植苗	1-2 年生/一级苗

表 11-3 旧采场工程量统计表						
位置	面积（hm ² ）		覆土（m ³ ）	植被恢复		
	平台	边坡		紫穗槐（株）	林地撒播草籽（hm ² ）	爬山虎（株）
旧采场平台	0.46		2760	3067	0.46	
旧采场边坡		3.94				3600
合计	0.46	3.94	2760	3067	0.46	3600

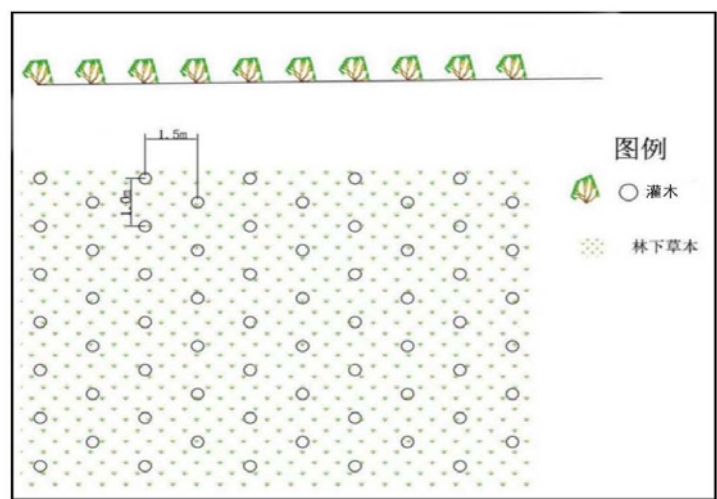


图 11-1 灌木林地造林典型设计图

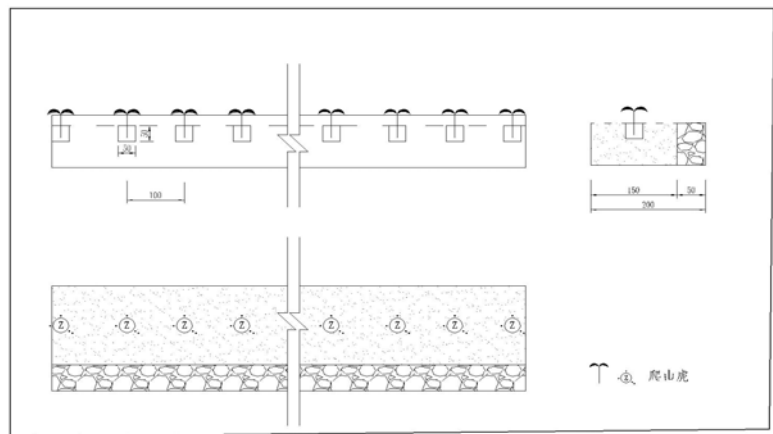


图 11-2 爬山虎绿化典型设计

3、设计采场复垦设计

根据复垦方向的确定，开采终了后新形成露天采场 69.93hm^2 。设计采场土质边坡 (0.62hm^2) 复垦为灌木林地；岩质台阶平台 (7.33hm^2) 复垦为灌木林地；底盘 (52.28hm^2) 复垦为乔木林地；设计采场岩质边坡 (9.70hm^2) 通过攀援植物进行绿化。具体复垦措施如下：

(1) 覆土工程设计

按照复垦标准，设计采场台阶平台复垦为灌木林地，覆土厚度 0.60m ，覆土面积合计 7.33hm^2 ，覆土方量为 43980m^3 。考虑边坡区汇水，为保证底部平台排水畅通，为保持水土可在最后平整中形成内倾，坡度 $0.5\text{--}1\%$ 。边缘进行夯实，尽量减少水土流失。矿山露天境界内黄土剥离量约 533.38万m^3 ，采剥工艺中设计采用挖掘机铲装剥离，可直接对复垦台阶平台进行覆土，因此只统计土地平整工作量即可。设计采场台阶平台共平整土方量 43980m^3 。

设计采场底盘复垦为乔木林地，覆土厚度 1.00m ，覆土面积为 52.28hm^2 ，覆土方量为 522800m^3 ，平均运距约 500m ，考虑边坡区汇水，为保证底部平台排水畅通，为保持水土可在最后平整中形成内倾，坡度 $0.5\text{--}1\%$ 。边缘进行夯实，尽量减少水土流失。设计采场台阶边坡由于坡度较陡，工程设计不进行覆土。设计采场底盘之上的 $1295\text{--}1325\text{m}$ 台阶共需剥离黄土 24.75万m^3 ，除少部分用于对应的台阶平台外，剩余的黄土可直接用于设计采场底盘的覆土，因此该部分只统计土地平整工作量即可。设计采场台阶平台共平整土方量 222750m^3 ，覆土工作量 300050m^3 ，平均运距约 500m 。

(2) 植被恢复设计

设计采场台阶平台 (7.33hm^2) 及土质边坡 (0.62hm^2) 均复垦为灌木林地，植被恢复设计同旧采场平台一致。设计采场台阶平台植被重建中共种植紫穗槐 48869 株，营造灌草群落，撒播混合草籽 7.33hm^2 。设计采场土质边坡植被重建中共种植紫穗槐 4134 株，营造灌草群落，撒播混合草籽 0.62hm^2 。

设计采场底盘复垦为乔木林地，为保证新造林地初期地表覆盖度，选择乔草混交配置模式，乔木选择阔叶树种和针叶树种混交，乔木选择树种为适宜当地生长的油松和刺槐，二者隔行混交，混交比例 $1:1$ ，林地间撒播

草籽，草本选择紫花苜蓿和无芒雀麦 1:1 混交。油松栽植株行距为 $2\times 4\text{m}$ ，刺槐株行距 $2\times 4\text{m}$ ；油松行距刺槐行间距 2m。油松、刺槐种植密度均为 $1250\text{株}/\text{hm}^2$ ，沿等高线呈品字形穴状整地，穴深 50cm 左右，直径 50cm，并筑土堰，土堰宽 20cm，高 20cm，呈中间高两边低状；林下撒播草籽，草种选择紫花苜蓿、无芒雀麦 1: 1 混播。设计采场底盘 52.28hm^2 ，植被重建中共种植油松 65350 株，刺槐 65350 株，撒播混合草籽 52.28hm^2 (1: 1 混播)。

设计采场岩质边坡考虑进行喷播等措施资金投入较大，后期管护工程也较大，从经济等各方面因素考虑，拟选择攀援植物绿化，设计采场岩质边坡面积约 9.70hm^2 ，于平台底部距离边坡 0.2m 处种植爬山虎一排，株距 0.5m。岩质边坡底部长约 13500m，约种植爬山虎 27000 株。

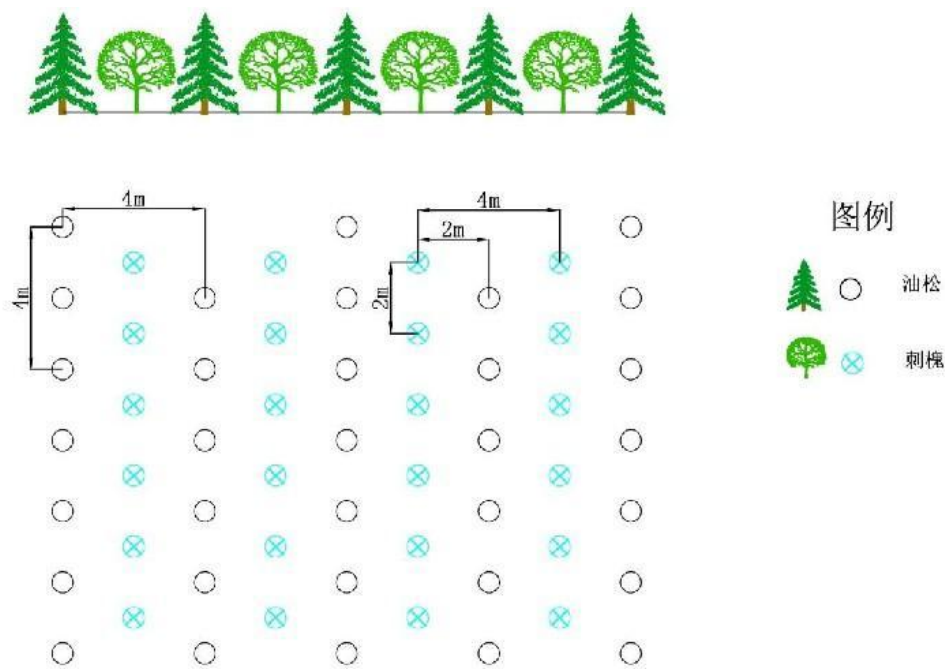


图 11-3 乔木林地造林典型设计图

表 11-4 乔木林地造林技术指标表

复垦方向	植物名称	植物性状	株行距 (m)	种植方式	苗木种子规格树龄/种类
乔木林地	油松	常绿乔木	2×2m	植苗	5 年生/一级苗
	刺槐	落叶乔木	4×2	植苗	2 年生/一级苗
	紫花苜蓿	草本	7.5kg/hm ²	撒播	一级种
	无芒雀麦	草本	7.5kg/hm ²	撒播	一级种

表 11-5 设计露天采场工程量统计表

位置	面积 (hm ²)		覆土 (m ³)	土地平整 (m ³)	植被恢复				
	平台	边坡			油松 (株)	刺槐 (株)	紫穗槐 (株)	草籽 (hm ²)	爬山虎 (株)
设计采场岩质边坡		9.70							27000
设计采场土质边坡		0.62					4134	0.62	
设计采场台阶平台	7.33			43980			48869	7.33	
设计采场底盘	52.28		300050	222750	65350	65350		52.28	
合计	59.61	10.32	300050	266730	65350	65350	53003	60.23	27000

4、废弃采矿用地复垦设计

根据复垦方向的确定，界外采矿用地面积 5.70hm²，其中平台面积 4.77hm²，复垦为灌木林地；陡坎面积 0.78hm²，通过攀援植物进行绿化；道路面积 0.15hm²，保留为农村道路。具体复垦措施如下：

(1) 覆土工程设计

按照复垦标准，界外采矿用地平台复垦为灌木林地，覆土厚度 0.60m，覆土面积为 4.77hm²，覆土方量为 28620m³，平均运距约 300m。为保证排水畅通，保持水土，边缘需进行夯实，尽量减少水土流失。

(2) 植被恢复设计

界外采矿用地平台复垦为灌木林地，植被恢复设计同旧采场平台一致。界外采矿用地平台植被重建中共种植紫穗槐 48869 株，营造灌草群落，撒播混合草籽 4.77hm²；界外采矿用地陡坎通过攀援植物进行绿化，植被恢复设计同设计采场岩质边坡一致，陡坎长约 450m，约种植爬山虎 900 株。

表 11-6 界外采矿用地工程量统计表

位置	面积 (hm ²)		覆土 (m ³)	植被恢复		
	平台	边坡		紫穗槐 (株)	草籽 (hm ²)	爬山虎 (株)
界外采矿用地陡坎		0.78				900
界外采矿用地平台	4.77		28620	31802	4.77	
界外采矿用地内道路	0.15					
合计	4.92	0.78	28620	31802	4.77	900

5、工业场地复垦设计

根据复垦方向的确定，工业场地复垦为乔木林地，扣除重叠区后面积为 5.52hm²。具体复垦措施如下：

(1) 砌体拆除

矿山服务期满对地表建筑物拆除至基底后进行土地复垦，扣除重叠后工业场地占地面积 5.52hm²。建（构）筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按面积乘以 0.1m 计算，拆除方量约 5520m³，运至排土场平摊堆填，上部覆土，运距平均 300m。土地平整中采用推土机推平，主要解决砌体拆除后建筑物坑状地貌，并保证重建后场地排水畅通，因场地建设时进行了大致整平，故复垦平均土地平整厚度 0.1m，平整土方量 5520m³。砌体拆除及建筑垃圾清理工程量、费用计入地环地形地貌恢复工程。

(2) 覆土工程设计

工业场地复垦为乔木林地，覆土厚度 1.00m，工业场地面积为 5.52hm²，覆土方量为 44160m³。平均运距约 300m。

(3) 植被恢复设计

工业场地复垦为乔木林地，植被恢复设计同设计采场底盘一致。工业场地共种植油松 6900 株，刺槐 6900 株，撒播混合草籽 5.52hm(1:1 混播)，工程量详见表 11-10。

表 11-10 工业场地工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	砌体拆除 (m ³)	建筑物垃圾清运 (m ³)	土地平整 (m ³)	覆土 (m ³)	植被恢复		
						油松 (株)	刺槐 (株)	草籽 (hm ²)
工业场地	5.52	5520	5520	5520	44160	6900	6900	5.52

6、办公生活区复垦设计

根据复垦方向的确定，办公生活区现在地类为工业用地，临时复垦为人工牧草地，将来可作为工业用地，面积 0.76hm^2 。具体复垦措施如下：

（1）砌体拆除

矿山服务期满对办公生活区地表建筑物拆除至基底后进行土地复垦，占地面积 0.76hm^2 ，建（构）筑物拆除及建筑垃圾清理工程量按建筑面积乘以 0.1m 计算，拆除方量约 760m^3 ，运至排土场平摊堆填，上部覆土，运距 350m 。土地平整中采用推土机推平，主要解决砌体拆除后建筑物坑状地貌，并保证重建后场地排水畅通，因场地建设时进行了大致整平，故复垦平均土地平整厚度 0.1m ，平整土方量 760m^3 。砌体拆除及建筑垃圾清理工程量、费用计入地环地形地貌恢复工程。

（2）覆土工程设计

办公生活区临时复垦为人工牧草地，将来可作为工业用地，覆土厚度 0.40m ，办公生活区面积为 0.76hm^2 ，覆土方量为 3040m^3 。平均运距约 350m 。

（3）植被恢复设计

办公生活区复垦为人工牧草地，将来可作为工业用地，草种选择紫花苜蓿、无芒雀麦 1:1 混播，总撒播量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。办公生活区植被重建中共撒播混合草籽 0.76hm^2 ，约 23kg ，工程量详见表 11-11。

表 11-11 办公生活区工程量统计表

复垦单元	面积 (hm^2)	砌体拆除 (m^3)	建筑物垃圾 清运 (m^3)	土地平整 (m^3)	覆土 (m^3)	植被恢复
						撒草籽 (hm^2)
办公生活区	0.76	760	760	760	3040	0.76

7、矿山道路复垦设计

矿山已有道路 0.80hm^2 ，设计道路 1.71hm^2 ，大部分位于设计采场内，重复损毁 2.44hm^2 ，露采终了后剩余损毁面积 0.07hm^2 。根据复垦方向的确定，复垦为乔木林地，具体复垦措施如下：

（1）工程措施设计

矿山闭坑后对路面进行清理，清理厚度约 0.20m ，矿山道路剩余总面积

约 0.07hm²，需清理压实土约 140m³。按照复垦方向，矿山道路复垦为乔木林地，覆土 1.00m，覆土量为 560m³，平均运距约 500m。

(2) 植被恢复设计

矿山道路复垦为乔木林地，植被恢复设计同设计采场底盘一致。矿山道路植被恢复共种植油松 88 株，刺槐 88 株，撒播混合草籽 0.07hm²，约 1kg(1：1 混播)，工程量详见表 11-12。

表 11-12 矿山道路工程量统计表

复垦单元	剩余面积 (hm ²)	清理压实土 (m ³)	覆土 (m ³)	植被恢复		
				油松 (株)	刺槐 (株)	撒草籽 (hm ²)
矿山道路	0.07	140	560	88	88	0.07

8、设计排土场复垦设计

根据复垦方向的确定，设计排土场总面积 4.45hm²，边坡(1.44hm²)复垦为灌木林地，平台(3.01hm²)复垦为乔木林地。具体复垦措施如下：

(1) 工程措施设计

设计排土场平台复垦为乔木林地，覆土厚度 1.00m，覆土方量为 30100m³；设计排土场边坡复垦为灌木林地，覆土厚度 0.60m，覆土方量为 8640m³；平均运距约 100m。

(2) 植被恢复设计

按照复垦方向，设计排土场边坡(1.44hm²)复垦为灌木林地，植被恢复设计同旧采场平台一致。设计排土场平台(3.01hm²)复垦为乔木林地，植被恢复设计同设计采场底盘一致。设计排土场植被重建共栽植油松 3763 株，刺槐 3763 株，紫穗槐 9600 株，林地撒播混合草籽 4.45hm²(1：1 混播)，详见表 11-13。

表 11-13 设计排土场工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	覆土 (m ³)	植被恢复			
			油松 (株)	刺槐 (株)	紫穗槐 (株)	林地撒草籽 (hm ²)
排土场边坡	1.44	8640			9600	1.44
排土场平台	3.01	30100	3763	3763		3.01
合计	4.45	38740	3763	3763	9600	4.45

9、土地监测设计

(1) 土壤质量监测

为及时了解各场地压占等对周边土壤的质量，在各单元附近布设土壤质量监测点，定期监测土壤质量情况。样品由测试资质单位分析，测试项目为土壤有效土层的厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。为使所采集的样品对所研究的对象具有较好的代表性，样品采集采用等量混合法采集。监测点数总共为 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自 2026 年至矿山复垦验收合格后，共计 31 年。

(2) 植被质量监测

在春夏季节监测，监测包括生物量、植被长势、病虫害的监测等方面，并对样方内植物覆盖度、植物种类等进行监测。主要方法包括样方法等。监测点数总共为 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自 2026 年至矿山复垦验收合格后，共计 31 年。

本次矿山复垦工程动态监测工作主要包括土壤质量监测和植被质量监测。具体监测工程部署说明见表 11-14。

表 11-14 监测工程部署说明表

监测内容	监测工作量	监测点布设
土壤质量监测	125 点次	在各单元附近布设土壤质量监测点，监测频率 1 次/1 年，监测时间自 2026 年至矿山复垦验收合格后。
植被质量监测	125 点次	在各复垦单元布设植被质量监测点，监测频率为 1 次/年，监测时间自 2026 年至矿山复垦验收合格后。

10、管护工程设计

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：

(1) 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，以促使幼林正常生长和及早郁闭，并进行浇水。

(2) 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，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

② 林木病虫害防治

病虫害防治是林草管护的一项重要工程，尤其是在林草生长的季节，防治重点是日常监测，以及植保专业人员的定期监测，采取药物防治，主要针对春季落针病，于 4 月～5 月子囊孢子散发高峰之前喷洒 1:100 的波尔多液；毛虫 8 月～9 月化学防治用 25%灭幼脲 3 号进行喷雾。沙棘林主要针对苗期锈病，苗期的 6 月份每隔半个月喷洒 1 次波尔多液，连续使用数次。在不同生长期，根据病虫害种类的生长发育期选用不同的药物，使用不同浓度和不同方法。防治原则参考自《园林植被保护技术规程》。

(3) 苗木越冬期和返青期管护

评估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；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。

11、工程量测算

土地复垦各项工程量汇总见表 11-12、11-13。

表 11-12

土地复垦各项工程量统计表

功能分区	面积 (hm^2)	清理压 实土 (m^3)	土地平 整 (m^3)	覆土 (m^3)	植被恢复					
					油松 (株)	刺槐 (株)	紫穗槐 (株)	爬山虎 (株)	林地撒草 籽 (hm^2)	草地撒草 籽 (hm^2)
旧采场平台	0.46			2760			3067		0.46	
旧采场边坡	3.94							3600		
设计采场岩质边坡	9.70							27000		
设计采场土质边坡	0.62						4134		0.62	
设计采场台阶平台	7.33		43980				48869		7.33	
设计采场底盘	52.28		222750	300050	65350	65350			52.28	
界外采矿用地陡坎	0.78							900		
界外采矿用地平台	4.77			28620			31802		4.77	
界外采矿用地内道路	0.15									
工业场地	5.52		5520	44160	6900	6900			5.52	
办公生活区	0.76		760	3040						0.76
矿山道路	0.07	140		560	88	88			0.07	
排土场边坡	1.44			8640			9600		1.44	
排土场平台	3.01			30100	3763	3763			3.01	
合计	90.83	140	273010	417930	76101	76101	97472	31500	75.50	0.76

表 11-13

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			
(一)	覆土	m ³	417930	
(二)	清理工程			
	清理压实土	m ³	140	
(三)	土地平整工程			
	土地平整	m ³	273010	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	栽植乔木(油松)	100 株	761.01	
(2)	栽植乔木(刺槐)	100 株	761.01	
(3)	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	974.72	
(4)	栽植爬山虎	100 株	315.00	
(5)	林地撒播草籽	hm ²	75.50	
(6)	草地撒播草籽	hm ²	0.76	
三	监测与管护工程			
1	监测工程			
(1)	植被监测	次	124	
(2)	土壤监测	次	124	
2	管护工程			
(1)	管护期	年	3	

二、土地权属调整方案

1、权属调整原则和措施

根据国土资源部国土资发【1999】358 号文件和新颁发的《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，核实国有土地、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，对评估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。

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。

2、拟定权属调整方案

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。

本项目复垦责任区面积 90.83hm^2 ，土地坐落及权属为交口县峪岸坪林场及交口县桃红坡镇西交子村，复垦中仅对地类进行了调整，不涉及权属调整。

第五节 生态环境治理工程

根据《建设项目环境保护管理条例》及生态环境部门关于矿山开采项目的管理要求和《中华人民共和国环境保护法》第 24 条规定的建设项目环境影响评价文件经批准后的要求，企业按重新报批的环境影响评价报告完成环境污染治理和生态环境保护措施。

第六节 生态系统修复工程

一、工业场地绿化工程

本项目整合后利用现有 1 处工业场地，工业场地总占地面积 6.38hm^2 ，场地植被覆盖率低，本方案要求矿方对工业场地进行绿化美化，使工业场地可绿化区域绿化率达 100%，需增加绿化面积 0.5742hm^2 。

- ①工程名称：工业场地绿化工程

②工程地点：工业场地可绿化区域

③工程时间：2026 年

④技术方法：

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

绿化措施：工业场地绿化采用油松与丁香间隔种植，油松株行距 $2 \times 2\text{m}$ ，油松规格为：胸径 $\geq 4\text{cm}$ ，三年生；丁香株行距 $1 \times 2\text{m}$ ，二年生，绿化面积 0.46hm^2 ，林下混播紫花苜蓿与白羊草草籽，撒播密度 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

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

⑤主要工程量：

经计算，工业场地绿化共需栽植油松 1436 株，栽植丁香 2871 株，撒播草籽 0.5742hm^2 。

二、矿山道路绿化工程

矿山拟建道路总长 2850m，路面宽约 8m，为泥碎石路面，本方案要求对矿山道路两侧种植行道树绿化。

①工程名称：矿山道路绿化工程

②工程地点：新建矿山道路两侧

③工程时间：2026 年

④技术方法：

在矿山道路两侧栽植行道树，防风护路，一方面减少机械行驶过程中造成的各种污染，另一方面进行绿化保持水土。栽植树种选用油松，油松株距为 3m，苗木规格为：胸径 5cm，三年生，需栽植油松 1900 株。

实施绿化后要加强后期管理，定期观察、监测植物的生长情况，根据

植物的生长情况，定期施肥、灌水、喷洒农药，确保植物正常生长。

⑤主要工程量：

经计算，2850m 长矿山道路两侧种植行道树绿化，共需栽植油松 1900 株。

第六节 监测工程

一、地质灾害监测

为了更好的做好监测工作，矿山应设立专门的监测小组，编制不应少于 3 人。监测资料要经整理与分析，为防灾、减灾提供预测和预报分析资料，对可能发生突发性崩塌滑坡泥石流地质灾害做出预测警示预报，为预防重大矿山地质灾害的发生做好充分准备。

根据《规范》9.3.1、9.3.2，矿山地质环境监测的内容主要包括采矿活动可能引发的露天采场终了边坡崩塌（隐患）、泥石流破坏等矿山地质环境问题及主要环境要素的监测。

1、滑坡、崩塌地质灾害监测

监测工程名称：不稳定边坡滑坡、崩塌监测工程

监测点的设置：采矿终了边坡 W1 布设 5 处监测点、W2 布设 1 处监测点；保留边坡 XP1 布设 2 处监测点。共布置监测点 8 处（见表 11-14）。

监测内容：边坡坡面变形、位移，坡体裂缝发育、变化情况等。

监测方法：采用人工巡查监测与简易仪器监测相结合的方法，在露天采场易发生崩塌与滑坡的台阶边坡布设简易仪器监测点，其它监测点以目测为主，当目测的台阶边坡出现变形迹象时，应安装简易仪器监测。简易仪器监测可采用钢丝伸长计法，该方法原理是用一垂直桩安装一个带有重物的滑轮，重物的另一端由钢丝固定在发生位移的边坡岩石表面，当边坡移动时，钢丝发生形变带动重物上升，其变化值可通过设在垂直桩上的标尺读出，当重物位移超过警戒位置时，应及时对边坡进行治理。

人工巡查监测以目视为主，主要查看边坡坡体裂缝发育、变化情况，若有裂缝出现或裂缝变宽，应加强监测频次。监测频率汛期（7、8、9 月）每天 1 次，非汛期 2-3 天 1 次。定期巡测一般为每月两次，汛期强化监测

将根据降雨强度、监测点的重要性区别对待，一般监测点每周三次，重要监测点每天两次，危险点每天 24 小时值班监测，平均监测频率为 28 次/年。

2、泥石流监测

监测工程名称：潜在泥石流监测工程

监测点的设置：评估区所在沟谷沟口和上游各布置 1 个监测点，共布设 2 个监测点（见表 11-15）。

监测内容：固体物质来源监测，固体物质来源于崩塌、滑坡，另外还包括松散岩土层和人工弃石等堆积物。监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态；监测降雨量和降雨历时等；汛期沿沟巡视，监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

监测方法：人工巡查，巡查沟谷两侧边坡崩滑情况、上游水情。汛期专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

监测时间和频率：平时一月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。平均监测频率为 28 次/年。

3、监测机构设置

该矿山可设立环境管理和环境监测专职人员 1 名，设环境保护副矿长 1 名，负责全矿的环境保护工作。

①专职人员基本任务是负责日常监测、组织、落实、监督本矿的环境保护管理工作和地质灾害治理、建设项目设计、施工等的对外联系、落实、实施工作。

②专职人员应有较合理的知识结构，了解环保工作和基本工艺。

③尽快建设环境监测网络。总的原则是能对所有被监测对象置于监控之中，以便使该矿区环境监测工作上升一个新的水平，减轻矿山开采对当地造成的环境影响。

4、监测资料整理与分析

监测人员要对每次的监测结果进行认真的记录，确保监测数据的真实性，不能编造和随便涂改数据，并分析监测点可能出现的情况，总结其规律性，预测矿山各地质环境问题的发展趋势，为矿方和有关部门提供翔实的资料，发现问题，及时上报，确保矿山生产安全顺利进行。

表 11-15 监测点坐标一览表

监测位置	点号	CGCS2000 坐标系 (3 度带)		备注
		X	Y	
设计采场 W1 边坡	J1	4104556	37532018	崩塌、滑坡地质灾害监测。第一年起实施。
	J2	4105025	37532149	
	J3	4105070	37532486	
	J4	4104794	37533182	
	J5	4104584	37533102	
设计采场 W2 边坡	J6	4104463	37532381	
XP1	J7	4104247	37532009	
	J8	4104386	37532346	
上游沟谷	J9	4105325	37532695	泥石流地质灾害监测。第一年起实施。
	J10	4105131	37532785	

二、地形地貌景观破坏监测

1、监测范围及目标

监测范围为影响评估范围。

监测目标是通过矿山地质环境监测掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。

2、监测对象

监测对象为地形地貌景观破坏监测等。

3、监测内容及监测系统布设

监测内容包括：露天采场、各工业场地地形地貌景观的变化情况监测。

监测系统布设：露天采场、各工业场地布设地形地貌景观监测点。

4、监测方法、监测频率：监测方法有仪器测量法、目测观察法、遥感监测以及巡视巡查等。

三、含水层监测

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

四、土地复垦效果监测

1、监测措施

(1) 土壤质量监测

为及时了解各损毁单元等对周边土壤和植被的影响以及后期复垦后恢

复情况，在露天采场平台、排土场、运输道路、工业场地上各布土壤质量监测点 1 个，定期监测土壤质量情况。样品由测试资质单位分析，测试项目为土壤水分测定、pH、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。为使所采集的样品对所研究的对象具有较好的代表性，样品采集采用等量混合法采集。监测点数总共为 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自第一年至矿山复垦验收合格后，共计 31a。

(2) 植被质量监测

在春夏季节监测，监测包括生物量、植被长势、病虫害的监测等方面，并对样方内植物覆盖度、植物种类等进行监测。主要方法包括样方法等。监测点数总共为 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自第一年至矿山复垦验收合格后，共计 31a。

本次矿山复垦工程动态监测工作主要包括土壤质量监测和植被质量监测。具体监测工程部署说明见表 11-16。

表 11-16 监测工程部署说明表

监测内容	监测工作量	监测点布设
土壤质量监测	124 点次	在各单元附近布设土壤质量监测点共 4 个，监测频率 1 次/1 年，监测时间自第一年至矿山复垦验收合格后。
植被质量监测	124 点次	在各复垦单元布设植被质量监测点共 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间自第一年至矿山复垦验收合格后。

2、管护措施

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要，植物种植之后仍需要一系列的管护措施。主要表现在以下几个方面：

(1) 灌溉施肥措施

矿区气候属暖温带大陆性季风气候，降雨量较少且多集中在 7、8、9 三个月，方案选择种植的植被均具有一定的耐寒性，正常生长状态不需进行专门的灌溉。但是在植被种植及移栽初期，为增加出苗率以及植物的成活率需一定的灌溉施肥措施，在种植或栽植后当时以及之后定期灌溉于坑穴内，两年之后可以转为完全依靠自然降水。土壤中的营养物质基本能满足植物生长需要，为提高植物的长势，可采取追肥措施。

(2) 补种加种等管护措施

种植后的两个月内需要对栽植区域进行补植，确保成活率，以保证能够植被尽快覆盖地表，减少水土流失的可能。区域复垦后的植被为人造植被，虽在选择植物种类以及进行搭配的过程中尽量趋于合理，但是与自然植被相比仍有较多不足，因此复垦后进行封育管护，在评估区选择有代表性的地点设立长期可视的封育管理宣传牌，切实保护、维护好评估区的生态环境，以增加区域生物多样性，使其生态环境趋于合理。

(3) 病虫害防治措施

新造幼林要封育，严禁放牧，除草松土，防止鼠害、兔害，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药等相应措施；当地管护时间一般为 3 年，3 年后可适当放宽管理措施。矿方应设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。

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破碎加工场地无组织废气以及厂界噪声及声环境监测。

本矿不能自行完成监测任务可委托当地有资质的环境监测机构承担，委托监测单位应为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 11-17

环境污染监测计划表

监测项目	监测点位		监测因子	监测频率	执行排放标准
废气	无组织	破碎加工场地厂界	粉尘	每季度 1 次	颗粒物的无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)。
废水	生活污水全部综合利用不外排				
噪声	破碎加工场地周界外 1m		$L_{eq}(A)$	每季度 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2 类
声环境	环境敏感点		$L_{eq}(A)$	每季度 1 次	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类

六、生态系统监测

1、监测内容：植被类型、生物多样性、植物群落高度、生物量、盖度、造林（植树）成活率、植物群落内土壤有机质、N、P、K；土壤侵蚀强度、土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量共 10 项。

2、监测点布设：露天采场布设 7 个监测点，历史遗留废弃采矿用地 5 个监测点，排土场布设 3 个监测点。

3、监测方式

1) 植被类型

利用卫星影像，进行判读区划、现地核实，记载每个图斑的优势种（或建群种）、标志种（或特征种），确定植被类型。

2) 生物多样性

再区划调查的基础上，对划定的每一个图斑或者每一类型图斑设置标准地进行调查，记载龄组、优势树种、自然度等属性因子，以及物种清单、数量等。其中乔木层应调查每株树木的树种和胸径，灌木层和草本层应分别不同种类，调查记载株数。

3) 植物群落高度

记载优势树种、起源、龄组等属性因子。其中，胸径 $\geq 5\text{cm}$ 的乔木，应调查每株林木的树种、胸径、树高和冠幅等；胸径 $\leq 5\text{cm}$ ，树高 $\geq 2\text{m}$ 的乔木，应调查树种名称、树高和胸径；树高 $< 2\text{m}$ 的乔木，应调查主要树种名称、株数、平均高和平均地径。灌木和草本记载起源、灌木建群种和草本建群种等属性因子，测量灌木盖度、平均高、平均地径、株数以及草本盖度和平均高。

4) 生物量

乔木、灌木和草本地上生物量与地下生物量之和。乔木（不含树高 $< 2\text{m}$ 的乔木）的地上生物量，根据每木调查结果，按各自的立木生物量模型进行计算；树高 $< 2\text{m}$ 的乔木、灌木和草本的地上生物量，根据样方调查结果，分别类比按各自的生物量模型进行计算；地下生物量由根茎比模型与地上生物量的估计值或地下生物量模型进行计算。

5) 盖度

确定当前地块的照相测量位置，测量植被最大高度，记录表填写结果，地块标识照相，填写相关信息，包括地块编号、植被类型、照相时间、照

相距地表高度、照相编号、植被高度等。

6) 造林（植树）成活率

确定总体样地面积（即样本单元）、比重及抽样精度，然后进行样地现地定位、现地实测，现地调查，填写样地卡片如林班、小班、树种、面积、样地号、土地类型、立地条件等，在样地周界内查数、记载、壮苗、弱苗、死苗的株数。以小班为总体，计算各样地造林成活率，求其平均值。

7) 土壤有机质、N、P、K 监测

对监测点土壤进行采样、制样、分析测试，测定样品中有机质、N、P、K 的含量，并完成评价。

8) 土壤侵蚀强度、侵蚀面积、侵蚀量监测

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。

4、监测频率：每年一次。

5、工程量计算：

15 个监测点位，1 次/年/点位。

本项目生态系统监控计划见表 11-18。

表 11-18 生态系统监控计划

类别	监测项目	监测点位	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (年/次)	监测时间 (年)	监测次数 (次)
生态系统监测	土壤侵蚀	露天采场布设	土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积	15	1	28	420
	植被监测	7 个监测点, 历史遗留废弃采矿用地 5 个监测点, 排土场布设 3 个监测点	植被类型, 生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量, 植树成活率, 植物群落内土壤有机质、N、P、K	15	1	28	420
合计							840

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

1、国土资源部《土地复垦方案编制规程》(中华人民共和国土地管理行业标准 TD/T1031.1-2011)。

2、《土地开发整理项目预算标准》(财综[2011]128 号)。

3、《水土保持工程概算定额》[2024]323 号；

4、《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)。

5、《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(海关总署公告(2019) 39 号)。

6、《山西工程建设标准定额信息》(2026 年 1-2 月)。

设计方案估算编制采用 2026 年 1-2 月山西省吕梁市建设工程材料不含税指导价格。如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

定额不足部分可参照其他行业定额进行单价分析，如参照其他行业定额做单价分析，工费单价应执行该行业相应单价。

二、取费标准及计算方法

本《方案》费用构成包括工程施工费(由直接费、间接费、利润和税金组成)、设备购置费、其他费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成)、监测与管护费、预备费(基本预备费、价差预备费)等五个部分构成。

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。动态投资为静态投资与价差预备费之和。

1、基础单价

(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。

(2)材料预算单价

主要材料预算价格均按当地市场价格加运杂费及采购保管费计算；次要材料预算价格按吕梁市 2026 年 1-2 月市场价水平综合取定。以上价格均为不含税单价。施工用风价格 0.12 元/m³；施工用电价格 0.75 元/kWh，施工用水价格 5.00 元/m³。见表 12-1。

表 12-1 材料单价表

序号	名称及规格	单位	价 格（元）		
			预算价格	限价	价差
1	柴油	kg	7.66	4.5	3.16
2	风	m ³	0.12		
3	电	kWh	0.75		
4	水	t	5.00		
5	合金钻头	个	80.00		
6	炸药	kg	7.89		
7	雷管	个	1.71		
8	导火线	m	0.51		
9	导电线	m	0.51		
10	警示牌	个	100.00		
11	铁丝网	m	50		
12	油松/侧柏	株	15.00	5	10.00
13	紫穗槐	株	1.50		
14	爬山虎	株	1.20		
15	沙棘/黄刺玫/连翘	株	1.50		
16	新疆杨	株	25	5	20
17	无芒雀麦	kg	30.00		
18	紫花苜蓿	kg	30.00		
19	刺槐	株	20.00	5	15
20	圆柏	株	30.00	5	25
21	丁香/连翘	株	5.00		
22	水	t	5.00		
23	片石	m ³	104.85	40	64.85
24	砂浆	m ³	232.04		

2、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

直接工程费由人工费、材料费、施工机械费和其他费用组成。

——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、施工辅助费和安全措施费。措施费按直接工程费的 3.8% 计算。

(2) 间接费

依据《土地开发整理项目预算定额》，结合本项目施工特点，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。

(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。

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；

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/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率；

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/山区的可乘以 1.1 的调整系数），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

竣工资收费=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；

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地质环境监测费：崩塌、滑坡等监测按每点次 107.36 元。矿山共布设地质灾害监测点 10 个，平均 28 次/年，则每年监测 280 点次，监测费 3.01 万元/年，共监测 28.0 年，监测费共计 84.58 万元。

监测费用表《工程勘察设计收费标准（表 4.2-3）》

序号	项目名称		单位	单价(元)	备注
1	变形 监测	水平位移	次	53	四等
2		垂直位移	次	35	四等
合计				88	
备注：单价调增技术工作费的 22%				107.36	

②土地复垦监测费：本方案土壤监测 400 元/点，植被监测 200 元/点。共布置土壤监测点 4 个，植被监测点 4 个，每年各监测 1 次，共监测 31 年，土壤监测点、植被监测点各 124 点次，监测费共计 7.44 万元。

③生态系统监测：

生态系统监测时长为 28.0 年，具体估算结果见下表。

监测费估算表

类别	监测项目	监测点位	监测内容	监测点 (个)	监测频率 (年/次)	监测时间 (年)	监测次数 (次)	单次检测 费用(元/次)	检测费 (元)
生态系统监测	土壤侵蚀	露天采场布设 8 个监测点, 历史遗留废弃采矿用地 4 个监测点, 排土场布设 3 个监测点	土壤侵蚀强度、侵蚀量、侵蚀面积	15	1	15.0	225	400	90000
	植被监测		植被类型, 生物多样性、植物群落高度、盖度、生物量, 植树成活率, 植物群落内土壤有机质、N、P、K	15	1	15.0	225	200	45000
合计							450		135000

(2) 复垦管护费：指复垦工程结束后，对林草地实施 3 年封育管护的费用，本项目植被管护工作及费用计取参照《水土保持工程概算定额》[2024]323 号及《水土保持工程概算定额幼林抚育定额编号 08181、08182、

08183 进行估算》。

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浇水、除草、培垄、越冬管护、喷药等。

费用计算：

各年度幼林抚育管护费用（每公顷）见表 12-2 所示。

表 12-2

植被管护单价分析表

工程名称	幼林抚育（三年）			单价编号		
定额编号	08181、08182、08183			定额单位	1hm2	
施工方法：松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作						
编号		工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一		直接工程费				2496.43
(一)		直接费				2447.48
第一年	1	人工费				849.82
		人工	工时	133.2	6.38	849.82
	2	材料费				175.47
		水	m³	18.84	5.14	96.84
		有机肥	kg	87.84	0.80	70.27
		其他材料费	%	5	167.11	8.36
	小计					1025.28
第二年	1	人工费				660.97
		人工	工时	103.6	6.38	660.97
	2	材料费				120.95
		水	m³	13.26	5.14	68.16
		有机肥	kg	61.59	0.80	49.27
		其他材料费	%	3	117.43	3.52
	小计					781.92
第三年	1	人工费				519.33
		人工	工时	81.4	6.38	519.33
	2	材料费				120.95
		水	m³	13.26	5.14	68.16
		有机肥	kg	61.59	0.80	49.27
		其他材料费	%	3	117.43	3.52
	小计					640.28
(二)		其他直接费	%	2	2447.48	48.95
二		间接费	%	6	2496.43	149.79
三		企业利润	%	7	2646.22	185.24
四		税金	%	9	2831.45	254.83
五		扩大系数	%	10	3086.29	308.63
合计						3394.91

经计算，本项目林草管护费用为 $3394.91 \text{ 元/hm}^2 \times 72.27 \text{ hm}^2 = 24.54 \text{ 万元}$ 。

5、预备费

(1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因 自然灾害、 设计变更等所增加的费用。以工程施工费、设备购置费、其它费用和监测与管护费之和为基数，按照

费率 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。

$$\text{计算公式： } E = \sum F_n [(1+P)^{n-1} - 1]$$

式中：E--价差预备费；

N--合理复垦工期；

n--施工年度；

F_n--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、工程量汇总结果

1、地质环境治理恢复工程量估算结果

表 12-3 方案服务期工程量统计表

编号	工程名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	清理危岩体及石渣运输	m ³	17057	第 11 章第 1 节地质灾害防治工程
2	铁丝网	m ²	4000	第 11 章第 1 节地质灾害防治工程
3	警戒标示牌	个	41	第 11 章第 1 节地质灾害防治工程
4	清淤工程	m ³	5600	第 11 章第 1 节地质灾害防治工程
二	地形地貌治理工程			
1	砌体拆除	m ³	6280	第 11 章第 3 节地貌景观恢复工程
2	垃圾清理	m ³	6280	第 11 章第 3 节地貌景观恢复工程
三	监测措施			
	地质环境监测	年	28.0	第 11 章第 7 节监测工程

2、土地复垦工程量估算结果表

表 12-4 矿山服务期复垦工程量

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	土壤重构			
(一)	覆土	m ³	417930	
(二)	清理工程			
	清理压实土	m ³	140	
(三)	土地平整工程			
	土地平整	m ³	273010	
二	植被重建工程			
(一)	林草恢复工程			
(1)	栽植乔木(油松)	100 株	761.01	
(2)	栽植乔木(刺槐)	100 株	761.01	
(3)	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	974.72	
(4)	栽植爬山虎	100 株	315.00	
(5)	林地撒播草籽	hm ²	75.50	
(6)	草地撒播草籽	hm ²	0.76	
三	监测与管护工程			
1	监测工程			
(1)	植被监测	次	124	
(2)	土壤监测	次	124	
2	管护工程			
(1)	管护期	年	3	

3、生态环境恢复治理工程量

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿各单元服务期满后治理工程计入地环和复垦中，生态环境治理工程仅计列生态系统监测费用和生态系统修复费用。

表 12-5 生态环境治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	工业场地绿化工程		
(1)	栽植油松	100 株	14.36
(2)	栽植丁香	100 株	28.71
(3)	撒播草籽	hm ²	0.5742
二	矿山道路绿化工程		
(1)	栽植油松	100 株	3.69
四	生态系统监测工程		
(1)	土壤侵蚀	次	465
(2)	植被监测	次	465

二、投资估算

1、地质环境治理恢复工程投资估算

(1) 估算结果

经估算，交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期静态总费用为 307.85 万元，动态总费用为 896.42 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 48.83 万元，动态费用为 52.16 万元。

(2) 估算明细表

表 12-6 矿山服务期费用总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	费用万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	183.91	59.74
二	设备费	0.00	
三	其他费用	27.00	8.77
四	监测费	84.28	27.38
(一)	地质环境监测费	84.28	
五	预备费	601.22	
(一)	基本预备费	12.65	4.11
(二)	价差预备费	588.57	
六	静态总投资	307.85	100.00
七	动态总投资	896.42	

表 12-7 矿山服务期分部工程估算表 单位：元

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	单价分析表
一	第一部分 工程措施				1839068	
1	清理危岩体及石渣运输	100m ³	170.57	4941.15	842812	定额 20057+20283
2	铁丝网	m ²	4000	50	200000	
3	警戒标示牌	个	41	100	4100	
4	清淤工程	100m ³	56.00	2487.12	139279	定额 20283
5	砌体拆除	100m ³	62.80	7909.01	496686	定额 30072
6	垃圾清运	100m ³	62.80	2487.12	156191	定额 20283
二	第四部分 监测措施				842800	
	崩塌、滑坡监测	年	28.0	30100 元/年	842800	

表 12-8

其他费用估算表

单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		109425	40.52
(1)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	18391	6.81
(2)	项目勘测费	工程施工费×费率(1.5%*1.1)	30345	11.24
(3)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%	51494	19.07
(4)	项目招标代理费	工程施工费×费率(0.50%)	9195	3.41
2	工程监理费	工程施工费×费率(2.4%)	44138	16.34
3	竣工验收费		59034	21.86
(1)	工程复核费	工程施工费×费率(0.70%)	12873	4.77
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率(1.40%)	25747	9.53
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率(1.00%)	18391	6.81
(4)	标志设定费	工程施工费×费率(0.11%)	2023	0.75
4	业主管理费	=(1+2+3+工程施工费)×费率(2.8%)	57447	21.27
总计			270043	100

表 12-9

分年度投资估算表

阶段	年限	阶段静态总投资	开始第 n 年	静态投资	系数 (1.06 ^{x-1} -1)	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
第一阶段	第一年	48.83	1	27.17	0.06	0	27.17	52.16
	第二年		2	5.88	0.12	0.35	6.23	
	第三年		3	5.58	0.19	0.67	6.25	
	第四年		4	4.98	0.26	0.95	5.93	
	第五年		5	5.22	0.34	1.36	6.58	
第二阶段	第六年	42.15	6	8.43	0.42	2.87	11.30	63.57
	第七年		7	8.43	0.50	3.54	11.97	
	第八年		8	8.43	0.59	4.22	12.65	
	第九年		9	8.43	0.69	4.97	13.40	
	第十年		10	8.43	0.79	5.82	14.25	
第三阶段	第十一年	42.12	11	8.43	0.90	6.66	15.09	84.99
	第十二年		12	8.43	1.01	7.59	16.02	
	第十三年		13	8.42	1.13	8.50	16.92	
	第十四年		14	8.42	1.26	9.51	17.93	
	第十五年		15	8.42	1.40	10.61	19.03	
第四阶段	第十六年	42.10	16	8.42	1.54	11.79	20.21	113.76
	第十七年		17	8.42	1.69	12.97	21.39	
	第十八年		18	8.42	1.85	14.23	22.65	
	第十九年		19	8.42	2.03	15.58	24.00	
	第二十年		20	8.42	2.21	17.09	25.51	

阶段	年限	阶段静态总投资	开始第 n 年	静态投资	系数 (1.06 ^{x-1} -1)	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
第五阶段	第二十一年	42.10	21	8.42	2.40	18.61	27.03	152.23
	第二十二年		22	8.42	2.60	20.21	28.63	
	第二十三年		23	8.42	2.82	21.89	30.31	
	第二十四年		24	8.42	3.05	23.74	32.16	
	第二十五年		25	8.42	3.29	25.68	34.10	
第六阶段	第二十六年	90.55	26	8.42	3.55	27.70	36.12	429.71
	第二十七年		27	8.42	3.82	29.89	38.31	
	第二十八年		28	73.71		281.57	355.28	
总计		307.85		307.85		588.57	896.42	896.42

2、土地复垦工程投资估算

(1) 估算结果

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿全服务期复垦土地总面积 90.83hm²，在此期间矿山开采建筑石料用石灰岩总量为 8510.02 万 t，土地复垦静态总投资 1070.80 万元，单位面积静态投资为 7859 元/亩，单位矿静态投资为 0.13 元/吨。土地复垦动态总投资为 3435.32 万元，单位面积动态投资为 25214 元/亩，单位矿动态投资为 0.40 元/吨。

第一阶段复垦工程静态总投资为 63.15 万元，动态总投资为 65.50 万元。

(2) 估算明细表

表 12-10 服务期土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	845.82	78.99
二	设备费	0.00	
三	其他费用	134.20	12.53
四	监测与管护费	31.98	2.99
(一)	复垦监测费	7.44	
(二)	管护费	24.54	
五	预备费	2423.32	
(一)	基本预备费	58.80	5.49
(二)	价差预备费	2364.52	
六	静态总投资	1070.80	100.00
七	动态总投资	3435.32	

表 12-11 服务期工程施工费估算表 单位：元

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
----	------	-------	----	-----	------	-------

一		土壤重构工程				4694110
(一)		土壤剥覆工程				
(1)	10218	覆土 (0-0.5km)	100m ³	4179.30	925.17	3866591
(二)		清理工程				
(1)	10314+10218	清理压实土	100m ³	1.40	1383.44	1937
(三)		土地平整工程				
	10312	土地平整	100m ³	2730.10	302.40	825582
二		植被重建工程				3764079
(1)	90001	栽植乔木(油松)	100 株	761.01	1940.94	1477075
(2)	90008	栽植乔木(刺槐)	100 株	761.01	2486.18	1892008
(3)	90018	栽植灌木(紫穗槐)	100 株	974.72	256.52	250035
(4)	90018	栽植爬山虎	100 株	315.00	218.57	68850
(5)	参 90031	林地撒播草籽	hm ²	75.50	992.70	74949
(6)	90031	草地撒播草籽	hm ²	0.76	1530.15	1163
合计						8458189

表 12-12

服务期其他费用估算表

单位：元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		545553	40.65
(1)	土地清查费	工程施工费×费率(0.5%)	42291	3.15
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	84582	6.30
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	139560	10.40
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*1.1	236829	17.65
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率(0.50%)	42291	3.15
2	工程监理费	工程施工费×费率(2.0%)	202997	15.13
3	竣工验收费		326486	24.33
(1)	工程复核费	工程施工费×费率(0.70%)	59207	4.41
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率(1.40%)	118415	8.82
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率(1.00%)	84582	6.30
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×费率(0.65%)	54978	4.10
(5)	标志设定费	工程施工费×费率(0.11%)	9304	0.69
4	业主管理费	=(1+2+3+工程施工费)×费率 (2.8%)	266930	19.89
总计			1341966	100

表 12-13

矿山服务期投资估算表

单位：万元

阶段	年限	阶段静态总投资	开始第 n 年	静态投资	系数 (1.06 ^{x-1} -1)	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
第一阶段	第一年	63.15	1	48.73	0.00	0.00	48.73	65.50
	第二年		2	4.37	0.06	0.26	4.63	
	第三年		3	2.25	0.12	0.27	2.52	
	第四年		4	2.86	0.19	0.54	3.40	
	第五年		5	4.94	0.26	1.28	6.22	
第二阶段	第六年	59.40	6	9.88	0.34	3.36	13.24	90.90
	第七年		7	9.88	0.42	4.15	14.03	
	第八年		8	9.88	0.50	4.94	14.82	
	第九年		9	14.88	0.59	8.78	23.66	
	第十年		10	14.88	0.69	10.27	25.15	
第三阶段	第十一年	169.51	11	14.88	0.79	11.76	26.64	361.39
	第十二年		12	19.88	0.90	17.89	37.77	
	第十三年		13	19.88	1.01	20.08	39.96	
	第十四年		14	19.88	1.13	22.46	42.34	
	第十五年		15	94.99	1.26	119.69	214.68	
第四阶段	第十六年	234.44	16	94.99	1.40	132.99	227.98	596.26
	第十七年		17	94.99	1.54	146.28	241.27	
	第十八年		18	14.82	1.69	25.05	39.87	
	第十九年		19	14.82	1.85	27.42	42.24	
	第二十年		20	14.82	2.03	30.08	44.90	
第五阶段	第二十一年	224.28	21	14.82	2.21	32.75	47.57	842.13
	第二十二年		22	14.82	2.40	35.57	50.39	
	第二十三年		23	64.88	2.60	168.69	233.57	
	第二十四年		24	64.88	2.82	182.96	247.84	
	第二十五年		25	64.88	3.05	197.88	262.76	
第六阶段	第二十六年	320.02	26	98.25	3.29	323.24	421.49	1479.14
	第二十七年		27	98.25	3.55	348.79	447.04	
	第二十八年		28	98.26	3.82	375.35	473.61	
	第二十九年		29	8.42	4.11	34.61	43.03	
	第三十年		30	8.42	4.42	37.22	45.64	
	第三十一年		31	8.42	4.74	39.91	48.33	
总计		1070.80		1070.80		2364.52	3435.32	3435.32

3、生态环境治理工程投资估算

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿全服务期生态环境保护与恢复静态总投资 37.08 万元，动态总投资为 77.67 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 14.86 万元，动态费用为 15.50 万元。

生态环境保护费用具体测算见表 12-14~12-18。

表 12-14 生态环境保护与恢复治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用万元	各项费用占总费用的比例
一	工程施工费	8.56	51.05
二	设备费	0	
三	其他费用	1.22	7.65
四	监测与管护费	25.20	35.65
(一)	生态系统监测费	25.20	
(二)	管护费		
五	预备费	42.69	
(一)	基本预备费	2.10	5.66
(二)	价差预备费	40.59	
六	静态总投资	37.08	100.00
七	动态总投资	77.67	

表 12-15 工程施工费估算表 单位：万元

编号	定额编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		工业场地绿化工程				
(1)	90008	栽植油松	100 株	14.36	1940.94	2.79
(2)	90018	栽植丁香	100 株	28.71	708.07	2.03
(3)	参 90030	撒播草籽	hm ²	0.5742	992.70	0.06
二		矿山道路绿化工程				
(1)	90008	栽植油松	100 株	19.00	1940.94	3.69
合计						8.56

表 12-16

其他费用估算表

单位：万元

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.4956	41.61
(1)	项目可行性研究费	工程施工费 $\times$ 5/500	0.0856	6.68
(2)	项目勘测费	工程施工费 $\times$ 1.5% $\times$ 1.1	0.1284	11.02
(3)	项目设计与预算编制费	工程施工费 $\times$ 14/500 $\times$ 1.1	0.2397	20.57
(4)	项目招标代理费	工程施工费 $\times$ 0.5%	0.0428	3.34
2	工程监理费	工程施工费 $\times$ 12/500	0.2054	16.03
3	竣工验收费		0.2747	21.44
(1)	工程复核费	工程施工费 $\times$ 0.7%	0.0599	4.68
(2)	项目工程验收费	工程施工费 $\times$ 1.4%	0.1198	9.35
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费 $\times$ 1.0%	0.0856	6.68
(4)	标志设定费	工程施工费 $\times$ 0.11%	0.0094	0.73
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费) $\times$ 2.8%	0.2397	20.92
总计			1.2164	100.00

表 12-17-1

服务期生态恢复治理监测工程投资估算总表

序号	监测项目	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)	备注
(一)	生态系统监测					
1	植被监测		420	200	8.40	
2	土壤监测		420	400	16.80	
合计					25.20	

表 12-17-2

生态环境保护工程基本预备费估算表

单位：万元

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测管护费	小计	费率(%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	基本预备费	8.56	0	1.22	25.20	34.98	6.00	2.10
总计	-	-	-	-	-	-	-	2.10

表 12-18

矿山服务期投资估算表

单位：万元

序号	年度	静态投资	价差预备费	动态投资
1	第 1 年	10.82	0	10.82
2	第 2 年	1.01	0.06	1.07
3	第 3 年	1.01	0.12	1.13
4	第 4 年	1.01	0.19	1.20
5	第 5 年	1.01	0.27	1.28
6	第 6 年	1.01	0.42	1.43
7	第 7 年	1.01	0.51	1.52
8	第 8 年	1.01	0.60	1.61
9	第 9 年	1.01	0.70	1.71
10	第 10 年	1.01	0.80	1.81
11	第 11 年	1.01	0.91	1.92
12	第 12 年	1.01	1.02	2.03
13	第 13 年	1.01	1.14	2.15
14	第 14 年	1.01	1.27	2.28
15	第 15 年	1.01	1.41	2.42
16	第 16 年	1.01	1.56	2.57
17	第 17 年	1.01	1.71	2.72
18	第 18 年	1.01	1.87	2.88
19	第 19 年	1.01	2.05	3.06
20	第 20 年	1.01	2.23	3.24
21	第 21 年	1.01	2.42	3.43
22	第 22 年	1.01	2.63	3.64
23	第 23 年	1.01	2.85	3.86
24	第 24 年	1.01	3.08	4.09
25	第 25 年	1.01	3.32	4.33
26	第 26 年	1.01	3.58	4.59
27	第 27 年	1.01	3.86	4.87
合计		37.08	40.59	77.67

表 12-19

综合施工费单价表

单位：元

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 差价	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
1	10218	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 0-0.5km	100m ³	35.25	0	526.14	589.46	22.4	611.86	36.71	19.46	180.75	0	76.39	925.17
2	20057	清理危岩体	100m ³	1262.40	577.20	113.26	1985.87	75.46	2061.33	123.68	65.55	0.84	0	202.63	2454.03
3	20283	挖掘机挖运石渣	100m ³	102.20	0	1430.66	1568.12	58.59	1627.71	97.66	51.76	504.62	0	205.36	2487.12
4	90008	栽植新疆杨	100 株	124.29	546.80	0	674.44	25.63	700.07	42.00	22.26	2040.0	0	252.39	3056.73
5	90001	栽植油松/侧柏	100 株	148.33	522.88	0	671.21	25.51	696.72	41.80	22.16	1020.00	0	160.26	1940.94
6	90018	栽植黄刺玫/连翘/紫穗槐	100 株	38.84	168	0	207.67	7.89	215.56	12.93	6.85	0	0	21.18	256.52
7	90018	栽植丁香	100 株	38.84	532.08	0	594.99	21.78	594.99	35.70	18.92	0	0	58.46	708.07
8	90018	栽植爬山虎	100 株	38.84	137.4	0	176.94	6.72	183.66	11.02	5.84	0	0	18.05	218.57
9	90031	草地撒播草籽	hm ²	334.02	900	0	1264.87	48.07	1282.94	79.98	40.89	0	0	126.34	1530.15
10	参 90031	林地撒播草籽	hm ²	334.02	450	0	803.62	30.54	834.16	50.05	26.52	0	0	81.97	992.70
11	30023	露天采场平台砌筑挡土墙	100m ³	5037.95	12209.36		17333.55	86.24	17992.22	1079.53	572.15	7003.8	0	2398.29	29045.99
12	30072	砌体拆除	100m ³	6277.04	0	0	6402.58	243.3	6645.88	398.75	211.34	0	0	653.04	7909.01
13	10314	推土机推土三类土 (40-50)	100m ³	11.65	0.00	268.64	294.31	11.18	305.49	18.33	9.71	86.90	0	37.84	458.27
14	10312	推土机推土三类土 (20-30)	100m ³	7.77	0.00	177.18	201.58	7.38	201.58	12.09	6.41	57.35	0	24.97	302.40
15	90008	栽植刺槐	100 株	124.29	535.00	0	659.29	25.18	687.76	41.27	21.87	1530.0	0	205.28	2486.18

表 12-20

机械台班费单价表

单位：元

编号	机械名称及规格	单位	合计	一类费用				二类费用		
				折旧	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	动力、燃料或消耗材料	小计
1006	挖掘机 1m ³	元/台时	730.48	143.36	147.65	13.39	304.40	102.08	324.00	426.08
1030	推土机 59kW	元/台时	368.21	30.20	36.41	1.52	68.13	102.08	198.00	300.08
1032	推土机 88kW	元/台时	142.56	23.65	26.67	1.06	51.38	6.38	84.8	91.18
3013	自卸汽车 5T	元/台时	332.80	59.59	29.82		89.41	67.88	175.50	243.38
1049	三铧犁	元/台时	11.37				11.37			
1021	拖拉机履带式功率 59kw	元/台时	447.98				98.40	102.08	247.50	349.58
1014	推土机 功率 74kw	元/台时	536.92	83.23	99.93	4.18	187.34	102.08	247.50	349.58

表 12-21

单价表

定额名称:	推土机推土三类土 推土距离 40-50m				
定额编号:	10314			定额单位:	100m³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				305.49
(一)	直接工程费				294.31
1	人工费				11.65
(1)	乙类工	工日	0.3	38.84	11.65
2	材料费				0.00
3	机械费				268.64
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.5	536.92	268.64
4	其他费用	%	5.00	280.29	14.01
(二)	措施费	%	3.80	294.31	11.18
二	间接费	%	6.00	305.49	18.33
三	利润	%	3.00	323.82	9.71
四	材料价差				86.90
(1)	柴油	kg	27.50	3.16	86.90
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	420.43	37.84
合计					458.27
注：材料价差=Σ (材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一～五之和)					

表 12-22

单价表

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土				
定额编号:	10218			定额单位:	100m ³
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				611.86
(一)	直接工程费				589.46
1	人工费				35.25
(1)	甲类工	工日	0.088	51.04	4.49
(2)	乙类工	工日	0.792	38.84	30.76
2	材料费				0
3	机械费				526.14
(1)	挖掘机油动 1m ³	台班	0.1936	762.49	147.62
(2)	推土机 功率 59kW	台班	0.1408	375.54	52.88
(3)	自卸汽车 5t	台班	0.9504	342.6332	325.64
4	其他费用	%	5	561.39	28.07
(二)	措施费	%	3.8	589.46	22.4
二	间接费	%	6	611.86	36.71
三	利润	%	3	648.57	19.46
四	材料价差				180.75
(1)	柴油	kg	57.2	3.16	180.75
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	76.39	76.39
合计					925.17
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-23

单价表

边坡清理危岩体 单位 (100m ³)					
定额编号:	20057	风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面			金额单位: 元
编号	名称及规格	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2061.33
(一)	直接工程费				1985.87
1	人工费				1262.40
	甲类工	工日	1.60	51.04	81.66
	乙类工	工日	30.40	38.84	1180.74
2	材料费				577.20
	合金钻头	个	1.75	80	140.00
	空心钢	kg	0.95	3.72	3.53
	炸药	kg	34.00	7.89	268.26
	电雷管	个	50.50	1.71	86.36
	导电线	m	155.00	0.51	79.05
3	机械费				113.26
	风钻(手持式)	台班	1.67	14.25	23.80
	修钎设备	台班	0.07	475.19	33.26
	载重汽车 5t	台班	0.20	280.98	56.20
4	定额其他费用	%	2.40	1375.66	33.02
(二)	措施费	%	3.8	1985.87	75.46
二	间接费	%	6.0	2061.33	123.68
三	利润	%	3.0	2185.01	65.55
四	材料价差				0.84
	汽油	kg	0.20	4.20	0.84
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.0	2251.41	202.63
合 计					2454.03

表 12-24

单价表

定额编号	20283	石渣运输			
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1627.71
(一)	直接工程费				1568.12
1	人工费				102.204
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.104
	乙类工	工日	2.5	38.84	97.1
2	机械费				1430.66
	挖掘机油动 1m ³	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	332.80	881.91
3	其他费用	%	2.3	1532.87	35.26
(二)	措施费	%	3.8	1568.12	59.59
二	间接费	%	6	1627.71	97.66
三	利润	%	3	1725.38	51.76
四	材料价差				504.62
	柴油	kg	159.75	3.16	504.62
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2281.76	205.36
合计					2487.12

表 12-25

单价表

定额名称:	栽植新疆杨（裸根）				
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				687.76
(一)	直接工程费				662.58
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	3.20	38.84	124.29
2	材料费				535.00
(1)	刺槐/新疆杨	m ³	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5.00	5.00	25.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	659.29	3.30
(二)	措施费	%	3.80	662.58	25.18
二	间接费	%	6.00	687.76	41.27
三	利润	%	3.00	729.03	21.87
四	材料价差				2040.00
(1)	刺槐/新疆杨	株	102.00	20.00	2040.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2790.90	251.18
合计					3042.08
注：材料价差=Σ (材料预算价格-限价)×定额数量。税金=综合税率×(一～五之和)					

表 12-26

丁香种植定额

单位: 100 株

定额名称:	丁香/连翘				
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				587.61
(一)	直接工程费				566.10
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				525.00
(1)	丁香/连翘	株	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	3.00	5.00	15.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.40	563.84	2.26
(二)	措施费	%	3.80	566.10	21.51
二	间接费	%	6.00	587.61	35.26
三	利润	%	3.00	622.86	18.69
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	641.55	57.74
合计					699.29
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-27

单价表

定额名称:	栽植紫穗槐				
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				215.56
(一)	直接工程费				207.67
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日			0
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				168
(1)	沙棘/黄刺玫/连翘/紫穗槐	株	102	1.5	153
(2)	水	m ³	3	5	15
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.4	206.84	0.83
(二)	措施费	%	3.8	207.67	7.89
二	间接费	%	6	215.56	12.93
三	利润	%	3	228.49	6.85
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	235.34	21.18
合计					256.52
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-28

单价表

定额名称:	栽植爬山虎				
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				183.66
(一)	直接工程费				176.94
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日			0
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				137.4
(1)	爬山虎	株	102	1.2	122.4
(2)	水	m ³	3	5	15
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.4	176.24	0.7
(二)	措施费	%	3.8	176.94	6.72
二	间接费	%	6	183.66	11.02
三	利润	%	3	194.68	5.84
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	200.52	18.05
合计					218.57
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。 税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-29

单价表

定额名称:	撒播草籽				
定额编号:	90031			定额单位:	hm ²
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				834.16
(一)	直接工程费				803.62
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				900.00
(1)	草籽	Kg	30	30.00	900.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	1234.02	30.85
(二)	措施费	%	3.80	1264.87	48.07
二	间接费	%	6.00	1282.94	79.98
三	利润	%	3.00	1362.92	40.89
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	1403.81	126.34
合计					1530.15
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-30

单价表

定额名称:	林地撒播草籽				
定额编号:	参 90031			定额单位:	hm ²
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				834.16
(一)	直接工程费				803.62
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				450.00
(1)	草籽	Kg	15	30.00	450.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	784.02	19.60
(二)	措施费	%	3.80	803.62	30.54
二	间接费	%	6.00	834.16	50.05
三	利润	%	3.00	884.21	26.52
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	910.73	81.97
合计					992.70
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-30

单价表

定额名称:	砌体拆除				
定额编号:	30072			定额单位:	100m ³
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				6645.88
(一)	直接工程费				6402.58
1	人工费				6277.04
(1)	甲类工	工日	8	51.04	408.32
(2)	乙类工	工日	151.1	38.84	5868.72
2	材料费				0
3	机械费				0
4	其他费用	%	2	6277.04	125.54
(二)	措施费	%	3.8	6402.58	243.3
二	间接费	%	6	6645.88	398.75
三	利润	%	3	7044.63	211.34
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	7255.97	653.04
合计					7909.01
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

表12-31

单价分析表

定额名称:	栽植油松/侧柏(裸根)				
定额编号:	90001			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				696.72
(一)	基本直接费				671.21
1	人工费				148.33
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其它人工费	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				522.88
	树苗(油松)	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	2.00	5.14	10.28
	其它材料费	%	0.50	520.28	2.60
3	机械费	%			
(二)	措施费	%	3.80	671.21	25.51
二	间接费	%	6.00	696.72	41.80
三	利润	%	3.00	738.52	22.16
四	材料价差				1020.00
	油松	株	102.00	10.00	1020.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1780.68	160.26
合计					1940.94
注:材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-32

单价分析表

定额名称:	栽植刺槐 (裸根)				
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				687.76
(一)	直接工程费				662.58
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		51.04	0.00
(2)	乙类工	工日	3.20	38.84	124.29
2	材料费				535.00
(1)	刺槐	m ³	102.00	5.00	510.00
(2)	水	m ³	5.00	5.00	25.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	659.29	3.30
(二)	措施费	%	3.80	662.58	25.18
二	间接费	%	6.00	687.76	41.27
三	利润	%	3.00	729.03	21.87
四	材料价差				1530.00
(1)	刺槐	株	102.00	15.00	1530.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2280.90	205.28
合计					2486.18
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-33

单价表

定额名称:	推土机推土三类土 推土距离 20-30m				
定额编号:	10312			定额单位:	100m ³
工作内容:	推松、运送、卸除、拖平、空回。				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				201.58
(一)	直接工程费				194.20
1	人工费				7.77
(1)	乙类工	工日	0.2	38.84	7.77
2	材料费				0.00
3	机械费				177.18
(1)	推土机 功率 74kw	台班	0.33	536.92	177.18
4	其他费用	%	5.00	184.95	9.25
(二)	措施费	%	3.80	194.20	7.38
二	间接费	%	6.00	201.58	12.09
三	利润	%	3.00	213.67	6.41
四	材料价差				57.35
(1)	柴油	kg	18.15	3.16	57.35
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.000	277.43	24.97
合计					302.40
注: 材料价差=Σ(材料预算价格-限价)×定额数量。					
税金=综合税率×(一~五之和)					

表 12-34

人工预算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 22.250$	乙类
		$540 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 27.000$	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
(1)	地区津贴	0	乙类甲类
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
(4)	节日加班津贴	$22.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 14\% = 4.716$	甲类
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 20\% = 6.738$	甲类
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 4\% = 1.348$	甲类
(5)	工伤保险	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
(6)	职工失业保险基金	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 8\% = 2.695$	甲类
人 工 费 单 价			
甲 类		$27.000 + 6.689 + 17.35 = 51.04$	
乙 类		$22.250 + 3.384 + 13.203 = 38.84$	

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山治理费用、土地复垦费用及生态环境恢复治理费用，静态投资合计为 1415.73 万元，动态投资合计为 4409.41 万元。

其中：本矿服务期内矿山地质环境保护与恢复治理静态总费用为 307.85 万元，动态总费用为 896.42 万元；土地复垦静态总投资 1070.80 万元，动态总投资为 3435.32 万元；生态环境保护与恢复静态总投资 37.08 万元，动态总投资为 77.67 万元。总费用具体见表 12-35。

序号	工程或费用名称	矿山地质环境保护费用	土地复垦费用	生态治理费用	合计总费用
一	工程施工费	183.91	845.82	8.56	1038.29
二	设备费	0.00	0.00	0	0
三	其他费用	27.00	134.20	1.22	162.42
四	监测与管护费	84.28	31.98	25.20	141.46
(一)	地质环境监测费	84.28			84.28
(二)	复垦监测费		7.44		7.44
(三)	生态系统监测费			25.20	25.2
(四)	管护费		24.54		24.54
五	预备费	601.22	2423.32	42.69	3067.23
(一)	基本预备费	12.65	58.80	2.10	73.55
(二)	价差预备费	588.57	2364.52	40.59	2993.68
六	静态总投资	307.85	1070.80	37.08	1415.73
七	动态总投资	896.42	3435.32	77.67	4409.41

二、近期年度经费安排及工作量汇总

年度	开始治理年限	矿山地质环境保护投资		土地复垦投资		生态系统修复投资		合计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
第一年	1	27.17	27.17	48.73	48.73	10.82	10.82	86.72	86.72
第二年	2	5.88	6.23	4.37	4.63	1.01	1.07	11.26	11.93
第三年	3	5.58	6.25	2.25	2.52	1.01	1.13	8.84	9.9
第四年	4	4.98	5.93	2.86	3.40	1.01	1.20	8.85	10.53
第五年	5	5.22	6.58	4.94	6.22	1.01	1.28	11.17	14.08
合计		48.83	52.16	63.15	65.50	14.86	15.50	126.84	133.16

表 12-37 近期矿山环境恢复治理工程范围、工程措施及费用一览表

时间	类型	工作内容及工作量	静态投资(万元)	动态投资(万元)
第一年	地质灾害	旧采场边坡危岩体清理 2362m ³ , 设置铁丝网 740m, 警示牌 8 个。设计采场边坡危岩体清理 794m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	62.59	65.67
	含水层	无		
	地形地貌景观	对地形地貌景观破坏进行监测		
	土地复垦	复垦机构、方案编制、人员等部署。覆土 31380m ³ , 种植紫穗槐 34869 株, 爬山虎 4500 株, 林地撒播草籽 5.23hm ² , 监测 1 年。		
	生态环境	对工业场地合计绿化面积 0.5742hm ² , 需栽植油松 1436 株, 栽植丁香 2871 株, 撒播草籽 0.46hm ² ; 2850m 长矿山道路两侧种植行道树绿化, 共需栽植油松 1900 株; 对调查范围内露天采场、水环境、大气环境、土壤、植被等进行监测。		
第二年	地质灾害	露天采场边坡危岩体清理 377m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	8.93	9.94
	含水层	无		
	地形地貌景观	对地形地貌景观破坏进行监测		
	土地复垦	覆土 2280m ³ , 种植紫穗槐 3334 株, 林地撒播草籽 0.50hm ² , 爬山虎 1600 株, 监测 1 年。		
	生态环境	对调查范围内露天采场、水环境、大气环境、土壤、植被等进行监测。		
第三年	地质灾害	露天采场边坡危岩体清理 328m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	12.85	15.23
	含水层	无		
	地形地貌景观	对地形地貌景观破坏进行监测		
	土地复垦	覆土 1200m ³ , 种植紫穗槐 1333 株, 林地撒播草籽 0.20hm ² , 爬山虎 760 株, 监测 1 年。		
	生态环境	对调查范围内露天采场、水环境、大气环境、土壤、植被等进行监测。		
第四年	地质灾害	露天采场边坡危岩体清理 228m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	27.62	34.74
	含水层	无		
	地形地貌景观	对地形地貌景观破坏进行监测		
	土地复垦	覆土 1620m ³ , 种植紫穗槐 1800 株, 林地撒播草籽 0.27hm ² , 爬山虎 660 株, 监测 1 年。		
	生态环境	对调查范围内露天采场、水环境、大气环境、土壤、植被等进行监测。		
第五年	地质灾害	露天采场边坡危岩体清理 268m ³ , 清淤 200m ³ , 监测 1 年。	60.15	80.52
	含水层	无		
	地形地貌景观	对地形地貌景观破坏进行监测		
	土地复垦	覆土 2940m ³ , 种植紫穗槐 3267 株, 林地撒播草籽 0.49hm ² , 爬山虎 1000 株, 监测 1 年。		
	生态环境	对调查范围内露天采场、水环境、大气环境、土壤、植被等进行监测。		
合计			172.14	206.10

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。该矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作由交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿负责并组织实施。为使矿山恢复工作能统一管理高效运行，并节省资金，本矿山复垦工作与矿山地质环境治理恢复共用一个专职领导组。加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿山主要领导为组长的综合治理领导组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人、土地技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。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，让全体员工了解综合治理方案，把综合治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

在矿山土地复垦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。土地复垦工作的应贯彻“边生产、边复垦”及“谁损毁，谁复垦”的原则，以达到保护土地资源的目的。土地复垦工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

二、费用保障

1、地环基金

(1)为规范矿山环境治理恢复基金提取、使用和监管，健全矿产资源有偿使用制度，落实矿山地质、生态等环境治理恢复与监测责任，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国环境保护法》、《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》（国发〔2017〕29号）及财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复

基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）等有关规定，交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿按规定在其基本开户行开设基金专户。基金专户开设情况报属地县级财政、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。

基金按企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。

（1）基金的提取和使用管理，遵循“企业所有、政府监管、专户储存、专款专用”的原则。

（2）矿业权人应按照边开采、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。

2、土地复垦资金

根据《土地复垦条例实施办法》的要求，结合项目实际情况，坚持实行项目资金专款专用，不截留，不挤占挪用，项目实施过程中，对资金的提取、使用和资金的落实情况进行监督检查，并配合审计部门做好资金的审计工作，要按照有关会计制度，对项目建设资金进行会计核算。

（1）资金来源

资金来源遵循以下原则：“谁毁损，谁复垦”的原则；复垦资金进入成本的原则；按实际生产能力计提的原则。

《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

该项目土地复垦静态总投资 1070.80 万元，动态总投资为 3435.32 万元，资金由交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿负担，按动态投资进行提取，吨矿提取资金为 0.40 元/吨。

（2）资金提取计划

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土

地复垦的顺利开展，交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿、自然资源局和银行三方，应本着平等、自愿、诚实信用的原则，针对该矿山复垦费用签订《土地复垦费用监管协议》。土地复垦资金的提取可按照生产期的生产规模分期提取。每次提取的资金量按照复垦方案的动态投资提取计划执行。为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，并加大前期提取力度，避免到闭矿时企业无力承担复垦费用的情况发生。

自本方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。根据《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦条例》的规定，该矿首年度提取和已预存费用之和不低于总计提资金 20%，并于矿山服务期满前 1 年将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中。具体见表 13-1。

表 13-1 复垦资金计提表

复垦阶段	总投资 (万元)	年份	投资额度 (万元)	年度复垦 费用预存额 (万元)	阶段复垦 费用预存额 (万元)
第 1 阶段	65. 50	第一年	48. 73	687. 07	1109. 87
		第二年	4. 63	105. 70	
		第三年	2. 52	105. 70	
		第四年	3. 40	105. 70	
		第五年	6. 22	105. 70	
第 2 阶段	90. 90	第六年	13. 24	105. 71	528. 51
		第七年	14. 03	105. 70	
		第八年	14. 82	105. 70	
		第九年	23. 66	105. 70	
		第十年	25. 15	105. 70	
第 3 阶段	361. 39	第十一年	26. 64	105. 71	528. 51
		第十二年	37. 77	105. 70	
		第十三年	39. 96	105. 70	
		第十四年	42. 34	105. 70	
		第十五年	214. 68	105. 70	
第 4 阶段	596. 26	第十六年	227. 98	105. 71	528. 51

		第十七年	241.27	105.70	
		第十八年	39.87	105.70	
		第十九年	42.24	105.70	
		第二十年	44.90	105.70	
第 5 阶段	842.13	第二十一年	47.57	105.71	528.51
		第二十二年	50.39	105.70	
		第二十三年	233.57	105.70	
		第二十四年	247.84	105.70	
		第二十五年	262.76	105.70	
第 6 阶段	1479.14	第二十六年	421.49	105.71	211.41
		第二十七年	447.04	105.70	
		第二十八年	473.61		
		第二十九年	43.03		
		第三十年	45.64		
		第三十一年	48.33		
合计	3435.32		3435.32	3435.32	3435.32

(3) 费用存储

交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项使用具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监管，建议按以下规则进行存储：交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿依据批复的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期将土地复垦费用存入土地复垦专用账户，并于每个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交当地自然资源局备案。

(4) 资金的管理与使用

土地复垦费用由交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿用于复垦工作，受

当地自然资源局的监管。按以下方式使用和管理土地复垦费用：

①交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿每年，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦工程和资金使用预算，报当地自然资源局审查，同意后银行许可交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿在批准范围内使用资金用于土地复垦工程。

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，需向自然资源局提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

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，报当地自然资源局主管部门备案。

⑤每一复垦阶段结束前，交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿提出申请，当地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。

⑥交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿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当地自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向当地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%。其余费用应在当地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。

（5）资金审计

县级以上自然资源主管部门负责对交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿的土地复垦资金使用情况进行审核。当发现土地复垦资金没有专款用于土地复垦工作、或年度土地复垦工作计划中制定的复垦目标（标准）没有实现等问题时，县（区）自然资源局应当停止下年度土地复垦工作资金的核

发，直至问题得到解决为止。复垦资金的审计分为常规审计和非常规审计。常规审计在每年年底与每一复垦阶段结束时进行。非常规审计即不定期对资金账户进行抽查审计。

每个复垦阶段前，交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿在复垦资金到账后，应及时通知县（区）自然资源局，由其切实行使监管权，确认复垦资金是否到位，数量是否足够。当复垦阶段实施后，自然资源局部门应组织审计部门，以确保复垦资金全部用于复垦工作。土地复垦投资保障措施关系到复垦工作能否顺利推进，因此需要当地自然资源主管部门的参与、监管，只有这样使土地复垦资金能专款用于土地复垦，才能将土地复垦实施、复垦效果与资金提取充分结合起来，共同推进土地复垦工作的顺利进行。

3、矿山生态环境保护与恢复治理工程费用保障

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。

三、监管保障

1、企业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，制定相应的各阶段年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，及时调整因评估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》、《土地复垦规定》和《地质灾害防治条例》，企业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。在工程建设中将严格实行招标制，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。

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。

四、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，矿山企业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，矿山企业将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、矿山企业将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学习研究，及时吸取经验，优化措施。

4、矿山企业将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、矿山企业将加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区地质环境保护与土地复垦效果进行监测评估。

6、矿山企业选拔管理人员时，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

项目实施后将会带来一定的经济效益、生态效益和社会效益。首先具有一定的经济效益，同时改善了本项目区生物圈的生态环境，如减少水土流失、调节气候、净化空气、美化环境。

一、生态效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地损毁进行治理，其生态意义极其巨大。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、降低自然灾害发生、减少水土流失

本项目区在山区进行矿山开采，将对环境造成不小的损毁，对当地生产环境造成极大的损毁，并在一定程度上增加了地面坡度，从而加剧了水土流失，矿山地质环境治理与恢复工程及土地复垦工程通过对矿山地质环境进行综合治理、土地平整、覆土及植被重建等措施，减少地质灾害发生，防止周边生态系统退化。

2、增加了生物的多样性

项目实施之后较实施之前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，促进了植物群落的演替。

3、改善空气质量和局部小气候

通过对土地生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响，通过防护林建设、植树、种草工程还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。据科学研究，1 公顷林地 1 天可吸收 1 吨二氧化碳，释放 0.73 吨氧气。每年放氧 260 吨，同化二氧化碳 360 吨，保土保肥效益和蓄水效益明显。

实践证明，只要措施得当，通过矿区地质环境进行综合治理、土地复垦，不仅能改善和保护局部小环境，还可以有效促进生态环境建设和生态环境的改善，从而进一步改善项目区整体生态环境。同时对矿区进行动态监测，是防止损毁土地的根本途径。对开采过程中被损毁的土地及其影响范围按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，采取植树种草、水土保持等措施，建立起新的林草土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，这样可使矿山开采对生态环境的影响减少到最低，遏制生态环境的恶化，改善项目区及其周边地区的生产、生活和生态环境。

二、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

1、保护方案经济效益：本方案实施后，服务期内可使矿山生产系统、工作人员免受地质灾害威胁。

2、恢复治理方案经济效益：矿方对采矿活动破坏的地形地貌景观进行

恢复后，破损山体得以恢复，地貌景观得到改善；地面林草植被增加，减少水土流失，从而保护矿山工业场地及沟谷下游土地、道路。

3、通过综合整治，本方案复垦林地面积 72.27hm²，参考当地林地每年每公顷经济效益 0.3 万元，则每年产生经济效益 21.68 万元，保护了当地居民的权益。

通过地质环境治理可使评估区约 200 万元资产得到保护，通过土地复垦可使当地居民赖以生存的土地资源得到修复，恢复其经济效益；并且具有显著的、无法估量的减灾经济效益。

三、社会效益

矿山环境保护、恢复治理与土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和石灰岩事业有重要意义，而且是保证交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿经济可持续发展的重要组成部分。如果不进行地灾治理、土地复垦和环保治理，该石灰岩矿每年将因露天造成生态环境破坏，同时会给环境造成较大的污染；另外也会给社会增加不稳定因素，影响整个社会的和谐发展。其产生的社会效益主要有以下几点

1、防止地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与恢复治理方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能。通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，可缓解石灰岩矿生产与农业之间的争地矛盾及经济纠纷，同时为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3、各项环保设施和正常运行和环境监测指标合格后，能使石灰岩矿在发展生产的同时，尽量减少对当地居民的生活环境的破坏。将循环经济产业、矿区基础建设和生态建设有机地联合起来，提高了资源的利用效率，减少了各项污染物的排放，改善了矿区生态环境。

4、方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地保护矿山

环境针对不同的矿山环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护矿山环境。

第三节 公众参与

1、公众参与的目的

“公众参与”是一种有计划的行动；它通过政府部门和开发行动负责单位与公众之间双向交流，使公民们能参加决策过程并且防止和化解公民和政府与开发单位之间、公民与公民之间的冲突。

2、公众参与的阶段

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，包括复垦方案编制前的公众参与、方案编制过程以及根据工程施工过程中的公众参与。复垦方案编制的公众参与包括两个阶段：①土地复垦方案编制前，即资料收集、现状调查阶段；②土地复垦方案编制中，包括初步复垦措施可行、损毁土地预测、复垦目标、资金估（概）算阶段；③方案实施期间调查方案对当地现状的适应性。因此，土地复垦方案公众参与中各级专家、管理部门的意见以及目前矿界范围内居民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，通过公众参与，能够使土地复垦方案的规划和设计更完善、更合理、更可行，从而有利于最大限度发挥土地复垦工作综合的和长远的效益。

3、公众参与的形式

土地复垦方案公众参与的形式主要有问卷调查、座谈会、论证会以及听证会。问卷调查的主要对象包括政府有关部门、社会团体以及当地居民，参与方式以发放统一调查表为主，最后对调查结果统计、分析和处理；座谈会和论证会都是通过邀请相关工程设计研究单位的专家学者以及当地政府管理部门参加，经过认真分析和讨论，可获得很多宝贵意见，使复垦方案成果更趋完美；听证会的召开主要由于建设项目位于或穿越环境敏感区，且具有重大争议问题；建设单位或土地复垦方案编制单位认为有必要针对

有关土地、环境等问题进一步公开与公众进行直接交流，提出听证会要求。

由于本评估区内土地绝大多数为集体所有，为进一步确定该方案在该矿复垦工程实施与管理的可操作性，针对不同的土地权益人，采用对评估区的采用问卷调查和公告的形式，并咨询了当地自然资源局、环保局等部门。

4、方案编制前期公众参与

山西星辰地质勘查有限公司土地复垦方案编制人员会同该矿有关人员走访了吕梁市规划和自然资源局、环保局、林业局、农业局等相关主管部门，咨询了相关领导、专家。就本方案复垦方向的选择，复垦措施的选取、复垦标准的制定等进行了讨论，在全面的了解各方面意见后，各主管部门普遍表达了对当地生态环境的重视，提出了本方案复垦应尽量保证复垦后生态环境不退化，土壤侵蚀及水土流失状况不加剧，其次，如何通过复垦工作的开展，合理利用区内未利用土，从而加强区域内保土蓄水能力，也是各方面关注的问题。这些都为方案后期编制提供了很宝贵的思路。

5、方案编制期间公众参与

为了保证方案的切实可行性，本方案在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流及等方式保持与交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿及当地相关主管部门及土地权属人的联系。就项目编制过程所遇到的实际性难题征求多方意见，确保方案真正体现土地权属人的意愿，方案的目标与标准符合土地利用总体规划。从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高方案的可操作性。

表 13-2

本方案已经完成公众参与意见及汇总分析

阶段	意见	提出单位	是否采纳
方案编制前 (资料收集阶段)	1、复垦方向与土地利用总体规划最好保持协调	自然资源局	是
	2、对复垦区内林地,由于受当地自然环境限制(山区、降水少),区内基本无水源,建议后期复垦过程中,进行拉水灌溉,保证复垦林木成活率	农业局	是
	3、建议因地制宜,合理利用区域内的未利用土地。	自然资源局、当地居民	是
	4、露天矿开采对生态环境影响大,建议加强生态方面的建设	林业局、环保局、当地居民	是
	5、建议植被恢复过程中加强管护,提高成活率	当地居民	是
编制过程中	1、对复垦树种的选择方面,建议树种选择沙棘,草种选择白羊草	当地居民、农业局、林业局	是
	2、鉴于本评估区自然条件较差,可适当延长管护时间,建议实施 3a 的管护	当地居民、农业局、林业局	是

6、方案实施期间公众参与

后期的公众参与,主要是指在评估区土地复垦方案编制完成后,方案实施过程中的公众参与。评估区后期的公众参与将仍旧采取座谈会形式,即由县(区)自然资源局、环保局、地方镇政府领导,以及该矿技术人员组织座谈会,由于复垦年限较长,结合当地实际情况以及工程措施监测和生物管护措施,将每隔 3~5 年进行一次座谈会,座谈会的主要有以下内容:

(1) 每个复垦阶段的实际复垦面积是否与土地复垦方案一致,如果不一致,将提出合理可行的补充方案,避免对下一阶段的土地复垦产生影响,形成积累负债;

(2) 每个复垦阶段的植被长势进行监测调查情况,对出现退化的植被种类以及病虫害等情况进行记录,并及时补种;

(3) 分析复垦实施后,对当地生态、环境的实际影响,如若影响较大,则需要调查、分析,影响的原因、范围、程度等,从而分析出可行的治理措施;

(4) 对复垦实施比较好的工作提出来,作为下一步工作的借鉴;对于存在的其他问题,进行讨论,提出相应的改造、补救方案,以使土地复垦工作落实到实处的同时,对评估区的生态、环境的恢复和重建起到一定的

推动作用。

7、公众参与的形式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

①征询当地自然资源部门的意见，认真听取了自然资源部门提出的在土地复垦期间应该注意的问题，包括土地复垦尽量不要造成新的土地损毁，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程栽植的植被要完全符合当地的生长要求等。自然资源部门所提的建议为本次复垦方案的设计提供了很大的帮助，为本次土地复垦方案的编制奠定了技术基础。

②征询当地环境保护部门的意见，包括复垦后对环境改善要求的最低限度，以及土地复垦的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

重点对直接受矿井开发利用影响的村民进行问卷调查。2025年10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。共发出调查表10张，实际收回10张，收回率100%。调查情况详见附件。

表 13-3 公众参与调查统计结果（一）

项 目	调查统计结果		
	分类	人数（人）	比例（%）
调查日期	2025 年 10 月		
调查地点	西交子村等	10	100
性 别	男性	8	80
	女性	2	20
年 龄	<50	1	10
	50～60	7	70
	>60	2	20
文化程度	初中以下	3	30
	初中	6	60
	高中中专	1	10
职 业	农民	8	80
	干部	2	20
耕地面积	单位：亩/人	2.4 左右	
近年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米 350kg/亩	
粮食作物	玉米、谷子等小杂粮为主		

表 13-4 公众参与调查统计结果（二）

序号	内容	数量	所占比例（%）
1	对项目建设所持态度	赞成	10
		反对	0
		不关心	0
2	项目所在农业生产的 环境状况如何	好	1
		一般	8
		较差	1
3	矿山建设对土地影响	没有	9
		有，但不影响正常生产和生活	0
		影响正常生产和生活，需要治理	10
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0
4	环境保护、土地复垦 措施是否可行	是	10
		部分措施可行	0
		否	0
		不关心	0
5	方案涉及面积是否符 合当地实际情况	是	10
		否	0
		不关心	0
6	资源开发利用、地质 环境保护与土地复垦 方案是否兼顾大多数 人利益	是	10
		否	0
		不关心	0
7	破坏环境和损毁土地 采取什么措施合理	矿方复垦	10
		经济补偿	0
		矿方补偿、自己复垦	0
8	对矿方和方案编制方 建议和顾虑	希望建设时节约用地；生产出现损毁及时复垦；高效务实	

由统计结果表13-3调查的10人中，高中中专学历占10%，初中学历占60%，初中以下学历占30%。

由表13-4知，在被调查的10人中有100%的人员赞成对该项目建设持赞成态度。

调查中，对于项目建设对土地的影响，90%的人认为不影响正常生活和生产，10%的人认为影响正常生活和生产，需要治理。对项目造成的土地破坏，100%的人认为矿方应进行复垦。

8、公众参与调查结论

在本项目公众参与问卷调查中，有 1 位人员对项目建设提出了自己的建议和要求，主要内容概括整理如下：

编制人员多次与矿方交流，走访项目区居民，总结项目区村民意见如下：

- 1) 希望尽量减少占地，不影响周边耕地耕种和居民生活。
- 2) 希望损毁土地停止使用后及时复垦，恢复原土地功能。

编制人员走访了交口县自然资源局、农业局等相关职能部门，这些职能部门的相关负责人在听取业主及编制单位汇报后，提出以下意见：

- 3) 要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- 4) 根据项目区实际情况，因地制宜地确定复垦方向。
- 5) 建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收、保证复垦资金落实到位。

8、公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的是：土地复垦问题。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。

9、调查结论和公众意见的处理

本项目的公众参与调查显示公众对交口县天磊矿业有限公司石灰岩矿土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

- 1) 大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。
- 2) 公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。
- 3) 在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保矿内人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大

程度地减少石灰岩矿开发对土地的破坏。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的是，从参与机制上保证该地区的可持续性发展。

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

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿为整合后新建矿山，截至 2024 年 6 月 30 日，整合区块范围内(1478m-1295m 标高)建筑石料用石灰岩矿保有资源量 10398.0 万 t，设计利用资源量 8957.92 万 t（3367.64 万 m³），设计损失量为 1440.08 万 t（541.38 万 m³），矿山开采回采率 95%，可采储量为 8510.02 万 t（3199.26 万 m³），生产规模为 320.00 万 t/年，矿山设计服务年限 28.0 年。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

方案确定矿床开采方式为山坡露天开采，采用半壁堑沟公路开拓、直进式汽车运输。设计水平分台阶开采，开采时台阶高度为 15m，自上而下划分为 10 个水平。开采台阶坡面角为 75°，基岩终了台阶坡面角为 65°，松散层终了台阶坡面角 45°，最终帮坡角≤48°。矿山生产工艺主要由剥离、开拓系统、凿岩穿孔、装药爆破、铲装运输、碎石加工等组成；产品方案为加工成不同规格的石料，直接销售。

三、选矿工艺、尾矿及设施

矿山生产最小粒级小于 0.5cm，主要作为石子、石粉进行销售，石料加工生产中不存在选矿和尾矿。开采矿石全部加工成建筑石料出售，采出的泥灰岩夹石大部分用于平整场地或道路，也可用于回填旧采场，综合利用率 95%。

四、矿山地质环境影响与治理恢复分区

1、交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿重要程度分级为“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”，确定本次矿山环境影响评价为“一级”。评估区包含矿区以及矿区外的采场、工业场地、办公生活区、界外采矿用地、设计排土场

和矿山道路，总面积为 93.61hm²。

2、矿山地质环境影响现状评估划分为影响严重区和影响较轻区。其中影响严重区面积为 24.69hm²，分布于现有采场和工业场地、办公生活区、矿山道路、界外采矿用地，该区现状条件下崩塌或滑坡等地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对土地资源影响程度较轻。影响较轻区面积为 68.92hm²，分布于评估区内其他范围，该区地质灾害危险性程度较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度较轻；对土地资源影响程度较轻。

3、矿山地质环境影响预测评估划分为影响严重区和影响较轻区。影响严重区分布于已有及设计露天采场、工业场地、办公生活区、已有及设计矿山道路、界外采矿用地及设计排土场，扣除重叠后面积 90.83hm²，该区采矿引发崩塌或滑坡地质灾害的可能性小-中等，危险性小-中等，影响程度较严重-较轻；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对土地资源影响程度严重-较轻。其它范围对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，面积 2.78hm²。

4、根据现状评估、预测评估结果，将评估区范围划分为重点防治区和一般防治区，重点防治区进一步划分为 7 个重点防治亚区。重点防治区：设计采场、保留旧采场、工业场地、办公生活区、已有及设计矿山道路、界外采矿用地及设计排土场，面积 90.83hm²；一般防治区：除去重点防治区以外的其它区域，面积 2.78hm²。

五、矿山地质环境影响与治理恢复措施

针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护和恢复治理工程。包括不稳定边坡崩塌、滑坡地质灾害防治工程；各场地泥石流地质灾害防治工程；露天采场、各场地、排土场、采矿影响区和矿山道路地形地貌景观恢复治理工程。崩塌、滑坡、泥石流地质灾害监测工程，地形地貌景观监测工程。

六、损毁土地情况

复垦区内土地类型有木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、公用设施用地，总面积 90.83hm²。其中乔木林地 56.99hm²，灌木林地 0.41hm²，其他林地 1.27hm²，工业用地 0.76hm²，采矿用地 31.39hm²，公用设施用地 0.01hm²。复垦区内无永久基本农田分布。

该矿已损毁面积为 24.69hm²，其中已挖损损毁土地面积 11.05hm²，为已有露天采场挖损损毁，已压占损毁土地面积 13.64hm²，包括工业场地(6.38hm²)、办公生活区(0.76hm²)、矿山道路(0.80hm²)、界外采矿用地(5.70hm²)；拟损毁面积为 76.09hm²，其中拟挖损露天采场损毁面积为 69.93hm²，拟压占设计排土场面积 4.45hm²，新建矿山道路拟压占损毁土地面积 1.71hm²；矿山重复损毁面积 9.95hm²。矿山总损毁土地面积 90.83hm²(矿区内 69.93hm²，矿区外 20.90hm²)，其中破坏乔木林地 56.99hm²，灌木林地 0.41hm²，其他林地 1.27hm²，工业用地 0.76hm²，采矿用地 31.39hm²，公用设施用地 0.01hm²。复垦责任范围为 90.83hm²，损毁的方式为挖损和压占损毁，损毁程度为重度损毁。

七、矿山生态环境影响与治理恢复分区

根据现状调查与预测结果归纳出交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿存在的主要生态环境问题，确定本方案生态环境保护与恢复治理工程(分区)情况，分为 2 个区，分别为：(1)重点治理区总面积为 76.09hm²，包含露天采场生态恢复治理工程、历史遗留废弃采矿用地生态恢复治理工程；排土场生态恢复治理工程；(2)次重点治理区总面积为 7.18hm²，包含工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程。

八、矿山生态环境影响与治理恢复措施

针对矿山生态环境影响与治理恢复分区，提出矿山生态环境影响与治理恢复工程。露天采场生态恢复治理工程、工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程；生态系统监测工程。

九、治理恢复及土地复垦工程措施和费用估算

1、交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿矿山地质环境保护与

恢复治理工程包括采场边坡崩塌、滑坡地质灾害防治工程，各场地泥石流地质灾害防治工程，地形地貌景观恢复工程，地质灾害、地形地貌监测工程。

矿山地质环境保护与恢复治理服务期静态总费用为 307.85 万元，动态总费用为 896.42 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 48.83 万元，动态费用为 52.16 万元。

2、交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿通过质量控制措施、工程技术措施、生化措施、监管措施进行土地复垦。主要采取的措施有：覆土、清理压实土、土地平整、植被恢复等。

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿全服务期复垦土地总面积 90.83hm^2 ，在此期间矿山开采建筑石料用石灰岩总量为 8510.02 万 t，土地复垦静态总投资 1070.80 万元，单位面积静态投资为 7859 元/亩，单位矿静态投资为 0.13 元/吨。土地复垦动态总投资为 3435.32 万元，单位面积动态投资为 25214 元/亩，单位矿动态投资为 0.40 元/吨。

第一阶段复垦工程静态总投资为 63.15 万元，动态总投资为 65.50 万元。

3、矿山生态治理工程包括工业场地绿化工程、矿山道路绿化工程及生态系统监测工程等，其余已计入复垦和地环中。

交口县天磊矿业有限公司建筑石料用石灰岩矿全服务期生态环境保护与恢复静态总投资 37.08 万元，动态总投资为 77.67 万元。其中近期（第一年-第五年）静态费用为 14.86 万元，动态费用为 15.50 万元。

十、土地权属调整方案

本《方案》复垦区为 90.83hm^2 （矿界内 69.93hm^2 ，矿界外 20.90hm^2 ），《方案》适用期满无留续的建设用地，因此复垦责任范围面积为 90.83hm^2 。复垦责任范围内乔木林地 56.99hm^2 ，灌木林地 0.41hm^2 ，其他林地 1.27hm^2 ，工业用地 0.76hm^2 ，采矿用地 31.39hm^2 ，公用设施用地 0.01hm^2 。复垦区（复垦责任范围）内无永久基本农田。本矿复垦责任范围面积 90.83hm^2 ，最终

复垦土地面积最终复垦土地面积 72.27hm²，绿化面积 18.56hm²，土地复垦率为 79.57%。复垦乔木林地 60.88hm²，灌木林地 10.63hm²，人工牧草地 0.76hm²，绿化裸岩石砾地面积 18.41hm²，农村道路 0.15hm²。项目实施后，乔木林地增加 3.89hm²，灌木林地增加 10.22hm²，其他林地减少 1.27hm²，人工牧草地增加 0.76hm²，工业用地减少 0.76hm²，采矿用地减少 31.39hm²，公用设施用地减少 0.01hm²，农村道路增加 0.15hm²，裸岩石砾地增加 18.41hm²。复垦区内土地的所有权为交口县峪岸坪林场及交口县桃红坡镇西交子村集体所有。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。复垦后按各权属界线归还原权属单位。

十一、矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用

矿山地质环境保护与土地复垦方案的总费用包括矿山治理费用、土地复垦费用及生态环境恢复治理费用，静态投资合计为静态投资合计为 1415.73 万元，动态投资合计为 4409.41 万元。

第十五章 建议

一、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

根据矿山《地质报告》可知，矿区内存在泥灰岩夹层，建议矿山加强地质勘查工作，进一步掌握夹层的特征。

二、对开采安全方面的建议

矿山已有采场存在高陡边坡，边坡的稳定性关系矿山生产的安全，建议矿山对边坡进行一次全面勘察，进行稳定性专项评价，以验证现状及达到设计最高边坡的稳定性。

三、矿山环境保护和土地复垦方面的建议

1、本方案仅依据矿山目前的状况编制，建议随着矿山开采的进程和地质环境的变化，不断修订、完善、优化矿山地质环境保护与恢复治理方案。

2、建立完善的地质环境保护与恢复治理制度，加强地质灾害、含水层破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

3、本次矿山地质环境保护与恢复治理方案不代替治理工程施工设计方案，在进行矿山地质环境恢复治理时，对地质灾害的勘查、设计、治理，需委托具有地质灾害勘查、设计、治理资质的单位进行。

4、建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，足额缴纳土地复垦费用，设立专门账户，确保土地复垦工程保质保量完成。若矿山生产过程中，实际对土地造成的损毁范围、程度、方式与本方案预测不一致，应根据实际情况重新调整或编制复垦方案。

5、为了对矿区可能出现的各种生态和环境问题进行及时的动态监测和管理，需配备一定的生态环境监测仪器，同时配备具有一定专业素养的专业技术人才。同时成立的矿山生态环境监控机构定期或不定期进行人工巡查，重点负责对矿区设计开采范围及采矿活动影响的其它范围进行水土流失、环境破坏与污染监测，并结合矿区水、气、噪声在线监测以及相关部门的例行监测，通过建立的生态环境监控系统对矿区范围进行监控，及时

为矿区生态环境治理提供有效的信息。并对生态恢复治理工程进行监督，以确保各项环保措施及环保制度的贯彻落实。

四、其它建议

1、对露天采场建议按计划进行开采，对已开采的采场尽快恢复地表植被，尽最大可能保护矿区生态环境。

2、矿界外存在采矿影响区，地形地貌、土地损毁严重，要尽快对其进行矿山环境保护与恢复治理。

3、本矿处于林区，具有树木移植及利用价值。建议矿山开采前，应尽可能保护利用原有树木，移植到需要复垦的区域，以减少工程费用和提高复垦植被修复效果。

4、矿山开采境界内赋存大量黄土，采剥工艺中设计采用挖掘机铲装剥离，可直接用于临近采场平台、底盘的覆土，能够有效减少土地复垦工作量及费用。

5、矿山应该及时签订三方协议，按期、足额缴存矿山环境治理基金和土地复垦保证金，接受当地自然资源主管部门的监督和管理。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。