

山西省交城县柳则沟石料厂建筑石料用石灰岩矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

提交单位：交城县柳则沟石料厂

编制单位：太原地锦鸿图勘测规划有限公司

编制时间：二〇二四年十二月



山西省交城县柳则沟石料厂建筑石料用石灰岩矿 资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

编写单位：太原地锦鸿图勘测规划有限公司

项目负责：闫毅

主要编写人：孙雷朋 张永杰 詹倩 李卫

审查人：马云浩

技术负责：闫毅

单位负责人：闫毅

报告提交单位：交城县柳则沟石料厂

编制时间：2024年12月

目 录

第一部分 概述	1
第一章 方案编制概述	1
第一节 编制目的、范围及适用期	1
第二节 编制依据	4
第三节 编制工作情况	8
第四节 上期方案执行情况	11
第二章 矿区基础条件	16
第一节 自然地理	16
第二节 矿区地质环境	20
第三节 矿区土地利用现状及土地权属	26
第四节 矿区生态环境现状（背景）	32
第二部分 矿产资源开发利用	40
第三章 矿产资源基本情况	40
第一节 矿山开采历史	40
第二节 矿山开采现状	40
第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件	41
第四节 矿区查明（备案）的矿产资源储量	41
第五节 对地质报告的评述	42
第六节 矿区与各类保护区的关系	43
第四章 主要建设方案的确定	44
第一节 露天矿山开采方案	44
第二节 防治水方案	52
第五章 矿床开采	56
第一节 露天开采境界	56
第二节 总平面布置	58
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及技术参数	61
第四节 生产规模的验证	63
第五节 露天采剥工艺及布置	64
第六节 主要采剥设备选型	67
第七节 共伴生及综合利用措施	73
第八节 矿产资源“三率”指标	73
第六章 选矿及尾矿设施	74
第一节 选矿方案	74
第二节 尾矿设施	74
第七章 矿山安全设施及措施	75
第一节 主要安全因素分析	75
第二节 配套的安全设施及措施	75

第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围	81
第八章 矿山环境影响评估	81
第一节 矿山环境影响评估范围	81
第二节 矿山环境影响现状	83
第三节 矿山环境影响预测评估	97
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	118
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	118
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	119
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	120
第四部分 矿山环境保护与土地复垦	144
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	144
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	144
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	146
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程	153
第一节 地质灾害防治工程	153
第二节 含水层破坏防治	154
第三节 地形地貌景观破坏防治	154
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	155
第五节 生态环境治理工程	166
第六节 监测工程	167
第五部分 工程概算和保障措施	176
第十二章 经费估算与进度安排	176
第一节 经费估算依据	176
第二节 经费估算	187
第三节 总费用汇总与年度安排	205
第十三章 保障措施与效益分析	208
第一节 保障措施	208
第二节 效益分析	213
第三节 公众参与	217
第六部分 结论与建议	220
第十四章 结 论	220
第十五章 建 议	223

编 制 人 员

姓名	专业	职称	签名
孙雷朋	采 矿	工程师	
张永杰	水 工 环	工程师	
詹 倩	土地复垦	工程师	
孙雷朋	工程预算	工程师	
李 卫	生态环境	工程师	

附 图 目 录:

图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿地形地质及总平面布置图	1: 2000
2	2	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿地形地质及采剥现状图	1: 2000
3	3	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿终了平面图	1: 2000
4	4	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿剖面图	1: 1000
5	5	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源量估算平面图	1: 2000
6	6	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿设计边坡采出资源量、压占量估算图	1: 2000
7	7	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿采剥工艺图	1: 500
8	8	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境现状评估图	1: 2000
9	9	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境预测评估图	1: 2000
10	10	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000
11	11	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山生态环境综合整治总体布局图	1: 2000
12	12	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿区土地利用现状图	1: 2000
13	13	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿区土地损毁预测图	1: 2000
14	14	山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿区土地复垦规划图	1: 2000

附件：

- 1、矿山企业委托书
- 2、矿山企业承诺书
- 3、编制单位承诺书
- 4、地质环境现状调查表
- 5、采矿许可证
- 6、《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核查报告》评审意见书（吕国土储审字[2018]3号）及备案证明（吕国土资储备字[2018]3号）
- 7、《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及评审意见（晋矿调技审字〔2019〕025号）
- 8、坐标转换表
- 9、初审意见书
- 10、关于办公生活区共用的协议书
- 11、取土场占地协议
- 12、六部门核查意见
- 13、企业营业执照
- 14、土地复垦公众调查表
- 15、《交城县柳则沟石料厂年开采 10 万吨石灰岩矿项目环境影响报告表》及批复（交环行审[2016]58号）。
- 16、《交城县柳则沟石料厂初步设计及安全专篇》及审查表。
- 17、未动用说明。

第一部分 概述

第一章 方案编制概述

第一节 编制目的、范围及适用期

一、编制目的

山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿该矿山现持有由山西省吕梁市国土资源局于 2018 年 5 月 14 日颁发的采矿许可证(证号：C1411002009127130051382)，目前已过期。

矿山截止目前未编制过矿山地质环境保护与恢复治理方案，依据山西省自然资源厅文件《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和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 号文件要求，为补充生态修复内容，交城县柳则沟石料厂委托太原地锦鸿图勘测规划有限公司编制《山西省交城县柳则沟石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案的目的是：

- 1、为了规范矿产资源开发利用秩序，为资源的科学合理利用提供依据；
- 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，为土地复垦的监管以及土地复垦费征收等提供科学依据。

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

本方案的用途是：

- 1、为有关矿政管理及完善采矿登记手续提供依据。
- 2、为以后矿山开拓、初步设计、矿山环境保护和土地复垦提供技术依据。

二、矿区概况

1、矿区位置、交通及行政隶属

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿区位于交城县县城 283° 方向直距约 19.3km 处的横岭村一带，行政区划隶属于交城县西社镇管辖。

矿区地理坐标(CGCS2000 坐标系)为：东经：111° 56′ 08.306″ -111° 56′ 14.481″，北纬：37° 35′ 24.432″ -37° 35′ 33.539″；矿区中心点地理坐标为：东经 111° 56′ 11.162″，北纬 37° 35′ 28.231″。

矿区位于横岭村西北约 4.5km 处,矿区有简易碎石路通达横岭村,自横岭村至 S219 省道有乡间公路连接,再经 S320 省道，至 G307 国道，或至 G20 高速公路开栅出口处，全长约 14km,交通条件比较便利详见交通位置图 1-1。



图 1-1 交通位置图

2、矿权设置情况

矿山现持有由山西省吕梁市国土资源局于 2018 年 5 月 14 日颁发的采矿许可证(证号：C1411002009127130051382)，有效期 2017 年 12 月 15 日至 2018 年 12 月 31 日，采矿权人：王国安；矿山名称：交城县柳则沟石料厂；开采矿种：石灰岩；开采方式：露天开采；生产规模：10.00 万吨/年；矿区面积：0.027km²；开采标高：1325-1225m。

该矿为停产矿山未取得《安全生产许可证》。

该矿现持有交城县市场和质量监督管理局 2017 年 3 月 13 日颁发的统一社会信用代码为 91141122681914421T 的《营业执照》，经营范围露天开采石灰岩。 矿区拐点坐标详见下表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

点号	1980 西安坐标系		1980 西安坐标系		1980 西安坐标系	
	三度带:111		六度带:111		大地经纬度坐标	
	纵坐标 X(m)	横坐标 Y(m)	纵坐标 X(m)	横坐标 Y(m)	纬度 B (DMS)	经度 L (DMS)
1	4162691.640	37582550.160	4162691.640	19582550.160	37° 35′ 33.3368330″	111° 56′ 04.9232390″
2	4162571.640	37582670.160	4162571.640	19582670.160	37° 35′ 29.4063070″	111° 56′ 09.7653540″
3	4162411.640	37582630.160	4162411.640	19582630.160	37° 35′ 24.2302150″	111° 56′ 08.0701290″
4	4162421.640	37582520.160	4162421.640	19582520.160	37° 35′ 24.5900430″	111° 56′ 03.5910440″
点号	CGCS2000		CGCS2000		CGCS2000	
	三度带 111 度		六度带 111 度		经纬度坐标	
	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	纬度 B (DMS)	经度 L (DMS)
1	4162697.104	37582665.751	4162697.104	19582665.751	37° 35′ 33.5396345″	111° 56′ 09.6389867″
2	4162577.103	37582785.751	4162577.103	19582785.751	37° 35′ 29.6090398″	111° 56′ 14.4810536″
3	4162417.103	37582745.751	4162417.103	19582745.751	37° 35′ 24.4329465″	111° 56′ 12.7857295″
4	4162427.103	37582635.751	4162427.103	19582635.751	37° 35′ 24.7928259″	111° 56′ 08.3066304″

三、方案适用期

交城县柳则沟石料厂为停产矿山，该方案基准期自矿山投产之日算起，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山服务年限为 8.46 年，加上 3 年的管护期，加上闭坑后 1.0 年恢复治理期，本方案的服务年限为 12.46 年，方案编制基准年为 2024 年，方案基准期 2025 年，即 2025 年-2037 年。

第二节 编制依据

一、法规政策

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，1996年8月29日；
- 2、《中华人民共和国森林法》，1998年4月29日；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- 8、《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- 9、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- 10、《中华人民共和国基本农田保护条例》，1998年12月；
- 11、《全国生态环境保护纲要》，2000年11月26日；
- 12、《地质灾害防治条例》，2004年3月1日；
- 13、《矿山地质环境保护规定》，2009年3月；
- 14、中华人民共和国国务院令第592号《土地复垦条例》（2011年3月）；
- 15、山西省人大常委会颁布的《山西省地质灾害防治条例》，2011年12月1日；
- 16、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
- 17、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月）；
- 18、国土资发〔1999〕98号文《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》；
- 19、环发〔2004〕24号《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的

意见》；

20、国土资规〔2016〕21号《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》；

21、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，国土资规〔2017〕4号；

22、山西省人民政府文件（晋政发〔2019〕3号）《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》；

23、《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）；

24、《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）；

25、《山西省自然资源厅关于优化非煤矿产资源管理促进非煤矿业高质量发展的指导意见》（晋自然资发〔2022〕43号）；

26、《山西省应急管理厅关于持续推进非煤矿山安全生产专项整治三年行动工作有效落实的督办函》（晋应急函〔2022〕136号）；

27、《中华人民共和国黄河保护法》，2022年10月30日。

二、规程规范

1、《山西省土地复垦系列标准》（1996年）；

2、《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

3、《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；

4、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；

5、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

6、《水土保持工程概算定额》（水利部水总〔2003〕67号）；

7、《地下水监测规范》（中华人民共和国水利行业标准 SL/T183-2005）；

- 8、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0219-2006）；
- 9、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0220-2006）；
- 10、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0221-2006）；
- 11、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 12、《土地利用现状分类》（GB21010-2017）；
- 13、《水土保持综合治理技术规范荒地治理技术》（GB/T16453.2-2008）；
- 14、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223-2011）；
- 15、《土地复垦方案编制规程》（TD/Z1031-2011）；
- 16、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年 12 月，财政部、国土资源部印发）；
- 17、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1306—2013）；
- 19、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0286-2015）；
- 21、《中国地震动参数区划图》（GB/18306-2015）；
- 22、《滑坡防治工程勘查规范》（中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 GB/T32864-2016）；
- 23、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 24、《食品安全国家标准--粮食》（GB2715-2016）；
- 25、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）；

- 26、《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- 27、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 28、《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）；
- 29、《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）；
- 30、《全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测技术规范》（HJ1167-2021）；
- 31、《全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测技术规范》（HJ1168-2021）；
- 32、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 33、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 34、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
- 35、《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ19-2022）；
- 36、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB T13908-2020）；
- 37、《爆破安全规程》（CB6722-2021）；
- 38、《金属非金属矿山排废石（土）场安全生产规则》（AQ2005-2005）；
- 39、《非金属矿山行业绿色矿山建设规范》（DZ/TOS12-2018）；
- 40、《山西省矿山生态修复规范》（晋自然资发[2023]1号）。

三、技术资料依据

- 1、采矿许可证（C1411002009127130051382）；
- 2、《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核实报告》，中国冶金地质总局第三地质勘查院，2018年11月；
- 3、《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核查报告》评审意见书，吕国土储审字〔2018〕3号；
- 4、《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核查报告》资源储量

备案证明，吕国土资储备字〔2018〕3号；

- 5、交城县国土资源局提供的第三次土地调查及有关变更调查资料；
- 6、《交城县柳则沟石料厂年开采 10 万吨石灰岩矿项目环境影响报告表》及批复，交环行审[2016]58 号。
- 7、《交城县柳则沟石料厂初步设计及安全专篇》及审查表。
- 8、《交城县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

第三节 编制工作情况

本次方案的编制按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011，第 1 部分“通则”）、《矿山生态环境保护与恢复治理方案（规划）编制规范（试行）》（HJ652-2013）及《矿山地质环境调查规范》（DB/T1950-2019）进行。

一、技术路线

本次工作的程序是：接受矿方委托，在收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查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，对矿山生产现状进行分析，对矿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（概）算和进度安排，并提出地质环境保护与恢复治理措施、建议。

二、工作方法

本次评估工作严格遵照有关规定进行，野外调查配备 GPS 定位仪、数码照相机、笔记本电脑等设备，通过野外实地勘察取得了丰富的第一手资

料，室内报告编制阶段的数据整理、资料统计、计算、图件编制和复制工作采用计算机技术，以提高成果的精度和确保图件的质量。具体工作方法如下：

1、资料的搜集与整理

充分搜集了与项目区周边相关的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、普查报告、动用说明书、初步设计、开发利用方案以及地形地貌、水文气象等资料，用以了解掌握区域及项目区的水文、气象、地形、地貌、地质、构造、水文地质、工程地质条件，从而初步确定评估范围。

方案编制的工作程序框图见下图 1-3。

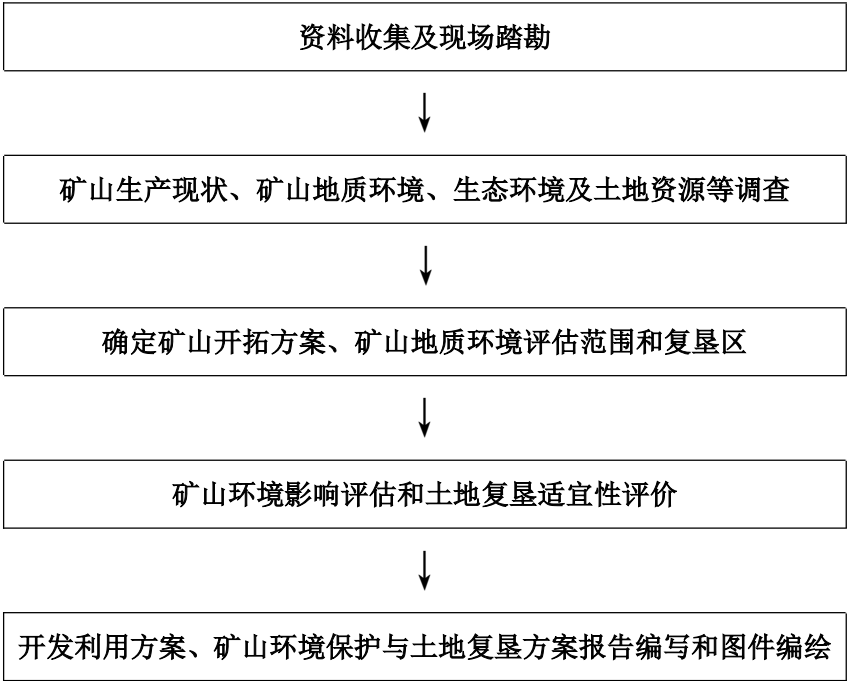


图 1-3 工作程序框图

2、地质环境野外调查

在已有资料分析的基础上，以地形地质图作为工作底图，结合手持 GPS、罗盘对调查对象进行定点调查、记录和上图等方法，同时参考开采现状图、土地利用现状图等图件，对矿区进行综合地质调查。野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法。

调查重点是开展地质地貌、地表灾害类型及活动特征调查，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述。调查其发生的时间，基本特征，危害程度等，并使用相机、手持 GPS 等进行记录、拍照、录像及定位。

实地调查评估区周边的土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁、地形地貌、土地类型、土壤剖面、地表动植物组成、地表水系、矿区村庄和人数、人均收入、土地权属等；重点开展对矿山基本概况、矿山占用与损毁土地情况、矿山固体废弃物排放及其对地下水影响的调查；针对不同土地利用类型区，挖掘了土壤剖面，土壤样品分析；采集了影像、图片资料及文字记录。

访问当地政府工作人员以及村民，以“逢村必问、遇沟必看，村民调查，现场观测”为原则，进行了公众参与资料收集、国土统计等政府部门资料收集。

3、成果编制

在野外综合地质调查及分析已有成果资料的基础上，利用 CAD、MAPGIS 软件编制矿山地质环境现状评估图、矿山地质环境影响预测评估图等。在上述工作基础上，编制完成本报告。

本项目在项目区矿山地质环境与土地资源调查、基础资料收集的基础上，进行了室内资料整理与综合分析研究，确定了本项目区评估范围和土地复垦范围，并制定了矿山环境保护与土地复垦方案计划。同时在矿方的协助下，邀请土地权属人、土地使用者、周边受影响社会群众参与公众调查，通过现场问卷调查的方式，获得各方对该项目的意见和建议。

完成了矿山基本情况、矿区基础信息、矿山地质环境影响和土地损毁评估、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析、矿山地质环境治理与土地复垦工程设计、矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、经费估算与进

度安排、保障措施与效益分析、结论与建议等部分的内容。并绘制现状、预测、规划等附图，制作附表、附件等。

三、预期目标及成果

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、上期《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》开发部分编制、审批及实施情况回顾

2018 年 12 月中国冶金地质总局第三地质勘查院提交了《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，该方案经山西省矿山调查测量队于 2019 年 4 月 3 日评审通过（晋矿调技审字〔2019〕025 号）。

《方案》设计利用资源量 89 万吨，设计阶段回采率 90%，可采储量为 80.1 万吨。

《方案》采用露天开采方式，确定生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限约 8.42 年。

《方案》确定采用公路开拓、汽车运输方式，产品方案为销售<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 粒度的石子，副产品为石粉，石粉全部用作

建筑材料。采场开采顺序为：自上而下分台阶下行式剥离、采矿。

《方案》确定露天采矿场主要技术参数为：开采阶段坡面角为 70° ，终了阶段坡面角 65° ，最终边坡角 $0-55^{\circ}$ 。开采阶段高度 10m，终了阶段高度 20m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m，露天采场最小底宽 40m，最小工作平台宽度 40m。

《方案》推荐的露天剥采工艺：自上而下分台阶开采，采用“穿孔爆破-挖掘机铲装矿岩—自卸汽车运输”的剥采工艺。

经实地调查，工业广场位于矿区东北部，但并无机械设备存在，该矿办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用，该矿山生产结束后，办公生活区还要继续供水泥厂使用。矿区修建了一条通往采场的道路，道路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。

根据调查矿界内存在一处露天采场，形成于 2018 年以前。面积约 1.8436hm^2 ，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。边坡坡度 $30-50^{\circ}$ ，并形成 63m 的高陡边坡，为一面坡无台阶。矿山自 2018 年编制《核实报告》之后，至今未进行开采。

二、上期《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》地环部分编制、审批及实施情况回顾

《方案》地质环境保护部分进行了现状评估以及预测评估，矿山所应开展地质环境保护和恢复治理工作主要部署如下：

根据矿山地质环境影响评估结果，方案对评估区进行了矿山地质环境保护与恢复治理分区，划分为重点防治区(四个亚区)和一般防治区。

重点防治区：主要包含露天采场、工业广场、排土场和矿山道路四个重

点防治亚区，总面积 4.0614hm²，占评估区面积 99.15%。

一般防治区：分布于评估区未开采区域，分布面积 0.0350hm²，占评估区面积 0.85%。

地质环境治理防治工程：对不稳定边坡进行削坡减载治理工程；对开采破坏的土地资源和地形地貌景观进行覆土、恢复植被工程；矿山开采完毕后对矿山进行建筑物拆除、弃渣清理、客土回覆、恢复植被工程；对评估区地质灾害和地形地貌景观进行地质环境监测等工作。

方案中交城县柳则沟石料厂矿山地质环境保护与恢复治理服务期动态投资总费用为 46.27 万元，静态投资总费用为 35.00 万元，其中近期动态投资总费用 18.07 万元，静态总投资费用为 16.06 万元。

根据现场调查，矿方未完成上期方案的重点工程。上期方案未实施完成的重点工程列入本期方案，矿方应按要求尽快完成。

本次方案设计对不稳定边坡（BW1、BW2）及最终露天采场形成的边坡（BW3、BW4）进行清理危岩治理；对露天采场矿山开采 1325-1240m 水平过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程；开采完毕后对工业广场进行建筑物和设备的拆除、清运、场地平整等。根据计算，本次方案中交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地复垦服务期静态总投资为 43.36 万元，动态总投资为 56.06 万元。

三、上期《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》土地复垦部分编制、审批及实施情况回顾

《方案》确定了土地复垦目标和任务，复垦责任区面积 4.1817hm²，实际复垦面积 2.9606hm²，土地复垦率 70.80%。

根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，露天采场平台复垦为乔木林地，树种选用油松，草种选用紫花苜蓿和无芒雀

麦，复垦措施为，覆盖表土、栽植油松、播撒草籽。露天采场台阶复垦为人工牧草地，边坡坡面复垦为裸地，复垦措施为种植爬山虎，修筑挡土设施。原矿堆场、破碎车间、成品矿堆场复垦为旱地，复垦措施为覆盖表土、土地平整、土壤翻耕、土壤培肥。排土场平台复垦为乔木林地，树种选用油松，草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦，复垦措施为覆盖表土、栽植油松、播撒草籽。排土场边坡复垦为灌木林地，树种选用沙棘，草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦，覆盖表土、栽植沙棘、播撒草籽。取土场复垦为乔木林地，树种选用油松，草种选用紫花苜蓿和无芒雀麦，复垦措施为，栽植油松、播撒草籽。

《方案》对土地复垦投资进行了估算，确定复垦静态总投资 36.67 万元，动态总投资 51.08 万元，静态亩均投资 8693 元，动态亩均投资 12113 元。

实施情况：经本次实地调查，矿山采场边坡未形成终了边坡及终了平台，矿山土地复垦方案未实施。

本次方案设计对露天采场进行覆土绿化，恢复治理面积 2.6650hm^2 ；对工业广场的建筑物及设备拆除清理后进行覆土绿化，恢复治理面积 0.1419hm^2 ；对矿山道路保留为农村道路，恢复治理面积 0.3190hm^2 ；对排土场区进行覆土绿化，恢复治理面积 0.9355hm^2 ；对取土场进行覆土绿化，恢复治理面积 0.1203hm^2 。根据计算，本次方案中交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期静态总投资为 10.14 万元，动态总投资为 13.10 万元。

四、矿山生态环境保护与恢复治理方案

该矿未单独编制过生态环境保护与恢复治理方案。

本次方案根据生态环境调查和方案实施期生态环境影响预测评估，对工业广场内部运输道路进行绿化，长度 800m；对岩石裸露边坡进行绿化，在边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。根据计算，本次方案中交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期静态总投资为 10.14 万元，

动态总投资为 13.10 万元。

五、矿山环境治理恢复基金提取使用及土地复垦费用存储使用情况

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿至今未缴纳过矿山环境治理恢复基金及土地复垦保证金。

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

评估区属于暖温带大陆性半干旱气候，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽易涝，冬季寒冷少雪。据交城县气象站 1962~2022 年气象资料，多年平均降雨量为 555.3mm，最高达 827.1mm（1964 年），最低 316.5mm（1965 年），日最大降雨量 105.2mm（2003 年 8 月 25 日），时最大降雨量 85.6mm（2007 年 7 月 26 日 14 时-15 时），十分钟最大降雨量 18.2mm（1990 年 6 月 28 日 02 时 04 分—02 时 14 分）。雨季多集中在 7、8、9 三个月；多年平均蒸发量 1400mm；年平均气温 7℃，最高气温 38℃，最低气温-24℃；最大冻土深度 100cm；无霜期 120~150 天，冰冻期在每年 10 月至翌年 4 月。多年平均风速 1.6m/s，最大风速 20m/s，交城县夏季主导风向为东南风，冬季主导风向为西北风。

2、水文

交城县境内水系发育，所有的河流均属于黄河水系、汾河流域。评估区位于文峪河一级支流西冶川河下游区一级支沟柳则沟的沟头处，评估区东距西冶川河河床直线距离约 4.5km（见图 2-1）。

文峪河：发源于交城县西北端最高峰-关帝山的南麓，流经交城入本县境，从北峪口出山后，经开栅、凤城、北张、西槽头等乡镇入汾阳县。境内河长 29.1km，平均河宽 80m，平均河道纵坡 1/2000，流域面积近 288.6km²，河道年均径流量 1.741 亿 m³，河流清水流量年均 2m³/s，最大洪峰流量 795m³/s（1995 年 8 月 19-20 日）。

西冶川河发源于古交市松树岩南麓老牙沟，河流全长 38.2km（其中交

城境内河长 37km，在交城南恶水地界入交城县境，流经交城县古洞道、水峪贯、东社三个乡镇，于西社村东汇入文峪河干流，流域总面积 284.07km²，（其中交城境内流域面积 274.69km²，古交市流域面积 9.38km²，）河道总坡 23%，年平均径流量 2187.34 万 m³，最大洪峰流量 365.4m³/s。

柳则沟：流域面积约 3.5km²。沟谷断面呈窄“U”型，主沟沟长约 4.5km，沟底宽 10~50m，相对高差约 50~200m，山坡坡度 30~50°，沟口以上主沟纵坡降 15.3%，植被覆盖率 50%左右。该沟谷为季节性沟谷，旱季断流，雨季有溪水流动，流量约 0.11~0.51m³/s，据实地调查，历史上未发生过泥石流。

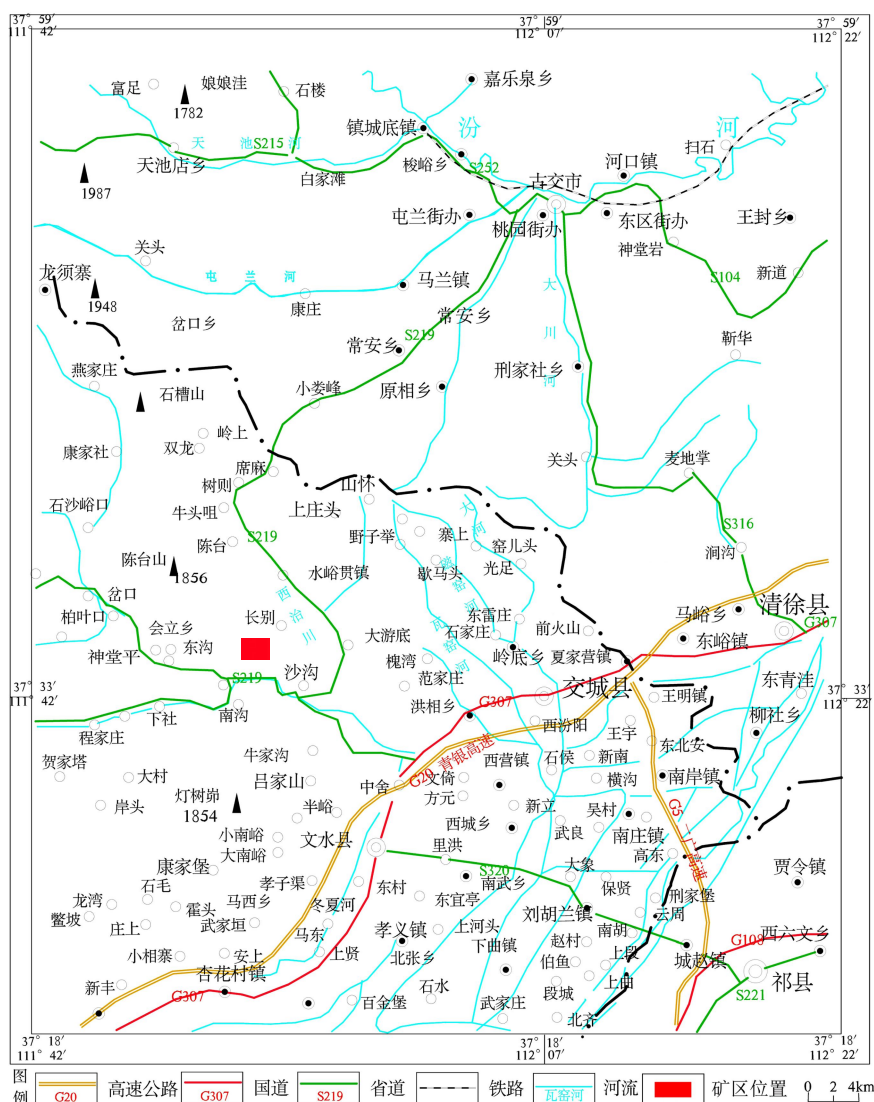


图 2-1 矿区水系简图

二、地形地貌

矿区属吕梁山西侧的中低山剥蚀区，矿界内总体表现为西高东低，最高点位于矿区西部山顶，标高 1345.43m，最低点位于矿区东部平坦处，标高 1236.82m，相对高差 110.61m，区内地形坡度较陡，区内植被覆盖率约 40%。

经现场调查，矿界内存在一处露天采场，形成于 2018 年以前。面积约 1.8436hm²，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。边坡坡度 30-50°，并形成 63m 的高陡边坡，为一面坡无台阶。

工业广场位于矿区东北部，但并无机械设备存在，该矿办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用，

三、地震

据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度为 0.15g，对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

四、植被

根据《山西省植被类型图》及现场调查，项目区及周边地处暖温带落叶阔叶林带，本区为中低山剥蚀区，区内天然植被破坏严重，林地主要树种为油松、侧柏、白皮松、刺槐等，林下伴有荆条、酸枣、黄刺玫、白羊草、碱草和蒿类等灌草植物，形成多层次的立体植被系统。草地主要分布在荒坡和沟谷两侧，主要草种有白羊草、黄背草、羊胡子等和各类蒿草。

阴坡植被覆盖率明显高于阳坡。自然植被覆盖率为一般水平，物种较为丰富，植被覆盖率 35%~55%。矿区所在地周边的人工植被主要为农作物，有小麦、玉米、谷子、豆类等。

五、土壤

项目区土壤类型主要是褐土性土，土层厚度较薄，平均厚度在 3-5m 左右，局部较薄土层厚度 0.5m，上部侵蚀，下部不受地下水影响。土壤肥力总的概念是：物理性状良好，有机质平均含量 5.3g/kg，全氮平均含量 0.35g/kg，有效磷平均含量为 5.4mg/kg 速效钾，平均含量 160.58mg/kg，pH 值平均 7.8。

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。

六、经济概况

矿区土地权属交城县西社镇西家岭村、苗家沟村，矿区土地类型主要为乔木林地、灌木林地、采矿用地等。西家岭村位于矿区南部，距离矿区 0.5km，该村人口约 70 人，苗家沟村位于矿区北部，距离矿区 0.2km，该村人口约 150 人，两村不存在土地纠纷。村民吃水来源于井水或沟中泉水，当地居民以农业人口为主，农作物以种植土豆、谷物和玉米等为主；畜牧业不发达；经济类型以采矿业和农业为主，农村人均月收入约 1500 元。

本矿区东部约 200m 处为山西汾西正源煤业有限责任公司煤矿，除此之外本矿区周边 300m 内无其它采矿权设置。在开采影响范围内无村庄、铁路、公路干线，无自然保护区、重要风景区、地质遗址保护区、文物保护区。

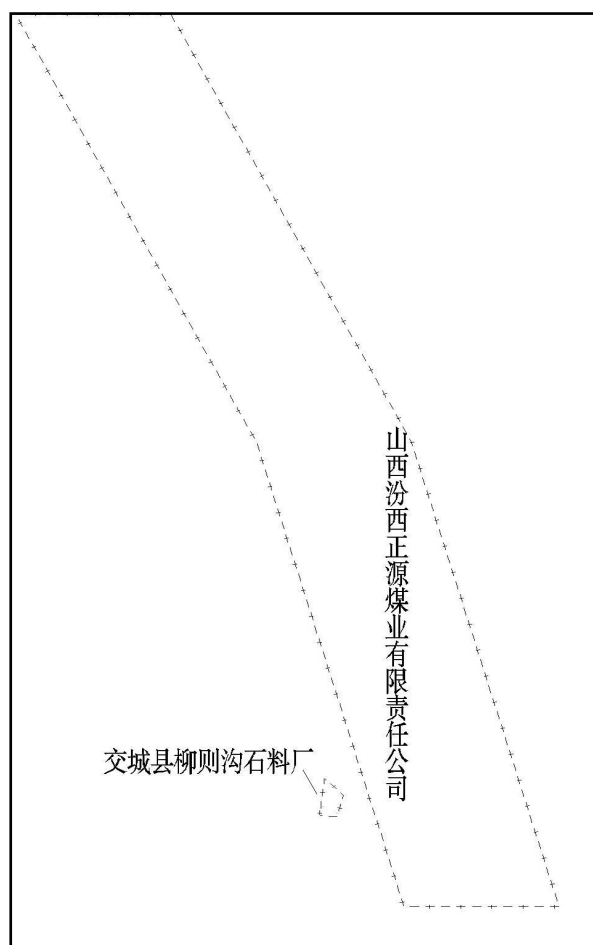


图 2-2 矿区四邻关系图

第二节 矿区地质环境

一、矿床地质及构造

1、矿区地质

矿区及周边出露地层由老到新主要为奥陶系中统上马家沟组三段、奥陶系中统峰峰组、石炭系中统本溪组、第四系上更新统地层。现分述如下：

(1) 奥陶系中统上马家沟组三段:出露岩性主要为深灰色中薄层灰岩等，该组厚度 80m 左右。

(2) 奥陶系中统峰峰组：出露岩性主要为深灰色厚层状灰岩夹薄层角砾状白云质灰岩，一般厚度 40-67m。

(3) 石炭系中统本溪组：上部以灰色、深灰色的泥岩、砂质泥岩为主，夹薄层细砂岩，下部为灰色粘土岩、铁铝岩，局部有黄铁矿层或山西式铁

矿和铝土矿层。本组厚度一般为 0-12m，与下覆地层呈平行不整合接触。

(4) 第四系上更新统：主要分布于矿区外东北部山梁上，岩性为黄土状亚粘土和亚砂土，与下伏地层呈角度不整合接触。经野外实地调查可知，平均厚度约为 20m。

2、构造

矿界内构造较简单，地层整体呈现为一走向近南北的单斜地层，倾向 74° ，倾角 65° 。

3、岩浆岩

区内未发现岩浆侵入和岩浆岩分布。

二、矿体特征

1、矿体的分布，形态和产状

区内出露石灰岩矿体属于奥陶系中统上马家沟组二段、三段及峰峰组地层，开采矿层为奥陶系中统上马家沟组二段、三段及峰峰组灰岩，基岩全部裸露于地表，主要岩性以灰色薄-中厚层致密块状灰岩为主，其间夹有薄层角砾状白云质灰岩，做为建筑石料用，质量均符合规范要求。矿体总体走向南北向，倾向为 74° ，倾角 65° 。从采场露头情况来看，区内石灰岩矿体总体延伸稳定，连续性较好，矿石质量基本满足建筑用石料要求。

2、矿石类型、特征及品位

(1) 矿石自然类型

本区内石灰岩，呈灰色、深灰色，隐晶结构，致密块状构造，断口参差不齐，质地纯净坚硬，矿物成分以方解石为主。

(2) 矿石化学成分

根据矿山《核实地质报告》石灰岩中矿石主要化学成分：CaO 最大值 53.99%，最小值 51.19%，平均含量为 52.46%；MgO 最大值 2.20%，最小值

0.52%, 平均含量为 1.35%, 矿石质量较好。矿石质量较好。

(3) 物理特性

矿石主要物理特性为:

矿石抗压强度为 80~130MPa;

抗剪强度为 10.5~14.3MPa;

软化系数 0.66~0.88;

松散系数为 1.5~1.6。

矿体抗压强度、吸水性、耐冻性等根据当地已开采的石灰岩矿均符合建筑用石灰岩的要求。

三、水文地质

1、含水岩组

依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征, 主要地下水类型为: 碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

该含水层指奥陶系灰岩岩溶水, 主要由奥陶系中统上马家沟组和峰峰组地层组成, 该地层厚约 150 米, 岩性为深灰色中厚层灰岩薄层角砾状白云质灰岩组成, 灰岩局部含泥质, 局部节理裂隙较发育, 并有小的溶蚀现象。其岩溶水分区属冶峪泉域, 矿区内奥灰岩埋藏较浅, 东部埋深较大, 矿区内奥灰岩大面积出露, 为冶峪泉域的补给区, 矿区东部为奥灰水径流区, 奥灰水流向为由西向东至冶峪泉域排泄。矿区内峰峰组岩溶部发育, 其富水性较弱。上马家沟组上部岩溶裂隙较发育, 为奥陶系主要的岩溶含水层, 单位涌水量为 1.7-3.5 L/s·m, 渗透系数为 17-25 m/d, 属强富水性含水层, 奥灰水岩溶水位标高在 1172-1198m 之间。据矿区东部紧邻的山西汾西正源煤业有限责任公司水文地质资料, 推测该矿奥灰水位标高为 1180m。本区石灰岩矿批采标高为 1325-1225m, 实际开采标高 1325-1240m,

高于奥灰水水位标高，因此矿层开采对该含水层无影响。

2、地下水的补给径流和排泄

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

3、采场汇水量预测

由于本矿山矿床用水主要以大气降水为主，故本矿山露天采场汇水量只计算大气降水直接降入采坑内的水量，计算方法按“降雨量法”计算。

根据上述条件，正常降雨时，矿坑涌水量计算选用公式：

$$Q_{正} = FA\phi \quad (\text{m}^3/\text{日})$$

其中：F——为采矿场露天开采最终圈定境界范围，以设计露天开采范围为准，面积 26650m^2

A——多年日平均降水量，单位 $0.0015\text{m}/\text{日}$

ϕ ——取 1 计算

$$\text{计算得 } Q_{正} = FA\phi = 39.975\text{m}^3/\text{日}$$

通过计算得出正常降水时矿坑汇水量为 $39.975\text{m}^3/\text{日}$ 。

4、充水因素分析

（1）充水水源

由于矿区范围内及附近无地表水体，开采矿体高于奥灰水位，故矿区主要充水水源为大气降水。

（2）充水通道

石灰岩矿拟采用露天开采，矿区的充水因素为地表水，且集中在三季度雨季，坡面水流是矿区充水的主要来源。矿区内地形坡度较陡，沟谷发育，有利于自然排水。

矿床开采后，地形地貌发生变化，暴雨形成的洪水有可能涌入采场，因此要在采石厂必要部位设置出水口等疏干措施，保证雨水及时排出采场，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。

根据上述对矿区充水因素分析，含矿岩石和围岩不含水或弱含水，矿区内地形坡度较陡，沟谷发育，地表水自然排水条件好，对矿区影响较小，但要做好地表排水工程，防治强降水对矿区的影响。矿区水文地质条件为简单。

四、工程地质

1、工程岩组

根据区内出露的地层岩性组合特征、结构类型和物理力学性质等，参考区域资料，将矿区岩土体类型划分为以下几类：

（1）薄—厚层状具泥化夹层半坚硬夹软弱层中等风化碎屑岩组

由石炭系中统本溪组砂岩、砂质泥岩、粘土岩、铁铝岩，局部有黄铁矿层或山西式铁矿和铝土矿层等组成。本组厚度一般为 9.60-28.50m，平均为 20.00m，砂岩、灰岩为硬质岩，抗风化能力强；泥岩、铝土岩及煤层为软质岩，极易风化。岩体呈薄—中厚层状，工程地质条件较差。

（2）中厚层稀裂状中等岩溶化硬石灰岩岩组

岩性主要为奥陶系中统上马家沟组和峰峰组灰岩、岩性主要为灰色、深灰色厚层状灰岩夹薄层角砾状灰岩、白云质灰岩。其中，灰岩单向抗压强度为 90Mpa，软化系数 1.5—1.6，为坚硬岩类。

2、边坡稳定性分析评价

该矿区内存在一处露天采场，原始地貌因采掘已发生较大变化，露天

采场面积约 1.8436hm²，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米，相对高差为 63m，该矿区矿体大部分裸露地表，矿山适宜露天开采，矿石为奥陶系中统上马家沟组二段、三段及峰峰组灰岩，结构致密坚硬，区内没有大的断裂构造存在，但地表矿体风化，节理裂隙发育，岩石破碎、松散，采场出口整体向东，现状采坑边坡角度为 30-50° 左右，岩层倾向北东，倾角 65° 左右，边坡倾向与岩层倾向斜交。

未来矿山开采矿体采用露天开采，将会在矿区地表形成较大的采场，采场开采台阶位于矿区西部、南部，边坡坡向北东，边坡地层倾向与坡向互为斜交，在未来风化降雨因素影响下将会造成一系列工程地质问题，可能诱发崩塌或滑坡。预测采动诱发崩塌、滑坡地质灾害危险性小，矿山在生产过程中应时时注意。

综上所述：矿区工程地质条件属中等类型，矿山在今后开采时严格按照设计规范要求留设采场边坡。

五、环境地质

根据交城县地震局网站相关资料，本区及周边地区历史上没有发生地震的记载，地壳稳定性较好，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区抗震设防烈度为 7 度，动峰值加速度值为 0.15g。

该矿及其周边地带未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害。矿区位于山坡上，植被覆盖率高。矿区内沟谷，降水后一般不会产生较大的地表径流，汇水面积较小，发生泥石流地质灾害可能性小；岩石中节理、裂隙发育，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患；矿区的水文地质条件简单，矿山开采不会受到地下水的威胁。矿区生产开拓方式应当按照安全生产部门的要求进行。防止局部有形成崩塌、滑坡、泥石流、地面变形等地质灾害。

综上所述，区内环境地质条件复杂程度属简单类型。

五、人类工程活动

项目区内人类工程活动主要有道路建设、建（构）筑物建设以及采矿活动等。

1、道路建设

项目区及周边村庄道路、矿山道路的建设工程对环境的影响主要表现为路面的平整对原始地形地貌有一定改变，对地质环境的影响、破坏小。

2、采矿活动

截至目前，矿区内已形成一处较大露天采场，形成于 2018 年以前，面积约 1.8436hm²，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。边坡坡度 30-50°，并形成 63m 的高陡边坡，矿山开采活动使地形地貌及生态环境局部遭破坏，引发局部地面变形、山体滑坡、崩塌等地质环境问题，对环境造成了严重影响，采矿活动对地质环境影响大，破坏严重。

总之，矿区及周边人类工程活动强烈。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

按照《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）和《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），根据矿区所在地吕梁市交城县自然资源局提供的 2022 年度土地变更调查数据库成果，矿区及影响区土地利用现状及权属如下：

一、矿区土地利用现状及权属

矿区土地利用情况划分为 3 个二级地类，土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地，总面积 2.7000hm²。其中乔木林地 0.0883hm²、其他林地 0.0101hm²、采矿用地 2.6016hm²，矿区内土地坐落及权属为交城县西社镇西家岭村、苗家沟村集体所有，矿区范围内不涉及基本农田（见表 2-1）。

表 2-1

矿区内土地利用现状统计表

面积:hm²

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm ²)	各地类占总面积 比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	0.0883	3.27
		0307	其他林地	0.0101	0.37
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.6016	96.36
合 计				2.7000	100.00

二、影响区土地利用现状及权属影响区

1、土地利用现状

根据影响区的整合范围与矿区内采矿现状及服务期总平面布置，确定影响区土地总面积为 4.2167hm²，包括现有露天采场（1.8436hm²）、新增开采区域（0.8214hm²）、工业广场（0.1419hm²）、现有矿山道路（0.0798hm²）、拟建排土场（0.9355hm²）、拟建矿山道路（0.2392hm²）、拟建取土场（0.1203hm²）及不开采区域（0.0350hm²）。

本项目已损毁土地面积为 2.0653hm²，拟损毁土地面积为 3.9600hm²，重复损毁土地面积为 1.8436hm²，未来新增损毁土地面积 2.1164hm²，不开采区域 0.0350hm²，影响区矿界内面积 2.7000hm²、矿界外 1.5167hm²。

影响区土地利用情况划分为 4 个二级地类，为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路，总面积为 4.2167hm²。其中乔木林地 0.2599hm²、其他林地 0.0799hm²、采矿用地 3.8675hm²、农村道路 0.0094hm²，影响区内土地坐落于横岭村，土地权属为西社镇横岭村、西社村及岭底乡东雷庄村集体所有，权属性质为集体土地所有权（见表 2-2、2-3 及图 2-3）。

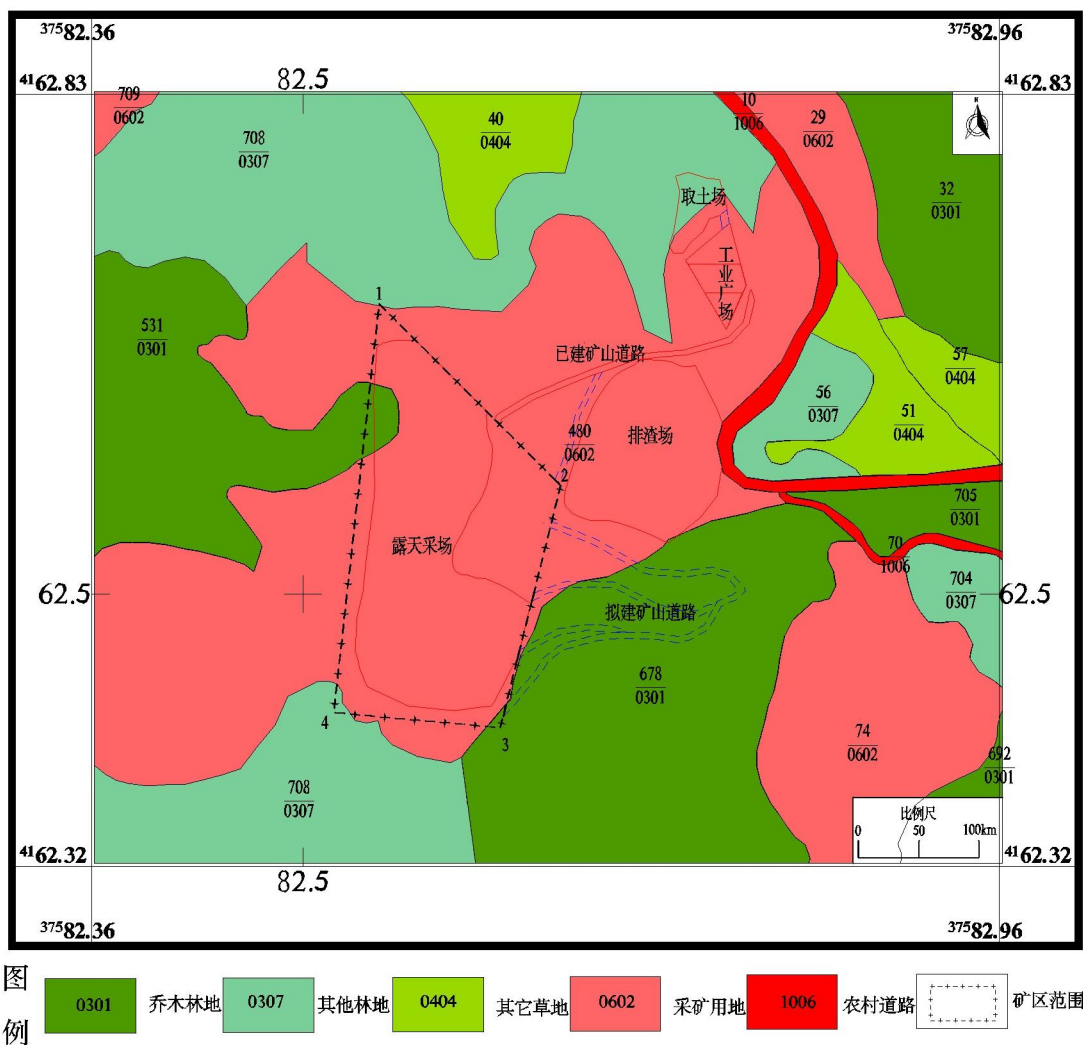


图 2-3 影响区土地利用现状图

表 2-2 影响区内土地利用现状统计表

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm ²)	各地类占总面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	0.2599	6.16
		0307	其他林地	0.0799	1.89
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.8675	91.72
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0094	0.22
合 计				4.2167	100.00

表 2-3 影响区土地利权属表

权属名称		权属性质	地类				合计
			03		06	10	
			林地		工矿仓储用地	交通运输用地	
			0301	0307	0602	1006	
			乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
西社镇	横岭村	集体				0.0094	0.0094
	西社村	集体	0.0883	0.0799	3.8675		4.0357
岭底乡	东雷庄村	集体	0.1716				0.1716
合计			0.2599	0.0799	3.8675	0.0094	4.2167

2、损毁基本农田情况

影响区内无基本农田存在。

三、影响区土壤质量

影响区土壤类型主要为褐土性土，褐土性土的表土呈褐色至棕黄色，剖面中、下部有粘粒和钙的积聚，呈中性至微碱性反应。土壤剖面构型为有机质积聚层—粘化层—钙积层—母质层。山地多为残、坡积物，具有粘化、钙积特性。质地轻，砂壤，土性软绵；土体无发育层次，母质特点明显；土壤干旱，气热有余，水分不足。有机质含量、氮磷偏低，土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。

1、林地

影响区内林地面积为 0.2599hm^2 ，植物种类主要为油松、侧柏，植被覆盖率约 35%~55%，郁闭度为 0.5。影响区内其他林地面积为 0.0799hm^2 ，植物种类主要为油松、侧柏，还有次生灌丛、酸枣、荆条及附生各种蒿草，植被覆盖率约 25%~35%，郁闭度为 0.15。

影响区内林地地形多为山地坡地，成土母质为黄土。土壤呈灰褐色和深褐色，土壤质地为粉砂壤土，团粒、屑粒或块状结构。土壤剖面分层性较明显，植被根系较发达。表土层有机质含量约为 1.64g/kg ，全氮含量约 1.087g/kg ，有效磷含量约 10.22mg/kg ，速效钾含量约 101.18mg/kg ，pH 值在 7.81 左右；心土层和底土层中养分含量随着深度的增加而减少。林地土壤理化性质具体见下表 2-4。

土壤类型	褐土	地类名称	其他林地
权属	苗家沟村	图斑编号	531
			

照片 2-1 林地土壤剖面

表 2-4 林地土壤理化性质

土层深度 (cm)	土壤质地	土壤容重 (g/cm ³)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	土壤 pH 值
0—15	砂壤土	1.2-1.4	1.64	1.087	10.22	101.18	7.72
15—60	砂壤土	1.3-1.5	1.41	0.091	8.35	89.48	7.86
60—80	砂壤土	1.5-1.6	0.92	0.064	6.63	77.53	7.68

2、采矿用地

影响区内采矿用地面积为 3.8675hm²，地表植物种类为白羊草及各种蒿草，植被覆盖率约 10-30%。地表有薄层腐殖质，土壤贫瘠。成土母质以黄土母质为主，土壤肥力较差，土地生产力能力较低。土壤呈灰黄色和黄棕色，团粒、屑粒或块状结构。表土层有机质含量约为 1.43g/kg，全氮含量约 0.091g/kg，有效磷含量约 6.95mg/kg，速效钾含量约 93.73mg/kg，pH 值在 7.73 左右；心土层和底土层中养分含量随着深度的增加而减少。土壤理化性质具体见下表 2-5。

土壤类型	褐土	地类名称	采矿用地
权属	苗家沟村	图斑编号	480
			

照片 2-2 土壤剖面

表 2-5 土壤理化性状表

土层深度 (cm)	土壤质地	土壤容重 (g/cm ³)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值
0—35	砂壤土	1.3-1.4	1.43	0.091	6.95	93.76	7.67
35—60	砂壤土	1.4-1.5	0.96	0.064	5.32	79.84	7.78
60—80	砂壤土	1.5-1.7	0.78	0.047	3.79	66.45	7.69

3、交通运输用地

影响区内农村道路面积为 0.0337hm²，长度 143.38m，宽度 4m。

四、矿区用地手续

交城县柳则沟石料厂与山西金虎水泥熟料有限公司共用一处办公及生活场地，位于山西金虎水泥熟料有限公司内，本次设计、评估、治理和复垦部分，不再对办公生活区进行设计、评估、治理和复垦（见附件协议书）；交城县柳则沟石料厂与交城县西社镇苗家沟村签订了取土场占地协议，面积 0.1203 公顷（见附件协议书）。

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法国 SPOT-5 卫星（轨道高度 832km，数据接收时间为 2022 年 5 月，倾角 98.22°，运行周期与太阳同步，3 个数字通道，50 兆每秒速率，160 景 5 米全色或多光谱图像）遥感影像，多光谱波段的空间分辨率达 10m，全色波段影像的空间分辨率达 2.5m。利用卫星遥感图像和地理信息系统软件进行地类判读，并进行野外核实调查。影像各谱段具体用途见表 2-4-1。

表 2-4-1 各谱段具体用途表

序号	波段（ μ m）		分辨率	功能
1	PA	0.49-0.69	2.5m	几何制图
2	B0	0.43-0.47	10m	绘制水系图和森林图，识别土壤和常绿、落叶植被
3	B1	0.49-0.61	10m	探测健康植物绿色反射率和反映水下特征
4	B2	0.61-0.68	10m	测量植物叶绿素吸收率，进行植被分类
5	B3	0.78-0.89	10m	用于生物量和作物长势的测定

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，与平定县农业局、自然资源局等有关部门核对，再次实地调查与补充，最后绘制调查区相关生态图件和数据统计表。

2024 年 10 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；2024 年 10 月底，对项目区进行了第 2 次调查，对项目区场地区域植被情况样方调查；2024 年 11 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、矿区分布的生态系统类型及特征

根据《山西省植被类型图》及现场调查，项目区及周边地处暖温带落叶阔叶林带，群落结构分别为草原（地）生态系统、林地生态系统两种类型。

林地生态系统：主要为乔木林地、其他林地，树种为油松、侧柏、白皮松、刺槐等，林下伴有荆条、酸枣、黄刺玫、白羊草、碱草和蒿类等灌草植物，形成多层次的立体植被系统。

草原（地）生态系统：以草本植物（有时以旱生小灌木半灌木为主）为生物群落所构成的生态系统。大陆性气候较强，降水量较少，而且变化幅度较大。蒸发量超过降水量，冬、春季降水量稀少，风沙大，加速的干旱。草本植物有黄刺玫、披针叶苔草、铁杆蒿、狗尾草等，以及稀疏、矮小的灌木丛。本区草地为低稷盖度草地，草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件较差。

三、矿区植被现状及其分布

根据现场调查和参考《山西植被》等相关资料，没有发现保护物种分布。天然植被主要在山地的阳坡和半阳坡，有柏树、油松、然灌木荆条、黄刺玫、酸枣丛等生长；除主要山地外，该地区灌草主要由白羊草、蒿类与上述灌丛的建群种组成的群落类型，主要分布于沟谷两侧。矿区内植被覆盖类型主要有针叶林、草丛等类型。生态环境调查范围内植被分布现状见表 2-7。

表 2-7 生态环境调查范围内植被现状统计表

序号	植被类型	面积（hm ² ）	占矿区（%）
1	无植被区	2.1593	51.21
2	针叶林	0.0231	0.55
3	草丛	2.0343	48.24
合计		4.2167	100.00

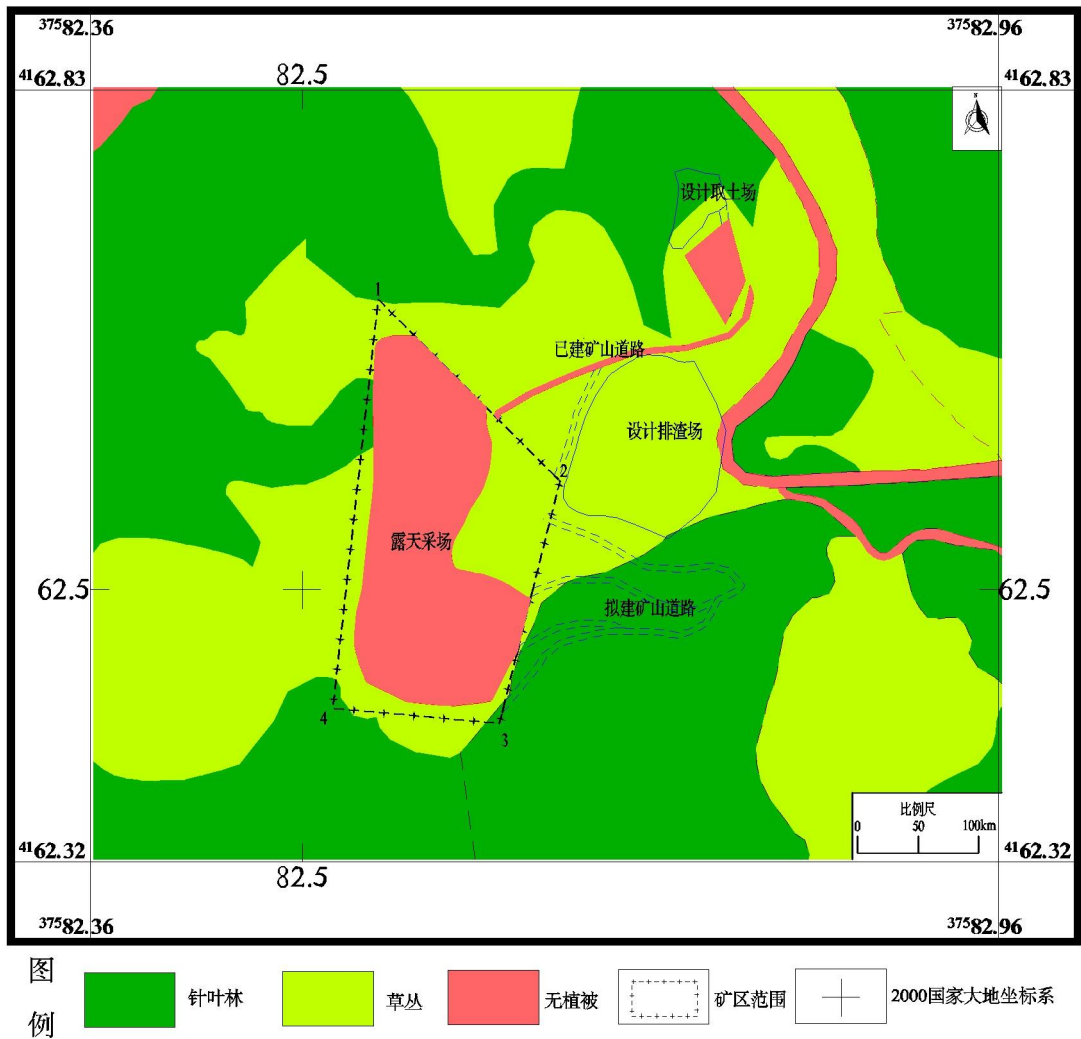


图 2-4 植被分布图

三、矿区生物多样性现状

1、植物物种组成

区内的植物资源较为匮乏，植被类型主要以针叶林、草丛为主，评估区内未发现国家重点保护植物。评估区植物名录见表 2-8。

表 2-8 评估区植物名录

科名	属名	中文名	拉丁名
松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>
柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
杨柳科	杨属	山杨	<i>Populus davidiana</i>
		小叶杨	<i>Populus simonii</i>
桦木科	虎榛子属	虎榛子	<i>Ostryopsis davidiana</i>
苋科	轴藜属	轴藜	<i>Axyris amaranthoides</i>
	猪毛菜属	猪毛菜	<i>Salsolacollina Pall</i>
	藜属	灰绿藜	<i>Chenopodium glaucum</i>

	地肤属	地肤	<i>Kochia scoparia</i>
	马齿苋属	马齿苋	<i>Portulaca oleracea L</i>
车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
蔷薇科	蔷薇属	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>
豆科	皂荚属	野皂荚	<i>Gleditsia sinensis Lam</i>
菊科	狗娃花属	阿尔泰狗娃花	<i>Heteropappus altaicus</i>
	泥胡菜属	泥胡菜	<i>Hemistepta lyrata (Bunge) Bunge</i>
	蒿属	铁杆蒿	<i>Tripolium vulgare</i>
		大籽蒿	<i>Artemisia sieversiana</i>
		黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
		猪毛蒿	<i>Artemisia scoparia</i>
		山蒿	<i>Artemisia brachyloba</i>
		野艾蒿	<i>Artemisia lavandulaefolia DC</i>
禾本科	赖草属	赖草	<i>Leymus secalinus</i>
	拂子茅属	拂子茅	<i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth</i>
	披碱草属	纤毛鹅观草	<i>Roegneria ciliaris</i>
	画眉草属	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
	狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
	针茅属	长芒草	<i>Stipa bungeana Trin</i>
		针茅	<i>Stipa capillata</i>
	孔颖草属	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>
	早熟禾属	硬质早熟禾	<i>Poa sphondylodes Trin</i>
	碱茅属	碱茅	<i>Puccinellia distans</i>
	马唐属	马唐	<i>Digitaria sanguinalis (L.) Scop</i>
莎草科	薹草属	披针薹草	<i>Carex lancifolia</i>
	苔草属	披针叶苔草	<i>Carex lanceolata Boott</i>
	羊胡子草属	羊胡子草	<i>Carex rigescens</i>
牡荆亚科	牡荆属	荆条	<i>Vitex negundo L.</i> <i>var. heterophylla (Franch.) Rehd</i>

2、动物物种组成

矿区属暖温带大陆性半干旱气候，位于属吕梁山西侧的中低山剥蚀区，形成了特有的植被群落和野生植物群落。调查区域内以草地和林地为主，为野生动物的栖息提供良好环境；但由于受人为活动影响，野生动物分布较少，以低等和小型动物为主，未见大型哺乳类野生动物和国家重点保护动物。本次调查范围为整个评估区，根据动物所属不同种类，针对性选择调查方法，调查方法主要为资料收集法、访问调查法。

1) 动物区系

经过调查发现脊椎动物 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，评

估区内未发现国家重点保护动物。

2) 鸟类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区分布的鸟类共计 4 目 7 科 8 种，占山西省鸟类总数（328）的 2.44%，其中山西省重点保护野生动物有家燕、石鸡。评估区鸟类名录见表 2-9。

表 2-9 评估区鸟类名录

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
注：“+”表示数量少；“++”表示数量一般；“+++”表示数量多，下同。						

3) 哺乳类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区哺乳类动物共有 4 目 4 科 4 种，占山西省哺乳动物总数（71 种）的 5.63%。其中山西省重点保护野生动物有花鼠。评估区哺乳类名录见表 2-10。

表 2-10 评估区哺乳类名录

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、麝鼯	<i>Scaptochirus</i>	广布种	++	栖息于农田的田埂。地边坎地水源缺乏的地段	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

4) 爬行类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区分布的爬行类共计 2 目 4 科 5 种，占山西省爬行动物总数（27 种）的 18.52%。其中山西省重点保护野生动物有黄脊游蛇、虎斑颈槽蛇、中介蝮。评估区爬行类名录见表 2-11。

表 2-11 评估区爬行类名录

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) 蝮科	VIPERIDAE				
5、中介蝮	<i>Gloydus intermedius</i>	古北种	+	多栖息于海拔 900-1650 米低山石隙或灌丛	未列入

5) 两栖类

经实地调查并结合以往文献资料，评估区分布的两栖类共计 1 目 2 科 2

种，占山西省两栖类总数（13 种）的 15.38%。

评估区两栖类名录见表 2-12。

表 2-12 评估区两栖类名录

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	Bufo				
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	Rana				
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

四、矿区河流、水库、泉流、滩涂等湿地现状

矿区及评估区周边无河流、水库、泉流、滩涂等湿地。

五、矿区及周边生态敏感目标及其分布

经现场踏勘和调查，本项目评价范围内不涉及自然保护区、历史文化名镇名村、湿地、地质公园、河流、滩涂、沼泽地、公益林等特殊环境敏感区。

六、评估区土壤侵蚀现状

1、土壤侵蚀类型分区及土壤侵蚀分类、分级

矿区的土壤主要为褐土性土为主。土壤侵蚀强度分级标准见表 2-13。

表 2-13 土壤侵蚀强度分级标准表

级别	平均侵蚀模数[t/（km ² ·a）]	平均流失厚度（mm/a）
微度	<200，<500，<1000	<0.15，<0.37，<0.74
轻度	200，500，1000~2500	0.15，0.37，0.74~1.9
中度	2500~5000	1.9~3.7
强度	5000~8000	3.7~5.9
极强度	8000~15000	5.9~11.1
剧烈	>15000	>11.1

2、土壤侵蚀现状

区内水土流失现状遥感解析判断结果见表 2-14。

表 2-14 评估区土壤侵蚀现状

序 号	土壤侵蚀强度	面积（公顷）	占矿区（%）
1	轻度侵蚀	0.0231	0.55
2	中度侵蚀	2.0343	48.24
3	强度侵蚀	2.1593	51.21
合 计		4.2167	100.00

轻度侵蚀 土壤侵蚀模数 $<1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，面积 0.0231 公顷，占矿区面积的 0.55%。

中度侵蚀 土壤侵蚀模数 $1000\sim 2500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，面积 2.0343 公顷，占矿区面积的 48.24%。

强度侵蚀 土壤侵蚀模数 $5000\sim 8000/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，面积 2.1593hm^2 ，占矿区面积的 51.21%。

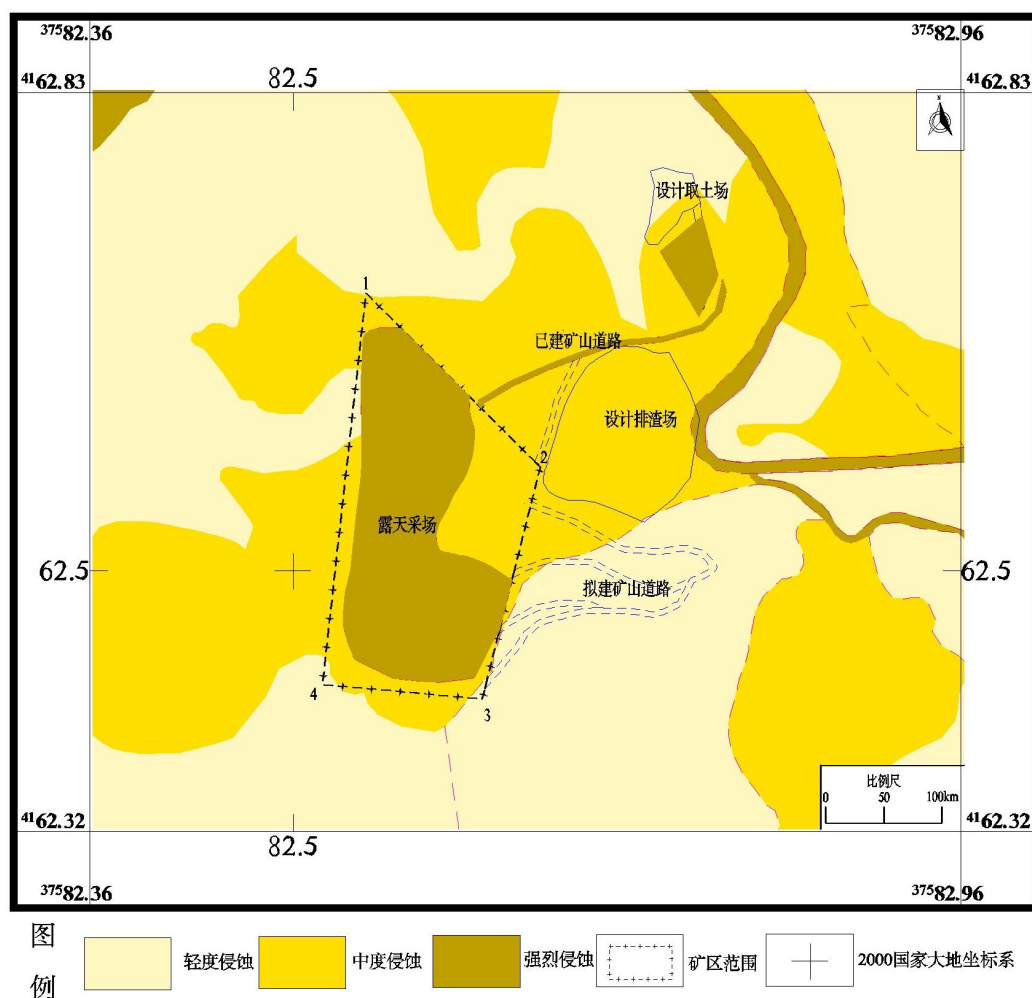


图 2-5 土壤侵蚀现状图

第二部分 矿产资源开发利用

第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

交城县柳则沟石料厂属于个体私营企业。该矿初次领证时间为 2007 年 11 月，采矿证号为 1423000710068，随后即进行了建矿。之后 2010 年进行了换证，并又进行了采矿证延续。现采矿证号为 C1411002009127130051382，有效期自 2017 年 12 月 15 日至 2018 年 12 月 31 日。批准开采矿种为石灰岩矿，开采方式为露天开采，矿区面积为 0.027km^2 ，批准开采标高为 1325-1225m，核准生产规模为 10.00 万 t/a。采矿许可证目前已过期。

第二节 矿山开采现状

一、矿山生产现状

交城县柳则沟石料厂为停产矿山，矿界内存在一处露天采场，形成于 2018 年以前。面积约 1.8436hm^2 ，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。边坡坡度 $30-50^\circ$ ，并形成 63m 的高陡边坡，为一面坡无台阶。

经实地调查，工业广场位于矿区东北部，但并无机械设备存在，该矿办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用，该矿山生产结束后，办公生活区还要继续供水泥厂使用，因此本次设计、评估、治理和复垦部分，不再对办公生活区进行设计、评估、治理和复垦（见附件协议书）。矿区修建了一条通往采场的道路，道路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。矿区工业广场和排土场均位于山西汾西正源煤业有限责任公司煤矿井田外。矿山仅有简易公路通过山西汾西正源煤业有限责任公司煤矿井田连接外部公路和矿区。

二、相邻矿山分布与开采情况

本矿区东部约 200m 处为山西汾西正源煤业有限责任公司煤矿，除此之外本矿区周边 300m 内无其它采矿权设置。在开采影响范围内无村庄、铁路、公路干线，无自然保护区、重要风景区、地质遗址保护区、文物保护区。

第三节 矿山开采技术条件及水文地质条件

该矿区开采水文地质简单、工程地质中等、环境地质技术条件简单。依据 GB/T13908-2020 附录 B “固体矿产开采技术条件勘查类型划分”，本矿床开采技术条件勘查类型 II-4 型。

第四节 矿区查明（备案）的矿产资源储量

一、备案的资源储量

中国冶金地质总局第三地质勘查院 2018 年 11 月提交了《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核实报告》（以下简称《核实报告》）。该《核实报告》于 2018 年 12 月 4 日由原吕梁市国土资源局组织专家组评审通过（评审文号：吕国土储审字〔2018〕3 号），并于 2018 年 12 月 6 日经原吕梁市国土资源局予以备案（备案文号：吕国土资储备字〔2018〕3 号），截至 2018 年 10 月 31 日，区内石灰岩矿累计查明资源量(333)384 万吨，动用资源量（333）39 万吨，保有资源量（333）345 万吨。资源量估算结果详见表 3-1。

表 3-1 矿区占用资源/储量评审结果表（截至 2018 年 10 月 31 日）

范围	矿种	标高范围	资源量（万吨）		
			保有（333）	采空动用	累计查明
全区	石灰岩	1325-1225m	345	39	384
合计			345	39	384

2、截至 2024 年 12 月 31 日资源量

根据交城县自然资源局提供的未动用说明，矿山 2019 年至 2024 年处于停产状态，未组织生产开采，2024 年年末资源量与 2018 年《核实报告》备案资源量保持一致。

第五节 对地质报告的评述

一、资源量估算中存在的问题及建议

1、本矿区地质工作程度较低，投入的实物工作量较少，尤其对矿床水文地质、工程地质、环境地质条件及其它开采技术条件了解不够详细。因此，在矿山开采时，要遵循边采边探的原则进行生产。

2、本矿区对深部矿体没有进行工程控制，估算结果皆为推断的资源量。

二、对核查报告的评述

核查报告在利用以往地质资料的基础上，主要对工作区石灰岩矿资源进行地质调查工作，通过调查，大致了解了区内石灰岩矿体的形态、产状、规模及空间分布特征，大致了解了石灰岩矿体水、工、环等开采技术条件，对矿界内矿体进行了拣块采样控制，对全区的石灰岩矿进行了资源量估算。

核查报告由中国冶金地质总局第三地质勘查院于 2018 年 11 月提交了，该报告于 2018 年 12 月 4 日由原吕梁市国土资源局组织专家以“吕国土储审字[2018]3 号”评审通过，所提交资源量于 2018 年 12 月 6 日由原吕梁市国土资源局以“吕国土资储备字[2018]8 号”文予以备案。核查报告满足方案编制要求。但核查报告对矿体控制不够，开采技术条件研究较简单，建议未来开采中加强地质勘查工作，指导实际生产。

三、本方案采取的措施

根据矿山以往开采验证及测量成果，并结合本次矿山环境调查工作对矿山实际开采现状、工业场地及道路进行了调查、测量，对矿山地形、地质及总平面布置图进行了修编，其精度可满足本方案编制需求。

第六节 矿区与各类保护区的关系

1、交城县文物旅游局文件(交旅便字[2018]20 号)《关于对交城县柳则沟石料厂采矿权与地质遗迹保护范围重叠情况的审查意见的复函》，经核查，该矿区位置与地面不可移动文物不重叠。

2、交城县国土资源局（交国土资函 [2018]19 号）《关于对交城县柳则沟石料厂采矿权与地质遗迹保护范围重叠情况的审查意见》，经核查，该矿区范围与已划定的地质遗迹保护范围不重叠。

3、交城县林业局（交林字[2018]34 号）《关于对交城县柳则沟石料厂采矿权矿区范围与各类保护区重叠情况联合核查的复函》，经核查矿区范围与湿地公园、自然保护区、国家一级公益林、一级保护林地、山西省永久性生态公益林、交城山国家森林公园不存在交叉重叠。

4、山西省交城县环境保护局（交环函[2018]21 号）《关于对交城县柳则沟石料厂采矿权矿区登记核查的情况说明》，经核查矿区范围不存在与饮用水水源地保护区重叠情况。

5、山西省交城县住房保障和城乡建设管理局便签（交住建函字（2018）37 号）《关于对交城县柳则沟石料厂采矿权矿区范围与各类保护区重叠情况进行联合核查的复函》，经核查矿区范围与我县风景名胜区规划范围不重叠。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 露天矿山开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、生产规模的确定

交城县柳则沟石料厂现持有采矿许可证，证载生产规模为 10 万吨/年。

2013 年 5 月山西亨瑞建筑设计研究院编制完成了《交城县柳则沟石料厂初步设计及安全专篇》，设计生产规模为 10 万吨/年。吕梁市安全生产监督管理局组织有关专家对《交城县柳则沟石料厂初步设计及安全专篇》进行了审查，并出具了《山西非煤矿山建设项目安全设施设计审查表》。

原山西省交城县环境保护局《关于交城县柳则沟石料厂年开采 10 万吨石灰岩矿项目环境影响报告表的批复》(交环行审〔2016〕58 号)，批复矿山开采项目生产能力 10 万吨/年。

根据《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源储量核实报告》的审查意见（吕国土储审字〔2018〕3 号），截止 2018 年 10 月 31 日，矿区采矿许可证批采标高 1225-1325m 标高范围内累计查明资源量（推断资源量）384 万吨，动用资源量 39 万吨，保有资源量（推断资源量）345 万吨。矿山自 2018 年编制《核实报告》之后，至今未进行开采，截至 2024 年 12 月 31 日矿区内资源量与 2018 年编制的《核实报告》保持一致。依此储量规模属于小型石料厂。

本方案经边坡设计后，估算求得设计利用资源量 89 万吨，方案按照小型矿山生产规模进行设计。中型石料厂生产规模为小于 50 万吨。本方案拟设计两套生产规模，分别为 30 万吨/年、10 万吨/年（采矿许可证批准生产规模），矿石回采率取 95%，当生产规模为 30 万吨/年，服务年限约为 2.81 年，当生产规模为 10 万吨/年，服务年限为 8.46 年。按照矿山生产能力与服务年限、

储量规模相匹配的原则，本次方案设计生产规模为 10 万吨/年，为小型矿山。

(2) 产品方案

根据核查地质报告，本区石灰岩矿做建筑石料用，开采出矿石后，采用反击式破碎机破碎，振动筛筛分成<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 多种规格的石料。故推荐产品方案为：销售<10mm、10-20mm、20-40mm、40-80mm 粒度的石子。副产品为石粉，石粉全部用做建筑材料，采出矿石综合利用率 100%。矿区开采矿石

二、确定开采储量

本次开采对象为采矿许可证范围内的保有资源量。累计查明石灰岩矿资源量 384 万吨，其中保有资源量 345 万吨，动用资源量 39 万吨。开采标高为 1325-1225m。

1、设计利用资源量：

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）确定的工业指标及开采技术条件如下：

表 4-1 建筑用石料物理性能及化学成分要求

项目		等级指标		
		I 类	II 类	III 类
抗压强度(水饱和) MPa	沉积岩	≥30%		
坚固性 (%)		≤5	≤8	≤12
压碎指标 (%)	碎石	≤10	≤20	≤30
硫酸盐及硫化物含量（换算成SO ₂ ） (%)		≤0.5	≤1.0	≤1.0

开采技术条件一般要求：

最低可采厚度 3m

夹石剔除厚度 2m

露天采场终了边坡角 岩石 50° ~70° 松散状不大于 45°

露天采场最小底盘宽度 应不小于 40m

剥采比 一般不大于 0.5:1

爆破安全距离 应不小于 300m

本方案设计利用资源量采用水平断面法求取。

(1) 计算方法及参数确定

根据剖面法确定终了边坡界线，绘制终了平面图，本次采用“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。

②体重

本次估算矿石体重数据直接沿用原核实报告数据资料， $D=2.60\text{t/m}^3$ 。

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

①体积计算公式

当断面呈锥形体尖灭时，选用于锥形体体积公式： $V=S\cdot L/3$

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： $V=(S_1+S_2)/2 \cdot L$

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：

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

②资源量计算公式

$$Q=V\cdot D$$

式中：Q—矿石量(万吨)；

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)

矿体赋存标高 1325-1225m，矿区范围内最低标高为 1235m，故本方案仅

对山坡露天开采范围内矿体进行了设计，设计标高 1325-1240m。1240m 以下深凹露天部分矿体未进行设计利用。本方案对矿区范围矿体采用露天方式开采，设计利用资源量为露天开采境界以内圈定的保有的资源量，设计损失为矿区范围内边坡所压覆资源量，本方案采用水平断面法对设计利用资源量进行了估算。经估算设计利用资源量为 89 万吨（折合实方 34.43 万立方米）。详见表 4-2。

表 4-2 交城县柳则沟石料厂石灰岩矿设计边坡利用资源量估算表

块段 编号	估算范围	块段面积（m ² ）		高差 （m）	估算公 式	体积（m ³ ）	体重 （t/m ³ ）	资源量 （万吨）
		S1	S2					
采 1	1240-1260	6417	8351	20	梯形	147680	2.6	38
采 2	1260-1280	5578	4743	20	梯形	103210	2.6	27
采 3	1280-1300	4743	2568	20	截锥	72007	2.6	19
采 4	1300-1325	674	0	25	截锥	5617	2.6	1
采 5	1300-1325	1894	0	25	截锥	15783	2.6	4
合计								89

2、边坡压占资源量

本方案采用水平断面法对设计压占资源量进行了估算（详见表 4-3）。经估算边坡压占资源量 256 万吨。

表 4-3 交城县柳则沟石料厂石灰岩矿设计边坡压占资源量估算表

块段 编号	估算范围	块段面积（m ² ）		高差 （m）	估算公 式	体积（m ³ ）	体重 （t/m ³ ）	资源量（万 吨）
		S1	S2					
压 1	1225-1240	24810	23614	15	梯形	363143	2.6	95
压 2	1240-1260	17196	12944	20	梯形	301400	2.6	78
压 3	1260-1280	12944	7659	20	截椎	203732	2.6	53
压 4	1280-1300	7659	2384	20	截椎	95440	2.6	25
压 5	1300-1325	2384	0	25	椎体	19867	2.6	5
合计								256

3、可采储量

（1）开采回采率，根据中华人民共和国自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第 14 部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）中的一般指标，建筑用石料矿山开采回采率不低于 95%，因此本方案确定开

采回采率为 95%，损失率 5%。

(2) 可采储量，设计利用资源量中去除采矿损失量即为可采储量，可采储量=设计利用资源量-采矿损失资源量

可采储量=89×(1-5%)=84.6 万吨

经计算，矿区可采储量 84.6 万吨（折合实方 32.71 万立方米）。

4、剩余服务年限

服务年限计算公式为： $T=Q\alpha / (A)$

式中：T—开采服务年限，年；

Q—设计利用资源量，万 t；

α —矿石回采率，95%；

A—年生产能力，万 t；

服务年限： $T=89\times 95\%/10\approx 8.46$ 年。

经计算，该矿山服务年限为 8.46 年。

5、剥离量估算

区内矿体为山坡露天矿，矿体上覆地层为石炭系本溪组粘土岩、铁铝岩等，厚度为 0~12m，平均厚度 8.22m，经计算剥离量约为 28537m³，未来在开采过程中需要进行剥离，剥离后堆至排土场。剥离量见表 4-4。

表 4-4 覆盖层剥离量估算结果表

类别	块段 编号	水平面积(m ²)	剥离层平均 厚度(m)	矿体体积 (m ³)
		S		
剥离量	覆盖层一	3471.6	8.22	28537
合 计				28537

经计算矿山剥离总量为 2.85 万 m³，可利用矿石总量约 34.43 万 m³，平均剥采比为 0.08：1 m³/m³。

三、开采方式

区内矿体为山坡露天矿，矿体上覆地层为石炭系本溪组泥粘土岩、铁

铝岩等，经计算剥离量约为 28537m^3 ，设计利用资源量约为 344297m^3 ，平均剥采比为 $0.08\text{m}^3/\text{m}^3$ 。经对矿体上覆物及夹层计算结果，露天剥采比较小，地表坡度较陡，有利于地表水排泄，区内水文地质条件简单，地表水、地下水对矿体开采基本无太大的影响，适宜于露天开采。由于矿体分布于半山坡上，所以本方案确定采用山坡露天开采方式。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、以往形成的地质灾害隐患及治理方案

在矿界内形成了部分高陡边坡，台阶高度达 63m ，边坡坡度 $30-50^\circ$ 。治理方案：矿山按照边坡开采过程中对矿区范围内边坡进行了削坡治理。

2、开拓运输方案的选择

本矿区地形较陡，矿体赋存在山头上，为山坡露天矿，矿山开拓的主要目的是建立地面与露天采场各工作平台以及各工作平台之间的通路。

综合各类因素，本方案拟选用公路开拓，汽车运输的开拓运输方式。公路开拓有多个比选方案，现在按直进式运输方式和回返式运输方式两个比选方案进行比较。

（1）直进式

直进式运输方式适宜在山坡露天矿高差不大、地形较缓、开采水平较少时，可采用直进式坑线开拓，运输干线一般布置在开采境界外山坡的一侧，。条件允许时也可在境界外用组合坑线进入各开采水平。直进式公路开拓布线简单、沟道展线最短，汽车运行不需转弯、行车方便、运行速度快、效率高，因此在条件允许情况下，应优先考虑使用。

（2）回返式

回返式运输方式适宜露天矿开采相对高差较大、地形较陡，常采用回

返式坑线开拓。开拓线路一般沿自然地形在山坡上开掘单壁路堑，随着开采水平不断下降上部坑线逐渐废弃或消失。在单侧山坡地形条件下，坑线应尽量就近布置在采场端帮开采境界以外，以保证干线位置固定且矿岩运输距离较短。

回返坑线开拓适应性较强，应用较广。但由于回返坑线的曲线段必须满足汽车运输要求，如线路内侧加宽等，使最终边帮角变缓，从而使境界的附加剥岩量增加。因此应尽可能减少回头曲线数量，并将回头曲线布置在平台较宽或边坡较缓的部位。

由于本矿山为山坡露天开采，开采深度为 1325m-1240m，相对高度 85m，高差较小，同时由于矿区南侧开采境界外山坡坡度较缓，运输干线布置在开采境界外南侧山坡的一侧较为适宜，而且距离矿区工业场地较近，直接将采区和工业场地连接在一起，运输距离短，简单易行，投资少，经济效益好。

而回返式运输对道路的曲线段满足汽车运输要求条件高，使境界的附加剥岩量增加。道路长度较长，经济效益较差。

通过对直进式和回返式运输方式进行对比，选择直进式运输方式。运矿汽车使用 10t 矿用自卸汽车，运输矿石及覆盖层。剥离的覆盖层，运往排土场排弃，矿石从采场通过矿区简易公路拉至工业场地。

采场汽车运输线路方式为：直进式。

3、厂址的选择

经调查现矿界内工业广场但无机械设备，位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司与本矿山为同一法人，本矿山办公生活区位于该水泥厂内。矿区修建了一条通往采场的道路，道路为砂石路面，其宽度、坡度、转弯半径均能满足要求。详见地形地质及总平面布置

图。

本矿区为停产矿山，现有的办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口，本方案沿用原有办公生活区。

工业广场：现有工业广场厂址内无机械设备，本方案在原有的厂址内布置设备。主要为原矿堆场、破碎车间、成品矿堆场组成。按照“通电、通水、通路以及场地平整”三通一平工程量尽量小，对外联络较方便这一原则，工业场地选在采场东部，该处处于采场与外部公路之间，地势较为平坦，水平标高 1205-1250m。

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

排土场：通过计算剥离总量约为 2.85 万 m^3 ，排土场设置位于矿区东部。排土沟最高标高 1210m 水平，底部标高为 1190m 水平，该沟地形西高东低，沟长约 96m，沟宽约 113m，深约 20m，面积约 9213 m^2 ，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3 。能够满足排土要求。排土场上部设置截水沟。

矿区工业广场、排土场、办公生活区均位于山西汾西正源煤业有限责任公司煤矿井田外。

炸药库：本矿山不设炸药库，有关爆破工作全部由具有爆破安全资质的专业队伍完成。爆炸物品的管理按照公安部门对民用爆破器材的有关法规进行管理。

取土场：由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立一处取土场，取土场选在工业广场北部，南部与矿山道路相接，土层厚约 20m，取土厚度为 9.0m 左右。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，上部台阶长度为 29m，面积为 0.0116 hm^2 ，中部台阶长度为 32m，面积为 0.0128 hm^2 ，底部平台面积为

0.0959hm²。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为直立边坡。占地面积 0.1203hm²，占地类型为其它林地，经实地调查，取土场所占林地范围内植被较稀疏且项目区附近只有此处土源较丰富，经矿方与苗家沟村商议，苗家沟村同意该处被设置成取土场，矿方承诺将取土场复垦为地类级别更高的乔木林地，协议书见附件。

第二节 防治水方案

矿区为黄土丘陵区，大部分灰岩山顶被第四系地层所覆盖，矿界内无常年性河流，只在沟谷内发育季节性洪流，矿区最低批采标高远远高于区内侵蚀基准面标高，因此水文地质条件较为简单，区内储水构造不发育，地下水的补给主要为大气降水。因此采矿过程中无渗水、充水可能性。

建议矿山应设专门的防洪机构，加强与当地气象部门的联系，及时处理有关防洪问题，以确保矿山建设及生产的安全。

防治水对象主要有采场、排土场、工业场地、办公生活区。

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

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

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

（1）矿山必须设置防、排水机构。每年应制定防排水措施，并定期检

查措施执行情况。

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

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

3、该矿的防排水工作重点是排土场防治水工作。

排土场防治水

洪水流量预测

本矿区排土场洪水流量计算：

$$Q = \Psi q F$$

式中：Q—洪水流量（L/s）

Ψ —径流系数（一般小于 1） 取值 0.55。

q—暴雨强度（L/s · hm²）。

F—汇水面积，排土场汇水面积取值 39.2hm²。

离石地区暴雨强度：

$$q = \{1045.4 (1 + 0.81 \lg p)\} / (t + 7.64)^{0.7} = (1045.4 + 1.55) / 88.82 \\ = 11.79 \text{ (L/s} \cdot \text{hm}^2\text{)}$$

p—设计重现期 取值 20 年

t—降雨历时（min） 取值 10min

（注：q 暴雨强度为太原理工大学建立的数学模型计算公式）

矿区排土场洪水流量计算：

$$Q = \Psi q F = 0.55 \times 11.79 \times 39.2 \text{ (L/s)} = 254 \text{ (L/s)}$$

采用 20 年一遇防洪标准，主要构筑物防洪等级为三级，次要构筑物防洪等级为三级。

在排土场两侧坝肩周边修建掘截洪沟（截排洪沟的断面梯形，按水力最经济计算为上宽 2.2m、下宽 1m、深 0.6m，边坡 1：1），截洪沟泄洪量为 $6.11\text{m}^3/\text{s}$ 。

截洪沟排水量计算：

$$Q = AC \sqrt{Ri}$$

式中：A——过水断面， 0.75m^2 ；

C——谢才系数 39.81；

R——水力半径 0.35

i——水力坡降取 0.12。

通过计算 $Q = 6.11\text{m}^3/\text{s}$

在排土场各平台坡脚处处待堆积物自然下沉稳定后修建深 0.4 米，宽 0.4 米的排水沟，排水沟坡度 2%，倾斜方向根据地形特征向低洼地带方向倾斜。然后排到自然沟谷内。

排土工作面 and 排土场平台向坡顶线方向有 2%–5% 的反坡。雨季雨水顺排水沟排到附近自然沟谷中。

排土场作业管理：

汽车排土作业时，专人指挥：非作业人员不应进入排土作业区进入作业区内的工作人员、车辆、工程机械，应服从指挥人员的指挥；

排土场平台平整，排土线整体均衡推进，坡顶线呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶线方向有 2%–5% 的反坡；

合理安排排土顺序，将坚硬、不易风化的岩石堆置在排土场底部；

排土场作业人员配备移动电话，保证调度对排土场的指挥。

排土场作业区配备质量合格、适合相应载重汽车突发事故救援使用的钢丝绳（多于 4 根）、大卸扣（多于 4 个）等应急工具。

排土作业区配备指挥工作间和通信工具。

在排土过程中配备管理人员，随时观察、监测，发现各种可能发生或正在发生的病害，应及时进行处理，确保排土工作安全可靠，避免事故发生、扩大；

企业应把排土场安全评价工作纳入矿山安全评价工作中，由有资质的中介技术服务机构每 3 年对排土场进行一次安全评价。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、露天开采境界确定的原则

1、境界剥采比不大于经济合理剥采比（ $0.5:1\text{m}^3/\text{m}^3$ ），最大限度地开发和利用矿产资源。

2、优化开采要素，保证资源量得到最大限度利用。

3、将矿山安全放在首位，采场最终边坡要安全稳定。

4、优化矿山开采运输系统，提高效率，降低开采成本。

5、坚持可持续发展原则，尽量减少矿山开采对生态环境的破坏，并考虑矿山的复垦绿化。

6、矿山开采与周围居民点以及其他建筑物必须保持足够的安全距离。矿山剥离采用中深孔爆破，爆破安全距离控制在 300m。

二、露天开采境界的圈定

按照境界平均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。

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

矿区地表境界圈定，矿山石灰岩矿层稳定，覆盖层较少，地表境界以划定的矿区界线为地表开采境界；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。在地形地质图上垂直矿界，通过北、东不同的方向，进行图切剖面，在剖面图上按照设计参数，设计终了台阶及终了边坡，至 1240m 为本次开发方案设计边坡露天采场底，将各剖面图上各台阶坡顶、坡底、终了边坡位置点投影到地形地质图，然后连线，形成最初的露天底平面边界。最后按照尽可能满足车辆转弯半径的需要原则，向最

初确定的台阶底的内侧调整台阶底边界，调整后的 1240m 台阶底边界(通过各剖面该点连接)为最终的露天底境界。在平面图中按照设计参数从露天底境界开始向上依次作台阶，各标高台阶边坡与对应地形线相交为止，再根据剖面图圈出矿体在已知平面上的出露界线，最终形成采场终了图。

三、采用的经济合理剥采比

《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020) 要求，圈定石灰岩矿体剥采比不大于 $0.5:1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 。

本矿区矿层较稳定，方案将 $0.5:1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 可视为经济合理剥采比。

经计算矿山剥离总量为 2.85 万 m^3 ，可利用矿石总量约 34.43 万 m^3 ，平均剥采比为 $0.08:1 \text{ m}^3/\text{m}^3$ 。

四、圈定露天矿床开采境界

1、地表境界

矿区开采层位为奥陶系中统上马家沟组二段、三段及峰峰组灰岩，主要岩性为深灰色中薄层灰岩，呈层状产出，矿层稳定，连续性好，矿体大部裸露于地表。矿界范围开采地表境界以平面和开采标高线同时圈定。

2、底部周界

根据最终边坡角从地表延伸至石灰岩矿体底板圈定露采底部周界。按照以上圈定原则及边坡参数圈定露天采场。

露天采场顶部东西长 122m，南北长 244m；最高标高 1325m，最低标高 1240m，最大采深 85m。采场最终底盘标高 1240m。工作阶段高度 10m，从高到低共有采剥水平为 1310m、1300m、1290m、1280m、1270m、1260m、1250m、1240m 平台，共 8 个工作平台。两个开采平台合并为一个终了平台。终了台阶高度 20m。全区自上而下划分为 1300m、1280m、1260m、1240m 共 4 个终了平台。

第二节 总平面布置

一、布置原则

- 1、工业场地的布置应尽量紧凑，尽量缩短物流距离，少占农田和土地，场地平整，并有排水设施。
- 2、工业场地布置要避开采场爆破抛掷线方向。
- 3、对外交通畅通，有宽松的调车场地。
- 4、超过 2m 高的工作平台要设置防护栏杆，危险地带要有警示标牌。
- 5、矿山内电气设备可能被人触及的裸露部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。
- 6、各种设备的转动部分或裸露传动部分，必须设置保护罩或遮拦及安全警示标志。
- 7、场地内有必要的消防设施。

二、总平面布置

矿山为停产矿山，矿山总平面布置包括露天采矿场、工业广场、生产运输道路、取土场及排土场。

工业广场位于矿区东北部平缓地带，现有工业广场厂址内无机械设备，本方案在原有的厂址内布置设备，主要为原矿堆场、破碎车间、成品矿堆场组成。办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用。排土场设置位于矿区东部沟谷中，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3 ，能够满足排土要求，排土场上部设置截水沟。取土场选在工业广场北部，南部与矿山道路相接，取土场土源较丰富，能够满足复垦需求。根据本区民爆物品的相关规定，矿山所需炸药和其它爆破器材，应由当地民爆管理部门即时配送，故该矿不设炸药库。

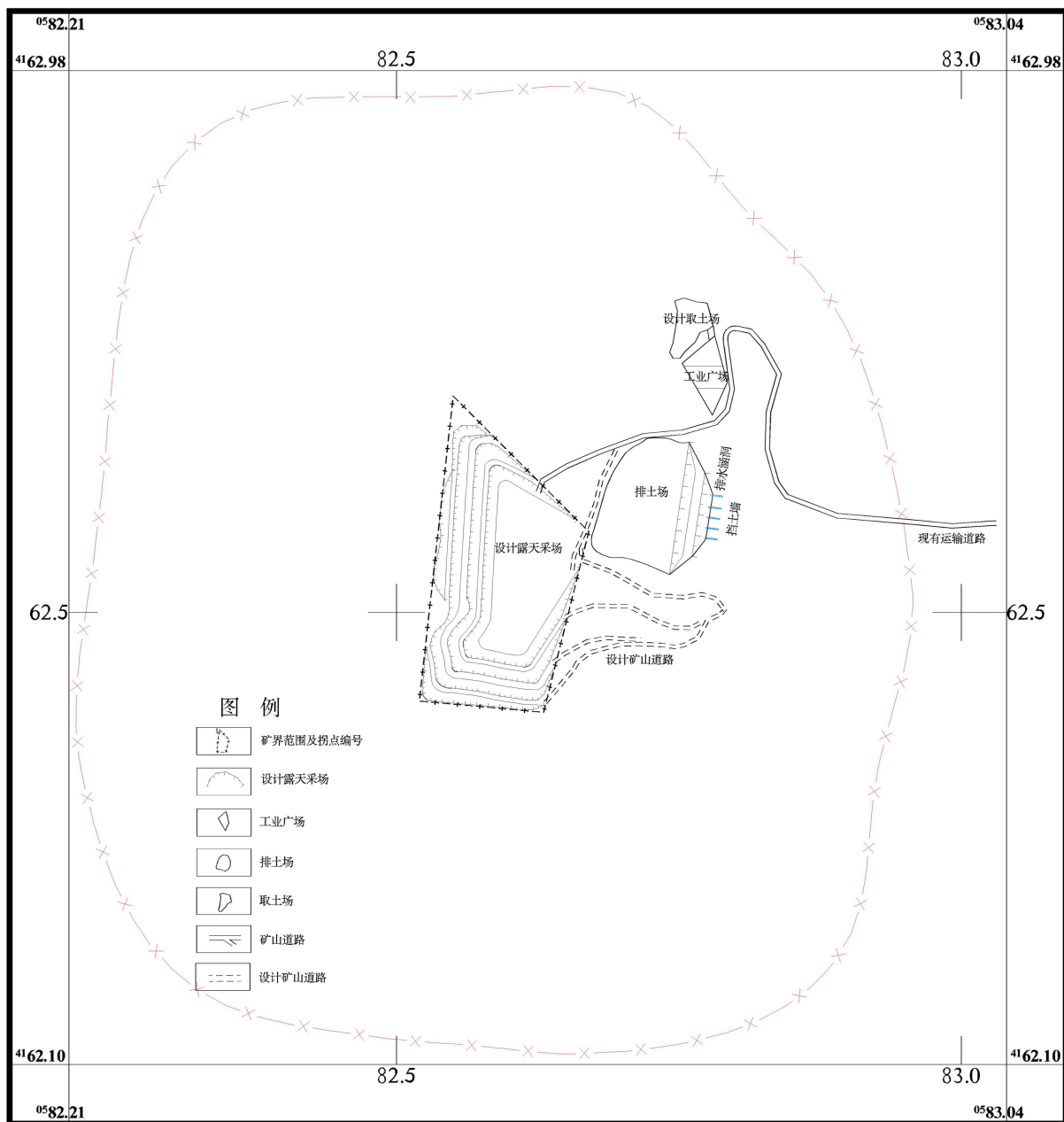


图 5-1 总平面布置图

三、排土场堆排

1、排土场设置

矿区布置一个永久排土场，通过计算剥离总量约为 2.9 万 m^3 ，排土场设置位于矿区东部。排土沟最高标高 1210m 水平，底部标高为 1190m 水平，该沟地形西高东低，沟长约 96m，沟宽约 113m，深约 20m，面积约 9355 m^2 ，经估算本排土场容积约为 6 万 m^3 。能够满足排土要求。

2、排土场容量计算

$$V_{\text{容外}} = 1.1vk_1/k_2 = 1.1 \times 2.9 \times 1.3 / 1.12 \approx 3.7 \text{ 万 m}^3$$

式中 $V_{\text{容}}$ -----排土场有效容积，万 m^3

V -----剥离岩土实体体积，取 3.7 万 m^3

k_1 -----岩土松散系数，取 1.3

k_2 -----岩土下沉系数，取 1.12

3、排弃物的运输方式

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

4、排土场排土参数：

a. 阶高度

排土场按 10m 一层堆筑，每层平台设置一个 8m 宽的安全平台。

b. 大堆置高度

排土场从 1220m 水平起到 1200m 水平，排土高度 20m。

c. 坡角

排土场最终边坡角 38° ，台阶边坡角为黄土自然安息角。

外排土场拦土坝采用废石堆置，坝长 40m，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 400m；在拦土坝底部沿拦石坝方向间隔 5m 左右预留排水洞口排出场内积水。

5、排土工艺及排土顺序

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

排弃物整体采用多台阶覆盖式堆放，排土场在垂高方向每隔 20m 设置一个 8m 宽的安全平台。排土时滚石采用推土机或装载机，推走或铲运走。

平台内侧设截水沟。排土时沿场地最低标高逐层排弃，边排放边碾压平整。排土场平台形成 3%的反向坡度。

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

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

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件、地质地形特征，生产规模（10 万 t/年），采用灵活性大、适应性强的公路开拓，使用 20t 位的自卸汽车，运输矿石及废石。矿石从采场运至破碎站，废石则排入排土场。

1、汽车运输线路

汽车运输线路布置方式为：直进式。

生产运输公路主要技术参数：

公路级别	三级	
计算行车速度	20km/小时	
纵向坡度	9%	弯道处的纵坡折减 4%
坡长限制长度	≤200m	
最小竖曲线	200m	最小长度为 20 m
最小平曲线半径	15m	曲线内侧加宽 0.85m
最小视距	停车 20m	会车 40m
路面宽度	单车道 4.5m，双车道 8.0m 为碎石路面	
路基宽度	单车道 6.25m，双车道 9.75m	

二、采场构成要素及其技术参数

露天采场构成要素是根据矿体和围岩的力学性质、经济合理剥采比、矿山服务年限及选用的采装运设备、开拓运输条件等因素综合确定，采用分台阶开采。确定矿区露天边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

1、台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》及国家安全生产监督管理总局第 39 号令《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》的要求，根据矿石的物理性质、铲装设备性能及生产工艺要求等，开采阶段台阶垂直高度为 10m，终了阶段台阶高度为 20m（基岩二段并一段）。

2、台阶坡面角

依据矿岩的硬度系数、稳定性及相关规范、规定，确定生产时期台阶坡面角为 70° ，终了台阶坡面角为 65° ，最终边坡角为 $\leq 55^{\circ}$ 。

3、台阶宽度

安全（保安）平台宽度：依据安全规程，结合矿区地质条件，本方案取 4m。

清扫平台宽度：根据《金属非金属矿山安全规程》，清扫平台宽度必须能满足车辆在平台上清理边帮掉落下来石块和渣土，本方案取 6m；每隔 1 个安全平台设置一个清扫平台。

最小工作平台宽度：依据《金属非金属矿山安全规程》，矿区采用自卸汽车运输及其调车方式，最小工作平盘宽度 $\geq 40\text{m}$ 。

4、最终露天边坡角

确定露天边坡角主要考虑其安全稳定性原则。边坡角是圈定露天采场境界的主要参数，该设计边坡角是根据矿床工程地质条件，按照规定并结合矿区实际情况，采用作图法确定最终边坡角为 $\leq 55^{\circ}$ 。

5、露天采场结构参数

根据矿界圈定的范围，本着充分利用资源的原则，结合矿床开采技术条件，终了露天采场技术参数如下：

采场最高开采标高：1325m

采场最低开采标高：1240m

采场垂直深度：85m

露天采场上口尺寸（南北长×东西宽）：244m×122m

露天采场底平面尺寸（南北长×东西宽）：150m×70m

开采阶段坡面角：70°

终了阶段坡面角：65°

最终帮坡角：≤55°

开采阶段高度：10m

终了阶段高度：20m（两段并做一段）

采场终了阶段：1300m、1280m、1260m、1240m 共 4 个阶段

安全平台：4m

清扫平台：6m（每两个安全平台设置一个清扫平台）

最小工作平台 40m，最小底宽 40m。

第四节 生产规模的验证

一、露天开采服务年限

根据计算，该矿山服务年限为 8.46 年。

二、生产规模验证

1、按可能布置的挖掘机台数验证生产能力

本《方案》选择工作制度：每年工作 250 天，每天一班，每班 8 小时。

本矿按采矿 10 万 t/a，年采剥矿石量为 10 万 t（约 3.9 万 m³），采剥总量 $3.9(1+0.08) \approx 4.2$ 万 m³，则年采剥总量 4.2 万 m³，其中年工作 250

日，则日采剥总量 168m^3 ，日采矿石量 40t (462m^3)。

按可能布置的挖掘机验证生产能力

$$A=NnQ$$

式中： A —生产能力 $\text{m}^3/\text{年}$ ；

Q —挖掘机生产能力 $38400\text{m}^3/\text{年}$ ；

n —同时工作阶段数，1 个；

N —一个阶段可布置挖掘机数，2 台。

$A=NnQ=2\times 1\times 38400=76800\text{m}^3$ 。以上配备可以满足年采剥总量 4.2万 m^3 的要求。

2、按经济合理条件验证生产能力

$$AK=\eta p/T=95\%\times 84.6/8.46=9.5\text{万吨}$$

AK -----矿石生产能力，万 t/a

p ——露天矿境界内矿石的工业储量，万 t

η —矿石回收率

T ——露天矿正常服务年限，a

根据以上计算，本方案确定 10 万吨/年的设计生产能力在技术上是可行的。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、采场布置及开采顺序

1、采场布置

区内矿体为山坡露天矿，经现场勘查测量，矿体东北部覆盖地层为石炭系本溪组泥粘土岩、铁铝岩等，矿体赋存标高为 1325-1225m，露天采场设计开采标高为 1325-1240m，本次共布置一个露天采场。

(1) 最大开采深度及开采水平划分

露天采场设计开采标高为 1325-1240m，采场最大垂直深度 85m，设计以台阶式开采本区矿体，采场分为 4 个水平进行开采，分别为 1240m、1260m、1280m、1300m。

(2) 开采台阶和终了台阶的高度及数量

根据划分的开采台阶，露天采场确定开采台阶 8 个，分别为 1240m、1250m、1260m、1270m、1280m、1290m、1300m、1310m 水平台阶，终了台阶为 4 个，分别为 1240m、1260m、1280m、1300m 水平台阶，台阶高度为 20m。

2、开采顺序

采场开采工作从上往下分台阶依次进行，初期对矿区南部的山坡开采，工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进。

经估算，经估算设计利用资源量为 89 万吨(折合实方 34.43 万立方米)，可采储量为 84.6 万吨（折合实方 32.71 万立方米）。矿山设计生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限 8.46 年。

矿山 8.46 年将全部开采完毕，本次共布置一个采场。计划采矿 89 万吨，剥离覆盖层 2.85 万立方米。采剥进度见表 5-1。

表 5-1 矿山开采计划表

阶段	矿石量 (万吨)	岩石量 (m ³)	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年
1300	5	0	5+0								
1280	19	0	5+0	10+0	4+0						
1260	27	1780			6+1780	10+0	10+0	1+0			
1240	38	26757						9+26575	10+0	10+0	9+0
合计	89	28537	10+0	10+0	10+1780	10+0	10+0	10+26575	10+0	10+0	9+0

3、采矿方法

根据矿体赋存位置及实际地形，本次设计采用自上而下分台阶开采法。

二、开采技术参数

采掘推进方向：工作线推进沿地形等高线布置，开采工作面垂直工作线方向依次推进；

挖掘机工作线长度：60~140m；

采掘带宽度：8m；

掘沟：采用机械掘半壁堑沟，段高 10m，底宽 30m。

三、采剥工艺

采剥工艺为：钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工。

1、剥离工作

自上而下分台阶采剥，阶段高度 10m，剥离最小工作平台宽度采用 40m，采用挖掘机、装载机直接剥离；采场清底和修路、排土场平整采用推土机作业。

2、穿孔爆破

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

a. 凿岩

露天台阶爆破，采用孔径为 100mm 的 YQ Φ 100 潜孔钻机凿岩，人工或装药器装炸药为散装改性铵油炸药；采用中深孔松动式爆破方式，临近边坡采用控制爆破，采用铵油炸药导爆雷管起爆。

扩帮、采矿采用多排孔分段爆破，起爆网络为直列式，沿台阶坡顶线布置的炮孔按行顺序起爆。

在采矿主体工作结束后，如边坡处理、局部三角量、清顶、清根底、剔除夹层等。采用挖掘机开采，不进行浅孔爆破。同时，配以 ZL-50 型装载机进行集堆、扫道、清理三角爆落体以及台阶的维护清理等作业。本矿

采用分台阶爆破，且该地区属于低山地区，地势平缓，依《爆破安全规程》（GB6722-2014），本方案设计爆破飞石安全距离确定为 300 米。

中深孔爆破采用多排孔微差爆破，人工或装药器装炸药为散装改性铵油炸药，起爆药为岩石炸药（卷药）；导爆管分段起爆。

3、铲装工作

采矿工作采用挖掘机、装载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。自卸矿用汽车工作面采用折返式调车，装载机也可对采掘带边缘矿石进行清理。

4、运输工作

本方案采用汽车运输，从矿区采场至工业广场的破碎车间，运输道路通至各生产台阶，矿区采场运输道路采用碎石路面，汽车运输为间断式运输。

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，并以此计算结果做为选择矿山采剥工艺设备的依据。

矿山建设规模 10 万吨/年，矿石体重 $2.6\text{t}/\text{m}^3$ ，由此计算出矿区年采矿量实方约为 3.9 万 m^3/a ，剥采比为 $0.08:1\text{ m}^3/\text{m}^3$ ，年采剥总量约为 4.2 万 m^3 。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 250 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剥总量 168m^3 ，日采矿石量 400t。

1、凿岩设备

穿孔采用 YQ Φ 100 型潜孔钻机，孔径 100mm，打 75° 斜孔，按阶段高 10m，钻孔超深 1.0 米，孔深 11 米，孔距 5.0m，排距 4.0m，底盘抵抗线 5.0m，

米孔爆破量 $6.5\text{m}^3/\text{m}$, 穿孔速度 $20\text{m}/\text{台}\cdot\text{班}$ 。按年采剥总量约合 4.2万 m^3 。

钻机所用工作台数 $N=K_2Q/mABK_1$

式中: Q —矿山每年需要钻孔爆破的矿岩总量 4.2万 m^3

A —钻机实际台班生产能力, 取 $20\text{m}/\text{台}\cdot\text{班}$

B —每米钻孔爆破量, 取 $6.5\text{m}^3/\text{m}$

m —钻机年工作天数, 取 250 天

K_1 —成孔率, 取 0.9

K_2 —产量不均衡系数, 取 1.15

$$N=1.15\times 42000/(250\times 1\times 20\times 6.5\times 0.9)=1.65\text{ 台}$$

故需 $\Phi 100$ 潜孔钻 2 台。

2、装载设备

铲装矿、岩选用机动灵活、操作简便、设备性能可靠的 SK200 履带挖掘机 (0.8m^3) 挖掘机铲装矿石, ZL50 装载机辅助装载。

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 0.8m^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 0.8m^3 挖掘机取 40s;

K_c ——矿岩的松散系数, 取 1.5。

挖掘机的台班生产能力:

$$Q_w=3600\times 8\times 0.5\times 0.8\times 0.8\div (40\times 1.5)\approx 153.6\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{班}=38400\text{m}^3/\text{台}\cdot\text{年}$$

②挖掘机工作台数：

$$N=KA / Q$$

其中：N 为台数；

K 为工作不平衡系数，取 1.1；

A 为矿山年采装矿岩量（年采剥总量约为 4.20 万 m³）；

Q 为挖掘机年生产能力，根据上述计算取 3.84 万 m³ / 台年

$$\text{则 } N=KA / Q=1.1 \times 4.20 / 3.84=1.20$$

故按本矿年采剥总量计算，需要 2 台 SK200 履带挖掘机（0.8m³）挖掘机，满足生产要求。

3、运输设备

采用东风 DFL3258A3 型 20 吨自卸汽车运输矿、岩，单车载重量 20t。采场距破碎车间平均 350m，即矿石运输距离 350m。计算行车速度 20km/小时。

矿用自卸汽车运输周期按下式计算：

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

t：矿用自卸汽车运输周期

t_装：矿岩装车时间，取 9.5min

t_运：矿用自卸汽车往返运输时间，矿石取 9min

t_卸：矿用自卸汽车卸载时间，取 1min

t_待：矿用自卸汽车待装时间，取 5.5min

$$t_{\text{矿}}=9.5+6+1+5.5=22\text{min}$$

矿用自卸汽车运输能力按下式计算：

$$A=60qk1T \eta / t$$

式中 A：矿用自卸汽车运输能力，t/台·班

q: 矿用自卸汽车载重量, 20t

k1: 矿用自卸汽车满载系数, 0.95

T: 班工作时间, 8 小时

η : 矿用自卸汽车工作时间利用系数, 0.80

t: 矿用自卸汽车运输周期, 22min

自卸汽车台班运输矿石能力 $A=60 \times 20 \times 0.95 \times 8 \times 0.80 / 22 \approx 332\text{t/班}$;

按本矿日作业班数 1 班, 日/班采矿总量 400t 计算, 每辆矿用自卸汽车班运输能力为 332 吨/班, 自卸汽车的工作数量为 $400/332=1.20$ 辆, 按 80% 出车率考虑, 需 3 辆矿用自卸汽车进行运输。

运输矿石需要台数为: 3 辆

综上所述, 设计配置 3 台东风 DFL3258A3 型 20 吨自卸汽车运输岩矿, 能够满足生产要求。

4、破碎设备

破碎筛分流程

大块石料经料仓由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎, 粗碎后的石料由胶带输送机送到反击式破碎机进行进一步破碎; 细碎后的石料由胶带输送机送进振动筛进行筛分, 筛分出几种不同规格的石子, 满足粒度要求的石子由成品胶带输送机送往成品料堆; 不满足粒度要求的石子由胶带输送机返料送到反击式破碎机进行再次破碎, 形成闭路多次循环。成品粒度可按照用户的需求进行组合和分级, 为保护环境, 可配备辅助的除尘设备。石料生产线的生产流程大致为: (料仓)→振动给料机→颚式破碎机→反击式破碎机→振动筛→(成品石料), 各设备中间以皮带输送机相连。

(2) 设备选型

a、振动给料机

表 5-2 振动给料机主要技术参数

型号规格	漏斗尺寸	最大进料 粒度	产量	功率	重量	外形尺寸
	(mm)	(mm)	(t/h)	(kw)	(kg)	(长×宽×高) (mm)
GZD-800×3000	850×3000	400	80-120	1.5×2	3895	3100×1800×1600

b、颚式破碎机

表 5-3 颚式破碎机主要技术参数

规格型号	技 术 性 能				电机 功率 (kw)	外型尺寸 (长×宽×高) (mm)	重量 (kg)
	最大进料 (mm)	调整范围 (mm)	生产能力 (t/h)	主轴转速 (r/min)			
PE-600×750	500	150-200	80-240	275	55	2070×2000×1920	15800

c、反击式破碎机主要技术参数

表 5-4 反击式破碎机主要技术参数

型号规格	筛网	筛面倾角	筛网面积 (m ²)	振动频率(r/min)	双振幅	处理能力 (m ³ /h)
		(°)			(mm)	
2YK1224	2	15	2.88	970	6-8	20-120

反击式破碎机(反击破)能处理粒度不大于 120-500 毫米、抗压强度不超过 320 兆帕的各种粗、中、细物料矿石、岩石。

d、 YK 系列圆振动筛主要技术参数

表 5-5 YK 系列圆振动筛主要技术参数

型号规格	筛网	筛面倾角	筛网面积 (m ²)	振动频率 (r/min)	双振幅	处理能力 (m ³ /h)
		(°)			(mm)	
2YK1224	2	15	2.88	970	6-8	20-120

按照年工作 250 日，日工作一班，每班 8 小时计算，振动给料机年产量为 16-24 万吨/年，颚式破碎机年生产能力为 16-48 万 t/年，反击式破碎机年生产能力为 10-16 万吨/年，YK 系列圆振动筛年处理能力 4-24 万 m³/a（合 10-62 万吨/年）均满足矿山生产要求。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿主要技术经济指标表见表 5-6。

表 5-6 交城县柳则沟石料厂石灰岩矿主要技术经济指标表

顺序	项目名称		单位	指标	备注
1	设计生产能力	年产量	万 t	10	
		日产量	万 t	0.04	
2	服务年限		a	8.46	
3	工作制度	年工作天数	d	250	
		日工作班数	班	1	
4	矿石品位	CaO	%	52.46	
5	储量及剥采比	累计查明资源量	万 t	384	
		保有资源量	万 t	345	
		设计利用资源量	万 t	89	
		露天可采储量	万 t	84.6	
		平均剥采比	m ³ /m ³	0.08	
6	矿层情况	可采矿层数	层	1	
		矿层厚度	m	80	
		矿层倾角	°	65	
		矿石比重	t/m ³	2.6	平均
7	开拓方案	汽车—公路开拓运输方案			
8	开采工艺	钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工			
9	采矿	最低开采标高	m	1325	
		最高开采标高	m	1240	
		开采阶段台阶高度	m	10	
		终了阶段台阶高度	m	20	
		采场垂直深度	m	85	
		开采最小平盘宽度	剥离平盘	m	40
			采矿平盘	m	40
		开采阶段台阶坡面角	剥离边坡	°	70
			采矿边坡	°	70
		最终边坡角	剥离边坡	°	65
			采矿边坡	°	65
		最终帮坡角	°	≤55	
10	露天开采范围	露天采场上口尺寸	m	244×122	
		露天采场底平面尺寸	m	150×70	
		面积	km ²	2.6650	
11	回采率	开采回采率	%	95	
		选矿回收率	%	100	
		综合利用率	%	100	

第七节 共伴生及综合利用措施

矿山主要开采奥陶系中统上马家沟组二段、三段及峰峰组灰岩，无共伴生有益矿产。

第八节 矿产资源“三率”指标

根据中华人民共和国自然资源部《矿产资源“三率”指标要求 第14部分：饰面石材和建筑用石料矿产》（DZ/T0462.14-2024）的要求石灰岩矿“三率”要求如下：

开采回采率：建筑用石料矿山开采回采率一般不低于95%。

综合利用率：矿山企业开发利用石灰岩矿产时，鼓励对矿山开采废石综合利用，用作建筑材料或矿山采空区回填复垦。综合利用率不低于70%。

结合矿山实际情况，本设计方案“三率”指标如下：

1、开采回采率：本矿山设计回采率为95%，达到规范要求的一般指标；
2、选矿回收率：本矿所采矿石不需筛选，未建设选矿厂，不存在该指标要求。

3、综合利用率：矿山企业开发利用石灰岩矿产时，鼓励对矿山开采废石综合利用，用作铺筑工业场地、矿区道路及矿山采空区回填。本矿剥离物为石炭系本溪组粘土岩、铁铝岩等，矿山闭坑后，全部用于回填采场。废石综合利用率100%，远高于石灰岩矿露天开采废石利用率不低于70%的要求。

第六章 选矿及尾矿设施

第一节选矿方案

工业场地办公区仅有破碎筛分系统，不涉及选矿。

通过破碎筛分车间将矿石破碎、加工分选成产品为 $<10\text{mm}$ 、 $10-20\text{mm}$ 、 $20-40\text{mm}$ 、 $40-80\text{mm}$ 的不同规格的石料，直接销售。

第二节尾矿设施

工业场地办公区仅有破碎筛分系统，不需选矿，不涉及尾矿设施。

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

本项目的开发引起不安全的因素有两方面。一是由于露天开采所诱发的地质灾害所带来的一系列安全隐患：如植被的破坏造成山洪爆发引发的水土流失、边坡的垮塌造成泥石流的发生等。二是开采过程中的作业安全：即台阶坠落、交通运输事故、机械设备伤害、电力伤害等。针对以上不安全因素拟采取以下措施加以防治。

第二节 配套的安全设施及措施

一、劳动安全措施

1、穿孔作业操作规程

- (1) 钻机稳车时，千斤顶至阶段边缘线的最小距离为 2m；
- (2) 穿孔时，钻机的中轴线与阶段边缘线的夹角不的小于 45° ；
- (3) 钻机靠近阶段边缘行走时，钻机外侧突出部分至阶段边缘线的最小距离为 3m；
- (4) 钻机在超过 15° 的坡上行走，必须放下钻架，由专人指挥，并采取防倾倒措施；
- (5) 挖掘每个阶段的最后一个采掘带时，上阶段正对挖掘作业范围内第一排孔位上，不得有穿孔机作业或停留；
- (6) 穿孔前必须清理松岩；
- (7) 打眼完毕后，必须清理工作面，将钻眼内的岩粉冲洗干净，将一切设备和工具移至安全地点。

2、挖掘机作业规程

- (1) 采掘安全：自上而下分台阶开采，及时自上而下处理干净危险浮

石后生产；不得上下立体交叉作业；

（2）挖掘机行走时，应在安全范围内，在上下坡时，应采取防滑措施；

（3）挖掘机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶位上方通过。

3、运输作业规程

矿山内外部运输车辆必须按规定定期进行检测，专人进行日常维修保养。禁止无证、酒后驾驶。加强矿区道路养护，保持路面的平整，使运输系统安全畅通。

（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。急转弯处严禁超车；

（3）当能见度受到影响时，前后车距不小于 30m，视距不足 20m 时，应靠边暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯；

（4）冰雾和多雨季节，应有防滑措施并减速行驶；

（5）下坡行驶严禁空挡滑行。在坡道上停车时，司机不能离开；

（6）夜间装卸车地点，应有良好照明。卸车地点应设不低于 0.8m 的车档，并有专人指挥。

4、保障露天矿边坡稳定的措施

（1）边坡安全事故原因分析

矿区边坡事故类型有坍塌、岩石滑落和悬石下落伤人三种，其中落石伤人事故较多。此外，一旦发生坍塌和岩石滑落就可能造成重大人员伤亡事故，产生边坡失稳的主要原因有：

①采矿方法不正确，如底部掏采。

②边坡的组成要素不合理，如阶段高度、阶段坡面角、最终边帮角与

有关规程和设计要求不符。

③地质构造未查明，如节理、裂隙、层理、断层、破碎带以及不稳固的软岩夹层和遇水膨胀的软岩面等形成弱层分布范围、延伸长度和交叉程度。

（2）预防处理措施

矿区总的来讲矿岩均较坚硬稳固，但遇有溶洞、节理、断裂发育地段易发生坍塌现象，生产中须特别重视。对边坡应进行定点定期观测，对边坡重点部位和有潜在崩滑危险的地段应进行加固。

①坚持自上而下台阶式的开采方式，台阶高度必须控制在 10m 左右，岩石台阶坡面角必须控制在 70° 以内，严禁在工作的台阶底部掏底开挖，坍塌式崩落，防止形成悬岩、伞岩或空洞；

②必须在边坡顶部挖掘排水沟，防止地表水直冲采场边坡，边坡中如有水流出，应采取引流疏干措施；

③作业人员在作业前、作业中以及每次作业后，应对坡面进行安全检查，发现工作面有裂痕或坡面上有浮石、危石或伞檐体可能塌落时，相关人员应立即撤离至安全地点，并采取可靠的安全处理和预防措施；

④发现重大事故隐患，不能处理时，应及时向上级有关部门报告。

5、安全教育

（1）职工必须经过“三级”安全教育，并经安全考试合格后方可上岗；

（2）作业人员必须接受岗位安全规程教育和专业技术培训，熟悉岗位工艺技术和熟练掌握所有设备、工器具的性能、操作规程和工作所需的安全生产知识，提高安全技术技能，增强事故预防和应急处理能力，经考试合格后，方可上岗；

（3）特种作业人员必须经过专门的安全培训，考试合格，必须持国家

有关部门颁发的《特种作业人员操作证》，方可进行相应工种工作，严禁无证上岗。

二、工业卫生要求

露天采场主要污染物是粉尘、废气，以及生产过程中产生的噪声、振动等危害因素，生产中必须采取相应的技术措施，达到国家卫生标准，以保证劳动者的健康。

1、粉尘分布、危害程度及控制措施

(1) 粉尘主要发生于穿孔、劈裂、运输及破碎等环节引起的粉尘飞扬，以及随风再次粉尘飞扬。有害气体主要来自炸药爆炸、燃油机器排出的废气等；

(2) 露天采场穿孔凿岩、铲装卸载及汽车运输所产生的粉尘，是采场钻机、装载机、汽车司机等操作岗位超标的主要原因。为此，选用带有湿式收尘的钻机，为防止铲装工作时的飞尘，采用对道路和矿堆洒水措施降尘；

(3) 对矿堆和其它装卸地点，均采用喷雾洒水措施，有条件的地方安装喷雾器组成的水幕；采场路面要经常洒水抑尘降温，充分利用矿山配置的洒水车；

(4) 选用的挖掘机，司机室装有空调、除尘设备，机械密封并有通风除尘装置。有条件的其它设备司机室外可设置净化设施；

(5) 加强内燃机的维护保养，降低排出有害气体的含量；

(6) 破碎过程中有粉尘产生。因此，在各扬尘点要求采取有效的密封措施，以提高对含尘气体的除尘效率，设有除尘装置，针对粉尘的特点，选用除尘效率高的设备。使净化后的含尘气体达到排放标准，岗位粉尘浓度达到《工业企业设计卫生标准》；

(7) 采用集中控制和操作，改善工作条件。

2、设备噪声防治措施

(1) 破碎机、风机等设备，均为主要噪声源，可达 110dB (A)，设计采用减振、吸声和隔声措施，除尘系统风机配有消声器，破碎室等处设有隔声操作室；

(2) 对长时间在不低于 90dB (A) 环境中工作的人员配备隔声耳塞，加强个人防护；

(3) 对设备及时进行保养与维修，可降低噪声强度。

3、防暑御寒

(1) 采场为露天作业，操作人员直接受外界气候条件的影响；

(2) 做好防暑降温工作很重要，如在装载机、钻机、汽车驾驶室内设空调机组，以改善小环境的工作条件。房间设风扇等。夏天供应充足的冷饮，及时发放防暑降温用品；

(3) 冬季做好防冻御寒工作，包括水管采取保温措施。

4、生活与卫生设施

根据工业卫生标准，矿区设有必要的生活卫生设施，由于距离厂区很近，生活设施由厂区统一安排，厂区设有浴室、食堂等生活与卫生设施。

生活水源及水质标准，均按生活饮水标准的要求进行处理。要大力开展绿化、植树造林、美化矿区生活环境。绿化具有较好的调温、调湿、吸尘、改善小气候、净化空气、减弱噪声等功能。

三、安全和工业卫生机构

1、矿山安全机构及人员配备

矿山需有专门领导负责抓全矿的安全卫生工作。为了保障矿山安全生产，由矿长负责矿山安全生产。矿山设置有安全技术科，设安全技术科长

一名，专职安全员 3 名。其中矿山安全技术科全面负责矿山安全工作，每月对全矿进行一次安全检查。定期对所有员工进行安全教育与培训工作。新工人上岗之前，必须接受全面的安全教育。对穿孔、劈裂作业工人应实行强制性安全技术培训，经考试合格并取得合格证后方可上岗作业。生产中要严格穿孔、劈裂作业审批制度，加强安全检查。

2、工业卫生机构及人员配备

根据工业卫生标准，办公生活区应设有浴室、休息室、食堂等生活与卫生设施，同时配置有救护与医疗人员。

生活水源及水质标准，均按生活饮水标准的要求进行处理。要大力开展绿化、植树造林、美化矿区生活环境。绿化具有较好的调温、调湿、吸尘、改善小气候、净化空气、减弱噪声等功能。

第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围

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

根据《编制规范》7.1.1条，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。根据《编制规范》6.1条，矿山地质环境影响评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定，矿山地质环境调查的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿区面积为 0.027km^2 。根据矿山环境条件以及石灰岩矿的开采方式、特征及厚度，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，采区分布在矿区中部。故矿山环境影响评估范围为矿界范围以及矿区东北部的工业广场、拟建排土场、拟建取土场和东部矿区道路所在范围作为评估区范围，因此评估区总面积为 4.2167hm^2 。

经实地调查，该矿办公生活区位于矿区西部4.5km处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用，该矿山生产结束后，办公生活区还要继续供水泥厂使用，因此本次评估部分不再评估其办公生活区。

二、复垦区及复垦责任范围

（一）复垦区及复垦责任范围确定

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，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿总损毁土地面积

4.1817hm²，已损毁土地面积为 2.0653hm²，包括露天采场挖毁面积 1.8436hm²、工业场地压占面积 0.1419hm²、现有矿山道路压占面积 0.0798hm²。矿山拟损毁面积为 3.9600hm²，包括新增开采区域 0.8214hm²、拟建排土场 0.9355hm²、拟建矿山道路 0.2392hm²、拟建取土场 0.1203hm²、重复损毁土地面积为 1.8436hm²，因此复垦区面积为 4.1817hm²。矿区范围内存在影响范围较轻区，面积为 0.0350hm²。

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，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矿山损毁土地面积为 4.1817hm²。根据对复垦区损毁土地统计分析，矿区内损毁土地面积 2.6650hm²，矿区外损毁土地 1.5167hm²。已损毁土地面积 2.0653hm²，拟损毁土地面积 3.9600hm²，重复损毁土地面积为 1.8436hm²。

3、复垦区土地利用状况

该项目复垦责任面积为 4.1817hm²，地类包括乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路，复垦区（复垦责任范围）土地均为集体所有土地，归西社镇横岭村、西社村及岭底乡东雷庄村集体所有。矿山对复垦区范围土地属临时占用。根据对前文复垦区土地分析，复垦区乔木林地 0.2599hm²、其他林地 0.0799hm²、采矿用地 3.8325hm²、农村道路 0.0094hm²，复垦区（复垦责任区）土地利用状况见表 8-1、8-2。

表 8-1 复垦区（复垦责任范围）损毁土地现状 单位 hm^2

一级地类及编号		二级地类及编号		面积 (hm^2)	各地类占总面 积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	0.2599	6.22
		0307	其他林地	0.0799	1.91
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.8325	91.65
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0094	0.22
合 计				4.1817	100.00

表 8-2 复垦区土地利用权属表 单位 hm^2

权属名称		权属 性质	地类				合计
			03		06	10	
			林地		工矿仓储用地	交通运输用地	
			0301	0307	0602	1006	
			乔木 林地	其他 林地	采矿 用地	农村 道路	
西社镇	横岭村	集体				0.0094	0.0094
	西社村	集体	0.0883	0.0799	3.8325		4.0007
岭底乡	东雷庄村	集体	0.1716				0.1716
合计			0.2599	0.0799	3.8325	0.0094	4.1817

复垦区（复垦责任范围）土地均为集体所有土地，全部归西社镇横岭村、西社村及岭底乡东雷庄村所有。

4、复垦区（复垦责任范围）基本农田

评估区内无基本农田存在。

三、矿山生态环境影响调查范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)和《矿山生态修复技术规范》(TD/T1070-2022)的要求，按生态单元、地理单元界线为参照边界，来确定生态影响调查范围，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。由此确定矿山生态环境影响调查范围，本矿矿区面积为 2.7000hm^2 ，生态环境影响调查范围 4.2167hm^2 。

第二节 矿山环境影响现状

地质环境现状评估是在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，对评估区的地质环境问题进行现状评估。

一、地质灾害

1、崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

据本次实地调查，该矿山为停产矿山，形成了一处露天采场和两条不稳定边坡（见表 8-3），叙述如下：

BW1不稳定边坡：位于评估区中部原露天采场，坡长约244m，坡宽约70m，坡高约63m，边坡为一面坡无台阶，坡向120°，坡度约30-50°，坡体岩性为奥陶系中统峰峰组白云质灰岩，岩石较坚硬。由于基岩节理裂隙较发育和人工爆破影响，现状条件下未发生崩、滑，但坡体稳定性差（见照片1）。

BW2 不稳定边坡：位于评估区东北部工业广场，坡体岩性以石炭系中统本溪组砂质泥岩为主，边坡长约 35m、宽约 15m、高约 20m。坡度 50-60°，现状条件下未发生崩塌、滑坡地质现象，但坡体稳定性较差（见照片 2）。



照片 1 BW1 不稳定边坡



照片 2 BW2 不稳定边坡

表 8-3 地质灾害（隐患）基本情况表

矿山环境问题	编号	地理位置	分布范围与规模	形成条件及成因	威胁对象	发展趋势与稳定性
不稳定边坡	BW1	原露天采场	坡长 244m 坡宽 70m 坡高 63m	开挖切坡	过往车辆和工作人员	较差
不稳定边坡	BW2	工业广场	坡长 35m 坡宽 15m 坡高 20m	开挖切坡	建筑物、矿山设备、过往行人及车辆工作人员	较差

2、潜在泥石流灾害

评估区属于中-低山丘陵地貌，矿区位于山坡上，区内地表植被较发育，

据现状调查，现状未发生泥石流地质灾害隐患，其地质灾害危险性小，危害小。

3、地质灾害危害程度现状评估结果

综上所述，现状条件下，评估区内地质灾害主要为不稳定斜坡，危害对象为工作人员、过往车辆、设备和建筑物，可能造成的经济损失小，地质灾害危险性小，对地质环境的影响程度较轻。

对照《编制规范》附录 E、表 E. 1，现状条件下，评估区内地质灾害危险性小，地质灾害对采矿活动影响程度“较轻”，面积合计 4.2167hm²（见表 8-4 和图 8-1）。

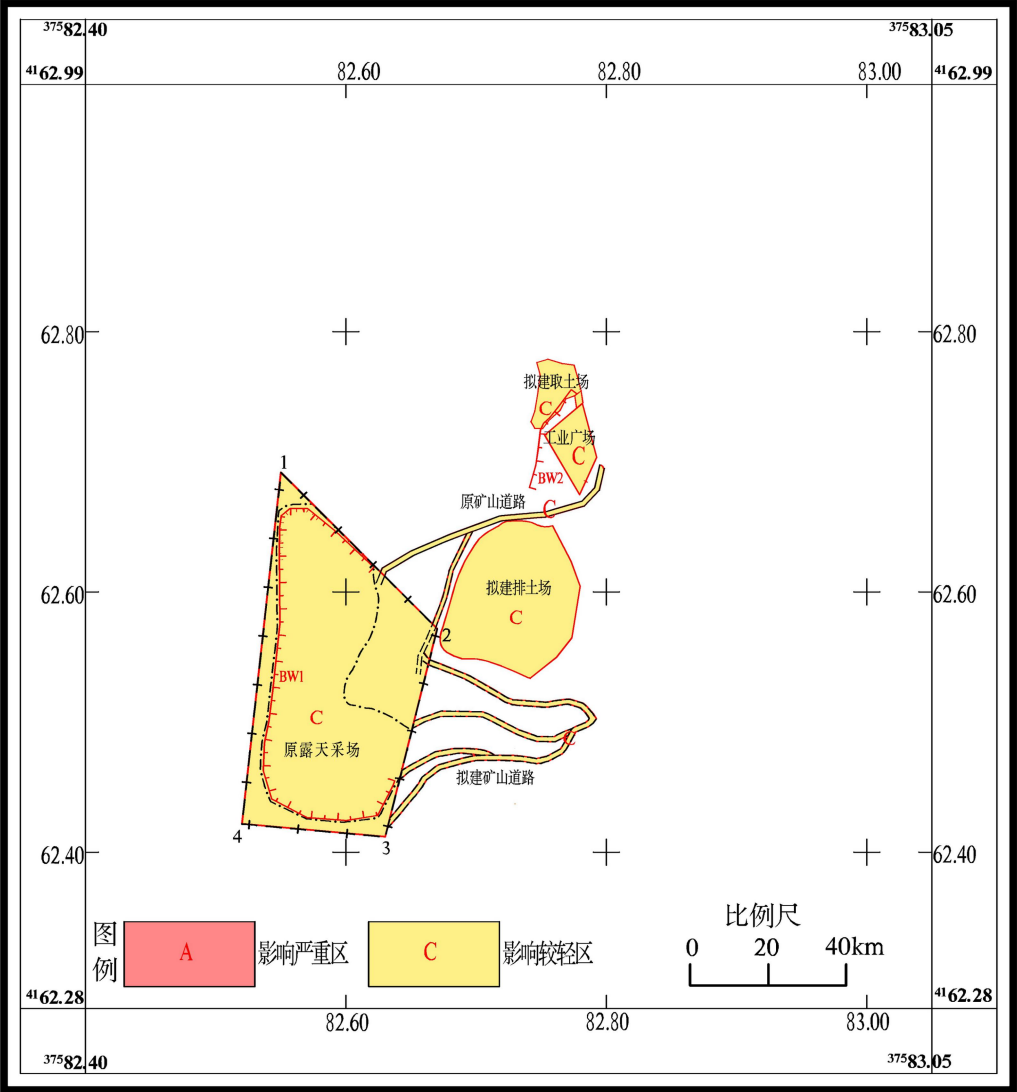


图 8-1 地质灾害影响现状评估分区图

表 8-4 地质灾害影响现状评估分区表

分区	代号	面积(hm ²)	分区说明
较轻区	C	4.2167	地质灾害影响较轻。

二、含水层影响程度现状评估

1、水位下降和含水层疏干

根据实地调查和查阅本区域水文地质资料，评估区范围内奥灰水位标高为 1180m，本矿最低开采标高 1225m，高于奥灰水水位标高，因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了大气降水入渗补给条件，不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏，矿山开采对该含水层水位影响较小，采矿对含水层的影响与破坏程度较轻。

2、采矿活动对生产生活供水的影响

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

根据《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对含水层影响程度“较轻”（见图 8-2 和表 8-5）。

表 8-5 含水层影响现状评估分区表

分区	代号	面积(hm ²)	分区说明
较轻区	C	4.2167	矿山开采对含水层影响较轻。

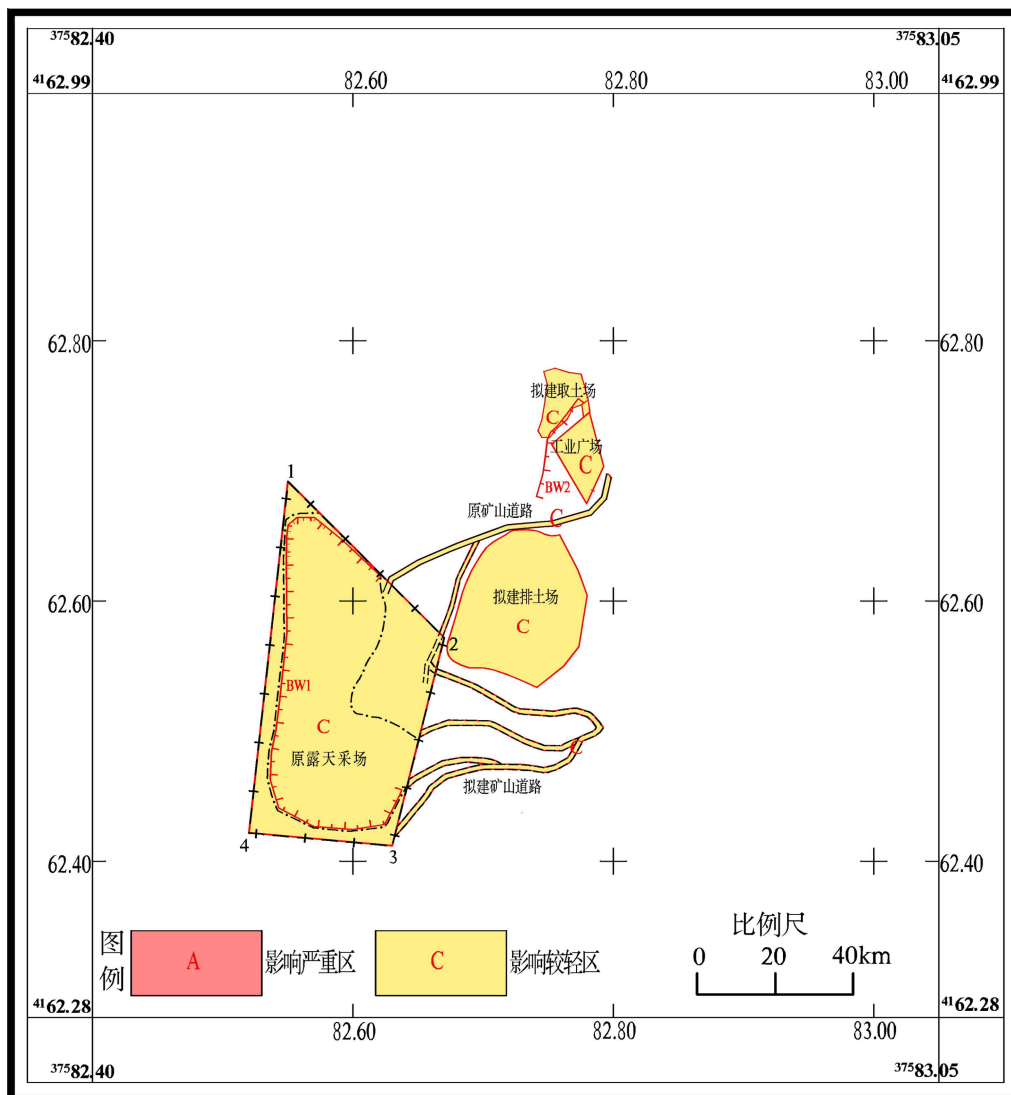


图 8-2 含水层影响现状评估分区图

三、地形地貌景观破坏现状

矿界内没有重要地质遗迹及人文景观等分布，矿区地处中低山区，矿界内总体表现为西高东低，最高点位于矿区西部山梁上，标高 1345.43m，最低点位于矿区东部平坦处，标高 1236.82m，相对高差 110.61m，区内地形坡度较陡，区内西部部分为植被覆盖。

矿山开采形成的原露天采场位于评估区的中部。原露天采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。并形成高陡不稳定边坡，边坡坡度 30-50°，为一面坡无台阶。采矿使原来的山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡移为平台，并局部形成基岩陡壁，影响和破坏地形地貌面积共

约 1.8436hm²。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状条件下采矿活动对地形地貌景观影响“严重”。

工业广场：位于评估区的东北部，占地面积 0.1419hm²，场地的建设对原生的地形地貌景观影响程度大，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度“严重”

矿区原有道路占地面积 0.0798hm²，道路的修建在一定程度上破坏评估区原有的地貌景观，使得植被被破坏，岩体裸露，改变原有地形地貌景观；对地形地貌景观影响与破坏程度“严重”。

对照《编制规范》附录 E、表 E.1，现状条件下，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路，面积合计 2.0653hm²，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 2.1514hm²（见图 8-3 和表 8-6）。

表 8-6 地形地貌景观影响程度现状评估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区 面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地形地貌 景观影响 程度分区	A	严重	2.0653	48.98	改变原来地形地貌景观，影响严重。
	C	较轻	2.1514	51.02	现状条件下，地形地貌景观影响程度较轻。
合计			4.2167	100.00	

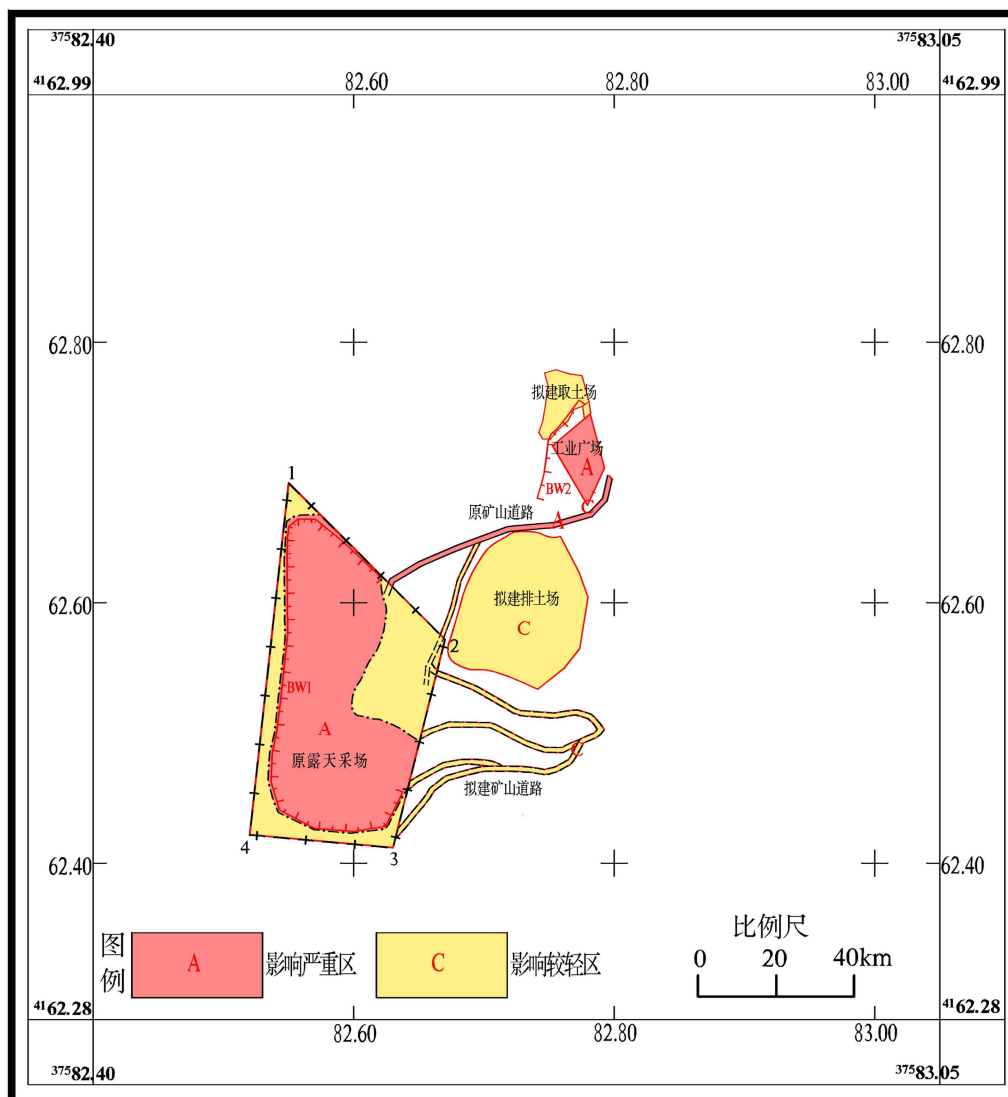


图 8-3 地形地貌景观影响现状评估分区图

四、采矿已损毁土地现状及权属

采矿活动对土地资源的影响程度主要表现在土地破坏方面，叙述如下：

原露天采场：位于评估区的中部，占地面积 1.8436hm^2 ；破坏乔木林地面积 0.5500hm^2 ，破坏其他林地面积 0.0268hm^2 ，破坏其他草地面积 1.2668hm^2 ，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻。

工业广场：位于评估区东北部，占地面积 0.1419hm^2 ，破坏土地资源类型为其他林地，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻。

原矿山道路：位于评估区的东部，占地面积 0.0798hm²，破坏其他林地面积 0.0003hm²，破坏其他草地面积 0.0795hm²，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻（见表 8-7、8-8）。

表 8-7		现状已损毁土地情况汇总表			单位：hm ²	
损毁情况	损毁类型	损毁单元	二级地类及编号		损毁程度	面积 (hm ²)
已损毁	挖损	已有采场	0301	乔木林地	重度	0.0568
			0602	采矿用地	重度	1.7868
	压占	工业场地	0602	采矿用地	重度	0.1419
		矿山道路	0602	采矿用地	重度	0.0798
	合 计	-	-	-	-	2.0653

表 8-8		矿山已损毁土地权属表			单位：hm ²
权属名称		权属性质	地类		合计
			03	06	
			林地	工矿仓储用地	
			0301	0602	
			乔木林地	采矿用地	
西社镇	西社村	集体	0.0568	2.0085	2.0653
合计			0.0568	2.0085	2.0653

4、已损毁土地汇总

综合以上，矿区现状共损毁土地面积约 2.0653hm²，损毁程度为重度，矿山现状采矿活动共破坏乔木林地 0.0568hm²、采矿用地 2.0085hm²。对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏分为一个区，“较轻区”总面积 4.2167hm²（见表 8-9、图 8-4）。

表 8-9 土地资源影响程度现状评估说明表					
分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
土地资源影响程度分区	C	较轻	4.2167	100.00	采矿活动对土地资源破坏程度较轻

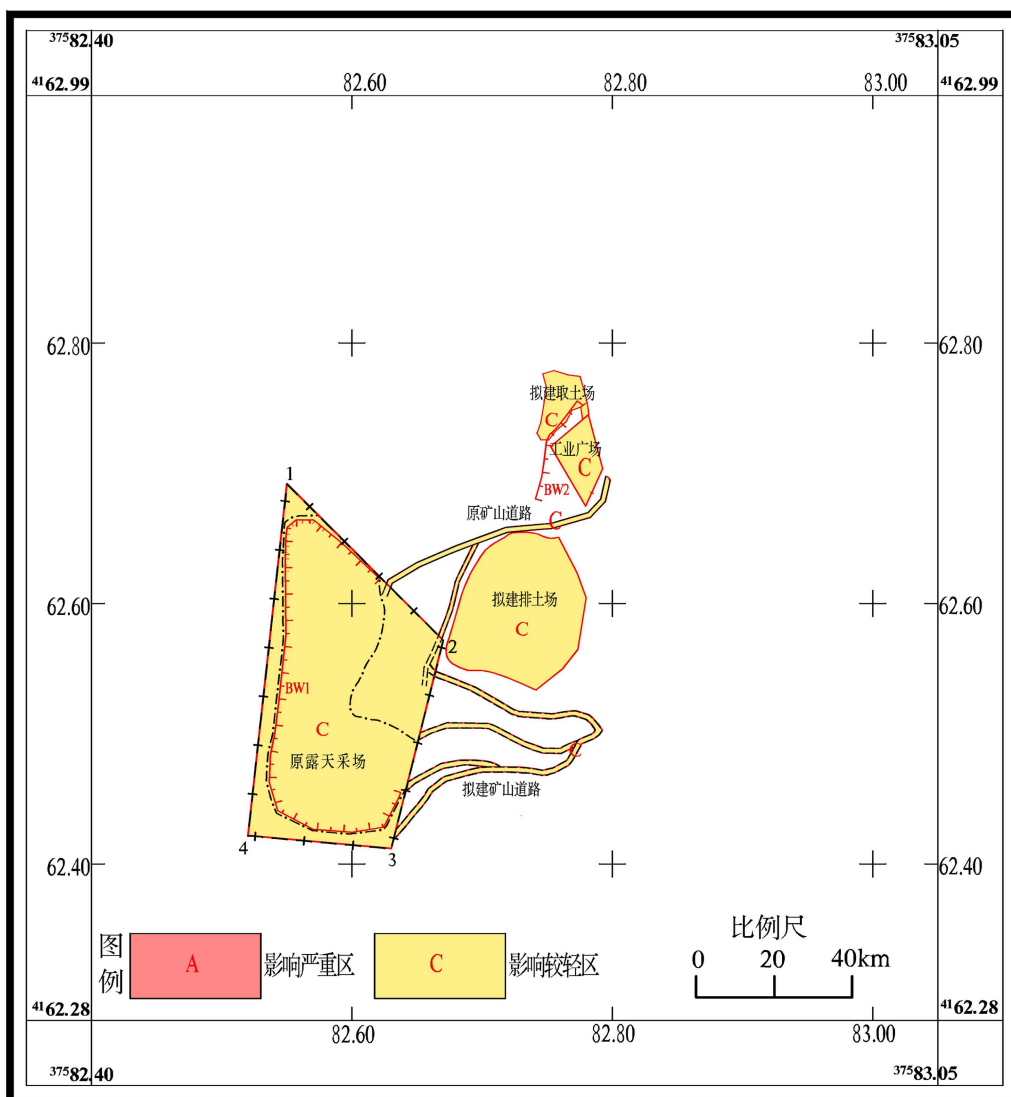


图 8-4 土地资源影响现状评估分区图

五、环境污染与生态破坏

1、矿区环境功能区划

(1) 环境空气

根据现场踏勘，项目所在区域无大型污染企业，位于农村地区，环境空气质量较好。

(2) 地表水、地下水

本次评价未收集到地表水及地下水环境质量现状监测数据。厂区周围无明显地表水体，区域水系多呈季节性河流或雨季山洪汇流，水资源贫乏，从工程特点考虑，环境因素敏感性一般。

(3) 声环境质量

本次评价未收集到评价声环境现状监测资料，根据现场踏勘，评价区声环境质一般。

2、企业污染物排放现状

经实地调查矿山为停产矿山，矿区内未进行开采，工业广场位于矿区东北部，但并无机械设备存在，该矿办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，该矿山与水泥厂为同一法人，办公生活区属于矿山和水泥厂共用。矿区内未产生工业污染源。

3、环保手续履行情况

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿为停产矿山，2016 年 12 月交城县柳则沟石料厂提交了《交城县柳则沟石料厂年开采 10 万吨石灰岩矿项目环境影响报告表》，该报告于 2016 年 12 月 17 日评审通过，2016 年 12 月 30 日山西省交城县环境保护局以“交环行审[2016]58 号”文予以批复。

该报告完成后，各项环保措施及设施未进行验收，未出具竣工验收检测报告等，各项污染物排放情况未进行检测，矿山目前未取得《安全生产许可证》。

4、矿山生态破坏现状

1、露天采场区已造成的生态破坏现状

根据现场调查，在矿区内共形成一处较大露天采场，总面积 1.8436hm²，采场开采标高为 1323m-1260m，采场长约 244 米，宽约 70 米。边坡坡度 30-50°，并形成 63m 的高陡边坡。露天采场破坏了针叶林、草丛，破坏程度为重度，见照片 8-3、表 8-10。

表 8-10 露天采场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
露天采场	1.8436	针叶林	0.0568	重度
		草丛	1.7868	重度

目前矿方未对采场进行生态恢复治理，采场范围内山体损坏破坏严重，植被消失殆尽，岩石裸露，场地水土流失现象严重。



照片 8-3 采场破坏现状

2、工业场地已造成的生态破坏现状

经实地调查，工业广场位于矿区东北部，面积 0.1419hm²，场内无机械设备存在，该矿办公生活区位于矿区西部 4.5km 处的横岭村村口的山西金虎水泥熟料有限公司内，本方案不再对办公生活区进行设计、评估、治理和复垦。根据现场调查，工业场地破坏了草丛，破坏程度为重度，见照片 8-4、表 8-11。

表 8-11 工业场地生态破坏预测表

用地名称	用地面积（hm ² ）	破坏植被类型	面积（hm ² ）	破坏程度
工业场地	0.1419	草丛	0.1419	重度



照片 8-4 工业场地破坏现状

3、运输道路已造成的生态破坏现状

矿区内部运输为简易公路，砂石路面，宽 4-6m；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，道路两侧未进行绿化。根据现场调查，运输道路破坏了草丛，破坏程度为重度，见表 8-12。

表 8-12 运输道路生态破坏现状表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
运输道路	0.0798	草丛	0.0798	重度

综上所述，采矿活动、场地整平及道路的修建等较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁，同时致使表层土壤肥力降低，破坏了区域土壤结构等，因此露天采场、工业场地及矿山道路对生态环境影响程度严重，面积共计 2.0653hm²；其他范围现未进行采矿活动，对生态环境影响程度较轻，面积 2.1514hm²，见表 8-13。

表 8-13 矿山开采对生态环境影响现状评估说明表

分区	位置	面积 (hm^2)	分区说明	防治 情况
严重区 (A)	露天采场 (A1)	1.8436	采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁,矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低,破坏了区域土壤结构等;场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁;各类施工活动对区内土壤环境造成局部破坏和干扰,不同程度的破坏了区内土壤结构,致使土壤生产能力降低等,现状条件下露天采场、工业场地及矿山道路对生态环境影响程度严重。	未防治
	工业场地 (A2)	0.1419		未防治
	矿山道路 (A3)	0.0798		未防治
	小计	2.0653		
较轻区 (C)	其它区域 (C1)	2.1514	采矿活动未对原始地形地貌造成影响,因此影响程度为较轻。	未防治
合 计		4.2167		

六、矿山地质环境影响现状评估综合分区

地质灾害：现状条件下，评估区内地质灾害危险性小，地质灾害对采矿活动影响程度“较轻”。

含水层：现状条件下采矿活动对含水层影响程度“较轻”。

地形地貌：现状条件下，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路，面积合计 2.0653hm^2 ，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 2.1514hm^2 。

土地资源：现状评估采矿活动对土地资源的影响和破坏分为一个区，“较轻区”。

生态破坏现状：现状条件下，采矿活动对生态的影响和破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，其中“严重区”为评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路，面积合计 2.0653hm^2 ，其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 2.1514hm^2 。

根据上述各项矿山地质环境现状评估结果，对矿山地质环境现状进行综合分区，当单要素评估结果有重叠时，采取就高不就低的原则，将评估区分为矿山地质环境影响严重区和较轻区（见表 8-14 和图 8-5）。

严重区：位于评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路，面积合计 2.0653hm^2 ，占评估区面积 48.98%。该区域内地质灾害其危险性小，危害小；

对含水层影响与破坏较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度严重；对土地资源影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度严重。

较轻区：除严重区之外的区域，面积 2.1514hm²，占评估区面积的 51.02%。该区地质灾害一般不发育，采矿对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，对土地资源影响与破坏程度较轻，对含水层影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度较轻。

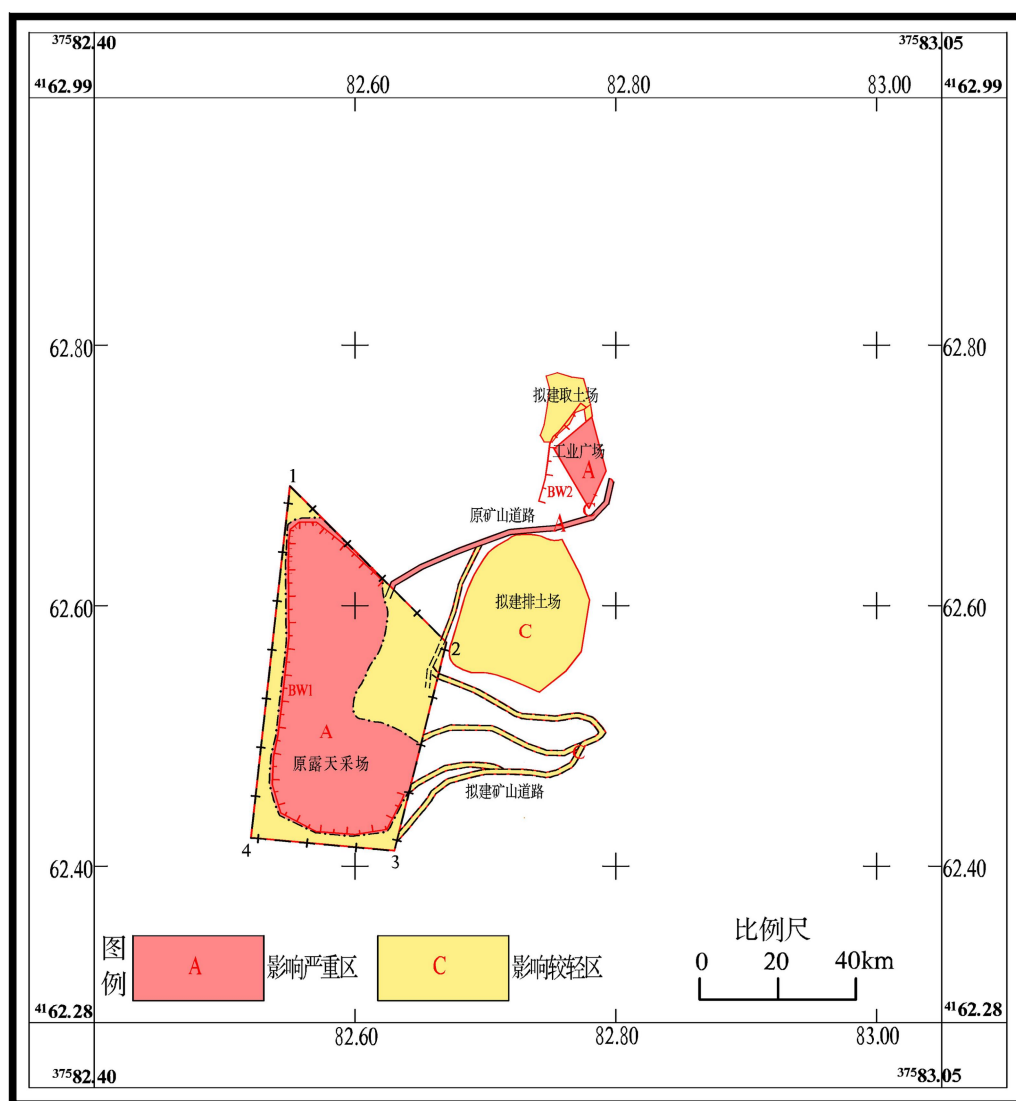


图 8-5 矿山地质环境现状评估综合分区图

表 8-14 矿山地质环境影响与破坏程度现状分区说明表

影响程度 分 级		分布 范围	面积 (hm ²)	确 定 因 素				
编号	分级			地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	生态环境
A	严重区	原露天采场、工业广场和原矿山道路	2.0653	地质灾害危害程度小,危险性小。	评估区含水层没有受到影响,评估区范围含水层的影响程度为较轻。	评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路对地形地貌景观影响严重。	破坏林地和草地面积均小于 2hm ² ,对土地资源影响较轻。	对生态环境影响与破坏程度严重
C	较轻区	评估区其他区域	2.1514	地质灾害危害程度小,危险性小。	采矿活动未影响地段,含水层影响较轻。	采矿活动未影响地段,地形地貌较原始。	采矿活动未影响地段,土地资源未被破坏。	对生态环境影响与破坏程度较轻
合计			4.2167					

第三节 矿山环境影响预测评估

地质环境预测评估是在现状评估的基础上,根据开发利用方案和采矿地质环境条件,分析预测矿山开采终了采矿活动可能引发或加剧的地质环境问题及其危险;评估矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响。

一、地质灾害预测评估

1、工业广场建设遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性评估

BW2 不稳定边坡:位于工业广场的西侧,坡体岩性以石炭系中统本溪组砂质泥岩为主,边坡长约 35m、宽约 15m、高约 20m、坡度约 50-60°,预测未来在采动、振动、降雨等影响下易引发坡体失稳发生滑塌,威胁对象主要为建筑物和矿山工作人员,威胁人员约 5-8 人,威胁的经济财产小于 100 万元,其地质灾害危险性小,地质灾害影响程度较轻。

2、矿区露天开采引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害预测评估

该矿采矿证批采标高为 1325-1225m,实际开采标高 1325-1240m,采场开采工作从上往下分台阶依次进行,工作线推进沿地形等高线布置,开采工作面垂直工作线方向依次推进。工作阶段高度 10m,从高到低共有采剥水

平为 1310、1300、1290、1280、1270、1260、1250、1240m 平台，共 8 个工作平台。两个开采平台合并为一个终了平台，形成 1300、1280、1260、1240m 共 4 个终了平台。终了台阶高度 20m，终了边坡角 55-65°（矿山开采剖面见图 8-6）。

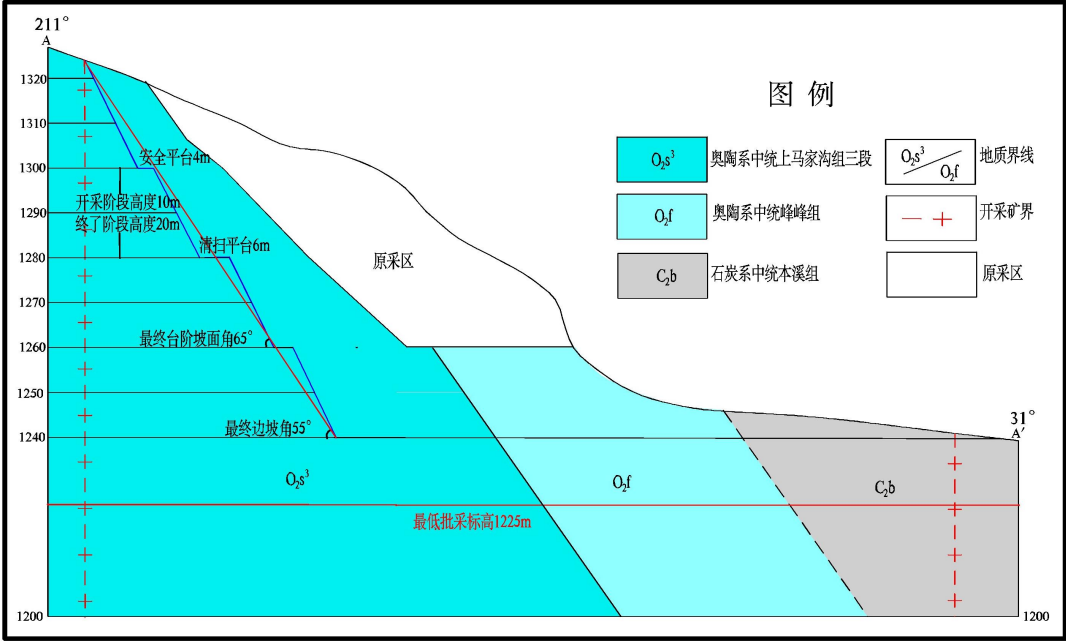


图 8-6 矿山开采坡面示意图

最终露天采场顶部东西长 122m，南北长 244m；最高标高 1325m，最低标高 1240m，最大采深 85m。采场最终底盘标高 1240m。采坑平台将被北、东、西三面边坡包围，最终将形成两条不稳定斜坡段（BW3、BW4）。

BW3 不稳定边坡:位于评估区露天采场的西北部，该不稳定边坡长约 70m，宽约 45m，高约 85m，坡度约 60°，坡体岩性为奥陶系中统下马家沟组三段（ O_2x^3 ）石灰岩，预测未来在采动、振动、降雨等影响下易引发坡体失稳发生崩滑，威胁对象主要为坡下过往车辆和矿山采矿人员造成威胁，预测其威胁人数约 10-15 人，威胁的经济财产小于 100 万元，其地质灾害危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

BW4 不稳定边坡:位于评估区露天采场的西部，该不稳定边坡长约 80m，宽约 60m，高约 85m，坡度约 60°，坡体岩性为奥陶系中统下马家沟组三段

(O_2x^3) 石灰岩，预测未来在采动、振动、降雨等影响下易引发坡体失稳发生崩滑，威胁对象主要为坡下过往车辆和矿山采矿人员造成威胁，预测其威胁人数约 10-15 人，威胁的经济财产小于 100 万元，其地质灾害危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

3、排土场及取土场引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害预测评估

排土场位于矿区东部。排土场最高标高 1210m 水平，底部标高为 1190m 水平，该沟地形西高东低，沟长约 96m，沟宽约 113m，深约 20m，面积约 9213m²，本排土场容积约为 6 万 m³，能够满足排渣要求。排土场上部设置截水沟，将地表汇雨引至下游，受雨水影响较小，预测排土场引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害危险程度较轻。

取土场：由于复垦工程需要大量土方，需要设立取土场，本方案根据实地情况设立一处取土场，取土场选在工业广场北部，占地面积 0.1203hm²，南部与矿山道路相接，土层厚约 20m，取土厚度为 9.0m 左右。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，上部台阶长度为 29m，面积为 0.0116hm²，中部台阶长度为 32m，面积为 0.0128hm²，底部平台面积为 0.0959hm²。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为直立边坡。预测排土场未来引发和加剧崩塌或滑坡地质灾害的可能性小，地质灾害危险程度较轻。

4、地质灾害危害程度预测评估综合分区

A. 服务期

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”位于露天采场，面积 2.6650hm²，其余区域地质灾害影响“较轻”，面积 1.5517hm²（见图 8-8 和表 8-15）。

表 8-15 服务期地质灾害危险性预测评估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地质灾害影响程度分级	B	较严重	2. 6650	63. 20	该区域地质灾害影响较严重。
	C	较轻	1. 5517	36. 80	地质灾害影响程度较轻。
合计			4. 2167	100. 00	

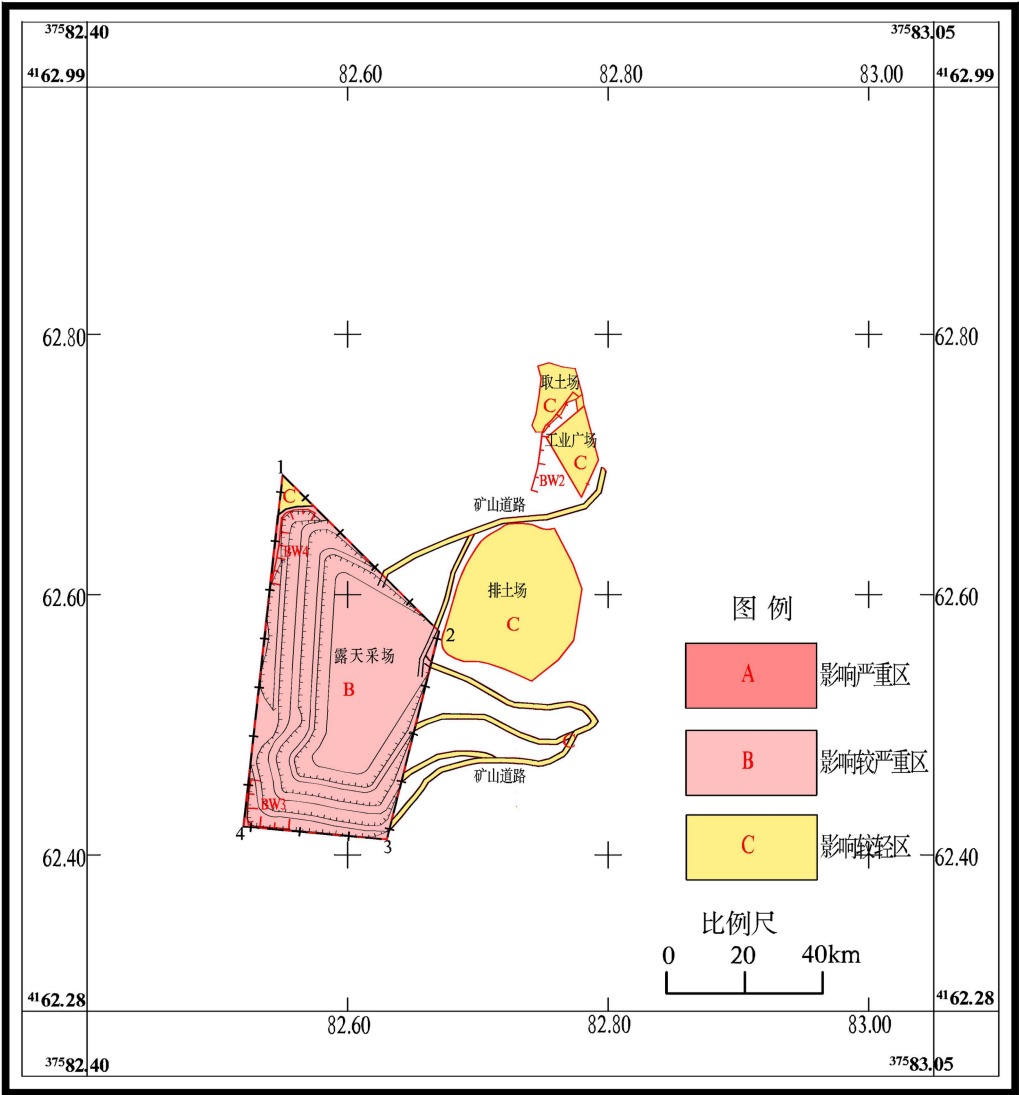


图 8-8 服务期地质灾害影响预测评估分区图

B. 近期

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，近期评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”位于近期矿层开采影响范围，面积 2. 2250hm²，其余区域地质灾害影响“较

轻”，面积 1.9917hm²（见图 8-9 和表 8-16）。

表 8-16 近期地质灾害危险性预测评估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地质灾害影响程度分级	B	较严重	2.2250	52.76	该区域地质灾害影响较严重。
	C	较轻	1.9917	47.23	地质灾害影响程度较轻。
合计			4.2167	100.00	

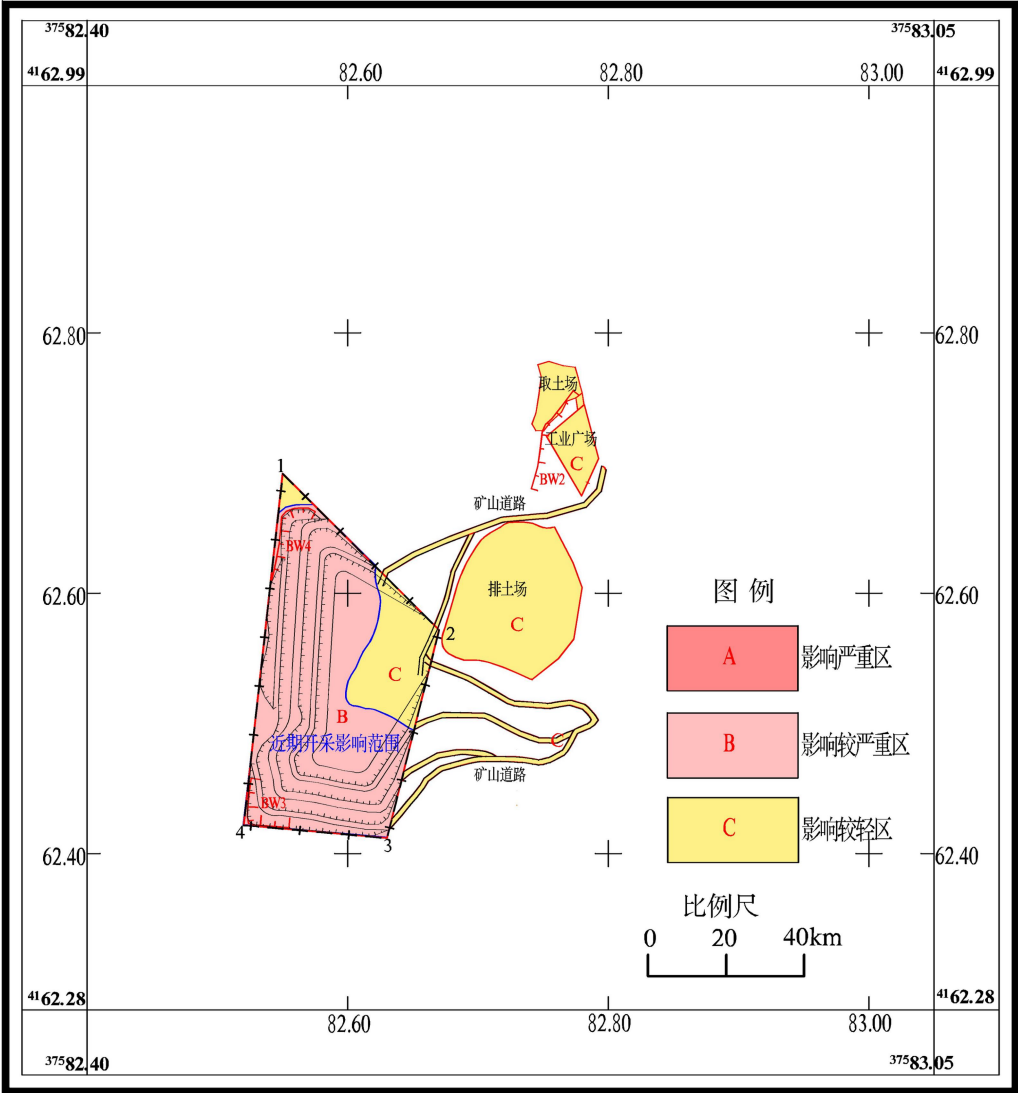


图 8-9 近期地质灾害影响预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

1、采矿活动对奥陶系碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水层的影响

(1) 采矿活动对奥灰水的影响

矿区矿层最低开采标高 1240m，本矿区奥灰水水位标高 1180m，高于奥灰水水位 60m，因此矿山开采不会对地下水水质产生影响，对该地下水含水层无影响。

(2) 采矿活动对矿区及周边生产生活供水的影响的预测

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

2、含水层影响与破坏程度预测评估综合分区

根据《编制规范》附录 E、表 E. 1，预测评估采矿活动对含水层影响分为一个区，较轻区，面积 4.2167hm²（见表 8-17 和图 8-10）。

表 8-17 含水层影响预测评估分区表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
含水层影响程度分级	C	较轻	4.2167	100.00	矿山开采对含水层影响较轻。

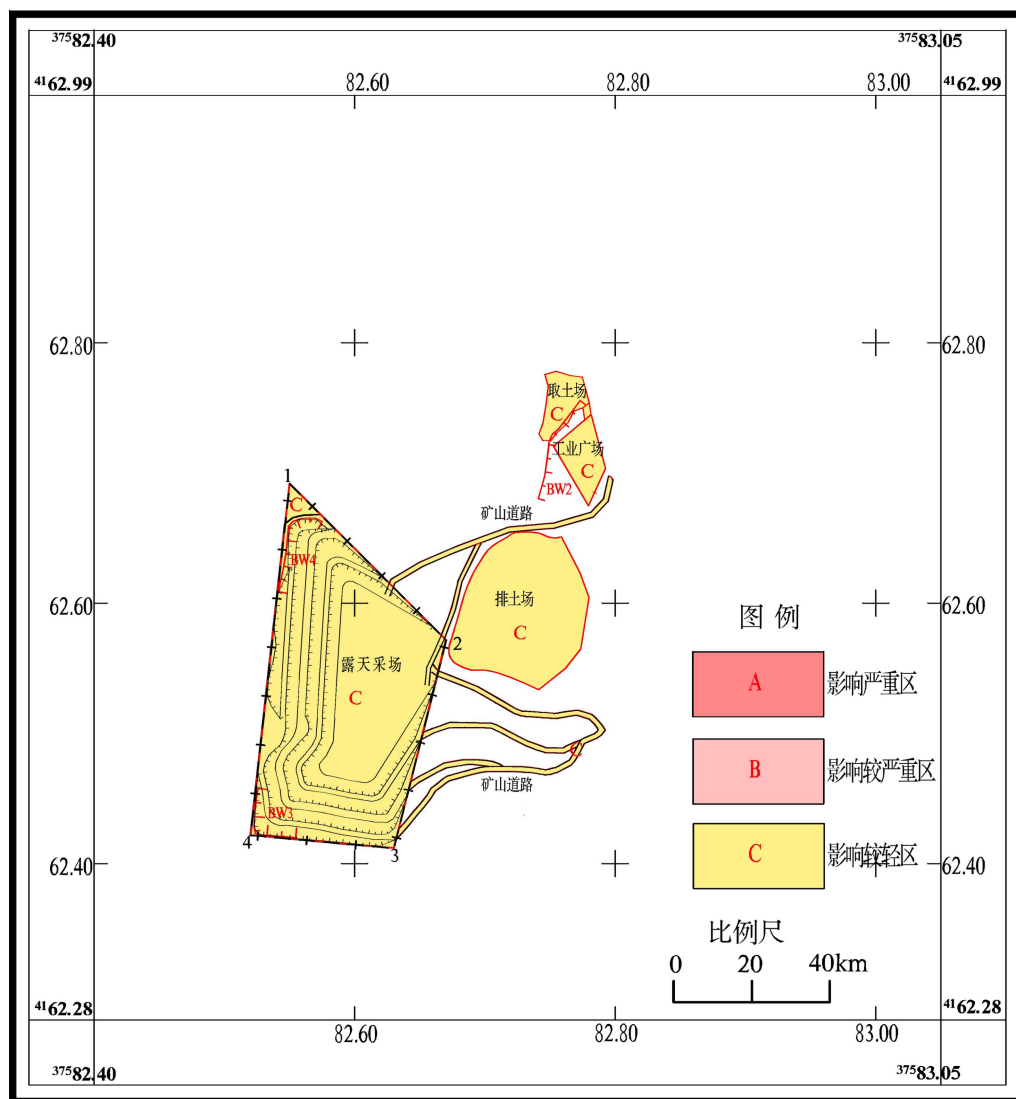


图 8-10 含水层影响预测评估分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

1、矿山开采对地形地貌景观的影响与破坏

该矿开采方式为露天开采，随着采矿活动的实施，会在露采境界内进行大面积的地表开挖工程，根据该矿开采方式、露采境界分析，露天开采终了后，矿区中部将形成一条近南北向的带状阶梯式露采区、东西长约 330m，南北宽约 420m；面积约 2.6650hm^2 。对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成严重破坏。主要表现为：1、改变矿区原始地表坡形，造成大范围山体破损、植被消失。2、采矿形成岩质边坡及基岩平台等，破坏了原有地形地貌形态。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度

分级表，采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

根据该矿的开采方式，近期开采 1325-1260m 水平，确定近期开采影响范围面积 2.2250hm²。近期开采后对评估区原生植被、地形地貌景观环境将造成严重破坏。主要表现为：1、改变矿区原始地表坡形，造成大范围山体破损、植被消失。2、采矿形成岩质边坡及基岩平台等，破坏了原有地形地貌形态。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，采矿活动对地形地貌景观影响程度严重。

2、排土场、取土场和矿山道路对地形地貌景观影响与破坏程度预测评估

排土场：位于评估区的东北部，总占地面积约 0.9355hm²，有效容积约 6 万 m³，矿区排渣量约 2.9 万 m³，排土场场改变了原有沟谷形态与排洪方式，对原生植被、地形地貌景观的破坏较大。对照《编制规范》附录 E、表 E.1，矿山地质环境影响程度分级表，因此预测排土场对地形地貌景观影响程度严重。

矿山道路：位于评估区的东部，总占地面积 0.3190hm²，道路的修建和未来的使用破坏评估区原有的地貌景观，使得植被被破坏，改变原有地形地貌景观；对地形地貌景观影响与破坏程度“严重”。

取土场：位于工业广场北部，总占地面积约 0.1203hm²，取土场场改变了原有沟谷形态与排洪方式，对原生植被、地形地貌景观的破坏较大。对照《编制规范》附录 E、表 E.1，矿山地质环境影响程度分级表，因此预测取土场对地形地貌景观影响程度严重。

3、采矿活动对地形地貌景观影响与破坏程度预测评估综合分区

A. 服务期

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”。

其中“严重区”位于评估区露天采场、工业广场、排土场地、取土场地及矿山道路，面积合计 4.1817hm²；其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 0.0350hm²（见图 8-11 和表 8-18）。

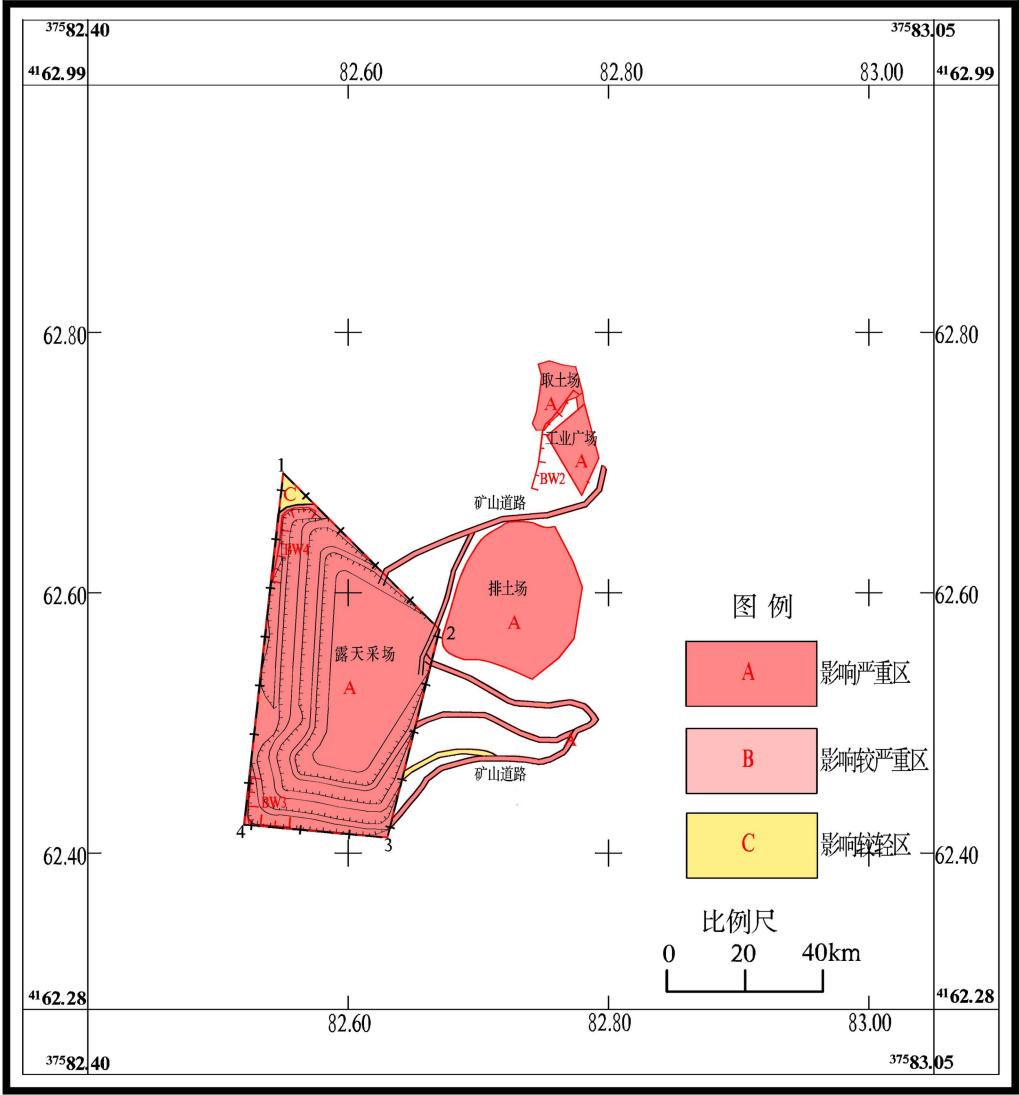


图 8-11 服务期地形地貌景观影响程度预测分区图

表 8-18 服务期地形地貌景观影响程度预测评估表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地形地貌景观影响程度分区	A	严重	4.1817	99.15	
	C	较轻	0.0350	0.85	其他区域地形地貌景观影响较轻。
合计			4.2167	100.00	

B. 近期

近期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”。其中“严重区”位于评估区近期开采影响范围、工业广场、排土场、取土场和矿山道路，面积合计 3.7417hm²；其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 0.4750hm²（见图 8-12 和表 8-19）。

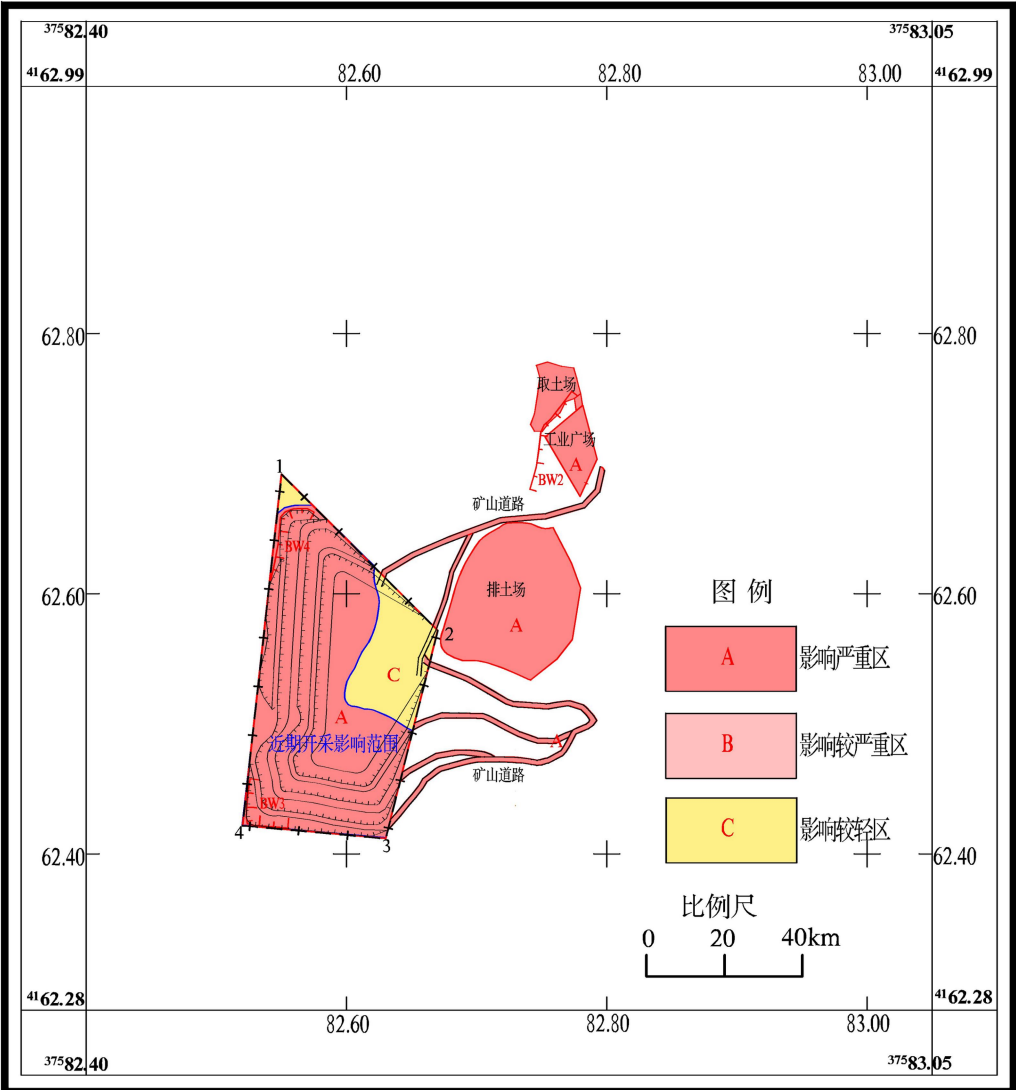


图 8-12 近期地形地貌景观影响程度预测分区图

表 8-19 近期地形地貌景观影响预测评估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
地形地貌景观影响程度分区	A	严重	3.7417	88.40	近期开采影响范围、工业广场、排土场和矿区道路对地形地貌景观影响严重
	C	较轻	0.4750	11.60	其他区域地形地貌景观影响较轻。
合计			4.2167	100.00	

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

矿区在建设生产过程中对土地资源的影响与破坏主要表现在未来露天采场、工业广场、排土场、取土场和矿山道路对土地资源的影响与破坏。

1、矿山开采对土地资源的影响与破坏

露天采场位于矿界内，服务期矿山开采影响面积 2.6650hm^2 ，预测破坏乔木林地面积 0.0883hm^2 ，破坏其他林地面积 0.0101hm^2 ，破坏采矿用地面积 2.5666hm^2 ，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对照《编制规范》附录 E、表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对矿山土地资源影响或破坏程度较轻。

近期矿山开采影响区位于评估区中部，面积 2.2250hm^2 ，近期矿层开采后，在开采地段土地环境将进一步恶化，预测破坏乔木林地面积 0.0883hm^2 ，破坏其他林地面积 0.0101hm^2 ，破坏采矿用地面积 2.1266hm^2 ，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。对照《编制规范》附录 E，表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对土地资源影响与破坏程度较轻。

2、排土场和矿山道路对土地资源影响与破坏程度预测评估

排土场：位于评估区的东北部，总占地面积约 0.9355hm^2 ，预测渣石的排放，将破坏采矿用地面积 0.9261hm^2 ，破坏农村道路面积 0.0094hm^2 ，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻。

取土场：位于评估区工业广场的北部，总占地面积约 0.1203hm^2 ，预测未来取土场将破坏其他林地面积 0.0698hm^2 ，破坏采矿用地面积 0.0505hm^2 ，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻。

矿山道路：位于评估区的东部，总占地面积 0.3190hm^2 ，道路的修建和

未来的使用预测破坏乔木林地面积 0.1716hm²，破坏采矿用地面积 0.1474hm²，对照《编制规范》附录 E，表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对土地资源破坏程度较轻。

3、重复损毁土地

项目区重复损毁面积 1.8436hm²，为已采区与露天采场的重复损毁。由于露天采场后续还要损毁，因此重复损毁面积计入露天采场，见表 8-20。

表 8-20 重复损毁面积汇总表

功能分区	损毁类型	03 林地	06 工矿仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
设计开采与已采重复损毁面积	挖损损毁	0.0568	1.7868	1.8436
合计		0.0568	1.7868	1.8436

表 8-21 各单元损毁土地情况汇总表 单位：hm²

损毁类型	损毁单元	二级地类及编号		损毁程度	面积 (hm ²)
挖损	露天采场	0301	乔木林地	重度	0.0883
		0307	其他林地	重度	0.0101
		0602	采矿用地	重度	2.5666
	取土场	0307	其他林地	重度	0.0698
		0602	采矿用地	重度	0.0505
压占	工业场地	0602	采矿用地	重度	0.1419
	排土场	0602	采矿用地	重度	0.9261
		1006	农村道路	重度	0.0094
	矿山道路	0301	乔木林地	重度	0.1716
		0602	采矿用地	重度	0.1474
合 计	-	-	-	-	4.1817

表 8-22 各单元损毁土地权属表 单位：hm²

权属名称		权属性质	地类				合计
			03		06	10	
			林地		工矿仓储用地	交通运输用地	
			0301	0307	0602	1006	
			乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
西社镇	横岭村	集体				0.0094	0.0094
	西社村	集体	0.0883	0.0799	3.8325		4.0007
岭底乡	东雷庄村	集体	0.1716				0.1716
合计			0.2599	0.0799	3.8325	0.0094	4.1817

4、土地资源影响与破坏程度预测评估综合分区

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期和近期采矿活动对评估区土地资源影响程度分为一个区“较轻区”，面积合计 4.2167hm²（见图 8-13 和表 8-23）。

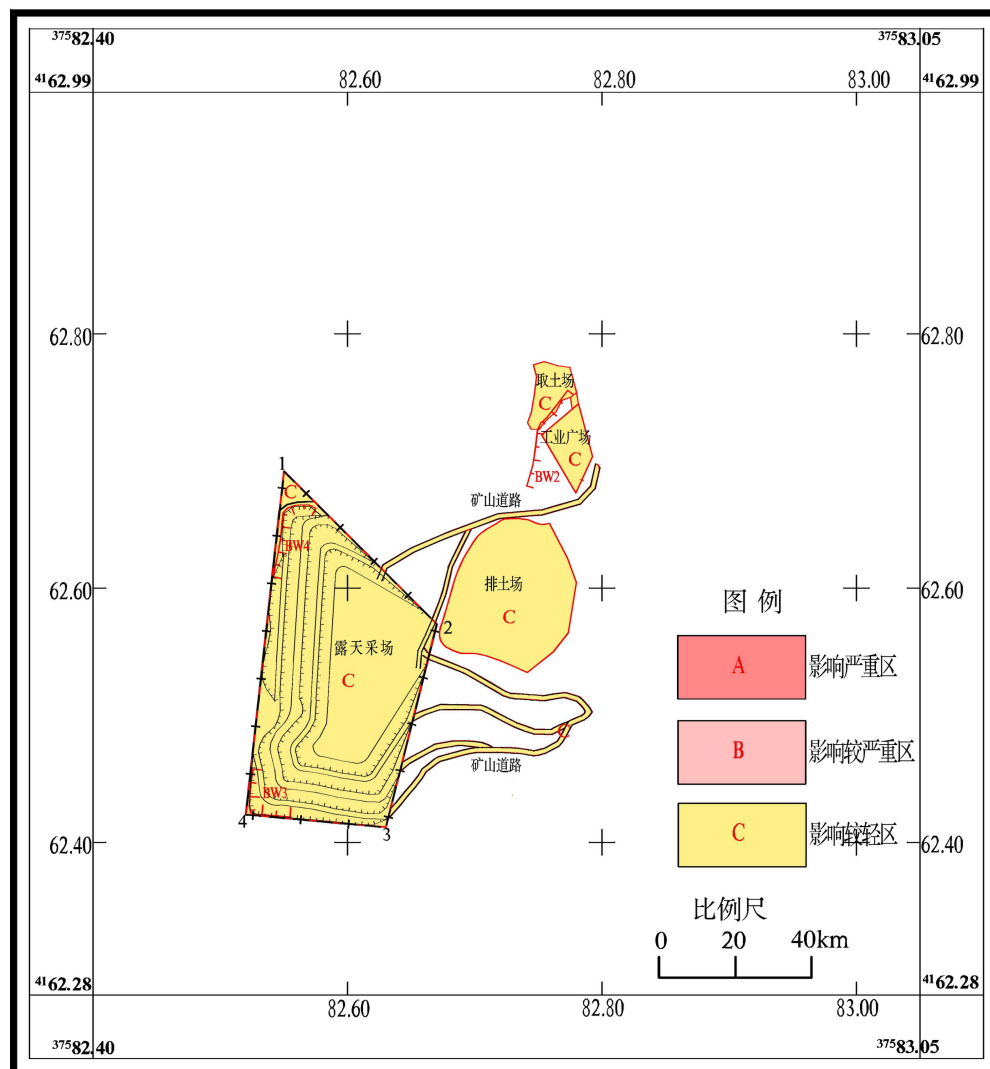


图 8-13 采矿活动对土地资源预测分区图

表 8-23 采矿活动对土地资源影响预测估说明表

分区	影响程度分级		面积	占评估区面积比例	评估结果说明
名称	编号	分级	(hm ²)	(%)	
土地资源影响程度分区	C	较轻	4.2167	100.00	破坏草地和林地小于 2hm ² ，对土地资源影响较轻。

五、生态环境破坏预测评估

1、设计露天采场生态破坏预测

设计采场位于矿区内，面积 2.6650hm²，破坏了针叶林、草丛及无植被

区，破坏程度为重度，见表 8-24。

表 8-24 设计采场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
设计采场	2.6650	针叶林	0.0416	重度
		草丛	0.7798	重度
		无植被区	1.8436	重度

2、设计排土场生态破坏预测

设计排土场位于评估区东北部，面积 0.9355hm²，破坏了草丛及无植被区，破坏程度为重度，见表 8-25。

表 8-25 设计排土场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
设计排土场	0.9355	草丛	0.9261	重度
		无植被区	0.0094	重度

3、设计取土场生态破坏预测

设计取土场位于评估区工业广场的北部，面积 0.1203hm²，破坏了针叶林及草丛，破坏程度为重度，见表 8-26。

表 8-26 设计取土场生态破坏预测表

用地名称	用地面积 (hm ²)	破坏植被类型	面积 (hm ²)	破坏程度
设计取土场	0.1203	针叶林	0.0698	重度
		草丛	0.0505	重度

4、对动物的直接影响

矿山工程建设和运营期中，对动物的直接影响表现为：

(1) 矿山工程建设开挖和排水、施工机械冲洗废水、施工人群生活污水以及各类机械的含油污水排入渗入土壤造成影响，进而影响附近生活的一些种类：如两栖类、水生型爬行类、水域栖息型鸟类等。

(2) 矿山开采、交通运输、各类施工机械的运行产生的噪音污染，工程建设产生的粉尘扬尘污染，燃油产生的废气污染，这些污染可能使一些

中小型兽类暂时迁出施工区，由于施工区地势相对开阔，气体和噪声的扩散条件较好，对本地区环境空气质量影响不会太严重。

(3) 取土、弃渣、开挖造成的水土流失、生产生活的垃圾等，均会对评估区野生动物的生存产生影响，但都可以采取措施加以预防和避免。

5、减少和破坏动物的栖息地

矿山建设和开采会使动物的栖息地和活动场所缩小，如小型穴居动物和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境受到破坏后，少数动物的繁殖可能受到一定程度的影响。结果迫使栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，但不会导致物种的消失。种群在一定时间内将会有大的波动，随着生态环境的逐渐恢复，种群数量又会得到恢复或略有增长。

同时，噪声和汽车尾气可能会阻断动物运动路线，对动物造成不良影响。噪音和尾气可能会对鸟类的飞行路线产生影响，但鉴于矿区范围较小，鸟类出现在评估区的概率较低，因此认为不会对鸟类有长期的不良影响。

评估区内未发现国家重点保护动物，自然保护区的保护动物集聚区及矿山区较远，所以矿山开采对保护动物影响较小，不会使得保护动物数量发生变化。

6、对土壤的影响预测

矿山前期露天开采使原有地表土壤早已消失殆尽，全为岩石裸露，使表层土壤侵蚀量增加，水土流失严重。未来在原有露天采场之下进行地下开采，采空影响范围易产生地面塌陷、地裂缝地质灾害，更加剧了土壤破坏，水土流失严重，使土壤肥力降低。

由矿山开采影响的土地情况来看，主要破坏土地类型为采矿用地，属于植被覆盖度很低的区域，且项目区的影响范围较小。矿山开采过程中产生的废水经处理后回用于绿化浇灌、降尘洒水，不外排，对周围的土壤造成影响较小，对固废的排放加以严格的监督和管理。因此，项目对土地的

扰动和破坏是可控的，可恢复的。

7、矿区生态环境问题

根据环境污染与生态破坏评估，以及生态环境破坏预测评估，交城县柳则沟石料厂存在如下生态环境问题：

（1）落实大气污染防治措施。

表层剥离采取湿法剥离，爆破采取中深孔微差爆破及内外填塞相结合的装药方式，减少爆破产生的粉尘，对易产尘点及物料进行喷雾洒水，铲车装卸时，启动喷雾降尘喷嘴，对产尘部位喷水降尘。同时对弃土场、石料堆场等主要扬尘点采用喷雾洒水；场区道路进行定期洒水，抑制路面扬尘；对场区的砂石运载车辆加强防尘措施，控制运输扬尘和无组织排放粉尘对大气的污染。

（2）合理处置各类固体废弃物。

合理选择并规范设置废石堆场，剥离表土应独立存放并采取挡土墙等措施，用于矿山恢复和绿化，固废堆存场所严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)有关要求设置。

机械设备保养等产生的废机油属危险废物，须委托有危废处置资质的单位处置，并严格执行转移联单制度；厂内设置危废暂存间，要严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单要求建设。

（3）落实好噪声污染防治措施。

矿山应合理布局矿区机械设备，尽量选用低噪声设备，高噪声设备须采取有效减振、隔声、消声等降噪措施。加强进出车辆的管理，最大限度的减少项目产生的噪音对周边环境的影响。采取合适的爆破方式，科学选取爆破炸药量，减少爆破对周边环境的影响。

（4）落实生态环境保护措施

本项目为露天开采工程，开采过程中要严格限制施工面的范围，开采

中要采用边开采边绿化的措施，及时对开采完毕的工作面及排土场进行生态恢复，工业场地四周采取工程和生态相结合防护措施，把生态环境的影响降至最低。排土场要规范建设，应修筑截排水设施、拦渣坝等设施。

矿山工程建设必须严格执行环境保护“三同时”制度，严格落实各项环保措施。工程竣工后，建设单位必须按规定程序申请竣工环境保护验收。经验收合格后，工程方能投入运营。

8、小结

未来矿山采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁，矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低，破坏了区域土壤结构等，场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌，造成区内植被损毁，预测露天采场、工业场地、排土场、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重，总面积共计 4.1817hm²；其他范围现未进行采矿活动，预测对生态环境影响程度较轻，面积 0.0350hm²，见表 8-27。

表 8-27 矿山未来开采对生态环境影响预测评估说明表

分区	位置	面积 (hm ²)	分区说明	防治 难度
严重区 (A)	露天采场 (A1)	2.6650	采矿活动较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁;矿山开采石灰岩致使表层土壤肥力降低,破坏了区域土壤结构等,产生扬尘。预测露天采场对生态环境影响程度严重。	大
	工业场地 (A2)	0.1419	场地整平、建筑物建设及料石堆放等较大程度改变了区内原有自然地貌,造成区内植被损毁;各类施工活动对区内土壤环境造成局部破坏和干扰,不同程度的破坏了区内土壤结构,致使土壤生产能力降低等,以及产生扬尘,预测工业场地、排土场、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重。	大
	排土场 (A3)	0.9355		
	矿山道路 (A4)	0.3190		大
	取土场 (A5)	0.1203		大
	小计	4.1817		
较轻区 (C)	其它区域 (C1)	0.0350	采矿活动未对原始地形地貌造成影响,因此影响程度为较轻。	小
合 计		4.2167		

六、矿山地质环境影响预测评估结果

地质灾害: 预测评估认为,服务期评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”,“较严重区”位于露天采场,面积 2.6650hm²,其余区域地质灾害影响“较轻”,面积 1.5517hm²。

近期评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”位于近期矿层开采影响范围，面积 2.2250hm^2 ，其余区域地质灾害影响“较轻”，面积 1.9917hm^2 。

含水层：预测评估采矿活动对含水层影响分为一个区，较轻区，面积 4.2167hm^2 。

地形地貌：预测评估认为，服务期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”。其中“严重区”位于评估区露天采场、工业广场、排土场、取土场及矿山道路，面积合计 4.1817hm^2 ；其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 0.0350hm^2 。

近期采矿活动对评估区地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”。其中“严重区”位于评估区近期开采影响范围、工业广场、排土场、取土场和矿山道路，面积合计 3.7417hm^2 ；其他区域受采矿活动影响较小，对地形地貌影响与破坏“较轻”，面积合计 0.4750hm^2 。

土地资源：预测评估认为，服务期和近期采矿活动对评估区土地资源影响程度分为一个区“较轻区”，面积合计 4.2167hm^2 。

生态环境：预测露天采场、工业场地、排土场、取土场及矿山道路对生态环境影响程度严重，总面积共计 4.1817hm^2 ；其他范围现未进行采矿活动，预测对生态环境影响程度较轻，面积 0.0350hm^2 。

根据方案服务期采矿活动引发和加剧矿山地质灾害，采矿活动对含水层、地形地貌景观、土地资源影响与破坏的预测评估结果，进行矿界内矿山地质环境影响分级。

矿山地质环境影响综合分区：依据《编制规范》附录 E 分级原则，当单要素评估结果有重叠时，采取就高不就低的原则。

A. 服务期

预测评估认为，在矿山服务期内，随着采矿活动的进行，评估区内矿山地质环境影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”分布于评估区露天采场、工业广场、排土场、取土场和矿山道路，面积合计 4.1817hm^2 ；占评估区面积的 99.17%。“较轻区”位于评估区内其他区域，面积合计 0.0350hm^2 ，占评估区面积的 0.83%（见图 8-14 和表 8-28）。

表 8-28 服务期矿山地质环境预测评估表

影响程度		分布范围	面积 (hm^2)	占评估区 面积比例 (%)	确定因素				
编号	分级				地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	生态环境
A1	严重区	露天采场	2.6650	63.23	预测遭受地质灾害危险性中等、危害中等。	矿山开采最低标高高于奥灰水水位标高，对含水层影响与破坏较轻。	矿区全部开采后对地形地貌景观的影响程度严重。	破坏林地和草地面积小于 2hm^2 ，对土地资源影响较轻。	矿山开采对生态环境影响与破坏程度严重
A2		工业广场	0.1419	3.37	预测遭受地质灾害危险性小、危害小地质灾害影响程度较轻。	矿区无村庄分布，周围无水源地，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区及当地居民生产生活用水影响较轻。	改变原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度严重。	破坏林地和草地面积均小于 2hm^2 ，对土地资源影响较轻。	场地整平、建筑物建设及料石堆放等对生态环境影响与破坏程度严重。
A3		排土场	0.9355	22.15					
A4		矿山道路	0.3190	7.57					
A5		取土场	0.1203	2.85					
C	较轻区	其他区域	0.0350	0.83	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响。	受采矿活动影响较轻。	对生态环境影响与破坏程度较轻
合计			4.2167	100.00					

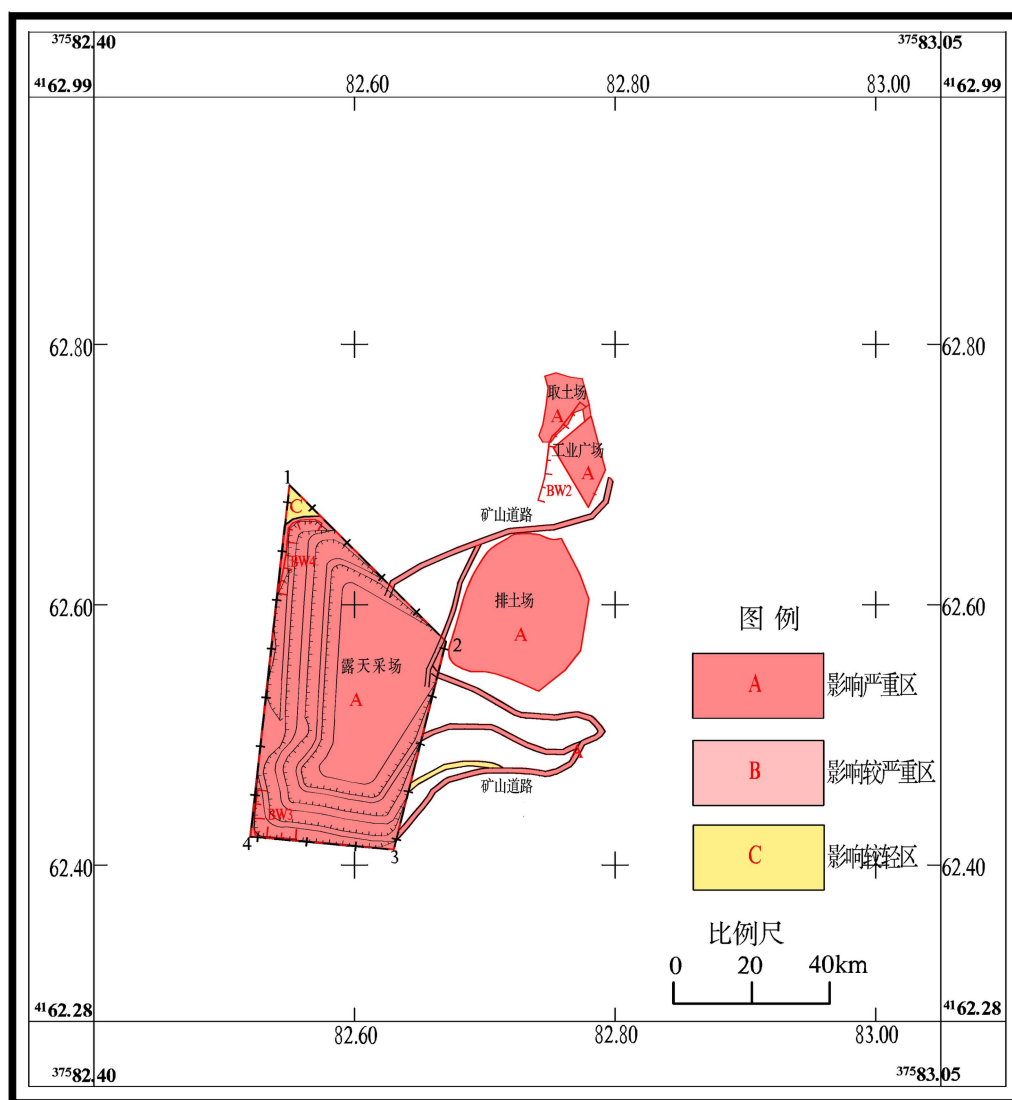


图 8-14 服务期采矿活动影响预测综合分区图

B. 近期

近期评估区内矿山地质环境影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”分布于评估区近期矿层开采影响范围、工业广场、排土场取土场和矿山道路，面积合计 3.7417hm^2 ；“较轻区”位于评估区内其他区域，面积合计 0.4750hm^2 （见图 8-15 和表 8-29）。

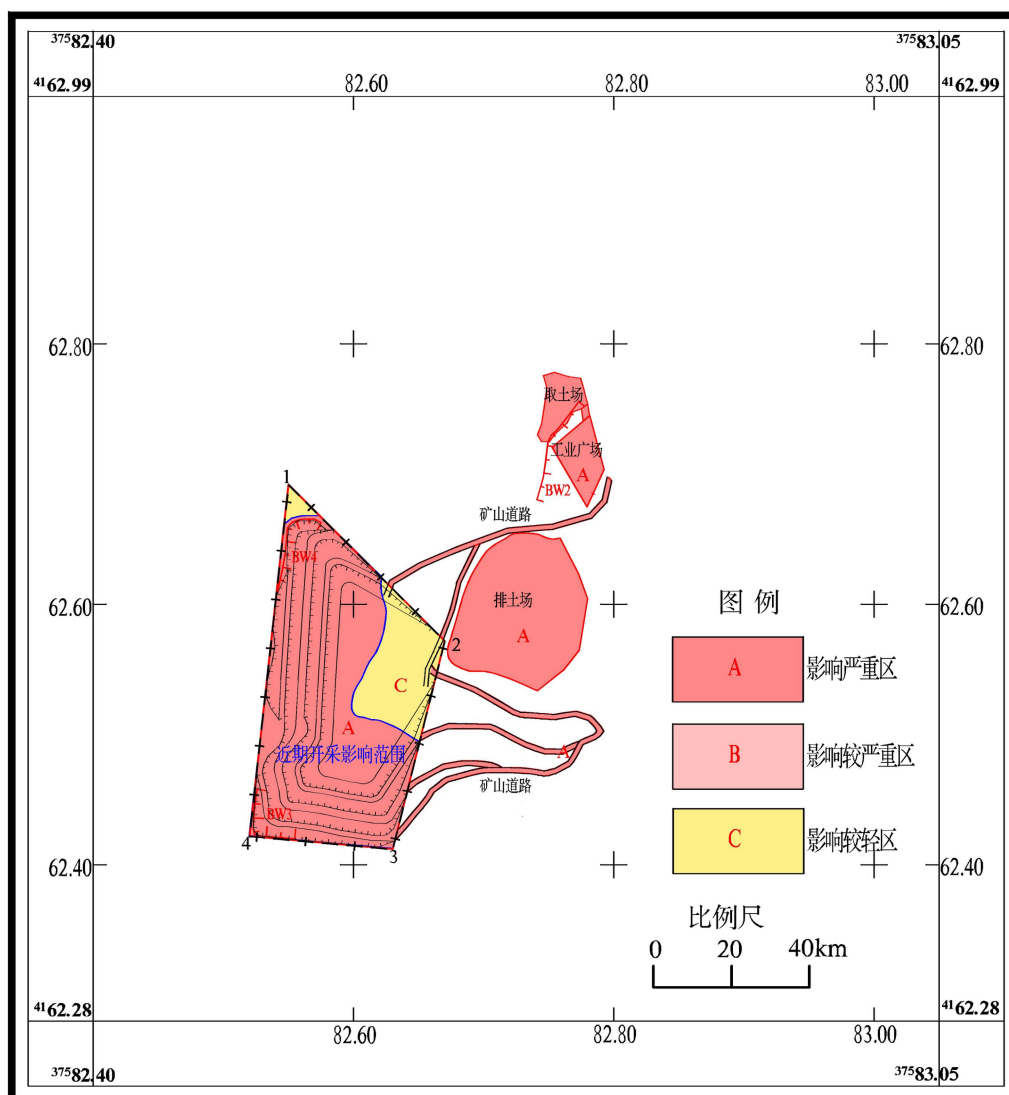


图 8-15 近期采矿活动影响预测综合分区图

表 8-29 近期矿山地质环境预测评估表

影响程度		分布范围	面积 (hm ²)	占评估区 面积比例 (%)	确定因素				
编号	分级				地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	生态环境
A1	严重区	近期开采影响范围	2.2250	52.79	预测遭受地质灾害危险性中等、危害中等。	矿山开采高于奥灰水水位标高，对含水层影响与破坏较轻。	矿区近期开采后对地形地貌景观的影响程度严重。	破坏林地和草地面积小于 2hm ² ，对土地资源影响较轻。	矿山开采对生态环境影响与破坏程度严重。
A2		工业广场	0.1419	3.37	预测遭受地质灾害危险性小、危害小地质灾害影响程度较轻。	矿区无村庄分布，周围无水源，矿山生活用水主要靠汽车外拉，因此采矿活动对矿区及当地居民生产生活用水影响较轻。	改变原有地形地貌景观，对地形地貌景观的影响程度严重。	破坏林地和草地面积均小于 2hm ² ，对土地资源影响较轻。	场地整平、建筑物建设及料石堆放等对生态环境影响与破坏程度严重。
A3		排土场	0.9355	22.15					
A4		矿山道路	0.3190	7.57					
A5		取土场	0.1203	2.85					
C	较轻区	其他区域	0.4750	11.27	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响较轻。	受采矿活动影响。	受采矿活动影响较轻。	对生态环境影响与破坏程度较轻。
合计			4.2167	100.00					

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

现状条件下，矿区内存存在 2 处不稳定边坡（BW1、BW2），BW1、BW2 均为岩质边坡，现状条件下，边坡稳定性均较差，未发现崩塌地质灾害，但存在崩塌地质灾害隐患。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，基岩节理发育地段受地下水压力或冻胀力的影响下，导致坡体失稳引发崩塌地质灾害。通过对坡面危岩体清理或松散层清理的方式消除地质灾害隐患。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。

采矿终了后，原有边坡 BW1 已不存在，将在北部、东部、西部形成边坡 BW3、BW4，边坡 BW3 长约 70m，宽约 45m，高约 85m，坡度约 60° ，边坡 BW4 长约 80m，宽约 60m，高约 85m，坡度约 60° ，终了边坡坡体稳定性较差，局部可形成危石或危岩（潜在崩塌体）。

BW1、BW2、BW3、BW4 边坡受威胁对象主要为矿方工作人员、闭坑后的复垦人员等，治理方法为不稳定边坡进行危岩体清理工程，同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌、滑坡地质灾害。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、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、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

矿山目前尚未对含水层造成破坏、亦未造成生活污水、生产废水对环境的污染。根据生态环境影响和环境污染预测，矿山投产后不会破坏含水层，不会对水环境造成污染。

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

根据相关预算，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期动态总投资为 55.71 万元，矿山服务年限为 8.46 年，分摊到每年费用为 6.58 万元，吨矿投资为 0.66 元/t，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿的矿山地质环境治理在经济上是可行的。

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

根据前述，本矿山属于露天开采，矿山开采结束后形成台阶边坡，开采会导致山体破损、岩石裸露，改变了采区内的天然地形，破坏了原有的

地貌景观；工业场地、运输道路的建设增加了景观的破碎度，改变了原始的地形地貌景观格局，预测露天采场、排土场、取土场、工业场地和矿山道路对地形地貌景观影响程度严重。

针对于地形地貌景观的破坏，具有不可逆性，恢复时间较长，难以恢复为原地形地貌，主要以恢复景观植被为主，根据对评估区植物种类的调查，选择筛选一些适应性强、耐瘠薄、抗污染的树种生态修复，并及时管护，在复垦绿化工程中保证充足的供水，保证成活率，植被修复工程较易实施。

二、经济可行性分析

根据相关预算，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿土地复垦动态总投资为60.40万元，矿山服务年限为8.46年，分摊到每年费用为7.14万元，吨矿投资为0.71元/t，所占比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境治理在经济上是可行的。

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

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

1、适宜性评价原则

根据《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准，TD/T1031.1-2011）的有关规定，开采损毁土地的可行性评价应遵守下列原则：

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

(2)因地制宜的原则。评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍然优先考虑复垦为农业用地，尤其是耕地。

(3)土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的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，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦为耕地优先，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

(4)主导性限制因素与综合平衡原则；

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

(5)复垦后土地可持续利用原则；

(6)经济可行、技术合理性原则；

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

(7)社会因素和经济因素相结合原则。

2、适宜性评价依据

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

(1) 相关法律法规和规划

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

(2) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》、山西省土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》等。

(3) 其他

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

3、评价体系和评价方法

(1) 评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土

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

(2) 评价方法

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

极限条件法的计算公式如下：

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

式中：

Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

综合指数法的计算公式如下：

$$R(j) = R(j) = \sum_{i=1}^n F_i * W_i \quad (9.2)$$

式中：

$R(j)$ ——第 j 单元综合得分；

F_i ——第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

4、评价因子的选取

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

考虑到采矿损毁类型不同，本方案主要选择以下评价因子，见表 9-1。

表9-1 评价因子选择表

评价单元	适宜分项	评价因子
压占区	宜耕地	有效土层厚度、地形坡度、土壤有机质
	宜林地、宜牧地	有效土层厚度、地形坡度、土壤有机质
挖损区	宜耕地	土壤侵蚀、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度、土壤有机质
	宜林地、宜牧地	土壤侵蚀、地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度

5、土地复垦适宜性评价步骤

在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

(1) 评价范围和初步复垦方向的确定

根据对项目拟损毁土地的分析预测，本矿在生产建设过程中对土地的损毁主要是工业广场（原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间）、矿山道路、

排土场等项目压占和开采挖损区域（露天采场、取土场）的挖损损毁。

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

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

1) 自然因素分析

评估区属于暖温带大陆性半干旱气候，四季分明。春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽易涝，冬季寒冷少雪。据交城县气象站 1962~2022 年气象资料，多年平均降雨量为 555.3mm，最高达 827.1mm（1964 年），最低 316.5mm（1965 年），日最大降雨量 105.2mm（2003 年 8 月 25 日），时最大降雨量 85.6mm（2007 年 7 月 26 日 14 时-15 时），十分钟最大降雨量 18.2mm（1990 年 6 月 28 日 02 时 04 分—02 时 14 分）。雨季多集中在 7、8、9 三个月；多年平均蒸发量 1400mm；年平均气温 7℃，最高气温 38℃，最低气温 -24℃；最大冻土深度 100cm；无霜期 120~150 天，冰冻期在每年 10 月至翌年 4 月。多年平均风速 1.6m/s，最大风速 20m/s，交城县夏季主导风向为东南风，冬季主导风向为西北风。

2) 社会因素分析

矿区土地权属交城县西社镇西家岭村、苗家沟村，矿区土地类型主要为乔木林地、其他林地、其他草地和交通运输用地。西家岭村位于矿区南部，距离矿区 0.5km，该村人口约 70 人，苗家沟村位于矿区北部，距离矿

区 0.2km，该村人口约 150 人，两村不存在土地纠纷。村民吃水来源于井水或沟中泉水，当地居民以农业人口为主，农作物以种植土豆、谷物和玉米等为主；畜牧业不发达；经济类型以采矿业和农业为主，农村人均月收入约 1500 元。

3) 政策因素分析

本方案对土地损毁后的复垦方向与现行的《交城县土地利用总体规划（2006-2020 年）》、《交城县西社镇土地利用总体规划（2006-2020 年）》相一致，遵循保护土地资源，提高土地资源质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保项目区内生态系统稳定。

4) 公众因素分析

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

本项目编制单位技术人员走访了交城县相关主管部门(交城县国土资源局、环保局、农业局)与土地权属人(苗家沟村、西家岭村的村民)就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

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

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

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

b) 评价单元的划分

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

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

1) 一级评价单元：将损毁类型作为一级评价单元，将待复垦区划分为挖损、压占两种类型；

2) 二级评价单元：将原土地利用现状作为二级评价单元，将待复垦区分为林地、草地等多个类型；

3) 三级评价单元：根据损毁程度，将待复垦责任范围分为 21 个评价单元。

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

根据以上分析，将评价单元划分为：露天采场、工业广场（原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间）、矿山道路、排土场、取土场，将复垦责任范围内的土地划分为 29 个评价单元，详情见表 9-2。

表 9-2 评价单元单元划分表

评价单元单元划分			损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦面积小计 (hm ²)	备 注
评价单元	损毁类型	损毁地类		地类			
1	原矿堆场	采矿用地	0.0295	旱地	0.0295	0.0295	
2	破碎车间	采矿用地	0.0603	旱地	0.0603	0.0603	
3	成品矿堆场	采矿用地	0.0521	旱地	0.0521	0.0521	
4	矿山道路	乔木林地	0.1716	农村道路	0.1716	0.1716	
5		采矿用地	0.1474	农村道路	0.1474	0.1474	
6	露天采场平台	采矿用地	0.8929	乔木林地	0.8929	0.8929	
7	露天采场台阶	乔木林地	0.0271	乔木林地	0.0271	0.0271	
8		采矿用地	0.5239	乔木林地	0.5239	0.5239	
9	露天采场边坡	乔木林地	0.0612	裸岩石砾地	0.0612	0.0612	
10		其他林地	0.0101	裸岩石砾地	0.0101	0.0101	
11		采矿用地	1.1498	裸岩石砾地	1.1498	1.1498	
12	排土场平台	采矿用地	0.6979	灌木林地	0.6979	0.6979	
13		农村道路	0.0094	灌木林地	0.0094	0.0094	
14	排土场台阶	采矿用地	0.0793	灌木林地	0.0793	0.0793	
15	排土场边坡	采矿用地	0.1489	灌木林地	0.1489	0.1489	
16	取土场	其他林地	0.0698	乔木林地	0.0698	0.0698	
17		采矿用地	0.0505	乔木林地	0.0505	0.0505	
合计					4.1817	4.1817	

c) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系

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

①宜农土地

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

二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，需经一定整

治才能恢复为基本农田，如利用不当，会导致土地退化。

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

②宜林土地

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

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

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

2) 评价方法的选择

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

d) 评价指标体系和标准的建立

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

损毁区适宜性等级评价指标情况见表 9-3。

表 9-3 压占、挖损区土地适宜性等级评价体系表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
土壤侵蚀 (%)	<10	1	1	1
	10~30	2	1	1
	30~50	3	2	2
	>50	不或 3	3	3
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2 或 3	2 或 1	2
	15~25	不	3	3
	>35	不	不	不或 3
地表组成物质	壤土	1	2	2
	粘土、砂壤土	2 或 3	2	2

	砂质、砾质	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
有效土层厚度 (cm)	≥80	1	1	2
	50-80	2	1	2
	20-50	3	1	2
	<20	不	3 或不	2
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没，排水较差	3	3	3 或不
	长期淹没，排水很差	不	不	不
土壤有机质 (g.kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10 - 6	2-3	1	1
	<6	3 或不	2 或 3	2 或 3
土壤容重	1.1-1.4	1	1	1
	1.4-1.6	2	2	1
	1.7	3	3	2
备注	①数字含义：1—极适宜，2—适宜，3—基本适宜，不—不适宜或暂不适宜；			

e) 适宜性等级的评定及土地复垦适宜性评价结果

通过土地复垦适宜性评价，综合考虑该区生态环境、土地利用总体规划及当地农民建议，可得本方案土地复垦方向和模式，见表 9-4。对于工业广场在选择复垦方向时，除考虑其适宜的土地利用类型之外，还考虑其交通条件较便利，有道路经过，且距离村庄较近。

表 9-4 土地复垦适宜性评价等级、限制因素及评价结果汇总表

评价单元单元划分			损 毁 面 积 (hm ²)	评价因子						复垦方 向	适宜性评价结果						复垦面积 (hm ²)	备 注
评价单 元	损毁类型	损毁地 类		土壤侵 蚀 (%)	坡度(°)	地表物 质组成	土层厚 度(cm)	土壤有 机质 (g/kg)	排水		宜耕		宜林		宜草			
			地类							等级	主要限制因素	等级	主要限制因素	等级	主要限制因素			
1	原矿堆场	采矿用地	0.0295	6	<6	砂壤土	80	12	1	旱地	1 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	1 等	地表物质组成、土层厚度	1 等	地表物质组成、土层厚度	0.0295	
2	破碎车间	采矿用地	0.0603	6	<6	砂壤土	80	12	1	旱地	1 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	1 等	地表物质组成、土层厚度	1 等	地表物质组成、土层厚度	0.0603	
3	成品矿堆场	采矿用地	0.0521	6	<6	砂壤土	80	12	1	旱地	1 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	1 等	地表物质组成、土层厚度	1 等	地表物质组成、土层厚度	0.0521	
4	矿山道路	乔木林地	0.1716	17	15~25	石质	<20	<6	1	农村道路	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.1716	
6		采矿用地	0.1474	17	15~25	石质	<20	<6	1	农村道路	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.1474	
8	露天采场平台	采矿用地	0.8929	21	<6	砂壤土	40	7	1	乔木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	2 等	地表物质组成、土层厚度	2 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.8929	
11	露天采场台阶	乔木林地	0.0271	35	<6	砂壤土	30	7	1	其他草地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	3 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0271	
13		采矿用地	0.5239	35	<6	砂壤土	30	7	1	其他草地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	3 等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.5239	
11	露天采场边坡	乔木林地	0.0612	43	50-55	石质	0	<6	1	裸岩石砾地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0612	
12		其他林地	0.0101	43	50-55	石质	0	<6	1	裸岩石砾地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0101	

13		采矿用地	1.1498	43	50-55	石质	0	<6	1	裸岩石砾地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	不	地表物质组成、土层厚度	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	1.1498	
13	排土场平台	采矿用地	0.6979	19	<6	砂壤土	40	7	1	乔木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	2等	地表物质组成、土层厚度	2等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.6979	
16		农村道路	0.0094	19	<6	砂壤土	40	7	1	乔木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	2等	地表物质组成、土层厚度	2等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0094	
17	排土场台阶	采矿用地	0.0793	33	<6	砂壤土	40	7	1	灌木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	3等	地表物质组成、土层厚度	3等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0793	
17	排土场边坡	采矿用地	0.1489	39	38	砂壤土	40	7	1	灌木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	3等	地表物质组成、土层厚度	3等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.1489	
21	取土场	其他林地	0.0698	13	12	砂壤土	40	7	1	乔木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	2等	地表物质组成、土层厚度	2等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0698	
		采矿用地	0.0505	33	<6	砂壤土	40	7	1	灌木林地	不	地表物质组成、土层厚度及有机质	3等	地表物质组成、土层厚度	3等	地表物质组成、土层厚度及有机质	0.0505	
合计			4.1817														4.1817	

二、水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

本方案中覆土工程设计主要针对工业广场（原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间），复垦为旱地和田坎，旱地覆土 0.8m，露天采场、排土场平台复垦为乔木林地，覆土 0.4m；露天采场台阶复垦为其他草地，覆土 0.3m；排土场台阶复垦为灌木林地，覆土 0.4m；露天采场边坡坡面无法覆土只能采取绿化措施在坡脚种植爬山虎，复垦为裸地；排土场边坡坡面复垦为灌木林地，覆土 0.4m。取土场土源充足不需覆土，矿山道路作为农村道路留续使用，不需覆土。具体工程量详见下表 9-5。

表 9-5 客土回覆土方量统计表

覆土位置	复垦后地类	面积(hm ²)	覆土厚度(m)	需要土方量(100m ³)
原矿堆场	旱地	0.0295	0.8	2.36
破碎车间	旱地	0.0603	0.8	4.82
成品矿堆场	旱地	0.0521	0.8	4.17
露天采场平台	乔木林地	0.8929	0.4	35.72
露天采场台阶	其他草地	0.5510	0.3	16.53
排土场平台	乔木林地	0.7073	0.4	28.29
排土场台阶	灌木林地	0.0793	0.4	3.17
排土场边坡	灌木林地	0.1489	0.4	5.96
合计		2.3724		101.02

取土场选在工业广场北部，南部与矿山道路相接，土层厚约 20m，取土厚度为 9.0m 左右，占地 0.1203hm²，占地类型为其它林地，损毁程度为重度损毁。取土后形成两个终了台阶，一个终了底平台及三个边坡，台阶宽度 4m，上部台阶长度为 29m，面积为 0.0116hm²，中部台阶长度为 32m，面积为 0.0128hm²，底部平台面积为 0.0959hm²。台阶及平台坡度在 1-2°，边坡高 2-3m 左右，边坡为直立边坡。可供土量共计 10827m³，见表 9-6。

表 9-6 取土场供土量表

序号	用地单元	面积(hm ²)	取土厚度(m)	供土量(100m ³)
1	取土场	0.1203	9.0	108.27

经过上述计算，可知本项目区覆土土方量为 101.02（100m³），取土场

的土源为 108.27m^3 (100m^3)，土源丰富，可满足该项目覆土要求，因而土源可达到平衡，无需外购土方。

2、水资源平衡分析

根据复垦区内耕作条件和本方案复垦措施，损毁土地中利用大气降水，也需进行人工灌溉，在植树种草时进行一次浇水。损毁土地恢复植被时需浇水，另外管护期内也需浇水。复垦后对林地、耕地进行浇水，浇水量为 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，浇水面积 2.6416hm^2 ，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 792.48m^3 。

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

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

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

③冬水：为防寒入冬前应灌一次水。

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

三、土地复垦质量要求

1、土地复垦质量要求

本方案中土地复垦质量的制定是在综合考虑矿区周边各类土地质量的前提下，依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1306—2013）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）和《食品安全国家标准--粮食》（GB2715-2016）及相关的土地复垦执行标准，同时，结合

矿区的实际情况，采取积极的预防控制措施，减少矿山开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响。并通过切实可行的工程技术措施和生物化学措施对损毁的土地进行复垦，恢复项目区的土地生态平衡，实现土地资源的可持续发展。

（1）旱地复垦标准

- ①土壤耕作层厚度为 30cm，有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ；
- ②耕作层土壤有机质含量在 6g/kg 以上，三年后土壤有机质含量不能低于原土壤测定值，土壤全氮、全磷含量不能低于原土壤测定值 0.02%；
- ③耕层土壤 pH 值在 7.0~8.0 左右，土体内不含有毒有害物质；
- ④土壤结构适中，容重 $1.1\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ 。采用先进工艺，恢复原熟土层；
- ⑤当年农作物产量应恢复到原旱地作物产量的 50%，三年内达到原有作物产量水平。

（2）乔木林地复垦标准

- ①选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种。
- ②复垦后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。
- ③三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.4 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，表层 0.3m 土体内砾石含量 $\leq 25\%$ 。
- ⑤土壤有机质含量 6.5g/kg 以上，土壤容重 $1.2\text{--}1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤 pH 值 7.5~8.2。

（3）其他草地复垦标准

- ①复垦后有效土层厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。
- ②选择当地的优良品种，要求根系发达，耐旱、耐寒；

③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

预防控制措施是土地复垦措施的基础。按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，在生产过程中需通过一系列工程技术相关措施合理布局、防止土地退化、减少环境恶化，以保证在生产过程中和生产活动结束后能够及时对待复垦土地进行复垦修复。方案采取预防控制措施，处理好整体与局部，以期复垦工作达到节省投资、提高效益、便于操作、科学合理的长远目标。

（2）工程技术措施

本方案复垦首先应该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，合理利用区域内存在的未利用土地，从而加强区域内保土蓄水能力，也是本方案的重点。针对这两条基本原则，本方案提出了以下复垦工程措施。

1）土地重塑工程

地貌重塑是指从工程复垦角度进行合理的地貌重塑和土体再造，首先消除对植被恢复有影响的生存性限制因子。从生物复垦角度进行必要的水土保持和生土熟化等措施，缓解对土地生产力提高有影响的且靠工程复垦无法解决的限制因子。

2）植被重建工程

植被重建工程恢复原始的生态环境，且重建一个高水平、融合环境、经济、生态效益，比原始生态环境更高层次、更高水平、人地协调可持续发展的生态系统。林地、草地是损毁区内重要的土地利用类型，其复垦的主要目的是恢复林地、草地，控制可能发生的水土流失。由于受开采影响，

树木、草地必然有严重损坏，对拟损毁的林地、草地采取的复垦措施主要为种植乔灌木。种植树种为油松，草种为紫花苜蓿。

(3) 生物措施

生物复垦是利用生物措施，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动，它是实现土地农业复垦的关键环节，主要内容为土壤改良和植被品种的筛选。土壤缺少必要的营养元素和有机质，需要采取一系列的措施改良土壤的理化性质。本方案设计复垦为旱地需要对土地实施改土培肥，通过施加精致有机肥对表层生土熟化。确定各评价单元复垦方向后，结合当地气候地形特点，选择本地适生植被品种。本方案选取的植被品种及其生态学特性见下表。

针对不同的土地复垦单元，进行覆土工程设计。种植植被之前，首先要进行适当平整，培肥，达到满足植被生长所需的土壤条件。

表 9-7 山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿项目土地复垦适生植被表

物种		特点
乔木	油松	根系发达，有助于吸收水分与养分，耐寒耐旱耐瘠薄，喜光，适于深厚肥沃湿润的土壤，暖温性常绿针叶树
	国槐	喜光，不耐荫。耐寒。耐干旱瘠薄及盐碱土。深根性，抗风力强，生长快。
	新疆杨	喜光，耐寒。耐干旱瘠薄及盐碱土。深根性，抗风力强，生长快。
	刺槐	喜光，不耐庇荫。萌芽力和根蘖性都很强抗风性差，在冲风口栽植的刺槐易出现风折、风倒、倾斜或偏冠的现象。
灌木	连翘	喜光，有一定程度的耐荫性；喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。
	沙棘	落叶灌木，耐寒抗旱，耐土壤贫瘠，生长旺盛，根系发达，须根较多有放线菌形成的根瘤，是干旱地区少有的具有固氮能力的木本植物，具有很强的萌孽力，对土壤适应性强。
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、无芒雀麦	根系发达，适应性强，喜干燥、温暖、多晴少雨的气候宜在干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长。但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利，持续燥热或积水会引起烂根死亡
	披碱草	绿化草坪，耐寒冷，耐干旱，成坪快

(4) 监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查项目区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

1) 监测内容

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对复垦后植被生长、周围影响等相关状况的监测，内容包括土地利用状况监测、土壤监测以及植被恢复监测等。

a、土壤质量监测。对复垦后的土地的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等进行监测。

b、土地利用状况监测。在保留原土地利用状况信息基础上，对复垦后的土地状况进行监测、对比分析，如土地的利用类型、植被结构类型、覆盖度等信息，使复垦效果最佳。

c、植被恢复工程效果监测。以土地复垦方案设计标准为准，主要是对复垦后植被生长、周围影响等相关状况的监测，内容包括：植被成活率、覆盖率；覆土有机质、养分、危险物含量；周边土壤的影响等。

2) 监测点的设置与监测项目

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生

态防护等) 进行监测记录。

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施, 本方案设计在各个复垦单元各布置 1 个监测点, 监测全部复垦责任区域。

3) 监测方法

分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施, 定时定点实地查看并进行土壤取样。发现有缺苗状况及时进行补种; 发现露天采场及其周边区域土壤危险物含量超标应及时上报并进行处理。同时, 不定期进行整个项目区域踏勘调查, 特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看, 若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象, 及时监测记录。

(5) 管护措施

1) 水分管理

本区属暖温带大陆性季风型气候, 冬季寒冷干燥, 最低气温可达到 -24°C , 夏季温暖而多雨, 最高气温可超过 38°C , 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旱性, 正常生长状态不需进行专门的灌溉, 但在种植初期需要增加浇水和施肥措施, 保证植株正常生长。

2) 林木补植修剪

修枝是调节林木内部营养的重要手段, 通过修剪促进主干生长, 减少枝叶水分和养分的消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育施工。修剪应次多量少, 先下后上, 茬短口尖。

3) 越冬管护

矿区属大陆性季风气候, 很多有经济价值的植物都因不能忍受矿区的低温而不能种植。因此要特别注意防冻技术, 可以用土把植物的幼苗埋起来,

用塑料薄膜覆盖幼苗来防冻，植株地上部用塑料布包扎来防冻等。

4) 返青期禁牧

在植被初春出芽返青期间，禁止放牧。

5) 病虫害防治

对林木中出现的各类树木病虫害要及时的使用药品控制灾害的发生，对于病株要及时砍伐防止扩散。

复垦土地植被管护工作对于植物的生长至关重要。区域复垦后的植被为人工植被，虽在选择植物种类以及进行搭配的过程中尽量趋于合理，但是仍有较多不足，因此复垦后进行封育管护，严禁放牧等破坏林地、草地的行为，切实保护、维护好项目区的生态环境，增加区域生物多样性，使其生态环境趋于合理。

在管护工作中，要切实做好以下几点：

①抓好资金落实。

②按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，对土地复垦实行计划管理。

③保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

④在复垦工程建设中严格按照公开、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加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。

第四节 生态环境影响（破坏）和恢复治理的可行性分析

一、技术可行性

矿山生态环境保护与恢复治理工程涉及多学科、多领域、多部门，是一项复杂的系统工程。项目的确定、实施应当建立在科学论证的基础上，实事求是，科学分析，分类实施。当前的项目实施要与长远的生态环境保

护结合起来，成立专家技术组，建立专家支持系统，实行科学决策，指导矿山生态环境保护与恢复治理工作。

- 1、项目成员优选责任心强，业务精通专业的人员。
- 2、委托具有地质灾害治理设计资质的单位进行地质灾害治理专项设计。
- 3、委托具有地质灾害防治工程监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度、控制工程造价。
- 4、通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。
- 5、工作中尽量采用新技术、新方法、新理论，以增加本项目的精度和深度。
- 6、建立健全恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告、项目审批报告、施工图设计、招标、投标合同书、财务预算、决算报告、审计报告、监理报告、竣工报告、项目验收申请报告等。

二、经济可行性

生态环境治理工程所需费用应尽快落实，费用不足时应即时追加，确保所需费用即时足额到位，保证工程按时保量完成。施工单位需做好工程费用的使用管理工作，防止工程费用被截留、挤占、挪用。各项工程费用专款专用，按照工程方案提取。

1、资金来源

生态环境治理工程需要大量资金，因此，矿方应积极拓宽融资渠道，多方筹措资金，保证重点工程的顺利开展，要以生态环境治理工程为契机，积极申请政府补贴资金支持，同时根据国家生态环境治理工程的政策，申请各项专项资金；有选择的鼓励社会资金进入，结合矿山和谐社区建设，鼓励社会资金参与。

2、资金使用与管理

重点工程资金由生态环境治理工作领导小组进行监督管理。施工单位根据工程进度向矿山相关负责部门提出申请，经工作人员审查确认，并报生态环境治理工作领导小组组长签字同意后，公司财务部门向施工单位拨付资金。

施工单位每月填写资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交公司相关部门审核备案。

3、合同管理

对于与外单位签订的相关合同，在合同中须明确双方责任和义务，明确受托方的工作任务和工作内容，注明合同履行的技术标准和计费标准，按照工作量核定费用进行支付。

对合同的履行情况及时跟进，形成以生态环境治理工作办公室、外聘监理单位为主体的监理模式，实现内部与外部的共同监督，随时跟踪资金流向，了解其使用情况。对于外聘监理单位的选择问题，应采取招标的方式予以确定。同时应结合工程项目实际情况，配合审计部门做好资金的审计工作，按照有关会计制度，对项目治理资金进行会计核算。

4、核算管理

生态环境治理工程项目的有关费用由生态环境治理工作办公室负责管理和核算，确保不存在超预算支出，不存在挤占、挪用、转移项目经费的现象。要坚持实行项目资金专款专用，不截留。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。

资金保障主要指项目资金的筹措、存放、管理、使用和审计的保障措​​施，也是《方案》能否顺利实施的基础。本《方案》涉及的费用由矿业有限责任公司自筹。

矿山将按照《方案》中治理工程的内容制定合理的投资计划，并按照

其工程部署和年度安排做好年度投资计划，同时制定并完善生态环境恢复治理资金管理办法，并设立专门账户，确保《方案》实施所需资金足额到位、专款专用、安全有效。

三、自然条件可行性

本区属暖温带大陆性季风型气候，冬季寒冷干燥，最低气温可达到-24℃，夏季温暖而多雨，最高气温可超过 38℃，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旱性，正常生长状态不需进行专门的灌溉，但在种植初期需要增加浇水和施肥措施，保证植株正常生长。

四、政策可行性

根据现状调查、工程特点分析和生态环境影响分析可知，本项目方案适用期将对评价区生态环境产生一定的不利影响，水土流失在拓宽占地和矿山开采范趋于严重。因此，根据《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号）、国务院《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发[2005]39 号）、《矿山环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号，国家环保部、国土资源部、科技部三家共同发布，2005.6）、关于印发《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》的通知环办[2012]154 号、晋环发【2009】280 号关于印发《山西省矿山生态环境恢复治理方案编制大纲》（试行）的通知等有关规定必须设计相应的方案，并且加强工程施工运营管理，保证施到位，才能使本工程对生态环境的不利影响降低到最小程度。

第四部分 矿山环境保护与土地复垦

第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

1、主要原则

(1) 遵循“以人为本”的原则，确保人居环境的安全，提高人居环境质量；

(2) 坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”、“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则；

(3) 坚持“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”的原则；

(4) 坚持“总体部署、分期治理”的原则；

(5) 坚持“社会效益、经济效益与生态效益并重”的原则；

(6) 坚持“政府决策与公众参与相结合”的原则。

2、主要目标

通过开展矿山环境保护与土地复垦工作，避免或减轻因矿山开采引发的地质灾害危害，减少矿山开采对含水层及地下水、地形地貌景观的影响，恢复矿山环境，达到保护和恢复矿山环境的目的。

(1) 严格执行开发利用方案；

(2) 针对评估区内采矿活动引发或加剧的地质灾害进行治理，评估区的地质灾害治理率达到 100%，不出现因地质灾害而引发的地面设施、工程设备遭到破坏以及造成人员伤亡、财产损失的重大事故；

(3) 尽可能恢复评估区地形地貌景观；

(4) 露天采场、工业场地、排土场、取土场、矿区道路得到治理恢复，

植被得到恢复；

(5) 矿山地质环境监测监管全覆盖；

(6) 建立矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿区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

(7)该矿区复垦责任范围面积 4.1817hm²，最终复垦土地面积 2.6416hm²，土地复垦率为 63.17%。项目实施后，旱地增加 0.1419hm²、乔木林地增加 1.4606hm²、灌木林地增加 0.2282hm²，其他林地减少 0.0799hm²、其他草地增加 0.5510hm²、采矿用地减少 3.8325hm²、农村道路增加 0.3096hm²、裸岩石砾地增加 1.2211hm²，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

一级地类及编号		二级地类及编号		复垦前 (hm ²)	复垦后 (hm ²)	变幅
01	耕地	0103	旱地	0	0.1419	+0.1419
03	林地	0301	乔木林地	0.2599	1.7205	+1.4606
		0305	灌木林地	0	0.2282	+0.2282
		0307	其他林地	0.0799	0	-0.0799
04	草地	0404	其他草地	0	0.5510	+0.5510
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.8325	0	-3.8325
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0094	0.3190	+0.3096
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	1.2211	+1.2211
合 计				4.1817	4.1817	0

3、主要任务

矿山环境保护与土地复垦方案的实施旨在综合治理矿山环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复土地资源，恢复矿山建设、生产等活动对矿山环境的破坏。结合矿区实际情况，矿山环境保护与土地复垦任务主要包括：

(1) 对不稳定边坡（BW1、BW2）及最终露天采场形成的边坡（BW3、BW4）进行清理危岩治理；对露天采场矿山开采 1325-1240m 水平过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程；开采完毕后对工业广场进行建筑物和设备的拆除、清运、场地平整。

2、对露天采场进行覆土绿化，恢复治理面积 2.6650hm²；对工业广场的建筑物及设备拆除清理后进行覆土绿化，恢复治理面积 0.1419hm²；对矿山道路保留为农村道路，恢复治理面积 0.3190hm²；对排土场区进行覆土绿化，恢复治理面积 0.9355hm²；对取土场进行覆土绿化，恢复治理面积 0.1203hm²。

(3) 根据生态环境调查和方案实施期生态环境影响预测评估，对工业广场内部运输道路进行绿化，长度 800m；对岩石裸露边坡进行绿化，在边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

(4) 建立矿山环境监测网络，并开展矿山环境监测工作，掌握矿山环境动态变化，包括地质灾害及地质灾害隐患点的监测、地形地貌景观破坏的监测、土地复垦效果的监测、环境破坏与污染的监测、生态系统的监测，保证矿山环境问题各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山各类矿山环境隐患。

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、服务年限

交城县柳则沟石料厂灰岩矿矿山服务年限为 8.46 年，加上闭坑后 1.0 年恢复治理期，加上 3 年的管护期，本方案的服务年限为 12.46 年。

二、年度安排（2025 年~2037 年）

全服务年限矿山环境保护与土地复垦分三个阶段实施，因此第一阶段为 2025 年-2029 年，第二阶段为 2030 年-2034 年，第三阶段为 2035 年-2037 年。

1、第一阶段(2025 年-2029 年)

(1) 2025 年

①制定保护和治理计划，并列入矿山开发总体设计中，严格按照开发利用方案进行开采布置；建立健全的组织管理体系，以主要领导为首的矿

山环境保护与恢复治理、土地复垦管理领导小组，全面负责本项目的实施，同时设立项目专项资金帐户，制订专款专用的财务制度。

②在矿山开采前为确保开采安全将原露天采场不稳定边坡（BW1）进行清理危岩治理工程，清理总长度约 170m，总清理方量约 85m³；对工业广场的不稳定边坡（BW2）进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 30m，总清理方量约 15m³；本年度按计划正常开采 1325-1300m 水平的矿体。

③对矿山运输道路进行绿化，共需栽种国槐 533 株。

④成立监测小组，建立矿山环境监测系统，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

（2）2026 年

①对 1325-1300m 水平开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 240m，总清理方量约 120m³；本年度按计划正常开采 1300-1280m 水平的矿体，对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救。

②对 1300-1325m 边坡、1300m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化。

③对 1300-1325m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

④对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

（3）2027 年

①根据开采进度，本年度开采 1300-1280m 水平的矿体，对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；对 1300-1280m 水平的矿体，开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 260m，总清理方量约 130m³。

②对 1280-1300m 边坡，1280m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化。

③对 1280-1300m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

④对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

（4）2028 年

①根据开采进度，本年度开采 1280-1260m 水平的矿体，对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；对 1280-1260m 水平的矿体，开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 150m，总清理方量约 75m³。

②对 1280-1300m 边坡，1280m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化。

③对 1280-1300m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

④对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

（5）2029 年

①根据开采进度，本年度开采 1280-1260m 水平的矿体，对上阶段的治理项目进行监管，发现问题及时补救；对 1280-1260m 水平的矿体，开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程，清理总长度约 100m，总清理方量约 50m³。

②对 1260-1280m 边坡，1260m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化。

③对 1260-1280m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

④对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生

态系统进行监测。

2、第二阶段(2030 年-2034 年)

①各监测网点正常运行，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

②对露天采场矿山开采 1260-1240m 过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程；开采完毕后对工业广场进行建筑物和设备的拆除、清运、场地平整及恢复治理。

③对 1260-1240m 边坡，1240m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化；露天采场平台、原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间、排土场、取土场及矿山道路进行覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、造林工程、植被恢复、边坡绿化、修筑挡土设施、道路修复（修复损坏路基）等。

④对 1260-1240m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。

3、第三阶段(2035 年-2037 年)

①各监测网点正常运行，对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

②进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治等管护工程，其中人工管护每人/次管护 10 亩，管护面积为 2.6416hm²，共需 4 人，每年 4 次（每季 1 次），管护 3 年，共需 12 次。病虫害防治，每年 1 次，共需 3 次。复垦后对林地、耕地进行浇水，浇水量为 50m³/hm²，浇水面积 2.6416hm²，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 792.48m³。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山环境保护年度实施计划详见表 10-2，土地复垦年度实施计划详见表 10-3，生态环境保护与恢复治理年度实施计划详见表 10-4。

表 10-2

矿山环境保护年度实施计划表

阶段	时 间	主要任务与措施
第一阶段	2025 年度	(1) 建立健全的组织管理体系,以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理领导小组,全面负责本项目的实施;设立项目专项资金帐户,制订专款专用的财务制度。 (2) 在矿山开采前为确保开采安全将原露天采场不稳定边坡(BW1)进行清理危岩治理工程,清理总长度约 170m,总清理方量约 85m³。 (3) 对工业广场的不稳定边坡(BW2)进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 30m,总清理方量约 15m³。 (4) 成立监测小组,共设立 5 个监测工程点,对矿区地质灾害和地形地貌破坏区域进行监测。 (5) 本年度按计划正常开采 1325-1300m 水平的矿体。
	2026 年度	(1)对 1325-1300m 水平以上矿体开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 240m,总清理方量约 120m³。 (2) 本年度按计划正常开采 1300-1280m 水平的矿体,对上阶段的治理项目进行监管,发现问题及时补救。
	2027 年度	(1) 根据开采进度,本年度开采 1300-1280m 水平的矿体,对上阶段的治理项目进行监管,发现问题及时补救。 (2) 对 1300-1280m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 260m,总清理方量约 130m³。
	2028 年度	(1) 根据开采进度,本年度开采 1280-1260m 水平的矿体,对上阶段的治理项目进行监管,发现问题及时补救。 (2) 对 1280-1260m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 150m,总清理方量约 75m³。
	2029 年度	(1) 根据开采进度,本年度开采 1280-1260m 水平的矿体,对上阶段的治理项目进行监管,发现问题及时补救。 (2) 对 1280-1260m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 100m,总清理方量约 50m³。
第二阶段	2030 年-2034 年	(1) 各监测网点正常运行,对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏等进行监测。 (2) 对露天采场矿山开采 1260-1240m 过程中形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程;开采完毕后对工业广场进行建筑物和设备的拆除、清运、场地平整及恢复治理。
第三阶段	(2035 年-2037 年)	各监测网点正常运行,对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏等进行监测。

表 10-2 土地复垦年度实施计划表

复垦阶段	复垦位置	复垦时间	旱地	乔木林地	灌木林地	农村道路	其他草地	田坎	裸岩石砾地	合计	静态投资	动态投资	主要工程措施
			hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	万元	万元	
第一阶段	准备阶段、矿山道路	2025年度									1.60	1.60	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
	1300-1325m 边坡，1300m 台阶	2026年度					0.1624		0.2853	0.4477	3.36	3.56	覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化
	1280-1300m 边坡，1280m 台阶	2027年度					0.1405		0.1786	0.3191	3.00	3.37	覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化
	1280-1300m 边坡，1280m 台阶	2028年度					0.0918		0.1053	0.1971	1.99	2.37	覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化
	1260-1280m 边坡，1260m 台阶	2029年度					0.0890		0.1845	0.2735	2.47	3.12	覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化
第二阶段	1280-1260m 边坡、1260m 台阶、1260-1240m 边坡、露天采场平台、原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间、排土场、取土场、矿山道路	2030 年-2034 年	0.1257	1.7205	0.2282	0.3190	0.0673	0.0162	0.4674	2.9443	27.28	41.60	覆土、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、造林工程、植被恢复、边坡绿化、修筑挡土设施、道路修复（修复损坏路基）等
第三阶段	管护阶段	(2035 年-2037 年)									2.52	4.78	进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治、浇水施肥等管护工程。
合计			0.1257	1.7205	0.2282	0.3190	0.5510	0.0162	1.2211	4.1817	42.22	60.40	

表 10-4 生态环境保护与恢复治理年度实施计划表

阶段	时 间	主要任务与措施
第一阶段	2025年度	(1) 对矿山运输道路进行绿化, 共需栽种国槐 533 株。 (4) 成立监测小组, 共设立 6 个监测工程点, 对矿区生态系统进行监测。
	2026年度	(1) 对 1300-1325m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
	2027年度	(1) 对 1280-1300m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
	2028年度	(1) 对 1280-1300m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐(接 2027 年度未完成部分)。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
	2029年度	(1) 对 1260-1280m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
第二阶段	2030 年-2034 年	(1) 对 1260-1240m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。
第三阶段	(2035 年-2037 年)	(1) 进行补苗、防寒、灌溉、病虫害防治、浇水施肥等管护工程。 (2) 对矿山范围内的地质灾害、地形地貌景观破坏、土地复垦效果、生态系统进行监测。

第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

一、地质灾害恢复治理工程

1、清理危岩体防治工程

①防治工程名称：清理危岩(土)体防治工程

②治理地点：露天采场、工业广场

③治理措施：削坡减载

④技术方法：对露天采场开采形成的不稳定边坡和工业广场的不稳定边坡进行危岩体清理工程，并运至排土场堆放，运距 1km。同时对边坡进行监测，发现问题及时采取相应措施，确保边坡的稳定，防止发生崩塌、滑坡地质灾害。

⑤治理工程量：

服务期清理危岩体约 960m^3 （见表 11-1）其中工业广场不稳定斜坡（BW2）清理方量 85m^3 ；露天采场不稳定边坡和开采过程中形成的边坡共清理方量 875m^3 。

近期清理危岩体约 475m^3 （见表 11-2）其中工业广场不稳定斜坡（BW2）清理方量 85m^3 ；露天采场不稳定边坡和开采过程中形成的边坡共清理方量 390m^3 。

表 11-1 服务期清理危岩治理工程安排一览表

治理场地	时 间	具体地点	清理长度 (m)	清理高度 (m)	清理厚度 (m)	清理方量(m^3)		治理标准
工业广场	2025	不稳定斜坡（BW1）	170	1	0.5	清理危岩体	85	边坡稳定
		不稳定斜坡（BW2）	30	1	0.5	清理危岩体	15	边坡稳定
露天采场	2026	1325—1300 水平	240	1	0.5	清理危岩体	120	边坡稳定
	2027	1300—1280m 水平	260	1	0.5	清理危岩体	130	边坡稳定
	2028	1280—1260m 水平	150	1	0.5	清理危岩体	75	边坡稳定

	2029	1280—1260m 水平	100	1	0.5	清理危岩体	50	边坡稳定
	2030	1260—1240m 水平	120	1	0.5	清理危岩体	60	边坡稳定
	2031	1260—1240m 水平	210	1	0.5	清理危岩体	105	边坡稳定
	2032	1260—1240m 水平	270	1	0.5	清理危岩体	135	边坡稳定
	2033	1260—1240m 水平	220	1	0.5	清理危岩体	110	边坡稳定
		不稳定斜坡(BW3、BW4)	150	1	0.5	清理危岩体	85	边坡稳定
合计			1920			清理危岩体	960	

表 11-2 近期清理危岩治理工程安排一览表

时 间	地 点	清理 长度 (m)	清理 高度 (m)	清理 厚度 (m)	清理方量(m ³)		治理标准
2025 年	不稳定斜坡(BW1、BW2)	200	1	0.5	清理危岩	100	边坡稳定
2026 年	1325—1300 水平	240	1	0.5	清理危岩	120	边坡稳定
2027 年	1300—1280m 水平	260	1	0.5	清理危岩	130	边坡稳定
2028 年	1280—1260m 水平	150	1	0.5	清理危岩	75	边坡稳定
2029 年	1280—1260m 水平	100	1	0.5	清理危岩	50	边坡稳定
合计		950				475	

第二节 含水层破坏防治

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 地形地貌景观破坏防治

一、工程名称

工程名称为：地形地貌景观恢复工程。

二、工程范围

工程范围为：露天采场、工业广场、排土场、取土场和矿山道路。

1、露天采场

矿山开采完毕后，对整个露天采场台阶及其平台进行覆土和恢复植被工作（恢复植被措施详见本方案土地复垦章节）。

防治时间：闭坑后

2、工业广场

结合本方案土地复垦章节，闭坑后将进行建筑物和设备拆除，以及弃渣清理工作，建筑物拆至建筑物基底下，约地表 0.5m 下，随后采用推土机对清理后的场地进行土地平整，消除因建筑坑而出现的地表凹凸不平的情况，平整深度 0.3m，后根据需要进行穴状整地，植物措施选择灌草混交的模式，进行生态恢复。

防治时间：闭坑后

工程量：建筑体积约 500m³，砌体拆除 500m³。

3、排土场

对该场地进行场地平整，覆土，恢复植被工作（恢复植被详见本方案土地复垦章节）。

4、取土场

对该场地进行场地恢复植被工作（恢复植被详见本方案土地复垦章节）。

防治时间：闭坑后

5、矿山道路

结合本方案土地复垦章节，保留为农村道路。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦工程设计

1、工程设计原则

矿山服务期满后本方案从露天采场、工业场地、排土场、取土场及矿山道路的实际情况出发，针对项目区的自然环境、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，进行项目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。

本项目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。

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括露天采场复垦工程设计、工业广场、排土场、矿山道路、取土场复垦工程设计等。

2、露天采场复垦工程设计

露天采场复垦包括露天采场平台以及边坡两个部分，对平台与边坡采取不同的复垦措施：

a) 露天采场平台复垦工程

根据复垦方向的确定，露天采场平台复垦为乔木林地。矿山开采结束后，露天采场平台场地内多见废弃的碎石和基岩。平整后需要在表面覆盖一层表层土壤。

林地复垦的主要目的是根据土地复垦适宜性评价，因地制宜的将适合复垦为林地的损毁土地复垦为林地。

1) 覆土工程设计

露天采场平台面积 0.8929hm^2 ，对形成的平台覆土厚度 0.4m ，覆土量 3572m^3 土源来自取土场。

2) 生态恢复工程设计

栽种时需注意：春季为一般的造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林应尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗在当年有两个月以上的生长期。

露天采场平台复垦为乔木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时乔木树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m ，深 0.60m ，株行距 $2.0\times 2.0\text{m}$ ，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 $5\text{--}10\text{cm}$ 。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦， $1:1$ 撒播于地上。露天采场平台面积 0.8929hm^2 ，栽植油松 2232 株，撒播草

籽 0.8929hm²。

具体配置见表 11-3。

表 11-3 复垦为乔木林地种植密度及需苗量设计表

林地类型	树种名称	株×行距 (宽×长)(m)	种植 方式	苗木规格	需苗木量(株)
林草结合	油松	2×2	植苗	3 年生（胸径 2.5cm、 株高 1.2m）	2500 株/公顷

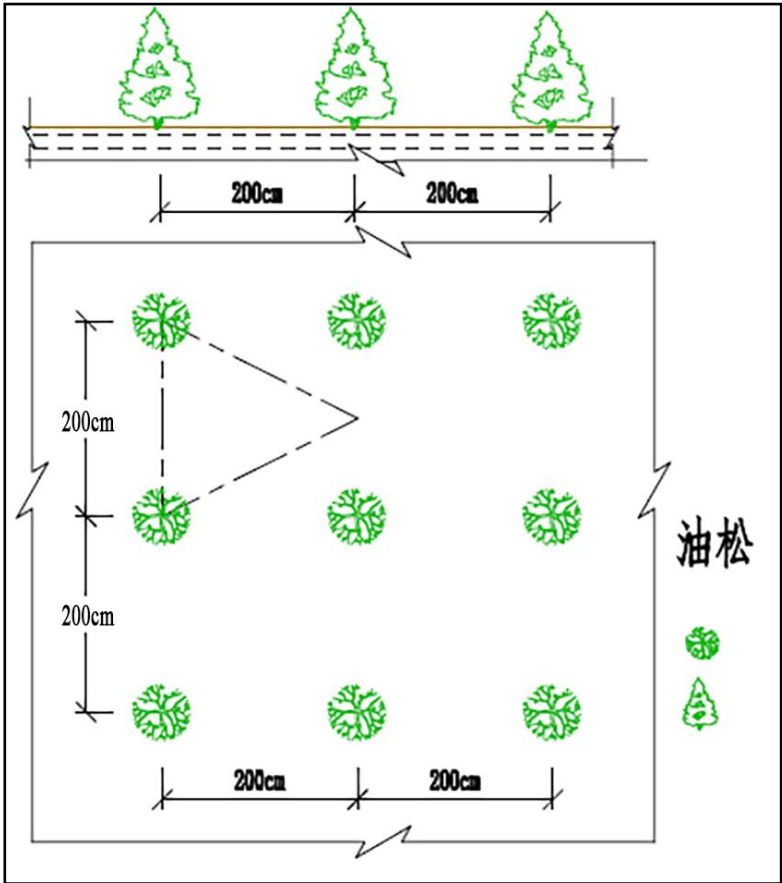


图 11-1 油松配置设计图

b) 露天采场台阶和边坡复垦工程

露天采场边坡为多级台阶状态，共 3 个终了台阶，一个采场底平台。安全台阶宽度 4m，清扫台阶宽度 6m，采场台阶面积为 0.5510hm²，边坡面积为 1.2211hm²，由于露天采场终了边坡角≤55°，较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标。爬山虎耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、耐热、

耐旱，能在摄氏零下 23℃至零上 50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达 1.5~2.0m，多年生的藤茎可达 20~50m，具有很强的吸附和攀缘能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物。露天采场台阶面覆土，覆土厚度 0.3m，土源来自取土场，在坡脚处栽植爬山虎，采场台阶复垦为其他草地，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上。在台阶外边沿修筑宽度 30cm、高度 30cm 的挡土设施，采用排渣场废石进行修筑，防止水土流失。边坡坡面复垦为裸岩石砾地，露天采场服务期满后，主体工程进行坡面岩石的清理，复垦中在边坡底部栽植爬山虎绿化边坡，种植密度为株/0.5m，在台阶外边沿修筑宽度 30cm、高度 30cm 的挡土设施，采用排渣场废石进行修筑，防止水土流失。经计算，露天采场边坡长 1292m，栽植爬山虎 2584 株，修筑挡土设施长度为 1292m，约 116.28m³。采场台阶面积为 0.5510hm²，撒播草籽 0.5510hm²。具体配置见表 11-4、11-5。

表 11-4 复垦为其他牧草地种植密度及需苗量设计表

配置树种	苗木规格	整地方式	需草籽量
爬山虎	优种	栽植	1（株/0.5m）
紫花苜蓿和无芒雀麦	优种	撒播	20（kg/hm ² ）

表 11-5 修筑挡土设施工程设计表

工程名称	规格（宽*高）	修筑方式	需废石量
修筑挡土设施	0.3m*0.3m	废石堆砌	0.09（m ³ /m）

3、工业广场复垦工程设计

工业广场(原矿堆场、成品矿堆场、破碎车间)占地面积 0.1419hm²，根据适宜性评价，复垦为旱地和田坎。

工业广场服务期满时进行土地平整，覆土培肥，复垦为旱地和田坎。拆除地表上残余建筑设施，拆除硬化地面，清除碎石、砖块等，

将固体废弃物统一清理出复垦区，并挖除地基部分。该工作第十一章第三节矿山地质环境保护与治理恢复部分已进行了工程设计与工程量计算，复垦部分不再对此部分进行重复工程设计与工程量计算。砌体拆除并完成场地平整后，在此基础上进行覆土，覆土 0.8m，经测算，工业广场需覆土 1135m³，土源来自取土场，土地平整 262m³，土壤翻耕 0.1419hm²，土壤培肥 0.48t。

项目区周边耕地均为旱地，对旱地复垦工程设计主要进行土地覆土，平整修复。

（1）平整工程设计

本复垦方案土地平整的对象为挖损、压占损毁的土地，由于利用汽车运往平台的表土均呈“堆状”，如图 10-2，故需要利用推土机对覆土进行平整，有利于植被的种植和生长，然后根据适宜性评级结果采取生物措施。

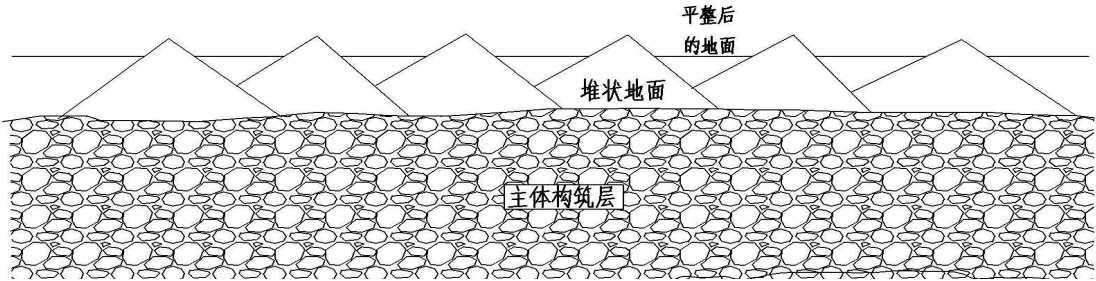


图 11-2 土地平整示意图

（2）生物化学措施

土壤培肥：本方案设计施精制有机肥 3000kg/hm²，有机质含量≥45%，总养分含量≥5%，施氮磷钾肥 400kg/hm²，N-P₂O₅-K₂O 含量都为 15%，总养分含量 45%。并且随拌随播，培肥时最好种子和肥料分耩，避免肥料和种子接触。施肥时采用犁底施或撒施后耕翻入土，或起垄包施等方法。

（3）田坎修筑设计

复垦区田坎在田面平整过程中直接修筑，达到划分地界、保水保肥的作用，田坎修筑高度为 0.3 米。并根据耕地复垦面积，适当增加田坎面积田坎修筑。

4、排土场复垦工程设计

根据开发利用方案，本项目排土场面积共计 0.9355hm^2 。

排土场复垦包括平台以及边坡两个部分，对平台与边坡采取不同的复垦措施：

a) 平台

平台面积为 0.7073hm^2 ，复垦为乔木林地，覆土厚度 0.4m。选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时林木选用油松，油松林带栽植株行距为 $2\times 2\text{m}$ ，草种选择紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，于雨后进行撒播，草籽总密度为 $20\text{kg}/\text{hm}^2$ 。其植株配置模式与露天采场平台相同。平台覆土 2829m^3 ，栽植油松 1768 株，撒播草籽 0.7073hm^2 。

b) 台阶和边坡

排土场台阶面积 0.0793hm^2 ，边坡面积 0.1489hm^2 ，复垦为灌木林地，覆土厚度 0.4m。具体措施如下：

(1) 灌木林地复垦工程设计主要包括工程复垦设计和生态复垦设计，本方案由于复垦土地为坡地，为了减少水土流失，采用鱼鳞坑栽种树苗。具体如下：对坡度变化较大的区域，根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等采取适宜的工程措施。林地复垦工程措施主要是填充裂缝和生态补植。

(2) 树种配置、栽植技术要求

灌木林地生态复垦时，保证正常生长，植树种草，增加植被覆盖度。本设计采用灌草混交设计。林地栽植选用的灌木沙棘，同时林下

需要撒播紫花苜蓿和无芒雀麦。

栽植时间一般选在春、秋季，栽植时要求根系舒张，分层回填土，埋严踏实，栽后浇水，适时复水，保持墒情。

在台阶栽植灌木时，因台阶宽度 8m，株距×行距应为 2×1.5m，种植 4 排，台阶边空 0.5m。

排土场台阶面积 0.0793hm²，边坡面积 0.1489hm²，覆土 834m³，栽植沙棘 570 株，撒播草籽 0.2282hm²。具体配置见表 11-6，林地复垦示意图 11-3。

表 11-6 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

混交方法	配置树种	苗木规格	整地方式	灌木林地补植需苗量
行间混交	沙棘	3 年生	穴状整地	2500 (株/hm ²)
	紫花苜蓿和披碱草	优种	撒播	20 (kg/hm ²)

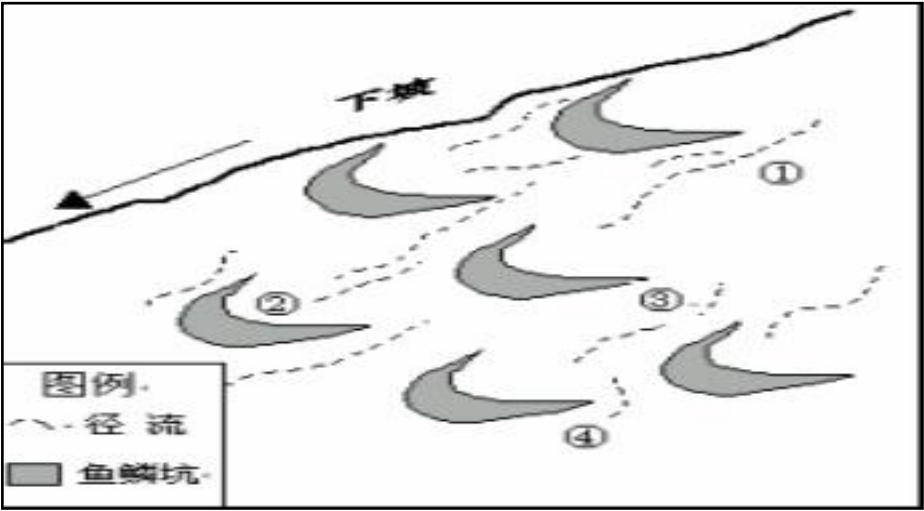


图 11-3 灌木林地复垦示意图

5、取土场复垦设计

本方案设计一个取土场，取土场选在工业广场北部，南部与矿山道路相接，土层厚约 20m，取土厚度为 9.0m 左右，占地 0.1203hm²，占地类型为采矿用地，损毁程度为重度损毁。取土完毕后，取土场复垦为乔木林地。

1)取土场用土要求

对取土场在施工过程中,要严格施工管理,做好排水引流,确保取土场的水土保持工作落到实处。取土时采用挖掘机由边缘向内分层取土,取土后形成两个终了台阶,一个终了底平台及三个边坡,台阶宽度 4m,上部台阶长度为 29m,面积为 0.0116hm²,中部台阶长度为 32m,面积为 0.0128hm²,底部平台面积为 0.0959hm²。台阶及平台坡度在 1-2°,边坡高 2-3m 左右,边坡为直立边坡。同时要分区挖土,边挖取边恢复。

取土场面积 0.1203hm²,栽植油松 301 株,撒播草籽 0.1203hm²。

2)取土场生态恢复工程设计

取土场复垦为乔木林地,选择林草混交模式,进行生态恢复。复垦时林木选用油松,油松林带栽植株行距为 2×2m,草种选择紫花苜蓿和无芒雀麦,1:1 撒播于地上,于雨后进行撒播,草籽总密度为 20kg/hm²。具体配置见表 11-7。

表 11-7 复垦为乔木林地种植密度及需苗量设计表

林地类型	树种名称	株×行距 (宽×长)(m)	种植 方式	苗木规格	需苗木量
林草结合	油松	2×2	植苗	3 年生(胸径 2.5cm、 株高 1.2m)	2500 株/公顷
	紫花苜蓿和 无芒雀麦		撒播		20kg/hm ²

6、矿山道路复垦工程设计

根据开发利用方案,本项目矿山道路面积共计 0.3190hm²。

已建矿山道路宽度 5.0m,拟建矿山道路单车道 4.5m,双车道 8.0m,根据农村道路复垦标准,将矿山道路复垦为农村道路,宽度为 5m,由于矿山道路在使用的过程中,不可避免的会造成路基的部分损坏,应在道路损坏时及时修复。

二、工程量测算

1、各复垦单元复垦工程量

由上所述，复垦责任区各复垦单元复垦工程量如下表 11-8 至 11-16 所示。

表 11-8 露天采场平台复垦工程量表

采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	35.72	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植油松	100 株	22.32	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.8929	

表 11-9 露天采场边坡复垦工程量表

露天采场边坡	复垦措施		单位	工程量	备注
1（采场台阶面）	覆土工程	覆盖表土	100m ³	16.53	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植爬山虎	100 株	25.84	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.5510	
4	工程措施	修筑挡土设施	m ³	116.28	

表 11-10 原矿堆场复垦工程量表

原矿堆场	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		100m ³	2.36	土源来源于取土场
2	土地平整		100m ³	0.59	
3	土地翻耕		hm ²	0.0295	
4	土壤培肥（精制有机肥）		t	0.09	
5	土壤培肥（氮磷钾肥）		t	0.01	

表 11-11 破碎车间复垦工程量表

破碎车间	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		100m ³	4.82	土源来源于取土场
2	土地平整		100m ³	1.09	
3	土地翻耕		hm ²	0.0603	
4	土壤培肥（精制有机肥）		t	0.18	
5	土壤培肥（氮磷钾肥）		t	0.02	

表 11-12 成品矿堆场复垦工程量表

成品矿堆场	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		100m ³	4.17	土源来源于取土场
2	土地平整		100m ³	0.94	
3	土地翻耕		hm ²	0.0521	
4	土壤培肥（精制有机肥）		t	0.16	
5	土壤培肥（氮磷钾肥）		t	0.02	

表 11-13 排土场平台复垦工程量表

排土场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	28.29	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植油松	100 株	17.68	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.7073	

表 11-14 排土场边坡复垦工程量表

排土场边坡和台阶	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程	覆盖表土	100m ³	8.34	土源来源于取土场
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	5.70	
3	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.2282	

表 11-15 取土场复垦工程量表

取土场	复垦措施		单位	工程量	备注
1	生物措施	栽植油松	100 株	3.01	
2	生物措施	撒播草籽	hm ²	0.1203	

表 11-16 道路修复工程量统计表

矿山道路	复垦措施	单位	工程量	备注
1	泥结碎石路面修复	1000m ²	1.0985	

2、土地复垦工程量汇总

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 11-17。

表 11-17 复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	土壤重构			
1	土壤剥覆工程			
(1)	客土回覆	100m ³	101.02	
(2)	土地平整	100m ³	2.62	
(3)	土地翻耕	hm ²	0.1419	
2	生物化学工程			
(1)	土壤培肥（精制有机肥）	t	0.43	
(2)	土壤培肥（氮磷钾肥）	t	0.05	
二	修筑挡土设施工程			
	修筑挡土设施	m ³	116.28	
三	植被重建工程			
1	林草恢复工程			
(1)	栽植乔木（油松）	100 株	43.01	
(2)	栽植灌木（沙棘）	100 株	5.70	
(3)	种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	1.9487	
(4)	种爬山虎	株	2584	
五	道路修复工程	1000m ²	1.0985	

第五节 生态环境治理工程

一、矿山运输道路绿化工程

1、工程名称：矿山运输道路绿化工程

2、实施位置：运输道路

3、技术措施：

（1）运输道路绿化

矿山运输道路为碎石路面，道路总长约 800m，两侧未进行绿化，需绿化长度 1600m。树种选择国槐，种植标准株距为 3m，每穴 1 株。经计算运输道路两旁绿化需栽种国槐 533 株（见表 11-18）。

表 11-18 植被恢复技术指标表

场地	树种	株距（m）	苗高		需苗量 （株）
			年龄	规格	
专用运输道路	国槐	3.0	3	1.5m	533
合 计					533

（2）苗木养护措施

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

4、实施期限：2025 年

5、建设内容：

2025 年在矿山运输道路两旁绿化需栽种国槐 533 株。

6、预期效果：通过在矿山运输道路两侧栽种国槐，可改善矿区的环境质量，减少道路扬尘，美化矿区环境。

四、岩石裸露边坡绿化工程

1、项目名称：设计露天采场边坡绿化工程

2、实施位置：设计露天采场形成的终了边坡

3、技术措施及主要建设内容：

方案期对已形成的终了边坡进行边开采边治理，在边坡坡脚处栽植一行新疆杨、一行刺槐，株行距 2mX2m, 苗木规格为苗高 4.5m、胸径 3cm; 再在杨树与坡脚之间栽植一行藤本植物即爬山虎，株距 0.5m, 土地复垦工程中已设计栽植爬山虎，生态环境治理工程不再重复设计；在 3 年管护期内每年 3 月份施肥 1 次 (0.2kg 复合肥/株、0.5kg 有机肥/株)、浇水 1 次 (10kg 水/株)。

4、主要工程量：设计露天采场边坡坡脚处共需栽植新疆杨 646 株、刺槐 646 株，土地复垦工程中已设计栽植爬山虎，生态环境治理工程不再重复设计。

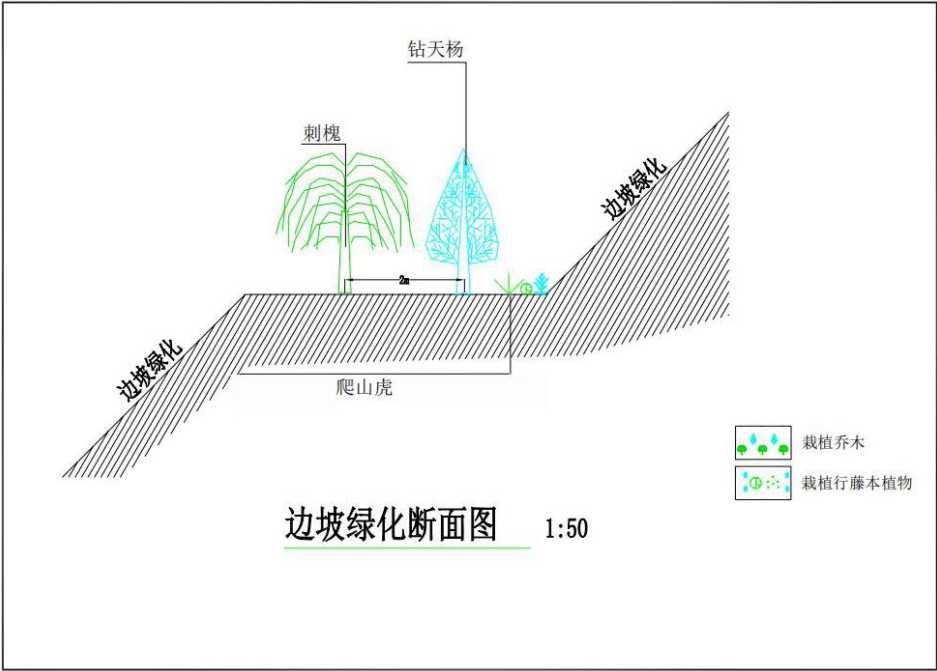


图 11-4 边坡绿化断面图

实施期限：2026 年-2033 年。

第六节 监测工程

一、地质灾害监测工程

1、监测对象

滑坡、崩塌隐患点的监测。

2、监测系统布设、范围及内容

评估区地质灾害类型以崩塌为主，影响对象为工作面平台等生产设施和人员等，监测系统布设以点面相结合的地面监测为主。在采场高边坡易发生崩塌地段设监测点。

3、滑坡、崩塌地质灾害监测方法、监测频率

(1) 滑坡、崩塌地质灾害监测

首先对监测边坡进行埋标，布设监测点，采用人工巡查方法进行监测，用手持 GPS 进行边坡变形裂缝定位，卷尺测量方法，对每一边坡进行详细记录。监测频率为开采期每周 1 次，治理管护期每月 1 次，雨季时可加密观测，监测 13 年。监测工程位置见附图 10，监测工程见表 11-19。共需监测点次： $7 \times 10 \times 12 \times 4 + 7 \times 3 \times 12 \times 1 = 3612$ 。

表 11-19 监测工程点坐标表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 DZ1	4162452.303	37582570.833	露天采场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	开采期每周 1 次；治理、管护期每月 1 次，雨季及边坡高陡时，适当增加次数。
监 DZ2	4162543.098	37582641.787		边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ3	4162583.060	37582575.551		边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ4	4162493.111	37582730.065	矿山道路	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ5	4162603.371	37582716.115	排土场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ6	4162722.919	37582774.733	工业场地	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	
监 DZ7	4162755.658	37582756.623	取土场	边坡稳定性、引发崩塌、滑坡等地灾的可能性。	

监测工程位置见附图 10，监测工程见表 11-19。

4、监测机构设置

未来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、监督未

来矿山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。

5、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。

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、工业场地、矿山道路、拟建取土场、拟建排土场地形地貌景观的变化情况监测。

监测系统布设：露天采场、工业场地、矿山道路、拟建取土场、

拟建排土场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、目测观察法以及巡视巡查等。

共设 5 个地形地貌单元，每月对 5 个地形地貌单元各监测 1 次，监测 13 年，共需监测 780 次。

三、土地复垦监测与管护

1、监测措施

加强土地复垦监测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查项目区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足，补充、完善土地复垦措施，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

监测内容：针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对露天采场内植被生长、周围影响等相关状况的监测，主要包括：①土地复垦率；②植被成活率、覆盖度、生物量等；③土壤水分测定、pH、有机质、有效磷、速效钾等；④周边土壤的影响。

监测点的设置与监测项目：本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生态防护等）进行监测记录。据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，本方案设计设置 6 个监测点。

表 11-20 土地复垦效果监测点位、监测内容及监测频率一览表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 TD1	4162444.451	37582559.818	露天采场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD2	4162572.240	37582620.297	露天采场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD3	4162583.060	37582575.551	露天采场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD4	4162603.371	37582716.115	排土场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD5	4162715.282	37582776.689	工业广场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次
监 TD6	4162755.658	37582756.623	取土场	土壤质量监测 复垦植被监测	每年 1 次

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，本方案设计在露天采场、排土场、取土场及工业场地范围内设置监测点。

监测方法：分为定期监测与不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，定时定点实地查看并进行土壤取样。发现有缺苗状况及时进行补种；发现露天采场及其周边区域土壤危险物含量超标应及时上报并进行处理。同时，不定期进行整个项目区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时监测记录。

监测频率：每年监测一次，一般选在秋冬进行，监测至管护期满，共监测 13 年，共计监测 78 点次。

2、管护措施

管护的范围包括复垦后需要抚育的农村道路、林地及耕地，本方案确定管护期为 3 年。

①管护时间

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往吕梁市复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 2035 年至 2037 年，为期 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。

②管护工程量

本方案对林木更新、防寒进行管护主要在农闲季节进行，按每人/次管护 10 亩，管护面积为 2.6416hm^2 ，共需 4 人，每年 4 次（每季 1 次），管护 3 年，共需 12 次。病虫害防治，每年 1 次，共需 3 次。复垦后对林地、耕地进行浇水，浇水量为 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，浇水面积 2.6416hm^2 ，每年 2 次，共需 6 次，浇水量共计 792.48m^3 。

③管护内容及方法

对土壤实施松土、灌溉等，对植被实施保护幼苗、平茬、抹芽、防治病虫害、防寒等。

四、生态系统监测

通过人工监测，监测露天采场、工业场地、排土场、取土场等地表植被的类型及面积，植被监测选灌丛和草丛进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；以及水土流失模数是否发生新的变化。

1、监测项目

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

2、监测点布设

采矿活动影响范围；点位主要为露天采场、工业场地、排土场、取土场，布设 6 个监测点。

表 11-21 生态系统监测点位、监测内容及监测频率一览表

监测点号	(2000 国家大地坐标系 3 度带)		监测点位置	监测内容	监测频率
	X	Y			
监 ST1	4162457.665	37582569.146	露天采场	生物多样性、植树成活率、植被	每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数

监 ST2	4162589.993	37582607.010	露天采场	类型、群落高度、盖度、生物量、PH、有机质、全 N、有效 P、K、土壤侵蚀强度。	每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST3	4162582.203	37582563.411	露天采场		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST4	4162587.353	37582724.545	排土场		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST5	4162723.424	37582774.653	工业场地		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数
监 ST6	4162753.050	37582754.826	取土场		每年 1 次，每年的 7 月份，可适当增加次数

3、监测技术方法

植被类型等监测技术方法

a. 植被类型监测:采取遥感解析的方式进行;

b. 生物多样性监测:

生物多样性是指在一定时间和一定地区所有生物（动物、植物、微生物）物种及其遗传变异和生态系统的复杂性总称。它包括遗传（基因）多样性、物种多样性和生态系统多样性三个层次。

生物多样性测定主要有三个空间尺度： α 多样性， β 多样性， γ 多样性，其中关注局域均匀生境下的物种数目为 α 多样性，也被人称为生境内的多样性，定量化主要有各种多样性指数来表示，其中比较常用的为香农-威纳多样性指数（Shannon-winner 指数）。群落的物种多样性指数与两个因素有关，即种类数目和种类中个体分配上的均匀性。香农-威纳指数公式是：式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）＝群落的多样性指数；

S——种数；

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

c. 植物群落高度等监测

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

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

植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a. 种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b. 数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出百分率：某一生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数 $\times 100\%$ ；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构：主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记载，记录其植物种类、面积大小以及形成原因。植物群落特征分析：①乔木层的优势主要利用重要值来判定：重要值=相对密度+相对高度+相对频度，重要值最大的植物种类为乔木层的优势种，因而也是本群落的建群种；②草本植

物和灌木的优势种主要利用总优势度来确定，利用相对高度（RC%）、相对高度（RH%）、相对密度（RD%）、相对频度（RF%）等作为基本参数，区分各个种的重要性；③若调查数目过少无法计算重要值和总优势度，可用目测多度和盖度结合起来的方法，把植物优势程度分成以下等级：5. 个体数任意，盖度大于 75%；4. 个体数任意，盖度 50-70%；3. 个体数任意，盖度 25-75%；2. 个体数很多，或个体数不多而盖度 5-25%；1. 个体数虽多而盖度小于 5%，或个体数少而盖度 5%；+. 个体数少，盖度也非常小；R. 个体数极少，盖度极小。

4、 监测频率

每年对6个监测点各监测1次。

5、监测工程量

按 13 年计算，则共需监测 78 次。

第五部分 工程概算和保障措施

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制依据

（一）政策法规依据

1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 第 44 号）（2019 年第三次修正）；

2、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年）；

3、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 第 56 号）（2019 年第一次修正）；

4、《山西省环境保护条例》（山西省第十二届人民代表大会常务委员会公告 第 41 号）；

5、《山西省人民政府关于印发山西省矿山环境治理恢复基金管理办法的通知》（晋政发〔2019〕3 号）

6、《山西省自然资源厅 山西省财政厅 山西省生态环境厅关于印发〈山西省矿山环境治理恢复基金管理办法实施细则〉的通知》（晋自然资规〔2024〕1 号）。

（二）编制方法依据

1、中华人民共和国地质矿产行业标准《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

2、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

3、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿产》（TD / T 1031.4-2011）；

4、《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）；

5、环境保护部办公厅《关于印发〈矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则〉的通知》（环办〔2012〕154 号）；

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

（三）预算标准依据

1、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号），包括《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》和《土地开发整理项目预算编制规定》三部分；

2、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号）；

3、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

4、水利部《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总〔2003〕67 号）之《水土保持工程概算定额》；

5、本《方案》地质环境保护与恢复治理、生态环境保护与恢复治理和土地复垦部分设计及工程量等。

6、主要材料价格执行山西建设工程标准定额信息吕梁市 2024 年第五期（10、11 月）不含税价格。

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）等五大部分组成。

投资由静态投资（包括工程施工费、其他费用、监测与管护费、基本预备费）和动态投资（包括静态投资、价差预备费）组成。

1、工程施工费

是指在治理、复垦过程中采用工程措施和生化措施施工费组成，是为治理、复垦而发生的一切费用的总和，是治理、复垦费用的主要构成部分。

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。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

①人工预算单价

人工费中人工单价参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中六类地区标准并结合到了解的当地人工基本工资情况，人工费按技术等级分甲等工和乙等工计取，计算结果为：甲类工为 51.04 元 / 工日，乙类工为 38.84 元 / 工日，详见表 12-1。

表 12-1

人工预算单价计算表

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	445×12×1÷（250-10）=22.250	乙类
		540×12×1÷（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	2.0×365×0.95÷（250-10）=2.890	乙类
		3.5×365×0.95÷（250-10）=5.057	甲类
(3)	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.05=0.200	乙类
		（3.5+4.5）÷2×0.20=0.800	甲类
(4)	节日加班津贴	22.25×（3-1）×11÷250×0.15=0.294	乙类
		27.00×（3-1）×11÷250×0.35=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）×14%=3.589	乙类
		（27.00+6.689）×14%=4.716	甲类
(2)	工会经费	（22.25+3.384）×2%=0.513	乙类
		（27.00+6.689）×2%=0.674	甲类
(3)	养老保险	（22.25+3.384）×20%=5.127	乙类
		（27.00+6.689）×20%=6.738	甲类
(4)	医疗保险	（22.25+3.384）×4%=1.025	乙类
		（27.00+6.689）×4%=1.348	甲类
(5)	工伤保险	（22.25+3.384）×1.5%=0.385	乙类
		（27.00+6.689）×1.5%=0.505	甲类
(6)	职工失业保险基金	（22.25+3.384）×2%=0.513	乙类
		（27.00+6.689）×2%=0.674	甲类
(7)	住房公积金	（22.25+3.384）×8%=2.051	乙类
		（27.00+6.689）×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	

②材料预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

本次预算编制材料价格按照《山西工程建设标准定额信息》2024年第五期山西省吕梁市各材料不含税价格确定，并按《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中《土地开发整理项目预算编制规定》主材规定价格表进行限价，计算定额信息中没有的材料价格取费水平为2024年第五期(10、11月)工程所在地市场信息价，部分材料价格因单元不一致进行了换算，其中柴油 1L=0.85kg，水 1t=1m³。材料单价表详见表 12-2。

表 12-2 材料单价表

序号	名称及规格	单位	价 格 (元)			备注
			预算价格	限价	价差	
1	柴油	kg	8.07	4.50	3.57	定额信息价
2	风	m ³	0.12			定额信息价
3	电	kWh	0.85			定额信息价
4	水	m ³	4.96			定额信息价
5	水泥	t	341.08	300	41.08	定额信息价
6	砂	m ³	126.19	60	66.19	定额信息价
7	碎石	m ³	87.37	60	27.37	定额信息价
8	片石	m ³	104.85	40	64.85	定额信息价
9	空心钢	kg	5.53			市场调研价
10	钢钎	kg	5.53			市场调研价
11	合金钻头	个	80.00			市场调研价
12	炸药	kg	12.00			市场调研价
13	雷管	个	2.31			市场调研价
14	导火线	m	0.51			市场调研价
15	导电线	m	0.51			市场调研价
16	爬山虎	株	1.20			市场调研价
17	沙棘(裸根)	株	3.00			市场调研价
18	油松(裸根)	株	20.0	5.0	15	市场调研价
19	国槐(裸根)	株	20.0	5.0	15	市场调研价
22	刺槐(三年生,裸根 胸径≥4cm)	株	20.00	5.0	15	市场调研价
23	丁香(两年生,裸根,高 60-70cm)	株	5.00			市场调研价
24	新疆杨(裸根)	株	25.00	5.0	20	市场调研价
25	无芒雀麦	kg	30.00			市场调研价
26	披碱草	kg	30.00			市场调研价
27	紫花苜蓿	kg	30.00			市场调研价
28	精制有机肥	t	600.00			市场调研价
29	氮磷钾肥	t	3375			市场调研价

③施工机械台班费

机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

施工机械使用费依据《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》编制。一类费用中折旧费、修理及替换设备费均除以 1.11 调整系数（《国土资源部办公厅关于印发土地 整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）。施工机械台班费按照财综〔2011〕128号文要求，柴油单价按 4.5 元/kg 计算台班费，柴油预算价格与该限定价的差额部分以“材料价差”的形式计入相应的工程单价中。机械台班预算单价计算见表 12-3。

表 12-3 机械台班单价汇总表

编号	机械名称	机型规格			台班费 (元)	一类费用（元）				二类费用（元）												
						小计	折旧费	修理及设备 替换费	安装 拆卸费	小计	甲类		汽油		柴油		电		风		水	
											数量	金额	kg	金额	kg	金额	kwh	金额	m³	金额	m³	金额
1004	单斗挖掘机	油动	斗容(m³)	1	730.48	304.40	143.36	147.65	13.39	426.08	2.00	102.08			72.00	324.00						
1013	推土机	功率(KW)	59		368.21	68.13	30.20	36.41	1.52	300.08	2.00	102.08			44.00	198.00						
1014			74		536.92	187.34	83.23	99.93	4.18	349.58	2.00	102.08			55.00	247.50						
1021	拖拉机	功率(KW)	59		438.50	88.93	39.14	46.96	2.82	349.58	2.00	102.08			55.00	247.50						
4011	自卸汽车	柴油型	载重量(t)	5	332.79	89.41	59.59	29.82		243.38	1.33	67.88			39.00	175.50						
1037	压路机	内燃	重量(t)	8-10	279.53	55.95	20.42	35.53		223.58	2.00	102.08			27.00	121.50						
1039	蛙式打夯机	功率(KW)	2.8		123.59	6.21	0.89	5.32		117.38	2.00	102.08					18.00	15.30				
1041	风钻	手持式			108.05	7.19	1.60	5.59		100.86									795	95.40	1.10	5.46
1046	修钎设备	-			475.19	381.11				94.08												
1049	三铧犁	-			10.24	10.24	2.79	7.45														

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和全施工措施费。依据本项目的实际情况，不存在特殊地区施工增加费。依据《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）的《土地开发整理项目预算编制规定》，措施费费率取值为 3.8%。其中临时设施费费率取 2%，冬雨季施工增加费费率取 0.7%，夜间施工增加费费率取 0.2%，施工辅助费费率取 0.7%，安全施工措施费费率取 0.2%。具体费率计算见表 12-4。

表 12-4 措施费费率表

工程类别	施工费合计	临时设施费率	冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	施工辅助费	安全施工施工费
土方工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
石方工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
砌体工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%
其他工程	3.80%	2.00%	0.7%	0.20%	0.70%	0.20%

(2) 间接费

依据财综[2011]128 号文《土地开发整理项目预算编制规定》及国土资源厅发[2017]19 号文《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》，土方工程费率取 6%，石方工程费率取 7%，砌体工程费率取为 6%，其他工程费率取 6%，计算基础为直接费。

(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、设备购置费

本方案施工机械均由施工作业单位购置或租赁，矿山不单独进行设备的购置。

4、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，适用于土地复垦工程，不包括地质环境治理工程及生态治理工程；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 1% 计；

③项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地处中山区乘以 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（项目地处中山区乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 2.8% 计；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 0.5% 计；

（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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 2.4% 计。

（3）竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费。

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 0.7%计；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 1.4%计；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 1.0%计；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 0.65%计，适用于土地复垦工程，不包括地质环境治理工程及生态治理工程；

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，本项目工程施工费小于 500 万元，费率按 0.11%计；

（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、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，本项目工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和小于 500 万元，费率采用 2.8%。

5、监测与管护费

（1）管护费

①管护时间

在参考当地技术人员建议、国土部门意见、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。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。

②管护内容

工作内容主要包括松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等。

③费用计算

本项目植被管护工作及费用计取参照水利部《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总〔2003〕67 号）之《水土保持工程概算定额》进行计算，详见表 12-5。经计算，本项目管护面积为 2.6416hm²，费用为 0.73 万元。

表 12-5 管护费用计算表

定额名称:	幼林抚育单位: hm ²				
定额编号:	08136、08137、08138				
工作内容:	松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				2326.23
(一)	直接工程费				2241.07
1	人工费(乙类工)				1670.12
	第一年	工时	144	4.855	699.12
	第二年	工时	112	4.855	543.76
	第三年	工时	88	4.855	427.24
2	零星材料费				570.95
	第一年	%	40	699.12	279.65
	第二年	%	30	543.76	163.13
	第三年	%	30	427.24	128.17
(二)	措施费	%	3.8	2241.07	85.16
二	间接费	%	6	2326.23	139.57
三	利润	%	3	2442.54	73.28
四	税金	%	9	2515.82	226.42
合 计					2765.5

(2) 动监测费

①地质环境监测费:

地质灾害监测采用人工目视及全站仪定点监测，共设 7 个监测点，监测频率为开采期每周 1 次，治理管护期每月 1 次，雨季时可加密观测，监测 13 年，共需监测 $7 \times 10 \times 12 \times 4 + 7 \times 3 \times 12 \times 1 = 3612$ 次，通过市场调查及

与矿方协商后确定，按 53 元/次进行计算，费用为 19.14 万元。

地形地貌景观破坏监测以人工巡查为主，共设 5 个地形地貌单元，每月对 5 个地形地貌单元各监测 1 次，监测 13 年，共需监测 $5 \times 12 \times 13 = 780$ 次，通过市场调查及与矿方协商后确定，单次按 100 元/次，费用为 7.80 万元。

②土地复垦监测费：本方案设计设置 6 个监测点，每年对 6 个监测点各监测 1 次，共监测 13 年，共计监测 $6 \times 1 \times 13 = 78$ 次。通过市场调查及与矿方协商后确定，植被监测和土壤监测按每次 500 元计算，每年 6 点次，每年约 0.30 万元，监测 13 年，共计 3.90 万元。

③生态系统监测费：本方案设计设置 6 个监测点，每年对 6 个监测点各监测 1 次，共监测 13 年，共计监测 $6 \times 1 \times 13 = 78$ 次。通过市场调查及与矿方协商后确定，生态系统监测按 500 元/点·次计，每年 6 点次，每年约 0.30 万元，监测 13 年，共计 3.90 万元。

5、预备费

基本预备费：基本预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

价差预备费：本方案以 2024 年为价格水平年，在土地矿山治理静态投资概算的基础上，考虑价差预备费，测算未来治理工程资金的投入情况。

价差预备费是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按估算年费价格水平的投资额为基数，采用复利方法计算。

计算公式为：
$$PF = \sum_{t=1}^n [(1 + f)^t - 1]$$

式中：PF——价差预备费

n——建设期年份数

I_t ——建设期中第 t 年的投资计划额，包括设备及工器具购置费、建筑安装工程费、工程建设其他费用及基本预备费

f ——年均投资价格上涨率（本项目按 6% 计算）

基本预备费：基本预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

第二节 经费估算

一、矿山地质环境保护与恢复治理工程投资估算

1、地质环境治理恢复工程量估算结果

表 12-6 方案地质环境治理恢复工程量统计表

编号	工 程 名 称	单位	服务期工程 量	近期工程 量	备 注
一	工程措施				
(一)	地质灾害治理工程				
1	清理危岩体	100m ³	9.60	4.75	运距 0.5km
(二)	地形地貌治理工程				
1	建（构）筑物拆除	100m ³	5.00		
2	建筑物垃圾清运	100m ³	5.00		运距 0.5km
二	监测措施				
1	崩塌、滑坡监测	点·次/年	3612/13	1680/5	共 7 个点，开采期每年监测 336 次，治理管护期每年 84 次。
2	地形地貌景观监测	单元·次/年	780/13	300/5	共 5 个单元，每年监测 60 次。

2、投资估算结果

(1) 估算结果

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理近期静态总投资为 15.19 万元，动态总投资为 16.91 万元。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期静态总投资为 39.95 万元，动态总投资为 55.71 万元。

(2) 估算明细表

表 12-7 **矿山地质环境保护与恢复治理工程总投资估算表** **单位：万元**

序号	工程或费用名称	近期投资费用 (万元)	服务期投资费用 (万元)	服务期各项费用占动态总投资的比例 (%)
一	工程施工费	2.12	9.38	16.84
二	设备费			
三	其他费用	0.31	1.37	2.46
四	监测费	11.90	26.94	48.36
(一)	地质环境监测费	11.90	26.94	48.36
五	预备费	2.58	18.02	32.35
(一)	基本预备费	0.86	2.26	4.06
(二)	价差预备费	1.72	15.76	28.29
六	静态总投资	15.19	39.95	71.71
七	动态总投资	16.91	55.71	100.00

3、工程和费用估算结果

①工程施工费

表 12-8 **矿山近期分部工程估算表** **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				21185	
(一)	地质灾害治理工程					
1	清理危岩体	100m ³	4.75	4459.90	21185	定额20056+20282

表 12-9 **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				93775	
(一)	地质灾害治理工程				42815	
1	清理危岩体	100m ³	9.60	4459.90	42815	定额20056+20282
(二)	地形地貌治理工程				50960	
1	建（构）筑物拆除	100m ³	5.00	7909.01	39545	定额30072
2	建筑物垃圾清运	100m ³	5.00	2283.07	11415	定额20282

②其他费用

表 12-10 **近期其他费用计算表** **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		1320	42.79
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	212	6.87
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	350	11.35
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	652	21.13
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	106	3.44
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	424	13.74
3	竣工验收费		680	22.04
(1)	工程复核费	工程施工费×费率 (0.70%)	148	4.80

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)
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率 (1.40%)	297	9.63
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率 (1.00%)	212	6.87
(4)	整理后土地重估与登记费			该工程不计算此项费用
(5)	标志设定费	工程施工费×费率 (0.11%)	23	0.75
4	业主管管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率 (2.8%)	661	21.43
总计			3085	100.00

表 12-11 服务期其他费用计算表 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		5842	42.79
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	938	6.87
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	1547	11.33
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	2888	21.15
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	469	3.43
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	1876	13.74
3	竣工验收费		3010	22.04
(1)	工程复核费	工程施工费×费率 (0.70%)	656	4.80
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率 (1.40%)	1313	9.62
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率 (1.00%)	938	6.87
(4)	整理后土地重估与登记费			该工程不计算此项费用
(5)	标志设定费	工程施工费×费率 (0.11%)	103	0.75
4	业主管管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率 (2.8%)	2926	21.43
总计			13654	100.00

③监测费

表 12-6 方案地质环境治理恢复工程量统计表

编号	工程名称	单位	单价	服务期		近期		备注
				工程量	经费(元)	工程量	经费(元)	
1	崩塌、滑坡监测	点·次/年	53	3612/13	191436	1680/5	89040	
2	地形地貌景观监测	单元·次/年	100	780/13	78000	300/5	30000	
合计					269436		119040	

4、预备费

(1) 基本预备费

表 12-12 基本预备费计算表 (万元)

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测费	小计	费率(%)	合计
近期基本预备费	2.12		0.31	11.90	14.33	6	0.86
服务期基本预备费	9.38		1.37	26.94	37.69	6	2.26

(2) 价差预备费及年度投资

表 12-13 价差预备费及年度投资估算表

阶段	治理年限	静态投资	价差预备费	动态投资
第一阶段	2025 年	3.69		3.69
	2026 年	3.33	0.20	3.53
	2027 年	3.37	0.42	3.79
	2028 年	2.28	0.44	2.72
	2029 年	2.52	0.66	3.18
	小计	15.19	1.72	16.91
第二阶段	2030 年	3.92	1.33	5.25
	2031 年	3.48	1.46	4.94
	2032 年	4.04	2.03	6.07
	2033 年	6.45	3.83	10.28
	2034 年	3.72	2.56	6.28
	小计	21.61	11.21	32.82
第三阶段	2035 年	1.05	0.83	1.88
	2036 年	1.05	0.94	1.99
	2037 年	1.05	1.06	2.11
	小计	3.15	2.83	5.98
合 计		39.95	15.76	55.71

(四) 单价分析

表 12-14

单价表

定额名称:	基岩削坡				
定额编号:	20056			定额单位:	100m ³
工作内容:	风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1784.72
(一)	直接工程费				1719.38
1	人工费				1072.31
(1)	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
(2)	乙类工	工日	25.9	38.84	1005.96
2	材料费				470.74
	合金钻头	个	1.02	80	81.6
	空心钢	kg	0.48	5.53	2.65
	雷管	个	39.00	2.31	90.09
	炸药	kg	26.40	12.00	316.8
	导电线	m	120	0.51	61.2
3	机械费				176.33
(1)	手持式风钻	台班	0.84	108.05	90.76
(2)	修钎设备	台班	0.04	475.19	19.01
(3)	载重汽车 5t	台班	0.2	332.79	66.56
4	其他费用	%	2.6	1719.38	44.7
(二)	措施费	%	3.8	1719.38	65.34
二	间接费	%	7	1784.72	124.93
三	利润	%	3	1909.65	57.29
四	材料价差				27.85
	柴油	kg	7.8	3.57	27.85
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2022.64	182.04
合计					2176.83

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 12-15

单价表

定额名称:	1m ³ 挖掘机装石渣自卸汽车运输 (0-0.5km)				
定额编号:	20282			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				1447.47
(一)	直接工程费				1394.48
1	人工费				102.20
(1)	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
2	材料费				0.00
3	机械费				1260.93
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	730.48	438.28
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	368.21	110.46
	自卸汽车 5t	台班	2.14	332.79	712.18
4	其他费用	%	2.30	1363.13	31.35
(二)	措施费	%	3.80	1394.48	52.99
二	间接费	%	7.00	1447.47	101.32
三	利润	%	3.00	1548.80	46.46
四	材料价差				499.30
	柴油	kg	139.86	3.57	499.30
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2094.56	188.51
合计					2283.07
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 12-16

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)					

二、土地复垦工程投资估算

1、土地复垦工程量估算结果表

表 12-17 方案土地复垦工程量统计表

编号	工程或措施	单位	服务期工程量	近期工程量
一	土壤重构工程			
(一)	土壤剥覆工程			
1	客土回覆	100m ³	101.02	21.09
2	土地平整	100m ³	2.62	
3	土地翻耕	hm ²	0.1419	
(二)	生物化学工程			
1	土壤培肥（精制有机肥）	t	0.43	
2	土壤培肥（氮磷钾肥）	t	0.05	
二	修筑挡土设施工程			
	修筑挡土设施	100m ³	1.16	0.98
三	植被重建工程			
	林草恢复工程			
1	栽植乔木(油松)	100 株	43.01	13.18
2	栽植灌木（沙棘）	100 株	5.70	
3	种草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	2.4997	0.5273
4	种爬山虎	100 株	25.84	16.01
四	道路修复工程	1000m ²	1.0985	
三	监测措施			
1	监 测	频次	78	30
2	管 护	hm ²	2.6416	0.5273

2、投资估算结果

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地复垦近期静态总投资为 12.42 万元，动态总投资为 14.02 万元。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地复垦服务期静态总投资为 42.22 万元，动态总投资为 60.40 万元。

表 12-18 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	近期投资费用 (万元)	服务期投资费用 (万元)	服务期各项费用占动态总投资的比例 (%)
一	工程施工费	8.70	30.41	50.35
二	设备费			
三	其他费用	1.37	4.79	7.93
四	监测与管护费	1.65	4.63	7.67
(一)	复垦监测费	1.50	3.90	6.46
(二)	管护费	0.15	0.73	1.21
五	预备费	2.30	20.57	34.06
(一)	基本预备费	0.70	2.39	3.96
(二)	价差预备费	1.60	18.18	30.10
六	静态总投资	12.42	42.22	69.90
七	动态总投资	14.02	60.40	100.00

3、工程和费用估算结果

(1) 工程施工费

表 12-19 近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				22270
(一)		土壤剥覆工程				22270
	10218	客土回覆	100m ³	21.09	1055.93	22270
二		修筑挡土设施工程				27950
	30023	修筑挡土设施	100m ³	0.98	28520.79	27950
三		植被重建工程				36780
(一)		林草恢复工程				36780
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	13.18	2485.93	32765
2	参 90031	种草籽 (无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	0.5273	982.38	518
3	90018	种爬山虎	100 株	16.01	218.43	3497
合计						87000

表 12-20 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				108771
(一)		土壤剥覆工程				108344
1	10218	客土回覆 (0-0.5km)	100m ³	101.02	1055.93	106670
2	10315	土地平整	100m ³	2.62	557.30	1460
3	10043	土地翻耕	hm ²	0.1419	1509.73	214
(二)		生物化学工程				427
1		土壤培肥 (精制有机肥)	t	0.43	600.00	258
2		土壤培肥 (氮磷钾肥)	t	0.05	3375.00	169
二		修筑挡土设施工程				33084
	30023	修筑挡土设施	100m ³	1.16	28520.79	33084
三		植被重建工程				117563
		林草恢复工程				117563
1	90008	栽植乔木(油松)	100 株	43.01	2485.93	106920
2	90018	栽植灌木 (沙棘)	100 株	5.70	446.13	2543
3	参 90031	种草籽 (无芒雀麦、紫花苜蓿)	hm ²	2.4997	982.38	2456
4	90018	种爬山虎	100 株	25.84	218.43	5644
四	80009+80010*10	道路修复工程	1000m ²	1.0985	40669.77	44676
合计						304094

(2) 其他费用

表 12-21

近期其他费用估算表

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		5856	42.75
(1)	土地清查费	工程施工费×费率 (0.5%)	435	3.18
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	870	6.35
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	1436	10.48
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	2680	19.56
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	435	3.18
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	1740	12.70
3	竣工验收费		3359	24.52
(1)	工程复核费	工程施工费×费率 (0.70%)	609	4.45
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率 (1.40%)	1218	8.89
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率 (1.00%)	870	6.35
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×费率 (0.65%)	566	4.13
(5)	标志设定费	工程施工费×费率 (0.11%)	96	0.70
4	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率 (2.8%)	2743	20.02
总计			13698	100.00

表 12-22

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		20465	42.75
(1)	土地清查费	工程施工费×费率 (0.5%)	1520	3.18
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	3041	6.35
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	5018	10.48
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	9366	19.56
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	1520	3.18
2	工程监理费	工程施工费×费率 (2.0%)	6082	12.70
3	竣工验收费		11739	24.52
(1)	工程复核费	工程施工费×费率 (0.70%)	2129	4.45
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率 (1.40%)	4257	8.89
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率 (1.00%)	3041	6.35
(4)	整理后土地重估与登记费	工程施工费×费率 (0.65%)	1977	4.13
(5)	标志设定费	工程施工费×费率 (0.11%)	335	0.70
4	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率 (2.8%)	9587	20.03
总计			47873	100.00

(3) 监测与管护费用

表 12-23

近期监测与管护费估算表

单位：元

编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费	备注
一	监测措施			3265.50	16458	
1	监测	频次	30	500	15000	
2	管护	hm ²	0.5273	2765.50	1458	

表 12-24

服务期监测与管护费估算表

单位：元

编号	工程或措施	单位	工程量	综合单价	工程施工费	备注
一	监测措施				46305	
1	监测	频次	78	500	39000	
2	管护	hm ²	2.6416	2765.50	7305	

(4) 预备费

①基本预备费

表 12-25

基本预备费计算表

单位：（万元）

费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测措施费	小计	费率(%)	合计
近期基本预备费	8.70		1.37	1.65	11.72	6	0.70
服务期基本预备费	30.41		4.79	4.63	39.83	6	2.39

②价差预备费及年度投资

表 12-26

价差预备费及年度投资估算表

单位：万元

阶段	治理年限	静态投资	价差预备费	动态投资
第一阶段	2025 年	1.60		1.60
	2026 年	3.36	0.20	3.56
	2027 年	3.00	0.37	3.37
	2028 年	1.99	0.38	2.37
	2029 年	2.47	0.65	3.12
	小计	12.42	1.60	14.02
第二阶段	2030 年	3.43	1.16	4.59
	2031 年	4.83	2.02	6.85
	2032 年	8.42	4.24	12.66
	2033 年	4.20	2.49	6.69
	2034 年	6.40	4.41	10.81
	小计	27.28	14.32	41.60
第三阶段	2035 年	0.84	0.66	1.50
	2036 年	0.84	0.75	1.59
	2037 年	0.84	0.85	1.69
	小计	2.52	2.26	4.78
合 计		42.22	18.18	60.40

4、单价分析

表 12-27

单价表

定额名称:	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (0-0.5km)				
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				674.75
(一)	直接工程费				650.05
1	人工费				40.06
(1)	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
(2)	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				579.04
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	730.47	160.70
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	368.21	58.91
	自卸汽车 5t	台班	1.08	332.79	359.42
4	其他费用	%	5.00	619.10	30.95
(二)	措施费	%	3.80	650.05	24.70
二	间接费	%	6.00	674.75	40.49
三	利润	%	3.00	715.24	21.46
四	材料价差				232.05
	柴油	kg	65.00	3.57	232.05
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	968.75	87.19
合计					1055.93
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:	推土机推土III类土 推土距离 50-60m				
定额编号:	10315			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				362.19
(一)	直接工程费				348.93
1	人工费				15.54
	乙类工	工日	0.40	38.84	15.54
2	材料费				0.00
3	机械费				316.78
	推土机 功率 74kw	台班	0.59	536.92	316.78
4	其他费用	%	5.00	332.32	16.62
(二)	措施费	%	3.80	348.93	13.26
二	间接费	%	6.00	362.19	21.73
三	利润	%	3.00	383.92	11.52
四	材料价差				115.85
	柴油	kg	32.45	3.57	115.85
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	511.29	46.02
合计					557.30

表 12-29

单价表

定额名称:	土地翻耕（二类土）				
定额编号:	10043			定额单位:	hm ²
工作内容:	松土				
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)
一	直接费				1052.81
(一)	直接工程费				1014.26
1	人工费				473.40
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
2	材料费				0.00
3	机械费				538.50
	拖拉机 59kw	台班	1.20	438.50	526.20
	三铧犁	台班	1.20	10.24	12.29
4	其他费用	%	0.50	473.40	2.37
(二)	措施费	%	3.80	1014.26	38.54
二	间接费	%	6.00	1052.81	63.17
三	利润	%	3.00	1115.97	33.48
四	材料价差				235.62
	柴油	kg	66.00	3.57	235.62
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1385.07	124.66
合计					1509.73

表 12-30

单价表

定额名称:	砌筑挡土墙				
定额编号:	30023			定额单位:	100m ³
工作内容:	选石、修石、拌合砂浆、砌筑				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				14929.17
(一)	直接费				14382.63
1	人工费				5037.95
	甲类工	工日	6.4	51.04	326.66
	乙类工	工日	121.3	38.84	4711.29
2	材料费				9273.12
	片石	m ³	108	40	4320
	砂浆	m ³	34	145.68	4953.12
3	其它直接费	%	0.5	14311.07	71.56
(二)	措施费	%	3.8	14382.63	546.54
二	间接费	%	6	14929.17	895.75
三	利润	%	3	15824.92	474.75
四	材料价差				9866.19
	片石	m ³	108	64.85	7003.8
	水泥	t	8.87	41.08	364.38
	砂	m ³	37.74	66.19	2498.01
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	26165.86	2354.93
合计					28520.79

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

砂浆配比表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		砂		水		单价(元)
				(kg)	单价(元)	(m³)	单价(元)	(m³)	单价(元)	
1	砂浆 M7.5	32.5	2	261.00	0.30	1.11	60.00	0.157	4.96	145.68

表 12-32

单价表

定额名称:	栽植油松 (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				687.56
(一)	直接工程费				662.39
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		0	0
(2)	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				534.8
(1)	油松	m³	102	5	510
(2)	水	m³	5	4.96	24.8
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.5	659.09	3.3
(二)	措施费	%	3.8	662.39	25.17
二	间接费	%	6.0	687.56	41.25
三	利润	%	3	728.81	21.86
四	材料价差				1530
(1)	油松	株	102	15	1530
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2280.67	205.26
合计					2485.93
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:	栽植沙棘				
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				374.88
(一)	直接工程费				361.16
1	人工费				38.84
(1)	甲类工	工日		0	0
(2)	乙类工	工日	1	38.84	38.84
2	材料费				320.88
(1)	沙棘	株	102	3	306
(2)	水	m³	3	4.96	14.88
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.4	359.72	1.44
(二)	措施费	%	3.8	361.16	13.72
二	间接费	%	6.0	374.88	22.49
三	利润	%	3	397.37	11.92
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	409.29	36.84
合计					446.13
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

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				183.54
(一)	直接工程费				176.82
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				137.28
(1)	爬山虎	株	102	1.2	122.4
(2)	水	m ³	3	4.96	14.88
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.4	176.12	0.7
(二)	措施费	%	3.8	176.82	6.72
二	间接费	%	6.0	183.54	11.01
三	利润	%	3	194.55	5.84
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	200.39	18.04
合计					218.43
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 12-35

单价表

定额名称:	林地撒播草籽(无芒雀麦、紫花苜蓿)				
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				825.49
(一)	直接工程费				795.27
1	人工费				334.02
(1)	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				450
(1)	草籽	Kg	15	30	450
3	材料费				11.25
(1)	其他材料费	%	2.5	450	11.25
(二)	措施费	%	3.8	795.27	30.22
二	间接费	%	6.0	825.49	49.53
三	利润	%	3	875.02	26.25
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	901.27	81.11
合计					982.38
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 12-36

单价表

定额名称	素土路面工程施工费单价分析表				
定额编号	80009+80010*10			定额单位	1000m ²
工作内容	放样、清理路床、取料、运料、上料、摊铺、洒水、找平、碾压。				
序号	项目名称	单位	数量	单价	合计（元）
一	直接费				25908.15
(一)	直接工程费				24959.69
1	人工费				4900.54
	甲类工	工日	10.10	51.04	515.50
	乙类工	工日	112.90	38.84	4385.04
2	材料费				19320.00
	碎石	m ³	322.00	60.00	19320.00
3	机械费				614.97
	内燃压路机 8-10t	台班	2.20	279.53	614.97
4	其他费用	%	0.50	24835.51	124.18
(二)	措施费	%	3.80	24959.69	948.47
二	间接费	%	6.00	25908.15	1554.49
三	利润	%	3.00	27462.64	823.88
四	材料价差				9025.20
	柴油	kg	59.40	3.57	212.06
	碎石	m ³	322.00	27.37	8813.14
五	未计价材料				
六	税金	%	9.00	37311.72	3358.05
合计					40669.77

三、生态环境保护与恢复治理工程投资估算

1、工程量汇总统计

表 12-37

矿山生态环境治理工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	服务期工程量	近期工程量	备注
一	生态环境治理工程				
(一)	绿化工程				
3	矿山运输道路绿化				
	种植国槐	100 株	5.33	5.33	
4	岩石裸露边坡绿化工程				
(1)	新疆杨	100 株	6.46	2.77	
(2)	刺槐	100 株	6.46	2.77	
(二)	生态系统监测	点·次	78	30	

2、投资估算结果

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程近期静态总投资为 5.07 万元，动态总投资为 5.63 万元。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期静态

总投资为 10.08 万元，动态总投资为 13.54 万元。

表 12-38 矿山生态环境保护与恢复治理工程总投资估算表

序号	工程或费用名称	近期投资费用(万元)	服务期投资费用(万元)	服务期各项费用占比
一	工程施工费	2.86	4.90	36.19
二	设备购置费			
三	其他费用	0.42	0.71	5.24
四	监测费	1.50	3.90	28.80
五	预备费	0.85	4.03	29.76
1	基本预备费	0.29	0.57	4.21
2	价差预备费	0.56	3.46	25.55
六	静态总投资	5.07	10.08	74.45
七	动态总投资	5.63	13.54	100.00

3、工程和费用估算结果

(1) 工程施工费

表 12-39 近期矿山生态环境治理工程施工费总表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价(元)	工程施工费(元)
一		生态环境治理工程				28562
(一)		绿化工程				28562
1		矿山运输道路绿化				13250
	90008	种植国槐	100 株	5.33	2485.93	13250
2		岩石裸露边坡绿化工程				15312
(1)	90008	新疆杨	100 株	2.77	3041.83	8426
(2)	90008	刺槐	100 株	2.77	2485.93	6886

表 12-40 服务期矿山生态环境治理工程施工费总表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	综合单价(元)	工程施工费(元)
一		生态环境治理工程				48959
(一)		绿化工程				48959
1		矿山运输道路绿化				13250
	90008	种植国槐	100 株	5.33	2485.93	13250
2		岩石裸露边坡绿化工程				35709
(1)	90008	新疆杨	100 株	6.46	3041.83	19650
(2)	90008	刺槐	100 株	6.46	2485.93	16059

(2) 其他费用

表 12-41 近期矿山生态环境治理其他费用估算表

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		1780	42.8
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	286	6.88
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	471	11.32
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	880	21.16
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率(0.50%)	143	3.44
2	工程监理费	工程施工费×费率(2.0%)	571	13.73
3	竣工验收费		917	22.05
(1)	工程复核费	工程施工费×费率(0.70%)	200	4.81
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率(1.40%)	400	9.62
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率(1.00%)	286	6.88
(4)	整理后土地重估与登记费			该工程不计算此项费用
(5)	标志设定费	工程施工费×费率(0.11%)	31	0.75
4	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率(2.8%)	891	21.42
总计			4159	100.00

表 12-42 服务期矿山生态环境治理其他费用估算表

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		3051	42.79
(1)	土地清查费			该工程不计算此项费用
(2)	项目可行性研究费	工程施工费×1%	490	6.87
(3)	项目勘测费	工程施工费×费率 (1.5%*1.1)	808	11.33
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费*2.8%*1.1	1508	21.15
(5)	项目招标代理费	工程施工费×费率 (0.50%)	245	3.44
2	工程监理费	工程施工费×费率(2.0%)	979	13.7
3	竣工验收费		1572	22.05%
(1)	工程复核费	工程施工费×费率 (0.70%)	343	4.81
(2)	项目工程验收费	工程施工费×费率 (1.40%)	685	9.61
(3)	项目决算编制及审计费	工程施工费×费率 (1.00%)	490	6.87
(4)	整理后土地重估与登记费			该工程不计算此项费用
(5)	标志设定费	工程施工费×费率 (0.11%)	54	0.76
4	业主管理费	= (1+2+3+工程施工费) × 费率(2.8%)	1528	21.43
总计			7130	100.00

(3) 监测费用

表 12-43 近期矿山生态环境监测与环保设施运行维护费总表

序号	工程或费用名称	单位		单价(元)	合计(元)	备注
1	监 测	点·次	30	500	15000	5 年
合计					15000	

表 12-44 服务期矿山生态环境监测与环保设施运行维护费总表

序号	工程或费用名称	单位		单价(元)	合计(元)	备注
1	监 测	点·次	78	500	39000	13 年
合计					39000	

(4) 预备费

①基本预备费

表 12-45 矿山生态环境治理工程基本预备费估算表

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	近期基本预备费	2.86		0.42	1.50	4.78	6.00	0.29
总计 2	服务期基本预备费	4.90		0.71	3.90	9.51	6.00	0.57

②价差预备费及年度投资

表 12-46 价差预备费及年度投资估算表

阶段	治理年限	静态投资	价差预备费	动态投资
第一阶段	2025 年	1.64		1.64
	2026 年	0.82	0.05	0.87
	2027 年	0.84	0.10	0.94
	2028 年	0.79	0.15	0.94
	2029 年	0.98	0.26	1.24
	小计	5.07	0.56	5.63
第二阶段	2030 年	0.74	0.25	0.99
	2031 年	0.90	0.38	1.28
	2032 年	0.84	0.42	1.26
	2033 年	0.84	0.50	1.34
	2034 年	0.79	0.54	1.33
	小计	4.11	2.09	6.20
第三阶段	2035 年	0.30	0.24	0.54
	2036 年	0.30	0.27	0.57
	2037 年	0.30	0.30	0.6
	小计	0.90	0.81	1.71
合 计		10.08	3.46	13.54

4、单价分析

表 12-47

单价表

定额名称:	栽植国槐 (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				687.56
(一)	直接工程费				662.39
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		0	0
(2)	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				534.8
(1)	国槐	m ³	102	5	510
(2)	水	m ³	5	4.96	24.8
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.5	659.09	3.3
(二)	措施费	%	3.8	662.39	25.17
二	间接费	%	6.0	687.56	41.25
三	利润	%	3	728.81	21.86
四	材料价差				1530
(1)	国槐	株	102	15	1530
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2280.67	205.26
合计					2485.93
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 12-48

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				687.56
(一)	直接工程费				662.39
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		0	0
(2)	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				534.8
(1)	新疆杨	m ³	102	5	510
(2)	水	m ³	5	4.96	24.8
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.5	659.09	3.3
(二)	措施费	%	3.8	662.39	25.17
二	间接费	%	6.0	687.56	41.25
三	利润	%	3	728.81	21.86
四	材料价差				2040
(1)	新疆杨	株	102	20	2040
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2790.67	251.16
合计					3041.83
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 12-49

单价表

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				687.56
(一)	直接工程费				662.39
1	人工费				124.29
(1)	甲类工	工日		0	0
(2)	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				534.8
(1)	刺槐	m ³	102	5	510
(2)	水	m ³	5	4.96	24.8
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.5	659.09	3.3
(二)	措施费	%	3.8	662.39	25.17
二	间接费	%	6.0	687.56	41.25
三	利润	%	3	728.81	21.86
四	材料价差				1530
(1)	刺槐	株	102	15	1530
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	2280.67	205.26
合计					2485.93

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)

第三节 总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理近期静态总投资为 15.19 万元,动态总投资为 16.91 万元。交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理服务期静态总投资为 39.95 万元,动态总投资为 55.71 万元。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地复垦近期静态总投资为 12.42 万元,动态总投资为 14.02 万元。交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地复垦服务期静态总投资为 42.22 万元,动态总投资为 60.40 万元。

交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程近期静态总投资为 5.07 万元,动态总投资为 5.63 万元。交城县柳则沟石料厂石灰岩矿矿山土地生态环境治理工程服务期静态总投资为 10.08 万元,动态总投资为 13.54 万元。

矿山环境保护与土地复垦工程治理面积为 4.1817hm²（合 62.73 亩），经计算，矿山环境保护与土地复垦工程静态投资为 92.25 万元，矿山环境保护与土地复垦工程动态总投资为 129.65 万元。

表 12-50 项目投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）				各项费用占总费用的比例（%）
		矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	生态环境保护工程	合计	
一	工程施工费	9.38	30.41	4.90	44.69	34.47
二	设备费					
三	其他费用	1.37	4.79	0.71	6.87	5.30
四	监测与管护费	26.94	4.63	3.90	35.47	27.36
1	地质环境监测费	26.94			26.94	20.78
2	复垦监测费		4.63		4.63	3.57
3	生态系统监测费			3.90	3.90	3.01
五	预备费	18.02	20.57	4.03	42.62	32.87
1	基本预备费	2.26	2.39	0.57	5.22	4.03
2	价差预备费	15.76	18.18	3.46	37.40	28.85
六	静态总投资	39.95	42.22	10.08	92.25	71.15
七	动态总投资	55.71	60.40	13.54	129.65	100.00

二、年度经费安排

表 12-51 服务期（2025 年-2037 年）年度经费安排

年度	静态投资（万元）				价差预备费（万元）	动态投资（万元）
	地质环境	土地复垦	生态环境	小计		
2025 年	3.69	1.60	1.64	6.93	0	6.93
2026 年	3.33	3.36	0.82	7.51	0.45	7.96
2027 年	3.37	3.00	0.84	7.21	0.89	8.10
2028 年	2.28	1.99	0.79	5.06	0.97	6.03
2029 年	2.52	2.47	0.98	5.97	1.57	7.54
2030 年	3.92	3.43	0.74	8.09	2.74	10.83
2031 年	3.48	4.83	0.90	9.21	3.86	13.07
2032 年	4.04	8.42	0.84	13.3	6.69	19.99
2033 年	6.45	4.20	0.84	11.49	6.82	18.31
2034 年	3.72	6.40	0.79	10.91	7.51	18.42
2035 年	1.05	0.84	0.30	2.19	1.73	3.92
2036 年	1.05	0.84	0.30	2.19	1.96	4.15
2037 年	1.05	0.84	0.30	2.19	2.21	4.40
总 计	39.95	42.22	10.08	92.25	37.40	129.65

表 12-52

前五年矿山环境保护与土地复垦范围、工程量及费用表

年度	位置与范围	矿山环境保护与土地复垦项目、工程量	净态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一年	原露天采场不稳定边坡 (BW1)、工业广场的不稳定边坡 (BW2)、矿山运输道路	建立健全的组织管理体系,以主要领导为首的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦管理领导小组,全面负责本项目的实施;对原露天采场不稳定边坡 (BW1) 进行清理危岩治理工程,清理总长度约 170m,总清理方量约 85m ³ ;对工业广场的不稳定边坡 (BW2) 进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 30m,总清理方量约 15m ³ ;对矿山运输道路进行绿化,共需栽种国槐 533 株;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	6.93	6.93
第二年	露天采场 1325-1300m 水平及边坡	对 1325-1300m 水平开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 240m,总清理方量约 120m ³ ;对 1325-1300m 边坡、1300m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化;对 1325-1300m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	7.51	7.96
第三年	露天采场 1300-1280m 水平及边坡	对 1300-1280m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 260m,总清理方量约 130m ³ ;对 1300-1280m 边坡,1280m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化;对 1300-1280m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	7.21	8.10
第四年	露天采场 1280-1260m 水平及边坡、1300-1280m 水平及边坡。	对 1280-1260m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 150m,总清理方量约 75m ³ ;对 1300-1280m 边坡,1280m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化;对 1300-1280m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	5.06	6.03
第五年	露天采场 1280-1260m 水平及边坡。	对 1280-1260m 水平的矿体,开采形成的终了边坡进行清理危岩体治理工程,清理总长度约 100m,总清理方量约 50m ³ ;对 1280-1260m 边坡,1260m 台阶进行覆土、植被恢复、修筑挡土设施、边坡绿化;对 1280-1260m 边坡坡脚处栽植新疆杨、刺槐;对评估区进行地质灾害巡查监测;对评估区进行地形地貌景观破坏监测;对矿山进行植被质量监测、土壤质量监测;对矿山进行生态环境监测。	5.97	7.54
总计			32.68	36.56

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、地质环境治理保障措施

1、组织保障

人员保证措施：未来矿山应抽调部分人力，成立专门的地质环境管理机构，有专人负责，建立规范的测量体系，定期进行专门测量；建立滑坡、崩塌灾害点及隐患点监测网络，建立雨季汛期巡查制度。物质保证措施：为矿山地质环境管理机构配备必要的测量、交通、通讯设备，保证矿区内地质环境管理正常有序进行。

2、资金保障

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），未来矿山应按规定在基本开户行开设基金专户，基金专户开设情况上报县财政、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。

未来矿山应按季度提取基金。基金提取标准按下列方式计算：

季度应提取基金数额=原矿季度销售收入×矿种系数×影响系数

本方案设计生产能力为10万吨/年，因此，矿种系数取1.5%，影响系数取2.0，每年按150万吨的生产能力计算，每吨石料销售40元，经计算，每季度提取的基金费用为3万元，每年提取的基金费用为12万元。

二、土地复垦保障措施

1、组织管理措施

（1）该矿区土地复垦工作由未来矿山负责并组织实施。为使矿山恢复工作能统一管理高效运行，并节省资金，矿区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，

建立以未来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、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，不流于形式。领导组要把土地复垦工作纳入矿区重要议事日程中，把土地复垦工作贯穿到各种生产会议及各生产环节当中，确保土地复垦效果。

(2) 在未来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标投标制，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。

2、技术保证措施

技术监督制

(1) 监督人员：通过认真筛选，选拔具有较高理论和专业技术水平，具有土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德感的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，项目区建设管理部门和地方土地行政部门各出 1~2 名技术人员负责土地工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助当地行政主管部门进行监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。

(3) 土地复垦方案的设计与施工

土地复垦工作应纳入当地土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部门的指导和监督。复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，保证土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

土地复垦项目的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有土

地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督工程措施和生物措施的施工。

（4）完善管理制度

为保证土地复垦方案的实施，建立健全土地复垦技术档案与管理制度，实现复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档，不能任其堆放和失落。设置专人，进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

3、资金来源与管理使用

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。

2011年2月22日国务院第145次常务会议通过的第592号《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。

国土资发〔2006〕225号文件规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额估算”。

（2）资金提取计划

土地复垦费用预存实行分期预存，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资

源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。在生产建设活动结束前一年预存完毕。

矿区生产服务年限为 12.46 年，因此在矿山生产服务结束前 1 年，即 2032 年底将全部复垦资金提取完毕。根据计算，矿山土地复垦服务期动态总投资为 60.40 万元，矿山土地复垦治理费用年度预存计划见表 13-1。

表 13-1 矿山土地复垦治理费用年度预存计划总表

年度	开始复垦 第 n 年	产量 (万吨/年)	吨矿提取 (元/吨)	年度复垦费用预存额 (万元)
2025	1	10		12.08
2026	2	10		4.84
2027	3	10		4.84
2028	4	10		4.84
2029	5	10		4.84
2030	6	10		4.84
2031	7	10		4.83
2032	8	10		4.83
2033	9	10		4.82
2034	10	10		4.82
2035	11	10		4.82
2036	12	10		
总计	—			60.40

(3) 资金的管理与使用

依据《土地复垦条例实施办法》的规定，在工程实施过程中，各有关单位要加强资金使用管理，硬化估算约束。严格执行专款专用、专项管理、单独核算规定，任何单位和个人不得超支出范围和标准开支，更不得截留和挪用项目资金；要建立、健全项目会计核算和内部稽核制度，对项目资金实行全过程的财务管理与监督；要严格项目资金竣工决算，规范项目的业绩考评和追踪问效。复垦资金的管理与使用遵循以下原则：一是设立资金专户，专款专用；取之于矿，用之于土地复垦，保障复垦资金；二是复垦资金实行先计划后使用；自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划，然后按照批复的复垦计划使用资金；三是复垦工程施工结束后，由自然资

源行政主管部门组织专家进行竣工验收。

①资金提取

未来公司根据表 13-1，于每一工作阶段之前将土地复垦费用从企业生产成本中计提，存入公司与当地土地复垦监管部门的共管帐户中。

特殊情况提取：由于不可预见因素导致提取额度不能满足本阶段复垦工作的，企业从生产成本或矿山销售额中提取资金完成本阶段复垦工作；各阶段提取额度富余，在完成阶段复垦义务后共管帐户中资金有剩余的，合并计入下一阶段应提取额度。

②资金划拨

开采过程中，企业根据各阶段内详细的损毁土地复垦方案提交“阶段性土地复垦工程设计及资金使用申请”，报共管帐户的自然资源部门批准，申请被批准，银行根据自然资源部门批准划拨批准额度资金入“交城县柳则沟石料厂土地复垦资金共管帐户”，阶段复垦任务完成后，向自然资源部门提交阶段性“土地复垦竣工验收报告”申请被批准，银行根据自然资源部门批准划拨批准额度资金入“交城县柳则沟石料厂土地复垦资金共管帐户”，以次类推，申请使用资金的年限可以为 1 到 3 年，但不超过 3 年。与此对应，申请阶段竣工验收的年限可以为 1~3 年，但不超过 3 年。

③资金审计

“交城县柳则沟石料厂土地复垦资金共管帐户”存款银行所存项目资金的出纳业务，同时受当地财政部门 and 土地部门的双重管理和监督。审计于每一工作阶段末进行，审计由自然资源管理部门委托第三方审计部门进行。审计内容包括各阶段的资金划拨申请书、竣工验收报告。如果该阶段复垦资金节余，余额结转下一阶段应计提复垦费。本复垦方案服务年末，所有

土地复垦工作通过验收，剩余资金转入“交城县柳则沟石料厂土地复垦资金共管帐户”。

“交城县柳则沟石料厂土地复垦资金共管帐户”的审计为两级审计，一级是企业财务内部审计，二级是自然资源管理部门、财政部门与审计部门三方的集体会审。审计内容主要包括与土地复垦资金有关的各项财务业务是否按时记帐、财务处理是否规范、原始凭证是否合法、款项支付是否符合规定、有无大额现金支付现象、有无挤占挪用项目资金等违纪问题发生。企业财务内部审计与企业财务审计同步进行，集体会审为不定期会审，最短为1年，最长为3年。对于严重违反项目资金管理规定的重大问题，将视具体情况相应处罚相关责任人。

④复垦工程验收

企业提交“阶段竣工验收报告”后，应当按照国务院自然资源主管部门的规定向所在地县级以上地方人民政府自然资源主管部门申请验收，验收费用从土地复垦专项资金中支出。

第二节 效益分析

一、地质环境治理效益分析

1、社会效益

随着未来矿区的开发，各种矿山地质环境问题必将暴露出来，采坑周边出现崩塌隐患、地质地貌景观遭到破坏，水土流失加剧等，对这些矿山地质环境问题有计划地进行治理，会显著改善矿区及周边环境，增加可利用土地面积，使之与和谐社会建设相得益彰，因此，按治理方案对开采规划期内出现的环境进行治理，可取得显著社会效益。

2、环境效益

矿区开采造成的地质地貌景观的破坏、造成崩塌等地质灾害隐患，使矿区生态环境将遭受严重破坏。对矿区地质环境进行恢复治理，治理不稳定边坡，使地质地貌景观得以恢复和改善，林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境。并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境，具有巨大的生态环境效益。进行土地复垦，可防止水土流失。总之，经过恢复治理后，会取得良好的环境效益。

3、经济效益分析

矿区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以及各种环境问题为主要目的工程。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。

崩塌等地质灾害会随时发生，对地形地貌景观的破坏会不断加剧，造成的经济损失会更大。采坑内进行土地复垦，对矿区生态环境治理有利于改善矿区环境，具有良好的经济效益。

二、土地复垦效益分析

工程实施后将会带来一定的经济效益、生态效益和社会效益。土地复垦首先具有一定的经济效益，同时改善了矿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。

1、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，对矿区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）减少水土流失

未来在山地丘陵区进行开采，将对环境造成不小的损毁，对当地农业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，土地复垦工程通过土地平整及植被重建等措施，减少地面倾角，防止周边生态系统退化。

（2）对生物多样性的影响

复垦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）对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦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。同时对采矿地表进行动态监测，是防止采掘业损毁土地的根本途径。土地复垦措施对矿区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，这样可使矿区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。

2、经济效益

土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对项目区林地损毁等需要的生态补偿。

3、社会效益

（1）本工程土地复垦方案实施后，可以减少开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失与危害，能够确保未来矿山的安全生产。

（2）复垦能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于未来矿山职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

（3）土地复垦以林地为主，能够提高当地的经济效益，对于维护社会安定起到了积极作用。

（4）本工程土地复垦项目实施后，通过对林地恢复、建设，恢复林草植被，对改善矿区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到了良好的促进作用。

土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护复垦区环境资源，对于维护和改善复垦区环境质量起到良好作用。通过土地复垦治理，改善未来矿山工人的作业环境，防止水土流失。绿化工程的实施，将使矿区环境得到绿化美化，改善项目区的生活工作环境和自然生态环境。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展灰岩矿生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证复垦区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

第三节 公众参与

交城县柳则沟石料厂土地复垦项目是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分布实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

（一）做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说参与土地复垦和管理，既是自身的权利，同时也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得复垦效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

（二）公众参与方式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

1、征询当地相关部门的意见，认真听取他们对土地复垦提出的宝贵意见及应注意的问题，这对土地复垦方案的编制至关重要。

2、重点对直接受矿山开发利用影响的交口县西社镇横岭村村民以访问方式进行抽样调查。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。

（三）调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《公众参与意见征询表》5份，收回5份，回收率达到100%。调查统计结果见表13-2及表13-3。

表 13-2 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	2024年6月		
调查地点	西社镇横岭村	5	100.00
性 别	男性	4	80.00
	女性	1	20.00
年 龄	<30	0	0.00
	30～50	3	60.00
	>50	2	40.00
文化程度	初中以下	1	60.00
	初中	4	40.00
	高中中专	0	0.00
职 业	农民	5	100.00
	工人	0	0.00
耕地面积	单位：亩/户	西社镇横岭村	1.09左右
2022年粮食产量	单位：公斤/亩	玉米500	
粮食作物	玉米等各种杂粮		

表 13-3 公众参与调查统计结果（二）

序号	内 容	数 量	比例%
1	您对该项目对您的生活有何影响	有利	0 0.00
		不理	0 0.00
		无影响	5 100.00
2	您认为当地目前的土地利用现状怎样	很好	0 0.00
		较好	5 100.00
		一般	0 0.00
		较差	0 0.00
		不清楚	0 0.00
3	您认为该项目的建设对当地和环境的影响为	没有任何影响	0 0.00
		有影响，但不影响正常生活和生产	5 100.00
		影响正常生活和生产，需要治理	0 0.00
		影响恶劣，生活和生产无法继续	0 0.00
4	您认为该项目的建设对当地生态环境和农作物的产量是否有影响	影响严重	0 0.00
		有影响，不严重	1 20.00
		基本没有	4 80.00
5	项目造成的土地破坏，您认为采取什么措施比较合理	建设单位进行复垦	0 0.00
		经济补偿	5 100.00
		建设单位补偿	0 0.00
6	您认为本方案能够对当地居民的生活有所改善	没有，改善不大	0 0.00
		有，会给当地居民带来就业机会	5 100.00
		有，可以改善当地的土壤和植被的覆盖环境	0 0.00
7	您认为本方案提出的预防及复垦措施是否合理	不合理，建议在备注中说明	0 0.00
		基本合理	5 100.00
		合理	0 0.00

由统计结果表 13-2 调查的 5 人中，初中学历占 80.00%，初中以下学历

占 20.00%。

由表 13-3 知，在被调查的 5 人中有 100%的人员认为项目对生活无影响，100%的人认为目前当地土地利用现状较好，100%的人认为项目建设对当地和环境有影响，但不影响正常生活和生产，80.00%的人认为项目建设对当地生态环境和农作物的产量基本没影响，100.00%的人认为项目造成的土地破坏进行经济补偿，100.00%的人认为本方案能够对当地居民的生活有所改善，且会给当地的居民带来就业机会，100.00%的人认为本方案提出的预防和复垦措施基本合理。

此外，绝大部分人提出让矿方尽快复垦已破坏的土地资源。

（四）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问题是：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。

第六部分 结论与建议

第十四章 结 论

1、矿山 2018 年 12 月已提交了《山西省交城县柳则沟石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，矿山采矿许可证目前已过期，且未编制过矿山地质环境保护与恢复治理方案，本次依据山西省自然资源厅文件《山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和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 号文件要求，编制《山西省交城县柳则沟石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

2、截止 2024 年 12 月 31 日，区内石灰岩矿累计查明资源量(推动资源量) 384 万吨，动用资源量（推动资源量）39 万吨，保有资源量（推动资源量）345 万吨。本次设计利用资源量为 89 万吨（折合实方 34.43 万立方米），矿山开采回采率 95%，矿区可采储量 84.6 万吨（折合实方 32.71 万立方米），设计生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限 8.46 年；产品方案为不同规格的建筑用石料。

3、方案确定矿床开采方式为露天开采。露天开采采用公路开拓、汽车运输方案，汽车运输线路布置方式为：直进式。露天采场确定开采台阶 8 个，单台阶高度 10m，终了台阶 4 个，高度 20m。矿区设计采矿工艺为：钻孔爆破→挖掘机、铲装机铲装→汽车公路运输→碎石加工；开采出的矿石破碎到不同规格直接销售。

4、本矿采用露天开采方式，采区分布在矿区中部。故矿山环境影响评估范围为矿界范围以及矿区东北部的工业广场、拟建排土场、拟建取土场和东部矿区道路所在范围作为评估区范围，因此评估区总面积为 4.2167hm²。

5、评估区地质环境影响现状评估划分为严重区、和较轻区。

严重区：位于评估区原露天采场、工业广场和原矿山道路，面积合计 2.0653hm^2 ，占评估区面积 48.98%。该区域内地质灾害其危险性小，危害小；对含水层影响与破坏较轻；对地形地貌景观影响与破坏程度严重；对土地资源影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度严重。

较轻区：除严重区之外的区域，面积 2.1514hm^2 ，占评估区面积的 51.02%。该区地质灾害一般不发育，采矿对地形地貌景观影响与破坏程度较轻，对土地资源影响与破坏程度较轻，对含水层影响与破坏程度较轻；对生态环境影响与破坏程度较轻。

6、矿山地质环境影响预测评估划分为严重区、和较轻区。

严重区：分布于评估区露天采场、工业广场、排土场、取土场和矿山道路，面积合计 4.1817hm^2 ；占评估区面积的 99.17%。

较轻区：位于评估区内其他区域，面积合计 0.0350hm^2 ，占评估区面积的 0.83%。

7、矿山环境保护与土地复垦工程治理面积为 4.1817hm^2 （合 62.73 亩），经计算，矿山环境保护与土地复垦工程静态投资为 92.25 万元，矿山环境保护与土地复垦工程动态总投资为 129.65 万元。

8、交城县柳则沟石料厂石灰岩矿土地复垦区面积为 4.1817hm^2 ，复垦责任范围为 4.1817hm^2 ，损毁的土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路，损毁的方式为挖损及压占，损毁程度为重度损毁。本方案通过质量控制措施、工程技术措施、生化措施、监管措施进行土地复垦，具体包括采场边坡崩塌及滑坡地质灾害防治、清理工程、土壤重构、植被恢复、地质灾害监测工程、植被质量监测、土壤质量监测及生态系统监测工程等。

9、项目实施后，旱地增加 0.1419hm^2 、乔木林地增加 1.4606hm^2 、灌木林地增加 0.2282hm^2 ，其他林地减少 0.0799hm^2 、其他草地增加 0.5510hm^2 、采

矿用地减少 3.8325hm²、农村道路增加 0.3096hm²、裸岩石砾地增加 1.2211hm²。

10、交城县柳则沟石料厂石灰岩矿复垦土地面积 4.1817hm²，复垦区内土地的所有权为西社镇横岭村、西社村及岭底乡东雷庄村集体所有，地块位置、面积、期限以及相关义务权利明确。项目区的土地权属关系清晰、界限分明，未发生过土地权属纠纷问题。

第十五章 建 议

1、该矿区服务年限之内，未来矿山开采时要综合考虑环境治理、恢复，可缩短整治时间，降低开采成本。

2、本方案仅依据矿山目前的状况编制、制定，建议随着未来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。

3、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、土地资源破坏的预防、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。

4、根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1 条的规定，本方案不代替矿山工程各阶段常规的工程勘查、治理设计。在进行矿山地质环境的恢复治理时，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。

5、在未来矿山生产运营过程中，矿方应加强生态环境的监督和管理，确保各项环保设施正常运行，从根源上控制环境污染和生态破坏事件，减少矿山开采造成的生态环境损失。

6、生态环境恢复治理工作贯穿项目建设和运营全过程，坚持“边开采、边治理”的原则，并对建设项目的不同阶段制定相应的管理条例，确保各项工程落实到位，确保区域生态环境得到及时有效的恢复治理。