

山西省交城县晋华石料厂
建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山
环境保护与土地复垦方案

项目单位：交城县晋华石料厂

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队

编制时间：二〇二四年五月



山西省交城县晋华石料厂 建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山 环境保护与土地复垦方案

项目单位：交城县晋华石料厂

项目单位法人：游小强



编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心山西总队

项目负责：张福敏

报告编写：张福敏 马江伟 岳鹏 王晓婧

报告审核：武剑

总工程师：杨云亭

总队长：刘晓理



报告编制人员表

编写人员	负责专业	职称	签名
马江伟	采 矿	工 程 师	马江伟
岳鹏	水工环	助理工程师	岳鹏
张福敏	土地管理	助理工程师	张福敏
王晓婧	环境工程	助理工程师	王晓婧

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	7
第四节 上期方案执行情况	8
第二章 矿区基础条件	11
第一节 自然地理	11
第二节 矿区地质环境	14
第三节 矿区土地利用现状及土地权属	17
第四节 矿区生态环境现状	20
第二部分 矿产资源开发利用	26
第三章 矿产资源基本情况	26
第一节 矿山开采历史	26
第二节 矿山开采现状	28
第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件	28
第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量	29
第五节 对地质报告的评述	30
第六节 矿区与各类保护区的关系	31
第四章 主要建设方案的确定	32
第一节 开采方案	32
第二节 防治水方案	36
第五章 矿床开采	38
第一节 露天开采境界	38
第二节 总平面布置	41
第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数	42
第四节 生产规模的验证	44
第五节 露天采剥工艺及布置	45

第六节 共伴生及综合利用措施	49
第七节 矿产资源“三率”指标	49
第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性	49
第六章 矿石加工	50
第一节 选矿	50
第二节 矿石加工	50
第七章 矿山安全设施及措施	52
第一节 主要安全因素分析	52
第二节 配套的安全设施及措施	53
第三部分 矿山环境影响（或破坏）及评估范围	59
第八章 矿山环境影响评估	59
第一节 矿山环境影响评估范围	59
第二节 矿山环境影响（破坏）现状	62
第三节 矿山环境影响预测评估	68
第九章 矿山环境保护与土地复垦的适宜性	83
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	83
第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析	85
第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析	86
第四部分 矿山环境保护与土地复垦	96
第十章 矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划	96
第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务	96
第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划	103
第十一章 矿山环境保护与土地复垦工程	108
第一节 地质灾害防治工程	108
第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程	109
第三节 地形地貌景观保护与恢复工程	109
第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案	109
第五节 生态环境治理工程	114
第六节 生态系统修复工程	114
第七节 监测工程	115

第五部分 工程概算与保障措施	119
第十二章 经费估算与进度安排	119
第一节 经费估算依据	119
第二节 经费估算	125
第三节 总费用构成和年度安排	139
第十三章 保障措施与效益分析	141
第一节 保障措施	141
第二节 效益分析	145
第三节 公众参与	146
第六部分 结论与建议	149
第十四章 结论	149
第十五章 建议	153

附件目录

- 1、矿山企业委托书
- 2、编制单位承诺书
- 3、建设单位承诺书
- 4、地质环境现状调查表
- 5、编制人员身份证复印件
- 6、采矿许可证
- 7、营业执照
- 8、安全生产许可证
- 9、《山西省交城县晋华石料厂白云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[2010]002号）及评审意见书（吕国土储审字[2009]146号）
- 10、《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿 2018 年度矿山储量年报》审查意见（吕国土储年报审字[2019]179号）
- 11、未生产证明
- 12、《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》专家审查意见
- 13、矿山生态环境保护与恢复治理方案备案的通知和环境影响报告表的批复
- 14、五局矿区范围与地质遗迹保护范围重叠情况的审查意见
- 15、土地复垦费和环境恢复治理基金提取凭证
- 16、互保协议
- 17、公众调查表
- 18、购土协议
- 19、《关于交城县瑞峰矿业有限公司等三户企业初步设计及安全专篇审查的批复》（吕安监管字[2011]14号）
- 20、《初步设计及安全专篇》审查意见表

附图目录

图号	顺序号	图名	比例尺
01	01	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 地形地质及采剥现状图	1: 2000
02	02	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 地形地质及总平面布置图	1: 2000
03	03	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 露天采场终了平面图	1: 2000
04	04	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 设计资源量估算平面图	1: 2000
05	05	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 1-1'~6-6'剖面图	1: 2000
06	06	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 采矿方法图	示意
07	07	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 矿山环境现状评估图	1: 2000
08	08	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 矿山环境预测评估图	1: 2000
09	09	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 矿山环境保护与恢复治理工程部署图	1: 2000
10	10	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 土地利用现状图	1: 2000
11	11	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 土地损毁预测图	1: 2000
12	12	山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿 土地复垦规划图	1: 2000

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

为了指导矿山开拓开采、地质环境治理恢复和土地复垦工作，为自然资源主管部门日常监管提供依据和合理开发、有效利用宝贵的矿产资源，规范矿山开采行为，保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，故编制本方案。

按照《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，矿山地质环境保护与治理恢复方案是实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

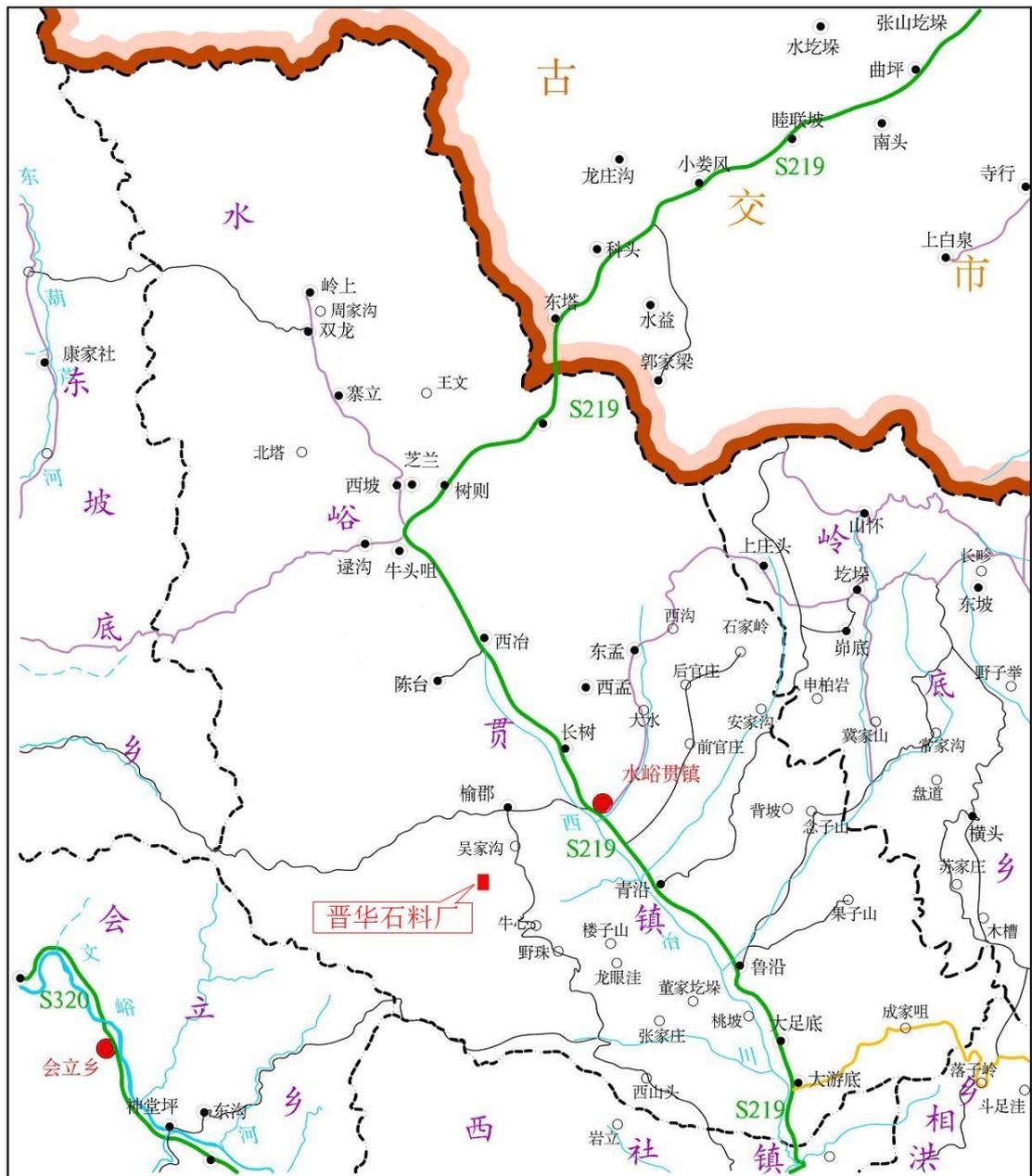
二、编制原因

由于矿山《生态环境保护与恢复治理方案（2018年-2020年）》已过期，为了完善矿山采矿手续，指导矿山开拓开采、环境保护与土地复垦工作，为自然资源 and 环保主管部门矿政管理和日常监管提供依据，根据《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山地质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）（山西省自然资源厅）的要求，交城县晋华石料厂特委托我公司为其编制《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》（简称《矿山开发治理方案》），为合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境和土地资源提供依据。

三、矿区位置、交通

交城县晋华石料厂矿区位于交城县 310°方向直距约 23km 处的吴家沟村一带，行政区划隶属于水峪贯镇管辖，矿区地理坐标（CGCS2000 国家大地坐标系）介于东径：111°53'59"~111°54'36"，北纬：37°37'41"~37°38'01"之间。矿区中心坐标：东径 111°53'18"，北纬：37°37'51"。

矿区至古（交）—吴（城）公路约 5km，南部距 307 国道开栅镇约 35km，经古吴公路与礼方公路相连，交通较为方便（见图 1-1 交通位置图）。



比例尺 1:80000



图 1-1 交通位置图

交城县晋华石料厂属私营企业，现持有吕梁市规划和自然资源局 2020 年 5 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009117130044540）。开采方式为露天开采，开采矿种为白云岩，生产规模为 3.00 万吨/年，矿区面积 0.195km²，开采深度由 1742m 至 1637m 标高，有效期自 2020 年 6 月 11 日至 2024 年 6 月 11 日。目前，矿山处于停产状态。矿区范围由 4 个拐点圈定，见表 1-1-1。

表 1-1 矿区划界拐点坐标表

点号	1980年西安坐标系3°带		1980年西安坐标系6°带		1980年西安坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4166671.65	37579310.13	4166671.65	19579310.13	37°37'43"	111°53'54"
2	4167231.66	37580150.13	4167231.66	19580150.13	37°38'01"	111°54'29"
3	4167061.66	37580230.13	4167061.66	19580230.13	37°37'56"	111°54'32"
4	4166591.65	37579640.13	4166591.65	19579640.13	37°37'41"	111°54'08"
点号	1954年北京坐标系3°带		1954年北京坐标系6°带		1954年北京坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4166720.00	37579380.00	4166720.00	19579380.00	37°37'43"	111°53'57"
2	4167280.00	37580220.00	4167280.00	19580220.00	37°38'01"	111°54'32"
3	4167110.00	37580300.00	4167110.00	19580300.00	37°37'55"	111°54'35"
4	4166640.00	37579710.00	4166640.00	19579710.00	37°37'40"	111°54'11"
点号	2000年国家大地坐标系3°带		2000年国家大地坐标系6°带		2000年国家大地坐标系经纬度	
	X	Y	X	Y	纬度	经度
1	4166677.09	37579425.70	4166677.09	19579425.70	37°37'43"	111°53'59"
2	4167237.10	37580265.70	4167237.10	19580265.70	37°38'01"	111°54'33"
3	4167067.10	37580345.70	4167067.10	19580345.70	37°37'56"	111°54'36"
4	4166597.09	37579755.70	4166597.09	19579755.70	37°37'41"	111°54'12"

四、方案适用期

经计算，矿山生产规模为 3 万吨/年，剩余开采服务年限为 3.8 年，该矿为停产矿山，本《方案》适用期自矿山恢复生产之日当年起算，并考虑开采结束后复垦管护期 3 年，本方案适用年限定为 6.8 年。

第二节 编制依据

一、政策、法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；
- 3、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）；
- 4、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）；
- 5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日）；
- 6、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日）；
- 7、国务院令 第394号《地质灾害防治条例》（2004年3月1日施行）；
- 8、《小型露天采石场安全治理与监督检查规定》（国家安全生产监督管理总局令 39号令）；
- 9、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日国土资源部令 44号，2019年7月16日修正）；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日国土资源部令 44号）；
- 11、山西省人大常委会颁发的《山西省地质灾害防治条例》（2011年12月1日修订，2012年3月1日实施）；
- 12、国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知及附件《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；
- 13、国土资源部《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）；
- 14、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）；
- 15、《山西省国土资源厅办公室关于推进矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查工作的通知》（晋国土资办发〔2015〕28号）；
- 16、《山西省矿山环境治理恢复基金管理办法》（2019年1月8日起实施）；
- 17、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地质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）；
- 18、山西省自然资源厅关于印发《矿产资源开发利用和矿山地质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）；

- 19、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- 20、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部，2019年7月16日修正）；
- 21、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；
- 22、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年9月1日）；
- 23、《矿山生态修复技术规范 第一部分:通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 24、《矿山生态修复技术规范 第四部分:建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 25、《<山西省环境保护条例>实施办法》（2020年3月15日起实施）；
- 26、《山西省大气污染防治条例》（2018修订，自2019年1月1日起施行）；
- 27、《山西省水污染防治条例》（2019年10月1日起施行）；
- 28、《山西省土壤污染防治条例》（2020年1月1日起施行）；
- 29、《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日起施行）；
- 30、《山西省汾河保护条例》（2022年3月1日起施行）；
- 31、《关于印发吕梁市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（吕政发[2021]5号）；
- 32、《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日施行)。

二、规程、规范

- 1、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 2、《金属非金属矿山排废石（土）场安全生产规则》（AQ 2005-2005）；
- 3、《砂石行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0316-2018）；
- 4、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- 5、《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）；
- 6、《固体矿产资源量分类》（GB/T 17766-2020）；
- 7、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 8、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）；
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》（TB/T32864-2016）；
- 10、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 11、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）；
- 12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 13、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 14、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；

- 15、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 16、《山西省土地整治工程建设标准》（山西省地方标准 DB14/T）；
- 17、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 18、《矿山地质环境调查规范》（山西省地方标准 DB14/T1950-2019）；
- 19、《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）；
- 20、《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/338-2018）；
- 21、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 22、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 23、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 24、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 25、《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- 26、《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019）；
- 27、《山西省污水综合非放标准》（DB 14/1928-2019）；
- 28、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- 29、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597 2001）及标准修改单；
- 30、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- 31、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；
- 32、《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)；
- 33、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)；
- 34、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；
- 35、《山西省矿山生态修复规范》。

三、技术资料依据

- 1、《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿资源储量核查报告》及资源储量备案证明（吕国土资储备字[2010]002号）及评审意见书（吕国土储审字[2009]146号）；
- 2、《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿 2018 年度矿山储量年报》及审查意见（吕国土储年报审字[2019]179号）；
- 3、《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》及专家审查意见；
- 4、《环境影响报告表》的批复；
- 5、各部门核查意见；

6、交城县自然资源局 2022 年三调变更数据库。

第三节 编制工作情况

编制工作自 2024 年 3 月上旬开始，至 2024 年 3 月下旬结束，历经资料搜集、野外调查、室内综合研究、报告与图件编制、成果数字化等工作阶段。

其中 2024 年 3 月完成了资料搜集及野外调查工作，共搜集已有资料 3 份，图件 11 张。野外调查路线长约 5km，拍摄照片 28 张，完成矿区及周边地质调查面积约 25m²，并完成了本方案的编制。

本次经室内资料整理、综合分析，编制《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》1 册、附图共 12 张。完成主要工作量见表 1-2。

表 1-2 完成主要工作量表

序号	项目名称		单位	数量
1	资料收集		份	7
2	野外地质调查	矿区面积	hm ²	0.195
		调查面积	hm ²	25
		野外照片	张	28
3	提交成果	《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》文本	册	1
		《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》附图	张	12

本次方案编制先后参加工作的人员共有 4 人：工程师 1 人，助理工程师 3 人。本次方案编制资料搜集全面，矿区地质调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编制按《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第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范(试行)》（HJ 652-2013）及《土地复垦方案编制规程第 3 部分：露天矿》（TD/T 1031.2-2011）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

2019年4月矿方委托山西一拓国土工程咨询有限公司编制完成了《山西省交城县晋华石料厂建筑石料用白云岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《三合一方案》），并取得专家审查意见。

一、开发利用方案

《三合一方案》中确定采用露天开采方式，生产规模经能力验证确定为3.00万吨/年，矿山服务年限为4年；产品方案为将白云岩原矿加工为不同粒径的石子直接销售；确定山坡露天开采方式，采用公路开拓，直进式汽车运输的开拓运输方式；采用潜孔钻穿孔、中深孔多排孔爆破、挖掘机采装矿岩、20吨自卸汽车运输矿石。

矿山编制完《三合一方案》后，至今一直处于停产状态，无动用资源量。

二、上期矿山地质环境保护与恢复治理方案及执行情况

《三合一方案》中矿山地质环境保护与恢复治理方案的工程计划见下表。

表 1-3 《三合一方案》矿山地质环境保护治理工程设计、完成情况一览表

编号	项目名称	经费（元）	备注
一	工程措施		
(一)	地质灾害防治工程	44099.88	危岩清理
二	监测措施	80000.00	崩滑、泥石流

三、上期地复垦方案及执行情况

(一) 《三合一方案》中土地复垦工程及执行情况

《三合一方案》中土地复垦方案编制的基准年为2017年，土地复垦服务年限为7年，复垦责任范围包括压占和挖损损毁的土地及不再留续使用的永久性建设用地范围，为5.0159hm²。

各复垦单元的复垦措施为：

1、露天采场平台复垦为有林地，露天采场边坡部分复垦为人工牧草地，部分暂时不复垦，待复垦技术进步后，逐步复垦；有林地栽植树松，人工牧草地栽植爬山虎，复垦措施有覆土工程、植被恢复工程、监测与管护工程；

2、工业场地复垦为有林地，栽植树松，复垦措施有砌体拆除工程、场地清理工程、覆土工程、植被恢复工程、监测与管护工程；

3、表土堆放场复垦为有林地，栽植树松，复垦措施有植被恢复工程、监测与

管护工程；

4、破碎工段复垦为有林地，栽植油松，复垦措施有植被恢复工程、监测与管护工程；

5、矿石临时堆放场复垦为有林地，栽植油松，复垦措施有覆土工程、植被恢复工程、监测与管护工程；

6、拟建道路复垦为有林地，道路两旁栽植油松，复垦措施有植被恢复工程、监测与管护工程；

7、取土场复垦为有林地，栽植油松，复垦措施有植被恢复工程、监测与管护工程。

土地复垦静态总投资为 42.25 万元，共复垦面积为 4.7705hm²，每公顷静态投资 8.86 万元，静态亩均投资 5904.34 元。动态总投资为 45.49 万元，每公顷动态投资 9.54 万元，动态亩均投资 6357.13 元。

矿山编制完《三合一方案》后，一直处于停产状态，2019 年至今，针对上期方案中提出的治理措施，矿山均未实施。

（二）上期复垦方案与本期四合一方案对比说明

表 1-4 上期土地复垦方案与本期四合一方案对比说明表

项目	上期方案	本期方案	对比说明
生产年限	4 年	3.8 年	无
复垦年限	7 年	7 年	无
损毁单元	露天采场 1.8320hm ² 工业场地 0.1218hm ² 拟建道路 0.6970hm ² 表土堆放场 0.1809hm ² 矿石临时堆放场 1.8092hm ² 破碎工段 0.0119hm ² 取土场 0.3631hm ²	民采场 6.19hm ² 已建道路 0.79hm ² 工业场地 0.15hm ² 设计采场 1.81hm ² 排土场 0.84hm ² 拟建道路 0.37hm ²	1. 矿山总体平面布置变化, 本期方案取消了表土堆放场、矿石临时堆放场、破碎工段、取土场等, 增加了排土场; 2. 此外矿山道路范围有所变化, 根据实际调查发现矿区及周边 2013 年前形成的民采场范围较大, 部分自然恢复为林草地, 部分尚未恢复。 3. 针对已经自然恢复为林草地的民采场范围, 本矿主要对其实施监测、管护工程; 对尚未自然恢复以及本矿山建设生产损毁的场地范围矿山实施全面的复垦及监测管护工程。
复垦区	5.0159hm ²	8.99hm ²	
复垦责任范围	5.0159hm ²	8.99hm ²	
复垦措施	1.露天采场平台复垦为有林地, 露天采场边坡部分复垦为人工牧草地, 部分暂时不复垦, 待复垦技术进步后, 逐步复垦; 2.工业场地复垦为有林地; 3.表土堆放场复垦为有林地; 4.破碎工段复垦为有林地; 5.矿石临时堆放场复垦为有林地; 6.拟建道路复垦为有林地; 7.取土场复垦为有林地; 8.监测与管护工程。	1.民采场①复垦为灌木林地; 2.民采场②复垦为灌木林地; 2.设计采场平台复垦为乔木林地; 3.排土场平台复垦为灌木林地; 4.排土场边坡、设计采场边坡, 由于坡度限制, 设计采场边坡不宜覆土, 采用坡脚种植爬山虎的方式进行绿化。 5.工业场地复垦为乔木林地; 6.矿山道路复垦为灌木林地; 7.监测与管护工程。	
静态投资	42.25 万元	90.90 万元	复垦责任范围变更, 复垦方向根据交城县自然资源局提供的 2022 年土地变更数据库进行相应变更。
静态亩均	5904.34 元/亩	6741 元/亩	
动态投资	45.49 万元	101.48 万元	
动态亩均	6357.13 元/亩	7525 元/亩	

四、上期矿山生态环境保护与治理恢复方案及执行情况

上期生态方案由太原绿泽森环保科技有限公司于年完成编制, 方案设计有工业场地绿化工程, 专用道路硬化工程; 边坡治理工程; 采掘场生态恢复治理工程及监测工程, 2019 年至今矿山仍处于停产状态, 无动用资源量, 上期生态工程均未实施。

五、矿山环境恢复治理基金提取使用及土地复垦费用存储情况

交城县晋华石料厂于 2020 年 5 月 8 日缴纳土地复垦保证金 45.49 万元, 2019 年 12 月 6 日缴纳矿山环境恢复治理基金 16 万元。

本矿尚未使用过土地复垦保证金或矿山环境恢复治理基金。

第二章 矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

矿区属于温带大陆性气候，四季分明，夏秋多雨，冬春干燥，季节与昼夜温差变化不大。根据交城县气象站提供的气象资料(1975-2017年)，极端最高气温 40.6℃(2005年6月22日)，极端最低气温-20.6℃(1998年1月19日)，1月份平均气温为-7.7℃，七月份平均气温为 22.8℃，年平均气温为 10℃左右。年平均降水量 461.5mm，年最大降水量为 744.8mm(1985年)，年最小降水量为 245.5mm(1999年)，日最大降水量 103.4mm(1977年8月6日)，时最大降水量为 79.2mm(1985年8月1日23~24时)，10分钟最大降水量 23.2mm(1985年8月1日23时9分~19分)。降水量主要集中于每年的6~9月份，约占全年降水量的72.4%。年平均蒸发量为 1624mm，无霜期为 160天。霜冻期为九月下旬至次年四月上旬，最大冻土深度为 0.5m左右。多年平均相对湿度 62%。冬季多西北风，夏季多东南风，历年最大风速为 28m/s。

二、水文

矿区属汾河流域文峪河水系，矿区总体地势为西高东低，地表径流条件好，大气降水能迅速沿山体坡面流向东部的沟谷中，沟谷中的水流由西向东汇入矿区东部的西冶川河，再由北向南汇入文峪河。

矿区内有两条沟谷大气降水能迅速沿山体坡面流向中部的1号支沟及西部的2号支沟中，水流由东向西汇入西冶川河，再由北向南汇入文峪河。

矿区1号沟谷为“V”型沟谷，由南向北汇入西冶川河，沟谷长约 3.3km，两侧山坡坡度约 20°-45°，沟谷纵坡降约 22%，沟域面积约 1.68km²。2号沟谷为“U”型沟谷，由南东向北西汇入西冶川河，沟谷长约 1.9km，两侧山坡坡度约 5°-20°，沟谷纵坡降约 10%，沟域面积约 0.72km²。矿区两条沟谷均为西冶川河的支沟，矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，仅在强降雨后形成短暂流水，大气降水能迅速沿沟谷向区外排泄。

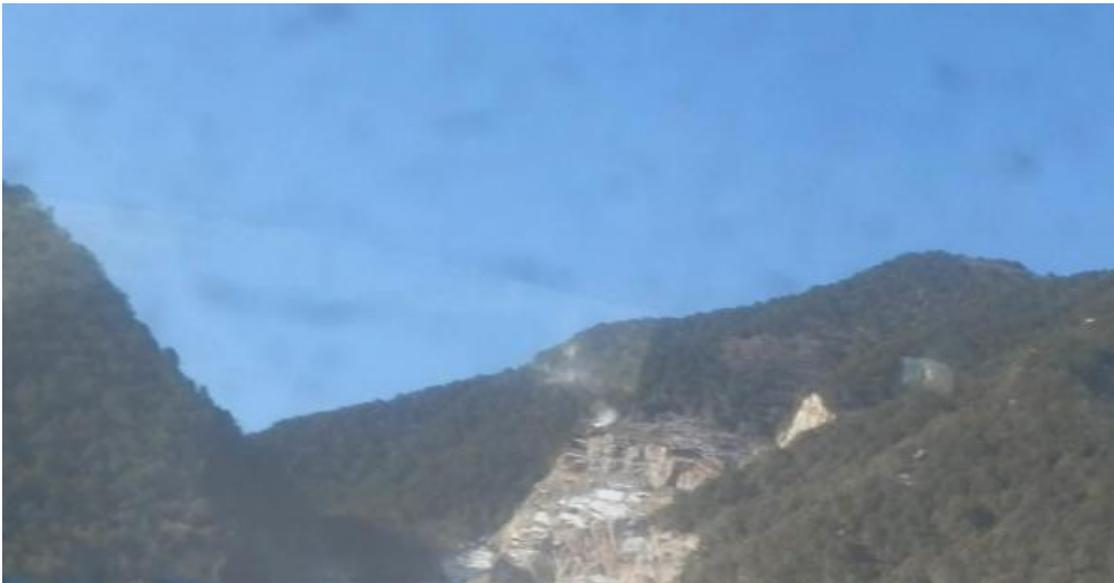
穗槐等构成各样的复合群落；在沟底部常见苦马豆、杠柳等群落，本区植物类型属于典型的旱生植物，而且分布范围较广。林地以人工林为主，以松树、杨树、槐树为主，林地总体郁闭度 0.70 左右，植被覆盖率为 72%。

四、土壤

项目区的土壤类型主要为褐土性土和淡褐土，土壤质地为轻壤，土壤容重在 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ 左右，土壤孔隙度为 58%-62%，有机质含量为 $7.58\text{g}/\text{kg}$ ，全氮含量 $0.39\text{g}/\text{kg}$ ，有效磷含量 $7.01\text{mg}/\text{kg}$ ，有效钾含量 $132\text{mg}/\text{kg}$ ，PH 值为 8.0 左右。

五、地形地貌

矿区地处吕梁山东侧，属剥蚀低中山区。区内基岩大部分裸露于地表，局部被第四系残坡积物覆盖，矿区总体地势为东西高中部低。矿区内最高处为东部山坡处，标高为 1820m，最低点在矿区中部支沟处，标高为 1660m，地形相对高差 160m。区内总体地形坡度在 $15\text{-}25^\circ$ 之间，地势较平缓。矿区沟谷较发育，只有夏季暴雨期间及春季融雪季节沟谷中有短暂流水通过。见照片 2-1。



照片 2-1 矿区地形地貌（镜向西北）

六、经济状况

矿区地处水峪贯镇境内，水峪贯镇位于吕梁市交城县中部山区，面积 142km^2 ，辖 42 个行政村，人口合计 13180 人。该区经济不发达，以农业为主，矿业、林业、畜牧业次之，主要农作物以莜麦、大豆、土豆为主，矿产主要有铅矿、铁矿、煤矿、斜长角闪岩等。

本矿区矿界范围内没有村庄分布，矿区周边 500m 范围内分布有岭上村一个村

庄，位于矿区西南人口约 200 人，人均年收入约 5000 元，村民主要以农业为主，林业、畜牧业次之，主要的农产品以土豆为主。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造

（一）矿区地层

区域出露地层简单，由老到新依次为：太古界变质岩基底、寒武系、奥陶系、第四系。分述如下：

1、中太古界界河口群（Ar₂jh）

上部黑云狭长片麻岩、变粒岩，中部变粒岩夹大理岩，下部石墨大理岩、透闪石英大理岩，斜长角闪岩。

2、寒武系(Є)

本地区缺失下统，寒武纪上、中统在本区总厚度为 180m。

（1）上寒武统(Є₃)

主要岩性为泥质白云岩、白云岩等，该统厚度 80m 左右，本组质 纯的白云岩为本矿开采对象，该区白云岩矿，主要为中厚层状白云岩：呈深灰色、紫灰色，中至细粒全晶质结构，厚层状构造，断口平坦，有滑感。矿物成分主要是白云石，其次为少量方解石及粘土矿物组成。见细脉状式团块状方解石充填，偶见石英颗粒及燧石。

（2）中寒武统(Є₂)

主要为砂砾岩、砂岩、页岩、泥灰岩、灰岩、鲕状灰岩等组成的浅海相碎屑岩-碳酸盐岩沉积地层，厚度约 100m，含三叶虫化石。

3、奥陶系下统（O₁）

该地层位于矿区东北部，下部为黄绿色页岩和泥质白云岩，中上部为含燧石白云岩。该统厚度 60m 左右，属浅海相碳酸盐岩沉积地层。

4、第四系全新统（Q₄）

岩性主要为亚粘土、亚砂土及砂砾卵石层，大部分分布于沟谷中，厚度 0-3m。

（二）构造

矿区位于祁、吕、贺山字型构造的前弧东翼中段（即吕梁山中段），区域构造总体表现为一轴迹呈“S”型的向斜构造，该褶皱两翼产状陡立，褶皱的枢纽北起王

文村，向南经陈台、水峪贯、青沿、鲁沿、直至西社村以南，全长约 30km，水峪贯以北轴迹主体走向北西，水峪贯以南轴迹发生扭转。区内未见断裂构造。

（三）岩浆岩

矿区内未见有岩浆岩出露。

（四）地震

交城县属弱震区，历史上未发生大的地震，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 0.15g，地震烈度为VII度，反应谱特征周期 0.40s。

二、矿体特征

（一）矿体规模、形态及产状

矿区内白云岩矿位于寒武系上统。矿体赋存标高为 1742m 至 1637m 之间，灰色，紫灰色，致密状结构，厚层状构造，断口平坦，有滑感，产状平缓，走向 340°，倾向 70°，倾角 8-10°。矿体长度约 280m，宽度 200m 左右，厚度 2-4m，平均厚度 3m。

（二）矿石成分及质量

矿石中主要成分为 CaO：29.61-30.17%，平均 29.89%；MgO：20.65-21.12%，平均 20.89%，矿石质量较好。矿石化学成分沿走向和倾向均变化较小，矿石化学成分均较稳定，变化不大。

（三）矿石结构、构造

该区白云岩矿，主要为中厚层状白云岩。中厚层状白云岩：呈深灰色、紫灰色，中至细粒全晶质结构，厚层状构造，断口平坦，有滑感。矿物成分主要是白云石，其次为少量方解石及粘土矿物组成。见细脉状式团块状方解石充填，偶见石英颗粒及燧石。

三、水文地质

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

1、第四系松散岩类孔隙水含水层

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

不含水。地下水难以在矿区大量集聚。

2、奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层

区内地下奥陶系碳酸盐岩主要分布在矿区东部，其中奥陶系白云岩、白云质灰岩裸露地表。碳酸盐岩中灰岩岩溶裂隙较发育，为主要的含水层，白云质灰岩岩溶发育次之，富水性相对较弱，泥灰岩为相对隔水层。碳酸盐岩中灰岩岩溶裂隙含水层单位涌水量为 $0.0029\text{L/s}\cdot\text{m}$ ，渗透系数为 0.0439m/d ，水质类型为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{—Ca}$ 型，标高为 1100-1150m，属弱富水性含水层。奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙含水层直接接受大气降水的补给，然后沿倾向由南流向北汇入西冶川河。

区内地势总体东西高中部低。区内总体地形坡度在 $15\text{--}25^\circ$ 之间。矿区沟谷发育，区内矿体赋存标高为 1742m 至 1637m 之间，地下水水位标高为 1100-1150m，体赋存标高高于地下水水位标高，大气降水从山坡上汇聚，流向沟谷，由南向北汇入西冶川河。矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，地表水沿着山坡流向沟谷，最终汇入西冶川河中，地表水对未来矿山开采不会造成大的影响。矿区内水文地质条件较简单。但矿体开采后，使地形地貌发生变化，暴雨形成的水流有可能涌入采场，因此要采取防治大气降水措施，在采石场设置出水口、抽水泵等疏干措施，保证降雨泄出采场，保证生产安全。

矿区水文地质条件属简单类型。

四、工程地质

根据出露地层岩性、岩体结构类型、岩石坚硬程度、土体粒度大小、工程特性和区域地质资料，现将评估区及附近出露岩土体工程地

质条件叙述如下：

1、中厚层碎裂状较软变质岩组

该岩组岩性较为复杂，以各种片麻岩、变粒岩、大理岩为主体，夹少量石英岩、浅粒岩、长石石英砂岩、斜长角闪岩和片岩。岩石受风化作用，疏松易碎，在构造有利部位，裂隙发育。

2、中厚层块状弱岩溶化硬石灰岩、白云岩组

该岩组是由寒武系、奥陶系砂岩、页岩、含燧石白云岩、泥灰岩、白云质泥质灰岩、灰岩等组成的浅海相碳酸盐沉积地层。其中大面积出露的石灰岩、白云岩、白云质灰岩多呈厚层块状稳定分布，岩石的强度较高，工程地质条件较好。易诱发地质灾害的软弱夹层主要有页岩、泥灰岩等。本岩组工程性质差异较大。

矿区内白云岩矿位于寒武系上统，矿体延伸较稳定，顶、底板为白云岩，抗压强度相对较高，稳定性较好。

综上所述，矿区工程地质条件为中等类型。开采时应注意顶、底板围岩在物理力学条件发生改变或在饱水条件下，岩层（地层）泥化变软，诱发地质灾害。矿山开采时，应加强矿体顶、底板围岩的物理力学性能检测制定相应的安全防护措施，确保安全生产。

五、人类工程活动

矿区内影响矿山环境的人类工程活动为采矿活动，截止 2018 年底，矿区形成 3 处已采场，分别为采场一、采场二、采场三。采场一位于矿区中部，采场二位于矿区西北部，长约 143m，宽约 100m；采场三位于矿区西南部，长约 86m，宽约 60m；采场周边形成了 6-14m 高的边坡，坡度约 70°，为岩质边坡。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、影响区土地利用现状及土地权属

根据吕梁市规划和自然资源局颁发的采矿许可证确定的矿区范围，交城县晋华石料厂矿区面积为 19.50hm²，影响区包括矿界外的民采场、矿山道路、排土场等范围，本方案设计开采年限内矿界外的损毁场地面积为 3.23hm²，影响区面积为 22.73hm²。

参照全国土地利用现状分类标准，根据影响区所在地交城县自然资源局提供的 2022 年三调变更数据库。影响区土地权属涉及交城县水峪贯镇水峪贯村、东雷庄村等，土地权属明确，不存在争议土地。

表 2-1 影响区土地利用现状面积统计表（面积单位：hm²）

一级地类		二级地类		面积			占比 (%)
编码	名称	编码	名称	界内	界外	合计	
03	林地	0301	乔木林地	13.35		13.35	58.74
		0305	灌木林地	1.53		1.53	6.73
		0307	其他林地	1.77	2.93	4.70	20.68
04	草地	0404	其他草地	0.38		0.38	1.67
06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.91	0.01	1.92	8.46
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.05		0.05	0.22
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.51	0.28	0.79	3.50
合计				19.50	3.23	22.73	100.00

表 2-2 影响区土地利用现状权属统计表（面积单位：hm²）

权属性质	权属单位	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		
		编码	名称	编码	名称	界内	界外	合计
10	东雷庄村	03	林地	0301	乔木林地	13.35		13.35
				0305	灌木林地	1.53		1.53
				0307	其他林地	0.43		0.43
		04	草地	0404	其他草地	0.38		0.38
		06	工业仓储用地	0602	采矿用地			0.00
		07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.05		0.05
		合计					15.74	0.00
30	水峪贯村	03	林地	0307	其他林地	1.34	2.93	4.27
		06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.91	0.01	1.92
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.51	0.28	0.79
		合计					3.76	3.23
总计					19.50	3.23	22.73	

影响区范围内无旱地，无永久基本农田。

经核实，矿区及影响区范围均不在国家与省级自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、风景名胜保护区、基本农田保护区等范围内，也不在山西省永久性生态公益林保护范围内。

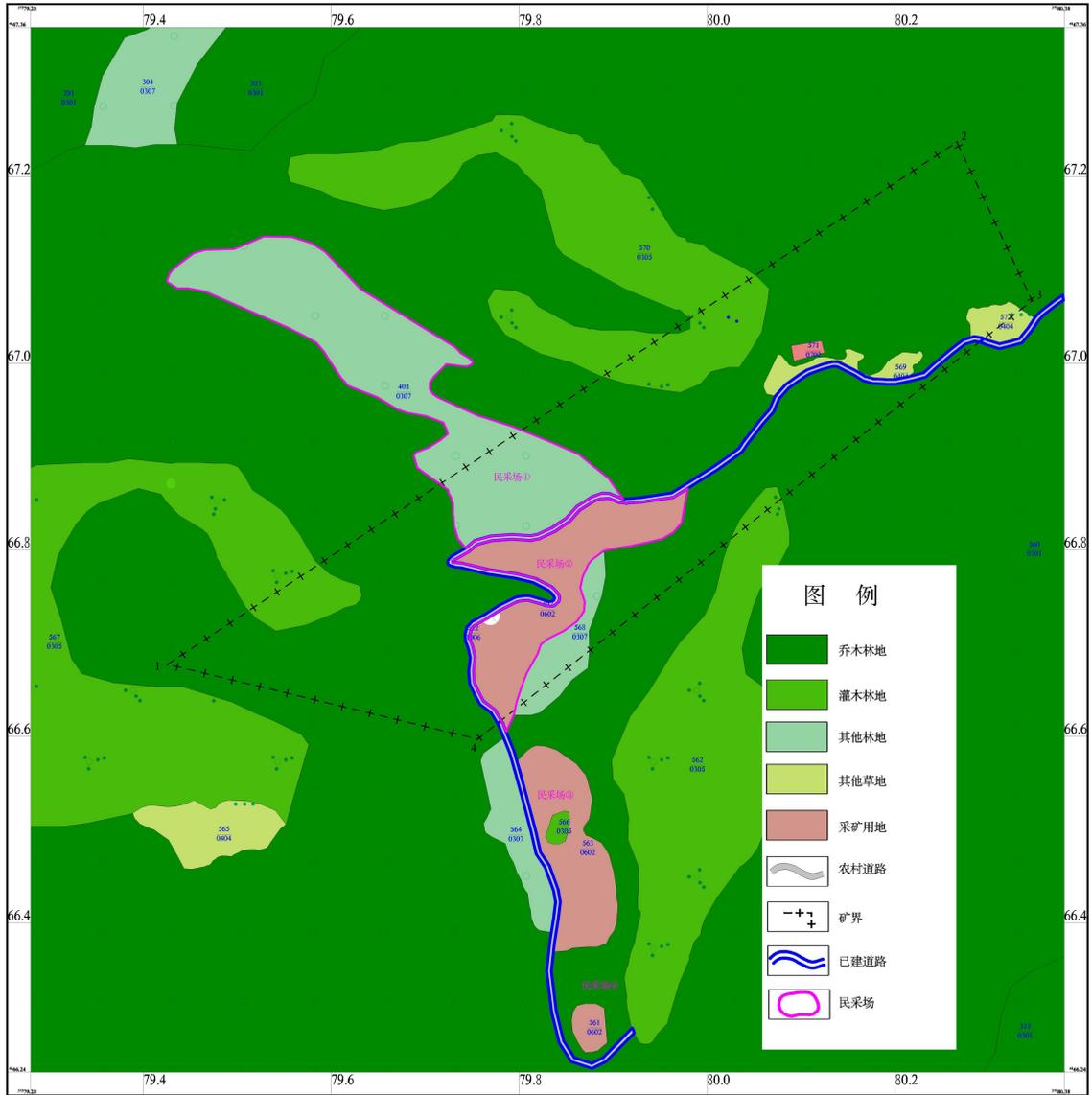


图 2-3 矿区土地利用现状图

1、影响区林地

影响区范围内林地面积为 19.58hm^2 ，其中乔木林地面积为 13.35hm^2 ，主要为油松、侧柏等，郁闭度 0.4 左右；灌木林地面积 1.53hm^2 ，主要有刺槐、沙棘、荆条等，覆盖度约 50%；其他林地 4.70hm^2 ，多为郁闭度小于 0.1 的疏林地，主要植被为自然生长的油松林。

2、影响区草地

影响区范围内草地面积为 0.38hm^2 ，均为其他草地，地面坡度约小于 40° ，表层土壤质地较轻，为自然演替形成的野生群落，草地总覆盖度约为 35%。

3、工业仓储用地

影响区内涉及工业仓储用地面积为 1.92hm^2 ，全部为采矿用地，为民采场范围。

4、住宅用地

影响区内涉及住宅用地面积为 0.05hm²，全部为农村宅基地，现状条件下已无人居住。

5、交通运输用地

影响区内交通运输用地占地面积 0.79hm²，全部为农村道路，宽度为 3-6m 之间，路面为砂砾石路面。

二、土地质量

矿区的土壤类型主要为褐土。自然植被稀疏、低矮，以旱生型为主。质地轻，砂壤；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 5.02~5.83g/kg，土壤肥力和养分条件相对比较贫瘠。区域地面破碎，沟壑纵横，水蚀、风蚀、沟壑发育，侵蚀严重。

褐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。

表 2-3 项目区土壤理化性质表

地类	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	缓效钾 (mg/kg)	pH
林地	5.49	0.54	4.2	42	150	7.59
灌木林地		地类	灌木林地			
		剖面位置	水峪贯村			
		成土母质	黄土			
		图斑号	560			
		剖面形态	剖面构造： A层淋溶层，20cm； B层淀积层，20-40cm，较紧实； C层黄土母质层，较细且疏松深厚。			

第四节 矿区生态环境现状

一、矿区生态系统

山西省交城县晋华石料厂矿区内主要生态系统为森林生态系统、灌丛生态系统和草丛生态系统。

森林生态系统：森林生态系统主要分布有针阔叶混交林，针阔叶混交林主要植物物种为杨树、油松、侧柏、白皮松等。

灌丛生态系统：该系统是在生境条件不太适宜的情况下形成的一种稳定的生态系统类型，这种生境不适宜的原因有的是气候方面的，有的是土壤基质条件的限制，也有的是长期人为活动的干扰，正是由于这些限制因子的作用，使该地域不能发育成为森林，而适应这些条件的灌丛得以持久存在并形成稳定的生态系统类型。主要植物物种有柠条、沙棘等。

草丛生态系统：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。区内草本植物主要有披碱草、白羊草、狗尾草、野艾蒿等。

二、自然生物（态）环境

（一）植被资源

矿区植被以自然植被为主，矿区植被主要为人工种植的油松，其次为灌木，主要植被类型由针叶林和沙棘灌丛。

表 2-4 矿区范围植被现状统计表

序号	用地类型	面积	百分比
1	白羊草草丛	0.38	1.96
2	沙棘灌木	1.52	7.82
3	针叶林	1.77	9.10
4	针阔叶混交林	13.40	68.75
5	无植被区	2.41	12.37
合计		19.50	100.00

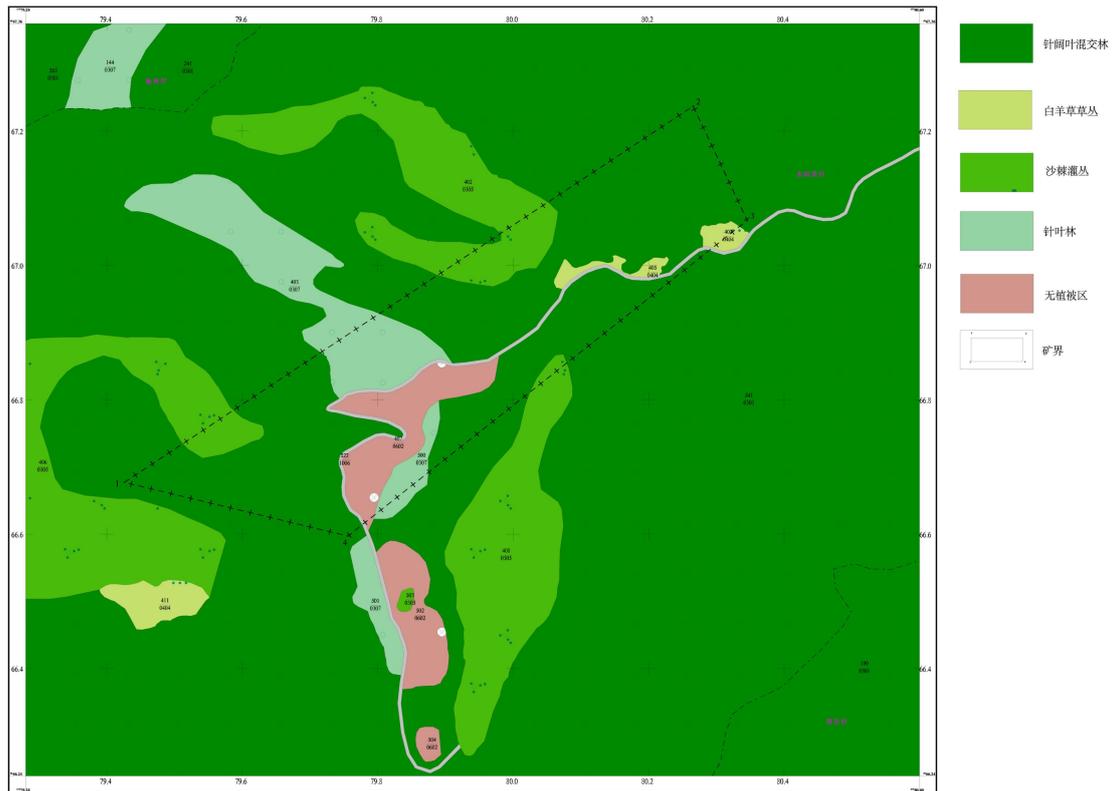


图 2-4 植被类型图

(二) 动物资源

矿区哺乳动物主要有：黄鼬、草兔、小家鼠、褐家鼠等；鸟类主要有雀形目中鸫科的喜鹊、乌鸦，文鸟科的麻雀等；爬行类主要有沙蜥和麻蜥；两栖类主要有蟾蜍。本项目所在区域无大型野生哺乳动物，多为一些常见的鸟类、啮齿类及昆虫等，没有国家和省级重点保护的珍惜濒危的野生动物。

表 2-5 动物物种序号及名称

序号	物种名	学名	科	保护级别
1	黄鼬	<i>Mustelasibirica</i>	鼬科	无危
2	草兔	<i>Lepuscapensis</i>	兔科	低危
3	小家鼠	<i>Mus mustelus</i>	松鼠科	无危
4	褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>	松鼠科	无危
6	喜鹊	<i>Picapica</i>	鸦科	无危
7	乌鸦	<i>C.corone</i>	鸦科	无危
8	麻雀	<i>Passer</i>	雀科	无危
9	沙蜥	<i>Phrynocephalus</i>	鬣蜥科	无危
10	麻蜥	<i>Eremias</i>	蜥蜴科	无危
11	蟾蜍	<i>Toad</i>	蟾蜍科	无危

三、土壤侵蚀现状

造成水土流失的主要因素是地形破坏、降雨影响、植被损毁以及采矿活动等。当地降雨主要集中在七、八、九三个月，为土壤侵蚀提供了外营力；人为因素主要

表现在采矿活动对植被、土地的破坏。土壤侵蚀的自然因素主要是地形、土壤、地质、植被和气候等。自然条件促使水蚀和风蚀的产生和发展，加上人为干扰和生产活动破坏原生地貌和植被，打破原有土体的稳定，形成裸露疏松的表土，加剧水土流失。矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山西侧的剥蚀低中山区，区内岩石裸露，境内峰峦起伏，山高坡陡，矿区地势总体南高北低。本项目位于交城县，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007），矿区水土流失类型属西北黄土高原区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤容许流失量 $1000t/km^2 \cdot a$ 。矿区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

表 2-6 土壤侵蚀强度现状表

序号	侵蚀程度	面积 (hm ²)	百分比 (%)
2	轻度侵蚀	13.48	69.14
3	中度侵蚀	3.61	18.50
4	重度侵蚀	2.41	12.36
合计		19.50	100.00

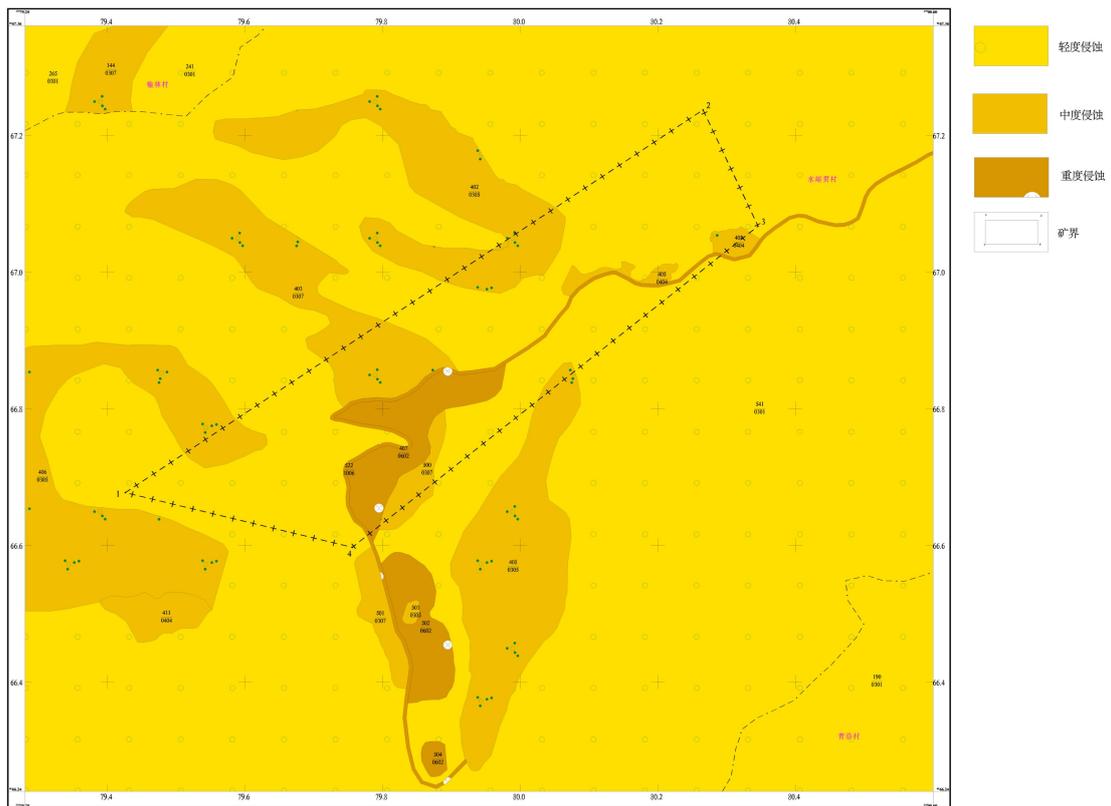


图 2-5 土壤侵蚀图

四、生态敏感目标

山西省交城县晋华石料厂位于陈台中，行政区隶属于交城县水峪贯镇管辖。经核查，矿区内无国家级省级重点保护动植物，且不涉及自然保护区、湿地公园和

森林公园，也不涉及国家和省级一、二级公益林、山西省永久性生态公益林、I、II级保护林地等，与交城县风景名胜区也无重叠情况。

结合调查区环境特征和工程污染特征，确定本次调查主要环境敏感目标为该地区周边的村庄、生态环境、地表水、地下水等。环境敏感目标具体见表 2-7。

表 2-7 环境敏感目标一览表

环境要素	环境保护目标	方位	距离	保护要求
地表水	西冶川河	NE	4km	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 中III标准
地下水	矿区地下含水层	矿区		《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) 中III类区
生态环境	厂址周围耕地与动植物	—	周边地区	—

五、矿区环境功能区划

1、环境空气

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中环境空气质量功能分类规定：“二类区为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区”，结合本区域的具体情况，本矿区环境空气质量功能区应划为二类区，执行环境空气质量二级标准。

2、地表水

本项目所在区域地表水属汾河流域文峪河水系，沟谷中的水流由西向东汇入矿区东部的西冶川河，再由北向南汇入文峪河。根据《山西省地表水域水环境管理区划方案》(晋环发[2005]08号)，水质目标为III类。

3、地下水环境

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

4、声环境

工业场地周边及运输道路两侧执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类

功能区环境噪声限值，村庄参照执行 1 类功能区噪声限值。

六、矿山企业“三线一单”符合性

1、生态保护红线

本项目位于交城县水峪贯镇吴家沟村，评价范围内无自然保护区、森林公园、风景名胜区世界文化自然遗产、地质公园等敏感因素，项目选址不涉及生态保护红线。

2、环境质量底线

据调查，本项目周边环境空气、地表水、地下水、声环境良好。本项目采取环评提出的各项措施后，不会增加对区域环境的压力,不会影响区域环境质量，符合区域环境质量控制的要求。

3、资源利用上线

本项目为采矿业，采用先进的生产工艺减少对水、电及原材料消耗。不会突破区域资源利用上线要求。符合资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单

本项目为采矿业，没有相关行业准入条件。

第二部分 矿产资源开发利用

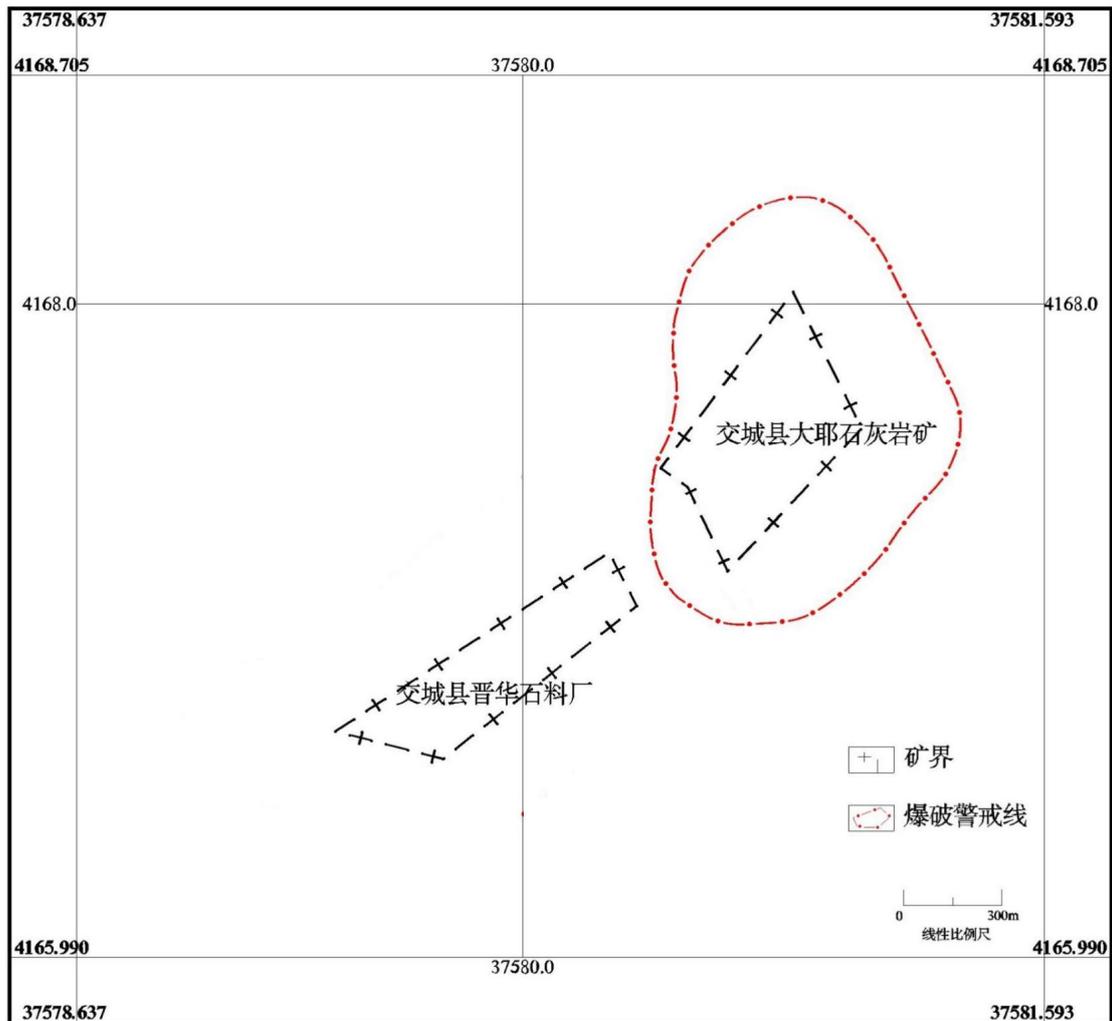
第三章 矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

一、周边四邻矿山与开采情况

矿区周围 300m 范围内无村庄分布，矿区外北东侧约 300m 处有交城县大耶石场，见四邻关系图 3-1。矿区周围无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区（点），无重要水源地。

交城县大耶石场为一露天矿，生产规模 5 万吨/年，开采标高 1600m 至 1280m。该矿于 2008 年投产，2008 年年底至 2016 年未生产，2017 年重新投入生产至今。现状存在的露天采场，分别由 2008 年、2021 年开采形成，均位于矿区东南部。矿山现有露天采场和计划开采对本矿山不产生影响。



二、矿山开采历史

交城县晋华石料厂属私营企业，现持有吕梁市规划和自然资源局 2020 年 5 月 20 日颁发的采矿许可证（证号：C1411002009117130044540）。开采方式为露天开采，生产规模为 3.00 万吨/年，矿区面积 0.195km²，开采深度由 1742m 至 1637m 标高，有效期自 2020 年 6 月 11 日至 2024 年 6 月 11 日。

2009 年 11 月由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿资源储量核查报告》，该报告经原吕梁市国土资源局组织相关专家以吕国土储审字[2009]146 号文评审通过，并以吕国土资储备字[2010]002 号备案。截至 2008 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源储量（333）44.81 万吨，保有资源储量（333）44.81 万吨，动用资源量 0 万吨。

2018 年由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制的《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿 2018 年度矿山储量年报》以吕国土储年报审字[2019]179 号文评审通过，该《年报》表明，矿山自 2008 年底至 2018 年底未生产。截止 2018 年底矿山累计查明资源量 44.81 万吨，保有资源量 44.81 万吨，消耗资源量 0 万吨。

根据矿山《未生产证明》，自 2018 年年底至 2023 年 12 月 31 日，矿山一直处于停产状态，无动用资源量。

矿山于 2011 年取得吕梁市安全生产监督管理局《关于交城县瑞峰矿业有限公司等三户企业初步设计及安全专篇审查的批复》（吕安监管字[2011]14 号），并取得《初步设计及安全专篇》审查意见表。

经现场调查，截止 2023 年 12 月 31 日，在矿区中部发现一处民采场，仅进行了剥离作业，无动用资源量。根据已形成的道路本次设计将该已采场北部划分为民采场①、南部为民采场②。

民采场①东西宽约 160m，南北长约 110m，于北部形成高 10-30m、宽 8-50m、长约 205m 的边坡，底部形成东西宽约 130m，南北长约 60m 底部平台，平台标高 1750m，民采场 2 西北部存在大面积的植被破坏区域，合计民采场 2 面积约 4.27hm²。

民采场②东西宽约 250m，南北长约 180m，于南部形成高 10-20m、宽 10-60m、长约 225m 的边坡，底部形成东西宽约 150m，南北长约 50m，面积 0.62hm² 的底部平台，平台标高 1750m，合计民采场③面积约 2.50hm²。

第二节 矿山开采现状

自 2018 年年底至 2023 年 12 月 31 日，矿山一直未进行开采，无动用资源量。矿山为新建矿山，工业场地未建成。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

一、矿区水文地质条件

区内地势总体东西高中部低。区内总体地形坡度在 15-25°之间。矿区沟谷发育，区内矿体赋存标高为 1742m 至 1637m 之间，地下水水位标高为 1100-1150m，体赋存标高高于地下水水位标高，大气降水从山坡上汇聚，流向沟谷，由南向北汇入西冶川河。矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，地表水沿着山坡流向沟谷，最终汇入西冶川河中，地表水对未来矿山开采不会造成大的影响。矿区内水文地质条件较简单。

二、工程地质条件

根据出露地层岩性、岩体结构类型、岩石坚硬程度、土体粒度大小、工程特性和区域地质资料，现将评估区及附近出露岩土体工程地

质条件叙述如下：

1、中厚层碎裂状较软变质岩组

该岩组岩性较为复杂，以各种片麻岩、变粒岩、大理岩为主体，夹少量石英岩、浅粒岩、长石石英砂岩、斜长角闪岩和片岩。岩石受风化作用，疏松易碎，在构造有利部位，裂隙发育。

2、中厚层块状弱岩溶化硬石灰岩、白云岩组

该岩组是由寒武系、奥陶系砂岩、页岩、含燧石白云岩、泥灰岩、白云质泥质灰岩、灰岩等组成的浅海相碳酸盐沉积地层。其中大面积出露的石灰岩、白云岩、白云质灰岩多呈厚层块状稳定分布，岩石的强度较高，工程地质条件较好。易诱发地质灾害的软弱夹层主要有页岩、泥灰岩等。本岩组工程性质差异较大。

矿区内白云岩矿位于寒武系上统，矿体延伸较稳定，顶、底板为白云岩，抗压强度相对较高，稳定性较好。

综上所述，矿区工程地质条件为中等类型。开采时应注意顶、底板围岩在物理力学条件发生改变或在饱水条件下，岩层（地层）泥化变软，诱发地质灾害。矿山开采时，应加强矿体顶、底板围岩的物理力学性能检测制定相应的安全防护措施，确保安全生产。

三、环境地质条件

矿山开采活动将造成该地表植被及地形遭受破坏，由于采矿范围小，对土地资源和植被资源影响和破坏也较小。矿山废渣和矿山排水对地表水、土壤也有一定污染，由于矿石及夹石围岩，不含有毒有害元素，对水土资源环境污染程度轻微。本矿区矿石和废石化学成分基本稳定，不含有毒有害成分，矿山开采也不改变地表及地下水流向，不影响当地水资源。采矿活动对矿山环境有一定影响，但矿山开采受地质环境的制约和危害性较小，能治理和恢复。故矿区环境地质条件属中等复杂类型。今后采矿活动中要强化环境意识，加强管理和监测工作，尽量避免诱发地质灾害的发生。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

根据《山西省交城县晋华石料厂白云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[2010]002号）及评审意见书（吕国土储审字[2009]146号）可知：

本区白云岩呈似层状产出，倾角较小，矿体厚度与品位相关不明显，故选用水平投影地质块段法估算资源量，依据样品的化验结果与够矿样品用样品长度加权平均确定矿体的平均品位；矿体的平均铅锤厚度取 $H=3m$ ；矿体面积（ S ）的确定采用 MAPGIS 软件直接在矿体水平投影图上直接读数取得；体重值（ D ）为 $2.20t/m^3$ ；采用公式 $Q=H \times S \times D$ 。最终计算出矿体资源储量。

截至 2008 年 12 月 31 日，证内累计查明资源量 44.81 万吨，动用资源量 0 万吨，保有资源量 44.81 万吨，全部为推断资源量。见表 3-1。

表 3-1 资源储量估算结果汇总表（截止 2008 年 12 月 31 日）

资源量类型	资源量（万 t）			矿体批采 标高(m)
	累计查明资源量	动用资源量	保有资源量	
推断	44.81	0	44.81	1730-1637
合计	44.81	0	44.81	--

根据《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿 2018 年度矿山储量年报》审查意见（吕国土储年报审字[2019]179号），截至 2018 年 12 月 31 日，证内累计查明资源量 44.81 万吨，动用资源量 0 万吨，保有资源量 44.81 万吨，全部为推断资源量。见表 3-2。

表 3-2 资源储量估算结果汇总表（截止 2018 年 12 月 31 日）

资源量类型	资源量（万 t）			矿体批采 标高(m)
	累计查明资源量	动用资源量	保有资源量	
推断	44.81	0	44.81	1730-1637
合计	44.81	0	44.81	--

根据矿山未生产证明,矿山自 2018 年年底至 2023 年 12 月 31 日处于停产状态,未动用资源量,故截至 2023 年 12 月 31 日,证内累计查明资源量 44.81 万吨,动用资源量 0 万吨,保有资源量 44.81 万吨,全部为推断资源量。见表 3-3。

表 3-3 资源储量估算结果汇总表（截止 2023 年 12 月 31 日）

资源量类型	资源量（万 t）			矿体批采 标高(m)
	累计查明资源量	动用资源量	保有资源量	
推断	44.81	0	44.81	1730-1637
合计	44.81	0	44.81	--

第五节 对地质报告的评述

一、勘查控制程度

矿体赋存于寒武系上统。矿体赋存标高为 1742m 至 1637m 之间,灰色,紫灰色,致密状结构,厚层状构造,断口平坦,有滑感,产状平缓,走向 340°,倾向 70°,倾角 8-10°。矿体长度约 280m,宽度 200m 左右,厚度 2-4m,平均厚度 3m。矿体勘查控制程度一般。

二、对地质资料的评价

备案的《核实报告》系根据现有采掘系统揭露资料和钻孔资料、并利用了以往钻孔的成果编制而成。地质填图采用沿地层走向追索,倾向穿越布置工程点;全仪器测定,展绘边线成图,其质量可靠。通过核查工作,大致了解了区内矿体的形态、产状、规模及空间分布特征,大致了解了矿体水、工、环等开采技术条件。结合以往地质资料,对全区的矿产进行了资源量估算。

该《核实报告》已经专家组评审通过,其提交的资源储量已在自然资源局完成备案。该报告通过对以往的区域地质勘查资料的收集,以及野外实地调查、地质编录、采样化验和综合整理、研究,基本查明矿区地质构造、矿体赋存条件、形态规模及矿石成分、特征,在勘查程度上满足本次报告编制的要求。该《核实报告》还

基本查明矿区水文地质、工程地质、环境地质及其他开采技术条件，在开采技术条件方面满足本次报告编制的要求

《2018年储量年度报告》收集了近年矿山地测工作成果，经过实测和地质编录、地面调查，充分收集以往各阶段的地质资料，经室内综合整理与研究后编制而成。

《储量核实报告》及《2018年储量年度报告》所提供图纸资料规范，文字章节齐全，可以作为本矿山方案编制的地质资料依据。

第六节 矿区与各类保护区的关系

根据交城县生态环境局交城分局核查结果（交环函[2020]9号），矿区不存在与饮用水水源地保护区重叠情况。

根据交城县林业局核查结果（交林函[2020]16号），该矿区与山西省永久性生态公益林、一级国家级公益林地、二级国家级公益林地、I级保护林地、II级保护林地不存在交叉重叠。

根据交城县文物局核查结果（交文物函[2020]3号），矿区与交城县不可移动文物保护区不重叠。

根据交城县水利局核查结果（交水函[2020]23号），矿区范围与市县管河流管理范围无重叠，与饮用水水源地保护范围无重叠，与县管水库保护范围无重叠，与泉域保护范围无重叠。

根据交城县自然资源局核查结果（交环函[2020]35号），矿区与已划定的地质遗迹保护范围不重叠。

第四章 主要建设方案的确定

第一节 开采方案

一、生产规模及产品方案

（一）生产规模

依据地质储量、建设规模与矿山服务年限相匹配的原则，结合采矿许可证确定本矿山建设规模确定为 3.00 万吨/年。

（二）产品方案

根据核查报告和矿方意愿，本矿采出的矿石主要作建筑石料使用。开采出矿石后，采用锤式破碎机，振动分选筛分机及加工产出 1-2cm³、1-3cm³、0-5cm³、4-8cm³ 的石子，即可使用。故推荐产品销售方案为：直接销售 1-2cm³、1-3cm³、0-5cm³、4-8cm³ 的石子。

二、开采储量及服务年限

（一）矿山保有资源量

根据《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿 2018 年度矿山储量年报》审查意见（吕国土储年报审字[2019]179 号）和未生产证明，截至 2023 年 12 月 31 日，证内累计查明资源量 44.81 万吨，动用资源量 0 万吨，保有资源量 44.81 万吨，全部为推断资源量。见表 4-1。

表 4-1 资源储量估算结果汇总表（截止 2023 年 12 月 31 日）

资源量类型	资源量（万 t）			矿体批采标高(m)
	累计查明资源量	动用资源量	保有资源量	
推断	44.81	0	44.81	1730-1637
合计	44.81	0	44.81	--

（二）确定开采储量

本方案对矿区范围矿体主要采用露天开采方式开采，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，本方案对设计资源储量估算方法以核查报告为依据，采用剖面法，估算境界内的资源量（详见表 4-1-2）。设计损失矿量为批采标高限制而被台阶压占的矿体，经估算设计损失矿量为 33.56 万吨，则设计利用资源量为 11.25 万吨，按回采率 95%，设计可采储量为 10.69 万吨。见表 4-2。

表4-2 露天采场境界外设计损失白云岩矿资源量估算表

段编号	相邻剖面编号		矿体断面面积 (m ²)		基建剥离断面面积 (m ²)		废石剥离断面面积 (m ²)		剖面间距 (m)	计算公式	矿石体积 (m ³)	基建剥离量 (m ³)	废石量 (m ³)	体重 (t/m ³)	矿石量 (万吨)
			S ₁	S ₂	k1	k2	p1	p2							
1	1-1'	2-2'	0	656.84	0	2053.1	0	500.3	37	1	8101.00	25321.57	6170.37	2.2	17822.20
2	2-2'	3-3'	656.84	160.27	2053.1	514.3	500.3	452.2	62	2	23592.40	74296.14	29514.94		51903.27
3	3-3'	4-4'	160.27	317.02	514.3	593.7	452.2	635.1	33	2	7729.66	18266.33	17855.23		17005.24
4	4-4'	5-5'	317.02	183.28	593.7	392.6	635.1	283.7	40	2	9884.46	19587.87	17910.32		21745.81
5	5-5'	6-6'	183.28	0	392.6	0	283.7	0	30	1	1832.76	3926.00	2837.00		4032.07
合计											51140.27	141397.91	74287.86		112508.60

备注：公式1: $V=1/3L \times S$ ，公式2: $V=1/3L (S_1+S_2+\sqrt{S_1 \times S_2})$ ，公式3: $V=1/2L (S_1+S_2)$

表4-3 设计可采矿产资源储量表

	保有储量	设计损失储量	设计利用储量	回采损失	设计可采储量
资源量（万吨）	44.81	33.56	11.25	0.56	10.69

（三）服务年限

$$T=Q\eta/A_K(1-\rho)$$

式中：T—矿山服务年限；

Q—设计利用资源量取 11.25 万 t；

A_K—生产能力取 3.00 万 t/年；

η—矿石回采率取 95%

ρ—废石混入率取 5%；

经计算，按照矿山生产规模 3.00 万吨/年，矿山剩余生产服务年限为 3.8 年。

三、开采方式

本矿区核查报告所提交的白云岩矿体，矿体埋藏较浅，山坡地貌，用露天开采方式，生产成本低，生产能力大，有利于安全生产，采矿证批准为露天开采方式。故本方案确定该白云岩矿采用露天方式开采。

四、开拓运输方案及厂址选择

（一）开拓运输方案

该矿山为山坡露天矿，矿山开拓的主要目的是建立地面与露天采场各工作水平以及各工作水平之间的通路。

1、开拓系统有多个比选方案，现按照带式运输机开拓系统和公路运输开拓系统进行比选。

（1）带式运输机开拓系统

带式运输机开拓的主特点是生产能力大，爬坡能力强，可缩短运距，降低开拓工程量，吨运输成本较汽车低；缺点是对矿岩块度有较严格要求，敞露的带式运输机受气候条件影响较大。

（2）公路运输开拓系统

相较于带式运输机开拓系统，公路运输开拓系统的矿场可设置多出入口，分采分运，运输效率高，汽车运输机动灵活，利于采矿，能适应各种开采程序的需要，工作线长度可以很短，适用于地形复杂的山坡。

综上，结合矿山实地环境和现状分析，本方案推荐采用矿山公路运输开拓系统。

2、公路开拓有多个比选方案，现按照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。

由于本矿山实际开采深度为 1740-1680m，相对高差 60m，高差较大，但是矿山面积较大，坡度较缓。设计台阶可延伸至外部地表，运输干线布置在各台阶出矿处即可。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，经济效益差。故选择直进式汽车运输线路方式。

综上方案拟选用山坡半壁嵌沟公路开拓，直进式汽车运输的方式。汽车使用 10t 位的自卸式汽车，运输矿石及废石。

（二）厂址选择

1、工业场地

矿区拟建工业场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，与采场直距约 310 米，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场等，位于矿区西南部，地

势较为平坦，整平后水平标高 1775m，通过简易道路和采场连接。

2、排土场

本矿剥离岩土总量为 21.57 万 m³，排放所需容量为 24.51 万 m³（剥离岩土按虚方堆放，松散系数选择 1.25，下沉系数选择 1.1），因此根据矿区所处的地形、地质、矿体赋存条件及现场踏勘和对有关资料的分析，设置一个排土场。排土场一次性规划，分期实施，应满足剥离物的全部存放。

排土场设置于矿区外中北侧的一条沟谷中，排土场设计标高为 1675-1650m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 10m，设计有三个排土平台 1675m、1665m、1655m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6-10m 的平台。

设计排土场面积为 0.84hm²，容量约为 25 万 m³，大于所需容量 24.51 万 m³，满足本矿区土的排放需求。在排土场底部下游侧设置拦石坝。

第二节 防治水方案

矿区大部分山顶被第四系地层所覆盖，矿区内无常年性河流，沟谷只在雨季时内发育季节性洪流，矿区最低批采标高远远高于区内侵蚀基准面标高，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，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。

防治水对象主要有工业场地、露天采场和排土场。

露天采场部分位于山坡上，地势东西高中部底，采场内的涌水主要为大气降水；露天采场北部境界封闭，形成一个深约 20m 的露天采场坑，可能的充水水源为大气降水，在强降水条件下可能会有短暂的降雨汇入采坑。

在未来开采 1680m 平台时应按设计要求设置排水泵站。遇超过设计防洪频率的洪水时，允许最低一个台阶临时淹没，淹没前应撤出一切人员和重要设备。各排水设备，应保持良好的工作状态。矿山所有排水设施及其机电设备的保护装置，未经主管部门批准，不应任意拆除。

工业场地涌水主要为大气降水，方案设计在工业场地西部设置截水沟，截走上部来水。截水沟采用混凝土预制 U 形沟，过路处采用浆砌石暗沟（带盖板），通过类比，截水沟宽度取 1.3m，深度取 0.5m，截水沟底部设不小于 0.3% 的坡度。

排土场防水：设计在排土场顶部施工截水沟，截水沟采用混凝土预制 U 形沟，过路处采用浆砌石暗沟（带盖板），宽度取 1.3m，深度取 0.5m。

第五章 矿床开采

第一节 露天开采境界

一、圈定露天矿开采境界的原则

1、圈定露天矿开采境界的原则

为了确保生产安全，同时使矿床开采获得最佳的经济效益，必须正确圈定露天开采境界，即合理确定开采的底部周界、最终边坡角以及开采深度三个要素。本设计露天开采境界主要遵循以下原则确定：

(1) 首先按照均衡生产采剥比不大于经济合理采剥比的原则圈定露天开采范围。

(2) 要充分利用资源，尽可能把较多的矿石圈定在露天开采境界内，发挥露天开采的优越性。

(3) 为确保生产安全，最终露天境界边坡角应不大于露天边坡稳定所允许的角度。

(4) 为使企业获得较大的经济效益，尽可能使最终露天境界边坡角等于露天边坡稳定所允许的角度。

(5) 尽量不占或少占林地和耕地。

(6) 圈定露天开采境界时，尽量不破坏森林保护区，并尽量避免造成矿区及其附近人员搬迁。

(7) 尽量利用矿体底板等高线作为露天底界。

2、经济合理剥采比的确定

按照价格法计算经济合理剥采比

$$N_{jh} = (P - a) \div b \quad t/t$$

式中：P——原矿售价，35 元/吨；（目前不含税价位）；

a——露天开采扣除剥离费用以外的一切费用，a=12 元/吨（当地询价）。

b——露天开采剥离费用，取 12 元/吨（当地市场价）。

代入数值 $N_{jh} = 2.75t/t = 2.9m^3/m^3$ ，因此按照价格法计算经济合理剥采比为 $2.9m^3/m^3$ 。

3、边坡角的参数确定

本矿边坡地质条件简单，矿岩属于中等坚硬矿石，稳定性较好，确定露天采场台阶坡面角应小于 70°（本方案设计台阶坡面角 60°，最终边坡角 52°-55°）。

二、露天矿最小底宽的确定

本方案采用直进式调车，建议采用 10t 自卸汽车运输矿石及废料。其露天矿最小底宽 $B_{min}=R_{cmin}+0.5bc+2e+0.5l$

式中： R_{cmin} —汽车最小转弯半径 20m；

bc —汽车宽度 2.5m；

e —汽车距边坡的安全距离取 1.0m；

l —汽车长度 11.98m；

$B_{min}=20.0+0.5\times 2.5+2\times 1.0+0.5\times 11.98=29.25m$ 。

综合各方面考虑，本方案露天矿最小底宽取 30m。

三、采场最低工作平台宽度

采场最小工作平台宽度 B 应满足以下要求：

B =爆堆宽度+运输道路宽度+安全距离

由于本方案采用自上而下逐级布置工作台阶，工作平台宽度 B 应满足生产和安全要求，一般其宽度不小于 40m。

四、露天采场最终境界的圈定

本露天采场的主要制约因素是矿区边界的限制，因此本露天矿最终境界的圈定是在矿区边界限制条件下圈定采场境界，首先在剖面图初步确定露天底的位置，根据剖面图中露天底的位置放到平面图中，再按尽可能平直，转弯处必须满足车辆转弯半径的要求调整露天底的位置，形成比较规整的露天底，在将露天底放到地形地质图上，由下至上逐层绘制终了平面图。

针对该矿矿体赋存状态及地表地形，本方案采用均衡生产剥采比不大于经济合理剥采比的原则来圈定露天矿开采境界。

按照以上圈定原则、矿体分布及边坡参数，本方案设计的开采阶段高度为 15m，如此形成标高为 1725m、1710m、1695m 三个采剥平台及 1680m 采场底，且形成封闭圈。封闭圈标高 1695m，最终封闭圈以上 3 个台阶、以下 1 个平台。

本方案露天境界圈定矿岩总量为 26.68 万 m^3 ，其中矿体体积为 5.11 万 m^3 ，

基建剥离量为 14.14 万 m³，开采剥离废石体积为 7.43 万 m³，露天采场均衡生产剥采比为 1.45m³/m³。矿山均衡生产剥采比计算见表 5-1。

表 5-1 矿山均衡生产剥采比计算表

序号	台阶高度	矿石量(万 m ³)	废石量(万 m ³)	刨去基建剥离矿岩总量(万 m ³)	均衡生产剥采比(m ³ /m ³)
1	边界-1725m	1.05	1.54	2.59	1.47
2	1725m-1710m	1.36	1.97	3.33	1.45
3	1710m-1695m	1.35	1.95	3.30	1.44
4	1695m-1680m	1.35	1.97	3.32	1.45
合计		5.11	7.43	12.54	1.45
矿山均衡生产剥采比					1.45

通过 4 条剖面的计算，计算出矿山均衡生产剥采比为 1.45m³/m³。

由于矿山均衡生产剥采比 1.45m³/m³ 小于经济合理剥采比 2.9m³/m³，说明本方案是合理的。按照均衡生产剥采比不大于经济合理剥采比的原则，圈定露天开采境界。

第二节 总平面布置

1、工业场地

矿区拟建工业场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，与采场直距约 310 米，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场等，位于矿区西南部，地势较为平坦，整平后水平标高 1775m，通过简易道路和采场连接。

2、排土场

本矿剥离岩土总量为 21.57 万 m³，排放所需容量为 24.51 万 m³（剥离岩土按虚方堆放，松散系数选择 1.25，下沉系数选择 1.1），因此根据矿区所处的地形、地质、矿体赋存条件及现场踏勘和对有关资料的分析，设置一个排土场。排土场一次性规划，分期实施，应满足剥离物的全部存放。

排土场设置于矿区外中北侧的一条沟谷中，排土场设计标高为 1675-1650m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 10m，设计有三个排土平台 1675m、1665m、1655m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6-10m 的平台。

设计排土场面积为 0.84hm²，容量约为 25 万 m³，大于所需容量 24.51 万 m³，满足本矿区土的排放需求。在排土场底部下游侧设置拦石坝。

3、设计露天采场

设计采场位于矿区东部，采场最高开采标高 1740m；采场最低开采标高 1680m；采场垂直深度 60m；采场上口最大长度 300m；采场上口最大宽度 190m；工作台阶高度 15m；安全平台宽 4m（1725m 平台和 1710m 平台）、清扫平台宽 6m（1695m 平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；工作阶段坡面角 65°；终了阶段坡面角岩石 60°；最终边坡角 52°-55°；采场最小工作平台宽度 40m；最小底宽 30m。

4、爆破安全距离的确定

本矿采用中深孔爆破、二次破碎采用机械破碎，根据爆破安全规程（国家标准 GB6722-2014），采场爆破警戒线按 300m 圈定，在警戒线上设置警示标志。

5、炸药库

本区暂不设炸药库。但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。

第三节 露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

一、露天开拓运输方式

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件，地形特征，生产规模等条件，采用灵活性较大，适应性较强的公路开拓，使用 10t 位的自卸汽车，运输矿石及废石。根据《厂矿道路设计规范（GBJ 22-87）》，本矿汽车的小时单向交通量在 25 辆以下，露天矿山道路采用三级露天矿山道路标准。

1、汽车运输线路

运输线路依据自然地形，宜采直进式布置，运输线路位于矿区外，各阶段水平通过区内线路与主运输线路相通。

公路采用三级公路标准，路面宽度为 6 米，路肩宽度为 2 米；最大坡度不超过 9%，弯道处的纵坡折减 4%，坡长限制长度 250 米，最小平曲线半径为 15 米，最小竖曲线半径为 200 米，竖曲线最小长度 20 米，行车速度 20km/h，最小停车视距 30 米，最少会车视距 50 米。

表 5-1 生产运输公路主要技术参数

公路运输要素	技术参数	备注
设计行车速度	20km/小时	
最大允许纵坡	9%	弯道处的纵坡折减 4%
坡长限制长度	250m	坡度 8—9%
最小竖曲线	200m	
最小竖曲线长度	20m	
最小平曲线半径	15m	曲线内侧加宽 1.0m
最小视距	30m	停车视距
	50m	会车视距
路面宽度	6m	
路基宽度	2m	
公路等级		3级双车道

推进方式：

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

(2) 开采过程应遵循：必须将矿体划分成水平台阶，从上至下进行开采（或

剥离)，不允许在上阶段未剥离或开采的情况下就开采下部矿层。

二、露天采场其它结构要素

采场最高开采标高 1740m;

采场最低开采标高 1680m;

采场垂直深度 60m;

采场上口最大长度 300m;

采场上口最大宽度 190m;

工作台阶高度 15m;

安全平台宽 4m（1725m 平台和 1710m 平台）、清扫平台宽 6m（1695m 平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；

工作阶段坡面角 65°;

终了阶段坡面角 60°;

最终边坡角 52°-55°;

采场最低工作平台宽度 40m;

最小底宽 30m。

三、开采顺序

本方案开采顺序为总体上采用下行式，工作线布置近西南—东北向，工作面推进方向由东北向西南。

采用“先剥离，后开采”方法，采用方案选取的设备对矿体上覆盖层先进行大规模剥离。剥离开始时间为建成投产后第一年，剥离总量为 14.14 万 m³，见表 5-2。具体采剥计划见表 5-3。

表 5-2 基建剥离量估算表

基建剥离标高	基建剥离废石量（万m ³ ）
1740-1725	8.99
1725-1710	3.86
1710-底部	1.29
合计	14.14

表 5-3 采剥计划表

时间	剥离位置	开采位置	剥离 (万m ³)	开采 (万t) (考虑废石混入率5%)
第一年	基建剥离以及剥离 1740-1710m台阶	1725m-1710m台阶的矿 体	16.48	2.85
第二年	剥离1710m-1695m台阶	1710m台阶	1.70	2.85
第三年	剥离1695m-1680m台阶	1695m台阶	1.70	2.85
第四年	剥离1680m剩余台阶	1680m台阶	1.69	2.14
合计			21.57	10.69

第四节 生产规模的验证

该矿为小型矿山，拟采用斗容 1.2m³ 的 PC220 挖掘机 2 台。

挖掘机台班生产能力计算：

单斗挖掘机台班生产能力计算公式：

$$Q_c = (3600EK_H Tn / tK_p)$$

式中：Q_c—挖掘机台班生产能力 m³；

E---挖掘机铲斗容积 1.05m³；

t---挖掘机铲斗循环时间 38s；

K_H---挖掘机铲斗满斗系数 0.80；

K_p---矿岩在铲斗中的松散系数 1.60；

T---挖掘机班工作时间 8h；

n---班工作时间利用系数 0.5。

台班实际生产能力为：

$$Q_c = 3600 \times 1.05 \times 0.80 \times 8 \times 0.5 / (38 \times 1.60) = 199 \text{m}^3。$$

挖掘机台年生产能力计算公式：

$$Q_a = Q_c N n = 199 \times 250 \times 1 = 4.98 \text{万 m}^3/\text{a}。$$

其中 Q_a---挖掘机台年生产能力 m³/a；

N---挖掘机年工作日数（每年工作 250 天）；

n---日工作班数（每天工作一班）。

矿山所需挖掘机台数计算公式：

$$N = A / (Q_a \times a)$$

式中：N----挖掘机台数；A----矿岩总量 26.07 万 m³；Q_a---挖掘机台/年效率

4.98 万 m³/a。

则 $N=26.07/(4.98 \times 4) = 1.31 \approx 2$ 台

根据计算，矿山开采需要挖掘机台数为 2 台。

验证结果表明：矿山选用斗容 1.2m³ 的 PC220 挖掘机 2 台，年产 3 万吨/年的要求是能达到的。

第五节 露天采剥工艺及布置

一、矿山工作制度

确定矿山采用季节性连续工作制，年工作 250 天，每天工作 1 班，每班工作 8 小时。

二、开采加工工艺

本矿山采剥工艺为剥离、穿孔、爆破、采装、运输。

三、采、剥工作

本矿开采程序采用全境界开采，即采、剥工程按划分的开采台阶，在水平方向连续扩展到最终开采境界，在垂直方向按开采全范围逐层连续向下降深，直到最终开采深度为止。即自上而下，分台阶开采，中深孔爆破，液压挖掘机装岩，汽车运输，逐层推进的采剥工艺。

1、穿孔工作

炮孔布置及爆破参数的确定：

(1) 底盘抵抗线

计算公式： $W = (0.4-0.5) H$

式中： W —底盘抵抗线，米； H ——台阶高度，米；计算得，开采阶段高度为 10m 时，开采矿体底盘抵抗线范围在 4-5 米，选取 5 米。

(2) 行距、孔距及炮孔邻近系数

炮孔邻近系数 m ：

根据经验，炮孔邻近系数为： $m_1=0.75$ ；

炮孔间距 a_1 ：计算公式： $a_1=m_1W=3.75m$ ，取 4 米；

炮孔排距 b ： $b=0.866a=3.46m$ ，取 3.5 米。

(3) 炮孔超深 h

$h = (8-12)d = 0.72-1.08m$ ，取超深 1.5m； d --炮孔直径。

(4) 单位炸药消耗量 q

根据矿山爆破经验、矿岩坚固性以及所用的炸药等方面，单位炸药消耗量 q 确定为： $0.32kg/m^3$ 。

(5) 单孔装药量 Q

计算公式： $Q = qaWH$

计算得：单孔装药量为 8kg。

(6) 充填长度 L

$L = ZW$ ，其中 Z --充填系数，0.9-1，计算得：充填长度为 2.5m。

(7) 微差爆破间隔时间 t

$t = KW$ ，其中 K --系数，取 5，微差爆破间隔时间为 25s。

综上所述，本方案选定炮孔采用 100mm，炮孔间距 4m，排距 3.5m。采用多排孔微差爆破，底盘最小抵抗线为 5m。爆破采用多孔粒状铵油炸药，非电导爆管起爆。凿岩机械采用孔径为 100mm 的 ZGF100 型潜孔钻机。

选用 ZGF100 型潜孔钻机凿岩，其技术性能参数如下：

穿孔孔径：100mm 孔 深：12m

钻孔倾角：65° 适应岩种： $f=8-16$

水压：0.8-1.2mPa 耗风量：10-12m³/分。

使用风压：0.5-1.0mPa 穿孔效率：9360m/台.年

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，配以 YT-26 气腿式凿岩机进行二次穿孔爆破。配 2.0m³ZL-50 型装载机铲装石料。

2、爆破工作

爆破工作采用多孔粒状铵油炸药，非电导爆管起爆。二次爆破采用冲击式破碎锤。其中正常剥采过程中的台阶爆破采用中深孔爆破，临近边坡的控制爆破采用预裂爆破。爆破安全警戒线 300m。

3、采装工作

(1) 挖掘机的选择

该矿为小型矿山，拟采用斗容 1.2m³ 的 PC220 挖掘机 2 台，可以满足生产需

要。

(2) 挖掘机台班生产能力计算

单斗挖掘机台班生产能力计算公式：

$$Q_c = (3600EK_H T_n / tK_p)$$

式中： Q_c —挖掘机台班生产能力 m^3 ；

E ---挖掘机铲斗容积 $1.05m^3$ ；

t ---挖掘机铲斗循环时间 $38s$ ；

K_H ---挖掘机铲斗满斗系数 0.80 ；

K_p ---矿岩在铲斗中的松散系数 1.60 ；

T ---挖掘机班工作时间 $8h$ ；

n ---班工作时间利用系数 0.5 。

台班实际生产能力为：

$$Q_c = 3600 \times 1.05 \times 0.80 \times 8 \times 0.5 / (38 \times 1.60) = 199m^3。$$

挖掘机台年生产能力计算公式：

$$Q_a = Q_c N n = 199 \times 250 \times 1 = 4.98 \text{ 万 } m^3/a。$$

其中 Q_a ---挖掘机台年生产能力 m^3/a ；

N ---挖掘机年工作日数（每年工作 250 天）；

n ---日工作班数（每天工作一班）。

(3) 矿山所需挖掘机台数计算公式

$$N = A / (Q_a \times a)$$

式中： N ---挖掘机台数； A ---矿岩总量 $26.07 \text{ 万 } m^3$ ； Q_a ---挖掘机台/年效率 $4.98 \text{ 万 } m^3/a$ 。

$$\text{则 } N = 26.07 / (4.98 \times 4) = 1.31 \approx 2 \text{ 台}$$

根据计算，矿山开采需要挖掘机台数为 2 台。

4、运输工作

(1) 根据矿床埋藏条件，地形特征，生产规模等条件，采用灵活性较大，适应性较强的公路开拓。根据《采矿设计手册》采用汽车运输时挖掘机铲斗容积与汽车装载量应合理匹配。本次采用 5 辆 $10t$ 位自卸汽车（其中 1 台备用），运输矿石及废石。

(2) 汽车运输能力估算 (直进式)

自卸汽车台班运输能力按下式计算:

$$A=(480G/T)K_1K_2$$

$$T=t_x+t_y+t_q+t_t$$

$$t_y=120L/u$$

式中: A—自卸汽车台班运输能力 t;

G---自卸汽车额定载重量 10t;

K₁---汽车载重利用系数 0.90;

K₂---汽车时间利用系数 (每天 1 班取 0.9) ;

T---自卸汽车周转一次所需时间 15min;

t_x---挖掘机装满一辆汽车的时间 4min;

t_y---自卸汽车往返运行时间 (min) ;

L---自卸汽车平均运距 1.0km;

u---自卸汽车平均运行速度 20km/h;

t_q---自卸汽车卸车时间一般取 1.0min;

t_t---自卸汽车调头和停留时间 4min;

$$A=(480 \times 20 / 15) \times 0.90 \times 0.9 = 259.2 \text{ (t) }。$$

自卸汽车需要数量计算公式: $N=(QK_3)/(CHAK_4)$

式中: N---自卸汽车需要台数。

Q---露天矿年运输量=26.07×2.20×1.3/1.1(松散系数)/3.8=17.84(万 t);

K₃---运输不均衡系数 1.15;

C---每日工作班数 1;

H---年工作日数 250;

A---汽车台班能力 259.2t;

K₄---自卸汽车出车率 0.8。

$$N = (17.84 \times 1.15 \times 104) / (1 \times 250 \times 259.2 \times 0.80) = 3.96 \approx 4 \text{ (辆)}$$

按矿山年岩矿运输总量计算综合考虑, 矿山选用 5 辆自卸汽车 (其中 1 台备用) 即可满足生产需要。

现将本矿设备总结如下表。

表 5-4 主要采剥设备表

设备	型号	台数	备注
潜孔钻	ZGF100	2	1台备用
凿岩机	YT-26气腿式	2	1台备用
挖掘机	1.2m ³ PC220	2	/
自卸汽车	10t自卸汽车	5	1台备用
装载机	2.5m ³ ZL-50	1	/

第六节 共伴生及综合利用措施

本区主要为白云岩矿石，无综合利用的共伴生组分。

第七节 矿产资源“三率”指标

参考 DZ/T 0462.6-2023 矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产资源。

本矿的采矿回采率 95%，无共伴生资源，本矿白云岩矿破碎后直接销售原矿石，无选矿过程，无副产品，不涉及选矿回收率。

本矿开采产生废石 21.57 万 m³，矿山开采产生的废石，直接运往排土场，不涉及资源综合利用率。

综上，该矿山符合资源合理开发利用“三率最低指标要求”的规定。

第八节 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山服务年限的可能性

矿山无远景储量可扩大生产能力或延长矿山服务年限。

第六章 矿石加工

第一节 选矿

矿山所开采矿石为白云岩矿，不需要选矿，进行简单加工即可出售。

第二节 矿石加工

1、矿石加工方法

本区白云岩主要做建筑石料用，目前暂无其他用途。故本矿开采出矿山后，采用锤式破碎机，振动分选筛分机及加工产出 1-2cm³、1-3cm³、0-5cm³、4-8cm³ 的石子，即可使用。故推荐产品销售方案为：直接销售 1-2cm³、1-3cm³、0-5cm³、4-8cm³ 的石子。

2、加工流程

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

3、设备选型

主要设备选型如下：

（1）振动给料机

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

(2) 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 (m ³ /h)	主轴转速 (r/min)			
PEF600×900	210	20-80	5-20	310	18.5	1108×1142×1392	3000

(3) 反击式破碎机主要技术参数

型号	规格 (mm)	进料口尺寸 (mm)	最大进料边长 (mm)	生产能力 (t/h)	电机功率 (kw)
PF—0607	Φ-644×740	320×770	100	10-20	30

(4) 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 (mm)	处理能力 (m ³ /h)	电机功率 (kW)	外形尺寸(L×W×H) (mm)	重量 (kg)
2YK1224	2	15	2.88	70	6-8	20-120	5.5	2673×2382×2027	1750

第七章 矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

一、自然危险因素

地震灾害：该工程项目所在厂址的地震基本烈度为VI度。厂房及建（构）筑物的抗震设防等级按规范设计和施工，否则发生地震时，会发生建（构）筑物坍塌、设备倾斜、损坏管道等，将导致火灾爆炸、中毒窒息事故的发生，对人员和财产造成危害。

静电、雷击：对柴油设备、柴油库等火灾、爆炸的危险场所内可能产生静电危险的设备、管线、设施，若未采取静电跨接、静电接地的有效消除静电的措施，有可能累计的静电发生放电产生火花，成为点火源，也可能导致火灾爆炸事故发生。雷击除了对建筑物、电气设备和人员造成破坏或触电事故外，对易燃易爆品来说，十分容易引发火灾事故，如遇雷击，会对建筑物本体及其内部的各种设施及人员造成危害。

洪水、泥石流、滑坡、山体内涝灾害：遇暴雨天，如果排水系统不符合要求或出现故障不畅通，就会有可能会造成矿山工业场地和矿区露天采场、矿区居民生活设施受到破坏，危及人身安全。

二、矿山在生产过程中的不安全因素

电气设备或设施：生产系统大量使用电气设备，存在电气事故危害。充油型互感器、电力电容器长时间过负荷运行，会产生大量热量，导致内部绝缘损坏，如果保护监测装置失效，将会造成火灾、爆炸；另外，配电线路、开关、熔断器、插座、电热设备、照明器具、电动机等均有可能引起电伤害。

机械伤害：主要包括设备失灵及人体触及。设备缺乏安全防护装置，其本身的结构、强度设计不合理；其工作场所环境不良，如空间狭窄，照明不良、设备布置不合理等也容易造成伤害。

高处坠落：作业场地无护栏、无警示标志、安全绳（带）不合格等均造成事故隐患。

车辆交通事故：车辆撞车（人、设备）、坠落、翻车等。

三、职业危害因素

粉尘：矿山各生产工序都产生粉尘，其中凿岩、爆破和装运三个基本生产工序是主要尘源产生工序，其危害性主要表现在污染工作场所，危害人体健康，引起尘肺职业病；加速机械磨损，缩短精密仪器使用寿命；降低工作场所能见度，增加工伤事故的发生。

噪声和振动：噪声与振动主要有设备产生的机械噪声和气流的空气动力噪声。产生噪声和振动的设备和场所主要在穿孔作业、运输设备和设备通过的道路。

第二节 配套的安全设施及措施

一、安全管理

安全生产管理机构及专职安全管理人员必须做到以下几点：

- 1、建立、健全本矿安全生产责任制。
- 2、组织制定本矿各项安全生产规章制度和各个工种、岗位的具体操作规程。
- 3、保证本矿安全生产投入的有效实施。
- 4、督促、检查本矿的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。矿山必须自行组织开展经常性的安全生产检查。检查要深入到各采矿点、各环节，检查现场、设施设备安全情况，检查采矿人员落实规章制度、安全操作规程情况，检查隐患整改情况。检查要建立现场检查记录、隐患排查、整改情况的资料档案。
- 5、制定和实施本单位生产安全事故应急救援预案、事故应急救援措施。
- 6、及时、如实报告生产安全事故。
- 7、加强安全生产教育培训。开展经常性的班组安全教育，确保生产经营单位负责人、安全生产管理人员、特种作业人员参加专门的安全生产技术培训，做到持证上岗。矿山必须对所有从业人员进行安全生产教育培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识、熟悉有关的安全生产规章制度和操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育培训合格的从业人员，不得上岗作业。
- 8、在规定时间内依法重新取得《安全生产许可证》。
- 9、加大安全隐患整改力度。

二、穿孔作业

- 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得小于 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、挖掘每个阶段的爆堆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、凿岩前必须清理松岩，检查工作面有无残炮和盲炮。
- 7、打眼完毕后，必须清理工作面，将炮眼内的岩粉冲洗干净，将一切设备和工具移至安全地点。

三、爆破作业

- 1、爆破安全：本矿采用中深孔爆破，要保护矿区外侧的自有设备和设施等。
- 2、圈定警戒范围：以采矿场边界 300m 以内为警戒范围、顺坡增加 50%，爆破时全部人员必须撤离；危险区边界及道路上设有明显的警戒标志、爆破警报装置完好，同时加强相邻矿山的联系。
- 3、实行爆破工作专责制，取得《爆破员作业证》者才准进行爆破作业。
- 4、爆破器材保管员对无《爆破员作业证》的人员拒绝发放爆破器材；领发爆破器材必须严格执行登记制度。
- 5、爆破作业地点有下列情况之一时，禁止进行爆破作业：
 - (1) 炮眼不符合质量与安全要求；
 - (2) 危及设备或建筑物安全，无有效防护措施；
 - (3) 危险区边界未设警戒。
- 6、爆破作业在装炮和点火前必须发出警报，在通道、路口、危险区边界设立明显标志和警戒，一切无关人员撤离危险区后方准点炮。
- 7、炮响完毕后，至少在 5 分钟，方准爆破人员进入爆破作业地点。如果疑有盲炮，至少在 15 分钟，方准爆破人员进入爆破作业地点。
- 8、在大雾天、雷雨时、黄昏和夜间禁止进行露天爆破作业。
- 9、进行爆破作业的人员禁止穿化纤服装。
- 10、运输炸药必须采取防震、防火、隔热措施。

四、采装作业

1、采掘安全：自上而下分台阶开采，放炮后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、前装机行走时，应在安全范围内，在上下坡时，应采取防滑措施。

3、前装机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶位上方通过。

五、运输作业

矿山内外部运输车辆必须按规定定期进行检测，专人进行日常维修养护。禁止无证、酒后驾驶。加强矿山道路养护，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，前后车距不得小于 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。

六、保障露天矿边坡稳定的措施

1、边坡安全事故原因分析

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，爆破时炸药量过大。

(2) 边坡的组成要素不合理，如阶段高度、阶段坡面角、最终边坡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

本矿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 20m 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) 接近境界边坡地段尽量不采用大规模齐发爆破，可采用微差爆破、预裂爆破和减震爆破等控制爆破技术，在采场内尽量不采用抛掷爆破而采用松动爆破以防飞石伤人，减少对边坡的破坏。

(4) 作业人员在作业前、作业中以及每次爆破后，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。

(5) 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。

七、破碎作业

1、破碎必须采取综合防尘措施，或使用低尘的新技术、新工艺、新设备。

2、机器在运转中不准检修或加注润滑油。加料时应避开转动部分，严禁用手直接接触转动部分。

3、破碎设备发生异常声响或故障时，必须立即断电检修。

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、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。

6、场地内有必要的消防设施。

八、安全用电

1、用电过程中，必须严格按用电规程操作，专人持证上岗，规范作业。

2、线路跳闸，严禁强行送电。必须查明原因，排除故障后，方可送电。

3、夜间作业或其它自然采光不足的场所必须有足够的照明设施，工作部位不得有眩光。

4、在变压器低压侧总开关上装设检漏断路器，工业场地各变压接电处要设置避雷器，以防止雷电。

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。

九、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。

十、工业卫生

1、防尘

(1) 对采掘、采剥工作面等接触粉尘的职工，必须定期进行健康检查，一般每两年检查一次，并建立档案。

(2) 在凿岩、采掘等产生粉尘的作业地段的工作人员，必须按照规定配带防护用具。

(3) 钻孔应采取湿式钻孔，禁止干式打眼。

(4) 当装卸矿、岩和爆破后，必须进行喷雾降尘。

(5) 爆破尽量安排在下班之前。

(6) 破碎除尘：加强尘源密闭，密闭尘源可大幅度降低作业场所的粉尘；在破碎机上料口和下料口加密闭吸风罩，用于收集矿石冲击气流扬起粉尘；充分利用湿式除尘，湿式除尘是一种简单、经济、有效的除尘措施，包括水力除尘、喷雾降尘、水冲洗等，在工艺条件许可的情况下，最大限度的加湿物料，降低作业区粉尘浓度。

2、防噪声

(1) 作业场所噪声不宜超过 85dB (A)，最高不得超过 90dB (A)，无法避免的必须采取防护措施。

(2) 在办公区、生活区与生产区之间种植隔离带，有效降低噪声。

另搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，做到文明生产。

3、水源

(1) 生活用水采用非当地居民饮用水的水源，应进行水质检测，对不符合国家《生活饮用水卫生标准》的水源严禁饮用。

(2) 生活污水和生产污水应进行处理后，作降尘和灌溉使用。

4、职业病防治

矿山应向职工发放必备的防护用具，并定期进行健康检查，做好矽肺病的防治工作。

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

依据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（以下称《编制规范》）的有关要求，根据矿山地质环境现状、矿山地质灾害种类和地质灾害影响范围、影响程度、矿山活动影响范围，确定评估范围。

（一）评估范围

依据《编制规范》，评估范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。根据矿山地质环境调查结果，依据矿山地质环境问题现状评估、预测评估，并考虑矿山四邻关系等因素确定评估范围。

山西省交城县晋华石料厂石灰岩矿为独立矿区，周边 300m 内没有相邻矿山。该矿为露天开采，矿山开采对生产活动影响范围仅限于矿区内，因此，评估范围以划定的矿界为基础，同时考虑矿区外民采场、布置的排土场和矿山道路的影响范围，确定此次矿山地质环境影响评估区的面积为 22.73hm²。

（二）评估级别

1、评估区重要程度

根据《编制规范》附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级标准：

评估区内无村庄，属“一般区”；

评估区内无重要交通要道或建筑设施，属“一般区”；

评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），属“较重要区”；

评估区附近无重要或较重要水源地，属“一般区”；

采矿活动未来开采破坏林地、草地，属“较重要区”。

综合上述因素，综合判定评估区重要程度为“较重要区”。

2、矿山规模

矿山设计建设规模为 3 万 t/年白云岩矿，开采方式为露天开采，根据《编制规范》中附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，矿山生产建设规模为“小

型”。

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

(1) 水文地质条件：区内矿体批采标高为 1742-1637m 之间，矿区最低开采标高高于地下水水位标高，矿区地形有利于自然排泄，矿区浅层地下水发育弱，无地表水体，排水条件较好，地下水不会对矿

山开采构成安全隐患。矿区水文地质条件“简单”。

(2) 工程地质条件：矿体出露地层简单，易于露采，上覆岩层与矿体岩性相同，抗压强度相对较高，区内岩体稳定，断裂构造不发

育。矿区工程地质条件“简单”。

(3) 地质构造：区域构造总体表现为一轴迹呈“S”型的向斜构造，地层总体产状较平缓。区内未见断裂构造，矿区地质构造条件“简单”。

(4) 现状地质环境问题：矿区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育，现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。

(5) 地形地貌：矿区地势东西高中部底，矿区内最高处为东部山坡处，标高为 1820m，最低点在矿区南部支沟处，标高为 1660m，

地形相对高差 160m。区内总体地形坡度在 15-25° 之间，地势较平缓。矿区地形地貌条件“中等”。

综上所述，对照《编制规范》附录 C 表 C.2，判定该矿山地质环境条件复杂程度为“中等”类型。

4、评估精度分级确定

矿区重要程度属“较重要区”，矿山生产建设规模为“小型”，矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型。对照《规范》附录 A 表 A，确定该矿山地质环境影响评估级别为“二级”。

二、矿山生态环境影响调查范围

生态环境影响调查范围应能够充分体现生态环境完整性，涵盖调查项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。依据调查项目对生态环境因子的影响方式、影响程度和生态环境因子之间的相互影响和相互依存关系，调查范围以划定的矿界为基础，同时考虑矿区外的民采区、排土场和道路的影响范围，确定矿山生态环境影响调查范围面积为 22.73hm²。

三、复垦区及复垦责任范围

1、复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，已损毁场地主要有已建道路以及四块形成于 2013 年以前的民采场，面积为 6.98hm²；矿山可采范围内矿体的开采总服务期 3.8 年，拟损毁土地主要包括设计采场、拟建道路、排土场和工业场地，面积为 3.17hm²；拟损毁范围与已损毁范围重复损毁面积为 1.17hm²；复垦区面积=已损毁面积+拟损毁面积-重复损毁面积=8.99hm²。

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。本方案开采服务期结束后无留续使用的场地，故本方案复垦责任范围与复垦区范围一致，为 8.99hm²。

项目复垦涉及各类用地面积详情见表 8-1。

表 8-1 项目各类面积统计表（面积单位：hm²）

名称		面积 (hm ²)	详情
矿区面积		19.50	采矿证 C1411002009117130044540 结合交城县自然资源局提供的 2022 年土地利用现状变更库。
留续使用土地		0	本方案适用期结束后无留续使用土地。
影响区面积		22.73	其中矿界外影响范围 3.23hm ² ：包括矿区外民采场、排土场、矿山道路等范围。
损毁面积	已损毁	6.98	民采场①②合 6.19hm ² 重度损毁、已建道路 0.79hm ² 重度损毁。
	拟损毁	3.17	设计采场 1.81hm ² 重度损毁；排土场 0.84hm ² 重度损毁；工业场地 0.15hm ² 重度损毁；拟建道路 0.37hm ² 重度损毁。
	重复损毁	1.17	合计重复损毁面积为 1.17hm ² 。
损毁土地面积		8.99	已损毁 6.98hm ² +拟损毁 3.17hm ² -重复损毁 1.17hm ² =8.99hm ²
复垦区面积		8.99	=损毁土地面积（扣除重复损毁面积）
复垦责任面积		8.99	=复垦区面积-留续使用范围面积
复垦土地面积		7.63	=复垦责任范围面积-不适宜实施复垦工程的采场边坡-不适宜实施复垦工程的排土场边坡
复垦率		84.87%	土地复垦率=100%×实际复垦的面积/复垦责任范围面积

3、复垦区与复垦责任范围土地利用状况

复垦区面积为 8.99hm²，复垦责任范围面积 8.99hm²。复垦根据项目区的立地条件，参照原土地利用类型，合理的布设复垦措施，因地制宜的采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。

表 8-2 复垦区/复垦责任范围土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		
编码	名称	编码	名称	界内	界外	小计
03	林地	0301	乔木林地	1.70		1.70
		0305	灌木林地	0.21		0.21
		0307	其他林地	1.34	2.93	4.27
04	草地	0404	其他草地	0.09		0.09
06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.91	0.01	1.92
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.50	0.28	0.79
合计				5.76	3.23	8.99

据交城县第三次全国国土调查的最新土地利用现状数据库，复垦责任范围土地为水峪贯村居委会集体所有土地以及东雷庄村国有土地，权属清楚无争议。复垦区/复垦责任范围土地利用类型及权属见表 8-3。

表 8-3 复垦区/复垦责任范围土地利用现状及权属统计表

权属性质	权属单位	地类						合计
		0301	0305	0307	0404	0602	1006	
		乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村道路	
10	东雷庄村	1.70	0.21		0.09			2.00
	小计	1.70	0.21		0.09			2.00
30	水峪贯村			4.27		1.92	0.79	6.98
	小计			4.27		1.92	0.79	6.98
	合计	1.70	0.21	4.27	0.09	1.92	0.79	8.99

4、复垦区与复垦责任范围基本农田情况

根据交城县自然资源局提供的“三区三线”划定的永久基本农田数据库，本方案复垦区（复垦责任范围）内无耕地，不涉及永久基本农田。

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

矿山地质环境现状评估是指对评估区地质环境影响作出评估。其主要内容包括：分析评估区内地质灾害类型、规模、发生时间、表现特征、分布、诱发因素、危害对象、危害程度；评估由采矿活动导致地下含水层的影响或破坏情况；评估采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏情况；分析评估区内采矿活动对土地资源的影响和破坏情况；分析评估区由采矿活动导致的环境污染与生态破坏。

一、地质灾害（隐患）

（一）崩塌、滑坡

1、露天采场

经现场调查，矿区范围形成 2 处露天采场。矿区中部据已形成的道路本次设计将该已采场北部划分为民采场 1、南部为民采场 2。民采场 1 东西宽约 160m，南北长约 110m，于北部形成高 10-30m、宽 8-50m、长约 205m 的边坡，底部形成东西宽约 130m，南北长约 60m 底部平台，平台标高 1750m，合计民采场 2 面积约 4.27hm²。边坡均为岩质边坡，坡体岩性为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩经现场调查，采坑边坡完好无变形，不存在松散危岩体，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。

民采场 2 东西宽约 250m，南北长约 180m，于南部形成高 10-20m、宽 10-60m、长约 225m 的边坡，底部形成东西宽约 150m，南北长约 50m，面积 0.62hm² 的底部平台，平台标高 1750m，面积约 1.92hm²。边坡均为岩质边坡，坡体岩性为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩经现场调查，采坑边坡完好无变形，不存在松散危岩体，存在崩塌、滑坡地质灾害隐患。

2、矿区道路

矿山已有道路长约 1200m，从矿区东侧接入，路面为土路宽约 6m，其中 50m 存在一高约 10m 的裸露边坡，坡度约 35°。该边坡为原私挖乱采形成的松散边坡。

(二) 泥石流

区两条沟谷均为文峪河的支沟，矿区内地表径流好，无常年自然水体存在，仅在强降雨后形成短暂流水，大气降水能迅速沿沟谷向区外排泄。现状条件下未发现泥石流地质灾害现象。

综上所述，依据《编制规范》附录 E 表 E.1，现状条件下评估区地质灾害影响程度“较轻”，面积为 22.73hm²。

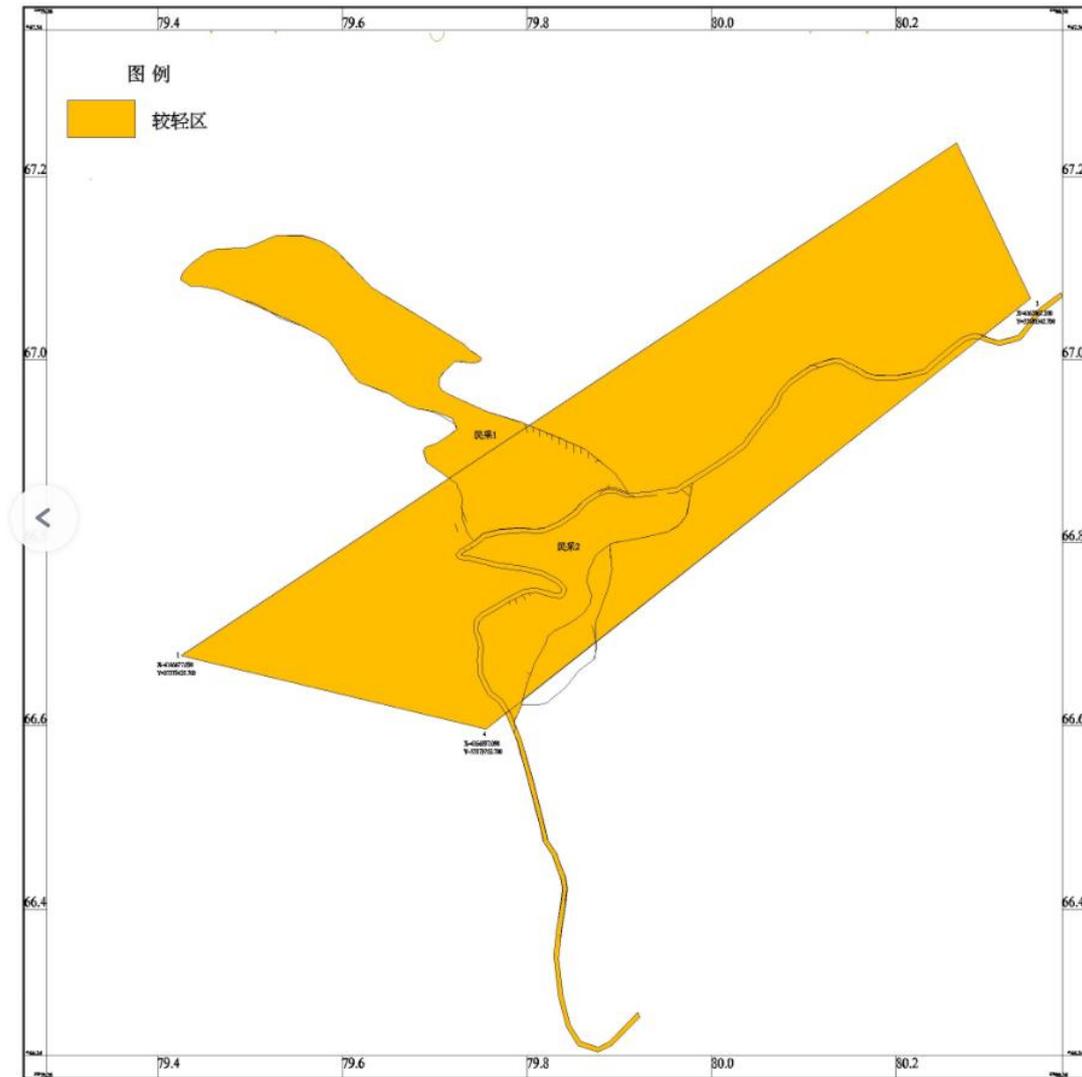


图 8-1 地质灾害现状评估图

二、含水层破坏现状

评估区内地下含水层主要有第四系松散岩类孔隙水含水层和奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层。第四系松散岩类孔隙水含水层主要接受大气降水的入渗补给，黄土夹砂砾石弱富水或透水不含水，地下水难以在矿区大量集聚；奥陶系、寒武系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层含水层直接接受大气降水的补给，然后沿倾向由西南流向东北汇入西冶川河。矿体批采标高为 1742-1637m，位于当地地下水水位标高之上。本矿未进行开采，因此现状条件下，采矿活动对含水层的影响程度“较轻”，面积为 22.73hm²。

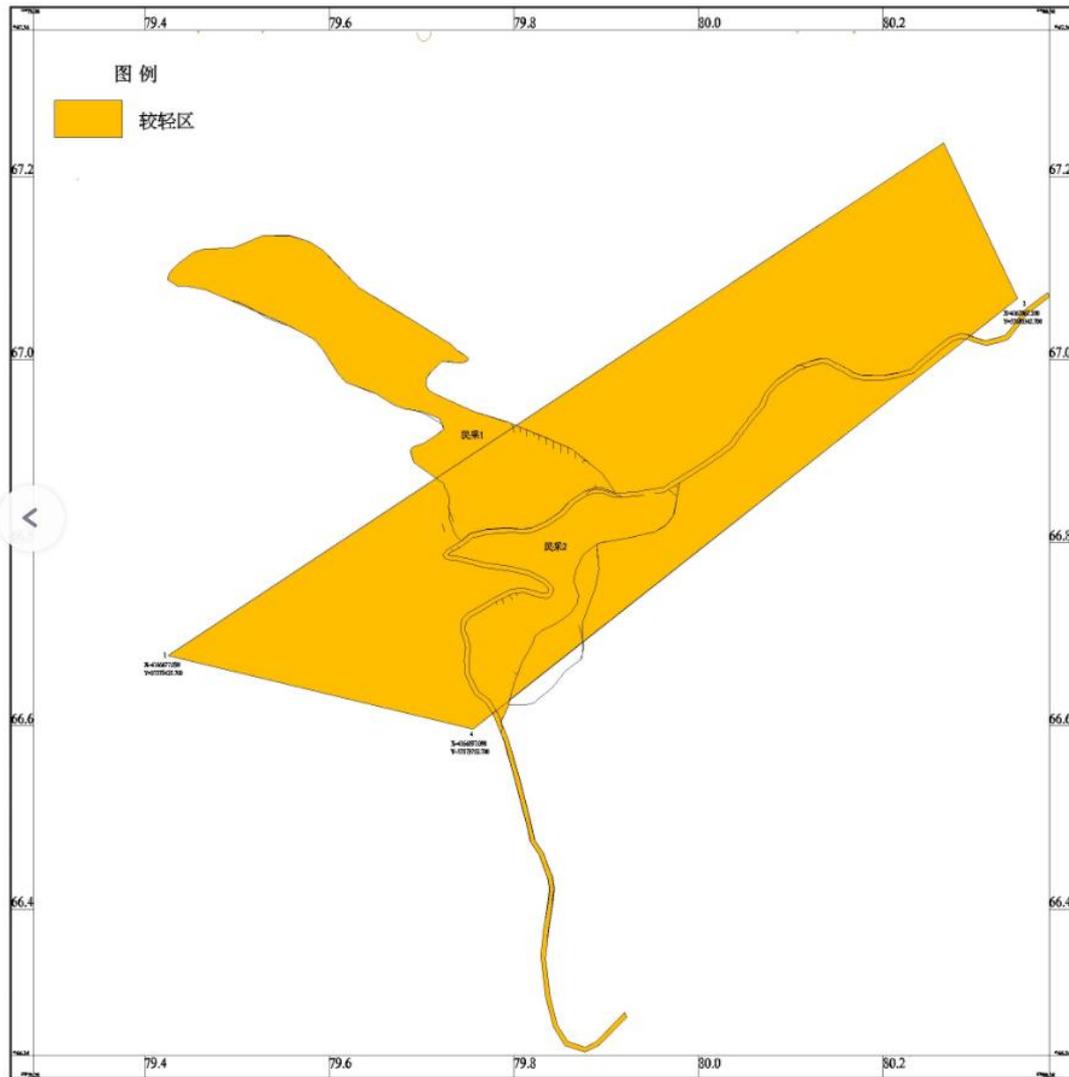


图 8-2 含水层影响或破坏程度现状评估图

三、地形地貌景观破坏现状

经现状调查，评估区内对地形地貌景观的影响主要为已有采坑、料堆场、破碎厂、矿区道路对原生地形地貌的影响。

1、露天采场

经现场调查，截止 2023 年 12 月 31 日，在矿区中部发现一处民采场，仅进行了剥离作业，无动用资源量。根据已形成的道路本次设计将该已采场北部划分为民采场 1、南部为民采场 2。

民采场 1 东西宽约 160m，南北长约 110m，于北部形成高 10-30m、宽 8-50m、长约 205m 的边坡，底部形成东西宽约 130m，南北长约 60m 底部平台，平台标高 1750m，民采场 2 西北部存在大面积的植被破坏区域，合计民采场 2 面积约 4.27hm²。

民采场2东西宽约250m,南北长约180m,于南部形成高10-20m、宽10-60m、长约225m的边坡,底部形成东西宽约150m,南北长约50m,面积0.62hm²的底部平台,平台标高1750m,合计民采场③面积约1.92hm²。

2、矿山道路

现状调查,矿山道路基本沿原有地形进行挖填方修整工程,对原有地形地貌景观破坏较严重,因此,矿山道路对原生地形地貌景观影响和破坏程度分级属“较严重”,面积0.79hm²。

根据《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影响与破坏程度分为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”。

- (1) “严重区”：主要分布在民采场范围内,面积为6.19hm²;
- (2) “较严重区”：主要分布在矿区道路影响范围内,面积0.79hm²;
- (3) “较轻区”：分布在评估区剩余区域,面积15.75hm²。

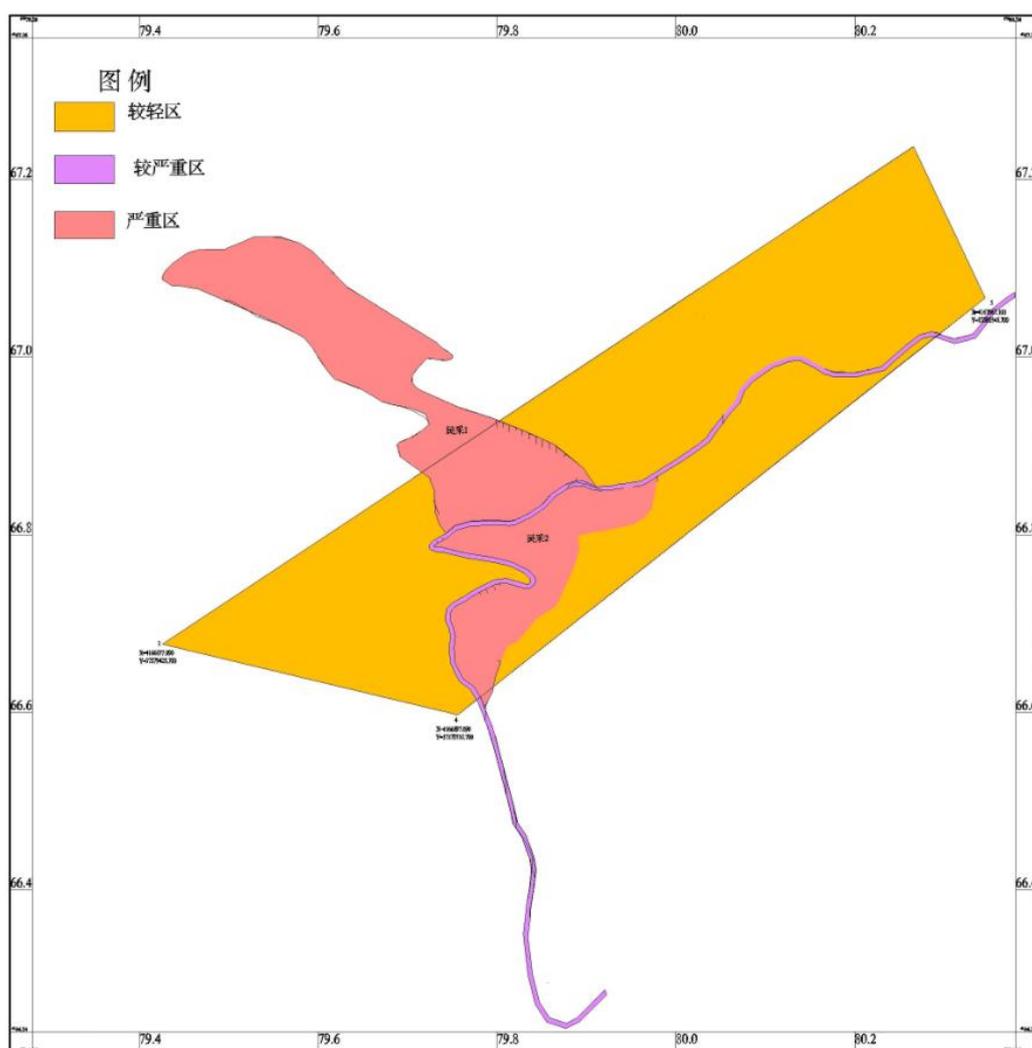


图 8-3 地形地貌景观影响和破坏程度现状评估图

四、采矿已损毁土地现状及权属

本矿已损毁土地表现为已挖损土地和已压占土地，已挖损土地为四处民采场，已压占土地有已建道路。现状条件下，本矿已损毁土地未实施过相关土地复垦工程。

1、两处民采场

民采场①位于矿区北部，大部分位于界外，面积为 4.27hm²，形成于 2013 年前，由于挖损年代久远，已自然恢复林地植被，损毁程度为重度，现状土地资源类型其他林地，林地内植被覆盖度约 50%，以自然生长的沙棘为主，地表杂草丛生，草种主要有白羊草。

民采场②位于矿区南部，局部位于界外，面积为 1.92hm²，现状地类为采矿用地，形成于 2013 年前，损毁程度为重度。

2、已建道路

矿山已建道路基本沿原有地形，在原有农村道路基础上进行修整建设而成，面积为 0.79hm²，损毁土地资源类型为农村道路，损毁方式为压占，损毁程度为重度。已损毁各场地土地利用现状面积及权属统计见下表。

表 8-4 已损毁土地状况统计表（面积单位：hm²）

场地	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）				损毁程度
	编码	名称	编码	名称	界内	界外	小计	合计	
民采场①	03	林地	0307	其他林地	1.34	2.93	4.27	6.19	重度
民采场②	06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.91	0.01	1.92		重度
已建道路	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.50	0.28	0.79	0.79	重度
合计					3.75	3.23	6.98	6.98	/

五、环境污染及生态现状破坏

（一）矿区环境污染现状调查

1、大气环境质量现状调查

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的规定，矿区环境空气质量功能区应划为二类功能区，执行环境空气质量二级标准。本矿产品仓库采用彩钢全封闭结构，所有产品均封闭储存；破碎筛分设备间设布袋除尘器一套。本矿未进行开采，矿区附近无其他工业生产活动，无不良排放，未受到污染，当地环境空气质量较好，未出现超标情况。

2、水环境质量现状调查

①地表水环境质量现状

经调查，矿区调查范围内无地表水体。本矿未进行开采，无生产废水和生活污水产生。

②地下水环境质量现状

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）矿区执行III类水质标准。矿区调查范围内无水井，居民饮用水由交城县陈台村水井提供。

3、固体废物环境质量现状调查

目前山西省交城县晋华石料厂处于未开采阶段，暂未产生固体废物。

4、声环境质量现状调查

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）矿区执行2类声环境功能区噪声限制。目前矿山未进行开采且矿区附近无工业生产活动，现状条件下声环境质量良好。

（二）矿区生态破坏现状调查

1、已有露天采场生态破坏现状

已有民采场呈多阶段台阶状，建设范围受长期人为影响，自然植被稀疏，无农业植被分布；采矿活动损毁了土地，使原来下垫面植被完全遭到破坏，植被难以自然恢复。已有露天采场对生态环境的破坏严重。

2、运输道路生态破坏现状

矿区已建道路基本沿沟谷内原有地形建设，对原有地形地貌景观破坏较小。修建道路需进行一些挖填方修整工程，现状条件下矿区道路破坏了原有的植被，破坏植被类型为森林及采矿用地。

（三）矿山企业环保“三同时”履行情况与总量控制要求

1、环保“三同时”履行情况

2018年6月15日，山西省交城县环境保护局以交环函[2018]46号取得了《关于山西省交城县晋华石料厂年采5万吨白云岩及加工建设项目环境影响报告表的批复》。由于长期处于停产状态吕梁生态环境局交城分局未对山西省交城县晋华石料厂年采5万吨白云岩及加工建设项目进行验收。

第三节 矿山环境影响预测评估

在调查与分析已产生的矿山地质环境问题现状基础上，依据矿山开发利用规

划，结合矿山地质环境条件，分析阐述未来矿产资源开发可能引发的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和拟损毁土地、矿山生态等问题的分布、规模、特征和危害等，预测评估上述问题的影响。根据年度开采掘进范围、进度、工作面接替顺序、开采方法等因素，对开采造成的环境影响进行定量和定性的分析预测。

一、地质灾害预测评估

（一）崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

1、露天采场

露天采场可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估矿区地势东西高中部底，根据矿区地形地质条件与矿体赋存位置，采场采用工作线沿矿体走向布置，沿倾向垂直矿体走向推进至最终边坡。

设计采场位于矿区东部，采场最高开采标高 1740m；采场最低开采标高 1680m；采场垂直深度 60m；采场上口最大长度 300m；采场上口最大宽度 190m；工作台阶高度 15m；安全平台宽 4m（1725m 平台和 1710m 平台）、清扫平台宽 6m（1695m 平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；工作阶段坡面角 65°；终了阶段坡面角岩石 60°；最终边坡角 51°-54°；采场最小工作平台宽度 40m；最小底宽 30m。

2024 年开采 1725m-1710m 台阶矿体形成边坡面积 0.22hm²，构成边坡的岩性主要为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩，边坡高度不大，岩性整体呈块状产出，岩体中无软弱结构面，节理不发育，岩石完整，属坚硬岩；矿区内无明显断层、褶皱等，构造条件简单；边坡较稳定，不易发生崩塌与滑坡地质灾害。

2025 年开采 1710m 台阶矿体形成边坡面积 0.28hm²，构成边坡的岩性主要为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩，边坡高度不大，岩性整体呈块状产出，岩体中无软弱结构面，节理不发育，岩石完整，属坚硬岩；矿区内无明显断层、褶皱等，构造条件简单；边坡较稳定，不易发生崩塌与滑坡地质灾害。

2026 年开采 1695m 台阶矿体形成边坡面积 0.25hm²，构成边坡的岩性主要为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩，边坡高度不大，岩性整体呈块状产出，岩体中无软弱结构面，节理不发育，岩石完整，属坚硬岩；矿区内无明显断层、褶皱等，构造条件简单；边坡较稳定，不易发生崩塌与滑坡地质灾害。

2027年开采1680m台阶矿体形成边坡面积0.25hm²，构成边坡的岩性主要为寒武系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩，边坡高度不大，岩性整体呈块状产出，岩体中无软弱结构面，节理不发育，岩石完整，属坚硬岩；矿区内无明显断层、褶皱等，构造条件简单；边坡较稳定，不易发生崩塌与滑坡地质灾害。

由于在矿山投入生产后，在现状基础上对矿体进行开采，采场山体边坡将变陡峭，不稳定性增加，形成崩滑或滑坡地质灾害的可能性增加。由于区内无村庄及重要交通设施和房屋建筑，可能造成的直接经济损失小于100万元，威胁矿山生产人数小于10人。按照《规范》附录E，预测由露天采场边坡发生的崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，危险小。

2、工业场地

矿区拟建工业场地位于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，与采场直距约310米，包含办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场等，位于矿区西南部，地势较为平坦，整平后水平标高1775m，通过简易道路和采场连接。所在场地岩性为奥陶系白云岩、泥灰岩、白云质灰岩，整体呈块状产出，岩体中无软弱结构面，节理不发育，岩石完整，属坚硬岩，场地工程地质条件较好。现状条件下未发现崩塌、滑坡及泥石流地质灾害现象。

3、矿区道路

现状调查，矿山道路基本沿原有地形进行挖填方修整工程，不存在高陡边坡。预测，矿区道路引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小，危险性小。

4、排土场

排土场选在矿区外中北侧的一条沟谷中，排土最高标高1675m水平，底部标高为1650m水平。预测排土场引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能性小。

（二）建设工程可能遭受泥石流地质灾害危险性预测评估

排土场选在矿区外中北侧的一条沟谷中。

1、沟谷特征

排土场所在的1号沟谷，为“V”型沟谷，由南向北汇入西冶川河，沟谷长约3.3km，两侧山坡坡度约20°-45°，沟谷纵坡降约22%，沟域面积约1.68km²。矿区两条沟谷均为西冶川河的支沟，矿区内地表径流条件好，无常年自然水体存在，仅在强降雨后形成短暂流水，大气降水能迅速沿沟谷向区外排泄。据调查历史上未发生过泥石流灾害。

2、物源条件

根据现状调查，该沟谷内植被较发育，沟谷两侧无物源，未来在风化、降雨等因素影响下，该沟谷可能发生泥石流地质灾害，沟谷形成的堆积物可能形成泥石流物源。

3、水源条件

区内多年平均降水量 461.5mm，年最大降水量为 744.8mm(1985 年)，日最大降水量 103.4mm(1977 年 8 月 6 日)，时最大降水量为 79.2mm(1985 年 8 月 1 日 23~24 时)，10 分钟最大降水量 23.2mm（1985 年 8 月 1 日 23 时 9 分~19 分）。根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能发生泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

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

式中 K—前期降雨量修正系数，取 1.1；

H₂₄—24h 最大降雨量（mm）；

H₁—1h 最大降雨量（mm）；

H_{1/6}—10min 最大降雨量（mm）；

H₂₄(D)、H₁(D)、H_{1/6}(D)该地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的限值见表 8-4。

表 8-4 可能发生泥石流的 H₂₄(D)、H₁(D)、H_{1/6}(D)的限值表

年均降雨分区	H ₂₄ (D)	H ₁ (D)	H _{1/6} (D)	代表地区(以当前统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200—800	60	20	10	四川、云南东部和中部、山西东部等省山区
800—500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区
<500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省区的黄河以西地区

根据统计综合分析结果：

R<3.1，安全雨情；

R≥3.1，可能发生泥石流的雨情；

R=3.1—4.2，发生机率<0.2；

R=4.2—10，发生机率 0.2—0.8；

R>10，发生机率>0.8。

4、潜在泥石流沟谷易发程度

经计算评估区暴雨强度指标 R 值为 11.82，对照分析结果，评估区可能发生泥石流地质灾害雨情机率>0.8，易发生泥石流灾害，具备暴发泥石流的降雨条件。根据泥石流灾害防治工程勘查规范(DZ/T0220-2006)附录 G 表 G.1 泥石流易发程度数量化评分表所反映泥石流发育条件的 15 项代表因素对沟谷泥石流易发程度进行综合评分，沟谷潜在泥石流沟综合得分 52 分，对照《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 G 表 G.3 中的标准，该沟谷为轻度易发泥石流沟。

表 8-5 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	矿区东部沟谷	
		影响因素	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	无坍塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形无变化,主流高水位时偏	7
4	河沟纵坡(度或%)	12°-6°	9
5	区域构造影响程度	抬升区, 6级以上地震区	9
6	流域植被覆盖率(%)	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅(m)	<0.2m	1
8	岩性影响	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	<1	1
10	沟岸山坡坡度(度或%)	32°-25°	5
11	产沙区沟槽横断面	宽U型谷	4
12	产沙区松散物平均厚度(m)	<10~5m	4
13	流域面积(km ²)	0.38km ²	5
14	流域相对高差(m)	<100	1
15	河沟堵塞程度	轻微	2
综合评判		52	

表 8-6 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44-130	极易发	116-130
		易发	87-115
		轻度易发	44-86
非	15-43	不发生	15-43

预测评估，该沟谷泥石流发育程度弱，为轻度易发，工业场地、排土场遭受沟谷潜在泥石流地质灾害的可能性小，主要威胁对象为工业场地建构筑物及工作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

综上所述，根据《编制规范》附录 E，预测评估区地质灾害影响程度为“较轻区”，面积 22.73hm²。

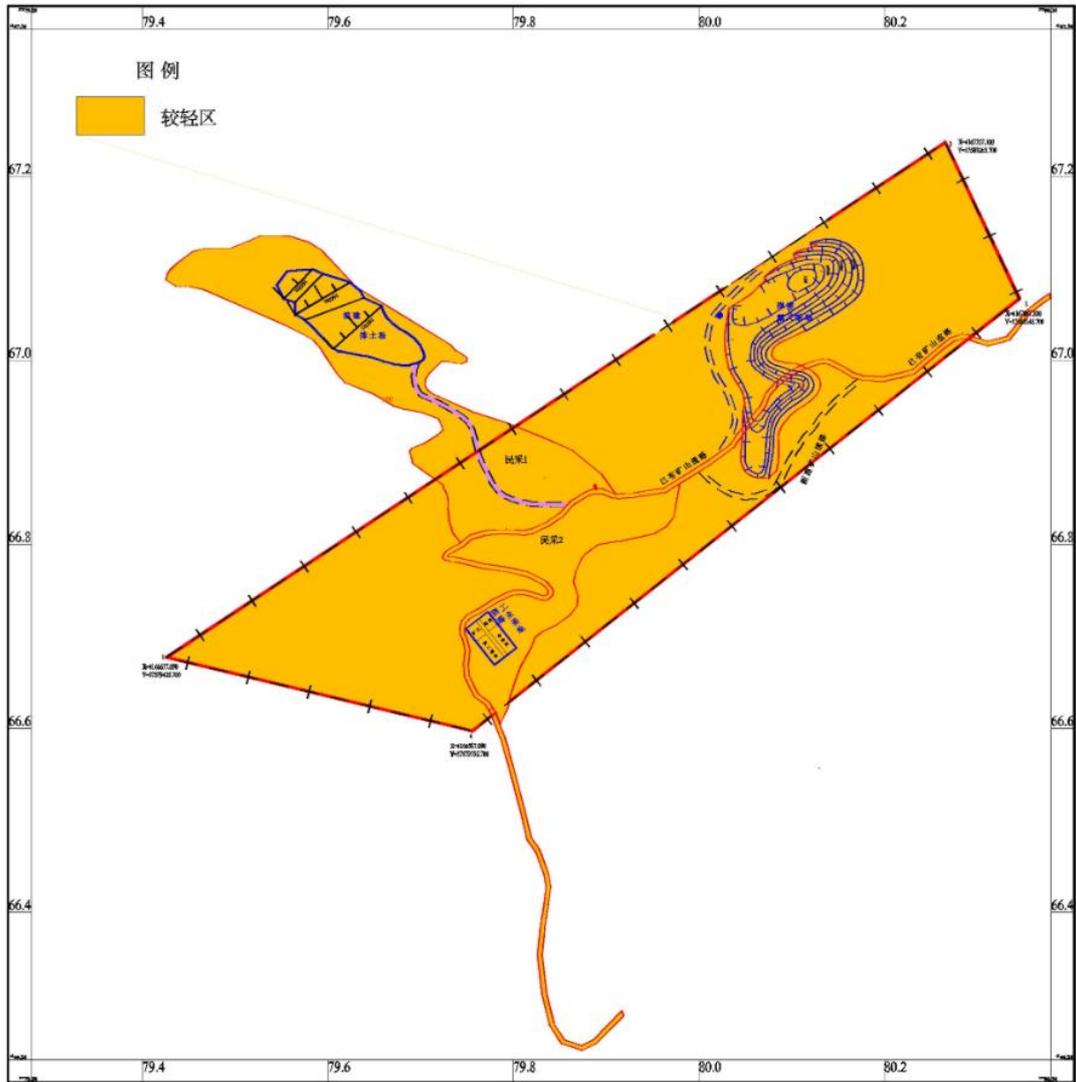


图 8-4 地质灾害危险性预测评估图

二、含水层破坏预测评估

采矿活动对含水层的影响与破坏预测评估主要从对含水层结构的破坏、采矿活动造成矿区及周围主要含水层水位下降、含水层疏干，是否影响到矿区及周围生产生活供水水源等方面进行论述。

1、含水层结构的破坏、含水层疏干、地下水水位下降评估区主要含水层为第四系松散岩类孔隙水含水层和奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层。第四系松散岩类孔隙水含水层厚度一般为 0-20m，含水层主要接受大气降水的入渗补给，黄土夹砂砾石弱富水或透水不含水。采矿活动将破坏第四系含水层结构，预测采矿活动对第四系松散岩类孔隙水含水层影响或破坏程度严重。奥陶系碳酸盐岩岩溶裂隙水含水层水位标高 1100-1150m，矿区矿体赋存标高为 1742-1637m，位于岩溶水水位之上，矿体开采不会对地下水产生影响。

影响和破坏大，面积为 6.19hm²。

根据开发利用方案，设计采场位于矿区东部，采场最高开采标高 1740m；采场最低开采标高 1680m；采场垂直深度 60m；采场上口最大长度 300m；采场上口最大宽度 190m；工作台阶高度 15m；安全平台宽 4m（1725m 平台和 1710m 平台）、清扫平台宽 6m（1695m 平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；工作阶段坡面角 65°；终了阶段坡面角岩石 60°；最终边坡角 51°-54°；采场最小工作平台宽度 40m；最小底宽 30m。预测矿区开采形成边坡面积 1hm²，平台面积 0.81hm²，对原生的地形地貌景观影响和破坏大。

扣除拟采场与已损毁重复面积 1.12hm²。即露天采场对原生地形地貌景观影响和破坏程度为“严重”，面积为 8.03hm²。

2、矿山道路

已有道路面积 0.79hm²，拟建道路面积 0.37hm²。矿山道路基本沿原有地形进行挖填方修整工程，对原有地形地貌景观破坏较严重，因此，矿山道路对原生地形地貌景观影响和破坏程度分级属“较严重”，面积 1.16hm²。

3、工业场地

矿区拟建工业场地位于民采 3 场中处于露天采场爆破安全警戒线（300m）之外，与拟采场直距约 310 米，工业场地主要为办公区、员工宿舍、矿石临时堆放场等，场地建设破坏了原有地形地貌条件，对原生地形地貌条件改变较大，增加了景观破碎度，改变了矿区的地形地貌景观格局。因此，工业场地及其建筑物对原生地形地貌景观影响与破坏“较严重”，面积 0.15hm²。

5、排土场

排土场位于民采场 2 中北侧的一条沟谷中，排土最高标高 1675m 水平，底部标高为 1650m 水平。排土场由于废石堆放改变了原有地形条件，破坏了现有植被，局部改变了周围地形地貌条件，对原生地形地貌条件改变较大，对地形地貌景观的影响程度为“严重”，面积 0.84hm²。

根据《编制规范》附录 E，预测采矿活动对地形地貌景观影响分区为“严重区”、“较严重区”和“较轻区”。

（1）“严重区”：分布在露天采场、排土场范围内，面积 8.03hm²；

（2）“较严重区”：分布在工业场地、矿山道路影响范围内，面积 1.31hm²；

(3) “较轻区”：分布在评估区剩余区域，面积 13.39hm²。

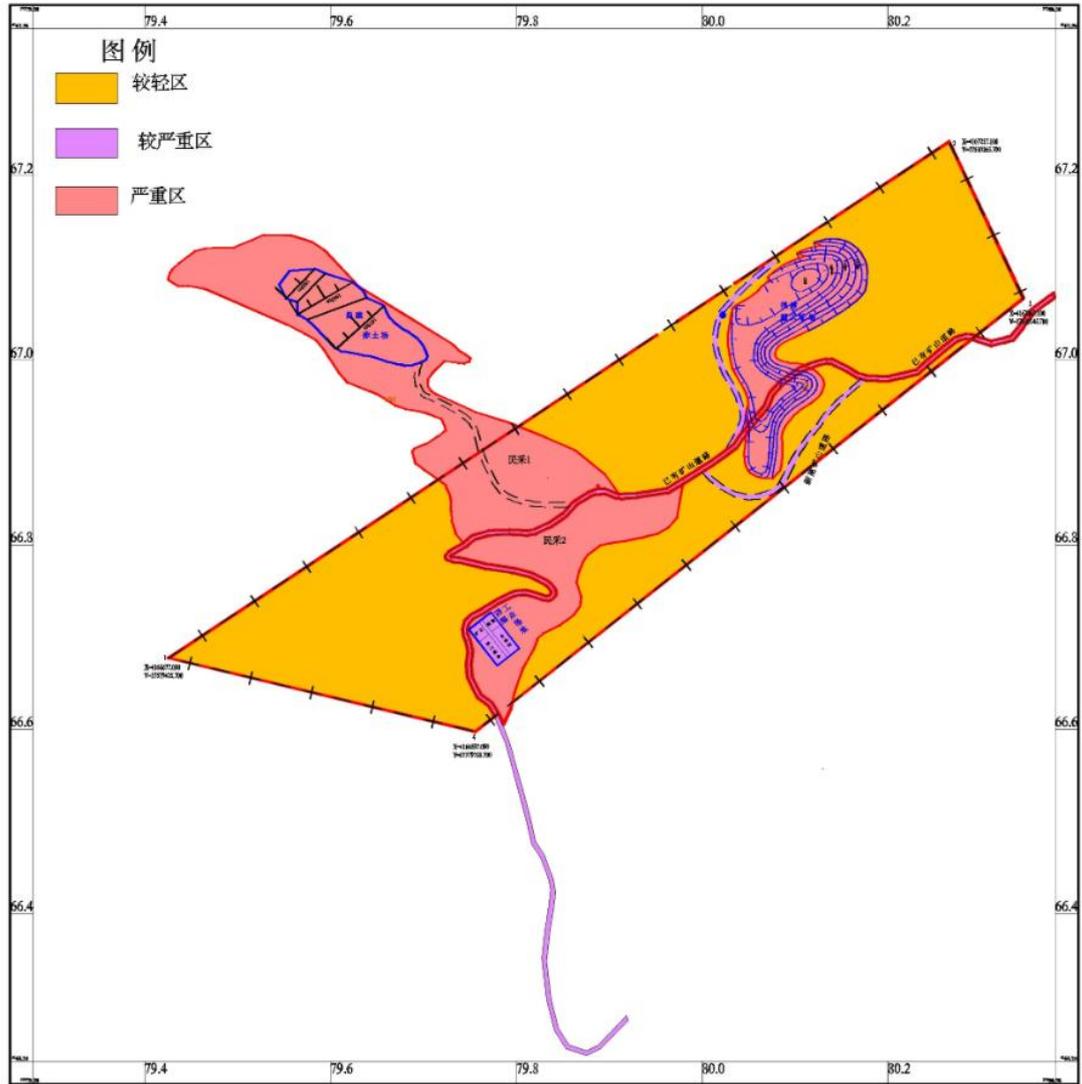


图 8-6 地形地貌景观影响与破坏预测评估图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

在新建过程中将导致对土地损毁形式的不同，从总体而言建设对土地的损毁主要表现为挖损和压占两方面。

本矿山挖损损毁的主要为设计采场，在采矿的过程中，将地面或地层在垂直方向上连续挖去具有一定水平投影面积和一定深度的岩石和土体，使地面变成凹形或者坑状，在挖损的过程中损毁了土壤结构，彻底改变了土壤养分的初始条件，而且增加了水土流失及养分流失的机会，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。

压占主要指工业场地、排土场和拟建道路对土地的压占造成严重的损毁，改变土地的利用方式，对周围的生态系统产生反面影响。

（一）设计采场

本方案设计开采范围内的开采服务年限为 4 年，本方案设计采场面积为 1.81hm²，其中平台面积 0.81hm²，边坡面积 1.00hm²，全部位于矿界内，损毁地类乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路，损毁的方式为挖损损毁，损毁程度为重度损毁。

采场最高开采标高 1740m；采场最低开采标高 1680m；采场垂直深度 60m；采场上口最大长度 300m；采场上口最大宽度 190m；工作台阶高度 15m；安全平台宽 4m（1725m 平台和 1710m 平台）、清扫平台宽 6m（1695m 平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；工作阶段坡面角 65°；终了阶段坡面角岩石 60°；最终边坡角 51°-54°；采场最小工作平台宽度 40m；最小底宽 30m。

本方案开采顺序为总体上采用下行式，工作线布置近西南—东北向，工作面推进方向由东北向西南。年度开采计划见下表。

表 8-7 采剥计划表

时间	剥离位置	开采位置	剥离（万m ³ ）	开采（万t）
第一年	基建剥离以及剥离 1740-1710m 台阶	1725m-1710m 台阶	15.79	1.73
第二年	剥离 1710m-1695m 台阶	1710m 台阶	1.72	3
第三年	剥离 1695m-1680m 台阶	1695m 台阶	1.72	3
第四年	剥离 1680m 剩余台阶	1680m 台阶	1.71	3
合计			20.94	10.73

（二）排石场

排石场拟损毁面积 0.84hm²，完全位于矿区外北侧民采场①中，损毁土地的地类为其他林地，损毁的方式为压占损毁，损毁程度为重度。

排土场设置于矿区外中北侧的一条沟谷中，排土场设计标高为 1675-1650m。排土场的堆放方式为分阶段堆放，阶段堆放高度为 10m，设计有三个排土平台 1675m、1665m、1655m，堆放角度为其自然安息角，留设宽 6-10m 的平台。

设计排土场面积为 0.84hm²，容量约为 25 万 m³，大于所需容量 21.57 万 m³，满足本矿区土的排放需求。在排土场底部下游侧设置拦石坝。

（三）工业场地

工业场地拟损毁面积 0.15hm²，全部位于矿界内，建设在民采场②地块上，压占土地的地类为采矿用地，租用水峪贯村土地。

（四）拟建道路

拟建矿区道路面积为 0.37hm²，其中矿界内 0.30hm²，矿界外 0.07hm²，损毁的方式为压占损毁，损毁程度为重度。

表 8-0 本方案拟损毁场地土地利用统计表（面积单位：hm²）

场地	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）				损毁程度
	编码	名称	编码	名称	界内	界外	小计	合计	
设计采场平台	03	林地	0301	乔木林地	0.67		0.67	0.81	重度
			0305	灌木林地	0.06		0.06		
	04	草地	0404	其他草地	0.05		0.05		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03		0.03		
设计采场边坡	03	林地	0301	乔木林地	0.86		0.86	1.00	
			0305	灌木林地	0.08		0.08		
	04	草地	0404	其他草地	0.04		0.04		
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.02		0.02		
排土场平台	03	林地	0307	其他林地		0.48	0.48	0.48	重度
排土场边坡	03	林地	0307	其他林地		0.36	0.36	0.36	
工业场地	06	工业仓储用地	0602	采矿用地	0.15		0.15	0.15	重度
拟建道路	03	林地	0301	乔木林地	0.17		0.17	0.37	重度
			0305	灌木林地	0.07		0.07		
			0307	其他林地	0.06	0.07	0.13		
合计					2.27	0.90	3.17	3.17	/

（四）矿山损毁土地汇总

本矿已损毁场地主要有已建道路以及两块形成于 2013 年以前的民采场，面积为 6.98hm²；矿山可采范围内矿体的开采总服务期 3.8 年，拟损毁土地主要包括设计采场、拟建道路、排土场和工业场地，面积为 3.17hm²；拟损毁范围与已损毁范围重复损毁面积为 1.17hm²；扣除重复损毁后总体的损毁范围面积为 8.99hm²。本矿损毁土地利用现状、分布及权属汇总统计见下表。

表 8-11 本方案损毁场地土地利用统计表（面积单位：hm²）

损毁情况	场地	一级地类		二级地类		面积（hm ² ）				损毁程度	
		编码	名称	编码	名称	界内	界外	小计	合计		
已损毁	民采场①	03	林地	0307	其他林地	1.34	2.93	4.27	6.19	重度	
	民采场②	06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.91	0.01	1.92		重度	
	已建道路	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.50	0.28	0.79		0.79	重度
	合计						3.75	3.23	6.98	6.98	/
拟损毁	设计采场平台	03	林地	0301	乔木林地	0.67		0.67	0.81	重度	
				0305	灌木林地	0.06		0.06			
		04	草地	0404	其他草地	0.05		0.05			
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03		0.03			
	设计采场边坡	03	林地	0301	乔木林地	0.86		0.86	1.00		
				0305	灌木林地	0.08		0.08			
		04	草地	0404	其他草地	0.04		0.04			
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.02		0.02			
	排土场平台	03	林地	0307	其他林地		0.48	0.48	0.48	重度	
	排土场边坡	03	林地	0307	其他林地		0.36	0.36	0.36	重度	
	工业场地	06	工业仓储用地	0602	采矿用地	0.15		0.15	0.15	重度	
	拟建道路	03	林地	0301	乔木林地	0.17		0.17	0.37	重度	
				0305	灌木林地	0.07		0.07			
				0307	其他林地	0.06	0.07	0.13			
	合计						2.27	0.90	3.17	3.17	/
	重复损毁	工业场地与民采场②	06	工业仓储用地	0602	采矿用地	0.15		0.15	0.15	/
拟建道路与民采场①		03	林地	0307	其他林地	0.06	0.07	0.13	0.13	/	
排土场平台与民采场①		03	林地	0307	其他林地		0.48	0.48	0.48	/	
排土场边坡与民采场①		03	林地	0307	其他林地		0.36	0.36	0.36	/	
设计采场平台与已建道路		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.03		0.03	0.03	/	
设计采场边坡与已建道路		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.02		0.02	0.02	/	
合计						0.26	0.90	1.17	1.17	/	
面积汇总（扣除重复损毁）						5.76	3.23	8.99	8.99	/	

五、生态环境破坏预测评估

（一）矿区环境污染影响预测

1、大气环境质量影响预测

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

（1）凿岩、爆破粉尘及废气

在采矿作业过程中，凿岩机凿岩打炮孔、爆破、破碎等作业过程中都会产生一定量的无组织排放的粉尘，影响周边大气环境。爆破采用的是硝铵，主要的有毒气体是 CO 和 NO₂，项目采用的是中深孔爆破，炸药用量较少，CO 和 NO₂ 产

生的量很小，对周围的环境影响小。

(2) 堆矿场粉尘

本项目矿区设置一处矿石临时堆放场，原矿在堆存、装卸过程中会产生粉尘影响。由于原矿堆场地面已硬化，本矿仓库采用彩钢全封闭结构，所有产品均封闭储存；破碎筛分设备间设布袋除尘器一套。采取以上措施后可抑尘 80%以上，预计堆矿场粉尘对环境的影响较小。

(2) 道路运输扬尘

运输过程中道路扬尘和物料散落是主要粉尘污染源。为了控制汽车运输产生的道路扬尘，矿方按照规定对运输道路进行硬化，设专用洒水车，在运输道路定期洒水降尘，保持路面清洁和相对湿度；对外运输汽车加盖篷布，限制超载。预测采取措施后对大气环境影响较小。

(3) 排土场无组织粉尘

本项目设置有 1 处排土场，要求废石排放至排土场后，要逐层碾压，逐层覆土，严禁成堆倾倒和长期露天堆放，并覆土绿化，定时进行洒水降尘。预测采取措施后对大气环境影响较小。

2、水环境质量影响预测

本项目产生的废水可分为两类：生产废水和生活污水。生产废水主要为凿岩、爆破产生的施工废水。生活污水为职工生活、办公等产生的废水。

本项目生产废水主要为凿岩爆破废水。产生的废水用于洒水抑尘，大部分蒸发，预测生产废水对水环境污染较小。

矿山职工不超过 20 人，为当地村民，厂内不设食堂、浴室及住宿，生活污水排放系数按 0.8 计，预计生活污水产生量为 0.48m³/d。水量较小，产生的生活污水经化粪池处理后定期由周边农户清掏使用。预测生活污水对水环境污染较轻。

3、固体废物污染影响预测

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

(1) 废石

矿山开采时产生的废弃土石不含特殊有害物质以及其他危险废弃物，可以按

照一般固废处理。预测矿山废石对土壤环境污染程度较轻。

(2) 生活垃圾

生活垃圾按每人每天 0.5kg 计算，年工作 250 天，预测生活垃圾产生量为 2.50t/a，日常生活产生的生活垃圾在厂内设置封闭式垃圾箱收集暂存后送当地环卫部门指定地点，由其统一处置，预测生活垃圾对矿区生态环境影响较轻。

(3) 危险废物

本项目矿山生产设备维护过程产生少量的废机油，废机油属于危险废物。本方案要求建设单位在工业场地建设一间 10m² 的危废暂存间，收集后定时交给有相应资质的单位进行处置。采取以上措施后，固体废弃物均能得到妥善处置，预测危险废物对矿区生态环境影响较小。

4、噪声污染影响预测

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

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

(二) 生态环境影响预测

1、露天采场对矿区生态环境影响预测

本矿为山坡露天矿，露天采场分散于矿区的西部及东部，为剥离及开采台阶。矿体开采将原生的连续山梁形态改造成不连续的阶梯状山梁，对原生的生态环境影响和破坏较大，因此露天采场对区域生态环境影响和破坏程度较严重。

2、工业广场对矿区生态环境影响预测

矿区工业场地工程建设中的场地整平及建（构）筑物的修建，造成施工区域内地表植被遭到破坏。工业广场占地会对地表植被造成一定程度的不利影响，工业广场后期持续占压土地，预测工业广场占地对生态环境影响较严重。

3、排土场对矿区生态环境影响预测

本方案设置 1 个排土场，排土场选在矿区外中北侧的一条沟谷中，排土最高标高 1675m 水平，底部标高为 1650m 水平。经估算本排土场容积为 25 万 m³。

排土场堆放废石将使占地范围内土地利用的结构和类型发生变化，活动会使占地范围内的植被数量和植被类型受到破坏，降低该区域的植被覆盖率，同时造成一定程度上的水土流失。

本方案排土场工程计入土地复垦部分。

5、矿区拟建道路对矿区生态环境影响预测

矿区道路为硬化道路与土路，破坏了原有的地表植被，道路两侧布有油松、及柠条等原乡土植被，预测矿区拟建道路对生态环境影响较小，造成水土流失的可能性小。

综上所述，矿区露天采场开采、工业广场使用及排土场、取土场的建设对植被破坏较大，增加矿区的水土流失。

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,进行适宜性分析。

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、技术可行性分析

通过对山西省交城县晋华石料厂的现状调查和矿山地质环境现状及预测分析评估,目前存在的主要矿山地质环境问题是矿山建设开采活动引发矿山地质灾害,对地形地貌景观的损毁等。针对山西省交城县晋华石料厂存在矿山地质环境问题,可以采取相应的措施防治灾害的发生、逐步修复受损的地形地貌景观,同时,设计矿山地质环境监测点对矿山地质灾害进行监测。

(一) 地质灾害防治可行性分析

地质灾害的防治主要是对露天开采矿体引发的山体崩塌、滑坡地质灾害。对此,主要在矿山生产过程中,严格按照开发利用方案及相应的露天矿边坡留设规程进行采场边坡的施工,及时清理危岩体。在遇到突发情况,对应有相应的措施。技术也比较成熟。此方法对山西省交城县晋华石料厂露天开采,在技术上是可行的。

(二) 地形地貌景观恢复可行性分析

地形地貌景观恢复涉及露天采矿活动形成的台阶、边坡复垦和植被修复,已采场的植被修复,闭坑后工业场地拆除、清理、搬运,道路两旁的植被修复。其施工操作比较简单,技术也比较成熟。

(三) 地质灾害监测可行性分析

山西省交城县晋华石料厂在露天开采过程中可能会引发的山体崩塌、滑坡地质灾害。因此,在开采期间,开展对不稳定斜坡地质灾害监测工作,可以有效地监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏规律及发展趋势。实时掌握情况,可以有效地避免矿山开采活动引发地质灾害的可能。

二、经济可行性分析

山西省交城县晋华石料厂开采有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿山开采对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山开采引发的矿山地质环境问题，建立绿色开发模式。

山西省交城县晋华石料厂开采矿山地质环境治理的实施，消除了治理区内地质环境问题的隐患，保证了生产建设的正常发展，为企业经济快速发展提供了一个安全、良好的生活环境。改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复了原有地质地貌景观，具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，其经济效益是可观的。

山西省交城县晋华石料厂开采主要为矿山地质环境监测工程，与矿山开采产生的经济效益和矿山企业的经济利润相比，工程成本较低，因此矿山后续的矿山地质环境监测工程，在矿山开采期间和开采结有充足的资金保障，方案设计的工程措施能切实落实。

因此，山西省交城县晋华石料厂开采矿山地质环境治理在经济上是可行的。

三、生态环境协调性分析

矿山地质环境治理工程主要是治理由于矿山开采造成的矿山地质环境问题，修复受损的生态环境，使生态环境逐渐恢复到原有状态。

山西省交城县晋华石料厂矿石开采、矿石装卸、交通运输等地无组织排放粉尘通过洒水减小粉尘产生量。生活废水回用洒水抑尘。因此，露天开采无组织排放的粉尘，生活废水不影响生态环境，主要措施为收集生活废水用于道路洒水降尘。

山西省交城县晋华石料厂露天开采所采取的工程措施主要是地质灾害的防护，修复地形地貌景观，对地质灾害进行监测，治理目标是逐步恢复植被使之与周边植被相协调。

通过以上分析，山西省交城县晋华石料厂开采矿山地质环境保护与恢复治理在生态环境协调性方面是可行的。

第二节 地形地貌景观影响和破坏治理的可行性分析

现状条件下,矿山已产生由采矿活动引起的地形地貌影响和破坏范围主要包括已有采坑、工业场地、矿山道路的建设。预测随着矿山的开采,对地形地貌景观的影响和破坏范围还包括拟采场,主要表现为地表开挖、压占,结合周边矿山以及本矿以往工作经验,结合本地气候、土壤特性因素,对各场地造成的地形地貌影响可在矿山闭坑后系统地布置恢复治理工程,可采取场内建筑物清理、硬化地面处理、现场植被恢复等手段。地形地貌恢复治理工程已有较丰富的实践经验,可以达到清理彻底、选取植物物种合理、保障成活率等效果,从技术方面而言,地形地貌恢复治理工程可行。

根据国家及山西省内各项规定,地形地貌治理工程包含在本矿的恢复治理工程中,按照“谁开发、谁保护,谁破坏、谁治理”的原则落实资金;按照“谁开发、谁保护,谁破坏、谁治理”的原则,矿山地质环境保护与恢复治理费用全部由山西省交城县晋华石料厂承担,要列支专项经费进行矿山地质环境保护与恢复治理。按照国家及地方有关规定建立矿山地质环境治理恢复基金。矿山地质环境治理工程是防灾工程,防灾工程是以防止和减轻正在可能发生的各类灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效应和增值效应组成,并以减灾效益为主,增值效益为辅。地形地貌恢复治理工程的实施。可避免地面塌陷及其伴生地裂缝后期引发二次破坏,继而造成新的经济损失,从经济方面而言可行。

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

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

第三节 土地复垦适宜性及水土资源平衡分析

一、土地复垦适宜性评价

（一）评价原则和依据

1、适宜性评价原则

项目区损毁土地适宜性评价应该考虑的因素包括复垦区域气候、土壤、水文、地质、地貌等自然因素，重点应结合土地损毁的类型、方式、程度以及所在行政区域土地利用总体规划。根据《土地复垦条例》等有关内容，确定损毁土地适宜性评价原则。具体包括：

- （1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- （2）因地制宜和农用地优先的原则；
- （3）自然因素和社会经济因素相结合原则；
- （4）主导限制因素与综合平衡原则；
- （5）综合效益最佳原则；
- （6）动态和土地可持续利用原则；
- （7）经济可行与技术合理性原则。

2、评价依据

- （1）矿区建设区土地损毁类型及其程度；
- （2）土地损毁前的利用状况及生产水平；
- （3）被破坏土地资源复垦的客观条件；
- （4）矿区所在地土地利用总体规划；
- （5）《山西省土地开发复垦标准》；
- （6）《山西省工矿企业土地破坏状况调查技术规程》；
- （7）《土地复垦方案编制规程》。

（二）评价步骤

本方案按照土地复垦适宜性评价流程，遵循土地复垦适宜性评价原则，依据相关法律法规、规划等，在对项目区进行详细调查的基础上对该矿进行土地复垦适宜性评价。

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。因此，划分评价单元是土地适宜性评价的首要内容。

1、划分评价单元

本方案计划复垦土地主要是部分设计采场平台、设计采场边坡、排土场平台、排土场边坡、工业场地、矿山道路、民采场①（已自然恢复）、民采场②等，依据项目区土地损毁的类型和程度，综合考虑项目区损毁土地的特点，为使评价趋于合理，实际评价中尽量保持矿界和权属界的完整，在评价单元划分上本项目划分为设计采场平台、设计采场边坡、排土场平台、排土场边坡、工业场地、矿山道路、民采场①（已自然恢复）、民采场②等评价单元。

2、确定初步复垦方向

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提。因此，在进行土地复垦适宜性评价时，应对划定的评价单元赋以初步的复垦方向。本项目土地复垦方案在综合考虑分析当地的土地利用总体规划、公众意愿、自然因素、社会经济因素以及周边类似项目复垦经验后，提出土地复垦的初步方向。

依据土地利用总体规划，在核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划；在技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作。

综合上述，确定项目区复垦利用初步方向如下：

民采场①：扣除排土场和拟建道路压占面积后为 3.31hm²，形成于 2013 年前，由于挖损年代久远，已自然恢复林地植被，损毁程度为重度，现状土地资源类型其他林地，林地内植被覆盖度约 50%，以自然生长的沙棘为主，地表杂草丛生，草种主要有白羊草，考虑到与周边地类相适应，在原有植被的基础上，补种沙棘，复垦为灌木林地。

民采场②：扣除工业场地压占面积后为 1.77hm²，从矿山开采的整体利用出发，对这些损毁土地根据原土地利用方式和周边土地利用状况确定其复垦方向为乔木林地。

设计采场平台面积 0.81hm²，从矿山开采的整体利用出发，对这些损毁土地根据原土地利用方式和周边土地利用状况确定其复垦方向为乔木林地。

设计采场边坡面积 1.00hm²，开采阶段边坡坡度 60°，较陡，难以直接复垦，本次采取平台内外两侧种植爬山虎的措施达到生态绿化效果。

排土场平台面积 0.48hm²，从矿山开采的整体利用出发，对这些损毁土地根据原土地利用方式和周边土地利用状况确定其复垦方向为灌木林地。

排土场边坡面积 0.36hm²，排土场阶段边坡坡度较陡，难以直接复垦，本次采取平台内外两侧种植爬山虎的措施达到生态绿化效果。

工业场地 0.15hm²，从矿山开采的整体利用出发，对这些损毁土地根据原土地利用方式和周边土地利用状况确定其复垦方向为乔木林地。

已建道路扣除被采场占去的部分剩余需复垦 0.74hm²，从矿山开采的整体利用出发，并考虑当地村民及周边护林需求，且三调数据库中原地类即为农村道路，故计划对路面进行修复后保留为农村道路。

拟建道路面积 0.37hm²，为本矿开采建设所建设，开采结束后可不再留续使用，开采结束后可复垦为灌木林地。

3、土地复垦适宜性等级评定

(1) 指标的选择

适宜性评价常见指标包括地面坡度、土地稳定性、土壤状况、地表物质组成、土源保证率、客土质量等。

(2) 评价方法选择

该项目采用极限条件法对各评价单元进行宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

(3) 评价体系

采用二级评价体系，分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分成一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

(4) 评价因素等级标准的确定

根据《耕地地力调查与质量评价技术规程 NYT 1634-2008》，结合本地实际情况以及类比区的复垦经验，确定复垦土地适宜性评价的等级评定标准。

表 9-1 土地复垦主要限制因素的评价等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度/°	< 5	1 等	1 等	1 等
	5~25	2 等	1 等	1 等
	> 25	N	3 等或 N	3 等
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砂土、砾质	N	3 等	3 等
	砾质	N	3 等	N
土壤有机质 g/kg	> 10	1 等	1 等	1 等
	10~6	2 等或 3 等	1 等或 2 等	1 等
	< 6	N	2 等或 3 等	2 等
覆土厚度 cm	> 80	1 等	1 等	1 等
	80~50	2 等	2 等	1 等 2 等
	< 50	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等

注：表中 N 为不适宜

(5) 等级评定结果及分析

在详细调查土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

表 9-2 土地复垦适宜性评价等级、限制因素及评价汇总表

序号	评价范围	原地类	面积 (hm ²)	评价因子				适宜性评价结果		
				挖损后地形坡度	有效土层厚度(cm)	有机质含量 g/kg	损毁类型	宜耕等级	宜林等级	宜草等级
1	设计采场平台	乔木林地	0.67	<6°	0	6	挖损	不	1	1
		灌木林地	0.06	<6°	0	6	挖损	不	1	1
		其他草地	0.05	<6°	0	6	挖损	不	1	1
		农村道路	0.03	<6°	0	6	挖损	不	1	1
2	设计采场边坡	乔木林地	0.86	65°	0	6	挖损	不	不	不
		灌木林地	0.08	65°	0	6	挖损	不	不	不
		其他草地	0.04	65°	0	6	挖损	不	不	不
		农村道路	0.02	65°	0	6	挖损	不	不	不
3	民采场①	其他林地	3.31	<6°	0	6	挖损	不	2	1
4	民采场②	采矿用地	1.77	<6°	0	6	挖损	不	1	1
5	排土场平台	其他林地	0.48	<6°	0	6	压占	不	2	1
6	排土场边坡	其他林地	0.36	45°	0	6	压占	不	不	不
7	已建道路	农村道路	0.74	<6°	0	6	挖损	不	3	1
8	拟建道路	乔木林地	0.17	<6°	0	6	挖损	不	2	1
		灌木林地	0.07	<6°	0	6	挖损	不	2	1
		其他林地	0.13	<6°	0	6	挖损	不	2	1
9	工业场地	采矿用地	0.15	<6°	0	6	压占	不	1	1

4、复垦方向的最终确定

以评价结果为依据，结合上面定性分析结果，根据周边植被情况，综合考虑土地利用总体规划、生态环境、政策因素及当地农民的建议确定各单元复垦土地适宜性评价结果。详细结果见下表。

表 9-3 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	备注
1	设计采场平台	乔木林地	0.81	复垦，监测管护
2	设计采场边坡	爬山虎	1.00	坡度陡，覆土困难，进行间接绿化
3	民采场①	灌木林地	3.31	复垦，监测管护
4	民采场②	乔木林地	1.77	复垦，监测管护
5	排土场平台	灌木林地	0.48	复垦，监测管护
6	排土场边坡	爬山虎	0.36	坡度陡，覆土困难，进行间接绿化
7	工业场地	乔木林地	0.15	复垦，监测管护
8	已建道路	农村道路	0.74	修复为农村道路
9	拟建道路	灌木林地	0.37	复垦，监测管护
合计			8.99	

二、水土资源平衡分析

根据本项目矿区实地情况，在复垦过程中需要覆土的复垦单元，共需土量为 23360m³。

表 9-4 各复垦单元需土量汇总表

场地	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	运距
民采场②	1.77	0.7	12390	0-0.5km
设计采场平台	0.81	0.7	5670	0-0.5km
排土场平台	0.48	0.5	2400	0-0.5km
工业场地	0.15	0.7	1050	0-0.5km
拟建道路	0.37	0.5	1850	0-0.5km
合计			23360	

由于矿区内露天采矿，且工业场地与矿山道路占地面积较大，复垦工程需要大量覆土，而矿区面积较大，原剥离表土土质相对较差，本矿复垦所需土全为外购土，可满足复垦土方需求。

本项目区内没有涉及到农田水利灌溉，故未作水资源平衡分析。

三、土地复垦质量要求

依据土地复垦相关技术标准，结合复垦区实际情况，针对不同复垦方向提出不同土地复垦单元的土地复垦质量要求。

按照土地复垦标准依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）土地复垦质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平。复垦为耕地的应符合省级土地开发整理工程建设标准的要求，复垦为其他方向的建设标准应符合相关行业的执行标准。

本项目在矿区开采生产完成后，结合复垦区实际情况以及适宜性评价结果，复垦区内损毁土地复垦为有林地、其他草地，并根据具体土地损毁状态采取相应的土地复垦措施。

1、乔木林地复垦标准

（1）采用乔、草混播模式，覆土厚度 0.7m 以上，土体中没有大于 7cm 的砾石，乔木株行距为 3×4m，播种草籽量为 30kg/hm²。

（2）选择适合当地种植的乡土树种或抗逆性强的树种；补栽时优先选择损毁前的树种。

（3）土壤 pH 值在 7.5-8.0 之间，有机质含量 0.4%以上。三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.3 以上；五年后林木生长量逐步达到本地相当地块的生长水平。

2、灌木林地复垦标准

（1）采用灌、草混播模式，有效土层厚度 0.5m 以上，土体中没有大于 7cm 的砾石。灌木株行距为 2×2m，播种草籽量为 30kg/hm²。

（2）平台地面平整；边坡坡度 6°-25°；

（3）选择适合当地种植的乡土树种或抗逆性强的树种；补栽时优先选择损毁前的树种；

（4）土壤 pH 值在 7.8—8.2 之间，有机质含量 0.6-1%。容重 0.9-1.1g/cm³，三年后植树成活率 70%以上，郁闭度 0.3 以上；五年后林木生长量逐步达到本地相当地块的生长水平。

3、农村道路复垦标准

道路修复建标准按照《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000），应满足复垦工程时的人行与运输要求。根据现场踏勘，损毁的原农村道路路面宽约 4m，路面均为砂砾石路面，矿山开采结束后，对矿山道路进行修复后利用为农村道路。修复标准为砂砾石路面厚度 20cm，路边坡为 1:1。

砂砾石路面的工艺流程为：检验砾石质量→分层铺筑砾石-洒水→夯实或碾

压→找平验收。

四、复垦措施

（一）预防控制措施

本矿在建设以及投产运营整个过程中，必须遵循“统一规划、源头控制、防复结合”和“边生产建设，边实施复垦”的政策原则，为尽力减少和控制项目区损毁土地的面积与受损程度，同时充分考虑企业近期和远期的经济效益，并从区域环境保护、社会效益以及经济、技术政策等方面从长计议、综合分析，根据本生产项目特点提出以下预防与控制措施，从而为矿区土地复垦创造良好的基础条件。

1、减少对土地的损毁面积

占用土地面积的大小直接关系到土地损毁的多少，因此尽量缩小施工范围，可以减少土地的损毁面积和对地表植被、土壤的损毁。在工业场地等的布局方面，尽量紧凑而有条理的安排各场地的位置和面积，能集中的就集中，避免出现散而乱的布置。

2、降低对土地损毁的程度

在施工操作过程中，提倡规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足工程施工的基础上，尽量采取对土地损毁程度小的施工方法，同时在施工过程中要不断创新技术，从而降低对土地损毁的程度。

3、防止水土流失

在道路两旁、空地及建筑物四周种植花草树木，改善矿区环境，减小污染。生产结束后，对场地进行表面覆土并进行绿化，从而恢复生态平衡。

（二）土壤重构措施

土壤是植被生长的基础，恢复土地生产能力是土地复垦工作的重点。各土地损毁区域需要在覆土后进行植被工程，土源来自取土场，复垦方向为乔木林地的覆土厚度不小于 0.7m，灌木林地覆土厚度不小于 0.5m，如此才能保证植被生长良好。覆土时尽量保证原表土覆在地表，地表无石砾。经整地，修建水保设施后，根据适宜性评价结果复垦治理。

（三）植被重建措施

土地复垦生物措施是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物措施恢复土壤肥力及生物生产能力的技术措施，包括施无机化肥等措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性，以便用于当地植被恢复。

在采用植物措施进行植被恢复时，植物选择应坚持“适地适树”、“适地适草”的生态适宜性原则，应以乡土树（草）种为主，栽植适应性强、根系发达护坡效果好的草本或灌木；另一方面不排斥选择经多年引种驯化证明已获得成功的外来种或品种。

根据项目区植被重建的主要任务，以及生态重建的目标，同时结合本项目区的特殊自然条件，选定植物要具有下列特性：

——具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，即对于干旱、风害、冻害、瘠薄、盐碱等不良立地因子具有较强的忍耐能力。同时对粉尘污染、烧伤、病虫害等不良因子具有一定的抵抗能力。

——生活力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

——根系发达，有较高的生长速度，能形成网状根固持土壤。地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能长的时间覆盖地面，有效阻止风蚀。同时，能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

——播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

——具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源、阻挡泥沙流失和固持土壤。依据以上原则，根据矿山立地条件，本方案选择如下植被作为本矿山复垦的植物：

表 9-5 矿区适宜植物种

种类	植被名称	特点及栽植技术	规格	密度	种植方式
乔木	油松	根系发达，有助于吸收水分与养分，耐旱涝、耐瘠薄，抗病虫害，适应性强。	株高 1m	1666 株 /hm ²	穴植
灌木	沙棘	抗逆性很强，耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压。根系发达，能充分利用土壤水分，在干旱的坡地上也能生长。有一定的耐涝能力，所以也可以在沟渠旁、坑洼和短期积水地种植	1 年生/一级苗	2500 株 /hm ²	穴植
藤本	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，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。	1~2m	株距 0.5m	穴植
草本	紫花苜蓿	耐干旱抗寒冷，对土壤适应力强，边坡种植保水土效果好。	一级种	30kg/hm ²	撒播

1、民采场复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松及沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。

2、排土场平台、设计采场平台复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松及沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。

3、排土场边坡、设计采场边坡复垦工程

由于坡度限制，设计采场边坡不宜覆土，采用坡脚种植爬山虎的方式进行绿化。

4、工业场地复垦工程

复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播紫花苜蓿草籽。

5、矿山道路复垦工程

砂砾石路面清理后覆土，栽植沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。

（四）监测措施

针对不同复垦单元制定合理的土地复垦效果的监测措施。

本方案土地复垦工程在保证其拟损毁土地安全稳定的前提下开展，因此其监测的主要内容包括：植被恢复效果监测。

晋华白云岩矿开采活动必然对生态环境造成一定的负面影响，因此有必要对复垦后的林草用地进行植被监测。监测内容主要包括对植被生长势、高度、种植密度、成活率和覆盖率进行监测。

（五）管护措施

复垦区复垦土地的管护主要是植被的管护。植被管护是土地可持续发展的关键，故管护重点为重建植被的管护。管护具体内容如下：

1、苗木补种

管护期对复垦区林草地进行播种，要特别注意防冻技术，可以用土把植物的幼苗埋起来，也可以采取地表铺撒粉煤灰提高地温来防冻，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。

2、养分管理

在植被重建过程中，土壤肥力的高低对植被成活率有着很大的影响。充足的养分和土壤肥力能够很好地促进植被的快速生长，所以，通过施有机肥、无机肥等多种培肥措施来增加土壤营养成分，为植被恢复、提高土地生产力打下良好的基础。

3、水分管理

水分管理在植被重建过程中具有很重要的意义。在半干旱地区水分管理主要是人为改善植被生长的土壤水分状况积极措施，尤其是在干旱季节，应周期性观测植被缺水状况，并制定浇水灌溉制度，保证植被恢复。有效提高幼苗的成活率，促进幼苗生长，缩短植物恢复周期。

4、修枝与间伐

适宜的林木密度对林地的生长至关重要。对林木密度的调控，主要通过修枝和间伐措施实现，它们是木本植物生长过程中必不可少的管护措施。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，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。

5、病虫害防治

病虫害防治是林草管理中的一项重要的工作，在林草生长季节尤为重要。主要采取药物防治，根据不同的草种、不同的生长期以及病虫害种类的生长发育期选用不同的药物、不同的浓度和不同的使用方法。

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、地质环境保护与恢复治理分区

(一) 分区原则及方法

根据矿山地质环境影响评估结果，按照《编制方案》附录 F 表 F.1(表 10-1-1)划分为重点区、次重点区、一般区。同一区域内，现状评估与预测评估的矿山地质环境影响程度级别不一致的，按照重级别优先的原则确定。在本原则的基础上根据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展的前提下，根据采矿活动引发的地质灾害危害程度、危害对象、危险性大小，对含水层的破坏、对地形地貌景观的破坏程度三个方面，结合防治的难易程度，进行矿山地质环境保护与治理恢复分区。按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的范围，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害以及防治措施。

表 10-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

(二) 分区评述

根据现状评估、预测评估结果及《规范》附录 F 中表 F.1，将评估区范围全部划分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）及一般防治区（C）。根据地质环境问题的类型、特征及危害不同又将重点防治区分为 3 个亚区。分区特征分述如下：

1、重点防治区（A）

(1) 拟采场及民采场重点防治亚区（A₁）

分布在拟采场及民采场一、二影响范围内，面积 8.46m²。

主要地质环境问题：崩塌、滑坡、不稳定边坡，对地形地貌景观的影响和破坏。

防治措施：①采场边坡应结合边坡岩土体类型及组合特征、边坡岩土体地层倾向及倾角、边坡岩土体风化程度、裂隙发育程度、边坡结构面或结构面交线与坡面夹角、边坡坡向与地层倾向的关系等，并参照《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）合理放坡，以防采场边坡发生崩塌、滑坡。对潜在不稳定斜坡地段，一定要采取削方减载、回填压脚、植物防护等不同的措施消除隐患或采取避让措施。②采场及时覆土，依照矿山土地复垦要求进行覆土植树种草恢复地形地貌景观。

（2）排土场重点防治亚区（A₂）

排土场位于矿区东侧一条沟谷内，面积 0.84hm²。

主要地质环境问题：破坏地形地貌景观、破坏植被。

防治措施：对排土场进行综合治理，两侧开挖排水沟，做好地表排水工程。按矿山开采设计要求，当堆土量达到设计堆积量后，覆土恢复土地功能。

2、次重点防治区（B）

（1）工业场地次重点防治亚区（B₁）

主要为工业场地影响区，面积 0.15hm²。

主要地质环境问题：破坏原生地形地貌景观、破坏土地资源、破坏植被。

防治措施：对工业场地进行综合治理，两侧开挖排水沟，做好地表排水工程。开采结束后拆除工业场地内建筑物，清除水泥路面，使土地功能尽快恢复。

（2）矿山道路次重点防治区（B₂）

主要为矿山道路范围，面积 1.16hm²。

主要地质环境问题：破坏原生地形地貌景观、破坏植被。

防治措施：道路两旁种树，增加绿化面积，防尘。

3、一般防治区（C）

评估区其它区域为一般防治区，面积 13.02hm²，现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患。应开展地质环境监测，进行原生地质环境条件保护，尽量避免各类破坏性的人类活动。

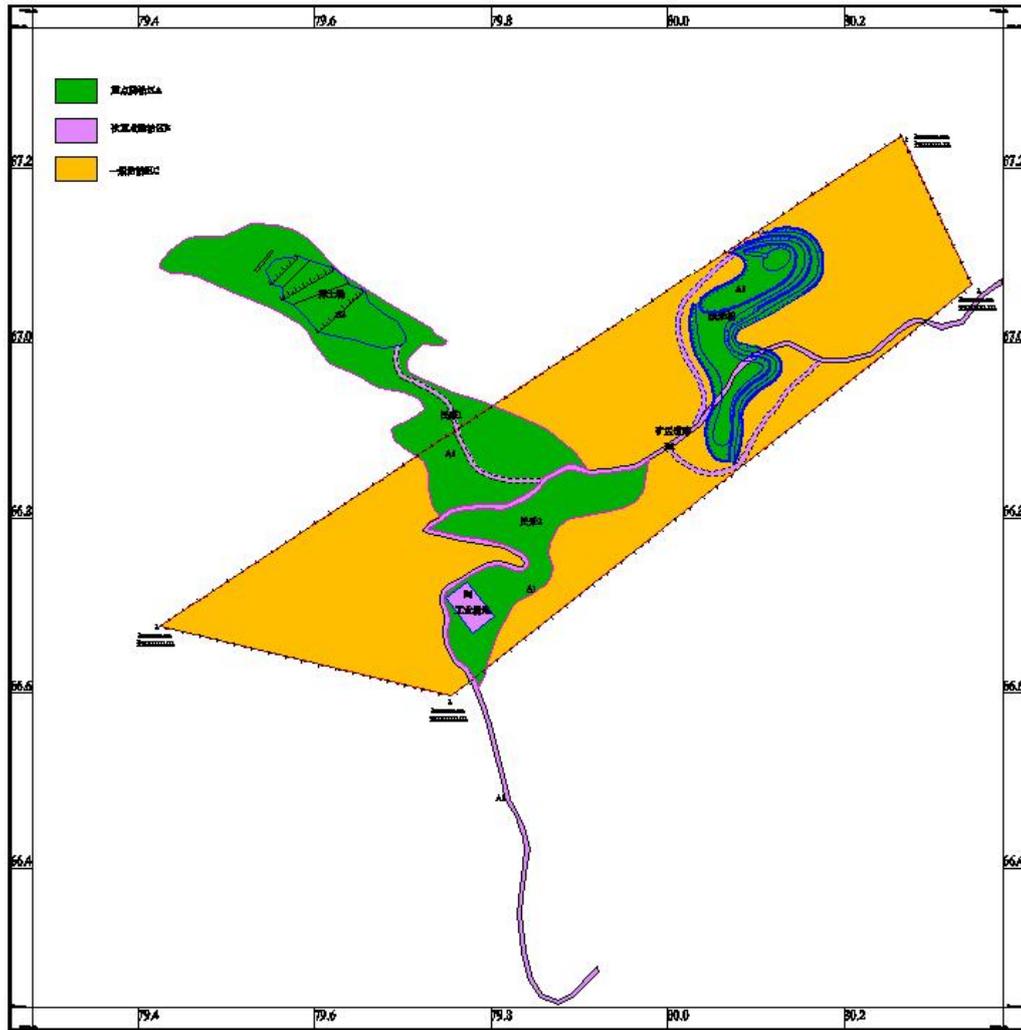


图 10-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区图

表 10-2 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称	编号	分布位置	面积 (hm ²)	分区说明	防治措施
重点防治区 A	露天采场重点防治亚区 (A ₁)	拟采场、民采场	7.19	崩塌、滑坡、不稳定边坡,对地形地貌景观的影响和破坏。	①采场边坡应结合边坡岩土体类型及组合特征、边坡岩土体地层倾向及倾角、边坡岩土体风化程度、裂隙发育程度、边坡结构面或结构面交线与坡面夹角、边坡坡向与地层倾向的关系等,并参照《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)合理放坡,以防采场边坡发生崩塌、滑坡。对潜在不稳定斜坡地段,一定要采取削方减载、回填压脚、植物防护等不同的措施消除隐患或采取避让措施。②采场及时覆土,依照矿山土地复垦要求进行覆土植树种草恢复地形地貌景观。
	排土场重点防治亚区 (A ₂)	排土场	0.84	破坏地形地貌景观、破坏土地资源、破坏植被。	对排土场进行综合治理,做好地表排水工程。按矿山开采设计要求,当堆土量达到设计堆积量后,覆土恢复土地功能。
次重点防治区 B	工业场地次重点防治亚区 (B ₁)	工业场地	0.15	破坏原生地形地貌景观、破坏植被。	种花种草,增加绿化面积。
	道路次重点防治亚区 (B ₂)	矿区道路	1.16	破坏原生地形地貌景观、破坏植被。	道路两旁种树,增加绿化面积,防尘。
一般防治区 C		其他区域	13.39	现状条件下,无矿山地质环境问题,未来矿山开采后,该分区矿山地质环境受采矿活动影响和破坏程度为“较轻”。	应开展地质环境监测,进行原生地质环境条件保护,尽量避免各类破坏性的人类活动。

二、地质环境保护与恢复治理原则、目标和任务

1、矿山地质环境保护与恢复治理原则

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》总则，确定矿山地质环境保护与恢复治理原则如下：

- (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”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则；
- (3) 坚持“谁开采谁保护；谁破坏谁治理”的原则；
- (4) 坚持“总体部署、分期治理”的原则。

2、总体目标

通过开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，最大限度地避免或减轻因矿山开采引发的地质灾害危害，减少矿山开采对土地资源、地形地貌景观的影响，最大限度地修复矿山地质环境，达到保护和恢复矿山地质环境的目的。规范矿业活动，实现资源开发利用与地方经济建设协调发展。

(1) 开发与保护并重，在开发的同时，矿山地质环境保护及恢复治理工作同步进行，构建和谐矿山。

(2) 综合治理矿山地质环境，地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡，评估区内地质灾害的防治率达到 100%，使评估区内不存在地质灾害的隐患。

(3) 综合治理矿山地质环境，改善矿山地质环境、生态环境，构建“绿色矿山”，为矿山及周围社会经济发展提供保障。

(4) 规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现矿区的可持续发展。

(5) 针对评估区内露天采场和工业场地引发或加剧的地质灾害进行有效治理，保障露天采场和工业场地的安全运营。

(6) 对已采场、露天采场边坡进行综合治理，恢复地形地貌。

(7) 建立完善的地质灾害监测网络，开展地质灾害隐患监测、预警工程，包括地质灾害及地质灾害隐患点的监测，保障各场地的安全运营。

(8) 矿山闭坑后达到矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。

3、总体任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际情况，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 地质灾害及地质灾害隐患恢复治理任务：根据矿山地质环境评估结果，露天开采过程采场边坡发生滑坡、崩塌的可能性大，威胁对象为施工人员及施工机械，为防止采场边坡发生滑坡、崩塌，矿山生产过程对采场边坡坡度的留设在保证满足设计坡度要求的条件下，还应根据露天边坡揭露的地层组合特征、产状与坡向的关系、岩层的完整程度等条件，合理设置边坡坡度。

(2) 地形地貌景观破坏恢复治理任务：矿山局部终了或矿山闭坑后，对露天采场进行覆土绿化，恢复其地形地貌景观功能。

(3) 监测任务：建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对易发生崩塌、滑坡地段进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时上报并做出妥善处理。

三、土地复垦的原则、目标和任务

1、彻底解决山西省交城县晋华石料厂复垦责任范围的露天采场、取土场及其他采矿用地等损毁土地的全部复垦。复垦责任区内损毁土地 100%复垦。

2、各复垦土地通过覆土、植物工程等各项措施以达到土地复垦标准。同时确保质和量的复垦要求。

3、建立监测和管护机制，对复垦后土壤、植被等及时进行管护，对损毁土地及时复垦，以防其地力下降。对复垦区植被、土壤等进行监测，以确保达到复垦要求。

根据土地适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务。总服务期内复垦责任范围面积为 8.99hm²。其中，乔木林地复垦面积为 2.73hm²，灌木林地复垦面积 4.16hm²，保留农村道路 0.74hm²，另外考虑坡度不宜覆土实施植被复垦工程的设

计采场边坡、排土场边坡进行间接绿化，复垦责任范围复垦率 84.87%。复垦前后土地利用结构调整表见下表。

表 10-3 复垦前后土地利用结构调整表（面积单位：hm²）

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	增减
03	林地	0301	乔木林地	1.70	2.73	1.03
		0305	灌木林地	0.21	4.16	3.95
		0307	其他林地	4.27		-4.27
04	草地	0404	其他草地	0.09		-0.09
06	工业仓储用地	0602	采矿用地	1.92		-1.92
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.79	0.74	-0.05
12	其他土地	1207	裸岩石砾地		1.36	1.36
合计				8.99	8.99	0.00

四、生态环境保护的原则、目标、任务

（一）矿山生态环境保护与恢复治理原则

根据工程特点、影响程度、范围及项目所在区域的环境特征，确定生态环境恢复治理原则为：

（1）有明确的目的--边开采边治理

一是明确开发建设者的环境责任；二是对建设项目的工程设计提出环保具体要求和提供科学建议；三是为各级环保行政管理部门实行对项目的环境保护管理提供科学依据和具有约束力的文件。同时，为了进一步减小对区域生态环境的影响，建设单位应边开采边治理。

（2）具有一定的超前性--保护性和协调性

生态环境综合整治不仅保护、恢复因本项目开发活动造成的直接生态功能损失，还应该与区域或流域生态环境规划相协调。

（3）体现“预防为主”的基本原则

实施替代方案或减缓措施，预防或降低开发建设项目对生态环境的影响。

（4）遵循生态环境保护基本原理

选择适合本区域的生态恢复措施，选取植被适应本区域的生物学和生理学特性。

（二）矿山生态环境保护与恢复治理目标

通过本方案的实施，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，提高矿产资源开发利用效率，避免和减少矿区生态环境破坏和污染，使矿山生态系统更加

健康，生态功能达到更高水平，实现矿区经济发展、环境优美的综合目标。

在方案实施后，矿区生态环境破坏趋势得到有效控制，彻底解决矿山历史遗留的生态环境问题，场地、道路等得到合理有效的绿化治理。有效保护土地资源，控制矿区水土流失，矿区生态环境得到改善、完善矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿区煤炭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。

（三）矿山生态环境保护与恢复治理任务

按照对矿区生态环境现状调查及评价预测结果，结合矿区生态环境保护与恢复治理目标及指标，提出矿山生态环境保护与恢复治理的主要任务，按照工程项目划分，主要

包括：（1）制定矿山生态环境监控与评估方案，开展矿区生态环境监测工作，建设矿山生态环境监测体系，以便做到及时了解矿区生态环境现状，及时为矿区生态环境治理提供有效的信息。

（2）及时对环保设备运行维护，对环境污染进行治理，工业场地绿化养护。

（四）矿山生态环境保护与恢复治理分区

通过对山西省交城县晋华石料厂石灰岩矿矿山的现状调查及预测评价结果，明确了采矿影响范围内存在的主要生态环境问题，结合拟定的综合整治目标和分阶段确定的各项指标，确定了实现目标和指标的主要任务。根据《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）》及矿山企业生态破坏与环境污染状况现状调查、评价与预测确定，按照重点治理区、次重点治理区和一般治理区进行分区。

重点治理区：包括矿区内的露天采场、排土场为环境污染及生态破坏影响严重区。

次重点治理区：包括工业场地和矿区道路等环境污染及生态破坏影响较严重区。

一般治理区：该区为重点治理区和次重点治理区以外区域。

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

根据矿产资源开发利用和矿山环境影响评估结果，确定地质灾害、地形地貌景观、土地复垦、生态环境保护与恢复治理年度计划。

一、地质环境保护与恢复治理工作部署及年度安排

1、2024 年

(1) 成立以山西省交城县晋华石料厂主要领导为负责人、矿山地质测量小组为主的专职机构，负责对本方案实施的组织管理、行政管理、技术管理和监测管理。

(2) 对民采场边坡进行清理危岩体，清理危岩量为696m³。

(3) 对拟采场1725m-1710m台阶开采及剥离形成的边坡进行清理危岩体，清理危岩体量440m³。

(3) 建立矿山地质环境监测系统，及时开展各项监测工作，保证矿区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

2、2025 年

(1) 对拟采场1710m台阶开采及剥离形成的边坡进行清理危岩体，清理危岩体量560m³。

(2) 继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

3、2026 年

(1) 对拟采场1695m台阶开采及剥离形成的终了边坡进行清理危岩体，清理危岩量为500m³。

(2) 继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

4、2027 年

(1) 对拟采场1680m台阶开采及剥离形成的终了边坡进行清理危岩体，清理危岩量为500m³。

(2) 2027年对开采结束后的工业场地进行拆除，拆除清运建筑方量约为450m³。

(3) 继续进行各类矿山地质环境监测，保证评估区内地质环境问题、地质灾害等各类相关信息及时准确反馈至管理机构，及时排除矿山地质灾害隐患。

二、土地复垦年度计划

（一）土地复垦服务年限

本次方案对开采服务年限为 3.8 年，考虑 3 年的管护期，土地复垦资料的基准年为 2023 年，本方案的服务年限为 7 年，本矿为停产矿山，土地复垦服务年限适用期自矿山恢复生产之日当年起算。

（二）土地复垦工作计划安排

根据复垦区土地损毁类型、强度、危害程度、治理难度及防治责任，结合项目生产过程中土地损毁的时序，合理安排复垦工程进度，以保证被损毁土地及时得到复垦。

本矿为停产矿山，土地复垦服务年限适用期自矿山恢复生产之日当年起算。具体复垦阶段划分如下：

复垦第 1 年：对民采场①、民采场②进行复垦 8.08hm²；

复垦第 2 年：对首采平台坡进行复垦，并进行监测管护；

复垦第 3 年：对已终了的开采平台进行复垦，并进行监测管护；

复垦第 4 年：对所有开采终了平台就边坡进行复垦，对排土场、矿山道路、工业场地进行复垦，并进行监测管护；

复垦第 5 年：对之前的复垦工程进行监测管护。

复垦第 6 年：对之前的复垦工程进行监测管护。

复垦第 7 年：对之前的复垦工程进行监测管护。

表 10-4 土地复垦工作计划安排表（面积单位：hm²）

年份	复垦地类（面积单位：hm ² ）				投资（万元）		主要工程措施
	乔木林地	灌木林地	农村道路	裸岩石砾地	静态	动态	
第 1 年	1.77	3.31			36.21	36.21	对民采场①按 30%面积补种沙棘并撒播草籽复垦为灌木林地；民采场②覆土、种植油松并撒播草籽复垦为乔木林地。预计覆土量为 12390m ³ ，种植油松 2949 株，种植沙棘 2483 株，撒播紫花苜蓿草籽 5.08hm ² 。
第 2 年	0.06				2.42	2.57	对 1725m 首采阶段平台覆土量为 420m ³ ，种植油松 100 株，撒播紫花苜蓿草籽 0.06hm ² 。
第 3 年	0.03				1.21	1.36	对 1710m 北部终了平台覆土量为 210m ³ ，种植油松 50 株，撒播紫花苜蓿草籽 0.03hm ² 。
第 4 年	0.87	0.85	0.74	1.36	47.49	56.56	对剩余终了阶段平台及所有开采边坡进行复垦，对工业场地、排土场、矿山道路实施复垦。路面压实 2200m ³ ，砂砾石路面 2200m ³ ；路面清除砂砾石 720m ³ ；覆土 9340m ³ ，种植油松 2651 株，种植沙棘 925 株，撒播草籽 1.72h m ² 。
第 5 年	/	/	/	/	1.19	1.50	对之前的复垦工程进行监测管护
第 6 年	/	/	/	/	1.19	1.59	对之前的复垦工程进行监测管护
第 7 年	/	/	/	/	1.19	1.69	对之前的复垦工程进行监测管护
合计	2.73	4.16	0.74	1.36	90.90	101.48	

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

（一）工作部署

因矿山地质环境保护部分、土地复垦部分对露天采场、排土场、取土场已进行了工程部署，生态部分不再进行重复工程部署。根据矿山生态环境问题的轻重缓急，本方案将生态环境的治理工作分为两个阶段：

本矿服务年限为 4 年，工作部署生态环境保护与恢复治理年度计划情况如下：

- 1、建立矿山生态环境监测系统；
- 2、工业广场绿化及养护、道路区域绿化进行养护。

（二）年度计划

因矿山地质环境保护部分、土地复垦部分进行了工程部署，生态部分不再进行重复工程部署。近期内主要完成以下任务：

表 10-5 矿山生态环境保护与恢复治理任务

工程时间	工程名称	主要工作量
投产第一年	工业场地道路绿化、养护及生态环境监测	完成工业场地及道路的绿化工程；对绿化工程进行养护；完成本年度生态环境监测
	拟建道路硬化工程	对拟建道路进行硬化 3120m ²
投产第二年	养护及生态环境监测	对绿化工程进行养护；完成本年度生态环境监测
投产第三年	养护及生态环境监测	对绿化工程进行养护；完成本年度生态环境监测
投产第四年	养护及生态环境监测	对绿化工程进行养护；完成本年度生态环境监测

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、民采场边坡崩塌与滑坡防治工程

1、工程名称：民采场边坡崩塌与滑坡防治工程

2、工程地点：已采场边坡

3、工程时间：2024 年

4、技术方法：对已采场周围出现的规模较大的不稳定边坡，在上部清除部分岩土体，降低临空面高度，减少斜坡坡度和上部荷载，提高斜坡稳定性。发现岩石松动或裂缝及时处理，必要时采取工程治理措施。应定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

5、工程量：估算对已采场形成的终了边坡危岩体（矿体）进行清理，民采场边坡长约 290m，边坡高度按平均 12m 进行计算，按平均清理厚度按 0.2m 计算，清理危岩总工程量约 696m³，危岩体（矿体）运至排土场，运距约 1km。

二、拟采场终了边坡崩塌与滑坡防治工程

1、工程名称：拟采场终了边坡崩塌与滑坡防治工程

2、工程地点：拟采场终了边坡

3、工程时间：2025 年-2027 年

4、技术方法：该矿为露天开采，矿山生产过程中，必须严格按照开发利用方案及相应的露天矿边坡留设规程进行采场边坡的施工，严禁采场各类边坡角大于规定允许值。邻近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。对于采场周围出现的规模较大的不稳定边坡，可在上部清除部分岩土体，降低临空面高度，减少斜坡坡度和上部荷载，提高斜坡稳定性。发现岩石松动或裂缝及时处理，必要时采取工程治理措施。应定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆，必须及时采取安全措施，并报告有关主管部门。

5、工程量估算：对方案适用期露天采场形成的终了边坡危岩体进行清理，采场边坡面积约 10000m² 按平均清理厚度按 0.2m 计算，清理危岩总工程量约 2000m³，危岩体（矿体）运至排土场，运距约 1km。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

评估区内采矿活动结束时对含水层的影响程度“较轻”，且区内无居民点，故不考虑对含水层破坏的治理。

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

1) 工程名称：工业场地建筑拆除工程

(2) 工程时间：矿山闭坑后

(3) 工程地点：工业场地

(4) 防治措施：工业场地建筑可进行拆除，拆除面积 0.15hm²，拆除废石渣清运至排土场堆放，运输距离约 900m。

(5) 工程量：估算拆除、清运建筑方量约为 450m³。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、工程设计

(一) 设计内容

晋华白云岩矿土地复垦单元包括设计采场平台、设计采场边坡、民采场①、民采场②、排土场平台、排土场边坡、工业场地、已建道路、拟建道路，主要的复垦单元及工程措施列表如下：

表 11-1 晋华白云岩矿矿山土地复垦单元及工程形式

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦工程形式
1	设计采场平台	乔木林地	0.81	覆土、种植油松、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
2	设计采场边坡	爬山虎	1.00	边坡不宜覆土，采用坡脚种植爬山虎的方式进行绿化
3	民采场①	灌木林地	3.31	覆土、种植沙棘、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
4	民采场②	乔木林地	1.77	覆土、种植油松、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
5	排土场平台	灌木林地	0.48	覆土、种植油松、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
6	排土场边坡	爬山虎	0.36	边坡不宜覆土，采用坡脚种植爬山虎的方式进行绿化
7	工业场地	乔木林地	0.15	覆土、种植油松、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
8	已建道路	农村道路	0.74	道路修复
9	拟建道路	灌木林地	0.37	清除砂砾石、覆土、种植沙棘、撒播紫花苜蓿草籽、监测管护
合计			8.99	

(二) 主要工程设计

依据上文提出的复垦单元和复垦方向，分别进行具体复垦工程设计。

1、民采场复垦设计

民采场①已自然恢复为其他林地，面积 3.31hm²，林地内植被覆盖度约 50%，以自然生长的沙棘为主，地表杂草丛生，草种主要有白羊草。通过补种沙棘，撒播紫花苜蓿草籽升级复垦为灌木林地，按 30%面积进行补种沙棘。

民采场②（扣除排土场、拟建道路重复损毁部分后）复垦面积为 1.77hm²，由于后期开采等各项活动不涉该场地，计划于 2024 年度对其实施复垦工程，主要采用覆土、种植油松并撒播紫花苜蓿草籽的方式复垦。

乔木林地覆土厚度为 0.7m，覆土土源为外购土，根据协议运输费用包含在购土费用中，故由供土方将土源运至复垦场地，矿山实施土地复垦过程中土源运距 0~0.5km。覆土后先进行穴状整地，后种植油松/沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。根据适宜性评价，选用树种为油松，规格为 5 年生/一级苗，种植株距×行距为 2m×3m，种植密度为 1666 株/hm²，呈品字型排布；沙棘为一年生苗，种植株距×行距为 2m×2m，种植密度为 2500 株/hm²，呈品字型排布；撒播紫花苜蓿草籽密度为 30kg/hm²。

预计覆土量为 12390m³，种植油松 2949 株，种植沙棘 2483 株，撒播紫花苜蓿草籽 5.08hm²、152.4kg。

2、设计采场平台

本方案矿山设计采场平台总面积 0.81hm²，复垦方向为乔木林地，复垦措施为待各级开采平台达到终了状态后实施覆土、种植油松并撒播紫花苜蓿草籽。

覆土厚度为 0.7m，覆土土源为露天采场及废石场表土剥离土以及取土场取土，土源运距 0.5~1.0km。选用树种为油松，规格为 5 年生/一级苗，种植株距×行距为 2m×3m，种植密度为 1666 株/hm²，呈品字型排布，撒播紫花苜蓿草籽密度为 30kg/hm²。

覆土 5670m³，种植油松 1351 株，撒播紫花苜蓿草籽 0.81hm²、24.3kg。

3、设计采场边坡

由于边坡坡度限制，不宜覆土，本方案设计于各阶段开采结束后在各开采台阶边坡底部利用下方平台或原土地土壤，穴植一排爬山虎，株距为 0.5m。

本方案设计开采服务年限内已达到终了状态的边坡坡脚长度为 1082m，种植爬山虎 2164 株。

4、排土场平台

本方案矿山排土场平台总面积 0.48hm²，复垦方向为灌木林地，复垦措施为待各级开采平台达到终了状态后实施覆土、种植沙棘并撒播紫花苜蓿草籽。

覆土厚度为 0.5m，覆土土源为外购土，土源运距 0~0.5km。选用树种为沙棘，规格为 1 年生/一级苗，种植株距×行距为 2m×2m，种植密度为 2500 株/hm²，呈品字型排布，撒播紫花苜蓿草籽密度为 30kg/hm²。

覆土 2400m³，种植沙棘 1200 株，撒播紫花苜蓿草籽 0.48hm²、14.3kg。

5、排土场边坡

由于边坡坡度限制，不宜覆土，本方案设计于各阶段开采结束后在各开采台阶边坡底部利用下方平台或原土地土壤，穴植一排爬山虎，株距为 0.5m。

排土场边坡坡脚长度为 128m，种植爬山虎 256 株。

6、工业场地

工业场地复垦面积为 0.15hm²，复垦方向为乔木林地。覆土厚度为 0.7m，覆土土源为外购土，土源运距 0~0.5km。覆土后先进行穴状整地，后种植油松，并

撒播紫花苜蓿草籽。根据适宜性评价，选用树种为油松，规格为5年生/一级苗，种植株距×行距为2m×3m，种植密度为1666株/hm²，呈品字型排布，撒播紫花苜蓿草籽密度为30kg/hm²。

预计覆土量为1050m³，种植油松250株，撒播紫花苜蓿草籽0.15hm²、4.5kg。

7、拟建道路

拟建道路复垦面积为0.37hm²，复垦方向为灌木林地。清理厚度约20cm的砂砾石路面后，覆土厚度为0.5m，覆土土源为外购土，土源运距0~0.5km。覆土后先进行穴状整地，后种植油松，并撒播紫花苜蓿草籽。根据适宜性评价，选用树种为沙棘，规格为1年生/一级苗，种植株距×行距为2m×2m，种植密度为2500株/hm²，呈品字型排布，撒播紫花苜蓿草籽密度为30kg/hm²。

预计清运砂砾石720m³，覆土量为1850m³，种植沙棘925株，撒播紫花苜蓿草籽0.37hm²、11.1kg。

8、已建道路

矿山道路连接采场及外部道路，终了长度约1.5km，面积0.74hm²，本方案开采服务年限结束后修整利用为农村道路，故本方案不对其进行清楚绿化。

道路修复建标准按照《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000），应满足复垦工程和管护时的人行与运输要求。根据现场踏勘，矿山道路路面均为砂砾石路面，路面宽度为3-6m，砂砾石路面原厚度约20cm，路边坡为1:1。本方案开采结束后对矿山道路仍然按照砂砾石20cm的厚度进行路面修整，考虑砂砾石路面的矿山道路在使用过程中可能出现路面损坏，矿山开采结束后按30%的路面损毁面积计算修复工程量。

预计路床压实2200m²，补铺砂砾石路面2200m²。

二、土地复垦工程量汇总

根据上述分析测算，对本项目复垦工程的工程量进行汇总。如下表所示：

表 11-2 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
1	覆土	100m ³	233.60
2	种植油松	100 株	57.50
3	种植沙棘	100 株	34.08
4	撒播紫花苜蓿 草籽	hm ²	6.89
		kg	206.7
5	种植爬山虎	100 株	24.20
6	清运砂砾石	100m ³	7.20
7	路床压实	1000m ²	2.20
8	砂砾石路面	1000m ²	2.20
9	外购土	m ³	23360

三、土地权属调整

根据国土资源部国土资发〔2003〕287 号文件精神，土地整理、复垦工作中要注意保护土地产权人的合法权益，不可随意调整集体和个人使用的土地。

在土地复垦工作开展之前，就应做好现有土地资源的产权登记工作，各组及个人使用土地的数量、质量、分布、用途。

土地复垦后，要确保原土地承包人的使用权，保证土地质量得到提高。涉及土地所有权、使用权调整的，负责复垦的单位应当组织协调各方签订所有权和使用权调整协议，作为土地所有权、使用权调整的依据。

在调整过程中，为防止人为的分割而出现有违项目初衷的现象和土地权属纠纷，权属调整必须遵循以下原则：

- 1、依法、公开、公正、公平、效率和自愿的原则；
- 2、有利于稳定农村土地家庭联产承包责任制的原则；
- 3、有利于生产、方便生活的原则；
- 4、尽可能保持界限的完整性的原则；
- 5、有利于土地规模化、集约化经营的原则。

本项目土地涉及权属村庄为交城县水峪贯镇东雷庄村、水峪贯村，在损毁土地完成复垦并竣工验收后，仍交由东雷庄村、水峪贯村所有。

第五节 生态环境治理工程

一、道路硬化工程

- 1、项目名称：矿区道路硬化工程
- 2、实施位置：矿区内道路
- 3、技术措施及主要建设内容：矿区内道路长约 624m，设计硬化路面宽 5m，道路硬化采用素土路面，基层利用原有道路其中砂砾石地面厚 20cm。
- 4、工程量：矿区内道路共计硬化面积 3120m²。

第六节 生态系统修复工程

根据矿产资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案编制规范，地环和复垦部分对重点治理区进行了防护治理以及对损毁植被类型进行修复或者复垦为更高等级的地类修复，生态部分将主要对工业广场和专用道路进行生态恢复治理。目前工业广场及道路硬化工程已实施完成，故本方案对工业场地进行绿化、对道路周边及工业场地绿化区域进行养护。

一、工业场地绿化工程

- 1、工程名称：工业场地绿化工程
- 2、治理对象：工业场地
- 3、实施时间：投产第一年
- 4、工程计划：种植柠条，完成工业场地绿化。
- 5、主要工程量：工业场地设计绿化面积 300m²，种植柠条，种植密度为 1.5m×1.5m，每穴种植 2 株，共需种植 268 株，柠条规格为 1 年生。

二、道路绿化工程

- 1、工程名称：道路绿化工程
- 2、治理对象：道路
- 3、实施时间：投产第一年
- 4、工程计划：种植油松，完成工业场地绿化。
- 5、主要工程量：已建道路及新建道路全长 1800m，道路两侧每隔 3m 种植油松，共需种植 1200 株。

第七节 监测工程

一、地质灾害监测

1、高陡斜坡地段变形监测

露天采场影响范围内等受地质灾害威胁较大的区域内高陡斜坡设立监测点。对崩塌或滑坡易发地段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

(1) 监测点的布置：

主要布置于设计露天采场不稳定斜坡附近，共布置监测点 3 处（具体坐标见表 11-7-1），可在滑坡和塌陷变形体前缘或后缘处设置骑缝式观测标志，如钉拉绳等观测坡体滑移变化情况。

(2) 监测内容：斜坡重点变形部位，如滑坡裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，监测变形量及变形速率。可在滑坡和塌陷变形体前缘或后缘处设置骑缝式观测标志，如打入木桩或钉拉绳等观测坡体滑移变化情况。

(3) 监测方法：

采用简易监测法：工具主要为钢尺、水泥砂浆贴片等，在崩塌、滑坡裂缝、崩滑面、软弱带上贴上水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、位错、下沉等）。

监测时间和频率：正常情况下每月一次；在汛期、雨季、预报期、防治工程施工期等情况下应加密监测，宜每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测，进行长期监测。

表 11-3 露天采场边坡变形监测点位置统计表

点号	位置	坐标（2000 国家大地坐标系 3 度带）	
		X	Y
1	露天采场东北部	4171352.04	37578806.88
2	露天采场西北部	4171289.79	37578686.07
3	露天采场西南部	4171310.74	37578763.27

2、监测机构

建议山西省交城县晋华石料厂设矿山地质环境管理机构，负责对矿区地质环境的监测，负责组织、落实、监督本矿的矿山地质环境保护管理工作。矿山地质环境监测人员组成应有较合理的知识结构，分工负责矿山地质环境的调查和监测工作。

3、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对危险点可能发生的时间和空间进行预测、预报并及时向矿山及对重要设施管理的有关部门发出预警通知。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

二、地形地貌监测

矿区地形地貌景观破坏监测主要通过人工巡查方式进行，包括露天采场、工业场地及矿山道路，监测频率为每月1次，监测损毁形式、损毁程度。

三、土地复垦效果监测

（一）监测设计

监测措施分为土壤监测和植被监测。

土壤的监测主要针对复垦后土壤的结构、养分状况等理化性状进行监测。根据本矿实际情况，布设观测点3个。监测频率2次/1年，本方案使用期监测时间为7年。

植被监测主要针对植被生长情况的监测。具体工作为调查植被覆盖度、生长情况及退化情况。布设监测点3个。监测频率1次/1年，本方案使用期监测时间为7年。

（二）管护工程

管护工程主要采用人工方法对复垦区幼林管护期进行管护，根据本项目实际情况，确定幼林管护期为3年，待成林验收后交由土地使用权或承包经营权人管护。

幼林管护包括巡查监测以及养护。监测内容包括植被成活率、长势、病虫害，通过监测，实时栽植，并进行病虫害防治。养护内容包括浇水、修枝、喷药、刷白、苗木防冻等。

浇水：根据不同气候和立地条件及时浇水保持土壤湿度。特别是在夏季，此时气温高，蒸腾量大，需水量也大。雨水不充沛时要灌水，如久旱无雨更应勤灌水。

修枝：主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝、及枯枝和烂头。

喷药：防治重点是大树和小灌木，因大树经过移植，根系、树枝等到受到严重伤害，自然恢复期较长，抗病虫害功能下降，因此必须密切注意对大树观察，一旦出现病虫害，立即采取相应措施，控制病虫害蔓延。

防冻：要针对不同植被进行覆盖防冻或缠裹防冻。

四、环境破坏与污染监测

结合实际情况，影响区监控的主要内容为：无组织监测、噪声监测。

①无组织监测

无组织监测，监测方法及设备：委托具有相关资质的机构进行。

厂界上风向布 1 个监测点位，下风向布 3 个监测点位，采区上风向布 1 个监测点位，下风向布 3 个监测点位，工业场地布设 2 个监测点位。监测项目为颗粒物，每年监测 4 次，监测 1 天。监测点位置与地环监测点位置相同。

②噪声监测

工业场地四周各设 1 个监测点，每年 4 次，监测 1 天。

③废水监测

在工业场地排污口设置一个监测点，主要监测生活污水（PH、COD、BOD5、SS、NH₃-N）。每年监测 1 次，监测 1 天。

④土壤侵蚀监测

土壤侵蚀监测，监测方法及设备：委托具有相关资质的机构进行。排土场下游，绿植周围布设 10 个监测点位，监测项目为砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、锌、锰、氰化物等每年监测一次。

五、生态系统监测

1、防治工程名称：生态系统监测工程

2、治理时间：方案适用期

3、治理地点：位于工业广场、露天采场、排土场

4、技术方法：委托有资质单位进行

5、工作方法：

监测项目：植被类型、植物的种类、组成、高度、盖度。

监测点设置：工业广场 1 处、露天采场 4 处、排土场 1 处

监测方法：生物多样性、土地利用类型监测通过社会资料调查与野外现场监

测调查和实验室分析测试相结合的方法。植被监测采用遥感卫星监测，野外光谱分析仪分析。水土流失情况通过遥感卫星数据解译，配合现场调查的方式监测。

监测周期与频率：1次/年一般每年8月份进行。

第五部分 工程概算与保障措施

第十二章 经费估算与进度安排

第一节 经费估算依据

一、编制依据

1、国土资源部《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

2、《土地复垦方案编制规程》，（TD/T1031-2011），2011年5月；

3、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号），2011年12月；

4、《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》国土资厅发〔2017〕19号；

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

6、材料价格采用《山西工程建设标准定额信息》（2024年1-2月）中吕梁市不含税的指导价格，如与工程开工时间不在同一年份时，物价如有变动，应根据开工年的物价和政策在工程开工年重新调整。

二、费用构成

本项目矿山环境恢复治理工程经费估算参照《土地开发整理项目预算定额》中的费用构成。土地复垦费用由工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、不可预见费以及价差预备费几个部分构成。

1、工程施工费

工程施工费=工程量×工程施工费综合单价

工程施工费综合单价由直接费（直接工程费和措施费）、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费

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

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。

表 12-1 甲类工人工估算单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（540 元/月）×12÷(250-10)	27.00
2	辅助工资	—	6.69
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	施工津贴（3.5 元/天）×365×0.95÷(250-10)	5.06
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)÷2×0.2	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(27.00 元/日)×(3-1)×10÷250×0.35	0.83
3	工资附加费	—	17.35
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×14%	4.72
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×2%	0.67
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资)×20%	6.74
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资)×4%	1.35
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×1.5%	0.51
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资)×2%	0.67
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资)×8%	2.70
4	人工工日预算单价	—	51.04

表 12-2 乙类工人工估算单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（445 元/月）×1×12÷(250-10)	22.25
2	辅助工资	—	3.38
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	施工津贴（2.0 元/天）×365×0.95÷(250-10)	2.89
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)÷2×0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资(22.25 元/日)×(3-1)×11÷250×0.15	0.29
3	工资附加费	—	13.20
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资)×14%	3.59
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资)×2%	0.51
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资)×20%	5.13
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资)×4%	1.03
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资)×1.5%	0.39
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资)×2%	0.51
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资)×8%	2.05
4	人工工日预算单价	—	38.84

表 12-3 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	限价(元)	材料价差(元)	估算价格(元)
1	汽油	kg	5.00	4.5	9.5
2	柴油	kg	4.50	3.48	7.98
3	水	m ³			5.14
4	电	kw/h			0.85
5	油松	株	5	25	30
6	荆条	株			5
7	沙棘	株			2
8	爬山虎	株			1
9	紫花苜蓿草籽	kg			30
10	合金钻头	个			100
11	空心钢	kg			4.25
12	炸药	kg			10
13	雷管	个			1
14	导火线	m			4.09

②措施费

措施费=直接工程费（或人工费）×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。措施费按直接工程费的 3.8%计算。

（2）间接费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）及《国土资源厅发[2017]19号 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 5%，石方工程费率取 6%，砌体工程费率取为 5%，其他工程费率取 5%，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《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），税金费率取 9%，计算基础为直接费、间接费、利润及价差之和。

2、其它费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费按费率计算；依据《土地开发整理项目预算编制规定》，计费基础与采用标准为：

（1）前期工作费

①土地清查费：按不超过工程措施施工费的 0.5%计算。

计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

②项目可行性研究费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③项目勘测费，按不超过工程施工费的 1.5%计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率。

④项目设计与预算编制费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

⑤项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（2）工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

（3）竣工验收费

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

①工程复核费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

②工程验收费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

④整理后土地的重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补

偿费和竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3、监测与管护费

(1) 矿山地质环境监测费

表 12-4 监测费用估算表

监测项目	监测点数 个	监测频率 次/点·年	监测 时间 年	工程量 次	监测单 价 元	监测费用 元
崩塌、滑坡监测点	5	12	5	300	200	60000
地形地貌监测点	3	12	5	180	200	36000
合计						96000

(2) 土地监测费

植被监测按每次 200 元计算，土壤监测按每次 400 元计算。

表 12-5 监测费用估算表

监测区域	监测点数	监测频率	监测单价	监测费用
	个	次×点×年	元	(万元)
土壤质量监测	3	42	400	1.68
复垦植被监测	3	21	200	0.42
合计				2.10

本项目植被管护工作及费用计取参照水总〔2003〕67号文及办水总〔2016〕132号文及《水土保持工程概算定额》。

管护时间：

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往忻州地区复垦经验的基础上确定本方案管护时长为 3 年。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。幼林抚育工作第一年 2 次，第二、三年各 1 次。

管护内容：

具体工作内容主要包括浇水、除草、培垄、越冬管护、喷药等。

费用计算：

各年度幼林抚育管护费用（每公顷）见表 12-6 所示。

表 12-6 植被管护费用表

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、喷药等				
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				
(一)	直接工程费				2241.07
1	人工费 (乙类工)				
	第一年	工日	18	38.84	699.12
	第二年	工日	14	38.84	543.76
	第三年	工日	11	38.84	427.24
	零星材料费				
	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		85.16
二	间接费	%	6		135.32
三	利润	%	3		69.44
四	税金	%	9		204.60
合计					2735.58

本方案适用期管护植被面积为 6.89hm², 植被管护共需 1.88 万元。

(3) 生态系统监测费

表 12-7 生态系统监测费用表

序号	监测工程名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
1	大气环境监测	次	160	200	32000
2	声环境监测	次	64	200	12800
3	废水监测	次	4	200	800
4	土壤侵蚀监测	次	40	200	8000
5	生态系统监测	次	24	200	4800
合计					58400

4、预备费

(1) 基本预备费

按工程施工费、设备费、其它费用和监测与管护费之和的 6% 计算。

(2) 价差预备费

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

计算公式:

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1+P)^n - 1]$$

式中：E——价差预备费

N——合理复垦工期

n——施工年度

F_n——复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资

P——年物价指数，本项目按 6% 计算

第二节 经费估算

一、地质环境治理恢复经费估算及进度安排

（一）工程量估算

本方案对服务期需要实施治理恢复的工程进行了工程量的估算统计，根据开发利用方案，矿山剩余服务年限为 4 年，故恢复治理服务期按 4 年计算，现将其工程量汇总于表 12-8。

表 12-8 矿山地质环境治理工程量统计表

编号	项目名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
(一)	地质灾害防治工程			
1	民采场边坡崩塌与滑坡防治工程（运距 1km）	m ³	696	
2	露天采场终了边坡清理危岩体（运距 1km）	m ³	2000	
(二)	地形地貌景观			
1	构筑物拆除	m ³	450	
二	监测措施			
1	不稳定边坡监测	次	5×1×12×5	每月 1 次
2	地形地貌监测	次	3×1×12×5	每月 1 次

（二）投资估算

根据估算工程量和单价标准，经估算，方案适用期内矿山地质环境保护与治理恢复静态总投资为 34.26 万元，其中工程措施费 21.45 万元，监测措施费 7.68 万元，其他费用 3.19 万元，基本预备费 1.94 万元。方案服务期内动态总投资为 37.54 万元，其中价差预备费为 3.28 万元。

表 12-9 总估算表（费用单位：万元）

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总投资的比例
		(万元)	(%)
一	工程施工费	21.45	62.61
二	设备费		
三	其他费用	3.19	9.31
四	监测与管护费	7.68	22.42
(一)	监测费	7.68	22.42
(二)	管护费	0.00	0.00
五	预备费	5.22	13.91
(一)	基本预备费	1.94	5.66
(二)	价差预备费	3.28	
六	静态总投资	34.26	100.00
七	动态总投资	37.54	

表 12-10 工程措施施工费

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
一		地质灾害防治工程				160731.75
1	20057	清理危岩体	100m ³	26.96	3283	88509.68
2	20283	边坡削方减载（石方）运输	100m ³	26.96	2678.86	72222.07
二		地形地貌景观恢复治理工程				53718.80
1	30073	砌体拆除	100m ³	4.50	9258.65	41663.93
2	20283	工业场地拆除清理运输	100m ³	4.50	2678.86	12054.87
合计						214450.55

表 12-11 其他费用构成汇总表

序号	费用名称	计算式	计算金额	各项费用占其他费用的比例
1	前期工作费		14435.85	45.29%
(1)	土地与生态现状调查费	工程施工费×0.5%	1072.50	3.37%
(2)	项目可行性研究费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	2145.00	6.73%
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	3539.25	11.10%
(4)	项目设计与预算编制费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	6606.60	20.73%
(5)	项目招标代理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	1072.50	3.37%
2	工程监理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	5148.00	16.15%
3	拆迁补偿费	按照项目所在地实际适量一次补偿		
3	竣工验收费		5577.00	17.50%
(1)	工程复核费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	1501.50	4.71%
(2)	工程验收费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	300.30	0.94%
(3)	项目决算编制与审计费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	2145.00	6.73%
(4)	整理后土地重估与登记费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	1394.25	4.37%
(5)	标识设定费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	235.95	0.74%
5	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费	6710.50	21.05%
总计			31871.35	100.00%

表 12-12 价差预备费计算表（万元）

序号	年度	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
1	2024	8.42	0.00	8.42
2	2025	8.37	0.50	8.87
3	2026	8.21	1.01	9.22
4	2027	9.26	1.77	11.03
合计		34.26	3.28	37.54

（三）进度安排

按照治理工程与采矿工程相结合的原则，根据山西省矿山地质环境保护与治

理恢复目标和治理规划，矿山地质环境保护与治理恢复工程于 2023 年开始，至矿山闭坑。治理工程分阶段进行，近期具体工期与进度见表 12-13。

表 12-13 山西省交城县晋华石料厂治理工程施工进度表（近期）

治理项目	2024	2025	2026	2027	2028
地质灾害防治工程	-----	-----	-----	-----	-----
地形地貌景观治理工程	-----	-----	-----	-----	-----
地质环境监测工程	-----	-----	-----	-----	-----
地形地貌景观监测工程	-----	-----	-----	-----	-----

二、土地复垦工程经费估算及进度安排

（一）工程量估算

表 12-14 土地复垦表工程量估算总表

序号	工程名称	计量单位	工程量
1	覆土	100m ³	233.60
2	种植油松	100 株	57.50
3	种植沙棘	100 株	34.08
4	撒播紫花苜蓿草籽	hm ²	6.89
		kg	206.7
5	种植爬山虎	100 株	24.20
6	清运砂砾石	100m ³	7.20
7	路床压实	1000m ²	2.20
8	砂砾石路面	1000m ²	2.20
9	外购土	m ³	23360

（二）投资估算

本方案复垦土地面积为 8.99hm²，静态投资总额 90.90 万元，静态亩均投资 6741 元/亩，土地复垦动态投资共 101.48 万元，动态亩均投资 7525 元/亩。其中：工程施工费 78.71 万元、其他费用 5.56 万元，监测管护费 3.98 万元、基本预备费 2.65 万元、价差预备费 10.58 万元。

表 12-15 复垦费用估算表

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总投资的比例
		(万元)	(%)
一	工程施工费	78.71	86.59
二	其他费用	5.56	6.12
三	监测与管护费	3.98	4.38
(一)	监测费	2.10	
(二)	管护费	1.88	
四	预备费	13.23	
(一)	基本预备费	2.65	2.92
(二)	价差预备费	10.58	
五	静态总投资	90.90	100.00
六	动态总投资	101.48	

表 12-16 土地复垦工程措施施工费用

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
1	10218	覆土	100m ³	233.60	1042.79	233167.84
2	90008	种植油松	100 株	57.50	3775.71	217103.33
3	90015	种植沙棘	100 株	34.08	763.35	26014.97
4	90030	撒播紫花苜蓿草籽 (30kg/hm ²)	hm ²	6.89	1223.09	8427.09
5	90018	种植爬山虎	100 株	24.20	173.03	4187.33
6	20282	清运砂砾石	100m ³	7.20	2678.86	19287.79
7	80001	路床压实	1000m ²	2.20	1611.34	3544.95
8	80023	砂砾石路面	1000m ²	2.20	23551.63	51813.59
9	协议	外购土	m ³	23360	10.00	223600.00
合计						787146.89

表 12-17 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	计算金额	各项费用占其他费用的比例
1	前期工作费		41165.33	73.97%
(1)	土地与生态现状调查费	工程施工费×0.5%	3935.50	7.07%
(2)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	12987.15	23.34%
(3)	项目设计与预算编制费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	24242.68	43.56%
2	竣工验收费		14482.64	26.03%
(1)	工程复核费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	5509.70	9.90%
(2)	工程验收费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	1101.94	1.98%
(3)	项目决算编制与审计费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	7871.00	14.14%
总计			55647.97	100.00%

表 12-18 土地复垦动态投资估算表（单位：万元）

序号	年度	静态投资（万元）	价差预备费(万元)	动态投资（万元）
1	2024	36.21	0.00	36.21
2	2025	2.42	0.15	2.57
3	2026	1.21	0.15	1.36
4	2027	47.49	9.07	56.56
5	2028	1.19	0.31	1.50
6	2029	1.19	0.40	1.59
7	2030	1.19	0.50	1.69
合计		90.90	10.58	101.48

三、生态环境治理恢复经费估算及进度安排

本部分计算生态环境监测费用按点次计算，本矿开采服务年限为 4 年，方案服务期内矿山生态环境保护与治理恢复静态总投资为 13.42 万元，动态总投资 14.49 万元。

表 12-19 矿山生态环境保护与恢复治理工程量统计

编号	项目名称	单位	工程量	备注
1	素土路面	1000m ²	3.12	
2	种植柠条	株	268	
3	种植油松	株	1200	
4	大气环境监测	点·次·年	160	10*4*4
5	声环境监测	点·次·年	64	4*4*4
6	废水监测	点·次·年	4	1*1*4
7	土壤侵蚀监测	点·次·年	40	10*1*4
8	生态系统监测	点·次·年	24	6*1*4

表 12-20 矿山生态环境投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用	各项费用占总投资的比例
		(万元)	(%)
一	工程施工费	5.18	38.60
二	设备费		
三	其他费用	1.64	12.22
四	监测与管护费	5.84	43.52
(一)	监测费	5.84	43.52
五	预备费	1.83	12.63
(一)	基本预备费	0.76	5.66
(二)	价差预备费	1.07	
七	静态总投资	13.42	100.00
八	动态总投资	14.49	

表 12-21 矿山生态环境工程措施施工费用

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价	合计
1	80015	矿区道路硬化工程	1000m ²	3.12	1531.52	4778.34
2	90008	工业场地绿化(柠条)	100 株	2.68	636.66	1706.25
3	90008	矿区道路绿化(油松)	100 株	12	3775.71	45308.52
合计						51793.11

表 12-22 矿山生态环境工程其他费用表

序号	费用名称	计算式	计算金额	各项费用占其他费用的比例
1	前期工作费		7416.46	45.29%
(1)	土地与生态现状调查费	工程施工费×0.5%	551.00	3.37%
(2)	项目可行性研究费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	1102.00	6.73%
(3)	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	1818.30	11.10%
(4)	项目设计与预算编制费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	3394.16	20.73%
(5)	项目招标代理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	551.00	3.37%
2	工程监理费	以工程施工费、设备购置费之和为基数分档定额计费	2644.80	16.15%
3	拆迁补偿费	按照项目所在地实际适量一次补偿		
3	竣工验收费		2865.20	17.50%
(1)	工程复核费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	771.40	4.71%
(2)	工程验收费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	154.28	0.94%
(3)	项目决算编制与审计费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	1102.00	6.73%
(4)	整理后土地重估与登记费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	716.30	4.37%
(5)	标识设定费	以工程施工费、设备购置费之和为基数差额定率累进法计费	121.22	0.74%
5	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为基数差额定率累进法计费	3447.54	21.05%
总计			16374.00	100.00%

表 12-23 动态投资估算表（万元）

序号	年度	静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	2024	4.76	0.00	4.76
2	2025	2.96	0.18	3.14
3	2026	2.85	0.35	3.20
4	2027	2.85	0.54	3.39
合计		13.42	1.07	14.49

四、单价分析表

单价分析表（清理危岩体）

定额编号:	20057	单位	100m ³	金额单位: 元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2757.38
(一)	直接工程				2656.44
1	人工费	工日	32.00		1262.40
	甲类工	工日	1.60	51.04	81.66
	乙类工	工日	30.40	38.84	1180.74
2	材料费				1203.49
	合金钻头	个	1.75	100.00	175.00
	空心钢	kg	0.95	4.25	4.04
	炸药	kg	34	10.00	340.00
	电雷管	个	50.5	1.00	50.50
	导电线	m	155	4.09	633.95
3	机械费				128.29
	风钻（手持式）	台班	1.67	15.29	25.53
	修钎设备	台班	0.07	517.11	36.20
	载重汽车 5t	台班	0.20	332.79	66.56
4	其他费用	%	2.40		62.26
(二)	措施费	%	3.80		100.94
二	间接费	%	6.00		165.44
三	利润	%	3.00		87.68
四	材料价差				0.90
	汽油	kg	0.20	4.50	0.90
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		271.11
合计					3283.41

单价分析表（清理危岩体运输）

定额编号：	20283	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1777.31
(一)	直接工程				1712.24
1	人工费	工日	2.60		106.29
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
2	材料费				0.00
3	机械费				1605.95
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	789.28	473.57
	推土机 59kW	台班	0.30	368.21	110.46
	自卸汽车 10t	台班	1.74	551.81	960.15
4	其他费用	%	4.00		
(二)	措施费	%	3.80		65.07
二	间接费	%	6.00		106.64
三	利润	%	3.00		56.52
四	材料价差				517.20
	柴油	kg	148.62	3.48	517.20
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		221.19
合计		100m ³			2678.86

单价分析表（工业场地拆除）

定额编号：	30073	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7779.97
(一)	直接工程				7495.15
1	人工费	工日	185.90		7333.81
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费用	%	2.20		161.34
(二)	措施费	%	3.80		284.82
二	间接费	%	6.00		466.80
三	利润	%	3.00		247.40
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		764.48
合计					9258.65

单价分析表（清运）

定额编号：	20283	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1777.31
(一)	直接工程				1712.24
1	人工费	工日	2.60		106.29
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
2	材料费				0.00
3	机械费				1605.95
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.60	789.28	473.57
	推土机 59kW	台班	0.30	368.21	110.46
	自卸汽车 10t	台班	1.74	551.81	960.15
4	其他费用	%	4.00		
(二)	措施费	%	3.80		65.07
二	间接费	%	6.00		106.64
三	利润	%	3.00		56.52
四	材料价差				517.20
	柴油	kg	148.62	3.48	517.20
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		221.19
合计		100m ³			2678.86

单价分析表（素土路面）

定额编号:	80015	单位	1000m ²	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	小计 (元)
一	直接费				1059.18
(一)	直接工程费				1019.42
1	人工费		4.50		180.56
	甲类工	工日	0.40	51.04	20.42
	乙类工	工日	4.10	38.84	159.24
2	材料费				
3	机械费				838.86
	内燃压路机 6-8t	台班	1.60	266.90	427.04
	自行式平地机 118kw	台班	0.50	815.29	407.65
4	其他费用	%	0.50		
(二)	措施费（直接工程 费为基数）	%	3.90		39.76
二	间接费（直接费为 基数）	%	5.00		52.96
三	利润（直接费、间 接费为基数）	%	3.00		33.36
四	材料价差				259.56
	柴油	kg	82.40	3.15	259.56
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		126.46
	合计				1531.52

单价分析表（覆土）

定额编号：	10218	单位	100m ³	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				707.47
(一)	直接工程				681.57
1	人工费	工日			42.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
2	材料费				0.00
3	机械费				639.51
	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	778.40	171.25
	推土机 59kW	台班	0.16	378.89	60.62
	自卸汽车 5t	台班	1.08	349.25	377.19
4	其他费用	%	5.00		
(二)	措施费	%	3.80		25.90
二	间接费	%	6.00		42.45
三	利润	%	3.00		22.50
四	材料价差				204.75
	柴油	kg	65.00	3.15	204.75
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00		87.95
合计		100m ³			1065.12

综合单价表（种植油松）

定额编号：	90008	单位	100 株	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				837.10
(一)	直接工程				806.45
1	人工费	工日	7.00		273.24
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	7.00	38.84	271.88
2	材料费				533.21
	树苗（油松）	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
3	机械费				
4	其他费用	%	0.50		
(二)	措施费	%	3.80		30.65
二	间接费	%	6.00		50.23
三	利润	%	3.00		26.62
四	材料价差				2550.00
	树苗	株	102.00	25.00	2550.00
五	未计价材料费				
六	税金		9.00		311.76
合计		100 株			3775.71

综合单价表（种植沙棘）

定额编号：	90015	单位	100 株	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				647.54
(一)	直接工程				623.83
1	人工费	工日	10.20		398.15
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	10.20	38.84	396.17
2	材料费				225.68
	柠条	株	102.00	2.00	204.00
	水	m ³	4.00	5.14	20.56
3	机械费				
4	其他费用	%	0.50		
(二)	措施费	%	3.80		23.71
二	间接费	%	5.00		32.38
三	利润	%	3.00		20.40
四	材料价差				0.00
	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	未计价材料费				
六	税金		9.00		63.03
	合计	100 株			763.35

单价分析表（撒播紫花苜蓿草籽 30kg/hm²）

定额编号：	90030	单位	hm ²	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1037.54
(一)	直接工程				999.56
1	人工费	工日	2.10		81.56
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				918.00
	草籽（紫花苜蓿） 30kg/hm ²	kg	30.00	30.00	900.00
	其他材料费	%	2.00	900.00	18.00
3	机械费				
4	其他费用	%	0.00		0.00
(二)	措施费	%	3.80		37.98
二	间接费	%	5.00		51.88
三	利润	%	3.00		32.68
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金		9.00		100.99
	合计				1223.09

单价分析表（种植爬山虎）

定额编号：	90018	单位	hm ²	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				146.78
(一)	直接工程				141.41
1	人工费	工日	1.00		39.00
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				102.41
	爬山虎	kg	102.00	1.00	102.00
	其他材料费	%			0.00
3	机械费				
4	其他费用	%	0.40		
(二)	措施费	%	3.80		5.37
二	间接费	%	5.00		7.34
三	利润	%	3.00		4.62
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金		9.00		14.29
合计		hm ²			173.03

综合单价表（工业场地绿化种植柠条）

定额编号：	90018	单位	100 株	金额单位：元	
序号	费用名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				567.08
(一)	直接工程				567.08
1	人工费	工日	1.00		39.03
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
2	材料费				528.05
	树苗（柠条）	株	102.00	5.00	510.00
	水	m ³	3.00	5.14	15.42
3	机械费				
4	其他费用	%	0.50		
(二)	措施费	%	0.00		0.00
二	间接费	%	0.00		0.00
三	利润	%	3.00		17.01
四	材料价差				0.00
	树苗	株	102.00	0.00	0.00
五	未计价材料费				
六	税金		9.00		52.57
合计		100 株			636.66

第三节 总费用构成和年度安排

本矿山环境治理工程总费用包括地质环境恢复治理经费、土地复垦经费和生态恢复治理经费三部分，合计服务期矿山环境恢复治理总费用为静态总投资138.58万元，动态总投资153.51万元。其中：

表 12-24 投资估算统计表（万元）

序号	工程或费用名称	地环	复垦	生态	合计
一	工程施工费	21.45	78.71	5.18	105.34
二	其他费用	3.19	5.56	1.64	10.39
三	监测与管护费用	7.68	3.98	5.84	17.5
四	预备费	5.22	13.23	1.83	20.28
(一)	基本预备费	1.94	2.65	0.76	5.35
(二)	价差预备费	3.28	10.58	1.07	14.93
五	静态总投资	34.26	90.9	13.42	138.58
六	动态总投资	37.54	101.48	14.49	153.51

表 12-25 年度投资计划表（费用单位：万元）

序号	年份	地环		复垦		生态		小计	
		静态	动态	静态	动态	静态	动态	静态	动态
1	2024年	8.42	8.42	36.21	36.21	4.76	4.76	49.39	49.39
2	2025年	8.37	8.87	2.42	2.57	2.96	3.14	13.75	14.58
3	2026年	8.21	9.22	1.21	1.36	2.85	3.2	12.27	13.78
4	2027年	9.26	11.03	47.49	56.56	2.85	3.39	59.6	70.98
5	2028年			1.19	1.5			1.19	1.5
6	2029年			1.19	1.59			1.19	1.59
7	2030年			1.19	1.69			1.19	1.69
合计		34.26	37.54	90.9	101.48	13.42	14.49	138.58	153.51

表 12-26 前五年矿山环境恢复治理工程计划表

年度	治理范围	工程内容	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一年	民采场①② (扣除重复 损毁)、矿区 道路、拟采场 1725m-1710m 标高边坡	①对民采场边坡进行清理危岩体,清理危 岩量为 696m ³ 。对拟采场 1725m-1710m 台 阶清理危岩体量 440m ³ 。 ②对民采场①按 30%面积补种沙棘并撒 播草籽复垦为灌木林地;民采场②覆土、 种植油松并撒播草籽复垦为乔木林地。预 计覆土量为 12390m ³ ,种植油松 2949 株, 种植沙棘 2483 株,撒播紫花苜蓿草籽 5.08hm ² 。 ③矿区道路硬化面积 3120m ² ,道路硬化采 用素土路面。矿区道路两侧每隔 3m 栽植 油松,总种植 1200 株。对工业场地设计 绿化面积 300m ² ,种植柠条 268 株。 ④监测及管护工程。	49.39	49.39
第二年	1725、1710 开 采平台	①对设计采场 1710 平台开采及剥离形成 的边坡进行清理危岩体,清理危岩体量 673m ³ 。监测工程。 ②对 1725m 首采阶段平台覆土量为 420m ³ ,种植油松 100 株,撒播紫花苜蓿 草籽 0.06hm ² 。 ③监测及管护工程。	13.75	14.58
第三年	1710、1695 开 采平台	①对设计采场 1695 平台开采及剥离形成 的终了边坡进行清理危岩体,清理危岩量 为 500m ³ 。 ②对 1710m 北部终了平台覆土量为 210m ³ ,种植油松 50 株,撒播紫花苜蓿草 籽 0.03hm ² 。 ③监测及管护工程。	12.27	13.78
第四年	终了采场、排 土场、工业场 地、矿山道路	①对设计采场开采及剥离形成的终了边 坡进行清理危岩体,清理危岩量为 500m ³ 。 工业场地砌体拆除清运 450m ³ 。 ②对剩余终了阶段平台及所有开采边坡 进行复垦,对工业场地、排土场、矿山道 路实施复垦。路面压实 2200m ² ,砂砾石路 面 2200m ² ;路面清除砂砾石 720m ³ ;覆土 9340m ³ ,种植油松 2651 株,种植沙棘 925 株,撒播草籽 1.72hm ² 。 ③监测及管护工程。	59.6	70.98
第五年	所有治理范 围	①监测及管护工程。	1.19	1.5
第六年	所有治理范 围	①监测及管护工程。	1.19	1.59
第七年	所有治理范 围	①监测及管护工程。	1.19	1.69
小 计			138.58	153.51

第十三章 保障措施与效益分析

第一节 保障措施

一、组织保障

1、该矿山地质环境保护与治理恢复方案由山西省交城县晋华石料厂负责并组织实施。为了防止该方案的实施流于形式，必须成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导小组，成员包括：生产技术负责人、财务负责人、地质技术负责人等。进行合理分工，各负其责。制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产会议当中去，把矿山地质环境保护与治理工作落实到矿区生产的每个环节，确保治理效果。

2、在矿山地质环境治理施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。地质灾害的防治应贯彻“预防为主、防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

二、费用保障

1、环境治理资金来源

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），该矿应按规定在基本开户行开设基金专户。基金专户开设情况报交城县财政、自然资源、生态环境部门备案，并出具基金专项用于矿山地质、生态等环境治理恢复和监测的承诺书。

2、土地复垦资金来源

根据《土地复垦条例》的规定，山西省交城县晋华石料厂应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监管。根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，山西省交城县晋华石料厂、自然资源局和银行三方，应本着平

等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。自土地复垦方案实施开始，相应的土地复垦费用计提也开始启动。复垦费用应逐年或分阶段提取。并加大前期提取力度。根据《土地复垦方案编制规程》的规定，资金提取遵循“端口前移”原则，因此应当在山西省交城县晋华石料厂该方案生产服务年限结束前1年，将所有复垦资金提取完毕，存入共管账户中。具体计提见表13-1。

矿方于2020年5月8日缴纳土地复垦保证金45.49万元，2019年12月6日缴纳矿山环境恢复治理基金16万元，本矿尚未实施过土地复垦工程，尚未动用土地复垦保证金账户中的费用。故本次方案中提取费用可扣除已提取的数额，剩余应提取费用见下表。

表13-1 年度计提土地复垦资金（单位：万元）

序号	年度	静态投资	动态投资	提取	已提取未使用
1	2024	36.21	36.21	11.21	矿方于2020年5月8日缴纳土地复垦保证金45.49万元。
2	2025	2.42	2.57	22.39	
3	2026	1.21	1.36	22.39	
4	2027	47.49	56.56		
5	2028	1.19	1.5		
6	2029	1.19	1.59		
7	2030	1.19	1.69		
合计		90.9	101.48	55.99	45.49

3、复垦费用使用与管理

土地复垦费用由山西省交城县晋华石料厂用于复垦工作，专款专用，受交城县自然资源局的监管。建议按以下方式使用和管理土地复垦费用：

(1) 每年年底，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一年度的复垦工程和资金使用预算，报交城县自然资源局审查，同意后银行许可山西省交城县晋华石料厂在批准范围内使用资金用于土地复垦工程。

(2) 资金使用中各科目实际支出与预算金额间相差超过5%的，需向自然资源局提交书面申请，经主管领导审核同意后方可使用。

(3) 每年年底，山西省交城县晋华石料厂需提供年度复垦资金预算执行情况报告。土地复垦管理机构审核后，报交城县自然资源局主管部门备案。

(4) 每一复垦阶段结束前，综合治理小组提出申请，交城县自然资源局组织对阶段土地复垦实施效果进行验收，并对土地复垦资金使用情况进行审核。

(5) 山西省交城县晋华石料厂按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成

全部复垦任务后向交城县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可向交城县自然资源局申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在交城县自然资源局会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

三、监管保障

1、山西省交城县晋华石料厂主管部门在建立组织机构的同时，积极与当地政府主管部门及职能部门合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题进行及时处理，以便矿山地质环境保护与复垦工程顺利实施。企业将对主管部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时进行处理。对不符合设计要求或质量要求的工程进行尽快整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境保护与复垦方案确定年度安排，制定相应的各阶段年规划实施大纲和年度计划，并根据技术的不断完善提出相应的改进措施，逐条落实，及时调整因项目区生产发生变化的实施计划。由矿山地质环境保护与土地复垦领导小组负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理，以确保矿山地质环境保护与土地复垦各项工程落到实处。

3、按照《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《土地复垦规定》和《地质灾害防治条例》，山西省交城县晋华石料厂若不履行矿山地质环境保护与土地复垦义务或不按照规定要求履行义务的，积极接受自然资源主管部门及相关部门的处罚。

4、坚持全面规划，综合治理，努力确保治理一片见效一片。在工程建设中将严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

5、定期向自然资源主管部门报告矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保工程的全面完成。

6、加强对矿山地质环境保护与复垦土地的后期管理，一是保证验收合格；二是使矿山地质环境保护与土地复垦区的每一块土地确实发挥作用并产生良好的社会经济和生态效益。

7、山西省交城县晋华石料厂定期向交城县自然资源局报告当年复垦情况，接受交城县自然资源局对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监督。土地复垦后期管护是巩固复垦成果的关键，是复垦成果发挥社会效益和经济效益的保障。针对山西省交城县晋华石料厂矿山土地复垦工程的特点，提出以下复垦工程的后期管护措施。

（1）管护人员要求

落实专职管护员，管护人员对土地复垦工作要充分的认识，明白土地复垦的意义，并具有一定林草管护的相关经验。管护人员要有责任心，落实工作责任制。

（2）林草地管护

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行补栽，对倾倒苗木进行扶正等。夏收夏种及秋收秋种期间严禁焚烧秸秆树木，要求各个农户要爱护、保护树木，以提高树木的保存率。

四、技术保障

（1）矿山地质环境保护与治理恢复方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，山西省交城县晋华石料厂必须配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与治理技术水平，以确保矿山环境保护与治理工程按期保质保量完成。要依据本矿山批复的“矿山地质环境保护与治理恢复方案”，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

（2）施工过程中按《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2002）合理开挖边坡并进行支护。按国土资源部颁发的 DZ/T0218-2006《滑坡防治工程勘查规范》、DZ/T0219-2006《滑坡防治工程设计与施工技术规范》、DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》、DZ/T0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求开展矿区地质灾害防治工作。

（3）施工单位应采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。矿山建设开发单位应严

格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

第二节 效益分析

一、社会效益

1、防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山地质环境保护与治理恢复方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，保护矿山职工的生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

2、最大限度地减少采矿对土地资源的破坏，方案的实施可恢复土地功能

采矿必然造成土地资源的破坏，但通过方案的实施可及时恢复矿区土地功能，发展经济，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

3、综合治理提高土地利用率

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、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，在矿区栽植了适合的植被，一方面防治了泥石流等灾害的发生，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。

4、方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好保护地质环境

针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治理。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效保护地质环境。实现巨大社会效益。

二、环境效益

1、通过治理减轻对地质地貌景观的破坏

采矿引发的工业场地经治理后，可以防止水土流失，防止土地进一步干旱贫瘠而导致沙化。减轻了对地形地貌景观的破坏，改善了区内地质环境质量，使得区内大部分土地使用功能得到恢复利用。能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

2、灌木林地治理恢复可使矿区受破坏土地变成绿地，改善生态环境

通过治理恢复工程的实施，可改善局部生态环境。如露天采场通过治理和恢复植被，可使采矿破坏形成的荒沟披上绿装，促进和保持生态系统间的良性循环，调节区域小气候。

三、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾工程，防灾工程是以防止和减轻正在可能发生的各类灾害为主要目的的工程。防灾工程的经济效益主要由减灾效应和增值效应组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。

通过地质环境保护工程的实施，可有效的防治地质灾害，挽回巨大的经济损失，此项工作具有显著的经济效益。

第三节 公众参与

矿山土地复垦是一项关系到土地所有者和使用者利益的系统工程，方案必须得到土地所有者和使用者支持。为此在编制土地复垦方案前，首先对土地所在的村民进行了调查，听取了他们的意见，根据村民对复垦的意愿和损毁土地的实际状况，编制本方案。

- a) 复垦方案编制前的走访与问卷调查时间是 2024 年 3 月。
- b) 调查对象、范围及调查内容：调查对象主要以受项目建设影响的周边村民为主。调查内容见表 13-3-2。
- c) 主要选择项目区影响村庄中不同性别、年龄、职业、文化程度等各阶层人士为调查对象。
- d) 调查问卷发放方法主要通过当地村、镇委员会发放到村民手中。

表 13-3-1 土地复垦方案公众参与调查表

姓名		性别		民族		年龄	
工作单位							
家庭住址							
文化程度	小学	初中	高中	中专	大学		
职业	农民	工人	职员	干部	教师	学生	科技人员
调查内容	1.您对该项目建设所持态度： (1) 赞成 ()； (2) 反对 ()； (3) 不关心 ()						
	2.您认为该项目对您的生活有何影响： (1) 没有任何影响 ()； (2) 有影响，但不影响正常生活和生产 ()； (3) 影响正常生活和生产，需要治理 ()； (4) 影响恶劣，生活和生产无法继续 ()						
	3.您认为当地目前的土地利用状况怎样： (1) 很好 ()； (2) 较好 ()； (3) 一般 ()； (4) 较差 ()； (5) 不清楚 ()						
	4.您认为采取什么措施比较合理 (1) 矿方进行复垦 ()； (2) 经济补偿 ()； (3) 矿方补偿、公众自己复垦 ()						
	5.您是否愿意参与土地复垦的监督工作 (1) 愿意 ()； (2) 不愿意 ()； (3) 无所谓 ()						

表 13-3-2 土地复垦方案公众参与调查表汇总分析表

序号	内容		数量	比例%
1	您对该项目建设所持态度	赞成	4	100.00%
		反对	0	-
		不关心	0	-
2	您认为该项目对您的生活有何影响	没有任何影响	3	75%
		有影响，但不影响正常生活和生产	1	25%
		影响正常生活和生产，需要治理	0	-
		影响恶劣，生产和生活无法继续	0	-
3	您认为当地目前的土地利用状况怎样	很好	0	-
		较好	3	75%
		一般	1	25%
		较差	0	-
		不清楚	0	-
4	您认为采取什么措施比较合理	矿方进行复垦	2	50%
		经济补偿	2	50%
		矿方补偿、公众自己复垦	0	-
5	您是否愿意参与土地复垦的监督工作	愿意	2	50%
		不愿意	0	-
		无所谓	2	50%
主观问题答卷总结分析				
问题	总结	解决方案		
当地目前土地利用的问题，对该项目土地复垦的建议	绝大多数人希望对复垦土地及时复垦。	据此分析，土地复垦实施的保障重在管理以及组织，所以建议矿方建立土地复垦专用账户，实现复垦。		

第六部分 结论与建议

第十四章 结论

一、方案确定的矿产资源利用情况、生产规模、服务年限

根据《山西省交城县晋华石料厂白云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[2010]002号）及评审意见书（吕国土储审字[2009]146号）和《山西省交城县晋华石料厂白云岩矿2018年度矿山储量年报》审查意见（吕国土储年报审字[2019]179号）以及未生产证明，矿山保有推断资源量44.81万t，无动用资源量。

本次本方案设计利用资源量为11.25万t，设计可采储量为10.69万t，设计生产规模为3万t/a，矿山服务年限为3.8年。

二、方案确定的开拓方案、开采方案及主要开采工艺

1、按照圈定原则、矿体分布及边坡参数，本方案设计的开采阶段高度为15m，安全平台宽4m、清扫平台宽6m，每隔两个安全平台设置一个清扫平台，如此形成标高为1725m、1710m、1695m三个采剥平台及1680m采场底，且形成封闭圈。封闭圈标高1695m，最终封闭圈以上3个台阶、以下1个平台。

2、根据核查报告，本区白云岩矿做建筑石料，故推荐产品方案为：销售直接销售1-2cm³、1-3cm³、0-5cm³、4-8cm³的石子。

3、其它结构要素

露天采场位于矿区东部，采场最高开采标高1740m；采场最低开采标高1680m；采场垂直深度60m；采场上口最大长度300m；采场上口最大宽度190m；工作台阶高度15m；安全平台宽4m（1725m平台和1710m平台）、清扫平台宽6m（1695m平台），每隔两个安全平台设置一个清扫平台；工作阶段坡面角65°；终了阶段坡面角岩石60°；最终边坡角52°-55°；采场最小工作平台宽度40m；最小底宽30m。

三、矿山地质环境影响与治理恢复分区

通过以上现状评估和预测评估分析，结合矿山地质环境保护与恢复治理分区表，将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，根据区内环境地质环境问题类型及受保护对象的差异进一步细分为2个重点防治亚区、2个次重点

防治亚区和 1 个一般防治区，分别为民采场及设计采场重点防治亚区（A₁）、排土场重点防治亚区（A₂）工业场地次重点防治亚区（B₁）、矿山道路次重点防治区（B₂）和一般防治区（C）。

四、矿山地质环境影响与治理恢复措施

矿山地质环境影响与治理恢复措施主要有矿山地质环境保护工程、不稳定边坡防治工程、地形地貌景观恢复工程、监测工程等。

五、矿山生态环境影响与治理恢复分区

根据《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）》及矿山企业生态破坏与环境污染状况现状调查、评价与预测确定，按照重点治理区、次重点治理区和一般治理区进行分区。

重点治理区：包括矿区内的露天采场、排土场区、为环境污染及生态破坏影响严重区。

次重点治理区：包括工业场地和矿区道路等环境污染及生态破坏影响较严重区。

一般治理区：该区为重点治理区和次重点治理区以外区域。

六、矿山生态环境影响与治理恢复措施

1、矿山生态环境影响

在落实环评要求的情况下，矿区正常开发活动不会对大气环境、水环境和声环境造成较大影响；废石按要求堆放，危废交于有资质的单位处理及生活垃圾运至指定地点处置，不会对水环境和大气环境造成较大影响。在确保环评措施实施的情况下，本建设项目废水、废气、固废排放及噪声污染相对较少，符合各项环保政策要求和技术规定，可满足环境保护的要求。露天采场开采、工业广场使用及排土场、取土场的建设对植被破坏较大，增加矿区的水土流失。

2、治理恢复措施

本方案废水、废气、噪声污染治理工程依据环评方案设置。对工业场地及道路采用种植柠条及油松方式绿化，并进行管护。

七、损毁土地情况

本矿已损毁场地主要有已建道路以及八块形成于 2013 年以前的民采场，面积为 6.19hm²；矿山可采范围内矿体的开采总服务期 4 年，拟损毁土地主要包括设计采场、拟建道路、排土场和工业场地，面积为 3.17hm²；拟损毁范围与已损毁范围重复损毁面积为 1.17hm²；扣除重复损毁后总体的损毁范围面积为 8.99hm²。

复垦区面积=已损毁面积+拟损毁面积-重复损毁面积=8.99hm²。复垦责任范围=复垦区=8.99hm²。

八、土地复垦措施

民采场复垦措施为覆土，栽植油松、沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。

设计采场平台复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播紫花苜蓿草籽。

排土场平台复垦措施为覆土，栽植沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。

排土场边坡、设计采场边坡，由于坡度限制，设计采场边坡不宜覆土，采用坡脚种植爬山虎的方式进行绿化。

工业场地复垦措施为覆土，栽植油松，并撒播紫花苜蓿草籽。

拟建道路复垦工程为砂砾石路面清理后覆土，栽植沙棘，并撒播紫花苜蓿草籽。已建道路经修复后利用为农村道路。

九、土地权属调整方案

本项目土地涉及权属村庄为交城县水峪贯镇东雷庄村、水峪贯村所有，土地权属性质为国有及集体所有，在损毁土地完成复垦验收后，仍交由上述原来所有权人所有。

十、治理工程措施及费用估算

1、矿山地质环境：经估算，方案适用期内矿山地质环境保护与治理恢复静态总投资为 34.26 万元，其中工程措施费 21.45 万元，监测措施费 7.68 万元，其他费用 3.19 万元，基本预备费 1.94 万元。方案服务期内动态总投资为 37.54 万元，其中价差预备费为 3.28 万元。

2、本方案复垦土地面积为 8.99hm²，静态投资总额 90.90 万元，静态亩均投资 6741 元/亩，土地复垦动态投资共 101.48 万元，动态亩均投资 7525 元/亩。其中：工程施工费 78.71 万元、其他费用 5.56 万元，监测管护费 3.98 万元、基本

预备费 2.65 万元、价差预备费 10.58 万元。

3、经估算方案服务期内矿山生态环境保护与治理恢复静态总投资为 13.42 万元，动态总投资 14.49 万元。

4、本方案适用年限内，合计矿山环境恢复治理静态总投资 138.58 万元，动态总投资 153.51 万元。

第十五章 建议

一、对资源量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

应加强并规范矿山地质测量，进一步完善矿山资源量台账。严格按批准的开采设计，合理开采利用矿产资源，减少资源浪费，提高资源利用率。

二、对开采安全方面的建议

水文、工程、环境地质工作程度较低，建议进行专门的水文、工程、环境地质工作。

三、对地质环境恢复治理方面的建议

1、建立完善的地质环境保护与恢复治理管理制度，加强地质灾害、含水层破坏、地形地貌破坏的预防、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，及时缴纳矿山环境治理恢复基金。

2、建立矿山地质环境及地质灾害监测系统，并始终贯穿于矿山开采的全过程，坚持边开采边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

四、对生态环境治理恢复的建议

1、针对采矿活动可能引发的生态环境问题，建议按照环境破坏与污染监测、生态系统监测计划进行定期监测。建立健全监测体系，加强生态环境污染及生态系统的监测工作。

2、做好绿化以及绿化工程的养护工作。

3、建议企业在近期不开采的区域积极开展造林绿化，补偿企业在基础设施建设过程中损毁的植被面积、生物量以及生物多样性。

五、对土地复垦方面的建议

交城县晋华石料厂应按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，足额缴存土地复垦费用，当地土地管理部门加强监管和引导。