山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

（仅供延续采矿许可证使用）

矿山名称：交口县石口乡庄上石料厂

编制单位：中国冶金地质总局第三地质勘查院

编制时间：二〇二三年四月

山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案

（仅供延续采矿许可证使用）

项目单位：交口县石口乡庄上石料厂

编制单位：中国冶金地质总局第三地质勘查院

单位负责人：方霄

总工程师：温常贵

报告编写人：尤仕琳　王大龙　郭云霞　徐惠艳　康艳辉

编制时间：二〇二三年四月

编制单位及人员基本情况

姓名	专业	职称	签名
尤仕琳	土地管理	助工	尤仕琳
王大龙	地质	工程师	王大龙
郭云霞	水工环	助工	郭云霞
康艳辉	工程造价	高级工程师	康艳辉
徐惠艳	地质	工程师	徐惠艳

目录

附图目录

附件目录

1、矿山企业委托书；

2、矿山企业承诺书；

3、编制单位承诺书；

4、基金承诺书

5、矿山环境保护与土地复垦方案的承诺函

6、地质环境现状调查表；

7、采矿许可证、安全生产许可证、营业执照；

8、公众参与调查表

9、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》资源储量备案证明（吕国土资储备字〔2011〕71 号）及评审意见书（评审文号：吕国土储审字〔2011〕63 号）；

10、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿 2022 年储量年度报告》审查意见（评审文号：吕自然储年报审字〔2023〕74 号）

11、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书（评审文号：晋矿调技审字〔2018〕063 号）

12、《吕梁市安全生产监督管理局关于交口县石口乡庄上石料厂变更设计及安全专篇审查的批复》（吕安监行审〔2017〕22 号）

13、《吕梁市生态环境局交口分局关于交口县石口乡庄上石料厂年产 10 万吨石灰岩矿开采技改项目环境影响报告表的批复》（交环行审〔2022〕2 号）、交口县石口乡庄上石料厂年产 10 万吨石灰岩开采技改项目竣工环境保护验收现场检查会议纪要。

14、企业矿山生态环境保护与治理方案评审意见（交环〔2018〕194 号）

15、交口县石口乡庄上石料厂坐标转换成果表

16、六部门核查文件

17、编制人员身份证复印件；

18、使用林地审核同意书

19、场地租赁协议

20、基金明细

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

交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿，采矿权人王宝玉。矿山始建于2007年，据2018年12月13日矿山换发的采矿许可证，矿区面积为0.1km^2，批准开采石灰岩，开采方式为露天开采，开采标高为1672-1625m，证载生产规模为1万t/a。有效期自2018年9月23日至2023年9月23日。

《交口县石口乡庄上石料厂1万吨/年矿山生态环境保护与恢复治理方案（2018-2020年）》已到期。根据山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1号文），矿山应在《矿山生态环境保护与治理恢复方案》到期前三个月，按照《方案编制提纲》重新编写并评审备案。为此交口县石口乡庄上石料厂委托我院编制《山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

本方案的编制目的是办理延续采矿许可证、指导矿山现状条件下环境治理、生态修复和复垦工作，为自然资源和环保主管部门矿政管理和日常监管提供的依据之一，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》4.1的规定，本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

二、企业概况

1、矿区位置及交通

矿山位于交口县城245°方向直距4.7km处的庄上村西部，行政区划隶属于吕梁市交口县石口镇管辖。其地理坐标为（CGCS2000）：东经111°08′28″—111°08′48″；北纬36°56′43″—36°56′55″。矿区中心点坐标东经111°08′38″，北纬36°56′49″。

矿区南西部直距石口乡5.4km，东北直距交口县城4.8km，东南部直距G209国

道约 2.5km，北部距 S66 高速（在建）0.60km，东部距 G59 高速（在建）0.58km，西南距 S321 省道约 4.4km，南距石口乡至康城镇乡级公路约 4.9km，矿区有简易公路与上述道路相通。交通运输条件较为便利（见图 1-1）。

2、隶属关系及企业性质

交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿企业性质为私营企业。

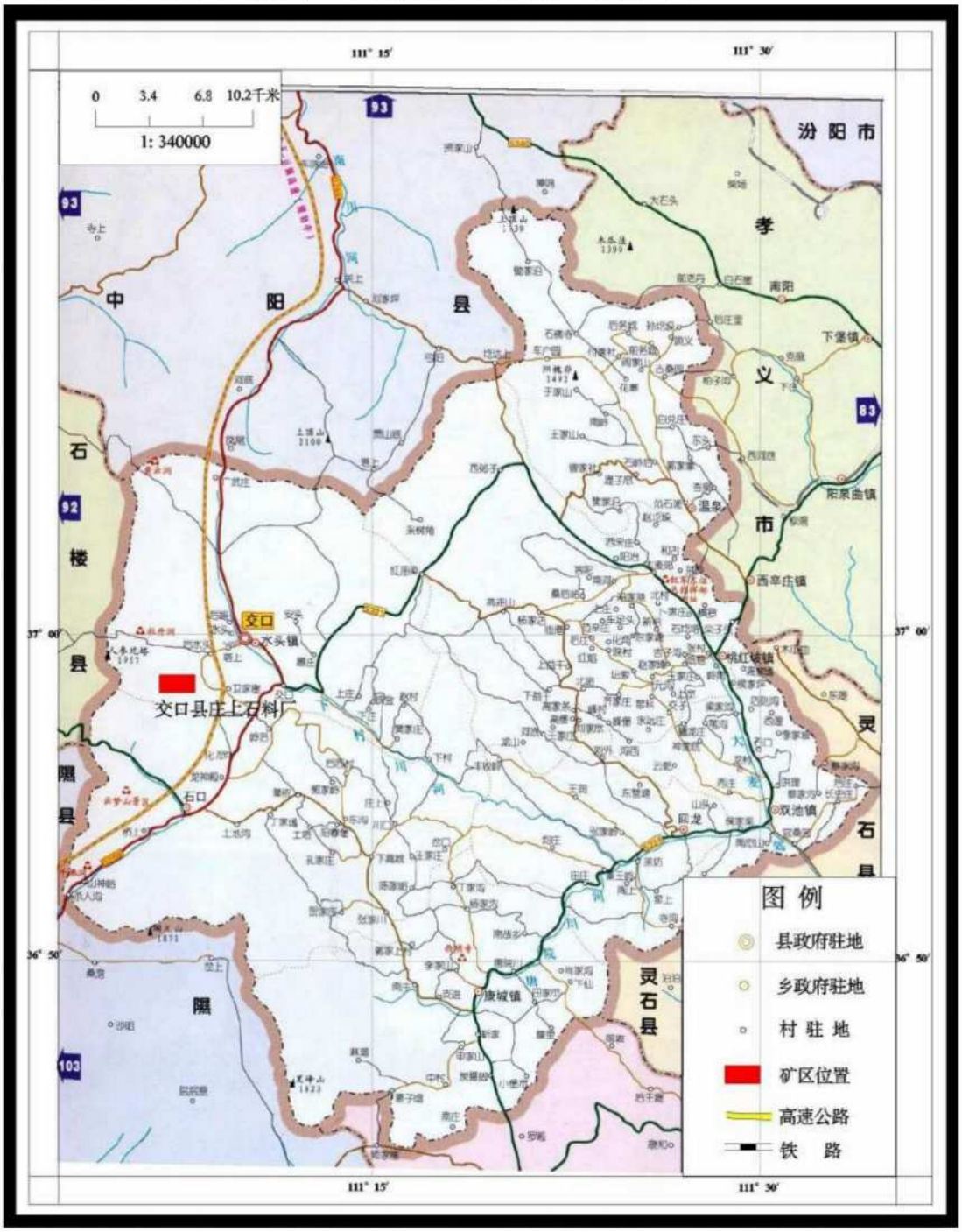

图 1-1-1 交通位置图

3、矿区范围

该矿现持有吕梁市国土资源局颁发的证号为C1411002010127130101822号采矿许可证，有效期为2018年9月23日—2023年9月23日，采矿权人为王宝玉，矿山名称为交口县石口乡庄上石料厂，经济类型为私营企业，开采方式为露天开采，开采矿种为石灰岩矿，批准矿区面积为0.1km^2，开采深度1672～1625m标高，生产规模为1.00万吨/年。矿区拐点坐标见表1-1-1：

表1-1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	经纬度（北京54坐标系）		北京54坐标系（3°带）		北京54坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°08′46″	36°56′49″	4090720.00	37513010.00	4090720.00	19513010.00
2	111°08′43″	36°56′42″	4090500.00	37512930.00	4090500.00	19512930.00
3	111°08′26″	36°56′47″	4090650.00	37512530.00	4090650.00	19512530.00
4	111°08′30″	36°56′54″	4090870.00	37512610.00	4090870.00	19512610.00
点号	经纬度（西安80坐标系）		西安80坐标系（3°带）		西安80坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°08′43″	36°56′50″	4090671.17	37512940.31	4090671.17	19512940.31
2	111°08′40″	36°56′43″	4090451.17	37512860.31	4090451.17	19512860.31
3	111°08′24″	37°56′48″	4090601.16	37512460.30	4090601.16	19512460.30
4	111°08′27″	37°56′55″	4090821.17	37512540.30	4090821.17	19512540.30
点号	经纬度（CGCS2000坐标系）		CGCS2000坐标系（3°带）		CGCS2000坐标系（6°带）	
	经度	纬度	X	Y	X	Y
1	111°08′48″	36°56′50″	4090676.31	37513055.69	4090676.31	19513055.69
2	111°08′44″	36°56′43″	4090456.31	37512975.68	4090456.31	19512975.68
3	111°08′28″	36°56′48″	4090606.30	37512575.67	4090606.30	19512575.67
4	111°08′32″	36°56′55″	4090826.31	37512655.67	4090826.31	19512655.67

交口县石口乡庄上石料厂由交口县行政审批服务管理局核准营业执照，统一社会信用代码为911411305541317743。

4、四邻关系

该矿山周边1km范围内无其他采矿权设置，本区域无风景区、自然保护区等。

三、基准及适用期

本方案基准期为2022年12月31日。交口县石口乡庄上石料厂为停产矿山，《方案》的适用期自2023年1月1日起算，依据采矿许可证生产规模为1万t/年，计算

剩余开采服务年限为23.20年，矿山现状治理服务年限为2年，管护期3年，因此本方案的适用期为5年。

第二节 编制依据

一、政策法规依据

1、中华人民共和国国土资源部令第592号《土地复垦条例》（2011 年3 月5日施行）；

2、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；

3、《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月29日修正；

4、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修订）；

5、《中华人民共和国环境保护法》，（2014年4月24日修订）；

6、《中华人民共和国大气污染防治法》，（2015年8月29日修正）；

7、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，（2018修正）；

8、《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016年7月2日修正）；

9、《中华人民共和国水污染防治法》，（2017年6月27日修订）；

10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日修正版）；

11、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月修订）；

12、国土资源部等七部委《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）；

13、《关于加强土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

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

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

16、《山西省大气污染防治条例》，（2019年1月1日起施行）；

17、《山西省水污染防治条例》，（2019 年 10 月 1 日起施行）；

18、《山西省土壤污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

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

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

21、山西省环境保护厅办公室关于转发环保部《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》的通知（晋环办发〔2013〕33 号）；

22、山西省国土资源厅办公室“晋国土资办发〔2015〕28 号”文《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》（2015 年 3 月 23 日印发）；

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

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

25、《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）；

26、山西省环境保护厅《关于进一步做好〈矿山生态环境保护及恢复治理方案〉编制与实施工作的通知》（晋环生态〔2017〕196 号）；

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

28、吕梁市规划和自然资源局吕梁市生态环境局《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦编制及审查工作的通知》（吕自然资发〔2021〕48 号）

二、规程规范、标准依据

1、《建材矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；

2、《冶金矿山排土场设计规范》GB51119-2015

3、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020

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

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015），2015.9；

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

7、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

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

9、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）；

10、《地下水监测工程技术规范》（GB/T50140-2014）；

11、《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；

12、《地表水环境质量标准》（GB/3838-2002）；

13、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；

14、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

15、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

16、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；

17、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）；

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

19、《土地复垦方案编制规程第 2 部分：露天煤矿》（TD/T1031.3-2011）；

20、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），2013 年 2 月 1 日；

21、《土地开发整理规划编程规程》（TD/T1011-2000）；

22、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；

23、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；

24、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）；

25、《耕地后备资源调查评价技术规程》（征求意见稿）（自然资办函〔2022〕986号）

26、《污水综合排放标准》（GB 20426-2006）；

27、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TDT1049-2016）；

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

29、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）

30、《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）

三、技术资料

1、《采矿许可证》（C1411002010127130101822）；

2、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》（太原市易仁矿产勘测有限公司，2011年8月）；

3、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》评审意见书（评审文号：吕国土资储审字〔2011〕63号）；

4、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》储量备案证明（备案文号：吕国土资储备字〔2011〕71号）；

5、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿2022年储量年度报告》

6、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿2022年储量年度报告》审查意见（评审文号：吕自然储年报审字〔2023〕74号）

7、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》

8、《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书（评审文号：晋矿调技审字〔2018〕063号）

9、《交口县石口乡庄上石料厂 1 万吨/年矿山生态环境保护与恢复治理方案（2018-2022 年）》

10、“吕梁市安全生产监督管理局关于交口县石口乡庄上石料厂变更设计及安全专篇审查的批复”（吕安监管一行审〔2013〕55 号）

11、交口县自然资源局提供的“2020 年度土地利用变更数据”

12、2019 年耕地质量等别更新数据库

13、《交口县土地利用总体规划调整方案》（2006—2020 年）

14、本次矿产资源开发利用条件、矿山地质环境条件

15、矿山企业委托书

16、矿山企业承诺书

17、坐标转换成果表

第三节 编制工作情况

一、工作部署

为延续采矿权登记及指导矿山现状条件下环境治理、生态修复和复垦工作，根据相关文件要求，交口县石口乡庄上石料厂委托我院编制《山西省交口县石口乡庄上石料厂石石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》。

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

二、工作流程

1、资料的搜集与整理

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

2、实地勘察、调查

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

3、成果编制

综合分析研究已有成果资料和本次环境地质调查成果，进行现状评估、预测评估，并进行综合评估；提出防治措施和费用预算，编制完成《山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》成果报告一份及相关附图。

三、完成工作量

本次工作我院由 4 人组成，野外工作于 2023 年 1 月 5 日开始，于 2022 年 1 月 10 日完成。历经资料搜集、野外调查、室内综合研究、报告与图件编制、成果数字化等工作阶段。完成工作量见表 1-3-1。

表 1-3-1 完成实物工作量统计表

序号	项目	单位	工作量	备注
1	收集文字报告	份	5	
2	收集图件	张	62	
3	收集证件、相关文件、协议（复印件）	份	16	
4	发放、回收土地复垦方案公众参与调查表	份	10	
5	水、工、环地质调查，实地调查评估区土壤、水文、水资源、地表动植物组成、物种数和每个物种的密度，挖掘了土壤剖面	km^2	1.55	

6	取得土壤剖面	幅	1	
7	编制完成《山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》	套	1	包括报告 1 份，附图 13 张

四、工作评述

本次工作搜集资料全面，环境调查工作按国家现行有关技术规范进行，报告编写和图件编制按照原中华人民共和国国土资源部《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）及附件《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、山西省自然资源厅《关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知》（晋自然资发〔2021〕1 号）、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013），《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）进行，完成了预定的工作任务，达到了预期的工作目的。

第四节 上期方案执行情况

一、上期《资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》工作完成情况

2018 年 8 月山西云轩地质勘查咨询有限公司编制了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），该《方案》经山西省矿山调查测量队以“晋矿测开审字〔2018〕063 号”文审查通过。

1、开发利用方案

《方案》中设计矿山开采方式为露天开采，采用山坡露天半壁堑沟公路开拓，直进式汽车运输方式，采用“采准、凿岩穿孔、装药爆破、转运运输、碎石加工”的采矿工艺。确定生产规模为 10.00 万吨/年，矿山服务年限为 9.4 年。采矿方法为自上而下单阶段开采，开采阶段高度 15-17m，终了阶段高度 15-17m，开采阶段坡面角 70°，最终边坡角≤51°，安全平台宽 5m，最小底宽、最小工作平台宽度均为 25m，采场最高开采标高 1672m，最低开采标高 1625m，采场垂直深度 47m。设计采矿回采率为 90%。

截至 2017 年 12 月 31 日矿山保有资源量（333）为 142.22 万 t，边坡压占资源储量 37.38 万 t，设计利用资源储量 104.84 万 t，矿山开采回采率 90%，可采储量为 94.36 万 t，生产规模为 10 万吨/年，矿山服务年限 9.4 年。

执行情况：矿山实际开采方式为露天开采，自上而下分层开采，采用山坡露天半壁堑沟公路开拓，直进式汽车运输方式，采用“采准、凿岩穿孔、装药爆破、转运运输、碎石加工”的采矿工艺。现状条件下在矿区北部进行开采，形成扇形采场一处，面积 2.95hm^2。形成采场平台标高 1625m，采场边坡坡面角 50°-65°，高度为 0-47m。

截至 2022 年 12 月 31 日，矿山采矿证范围内累计查明石灰岩矿资源量 1640kt，其中保有资源量 601.2kt，动用资源量 1038.8kt。

2、矿山地质环境保护与治理恢复方案

《方案》确定矿山地质环境影响评估级别为“二级”正确。《方案》中矿山地质环境保护与恢复治理服务期静态总费用估算为 25.5754 万元，动态总费用估算为 31.3596 万元。其中近期（2018-2022 年）静态总费用估算为 16.9555 万元，动态总费用估算为 18.5210 万元。《方案》中近期治理范围、工作量及费用详见表 1-4-1。

表 1-4-1 各年度环境治理范围、工程量及费用一览表

时间	治理范围	治理目标	工程量	费用（万元）
第 1 年	旧采场	①成立监测小组 ②进行危岩体清理 ③设置铁丝网和警示牌 ④地质灾害监测	清理方量 781m^3，设置铁丝网 700m，设置警示牌 10 个，监测周期 1 年。	8.458
第 2 年	旧采场、设计采场+1655m 以上终了边坡	①旧采场地形地貌景观恢复 ②设计采场进行危岩体清理 ③设计采场地形地貌景观恢复 ④地质灾害监测	清理方量 174m^3，监测周期 1 年。	1.97
第 3 年	设计采场+1640m 以上终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	清理方量 81m^3，监测周期 1 年。	1.19
第 4 年	设计采场+1640m 以上终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	清理方量 81m^3，监测周期 1 年。	1.19
第 5 年	设计采场+1640m 以上终了边坡	①设计采场进行危岩体清理 ②设计采场地形地貌景观恢复 ③地质灾害监测	清理方量 164m^3，监测周期 1 年。	4.1475
合计				16.9555

执行情况：矿山对旧采场进行了危岩清理，清理方量约 800m³。未实施地形地貌景观恢复工程。设置警示牌 5 个，并定期进行地质灾害监测。终了边坡治理工程未实施。

未执行原因：矿山未按设计进行开采，未形成+1655m 以上终了边坡和+1640m 以上终了边坡。不具备治理条件。

3、土地复垦方案

《方案》明确了土地复垦责任区范围和任务，复垦区面积为 6.2456hm²，全部列入复垦责任区，其中：有林地 0.8435hm²、灌木林地 4.8739hm²、裸地 0.5282hm²。复垦区内土地位于矿界内 4.4732 hm²，矿界外 1.7724 hm²。土地权属界线清楚，无争议。

通过实施预防控制及复垦措施，使项目区土地达到复垦的标准和要求。复垦土地 6.2456hm²，复垦率 100%，其中复垦为有林地 4.3852hm²、灌木林地 1.3346 hm²、人工牧草地 0.5258hm²。

《方案》明确该矿生产服务年限 9.4 年，加上 3 年的管护期，因此土地复垦方案服务年限为 12.4 年。土地复垦编制基准年为 2016 年，复垦起始年度为 2017 年。

《方案》对土地复垦投资进行了估算，全服务期复垦土地总面积 6.2456hm²，土地复垦静态总投资 69.67 万元，单位面积静态投资为 7436 元/亩。土地复垦动态总投资为 115.05 万元，单位面积动态投资为 12282 元/亩。五年期复垦工程静态总投资为 9.43 万元，动态总投资为 10.72 万元。《方案》中近期复垦范围、工作量及费用详见表 1-4-2。

表 1-4-2 前五年年度复垦范围、工程量及费用一览表

复垦阶段	复垦年度	复垦位置	复垦面积（hm^2）	工程量	静态（万元）
第一阶段	第一年	-	-	复垦机构、方案编制、人员等部署；监测管护等。	1.82
	第二年	对旧采场进行复垦	1.4108	复垦灌木林地 1.3596hm^2，覆土 6358m^3，栽植沙棘 397 株，撒播草籽 1.4108hm^2；复垦人工牧草地 0.0512hm^2，栽植爬山虎 600 株。	5.75
	第三年	对设计采场 1655m 平台和边坡进行复垦	0.1108	复垦灌木林地 0.0596hm^2，覆土 358m^3，栽植沙棘 397 株，撒播草籽 0.1108hm^2；复垦人工牧草地 0.0512hm^2，栽植爬山虎 300 株。	0.62
	第四年	对设计采场 1640m（东部）平台和边坡进行复垦	0.1108	复垦灌木林地 0.0596hm^2，覆土 358m^3，栽植沙棘 397 株，撒播草籽 0.1108hm^2；复垦人工牧草地 0.0512hm^2，栽植爬山虎 300 株。	0.62
	第五年	对设计采场 1640m（西部）平台和边坡进行复垦	0.1110	复垦灌木林地 0.0597hm^2，覆土 358m^3，栽植沙棘 397 株，撒播草籽 0.1108hm^2；复垦人工牧草地 0.0513hm^2，栽植爬山虎 300 株。	0.62
小计			0.5542	/	9.43
第二阶段	第 6-10 年	对 1625 平台以上露天采场台阶平台及边坡、工业场地、办公生活区、排渣场、运输道路、旧采场、1625 底部平台复垦。进行植被质量监测和土壤质量监测。	5.6914	表土回覆、土壤改良、栽植乔灌木及 撒播草籽、配套设置布置	40.75
第三阶段	第 11-13 年	进行植被质量监测和土壤质量监测。进行管护	/	植被、土壤质量监测，植被管护	19.49
总计			6.2456	/	69.67

执行情况：以上土地复垦工程未执行。

未执行原因：由于企业近几年效益不好，根据实地调查，交口县石口乡庄上石料厂未按照上期方案进行土地复垦工程治理，截止到 2022 年，矿方共缴纳土地复垦保证金 38.00 万元，本次复垦方案对未完成的工程逐步完善，逐步实施。

上期复垦方案与本次方案对比说明：

表 1-4-3 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	变化原因
生产年限	12.6 年	23.2 年	原设计 10t/a，现为 1t/a，年限变长
复垦年限	15.6 年	26.2 年	
复垦区	6.2456hm²	11.65hm²	增加废弃采矿用地 4.0hm²，其他损毁略增加
复垦责任区	6.2456hm²	11.65hm²	工业场地不留续，适用期满进行复垦
静态投资	69.67 万元	110.41 万元	根据三调数据，对比二调分析，采矿用地面积增加，本次方案露天采场平台、旧采场、办公生活区、工业场地废弃采矿用地复垦为乔木林地，种植油松
静态亩均	7436 元/亩	6318.17 元/亩	
动态投资	115.05 万元	144.15 万元	
动态亩均	12282 元/亩	8248.93 元/亩	

二、上期《矿山生态环境保护与治理恢复方案》工作完成情况

2018 年 10 月，太原绿和山环保科技有限公司编制了《交口县石口乡庄上石料厂 1 万吨/年矿山生态环境保护与恢复治理方案（2018 年-2020 年）》，矿山生态环境保护与恢复治理方案投资估算共 37.02 万元。恢复治理工程、投资及执行情况见表 1-4-3。

方案以 2017 年为基准年，2018~2020 年为方案的实施期限。

表 1-4-3 上期生态保护工程信息及实施情况表

工程名称	设计工程内容	投资估算	计划实施年限	执行情况
采区边坡治理工程	对长 150m 边坡进行浮石清理，并在边坡底部种植爬山虎 300 株，对 1 条宽 4m 的安全平台，进行覆土培肥并绿化，覆土培肥面积 600m²，覆土量 480m³，栽植侧柏 150 株，草 2.4kg	5.80	2018-2020	未进行，列入本方案地质环境治理及土地复垦部分进行
弃渣场综合治理工程	弃渣场 3600m² 的坡面及 3000m² 顶部平台进行植被恢复，平台种植侧柏，坡面底部种植爬山虎，种植爬山虎 600 株，侧柏 750 株	8.39	2018	未进行，列入地质环境治理及土地复垦部分进行
道路绿化工程	完成 160m 道路的绿化。种植早柳及紫穗槐各 250 株。	7.05	2019	未进行，列入本方案生态环境治理部分进行

工程名称	设计工程内容	投资估算	计划实施年限	执行情况
工业场地绿化工程	工业场地种植油松及小叶黄杨进行绿化，绿化面积 150m² 种植油松 37 株，小叶黄杨 2825 株，并进行养护	4.78	2019-2020	未进行，列入本方案生态环境治理部分进行
矿山生态环境监控能力建设工程	建设生态环境机构，矿区委托有资质单位定期对矿山环境及水土流失情况进行监测，矿区建立矿山生态环境年审申报制度和季报制度	11	2018-2020	未进行，列入本方案生态环境恢复治理部分进行
合计		37.02	2018-2020	/

未执行原因：由于企业近几年效益不好，矿山资金短缺问题，暂未进行绿化及监测。

建议：建议根据本方案设计尽快落实。

三、矿山环境治理恢复基金提取使用及土地复垦费用存储使用情况

交口县石口乡庄上石料厂于 2019 年 12 月 12 日在中国农业发展银行交口县支行开设基金专户，用于矿山环境治理恢复基金提取使用，账户名称：交口县石口乡庄上石料厂，账号：20314233300100000186491。2020 年 8 月 19 日存缴基金 6.3912 万元，2020 年 11 月 4 日存缴基金 7.0736 万元，2022 年 5 月 13 日存缴基金 17.0 万元，2022 年 10 月 14 日存缴基金 20 万元，2023 年 2 月 15 日存缴基金 46 万元，2023 年 2 月 16 日存缴基金 2.51 万元。矿山未使用该缴纳基金。矿山于 2020 年起至今合计缴纳矿山环境保护与治理恢复基金 98.9748 万元。

交口县石口乡庄上石料厂于 2019 年 12 月 12 在中国农业发展银行交口县支行开设基金专户，用于土地复垦保证金提取使用，账户名称：交口县石口乡庄上石料厂，账号：20314233300100000170351。2019 年 12 月 12 日存缴保证金 13.0 万元，2020 年 8 月 19 日存缴保证金 25.0 万元，2023 年 2 月 15 日存缴保证金 4.43 万元，2023 年 2 月 16 日存缴保证金 3.42 万元。矿山未使用该缴纳保证金。矿山于 2020 年起至今共缴纳土地复垦保证金 45.85 万元。

第二章　矿区基础条件

第一节 自然地理

一、气象

交口县属温带大陆半干旱性气候，受季风影响，一年四季分明，昼夜温差大，春季干旱多风，夏秋炎热，秋季凉爽，冬季严寒。

据交口县气象站1978-2020年气象资料，多年平均气温7.3℃，最高气温35.4℃(2005年6月22日)，最低气温-24.1℃(2009年1月23日)；多年平均≥10°的有效积温为2687.12℃；雨量集中在7、8、9月三个月份，多年平均降水量569.4mm，年最大降水量836.1mm(1988年)，年最小降水量303.6mm(1997年)。最长连续降水日数14天，雨量达139mm(1978年8月26～9月8日)；最大月降水量为1988年7月，降水量336.3mm。日最大降水量124.2mm(1981年8月15日)，1小时最大降水量为56.3mm(1988年7月15日5时06分～6时05分)，10分钟最大降水量21.3mm(1988年7月15日5时20分～5时29分)，5分钟最大降水量13.9mm(1979年7月1日)；多年最大1次降水量129.8mm(2004年7月26日～7月30日)。年蒸发量1482～1814mm，蒸发量远大于降雨量。年日照时数2741.8小时。无霜期平均为154天，最长为181天，最短为122天。最大冻土深度1.09m(1977年2月)。年主导风向为西南风，冬季多西风，夏季多西南风，年平均风速为3.1m/秒。

二、水文

矿区水系属于黄河流域宝岩河上游支沟。

宝岩河：属于季节性间歇河，发源于交口县西北部南峪沟，流经交口县城，在秦王岭入回龙河，全长36km，流域面积277km^2，最大洪峰流量136m^3/s。

无名沟：为季节性沟谷，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，最高洪水位0.5m，主沟长2.5km，宽10～50m，流域面积2.8km^2，最大相对高差235.0m，主沟纵坡降9.4%左右，两侧边坡坡度30～45°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率50%左右。矿区位于无名沟之上游山坡上，工业场地位于无名沟之上游的南侧坡地上。

三、地形地貌

矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山中段东侧的低中山区，地貌类型属于剥蚀构造中山区，微地貌为山坡，山梁走势北西向，地势总体上北高、南低，最高点位于矿区北部山顶上，地面高程 1673.5m，最低点位于矿区东南部，地面高程 1529.0m，最大相对高差 144.5m。山坡坡度 20～45°，排水条件好。

四、地震

根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）和《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 附录 A 中国地震动峰值加速度区划图 A1，本区地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期值为 0.45s。工作区抗震设防烈度为VII度区。

五、土壤

矿区一带土壤组成以细沙粒（0.25~0.05mm）和粉粒（0.05~0.005mm）为主，约占各级颗粒总数的 60%左右，容重在 1.2~1.6g/cm^3，总孔隙率 35~55%，通气孔隙最高可达 35%；透水速度大于 0.4mm/min。其剖面主要性状：

0~15cm，褐色，有机质含量 6.37g/kg。一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，分布有较多植物或作物根系。

15~90cm，褐色。形成土壤一般为中壤-重壤，紧实，有轻微淀积作用，有一定数量的植物根系分布。

90cm 以下，几乎没有根系，土壤未发育，保持了母质性状。

土壤理化性质见表 2-1-1。

表 2-1-1 矿区林地土壤剖面理化特征

深度（cm）	有机质（g/kg）	全氮（g/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	土壤水分（%）	pH 值
0～15	6.26	0.58	5.90	184.13	12.87	7.91
15～65	4.40	0.57	4.69	132.06	14.65	7.91
65～90	4.05	0.28	4.60	73.11	4.52	7.91

六、植被

根据山西植被区划，项目区所在地交口县属于暖温带落叶阔叶林地带，在山西省植物区划中属于IIAa–10 晋西黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区，该区雨热同季。地带性土壤主要为黄绵土、山地黄绵土和山地棕壤。

地带性植被包括辽东栎、山杨林、侧柏、白桦林。项目区一带以灌木为主，植被则以次生灌丛主，主要建群有沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等，间杂白羊草、蒿类等。其中灌木林地覆盖度约在 40%左右。

矿区内的植被以沙棘、黄刺玫等为主，伴生白羊草、艾蒿等各种耐贫瘠、耐干旱的草本植物为主。斑状或块状分布在矿区缓坡坡梁及沟谷中；灌丛高 0.8-1.5m 左右，林地郁闭度在 0.15 左右；植被覆盖率约 50%。

七、社会经济概况

交口县经济比较发达，农作物以小麦、玉米、谷子、豆类为主，经济作物有苹果、核桃、花椒等，矿产主要有煤、石膏、石灰岩、白云岩、耐火粘土、铁矿等，工业主要有煤炭、焦化、食品加工、粮食加工等。

矿区所在的交口县石口镇位于吕梁山脉中段，交口县西部，距县城 14 公里。面积约 45.8 平方公里，人口约 0.6 万。孝午公路过境。辖区有 19 个村委会。乡企业产品有生铁、石灰石。农业主产薯类、葫麻。

第二节 矿区地质环境

一、矿区地质及构造

1、地层

该矿区内出露地层为奥陶系中统上马家沟组及新生界上更新统（Q_3）。现由老至新简述如下：

奥陶系中统上马家沟组（O_2s）：该组地层由一、二、三段组成，厚约 200.97m。由泥灰岩和薄—中厚层状含白云质灰岩（灰岩矿层）组成。下部一段（O_2s^1）为灰色灰岩和白云质灰岩夹泥灰岩组成，厚约 77.2m；中部二段（O_2s^2）为由含白云质灰岩、灰—灰白色蠕虫状灰岩和青灰色质纯灰岩夹二层浅黄色泥灰岩组成，每层泥灰岩厚

约 1-3m，总厚 60.77m。上部三段（O_2s^3）以中厚层状灰岩为主，夹部分白云质灰岩、泥灰岩及蠕虫状灰岩等，厚 63.0m。该矿区内主要出露为上马家沟组一段（O_2s^1）、二段（O_2s^2）和三段（O_2s^3）。

第四系上更新统（Q_3）：分布于区内西部沟中，主要为黄色、姜黄色砂土、粉砂土，为风积、坡积物。厚度约 0.5-5m。

2、构造

区内构造特征基本上与区域构造一致，总体表现为一走向北北东，倾向 332°的单斜构造，倾角 10°。

3、岩浆岩

区内无岩浆岩分布。

二、矿体特征

1、矿体的分布，形态和产状

区内主要开采对象为奥陶系中统上马家沟组三段（O_2s^3）灰岩。地层呈巨厚层状产出，为海相成因的沉积矿体。矿体产状走向北东—南西，倾向 332°，倾角 10°左右。矿体南北长 466-536m，东西宽 220-230m。矿体控制厚度 40.2m。

2、矿石特征

矿石为浅灰色、深灰色厚层－巨厚层微晶灰岩、泥晶灰岩。具不等粒微晶晶粒结构，致密块状构造。局部网脉状微细裂隙发育，其间充填白色结晶较粗的方解石而呈网脉状构造。矿石致密坚硬。

矿物成分以方解石为主，尚有小量石英微粒及泥质物，据化验结果，CaO 平均含量 50.64%；MgO 平均含量 3.14%；SiO_2 平均含量 2.70%。

3、矿石质量

矿石体重平均为 2.60t/m^3，抗压强度 26.69-68.89MPa，抗剪强度 2.35-12.05 MPa，矿石吸水率 3-5%；水饱和后强度减损率小于 20%，耐冻性按直接冻试验不小于 M35，

其质量损失不大于 10%；经实地目测，经两段破碎和三段筛分后，碎石成品中针状、片状矿物含量小于 15%；已满足做建筑石料质量要求。

据本区地层、岩性及岩石中部分生物化石等特征，反映了奥陶世中期本区潮上盐坪相的古地理环境，该石灰岩矿床属广海陆棚相碳酸盐沉积型矿床。

据上述矿石特征，石灰岩矿石质量较好，可作为建筑石料使用。

本矿无共（伴）生矿产。

4、矿石加工技术性能

矿产品为不同规格的石料。矿石采出经粉碎、筛分、加工分选成 3-4cm、2-3cm、1-2cm、0.5-1cm、＜0.5cm 的不同规格的石料。

三、水文地质

矿区内基岩大部分裸露，区内总体地势为北高南低，地表径流条件好，大气降水能迅速沿山体坡面流向沟谷。矿区地表无常年自然水体存在，仅在雨季有洪水从沟谷中流过。

矿区含水层岩性主要为奥陶系灰岩、白云质灰岩夹薄层泥质灰岩，角砾状白云质灰岩等。裸露区地下水主要接受大气降水入渗补给和岩溶水侧向径流补给，地下水主要沿层间裂隙、构造裂隙及溶隙、溶孔径流和运动；埋藏灰岩区接受上覆地下水的越流补给和上游地下水的侧向径流补给。本区地势较高，岩溶水埋藏较深，岩溶地下水位标高为 860m 左右。

综上所述：该区内地形、地貌条件，均有利于地表水（降雨）的排泄，对矿区开采不会造成大的危害。水文地质条件属简单。

四、工程地质

本区开采矿体即奥陶系中统上马家沟组石灰岩，其顶板基本无覆盖物；底板为下马家沟组灰岩、泥灰岩等。该区域矿层拣块采样化验做物理力学性质，从岩性、物理特征可以确定为较硬岩石，稳固性好。根据测定结果，石灰岩抗压强度 130～

173MPa，抗剪强度 3.7MPa，抗拉强度 1.5～2.3MPa，矿体及围岩属中等坚硬稳定性岩石，膨胀系数 1.3～1.8。确定矿体及围岩属中等坚硬稳固性岩石，碎胀系数 1.3～1.8。矿体呈厚层状产出，节理裂隙较发育，参考《工程地质手册》中经验数据，灰岩以内摩擦角为 70～85°，移动角为 50～70°，区内最终边坡角为 50-60°，基本不受地下水影响的坚硬岩石，稳固性好。

根据周边同类矿山开采的经验，此类岩石开采边坡角一般为 50～70°左右，在实际开采中要结合本矿区的开采方向、坡向、地层倾向、倾角等因素确定矿区开采边坡角。本矿未发现泥灰岩等软弱夹层，但在矿层裂隙发育、破碎严重地段，稳固性会降低，开采时仍需注意安全，因此留好边坡，及时消除安全隐患，保证安全生产。

综上所述，边坡稳定性较好，工程地质条件中等。

五、人类工程活动

矿山工业场地、采矿工程、矿区附近乡镇、村庄修房建屋、筑路，为矿山及周边主要的其它人类工程活动。

第三节 矿区土地利用现状及土地权属

一、土地利用现状类型

（1）影响区土地利用现状

根据采矿许可证可知，批准矿区面积为 0.1km²，根据交口县 2021 年度土地利用变更数据库，矿区内土地类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地，土地隶属于交口县石口镇龙神殿村委会。

影响区由矿区范围以及矿区外的工业场地、办公生活区、运输道路等单元组成，矿界内面积为 10.00hm²，矿界外损毁单元面积为 2.93hm²，影响区面积为 12.93hm²。结合交口县自然资源局提供的 2021 年度土地利用变更数据库及相关资料，项目影响区土地利用类型为乔木林地、灌木林地、采矿用地，土地隶属于交口县石口镇龙神殿村委会。

影响区土地利用现状统计见表 2-3-1。

表 2-3-1 影响区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
				矿界内	矿界外	小计
03	林地	0301	乔木林地	0.07	0.00	0.07
		0305	灌木林地	0.72	0.00	0.72
06	工矿用地	0602	采矿用地	9.21	2.93	12.14
合计				10	2.93	12.93

（2）项目区涉及基本农田

影响区内无耕地，不涉及基本农田。

二、土地权属状况

根据交口县自然资源局提供的 2020 年度土地利用变更数据库成果，影响区土地权属为交口县石口镇龙神殿村委会所有，权属清楚无争议，影响区土地权属见表 2-3-2 所示。

表 2-3-2 影响区土地权属表

权属	权属性质	一级地类		二级地类		面积（hm²）		
						矿界内	矿界外	小计
龙神殿村委会	集体	03	林地	0301	乔木林地	0.07	0.00	0.07
	集体			0305	灌木林地	0.72	0.00	0.72
	集体	06	工矿用地	0602	采矿用地	9.21	2.93	12.14
合计						10	2.93	12.93

三、影响区土壤质地及性状

土壤剖面 2022 年 10 月采自项目区 257 号图斑灌木林地，矿区一带土壤组成以细沙粒（0.25～0.05mm）和粉粒（0.05～0.005mm）为主，约占各级颗粒总数的 65%左右，容重在 1.2～1.6g/cm³，总孔隙率 35～55%，通气孔隙最高可达 35%；透水速度大于 0.4mm/min。其剖面主要性状：

0～15cm，褐色，有机质含量 6.38g/kg。一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，分布有较多植物或作物根系。

15～90cm，颜色褐色。形成土壤一般为中壤—重壤，紧实，有轻微淀积作用，有一定数量的植物根系分布。

90cm 以下，几乎没有根系，土壤未发育，保持了母质性状。

土壤剖面见表 2-3-3，土壤理化性质见表 2-3-4。

表 2-3-3 林地土壤剖面

	土壤类型	褐土
	权属	交口县峪岸坪林场 1
	地类名称	灌木林地
	图斑编号	257
	主要植被	主要树种沙棘、荆条

表 2-3-4 矿区林地土壤剖面理化特征

深度（cm）	有机质（g/kg）	全氮（g/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	土壤水分（%）	pH 值
0～15	6.26	0.58	5.90	184.13	12.87	7.91
15～65	4.40	0.57	4.69	132.06	14.65	7.91
65～90	4.05	0.28	4.60	73.11	4.52	7.91

第四节 矿区生态环境现状背景

一、矿区生态特征及现状

交口县石口乡庄上石料厂矿区面积为 10.00hm^2，生态调查综合考虑项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，确定矿区生态环境调查区以矿界外扩 500m 为界，评估区总面积：154.62hm^2。

本项目于 2022 年 9 月开展了生态现状调查工作，调查方法为：资料收集法、卫星遥感影像解译和实地调查。

根据生态现状调查工作结果分析，评估区内有 3 种生态系统：森林生态系统、灌木林地生态系统、工矿生态系统为主，其中以森林生态系统为主，主要分布在矿界外，其次为灌木林地生态系统类型。影响区内生态系统类型及特征见表 2-4-1。

表 2-4-1 影响区生态系统类型

序号	生态系统类型	面积（hm^2）	占比（%）	主要物种	分布
1	森林生态系统	71.61	46.31	油松、辽东栎、刺槐、	片状分布，区内广泛
2	灌木林地生态系统	62.44	40.38	白羊草、黄背草、蒿草	片状分布，区内广泛
3	工矿生态系统	20.47	13.31	/	/
总计	/	154.62	100.00	/	/

根据图表显示，评估区森林生态系统面积 71.61hm^2 占评估区总面积的 46.31%，调查区所在地的乔木林主要有油松、辽东栎等。

灌木林地面积 62.44hm^2，占评估区面积 40.38%，主要有沙棘灌丛、黄刺玫灌丛等。

生态功能较差的工业用地、交通运输用地总面积 13.31hm^2， 占评估区总面积的 13.31%。

二、植被分布现状

本项目于 2020 年 9 月开展野外植物样方调查工作。根据一致性、同质性和代表性的原则，结合土地利用状况的分析，本次样方调查选择乔木样方 2 个，灌木样方 2 个，共设置 4 个样方。样方调查内容包括草本的种类、高度、株（丛）数、盖度等，乔木的种名、高度和个体数等，群落样方表见表 2-4-2 至表 2-4-5。

表 2-4-2 群落样方编号

调查日期	2022-9-28	调查地点	调查区北侧	样方面积	10 m×10 m
植被总盖度	60%	坡度	15º	植被类型	油松林
序号	植物名称	高度（cm）		盖度（%）	频度（个）
1	油松	520~730		55	7
2	辽东栎	270~390		5	2
3	黄刺玫	50-60		/	5
4	扁桃木	30~40		/	15
5	狗尾草	5~15		5	5
6	铁杆蒿	5-30		/	3

表 2-4-3 群落样方编号

调查日期	2022-9-28	调查地点	调查区西侧	样方面积	10m×10m
植被总盖度	55%	坡度	60º	植被类型	油松林
序号	植物名称	高度（cm）		盖度（%）	频度（个）
1	油松	400-600		40	8
2	黄刺玫	140-150		10	4

调查日期	2022-9-28	调查地点	调查区西侧	样方面积	10m×10m
3	荆条	70~110		20	15
4	沙棘	110~220		5	5
5	铁杆蒿	30~40		5	4
6	柴胡	20~40		/	5
7	野菊	5~15		/	11
8	苔草	10~15		/	4

表 2-4-4 群落样方编号

调查日期	2022-9-28	调查地点	调查区南侧	样方面积	4 m×4 m
植被总盖度	40%	坡度	55°	植被类型	沙棘灌丛
序号	植物名称	高度（cm）		盖度（%）	频度（个）
1	沙棘	100~120		50	7
2	黄刺玫	40~70		20	5
3	黄背草	20~40		/	17
4	野菊	10~30		/	15
5	铁杆蒿	50~70		/	25
6	苔草	5~15		/	偶见
7	紫花苜蓿	20~40		/	偶见

表 2-4-5 群落样方编号

调查日期	2022-9-28	调查地点	调查区东侧	样方面积	4 m×4m
植被总盖度	50%	坡度	40°	植被类型	黄刺玫灌丛
序号	植物名称	高度（cm）		盖度（%）	频度（个）
1	黄刺玫	100~150		30	9
2	铃铃香青	10~30		/	15
3	田旋花	5~15		/	11
4	铁杆蒿	50~70		/	25
5	委陵菜	20~40		/	偶见

依据调查结果的生态分析和群落生境特征的指示种及其组合，结合《中国植被》的分类原则和系统，评估区划分为 3 种植被类型，它们分别是：

1）温性针阔叶混交林

油松、辽东栎是温性针阔叶混交林的优势树种，主要分布于评估区范围内的西北侧山顶上，且零星分布，矿界中部主要为油松林，为温性针叶林，混交有辽东栎林，植被覆盖度 60%左右，平均高度在 8m 左右，林相较为整齐。林下灌木有扁核木、沙棘、黄刺玫等，草本层以苔草、狗尾草、蒿类为主。

2）温性落叶阔叶灌丛

黄刺玫、沙棘灌丛是暖温带落叶阔叶林反复破坏后形成的次生植被，沙棘是喜暖、耐旱、根系发达，萌芽能力强，适应性广，抗逆性强的灌木树种，既能在肥厚的山地褐土上生长，又能在岩石裸露的部位形成群落。灌木林的草本层主要物种为蒿草、黄背草等，草本层植物数量较为丰富。

3）无植被区

主要指评估区内工矿用地、交通用地。

根据 2020 年土地利用变更数据库成果，结合实际调查，各植被类型的面积见表 2-4-6。植被类型分布图见图 2-4-1。

表 2-4-6 植被类型面积及比例

序号	植被类型	面积（hm2）	占比（%）
1	温性针阔叶混交林	71.61	46.31
2	落叶阔叶灌丛	62.44	40.38
3	无植被区	20.47	13.31
总计	/	154.62	100.00

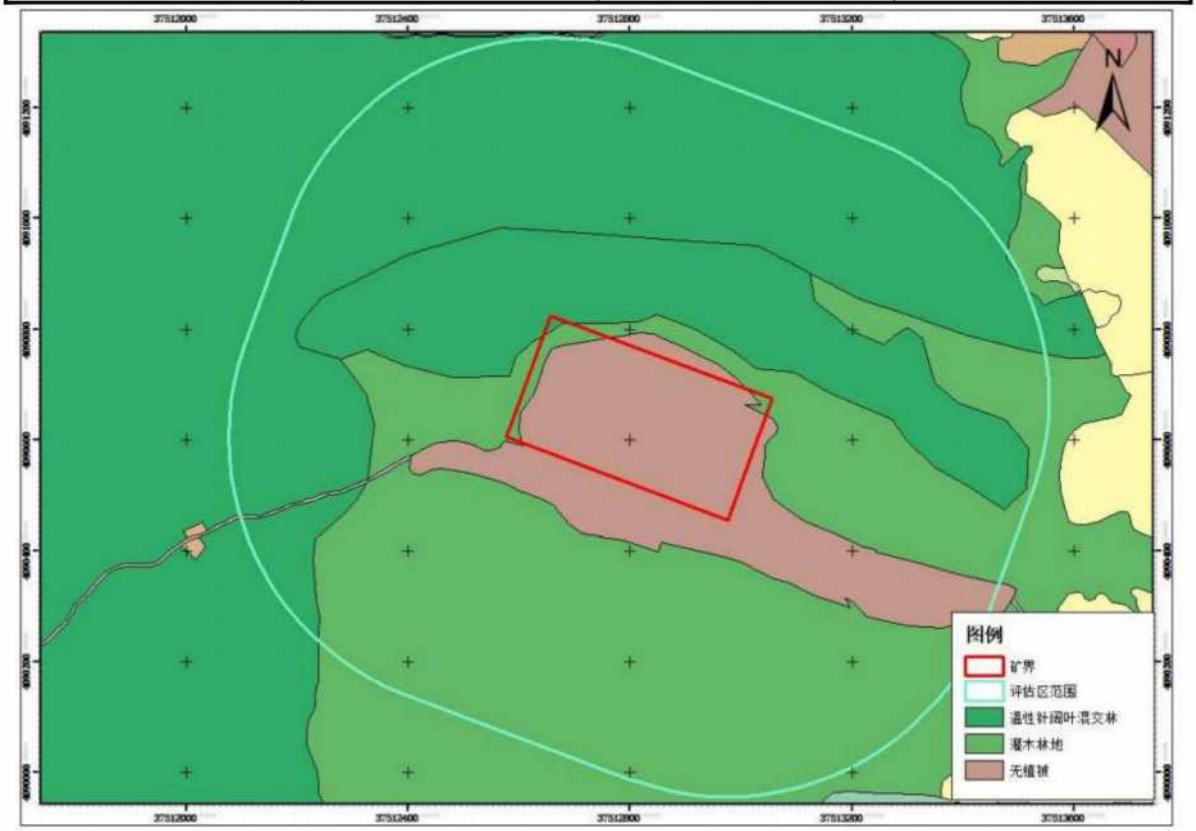

图 2-4-1 植被分布图

三、矿区生物多样性现状

1、植被现状

经调查，评估区范围内无国家保护动植物分布，具体名录见表 2-4-7。

表 2-4-7 评估区常见植物名录

科	属	物种名	学名
壳斗科	栎属	辽东栎	*Quercus wutaishanica*
松科	松属	油松	*Pinus tabuliformis*
	刺槐属	刺槐	*Robinia pseudoacacia*
蔷薇科	委陵菜属	委陵菜	*Potentilla chinensis*
	胡枝子属	胡枝子	*Lespedeza bicolor*
	萎陵菜属	星毛委陵菜	*Potentilla acaulis*
	扁核木属	扁核木	*Prinsepia utilis*
	蔷薇属	黄刺玫	*Rosa xanthina*
菊科	菊属	野菊	*Chrysanthemum indicum*
	蒿属	野艾蒿	*Artemisia lavandulaefolia*
	蒲公英属	蒲公英	*Herba Taraxaci*
	香青属	铃铃香青	*Anaphalis hancockii*
	蓟属	刺儿菜	*Cirsium setosum*
	菊苣属	苦苣	*Cichorium endivia*
	狗娃花属	阿尔泰狗娃花	*Heteropappus altuicus*
	蒿属	铁杆蒿	*Artemisia sacrorum*
车前科	车前属	车前	*Plantago asiatica*
旋花科	旋花属	田旋花	*Convolvulus arvensis*
禾本科	狗尾草属	狗尾草	*Setaria viridis*
	稗属	稗草	*Echinochloa crusgalli*
	早熟禾属	早熟禾	*Poa annua*
	菅属	黄背草	*Themeda japonica*
	孔颖草属	白羊草	*Bothriochloa ischaemum*
蒺藜科	蒺藜属	蒺藜	*Tribulus terrestris*
旋花科	打碗花属	打碗花	*Calystegia hederacea*
藜科	藜属	灰绿藜	*Chenopodium glaucum*
	碱蓬属	碱蓬	*Suaeda glauca*

科	属	物种名	学名
豆科	苜蓿属	紫花苜蓿	*Medicago sativa*
	米口袋属	米口袋	*Gueldenstaedtia verna*
马鞭草科	牡荆属	荆条	*Vitex negundo* var. *heterophylla*
伞形科	柴胡属	柴胡	*Bupleurum chinense*
莎草科	薹草属	苔草	*Carex* spp.
胡颓子科	沙棘属	沙棘	*Hippophae rhamnoides*

2、动物现状

评估区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。哺乳动物主要有：黄鼬、草兔、小家鼠、褐家鼠等；鸟类主要有雀形目中百灵科的角百灵、小沙百灵等，构成了当地的优势种，鸦科的喜鹊、乌鸦，文鸟科的麻雀，伯劳科的红尾伯劳以及鸽形目等在本区也有分布；昆虫类：黑蛾、蚂蚁、蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子、蜘蛛等。经调查矿区内无国家保护物种，无自然保护区。矿区生态调查范围动物名录见表 2-4-8。

表 2-4-8 矿区生态调查范围主要动物名录

纲	目	序号	中文名	学名
一、鸟纲	（一）鸽形目	1	雉鸡	*Phasianus colchicus*
		2	山斑鸠	*Streptopeliu orientalis*
	（二）鹃形目	3	布谷鸟	*Rhododendron simsii*
	（三）雀形目	4	家燕	*Hirundo rustica*
		5	喜鹊	*Pica pica*
		6	寒鸦	*Corvus monedula*
		7	乌鸦	*Corvu* ssp.
		8	麻雀	*Passer montanus*
		9	画眉	*Garrulax canorus*
		10	角百灵	*Eremophila alpestris*
		11	小短趾百灵	*Calandrella rufescens*
二、哺乳纲	（四）兔形目	12	草兔	*Lepus capensis*
	（五）啮齿目	13	大仓鼠	*Cricetulus triton Winton*
		14	鼢鼠	*Myospalax fontanieri*
		15	褐家鼠	*Rattus norvegicus*
		16	小家鼠	*Mus mustclus*
	（六）食肉目	17	黄鼬	*Mustela sibirica*
三、昆虫	（七）直翅目	18	蝼蛄	*mole cricket*
	（八）鞘翅目	19	天牛	*Cerambycidae*
	（九）鳞翅目	20	地老虎	*Agrotis ypsilon*

四、矿区湿地现状调查

矿区内无常流性河流，未分布水库、滩涂，无泉水出露。

五、土壤侵蚀现状

本矿区为西北黄土高原区，区内水土流失相对不均匀，造成水土流失的主要原因是由于每年雨季发生的暴雨，特别是一些高强度、大面雷阵雨造成，因此，以水力侵蚀为主，土壤容许流失量为 1000t/（km^2·a）。

根据 2020 年土地利用变更数据库成果，结合实际调查，对调查范围内土壤侵蚀类型进行了统计，参照《山西省土壤侵蚀类型图》和《山西省土壤侵蚀分区图》，对调查范围的土壤侵蚀程度进行分级，共涉及微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀 3 个等级。

①土地侵蚀强度分级原则

微度侵蚀：土地侵蚀模数为<1000（t/km^2·a）；

轻度侵蚀：土地侵蚀模数为 1000～2500t/（km^2·a）；

中度侵蚀：土地侵蚀模数为 2500～5000t/（km^2·a）；

强烈侵蚀：土地侵蚀模数为 5000～8000t/（km^2·a）。

② 现状调查结果

矿区水土流失现状遥感解析判断结果见表 2-4-9 和图 2-4-2。

表 2-4-9 场地范围内水土流失强度面积及比例

序号	侵蚀强度	矿区范围	
		面积（hm^2）	比例（%）
1	微度侵蚀	71.61	46.31
2	轻度侵蚀	62.44	40.38
3	中度侵蚀	20.47	13.31
5	合计	154.62	100.00

由上表可知矿区生态调查范围内主要土壤侵蚀类型以微度轻度侵蚀为主，微度侵蚀土地侵蚀模数为<1000（t/km^2·a），微度侵蚀地表植被主要为林地，面积 71.61hm^2 占矿区生态调查范围的 46.31%；其次为轻度侵蚀，轻度侵蚀土壤侵蚀模式为 1000～2500t/（km^2·a），轻度侵蚀地表植被主要为灌木林地，面积 62.44hm^2，占矿区生态

调查范围的 40.38%；中度侵蚀土壤侵蚀模式为 2500～5000t/（km^2·a），中度侵蚀的地表植被主要为无植被区，面积 20.47hm^2，占矿区生态调查范围的 13.31%。本项目生态环境主要保护目标是保护本区域植被、土壤和水资源，维护区域生态体系现有的平衡状态。

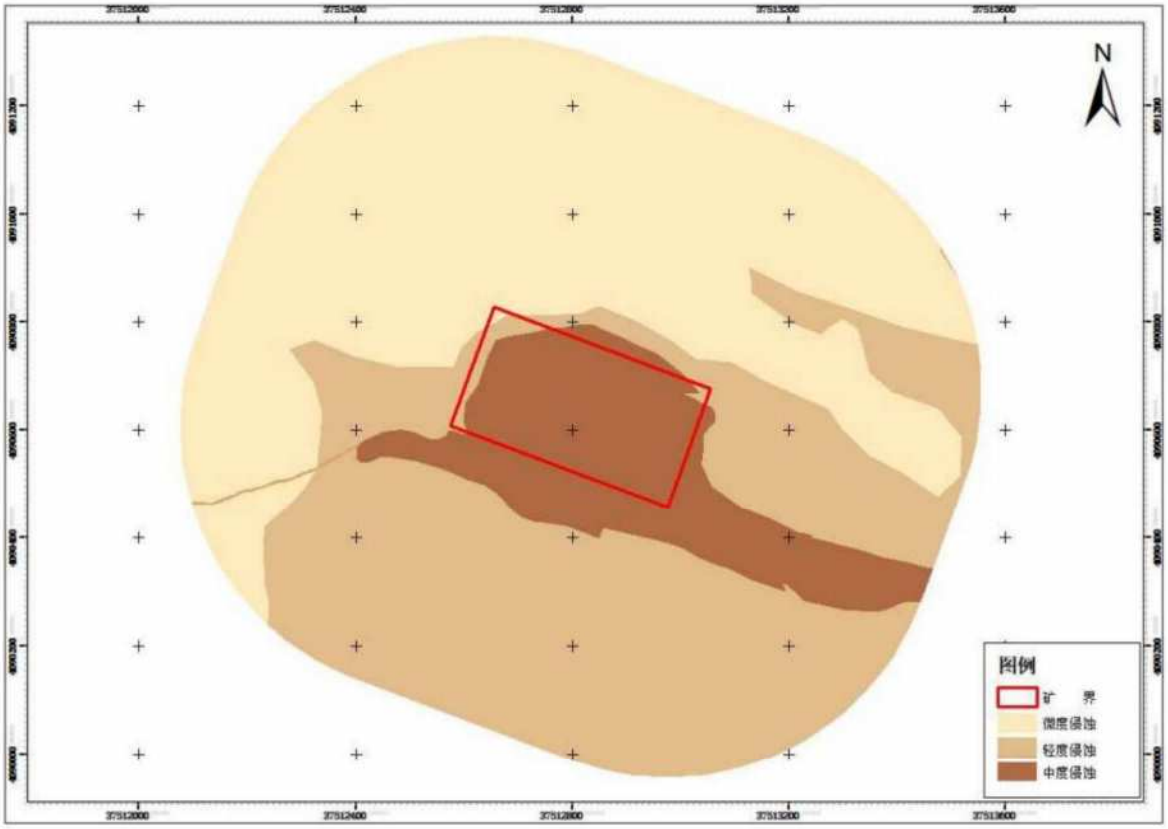

图 2-4-2 矿区土壤侵蚀现状图

六、公益林

根据交口县林业局出具的《关于核查交口县石口乡庄上石料厂延续采矿证可证征询部门意见的复函》（交林函〔2022〕41 号），庄上石料厂矿区范围内与自然保护区、湿地公园、地质公园、森林公园、国家一、二级公益林、Ⅰ、Ⅱ级保护林地不存在重叠，与交口县风景名胜区也无重叠情况。

七、生态敏感目标分布

经现场踏勘和调查，本项目矿区生态调查范围内及周边无重点生态功能保护区、自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等特殊

保护目标；无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源等保护目标。

矿区生态调查范围周边生态敏感目标汇总。

表 2-4-10 敏感目标汇总表

环境要素	保护对象	方位	距离（m）	保护目标
环境空气	窑科村	N	900m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	刘家庄村	N	1100m	
	白家岭村	E	800m	
	庄上村	E	600m	
声环境	厂界四周	-		《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准
生态环境	植被	矿区及矿界外延 500m 范围内植被、动物、景观		减小对植被、动物、景观的影响
	土壤	开采范围内的土壤的流失		控制水土流失

八、环境污染源及防治措施

根据现场踏勘及资料收集，该企业污染源及环境保护措施情况如下表所示：

表 2-4-11 污染源及环境保护措施一览表

内容	污染源		污染物	环保措施
废气	钻孔		颗粒物	湿式作业，厂区设置 1 辆洒水车，作业区洒水抑尘；开采工作面处设置 1 台移动除尘雾炮机，对采装作业区进行全覆盖喷雾抑尘
	矿山爆破		颗粒物	振动给料机、鄂式破碎机位于封闭车间内，振动给料机全封闭，鄂式破碎机进料口设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（1#）处理；同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（1#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（1#）排放
			CO	
			NOx	
	铲装		颗粒物	
	破碎筛分	上料及鄂式破碎机	颗粒物	
		一次锤破碎机	颗粒物	1#锤式破碎机进料口上方设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（3#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置。集气装置和负压收集装置收售的废气共同引入一套布袋除尘器（3#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（3#）排放
		一次筛分及二次锤破碎机	颗粒物	1#振动式进料口上方设置 1 台集气置，2#锤式破碎机进料口上方设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（4#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（4#）进行处理，处理后

内容	污染源		污染物	环保措施
				通过 1 根 15m 高排气筒（4#）排放
		二次筛分	颗粒物	2#振动筛全封闭，进料口设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（5#）处理；同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（5#）进行处理后通过 1 根 15m 高排气筒（5#）排放
		三次筛分	颗粒物	3#振动筛全封闭，进料口设置 1 台集气罩，收售后的废气经 1 台布袋除尘器（6#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，售气置和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（6#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（6#）排放
	皮带输送		颗粒物	进料至破碎筛分环节均采用全封闭皮带进行轮送，封闭皮带转载点、跌落点设风管负压收集并入破碎、筛分布袋除尘器处理
	原料储存		颗粒物	建设全封闭原料库，地面硬化，设置洒水喷淋装置，定期洒水抑尘
	成品料仓卸料	1#~3#成品料仓卸料	颗粒物	1#~3#成品料仓卸料口分别设置集气罩，收集后的废气经售气管道引至 1 台布袋除尘器（7#）处理，废气处理后经 1 根 15m 高排气筒（7#）排放，设置 3 台雾炮机
		4#~6#成品料仓卸料	颗粒物	4#~6#成品料仓卸料口分别设置集气罩，收集后的废气经集气管道引至 1 台布袋除尘器（8#）处理，废气处理后经 1 根 15m 高排气筒（8#）排放，设置 3 台雾炮机
	运输		颗粒物	运输车辆限制车速、限制超载，并将运输车辆进行遮盖抑尘。同时运输道路及时清扫，并设洒水车定期洒水
废水	车辆冲洗废水		SS	出口处设有 1 座洗车平台，洗车废水经 1 座 5m 沉淀池沉淀后循环使用不外排
	初期雨水		SS	厂区设 1 座 150m 雨水收集池，池体防渗，收集后的雨水经沉淀后，回用于场地洒水抑尘。雨水收集池出水管设置阀门，正常情况下阀门关闭，防止初期雨水外排
	生活污水		COD、NH3-N	生活污水回用于厂区洒水抑尘
噪声	机械设备		噪声	选用低噪声设备、室内安装、柔性接头、减振基础
固体废物	采矿剥离		表土	表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地
	布袋除尘器		除尘灰	作为产品外售
	设备维修		废矿物油、废油桶	专用容器分类收集后存放于危废暂存间（10m²），定期交由危废处置单位处置
	职工生活		生活垃圾	厂区设置垃圾桶，交环卫部门统一处理

九、项目与生态功能区划相符性分析

1、交口县生态功能区划

根据《交口县生态功能区划》，本项目位于“IC 宝岩河与回龙河上游流域土壤保持生态功能类单元”。

该区发展方向：以“山水园林县城”为发展思路和“人文、生态城市”为发展主题，推进生态城镇建设，形成生态环境良好、功能完善的园林式县城；以该区丰富的矿产资源为基础，按照“原料一产品一废弃物一原料的生产模式”建设生态工业园，创建绿色企业，解决环境与发展的矛盾；改变传统的畜禽养殖方式，创建绿色养殖小区，同时加快该区退耕还林还草的步伐，提高植被覆盖度，增强土壤保持能力。

本方案与生态功能区划的相符性分析：本矿有完善的污染物防治措施、水土保持和绿化复垦措施，对于矿山开采所造成的植被破坏、水土流失等问题提出了相应的治理方案。通过矿区绿化、土地复垦、水土保持等措施的实施，建设绿色矿山，可有效保持当地生态系统的稳定性，维持或改善现有生态环境。因此，本方案符合交口县生态功能分区中“IC 宝岩河与回龙河上游流域土壤保持生态功能类单元”的区划功能要求。

2、交口县生态经济功能区划

根据《交口县生态经济区划》，“IVA-4 石口农副产品加工生态经济区”。

生态环境保护要求：①完善农业基础设施建设以及农业发展的基本农田建设，改良土壤肥力和土地生产率，加强农药和化肥的环境安全管理，推广高效、低毒、低残留的化学农药、有机农药，防止不合理使用农药、化肥等带来的化学污染和面源污染，保证农产品安全；①加强农业物质与能源综合开发利用建设，实施有机肥加工、沼气推广、鼓励农户建立沼气池，有效利用秸秆和禽畜粪便，减少资源浪费，防止环境污染。③使用煤矸石、粉煤灰制砖技术，取缔粘火砖的生产，推广先进生产技术工艺，配套脱硫除尘器，减少大气污染。

发展方向：①发展以牛、羊舍饲圈为主的畜牧业，引进、示范、推广优良品种，改良当地品种，发展以牛、羊为主的合饲围栏圈养，扩张优种羊规模，建设以鸿法乳业为龙头的奶牛养殖示范园区；同时加大扶持以鸿泷乳业为龙头企业的力度，按

照“公司＋农户”的模式，带动周边农户养奶牛，形成农户饲养为主，运行回收、加工、销售为一体的市场化机制，实现农民增收、公司增效的“双赢”；②结合生态示范区建设，大力发展小杂粮和经济作物，推广以石口为中心的红小豆实验，发展生态农业、有机农业；③农业生产应立足于挖掘土地潜力，提高单位面积产量，进一步发展土、特、优作物品种，逐步形成以种植业为主体，产供销成龙配套、林牧业多途径发展的格局，提高综合经济发展水平；④在农村重点实施禽畜粪便有机肥加工、农村沼气、农村垃圾处理、太阳能普及、秸秆食用菌生产等工程；⑤依托该区具有石灰岩等优势资源，适度发展建材产业。

本方案与经济功能区划的相符性分析：本矿设计采用“剥离-采矿-复垦”一体化复垦新工艺，实现“边开采、边复垦”，可使区域生态环境得到及时恢复，做到植被恢复与生态重建，提高群落稳定性和保持水土的能力，不会对生态环境造成重大破坏；本矿有较为完善的污染物防治措施，对周围环境和水资源影响较小，符合交口县经济区划的要求。本项目与交口县生态功能区划、生态经济区划关系图见图 2-4-3、图 2-4-4。

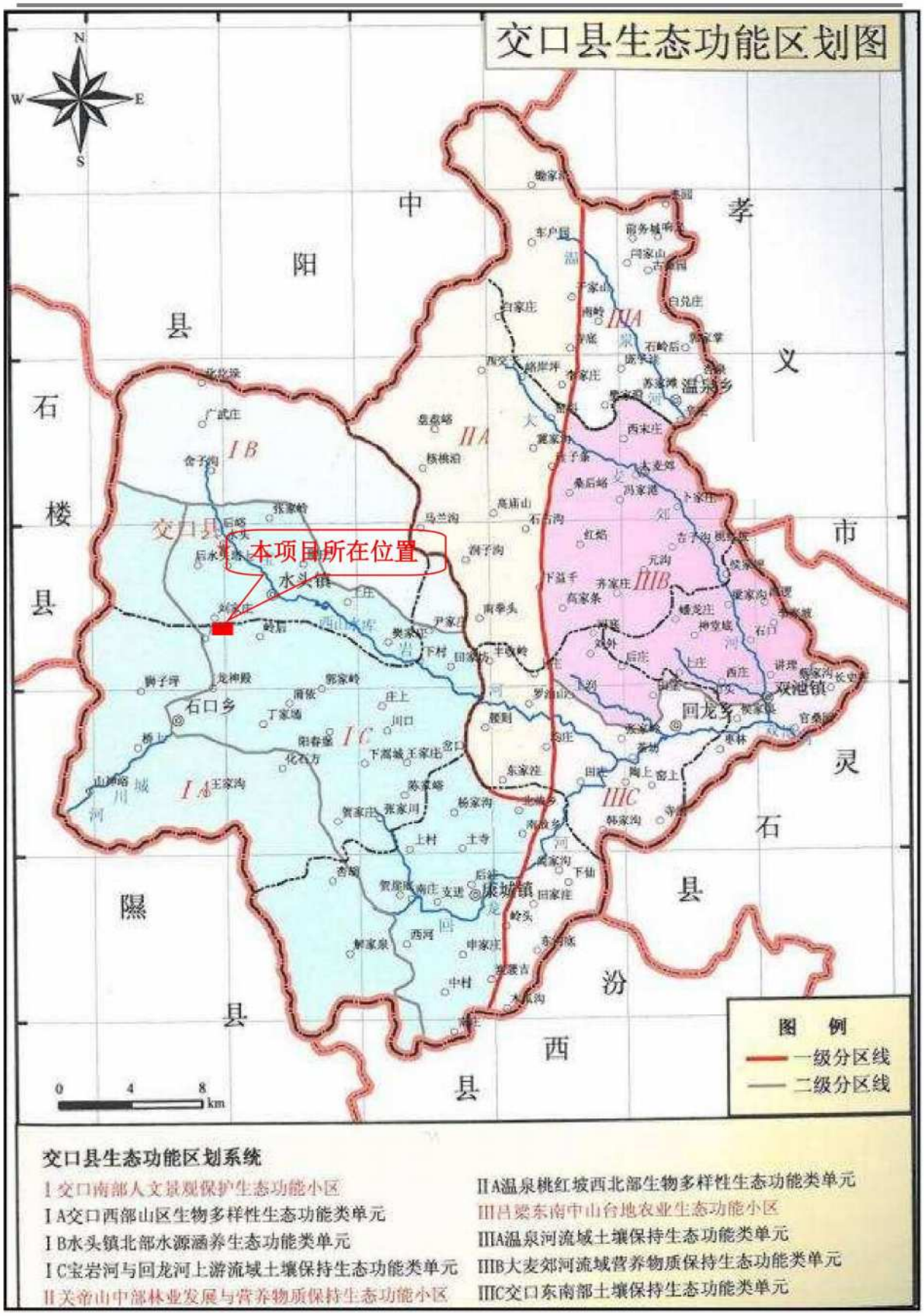

图 2-4-3　交口县生态功能区划图

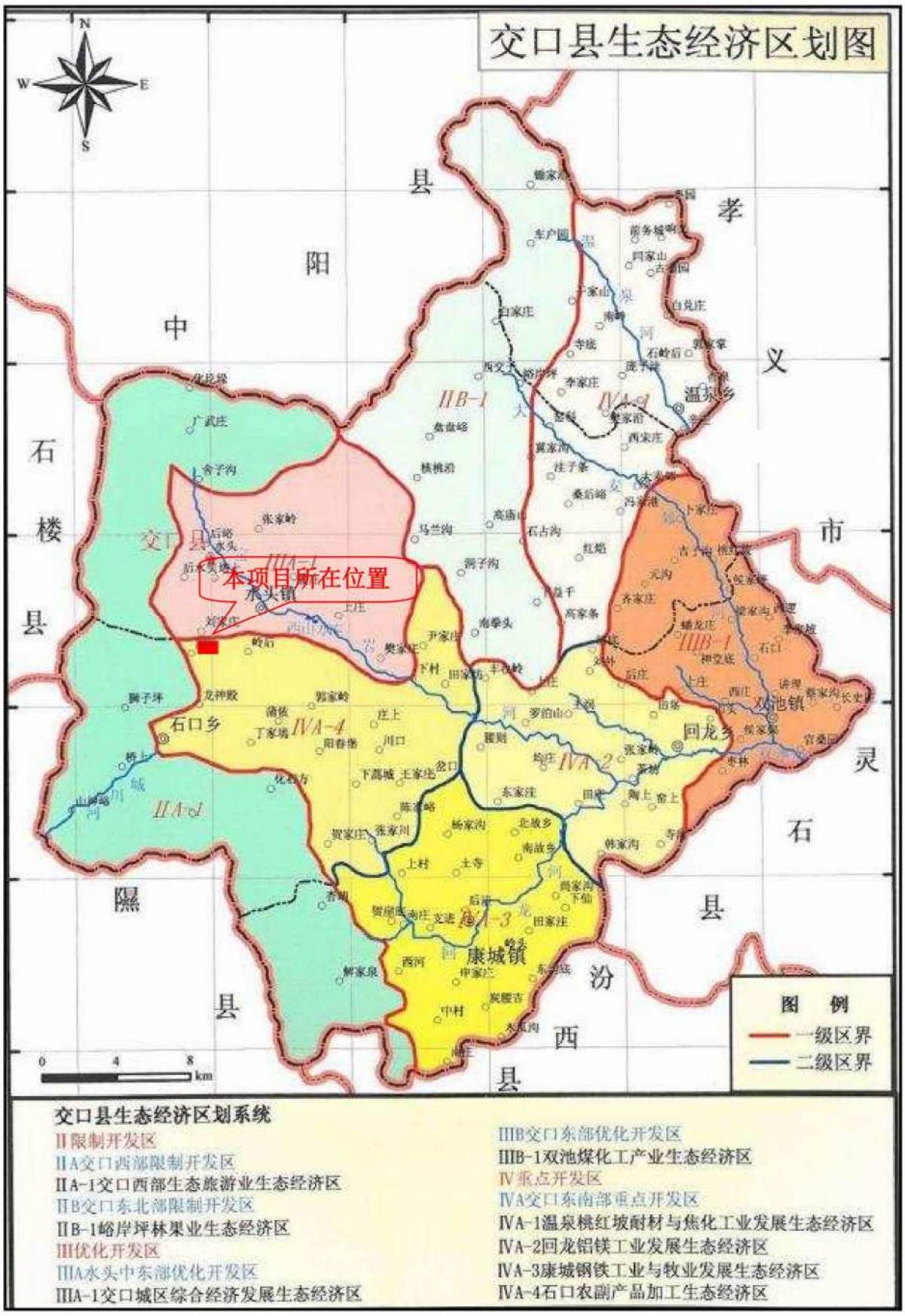

图 2-4-4　交口县生态经济区划图

第二部分　矿产资源开发利用

第三章　矿产资源基本情况

第一节 矿山开采历史

该矿山始建于2007年，现持有吕梁市国土资源局于2018年12月13日换发的采矿许可证，证号：C1411002010127130101822；采矿权人：王宝玉；矿山名称：交口县石口乡庄上石料厂；矿区面积为0.1km^2，开采矿种：石灰岩；开采方式为露天开采，开采标高为1672-1625m，证载生产规模为1万t/a。有效期自2018年9月23日至2023年9月23日。

2011年12月，企业委托山西亨瑞建筑设计研究院编制完成了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿开发利用方案》。山西省矿业联合会技术服务中心于2012年2月21日组织专家对该报方案进行了评审，并以“晋矿联技审字〔2012〕第031号评审意见书”通过。设计采用露天开采方式，公路开拓、汽车运输，设计利用储量108.24万吨，设计可采储量102.83万吨。设计生产规模为1万吨/年，服务年限为102.83年。

2012年，企业委托山西清泽阳光环保科技有限公司编制完成了《交口县石口乡庄上石料厂年初1万吨石料项目环境影响报告表》。2013年1月28日，交口县环境保护局出具了“关于交口县石口乡庄上石料厂年初1万吨石料项目环境影响报告表的批复”（交环行审〔2013〕3号），并于2016年11月25日出具了“关于对交口县庄上石料厂年产10000吨石料项目竣工环境保护的验收意见”，同意项目验收。

2012年4月，企业委托山西省第三地质工程勘察院为该矿编制完成了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，吕梁市国土资源局组织专家于2012年6月17日对该方案进行了评审，并出具了评审意见。

由于矿区范围内批准的开采标高与矿体实际赋存标高不一致，2013年4月，企业委托山西省建筑材料工业设计研究院编制完成了《交口县石口乡庄上石料厂变更设计及安全专篇》，并通过了吕梁市安监局组织的评审、批复，进行建设，2013年12月3日，通过了吕梁市安全生产监督管理局组织的安全设施竣工验收。2013年12

月 23 日取得了安全生产许可证。由于矿山实际开采方式与批准的开采方式不一致，2017 年 8 月，矿山委托山西亨瑞建筑设计研究院编制了《交口县石口乡庄上石料厂变更安全设施设计》，2017 年 10 月 24 日，吕梁市安全生产监督管理局以“吕安监行审〔2017〕22 号”对设计进行了批复，同意该设计中的开采设计方案。现持有的安全生产许可证：证号为（晋）FM 安许证字〔2017〕J9954Y1，有效期 2020 年 1 月 9 日至 2023 年 1 月 8 日。

2018 年 8 月，企业委托山西云轩地质勘查咨询有限公司编制完成了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源开发利用、地质环境保护与土地复垦方案》，该《方案》经山西省矿山调查测量队以“晋矿测开审字〔2018〕063 号”文审查通过。《方案》中设计矿山开采方式为露天开采，采用山坡露天半壁堑沟公路开拓，直进式汽车运输方式，采用“采准、凿岩穿孔、装药爆破、转运运输、碎石加工”的采矿工艺。确定生产规模为 10.00 万吨/年，矿山服务年限为 9.4 年。采矿方法为自上而下单阶段开采，开采阶段高度 15-17m，终了阶段高度 15-17m，开采阶段坡面角 70°，最终边坡角≤51°，安全平台宽 5m，最小底宽、最小工作平台宽度均为 25m，采场最高开采标高 1672m，最低开采标高 1625m，采场垂直深度 47m。设计采矿回采率为 90%。

矿山自 2017 年至今正常开采，根据矿山 2023 年 1 月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿 2022 年储量年度报告》及其评审意见（吕自然储年报审字〔2023〕74 号），截至 2022 年 12 月 31 日，矿山累计查明资源储量 1640 千吨，其中保有资源量 601.2 千吨，动用资源量为 1038.8 千吨。

第二节 矿山开采现状

一、开采现状

矿山现在矿区北部开采，形成采场一处，呈扇形分布。采场底部标高 1625m，顶部最高 1672m，形成采场边坡坡角 50°-65°，高度为 0-47m，现状占地面积为 2.95hm^2；另在矿区东南部有一处旧采场，为历史原因形成，矿山将建设阶段产生的废弃石料

沿该采场坡脚进行堆排，后期不再堆排。现状条件下，采场内形成两级平台，底部平台标高 1540m，堆排形成的平台标高 1570m，采场顶部最高 1605m，呈半圆形分布。堆排边坡坡高 0-30m，坡角为 55-60°，原岩边坡坡高 0-35m，坡角约 75°，总面积为 1.22hm^2。

矿山开采工艺为：穿孔采用潜孔钻机；用改性铵油炸药，导爆管分段起爆方式进行爆破；采装用挖掘机；运输采用自卸汽车。破碎设备已安装一直在使用。

矿山矿体裸露，基本无覆盖物，泥灰岩夹石可综合利用，矿山已有排土场位于矿区东南部的旧采场内，堆排建设阶段产生的废弃石料，后期不再堆排。

矿山已建成办公生活区、工业场地（包含破碎设施和成品堆料区等）、矿山公路。其中：

办公生活区，位于采场东南部 460m 处的爆破安全警戒线外，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等。办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡；

工业场地：位于矿区南部紧邻矿界的沟谷中。工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等。生产、生活用水由附近村庄拉水供应；

道路：矿山已建成连通露天采场装运平台（1625m 平台）与工业场地、办公生活区之间的矿山道路，为泥结碎石路面。道路总长约 1.28km。

矿山现有设备见下表：

表 3-2-1 矿山现有主要采掘设备表

序号	设备名称	型号	数量
1	潜孔钻机	ZGD-100	2 台
2	挖掘机	柳工 CLG 220C	1 台
3	自卸汽车	东风 DFL 3258A3 型	3 辆
4	轮式装载机	常林 ZLM50E-2	2 台

二、四邻关系

该矿山周边 1km 范围内无其他采矿权设置，本区域无风景区、自然保护区等。

第三节 矿床开采技术条件及水文地质条件

一、水文地质条件

1、地表水

矿区为露天矿，区内整体地形为北高南低的单向坡，有利于地表水的自然排泄。矿床主要充水因素是大气降水，但矿区最低开采标高远高于矿区沟底标高。雨季短时洪水一般不会汇入采矿场。对采矿有影响的主要是夏秋季节的大气降水。矿区位于山顶，无上游汇水。

2、地下水

依据地下水的含水介质及赋存特征，可划分为碳酸盐岩类裂隙岩溶水和松散岩类孔隙水，其特征如下：

（1）碳酸盐岩类裂隙岩溶水

矿区区域上位于柳林泉域的补给径流区。含水层为奥陶系中统上马家沟组灰岩。裸露区地下水主要接受大气降水入渗补给和岩溶水侧向径流补给，地下水主要沿层间裂隙、构造裂隙及溶隙、溶孔径流和运动；埋藏灰岩区接受上覆地下水的越流补给和上游地下水的侧向径流补给。地下水排泄途径主要是向柳林泉下游侧向径流排泄和人工开采。地下水富水性中等，单井涌水量一般 500～1000m^3/d。本区地势较高，岩溶水埋藏较深，岩溶地下水位标高为 860m 左右。

（2）松散岩类孔隙水

含水岩组为第四系上更新统互为夹层粉土、粉质粘土与砂砾石（局部含钙质结核及砂砾石透镜体），矿区因地形较高，且周围沟壑纵横，储水条件较差，多为透水而不含水层。

3、供水水源

矿区及其附近无地表水体，因此解决饮用水水源，唯一办法就是打井，以解决水源问题。

综上所述，矿区内水文地质条件简单。

二、矿山工程地质条件

本区开采矿体即奥陶系中统上马家沟组石灰岩，其顶板基本无覆盖物；底板为下马家沟组灰岩、泥灰岩等。该区域矿层拣块采样化验做物理力学性质，从岩性、物理特征可以确定为较硬岩石，稳固性好。根据测定结果，石灰岩抗压强度 130～173MPa，抗剪强度 3.7MPa，抗拉强度 1.5～2.3MPa，矿体及围岩属中等坚硬稳定性岩石，膨胀系数 1.3～1.8。确定矿体及围岩属中等坚硬稳固性岩石，碎胀系数 1.3～1.8。矿体呈厚层状产出，节理裂隙较发育，参考《工程地质手册》中经验数据，灰岩以内摩擦角为 70～85°，移动角为 50～70°，区内最终边坡角为 50-60°。 本区矿体为基本不受地下水影响的坚硬岩石，稳固性好。

根据周边同类矿山开采的经验，此类岩石开采边坡角一般为 50～70°左右，在实际开采中要结合本矿区的开采方向、坡向、地层倾向、倾角等因素确定矿区开采边坡角。本矿未发现泥灰岩等软弱夹层，但在矿层裂隙发育、破碎严重地段，稳固性会降低，开采时仍需注意安全，因此留好边坡，及时消除安全隐患，保证安全生产。

综上所述，边坡稳定性较好，工程地质条件中等。

三、环境地质条件

矿区地貌单元属溶蚀构造中山区，坡度 20-40°，为基岩（石灰岩）裸露区，分布地类主要为有林地、灌木林地、裸地和旱地。未发现地裂缝、地面塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害。矿区远离村庄，矿山开采对居民生活影响小，基本不存在危害村庄安全、占用耕地和破坏环境等问题。

区内虽无常年性流水，仅雨季有短时水流通过，但矿区东南及西南两侧沟内降水后一般可能会产生较大的地表径流，具发生泥石流地质灾害的可能性；岩石中节理、裂隙发育，存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患。

交口县境内新构造运动主要表现为全区的间歇性上升及差异升降。由于离石大断裂带的长期活动，使该断裂带东侧吕梁山强烈隆起，山峰高峻，峡谷深切；离石

大断裂带西部相对下降，广泛接受了早、中更新世洪积相堆积和晚更新世风积黄土，形成了黄土高原。中更新世之后，由于吕梁山继续隆起和黄河下切，使区内冲沟发育，沟壑纵横。

据有历史记载以来，交口县未发生过 5 级以上地震，地震活动较弱。

根据建设部《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版），交口县地震动峰值加速度值为 0.05～0.10g，其中，县境西部为 0.05g，县境东部为 0.10g，评估区一带为 0.10g，对应抗震设防烈度为VI度区，地震动反应谱特征周期为 0.35～0.40s。

该矿地质环境条件复杂程度简单，开采规模小，地表位于环境功能规划要求较低的一般区，现矿区内北部存在一处露天采场，为扇形，采场面积 2.95hm^2，形成石灰岩陡壁，地表植被遭到破坏。该矿基本无覆盖物，泥灰岩夹石可综合利用，不设计新的排土场、排渣场。

综上所述，对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对矿山环境地质影响程度中等。

总之，该矿山水文地质条件属简单，工程地质条件属中等，环境地质条件属中等。

第四节 矿区查明的（备案）矿产资源储量

2011 年 6 月由山西省第三地质工程勘察院编制了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》，该报告由吕梁市国土资源局以“吕国土储审字〔2011〕63 号”审查通过，以“吕国土资储备字〔2011〕71 号”文备案。该报告以区内石灰岩的硬度、抗压强度、耐磨性、抗侵蚀能力、吸水性可满足普通建材石料和铺设路基石子原料的要求作为圈定矿体的工业指标，采用垂直断面法估算资源储量，矿石平均体重利用资料值 2.60t/m^3。资源/储量估算的面积由 MPGIS 软件从图上求得。截至 2010 年 12 月 31 日，全矿区石灰岩矿批采范围（1672-1625m）内累计查明资源量（333）164 万吨，保有资源量（333）164 万吨，资源量估算结果详见下表 3-4-1。

表 3-4-1 资源量估算结果表

矿种	资源量类型	保有资源量（万吨）	动用资源量（万吨）	累计查明资源量（万吨）	标高
石灰岩	333	164	0	164	1672-1625m
合计		164	0	164	

2023 年 1 月由中国冶金地质总局第三地质勘查院编制了《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿 2022 年储量年度报告》，由吕梁市自然资源局组织专家以“吕自然储年报审字〔2022〕74 号”文审查通过。截至 2022 年 12 月 31 日，矿山占用资源量情况见下表：表 3-4-2

表 3-4-2 矿山占用资源量统计表（截至 2021 年 12 月 31 日）

矿种	资源量（kt）			批采标高	备注
	保有（TD）	动用	累计查明		
石灰岩	601.2	1038.8	1640	1672m-1625m	建筑石料
合计	601.2	1038.8	1640		

第五节 对地质报告的评述

本方案的主要编制依据为山西省第三地质工程勘察院 2011 年 6 月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》和中国冶金地质总局第三地质勘查院 2023 年 4 月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿 2022 年储量年度报告》。

一、对核实报告的评价

山西省第三地质工程勘察院 2011 年 6 月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿资源储量核查地质报告（供资源整合用）》，该报告由吕梁市国土资源局以“吕国土储审字〔2011〕63 号”审查通过，以“吕国土资储备字〔2011〕71 号”文备案。编制单位通过野外调查实测、拣块取样、收集资料，进行综合分析研究，初步了解了区内地层、构造的基本特征，对矿体形态、产状、规模等进行了初步调查，对矿区水文地质、工程地质和环境地质条件进行了初步研究。资源储量估算方法正确，采用参数合理。

二、对储量年度报告的评价

中国冶金地质总局第三地质勘查院2023年1月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿2022年储量年度报告》，由吕梁市自然资源局组织专家以“吕自然储年报审字〔2023〕74号”文审查通过。编制单位通过野外调查实测、收集资料，进行综合分析研究，初步了解了区内地层、构造的基本特征，对矿体形态、产状、规模等变化情况进行了初步调查，对矿区水文地质、工程地质和环境地质条件进行了核实。对年度动用资源量、保有资源量进行了估算。资源储量估算方法正确，采用参数合理。

三、建议

1、工作区水文地质、工程地质、环境地质工作程度较低，为保证矿山安全生产，在今后的工作中应加强这方面的工作和研究。

2、未对矿区内矿石的矿物成份、物理性能进行系统化验测试。希望今后开采时，针对不同的需求，增补必要的测试工作。

第六节 矿区与各类保护区的关系

根据交口县林业局出具的《关于核查交口县石口乡庄上石料厂延续采矿证可证征询部门意见的复函》（交林函〔2022〕41号），庄上石料厂矿区范围内与自然保护区、湿地公园、地质公园、森林公园、国家一、二级公益林、Ⅰ、Ⅱ级保护林地不存在重叠，与交口县风景名胜区也无重叠情况。

根据交口县自然资源局出具的《关于石口乡庄上石料厂延续采矿许可证矿区范围与地质遗迹保护范围重叠情况的核查意见》（交自然资发〔2022〕199号），庄上石料厂矿区范围与地质公园和古生物化石集中产地范围不重叠，与已调查发现的重要地质遗迹点不重叠。

根据交口县水利局《关于交口县石口乡庄上石料厂延续采矿许可证征询部门意见的复函》（交水函〔2022〕117号），经核查，交口县石口乡庄上石料厂矿区范围与交口县所管河道保护范围、水库保护范围不重叠、不在重点泉域保护区和重要水源地保护区范围内。

根据交口县文物局《关于核查交口县石口乡庄上石料厂延续采矿证可证意见的复函》（交文物函〔2022〕44 号），经核查，交口县石口乡庄上石料厂矿区范围为奥陶系地层，地表为第四纪黄土，无任何不可移动文物，不存在文物重叠情况。

根据吕梁市生态环境局交口分局《关于<关于交口县石口乡庄上石料厂延续采矿许可证征询部门意见的函〉的复函》（交环函〔2022〕88 号），经核查，交口县石口乡庄上石料厂矿区范围与交口县已划分集中式饮用水水源保护区范围不重叠。

第四章　主要建设方案的确定

第一节 固体矿产的开采方案

一、生产规模及产品方案的确定

1、建设规模

该矿现持有采矿许可证证号：C1411002010127130101822，生产规模 1 万吨/年。

安全生产许可证证号：（晋）FM 安许证字〔2017〕J9954Y1，生产规模 1 万吨/年。

综上所述，本次确定生产规模为 1 万 t/a。

2、产品方案

本区开采出的矿石采用破碎机破碎，振动分选筛分及加工，根据该区矿石质量及市场需求情况，产品方案为：粒级为≤0.3cm、0.3-0.5cm、1-3cm 的不同规格的石料，供城乡建设、工程建筑、铺设路基等使用。

二、确定开采储量

根据中国冶金地质总局第三地质勘查院 2023 年 1 月提交的《山西省交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿 2022 年储量年度报告》，截至 2022 年 12 月 31 日，矿山在标高 1672-1625m 范围内累计查明建筑石料用灰岩资源量 1640kt，保有资源量 601.2kt，动用资源量 1038.8kt。

1、储量估算方法选择

本区矿体呈层状，且厚度稳定，连续性较好。根据矿区内矿体特征及工作程度，本次工作采用水平断面法估算边坡资源量。

设计利用资源量=保有资源量-边坡压占资源量

可采储量 = 设计利用资源量×回采率

2、资源储量估算公式

Q=V×D/10000

式中：Q—资源储量（万吨）

V－体积（m^3）

D－矿石平均体重（t/m^3）

3、体积的计算

有下列两种情况：

（1）当相邻两断面的矿体形状相似，且其相对面积差（S1-S2）/ S1＜40%时，用梯形体积计算公式，即 V= 1/2 L×（S1+S2）；

（2）当相邻两断面的矿体形状相似，且其相对面积差（S1-S2）/ S1≥40%时，选用截锥体积公式，即 V=1/3×L（S1+S2+$\sqrt{S_1S_2}$ ）。

（3）当两相邻的水平断面中只有一个断面有面积，而另一断面上矿体呈锥体尖灭时，块段体积用锥体公式：即 V= 1/3（L×S）

（4）当两相邻的水平断面中只有一个断面有面积，而另一断面上矿体呈线型尖灭时，块段体积用楔形公式：即 V= 1/2（L×S）

式中，V—块段体积（m^3）

S1、S2—分别为相邻断面面积（m^2）

L—相邻两断面间间距（m）

4、开采储量

矿区批采范围内保有推断资源量为 60.12 万 t。经估算，边坡压占资源量 35.70 万吨，见表 4-1-1；

露天开采境界内设计利用资源量=60.12-35.70=24.42 万 t；

按 95%回采率计算，可采储量=24.42×95%=23.20 万 t。

表 4-1-1 边坡压占资源量计算表

阶段	底面积（m^2）	顶面积（m^2）	断面间距（m）	体重（t/m^3）	体积（m^3）	资源储量（万吨）	公式
1625-1640	7710	5355	15	2.6	97987.5	25.48	梯形
1640-1655	3513	1451	15	2.6	36108.67	9.39	截锥
1655-1672	560	0	17	2.6	3173.33	0.83	锥体
合计						35.70	

表 4-1-2 全区可采储量计算表

序号	指标项目	单位	数量	备注
一	资源量			
1	矿区范围内保有地质储量	万 t	60.12	推断
2	暂不利用和边坡占压资源量	万 t	35.70	
3	露天设计利用储量	万 t	24.42	
4	可采储量	万 t	23.20	回采率 95%

2、矿山服务年限

通过以下公式估算矿山服务年限：

$$T=\frac{QK}{A}$$

式中：Q——设计利用资源量　24.42 万 t

A——矿山生产能力　1 万 t/年

K——采矿回收率　95%

T——矿山服务年限

经计算，该矿山服务年限为 23.20 年。

三、矿床的开采方式

该矿体出露地表，目前最低地段已开采至 1625m 水平，适合露天开采，现有采矿许可证批准的开采方式为露天开采，故本方案确定采用露天开采方式。

四、开拓运输方案及厂址选择

1、开拓运输方案

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件和生产规模，矿山现在用公路开拓、汽车运输。根据开采范围，本方案确定采用单一的山坡露天半壁堑沟公路开拓、直进式汽车运输方案。

设计采用分层开采方法，公路开拓汽车运输方案，矿石从采场 1625m 装矿运输平台由汽车运输至鄂式破碎入料口。

2、厂址选择

根据矿区地形地貌、交通现状、采剥方式、开拓运输方案，厂址选择如下：

工业场地：现有工业场地位于矿区南部紧邻矿界的沟谷中。工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等。生产、生活用水由附近村庄拉水供应。现有工业场地可满足矿山生产建设需要，本方案沿用该工业场地。

办公生活区：矿区现有办公生活区一处，位于矿区东南部 350m 处的爆破安全警戒线外，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等。办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡。

本矿山建成在产的生产矿山，矿床无覆盖物和夹层，不需要剥离，没有废石，故矿山不设置新的排土场。

由于吕梁市炸药实行现场实地供应，故矿区不设炸药库。

第二节 防治水方案

采场排水量主要为大气降水和降水时汇水范围内地表径流补给。采场北部矿界外为东西走向分水岭，基本不存在汇水面积，在采场外不用设置截水沟；采场西部、东部矿界外自流排水。设计在 1625 平台内侧挖截水沟，将水流引至采场外南部东西向沟谷中，截（排）水沟断面为梯形，规格：0.5m（上宽）×0.4m（下宽）×0.4m（高）。采场底部水流直接自流排往矿区南部东西向沟谷中；

旧采场现为排渣场，其内堆排了废弃渣石，各平台坡脚处处待堆积物自然下沉稳定后修建深 0.4 米，宽 0.4 米的排水沟，排水沟坡度 2%，倾斜方向根据地形特征向低洼地带方向倾斜。然后排到自然沟谷内。在排渣场最底部平台外修筑拦石坝，拦土坝采用废石堆置，梯形断面，坝长 100m，上部宽 2.00m，下部宽 5.00m，高 3.00m，坡面为浆砌石坡面，下部修建了排水涵洞。

矿山办公生活区位于矿界外东西向的沟谷中，场地所处位置两侧均有天然沟谷可供排水；周边雨水最终汇入天然沟谷中，防止了水流在上述场区内积聚对矿山建（构）筑物和设备造成破坏。

工业场地位于矿界外东西向的沟谷中，在其上部修建截水沟，防洪标准按最大降雨量和汇水面积设计。通过最大降雨量和汇水面积计算和截水沟泄流能力计算，截水沟宽度取 0.6m，深度取 0.5m，截水沟底部设不小于 0.3%的坡度。通过计算截

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

第五章　矿床开采

第一节 固体矿产的露天开采

一、露天开采境界

（一）露天开采境界圈定原则

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）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。

2）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。

3）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。

4）境界剥采比不大于经济剥采比，保证整个矿床开采获得最佳经济效益；

按这一指标圈定矿区露天开采范围。

本次设计范围内，矿体全部裸露地表，无剥离物，本次不进行剥采比计算。

二、总平面布置

矿山总平面布置包括开采及运输道路系统、工业场地（卸料平台及加工系统）、办公生活区等。矿山工业场地、办公生活区和道路系统已建成，可满足矿山正常生产需要。

工业场地：位于矿区南部紧邻矿界的沟谷中，面积 2.18hm^2。工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等。生产、生活用水由附近村庄拉水供应；

办公生活区，位于采场东南部 460m 处的爆破安全警戒线外，面积 0.25hm^2。主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等。办公生活区建设过程中主要依托原始地形进行局部整平，未形成挖、填方边坡；

道路：矿山已建成连通露天采场装运平台（1625m 平台）与工业场地、办公生活区之间的矿山道路，为泥结碎石路面。道路总长约 1.28km。

采场：设计采场位于矿区北部，采场底部标高 1625m，顶部最高 1672m，高差 47m。终了时形成东西向的边坡，长度约 400m，包含 1625m、1640m、1655m 三个平台，各平台坡面角 70°。终了采场面积为 3.18hm^2；

因本区矿床无覆盖物和夹层，不需要剥离，没有废石，故矿山不设置新的排土场。

由于吕梁市炸药实行现场实地供应，故矿区不设炸药库。

三、露天开拓运输方式、采场构成要素及其技术参数

1、露天开拓运输方式

该矿山为山坡露天矿，根据矿床埋藏条件和生产规模，沿用矿山现采用的公路开拓、汽车运输方案。运矿道路按 GBJ22-87“厂矿道路设计规范”设计，道路等级为 III 级，运矿道路路面宽 6.5m，最大纵坡 9.0%，平均纵坡<9.0%，最小回头曲线半径 15m，缓和坡段最小长 80m，采用泥结碎石路面；运废道路路面宽 6.5m，最大纵坡 9.0%，平均纵坡<9.0%，最小回头曲线半径 15m，缓和坡段最小长 80m，采用泥结碎石路面。现有矿山道路可到 1625mm 采场平台，局部不合标准的，拓宽、坡度变缓后，要全部予以利用。矿山公路主要技术参数见表 5-1-1。

表 5-1-1 生产运输公路主要技术参数表

公路运输要素	技术参数	备注
设计汽车速度	20km/小时	
最大允许纵坡	9%	超高横坡与纵坡的合成坡度值
坡长限制长度	200m	坡度 8-9%
最小竖曲线半径	200m	
最小竖曲线长度	20m	
最小平曲线半径	15m	曲线内侧加宽 1.0m
最小视距	20m	停车视距
	40m	会车视距
路面宽度	单行线 4.0m，双线 6.5m	碎石路
路基宽度	单行线 6.5m，双线 9.0m	
公路等级		矿山公路 3 级

2、矿区开采终了时采场构成要素

开采矿体厚度为 47m，岩性为奥陶系中统马家沟组的灰岩，属中等坚硬岩类，且矿层产状稳定，矿层倾向与采坑斜坡多为斜交，工程地质条件较好。故确定矿区露天开采边坡设计参数、采剥参数、最终开采境界的边坡参数如下：

（1）露采最高开采标高：+1672m

（2）露采最低开采标高：+1625m

（3）开采分层高度：15-17m

（4）终了阶段高度：15-17m

（5）采场最大垂直深度：47m

（6）采掘推进方向：自上而下、从西到东推进

（7）采场最终底盘最小宽度不小于 25m

（8）开采阶段台阶坡面角：75°

（9）终了阶段台阶坡面角：70°

（10）最终边坡角：58°-62°

（11）安全平台宽度：5m

（12）最小凿岩平台宽度：5m

3、矿床开采总体规划及首采地段的确定和开采顺序确定的原则

（1）根据矿层赋存条件和矿区地形，矿山开采采用自上而下的分层开采。

（2）同一阶段工作线沿等高线布置，垂直地形等高线由西向东推进。布置一个阶段开采。

4、开采计划

矿山首先开采 1625-1640m 标高的矿体，采用自上而下分层开采，首先修整 1640 凿岩平台，工作面由西向东推进，形成 1640 凿岩平台，凿岩平台宽度 5m。然后由西向东进行开采。采剥进度见表 5-1-2。

表 5-1-2 采剥进度计划表

开采年限	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	服务年限（年）
开采平台标高（m）	矿石量（万吨）	矿石量（万吨）	矿石量（万吨）	矿石量（万吨）	矿石量（万吨）	矿石量（万吨）	
1625-1640	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6
合计	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6

四、生产规模的验证

1、按采矿技术条件验证生产能力

Nwk=It/Ic

式中：It—采场内一个采矿台阶的工作线平均长度 80 米

Ic—一台挖掘机正常采区（工作线）长度（＞130m）

Nwk—一个采矿台阶可能布置的挖掘机台数

本采场工作线长平均 80m，按一个采矿台阶可能布置的挖掘机台数为：

Nwk=It/Ic=80m/130m=0.62 台

一个阶段工作线上可布置 1 台 1m^3 挖掘机生产。从采矿技术条件分析，可以满足生产能力要求。

2、挖掘设备生产能力验证

矿山选用 1 台斗容 1.0m³ 液压挖掘机作为采矿主要装载设备，其台年效率不小于 20 万 t/台·年，1 台生产能力可以满足矿山年采 1 万 t 石灰石的需要。

另外矿山还配有 2 台 ZLM5OE 轮式装载机作为辅助装载设备。

五、露天采剥工艺及布置

本区矿体没有覆盖物及夹层，不需要剥离。采用“穿孔-爆破-铲装-运输”的采矿工艺。

1、矿山工作制度及日剥采量

本矿矿山工作制度按年作业天数 300 天，日作业班数 1 班设计，每班工作 8 小时。

年生产规模 1 万吨/年，按年作业 300 天计算，则每天生产 33.33 吨；剥离量为 0 吨/天。

2、采掘要素

（1）工作台阶高度 15-17m，终了台阶高度 15-17m

（2）工作阶段坡面角 75°，终了阶段坡面角 70°

（3）工作线推进方向垂直地形等高线由西向东推进。

（4）工作平台 1655m、1640m 共 2 个

（5）挖掘机工作线长度 50-80m

3、穿孔、爆破工作

（1）穿孔

穿孔采用 ZGD-100 型潜孔钻机，孔径φ100mm，打 90°直孔，阶段高 15-17m，钻孔超深 1.0 米。

钻机所用工作台数 $N=K_2Q/mnABB'K_1$

式中：Q---矿山每年需要钻孔爆破的矿岩总量（10000t）

A---钻机实际台班生产能力，（20m/台.班）

B---每米钻孔爆破量，（12m³/m）

m---钻机年工作天数（250 天）

n----每天工作班数（1 班）

K_1---成孔率，取 0.95

K_2—产量不均衡系数，取 1.02

B′---矿岩体重 2.60t/m³

N=1.02×10000/（250×1×20×12×2.60×0.95）=0.07 台

需 ZGD-100 型潜孔钻机 1 台。

（2）爆破

本矿山为小型露天矿，采用中深孔爆破方式。布孔方式推荐采用单排孔布置。人工或装药器装炸药，炸药类型为散装改性铵油炸药；导爆管分段起爆方式。

1）爆破参数

根据矿山选所用的凿岩机类型，设计钻孔采用倾角 70°斜孔，孔径 d=100mm，台阶高度 H=15m 经计算：

底盘最小抵抗线 W=（0.4-0.5）H，H 为 15m，设计 W 取 W=6m；

孔距 a=mW，m 取 0.75，计算 a=4.5m，取 4.5m；

超钻深度 h=（0.15～0.35）W，设计每排孔超深取 1.0m；

孔深 L=H+h：经计算孔深为 16m；

充填长度：L_1=ZW，Z 取 0.9，设计取 L_1=5.4mm；

每孔装药量计算：Q=qaWH=0.4kg/m³×4.5m×6m×15=162kg

式中：q 为单位炸药消耗量，取 0.4kg/m³.

微差爆破时间 t=K×W，K 取 5，微差爆破间隔时间为 30ms。

按爆破安全规程要求，采用中深孔爆破，二次破碎用挖掘机配碎石锤对大块矿岩进行破碎。

2）露天矿爆破作业的安全距离

按照《爆破安全规程》（GB6722-2014）中爆破个别飞散物的最小安全允许距离要求，深孔爆破时，不应小于 200m。沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。则本矿爆破飞石安全距离取 300m。本方案最小安全距离均按 300m 留设。

4、采装工作

1）挖掘机的台班生产能力根据以下公式计算：

$$Q_w = \frac{3600\ T\eta EK\ \mathrm{m}}{\mathrm{t}K\mathrm{c}}$$

式中：Qw——挖掘机台班生产能力，吨/台•班；

T——班工作时间（8 小时）；

η——班时间利用系数，取 0.50；

E——挖掘机的铲斗容积，斗容 1.0m³；

Km——满斗系数，取 0.8；

t——挖掘机的工作循环时间，根据经验斗容 1.0m³ 挖掘机取 32s；

Kc——矿岩的松散系数，取 1.6。

2）挖掘机的台班生产能力：

Qw=3600×8×0.50×1.0×0.8/（32.0×1.6）

≈225m³/台•班=112500m³/台•年

3）挖掘机工作台数：

N=（1.6×10000/2.60）/112500≈0.06 台。

故按本矿年采装总量计算，本矿山需配置 1 台 1.0m³ 挖掘机可满足采装矿岩要求。

另外，考虑到本矿矿山生产采准、道路开拓，选用两台 ZLM5OE 装载机辅助采矿及装载。采装时，对爆堆应注意观察，是否有异常，防止出现溶洞等危害造成挖掘机坠入，造成机器和人员的伤害。

5、运输工作

采用自卸汽车运输矿岩，单车载重量 10t。

运输矿、岩，采场距破碎车间平均 700m，即矿石运输距离 700m。计算行车速度 20km/小时。

矿用自卸汽车运输周期按下式计算：

$t=t_{装}+t_{运}+t_{卸}+t_{待}$

t：矿用自卸汽车运输周期

$t_{装}$：矿岩装车时间，取 3.5min

$t_{运}$：矿用自卸汽车往返运输时间，矿石取 4.7min，

$t_{卸}$：矿用自卸汽车卸载时间，取 1min

$t_{待}$：矿用自卸汽车待装时间，取 2.5min

$t_{矿}=3.5+4.7+1+2.5=11.7min$

矿用自卸汽车运输能力按下式计算：

$A=60qk1T\eta/t$

式中 A：矿用自卸汽车运输能力，t/台·班

q：矿用自卸汽车载重量，10t

k1：矿用自卸汽车满载系数，0.95

T：班工作时间，8 小时

η：矿用自卸汽车工作时间利用系数，0.80

t：矿用自卸汽车运输周期，11.7min

自卸汽车台班运输矿石能力 A=60×10×0.95×8×0.80/11.7≈311.79t/班；

按本矿日作业班数 1 班，日/班采矿总量 40t 计算，50%出车率考虑，需 1 辆矿用自卸汽车进行运输；矿山现有 3 辆东风 DFL 3258A3 型 10 吨自卸式汽车用于矿山的运输工作，其中 2 辆工作，1 辆备用。能够满足生产要求。

6、破碎工作

本矿破碎矿石已建立固定破碎站，矿产品为不同规格的石料。经过破碎、筛分，形成粒级为≤0.3cm、0.3-0.5cm、1-3cm 的成品石料。

7、排土场堆排

本矿区后期开采不需要排岩和排土。但矿山应对以往旧采场内堆排的渣石进行整理。首先通过削坡进行整理，最终形成总高 30m，单个台阶高度 10m，安全平台宽度 6m，各台阶之间坡面角为 45°的堆排边坡，防止其发生滑坡。然后在形成的各堆排平台坡角处修筑排水渠，排水渠规格为：深 0.4 米，宽 0.4 米，坡度 2%。最后在底部修建拦石坝。

六、主要采剥设备选型

设计该矿山需要主要采掘设备见表 5-1-3 所示。

表 5-1-3 矿山主要采掘设备表

序号	设备名称	型号	数量	备注
1	潜孔钻机	ZGD-100	2 台	已有
2	挖掘机	柳工 CLG 220C	1 台	已有 1.0m³
3	自卸汽车	东风 DFL 3258A3 型	3 辆	已有 10t（备 1）
4	轮式装载机	常林 ZLM50E-2	2 台	已有

七、共伴生及综合利用措施

本区除石灰岩外，无其它共伴生矿产。

八、矿产资源“三率”指标

1、开采回采率

经计算，矿山开采回采率为 95%。本次设计矿山阶段回采率 95%，满足国土资源部关于石灰岩矿露天矿山开采回采率不低于 90%的要求。

2、选矿回收率

本方案不涉及选矿。

3、综合利用率

开采矿石全部加工成建筑石料出售，少量含土量较大的石粉全部用于平整场地

或道路，综合利用率 100%。没有发现有价值的共（伴）生矿产。

矿山企业开发利用石灰岩矿产时，鼓励对矿山开采废石综合利用，用作铺筑工业场地、矿区道路及矿山采空区回填。本矿无剥离物。废石综合利用率 100%，远高于国土资源部石灰岩矿露天开采废石利用率不低于 60%的要求。

综上所述，矿山开采回采率、选矿回收率和资源综合利用率指标符合《国土资源部关于锂、锶、重晶石、石灰岩、菱镁矿和硼等矿产资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（2016 年第 30 号）。

第六章　选矿及尾矿设施

本方案推荐产品方案为：销售建筑石料，仅有破碎系统，不涉及选矿和尾矿设施。其生产工艺为：

大块石料经料仓由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，粗碎后的石料由皮带输送机送到1#锤式破碎机进行二级破碎；出料（3-6cm）通过皮带送至1#振动筛进行一次筛分，筛上物（粒径≥3cm）回到1#锤式破碎机再破碎，筛下物（粒径＜3cm）通过皮带输送至2#锤式破碎机进行三级破碎。

2#锤式破碎机出料通过皮带输送至2#振动筛进行二次筛分，筛下物（粒径≤0.5cm）通过皮带输送至3#振动筛进行三次筛分，筛上物（粒径1-3cm）通过皮带输送至料仓。

3#振动筛筛上物（粒径0.3-0.5cn）通过皮带输送至料仓，筛下物（粒径≤0.3cm）通过皮带输送至料仓。

经过上述破碎、筛分，形成粒级为≤0.3cm、0.3-0.5cm、1-3cm的成品石料。

进料至破碎筛分环节均采用全封闭皮带进行轮送，封闭皮带转载点。跌落点设风管负压收集并入破碎、筛分布袋除尘器处理，处理后通过1根15m高排气筒排放。

主要设备：见表6-1-1

表6-1-1 矿山主要破碎加工设备表

序号	设备名称	型号	数量	备注
1	振动给料机	ZW-1149	2台	已有
2	颚式破碎机	PE750×1060	2台	已有
3	锤式破碎机	山宝PC 1414	3台	已有
4	圆振动筛	3YZ2480	3台	已有

机械破碎加工工艺流程图式如下：图6-1

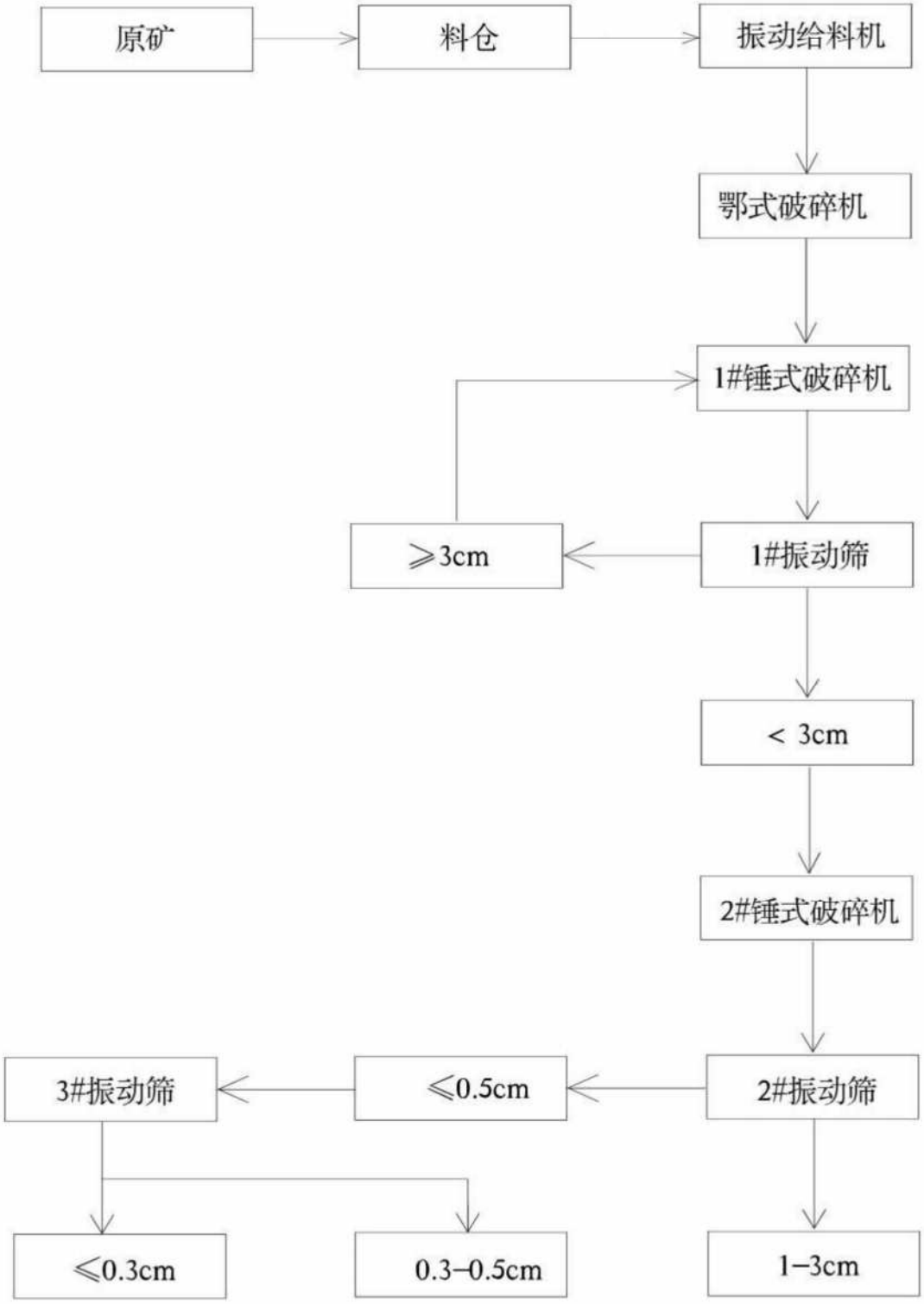

图 6-1　机械破碎加工工艺流程图

第七章　矿山安全设施及措施

第一节 主要安全因素分析

本露天开采过程中影响矿山安全的危险、有害因素，主要有：边坡破坏、放炮伤害、火药爆炸、机械伤害、触电、车辆伤害、物体打击、高处坠落、起重伤害、堆土场危害和粉尘、噪声、振动和其它有害物质引起的危害等，主要危险、有害因素分布如下：

1、爆破作业时易发生放炮事故、火药爆炸和粉尘、噪声、振动等有害因素；

2、运输作业中存在：车辆伤害、物体打击、机械伤害、粉尘和噪声危险有害因素；

3、采场存在边坡坍塌或滑坡危险因素，刷坡时存在高处坠落、物体打击、粉尘等危险有害因素；

4、作业存在车辆倾翻坠落危险；

5、破碎、皮带运输生产和设备检修过程中存在机械伤害、物体打击、触电、高处坠落、粉尘、噪声等危险、有害因素。

6、电存在触电、塔架倒塌、电缆损坏等危害。

第二节 配套的安全设施及措施

1、穿孔作业

1）钻机稳车时，千斤顶至阶段边缘线的最小距离；潜孔钻为 2.5m。禁止在千斤顶下垫块石。穿凿第一排孔时，钻机的中轴线与阶段边缘线的夹角不得小于 45°。

2）钻机靠近阶段边缘行走时，应检查行走路线是否安全；潜孔钻外侧突出部分至阶段边缘线的最小距离为 3m。

3）设计分层凿岩平台宽度不小于 5m，完全可保障 ZGD-100 潜孔钻机安全工作。

4）钻机不宜在坡度超过 15°的坡面上行走；如果坡度超过 15°，必须放下钻架，由专人指挥，并采取防倾覆措施。

5）钻机起落钻架时，非操作人员不得在危险范围内停留。

2、爆破工作

1）爆破作业必须严格执行国家《爆破安全规程》（GB6722－2014）的规定，按安全距离圈定矿山爆破安全警戒线。爆破作业时，要设置警戒，严禁人员和车辆、牲畜误入爆破区，并在警戒线各通往爆破区道口设警戒牌。爆破作业后，经检查确认无哑炮遗留时才能解除警戒。

2）每次爆破后矿山企业安全管理人员要现场验收，处理危石、盲炮等隐患，确保安全。

3）严格按照爆破安全规程操作，爆破员、爆破器材保管及运输人员必须经过政府主管部门考核，取得合格证书后方能上岗；爆破施工人员必须按要求穿戴好劳动保护用品。

4）加强爆破工的安全技术知识的培训；科学设计每一次爆破作业，并按规范组织实施。

5）爆破危险区内设置避炮洞、爆破警报器，并向矿区附近村民、矿山告知爆破信号标志及有关避炮安全知识。

6）制定定时爆破制度，选择合适爆破时间，在爆破时认真组织作业安排，爆破装药前，采场内有关设备及时撤离，与爆破无关的人员撤离到安全地点。

7）矿山二次破碎禁止采用爆破方式，而应采用机械破碎方式，以减少爆破个别飞散物，并且爆破时必须加强警戒，所有人员撤离至安全警戒外。

8）各种爆破作业均使用符合国家标准和行业标准的爆破器材；在实施爆破作业前，对爆破器材进行外观检查和性能测验。

9）进行爆破器材加工和爆破作业的人员，严禁穿戴产生静电的衣物。

10）在实施爆破作业前，应对爆破器材进行外观检查和性能测验。

11）露天爆破作业应事先了解天气情况，做好安排。在黄昏、雷雨、大雾天气时禁止爆破。

12）严禁采用扩壶爆破方式。

13）运输前及时检查运输路线，确保运输车辆安全。起爆药包、雷管和炸药要分车运输。

14）加工台设置边缘软垫；起爆药包扎孔要用铜、铝或木棒；严禁将雷管直接插入药包。

15）警戒人员应在起爆前至少 1h 到达指定地点，在爆破危险区边界设立明显的警戒标志（警示牌、路障等），设立警戒岗哨，警戒人员应持有警戒旗、哨笛、便携式扩音器及通讯工具等，并配带袖标。爆破安全等待时间过后，检查人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，方可发出解除爆破警戒信号。在此之前，岗哨不得撤离，不允许人员和车辆进入爆破警戒范围。

16）爆破工作开始前，明确危险区的边界并设置明显的标志，且有专人警戒；起爆前必须同时发出音响和视觉信号，使危险区内的人员都能清楚地听到或看到。

第一次信号——预告信号。在起爆前发出，所有与爆破无关人员必须立即撤离到危险区以外或指定的安全地点，并向危险区派出警戒人员。起爆人员进行起爆网路的最后敷设、接线和检查工作。

第二次信号——起爆信号。当起爆人员完成最后接线工作，警卫人员等全部撤离危险区，指挥人员得到各方面的汇报掌握全部情况之后，确认人员设备全部撤离危险区，方可发布起爆信号，负责起爆的人员才能进行起爆。

第三次信号——解除警报信号。爆破人员进入现场检查，要检查确认安全后，发出第三次信号。未发出解除警报信号之前，岗哨应坚守岗位，除指挥长（或爆破工作领导人）批准的检查人员外，任何人不准进入危险区。

17）要及时做好炮位验收工作，炮眼施工要有质量标准和检查制度：

①炮位施工是否准确，如果和设计差异较大，影响爆破效果或危及安全生产，应重新打炮眼；差异不大时，根据实际情况调整药量。

②检查炮位安全情况，有无乱孔、堵孔和卡孔现象。

③炮孔内是否有水，如有水应采取防水措施，以免炸药受潮失效或雷管拒爆。

④爆破前要撤除现场一切工具、机械设备及堆存的材料。

18）为保护邻近建构筑物及道路基础，缩小安全距离，在实施大量爆破时，必须采取降震措施。

①采用多段毫秒延时爆破，深孔爆破采取这一措施能取得良好的降震效果，其关键是在于控制最大一段的装药量，所以在可以的情况下，增加段数和选择合理地爆破间隔时间。

②采用低速炸药和不耦合装药也可降低振动速度。

③采取松动爆破技术，爆破岩石面上应采取覆盖措施。

19）盲炮处理遵守下列规定

①发现盲炮或怀疑有盲炮，应立即报告，并及时处理，若不能及时处理，应在其附近设立明显标志，并采取相应的安全措施；

②难处理的盲炮，应报告爆破工作领导人，派富有爆破经验的爆破员处理；

③处理盲炮时，无关人员不准在场，应在危险区边界设警戒，并禁止进行其他作业；禁止拉出或掏出起爆药包；

④盲炮处理后，必须仔细检查爆堆，将残余的爆破器材收集起来，在未断明爆堆有无残留爆破器材前，应采取预防措施；

⑤每次处理盲炮必须由处理盲炮爆破人员填写登记卡；

⑥处理深孔盲炮可采用下列方法：

A.爆破网络未受破坏，且最小抵抗线无变化者，可重新联线起爆；最小抵抗线有变化者，应验算安全距离，并加大警戒范围后，再联线起爆。

B.在距盲炮孔口不小于 10 倍炮孔直径处另打平行孔装药起爆，爆破参数由爆破工作领导人确定。

20）本设计爆破方法采用导爆管爆破的起爆方式。

21）爆破 15 分钟后，应待有毒气体稀释到安全浓度，生产人员方允许进入，严防发生人员中毒事故。开采后期若炮烟无法吹散，则建议使用机械排风设备。

22）临近石灰石破碎站爆破安全防护措施

①矿山爆破时根据距矿石破碎站的距离，按爆破设计书规定的炮孔装药量、合理选择爆破参数、控制最小抵抗线、留有足够厚度的爆堆、采用不耦合装药结构等措施进行爆破作业。

②每次爆破起爆方向偏离（最好背离）矿山破碎站，爆堆上覆胶垫等覆盖物，从而更好地减少爆破振动和飞石影响。

③在爆破时，应将破碎站内人员全部撤离至 300m 范围以外，并对破碎站内易损设备采取遮盖等保护措施。

23）本矿山开采的爆破安全警戒线距离为 300m，在该范围内无村庄、行人稠密的闹市区、名胜古迹、风景游览区、重要建筑设施、水库、地表水体、铁路等需要保护的设施。

爆破作业安全主要依靠遵循严格的爆破操作规程作业、严格按照国家有关规定执行后，可以保证爆破作业的安全可靠。

3、铲装作业

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

2）操作室所处的位置，应使操作人员危险性最小。

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

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

5）挖掘机装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

6）严禁挖掘机在运转中调整高速悬臂架的位置。

4、汽车运输

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

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

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

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

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

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

7）对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避让道。

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

9）卸矿平台要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥，卸矿平台挡车设施的高度不低于最大车轮胎直径的 2/5。废石场车挡高

度不得小于该卸载点各种运输车辆最大轮胎直径的 1/2，车挡顶底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4。

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

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

12）不准在露天采场存在明火及不安全地点加油。

5、采场边坡滑落的预防

1）对采场工作帮、高陡边帮应定期检查，不稳定区段在冬春交替冰凌期和暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

2）机械铲装时，应保证最终边坡的稳定性，合并段数不应超过三个。

3）临近最终边坡的采掘作业，必须按设计确定的宽度预留安全、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。

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

4）对运输和行人的非工作帮，应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）应采取措施防止地表水渗入边帮岩体的弱层裂隙或直接冲刷边坡。边帮岩体有含水层时，应采取疏干措施。

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

7）对边坡应进行定点定期观测，技术部门应及时提供有关边坡的资料。

6、电气安全

1）矿山电力装置应符合有关规范、规程的要求。

2）电气工作人员，必须按规定考核合格方准上岗，上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作，维修电气设备和线路，应由电气工作人员进行。

3）电气设备可能被人触及的裸露带电部分，必须设置保护罩或遮拦及警示标志。

4）在电源线路上断电作业时，该线路的电源开关把手，必须加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。

5）矿山电气设备、线路，必须设有可靠的避雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

6）从变电所至采场边界以及采场内爆破安全地带的供电线路，应使用固定线路，并宜采用环形供电。

7）变电所应有独立的避雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。

8）电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，应按有关规定进行保护接地。

9）露天矿接地装置的电阻，应符合下列要求：1kv 以上中性点非直接接地系统，宜不大于 4Ω。

10）采场外地面的低压电气设备的供电，应采用 380/220V 中性点接地的供电系统。

7、防排水

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

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

8、防火

1）矿山的建构筑物和大型设备，必须按国家发布的有关防火规定和当地消防机关的要求，设置消防设备和器材。应留设消防通道。

2）重要采掘设备，应配备电气灭火器材。设备加注燃油时，严禁吸烟和明火照明。

禁止在采掘设备上存放汽油和其他易燃易爆材料，禁止用汽油擦洗设备。使用过的油纱等易燃材料，应妥善管理。

3）小型矿山应成立兼职消防队。

9、安全管理

企业法人为矿山生产第一负责人，负责全矿的安全生产工作，下设三名专职安全员，负责当班的安全生产，监督和检查，防止事故发生。根据安全生产规程的要求内容，建立健全。

指导安全生产的详细实施细则，严格执行，并制定安全生产事故的应急方案，以防不测。经常对员工进行安全教育，熟悉各项安全规章制度，同时要高度重视机械设备运行安全，定期检查并按操作规程运行，形成安全工作人人抓，每时每刻不松懈局面。

10、防尘

采剥工作面的防尘工作至关重要。该矿山在挖掘、装车、卸车等过程中均会产生粉尘，可采用洒水降尘措施。同时定期对采场作业人员应佩带防尘设备，并定期进行体检，做好硅肺病的防治工作。

11、防噪声

噪声源主要来自穿孔、爆破、挖掘机铲、装作业和汽车运输、破碎、筛分，除采取隔声减振等措施外，还应赋以佩戴防护用具。

搞好矿区的环境卫生工作，改善卫生条件，做到文明生产。

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

1、评估范围

依据《编制规范》，评估范围应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、矿山活动影响范围等因素确定评估范围。

矿山位于交口县城 245° 方向直距 4.7km 处的庄上村西部，行政区划隶属于吕梁市交口县石口镇管辖。矿区南西部直距石口乡 5.4km，东北直距交口县城 4.8km，东南部直距 G209 国道约 2.5km，北部距 S66 高速（在建）0.60km，东部距 G59 高速（在建）0.58km，西南距 S321 省道约 4.4km，南距石口乡至康城镇乡级公路约 4.9km.

矿区呈四边形，面积为 0.1km^2。根据矿体赋存状况，采用露天开采方式。矿区设计开采标高 1625-1672m。

本次评估区范围的确定，考虑采石场采动影响范围对含水层无影响，周边无相邻矿区，采石活动不能引起地面塌陷、地裂缝等地质灾害发生，因此环境影响评估范围以划定的矿界为基础，界外的工业场地、办公生活区、矿山道路以其影响边界为准，面积为 2.92hm^2。确定此次矿山地质环境影响评估区的面积为 12.92hm^2。

2、评估级别的确定

1）评估区重要程度

①评估区内无居民居住区。（一般区）

②评估区无重要交通要道或建筑设施。（一般区）

③评估区远离自然保护区及旅游景区（点）。（一般区）

④评估区及其周围无重要水源地。（一般区）

⑤评估区内采矿活动影响和破坏的土地类型主要为林地、城镇村及工矿用地。（较重要区）

根据《规范》附录 B 表 B.1，采取上一级别优先的原则，评估区重要程度分级属“较重要区”。

2）矿山地质环境条件复杂程度

①井田构造条件：矿区总体表现为一走向北北东，倾向 332°倾角 10°的单斜构造矿区内未发现断层等构造，也未发现岩浆岩侵入现象，对照《冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范》（DZ / T0213-2002），本矿构造复杂程度为简单。

②水文地质条件：区内平时干枯无水。谷底标高 1525m，据调查该谷最高洪水位 1525.5m，低于矿区批采标高 99.5m。该区石灰岩矿山为露天开采方式，最低开采标高为 1625-1672m，远在岩溶地下水位（860m）之上，露天开采石灰岩对地下水资源影响甚微。可不考虑地下水的影响。矿床水文地质条件属简单类型。

③工程地质条件：本区开采矿体即奥陶系中统上马家沟组石灰岩，其顶板基本无覆盖物；底板为下马家沟组灰岩、泥灰岩等。该区域矿层拣块采样化验做物理力学性质，从岩性、物理特征可以确定为较硬岩石，稳固性好。根据测定结果，石灰岩抗压强度 130～173MPa，抗剪强度 3.7MPa，抗拉强度 1.5～2.3MPa，矿体及围岩属中等坚硬稳定性岩石，膨胀系数 1.3～1.8。确定矿体及围岩属中等坚硬稳固性岩石，碎胀系数 1.3～1.8。矿体呈厚层状产出，节理裂隙较发育，参考《工程地质手册》中经验数据，灰岩以内摩擦角为 70～85°，移动角为 50～70°，区内最终边坡角为 50-60°。本区矿体为基本不受地下水影响的坚硬岩石，稳固性好。本矿未发现泥灰岩等软弱夹层，但在矿层裂隙发育、破碎严重地段，稳固性会降低，开采时仍需注意安全，因此留好边坡，及时消除安全隐患，保证安全生产。综上所述，本区边坡稳定性较好，工程地质条件中等。

④现状地质环境问题：矿区位于低-中山区，区内沟谷较为发育。植被少，地形坡度较大，属环境质量较差的荒山区。现状条件下，存在一处滑坡隐患，未发现地面崩塌、地面裂缝、地面塌陷等地质灾害及其它地质现象，地质灾害危险性小，地质灾害影响程度为较轻。故本区环境地质条件属简单类型。

⑤现状采场：矿山现在矿区北部开采，形成采场一处，呈扇形分布。采场底部标高 1625m，顶部最高 1672m，形成采场边坡坡角 50°-65°，高度为 0-47m，其边坡

较稳定，不易发生地质灾害，占地面积为 2.95hm²；另在矿区东南部有一处旧采场，为历史原因形成，矿山将建设阶段产生的废弃石料沿该采场坡脚进行堆排。现状条件下，采场内形成两级平台，底部平台标高 1540m，堆排形成的平台标高 1570m，采场顶部最高 1605m，呈半圆形分布。堆排边坡坡高 0-30m，坡角为 55-60°，原岩边坡坡高 0-35m，坡角约 75°，总面积为 1.22hm²。其堆排边坡深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害；综上所述，现状采场条件中等。

⑥地形地貌：矿区地处晋西黄土高原，属吕梁山中段东侧的低中山区，地貌类型属于剥蚀构造中山区，微地貌为山坡。矿区地势总体上北高、南低，山梁走势北西向，最高点位于矿区北部山顶上，地面高程 1673.5m，最低点位于矿区东南部，地面高程 1529.0m，最大相对高差 144.5m。山坡坡度 20～45°，排水条件好。地形地貌条件“中等”。

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

3、矿山建设规模

本矿山生产规模 1 万吨/年，根据《规范》（DZ/T0223-2011）中附录 D 表 D.1 矿山生产建设规模分类一览表，该矿山为“小型”矿山。

根据国土资源部 DZ/T223-2011《编制规范》附录 A 表 A“矿山地质环境影响评估分级表”：矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型；矿山生产建设规模分类属于“小型”矿山；评估区重要程度分级属“较重要区”。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

依据环境保护部《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）及《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），

矿山生态环境保护与治理恢复的调查范围以矿区范围为基准，包括其生态环境影响范围。

交口县石口乡庄上石料厂矿区面积为 10.00hm²，生态调查综合考虑项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，确定本次调查范围为：矿区生态环境调查区以矿界外扩 500m 为界，调查区总面积：154.62hm²。

重点对露天开采石料及其周围的生态环境产生的影响进行调查。

三、复垦区及复垦责任区范围

1、复垦区与复垦责任区范围确定

1）复垦区范围

依据土地损毁分析结果，已损毁土地总面积为 11.43hm²。其中工业场地压占损毁土地面积为 2.18hm²；办公生活区压占损毁土地面积为 0.25hm²；露天采场挖损损毁土地面积为 2.95hm²，其中需重复损毁露天采场面积为 1.0hm²；旧采场挖损损毁土地面积 1.22 hm²；已有矿山道路压占损毁土地面积为 0.83hm²；废弃场地压占损毁 4.0hm²。

拟损毁土地面积为 1.42hm²，包括拟挖损露天采场面积为 0.22hm² 及露天采场重复损毁土地面积 1.20hm²。统计损毁土地时扣除重复损毁，不重复计算。

故该矿损毁土地总面积为已损毁土地面积及拟损毁土地面积之和减去重复损毁面积，面积为 11.65hm²，即复垦区面积为 11.65hm²。

2）复垦责任区范围

根据土地复垦方案编制规程，复垦责任区范围是复垦区中损毁的土地及不再留续使用的永久性建设用地范围。

因矿山企业未取得建设用地使用证书，故本方案未留续使用建设用地，故复垦责任区面积与复垦区面积一致均为 11.65hm²，项目复垦涉及各类用地面积详情见表 8-1-1。

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，因地适宜的采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。本矿无留续使用的永久性建设用地，复垦责任区范围等于复垦区范围，面积为 11.43hm²。

项目复垦涉及各类用地面积详情见表 8-1-1。

表 8-1-1 项目复垦涉及各类用地面积统计表

项目涉及面积			面积（hm²）	备 注
一	矿区范围面积		10.00	
二	复垦区面积	矿界外 2.93	11.65	办公生活区、工业场地、矿山道路
		矿界内 8.77		矿山道路、露天采场、旧采场、废弃场地
1	已损毁土地	矿界外 2.93	11.43	办公生活区、工业场地、矿山道路
		矿界内 8.50		矿山道路、露天采场、旧采场、废弃场地
2	拟损毁土地	矿界内	1.42	部分露天采场
三	重复损毁	矿界内	1.20	重复开采的露天采场范围
四	复垦责任区范围面积	矿界外 2.93	11.65	等于复垦区面积
		矿界内 8.77		
五	最终复垦土地面积		11.65	最终复垦土地面积=复垦责任区范围面积
六	土地复垦率		100%	土地复垦率=实际复垦的土地面积/复垦责任区范围面积×100

2、复垦区与复垦责任区范围土地利用状况

1）复垦区与复垦责任区范围土地利用类型

复垦区与复垦责任区范围面积均为 11.65hm²，根据项目区所在地山西省交口县自然资源局提供的 2021 年土地利用变更数据库可知复垦责任区范围地类为采矿用

地。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，因地适宜的采取宜耕则耕、宜林则林、宜草则草的方式，对损毁土地进行复垦。

复垦区与复垦责任区范围土地利用类型、损毁类型、损毁面积等见表 8-1-2。、

表 8-1-2 复垦区（复垦责任区范围）土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	矿界内	矿界外	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.01	0.00	0.01
		0305	灌木林地	0.22	0.00	0.22
06	工矿用地	0602	采矿用地	8.49	2.93	11.42
合计				8.72	2.93	11.65

2）复垦区与复垦责任区范围土地权属状况

依据交口县自然资源局提供的 2021 年土地利用变更数据，复垦区与复垦责任区范围土地权属为石口镇龙神殿村委会所有，权属清楚无争议。

表 8-1-3 复垦区（复垦责任区范围）土地利用现状统计表

权属	权属性质	一级地类		二级地类		矿界内	矿界外	合计
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	面积（hm²）	面积（hm²）	面积（hm²）
龙神殿村委会	集体	03	林地	0301	乔木林地	0.01	0.00	0.01
				0305	灌木林地	0.22	0.00	0.22
		06	工矿用地	0602	采矿用地	8.49	2.93	11.42
合计						8.72	2.93	11.65

3、复垦区与复垦责任区范围基本农田情况

根据交口县自然资源局提供的基本农田数据库，本方案复垦区（复垦责任区范围）内无耕地，不涉及基本农田。

第二节 矿山环境影响（破坏）现状

一、地质灾害（隐患）

交口县石口乡庄上石料厂为生产矿山，经现场调查，评估区内未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，在旧采场内存在一处崩塌隐患 BT_1，堆排形成一处不稳定边坡 W_1，工业场地存在泥石流隐患。具体如下：

BT01 崩塌隐患：位于矿区东南部旧采场内，边坡长度约 260m，边坡高 0-35m，坡角约 75°，边坡面积为 0.29hm²，边坡岩性为奥陶行上马家沟组灰岩，由于历史开采对原岩结构的破坏和后期风化剥蚀影响，现状条件下，边坡上裂隙节理发育，且由于边坡坡角较大，边坡上的不稳定岩体存在崩塌隐患。现状条件下该处边坡较稳定，发生的可能性较小。其威胁对象主要为平台作业的机械和操作人员，受威胁的人数小于 10 人，可能造成的经济损失 100-500 万元。对照《编制规范》附录 E，现状条件下，崩塌地质灾害影响程度为“较严重”。为见照片 8-2-1。

W_1 不稳定边坡：位于矿区东南部旧采场内，边坡上为堆排的松散废石，边坡长度约 160m，边坡高 0-30m，坡角约 55-60°，边坡面积为 0.12hm²，现状条件下边坡较稳定，发生灾害的可能性较小。其威胁对象主要为平台作业的机械和操作人员，另 W1 不稳定边坡结构较松散，在暴雨冲刷时，可能形成　小规模泥石流，威胁矿区南部的工业场地内设备和人员，其威胁的人数小于 10 人，可能造成的经济损失 100-500 万元。对照《编制规范》附录 E，现状条件下，不稳定边坡地质灾害影响程度为“较严重”。见照片 8-2-2。

照片 8-2-1 旧采场崩塌隐患

照片 8-2-2 旧采场不稳定边坡

工业场地泥石流隐患：工业场地位于矿区南部的沟谷，场地内主要建构筑物位于沟谷两侧的高地，部分场地建构筑物位于沟谷中央。该沟为宝岩河支沟一沟谷，系季节性河流，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，最高洪水位 0.5m，主沟长 2.5km，宽 10～50m，断面呈“V”型，流域面积 2.8km²，最大相对高差 235.0m，主沟纵坡降 9.4%左右，两侧边坡坡度 30～45°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 50%左右。沟谷及沟

坡岩性以奥陶系灰岩、泥灰岩为主，山坡上局部有薄层黄土覆盖，沟谷中有极少量基岩风化碎石，堆积量约为 50m³。另旧采场内堆排的废石约 5 万 m³。据本次调查，该沟近年来未发生过泥石流灾害，但具备形成泥石流的形成条件。泥石流沟谷威胁对象为工业场地内人员、设备、建构筑物。受威胁人数小于 10 人，可能造成的经济损失 100-500 万元。综合考虑，对照《编制规范》附录 E，现状条件下泥石流地质灾害影响程度为“较严重”。

综上所述，依据《规范》附录 E，现状条件下，评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，见图 8-2-3。

1）“较严重区”：主要分布在旧采场和工业场地范围内，面积 3.40hm²；

2）“较轻区”：分布在较严重区以外的评估区，面积 9.52hm²。

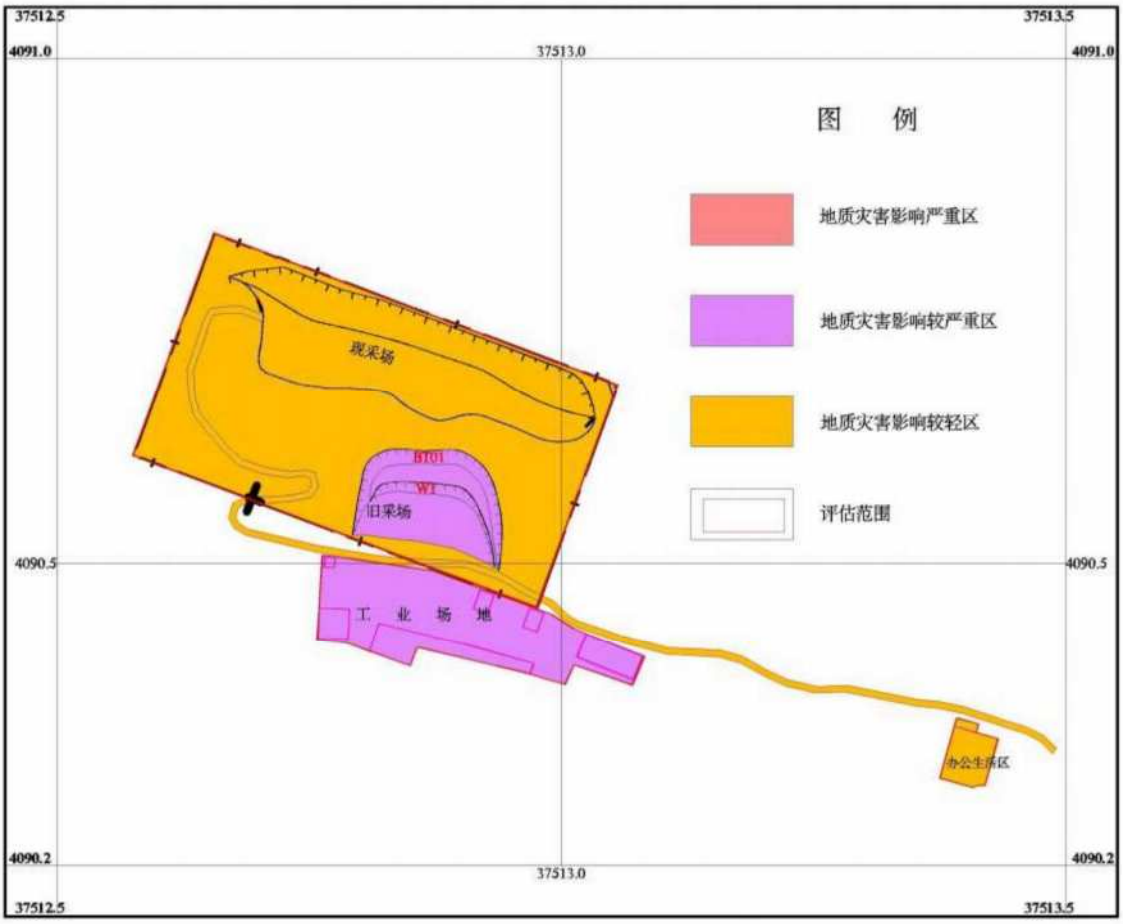

图 8-2-3 地质灾害现状评估图

二、含水层破坏现状

评估区内无地表水存在，依据评估区内地下水的含水介质及赋存特征，主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水。该矿开采标高 1625-1672m，当地岩溶水埋藏较深，岩溶地

下水位标高为 860m 左右，远低于矿山最低开采标高。根据现场调查，矿区内存在一处旧采场，面积为 1.22hm²，标高为 1540-1605m，存在现采场一处，面积 2.95hm²，标高为 1672-1625m。矿山为露天开采无涌水现象，因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了地表降水对奥灰水的补给入渗条件。不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏。

另外评估区周边无水源地，矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，每天生活用水量约 2 吨。未影响到矿区及周围生产生活供水。

综上分析，根据《规范》附录 E，现状条件下，采矿活动对评估区含水层影响程度较轻，面积为 12.92hm²，见图 8-2-4。

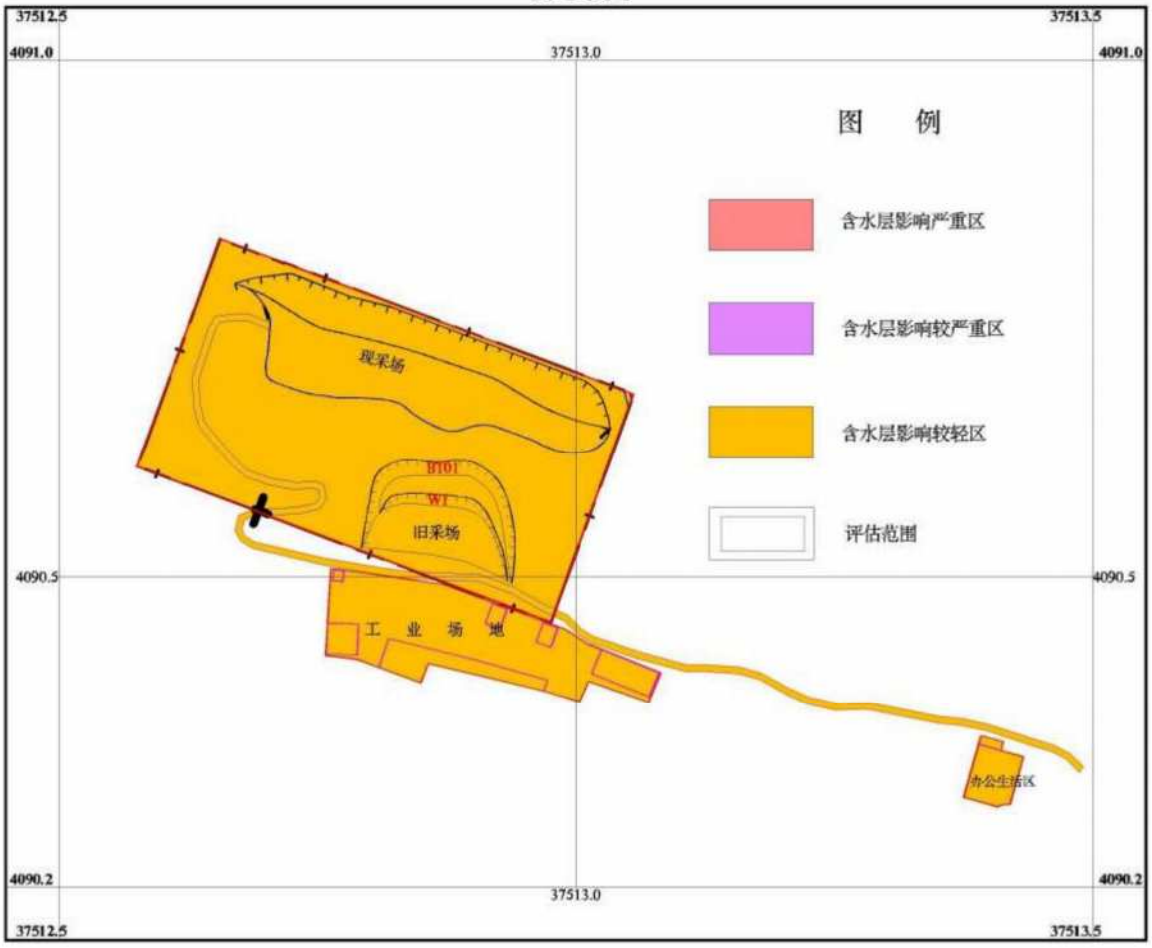

图 8-2-4 含水层现状评估图

三、地形地貌景观破坏现状

矿区现状条件下对地形地貌景观的影响主要为现采场、旧采场（排渣场）、工业场地、办公生活区及矿区道路对原生地形地貌的影响。

（1）现采场对地形地貌景观影响

矿区范围内存在正在开采的现采场一处，位于矿区北部，呈扇形分布。采场底部标高 1625m，顶部最高 1672m，形成采场边坡坡角 50°-65°，高度为 0-47m，现状占地面积为 2.95hm²；矿山开采使原来山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡变成平台，并局部形成基岩陡壁，对地形地貌景观影响程度“严重”。见照片 8-2-3。

（2）旧采场（排渣场）对地形地貌景观影响

矿区范围内存在一处旧采场，位于矿区东南部，为历史原因形成，矿山将其作为排渣场使用，将建设阶段产生的剥离物和生产阶段产生的废弃石料沿该采场坡角进行堆排。现状条件下，采场内形成两级平台，底部平台标高 1540m，堆排形成的平台标高 1570m，采场顶部最高 1605m，呈半圆形分布。堆排边坡坡高 0-30m，坡角为 60°，原岩边坡坡高 0-35m，坡角约 75°，总面积为 1.22hm²。该采场使原来山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡变成平台，并局部形成基岩和废石陡坡，对地形地貌景观影响程度“严重”。

照片 8-2-5 现采场

照片 8-2-6 旧采场（排渣场）

（3）工业场地对地形地貌景观影响

现有工业场地位于矿区南部邻近矿界的沟谷中。工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，总占地面积约 2.18hm²。工程建设中的场地整平、建设建构筑物等，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。因此，现状条件下工业场地及其建筑物对原生地形地貌景观影响程度分级属“严重”。

	
照片 8-2-7 工业场地-碎料加工场	**照片 8-2-8 工业场地-产品堆放区**

（4）办公生活区对地形地貌景观影响

矿区现有办公生活区一处，位于采场东南部 460m 处的爆破安全警戒线外，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等，占地面积 0.25hm²。办公生活区建设中的场地整平、建设建构筑物等，改变了该区原始地形地貌景观，对原有地形地貌景观破坏大，地形地貌景观影响程度“严重”。见照片 8-2-7。

	
照片 8-2-9 办公生产区	**8-2-10 矿区道路**

（5）矿区道路对地形地貌景观影响

矿山已建成连通露天采场装运平台（1625m 平台）与工业场地、办公生活区之间的矿山道路，为泥结碎石路面。道路总长约 1.28km，总占地面积约 0.83hm²。道路建设对原始地形地貌改变大，对地形地貌景观影响和破坏严重。见照片 8-2-8。

综上分析，根据《规范》附录 E，现状条件下，评估区内对地形地貌景观影响与破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，见图 8-2-11。

1）“严重区”：主要分布在现采场、旧采场（排渣场）、工业场地、办公生产区和矿区道路影响范围内，面积 7.43hm²；

2）“较轻区”：分布在严重区以外的评估区，面积 5.49hm²。

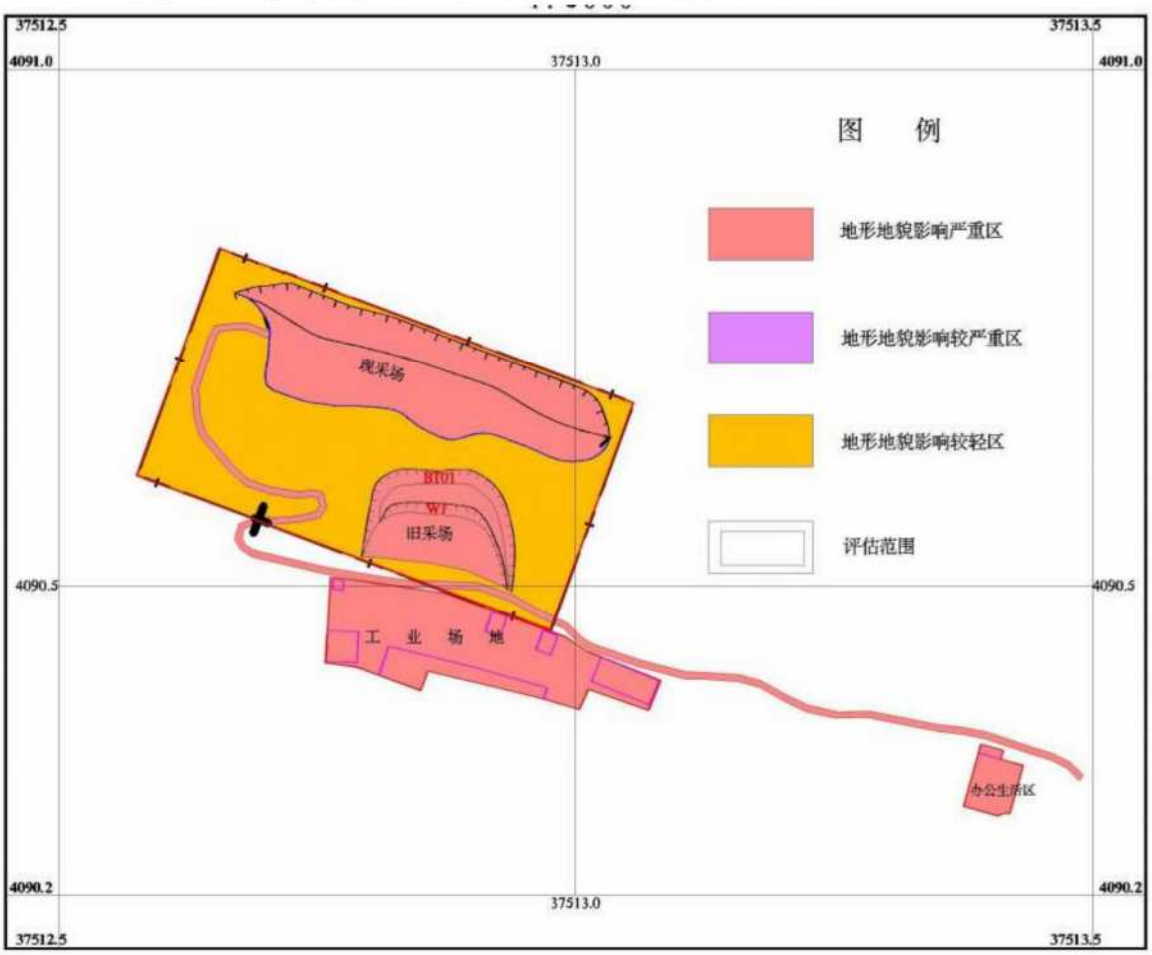

图 8-2-11 地形地貌现状评估图

四、采矿已损毁土地现状及权属

根据本方案开发利用部分和现场踏勘，矿山已损毁土地包括工业场地、办公生活区、已建矿山道路、露天采场、旧采场，其中工业场地、办公生活区和已建矿山道路为压占损毁土地，露天采场和旧采场为挖损损毁土地，已损毁土地均为重度损毁。

1、已损毁土地现状

（1）工业场地

工业场地位于矿区外东南部，与矿山道路相邻，压占损毁面积为 2.18hm²，全部位于矿界外，现损毁地类为采矿用地，原地类为裸地和乔木林地，损毁程度为重度。工业场地主要包括：原料库、缓料库、破碎、筛分车间、成品库和封闭料仓等。土地取得方式为租赁，租地协议见附件。

表 8-2-1 工业场地压占损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
工业场地	压占损毁	06	工矿用地	0602	采矿用地	2.18	矿界外
合计						2.18	

（2）办公生活区

办公生活区位于工业场地东部场区入口处，建筑物主体为二层楼房，地势较为平坦，与道路相邻。压占损毁面积为 0.25hm²，现损毁地类为采矿用地，原地类为乔木林地，损毁程度为重度。办公生活区主要有矿区办公室、宿舍、食堂、门房等。土地取得方式为租赁，租地协议见附件。

表 8-2-2 办公生活区压占损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
办公生活区	压占损毁	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.25	矿界外
合计						0.25	

照片 8-2-12 工业场地

照片 8-2-13 办公生活区

（3）矿山道路

由于矿山生产需要，在矿区周边修建了矿山道路，道路平均宽 6.5m，道路长 1.28km，压占损毁土地面积 0.83hm²，现损毁地类为采矿用地，原地类为乔木林地、灌木林地和裸地，损毁程度为重度损毁。土地取得方式为租赁，租地协议见附件。

表 8-2-3 矿山道路压占损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
矿山道路	压占损毁	06	工矿用地	0602	采矿用地	0.33	矿界内
						0.5	矿界外
合计						0.83	/

（4）露天采场

露天采场位于矿区北部，全部位于矿界内，现损毁地类为采矿用地，原地类为灌木林地，损毁程度为重度。露天采场呈扇形，东西长约 330m，南北宽约 80m，面积 2.95hm²，采场底部标高 1625m，顶部最高 1672m，形成采场边坡坡角 50°- 65°，高度为 0-47m。采场对项目区原生植被、地形地貌景观环境将造成较大破坏，完全改变了原始斜坡外观，地表植被全部破坏，总损毁面积为 2.95hm²。

表 8-2-4 露天采场挖损损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
露天采场	挖损损毁	01	林地	0305	灌木林地	0.09	矿界内
		06	工矿用地	0602	采矿用地	2.86	矿界内
合计						2.95	/

（5）旧采场

旧采场位于矿区东南部，为历史原因形成，现状不开采，矿山将其作为排渣场使用，采场内形成两级平台，底部平台标高 1540m，堆排形成的平台标高 1570m，采场顶部最高 1605m，呈半圆形分布，堆排边坡坡高 0-30m，坡角为 55-60°，原岩边坡坡高 0-35m，坡角约 75°，损毁面积为 1.22hm²，全部位于矿界内，现损毁地类为采矿用地，原地类为裸地、灌木林地，损毁程度为重度。

表 8-2-5 旧采场挖损损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
旧采场	挖损损毁	06	工矿用地	0602	采矿用地	1.22	矿界内
合计						1.22	/

照片 8-2-14 露天采场现状

照片 8-2-15 旧采场现状

（6）废弃场地

根据现状调查，废弃场地为历史原因造成的损毁，废弃场地面积为 4.0 hm²，在服务前期安排复垦。

表 8-2-5 废弃场地压占损毁土地面积汇总表

损毁单元	损毁方式	一级地类		二级地类		面积（hm²）	备注
		地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	合计	
废弃场地	压占损毁	06	工矿用地	0602	采矿用地	4.0	矿界内
合计						4.0	/

2、已损毁土地汇总

综上所述，本矿已损毁土地共计 11.43hm²（矿界内 8.50hm²，矿界外 2.93hm²），其中已压占损毁 7.26hm²（工业场地 2.18hm²，办公生活区 0.25hm²，矿山道路 0.83hm²，废弃场地 4.0 hm²），已挖损损毁 4.17hm²（露天采场 2.95hm²，旧采场 1.22hm²），损毁程度为重度。土地权属为龙神殿村委会，详见表 8-2-6。

表 8-2-6 已损毁土地损毁程度统计表

损毁形式	损毁单元	现状地类	损毁面积（hm²）			土地权属	损毁程度
			矿界内	矿界外	小计		
压占	工业场地	采矿用地	/	0.25	0.25	龙神殿村委会	重度
	办公生活区	采矿用地	/	2.18	2.18		
	矿山道路	采矿用地	0.33	0.50	0.83		
	废弃场地	采矿用地	4.0	/	4.0		
	小计		4.33	2.93	7.26		

挖损	露天采场	灌木林地	0.09	/	0.09		
		采矿用地	2.86	/	2.86		
	旧采场平台	采矿用地	0.93	/	0.93		
	旧采场边坡	采矿用地	0.29	/	0.29		
	小计		4.17	/	4.17		
合计			8.50	2.93	11.43		

表 8-2-7 已损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
				矿界内	矿界外	合计
01	林地	0305	灌木林地	0.09	/	0.09
06	工矿用地	0602	采矿用地	8.41	2.93	11.34
合计				8.50	2.93	11.43

五、环境污染与生态破坏现状

1、环境污染现状

2022 年 8 月 24 日-8 月 25 日，由山西绿澈环保科技有限公司对本项目有组织废气、厂界无组织废气、厂界噪声和环境噪声进行了监测，通过统计监测点各污染物的日均浓度范围、小时浓度范围、超标个数、超标率及最大浓度占标率，监测数据统计结果如下：

（1）大气污染情况调查

本次评价收集到交口县 2022 年度环境空气质量数据，监测项目为颗粒物，监测结果如下：

有组织废气监测结果：

1）上料及颚式破碎工序监测结果

监测期间上料及颚式破碎等工序除尘后颗粒物排放浓度介于 13.4mg/m^3～14.7mg/m^{3}之间，排放速率介于 0.0455kg/h～0.0.0573kg/h 之间，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，做到达标排放。

2）1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#振动筛分工序监测结果

监测期间 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#振动筛分工序除尘后颗粒物排放浓度介于 8.2mg/m^3～1.8mg/m^{3}之间，排放速率介于 0.0245kg/h～0.0322kg/h 之间，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，做到达标排。

3）上料及 1#、2#锤式破碎监测结果

监测期间上料及 1#、2#、3#、4#锤式破碎除尘后颗粒物排放浓度介于 12.2mg/m^3～14.7mg/m^3 之间，排放速率介于 0.187kg/h～0.229kg/h 之间，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准，做到达标排放。

4）1#、3#、4#～6#成品料仓监测结果

监测期间 1#、3#、4#～6#成品料仓除尘后颗粒物排放浓度介于 11.5mg/m3～13.9mg/m3 之间，排放速率介于 0.0785kg/h～0.0928kg/h 之间，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 二级标准，做到达标排放。

无组织废气监测结果：

监测期间，厂界无组织废气颗粒物浓度最大值为 0.700mg/m^3，低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 二级标准，做到达标排放。

（2）水污染情况调查

本项目产生的废水主要为日常盥洗产生的生活污水、车辆冲洗废水，经沉淀池处理后回用于道路洒水，不外排，因此不对地表水及地下水进行监测。

（3）声环境污染情况调查

厂界噪声监测结果：

昼间噪声数值介于 53.5dB（A）～57.2dB（A）之间，低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，做到达标排放。

夜间噪声数值介于 45.3dB（A）～46.5dB（A）之间，低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，做到达标排放。

（4）固废情况调查

本项目固废主要为除尘灰、生活垃圾。方案期内产生的除尘灰收集后外售；生活垃圾由环卫部门统一处理；危险废物暂存于危废间，定期交由有资质的单位处理；本矿前期剥离物为表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地。

（5）矿山企业环保工程情况

2021 年 6 月山西清泽阳光环保科技有限公司编制完成了《交口县石口乡庄上石料厂年产 10 万吨石灰岩开采项目环境影响报告表》，2022 年 9 月 17 日企业环保工程建设完成并验收，验收后环保工程无变化。

表 2-4-11 污染源及环境保护措施一览表

<table>
<tr><th>内容</th><th colspan="2">污染源</th><th>污染物</th><th>环保措施</th></tr>
<tr><td rowspan="14">废气</td><td colspan="2">钻孔</td><td>颗粒物</td><td>湿式作业，厂区设置 1 辆洒水车，作业区洒水抑尘；开采工作面处设置 1 台移动除尘雾炮机，对采装作业区进行全覆盖喷雾抑尘</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">矿山爆破</td><td>颗粒物</td><td rowspan="5">振动给料机、鄂式破碎机位于封闭车间内，振动给料机全封闭，鄂式破碎机进料口设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（1#）处理；同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（1#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（1#）排放</td></tr>
<tr><td>CO</td></tr>
<tr><td>NOx</td></tr>
<tr><td colspan="2">铲装</td><td>颗粒物</td></tr>
<tr><td rowspan="5">破碎筛分</td><td>上料及鄂式破碎机</td><td>颗粒物</td></tr>
<tr><td>一次锤破碎机</td><td>颗粒物</td><td>1#锤式破碎机进料口上方设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（3#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置。集气装置和负压收集装置收售的废气共同引入一套布袋除尘器（3#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（3#）排放</td></tr>
<tr><td>一次筛分及二次锤破碎机</td><td>颗粒物</td><td>1#振动式进料口上方设置 1 台集气置，2#锤式破碎机进料口上方设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（4#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（4#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（4#）排放</td></tr>
<tr><td>二次筛分</td><td>颗粒物</td><td>2#振动筛全封闭，进料口设置 1 台集气罩，收集后的废气经 1 台布袋除尘器（5#）处理；同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（5#）进行处理后通过 1 根 15m 高排气筒（5#）排放</td></tr>
<tr><td>三次筛分</td><td>颗粒物</td><td>3#振动筛全封闭，进料口设置 1 台集气罩，收售后的废气经 1 台布袋除尘器（6#）处理：同时要求出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，售气置和负压收集装置收集的废气共同引入一套布袋除尘器（6#）进行处理，处理后通过 1 根 15m 高排气筒（6#）排放</td></tr>
<tr><td colspan="2">皮带输送</td><td>颗粒物</td><td>进料至破碎筛分环节均采用全封闭皮带进行轮送，封闭皮带转载点、跌落点设风管负压收集并入破碎、筛分布袋除尘器处理</td></tr>
<tr><td colspan="2">原料储存</td><td>颗粒物</td><td>建设全封闭原料库，地面硬化，设置洒水喷淋装置，定期洒水抑尘</td></tr>
</table>

内容	污染源		污染物	环保措施
	成品料仓卸料	1#~3#成品料仓卸料	颗粒物	1#~3#成品料仓卸料口分别设置集气罩，收集后的废气经售气管道引至1台布袋除尘器（7#）处理，废气处理后经1根15m高排气筒（7#）排放，设置3台雾炮机
		4#~6#成品料仓卸料	颗粒物	4#~6#成品料仓卸料口分别设置集气罩，收集后的废气经集气管道引至1台布袋除尘器（8#）处理，废气处理后经1根15m高排气筒（8#）排放，设置3台雾炮机
	运输		颗粒物	运输车辆限制车速、限制超载，并将运输车辆进行遮盖抑尘。同时运输道路及时清扫，并设洒水车定期洒水
废水	车辆冲洗废水		SS	出口处设有1座洗车平台，洗车废水经1座5m沉淀池沉淀后循环使用不外排
	初期雨水		SS	厂区设1座150m雨水收集池，池体防渗，收集后的雨水经沉淀后，回用于场地洒水抑尘。雨水收集池出水管设置阀门，正常情况下阀门关闭，防止初期雨水外排
	生活污水		COD、NH3-N	生活污水回用于厂区洒水抑尘
噪声	机械设备		噪声	选用低噪声设备、室内安装、柔性接头、减振基础
固体废物	采矿剥离		表土	表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地
	布袋除尘器		除尘灰	作为产品外售
	设备维修		废矿物油、废油桶	专用容器分类收集后存放于危废暂存间（10m²），定期交由危废处置单位处置
	职工生活		生活垃圾	厂区设置垃圾桶，交环卫部门统一处理

2、生态破坏

矿区现状条件下生态破坏区域主要包括现采场、旧采场、工业场地、办公生活区及矿区道路。

（1）现采场生态环境现状

矿山现在矿区北部开采，经过多年开采，目前形成采场一处，呈扇形分布。采场底部标高1625m，顶部最高1672m，形成采场边坡坡角50°-65°，高度为0-47m，现状占地面积为2.95hm²。根据现场踏勘，矿山开采使原来山坡高程降低，原来呈浑圆状山坡变成平台，并局部形成基岩陡壁，采场现状植被覆盖度低，土壤侵蚀程度强烈，损毁程度为重度，损毁的植被类型为无植被区，故破坏程度为重度。

破坏植被类型及面积见表8-2-8，现场踏勘情况见照片8-2-16。

表8-2-8 现采场破坏植被类型及面积

破坏植被类型	面积（hm²）	破坏程度
无植被	2.86	重度
灌木林地	0.09	重度

照片 8-2-16 现采场现场踏勘图

（2）旧采场生态环境现状

矿区东南部有一处旧采场，为历史原因形成，矿山将建设阶段产生的废弃石料沿该采场坡脚进行堆排，后期不再堆排。现状条件下，采场内形成两级平台，底部平台标高 1540m，堆排形成的平台标高 1570m，采场顶部最高 1605m，呈半圆形分布。堆排边坡坡高 0-30m，坡角为 55-60°，原岩边坡坡高 0-35m，坡角约 75°，总面积为 1.22hm^2。根据现场踏勘，采场内植被覆盖度低，土壤侵蚀程度为强烈，损毁程度为重度，本矿山损毁的植被类型为无植被区，现场未进行绿化，故破坏程度为重度。

破坏植被类型及面积见表 8-2-9，现场踏勘情况见照片 8-2-17。

表 8-2-9 旧采场破坏植被类型及面积

破坏植被类型	面积（hm^2）	破坏程度
无植被	1.22	重度

照片 8-2-17 旧采场现场踏勘图

（3）工业场地生态环境现状

该矿工业场地位于矿区东南部矿区外侧，主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，面积 2.18hm²。基建时工业场地平整及其附属设施的建设，使得大量的土地被使用，破坏了工业场地等施工区内的原有植被，施工活动、施工机械的碾压和人员往来等也将不同程度的破坏和影响施工场地及周围的原有植被类型。根据现场踏勘，场地内植被覆盖度低，土壤侵蚀程度为强烈，损毁程度为重度，本矿山损毁的植被类型为无植被区，现场未进行绿化，故破坏程度为重度。

破坏植被类型及面积见表 8-2-10，现场踏勘情况见照片 8-2-18。

表 8-2-10 工业场地破坏植被类型及面积

破坏植被类型	面积（hm²）	破坏程度
无植被	2.18	重度

照片 8-2-18 工业场地现场踏勘图

（4）办公生活区生态环境现状

办公生活区位于工业场地东部，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等。占地面积 0.25hm²。基建时场地平整及其附属设施的建设，使得大量的土地被使用，破坏了场地内的原有植被。施工活动、施工机械的碾压和人员往来等也将不同程度的破坏和影响施工场地及周围的原有植被。根据现场勘查，办公生活区在以往修建过程中进行了挖填方工程，损毁的植被类型为无植被区，企业于道路两侧进行了约 10m² 绿化，因其对原植被的破坏是不可逆的，故破坏程度为重度。

破坏植被类型及面积见表 8-2-11，现场踏勘情况见照片 8-2-19。

表 8-2-11 办公生活区破坏植被类型及面积

破坏植被类型	面积（hm^2）	破坏程度
无植被	0.25	重度

照片 8-2-19 办公生活区现场踏勘图

（5）矿区道路生态环境现状

矿山已建成连通露天采场装运平台（1625m 平台）与工业场地、办公生活区之间的矿山道路，为泥结碎石路面，道路平均宽 6.5m，道路总长约 1.28km，占地面积 0.83hm^2。根据现场踏勘，场地内植被覆盖度低，土壤侵蚀程度为强烈，损毁程度为重度，本矿山损毁之前植被类型为无植被区，现场未进行绿化，故破坏程度为重度。

破坏植被类型及面积见表 8-2-12，现场踏勘情况见照片 8-2-20。

表 8-2-12 矿山道路破坏植被类型及面积

破坏植被类型	面积（hm^2）	破坏程度
无植被	0.83	重度

照片 8-2-20 矿山道路现场踏勘图

综上所述，现状评估认为，采矿活动对生态环境破坏分为两个区：

1）重度破坏区，分布在现采场、旧采场、工业场地、办公生活区、矿区道路，叠加后影响面积 7.43hm²。

2）轻度破坏区：除重度破坏区以外区域，面积 147.19hm²，该区对生态环境破坏程度小。

第三节 矿山环境影响预测评估

一、地质灾害预测评估

1、拟采场引发崩塌或滑坡地质灾害危险性预测评估

矿山采用露天开采方式，采场最高标高 1672m，最低开采标高 1625m，矿山开采采用自上而下分层开采。首采地段为矿山北中部区域；同一阶段工作线沿等高线布置，垂直地形等高线由西向东推进。采用公路开拓汽车运输。

随着矿山的开采，逐步形成终了边坡和台阶。根据开发利用方案，矿山首先形成最底部的终了边坡（BP01），长约 400m，台阶坡面角 70°，台阶高度 15m。逐步形成上部两处终了边坡（BP02、BP03），其中 BP02 长约 350m，台阶坡面角 70°，台阶高度 15m；BP03 长约 150m，台阶坡面角 70°，台阶高度 17m。三处坡体岩性均为奥陶系中统上马家沟组石灰岩。该组石灰岩为走向北东—南西，倾向 332°，倾角 10°左右的单斜构造。矿体倾向与边坡坡向呈斜交或反向，边坡坡体稳定性中等，局部可形成危石或危岩（潜在崩塌体）。当遇降雨、震动、节理裂隙局部密集发育及岩体破碎等因素时，可能引发小规模的崩塌，威胁对象为采掘机械和采场工人，2 部装载机、挖掘机 1 台，2 辆运输车等可能受到威胁，直接经济损失 100～500 万元，受威胁人数 10 人左右。综上个所述，预测方案适用期内影响区露天采场遭受崩塌、滑坡的可能性小，危险性小，危害程度中等。对照《编制规范》附录 E，预测条件下，不稳定边坡地质灾害影响程度为“较严重”。

2、旧采场（排渣场）引发地质灾害危险性预测评估

旧采场在今后不再开采，亦不再堆排，预测条件下，矿山对堆排边坡治理后，堆排总高度 30m，单阶段高度 10m，坡面角 45°，边坡较稳定，发生灾害的可能性较小。旧采场原岩边坡较陡，在服务期内，在风化和暴雨冲刷等自然条件及爆破震动

的影响下，坡面可能形成新的裂缝和危岩体，对管护人员形成威胁。其威胁的人数小于 10 人，可能造成的直接经济小于 100 万元。综上所述，旧采场遭受崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。对照《编制规范》附录 E，预测条件下，不稳定边坡地质灾害影响程度为“较轻”。见照片 8-2-2。

3、工业广场等遭受泥石流危险性预测评估

矿区水系属于黄河流域宝岩河上游支沟。评估区年均降水量 569.4mm，年最大降水量 836.1mm，日最大降水量 124.2mm，1 小时最大降水量为 56.3mm，10 分钟最大降水量 21.3mm，根据国土资源部 DZ/T0220-2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 暴水强度指标 R 及表 B.1 可能发生泥石流的限界值（表 8-3-1），对比评估区降水量条件，初步判定评估区具备暴发泥石流的降水条件。

表 8-3-1 可能发生泥石流的 H24（D）、H1（D）、H1/6（D）的界限值表

年均降水分区（mm）	$H_{24(D)}$（mm）	$H_{1(D)}$（mm）	$H_{1/6(D)}$（mm）	代表地区（以当地统计结果为准）
＞1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽及云南西部、西藏东南部等省山区
1200-800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西南部、山西东部、辽东、黑龙江、吉林、辽西、冀北部、西部等省山区
800-500	30	15	6	陕西北部、甘肃、内蒙古、京郊、宁夏、山西、新疆部分、四川西北部、西藏等省山区
＜500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃、宁夏两省的黄河以西地区

据《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B 中的暴雨强度指标 R 的计算公式，计算暴雨强度指标 R：R=K（H24/H24（D）+H1/H1（D）+H1/6/H1/6（D））（公式 2）

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）；

H1/6—10min 最大降雨量（mm）。

求得 R=14.28，

根据统计综合分析结果：当 R＞10 时，发生几率＞0.8。因此区内沟谷具备爆发泥石流的降水量条件。

根据泥石流发育程度量化评分标准，综合评分为 71 分（表 8-3-2、表 8-3-3），属弱发育泥石流沟。

表 8-3-2 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育（A）	得分	中等发育（B）	得分	弱发育（C）	得分	不发育（D）	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	崩塌滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育，多浅层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	≥60%	16	＜60%～30%	12	＜30%～10%	8	＜10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流在高水位不偏，低水位偏	7	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵坡比降	≥21.3%	12	＜21.3%～10.5%	9	＜10.5%～5.2%	6	＜5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6 级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4～6 级地震区，有中小断层或无断层	7	相对稳定区，4 级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率/%	＜10	9	10～30	7	30～60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅/m	2	8	2～1	6	1～0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3\cdot km^{-2}$	>10	6	10～5	5	5～1	4	＜1	1
10	沟岸山坡坡度/度或‰	>32°（625）	6	32°～25°（625～466）	5	25°～15°（466～286）	4	＜15°（268）	1

序号	影响因素	量级划分							
		强发育（A）	得分	中等发育（B）	得分	弱发育（C）	得分	不发育（D）	得分
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度/m	>10	5	10～5	4	5～1	3	<1	1
13	流域面积/km^2	0.2～5	5	5～10	4	10～100	3	>100	1
14	流域相对高差/m	>500	4	500～300	3	300～100	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116～130		87～115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

N1 沟谷为宝岩河支沟一沟谷，系季节性河流，平时干涸无水，雨季有暂时洪水流过，最高洪水位 0.5m，主沟长 2.5km，宽 10～50m，断面呈“V”型，流域面积 2.8km^2，最大相对高差 235.0m，主沟纵坡降 9.4%左右，两侧边坡坡度 30～45°。沟谷两侧灌木等植被覆盖率 50%左右。

表 8-3-3 泥石流发育程度量化评分及评判等级打分表

序号	影响因素	N1 泥石流沟量化评判	得分
1	崩坍、滑坡及水土流失（自然和人为活动的）严重程度	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12
2	泥砂沿途补给长度比（%）	30～10%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵坡（%）	19.0%	9
5	区域构造影响程度	强抬升区，抗震设防烈度为 7 度区	9
6	流域植被覆盖率（%）	50%	5
7	河沟近期一次变幅（m）	<0.2m	1
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物储量（$10^4m^3/km^2$）	<1	1
10	沟岸山坡坡度（°）	30～45°	6
11	产沙区沟槽横断面	V 型	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	<1m	1
13	流域面积（km^2）	2.8km^2	5
14	流域相对高差（m）	235m	2
15	河沟堵塞程度	轻微	2
合计			71

据现场调查，工业场地位于泥石流沟谷 N1 上游，且工业场地内主要建构筑物位于沟谷两侧的高地，部分场地建构筑物位于沟谷中央。泥石流沟谷威胁对象为工业场地内人员、设备、建构筑物，预计可能造成的经济损失 100-500 万元，受威胁人数

小于 10 人，参照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中“地质灾害危害程度分级表”，泥石流对工业场地的危害程度为中等。

参照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中“地质灾害危险性分级表”，工业场地危险性等级为中等。

综上所述，工业场地所在沟谷 N1 泥石流发育程度弱，泥石流对工业场地的危害程度为中等。工业场地危险性等级为中等。参照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中“泥石流危险性预测评估分级”，工业场地遭受泥石流的可能性中等，危险性中等，危害程度中等。对照《编制规范》附录 E，预测条件下，工业场地遭受地质灾害影响程度为“较严重”。

办公生活区位于泥石流沟谷 N1 的下游，其所在位置地势开阔，建筑物两侧均有天然排水沟渠，预测遭受泥石流地质灾害的可能性较小，危害程度小，危险性小。办公生活区地质灾害影响程度为“较轻”。

矿区道路均位于该泥石流沟谷北侧的高地，其位置高于该区最大洪水位，遭受泥石流的可能性小，危害程度较轻；

3、地质灾害危险性预测评估小结

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，评估区按地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，其中，“较严重区”分布于拟采场和工业场地范围，面积 5.35hm^2，“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 7.57hm^2。服务期地质灾害影响程度预测分区见图 8-3-1。

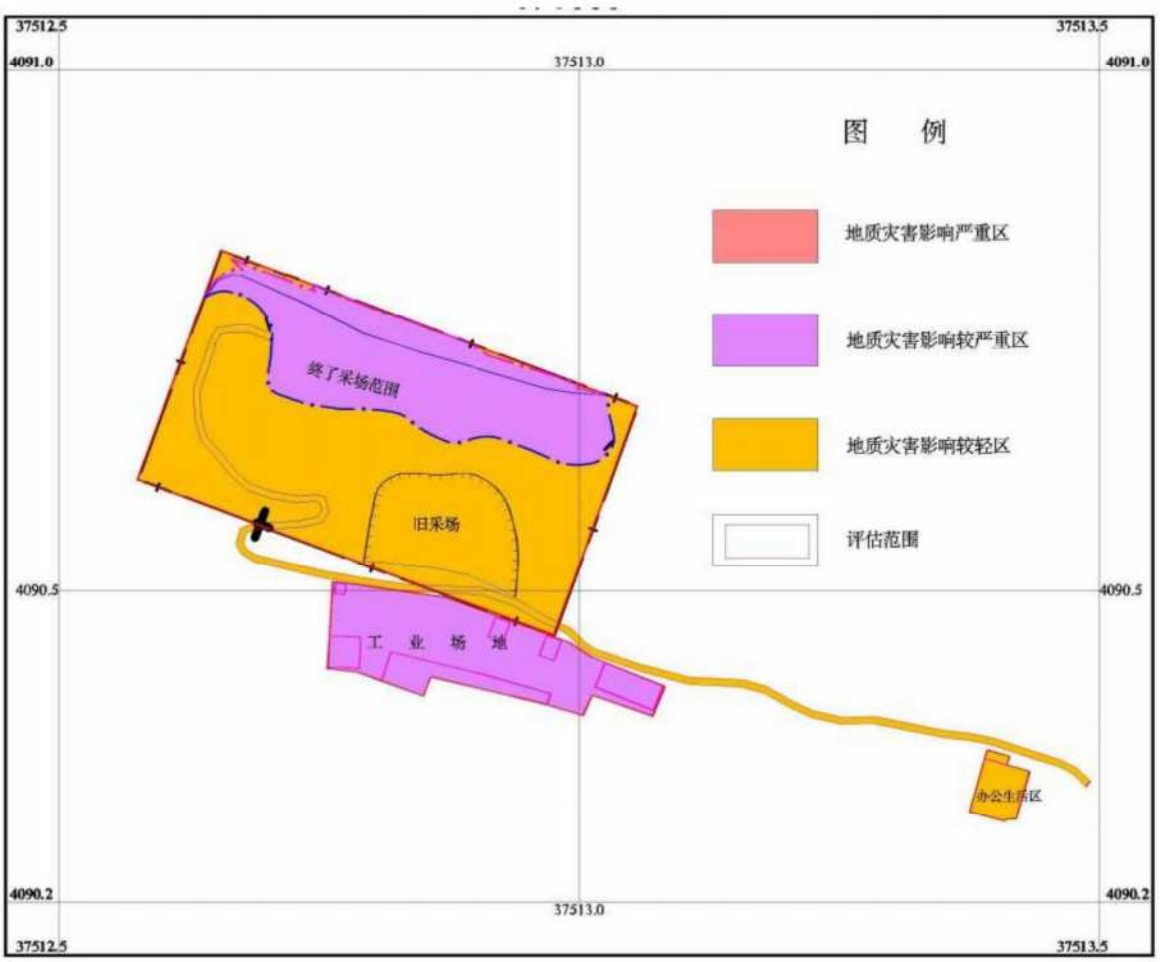

图 8-3-1 服务期地质灾害危险性预测评估分区图

二、含水层破坏预测评估

1、采矿活动对奥灰水含水层的影响

矿区一带分布厚度较大的奥陶系石灰岩，奥陶系岩溶水水位标高 860m 左右。矿山最低开采标高 1625m，未来露天开采仅改变采掘场周围降雨汇水形状和面积，对地下水的补给、水量、水质及径流方式影响小。

2、采矿活动对生产生活用水的影响

矿区内部及周边无村庄分布，另外评估区周边无水源地，矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，每天生活用水量约 2 吨。采矿活动不会影响到矿区及周围生产生活供水。

3、含水层预测评估小结

根照《编制规范》附录 E，结合现状评估，预测服务期内采矿活动对含水层影响和破坏程度“较轻”，面积 12.92hm^2。服务期含水层破坏程度预测分区见图 8-3-2

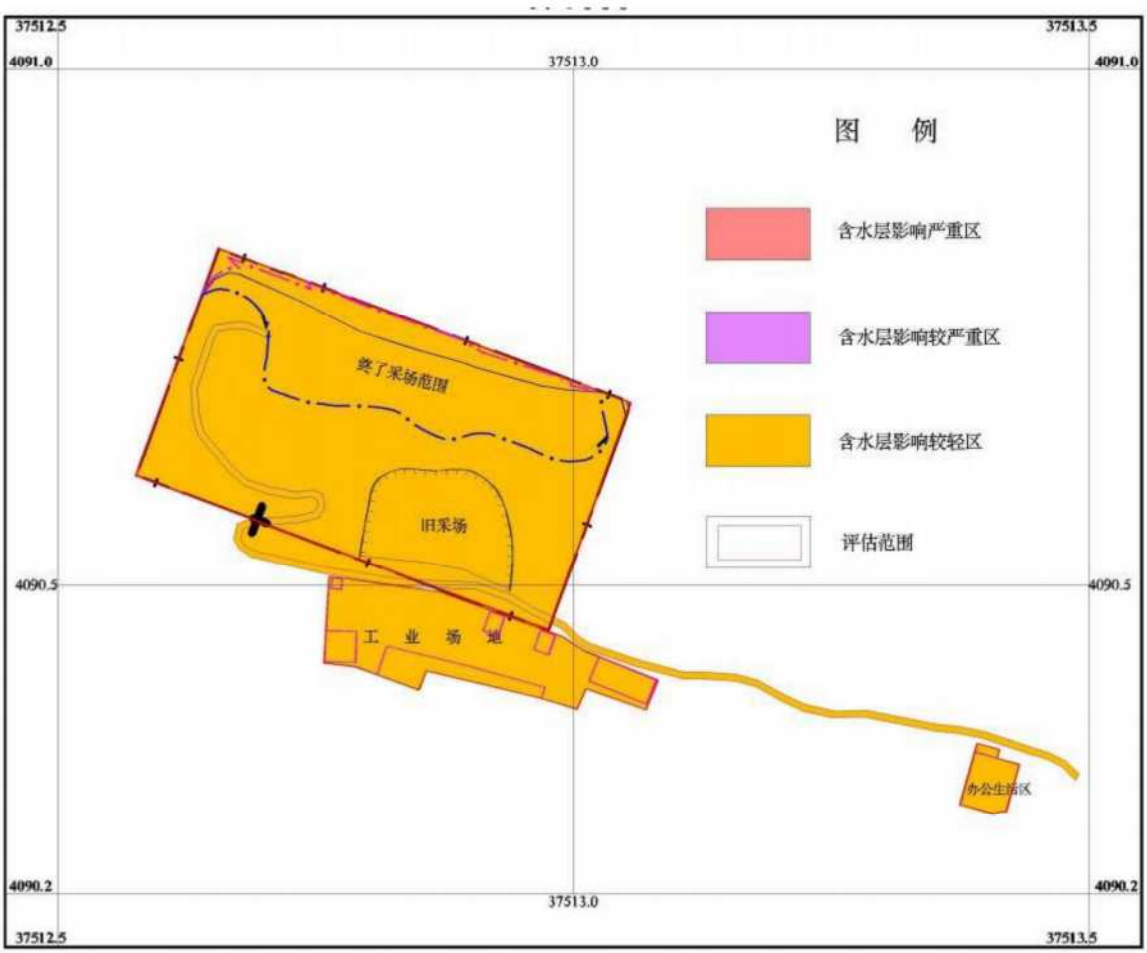

图 8-3-2 服务期采矿活动对含水层影响或破坏预测评估分区图

三、地形地貌景观破坏预测评估

1、拟采场（与现采场重叠）

本矿山开采方式为露天开采，开采终了时，形成的采场面积 3.17hm^2，形成三级台阶式边坡，最底部的终了边坡（BP01），长约 400m，台阶坡面角 70°，台阶高度 15m。上部两处终了边坡（BP02、BP03），其中 BP02 长约 350m，台阶坡面角 70°，台阶高度 15m；BP03 长约 150m，台阶坡面角 70°，台阶高度 17m。坡体岩性为奥陶系中统上马家沟组石灰岩。矿山开采使原来山坡高程降低，原来呈浑圆总状山坡变成平台，并局部形成基岩陡壁，对地形地貌景观影响程度“严重”。

2、旧采场（排渣场）

矿区范围内存在一处旧采场，总面积为 1.22hm^2，位于矿区东南部，为历史原因形成，矿山已将其作为排渣场使用，将建设阶段产生的剥离物和生产阶段产生的废弃石料沿该采场坡角进行堆排。矿山生产过程中不需要剥离表土，夹石可综合利用，

不产生废渣，后期开采不再堆排。对现有堆排渣石进行整理后，将形成 1540m、1550m、1560m、1570m 共四级台阶，各台阶边坡坡面角 45°，安全平台宽度 10m。旧采场内其余部分边坡为原岩边坡，坡角约 75°。旧采场历史开采形成了陡坡，破坏了地形地貌景观环境。以往堆排和服务期堆排对地形地貌景观形成二次破坏。综上所述，旧采场（排渣场）对地形地貌景观影响物程度“严重”。

3、工业场地对地形地貌景观影响

现有工业场地可满足矿山服务期生产需要，位于矿区南部邻近矿界的沟谷中。工业场地内主要设置有碎料加工场、成品堆放区、供配电室等，总占地面积约 2.18hm^2。工程建设中的场地整平、建设建构筑物等，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。因此，预测条件下工业场地及其建筑物对原生地形地貌景观影响程度分级属“严重”。

4、办公生活区对地形地貌景观影响

矿区现有办公生活区一处，位于采场东南部 460m 处的爆破安全警戒线外，可满足矿山服务期生产需要，主要布置有职工宿舍、办公室、食堂、澡堂、材料库、磅房等，面积 0.25hn^2。办公生活区建设中的场地整平、建设建构筑物等，改变了该区原始地形地貌景观，对原有地形地貌景观破坏大，地形地貌景观影响程度“严重”。

5、矿区道路对地形地貌景观影响

矿山已建成连通露天采场装运平台（1625m 平台）与工业场地、办公生活区之间的矿山道路，为泥结碎石路面。道路总长约 1.28km，总占地面积约 0.83hm^2。现有道路可满足矿山服务期生产需要，不需新建道路。道路建设对原始地形地貌改变大，对地形地貌景观影响和破坏严重。

6、采矿活动对地形地貌景观的影响预测评估小结

根据《编制规范》附录 E，结合现状评估结果，预测评估认为，服务期内评估区按采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，其中，“严重区”分布于拟采场、旧采场（排渣场）、工业场地、办公生活区、矿区道路，面积为 7.65hm^2，“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 5.27hm^2。见图 8-3-3。

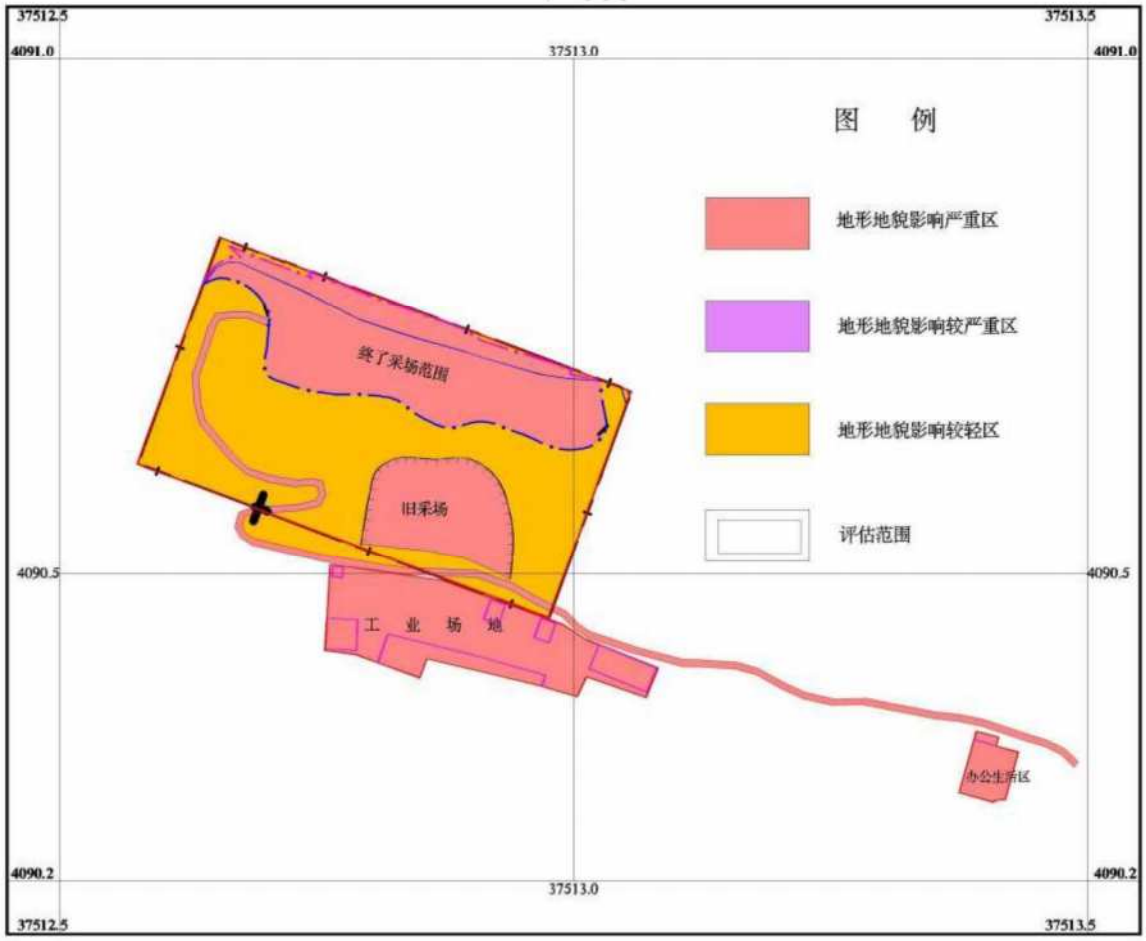

图 8-3-3 服务期采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏预测评估分区图

四、采矿拟损毁土地预测及程度分析

1、拟损毁土地预测

根据本方案开发利用部分及现场踏勘，拟损毁范围为拟开采露天采场损毁，损毁土地面积为 1.42hm^2，占地类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地。

①损毁程度分析

本区主要开采对象为奥陶系中统上马家沟组三段（O_2s^3）灰岩。地层呈巨厚层状产出，为海相成因的沉积矿体。矿体产状走向北东—南西，倾向 332°，倾角 10°左右。矿体南北长 466-536m，东西宽 220-230m。矿体控制厚度 40.2m，批采标高 1625-1672m，矿体规模为小型，矿体分布于山坡上，基本裸露无覆盖。

矿区地貌属中山区，水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境地质质量良好。经综合分析，本矿山适合山坡露天开采。

采矿方法：区内矿体为山坡露天矿，本方案采用山坡露天开采方式。

根据上述描述，并结合矿体厚度等，综合预测损毁程度为重度。

②损毁情况分析

根据计算，矿山拟开采露天采场挖损损毁面积为 1.42hm²，其中平台面积 1.04hm²、采场边坡面积 0.38hm²。

根据上述开采挖损预测结果与现状图叠加，得到挖损损毁地类情况，占地类型为乔木林地、灌木林地和采矿用地，损毁程度为重度损毁。土地权属为龙神殿村委会。

③拟损毁土地汇总

综上所述，本矿拟损毁土地均位于矿界内，为露天采场挖损损毁，拟损毁土地面积共计 1.42hm²，其中平台面积 1.04hm²、采场边坡面积 0.38hm²。损毁程度为重度。土地权属为龙神殿村委会。最终拟损毁土地详见表 8-3-4。

表 8-3-4 拟损毁土地损毁程度统计表

损毁形式	损毁单元	现状地类	损毁面积（hm2）			土地权属	损毁程度
			矿界内	矿界外	小计		
挖损	拟采区平台	乔木林地	0.01	/	1.04	龙神殿村委会	重度
		灌木林地	0.16	/			
		采矿用地	0.87	/			
	拟采区边坡	灌木林地	0.06	/	0.38		
		采矿用地	0.32				
合计			1.42	/	1.42		

表 8-3-5 拟损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
				矿界内	矿界外	合计
01	林地	0301	乔木林地	0.01	/	0.01
		0305	灌木林地	0.22	/	0.22
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.19	/	1.19
合计				1.42	/	1.42

2、重复损毁情况

根据本方案开发利用部分，已挖损露天采场在后期开采过程中重复损毁，已挖损损毁部分在拟挖损损毁土地中，重复损毁土地面积为 1.20hm²，统计面积时扣除重复损毁，不重复计算，已挖损土地计入拟挖损损毁土地中。详见表 8-3-6。

表 8-3-6 重复损毁土地面积汇总表

一级地类		二级地类		面积
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称	（hm²）
01	林地	0305	灌木林地	0.09
06	工矿用地	0602	采矿用地	1.11
合计				1.20

五、生态环境破坏预测评估

1、环境污染预测

（1）大气污染源

①采掘场钻孔、爆破、铲装工段产生的扬尘；

②破碎筛分产生的粉尘；

③皮带输送产生的粉尘；

④道路扬尘；

防治措施：

采掘场钻孔、爆破、铲装、运输工段采用湿式作业，设置 1 辆洒水车，作业区洒水抑尘；开采工作面处设置 1 台移动除尘雾炮机，对采装作业区进行全覆盖喷雾抑尘。

破碎、筛分过程：进料口废气经集气罩收集，经布袋除尘器处理；出料口与皮带密闭连接，连接点设置负压收集装置，集气罩和负压收集装置收集的废气共同引入布袋除尘器进行处理，处理后通过高排气筒排放。

输送皮带采用封闭式廊道。

出厂道路经常清扫、洒水抑尘，车辆运输必须加盖篷布，不得超载，限速行驶，

防止沿路抛洒。

预测在矿山开采时严格采取防治措施，对环境污染影响较小。

（2）废水

①车辆冲洗废水；

②生活污水；

③初期雨水；

防治措施：

车辆冲洗废水经沉淀池沉淀后循环使用不外排。

生活污水回用于厂区洒水抑尘

初期雨水：厂区设雨水收集池，池体防渗，收集后的雨水经沉淀后，回用于场地洒水抑尘。雨水收集池出水管设置阀门，正常情况下阀门关闭，防止初期雨水外排。

预测在矿山开采时，产生的废水不外排，对环境污染影响较小。

（3）固体废物

①生活垃圾；

②弃土、废土石、除尘器收集的矿粉

③采矿剥离

④设备维修产生的废矿物油、废油桶

防治措施：

生活垃圾厂区设置垃圾桶，交环卫部门统一处理；

弃土、废土石、除尘器收集的矿粉作为产品外售；

采矿剥离物为表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地

设备维修产生的废矿物油、废油桶专用容器分类收集后存放于危废暂存间（10m^2），定期交由危废处置单位处置；生活垃圾由环卫部门统一处理。

预测在矿山开采时，固体废物的集中处理，对环境污染影响较小。

（4）噪声

本项目在运行中产生高噪声的设备主要有钻孔机、凿岩机、空压机、破碎机等。

防治措施：

选用低噪声设备、室内安装、柔性接头、减振基础，所有产噪设备全部放置于车间内封闭，作业人员配戴耳塞、耳套等，车间外的噪声源安装在远离生活区的位置。

预测在矿山开采时严格采取防治措施，对环境污染影响较小。

2、生态环境破坏预测

根据本方案开发利用部分及现场踏勘，拟损毁范围为拟开采露天采场损毁，损毁土地面积为 3.17hm^2。

（1）拟采场生态环境破坏预测评估

根据开发利用方案，本区主要开采对象为奥陶系中统上马家沟组三段（O_2s^3）灰岩。地层呈巨厚层状产出，为海相成因的沉积矿体。矿山采用露天开采方式，采场最高标高 1672m，最低开采标高 1625m，矿山开采采用自上而下分层开采。首采地段为矿山北部区域；同一阶段工作线沿等高线布置，垂直地形等高线由西向东推进。

矿山开采结束后，形成的采场面积 3.17hm^2，与现状采场重叠面积 2.95hm^2，新增损毁面积 0.22hm^2。拟损毁植被类型为针叶林、灌木林地及无植被区，其影响是长期的、不可逆的。开挖扰动地表，造成了生物多样性和生态系统功能的损失，加剧了水土流失，产生土壤沙化等，因此，确定其损毁程度为重度。植被损毁具体情况见下表 8-3-7。

表 8-3-7 拟采场生态破坏预测表

用地名称	用地面积（hm^2）	破坏植被类型	面积（hm^2）	破坏程度
拟采场	3.17	无植被区	3.03	重度
		针叶林	0.01	重度
		灌木林地	0.13	重度

综上所述，预测评估认为，方案适用期采矿活动对生态环境破坏分为两个区：

1）重度破坏区，分布在拟采场、旧采场、工业场地、办公生活区、矿区道路，叠加后影响面积 7.65hm^2。

2）轻度破坏区：除重度破坏区以外区域，面积 146.97hm^2，该区对生态环境破坏程度小。

第九章　矿山环境保护与土地复垦的适宜性

第一节 地质灾害、含水层破坏及水环境污染治理的可行性分析

一、地质灾害治理工作

评估区内经济发展以工农业为主。根据实地调查，矿区现状地质灾害发育程度弱，未发生崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，仅在旧采场堆排的渣石边坡处存在一处不稳定边坡，在旧采场原岩边坡存在一处崩塌隐患，地质灾害危险性较小；未来采矿活动将形成不稳定边坡，对区内的人员生命财产造成威胁。

1、技术可行性分析

根据崩塌和本稳定边坡地质灾害防治工程结果可知，对存在崩塌隐患的边坡进行危岩清理，共计 2600m^3，从而减轻受崩塌地质灾害的威胁；对堆排形成的不稳定边坡通过削坡和坡面整理，降低坡面坡度，工作量共计 9000m^3，同时通过修筑截排水渠和拦石坝，以防堆排的废石成为泥石流物源对位于其南部的工业场地形成威胁；并对工业场地所在沟谷，清理松散堆积物，可减少松散堆积物源，从而减轻受泥石流地质灾害的威胁。技术上是可行的。

2、经济可行性分析

本矿山地质灾害治理以松散堆积物清理和边坡整理为主，辅以截排水渠、拦石坝并监测工程。经概算矿山地质灾害治理所需施工费用约为 54.29 万元。因此矿山地质灾害治理不会给企业生产造成太大经济负担。经济上是可行的。

二、含水层破坏及水环境污染治理工作

因而矿山开采只是对灰岩地层造成了破坏，改变了地表降水对奥灰水的补给入渗条件。不会引起奥灰水水位下降、含水层疏干和破坏。

另外评估区周边无水源地，矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，每天生活用水量约 2 吨。未影响到矿区及周围生产生活供水。本方案不进行含水层的治理工作。

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，矿山已产生的由采矿活动引起的地形地貌影响和破坏范围主要包括工业场地的建设和已有的采矿区域，对矿区及周边的景观产生影响。预测随着矿山的进一步开采，对地形地貌景观的影响和破坏范围还包括拟采区域，主要表现为地面挖损。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，旧采场可在近期布置恢复治理工程，在地质灾害治理工程的基础上，可采取覆土并植被恢复等手段进行恢复治理。工业场地及各类场地建设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，矿山地质环境保护与恢复治理费用全部由交口县石口乡庄上石料厂承担，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，从经济方面而言可行。

采矿引发的挖损区域经治理后，可以防止挖损区的地面因滑坡而支离破碎，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

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

1、土地复垦适宜性评价

根据《土地复垦方案编制规程》（中华人民共和国土地管理行业标准，TD/T1031.3-2011）的有关规定，开采损毁土地的可行性评价应遵守下列原则：

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

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

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；

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

（4）主导性限制因素与综合平衡原则；

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

（5）复垦后土地可持续利用原则；

（6）经济可行、技术合理性原则；

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

（7）社会因素和经济因素相结合原则。

2、适宜性评价依据

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

（1）相关法律法规和规划

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

（2）相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（2013 年）、山西省土地整理工程建设标准、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T 1055-2019）等。

（3）其他

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

3、评价体系和评价标准

（1）评价体系

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

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

（2）评价方法

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

可以将多种方法结合起来用。从应用的角度出发，项目复垦的可行性评价的目的主要是为了指导复垦工作更有效的进行。极限条件法的计算公式如下：

$Y_i=\min（Y_{ij}）$

式中：

Yi——第 i 个评价单元的最终分值；

Yij—第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

综合指数法的计算公式如下：

R（j）= $R(_j)=\sum_{i=1}^{n}F_i*W_i$

式中：

R（j）—第 j 单元综合得分；

Fi —第 i 个参评因子的等级指数；

Wi —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

4、评价因子的选取

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

考虑到采矿损毁类型不同，本方案主要选择以下评价因子，见表 9-3-1。

表 9-3-1 评价因子选择表

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

5、土地复垦适宜性评价步骤

在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评

价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

（1）评价范围和初步复垦方向的确定

根据对项目拟损毁土地的分析预测，本矿在生产建设过程中对土地的损毁主要是工业场地、办公生活区、矿山道路等项目压占和开采挖损区域（露天采场）的挖损损毁。

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

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

1）自然因素分析

该区属温带大陆性气候，一年四季分明。气温偏低，干燥少雨。根据交口县气象站 1978-2018 年气象资料，多年平均气温 7.3℃，最高气温 35.4℃（2005 年 6 月 22 日），最低气温-24.1℃（2009 年 1 月 23 日），雨量集中在 7、8、9 月三个月份。年平均降水量 435mm，年最大降水量 836.1mm（1988 年），年最小降水量 303.6mm（1997 年）。最长连续降水日数 14 天，雨量达 139mm（1978 年 8 月 26～9 月 8 日）；最大月降水量为 1988 年 7 月，降水量 336.3mm。日最大降水量 124.2mm（1981 年 8 月 15 日），1 小时最大降水量为 56.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 06 分～6 时 05 分），10 分钟最大降水量 21.3mm（1988 年 7 月 15 日 5 时 20 分～5 时 29 分），5 分钟最大降水量 13.9mm（1979 年 7 月 1 日）；多年最大 1 次降水量 129.8mm（2004 年 7

月 26 日～7 月 30 日）。年蒸发量 1482～1814mm，蒸发量远大于降雨量。无霜期平均 186 天。最大冻土深度 0.8m。

2）社会因素分析

矿区土地权属为石口镇龙神殿村委会。该区主要农作物有玉米、高粱、谷子、莜麦、胡麻、土豆、小麦等，畜牧业不发达；经济以采矿、林业生产和外出务工主，人均年收入约 3000 元。通过土地复垦公众参与调查，当地的大多数民众支持本复垦项目。

3）政策因素分析

由于新国土空间规划成果还未完成，因此根据《交口县土地利用总体规划调整方案（2016-2020 年）》《交口县石口乡土地利用总体规划（2006-2020 年）》，对该处的土地利用总体规划为林草地，故本方案对土地损毁后的复垦方向与《交口县土地利用总体规划调整方案（2016-2020 年）》《交口县石口乡土地利用总体规划（2006-2020 年）》相一致，遵循保护土地资源，提高土地资源质量，保护生态环境，提高植被覆盖率的原则，确保项目区内生态系统稳定。

4）公众因素分析

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

本项目编制单位技术人员走访了交口县相关主管部门与土地权属人就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

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

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

（2）评价单元的划分

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

实际评价中尽量保持境界和权属界的完整，按如下进行评价单元的划分：

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

2）二级评价单元：将损毁方式作为二级评价单元，将待复垦区分为露天采场平台、露天采场边坡等多个类型，共 8 个评价单元。

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

根据以上分析，将评价单元划分为：露天采场、旧采场、办公生活区、工业场地、矿山道路、废弃场地，将复垦责任区范围内的土地划分为 8 个评价单元，详情见表 9-3-2。

表 9-3-2 评价单元划分表

评价单元划分				损毁面积（hm^2）	复垦方向	复垦面积（hm^2）
评价单元	损毁类型	损毁单元	损毁地类		地类	
1	压占	办公生活区	采矿用地	0.25	乔木林地	0.25
2		工业场地	采矿用地	2.18	乔木林地	2.18
3		矿山道路	采矿用地	0.83	农村道路	0.83
4		废弃场地	采矿用地	4.0	乔木林地	4.0
5	挖损	露天采场终了平台	乔木林地	0.01	乔木林地	0.01
			灌木林地	0.16	乔木林地	0.16
			采矿用地	2.62	乔木林地	2.62
6		露天采场终了边坡	灌木林地	0.06	灌木林地	0.06
			采矿用地	0.32	灌木林地	0.32
7		旧采场平台	采矿用地	0.93	灌木林地	0.81
8		旧采场边坡	采矿用地	0.29	灌木林地	0.41
合计				11.65	/	11.65

3）评价体系和评价方法的选择

针对复垦区特点，本方案选择二级评价体系，评价方法采用极限条件法。

4）评价体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区特点，选取损毁后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系。首先是参评因子的选择，参评因子满足以下要求：

一是可测性，即参评因子是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减小，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量及持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不相互重叠。

遵循以上原则，结合待评价土地的现状情况及其预测结果，各评价单元选择如下评价因子，详见表 9-3-3。

表 9-3-3 评价因子选择表

序号	评价单元	一般因子	主导因子
1	采矿挖损土地	土壤侵蚀、地面坡度、有效土层厚度、覆土 PH 值、土壤有机质	地面坡度、有效土层厚度
2	压占土地	堆置物岩土污染、堆积地面坡度、交通条件、有效土层厚度、堆积物平整量	有效土层厚度、堆积物平整量

①挖损土地评价指标的确定

挖损区土地适宜性等级评价采取极限条件法。挖损地主要参评因子为地形坡度、覆土厚度、土源保证率、破坏类型共 4 项。适宜性等级评价指标参见表 9-3-4。

表 9-3-4 挖损区待复垦土地评价指标体系表

地类及等级		限制因素及分级			
类型	适宜等级	挖损后地形坡度	土层厚度 cm	有机质含量 g/kg	损毁类型
耕地	1 等	<6°	>100	>10	轻度
	2 等	6°～15°	100-80	10-6	轻度、中度
	3 等	15°～25°	80-60	6-4	中度、重度
	不适宜	>25°	<60	—	—
林地	1 等	<15°	>100	>6	轻度
	2 等	15-35°	100-60	6-4	轻度、中度
	3 等	35-60°	60-40	4-2	中度、重度
	不适宜	>60°	<40	—	—

地类及等级		限制因素及分级			
类型	适宜等级	挖损后地形坡度	土层厚度 cm	有机质含量 g/kg	损毁类型
草地	1 等	<25°	>60	>6	轻度
	2 等	25-45°	60-40	6-4	轻度、中度
	3 等	45-60°	40-30	4-2	中度、重度
	不适宜	>60°	<30	—	—

坡度分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦挖损区评价因子限制等级。覆土厚度指标参照《土地复垦技术标准》耕地、林草地分级指标表。

②压占区评价指标的确定

压占区土地也采用极限条件法评定土地的适宜等级。压占地主要参评因子为土壤有机质含量、堆积地面坡度、有效土层厚度等，压占土地适宜性评价指标参见表9-3-5。

表 9-3-5 压占土地适宜性评价指标体系表

地类及等级		限制因素及分级				
类型	适宜等级	岩土污染	地形坡度	有效土层厚度（cm）	有机质含量（g/kg）	交通条件
耕地	1 等	无	<6°	>100	>10	便利
	2 等	无	6-15°	100-80	10-6	便利
	3 等	轻微	15-25°	80-60	6-4	便利
	不适宜	中等	>25°	<60	—	—
林地	1 等	无	<15°	>100	>6	便利
	2 等	轻微	15-35°	100-60	6-4	便利
	3 等	中等	35-60°	60-40	4-2	便利
	不适宜	严重	>60°	<40	—	—
草地	1 等	轻微	<25°	>60	>6	便利
	2 等	中等	25-45°	60-40	6-4	便利
	3 等	严重	45-60°	40-30	4-2	便利
	不适宜	-	>60°	<30	—	—

堆积地面坡度指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》复垦压占区评价因子限制等级确定。有效土层厚度分级指标参照《土地复垦技术标准》耕地、林草地分级指标表。

5）适宜性等级的评定

通过上述各个评价单元土地复垦适宜性评价及分析，可以得到挖损区和压占区的适宜复垦方向，综合可得本矿土地复垦的方向和模式。挖损区、压占区土地适宜性评价详见表 9-3-6。

表 9-3-6 项目区评价单元具体指标值表

评价单元		挖损后地形坡度	预期土层厚度 cm	有机质含量 g/kg	损毁类型	评价结果	
挖损区	露天采场终了平台	0	60	6	重度	宜林三等地	
	露天采场后期需利用平台及边坡	75	-	6	重度	裸地	
	旧采场平台	35	40	6	重度	宜林三等地	
	旧采场边坡	70	-	6	重度	裸地（绿化）	
评价单元		地形坡度	预期土层厚度（cm）	有机质含量（g/kg）	岩土污染	交通条件	评价结果
压占区	工业场地	5	60	6	中等	便利	宜林三等地
	办公生活区	0	60	6	中等	便利	宜林三等地
	矿山道路	0	-	6	中等	便利	农村道路
	废弃场地	10	60	6	中等	便利	宜林三等地

6）适宜性评价结果

本方案复垦责任面积 11.14hm^2，通过上述各个评价单元土地复垦适宜性评价及分析，结合初步复垦方向分析可以得到压占区、挖损区的最适宜复垦方向，各单元适宜性评价结果见表 9-3-7。复垦前后土地利用结构变化见表 8-3-8。

表 9-3-7 各复垦单元评价结果汇总表

评价单元		面积（hm^2）	评价结果	复垦地类
露天采场终了平台	挖损区	2.79	宜林三等地	乔木林地
露天采场终了边坡	挖损区	0.38	宜林三等地	灌木林地
旧采场平台	挖损区	0.93	宜林三等地	乔木林地
旧采场边坡	挖损区	0.29	宜林三等地	灌木林地
工业场地	压占区	2.18	宜林三等地	乔木林地
办公生活区	压占区	0.25	宜林三等地	乔木林地
矿区道路	压占区	0.83	农村道路	农村道路
废弃场地	压占区	4.00	宜林三等地	乔木林地
合计		11.65	/	/

表 9-3-8　复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
				复垦前	复垦后	增减
03	林地	0301	乔木林地	0.01	9.22	+9.21
		0305	灌木林地	0.22	1.60	+1.38
06	工矿用地	0602	采矿用地	11.42	0	-11.42
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0.83	+0.83
合计				11.65	11.65	0

二、水土资源平衡分析

为能较准确地分析项目区水土资源平衡问题，按照本矿山复垦工程规划，对项目区进行水土资源平衡分析。由于项目区位于土石山区，无灌溉水源，因此复垦工程规划没有灌溉设施，不对水资源进行平衡分析研究，只对复垦区进行土源平衡分析。

1、需土量分析

生活区、工业场地、矿山道路、废弃场地表层土壤已被压实并破坏，旧采场平台及露天采场平台表层无土，因此需要覆土。其中复垦为乔木林地的单元覆土厚度为 0.6m，复垦为灌木林地的单元覆土厚度为 0.4m，需土量计算分析对所有覆土区域进行分析。复垦工程需土量详见表 9-3-9。

表 9-3-9 复垦工程需土量计算表

覆土区域	面积（hm²）	覆土厚度（m）	覆土量（万 m³）
工业场地	2.18	0.6	1.308
办公生活区	0.25	0.6	0.15
露天采场终了平台	2.79	0.6	1.674
露天采场终了边坡	0.38	0	0
旧采场平台	0.93	0.4	0.372
旧采场边坡	0.29	0	0
矿山道路	0.83	0	0
废弃场地	4.0	0.6	2.4
合计	11.65	/	5.904

2、供土量分析

根据现场调查，矿区现状土层较薄，不适宜布置取土场。项目区东北部约 1km 处为当地既有取土场，为当地修路、其他企业复垦用土使用，存在大面积土体，土体厚度约为 5-15m，可供土量远大于 5.904 万 m^3，完全可满足复垦工程的需要。因此本项目采用外购土方进行复垦工程，建议矿方与交口县石口镇龙神殿村委会签订购土协议，约定土方由交口县石口镇龙神殿村委会运至项目区，取土过程中造成的土地损毁和环境问题由交口县石口镇龙神殿村委会按照数量不减少、质量不降低的要求进行治理和复垦。

三、土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国土地管理行业标准《土地复垦质量控制标准》（2013 年 2 月 1 日），结合本项目自身特点（黄土高原区），制定本方案土地复垦标准。农业用地质量标准依据耕地质量验收技术规范（NYT1120-2006）执行。

1、有林地复垦标准

1）有效土层厚度不小于 0.6m，采用乔—草结合的种植方式，要选择乡土树种和抗逆性好的树种，乔木选用油松，草种选用固氮能力较强的紫花苜蓿和防风固沙能力较好的紫花苜蓿；

2）树种采用坑栽，土中无直径＞7.0cm 的石块，土壤容重 1.2~1.4g/cm^3 之间；

3）地力初验时 0-20cm 土层有机质含量在 6g/kg 以上，三年以后土壤有机质含量不低于原测之值的 0.1 个百分点，土壤全氮、全磷含量不能低于原测之值的 0.02%；

4）栽植乔木树坑直径一般 0.6m，坑深≥0.6m，坑口反向倾斜，栽植行株距 2×2m；草种采用撒播方式；

5）种植阔、针叶和乔木，三年后林木保存率达到 70%以上，有林地郁闭度达 0.3 以上；三年后林木生产量逐步达到本地生长水平；

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

2、灌木林地复垦标准

1）采用灌—草结合的种植方式，选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种。

2）复垦后有效土层厚度≥0.4m。

3）三年后植树成活率 70%以上，覆盖度 40%以上，林木生产量逐步达到本地相当地块的生长水平。

4）土中无直径大于 7.0cm 的石块，1m 土体内砾石含量≤25%。

5）栽植灌木树坑直径一般 0.4m，坑深≥0.3m，坑口反向倾斜，栽植行株距 1.5m×2m；草种采用撒播方式；

6）土壤有机质含量 6.5g/kg 以上，土壤容重 1.2-1.5g/cm^3，土壤 PH 值 7.5～8.2。

3、人工牧草地复垦标准

1）选择抗旱、抗贫瘠和固氮能力强的优良草种以及当地的优势草种，本方案中草种选用了紫花苜蓿，坡度大的边坡地带选用爬山虎；

2）三年草地覆盖率 70%以上，单位面积产草量不低于当地平均水平。

3）具有生态稳定性和自我维持力。

4、农村道路标准

修复矿山道路为农村道路，路宽为 6.5m，泥结石路面，道路两侧栽植行道树，株距为 3m。

5、后期管护标准

管护对象：复垦的农、林、草、配套工程；

①、人均管护量：5hm^2/人；管护期 3 年。

②、管护质量标准：植物长势良好，无枯黄现象，病虫害控制在10%以下，不至成灾；及时清除枯死树木，无超过200m^{2}以上的集中裸露地；防火措施得当，全年杜绝发生大的火灾事故；维持层次丰富、稳定的植物群落结构，维护良好的自然生态景观；林木间生长空间处理得当，林内无垃圾杂物，整体观赏效果好。

第四节 矿山生态环境恢复治理可行性分析

一、技术可行性

矿山生态环境保护与恢复治理工程涉及多学科、多领域、多部门，是一项复杂的系统工程。项目的确定、实施应当建立在科学论证的基础上，实事求是，科学分析，分类实施。当前的项目实施要与长远的生态环境保护结合起来，成立专家技术组，建立专家支持系统，实行科学决策，指导矿山生态环境保护与恢复治理工作。

1、项目成员优选责任心强，业务精通专业的人员。

2、委托具有设计资质的单位进行专项设计治理。

3、委托具有监理资质的单位进行施工监理，确保施工质量、工程进度、控制工程造价。

4、通过招标、投标方式，择优选定施工单位，并提交切实可行的施工方案。

5、工作中尽量采用新技术、新方法、新理论，以增加本项目的精度和深度。

6、建立健全恢复治理工程档案，档案内容包括：项目申请报告、项目审批报告、施工图设计、招标、投标合同书、财务预算、决算报告、审计报告、监理报告、竣工报告、项目验收申请报告等。

二、经济可行性

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

1、资金来源

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

2、资金使用与管理

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

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

3、合同管理

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

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

4、核算管理

生态环境治理工程项目的有关费用由生态环境治理工作办公室负责管理和核算，确保不存在超预算支出，不存在挤占、挪用、转移项目经费的现象。要坚持实行项目资金专款专用，不截留。项目实施过程中，对资金的提取、使用和资金的落实情况进行监督检查。

资金保障主要指项目资金的筹措、存放、管理、使用和审计的保障措施，也是《方案》能否顺利实施的基础。本《方案》涉及的费用由矿方自筹。

矿山将按照《方案》中治理工程的内容制定合理的投资计划，并按照其工程部署和年度安排做好年度投资计划，同时制定并完善生态环境恢复治理资金管理办法，并设立专门账户，确保《方案》实施所需资金足额到位、专款专用、安全有效。

三、自然条件可行性

方案选择种植的植被均具有一定的耐旱性，正常生长状态不需进行专门的灌溉。

四、政策可行性

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

第四部分　矿山环境保护与土地复垦

第十章　矿山环境保护与土地复垦目标、任务及年度计划

第一节 矿山环境保护与土地复垦原则、目标、任务

一、矿山环境保护与恢复治理原则、目标、任务

1、原则

依据矿山环境影响综合评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，《地质灾害防治条例》《土地复垦条例》《矿山地质环境防治规定》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》《矿山生态环境保护与恢复治理方案编制导则》的相关要求，本次矿山地质环境保护与土地复垦原则如下：

（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”、“依据科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则。

（3）坚持“谁开发、谁保护；谁污染、谁治理；谁破坏、谁恢复”的原则。

（4）坚持“总体部署，分期治理”的原则。

（5）坚持“实事求是，因地制宜”原则，根据矿山环境问题，制定合理、有效、可行的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（6）坚持“社会效益、经济效益与生态效益并重”的原则；

（7）坚持“政府决策与公众参与相结合”的原则。

2、目标

总体目标是树立科学发展观，实施“预防为主、防治结合、全程控制、综合治理”的环保战略，积极落实环境恢复治理基金制度，构建开采生态环境恢复治理补偿长效机制。严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，避免和减少矿区地质灾害发生、生态环境破坏和环境污染，并逐步解决已有环境问题，加强节能、降耗、减排，提高环境质量，改善矿区生态环境，维持矿山的生态平衡，实现矿产资源开发与生态环境保护协调发展，把兴生矿业建设成矿产资源节约型和环境友好型的企业。

通过环境保护与恢复治理工程的逐步实施，使矿区地质环境问题和生态环境破坏趋势得到有效控制，环境质量得以改善，逐步建设成为环境优美、人居和谐的示范矿区。

以采矿活动造成的矿区崩塌、滑坡等地质灾害及含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地损毁、生态环境破坏等环境问题的预防和恢复治理为目标，通过《山西省交口县石口乡庄上石料厂建筑石料用石灰岩矿资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》开展矿山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，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。

针对矿山采矿活动中已经存在的和今后可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地损毁、生态环境破坏等地环境问题，提出如下的环境保护与土地复垦目标：

（1）地质灾害防治：矿区地质灾害及隐患得到有效防治，避免造成经济损失和人员伤亡，地质灾害防治率达到 100%；

（2）地形地貌景观恢复：对旧采场、拟采场、工业场地、矿山道路等应及时治理。

（3）土地利用与恢复：压占及挖损损毁土地根据立地条件合理选择复垦方向，损毁土地尽量恢复原有地类，保证耕地面积不减少，质量不降低。

（4）生态环境恢复：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。

（5）环境监测、监控：建立矿区生态监控体系、实施矿区生态环境质量季报制度，能够全面及时掌握矿区开采生态环境质量现状及动态变化情况，预防和减少环境污染和生态破坏。

3、地质环境保护任务

矿山地质环境保护与治理恢复的主要任务是在查明矿山地质环境条件的前提下，分析该矿开采方式对矿山地质环境的影响和破坏程度，在调查已有和可能产生的矿山地质环境问题和地质灾害的基础上，为达到规划的目标而制定的具体任务。

（1）建立矿山地质环境保护与恢复治理机构。

（2）对旧采场边坡 BT01 和 W_1 进行治理，并设置截排水渠和拦石坝，避免地质灾害的发生，然后对露天采场进行覆土绿化，恢复植被。

（3）建立和完善矿山地质环境监测系统，对露天采场边坡、旧采场边坡、泥石流沟等地质灾害进行监测，对地质灾害及时预防和治理，地形地貌景观和土地资源分阶段进行恢复。

（4）闭坑后对工业场地及办公生活区恢复原始地形地貌景观及土地资源。

4、矿山地质环境保护与恢复治理分区原则及方法

1、分区原则及方法

依据矿山地质环境现状分析、矿山地质环境影响预测评估结果，综合考虑矿山地质环境问题对矿区内人居环境、工农业生产、区域经济发展影响以及矿山地质环境保护与治理恢复的必要性和可操作性，结合矿山服务年限和开采计划，对矿山地质环境保护与治理恢复进行综合分区，分区原则如下：

（1）矿山地质环境保护与治理恢复分区包括整个矿山地质环境影响评估范围。

（2）按照《编制规范》有关要求，矿山地质环境保护与治理恢复分区根据矿山地质环境影响程度，可分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）。分区标准依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 8-1），可根据评估区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

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

表 10-1-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

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

2、分区评述

通过以上现状评估和预测评估分析，依据《规范》附录 F 表矿山地质环境保护与治理恢复分区表（表 10-1-1），服务期将整个评估区划分为重点防治区和一般防治区，根据区内地质环境问题类型及受护对象的差异进一步将重点防治区细分为 5 个亚区，现分述如下：

（1）重点防治区（A）

1）拟采场重点防治亚区（A_1）

分布范围：露天采场，面积 3.17hm^2（与现采场重叠；2.95hm^2）

主要地质环境问题：预测该区露天开采完成时，边坡引发不稳定边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度较严重。对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：露采区根据开发利用方案和相关规程、规范要求施工，做好防排水设施，加强监测，对终了边坡危岩体进行清除，对采场及各平台采取覆土后种树、种草恢复植被等方式，减少岩石裸露。

2）以往采场重点防治亚区（A_2）

分布范围：旧采场，面积 1.22hm^2；

主要地质环境问题：该区以往露天开采阶段形成高陡边坡，存在崩塌隐患，堆排的渣石边坡形成不稳定斜坡，存在地质隐患，地质灾害危害程度较严重，并对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：对高陡原岩边坡进行危岩清理，对堆排的边坡进行削坡，并修筑截排水渠和拦石坝，减小地灾隐患。加强监测，对采场采取覆土后种树、种草恢复植被等方式，减少岩石裸露。

3）工业场地重点防治亚区（A_3）

分布范围：工业场地，面积 2.18hm²；

主要地质环境问题：该区受泥石流地质灾害威胁，发生的可能性较小，地质灾害影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻。对原有的地形地貌景观影响和破坏程度严重。

防治措施主要为：闭矿后拆除场地内设备，并进行覆土种草，恢复原有土地功能，改善地貌景观。

4）办公生活区重点防治亚区（A_4）

分布范围：面积 0.25hm²；

主要地质环境问题：该区对地形地貌景观影响程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：闭矿后拆除办公场地，并进行覆土种草，恢复原有土地功能，改善地貌景观。

5）矿山道路重点防治亚区（A_5）

分布范围：矿山道路，面积 0.83hm²；

主要地质环境问题：矿山道路对地形地貌景观影响程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。

防治措施主要为：道路两侧进行种树绿化。

（2）一般防治区（C）

分布范围：评估区范围内除上述重点防治区以外的区域，面积 5.27hm²。

主要地质环境问题：未来采矿对该区地质环境影响较轻。

服务期矿山地质环境保护与治理恢复分区见图 10-1 及表 10-1-2。

表 10-1-2　服务期矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区名称	亚区名称	分布位置	面积（hm^2）	分区说明	防治措施
重点防治区（A）	拟采场重点防治亚区（A_1）	拟采场（包含现采场）	3.17	预测该区露天开采完成时，边坡引发不稳定边坡崩塌或滑坡地质灾害危害程度较严重。对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	露采区根据开发利用方案和相关规程、规范要求施工，做好防排水设施，加强监测，对终了边坡危岩体进行清除，对采场及各平台采取覆土后种树、种草恢复植被等方式，减少岩石裸露。
	旧采场重点防治亚区（A_2）	旧采场	1.22	该区以往露天开采阶段形成高陡边坡，存在崩塌隐患，堆排的渣石边坡形成不稳定斜坡，存在地质隐患，地质灾害危害程度较严重，并对地形地貌景观影响和破坏程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	对高陡原岩边坡进行危岩清理，对堆排的边坡进行削坡，并修筑截排水渠和拦石坝，减小地灾隐患。加强监测，对采场采取覆土后种树、种草恢复植被等方式，减少岩石裸露。
	工业场地重点防治亚区（A_3）	工业场地	2.18	该区受泥石流地质灾害威胁，发生的可能性较小，地质灾害影响程度较轻；对含水层影响和破坏程度较轻。对原有的地形地貌景观影响和破坏程度严重。	闭矿后拆除场地内设备，并进行覆土种草，恢复原有土地功能，改善地貌景观。
	办公生活区重点防治亚区（A_4）	办公区	0.25	该区对地形地貌景观影响程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	闭矿后拆除办公场地，并进行覆土种草，恢复原有土地功能，改善地貌景观。
	矿山道路重点防治亚区（A_5）	矿山道路	0.83	矿山道路对地形地貌景观影响程度严重，对含水层影响和破坏程度较轻。	道路两侧进行种树绿化。
一般防治区（C）		其他区域	5.27	现状条件下，不存在需要治理的灾害隐患、含水层破坏和地形地貌景观破坏。未来采矿对该区地质环境影响较轻。	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。
合计			12.92		

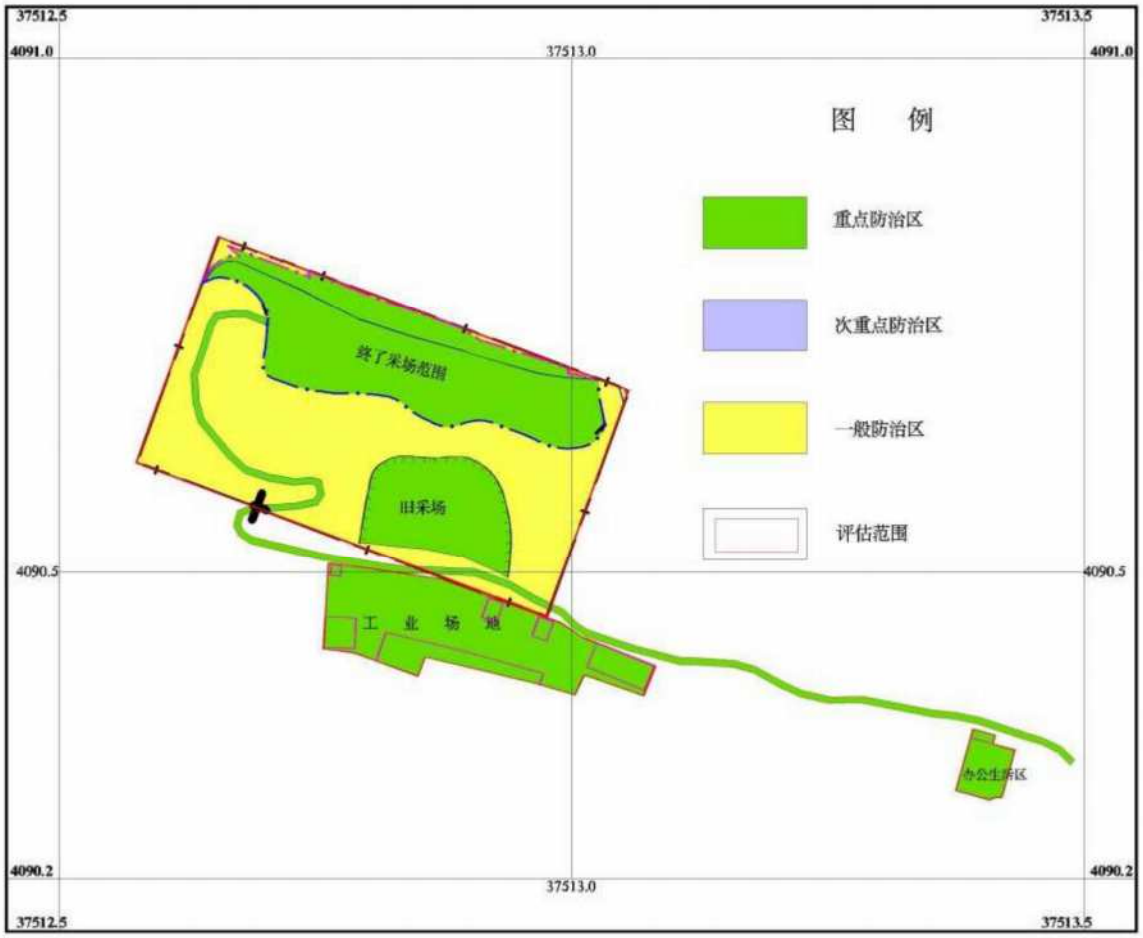

图 10-1-1 服务期矿山地质环境保护与恢复治理分区图

二、土地复垦原则、目标及任务

1、土地复垦原则

（1）源头控制、预防与复垦相结合

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

（2）统一规划，统筹安排

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

（3）因地制宜，优先用于农业

根据土地利用总体规划和项目区土地资源情况，因地制宜，合理确定土地复垦

用途，宜农则农，宜林则林。被损毁的土地要优先复垦为农用地，用于粮食种植、林果等农业生产。

（4）技术可行，经济合理

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

2、土地复垦的目标及任务

依据土地适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务。本项目复垦责任区面积11.65hm²，最终复垦土地面积11.65hm²，土地复垦率为100%。

矿山开采活动形成露天采场终了平台，结合相关适宜性评价复垦为乔木林地，露天采场终了边坡由于坡度较大，不适宜覆土，边坡角种植爬山虎；旧采场平台结合相关适宜性评价复垦为灌木林地，旧采场边坡由于坡度较大，不适宜覆土，边坡角种植爬山虎；工业场地、办公生活区、废弃场地因为交通方便、土地平整，结合相关适宜性评价复垦为乔木林地；矿山道路因后期管护，结合相关适宜性评价复垦为农村道路。

依据土地复垦适宜性评价结果，通过实施土地复垦，乔木林地面积增加9.21hm²；灌木林地面积增加1.38hm²；农村道路面积增加0.83hm²；采矿用地面积减少11.42hm²，详细面积变化见表10-1-3。露天采场复垦措施以植被恢复为主，进而提升生态环境质量。

表10-1-3 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		
				复垦前	复垦后	增减
03	林地	0301	乔木林地	0.01	9.22	+9.21
		0305	灌木林地	0.22	1.60	+1.38
06	工矿用地	0602	采矿用地	11.42	0	-11.42
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0.83	+0.83
合计				11.65	11.65	0

三、矿山生态环境保护原则及方法、目标、任务、分区

1、生态恢复治理原则

根据《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》的规定，确定生态环境综合整治原则为：

（1）矿产资源开发活动应符合国家和区域主体功能区规划、生态功能区划、生态环境保护规划的要求，采取有效预防和保护措施，避免或减轻矿产资源开发活动造成的生态破坏和环境污染。

（2）坚持“预防为主、防治结合、过程控制”的原则，将矿山生态环境保护与恢复治理贯穿矿产资源开发的全过程。根据矿山生态环境保护与恢复治理的重点任务，合理确定矿山生态环境保护与恢复治理分区，优化矿区生产与生活空间格局。采用新技术、新方法、新工艺提高矿山生态环境保护和恢复治理水平。

（3）根据矿山所处的区域、自然地理条件、生态恢复与环境治理的技术条件，按“整体生态功能恢复”和“景观相似性”原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜藤植藤、宜景建景、注重成效，因地制宜采取切实可行的恢复治理措施，恢复矿区整体生态功能。

2、生态恢复治理目标

（1）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。

（2）生态恢复治理后的各类场地应实现：安全稳定，对人类和动物不造成威胁；对周边环境不产生污染；与周边自然环境和景观相协调；恢复土地基本功能，因地制宜实现土地可持续利用；区域整体生态功能得到保护和恢复。

3、生态恢复治理任务

（1）工业场地、办公生活区绿化率达到 20%；矿山道路两侧绿化；工业场地、办公生活区后期绿化；矿区污染治理设施运行及日常维护；建立矿区生态环境监控能力，并进行季报年报工作。

（2）确定生态环境保护与恢复治理规划分区；制定生态环境保护方案；制定不同阶段矿山生态环境保护与恢复治理工程措施。

（3）使矿区破坏土地治理面积稳步增长，大力提高水源涵养能力，逐步遏制水土流失严重的生态环境问题。

表 10-1-4 生态环境保护与恢复治理分区

序号	治理分区	治理项目	主要任务
1	重点治理区	工业场地绿化	污染治理设施运行及日常维护；监测；对工业场地现状及矿山开采结束后可绿化区域进行绿化。
		办公生活区绿化	污染治理设施运行及日常维护；监测；对办公生活区现状及矿山开采结束后可绿化区域进行绿化。
		矿山道路绿化	日常维护；监测；对道路两侧进行绿化。
2	次重点治理区	除重点治理区以外的其他区域	日常维护；监测

第二节 矿山环境保护与土地复垦年度计划

一、矿山地质环境保护年度安排

（1）第一年实施计划

1）完善矿山地质环境监测系统，并开展长期监测工作。

2）对 N_1 潜在泥石流沟进行疏通，清理废渣 50m³。

3）对露天采区出现的危岩体进行清理，清理量 260m³。

（2）第二年度实施计划

1）在整理后的旧采场渣石平台坡脚处修建截排水渠，长度约 400m，在底部修建拦石坝，长度约 100m。

2）对 N_1 潜在泥石流沟进行疏通，清理废渣 50m³。

3）进行矿山地质环境监测：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）第三年度实施计划

1）进行矿山地质环境监测：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）第四年度实施计划

1）进行矿山地质环境监测：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。

（5）第五年度实施计划

1）进行矿山地质环境监测：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

1、土地复垦年限

依据采矿许可证生产规模为 1 万 t/年，计算剩余开采服务年限为 23.20 年，矿山现状治理服务年限为 2 年，管护期 3 年，确定该工程土地复垦年限为 5 年。

土地复垦部分编制基准期为 2022 年 12 月 31 日，复垦起始年度为 2023 年，截止年度为 2027 年。

在复垦年限内，土地复垦的责任主体是交口县石口乡庄上石料厂，土地复垦资金为企业自筹资金，交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿根据土地损毁进度对土地复垦方案进行实时调整，发生变更的报自然资源管理部门申请并备案。在采矿结束后，将受采矿损毁的土地全部复垦。

2、土地复垦工作计划安排

通过实施预防控制及复垦措施、工程技术及生物化学措施，使项目区复垦土地达到复垦的标准和要求。复垦责任范围土地全部复垦，复垦率为 100%。交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿土地复垦工程静态总投资为54.55万元，亩均静态投资6600.12元；动态总投资为 56.01 万元，亩均动态投资 6776.77 元。

交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿将土地复垦费用纳入矿山生产成本，逐年提取土地复垦资金。

3、土地复垦工程安排

根据本矿特征和生产建设方式等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对土地损毁的阶段性或区位性特点，划分复垦工作计划，确定每一阶段或每一区段的复垦目标、任务、计划及资金安排等。

由于矿山的损毁特殊性，第一年矿山成立专门的土地复垦管理机构，落实资金、人员及设备部署复垦工作，与交口县石口镇龙神殿村委会签订购土协议；废弃场地优先部署复垦，旧采场在相关部署完成后尽快复垦，露天采场依开采进度尽快复垦，办公生活区、工业场地、矿山道路待生产结束后进行复垦，矿山现状治理服务年限为 2 年，管护期 3 年，确定该工程土地复垦年限为 5 年。土地复垦规划见附图，土地复垦工作计划安排表见表 10-2-2。

表 10-2-2 复垦工程安排及投资总表

复垦时间	主要复垦内容	复垦面积（hm^2）	静态投资（万元）	动态投资（万元）
2023	成立专门的土地复垦管理机构，落实资金、人员及设备部署，将所有类型的监测点布设完毕，进行年度监测和管护；对废弃场地覆土 24000m^3，栽植油松 6668 株，撒播草籽 4.0hm^2；	4.0	30.46	30.46
2024	对露天采场 1625m 平台南侧部分区域覆土 6120m^3，平台栽种油松 1700 株，撒播草籽 1.02hm^2；进行年度监测和管护；	1.51	21.75	22.84
2025	进行年度监测和管护；	0	0.78	0.86
2026	进行年度监测和管护；	0	0.78	0.9
2027	进行年度监测和管护；	0	0.78	0.95
合计		5.51	54.55	56.01

三、生态环境保护与恢复治理年度计划

1、第一年度

1）对废弃场地进行生态系统修复，采用乔草结合的方式进行绿化，乔木选择油松，草籽选择紫花苜蓿和无芒雀麦，需种植油松约 6668 株，草籽 4hm^2。

2）对雨水处理设施进行日常运行维护；环保设施运行维护工程；对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被、生物多样性、植被成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量等进行监测。

2、第二年度

1）对矿山道路两侧进行绿化，树种选择油松，道路长约 1280m，种植株距 3m，需种植油松约 900 株；工业场地、办公生活区进行绿化，要使绿化率达到 20%，需增加 2.43hm^2 绿化面积，需种植油松 4052 株，草籽 2.43hm^2。

2）对雨水处理设施进行日常运行维护；环保设施运行维护工程；对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被、生物多样性、植被成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量等进行监测。

3、第三年度

1）继续对雨水处理设施进行日常运行维护；环保设施运行维护工程；对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被、生物多样性、植被成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量等进行监测。

4、第四年度

1）继续对雨水处理设施进行日常运行维护；环保设施运行维护工程；对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被、生物多样性、植被成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量等进行监测。

5、第五年度

继续对雨水处理设施进行日常运行维护；环保设施运行维护工程；对影响区范围内地面水环境、大气环境、土地植被、生物多样性、植被成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量等进行监测。

第十一章　矿山环境保护与土地复垦工程

第一节 地质灾害防治工程

1、旧采场边坡崩塌或滑坡地质灾害防治工程

（1）BT01 边坡

1）防治工程名称：崩塌治理工程。

2）防治工程位置：旧采场原岩边坡 BT01。

3）技术方法及要求：对旧采场内以往开采形成的边坡，进行危岩体清理，减小崩塌发生的可能性。采用机械配合人工进行清理，清理的废石直接堆排在排渣场。

4）工程量：需清理危岩体 260m^3。

5）实施时间：第一年。

（2）W_1 不稳定边坡废石处置

1）防治工程名称：滑坡、泥石流综合治理工程。

2）防治工程位置：旧采场堆排的不稳定边坡 W_1。

3）技术方法及要求：对旧采场内堆排形成的不稳定边坡 W1，首先通过削坡进行整理，用推土机将废石推平，并通过推土机往返对碎石进行压实，最终形成总高 30m，单个台阶高度 10m，安全平台宽度 6m，各台阶之间坡面角为 45°的堆排边坡，防止发生滑坡。然后在形成的各堆排平台坡角处修筑排水渠，长度约 400m，排水渠规格为：深 0.4 米，宽 0.4 米的排水沟，排水沟坡度 2%，采用浆砌石砌筑，需浆砌石 64m^3。最后在底部修建拦石坝，长度约 100m。上部宽 2.00m，下部宽 5.00m，高 3.00m，坡面为浆砌石坡面，下部修建了排水涵洞。

4）工程量：废石处置方量约 9000m^3，修筑排水渠约 64m^3，修建拦石坝 1050m^3。

5）实施时间：第二年。

2、泥石流地质灾害防治工程

（1）工程名称：无名沟 N_1 潜在泥石流沟道疏通

（2）工程范围：泥石流沟危害区域

（3）技术方法：参照调查时沟谷内松散物富集程度，本方案主要对沟谷中的弃渣等松散堆积物进行清理，定期进行巡视；及时清理固体堆积物，确保沟道畅通。

（4）工程量：以后每年需清理松散物约 50m³，服务年限内，矿山清理松散堆积物共 100m³，清理的废弃物堆排在排渣场，运距小于 1km。

（5）实施时间：此工程在整个服务期每年都要进行（第一年～第二年）。

第二节 含水层破坏防治及矿区饮水解困工程

根据现状评估及预测评估结果，矿山的开采对含水层的影响较轻，暂不布置防治工程。评估区范围及周边无村庄分布，矿区生产、生活用水主要靠汽车外拉，每天生活用水量约 2 吨。因此不考虑矿区范围引水解困工程。

第三节 地形地貌景观保护与恢复工程

见土地复垦章节恢复部分。

第四节 土地复垦工程与土地权属调整方案

一、土地复垦标准与复垦工程安排

1、土地复垦标准

本方案参照《土地复垦质量控制标准》（2013）、《山西省土地开发复垦标准》《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）及《粮食卫生标准》（GB2715-2005）等相关标准及规程的基础上，结合露天采矿非煤矿山土地复垦的经验和矿区的实际情况（黄土高原区），采取积极的预防控制施工，减少矿山开采对周围土地的损毁，降低矿山建设开采活动对区内生态环境的影响。并通过切实可行的工程技术施工和生物化学施工对损毁的土地进行复垦，恢复项目区的土地生态平衡，实现土地资源的可持续发展针对本方案适用期内项目区土地损毁状况，提出以下复垦标准。

（1）乔木林地复垦标准

乔木林地复垦质量控制标准见下表 11-4-1。

表 11-4-1 乔木林地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
乔木林地	地形	地形坡度（°）	2-18
	土壤质量（客土）	有效土层厚度（cm）	60
		土壤容重（g/cm³）	≤1.5
		土壤质地	砂壤土
		砾石含量（%）	≤25
		pH 值	7.4-7.8
		有机质（%）	≥0.5
	生产力水平	郁闭度	≥0.4
	配套设施	排水	不淹没或偶然淹没，排水好

1）要选择乡土树种和抗逆性好的树种，乔木选用油松，另外，草种选用固氮能力较强的紫花苜蓿；

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

（2）灌木林地复垦标准

灌木林地复垦质量控制标准见下表 11-4-2。

表 11-4-2 灌木林地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
灌木林地	地形	地形坡度（°）	≤45
	土壤质量	有效土层厚度/cm	40
		土壤容重（g/cm³）	≤1.5
		土壤质地	砂壤土
		pH 值	7.6-7.8
		有机质/%	≥0.5
	生产力水平	植被覆盖率	≥30%
	配套设施	排水	不淹没或偶然淹没，排水好

1）要选择乡土树种和抗逆性好的树种，灌木选用沙棘，另外，草种选用固氮能力较强的紫花苜蓿和披碱草；

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

（3）农村道路复垦标准

1）农村道路宽度 6.5m 左右；

2）修复农村道路沿原有道路规格，路面平整；

3）农村道路基础设施使用年限不低于 15 年；

4）于道路两侧种植行道树，间隔为 3m/株。

2、土地复垦措施

（1）预防控制措施

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

1）合理规划生产布局，减少损毁范围。

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

2）协调开采

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

3）采用“采矿—复垦”的方法

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

（2）工程技术措施

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

1）工业场地、办公生活区构筑工艺要则

场地的建、构筑物拆除后，对其压占的地表进行客土覆盖，并覆土工程恢复该区域土地生产力。

2）覆土工程措施

土壤是植被生长的基础，恢复土地生产能力是土地复垦工作的重点。各土地损毁区域需要在覆土后进行植被工程，土源为取土场的客土。复垦方向为乔木林地的覆土厚度需 0.6m，复垦方向为灌木林地的覆土厚度需 0.4m，如此才能保证植被生长良好，根据适宜性评价结果复垦治理。

3）各复垦单元工程措施

挖损区域主要指方案服务年限内的露天采场及旧采场。压占区域主要为办公生活区、工业场地、矿山道路、废弃场地。各复垦单元的复垦工程措施见表 11-4-3。

表 11-4-3 各复垦单元工程措施

复垦单元	复垦工程措施
露天采场终了平台	客土覆盖工程、生态恢复工程
露天采场后期需利用平台及边坡	/
旧采场平台	客土覆盖工程、生态恢复工程
旧采场边坡	在坡脚植被恢复、采取绿化措施
办公生活区	客土覆盖工程、生态恢复工程
工业场地	客土覆盖工程、生态恢复工程
矿山道路	对损坏道路修复
废弃场地	客土覆盖工程、生态恢复工程

（3）生物措施

生物措施的复垦，是利用一定的生物化学措施来恢复和提高土壤肥力、土壤粘结性等理化性质，以提高生物生产能力的活动，它是实现损毁土地植被恢复的关键环节，本方案中主要生物化学措施内容为土壤改良和植物品种筛选。

本开采项目在采矿过程中，对当地原生态系统的扰动作用，使得原植被受到伤害，在项目区脆弱生态条件下自然恢复植被较困难，且周期较长，为了使受害生态系统能够向着有益的方向演替，需进行人工干预。根据损毁后的立地条件，选择一定的适生物种，优势物种，乔草、灌草相结合，注意各个维度的植物物种的合理配置。在植物工程初期可以选用一定的先锋植物，先锋植物不追求与优势物种长期共存，只求在短时间内能够

改善立地条件，为其他植物侵入提供先决条件。筛选先锋植物的依据是：

①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。

②生活能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落。

③根系发达，能形成网状根固持土壤；地上部分生长迅速，枝叶茂盛，能尽快和尽可能时间长的覆盖地面，有效阻止风蚀；能较快形成松软的枯枝落叶层，提高土壤的保水保肥能力。

在选择适生植物时，一般选择项目区天然生长的乡土植物。这些乡土植物比较容易适应复垦土地的生长环境，并能保持正常的生长发育，维持生态环境的稳定。但应注意的是，采矿和复垦工程建设的实施，复垦后的种植环境与乡土植物能够正常生长发育的条件不尽相同，有时甚至差别很大，会出现乡土植物种植初期发芽生长缓慢，适宜播种时间短、地面覆盖能力不强等一系列问题，故必须进行适生植物的筛选。同时通过对比研究，引进外地的一些优良的、适宜本地复垦后立地条件的品种。适合项目区草种选择紫花苜蓿；复垦乔木林地种植树种参照损毁地类中的树种，本方案树种选择油松；复垦灌木林地种植树种参照损毁地类中的树种，本方案树种选择沙棘。

所选植物的种类及其特性如下所示：

油松：深根性，喜光，耐贫瘠，抗风，主根发达，垂直深入地下，侧根也很发达，向四周水平伸展，多集中于土壤表层，在山区生长良好，是矿山植被恢复的重要树种。栽植时间一般选在春、秋季，栽植时要求根系舒张，分层回填土，埋严踏实，栽后浇水，保持墒情。

沙棘：落叶灌木，耐寒抗旱，耐土壤贫瘠，生长旺盛，根系发达，须根较多有放线菌形成的根瘤，是干旱地区少有的具有固氮能力的木本植物，具有很强的萌蘖力，对土壤适应性强。

爬山虎为多年生长攀援植物，耐贫瘠，对土壤要求不高，适应气候性较强，抗寒、

耐热、耐旱，能在摄氏零下23℃至零上50℃的环境中生存，生长旺盛、迅速，短期内就能达到良好的绿化、美化效果，一年生苗可达2～3m，多年生的藤茎可达20～50m，具有很强的吸附和攀援能力，是固土、护坡和绿化、美化环境的优良植物。

紫花苜蓿：紫花苜蓿是豆科苜蓿属多年生草本植物，根系发达；根茎密生许多茎芽，显露于地面或埋入表土中，颈蘖枝条多达十余条至上百条。紫花苜蓿发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并能从土壤深层吸取钙素，分解磷酸盐，遗留在耕作层中，经腐解形成有机胶体，可使土壤形成稳定的团粒，改善土壤理化性状；根瘤能固定大气中的氮素，提高土壤肥力。

（4）监测措施

依据《土地复垦条例》（2011年3月5日国务院令第592号）：县级以上地方人民政府自然资源主管部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。

1）土地损毁监测

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

a.监测内容

针对本方案复垦原则和目标，确定本方案监测内容主要是对矿区内植被生长、周围影响等相关状况的监测，进行土壤质量监测，对复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、pH值、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等进行监测。

b.监测点的设置与监测项目

本项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查

是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子、采集化验等方法对土地项目区范围内土地损毁类型和面积、基本特征及复垦工程措施实施相关影响（土地整治、生态防护等）进行监测记录。

根据矿区损毁土地类型和复垦工作的实施，本方案设计设置 5 个监测点。

1 号监测点：监测现露天采场

2 号监测点：监测旧采场

3 号监测点：监测工业场地

4 号监测点：监测办公生活区

5 号监测点：监测矿山道路

6 号监测点：监测废弃场地

c.监测方法

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

2）复垦效果监测

a.土壤质量监测

复垦为农、林、牧业用地的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年至少一次。

b.复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法，在复垦规划的服务年限内，每年至少监测一次，复垦工程竣工后每三年至少一次。

c.复垦配套设施监测

土地复垦的辅助设施，主要有交通设施工程。如矿山道路。监测主要内容是矿山道路已损毁的是否修复，能否满足当地居民的生产生活需求等。矿山道路监测每年至少一次。

（5）管护措施

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

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

植被管护时间根据区域自然条件及植被类型确定，本项目管护期为 3 年。

1）林地管护措施

a.水分管理

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

b.林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于乔木或辅佐树种生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采区部分乔木（一半左右）平茬或辅佐树木修枝，以解除主要树种的被压状态促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。

通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。修枝时，“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”。

①林木密度控制

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供

一定的经济、生态效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是隔一定时间（3年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

②林木病虫害防治

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

c.苗木越冬期和返青期管护

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

二、土地复垦工程设计

1、工程设计原则

本方案从矿区的实际情况出发，针对矿区的自然环境、社会经济及地质采矿条件，提出以下复垦工程应遵循的原则：

1）以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

项目区所处地带为黄土高原生态环境脆弱区，多年的矿山开采剧烈扰动造成项目区原脆弱生态系统受损，生态系统结构和功能退化．项目区所在地立地条件较差，为了加快生态恢复速度，要有针对性选择先锋植物、绿肥植物。首先进行以控制水土流失改善生态环境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化．在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

2）工程复垦工艺和生物措施相结合

通过生物措施、植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。

3）以生态学的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜农则农、宜林则林，合理的选择种植物种，保护和改善生态环境。遵循自然界群落演替规律并进行人为干扰，进行项目区生态恢复和生态重建，调制群落演替、加速群落演替时间、改变演替方向，从而加快项目区土地复垦。

4）近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能较少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合项目区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地最终利用方向，根据项目区实际情况，因地制宜，合理规划，实现项目区的长远利益。

5）遵循生态补偿的原则

项目区生态资源会因为项目开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市场价值外，还具有生态和社会效益，因而最终目的是实现生态资源损失的补偿。

2、工程设计范围

此次土地复垦工程设计主要是针对露天采场、旧采场、办公生活区、工业场地、废弃场地、矿山道路的复垦设计，此次复垦工程设计范围土地总面积为 11.65hm^2。

根据露天采矿开采对土地损毁类型的特点，复垦设计针对不同的损毁类型进行分别设计，本方案将复垦措施分为工程措施与生态措施，针对压占区和挖损区分别进行复垦设计。

3、工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等。其中主要包括露天采场复垦工程设计、旧采场复垦工程设计、办公生

活区复垦工程设计、工业场地复垦工程设计、矿山道路复垦工程设计等。此次复垦工程设计范围土地总面积为 11.65hm²。

（1）露天采场复垦工程设计

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

1）露天采场终了平台复垦工程

根据复垦方向的确定，露天采场终了平台复垦为乔木林地。

a.覆土工程设计

露天采场终了平台面积 2.79hm²，按照复垦方向和复垦标准，按平台所需土方量进行覆土，对形成的平台覆土厚度 0.6m，客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

b.生态恢复工程设计

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

露天采场平台复垦为乔木林地，选择林草混交模式，进行生态恢复。复垦时乔木树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.40m，深 0.40m，株行距 2.0×3.0m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5-10cm。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿撒播于地上，每公顷 20kg。覆土 16740m³，栽植油松 4651 株，撒播草籽 2.79hm²。具体配置见表 11-4-4。

表 11-4-4 复垦为乔木林地种植密度及需苗量设计表

林地类型	树（草）种名称	株×行距（宽×长）（m）	种植方式	苗木规格	需苗木量
林草结合	油松	2×3	植苗	3 年生（株高 1.2m）	1667 株/公顷
	紫花苜蓿		撒播	优种	20kg/hm^2

2）露天采场边坡复垦

露天采场边坡面积为 0.38hm^2，边坡角较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标，种植密度为 1 株/m，经计算，露天采场边坡长 933m，栽植爬山虎 933 株。

（2）旧采场复垦工程设计

旧采场复垦包括旧采场平台以及边坡两个部分，对平台与边坡采取不同的复垦措施：

1）旧采场平台复垦工程

根据复垦方向的确定，旧采场平台复垦为灌木林地。

a.覆土工程设计

旧采场平台面积 0.93hm^2，按照复垦方向和复垦标准，按平台所需土方量进行覆土，对形成的平台覆土厚度 0.4m，客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

b.生态恢复工程设计

旧采场平台复垦为灌木林地，选择灌草混交模式，进行生态恢复。经测算，旧采场平台需栽植沙棘 3101 株，撒播草籽 0.93hm^2。

沙棘成林后，抗冲刷性强，而且它不怕沙埋，根蘖性强，是防风固沙，保持水土，改良土壤的优良树种。栽植时注意雌雄合理的配比，一般 8 株雌株配植 1 株雄株，树穴的规格树苗的大小而定，一般为直径 35 厘米、深 35 厘米，苗龄以二年生的嫩枝扦插苗为好。在填土过程中要把树苗往上轻提一下，使根系舒展开，适量浇水。树穴填满土后，

适当踩实，然后在其表面覆盖 5-10cm 松散的土。栽植面积为全部栽种，并进行林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿撒播于地上，每公顷 20kg。覆土 3720m³，栽植沙棘 3101 株，撒播草籽 0.93hm²。具体配置见表 11-4-5。

表 11-4-5 复垦为灌木林地种植密度及需苗量设计表

林地类型	树（草）种名称	株×行距（宽×长）（m）	种植方式	苗木规格	需苗木量
灌草结合	沙棘	1.5×2	植苗	2 年生（株高 60cm）	3334 株/公顷
	紫花苜蓿		撒播	优种	20kg/hm²

2）旧采场边坡复垦

a.生态恢复工程设计

旧采场边坡面积为 0.29hm²，边坡角较陡，不宜在边坡上覆土，无法在这样的边坡上直接植树或种草，所以设计采用在坡脚选木质藤本植被爬山虎进行栽种，遮盖边坡，达到绿化的目标，种植密度为 1 株/m，经计算，露天采场边坡长 264m，栽植爬山虎 264 株。具体配置见表 11-4-6。

表 11-4-6 露天采场边坡复垦设计表

配置草种	苗木规格	种植方式	需苗木量
爬山虎	优种	栽植	1（株/m）

（3）工业场地复垦工程设计

工业场地面积为 2.18hm²，根据适宜性评价复垦为乔木林地。

a.清理工程

开采结束后，对工业场地进行清理工程，对工业场地内建筑物进行砌体拆除，工程量已计入地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程。

b.覆土平整工程

清理工程后，对工业场地进行覆土，覆土厚度为 0.6m，覆土面积为 2.18hm²，需覆土 13080m³，客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

c.生态恢复工程

覆土平整后，对工业场地进行苗木栽植，复垦模式同露天采场平台。工程量已计入生态环境保护与恢复治理工程。

（4）办公生活区复垦工程设计

办公生活区面积为 0.25hm²，根据适宜性评价复垦为乔木林地。

a.清理工程

开采结束后，对办公生活区进行清理工程，对办公生活区内建筑物进行砌体拆除，工程量已计入地形地貌景观及植被景观保护与恢复工程。

b.覆土平整工程

清理工程后，对办公生活区进行覆土，覆土厚度为 0.6m，覆土面积为 0.25hm²，需覆土 1500m³，客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

c.生态恢复工程

覆土平整后，对办公生活区进行苗木栽植，复垦模式同露天采场平台。工程量已计入生态环境保护与恢复治理工程。

（5）矿山道路

根据本方案开发利用部分，矿山道路为 6.5m 宽道路，因矿区及其周边通行和复垦工程管护需求，保留为农村道路，两边种植行道树。本次复垦矿山道路面积共计 0.83hm²。行道树工程计入本方案生态部分，土地复垦部分不重复计算。

（6）废弃场地

废弃场地占地面积 4.0hm²，根据适宜性评价，复垦为乔木林地。

a.覆土工程设计

按照复垦方向和复垦标准，覆土厚度 0.6m，覆土面积为 4.0hm²，需覆土 24000m³，客土覆盖过程中，要注意减少地表过度碾压，降低地表土壤容重。

b.生态恢复工程设计

覆土平整后，对废弃场地进行苗木栽植，复垦模式同露天采场平台。工程量已计入生态环境保护与恢复治理工程。

（7）植被管护工程设计

本方案共需管护林草地面积 11.65hm²。

1）管护时间

在参考当地技术人员建议、自然资源部门意见、以往交口县复垦经验的基础上确定本方案管护时长为3a。具体实施时，应在每年（或者每个阶段）复垦工作结束后及时进行该复垦区域的林草地管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。管护工作也和其他复垦工程同时进行。

由于项目区降水集中在夏季，春秋两季干旱少雨。当地植被移栽经验证明，需要对植被进行管护。管护主要是对草地的管理以及幼林的抚育。

树木栽植时，坑内浇水浇透一次，后期树木生长所需水分主要依靠大气降水。仅在特大干旱时保证植被成活，采取拉水保苗措施，采用喷洒，切忌大水漫灌。

所选的草种例如紫花苜蓿等粒重较小，种子顶土能力弱，在雨后播种后，注意如果有地表板结等现象，可能影响草种的出苗率，要注意镇压，保障种子出苗。

项目区气候冬春季节寒冷，干燥，在复垦中所选的植物有一定的抗寒耐旱特性。在苗木幼苗时期均应进行一定的越冬管护。植物的根茎、树干等容易受到冷害和冻害，在冬季要对乔木树干进行刷白；冬季林木进入休眠状态，在入冬前为了减少冬季营养的消耗，应在休眠期或秋季进行适当的修枝处理，保证幼年林木安全过冬。

新建林地中，对死亡的树种在春季及时补植，保证林地的覆盖率。

2）管护内容

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

主要包括以下几个方面：

a.建立专业管护队伍

成立养护专班，建立一支业务精、责任心强的专业养护队伍定期进行管护，必要时可由专业技术人员进行技术指导。

b.松土、除草

春秋季节各进行一次，夏季每月进行一次，松土深度为5-10cm，除草要除早、除小、除了。对危害树木严重的各类杂草藤蔓，一旦发生，立即根除。

c.浇水、排水

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

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

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

③冬水：为防寒入冬前应灌一次水。

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

3）整形修剪

主要修除徒长枝、病虫枝、交叉枝、并生枝、下垂枝、扭伤枝以及枯枝和烂头。

修剪使枝叶繁茂、分布均匀、修剪遵循“先上后下，先内后外，去弱留强，去老留新”的原则进行。

修剪时切口靠节，剪口在剪口芽的反侧呈45°倾斜，剪口平整，涂抹防腐剂。对于粗壮的大枝采取分段截枝法，防扯裂，操作时须保证安全。

休眠期修剪以整形为主，生长期修剪以调整树势为主，宜轻剪。有伤流的树种在夏、秋两季修剪。

4）病虫害防治

植物在其一生中都可能遭受病虫害的危害。植物病虫害，严重影响植物的生长发育，甚至造成死亡。因此，养护管理措施中，加强病虫害的防治尤为重要。病虫害的防治必须以“预防为主，防治结合”的原则进行。充分利用植物的多样化来保护增殖天敌抑制病虫害。采用的树苗，严格遵守国家和本市有关植物检疫法规和有关规章制度。不使用剧毒化学药剂和有机氯、有机汞化学农药。化学农药按安全操作规定执行。

4、土地复垦工程量

（1）各复垦单元复垦工程量

由上所述，复垦责任区各复垦单元复垦工程量如下表 11-4-7 至 11-4-13 所示。

表 11-4-7 露天采场终了平台复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		$100m^3$	167.4	外购客土
2	生物措施	栽植油松	100 株	46.50	
3	生物措施	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	2.79	55.8kg

表 11-4-8 露天采场终了边坡复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	生物措施	栽种爬山虎	100 株	9.33	

表 11-4-9 旧采场平台复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		$100m^3$	37.2	外购客土
2	生物措施	栽植沙棘	100 株	31.01	
3	生物措施	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.93	18.6kg

表 11-4-10 旧采场边坡复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	生物措施	栽植爬山虎	100 株	2.64	

表 11-4-11 工业场地复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		$100m^3$	130.8	外购客土
2	生物措施	栽植油松	100 株	36.34	已计入生态修复部分
3	生物措施	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	2.18	已计入生态修复部分

表 11-4-12 办公生活区复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		$100m^3$	15.0	外购客土
2	生物措施	栽植油松	100 株	4.17	已计入生态修复部分
3	生物措施	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	0.25	已计入生态修复部分

表 11-4-13 废弃场地复垦工程量表

露天采场平台	复垦措施		单位	工程量	备注
1	覆土工程		$100m^3$	240	外购客土
2	生物措施	栽植油松	100 株	66.68	已计入生态修复部分
3	生物措施	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	4.0	已计入生态修复部分

（2）土地复垦工程量汇总

根据不同复垦单元土壤重构、植被重建等工程设计的内容，并按照土地利用类型和损毁程度划分，得出复垦工程量测算汇总表，见表 11-4-13。

表 11-4-14 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
一	覆土工程			
1	客土覆盖	$100m^3$	590.4	外购客土
二	生态修复工程			
1	栽植乔木（油松）	100 株	46.5	
2	栽植灌木（沙棘）	100 株	31.01	
3	撒播草籽（紫花苜蓿）	hm^2	3.72	154.4kg
4	栽种爬山虎	100 株	11.97	

三、土地权属调整方案

1、土地权属调整的程序

（1）权属调整预告知

在项目选址阶段，由县级自然资源管理部门参照听证的规定组织征询意见会，将项目实施可能涉及的权属调整类型、利害关系介绍后，征求代表的意见，并将此阶段收集到的意见作为权属调整方案编制的参考。为确保当地群众满意，复垦区涉及权属为林场的复垦后土地权属仍归林场所有，复垦区村的村民代表应占代表总人数的一半以上。如

果相关权利人不同意进行权属调整而又不能满足土地复垦工作的要求（如单项工程实施后占地引起的调整），则只能另选他址。

（2）权属现状的调查核实

在土地清查阶段，由林场、村委会指派村民代表配合，到现场对当地的土地权属现状、土地权利人状况、土地利用现状进行清查核实，实地测量权属界址点的坐标，量算出权属单位的地类面积，编写土地权属和利用现状报告，绘制大比例尺现状图。存在土地权属争议的由乡（镇）或县级人民政府及时调处，一时无法解决的，争议土地不划入整治区。此阶段要做到权属清楚无争议，图件、数据、实地一致。

（3）权属调整方案的编制

可行性研究阶段，村委会干部结合乡（镇）和县级自然资源管理部门的工作人员，根据收集到的权利人意见、权属现状调查成果和项目规划方案，初拟权属调整方案，并将方案在项目涉及的乡（镇）、村予以公告，公告期为 15 天。公告期内，对土地所有权和使用权调整方案的异议，经协商后仍不能解决的，由乡（镇）或县级人民政府调处；对土地承包经营权调整方案有异议的，应向村委会、乡（镇）人民政府提出，由村委会、乡（镇）人民政府调处；对于其他权利调整的异议，以当事人协商解决为主，村和乡（镇）调解为辅。公告期满，由林场、村委会汇总权利人意见，作为方案修改完善的依据；如果权利人提出的意见明显不符合相关法律、规章的要求，应做好解释。在项目规划方案征求公众意见时，将权属调整方案一并以会议形式征求相关部门的意见。权属调整方案应征得 2/3 以上权利人同意，复垦区涉及权属为林场的复垦后土地权属仍归林场所有，农民集体所有和国家所有依法由农民集体使用的土地承包经营权调整方案应征得村民（家庭户主）会议 2/3 以上成员或 2/3 以上村民代表同意，若公众对方案提出的意见分歧较大，则对权属调整方案修改后再次公告征求意见，以提高方案的可操作性。

（4）权属调整方案报批

权属调整方案最终确定后，将土地所有权和使用权调整方案逐级报乡（镇）和县级人民政府批准，土地承包经营权调整方案报乡（镇）人民政府和县级农业等行政主管部门批准。批准后的权属调整方案作为可行性研究报告的内容。

（5）拟占用土地的清查登记

施工前，单项工程根据规划设计在实地放样后，由林场、村委会指派村民代表对拟占用土地的权属、地类、面积进行丈量登记，经相关权利人确认后作为调整方案实施的依据。

（6）权属调整的实施

项目竣工后，由乡（镇）人民政府、复垦义务人、村委会召集有关权利主体，根据批准的权属调整方案及放样后量得的被占用土地面积、权属，制定详细的调整计划。由乡（镇）人民政府、村委会组织权利人到实地进行权属调整，土地承包经营权调整完成后，由发包方与承包方重新签订承包合同；土地所有权和使用权调整还要通知四邻到现场指界，相邻各方无异议后签订权属调整协议，绘制现状图；其他权利调整完成后，由当事人根据协商结果重新签订合同或协议。

（7）权属调整的验收

项目验收时，对权属调整程序的合法性，对公告、协议、合同、图件的规范性进行审查，并听取参与调整的权利人的意见。

2、土地权属调整的原则

（1）自愿原则

是否进行土地权属调整，是对个别成员的权属调整还是对所有成员的权属统一调整，首先应征求相关权利人的意见。如果权利人不计较权益的得失，则不做劳民伤财的无用功去进行调整。

（2）大稳定、小调整原则

一般不对项目实施后无损害的土地权利进行整，从而避免统一调整、大调整，以维护原权利人的利益，保持当地的稳定。

（3）等价、集中原则

在农村土地发包时，就有以数量折合质量进行价发包的先例，因而在权属调整时，应同样保持原权人的权益不减少。为促进土地复垦工作的科学化、标准化，可根据农用地分等定级成果和项目验收时确定质量等级进行等价调整。当地农民积累了长期的农业生产经验，对土地的质量状况非常熟悉，因而权属调查时，也可由村民协商确定质量等级进行等价调整，这样既简洁又实用。

（4）依法、公开原则

权属调整的程序、方法、合同、协议、确权等都应符合《民法通则》《物权法》《农村土地承包法》《土地管理法》《森林法》《草原法》《土地登记办法》《农村土地承包经营权证管理办法》等法律、规章的规定，在权属调整的全过程吸纳相关权利人的意见，公开运作，接受公众监督，既不引发新的权属争议，又能使参与调整各方的权益依法得到保护。

3、土地权属调整的措施

（1）成立权属调整领导小组

由县自然资源行政主管部门人员，项目区涉及各镇、办主要领导，村领导组成土地权属调整领导小组。

（2）土地复垦前进行统一的确权登记

项目区域的确切边界；宗地的数量、类型、质量；土地权利人类型、数量；原有土地的确权登记发证情况。土地权属现状调查完成后，县自然资源管理部门应就现有土地状况进行综合评价。

（3）土地权属调整结果

根据确权登记，复垦并竣工验收后的土地仍归原权属单位龙神殿村委会集体所有。

第五节 生态环境治理工程

一、大气污染防治

防治措施：

采掘场钻孔、爆破、铲装、运输工段产生的扬尘都要进行定期洒水抑尘，开采工作面处设置移动除尘雾炮机，对采装作业区进行全覆盖喷雾抑尘。

破碎、筛分产生的粉尘通过布袋除尘器处理。

输送皮带采用封闭式廊道，封闭皮带转载点、跌落点设风管负压收集并入破碎、筛分布袋除尘器处理。

原料储存建设全封闭原料库，地面硬化，设置洒水喷淋装置，定期洒水抑尘

出厂道路经常清扫、洒水抑尘，车辆运输必须加盖篷布，不得超载，限速行驶，防止沿路抛洒。

实施时间：2023 年-闭坑

二、废水防治

防治措施：

车辆冲洗废水经沉淀池沉淀后循环使用不外排。

初期雨水经雨水收集池收集，池体防渗，收集后的雨水经沉淀后，回用于场地洒水抑尘。雨水收集池出水管设置阀门，正常情况下阀门关闭，防止初期雨水外排。

生活污水回用于厂区洒水抑尘。

实施时间：2023 年-闭坑

三、噪声污染防治措施

防治措施：

选用低噪声设备、室内安装、柔性接头、减振基础，所有产噪设备全部放置于车间内封闭，作业人员配戴耳塞、耳套等，车间外的噪声源安装在远离生活区的位置。

四、固废污染防治措施

防治措施：

采矿剥离表土为表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地。

矿粉布袋除尘收集后外售。

生活垃圾厂区设置垃圾桶由环卫部门统一处理。

危险废物废矿物油、废油桶等用专用容器分类收集后存放于危废暂存间，定期交由危废处置单位处置。全封闭危废暂存间存在如下要求

A 危险废物贮存容器：

①应当使用符合标准的容器盛装危险废物；

②装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求；

③装载危险废物的容器必须完好无损；

④装载危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容(不相互反应)；

⑤液体危险废物可注入开孔直径不超过 70mm 并有放气孔的桶中；

B 危险废物暂存间：

①地面与裙角要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；

②必须有泄露液体收集装置；

③设施内要有安全照明设施和观察窗；

④地面必须为耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂缝；

⑤应设计堵截泄露的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总量的 1/5；

⑥本项目产生的危险废物都是含油废物，各种危废均相容，可分别装入密闭不锈钢桶中，堆放在一个贮存仓内，但应制定严格的防火措施。

C 危废的转运：

危废在厂内临时储存仓暂存应由专人负责管理，转运前严格检查容器的密闭性，以防运输过程中溢流;废物转移时应遵守《危险废物转移联单管理方法》，作好废物的记录登记交接工作。

五、环保设施运行维护工程

在工业场地内配备洒水车、除尘器及成品车间安装的固定喷淋装置、厂区内安装的固定喷头等进行每年定期维护。

实施时间：2023 年-闭坑

第六节 生态系统修复工程

一、矿山道路绿化工程

1、项目名称：矿山道路绿化工程

2、实施位置：矿山道路

3、技术措施及主要建设内容：

（1）主要建设内容

为了保护环境、减少尘土废气微生物，拟设置对该区进行绿化，绿化工程布置在矿山道路两侧，种植乔木，形成林带。

（2）技术措施

本方案设计乔木选择油松，油松树苗选择发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，间距 3 米，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5-10cm。栽植面积为全部栽种。

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

4、主要工程量

根据测算，矿山道路长度约为 1280m，油松树坑大小 0.6×0.6×0.6m，间距 3 米，共需油松 900 株。

5、实施期限

预计建设时间为 2024 年。

二、工业场地生态系统修复工程

1、项目名称：工业场地绿化及生态修复工程

2、实施位置：工业场地

3、技术措施及主要建设内容：

（1）主要建设内容

为了保护环境、减少尘土废气微生物，第三年拟对工业场地进行绿化，要使绿化率达到 20%，需增加绿化面积。在绿化的基础上，开采结束后对工业场地剩余区域进行绿化，为保证绿化的一致性，采用乔草结合的方式进行绿化乔木选择油松，草籽选择紫花苜蓿和无芒雀麦。

（2）技术措施

本方案设计乔木选择油松，油松树苗选择发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后应尽快栽植。按一般种树方法种植，挖穴直径 0.60m，深 0.60m，株行距 2.0×3.0m，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，以利保墒。每年人工穴内松土、除草一次，松土深 5-10cm。栽植面积为全部栽种。

油松林下种草，采用撒播草籽方式，本方案设计草种为紫花苜蓿和无芒雀麦，1:1 撒播于地上，每公顷各 10kg。

表 11-6-1 苗木技术指标表

林地类型	树（草）种名称	株×行距（宽×长）	种植方式	苗木规格	需苗木量
林草结合	油松	2×3	植苗	100cm 一级苗	1667 株/公顷
	紫花苜蓿和无芒雀麦		撒播	优种	各 10kg/hm^2

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

4、主要工程量

根据测算，油松树坑大小 0.6×0.6×0.6m，种植密度为 2.0m×3.0m，草籽播撒密度为 20kg/hm^2，2025 年，绿化共需油松 734 株，共需撒播草籽 0.44hm^2。

5、实施期限

预计建设时间为 2023-2024 年。

三、办公生活区生态系统修复工程

1、项目名称：办公生活区绿化及生态修复工程

2、实施位置：办公生活区

3、技术措施及主要建设内容：

（1）主要建设内容

为了保护环境、减少尘土废气微生物，拟对办公生活区进行绿化，要使绿化率达到 20%，需增加绿化面积，方案期结束后对办公生活区剩余区域进行绿化，为保证修复的一致性，采用乔草结合的方式进行绿化乔木选择油松，草籽选择紫花苜蓿和无芒雀麦。

（2）技术措施与工业场地绿化工程相同

4、主要工程量

根据测算，油松树坑大小 0.6×0.6×0.6m，种植密度为 2.0m×3.0m，草籽播撒密度为 20kg/hm^2，2026 年，共需油松 84 株；共需撒播草籽 0.05hm^2。

5、实施期限

预计建设时间为 2024 年。

四、废弃场地生态系统修复工程

1、项目名称：废弃场地生态系统修复工程

2、实施位置：废弃场地

3、技术措施及主要建设内容：

（1）主要建设内容

为了保护环境、减少尘土废气微生物，方案期结束后对废弃场地进行绿化，采用乔草结合的方式进行，乔木选择油松，草籽选择紫花苜蓿和无芒雀麦。

（2）技术措施与工业场地绿化工程相同

4、主要工程量

根据测算，油松树坑大小 0.6×0.6×0.6m，种植密度为 2.0m×3.0m，草籽播撒密度为 20kg/hm^2，2023 年，栽植油松 6668 株，撒播草籽 4.0hm^2。

5、实施期限

预计建设时间为 2023 年。

五、生态系统修复工程量汇总

表 11-6-2 生态系统修复工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
一	**矿山道路绿化**		
1	栽植油松	100 株	9.00
二	**工业场地绿化及修复**		
1	栽植油松	100 株	7.34
2	播撒草籽	hm^2	0.44
三	**办公生活区绿化及修复**		
1	栽植油松	100 株	0.84
2	播撒草籽	hm^2	0.05
四	**废弃场地生态系统修复**		
1	栽植油松	100 株	66.68
2	播撒草籽	hm^2	4.00
合计	**栽植油松**	**100 株**	**83.86**
	播撒草籽	**hm^2**	**4.49**

第七节 监测工程

一、地质灾害监测

1）露天采场边坡变形监测

露天采场边坡安全等级为 III 级，在其影响范围内设立监测点，对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察、设计、施工提供资料。

①监测内容：根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB-51016-2014），针对露天采场内边坡，应重点进行变形监测，主要包括地表水平位移，裂缝、错开，边坡深部变形。

②监测频率：设点初期每天监测一次，趋于稳定后，每 15 天一次，若监测发现斜坡较稳定，可每月一次；在汛期、雨季，防治措施施工期宜每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测。

表 11-7-1 不稳定斜坡地段变形监测点位置统计表

点号	坐标（2000 坐标系 3 度带）	
	X	Y
DZ1	4090771.66	37512760.09
DZ2	4090760.23	37512824.16
DZ3	4090726.82	37512911.58
DZ4	4090700.87	37512960.92
DZ5	4090555.60	37512938.65
DZ6	4090601.04	37512917.18
DZ7	4090611.23	37512863.71
DZ8	4090603.98	37512812.11
DZ9	4090568.42	37512799.35
DZ10	4090587.07	37512860.71
DZ11	4090570.42	37512860.74
DZ12	4090554.26	37512860.88

2）泥石流监测

对本矿的露天采场和堆土场进行监测。

①监测内容

A.固体物质来源监测：固体物质来源于崩塌、滑坡，另外还包括松散岩土体和人工弃石等堆积物。应监测其在受暴雨、洪流冲蚀等作用下的稳定状态。其监测内容同崩塌、滑坡监测内容相同。

B.气象水文条件监测

监测降雨量和降雨历时等。

C.汛期沿沟巡视

监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

②监测方法：汛期派专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

③监测频率：平时一月一次，汛期一周一次，暴雨时一天至少两次。

二、地形地貌景观破坏监测

本矿为露天开采，主要对采场边坡进行监测，暂不考虑地形地貌景观监测点。

三、含水层监测

本矿对含水层影响较轻，暂不考虑布置含水层监测点。

四、土地复垦效果监测

1、动态监测目的

为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内林地、草地等各类生产建设用地面积的变化、复垦区域内农作物产量变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

2、动态监测任务

生产建设项目土地复垦监测主要围绕项目建设过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行微观层次的实时的、全过程的监测。监测任务主要有以下几方面：一

是划定损毁区域及复垦责任区范围；二是掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；三是确定复垦工程措施数量及效果。

矿山复垦动态监测工作与矿山生产同步进行，伴随矿山生产的始终。矿山应在本方案批准后 1 个月内，将所有类型的监测点布设完毕，并同时派专人专职或兼职投入监测工作，监测时限至矿山复垦方案验收合格后。

3、动态监测对象及方法

本次土地复垦监测内容主要包括：植被成活率、覆盖率、土壤质量监测、取土量、土地复垦措施实施情况、土地复垦率等项目。

通过测量建设项目各阶段占地面积、土地损毁类型及其分布，林地保存情况划定建设项目土地复垦责任区范围。监测土壤有机质含量变化和土壤流失量的变化。

本次矿山复垦工程动态监测工作主要为复垦植被监测和土壤质量监测，具体监测工程部署说明见表 11-7-2。

表 11-7-2 监测工程部署说明表

监测内容	监测工作量（次）	监测点布设
土壤质量监测	30	在各损毁单元附近布设土壤质量监测点共 6 个，监测频率 1 次/1 年，监测时间 5 年。
复垦植被监测	30	在各损毁单元附近布设植被监测点共 6 个，监测频率 1 次/1 年，监测时间 5 年。

（1）土地复垦监测的方法及站点布设

本生产建设项目土地复垦监测方法包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等，以满足项目建设及生产过程土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。

1）调查与巡查

调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用全站仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施情况（土地整治、生态防护工程等）进行监测记录。

2）站点布设

地面定位监测的目的是获得不同地表损毁土地利用现状的各损毁区、土壤养分变化情况、损毁的土地水土流失情况以及复垦后植被的成活率、覆盖度等情况，因此监测站点应布设在各个复垦单元。

3）监测方法

分为定期监测和不定期监测。定期监测结合复垦进度和措施，制定监测内容，定期进行监测。不定期进行整个复垦区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的损毁土地利用现状的变化或流失现象，及时监测记录。

（2）土地复垦监测目标

1）土壤质量监测

对复垦区内地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、pH值、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等。

2）复垦植被监测

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

3）土地复垦监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任区范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到可供利用状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

五、环境破坏与污染监测

工程措施及工程量：

（一）监控机构建设方案设计

设置环保科，环保科负责日常环境管理、污染治理工作、联合地测科进行沉陷裂缝治理工作，确保各项环保措施及环保制度的贯彻落实。并建立污染源监测档案，为环境管理及污染治理提供依据。

（二）监控机构的工作制度

矿山生态环境监控专门机构对全矿区范围内的生态环境进行定期和不定期人工巡检制度。

（三）监控内容

结合实际情况，监控的主要内容为：废水监测、废气监测、噪声监测等。

1、废水监测

外排水安装在线监测装置，实时监测指标：COD、氨氮、总磷。监测内容为石油类、SS、pH、硫化物。

监测方法及设备：委托具有相关资质的机构进行。

2、废气监测

废气主要为工业场地产生的无组织废气，每年监测 1 次，监测 1 天。

监测方法及设备：委托具有相关资质的机构进行。

六、生态系统监测

土壤侵蚀监测

通过人工监测，监测地表植被的类型及面积，植被监测选林地进行连续的监测，监测其植物种群是否发生新的变化；监测土壤侵蚀状况，以及水土流失模数是否发生新的变化。

1、监测目的

植被类型，物种数和每个物种的密度，植物群落高度，生长量，盖度，植树成活率，植物群落内土壤有机质、N、P、K，土壤侵蚀强度、土壤侵蚀面积、土壤侵蚀量。

2、监测任务

监测任务有以下几项：

（1）监测矿山开采各个阶段对原地表的扰动程度和范围；

（2）监测因采矿活动各种类型压占、挖损引起的水土流失（土壤流失量）；

（3）了解水保措施的实施效果以及防治措施实施后矿区各单元的水土流失状况。

3、监测内容、监测点布设、方法与频次

采矿活动影响范围：

点位以现采场、旧采场、拟采场、工业场地、矿山道路为重点各设置两处，生活区、办公区各 1 处，布设监测点。

表 11-7-3　生态环境监测点位、监测内容及监测频率一览表

监测点编号	监测对象	监测内容	监测频率	监测项目
ST1、ST2	现采场	物种数和每个物种的密度、植树成活率、植被类型、群落高度、盖度、生长量、PH、有机质、全 N、有效 P、K、水土流失面积、水土流失强度、土壤侵蚀量	每年 1 次	物种数和每个物种的密度、植被成活率、植被、土壤环境
ST3	旧采场			
ST4、ST5	拟采场			
ST6、ST7	工业场地			
ST8、ST9	矿山道路			
ST10	办公生活区			

4、监测技术方法

（1）土壤侵蚀强度等监测技术方法

人工监测（小区监测）的方式进行。

小区监测：用于研究自然因素和人为因素影响下坡面（包括谷坡）的土壤侵蚀规律，或水土保持措施效益的动态观测。通过专门设置的小区，进行单因子或单项措施的观测，为土壤侵蚀预报和评估，提供必需的各项参数。本项目小区监测分为旧采场小区及沉陷裂缝小区。在突出主要因素时，应考虑其他因素的基本一致性，以求可比性。在中国标准小区的面积为宽5米，长20米。用于研究不同坡长的小区，或研究包含浅沟侵蚀在内

的坡面小区，其宽度和长度可根据实际需要而进行更改。标准小区的确定以其宽度能有效地使边界影响减小到最小程度，其长度足以产生细沟发育（见通用土壤流失方程）。小区设置时，应在小区两侧各设2米宽的保护带。小区的上端和两侧采用隔板打入土中约20厘米，高出地面10～20厘米；隔板可采用木制、金属制或混凝土制；小区水土流失量的观测可分为年度、每次降雨和每次降雨分时段的产流、产沙过程。径流泥沙量的观测，可采用修建径流池或安装径流桶，进行一次性量测；也可以通过定时取样，进行土壤侵蚀过程的动态监测。当产流、产沙量较大时，可采用一级或多级分水箱，进行逐级分流取样。为弥补上述径流小区的某些不足，或为了取得某些特殊试验的资料，通常需要在野外和室内补充一些微型小区的试验。微型小区试验有利于提供侵蚀过程的基本概念和数据，控制侵蚀过程的参数，是建立侵蚀过程数学模型的基本方法。小区试验的观测资料，同时为编制各种比例尺土壤侵蚀图件，提供了必要的科学依据。小区监测和地理信息系统的结合，使土壤侵蚀动态规律的研究有了新的开拓和提高。

（2）植被类型等监测技术方法

a.植被类型监测：采取遥感解析的方式进行；

b.生物多样性监测：

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

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

式中：

H——样品的信息含量（彼得/个体）＝群落的多样性指数；

S——种数；

Pi——样品中属于第i种的个体比例，如样品总个体数为N，第i

种个体数为ni，则Pi=ni/N

c. 植物群落高度等监测

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

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

植物群落样地调查内容与方法：样地调查内容主要有环境条件，群落的空间结构，群落的组成特征及群落的外貌。①环境条件调查：包括地理位置、地形条件、土壤条件、人类影响及气候条件；②组成特征调查：a.种类组成。记录一份完整的种类名单，在设定的样地内调查，记录，完成。依法遗漏，还应在样地周围反复踏查。调查种类组成时，应采集标本，用于以后定名和订正；b.数量特征。包括多度、密度、盖度（投影盖度、基部盖度）、频度、高度等。③外貌调查：群落外貌集中体现在生活型的组成上，调查时需确定每种植物的生活类别，统计每一类生活型的植物种类数目，按下列公式求出百分率：某一生活型的百分率=群落中某一生活型植物的种数/群落中全部植物种数*100%；将统计结果列成表，制作该群落的生活型谱。④空间结构调查：垂直结构；水平结构：主要表现在植物种类在水平方向上分布不均匀，调查时在样方中发现小群落应进行记

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

4、监测频率

每年1次。

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、经费估算编制依据

（1）《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》；

（2）矿山地质环境保护与治理恢复方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

（3）《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总〔2003〕67 号文）；

（4）《水土保持工程概算定额》（水利部〔2003〕67 号）；

（5）《水土保持工程造价编制指南》（水利部〔2003〕67 号）；

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

财政部、国土资源部〔2011〕128 号文《土地开发整理项目预算编制规定》；

财政部、国土资源部〔2011〕128 号文《土地开发整理项目预算定额》；

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

（7）《国家发展改革委、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）。

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

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

设计方案估算编制采用2023年1-2月山西省各市建设工程材料不含税指导价格，将根据复垦工程实际需要，参照上述标准提出复垦总费用。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、取费标准及计算方法

1、基础单价

（1）人工预算单价

依照山西省国土资源厅《山西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准》（试行）以及《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，确定人工工资单价甲类工为 51.04 元/工日，乙类工为 38.84 元/工日。见表 12-1-1。

表 12-1-1　工程单价表

甲类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工类别	甲类工
序号	项　目	计　算　式	单价（元）
1	基本工资	540 元/月×12 月÷(250-10)工日	27.00
2	辅助工资		6.69
(1)	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250-10)工日	
(2)	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95÷(250-10)工日	5.06
(3)	夜餐津贴	（3.5 元/中班+4.5 元/夜班）÷2×0.20	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×(3-1)×11÷250×0.35	0.83
3	工资附加费		17.36
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×14%	4.72
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×2%	0.67
(3)	养老保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×20%	6.74
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×4%	1.35
(5)	工伤保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×1.5%	0.51
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×2%	0.67
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×8%	2.70
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费（元/工日）	51.04
乙类工人工预算单价计算表			
地区类别	六类工资区	定额人工等级	乙类工
序号	项　目	计　算　式	单价（元）
1	基本工资	445 元/月×12 月÷(250-10)工日	22.25
2	辅助工资		3.38
(1)	地区津贴	0 元/月×12 月÷(250 工日-10)	
(2)	施工津贴	2.0 元/天×365 天×0.95÷(250-10)工日	2.89
(3)	夜餐津贴	（3.5 元/班+4.5 元/班）÷2×0.05	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×(3-1)×11÷250×0.15	0.29
3	工资附加费		13.21
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×14%	3.59
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×2%	0.51
(3)	养老保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×20%	5.13
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×4%	1.03
(5)	工伤保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×1.5%	0.38
(6)	职工失业保险基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×2%	0.51
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×8%	2.06
	人工预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费（元/工日）	38.84

（2）材料预算价格

本次估算材料价格选用《山西工程建设标准定额信息》中 2023 年 1-2 月份吕梁市地区不含税价格。物价如有所变动，应根据开工年的物价和政策在开工年重新调整。材料价格预算汇总见表 12-1-2。

表 12-1-2　主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	估算价格（元）	限价（元）	材料价差（元）
1	汽油	kg	9.40	5.00	4.40
2	柴油	kg	8.02	4.50	3.52
3	水	m^3	5.14		
4	电	kw/h	0.85		
5	油松	株	18	5	13
6	沙棘	株	1.5		
7	草籽	kg	30		
8	爬山虎	株	1.0		
9	碎石	m^3	116.50	60	56.50
10	粘土	m^3	35.62		
11	砂	m^3	97.08	60	37.08
12	水泥	t	365	300	65

（3）设备价格：按照实际调查价格计算

（4）施工机械使用费依据财综〔2011〕128 号文《土地开发整理项目施工机械台班费定额》及有关规定计算，甲类工工资为 51.04 元/工日进行计算。

一类费用中折旧费、维修及替换设备费均除以 1.11 调整系数（《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19 号））。

表 12-1-3　机械台班单价汇总表

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用													
					二类费用小计	人工		动力燃料费小计	汽油		柴油		电		风		水	
						数量、（工日）	金额（元）		数量（kg）	金额（元）	数量（kg）	金额（元）	数量 kWh	金额（元）	数量（m³）	金额（元）	数量（m³）	金额（元）
（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）		（9）	（10）	（11）	（12）	（13）	（14）	（15）	（16）	（17）	（18）
1	1014	推土机 功率 74kW	536.92	187.34	349.58	2.00	102.08	247.50	0.00	0.00	55.00	247.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1021	拖拉机 履带式 功率 59kW	438.51	88.93	349.58	2.00	102.08	247.50	0.00	0.00	55.00	247.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1049	三铧犁	10.24	10.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1013	推土机 功率 59kW	368.21	68.13	300.08	2.00	102.08	198.00	0.00	0.00	44.00	198.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	730.48	304.40	426.08	2.00	102.08	324.00	0.00	0.00	72.00	324.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	4012	自卸汽车 8t	500.04	186.46	313.58	2.00	102.08	211.50			47.00	211.50						
7	4040	双绞轮车	2.90	2.90	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1038	压路机 内燃 重量 12～15t	304.43	62.85	241.58	2.00	102.08	139.50			31.00	139.50		0.00				
9	1036	压路机 内燃 重量 6～8t	261.27	51.19	210.08	2.00	102.08	108.00	0.00	0.00	24.00	108.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
10	1039	蛙式打夯机	123.28	6.26		2.00	102.08						18	14.94				

2、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

——直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

——措施费

措施费=直接工程费×措施费费率

具体费率见表 12-1-4。

表 12-1-4　措施费费率表

序号	工程类别	措施费费率（%）	计算基础	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（%）	安全措施费（%）
1	土方工程	3.8	直接工程费	2	0.7	0.2	0.7	0.2
2	石方工程	3.8		2	0.7	0.2	0.7	0.2
3	砌体工程	3.8		2	0.7	0.2	0.7	0.2

（2）间接费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》，根据工程类别不同，其取费基数和费率不同。具体见表 12-1-5。

表 12-1-5　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5

（3）利润

依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，利润费率取 3%。

利润＝（直接费＋间接费）×3%

（4）材料价差

材料价差=材料单位价差×材料数量

（5）税金

《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），税金税率调整为 9%。

税金＝（直接费＋间接费＋利润）×9%

3、设备费

按照具体的复垦设计方案，该工程投资不涉及设备采购等，因此无设备费。

4、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费、监测费和管护费。

（1）前期工作费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》分别计取。

前期工作费费率具体见表 12-1-6。

表 12-1-6　前期工作费费率取值表

序号	类别	计算基础	费率（%）
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.5
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采用分档定额计费法计费	——
3	项目勘测费	工程施工费×1.5%×1.1	1.65
4	项目规划设计与预算编制费	以工程施工费、设备购置费之和为基数采用分档定额计费法计费	——
5	项目招标费	以工程施工费、设备购置费之和为基数采用差额定率累进法计算	——

（2）工程监理费

以工程施工费和设备购置费之和为基数采用分档定额计法计费。

（3）拆迁补偿费

指土地开发整理项目实施工程需拆迁的房屋、林木以青苗等所发生的适当补偿费用，本方案无此项费用。

（4）竣工验收费

竣工验收费=项目工程复核费+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+标记设定费。

（5）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费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5、监测与管护费

监测费=设计布置监测点数×设计监测频率×设计监测年限×监测单价。

（1）地质环境监测

监测单价按照计价格〔2002〕10 号文进行计算。

（2）地质灾害监测

通过市场调查及与矿方协商后确定，按 100 元/次计算。

（3）土地复垦监测

通过市场调查及与矿方协商后确定，复垦植被监测按 200 元/次计算；土壤质量监测按 400 元/次计算。

（4）生态环境监测

监测费根据市场询价取费，包括环境污染监测和生态系统监测。其中矿山环境污染监测按照 1 万/年计；矿山生态系统监测按照 1 万/年计。

（5）管护费

具体工作内容主要包括松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等。本方案管护费按工程施工费的 3%计取。

6、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。

（1）基本预备费

基本预备费是指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。

基本预备费=（工程施工费+设备购置费+其他费用+监测管护费用）×6%。

（2）价差预备费

价差预备费是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起的预测预留费用。费用内容包括：人工、设备、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。由于其他费用中已包含前期工作费，而这部分费用不会产生价差预备费，因此在计算价差预备费的时候以静态总投资费用减去前期工作费用作为计算基数。

根据近年物价通涨情况及项目区的实际情况，本方案暂定年物价上涨指数为5.0%。价差预备费计算公式如下：

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

式中：E——价差预备费；

N——合理建设工期；

n——施工年度；

Fn——第 n 年的分年度投资；

P——年物价指数。

第二节　经费估算

一、总工程量及投资估算

1、总工程量

本方案分别对近期需要实施的地质环境保护和土地复垦及生态保护的总工程量以及服务期限内的总工程量进行了概算。见工程量汇总表 12-2-1。

表 12-2-1 矿山地质环境、生态环境保护和土地复垦工程量汇总表

工程	项目编号		项目名称	单位	工程量	备　注
					方案适用期	
地质环境保护工程	一		**工程措施**			
	1		清理危岩体	$100m^3$	2.60	
	2		危岩体运输	$100m^3$	2.60	
	3		浆砌石截排水渠	$100m^3$	0.64	
	4		浆砌石挡土坝	$100m^3$	10.5	
	5		沟谷松散物石渣运输	$100m^3$	1.00	
土地复垦工程	一		**工程措施**			
	1		客土覆盖	$100m^3$	330.6	
	2		栽种油松	100 株	17	
	3		撒播草籽	hm^2	1.02	
生态保护	一		**工程措施**			
	1		栽植乔木（油松）	100 株	83.86	
	2		播撒草籽	hm^2	4.49	
监测	地质环境	1	不稳定斜坡监测	点	12	每月一次，汛期一天一次
	土地复垦	1	监测工程			
		（1）	林草地植被监测	次	30	一年一次
		（2）	土壤质量监测	次	30	一年一次
		2	管护工程			
		（1）	松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等			
	生态环境	1	土壤侵蚀类型、土壤侵蚀量、植被类型、群落高度、盖度、生长量、PH、有机质、全 N、有效 P、K、水土流失面积、水土流失强度	点	10	一年一次

二、单项工程经费估算

1、地质环境保护与恢复治理估算费用

（1）地质环境保护与恢复治理估算费用

方案适用期矿山地质环境治理静态总投资为 46.73 万元，动态总投资为 49.27 万元，其中工程施工费 31.95 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 4.94 万元，监测费 7.20 万元，预备费 5.18 万元。

表 12-2-3 方案适用期矿山地质环境治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各费用占动态总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	31.95	64.85
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	4.94	10.03
四	监测与管护费	7.20	14.61
（一）	监测费	7.20	
（二）	管护费	0.00	
五	预备费	5.18	10.51
（一）	基本预备费	2.64	
（二）	价差预备费	2.54	
六	静态总投资	46.73	
七	动态总投资	49.27	100

表 12-2-5 方案适用期地环工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计	合计（万元）
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）
	地质灾害防治工程						
1	20057	清理危岩体	100m³	2.60	2330.28	6058.73	0.60
2	20283	危岩体运输	100m³	2.60	2769.05	7199.53	0.72
3	30043	浆砌石截排水渠	100m³	0.64	26576.90	17009.22	1.70
4	30016	浆砌石挡土坝	100m³	10.50	27286.28	286505.94	28.65
5	20284	沟谷松散物石渣运输	100m³	1.00	2769.05	2769.05	0.28
总计	-	-	-	-		319542.46	31.95

表 12-2-7 方案适用期矿山地质环境治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	费用（万元）	比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	前期工作费		2.15	43.35
（1）	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.16	
（2）	项目可行性研究费	（工程施工费+设备购置费）×1%	0.32	
（3）	项目勘测费	工程施工费×1.65%	0.53	
（4）	项目设计与预算编制费	（工程施工费+设备购置费）×14/500×1.1	0.98	
（5）	项目招标代理费	（工程施工费+设备购置费）×0.5%	0.16	
二	工程监理费	（工程施工费+设备购置费）×12/500	0.77	15.52
三	拆迁补偿费		0.00	0.00
四	竣工验收费		1.02	20.77
（1）	工程复核费	（工程施工费+设备购置费）×0.70%	0.22	
（2）	工程验收费	（工程施工费+设备购置费）×1.4%	0.45	
（3）	项目决算编制与审计费	（工程施工费+设备购置费）×1%	0.32	
（4）	标识设定费	（工程施工费+设备购置费）×0.11%	0.03	
五	业主管理费	（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+竣工验收费）×2.8%	1.00	20.36
合计			4.94	100.00

表 12-2-9 方案适用期矿山地质环境监测费用表

监测项目	监测点（个）	监测频率（次/年）	监测年限（年）	监测单价（元）	监测费用（元）	合计（万元）
地质灾害监测	12	12	5	100	7200	7.2
合计					7200	7.2

表 12-2-10 矿山地质环境基本预备费用表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测	小计	费率（%）	合计
	1	2	3	4	5	7	8	9
1	方案适用期	31.95	0.00	4.94	7.20	44.09	6	2.64

表 12-2-11 矿山地质环境治理工程总估算表单位：万元

年度	静态投资	价差预备费	动态投资
2023	3.31	0	3.31
2024	38.83	1.84	40.67
2025	1.53	0.14	1.67
2026	1.53	0.23	1.76
2027	1.53	0.33	1.86
合计	**46.73**	**2.54**	**49.27**

2、土地复垦估算费用

土地复垦费用静态总投资为 54.55 万元，亩均静态投资为 6600.12 元；土地复垦动态总投资为 56.01 万元，亩均动态投资为 6776.77 元。

（1）土地复垦投资估算见表 12-2-12。

表 12-2-12 土地复垦静态投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各项费用占总投资比例
一	工程施工费	41.57	74.22
二	其它费用	6.84	12.21
三	监测与管护费	3.05	5.45
四	预备费	4.55	8.12
	基本预备费	3.09	
	价差预备费	1.46	2.61
五	静态总投资	54.55	97.39
六	动态总投资	56.01	100

（2）工程施工费估算见表 12-2-13。

表 12-2-13 工程施工费估算表 （元）

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价	工程施工费
一		**工业场地**				
1	10219	客土覆盖	$100m^3$	26.4	1137.35	30026.04
二		**办公生活区**				0.00
1	10219	客土覆盖	$100m^3$	3.0	1137.35	3412.05
四		**露天采场终了平台**				0.00
1	10219	客土覆盖	$100m^3$	61.20	1137.35	69605.82
2	90008	栽植油松	100 株	17	2264.69	38499.73
3	90030	撒播草籽	hm^2	1.02	1182.63	1206.28
五		**废弃场地**				0.00
1	10219	客土覆盖	$100m^3$	240	1137.35	272964.00
合计						415713.92

（3）其他费用估算表见表 12-2-14。

表 12-2-14 其他费用估算表（万元）

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		2.81	41.08
-1	土地清查费	（工程施工费）×费率（0.5%）	0.21	
-2	项目可行性研究费	（工程施工费+设备购置费）分档定额计费	0.42	
-3	项目勘测费	工程施工费×费率（1.5*1.1%）	0.69	
-4	项目设计与预算编制费	（工程施工费+设备购置费）分档定额计费*1.1	1.28	
-5	项目招标代理费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 0.5%）	0.21	
2	工程监理费	（工程施工费+设备购置费）分档定额计费*1.1	1.10	16.08
3	竣工验收费		1.61	23.54
-1	工程复核费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 0.7%）	0.29	
-2	项目工程验收费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 1.4%）	0.58	
-3	项目决算编制及审计费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 1%）	0.42	
-4	整理后土地重估与登记费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 0.65%）	0.27	
-5	标志设定费	（工程施工费+设备购置费）差额定律累进法（费率 0.11%）	0.05	
4	业主管理费	=（1+2+3+工程施工费）差额定律累进法（费率 2.8%）	1.32	19.30
总计			6.84	100

（4）监测与管护费用估算见表 12-2-15。

表 12-2-15 方案适用期矿山土地复垦监测费用表

监测项目	监测点（个）	监测频率（次/年）	监测年限（年）	监测单价（元）	监测费用（元）
土壤质量监测	6	1	5	400	12000
植被质量监测	6	1	5	200	6000
合计					18000

表 12-2-16 方案适用期土地复垦管护费用表

管护内容	计算式	管护费用（万元）
松土、除草、培垄、修枝、施肥、浇水、喷药等	工程施工费*3%	1.25

（5）基本预备费估算表见表 12-2-17。

表 12-2-17 基本预备费估算表（元）

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测与管护费	小计	费率（%）	合计

	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）	（7）	（8）
一	基本预备费	41.57	0	6.84	3.05	51.46	6	3.09

表 12-2-18 分年度投资表 **单位：万元**

复垦时段	年限	静态投资	价差预备费	动态投资
2023	1	30.46		30.46
2024	2	21.75	1.09	22.84
2025	3	0.78	0.08	0.86
2026	4	0.78	0.12	0.90
2027	5	0.78	0.17	0.95
合计		54.55	1.46	56.01

3、生态环境保护估算费用

方案适用期矿山生态环境治理静态总投资为 34.50 万元，动态总投资为 35.73 万元，其中工程施工费 19.52 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 3.03 万元，监测费 10 万元，预备费 3.18 万元。

表 12-2-20 矿山生态环境治理工程费总表

序号	定额编号	工程名称	单位	工程量	综合单价	工程施工费（元）	工程施工费（万元）
1	90008	栽植乔木（油松）	100 株	83.86	2264.69	189916.90	18.99
2	90031	撒播草籽	hm^2	4.49	1182.63	5310.01	0.53
合计						195226.91	19.52

表 12-2-22 方案适用期矿山生态环境治理工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	各费用占静态总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	19.52	54.63
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	3.03	8.48
四	监测与管护费	10.00	27.99
（一）	监测费	10.00	
（二）	管护费	0.00	
五	预备费	3.18	8.90
（一）	基本预备费	1.95	
（二）	价差预备费	1.23	
六	静态总投资	34.50	
七	动态总投资	35.73	100.00

表 12-2-24 方案适用期矿山生态环境治理其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	费用（万元）	比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	前期工作费		1.32	43.56
（1）	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.10	
（2）	项目可行性研究费	（工程施工费+设备购置费）×1%	0.20	
（3）	项目勘测费	工程施工费×1.65%	0.32	
（4）	项目设计与预算编制费	（工程施工费+设备购置费）×14/500×1.1	0.60	
（5）	项目招标代理费	（工程施工费+设备购置费）×0.5%	0.10	
二	工程监理费	（工程施工费+设备购置费）×12/500	0.47	15.51
三	拆迁补偿费		0.00	0.00
四	竣工验收费		0.63	20.79
（1）	工程复核费	（工程施工费+设备购置费）×0.70%	0.14	
（2）	工程验收费	（工程施工费+设备购置费）×1.4%	0.27	
（3）	项目决算编制与审计费	（工程施工费+设备购置费）×1%	0.20	
（4）	标识设定费	（工程施工费+设备购置费）×0.11%	0.02	
五	业主管理费	（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+竣工验收费）×2.8%	0.61	20.13
合计			3.03	100.00

表 12-2-26 方案适用期矿山生态环境监测费用表

监测项目	监测年限（年）	监测单价（万/年）	监测费用（万元）
环境污染	5	1	5.00
生态破坏	5	1	5.00
合计			**10.00**

表 12-2-27 矿山生态环境基本预备费用表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	监测	小计	费率（%）	合计
	1	2	3	4	5	7	8	9
1	方案适用期	19.52	0.00	3.03	10.00	32.55	6	1.95

表 12-2-28 矿山生态环境治理工程总估算表单位：万元

年度	静态投资	价差预备费	动态投资
2023	21.19	0	21.19
2024	6.95	0.33	7.28
2025	2.12	0.19	2.31
2026	2.12	0.30	2.42
2027	2.12	0.41	2.53
合计	**34.50**	**1.23**	**35.73**

4、单项工程量及投资估算

单价分析表

定额名称：	坡面一般石方开挖 风钻钻孔（清理危岩体）				
定额编号：	20056			定额单位：	100m³
工作内容：	风钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面，（岩石硬度Ⅸ-Ⅹ）				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1915.76
（一）	直接工程费				1845.62
1	人工费				1072.31
	甲类工	工日	1.3	51.04	66.35
	乙类工	工日	25.9	38.84	1005.96
2	材料费				551.04
	合金钻头	个	1.02	100	102.00
	空心钢	kg	0.48	3.72	1.79
	炸药	kg	26.4	10.18	268.75
	电雷管	个	39	1.5	58.50
	导电线	m	120	1	120.00
3	机械费				175.51
	风钻（手持式）	台班	0.84	117.41	98.63
	修钎设备	台班	0.2	280.98	56.20
	载重汽车 5t	台班	0.04	517.11	20.68
4	其他费用	%	2.6		46.77
（二）	措施费	%	3.8		70.13
二	间接费	%	7		134.10
三	利润	%	3		61.50
四	材料价差				26.52
	汽油	kg	6	4.4	26.40
五	税金	%	9		192.41
合计					2330.28

单价分析表

定额名称：	1m³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输（运输危岩体）				
定额编号：	20284			定额单位：	100m³
工作内容：	装、运、卸、空回，运距 0.5-1km 以内				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				1822.217
（一）	直接工程费				1755.508
1	人工费				102.204
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.5	38.84	97.10
2	机械费				1613.84
	挖掘机油 动 1m³	台班	0.6	730.48	438.29
	推土机 59kw	台班	0.3	368.21	110.46
	载重汽车 8t	台班	2.13	500.04	1065.08
3	其他费用	%	2.3		39.47
（二）	措施费	%	3.80		66.71
二	间接费	%	6		109.33
三	利润	%	3		57.95
四	材料价差				550.92
	柴油	kg	156.51	3.52	550.92
五	税金	%	9		228.64
合计					2769.05

单价分析表

定额名称：	林下撒播草籽（每公顷 20kg）				
定额编号：	90031			定额单位：	hm²
工作内容：	种子处理、人工撒播草籽、覆土				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				993.75
（一）	直接工程费				957.37
1	人工费				334.02
	乙类工	工日	8.6	38.84	334.02
2	材料费				600.00
(1)	无芒雀麦	kg	10	30.00	300.00
(2)	紫花苜蓿	kg	10	30.00	300.00
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	2.50	934.02	23.35
（二）	措施费	%	3.80	957.37	36.38
二	间接费	%	6.0	993.75	59.63
三	利润	%	3.00	1053.38	31.60
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1084.98	97.65
合计					1182.63

单价分析表

定额名称：	栽植油松				
定额编号：	90008			定额单位：	100 株
工作内容：	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				688.49
（一）	直接工程费				663.29
1	人工费				124.29
	甲类工	工日	0		
	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				535.70
	树苗	m^3	102	5.00	510.00
	水	m^3	5	5.14	25.70
3	机械费				0.00
4	其他费用	%	0.50	659.99	3.30
（二）	措施费	%	3.80	663.29	25.20
二	间接费	%	6.0	688.49	41.31
三	利润	%	3.00	729.80	21.89
四	材料价差				1326.00
	油松	株	102.00	13.00	1326.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	2077.70	186.99
合计					2264.69

单价分析表

工程名称	客土覆土（1m^3挖掘机挖装自卸汽车运土，运距 1km）				
定额编号	10219			金额单位：元	
顺序号	名称	单位	数 量	单价	小计
一	直接费				750.58
（一）	直接工程费				723.11
1	人工费				37.02
	甲类工	工日	0.09	51.04	4.49
	乙类工	工日	0.79	38.84	30.76
	其他费用		0.05	35.25	1.76
2	施工机械使用费				686.09
	推土机 59kw	台班	0.14	368.21	51.84
	单斗挖掘机 1m^3	台班	0.19	730.48	141.42
	自卸汽车柴油型 8t	台班	0.93	500.04	466.44
	其他费用		0.04	659.70	26.39
（二）	措施费	%	0.38	723.11	27.48
二	间接费	%	0.06	750.58	45.04
三	利润	%	0.03	795.62	23.87
四	材料价差				223.96
	柴油	kg	63.55	3.52	223.96
五	税金	%	0.09	1043.44	93.91
合　　计					1137.35

单价分析表

定额名称：	栽植爬山虎				
定额编号：	90008			定额单位：	100 株
工作内容：	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				262.87
（一）	直接工程费				253.25
1	人工费				124.29
	甲类工	工日	0	51.04	0
	乙类工	工日	3.2	38.84	124.29
2	材料费				127.7
	树苗	株	102	1	102
	水	m3	5	5.14	25.7
3	机械费				0
4	其他费用	%	0.5	251.99	1.26
（二）	措施费	%	3.8	253.25	9.62
二	间接费	%	6	262.87	15.77
三	利润	%	3	278.65	8.36
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	9	287.01	25.83
合计					312.84

单价分析表

工程名称	浆砌渠				
定额编号：	30043	选修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝 100m³			金额单位：元
编号	名称及规格	单位	数量	单价	小计
一	直接费				18365.62
（一）	直接工程费				17693.27
1	人工费				7358.34
	甲类工	工日	9.4	51.04	479.78
	乙类工	工日	177.1	38.84	6878.56
2	材料费				10159.75
	块石	m^3	115	40	4600
	砂浆	m^3	35.3	157.5	5559.75
3	机械费				0
4	其它费用	%	1	17518.09	175.18
（二）	措施费	%	3.8	17693.27	672.34
二	间接费	%	6	18365.62	1101.94
三	计划利润	%	3	19467.55	584.03
四	材料价差				4330.9
	块石	m^3	115	37.66	4330.9
五	税金	%	9	24382.48	2194.42
	合计	元			26576.90

单价分析表

定额名称：	栽植灌木（沙棘）				
定额编号：	90013			定额单位：	100 株
工作内容：	挖坑、栽植，浇水，覆土保墒，整形，清理。				
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计（元）
一	直接费				308.10
（一）	直接工程费				296.82
1	人工费				132.06
	甲类工	工日	0	51.04	0.00
	乙类工	工日	3.4	38.84	132.06
2	材料费				163.28
	沙棘	m^3	102	1.50	153.00
	水	m^3	2.0	5.14	10.28
3	其他费用	%	0.5	295.34	1.48
（二）	措施费	%	3.80	296.82	11.28
二	间接费	%	6.0	308.10	18.49
三	利润	%	3.00	326.58	9.80
四	材料价差				
五	税金	%	9.00	336.38	30.27
合计					366.65

单价分析表

定额编号：	30016 浆砌片石挡墙			单位：100m3	
工作内容：选石、勾缝、砌筑					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				17349.53
(一)	直接工程费				16714.38
1	人工费				6500.87
	甲类工	工日	8.2	51.04	418.53
	乙类工	工日	156.6	38.84	6082.34
2	材料费				10130.35
	片石	m3	108	40.00	4320.00
	砂浆 M10	m3	35.15	165.30	5810.35
3	机械费				0.00
4	其它费用	%	0.5	16631.22	83.16
(二)	措施费	%	3.80	16714.38	635.15
二	间接费	%	6	17349.53	1040.97
三	计划利润	%	3	18390.50	551.71
四	材料价差				6091.07
	片石	m3	108	37.66	4067.28
	砂	m3	38.67	46.79	1809.37
	水泥	kg	10721	0.02	214.42
五	税金	%	9.00	25033.28	2253.00
	合计：元				27286.28

第三节　总费用汇总与年度安排

一、总费用构成与汇总

方案适用期矿山环境保护与土地复垦静态总投资为 135.78 万元，动态总投资为 141.01 万元。

方案适用期矿山地质环境治理静态总投资为 46.73 万元，动态总投资为 49.27 万元，其中工程施工费 31.95 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 4.94 万元，监测费 7.20 万元，预备费 5.18 万元。

方案适用期矿山土地复垦静态总投资为 54.55 万元，动态总投资为 56.01 万元。其中工程施工费 41.57 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 6.84 万元，监测与管护费 3.05 万元，预备费 4.55 万元。

方案适用期矿山生态环境治理静态总投资为 34.50 万元，动态总投资为 35.73 万元，其中工程施工费 19.52 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 3.03 万元，监测费 10 万元，预备费 3.18 万元。

二、年度经费安排

表 12-3-1 矿山地质环境保护与土地复垦年度经费投资估算表

年度	各类投资						总投资	
	矿山地质环境治理		土地复垦		生态环境保护			
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2023	3.31	3.31	30.46	30.46	21.19	21.19	54.96	54.96
2024	38.83	40.67	21.75	22.84	6.95	7.28	67.53	70.79
2025	1.53	1.67	0.78	0.86	2.12	2.31	4.43	4.84
2026	1.53	1.76	0.78	0.9	2.12	2.42	4.43	5.08
2027	1.53	1.86	0.78	0.95	2.12	2.53	4.43	5.34
合计	46.73	49.27	54.55	56.01	34.5	35.73	135.78	141.01

第十三章　保障措施与效益分析

第一节　保障措施

一、矿山环境保障措施

1、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

（1）该矿山地质环境保护与土地复垦方案由矿山负责并组织实施。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，建立以矿区主要领导为组长的综合治理领导组，专职机构包括：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，使专职机构工作能正常开展。专职机构要把矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿山的重要日常工作，落实到矿山生产的每个环节，确保治理与复垦效果。

（2）矿方应编制年度矿山地质环境保护与治理恢复工作总结，如实记录各项矿山地质环境监测资料。

（3）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、验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

（4）矿山生态环境质量会关系到周围居民的生存质量，矿方需要积极制定科学的生态恢复机制。将矿山复绿、生态修复纳入日常工作当中，边开采边治理边恢复，尽量减少矿山开采活动对周围生态环境造成的破坏。安排专业人员做好生态环境日常监测工作，按每月每季度每年上报，保护好原有生态系统。

2、费用保障

明确落实矿山环境恢复治理费用来源、预存、管理、使用和审计等制度的措施。切实执行“山西省矿山环境治理恢复基金管理办法”。

按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则落实资金。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，矿山环境保护与治理恢复费用全部由矿山承担。按照国家及地方有关规定缴存矿山环境治理恢复基金。矿山应当依照国家及地方有关规定，按时、足额缴存矿山环境治理恢复基金，缴存标准和缴存办法按照山西省的规定执行，矿山环境治理恢复基金的缴存数额不得低于矿山环境治理恢复所需费用。

3、监管保障

本方案经审定批准实施后，将作为本项目矿山恢复治理的主要依据。相关单位和人员需认真贯彻执行国家法律法规，完善地方配套法规，需要制定有针对性的管理办法。

4、技术保障

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

（1）采用先进技术，制定切实可行的技术方案，为规划项目提供后续技术支撑，提高项目实施的可行性和科学性。严格执行工程建设程序，通过计划、设计、预算、招标、包建程序，做好工程实施前的准备工作，通过强化建设单位责任和工程监理，对工程施工过程中的造价、质量和进度全方位的控制。通过严格的工程验收，质保期责任的结算付款程序，确保工程质量达标后再交付使用。

（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《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016））、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）等规范

要求开展矿区地质灾害防治工作。按《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）要求进行生态环境恢复治理。

（3）实施本方案设计到各类专业技术人员结构、来源、分工、施工监理组织和地方行政主管部门的技术服务和监督，施工人员的技术培训等问题。因此，矿山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土地复垦技术水平，以确保矿山地质环境保护工程按期保质保量完成。要依据批复的“矿山环境保护方案”，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。

二、土地复垦保障措施

1、组织保障措施

按照《土地复垦条例》的规定，本项目严格按照批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。交口县自然资源局是方案实施的监督管理机构，交口县石口乡庄上石料厂为该方案实施的组织实施义务人，全面负责本项目土地复垦工作，按照该矿生产规模，设置由主要领导为组长的土地复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿土地复垦工作。设置土地复垦管理机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区土地复垦的各项工作。

企业管理机构应严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格的考核。同时，加强规章制度建设和业务学习培训，防止质量事故、安全事故的发生。

2、资金保障措施

资金来源遵循以下原则：

1）“谁损毁，谁复垦”的原则；

2）复垦资金进入成本的原则；

3）按实际生产能力计提的原则；

4）复垦资金投资应按动态投资提取，集中在前期提取的原则。

按照《土地复垦条例》：基本建设过程中损毁的土地，土地复垦费用和土地损失补偿费从基本建设投资中列出；生产过程中损毁的土地，土地复垦费用从企业生产成本中列支。国土资发〔2006〕225 号文件规定："土地复垦费用列入生产成本或建设项目总投资并足额预算"。

交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿土地复垦工程动态总投资为 56.01 万元。根据《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月），矿方应在本土地复垦方案备案后，与交口县自然资源局在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。

本方案服务年限内交口县石口乡庄上石料厂石灰岩矿全部开采完毕，矿方应在项目动工前一个月内预存土地复垦费用，鉴于本复垦方案服务年限较长，应按照方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在项目生产服务年限结束前一年计提完毕。并将土地复垦资金列入生产成本。如果生产能力变化，增加或减少复垦费用，按产值计提资金。

土地复垦工程涉及资金量大、项目多，要保证资金和项目发挥最佳效益，就必须制定好工程建设方案，要严格项目的设计和施工管理。工程建设实行规范化管理。做到精心组织、精心施工。对资金要单独设账，封闭运行，专款专用。任何部门和任何人不得挪用、串用、挤占工程建设资金。要保证将土地复垦资金真正用到土地复垦工程上来，对资金的使用要有制约、检查和监督机制。 要加强对工程建设的检查、监督，对工程建设全过程进行监督管理。

依据国土资发〔2006〕225 号《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）规定，复垦资金的管理与使用遵循以下原则：

1）设立资金专户，专款专用；

2）取之于矿，用之于土地复垦，保障复垦资金；

3）复垦资金实行先计划后使用；

4）自然资源行政主管部门先审核批准复垦计划和资金预算，然后按照批复的复垦计划使用资金；

5）复垦工程施工结束后，由自然资源行政主管部门组织专家进行竣工验收；

6）复垦资金的使用，接受社会和群众的监督；

在项目实施过程中，各有关单位要加强资金使用专款专用、专项管理、单独核算规定，任何单位和个人不得超支出范围和标准开支，更不得截留和挪用项目资金；要建立、健全项目会计核算和内部稽核制度，对项目资金实行全过程的财务管理与监督；要严格项目资金竣工决算，规范项目的业绩考评和追踪问效。

表 13-1-1 土地复垦资金计提安排表

阶段	年度	投资额度（万元）	年度复垦费用预存额（万元）	阶段复垦费用预提额（万元）
已预存	2019		13	45.85
	2020		25	
	2023		7.85	
第一阶段	2023	30.46	5.08	10.16
	2024	21.75	5.08	
	2025	0.78	0	
	2026	0.78	0	
	2027	0.78	0	
合计		54.55	56.01	56.01

7）按实际生产能力计提

复垦资金应按土地复垦资金计提安排表计提，但由于矿山开采时间较长，计提资金应考虑矿山每年的实际生产能力和利润，遵循《土地复垦条例实施办法》，采取多产多提，少产少提的方法，根据矿山的实际情况和静态、动态吨矿进行计提额度计算。

2、资金使用

为确保土地复垦工程的实施，复垦义务人在资金使用上应结合项目实施实际制定一套行之有效的管理施工方案，为保证土地复垦项目的顺利实施奠定坚实的基础。计划主要采取的施工：

1）建立土地复垦项目资金专户、设置专账，及时将每年计提的土地复垦资金纳入专户，实行专账、专人管理，并实行先入后用的办法。

2）项目建设严格执行进度拨款制度，规范资金运行网络。坚持按项目计划，按工程进度拨款。即：土地复垦义务人应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用的使用计划，向损毁土地所在地县级自然资源主管部门申请出具土地复垦费用支取通知书。县级自然资源主管部门应当在七日内出具土地复垦费用支取通知书。土地复垦义务人凭土地复垦费支取通知书，从土地复垦费用专门账户中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

3）严格审核工程单据。即第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报国土部门，经审查无误后填制核销单，项目单位凭核销单记账，再按工程进度第二次拨款。

4）实行项目资金报表制度。为了及时掌握资金使用情况，资金拨出后，项目主管部门（自然资源部门）按照资金流向到工程现场看进度，查资金到位及使用情况，发现问题及时纠正。

5）建立健全质量监督体系，对大宗的物质和设备购置一律实行招标采购。从原材料购进，到工程施工，设有专职工程质量监督员，自然资源主管部门根据质量监理的合格手续兑现工程资金，对质量不合格的工程拒付资金。

6）坚持竣工工程审计制度，阶段复垦工程完工后，按工程实施阶段编制工程决算，登记好账务，接受审计部门审计。建立和完善跟踪监测和验收制度。对土地复垦项目的建设进度、工程质量和资金使用等情况，进行全程跟踪监测，开展定期或

不定期的检查，项目实施完毕后，组织专家和有关人员进行验收，确保土地复垦目标的实现。

7）加强项目后续管理。通过广泛的宣传，提高矿区土地复垦区群众对土地复垦项目后续管理重要性的认识，并通过“乡规民约”等形式，对项目的后续管理做出安排，确保项目的可持续性，充分发挥其效益。

8）做好固定资金登记、移交和管护施工的落实工作。工程验收合格后，及时移交资产，投入使用，发挥效益。同时制定严格的管护制度，落实管护责任，严防资产流失。使有限的资金发挥更大的效益，促进项目工程顺利实施。

3、监管保障

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，并取得相应的资质证书，项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请财政部及国土资源部行政主管部门组织专家验收，且要在土地复垦设施竣工验收时提交监测专项报告。

土地复垦工作具有长期性、复杂性、综合性。方案经上级批准后，建设单位应主动与地方自然资源行政主管部门取得联系，密切合作安排复垦，自觉接受地方土地行政主管部门的监督检查，确保土地复垦方案的实施。

资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才能拨付。对滥用和挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济和刑事处罚。

4、技术保证措施

1）技术监督措施

监督人员一定要经过认真筛选，推选出有较高理论和专业技术水平、具有土地复垦工程设计、施工能力和较强责任感和较高的职业道德的监督人员，开展监督工作。为保证施工进度与施工质量，由交口县石口乡庄上石料厂建设管理部门派出 1 至 2 名技术人员，在现场开展土地复垦工程施工的监理协调工作，负责施工中的技术监督工作，并接受当地土地行政主管部门的监督检查和验收工作，以确保工程按期保质保量完成。地方土地行政主管部门根据情况可不定期进行检查。

2）土地复垦方案的设计与施工

建设单位应保证严格按土地复垦方案设计报告的实施规划和设计图纸进行各项措施的具体施工。交口县石口乡庄上石料厂土地复垦工作应纳入交口县土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政部门的指导和监督。矿区土地复垦管理应与地方土地复垦管理相结合，互通信息、互相衔接，确保土地复垦设施质量，提高经济、社会和环境效益。

为保证土地复垦防治工程的顺利实施，首先要选择具有一定经验和力量及具备资质的施工队伍。治理工程可由当地乡村承包，也可由专业公司承包。施工期间矿区土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量与进度的落实。

实施土地复垦方案的施工单位，除具有一般工程技术人员负责土地复垦工程的施工外，还应具有土地复垦专业的工程技术人员，重点负责指导监督工程与生物措施的施工。

3）完善管理规章制度

为保证方案的顺利开展和实施，要注重治理工作的科学性和系统性，应建立健全的土地复垦技术档案和管理制度。

档案建立与管理应保证全面、系统、科学、时间和项目齐全，所有的数据资料准确可靠。各年度或工程每个阶段结束后，要把所有的资料及时归档，不能任其堆放和失落。要有专人管理或由矿区机关档案室专门立柜管理，以便查找应用。

第二节　效益分析

本方案的实施，可以预防地质灾害的发生，减少矿山开采对环境的污染破坏，有效缓解矿区开采对土地造成的损毁程度，对于防止矿区水土流失、遏制生态环境恶化起到了积极作用。在发展矿区经济的同时，也有效改善了矿区及其周边地区的生产和生活环境，促进了生态多样性发展。分别从经济效益、生态效益和社会效益三个方面进行讨论。

一、矿山环境效益分析

1、社会效益

本项目地质环境保护方案的实施，将可避免矿区受地质灾害的威胁，保障人民群众的生命财产安全，使矿区内的群众安居乐业，使矿区周边的村庄、土地资源、水资源等得以最大限度的保护，对营造一个良好的矿区生产环境，树立工程形象，创造良好的社会环境，促进当地经济的发展将起到重要的促进作用。

2、环境效益

方案通过地质灾害的防治保护了区内居民的居住环境；防止了水土流失，有利于农作物和植被的生长，有助于生态环境的改善。方案的实施环境效益显著。改善区内生态环境质量，美化地形地貌景观，具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济社会的可持续发展。具体表现在：

通过对受影响的林地、草地采取补种油松和紫花苜蓿等措施，可以恢复和增加植被覆盖率，进一步促进野生动物的繁殖、减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善生态环境，创建一个有利于生产生活、环境优美的矿山生态环境。

3、经济效益

矿山地质环境治理工程是防灾、减灾工程，是以防止和减轻正在或可能发生的各种灾害为主要目的的工程。防灾、减灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

综上所述：保护方案实施后，可使评估区资产得到保护，居民安居乐业，社会和谐，其社会、环境、经济效益显著。

二、土地复垦效益分析

土地复垦工程效益，包括经济效益、社会效益和环境效益三个方面。

1、经济效益

土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿费。

本方案中复垦责任区范围为 11.65hm^2，其中复垦为乔木林地面积为 9.22hm^2，乔木林地按照年增收 6000 元/hm^2 的纯收入计算，则复垦土地每年可产生经济效益 5.532 万元。

2、社会效益

土地复垦是关系到社会经济持续发展的大事，不仅对发展农业生产和矿石生产事业有重要意义，而且是保证矿区经济可持续发展的重要组成部分。其社会效益主要体现在以下几方面：

1）增加就业岗位。经济复垦整治，给当地矿区居民提供了更多的用地，复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此为项目区居民提供更多的收入，同时也能够为项目区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的作用。

2）改善土地利用结构。本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地，增加恢复林草植被等，对于改善项目建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到了良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。

3）生态环境效益

本方案中，按照“合理布局、因地制宜”的原则对矿产资源开采造成的损毁进行治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，尽量使矿区

开采对生态环境的影响减小到最低，使矿区周边的生态环境有大的改观。本项目土地复垦对生态环境的影响表现在以下几个方面：

①对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

②对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来说，植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量，这些都是目前无法用“价值”来分析的。

③对土地的影响

土地复垦可以有效的防止水土流失，减少土地进一步干旱贫瘠而导致沙化；耕地面积的增加，地面林草植被优化，促进野生动物的繁殖，减少沙化、调节气候、净化空气、美化环境。因此，生态环境效益显著。

第三节　公众参与

1、公众参与的目的

“公众参与”是一种有计划的行动；它通过政府部门和开发行动负责单位与公众之间双向交流，使公民们能参加决策过程并且防止和化解公民和政府与开发单位之间、公民与公民之间的冲突。

2、公众参与的阶段

土地复垦工作是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程，包括复垦方案编制前的公众参与、方案编制过程以及根据工程施工过程中的公众参与。复垦方案编制的公众参与包括两个阶段：①土地复垦方案编制前，即资料收集、现状调查阶段；②土地复垦方案编制中，包括初步复垦措施可行、损毁土地预测、复垦目标、资金估（概）算阶段；③方案实施期间调查方案对当地现状的适应性。

因此，土地复垦方案公众参与中各级专家、管理部门的意见以及目前交口县石口乡庄上石料厂矿界范围内居民态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，通过公众参与，能够使土地复垦方案的规划和设计更完善、更合理、更可行，从而有利于最大限度发挥土地复垦工作综合的和长远的效益。

3、公众参与的形式

土地复垦方案公众参与的形式主要为问卷调查。问卷调查的主要对象包括政府有关部门、社会团体以及当地居民，参与方式以发放统一调查表为主，最后对调查结果统计、分析和处理。由于本项目区内土地绝大多数为枝柯林场、南大井村所有，为进一步确定该方案在交口县石口乡庄上石料厂实施与管理的可操作性，针对不同的土地权益人，采用对项目区的采用问卷调查和公告的形式，并咨询了当地自然资源局、环保局等部门。

本次共发放调查问卷 10 份，回收 10 份，参加人员全部为当地村民。调查结果汇总见表 13-3-1 及 13-3-2。

表 13-3-1 公众参与调查统计结果

	分类	样本数	占有效样本比例（%）
调查对象	土地使用人（村民）	10	100
性别	男	10	100
	女	0	0
年龄	18～29	1	10
	30～49	7	70
	50 及以上	2	20
文化程度	初中及初中以下	10	1000
	高中或中专	0	0
	大专或本科	0	0

表 13-3-2 公众参与调查统计结果

内容		数量	比例（%）
您认为该项目对您的生活有何影响	有利	5	50
	不利	0	0
	无影响	5	50
您认为当地目前的土地利用状况怎样	很好	1	10
	较好	1	10
	一般	8	80
	较差	0	0
	不清楚	0	0

内容		数量	比例（%）
您认为该项目的建设对当地土地和环境的影响为	没有任何影响	2	20
	有影响，但不影响正常生活和生产	8	80
	影响正常生活和生产，需要治理	0	0
	影响恶劣，生活和生产无法继续	0	0
你认为该项目的建设对当地生态环境和农作为的产量是否有影响	严重影响	0	0
	有影响，不严重	7	70
	基本没有	3	30
项目造成的土地破坏，您认为采取什么措施比较合理	建设单位进行复垦	8	80
	经济补偿	2	20
	建设单位补偿、公众自己复垦	0	0
您认为本复垦方案能够对当地居民的生活有所改善	没有，改善不大	2	20
	有，会给当地居民带来就业机会	6	60
	有，可以改善当地的土壤和植被的覆盖环境	2	20
您认为本方案提出的预防及复垦措施是否合理	不合理，建议在备注中说明	0	0
	基本合理	8	80
	合理	2	20

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题、恢复治理问题等。为此本复垦方案报告书提出，对损毁的土地按时、按质、按量复垦，改善土壤状况，提高土地利用水平，尽快恢复当地的生态环境和土地生产能力。

4、方案编制期间公众参与

为了保证方案的切实可行性，本方案在编制过程中一直通过电话、邮件及现场交流等方式保持与业主单位及当地相关主管部门及土地权属人的联系。就项目编制过程所遇到的实际性难题征求多方意见，确保方案真正体现土地权属人的意愿，方案的目标与标准符合土地利用总体规划。从而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高方案的可操作性。

5、方案实施期间公众参与

后期的公众参与，主要是指在影响区土地复垦方案编制完成后，方案实施过程中的公众参与。影响区后期的公众参与将仍旧采取座谈会形式，即由地方自然资源局、环保局、地方镇政府领导，以及交口县石口乡庄上石料厂技术人员组织座谈会，由于复垦年限较长，结合当地实际情况以及工程措施监测和生物管护措施，将每隔3~5年进行一次座谈会，座谈会的主要有以下内容：

1）每个复垦阶段的实际复垦面积是否与土地复垦方案一致，如果不一致，将提出合理可行的补充方案，避免对下一阶段的土地复垦产生影响，形成积累负债；

2）每个复垦阶段的植被长势进行监测调查情况，对出现退化的植被种类以及病虫害等情况进行记录，并及时补种；

3）分析复垦实施后，对当地生态、环境的实际影响，如若影响较大，则需要调查、分析，影响的原因、范围、程度等，从而分析出可行的治理措施；

4）对复垦实施比较好的工作提出来，作为下一步工作的借鉴；对于存在的其他问题，进行讨论，提出相应的改造、补救方案，以使土地复垦工作落到实处的同时，对影响区的生态、环境的恢复和重建起到一定的推动作用。

第六部分　结论与建议

第十四章　结论

一、方案确定的矿产资源利用情况

截至 2022 年 12 月 31 日，矿区累计查明建筑石料用灰岩资源量 164.00 万吨，保有资源量 60.12 万吨，动用资源量 103.88 万吨。

矿山停产前开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采方法，由西向东进行开采，采用公路开拓汽车运输。采场底部平台标高为 1625m，顶部最高 1672m。矿山已建成的场地包括办公生活区、工业场地和矿山公路。矿山主要设备有：潜孔钻机 2 台、挖掘机 1 台、自卸汽车 3 辆、轮式装载机 2 台、破碎筛分设备 1 套。

二、矿山地质环境影响与治理恢复分区

（1）评估范围以以划定的矿界为基础，考虑矿界南部及东部的工业场地、办公生活区和外部的矿区道路，确定此次矿山地质环境影响评估区的面积为 12.92hm^2。

（2）矿山地质环境条件复杂程度属于“中等”类型；矿山生产建设规模分类属于“小型”矿山；评估区重要程度分级属“较重要区”。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”。

（3）地质灾害：现状条件下，评估区内地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”主要分布在旧采场和工业场地范围内，面积 3.40hm^2，“较轻区”分布在较严重区以外的评估区，面积 9.52hm^2；采矿活动对评估区含水层影响程度较轻，面积为 12.92hm^2；评估区内对地形地貌景观影响与破坏程度分为“严重区”和“较轻区”，“严重区”主要分布在现采场、旧采场、工业场地、办公生产区和矿区道路影响范围内，面积 7.43hm^2，“较轻区”分布在严重区以外的评估区，面积 5.49hm^2。

（4）地质灾害：预测评估认为，服务期内评估区按地质灾害影响程度分为“较严重区”和“较轻区”，“较严重区”分布于拟采场和工业场地等范围，面积 5.35hm^2，“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 7.57hm^2。服务期内评估区对含水层影响和破坏程度为“较轻”，面积 12.92hm^2。服务期内评估区按采矿活动对地形地貌景观影响程度分为“严重区”和“较轻区”，“严重区”分布于拟采场、旧采场、工业场地、办公生活区、矿区道路，面积为 7.65hm^2，“较轻区”分布于评估区其他区域，面积为 5.27hm^2。

（5）服务期将整个评估区划分为重点防治区和一般防治区，根据区内地质环境问题类型及受护对象的差异进一步将重点防治区细分为5个亚区，分别为拟采场重点防治亚区（A_1）、以往采场重点防治亚区（A_2）、工业场地重点防治亚区（A_3）、办公生活区重点防治亚区（A_4）、矿山道路重点防治亚区（A_5）。

三、矿山地质环境影响与治理恢复措施

地质环境恢复治理防治工程：旧采场原岩边坡BT01崩塌治理工程、：旧采场堆排的不稳定边坡W_1综合治理工程、无名沟N_1潜在泥石流沟道疏通。

其中对旧采场原岩边坡BT01崩塌治理工程的主要措施是清理危岩体，工作量260m³；旧采场堆排的不稳定边坡W_1综合治理工程是通过边坡整理、修筑排水渠和拦石坝进行治理，修筑排水渠约64m³，修建拦石坝1050m³。无名沟N_1潜在泥石流沟道疏通工程主要是沟谷中的弃渣等松散堆积物进行清理并定期巡查，清理松散堆积物共100m³。

四、矿山生态环境影响与治理分区

现状条件下，采矿活动对生态环境破坏分为两个区：（1）重度破坏区，分布在现采场、旧采场、工业场地、办公生活区、矿区道路，叠加后影响面积7.43hm²。（2）轻度破坏区：除重度破坏区以外区域，面积147.19hm²，该区对生态环境破坏程度小。

五、矿山生态环境影响与治理措施

工业场地、办公生活区绿化；矿山道路两侧绿化；矿区污染治理设施运行及日常维护；建立矿区生态环境监控能力，并进行季报年报工作。

对大气污染源洒水抑尘、脉冲布袋除尘器除尘、封闭式廊道等方式抑尘；废水经沉淀池处理后回用于道路洒水，不外排；采矿剥离表土为表层黄土，总量很小，用作筑路和修建工业场地垫地，矿粉布袋除尘收集后外售，生活垃圾厂区设置垃圾桶由环卫部门统一处理，危险废物废矿物油、废油桶等用专用容器分类收集后存放于危废暂存间，定期交由危废处置单位处置；噪声治理方面，将产噪设备全部放置

于车间内封闭，作业人员配戴耳塞、耳套等，车间外的噪声源安装在远离生活区的位置等采取治理措施。

六、治矿山环境工程措施及费用估算

方案适用期矿山地质环境治理静态总投资为 46.73 万元，动态总投资为 49.27 万元，其中工程施工费 31.95 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 4.94 万元，监测费 7.20 万元，预备费 5.18 万元。

方案适用期矿山生态环境治理静态总投资为 34.50 万元，动态总投资为 35.73 万元，其中工程施工费 19.52 万元，设备购置费用 0.00 万元，其他费用 3.03 万元，监测费 10 万元，预备费 3.18 万元。

七、损毁土地状况

依据土地损毁分析结果，已损毁土地总面积为 11.43hm²。其中工业场地压占损毁土地面积为 2.18hm²；办公生活区压占损毁土地面积为 0.25hm²；露天采场挖损损毁土地面积为 2.95hm²，其中需重复损毁露天采场面积为 1.0hm²；旧采场挖损损毁土地面积 1.22 hm²；已有矿山道路压占损毁土地面积为 0.83hm²；废弃场地压占损毁 4.0hm²。

八、土地复垦措施

本次复垦工程主要包括露天采场复垦工程、旧采场复垦工程、工业场地复垦工程、办公生活区复垦工程、废弃场地复垦工程、矿山道路复垦工程。

根据土地复垦工程设计原则、适宜性评价结果以及将来的复垦效益分析，露天采场终了平台、废弃场地、办公生活区、工业场地复垦为有林地，树种选用油松，草种选用紫花苜蓿，复垦措施为覆盖客土、栽植油松、播撒草籽；旧采场平台复垦为灌木林地，树种选用沙棘，草种选用紫花苜蓿，复垦措施为覆盖客土、栽植沙棘、播撒草籽；旧采场边坡在坡脚植被恢复，采取绿化措施种植爬山虎；矿山道路复垦

为农村道路，宽度为 6.5m，两边各留 1m 栽植行道树，留作农业生产和管护使用。复垦措施为修复损毁路面、栽植行道树。

九、土地复垦工程及费用

通过实施预防控制及复垦措施、工程技术及生物化学措施，使项目区复垦土地达到复垦的标准和要求。复垦责任范围土地全部复垦，复垦率为 100%。方案适用期交口县石口乡庄上石料厂土地复垦费用静态总投资 54.55 万元，单位面积静态投资为 6600.12 元/亩。土地复垦动态总投资为 56.01 万元，单位面积动态投资为 6776.77 元/亩。

十、土地权属调整方案

根据国土资发〔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。

本项目土地涉及交口县石口镇龙神殿村委会集体土地，无任何争议，在损毁土地完成复垦验收后，仍交由交口县石口镇龙神殿村委会集体所有。

十一、矿山生态环境影响与治理恢复分区及工程措施

根据现状调查与预测结果归纳出矿山存在的主要生态环境问题，分区情况与地质环境恢复治理分区一致，无具体工程措施，仅涉及监测。

十二、本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

第十五章　建议

一、对资源储量、开采技术条件等进行进一步勘查的建议

本次方案只涉及 1672m—1625m 批采标高内可采储量，矿山下一步拟提升产能为 10 万吨/年，与现有采矿证许可范围内资源储量不匹配。建议矿山对批采标高以下矿体进行勘查并调整批采标高。

二、对地质环境保护与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制度，加强地质灾害、含水层破坏的预防、治理、恢复，提高矿山企业的资源环境保护意识，促进矿山地质环境的改善，实现矿产资源开采与地质环境保护的良性循环。

2、固体废弃物的安全处置按照国家环境保护局、国家质量监督检验检疫总局 2002 年《一般工业固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》等相关规定执行。如果不按上述规定执行，可能发生垮塌等事故，引发次生灾害，危害下游人员财产安全。

三、对土地复垦方面的建议

1、应该按照《土地复垦条例实施办法》的要求，签订三方协议，建立三方共管账户，足额缴存土地复垦费用，当地自然资源管理部门应加强监管和引导。

2、应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会；国有土地维持其权属。

3、应加强复垦后土地管护工作，保证达到各地类复垦标准及验收要求，确保复垦后土地及时移交当地村委会。

四、对生态环境保护方面的建议

1、针对矿区可能出现的各种生态和环境问题，需进行及时的动态监测和管理，需配备一定的生态环境监测仪器，同时配备具有一定专业素养的专业技术人才。

2、矿山生态环境监控机构采用定期或不定期方式进行巡查，重点负责对矿区设计开采区域、废石场等水土流失以及地下水位变化，地裂缝、沉陷等进行监测，并

结合矿区水、气、噪声在线监测以及相关部门的例行监测，通过建立的生态环境监控系统对矿区范围进行监控，及时为矿区生态环境治理提供有效的信息。

3、对生态恢复治理工程进行监督，以确保各项环保措施及环保制度的贯彻落实。