

青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青海湄洲矿业有限公司

编写单位：青海青通工程咨询有限公司

2022年6月

青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青海湄洲矿业有限公司

编制单位：青海青通工程咨询有限公司

项目负责：惠政源

编写人员：肖积寿

单位负责：郭映军

编制日期：2022年5月

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	10
(一)、矿山企业基本情况	10
(二)、划定矿区范围	10
(三)、矿山建设规模及工程布局	10
(四)、矿山设计生产服务年限及生产能力	14
(五)、矿山开采	14
(六)、矿山废弃物处置情况	15
四、矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	17
一、矿区自然地理	16
(一) 气象	17
(二) 水文	17
(三) 地形地貌	17
(四) 植被 (三) 地形地貌	17
(五) 土壤	17
二、矿区地质环境背景	18
(一) 地层岩性	18
(二) 地质构造	18
(三) 水文地质	19
(四) 工程地质	19
三、矿区社会经济概况	23

四、矿区土地利用现状	23
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	24
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	24
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	26
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	26
二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估	26
(一) 评估范围和评估级别	26
(二) 矿山地质环境现状分析与预测评估	29
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测评估	33
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测评估	34
(五) 矿区土地资源破坏现状分析与预测评估	34
(六) 矿区水土环境污染现状分析与预测评估	35
(七) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区	35
三、矿山土地损毁预测与评估	37
(一) 土地损毁环节与时序	37
(二) 损毁程度划分标准	38
(三) 已损毁各类土地现状	38
(四) 拟损毁土地预测与评估	38
(五) 损毁土地情况汇总表	40
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	40
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	40
(二) 土地复垦区与复垦责任范围	41
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	44
一、矿山地质环境治理可行性分析	44
(一) 技术可行性分析	44
(二) 经济可行性分析	45
(三) 生态环境协调性分析	45
二、矿区土地复垦可行性分析	46
(一) 复垦区土地利用现状	46
(二) 土地复垦适宜性评价	46
(三) 初步复垦方向的确定	49
(四) 复垦土地的适宜性评价单元划分	50

(五) 评价体系.....	50
(六) 评价指标选择和标准的建立.....	51
(七) 土地复垦适宜性评价结果分析.....	53
(八) 最终复垦方向和复垦单元的划分.....	54
三、水土资源平衡分析.....	55
(一) 表土剥离与回覆标准.....	55
(二) 表土共需平衡分析.....	55
(三) 土地复垦质量要求.....	56
(四) 复垦单元验收标准.....	57
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	58
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	58
(一) 目标任务.....	58
(二) 主要技术措施.....	58
(三) 主要工程量.....	58
二、矿山地质灾害治理.....	60
(一) 目标任务.....	60
(二) 工程设计.....	60
(三) 技术措施.....	60
(四) 主要工程量.....	61
三、矿区土地复垦.....	62
(一) 目标任务.....	62
(二) 土地复垦方向.....	63
(三) 复垦设计原则.....	63
(四) 工程设计.....	64
(五) 技术措施.....	69
(六) 主要工程量.....	71
四、含水层破坏修复.....	73
五、水土环境污染修复.....	77
六、矿山地质环境监测.....	77
(一) 目标任务.....	77
(二) 监测设计及技术措施.....	77
(三) 主要工程量.....	77

七、矿区土地复垦监测和管护	78
(一) 目标任务	78
(二) 措施和内容	78
(三) 主要工程量	80
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	81
一、总体工作部署	81
二、阶段实施计划	81
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划	81
(二) 土地复垦阶段实施计划	82
第七章 经费估算与进度安排	83
一、经费估算依据	83
(一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据	83
(二) 工程经费估算单价及取费标准	83
(三) 水电进入工程的价格	84
(四) 取费标准	84
二、矿山地质环境治理工程经费估算	85
(一) 总工程量	85
(二) 治理工程投资	85
三、土地复垦工程经费估算	85
(一) 单工程量	85
(二) 复垦工程投资估算	85
第八章 保障措施与效益分析	88
一、组织保障	88
二、技术保障	89
三、资金保障	89
四、监管保障	90
五、效益分析	90
六、公众参与	91
第九章 结论与建议	92
一、结论	92
二、建议	93

一、附图

附图 01：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿土地利用现状图
比例尺 1:100000

附图 02：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿土地损毁程度预测评估图
比例尺 1:1000

附图 03：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿山土地复垦规划图
比例尺 1:1000

附图 04：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿山地质环境问题预测评估图
比例尺 1:1000

附图 05：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿山地质环境治理工程部署图
比例尺 1:1000

二、附件

附件一：青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程投资估算书

附件二：委托书

附件三：矿山环境现状调查表

附件四：公众参与调查表

前 言

一、任务的由来

中华人民共和国自然资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》第十二条规定，“采矿权申请人申请采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，报有批准权的自然资源行政主管部门批准”；《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，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，生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦，土地复垦义务人应当在办理建设用地申请或者采矿权申请手续时，依据自然资源部《土地复垦方案编制规程》的要求，组织编制土地复垦方案，随有关报批材料报送有关自然资源主管部门审查；中华人民共和国自然资源部办公厅发布《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》青海省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制、审查有关工作的通知》，实施矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报制度。为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展以及为了保证落实土地利用国策，有效执行土地复垦，根据上述规定，青海湄洲矿业有限公司于 2022 年 5 月以委托书的形式，委托青海青通工程咨询有限公司编制《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿山环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

按照“谁破坏、谁治理、谁复垦”及“边生产、边治理、边复垦”的原则，在对矿山环境影响进行评估分级，明确矿山环境保护与恢复治理以及土地复垦目标、任务的基础上。对已造成的和矿山开采过程中可能造成的环境破坏问题提出科学合理的保护措施与恢复治理及土地复垦方案。为自然资源部门对矿业建设单位的矿山环境保护与恢复治理、土地复垦工作实施监督检查及业主方缴存矿山环境保护与治理恢复保证金提供依据。

主要任务：

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，阐明矿区的气象、植被、地形地貌、地层、

构造、工程地质条件、水文地质条件等的地质环境条件；

2、查明矿区发育的各类地质灾害体的分布特征、类型、规模、主要危害对象等，评价其现状稳定性或易发性；查明采矿活动对含水层的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度；查明矿区采矿活动对土地资源的影响和破坏程度，包括压占、挖损的土地类型及面积；

3、通过分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估对矿山建设和生产的影响。预测评估采矿活动可能引发的地质灾害危险性，预测评估采矿活动对含水层破坏程度、地形地貌景观影响和破坏程度、矿区水土环境污染的影响和破坏程度；

4、根据矿山开发利用方案，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状、预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；

5、开展矿区土地损毁调查，查明矿区土地类型，植被发育情况，分析调查土地损毁环节与时序、对拟损毁土地进行预测与评估；确定复垦方向；

6、提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理以及矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦技术措施；

7、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，包括工程部署、防治工程经费估算、保证措施和效益分析。

三、编制依据

（一）法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1）；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8）；
3. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009.8）；
4. 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12）；
5. 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2003.1）；
6. 《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011.3）；

7. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令，2009.5）；
8. 《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）；
9. 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案制审查有关工作的通知》（青国土资〔2017〕96 号）；
10. 《青海省地质环境保护办法》（2009.11）；
11. 《青海省取消矿山地质环境治理恢复保证金，建立矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（青财建字〔2018〕961 号）。

（二）标准规范

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
2. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
3. 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
4. 《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ / T 0318-2018）。
5. 《土地复垦质量控制标准》（TD/1036-2013）；
6. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
7. 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
8. 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
9. 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
10. 《地质灾害危险性评估规程》（DB63/489-2004）；
11. 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T32864-2016）；

12. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
13. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
14. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）； 15. 《矿山地质环境检测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
16. 《中国震动参数区划图》（GB18306-2015）。

（三）政策性文件

（1）《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）；

（2）《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2012〕128号）；

（3）《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

（4）《关于加强生产项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

（5）关于严禁非农业建设违法占用基本农田的通知（国土资发〔2003〕336号）；

（6）《青海省国土资源厅关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（青国土资〔2014〕254号）；

（7）《青海省国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（青国土资，2016年8月2日）；

（8）《关于调整青海省建设工程预算定额人工费单价的通知》（青建工〔2016〕443号）；

（9）《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资发〔2009〕61号文）；

(10) 《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国土资发〔2005〕28号文）；

(11) 青海省自然资源厅文件《青海省国土资源厅关于编制矿山地质环境保护与综合治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号文）；

(12) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号文）；

（四）技术标准与规范

(1) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

(2) 《土地利用现状分类》（GB-T21010-2007）；

(3) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

(4) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；

(5) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

(6) 《滑坡崩塌泥石流调查规范》（DZ/T0261-2014）；

(7) 《集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范》（DZ/T0262-2014）；

(8) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；

(9) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

(10) 《建设项目地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 382-2006）；

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

(12) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

(13) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

(14) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(15) 《矿山地质环境恢复治理要求与验收规范》(DB45/T 701-2010)；

(16) 《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012)；

(五) 与本项目有关的技术文件

(1) 《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿资源量简测报告》(青海青通工程咨询有限公司, 2021年10月)；

(2) 《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿开发利用方案》(青海青通工程咨询有限公司, 2022年5月)；

(3) 现场收集的其他基础资料。

四、方案适用年限

根据2021年11月我公司编制的《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿地质简测报告》，矿山采矿权范围内资源总量为3089155.00m³（约308.91万m³）。2022年4月我公司编制的《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿开发利用方案》设计利用资源量为308.91万m³，可采储量为256.08万m³，开发利用方案设计建设规模为60万m³/a，服务年限为4.3年。

矿山为新建矿山，矿山设计服务年限为4.3年，恢复治理及土地复垦期限1年，管护期3年，本方案服务年限共计8.3年，从2022年7月至2030年10月。

五、编制工作概况

我公司于2022年5月接受委托后，及时按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)等相关技术要求，开展了矿山地质环境现状恢复治理与土地复垦方案的编写工作。

根据矿业权人提供的《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿地质简测报告》、《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿开发利用方案》等资料，在对矿山“开发利用方案”中矿业活动影响范围及高度进行了初步分析和了解，并在充分收集区内相关地质、水文地质等资料的基础上，对矿山地质环境条件进行了全面的分析研究，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度。以矿山“开发利用方案”为依据，对矿山的开采规

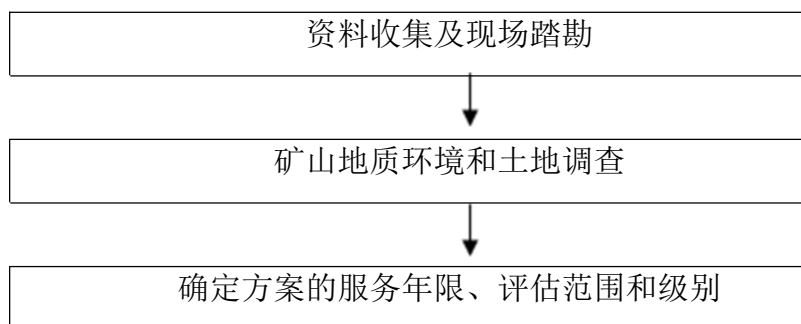
模、范围、工程等级、工程布置和矿山开采方式等进行了评定，并进行了矿山地质环境调查。在此基础上对评估区重要程度进行了分级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点。并对评估区内地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏和土地资源破坏等矿山地质环境问题进行了分析。

野外矿山地质环境调查采用 1:1000 的矿山地质地形图为工作手图，采用手持便携式 GPS 定位，对评估区内的矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，并认真填写了相关地质灾害调查卡片，为最终矿山地质环境恢复治理方案的编写获取了较为全面的野外资料。本次工作共完成 1:1000 矿山地质环境调查面积 1.83km²，工作路线 2.2km，填写矿山地质环境现状调查表 1 份，地质地貌调查点 5 个，拍摄照片 50 帧（表 0-1）

表 0-1 实物工作量统计表

工作内容	单位	完成工作量
矿山地质环境调查面积	km ²	1.83
工作线路	km	2.2
矿山地质环境现状调查表	份	1
矿山地质环境调查点	个	5
拍摄照片	帧	50

项目组对野外取得的资料进行了自检、互检后，公司总工办于 2022 年 5 月 20 日验收认为，资料收集与野外调查达到了相关技术要求，调查了地层、构造、工程地质条件、水文地质条件，工作方法和手段符合矿山地质环境调查规程要求，同意进行室内资料整理和方案编制。2022 年 5 月 21 日进行室内方案和成果图件的编制（见图 0-1）。



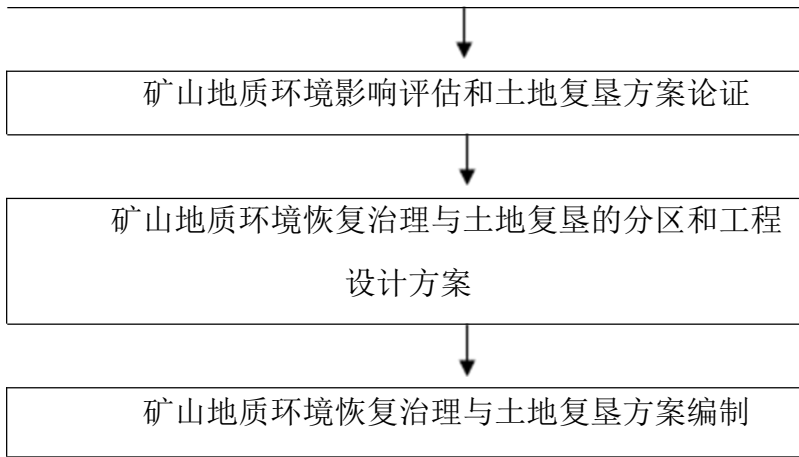


图 0-1 工作程序框图

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

矿区位于同仁市南西方向，直线距离约 12Km, 隶属于曲库乎乡管辖，中心地理坐标：东经东经 101° 58′ 13.02″，北纬 35° 23′ 15.18″。矿区紧邻 G213 国道，距 G213 国道直线距离 0.8km，交通便利。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

评估区内设有一处建筑用砂岩矿，该矿山为新建矿山，东~西长约 400m、南~北宽 280m，面积 0.11km²，由 5 个拐点连线围成，各拐点坐标为(见表 1—1)。

表 1-1 矿区范围拐点直角坐标

拐点编号	2000 国家坐标系 (3 度带)	
	X	Y
J1	3917744. 21	34497118. 89
J2	3917647. 71	34497507. 05
J3	3917389. 45	34497447. 22
J4	3917405. 35	34497245. 61
J5	3917516. 79	34497066. 10
开采标高: +2780m~+2956m 矿区面积: 0.11km ²		

三、矿山开发利用方案概述

(一)、矿山企业基本情况

矿山开发利用企业为青海湄洲矿业有限公司，企业类型为有限公司。

(二)、划定矿区范围

青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿采矿权范围由 5 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.11km²，开采标高: +2780~+2956m，拐点坐标如表 1-1，矿区内主要开采矿体为建筑用砂岩矿。

(三)、矿山建设规模及工程布局

1、矿山建设规模

《开发利用方案》设计矿山建设规模为 60 万 m³/年。

2、产品方案

根据《开发利用方案》，产品方案为：粗骨料 4-10cm；较粗骨料 2-4cm；精制砂 0.5-2cm；粉料<0.5cm。

3、工程总体平面布局

矿山为新建矿山，开发利用方案设计矿山主要由采矿场、生活区、办公区、加工区、堆料区、污水处理区、配电区、排土场几部分组成，各工程位置及结构如下：

(1) 采矿场

采矿权面积 0.11km²，采矿场开采境界面积 0.095km²，共 21 个开采水平，每 8m 为一个台阶，最高开采水平 2948m，最低开采水平 2788m，水平台阶坡面角为 70°。

(2) 生活区

开发利用方案设计生活区布置于采矿场东侧，占地面积 436m²，主要有宿舍、食堂、厕所等建筑，主要以轻钢为骨架，以夹芯板为围护材料，构件采用螺栓连接进行组装的环保经济型活动板房屋，选用阻燃材料。

(3) 办公区

开发利用方案设计生活区布置于采矿场南侧，占地面积 602.24m²。

(4) 加工区

开发利用方案设计加工区布置于采矿场南侧，主要用于矿山石料的加工，加工区占地面积 2173.85m²。

(5) 堆料区

开发利用方案设计堆料场布置于采矿场南侧，占地面积 7047.52m²，堆料区主要为成品砂的储存堆放。

(6) 排土场

开发利用方案设计排土场布置于采矿场东南侧，紧邻加工区，占地面积 3470.82m²，排土场主要为矿山剥离土的堆放，设计堆积高度小于 5m；

(6) 污水处理区

污水处理区布置在加工区场区内南侧，占地面积为 132.18m²。主要用于洗砂污水沉淀处理。

(7) 配电区

配电区布置在生活区北侧，占地面积为 158.25m²，主要用于加工区及生活区用电电压转化。

(8) 道路

矿山外部沿用矿区南侧已有乡村道路，仅对通往采矿场的内部道路进行拓宽修整，道路等级 III 级，路面宽度为 4m，最小平曲线半径为 15m，最大纵坡为 8%。

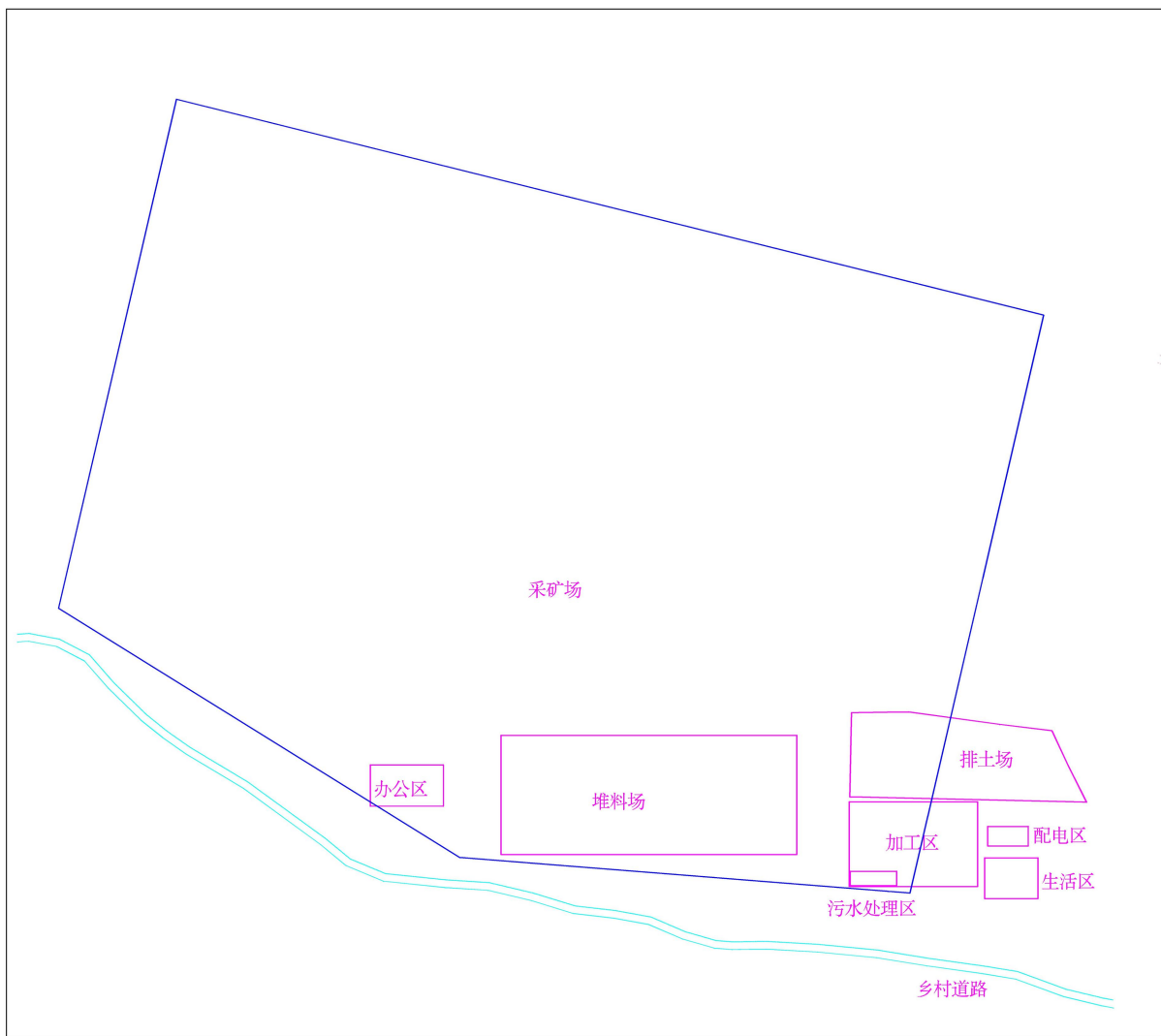


图 1-2 拟建场区位置关系示意图

4、矿产资源储量

依据《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿地质简测报告》（青海青通工程咨询有限公司 2021 年 11 月）报告提交了矿区范围内推断的资源量（TD）建筑用砂岩矿为 308.91 万 m³。

(四)、矿山设计生产服务年限及生产能力

1、矿山设计生产服务年限

《青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿开发利用方案》设计利用资源量为 308.91 万 m³，可采储量为 256.08 万 m³。

开发利用方案设计建设规模为 60 万 m³，服务年限为 4.3 年。

2、矿山设计生产能力

矿山设计建设规模为 60 万 m³ / a，为大型。

3、工作制度

矿山年工作 270 天，每天一班，每班 8 小时。

(五)、矿山开采

1、开采方式

根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件，矿区内的开采技术条件，适宜采用露天台阶式开采。

2、开采顺序

自上而下、水平分台阶的露天采矿方法，遵循“采剥并举、剥离先行”的原则

3、开拓运输

矿区选用公路开拓汽车运输方案。

4、开采境界圈定的结果

表 1-2

露天开采境界圈定结果表

境界圈定结果	矿区
最高开采平台标高	2956m
最低开采平台标高	2780m
终了台阶高度	8m
安全平台宽度	4m
清扫平台宽度	6m
台阶坡面角	70°
终了边坡角	≤47°
境界内矿石量	砂岩矿 256.08 万 m ³

5、剥采工艺

矿山先剥离再采矿，剥离用挖掘机直接开挖 2956m 水平顶部的第四系松散物装车运至矿区外临时排土场合理堆放。

6、采矿场防排水系统

本矿山为山坡露天开采，矿区内基岩裸露较好，采矿场最低开采标高为+2780m，矿体位于当地最低侵蚀基准面之上，同时矿层出露位置较高、周围地形坡度大，采矿场为山坡式露天开采，因此有利于大气降水的自然排泄。未来矿坑的充水因素只有大气降水灌入，矿层开采范围内地下水影响微弱。因此本方案确定采矿场的排水方式为自然排水。

本矿山排水为雨水，具体防水措施如下：

(1) 矿山开发利用方案中已设计在采矿场周边地段修建截排水沟，防止雨天时山体汇水流入采矿场而污染采矿场环境、冲刷采矿场边坡以达到保证采矿场边坡稳定、减少水土流失的目的；

(2) 在采场内，各平台保持 3‰的坡度，向外侧倾斜，边坡底处设引水沟，引还采场外的截水沟，排出采场外；

7、采矿影响范围

矿区为非旅游区、自然保护区，离居民点较远，故矿山开采影响范围仅局限于矿区附近。

(六)、矿山废弃物处置情况

矿山开采过程中产生的主要废弃物为剥离土、生活废水及生活垃圾。

1、剥离土

本矿山产出的剥离土主要为顶部覆盖的腐殖土层、草皮、黄土、对剥离的腐殖土层、黄土进行合理堆放，并进行养护，以便后期矿山复垦时用于矿山植被复绿。

2、生产、生活废水

本工程的废水主要是生活污水

生活污水经处理后废水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后，用于排土场除尘。

3、生活垃圾

由生产人员生活中产生的有机废物及燃煤锅炉产生的灰渣两部分组成，预估年产50m³，该类废弃物会对生态环境产生一定影响，需就近外运至曲库乎乡垃圾场做填埋处理。

四、矿山开采历史及现状

本矿山为拟建矿山，以往无矿业权设置，未进行过开采，现状下仍处于原始自然状态。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区气候属高原大陆性高原气候，气候特点：春季气温低，多风少雨，土壤干旱，夏季降水集中，空气湿度大，秋季气温骤降，冬季干冷少雪；年平均气温 0.7℃，最热月气温 11.8℃，最冷月气温-12℃，年降水量 498.6 毫米，年日照时数 1575 小时，积温 1280.1℃，无霜期 86 天

(二) 水文

区内山体多呈单面坡，地形较缓，切割深度较大，多形成近南北向次级山脊，区域内属强烈剥蚀区。区域属大陆型半干旱气候，大气降水为主要补给来源，补给条件差。

(三) 地形地貌

矿区地处青藏高原地区，山体较陡，呈东西向分布，北高南低，地形起伏变化较大，地形坡度 10~25°，较陡处大于 40°，海拔最高 2956m，最低 2780m，相对高差 176m。

(四) 植被

矿区地表低矮草本植物较发育，地表覆盖厚度分布不均匀，矿区南部地段陡崖处地表小面积基岩裸露，其余地段地表基本覆盖。主要植物有叶篙草、披碱草、短柄草、火绒草、苔草等草本植物，另有少量金露梅、银露梅等灌木。

(五) 土壤

矿区覆盖层厚度在 0.1-1.0m 之间，其中植物根系及腐殖土层厚度约 10cm，下层覆土厚度约 10cm，第四系覆盖层整体平均厚度约 25cm。



照片 2-1 矿区概貌

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内出露地层较简单，仅为第四系全新统残坡积层(Q₄)和三叠系古浪堤组(T_{2-3g})，现简述如下：

第四系全新统残坡积层残积层(Q₄)：主要为岩体经风化作用后残留在原地形成，表层土壤层孔隙率大、强度低、压缩性高，硬塑性，分布在地表，厚度0.1-0.2米。

三叠系古浪堤组(T_{2-3g})：分布于整个矿区，灰白色中细粒长石石英砂岩，局部见板岩互层夹灰岩。岩石主要由斜长石、石英、黑云母、白云母等矿物组成，矿物粒径0.4~5mm。

（二）地质构造

矿区内未发现褶皱和断裂构造。

（三）侵入岩

矿区内无侵入岩出露。

（四）水文地质

区内山体多呈单面坡，地形较陡，切割深度较大，多形成近南北向次级山脊，区域内属强烈剥蚀区。区内无封闭洼地，自然排水条件较好。

区域属高原大陆性气候，大气降水为主要的补给来源，补给条件差。区内地下水多以泉的形式排泄，动态变化较大，夏季流量稍大，多集中在 6-8 月，冬季流量较小。水文地质单元属区域上的补给区。

1、矿区地貌特征

矿区地处高原山区，山体较陡，呈东西向分布，北高南低，海拔 2754.9 米—2975.46 米。

2、地表水

在矿区南侧为一条近东西向干沟，为季节性河流，冬季主要为冰雪融水，夏季主要为大气降水，洪水沿地形自东向西直接泄入西侧隆务河，总体来讲矿区地形有利于洪水的排泄，故不会对未来矿山造成大的危害。

3、基岩裂隙水

主要受岩性和构造控制，由于区内岩石节理和层理发育，为冰雪融水和大气降水的入渗补给地下水提供了便利的通道和条件，并通过层理、节理裂隙排泄到空隙含水层内或者直接向低洼沟谷和河流排泄。

4、矿坑主要充水因素

矿坑的主要充水因素为大气降水，矿区所处地带为北西高南东低，地下水侧向补给有限，大气降水以径流方式自西向东排泄，自然排水条件良好。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

（四）工程地质

根据岩石的岩土体工程地质特征分为松散土体和坚硬岩体 2 种类型，共分为 2 个岩组，分述如下：

1、松散土体工程地质特征

野外勘查实地测得覆盖厚度基本在 0.1-1.0m 之间，其中植物根系及腐殖土层厚度约 10cm，下层覆土厚度约 10cm，平均厚度约 10cm，第四系覆盖层整体厚度 0.2 米。

由于该区温差较大，岩石差异分化较强烈，因此存在矿体半风化层，其特征是岩石次生裂隙发育，使岩石破碎。

2、坚硬岩体工程地质特征

矿山岩质坚硬、抗风化较强，抗压强度高，属硬质岩，未来矿山开采时在工作帮和非工作帮上会形成危石、悬石；有可能产生岩块滑塌，在开采过程中注意对危岩的慎重处理，随时加以防范，防止因边坡坍塌引发安全事故，确保人员和生产的安全。

3、构造裂隙的工程地质特征

矿区未发现较大断层及褶皱构造，但岩石中层理、节理裂隙较发育，节理裂隙破坏了岩体的完整度，使岩体力学性质有所降低，影响了岩体的局部稳定性，但节理的密级程度和贯通性较低，故对边坡稳定性影响不大。

（五）环境地质

矿点位于高原山区，属低中山剥蚀地貌，区内地形较陡，植被发育弱，矿体基本裸露，生态环境较脆弱。矿点周围为山区，距居民区较远，矿山开采给当地居民造成的影响小。

砂岩矿石及矿山生产过程中产生的废石均没有对人体有毒、害的元素，无放射性，安全生产条件好。故矿区的地质环境质量中等。

矿区不在国道或省道的可视区范围内，周围也无名胜古迹分布。矿区未占用基本农田。矿区现存在较稳定的地形地貌，随着矿山的不断开采，将产生不同程度的环境改变，破坏原始自然景观，应逐年做好生态环境治理。

采矿过程中主要环境污染因素为矿山开采造成的粉尘、噪声、废水、废弃物及可能形成的地质灾害对生态环境的影响以及采矿剥离及废石堆放对生态环境的影响(包括对地表景观、加剧水土流失等)，废石严格按照要求合理堆放，以防在雨季引发泥石流等地质灾害。

矿山在未来采矿过程中应做好剥离土、废渣等定期覆盖、复绿，尽量减少采矿活动对生态的破坏，做好矿山环境治理工作。

(六) 地震及区域稳定性

区域上从 1971 年以来，共发生大于 2.0 级地震 40 次，其中 24 次位于同仁市境内，16 次位于同仁市周边地区，最强烈的一次为 3.9 级。根据 1: 400 万《中国地震动参数区划图》资料，工作区地震动峰值加速度 0.15g (图 2-1)，相当地震基本烈度属Ⅶ度区，区域稳定性较好。

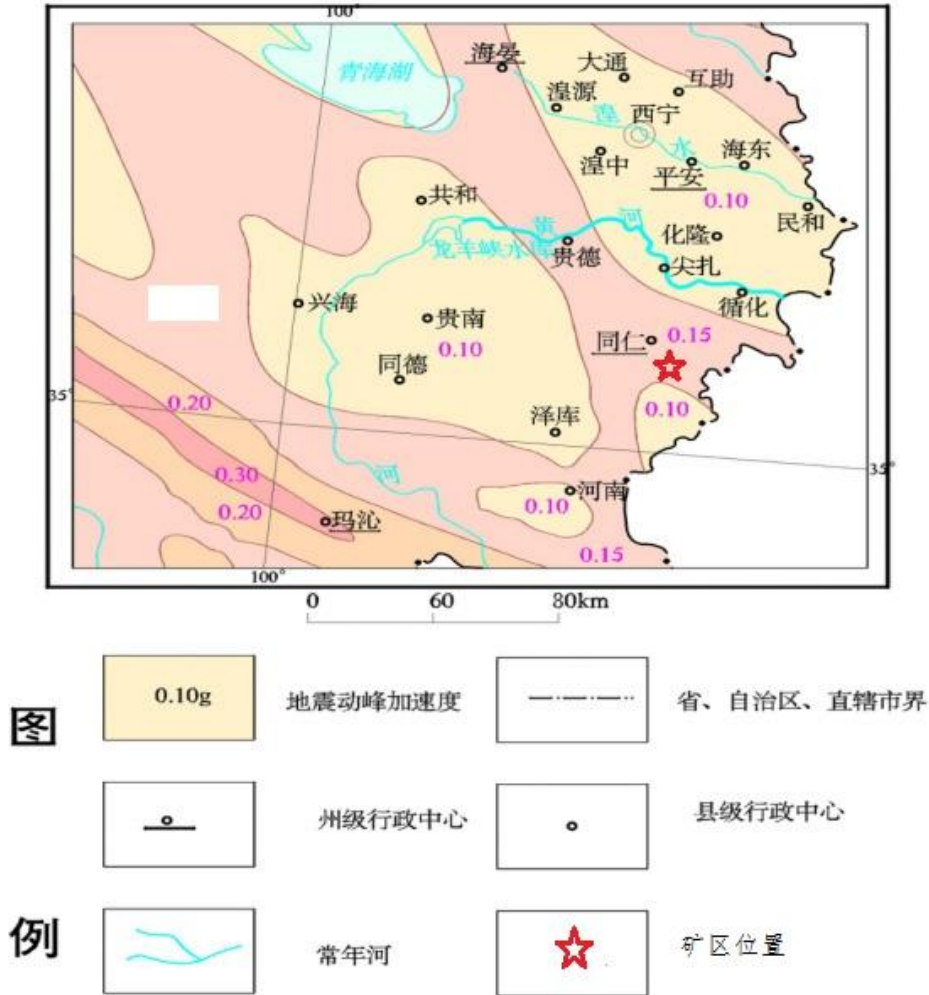


图 2-1 地震动反应谱特征周期

(七) 矿体地质特征

1、矿体规模、形态

矿体赋存于三叠系古浪堤组 (T2-3g) 内, 形态规则, 厚度稳定, 目估矿石质量变化基本稳定, 矿体埋藏浅, 矿体走向延伸较大, 布满整个简测区。矿石风化面呈灰白色, 局部可见盐酸盐化, 矿石新鲜面呈灰色。构造单一。

2、矿石质量及类型

1、矿石自然类型

根据矿石的颜色、结构、构造特征，区内矿石的自然类型为建筑用砂岩矿一种工业类型。

2、矿石工业类型

根据矿石质量和工业用途，依照《矿产资源工业要求手册》（2014 修订版）中“砂、卵石、碎石”原料质量要求，本矿床的矿石工业类型为建筑用砂、卵石矿。

3、矿石质量

矿体岩性为灰白色中细粒长石石英砂岩、灰岩及板岩。矿石单轴抗压强度试验样品测试工作由建材地质青海总队实验检测中心完成。根据化验报告，并依据《建筑用卵石、碎石》（GB/T 14685~2011）中的技术要求（见表 2-1），各项指标均满足规范要求。

表 2-1 质量技术指标

序号	项目	指标要求		
		I 级	II 级	III 级
1	岩石抗压强度	沉积岩 ≥ 30 变质岩 ≥ 60		
2	吸水率	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 2.0

简测工作所取样品取自新鲜基岩，经分析抗压强度值为 95.9MPa，满足质量技术指标要求。

三、矿区社会经济概况

同仁市位于青海省东南部。东邻甘肃省夏河县西连贵德县南接泽库县北与循化、尖扎县接壤，距省会西宁市 181 公里。县辖 1 镇、12 乡、75 个村（委）会，其中：农业乡 4 个，半农半牧乡 6 个，纯牧业乡 3 个。全县总人口为 7.34 万人，其中农牧业人口 5.4 万人，总面积 3275 平方公里。

同仁市辖 2 个镇、9 个乡：隆务镇、保安镇、兰采乡、双朋西乡、扎毛乡、黄乃亥乡、曲库乎乡、年都乎乡、多哇乡、瓜什则乡、加吾乡。

同仁市是“热贡艺术”的发祥地，是著名的藏族画家之乡，是青海唯一的一座国家级历史文化名城。国家级文物保护单位 1 处（隆务寺），省级文物保护单位 11 处。有充满神秘色彩的藏乡民间“六月会”和以唐卡、堆绣、雕塑为主的“热贡艺术”。

同仁市水电资源得天独厚，有大小河流 11 条，其中隆务河纵贯南北，属黄河一级支流，沿隆务河已建成梯级水电站 5 座，装机容量 1.36 万千瓦，并与西宁大电网联网，1988 年跨入首批农村初级电气化县行列。矿产资源分布广，品位高，金、银、铜、锌、铅、石英石等均有很高的开采价值。野生动植物千姿百态，珍稀动物有鹿、香獐、羚羊、石羊、黄羊、熊，雪莲、冬虫草、大黄、黄芪、弥花党参、秦艽等名贵药材久负盛名。

四、矿区土地利用现状

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）及同仁市自然资源局提供的土地利用现状图（见附图 1），结合项目区测绘资料，整个采矿场（包含排土场）、生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、污水处理区土地利用现状为灌木林地、天然牧草地。项目区土地所有权属青海省同仁市曲库乎乡集体土地。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于同仁市曲库乎乡官秀村沿村一带，1km 范围内无民居及常住人口，本矿山为拟建矿山，现状条件下矿区范围内无其他工程活动。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿山为拟建矿山，尚未开展矿山地质环境治理与土地复垦工作。但近年来，随着同仁市对砂石料行业的整顿，多处乱挖乱采的小型砂石、砂岩矿陆续关闭退出，同时采取了本地区切实可行且较为经济合理的恢复治理与土地复垦措施。

大部分料场采取的措施如：场地平整、覆土（30cm 腐殖质土）、撒播草籽（青海冷地早熟禾、垂穗披碱草、同德小花碱茅等草种，播种量遵循适量播种，混播草地总播种量 $75\text{kg}/\text{hm}^2$ ，混播比例为 1: 1: 1（青海冷地早熟禾 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，垂穗披碱草 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，同德小花碱茅 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ））、化肥（有机复合肥） $200\text{kg}/\text{hm}^2$ 、人工耙平（种子播撒后，将草种和化肥用耙子进行搂耙，耙入土壤 0.5~1cm）、薄膜铺设（采用可降解无纺布对种植区域全面进行覆盖，并土石压住，以提地温和保墒）。目前恢复区植被长势良好。

通过对以往同仁市实施的恢复治理与土地复垦工程的借鉴和分析，为本矿山今后的工作积累了丰富的经验，同时也汲取了在实际工作中可能存在的问题及教训，例如植草工艺落后、复垦经验缺乏、受环境制约等诸多因素。

通过案例分析，为矿山今后复垦工作指明了前进的方向，同时也为本矿山运行及闭坑后大面积恢复治理与土地复垦奠定了良好的基础。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司接受委托后组织技术人员对矿区进行了实地现场调查和资料收集等，随后进行资料整理和报告编制。

调查的主要内容为矿区的地形地貌特征及沟谷发育情况、矿区土地类型、土壤厚度及质量情况、矿区第四系分布情况、矿区内的植物发育、种类及分布情况、现状下的地质灾害发育情况、矿区及周边的人类工程活动及工程设施、矿区及周边的工农业生产活动及牧业活动等。调查方法主以实地调查为主，包括矿山概况、矿山自然地理、矿山水文地质条件、地质环境条件及矿山地质环境现状调查等，其调查范围包括整个矿区其精度满足矿山地质环境调查精度要求。

二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，结合本工程建设的特點，评估对象为青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿，评估范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

根据以上原则，结合本次矿山地质环境野外调查结果，具体为：向采矿权四周向外相应扩展 20—100m，综合确定本次矿山评估范围面积为 1.83km²。

2、评估级别

（1）评估区重要程度的确定

通过调查，评估区无居民居住，评估区范围内无民房及常住人口；无重要交通要道或建筑设施；无较重要水源地；矿山基建及生产过程中破坏的土地类型为灌木林地、天然牧草地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 中评估区重要程度分级表（表 3-1）“就高不就低”原则，确定评估区重要程度属较重要区。

表 3-1

评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200-500 人的居民集中居住区；	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2、分布有高速公路。一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2、分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2、无重要交通要道或建筑设施；
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区分等）或重要旅游景区（点）；	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4、有重要水源地；	4、有较重要水源地；	4、无较重要水源地；
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他土地；
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一级符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度的确定

评估区内开采面积较大，开采方式为露天开采。矿区采矿场层位高于当地地下水埋深，与区域含水层或者地表水体联系不密切；工程地质条件较差，断裂构造不发育；地貌类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化较小，地形坡度 10~25°，较陡处大于 40°，海拔最高 2956m，最低 2780m，相对高差 176m，矿山地质环境问题的类型少，危害小。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 中露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表（表 3-2），该矿山地质环境条件复杂程度中等。

表 3-2

露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小

切,老窿(窑)水威胁大,矿坑正常涌水量大于1000m ³ /d,地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	窿(窑)水威胁中等,矿坑正常涌水量3000~10000m ³ /d,地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要含水层破坏	于3000 m ³ /d,地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱岩层或松散岩层发育,蚀变带、岩溶裂隙带发育,岩石风化强烈,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性差,矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主,蚀变带、岩溶裂隙带发育中等,局部有软弱岩层,岩石风化中等,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性中等,矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主,蚀变作用弱,岩溶裂隙带不发育,岩石风化弱,地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m,矿层(体)顶底板和矿床围岩稳固性好,矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大,断裂构造发育或有活动断裂,导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水性强,对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大,断裂构造较发育,并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带),导水断裂带的导水性较差,对井下采矿安全影响较大	地质构造简单,矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小,断裂构造不发育,断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩,断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育,或矿山地质环境问题的类型多,危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少,危害小
采空区面积和空间大,多次重复开采及残采,采空区未得到有效处理,采动影响强烈	采空区面积和空间较大,重复开采较少,采空区部分得到处理,采动影响较强烈	采空区面积和空间小,无重复开采,采空区得到有效处理,采动影响较轻
地貌单元类型多,微地貌形态复杂,地形起伏变化大,不利于自然排水,地形坡度一般大于35°,相对高差大,地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多,微地貌形态较复杂,地形起伏变化中等,不利于自然排水,地形坡度一般为20°~35°,相对高差较大,地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形起伏变化平缓,有利于自然排水,地形坡度一般小于20°,相对高差小,地面倾向与岩层倾向多为反交

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别

(3) 矿山开采规模的确定

本矿山设计生产规模为 60 万 m³/a，根据《矿山环境保护与恢复治理编制规范》附录表 D “矿山建设规模分类一览表”，本矿山为大型矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	年生产量 (万 m ³ /年)			备注
	大型	中型	小型	
建筑石料	>10	10-5	<5	灰岩矿

(4) 评估工作级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山生产建设规模的确定，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 中矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4），确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-4 矿山环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	二级
	小型	一级	一级	二级
较重要区 ✓	大型 ✓	一级 ✓	一级 ✓	二级
	中型	一级	二级	二级
	小型	二级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	二级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质环境现状分析与预测评估

矿山地质环境影响现状分析与预测评估是在资料收集和矿山地质环境调查的基础上，按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 E（表 3-5）中对评估区地质灾害危险性、含水层、地形地貌景观及土地资源的影响现状和预测逐一评估。

表 3-5

矿山地质环境影响程度分级表

影响程度	严重	较严重	较轻
地质灾害	1. 地质灾害规模大，发生的可能性大；2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；4. 受威胁人数大于 100 人。	1. 地质灾害规模中等，发生的可能性大；2. 影响到村庄、居民集聚区、一般交通线和较重要工程设施安全；3. 造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元；4. 受威胁人数 10~100 人。	1. 地质灾害规模小，发生的可能性小；2. 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；4. 受威胁人数小于 10 人。
含水层	1. 矿井充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；2. 矿井正常涌水量大 10000m ³ /d；3. 区域地下水水位下降；4. 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；5. 不同含水层（组）串通水质恶化；6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d；2. 矿区周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；3. 矿区及周围地表水体漏失严重；4. 影响矿区及周围部分生产生活供水困难。	1. 矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d；2. 矿区及周围主要含水层水位下降幅度较小；3. 未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

土地资源	1. 破坏基本农田；2. 破坏耕地大于 2hm ² ；3. 破坏林地或草地大于 4hm ² ；4. 破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。	1. 破坏耕地小于等于 2hm ² ；2. 破坏林地或草地 2~4hm ² ；3. 破坏荒地或未开发利用土地 10~20hm ² 。	1. 破坏林地或草地小于等于 2hm ² ；2. 破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别			

1、地质灾害危险性现状分析

矿山为拟建矿山，尚未生产运营，现状下处于原始自然状态，不具备崩塌、滑坡、泥石流、冻融沉陷等地质灾害发育的条件。评估区地质环境条件依据《地质灾害危险性评估规范》现状评估地质灾害影响程度较轻。

2、地质灾害预测评估

矿山地质灾害预测评估是在现状评估的基础上，依据矿山开发利用方案与矿区地质环境条件的交互作用，对引发或加剧、以及遭受地质灾害的可能性以及其危害性、危险性进行预测评估。按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中不稳定边坡危险性预测评估分级表（表 3-6）对引发的不稳定边坡进行危险性预测评估。

表 3-6 不稳定边坡危险性预测评估分级

岩土体类型	坡高/m	发育程度	危害程度	危险性等级
滨海堆积、湖沼沉积	<3	弱	小	小
	3~5	中等	中等	中等
	>5~10	强	大	大
大陆流水堆积、风积	<10	弱	小	小
	10~20	中等	中等	中等
	>20	强	大	大
风化带、构造破碎带、成岩程度较差的泥岩	<10	弱	小	小
	10~15	中等	中等	中等
	>15	强	大	大
	<15	弱	小	小

		15~20	中等	中等	中等
		>20	强	大	大
	均质较坚硬的 碎屑岩和碳酸岩	<15	弱	小	小
		10~30	中等	中等	中等
		>30	强	大	大
较完整坚硬的变质岩或火成岩	<20	弱	小	小	
	20~40	中等	中等	中等	
	>40	强	大	大	

(1) 采矿过程中引发不稳定采矿边坡失稳地质灾害的危险性预测:

未来开采形成的采矿场面积 9.48hm²，采矿场内会形成 21 个台阶，台阶高度 8m，最高开采水平 2948m，最低开采水平 2780m。由于矿区内砂岩矿顶部为软质岩体泥岩、砂岩组成，软质岩体顶部为厚 1-50m 黄土层覆盖，最终会在采矿场西侧、北侧、东侧形成多段不稳定斜坡，根据坡向及岩层倾向划分为 4 段预测不稳定边坡，编号为 Qy1、Qy2、Qy3、Qy4。

①、Qy1 预测不稳定采矿边坡：Qy1 预测不稳定采矿边坡位于采矿场的北侧，为人工开采边坡，预测坡长为 158m、最大坡高为 72m、坡度 47°、坡面倾向为 122°，坡体主要由灰白色中细粒长石石英砂岩组成，属岩质边坡，但坡体顶端由腐殖土、黄土组成属土质合边坡。未来形成的坡面陡、高，为崩塌提供了有利的临空环境，因灰白色中细粒长石石英砂岩属较坚硬岩，同时坡体顶部由腐殖土、黄土组成，在受到遭受雨水侵蚀，机械震动及地质体自身重力作用下坡体引发边坡失稳的可能性大，依据表 3-6，危害程度大，预测评估危险性大。

②、Qy2 预测不稳定采矿边坡：Qy2 预测不稳定采矿边坡位于采矿场的北侧，为人工开采边坡，预测坡长为 678m、最大坡高为 176m、坡度 47°、坡面倾向为 189°，坡体主要由灰白色中细粒长石石英砂岩组成，属岩质边坡，但坡体顶端由腐殖土、黄土组成属土质结合边坡。未来形成的坡面陡、高，为崩塌提供了有利的临空环境，因灰白色中细粒长石石英砂岩属较坚硬岩，同时坡体顶部由腐殖土、黄土组成，在受到遭受雨水侵蚀，机械

震动及地质体自身重力作用下坡体引发边坡失稳的可能性大，依据表 3-6，危害程度大，预测评估危险性大。

③、Qy3 预测不稳定采矿边坡：Qy3 预测不稳定采矿边坡位于采矿场的东侧，为人工开采边坡，预测坡长为 245m、最大坡高为 89m、坡度 47° 、坡面倾向为 277° ，坡体主要由灰白色中细粒长石石英砂岩组成，属岩质边坡，但坡体顶端由腐殖土、黄土组成属土质结合边坡。未来形成的坡面陡、高，为崩塌提供了有利的临空环境，因灰白色中细粒长石石英砂岩属较坚硬岩，同时坡体顶部由腐殖土、黄土组成，在受到遭受雨水侵蚀，机械震动及地质体自身重力作用下坡体引发边坡失稳的可能性大，依据表 3-6，危害程度大，预测评估危险性大。

④、Qy4 预测不稳定采矿边坡：Qy4 预测不稳定采矿边坡位于采矿场的东南侧，为人工开采边坡，预测坡长为 204m、最大坡高为 34m、坡度 47° 、坡面倾向为 356° ，坡体主要由灰白色中细粒长石石英砂岩组成，属岩质边坡，但坡体顶端由腐殖土、黄土组成属土质结合边坡。未来形成的坡面陡、高，为崩塌提供了有利的临空环境，因灰白色中细粒长石石英砂岩属较坚硬岩，同时坡体顶部由腐殖土、黄土组成，在受到遭受雨水侵蚀，机械震动及地质体自身重力作用下坡体引发边坡失稳的可能性大，依据表 3-6，危害程度大，预测评估危险性大。

(2) 矿业活动加剧地质灾害危险性预测评估

该矿山为拟建矿山，现状条件下，评估区地质环境条件良好，地质灾害不发育，因此矿业活动加剧已有地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

(3) 矿业活动遭受不稳定边坡危险性预测评估

该矿山为拟建矿山，现状条件下，评估区地质环境条件良好，地质灾害不发育，因此矿业活动遭受不稳定边坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测评估

1、含水层现状影响现状分析

该矿山为拟建矿山，现状条件下矿山未揭露到含水层，无矿坑排水，未造成区域地下水水位下降、地表水体漏失等，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），现状评估矿业活动对含水层的影响较轻。

2、含水层影响预测评估

根据矿区水文地质条件资料，矿区年降水量较小，蒸发量较大，造成补给量较小，矿坑的主要充水因素为大气降水，矿山开采标高位于地下含水层以上，矿山开发基本不受地下水的影响。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），预测评估采矿活动对区内含水层的影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测评估

1、地形地貌景观现状影响分析

矿区位于主要交通干线可视范围以外，开采影响范围内无自然保护区及历史文物保护单位。矿位地形总体呈东西向分布，北高南低，地形起伏变化较小，地形坡度 10~25°，较陡处大于 40°，矿山为拟建矿山，尚未对矿区地形地貌景观造成影响和破坏，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），现状评估矿业活动对现状地形地貌景观的影响较轻。

2、地形地貌景观的影响预测评估

矿山为露天开采，采矿场位于山体坡面，根据开发利用方案，预计采矿场内形成 21 个台阶，台阶高度 8m；设计最高开采水平 2948m，最低开采水平 2780m，最终占地 9.48hm²，会破坏原有的地形地貌；生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、污水处理区、排土场等建设会改变原有的地形地貌，造成地貌景观在空间上的不协调。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），预测评估矿业活动对地形地貌景观的影响严重。

（五）矿区土地资源破坏现状分析与预测评估

1、土地资源破坏现状影响分析

根据调查显示现状条件下评估区内采矿场未进行开采、生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、污水处理区、排土场等场地处于拟建状态，对土地资源的影响较轻。

2、土地资源破坏预测影响评估

未来预测采矿场采矿活动时对土地资源破坏以挖损、压占为主，采矿场开采境界范围内新增挖损面积为 9.48hm²；新建办公区压占土地面积 0.06hm²；新建生活区压占土地面积 0.04hm²；新建加工区压占土地面积 0.22hm²（其中 0.12hm² 位于采矿场开采境界范围内，新增压占面积 0.10hm²）；新建配电区压占土地面积 0.02hm²；新建排土场压占土地面积为 0.35hm²（其中 0.16hm² 位于采矿场开采境界范围内，新增压占面积 0.19hm²）。以上各单元损坏土地类型为灌木林地、天然牧草地，对土地资源的影响严重。

（六）矿区水土环境污染现状分析与预测评估

研究采矿活动对矿区水土环境污染现状分析与预测主要是需要识别及预测采矿活动对矿区水环境（包括地面水与地下水）与土壤环境的破坏程度。一般情况下，矿山开采活动中可能会造成地面水、地下水环境污染。

对于本项目所涉及采矿场，由于矿山开采层位在含水层水位以上，不会形成矿坑积水问题，矿山采矿时无废水排放。

生活污水经处理后废水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后，用于浇灌用于喷洒道路，因此采矿活动不会对矿区水环境造成污染。采矿活动中不需要化学化工原料，只是采矿机械产生的一些废油，只要进行收集处理即可，不会对地下水造成污染，矿区有专门的洒水车进行洒水除尘。综上，矿区水土环境污染较轻。

（七）矿山地质环境影响现状与预测评估分区

1、矿山地质环境影响现状评估分区

根据现状地质环境评估结果，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5）将评估区划分为矿山地质环境影响程度较轻区一个区（见附图 05）分区结果见表 3-7。

表 3-7 矿区地质环境影响现状评估分区表

分区	位置	综合评述
较轻区 (III)	矿区及向周边延伸区域 (18.22hm ²)	区内滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，地质灾害影响较轻；现状评估矿业活动对含水层、地形地貌景观影响较轻，对矿区水土环境污染程度较轻。

2、矿区地质环境影响预测评估分区

结合矿山地质环境预测评估结论，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5），预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）和较轻区（III）两个区（附图 06），分区结果见表 3-8。

表 3-8 矿区地质环境影响预测评估分区表

分区	位置及面积	综合评述
严重区 (I)	采矿场、生活区、办公区、加工区、堆料区、排土场、配电区、所在区域 (9.89hm ²)	采矿过程中采矿场内引发不稳定边坡 Qy1、Qy2、Qy3、Qy4 可能性大，发育程度强，危害程度大，危险性大。预测评估地质灾害影响较严重，矿业活动对含水层的影响较轻，对矿区地形地貌景观破坏影响严重，对矿区内水土环境影响较轻，预测评估将上述区域划分为矿山地质环境影响严重区；
较轻区 (III)	严重区以外的区域 (8.33hm ²)	该区域是矿业活动外围区域，区内滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，预测评估地质灾害影响较轻；矿业活动对含水层、地形地貌景观影响较轻，对矿区水土环境污染程度较轻。地貌形态、土地功能等基本保持了原有状态，预测评估将该区划分为矿山地质环境影响较轻区

依前述，矿山各个场地对矿区地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度分级见表 3-9。

矿区位置	面积 (hm ²)	矿山地质环境影响程度分级				
		地质灾害危险性	含水层	地形地貌景观	土地资源	水土环境
采矿场	9.48	大	较轻	严重	重度	较轻
生活区	0.04	小	较轻	较轻	轻度	较轻
办公区	0.06	小	较轻	较轻	轻度	较轻
加工区	0.22	小	较轻	较严重	轻度	较轻

堆料区	0.70	小	较轻	较严重	轻度	较轻
排土场	0.35	小	较轻	较严重	轻度	较轻
配电区	0.02	小	较轻	较轻	轻度	较轻

表 3-9 矿区环境影响程度分级表

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据现场调查和开发利用方案，矿区土地损毁形式主要为挖损和压占两种类型。主要损毁环节为建设期和生产期。

1、土地损毁时序

矿山基建期：生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、排土场等的修建都将破坏原有的地形地貌，同时对土地造成压占及挖损破坏，压占及挖损面积为 1.39hm²。

生产期间：采矿活动对土地造成挖损破坏，未来采矿场内进行大规模采矿活动时大面积挖损土地，矿区开采境界范围面积为 9.48hm²。

土地损毁时序：2022 年 7 月至 2026 年 10 月（各时期损毁时序及面积表 3-10）

表 3-10 矿山生产损毁时序表

序号	工程设施	已损毁	拟损毁	总计 hm ²
		(2022 年 7 月前) hm ²	(2022 年 7 月后) hm ²	
1	采矿场	0	9.48	9.89
2	生活区	0	0.04	
3	办公区	0	0.06	
4	加工区	0	0.10 (0.12hm ² 位于采矿场开采境界内)	
5	堆料区	0	0 (位于采矿场开采境界内)	
6	配电区	0	0.02	
7	排土场	0	0.19 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界内)	
8	污水处理区	0	0 (位于加工区内)	
合计		0	9.89	

（二）损毁程度划分标准

土地损毁程度既是影响复垦方向的关键限制因素，更是影响其复垦工程量的主要因素，其破坏程度评价体系的建立是关键。本项目损毁土地根据损毁类型划分为挖损和压占两类，评价等级确定为轻度损毁、中度损毁和重度损毁三个等级：I级破坏（轻度损毁）、II级破坏（中度损毁）、III级破坏（重度损毁）具体评价指标详见表 3-11、3-12。

表 3-11 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损面积	<1hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
挖损高度	<2.0m	2.0~5.0m	>5.0m

表 3-12 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1hm ²	1.0—5.0hm ²	>5.0hm ²
堆积高度	<5m	5~10m	>10m
硬化面积	≤30%	30%~60%	>60%
硬化厚度	<5cm	5~10cm	>10cm
污染程度	未污染或轻度污染	中度污染	重度污染

（三）已损毁各类土地现状

矿山为拟建矿山，矿山尚未进行基建施工及矿石开采，目前矿区处于自然原始状态，区内已损毁土地为 0。

（四）拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案，矿山未来开采，拟损毁土地为采矿场的挖损、生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、排土场的压占，预测总损毁面积为 9.89hm²；

①采矿场：采矿场设计开采境界面积为 9.48hm²，拟挖损土地面积 9.48hm²，挖损高度 1-176m，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地，土地损毁方式为挖损，预测评估采矿场土地损毁程度属重度；

②生活区：拟建生活区占地 0.04hm²，场地不存在硬化，损毁土地类型为天然牧草地，土地损毁方式为压占，预测评估生活区土地损毁程度属轻度。

③办公区：拟建办公区占地 0.06hm²，场地不存在硬化，损毁土地类型为天然牧草地，土地损毁方式为土地压占，预测评估办公区土地损毁程度属轻度。

④加工区：拟建加工区总占地面积 0.22hm²，其中矿山开采境界范围内面积 0.12hm²，开采境界范围外面积 0.10hm²，前期对土地损毁主要为压占，后期位于矿山开采境界范围内土地随着矿山开采将被开挖，拟建加工区损毁土地类型为天然牧草地，土地损毁方式为压占、挖损，预测评估加工区土地损毁程度属重度。

⑤堆料区：拟建堆料区占地面积 0.70hm²，位于矿山开采境界范围内，前期对土地损毁主要为堆放压占，堆积高度 5-20m，后期随着矿山开采，场地将被开挖，挖损高度大于 5m，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地，土地损毁方式为压占、挖损，预测评估堆料场土地损毁程度属重度。

⑥配电区：拟建配电区占地 0.02hm²，场地不存在硬化，损毁土地类型为天然牧草地，土地损毁方式为压占，预测评估配电区土地损毁程度属轻度。

⑦排土场：拟建加工区总占地面积 0.35hm²，其中矿山开采境界范围内面积 0.16hm²，开采境界范围外面积 0.19hm²，前期对土地损毁主要为压占，后期位于矿山开采境界范围内土地随着矿山开采将被开挖，拟建加工区损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地，土地损毁方式为压占、挖损，预测评估加工区土地损毁程度属重度。

表 3-13 矿山拟损毁土地资源一览表

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损及堆积高度 (m)	损毁土地类型	影响程度
1	采矿场	挖损	9.48	挖损高度 1-176m	灌木林地 天然牧草地	重度
2	生活区	压占	0.04	/	天然牧草地	轻度
3	办公区	压占	0.06	/	天然牧草地	轻度
4	加工区	压占、挖损	0.22 (0.12hm ² 位于 采矿场开采境界范围内)	挖损高度大于 5m	灌木林地 天然牧草地	重度

5	堆料区	压占、挖损	0.70 (位于采矿场开采境界范围内)	挖损高度大于5m	天然牧草地	重度
6	配电区	压占	0.02	/	天然牧草地	轻度
7	排土场	压占	0.35 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	堆积高度小于5m 挖损高度大于5m	灌木林地 天然牧草地	重度
合计		9.89				

(五) 损毁土地情况汇总表

根据现状和预测分析，本项目损毁土地共计 9.89hm²，其中已损毁 0hm²，拟损毁 9.89hm²，损毁类型以挖损和压占为主，详见表 3-14。

表 3-14 矿山土地损毁汇总表

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已拟损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	损毁土地类型	影响程度
1	采矿场	挖损	0	9.48	9.48	灌木林地 天然牧草地	重度
2	生活区	压占	0	0.04	0.04	天然牧草地	轻度
3	办公区	压占	0	0.06	0.06	天然牧草地	轻度
4	加工区	压占、挖损	0	0.22 (0.12hm ² 位于采矿场开采境界范围)	0.10	灌木林地 天然牧草地	重度
5	堆料区	压占、挖损	0	0.70 (位于采矿场开采境界范围内)	/	天然牧草地	重度
6	配电区	压占	0	0.02	0.02	天然牧草地	轻度
7	排土场	压占	0	0.35 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	0.19	灌木林地 天然牧草地	重度
合计		9.89					

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，按照区内相似，区间相异的原则，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》要求，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2、分区方法

根据上述分区原则，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，采用定性分析一半定量法，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F），将评估区划分为 1 个地质环境保护与恢复治理重点防治区和 1 个一般防治区。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分表

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

3、分区评述

根据上述原则和方法，按照矿山地质环境问题现状评估和预测评估结果，评估区划分为重点防治区(A)和一般防治区(C)两个区。

①矿山地质环境重点防治区(A)：

现状评估该区内矿山地质环境的影响程度为严重，预测评估该区内矿山地质环境的影响程度为严重，综合评估为矿山地质环境重点防治区，主要为采矿场、生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、污水处理区、排土场等，面积约 9.89 hm²，占评估区总面积的 80.85%。

防治措施：对不稳定边坡进行刷坡，巡查监测各恢复治理与复垦工程。矿山生产过程中应在采坑周围设置警示牌、铁丝防护栏等预防措施，禁止人员、牲畜等在采坑内活动。现状及预测评估矿业活动引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；现状及预测评估矿业活动对区内含水层、地形地貌景观和水土环境污染影响较轻。

②矿山地质环境一般防治区(C)：该区为上述区域以外的区域，现状评估和预测评估该区内矿山地质环境影响程度为较轻矿山地质环境保护与恢复治理分区为一般防治区，面积约 2.33hm²，占评估区总面积的 19.15%

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

根据《土地复垦方案编制规程-通则》，复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为已损毁和拟损毁土地的加和，永久性建设用地包含

在损毁土地范围内。根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为 9.89hm²，其中已损毁土地面积为 0hm²，拟损毁土地总面积 9.89hm²，详见表 3-14。

2、土地复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目为持有采矿权矿山，采矿权人应对地质环境造成的破坏需承担的一切责任与费用，履行矿区地质环境恢复治理与土地复垦的义务。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目区地处偏远，区内无常住居民，。因此原则上，采矿结束后构筑物均全部拆除，矿山自用道路均不留续使用。因此，本项目复垦责任面积为 9.89hm²，复垦率为 100%。见表 3-16，具体位置详细见附图 04。

表 3-16 矿山土地损毁状况表

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已损毁面积 (hm ²)	拟损毁面积 (hm ²)	合计	损毁土地类型	是否纳入责任范围
1	采矿场	挖损	0	9.48	9.48	灌木林地 天然牧草地	已纳入
2	生活区	压占	0	0.04	0.04	天然牧草地	已纳入
3	办公区	压占	0	0.06	0.06	天然牧草地	已纳入
4	加工区	压占、挖损	0	0.38(0.22hm ² 位于采矿场开采境界范围)	0.16	灌木林地 天然牧草地	已纳入
5	堆料区	压占、挖损	0	0.70 (位于采矿场开采境界范围内)	/	天然牧草地	已纳入
6	配电区	压占	0	0.02	0.02	天然牧草地	已纳入
7	排土场	压占	0	0.35 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	0.19	灌木林地 天然牧草地	已纳入
合计				9.89			

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

矿区损毁土地面积为 9.89hm²，依据同仁市自然资源局提供的青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿区土地利用现状图，损毁土地类型为灌木林地、天然牧草地。

2、土地权属

依据青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿矿区土地利用现状图，结合实地调查结果，矿山占用的土地隶属同仁市曲库乎乡管辖，土地权属为集体土地，整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 3-17 矿山土地类型与权属表

损毁土地的工程名称	地类				面积 (hm ²)	土地权属
	一级地类		二级地类			
采矿场	03	林地	035	灌木林地	9.48	同仁市曲库乎乡集体土地
	04	草地	041	天然牧草地		
生活区	04	草地	041	天然牧草地	0.04	
办公区	04	草地	041	天然牧草地	0.06	
加工区	03	林地	035	灌木林地	0.22 (0.12hm ² 位于采矿场开采境界范围)	
	04	草地	041	天然牧草地		
堆料场	04	草地	041	天然牧草地	0.70 (位于采矿场开采境界范围中)	
配电区	04	草地	041	天然牧草地	0.02	
排土场	03	林地	035	灌木林地	0.19 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	
	04	草地	041	天然牧草地		
合计					9.89	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

根据“谁开发、谁治理”，矿区内存在的各种不同的地质环境问题必须由矿山企业进行治理恢复。

（一）技术可行性分析

1、地质灾害治理技术可行性分析

根据评估，矿区地质灾害类型主要为采矿场内的不稳定边坡。在生产期间应严格进行台阶式规范化开采，以消除不稳定边坡对工作人员的安全隐患，采矿活动引发的采矿边坡不稳定，采取工程措施对不稳定边坡进行防护，不稳定边坡区的危岩体采取机械手段清除，同时做好坡脚警示工作。开采结束后开采区以及工程建设场地及时平整恢复，降低开采形成的不稳定边坡的坡脚，防止以后造成地质灾害，从而减轻或避免地质灾害对矿区群众构成的潜在威胁，技术上可行。

2、含水层破坏修复技术可行性分析

依前述，矿区年降水量较小，蒸发量较大，造成补给量较小，基岩仅含有少量裂隙水，矿坑的主要充水因素为大气降水，矿山开发基本不受地下水的影响。因此，针对含水层的防治措施主要为预防措施，矿山产生的生活废水不随意排放，加强对含水层的监测，做好记录，发现问题及时解决。含水层采取的防治措施技术成熟，操作简单，因此，矿山含水层破坏修复技术上可行。

3、矿区地形地貌景观治理技术可行性分析

矿业活动对原始地貌景观影响严重，矿山闭坑后应采取合适的工程措施，对采矿活动损毁的地形地貌景观进行修复，主要是恢复和改善采矿场及其周围的自然环境，保持与周围环境协调。对遭受破坏或废弃的土地进行整治恢复。开采结束后生活区、办公区、加工区等区域建筑物必须拆除运走，并对矿区的土地进行平整恢复。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

4、矿区水土环境污染修复技术可行性分析

据评估，矿业活动对水土环境污染较轻，因此主要采取预防措施。矿山运营期间，生活污水经处理后废水水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后，用于浇灌办公生活区周围植物或用于喷洒道路。地质灾害监测排土场岩土体位移、降水量等因素为主，水土环境污染监测等均为常规性监测，技术上可行。

（二）经济可行性分析

根据财政部、自然资源部、生态环境部下发的《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，青海湄洲矿业有限公司承担该矿山的恢复治理与土地复垦责任，筹全额集资金，并自行开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦。

根据开发利用方案，矿山开采达产后每年的利润在 2270.92 万元，按照该矿山后期的盈利情况，经济效益可观，产生的治理经费责任人能接受，因此经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿区地处青藏高原地区，山体较陡，呈东西向分布，北高南低，地形起伏变化较大，地形坡度 10~25°，较陡处大于 40°，海拔最高 2956m，最低 2780m，相对高差 176m。生态景观较脆弱，因此在矿山地质环境治理过程中，既要考虑治理工作的经济性和便捷性，更应该考虑当地生态环境的承受能力。土层太薄，保水能力不强，是当地生态环境的主要特征。考虑到这些特征，矿山地质环境治理过程中，填平采矿场就尤为重要，因为在采矿场内存在凹陷采坑，水土会汇聚蒸发，使得珍贵的水土资源减少，造成植被进一步稀少，从而加剧荒漠化。在回填工作之后，进行土地平整，能够有效地减缓土地坡度，这样有利于适应当地的天气状况，对于当地脆弱生态系统的培育十分有利。土地覆土复绿工程也十分重要。在被破坏的土地上堆放肥力较强的表层土壤重新植草，可以使得土地复绿，以此提高水土保持的能力。需要注意的是，土地生物复垦拣选的草种必须与当地的生态环境相适应，慎重选用外来物种，以防生物入侵。

综上所述，矿山地质环境治理工程对于当地脆弱的生态环境十分有利，具备相当的生态环境协调性。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

本项目中矿区及周围土地利用类型为灌木林地、天然牧草地，见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

损毁土地的工程名称	地类				面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
	一级地类		二级地类			
采矿场	03	林地	035	灌木林地	9.48	95.85
	04	草地	041	天然牧草地		
生活区	04	草地	041	天然牧草地	0.04	0.40
办公区	04	草地	041	天然牧草地	0.06	0.60
加工区	03	林地	035	灌木林地	0.10 (0.12hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	1.01
	04	草地	041	天然牧草地		
堆料场	04	草地	041	天然牧草地	0.70 (位于采矿场开采境界范围内)	/
配电区	04	草地	041	天然牧草地	0.02	0.20
排土场	03	草地	035	灌木林地	0.19 (0.16hm ² 位于采矿场开采境界范围内)	/
	04	草地	041	天然牧草地		1.92
合计					9.89	100.00%

(二) 土地复垦适宜性评价

根据矿区待复垦土地资源特殊的地理条件，处于高原山区特定环境之下，土地用途受到较大限制，依照可复垦性与最佳效益原则、因地制宜和宜林则林原则。考虑矿区实际和可持续发展，矿区土地复垦利用方向应首先考虑的是林地，因此，该矿区土地适宜性评价时只针对林地复垦方向进行重点说明。

矿山建设和开采过程中，对矿区范围内的土地资源造成了不同程度的损毁，损毁方式为挖损和压占。按照国家相关规定，因地制宜的采取工程或生物等整治措施，使其恢复到可利用状态，坚持可持续发展的原则，达到社会、经济、生态效益的统一。

1、土地复垦适宜性评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则：根据同仁市土地总体规划，青海省同仁市曲库乎乡官秀村建筑用砂岩矿其土地规划为灌木林地、天然牧草地，所以确定土地复垦的方向以恢复原地貌以灌木林地为主。

②因地制宜原则：土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。矿区周边以灌木林地、天然牧草地为主，根据矿山原土地类型及其生长的植被、灌木，因地制宜、扬长避短、发挥优势，确定可以将采矿场台阶面、采坑底面、生活区、办公区、加工区(采矿场外区域)、配电区、排土场复垦为灌草结合的林地。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：矿山地处中低山区，切割深度较大等，气候相对干旱和寒冷，根据当地政府土地使用规划，考虑到矿区及周边的水文地质条件，认为项目完成后土地复垦区的利用方向以林地为主，有利于保护当地较脆弱的生态环境，实现保持水土，防风固沙，减小土地荒漠化倾向，所以确定土地复垦的方向以灌草结合的林地为主。

④主导限制因素与综合平衡原则：最终开采后采矿场的采矿场台阶面、底面、生活区、办公区、加工区(采矿场外区域)、配电区、排土场满足林地复垦的条件，但建设及开采时地表土壤已被剥离，地面为裸露的岩质坡面，因此林地复垦的主导限制因素是土源。

本方案确定的土源：根据开发利用方案采矿场开采剥离表土方量约 2.37 万 m³，土源的限制因素可以得到较好的解决。

⑤综合效益最佳原则：在在确定土地的复垦方向时，首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向为灌草结合的林地，能恢复出一片恢复效果良好的林地。

⑥动态和土地可持续利用原则：复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则：土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦质量的要求。

2、土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合矿区自然条件、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矿山的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。进行土地复垦适宜性评价的主要依据如下：

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同仁市土地利用总体规划（2016-2020）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《土地复垦技术标准》、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）等。

③其他：包括矿区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析等。

3、土地复垦适宜性评价步骤及范围

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适宜性评价过程：根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合区域自然环境、社会环境特点等客观条件，对各个评价单元进行适宜性评价。

②适宜性评价范围：方案适宜性评价范围为复垦责任范围的土地面积 9.89hm²，实际可复垦为 9.89hm²，即为矿区损毁土地面积，复垦率为 100%。

（三）初步复垦方向的确定

根据《同仁市土地利用总体规划》及附图，结合矿区生态环境保护规划，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素和公众参与的分析，确定初步复垦方向。

1、自然和社会经济因素分析

①地形地貌因素：矿区地处青藏高原地区，山体较陡，呈东西向分布，北高南低，地形起伏变化较大，地形坡度 10~25°，较陡处大于 40°，海拔最高 2956m，最低 2780m，相对高差 176m，属低中山区。

②气象因素：矿区气候属典型的高原半干旱大陆性气候。地处高寒山区，多风、多雨、寒冷，光照时间长，太阳辐射强。

③土壤因素：评估区内矿区覆盖层厚度在 0.1-1.0m 之间，其中植物根系及腐殖土层厚度约 10cm，下层覆土厚度约 10cm，第四系覆盖层整体厚度约 0.2 米，主要成分为粘粒，适宜林、牧业发展。

④社会经济因素：矿区周边以牧业为主。

2、公众参与分析

方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，为使评价工作更具民主化、公众化、科学化，特向广大公众征求意见。过程中对当地牧民进行了调查，在核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出复垦区确定的复垦土地用途必须符合土地利用总体规划。矿区复垦的土地有条件复垦为林地的，应当首先复垦为林地，既能响应国家政策增加林地的面积，又能提高复垦的标准，造福后代。

复垦区内为改善被损毁土地的生态环境，提高矿区内空气环境质量，应重视林地抚育工作；在复垦为林地区域内，采用灌、草结合的种植模式，既能发挥林地防止水土流失资源的功效，又能为附近牧民提供一片林地。

综合以上因素确定：复垦责任范围内的土地初步复垦方向为采矿场台阶面、采坑底面、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场复垦为灌草结合的林地。

（四）复垦土地的适宜性评价单元划分

根据损毁土地的分析 and 预测结果，评价单元宜依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分，同时考虑单元内部性质相对均一或相近性、单元内土地在一定时期和空间上的差异性，将复垦区内待复垦土地划分为采矿场（P1）、生活区（P2）、办公区（P3）、加工区（P4）、配电区（P5）、排土场（P6），6个评价单元。各评价单元划分见下表 4-2。

表 4-2 适宜性评价单元划分表

序号	编号	评价单元	损毁类型	损毁程度	单元面积 (hm ²)
1	P1	采矿场	挖损	重度	9.48
2	P2	生活区	压占	轻度	0.04
3	P3	办公区	压占	轻度	0.06
4	P4	加工区	挖损、压占	重度	0.10
5	P5	配电区	压占	轻度	0.02
6	P6	排土场	压占	中度	0.19
合计					9.89

（五）评价体系

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

1、宜耕土地

①一等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适用机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获较高产量，且正常利用不会发生退化。

②二等地：对农业利用有一定限制，质地中等，中度损毁，曾经一定整治才能恢复为耕地，如利用不当，会导致土地退化。

③三等地：对农业利用有较多限制，质地差，常有退化现象发生，损毁严重，需要大力整治方可恢复为耕地。

2、宜林土地

①一等地：最适用于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林、植树或更新，可获得较高的质量和产量。

②二等地：一般适宜林木生产，地形、土壤和水分等因素有一定限制，中度损毁，造林植树时技术要求较高，质量和产量中等。

③三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树时技术要求较高，质量和产量低等。

3、宜草土地

①一等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本草地。

②二等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，中等损毁，需要经过整治方可利用。

③三等地：水土条件和草群质量差，产量低，退化和损毁严重，需要大力整治方可恢复。

（六）评价指标选择和标准的建立

1、评价指标选择

评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则如下：

①差异性原则：选择的评价因素能够反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异和同一适宜性等级内部的相对一致性，尽量选择一些变化幅度较大，且变化对评价对象的适宜性影响显著的因素。

②综合性原则：综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件和种植习惯等社会因素以及土地损毁的类型与程度。

③主动性原则：复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如低洼积水、坡度、排灌条件、裂缝、土壤质地等，其中对土地利用起主导作用的因素称为主导因素，在众多因素中，部分因素是可以通过少量的投入加以改善的，这些因素不属于主导因素。

④定性和定量相结合原则：定量指标具有明确的量级标准，评价因子应尽可能量化，对于难以量化的因子，则给予定性的描述。

⑤可操作性原则：建立的评价指标体系应尽可能简明，选取的指标应充分考虑各指标资料获取的可行性和可利用性，既要保证评价成果的质量又要保证可操作性强。

在遵循以上原则的基础上，结合待评价土地的实际情况和拟损毁土地的预测结果，确定各评价单元的适宜性评价指标。项目涉及的用地类型很多，不同类型之间的差异性很大，限制它们利用的因素也有所不同；因此，复垦区各评价单元评价指标如下：

- ①采矿场：坡度（°）、地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；
- ②生活区：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；
- ③办公区：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；
- ④加工区：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；
- ⑤配电室：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；
- ⑥排土场：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；

2、评价因素等级标准的确定

根据国家及地方的相关规程、标准及各级地方主管部门的相关标准，结合矿区的实际情况和土地破坏预测的结果，确定各评价单元的适宜性指标，由于矿区矿石、夹石属于不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的第 I 类一般工业固体废物，所以污染指标不予考虑；在各评价所选评价因子基础上制定适宜性评价体系标准（见表 4-3）。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
1	地表物质组成	壤土、砂壤土	1 等	1 等	1 等
		岩土混合物	3 等	2 等	2 等
		砂土	3 等	3 等	3 等
		砾质	N	3 等或 N	N
2	灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1 等	1 等	1 等
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2 等	1 等或 2 等	1 等或 2 等
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	N	3 等	3 等
3	地面坡度	<5°	1 等	1 等	1 等
		5° ~25°	2 等	1 等	1 等
		25° ~45°	N	2 等	2 等或 3 等
		>45°	N	3 等或 N	N
4	土源保证率 (%)	80~100	1 等	1 等	1 等
		60~80	2 等	2 等	1 等
		40~60	3 等	2 等或 3 等	2 等
		<40	N	N	3 等或 N

3、各评价单元土地质量状况及等级评定结果

在对项目土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的林牧业评价等级标准对比，若限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元土地适宜等级（详见结果表 4-4）。

表 4-4 宜林和宜草适宜性评价表

单元名称	土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
P1	采矿场底面、台阶面坡度为 $<5^{\circ}$ ；地表组成物质为砾质；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	3等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	3等	地表物质组成、水源	可复垦为草地
P2	生活区地面坡度为 $<10^{\circ}$ ；地表组成物质为岩土混合物；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为草地
P3	办公区地面坡度为 $<10^{\circ}$ ；地表组成物质为岩土混合物；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为草地
P4	加工区地面坡度为 $<10^{\circ}$ ；地表组成物质为岩土混合物；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为草地
P5	配电区地面坡度为 $<10^{\circ}$ ；地表组成物质为岩土混合物；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为草地
P6	排土场地面坡度为 $<9^{\circ}$ ；地表组成物质为岩土混合物；土源保证率100%；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地。	林地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为林地
		草地评价	2等	地表物质组成、水源	可复垦为草地

（七）土地复垦适宜性评价结果分析

由土地复垦适宜性评价过程可以看出，复垦区待复垦土地存在林地、草地的适宜性（见表 4-5），最终的复垦利用方向需要综合考虑多方面的因素，针对各评价单元特征分别采用不同的评价方法进行适宜性等级评定。

表 4-5

土地复垦适宜性评价结果表

评价单元			适宜性等级		限制因子/备注
编号	名称	面积 (hm ²)	林地	草地	
P1	采矿场	9.48	3 等	3 等	地表物质组成、水源
P2	生活区	0.04	2 等	2 等	地表物质组成、水源
P3	办公区	0.06	2 等	2 等	地表物质组成、水源
P4	加工区	0.10	2 等	2 等	地表物质组成、水源
P5	配电区	0.02	2 等	2 等	地表物质组成、水源
P6	排土场	0.16	2 等	2 等	地表物质组成、水源

(八) 最终复垦方向和复垦单元的划分

通过定性分析，待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需要综合考虑自然生态环境与经济因素、政策因素及公众参与建议，确定该矿各评价单元最终复垦方向。最终复垦方向确定的优选依据如下：

①采矿场：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况确定将采矿场台阶面，采坑底面复垦为灌草结合的林地，台阶坡面由于为岩质边坡、坡度 70°，无法进行有效的复绿措施，以自然恢复为主。

②生活区：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况，确定将生活区复垦为灌草结合的林地；

③办公区：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况，确定将办公区复垦为灌草结合的林地；

④加工区：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况，确定将加工区复垦为灌草结合的林地；

⑤配电区：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况，确定将配电区复垦为灌草结合的林地；

⑥排土场：适宜性等级评定的结果显示，存在草地、林地的适宜性，根据宜林则林原则，同时为契合矿区实际情况，确定将排土场复垦为灌草结合的林地；

根据各评价单元的相似性，最终将复垦区划分为 6 个复垦单元，复垦方向及复垦单元划分见表 4-6。

表 4-6

评价单元土地复垦方向分析结果

评价单元			资源配置	复垦方向	复垦单元
编号	名称	面积 (hm ²)			
P1	采矿场	9.48	平整、覆土、撒播草籽	灌木林地	F1
P2	生活区	0.04	建(构)筑物拆除、地表清理平整、覆土撒播草籽	灌木林地	F2
P3	办公区	0.06	建(构)筑物拆除、地表清理平整、覆土撒播草籽	灌木林地	F3
P4	加工区	0.10	建(构)筑物拆除、地表清理平整、覆土撒播草籽	灌木林地	F4
P5	配电区	0.02	建(构)筑物拆除、地表清理平整、覆土撒播草籽	灌木林地	F5
P6	排土场	0.19	地表清理平整、覆土撒播草籽	灌木林地	F6

三、水土资源平衡分析

(一) 表土剥离与回覆标准

根据现场调查矿区地处山区，矿山顶部覆盖有 0.1-1.0m 的覆盖层，矿山在开采时可预先将顶部的该表皮予以剥离，并合理堆放，以便后期复垦时作为覆土土源，矿山可剥离土量约为 2.37 万 m³。

根据项目区土层厚度情况，本方案表土剥离与开挖根据实际调查及工程特征而定。根据《土地复垦质量控制标准》DT/T 1036-2013，本项目土层回覆标准及根据最终确定复垦方向，复垦为灌草结合的林地，因此单元覆土厚度确定为 30cm。

(二) 表土供需平衡分析

1、土源需求分析

据实地调查，矿山复垦单元为采矿场、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场等 6 个复垦单元。采矿场台阶坡面、采坑底面复垦为灌草结合的林地，生活区、办公区、加工区、配电区、排土场等复垦为灌草结合的林地，按照复垦标准，各单元覆土需求量见表 4-7。

表 4-7

矿区土地复垦表土需求量计算表

复垦单元	名称	面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (cm)	覆土方量 (m ³)
F1	采矿场台阶面	3.46	3.46	30	10377.76
	采坑底面	3.78	3.78	30	11325.59
F2	生活区	0.04	0.04	30	130.82
F3	办公区	0.06	0.06	30	180.67
F4	加工区	0.10	0.10	30	285.37
F5	配电区	0.02	0.02	30	47.48
F6	排土场	0.19	0.12	30	579.71
合计		7.65	7.65		22927.40

2、客土来源分析

根据《开发利用方案》矿山开采最少可剥离土量为 2.37 万 m³。矿山复垦实际需求覆土量 2.29 万 m³，矿山剥离表土满足矿山覆土所需方量。

3、水资源平衡分析

由于本项目没有复垦为水田、水浇地等耕地，不涉及灌溉水源和灌溉工程；该矿山为大型的砂岩矿，因此本项目不进行专门的水资源平衡分析。

(三) 土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量标准》(TD/1036—2013) 结合本矿区特点，确定矿山用地土地复垦质量要求。土地质量标准按照《土地复垦质量控制标准》中青藏高原区土地复垦质量控制标准进行，见下表 4-8。

表 4-8 青藏高原区土地复垦质量控制标准—灌木林地

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
林地	灌木林地	土壤质量	沉实土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.55
			土壤质地	砂土至砂质黏土
			砾石含量/%	≤50
			PH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求
			郁闭度	≥0.20

（四）复垦单元验收标准

本方案土地复垦设计依据中华人民共和国自然资源部《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）。根据上述土地复垦可行性分析和土地复垦潜力分析结果，本项目的用地复垦方向为灌草结合的林地，复垦后的土地及相应的配套工程将达到的标准如下：

（1）复垦后的地形、地貌与周围环境相协调，表层应具有可供植物生长的土壤环境，复垦场地具备控制水土流失的措施。

（2）复垦后达到土地可持续利用的条件，具体标准如下：

复垦后沉实土层厚度达到 30cm，地面平整，排灌便利，复垦后能满足灌、草生长的要求。土壤环境质量应达到《土地环境质量标准》（GB15618—1995）II 类土壤环境质量标准。

（3）植被覆盖度：复垦后，各单元植被覆盖度 $\geq 70\%$ ，郁闭度 ≥ 0.20 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

通过矿山地质环境保护与恢复治理，促进矿产资源开发与地质环境保护协调发展，最大限度地减少或避免因矿产开发引发环境地质问题，从而保护和改善矿山地质环境。矿山地质环境保护与恢复治理的范围包括：采矿场、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场及预测受矿业活动影响产生地质环境问题或地质灾害的区域，总面积 9.88hm²。

1、目标

本项目矿山地质环境保护预防工程的目标主要是根据矿山地质环境影响评估分析结果可能诱发的主要地质灾害和矿山地质环境问题，按分布、发育程度、危害程度等进行分区，并制定出相应的保护方案，以达到保护和改善矿山环境，防治矿山地质灾害、环境污染和土地损毁、生态破坏，保障公共财产和公民生命财产安全，促进经济社会和环境的协调发展的目的。

2、任务

- ①严格做好地表移动监测，做好地质灾害预防预报工作，防止地质灾害威胁 矿山安全；
- ②合理规划和安排开采活动，严禁乱掘乱采；
- ③合理规划工作场地，少占地，对破坏的土地及时进行复垦，做好土地资源的保护工作；
- ④对采矿场做好综合治理，防止引发滑坡、泥石流等地质灾害，最大限度的保护当地自然环境；
- ⑤好做好三废治理，达标排放。

(二) 主要技术措施

- 1、合理规划生产布局，减少损毁范围

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，矿山在开采、生产过程应采取合理措施，以减小和控制破坏土地的面积和程度，为土地复垦创造良好的条件。生产过程中加强规划和施工管理，尽量缩小对土地的影响范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将破坏土地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤的大面积破坏，而使生态系统受到威胁。

2. 规范施工施工前，施工工人加强环境保护教育，向他们充分说明土地损毁和环境遭到损毁后所产生的危害和后果，提高施工人员的土地保护意识，划定施工区域，施工活动尽可能限定在施工区以内。

3. 不稳定边坡预防措施

严格按照 70° 台阶坡面角开采，对所形成的不稳定边坡进行监测，加强预防，坡面发育的松动岩块及时彻底清理。

4. 含水层破坏预防措施及时采取含水层预防保护措施，消除开采过程中各种不利因素，最大程度减轻开采对地下水资源的影响。

5. 水土环境污染预防措施矿山的开采及建设不可避免的破坏原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工；提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

6. 土地复垦预防措施规范化施工，减少不必要的人为损毁，在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法。尽量减少施工对地表的破坏，合理确定用地位置和面积，节约、集约用地；防止和减少各种废弃物对土地的污染；限制和合理分配用土量，防止水土流失等预防控制措施，达到复垦区范围以外不破坏，复垦区以内复垦措施有效实施，恢复复垦区原始生态环境的目的。

（三）主要工程量

截排水沟已计入主体工程，后文工程量测算及经费估算中不再重复纳入和计算。其他地质环境的保护与土地复垦预防工作均是全面复垦采矿场和各场地，具体工程量在后文“矿山地质环境治理及土地复垦”章节中进行讨论。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

通过地质灾害及隐患的有效治理，为矿山地质环境保护打好基础，进而改善 矿山地质环境、生态环境，构建安全矿山，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山生产建设等工程活动，使矿产资源得到充分合理的开采利用，确保矿山生产与环境保护协调发展，促进人与自然和谐相处，实现 矿区的可持续发展。

通过对矿区地质灾害治理，最大限度地减少人员伤亡及经济财产损失，避免或减轻矿山地质灾害的发生，采矿场开采应根据岩石性质、地质构造，选择合理的坡角范围，局部不稳定岩质边坡、浮石，采用局部刷坡和清理浮石方式进行防治。

在对地质灾害现状调查的基础上，分析地质灾害类型、发育特征、危害等，提出具有针对性的治理措施，完成 Qy1-Qy4 不稳定边坡治理工程。

（二）工程设计及技术措施

1、采矿场不稳定边坡防治工程

采矿场的不稳定边坡是由矿山的露天开采形成，采用“边开采边治理”原则，在开采期间采用控制工作台阶坡面角，设置安全平台等手段，以消除不稳定边坡对矿山工作人员的安全隐患。同时在开采期间及时利用机械手段，清除开采面上的危岩体，从而消除其对矿山工作人员生命安全的威胁。

Qy1 -Qy4 为人工开采形成的边坡，形成的台阶坡面会参差不齐，因此需要对坡面进行修整、平顺，台阶高度 8m，台阶坡度 70°，由于灰白色中细粒长石石英砂岩属较坚硬岩，同时坡体顶部由腐殖土、黄土组成，开采台阶坡面稳定性较差，加之爆破后岩体表层疏松破碎，因此对预测形成的台阶坡面进行平顺坡面的治理工程，刷坡平均厚度 30cm，开

采标高+2780—+2956m，21段台阶总长度7798m，斜面面积为 $(11\text{m} \div \sin 70^\circ \times 7798\text{m} = 91283.04\text{m}^2)$ ，边坡刷坡方量 $=91283.04\text{m}^2 \times 0.3\text{m} = 27384.91\text{m}^3$ 。刷坡产生的砂岩矿石全部拉运至加工区进行加工利用。

2、修建截排水沟工程

本矿为山坡露天矿，在采矿场顶部，为防止雨水渗透、冲刷对开采边坡产生不利影响，在开采境界以外的合适位置，根据地形条件设截水沟，设计长约924m，将雨水排离采矿场。截水沟尺寸为高0.5m×宽0.85m（底宽0.7m、顶宽1.0m）的梯形排水沟。在采矿场内，各平台保持3%的坡度，向外侧倾斜，边坡底处设引水沟，引还采矿场外的截水沟，排出采矿场外。

3、网围栏、警示牌工程

开采结束后在采矿场外侧设置网围栏和警示牌，防止过往的人员、牲畜掉入，设置网围栏长度为采矿场外边坡线，网围栏长度为1293m。

①施工放样。根据实际地形、地物条件，确定起点、终点和立柱位置，做出标记。测量各立柱基础标高，保证安装后防护网的平顺。

②基坑开挖。在预先做好标记的位置开挖基坑，开挖到设计高度后，将基底清理干净。

③立柱与网片安装。基坑验收合格后，将立柱放入坑内，用临时支撑固定，用靠尺测量垂直度，网围栏高度不低于1.5m，用米尺测量立柱高度和间距，符合要求后，现场拌制混凝土浇筑。立柱基础强度达到设计强度70%后方可安装网片，网片安装时保证没有破损，安装后平顺美观。

④警示牌安装。需6块，用铁丝固定三角或四角绑扎在防护网上。警示牌采用普通围网警示牌，规格45×35×0.1cm。金属护栏安装应符合《草原围栏建设技术规程》相关规定。

（三）主要工程量

表 5-1

矿山地质环境防治工程一览表

序号	防治工程	工程类型	单位	工程量
一	治理工程			
1	矿山开采边坡治理	坡面危岩体消除	m ³	27384.91
3	网围栏	采矿场外围设置网围栏	m	1293
4	警示牌	在采矿场外侧设置警示牌	块	6
二	地质环境监测			
	主要监测采矿场不稳定采矿边坡	采矿场不稳定采矿边坡和排土场主要重点监测斜（边）坡变形迹象。		

表 5-2

矿山地质环境恢复治理验收表

采矿场	<p>①对未来开采形成的 Qy1-Qy4 边坡坡面的危岩体进行了清除，边坡顶部不存在危岩，无堆积的碎石，消除地质灾害隐患；</p> <p>②对采矿场外围进行网围栏圈围，网围栏高度不低于 1.5m，长度 1293m；网围栏立柱为钢管材质的立柱，网围栏为交叉铁丝组成，铁丝的密度为 5cm×5cm；</p> <p>③采矿场底部、顶部设立警示牌，6 块，警示牌采用普通围网警示牌，规格 45×35×0.1cm；</p>
-----	--

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据《土地复垦条例》，为土地修复能达到“可利用的状态”，结合复垦区土地复垦方向确定结果，方案制定的矿区土地复垦目标如下：

- 1、根据土地适宜性评价结果，将复垦责任范围 9.88hm² 的面积进行复垦，复垦率为 100%。
- 2、复垦后的土地满足安全与稳定要求，防止滑坡、崩塌等地质灾害事故发生；
- 3、确保复垦后土地中有毒危害物得到安全清除，防止污染或危害水体及植物；
- 4、满足水土保持与侵蚀控制，复垦区应有排水措施；
- 5、地形地貌景观与周围地区协调一致；
- 6、复垦后土地具有可供植物生长的表土层；

- 7、动植物及微生物种数和数量应达到开采前或周围地区的中等水平；
- 8、满足人们的物质和文化生活需要，促进社会、经济全面发展。

（二）土地复垦方向

根据土地利用现状图，确定本矿山土地复垦的方向为采矿场台阶面、采坑底面、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场复垦为灌、草结合的林地。

（三）复垦设计原则

1、设计原则

①工程复垦与生物复垦相结合

矿区土地复垦分为工程复垦与生物复垦两个阶段，两者从时间上以及空间上都存在着紧密的联系，工程复垦是进行生物复垦的基础，所以应将两者有机的结合起来使用，并安排好它们的时序关系，才能更好的恢复被损毁的土地的利用价值。同时还应该注意，生物复垦要符合当地的自然规律与经验，与当地的气象、土壤条件相适应，促进复垦土地的良性循环。

②恢复受损的生态，恢复土地利用价值

矿山在经过长期的生产运行后，将导致区域内生态环境受到强烈扰动，部分土地彻底丧失其原有的价值，地表碎石裸露，水土流失加大，本方案工程设计中应当以恢复受损生态系统为原则，尽量恢复土地的利用价值。在复垦时需严格贯彻复垦标准，重点控制复垦场地的坡度、平整度、有机质含量、土壤结构、土层厚度、水土保持措施等指标。

2、生物和化学措施

生物措施：

生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。

①复垦区植被恢复措施根据土地适宜性评价结果，对损毁土地进行复垦，恢复为适宜地类，提高土地利用率和经济效益，并优化当地的生态环境。

②植物的筛选与种植

植物的筛选

复垦的目的是防治土壤水蚀和风蚀的发生，保持水土，根据当地的气候条件，确定筛选植物的标准是：

- 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，固持水土。
- ②生长能力强，高原大陆气候适应能力强，耐寒，能形成稳定的植被群落。
- ③播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

通过对矿山周边已复垦区域的调查，主要选择以下品种为本项目备选植物。详见表 5-3。

表 5-3 项目区备选植物特征表

序号	物种	科名	生物特征
1	垂穗披碱草	禾本科	垂穗披碱草为多年生疏丛型草本植物，抗寒，抗旱能力较强，不耐长期水淹，对土壤要求不严，具有发达须根，适应海拔高度范围在 450~4500m 的地区。
2	青海冷地早熟禾	禾本科	多年生，丛生。在自然生态环境中，抗旱能力较强，在年降水量不足 200 毫米的青海柴达木盆地种植，也能获得较高的产量。耐盐碱，耐瘠薄，在 pH7-8.3 的土壤上种植，生长良好。抗寒，幼苗能耐-5 至 3℃低温，成株，冬季-38.5℃也能安全越冬。对土壤要求不严，但在湿润的沙壤土、轻黏性暗栗钙土生长繁茂。在青海生于海拔 3000-4800 米的高山草甸、高寒草原、山坡林缘、沟谷灌丛、河滩疏林、河谷阶地、沙砾山坡、高山石隙、高山流水线、湖滨河岸、山前冲积扇、宽谷湖盆砾地、阴坡高寒灌丛草甸。
3	同德小花碱茅	禾本科	碱茅属多年生草本植物。多年生，疏丛型适应性强，喜湿润和盐渍性土壤，抗寒、耐旱、耐盐碱性极强，能在海拔 3700 米的高寒山区，气温达-36℃时安全越冬。干旱时叶片卷成筒状，以减少水分散失，在土壤 pH8 时能良好生长，土壤 pH 达 9-10 时仍能生长。
4	金露梅	蔷薇科	灌木，高 0.5-2 米，多分枝，树皮纵向剥落生性强健，耐寒，喜湿润，但怕积水，耐干旱，喜光，在遮阴处多生长不良，对土壤要求不严，在沙壤土、素沙土中都能正常生长，喜肥而较耐瘠薄。

化学措施：

增施有机肥料，提高土壤肥力：有机质是土壤肥力的重要影响因素，切实提高土壤有机质含量对复垦后土地快速恢复地力有非常重要的意义。在改良土壤过程中设计采用有机肥来提高土壤综合肥力，可以增加土壤有机质和养分，改良土壤性质，提高土壤肥力，按照 1000kg/hm²，追施有机肥。

(四) 工程设计技术措施

1、采矿场 (F1) 复垦工程设计

根据开发利用方案，采矿场安全平台宽度 4m，清扫平台宽度：6m，每隔 4 个安全平台设置 1 个清扫平台，台阶坡面角 70°，共 21 段台阶，采矿场最终开采境界范围平面面

积约 9.48hm²，其中平台面积 3.46hm²，采矿场底面面积为 3.78hm²，台阶坡面角 70°，台阶坡面斜面积为 9.13hm²。

A、平台面复垦设计

本单元复垦方向为灌草结合的林地，设计工程为土壤重构和植被重建工程。

(1) 土壤重构工程

①清理、平整工程

对采矿场台阶面可能遗留的矿渣及块石进行清理，然后对台阶面进行进行平整，主要以削高补低的方式进行，该工程可在坡面清理过程完成，因此不单独计算工程量。

②覆土工程

对清理、平整后的采场台阶面进行覆土，覆土面积 34592.54m²，覆土厚度为 0.3m，覆土方量 10377.76m³，覆土土源为剥离的表土。

(3) 植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的采场台阶面撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 3460kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 3.46hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 778.5kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 8648 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 34592.54m²。

B、底面复垦设计

本单元复垦方向为灌草结合的林地，设计工程为土壤重构和植被重建工程。

(1) 土壤重构工程

①清理、平整工程

对采矿场底面可能遗留的矿渣及块石进行清理，然后对底面进行平整，主要以削高补低的方式进行，该工程可在坡面清理过程完成，因此不单独计算工程量。

②覆土工程

对清理、平整后的采矿场底面进行覆土，覆土面积 37751.98m²，覆土厚度为 0.3m，覆土方量 11325.59m³，覆土土源为剥离的表土。

(2) 植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的采矿场底面撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 3780kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 3.78hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 850.50kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 9838 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 37751.98m²。

2、生活区（F2）复垦工程设计

本单元复垦方向为灌草结合的林地，复垦面积为 0.04hm²，采取的主要工程有土壤重构、植被重建工程，措施如下：

(1) 土壤重构工程

①拆除工程

矿山闭坑后，对生活区内所有设施、建（构）筑物进行拆除，建筑物均为彩钢结构，拆除后可售往至再生资源回收站，彩钢结构建筑物拆除面积约 436.07m²。

②平整工程

对拆除、清理后生活区进行场地平整，平整厚度 0.3m，平整面积 436.07m²，平整方量 130.82m³。

③覆土工程

对平整后的生活区场地进行覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积 436.07m²，覆土方量 130.82m³，覆土土源为矿山剥离表土。

（2）植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的生活区场地撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 40kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 0.04hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 9.0kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 109 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 436.07m²。

3、办公区（F3）复垦工程设计

本单元复垦方向为灌草结合的林地，复垦面积为 0.06hm²，采取的主要工程有土壤重构、植被重建工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

①拆除工程

矿山闭坑后，对办公区内所有设施、建（构）筑物进行拆除，建筑物均为彩钢结构，拆除后可售往至再生资源回收站，彩钢结构建筑物拆除面积约 602.24m²。

②平整工程

对拆除、清理后办公区进行场地平整，平整厚度 0.3m，平整面积 602.24m²，平整方量 180.67m³。

③覆土工程

对平整后的办公区场地覆土，覆土厚度为 0.3m，覆土面积 602.24m²，覆土方量 180.67m³，覆土土源为矿山剥离表土。

（2）植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的办公区场地撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 60kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 0.06hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 13.5kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 151 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 602.24m²。

4、加工区（F4）复垦工程设计

单元复垦方向为灌草结合的林地，复垦面积为 0.10hm²，采取的主要工程有土壤重构、植被重建工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

①拆除工程

矿山闭坑后，对加工区内所有设施、建（构）筑物进行拆除，建筑物均为彩钢结构，拆除后可售往至再生资源回收站，彩钢结构建筑物拆除面积约 951.23m²。

②平整工程

对拆除、清理后加工区进行场地平整，平整厚度 0.3m，平整面积 951.23m²，平整方量 285.37m³。

③覆土工程

对平整后的加工区场地进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土面积 951.23m²，覆土方量 285.37m³，覆土土源为矿山剥离表土。

（2）植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的加工区撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 100kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 0.10hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 22.5kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 238 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 951.23m²。

5、配电区（F5）复垦工程设计

单元复垦方向为灌草结合的林地，复垦面积为 0.02hm²，采取的主要工程有土壤重构、植被重建工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

①拆除工程

矿山闭坑后，对配电区内所有设施、建（构）筑物进行拆除，建筑物均为彩钢结构，拆除后可售往至再生资源回收站，彩钢结构建筑物拆除面积约 158.25m²。

②平整工程

对拆除、清理后配电区进行场地平整，平整厚度 0.3m，平整面积 158.25m²，平整方量 47.48m³。

③覆土工程

对平整后的加工区场地进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土面积 158.25m²，覆土方量 47.48m³，覆土土源为矿山剥离表土。

（2）植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的加工区撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 20kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 0.02hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 4.5kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 40 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 158.25m²。

6、排土场（F6）复垦工程设计

本单元复垦方向为灌草结合的林地，复垦面积为 0.19hm²，采取的主要工程有土壤重构、植被重建工程，措施如下：

（1）土壤重构工程

①清理工程

矿山闭坑后，对排土场运输掉落的石块进行清理。

②平整工程

对清理后的排土场进行平整，平整厚度 0.3m，平整面积 1900m²，平整方量 570m³。

③覆土工程

对平整后的排土场进行覆土，覆土厚度 0.3m，覆土面积 1900m²，覆土方量 570m³，覆土土源为矿山剥离表土。

(2) 植被重建工程

①土壤培肥

对覆土后的排土场撒施有机肥，撒施密度为 1000kg/hm²，需撒施有机肥 190kg。

②撒播草籽

本单元复垦为灌草结合的林地，植灌撒播草籽面积为 0.19hm²；撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽和同德小花碱茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm²，撒播种子 42.75kg。灌木选用金露梅，金露梅按株行距密度 2.0m×2.0m 栽植（金露梅规格为高度 0.3m—0.5m）；需栽植金露 475 棵。

③苫盖

撒播草种后采用可降解无纺布进行苫盖，苫盖面积 1900m²。

6、管护

对植灌种草复绿后的采矿场、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场等场地进行管护，管护期 3 年，通过喷洒方式浇水，有效保持土壤湿度和温度，待出苗后雨季可适可追肥，按照 100kg/hm²，追施有机肥，并对对缺苗地块进行补播，保证 3 年后各单元植被覆盖度≥70%，林地郁闭度≥0.20。

(五) 主要工程量

1、采矿场（F1）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地，主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程，复垦工程量如下：

表 5-4

采矿场 (F1) 工程量测算表

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
采矿场 (F1)	平台面 (3.46)	土壤重构工程	覆土工程	覆土厚 0.3m	10377.76m ³
			覆土推平	推土机推土	10377.76m ³
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	3460kg
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽按 1: 1:1 比例混合, 225kg/hm ²	3.46hm ² 778.5kg
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	8648
			苫盖	苫盖可降解无纺布	34592.54m ²
		管护	管护期 3 年		
	底面 (3.78)	土壤重构工程	覆土工程	覆土厚 0.3m	11325.59m ³
			覆土推平	推土机推土	11325.59m ³
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	3780kg
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1: 1:1:1 比例混合, 225kg/hm ²	3.78hm ² 850.5kg
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	9838
			苫盖	苫盖可降解无纺布	37751.93m ²
		管护	管护期 3 年		

2、生活区 (F2) 复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地, 主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程, 复垦工程量如下:

表 5-5

生活区 (F2) 工程量测算

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量	
生活区 (F2)	0.04	土壤重构工程	建(构)拆除	彩钢结构建(构)筑物	436.07m ²	
			平整工程	平整厚度 0.3m	130.82m ³	
			覆土工程	覆土厚度 0.3m	130.82m ³	
			覆土推平	推土机推土	130.82m ³	
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	40kg	
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽按 1:1:1:1 比例混合, 225kg/hm ²	0.04hm ² 9.0kg	
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	109	
			苫盖	苫盖可降解无纺布	436.07m ²	
		管护	管护期 3 年			

3、办公区 (F3) 复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地, 主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程, 复垦工程量如下:

表 5-6

办公区 (F3) 工程量测算

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量	
办公区 (F3)	0.06	土壤重构工程	建(构)拆除	彩钢结构建(构)筑物	602.24m ²	
			平整工程	平整厚度 0.3m	180.67m ³	
			覆土工程	覆土厚度 0.3m	180.67m ³	
			覆土推平	推土机推土	180.67m ³	
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	60kg	
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽按 1:1:1:1 比例混合, 225kg/hm ²	0.06hm ² 13.5kg	
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	151	
			苫盖	苫盖可降解无纺布	602.24m ²	
		管护	管护期 3 年			

4、加工区 (F4) 复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地，主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程，复垦工程量如下：

表 5-7 加工区 (F4) 工程量测算

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量	
加工区 (F4)	0.10	土壤重构工程	建(构)拆除	彩钢结构建(构)筑物	951.23m ²	
			平整工程	平整厚度 0.3m	285.37m ³	
			覆土工程	覆土厚度 0.3m	285.37m ³	
			覆土推平	推土机推土	285.37m ³	
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	100kg	
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合, 225kg/hm ²	0.10hm ² 36kg	
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	238	
			苫盖	苫盖可降解无纺布	951.23m ²	
		管护	管护期 3 年			

5、配电区 (F5) 复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地，主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程，复垦工程量如下：

表 5-8 配电区 (F5) 工程量测算

复垦单元	面积 (hm ²)	工程名称	分项工程	技术要求	工程量	
配电区 (F5)	0.02	土壤重构工程	建(构)拆除	彩钢结构建(构)筑物	158.25m ²	
			平整工程	平整厚度 0.3m	47.48m ³	
			覆土工程	覆土厚度 0.3m	47.48m ³	
			覆土推平	推土机推土	47.48m ³	
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ;	20kg	
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合, 225kg/hm ²	0.02hm ² 4.5kg	
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m, 高 0.3-0.5m	40	
			苫盖	苫盖可降解无纺布	158.25m ²	
		管护	管护期 3 年			

6、排土场（F6）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为灌草结合的林地，主要复垦工作有土壤重构工程、植被恢复工程、管护工程，复垦工程量如下：

表 5-10 排土场（F6）工程量测算

复垦单元	面积（hm ² ）	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
排土场（F6）	0.19	土壤重构工程	平整工程	平整厚度 0.3m	570m ³
			覆土工程	覆土厚度 0.3m	570m ³
			覆土推平	推土机推土	570m ³
		植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ² ；	190kg
			撒播草籽	垂穗披碱草草籽、冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，225kg/hm ²	0.19hm ² 42.75kg
			栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m，高 0.3-0.5m	190
			苫盖	苫盖可降解无纺布	1900m ²
		管护	管护期 3 年		

表 5-11 矿山土地复垦验收表

复垦单元	验收标准
采矿场 F1	<p>①、平整后场地底面微向南侧倾斜；</p> <p>②、覆土后的采矿场底面、台阶面覆土沉实厚度≥30cm；</p> <p>③、采矿场底面、台阶面撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 225kg/hm²；</p> <p>④、栽植金露梅行距密度 2.0*2.0m，高 0.3-0.5m</p> <p>⑤、种草植灌后，台阶面、底面复垦形成灌草结合的灌木林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥0.20；</p>

<p>生活区 F2</p>	<p>①、平整后场地微向南倾斜，坡度$\leq 5^\circ$； ②、场地覆土沉实厚度$\geq 30\text{cm}$； ③、撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$； ④栽植金露梅行距密度 $2.0*2.0\text{m}$，高 $0.3-0.5\text{m}$ ⑤、种草植灌后复垦形成灌草结合的林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥ 0.20；</p>
<p>办公区 F3</p>	<p>①、平整后场地微向南倾斜，坡度$\leq 5^\circ$； ②、场地覆土沉实厚度$\geq 30\text{cm}$； ③、撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$； ④栽植金露梅行距密度 $2.0*2.0\text{m}$，高 $0.3-0.5\text{m}$ ⑤、种草植灌后复垦形成灌草结合的林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥ 0.20；</p>
<p>加工区 F4</p>	<p>①、平整后场地微向南倾斜，坡度$\leq 5^\circ$； ②、场地覆土沉实厚度$\geq 30\text{cm}$； ③、撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$； ④栽植金露梅行距密度 $2.0*2.0\text{m}$，高 $0.3-0.5\text{m}$ ⑤、种草植灌后复垦形成灌草结合的林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥ 0.20；</p>
<p>配电区 F5</p>	<p>①、平整后场地微向南倾斜，坡度$\leq 5^\circ$； ②、场地覆土沉实厚度$\geq 30\text{cm}$； ③、撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$； ④栽植金露梅行距密度 $2.0*2.0\text{m}$，高 $0.3-0.5\text{m}$ ⑤、种草植灌后复垦形成灌草结合的林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥ 0.20；</p>
<p>排土场 F6</p>	<p>①、平整后场地微向南倾斜，坡度$\leq 5^\circ$； ②、场地覆土沉实厚度$\geq 30\text{cm}$； ③、撒播垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$； ④栽植金露梅行距密度 $2.0*2.0\text{m}$，高 $0.3-0.5\text{m}$ ⑤、种草植灌后复垦形成灌草结合的林地，植被覆盖率达到 70%，林地郁闭度≥ 0.20；</p>

四、含水层破坏修复

根据含水层现状影响评估及预测评估，矿山开采层位低于地下水位，对含水层结构破坏及地下水水质的影响较轻，根据 DT/T 0223-2011 附录 E 确定影响级别为“较轻”，故不需要做专门恢复。

五、水土环境污染修复

根据本方案第二章第二节关于矿山水土环境污染现状及预测的分析，可以得出本项目矿山的砂岩矿开采活动对于矿山周围水土环境的污染程度轻微，可以不做专门的水土环境污染修复。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

通过开展矿区地质环境监测，进一步掌握矿区地质环境问题及其危害，掌握矿区地质环境动态变化，预测矿区环境发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合治理、矿山生态环境恢复及重建、实施矿山地质环境监督管理提供基础资料和依据。

具体任务是对采矿场及周围不稳定边坡的危岩、危石及采坑边坡进行监测；对排土场弃渣堆边坡进行监测，及矿山工程建设中、生产后可能引发和加剧的地质灾害类型、规模对矿区地质环境的影响，并根据监测结果提出地质灾害的防治措施和建议。

（二）监测设计及技术措施

一、地质灾害监测

不稳定边坡、露天采矿场帮坡监测：矿山生产期间应采取人工巡视检查的方式，监测排土场堆土堆是否有垮塌。采矿场坡面上是否发生裂缝、滑塌。如监测发现有危岩、危石松动变形，应立即将危岩体清除。

二、土地资源与地形地貌景观监测

- 1、监测土地占用变化情况，是否存在越界开采情况。
- 2、监测弃渣堆放是否规范，对方边坡的稳定效果状况等。

三、监测方法：进行专业监测，使之符合设计要求，并建立监测记录。通过巡查，监视不稳定边坡及采矿场的宏观变形和前兆信息，在出现裂隙、岩石崩塌、掉块等异常现象的情况下及时对边坡进行整治。

四、监测频次：

不稳定边坡监测：每 7 天监测 1 次，暴雨等极端天气时每天 1 次。

（三）主要工程量

矿山地质灾害监测工作量见下表(表 5-12)。

表 5-12 地质灾害监测工作量

位置	监测内容	监测点数	监测频次	备注
不稳定边坡	不稳定边坡变形情况	4	每7天监测1次	暴雨等极端天气时每天1次

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

通过对矿区实施不稳定边坡刷坡、损毁土地平整、覆土等一系列的治理措施和步骤，使现有矿区地形地貌与周边地形和谐，而不产生采矿导致的残破景观，遏制矿区水土流失，修复地形地貌景观，其具体任务如下：

- 1、监测各损毁单元损毁位置、损毁面积和损毁程度；
- 2、各复垦单元复垦期限及工程措施的落实情况，及时、准确掌握复垦单元的复垦效果；
- 3、对各项复垦目标的落实情况进行监测为复垦工作验收提供依据。

（二）措施和内容

一、监测措施

本方案监测措施主要针对不同复垦单元制定合理的复垦效果的监测，主要监测区域为露天采矿场、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场等。

按照“谁破坏，谁复垦”的原则，本复垦方案监测责任主体为矿区复垦工作的执行者，按复垦设计做好土地复垦工作；监理单位履行复垦设计执行的监督检查工作，做好复垦工作进度、质量和投资控制管理，协调主体工程与复垦工程的各项衔接工作。同仁市自然资源局为复垦方案执行的监督者。

二、监测原则

- 1、定点监测与调查巡查相结合的原则。
- 2、分区布设监测点。根据土地复垦措施设计，确定监测的重点区域，布设监测点。
- 3、全面调查监测与重点观测相结合。本项目为矿山工程，复垦具有分散的特点。通过全面调查监测，掌握工程整体的复垦状况。通过重点监测，控制施工工艺和工序。
- 4、以矿区采区为监测重点区域。

三、监测方法

本矿场项目复垦方案监测主要采取实地抽查法和跟踪监测法，根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

1、实地查验法

实地查验法主要用于本项目复垦范围内土地损毁与复垦位置、范围、面积，土地平整度、压实度情况、废弃物排放等的监测。主要通过测量设备实地量测、摄像照相、取样监测等手段进行。

2、跟踪监测法

按土地复垦计划安排，对主要节点工期进行跟踪检查，确保主体工程实施与土地复垦同步进行。

3、监测频次

复垦工作实施期间，每7天对复垦实施情况监测一次，每年对复垦实施效果监测一次；管护期每年监测1次。

(三) 主要工程量

通过对矿区土地复垦监测工作，及时发现问题，如发现平整土地遭到破坏时，及时采用恢复平整的方法进行补救。工作量见下表（表 5-11）。

表 5-13 矿区土地复垦监测工作量

位置	监测内容	监测点数	监测频次	备注
露天采矿场	复垦实施	4	每7天对复垦实施情况监测一次，每年对复垦实施效果监测一次，管护期每年监测一次	
生活区	复垦实施	1		
办公区	复垦实施	1		
加工区	复垦实施	1		
配电区	复垦实施	1		
排土场	复垦实施	1		

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

该矿山地质环境保护与土地复垦工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。最终达到地形地貌在视觉和环境上与周围的区域地质环境相互协调。在时间部署上，矿山开采和环境保护与土地复垦应尽可能同步进行；在空间布局上，把岩体清理、开采终了边坡治理、矿山基础设施的拆除和处理、监测作为矿山地质环境保护与土地复垦的重点。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

依据矿山地质环境保护与恢复治理原则，近期的工作重点是对现状以及近期预测出现的地质环境问题进行治理，并建立矿山地质灾害监测体系，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将项目区矿山地质环境治理工作划分为两个阶段，第一个阶段为开采阶段（2022年7月~2026年10月），第二个阶段为治理阶段（2026年10月~2027年10月）具体工作如下：

1、第一阶段（2022年7月~2026年10月）

- （1）建立、健全矿山环境治理监测体系，完善矿山地质环境保护与监督管理体系；
- （2）对地质灾害、含水层、原始地貌景观、水土环境污染进行监测。

2、第二阶段（2026年10月~2027年10月）

根据矿山地质环境保护与恢复治理的原则，该时期的工作重点是对矿山预测地质环境问题进行治疗，确保矿山生产与地质环境保护协调发展，实现矿区可持续发展的目标。

- （1）对采矿场边邦浮石、危岩进行清理，并在其外围安装网围栏及警示牌；
- （2）对地质灾害、水土环境污染进行监测。

（二）土地复垦阶段实施计划

根据本项目的生产建设方式、范围及资金投入等实际情况，结合生产进度安排和生产工艺流程，同时考虑当地牧业生产、地形地貌特征，设计复垦工程从方案服务的第一年（2022年7月）就开始。

1、生产期（2022年7月~2026年10月）

预先进行表土剥离，并将剥离的表土堆放于采场外合理存放，并进行苫盖养护；对矿业活动造成土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

2、复垦期（2026年10月~2027年10月）

该期为土地复垦施工期，主要对矿业活动造成的土地损毁进行复垦，对建筑物进行拆除、清理、场地进行平整、覆土、土壤培肥、植被重建等。

3、监测管护期（2027年10月~2030年10月）该期为土地复垦的监测管护期，对灌木林地复垦效果和土壤质量进行监测，并对复垦后的灌木林地进行管护。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据

1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的计算方法步骤进行计算。

2、计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的直接费（直接工程费+措施费）、间接费、计划利润和税金(营改增)标准进行计算。

3、使用定额

采用财政部和国土资源部[2011]128号文颁布的《土地开发整理项目预算定额标准》。当地海拔高程在2500-3000m之间，定额人工费和机械费增加15%和35%高海拔降效系数。

4、执行住房和城乡建设部办公厅《关于重新调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（建办标函[2019]193号）税金按9%计取。

(二) 工程经费估算单价及取费标准

1、人工预算单价

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算表准”人工预算单价计算标准和方法计算，其中，地区津贴取费基数参照青海省水利厅[2013]512号文规定的标准，同仁市为四类地区，计算结果甲类工66.77元/工日，乙类工60.02元/工日。

2、材料预算单价

1) 运输费

根据 2022 年第 2 季度青海省公路工程定额站“公路工程造价管理信息”汽车货物运价表中发布的 t.km 运输费价格计算。

2) 材料价格

材料原价参考同仁市 2022 年第 3 期同仁市材料指导价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“第 3 期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格。风水电单价为分析计算价，当地材料价为调查价。

(三) 水电进入工程的价格

风水电单价为分析计算价，水价取 1.50 元/m³，电价取 0.68 元/kwh。

(四) 取费标准

1、施工费

施工费用中包括直接工程费（直接费+措施费）、间接费、计划利润和税金。

2、设备购置费

设备购置费指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本复垦方案中未涉及到设备购置费，所以取费为 0。

3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管理费组成。

4、监测费

监测费指在复垦方案服务期内为监测土地损毁状况及土地复垦效果所发生的各项费用，为建安工程投资的 2%。

5、机械费

根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》分析计算。包括第一类费用和第二类费用。

6、管护费

管护费=6000 元/公顷*年*土地复垦面积*管护期。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量

矿山地质环境防护、治理、监测工程如表 7-1 所示。

表 7-1 矿山地质地质环境恢复治理、监测工程量总表

工程名称	分项工程	单位	工作量	备注
不稳定边坡刷坡工程	平顺坡面、消除危岩	m ³	27384.91	
围网警示工程	网围栏	m	1293	
	警示牌	块	6	

(二) 治理工程投资

经估算，矿山地质环境治理工程总投资 72.48 万元，其中工程施工费 60.03 万元，占总投资 83%，其他费用 10.34 万元，占总投资 14%，不可预见费 2.11 万元，占总投资 3%。

三、土地复垦工程经费估算

(一) 工程量

表 7-2 土地复垦工程量

工程名称	分项工程	技术要求	工程量
土壤重构工程	拆除工程	彩钢机构建筑物拆除	2147.75m ²
	平整工程	平整厚度 0.3	1214.35m ³
	覆土工程	平均覆土厚度 0.3m,	22917.69m ³
		覆土推平	22917.69m ³
植被恢复工程	土壤培肥	撒施有机 1000kg/hm ²	7640kg
	撒播草籽	垂穗披碱草草籽、青海冷地早熟禾草籽、同德小花碱茅草籽种子按 1:1:1 比例混合，撒播密度 225kg/hm ²	7.64hm ² 1734.75kg
	栽植金露梅	行距密度 2.0*2.0m，高 0.3-0.5m	19214
	苫盖	苫盖可降解无纺布	76392.26m ²
	管护/复绿效果监测	复垦后进行管护及复绿效果监测	3 年

(二) 复垦工程投资估算

矿山土地复垦工程总投资 79.37 万元，其中建安工程投资 65.73 万元，占总投资 83%，其他费用 11.32 万元，占总投资 14%，不可预见费 2.31 万元，占总投资 3%。详见土

地复垦工程经费预算书。

四、监测管护费用

矿山地质环境治理与土地复垦监测管护费用为 7.09 万元。

表 7-3 监测管护费用

监测费预算表 金额单位：元						
序号	监测内容	监测次数	监测年限	单价（元/次）	合计	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)	
1	监测	3	3	1500	4500	
合计					4500	
管护费预算表 金额单位：元						
序号	名称		单位	工程量	单价	小计
1	人工费	甲类工	工日			
2		乙类工	工日	50	44.88	2244.00
3	材料费	增化机肥	kg	76.4	3.00	229.20
		补播草籽	m ²	191	0.26	49.66
4	其他费用		%	10		252.29
5	小计					2775.15
6	管护费		管护期{年}	管护面积{hm ² }	管护单价{元}	合计{元}
			3	7.64	2775.15	63606.35
合计						66381.49

五、费用构成

矿山地质环境治理与土地复垦工程经费由矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费两部分组成，合计工程经费 151.85 万元（矿山地质环境治理费用 58.06 万元，土地复垦费用 65.73 万元），其中工程施工费 125.76 万元，占总投资的 83%，其他费用 21.66 万元，占总投资的 14%，不可预见费 4.42 万元，占总投资的 3%，详见表 7-3。

表 7-4 矿山地质环境保护与土地复垦工程经费总费用构成表 (万元)

序号	费用名称	矿山地质环境治理	土地复垦	小计	各费用占投资比例
一	工程施工费	58.06	65.73	125.76	83%
二	其他费用	10.34	11.32	21.66	14%

三	不可预见费	2.11	2.31	4.42	3%
合计		72.48	79.37	151.85	100%

综上矿山地质环境治理与土地复垦工程经费合计为 151.85 万元，监测管护费用为 7.09 万元，合计总费用为 158.94 万元。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

在矿山生产的同时，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及附近的生产生存环境质量。其具体目标是：

- (1) 保护矿山地质环境不受破坏，避免引发地质灾害的发生；
- (2) 保护矿区内土地资源不被破坏，在矿山闭矿后积极组织复垦工作；
- (3) 保护矿区内地形地貌景观不被破坏。

1、组织管理

(1) 施工前由设计单位代表在实地对参与施工的管理人员、技术人员和施工单位进行一次设计交底，使参与施工的人员对施工设计有一个较详细的了解，做到心中有数。

(2) 施工单位要认真贯彻执行已批复的设计方案，安排好施工任务，保证工作量、工程进度、劳动效率及质量、安全，保证正常的施工秩序，工程施工总进度计划进行，及时向项目领导小组汇报当月的施工情况。

(3) 定期检查施工任务的完成情况，施工单位负责人每天检查当天的任务完成情况，并及时填写施工报表。

(4) 施工单位要做好统计工作，统计内容包括人员工资统计、材料的供应、品种、数量等统计，流动资金数额、利润分析等，工程进度统计、完成工作量统计、质量安全统计等。项目开工至竣工，要求认真、准确、完整的记录施工过程中以技术为主的有关事宜。

2、保障措施

(1) 质量保障措施

在今后的采矿生产过程中，严格按设计施工，严格执行行业作业标准，并成立环境治理小组，组长由矿长担任，组员有矿技术员、各班组安全员组成，严格按矿山地质环境保

护与治理恢复方案进行矿山地质环境治理，预防灾害事故的发生，改善美化矿区地质环境，减少采矿对地质环境的破坏。

定期对地质灾害隐患点巡测，发现问题及时上报法人及行政主管部门，及时采取措施，避免人员伤亡及财产损失。

在矿区采矿许可证结期以后，积极组织工作队伍执行本方案设计的土地复垦工程，实现防风固沙与水土保持，减轻当地土地荒漠化倾向，以期实现经济、生态与社会效益的最大化。

（2）进度保障措施

矿长亲自抓落实，按方案中的各项治理措施必须按进度实施，必须按核定时间完成治理，并计划每年6月和10月为地质环境集中治理月，使矿山的环境保护治理达到检查和验收的标准。

接受矿业行政管理部门定期到矿区进行实地考察、监督及对矿山环境地质灾害的治理、恢复措施，土地复垦工程的有效性及其进展情况的检查，对查出的问题及时整顿、纠正。

二、技术保障

该方案是在研究矿山开发利用方案、地质环境条件并结合现场调查后，对矿山地质环境作出现状评估、预测评估的基础上编制的，编制依据充分，经过同仁市自然资源局审查，技术方案得到反复论证，治理措施符合实际情况，技术可行。

三、资金保障

根据财政部自然资源部环保部同时下发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，由青海湄洲矿业有限公司承担该矿山的恢复治理与土地复垦责任，筹全额集资金，并自行开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦，产生的治理经费责任人能接受，恢复治理资金得到了保障。

同时实行财务专项管理制度，建立健全项目财务专项管理制度，严格执行国家有关管理规定，实行专款专用，单独核算，严禁挪作他用。

四、监管保障

本方案经批准后具有法律强制性，不得擅自变更。后期方案有重大变更的，业主需向同仁市自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法本方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门实施监管工作，业主应当根据矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案、编制并实施阶段矿山地质环境恢复治理和土地复垦计划和年度矿山地质环境恢复治理和土地复垦实施计划，定期向自然资源主管部门报告当年进度情况，接受自然资源主管部门对方案实施情况的监督检查，接受社会对方案实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人不履行矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的，按照法律法规和政策文件的规定，矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

五、效益分析

通过科学规划、合理布局、保护与治理相结合的措施可使当地社会、经济、环境相互协调发展，既可开发利用矿产资源，也可保护当地区域环境状态，实现人口、资源、环境的可持续协调发展。

1、社会效益

通过矿山地质环境治理，消除了地质灾害隐患，通过土地复垦，形成了7.64hm²的灌木林地，使得矿山的土地得到恢复，矿山周围的居民可以继续放牧，使得矿山得到了良好的可持续发展。

2、环境效益

通过地质环境恢复治理及土地复垦工程，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，对矿区废弃物进行科学处理，可恢复土地植被天然资源，可直接复垦形成灌木林地 7.64hm²，消除了残破废墟景观。

六、公众参与

在编制本方案报告书阶段，我公司组成编制工作组，到项目所在区自然资源局、乡、村的干部及群众中进行土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，复垦工作具有较好的社会基础；复垦工作实施过程中，区自然资源局、地方政府共同协商，解决复垦工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见；复垦方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该复垦方案。复垦结束后，土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求一览表

存在问题	工程名称	基本内容	验收要求	预期效果	完成时间
采矿场不稳定斜坡地质灾害	网围栏警示牌工程	在采矿场外围设置网围栏及警示牌	采矿场边缘安装网围栏，并在显眼位置悬挂一块危险警示牌	防止人畜误入	2022—2026
	采矿边坡的整治工程	对开采掌子面进行削坡、堆积物清理。	能有效防止采矿工人的安全	不会对采矿工人和机械造成威胁	2022—2026
	危岩、浮石清理	矿山闭坑后对采矿场台阶坡面危石、浮石进行清理	要求清理后无危石、浮石存在	最大程度减小危岩浮石存在的地质灾害隐患	2026—2027
植被	植被重建工程	表土收集后，播种草籽、种植树灌复绿，保持水土肥力	植被覆盖率达到 70%。林地郁闭度≥0.20	破坏区植被得到恢复	2026—2027

第九章 结论与建议

一、结论

1、矿区位于同仁市南西方向，直线距离约 12Km, 隶属于曲库乎乡管辖，中心地理坐标：东经 $102^{\circ} 05' 01''$ ，北纬 $35^{\circ} 41' 08''$ 。

2、采矿权面积 0.11km^2 ，采矿场开采境界面积 0.095km^2 ，为新建矿山，开发利用方案设计建设规模为 $60\text{万 m}^3/\text{a}$ ，服务年限为 4.3 年；

3、评估区内破坏地类为灌木林地、天然牧草地、重要程度为较重要区、地质环境条件复杂程度为中等，开采规模为大型，矿山地质环境影响评估级别为一级；

4. 现状评估认为：现状条件下矿山处与原始自然状态，不具备崩塌、滑坡、泥石流、冻融沉陷等地质灾害发育的条件；评估区矿业活动对含水层的影响较轻，对矿区地形地貌景观破坏影响较轻，对矿区内水土环境影响较轻。

5. 预测评估认为：采矿过程中采矿场内引发 4 段不稳定边坡失稳的可能性大，危害程度大，危险性大。矿业活动加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；矿业活动遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，矿业活动对含水层的影响较轻，对矿区地形地貌景观破坏影响严重，对土地资源损毁严重，对矿区内水土环境影响较轻。

6. 依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、一般防治区（C）。重点防治区为矿区采矿场、生活区、办公区、加工区、堆料区、配电区、污水处理区、排土场等，面积约 9.88hm^2 ，一般防治区为矿业活动外围区域，面积约 8.34hm^2 。

7. 复垦范围：包括采矿场、生活区、办公区、加工区、配电区、排土场，责任复垦范围内土地利用类型灌木林地、天然牧草地、复垦面积为 9.88hm^2 ，复垦率为 100%，由损毁责任人青海湄洲矿业有限公司负责；

8. 矿山地质灾害治理措施：主要以预防、监测、警示为主。包括不稳定边坡的整治工程，不稳定边坡、土地资源与地形地貌景观的监测，采矿场截水沟和警示牌等工程。

9. 土地复垦措施：包括复垦区内对建筑物拆除工程，复垦单元的平整工程、覆土工程、植被工程。恢复成灌木林地与原生地貌相协调，管护期为 3 年。

10. 部署计划：分两个阶段实施恢复治理与土地复垦工作，开采期确定为 2022.7~2026 年 10 月，复垦期为 2026 年 10 月~2027 年 10 月，管护期为 2027 年 10 月~2030 年 10 月，共计 8.3 年。

11. 矿山地质环境治理与土地复垦工程经费由矿山地质环境治理工程经费和土地复垦工程经费两部分组成，合计工程经费 151.85 万元（矿山地质环境治理费用 58.06 万元，土地复垦费用 65.73 万元），其中工程施工费 125.76 万元，占总投资的 83%，其他费用 21.66 万元，占总投资的 14%，不可预见费 4.42 万元，占总投资的 3%。矿山地质环境治理与土地复垦监测管护费用为 7.09 万元。合计总费用为 158.94 万元。

二、建议

- 1、今后剥离的表土必须拉运至矿区外合理、妥善堆存。
- 2、当矿山扩大开采规模、变更开采范围或改变开采方式，应按照矿山改、扩建可行性研究报告或矿山改、扩建方案重新编制矿山地质环境保护与恢复治理方案。
- 3、本方案是实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境的技术依据，不代替相关工程勘查、治理设计。建议矿山治理单位在进行治理恢复时进行详细的勘察、设计工作。