

海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用
砂矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

循化县拉斯库建材经营有限公司
二〇二五年四月

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的及主要任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案的适用年限.....	5
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况.....	9
一、矿山地理位置和社会经济概况.....	9
二、矿山开采历史与现状.....	错误!未定义书签。
三、矿山开发利用方案概述.....	11
第二章 矿山地质环境背景.....	21
一、矿区自然地理.....	21
二、地形地貌.....	22
三、地层岩性及地质构造.....	23
(一) 地层岩性.....	23
(二) 地质构造.....	24
(三) 侵入岩.....	错误!未定义书签。
(四) 火山岩(T _{3e1}).....	错误!未定义书签。
(五) 变质作用.....	错误!未定义书签。
四、水文地质条件.....	25
1、地下水类型和含水岩组的划分.....	26
2、地下水补、径、排条件.....	错误!未定义书签。
3、矿床充水因素及充水方式.....	错误!未定义书签。
4、矿坑涌水量预测.....	错误!未定义书签。
5、矿区水文地质条件评价.....	错误!未定义书签。
五、工程地质条件.....	26

六、矿体（层）地质特征	28
七、矿区土地利用现状	29
八、矿山周边其他人类工程活动情况	30
九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	31
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	32
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	32
二、矿山地质环境影响评估	33
三、矿山土地损毁预测与评估	46
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	50
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	54
一、矿山地质环境治理可行性分析	54
二、矿区土地复垦可行性分析	55
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	67
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	67
二、矿山地质灾害治理	69
三、矿区土地复垦	71
四、土地复垦工程设计	74
四、含水层破坏修复	79
五、水土环境污染修复	79
六、矿山地质环境监测	79
七、矿区土地复垦监测和管护	83
八、预期效果	错误!未定义书签。
九、矿山地质环境保护与土地复垦工程竣工验收要求	错误!未定义书签。
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	86
一、总体工作部署	86
二、阶段实施计划	86
三、近期年度工作安排	86
第七章 经费估算与进度安排	88

一、经费估算依据.....	88
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	89
三、土地复垦工程经费估算.....	90
四、总费用汇总与年度安排.....	91
第八章 保障措施与效益分析.....	95
一、组织保障.....	95
二、技术保障.....	96
三、资金保障.....	97
四、监管保障.....	99
五、效益分析.....	99
六、公众参与.....	100
七、工程竣工验收及后续管理.....	101
第九章 结论与建议.....	104
一、结论.....	104
二、建议.....	105

附 图

顺序号	图号	图 名	比例尺
01	01	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿山地质环境问题现状图	1: 5000
02	02	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿山地质环境问题预测图	1: 5000
03	03	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 5000
04	04	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿区土地利用现状图	1: 10000
05	05	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿区土地损毁预测图	1: 5000
06	06	海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿区土地复垦规划图	1: 5000

二、附件

- 1、委托书
- 2、承诺函
- 3、企业营业执照
- 4、开发利用方案评审意见书
- 5、矿山地质环境保护与土地复垦方案预算书

前 言

一、任务的由来

为切实保护和合理开发利用各类矿产资源、优化矿产资源开发布局，最大限度地减轻矿业活动对矿山地质环境的污染与破坏；进一步促进矿山地质环境恢复治理工作的规范化，避免复垦工程的随意性和盲目性，有效提高土地的复垦率和利用率，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 44 号、2019 年自然资源部第二次修正）、《土地复垦条例》（国务院令 592 号）、《中华人民共和国土地管理法》、《关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50 号）、国务院七部委（局）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》、《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》的要求。

2025 年 3 月循化县拉斯库建材经营有限公司委托青海省第四地质勘查院编制了《海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”）。

二、编制目的及主要任务

（一）编制目的

为贯彻落实国家有关矿山环境与土地复垦的政策法规，合理开发矿产资源、有效保护矿山地质环境和矿区土地，促进矿山资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。通过矿山地质环境的调查、分析，对矿山建设、运营过程中可能引发的矿山环境地质问题做出评价，提出矿山地质环境保护和土地复垦方案，为实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境提供技术依据，为政府主管部门的有效监督管理和矿山企业申请办理采矿许可证手续提供依据。

（二）主要任务

1、充分收集矿山开发利用情况、地质环境背景、土地整理、水土保持等资料以及矿区气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质、环境地质条件资料，调查分析并阐明矿区的地质环境条件。

2、对矿区范围内的矿山地质环境进行详细的现状调查，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，查明采矿活动对地下含水层、地形地貌景观以及土地和植被资源破坏程度，并对矿山地质环境影响进行矿山地质环境现状评估；根据矿山开发利用方案，结合区内的地质环境条件，对矿业活动可能引发的矿山地质环境问题及其影响做出预测评估，预测矿业活动可能产生、加剧的地质环境问题和矿山建设遭受地质灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、危害程度进行分析论证和评估。

3、根据矿区损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性，结合土地损毁的环节与时序，说明矿山生产建设过程中可能导致土地损毁的生产建设工艺及流程，明确项目区已损毁土地的类型、范围、面积及损毁程度，分析已损毁土地被重复损毁的可能性，说明已损毁土地已复垦情况；依据矿山工程类型、生产建设方式、地形地貌特征等，确定拟损毁土地的预测方法，预测拟损毁土地的方式、类型、面积、程度。生产服务年限较长的矿山需分时段和区段预测土地损毁的方式、类型、面积、程度，并结合对土地利用的影响进行土地损毁程度分级，对矿区土地损毁动态预测评估。

4、根据矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，制定矿山地质环境保护与恢复治理方案，提出相应的矿山地质环境保护与恢复治理工程内容、技术方法和措施以及相应的监测方案，并进行矿山地质环境保护与治理资金估算。

5、根据土地损毁现状和预测评估结果，确定矿山土地复垦区和复垦责任范围，制定矿山土地复垦方案，提出复垦工程内容、技术方法和措施以及相应的监管方案，并进行土地复垦工程资金估算。

三、编制依据

（一）法律、法规及文件

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年修订）；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》（2008年）；

- (4) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月修正）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2021 年 7 月）；
- (6) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月）；
- (8) 《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号）；
- (9) 《青海省地质环境保护办法》（青海省人民政府令 72 号）；
- (10) 《矿山生产建设规模分类》（国土资发[2004]208 号）；
- (11) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发[2005]109 号）；
- (12) 《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建[2006]215 号）；
- (13) 《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208 号）；
- (14) 国土资源部令 44 号《矿山地质环境保护规定》（2009 年 3 月发布、2019 年自然资源部第二次修正）；
- (15) 《土地复垦条例》（国务院令 592 号）（2011 年 3 月起实施）；
- (16) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 56 号）（2013 年 3 月起施行）；
- (17) 《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 号文）；
- (18) 《中华人民共和国草原法》（2013 年 6 月第二次修正）；
- (19) 青海省国土资源厅《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）。
- (20) 《关于进一步做好用地用海要素保障的通知》自然资发〔2023〕89 号；
- (21) 自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知，自然资发〔2023〕234 号；
- (22) 《关于调整我省耕地开垦费和土地复垦费收费标准有关事项的通知》青发改价格〔2023〕95 号。

（二）规程、规范

- (1) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

- (2) 《土地复垦编制规程》(TD/T1031-2011)；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财综〔2011〕128号)；
- (4) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (5) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- (6) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；
- (7) 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(试行)(HJ651-2013)；
- (8) 《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)；
- (9) 《开发建设项目水土保持方案技术规范》(GB50433-2008)；
- (10) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
- (11) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB/T50433-2008)；
- (12) 《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)；
- (13) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015)；
- (14) 《地质灾害危险性评估规程》(DB63/489-2004)；
- (15) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T1049-2016)；
- (16) 《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- (17) 《泥石流防治工程设计规范》(T/CAGHP 021-2018)；
- (18) 《青海省矿山地质环境恢复治理规程(试行)》(青海省自然资源厅, 2020年12月)；
- (19) 《矿山地质环境保护规定》是原国土资源部第44号令(于2019年7月自然资源部第二次修正)；
- (20) 《矿山地质环境恢复治理工程验收指南》青海省地质标准(DB63/T-2072-2022)；
- (21) 《矿山地质环境恢复治理规程》(DB63/T-2073-2022)；
- (22) 《滑坡防治工程设计规范》(GB/T38509-2020)；
- (23) 《地下水监测技术规范》(GB/T51040-2014)；

- (24) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (25) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)；
- (26) 《土地复垦方案编制规程第四部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)。

(三) 矿山地质资料

- 1、《青海省海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》(青海省第四地质勘查院, 2025 年 3 月)；
- 2、《青海省海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿资源量简测报告》(青海省第四地质勘查院, 2024 年 12 月)；

(四) 项目文件

- 1、青海省矿产开发学会文件《关于青海省海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿开发利用方案审查意见的函》(青矿学审函〔2025〕20 号)；
- 2、项目委托书；
- 3、土地利用现状图
- 4、本次野外实地调查资料和收集的相关资料。

四、方案的适用年限

(一) 生产服务年限

根据《青海省海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿开发利用方案》(青海省第四地质勘查院, 2025 年 3 月), 矿山生产规模为 14 万吨/a, 根据设计利用矿石量可采矿石量为 63.07 万 t, 可利用资源储量为 65.02 万 t, 得矿山服务年限为 4.64 年。

(二) 本方案的适用年限

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》及《土地复垦方案编制规程》, 方案的服务年限应根据矿山采矿服务年限, 加上恢复治理和土地复垦年限, 再加上监测管护年限确定。主要开采矿种建筑用砂, 开采方式为露天开采, 根据《开发利用方案》矿山可利用储量为 65.02 万 t, 矿山生产规模为 14 万吨/a, 该矿山一直处于未开采状态, 矿山生产年限约为 4.62 年。

按照青海省矿山地质环境保护规划有关规定，矿山地质环境保护与土地复垦在矿山闭坑停采后的 2 年内完成，恢复治理和土地复垦工程施工结束后，尚需进一步监测和管护工作，矿山位于西北高寒山区，草地管护期一般为 3~5 年，取 3 年管护期，由此确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为 5 年，矿山服务年限 4.62 年，由此确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限约为 9.62 年，即 2025 年 5 月到 2030 年 4 月。最终经自然资源行政主管部门验收合格后结，矿业权人矿山地质环境保护与土地复垦责任和义务履行完毕。

矿山服务年限较长的项目，应每 5 年修编 1 次，本方案在适用年限内，矿山服务年限 4.62 年，若矿山开采规模、开采方式、范围发生变化，并按(国土资规[2016]21 号)文件要求，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报送原批准机关审查、备案。

五、编制工作概况

(一) 工作程序

接受委托后，我公司严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》制定的工作程序（图 0-1），开展了本方案的编制工作。



（二）工作过程与完成的工作量

我单位于 2025 年 3 月 15 日接受委托后，立即组成项目组，根据矿业权人所提供的《海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿资源量简测报告》及《开发利用方案》等资料，在收集了矿区相关的地质、水文地质及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、矿山基本情况等相关资料的基础上，于 2025 年 3 月 15 日~3 月 18 日对矿区进行了实地调查，野外调查采用 1: 5000 地形地质图作为工作手图，采用手持便携式 GPS 定位，对区内矿山地质环境条件、以往开采产生的环境地质问题及土地压占、损毁情况进行了全面的调查，并认真填写了相关卡片、调查表，在此基础上对矿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。并对评估区内土地资源破坏、含水层破坏、地质灾害和地貌景观破坏等矿山地质环境问题进行了分析论述，为最终方案编写取得了较为全面的野外资料。

在方案编制的整个工作中，通过收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范的规定进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，同时进行部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

本次工作完成 1: 5000 矿山地质环境调查面积 1.5km²，调查工作路线 2.0km，矿山地质环境调查点 30 个，调查不稳定斜坡 5 段，排土场 2 处，加工区 1 处，采矿场地 2 处，恢复成果调查 18 处，填写矿山地质环境现状调查表 10 份，拍摄照片 108 帧（表 0-1）。

表 0-1 主要实物工作量统计表

工作内容	单位	工作量
矿山地质环境调查面积	km ²	1.50
调查工作路线	km	2.0
矿山地质环境调查点	个	30
不稳定斜坡	段	5
采矿区	处	2
排土场	处	2
加工场地	处	1
恢复成果调查	处	18

拍摄照片	帧	108
------	---	-----

野外调查组对调查资料进行了详细自检、互检后，2025 年 3 月 22 日院技术部对野外调查资料进行了验收，验收认为：调查手段正确，工作量布置合适，查明了矿区地质环境条件，矿山地质环境问题，土地类型及现状损毁，达到了《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011 至 TD/T1031.7-2011）等相关技术要求，在此基础上于 2025 年 3 月 25 日转入室内方案和成果图件的编制。

第一章 矿山基本情况

一、矿山地理位置和社会经济概况

(一) 矿山地理位置及交通

矿区位于循化县街子镇果什滩村，中心地理坐标：东经 $102^{\circ} 24' 10.1313''$ ，北纬 $35^{\circ} 47' 27.3120''$ ，行政区划隶属循化县街子镇管辖。从循化县县城出发，沿 S202 省道行驶约 5km，转至 S306 省道行驶约 8km（循化至同仁方向）到果什滩村，经由果什滩村便道向东行驶 1km 到达矿区；矿区距 S306 省道 1km，交通便利(图 1-1)。

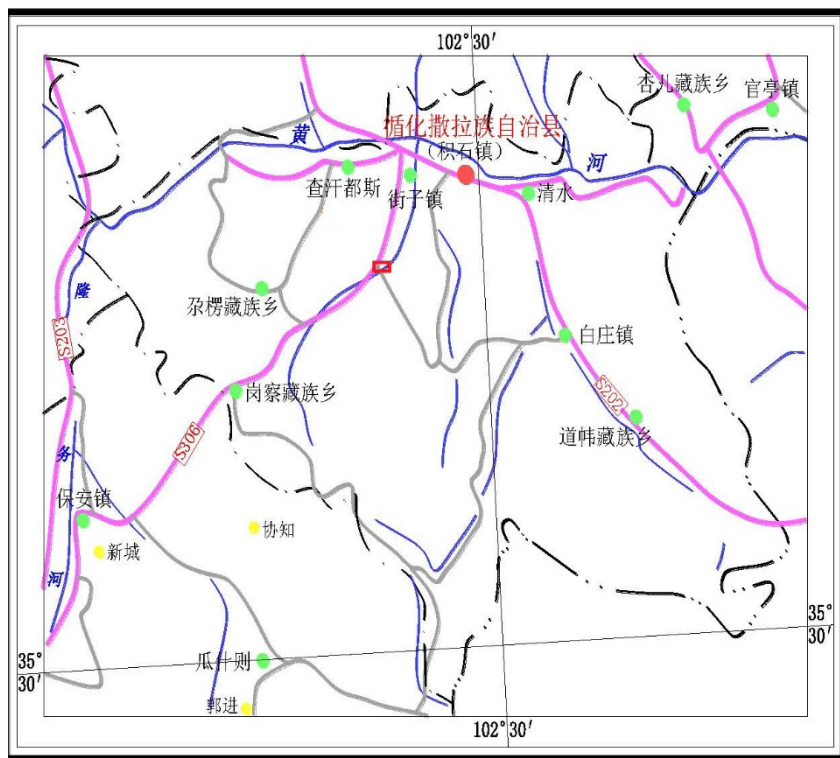
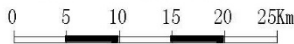


插图1 交通位置图



1、省界；2、县界；3、省道；4、县乡公路；5、县政府驻地；6、乡镇政府驻地；7、村庄；8、简测区位置；9、水系

图 1-1 交通位置图

(二) 矿山企业概况

循化县拉斯库建材经营有限公司成立于 2020 年 6 月，为有限责任公司，注册资本为 900 万元，企业法人代表韩继忠，营业执照统一社会信用代码为 91632128MA75A1HJ5B。主要从事采矿、选矿、金属冶炼及深加工。

循化县拉斯库建材经营有限公司依法持有海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑

用砂矿矿业权，公司主要经营砂石矿开采及选矿等。公司的发展目标是在循化县建成在砂石矿等工业具有较强核心竞争力的资源综合利用企业。矿山总投资 1000 万元，员工为 23 人，其中管理人员 3 人，生产人员 20 人。

（三）矿区社会经济概况

循化县辖 3 镇 6 乡 154 个行政村，总人口 16.16 万人。矿区附近分布有上科哇村、下科哇村等村庄，居民以撒拉族为主，劳动力充足，农产品种类繁多。粮食作物有小麦、青稞、荞麦、玉米、谷子、豌豆、蚕豆等。油料作物有油菜、胡麻。黄河沿岸的川水地区，盛产瓜果，有梨、杏、核桃、葡萄、桃、西瓜、甜瓜、苹果等，素有“瓜果之乡”的美称。撒拉人善于经营花椒、辣椒和各种各样的蔬菜，是从事经济作物的能手。循化花椒粒大味浓，素称“循椒”，曾陈列于广州交易会。“金帅”、“元帅”、“红富士”苹果、露仁核桃、红辣椒等农产品，驰名中外。山区产大黄、党参、麻黄、麝香等药材。

2020 年全县完成生产总值 37.66 亿元，同比增长 4.5%；完成地方财政一般公共预算收入 1.04 亿元，社会消费品零售总额 11.35 亿元，同比增长 3.6%；工业增加值完成 1.36 亿元，同比增长 1.8%。城镇居民人均可支配收入 33045 元，同比增长 5%；农村居民人均可支配收入 12441 元，同比增长 7%。同时，旅游项目加快建设，撒拉尔民俗文化园等一批新增景点成为省内旅游新“打卡点”。西部旅游商品博览会、全省山地自行车总决赛、首届青甘宁民族团结进步武术邀请赛等大型活动宣传推介和综合带动效应显现，2020 年共接待游客 280.34 万人次，实现旅游总收入 15.6 亿元。

（四）矿权范围及拐点坐标

根据 2024 年 12 月由循化县拉斯库建材经营有限公司取得《青海省海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿采矿权网上挂牌出让成交确认书》，划定矿区范围由 9 个拐点圈定（表 1-1），矿区面积：■■■■ km²，开采标高：■■■■ m，开采深度为 72m，开采方式：露天开采方式，设计生产规模：露天开采 14 万 t/a。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（国家 2000 大地坐标系）

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
J1	■■■■	■■■■	J6	■■■■	■■■■
J2	■■■■	■■■■	J7	■■■■	■■■■
J3	■■■■	■■■■	J8	■■■■	■■■■
J4	■■■■	■■■■	J9	■■■■	■■■■

J5	■■■■■	■■■■■			
矿区面积	■■■■■ km ²				

三、矿山开发利用方案概述

(一) 建设生产规模及工程布局

1、建设生产规模

本矿山属于拟建矿山，根据《开发利用方案》本矿山开采规模为 14 万 t / a。

2、工程布局

本矿山为拟建矿山，部分矿山基础建设均已完成，根据开发利用方案及现场调查，矿山主要包括：采掘场地(露天采场、排土场)、生活场地、加工场地(破碎站、堆矿场、沉淀池)、截水沟。

1、采掘场地：采掘场地占地 7.33hm²，开采标高范围露天剥离范围确定为■■■■■m，方案设计开采台阶高度为 5m，最终可形成 14 个台阶，采用自上而下开采方式，依次为+2195m、+2190m、+2185m、+2180m、+2175m、+2170m、+2165m、+2160m、+2155m、+2150m、+2145m、+2140m、+2135m、+2130m。

2、生活场地：生活场地位于加工场地北侧，占地面积约 700m² 布置有职工宿舍、食堂、办公室等。

3、加工场地：加工场地位于采掘场北侧，占地面积约 3200m 主要布置破碎机、振动筛、皮带运输机、电器开关。

(1)破碎站：破碎站于加工场地内东南侧，占地面积约 800m²，主要布置破碎机、振动筛、皮带运输机、电器开关。

(2)堆矿场：矿山年生产砂石料 14 万 m³，生产的矿石经破碎、筛分后在堆矿场堆放，并对外销售，堆矿场位于破碎场内，占地面积约 1200m²，容量 600m³，可堆放破碎站 3 天的生产量。

(3)沉淀池：本矿开采的矿石需自破碎、筛分过程中进行冲洗，由于冲洗产生的污水自流至沉淀池进行沉淀，后再进行循环利用，沉淀池位于加工场地内，在破碎设备的下游 15m 处，水池规格为 20X10x1.5m。

4、排土场：排土场地位于采掘场西北侧，占地面积约 17085m²。

矿体上覆黄土层，在开采下层砂石矿时需剥离，剥离量约 50.36 万 m³ 剥离物需在排土场暂时堆放。

5、采场外截水沟:在开采境界东侧、北侧、南侧设置截水沟，将山顶汇水引至矿区周边沟谷自然排泄，截水沟断面尺寸为 1.5*1.0*1.0m。

（三）矿山资源储量及服务年限

根据海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿采矿权挂牌出让信息及采矿权网上挂牌出让成交确认书，确定矿山生产规模：14 万 m³/a。

本矿山设计利用资源量为 [] 万 m³，考虑矿石运输过程中的损失，设计矿山回采率为 97%。则矿山可采储量为 [] 万 m³。根据挂牌出让信息，矿山出让年限为 5 年。经计算，矿山服务年限为：

$$T=Q_m \eta / Q=4.64 \text{ (年)}$$

式中：T——矿山服务年限，年；

Q_m ——开采境界内设计可利用资源量 [] 万 m³；

Q——矿山设计生产规模 14 万 m³/a；

η ——矿石回采率，97%。

经计算，算得服务年限为 4.64 年。该矿床规模（小型）、矿山规模（中型）及服务年限（<15 年，小型）基本配套，建设规模设计基本合理。

（四）矿山开采方式

一、采矿方法

海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿空间上属山坡型矿，矿藏埋藏浅，矿体出露于采矿权西侧，因此本方案选用露天机械采矿方法。

二、开采顺序

拟设采矿权开采标高+ [] m，相对高差 72m。本方案设计开采台阶高度为 5m，最终可形成 14 个台阶，采用自上而下开采方式，依次为+2195m、+2190m、+2185m、+2180m、+2175m、+2170m、+2165m、+2160m、+2155m、+2150m、+2145m、+2140m、+2135m、+2130m。

北采区开采时间段为每年 3、4、5、10、11 月份，同时开采期间要疏通沟谷，确保排水通畅。为了采矿和剥离的正常进行，正常生产期的工作线采取斜交或垂直矿体走向布置，顺着或斜交矿体走向推进工作线的方式进行开采，横向采剥。

三、露天开采境界圈定

1、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边界、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) 设计境界圈定在采矿权资源量计算范围内；
- (2) 矿区最高开采标高+2202m，最低开采标高+2130m；
- (3) 开采底盘宽度与转弯半径满足挖掘、采装设备的要求；
- (4) 圈定的露天开采境界要保证露天采场内采出的矿石有盈利，即圈定的露天矿的平均剥采比不大于经济合理剥采比；
- (5) 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；
- (6) 所圈定露天采矿场的帮坡角应不大于露天边坡稳定所允许的角度，以保证露天采矿场的安全生产。

2、最终边坡要素

(1) 台阶高度的确定

设计选取的小松 360-7 液压挖掘机，最大挖掘高度为 7.38m，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020），机械铲装不爆破时，边坡高度不大于挖掘机的最大挖掘高度，台阶高度取 5m 是可行的。

(2) 最终台阶坡面角

该矿砂砾层较松散，力学性质稳定，强度较高，稳定性一般，最终台阶坡面角取 45°，剥离层按 40°留设。

(3) 清扫平台和安全平台

本方案设计安全平台宽度取 4.0m，清扫平台宽度为 6.0m，每隔 3 个安全平台设置 1 个清扫平台。

3、境界圈定结果

根据选择的开采范围和最终边坡要素圈定开采境界，境界圈定范围见开采终了平面图，圈定结果见表 4-1。

表 1-1 露天开采境界圈定结果表

序号	参数名称		单位	开采境界	备注
1	境界尺寸	地表	m	580×151	
		底部	m	150×40	
2	最大边坡高度		m	72	
3	采场最高标高		m	+2202	
4	最低开采水平		m	+2130	
5	台阶高度		m	5	

序号	参数名称	单位	开采境界	备注
6	最终台阶坡面角	度	45	
7	最小工作平台	m	20	
8	采出矿石量	万 m ³	63.07	
9	剥离量	万 m ³	67.94	
10	平均剥采比	m ³ / m ³	1.04	
11	采场占地面积	km ²	0.0733	

四、经济合理剥采比的确定

本矿经济合理剥采比采用价格法公式计算：

$$E_j = (P_s - C) / b$$

式中：E_j—经济合理剥采比

P_s—矿石售价（折合），50 元/m³，参照原采矿权开采数据；

C—纯采矿成本，30 元/m³（含税），参照原采矿权开采数据；

b—纯剥离及运输费用，10 元/t（含税），参照原采矿权开采数据。

经计算，拟设采矿权经济合理剥采比 E_j=2:1（m³/m³）

矿区剥离土主要为第四系黄土及腐殖土，总剥采比为 1.04:1(m³/m³)，小于经济合理剥采比。

五、矿山建设规模及工作制度

根据海东市政务服务和公共资源交易中心以挂牌出让公告，本矿山拟出让 5 年，设计建设规模为 14 万 m³/a。

根据循化县及矿区的气候条件、矿山生产性质等，采用间断工作制，矿山年工作天数 240 天，每天 1 班，每班 8 小时。

六、采矿工艺

1、开采工艺

该矿矿体赋存松散，工程地质条件简单，开采强度低。从露天矿生产规模、确定的开拓方式、初期投资及开采年限等因素确定开采工艺为单斗挖掘机—汽车间断开采工艺。本工艺具有机动灵活、便于选采、建设速度快等优点。挖掘机承担全矿剥离、铲装作业，剥离物运输选用自卸汽车，矿石对外运输委托社会车辆。

2、矿山生产能力验证

（1）矿山生产规模的确定

本方案设计年开采量为 14 万 m³/a。矿山平均日开采矿石量为：

$140000/240=583.3\text{m}^3$ 。

考虑不均衡系数取 1.10，则最大日开采矿石量为： $583.3\times 1.10=641.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 挖掘机的能力验证

挖掘机的台班生产能力： $Qa=3600EKHT\eta\gamma/(tKp)$

式中： Qa —台班生产能力， $\text{m}^3/\text{台班}$ ；

E —挖掘机挖斗容积， 1.6m^3 ；

t —挖掘机挖斗循环时间， 30s ；

KH —挖掘机挖斗满斗系数， 0.85 ；

T —挖掘机班工作时间， 8h ；

Kp —矿岩在挖斗中的松散系数， 1.3 ；

η —班工作时间利用系数， 0.85 ；

γ —挖掘机的高原工作系数，取 0.8 。

经计算，挖掘机台班生产能力 768.30m^3 ，年工作天数为 240 天，台年生产能力 18.44 万 m^3 。根据矿山采剥总量，设计配 2 台挖掘机。

即布置单台阶作业，1 个工作面作业，每天 1 班，年工作 240 天，其生产能力就能达 18 万 m^3 以上，大于采矿规模 14 万 m^3/a ，技术可行。

七、开拓运输方案

1、矿山开拓方案选择原则

- (1) 适应矿山地质地形条件、满足生产能力要求；
- (2) 生产流程简单可靠，经营费用低；
- (3) 工程量少、施工方便、基建投资少；
- (4) 经济、适用，安全、可靠。

2、开拓运输方案

根据矿区矿体赋存条件、地形坡度和开采技术条件，设计采用公路开拓、汽车运输。

(1) 运矿道路

本方案设计运输道路从矿区的北侧和南侧分别进入，北采区道路从生活区东侧修建至北采区中部沟谷口，沿沟谷进入矿区，至 2155 标高处向两侧爬坡修建至各开采平台；南采区道路由原露天采坑南侧道路修建至最顶部 2202m 标高，然后修建支路能够到达各平台。

运矿道路的参数应与道路运输能力、运输设备等相匹配，运矿公路是指从固定卸矿平台到采场工作面之间的道路，按露天矿山三级单车道标准设计，泥结碎石路面，路面宽 5.0m，间隔 200m 左右设置错车道，道路最大纵坡 8.0%，平均纵坡不大于 6.5%，最小转弯半径 15m，需新建运矿道路约 1625m。

(2) 运输汽车

根据露天采场内年运输总量、铲装设备及铲装作业条件，运输设备利用自卸汽车（10t）。矿石平均运距如按 200m、年工作日 240 天、每天 1 班、每班工作 8 小时、年运输总量按 27 万 m³（其中矿石量 14 万 m³，合 21 万 t，剥离土 13 万 m³，合 17 万 t）计，自卸汽车台班运输能力和所需数量计算如下：

A、自卸汽车台班运输能力

$$A = \frac{60HG}{T} K_1 K_2$$

式中：A—自卸汽车台班运输能力，t/班；

H—班工作小时数，8h；

G—自卸汽车额定载重量，10t；

K₁—自卸汽车载重利用系数，0.9；

K₂—汽车运输时间利用系数，0.8；

T—自卸汽车周转一个循环所需的时间，min。

$$T = t_z + t_y + t_q + t_t = 2 + 1 + 3 + 5 = 11 \text{ (min)}$$

t_z—挖掘机装满一辆汽车所需的时间，2min；

t_q—自卸汽车卸载时间，1min；

t_t—自卸汽车调头和停留时间，3min；

t_y—自卸汽车往返运行时间，5min。

将上列有关参数代入上式计算，自卸汽车的台班运输能力如下：

$$A = \frac{60 \times 8 \times 10}{11} \times 0.9 \times 0.8 = 314.2 \text{ t}$$

B、自卸汽车所需的数量计算

$$N = \frac{QK_3}{CHA}$$

式中：N—自卸汽车所需台数，台；

Q—年运输矿石及剥离物总量约 27 万 t（矿石比重 1.5、剥离土 1.3）；

C—每日工作班数，1班；

H—年工作日数，240天；

A—自卸汽车台班运输能力，314.2t/班；

K3—运输不均衡系数，K3=1.04~1.15，取1.09。

将上列有关参数代入上式计算所得每个采场矿岩运输所需的车辆如下：

$$N = \frac{210000 \times 1.09}{1 \times 240 \times 314.2} \approx 3.04 \text{ (辆)}$$

正常运输需4辆，考虑汽车大修里程与大修周期中保修里程，受检修能力等情况影响，自卸汽车出车率按0.8计，则汽车正常作为4辆。矿山主要采矿设备一览表见表1-2。

表1-2 主要采矿设备表

挖掘机	PC360-7-8	台	2	租赁
自卸汽车	10t	辆	4	租赁
生活车		辆	1	已有
简易洒水车	5t	辆	1	新增

八、排土作业

排土场设计在矿区西南侧，工业场地南侧的原露天采坑，采坑最大深度35m，采坑底面积约为9400m²。总剥离量67.94万m³，前期剥离量约10万m³，前期应揭除采场内表土层进行单独管护，可作为后期环境治理的土源。矿山排土场占地面积为17059m²，排土方式立体面呈倒梯形排放，最大堆高35m，容量46.30万m³，采矿过程中遵循“边开采，边复垦”的原则，阶段性开采结束后随即展开恢复治理工作。采矿与恢复治理工作的阶段性开展，排土场容量即可满足矿山阶段性排土需求。矿山闭坑后，排土场剥离表土用于矿区土地复垦，剩余剥离体经按一定坡度平整后与周边地形地貌景观协调一致。由于临时排土场堆放的均为第四系松散物，企业应定期采取整平、压实、监测、绿网覆盖等措施进行治理。

九、防治水方案

1、采场充水方式

矿区属典型的高原大陆型气候，大气降水为主要地表水补给来源，矿区整体地势呈东高、西低，坡度在11~50°之间，雨水多集中在5~9月份，地表水排泄主要方式是通过片流的形式汇入各汇支沟，自然排水条件较好。矿区地下水主要为松散岩类孔隙水，大气降水是本区地下水的主要补给来源，由于矿区地形坡度

有利于地表水排泄，泥岩为相对隔水层，不利于地表水补给地下水，导致地下水一般不发育。矿区水文地质条件简单。

2、矿山防洪排水措施

(1) 采矿场地排水沟

矿山为山坡露天矿，设计确定采场的排水方式为自流排水，排水系统由截水沟组成。设计沿着开采境界线 10m 处设置截水沟，截水沟平均比降与地形坡度一致，水沟断面为梯形，设计截水沟长 800m，净尺寸 1.5*1.0*1.0m（顶×底×深）。

(2) 道路排水沟

道路内侧设排水沟，防止雨水冲刷道路，排水沟平均比降于道路一致。排水沟断面为矩形，净尺寸 0.5m×0.5m（顶×深），断面积为 0.25m²。

(3) 排土场排水沟

由于排土场设计在工业场地南侧原露天采坑，不需要修建挡墙，四周均有矿山道路，不单独开挖排水沟。

第二章 矿山地质环境背景

一、矿区自然地理

(一) 气象

循化撒拉族自治县是高原大陆性气候，其特点是：气候温和、夏无酷暑、冬不甚寒、日照时间长、太阳辐射强、昼夜温差悬殊。降雨量少，蒸发量大，春季十年九旱，多东南风，夏季雷暴雨，冰雹频繁，从黄河沿岸到南部山区，海拔逐渐升高；随之光、热、水垂直变化也很明显。

循化撒拉族自治县境内最高气温为 34.1℃，极端最低气温为-19.8℃。年平均气温平均 8.5℃。昼夜日较差大，县气象局年平均日较差为 13.4℃，在作物生长季(3-10月)内，月平均日较差为 10.9℃-14.5℃。

循化撒拉族自治县全年降雨量 264.4 毫米，南北差异很大，分布不匀，主要降水量集中在 6-8 月，占全年总降水量的 63.5%，此时雨热同季，对农作物、森林和牧草生长发育十分有利。但 3-5 月降水量仅占 16.2%，加之气温回升快，蒸发迅速，土壤流塌严重，往往造成春旱，对农作物出苗生长不利。9-11 月降水量占 19.9%，对黄河沿岸晚秋作物生长和山区蓄水保墒有利。黄河沿岸多年平均水面蒸发量为 2206.4 毫米，是降水量的 8.2 倍。3-9 月份较大，均超过 200 毫米。

循化撒拉族自治县因为地处中纬度内陆高原地区，具有高原气候特色，太阳辐射强，年辐射总量为 532.1 kJ/cm 至在 596.78 kJ/cm。3~8 月的辐射量约占全年的 62%，9 至翌年 2 月辐射量约占 38%，境内晴天较多，气候干燥，日照丰富。积石镇地区年平均阴雨日 114 天，晴日 251 天，年日照时数 2683.3 小时，日照百分率为 61%。

(二) 水文

矿区西侧为街子河，街子河水质较好，流量较大，河水春季较为浑浊，夏季时较为清澈。贫水期河水宽约 3~5m。每年 10 月至翌年 2 月底为河水冰冻期，7~10 月为丰水期。地表水补给主要是上游的支流流入以及大气降水。地表水的排泄形式是下游流出和蒸发。矿区用水量主要为防尘洒水及少量生活、生产用水，排水量很少。街子河可作为本矿开采时的生产、生活用水水源。

(三) 植被

项目区内植被简单，主要以长茅草、芨芨草、羊茅、柴羊茅、早熟禾为主，

等，覆盖率约 30%。草层低矮，仅 3-5 厘米，结构简单，层次分化不明显景色单调，区域生态系统稳定性总体较差，自我恢复能力较弱，容易受外界因子的干扰而遭受破坏，恢复速度较慢。



图 2-1 项目区植被

(四) 土壤

矿区土壤类型为高山草原土，土层厚，砾石少，细土少，土壤发育程度差，土壤厚度大于 8m，其中腐殖质层厚约 10cm，呈灰棕至黑褐色粒状-扁核状结构，有机质含量 10~20%，土壤厚度大于 8m，有机质含量很低，有机质含量为 7-10%，主要分布于矿区顶端，以残积物的形式存在可作为土地复垦工作覆土。



图 2-2 项目区土壤

二、地形地貌

循化县境内地形呈南高北低，海拔 1780~4636m，县域内相对高差 2856m，县境地貌系中海拔山地。北邻为黄河川道，中部与东北部为低山丘陵，南部为中高山区。黄河宽谷地带向南海拔逐渐升高，垂直差异明显，根据地表形特征，由低到高可分为河谷，中东部中地山，中西部中高山，南部高山四种地貌类型。

矿区位于循化县街子镇果什滩村辖区内，地势呈东西高中间低的峡谷地貌，两侧阶地地表生长少量草甸和矮小的灌木，区内海拔在 2060~2168m(见图 2-3)。



图 2-3 矿区地貌

三、地层岩性及地质构造

(一) 地层岩性

根据青海省 1:20 万区域地质调查报告《循化幅》及 1:100 万《青海区域地质志》(青海志) 1:100 万附图。区内出露的主要地层为新近系、第四系(见图 2-1), 现由老至新简述如下:

1、新近系(N)

新近系地层在该区也仅出露有上新统临夏组(N2I)地层: 该地层在区域上大面积出露, 岩性主要为浅红色、砖红色、桔黄色及紫褐色砾岩、含砾砂岩, 中粗粒砂岩, 细砂岩、砂质泥岩及黏土质泥岩。与白垩系下统河口群的地层为角度不整合接触。

2、第四系(Q)

第四系是本区最发育的地层, 主要为中下更新统洪积层(Qp1-2p1)、上更新统地层(Qp3、全新统冲洪积层(Qha1-p1);现分述如下:

(1) 中下更新统洪积层(Qp1-2p1): 分布于沟谷及河沟阶地, 在区内大面积出露, 主要为厚层—块状砾石及泥质物, 呈灰色或杂色。在本区内主要是以砖红色泥质物为主, 具明显的层理, 厚度 30~50m。

(2) 上更新统地层(Qp3): 主要分布于 III、IV 级阶地上, 主要为疏松黄土夹砂砾石层, 黄土层常呈褐黄色、黄褐色, 具显著层理, 局部夹砂砾石层, 砾石层为灰白色, 灰绿色, 砾石成分复杂, 主要有石英岩、片麻岩、砂岩, 砾石磨圆度一般, 厚度 100m 以上。

(3) 全新统冲洪积层(Qha1-p1): 区内分布于黄河两侧级阶地及河沟谷中, 阶地具有二元结构, 上部为黄土层, 常呈褐黄色、黄褐色, 具显著层理, 厚度不大,

厚度为4~9m不等,下部为砾石层,砾石磨圆度好,砾径多在5~10cm,大者可达30cm,可见厚度5~10m,胶结松散,磨圆度好,分选性一般。

根据青海省地质调查院2019年4月编制的中国区域地质志(青海志),本区大地构造位置位于野马南山—化隆早古生代中晚期岩浆弧带(I5-1)。

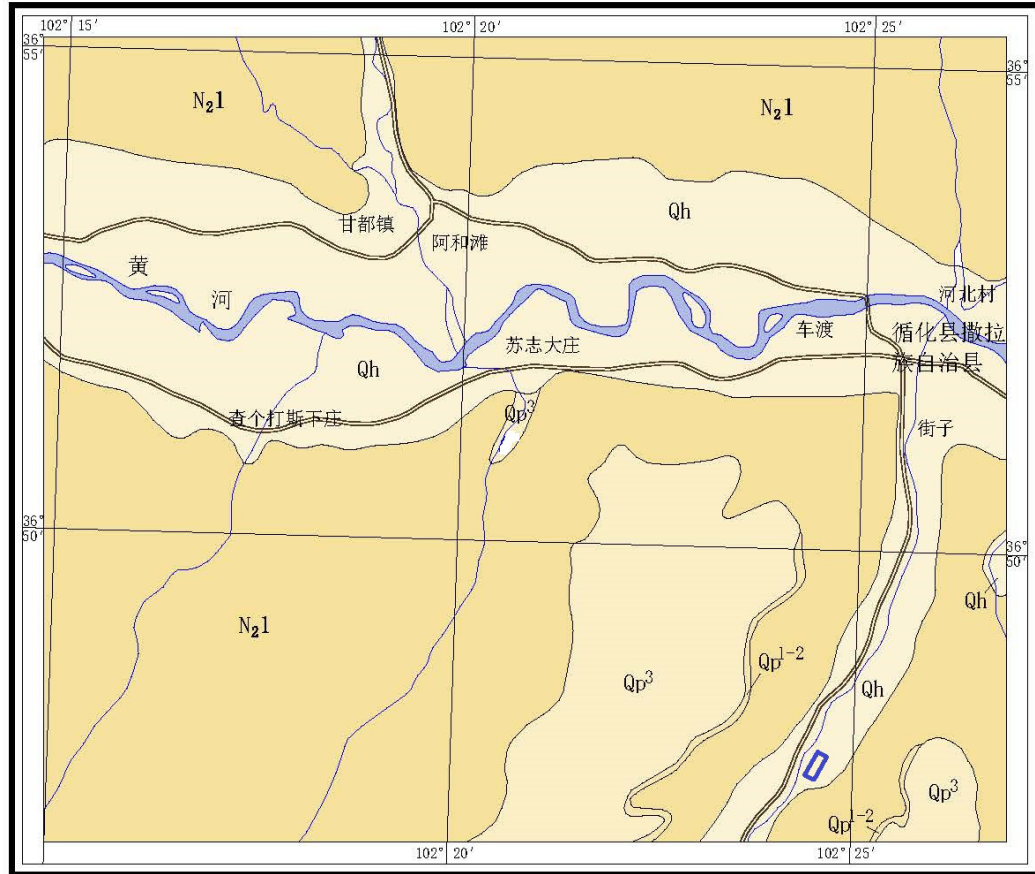
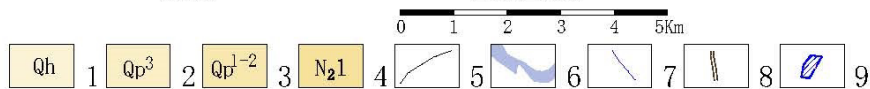


插图2

区域地质图



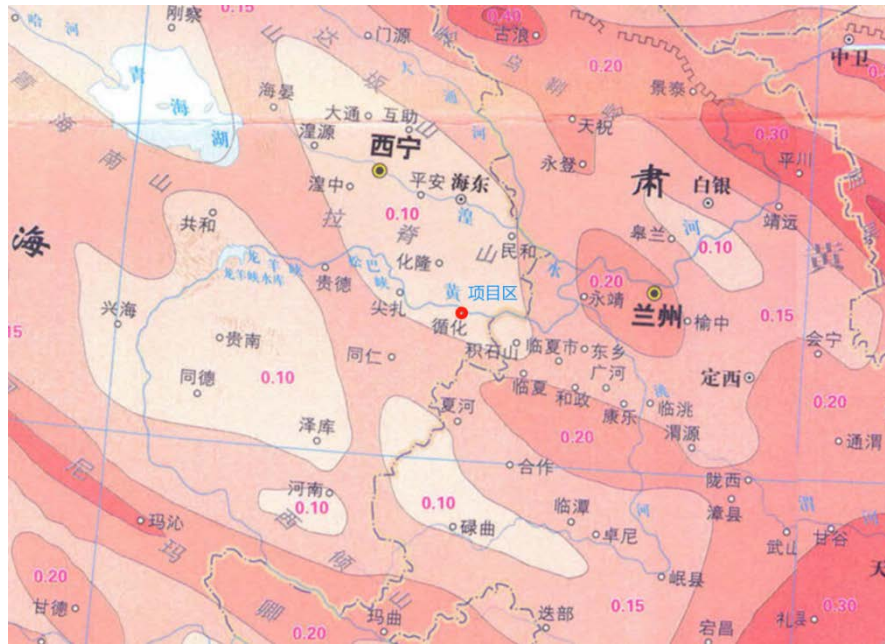
1、第四系全新统冲积、洪积砂砾层 2、第四系上更新统洪积砂、砾石层 3、第四系中、下更新统洪积砂、砾石层 4、新近系贵德群临夏组砂砾岩、泥岩夹泥灰岩 5、地质界线 6、河流 7、水系 8、公路 9、简测区范围

图 2-4 区域地质图

(二) 地质构造

通过实地勘查,在测区内未发现断裂构造和褶皱构造。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015 图 A1)及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版),矿区抗震基本烈度为Ⅶ度,设计基本地震动峰值加速度值为 0.10g,设计基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s(图 2-5、2-6)。



2-5 区域地震动峰值加速度区划图



图 2-6 区域地震动反应谱特征周期区划图

四、水文地质条件

矿区西侧为街子河，街子河水质较好，流量较大，河水春季较为浑浊，夏季时较为清澈。贫水期河水宽约 3~5m。每年 10 月至翌年 2 月底为河水冰冻期，7~10 月为丰水期。地表水补给主要是上游的支流流入以及大气降水。地表水的排泄形式是下游流出和蒸发。

矿区及附近出露地层主要为第四系：山坡及山顶平缓处分布的第四系黄土为弱透水性地层，而砂砾石层则为透水层，下层的泥岩为隔水层。

（一）水文地质构造

矿区属于河流阶地区，地形切割属于中等，矿区西侧有街子河，河谷宽阔，水流自西南向东北，河水流量为 $5.05\text{m}^3/\text{s}$ ，流量中等。为本区地表水排泄通道，矿区开采区自然排水条件较好，但在开采过程中应做好河道内的排水工作，并且在暴雨期间应注意防范瞬间洪水的发生。

（二）含水层分布及赋水性

矿区内含水层介质为全新统冲洪积层 (Q_{al-pl})，含水层厚度大于 5m ，地下水位埋深 5m ，含水层岩性为砾石、砂砾石及少量黏土组成，地下水赋存类型为孔隙水，由于未开展抽水试验工作，根据中国地下水资源相关资料，渗透系数约为 $24\text{m}/\text{天}$ 。

（三）地下水类型及动态特征

从地下水赋存条件、水力特征以及岩性特征等分析，矿区地下水主要为孔隙水，主要分布在地第四系松散岩类孔隙水，含水层岩性为全新统冲洪积层 (Q_4^{al-pl})，主要靠大气降水补给，透水性强，富水性一般。

（四）地下水补、径、排条件

根据《海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂石矿地质简测报告》及现场调查所得，矿区内无地下水出露情况，矿区开采标高远高于当地最低侵蚀基准面，补给主要为大气降水，矿区西侧紧邻街子河，河床宽阔，水流自南向北，地表水排泄条件较好。矿区地下水主要补给来源为大气降水入渗补给、河流侧向径流补给。地下水自南向北流淌，汛期时地表水入渗补给地下水，枯水期时地下水补给地表水。

综上，矿区内水文地质条件简单。

五、工程地质条件

砂砾石矿床赋存于第四系全新统Ⅱ、Ⅲ级阶地冲洪积层中，砂砾石层较松散，基本没有胶结，而且上覆较厚的黄土层，整体的稳定性及坚固性很弱，开采时容易引起坍塌及边坡失稳。因此，应按照矿山露天开采的一般技术条件，松软状矿采场最终边坡角不大于 45° 的规范要求设计，进行采矿，严防山体滑坡。降大雨时，人员和生产机械要远离开采断面，以免造成不应有的人员伤亡和财产损失。

根据实际踏勘情况，矿区西侧临街子河，形成一个最大高差约 37m 的高边坡，具有一定安全隐患，在矿山开采过程中应加强监测，及时支护，清理危岩体。边

坡稳定性：暴露在地表的边坡岩土体，长期受到自然因素的影响，逐渐产生物理和化学风化作用，出现边坡即将失稳破坏或已破坏的现象。当边坡岩土体遭受风化作用后，边坡的稳定性大大降低。一般来说，边坡越高，坡形越陡，边坡稳定性越差；反之，稳定性越好。台阶高度不得超过 15m，安全平台宽度 $\geq 4\text{m}$ ，宽平台（兼做清扫平台）宽度 $\geq 6\text{m}$ ，最终帮坡角 $\leq 45^\circ$ ，每隔 3 个安全台阶设一个清扫平台。

地表径流、降雨等地表水一方面沿岩土体裂隙渗透到边坡内部，影响边坡稳定性。若渗透到滑动体内部，既软化浅层岩土，也增加滑动体向下滑的整体自重；渗透到滑动面，起润滑剂作用，减少摩擦力。另一方面水流可冲刷边坡，使得坡脚出现临空面，上部岩土体失去支撑，导致边坡失稳。建议采用布置截水盲沟或排水井等工程排除水体以避免边坡失稳情况的发生。

施工不支护的人类工程活动会加速边坡失稳的发生，如修建道路坡脚的开挖，产生临空面会导致滑坡的发生；强夯等产生的震动会导致崩塌，落石的发生。在矿区内开展上述类似工程活动时，要密切关注边坡稳定性；植被的覆盖状况也会影响边坡的稳定性，植被根系会减少水流对边坡岩土体的冲刷，加固坡体。一般而言，表面光秃的坡体相比于覆盖植被的坡体，其稳定性较差。该矿区整体植被覆盖度较少，地表生长少量草甸和矮小的灌木等，相较于植被覆盖度高的区域，稳定性较差。

矿区内地形地貌条件及地层岩性简单，地质构造不发育，未来开采采用机械挖掘，严格从上而下阶梯式规范开采，并控制开采台段高度及台段边坡角，则采场不易发生工程地质问题，边坡受力层均由砂砾石组成，考虑到边坡受力层力学性质较差，建议将边坡角控制在 45° 左右。

拟设采矿权北采区开采最终形成的底盘宽度为 40-120m 不等，拟设采矿权南采区开采最终形成的底盘宽度约为 70m，采矿权 B 区 5 线以北底盘宽度不足 40m。

根据工程岩土的划分原则和岩土体的物质成分与结构特征，矿区 岩土体主要特征如下：

（一）黄土、砂砾石土

上层为黄土，分布于区内山顶及山坡之上，具有一定的水平层理，厚度最大约 8m 以上，稍湿，稍密，表层植物根系发育，其承载力较低，承载力特征值 (f_{ak}) 为 140Kpa 工程地质性质一般；下层为砂砾石土，磨圆度较好、分选性一般，呈

水平状产出。可见厚度最大 12m，最小 7m，平均厚度为 9.5m。稍湿，结构稍密—中密，呈次圆—浑圆状，级配较好，母岩成份多为砂岩、花岗岩及各类变质岩为主，承载力特征值 (f_{ak})为 220KPa，工程地质性质较好。

六、矿体（层）地质特征

矿体赋存于第四系全新统冲洪积层(Q₄^{al-pl})内，矿体呈水平层状产出，长约 430m，宽度约 70-95m；矿层(砂砾石层)最大可视厚度 12m，最小可视厚度 7m，平均可视厚度为 9.5m。从矿区断面可以看出，矿层上部为风积黄土，下部为泥质物（见图 2-5）。



图 2-5 矿体特征

3、矿石质量

(1) 矿石的物质成分

本次工作采集了 2 件砂石样品，单件样品重约为 6kg 左右。样品送至青海岩土工程勘察院试验检测中心进行了粗加工及检测。样品粒度筛分结果表如下(测定结果见表 2-1):

表 2-1 砂石筛分样测试结果（样品编号：GST-1）

试验 结果	试验总重 (g)	6375	9.50mm 筛余 (g)		3105	9.50mm 筛余 (%)		48.7	含泥量 (%)
	筛孔规格(mm)	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	筛底	
	各级筛余(g)	124	138	69	73	60	16	20	
	累计筛余(不含 9.50mm 以上, %)	24.8	52.4	66.2	80.8	92.8	96.0	100.0	
	细度模数	3.5			砂规格	粗砂		3.5	

表 2-2 砂石筛分样测试结果（样品编号：GST-2）

试验结果	试验总重 (g)	5746	9.50mm 筛余 (g)		2635	9.50mm 筛余 (%)		45.9	含泥量 (%)
	筛孔规格(mm)	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	筛底	
	各级筛余(g)	110	94	58	80	66	32	60	
	累计筛余(不含 9.50m 以上, %)	22.0	40.8	52.4	68.4	81.6	88.0	100.0	
	细度模数	2.8		砂规格		中砂		8.7	

根据野外观察和样品测试结果，2 件样品的含泥量平均值为 6.1%，超出天然砂中砂质量要求，鉴于循化县砂石资源紧缺，无合适开采砂石料场地，为了使砂石含泥量达到天然砂中砂质量要求，需要在矿石加工流程中先对砂石进行冲水洗砂。

调查区内共采集砂石筛分样 2 件，其中大于 9.50mm 的样品在样品总重中的占比如下表：

表 2-3 大于 9.5mm 的样品占总体的比重

砂规格 样品编号	卵石 (%)	样品总重 (g)
样品 1	48.7	6375
样品 2	45.9	5746
算数平均值	47.3	6060.5

该实验样品筛除大于 9.50mm 的卵石 47.3%，在剩余（52.7%）样品中采取四分法取 500g 样品分别计算砂规格得出的占比如下表：

表 2-4 剩余样品中各砂的比重

砂规格 样品编号	粗砂 (%)	中砂 (%)	细砂 (%)	样品总重 (g)
GST-1	22.0	18.8	59.2	500
GST-2	24.8	27.6	47.6	500
算数平均值	23.4	23.2	53.4	500

表 2-5 样品中各砂的比重

砂规格 样品编号	粗砂 (%)	中砂 (%)	细砂 (%)	卵石 (%)
GST-1	11.29	9.64	30.37	48.7
GST-2	13.42	14.93	25.75	45.9
砂各粒级占比	12.36	12.29	28.06	47.3

(2) 矿石有害组分和工业技术性能

矿石中有害组分主要为含泥量，工业技术性能主要为表观密度、松散堆积密

度和孔隙率。

经检测 2 件样品的含泥量平均值 6.1%，表观密度平均值 2521.5Kg/m³，松散堆积密度平均值 1700Kg/m³，除含泥量外该矿石质量符合建筑用砂石矿 III 类的技术要求。

（三）矿石类型

1、矿石自然类型

根据矿石的颜色、结构、构造特征，矿区内矿石的自然类型为自然砂一种类型。

2、矿石工业类型

根据《建筑用卵石、碎石》GB/T14685-2022 技术要求，矿石质量符合建筑用砂石矿 III 类的技术要求，工业类型划分为建筑用砂矿（III 类指标）。

七、矿区土地利用现状

本方案通过参照《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）和《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），套核循化县 2023 年土地利用变更数据，以及矿区现状图及矿区范围等有关资料，矿区范围内涉及的土地利用类型均为草地，合计 2 个一级地类，3 个二级地类。

总用地面积为 10.78hm²，其中天然牧草地占地面积 10.64hm²，其他草地占地面积为 0.12hm²，内陆滩涂占地面积为 0.02hm²，根据自然资源部办公厅印发的《关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411 号）本次地类调查按项目建设时的土地利用变更数据库为准（循化县 2023 年土地利用变更数据库）（表 2-4）。

表 2-4 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		占地平面面积 (hm ²)	土地权属
类别编码	名称	类别编码	名称		
4	草地	0401	天然牧草地	10.64	海东市循化县街子镇
4	草地	0404	其他草地	0.12	
11	未利用地	1106	内陆滩涂	0.02	
合计				10.78	

八、矿山周边其他人类工程活动情况

矿区地处青藏高原区，自然环境较为恶劣，海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿是一小型矿床，该矿山为新建矿山，现已有行政生活区内垃圾收集

点、简易厕所以及宿舍、工业场地、及矿山道路，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。除此外矿区及周边主要为牧业活动，每年矿区周边有少量牧民放牧。

综上，矿区内地质环境脆弱，人类工程活动较强烈，对地质环境的影响程度严重。

九、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山为拟建矿山，尚未开展过矿山地质环境治理和土地复垦工作。

项目区周围已有的矿山为海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂矿，根据现场实地调查海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂矿矿区由于已闭坑，矿区内恢复治理措施暂主要为土地整治措施、植物措施、临时防护措施，故该方案在恢复治理以及土地复垦过程中按可借鉴该矿区治理的实际情况进行编制。

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

我单位接受委托后，组建了由5名技术人员组成的项目组对该矿进行资料收集及现场踏勘。本次矿山地质环境调查工作中，技术人员首先熟悉工作程序，确定工作重点，制定实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了《海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿资源量简测报告》、《青海省海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿开发利用方案》等资料，并进行了分析、整理，了解矿山地质环境条件，分析已有资料情况，确定补充资料内容和现场调查方法、调查路线及调查内容。

现场调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。主要调查范围为采掘场地(露天采场、排土场)、生活场地、加工场地(破碎站、堆矿场、沉淀池)、矿山道路等。

本次矿山地质环境调查做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用1:5000地形地质图为底图，同时参考相关资料展开调查，对地质环境问题点进行观察描述，重点查明区内矿山地质灾害，含水层破坏、地形地貌景观破坏及其他矿山地质环境问题的规模、分布和危害、土地资源利用现状和土地占用损毁情况等。调查点采用GPS和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。因此，现场调查范围以划定矿区范围为基础，根据矿山所处地理位置及周边环境特征，综合考虑到采掘场地(露天采场、排土场)、生活场地、加工场地(破碎站、堆矿场、沉淀池)、矿山道路及矿山道路工程区的完整性，及其它矿业活动影响范围。

现场调查内容主要对现场调查范围内的地形地貌、地质环境问题、土地资源、生态环境、地质灾害发育特征和人类活动特征，重点调查矿区工程活动的地质灾害特征、废弃物排放情况、人类活动布局、土地利用现状、土地损毁特征、植物生长状况、水土环境特征及地形地貌地质条件等现状，详细对项目区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题等进行调查和测量。

现场调查了矿区外围的地质灾害发育特征和人类工程活动情况，查明区域地

质地貌背景、区域地质灾害发育程度、区域植被垂直地带性分布特征及对矿区的影响等；查清了矿山地质环境、土地损毁、水土环境现状及存在的问题，已查明矿区地质、地形地貌、植物生境等生态地质环境条件；查清矿山开发方式、开采现状、生产规模、地质遗迹（人文景观）。并通过走访当地政府工作人员及附近村民（含土地权属人），积极采纳被访问调查相关人员的建议，为编制本方案提供科学依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

矿山地质环境影响评估范围依据调查结果分析确定，包括划定矿区范围和采矿活动可能影响到的范围。其中划定矿区范围内主要包括采掘场地(露天采场、排土场)、生活场地、加工场地(破碎站、堆矿场、沉淀池)、矿山道路等。确定本次评估范围以划定矿区范围向外扩 50-100m 及矿山道路影响范围为界，依据此原则圈定的评估区范围面积约 1.8km²。

（2）评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）的评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

1、评估区重要程度的确定

经调查，矿区无集中居民区，周边亦无重要交通要道、水利工程、电力工程、建筑设施等；远离自然保护区及旅游景点，无较重要的水源地，破坏土地类型为天然牧草地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中评估区重要程度分级表（表 3-1），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
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
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	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	无重要交通要道或建筑设施；

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）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	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。		

表 3-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	矿区内无常驻人口	一般区	较重要区
建筑与交通	评估区内只有矿山建筑设施，无重要交通设施和其他建筑设施	一般区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	无重要或较重要水源地	一般区	
土地	矿业活动破坏土地类型为天然牧草地	较重要区	

2、矿山地质环境条件复杂程度的确定

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单三级，见表 3-3（《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C.2）。

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)位于地下本位以下。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本性强。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切。老窿(窑)水成胁大。矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	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，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000m ³ /d-10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	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，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /d。地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体杰构为主，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 5m~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，断裂构造较不发育，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
采场区面积和空间大，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	采场区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采场区面积和空间小，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 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，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，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，应定位该级别。		

①采场位于地下水位和当地侵蚀基准面以上，由于采矿规模小，采场汇水面积小，与区域含水层或地下水联系不密切，采场、加工场地及生活区地形平缓，疏干排水条件良好，水文地质条件为简单类型。

②该矿矿体结构简单，砂石矿赋存于第四系河流 I 级阶地全新统冲积砂砾石层，矿体呈水平状产出，且层位较稳定，矿体围岩结构稳定，软弱结构面、不良工程地质层不发育，稳固性好，采场形成边坡坡角为 45°，最终台阶高度为 10m，边坡岩石稳定，不存在外倾软弱结构面。

③矿区为全新统砂砾层，未发现区域断裂及褶皱构造，地质构造简单，矿床围岩岩层产状变化小，矿区未发现断层。

④现状条件下，通过实地调查未发现地质灾害，表层剥离覆土专门堆放，矿山地质环境问题的类型少，自然景观影响小，危害小。

⑤该矿山为露天开采，矿体规模小，最大采深为 34m，设计最终开采台阶三个，开采方法及处理措施得当，发生滑坡、泥石流等地质灾害的概率较小。

⑥地形较为平缓，仅在矿区中南部为山梁，雨季形成的洪流沿沟排泄至旁边的街子河，区内汇水面积较小，水流主要为上游的山体形成的集中大气降水，只在较大降雨后才有，平时无水，自然排水条件良好。

综上所述，按上一级别优先的原则，确定露天采矿区矿山地质环境条件复杂

程度为简单类型。

3、矿山开采规模的确定

矿山核定生产能力为年产 14 万吨砂石矿，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山生产建设规模分类表（表 3-3）中建筑用砂标准进行分类，确定矿山开采规模属小型。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
建筑用砂	万吨	≥30	30-5	<5	矿石

4、评估级别的确定

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开采规模的确定，本次评估区重要程度为较重要区、地质环境条件复杂程度为简单、矿山开采规模为中型，开采方式属露天开采。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山环境影响评估精度分级表（表 3-4），确定本次矿山地质环境影响评估级别为二级。

表 3-4 矿山环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	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	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(3) 评估内容

矿山地质环境影响现状、预测评估是在资料收集和矿山地质环境现场调查的基础上，对评估区内现状条件下地质灾害危险性及其矿业活动对含水层、地形地貌景观破坏和影响程度及水土污染的评估；同时结合矿产资源开发利用方案和矿区地质环境条件特征，结合防治难易程度，对矿业活动可能引发或遭受的地质灾害

可能性、危害程度及危险性，对含水层的破坏和影响、对地形地貌景观的破坏影响等进行预测评估，影响程度分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）中矿山地质环境影响程度分级表（表 3-5）执行。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	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 >500 万元； 4、受威胁人数 > 100 人。	1、矿床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 > 10000 m ³ /d； 区域地下水水位下降； 3、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； 4、不同含水层(组)串通水质恶化； 5、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	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、基本农田耕地大于 2hm ² 2、林地或草地大于 4hm ² 3、荒地或未开发利用土地大于 20 hm ²
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、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、矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（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较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水	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重。	1、耕地小于等于 2 hm ² 破坏林地或草地 2-4hm ² 2、荒山或未开发利用地 10-20 hm ²
较轻	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 <100 万元； 4、受威胁人数 < 10 人。	1、矿井正常涌水量 < 3000 m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活供水。	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。	1、林地或草地小于等于 2 hm ² 2、荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm 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。				

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据野外调查和访问的灾情损失及灾害体危险区内已有的危害对象，按关于贯彻落实《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)有关要求通知进行地质灾害的危险性评估。矿山地质环境影响评估中地质灾害包括了自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等与地质作用有关的灾害。

1、矿山地质灾害危险性现状分析

根据现场调查，评估区发育的地质灾害类型有不稳定斜坡(Q₁~Q₂)一种灾害，地质灾害的分布主要受控于地形地貌、岩土体工程地质性质及人类工程活动。

表 3-7 不稳定斜坡的稳定性(发育程度)分级表

岩土体类型	发育程度	发育特征				
		堆积成因类型	地下水特征	坡高 m	流土或掉块	坡面变形
土体	强发育	淀海堆积湖沼沉积	有地下水	>4	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			2~4	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<2	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>5	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			3~5	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<3	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育	大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积	有地下水	>10	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			5~10	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<5	无流土无掉块	无坡面变形
	强发育		无地下水	>20	有流土有掉块	中下部有轻微变形
	中等发育			10~20	有流土	上部有轻微变形
	弱发育			<10	无流土无掉块	无坡面变形

表 3-8 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	>10	>500	>100	>500
中等	3~10	100~500	10~100	100~500
小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价
 注 1. 灾情指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价
 2. 险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数、”“可能直接经济损失”指标评价 注
 2. 险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

表 3-9 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

一、不稳定斜坡

(1) 不稳定斜坡 Q₁

该边坡位于对矿场北侧，现状下规划位置为堆料场，该边坡为土质边坡，由海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂露天采矿形成，最大边坡高度约 15m，长度约 120m，坡度 28~50°，（照片 3-1）。

根据现状调查，边坡局部地段存在裂隙，坡底有土体滑落的现象，根据表 3-7，该不稳定斜坡地质灾害发育程度中等。

矿山后期开采，边坡在受外界震动等因素易发生失稳，失稳方式主要为坡面大块土体崩塌体滑落，主要威胁对象为矿山生产人员及设备，受威胁人数<3 人（挖机司机加自卸汽车司机），可能直接经济损失<100 万元，地质灾害危害程度小。依据地质灾害危险性分级表（表 3-9），现状评估 Q₁ 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

(2) 不稳定斜坡 Q₂

该边坡位于破碎站南侧，该边坡为土质边坡，由海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂露天采矿形成，现状下已进行浆砌石护坡，高差约 6m，坡度 65-70°，（照片 3-1）。

根据现状调查，现状下 Q₂ 部分坡段已进行浆砌石护坡根据表 3-7，该不稳定斜坡地质灾害发育程度中等。矿山后期开采，边坡在受外界震动等因素易发生失稳，失稳方式主要为坡面大块土体崩塌体滑落，主要威胁对象为矿山生产人员及设备，受威胁人数<3 人（施工人员），可能直接经济损失<100 万元，地质灾害危害程度小。依据地质灾害危险性分级表（表 3-9），现状评估 Q₂ 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性中等。



照片 3-1 不稳定斜坡 Q₁



照片 3-2 不稳定斜坡 Q₂

2、预测评估

矿山地质灾害预测评估是在现状评估的基础上，依据矿山开采设计与矿区地质环境条件的交互作用下，有引发以及遭受地质灾害的可能性以及其危害性、危险性。依据表 3-10 中大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积类分级进行预测评估。

表 3-10 工程建设中、建成后引发不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估分级表

岩土体类型		坡高/m		发育程度	危害程度	危险性等级
土体	滨海堆积湖沼沉积	有地下水	>4	强发育	危害大	危险性大
			2~4	中等发育	危害中等	危险性中等
			<2	弱发育	危害小	危险性小
		无地下水	>5	强发育	危害大	危险性大
			3~5	中等发育	危害中等	危险性中等
			<3	弱发育	危害小	危险性小
	大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积	有地下水	>10	强发育	危害大	危险性大
			5~10	中等发育	危害中等	危险性中等
			<5	弱发育	危害小	危险性小
		无地下水	>20	强发育	危害大	危险性大
			10~20	中等发育	危害中等	危险性中等
			<10	弱发育	危害小	危险性小

(1) 采矿活动可能引发的地质灾害预测评估

矿山根据开采规划，矿山开采过程中会扩大开采范围，增加露天采场面积，最终形成四周高，中间低，形成 2 段不稳定斜坡： Q_{y1} 、 Q_{y2} 。

①不稳定斜坡 Q_{y1}

该边坡为预测露天采场的东南侧边坡，长约 280m，北侧边坡高度为+2130m~+2195m，高差约 65m，坡角 28~40°，台阶平均高度约 5m，台阶坡面角为 30~40°，属土质边坡。在降水、开挖扰动等条件诱发下可能会引起滑坡、崩塌地质灾害， Q_{y1} 发育程度中等，危害程度小，预测评估危险性中等。

②不稳定斜坡 Q_{y2}

该边坡为预测露天采场的西部边坡，长约 270m，西侧边坡高度为+2130m~+2170m，高差约 40m，坡角 24~40°，台阶平均高度约 5m，台阶坡面角为 30~40°，属土质边坡。在降水、开挖扰动等条件诱发下可能会引起滑坡、崩塌地质灾害。依据表 3-10 中大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积类分级评判， Q_{y2} 发育程度中等，危害程度小，预测评估危险性中等。

2、采矿活动本身遭受地质灾害的预测评估

矿区内现状地质灾害不发育，矿业开采在采场及坡面上进行，处于不稳定斜坡影响范围内，威胁矿山生产人员和车辆，危害程度小，预测评估危险性中等。预测评估矿业活动遭受 Q_{y1} 、 Q_{y2} 不稳定斜坡失稳致灾的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状评估

矿区目前位于地下水位之上，构造不发育，矿区尚未开采，矿区附近无工业活动，含水层未破坏，因此对地下水含水层的影响较轻。

2、含水层破坏预测评估

该区为露天开采，矿床开采标高最低为+2130m 水位之上，根据调查预计采矿场地内平时为干坑，无地下水涌入，与区域含水层和地表水无联系。矿床充水水源主要为大气降水补给，雨季坑内有积水。采矿和疏干未导致矿区及周围含水层破坏。现状条件下，采矿活动对含水层的影响和破坏程度为较轻。

综上，本矿的开采不会引起矿区及周围主要含水层水位下降的幅度很小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中矿山地质环境影响程度分级表，确定预测评估矿业活动对含水层的影响程度为较轻。

（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

1、地形地貌景观影响现状分析

海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿矿区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿山开采方式为露天开采，矿山规模为中型矿床，现已有部分行政生活区、工业场地，及矿山道路等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），现状评估矿业活动对矿区地形地貌景观破坏影响程度较严重。

2、地形地貌景观影响预测

根据《开发利用方案》，本矿开采方式为露天开采。评估区位于街子河流Ⅱ级阶地上，地貌上形成较为开阔平坦的测地。Ⅱ级阶地与河漫滩界线高差较为明显，高差约15m。该矿区采露天开采矿石，尚未开采，经过开采将形成露天矿坑一处，采场面为 0.0733Km^2 成75m的边坡，造成天然草地被毁，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，评估区内无自然保护区、主要交通干和人文景观，

远离风景旅游区；地质灾害发生的可能性小、规模根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，预测评估其对矿山地形地貌景观破坏程度较严重。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

1、水土环境污染现状评估

矿区开采采用露天开采，公路开拓，破碎筛分加工成产品，该过程中不使用和产生有毒有害物质，该地区地表水及地下水均不发育，根据《海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂石矿开发利用方案》矿区设置了防洪截水沟，矿区开采对附近的地表水水质不产生影响和改变，采矿活动中可能产生扬尘，但在采矿区周边设置了防尘网，因此采矿活动对矿区内水环境影响较小，矿区主要的固体废弃物主要有采矿区、加工场地及矿区道路建设剥离的表土集中堆放，不含有毒、有害成分，经大气降水淋滤后，对矿区土环境污染较轻。

现状条件下，矿山设计开采年限短，采出矿石量少，建设活动较轻。经过现场调查和对相关资料的查阅，本项目水土环境污染主要表现为生活废水、表土排放。综上所述，现状条件下矿山水土环境污染与土地损毁影响程度较轻。

2、水土环境污染预测评估

由生产人员生活过程中产生的生活废水较少，对矿区土环境产生影响较小，但以上废弃物内不含有毒、有害成分，预测对矿区内土壤环境污染程度较轻。

(1) 水环境污染现状

现状条件下废水来源有两个部分：一是施工产生的生产废水，主要来源工程机械的冲洗废水，主要含泥沙等悬浮物，就地泼洒，不形成外流污染；二是场地施工人员产生的生活污水，经处理后排放，就地泼洒，不形成外流污染。因此，现状条件下矿山开采对矿区水环境污染较轻。

(2) 土壤环境污染现状

矿区无废水排放，不存在矿产品加工，主要固体废物为废石，成分主要是英云闪长岩等，堆放于废石场内，废石致密较坚硬不含有毒、有害成分，大气降水淋滤后，入渗土壤物质成份简单，评估矿区土环境污染程度较轻。

综上，现状评估水土环境污染程度为较轻。

（六）矿山地质环境现状、预测评估分区

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录E“表矿山地质环境影响程度分级表”为准。矿山地质环境影响程度分级评估采用“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。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

1、矿山地质环境现状评估分区

依据矿山活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境的影响程度分级标准，根据半定量与定性分析法确定区内各单要素指标叠加。并依矿山活动范围和边界的可能，将整个评估区划分为1个矿山地质环境影响程度严重区，1个矿山地质环境影响程度较严重区，1个矿山地质环境影响较轻区。

（1）矿山地质环境影响严重区（I）

分布面积7.65hm²，主要为采矿场区域范围、加工场地，加工场地现状下有两段不稳定斜坡，现状2段不稳定边坡致灾的可能性和危险性中等；采矿过程将引发2段潜在不稳定边坡（Qy1-Qy2），2段潜在不稳定边坡致灾的可能性和危险性中等；采矿活动对区内含水层破坏影响程度较轻，对水土环境污染较轻；对地貌景观的影响程度严重，为重点防治。

（2）矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ）

矿山道路，泥结碎石路面，路面宽5.0m，间隔200m左右设置错车道，道路最大纵坡8.0%，平均纵坡不大于6.5%，最小转弯半径15m，现状评估矿山道路对原生地形地貌景观和破坏程度较大，对含水层影响较轻、对水土环境影响较轻。将以上区域（总面积为0.83hm²）划分为矿山地质环境影响程度较严重区（Ⅱ）。

（2）矿山地质环境影响程度较轻区（Ⅲ）

评估区范围的其它区域，面积为1.78hm²，对矿山地质环境影响较小。将该区

划分为矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）。

表 3-15 矿区地质环境问题现状评估分区表

分区	位置及面积	综合评述
严重区 (I)	采矿场区域范围、 加工场地（共 7.65hm ² ）	加工场地现状下有两段不稳定斜坡，现状 2 段不稳定边坡致灾的可能性和危险性中等；采矿过程将引发 2 段潜在不稳定边坡（Qy1-Qy2），2 段潜在不稳定边坡致灾的可能性和危险性中等；现状评估地质灾害影响严重。对矿区地形地貌景观破坏影响严重。评估区矿业活动对含水层影响较轻。
较严重区 (II)	矿山道路所在区域 (0.52hm ²)	现状条件下矿山道路对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较大，评估区矿业活动对含水层影响较轻。
较轻区 (III)	严重区及较严重区 以外的区域 (1.78hm ²)	为现状下矿业活动外围区域，现状评估矿业活动对含水层、地形地貌景观影响较轻，对矿区地貌形态、土地功能等基本保持了原有状态。

2、矿山地质环境预测评估分区

依据矿业活动对矿山地质环境影响预测评估结果，将整个评估区划分为一个矿山地质环境影响严重区（I）、一个矿山地质环境影响较严重区（II）和一个矿山地质环境影响较轻区（III）3 个区（附图 2）。

（1）矿山地质环境影响严重区（I）

随着矿山开采的进行，矿区范围内地质环境遭到不同程度的破坏，及加工场地，预测最终形成的露天采场（总面积为 7.33hm²）四周不稳定斜坡失稳致灾的危害程度中等，危险性中等，预测评估最终露天采场对含水层、水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重，综合判定属于严重区（I），总面积为 7.65hm²。

（2）矿山地质环境影响较严重区（II）

预测评估新建矿区内矿山道路（0.83hm²）随着矿业活动的进行，矿山道路逐渐被采场替代，预测评估矿山道路对地形地貌景观影响和破坏程度较，预测评估将以上工程划分为矿山地质环境影响较严重区（II）。

（3）矿山地质环境影响较轻区（III）

评估范围的其它区域面积 2.29hm²，对矿山地质环境影响较小，预测评估将该区划分为矿山地质环境影响较轻区（III）。

矿山地质环境预测评估分区说明见表 3-16。

表 3-16 矿区地质环境问题预测评估分区表

分区	位置及面积	综合评述
严重区 (I)	采场所在区域 (7.65hm ²)	预测评估采矿露天开采四周及加工场地, 不稳定斜坡失稳致灾的危害程度中等, 危险性中等, 评估区内矿业活动对含水层的影响较轻, 对矿区内水土环境影响较轻, 对矿区地形地貌景观破坏影响严重。
较严重区 (II)	矿山道路所在区域 (0.83m ²)	预测评估矿山道路对地形地貌景观影响和损毁程度较严重, 引发地质灾害的可能性小, 对含水层破坏程度较轻。
较轻区 (III)	严重区以外区域 (2.29hm ²)	预测评估地质灾害发育程度弱, 危害程度小, 危险性小; 预测评估矿业活动对含水层、地形地貌景观影响较轻, 地貌形态、土地功能等基本保持了原有状态。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

矿山工程活动对土地资源的破坏主要表现在采场挖损; 矿山道路挖损、压占。

矿山生产过程中, 采用机械开挖方式开采矿石, 对土地造成挖损破坏。土地损毁及占用时序见表 3-17。

表 3-17 矿山生产损毁时序表 (面积单位 : hm²)

损毁单元		备注	占地面积		损毁			
					已损毁		拟损毁	
					2020~2024 (历史探矿期)	2025年5月~2026年4月 (矿山基建期)	2026年5月~2030年8月 (矿山生产运营期)	
加工场地	破碎站	已建	0.32		0.08			
	堆矿场	已建			0.22			
	沉淀池及其他附属设施	已建			0.02			
行政生活区	生活区	已建	0.05	0.07	0.05			
	办公区	已建	0.02		0.02			
排土场		已建	1.71		1.71			
露天采场		新建	7.33				7.33	
矿山	已建道路	已建	0.52		0.52			

道路	新建道路	新建	0.83		0.83	
合计			10.78			

(二) 已损毁各类土地现状

已损毁土地调查方法：采用实地踏勘、现场查看。

已损毁土地范围统计：按照各损毁地块分布，依据矿山提供的地形地质现状图、土地利用现状图为基础图件，采用手持GPS定点，上图量算确定矿山已损毁土地范围。

已损毁地块分类标准：本次在已损毁土地统计时，主要依据各损毁地块的空间布局和损毁方式进行分类。

根据国务院颁发的《土地复垦条例》，一般把土地破坏程度预测等级确定3级标准：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏），评价因素的具体等级标准国内外尚无精确的划分值，本方案是根据青海省类似工程的土地破坏因素调查情况，参考各相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价划分等级。具体损毁程度评价因子及等级标准如表3-18、3-19。已损毁土地评价包括土地挖损和压占。

表3-18 挖损土地破坏程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度挖损	中度挖损	重度挖损
挖损面积	<1.0hm ²	2.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
挖损深度	<2.0m	2.0~5.0m	>5.0m

表3-19 压占损毁土地破坏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	1.0hm ²	1.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
堆积高度	<5.0m	5.0~10.0m	>10.0m
硬化面积	≤30%	30%~60%	>60%
硬化厚度	≤5cm	5~10cm	>10cm
污染程度	未污染或轻污染	中度污染	重度污染

损毁各类土地现状分析如下：

本矿山土地损毁评价时，若有一个评价因子达到一级的，采取就上原则确定评价等级。

1、已损毁土地情况

(1) 挖损土地

挖损土地总面积为 2.62hm²，为加工场地、行政生活区、排土场及矿山道路面积，挖损土地类型为天然牧草地和其他草地。



依据以上标准，评估区已损毁土地评价结果见表 3-20。

表 3-20 已损毁土地情况表（单位：hm²）

损毁单元	面积	评价因子	评价等级标准	损毁程度
加工场地	0.32	挖损面积	<1.0hm ²	轻度
行政生活区	0.07	挖损面积	<1.0hm ²	轻度
排土场	1.71	挖损面积	1.0~5.0	中度
已建道路	0.52	挖损面积	<1.0hm ²	轻度
合计	2.62			

（三）拟损毁土地预测与评估

根据矿山的后期建设方案，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地破坏 主要表现为露天开采范围逐渐变大而挖损土地。具体破坏情况预测如下：

（1）挖损面积

矿山开采方式为露天开采，开采终了后，预测地面露天采坑，新增挖损面积为 7.33hm²，采场自上而下水平分台阶开采，台阶高度为 5m、留设安全平台宽 3m、清扫平台宽 6m，每隔一个安全平台设置一个清扫平台。具体破坏情况预测如下：

表 3-21 拟损毁土地预测评估分区表

分区名称	面积 (hm ²)	矿山土地损毁影响程度分	破坏方式
露天采场	7.33	重度损毁	挖损
矿山道路	0.83	轻度损毁	挖损
合计	8.16		

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

（1）遵循地质环境变化规律，紧密结合矿山矿产资源开发利用方案的原则以矿山地质环境条件为背景，紧密结合矿山矿产资源开发利用方案所设计的矿山开发方案及矿山开采现状，根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估划分矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）突出重点、科学规划、合理布局的原则

根据矿山地质环境现状评估和预测评估确定矿山现状存在的或采矿活动可能引发的主要地质环境问题，突出重点地质环境问题，充分考虑各类地质环境问题之间的相互关系，科学规划矿山地质环境保护与恢复治理分区，力求做到布局合理、便于实施。

（3）立足现状、着眼长远、注重实效的原则

以现状地质环境为基础，充分考虑矿山开采活动对矿山地质环境的影响，划分矿山地质环境保护与恢复治理分区，体现矿山开发过程中以及矿山开发结束闭坑后能够最大限度恢复地质环境，实现矿产资源开发与地质环境保护和谐发展的目标。

2、分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山矿产资源开发利用方案分析预测矿山地质环境发

展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》中的矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-22），划分出矿山地质环境重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）三个区。

表 3-22 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2、分区评述

根据上述分区原则和方法，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将整个评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，划分过程见表 3-23（附图 3）。

表 3-23 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分表

工程名称		备注	占地面积 (hm ²)		矿山地质环境影响现状评估分区	矿山地质环境影响预测评估分区	矿山地质环境保护与恢复治理分区
加工场地	破碎站	已建	0.08	0.32	严重	严重	重点区
	堆矿场	已建	0.22		严重	严重	重点区
	沉淀池及其他附属设施	已建	0.02		较轻	较严重	一般区
行政生活区	生活区	已建	0.05	0.07	较轻	较严重	一般区
	办公区	已建	0.02		较轻	较严重	一般区
排土场		已建	1.71	1.71	较轻	较严重	一般区
露天采场		新建	7.33	7.33	严重	严重	重点区
矿山道路	已建道路	已建	0.52	1.35	较轻	较严重	一般区
	新建道路	新建	0.83		较严重	较严重	次重点区
合计				10.78			

(1) 重点防治区 (A)

主要位于预测露天采场和加工场地所在区域，占地面积 7.65hm²，占评估区面积的 70.96%，预测评估露天采场和加工场地内地质灾害影响程度为较严重~严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 3-23）评判要求，判定该区域为重点防治区。

（2）次重点防治区（B）

主要为新建矿山道路所在区域，该部分区域占地面积为 0.83hm^2 ，占评估区面积的 7.70%，预测评估该区域内地质灾害影响程度为较轻~较严重，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较严重，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 3-23）评判要求，判定该区域为次重点防治区。

（3）一般防治区（C）

主要位于除矿山地质环境影响严重区、较严重区之外的区域，占地面积 2.30hm^2 ，占评估区面积的 21.33%。该区域内地质灾害影响程度为较轻，矿业活动对矿区含水(矿)层影响和破坏程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对矿区水土环境污染影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F（表 3-23）评判要求，判定该区域为一般防治区。

（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》，复垦区是指生产建设项目临时损毁土地和永久性建设用地构成的区域。矿山闭坑后矿区东北部及南部现状未损毁区域保留现状，不计入本次复垦，其余场地应按照基本地类进行土地复垦。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 10.78hm^2 ，其中已损毁土地总面积为 2.62hm^2 ，拟损毁土地面积为 8.16hm^2 。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区内损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，矿区已损毁及拟损毁土地总面积为 10.78hm^2 ，土地复垦区为 10.78hm^2 ，土地复垦责任范围面积为 10.78hm^2 ，复垦率为 100%，复垦后的土地类型为人工牧草地。

(三) 土地类型与权属

依据《土地利用现状分类标准》(GB/T21010-2007)、土地利用现状图及实地调查,确定复垦责任范围内土地类型为天然牧草地、其他草地及内陆滩涂。矿区土地属国有土地,使用权人为循化 拉斯 建材 有限公司,矿山占地所涉及土地权属界线清晰,权属明确,无权属争议和历史遗留问题。

表 3-24 复垦区土地利用类型及权属表

一级地类		二级地类		占地平面面积 (hm ²)	土地权属
类别编码	名称	类别编码	名称		
4	草地	0401	天然牧草地	10.64	海东市循化 县街子镇
4	草地	0404	其他草地	0.12	
11	未利用地	1106	内陆滩涂	0.02	
合计				10.78	

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

矿山地质环境治理中，结合矿山实际情况，从以下三个方面进行可行性分析。

（一）技术可行性分析

根据本矿山勘探阶段已产生和预测可能产生的地质环境影响问题主要有：

根据本矿山采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质环境影响问题有：

1、可能引发的地质灾害为：不稳定斜坡，对潜在不稳定斜坡上部设置截水沟，防治雨天时汇水流入采场冲刷采场边坡，以达到保证采场边坡稳定。矿山地质环境灾害发生的可能性小，灾害规模小，从技术可行性来分析，治理难度不大，防治措施是可行的。

2、含水层破坏：根据预估结果，现状及预测采矿活动导致地下水含水层的影响或破坏程度较轻，因此本方案不对含水层结构破坏做出专门的防治措施。

3、地形地貌景观破坏、水土污染治理可行性分析

根据前述评估分析，地形地貌景观破坏主要表现为矿区原始地貌形态的破坏和生态环境破坏，主要防治措施为在土地挖损损毁区生产结束后建筑物拆除、平整场地等恢复治理与复垦工作，技术简单可行。

本项目现状水土污染较轻，预测矿山开采和运输等人类工程活动，将对土壤和地表水有轻微的影响。可采取的主要治理措施有对生活垃圾和生活废水采取集中处置、无害化、减量化和资源化，技术简单可行。

（二）经济可行性分析

根据《青海省财政厅、青海省国土资源厅、青海省环境保护厅印发〈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〉的通知》（青财建字〔2018〕961号）相关要求，按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，在青海省境内从事矿产资源开采活动的采矿权人，须建立矿山环境治理恢复基金。循化县拉斯库建材经营有限公司在其银行账户中设立基金账户，该基金由循化县拉斯库建材经营有限公司自主使用，用于矿山地质环境恢复治理。如果基金不能够满足矿山地质环境恢复治理工作需要时，由循化县拉斯库建材经营有限公司按照实际需要补充计提基金，或者由循化县拉斯库建材经营有限公司自筹资金支付治理费用。该政策的实施及基金账

户的设立为环境保护与综合治理工作提供了强有力的经济保证。

1、地质灾害防治经济可行性分析

矿山地质灾害主要为不稳定斜坡及地面塌陷，对不稳定斜坡主要采取的防治措施为清理边坡坡面危岩、危石，崩塌体清理危岩，消除了安全隐患，在不稳定斜坡坡脚设置护脚墙或拦石挡墙，对不稳定斜坡进行巡视监测等；对地面塌陷主要的防治措施为新增采空区采用废石不出矿井进行回填、生产结束废石回填井巷，在通往塌陷区的路口设置塌陷区警示牌，加强地表变形巡查监测，对塌陷区进行废渣回填、压实，闭坑后进行坑壁的削高填低工程平顺或平整。本矿山地质灾害种类较少，规模小，恢复治理难度不大且回填土方可以就地取材，大大的节约了成本，治理资金有保障，在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复均采用自然恢复生态环境，与当地生态环境协调一致；规划闭坑治理期采取闭矿措施，恢复原有地形地貌，并采取自然恢复措施恢复成原地类。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿区土地复垦区为 10.78hm²，土地复垦责任范围面积为 10.78hm²，其土地复垦区和复垦责任范围内土地利用类型一致，为天然牧草地、其他草地及内陆滩涂，土地损毁类型为挖损和压占，损毁程度为“轻度”—“重度”。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价目的在于对被损毁土地做出生态适宜性、经济可行性评价，确定其最优复垦方向。将矿区内及周边由于矿业活动压占、挖损、占用及破坏的土地，通过复垦措施恢复到矿业活动之前的可利用状态，实现矿区社会经济可持续性发展。

1、待复垦土地适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

（1）评价原则

——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，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

——因地制宜，农用地优先的原则

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。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据土地利用总体规划和生态建设规划，尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林，宜牧则牧、宜渔则渔。

——自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、损毁程度等），又要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

——主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、坡度、土壤肥力以及排灌条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

——综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向是，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

——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。

——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) 评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定拟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。本次土地复垦适宜性评价的主要根据是：

- 矿区所在地的县级国土空间规划及国家有关政策和法规；
- 矿区土地损毁预测结果；
- 其他行业规范和法律法规（详见：前言-编制依据）。

2、适宜性评价过程及复垦单元划分

(1) 评价范围及单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

根据不同对象的生产地段和地块、损毁特点和最终的形态特点，合并复垦情况相近、地块相近的对象。

根据挖损压占的土地特点及区域的连续性，划分出的评价单元有：（1）加工场地、（2）行政生活区、（3）排土场、（4）露天采场、（5）道路-天然牧草地、（6）已建道路-其他草地、（7）已建道路-内陆滩涂。评价单元划分情况见表 4-2。

表 4-2 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元	工程名称	备注	损毁方式	损毁程度	占地面积 (hm ²)		
P1	加工场地	破碎站	已建	压占	轻度	0.08	0.32
		堆矿场	已建	压占	轻度	0.22	
		沉淀池及其他附属设施	已建	压占	轻度	0.02	
P2	行政生活区	生活区	已建	压占	轻度	0.05	0.07
		办公区	已建	压占	轻度	0.02	
P3	排土场	已建	压占	中度	1.71	1.71	
P4	露天采场	新建	压占	重度	7.33	7.33	

P5	道路-天然牧草地	已建	压占	中度	1.23	1.33
P6	已建道路-其他草地	已建	压占	轻度	0.10	
P7	已建道路-内陆滩涂	已建	压占	轻度	0.02	
	合计					10.78

(2) 初步复垦方向确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，确定初步复垦方向。

a、政策因素分析

矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。复垦区原地类为天然牧草地，在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿拟损毁程度后，确定待复垦区复垦方向优先考虑天然牧草地。

b、公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更明主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门（循化撒拉族自治县自然资源和林业草原局）与土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

—— 注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；

—— 建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复，在植物的选择方面，建议选择当地草种且在本区域内广泛分布的草种，以适宜未来牧场发展。

c、自然社会因素分析

循化撒拉族自治县是高原大陆性气候，其特点是：气候温和、夏无酷暑、冬不甚寒、日照时间长、太阳辐射强、昼夜温差悬殊。循化撒拉族自治县全年降雨量 264.4 毫米，黄河沿岸多年平均水面蒸发量为 2206.4 毫米，是降水量的 8.2 倍。3-9 月份较大，均超过 200 毫米。降水较少且远小于蒸发量，四季分配不均；属典型的大陆性气候。

矿区范围内均为草地，项目投产后，可以增加地方税收，同时复垦措施可改善复垦区原有的水土流失情况，改善土壤理化性能，提高土地生产力，促进综合事业的发展。在繁荣当地经济的同时，要注重社会与自然的和谐发展，因此循化县拉斯库建材经营有

限公司在取得经济效益的同时，也要为地方的生态环境保护尽到应有的义务。

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地脆弱的生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性、公众意愿，主要复垦为天然牧草地。

3、土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价方法选择

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响。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，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿山土地复垦的适宜性较能满足要求。极限条件法是依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中某单个因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定土地宜耕、宜林和宜草的适宜性等级评定。

(2) 评价体系

采用二级评价体系，分为土地适宜类和土地质量等级，土地适宜类分适宜、暂适宜和不适宜三类，土地质量等级再续分一等地、二等地和三等地。

(3) 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标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主动性原则；④定性和定量相结合原则；⑤可操作性原则。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，因此选取的评价指标应有所区别。

(4) 评价因素等级标准的确定

a、标准制定的依据

①国家及地方的相关规程、标准：《耕地后备资源调查与评价技术规程》、《农用地分等定级规程》及各级地方主管部门的相关标准。

②项目区自身特征

项目区自然特性与其他地区不同，标准的制定应体现区域差异性。具体各指标等级

制定的依据参考各评价单元适宜性评价结果表“备注”一列。

③评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据，制定适宜性评价标准，见表 4-3。

④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农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。

项目区气候条件恶劣，结合当地种植经验及与周边环境适宜性，项目区不满足复垦为耕地和林地自然气候条件，因此，本次适宜性评价仅对复垦的草地的适宜性进行评价。

表 4-3 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地表物质组成	壤土、沙壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	3 等或不	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	不	3 等或不	3 等或不
地形坡度 (°)	<3	1 等	1 等	1 等
	4~7	1 等或 2 等	1 等	1 等
	8~15	2 等	1 等	1 等
	16~25	3 等	2 等	2 等
	26~35	不	3 等	3 等
	>35	不	3 等	3 等或不
土源保证率 (%)	80-100	1 等	1 等	1 等
	60-80	1 等或 2 等	1 等	2 等
	40-60	3 等	2 等或 3 等	3 等
	<40	不	不	不
有效土层厚度 (cm)	>100	1 等	1 等	1 等
	99~60	2 等	1 等	1 等
	59~30	3 等	1 等	1 等
	29~10	不	2 等或 3 等	2 等
	<10	不	3 等	3 等
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	<10	1 等	1 等	1 等
	10~6	2 等	1 等或 2 等	1 等
	<6	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等
岩土污染	不	1 等	1 等	1 等
	轻度	2 等	2 等	2 等
	中度	3 等	3 等	3 等

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
	重度	不	不	不
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱地	1 等或 2 等	1 等或 2 等	1 等
	灌溉水源保证差的干旱、半干旱地	3 等	2 等或 3 等	2 等
	无灌溉水源保证的干旱、半干旱地	不	3 等或不	3 等

表 4-4 加工场地 (P1 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
工业场地对土地造成压占, 地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$; 损毁后无土壤, 场地已铺设砂砾石, 地表组成物质以砂土、砾质, 土壤重构以后为沙壤土, 土源保证率 60%, 有灌溉水源	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-5 行政生活区 (P2 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
行政生活区对土地造成压占, 地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$; 损毁后无土壤, 场地已硬化, 地表组成物质以砂土、砾质, 土壤重构以后为岩土混合物, 土源保证率 60%, 有灌溉水源	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-6 排土场 (P3 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
废石场对土地造成压占, 废石场平台地面坡度平缓, 坡度基本 $<5^{\circ}$; 废石场边坡坡度 $<30^{\circ}$; 损毁后无土壤, 地表组成物质为废石、岩土混合物, 土源保证率约为 40%, 有灌溉水源, 保水性差	草地评价	2 等	灌溉条件、土源保证率	

表 4-7 露天采场 (P4 评价单元) 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
炸药库对土地造成压占, 炸药库所在区域地面坡度平缓, 基本 $<5^{\circ}$; 损毁后无土壤, 地表组成物质为废石、岩土混合物, 土源保证率约为 60%, 有灌溉水源, 保水性差	草地评价	2 等	灌溉条件	

表 4-8 矿山道路-天然牧草地 (P5 评价单元) 适宜性评价结果表

限制因素及分级指标		耕地评价		林地评价	草地评价
土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子		备注
矿山道路对土地造成压占，矿山道路随着矿区地形展布，坡度较平缓，基本在 5°~25°，为砂石结构路面，土壤重构以后为岩土混合物，土源保证率约为 60%，有灌溉水源，保水性差	草地评价（天然牧草地及其他草地）	2 等	灌溉条件		

表 4-9 矿山道路-内陆滩涂（P6 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
矿山道路对土地造成压占，矿山道路随着矿区地形展布，坡度较平缓，基本在 5°~25°，为砂石结构路面，土壤重构以后为岩土混合物，	内陆滩涂地	3 等	地表物质组成	

表 4-10 矿山道路-其他草地（P7 评价单元）适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
矿山道路对土地造成压占，矿山道路随着矿区地形展布，坡度较平缓，基本在 5°~25°，为砂石结构路面，土壤重构以后为岩土混合物，土源保证率约为 60%，有灌溉水源，保水性差	草地评价（天然牧草地及其他草地）	2 等	灌溉条件	

由评价过程可以看出，整个复垦区复垦为草地适宜性评价中主要限制因子为灌溉条件及土源保证率，适宜性等级多为 2-3 等，因此本项目中天然牧草地及其他草地复垦为草地，内陆滩涂地复垦为内陆滩涂地，因此，本项目的复垦为方向是可行的。

（三）水土资源平衡分析

（一）水资源平衡分析

本项目复垦方向为草地，无灌溉工程，根据《土地复垦方案编制 规程通则》无需进行水资源平衡分析。

（二）表土量供求平衡分析

由于各复垦单元均复垦为草地，根据调查矿区内表土厚度为 8m，其中腐殖层厚度为 15-20cm。已建工程区未进行表土剥离。

在采矿过程中矿区道路剥离腐殖层 20cm，采矿场开挖剥离表土厚度按 20cm 进行计算，各评价单元建设期剥离表土土方计算结果如下表：

表 4-11 各评价单元剥离表土土方计算表

编号	剥离单元	面积/hm ²	剥离表土厚度/cm	土量/m ³
1	露天采场	7.33	20	14660
2	矿山道路	0.83	20	1660
合计		8.16		16320

各评价单元土层覆盖厚度按 30cm 计算，所需土方计算表如下表：

表 4-12 各评价单元土源平衡表

编号	复垦单元	面积/hm ²	复垦方向	覆土厚度/cm	需土量/m ³
P1	加工场地	0.32	人工牧草地	30	960
P2	行政生活区	0.07	人工牧草地	30	210
P3	排土场	1.71	人工牧草地	30	5130
P4	露天采场	7.33	人工牧草地	30	14660
P5	道路-天然牧草地	1.23	人工牧草地	30	3690
P6	已建道路-其他草地	0.10	人工牧草地	30	300
P7	已建道路-内陆滩涂	0.02	--	--	--
合计		10.78			24950

土地复垦所需表土 24950m³，生产期可剥离表土 16320m³，该矿区矿石含泥量较高，其中含泥量占 5.0%、泥块含量 2.0%，泥质含量为 12600m³，在矿石加工筛分过程中可收集泥土方量 12600m³，与矿山生产建设过程中剥离的表土弃渣混合方量总计 28920m³。

综上所述，责任复垦范围内建设剥离表土与矿石筛分泥土方量总计 28920m³，土地复垦所需表土 24950m³。

1、土源供应分析

本项目为新建矿山项目，尚未建设，矿区内土壤类型为黄绵土，土层薄，砾石多，细土少，有机质含量很低，有机质含量为 0.5-3%，土壤发育程度差，土层厚度分布较均匀，在矿区 I 级阶地地势平坦处土层稍厚，厚约 0.20m，石含泥量较高，其中含泥量占 5%、泥块含量 2%，筛分时可回收泥土进行利用。因此矿区范围内具备土源供应的条件。

综上矿区土源供应条件较好，根据实地调查矿山可在建设时将采场、矿区道路修筑时将表土剥离并集中堆放质排土场，采矿终了后总的剥离土与筛分泥土预计达 28920m³，能满足本矿区复垦覆土的土质要求，剥离后可利用土壤与弃土分开堆放，防

止水土和养分流失。

2、表土供需分析

通过以上分析，责任复垦范围内采矿终了后剥离表土与筛分泥土 28920m³，复垦覆土量 24950m³，能满足复垦覆土的要求。

(三)水资源供需平衡分析

本项目复垦方向为草地，无灌溉工程，播撒草种等复垦工作施工为雨季，原有冰雪融水及自然降水条件能保证草地自然生长。根据《土地复垦方案》无须进行水资源平衡分析。

(四)废石平衡性分析

据《开发利用方案》，矿山开采过程中不产生废石，矿山建设时剥离表土量 16320m³，矿石筛分可回收泥土 12600m³，在生产过程中有序集中堆存在排土场，因此矿山生产结束后，将铺设的碎石路面铲除，可回填至露天采矿区中，推平压实，覆土复植；矿山道路及破碎场地、生活区剥离废渣地表覆土复植，即可满足要求。

四、土地复垦质量要求

(一)土地复垦技术质量控制原则

1、符合项目区土地利用总体规划及土地复垦相关规划，强调服从国家长远利益，宏观利益原则。

2、依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建设则建设。条件允许的地方，应优先复垦为耕地。

3、保护土壤、水源和环境质量，保护文化古迹，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

4、坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

(二)项目区复垦工程基本标准

1、复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

2、复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

3、不同的损毁类型标准应不一样；

4、表层覆土应规范、平整，覆盖层的材质应满足复垦利用要求；

5、复垦场地要有满足要求的排水设施，防洪标准符合当地要求；

- 6、复垦场地有控制水土流失的措施；
- 7、复垦场地有控制污染的措施，包括空气、地表水和地下水等；
- 8、复垦场地的道路、交通干线布置合理；
- 9、用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先 进行处理，必要时应设置隔离层后再复垦。

(三)各项复垦工程基本标准

本方案土地复垦设计依据中华人民共和国国土资源部《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草地及内陆滩涂，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、露天采场排洪系统满足要求，最后用富含养分的土层安排在表层。
- 3、复垦后达到土地可持续利用的条件，具体标准如下：复垦责任区覆土厚度达到 30cm，地面平整，复垦后能满足牧草生长的要求。土壤环境质量应达到《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) II 类土壤环境质量标准。

(四)草地复垦标准

复垦后能满足土地生长的要求，地面平整，地面坡度 $\leq 25^\circ$ ，根据种植牧草对土层厚度要求，复垦后有效土层厚度为大于等于 10cm。土壤容重小于等于 1.45g/cm³，土壤质地为砂土至壤粘土，砾石含量小于等于 30%，PH 值在 6.0-8.5 之间，有机质含量大于等于 0.5%，五年后地块的产量要达到周边地区同等土地利用类型水平。制定了本方案的土地复垦质量要求。

根据复垦方向，本项目复垦区为复垦为人工牧草地。具体质量要求按上表草地的质量要求执行，配套设施中道路使用原矿山公路，灌溉利用自然降水及矿山南侧沟道内河流。由于青藏高原生态环境的脆弱性，确定监测管护期为 3 年，覆盖度按青藏高原地区草地 20%的标准，由于矿区内原始植被覆盖率为 30%，因此植被覆盖度最终按 30%的标准。

表 4-13 青藏高原区土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
------	------	------	------

草地	天然牧草地	地形	地面坡度/(°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥20
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45
			土壤质地	壤质砂土至壤粘土
			砾石含量/%	≤30
			pH 值	6.5~8.5
			有机质/%	≥0.5
		配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	≥30
			产量/(kg/hm ²)	五年后达到周边地区同等土地利用类型水平

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

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、发育程序、危害性等进行分区，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。

1、目标

1) 评估区内地质灾害得到有效防治，基本消除或减轻矿区内地质灾害的隐患，减少经济损失，避免人员伤亡。

2) 受破坏的土地资源及植被得到有效恢复，减少土地的压占。

3) 矿山闭坑后矿山地质环境与周边生态环境相协调，植被恢复到接近原来的覆盖率，达到与区位条件相适应的环境功能。

4) 生活垃圾统一收集，送指定处理机构集中处理。

5) 废石综合利用率 80% 以上。

6) 废水零排放，生活废水处理回收利用。

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) 合理规划和安排露天开采活动，严禁乱掘乱采，按规定留设隔离和保护矿柱，保护地下含水层结构。

3) 合理规划工作场地，少占地，占劣地，对破坏的土地及时进行土地复垦，做好土地资源的保护工作。

4) 对加工场地做好综合治理，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) 做好矿山绿化工作，创建绿色矿山，做好三废治理，达标排放。

3、治理原则

“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理”的原则。

（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、生产过程中应采取合理措施，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

（1）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。

（2）制定合理的土方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。同时，在场地周边修建临时围墙或者布设土工布等临时设施，减少施工灰尘对周边土壤的污染。

（3）后续开采应严格按照开发利用方案、开采设计进行。

（4）矿山开采产生的剥离弃土，统一拉运至现有排土场进行规范、稳定、长期堆存。

3、水土环境污染预防措施

（1）矿坑水经处理后可进行选矿用水，也可进行灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。

（2）矿区外排水水质必须符合国家《污水综合排放标准》(GB8978—2002)所规定的限值，以免对周围地表水和地下水环境造成污染。

（3）为防止因矿山开采可能造成对周围地下水环境的不利影响，在矿山开采过程中，应建立完善的环境监测制度，掌握各类废水的排放情况，定期监测各类污染物是否达标，加强地下水动态监测工作，在矿区内设立地下水监测点，定期取样进行分析测试，一旦影响到可能引起居民生产生活用水问题，矿山生产单位应积极采取工程措施和其他补救措施、临时辅助措施，解决居民用水问题。

（4）严格按照开发利用方案实施，矿山在运输矿石的过程中对矿石进行有效覆盖，

防止散落和雨水对矿石的淋滤造成土壤污染，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

6、地形地貌景观保护措施

- (1) 优化设计、进行合理、高效开采及土地复垦工作。
- (2) 尽量减少开挖，减少对土地表面的破坏。

7、土地损毁预防措施

后期采矿工程施工中严格按设计执行，减少对土地的挖损。做到有序回填废石，减小对土地的压占。

(三) 主要工程量

参照同类矿山经验，对矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量如下：

- 1、结合本矿山实际情况，编制地质灾害应急救援方案；
- 2、组织全员进行一次地质灾害应急演练，同时将地质灾害预防知识进行培训、考核。

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1、目标

通过治理工程的实施，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的滑坡、崩塌及泥石流灾害，有效保护受灾害威胁区内人民生命财产安全，防止对矿区施工人员进行、机械设备造成危害。结合矿区渣堆整治等措施，在防治地质灾害隐患的同时，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。

- (1) 对不稳定斜坡进行边开采边清理不稳定土体工作，采取必要的排水措施。
- (2) 开采过程中严格按照开发利用方案设计的相关参数进行开采。
- (3) 闭坑时，应基本恢复矿山地质环境。

2、任务

- (1) 对发育的不稳定斜坡整治工程：在矿业开采过程中采用“边监测预警 边消除”及清理不稳定土体的方式消除安全隐患。
- (2) 在采区周围根据地势修建截排水沟排放于坡底，防止雨水汇集进入开采区，将地表流水截排至下游沟道。

(3) 在露天采区周围设立安全警示牌。

(二) 工程设计及技术措施

矿山地质灾害治理主要为不稳定斜坡，主要有清理不稳定体工程及采场周围的截排水工程、警示牌工程。具体技术措施如下：

1、清理边坡不稳定体

清理坡面上的不稳定体，消除地质灾害隐患，采用人工和挖机相结合的方式，具体顺序以边坡顶部向坡脚自上而下进行清理。同时在清理过程中，禁止人员进入清理区，最后挑抬至坡底，机械装运至水泥厂，作为原料生产。

Q1 不稳定斜坡现状条件下处于欠稳定状态，治理主要以坡面清理为主，将边坡坡度放缓至 35° ，共计清理碎石约 7998m^3 。

Q2 不稳定斜坡现状条件下处于欠稳定状态，紧邻加工场地，后期为了 Q2 不稳定斜坡所在加工场地稳定，需要在 Q2 不稳定斜坡坡脚设置格宾石笼护，脚墙设计护脚墙高 3m，宽 2m，基础埋深 0.8m，格宾石笼挡土墙按 1m 高的台阶 3 层内错 40cm。其中 Q2 不稳定斜坡设置石笼挡墙长 12m。

清理完的不稳定土体作为原料装运至水泥厂进行生产，本工程投资经纳入开采成本中，后文工程量测算及经费估算中不再重复纳入和计算。

2、露天采场截排水工程

采场外围有汇水流入采场，根据《开发利用方案》，采场境界外开挖固定式截排水沟，截水沟断面上宽 1.0m，下宽 1.0m，深 1.5m 截水沟，防止雨天时汇水流入采场而污染采场环境、冲刷采场边坡，以达到保证采场边坡稳定、减少水土流失目的。

采场截排水沟的投资已经纳入开采成本中，后文工程量测算及经费估算中不再重复纳入和计算。

3、警示牌

在采场外围设立警示牌，本次设置警示牌规格：材质为铁质，长 0.6m，宽 0.5m、厚 0.03m，支撑杆长 1.2m，共设计警示牌 12 块。

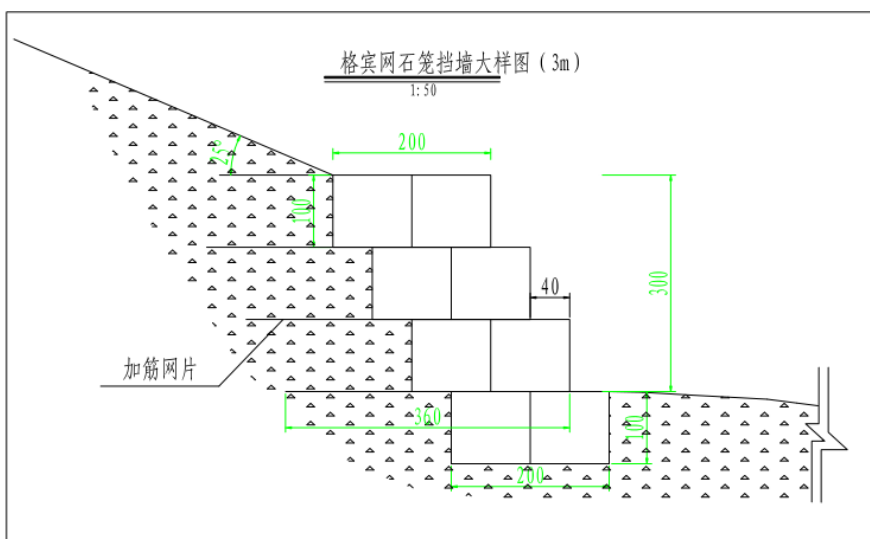


图 5-8 格宾石笼挡墙结构图

(三) 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量 (5-3)。

表 5-3 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程名称		工程量	备注
1	不稳定斜坡 整治工程	Q1 不稳定斜坡	坡面清理方量 16530m ³	
2	格宾石笼 挡墙工程	Q2 不稳定斜坡	147m	格宾网片每延米面积为 38.4m ² ，网箱填石每延米体积为 7.6m ³ 。
3	截排水措施	矿区外围	浆砌石截排水沟 800m	1.5*1.0*1.0m
4	警示牌工程	矿区外围	12 块	规格为 2.5*1.0*0.2m ³ ，钢筋砼板，埋深 0.5m

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

(1)目标因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施后，通过矿区土地复垦工作，将损毁土地最大限度恢复到与周边土地相适应。

(2)任务 按照矿区所在地区自然条件和复垦方向要求，采用工程技术措施，使遭到破坏的土地恢复原有类型，实现矿区生态平衡。

（二）工程设计

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

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。复垦区植被恢复具体措施如下：矿石堆场，设计在其上覆土，将其复垦为天然牧草地。

（2）植物的筛选与种植

1) 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，适合高原大陆干旱气候能力强，耐寒，能形成稳定的植被群落。
- ③地上部分生长迅速，枝叶茂盛，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。

④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。

通过对项目区周边人工牧草、天然牧草和优势灌草植被进行调查，主要选择以下品种为本项目备选植物。详见表 5-4。

表 5-4 项目区备选植物特征表

序号	物种	科名	生物学特征
1	早熟禾	禾本科	早熟禾是一个抗寒、耐旱、适应性强，草皮形成快，保水固土能力强，适宜在海拔 2500~5000m 的高寒地区物种。
2	锦鸡儿	豆科	锦鸡儿为中生性落叶灌木，耐阴、耐寒、耐瘠薄。根系发达，适应性强，对土壤要求不严。
3	芨芨草	禾本科	多年生密丛生草本。植株具粗而坚韧外被沙套的须根。从干草原带一直到荒漠区均有芨芨草草甸分布，它是盐化草甸的重要建群种，根系强大，耐旱、耐盐碱。
4	老芒麦草	禾本科	老芒麦的根系发达，入土较深，对土壤的要求不严，在瘠薄、弱酸、微碱或含腐殖质较高的土壤中均生长良好。具有广泛的可塑性，能适应较为复杂的地理、地形、气候条件。
5	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。
6	星星草	禾本科	多年生草本，耐盐、耐碱性较强，生于海拔 500~4000m 的草原盐化湿地、固定沙滩，是形成盐生草甸的建成种。

植物的种植:

植被配置模式要适应当地的自然条件和立地条件，符合水土保持、防风固沙的要求，适合先锋植物和适生树种的生理生态习性。要求管理简单易行，投资少，见效快，遵循植物生长的自然演替规律，保证植物的稳定和可持续发展等要求。

混播草种既有互补又有竞争，选择那些互补性强而竞争又相对弱的品中进行混播；选择对当地环境条件适应性强的乡土草种为主要建群种，再组合一些表现优良、与主要建群种互补性强的外来品种。

混播品种数量不宜过多，最好不要超过 4 种，播种期宜在仲春或秋初。施肥重点在秋季，春季适当追施一些复合肥和磷、钾肥。修剪重点在春季至夏初，秋季至冬初。

经过试验和观察，适合当地地区气候条件的草籽混播比如如下：采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1： 1： 1。

混播草籽时考虑到草种的区别，因此具体撒播工艺措施主要分两步，首先对垂穗披碱草和老芒麦草种进行混合撒播，撒播深度约 2~3cm，然后进行简单覆盖。第二步再进行早熟禾草种的撒播，在此撒播工艺措施下，能有效的提高草种的成活率。

化学措施:

针对复垦后可能出现的土壤养分缺乏和土壤保水保肥性差等问题,需要采取一定措施进行土壤改良培肥。应注意的是,在进行土壤改良的时,应多与当地农民进行交流。通过交流,可以了解当地的改良经验,降低改良成本;农民也可以了解先进的改良技术,复垦后能快速的投入生产。通过有效的土壤改良培肥措施,一般 3、4 年后就能有效地恢复地力,达到高产稳产。主要措施包括:人工施肥,施用复合肥,N: P₂O₅: K₂O=15: 15: 15,提高土壤肥力,复合肥用量根据实际情况确定。

3、设计对象

项目的主要复垦对象为加工场地、生活区、排土场建设、矿区道路及采矿区等,总面积为 10.78hm²。

根据根据《建筑拆除工程安全技术规范》(JGJ 147-2016)建(构)筑物拆除工程渣土发生量计算表如下:

表 5-5 拆除工程渣土发生量计算表

序号	项目	结构	渣土发生量 (m ³)	计算方法
1	整体拆除	砖木结构、瓦屋面	1.16	建筑面积
2		砖土木结构、瓦屋面	1.18	
3		砖混结构、现浇混凝土板	1.18	
4		砖混结构、预制混凝土板	1.05	
5		砖混结构、轻质混凝土板	1.14	
6		框架结构	1.21	

四、土地复垦工程设计

(一) 各单元复垦工程设计

(1) 加工场地土地复垦工程设计

加工场地土地复垦工程设计主要由建筑物拆除工程、场地平整工程、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

①拆除工程

矿山闭坑后矿山企业将建(构)筑物拆除、回收,其中建筑物拆除方量 840m³,硬化地面拆除 240m³。

对加工场地格宾石笼挡墙进行拆除,设置预计拆除格宾石笼挡墙废石量为 106.4m³(挡墙总长 14m,每延米方量按 7.6m³进行计算)。

②平整及翻耕工程

待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完捡拾大块石后，对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 640m³。

覆土厚度按 0.3m 计，覆土量为 960m³。

③培肥措施

待清理完成后按 1500kg/hm² 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.32hm²，需肥料 480kg。

④植被及管护工程

撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm² 的规格进行播种，共计撒播草籽 72kg。加工场地地共计布设网围栏 158m。

(2) 行政生活区土地复垦工程设计

行政生活区土地复垦工程设计主要由建筑物拆除工程、场地平整工程、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

①建筑物拆除工程

矿山闭坑后矿山企业将建（构）筑物拆除、回收，其中建筑物拆除方量 735m³，硬化地面拆除 150m³。

②平整及翻耕工程

办公室、生活区区域待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完捡拾大块石后对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 140m³。

覆土厚度按 0.3m 计，覆土量为 210m³。

③培肥措施

待清理完成后按 1500kg/hm² 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 0.07hm²，需肥料 105kg。

④植被及管护工程

撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1: 1:

1. 以播撒种植的方式播种, 按照 $225\text{kg}/\text{hm}^2$ 的规格进行播种, 共计撒播草籽 15.75hm^2 。共计布设网围栏 229m 。

(3) 排土场土地复垦工程设计

排土场复垦工程设计

主要复垦工程措施以场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

①覆土及平整工程

堆土场地内主要为矿区上层覆盖黄土层, 场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作, 平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部, 推高填低, 尽可能做到挖填平衡。坡面修整及场地平整量约 5130m^3 , 覆土量为 5130m^3 。

②培肥措施

待场地清理完成后按 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行施肥(选用有机肥), 施肥面积为 1.71hm^2 , 需肥料 2565kg 。

③植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽, 采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式, 混播比例为 1: 1: 1。以播撒种植的方式播种, 按照 $225\text{kg}/\text{hm}^2$ 的规格进行播种, 需草籽 384.75kg , 共计布设网围栏 840m 。

(4) 露天采场土地复垦工程设计

露天采场主要复垦工程措施以表土剥离、场地平整、表层覆土、撒播草籽、土壤培肥以及布设网围栏为主。

①表土剥离工程

对露天采场场地表层 20cm 进行剥离, 剥离面积为 7.33hm^2 , 剥离方量 14660m^3 。剥离下来的表土就近堆放, 堆放的表土撒播草籽, 用无纺布苫盖进行养护, 需无纺布 8000m^2 。

②覆土及平整工程

设计采矿场终了后边坡角位 45° , 达到了安全坡角, 但为了能覆土, 恢复植被, 需进行削坡治理, 使其坡度小于 35° , 削坡放量 128374m^3 。覆土量为 21990m^3 。

③培肥措施

待场地清理完成后按 $1500\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行施肥(选用有机肥), 施肥面积为 7.33hm^2 ,

需肥料 10995kg。

④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1：1：1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm² 的规格进行播种。共计布设网围栏 1649m。

(5) 矿山道路土地复垦工程设计

矿山道路土地复垦工程主要以表土保护、翻耕及场地平整、植被工程及培肥措施为主。

①表土剥离工程

对新建道路场地表层 20cm 进行剥离，剥离面积为 0.83hm²，剥离方量 1660m³。剥离下来的表土就近堆放，堆放的表土撒播草籽，用无纺布苫盖进行养护，需无纺布 900m²。

②平整及翻耕工程

待场地清理完成后对地面进行翻耕，要求翻耕深度大于 20cm，翻耕完捡拾大块石后对场地进行平整，场地采取“削高补低”的措施进行平整、压密工作，平整的填挖方量尽可能消化在本单元内部，推高填低，尽可能做到挖填平衡。平整后场地与周边地形地貌相协调。场地平整量约 4050m³，平整区域为整个道路区；平整后对占用天然牧草地和其他草地的 1.33hm² 进行覆土，覆土量为 3990m³。

③培肥措施

按 1500kg/hm² 进行施肥（选用有机肥），施肥面积为 1.33hm²，需肥料 1995kg。

④植被及管护工程

待场地清理完成后撒播草籽，采取垂穗披碱草、早熟禾和老芒麦草混播的模式，混播比例为 1：1：1。以播撒种植的方式播种，按照 225kg/hm² 的规格进行播种。

(二) 主要工程量

表 5-6 土地复垦工程量一览表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量
二		第二部分：矿区土地复垦工程		
(一)				

1	30071	加工场地建筑物拆除	m3	840
2	40316	加工场地硬化拆除	m3	240
3	30071	行政生活区建筑物拆除	m3	735
4	40316	行政生活区硬化拆除	m3	150
5	30071	加工场地格宾石笼挡墙拆除工程	m3	106.4
(二)		植被重建工程		
1	10303	表土剥离	m3	16320
2	10303	表土回覆	m3	24950
3	10305	土地平整	m3	32340
4	10044-改	翻耕工程	hm2	10.78
5	90030	撒播草籽	hm2	10.76
6	估价	商品有机肥	kg	16140
7	估价	警示牌	个	12
8	估价	网围栏	m	2876
9	估价	无纺布苫盖	m2	8900
三		第三部分：监测与管护费		
(一)		矿山地质环境治理工程		
1	估价	不稳定斜坡	点次	461
(二)		矿区土地复垦工程		
1	估价	土壤损毁监测	点次	116
2	估价	土壤质量监测	点次	116

3	估价	植被恢复监测	点次	36
4	估价	管护	月	36.00
	合计			

四、含水层破坏修复

根据含水层现状影响评估及预测评估，矿山活动对含水层影响较轻，根据 DT/T0223-2011 附录 E 确定影响级别为较轻，故本方案不设计专门的含水层修复工程。

五、水土环境污染修复

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，采矿过程中将产生大量的弃渣，如不注意及时收集而任意排放，则会对矿区附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水、灌溉作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

矿山开采过程中，水土环境污染主要位于人员相对集中的生活区以及加工场地，主要污染源为生活污水、生活垃圾等，以及弃渣堆置较多的渣堆场地。加强施工生产管理，严格排放工序和工艺，污废水集中处理，同时加上后期土地复垦工作，水土污染可以避免。在此不单独考虑该工程。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

（1）通过对本矿山地质环境监测，让业主及国土管理部门及时掌握矿业活动引发矿区地质环境动态变化，发现问题及时采取相应防治措施；

（2）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为本矿山地质环境保护与治理恢复工程竣工验收提供依据；

（3）通过对矿区地质环境问题、防治措施实施效果监测，为国土部门监督管理提供依据。结合工程建设和工程区地质灾害分布与矿山开采诱发地质灾害，地质环境破坏的可能的特点，对本工程不同部位的地质灾害、水资源、地貌景观、土地资源进行监测，

对治理措施效果进行监测，为业主了解项目的执行情况、研究对策提供依据。

（二）监测设计

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山生产、闭坑治理期间。监管单位为循化县拉斯库建材经营有限公司，监管责任人为矿山企业安全管理人员。

本次矿山地质环境主要监测采空区地面发展变化范围、速率、方式等地面塌陷动态，不稳定斜坡坡面活动变形强度，含水层及土地资源破坏的监测。监测方法为人工巡视及布设监测点的方法，监测过程中应建立监测台账，做好记录。

1、地质灾害监测

（1）矿山生产期间应采取每日巡查、人工巡视检查的方式，目视加工场地、排土场、矿山道路、 $Q_1\sim Q_2$ 不稳定斜坡上方是否有松动岩块，并布置水准点及监测点进行监测。

（2）雨季、汛期和春季冰雪融化期，应加强对矿区内矿山道路、排土场、不稳定斜坡的监测，掌握其动态变化。

2、含水层监测

（1）地下水位监测法

评估区水位监测采用人工监测，利用矿区内钻孔或水井定期进行水位监测，并记录监测数据。

（2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上有水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时期的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适

中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。地形地貌景观监测频率为 1 次/月，监测 9.62 年，共计监测 116 人次。

4、水土环境监测

(1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、重金属物质，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

(2) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

5、技术措施

(1) 地质灾害监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）中表 3 有关规定，本矿山为在建小型矿山，矿业活动影响对象重要程度为较重要，矿山地质环境监测级别为三级。

不稳定斜坡的稳定性监测主要采用专人现场巡视，发现滑坡要进行跟踪重点监测，关注其发展趋势。雨季和春融解冻季节增加巡视次数，必要时设立专门观测点，定期观测记录边坡位移情况。矿区内共发育 2 段不稳定斜坡，按照规范要求，每一处不稳定边坡设置 1 个地表变形监测点，监测频次为 4 次/月。

通过巡查，监视矿区内已有跟潜在不稳定斜坡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进行简易的定量变形监测；发现问题及时上报，主

管部门及时组织论证，提出可行的应急方案。监测频次为每月开展 4 次，监测 9.64 年，共计监测 461 人次。

(2) 含水层监测

利用现有地质勘查钻孔，共布设 2 个地下水环境背景监测点，进行地下水水位、水质、水量监测。地下水水位监测采用人工监测，定期观测井水位数据并及时记录成册；地下水水质、水量监测均采用人工监测。地下水环境背景水质监测要素为全分析。主要监测地下水重金属物质。监测过程中一旦发现地下水受到影响，应立即查找原因，采取修复等补救措施。水位监测频次为每月观察 1 次，监测 9.64 年，共计监测 116 人次。

(3) 水土污染环境监测

a、地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca²⁺和 HCO₃⁻，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。地表水环境监测频率为 1 次/年，监测 9.64 年，共计监测 10 人次。

b、土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录，标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。土壤环境监测频率为 1 次/年，监测 9.64 年，共计监测 10 人次。

(四) 主要工程量

表 5-7 地质环境监测工作量

序号	项目名称	单位	工程量	监测时间
1	不稳定斜坡	次	461	9.64
2	含水层监测	次	116	
3	水土环境监测	次	10	
4	地形地貌景观监测	次	10	

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

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全过程的监测。监测、管护任务主要有以下 2 个方面：

1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所有天然牧草地进行管护，防止复垦天然牧草地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对天然牧草地的管护，以便保证复垦天然牧草地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被涨势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。矿山应在本方案批准后，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。

（二）措施和内容

1、土地损毁监测

监测内容：记录各场地损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点布设范围：主要布置在拟损毁的加工场地、排土场、矿山道路、行政生活区、采矿场区，共设置 20 个。

监测方法：采用 RTK 测量仪野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：野外现场踏勘进行已损毁土地监测，监测频率为每年 1 次，每 4 人，分工协作，每次工作时间约 2 天，监测时限为 2025 年 4 月~2034 年 11 月。共计监测 116 次。

2、复垦效果监测

监测内容：由于全部复垦为草地，监测内容主要为草长势、高度、覆盖度等。

监测点布设范围：主要布置在各项目破坏场地范围进行监测，加工场地、排土场、矿山道路、行政生活区、采矿场区，共 15 个。

监测方法：监测的方法为样方随机调查法。选有代表性的地块作为标准样地，在样地内随机确定样方，样方的面积为投影面积，大小为 20m×20m，用样方的观测值计算草地的覆盖度。

计算公式为： $C = f / F$

式中：C—草植被覆盖度，%；

f—草地面积， hm^2 ；

F—类型区总面积， hm^2 。

监测频率：复垦后每年进行 1 次，每次 2 人，预计每次工作时间 2 天，监测时限为 2030 年 10 月~2034 年 11 月。共计监测 72 次。

3、管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦土地植被加以管护，管护期以不小于 3 年为宜，考虑当地生态环境的脆弱性，本方案设计管护期为 3 年，管护期从复垦工程结束后起算。管护范围为采取植被恢复措施的面积为 $10.78hm^2$ 的区域。具体管护措施如下：

①松土

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，需要人工短齿钉耙对板结区破除板结。

②补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种时适宜先浸种催芽，补苗是保证土壤水分充足。

③防治病虫害

病虫害是草地建植与管理的大敌，要及时施用药品等有效控制草地病虫害。管护主要采取人工的方式，面积按约 $10.78hm^2$ 计算，设置管护人员 5 人，每年管护 6 个月，管护期为 3 年，合计 18 个月。

（三）主要工程量

根据以上土地复垦工程设计，土地复垦监测与管护主要为人工费。土地复垦监测可与矿山地质环境治理同时进行，管护工程量为 18 个月。

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

(一) 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。最终达到地貌景观在视觉上保持协调。在时间部署上，矿山开采和地质环境综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把潜在不安全隐患作为综合治理的重点。对采场、矿山道路等挖损、压占土地在本方案服务年限结束完成土地复垦恢复工作。

二、阶段实施计划

本方案服务年限 9.64 年(2025 年~2034 年)，根据矿山开发计划及矿山实际情况，对矿山地质环境恢复治理进行分期部署，可分为近期和中远期。

近期：5 年，即从 2024 年至 2029 年，主要解决矿山地质环境现存问题，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山地质环境保护；拟建工程开工建设前对表土进行剥离，就近堆放，做好管护工作。对塌陷区防治工作并加强日常监测示警工作；做好地质灾害监测工作；做好地质灾害群专结合监测预警工作；监测含水层动态变化情况；消除灾害隐患，恢复生态环境。

中远期：4 年，即从 2029 年~2034 年，对矿山进行边生产、边恢复治理。继续做好矿山开发过程中的地质环境保护与地质灾害预防、防治工作；做好矿业活动影响停止区的恢复治理工作。矿区出现的地质灾害进行边生产边治理，减少水土流失，做好矿山生产与环境保护协调发展。

做好闭坑矿山恢复治理和土地复垦工作，矿山闭坑后，对因矿山开采所产生的地质灾害及环境问题，进行全部彻底治理，使整个矿山生态环境得到全面的改善和重建。

三、近期年度工作安排

本方案服务年限 9.64 年(2025 年~2034 年)，工程复垦期为 2 年，复垦后管护期为 3 年。

本方案的起始年限为 2025 年 4 月，确定本复垦方案适用年限为 9.64 年。

第一阶段：监测期 4.64 年（2025 年 4 月~2029 年 10 月），该期为土地损毁监测期，主要对矿业活动造成的土地损毁进行监测，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。

第二阶段：复垦期 2 年（2029 年 10 月~2031 年 10 月），该期为土地复垦施工期，主要对矿区全部范围进行全面复垦工作。

第三阶段：管护期 3 年（2031 年 10 月~2034 年 10 月），该期为土地复垦后对种植植物的管护期。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据及原则

- 1、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号）；
- 2、《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128号）；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（财综[2011]128号）；
- 4、《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19号）；
- 5、主要材料预算价格采用当地实际物料价格，参考青海省建设厅发布的海西地区 2024 年第 3 期指导价表；表内未列的参考市场价；
- 6、本方案中所涉及的主要治理及土地复垦工程量。

（二）编制说明

1、编制方法

根据《土地开发整理项目预算编制规定》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规定》第五章“编制方法及计算标准”中给定的措施费、间接费、利润和税金的费率标准进行计算。

3、使用定额

定额采用财政部和国土资源部编制的《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）。其中，海拔高程 2100-2400m，人工费和机械费定额调整系数为 1.30、1.65。

4、人工费

根据青海省财政厅、青海省国土资源厅《关于调查土地治理项目部分预算定额取费标准的通知》（青财建字[2011]301号）中所规定的取费标准，并按青水建[2015]512号文中规定的人工工资标准计算。64.11元/工日，乙类工 50.86元/工日。整个项目区地处海拔在 2100-2400m 之间，人工降效调整系数为 1.10。

5、材料费

根据青海省建设工程造价管理总站发布的材料指导价及目前市场价格计算。

6、机械费：根据《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》计算，整个项目区地处海拔在 2100-2400 之间，机械降效调整系数为 1.25。

7、措施费：包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费，均以直接工程费为计算基数，其取费费率如下表所示。

表 7-1 措施费各项费率表

序号	工程类别	临时设施	冬雨季施工	夜间施工	施工辅助	特殊地区	费率
1	土方工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
2	石方工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
3	砌体工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%
4	混凝土工程	3.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	4.8%
5	农用井工程	3.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	4.8%
6	其它工程	2.0%	0.7%	0.2%	0.7%	0.2%	3.8%

8、其他费用：包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业管理费组成，其中前期工作费包括项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费。以上费用均根据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）规定计算。

9、不可预见费：按照工程施工费、设备费和其他费用之和的 3% 计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）工程量与投资估算

表 7-2 矿山地质环境治理及监测工程投资估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	金额	备注
一		第一部分：矿山地质环境治理工程				126532.42	
(一)		地质灾害治理工程					
1		不稳定斜坡治理工程				126532.42	
1)		坡面清理	m ³	16530	7.49	123809.7	

1)	03061	格宾石笼挡墙工程					
1)	30075	网箱填石	m3	8.0	340.34	2722.72	利用废石场废石

经计算矿山地质环境治理总投资 12.65 万元。

三、土地复垦工程经费估算

(一) 工程量与投资估算

表 7-3 矿山土地复垦及监测工程投资估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	金额	备注
二		第二部分：矿区土地复垦工程				891514.49	
(一)						108399.15	
1	30071	加工场地建筑物拆除	m3	840	54.45	45738	
2	40316	加工场地硬化拆除	m3	240	55.96	13430.4	
3	30071	行政生活区建筑物拆除	m3	735	54.45	40020.75	
4	40316	行政生活区硬化拆除	m3	150	55.96	8394	
5	30071	加工场地格宾石笼挡墙拆除工程	m3	8	102	816	
(二)		植被重建工程				783115.34	
1	10303	表土剥离	m3	16320	7.92	129254.4	
2	10303	表土回覆	m3	24950	15.23	379988.5	
3	10305	土地平整	m3	32340	1.95	63063	
4	90030	撒播草籽	hm2	10.76	8927	96054.52	
6	估价	商品有机肥	kg	16140	2.50	40350	
7	估价	警示牌	个	12	100	1200	

8	估价	网围栏	m	2876	16.17	46504.92	
9	估价	无纺布苫盖	m ²	8900	3.0	26700	
三		第三部分：监测与管护费				109050	
(一)		矿山地质环境治理工程				23050	
1	估价	不稳定斜坡	点次	461	50.00	23050	
(二)		矿区土地复垦工程				86000	
1	估价	土壤损毁监测	点次	116	100.00	11600	
2	估价	土壤质量监测	点次	116	300.00	34800	
3	估价	植被恢复监测	点次	36	100.00	3600	
4	估价	管护	月	36.00	1000.00	36000	
	合计					1000564.49	

经计算土地复垦工程总投资 100.56 万元，详见“海东市循化县街子镇果什滩村 II 号建筑用砂矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程预算书”。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本项目总费用构成应由矿山地质环境治理工程经费、土地复垦工程经费及监测费用等构成，但由于矿山监测为矿山的正常、安全生产所需，故该部分费用应计入生产成本，由企业在日常生产过程中列支。故本矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用即为 130.50 万元，其中工程施工费 112.71 元，占总投资 86.37%；其他费用 13.99 万元，占总投资的 10.72%；不可预见费 3.8 元，占总投资的 2.91%（表 7-4）。

表 7-4 矿山地质环境与土地复垦预算总表

序号	工程或费用名称	估算金额	各费用占总费用的比例(%)
	-1	-2	-3

一	工程施工费	1127096.91	86.37%
二	设备购置费	0.00	-
三	其他费用	139925.0238	10.72%
四	不可预见费	38010.65801	2.91%
总 计		1305032.592	100%

表 7-5 其他费用计算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	占其他费 用的比例 (%)
	-1	-2	-3	-4
1	前期工作费		62892.00758	44.95%
-1	土地清查费	工程施工费×0.5%	5635.48455	4.03%
-2	项目可行性 研究费	无此项费用	0	0.00%
-3	项目勘测费	工程施工费×1.5%	16906.45365	12.08%
-4	项目设计与 预算编制费	(工程施工费+设 备费)×(14-0) / (500-0)×1.1	34714.58483	24.81%
-5	项目招标代 理费	(工程施工费+设 备费)×0.5%	5635.48455	4.03%
2	工程监理费	(工程施工费+设 备费)×(12-0) / (500-0)	27050.32584	19.33%
3	拆迁补偿费	无此项费用		0.00%
4	竣工验收费		15779.35674	11.28%
-1	工程复核费	无此项费用	0	0.00%
-2	工程验收费	(工程施工费+设 备费)×1.4%	15779.35674	11.28%
-3	项目决算编 制与审计费	(工程施工费+设 备费)×1%	11270.9691	8.06%

-4	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备费)×0.65%	7326.129915	5.24%
-5	标定设计费	(工程施工费+设备费)×0.11%	1239.806601	0.89%
5	业主管理费	(工程施工费+设备费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	34203.33367	24.44%
总计		—	139925.0238	

表 7-6 不可预见费估算表

不可预见费	1267021.934	0.03	38010.65801
-------	-------------	------	-------------

(二) 近期年度经费安排

第一阶段(近期): 2025年4月-2031年11月。制定矿山地质环境保护与土地复垦方案,明确矿山地质环境保护与土地复垦工作的范围、责任和义务。主要恢复治理及复垦工作有:对现状发育的 Q₁-Q₂ 不稳定斜坡进行相关防护措施。经费约需要 21.25 万元。

表 7-5 2025 年 4 月—2026 年 4 月年度所需费用统计表

防治对象	防治工程	单位	数量	单价(元)	金额(元)
不稳定斜坡坡面清理在矿区全区进行监测	坡面清理	m ³	16530	7.49	123809.7
	设置格宾石笼挡墙	m ³	8.0	340.34	2722.72
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					131532.42

表 7-6 2026 年 4 月—2027 年 4 月年度所需费用统计表

防治对象	防治工程	单位	数量	单价(元)	金额(元)
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600

表 7-7 2027 年 4 月—2028 年 4 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600
表 7-8 2028 年 4 月—2029 年 4 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600
表 7-9 2029 年 4 月—2030 年 4 月年度所需费用统计表					
防治对象	防治工程	单位	数量	单价（元）	金额（元）
全矿区防治和监测工作	地质灾害监测	次	48	200	9600
	含水层监测	次	12	200	2400
	水土环境监测	次	1	200	200
	地形地貌景观监测	次	12	200	2400
合计					14600

中远期为 2029 年 8 月~2043 年，该时间段为矿山正常生产期和矿山闭坑复垦期及管护期，在此阶段需完成地质灾害监测 461 次，矿区含水层破坏监测 116 次，地形地貌景观破坏监测 116 次，土地损毁监测 10 次。

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、组织领导

为确保矿山地质环境保护与土地复垦方案提出的预防、治理和复垦措施的实施和落实，按照《国土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》和《土地复垦条例》的规定，本项目要严格审查通过后的方案实施相应的工程，循化县拉斯库建材经营有限公司负责组织安排实施单位，负责项目的实施和解决矿山地质环境治理、土地复垦工作中的重大问题，协调各有关部门的工作关系，齐抓共管，统一领导和协调工作，并积极争取地方政府和自然资源管理管理部门的支持。同时，设立专门办事机构，选调责任心强、政策水平高、懂专业的技术人员，具体负责土地复垦的各项工作，强化监督力度。

2、宣传监督

(1) 做好宣传发动工作，认清矿山地质环境保护和土地复垦在经济建设和可持续发展战略中所处的地位和作用，增强紧迫感和责任感。取得广大干部和群众的理解支持，积极争取各级政府的有力支持。

(2) 根据国家的有关政策制定相应的奖惩制度。

(3) 加强监督，对治理工程和复垦后的土地及时组织验收，合格的依法办理土地变更登记手续。

3、规划管理

(1) 抓好资金落实；

(2) 按照方案确定的年度计划，对矿山地质环境保护与土地复垦实行计划管理；

(3) 保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性；

(4) 坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半拉子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度；

(5) 加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作；

(6) 建立项目区周围地表水监测机制，实时监控废水对周围水体造成的影响，特别是对地表水的影响。

二、技术保障

1、加强施工管理

(1) 施工单位人员土地复垦人员配备及培训强化施工单位自身的环境意识和环境管理，各施工单位应配备必要专职或兼职土地复垦监管人员，这些人员应是经过培训、具备一定能力和资质的工程技术人员，并赋予相关的职责和权利，使其充分发挥一线土地复垦监管职责。

(2) 编制施工组织设计，制定作业计划项目土地复垦工程应与主体工程同时施工，并严格按照本方案提出的各项土地复垦措施和建议，以及各项土地复垦工程设计技术要求，开展本项目土地复垦工程施工和主体工程施工组织计划，根据主体工程施工进度，合理安排各项土地复垦措施的施工，确保各项土地复垦工程能长期、高效地发挥作用。

施工单位应结合本标段内的环境特征和工程特点，筛选出对土地复垦可能产生较大影响的临时工程重点工点，编制详细的土地复垦施工组织设计和作业计划，包括施工工序、施工工艺、减缓措施及恢复措施的详细记录并及时上报监理工程师，该方案经建设单位工程指挥部审核同意后，方可实施。

(3) 及时处理施工中的问题建设单位施工期的主要职能在于把握全局，及时掌握全线施工动态，当出现重大土地损毁问题时，积极组织有关力量解决。

2、加强工程监理

在项目实施过程中，建设单位应当委托具有资质的单位和人员，对矿山地质环境治理和土地复垦工程的施工过程进行监理。监理单位应将治理、土地复垦工程及施工合同中规定的各项措施作为监理工作的重要内容，对工程质量严格把关，并监督施工单位落实施工中应采取的各项措施。

3、竣工验收与监督管理

本工程项目的实施，必须是具有矿山地质灾害施工、土地复垦资质的单位和人民政府及自然资源管理部门共同组织实施，建立专职机构，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区土地复垦办公室，专门负责矿区土地复垦工程的实施。

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，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，做到责任明确，奖罚

分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请财政及国土资源行政主管部门组织专家验收。

三、资金保障

根据《青海省财政厅、青海省国土资源厅、青海省环境保护厅关于印发〈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〉的通知》（青财建字〔2018〕961号）及《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，在青海省境内从事矿产资源开采活动的采矿权人，须建立矿山环境治理恢复基金，专项资金实行专款专用，任何单位和个人不得截留、挤占、坐支和挪用。

（一）复垦资金来源及存储

本次估算海东市循化县街子镇果什滩村Ⅱ号建筑用砂矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算总费用为130.50万元，费用全部由业主自筹。根据《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，为了能顺利实施本方案，建设单位在实施土地复垦工程前，应当依据审查通过的《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》进行土地复垦规划设计，将土地复垦方案和土地复垦规划设计一并报循化县自然资源和林业草原局备案。在获得本矿山《矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》的备案批文后尽快与循化县自然资源和林业草原局在双方约定的银行建立矿山环境治理恢复基金专门账户，按照《方案》确定的资金数额，在矿山环境治理恢复基金专门账户中足额预存矿山环境治理及土地复垦费用。预存的矿山环境治理及土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

建设单位应当与循化县自然资源和林业草原局、银行共同签订矿山环境治理恢复基金使用监管协议，明确矿山环境治理恢复基金预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。矿山环境治理恢复基金监管协议对当事人具有法律效力。

建设单位应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。补充编制土地复垦方案

的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。

土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

（二）复垦资金支取及管理

按照国家相关规定的规章制度及《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）相关要求，建设单位应当按照土地复垦方案确定的工作计划和土地复垦费用使用计划，向循化县自然资源和林业草原局申请出具土地复垦费用支取通知书。循化县自然资源和林业草原局应当在七日内出具土地复垦费用支取通知书。

建设单位凭土地复垦费用支取通知书，从矿山地质环境治理恢复基金中支取土地复垦费用，专项用于土地复垦。

建设单位应当与循化县自然资源和林业草原局、银行共同签订矿山环境治理恢复基金使用监管协议，于每年12月31日前向循化县自然资源和林业草原局报告当年土地复垦义务履行情况，包括下列内容：

- 1、年度土地损毁情况，包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等；
- 2、年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况；
- 3、年度土地复垦实施情况，包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等；
- 4、自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。

循化县自然资源和林业草原局应当加强对建设单位报告事项履行情况的监督核实，并可以根据情况将建设单位履行情况年度报告在门户网站上公开。

循化县自然资源和林业草原局应当加强对建设单位使用土地复垦费用的监督管理，

发现有不按照规定使用土地复垦费用的,可以按照土地复垦费用使用监管协议的约定依法追究建设单位的违约责任。

四、监管保障

1、建设单位要加强对开发建设活动的监督管理,成立专业的技术监督队伍,预防人为活动造成新的矿山地质环境问题和土地损毁,并及时对开发建设活动造成的矿山地质环境问题和土地损毁进行治理,确保工程质量。

2、方案经批准后,建设单位应主动与各级自然资源行政主管部门联系,接受地方自然资源行政主管部门的监督检查。县级以上自然资源主管部门应当采取年度检查、专项核查、例行稽查、在线监管等形式,进行监督检查,并可以采取下列措施:

- ①要求被检查当事人如实反映情况和提供相关的文件、资料和电子数据;
- ②要求被检查当事人就土地复垦有关问题做出说明;
- ③进入土地复垦现场进行勘查;
- ④责令被检查当事人停止违反条例的行为。

3、当地自然资源行政主管部门确定专人负责该方案的实施情况监督和检查,采取定期与不定期相结合的办法,检查方案实施进度和施工质量。

4、治理和土地复垦前,应在相应范围内进行公众参与调查,征求当时居民对临时用地的复垦意见,达到最佳的复垦方向。复垦后的土地权属和用途发生变更的,应当依法办理土地登记相关手续。

五、效益分析

1、经济效益

该项目建设生产,不但为当地提供了一定的就业机会,而且还带动了当地的建筑、建材、机械、运输、服务等相关行业的发展,同时也可增加当地财政收入,具有较好的经济效益。本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦投资主要用于地质灾害、水土环境污染与植被土地复垦等。如果采用本方案提出的按规范采矿、地质灾害保护与治理,可以降低土地、植被占用损毁治理费用。如果不进行环境保护与综合治理,将会对人民生命财产安全、道路运输安全、水土植被环境等造成严重破坏,其损失是不可估量的。所以,在矿山建设过程中对矿山建设可能引发或加剧的环境问题进行有针对性的预防和治理,其直接经济效益相当可观。

2、社会效益

通过矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是有利于矿区及附近农牧业的安全生产，为实现当地社会经济的可持续发展提供良好的生态环境，是企业获得最大的经济、社会效益；二是在治理区内地质环境，不仅防治了区域水土流失，而且将会改变当地群众对矿业开采的传统观念。所以，矿山地质环境保护与土地复垦不仅对矿区生态环境有着重大意义，而且对矿区周边其他矿产开采企业在环境保护、生态治理方面起着模范带头的作用。

该矿山开采生产后，不仅国家和地方每年可从中增加税收收入，还给社会进步和人民生活水平的提高提供了不可缺少的物质资源，促进地方经济发展，优化产业结构，创造就业机会具有积极意义，社会效益显著，对维护少数民族地区社会稳定等具有重要的社会意义。

3、生态环境效益

生态环境效益是指项目区土地复垦投资的环境价值或贡献。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿区地质环境保护与土地复垦工程和生态环境有机结合，通过对矿区地质环境保护与土地复垦有效恢复生态平衡，可保持水土、治理水土流失、防止土地退化的发生频率。在矿山建设的同时进行环境保护与土地复垦工程治理，能改善矿区的地质环境质量。同时，将带动矿区工人及周边的生产生活环境的改善与美化，产生的环境效益显著。

六、公众参与

土地复垦的公众参与是提高土地复垦透明度、加强民主监督的一项重要管理措施，对提高土地复垦实施效果有重要意义。土地复垦方案的编制、实施过程中均应尊重当地民族风情，协调好与各族群众的关系。

为做好土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实性和可操作性，在本土地复垦方案的编制过程中开展了公众参与活动。本项目的公众参与包括三个阶段：方案编制前的公众参与、方案编制中的公众参与及方案编制完后的公众参与。

1、方案编制前的公众参与

在方案编制之前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定

了前期公众参与计划。调研的对象包括循化县相关管理部门及当地镇政府，调查内容包括公众对建设项目的意见和对土地复垦政策的了解程度，对土地损毁的知情程度及损毁土地的处理意见。

通过本次公众参与活动，在一定程度上使项目建设方和公众得以沟通，收集大量的公众信息和建议对本线设计的完善也有很大的作用。同时，需要加强引导公众参与土地复垦工作，积极宣传土地复垦法律、法规和相关政策，使社会各界人士形成复垦土地、保护生态的意识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

2、方案初稿完成后的公众参与

主要是指土地复垦方案在编制完成后，首先征求委托方、施工方、专家及当地群众的意见，就本方案对所采取的复垦技术及措施、专家及当地土地管理部门对项目区内损毁土地复垦后利用方向进行咨询和征求意见。

3、方案实施过程中的公众参与

就土地复垦实施监测、土地复垦实施计划、土地复垦验收和效果评估结果等进行征求并听取社会特别是有关土地所有权或使用权人的意见。

七、工程竣工验收及后续管理

1、工程竣工程序

本工程的实施，由专职人员具体管理负责，制定详细设计施工方案、建立质量监测及验收等工作程序，定期接受自然资源局等部门的监督与检查。

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，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，做到责任明确，奖罚分明；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用。

循化县拉斯库建材经营有限公司承诺按照土地复垦方案的要求完成土地复垦任务后，按照规定向当地土地资源主管部门申请验收，由自然资源行政主管部门组织专家按照制定的复垦质量要求进行验收。

2、后续管理

对于复垦完毕的土地，由于是在损毁土地上进行人工干预所形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性相对较弱，因此复垦后灌木林地需要2年的管护期使其达到预设复垦质量要求。

(1) 加强宣传

循化县拉斯库建材经营有限公司承诺将对完工项目明显位置采取设立标志碑、粉刷标语等多种形式进行广泛宣传，把项目管护与集体经济利益相挂钩、与群众切身利益相结合，增强群众管护的责任感和利益感，极大的提高广大群众参与管护的积极性。

(2) 明确管护主体、落实管护资金

土地复垦工程完成后，循化县拉斯库建材经营有限公司承诺将确定管护主体，建立严格的管护责任，落实管护措施和管护资金，明确管护内容。

(3) 建立长效管护制度

循化县拉斯库建材经营有限公司承诺将划区落实管护责任制度，明确管护责任，进行挂牌管理，并实行轮流巡查制度，发现人为毁坏行为应及时制止。

3、竣工验收标准

工程验收时应依据《生产项目土地复垦验收规程》（TD1044-20140）进行验收。

(1) 本工程的实施，由专职人员具体管理负责，制定详细设计施工方案、建立质量监测及验收等工作程序，定期接受自然资源局等部门的监督与检查。

(2) 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，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，做到责任明确，奖罚分明；施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用。

(3) 建设单位按照土地复垦方案的要求完成土地复垦任务后，按照规定向当地土地资源主管部门申请验收，验收合格的复垦土地将及时归还、租借给土地权利人或以其他形式进行利用。

(4) 各复垦单元结合《土地复垦技术指标》以及矿区实际情况，制定土地复垦验收标准（表8-1）。

表 8-1 土地复垦验收控制标准

复垦单元	工程名称		防治工程基本内容	预期效果	完成时间	验收标准
P1	加工场地	破碎站	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	植被覆盖率达到 30% 以上（排土场植被覆盖度与周边地貌相协调）
		堆矿场	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		沉淀池及其他附属设施	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P2	行政生活区	生活区	拆除地表建筑产生的建筑垃圾均拉运至废石堆场进行统一堆放、覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
		办公区				
P3	排土场		坡面角控制在 35° 以下，形成缓坡地形，覆土、撒播草籽恢复植被	恢复地貌、形成草地	在闭坑 1 年后完成	
P4	露天采场		清除原有废石，平整覆土后撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 3 年	
P5	道路-天然牧草地		清除原有路面砂砾石，平整覆土后撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P6	已建道路-其他草地		清除原有路面砂砾石，平整覆土后撒播草籽	恢复地貌、形成草地	闭坑后 1 年	
P7	已建道路-内陆滩涂		清除原有路面砂砾石，平整	恢复地貌	闭坑后 1 年	

第九章 结论与建议

一、结论

1、矿区位于循化县街子镇果什滩村，中心地理坐标：东经 $102^{\circ} 24' 10.1313''$ ，北纬 $35^{\circ} 47' 27.3120''$ ，行政区划隶属循化县街子镇管辖。从循化县县城出发，沿 S202 省道行驶约 5km，转至 S306 省道行驶约 8km（循化至同仁方向）到果什滩村，经由果什滩村便道向东行驶 1km 到达矿区；矿区距 S306 省道 1km，交通便利。

2、该矿山开采矿种为砂石矿，采用露天开采方式。露天开采年服务限为 4.64 年。本方案的适用年限是新建矿山的生产服务年限为基础，确定了本方案的适用年限为 9.64 年，其中矿山闭坑后恢复治理与复垦工程实施期 2 年，管护期 3 年。

3、评估区重要程度为较重要区，该矿山地质环境复杂程度属简单，开采规模为中型，矿山地质环境影响评估级别为二级。

4、现状评估结论：现状条件下区内发育有 2 处不稳定斜坡。其中 Q_1 不稳定斜坡位于对矿场北侧，现状下规划位置为堆料场，该边坡为土质边坡，由海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂露天采矿形成，最大边坡高度约 15m，长度约 120m，坡度 $28\sim 50^{\circ}$ ，为人工堆积的矿渣，坡度 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，现状评估 Q_1 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

Q_2 不稳定斜坡，该边坡位于破碎站南侧，该边坡为土质边坡，由海东市循化县街子镇果什滩村建筑用砂露天采矿形成，现状下已进行浆砌石护坡，高差约 6m，坡度 $65\sim 70^{\circ}$ ，现状评估 Q_2 不稳定斜坡地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

预测评估结论：矿山根据开采规划，矿山开采过程中会扩大开采范围，增加露天采场面积，最终形成四周高，中间低，形成 2 段不稳定斜坡： Q_{y1} 、 Q_{y2} 。

不稳定斜坡 Q_{y1}

该边坡为预测露天采场的东南侧边坡,长约 280m,北侧边坡高度为+2130m~+2195m,高差约 65m,坡角 28~40°,台阶平均高度约 5m,台阶坡面角为 30~40°,属土质边坡。在降水、开挖扰动等条件诱发下可能会引起滑坡、崩塌地质灾害, Q_{y1} 发育程度中等,危害程度小,预测评估危险性中等。

不稳定斜坡 Q_{y2}

该边坡为预测露天采场的西部边坡,长约 270m,西侧边坡高度为+2130m~+2170m,高差约 40m,坡角 24~40°,台阶平均高度约 5m,台阶坡面角为 30~40°,属土质边坡。在降水、开挖扰动等条件诱发下可能会引起滑坡、崩塌地质灾害。依据表 3-10 中大陆流水堆积、风积、坡积、残积、人工堆积类分级评判, Q_{y2} 发育程度中等,危害程度小,预测评估危险性中等。

矿业活动后期对原始地形地貌景观的破坏和影响程度严重;对区内地下含水层的破坏和影响程度较轻;矿业活动对矿区水土环境污染程度较轻。预测损毁土地面积 10.78hm²,矿业活动对采矿区土地损毁程度为重度损毁。

5、根据矿山地质环境问题类型的差异,结合分区原则,将该矿山地质环境恢复治理区划分为,1 个矿山地质环境重点防治区(A)、1 个矿山地质环境次重点防治区(B)和 1 个矿山地质环境一般防治区(C)。

6、依据《土地利用现状分类标准》及循化县国土资源局提供的土地利用现状图及实地调查,确定复垦区土地利用类型为草地中的天然牧草地、其他草地及内陆滩涂;占地区划隶属于青海省海循化县,权属性质为集体,无土地权属争议。

7、根据土地适宜性评价,矿区总复垦区土地面积为 10.78hm²。综合考虑与周围环境适应性,以及项目区自然条件情况,同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划确定复垦的最终方向为草地、未利用地,二级地类为人工牧草地、内陆滩涂地。

8、本矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用即为 130.50 万元,其中工程施工费 112.71 元,占总投资 86.37%;其他费用 13.99 万元,占总投资的 10.72%;不可预见费 3.8 元,占总投资的 2.91%。

二、建议

1、矿山在开采过程中,要坚持“预防为主、防治结合”,“在保护中开发,在开

发中保护”，“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”，“因地制宜，边开采边治理”的原则，应坚持边开采边恢复治理同步进行，尽可能避免或减少对矿山地质环境的影响和破坏；

2、矿山应高度重视极端气象条件下，加工场地、采矿场等场地可能出现的崩塌及不稳定岩体等危害，必须做好监测工作，发现问题及时汇报，做好预防、预报和预警。

3、治理工程应做好不同阶段的检查、验收工作，以确保矿山地质环境治理工程符合相关技术要求；

4、特别强调矿山地质环境治理工程完成后，需要进行长期的保护，防止人为破坏降低治理工程效果；

5、本方案是在收集资料和现场调查的基础上编制而成，不替代具体的施工图设计，在各分项工程措施实施前，应根据现场实际情况按国家相关程序做好必要的勘查设计工作，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程的科学合理；在治理工程实施过程中，必须严格施工管理，方可降低风险，应对不确定的因素。