

中铁十七局集团城市建设有限公司新疆塔什
库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿
矿区生态修复方案

中铁十七局集团城市建设有限公司

2026 年 2 月

中铁十七局集团城市建设有限公司新疆塔什
库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿
矿区生态修复方案

申请单位：中铁十七局集团城市建设有限公司

法人代表：

编制单位：重庆川东南工程勘察设计院有限公司

法人代表：贺建军

项目负责：刘有为

审核人员：王梦龙

编写人员：刘有为 冷向东 王梦龙

矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人		中铁十七局集团城市建设有限公司			
	统一社会信用代码		***		联系人	/
	联系地址		贵州省贵安新区湖潮乡人民大道 11 号山语城		联系电话	/
	采矿权证号		/		开采方式	露天开采
	采矿权面积		***平方千米		采矿权拐点坐标	见附表 2
	采矿权有效期		/			
	开采主矿种		建筑用砂		其他矿种	无
	方案编制情形		☒ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☐ 其他			
方 案 编 制 单 位	单位名称		重庆川东南工程勘察设计院有限公司			
	统一社会信用代码		***		联系人	雷潘
	联系地址		重庆市沙坪坝梨树湾临泉路 5 号川东南地质大队地质科研综合楼 1、3、7、8 层		联系电话	/
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	刘有为	/	水工环	高级工程师	/	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	冷向东	/	水工环	中级工程师	/	
	王梦龙	/	水工环	高级工程师	/	

目 录

前 言.....	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	4
第一章 矿山基本情况.....	5
一、矿业权人基本情况.....	5
二、矿区范围.....	5
三、地理位置与区域概况.....	5
四、矿山开采历史及现状.....	7
第二章 矿区基础信息.....	11
一、矿区自然条件.....	11
二、社会经济概况.....	13
三、矿区地质环境背景.....	14
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....	26
五、矿山生态状况.....	28
六、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	29
七、矿山生态修复工作情况.....	29
八、矿区基本情况调查监测指标.....	29
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....	32
一、问题识别与受损预测.....	32
二、生态修复可行性分析.....	56
三、生态修复分区及修复时序安排.....	68
四、采矿用地与复垦修复安排.....	71
第四章 生态修复措施与工程内容.....	73
一、保护与预防控制措施.....	73

二、修复措施.....	78
三、工程内容.....	79
第五章 监测与管护.....	82
一、监测目标与措施.....	82
二、管护目标与措施.....	86
第六章 工程部署与经费估算.....	87
一、总体部署.....	87
二、总体经费估算.....	88
三、阶段工作任务与经费安排.....	98
第七章 保障措施与公众参与.....	102
一、保障措施.....	102
二、公众参与.....	109
三、效益分析.....	111
第八章 结论.....	114
一、矿山概况.....	114
二、方案服务年限.....	114
三、矿山生态环境受损综合评估分区.....	114
四、修复目标.....	115
五、修复措施及范围.....	115
五、监测管护措施.....	116
六、投资总额.....	116

附表目录

- 1.矿区生态修复报告表；
- 2.矿区生态修复范围坐标表。

附件目录

- 1.委托书；
- 2.承诺书（甲方）
- 3.承诺书（乙方）；
- 4.采矿权出让合同；
- 5.企业营业执照；
- 6.《新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿普查报告》评审意见书；
- 7.矿区土地利用现状类型、权属证明；
- 8.野外调查照片集；
- 9.野外调查记录卡片；
- 10.公众调查卡片；
- 11.《新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿开采方案》审查意见书；
- 12.喀什地区 2026 年 5 月建设工程综合价格信息。

附图目录

图号	图名	比例尺
1	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区土地利用现状图	1: 1000
2	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区地质环境问题现状图	1: 1000
3	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区土地损毁现状图	1: 1000
4	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区地质环境问题预测图	1: 1000
5	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区土地损毁预测图	1: 1000
6	新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区生态修复工程部署图	1: 1000

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿为新建矿山，为满足 G217 线至塔什库尔干县公路建设工程对石料矿的需求，中铁十七局集团城市建设有限公司委托重庆川东南工程勘察设计院有限公司拟对《新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿普查》项目进行野外勘察。经评审通过，截止 2026 年 1 月 31 日，建筑用砂矿资源量（TD）***万立方米，资源量估算标高：+***米至+***米。

2026 年 2 月，由重庆川东南工程勘察设计院有限公司编制《新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿开采方案》，确定采用露天山坡开采，开采矿种：建筑用砂矿，生产规模：***万立方米/年，开采标高：+***~+***米。目前正在办理新申请采矿许可证手续。

根据国土资源部国资规〔2016〕21 号、新疆维吾尔自治区自然资源厅<关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审工作的公告>，应当编制《中铁十七局集团城市建设有限公司新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区生态修复方案》。

受中铁十七局集团城市建设有限公司委托，由重庆川东南工程勘察设计院有限公司新编《中铁十七局集团城市建设有限公司新疆塔什库尔干县班迪尔乡 1 号建筑用砂矿矿区生态修复方案》（下称：《方案》）。

（二）编制目的

1) 在矿山开采方案设计基础上，围绕矿区采矿活动对生态环境的影响范围、程度及时序，依据有关生态保护修复法规政策技术标准，制定适宜本矿区生态修复技术措施，合理有序安排矿区生态修复修复

计划，为矿山企业实施矿区地质环境恢复治理、地貌重塑、植被恢复、土地复垦等活动的总体部署和基本依据；

2) 依据本矿区生态修复措施及工程内容、矿区生态监测与管护内容预估矿区生态修复费用，为矿山企业及时足额计提生态保护修复基金提供依据；

3) 使矿山开采造成的矿区地质环境破坏得以有效恢复，使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展。为管理部门提供矿山企业落实矿区生态保护修复责任监督、监管、检查技术支撑。

4) 通过地貌重塑、土壤重构、生态重建等措施，解决因矿山开采引发的地质环境破坏、土地资源压占或损毁、生物多样性降低等问题，旨在实现矿产资源的合理开发利用和矿区生态环境的科学保护修复，落实“在开发中保护，在保护中开发”理念。

但本《方案》不代替相关工程勘查、工程设计等，涉及地质灾害、水土流失、环境污染、固体废物利用等治理工程部署不列入本方案。项目实施时，应委托有相关资质及施工经验的单位进行勘查、设计。

（三）编制情形

本矿为新建矿山，本次为首次编制《矿区生态修复方案》。

1.编制技术路线

（1）工作方法

1) 基础资料收集

资料收集工作贯穿于项目实施始终，在工作中全面收集了该矿地质矿产资料、自然地理、地质环境条件、矿区及所在地社会经济活动状况、土地利用现状及规划、矿产品市场及其价格、矿权人与本矿开发利用相关的其它基础资料等。

2) 野外调查

①在实施野外调查前，首先分析了收集的资料，明确了调查范围和调查重点。根据矿资源分布、开采现状及开采特点，初步掌握的矿区的地形地貌，地层岩性等地质环境条件，以 1：1000 地形图作为野外手图，采用 GPS 和地形图共同定位，采用罗盘测方位和坡度，按评估级别要求查明了调查区内地质灾害的类型、特征及规模，并对地形地貌、地层、水文地质条件、岩土体的特征等内容进行了调查。

②矿区土地利用现状外业调查：以查询当地自然资源管理部门土地利用规划为准。

3) 有效沟通

围绕《方案》编制与矿权人、矿权所在地矿产资源管理部门进行有效沟通，就《方案》关键内容达成一致。

4) 《方案》编制

本次方案编写和图件编制是在对收集的各类已有的成果资料和野外实地调查资料进行整理分析及综合研究的基础上编制完成，《方案》初稿编制完成后经检查、校核，并与矿权人再次沟通完善后，经内审合格，最终提交塔什库尔干县自然资源局评审。

(2) 质量要求

1) 收集资料注重时效性及序列的连续性，尽量收集公开或认可的文献资料，保证了采用资料的可靠性和权威性。

2) 外业调查工作，对每一个调查点均填写了调查卡片，做到一点一卡，并拍有相应的照片，严格执行“现场记录、现场检查”的制度，符合有关规范、规程。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料应满足室内《方案》编写及数字化成图的要求。

3) 有效沟通必须符合法律法规政策及业主合理诉求。

4) 矿山生态环境问题现状与预测评估应客观合理，矿山生态修复工程措施应经济合理易于实施。

5) 生态修复设计中土地复垦方向尽可能与采矿活动损毁前的土地类型一致，采用的标准适宜，措施易于实施。

(3) 工作程序

我单位接受委托后，立即抽调相关技术人员组成本《方案》编制项目组，按照下图程序开展了各项工作（详见图 0-1-1 工作程序框图）。

图 0-1-1 工作程序框图

二、服务年限

(一) 采矿权有效期限

本矿为新建矿山，依据《开采方案》，本矿山设计矿山生产规模***万立方米/年，矿山生产服务年限***年（1 年 8 个月），基建期 0 年，拟申请采矿权有效期限***年（1 年 8 个月）。

(二) 方案服务年限

本矿拟申请采矿权有效期限***年（2026 年 10 月-2028 年 5 月），设计矿山开采服务年限结束后，生态修复期为***年，复垦方向为裸岩石砾地，无管护期。确定本次《方案》服务年限=拟申请采矿权有效期限+生态修复期+管护期=1.66+0.5+0，即***年（2026 年 10 月-2028 年 11 月），详表 0-3-1。

在矿山生产过程中，当矿山扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式时，应重新编制《矿区生态修复方案》。

表 0-3-1 各阶段年限划分

序号	阶段	时间
1	拟申请采矿权有效年限	***年（2026 年 10 月~2028 年 5 月）
2	生态修复期	***年（2028 年 6 月~2028 年 11 月）
3	管护期	/
合计		***年（2026 年 10 月~2028 年 11 月）

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

新疆塔什库尔干县班迪尔乡1号建筑用砂矿目前矿业权仍属塔县自然资源局。

二、矿区范围

矿权为拟设新立采矿权，矿区名称为“新疆塔什库尔干县班迪尔乡1号建筑用砂矿”。

本矿为新建矿山，拟设采矿权与永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠。新增采矿用地符合“自然资源部关于做好采矿用地保障的通知”（自然资发〔2022〕202号）要求。拟申请采矿权面积：***平方千米，开采矿种：建筑用砂，开采深度：为+***~+***米，生产规模：***万立方米/年。申请开采区域的拐点坐标由6个拐点组成，矿区范围内无矿权纠纷。（矿权范围示意图见表1-2-1）。

表 1-2-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	CGCS2000坐标系（直角坐标）	
	X	Y
1	***	***
2	***	***
3	***	***
4	***	***
5	***	***
6	***	***

图 1-2-1 拟设矿区范围、资源量估算范围和露天剥离范围叠合图

三、地理位置与区域概况

（一）矿山位置及交通情况

1.矿山位置

矿区位于塔什库尔干县东北***方向约***km处，行政区划属塔什库尔干县管辖，项目区中心地理坐标（国家 2000 大地坐标系）为：东经***，北纬***。

2.交通条件

自塔什库尔干县沿 G314 国道向北行驶约***千米，再沿 G217 向东行驶约***千米到达矿区，项目区附近有柏油公路及简易公路直达矿区附近。（见图 1-3-1 交通位置图）。

（二）矿区周边环境

据现场调查，矿山周边 600 米范围内无村落分布；矿区的南侧约 100 米处为东西走向的 G217 国道；矿区周边 600 米范围内无电力设施；矿区范围内不涉及基本农田及耕地。矿区内无地表水体，区内冲沟发育，但无常年流水。

（三）与相关禁限区的重叠情况

经查询，矿区内无各类保护区和生态红线，根据新疆塔什库尔干县矿产资源总体规划（2021-2025 年）查询结果，本次拟设采矿权位于规划的空白区新设矿权内，矿区不与现有探矿权、采矿权重叠，且不存在各类禁止功能区，不存在矿业权纠纷，符合要求，按本次拟设的矿权范围及坐标设立矿权。

（四）周边矿山分布情况

该矿权为新设采矿权，根据新疆塔什库尔干县矿产资源总体规划（2021-2025 年）查询结果，本次拟设采矿权位于规划的空白区新设矿权内，周边无矿权。

图 1-3-1 交通位置图

图 1-3-2 矿区周边环境

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史及现状

该矿为拟设采矿权，现状矿区范围内建筑用砂矿尚未开采。

（二）矿山开采方案概述

1.矿产资源量概述

1) 资源量估算范围及资源储量

依据《普查报告》，本次资源量估算范围根据矿区区边界和最低开采标高共同圈定资源量估算范围，面积***平方千米，截止 2026 年 1 月 31 日，经估算查明建筑用砂矿资源量（TD）***万立方米（资源量估算标高 ***-*** 米）。矿山无剥离。

2) 可供开采矿产资源范围

依据《开采方案》，本次方案设计可供开采矿产资源估算范围为矿区资源量估算范围，本次方案设计露天开采。

图 1-3-1 矿区范围、资源量估算范围和露天剥离范围叠合图

3) 矿山开采设计边坡压占资源量及设计损失率

依据《开采方案》，矿山设计台段高度 20 米、台段坡面角 35-55° 不等，经设计，矿山不涉及边坡压占资源量，因此边坡压占损失量为 0。

设计损失量 0 万 m³，设计损失率 0%。

4) 设计利用资源量

设计利用资源量为评审备案资源量扣除边坡压占资源量（***-0=***），经计算设计利用资源量为***万立方米。分层资源量详见表 1-4-1。

表 1-4-1 分层资源量一览表

台阶	推断资源量
***	***
***	***

***	***
***	***
***	***
***	***
合计	***

5) 可采储量

矿山设计利用资源量为***万立方米，矿山采矿回采率***，经计算，可采储量为***万立方米。

2.主要建设开采方案

1) 建设规模

依据《开采方案》，本矿山生产规模为***万立方米/年。

2) 产品方案

本矿产品方案：建筑用砂。

3) 矿床开采方式

依据《开采方案》，本矿山露天开采条件优越。最终设计采用山坡露天台阶式开采方式。

4) 开拓运输方案

根据矿体赋存特征、地形条件、采矿工艺、气候条件等要求，设计采用公路开拓-汽车运输。

5) 开采顺序

区内设计开采的矿体设计为一个开采系统，矿体开采采取分台阶开采，自上而下的开采顺序。

6) 露天开采境界

露采设计台阶高度 10m,最终台段高度 20m；台阶坡面角 35-55°，安全平台宽度 3m，每隔 2 个台阶设一清扫平台，清扫平台宽度 4.5m。区内矿体开采为山坡-凹陷露天开采，采场最终边坡角 $\leq 45^\circ$ 。露天开采境界构成参数详见表 1-4-2。

表 1-4-2 **开采境界构成要素表**

地表最高开采标高（米）	***	
底部最低开采标高（米）	***	
台段标高（米）	***	
台段高度（米）	***	
台阶坡面角（度）	***	
安全平台宽度（米）	***	
清扫平台宽度（米）	***	
最终帮坡角	***	***

6) 矿山生产服务年限

依据《开采方案》，矿山的正常生产服务年限为***年。

矿山基建期为 0 年，矿山整个服务年限为***年（基建期+生产服务期）。

7) 工作制度及劳动定员

工作制度：矿山年工作天数 240 天，采用 1 班作业方式。

劳动定员：根据矿山开采工艺流程，矿山需配置挖掘机司机 1 人、装载机司机 1 人，矿山自卸汽车司机 3 人，同时配备地质、采矿、机电技术人员各 1 人，财务人员 2 人，食堂厨师 2 人，共计 12 人。因此确定矿山劳动定员为 12 人。

3.总平面布置

根据矿体赋存条件，矿山工作人员集中居住在塔县班迪尔乡镇租赁区内，矿区不再单独设置生活区。矿山无剥离，故不再设置排土场；根据现场调查及土地类型（裸岩石砾地）情况，矿区植被覆盖率低于 5%，且地表无土层，因此不再设计表土场。

本矿山总图主要由规划采矿场、规划矿山道路组成。矿山布局图见图 1-4-2、表 1-4-3，现详述如下：

表 1-4-3 **矿山布局主要技术指标表**

序号	矿区布局	面积/公顷	坡度°	分布位置
----	------	-------	-----	------

序号	矿区布局	面积/公顷	坡度°	分布位置
1	规划采矿场	***	20-45	位于矿区中部大范围
2	规划矿山道路	***	8	主要位于矿区外西南侧

图 1-4-2 矿区总平面布置示意图

①规划采矿场

矿区范围内查明矿产资源分布有 1 个矿体，圈定露天开采境界形成 1 个采矿场。区内矿体从上往下共设计有：+***m、+***m、+***m、+***m、+***m、+***m。矿山开采标高范围为：***-***米，占地面积***公顷。

②规划矿山道路

本矿为新建矿山，根据矿区地形及坡度要素，设计矿山道路为三级矿山道路，路面宽度 10 米，平均坡度 8%，最小转弯半径 15 米，道路以确定的路面宽度、坡度、最小转弯半径等参数进行设计，最终形成道路长度 90 米，占地面积***公顷。

4、拟申请采矿许可证有效期

本矿为新建矿山，采矿许可证手续正在办理中，依据《开采方案》，本矿生产服务年限为***年（1 年 8 个月），基建期 0 年，拟申请采矿许可证有效期为***年（1 年 8 个月）。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

矿区属高原高寒半干旱气候区，冬季漫长寒冷，干旱少雨，光能充足，热量欠缺；春秋季节短暂多风，有少量降雨；无明显夏季。大致可分为冷暖两季。年平均气温仅为 3.3℃，极端最低气温可达-39.1℃，而极端最高气温可升至 32.0℃；降水稀少，蒸发旺盛：气候十分干旱，年平均降水量仅 68.3 毫米，但年平均蒸发量高达 2309.5 毫米，是降水量的三十多倍；年平均湿度为 30-35%；年均日照时数达 4434.7 小时，其 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温约为 4400℃（基于年均温 10.5℃推算）；最大冻土深度为 148.8 厘米；常年以西北风和北风为主，尤其在冬春季节（11 月至次年 4 月）受西伯利亚冷空气影响，西北风频繁且风力强劲，平均风速为 2m/秒，最大风速可达 8 级以上，风口地带阵风可达 10-11 级；平均无霜期为 113 天。气象资料详见表 2-1-1。

表2-1-1 项目区主要气象数据

序号	项目	单位	项目区气象站数值
1	年平均气温	℃	3.3
2	年极端最高气温	℃	32
3	年极端最低气温	℃	-39.1
4	年平均降水量	mm	68.3
5	年平均蒸发量	mm	2309.50
6	最大冻土厚度	cm	148.8
7	年平均风速	m/s	2.0
8	年主导风向		西北风、北风
9	最大风速	/	8-10 级
10	年平均日照时数	h	4434.7
11	无霜期	d	113

(二) 水文

矿区及气候较干燥，降雨极少，附近水系不发育，区内无常年流水，暂时性流水主要有上游春末冰雪融水或夏秋降雨形成。大气降水

和地表水排泄通畅，对矿床露天开采具有自然排水的条件。

（三）地形地貌

矿区地处高山区山地地貌的沟谷处，为冲洪积堆积，地形起伏较大，西北高、东南低，海拔高度为***~***米，相对高差170米，一般地形坡度在20-45°，矿区矿体为冲沟底部第四系所覆盖，植被不发育。

矿区发育一条北西-南东走向的沟谷，为无名沟（N01），在雨季沟内汇水形成季节性小溪流，沟谷断面呈“U”型，区内沟谷长约478米，宽约17-33米，纵坡坡度约23°，沟谷两岸边坡主要为第四系沉积层覆盖，两岸坡度25-55°，流域面积约***平方千米，沟内植被不发育。沟谷北侧存在局部高陡边坡，坡高在10-17米，坡度在55~70°，在机械震动降雨作用下可能引发崩塌灾害。详见遥感影像图2-1-1，照片2-1-1、2-1-2。

图 2-1-1 矿区遥感影像图
照片2-1-1 矿区地形地貌特征
照片2-1-2 矿区中部沟谷特征（N01）

（四）植被

矿区所在的区域属于干旱荒漠地区，雨水缺少，矿区植被基本不发育，只在低洼处偶见零星植被，植被类型属于荒漠植被，以低矮多年生荒漠土植被群落为主，常见骆驼刺、麻黄草等草本植被，这些植物均具有叶片退化、根系发达、耐旱耐贫瘠的典型特征；植物长势普遍矮小（植物高度多小于0.3米）、枯黄，生物量较低；地表植被均属天然植被，其分布不均匀，群落单一，多呈点状、簇状分布，植被覆盖度不足5%，无地带性建群种或关键指示物种。现状调查未发现国家级或省级重点保护野生植物。详见照片2-1-3。

照片2-1-3 矿区植被特征

（五）土壤

矿区土壤发育较差，土地类型为裸岩石砾地，依据《新疆维吾尔自治区土壤类型图》和野外实地调查，土壤类型为砾质砂土，土壤覆盖度 10%~15%，仅局部低洼处存在少量风积砂质薄土层，土层断续分布、连续性极差。其土壤母质由洪积物、砾石、亚砂土、砂质风积物等组成。土壤砂粒含量在 80%以上（其中砾石含量小于 60%），粘粒含量小于 15%，土壤容重在 1.65g/cm³，结皮厚度>8mm；土壤腐殖质积累作用弱，有机质含量低，土壤呈强碱性反应，pH 值一般在 8.0~10。详见照片 2-1-4。

照片2-1-4 矿区土壤特征

土壤调查	植被调查

图2-1-2 土壤植被调查情况

二、社会经济概况

（一）矿区社会经济概况

矿区位于塔什库尔干县境内，隶属新疆维吾尔自治区喀什地区，位于新疆维吾尔自治区西南部，西北、西南、南分别与塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦三国相连，东南和东部与叶城县、莎车县相连，北与阿克陶县相连，行政区域面积 2.5 万平方千米，截至 2019 年末，塔县户籍人口为 41188 人。截至 2024 年 3 月，塔县辖 2 个镇、10 个乡。

根据塔什库尔干县 2025 年国民经济和社会发展统计公报，全年实现地区生产总值（GDP）24.26 亿元，增长 5.0%。其中：第一产业增加值 1.69 亿元，增长 5.5%，第二产业增加值 7.51 亿元，增长 1.0%，第三产业增加值 15.07 亿元，增长 6.80%；城乡居民收入分别同比增长 7%、9.5%。第三产业持续支撑县域经济，文旅、口岸商贸、交通服务业为核心增长极。

根据塔什库尔干县 2024 年国民经济和社会发展统计公报，全年

实现地区生产总值（GDP）24.33 亿元，增长 6.7%。其中：第一产业增加值 1.56 亿元，增长 11.5%，第二产业增加值 7.52 亿元，增长 12.1%，第三产业增加值 15.25 亿元，增长 4.1%；产业结构优化：一产 6.4%、二产 30.9%、三产 62.7%，第二产业实现止跌回升。城镇居民 37124 元，农村居民 13090 元。

根据塔什库尔干县 2023 年国民经济和社会发展统计公报，全年实现地区生产总值（GDP）21.23 亿元，增长 7.4%。其中：第一产业增加值 1.32 亿元，增长 3.1%，第二产业增加值 6.48 亿元，增长 10.1%，第三产业增加值 13.44 亿元，增长 8.2%；产业结构：一产 6.2%、二产 30.5%、三产 63.3%；全体居民人均可支配收入 16493 元。

矿区除采矿业外，无其他产业。普查区位于塔什库尔干县班迪尔乡，社会经济活动主要为农业开发和牧业为主，G217 线自矿区南侧通过，该矿生产的建筑用石料主要用于公路建设，随着城市的规模不断扩大，乡镇逐渐向城市化发展，建筑业将大力发展，农村和城市对建筑用石料的需求量也不断增大。该区的开采及生产工艺较为简单，预测该区有着较好的市场前景。矿区的生产、生活用水从矿区南侧塔什库尔干河抽取，电力可直接从村镇接引，水资源、电力条件均能满足生产的需要。移动信号全覆盖，生产及生活物资靠塔什库尔干县供给。

（二）矿区人文环境概况

经调查，矿区及附近未发现地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地、风景名胜区等分布。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1. 矿区地层

矿区出露地层简单，出露的地层为古元古界布伦阔勒岩群（Pt₁B）

及第四系全新统冲洪积层（ Qh^{pal} ）。

古元古界布伦阔勒岩群（ Pt_1B ），在矿区内呈近北西-南东走向的单斜层状产出，产状为 $40-45^\circ \angle 57^\circ$ 。其在矿区内岩性为黑云斜长片麻岩，混合岩化片麻岩、黑云石英片岩、云母片岩、石英片岩等。其砾石层成分复杂，主要有花岗岩、闪长岩、混合岩、玄武岩、砾岩等，砾石含量 $>80\%$ ，砾径 0.2-5cm，最大可达 10cm，磨圆好，次圆—圆状，球度一般，表面光滑，大都呈椭球状，分选一般。通过浅井控制底部砂砾石层厚度 5.47-6.00 米，平均厚度 5.66 米。

第四系全新统冲洪积层（ Qh^{pal} ）：以砾石层为主，填隙物为较小砾石和细砂，未固结。其砾石层成分复杂，主要有花岗岩、闪长岩、混合岩、玄武岩、砾岩等组成。

2.岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

（二）地质构造

区域所处大地构造位置属于莫什塔拉岛弧，地表出露多为古元古界布伦阔勒岩群黑云斜长片麻岩，局部沟谷地段为第四系洪冲积堆积物，无其它岩性露头。地表未发现新的构造运动痕迹，未见褶皱及断层发育。

矿区内未见有褶皱、断层发育。

（三）水文地质

1.区域水文地质

矿区所在区域地下水属松散岩类孔隙水，水位埋深大于20m，单井涌水量大于 $1000m^3/d$ ，地下水矿化度小于 $1g/L$ 。地下水主要接受山前地下水的侧向补给、洪流入渗的补给，由西北向东南径流，以向下游区的侧向径流排泄为主，最终汇入塔什库尔干河。属塔里木河水系。

总体上，区域水文地质条件复杂程度属简单。

2.矿区水文地质

(1) 地表水

矿区内无常年流水溪沟，未见明显的积水和流水，季节性冲沟发育，大气降雨多沿斜坡、冲沟向东南汇集，排出普查区汇于塔什库尔干河，大气降水和地表水排泄通畅，对矿床露天开采具有自然排水的条件，地表水对矿山开采影响较小。

(2) 地下水

矿区地下水主要为第四系松散层孔隙水，补给来源主要为大气降水，并能快速向场区下方排泄。浅井施工过程中未见地下水露头，含水层富水性弱。矿区开采高度区域内岩层无地下水，地下水位远低于矿区的开采下界，矿区内地下水位埋藏较深。

(3) 水文地质岩组划分

矿区地下含水层为第四系全新统冲洪积层，岩性以砂、砾石为主，为透水不含水层。

(4) 地下水补给、径流和排泄条件

矿区地下水主要为第四系松散层孔隙水，补给来源主要为大气降水，并能快速向场区下方排泄，部分向下补给地下水，再以泉、井的形式溢出地表。

(5) 矿区充水性因素分析

矿区充水性因素主要包括大气降水、地表水、地下水。

大气降水：大气降水不仅是矿区地表水和地下水的重要补给源，还可以沿地表孔隙直接渗入矿体中，是决定矿床充水的根本原因。矿床为孔隙充水矿床，直接接受大气降水的补给。

地表水：矿区矿床属于浅埋充水不含水层基本裸露的矿床，高于当地侵蚀基准面以上，矿区地表未见明显的积水和流水。矿区冲沟发育，雨季有较大面积大气降水汇入，水量较大。大气降水大部分顺山坡以片流、面流的形式快速向场区下方排泄，少部分渗入地下成为地下水。地表水对矿床基本无主动水力联系，充水强度弱。

地下水：地下水是其它水源作为充水层的补给源进入矿体的主要途径。矿区地下水水位线埋深较深，矿体充水含水层虽然透水性较好，但富水性弱，地下水通过渗透侧向补给矿床，主要由高向低处渗流。

(6) 矿坑涌水量预测

矿山矿坑涌水量范围是指大气降水汇入露天采场范围，其面积与周边地表分水岭界线内的流域范围面积相同。

1) 预测方法及计算公式

开采矿体直接出露地表，矿山开采赋存于第四系的砂矿，露天采场充水方式为大气降水直接进水。矿山估算资源量最低标高+***m，开采区高于勘查区最低侵蚀基准面标高，利于露天采场排水。露天采场总涌水量应为大气降水直接注入采场水量、汇水范围内大气降水沿地面流入采矿场水量之和。分别按雨季正常降雨量、日暴雨量分别估算。

大气降水直接注入露天采场水量估算（大气降水汇入法）：

矿山开采方式为露天开采，根据矿坑底盘宽度 $\geq 40\text{m}$ ，露采终了边坡角 45° ，矿体开采最低标高+***m。

雨季正常降雨时、设计频率暴雨时注入露天采场水量估算公式分别如①②。

$$Q_{\text{正}} = F * A_{\text{正}} * \text{径流系数} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$Q_{\text{暴}/d} = F * A_{\frac{\text{暴}}{d}} * \text{径流系数} \dots\dots\dots ②$$

式中：

F—采场汇水范围面积；

A—降雨量；

径流系数取值 0.7。

2) 参数选取

雨季平均日平均降雨量（A 正）：收集普查区周边年平均降雨日 29.7 天，雨季日均降雨量为 $68.3/29.7=2.30\text{mm}$ （即 0.0023m/d ）。

最大日降雨量（A 暴/d）：收集普查区周边历年来最大日降雨量为 40.5mm/d 。

汇水面积，根据普查区范围，结合普查区周边地形地貌，确定露天采场的汇水面积约为*** m^2 （最终露天采场面积）。

3) 计算结果

预测结果见表 2-3-1。

表 2-3-1

露天采场内大气降水量估算表

开采部位	开采层位	采场汇水面积 F (m^2)	雨季日平均降水量 (mm)	日最大降水量 (mm)	采场雨季平均一日正常涌水量(m^3)	采场一日暴雨最大涌水量(m^3)	备注
露天采场	Qh ^{pal}	***	2.3	40.5	184	3240	①②

大气降水直接注入露天采场水量中，设计暴雨日最大、正常降水量收集于当地气象数据，其数据可靠性较高。

根据以上计算：预测未来露天矿坑开采时的最大可能汇（涌）水量为 $3240\text{m}^3/\text{d}$ ；预测未来露天矿坑开采时的正常可能汇（涌）水量为 $184\text{m}^3/\text{d}$ ；排水设计时建议采用未来露天矿坑开采时的最大可能汇（涌）水量值 $3240\text{m}^3/\text{d}$ 来预测的矿坑涌水量（以上是在采坑全部开挖至最低开采标高时按可能出现的最大降雨量估算的涌水量）。

小结：矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位以上，矿区附近地表水体不发育，主要充水因素为大气降水。预测露天开采正常涌水量 1725 立方米/天，最大涌水量 55862 立方米/天。确定矿床水文地质条件简单。

（7）水文地质勘查类型

矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位以上，矿区内地表水体不发育，主要充水因素为大气降水。预测露天开采正常涌水量 184 立方米/天，最大涌水量 3240 立方米/天。确定矿床水文地质条件简单。

（四）工程地质

1.岩土体工程地质类型

矿区广泛分布第四系冲洪积砂卵砾石，厚度约 5.66 米，总体岩性单一，只划分为一个工程地质岩组。

冲洪积砾石土：广泛分布于矿区，厚度大于 5m，岩性为砂卵砾石，主要为砾石，砂土。砾石间由砂土不完全充填，呈次圆状—次棱状，大小不一，粒径一般 4.75mm~80mm。

砾石土密实程度为中密，大于 2mm 的卵砾石占碎石土全重的 50% 以上，判定为非溶陷性土。碎石土充填物为砂土，无粘性土，可作为天然良好的地基，总体工程地质条件良好。

2.露天开采边坡及稳定性评价

矿山开采预设标高高于工作区内最低地形标高，故本矿采用山坡露天开采，开采方法采用自上而下水平分层、台阶式采矿法。

依据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341-2020）附录 D 表 D.2 中采技术条件的一般要求，露天采矿场最终边坡角岩石状为 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，松散状不大于 45° 的规定，综合确定本矿山露天开采终了边坡角为 45° 。后期开采需严格按照设计要求开采，及时削

减过大的边坡角，控制各台阶边坡高度，同时定期加强对不稳定边坡的监测，在危险地段设置警示牌及铁丝围栏。

预测开采形成的边坡为土质边坡，影响边坡稳定性的要素有：斜坡坡高、坡度、斜坡体岩性、软弱面、地下水水位等。

单级台阶边坡高度小于 5m，终了边坡角 45°；斜坡体岩性为砂卵砾石，主要为砾石，砂土组成；碎石土密实程度为中密；碎石土物质组份分布较均匀，不存在粘土夹层，未见明显软弱面；斜坡位于地下水水位以上，地下水不会对斜坡稳定性产生不良影响。

根据《建筑边坡工程技术规范》，同时类比周边建筑用砂矿山露天开采边坡，综合判定露天开采边坡稳定性较好。

3.工程地质勘查类型

综上所述，矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，地质构造不发育。岩性较单一，主要为砂卵砾石，碎石土密实程度为中密，可作为天然良好的地基。预测露天开采边坡稳定性较好，不易发生矿山工程地质问题。

综上所述，依据 GB/T 12719—2021（6.1 条）工程地质勘查类型的划分原则，结合工作区岩体工程地质特征，确定工作区工程地质勘查类型为第一类松散岩类矿床，工程地质条件复杂程度属简单型。

（五）环境地质

1.地震

矿区位于塔什库尔干县境内，根据搜集当地的地震资料统计，塔什库尔干县及附近历史上曾发生过多 5.5 级以下地震（表 2-3-2）。

表 2-3-2 矿区周边历年三级以上地震统计表

序号	发震时间 (年.月.日.时: 分:秒)	震中位置			震级	深度 (km)
		经度 (度.分.秒)	纬度 (度.分.秒)	地点		

序号	发震时间 (年.月.日.时: 分.秒)	震中位置			震级	深度 (km)
		经度 (度.分.秒)	纬度 (度.分.秒)	地点		
1	2012.09.17	***	***	塔什库尔干县	3.2	7
2	2012.10.08	***	***	塔什库尔干县	3.1	47
3	2012.11.09	***	***	塔什库尔干县	3.0	121
4	2013.04.27	***	***	塔什库尔干县	3.2	8
5	2013.09.04	***	***	塔什库尔干县、叶城县交界	3.2	17
6	2013.09.19	***	***	塔什库尔干县	3.8	7
7	2013.10.07	***	***	塔什库尔干县	4.0	119
8	2013.10.19	***	***	塔什库尔干县	3.3	4
9	2014.06.06	***	***	塔什库尔干县	3.0	7
10	2014.08.30	***	***	塔什库尔干县	3.3	114
11	2014.09.10	***	***	塔什库尔干县	4.0	6
12	2014.10.31	***	***	塔什库尔干县	3.1	12
13	2014.12.24	***	***	塔什库尔干县	4.0	8
14	2015.03.03	***	***	塔什库尔干县	4.1	7
15	2015.03.11	***	***	塔什库尔干县	4.1	11
16	2016.08.20	***	***	塔什库尔干县	3.1	7
17	2017.04.25	***	***	塔什库尔干县	3.9	78
18	2017.05.11 05:58:19	***	***	塔什库尔干县	5.5	8
19	2017.05.11 06:00:55	***	***	塔什库尔干县	4.5	5
20	2017.05.11 06:29:37	***	***	塔什库尔干县	3.0	7
21	2017.05.11 07:53:30	***	***	塔什库尔干县	3.1	8
22	2017.05.11 12:03:40	***	***	塔什库尔干县	4.2	6
23	2017.05.19	***	***	塔什库尔干县	3.0	7
24	2017.10.25 10:05:37	***	***	塔什库尔干县	3.2	10
25	2017.10.25 19:20:01	***	***	塔什库尔干县	3.1	7
26	2017.10.25 19:31:00	***	***	塔什库尔干县	3.0	6
27	2017.10.26	***	***	塔什库尔干县	3.9	8
28	2018.02.10	***	***	塔什库尔干县	3.5	15
29	2018.04.30	***	***	塔什库尔干县	3.0	7
30	2018.06.06	***	***	塔什库尔干县	3.8	7

序号	发震时间 (年.月.日.时: 分.秒)	震中位置			震级	深度 (km)
		经度 (度.分.秒)	纬度 (度.分.秒)	地点		
31	2018.09.12	***	***	塔什库尔干县	3.6	17
32	2019.04.14	***	***	塔什库尔干县	3.2	88
33	2019.05.01	***	***	塔什库尔干县	3.4	16
34	2019.06.01	***	***	塔什库尔干县	4.2	6
35	2019.10.3	***	***	塔什库尔干县	3.0	6
36	2019.10.30	***	***	塔什库尔干县	4.0	10
37	2019.12.18	***	***	塔什库尔干县	3.3	110
38	2020.02.25	***	***	塔什库尔干县	3.1	104
39	2020.03.08 6:58:16	***	***	塔什库尔干县	4.0	10
40	2020.03.08 21:42:46	***	***	塔什库尔干县	3.0	26
41	2021.02.03	***	***	塔什库尔干县	3.9	10
42	2021.02.24	***	***	塔什库尔干县	3.2	10
43	2021.03.04	***	***	塔什库尔干县	3.0	79
44	2021.04.05	***	***	塔什库尔干县	3.8	10
45	2021.04.22	***	***	塔什库尔干县	3.1	98
46	2021.04.27	***	***	塔什库尔干县	3.9	100
47	2021.05.18	***	***	塔什库尔干县	3.1	112
48	2021.05.22	***	***	塔什库尔干县	3.6	10
49	2021.09.23	***	***	塔什库尔干县	3.0	90
50	2022.04.06	***	***	塔什库尔干县	4.1	118
51	2022.04.27	***	***	塔什库尔干县	3.1	90
52	2022.06.13	***	***	塔什库尔干县	3.0	10
53	2022.06.13	***	***	塔什库尔干县	3.7	10
54	2022.07.10	***	***	塔什库尔干县	3.0	10
55	2022.09.07	***	***	塔什库尔干县	3.3	98
56	2023.03.26	***	***	塔什库尔干县	3.1	10
57	2023.10.05	***	***	塔什库尔干县	3.1	92
58	2023.11.29	***	***	塔什库尔干县	3.0	10
59	2024.04.21	***	***	塔什库尔干县	3.0	100
60	2024.05.10	***	***	塔什库尔干县	4.2	10

2.区域地壳稳定性

地壳稳定性是地壳现代活动程度的综合反映，是由地球内力和外力作用共同决定的，它和地质灾害的发生密切相关。根据地壳结构、

新生代地壳形变、现代构造应力场、地震震级、地震基本烈度、地震动峰值加速度等指标，进行地壳稳定性划分。矿区的地震动峰值加速度为 0.3g(详见动峰值加速度图 2-3-2、表 2-3-4、表 2-3-5)，对应地震基本烈度为Ⅷ度，根据《区域地壳稳定性分区和判别指标一览表》（见表 2-3-6）划分标准，矿区地壳稳定性划分为次不稳定区Ⅲ类，工程建设条件适宜须加强需抗震和工程措施。

表 2-3-4 地震动峰值加速度分区的峰值加速度范围对照表

地震动峰值加速度 a_{max} 分区值	地震动峰值加速度 a_{max} 范围
0.05g	$0.04g \leq a_{max} \leq 0.09g$
0.10g	$0.09g \leq a_{max} \leq 0.14g$
0.15g	$0.14g \leq a_{max} \leq 0.19g$
0.20g ($\sqrt{\quad}$)	$0.19g \leq a_{max} \leq 0.28g (\sqrt{\quad})$
0.30g	$0.28g \leq a_{max} \leq 0.38g$
0.40g	$0.38g \leq a_{max} \leq 0.75g$

表 2-3-5 地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度	地震烈度
$0.04g \leq a_{max} \leq 0.09g$	VI
$0.09g \leq a_{max} \leq 0.19g$	VII
$0.19g \leq a_{max} \leq 0.38g (\sqrt{\quad})$	VIII ($\sqrt{\quad}$)
$0.38g \leq a_{max} \leq 0.75g$	IX
$a_{max} \geq 0.75g$	$\geq X$

图 2-3-2 动峰值加速度图

表 2-3-6 区域地壳稳定性分区和判别指标一览表

稳定性	地壳结构	新生代地壳变形火山、地热	迭加断裂角 α	布格异常梯度 $B_s(105M s \cdot km^2)$	最大震级	基本烈度	地震动峰值加速度	工程建设条件
稳定区Ⅰ	块状结构，缺乏深大断裂或仅有基底断裂，地壳完整性好	缺乏第四系断裂，大面积上升，第四纪地壳沉降速率 < ***毫米/年，缺乏第四纪火山。	0-10° 70-90°	比较均匀变化，缺乏梯度带	$M < 5.5$	$\leq 6^\circ$	≤ 0.05	良好
基本稳定区Ⅱ	镶嵌结构，深断裂连续分布，间距大，地壳较完整	存在第四纪断裂长度不大，第四纪地壳沉降速率 ***-***毫米/年，缺乏第四纪火山。	11-24° 51-70°	地段性异常梯度带 $B_s=0.5-2.0$	$5.5 \leq M \leq 6.0$	7°	0.10-0.15	适宜但需抗震设计
次不稳定区Ⅲ	块状结构，深断裂成带出现，长度以大于百公里，地块呈条形、菱形地壳破碎	发育晚更新世和全新世以来活动断裂，延伸长度大于百公里，存在近代活动断引起的米 > ***级地震，第四纪	25-50°	区域性异常梯度带 $B_s=2.0-3.0$	$6.0 \leq M \leq 7.0$	8-9°	0.20-0.4	中等适宜，须加强抗震和工程措施
不稳				区域性异常	$M \geq 7.0$	$\geq 10^\circ$	≥ 0.40	不适宜

稳定性	地壳结构	新生代地壳变形火山、地热	迭加断裂角 α	布格异常梯度 Bs(105M s·km ²)	最大震级	基本烈度	地震峰值加速度	工程建设条件
定区IV		地壳沉降速率大于***毫米/年，存在第四纪火山，温泉带。		常梯度带 Bs>3.0	25			

3.地质环境现状

目前区内地质灾害不发育，未见滑坡、泥石流等自然地质灾害，无不良地质现象。

经野外调查，区内植被不发育，水土保持良好，除矿山采矿活动外，其它人类工程活动轻微。随着矿山矿石的开采，露天采场边坡逐步变大，易诱发小型滑坡等地质灾害，矿山今后在开采过程中应加强上述地质灾害的防治工作。

4.矿区地质环境质量

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，本区地震活动较频繁，区域稳定性较差。矿山现状地质灾害不发育，地质环境质量良好，建议将来矿山建设应重视普查区及周边地质环境及生态环境的保护。矿山应自上而下台阶式露天平台开采，开采过程中，应注意加强崩塌、滑坡、山洪泥（渣）石流地质灾害的防治工作。

1、矿山自然状态下山体稳定，普查区内未见滑坡、崩塌、泥石流地质灾害。

2、随着采矿工作的开展，采场临空面加大，在裂隙发育带和岩体完整性较差的边坡带，存在发生一定规模的崩塌、滑坡等地质灾害隐患。采矿废渣如果堆积、排放不当，特别是雨季在地表水作用下，在较陡的地形条件下有诱发矿渣滑坡，形成矿渣泥石流地质灾害。

3、矿山开采过程中，将导致露天采场区残坡积物剥离，在开采过程中要注意落实相应的植被建造和恢复以及水土保持措施，将矿业活动对矿山生态影响降至最低。

4、矿山开采活动范围小，强度低，采矿对地质环境影响较小，易于治理恢复。

5.地质环境类型

矿区属次不稳定区，现状地质灾害不发育。采矿将产生地表变形、废石堆积和粉尘污染，对地质环境有一定破坏。无放射性危害。确定矿床地质环境质量中等。

（六）矿体特征

1.矿体形态及特征

依据《普查报告》，矿体产于第四系全新统冲洪积层（Qh^{pal}）中，总体呈北西南东走向、向北东倾斜的单斜层状产出，总体走向 130°，矿区范围内地表出露最大长度约 531 米、最大宽度 161 米，出露标高 ***-*** 米。矿体形态是目前矿区范围内所界定的第四系范围形态，面积约 *** 平方千米，矿体北西及南东侧延伸至普查区外。通过浅井查证，矿体厚度较大，连续稳定，浅井深度 5.7-6.19 米，平均深度 5.88 米；控制矿体厚度 5.47-6.00 米，平均厚度为 5.66 米。矿体主要由砂砾石、砾石组成，砂砾石粒径一般为 0.1-5cm，最大可达 10cm，磨圆好，次圆—圆状，球度一般，表面光滑，大都呈椭球状，分选一般，胶结程度差，整体呈松散状，砂含量 10.8-25.9%，平均 18.76%；砾石含量 35.6-39.6%，平均 41.6%；碎石（卵石）含量 44.2-57.6%，平均 50.07%；粉土及泥质成分占 0.4-1.9%，平均 1.07%。

砂砾石层上下结构基本一致，粒径变化不大，粒径从下向上具变细的韵律性。矿体总体东南高西北低，矿体直接出露地表，无覆盖层，矿体中未见黏土质夹层。

2.矿石自然类型及品级

矿石自然类型单一，均为杂色砂砾石，主要由砂砾石、砾石组成，

主要成分有花岗岩、闪长岩、混合岩、玄武岩、砾岩等。砂砾石粒径 0.1-5cm，最大可达 10cm，磨圆好，次圆—圆状，球度一般，表面光滑，大都呈椭球状，分选一般，胶结程度差，整体呈松散状。

3.矿石质量

矿区内0.15-4.75毫米粒径的砂含量较一般砂石料矿山有所偏低，粒径大于37.5毫米的漂砾、卵石含量偏高。泥质含量大于建筑用砂物理性能及化学成分的一般要求的III类标准，含泥量略偏高，后需进行洗沙去除。矿山矿石通过淘洗筛分，基本能够满足普通混凝土用砂、砾石（卵石）的条件；砂砾石通过特定工程（如钢筋混凝土构件、大坝等）要求试验，还会有更广泛的应用。

4.放射性

依据普查报告：镭-226 放射性比活度为 56.2Bq/kg、钍-232 放射性比活度为 73.5Bq/kg、钾-40 放射性比活度为 955.5 Bq/kg；内照射指数 IRa 为 0.30、外照射指数 Ir 为 0.7（表 5-3），参照《建筑材料放射性核素限量》（GB/6566-2010）的要求，普查区内矿石射线计量属于安全范围计量，不会对人体产生放射性危害。

5.松散系数

原始松散系数（SX10）=采出后的松散堆积体积（ m^3 ）÷储水池规格体积（ m^3 ）=1.52 ÷1.2=1.27，即勘查区松散系数为 1.27。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用现状

本矿山属新建矿山，矿山布局包含规划采矿场、规划矿山道路，其中规划采矿场位于矿区范围内，矿山道路位于矿区外东侧。

本方案依据塔什库尔干县自然资源局出具的矿区土地利用现状类型图和权属状证明函，经第三次全国土地调查数据库查询，采用自然

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）明确至二级地类，矿区布局所占用地权属为新疆塔什库尔干县国有土地，面积***公顷，占地类型均为未利用地-裸岩石砾地（地类编码 2307）。（详见表 2-4-1、2-4-2、图 2-4-1）

矿区范围内地类简单，矿区内土地不涉及国家级自然保护区，无耕地存在，不涉及基本农田。

表 2-4-1 矿山布局范围土地利用现状统计表

序号	一级地类		二级地类		面积/公顷	占总面积比例/%
	地类编码	名称	地类编码	名称		
1	23	未利用地	2307	裸岩石砾地	***	***
		合计			***	***

表 2-4-2 矿山布局范围土地利用权属状统计表

序号	权属	地类	合计/公顷
		23 未利用地	
		裸岩石砾地（2307）	
1	新疆塔什库尔干县	***	***
	合计	***	***

图 2-4-1 现状土地利用类型图

（二）采矿用地审批情况

本矿山属于新建矿山，前期未办理过采矿用地手续，拟设采矿权与永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、Ⅰ级和Ⅱ级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠。新增采矿用地符合“自然资源部关于做好采矿用地保障的通知”（自然资发〔2022〕202号）要求。采矿许可证相关手续正在办理中。

本次矿山功能布局占地面积***公顷，均为拟损毁裸岩石砾地土地，拟压占损毁土地面积***公顷，拟挖损损毁土地面积***公顷。本矿用地期限为矿山生产期***年，暂未取得采矿用地手续，相关建设

用地手续正在申请中。后期采矿权范围内及矿区外规划矿山道路办理采矿用地手续费用计入矿山生产成本。

五、矿山生态状况

本矿山为新建矿山，矿区生态区为“塔什库尔干山间谷地高寒牧业生态功能区”。矿区生态环境较差，生态功能较弱。

地形地貌：矿区地处高山区山地地貌的沟谷处，为冲洪积堆积，地形起伏较大，西北高、东南低，海拔高度为***~***米，相对高差170米，一般地形坡度在20-45°，矿区矿体为冲沟底部第四系所覆盖，植被不发育。

气候：矿区属高原高寒半干旱荒漠生态系统，生态系统结构简单，年均降水量仅68.3毫米，蒸发量高达2309.5毫米，昼夜温差大，风沙活动频繁，生态系统水分胁迫极度严重。

水文：地表无常年性水流，矿区地下水划分为第四系松散岩类透水不含水层，补给条件差，水文生态系统简单。

土壤：矿区土壤发育较差，土壤砂粒含量在80%以上（其中砾石含量小于60%），粘粒含量小于15%，土壤容重在1.65g/cm³，结皮厚度>8mm；土壤腐殖质积累作用弱，有机质含量低，土壤呈强碱性反应，pH值一般在8.0~10。

植被群落：矿区植被发育差；矿区及周边自然植被以低矮多年生荒漠土植被群落为主，常见骆驼刺、麻黄草等草本植被。植被覆盖度小于5%。植株矮小，分布极不均匀，生物量低，群落结构简单，无地带性建群种或关键指示物种。现状调查未发现国家级或省级重点保护野生植物。

动物资源：由于生境严酷、食物资源匮乏，调查期间未发现国家或地方重点保护野生动物，也未记录到具有较高保护价值的物种。动

物种类稀少，以适应极端干旱环境的小型爬行类、啮齿类和昆虫为主。现状调查未发现国家级或省级重点保护野生动物及其集中栖息地。

生态敏感区情况：矿区土地利用类型为裸岩石砾地，无耕地、林地、草地等其他类型土地。矿区及其可能影响范围内不是珍稀、濒危的野生动、植物栖息地及主要活动范围，人类的采矿活动对野生动、植物的活动影响较轻。

已损毁土地生态状况：依据收集资料分析结合现场调查，本矿山为新建矿山，无已损毁土地。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

据现场调查，矿山周边 600 米范围内无村落分布；矿区的北侧约 100 米处为东西走向的 G217 国道；矿区周边 500 米范围内无电力设施；矿区范围内不涉及基本农田及耕地。矿区内无地表水体，未见明显的积水和流水。

矿区及周边范围主要经济活动以工矿业为主，无其他人类工程活动。矿区及其可能影响范围内无名胜古迹、自然保护区、地质遗迹、地质公园等旅游景点。本矿权与周边矿权无重叠，开采无互相影响，不存在矿权纠纷。

七、矿山生态修复工作情况

据现场调查，本矿山为新建矿山，无已损毁土地，以往未开展生态修复工作。

八、矿区基本情况调查监测指标

本矿山为新建矿山，对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展开采活动前生态修复监测，详述如下：

1. 矿山地质环境监测

矿山地下水：依据《普查报告》及现场调查，矿区地下水划分为

第四系松散岩类透水不含水层，浅井揭露过程中未见地下水，未见地下水露头发育，含水层富水性弱。矿区开采高度区域内岩层无地下水，地下水位远低于矿区的开采下界，矿区内地下水位埋藏较深。

2.土地资源监测

依据自然资源局出具的矿区土地利用现状类型图和权属状证明函及现状调查，矿区布局所占用土地权属为新疆塔什库尔干县国有土地，均为裸岩石砾地；土地利用面积***公顷；项目区内无耕地和永久基本农田用地。

3.生态系统监测

生态系统格局：本次生态调查面积***公顷，均为裸岩石砾地。

生态状况调查：矿区地处高山区山地地貌的沟谷处，为冲洪积堆积，地形起伏较大，西北高、东南低，矿区矿体为冲沟底部第四系所覆盖，土壤发育较差，矿区及周边自然植被以低矮多年生荒漠土植被群落为主，常见骆驼刺、麻黄草等草本植被。植被覆盖度小于5%。植株矮小，分布极不均匀，生物量低，群落结构简单，无地带性建群种或关键指示物种。现状调查未发现国家级或省级重点保护野生植物。矿区及其可能影响范围内不是珍稀、濒危的野生动、植物栖息地及主要活动范围。

生态系统服务：矿区主要为荒漠生态系统，生态系统服务主要为水土保持。

生态系统质量：矿区无地表水，草地覆盖度小于 5%，生态系统质量较差。详见表 2-8-1。

表 2-8-1 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T0287	第四系松散岩类透水不含水层
		地下水位		***米以下

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
土地资源	土地利用现状	地下水温	TD/T1055 TD/T1010	/
		井泉个数与排泄量		/
		土地利用类型及面积		/
	耕地及永久基本农田	土地利用面积	NY/T1119	/
		永久基本农田面积		/
		土壤质量		/
		配套设施		/
生态系统	地表水	生产力水平		/
		地表水面积		/
	生态系统格局	地表水排泄	GB/T42340	/
		生态系统类型比例		裸岩石砾地 100.00%
		平均斑块面积		裸岩石砾地***公顷
		边界密度		/
		聚集度指数		/
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363 HJ1167	/
		草地生态系统	NY/T2998 HJ1168	/
		湿地生态系统	HJ1169	/
		荒漠生态系统	HJ1170	低矮多年生荒漠土 植被群落
	生态系统服务	水源涵养量	HJ1173 LY/T2988	/
		防风固沙量		/
		土壤保持量		/
		生物多样性维护		/
		碳储量		/
	生态系统质量	生物量	GB/T42340	/
		植被覆盖度		草地覆盖度小于 5%
		水质		/
		生态系统质量综合系数		差

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

1.矿区生态环境调查工作程序

本矿为新建矿山，现状未开工建设。本次资料收集和野外调查时间为2026年1月15日~1月18日，历时4天，首先收集基础技术资料，以地形图、土地利用现状图、矿区地质、开采平面布置图作为底图，进行初步分析；其次，进行任务分工，分为地质不稳定体调查、地形地貌景观破坏调查、含水层破坏调查、土地资源调查、植被损毁调查、生态功能调查、水土流失、环境污染调查，并确定地面调查路线；第三，进行公众参与调查、土样品取样及分析。主要调查内容如下：

2.地质不稳定体调查

矿区属高山区山地地貌，地形起伏较大，西北高、东南低，海拔***~***米，海拔高度为***~***米，相对高差170米，一般地形坡度在20-45°，调查发现1处崩塌（B01）、1处泥石流隐患（N01），未发现其它不稳定地质体。

1) 崩塌

崩塌地质灾害（B01），主要分布在矿区沟谷北侧高陡坡，为土质边坡，根据调查以往未发生过崩塌灾害，为潜在崩塌灾害，根据地质灾害发育程度分级表（表3-1-1），属于中等发育。受降雨、气温变化等自然因素影响，可能发生小型崩塌灾害。

现状调查区内1处崩塌发育特征见表3-1-2和照片3-1-1。

表 3-1-1 崩塌（危岩）发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌（危岩）处于欠稳定—不稳定状态，调查区或周边同类崩塌（危岩）分布多，大多已发生。崩塌（危岩）体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌（危岩）体上方平行沟谷的裂隙明显
中等	崩塌（危岩）处于欠稳定状态，调查区或周边同类崩塌（危岩）分布较少，有个别发生。危岩体主控破裂面直立是上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内过期有掉块现象；崩塌（危岩）上方有细小裂隙分布
弱	崩塌（危岩）处于稳定状态，调查区或周边同类崩塌（危岩）分布但均无发生，危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌（危岩）上方无新裂隙分布

表3-1-2 现状崩塌发育特征一览表

野外编号	坐标		位置	坡顶标高(m)	坡脚标高(m)	灾害类型	地层岩性	微地貌	危岩长度(m)	危岩高度(m)	危岩宽度(m)	原始坡度(°)	崩向(°)	规模等级	坡面形态	变形破坏迹象	现状稳定性
	E	N															
B01	***	***	矿区南侧老采坑边坡	***	***	崩塌	砂砾层	自然陡坡	17	15	33	55-75	175	小型	平直	坡体为砂砾层，为自然斜坡，坡体下部为松散堆积物，体积合计约 2000 立方米。在降雨和震动的情况下，容易产生崩塌。	欠稳定

调查区范围内现有 1 处土质崩塌点，依据崩塌灾害引发的灾情、死亡人数、经济损失、威胁人数和威胁财产数，对崩塌灾害的危害程度进行评估，矿区为新建矿山，现状无建设工程和工作人员，调查区 B01 崩塌灾害主要威胁坡体下过往牧民、牲畜的安全，现状可能受威胁人数小于 10 人，可能造成的潜在经济损失 50 万；根据地质灾害发育程度分级表（表 3-1-3）和地质灾害危险性分级表（表 3-1-4），现状调查区 B01 崩塌灾害发育程度中等，危害程度小，危险性小。

照片 3-1-1 矿区北侧 B01 崩塌隐患

表 3-1-3 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

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。
 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。
 注 3：危害程度采用“灾情”“险情”指标评价。

表 3-1-4 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

2) 泥石流

矿区发育一条北西-南东走向的沟谷，为无名沟（N01），在雨季沟内汇水形成季节性小溪流，沟谷断面呈“U”型，区内沟谷长约 478 米，宽约 17-33 米，纵坡坡度约 23°，沟谷两岸边坡主要为第四系沉积层覆盖，两岸坡度 25-55°，流域面积约***平方千米，在调查区内部分为流通区，无堆积区，沟内无常年流水，沟内植被不发育，在偶遇暴雨时雨水顺冲沟而下，威胁过往牧民、牲畜，沟内底部有两岸边坡受风化影响产生的堆积物，一般覆盖厚度 0.1~0.3 米，该冲沟沿矿区中部向东侧延伸，根据现场调查，以往未发生过泥石流灾害，为潜在泥石流冲沟（N01）。

泥石流沟谷特征见表 3-1-5 及照片 3-1-2。

表 3-1-5 N01 潜在泥石流沟谷特征表

编号	位置	沟口坐标	沟谷特征
N01	调查区中部	E: *** N: ***	走向北西-南东方向，调查区内长 478 米，上游形成区汇水面积***平方千米，沟底宽一般 17-33 米，切割深度 1.5-8 米，流域相对高差 110 米，纵坡坡度为 23°，为“U”型谷，沟内无常年流水。两岸均为土质山体，植被不发育，两岸自然坡度一般 25-55°。调查区为该沟谷泥石的流通区，现场观测沟谷流通区无堵塞现象，无改变河道的痕迹，现状主要威胁沟头至沟口的放牧人员和牲畜。

根据“泥石流沟发育严重程度（易发程度）数量化表”（表 3-1-6）和“调查区沟谷泥石流易发程度打分表”（表 3-1-7），N01 沟谷最后得分 70 分，按易发程度（严重程度）综合评判确定表（参见下表 3-1-8），N01 属低易发。根据当地降雨条件及沟谷内松散物源情况，若

N01 沟谷发生泥石流灾害，以泥石流为主，产生的泥石流规模为小型。

矿区为新建矿山，N01 沟谷泥石流灾害主要威胁沟口至沟头范围内的牧民、牲畜的安全，可能受威胁人数小于 10 人，可能造成的潜在经济损失小于 50 万；根据现场调查调查区以往未发生过泥石流地质灾害，根据地质灾害发育程度分级表（表 3-1-3）和地质灾害危险性分级表（表 3-1-4），现状调查区 N01 泥石流灾害易发程度低，危害程度小，危险性小。评估结果见表 3-1-9。

表 3-1-6

泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩坍滑坡及水土流失 (自然和人为的) 的严重程度	0.159	崩坍滑坡等重力侵蚀严重, 多深层滑坡和大型崩坍, 表土疏松, 冲沟十分发育。	21	崩坍滑坡发育, 多浅层滑坡和中小型崩坍, 有零星植被覆盖, 冲沟发育。	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩坍、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	0.118	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	0.101	河形弯曲或堵塞, 大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化, 仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化, 大河主流在高水偏, 低水不偏	7	无河形变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡 (度, ‰)	0.090	>12° (213)	12	12°-6°(213-105)	9	6°-3° (105-52)	6	<3° (52)	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区, 六级以上地震区	9	抬升区, 4-6 级地震区, 有中小支断层或无断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	0.067	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	0.062	>2	8	2-1	6	1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 ($\times 10^4 \text{m}^3/\text{km}^2$)	0.054	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (‰)	0.045	>32° (625)	6	32°-25° (625-466)	5	25°-15°(466-286)	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	0.036	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积 (km^2)	0.036	0.2-5	5	5-10	4	0.2-以下 10-100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	0.030	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严	4	中	3	轻	2	无	1

照片 3-1-2 调查区中部 N01 泥石流沟现状特征
调查区沟谷泥石流发育程度量化评分一览表

表3-1-7

影响因素	N01	
	沟谷特征	打分
崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	有零星崩塌、冲沟存在	12
泥沙沿程补给长度比（%）	<10	1
沟口泥石流堆积活动	无河形变化主流不偏	1
河沟纵坡（度，%）	23°	12
区域构造影响程度	相对稳定区，4 级以下地震区	5
流域植被覆盖率（%）	无植被	9
河沟近期一次变幅（m）	<0.2	1
岩性影响	软岩	6
沿沟松散物储量（10 ⁴ m ³ /km ² ）	<1	1
沟岸山坡坡度（‰）	25-55°	6
产沙区沟槽横断面	V 型谷	5
产沙区松散物平均厚度（m）	0.1-0.3	1
流域面积（km ² ）	2.21	5
流域相对高差（m）	110	3
河沟堵塞程度	轻	2
合计		70

表 3-1-8 易发程度（严重程度）综合评判总分确定表

易发程度	总 分
高易发（严重）	>114
中易发（中等）	87—114
低易发	40—86
不易发	<40

表3-1-9 调查区内泥石流灾害危险性现状评估结果一览表

编号	位置	规模	稳定性	灾情	死亡人数	经济损失（万元）	危害对象	威胁人数	威胁财产（万元）	危害程度	危险性
N01	调查区中部	小型	低易发	无	无	无	矿区为新建矿山，调查区 N01 沟谷泥石流灾害主要威胁沟口至沟头范围内的牧民、牲畜的安全	<10	50	小	小

3.地形地貌景观调查

以塔什库尔干县自然资源局提供的 1:1000 地形地质图、开采方案最终境界与总平面布置图、遥感影像图为底图，结合塔什库尔干县自然资源局提供最新土地利用现状图，辅以地形测绘，作为地形地貌图、

地质环境现状图的基础资料。经现状调查。矿区范围内无地形地貌景观破坏现象。

4.含水层破坏调查

依据收集资料，矿区地下水划分为第四系松散岩类透水不含水层，区内地下水补给主要来源于大气降水渗入及地下水侧向迳流补给，依据《普查报告》浅井未揭露含水层，现状条件下矿山未投产，未对含水层造成破坏，依据表 3-1-10，现状评估矿业活动对含水层的影响程度“较轻”。

表 3-1-10 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大影响到城市、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造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d 区域地下水水位下降矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重不同含水层（组）串通水质恶化影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大对各类自然保护区、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	破坏基本农田破坏耕地大于 ***hm ² 破坏林地或草地大于 ***hm ² 破坏荒地或未开发利用土地大于 ***hm ²

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元受威胁人数 10~100 人	矿井正常涌水量 3000~10000 m ³ /d 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 矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大对各类自然保护区、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	破坏耕地小于等于 ***hm ² 破坏林地或草地 2-***hm ² 破坏荒山或未开发利用土地 10-***hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元受威胁人数小于 10 人	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小矿区及周围地表水体未漏失未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小对各类自然保护区、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	破坏林地或草地小于等于 ***hm ² 破坏荒山或未开发利用土地小于等于 ***hm ²
注：若综合评估，分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，应定为该级别。				

注：摘自《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

5.土地资源破坏调查

收集了矿区及周边土壤及土地利用规划等有关基础资料，实地调查了项目区土壤、土地利用、土地损毁、挖占、压损情况；挖掘了土壤剖面，采集土壤样品进行了分析；采集了典型影像、图片资料；采用座谈会和问卷调查走访的方式，摸清了公众对土地复垦利用方向的意见。根据实地调查统计，矿区范围内无土地损毁。

6.水土流失调查

依据现场调查，矿区及周边区域土壤侵蚀类型以轻度风力侵蚀为主，矿区背景侵蚀模数为 2000t/km²·a，容许土壤流失量为 2000t/km²·a。

7.环境污染调查

1) 水土环境调查

经现状调查，评估区内无地表水体，矿区尚未正式建矿和开采，无污水和垃圾排放。

本矿为新建矿山，现状未开工建设，现场调查未见废石、料堆、固体废弃物等堆放场地，调查区无其他污染企业。现状条件下矿区水土环境污染影响程度相对“较轻”。

2) 大气环境调查

矿区现状条件下矿山未开展基建和采矿工作，对大气环境质量无影响。现状评估矿山对大气污染的影响程度“较轻”。

8.植被损毁调查

收集了矿区及周边植被分布等有关基础资料，实地调查了项目区植被群落、植被特征、分布规律、生物量、植被覆盖度等情况，采集了典型影像、图片资料进行分析。

根据实地调查统计，矿区内无已损毁土地，区内少量植被未破坏。

9.生态功能退化调查

收集及现场调查矿区及周边生态功能区定位、主要生态服务功能、主要生态环境问题、主要保护目标等情况，采集了典型影像、图片资料进行分析。

调查区生态功能弱，主要生态功能为防风固沙、水土保持。

10.其他调查

自然及人文景观调查：以走访为主，了解村庄人口、房屋建筑、土地现状、饮用水源等，调查矿区内是否存在自然保护区、景点、文物等。

11.现状问题小结

依据收集资料及现场调查结果分析，矿区无土地损毁区域，矿山现状含水层破坏程度较轻，地形地貌景观破坏程度较轻，水土环境污

染程度较轻，大气污染程度较轻。

现状问题主要为：不稳定地质体（崩塌隐患）1处，地质灾害危险性小；泥石流灾害隐患1处，地质灾害危险性小；调查区生态功能弱，主要生态功能为防风固沙、水土保持。

12.矿区生态环境调查完成工程量

本次调查工作完成调查区面积***公顷，由7个拐点构成（详见表3-1-11、图3-1-1）。重点调查区主要包括规划采矿场、规划矿山道路，重点调查区面积***公顷；其余为一般调查区，面积***公顷。本次调查路线1条，长约***千米，完成地质调查点12个（其中崩塌调查点1个，泥石流调查点1个，一般调查点10个）、土壤调查点2个，植被调查2个，编辑照片5张，公众参与调查问卷8张。具体完成工作量见表3-1-12。

表 3-1-11 调查区范围拐点坐标表

拐点 编号	CGCS2000 坐标系（直角坐标）		CGCS2000 坐标系（地理坐标）	
	X	Y	经度	纬度
P1	***	***	***	***
P2	***	***	***	***
P3	***	***	***	***
P4	***	***	***	***
P5	***	***	***	***
P6	***	***	***	***
P7	***	***	***	***

图 3-1-1 调查区范围示意图

表 3-1-12 完成实物工作量统计表

工作阶段	工作内容	工作量
收集资料、前期准备	收集资料	主要收集开采方案、地质报告、水文地质平面（剖面）图、区域地质灾害分布图、土地利用现状图、地质地形图、土壤类型图、植被类型图、地貌类型图、土地利用规划等
外业调查 （比例尺 1: 1000）	调查面积	调查区面积***hm ²
	调查线路	***条，约***km
	环境地质调查	地质环境调查点***个，土壤***个、植被***个
	矿山环境调查	***份
	拍摄照片	拍摄照片***张(编辑照片***张)

工作阶段	工作内容	工作量
	影像记录	***个
	土壤剖面	***个
	问卷调查	***份

(二) 受损预测

依据矿山开采设计，矿山规划建设采矿场和矿山道路功能区，规划矿山道路建设压占损毁土地资源、造成植被损毁、产生地形地貌景观破坏、含水层破坏，在矿山生产期持续压占土地资源，造成生态功能退化，规划采矿场采准工程挖损土地资源、造成植被损毁、产生地形地貌景观破坏、含水层破坏，在矿山生产期随开采活动深入形成边坡，可能存在地质不稳定体；矿山持续挖损土地资源，造成生态功能退化。受损预测分析如下：

1.地质不稳定体预测分析

(1) 崩塌地质不稳定体

1) B01 崩塌灾害

B01 崩塌隐患位于规划采矿场范围内，矿山主要以露天采矿活动为主，为机械开采，B01 崩塌灾害位于矿体范围，随矿山正规开采B01 崩塌灾害隐患消解。依据表 3-1-13，预测采矿活动引发 B01 崩塌灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。在矿山生产前需清理灾害范围内危岩体，清理处置过程中主要威胁工作人员、车辆及设备，威胁人数约 10 人，威胁采矿设备价值约 200 万。依据表 3-1-14、3-1-15，预测露天采矿活动遭受 B01 崩塌灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

2) 规划采矿场

依据地质资料及开发设计，矿区将开采标高***-***米范围内矿体，设计开采台阶高度 20 米，台阶坡面角 35-55°，最终帮坡角 $\leq 45^\circ$ ，最终帮坡岩性为黑云斜长片麻岩，依据开采方案，采场最终边坡最大高

度为 100 米，位于采矿场西北侧，边坡坡高 60-100 米，坡长 75-121 米，平均坡宽约 127 米。预测开采过程中在自然因素和人为因素（如爆破震动、机械振动）等多种因素作用下易形成不稳定危岩体，威胁采场内施工人员及车辆安全。可能受威胁人数约 12 人，可能造成的潜在经济损失约 200 万元，依据表 3-1-13，预测评估采矿活动引发崩塌的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。依据表 3-1-14、3-1-15，预测采矿活动遭受崩塌灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

3) 规划矿山道路

矿区及周边地区地势起伏整体相对平缓，规划矿山道路场地依地形布设，整体相对平缓，主要位于规划采矿场西南侧，采矿活动不会影响矿山道路正常通行。建设工程浅层开挖，不会形成高陡边坡，依据表 3-1-13，预测矿山道路引发崩塌的可能性小，发育程度小，危害程度小，危险性小。依据表 3-1-14、3-1-15，预测规划矿山道路及其他区域自身遭受崩塌灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-1-13 工程建设中、建成后崩塌危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌的位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌（危岩）影响范围内	可能性大	强	大	大
		中等		大
		弱		中等
临近崩塌（危岩）影响范围	可能性中等	强	中等	大
		中等		中等
		弱		中等
位于崩塌（危岩）影响范围外	可能性小	强	小	大
		中等		中等
		弱		小

表 3-1-14 建(构)筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程位置及遭受地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
建设工程邻近地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等

建设工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	弱	小
		强	中等
		中等	小
		弱	小

表 3-1-15 路基遭受地质灾害危险性预测评估分级表

建设工程位置及遭受地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
建设工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
建设工程邻近地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
建设工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等

(2) 滑坡不稳定地质体

1) 规划采矿场

依据地质资料及开发设计，矿山开采将形成的 1 个采坑，台段坡面角 35-55°，最高边坡约为 100 米，为岩质边坡，矿山开采时，可能发生小规模滑坡，威胁采矿设备和人员的安全，可能受威胁人数约 12 人，可能造成的潜在经济损失 200 万元。根据表 3-1-16，预测规划采矿场引发滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。依据表 3-1-14、3-1-15，预测采矿活动遭受滑坡灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

2) 规划矿山道路

规划矿山道路场地地势起伏整体相对平缓，约 8°，主要位于规划采矿场西南侧，采矿活动不会影响矿山道路正常通行。道路建设工程为浅层开挖，不会形成高陡边坡；根据表 3-1-16，预测规划矿山道路引发滑坡的可能性小，发育程度小，危害程度小，危险性小。依据表 3-1-14、3-1-15，预测规划矿山道路及其他区域自身遭受滑坡灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

表 3-1-16 工程建设中、建成后滑坡危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡的位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡的影响范围内	可能性大	强	大	大
		中等		大
		弱		中等
临近滑坡的影响范围	可能性中等	强	中等	大
		中等		中等
		弱		中等
位于滑坡的影响范围外	可能性小	强	小	中等
		中等		中等
		弱		小

(3) 泥石流

N01 泥石流隐患位于规划采矿场中部，在开采活动过程中将改变沟谷地貌形态，随着开采活动进行，N01 泥石流隐患将消解，依据表 3-1-17，预测采矿活动引发 N01 泥石流灾害，可能性小，危害程度中等，危险性小。依据表 3-1-14、3-1-15，预测评估采矿活动遭受 N01 泥石流地质灾害的可能性小，危害程度中等，危险性小。

表 3-1-17 工程建设中、建成后泥石流危险性预测评估分级表

工程建设与泥石流的位置关系	工程建设中、建成后引发泥石流的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于泥石流影响范围内	可能性大	强	大	大
		中等		大
		弱		中等
临近泥石流影响范围	可能性中等	强	中等	大
		中等		中等
		弱		小
位于泥石流影响范围外	可能性小	强	小	中等
		中等		小
		弱		小

2.地形地貌景观破坏预测分析

(1) 规划采矿场

总占地面积***公顷。开采标高为***-***米，设计台阶高度 20 米，最终台阶 6 个，台阶坡面角 35-55°，最终采坑帮坡角 $\leq 45^\circ$ 。露天开采形成的采坑面积较大，开采深度较深，依据表 3-1-10，预测规划采矿场对地形地貌景观的影响程度为“严重”。

（2）规划矿山道路

规划矿山道路依地形地势建设，占地面积***公顷，采用三级砂石道路，规划矿山道路对原生地形地貌景观的破坏程度较大。依据矿山地质环境影响程度分级表 3-1-10，预测评估规划矿山道路对地形地貌景观破坏程度“**较严重**”。

（3）除上述区域外调查区其他区域

除上述区域外调查区其他区域未受采矿活动影响，仍保持原有地形地貌景观，矿山及其影响范围内无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，远离城市、主要交通干线，对城市和交通干线周围地形地貌景观影响较轻。依据矿山地质环境影响程度分级表 3-1-10，预测评估除上述区域外调查区其他区域对地形地貌景观的影响程度“**较轻**”。

3.含水层破坏预测分析

（1）矿山开采对含水层结构破坏预测

根据《普查报告》中水文地质资料，矿区内地下水类型主要为第四系松散岩类透水不含水层，依据开采方案设计，采矿活动开采层位为第四系松散岩类透水不含水层，水量极度贫乏，非区域主要供水含水层，因此含水层结构破坏的影响较轻。

（2）地下水水位下降

矿山不开采地下水，且地下水埋藏较深，不会导致周边区域内的其他含水层水位产生下降。因此，预测矿山开采对含水层水量（水位）的影响较轻。

（3）对地下水水质的影响

矿山生产用水主要为凿岩、降尘等用水，用水量较小，无污染，可自然蒸发。

（4）地表水影响

矿区内未见地表水系及地下水露头，区内地表水不发育。本矿山矿床充水主要以大气降水为主，在发生暴雨时及时采取水泵抽水将采坑内的积水引流至矿区外围地形平缓处，积水对含水层影响较轻。

综上所述，采矿活动对含水层结构破坏的影响较轻；不易导致矿区周围含水层水位下降；对地下水水质的影响较轻，预测评估矿山开采对含水层破坏程度“较轻”。

4.土地资源损毁预测分析

1) 土地资源损毁环节和时序

A.土地损毁环节

本矿属于新建矿山，本次矿山设计采用露天开采，依据开采方案，不设置基建期直接开采，矿山道路在开采期前期建成并使用。土地损毁环节分主要为露天开采、矿石运输等过程对规划开采工作面区域土地造成的挖损、压占破坏，基本为持续性损毁过程。矿山损毁土地面积***公顷，损毁土地方式为压占、挖损，损毁土地类型为裸岩石砾地，均为拟损毁土地。

B.土地损毁时序

按土地损毁时序分为一个阶段：生产期。

(a) 生产期

（生产时间 2026 年 4 月-2027 年 11 月）：为矿山开采期，将对矿山的所有规划使用场地产生损毁，损毁场地包括：规划采矿场规划矿山道路，规划采矿场损毁方式为挖损，规划矿山道路损毁方式为压占，损毁土地类型为裸岩石砾地。

综上所述，本矿山损毁土地方式为压占、挖损，损毁土地类型为裸岩石砾地，损毁土地情况如表 3-1-18。

表3-1-18

损毁土地环节与时序情况表

阶段划分	损毁单元	损毁时序	土地损毁环节	损毁面积(公顷)	土地损毁形式
开采期	规划采矿场	2026.4-2027.11	露天开采采出矿石挖损土地，人员、机械活动产生损毁	***	挖损
	规划矿山道路	2026.4-2027.11	过往车辆压占道路土地产生损毁	***	压占

2) 预测方法及依据

根据《土地复垦方案编制规程》中的相关条文说明，结合《矿山土地压占损毁程度分级指标、挖损程度分级标准、采空塌陷、矿山土地污染损毁程度分级参考标准》，遵循简约的原则，根据损毁土地类型、损毁土地面积、挖损深度、损毁时长、恢复原地类的难易程度系数等采用综合定性分析方法确定损毁程度综合评估指数判定土地损毁程度，将矿山的土地损毁评价等级分为三级：轻度损毁、中度损毁、重度损毁，压占损毁程度分级标准见表 3-1-19，挖损程度分级标准见表 3-1-20。按矿山布局等用地类型对矿山土地损毁程度进行分析。

3) 矿山拟损毁土地面积

矿山从基建开始，后期将对矿区土地产生损毁，主要包括规划采矿场、规划矿山道路，损毁方式为挖损、压占，损毁土地类型为裸岩石砾地，拟损毁土地总面积为***公顷。

表 3-1-19 矿山土地压占损毁程度分级标准

土地类型	压占面积（公顷）（指数）			压占时长（年）（指数）			恢复原地类的难易程度系数			土地压占程度综合评估指数		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
03 林地 04 草地	≤***	***-***	>***	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1	1.3-2.2	>3.4
备注： ***、压占基本农田，无论压占面积多少，均属重度等级； ***、压占面积/压占时长/难易程度，轻度指数***、中度指数***、重度指数***； ***、恢复原地类的难易程度指数：“容易”一地势相对平坦的土地损毁：如废渣堆场、煤矸石堆场压占耕地、园地、林地、草地和其他用地，气候温湿地区的林草地复垦；“难”一山坡型露天采矿台阶和立面、凹坑型露采坑、山体陡坡上的塌陷坑、土壤重金属复合污染土地等，干旱半干旱地区、缺土地地区的林草地复垦困难；“较难”一介于“容易”和“难”之间情况 ***、土地压占程度综合评估等级指数=压占面积指数×压占时长指数×恢复原地类的难易程度系数。												

表 3-1-20 矿山土地挖损程度分级标准

土地类型	挖损面积（公顷）			挖损深度或台阶高度（米）			挖损时长（年）			恢复原地类的难易程度系数			土地挖损综合程度		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度	容易	较难	难	轻度	中度	重度
03 林地 04 草地	≤***	***-***	>***	≤2	2-5	>5	≤2	2-5	>5	1	1.3	1.5	≤1.3	1.3-2	>2
备注： ***、只要挖损基本农田，无论面积、深度多少，均属重度等级； ***、挖损面积/挖损深度/挖损时长/难易程度，轻度指数***、中度指数***、重度指数***； ***、恢复原地类的难易程度指数：“容易”一地势相对平坦的土地损毁：如废渣堆场、煤矸石堆场压占耕地、园地、林地、草地和其他用地，气候温湿地区的林草地复垦；“难”一山坡型露天采矿台阶和立面、凹坑型露采坑、山体陡坡上的塌陷坑、土壤重金属复合污染土地等，干旱半干旱地区、缺土地地区的林草地复垦困难；“较难”一介于“容易”和“难”之间情况； ***、土地挖损综合程度等级指数=挖损面积指数×挖损深度或台阶高度指数×挖损时长指数×恢复原地类的难易程度系数。															

4) 矿山损毁程度预测分析

A.规划采矿场

规划采矿场，为挖损破坏，占地面积***公顷，根据开采方案设计，规划采矿场持续挖损时长为***年，闭坑后形成凹陷采坑，采坑深度约 0-100 米，凹陷区面积***公顷，最终帮坡角 $\leq 45^\circ$ ，开采面积及开采高度较大，损毁土地类型为裸岩石砾地，土地损毁程度为重度损毁。

B.规划矿山道路

矿区内拟新建矿山道路与各地表设施场地链接，矿山道路随地形布设，采用三级砂石道路，占用面积***公顷，土地损毁方式为压占，损毁后土地硬化程度中等，损毁土地类型为裸岩石砾地，土地损毁程度为中度损毁。

综上所述，矿山运行后损毁土地面积为***公顷，要包括规划采矿场、规划矿山道路等土地范围，详见表 3-1-21、3-1-22。

表3-1-21 矿山拟挖损损毁土地损毁程度评价表

序号	项目名称	土地类型	挖损面积(公顷)	挖损面积指数	挖损深度(米)	挖损深度指数	挖损时长(年)	挖损时长指数	恢复原地类的难易程度系数	土地挖损综合评估指数	损毁程度
1	规划采矿场	裸岩石砾地	***	***	0-6	1.5	1.66	1.0	1.5	3.375	重度

表3-1-22 矿山拟压占损毁土地损毁程度评价表

序号	项目名称	土地类型	压占面积(公顷)	压占面积指数	压占时长(年)	压占时长指数	恢复原地类的难易程度系数	土地压占综合评估指数	损毁程度
1	规划矿山道路	裸岩石砾地	***	***	1.66	1.0	1	1.0	中度

经过土地损毁程度评价，拟损毁土地为：规划采矿场拟对土地造成挖损破坏，损毁土地类型为裸岩石砾地，重度损毁；规划矿山道路拟对土地造成压占破坏，损毁土地类型为裸岩石砾地，中度损毁。

5) 损毁土地总分析

矿山无已损毁土地，损毁土地范围包括：规划采矿场、规划矿山道路，损毁土地总面积***公顷。详见表 3-1-23。

表 3-1-23 已损毁和拟损毁土地范围统计表

序号	项目名称	面积(公顷)	损毁土地类型	损毁方式	损毁程度
1	规划采矿场	***	裸岩石砾地	挖损	重度
2	规划矿山道路	***	裸岩石砾地	压占	中度
合计		***			

5.水土流失预测分析

依据开发设计，矿山开采期直至闭坑，规划采矿场、规划矿山道路将持续造成水土流失。

(1) 规划采矿场

总扰动面积***公顷，将开采标高***-***米范围内矿体，设计开采台阶高度 20 米，台阶坡面角 35-55°，最终帮坡角 45°，开挖土石方量***万立方米，无回填方量，规划采矿场因开采活动产生水土流失面积***公顷，预测水土流失程度“严重”。

(2) 规划矿山道路

总扰动面积***公顷，采用三级砂石道路。规划道路因过往人员、车辆反复碾压产生水土流失面积***公顷，预测水土流失程度“较严重”。

6.环境污染预测分析

(1) 水土环境污染预测

依据开发设计，本矿区水环境污染源主要为生产用水、生活用水，生产用水在使用过程中即消耗殆尽。预测生产用水不会对矿区水环境造成污染。本矿山生产人员居住在市区，生活污水经市政污水处理系统统一处理。不会对矿区水环境造成污染。矿山开采不会影响矿区的地表水及地下水环境，矿山开采不会对矿区水环境造成污染。

矿山开采方式为露天开采，开采工艺简单，自卸汽车运输，矿石装入自卸汽车运。矿山开采矿种为建筑用砂，矿石本身无毒，无害，矿山生产工艺程不会对土壤造成污染。施工机械临时停放点组织车辆日常维护中车底铺设防渗材料，防止油污污染土壤。根据矿体赋存条件，矿山开采期间无剥离废石，不会对土壤环境产生污染。

依据表 3-1-10，预测评估矿山开采对水土环境的影响程度为“较轻”。

(2) 大气环境污染预测

A、大气污染源及污染物分析

矿山开采过程主要的大气污染为粉尘污染，此外还有废气污染。

开采工程粉尘的主要来源：矿石翻卸产生的粉尘、矿石运输车辆造成的运输扬尘。开采工程粉尘的排放均属于无组织排放，排放源点较为分散。

B、污染物排放量分析

粉尘（扬尘）：矿区粉尘的排放属于无组织排放，排尘面广，主要存在于露天采场、矿（废）石运输等，根据工程分析统计数据计算，在不采取降尘措施的情况下，对区域大气环境有一定影响。其主要影响表现为：

①粉尘漂浮在空气中，增加区域空气中悬浮物含量，污染区域环境空气，同时影响区域景观。

②矿工长期在不良工作环境中接触粉尘会对其健康有一定影响。

根据矿区开采情况实施具体的降尘方案，结合同类矿山的调查分析，一般在采取洒水降尘措施后粉尘排放量将降低 80%左右，建议生产期间经常进行降尘措施。

综上所述，矿区的主要大气污染问题是粉尘的污染，在采取降尘

措施后粉尘的排放量能够大幅度的降低，排放量有限，粉尘的影响范围集中在采矿场及矿山道路附近区域，在降尘措施严格落实情况下开采工程粉尘的排放对矿区大气环境影响不大，预测矿山开采对大气污染程度“较轻”。

7.植被损毁预测分析

（1）规划采矿场

总占地面积***公顷。开采标高为***-***米，设计台阶高度 20 米，最终台阶 6 个，最终采坑帮坡角 $\leq 35-55^{\circ}$ 。规划采矿场植被覆盖度小于 5%，以骆驼刺、麻黄草等草本植被为主，生产期主要为挖损损毁，预测规划采矿场对植被损毁程度“严重”。

（2）规划矿山道路

规划矿山道路依地形地势建设，周边植被零星发育，植被覆盖度小于 5%，以骆驼刺、麻黄草等草本植被为主，规划矿山道路在矿山生产期主要为压占损毁。预测评估规划矿山道路对植被损毁程度“较严重”。

（3）除上述区域外调查区其他区域

除上述区域外调查区其他区域未受采矿活动影响，仍保持原有植被景观，预测评估除上述区域外调查区其他区域对植被程度“较轻”。

8.生态功能退化预测分析

（1）规划采矿场

总占地面积***公顷。开采标高为***-***米，设计台阶高度 20 米，最终台阶 6 个，最终采坑帮坡角 $\leq 35-55^{\circ}$ 。本矿采用机械开采，矿山生产期间由于机械开挖、人员活动等因素，造成区内土地资源流失，防风固沙能力减弱，大型野生动物远离，造成规划采矿场生态功能退化严重，预测规划采矿场生态退化影响程度“严重”。

（2）规划矿山道路

规划矿山道路依地形地势建设，规划矿山道路修筑、运输功能，造成区域内植被破坏、土地压占损毁、大型野生动物远离，造成规划矿山道路生态功能退化较严重，预测评估规划矿山道路生态退化影响程度“**较严重**”。

（3）除上述区域外调查区其他区域

除上述区域外调查区其他区域因矿山采矿活动，可能造成区内大型野生动物远离，调查区内未发现野生动物栖息地，只作为野生动物活动区域，造成生态功能退化的影响程度“**较轻**”。

（三）问题诊断评价结论

1.分级原则

依据矿山现状问题、受损预测分析结果，矿山生态破坏分级，以采矿活动对矿山生态环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山生态损毁先转及预测分析成果。评估参考指标主要包括不稳定地质体、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、土地资源损毁、水土流失、环境污染、植被损毁、生态功能退化情况。

矿山生态损毁程度分级评估采用“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。

矿山生态损毁程度评估分为三级，即轻度、中度和重度。

2.矿山生态环境损毁现状评估分区

据调查区内不稳定地质体、地形地貌景观破坏、地下含水层破坏、土地资源损毁、水土流失、环境污染、植被损毁、生态功能退化情况等现状评估结果，考虑各方面影响情况和影响面积的叠加，将整个调查区内矿山生态环境损毁现状评估划分为 1 个分区。

较度受损区：面积***公顷，包括整个调查区域。

3.矿山生态环境受损预测评估分区

根据调查区内矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染、大气环境污染、土地损毁、植被损毁、生态功能退化等方面的预测评估结果，考虑各方面影响情况和影响面积的叠加，将调查区内矿山生态环境损毁预测评估划分 3 个分区。

重度受损区：面积***公顷，包括规划采矿场。

中度受损区：面积***公顷，包括规划矿山道路。

较度受损区：面积***公顷，包括上述区域外调查区内其他区域。

4.矿山生态环境受损综合评估分区

根据矿山生态环境现状和预测受损评估分区结果，考虑各方面影响情况和影响面积的叠加，将调查区内矿山生态环境受损综合评估划分 3 个分区，详见表 3-1-24。

重度受损区：面积***公顷，包括规划采矿场，区内不稳定地质体发育崩塌隐患危险性中等，滑坡危险性中等，泥石流危险性小，地下含水层破坏程度较轻、地形地貌景观破坏严重、水土环境污染较轻、大气环境污染较轻；土地资源重度损毁；植被轻度损毁、生态功能退化严重。

中度受损区：面积***公顷，包括规划矿山道路，区内地质灾害不发育，地下含水层破坏程度较轻、地形地貌景观破坏较严重、水土环境污染较轻、大气环境污染较轻；土地资源中度损毁；植被中度损毁，生态功能退化较严重。

较度受损区：面积***公顷，包括上述区域外调查区内其他区域。

表 3-1-15 矿区损毁程度综合评价表

受损区块	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积/公顷	损毁程度	
规划采矿场	地质环境问题	见附表 2	***	重度受损	重度受损

受损区块	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积/公顷	损毁程度	
规划矿山道路	土地损毁			重度受损	
	生态受损与退化			重度受损	
	地质环境问题			中度受损	
	土地损毁	见附表 2	***	中度受损	中度受损
	生态受损与退化			中度受损	
	地质环境问题			轻度受损	
其他区域	土地损毁	/	***	轻度受损	轻度受损
	生态受损与退化			轻度受损	
	地质环境问题			轻度受损	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1.不稳定地质体修复措施技术可行性分析

调查区内经济发展以矿业为主，结合本矿山开采工艺，区内崩塌、滑坡、泥石流灾害采用危岩清理、围栏拦挡、警示牌警示、截排水等工程措施进行治疗，泥石流采用清理堆积物、疏导排水等措施治理。上述崩塌、滑坡、泥石流治理措施为地质灾害防治的常规成熟的方法，工作程序简单，已在板岩露天开采矿山治理措施中普遍使用。治理方法在技术上是可行的。

2.地形地貌景观修复措施技术可行性分析

矿区地形地貌景观破坏程度较严重，主要是矿建设施的压占破坏及开采形成的采坑导致的地形地貌景观破坏，破坏了矿区土地资源。矿山生产过程中，采用无人机采集现状影像，每年对地形地貌景观破坏监测分析地形地貌的变化量、变化趋势，破坏范围及程度的变化情况。矿山闭矿后，根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，进行复垦工程，施工方法为地质环境治理中的常规成熟方法，对地形地貌景观的恢复技术上是可行的，施工难度低。

3.含水层破坏修复技术可行性分析

根据含水层评估结果，矿山开采对含水层破坏程度较轻，因此不进行含水层破坏修复工程设计。从源头上保护生态环境，防止矿山地

质环境恶化，减少和控制矿山地质环境问题，在开采过程中采取预防措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减轻对地下水资源的影响，预防对地下含水层的破坏。

4.土地资源修复技术可行性分析

本矿山复垦方向为裸岩石砾地，复垦难度不大，复垦技术主要采用场地平整、路基清运、地面压实等方法。自《土地复垦条例》等规定实施以来，全国大部分地区均已开始重视矿山开采过程中复垦工作，在各个矿区开展了不同规模的复垦工作，积累了丰富的经验，形成了场地平整、路基清运等复垦治理模式等。因此，本矿复垦措施均可依托相关技术规范执行，复垦措施已相当成熟，技术上可行。

5.水土流失修复技术可行性分析

根据矿山自然环境条件及地形地貌、水土流失类型和工程布局等因素，水土流失治理措施主要采用地面压实、土地平整等措施，措施实施方式、位置与上述地形地貌景观修复措施重叠，经前述论证措施已相当成熟，技术上可行。

6.环境污染修复技术可行性分析

矿山生产工艺简单，各生产环节不会对水土环境造成污染，根据现场调查未发现水土污染情况，根据本方案水土环境影响程度现状分析与预测评估结果，本矿山工作人员集中居住在市区，生活垃圾和生活污水由市政经统一处理，本方案不再设计水土污染防治措施。

矿区现状及预测大气污染相对较轻，生产期间对采矿场、运输道路及时洒水；对运输废石的车辆进行篷布遮挡，对减轻大气环境的污染在技术上是可行的。

7.植被修复技术可行性分析

本方案土地复垦方向为裸岩石砾地，原始植被覆盖率 $<5\%$ ，依据

矿山原生植被条件、区域自然条件、灌溉和人工覆植维护难度大等因素，本方案设计植被以自然恢复为主，符合土地利用规划，植被自然恢复设计技术上可行。

8、生态功能修复技术可行性分析

调查区生态功能弱，主要生态功能为防风固沙、水土保持。经上述场地平整、路基清运、地面压实等措施实施后，可有效减缓生态功能退化情况，本方案不再单独设计生态功能修复措施。

9.监测工程

在区内布设崩塌、滑坡、泥石流等灾害监测工程，地形地貌景观变化监测工程，建立完善的矿山地质环境监测网，随时掌握含水层、地形地貌景观、水土环境和大气环境的发展变化趋势，及采矿活动的影响破坏情况。上述监测措施已相当成熟、可依托相关规划执行，技术上可行。

10.经济可行性分析

本次生态修复工程经费均由矿业权人承担，采取从建筑用砂矿销售收入中按提成的方法解决，提取的费用从成本中列支，设立专门账户，资金实行专项管理和定期检查的使用管理办法，逐步逐年落实到位，使矿山生态修复措施保质保量如期完成。

（1）治理成本分析

本矿山崩塌、滑坡以清除危岩、拦挡警示为主；泥石流以清理松散堆积物为主；均辅以监测工程，依据规范相关要求，矿山地质环境治理只作为本方案协同措施，不列入本方案生态修复工程。生态修复工程以地貌重塑、土壤重构、植被重建为主。经估算矿山生态修复所需总费用约为38.5328万元。矿山可采储量为***万立方米，矿山生态修复费用均摊到矿山开采成本为1.1596元/立方米。

(2) 企业治理能力分析

根据普查报告，建筑用砂销售价格为 78 元/立方米，销售收入为 2694.12 万元，整个生产期总税后利润为 1288.86 万元，矿山生态修复工程共需投入资金 38.5328 万元，综上所述，矿山生态修复工程的投入所占企业年利润比重不大，不会对企业总体利润构成太大影响，矿山生态修复方案经济上可行。

(3) 综合产出效益分析

本次生态修复工程投入后，可实现生态、社会、潜在经济多重综合效益，投入产出性价比良好。

生态效益：通过地貌重塑等措施，可有效治理矿区裸露创面、水土流失、地表破损等生态问题，修复受损矿山生态系统，恢复区域水土保持能力，改善矿区及周边局部生态环境，消除矿山开采造成的生态破坏隐患，实现矿区生态环境提质恢复。

社会效益：工程实施可有效消除矿区潜在地质灾害隐患，保障周边土地、植被及人员生产活动安全，规范矿山开发治理秩序，落实矿山企业生态修复主体责任，助力区域生态环境保护与绿色矿山建设，提升矿区整体环境风貌，具有良好的社会示范效应。

潜在经济效益：生态修复完成后，可恢复矿区破损土地的生态利用价值，避免因生态破损、环保违规产生的整改、处罚等隐性成本；同时可提升矿山绿色开发合规性，助力企业持续合法合规生产，保障矿山长期稳定经营收益，规避后续生态治理追加投资风险，具备长期潜在经济价值。

(二) 目标方向可行性分析

1.参照生态系统的选择

本矿为新建矿山，位于塔什库尔干县，地处我国西北地区，用地

方式较为单一。根据《新疆维吾尔自治区土地利用总体规划（2006-2020年）》对该行政区域划分为塔里木盆地北区，明确指出该区要以加强基本农田保护为重点，支持特色农业开发和设施农业建设；推进以地下水开发利用和节水灌溉为主要内容的土地整治力度，改良盐碱地；支持农区畜牧业发展，支持草地提升改造，保障牧民定居；保障基础设施建设、城镇化和抗震安居、移民搬迁工程建设；保障生态建设用地，保护土地生态环境，促进生态改善。同时，根据《新疆维吾尔自治区生态功能区划》，项目区属于“塔什库尔干山间谷地高寒牧业生态功能区”。主要保护目标：保护野生动物、保护文物古迹（石头城）、保护水源、保护民族多样性。

矿区地处高山区山地地貌的沟谷处，为冲洪积堆积，地形起伏较大，西北高、东南低，海拔高度为***~***米，相对高差 170 米，一般地形坡度在 20-45°，矿区冲沟发育。矿区属高原高寒半干旱荒漠生态系统，生态系统结构简单，年均降水量仅 68.3 毫米，蒸发量高达 2309.5 毫米。地表无常年性水流。矿区土壤发育较差，土壤砂粒含量在 80%以上（其中砾石含量小于 60%），粘粒含量小于 15%，土壤容重在 1.65g/cm³，结皮厚度>8mm；土壤腐殖质积累作用弱，有机质含量低，土壤呈强碱性反应，pH 值一般在 8.0~10。矿区植被发育差；矿区及周边自然植被以低矮多年生荒漠土植被群落为主，常见骆驼刺、麻黄草等草本植被。植被覆盖度小于 5%，植株矮小，分布极不均匀。现状调查未发现国家级或省级重点保护野生植物。

本矿山为新建矿山，现状无开采活动，矿区生态环境较差。为与周边环境协调一致，本方案参照生态系统确定为矿区及周边未受损生态系统-荒漠生态系统。人工生态修复难度相对较低。现对其复垦适宜性分析。

2.复垦适宜性评价

(1) 评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全复垦原地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应该根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。这些原则包括：

1) 符合地区土地利用总体规划，与其他规划相协调的原则

在确定待复垦土地适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还要考虑区域性土地利用总体规划、生态功能区划等，统筹考虑区域的社会经济和生产建设发展状况。

2) 可垦性与最佳效益原则

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

3) 因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向，在尊重权利人意愿的基础上，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

4) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、损毁状况、灌排条件及社会需求等多方面，因此在评价时应综合考虑各方面的因素。但是，各种因素对土地复垦利用的影响

程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

5) 动态和土地可持续利用原则

待复垦土地的损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑复垦区发展的前景、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。从土地利用历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地利用方向具持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或二次污染等问题。

6) 经济可行、技术合理性原则。

评价的目的是提出合理的复垦措施与工程设计，以技术方法简易、便于操作、容易实施为原则才能使复垦方案切实可行。通过方案实施可有效地消除或减轻矿山生产引发的土地损毁问题，恢复和改善生态环境，社会、经济、环境效益较明显。

7) 自然属性和社会属性相结合的原则

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时宜以自然属性为主要因素确定其复垦方向，同时顾及社会属性的许可。

8) 理论分析与实践检验相结合的原则

对损毁土地进行适宜性评价时，要根据已有的资料进行综合的理论分析，确定最佳复垦土地利用方向，但结论是否正确还需通过实践检验，着眼于发展的原则。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价是在详细调查项目区土地损毁状况和损毁后的土地的自然条件基础上，参考土地损毁程度分析的结果，依据国家

和地方的规划和行业标准，结合项目所在地区的复垦经验，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》（2013）、《土地复垦方案编制规程》（2011）、新疆维吾尔自治区土地复垦标准和实施办法等。

2) 土地利用的相关规程和标准

包括塔什库尔干县国土空间总体规划（2021-2035）、新疆生态功能区划等。

3) 其他

包括复垦区土地损毁程度分析结果、复垦区土地资源调查资料等。

（3）评价范围

本方案复垦适宜性评价范围为复垦责任范围，即项目不再留续使用的矿建设施用地，面积合计为***公顷。土地损毁形式主要为压占和挖损。损毁土地利用类型为裸岩石砾地。

（4）评价单元

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，同一评价单元内土地的基本属性、土地特征、土地复垦利用方向和改良途径应基本一致，同时评价单元之间具有一定差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异。评价单元恰当与否直接关系到土地适宜性评价的质量、复垦工程量的大小和复垦效果的好坏。

针对本矿山的实际情况，通过对矿山开采对土地的损毁类型、损毁程度的调查预测，结合矿山所在区域的地质环境条件，将土地质量和待复垦土地适宜性进行逐项分析，对损毁的土地进行土地复垦单元划分。

一级评价单元：本方案根据该项目功能区、土地损毁类型和损毁程

度划分为 2 个一级评价单元，即规划采矿场、规划矿山道路。

二级评价单元：在一级评价单元的基础上，按照损毁土地利用状况划分二级评价单元，将复垦区划分为裸岩石砾地。项目土地复垦适宜性评价单元划分情况见表 3-2-1。

表 3-2-1 土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	一级评价单元	二级评价单元	损毁方式	面积（公顷）	损毁程度
1	规划采矿场	裸岩石砾地	挖损	***	重度
2	规划矿山道路	裸岩石砾地	压占	***	中度
合计				***	

（5）评价方法

本项目复垦适宜性评价采用综合定性分析方法，首先通过土地国家政策与地方规划、公众参与、当地社会经济条件、限制性因素等因子分析初步确定土地复垦方向，然后对待复垦土地评价单元的原地类或周边同类型地类的土地基本特征参数与主要限制因素与农林牧评级指标进行比较，综合分析复垦为原地类的可行性，因地制宜地确定其最终复垦方向。

（6）土地复垦适宜性评价

1) 评价单元限值因素分析

根据实地调查，矿山属植被荒漠区，植被基本不发育，土壤质量差，土地利用类型为裸岩石砾地。

结合土地复垦责任区内实际条件，调查区土地复垦选取的主要限制因素为地形坡度、土壤质地、有效土层厚度、灌排条件、土壤有机质含量和污染程度等 6 项指标，主要限制因素为土壤质地为砂砾质。待复垦土地单元参评因素综合表见表 3-2-2。

表 3-2-2 待复垦土地单元参评因素综合表

序号	一级评价单元	二级评价单元	地形坡度(°)	土壤质地	有效土层厚度(cm)	灌排条件	有机质含量(g/kg)	土壤容重(g/cm ³)	污染程度
1	规划采矿场	裸岩石砾地	20-45	砂砾	/	不淹没，灌溉条件一般，排水条件较好	/	/	无
2	规划矿山道路	裸岩石砾地	8	砂砾	/		/	/	

2) 待复垦土地适宜性评价

结合各复垦单元参评因素的评价等级（表 3-2-2）规划采矿场、规划矿山道路中占地类型为裸岩石砾地的土地不具备复垦为耕地的条件，均宜复垦为原地类，结合项目区自然条件，可复垦为原地类，即裸岩石砾地，得出每个复垦单元的待复垦土地适宜性评价结果（表 3-2-3）。

表 3-2-3 矿山土地复垦适宜性评价结果表

序号	一级评价单元	土地利用现状	复垦面积(公顷)	损毁方式	损毁程度	适应性评价结果	计划复垦时间
1	规划采矿场	裸岩石砾地	***	挖损	重度	裸岩石砾地	2027.11-2028.5
2	规划矿山道路	裸岩石砾地	***	压占	中度	裸岩石砾地	2027.11-2028.5

3.生态恢复力分析

(1) 区域自然条件因素分析

矿区地处高山区山地地貌的沟谷处，为冲洪积堆积，地形起伏较大，西北高、东南低，海拔高度为***~***米，相对高差 170 米，一般地形坡度在 20-45°，矿区冲沟发育。矿区属高原高寒半干旱荒漠生态系统，生态系统结构简单，年均降水量仅 68.3 毫米，蒸发量高达 2309.5 毫米。地表无常年性水流。矿区土壤发育较差，土壤砂粒含量在 80%以上（其中砾石含量小于 60%），粘粒含量小于 15%，土壤容重在 1.65g/cm³，结皮厚度>8mm；土壤腐殖质积累作用弱，有机质含量低，土壤呈强碱性反应，pH 值一般在 8.0~10。矿区植被发育差；矿区及周边自然植被以低矮多年生荒漠土植被群落为主，常见骆驼刺、麻黄草等草本植被。植被覆盖度小于 5%，植株矮小，分布极不均匀。项目区的自然条件给土地复垦造成了一定限制，宜恢复原状为主。

(2) 区域经济条件因素分析

项目区位于塔什库尔干县，处于生态环境脆弱带。根据现场调查分析，矿山为新建矿山，在项目区大部分区域偶有放牧人员及牲畜经过，人口密度较低；项目区总体社会经济水平一般，第一产业比重较小。因此，本复垦方案设计复垦措施应以注重生态恢复为主，同时注重社会、经济效益的体现，以达到生态效益与社会、经济效益综合最佳。

(3) 水土资源状况分析

1) 水资源分析

矿区范围内无地表水，年均降水量仅 68.3 毫米，蒸发量高达 2309.58 毫米，水资源条件较差。

2) 表土资源分析

矿区土地利用类型为裸岩石砾地，无表土资源，施工前损毁土地不需要表土剥离。

3) 废石资源分析

生产期产出废石：依据开采方案，无围岩剥离，本矿生产期间无废石产生。

(4) 生态损毁程度分析

依据矿山现状及受损预测分析，矿区功能区总破坏面积***公顷。

规划采矿场为挖损破坏，占地面积***公顷，开采面积及开采高度较大，拟损毁土地类型为裸岩石砾地，生态损毁程度为重度损毁，生态恢复难度大。

规划矿山道路占用面积***公顷，土地损毁方式为压占，损毁后土地硬化程度中等，区内植被将全部破坏，拟损毁土地类型为裸岩石砾地，生态损毁程度为中度损毁，生态恢复难度中等。

4.复垦的目标方向

在尽量确保复垦方向与土地利用总体规划保持一致、与周边土地利用类型和景观相适应的情况下，根据土地复垦适宜性评价分析结果，结合矿区自然环境特征、生态恢复能力分析，确定矿区最终的土地复垦方向、复垦面积及土地复垦率。

矿山损毁土地面积***公顷，矿山闭坑后对损毁土地全部进行复垦。复垦土地总面积为***公顷，矿山土地复垦率 100%。本方案复垦前后土地利用结构对照表，见表 3-2-7。

表 3-2-7 复垦前后土地利用结构对照表

序号	一级评价单元	二级评价单元	复垦前面积（公顷）	复垦前面积（公顷）	变幅
1	规划采矿场	裸岩石砾地	***	***	0
2	规划矿山道路	裸岩石砾地	***	***	0
复垦前=***		复垦后=***	变幅=***	复垦率	100%

（三）边开采、边修复可行性分析

本矿为新建矿山，依据现场调查和《开采方案》，矿区布局规划采矿场、矿山道路，结合矿山开采工艺及现场实际，本矿区具备“边开采、边修复”实施条件，可在生产过程中同步开展即时治理、动态修复及环保管控，具体分析如下：

1.开采过程可实施即时修复治理

矿山采用自上而下分层露天开采，遵循“结束一片、修复一片”原则。随着开采台阶向下推进，对已完工、不再利用的开采平台及最终边坡及时开展整形修整；对不稳定边坡适时削坡减载、修整放坡，使边坡满足安全稳定要求，及时消除地质隐患，实现开采与边坡治理同步推进。

2.生产期间同步落实环保修复措施

矿山生产全过程配套同步生态环保治理措施，开采作业区持续采取洒水、喷淋、雾炮等湿法作业降尘措施，辅以场地保洁、临时堆土

规整、运输防尘等手段，实时控制开采扬尘与生态扰动，属于常态化“边开采、边治理、边修复”范畴。

3.全域最终复垦修复需闭坑后集中实施

在落实开采期动态边采边治措施的基础上，地貌重塑等系统性生态修复工程，不宜在生产期分段实施，：

4.可行性综合结论

综上，本矿山生产期间可有效落实边开采、边整治、边治理，通过即时边坡修整、隐患治理、湿法降尘及常态化环保管控实现动态生态修复，符合相关规范及政策要求；全域系统性生态复垦待采矿活动结束、场地稳定后集中实施。本次工程“开采期动态治理+闭坑后集中终修”的总体布局，贴合矿山实际，技术可行、安全可控、经济合理。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

依据现场调查和受损预测分析，结合矿区地形地貌、地表物质组成、水土资源、土地复垦利用方向和改良途径等特征，参照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》，对矿区生态修复进行分区，详见表3-3-1。

表 3-3-1 矿区生态修复分区表

序号	生态修复分区		损毁方式	面积（公顷）	受损程度
1	规划采矿场	规划采矿场坑底	挖损	***	重度
2		规划采矿场边坡	挖损	***	重度
3	规划矿山道路		压占	***	中度
合计				***	

（二）生态修复质量要求

1.生态修复质量要求制定依据

（1）国家及行业的技术标准

1）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）；

2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

3) 《土地复垦条例》(2011年)。

(2) 矿区土地利用水平

考虑到矿区损毁土地的特点，生态修复工作应根据矿区自身生态环境特征，遵循因地制宜的原则，确保复垦方向与原(或周边)土地利用类型尽可能保持一致。采取合适的预防控制措施和工程措施，使损毁的土地恢复到原生产利用条件，制定的复垦标准原则上不能低于原(或周边)土地利用类型的土壤质量和生产水平。

(3) 项目所在地相关权利人的调查意见

积极调查和听取相关权利人的相关意见和建议，可以提高土地复垦标准的合理性和可行性。本方案在制定复垦标准时，积极与当地自然资源主管部门进行意见交流，深入调查走访损毁土地的原土地使用权人，结合调查咨询结果，合理确定复垦标准。

(4) 生态修复适宜性分析的结果

根据国际及行业标准、矿区自然和社会经济条件，结合土地复垦适宜性分析结果，针对复垦方向制定相应的复垦标准，选择相适宜的复垦措施。由于确定土地利用方向及复垦方向为裸岩石砾地，依据《土地复垦质量控制标准》中西北干旱地区土地复垦质量控制标准，制定具体复垦措施和复垦标准。

2.复垦修复标准

矿山各生态修复单元，复垦方向为裸岩石砾地，矿区属于西北干旱地区，依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)中关于“西北干旱区土地复垦质量控制标准”，结合项目区自然和社会经济条件，特制定裸岩石砾地具体复垦控制标准。规划采矿场、规划矿山道路复垦质量标准见表 3-3-2。

表 3-3-2 西北干旱区土地复垦质量控制标准表

复垦单元	质量要求
规划采矿场边坡	1) 矿山开采过程中, 严格按照设计修整边坡, 并结合相关设计规范规程, 确定采场最终帮坡角 $\leq 45^{\circ}$; 2) 矿山闭坑后, 对于未达到安全设计的边坡进行修整, 在稳定性的前提下, 对边坡平台进行场地平整压实, 压实度在 95%以上; 避免形成局部凸、凹地形, 坑底场地平整质量标准 0~5°; 有效控制水土流失; 3) 复垦后土壤砾石含量小于 60%, 容重小于 1.65g/cm ³ , pH 值在 8.0~10 之间; 4) 复垦后土地类型基本与当地形、地貌及周边环境相协调, 恢复原土地利用类型。
规划采矿场坑底	1) 矿山闭坑后应进行场地平整压实, 压实度在 95%以上; 避免形成局部凸、凹地形, 坑底场地平整质量标准 0~5°; 防止“因风起尘”, 最终达到防风固沙作用, 亦可有效控制水土流失; 2) 复垦后土壤砾石含量小于 60%, 容重小于 1.65g/cm ³ , pH 值在 8.0~10 之间; 3) 复垦后土地类型基本与当地形、地貌及周边环境相协调, 恢复原土地利用类型。
规划矿山道路	1) 矿山闭矿后, 对矿山道路进行路基清运、平整, 避免形成局部凸起或凹陷, 土地平整质量标准 0~5°, 可有效防止“因风起尘”, 最终达到防风固沙作用, 亦可有效控制水土流失; 2) 复垦后土壤砾石含量小于 60%, 容重小于 1.65g/cm ³ , pH 值在 8.0~10 之间; 3) 复垦后土地类型基本与当地形、地貌及周边环境相协调, 恢复原土地利用类型。

(三) 生态修复时序安排

本矿为新建矿山, 生态修复分区为规划采矿场、规划矿山道路, 总面积***公顷, 各分区结合用地手续办理进度、矿山开采时序制定差异化修复方案与治理时序, 做到一区一策、时序同步、闭环治理。

1.规划采矿场: 该区域为项目核心开采作业区块, 已纳入项目合法用地审批范围, 主要损毁方式为开采挖损, 生态受损等级为重度, 是本次生态修复的重点区域。该区域修复时序严格匹配矿山开采作业计划, 采取“边开采、边修复、终采全面治理”的时序原则, 开采作业期同步开展边坡防护、水土流失防控等前置修复措施, 区块开采结束后立即开展地形重塑等系统性生态修复工作, 消除开采挖损造成的生态破坏。

2.规划矿山道路: 该区域为矿区开采配套运输通道, 属于项目合规配套用地, 长期车辆通行、路面硬化造成地表压占损毁, 受损程度为中度。修复时序贴合整体开采周期, 实行“动态养护、闭坑集中修

复”模式，矿山开采期间常态化开展道路沿线生态管护、扬尘治理，待矿山开采结束、道路功能废止后，全面平整土地，完成区域生态修复。

四、采矿用地与复垦修复安排

本矿为新建矿山，依据《开采方案》及现场调查，新规划矿山布局包含规划采矿场、规划矿山道路，损毁总面积***公顷，均为国家永久性用地。

规划采矿场现状土地类型均为裸岩石砾地，拟全部申请为采矿用地面积***公顷。

规划矿山道路现状土地类型均为裸岩石砾地，拟全部申请为建设用地***公顷。

方案设计损毁土地均在矿山闭坑后在生态修复期开展修复工程，依照《土地复垦方案编制规程，第一部分：通则》，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共同构成的区域”。矿山闭坑后所有场地均不再留续使用，基本恢复原有土地类型功能。矿山原有土地为裸岩石砾地，复垦后为原地类，即裸岩石砾地。生态修复责任范围***公顷，土地复垦率 100%，详见表 3-4-1、3-4-2。

表 3-4-1 矿山生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积 增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
23	未利用地	2307	裸岩石砾地	***	/	***	/	***
合计				***		***		***

表 3-4-2

矿山用地与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限	目标地类	范围	面积	质量	批准（计划）复垦修复期限
1	裸岩石砾地	见附表 2	***	/	否	2026.4-2027.11	裸岩石砾地	见附表 2	***	/	2027.12-2028.5

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

1.本矿山拟设采矿权与永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I级和II级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区无重叠，矿权符合《塔什库尔干县矿产资源规划》（2021-2025年），同时，申请开采区域与其他已设矿业权范围无重叠。矿区内无敏感目标。

2.本矿山属新建矿山，依据《开采方案》，矿山布局包含规划采矿场、规划矿山道路，总占地面积***公顷，功能区布局合理，占地面积基本合适，没有乱占乱挖土地和随意破坏地表植被等不合理占地情况，矿山开采设计在方便工程施工和管理的同时，减少了采矿活动的扰动范围，符合符合国家产业政策和供地政策。

（二）表土剥离与植被移植利用

本矿山修复目标为裸岩石砾地（矿区原始地类），无表土剥离和植被移植利用等工程。

（三）相关协同措施

1.地质灾害防治措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，把灾害的损失减少到最低水平，保证矿山施工人员的生命财产安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在矿山生产过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻矿业活动对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发地质灾害。根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，矿区内存在的地质

灾害类型主要为崩塌、滑坡、泥石流。

（1）地质灾害预防措施

1）崩塌、滑坡灾害预防措施

为防止崩塌、滑坡灾害造成人员伤亡及财产损失，计划在规划采矿场外围 5-10 米处设置铁丝围栏及警示牌，并监测边坡稳定情况，做到提前预防，及时清除。告知入矿须知，警示牌写明“露天采矿区域，非工作人员禁止入内”在崩塌、滑坡灾害地段设置警示牌（见图 4-1-1）。铁丝围栏采用混凝土柱拉设 5 道刺丝，混凝土柱规格：0.12×0.12×2.0 米，混凝土柱间距 3 米，地下埋深 0.4 米；起到拦挡作用，防止非矿山工作人员、周边牛羊误入矿区崩塌地段（见图 4-1-2）。设置铁丝围栏规划采矿场长度 1220 米，警示牌 13 块。

图 4-1-1 警示工程设计示意图

图 4-1-2 铁丝围栏设计示意图

2）泥石流灾害预防措施

为防止泥石流造成人员伤亡及财产损失，计划在 N01 泥石流沟口设置安全警示牌（见图 4-1-1）。泥石流灾害设置警示牌 1 块。

（2）地质灾害治理措施

1）崩塌灾害治理措施

对调查区内现状 B01 崩塌危岩体进行清除，依据崩塌现状评估内容，清除危岩总量约为 2000 立方米，清理的岩石用作路挡修筑（计入生态修复地貌重塑工程量）。

2）滑坡灾害治理措施

滑坡灾害以监测为主，开采过程中严格按照方案设计合法开采、施工，禁止超深超规模开采，道路建设过程中严禁超坡度切坡。开采过程中严格按有关要求控制开采强度，建议每年编制矿山边坡稳定性分析方案。

3) 泥石流灾害治理措施

为防止洪水灾害造成人员伤亡及财产损失，计划在规划采矿场北、东、南两侧外20米修建截排水沟735米，将地表水导流至开采境界外，防止地表水流入开采工作面及功能区（计入开采方案生产成本中，本方案不再计费）。

2.含水层保护措施

（1）含水层破坏的预防

矿山开采对含水层结构影响程度较轻，对地下水资源量影响程度较轻，对含水层地下水水质污染较轻。因此，方案确定预防措施如下：

1) 保护性开采技术：为最大限度的保护地下水资源，开采过程中严格按照方案合法开采，禁止超深超规模开采，避免采矿破坏含水层结构。开采过程中严格按有关要求控制开采强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻开采震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

2) 加强废水资源化管理：严格落实环评报告提出的各项水污染防治及回收利用措施，加大环保力度，确保项目污水循环利用。

（2）含水层破坏修复

根据含水层评估结果，矿山开采对含水层破坏程度较轻，因此不进行含水层破坏修复工程设计。从源头上保护生态环境，防止矿山地质环境恶化，减少和控制矿山地质环境问题，在开采过程中采取预防措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减轻对地下水资源的影响，预防对地下含水层的破坏。

3、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

矿山开采过程中地面建设对地形地貌景观影响主要体现在对地形地貌景观的破坏和改变原土地利用类型。对破坏后的地形地貌景观进

行监测。

（1）地形地貌景观破坏的预防

1) 优化开采方案，尽量避免或减少破坏原始地形地貌景观。

2) 边开采边治理，对不再使用的地面工程等设施及时清理，恢复原有地形地貌景观。

（2）地形地貌景观破坏的修复

1) 露天采矿场开采期间严格按照开采设计的境界及台阶分布进行开采，矿山闭坑后对场地进行平整，与周边地形地貌相协调。

2) 闭坑后，矿山道路闭坑后对场地进行平整，与周边地形地貌相协调。

4、水土流失综合控制

1) 源头控制：对裸露地表对松散堆体进行压实、平整。

2) 过程拦截：在坡面布设截水沟挡墙；

3) 末端治理：在沟道出口设置被缓冲带，净化径流泥沙。

5、水土环境污染保护措施

（1）水土环境污染的预防

1) 洒水降尘，减少在风力、装卸扰动作用下产生的二次扬尘污染，保护矿区周边生态环境，和矿山工作人员的身体健

2) 矿山建成后定员 12 人，工作人员集中居住在市区，生活污水和生活垃圾经市政管理系统统一处理，不再计入本方案生态修复工程费用。

（2）水土环境污染的修复

矿山生产工艺简单，各生产环节不会对水土环境造成污染，根据现场调查取样未发现水土污染情况，根据本方案水土环境影响程度现状分析与预测评估结果，矿石中不含有毒有害物质，矿山对水土环境

影响程度现状较轻，预测污染较轻。因此本方案主要考虑预防和保护措施，不单独安排修复工程。

6、大气污染预防控制措施

(1) 大气污染预防措施

矿山生产期间，大气污染预防措施如下：

- 1) 对露天采场及运输道路等无组织扬尘点定期进行洒水降尘。
- 2) 拉运矿石车辆采用密闭箱式车辆运输，严格采取限速、限载、抑尘等措施。
- 3) 装卸时间避开大风天气，降低采装时产尘量。

(2) 大气污染修复措施

由前述分析可知，矿山开采对大气污染程度较轻，考虑矿山采矿结束后自然恢复，因此不进行大气污染修复工程设计。

生产期间每天对采矿场和矿山道路进行洒水降尘，以减轻扬尘对大气的污染；严格落实环评报告提出的各项大气污染防治措施，加大环保力度，减轻大气污染，维持空气现状水平。

7、协同措施工程量及费用估算

(1) 总工程量

矿山协同措施工程量见表4-1-2。

表 4-1-2		协同措施工程量表	
序号	工程名称	单位	工程量
一	地质灾害防治		
(一)	规划采矿场		
1	铁丝围栏	米	1220
2	警示牌	个	13
(二)	泥石流防治		
1	警示牌	个	1

(2) 工程部署

协同措施主要为水土污染防治工程，方案设计在矿山生产期间持续实施。

(3) 费用估算

矿山协同措施工程施工费为6.2388万元，详见表4-1-3。

表 4-1-3 协同措施工程量表

定额编号	序号	工程名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价(万元)
一		规划采矿场防治工程				6.1888
XB100010	1	铁丝围栏	100 米	12.20	4540.02	5.5388
市场价	2	警示牌	个	13	500.00	0.6500
二		泥石流灾害防治				0.0500
市场价	1	警示牌	个	1	500.00	0.0500
合计						6.2388

二、修复措施

(一) 地貌重塑

本矿山为露天开采，依据矿体赋存条件，开采期间无废石剥离，方案设计地貌重塑主要采用危岩清理、土地平整、截排水沟修筑工程。

对调查区内现状 B01 崩塌危岩体进行清除，依据崩塌现状评估内容，清除危岩总量约为 2000 立方米，清理的岩石用作路挡修筑。

对规划采矿场平台、坑底、规划矿山道路场地内的较大起伏和坡度进行推高和填低，进行整平压实处理使其基本水平或其坡度在允许范围内，平整方式主要为机械平整。平整后进行压实处理，压实度在 95%。

(二) 土壤重构

本项目无表土资源，土地类型为裸岩石砾地，本方案不涉及培肥改良、土层置换、表土覆盖、土层翻转、化学改良、生物修复等土壤重构措施。

(三) 植被重建

本方案土地复垦方向为裸岩石砾地，原始植被覆盖率<5%，人工植被重建需要持续的灌溉和维护，在年均蒸发量远超降水量的条件下，经济成本和运维成本极高，且不可持续。因此本方案不拟选择特定植

被种类，不制定人工植被配置方案，植被以自然恢复为主。

（四）景观营建

本矿山为露天开采矿山，生产过程中严格按照设计自上而下台阶式开采，规划采矿场在实施地貌重塑措施之后，可与周边环境相协调，方案不再设计其他景观营建工程。

矿山道路为压占土地损毁，在实施地貌重塑措施之后，可恢复原状自然景观，方案不再设计其他景观营建工程。

三、工程内容

（一）工程设计

1.危岩清理工程设计

对调查区内现状 B01 崩塌危岩体进行清除，依据崩塌现状评估内容，清除危岩总量约为 2000 立方米，危岩清理后坡度小于 45° ，清理的岩石用作路挡修筑。

图 4-2-1 崩塌危岩清除典型剖面图

2.规划采矿场复垦工程设计

（1）土地复垦工程设计

规划采矿场复垦设计分两部分，其中对采矿场边坡严格按照设计进行，根据开采方案，地层上部建筑用砂开采后，构成最终边坡岩体的岩性主要为黑云斜长片麻岩，结合相关设计规范规程，确定采场最终帮坡角 $\leq 45^{\circ}$ ，符合安全设计规范，然后对边坡平台进行平整压实工程；针对露天采坑底部境界部分进行平整压实复垦措施，平整后坡度约 5° 。

（2）露天采坑边坡土地复垦工程

依据开发利用设计，采场闭坑后不进行废石回填，针对采坑边平台坡进行平整压实工程。

①土地平整

根据确定需要平整土地的标高和坡度，平整方式主要为机械平整，借助推土机进行削高填低。采用下式计算每万平方米土地的平整工作量（摘自《土地开发整理标准》[TD/T 1011~1013-2000]）：

$$V=5000\tan\alpha \quad (\text{式 4-1})$$

式中：V：每万平方米土地平整量，单位（立方米）； α ：平整土地坡度。

根据原始地形坡度，平整土地坡度取 5° ，预计平整每公顷土地的工程量为 437.44 立方米，采坑平台面积约***公顷，预计平整土地的工程量为 157.52 立方米。平整后土壤砾石含量小于 60%，容重小于 1.65g/cm^3 ，pH 值在 8.0~10 之间。

（2）露天采坑坑底土地复垦工程量计算

①土地平整

根据采矿场内地形起伏特点，平整方式主要为机械平整，借助推土机进行削高填低。采用式 4-1 计算每公顷土地的平整工作量。根据采坑坑底状况，平整土地坡度取 5° ，预计平整每公顷土地的工程量为 437.44 立方米，采坑需平整面积约***公顷，预计平整土地的工程量为 2277.41 立方米。平整后土壤砾石含量小于 60%，容重小于 1.65g/cm^3 ，pH 值在 8.0~10 之间。

3.规划矿山道路复垦工程设计

（1）土地复垦工程设计

矿山开采结束后采用机械平土对矿山道路进行土地平整，对场地内的较大起伏和坡度进行推高和填低，使其坡度与道路两侧保持协调，复垦方向为裸岩石砾地，再铺设沙障，基本恢复原有地形地貌景观和土地使用功能。

（2）土地复垦工程量计算

①土地平整

根据确定需要平整土地的标高和坡度，平整方式主要为机械平整，借助推土机进行削高填低。采用式 4-1 计算每公顷土地的平整工作量。根据原始地形坡度，平整土地坡度平均 3°，预计平整每公顷土地的工程量为 262 立方米，矿山道路损毁土地面积约***公顷，预计平整土地的工程量约为 96.78 立方米。平整后土壤砾石含量小于 60%，容重小于 1.65g/cm³，pH 值在 8.0~10 之间。

(二) 工程量统计

根据矿山生态修复工作的部署，矿山服务年限内生态修复工程量汇总情况见表 4-3-1。

表 4-3-1 矿山服务年限内生态修复工程量表

编号	工程措施	单位	服务期内工程量
一	地貌重塑		
(一)	灾害防治		
1	危岩清理	100 立方米	20.00
(二)	规划采矿场		
1	土地平整	100 立方米	24.35
(三)	规划矿山道路		
1	土地平整	100 立方米	0.97

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标任务

监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作。是为了督促落实土地复垦责任，保障复垦能够按时、保质、保量完成，及时调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防发生重大事故和减少土地造成损毁，实现复垦目标。

本方案为矿山生态修复监测，开采前监测活动已在前述第二章第八节叙述，本章节主要论述矿山生产过程中、矿山闭坑后监测工程。

（二）矿山开采活动中监测工程

1. 矿山地质灾害监测

1) 边坡监测：

现状 B01 崩塌位于规划采矿场内随开采活动消解。边坡监测主要监测规划采矿场北、南两侧边坡，在规划采矿场北、南两侧边坡设立监测点，对崩塌、滑坡地质灾害易发地段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

监测内容：监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，监测变形量及变形速率。

监测方法：本矿生产服务年限为***年，生产年限较短，因此本方案设计采用以人工巡查监测为主的监测方案。依据监测数据，定期每年对开采工作面边坡稳定性进行计算评价，采用相应防治措施，边

坡自动化监测系统建设和人工巡查监测相结合。

监测点布设：在规划采矿场北、南两侧边坡各设立监测点各设置 1 个监测点，共设置 2 个监测点。详见表 5-1-1。

表 5-1-1 崩塌、滑坡监测点位置统计表

序号	位置	坐标（国家 2000 坐标系）	
		经度	纬度
1	规划采矿场北侧边坡	***	***
2	规划采矿场南侧边坡	***	***

监测频率：人工巡视每周监测巡视 1 次，每年监测 52 次，监测期共计***年，共监测 173 点次。

2) 泥石流监测：

对区内泥石流冲沟N01进行灾害监测。

①监测内容：

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

b气象水文条件监测：每次下雨前要收听或上网查看天气预报，对中到大雨尤其是暴雨要进行监测降雨量和降雨历时等；

c汛期沿沟巡视：监测沟谷洪水排泄是否畅通，两岸山坡是否稳定。

②监测点布设：在 N01 沟谷沟口布设 1 个监测点。

③监测方法：采用以人工巡查为主的监测方案，汛期派专业人员沿沟谷巡视沟谷洪水是否畅通。

④监测频率：人工巡查监测频率为每月 1 次，每年 12 次，在特殊时期可加测（汛期一周一次，暴雨时一天至少两次），监测次数增加 10%，矿山服务期***年内共监测次数为 20 次。

3.含水层破坏监测

根据普查报告，含水层破坏的监测内容一般为地下水水位与水质监测。综合考虑本项目含水层为不含水层，矿山后期开采过程中即使将采坑积水及时抽出，采矿活动对含水层基本不会造成影响，因此不设置含水层监测。

4.土地损毁监测

监测内容：本方案设计拟对包括规划采矿场、规划矿山道路等复垦区采动范围内土地进行损毁监测，监测土地损毁的程度变化、面积、位置、破坏情况（不得超出矿权范围和深度进行开采、矿山车辆按照设计道路路线范围行驶等）。

监测方法：监测方法结合地质灾害监测及地形地貌景观监测，采取无人机航拍方式进行定位定量监测，对拟损毁土地面积进行统计，并结合人工核实，确定土地损毁程度。方法流程为：航拍影像数据获取→数据分析监测→现场核实。

①航拍数据获取

主要采用大疆精灵 Phantom 4 Pro V2.0 系列无人机现场采取矿区现状影像数据。

②数据分析监测

对矿区地形地貌的破坏情况、土地利用类型与面积的变化、有无积水区的形成、植物绿化情况等；无人机航拍 1 次/年。通过航拍影像，可以清晰的反应地形地貌景观、土地资源的变化情况，同时也可以对矿山地质环境保护与恢复治理工作情况进行监督。通过以上监测分析土地损毁的变化量、变化趋势，以便及时发现问题及时采取预防或补

救措施，最大限度地预防及减少土地损毁。

③现场核实

对土地损毁界线等内容，进行核实、修正或补充调查，对无法解译的区域作为重点调查；对影像上没有的进行补测和核实。

施测时间及频率：对损毁土地复垦单元设 1 个监测点，采用无人机航拍，每年监测 1 次，主要针对土地资源损毁变化处，对比损毁范围的变化，监测时间为矿山基建期到矿山闭坑，共***年共监测 2 次。

5.生态系统恢复监测

本矿山为露天山坡凹陷开采，矿山功能区布局范围内生态将全部挖损或压占损毁，在矿山生产期间不改变开采方式，直至矿山闭坑后开展生态修复措施。期间生态系统将持续破坏，无生态系统监测内容，因此本方案设计不在矿山生产期开展生态系统恢复监测工程。

（三）矿山闭坑后监测工程

本项目复垦方向为裸岩石砾地，无植被工程，复垦后监测主要为复垦效果监测（土壤质量监测），生态系统功能监测，无植被恢复监测和植被管护监测。详述如下：

1.复垦效果监测（土壤质量监测）

监测内容：主要对土壤质量状况、有效土层厚度、平整度、完整度、pH 值、土壤容重、主要养分含量、砂砾石含量等进行监测。

监测方法：使用铁锹、GPS、罗盘、皮尺、卷尺、照相机等器材进行实地调查及采取相关样品，即选择监测的样点地块，确定调查地样方，进行调查、量测、取样，进行样品土壤质量检测。

施测时间及频率：设置 2 个监测点（规划采矿场、规划矿山道路），在土地复垦前监测一次，损毁中不需要监测，土地复垦后监测一次，2 个监测点共监测 4 次。

2、生态系统功能监测

监测内容：在监测期间主要监测生态系统格局（生态系统类型比例、平均斑块面积、边界密度、聚集度指数）、生态状况调查（荒漠生态系统）、生态系统服务（防风固沙量、土壤保持量）、生态系统质量（生态系统质量综合指数）等。

监测方法：本方案采用参照生态修复有关规范进行实地调查、公众访谈、类比等方式。并对修复后底部平台的地表的密实度、砾石覆盖度进行巡查监测，防止“因风起尘”。

施测时间及频率：全区设 1 个监测点，每年监测 1 次。监测期***年，共监测 1 次。

（四）监测工程量

土地复垦监测主要包括：开采中监测（边坡监测、泥石流监测、土地损毁）、开采后监测（土壤质量监测、生态系统功能监测）。详见表 5-2-1。

表 5-2-1 矿山服务年限内监测工程量表

序号	监测阶段	监测内容	监测频率（次/年）	监测年限	服务期
1	开采中监测	崩塌、滑坡坡监测	2*52	1.66	***
2		泥石流监测	1*12	1.66	***
3		土地损毁监测	1*1	1.66	***
4	开采后监测	土壤质量监测	损毁前 1 次，复垦后 1 次	/	***
5		生态系统功能监测	1*1	0.5	***

二、管护目标与措施

本方案复垦方向为裸岩石砾地，无管护内容，不设置管护期，故无管护措施。

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）目标任务

矿山生态修复工程包括矿山地形地貌景观修复、矿区土地复垦、含水层破坏修复和矿山监测管护工程。按照“以防为主，防治结合，全程控制”，“在保护中开发，在开发中保护、治理”的原则，通过措施布局，力求使采矿活动造成的生态破坏问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，有效防止生态破坏问题，恢复和改善矿区的生态环境。

（二）总工程量

矿山生态修复工程主要为地貌重塑工程、监测工程，具体措施及工程量详见表 6-1-1。

表 6-1-1 矿区生态总工程量表

编号	工程措施	单位	服务期内工程量
一	地貌重塑		
(一)	灾害防治		
1	危岩清理	100 立方米	20.00
(二)	规划采矿场		
1	土地平整	100 立方米	24.35
(三)	规划矿山道路		
1	土地平整	100 立方米	0.97
二	监测工程		
1	边坡监测	点*次	173.00
2	泥石流监测	点*次	20.00
3	土地损毁监测	点*次	***
4	土壤质量监测	点*次	***
5	生态系统功能监测	点*次	***

（三）修复工程实施初步计划

本矿山为新建矿山，矿山采用山坡凹陷露天开采，工作制度为 240 天/年，矿山生产年限***年，考虑矿山生产期和生态修复期，矿山总服务年限***年。根据复垦阶段划分、复垦责任范围、开发建设时序和复垦适宜性评价结果，结合矿山生产建设计划及生产建设实际

情况，确定本方案各阶段土地复垦位置、目标和任务，并且考虑开采工作面开采计划相衔接，采坑采到底部境界后立即实施复垦工程。根据确定的土地复垦目标与任务可知，本方案复垦责任范围包括规划采矿场、规划矿山道路。生态修复土地面积合计***公顷。复垦方向为裸岩石砾地。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.估算依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）（通则）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012年）；
- 3) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012年）；
- 4) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012年）；
- 5) 国土资源部土地整理中心《土地复垦方案编制实务》（2011年）；
- 6) 《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》（水总〔2024〕323号）；
- 7) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》，财综〔2011〕128号；
- 8) 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 9) 《关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理的有关通知》（计投资[1999]12309100号）；
- 10) 国土资源部办公厅《关于印发土地整理工程营业税改增值税

计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发[2017]19号）；

11) 《新疆维吾尔自治区公路工程项目估概算编制办法补充规定》（新交规〔2021〕1号）；

12) 《2026年5月喀什地区建设工程造价信息》（新疆工程造价信息网：<http://www.xjzj.com/>）》；

14) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）。

2.估算取费标准

根据《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦方案编制实务》中的土地复垦费用组成说明，土地复垦费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费、风险金）。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

本矿区位于新疆维吾尔自治区塔什库尔干县，属于十一类工资区四类生活补贴区，

其基本工资标准为甲类 540 元/月，乙类 445 元/月，地区工资系数为 1.1304；地区生活补贴标准按四类区为 78 元/月。经计算，人工工资预算单价为：甲类工 61.63 元/工日；乙类工 48.55 元/工日。见表 6-2-1、6-2-2、6-2-3。

表 6-2-1 新疆维吾尔自治区生活补贴费地区分类表

地区类别	包括范围	标准
一类地	乌鲁木齐市；石河子市；昌吉州：阜康市、米泉市、呼图壁县、玛纳斯	54

地区类别	包括范围	标准
区	县	
二类地区	克拉玛依市；吐鲁番地区：吐鲁番市、鄯善县、托克逊县；哈密地区：哈密市；昌吉州：奇台县、吉木萨尔县；伊犁州直：奎屯市；伊犁州：伊宁市、伊宁县；伊犁州塔城地区：乌苏市、沙湾县；巴音郭楞州：库尔勒市、焉耆县、和硕县、博湖县；阿克苏地区阿克苏市	57
三类地区	哈密地区：巴里坤县；昌吉州：木垒县；伊犁州：察布查尔县、霍城县、巩留县、新源县、特克斯县、尼勒克县；伊犁州塔城地区：塔城市、额敏县、托里县；伊犁州阿勒泰地区：阿勒泰市、布尔津县、福海县、哈巴河县；博尔塔拉蒙古自治州：博乐市、精河县；巴音郭楞州：轮台县、和静县、尉犁县；阿克苏地区：温宿县、库车县、沙雅县、新和县、拜城县、阿瓦提县；喀什地区：喀什市、疏附县、疏勒县	73
四类地区	伊犁州阿勒泰地区：富蕴县、青河县、吉木乃县；伊犁州塔城地区：裕民县、和布克塞尔县；哈密地区：伊吾县；伊犁州：昭苏县；博尔塔拉蒙古自治州：温泉县；巴音郭楞州：若羌县、且末县；克孜勒苏州：阿合奇县、乌恰县、阿图什市、阿克陶县；阿克苏地区：柯坪县、乌什县；喀什地区：塔什库尔干县、英吉沙县、泽普县、莎车县、叶城县、麦盖提县、岳普湖县、伽师县、巴楚县；和田地区：民丰县、和田市(含和田县)、墨玉县、皮山县、洛浦县、策勒县、于田县	78

表 6-2-2 人工预算单价计算表（甲类工）

地区类别	十一类工资区四类生活补贴区	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$540 \times 12 \times 1.1304 / (250-10)$	30.52
2	辅助工资		10.70
(1)	地区津贴	$78 \times 12 / (250-10)$	3.90
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 / (250-10)$	5.06
(3)	夜班津贴	$(4.5+3.5) / 2 \times 0.20$	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 * (3-1) * 11/250 * 0.35	0.94
3	工资附加费		20.40
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) * 14%	5.77
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) * 2%	0.82
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) * 20%	8.24
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) * 4%	1.65
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) * 1.5%	0.62
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) * 2%	0.82
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) * 6%	2.47
	人工工日预算单价		61.63

表 6-2-3 人工预算单价计算表（乙类工）

地区类别	十一类工资四类生活补贴区	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1.1304 / (250-10)$	25.15
2	辅助工资		7.32
(1)	地区津贴	$78 \times 12 / (250-10)$	3.90

地区类别	十一类工资四类生活补贴区	定额人工等级	乙类工
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 / (250 - 10)$	2.89
(3)	夜班津贴	$(4.5 + 3.5) / 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资 * (3-1) * 11/250 * 0.15	0.33
3	工资附加费		16.07
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) * 14%	4.55
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) * 2%	0.65
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) * 20%	6.49
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) * 4%	1.30
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) * 1.5%	0.49
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) * 2%	0.65
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) * 6%	1.95
	人工工日预算单价		48.55

材料费计算方法参照《土地开发整理项目预算定额标准》，材料运杂费费率依据《新疆维吾尔自治区公路建设工程项目估概预算编制办法补充规定》（新交建管〔2024〕64号）文件进行计取。本工程所涉及的材料主要为燃油（沿线加油站，运距约***千米、货物等级为危险物品），92号汽油原价11.33元/千克，0号柴油原价按9.39元/千克，水、电等均依据《关于发布2026年5月喀什地区建设工程造价信息的通知》中工程建设标准造价信息及实地调查价格。详见表6-2-4。

表 6-2-4 喀什地区 2026 年 5 月建设工程除税综合价格信息

序号	材料名称及规格型号	单位	5月除税综合信息价
1	普通硅酸盐水泥（R）42.5	T	486.70
2	普通硅酸盐水泥（R）52.5	T	549.89
3	多孔砖（240*115*90）	千块	63.14
4	细砂	m ³	58.28
5	中砂	m ³	58.28
6	粗砂	m ³	58.28
7	砾石 10-40mm	m ³	59.25
8	碎石	m ³	63.14
9	商品混凝土 C20（泵送）（二级配）	m ³	263.41
10	商品混凝土 C25（泵送）（二级配）	m ³	283.81
11	商品混凝土 C30（泵送）（二级配）	m ³	301.55
12	商品混凝土 C35（泵送）（二级配）	m ³	321.95
13	商品混凝土 C40（泵送）（二级配）	m ³	345.90

序号	材料名称及规格型号	单位	5月除税综合信息价
14	商品混凝土 C45（泵送）（二级配）	m ³	390.24
15	商品混凝土 C50（泵送）（二级配）	m ³	425.72
16	商品混凝土 C55（泵送）（二级配）	m ³	452.33
水电油			
17	水	m ³	3.80
18	电	kwh	0.46
19	柴油 0#	升	9.39
20	汽油 92#	升	11.33
21	汽油 95#	升	11.41
22	汽油 98#	升	11.50
23	乳化沥青	Kg	3.92
24	石油沥青 90#	t	3667.41

在机械使用费定额的计算中，台班费依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）确定。

②措施费由临时设施费、施工辅助费和特殊地区施工增加费组成，取 3.6%。

2) 间接费包括企业管理费和规费，取 5%。

3) 利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128号规定，利润率取 3%，计算基础为直接费与间接费之和。

4) 税金依据《新疆关于调整我区建设工程计价依据增值税税率的通知》（新建标【2019】4号），税率取 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

（2）设备购置费：本方案购置设备主要为边坡设备购置，费用按当前市场价计费。

（3）其它费用：依据《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128号规定，本项目包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费。根据本复垦工程特点，复垦工程可由矿山生产企业委托第三方复垦，复垦工程不涉及拆迁补偿，其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

①前期工作费包括土地清查费、项目勘察费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费

土地清查费按工程施工费的 0.5%计算；

项目勘察费按工程施工费的 1.5%计算；

项目设计与预算编制费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计算，各区间按内插法确定。

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

②工程监理费以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计算方法。

③竣工验收费=工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费。

④业主管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）监测费用

1) 监测费

本方案监测工程主要为地质灾害隐患、土地损毁监、复垦效果监测。费用估算依据中国地质调查局《地质调查项目预算标准》和《新疆维吾尔自治区环境监测和技术有偿服务收费管理办法》，并参照同类矿山地质环境监测取费标准进行。

地质灾害监测：根据《工程勘察设计收费标准》变形监测100元/点·次。

土地损毁监测采用小型无人机拍照监测，费用标准按市场价1000元/次计算。

土地复垦效果监测包括土壤质量监测，费用标准按 1500 元/次计算。

生态系统功能监测，费用标准按 5000 元/次计算。

2) 管护费

本项目复垦土地为裸岩石砾地，无管护工程。不计算管护费用。

(5) 预备费

预备费是在考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。本方案预备费主要包括基本预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。根据《土地复垦方案编制实务》及本方案土地复垦工程施工特点，可按工程施工费和其他费用之和的 3%计取。

2) 价差预备费

价差预备费指为解决在工程施工过程中，因物价（人工、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。本矿山生产年限为***年，时间较短，本方案不考虑价差预备费，价差预备费为 0 元。

3) 风险金

是指可预见而目前技术上无法完全避免的土地复垦过程中可能发生的风险的备用金。根据矿山开采方案中财务评价结论，结合《土地复垦方案编制规程》中对复垦工程风险金计取的要求：“金属矿山和开采年限较长的非金属矿等复垦工程按可能性大小，以复垦施工费为基数计取风险金”，根据本方案的特点，本矿山生产年限为***年，时间较短，风险金为 0 元。

(二) 单项工程量及其经费估算

矿区生态修复工程单项工程费为 10.1364 万元，其中地貌重塑费为 6.9064 万元，监测费为 3.2300 万元，详见表 6-2-7。

表 6-2-7 矿山服务年限内土地复垦工程单项工程量及投资估算表

定额编号	序号	分项工程名称	计量单位	工程数量	综合单价（元）	合价（万元）
一		地貌重塑				6.9064
(一)		灾害防治				4.8033
20342	1	危岩清理	100m ³	20.00	2401.66	4.8033
(二)		规划采矿场				2.0225
10317	1	土地平整	100m ³	24.35	830.61	2.0225
(三)		规划矿山道路				0.0806
10317	1	土地平整	100m ³	0.9700	830.61	0.0806
二		监测工程				3.2300
市场价	1	边坡监测	点*次	173	100.00	1.7300
市场价	2	泥石流监测	点*次	20	100.00	0.2000
市场价	3	土地损毁监测	点*次	2	1000.00	0.2000
市场价	4	土壤质量监测	点*次	4	1500.00	0.6000
市场价	5	生态系统功能监测	点*次	1	5000.00	0.5000
合计						10.1364

(三) 总工程量及其经费估算

矿区生态修复工程总费用为 38.5328 万元，其中工程施工费 6.9064 万元，设备费 0.00 万元，监测与管护费 3.2300 万元，预备费 0.3066 万元、其他费用 27.3682 万元。详见表 6-2-8、6-2-9、6-2-10、6-2-11、6-2-12、6-2-13。

表 6-2-8 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	6.9064	17.92
二	设置费	0.0000	0.00
三	其他费用	27.3682	71.03
四	监测与管护费	3.2300	8.38
(一)	监测费	3.2300	8.38
(二)	管护费	0.0000	0.00
五	预备费	0.3066	-
(一)	基本预备费	0.3066	2.67
(二)	价差预备费	0.0000	-
(三)	风险金	0.0000	0.00
合计	总投资	38.5328	100.00

表 6-2-9 工程施工费单价估算表

序号	工程分类名称	单位	数量	直接费单价（万元）	措施费（万元）	间接费（万元）	利润（万元）	税金（万元）	综合单价（万元）
一	地貌重塑工程								
(一)	10317（土地平整）	立方米	100	0.0528	0.0025	0.0026	0.0166	0.0051	0.0831
(二)	20342（清理）	立方米	100	0.1392	0.0070	0.0073	0.0046	0.0142	0.2402

序号	工程分类名称	单位	数量	直接费单价 (万元)	措施费(万元)	间接费(万元)	利润(万元)	税金(万元)	综合单价(万元)
二	监测工程								
(一)	生态系统恢复检测	点*次	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000
(二)	崩塌、滑坡监测	点*次	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100
(三)	泥石流监测	点*次	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100
(四)	土地损毁监测	点*次	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
(五)	土地质量效果监测	点*次	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500

表 6-2-10 工程 施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程数量	综合单价 (元)	合价(元)
一	地貌重塑				69064.2110
(一)	灾害防治				48033.1242
1	危岩清理	100 立方米	20.00	2176.15	48033.1242
(二)	规划采矿场				20225.3935
3	土地平整	100 立方米	24.35	761.55	20225.3935
(三)	规划矿山道路				805.6933
1	土地平整	100 立方米	0.97	761.55	805.6933
二	监测工程				32300.0000
1	边坡监测	点*次	173.00	100.00	17300.0000
2	泥石流监测	点*次	20.00	100.00	2000.0000
3	土地损毁监测	点*次	2.00	1000.00	2000.0000
4	土壤质量监测	点*次	4.00	1500.00	6000.0000
5	生态系统功能监测	点*次	1.00	5000.00	5000.0000
合计					101364.2110

表 6-2-11 其他费用估算表

序号	费用名称	费基(万元)	费率(%)	金额(万元)
(一)	前期工作费			14.1727
1	土地清查费	工程施工费	0.50%	0.0345
2	项目勘测费	工程施工费	1.50%	0.1036
3	项目设计与预算编制费	分档定额计费,各区间按内插法确定	/	14.0000
4	项目招标代理费	差额定率累进法	0.50%	0.0345
(二)	工程监理费	分档定额计费,各区间按内插法确定	/	12.0000
(三)	竣工验收费			0.2666
1	工程复核费	差额定率累进法	0.70%	0.0483
2	工程验收费	差额定率累进法,费率 1.4%	1.40%	0.0967
3	项目决算编制与审计费	差额定率累进法,费率 1%	1%	0.0691
4	整理后土地的重估与登记费	差额定率累进法,费率 0.65%	0.65%	0.0449
5	标识设定费	差额定率累进法,费率 0.11%	0.11%	0.0076
(四)	业主管理费	以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数,差额定率累进法,费率 2.8%	2.80%	0.9289
合计				27.3682

表 6-2-12

材料费用估算表

编号	名称	单位	除税价格 (元)	运杂费 (元)	采购保管 费(元)	预算价 格(元)	定额限价 (元)	材差 (元)
1	0#柴油	千克	9.39	0.02	0.00	9.41	4.50	4.91
2	92#汽油	千克	11.33	0.02	0.00	11.35	5.00	6.35
3	电	千瓦时	0.46	0.02	0.00	0.46	\	0
4	水	立方米	3.80	0.15	0.00	3.80	\	0

表 6-2-13

材料运杂费用估算表

序号	名称及 规格	单位	货物 等级	运输起止 点	运距 (千米)	运率(元/ 吨千米)	装卸费 (元/吨)	运杂费 (元/吨)
1	92#汽油	t	危险	沿线加油站-矿区	10	1.171	7.8	19.51
2	0#柴油	t	危险	沿线加油站-矿区	10	1.171	7.8	19.51

表 6-2-13

综合单价

定额编号: 10317			推土机推土(三类土)			
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回				推土距离 70~80m	金额单位: 元	单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				528.21	
(一)	直接工程费				503.06	
1	人工费				55.09	
(1)	甲类工	工日	0.50	61.63	30.81	
(2)	乙类工	工日	0.50	48.55	24.27	
2	机械费				424.02	
(1)	推土机 74kw	台班	0.77	550.67	424.02	
3	其他费用	%	5.00	479.10	23.96	
(二)	措施费	%	5.00	503.06	25.15	
二	间接费	%	5.00	528.21	26.41	
三	利润	%	3.00	554.62	16.64	
四	材料差价				207.94	
1	0 号柴油	kg	42.35	4.91	207.94	
五	税金	%	9.00	571.26	51.41	
合计					830.61	

定额编号：20342			2m ³ 装载机装石渣自卸汽车运输(危岩清理)		
工作内容：挖装、运输、卸除、空回			运距 0-***千米	金额单位：元	单位：100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1461.36
(一)	直接工程费				1391.77
1	人工费				59.57
(1)	甲类工	工日	0.10	61.63	6.16
(2)	乙类工	工日	1.10	48.55	53.40
2	机械费				1302.25
(1)	装载机 2m ³	台班	0.48	818.87	393.06
(2)	推土机 74kw	台班	0.22	550.67	121.15
(3)	自卸汽车 5t	台班	1.98	398.00	788.04
3	其他费用	%	2.20	1361.81	29.96
(二)	措施费	%	5.00	1391.77	69.59
二	间接费	%	5.00	1461.36	73.07
三	利润	%	3.00	1534.43	46.03
四	材料差价				678.95
1	0 号柴油	kg	48.96	4.91	240.39
2	0 号柴油	kg	12.10	4.91	59.41
3	0 号柴油	kg	77.22	4.91	379.15
五	税金	%	9.00	1580.46	142.24
合计					2401.66

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

依据《土地复垦方案编制规程》可知，生态修复方案实施计划原则上以 5 年为一阶段进行复垦阶段划分。考虑矿山基建期、生产期、生态修复期和管护期，本生态修复方案服务年限共为***年，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，本方案将矿山生态修复工程划分为两个阶段。第一阶段为近期生态修复期***年（2026 年 10 月~2028 年 5 月），包括生产期***年；第二阶段为远期生态修复期***年（2028 年 6 月~2028 年 11 月），包括闭坑生态修复期***年。详见表 6-3-1。

各阶段复垦工作计划安排具体如下。

1、第一阶段近期复垦期 2026 年 10 月-2028 年 5 月复垦工作计划

2026年10月-2028年5月：为矿山生产期，在初期，对区内危岩进行清理，预计清理2000立方米，并建立生态修复监测系统，对采场边坡、泥石流灾害隐患区进行监测，对规划采矿场、规划矿山道路土地损毁情况进行监测。

2、第二阶段远期复垦期 2028年6月-2028年11月复垦工作计划

2028年5月-2028年11月，为矿山生态修复期，对各场地进行平整，与周边景观环境协调一致。

（二）近年工作任务与经费进度安排

根据方案开采计划，近三年为矿山生产期，土地生态修复工作主要是先清理B01危岩体2000立方米；并建立监测系统，对采场边坡、泥石流灾害隐患区进行监测，对规划采矿场、规划矿山道路土地损毁情况进行监测。详见表6-3-1

近三年生态修复期工作总费用10.1364万元，第一年生态修复工程费用为6.0623万元，第二年生态修复工程费用为0.8700万元，第三年生态修复工程费用为3.2031万元。

表 6-3-1

前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	工程量	目标地类	面积/公顷	费用/万元	合计/万元
1	第一年度	全区	B01 崩塌隐患区	否	危岩清理	2000 立方米	/	/	4.8033	6.0633
			监测工程	否	崩塌、滑坡坡监测	104	/	/	1.0400	
				否	泥石流监测	12			0.12	
				否	土地损毁监测	1	/	/	0.1000	
2	第二年度	全区	监测工程	否	崩塌、滑坡坡监测	69	/	/	0.6900	0.8700
				否	泥石流监测	8	/	/	0.0800	
				否	土地损毁监测	1	/	/	0.1000	
3	第三年度	全区	规划采矿场	否	土地平整	2435 立方米	裸岩石砾地	***	2.0225	3.2031
			规划矿山道路	否	土地平整	97 立方米	裸岩石砾地	***	0.0806	
			监测工程	否	土壤质量监测	4	/	/	0.6000	
				否	生态系统功能监测	1	/	/	0.5000	
合计										10.1364

表 6-3-2

近三年矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积/公顷	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用费用/万元	实施时间	保护措施	工程量	费用费用/万元	实施时间	监测措施	工程量	费用/万元	实施时间
1	规划采矿场	见附表	***	/	崩塌防治	危岩清理 2000 立方米	4.8033	2026.10-2028.5	土地平整	2435 立方米	2.0225	2028.6-2028.11	边坡监测	173	1.7300	2026.10-2028.5
													泥石流监测	20	0.2000	2026.10-2028.5
2	规划矿山道路		***	/	/	/	/	/	土地平整	97 立方米	0.0806	2028.6-2028.11	/	/	/	/
3	全区		***	/	/	/	/	/	/	/	/	/	土地损毁监测	2	0.2000	2026.10-2028.5
													土壤质量监测	4	0.6000	2028.5-2028.11

序号	生态修复区块	范围	生态修复面积/公顷	主要治理修复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用费用/万元	实施时间	保护措施	工程量	费用费用/万元	实施时间	监测措施	工程量	费用/万元	实施时间
													生态系统功能监测	1	0.5000	2028.5-2028.11

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁修复”原则，生态修复方式：自行修复。

本矿将成立项目实施管理机构，领导小组负责人由中铁十七局集团城市建设有限公司相关领导人担任，并配备专职人员 2 人，负责工程建设中的生态修复工程管理和实施工作，按照生态修复实施方案的治理措施、进度安排、技术标准等。为保障工作的顺利进行，制定出以下管理措施：

（1）贯彻执行国家和自治区有关生态修复的方针政策，制定本单位生态修复管理规章制度。

（2）建立目标责任制，把生态修复列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段生态修复计划与年度实施计划。

（3）协调矿山生态修复工程与有关工程的关系，确保工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

（4）深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山生态修复措施落实情况。

（5）定期向主管领导汇报复垦进展情况。

（6）定期培训生态修复管理人员，提高人员素质和管理水平。

（二）技术保障

矿山生态修复工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山生态修复单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，拓展生态修复报告编制的深度和广度，做到所有生态修复工程遵循生态修复报告设计。

3、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

4、选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

5、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

（三）资金保障

本次矿山生态修复费用静态总投资合计为 391.1199 万元，矿山开采***年总利润为 1288.86 万元，生态修复费用占比 30.35%，矿山企业能够承担生态修复费用。

1.生态修复资金保障

明确落生态修复费用来源、预存、管理、使用和审计等制度的措施。

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实矿山生态修复费用，保障生态修复的顺利开展，防止和避免费用被截留、挤占、挪用，矿山企业应与塔什库尔干县自然资源局（生态修复科）以及约定银行应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证矿山生态修复所需费用，应尽快落实，费用不足时应及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好矿山生态修复费用的使用管理工作。

1、资金渠道

（1）生态修复费用纳入生产成本

生态修复义务人应当将生态修复费用列入生产成本或者建设项目总投资。按照国土资发[2006]225号规定：“生态修复费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，矿山生态修复费用纳入生产成本。

（2）生态修复资金企业自筹

为了在最大程度上减少矿山开采对土地造成的损毁，高度重视石灰岩资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行生态修复，以改善项目区的生态环境。矿山生态修复项目费用全部由矿山企业承担。确保矿山生态修复所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

2、预存方式

根据《新疆维吾尔自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法》（新自然资规〔2022〕1号）中基金计提方式：矿山企业每季度末应按照原矿（半成品）销售收入、开采矿种系数、开采方式系数等综合计提基金；具体的计算公式如下：

直接销售原矿的：季度应计提基金数额=原矿季度销售收入×矿种系数×开采系数；非直接销售原矿的：季度应计提基金数额=深加工产品季度销售收入×70%×矿种系数×开采系数。公式中矿种系数见表 7-1-1，开采系数见表 7-1-2。

本矿山开采矿种为建筑用砂，销售产品为原矿，本矿山生产建筑用砂矿一立方米销售价格为 78 元，年度销售收入约 1560 万元，矿种系数为 1.0%（非金属矿产），开采系数为 2.5（露天开采），年度计提数额=1560×1.0%×2.5=39 万元。

矿山企业应在闭坑前一年足额计提用于矿山范围内尚未实施的生

态修复及管护工程等需支付的恢复基金。

计算得年度提取额为 39 万元，与方案适用期各年度生态修复费用相比较，计划 2026 年计提全部金额。矿山企业按《本方案》要求完成矿山生态修复后，结余资金可结转至下年度使用，保证方案按时保质保量完成，详见表 7-1-3。

表 7-1-1 基金计提矿种系数一览表

矿产	矿种	矿种系数
能源矿产	除石油、天然气以外的能源矿产	1.5%
	石油、天然气	0.6%
金属矿产	所有矿种	1.2%
非金属矿产	所有矿种	1.0%
水汽矿产	矿泉水、地热等	0.2%

表 7-1-2 基金计提开采系数一览表

矿种	露天开采		地下开采			
能源矿产	开采系数	1.1	开采方式	充填开采	垮落法	其他开采法
			开采系数	0.3	1.0	0.7
金属矿产	开采系数	2.0	开采方式	充填开采	空场法	崩落法
			开采系数	0.3	1.0	1.2
非金属矿产	开采系数	2.5	开采方式	充填开采	垮落法	
			开采系数	0.3	1.0	
水汽矿产	开采系数	1.0				

表 7-1-3 方案 3 年内各年度 矿山生态修复费用年度计提表

年份	公式计算提取费用（万元）	生态修复费用（万元）	补提费用（万元）	实际提取费用（万元）
2026	39.0000	6.0633	0.0000	38.5328
2027	39.0000	0.8700	0.0000	0.0000
2028	39.0000	31.5995	0.0000	0.0000
合计	117.0000	38.5328	0.0000	38.5328

2.资金存储

矿山生态修复方案及各阶段生态修复计划通过备案后，按照审查通过的生态修复方案及生态修复规划设计中费用保障措施相关设计，

将生态修复费用存入专用账户。生态修复费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

矿山生态修复费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，矿山生态修复费用存储受塔什库尔干县自然资源局监督，按以下规则进行存储：矿山企业依据批复的矿区生态修复方案及土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存生态修复费用。矿山生态修复费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的矿山生态修复费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交塔什库尔干县自然资源局备案。

3.资金使用与管理

生态修复项目施工单位根据生态修复工程的进度安排合理使用土地复垦资金。服从、接受当地自然资源局对该项目生态修复资金的提取、使用的监管与监督。

生态修复项目建设严格执行进度拨款制度。严格审核工程单据，第一次拨款使用完毕后，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记账，再按工程进度第二次拨款。根据生态修复实施规划和计划，做出下一季度的生态修复资金使用预算。生态修复管理机构对复垦资金使用预算进行审核，并提交当地自然资源局审查备案。

保证生态修复费用专用于生态修复工作，对截留、挤占、滥用、挪用生态修复费用的，追究当事人、相关责任人的责任，依法给予相应的行政、经济处分；对当事人和相关责任人构成犯罪的，应依法追究刑事责任。

（四）安全保障

为了加强安全生产管理工作，保护施工作业人员在劳动生产过程中的安全和健康，为施工人员建立良好的安全、卫生、舒适的劳动工

作条件，预防和消除劳动生产过程中伤亡事故、职业病和职业中毒的发生，保持和提高劳动者持久的劳动能力、劳动生产率和生产经济效益，确保本项目工程的顺利完成，成立以矿山负责人为组长，矿山生产班长、安全员等组成的安全生产领导小组，下设安全管理组，全面负责并领导本项目的施工安全生产工作。

1.安全施工管理制度

（1）矿山企业必须设置安全员，项目部定期检查，并采取一警告、二罚款、三责令退场的管理措施。

（2）矿山企业应认真贯彻执行国家、自治区制定和编写的有关规定，并结合本单位的工程特点和施工具体情况，制定本施工队、各部门的安全生产管理制度及安全技术操作规程，做到有章可循。

（3）坚持“四不放过”事故处理原则和事故制度。发生重伤以上事故应24小时内报安全生产领导小组和公司，在半月内将事故调查报告有关部门审定，不允许拖报、虚报、漏报。

（4）安全管理及施工人员，在施工过程中发现事故隐患，应及时向主管领导汇报，并提出处理意见，当生产与安全发生冲突并随时危及人身安全时，管理人员有权责令停工，任何人不得胁迫工人蛮干，不允许在不安全的条件下施工。

（5）安全管理人员必须忠于职守，协助领导做好安全生产管理工作，要坚持原则，不徇私情，秉公办事。

（6）坚持安全生产的宣传教育工作，经常对施工人员进行安全思想和安全知识教育，特别要做调换工种工人的三级安全教育，特殊工种的安全教育和经常性的教育，不断提高增强职工的安全意识和责任感。

（7）各级领导和专职主要技术干部，经常深入基层或施工现场、检查、督促、落实责任，坚持经常性和季节性的安全检查，寻找多角

度的整改措施。

（8）加强劳动保护的管理工作，切实保障职工的生命安全和健康，特别是一些特殊工种。

（9）坚持安全活动日制度，各施工队可按不同工种生产任务进度、技术复杂项目、危险施工条例等任务有计划的、不流于形式的组织学习有关安全文件、规程规定，并经常检查总结安全生产情况，作好记录。

2.安全施工保证措施

（1）建立由矿长直接领导的安全管理体系，建立安全责任制，矿长为本项目安全第一责任人，层层落实责任，奖优罚劣，实行奖罚分明、奖罚并重的原则。

（2）坚决贯彻执行国家有关安全生产法规、法令，认真贯彻执行“安全第一、预防为主”的方针，对新进场人员进行安全教育考核，考核合格后方准上岗作业，班前同全员进行安全教育指导，班后进行安全总结。

（3）分项工程施工必须编制专项的安全措施，做到技术保安全，执行持证上岗制度，坚决杜绝无证上岗的现象。

（4）认真执行安全检查制度，项目经理保证安全检查制度的落实，规定定期检查日期，参加检查人员，作定期检查。

（5）定期发给施工人员必需的劳动保护用品，如防砸鞋、手套、手灯等。

（6）施工作业区、道路、临时设施和生活区设置足够的照明。

3.危险源辨识及风险评价制度

（1）工程在开工前，由矿长组织施工成员对本工程范围内涉及的活动人员、设施产生的危险源进行辨识。

（2）依据危险源造成事故的可能性、危险暴露的频繁程度、事

故发生的后果对所辨识出的危险源进行风险评价，评价出各类危险源的危险等级。

（3）针对风险等级较大的危险源，制定专项安全管理方案，并严格执行，对其进行有效控制，最大限度的降低风险等级。

（4）项目针对不同阶段、不同活动的一般危险源，采取有效预防措施，降低风险等级，防止风险等级上升，达到预防的目的。

（五）监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不再擅自变更。如方案有重大变更，将向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对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，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。在本方案的总体指导下，组织制定阶段矿山生态修复计划和年度实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对本矿山土地损毁和生态修复实施等情况进行动态监测，并于每年12月31日前向塔什库尔干县自然资源局报告当年的生态修复情况、生态修复费用使用情况及矿山生态修复工程实施情况，积极配合当地自然资源主管部门对生态修复的使用和生态修复工程实施情况的监督检查。

自然资源主管部门会同环境保护主管部门应建立动态化监管机制，加强对矿山企业生态修复的监督检查。对于未按照矿区生态修复方案开展工作的企业，列入矿业人异常名录或严重违法失信名单，责令期限整改。对于逾期不整改或整改不到位的，不批准其申请新的采矿许可证或申请采矿许可证延续、变更、注销，不批准其新的建设用地。

二、公众参与

本项目的公众参与，就是矿山生态修复工作的评价更加民主化、

公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与矿山生态修复影响评价中来，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本项目公众参与本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则；在项目编制之前、项目编制期间、项目实施期间和项目竣工验收期间进行了系列的公众参与活动。各公众参与阶段均能达到生态修复工作的完善和公正。

1、做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说，参与矿山生态修复和管理，既是自身的权利，同时也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得满意效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

2、公众参与方式

公众参与方式（调查方式）采用个人访问调查。

首先，征询当地国土部门的意见，认真听取了自然资源部门提出的在矿山生态修复期间应该注意的问题，包括生态修复尽量不要造成新的生态损毁，损毁的生态要得到切实的修复，生态修复工程种植的植被要完全符合当地的生长要求等，自然资源部门所提的建议为本次矿山生态修复方案的设计提供了很大的帮助，为本次矿山生态修复方案的编制奠定了技术基础。

其次，征询当地环境保护部门的意见，包括生态修复损毁区修复后对环境改善要求的最低限度，以及生态修复的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

3、公众参与调查

本次公众参与采用座谈会及发放公众意见调查表二种方式进行，本次公众参与调查范围广，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。

4、问卷调查结果

本次共发放 8 份，回收 8 份，回收率 100%，问卷有效率 100%，参与调查人员有辖区资源主管部门、矿山工人和附近村民。公众参与调查结果显示，当地群众对本矿了解，全部支持矿山开采，支持生态修复，赞成复垦为原地类、即裸岩石砾地，尽量恢复原有土地属性，认为矿山运营对生态环境影响程度不大，对矿山周围环境带来的最突出的影响是露天采坑对地貌景观的破坏，矿山生产对生活及工作没有影响，详见附件公众参与调查表。

5、生态修复公示

本方案送审稿完成之前，在报送自然资源主管部门评审之前，由中铁十七局集团城市建设有限公司在矿区附近进行了公示。方案向公众公示内容包括：项目情况简介；项目对生态修复损毁情况简介；生态修复方案及生态修复措施要点介绍；公众查阅生态修复方案方式和期限；生产建设单位和委托编制单位联系方式及信息。

通过矿山生态修复现场公示，主要取得了两个方面的成果。一是由公众参与调查问卷可知，项目区矿区职工等对土地复垦相关工作的了解不够。通过公示，公众对矿山生态修复工作所确定的复垦方向、复垦措施有所了解，对于加强对公众的生态修复宣传工作具有一定的积极作用意义；二是通过本次公示，生态修复义务人及本方案编制单位未收集到反对意见，表明本方案确定的生态修复责任范围、生态修复方向、生态修复措施、生态修复时间等较为合理，能够达到预期生态修复效果，具有较强的可操作性。

三、效益分析

（一）社会效益

通过生态修复方案的实施，一是有效降低矿山环境对周边居民及

矿山人员的潜在影响和危害；二是有利于矿区正常生产，实现矿山资源可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；三是在矿区内对破坏的土地进行复垦，可有效防治区域环境恶化，改善矿区及周边的生态环境，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

（二）经济效益

矿山生态修复工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过实施生态修复工程减少的经济损失，通过生态修复工程对生态修复土地的再利用带来经济价值。间接经济效益是通过实施土地复垦工程而减少的对矿山土地损毁等缴纳的生态补偿费。

通过实施生态修复方案减轻了对土地的损毁，使土地资源得到恢复，使环境治理与经济发展走上良性循环，对促进生态环境建设，改善当地环境，加快工程建设和发展当地经济具有重要意义。依据前期计算，对采矿损毁土地进行复垦，其复垦责任范围为***公顷，均复垦为原地类地，虽带来的经济效益不明显，但通过土地复垦使损毁的土地恢复原有的土地利用功能，改善了矿区及周边环境质量，提高了土地利用率，为当地土地资源再利用提供空间。

通过生态修复工程实施有效改善了矿区周边的生态环境，可有效防治区域环境恶化，改善矿区及周边的生态环境，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。为经济发展创造了空间条件，为塔什库尔干县社会经济的快速发展提供了有力的保障，经济效益可观。

综上所述，实施矿山生态修复后取得经济效益较为显著。

（三）生态效益

对本矿区被破坏的土地进行生态修复是实现环境效益的重要措施。

矿区土地利用类型为裸岩石砾地，生态环境较脆弱。经过区域土壤侵蚀类型以轻度风力侵蚀为主，中低山区背景侵蚀模数为 $2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，容许土壤流失量为 $2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。通过对矿山生态修复，可基本恢复侵蚀模数背景值。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用环境体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

第八章 结论

一、矿山概况

矿区位于塔什库尔干县东北***方向约***km处，行政区划属塔什库尔干县管辖，项目区中心地理坐标（国家2000大地坐标系）为：东经***，北纬***。自塔什库尔干县沿G314国道向北行驶约***千米，再沿G217向东行驶约***千米到达矿区，项目区附近有柏油公路及简易公路直达矿区附近。

该矿山开采矿种为建筑用砂，采用露天山坡凹陷开采方式，生产规模：***万立方米/年，工作天数为240天，每天1班，每班8小时生产。矿山开采标高范围为：+***米至+***米。矿山剩余服务年限***年。

二、方案服务年限

本矿拟申请采矿权有效期限***年（2026年10月-2028年5月），设计矿山开采服务年限结束后，生态修复期为***年，无管护期。确定本次《方案》服务年限***年（2026年10月-2028年11月）。

三、矿山生态环境受损综合评估分区

根据矿山生态环境现状和预测受损评估分区结果，考虑各方面影响情况和影响面积的叠加，将调查区内矿山生态环境受损综合评估划分3个分区。

重度受损区：面积***公顷，包括规划采矿场，区内不稳定地质体发育崩塌隐患危险性中等，滑坡危险性中等，泥石流危险性小，地下含水层破坏程度较轻、地形地貌景观破坏严重、水土环境污染较轻、大气环境污染较轻；土地资源重度损毁；植被轻度损毁、生态功能退化严重。

中度受损区：面积***公顷，包括规划矿山道路，区内地质灾害

不发育，地下含水层破坏程度较轻、地形地貌景观破坏较严重、水土环境污染较轻、大气环境污染较轻；土地资源中度损毁；植被中度损毁，生态功能退化较严重。

较度受损区：面积***公顷，包括上述区域外调查区内其他区域。

四、修复目标

矿山损毁土地面积***公顷，包含规划采矿场***公顷、规划矿山道路***公顷。矿山闭坑后对损毁土地全部进行修复。修复土地总面积为***公顷，修复目标为原生态系统土地类型，即裸岩石砾地，矿山土地复垦率 100%。

五、修复措施及范围

（一）地貌重塑

对调查区内现状 B01 崩塌危岩体进行清除，清除危岩总量约为 2000 立方米。对规划采矿场平台、坑底、规划矿山道路场地内的较大起伏和坡度进行推高和填低，进行整平压实处理使其基本水平或其坡度在允许范围内，平整方式主要为机械平整。平整后进行压实处理，压实度在 95%。

（二）土壤重构

本项目无表土资源，土地类型为裸岩石砾地，本方案不涉及培肥改良、土层置换、表土覆盖、土层翻转、化学改良、生物修复等土壤重构措施。

（三）植被重建

本方案土地复垦方向为裸岩石砾地，原始植被覆盖率<5%，人工植被重建需要持续的灌溉和维护，在年均蒸发量远超降水量的条件下，经济成本和运维成本极高，且不可持续。因此本方案不拟选择特定植被种类，不制定人工植被配置方案，植被以自然恢复为主。

（四）景观营建

本矿山为露天开采矿山，生产过程中严格按照设计自上而下台阶式开采，规划采矿场在实施地貌重塑措施之后，可与周边环境相协调，方案不再设计其他景观营建工程。

矿山道路为压占土地损毁，在实施地貌重塑措施之后，可恢复原状自然景观，方案不再设计其他景观营建工程。

五、监测管护措施

土地复垦监测措施主要包括：开采中监测（边坡监测、泥石流监测、土地损毁）、开采后监测（土壤质量监测、生态系统功能监测）。

本方案修复为裸岩石砾地，无管护内容及工程措施。

六、投资总额

矿区生态修复工程总费用为 38.5328 万元，其中工程施工费 6.9064 万元，设备费 0.00 万元，监测与管护费 3.2300 万元，预备费 0.3066 万元、其他费用 27.3682 万元。