

尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

尖扎华秀砂石料厂

2020年9月

尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

编制单位：青海领盛工程信息咨询有限公司

项目负责人：巨克平

编写人员：王 鹏

制图人员：马延辉

提交单位：尖扎华秀砂石料厂

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	5
五、编制工作概况 .....	6
第一章 矿山基本情况 .....	8
一、矿山简介 .....	8
二、矿区范围及拐点坐标 .....	8
三、矿山开发利用方案概述 .....	9
(一)、矿山企业基本情况 .....	9
(二)、划定矿区范围 .....	9
(三)、矿山建设规模及工程布局 .....	9
(四)、矿山设计生产服务年限及生产能力 .....	11
(五)、矿山开采 .....	12
(六)、矿山废弃物处置情况 .....	13
四、矿山开采历史及现状 .....	13
第二章 矿区基础信息 .....	15
一、矿区自然地理 .....	15
(一) 气象 .....	15
(二) 水文 .....	15
(三) 地形地貌 .....	15
(四) 植被 .....	15
(五) 土壤 .....	16
二、矿区地质环境背景 .....	16
(一) 地层岩性 .....	17
(三) 地质构造 .....	17
(四) 水文地质 .....	18
(五) 工程地质 .....	19
(六) 矿体地质特征 .....	20

三、矿区社会经济概况 .....	21
四、矿区土地利用现状 .....	21
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	21
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	22
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	23
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	23
二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估 .....	23
(一) 评估范围和评估级别 .....	23
(二) 矿山地质环境现状分析与预测评估 .....	27
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测评估 .....	29
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测评估 .....	30
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测评估 .....	30
(六) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区 .....	31
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	32
(一) 土地损毁环节与时序 .....	32
(二) 损毁程度划分标准 .....	32
(三) 已损毁各类土地现状 .....	33
(四) 拟损毁土地预测与评估 .....	33
(五) 损毁土地情况汇总表 .....	34
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	34
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	34
(二) 土地复垦区与复垦责任范围 .....	36
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	38
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	38
(一) 技术可行性分析 .....	38
(二) 经济可行性分析 .....	39
(三) 生态环境协调性分析 .....	39
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	39
(一) 复垦区土地利用现状 .....	39
(二) 土地复垦适宜性评价 .....	40
(三) 初步复垦方向的确定 .....	42
(四) 复垦土地的适宜性评价单元划分 .....	42

(五) 评价体系 .....	43
(六) 评价指标选择和标准的建立 .....	44
(七) 土地复垦适宜性评价结果分析 .....	46
(八) 最终复垦方向和复垦单元的划分 .....	47
三、水土资源平衡分析 .....	47
(一) 表土剥离与回覆标准 .....	47
(二) 表土共需平衡分析 .....	47
(三) 土地复垦质量要求 .....	48
(四) 复垦单元验收标准 .....	63
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	50
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	50
(一) 目标任务 .....	50
(二) 主要技术措施 .....	51
(三) 主要工程 .....	51
二、矿山地质灾害治理 .....	51
(一) 目标任务 .....	51
(二) 工程设计 .....	51
(三) 技术措施 .....	52
(四) 主要工程量 .....	53
三、矿区土地复垦 .....	54
(一) 目标任务 .....	54
(二) 土地复垦方向 .....	55
(三) 复垦设计原则 .....	55
(四) 工程设计 .....	56
(五) 技术措施 .....	59
(六) 主要工程量 .....	60
四、含水层破坏修复 .....	64
五、水土环境污染修复 .....	64
六、矿山地质环境监测 .....	64
(一) 目标任务 .....	64
(二) 监测设计 .....	64
(三) 技术措施 .....	65

(四) 主要工程量 .....	65
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	65
(一) 目标任务 .....	65
(二) 措施和内容 .....	66
(三) 主要工程量 .....	66
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	67
一、总体工作部署 .....	67
二、阶段实施计划 .....	67
(一) 矿山地质环境治理阶段实施计划 .....	67
(二) 土地复垦阶段实施计划 .....	68
第七章 经费估算与进度安排 .....	69
一、经费估算依据 .....	69
(一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据 .....	69
(二) 工程经费估算单价及取费标准 .....	69
(三) 水电进入工程的价格 .....	70
(四) 取费标准 .....	70
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	70
(一) 总工程量 .....	70
(二) 治理工程投资 .....	71
三、土地复垦工程经费估算 .....	71
(一) 工程量 .....	71
(二) 复垦工程投资估算 .....	72
四、总费用构成表 .....	72
第八章 保障措施与效益分析 .....	73
一、组织保障 .....	73
二、技术保障 .....	74
三、资金保障 .....	74
四、监管保障 .....	74
五、效益分析 .....	75
六、公众参与 .....	75
第九章 结论与建议 .....	77
一、结论 .....	77

### 一、附图

序号	图名	比例尺
附图 01:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿区土地利用现状图	1:10000
附图 02:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿区土地损毁预测图	1:1000
附图 03:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿区土地复垦规划图	1:1000
附图 04:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿地质环境影响现状图	1:1000
附图 05:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿地质环境影响预测图	1:1000
附图 06:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿地质环境恢复治理工程部署图	1:1000
附图 07:	尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿开采终了剖面图	1:1000

### 二、附件

附件一：尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿地质环境保护与恢复治理工程投资估算书

附件二：委托书

附件三：矿山环境现状调查表

# 前 言

## 一、任务的由来

中华人民共和国自然资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》第十二条规定，“采矿权申请人申请采矿许可证时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，报有批准权的自然资源行政主管部门批准”；《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》规定，为了落实十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地的基本国策，规范土地复垦活动，加强土地复垦管理，生产建设活动损毁的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（以下称土地复垦义务人）负责复垦，土地复垦义务人应当在办理建设用地申请或者采矿权申请手续时，依据自然资源部《土地复垦方案编制规程》的要求，组织编制土地复垦方案，随有关报批材料报送有关自然资源主管部门审查；中华人民共和国自然资源部办公厅发布《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》青海省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制、审查有关工作的通知》，实施矿山企业矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编报制度。为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展以及为了保证落实土地利用国策，有效执行土地复垦，根据上述规定，尖扎华秀砂石料厂于 2020 年 7 月以委托书的形式，委托青海领盛工程信息咨询有限公司编制《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的

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

主要任务：

1、收集资料，开展矿山地质环境调查，阐明矿区的气象、植被、地形地貌、地层、构造、工程地质条件、水文地质条件等的地质环境条件；

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

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

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

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

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

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

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

- （1）《中华人民共和国矿产资源法》（修正）（2009年8月）；
- （2）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（修正）（2014年7月29日）；
- （3）《地质灾害防治条例》（2004年3月）；
- （4）《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- （5）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）。

#### （二）部门规章

- (1) 《土地复垦条例实施办法》（2013年3月1日，自然资源部第56号令）；
- (2) 《矿山地质环境保护规定》（2009年3月2日，自然资源部令第44号）；
- (3) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》（环发〔2005〕109号）；
- (4) 《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）；
- (5) 《青海省地质环境保护法》（青海省人民政府令第72号）；
- (6) 《关于编制矿山地质环境保护与恢复治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号）；
- (7) 《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- (8) 《矿山生产建设规模分类》（国土资发〔2004〕208号）；
- (9) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第44号）；
- (10) 《土地复垦质量控制标准》（自然资源部 TD/T 1036-2013）。

### （三）政策性文件

- (1) 《自然资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
- (2) 《财政部 自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2012〕128号）；
- (3) 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；
- (4) 《关于加强生产项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

- (5) 关于严禁非农业建设违法占用基本农田的通知（国土资发〔2003〕336号）；
- (6) 《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（国土资发〔2016〕21号）；
- (7) 《青海省自然资源厅关于切实做好耕地占补平衡工作的通知》（青国土资〔2014〕254号）
- (8) 《青海省自然资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》（青国土资，2016年8月2日）；
- (9) 《关于调整青海省建设工程预算定额人工费单价的通知》（青建工〔2016〕443号）；
- (10) 《关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资发〔2009〕61号文）；
- (11) 《关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国土资发〔2005〕28号文）；
- (12) 青海省自然资源厅文件《青海省自然资源厅关于编制矿山地质环境保护与综合治理方案的通知》（青国土资矿〔2007〕256号文）；
- (13) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号文）。

#### （四）技术标准与规范

- (1) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- (2) 《土地利用现状分类》（GB-T21010-2007）；
- (3) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (4) 《地质灾害危险性评估规程》（DB 63/489-2004）；
- (5) 《滑坡防治工程勘查规范》（DZ/T0218-2006）；

- (6) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；
- (7) 《滑坡崩塌泥石流调查规范》(DZ/T0261-2014)；
- (8) 《集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范》(DZ/T0262-2014)；
- (9) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006)；
- (10) 《建设项目地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 382-2006)；
- (11) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；
- (12) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；
- (13) 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》(TD/T 1031.4-2011)；
- (14) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- (15) 《矿山地质环境恢复治理要求与验收规范》(DB45/T 701-2010)；
- (16) 《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012)；
- (17) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)；
- (18) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》。

(五) 与本项目有关的技术文件

(1) 《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿地质简测报告》(青海青通工程咨询有限公司, 2019年2月)；

(2) 《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿开发利用方案》(青海领盛工程信息咨询有限公司, 2020年8月)；

(3) 现场收集的其他基础资料。

#### 四、方案适用年限

根据2019年2月由青海青通工程咨询有限公司编制的《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿地质简测报告》，矿石资源量为104.44万<sup>3</sup>。

根据2020年8月由青海领盛工程信息咨询有限公司编制的《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿开发利用方案》，设计利用矿石资源量为29.69万m<sup>3</sup>，可采资源量为28.21万m<sup>3</sup>，开发利用方案设计生产规模为8万m<sup>3</sup>/a，其服务年限为4年。

矿山为新建矿山，矿山设计服务年限为4年，恢复治理与土地复垦期限1年，管护期3年，本方案服务年限共计8年，从2020年11月至2028年11月。

在方案适用年限内，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

我公司于2020年7月接受委托后，及时按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）等相关技术要求，开展了矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案的编写工作。

根据矿业权人所提供的《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿地质简测报告》、《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿开发利用方案》等资料，在对矿山“开发利用方案”中矿业活动影响范围及深度进行了初步分析和了解，并在充分收集区内相关地质、水文地质等资料的基础上，对矿山地质环境条件进行了全面的分析研究，初步确定了矿山地质环境条件的复杂程度。以矿山“开发利用方案”为依据，对矿山的开采规模、范围、工程等级、工程布置和矿山开采方式等进行了评定，并进行了矿山地质环境调查。在此基础上对评估区重要程度进行了分级，确定了评估级别，圈定了评估范围和工作重点。并对评估区内地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏和土地资源破坏等矿山地质环境问题进行了分析。

野外矿山地质环境调查采用1:1000的矿山地质地形图作为工作手图，采用手持便携式GPS定位，对评估区内的矿山地质环境问题的类型、发育程度、表现特征、成因、影响范围等进行了实地调查和访问，并认真填写了相关地质灾害调查卡片，为最终矿山地质环境恢复治理方案的编写获取了较为全面的野外资料。本次工作共完成1:1000矿山地质环境调查面积0.084km<sup>2</sup>，工作路线2.0km，填写矿山地质环境现状调查表1份，地质地貌调查点10个，拍摄照片10帧（表0-1）。

表 0-1 实物工作量统计表

工作内容	单位	完成工作量
矿山地质环境调查面积	km <sup>2</sup>	0.084
不稳定边坡	段	2
矿山地质环境现状调查表	份	1
矿山地质环境调查点	个	10
拍摄照片	帧	10

项目组对野外取得的资料进行了自检、互检后，公司总工办于 2020 年 9 月 5 日验收认为，资料收集与野外调查达到了相关技术要求，调查了地层、构造、工程地质条件、水文地质条件，工作方法和手段符合矿山地质环境调查规程要求，同意进行室内资料整理和方案编制。2020 年 9 月 6 日进行室内方案和成果图件的编制（见图 0-1）。

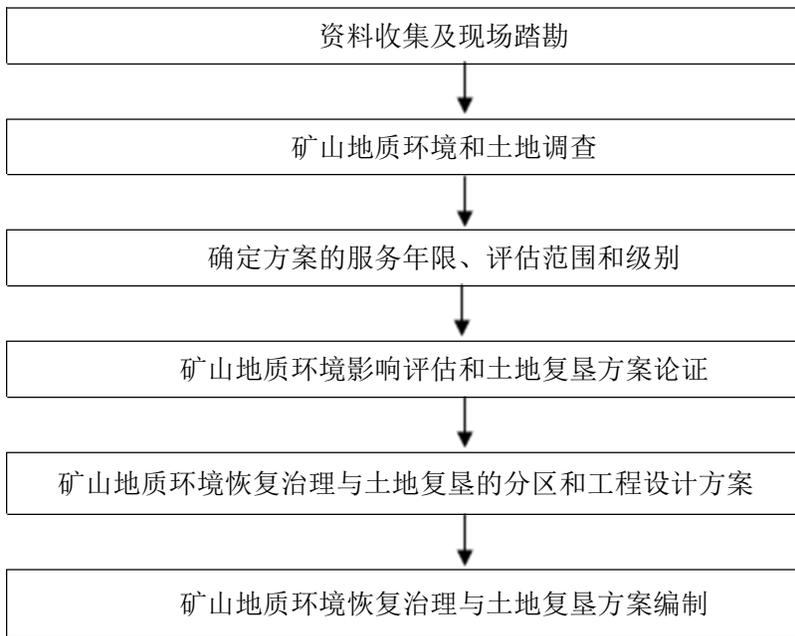


图 0-1 工作程序框图

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

矿区位于尖扎县南西方向，与县城直距约 31Km，行政区划隶属于尖扎县尖扎滩乡管辖。地理坐标东经  $101^{\circ} 41' 40'' - 101^{\circ} 41' 54''$ ；北纬  $35^{\circ} 51' 06'' - 35^{\circ} 51' 16''$ 。矿区南距县乡公路较近，其间有便道相通，交通便利（插图 1-1）。

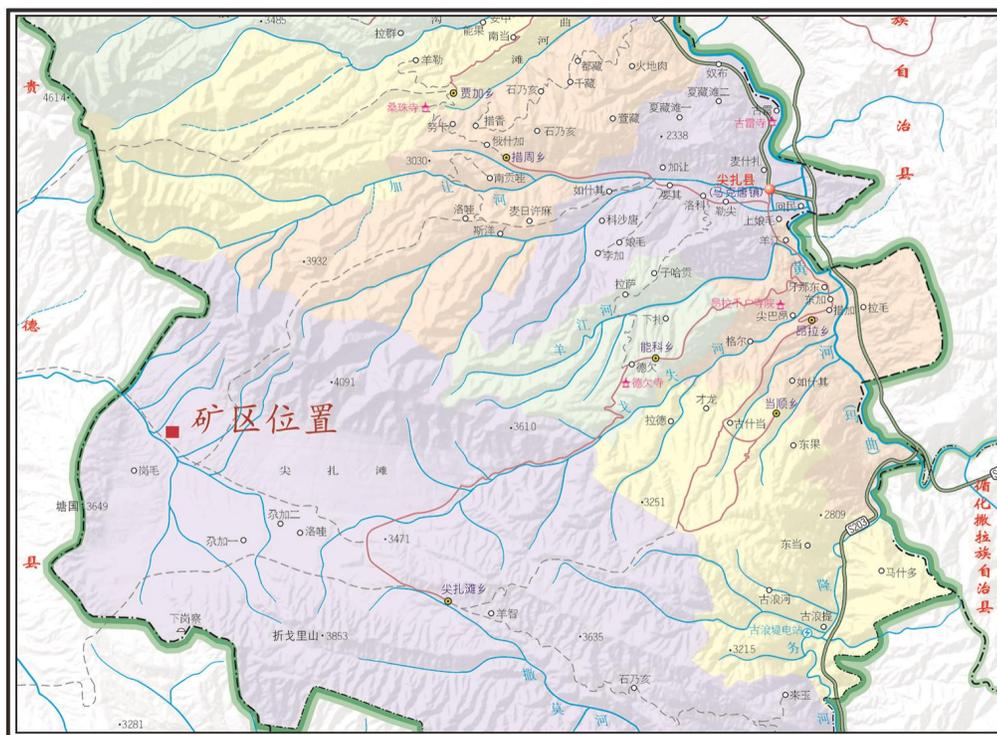


插图 1-1 矿区交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

根据矿产资源规划及招牌挂文件，采矿权范围由个 4 拐点连线围成，面积  $0.055\text{km}^2$ ，开采标高  $+3225\text{m} \sim +3310\text{m}$ ，各拐点坐标（2000 国家大地坐标系）。各点坐标见表 1-1：

表 1-1

采矿权拐点坐标一览表

拐点编号	矿权范围（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y
1	3969271.22	34472400.46
2	3969428.39	34472479.34
3	3969328.50	34472737.69
4	3969135.98	34472677.62
矿区面积：0.055km <sup>2</sup> ；开采标高 3225-3310m。		

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）、矿山企业基本情况

矿山开发利用企业为尖扎华秀砂石料厂，企业类型为有限责任公司。

#### （二）、划定矿区范围

尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿范围由 4 个拐点坐标圈定，矿区面积 0.055km<sup>2</sup>，拐点坐标见表 1-1，矿区内主要开采的矿体为第四纪洪冲积层砂砾石。

#### （三）、矿山建设规模及工程布局

##### 1、矿山建设规模

本矿山为新建矿山，根据《开发利用方案》设计矿山建设规模为 8 万 m<sup>3</sup>/a，年工作日 250 天，每天 1 班，每班工作 7 小时。

##### 2、产品方案

根据《开发利用方案》，本产品主要用于尖扎县城镇建设，依据城镇建设项目对砂石料产品规格的要求，将矿山矿石产品规格确定为四种产品（100—40mm、40—20mm、20—5mm 及 <5mm）供给用户使用。

##### 3、工程总体平面布局

###### a、项目组成

矿山为新建矿山，矿山建设内容主要由采矿场地、工业场地、加工场地、排土场及矿山道路等几部分组成（插图 1-2），各工程位置及结构如下：

###### b、总体布置

根据项目组成，矿区项目总体布置如下：

#### (1) 采矿场地

根据《开发利用方案》设计,采矿场占地面积为 2.24hm<sup>2</sup>,采场最高开采水平 3290m,最低开采水平 3225m,采场开采上下标高差为 65m,划分 9 个开采水平(台阶高度为 8m、台阶坡面角 45°、最终帮坡角≤36°)。

#### (2) 加工场地

根据《开发利用方案》设计,矿山加工场地设置在矿区南西侧,包含破碎筛分场地、堆料场、蓄水池、沉淀池等、机修棚等占地面积约 0.24hm<sup>2</sup>。

#### (3) 工业场地

根据《开发利用方案》设计,工业场地位于加工场地东侧,紧邻加工场地,主要为厂办公室,会议室、宿舍、食堂、厕所等,占地面积 0.37hm<sup>2</sup>。

#### (4) 排土场

排土场设计在露采矿区西侧的较平缓地带中,设计排土场长 144m,宽 47m,占地面积约 0.27hm<sup>2</sup>,堆高平均堆高 10m,边坡角 45°,每 4m 设安全平台 2m,容废量 2.5 万 m<sup>3</sup>,矿山后期修路、填方和平整场地等可用去 2.0 万 m<sup>3</sup>,则排土场排土方量约 2 万 m<sup>3</sup>,能够满足矿山排土要求。排土场的设置主要是对前期基建工程及后期采矿工作中产生的剥离表土进行存储,为后期矿山恢复治理提供土源。

#### (5) 矿山道路

矿山道路从矿区南侧顺山坡地势而上,到达最顶部 3290m 进行开采,开发方案设计拟建道路总长 0.6km,其中 0.4km 位于采矿场内。采矿场地外占地面积 0.08hm<sup>2</sup>。随开采水平的下降,修建支线道路分别到达各开采水平。

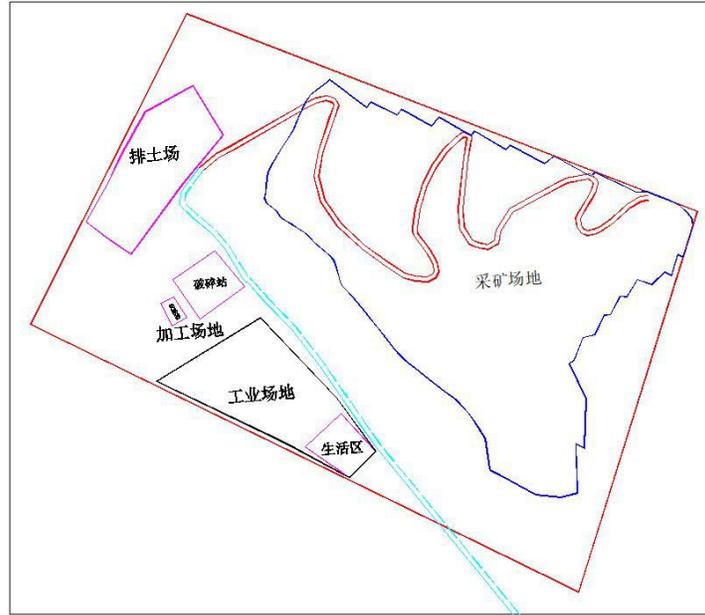


插图 1-2 矿山平面布置示意图

整个矿区建设压占、挖损土地面积见下表(表 1-2)。

表 1-2 矿区建设压占、挖损土地面积一览表

序号	名称	损毁土地形式	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	小计	备注
1	采矿场地	挖损	0.06	2.18	2.24	
2	工业场地	压占	0	0.37	0.37	
3	加工场地	压占	0	0.24	0.24	
4	排土场	压占	0	0.27	0.27	
5	矿山道路	压占、挖损	0	0.08	0.08	
合计			0.06	3.14	3.20	

#### 4、矿产资源储量

根据《尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿地质简测报告》(2019年2月),本矿山采矿权范围内矿产资源储量:矿石资源量为104.44万m<sup>3</sup>。

#### (四)、矿山设计生产服务年限及生产能力

##### 1、矿山设计生产服务年限

据《开发利用方案》,本矿山设计利用矿石量为29.69万m<sup>3</sup>,可采资源量为28.21万m<sup>3</sup>,设计开采规模为8万m<sup>3</sup>/a,服务年限为4年。

## 2、矿山设计生产能力

矿山设计建设规模为 8 万 m<sup>3</sup>/a，为中型。

## 3、工作制度

矿山年工作 250 天，每天工作 7 小时。

# (五)、矿山开采

## 1、开采方式

矿区矿体地表出露（局部区域），且宽度较大，推算延深小，矿区植被发育一般，露采有利，所以方案采取露天开采。

## 2、开采顺序

矿山阶段开采顺序为由上而下台阶式开采，共设计 9 个开采水平，每 8m 为一个台阶，最高开采水平 3290m，最低开采水平 3225m。

## 3、开拓运输

矿山为山坡露天型、矿区地形为单面坡，因此根据矿区矿体赋存条件和开采技术条件等因素，综合考虑后确定本矿山宜采用公路开拓汽车运输方案。

## 4、开采境界圈定的基本参数

表 1-3 矿山开采境界圈定的基本参数一览表

序号	参数名称	单位	数值	备注
1	阶段高度	m	8	
2	平台宽度/清扫平台	m	3/6	
3	单台阶坡面角	°	45	
4	最终帮坡角	°	36	

## 5、剥采工艺

本项目先行剥离后采矿，剥岩工序为寻找覆盖的第四系后用挖掘机直接采挖—装载—运输—排土，其采矿工艺与剥离雷同。

## (六)、矿山废弃物处置情况

矿区采矿过程中，产生的主要废弃物有：废渣、生产、生活废水及生活垃圾。

### 1、废渣

本矿废渣量较少，用于修筑采场道路、平整场地等。

### 2. 生产、生活废水

本项目产生的生产废水主要为生活用水。

生活废水指矿山食堂、办公区、浴室排出的无害少量污水，对生活废水排放至沉淀池经过沉淀处理后排放至废水池。

### 3. 生活垃圾

由生产人员生活中产生的有机废物及燃煤锅炉产生的灰渣两部分组成，预估年产生 $40\text{m}^3$ ，该类废弃物会对生态环境产生一定影响，需就近外运至附近垃圾场做填埋处理。

## 四、矿山开采历史及现状

该矿山为新建矿山，根据现场调查，矿区以往进行了小规模采矿活动，并形成两处采坑，编号为1号采坑和2号采坑，共挖损面积约 $0.06\text{hm}^2$ ，其中1号采坑位于矿区西部，边坡长约72m，高3-12m，坡度 $40-60^\circ$ ，局部近直立的单面坡，挖损面积约 $0.04\text{hm}^2$ ；2号采坑位于矿区东部，边坡长约34m，高3-8m，坡度 $50-65^\circ$ ，局部近直立的簸箕状采坑，挖损面积约 $0.02\text{hm}^2$ （照片1-1、1-2）。



照片 1-1 1号采坑开采现状



照片 1-2      2 号采坑开采现状

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区属内陆较高寒的半干燥山地气候区。矿区气候总的以干旱、多风、气压低、霜降早和冰冻期长为特征，并具有明显的垂直分带性。据当地的气象资料显示，年平均温度 5.2-7.8℃，1-2 月份最冷，平均-10℃，最低可达-20℃，6-9 月份最暖，月平均 15-28℃，最高达 28℃。年降雨量约 358-459mm，其中 75%以上的降雨量集中在 7-9 月份而年蒸发量高达 1000-1400mm，气压 60mm，仅海平面气压的 2/3。该区以西北风为主，以四月份最盛，年平均风速 3.3-3.8m/s。

#### (二) 水文

矿区范围内未见有地表水，地表水主要为大气降水，区内年降雨量约 358-459mm，其中 75%以上的降雨量集中在 7~9 月份，年蒸发量达 1000-1400mm，矿区整体汇水面积小，出现洪流的可能性小。地表水排泄主要方式是通过片流的形式汇入各汇水盆地中的支沟，再通过支沟汇出。

矿区南侧吾隆河自西向东径流，流量小于 0.01m<sup>3</sup>/s。

#### (三) 地形地貌

矿区位于青海省黄南藏族自治州尖扎县，区内地势北高南低，海拔在 3315~3208m，最大相对高差达 107m，坡度 5-25°。矿区内地表覆盖约 3 米的黄土及腐殖层，砂砾层只有在附近陡坎及坑凹中出露。

#### (四) 植被

矿区范围内植被类型为高山老芒麦矮老芒麦草甸（插图 2-1），矿区植被覆盖率 50%—55%。

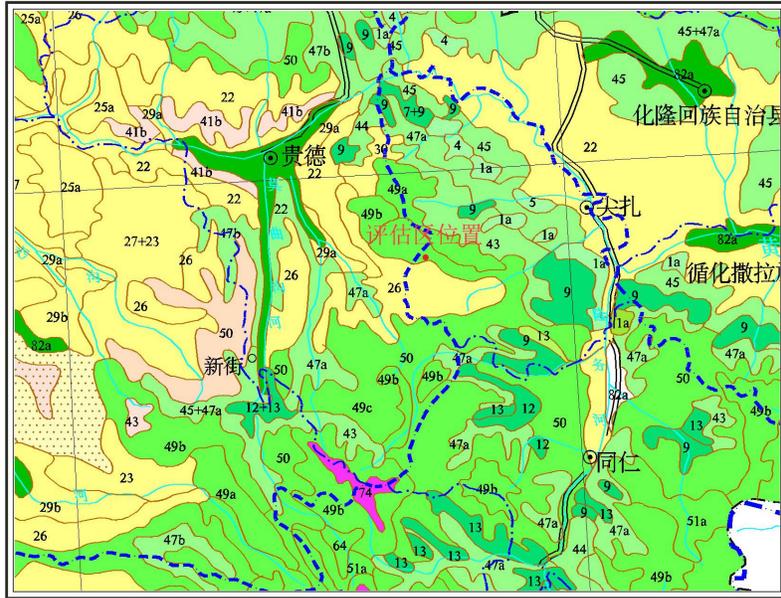


插图 2-1 评估区植被图

### (五) 土壤

矿区土壤类型主要为山地草原化草甸土（插图 2-2），有机质含量 0.10-20g/kg，平均厚度约 3.0m。

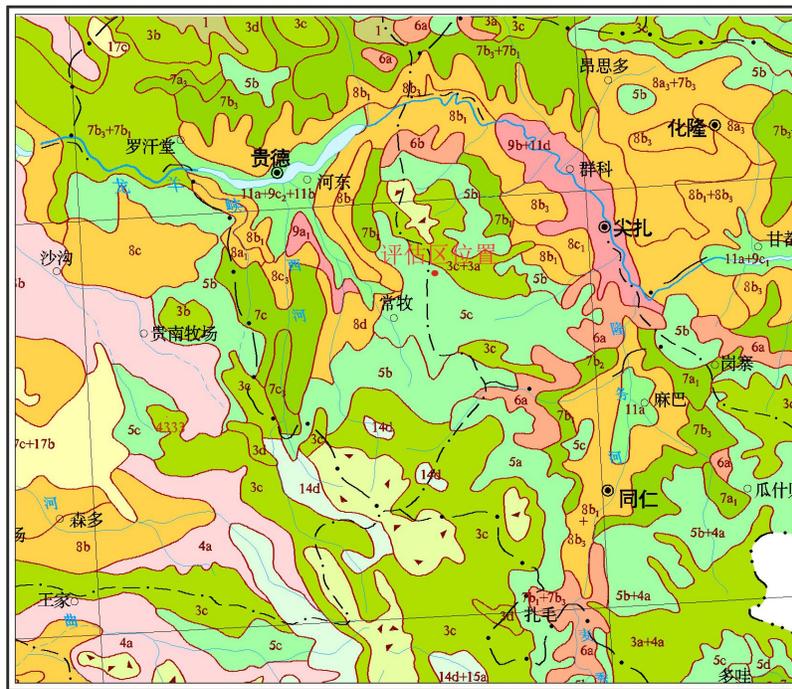


插图 2-2 评估区土壤图

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

矿区主要出露地层为第四系洪冲积(Qp<sup>3al-pl</sup>)层和第四系腐殖土及黄土层(Q<sub>4</sub>):

砂砾石呈灰色，主要由砂和砾石组成并含少量的砂土，具水平层理。砾石主要成份为砾岩、粉砂岩、凝灰岩、花岗岩、安山岩、玄武岩、辉长岩、石英、硅质岩等；砂的主要成份为石英、长石及部分暗色砂屑。砂屑成份主要为石英、长石，呈松散状，未胶结，表层含少量土。砾石磨圆度较好，分选性极差，粒径一般以 0.5—2cm 为主，为各粒级混合堆积。水平层状产出，构造单一，形态规则，厚度稳定，砂砾质量变化小，矿体埋藏浅。

第四系腐殖土及黄土(Q<sub>4</sub>):

区内第四系较为发育，全矿区均有分布，平均厚度约 3m。

### （二）岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

### （三）地质构造

#### 1、区域地质构造

区域断裂构造发育，主要是下元古界中发育一系列走向断层。

本矿区未发现明显的断裂和褶皱等地质构造。

#### 2、新构造运动

评估区新构造运动主要表现为以振荡式隆升为主，并在空间上、时间上具不同的差异性和间歇性。新构造运动在区内表现整体隆升过程。

#### 3、地震

根据国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会 2015 年 5 月 15 日发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)中附录 A《中国地震动峰值加速度区划图》(插图 2-3)、附录 B《中国地震动加速度反应谱特征周期区划图》(插图 2-4)，评估区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动加速度反应谱特征周期 0.40s，相应的地震烈度为Ⅶ度。

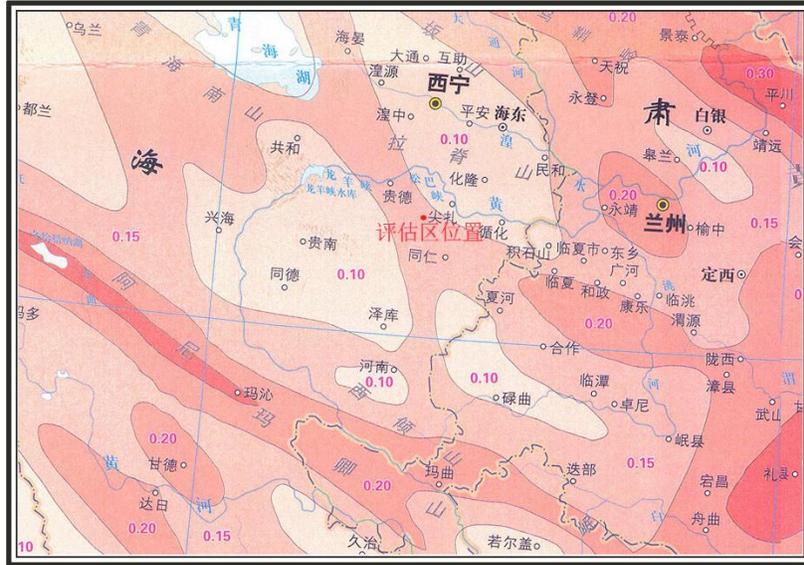


图 2-3 中国地震动峰值加速度区划图

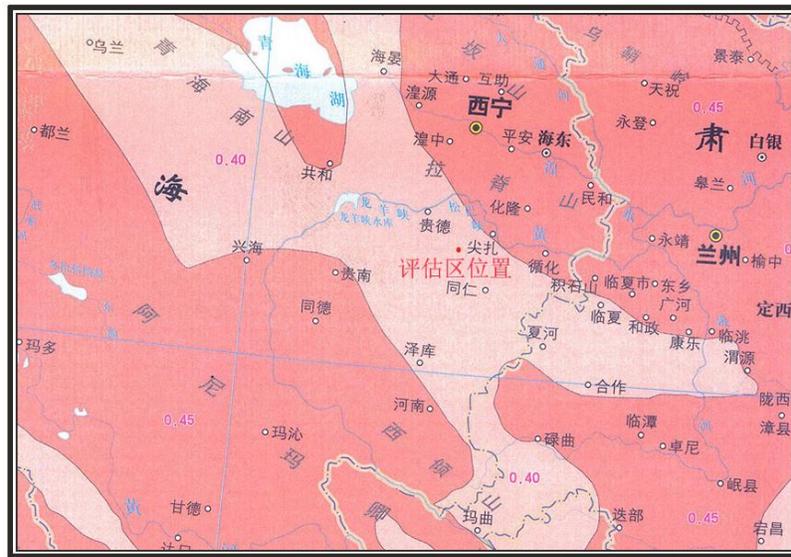


图 2-4 中国地震动加速度反应谱特征周期区划图

#### (四) 水文地质

##### 1、矿区地形地貌特征

矿区地处青藏高原的东部，海拔在 3315~3208m 之间，相对高差 107m，地势北高南低。矿区整体地势较平缓，坡度在 5-25° 之间，矿区内地表覆盖约 3 米的黄土及腐殖层，砂砾层仅在采坑中出露。

##### 2、地表水

矿区南侧吾隆河自西向东径流，流量小于  $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 。

区内未见有地表水，地表水主要为大气降水，区内年平均降雨量 358-459mm，其中 75%以上的降雨量集中在 7-9 月份，而年蒸发量高达 1000-1400mm，雨水多集中在 7~9 月份，矿区整体汇水面积小，出现洪流的可能性小。

地表水排泄主要方式是通过片流的形式汇入各汇水盆地中的支沟，再通过支沟汇入主河。矿区地形坡度  $5\sim 25^\circ$ ，地表水排泄畅通。

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 3225m，高于当地自然侵蚀基准面 3214m，故矿山遭受水患的可能性小。

综上，矿床位于当地最低侵蚀基准面以上，坡度  $5\sim 25^\circ$ ，有利于地表水和地下水的排泄，未来矿坑的直接充水因素为大气降水。总之矿区水文地质条件简单。

#### （五）工程地质

根据矿区出露地层的岩性组合特征、力学强度及稳固性，将与矿床开采有关的地层划分为 1 个工程地质岩组，现叙述如下：

##### 1、松散土体岩组

主要由双层结构黄土状土、砂砾类土构成，分布于矿区内，主要为第四系全新统冲洪积物；上部为黄土状土，土黄色，干燥一稍湿，成份以粉土为主，具大孔隙，具湿陷性，结构松散、其物理性能差、质软、稳定性差；下部砂砾类土呈灰黄色，稍密一中密，由砂土及砾石构成，力学强度很低，极易受雨水的冲刷。稳定性较差。

总体而言，区内以松散土体岩组稍多，工程地质属简单类型。

##### 2、不良地质体特征：

###### （1）不稳定斜坡

矿山为露天开采，预测开采后的矿山四周形成坡高为 10-65m、最终帮坡脚  $36^\circ$  的人工开采边坡，斜坡上的岩土体在人工开挖不当的情况下，尤其雨季易顺软弱带发生崩塌，碎落等形式的破坏，采矿时应注意防护。

###### （2）滑坡

矿区内主要由砂砾石及覆盖层构成，其岩土体稳定性较差，抗工程扰动能力弱，开挖边坡时易诱发滑坡、崩塌等地质灾害，尤其在有雨水、人为管理不当等的影响下，雨

水渗入松散地质体补给地下水，对上覆盖黄土浸润能力加强，形成软化带，最终形成浅层滑塌或表土溜滑，采矿过程中应注意防范。

### (3) 工程地质条件评价

矿区内砂砾石上部覆盖着黄土及腐殖土层，在强降雨或暴雨时易发生崩塌、滑坡等地质灾害。对矿床开采有较大危害，建议做好防治措施，总之矿区内地质条件良好，经调查矿区及附近未发现泥石流、滑坡等不良地质特征。

总体而言矿山工程地质条件属简单类型。

## (六) 矿体地质特征

### 1、矿体规模、形态及产状

矿体赋存于第四纪晚更新世洪冲积(Qp<sup>3al-pl</sup>)层中，水平状产出，砂砾石呈灰色，主要由砂和砾石组成并含少量的砂土，具水平层理。构造单一，形态规则，厚度稳定，砂砾质量变化小，矿体埋藏浅，矿体南北延伸约 190m，东西约 200m。

### 2、矿石质量及类型

#### 1、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可分为灰色砂石一种自然类型。

##### ②矿石工业类型

根据矿石的物质成分，依照《矿产资源工业要求手册》(2010 中“非金属矿产工业砾砂、卵石、碎石(集料用)、砂石、花岗岩”原料质量要求，区内矿体的矿石工业类型可划分为建筑用天然砾砂一种工业类型。

### 2、矿石质量

矿石为砂砾石，主要由近代河流冲积、洪积堆积物，杂色~灰色，由卵石、砾石、砂粒及少量泥土组成。本次未做采样，利用 2014 年资源量估算报告数据，粒径<4.75mm 的含量约占 20.1%，粒径≥4.75mm 约占 79%。粒径<2.36mm 含量约占 14.6%、粒径 2.36mm 的含量约占 5.5%、粒径 4.75mm 的含量约占 7.7%、粒径 9.5mm 的含量约占 6.6%、粒径 16mm 的含量约占 3.8%、粒径 19mm 的含量约占 7.1%、粒径 26.5mm 的含量约占 4.9%、

粒径 31.5mm 的含量约占 6.1%、粒径 37.5mm 的含量约占 13.7%、粒径 53mm 的含量约占 4.1%、粒径 63 的含量约占 4.9%、粒径 75mm 的含量约占 6.1%、粒径 90mm 的含量约占 5.2%、粒径>100mm 的含量约占 9.7%。

稍湿至饱和，松散至中密。以圆砾为主，多呈滚圆状、次棱角状，磨圆度、分选性、颗粒级配均良好。主要成份由花岗岩、变砂岩、花岗闪长岩、砂质砂石等，含少量的石英砾石、砂粒。

### 三、矿区社会经济概况

尖扎滩乡位于尖扎县县境南部，距县府驻地 57 千米。全乡辖 8 个行政村，总人口 1352 户，人口 5521，以藏族为主，占总人口的 99.9%。面积 522 平方千米。辖羊直、岗毛、石乃亥、来玉、洛哇、尕加一、尕加二 7 个牧委会。

1984 年设乡。尖扎滩乡是全县唯一的纯牧业乡，全乡耕地面积 1021.75 亩，草场面积 78.08 万亩，全乡现有大小牲畜 8.89 万头只，其中：大畜约 4.1 万头，小畜约 4.79 万头。全乡拥有生态农牧业合作社 7 个，均为农牧户入股筹资新建成立，共有牲畜 3.9 万头，承包草山 4.7 万亩，自建简易畜棚 712 栋。全乡成立村级生态农牧业合作社 7 个，其中洛哇村的生态畜牧业合作社被列为全国草地生态畜牧业试验区建设试点项目。

### 四、矿区土地利用现状

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007）及青海省自然资源厅相关部分提供的矿区土地利用现状图，结合项目区测绘资料。矿区采矿场地、工业加工场地、排土场及矿山道路占用土地 3.20hm<sup>2</sup>，其土地利用现状为天然牧草地（表 2-2）。

表 2-2 矿区土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		各单元利用土地面积（hm <sup>2</sup> ）					合计	土地权属
				合计	采矿场地	工业场地	加工场地	排土场		
04	草地	041	天然牧草地	2.24	0.37	0.24	0.27	0.08	3.20	集体

### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于尖扎县尖扎滩乡一带，周围无居民居住，以牧业活动为主。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

该矿山为新建矿山，矿区及周边未进行过植被复绿案例。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我公司接受委托后，立即组成方案编制组，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等规范、规程要求，于2020年9月2日~9月4日对矿山进行了实地调查。

实地野外调查以1:1000地形地质图以及在青海省自然资源厅相关部门收集的1:10000土地利用现状图为工作手图，采用手持便携式GPS定位，对整个矿区范围采用穿越法调查矿区地质环境条件并做详细记录，重点调查矿区的地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质、水文地质、矿区现状开采情况、地质灾害、水土污染和土地损毁等情况。

通过野外实地对矿山地质环境条件的详细调查，结合开发利用方案和矿区土地利用现状图，对未来建设生产可能产生的环境地质问题及土地压占、损毁情况进行了分析预测，认为矿区未来建设生产的主要矿山地质环境问题是：

1、采矿场内目前已经形成2段不稳定采矿边坡，其失稳的可能性中等、其危害程度中等、危险性中等；

2、开采结束后预测采矿场内会形成1段不稳定边坡 $Qy1$ ，其失稳的可能性中等、其危害程度中等、危险性中等。

3、采矿场内的采矿活动及修建矿山道路会挖损土地，修建工业加工场及排土场地压占土地资源。

通过现场对矿山现状及土地损毁现状、采区面积的变化情况的调查、访问，基本查明了现状采矿活动对矿区地质环境和土地的实际影响。结合后续拟建工程规划对矿区的地质环境问题及土地损毁、破坏进行了分析、预测。现场调查认真填写了相关卡片、调查表，为最终方案编写取得了较为全面的实际资料。

### 二、矿山地质环境影响现状分析与预测评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围

根据中华人民共和国地质矿产标准DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，结合本工程建设的特点，评估对象为尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石

矿，评估范围为矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

根据以上原则，结合本次矿山地质环境野外调查结果，具体为：沿采矿权南、东、北、西各向外相应扩展 20—50m，主要包括：采矿场地、工业场地、加工场地、矿山道路及其外围周边范围，综合确定评估区面积为 0.084km<sup>2</sup>。

## 2、评估级别

### (1) 评估区重要程度的确定

通过调查，评估区内目前无人员居住，无重要建筑设施，无重要交通要道，矿区远离自然保护区及旅游景区，矿区附件无较重要水源地，矿山基建及生产过程中破坏的土地类型为草地。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 中评估区重要程度分级表（表 3-1）“就高不就低”原则，确定评估区重要程度属较重要区。

**表 3-1 评估区重要程度分级表**

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

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度的确定

该矿属露天开采，矿山区域地质构造不发育，地形起伏变化较大，地貌类型单一，

评估区开挖、压占面积为 2.24hm<sup>2</sup>，开采面积较大，开采方式为露天台阶式水平开采。采场矿层（体）区水文地质条件简单与区域地下水、地表水联系不密切，工程地质条件较差，断裂构造不发育，地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度一般 5—25°，岩土体工程地质性质良好，水文地质条件良好，现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 C.1（表 3-2），确定本矿山地质环境条件复杂程度为中等。

**表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表**

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于1000m <sup>3</sup> /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3000~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较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3000 m <sup>3</sup> /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、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好

地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水性强，对井下采矿安全影响巨大	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)，导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

### (3) 矿山开采规模的确定

本矿山设计建设规模为 8 万 m<sup>3</sup>/a，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 D.1（表 3-3），确定本矿山开采规模目前为中型。

**表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表**

矿种类别	年生产量（万 m <sup>3</sup> /年）			备注
	大型	中型	小型	
建筑用砂	≥30	30-6	<6	

### (4) 评估工作级别的确定

通过对评估区的重要程度、矿山地质环境条件复杂程度和矿山生产建设规模的确定

定，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表 A（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 矿山环境影响评估精度分级表

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

## （二）矿山地质环境现状分析与预测评估

### 1、地质灾害的现状评估

在调查过程中，评估区发现存在 2 段不稳定采矿边坡 Q1 和 Q2，分别位于评估区西侧和东侧，属矿山以往开采所形成的，分别叙述如下：

#### （1）Q1 不稳定边坡

Q1 边坡位于评估区西侧，该边坡为矿山人工开挖形成的不稳定边，坡长 72m，坡高 3-12m，坡度 40° -60°，局部近直立，坡面倾向 180-185°。边坡地层为第四系洪冲积 (Qp<sup>3al-p1</sup>) 层和第四系腐殖土及黄土层 (Q<sub>4</sub>)，产状近水平，地层结构松散。由于边坡较高、陡，大于边坡允许坡度，因此在重力作用下发生拉裂缝，拉裂缝贯穿后最终导致边坡失稳，从而产生坍塌或滑坡，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，故现状其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

#### （2）Q2 不稳定边坡

Q2 边坡位于评估区东侧，该边坡为矿山人工开挖形成的，坡长 34m，坡高 3-8m，坡度 50° -65°，局部近直立。边坡地层为第四系洪冲积 (Qp<sup>3al-p1</sup>) 层和第四系腐殖土及黄土层 (Q<sub>4</sub>)，产状近水平，地层结构松散。由于边坡较高、陡，大于边坡允许坡度，因此在重

力作用下发生拉裂缝，拉裂缝贯穿后最终导致边坡失稳，从而产生坍塌或滑坡，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，故现状其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

## 2、地质灾害的预测评估

### (1) 采矿活动引发地质灾害的危险性预测

#### a、采矿场引发地质灾害的危险性预测评估

根据开发利用方案矿体属于山坡露天矿，采矿权范围由于受地形限制采矿方式自标高3290m自上而下开采，向下开采至3225m，最终形成1段预测不稳定采矿边坡Qy1，预测分析如下：

Qy1预测不稳定采矿边坡：位于采矿场地北、东两侧，为机械开采边坡，预测坡长为390m，坡高为8-65m，最终帮坡脚 $\leq 36^\circ$ ，坡面倾向180-270°，边坡地层为第四系洪冲积(Qp<sup>3a1-p1</sup>)层和第四系腐殖土及黄土层(Q<sub>4</sub>)，产状近水平，地层结构松散。由于边坡较高、陡，大于边坡允许坡度，因此在重力作用下发生拉裂缝，拉裂缝贯穿后最终导致边坡失稳，从而产生坍塌或滑坡，将会对评估区内的人员和机械设备造成一定危害，故预测其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；

#### b、工业加工场地修建引发地质灾害的危险性预测：

工业加工场地设置于评估区南侧，未来会修建各场地，压占面积为0.61hm<sup>2</sup>，各场地地势较平缓，不会形成不稳定边坡，引发崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，预测场地修建时引发地质灾害可能性小，其发育程度小，危害程度小，危险性小。

#### c、排土场修建引发地质灾害的危险性预测：

排土场设置于矿区西侧，主要堆放剥离土、固体废弃物等，做到对固体废弃物建库、分区分类合理堆放。压占面积0.27hm<sup>2</sup>，未来修建时外侧设置挡土墙，分台阶、压实后堆放，可堆放高度为10m，按土体的自然安息角分台阶堆放。预测排土场修建时引发边坡失稳等地质灾害的可能性较大，其危害程度中等、危险性中等。

#### d、矿山道路修建引发地质灾害的危险性预测：

未来矿山道路修建时，有切坡工程。切坡在路面一侧形成一定坡度的人工边坡。矿山道路位于山坡，挖损面积为0.08hm<sup>2</sup>，由于坡脚至采矿场的矿山道路开挖后边坡局部为腐殖土层，其结构松散，容易遭受雨水冲刷、外力震动等作用形成滑坡、坍塌、泥石流等自

然地质灾害现象。预测矿山道路修建时会引发崩塌（滑坡）、边坡失稳等地质灾害，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

### （2）加剧地质灾害危险性预测评估

矿区目前存在 2 段不稳定采矿边坡 Q1 和 Q2，未来在开采过程中会开挖该边坡，使得边坡 Q1 和 Q2 将逐渐消失，预测评估未来采矿活动不会加剧不稳定边坡的稳定性，其发育程度小，危害程度小，危险性小。

### （3）遭受地质灾害的危险性预测

矿山采矿场位于 Q1、Q2 不稳定边坡东侧，2 段不稳定边坡的致灾方式主要是滑塌、掉块及落石，危及采矿人员、设备和车辆，其发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测评估

### 1、含水层影响现状分析

#### a、含水层结构破坏

含水层位于主要矿层之下，采矿活动不触及含水层，采矿过程中无废水排放。矿石加工基本无生产废水。现状本矿山采矿活动对地下水环境影响较轻。

#### b、对矿区附近水源的影响

矿山生产过程中，矿区及周边地表水未漏失，未影响到矿区及下游居民的生产生活供水，故对附近水源地的影响较轻。

#### c、对地下水水质的影响

矿区进行采矿活动，没有产生疏干水，没有生活废水排放，所以，对地下水水质影响轻。

根据《编制规范》附录 E、表 E“矿山地质环境影响程度分级表”，现状矿业活动对含水层的影响程度轻。

### 2、含水层影响预测评估

含水层位于矿层之下，采矿活动不触及含水层，采矿过程中无废水排放。矿石加工基本无生产废水。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录 E，预测评估矿业活动对含水层的影响程度属较轻。

#### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测评估

##### 1、地形地貌景观现状影响评估

矿区内及附近无各类地质遗迹、自然保护区、人文景观、风景旅游区。现状条件下，评估区进行了采矿活动，并形成两处采坑，分别为1号采坑和2号采坑，共挖损面积约0.06hm<sup>2</sup>，其中1号采坑位于矿区西部，边坡长约72m，高3-12m，坡度40-60°，局部近直立的单面坡，挖损面积约0.04hm<sup>2</sup>；2号采坑位于矿区东部，边坡长约34m，高3-8m，坡度50-65°，局部近直立的簸箕状采坑，挖损面积约0.02hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，呈残破景观，因此，对地形地貌景观的影响程度属严重。

##### 2、地形地貌景观的影响预测评估

预测矿山未来开采对地形地貌景观影响的单元主要为采矿场地挖损原有地形地貌，预测开挖地表东西长228m，南北最大宽142m的采场，挖损面积增加至2.24hm<sup>2</sup>的采场，并会形成1段不稳定边坡，其最大高度约65m，其单台阶边坡坡度为45°，最终帮坡角为36°，大面积挖损原有的土地并形成了高度较大的边坡，破坏原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属严重；拟建工业场地和加工场地集中布设于矿区南侧，压占面积0.61hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属较严重；排土场设置于矿区西侧，堆积高度10m，压占面积0.27hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属较严重。拟建矿山道路挖损、压占，面积0.08hm<sup>2</sup>，破坏了原有的地形地貌，对地形地貌景观的影响程度属较严重。

#### （五）矿区水土环境污染现状分析与预测评估

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

对于本项目所涉及砂石矿区，由于矿山开采层位在含水层水位以上，不会形成矿坑积水问题，因此采矿活动中产生的水量极少，只有少量生活污水就地排放，再加上矿区没有地面径流或湖泊，因此采矿活动不会对矿区水环境造成污染。采矿活动中不需要化工原料，只是采矿机械产生的一些废油，只要进行收集处理即可，不会对地下水造成污染，矿区有专门的洒水车进行洒水除尘。预测本矿山对水土环境污染较轻。

## (六) 矿山地质环境影响现状与预测评估分区

### 1、矿山地质环境影响现状评估分区

现状条件下将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、较轻区(III)两个区，分区结果（表 3-5）。

**表 3-5 矿区地质环境问题现状评估分区表**

分区	位置	综合评述	面积 (hm <sup>2</sup> )
严重区 (I)	采矿场地	现状评估区内共发育 2 段不稳定边坡，其发生坍塌或滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；现状评估矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	0.06
较轻区 (III)	除采矿场地以外的整个评估区	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻。	8.34

### 2、矿山地质环境影响预测评估分区

评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区（I）、较严重区(II)及较轻区(III)三个区，分区结果（表 3-6）

**表 3-6 矿区地质环境问题预测评估分区表**

分区	位置	综合评述	面积 (hm <sup>2</sup> )
严重区 (I)	采矿场地	预测未来采场及外圈内共发育 1 段不稳定边坡，其发生坍塌或滑坡的可能性中等，危害程度中等，危险性中等；预测矿业活动对地形地貌景观的影响程度严重。	2.24
较严重 (II)	严重区以外地区 (工业加工场、排土场及矿山道路等)	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，预测评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；预测评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较严重；对矿区水土环境污染程度较轻。	2.53
较轻区 (III)	除严重区及较严重区以外的评估区	评估区滑坡、崩塌、泥石流等突发性地质灾害不发育，现状评估地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小；现状评估采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻；对矿区水土环境污染程度较轻。	3.63

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

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

建设初期，工业加工场地、排土场及矿山道路等的修建都将破坏原有的地形地貌，同时对土地造成压占、挖损破坏，压占、挖损面积为 0.96hm<sup>2</sup>。

生产期间，采矿活动对土地造成挖损破坏，挖损面积为 2.24hm<sup>2</sup>（包含已损坏 0.06hm<sup>2</sup>）。

土地损毁时序：2020 年 10 月至 2024 年 10 月（各时期损毁时序及面积表 3-7）

**表 3-7 矿山生产损毁时序表**

序号	工程设施	已损毁	拟损毁	总计
		hm <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	
1	工业场地、加工场地、排土场 矿山道路	0	0.96	0.96
2	采矿场地	0.06	2.18	2.24
合计		0.06	3.14	3.20

#### (二) 损毁程度划分标准

土地损毁程度既是影响复垦方向的关键限制因素，更是影响其复垦工程量的主要因素，其破坏程度评价体系的建立是关键。本项目损毁土地根据损毁类型划分为挖损和压占两类，评价等级确定为轻度损毁、中度损毁和重度损毁三个等级：I 级破坏（轻度损毁）、II 级破坏（中度损毁）、III 级破坏（重度损毁）具体评价指标详见表 3-8、3-9。

**表 3-8 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表**

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

表 3-9 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

### （三）已损毁各类土地现状

#### 1、矿山开采前土地资源利用状况

评估区内土地利用类型为天然牧草地。

#### 2、矿山开采各单元对土地资源的破坏和影响

现状条件下，在采区已进行了采矿活动，详细见上表（3-7）。根据中华人民共和国地质矿产标准 DZ/T0223-2011《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 进行土地资源影响现状评估，采矿场属挖损、压占土地，挖损面积为 0.06hm<sup>2</sup>、最大挖损高度为 12m，现状分析采矿场挖损土地对土地资源破坏和影响程度属重度（见表 3-10）。

### （四）拟损毁土地预测与评估

未来采矿权内进行大规模采矿活动时将大面积挖损草地，挖损面积增加至 2.40hm<sup>2</sup>，采矿场最大挖损高度 65m，预测评估采矿场采矿活动对土地资源影响程度属重度；拟修建工业加工场地压占土地 0.61hm<sup>2</sup>，局部存在水泥硬化，硬化厚度 5~10cm，对土地资源破坏和影响程度属中度；拟建排土场场压占土地面积为 0.27hm<sup>2</sup>，其堆积高度 10m，对土地资源损毁程度属中度；拟修建矿山道路属挖损土地资源，挖损、压占土地，挖损高度 2-3m，矿山道路主要分布于采场内部，局部位于采场外部，故综合分析矿山道路修建对土地资源影响程度属中度（表 3-10）。

表 3-10

矿山拟损毁土地资源一览表

序号	破坏土地的工程名称	破坏方式	破坏面积 (hm <sup>2</sup> )	挖损、堆积高度 压占面积、硬化厚度	破坏土地类型	影响程度
1	采矿场地	挖损	2.24	挖损深度>5m	天然牧草地	重度
2	工业加工场地	压占	0.61	硬化厚度 5~10cm	天然牧草地	中度
3	排土场	压占	0.27	堆积高度 4.5~10m	天然牧草地	中度
4	矿山道路	挖损、压占	0.08	挖损高度 2m	天然牧草地	中度
合计			3.20			

### (五) 损毁土地情况汇总表

根据现状和预测分析，本项目损毁土地共计 3.20hm<sup>2</sup>，拟损毁 3.14hm<sup>2</sup>，损毁类型以挖损、压占为主（表 3-11）。

表 3-11

矿山土地损毁汇总表

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	影响程度	备注
1	采矿场地	挖损	0.06	2.18	天然牧草地	重度	
2	工业加工场地	压占	0	0.61	天然牧草地	中度	
3	排土场	压占	0	0.27	天然牧草地	中度	
4	矿山道路	挖损、压占	0	0.08	天然牧草地	中度	
	小计		0.06	3.14			
	合计		3.20				

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则

根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，按照区内相似，区间相异的原则，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）要求，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

#### 2、分区方法

根据上述分区原则，结合矿山地质环境现状评估和预测评估结果，采用定性分析一半定量法，参照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录F），将评估区划分为3个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、1个次重点防治区（B）及1个一般区（C）（表3-12）。

**表 3-12 矿山地质环境保护与恢复治理分区划分表**

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

### 3、分区评述

根据现状评估和预测评估的矿山地质环境影响程度，依照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中附录表F，现状评估与预测评估结果不一致的采取就上分区原则，将该区划分为为3个区，分别为1个地质环境保护与恢复治理重点防治区（A）、1个次重点防治区（B）及1个一般区（C）。

#### I、重点防治区（A）

重点防治区为采矿场地，面积为2.24hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响程度现状评估为严重，预测评估为严重，矿山地质环境治理分区为重点防治区。

主要矿山地质环境问题：

①现状及预测引发边坡失稳的可能性大，影响程度为严重；②破坏含水层结构，其影响程度现状评估为较轻，预测评估为较轻；③地形地貌景观，现状和预测评估影响程度均为严重；④损毁土地资源，其影响程度现状和预测评估均为重度；⑤水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

防治措施：

①对现状及预测形成的不稳定采矿边坡进行削放坡处理，形成平顺的坡面，消除地质灾害隐患；②开采结束后对开采形成的不平整台阶面进行回填、平整及植被复绿措施；

③对采矿场设置网围栏和警示牌，起到防护和警示的作用；④对存在地质灾害隐患的进行地质灾害监测。

## II、次重点防治区（B）

次重点防治区包括：工业加工场地、排土场、矿山道路及部分外围，面积为2.53hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响现状评估均为较轻，预测评估均为较严重，矿山地质环境治理分区为次重点防治区。

主要矿山地质环境问题为：①破坏含水层结构，其影响程度现状和预测评估为较轻；②地形地貌景观，其影响程度现状评估为较轻，预测评估影响程度为较严重；③损毁土地资源，其影响程度现状评估为轻度，预测评价影响程度为中度；④水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

### 防治措施：

①工业加工场地：矿山开采结束后，对场地进行机械设备房屋等拆除、场地平整及植被复绿措施。②排土场：矿山开采结束后，将排土场内堆放的剥离土进行拉运覆土后，对排土场进行场地平整、植被复绿等措施；③矿山道路：矿山开采结束后，对矿山道路进行平整、覆土及植被复绿措施。

## III、一般防治区（C）

一般防治区包括：次重点防治区以外区域，面积为3.63hm<sup>2</sup>。矿山地质环境影响现状评估均为较轻区，预测评估均为较轻区，矿山地质环境治理分区为一般防治区。

主要矿山地质环境问题为：①破坏含水层结构，其影响程度现状和预测评估为较轻；②地形地貌景观，其影响程度现状评估为较度，预测评估影响程度为较度；③损毁土地资源，其影响程度现状评估为轻度，预测评价影响程度为轻度；④水土环境污染，其影响程度现状和预测评估均为较轻。

### 防治措施：

对该区域进行定期地质灾害监测。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区

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

在损毁土地范围内。根据以上对已损毁土地分析及拟损毁土地预测，本项目复垦区面积为 3.20hm<sup>2</sup>，其中已损毁土地总面积为 0.06hm<sup>2</sup>，拟损毁土地总面积 3.14hm<sup>2</sup>（见表 3-11）。

## 2、土地复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目为持有采矿权矿山，采矿权人应对地质环境造成的破坏需承担的一切责任与费用，履行矿区地质环境恢复治理与土地复垦的义务。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目区地处居民区较远，为草地，区内无常住居民，偶有牧民在矿区及周边放牧。因此原则上，采矿结束后矿山房屋建构均全部拆除，矿山自用道路均不留续使用。复垦责任范围的土地面积 3.20hm<sup>2</sup>，实际可复垦为 3.20hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为 100%（表 3-13）。

**表 3-13 矿山土地损毁状况表**

序号	损毁土地的工程名称	损毁方式	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	小计	损毁土地类型	是否纳入责任范围
1	采矿场地	挖损	0.06	2.18	2.24	天然牧草地	纳入
2	工业加工场地	压占	0	0.37	0.61	天然牧草地	纳入
3	排土场	压占	0	0.24	0.27	天然牧草地	纳入
4	矿山道路	挖损、压占	0	0.27	0.08	天然牧草地	纳入
	合计		0.06	3.14	3.20		

## （三）土地类型与权属

### 1、土地类型

矿区损毁土地面积为 3.20hm<sup>2</sup>，依据青海省自然资源厅提供的尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿区土地利用现状图，损毁土地类型为天然牧草地。

### 2、土地权属

依据青海省自然资源厅提供的尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿矿区土地利用现状图，结合实地调查结果，复垦区土地权属为集体所有，整个矿区土地权属清楚，无土地权属纠纷，现使用权归尖扎华秀砂石料厂，矿权界线清楚，目前没有争议。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

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

#### （一）技术可行性分析

##### 1、地质灾害治理技术可行性分析

根据评估，矿区地质灾害类型主要为采场周边不稳定边坡的防治。在生产期间应严格进行台阶式规范化开采，形成 8m 高的台阶、台阶坡面角为 45°，以安全坡角为准同时及时的对不稳定采矿边坡进行处理，以消除不稳定边坡对工作人员的安全隐患。采矿活动引发的采场边坡不稳定，采取削放坡工程对不稳定边坡进行防护，不稳定边坡区的崩滑危岩体采取机械手段清除，同时做好坡脚警示工作。开采结束后开采区以及工程建设场地及时平整恢复，降低开采形成的不稳定边坡的坡脚，防止以后造成地质灾害，从而减轻或避免地质灾害对矿区群众构成的潜在威胁，技术上可行。

##### 2、含水层破坏修复技术可行性分析

依前述，由于矿山为露天开采，含水层结构破坏不可避免，因此，针对含水层的防治措施主要为预防措施，矿山产生的生产生活废水不随意排放，加强对含水层的监测，生产过程中密切关注采场涌水问题，做好记录，发现问题及时解决。含水层采取的防治措施技术成熟，操作简单，因此，矿山含水层破坏修复技术上可行。

##### 3、矿区地形地貌景观治理技术可行性分析

矿业活动对原始地貌景观影响严重一较严重，矿山闭坑后应采取合适的工程措施，对采矿活动损毁的地形地貌景观进行修复，主要是恢复和改善采矿场及其周围的自然环境，保持与周围环境协调。对遭受破坏或废弃的土地进行整治恢复。开采结束后生活办公区等区域建筑物必须拆除运走，并对矿区的土地进行平整恢复。上述治理方案工作较简单，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法。因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

##### 4、矿区水土环境污染修复技术可行性分析

据评估，矿业活动对水土环境污染较轻，因此主要采取预防措施。矿山运营期间，生活污水集中排放，经沉淀后，作为工业广场和矿区道路洒水除尘用水。地质灾害监测排土场岩土体位移、降水量等因素为主，水土环境污染监测等均为常规性监测，技术上可行。

## （二）经济可行性分析

根据财政部自然资源部环保部同时下发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，尖扎华秀砂石料厂承担该矿山的恢复治理与土地复垦责任，筹全额集资金，并自行开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦。

按照该公司目前的经营状况，经济效益可观，产生的治理经费责任人能接受，因此经济上可行。

## （三）生态环境协调性分析

本矿区处于青海省黄南藏族自治州尖扎县，该区气候干旱，降雨相对较少，土层厚度约 3m，生态环境脆弱。因此在矿山地质环境治理过程中，既要考虑治理工作的经济性和便捷性，更应该考虑当地生态环境的承受能力。矿区植被发育一般，土层有机质含量低，保水能力不强，是当地生态环境的主要特征。考虑到这些特征，矿山地质环境治理过程中，填平采场就尤为重要，因为在采场内局部存在凹陷采坑，水土会汇聚蒸发，使得珍贵的水土资源减少，造成植被进一步稀少，从而加剧荒漠化。在回填工作之后，进行土地平整，能够有效地减缓土地坡度，这样有利于适应当地的天气状况，对于当地脆弱生态系统的培育十分有利。土地培肥复绿工程也十分重要。在被破坏的土地上堆放肥力较强的表层土壤重新植草，可以使得土地复绿，以此提高水土保持的能力。需要注意的是，土地生物复垦拣选的草种必须与当地的生态环境相适应，慎重选用外来物种，以防生物入侵。

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

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

本项目中矿区及周围土地利用类型为天然牧草地（表 4-1）。

表 4-1

复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		各单元利用土地面积 (hm <sup>2</sup> )				合计	土地权属
				采矿场地	工业加工场地	排土场	矿山道路		
04	草地	041	天然牧草地	2.24	0.61	0.27	0.08	3.20	集体

## (二) 土地复垦适宜性评价

根据矿区待复垦土地资源特殊的地理条件，处于高原山区特定环境之下，土地用途受到较大限制，依照可复垦性与最佳效益原则、因地制宜和农用地优先原则。考虑矿区实际和可持续发展，矿区土地复垦利用方向应首先考虑的是耕地，其次为草地，因此，该矿区土地适宜性评价时只针对耕地、草地两种复垦方向进行重点说明。

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

### 1、土地复垦适宜性评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调的原则：根据尖扎县土地总体规划，尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿其土地规划为草地，所以确定土地利用的方向为草地。

②因地制宜原则：土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。根据矿山原土地类型及其生长的植被，因地制宜、扬长避短、发挥优势，确定合理的利用方向，最终确定采矿场地、工业加工场地、排土场及矿山道路均恢复为草地。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：矿山地处中高山区，侵蚀切割程度强烈，气候相对干旱，表层土壤为山地草原化草甸土，由干旱气候所决定仅以天然牧草地为适宜，社会经济也以天然牧草地生态环境为宜。最终确定可恢复为天然牧草地。

④主导限制因素与综合平衡原则：最终开采后采场底部形态为微倾平坡，开采掌子面为台阶，具备草地复垦的立地条件，但该地区比较干旱，播撒草籽后灌溉水源成为限制因素，因此草地复垦的主导限制是水源。

⑤综合效益最佳原则：在确定土地的复垦方向时，首先考虑其最佳综合效益，选择

最佳的利用方向为草地，能恢复出一片恢复效果良好的天然牧草地。

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

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

## 2、土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合矿区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似矿山的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。进行土地复垦适宜性评价的主要依据如下：

①相关法律法规和规划：包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、土地管理的相关法律法规、尖扎县土地利用总体规划（2016-2020）及其他相关规划等。

②相关规程和标准：包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦技术标准》、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）等。

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

## 3、土地复垦适宜性评价步骤及范围

在损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围，综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元，根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，接着评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素，通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

①适宜性评价过程：根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合区域自然环境、社会环境特点等客观条件，对各个评价单元进行适宜性评价。

②适宜性评价范围：方案适宜性评价范围为复垦责任范围的土地面积 3.20hm<sup>2</sup>，实际可复垦面积为 3.20hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为 100%。

### （三）初步复垦方向的确定

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

#### 1、自然和社会经济因素分析

①地形地貌因素：矿区地处青藏高原的东部，区内地势北高南低，海拔在 3315~3208m，最大相对高差达 107m，坡度 5-25°，区内植被发育一般，覆盖率 50-55%。

②气象因素：矿区地处青藏高原，属大陆性高原气候，具有寒长暑短、四季不分明、无霜期短、日温差大、多风少雨、蒸发量大等特点。

③土壤因素：矿区土壤主要为山地草原化草甸土，是干旱条件下形成的土壤类型。

④社会经济因素因素：矿区所属青海省尖扎县，经济以农、牧业为主，区内蕴藏有丰富的砂石等矿产资源。

#### 2、公众参与分析

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

复垦区内为改善被损毁土地的生态环境，提高矿区内空气环境质量，采用播撒草籽的种植模式，既能发挥草原资源的功效，又能为附近牧民提供一个放牧牛羊的地方。

综合以上因素确定：复垦责任范围内的土地初步复垦方向以草地为主。

### （四）复垦土地的适宜性评价单元划分

根据损毁土地的分析 and 预测结果，评价单元宜依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分，同时考虑单元内部性质相对均一或相近性、单元内土地在

一定时期和空间上的差异性，将复垦区内待复垦土地划分为P1（采矿场地）、P2（工业场地、加工场地）、P3（排土场）及P4（矿山道路）4个评价单元（表4-2）。

**表 4-2 适宜性评价单元划分表**

序号	评价单元	损毁类型	损毁程度	单元面积 (hm <sup>2</sup> )
1	P1 (采矿场地)	挖损	重度	2.24
2	P2 (工业、加工场地)	压占	中度	0.61
3	P3 (排土场)	压占	中度	0.27
4	P4 (矿山道路)	挖损、压占	中度	0.08
合计				3.20

### （五）评价体系

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

#### 1、宜耕土地

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

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

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

#### 2、宜林土地

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

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

③三等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植

时技术要求较高，质量和产量低等。

### 3、宜草土地

①一等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为基本草地。

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

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

## （六）评价指标选择和标准的建立

### 1、评价指标选择

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

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

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

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

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

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

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

①P1（采矿场地）：坡度（°）、地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；

②P2（工业、加工场地）：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；

③P3（排土场）：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件；

④P4（矿山道路）：地表物质组成、土源保证率（%）、灌溉条件。

## 2、评价因素等级标准的确定

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

**表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准**

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

## 3、各评价单元土地质量状况及等级评定结果

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

表 4-4

宜耕和宜草适宜性评价表

单元名称	土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因素	备注
P1 (采矿场地)	采场台阶面及底部坡度为 5~10°；地表组成物质为砾质；土源保证率 100%，无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	灌溉条件、地表物质组成	无法复垦为耕地
		草地评价	N	灌溉条件、地表物质组成	覆土后可复垦为草地
	坡面坡度为 45°；地表组成物质为砾质；土源保证率 100%，无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	地形条件、地表物质组成	无法复垦为耕地
		草地评价	N	地形条件、地表物质组成	采用三维网可复垦为草地
P2 (工业、加工场地)	工业加工场地坡度 5-10°，地表组成物质为壤土；土源保证率 100%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	灌溉条件	无法复垦为耕地
		草地评价	3 等	灌溉条件	可复垦为草地
P3 (排土场)	排土场坡度为 5~25°；地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 100%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	灌溉条件	无法复垦为耕地
		草地评价	3 等	灌溉条件	可复垦为草地
P4 (矿山道路)	矿山道路坡度为 5~15°；地表组成物质为壤土、砂壤土；土源保证率 100%；无灌溉条件、干旱土地。	耕地评价	N	灌溉条件	无法复垦为耕地
		草地评价	3 等	灌溉条件	可复垦为草地

### (七) 土地复垦适宜性评价结果分析

由土地复垦适宜性评价过程可以看出，复垦区待复垦土地存在单一性（表 4-5），最终的复垦利用方向需要综合考虑多方面的因素，针对各评价单元特征分别采用不同的评价方法进行适宜性等级评定。

表 4-5

土地复垦适宜性评价结果表

评价单元			适宜性等级		限制因子/备注
编号	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	耕地	草地	
P1	采矿台阶面及底部	1.48	N	3 等	灌溉条件、地表物质组成 覆土后可复垦为草地
	采矿坡面	0.76	N	N	地形条件、地表物质组成 采用三维网可复垦为草地
P2	工业、加工场地	0.61	N	3 等	灌溉条件
P3	排土场	0.27	N	3 等	灌溉条件
P4	矿山道路	0.08	N	3 等	灌溉条件

### （八）最终复垦方向和复垦单元的划分

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

①采矿场地：适宜性等级评定的结果显示，其具有单一性，为契合矿区实际，考虑周边以草地为主、经济以牧业为主；因此，确定将露天采场复垦为天然牧草地。

②工业加工场地、排土场及矿山道路：适宜性等级评定的结果显示，其具有单一性，为契合矿区实际，考虑与周边以草地为主、经济以牧业为主；确定将工业加工场地、排土场及矿山道路复垦为天然牧草地。

根据各评价单元的相似性，最终将复垦区划分为4个复垦单元（表4-6）。

表4-6 评价单元土地复垦方向分析结果

评价单元			资源配置	复垦方向	复垦单元
编号	名称		面积 (hm <sup>2</sup> )		
P1	采矿场地	采场台阶面及底部	1.48	覆土平整、撒播草籽	天然牧草地
		采场坡面	0.76	采用三维网施工方法 种植草籽	
P2	工业加工场地		0.61	建（构）筑物拆除、平整、覆土撒播草籽	天然牧草地
P3	排土场		0.27	建（构）筑物拆除、平整、撒播草籽	天然牧草地
P4	矿山道路		0.08	平整、覆土撒播草籽	天然牧草地

### 三、水土资源平衡分析

#### （一）表土剥离与回覆标准

根据《土地复垦质量控制标准》DT/T 1036-2013，青藏高原区复垦草地沉实土层厚度应不低于20cm。本项目土层回覆标准根据矿区实际复垦为天然草地，以及可提供的土源量最终确定覆土厚度为0.3m，满足复垦为天然草地的要求。

#### （二）表土共需平衡分析

##### 1、土源需求分析

据实地调查，矿山闭坑后，首先进行不稳定边坡的削放坡处理和土地平整工作，继而

进行复绿工程。考虑到采矿场地开采后破坏了以往土壤的肥力，不利于植物的生长，因此需对该地段进行施肥以增加土壤肥力，其中采矿场地坡面大于 35°，无法直接种植，需采用三维网施工的方法恢复植被，面积 0.76hm<sup>2</sup>，采场台阶面和采场底面覆土面积为 1.48hm<sup>2</sup>；工业加工场地和矿山道路需进行覆土复绿；排土场将不再覆土，仅推平即可。采矿过程中尽量避免再次破坏（表 4-7）。

**表 4-7 矿区土地复垦表土需求量计算表**

复垦单元	名称		面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦方向	覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (cm)	覆土方量 (m <sup>3</sup> )
F1	采矿场地	台阶面及底部	1.48	草地	1.48	30	4440
		坡面	0.76	草地	0.76	8	608
F2	工业加工场地		0.61	草地	0.61	30	1830
F3	排土场		0.27	草地	0	0	0
F4	矿山道路		0.08	草地	0.08	30	240
合计			3.20		2.93		7118

## 2、客土来源分析

矿山将剥离表土剩余体积约为 2 万 m<sup>3</sup>，经测算矿山前期剥离土可满足后期复垦工作覆土，完全满足矿山后期复垦所需土源。

## 3、水资源平衡分析

由于本项目没有复垦为水田、水浇地等耕地，不涉及灌溉水源和灌溉工程；该矿山为粘土矿，区内不存在河流，管护期除虫、需水量及灌溉水量极少，因此本项目不进行专门的水资源平衡分析。

### （三）土地复垦质量要求

根据中华人民共和国自然资源部国土规《土地复垦质量标准》（TD/1036—2013）结合本矿区特点，确定用地土地复垦质量要求。土地质量标准按照《土地复垦质量控制标准》中青藏高原区土地复垦质量控制标准进行（表 4-8）。

表 4-8

青藏高原区土地复垦质量控制标准—天然牧草地

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	$\leq 25^\circ$
		土壤质量	有效土层厚度/cm	$\geq 20$
			土壤容重/ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$\leq 1.45$
			土壤质地	砂质壤土至砂质黏土
			砾石含量/%	$\leq 30$
			PH 值	6.5—8.5
			有机质/%	$\geq 0.5$
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设标准要求
			道路	
		生产力水平	覆盖度/%	$\geq 20$
			产量/ ( $\text{kg}/\text{h m}^2$ )	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

##### 1、目标

通过矿山地质环境保护与恢复治理，促进矿产资源开发与地质环境保护协调发展，最大限度地减少或避免因矿产开发引发环境地质问题，从而保护和改善矿山地质环境。预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

①、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

②、做好监测和记录，及时采取含水层预防保护措施，消除开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

③、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

④、集中处理生活污水，严格作业程序，采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

⑤、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响，恢复损毁土地资源功能。

##### 2、任务

根据矿山地质环境预测的结果，以及矿山地质环境保护与恢复治理的原则和目标，矿山地质环境保护和恢复治理的任务是：

①、采矿场：对现有不稳定边坡及生产期间采矿形成的不稳定边坡进行削放坡处理，清除堆积物；对实际形成的采场底面进行回填、平整及植被复绿措施，对存在地质灾害隐患的进行地质灾害监测；

②、工业加工场地（工业场地、加工场地）：矿山开采结束后，生活加工区内厂房、设备拆除、场地平整及复绿等措施；

③、排土场：矿山开采结束后，排土场内剥离土拉运至各个场地进行覆土后，对排土场进行平整和植被复绿措施；

④、矿山道路：开采结束后对矿山道路进行回填、覆土和植被覆绿措施。

⑤、治理结束后对采矿场地、工业加工场地及排土场进行网围栏圈围，并设置警示牌。

## （二）主要技术措施

主要技术措施包括网围栏与警示牌工程、清除危岩工程、厂房拆除工程、土地平整工程、播撒草籽工程、地质灾害监测工程。

## （三）主要工程

矿山地质环境治理主要工程：削放坡工程、网围栏、警示牌工程、砌体拆除、场地清理平整工程、植被重建工程，管护期3年。

# 二、矿山地质灾害治理

## （一）目标任务

通过对已出现的矿山地质问题进行整治，对潜在的矿山地质问题通过预先工程措施予以消除是矿山地质灾害治理的主要目的。根据本项目的实际情况，矿山地质灾害治理的主要工程目标是：

1、削坡工程：对现有及开采期间形成的不稳定边坡进行削坡；

2、厂房及砌体拆除工程：拆除厂房及建筑物，重复利用，不能利用的拉运至垃圾填埋场进行填埋；

3、网围栏、警示牌工程：主要目的是隔离各场地，防止人畜意外掉入采场，同时防止复垦区域遭受二次破坏，并将警示牌立于围栏外显眼位置，用于过往人员。

## （二）工程设计

1、采矿场地截排水沟工程

由于采矿场地北侧地势较高，南侧较低，在雨季时雨水流入采矿场地，边坡易被冲刷，影响边坡稳定性，且流入采坑内影响采矿活动。在采矿场地北、东、西三侧外侧修建截排水沟，该工程已在开发利用方案中设计，此方案不再重复设计。

#### 2、工业加工场地及排土场截排水沟工程

建设期间在工业、加工场地及排土场外侧设置截排水沟，该工程已在开发利用方案中设计，此方案不再重复设计。

#### 3、排土场挡墙工程

建设期间在排土场南东侧设置挡墙，该工程已在开发利用方案中设计，此方案不再重复设计。

#### 4、采矿场不稳定边坡防治工程

对 Q1、Q2 及 Qy1 不稳定边坡进行削放坡处理，削放坡处理后边坡坡度 $\leq 45^\circ$ ，形成的台阶参差不齐，修整工程量较大。

Q1、Q2 不稳定边坡预计坡面削坡厚度为 1.5m，斜面面积为  $600\text{m}^2$ ，则 Q1、Q2 不稳定边坡刷坡方量= $600\text{m}^2 \times 1.5\text{m} = 900\text{m}^3$ ；Qy1 不稳定边坡预计坡面削坡厚度为 0.5m，台阶斜面面积为  $7600\text{m}^2$ ，Qy1 不稳定边坡削坡方量为： $7600\text{m} \times 0.5\text{m} = 3800\text{m}^2$ ，则 Q1、Q2 及 Qy1 削坡总量为  $4700\text{m}^3$ 。

#### 5、网围栏工程

复绿结束后在各场地外侧设置网围栏和警示牌，防止采场附近过往的人员、牲畜掉入，同时防止复垦区域遭受二次破坏，并将警示牌立于围栏外显眼位置，用于过往人员，长度为 1273m；另外围设置 4 块警示牌。

### （三）技术措施

#### 1、采场边坡危岩清理

①工艺流程。先防护后施工，先浮石、浮土后危岩体，边施工边监测，从上之下逐层清理。

②清除危岩体采用人机配合的方法作业。作业过程中坚持“一看二敲三清除”的步骤。浮石、浮土采用人工清理；对于个别较大的孤石，使用风镐进行破碎后再作业。

③清除的危岩体集中堆置在坡脚，待清理完成后用挖掘机装卸、自卸汽车运输至指定地点。作业人员系好安全带、戴好安全帽等安全防护工作。无关人员远离作业防护带。

## 2、露天采场网围栏和警示牌安装

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

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

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

④警示牌安装。共需 4 块，用铁丝固定三角或四角绑扎在防护网上。警示牌采用普通围网警示牌，材质为铁皮，规格 100×80×0.1cm。金属护栏安装应符合《草原围栏建设技术规程》相关规定。

## （四）主要工程量

表 5-1 矿山地质环境防治工程一览表

序号	防治工程	工程类型	单位	工程量	备注
一	治理工程				
1	不稳定边坡治理	削去边坡上凸出部分，保证边坡整齐平顺	m <sup>3</sup>	4700	
2	网围栏	采矿场外围设置网围栏	m	1273	
3	警示牌	在采场外侧设置警示牌	块	4	
二	地质环境监测				
	主要监测不稳定边坡	不稳定采矿边坡、采场边坡主要、重点监测斜（边）坡变形迹象，泥石流监测则主要收天气预报。			

表 5-2

矿山地质环境恢复治理验收标准表

序号	验收内容	设计标准、规格及数量	验收时规格及数量
1	采场边坡修整工程	对未来开采形成的边坡进行了削坡处理，削坡处理后坡面平顺、坡体稳定，边坡顶部不存在危岩，无堆积的碎石，消除地质灾害隐患。	
2	警示牌工程	采场场地外侧设立警示牌 4 块，警示牌采用普通围网警示牌，材质规格 100×80×0.1cm。	
3	建筑物拆除工程	清除场地内堆积的废石、废渣，拆除建筑物、砌体，使矿区内不存在形成危害的废石、废渣。	
4	网围栏工程	对采矿场进行网围栏圈围，网围栏高度不低于 1.5m，长度 1273m，对整个采场进行圈围。	
5	工业场地平整工程	坡度不大于 5°	
6	加工场地平整工程	坡度不大于 5°	
7	排土场平整工程	坡度不大于 25°	
8	矿山道路平整工程	坡度不大于 20°	

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

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

- 1、根据土地适宜性评价结果，复垦责任范围的土地面积 3.20hm<sup>2</sup>，实际可复垦为 3.20hm<sup>2</sup>，所以最终确定复垦率为 100%；
- 2、复垦后的土地满足安全与稳定要求，防止滑坡、崩塌等地质灾害事故发生；
- 3、满足水土保持与侵蚀控制，复垦区应有排水措施；
- 4、复垦后恢复的植被与周围的环境相一致；
- 5、复垦后土地具有可供植物生长的表土层。

## （二）土地复垦方向

根据土地利用现状图结合矿区实际情况，综合确定本矿山土地复垦的方向为天然牧草地。

## （三）复垦设计原则

### 1、设计原则

#### ①工程复垦与生物复垦相结合

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

#### ②恢复受损的生态，恢复土地利用价值

尖扎县尖扎滩乡尖扎滩建筑用砂石矿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、生物措施

#### 生物措施：

生物复垦的基本原则是通过生物改良，改善土壤环境，以培肥地力。

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

#### ②植物的筛选与种植

##### 植物的筛选

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

①具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，固持水土。

②生长能力强，高原大陆气候适应能力强，耐寒，能形成稳定的植被群落。

③播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，育苗方法简易，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

通过对尖扎县周边天然牧草植被进行调查，主要选择以下品种为本项目备选植物（表5-3）。

表 5-3 项目区备选植物特征表

序号	物种	科名	生物特征
1	冷地早熟禾	禾本科	冷地早熟禾具有广泛的生态适应性，分布地区海拔 2500~5000 米，在自然生态环境中，抗旱能力较强，对土壤要求不严，耐盐碱，耐瘠薄。能适应较为复杂的地理、地形、气候条件。
2	垂穗披碱草	禾本科	垂穗披碱草生于草滩及砂土山坡上，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。
3	老芒麦	禾本科	老芒麦是一个抗寒、耐旱、适应性强，属寒冷半干旱的高寒草原植被，分布地区海拔 2500~4800 米，气候寒冷干燥的高寒地区物种。

#### （四）工程设计

##### 1、F1 复垦单元（采矿场地）复垦工程设计

F1 复垦单元（采矿场地）总面积为 2.24hm<sup>2</sup>。采取的主要工程有土壤重构工程、植被重建工程，措施如下：

##### （1）土壤重构工程

本单元复垦方向为天然草地，台阶面、底面及坡面面积为 2.24hm<sup>2</sup>（其中坡面面积为 0.76hm<sup>2</sup>，采场底部及台阶面面积为 1.48hm<sup>2</sup>）

##### ①清理、平整工程

对采矿场地的石块和边坡危岩、浮石进行清理，清理的石块清运至指定地点。

对采矿场地底面及台阶面进行削高补低平整，面积为 1.48hm<sup>2</sup>，平整厚度取 0.3m，平整方量为 4440m<sup>3</sup>，平整后采矿场底面的坡度≤10°，形成一个平整、微倾地面，为撒播草籽提供良好的立地条件。

##### ②培肥工程

采矿场地总面积为 2.24hm<sup>2</sup>，按 1000kg/hm<sup>2</sup>进行培肥（肥料主要为二胺尿素、羊板粪等），需肥料 2240kg，然后进行植被重建工程。

### ③覆土工程

采矿场地总面积为 2.24hm<sup>2</sup>，清理后覆土，其中采矿场地台阶面和底面面积为 1.48hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.3m，覆土方量为 4440m<sup>3</sup>，对覆土推平，然后进行植被重建工程；采场坡面采用护坡的方法复绿，面积 0.76hm<sup>2</sup>，需铺设三维植被网垫（两层式）15200m<sup>2</sup>，按间距 1.0-1.5m U 形钢钉固定，需 U 形钢钉 7600 枚，需覆土 608m<sup>3</sup>。

#### (2) 植被重建工程

采矿场地台阶面和底面撒播草籽，面积为 1.48hm<sup>2</sup>；撒播老芒麦、垂穗披碱草及针茅草籽，按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 333kg，坡面采用三维网护坡的方法复绿，需种子 171kg，最终复垦为天然牧草地。待种草工作结束后其表部铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布，需无纺布 22400m<sup>2</sup>。

### 2、F2 复垦单元（工业加工场地）复垦工程设计

F2 复垦单元面积为 0.61hm<sup>2</sup>，本次复垦方向为天然牧草地。

#### (1) 土壤重构工程

##### ①清理工程

矿山闭坑后，对 F2 复垦单元内所有设施、建（构）筑物进行拆除，建筑物均为彩钢结构，拆除后可售往至再生资源回收站。对场地内的砌体进行拆除，拆除后产生的废石土进行填埋，拆除量 500m<sup>3</sup>，运距 2-3km。

对整个地面进行平整，平整厚度取 0.3m，平整方量为 1830m<sup>3</sup>，为种草提供良好的立地条件。

##### ②培肥工程

F2 复垦单元总面积为 0.61hm<sup>2</sup>，平整后按 1000kg/hm<sup>2</sup> 进行培肥（肥料主要为二胺尿素、羊板粪等），需肥料 610kg，然后进行植被重建工程。

#### (2) 植被重建工程

本单元复垦为天然牧草地，撒播草籽面积为 0.61hm<sup>2</sup>；撒播老芒麦、垂穗披碱草及冷地早熟禾草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 137kg，待种草工作结束后其表部铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布，需无纺布 6100m<sup>2</sup>，最终复垦为天然牧草地。

### 3、F3 复垦单元（排土场）复垦工程设计

F3 复垦单元面积为 0.27hm<sup>2</sup>，本次复垦方向为天然牧草地。

(1) 土壤重构工程

①清理工程

矿山闭坑后，对排土场内剥离土拉运至各场地进行覆土。

②平整工程

F3 复垦单元总面积为 0.27hm<sup>2</sup>，对场地推平，推平厚度取 0.3m，平整方量为 810m<sup>3</sup>，为种草提供良好的立地条件。然后进行植被重建工程。

③培肥工程

F3 复垦单元总面积为 0.27hm<sup>2</sup>，平整后按 1000kg/hm<sup>2</sup> 进行培肥（肥料主要为二胺尿素、羊板粪等），需肥料 270kg，然后进行植被重建工程。

(2) 植被重建工程

本单元复垦为草地，撒播草籽面积为 0.27hm<sup>2</sup>，撒播老芒麦、垂穗披碱草及针茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 61kg，待种草工作结束后其表部铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布，需无纺布 2700m<sup>2</sup>，最终复垦为天然牧草地。

4、F4 复垦单元（矿山道路）复垦工程设计

矿区地处偏远，人烟稀少，矿山闭坑后矿山道路无使用价值，根据复垦适宜性评价结果，矿山闭坑后矿山道路复垦为天然牧草地，复垦面积 0.08hm<sup>2</sup>，工程设计如下：

(1) 土壤重构工程

本单元复垦为天然牧草地。

①清理工程

矿山闭坑后，对矿山道路大块废石及因运输掉落的石块和边坡废渣进行清理。

对矿山道路地面进行平整，进行削高补低，平整厚度取 0.3m，平整方量为 240m<sup>3</sup>，为种草提供良好的立地条件。

②培肥工程

F4 复垦单元总面积为 0.08hm<sup>2</sup>，平整后按 1000kg/hm<sup>2</sup> 进行培肥（肥料主要为二胺尿素、羊板粪等），需肥料 80kg，然后进行植被重建工程。

③覆土工程

F4 复垦单元总面积为 0.08hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.3m，覆土方量为 240m<sup>3</sup>，对覆土推平，然后进行植被重建工程。

## (2) 植被重建工程

本单元复垦为天然牧草地，撒播草籽面积为 0.08hm<sup>2</sup>，撒播老芒麦、垂穗披碱草及针茅草籽，草种按重量比 1:1:1 比例混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>，撒播种子 18kg，待种草工作结束后其表面铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布，需无纺布 800m<sup>2</sup>，最终复垦为天然牧草地。

## (五) 技术措施

### 1、工程技术措施

①拆除措施：场地内各类缆线、设备拆卸、搬运后，采用机械+人工方法地面房屋和挡墙等进行拆除。

②清运垃圾措施：房屋、混凝土等建（构）筑物拆除的砖、瓦、块石等可以再次利用的建筑材料，可选择就地销售给当地农民用于房屋建设，剩余无再次利用价值的建筑垃圾可全部充填于低洼沟槽。

③平整场地措施：清理后的场地可能起伏不平，难以达到预期的土地利用方向，需对场地进行平整；考虑排水工程要求，平整后将高处土壤、废石向低洼处回填，使平整后的平台面向一侧形成一定的坡角，便于自流排水，平整后的土地坡度不超过 10°（坡面坡度≤45°）。

④培肥：对平整后场地进行培肥，按 1000kg/hm<sup>2</sup>进行培肥（肥料主要为二胺尿素、羊板粪等）。

⑤地表水疏导措施：由于矿区位于山区，露天采坑汇水面积大且地形封闭，因此设计了排水沟进行疏导。其他复垦区可根据地形坡度自然排泄，不设置排水系统。

### 2、生物化学措施

本设计采取的植被恢复技术是：撒播技术。

撒播技术：撒播技术应用于 F1、F2、F3、F4 复垦区域的草本种植。

施工工序：植物材料选择→场地平整→人工、机械撒播草籽。

撒播密度：老芒麦、垂穗披碱草及冷地早熟禾按照 1:1:1 的比例进行混播，撒播密度为 225kg/hm<sup>2</sup>。

播种方式：在进行地貌重塑的基础上散播后细齿耙轻轻拉平，形成2~3cm的覆土层，覆土宜浅不宜深，不露种子即可。

播种时间：春秋播种，选择土壤墒情好时播种，春播以5、6月完成为宜，秋播最迟不得超过9月底。

三维网种草技术措施：

①、本修复区2#、3#单元削坡、反压后，坡面坡度为 $35^{\circ}$ ，拟用三维网护坡的措施进行植被复绿。

②、三维网铺设：将三维植被网沿坡面由上至下铺于坡面上，网与坡面之间保持平顺结合。三维网幅宽2m，搭接宽度为10cm，周边卷边10~15cm，预埋三维网铺于坡顶时需延伸40~80cm，埋于土中并压实，每 $100\text{m}^2$ 坡面需用三维网面积为 $106.7\text{m}^2$ 。将网垫与坡面紧贴，不留间隙，采用竹钉或U形钢钉固定，固定间距为1m，对于坡顶及坡底的固定，首先挖一宽30cm，深20cm的顶沟及底沟，将网垫埋进并回填土压实固定，也可采用U形钉固定。三维土工网搭接长度为5cm，钉子顺势钉入，钉子密度要增加一倍，搭接处上层网垫要靠紧。

③、植草：首先对需进行防护的坡面进行放坡、反压及整平，并追施底肥，而后铺设三维植被网垫，在网垫上回填5cm黄土，将网包盖住，再盖1层三维网，网垫上回填3cm黄土，将网包盖住，再均匀播种，并使草子进入土壤之中。草籽播种后覆2cm。

④、浇水：播种后即时浇1次水，可用水车拉水喷灌，要求一次性浇透，即用20cm深度范围土层达到潮湿。

管护：完成播种后，通过喷洒方式浇水，有效保持土壤湿度和温度。对未出苗的区域进行补苗，按草籽数量 $25\text{kg}/\text{hm}^2$ 补种的措施补苗，补苗须保证土壤水分充足，当出苗密度过大时，宜进行间苗，管护期内为保证草种出苗及成活率；牧草在苗期对肥的需求量不多，一般不需要追肥，但当出现明显的缺素症状时，亦应及时按 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 进行追肥；管护期初期禁牧3年，以防止牛、羊牲畜进入场区，对该区域造成二次破坏。

## （六）主要工程量

### 1、F1（采矿场地）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为天然牧草地，主要复垦工作有清理工程，土地平整、培肥、植被重建等工程（表 5-4）。

**表 5-4 F1（采矿场地）工程量测算表**

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量	
F1 (采矿场地)	1.48 (台阶面及底部)	土壤重构工程	平整工程	平整厚 0.3m	4440m <sup>3</sup>	
			培肥工程	按 1000kg/hm <sup>2</sup>	1480kg	
			覆土工程	覆土厚 0.3m	4440m <sup>3</sup>	
			覆土推平	推土机推土	1480m <sup>3</sup>	
		植被恢复工程	撒播草籽	老芒麦、垂穗披碱草及针茅 225kg/hm <sup>2</sup>	333	
			铺盖无纺布	铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	14800m <sup>2</sup>	
	管护		管护期 3 年			
	0.76 (坡面)	植被恢复工程	三维网护坡工程	三维网		15200 m <sup>2</sup>
				覆土		608m <sup>3</sup>
				培肥		760kg
				草籽		171kg
		管护	管护期 3 年			
铺盖无纺布		铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	7600m <sup>2</sup>			

2、F2（工业加工场地）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为天然牧草地，主要复垦工作有清理工程，土地平整、培肥及复绿等工程（表 5-5）。

**表 5-5 F2（工业加工场地）复垦工程量测算表**

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F2 (工业加工场地)	0.61	拆除工程	砌体拆除		500m <sup>3</sup>
		土壤重构工程	平整工程	平整厚 0.3m	1830m <sup>3</sup>
			培肥工程	按 1000kg/hm <sup>2</sup>	610kg
			覆土工程	覆土厚 0.3m	1830m <sup>3</sup>
			推平工程	推土机推土	610m <sup>3</sup>
		植被恢复工程	撒播草籽	老芒麦、垂穗披碱草、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	137kg
			铺盖无纺布	铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	6100m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

3、F3（排土场）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为天然牧草地，主要复垦工作有清理工程，土地平整、培肥及复绿等工程（表 5-6）。

**表 5-6 F3（排土场）复垦工程量测算表**

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F3 (排土场)	0.27	土壤重构工程	平整工程	平整厚 0.3m	810m <sup>3</sup>
			培肥工程	按 1000kg/hm <sup>2</sup>	270kg
		植被恢复工程	撒播草籽	老芒麦、垂穗披碱草、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	61kg
			铺盖无纺布	铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	2700m <sup>2</sup>
			管护	管护期 3 年	

#### 4、F4（矿山道路）复垦工程量测算

本复垦单元复垦为天然牧草地，主要复垦工作有清理工程，土地平整、培肥及复绿等工程（表 5-7）。

**表 5-7 F4（矿山道路）复垦工程量测算表**

复垦单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	工程名称	分项工程	技术要求	工程量
F4 (矿山道路)	0.08	土壤重构工程	平整工程	平整厚 0.3m	240m <sup>3</sup>
			培肥工程	按 1000kg/hm <sup>2</sup>	80kg
			覆土工程	覆土厚 0.3m	240m <sup>3</sup>
			推平工程	推土机推土	80m <sup>3</sup>
		植被恢复工程	撒播草籽	老芒麦、垂穗披碱草、冷地早熟禾 225kg/hm <sup>2</sup>	18kg
			铺盖无纺布	铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	800m <sup>2</sup>
管护	管护期 3 年				

### （七）复垦单元验收标准

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

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

（2）复垦后达到土地可持续利用的条件，具体标准如下：

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

（3）植被覆盖度：复垦后，各单元植被覆盖度达到 50%。

**表 5-8 矿山土地复垦验收标准表**

复垦单元	验收标准
F1 (采矿场地)	①、对采矿场底面、台阶面进行平整，平整后场地的坡度 $\leq 10^\circ$ ，一个平整的场地面； ②、对平整后的采矿场按 1000kg/hm <sup>2</sup> 进行培肥； ③、对培肥后的场地种草，撒播老芒麦、垂穗披碱草及冷地早熟禾草种，225kg/h m <sup>2</sup> ； ④、采场坡面采用三维网进行复绿工作； ⑤、种草复垦为草地，5年后植被覆盖率达到 50%。
F2 (工业加工场地)	①、对 F2 复垦单元建筑物、砌体拆除，拆除后进行平整，平整后场地的坡度 5-10°； ②、对平整后的采矿场按 1000kg/hm <sup>2</sup> 进行培肥； ③、对培肥后的场地种草，撒播老芒麦、垂穗披碱草及冷地早熟禾草种，225kg/h m <sup>2</sup> ； ④、种草复垦为草地，5年后植被覆盖率达到 50%。
F3 (排土场)	①对 F3 复垦单元内剥离土拉运至各场地进行覆土，之后进行平整，平整后排土场地面的坡度 10-15°； ②、对平整后的排土场地面种草，按 225kg/h m <sup>2</sup> 撒播老芒麦、垂穗披碱草及针茅草籽； ③、种草后复垦为草地，5年后植被覆盖率达到 50%。
F4 (矿山道路)	①、对矿山道路进行平整，平整后矿山道路的路面的坡度 $\leq 20^\circ$ ； ②、对平整后的矿山道路路面进行覆土，覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ ； ③、对覆土后的矿山道路路面进行种草。按 225kg/h m <sup>2</sup> 撒播老芒麦、垂穗披碱草及针茅草籽； ④、种草后复垦为草地，5年后植被覆盖率达到 50%。

#### 四、含水层破坏修复

根据含水层现状影响评估及预测评估，矿山开采层位高于地下水位，故其对含水层结构破坏及地下水水质的影响很小，根据 DT/T 0223-2011 附录 E 确定影响级别为“较轻”，故不需要进行专门的含水层修复。

#### 五、水土环境污染修复

根据本方案第二章第二节关于矿山水土环境污染现状及预测的分析，可以得出本项目矿山的粘土矿开采活动对于矿山周围水土环境的污染程度十分轻微，可以不做专门的水土环境污染修复。

#### 六、矿山地质环境监测

##### （一）目标任务

矿山地质环境监测范围为矿山开采区及其影响到的区域。根据矿山地质环境影响评估的结果和矿山地质环境保护与恢复治理方案，矿山地质环境监测的目标是：预测采矿形成 1 段不稳定边坡失稳后形成坍塌、滑坡等地质灾害以及损毁的土地资源；工业加工场地等可能引发泥石流地质灾害以及压占的土地资源。其目的是掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山地质环境保护和治理提供基础资料。监测的任务是对矿区可能发生的各种地质灾害问题、损毁的土地资源进行监测。

##### （二）监测设计

根据地质灾害发生的特点，具体监测如下：

（1）监测内容：地表变形、降雨量、记录影像。

（2）监测方法：采用水准测量、量雨器、GPS 测量、多点位移计、岩体含水率测得仪、摄像机、固定桩、皮尺、钢尺或定期通过目视巡察。

具体监测点设计：

（1）边坡

监测内容：边坡稳定性及可能出现的次生灾害。

监测方法：定期通过目视巡察。

（2）土地占用情况

监测内容：土地占用变化情况，是否存在越界占用情况。

监测方法：定期巡视。

### (3) 矿区地质灾害情况

监测内容：矿业活动引发的次生地质灾害隐患及其危害。

监测方法：定期巡视。

## (三) 技术措施

1) 加强矿山监测管理工作，完善矿山环境监测的各项规章制度。

2) 明确矿区地质环境监测人员，把责任落实到人、到岗，针对可能诱发地质灾害的地段，派人巡检，发现安全隐患应及时通报处理。监测人员必须经过技术培训，能够熟练掌握监测方法。

3) 及时探访矿区周边群众，注意收集矿区周边环境变化的有关信息，并加以综合分析，提出应对和解决措施。

4) 主要采用人工观巡视测法。观测边坡上的裂缝、位移、坍塌等现象以及采场地形地貌景观变化，监测结果要做好记录。发现异常情况，应及时通报处理。

## (四) 主要工程量

依据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）二级监测级别的监测点密度与监测频率，本矿山主要监测量为：不稳定边坡监测点 3 个，每年监测 6 次，监测 8 年，共计监测 48 次；土壤环境监测点 1 个，每年监测 2 次，监测 8 年，共计监测 16 次；地形地貌景观监测点 5 个，每年监测 2 次，监测 8 年，共计监测 16 次（表 5-9）。

表 5-9 矿山地质环境监测工程一览表

序号	项目名称	工程量	单位
1	不稳定边坡	48	次
2	土壤环境监测	16	次
3	地形地貌景观监测	16	次

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 目标任务

矿区土地复垦监测和管护的目的是有效有序监控，确保复垦工作按预定工程设计保质保量完成，并且通过观察指标，确定土地复垦工程的效果，获取评价土地复垦方向、土

地复垦措施选择是否得当的重要信息，并及时调整，以期通过监测与管护，使得土地复垦工作在进行中及时调整以达到更好的效果。

## （二）措施和内容

土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果的监测。土地损毁监测是利用本方案附图中的土地损毁现状及预测图为底图，以每个土地损毁单元为一个监测区，标明监测区范围拐点，监测人员根据矿山生产进度，将监测区每年新增的土地损毁范围标注在底图上，统计损毁的地类、面积，并记录；土地复垦效果监测包括复垦地类监测、土壤理化性状监测、植被恢复监测、复垦配套工程监测，其中地类监测要求监测人员对监测区复垦地类、面积、地面坡度、有效土层厚度、耕表层厚度、耕层砾石量等进行监测，土壤理化性状监测要求监测人员对复垦为草地的草种、覆盖度等进行监测，复垦配套工程监测要求监测人员对复垦配套的截排水沟等工程是否齐全完好、能否发挥作用、损毁部分修复状况等进行监测。

监测内容：复垦区土地损毁监测。监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类等对地表损毁情况进行监测。

## （三）主要工程量

土地损毁监测与土地复垦效果监测的监测频率：每 1 年监测一次，每次 2 人；监测时间为 8 年（自本方案获批之日起 8 年内），土地复垦管护，管护期为矿山闭坑复垦后 3 年（表 5-10）。

表 5-10 地形地貌景观监测工程表

监测场地	监测内容	监测方法	监测期	监测频次	监测工程量	管护
采矿边坡、排土场等	1、土地损毁监测； 2、土地复垦效果监测	人工巡视观测	8 年	1 年 2 次，每次 2 人	32 工日	管护期为矿山完成土地复垦复绿工程后 3 年

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

该矿山地质环境保护与恢复治理工作，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和地质环境安全上基本保持原貌。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。对采矿场地、工业加工场地、排土场及矿山道路等面积约为 3.20hm<sup>2</sup> 的挖损、压占土地在本方案服务年限结束完成土地复垦，植被复绿生态恢复工作，对采矿场地外围设置网围栏圈围并用警示牌进行警示。

### 二、阶段实施计划

#### （一）矿山地质环境治理阶段实施计划

依据矿山地质环境保护与恢复治理原则，近期的工作重点是对现状以及近期预测出现的地质环境问题进行治理，并建立矿山地质灾害监测体系，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将项目区矿山地质环境治理工作划分为两个阶段，即为第一阶段为开采阶段（2020年10月~2024年10月），第二阶段治理阶段（2024年10月~2025年10月），设计治理工程从方案服务的第二年（2021年11月）已开始。具体工作如下：

##### 1、第一阶段（2020年10月~2024年10月）

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

##### 2、第二阶段（2024年10月~2025年10月）

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

- （1）清除采矿场地边坡帮坡面上的浮土、对不稳定边坡进行削放坡处理，并在其外围安装网围栏及警示牌；
- （2）对地质灾害、水土环境污染进行监测。

## （二）土地复垦阶段实施计划

根据本项目的生产建设方式、范围及资金投入等实际情况，结合生产进度安排和生产工艺流程，同时考虑当地牧业生产、地形地貌特征，设计复垦工程从方案服务的第二年（2021年11月）已开始。

1、生产期（2020年11月~2024年11月）对矿业活动造成土地损毁进行监测，针对采矿活动的影响，对矿山开发过程中做好矿山土地资源保护。

2、复垦期（2021年11月~2025年11月）

遵循“边开采、边复垦”的原则，设计复垦工程从采矿活动的第二年（2021年11月）开始复垦2020年11月-2021年11月采矿区域，以此类推进行边开采、边复垦。主要工程措施为采矿场地边坡采用三维网护坡工程、台阶面及其他场地采取拆除、平整、覆土、培肥、植被重建，同时对复垦区域复垦效果和土壤质量进行监测和管护；

3、监测管护期（2025年11月~2028年11月）该期为土地复垦的监测管护期，对天然牧草地复垦效果和土壤质量进行监测，对天然牧草地进行管护。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 矿山地质环境治理工程经费估算依据

##### 1、编制方法

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

##### 2、计算标准

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

##### 3、使用定额

采用财政部经济建设司和自然资源部财务司[2011] 128 号文颁布的《土地开发整理项目预算定额标准》，《财政部 税务总局 海关总署 关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）税率 9%。当地海拔高程在 3000-3500m 之间，定额人工费和机械费增加 20%和 45%高海拔降效系数。

4、《自然资源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》（自然资厅发[2017]19 号文）。

#### (二) 工程经费估算单价及取费标准

##### 1、人工预算单价

根据《土地开发整理项目预算定额标准》第五章“编制方法及计算标准”人工预算单价计算标准和方法计算，其中，地区津贴取费基数参照青海省水利厅[2009]28 号文规定的标准。计算结果甲类工 59.43 元/工日，乙类工 46.44 元/工日。

##### 2、材料预算单价

###### 1) 运输费

根据 2020 年第四期度青海省公路工程定额站“公路工程造管理信息”汽车货物运价表中发布的 t.km 运输费价格计算。

###### 2) 材料价格

材料原价参考尖扎县 2020 年第四期黄南地区材料指导价，加上到工地的运杂费和采保费后作为工地预算价，“近期材料指导价”中没有的价格，参照水利工程预算价格，当地材料价为调查价。

### （三）水电进入工程的价格

风水电单价为分析计算价，水价取 1.50 元/m<sup>3</sup>，电价取 0.68 元/kwh。

### （四）取费标准

#### 1、施工费

施工费用中包括直接费、直接工程费、措施费、间接费、计划利润和税金。

#### 2、设备购置费

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

#### 3、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费组成。

#### 4、监测费

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

#### 5、机械费

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

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）总工程量

矿山地质环境保护、治理、监测工程如表 7-1 所示。

表 7-1 矿山地质地质环境恢复治理、监测工程量总表

工程名称	分项工程	单位	工作量	费用（元）	备注
削坡工程	平顺坡面	m <sup>3</sup>	4700	34395.83	
围网警示工程	网围栏	m	1273	17601.24	
	警示牌	块	4	1600.00	
矿山地质环境 监测工程	不稳定边坡	次	48		费用纳入生产成本
	土壤环境监测	次	16		费用纳入生产成本
	地形地貌景观监测	次	16		费用纳入生产成本
合计				53597.07	

(二) 治理工程投资

经计算，矿山地质环境治理工程总投资 53597.07 元。

三、土地复垦工程经费估算

(一) 工程量

矿山土地复垦总工程量如表 7-2 所示。

矿山复垦工作只能在开采完毕后实施。

表 7-2 土地复垦工程量总表

工程名称	分项工程	技术要求	工程量	费用（元）
拆除工程	砌体拆除		500m <sup>3</sup>	61335.74
	砌体清运		500m <sup>3</sup>	25060.44
土壤重构工程	场地平整	削高补低厚度 0.3m	9600m <sup>3</sup>	17147.80
	覆土工程	覆土厚 0.3m	7118m <sup>3</sup>	38143.13
	培肥工程	按 1000kg/hm <sup>2</sup>	3200kg	6400.00
植被恢复工程	撒播草籽	按 1:1:1 撒播冷地早熟禾、老芒麦、垂穗披碱草 225kg/hm <sup>2</sup>	3.2hm <sup>2</sup>	23044.09
	铺盖无纺布	铺盖可降解聚乳酸 PLA 无纺布	32000m <sup>2</sup>	64000.00
三维网护坡工程	--	对采矿场地坡面进行三维网护坡	0.76hm <sup>2</sup>	296400.00
合计				531531.19

## （二）复垦工程投资估算

矿山土地复垦工程总投资 531531.19 元，详见土地复垦工程经费预算书。

### 四、总费用构成表

方案服务年限内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 740995.80 元（约 74.10 万元），其中工程施工费 585128.26 元（矿山地质环境治理恢复费用为 53597.07 元，土地复垦费用 531531.19 元），占总投资的 78.97%，其他费用 80925.81 元，占总投资的 10.92%，监管费 53359.32 元，占总投资的 7.20%，不可预见费 21582.40 元，占总投资的 2.91%，详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境保护与土地复垦工程经费总费用构成表

序号	费用名称	小计	各费用占投资比例
一	工程施工费	585128.26	78.97%
二	其他费用	80925.81	10.92%
三	监管费	53359.32	7.20%
三	不可预见费	21582.40	2.91%
合计		740995.80	100%

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

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

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

#### 1、组织管理

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

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

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

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

#### 2、保障措施

##### (1) 质量保障措施

在今后的采矿生产过程中，严格按设计施工，严格执行行业作业标准，并成立环境治理小组，组长由矿长担任，组员有矿技术员、各班组安全员组成，严格按矿山地质环境保护与治理恢复方案进行矿山地质环境治理，预防灾害事故的发生，改善美化矿区地质环境，减少采矿对地质环境的破坏。

定期对地质灾害隐患点巡测，发现问题及时上报法人及行政主管部门，及时采取措

施，避免人员伤害及财产损失。

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

## （2）进度保障措施

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

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

## 二、技术保障

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

## 三、资金保障

根据财政部自然资源部环保部同时下发《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638），取消保证金制度，建立恢复治理与土地复垦基金。依据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁受益谁出资”的原则，尖扎华秀砂石料厂承担该矿山的恢复治理与土地复垦费用，筹全额集资金，并会同尖扎县自然资源局和财政局开设基金账户，专项用于矿山恢复治理与土地复垦工作。

## 四、监管保障

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

为保障自然资源主管部门实施监管工作，业主应当根据矿山地质环境恢复治理和土

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

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

## 五、效益分析

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

### 1、社会效益

从国家大局出发，资源开发消耗绝不能以破坏地质环境为代价，所以随着政府一系列文件的出台，企业应提高环境质量意识，对于实现经济可持续发展，贯彻和落实以人为本的科学发展观，具有一定的社会效益。

### 2、环境效益

通过地质环境恢复治理及土地复垦工程，将减少水土流失，有利于水土保持，防止占压土地，对矿区废弃物进行科学处理，可恢复土地植被天然资源，提高使用效益；对矿区开采活动可能引发的地质灾害进行预防，可解除地质灾害对矿区及其外围人身安全的威胁，所以，通过地质环境恢复治理及土地复垦工程的实施，具有一定的环境效益。

## 六、公众参与

在编制本方案报告书阶段，我公司组成编制工作组，到项目所在县自然资源局、乡、村的干部及群众中进行土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，复垦工作具有较好的社会基础；复垦工作实施过程中，县自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，解决复垦工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见；复垦方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该复垦方案。复垦结束后，土地复垦义务人应每年向公众公布一次复垦

监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。相关自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1、矿区位于尖扎县南西方向，与县城直距约 31Km，行政区划隶属于尖扎县尖扎滩乡管辖。地理坐标东经  $101^{\circ} 41' 40'' - 101^{\circ} 41' 54''$ ；北纬  $35^{\circ} 51' 06'' - 35^{\circ} 51' 16''$ 。矿区南距县乡公路较近，其间有便道相通，交通便利。

2、矿区面积为  $0.055\text{km}^2$ ，为新建矿山，矿山采矿权设计开采境界范围内可采砂石矿资源量： $28.21\text{万 m}^3$ ，矿山生产规模为  $8\text{万 m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限为 4 年；

3、评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等，开采规模为中型，矿山地质环境影响评估级别为二级；

4、现状评估分区：将评估区划分为矿山地质环境影响严重区和较轻区；

5、预测评估分区：将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区；

6、依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，将评估区划分为 1 个矿山地质环境重点防治区 (A)、1 个次重点防治区 (B) 及 1 个一般区 (C)；

7、土地复垦范围：复垦面积为  $3.20\text{hm}^2$ ，复垦率为 100%，由损毁责任人尖扎华秀砂石料厂负责；

8、土地复垦方向：复垦为天然牧草地；

9、矿山地质灾害防治措施：主要以预防、监测、警示为主；

10、土地复垦措施：主要复垦措施为场地的回填、平整、撒播草籽；采场坡面采用三维网进行复绿工程。

11、矿山地质环境治理及土地复垦工程量：刷坡方量  $4700\text{m}^3$ 、拆除方量  $500\text{m}^3$ 、警示牌 4 块、网围栏 1273m；场地平整方量  $9600\text{m}^3$ 、培肥 3200kg、覆土方量  $6510\text{m}^3$ ；三维网护坡面积  $0.76\text{hm}^2$ 、撒播草籽总面积  $2.44\text{hm}^2$ ，复绿工程管护期 3 年。

12、矿区地质环境保护与治理恢复工程经费

方案服务年限内，矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 740995.80 元（约 74.10 万元），其中工程施工费 585128.26 元（矿山地质环境治理恢复费用为 53597.07 元，土地复垦费用 531531.19 元），占总投资的 78.97%，其他费用 80925.81 元，占总投资的 10.92%，监管费 53359.32 元，占总投资的 7.20%，不可预见费 21582.40 元，占总投资的

2.91%。

矿山地质环境保护与治理恢复所需资金由尖扎华秀砂石料厂自筹。

## 二、建议

1、在基建期和采矿过程中严禁对废石、废渣的乱堆、乱放，以防增加泥石流的物源而形成泥石流；

2、当矿山扩大开采规模、变更开采范围或改变开采方式，应按照矿山改、扩建可行性研究报告或矿山改、扩建方案重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案；

3、本方案是实施保护、监测和治理恢复矿山地质环境的技术依据，不代替相关工程勘查、治理设计。建议矿山治理单位在进行治理恢复时进行详细的勘察、设计工作。