

甘肃省肃南县牦牛山建筑用石料矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

肃南裕固族自治县宏禹矿业有限责任公司

二〇二三年十二月

# 甘肃省肃南县牦牛山建筑用石料矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃南裕固族自治县宏禹矿业有限责任公司

法人代表：杨晓禹



编制单位：甘肃地质工程勘察院有限责任公司

单位负责：王 虎

技术负责：尹 政

项目负责：陈金鹏

编写人员：陈金鹏 陈志强 孙振兴

制图人员：刘 亮 孙振兴 巴 淼

提交日期：2024年1月20日



## 目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
(一)法律、法规依据.....	2
(二)政策文件.....	3
(三)规范、规程.....	3
(四)其他依据.....	4
四、方案适用年限.....	4
五、编制工作概况.....	5
(一)工作程序.....	5
(二)工作方法.....	5
(三)完成的工作量.....	6
<b>第一章 矿山基本情况.....</b>	<b>8</b>
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)矿山建设规模及工程布局.....	9
(二)矿山开采的层位及矿山资源储量.....	10
(三)矿山开采设计.....	10
(四)选矿工艺.....	11
(五)尾矿设施.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	11
<b>第二章 矿区基础信息.....</b>	<b>12</b>
一、矿区自然地理.....	12
(一)气象.....	12
(二)水文.....	12

(三) 地形地貌.....	12
(四) 植被.....	13
(五) 土壤.....	13
二、 矿区地质环境背景.....	13
(一) 地层岩性.....	13
(二) 地质构造.....	14
(三) 岩浆岩.....	14
(四) 水文地质.....	14
(五) 工程地质.....	15
(六) 矿体地质特征.....	15
三、 矿区社会经济概况.....	16
四、 矿区土地利用现状.....	18
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	18
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	18
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....</b>	<b>19</b>
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	19
二、 矿山地质环境影响评估.....	20
(一) 评估范围和评估级别.....	20
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	23
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	26
(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.....	26
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测.....	26
三、 矿山土地损毁预测与评估.....	27
(一) 土地损毁环节与时序.....	27
(二) 已损毁各类土地现状.....	27
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	27
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	28
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	28

(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	30
(三) 土地类型与权属.....	31
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....</b>	<b>32</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	32
(一) 技术可行性分析.....	32
(二) 经济可行性分析.....	32
(三) 生态环境协调性分析.....	33
二、矿区土地复垦可行性分析.....	33
(一) 复垦区土地利用现状.....	33
(二) 土地复垦适宜性评价.....	34
(三) 水土资源平衡分析.....	38
(四) 土地复垦质量要求.....	38
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....</b>	<b>39</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	39
(一) 目标任务.....	39
(二) 主要技术措施.....	40
二、矿山地质灾害治理.....	42
(一) 目标任务.....	42
(二) 工程设计.....	42
(三) 技术措施.....	43
(四) 主要工程量.....	44
三、矿区土地复垦.....	44
(一) 目标任务.....	44
(二) 工程设计.....	45
(三) 技术措施.....	45
(四) 主要工程量.....	45
四、含水层破坏修复.....	45
五、水土环境污染修复.....	46

(一) 目标任务.....	46
(二) 工程设计.....	46
(三) 技术措施.....	46
六、 矿山地质环境监测.....	47
(一) 目标任务.....	47
(二) 监测设计.....	47
(三) 技术措施.....	47
(四) 主要工程量.....	47
七、 矿区土地复垦监测和管护.....	47
(一) 目标任务.....	48
(二) 措施和内容.....	48
(三) 主要工程量.....	49
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....</b>	<b>50</b>
一、 总体工作部署.....	50
二、 阶段实施计划.....	50
三、 近期年度工作安排.....	50
<b>第七章 经费估算与进度安排.....</b>	<b>52</b>
一、 经费估算依据.....	52
二、 矿山地质环境治理工程经费估算.....	53
(一) 总工程量与投资估算.....	53
(二) 单项工程量与投资估算.....	54
三、 土地复垦工程经费估算.....	55
(一) 总工程量与投资估算.....	55
(二) 单项工程量与投资估算.....	55
四、 总费用汇总与年度安排.....	61
(一) 总费用构成与汇总.....	61
(二) 近期年度经费安排.....	62
<b>第八章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>64</b>

一、组织保障.....	64
(一) 施工组织原则.....	64
(二) 施工组织机构.....	64
(三) 人员组织管理.....	64
二、技术保障.....	64
三、资金保障.....	65
四、监管保障.....	65
五、效益分析.....	65
(一) 社会效益.....	65
(二) 环境效益.....	66
(三) 经济效益.....	66
六、公众参与.....	66
<b>第九章 结论与建议.....</b>	<b>70</b>
一、结论.....	70
二、建议.....	71

## 附图

序号	图名	比例尺	图号	顺序号
1	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境问题现状图	1:5000	01	01
2	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿区土地利用现状图	1:5000	02	02
3	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境问题预测图	1:5000	03	03
4	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山土地损毁预测图	1:5000	04	04
5	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿区土地复垦规划图	1:5000	05	05
6	肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000	06	06

## 附件：

1. 委托书
2. 承诺书（矿山企业）
3. 编制单位承诺书
4. 缴纳保证金的承诺书
5. 审查申请书
6. 备案表
7. 营业执照副本复印件
8. 土地复垦公众参与调查表
9. 普查报告评审意见
10. 开发利用方案评审意见
11. 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

# 前 言

## 一、任务的由来

土地资源与矿产资源都是国家重要的自然资源，在开发矿产资源的同时要保护地质环境和利用好土地资源，坚持“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，加强矿业领域生态文明建设，加快矿业转型和绿色发展。

为保护矿山地质环境，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，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会和环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府指定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》、《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》的有关规定，依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，矿山企业在取得采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

矿山企业在取得新采矿许可的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。肃南裕固族自治县宏禹矿业有限责任公司委托甘肃地质工程勘察院有限责任公司编制了《肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制的主要目的是通过矿山环境影响、土地损毁情况调查与评估，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿山环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境的影响和土地资源的破坏，实现矿山地质环境的有效保护与土地复垦工作，并且为政府行政主管部门对矿山地质环境及土地资源的有效监督管理提供依据。主要任务为：

1. 收集资料，开展矿山地质环境调查，查明矿区地质环境条件复杂程度，确定矿山地质环境影响评估级别与评估范围；
2. 根据矿山开发现状，进行矿山地质环境影响现状评估及调查各类土地现状；
3. 在现状评估的基础上，根据矿山开发利用方案、采矿地质环境条件，进行

矿山地质环境影响预测评估与拟损毁土地预测评估。

4. 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；根据矿山土地现状评估和预测评估，进行矿山土地复垦区与复垦责任范围。

5. 提出矿山地质环境保护、预防和恢复治理技术措施；提出矿区土地复垦技术措施。

6. 安排矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定矿山监测工作方案。

7. 进行恢复治理与土地复垦工程经费概算。

### 三、编制依据

#### (一)法律、法规依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第74号，1996年8月29日）；

2. 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日）；

3. 《全国生态环境保护纲要》（国务院发[2000]38号）；

4. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人大常委会第42号，2016-10-01）

5. 《地质灾害防治条例》（2003年11月19日，国务院令第394号）；

6. 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）；

7. 《中华人民共和国土地管理法》（2019.08.26修订）；

8. 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；

9. 《土地复垦条例》（国务院令第592号公布，自2011年3月5日起施行）；

10. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第56号令，2012年12月27日发布）；

11. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2014年4月24日）；

12. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第48号修改，2016年9月1日起施行，2018年修订）；

13. 《矿产地质环境保护规定》（2019年修订）；

## (二) 政策文件

1. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）；
2. 《国土资源部办公厅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》（[2016]21号文）；
3. 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号文）；
4. 《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50号）；
5. 《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；
6. 《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）。

## (三) 规范、规程

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》国土资源部发 DZ/T 0223—2011；
2. 《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
3. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》国土资源部发 2016 年 12 月；
4. 《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453—2008；
5. 《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2002；
6. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB32864-2016）；
7. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
8. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）
9. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
10. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
11. 《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
12. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
13. 《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010（2016 局部修订稿））；
14. 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2012）；
15. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

16. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021）；
17. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
18. 《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1055-2019）
19. 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
20. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）；
21. 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
22. 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
23. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
24. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
25. 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

#### **(四)其他依据**

1. 《肃南县牦牛山建筑用石料矿普查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院，2023年6月）；
2. 《肃南县牦牛山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》（甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院，2023年6月）；
3. 方案编制委托书；
4. 矿区实地勘查及搜集的相关资料。

#### **四、方案适用年限**

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照“国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》”的规定，依据本矿山服务年限和开采计划来确定。

依据《肃南县牦牛山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》，推断资源量为 $282.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可利用资源量为 $254.32 \times 10^4 \text{m}^3$ ，95%回采率，计算可采资源量为 $254.32 \times 10^4 \text{m}^3 \times 95\% = 241.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年设计生产规模为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山服务年限49年（>30年，含1年基建期）。

本方案编制基准期为2023年12月。

综上所述，根据矿山服务年限、开采计划和矿山采矿许可证的核发年限，进行综合确定方案编制年限为33年（含3年管护期）即自2023年12月至2056年12月；方案适用年限为5年，即自2023年12月至2028年12月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。

在《采矿许可证》有效期内，一是如果矿山企业发生主要开采矿种、开采方式、生产规模变更，以及因矿区范围变化需要变更矿山建设方案时，应重新编制矿产资源开发与恢复治理方案；二是如果不发生采矿权等的变更，本方案使用年限到期之后，根据矿山开采计划和矿山环境的变化，需修编一次本方案；三是在方案有效期内，随政府土地复垦项目规划，土地复垦条件和复垦方向发生较大变化时，需重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

## 五、编制工作概况

### (一) 工作程序

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案，遵照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图 0-1。

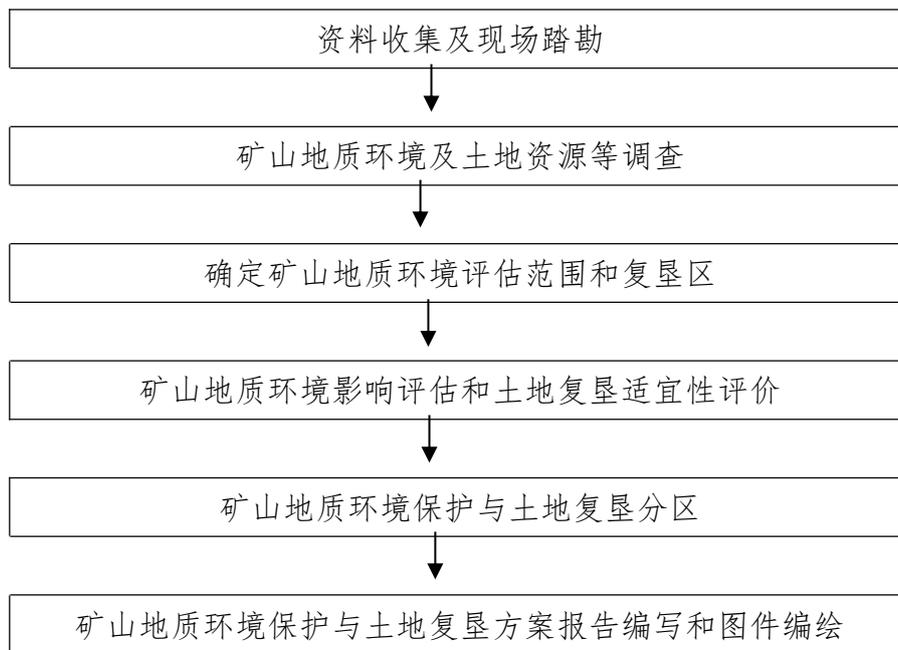


图 0-1 工作程序框图

### (二) 工作方法

本次工作主要采用搜集现有资料、实地调查及室内综合分析评估的工作方法。

1、开展工作前，项目有关技术人员认真学习国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）、《矿山地质环境保护规定》。统一认识，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案工作大纲》，熟悉工作程序，明确工作重点。

2、在调查前，搜集并详细阅读《普查报告》、《开发利用方案》等相关资料，

了解区内地质环境条件和矿山采矿工程规模。初步确定矿山地质环境评估区范围、级别和土地复垦区、复垦责任范围等。

3、野外调查采用 1：5000 地形地质图做手图，亚米级 GPS 定位，数码拍照。工作方法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行灾害点调查。

4、本次调查的重点对象是：查明该区的地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，调查各类地貌、土地资源占用、水文地质及地质灾害现状、规模及稳定性等，确定各类地质环境问题的成因类型、分布规模、威胁对象等，预测可能产生地质环境问题的地域、类型，灾害隐患对矿山工程的危害程度及危险性，提出初步防治措施。

#### 5、室内资料整理

在综合分析研究现有资料和调查资料的基础上，按照《方案编制指南》工作程序，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及矿山土地损毁现状评估、预测评估，并提出相应的防治工程措施和建议。着重于提出拟采取的防治方案。编制了《肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图，其中由甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心马蹄自然保护站陈金鹏担任项目负责并完成了第一、第二及第三章节编制，甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心西营河自然保护站陈志强完成了第四及第五章节编制，其余章节由甘肃地质工程勘察院有限责任公司技术人员完成。

### (三)完成的工作量

我公司接受委托后，进行了相关资料收集和现场踏勘工作，制定了工作计划。于 2023 年 12 月 5 日组织技术人员进入矿山企业进行野外地质环境调查、访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制本方案，完成的具体工作量见下表。

通过以上工作，基本查明了区内地质环境条件和矿区环境影响因素及地质灾害现状，为《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制取得了较为丰富的实际材料，加之室内综合分析及系统整理，使方案编制有据，符合实际，内容齐全，图文真实，达到了《方案编制指南》的有关规定与我省主管部门的有关要求，编写的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，均通过我公司内部三级校审后送交专家组评审。

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案完成的实物工作量统计表

工作内容	分项名称	单位	数量
资料收集	矿山企业自有资料：(普查报告、开发利用方案)	份	2
	当地自然资源部门提供资料：肃南县土地利用总体规划图	份	1
野外调查	矿区面积	km <sup>2</sup>	0.441
	矿山基础设计位置调查	处	6
	调查面积	km <sup>2</sup>	0.8761
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	附图	张	6
	附件	套	1

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

肃南县牦牛山建筑用石料矿初设于 2023 年；为肃南裕固族自治县宏禹矿业有限责任公司所有。矿区位于肃南县县城 87° 方向，直距约 44.2km 处；行政区划隶属于肃南县康乐镇管辖。

地理坐标(2000 国家大地坐标系)：

东经 100° 07′ 08″ -100° 07′ 54″ ；

北纬 38° 51′ 17″ -38° 51′ 35″ 。

由肃南县县城出发沿 S313 向东行驶约 57km 到达甘俊镇，甘俊镇向南行驶 8.4km 到达高家庄村八社，高家庄村八社向南经便道继续行驶 8 公里可到达矿区。交通较为便利（详见交通位置图 1）。

### 二、矿区范围及拐点坐标

肃南县牦牛山建筑用石料矿拟申请采矿权由 4 个拐点组成，面积 0.441km<sup>2</sup>（44.1hm<sup>2</sup>）拐点直角坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

范围名称	拐点号	1980 西安坐标系（3 度带）		2000 国家大地坐标系（3 度带）	
		X	Y	X	Y
肃南县牦牛山建筑用石料矿	1				
	2				
	3				
	4				

### 三、矿山开发利用方案概述

#### (一) 矿山建设规模及工程布局

##### 1. 建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山年生产规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿山生产规模为中型。

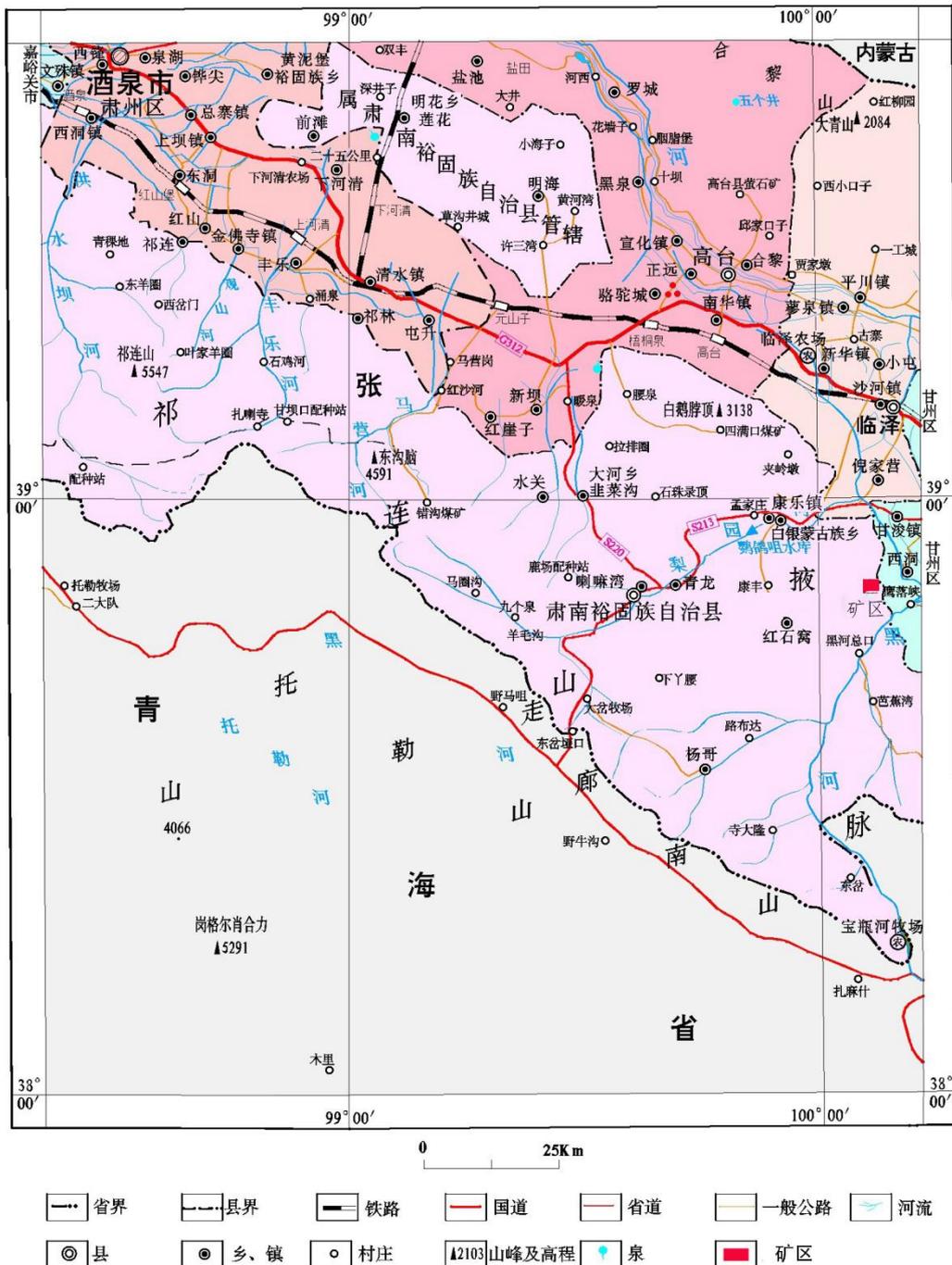


图1 交通位置图

## 2. 工程布局

该矿为拟建矿山，矿山未来建设有排土场、临时堆料场、工业场地、办公生活区及矿山道路等。

### (1) 拟建排土场

排土场设在矿区北侧，拟建工业场地东南侧地势较平坦处，设计占地面积 0.4293hm<sup>2</sup>。

### (2) 拟建工业场地

拟建工业场地位于矿区 2 号拐点东侧 130m 处，设计占地面积 0.3554hm<sup>2</sup>。

### (3) 拟建堆矿场

拟建堆矿场位于矿区 2 号拐点东侧 70m 处，设计占地面积 0.3981hm<sup>2</sup>。

### (4) 拟建办公生活区

拟建办公生活区位于矿区 2 号拐点西侧 325m 处，设计占地面积 0.0567hm<sup>2</sup>。

### (5) 矿山道路

预计修建矿山道路 3.2km，道路路基宽 6m，占地面积 1.92hm<sup>2</sup>。

## (二) 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《普查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为矿区 2050-1900m 标高范围内建筑用石料矿。矿山资源量为 282.58×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，可利用资源量为 254.32×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，计算可采资源量为 254.32×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>×95%=241.6×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，年设计生产规模为 5×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，矿山服务年限 49 年（>30 年，含 1 年基建期）。

## (三) 矿山开采设计

### 1. 矿体开采方式

据《开发利用方案》，本矿山采取露天开采的方式。

### 2. 开采顺序

根据矿体赋存特点，结合应用的采矿方法，首先沿地形走向修建通往山顶的简易道路，在矿体顶部地势较为平坦位置指定首采面，将采矿设备拉运至矿体顶部，形成首采工作平台，工作线沿矿体走向布置，垂直推进，开采顺序为自上而下分台阶开采。

### 3. 矿山开拓

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，采用公路开拓汽车运输方式具有投资少、建设周期短、灵活方便的特点，本方案确定采用选择公路开拓-汽车运输

方案。

#### 4. 开采工艺

开采工作按照正规作业循环组织安排各工序，工艺流程为：剥离→穿孔→装药→爆破→采、装、运→破碎筛分→堆矿场→排矸八个工序。

#### (四) 选矿工艺

设计选用人工和机械相结合的选矿方法进行选矿，即大块废石由人工挑选，其余碎石通过筛分，清除土体、细渣。

#### (五) 尾矿设施

该矿采出的矿石料近 100% 都可以利用，回收利用率较高。剥离层及弃渣除了用于矿山道路铺建基本上没有利用的价值，直接堆放在矿区规划的排土场，最终用于回填采坑。

废石严禁乱堆乱倒，以防破坏矿区整体布局。废弃物堆放场不应形成大面积的积水，发现大量积水应尽快排水并将其填平，否则会造成排土场废弃物滑塌或形成泥石流，威胁人身安全。

### 四、矿山开采历史及现状

肃南县牦牛山建筑用石料矿为新建矿山，设计生产规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{年}$ 。开采方式为露天开采，利用挖掘机剥离顶部覆盖层，将覆盖层堆积在排土场，直接至矿层进行开采，开采工具是以装载机及挖掘机为主，人工搬运为辅，采矿工艺比较简单。

根据《普查报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为建筑石料用石料矿。矿区面积 0.441 平方公里，矿区范围内（推断）资源量为  $282.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可采资源量为  $241.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年设计生产规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿山属于新设矿山，暂时未压占土地。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

肃南裕固族自治县属高寒半干旱气候，具有冬冷夏凉，夏雨多冬雪少，无霜期短，光热、风能资源丰富等特点。根据 2022 年肃南县统计年鉴数据，年平均气温 5.2℃，自西北向东南呈递减趋势，变化范围在-3.0—8.0℃之间。年平均降水量 267.1 毫米，西北少东南多，变化范围在 100—500 毫米之间。

具体气候条件及地震指数详见表 1-2。

表 1-2 气候条件与地震指数表

序号	项目名称	单位	数值
1	年平均气温	℃	5.2
2	最高温度	℃	33
3	最低温度	℃	-30.8
4	年平均降水量	mm	267.1
5	年平均蒸发量	mm	2000
6	最大风速	m/s	28
7	最大降雪厚度	mm	110
8	最大冻土深度	m	1.52
9	地震烈度	度	VIII

矿区内无常年性地表径流，仅发育有季节性洪水冲蚀沟谷，排泄畅通，雨季形成的短暂洪水除对矿山道路有破坏外，别无影响。

#### (二) 水文

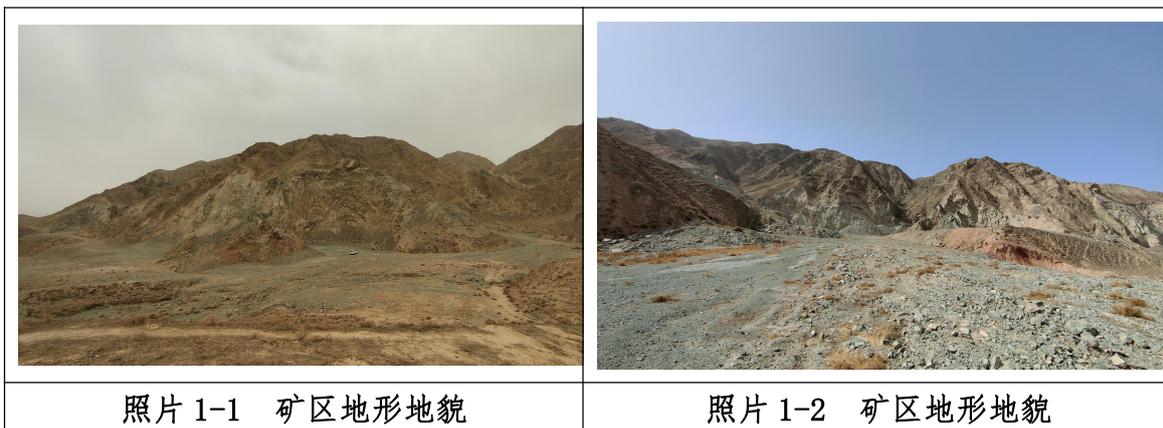
矿区属黑河流域，除黑河干流外区内水系均为季节性水系。

#### (三) 地形地貌

肃南裕固族自治县地处河西走廊中部、祁连山北麓，县域地形狭长，地貌形

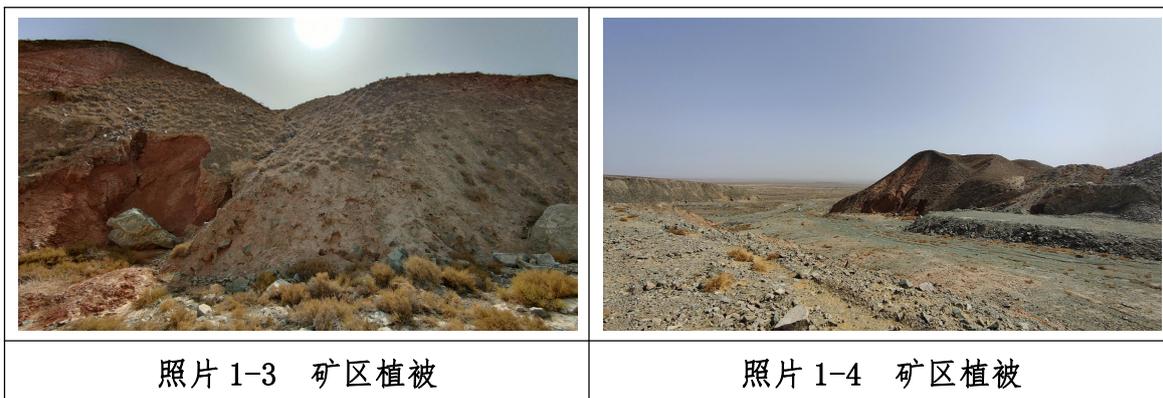
态多样，地势起伏大，主要为中高山地、峡谷、洪积走廊平原，形成了南部山地和北部走廊平原两大地貌单元，海拔 1327—5564 米，平均海拔 3200 米，祁连山主峰素珠链及著名的“七一”冰川即在境内。

矿区位于祁吕贺兰山字型构造体系西翼祁连山支脉，肃南县境内，矿区海拔 1988—2340m，相对高差 120-342m。属低中山区，见照片 1-1、1-2。



#### (四) 植被

该区气候干旱，植被以荒漠草原为主，植物以耐寒的藜科、菊科、柽柳科、禾本科为主。植被分布因地形地貌的不同而呈现差异（见照片 1-3、1-4）。2000m 以下的丘陵地带，植被属荒漠类型，覆盖度为 20%~50%，海拔 2000m 以上的土石山地的阴坡，属于草原植被，以长芒针茅为主，覆盖度为 20%~30%。



#### (五) 土壤

该区土壤类型比较单一，土壤类型以高山草甸土为主，成土母质以残积-坡积物为主，土层厚度 0.2~0.8m，分布于矿区内低洼地带，山坡及山脊岩石直接裸露地表。土壤肥力差，土质疏松，固结能力差，抗侵蚀能力弱。

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

矿区地层岩性出露简单，主要为奥陶系南石门子组 ( $O_3n$ ) 及第四系全新统。

#### 1. 奥陶系上统南石门子组 ( $O_3n$ )

奥陶系上统南石门子组 ( $O_3n$ ) 在矿区出露并延出矿区。矿区内地层走向为北西-南东向，倾向北东，倾角  $58-60^\circ$ 。由北向南主要有两个岩性层构成，分别为墨绿色安山岩变质灰黑色砂岩和青灰色凝灰岩组成，两组岩性为整合接触关系。各岩性层主要特征叙述如下：

砂岩 (ss)：大面积分布与矿区西南部，分布面积较广，风化面、新鲜面均为灰黑色，中粗-中细粒砂状结构，块状构造，砂粒分选性较好，砂粒成分：石英占 53.02%，长石占 36.32%，岩屑占 7.33%，白云母占 2.89%；胶结物为泥质-硅质-铁质等。

凝灰岩 (tf)：为建筑用石料矿，分布与矿区北东部，风化面灰色，新鲜面灰褐色或灰绿色，凝灰结构，块状构造或层状构造。火山碎屑物由  $<2\text{mm}$  的凝灰物质组成，碎屑成分中晶屑约占 28%，基质占 70%，不透明物 2%；填隙物为火山灰，还可见少量火山角砾，火山碎屑物分选性差，有粗糙感，层理不明显。

#### 2. 第四系全新统 (allu)

第四系全新统 (allu) 松散河流堆积砂砾石层：主要为河床、心滩粉细砂土、细砂层、松散河流堆积砂砾石、无层理砂、砾石等。岩石呈浅灰色松散层状，水平层理明显，分选性较差。砂的主要成份为石英，次为长石及少许岩屑；砾石成份主要为硅质岩、变质砂岩等。

### (二) 地质构造

矿区未发现断层、褶皱等地质构造。总体来说，矿区构造较为简单。仅在局部发育小断裂、小裂隙，对矿体的分布影响甚小。

### (三) 岩浆岩

区内岩浆岩不发育。

### (四) 水文地质

矿区干燥少雨，凝灰岩、砂岩岩溶孔洞不发育。根据地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，将矿区地下水划分为基岩裂隙水和松散岩类孔隙水。

#### (1) 基岩裂隙水

分布于矿区凝灰岩、砂岩出露区。虽岩石裂隙为地下水的运移创造了良好的地质条件，但因大气降水量少，缺乏形成地下水的补给前提，加之无良好的储水

条件，故矿区基岩裂隙含水层富水性较差，地下水径流模数为  $0.05\text{L/s} \cdot \text{km}^2 \sim 1.0\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ 。地下水化学类型一般为  $\text{SO}_4^{2-}-\text{Cl}^--\text{HCO}_3^+-\text{Ca}^{2+}-\text{Mg}^{2+}$  型，矿化度一般小于  $2\text{g/L}$ 。

## (2) 松散岩类孔隙水

分布于矿区中部沟谷中，岩性为砂碎石、砂砾石、砂，厚  $0.2\text{m} \sim 1.5\text{m}$ ，个别地段大于  $3\text{m}$ 。含水岩组结构单一，地下水水位埋深一般为  $1\text{m} \sim 2\text{m}$ 。虽有大气降水补给，但该区地势较高，高于区域最低侵蚀基准面，地下水多以潜流形式向地势低的沟谷排泄，最终汇入黑河，故区内松散岩类含水层富水性较差。

矿区地形地貌及岩性特点为地下水提供了良好的循环条件。雨后大部分形成地表径流，短期内顺坡由沟谷排出，部分沿裂隙渗入地下。地下水位和流量受季节影响而变化。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

## (五) 工程地质

矿区岩土体类型主要为坚硬-半坚硬岩石类，岩石质地坚硬，块体结构紧密，天然状态单轴抗压强度  $118.1\text{MPa} \sim 174.6\text{MPa}$ 。区内气候干燥少雨，岩溶孔洞不发育，局部节理裂隙较发育，故矿区岩石稳定性属于中等稳固程度。

矿体裸露于地表，适合于露天开采。但区内山势陡峻，矿体北侧多为陡崖或陡坎，故露天采矿时应注意开采边坡角设计，预防滑坡、崩塌等灾害发生。此外，还应注意周边地震活动引发的自然灾害。

综上所述，矿区工程地质条件中等。

## (六) 矿体地质特征

### 1. 矿体特征

在矿区范围内圈定 1 条建筑石料用凝灰岩矿体，矿体赋存于奥陶系上统南石门子组 ( $O_3n$ ) 中，共测制 3 条剖面对矿体进行控制。

凝灰岩风化面灰色，新鲜面灰褐色或灰绿色，凝灰结构，块状构造或层状构造。火山碎屑物由  $<2\text{mm}$  的凝灰物质组成，填隙物为火山灰，还可见少量火山角砾，火山碎屑物分选性差，岩石较疏松，有粗糙感，层理不明显。矿体平面上呈条带状，剖面上呈一开阔向斜。矿区内凝灰岩矿体长约  $1200\text{m}$ ，宽约  $300\text{m}$ 。矿体走向  $132^\circ \sim 135^\circ$ ，产状  $42^\circ \angle 60^\circ$ 。最高标高  $2050\text{m}$ ，最低标高  $1881\text{m}$ 。矿体东西方向沿出矿区，矿体沿近北西向山梁展布，裸露于地表，连续性较好，适合

于露天开采。

## 2. 矿石质量

根据甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院测试中心提交的矿石的岩矿鉴定结果。流纹质岩屑凝灰岩矿物组合：晶屑(28%)：钾长石(18%)+斜长石(10%)。基质(70%)：长英质、凝灰质及玻璃质(50%)+绿帘石(10%)+碳酸盐(6%)+绢云母(4%)。不透明矿物(2%)。

钾长石：无色，自形-他形粒状，粒径在0.1-0.6mm之间，负低突起，一级灰白干涉色，斜消光。

斜长石：无色，他形粒状，粒径在0.2-0.65mm之间，正低突起，一级灰白干涉色，斜消光、绿帘石化、绢云母化。

长英质、凝灰质及玻璃质：主要由纤维状、放射状的隐晶质石英组成的岩屑、凝灰质玻璃质组成。

绿帘石：浅黄绿色，微细粒粒状集合体，颜色随铁的含量增加而不断加深，微弱多色性，正高突起，鲜艳不均匀干涉色，部分铁染受本身颜色影响，干涉色不鲜艳。

碳酸盐：无色，表面平直圆滑，可见菱形解理，具闪突起，高级白干涉色，晶体表面多具多色晕彩。

绢云母：无色，片状，正中突起，多色性明显，鲜艳明亮的二级至三级干涉色。

不透明矿物：黑色，稀疏侵染状、他形粒状，不透明。

根据化学全分析结果可知，矿石化学成分主要为CaO、MgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、SiO<sub>2</sub>。其中CaO含量8.14%；MgO含量9.42%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量8.43%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量10.56%；K<sub>2</sub>O含量0.12%；Na<sub>2</sub>O含量1.12%；SiO<sub>2</sub>含量45.14%。

根据物理测试结果可知，硫酸盐及硫化物含量为0.2%；天然块体密度2.82-2.89g/cm<sup>3</sup>；碱集料反应小于0.1%；坚固性1-2%；单轴抗压强度118.1-174.6MPa；压碎指标8。

## 三、矿区社会经济概况

依据肃南裕固族自治县人民网站查询，肃南县东西长650km，南北宽120~200km，总面积2.38万km<sup>2</sup>。是一个以牧业为主的多民族自治县，也是我国裕固族唯一分布区，另外有藏族、蒙古族、回族、汉族等9个民族，人口3.93万人，共

8个乡镇（其中3个镇、5个乡）。

2022年，全县完成地区生产总值38.63亿元，增长6.3%，其中：第一产业增加值10.51亿元，增长6.2%；第二产业增加值14.74亿元，增长7.7%；第三产业增加值13.39亿元，增长5.2%。完成规模以上工业增加值10.68亿元，增长8.1%；建筑业增加值2.28亿元，增长16.7%。完成固定资产投资15.96亿元，增长18.4%；社会消费品零售总额6.58亿元，增长6.7%。地方一般公共预算收入完成3.17亿元，同口径增长16.05%；一般公共预算支出完成21.39亿元，增长55.73%。城镇居民人均可支配收入达到34872元，增长4%；农村居民人均可支配收入达到23277元，增长6.9%。

肃南县是祁连山国家级自然保护区最大的资源主体，祁连山北麓75%的面积、祁连山国家公园25.2%的面积、祁连山国家级自然保护区59.3%的面积、张掖丹霞国家地质公园93.4%的面积在肃南县境内。分布有冰川964条，水源涵养林33万公顷，湿地232.5万亩，黑河、石羊河、疏勒河三大内陆河及其支流流经和发源于肃南山区，是我国西部重要生态安全屏障，也是我国生物多样性保护优先区域。

拥有各类草原2677.55万亩，现饲养各类牲畜138.88万头（只），全县细毛羊饲养量达43.85万头（只），年出栏各类牲畜65万多头（只），出栏率在50%以上。其中历经60多年自主培育的甘肃高山细毛羊是我省“独一份”“特中特”“好中优”的毛肉兼用细毛羊特色新品种，对高寒牧区严酷的自然生态条件有良好的适应能力，遗传性能稳定；羊毛长度好，品质符合毛纺工业的要求，有较高的生产性能，是我国乃至世界珍贵的细毛羊品种之一。全县畜牧业收入约占农牧民收入的65%以上，是甘肃省牛羊产业大县和全省优质高山细毛羊基地。

全县已探明的金属矿和非金属矿有30多种，分布在260多处，是甘肃省黑色、有色金属矿产的富集区。发现大型铁矿床1处、中型铁矿床4处、小型铁矿床1处，铁矿石资源量4.15亿吨，仅卡瓦铁矿床1矿段铁矿石资源量1.96亿吨。境内的祁连玉储量丰富，品质极佳。

境内旅游资源富集，既有雪山冰川、大漠戈壁、草原森林、河流瀑布、幽谷深涧、丹霞地貌等自然资源，又有久远的历史文化遗迹、独特的裕固族民族风情、瑰丽的石窟壁画艺术、多样的宗教文化，各类景观资源高度复合，现已建成国家4A级旅游景区5个。

矿区生产力水平低，经济不发达，一切生活、生产物资均由肃南县、甘州区供给。

#### 四、矿区土地利用现状

该矿区土地利用现状采用野外调查和室内数据整理相结合的方法，对土地利用现状和各种土地利用类型进行野外调查和收集，根据野外调查和资料收集再结合矿区开发利用方案总体布置图，编制矿区土地利用现状图和土地损毁预测图，经统计数据如下：

矿区总面积为 44.1hm<sup>2</sup>，各类用地面积详见表 2-1：

表 2-1 矿区土地利用现状表

土地权属	一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
肃南县 康乐镇	04	草地	0401	天然牧草地	41.6059	94.34
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1231	0.28
	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	2.371	5.38
合计					44.1	100.00

矿区土地所有权属肃南县国有土地，权属明晰，界限分明，无争议。

#### 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区地处内陆半干旱区，地质生态环境脆弱，地质环境对人类工程活动极为敏感，再生性恢复条件差，矿区因人类工程活动对地质环境造成的影响主要表现为：采矿影响及车辆运输碾压植被。

矿区在开采过程中，对山体进行过不同程度的开采，对矿区地形地貌景观、土地资源及植被资源造成程度不同的破坏。同时，由于区内没有固定的运输道路，采矿运输车辆随意行驶碾压植被，使区内原本较稀疏的植被资源遭到严重破坏，脆弱的生态环境进一步恶化。

#### 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本矿区周边无矿山进行过矿山地质环境治理与土地复垦案例。

根据调查访问，如后期恢复时主要为覆土植草等。上述综合治理工程可达到防治地质灾害、恢复生态环境的目的，所采取的工程措施、生物措施能够达到土地复垦的要求。

### 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

甘肃地质工程勘察院有限责任公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2023 年 12 月 5 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

#### 2、野外调查

矿区地貌类型为低中山，为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土环境影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内地质灾害的影响方式、程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定其分布、形成机制、影响因素、危害方式及危害程度。

在野外地质灾害调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:5000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和亚米级 GPS 定位。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观影响进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿山工程布置图，矿区范围内土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对已有建设项目的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 3-1。

表 3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km <sup>2</sup>	0.8761
评估面积	km <sup>2</sup>	0.8761
调查线路	km	5.0
单点及设施调查	处	6
植被调查	处	6
数码照片	张	10

## 二、矿山地质环境影响评估

### (一) 评估范围和评估级别

#### 1. 评估范围

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿区面积为 44.1hm<sup>2</sup> (0.441km<sup>2</sup>)，据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，在充分收集前人资料的基础上，通过综合分析，野外实地踏勘，结合矿山开采活动对地质环境的破坏形式和强度，将采矿影响范围扩大 50~100m 范围作为重点调查区，通过调查、分析矿山开采和基础设施建设的影响范围，并结合周围地形地貌，确定本次评估范围，评估区面积 87.61hm<sup>2</sup>。

#### 2. 评估级别

矿山环境影响评估级别是根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。

##### ① 评估区的重要程度

评估区内无常住居民点，矿山四周均无居民居住区，区内交通以便道为主，无高速公路、一级公路、铁路；评估区远离各级自然保护区及旅游景区，无重要

水源地，水利设施和电力设施，也无其他重要建筑设施，附近无旅游区和旅游景点；矿山开采破坏土地类型主要为天然牧草地。依据“方案编制规范”中的评估区重要程度分级表 B.1（表 3-2），综合确定评估区重要程度为**较重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200-500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)；	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

### ② 矿山地质环境条件复杂程度

评估区地形地貌属深切切割的低中山区，其矿山地质环境背景如下：1. 采场矿体位于当地侵蚀基准面以上，采场汇水面积小，区内干旱少雨，蒸发量远远大于降雨量，采场与区域含水层联系不密切，矿区开采不易导致对含水层的影响和破坏；2. 矿区矿体为凝灰岩，矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好，工程地质条件简单等；3. 矿区内无断裂构造；4. 现状条件下地质灾害较少，危害程度小；5. 采场面积及采坑深度较大，边坡较稳定，不易产生地质灾害；6. 矿区地形起伏较大。区内沟谷切割较深，沟谷内无常年性流水。综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准(见表 3-3)，确定矿区地质环境条件复杂程度为**中等**。

表 3-3：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
1. 采场矿层(体)位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000t/d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏。	1. 采场矿层(体)局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系密切，采场正常涌水量 3000—10000t/d；采场和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。	1. 采场矿层(体)位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000t/d；采场和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。

表 3-3：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
2. 矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水柔弱岩层或松散柔弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水柔弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	2. 矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，柔弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
3. 地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	3. 地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带)或沟通地表水体，导水性差，对采场充水影响较大。	3. 地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响小。
4. 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。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	4. 现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。
5. 采场面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害。	5. 采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	5. 采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。
6. 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，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。
注：评估区矿区地质环境条件复杂程度确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

### ③ 矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，矿山累计查明资源量 (TD)  $282.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山可采资源储量为  $241.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿山开采规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 D.1 的划分标准(见表 3-4)，该矿山生产建设规模为中型。

表 3-4：矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年 生 产 量			备 注
		大 型	中 型	小 型	
建筑石料	万立方米	≥10	10~5	<5	

④评估级别的确定

评估区重要程度为**较重要区**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，矿山建设规模为**中型**，依据矿山地质环境影响评估分级表(表 3-5)，综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**二级**。

表 3-5：矿山地质环境影响评估分级表

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	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

肃南县牦牛山建筑用石料矿为新建矿山，开采方式为露天开采，采用自上而下分层开采。

矿山环境影响评估是根据对矿山及周边环境、地质灾害的调查，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 表 E.1 “矿山地质环境影响程度分级表” (表 3-6) 定性或定量地评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度。

1. 地质灾害现状评估

经现场调查，评估区内气候干旱，降水量少，地形地貌属低中山，矿山开采位于当地侵蚀基准面以上，汇水面积小，没有形成泥石流的外部条件。矿体围岩软弱结构面、不良工程地质不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 2m、稳固性较好，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。经现场调查，到目前为止未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

因此，现状评估认为，现状评估区内地质灾害弱发育，危害程度小，危险性

小；采矿活动对地质灾害影响程度较轻。

表 3-6：矿山地质环境影响程度分级

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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地质灾害规模大，发生的可能性大；</li> <li>2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全；</li> <li>3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元；</li> <li>4. 受威胁人数大于 100 人</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；</li> <li>2. 矿井正常涌水量大于 10000m<sup>3</sup>/d；</li> <li>3. 区域地下水水位下降；</li> <li>4. 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；</li> <li>5. 不同含水层(组)串通水质恶化；</li> <li>6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；</li> <li>2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 占用破坏基本农田；</li> <li>2. 占用破坏耕地大于 2 公顷；</li> <li>3. 占用破坏林地或草地大于 4 公顷；</li> <li>4. 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷</li> </ol>
较严重	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地质灾害规模中等，发生的可能性大；</li> <li>2. 影响到村庄、居民聚居区，一般交通线和较重要工程设施安全；</li> <li>3. 造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元；</li> <li>4. 受威胁人数 10-100 人</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矿井正常涌水量 3000-10000m<sup>3</sup>/d；</li> <li>2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度较大，地下水呈疏干状态；</li> <li>3. 矿区及周围地表水体漏失较严重；</li> <li>4. 影响矿区及周围部分生产生活供水</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；</li> <li>2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 占用破坏耕地小于等于 2 公顷；</li> <li>2. 占用破坏林地或草地 2- 4 公顷；</li> <li>3. 占用破坏荒地或未开发利用土地 10—20 公顷</li> </ol>
较轻	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地质灾害规模小，发生的可能性小；</li> <li>2. 影响到分散居民，一般性小规模建筑及设施；</li> <li>3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；</li> <li>4. 受威胁人数小于 10 人</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矿井正常涌水量小于 3000m<sup>3</sup>/d；</li> <li>2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度小；</li> <li>3. 矿区及周围地表水体未漏失；</li> <li>4. 未影响矿区及周围部分生产生活供水</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；</li> <li>2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷；</li> <li>2. 占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷</li> </ol>

## 2. 地质灾害预测评估

### ① 矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

矿山为露天开采，开采工艺主要以装载机剥离、中深孔爆破岩体为主，受采矿振动影响，边坡岩体的结构及围岩应力将随之发生改变，使其力学强度降低，

稳定性变差，有引发崩塌、滑坡等灾害的可能；对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆可能会造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度(表3-7)，预估受威胁人数少于10人，直接经济损失小于100万元。其危害程度为**一般级(轻)**。

表 3-7 地质灾害灾情与危害程度分级标准

灾害(危害)程度分级	死亡人数(人)	受威胁人数(人)	直接经济损失(万元)
<b>一般级(轻)</b>	<3	<b>&lt;10</b>	<b>&lt;100</b>
较大级(中)	3~10	10~100	100~500
重大级(重)	10~30	100~1000	500~1000

注：a. 灾情分级，即已发生的地质灾害灾度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”指标评价； b. 危害程度分级，即对可能发生的地质灾害危害程度的预测分级，采用“受威胁人数”和“直接经济损失”栏指标评价。c. 地质灾害的危害程度一般没有特别严重级，如果特别严重，就不可能允许采矿活动。

评估区现状地质灾害不发育，在矿山开采过程中可能引发崩塌地质灾害，有可能对该矿山本身机械及人员造成一定危害，但是在采取一定防治措施后，可以得到预防或避免，由于可能发生崩塌的规模小、危害小，矿山可能遭受崩塌地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级(表3-8)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表3-8 地质灾害危险性分级表

危险性分级	确定因素	
	地质灾害发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害重
危险性中等	中等发育	危害中等
<b>危险性小</b>	<b>弱发育</b>	<b>危害轻</b>

### ②剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

随着矿山的逐步开采，剥离浮土也随着逐步增加，堆积于排土场的浮土堆规模也随之逐步扩大，临空面不断加大，在暴雨、强降雨等诱发因素下，可能引发崩塌灾害的发生。据《开发利用方案》，矿体总剥离量为 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排土场面积为 $0.4293 \text{hm}^2$ ，将剥离浮土集中堆放，控制高度及边坡角，在未来暴雨侵蚀等因素的影响下，排土场堆积发生崩塌、滑坡灾害的可能性小，且排土场周围无居民及建筑，危害对象仅为运输车辆，预估经济损失小于10万元，可能造成的损失小。

综上所述，未来排土场堆放引发崩塌、滑坡及泥石流灾害的可能性一般，可能造成的损失为小，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

### (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1. 矿区含水层破坏现状评估

矿区内地表水不发育，并且开采矿区范围之内没有地表水体。矿体位于当地侵蚀基准面以上。大气降水主要以地表迳流，由南向北往下汇于黑河中，大气降水少量的渗入到地下，形成地下水。矿层本身不含水，矿层顶、底板均为良好的隔水层，仅矿层近地表第四系坡积物弱含水。矿山现状条件下未造成地下水的下降。现状条件矿床对地下水资源影响**较轻**。

#### 2. 矿区含水层破坏预测评估

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 1900m，矿体的开采是在矿区最低侵蚀基准面以上进行，位于稳定含水层以上，且矿区开采工艺简单，因此，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对含水层的影响程度**较轻**。

### (四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

#### 1. 矿区地形地貌景观破坏现状评估

由于该矿山为新立矿山，还未进行开采作业，对原生的地形地貌景观无影响。且矿区周边无自然保护区及旅游区，无文物保护单位、也远离城镇和主要交通干线。因此，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围及主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度较轻。综合分析现状条件下，矿山现状条件下对地形地貌景观破坏程度**较轻**。

#### 2. 矿区地形地貌景观破坏预测评估

根据《开发利用》，预测未来 49 年形成采坑面积约 12.0264hm<sup>2</sup>。

矿山未来将修建矿山道路约 3.2km，宽约 6.0m，压占面积约 1.92hm<sup>2</sup>；修建一个排土场，面积约 0.4293hm<sup>2</sup>。使矿区原生地貌景观遭到破坏，其采场破坏山体面积较大，排土场的废渣堆规模一般。

综上所述，综合评估认为，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

### (五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

#### 1. 矿区水土环境污染现状评估

矿山目前主要污染物为开采产生的废石，其次为生活垃圾，根据实地调查，

目前产生废石量较少，生活垃圾集中堆放，然后拉送至垃圾处理厂集中处理。因此，采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

## 2. 矿区水土环境污染预测评估

该矿开采方式为露天开采，预测矿山的主要污染物有：开采产生的废石、采矿废水、粉尘及生活污水和生活垃圾等，对矿区水土环境影响较小。

综上所述：综合评估认为，未来矿山采矿活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度**较轻**。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### (一) 土地损毁环节与时序

#### 1. 损毁形式

该矿生产对土地损毁的形式有 2 种：挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场、堆料场、工业场地、办公生活区和矿山道路等。

#### 2. 损毁环节

该矿开采对土地损毁的环节主要有：开采前期开采区挖损破坏土地；排土场、堆料场、工业场地、办公生活区、矿山道路压占破坏土地。

#### 3. 损毁时序

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产的步骤密切相关：前期开采区先剥离部分表土，随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大；在开采全过程产生的废弃土石将堆放到排土场，造成对土地的压占破坏。

### (二) 已损毁各类土地现状

根据对矿区各类损毁土地实测调查，该矿区已损毁土地总面积为  $0\text{hm}^2$ 。

### (三) 拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，该矿山生产服务年限为 49 年（含 1 年基建期），设计生产规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。随着矿石的继续开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对该矿山生产服务年限内拟损毁土地进行预测分析。

#### 1、露天采场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，露天采场拟损毁面积为  $8.8669\text{hm}^2$ ，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，损毁地类为天然牧草地、内陆滩涂。

#### 2、排土场损毁土地预测

根据《开发利用方案》，排土场预测损毁面积为 0.4293hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为中度，压占地类为天然牧草地、内陆滩涂。

### 3、工业场地损毁土地预测

根据《开发利用方案》，工业场地预测损毁面积为 0.3554hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类内陆滩涂。

### 4、临时堆料场损毁土地预测

根据该矿《开发利用方案》，将临时堆矿场布置在工业场地的西北面，无需扩建。损毁面积为 0.3981hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为内陆滩涂。

### 5、办公生活区损毁土地预测

根据《开发利用方案》，办公生活区预测损毁面积为 0.0567hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为轻度，压占地类为天然牧草地。

### 6、矿山道路损毁土地预测

根据《开发利用方案》，道路标准按简易行车要求设置，主要是将功能区等连接，采用缓坡盘山公路，道路路基宽 6.0m，满足生产矿山生产需要，无需扩建，注意矿山道路平时维护，预测损毁土地面积 1.92hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，损毁程度为中度，压占地类为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂。

### 8、拟损毁土地预测成果汇总

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，该矿区拟损毁土地预测总面积为 12.0264hm<sup>2</sup>，详见表 3-9。

**表 3-9：矿区拟损毁土地利用汇总表**

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	8.8669	挖损	重度
2	排土场	0.4293	压占	中度
3	工业场地	0.3554	压占	轻度
4	堆料场	0.3981	压占	轻度
5	办公生活区	0.0567	压占	轻度
6	矿山道路	1.92	压占	中度
合计		12.0264		

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1. 分区原则

- ①“以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；
- ②统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- ③矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；
- ④区内相似，区际相异原则；
- ⑤紧密结合矿山开采规划原则。

## 2. 分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区，主要依据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性分析法、工程类比法、层次分析法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区方法具体见表 3-10。

表 3-10：矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

## 3. 分区评述

根据上述分区原则，本矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般区三个区。分区评述如下：

**重点防治区：**位于采矿场，防治区面积 8.8669hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 8.99%。防治区现状地质灾害不发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿场矿业活动引发崩塌等地质灾害的可能性小等，危害程度小，危险性小；矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对土地资源影响和破坏程度严重。

**次重点防治区：**根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，排土场、工业场地、堆料场、办公生活区和矿山道路为矿山地质环境次重点防治区，总面积 3.1595hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 3.61%。

现状及预测未发现灾害隐患点；现状及预测均未发现对含水层造成破坏；现状评估对该区地形地貌景观破坏程度为较轻；预测评估对该区地形地貌景观破坏

程度为较严重；预测对土地资源的损毁程度均为较严重。现状及预测评估对水土污染的程度均为较轻。

综合评估该区对地质环境影响程度**较严重**

**一般防治区：**评估区内除重点及次重点防治区外的其他区域，面积75.5836hm<sup>2</sup>。占评估区总面积的87.4%。现状评估矿山地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响和破坏程度较轻。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)规定，结合项目区实际情况及已损毁土地现状和拟损毁土地预测成果，确定本项目复垦区与复垦责任范围：

复垦区损毁土地面积12.0264hm<sup>2</sup>，其中露天采场面积8.8669hm<sup>2</sup>、排土场0.4293hm<sup>2</sup>、工业场地0.3554hm<sup>2</sup>、堆料场0.3981hm<sup>2</sup>、办公生活区0.0567hm<sup>2</sup>、矿山道路面积1.92hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围面积与复垦区的面积相同。

复垦区和复垦责任范围面积统计详见表3-11。

**表 3-11：复垦区和复垦责任范围面积确定表**

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )			原地类	损毁类型	损毁程度
		已损毁	拟损毁	合计			
1	露天采场	0	8.8669	8.8669	天然牧草地 内陆滩涂	挖损	重度
2	排土场	0	0.4293	0.4293	天然牧草地 内陆滩涂	压占	中度
3	工业场地	0	0.3554	0.3554	内陆滩涂	压占	轻度
4	堆料场	0	0.3981	0.3981	内陆滩涂	压占	轻度
5	办公生活区	0	0.0567	0.0567	天然牧草地	压占	轻度
6	矿山道路	0	1.92	1.92	天然牧草地 其他草地 农村道路 内陆滩涂	压占	中度
合计		0	12.0264	12.0264			

### (三)土地类型与权属

肃南县牦牛山建筑用石料矿土地所有权全部属于国有土地，土地类型为天然牧草地、农村道路、内陆滩涂。权属明晰，界限分明，无争议。

## 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

根据现场调查，肃南县牦牛山建筑用石料矿的地质灾害主要是露天采场存在崩塌安全隐患，危及采场作业人员的生命财产安全。因此有治理的必要性。

#### (一) 技术可行性分析

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为不稳定斜坡。不稳定斜坡可通过监测进行预防，该类措施简单易行，技术上可行。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调通过监测，主要依靠含水层的自我修复能力进行恢复。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

##### 3、地形地貌恢复技术可行性分析

地形地貌恢复主要通过建筑物拆除、土地平整等工程措施使地形地貌与周边相协调，该类措施简单易行，技术上可行。

##### 4、水土污染防治技术可行性分析

本项目工程建设及采矿活动对水土环境的污染程度均较轻，可通过一般性预防控制措施即可降低水土环境污染的程度，主要采取控制污染物排放及按照设计处置固体、液体废弃物，技术可行性较强。

##### 5、监测技术可行性分析

地质灾害监测以人工巡查监测及塌陷区地面变形监测为主，含水层监测为水质、监测、地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，矿山地质环境监测技术可行。

#### (二) 经济可行性分析

##### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对不稳定斜坡监测工程，成本低，经济可行。

##### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

### 3、水土环境污染防治经济可行性分析

水土环境污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

### 4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以不稳定斜坡变形监测为主，成本较低；含水层监测为水质监测，水质监测为现场监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

### (三)生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的物种，不存在外来物种入侵问题。闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治、含水层修复、水土污染环境修复可将矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土环境。使被破坏的含水层及水土环境恢复、利用生态环境的可持续发展，达到恢复生态环境保护生物多样性、协调性的目的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### (一)复垦区土地利用现状

根据确定的本项目复垦区与复垦责任范围，依据《土地利用现状分类 GB/T21010-2017》，确定本项目复垦区与复垦责任范围内土地利用类型详见表 4-1。

表 4-1：复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积 hm <sup>2</sup>	土地利用类型				损毁类型	损毁程度	占总面积比例 (%)
			一级类		二级类				
1	露天采场	8.8669	04	草地	0401	天然牧草地	挖损	重度	73.73
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂			
2	排土场	0.4293	04	草地	0401	天然牧草地	压占	中度	3.57
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂			
3	工业场地	0.3554	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	压占	中度	2.96
4	堆料场	0.3981	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	压占	中度	3.31
5	办公生活区	0.0567	04	草地	0401	天然牧草地	压占	轻度	0.47

6	矿山道路	1.92	04	草地	0401	天然牧草地	压占	中度	15.96
			04	草地	0404	其他草地			
			10	交通运输用地	1006	农村道路			
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂			
合计		12.0264							100

## (二)土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规定，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人愿意的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向（应明确至二级地类），划分土地复垦单元。一般的土地复垦适宜评价是根据土地针对这类特定利用方式是否适宜，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，是土地复垦更加民主、公开。

### 1、评价原则

#### ①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

恢复损毁土地资源的生态环境，要符合《肃南县土地利用总体规划》，同时与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调。

#### ②因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性具体条件确定其利用方向。在以恢复原有生态系统的基础上，根据适宜性，复垦后的土地宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

#### ③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的损毁程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各损毁地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到

最佳。

#### ④主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地损毁的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

#### ⑤复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

#### ⑥经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

#### ⑦社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被损毁土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

### 2、评价依据

- ①《土地复垦条例》（国务院 2011 年 3 月）；
- ②《土地复垦技术标准(试行)》（国土规[1995]103 号）；
- ③《农用地定级规程》（TD/T1005-2003）；
- ④《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- ⑤《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）。

### 3、评价体系和评价方法

根据《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）规定，结合本矿山实际情况，采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评

价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

#### 4、土地复垦适宜性评价步骤

##### ①复垦范围的界定

本项目复垦责任范围包括露天采场、排土场、工业场地、堆料场、办公生活区和矿山道路，总面积 12.0264hm<sup>2</sup>。本复垦方案复垦面积为 12.0264hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为天然牧草地、其他草地、农村道路、内陆滩涂，土地复垦率 100%。

##### ②初步复垦方向的确定

根据《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 中表 B.1 土地复垦类型区划分表，结合项目区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着与该矿山项目所在地的土地利用规划相协调的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向确定为天然牧草地、农村道路、内陆滩涂，并对复垦区域进行评价单元划分，通过选择合适的评价指标，采用一定的方法，评定各单元适宜性等级。

##### ③评价单元划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间体。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

根据评价单元划分的要求，结合项目实际情况和本次复垦范围，本项目以损毁类型划分评价单元，即划分为露天采场、办公生活区、排土场、堆矿场、工业场地和矿山道路六个评价单元。

##### ④土地复垦适宜性等级评定

###### a. 评价指标选择

遵循评价指标选取的原则，考虑到该项目的特点，评价单元选取坡度、地表物质组成、土壤有机质含量、土壤质地 4 项指标。

###### b. 评价标准的建立

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类似工程的复垦经验，确定本复垦方案土地适宜性评价的等级评定标准见表 4-2。

表 4-2：待评价适宜性等级评定标准表

级别	宜耕类			宜园类	宜林类	宜牧类	其它类
	一级	二级	三级				
地面坡度 (°)	<6	6~15	15~25	6~25	>25	20~35	-
土壤侵蚀性	无	≤10	11~30	30~50	30~50	>50	-
有效土层厚度 (mm)	>100	50~100	30~50	50~100	50~100	10~50	<10
土壤质地	轻壤 中壤	砂壤 重壤	砂土 粘土	砂壤 砂土	砂土	砂土	流沙 裸岩
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水条件好	不淹没或偶然淹没，排水条件好	季节性短期淹没，排水条件较好	季节性短期淹没，排水条件较好	季节性短期淹没，排水条件较好	季节性较长期淹没，排水条件较差	长期淹没，排水条件很差
水源保证情况	旱作较稳定的有灌溉的干旱、半干旱土地	旱作较稳定的有灌溉的干旱、半干旱土地	灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉水源保证，旱作不稳定的半干旱土地	无灌溉源保证，不能旱作的干旱地区
土壤污染	无				轻度	中度	重度

注：土壤侵蚀性为侵蚀性沟谷占地的比例，单位为%

c. 土地复垦适宜性等级评定及结果分析

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、草评价等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。各评价单元的评价指标如表 4-3。

表 4-3：评价单元评价指标表

评价单元	露天采场	排土场	堆矿场	工业场地	矿山道路
坡度	5~25	5~25	<5	<5	<5
地表组成物质	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	砂土	砂土	砂土	砂土
配套设施	灌溉：周边无水源，无灌溉措施；道路：砂石路面，路基宽 6.0m。				
自然条件	年均气温 5.2℃、年均降水量 267.1mm、年均蒸发量 2000mm、地下水埋深 1900m 标高以下。				

各评价单元适宜性等级评定结果见表 4-4。

表 4-4：适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
林地评价	适宜	自然条件	原土地类型为其他林地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。
草地评价	适宜	配套设施及自然条件	原土地类型为其他草地，进行简单的复垦工程与周边景观协调即可达到复垦目的。

d. 复垦方向的最终确定

适宜性评价结果显示，由于复垦区自然条件限制，综合考虑生态环境、政策因素及公众参与意见，复垦方向最终确定：露天采场及办公生活区复垦为天然牧草地；道路一部分复垦为天然牧草地，一部分复垦为内陆滩涂，另一部分复垦为农村道路；工业场地、堆料场、排土场复垦为内涂滩涂。

(三) 水土资源平衡分析

本次复垦面积 12.0264hm<sup>2</sup>（包括露天采场面积 8.8669hm<sup>2</sup>、排土场 0.4293hm<sup>2</sup>、工业场地 0.3554hm<sup>2</sup>、堆料场 0.3981hm<sup>2</sup>、办公生活区 0.0567hm<sup>2</sup>、矿山道路面积 1.92hm<sup>2</sup>），复垦后土地利用方向为天然牧草地 9.3286hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1123hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 1.5855hm<sup>2</sup>，覆土面积 9.3286hm<sup>2</sup>，覆土厚度为 0.3m，计算得覆土量为 2.8×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。经调查，该矿地表有黄土覆盖层，计算得覆盖层方量为 3×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，该部分浮土剥离后单独堆放，可满足覆土工程用量。

(四) 土地复垦质量要求

1. 复垦标准文件依据

- ① 国家土地管理[1995]国土[规]字第 103 号《土地复垦技术标准(试行)》。
- ② 《关于组织土地复垦方案编制和审查有关问题的通知》国土资发[2007]81 号。

2. 土地复垦工程标准

本复垦方案复垦面积 12.0264hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦最终土地利用方向为天然牧草地、农村道路、内陆滩涂。按照《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》TD/T 1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T 1036—2013 规定，复垦后的土地质量应达到以下要求：

- (1) 复垦为天然牧草地的区域平整，采场边坡角度≤20°；
- (2) 地表砂土层厚度大于 30cm；
- (3) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。
- (4) 复垦为草地的撒播草种（青草）应大于 50kg/hm<sup>2</sup>。
- (5) 农村道路保留、内陆滩涂整平即可。

## 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. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与恢复治理总体目标任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。具体治理目标：

①预防地质灾害的发生，使破坏环境的范围减少到最低点。尽快恢复治理开矿破坏的地质环境和生态环境，矿产开采完后，通过对采矿边坡进行削坡、将排土场的弃渣回填至采坑、恢复原始地形坡度。从而恢复其良好生态环境。

②建立并完善矿山生态环境破坏和环境污染监测与治理机制，指导矿山企业做好环境保护、土地复垦、地质灾害防治等工作。加强矿山生态环境恢复治理，加快对矿山损毁土地的复垦，对矿山“三废”进行综合治理、综合利用，对矿山开发造成的崩塌等人为地质灾害及植被破坏等环境问题加强预防、监测，及时组织治理。引导矿山企业增加环保投入，加强环境保护技术方法研究，积极推进矿山环境综合治理。推进矿山生态环境恢复治理。

③当矿山生产服务年限期满后，应在生产服务年限期满后完成恢复治理工作，实现社会效益、环境效益和经济效益新的平衡。

##### 2. 矿山地质环境保护任务

①以矿山环境影响评估为基础，设计保护措施并进行技术、经济论证。

②学习和引进矿山环境保护的先进技术和经验，提高矿山环境保护水平。

③遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

④选择合理的开采工艺和方法最大限度地减少或避免矿山环境问题的发生。

⑤要对废弃物（排）放、堆存造成的矿山环境问题制订预防性环境保护措施。

⑥明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

⑦制定矿山环境问题监测方案，实施对矿山环境问题的动态监测。

## (二)主要技术措施

### 1、地质灾害的预防措施

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，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程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，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

人员、机械应远离坡脚活动，避免斜坡垮塌威胁工作人员及机械。斜坡设置监测措施。

### 2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。采矿期间主要预防防治措施为：

1) 矿山开采过程中严格按有关要求控制爆破强度，最大程度减轻对周围岩体的扰动破坏，减轻爆破震动对含水层透水性的影响，从而减轻地下水渗漏。

2) 矿区工业场地生产、生活污水采用分流制排放，生活污水经排水管道，排入设在管网末端的 SMD 型埋地式污水处理装置，达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)后排放，生活废水经排水管道，排入污水处理站，达到排放标准后用于补充生产用水。

3) 按开发利用方案设计进行开采，减小对含水层结构的破坏程度；

4) 进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

### 5) 管理措施

(1) 在人员素质和管理水平提高上下功夫，严格定期检查各种设备的制度，积极培养工作人员的责任意识，提高工作人员的技术水平。

(2) 加大环境执法力度，实施建设项目“三同时”制度，杜绝将污废水直接排放地表及支沟中，以防止受到污染的地表水入渗补给地下水而间接污染地下水水质。

(3) 一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到最小程度。

### 8) 风险事故应急措施

无论预防工作如何周密，风险事故总是难以根本杜绝，因此，必须制定地下水风险事故应急响应预案，明确风险事故状态下应采取封闭、截流等措施，提出防止受污染地下水扩散和对受污染的地下水进行治理的具体方案。

#### (1) 风险应急预案

对地下水的污染，应根据《中华人民共和国水污染防治法》编制相应的应急方案，并按照《关于印发〈企业突发环境事件风险评估指南（试行）的通知〉》（环办[2014]34号），将地下水风险纳入单位环境风险事故评估中，防止对周围地下水环境造成污染。

#### (2) 成立事故应急对策指挥中心

成立由多个部门组成的事故应急对策指挥中心。负责在发生事故后进行统一指挥、协调处理好抢险工作。

#### (3) 建立事故应急通报网络

网络交叉点包括消防部门、环保部门、卫生部门、水利部门及公安部门等。一旦发生事故，第一时间通知上述部门协作，采取应急防护措施。并第一时间通知上游相关供水工程，做好应急准备。

### 3、地形地貌景观保护措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据自身生产方式与工艺的特点，针对不同的生产环节和破坏形式，分别在已建场地及拟建场地和临时用地采取预防控制措施。

- 1) 采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；
- 2) 采用新工艺，减少占用土地面积；
- 3) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

### 4、水土环境污染预防措施

1) 固体废弃物严格按照设计进行处理。产生的生活垃圾，定点设置垃圾箱，由垃圾车统一运往当地生活垃圾填埋场进行处理，采取卫生填埋的处置方式；生活污水经污水处理站污水净化处理产生的污泥经堆肥处置后，可用于绿化施肥。

2) 采矿排出的废水主要是凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。

### 5、土地复垦预防控制措施

- 1) 预防控制原则

(1) 土地复垦与生产建设统一规划，矿山开采与土地复垦同步进行的原则。本矿山为新建矿山，应将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行。

#### (2) 源头控制、防复结合的原则

从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

#### (3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

### 2) 预防控制措施

#### (1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工。

#### (2) 降低对土地损毁的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足矿山开采需求的条件下，尽量采取对土地损毁程度小的采矿方法，而且要在采矿过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

矿山的建设生产活动会与所处的矿山地质环境产生相互作用，导致岩土体变形以及矿区地质、水文地质、土地资源等环境发生严重变化，继而遭受、引发或加剧矿山地质灾害。因此，为防止矿山地质环境恶化，防止矿山地质灾害对地面设施及人员造成伤害，需对矿区地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山地质灾害治理任务为：根据矿区内的自然地理条件、地质环境条件、地质灾害现状及地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对矿山可能引发、加剧的地质灾害，提出必要的技术措施进行综合治理。

### (二) 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素，为了避免人民生命及财产受到

威胁，露天采场外围布设警示牌；为了保持露天采场的稳定性，防止形成崩塌等自然灾害，造成人员伤亡事故，对整个边坡进行削坡处理，将最终边坡角控制在 $57^\circ$ 以内。

### (三) 技术措施

#### 1、警示牌

在进入露天采场道路入口处布设围栏及警示牌，在坡顶和坡脚废石堆外围 3m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性 & 注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。

警示牌：警示牌上用汉语文字书写内容“露天采场，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 5-1），桩长 1.5m，桩截面  $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸  $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ 。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 80m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-350m。估算警示牌数量为 7 个。

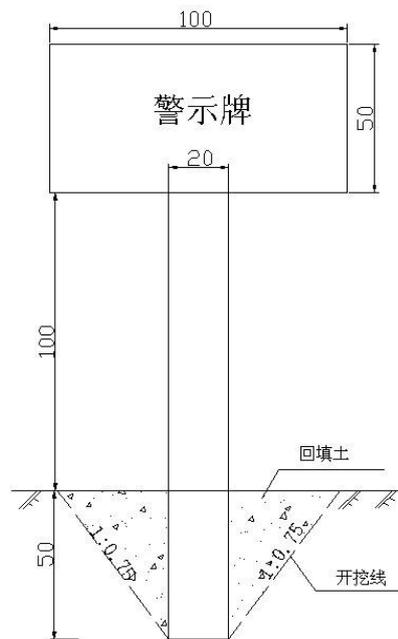


图 5-1 警示牌设计图

#### 2、挡土墙

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置挡土墙进行治理，挡土墙长度 110m，挡土墙采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m，宽 1m。效果图见图 5-3。



图 5-3 铅丝石笼

#### (四) 主要工程量

矿山地质灾害治理主要工程量见表 5-1。

5-1 矿山地质灾害治理工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	
			近期	中远期
1	警示牌	个	7	/
2	挡土墙	m <sup>3</sup>	165	/

### 三、矿区土地复垦

#### (一) 目标任务

本项目复垦区面积 12.0264hm<sup>2</sup>，复垦面积 12.0264hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目土地复垦的目标任务是天然牧草地 9.3286hm<sup>2</sup>、农村道路 1.1123hm<sup>2</sup>、内陆滩涂 1.5855hm<sup>2</sup>。复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2：复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )		变幅
				复垦前	复垦后	
04	草地	0401	天然牧草地	9.3021	9.3286	+0.0265
04	草地	0404	其他草地	0.0265	0	-0.0265
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.1123	1.1123	0.00
11	水域及水利设施用地	0702	内陆滩涂	1.5855	1.5855	0.00
合计				0	12.0264	

## (二) 工程设计

肃南县牦牛山建筑用石料矿土地复垦项目，根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为天然牧草地、农村道路、内陆滩涂。近期规划针对已有露天采场进行土地平整，并进行覆土、植被绿化的方法进行复垦。规划针对地面建筑采取拆除，对扩大的料堆进行土地平整，并进行覆土、植被绿化，对扩建的露天采场平台进行覆土、植被绿化，对道路进行覆土绿化。

## (三) 技术措施

### 1、露天采场、办公生活区及部分矿山道路复垦工程措施

#### ①土地平整

待开采结束后，对露天采场地的表面进行平整，平整厚度 20cm。

#### ②覆土工程

待开采结束后，需对露天采场地进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

### 1、排土场、堆矿场、工业场地复垦工程措施

待开采结束后，对露天采场地的表面进行平整，平整厚度 20cm。

### 2、矿山道路复垦工程措施

矿山道路由于村民平时出入行走，待开采结束后，建议保留。

## (四) 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆料场、工业场地、办公生活区、矿山道路。土地复垦工程量见表 5-3。

表 5-3：复垦工程量表

损毁区域	面积 ( $\text{hm}^2$ )	砌体拆除 ( $\text{m}^3$ )	土地翻耕 ( $\text{hm}^3$ )	土地平整 ( $\text{hm}^3$ )	覆土工程 ( $\text{m}^3$ )	撒播草籽 ( $\text{kg}$ )
露天采场	8.8669		8.8669	8.8669	14756.4	443.345
排土场 工业场地 堆料场	1.1828		0	1.1828	1813.6	0
办公生活区	0.0567	283.5	0.0567	0.0567		2.835
矿山道路	1.92		0.405	1.92		32.625
合计	12.0264		9.3286	12.0264	16766.8	478.805

## 四、含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 1900m，矿体的开采是在矿区最低

侵蚀基准面以上进行，矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计含水层破坏修复工程量。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

工程施工过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括泥浆、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响土壤耕作和作物生长。另外，渣堆、排土场由于有废渣和矿石覆盖，如不及时修复，则会对附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

### （二）工程设计

#### 1、设计原则

1) 可行性原则：修复技术的可能性主要体现在两个方面：一是经济方面的可行性，即成本不能太高；而是效用方面的可行性，即修复后能达到预期目的，见效快。

2) 因地制宜原则：土地污染物的去除和钝化是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对土壤本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对土壤做详细的调查研究，在此基础上制定方案。

#### 2、设计方案

通过对矿区实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地表水，土壤样品测试结果，参考同类矿山含水层修复实践经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修复方案为置换法。

### （三）技术措施

水土环境污染修复常用技术措施有置换法、生物化学还原技术等，根据现场走访调查，本项目采取防控措施主要为地面植物绿化，采用植物修复法防止对水土环境的污染。

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法相对简单，操作方法简单，见效快。土地复垦设计中的表土剥离、回铺即为该

方法，本处不再另行设计和计算工程量。

## **六、矿山地质环境监测**

### **(一)目标任务**

矿山地质环境监测为矿山地质环境保护与恢复治理的重要组成部分，本着准确、及时、指导矿山开发的原则，针对各个矿山地质环境问题进行监测。在矿山生产阶段，对矿区范围内及工程治理区变形敏感部位进行地质宏观监测，并根据现场实际情况布置必要的监测设施。监测内容包括对能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

### **(二)监测设计**

本次评估区内开采边坡崩塌地质灾害监测采用宏观地质调查法，采用常规的崩塌变形形迹追踪地质调查方法，进行人工巡视，并发动当地群众报告崩塌区内出现的各种微细变化。该调查法选点宜在变化明显地段设固定点，包括调查路线应穿越、控制整个崩塌区。

监测方法及监测点选定后，需确定测量工具和观测次数和时间间隔。测量工具原则上精度越高越好，但考虑到经济、实用和便于操作，本次宏观地质调查选用一般的地质罗盘钢卷尺等即可。测量次数和时间间隔应随崩塌所处阶段以及崩塌主要动力破坏因素的不同而有所差异，崩塌变形缓慢阶段宜每月一次，崩塌变形加快则监测次数相应加密。以降雨为主要动力破坏因素的崩塌，雨季应加密观测次数。监测观测工作应连续进行，直到经防治工程治理后不再变形为止。

### **(三)技术措施**

每次监测需认真作好记录，室内将其制成表格，绘制监测时间一位移曲线图，及时进行监测工作总结，为预测崩塌发展趋势和防治工程设计提供基础资料。

### **(四)主要工程量**

根据露天采矿坑位置布置，在露天采矿坑边坡地面上方布设 3 个点，在排土场周围设立 1 个。总共布设 4 个监测点。

## **七、矿区土地复垦监测和管护**

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段

之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

### **(一) 目标任务**

《土地复垦条例》第七条规定：“县级以上地方人民政府国土资源管理部门应当建立土地复垦监测制度，及时掌握本行政区域土地资源损毁和土地复垦效果等情况。”土地复垦监测应满足以下具体要求：

(1) 监测工作应系统全面。土地复垦涉及的学科多面广。因此，对复垦区的监测内容不仅包括各项复垦工程实施范围质量进度等，还应包括土地损毁和生态环境恢复等方面的监测，确保复垦区土地能够达到可利用状态。

(2) 监测方案应分类，切实可行。我国区域自然环境呈现地带性特征，土地复垦工程措施具有类比性，因此应根据自然环境和生产建设项目自身特点，分类制定土地复垦监测方案。

(3) 监测设路应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布路或是设路，采取科学的技术方法，合理优化，减少生产建设单位不必要的开支。

(4) 监测标准应依据所设计的国家各类技术标准。主要技术标准为《土地复垦技术标准》(试行)、《土壤环境监测技术标准》(HJ/T166-2004)、《地表水和污水检测技术标准》(HJ/T 91-2002)等。

### **(二) 措施和内容**

土地复垦的目的，是恢复或改善生产建设项目土地损毁区的生态环境和合理利用土地资源，因地制宜地将损毁土地复垦为农、林、牧、副、渔业用地。损毁土地的复垦具体目标，是复垦后的土地稳定且不再释放污染，实现其再生利用，以及区内生态系统得到恢复。基于这一目的，结合目前我国土地复垦开展现状，复垦监测区包括以下几个方面的内容。

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

#### **1. 复垦区原地貌地表状况监测**

①原始地形信息。矿山开采都会导致地形地貌发生变化，露天开采的损毁主要是形成大的采坑和排土场。露天开采引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

②土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行

追踪对比研究。主要是土地利用数据。

③土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

## 2. 土地损毁预测

对挖损、压占、占用等土地损毁的情况进行监测。

监测人员及频率。委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

### (三) 主要工程量

为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，矿区所在地土地管理部门要定期监督检查，发现问题及时处理。复垦工程实施中出现技术问题由土地管理部门会同企业、设计和施工单位一同研究处理。

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于3年的管护（本方案设计管护期为3年），从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。

## 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

总体部署即是矿山闭坑后要达到的目标。根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复，即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

### 二、阶段实施计划

矿山服务年限为 49 年，服务年限超过 30 年，方案编制年限按 30 年算，即方案编制年限为 33a（含 3 年恢复治理及管护期），为了圆满完成矿山地质环境恢复治理工作，使之达到与周围环境相互协调，需对其综合治理工作进行合理部署。因此该矿山地质环境的综合治理工作总体部署为：

基建治理期，该矿山为新建矿山，基建设施不完善，基建治理期为 1 年（2023 年 12 月-2024 年 12 月）。

边生产边治理期，2024 年 12 月~2053 年 12 月，主要是清除崩塌体的危岩、浮石；对采场边坡等地采取环境保护监测，对矿区范围内土地资源压占、破坏进行监测，避免扩大对土地资源的破坏，并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

闭坑后治理期，2053 年 12 月~2056 年 12 月，主要是对矿山生态环境全面恢复治理重建，将采场采坑进行整平；将矿区所内建（构）筑进行拆除，平整场地，覆土，从而保证复垦工程达到预期效果，与周围地形地貌与自然景观相互协调，达到新的环境平衡。

### 三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，年度实施主要针对近期（方案适用年限内）的矿山地质环境问题进行恢复治理，即本方案适用年限 5a（2023 年 12 月~2028 年 12 月）内进行计划，工程按“基建期、生产期”两阶段进行综合治理，其中基建治

理期为 2023 年 12 月~2024 年 12 月，边生产边治理期为 2024 年 12 月~2028 年 12 月。

1. 基建治理期（2023 年 12 月~2024 年 12 月）

（1）对拟开采边坡进行规划设计，防止边坡失稳引发的地质灾害对矿山企业的损失，使矿区人民群众和矿山企业生产安全得到有效保障；

（2）通过对矿山生产、道路两侧土地整治等环境治理措施的实施，使矿区生态环境基本保持天然状态；

（3）统一规划堆渣场；

（4）加强机械设备的维护和保养，消除减轻噪音、废气、粉尘；

（5）建立矿山地质环境保护工作行政领导机构，使各部门负责人具体落实到个人。

2. 边生产边治理期（2024 年 12 月~2028 年 12 月）

（1）清除崩塌体的危岩、浮石；

（2）在 5 年内排土场以外围设置挡土墙；

（3）对开采过程中土地资源压占、破坏进行监测，避免扩大对土地资源的破坏，并对采场边坡的稳定状况及区内降雨状况进行监测。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

1. 《新增建设用地土地有偿使用费收缴使用管理办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财综字[1999]117号；
2. 《新增建设用地土地有偿使用费财务管理暂行办法》中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部、财建[2001]330号；
3. 《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[2011]128号）；
4. 财政部、国家税务总局《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》（2019年第39号）；
5. 《甘肃省建设项目使用林地补偿标准（区片内）》（甘政发[2013]63号）；
6. 甘肃省人民政府关于公布《甘肃省征收农用地地区片综合地价标准的通知》（甘政法[2020]41号）；
7. 甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知（甘国土资环发[2018]105号）；
8. 《甘肃省水利水电工程设计概算编制规定（2013版）》（甘水规计发[2013]1号）；
9. 《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013版）；
10. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于对〈关于建筑业营业税改征增值税调整甘肃省建设工程计价依据的实施意见〉的补充通知》（甘建价[2017]313号）；
11. 《甘肃省住房和城乡建设厅关于调整甘肃省建设工程计价依据增值税有关规定的通知》（甘建价[2018]175号）；
12. 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》发改价格[2015]299号；
13. 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》中华人民共和国国土资源部、财[2001]41号；
14. 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

15. 《土地开发整理项目预算定额标准》包括《土地开发整理项目预算定额》(试行稿)、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(试行稿)、《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，财政部、国土资源部。

16. 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；

17. 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综 [2013]67号；

18. 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综 [2013]67号；

19. 《土地复垦方案编制实务》。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一)总工程量与投资估算

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的肃南县其它矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来恢复治理工程参考使用，届时矿山应委托有资质的单位进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

#### 1. 方案适用年限期保护与治理工程量：

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理在方案适用年限期(5年)主要工程数量汇总表(表7-1)。

**表7-1：方案适用年限期工程数量汇总表**

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
1	工程标识牌工程	露天采场外悬挂工程标识牌	个	7	5年
2	挡土墙	斜坡前缘设置挡土墙进行治理	m <sup>3</sup>	165	5年
3	监测	采场边坡堆场边坡	个	1	5年

#### 2. 矿山服务年限期保护与治理工程量

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表(表7-2)。

**表7-2：矿山服务年限期工程数量汇总表**

序号	分项工程	项目	单位	工程量	备注
2	工程标识牌工程	露天采场外悬挂工程标识牌	个	15	30年
3	挡土墙	斜坡前缘设置挡土墙进行治理	m <sup>3</sup>	165	30年
5	监测	采场边坡堆场边坡	个	3	30年

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、费用标准和计算方法

①人工预算单价：按工程类别计；

②施工机械台时费：根据《水利工程施工机械台时费定额》(2002)计算。

### 2、费率计取如下：

施工临时工程费按恢复治理工程费的 1%计取，工程建设管理费和工程建设监理费各取工程费的 5%，工程保险费取工程费的 0.5%，基本预备费取工程费的 10%。

表 7-3：建筑工程单价汇总表（单位：元）

序号	工程名称	单位	单价	其中			
				人工费	材料费	机械费	其它费用
2	工程标识牌工程	元/个	2000	300	1500	180	20
3	挡土墙	m <sup>3</sup>	280	200	10	50	20
5	监测费用	元/年	1000				

### 3、工程概算概况

#### ①方案适用年限期保护与治理经费估算

肃南县牦牛山建筑用石料矿在本次矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期（5 年）内投资 7.81 万元（表 7-4）。

表 7-4：方案适用年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	工程费	万元			6.02	
1	工程标识牌工程	个	7	2000	1.40	
2	挡土墙	m <sup>3</sup>	165	280	4.62	
二	施工临时工程	万元			0.06	
1	施工临时工程	%	1		0.06	
三	独立费用	万元			1.13	
1	项目建设管理费	%	5		0.30	
2	工程建设监理费	%	5		0.30	
3	工程保险费	%	0.5		0.03	
4	监测费	年	1	1000	0.50	5 年
四	基本预备费	%	10		0.60	
五	总投资				7.81	

#### ②矿山服务年限期保护与治理经费估算

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限

期(49年)总投资为21.26万元(表7-5)。

表7-5: 矿山服务年限内总估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)	备注
一	工程费	万元			7.62	
1	工程标识牌工程	个	15	2000	3.00	
2	挡土墙	m <sup>3</sup>	165	280	4.62	
二	施工临时工程	万元			0.08	
1	施工临时工程	%	1		0.08	
三	独立费用	万元			12.80	
1	项目建设管理费	%	5		0.38	
2	工程建设监理费	%	5		0.38	
3	工程保险费	%	0.5		0.04	
4	监测费	年	4	1000	12.00	30年
四	基本预备费	%	10		0.76	
五	总投资				21.26	

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一)总工程量与投资估算

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、堆料场、工业场地、办公生活区和矿山道路。土地复垦工程量见表7-6。

表7-6: 复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	砌体拆除 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕 (hm <sup>3</sup> )	土地平整 (hm <sup>3</sup> )	覆土工程 (m <sup>3</sup> )	撒播草籽 (kg)
露天采场	8.8669		8.8669	8.8669	14756.4	443.345
排土场 工业场地 堆料场	1.1828		0	1.1828	1813.6	0
办公生活区	0.0567	283.5	0.0567	0.0567		2.835
矿山道路	1.92		0.405	1.92		32.625
合计	12.0264		9.3286	12.0264	16766.8	478.805

#### (二)单项工程量与投资估算

##### 1. 编制依据

①《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；

②《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充规定》，甘财综[2013]67号；  
 ③《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，甘财综[2013]67号；

④《土地复垦方案编制实务》。

## 2. 编制说明

根据上述编制依据，本土地复垦投资估算的费用由工程施工费(含工程措施和植物措施)、设备购置费、其它费用、监测费与管护费和预备费组成。

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。

a 直接费：直接费由直接工程费和措施费组成。

直接工程费：

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)；

肃南县为十一类工资区，经计算甲类工 43.30 元/工日，乙类工 33.75 元/工日，人工预算单价计算详见表 7-7。

材料费=定额材料用量×材料预算单价；

材料价格以当地最新造价信息价格为依据。

机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)；

表 7-7：人工预算单价表（十一类地区）

单位：元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
1	基本工资 (元/工日)	$400 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 22.608$	甲类
		$340 \times 1.1304 \times 12 \times 1 \div (250-10) = 19.217$	乙类
2	辅助工资 (元/工日)	6.553	甲类
		3.343	乙类
(2)	施工津贴 (元/工日)	$3.5 \times 365 \times 95\% \div (250-10) = 5.057$	甲类
		$2.0 \times 365 \times 95\% \div (250-10) = 2.890$	乙类
(3)	夜餐津贴 (元/工日)	$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.2 = 0.800$	甲类
		$(4.5+3.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
(4)	节日加班津贴(元/工日)	$22.608 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.696$	甲类
		$19.217 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.254$	乙类
3	工资附加费(元/工日)	14.143	甲类
		10.942	乙类
(1)	职工福利基金(元/工日)	$(22.608+6.553) \times 14\% = 4.083$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 14\% = 3.158$	乙类
(2)	工会经费	$(22.608+6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类

表 7-7: 人工预算单价表 (十一类地区)

单位: 元

编号	项目名称	计算公式	工资类型
	(元/工日)	$(19.217+3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(3)	养老保险	$(22.608+6.553) \times 20\% = 5.832$	甲类
	(元/工日)	$(19.217+3.343) \times 20\% = 4.512$	乙类
(4)	医疗保险	$(22.608+6.553) \times 4\% = 1.166$	甲类
	(元/工日)	$(19.217+3.343) \times 4\% = 0.902$	乙类
(5)	工伤保险	$(22.608+6.553) \times 1.5\% = 0.437$	甲类
	(元/工日)	$(19.217+3.343) \times 1.5\% = 0.338$	乙类
(6)	职工失业保险基金(元/工日)	$(22.608+6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类
(7)	住房公积金(元/工日)	$(22.608+6.553) \times 5\% = 1.458$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 5\% = 1.128$	乙类
人工费单价			
甲类		$22.608+6.553+14.143=43.304$	
乙类		$19.217+3.343+10.942=33.502$	

措施费:

措施费 = 直接工程费 × 措施费率。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

临时设施费率见表 7-8。

表 7-8: 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率(%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

注: ①其他工程: 指除上述工程以外的工程, 如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等;  
②安装工程: 包括设备及金属结构件(钢管、铸铁管等)安装工程等。

冬雨季施工增加费按 1.5% 计取。

夜间施工增加费, 安装工程按 0.5% 计取, 建筑工程按 0.2% 计取。

施工辅助费, 安装工程按 1.0% 计取, 建筑工程按 0.7% 计取。

特殊地区施工增加费，按规定此项费用不计取。

安全施工措施费，安装工程按 0.3%计取，建筑工程按 0.2%计取。

b 间接费

间接费=直接费(或人工费)×措施费率。

根据不同工程类别，间接费费率见表 7-9。

表 7-9：间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	水保工程	直接费	5
8	安装工程	人工费	65

c 利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

d 税金

按直接费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和的 3.28%计取。

②设备购置费

本次土地复垦项目无设备购置。

③其它费用

由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、拆迁补偿费组成。

A. 前期工作费

前期工作费包括：土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、阶段性实施方案编制费、科研实验费和工程招标代理费。

a. 土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5%计取。

b. 土地复垦方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 1%计取。

c. 土地勘测费按工程施工费的 1.65%计取。

d. 阶段性实施方案编制费按工程施工费与设备购置费之和的 2.8%计取。

e. 科研实验费本项目不计列。

f. 工程招标代理费按工程施工费与设备购置费之和的 0.5%计取。

#### B. 工程监理费

工程监理费按工程施工费与设备购置费之和的 1.6% 计取。

#### C. 拆迁补偿费

拆迁补偿费指土地复垦项目实施过程中需拆迁的零星房屋、林木及青苗等所发生的适当补偿费用。本项目区内并未涉及任何拆迁补偿。

#### D. 竣工验收费

竣工验收费主要包括：工程复核费、项目工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地的重估与登记费、标识设定费。

a. 工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6% 计取。

b. 工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0% 计取。

c. 工程决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和的 0.8% 计取。

d. 复垦后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6% 计取。

e. 标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11% 计取。

#### E. 业主管理费

业主管理费按工程施工费、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的 2.4% 计算。

#### F. 复垦监测与管护费

复垦监测与管护费按工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 10% 计取。

#### G. 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金

a. 基本预备费按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2% 计取。

b. 价差预备费根据国家规定的物价上涨指数，以每年的静态投资额为基数，按下列公式计算：

$$PF = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：PF——价差预备费；

n——建设期年限；

$I_t$  ——建设期中第 t 年的静态投资计划额；

f ——物价上涨指数，取 6%。

经计算本项目价差预备费为 53.12 万元。

c. 风险金按工程施工费、设备购置费、其他费用和复垦监测与管护费之和的 2%计取。

### ③估算成果

本工程土地损毁总面积 12.0264hm<sup>2</sup>，复垦面积 12.0264hm<sup>2</sup>，估算总投资为 81.18 万元，其中静态总投资为 29.06 元，价差预备费为 53.12 万元。投资估算表见表 7-10。

表 7-10：土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用/万元	比例/%
1	工程施工费	22.36	27.55
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	3.09	3.81
4	监测与管护费	2.55	3.14
5	预备费	53.17	65.50
(1)	基本预备费	0.50	0.61
(2)	价差预备费	52.12	64.20
(3)	风险金	0.56	0.69
6	静态总投资	29.06	35.80
7	动态总投资	81.18	100.00

表 7-11：工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价(元)	直接工程费单价(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金(元)	综合单价(元)
1	土方工程									
	土地平整	hm <sup>2</sup>	12.0264	265.00	253.83	5.08	13.25	8.35	9.40	289.91
	覆土工程	100m <sup>3</sup>	186.572	310.00	296.94	5.94	15.50	9.77	11.00	339.14
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	9.3286	265.00	253.83	5.08	13.25	8.35	9.40	289.91
2	植被工程									
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	466.43	293.77	281.39	5.63	14.69	9.25	10.42	321.38
3	其他工程									
	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	2.835	1376.98	1318.95	26.38	68.85	43.37	48.85	1506.40

表 7-12：工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/元
1	土方工程				69464.38
	土地平整	hm <sup>2</sup>	12.0264	289.91	3486.54
	覆土工程	100m <sup>3</sup>	186.572	339.14	63273.41
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	9.3286	289.91	2704.43
2	植被工程				149901.86
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	466.43	321.38	149901.86
3	其他工程				4270.65
	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	2.835	1506.40	4270.65
合计					223636.89

表 7-13：其他费用估算表

序号	费用名称	费基/万元	费率/%	金额/万元
1	前期工作费	22.36	6.45	1.44
2	工程监理费	22.36	1.6	0.36
3	竣工验收费	22.36	3.11	0.70
4	业主管理费	24.86	2.4	0.60
合计				3.09

表 7-14：土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2023.12-2024.12	0.969	0.058	1.027
2	2024.12-2025.12	0.969	0.120	1.088
3	2025.12-2026.12	0.969	0.185	1.154
4	2026.12-2027.12	0.969	0.254	1.223
5	2027.12-2028.12	0.969	0.328	1.296
6	2028.12-2053.12	24.215	51.171	75.386
总计		29.06	52.12	81.18

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一)总费用构成与汇总

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 13.60 万元，其中矿山地质环境保护费用 7.81 万元，土地复垦费用 5.79 万

元；肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用费 102.44 万元，其中矿山地质环境保护费用 21.26 万元，土地复垦费用 81.18 万元。总费用汇总估算表见表 7-15。

表 7-15：总费用汇总表

费用分期	矿山地质环境保护（万元）	土地复垦			总计（万元）
		费用构成	费用（万元）	合计（万元）	
适用年限期	7.81	静态总投资	4.845	5.79	13.60
		价差预备费	0.945		
矿山服务期	21.26	静态总投资	29.06	81.18	102.44
		价差预备费	52.12		

## （二）近期年度经费安排

### 1. 服务年限

根据《开发利用方案》（2023 年 6 月编制），该矿山资源量（推断） $282.58 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可采资源储量为  $241.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，年设计生产规模为  $5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山服务年限 49 年（含 1 年基建期）。

本次编制的《肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照国土资源部《土地复垦方案编制规程第一部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的规定，最终确定方案编制年限为 33 年（含 3 年恢复治理期及管护期）即自 2023 年 12 月至 2056 年 12 月；方案适用年限为 5 年，即自 2023 年 12 月至 2028 年 12 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。期间如出现企业发展、矿产开采变化等，要适时调整土地复垦方案。

### 2. 工作计划安排

根据该矿生产工艺、生产服务年限、生产活动对土地破坏的特点及区域，以及土地复垦方案服务年限，制定土地复垦工作进度，以保证土地复垦目标的实现，复垦任务的完成。具体复垦工作计划安排如表 7-16。

表 7-16 土地复垦工作安排表

复垦阶段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	主要工程
2023. 12-2024. 12	0. 00	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组; 规划拟开采区; 场地平整; 监测等
2024. 12-2025. 12	0. 5	清除崩塌体的危岩、浮石; 场地平整; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
2025. 12-2026. 12	0. 6	清除崩塌体的危岩、浮石; 场地平整; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
2026. 12-2027. 12	1. 0	清除崩塌体的危岩、浮石; 场地平整; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
2027. 12-2053. 12	9. 9264	清除崩塌体的危岩、浮石; 场地平整; 已形成采场周边架设防护栏; 回填; 砌体拆除; 开翻; 土地平整; 监测等
合计	12. 0264	

3. 土地复垦费用安排

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为 81.18 万元，土地复垦的投资列入矿山投资的总体安排和年度计划中，严格按照土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位，并设专门帐户，专款专用，按规定单独建账，单独核算，同时加强土地复垦资金的监管，实现按项目进度分期拨款。年度复垦工作计划和费用安排如表 7-17。

表 7-17 土地复垦费用安排表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2023. 12-2024. 12	0. 969	0. 058	1. 027
2	2024. 12-2025. 12	0. 969	0. 120	1. 088
3	2025. 12-2026. 12	0. 969	0. 185	1. 154
4	2026. 12-2027. 12	0. 969	0. 254	1. 223
5	2027. 12-2028. 12	0. 969	0. 328	1. 296
6	2028. 12-2053. 12	24. 215	51. 171	75. 386
	总计	29. 06	52. 12	81. 18

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

本次矿山地质环境保护与恢复治理方案实施工作由项目业主“肃南裕固族自治县宏禹矿业有限责任公司”负责组织具体的恢复治理工程实施工作：设计单位在恢复治理工作开展过程中积极配合业主单位，本着“科学、负责、求实”的精神，认真处理施工当中的技术问题；自然资源局负责对其辖区内的恢复治理工作开展情况进行了解、监督、协调和技术指导，分析存在问题，及时向项目建设行政主管部门反映实施过程中存在的问题和改正建议，纠正恢复治理过程中的偏差问题，并每月向县自然资源主管部门报告恢复治理动态和群众意见。自然资源局负责掌握、监督本辖区内恢复治理工作开展情况，并对恢复治理过程中出现的过程中存在的普遍性问题进行分析，解决恢复治理过程中的一般性问题；并负责组织恢复治理方案的竣工验收。

#### (一) 施工组织原则

1. 组织一个精干高效、能科学管理的项目班子。
2. 对各项施工要统筹兼顾、突出重点，按方案编制要求、设计和国家有关规范进行施工。
3. 项目施工按 IS09001 质量管理体系标准运行。

#### (二) 施工组织机构

本工程全面实行矿主法人施工管理，根据方案施工要求及其特点和重要性，组建项目经理部负责施工管理。项目经理部主要成员有：项目经理 1 人，项目技术负责 1 人。项目部下设工程技术部、质量安全部、设备物资部和监测检测部，职责分明，各司其职；作业队根据工程情况具体设置。

#### (三) 人员组织管理

向工地派遣高素质的员工，以完成各项工程和工作。项目经理负责组织本工程方案的全部实施，各类专业技术人员、管理人员具有相应岗位资格，同时具备一定技术理论知识和施工经验。

### 二、技术保障

本项目开采单位具有多年的生产经验，工程技术力量雄厚，社会信誉好；区、

市、县三级自然资源部门均有完整的建制，具备大量矿山管理的不同专业的技术人才，并具有多年从事矿山地质环境治理的工作经验。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案在技术上是保证的。但矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应与施工组织设计中相关主体工程的建设配套进行，避免造成资源浪费、不必要的灾害损失和重复投资。企业应定期或不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦工程进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。加强企业员工的环境及生态知识、法规宣传教育，增强意识和责任感，使各项治理工程落实到人，加强企业内部自检。在矿山生产规模和生产年限发生变化时，本方案也要作相应改变。

### **三、资金保障**

1. 项目建设矿山地质环境保护与土地复垦采用提前交纳矿山地质环境治理恢复基金的形式确保恢复治理、土地复垦资金来源，在项目建设之前，由业主按规定向政府国土资源行政主管部门交纳矿山地质环境恢复治理基金。

2. 矿山地质环境保护与土地复垦费用使用采用专帐专户，专款专用，单独核算的形式；

3. 矿山地质环境保护与土地复垦费用开支采用报告制度，根据工程进度情况，由用款单位提出申请，相关单位审核后，按实划拨。

### **四、监管保障**

落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

### **五、效益分析**

#### **(一)社会效益**

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项全新的“功在当代，利及千秋”的国土地质环境整治工程，是整治受破坏的矿山地质环境，恢复其原貌，保护矿区生态环境的必要措施，也是矿山开采活动中不可分割的组成部分。在恢复治理产业中，工矿企业、政府等参与者结成“风险共担，利益共享”的利益共同体。通过恢复治理，确保项目区内地质环境的动态平衡，保护了项目区内的人民生命财产安全。改善了矿山和地方政府、矿山企业和牧民的关系，保障了社会的和谐稳

定。通过恢复治理，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

## **(二) 环境效益**

通过矿山恢复治理与土地复垦，使矿山生态结构、地质环境和生态平衡得以恢复，地面坡度得到较好调整，地质灾害隐患得到遏制，地下水环境破坏也将得到有效控制，并在一定程度上改善区内不良地质环境和生态环境。通过对区内地质灾害实施有效监测，有利于判断其稳定性和发展趋势，有利于矿区人民群众安居乐业和社会稳定。这样的地质环境基本维持原来的平衡条件或优于原来的矿山地质环境，最大程度地减少了地质灾害的发生，适宜人、动物的活动及植物的生长。

## **(三) 经济效益**

肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济展。

通过各种防治措施使地灾隐患得到治理，保证了矿区周边牧民的生命财产安全，极大地改善了矿区的经济发展环境。

因此，投入一定量的治理工程费用，换取一个安全的生产环境，保障矿山经济持续增长，其经济效益不言而喻。

## **六、公众参与**

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

### **(一) 公众参与的环节与内容**

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

#### **1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与**

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容

包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

## 2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

## 3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能部门方面，除继续走访项目区内自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

### 1) 复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每年制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施实施效果进行调查。

### 2) 复垦实施中和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，主要对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

### 3) 复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众提出质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表进行验收，确保验收工作公平、公正和公开。

## (二) 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

### 1、信息发布

信息发布为让公众了解项目的一个很好方式，包括广播、电视、电台、报纸、期刊及网络等形式。根据矿山开采项目的特点，在方案实施前在矿区所涉及的村委会进行项目复垦规划公告，方案实施过程中和复垦工程竣工验收阶段将计划采取网络、报纸等几个易为广大群众了解的形式对项目进展等进行公示，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

通过访谈、通信、问卷、电话等社会调查方式收集信息。复垦方案编制前及编制期间，编制人员在矿山所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛的收集了意见，为复垦设计方向的确立奠定了基础。

### 3、信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心，如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等，针对复垦方向的确立听取了各方面的意见与建议。

## (三) 公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

## (四) 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

针对肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦，矿山企业组

织召开了矿山地质环境保护与土地复垦座谈会，矿方和复垦编制人员分别就矿山开采的损毁土地的情况、复垦方向、复垦措施等向参会的领导、专家、村民代表做了汇报，参会人员针对矿山可能造成的损毁情况、土地的复垦方向及复垦措施提出自己的建议和看法。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1. 肃南县牦牛山建筑用石料矿位于肃南县城 $87^{\circ}$ 、直距约44.2km处，行政区划隶属肃南县康乐镇管辖。矿区面积 $0.441\text{km}^2$ ，开采矿种为建筑石料用石料矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 $5\times 10^4\text{m}^3$ ，服务年限为49年（含1年基建期）。

2. 方案编制年限为30年（含3年恢复治理期及管护期）即自2023年12月至2053年12月；方案适用年限为5年，即自2023年12月至2028年12月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证有效有效时间为准）。

3. 肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境影响评估区面积 $87.61\text{hm}^2$ 。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为中型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为二级。

4. 现状条件下，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

5. 预测评估认为：地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；矿业活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；矿业活动对地形地貌景观影响和破坏程度严重；矿业活动对矿区水土环境污染的影响和破坏程度较轻。

6. 根据矿山地质环境保护恢复治理分区原则及方法将矿区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区，其中重点防治区面积为 $8.8669\text{hm}^2$ ，次重点防治区面积为 $3.1595\text{hm}^2$ ，一般防治区面积为 $75.5836\text{hm}^2$ 。

7. 肃南县牦牛山建筑用石料矿复垦区面积 $12.0264\text{hm}^2$ ，复垦面积 $12.0264\text{hm}^2$ ，土地复垦率100%。

8. 经估算，肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计13.60万元，其中矿山地质环境保护费用7.81万元，土地复垦费用5.79万元；肃南县牦牛山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务期内总投资费用102.44万元，其中矿山地质环境保护费用21.26万元，土地复垦费用81.18万元。

## 二、建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照自然资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立绿水青山就是金山银山的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2、矿山地质环境是在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告自然资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。

3、矿山开采对原始地貌破坏较大，可能会形成新的动态边坡，矿山企业应加强地质灾害监测，防止灾害对人员机械造成伤亡。

4、治理地质灾害应委托有相应资质的勘查、设计及施工单位，同时要保管好防治工程前后文字、图纸及影像资料，及时提交申请验收，验收通过后申请保障金返还。

5. 在开采过程中建议加强采区的防治措施，防止地质灾害的发生。

6、《方案》与水土保持、环境影响评价等相结合，科学规划与统一实施，避免重复性工程与不必要的经费浪费。

7、《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

8、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计。