

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司

豁洛河石灰石矿

矿产资源开发与恢复治理方案

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司

二〇二四年八月

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司 豁洛河石灰石矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司

法人代表：韩田水

编制单位：甘肃地质工程勘察院有限责任公司

单位负责：冯建宏

技术负责：尹 政

项目负责：孙振兴

编写人员：孙振兴 刘 亮 巴 淼

制图人员：孙振兴 巴 淼 巴宗博

开发利用方案编写人员名单表

方案负责人				
姓名	职务	专业	技术职称	签名
孙振兴	技术员	地矿	中级	
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	刘 亮	地矿	中级	
2	巴宗博	地矿	初级	
3	巴 淼	采矿	中级	

矿产资源开发利用方案编制信息及承诺书

开发利用方案名称		肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿 矿产资源开发利用方案				
采 矿 权 申 请 人	名 称	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿				
	通信地址	肃南县祁丰乡粮管所			邮政编码	734400
	联系人	韩田水	联系电话	15352205 555	传 真	
	电子邮箱					
编 制 单 位 (采 矿 权 申 请 人 自 行 编 制 可 不 填)	名 称	甘肃地质工程勘察院有限责任公司				
	通信地址	甘肃省张掖市甘州区张火公路 203 号			邮政编码	734000
	联系人	郝强	联系电话	18189620 760	传 真	0936-8 217249
	电子邮箱	1336262081@qq.com				
开发利用方案 编制情形		<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 变更开采方式				
勘查/采矿许可证号		C6207002019017120147353				
勘查/采矿许可证 有效期		2024 年 1 月 4 日至 2029 年 1 月 4 日				
采矿权申请人承诺		<p>我单位已按要求编制矿产资源开发利用方案，现承诺如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 方案内容真实、符合技术规范要求。 2. 将按照本方案做好矿产资源合理开发利用和保护工作，严格按照批准的采矿权矿区范围、开采方式、开采矿种等进行开采。矿产资源开采回采率、选矿回收率和综合利用率达到国家有关要求。自觉接受相关部门监督管理。 3. 严格遵守矿产资源法律法规、相关矿业权管理政策，依法有效保护、合理开采、综合利用矿产资源，依法保护生态环境，建设绿色矿山。 <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">采矿权申请人（盖章）：_____</p>				

矿产资源开发利用方案综合信息表

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案综合信息表		
企业名称	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司	
矿山名称	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案
	开发利用方案编制情形	<input type="checkbox"/> 采矿权新立 <input type="checkbox"/> 采矿权扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	C6207002019017120147353
	勘查/采矿许可证有效期	2024年1月4日至2029年1月4日
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	<u>7635.66</u> （单位： <u>万吨</u> ）
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	<u>6902.02</u> （单位： <u>万吨</u> ）
	估算设计利用资源量	<u>6556.92</u> （单位： <u>万吨</u> ）
开采矿种	开采主矿种	水泥用石灰岩
	共生矿种	
	伴生矿种	
建设方案	开采方式	<input checked="" type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 地下 <input type="checkbox"/> 露天+地下
	拟建设生产规模（计量单位/年）	<u>150万吨/年</u> （实际生产建设规模在矿山初步设计和安全设施设计中确定，计量单位按照《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208号）中规定）。
	估算服务年限（年）	44

拟申请采矿权 矿区范围(具体 以登记管理机 关批准矿区范 围坐标为准)	2000 国家大地坐标系	
	拐点编号	
		X
		Y
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
开采标高:		
合计矿区面积:		
备注	矿产资源储量评审备案按照相关规定执行。	

目 录

第一部分 矿产资源开发利用方案

1 前 言	1
1.1 编制目的.....	1
1.1.1 开发利用方案编制目的.....	1
1.1.2 编制的必要性论述.....	1
1.2 编制依据.....	2
1.2.1 项目前期工作进展情况简述.....	2
1.2.2 编制依据和基础性资料.....	2
2 矿山基本情况	4
2.1 地理位置与区域概况.....	4
2.1.1 地理位置、交通.....	4
2.1.2 区域概况.....	4
2.2 申请人基本情况.....	10
2.3 矿山勘查开采历史及现状.....	10
2.3.1 矿业权设置情况.....	10
2.3.2 开采历史情况.....	12
3 矿区地质与矿产资源情况	14
3.1 矿床地质与矿体特征.....	14
3.1.1 区域地质特征.....	14
3.1.2 矿床地质及构造特征.....	15
3.1.3 矿体特征.....	19
3.1.4 矿石质量.....	20
3.1.5 矿体围岩和夹石.....	24
3.1.6 矿体共（伴）生矿产.....	24
3.2 矿床开采地质条件.....	24
3.2.1 矿床水文地质条件.....	24
3.2.2 矿床工程地质条件.....	27

3.2.3 矿床环境地质条件	29
3.6.4 开采技术条件小结	32
3.3 矿产资源储量情况	32
3.3.1 矿产资源储量报告	32
3.3.2 地质工作程度	33
4 矿区范围	35
4.1 符合矿产资源规划情况	35
4.2 可供开采矿产资源的范围	35
4.3 露天剥离范围	36
4.3.1 露天剥离范围的合规性	36
4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证	37
4.4 与相关禁限区的重叠情况	38
4.5 申请采矿权矿区范围	38
5 矿产资源开采与综合利用	39
5.1 开采矿种	39
5.2 开采方式	39
5.2.1 开采方式	39
5.2.2 露天开采境界	39
5.2.3 开采回采率	43
5.3 拟建生产规模	44
5.3.1 拟建生产规模	44
5.3.2 矿山服务年限	44
5.4 资源综合利用	44
5.4.1 选矿回收率	44
5.4.2 综合利用率	48
5.4.3 资源保护	48
6 结论	49
6.1 资源储量与估算设计利用资源量	49

6.1.1 资源储量	49
6.1.2 设计利用资源量	49
6.2 申请采矿权矿区范围	49
6.3 开采矿种	50
6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法	50
6.4.1 开采方式	50
6.4.2 开采顺序	50
6.4.3 采矿方法	50
6.5 拟建生产规模、矿山服务年限	50
6.5.1 拟建生产规模	50
6.5.2 矿山服务年限	50
6.6 资源综合利用	51
第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案	53
0 前 言	53
0.1 任务的由来	53
0.2 编制目的	53
0.3 编制依据	54
0.3.1 法律、法规依据	54
0.3.2 政策文件	55
0.3.3 地方政策法规	55
0.3.4 技术标准	55
0.3.4 其他依据	56
0.4 方案适用年限	56
0.5 编制工作概况	57
0.5.1 工作程序	57
0.5.2 工作方法	58
0.5.3 完成的工作量	58
1 矿山基本情况	60

1.1 矿山简介	60
1.2 矿区范围及拐点坐标	60
1.3 矿山开发利用方案概述	61
1.3.1 矿山建设规模及工程布局	61
1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量	61
1.3.3 矿山开采设计	61
1.3.4 选矿工艺	62
1.3.5 尾矿设施	62
1.4 矿山开采历史及现状	62
1.4.1 矿山开发历史	62
1.4.2 矿山开采现状	63
1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况	63
2 矿区基础信息	64
2.1 矿区自然地理	64
2.1.1 气象	64
2.1.2 水文	64
2.1.3 地形地貌	65
2.1.4 植被	65
2.1.5 土壤	65
2.2 矿区地质环境背景	66
2.2.1 地层岩性	66
2.2.2 水文地质	67
2.2.3 工程地质	70
2.2.4 矿体地质特征	71
2.3 矿区社会经济概况	75
2.4 矿区土地利用现状	76
2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动	77
2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	77

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估	78
3.1 矿山地质环境与土地资源调查概述	78
3.2 矿山地质环境影响评估	79
3.2.1 评估范围和评估级别	79
3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测	82
3.2.3 矿区含水层破坏现状分析与预测	86
3.2.4 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 .	87
3.2.5 矿区水土环境污染现状分析与预测	87
3.3 矿山土地损毁预测与评估	88
3.3.1 土地损毁环节与时序	88
3.3.2 已损毁各类土地现状	88
3.3.3 拟损毁土地预测与评估	88
3.4 土地损毁程度分析	90
3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	90
3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区	90
3.5.2 分区评述	91
4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	95
4.1 矿山地质环境治理可行性分析	95
4.1.1 技术可行性分析	95
4.1.2 经济可行性分析	95
4.1.3 生态环境协调性分析	96
4.2 矿区土地复垦可行性分析	96
4.2.1 复垦区土地利用现状	96
4.2.2 土地复垦适宜性评价	96
4.2.3 水土资源平衡分析	101
4.2.4 土地复垦质量要求	101
5 矿山地质环境治理与土地复垦工程	103
5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防	103

5.1.1	目标任务	103
5.1.2	主要技术措施	104
5.1.3	主要工程量	105
5.2	矿山地质灾害治理	105
5.2.1	目标任务	105
5.2.2	工程设计	105
5.2.3	技术措施	105
5.2.4	主要工程量	107
5.3	矿区土地复垦	107
5.3.1	目标任务	107
5.3.2	工程设计	108
5.3.3	技术措施	108
5.3.4	主要工程量	109
5.4	含水层破坏修复	109
5.5	水土环境污染修复	109
5.6	矿山地质环境监测	109
5.6.1	目标任务	109
5.6.2	监测设计	109
5.6.3	技术措施	110
5.6.4	主要工程量	110
5.7	矿区土地复垦监测和管护	110
5.7.1	目标任务	110
5.7.2	措施和内容	111
5.7.3	主要工程量	112
6	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	113
6.1	总体工作部署	113
6.2	阶段实施计划	113
6.3	近期年度工作安排	113

7 经费估算与进度安排	115
7.1 经费估算依据.....	115
7.2 矿山地质环境治理工程经费估算.....	116
7.2.1 总工程量与投资估算.....	116
7.2.2 单项工程量与投资估算.....	116
7.3 土地复垦工程经费估算.....	118
7.3.1 总工程量与投资估算.....	118
7.3.2 单项工程量与投资估算.....	118
7.4 总费用汇总与年度安排.....	124
7.4.1 总费用构成与汇总.....	125
7.4.2 近期年度经费安排.....	125
8 保障措施与效益分析	127
8.1 组织保障.....	127
8.1.1 施工组织原则.....	127
8.1.2 施工组织机构.....	127
8.1.3 人员组织管理.....	127
8.2 技术保障.....	127
8.3 资金保障.....	128
8.4 监管保障.....	128
8.5 效益分析.....	129
8.5.1 社会效益.....	129
8.5.2 环境效益.....	129
8.5.3 经济效益.....	129
8.6 公众参与.....	129
9 结论与建议	131
9.1 结 论.....	131
9.2 建 议.....	132

附件：

1. 委托书
2. 承诺书
3. 承诺书（矿山企业）
4. 审查申请书
5. 方案信息表
6. 地类现状图
7. 企业营业执照
8. 采矿许可证
9. 资源储量核实评审意见

附图：

开发利用方案附图：

图号	图名	比例尺
1	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿以地形地质图为底图的叠	1:2000
2	豁洛河水泥用石灰石矿 3 线典型勘探线剖面	1:1000
3	豁洛河水泥用石灰石矿 0 线典型勘探线剖面	1:1000
4	豁洛河石水泥用灰石矿 4 线典型勘探线剖面	1:1000

矿山地质环境保护与复垦方案附图：

图号	图名	比例尺
1	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境问题现状图	1:2000
2	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿区土地利用现状图	1:2000
3	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境问题预测图	1:2000
4	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山土地损毁预测图	1:2000
5	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿区土地复垦规划图	1:2000
6	肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

第一部分 矿产资源开发利用方案

1 前 言

1.1 编制目的

1.1.1 开发利用方案编制目的

该矿为已建矿山，为了延续采矿许可证和优化生产系统，变资源优势为经济优势，做到经济合理的开发和利用矿产资源，根据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》（1998.02.12 国务院令第 241 号）等有关规定，依法办理采矿许可证延续。我公司受肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司委托编写了《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案》。

1.1.2 编制的必要性论述

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿原采矿许可证情况：开采矿种为水泥用石灰石矿；开采方式为露天开采；生产规模为 45 万吨/年；矿区面积为 0.7017 平方公里；有效期限为 2024 年 1 月 4 日至 2029 年 1 月 4 日。

该矿山年生产时间为 3-10 月，年正常工作日 200 天，日生产能力 7500 吨。根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求水泥用石灰岩矿的矿山最低开采规模为小型 50 万吨/年。原采矿许可证规模为 45 万吨/年，不符合最低规模要求。为延续采矿证和扩大生产规模，因此需编制《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案》。

1.2 编制依据

1.2.1 项目前期工作进展情况简述

2023年12月由甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司勘查并编制《甘肃省肃南县豁洛河水泥用石灰石矿资源储量核实报告》(截至2023年12月31日)下文简称《核实报告》。2024年1月4日,张掖市自然资源局为该矿颁发了采矿许可证,开采标高3290~2950米,采矿许可证有效期伍年,自2024年1月4日至2029年1月4日。采矿许可证号:C6207002019017120147353。

1.2.2 编制依据和基础性资料

1.2.2.1 法律法规及相关文件

1. 《中华人民共和国矿产资源法》;
2. 《矿产资源开采登记管理办法》(国务院令第241号);
3. 《中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》;
4. 《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》(自然资规〔2023〕4号);
5. 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号);
6. 《自然资源部 生态环境部 财政部 国家市场监督管理总局 国家金融监督管理总局 中国证券监督管理委员会 国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(自然资规〔2024〕1号);

7. 《关于调整部分矿种矿山生产建设规模标准的通知》（国土资发〔2004〕208号）；

1.2.2.2 设计规范及标准

1. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
2. 《矿产资源综合利用技术指标及其计算方法》（GB/T 42249-2022）；
3. 《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400-2022）；
4. 《水泥原料矿山工程设计规范》GB 50598-2010
5. 《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；
6. 《安全高效现代化矿井技术规范》（MT/T 1167-2019）；
7. 《非金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0312-2018）；
8. 《矿产资源“三率”指标要求 第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）。

2 矿山基本情况

2.1 地理位置与区域概况

2.1.1 地理位置、交通

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿位于肃南裕固族自治县 300° 方向，直距约 178.1 千米处，距嘉峪关 44 千米，距酒泉 60 千米。隶属肃南裕固族自治县祁丰乡管辖。矿区地理坐标（2000 国家坐标系）：

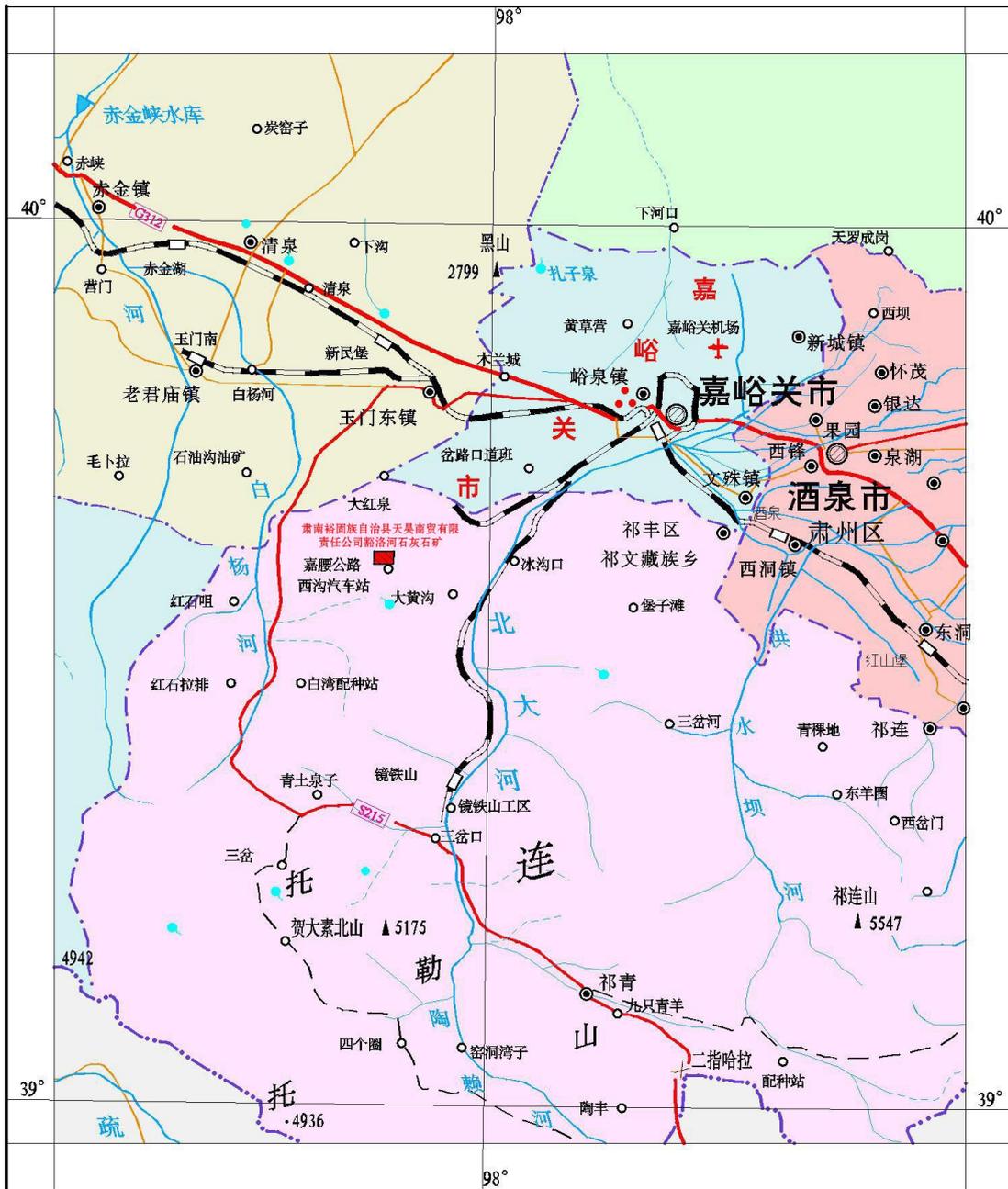
东经；

北纬；

矿区距兰新铁路大草滩站约 39 千米，距国道 312 线 38 千米，距酒钢公司冶金厂约 51 千米，均有公路相通，交通方便（见图 1）。

2.1.2 区域概况

矿区位于河西走廊西段祁连山地的北麓，为中山与山前平原过度带（图 2），地形总体上为一横贯全矿区的北西西走向山梁，属构造剥蚀中山地貌单元。矿区内海拔一般为 3000-3200m，最高海拔 3588m，相对高差为 200m 左右，最低侵蚀基准面 2600m，地势具有东南高、北西低的特点，山体较高且陡峻，山坡坡度一般为 30-50°，切割程度中等。山体主要由基岩组成，受多次构造运动的影响，节理、裂隙较为发育，植被覆盖良好，见照片 1-1、1-2。



- | | | | | | |
|-----|-----|------|------|-----|----|
| 县界 | 铁路 | 主要公路 | 一般公路 | 乡村路 | 河流 |
| 县、市 | 乡、镇 | 村庄 | 高程点 | 井、泉 | 矿区 |

图1 交通位置图

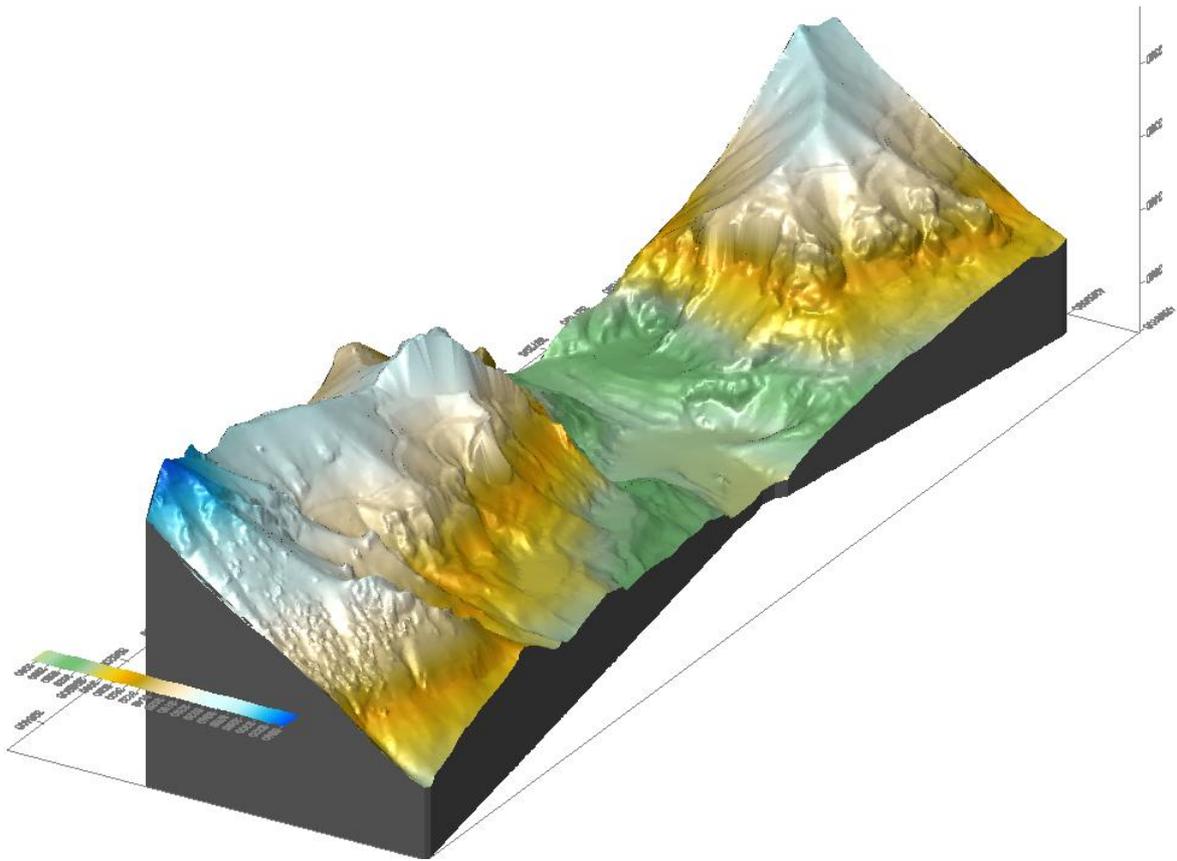
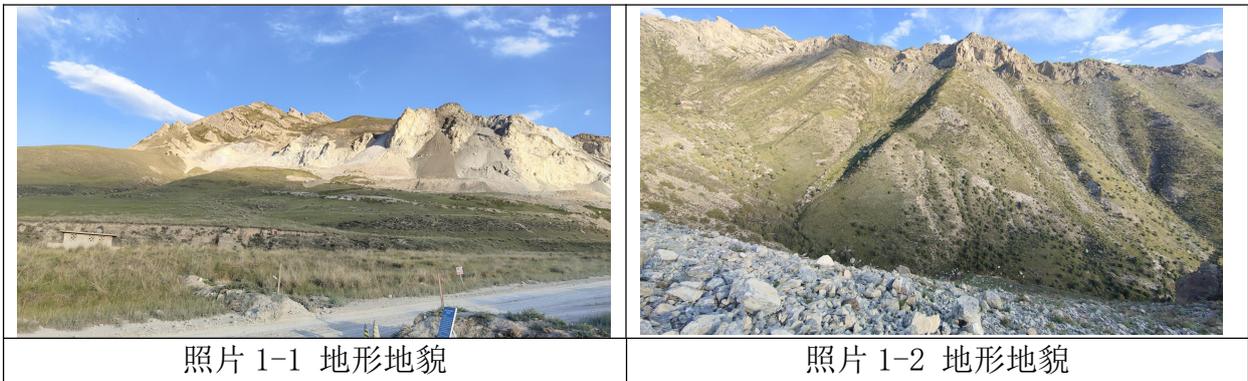


图 2 矿区全貌图



依据《中国地震烈度区划图》和《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年），该地区抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速度值为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

1. 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 4.2℃，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 2-1。

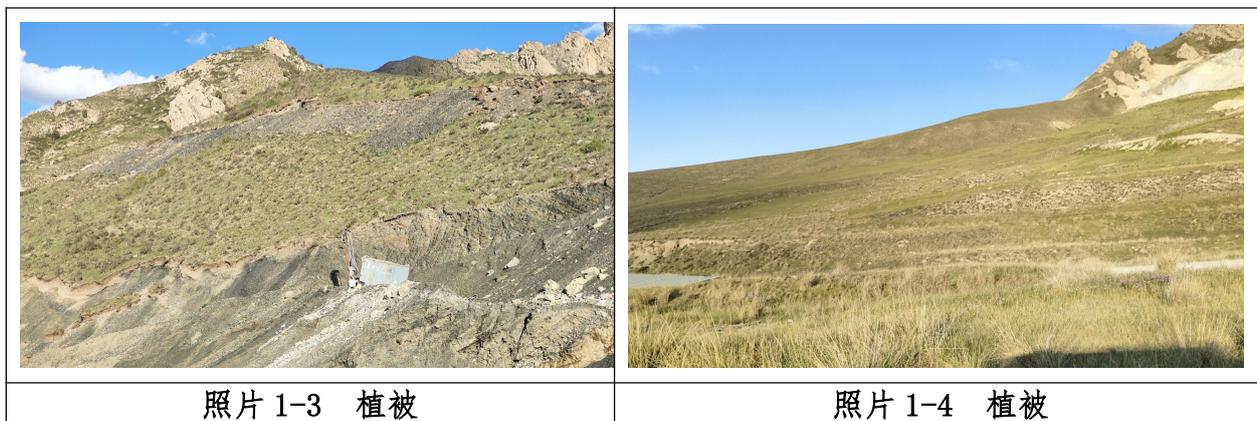
表 2-1 气候条件与地震指数表

序号	项目名称	单位	数值
1	年平均气温	℃	4.2
2	最高温度	℃	33
3	最低温度	℃	-30.8
4	年平均降雨量	mm	267.1
5	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。

2. 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。覆盖度为 60%以上，属于草原植被见照片 1-3、1-4。



3. 水文

区内河流属北大河水系（又称讨赖河），北大河发源于祁连山，属黑河流域。因讨赖河自冰沟口出峡谷后，经酒泉市区北侧流下，又称为“北大河”。流经肃南县、嘉峪关市、酒泉市、金塔县，至会水与黑河相会，北流入居延海。全长 360 km。讨赖河为季节性河流，水量随季节的变化而增减。每年 12 月至次年 3 月为枯水期，流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ ，4-6 月流量达 $50\text{--}100\text{m}^3/\text{s}$ ，7-9 月流量达 $200\text{--}500\text{m}^3/\text{s}$ ，10-11 月为 $20\text{--}50\text{m}^3/\text{s}$ 。

豁洛河为距矿区最近的一条沟谷，从矿区东侧自南向北穿过，在穿过矿区后向北流入戈壁滩，在戈壁滩内全部渗入地下，矿区周边 5km 范围内再无地表水体存在。豁洛河为季节性河流，夏季流量为 $2.5\text{L}/\text{s}$ ，暴雨时沟谷内可形成暂时性的地表洪流，豁洛河沟底高程为 2954m，矿区高程远高于豁洛河沟底，不受豁洛河洪水影响。矿区范围内谷坡陡峻，沟谷较为发育，多呈“V”字型，沟谷宽 50-200m，切割深度 5-10m，但均无常年性流水，仅在暴雨期间有短暂洪流，流量普遍较小。

4. 经济概况

矿区属甘肃省肃南县祁丰乡腰泉村管辖。肃南县整体经济落后，县域内储藏大量的铁、铜、铝、铬、锌、锰、镍、金、铋、钨等金属矿产，非金属矿产有煤、石膏、萤石、大理石、玉石、石棉、芒硝、黏土、云母等，已探明的金属矿和非金属矿有 31 种，分布在 262 处，被列为国家 12 个找矿重点区带之一，也是甘肃省黑色、有色金属矿产的集中区，因此，矿产行业是本县主要支柱产业。

肃南县主要副业是畜牧业和农业，农作物播种面积 21.5 万亩，其中粮食作物种植面积 11.5 万亩，油料种植面积 0.21 万亩；蔬菜种植面积 1.58

万亩，中药材种植面积 0.22 万亩，蔬菜及其他制种面积 0.04 万亩；耕地种草面积 7.96 万亩；畜牧业目前已圈养为主，大部分草原已禁牧。

根据 2023 年肃南县统计年鉴，肃南裕固族自治县户籍人口 14830 户 39376 人。按民族分，少数民族人口 22664 人，占总人口 57.56%，其中裕固族人口 10703 人，占总人口的 27.18%；藏族人口 10356 人，占总人口的 26.3%；汉族人口 16712 人，占总人口的 42.44%。按性别分，男性人口 19453 人，占 49.4%；女性人口 19923 人，占 50.6%。人口密度为每平方公里 1.65 人。常住人口 2.74 万人，其中城镇人口 1.12 万人，城镇人口比重 41.01%，农村人口 1.62 万人。肃南裕固族自治县居住有裕固族、藏族、汉族、蒙古族等民族。其中，少数民族人口 22590 人，占总人口 57.51%，其中裕固族人口 10684 人，占总人口的 27.2%；藏族人口 10323 人，占总人口的 26.28%；汉族人口 16693 人，占总人口的 42.49%。

矿区所在地祁丰乡腰泉村经济落后，主要支柱产业为矿产行业和畜牧业。矿产行业目前在开采的矿石以石灰岩矿为主，主要生产矿山有：酒钢集团所属的西沟石灰岩、土湾子石灰矿及本矿区；另有数个铁矿均在勘查阶段，尚未开发利用。畜牧业根据地方政策现阶段已禁牧。区内人口稀少，以藏族为主，少数为汉族，禁牧后原住牧民均搬迁至祁丰区或嘉峪关市。矿区靠近经济发达的嘉峪关市和酒泉市，地方工业有电石、农机、铸件、针织、印刷、水泥、砖瓦、造纸及面粉厂等，建筑材料及生活用品供应充足，酒钢公司有一条通往镜铁山矿区的 50KVA 输电线路经过矿区，电力供应充足。区内架设有中国移动通信网络，通讯方便。矿区及周边水能满足生产需求，矿区生活用水需从玉门东镇拉运，拉运距离 20km。矿区距

玉门东镇变电所 20km，矿区东侧甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司石灰石矿已接通 10KV 工业用地线路，基本可满足矿产开发建设需要。生产和生活物资需从嘉峪关或酒泉市采购。

2.2 申请人基本情况

公司名称：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司；

企业性质：有限责任公司；

注册地址：甘肃省张掖市肃南县祁丰乡腰泉村豁洛河；

投资人：韩田水；

经营范围：石灰岩开采加工、销售、矿产品、炉料、钢材、建材、工业矿渣、粉煤灰的批发零售、生活性再生资源。

2.3 矿山勘查开采历史及现状

2.3.1 矿业权设置情况

根据《甘肃省国土资源厅关于《张掖市矿产资源总体规划（2008-2015）采矿权设置区划调整的批复》的要求，2019 年肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司通过整合方式取得了甘肃省肃南县豁洛河石灰岩矿采矿许可证。

甘肃省肃南县豁洛河石灰岩矿采矿权属肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司，2019 年 1 月 4 日甘肃省张掖市国土资源局颁发了采矿许可证，编号为 C6207002019017120147353。开采矿种：水泥用石灰岩；开采方式：露天开采；生产规模：45.00 万吨/年；矿区面积：0.7017 平方公里，开采深度范围为 3290 米至 2950 米标高；有效期限：伍年，自 2019 年 1 月 4 日至 2024 年 1 月 4 日。具体坐标见表 2-2。

表 2-2 豁洛河水泥用石灰岩采矿权许可证范围拐点坐标

拐点	西安 80 坐标系		2000 坐标系	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2024 年 1 月 4 日采矿权到期后，采矿权人肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司申请了矿权延续。本次延续根据 2020 年评审通过的《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发与恢复治理方案》设计的生产规模变更了矿山生产规模。延续后，采矿权人：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司，矿山名称：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿；采矿证号：C6207002019017120147353；开采矿种：水泥用石灰岩；开采方式：露天开采；生产规模：45 万吨/年；矿区面积：0.7017Km²；有效期限：2024 年 1 月 4 日-2029 年 1 月 4 日；开采深度：3290 米至 2950 米；采矿权拐点坐标见表 2-3。

表 2-3 矿区范围拐点坐标

点 号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
开采标高		
矿区面积		

2.3.2 开采历史情况

2019年肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司整合了肃南县天翔矿业开发有限责任公司豁洛河石灰石矿、肃南裕固族自治县祁文乡腰泉村石灰石矿、甘肃西部水泥有限责任公司豁洛河石灰石矿三家矿山，设计生产规模为45.00万吨/年，开采方式为露天开采，采矿以挖掘机、装载机采矿为主，机械和人工拉运为辅采矿工艺比较简单，综合回采率 $\geq 85\%$ 。

根据2016年资源储量核实报告及矿山储量动态监测年报统计，2016年以前矿山累计动用量为 $136.96 \times 10^4 \text{t}$ ；2015年~2018年以来矿山一直处于停产状态，2019年正式生产，采用露天开采，实际开采能力35~40万吨/年，截止2023年12月31日，矿山累计动用矿石资源量 $323.30 \times 10^4 \text{t}$ ，其中采出矿石量为 $279.30 \times 10^4 \text{t}$ ，损失矿石量为 $44.00 \times 10^4 \text{t}$ ，其总体回采率为86.67%，贫化率5%（表2-4）。

表2-4 豁洛河水泥用石灰岩矿区动用矿石量、回采率、贫化率统计表

时间	动用	采出	损失	回采率	贫化率	损失率	备注
	矿石量 (10^4t)	矿石量 (10^4t)	矿石量 (10^4t)	(%)	(%)	(%)	
2016年以前	136.96	116.42	20.54	85	6	15	
2016年-2018年							停产
2019年	21.23	18.05	3.18	85	5	15	
2020年	37.70	32.05	5.66	85	5	15	
2021年	44.81	38.09	6.72	85	5	15	
2022年	37.70	32.05	5.66	85	5	15	
2023年	44.90	42.66	2.25	95	5	5	
合计	323.30	279.30	47.05	86.67	5	13.33	

由于2019年以前生产不规范，回采率一直在85%左右，2019年矿山整合后，矿山企业按照开发利用方案对开拓工程进行了整改，部分石灰岩矿石参与了边坡治理，导致回采率只能保持在85%，2023年通过自然资源部

门和矿山企业的共同努力，回采率提升至 95%，再者矿山只出售原矿石，没有矿石利用情况及相关矿石性能的数据情况。此外，矿山管理模式粗放没有形成系统的动态监测资料，相关生产经济技术指标不系统。

自投产以来，矿山始终秉持“矿产资源开发与保护并重”的原则，合理开采矿产资源。开采过程中，对资源储量管理、矿石损失贫化指标的控制等，都是严格按照国家矿产资源法及有关规定进行的。面对资源不断稀缺，盈利越发困难等诸多不利局面，矿山不断加强对边角残盲矿的回收利用，并加大了对贫矿的回采、回收力度。目前，矿山已建立了完善的损失贫化管理网络与考核体系。通过上述举措，确保了对矿石“两率”的有效控制，使得矿产资源得到了充分利用。

2023 年 12 月由甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司提供的《甘肃省肃南县豁洛河水泥用石灰石矿资源储量核实报告》（截至 2023 年 12 月 31 日）资料可知，截止 2023 年 12 月 31 日，豁洛河石灰岩矿采矿权内累计查明控制+推断的水泥用石灰岩矿石资源量 $7959.41 \times 10^4 \text{t}$ ，动用矿石量为 $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 3.96%，保有控制+推断的水泥用石灰岩矿石量为 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 95.93%，其中保有控制矿石量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ；保有推断矿石量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ 。

3 矿区地质与矿产资源情况

3.1 矿床地质与矿体特征

3.1.1 区域地质特征

矿区大地构造位于秦祁昆造山系，北祁连弧盆系，走廊南山岛弧（三级构造单元）。区域上地层出露复杂，岩浆岩不发育，构造活动强烈，其中北西-南东向的区域性断裂控制了区内地层、岩浆岩的展布（图 3-1）。

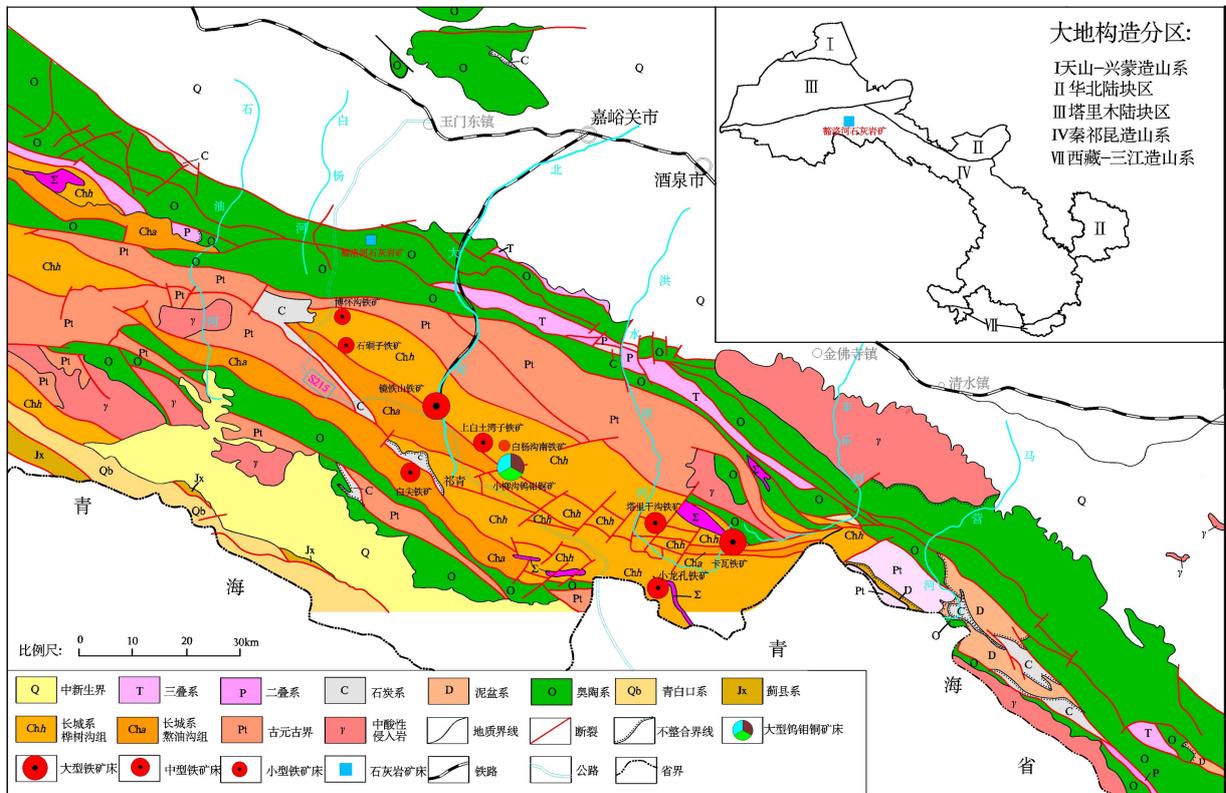


图 3-1 矿区区域地质简图

矿区地层属祁连-北秦岭地层分区-北祁连地层小区，出露的地层有太古宙-古元古界北大河岩群 (ArPtB)、奥陶系阴沟群 (OY) 和妖魔山组 (Oy)、志留系肮脏沟组 (Sa)、泉脑沟山组 (Sq) 和旱峡组 (Sh)、石炭系羊虎沟组 (Cy)、二叠系大黄沟组 (Pd) 和窑沟群 (PTY)、三叠系南营儿组 (Tn)、

白垩系新民堡群（KX）、新近系白杨河组（Eb）及第四系。

区内褶皱为大黄沟梳状褶皱，该褶皱由晚古生代地层组成，羊虎沟组组成背斜轴部，背斜构造狭窄，岩层倾角普遍在 50° 以上。大黄沟组和窑沟群组成向斜轴，出露较宽，岩层倾角一般为 30—40°。开阔的向斜与狭窄的背斜相间排列，褶皱轴走向北西-南东向。

区内断裂主要为走廊南缘大断裂，此断裂控制了走廊过渡带上古生代地层的沉积范围，构成区域主要构造格架。

区域矿产以铜矿为主，铜矿点有头道沟脑铜矿点、二道沟铜矿点、王子沟铜矿点；其次为煤矿，煤矿点有石炭沟煤矿点、大黄沟煤矿。铜矿分布于头道沟-大青羊沟一带，赋存于奥陶系阴沟群上部火山岩中；煤矿分布于大黄沟一带，赋存于石炭系羊虎沟组。

目前已有西沟石灰岩矿和豁洛河石灰岩矿正在进行开发利用。西沟石灰岩矿体产出于奥陶系妖魔山组中，共圈出 13 条矿体，呈单斜薄—中厚层状产出，走向 105° -295°，倾向南南西，倾角 58—65°，矿体长 200.00-1218.00m，厚度 8.43-496.68m，CaO 平均品位 47.77-54.87%，平均延深 43.00-423.20m。矿体矿体顶板围岩主要为变质凝灰岩、灰岩及少量硅质岩，底板围岩为千枚岩。根据用途矿石工业类型为黑色冶金熔剂用石灰岩矿石和水泥用石灰岩矿石。

3.1.2 矿床地质及构造特征

3.1.2.1 地层

矿区内地层简单，仅见有奥陶纪妖魔山组（O_y）。

奥陶纪妖魔山组 (O_y)：主要由灰岩、灰黑色粉砂质绢云板岩、千枚岩及变质凝灰岩等组成，沿北西西—南东东走向，呈层状分布，沿走向向东，灰岩多相变为变质凝灰岩、千枚岩。岩层倾向一般为 185° -218°，倾角一般地表较缓，多在 40° -50° 之间，深部逐渐变陡，一般在 50° -70° 之间。矿体主要产于该套岩石组合的石灰岩中。

1. 灰白色灰岩：灰白色矿石中主要矿物成份为方解石 (85-98%)，其次为白云石 (0-12%) 和石英 (0-5%)，另外还有少量粘土和铁质。

方解石呈细晶状，颗粒大小 0.05-0.25mm，颗粒间呈紧密镶嵌状排列；白云石自形程度较高，粒径 0.05-0.10mm，常混杂于方解石中，偶尔呈团粒集合体混杂于方解石中。石英：呈粒状，粒径 0.03—0.06mm，多零散分布于岩石中，偶有呈集合体状分布的。粘土、铁质呈粉末状混杂于岩石中。

2. 灰绿色千枚岩：为绿色、暗绿色、灰绿、灰褐等色的绿泥石、绢云母石英千枚岩，这些色泽深浅不同的千枚岩在矿物成分上略有差异，经常为薄层互层 (1—2cm 至 3—4cm)，构成条带状。岩层在向斜北翼的岩性很均一；南翼则间夹有不纯石英岩、碳酸盐岩、钙质千枚岩等夹层，有时间夹菱铁矿扁豆夹层。

灰绿色千枚岩一般片理发育，岩面比较细滑，微具丝绸光泽。其中颜色较深呈暗绿色的、含绿泥石较多，有时可达 30%，褐色的常含较多的菱铁矿，有时达 15%或更多，菱铁矿氧化为褐铁矿，呈显著的褐色，淡色的灰绿色千枚岩一般含绿泥石少，颗粒也较粗。各色千枚岩经常成 1—2cm 至 3—4cm 的薄层互层，故层理往往清晰可见。一般常见的为暗绿色和绿色千枚岩互层组合及褐色含铁千枚岩和浅灰绿色千枚岩互层组合，后者在矿区东部

比较多见。

灰绿色千枚岩的组成矿物：其中“碎屑”石英约 20—30%，绿泥石 0—20%，有时更多，一般为 10%；铁矿物 5%，及少量碳酸盐、浸染状黄铁矿和脉岩矿物等；其余为绢云母、微粒石英和其它微粒矿物。

3. 灰绿色变凝灰岩：灰绿色，晶屑岩屑凝灰结构，块状构造。岩石由少量晶屑石英、较多的斜长石、安山岩岩屑等火山碎屑和火山灰胶结物组成。

晶屑粒度约 0.10—0.50mm 左右，岩屑粒度约 0.20—1.00mm，火山碎屑不均匀大小混杂分布，被细小火山灰（小于 0.05mm 左右的晶屑、岩屑及火山灰泥）填隙胶结，形成晶屑岩屑凝灰结构。

岩石强蚀变使成分相似的安山岩岩屑和安山质火山泥灰等混杂不清，整体看有细火山灰凝灰岩特征。

4. 灰黑色钙质板岩：灰黑色，变余粉砂状泥状结构，显微粒状鳞片变晶结构，板状构造。岩石主要由绿泥石（≤15%）、石英（38%）、斜长石（≤2%±）、绢云母（40%）级碳酸盐矿物、铁质尘点集合体等（≤5%）组成，组成岩石主要矿物细小、致密、较均匀分布。石英呈它形粒状结构，重结晶成边缘不规则的变晶，空隙间分布细小硅质重结晶的显微隐晶质—细小的石英，在绝大多数的致密混杂泥质的变晶细小鳞片状绢云母、细小纤维状绿泥石等中分布，整体上定向分布不明显，形成板状构造；石英、少量斜长石粒经以 0.01—0.05mm± 的为主；极个别粒度偏大的石英次生加大边隐约可见；绝大多数的泥质和少量硅质（已成细小纤维状集合体绿泥石、细小鳞片状集合体绢云母及细小石英、尘点物等的致密混杂集合体）

混杂变质，显示了变余粉砂状泥状结构特征，也显示了显微粒状鳞片变晶结构特征。岩石局部可见由细小它形粒状不规则镶嵌的石英、少量碳酸盐矿物填充的断续微细脉分布。

3.2.1.2 构造

褶皱在矿区内表现为单斜构造，走向与区域构造线基本一致，总体走向为 275—308°，倾向 185—218°，倾角 40—70°，一般地表岩层倾角较缓，深部倾角变陡，一般 60—70°。

矿区地表未见规模较大的褶皱，仅见次生构造作用形成的挠曲和揉皱，规模甚小，形态复杂。灰岩层中的层间褶皱比较明显（照片 3-1），千枚岩中通常见有小型的层间舒缓褶曲、挠曲（照片 3-2）。



照片 3-1 灰岩中的层间褶皱



照片 3-2 千枚岩中的层间舒缓褶曲

矿区内仅有一条北东东向断裂 F1，为正断层，控制着矿层的地盘边界，贯穿整个矿区，断层长大于 1700m，产状为 185—218° ∠40—70°，其南东盘上升，北西盘下降，断层破碎带最宽 20 余米，断层角砾含量占 70%±，由千枚岩及灰岩碎块等组成，角砾呈棱角状，大小在 0.5cm~3.0cm 之间，局部定向排列；基质含量 30%±，呈粉末状—泥状，滴稀盐酸（HCl 浓度小

于 5%) 迅速起泡, 判定原岩为灰岩, 具粘土化及碳酸盐化。

矿区内劈理构造较为发育, 常见有板劈理、破劈理。板劈理发育的岩石被劈成平整的薄片状, 劈理面发育绢云母, 产状与地层层理基本一致。破劈理在矿区呈密集的破裂面分布, 裂隙面间隔一般为 0.1cm~1cm, 产状一般与层理一致, 局部切穿层理。

3.2.1.3 岩浆岩

矿区无岩浆岩及脉岩。

3.1.3 矿体特征

矿区范围内共圈出石灰岩矿层 3 条(表 3-1), 均为水泥用灰岩 I 级品, 其中①矿层为主要矿层。矿层赋存于奥陶系妖魔山组的绿泥千枚岩和钙质千枚岩之间, 总体走向 95° 左右, 倾角一般在 29° ~55° 之间, 矿层长 110m~1700m, 单工程厚度 30.00m~172.92m, CaO 平均品位 51.35%~54.29%, MgO 平均品位 0.23%~1.26%。①矿层顶板为钙质千枚岩, 呈整合接触, 底板为绿泥千枚岩, 呈断层接触, 断层间分布有构造角砾岩, 构造角砾岩 10m~30m, 层位相对稳定。

表 3-1 石灰岩矿层特征简表

矿层 编号	矿层规模 (m)		矿石品位		矿体 形态	产 状	矿石类型
	长度	厚度	CaO	MgO			
①	1700	115.67	52.94	0.61	层状	185° ∠55°	细晶灰岩
②	435	112.00	54.07	0.54	似层状	186° ∠50°	细晶灰岩
③	110	30.00	53.16	0.64	似层状	208° ∠54°	细晶灰岩

3.1.4 矿石质量

3.1.4.1 矿石类型

1. 矿石自然类型

根据矿石结构、构造及矿物成分等特征，矿石划分为以下四种矿石自然类型。

(a) 厚层状细晶石灰岩矿石：矿石呈厚层状构造，细晶结构，灰—浅灰色，矿物成份方解石在 98%以上，另外含少量粘土、铁质，含量小于 2%（照片 3-3）。

(b) 中厚层状细晶石灰岩矿石：矿石呈中厚层状构造、细晶结构，颜色为深灰—灰色，矿物成份方解石大于 95%，白云石和石英一般 3%，铁质和粘土小于 2%（照片 3-4）。



照片 3-3 厚层状细晶石灰岩矿石



照片 3-4 中厚层状细晶石灰岩

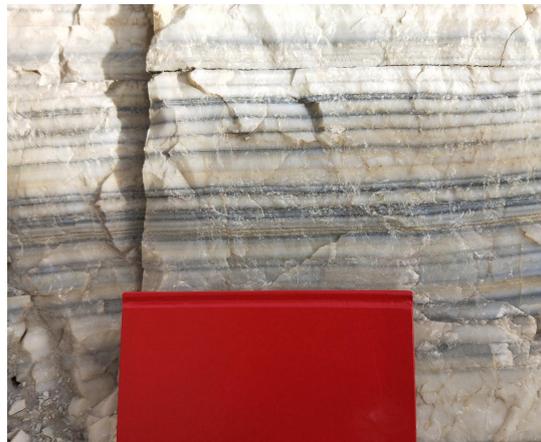
(c) 薄层状细晶石灰岩矿石：矿石呈薄层构造，层理发育，层间多夹有炭质薄膜，颜色为深灰—灰黑色，矿物成份方解石含量 83%~90%，白云石 10%~15%、铁质和粘土占 2%（照片 3-5）。

(d) 条带状细晶石灰岩矿石：矿石呈细晶结构，条纹状构造，颜色灰

一浅灰色，矿物成份方解石在 90%以上，粘土和铁质小于 2%（照片 3-6）。



照片 3-5 薄层状细晶石灰岩



照片 3-6 条带状细晶石灰岩矿石

2. 矿石工业类型

根据《石灰岩、水泥配料类矿地质勘查规范》（DZ/T0213-2020）要求。矿区矿石工业类型为水泥用石灰岩矿。

3.1.4.2 矿石品级

根据化学样分析结果对矿石进行品级划分，将 CaO 含量 $\geq 48\%$ 、MgO $\leq 3\%$ 的样品划分为水泥用石灰质原料矿石 I 级品，其中①、②、③号矿层中 CaO 平均含量均大于 48%、MgO 小于 3%，按照工业指标与划分原则，区内石灰岩矿石品级均为水泥用石灰质原料矿石 I 级品。

3.1.4.3 矿石的矿物组成

矿石中主要矿物成份为方解石（85-98%），其次为白云石（ $\leq 12\%$ ）和石英（ $\leq 5\%$ ），另外还有少量粘土和铁质。现将上述主要矿物特征分述如下：

方解石：是矿石中的主要有益组份，呈它形、半自形晶粒状，局部为

重结晶体。粒径 0.005mm~0.04mm, 以 0.008mm~0.02mm 居多, 多属细晶级, 部分微晶级, 彼此紧密镶嵌。

白云石: 矿石中的有害组份, 不均匀分布, 含量甚微, 一般低于 1%。白云石呈自形一半自形菱面体不均匀常混杂于方解石中, 偶尔呈团粒集合体混杂于方解石中, 晶粒状, 粒径一般在粒径 0.05mm~0.10mm。

石英: 呈粒状, 粒径 0.03mm~0.06mm, 多零散分布于岩石中, 偶呈集合状分布的。

粘土、铁质: 呈粉末状混杂于岩石中。

3.1.3.4 矿石的结构、构造

1). 矿石结构

矿石结构简单而单一, 为细晶结构, 主要由粒径为 0.05mm~0.25mm 的方解石组成, 方解石呈细粒状, 颗粒间紧密镶嵌状排列, 另外还有少量粒径为 0.05mm~0.1mm 的白云石和 0.03mm~0.06mm 的石英混杂于方解石中。

2). 矿石构造

矿石构造主要有: 厚层状构造、中厚层状构造、薄层状构造、条带状构造四种。

(a) 厚层状构造: 岩层层理厚度在 0.50m~2.00m, 颜色多为灰—浅灰色, 主要矿物成份方解石在 98% 以上。

(b) 中厚层状构造: 岩层层理 0.10m~0.50m, 颜色为深灰—灰色, 主要矿物成份方解石大于 95%。

(c) 薄层状构造: 岩层层理厚度 < 0.10m, 层间多夹有炭质薄膜, 颜

色为深灰色，主要矿物成份方解石含量 85%~95%。

(d) 条带状构造：由黑白相间的两种细晶灰岩组成条纹或条带，灰岩的结构和成分基本相同。

3.1.3.5 矿石化学成分

依据资源储量核实报告，矿石中的有益组份为 CaO，有害组份对水泥用石灰岩为 MgO、Cl、K₂O+Na₂O。水泥用石灰岩矿石化学成份变化特征如下：

1). 根据基本分析结果，矿石中的有益组份为 CaO，有害组份对水泥用石灰岩为 MgO、Cl、K₂O+Na₂O。通过对 497 件化学样，6 件组合样和 6 件多元素分析样统计（表 4-1），水泥用石灰岩矿石化学成份变化特征如下：

(1) 根据基本分析结果，石灰岩 CaO 含量小于 45%的占 1.34%，45%~48%的占 0.22%，48%~55%的占 84.96%，大于 55%的占 13.48%。其中②矿体 CaO 含量最高 55.55%，一般 48.58%~54.98%，平均 52.91%。

(2) CaO、MgO、SiO₂变化特征

水泥用矿石 CaO 变化于 48.58%~55.55%，平均 52.92%，变化系数 10.88%，分布均匀；MgO 变化于 0.17%~2.18%之间，平均 0.52%，变化系数 21.26%，分布均匀；SiO₂变化于 1.48%~5.69%之间，平均 2.66%，变化系数 41.91%，分布均匀。

水泥用矿石 SO₃变化于 0.053%~0.21%之间，平均 0.122%，变化系数 51.86%，分布较均匀；K₂O+Na₂O 变化于 0.072%~0.371%之间，平均 0.157%，变化系数 53.71%，分布较均匀；Cl 变化于 0.005%~0.06%之间，平均 0.019%，变化系数 99.53%，分布不均匀。

从以上数据可以看出，有益组分分布均匀，有害组分含量低于工业指标要求。

3.1.5 矿体围岩和夹石

①号石灰岩矿层顶板为灰黑色钙质板岩，呈整合接触，底板为灰绿色千枚岩，呈断层接触。

②号石灰岩矿层顶板为灰绿色千枚岩，呈整合接触，底板为黑色钙质板岩。

③号石灰岩矿层顶底板围岩均为灰绿色千枚岩。

矿体顶、底板为奥陶系妖魔山组地层，与矿体岩性差别大，肉眼易于识别，其岩性主要为灰绿色千枚岩和钙质板岩。

①矿层中的夹石以灰黑色钙质板岩为主，主要分布于3线钻孔中，厚度16m左右；

②号矿层在8线和0线，其中8线钻孔中见有会钙质板岩，厚度约30m，夹石产状与矿层产状一致。

③矿层未见夹石。

3.1.6 矿体共（伴）生矿产

在矿区内未发现与石灰岩矿共生的其它矿产，矿石中不含伴生有益组分。

3.2 矿床开采地质条件

3.2.1 矿床水文地质条件

1. 地下水类型及富水性：

根据含水岩组空隙性质和地下水物理性质、水力特征，可将矿区地下

水划分为二种类型：松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水。

（1）松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水主要分布于矿区沟谷洼地，一般沟谷宽 20-50m，最宽 120m，含水层岩性以第四系残破积物为主，由粉土、砂、砾石组成，砾石主要灰岩组成，分选性差，磨圆度差，粒（砾）度大小不等，一般 0.20—2.00cm，个别大者 5.00-7.00cm，结构疏松。由于矿区地处中山区，地势较高，地形陡峻，矿区内只有暴雨后存在暂时性潜水，其它时间表现为透水不含水。

（2）基岩裂隙水。

基岩裂隙水主要含水岩性为千枚岩及变凝灰岩，岩石构造较发育，基岩裂隙水主要接受大气降水的补给，因矿区地势较高，地形陡峻，加之大气降水较少，因而地下水补给条件差，矿区开采范围内基岩裂隙水贫乏。在矿区北 3km 处沟谷底部有间歇泉出露，流量 0.079—0.314L/s，雨后流量增大为 3.46L/s。泉眼出露高程 2600m，远低于矿床 2950m 开采基高，对矿床开采没有太大影响。

2. 地下水补径排条件变化

矿区内地下水的主要补给来源是大气降水，自接受降水的入渗后，地下水由山巅分水岭向山缘运动以侧向径流的形式排泄于沟谷中，矿区两侧山势陡峻，径流速度快。

基岩裂隙水受山前断裂带的控制，主要排泄于沟谷转化为沟谷潜水，并沿沟谷径流，最终排泄于山前倾斜平原区。

3. 地下水动态

矿区地处祁连山地区，每年 6、7、8 月降水量相对较大，降水对松散岩

类孔隙水水位有一定影响，有效降雨后二到三日水位开始有所上升，上升幅度与降雨量成正比，七到十日后水位回落恢复稳定。对基岩裂隙水，大气降水虽是其主要补给源，但由于补给条件差、径流十分缓慢，因此地下水位变幅一般很小。

4. 地下水水化学特征

根据周边水质资料收集，矿区内地下水属于 $\text{SO}_4^{2-}-\text{HCO}^--\text{Mg}^{2+}-\text{Ca}^{2+}$ 型，矿化度 420—560mg/L，总硬度 330—400mg/L，PH 值 7.5—7.9，水质较好。通过对多次的水质分析结果进行分析对比，矿区中地下水的主要成分及相应系数没有明显的变化，可以认为水化学交替作用十分缓慢。

雨洪对区内潜水水质有一定影响，枯水期潜水矿化度较高，而丰水期潜水矿化度降低。

5. 矿床充水因素分析

矿床充水方式为直接充水的矿床，属裂隙充水矿床。主要充水来源为基岩裂隙水及大气降水，充水途径主要为各种成因的裂隙以及构造断裂带。豁洛河石灰岩矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，矿区内地形高差大，采场最高海拔 3135m，地形有利于自然排水，矿区内第四系覆盖面积小，厚度薄，为透水不含水层，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差。矿区最低侵蚀基准面为豁洛河沟口，海拔 2600m。

6. 主要水文地质问题

矿区水文地质条件简单，属无少水矿床。地下水的补给来源主要为大气降水，矿床开采后，未揭露地下水，无突水、涌水现象，对矿区整体的水文地质条件影响不大，随着采掘深度的增加，大气降水依然为矿床补给

来源，矿床未来开采要注意预防大气降水形成的洪水从采坑口向下流入，对采矿造成一定威胁。根据肃南县祁青气象观测资料显示，五、六、七、八、九等五个月为雨季，在丰水季节和暴雨连绵的灾害性天气，露天采场汇水量骤增，要做好防洪、排涝工作。应采取以下措施：

（1）进行雨季水情、水害分析

矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威胁采矿生产安全。

（2）雨季防治水措施

①疏通泄洪通道

雨季来临前组织人员对露天采坑周边及上游沟道进行巡查，发现通道阻塞及时进行疏通，在可能发生阻塞地段进行加坝引流。

②建立雨季预警机制

为了防止雨季露天采坑发生事故，及时掌握暴雨与洪水预警信息，在暴雨预警信息发布后应立即组织撤出人员及设备。

③完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

7. 水文地质勘查类型

矿区地下水类型为基岩裂隙水，地下水埋藏深，矿床充水水源为大气降水，主要矿体高于地下水标高之上，矿区及周围无地表水体分布，因此，确定矿区矿床的复杂程度属简单型矿床。

3.2.2 矿床工程地质条件

（1）工程地质岩组划分

根据矿区岩层类型、地层时代及主要工程地质特征，将矿区岩层划分为灰岩、千枚岩和凝灰岩三个主要工程地质岩组。灰岩岩组以灰岩为主，灰白色，细晶结构，块状构造，层状构造。千枚岩岩组以千枚岩为主，灰绿色，显微粒状鳞片变晶结构，变余粉砂状泥状结构，千枚状构造。凝灰岩岩组以变质凝灰岩为主，灰绿色，晶屑岩屑凝灰结构，块状构造。参考西沟石灰岩矿各岩组特征值如表 3-2。

表 3-2 各岩组物理力学参数表

力学性质 岩性	块体密度 (g/cm ³)	单轴抗压 (Mpa)	抗拉强度 (MPa)	变形模量 (10 ⁴ MPa)	弹性模量 (10 ⁴ MPa)	泊松比	抗剪断强度	
							C (MPa)	Φ (°)
凝灰岩 (顶板)	2.75	20.5	2.16	3.114	3.454	0.11	8.66	32°
水泥灰岩	2.71	38.1	3.83	2.457	2.394	0.41	7.01	34°
千枚岩 (底板)	2.69	31.23	3.00	2.505	1.907	0.30	6.98	35°

(2) 工程地质条件评价

矿区石灰岩矿床产于奥陶纪妖魔山组石灰岩中，矿体呈层状产出，沿北西西走向延伸，以南南西倾向 50-78° 的倾角陡倾单斜产出。矿体顶板围岩为灰黑色变凝灰岩、硅质岩，底板围岩为灰绿色千枚岩。矿石根据工业类型分为熔剂灰岩和水泥灰岩，该矿山为水泥灰岩。

岩矿体风化程度垂向上有明显的上强下弱分带特征，风化程度随深度增加而减弱，一般强风化带发育深度 3-5m，弱风化带深度 5-10m，风化带内裂隙发育，岩石破碎，岩芯采取率较低，多呈碎屑、碎块状，岩体强度和连结性较差，是易产生局部岩体失稳垮塌的主要地段。弱风化带以下岩体风化程度明显轻微，岩石坚硬度高，裂隙不甚发育。

总体上，矿区内露的岩体类型为变质岩类，属坚硬—较坚硬的块状中等变质岩组。经核实工作统计分析，岩石质量指标 (RQD) 为 70-90%，岩石

质量为中等到好。

(a) 矿体工程地质特征

矿体主要为薄-厚层细晶灰岩和中-厚层细晶灰岩，该类岩石一般坚硬完整，但构造破碎带附近岩石破碎，裂隙发育，局部见有小溶洞，一般直径小于 3cm，个别溶洞直径达 0.82m(ZK0801 孔 96.18-97.00m)。比重 1.93-2.81g/cm³，饱和抗压强度 26.9-28.7MPa，普氏系数 3-12，抗剪强度 11.2-24.5MPa，变形模量 24.5×10^4 MPa，内摩擦角 $71^\circ 33' - 85^\circ 14'$ ，属中等坚硬-坚硬的岩石。

(b) 围岩工程地质特征

矿体顶板围岩主要为褐灰色变质凝灰岩、绿灰色硅质岩等。该类岩石一般比较完整，裂隙不甚发育，底板围岩除部分薄层细晶灰岩外，其余为千枚岩，一般比较破碎，裂隙发育。比重 1.93-2.81g/cm³，饱和抗压强度 13.1-19.8MPa，普氏系数 4-8，抗剪强度 9.4-16.0MPa，内摩擦角 $75^\circ 58' - 85^\circ 14'$ ，属于中等坚硬-坚硬的岩石。

3.2.3 矿床环境地质条件

(1) 地震及区域稳定性

矿区位于西北地震带-河西走廊带，为单发式地震带。根据《中国地震烈度区划图》和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），该地区抗震设防烈度为Ⅷ度，设计基本地震加速度值为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。根据区域地壳稳定性分区和判别指标表，该地区定为基本稳定区Ⅱ。

(2) 地质环境现状

矿区位于中山区，海拔 3272m 以上，地形起伏变化较大，沟谷发育，植被低矮稀疏覆盖厚，地表岩石覆盖厚。矿区远离城镇和自然保护区，附近也无旅游、文物景点，仅有少数牧民游牧，人烟稀少。矿区处自然环境较差，生态环境较脆弱。(照片 3-3)

随着开采、勘探过程中，对地形地貌及当地生态环境造成一定影响，主要由新修简易道路长度 1.10km, 宽 5.00 m ~8.00m, 占地面积 0.66hm²；前期对矿区矿体露天开采, 形成 3 处采坑, 宽 19m ~85m, 长 150m ~178m 的采坑, 采坑深 8m ~45m±, 占地面积 17.9147hm²。综上所述, 矿区地形地貌景观破坏面积 21.9084hm², 对矿区环境影响较轻。矿区内尚未发现滑坡、崩塌、泥石流等等不良地质灾害, 对采矿活动影响程度较轻。

(3) 矿山开采地质环境影响预测

矿山未来开采建设可能会引发一些地质环境问题, 但总体上对地质环境影响程度较轻。主要从以下两方面进行预测:

1. 地形地貌景观破坏预测评估

该矿山主要由露天采场、工业场地、排土场运输道路、办公生活区等组成。随着矿山的不断开采, 已建的工业场地、运输道路、办公生活区等对地貌景观、植被和土地资源破坏程度不再增加, 但开采面将不断扩大, 废石数量也将不断增加, 对地貌景观、植被和土地资源破坏程度将不断增加, 需采取一定的措施进行防治。

因此, 在矿山开采中尽量不再新增占地面积, 继续使用原有工业场地及办公生活区, 矿区道路尽可能利用原有道路, 运输道路利用原有道路, 不新增占地。在开采过程中要注意保护植被, 将露天采场、工业场地、排

土场等范围控制在设计范围之内，严禁外扩范围，减少植被破坏面积。矿山建设中矿堆、废渣堆和基础设施等应进行合理统一的规划，开采过程中，采坑及产生的弃石、废渣堆会对地形地貌景观造成较大改变，应尽量减少对地形地貌的破坏。矿山闭坑后可采取分台阶整平及覆土措施对露天采场、排土场及工业场地的矿山地形地貌进行恢复治理，减轻对环境的影响。

2. 地质灾害的可能性预测评估

矿区矿体以灰岩为主，地层岩性较简单，岩石整体强度较高，稳定性较好，但因局部风化带、蚀变带、软弱夹层、构造断裂的存在，岩体整体性和稳定性有所降低。该矿体围岩主要为钙质千枚岩和绿泥千枚岩，岩石中局部有软弱夹层及层间断裂，力学性能较差。预测随着开采深度的增加，未来露天采矿场边坡的高度将不断增高，有可能在局部地带发生滑坡、崩塌等地质灾害。另外矿区山势陡峻，岩石风化强烈，崩塌（倒石堆）较为发育，局部可能形成小型滑坡、崩塌等地质灾害。在地面道路的局部较陡地段也有可能发生小范围的滑塌、落石等。同时，随着矿山不断开采，废石和松散物会不断增加，由于矿山地形陡峭，大量废石沿山坡堆放，堆积物可能产生滑坡，也可成为泥石流的物质来源，在暴雨季节有引发泥石流的地质灾害的可能性，需采取一定的防治措施。

因此，在矿山开采时应严格按照矿山开发利用方案进行开采，设置合理的采场最终边坡角、台段高度和全平台宽度，采用自上而下分层开采，并对开采面进行监测，发现问题及时采取措施进行防治。对矿山开采过程中产生的废石需及时在矿石堆场、排土场合理堆放，同时沿沟谷、采场外围修建防洪设施，防治引发泥石流、滑坡等地质灾害发生。

3.6.4 开采技术条件小结

矿区地下水类型为基岩裂隙水，地下水埋藏深，矿床充水水源为大气降水，主要矿体高于地下水标高之上，矿区及周围无地表水体分布，因此，确定矿区矿床的水文地质条件复杂程度属简单型矿床。

矿区依据矿体、围岩工程地质特征，主要工程地质问题将矿区工程地质类型划分为第二类型块状岩类，以变质岩为主的岩类，地层岩性单一，地质构造简单，矿体围岩岩体结构以块状为主，岩石整体强度高，稳定性好，因局部软弱夹层及局部破碎带等因素影响岩体稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题，因此，矿区工程勘查复杂程度为中等型。

矿区内未发现热害、放射性物质、无有毒有害污染源，无次生地质灾害发育，矿区地质环境质量良好，对矿区环境影响较轻。

综上所述，矿区开采技术条件中等。

3.3 矿产资源储量情况

3.3.1 矿产资源储量报告

报告名称：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿产资源储量核实报告

编制单位：甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司

评审单位：张掖市自然资源局评审组

评审意见书文号：张资储评字【2024】02号，张资储评总字21号

评审时间：2023年12月28日

备案单位：张掖市自然资源局

备案文号：张自然资矿储备字【2024】02号

备案时间：2024年3月13日

2023年12月，甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司编制了《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿资源储量核实报告》。

3.3.2 地质工作程度

本次工作主要依据2023年12月甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司编制的《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿资源储量核实报告》。

受肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司委托（合同形式），首先对全区开展了1:2000地形地质图，对矿区范围、采空区的分布位置、大小及深度进行了测量，对矿体出露位置进行了核实，其次采用探槽、采样线剖面与钻探相结合的手段，按照石灰岩矿第I勘查类型要求的工程控制间距（400m）布置工程，布施采样线4条（工作量2010.7m）、钻孔4个（工作量1270.7m）；同时开展了水文、工程地质及环境地质调查工作，并系统采集了各类试验样品。通过本次勘查工作，基本查明了石灰岩矿层的规模、形态、产状、空间分布范围、矿石质量及矿石类型等，同时配合采样、测试（实验）等手段对其进行评价，完成了预期的目的。各项野外地质工作符合相关规范、规程和设计要求，满足地质详查工作的要求。

2023年5月野外勘探工作结束后，2023年6月13日~6月15日肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司和甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司共同组织专家对该项目进行了野外验收，2023年6月下旬转入室内综合整理及报告编写阶段。

本次勘查依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）、《石灰岩、水泥配料类矿地质勘查规范》（DZ/T0213-2020）、《固体矿产资源储量核实报告编

写规范》（DZ / T0430-2023）的要求，对矿区采空区边界及范围进行了重新勘定；编制了资源储量计算所需图件；确定了矿床勘查类型，并根据其划定了资源储量类型；完成了资源储量的计算统计，编写了资源储量核实报告。

经评审，截止 2023 年 12 月 31 日，豁洛河石灰岩矿采矿权内累计查明控制+推断的水泥用石灰岩矿石资源量 $7959.41 \times 10^4 \text{t}$ ，动用矿石量为 $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 3.96%，保有控制+推断的水泥用石灰岩矿石量为 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 95.93%，其中保有控制矿石量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ；保有推断矿石量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ 。

4 矿区范围

4.1 符合矿产资源规划情况

根据甘肃省人民政府 2022 年 9 月 13 日发布的《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》（甘政发〔2022〕52 号），该报告总体布局在推进矿产资源区域协调发展中指出：河西矿业经济协调发展区。包括嘉峪关市、酒泉市、金昌市、武威市和张掖市。该区位于河西走廊南缘的祁连山北部西段，地形上为一北西西走向的山梁横贯全矿区，属侵蚀中山地貌单元，成矿地质条件优越、找矿潜力大。充分发挥金属和非金属矿产资源优势，加大祁连山北部西段地区基础地质调查、地勘基金投入力度，加强煤、铁、铜、镍、钴、金、锰、钒、晶质石墨、萤石、凹凸棒石粘土、饰面用石材等矿产资源勘查开发，引导社会资本投入。支持有色冶金、新材料等产业发展，依托骨干企业延伸产业链条，为建设河西走廊经济带提供资源保障。

采矿权矿区范围位于肃南裕固族自治县 300° 方向，直距约 178.1 千米处，距嘉峪关 44 千米，距酒泉 60 千米。隶属肃南裕固族自治县祁丰乡管辖，矿山开采的矿种为水泥用石灰岩矿，符合《张掖市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》的要求。

4.2 可供开采矿产资源的范围

2023 年 12 月 28 日，张掖市自然资源局专家组出具了《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿资源储量核实报告》评审意见书，评审备案的资源储量估算范围、面积、估算标高详见表 4-1。矿区范围

4.3.2 露天剥离范围的科学合理性的技术论证

一、地质与资源角度

从地质勘探数据来看，确定剥离范围要基于矿体的赋存条件。只有精准地划定剥离范围，才能在最小程度破坏非矿岩体的情况下，高效地揭露矿体。剥离范围就要考虑矿体的倾角、走向，合理规划剥离范围，避免过度剥离造成资源浪费。

对矿石质量分布的研究也会影响剥离范围。权衡剥离成本和矿石开采收益，从而科学地界定剥离界限，保证开采出的矿石平均品位达到经济开采价值。

二、工程与施工角度

露天剥离需要大型设备如推土机、挖掘机等作业。合理的剥离范围能够保证这些设备高效安全地运作。范围过大，设备调度不便，运输距离过长，增加生产成本；范围过小，设备施展不开，影响剥离进度。

排土场的规划与剥离范围紧密相关。剥离范围应结合排土场的容量和位置，确保剥离岩土能够合理堆放。剥离岩土的运距要考虑经济合理性，尽量缩短运输路线，减少能耗。

三、环境与生态角度

从土地复垦角度考虑，合理的剥离范围可以更好地规划复垦区域。剥离范围超出必要界限，会造成更多土地破坏，加大复垦难度和成本。

对周边生态系统的影响也不容忽视。较小的、合理的剥离范围可以减少对周边植被、水体等生态要素的破坏，降低水土流失、环境污染等风险。

4.4 与相关禁限区的重叠情况

经甘肃省自然资源厅探（采）矿权查询系统查询，与本矿床相邻周边地区仅设有 1 处采矿权，为甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司石灰石矿，采矿证号 C6200002009106120039517，开采矿种：熔剂用石灰岩，生产规模：500 万吨/年，开采方式：露天开采，矿区面积：0.8817 平方公里。矿区与铁路等重要基础公共设施不重叠。

采矿权矿区范围无国家确定的永久基本农田、生态保护红线、自然保护区、I 级和 II 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然（自然与文化）遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。

4.5 申请采矿权矿区范围

经以上论证，本次设计申请采矿权范围见表 4-2。

表 4-2 申请采矿权范围表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
矿区面积		
开采标高		

5 矿产资源开采与综合利用

5.1 开采矿种

根据评审备案的矿产资源储量报告中资源储量评审结果，该矿山只有水泥用石灰岩矿，因此本次设计开采矿种为石灰岩矿。

5.2 开采方式

5.2.1 开采方式

矿体为水泥用灰岩矿，矿权范围内矿体稳固性较好；从现场观察，矿体出露地表，矿体出露最高标高为 3290m，设计的最低开采标高为 2950m；矿区位于北祁连西端，气候干燥，降雨量少，这些条件都有利于露天开采，采用露天开采的优点有资源利用充分、损失率低，适于用大型机械施工，建矿快，产量大，劳动生产率高，成本低，生产安全等。因此本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置 2 个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

5.2.2 露天开采境界

1. 露天开采境界确定的原则及方法

在充分考虑矿区地形地貌、开采技术条件的基础上，根据本次设计的露天开采工艺，尽可能使该矿露天开采境界内获得最大的资源量，充分利用资源，最大限度的减少投资，降低生产成本，并使企业获得最好的经济效益。

2. 露天开采境界的确定

根据矿体贮存条件，露天开采边坡设计原则，结合本矿区矿体及围岩的岩石力学性质，本次设计的露天开采境界为采矿权范围内所有石灰岩矿体，露天开采最高开采标高 3290m，最低开采标高为 2950m。

3. 经济合理剥采比

矿山采用露天开采方式，以开采水泥用灰岩为主。根据目前该矿的市场价格，结合开挖围岩的成本等，采用原矿价格法计算该矿区露天开采的经济合理剥采比如下：

价格法计算经济合理剥采比的原则是，露天开采的单位产品成本不高于产品的销售价格。当露天开采的最终产品为原矿时，根据价格法原则：

$$a + n_{jh}b = P_0$$

故
$$n_{jh} = \frac{1}{b}(P_0 - a)$$

式中 P_0 ——矿石矿点的价格（目前价格为 26 元/m³）。

a ——露天开采的纯采矿成本（不包括剥离，当地成本价 15 元/m³）；

b ——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 7 元/m³）；

n_{jh} ——剥采比，m³/m³。

若按照保证露天开采的产品能获得预定的最低利润的原则来计算经济合理剥采比的方法，称最低利润法。当露天开采最终产品为原矿时。

$$n_{jh} = \frac{1}{b} \left(\frac{P_0}{1+\delta} - a \right)$$

$$n_{jh} = 1/7 [26 / (1+0.3) - 15]$$

$$= 0.7$$

式中 δ ——利润率（取 0.3）；

其余符号意义同前。

选择最低利润法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比为 0.7:1。

4. 爆破警戒线的划定

该矿山选用中深孔爆破方案，根据《爆破安全规程》的规定，确定本矿山爆破安全距离为 300m。

5. 最小工作平台宽度的确定

开采标高 3290m-2950m，相对高差 340m，分层高度为 10m，每个分层作为一个开采阶段，每个开采阶段留设安全平台，其宽度 4m，每 2 个阶段设置 1 个清扫平台，清扫平台宽度 8m；

设计选用装载机装矿，汽车（20t 载重自卸汽车）转运，采用折返调车场，故其露天采场工作面最小工作平台宽度：

$$B_{\min} = 2R_a + 2R_b + C = 2 \times 4.5 + 2 \times 3.5 + 3 = 19 (\text{m})$$

式中： B_{\min} —工作面最小工作平台宽度，m；

R_a —40t 载重自卸汽车最小转弯半径 4.5m；

R_b —卡特 962L 型装载机最小前端转弯半径 3.5m；

C —台阶坡顶线至汽车车体边缘的间隙，取 3m；

故露天采场工作面最小工作平台宽度不应小于 19m，根据矿山安全规程确认采场工作面最小平台宽度为 40m。

6. 露天采场最终边坡要素的确定

本次开发利用方案，除充分利用现有的资料外，又类比其他类似矿山

经验，同时根据露天采矿边坡设计原则，结合本区围岩的岩石力学性质确定最终边坡要素，主要边坡参数如下：

台阶高度：10m；

台阶坡面角为： 70° ；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m；

最终边坡角： 49° ；

道路路基宽 6.0m；

最小工作平台 40m。

按照生产规模及采矿条件，全矿布置 2 个采场开采，可满足生产要求，且可节省设备。为实现合理开采，采区沿剥离形成的工作线开始，按双台阶水平推进开采。

影响采区最终边帮稳定性的因素有：

- ①岩石的物理力学性质：包括岩石硬度、凝聚力和内摩擦角等；
- ②地质构造：包括由破碎带、断层、节理裂隙和层理构成的软弱结构面。不稳定的软岩夹层，以及遇水膨胀的软岩等；
- ③水文地质条件：地下水的净压力和动压力，地下水活动对岩层稳定性的影响；
- ④强烈地震区地震的影响；
- ⑤开采技术条件和边帮存在的时间。

综合考虑该矿区的各种条件、特点，采用类比法和类似矿山的比较，并考虑目前生产的实际情况，确定了采区的相关技术参数。

5.2.3 开采回采率

5.2.3.1 设计利用资源量

设计可利用资源量以《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿资源储量核实报告》提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为2023年12月31日）基础。在采矿权范围内累计查明水泥用石灰石矿石资源量 $7959.41 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用探明资源量 $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ （保有控制资源量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ，保有推断资源量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ ）。

为确保最终边坡的安全，该矿山需要保留安全平台宽度为4m，人工清扫平台8m，设计确定的最终边坡角为： 49° 。

可利用资源量：由于推断资源量在估算过程中考虑到安全边坡及剥离量，因此，按照设计规范应选取资源利用系数，一般取0.8-1.0，本方案取0.8，则：可利用资源量为： $3967.47 \times 10^4 \text{t} \times 1 + 3668.19 \times 10^4 \text{t} \times 0.8 = 6902.02 \times 10^4 \text{t}$ 。

5.2.3.2 设计可采储量

回采率按95%，在运输过程中对矿石有损失，按5%，计算可采资源量为 $6902.02 \times 10^4 \text{t} \times 95\% = 6556.92 \times 10^4 \text{t}$ 。

5.2.3.3 开采回采率

本次设计采用露天开采，综合回采率为95%，根据《矿产资源“三率”

指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中水泥用石灰岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于 95%。本次设计满足一般指标要求。

5.3 拟建生产规模

5.3.1 拟建生产规模

本矿区采矿许可证规定的建设规模为 45 万吨/年，根据《张掖市矿产资源总体规划（2021-2025 年）》要求水泥用石灰岩矿的矿山最低开采规模为小型 50 万吨/年。根据矿体所处的内、外部环境，矿体的赋存特点等因素，结合目前矿山生产现状综合考虑，该矿山采用露天开采。结合产品市场需求和矿山实际状况，综合考虑采矿生产能力、运输能力、外部建设条件，矿山保有的资源量情况等多种因素，本次设计建设规模确定为 150 万吨/年。

5.3.2 矿山服务年限

矿山的 service 年限： $T=Q \times K / G = 6902.02 \times 95\% / 150 = 44$ （a）。

式中：T—服务年限

Q—可采矿石量

K—采矿回采率（95%）

G—生产能力（150 万吨/年）

遵循合理的的开采顺序，按照自上而下分台阶开采，服务年限为 44 年。

5.4 资源综合利用

5.4.1 选矿回收率

选矿方法：设计选用人工和机械相结合的方法进行选矿，即大块废石

由人工挑选，其余碎石通过该项目配套的破碎生产线筛分，清除土体、细渣。

生产水泥的天然原料主要为石灰质原料（石灰石、大理岩等），占原料组成的 70%~90%，配料为粘土质原料、硅质原料及铁铝质原料等。水泥生产是将原料破碎、预均化、配料，经粉磨后制备成生料，入回转窑或立窑中煅烧而成水泥熟料，熟料经粉磨后加入石膏和不同的混合材，可生产不同品种的水泥。中国生产的各种普通水泥占总产量的 90%以上，其他特种水泥品种有油井水泥、中低热水泥、白水泥、铁铝酸盐水泥等。

水泥主要生产加工工艺流程：

破碎及预均化-生料制备-生料均化-预热分解〔（1）物料分散（2）分固分离（3）预分解〕-水泥熟料的烧成-水泥粉磨-水泥包装。

（1）破碎及预均化：

①破碎水泥生产过程中，大部分石灰石原料要进行破碎，石灰石是生产水泥用量最大的原料，开采后的粒度较大，硬度较高，因此石灰石的破碎在水泥机械的物料破碎中占有比较重要的地位。

②原料预均化预均化技术就是在原料的存、取过程中，运用科学的堆取料技术，实现原料的初步均化，使原料堆场同时具备贮存与均化的功能。

（2）生料制备

水泥生产过程中，每生产 1 吨硅酸盐水泥至少要粉磨 3 吨物料（包括各种原料、燃料、熟料、混合料、石膏），据统计，干法水泥生产线粉磨作业需要消耗的动力约占全厂动力的 60%以上，其中生料粉磨占 30%以上，煤磨占约 3%，水泥粉磨约占 40%。因此，合理选择粉磨设备和工艺流程，优化工艺参数，正确操作，控制作业制度，对保证产品质量、降低能耗具有重大意义。

（3）生料均化

新型干法水泥生产过程中，稳定入窖生料成分是稳定熟料烧成热工制度的前提，生料均化系统起着稳定入窖生料成分的最后一道把关作用。

（4）预热分解

水泥机械把生料的预热和部分分解由预热器来完成，代替回转窑部分功能，达到缩短回窑长度，同时使窑内以堆积状态进行气料换热过程，移到预热器内在悬浮状态下进行，使生料能够同窑内排出的炽热气体充分混合，增大了气料接触面积，传热速度快，热交换效率高，达到提高窑系统生产效率、降低熟料烧成热耗的目的。

①物料分散

换热 80%在入口管道内进行的。喂入预热器管道中的生料，在与高速上升气流的冲击下，物料折转向上随气流运动，同时被分散。

②气固分离

当气流携带料粉进入旋风筒后，被迫在旋风筒筒体与内筒（排气管）之间的环状空间内做旋转流动，并且一边旋转一边向下运动，由筒体到锥体，一直可以延伸到锥体的端部，然后转而向上旋转上升，由排气管排出。

③预分解

预分解技术的出现是水泥设备煅烧工艺的一次技术飞跃。它是在预热器和回转窑之间增设分解炉和利用窑尾上升烟道，设燃料喷入装置，使燃料燃烧的放热过程与生料的碳酸盐分解的吸热过程，在分解炉内以悬浮态或流化态下迅速进行，使入窖生料的分解率提高到 90%以上。将原来在回转窑内进行的碳酸盐分解任务，移到分解炉内进行；燃料大部分从分解炉内加入，少部分由窑头加入，减轻了窑内煅烧带的热负荷，延长了衬料寿命，有利于生产大型化；由于燃料与生料混合均匀，燃料燃烧热及时传递给物料，使燃烧、换热及碳酸盐分解过程得到优化。因而具有优质、高效、低耗等一系列优良性能及特点。

（5）水泥熟料的烧成

生料在旋风预热器中完成预热和预分解后，下一道工序是进入回转窑中进行熟料的烧成。

在回转窑中碳酸盐进一步的迅速分解并发生一系列的固相反应，生成水泥熟料中的等矿物。随着物料温度升高近时，等矿物会变成液相，溶解于液相中的和进行反应生成大量（熟料）。熟料烧成后，温度开始降低。最后由水泥熟料冷却机将回转窑卸出的高温熟料冷却到下游输送、贮存库和水泥机械所能承受的温度，同时回收高温熟料的显热，提高系统的热效率和熟料质量。

（6）水泥粉磨

水泥机械是水泥制造的最后工序，也是耗电最多的工序。其主要功能在于将水泥熟料（及胶凝剂、性能调节材料等）粉磨至适宜的粒度（以细度、比表面积等表示），形成一定的颗粒级配，增大其水化面积，加速水化速度，满足水泥浆体凝结、硬化要求。

（7）水泥包装

水泥出厂有袋装和散装两种发运方式。

该矿生产的石灰石中CaO的含量平均为52.91%，已达到水泥用石灰石工业品位，加工性能良好，是完全可行的。

通过矿山的生产实践，矿石能被工业利用。由以上加工流程可以看出，矿石加工工艺简单，加工技术性能良好。

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿，经多年实践，现有矿石的回收率可达到95%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第6部分：石墨等26种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中水泥用石灰岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于95%。选矿回收率满足一般指标要

求。

5.4.2 综合利用率

矿石中无共、伴生元素。

5.4.3 资源保护

无暂时不能综合利用的矿产。

6 结论

6.1 资源储量与估算设计利用资源量

6.1.1 资源储量

动用资源量：截至 2023 年 12 月 31 日，矿山累计动用（探明资源量） $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，证实储量 $307.56 \times 10^4 \text{t}$ ，损失率为 5%，矿山开采回采率 95%。

保有资源量：截至 2023 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ （保有控制资源量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ，保有推断资源量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ ），可信储量 $7253.88 \times 10^4 \text{t}$ 。

6.1.2 设计利用资源量

设计可利用资源量以 2023 年 12 月由甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司编制的《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿资源储量核实报告》（截至 2023 年 12 月 31 日）提交并经张掖市自然资源局评审备案的保有资源量（评审基准日为 2023 年 12 月 31 日）为基础。截至 2023 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ （保有控制资源量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ，保有推断资源量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ ），则：可利用资源量为： $3967.47 \times 10^4 \text{t} \times 1 + 3668.19 \times 10^4 \text{t} \times 0.8 = 6902.02 \times 10^4 \text{t}$ 。

6.2 申请采矿权矿区范围

本次设计申请采矿权范围见表 6-1。

表 6-1 申请采矿权范围表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		

2		
3		
4		
5		
6		
开采标高		
矿区面积		

6.3 开采矿种

根据评审备案的矿产资源储量核实报告中资源储量评审结果，该矿山设计开采矿种为水泥用石灰岩矿。

6.4 开采方式、开采顺序、采矿方法

6.4.1 开采方式

露天开采。

6.4.2 开采顺序

矿体设置 2 个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

6.4.3 采矿方法

自上而下分台阶开采。

6.5 拟建生产规模、矿山服务年限

6.5.1 拟建生产规模

设计建设规模确定为 150 万吨/年。

6.5.2 矿山服务年限

服务年限为 44 年。

6.6 资源综合利用

选矿回收率：现有矿石的回收率可达到 95%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第 6 部分：石墨等 26 种非金属矿产》（DZ/T 0462.6-2023）中水泥用石灰岩矿露天开采一般指标其开采回采率不低于 95%。选矿回收率满足一般指标要求。

综合利用率：矿石中无共、伴生元素

资源保护：无暂时不能综合利用的矿产。

第二部分 矿山地质环境保护与复垦方案

0 前 言

0.1 任务的由来

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。

依据上述法规和文件精神，肃南裕固族自治县天昊商贸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《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

0.2 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. 据矿山开发现状，进行矿山地质环境影响现状评估及调查已损毁各类土地现状；
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；根据矿山土地损毁现状评估和预测评估，划定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；

0.3 编制依据

0.3.1 法律、法规依据

1. 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正）》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日）；

2. 《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日）；

3. 《中华人民共和国水污染防治法》（中华人民共和国主席令第 70 号，2018 年 1 月 1 日）；

4. 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第 18 号，2009 年 8 月 27 日）；

5. 《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，2011 年 3 月 1 日）；

6. 《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，2015 年 1 月 1 日）；

7. 《地质灾害防治条例》（国务院令[2003]第 394 号，2004 年 3 月 1 日）；

8. 《土地复垦条例》（国务院令[2011]第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；

9. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令[2013]第 56 号，2013 年 3 月 1 日）；

10. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令[2014]第 653 号，2014 年 7 月 29 日）；

11. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令[2014]第 44 号，2014 年 6 月 1 日）；

12. 《环境保护公众参与办法》（环境保护部令[2015]第 35 号，2015 年 9 月 1 日）；

13. 《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令[2016]第 64 号，2016 年 1 月 5 日）；

14. 《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告第 42 号，2016 年 10 月 1 日）；

0.3.2 政策文件

1. 《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
2. 《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
3. 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）等；
4. 《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）；
5. 《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29号）；
6. 《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）；
7. 《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）；
8. 《财政部国土资源部环境保护部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）。

0.3.3 地方政策法规

1. 《甘肃省人民政府关于进一步加强地质灾害防治工作的意见》（甘政发〔2009〕83号文）；
2. 《甘肃省地质环境保护条例2004年修正》（2004年6月4日）；
3. 《甘肃省地质环境保护条例》（2016年10月1日）；
4. 《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）；
5. 《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）；
6. 《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）。
7. 《甘肃省绿色矿山建设建设规范地方标准》（DB62/T4284.1-2021）

0.3.4 技术标准

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部（2016.12）；
2. 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

3. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
4. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
5. 《水土保持综合治理技术规定》（GB/T16453-1996）；
6. 《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；
7. 《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；
8. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
9. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
10. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
11. 《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
12. 甘肃省国土资源厅制定的《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）（2013年7月）；
13. 《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅（2003.5）；
14. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
15. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
16. 《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；
17. 《开发建设项目水土保持方案技术规定》（SL204-98）；
18. 《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；
19. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
20. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
21. 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
22. 《矿山地下水监测规范》（DZ/T0207-2021）等最新规范标准；

0.3.4 其他依据

1. 2023年12月由甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司编制的《甘肃省肃南县豁洛河水泥用石灰石矿资源储量核实报告》（截至2023年12月31日）；
2. 《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案》（甘肃地质工程勘察院有限责任公司，2024年9月）；
3. 矿区实地勘查及搜集的相关资料。

0.4 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。

根据《核实报告》，截至2023年12月31日在采矿权范围内累计查明水泥用石灰岩矿石资源量 $7959.41 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用探明资源量 $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ （保有控制资源量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ，保有推断资源量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ ）。依据《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案》：设计可利用资源量为 $6902.02 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源储量为 $6556.92 \times 10^4 \text{t}$ ，年设计生产规模为 $150 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ ，矿山服务年限44年（矿山服务年限超过30年时按30年计算）。

本方案编制基准期为2024年9月。

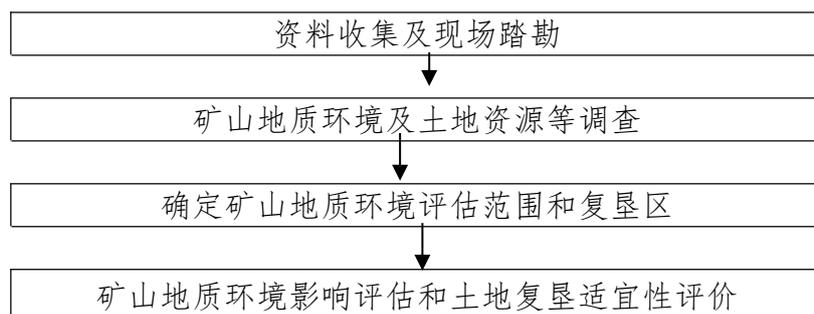
综上所述，据矿山服务年限、开采计划和矿山采矿许可证的核发年限，进行综合确定方案编制年限为33年（含3年管护期）即自2024年9月至2057年9月；方案适用年限为5年，即自2024年9月至2029年9月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

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。

0.5 编制工作概况

0.5.1 工作程序

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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。



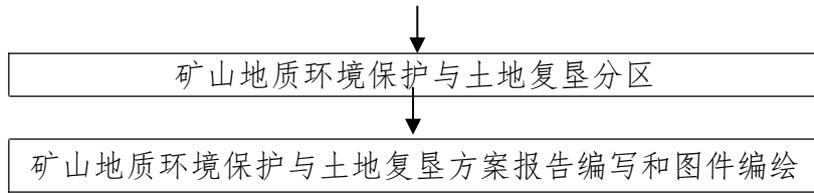


图 0-1 工作程序框图

0.5.2 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自然资源部《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》、《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《核实报告》、《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 1:2000 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：初步查明该区的地质岩性、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《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其附图。

0.5.3 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 2024 年 7 月 27 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

体工作量见表 0-1。

表 0-1 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：(采矿证副本、营业执照，核实报告、矿产资源开发利用方案)	份	4
	当地国土部门提供资料：项目所在地标准分幅土地权属证明、肃南县土地利用总体规划图	份	2
野外调查	矿区面积	km ²	0.7017
	矿山基础设计位置调查	处	5
	调查面积	km ²	1.200277
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

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 with 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。

1 矿山基本情况

1.1 矿山简介

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿位于肃南裕固族自治县300°方向，直距约178.1千米处，距嘉峪关44千米，距酒泉60千米。隶属肃南裕固族自治县祁丰乡管辖。矿区地理坐标（2000国家坐标系）：

东经；

北纬

证号：C6207002019017120147353

采矿权人：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司

地址：甘肃省张掖市肃南县祁丰乡腰泉村豁洛河

矿山名称：肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：45.00万吨/年

矿区面积：0.7017km²

有限期限：（五年）2024年1月4日至2029年1月4日

1.2 矿区范围及拐点坐标

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿采矿权由6个拐点组成，面积0.7017km²（70.17hm²）拐点直角坐标见表1-1：

表1-1 采矿区范围拐点坐标一览表

序号	1980 西安坐标系(3度带)		2000 国家大地坐标系(3度带)	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标

1.3 矿山开发利用方案概述

1.3.1 矿山建设规模及工程布局

1. 建设规模

根据《开发利用方案》，本矿山拟设年生产规模为 150 万吨，矿山生产规模为大型。

2. 工程布局

矿山建设工程有：拟建排土场、办公生活区及矿山道路。

(1) 1#拟建排土场位于矿区范围内 CK2 南侧，占地面积约 3.6639hm²。

(2) 2#拟建排土场位于矿区范围 5 号拐点南侧，占地面积约 6.9256hm²。

(3) 办公生活区位于矿区北侧外地势较平整一带，占地面积约 0.1448hm²，见照片 1-1、1-2。



(4) 矿山道路长 3079m，道路路基宽 6.0m，占地面积 1.8473hm²。

1.3.2 矿山开采的层位及矿山资源储量

根据《核实报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为矿区 3290-2950m 标高范围内石灰石矿。矿山保有资源量为 7635.66×10⁴m³，设计可利用资源量为 6902.02×10⁴m³，可采资源储量为 6556.92×10⁴m³，年设计生产规模为 150×10⁴m³，矿山服务年限 44 年。

1.3.3 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

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和回采。

3. 矿山开拓

开拓方案选择的基本原则：力求基建工程量省、经营费低，便于施工，环节少、管理方便等。

根据本矿山的地形特点和矿体的赋存条件，矿山规模较大，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

根据矿体的赋存情况以及自然现状，推荐该矿山采用露天开采方式，矿体设置一个独立的露天采场，沿确定的露天采场境界线分层进行剥离和开采。矿山采矿工艺主要为铲装运输。

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→采、装、运→排矸三个工序。

1.3.4 选矿工艺

该矿大部分第四系残坡积物已被剥离，这样避免矿石中混入较多杂质，围岩和矿石产状颜色等区别较大，开采过程中肉眼即可分辨围岩和矿石，通过机械筛分，可以有效的清除杂质。

该矿采用的选矿方法为：设计选用人工和机械相结合的方法进行选矿，即大块废石由人工挑选，其余碎石通过该项目配套的破碎生产线筛分，清除土体、细渣。

1.3.5 尾矿设施

该矿采出的石灰石矿矿石经人工和机械相结合的选矿方法进行选矿后，有95%以上可以利用。回收利用率较高，尾矿中矿石品位较低，基本上没有利用的价值。为了减少选矿成本，直接把尾矿堆放入排土场。

1.4 矿山开采历史及现状

1.4.1 矿山开发历史

2019年采矿权整合前有肃南县天翔矿业开发有限责任公司豁洛河石灰石矿、肃南裕固族自治县祁文乡腰泉村石灰石矿、甘肃西部水泥有限责任公司豁洛河石灰石矿、肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿四家企业。自建厂以来，一直经营水泥用石灰石矿，为当地及周边的建设提供原材料。整合前各矿山生产规模分别为20.00万吨/年、10.00万吨/年、25.00万吨/年，10万吨/年。

2019年肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司整合了肃南县天翔矿业开发有限

责任公司豁洛河石灰石矿、肃南裕固族自治县祁文乡腰泉村石灰石矿、甘肃西部水泥有限责任公司豁洛河石灰石矿三家矿山，设计生产规模为 45.00 万吨/年，开采方式为露天开采，采矿以挖掘机、装载机采矿为主，机械和人工拉运为辅采矿工艺比较简单，综合回采率 $\geq 85\%$ 。

根据 2016 年资源储量核实报告及矿山储量动态监测年报统计，2016 年以前矿山累计动用量为 $136.96 \times 10^4 \text{t}$ ；2015 年~2018 年以来矿山一直处于停产状态，2019 年正式生产，采用露天开采，实际开采能力 35~40 万吨/年。截止 2023 年 12 月 31 日，矿山累计动用矿石资源量 $323.30 \times 10^4 \text{t}$ ，其中采出矿石量为 $279.30 \times 10^4 \text{t}$ ，损失矿石量为 $44.00 \times 10^4 \text{t}$ 。

2023 年 12 月由甘肃弘达银辰地质矿产勘查有限责任公司提供的《甘肃省肃南县豁洛河水泥石灰石矿资源储量核实报告》（截至 2023 年 12 月 31 日）资料可知，截止 2023 年 12 月 31 日，豁洛河石灰岩矿采矿权内累计查明控制+推断的水泥石灰岩矿石资源量 $7959.41 \times 10^4 \text{t}$ ，动用矿石量为 $323.75 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 3.96%，保有控制+推断的水泥石灰岩矿石量为 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ ，占总矿石量的 95.93%，其中保有控制矿石量 $3967.47 \times 10^4 \text{t}$ ；保有推断矿石量 $3668.19 \times 10^4 \text{t}$ 。

根据《核实报告》和《开发利用方案》，矿山开采对象为石灰石矿。矿区面积 0.7017 平方公里，矿山保有资源量为 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ ，设计可利用资源量为 $6902.02 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源储量为 $6556.92 \times 10^4 \text{t}$ ，年设计生产规模为 $150 \times 10^4 \text{t}/\text{年}$ 。

1.4.2 矿山开采现状

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿自取得采矿证以来，连续性开采，布设排土场及矿山道路，目前形成 2 处露天采场，形成的不稳定斜坡。自 2019 年以来，矿山一直处于生产状态。2023 年 12 月至 2024 年 1 月因采矿权到期，企业办理了采矿权延续。

1.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

根据现场调查，影响矿山地质环境的问题主要为采矿建设的基础设施和矿区道路对矿区的地形地貌、土地资源存在一定的影响。由于企业基础设施和矿区道路后续生产将继续使用，该矿山采取“边开采、边治理”规划开采治理相结合的矿山治理模式。使被动性治理为变主动性治理，变修复性治理为保护性治理，保护性治理结合前期规划治理，实现了生态效益和经济效益的相统一。

2 矿区基础信息

2.1 矿区自然地理

2.1.1 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 4.2℃，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 2-1。

表 2-1 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	℃	4.2
2	最高温度	℃	33
3	最低温度	℃	-30.8
4	年平均降雨量	mm	267.1
5	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。

2.1.2 水文

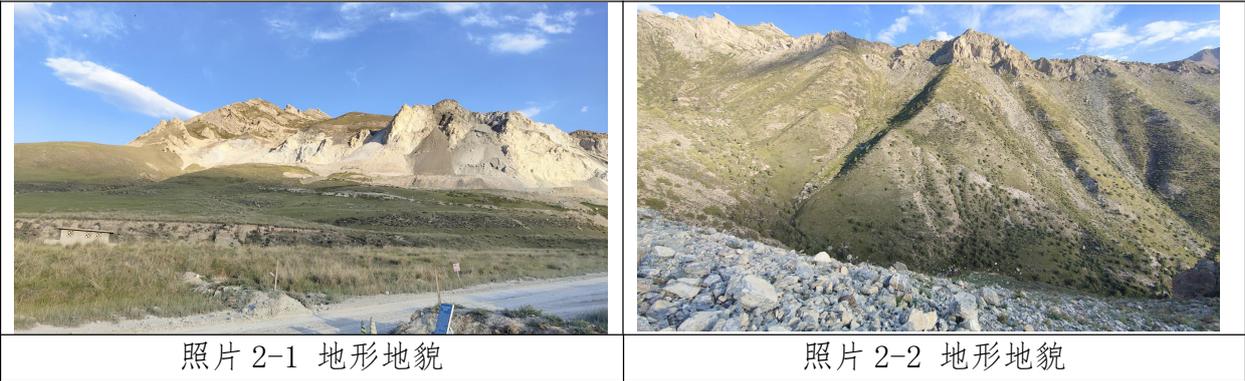
区内河流属北大河水系（又称讨赖河），北大河发源于祁连山，属黑河流域。因讨赖河自冰沟口出峡谷后，经酒泉市区北侧流下，又称为“北大河”。流经肃南县、嘉峪关市、酒泉市、金塔县，至会水与黑河相会，北流入居延海。全长 360 km。讨赖河为季节性河流，水量随季节的变化而增减。每年 12 月至次年 3 月为枯水期，流量 10m³/s，4-6 月流量达 50-100m³/s，7-9 月流量达 200-500m³/s，10-11 月为 20-50m³/s。

豁洛河为距矿区最近的一条沟谷，从矿区东侧自南向北穿过，在穿过矿区后向北流

入戈壁滩，在戈壁滩内全部渗入地下，矿区周边 5km 范围内再无地表水体存在。豁洛河为季节性河流，夏季流量为 2.5L/s，暴雨时沟谷内可形成暂时性的地表洪流，豁洛河沟底高程为 2954m，矿区高程远高于豁洛河沟底，不受豁洛河洪水影响。矿区范围内谷坡陡峻，沟谷较为发育，多呈“V”字型，沟谷宽 50-200m，切割深度 5-10m，但均无常年性流水，仅在暴雨期间有短暂洪流，流量普遍较小。

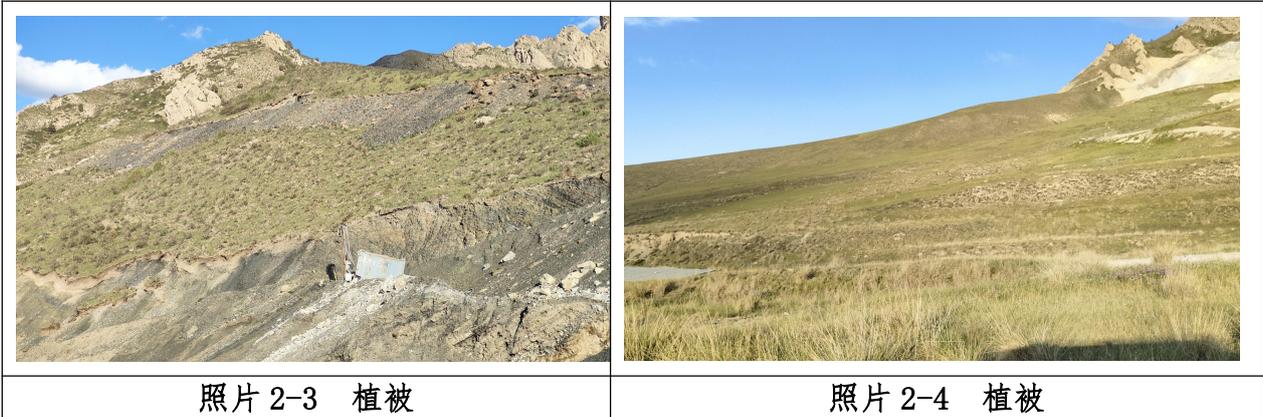
2.1.3 地形地貌

矿区位于河西走廊西段祁连山地的北麓，为中山与山前平原过度带，地形总体上为一横贯全矿区的北西西走向山梁，属构造剥蚀中山地貌单元。矿区内海拔一般为 3000-3200m，最高海拔 3588m，相对高差为 200m 左右，最低侵蚀基准面 2600m，地势具有东南高、北西低的特点，山体较高且陡峻，山坡坡度一般为 30-50°，切割程度中等。山体主要由基岩组成，受多次构造运动的影响，节理、裂隙较为发育，植被覆盖良好，见照片 2-1、2-2。



2.1.4 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。覆盖度为 60%以上，属于草原植被见照片 2-3、2-4。



2.1.5 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 0.5~1.0m，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。

2.2 矿区地质环境背景

2.2.1 地层岩性

1. 地层

矿区内地层简单，仅见有奥陶纪妖魔山组 (O_y)。

奥陶纪妖魔山组 (O_y)：主要由灰岩、灰黑色粉砂质绢云板岩、千枚岩及变质凝灰岩等组成，沿北西西—南东东走向，呈层状分布，沿走向向东，灰岩多相变为变质凝灰岩、千枚岩。岩层倾向一般为 185° -218°，倾角一般地表较缓，多在 40° -50° 之间，深部逐渐变陡，一般在 50° -70° 之间。矿体主要产于该套岩石组合的石灰岩中。

(1) 灰白色灰岩：灰白色矿石中主要矿物成份为方解石 (85-98%)，其次为白云石 (0-12%) 和石英 (0-5%)，另外还有少量粘土和铁质。

方解石呈细晶状，颗粒大小 0.05-0.25mm，颗粒间呈紧密镶嵌状排列；白云石自形程度较高，粒径 0.05-0.10mm，常混杂于方解石中，偶尔呈团粒集合体混杂于方解石中。石英：呈粒状，粒径 0.03—0.06mm，多零散分布于岩石中，偶有呈集合体状分布的。粘土、铁质呈粉末状混杂于岩石中。

(2) 灰绿色千枚岩：为绿色、暗绿色、灰绿、灰褐等色的绿泥石、绢云母石英千枚岩，这些色泽深浅不同的千枚岩在矿物成分上略有差异，经常为薄层互层 (1—2cm 至 3—4cm)，构成条带状。岩层在向斜北翼的岩性很均一；南翼则间夹有不纯石英岩、碳酸盐岩、钙质千枚岩等夹层，有时间夹菱铁矿扁豆夹层。

灰绿色千枚岩一般片理发育，岩面比较细滑，微具丝绢光泽。其中颜色较深呈暗绿色的、含绿泥石较多，有时可达 30%，褐色的常含较多的菱铁矿，有时达 15%或更多，菱铁矿氧化为褐铁矿，呈显著的褐色，淡色的灰绿色千枚岩一般含绿泥石少，颗粒也较粗。各色千枚岩经常成 1—2cm 至 3—4cm 的薄层互层，故层理往往清晰可见。一般常见的为暗绿色和绿色千枚岩互层组合及褐色含铁千枚岩和浅灰绿色千枚岩互层组合，后者在矿区东部比较多见。

灰绿色千枚岩的组成矿物：其中“碎屑”石英约 20—30%，绿泥石 0—20%，有时更多，一般为 10%；铁矿物 5%，及少量碳酸盐、浸染状黄铁矿和脉岩矿物等；其余为绢云

母、微粒石英和其它微粒矿物。

(3) 灰绿色变凝灰岩：灰绿色，晶屑岩屑凝灰结构，块状构造。岩石由少量晶屑石英、较多的斜长石、安山岩岩屑等火山碎屑和火山灰胶结物组成。

晶屑粒度约 0.10—0.50mm 左右，岩屑粒度约 0.20—1.00mm，火山碎屑不均匀大小混杂分布，被细小火山灰（小于 0.05mm 左右的晶屑、岩屑及火山灰泥）填隙胶结，形成晶屑岩屑凝灰结构。

岩石强蚀变使成分相似的安山岩岩屑和安山质火山泥灰等混杂不清，整体看有细火山灰凝灰岩特征。

(4) 灰黑色钙质板岩：灰黑色，变余粉砂状泥状结构，显微粒状鳞片变晶结构，板状构造。岩石主要由绿泥石（≤15%）、石英（38%）、斜长石（≤2%±）、绢云母（40%）级碳酸盐矿物、铁质尘点集合体等（≤5%）组成，组成岩石主要矿物细小、致密、较均匀分布。石英呈它形粒状结构，重结晶成边缘不规则的变晶，空隙间分布细小硅质重结晶的显微隐晶质—细小的石英，在绝大多数的致密混杂泥质的变晶细小鳞片状绢云母、细小纤维状绿泥石等中分布，整体上定向分布不明显，形成板状构造；石英、少量斜长石粒经以 0.01—0.05mm± 的为主；极个别粒度偏大的石英次生加大边隐约可见；绝大多数的泥质和少量硅质（已成细小纤维状集合体绿泥石、细小鳞片状集合体绢云母及细小石英、尘点物等的致密混杂集合体）混杂变质，显示了变余粉砂状泥状结构特征，也显示了显微粒状鳞片变晶结构特征。岩石局部可见由细小它形粒状不规则镶嵌的石英、少量碳酸盐矿物填充的断续微细脉分布。

2. 构造

褶皱在矿区内表现为单斜构造，走向与区域构造线基本一致，总体走向为 275—308°，倾向 185—218°，倾角 40—70°，一般地表岩层倾角较缓，深部倾角变陡，一般 60—70°。

矿区地表未见规模较大的褶皱，仅见次生构造作用形成的挠曲和揉皱，规模甚小，形态复杂。灰岩层中的层间褶皱比较明显，千枚岩中通常见有小型的层间舒缓褶曲、挠曲。

3. 岩浆岩

矿区无岩浆岩及脉岩。

2.2.2 水文地质

1. 地下水类型及富水性:

根据含水岩组空隙性质和地下水物理性质、水力特征,可将矿区地下水划分为二种类型:松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水。

(1) 松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水主要分布于矿区沟谷洼地,一般沟谷宽 20-50m,最宽 120m,含水层岩性以第四系残破积物为主,由粉土、砂、砾石组成,砾石主要灰岩组成,分选性差,磨圆度差,粒(砾)度大小不等,一般 0.20—2.00cm,个别大者 5.00-7.00cm,结构疏松。由于矿区地处中山区,地势较高,地形陡峻,矿区内只有暴雨后存在暂时性潜水,其它时间表现为透水不含水。

(2) 基岩裂隙水。

基岩裂隙水主要含水岩性为千枚岩及变凝灰岩,岩石构造较发育,基岩裂隙水主要接受大气降水的补给,因矿区地势较高,地形陡峻,加之大气降水较少,因而地下水补给条件差,矿区开采范围内基岩裂隙水贫乏。在矿区北 3km 处沟谷底部有间歇泉出露,流量 0.079—0.314L/s,雨后流量增大为 3.46L/s。泉眼出露高程 2600m,远低于矿床 2950m 开采基高,对矿床开采没有太大影响。

2. 地下水补径排条件变化

矿区内地下水的主要补给来源是大气降水,自接受降水的入渗后,地下水由山巅分水岭向山缘运动以侧向径流的形式排泄于沟谷中,矿区两侧山势陡峻,径流速度快。

基岩裂隙水受山前断裂带的控制,主要排泄于沟谷转化为沟谷潜水,并沿沟谷径流,最终排泄于山前倾斜平原区。

3. 地下水动态

矿区地处祁连山地区,每年 6、7、8 月降水量相对较大,降水对松散岩类孔隙水水位有一定影响,有效降雨后二到三日水位开始有所上升,上升幅度与降雨量成正比,七到十日后水位回落恢复稳定。对基岩裂隙水,大气降水虽是其主要补给源,但由于补给条件差、径流十分缓慢,因此地下水位变幅一般很小。

4. 地下水水化学特征

根据周边水质资料收集,矿区内地下水属于 $\text{SO}_4^{2-}-\text{HCO}^--\text{Mg}^{2+}-\text{Ca}^{2+}$ 型,矿化度 420—560mg/L,总硬度 330—400mg/L,PH 值 7.5—7.9,水质较好。通过对多次的水质分析结果进行分析对比,矿区中地下水的主要成分及相应系数没有明显的变化,可以认为

水化学交替作用十分缓慢。

雨洪对区内潜水水质有一定影响，枯水期潜水矿化度较高，而丰水期潜水矿化度降低。

5. 矿床充水因素分析

矿床充水方式为直接充水的矿床，属裂隙充水矿床。主要充水来源为基岩裂隙水及大气降水，充水途径主要为各种成因的裂隙以及构造断裂带。豁洛河石灰岩矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，矿区内地形高差大，采场最高海拔 3135m，地形有利于自然排水，矿区内第四系覆盖面积小，厚度薄，为透水不含水层，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差。矿区最低侵蚀基准面为豁洛河沟口，海拔 2600m。

6. 主要水文地质问题

矿区水文地质条件简单，属无少水矿床。地下水的补给来源主要为大气降水，矿床开采后，未揭露地下水，无突水、涌水现象，对矿区整体的水文地质条件影响不大，随着采掘深度的增加，大气降水依然为矿床补给来源，矿床未来开采要注意预防大气降水形成的洪水从采坑口向下流入，对采矿造成一定威胁。根据肃南县祁青气象观测资料显示，五、六、七、八、九等五个月为雨季，在丰水季节和暴雨连绵的灾害性天气，露天采场汇水量骤增，要做好防洪、排涝工作。应采取以下措施：

(1) 进行雨季水情、水害分析

矿区内无地表水体，仅在雨季有短暂地表径流。开采方式为露天开采，尽管矿区降水量较小，但由于降雨集中，露天采坑一旦形成积水且不能及时排出，有可能威胁采矿生产安全。

(2) 雨季防治水措施

①疏通泄洪通道

雨季来临前组织人员对露天采坑周边及上游沟道进行巡查，发现通道阻塞及时进行疏通，在可能发生阻塞地段进行加坝引流。

②建立雨季预警机制

为了防止雨季露天采坑发生事故，及时掌握暴雨与洪水预警信息，在暴雨预警信息发布后应立即组织撤出人员及设备。

③完善露天采坑排水系统

雨季来临前对露天采坑排水设备进行检修，保证雨季排水工作正常。

7. 水文地质勘查类型

矿区地下水类型为基岩裂隙水，地下水埋藏深，矿床充水水源为大气降水，主要矿体高于地下水标高之上，矿区及周围无地表水体分布，因此，确定矿区矿床的复杂程度属简单型矿床。

2.2.3 工程地质

(1) 工程地质岩组划分

根据矿区岩层类型、地层时代及主要工程地质特征，将矿区岩层划分为灰岩、千枚岩和凝灰岩三个主要工程地质岩组。灰岩岩组以灰岩为主，灰白色，细晶结构，块状构造，层状构造。千枚岩岩组以千枚岩为主，灰绿色，显微粒状鳞片变晶结构，变余粉砂状泥状结构，千枚状构造。凝灰岩岩组以变质凝灰岩为主，灰绿色，晶屑岩屑凝灰结构，块状构造。参考西沟石灰岩矿各岩组特征值如表 2-2。

表 2-2 各岩组物理力学参数表

力学性质 岩性	块体密度 (g/cm ³)	单轴抗压 (Mpa)	抗拉强度 (MPa)	变形模量 (10 ⁴ MPa)	弹性模量 (10 ⁴ MPa)	泊松比	抗剪断强度	
							C (MPa)	Φ (°)
凝灰岩 (顶板)	2.75	20.5	2.16	3.114	3.454	0.11	8.66	32°
水泥灰岩	2.71	38.1	3.83	2.457	2.394	0.41	7.01	34°
千枚岩 (底板)	2.69	31.23	3.00	2.505	1.907	0.30	6.98	35°

(2) 工程地质条件评价

矿区石灰岩矿床产于奥陶纪妖魔山组石灰岩中，矿体呈层状产出，沿北西西走向延伸，以南南西倾向 50-78° 的倾角陡倾单斜产出。矿体顶板围岩为灰黑色变凝灰岩、硅质岩，底板围岩为灰绿色千枚岩。矿石根据工业类型分为熔剂灰岩和水泥灰岩，该矿山为水泥灰岩。

岩矿体风化程度垂向上有明显的上强下弱分带特征，风化程度随深度增加而减弱，一般强风化带发育深度 3-5m，弱风化带深度 5-10m，风化带内裂隙发育，岩石破碎，岩芯采取率较低，多呈碎屑、碎块状，岩体强度和连结性较差，是易产生局部岩体失稳垮塌的主要地段。弱风化带以下岩体风化程度明显轻微，岩石坚硬度高，裂隙不甚发育。

总体上，矿区内露的岩体类型为变质岩类，属坚硬—较坚硬的块状中等变质岩组。经核实工作统计分析，岩石质量指标 (RQD) 为 70-90%，岩石质量为中等到好。

(a)、矿体工程地质特征

矿体主要为薄-厚层细晶灰岩和中-厚层细晶灰岩，该类岩石一般坚硬完整，但构造破碎带附近岩石破碎，裂隙发育，局部见有小溶洞，一般直径小于3cm，个别溶洞直径达0.82m(ZK0801孔96.18-97.00m)。比重1.93-2.81g/cm³，饱和抗压强度26.9-28.7MPa，普氏系数3-12，抗剪强度11.2-24.5MPa，变形模量24.5×10⁴MPa，内摩擦角71°33′-85°14′，属中等坚硬-坚硬的岩石。

(b)、围岩工程地质特征

矿体顶板围岩主要为褐灰色变质凝灰岩、绿灰色硅质岩等。该类岩石一般比较完整，裂隙不甚发育，底板围岩除部分薄层细晶灰岩外，其余为千枚岩，一般比较破碎，裂隙发育。比重1.93-2.81g/cm³，饱和抗压强度13.1-19.8MPa，普氏系数4-8，抗剪强度9.4-16.0MPa，内摩擦角75°58′-85°14′，属于中等坚硬-坚硬的岩石。

2.2.4 矿体地质特征

1. 矿体规模及产状

矿区范围内共圈出石灰岩矿层3条(表2-3)，均为水泥用灰岩I级品，其中①矿层为主要矿层。矿层赋存于奥陶系妖魔山组的绿泥千枚岩和钙质千枚岩之间，总体走向95°左右，倾角一般在29°~55°之间，矿层长110m~1700m，单工程厚度30.00m~172.92m，CaO平均品位51.35%~54.29%，MgO平均品位0.23%~1.26%。①矿层顶板为钙质千枚岩，呈整合接触，底板为绿泥千枚岩，呈断层接触，断层间分布有构造角砾岩，构造角砾岩10m~30m，层位相对稳定。

表 2-3 石灰岩矿层特征简表

矿层编号	矿层规模(m)		矿石品位		矿体形态	产状	矿石类型
	长度	厚度	CaO	MgO			
①	1700	115.67	52.94	0.61	层状	185° ∠55°	细晶灰岩
②	435	112.00	54.07	0.54	似层状	186° ∠50°	细晶灰岩
③	110	30.00	53.16	0.64	似层状	208° ∠54°	细晶灰岩

2. 矿石质量

(1) 矿石自然类型

根据矿石结构、构造及矿物成分等特征，矿石划分为以下四种矿石自然类型。

(a) 厚层状细晶石灰岩矿石：矿石呈厚层状构造，细晶结构，灰—浅灰色，矿物

成份方解石在 98%以上，另外含少量粘土、铁质，含量小于 2%（照片 2-5）。

(b) 中厚层状细晶石灰岩矿石：矿石呈中厚层状构造、细晶结构，颜色为深灰—灰色，矿物成份方解石大于 95%，白云石和石英一般 3%，铁质和粘土小于 2%（照片 2-6）。

(c) 薄层状细晶石灰岩矿石：矿石呈薄层构造，层理发育，层间多夹有炭质薄膜，颜色为深灰—灰黑色，矿物成份方解石含量 83%~90%，白云石 10%~15%、铁质和粘土占 2%（照片 2-7）。

(d) 条带状细晶石灰岩矿石：矿石呈细晶结构，条纹状构造，颜色灰—浅灰色，矿物成份方解石在 90%以上，粘土和铁质小于 2%（照片 2-8）。



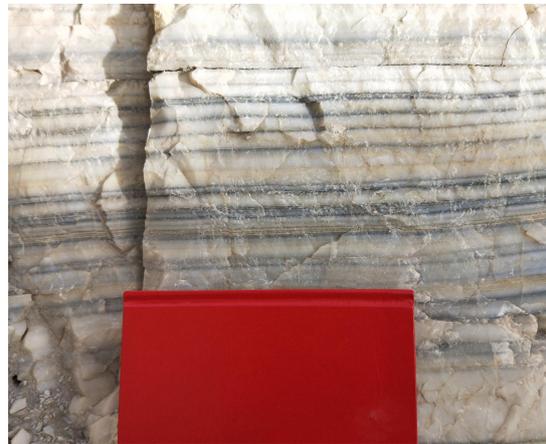
照片 2-5 厚层状细晶石灰岩矿石



照片 2-6 中厚层状细晶石灰岩



照片 2-7 薄层状细晶石灰岩



照片 2-8 条带状细晶石灰岩矿石

(2) 矿石工业类型

根据《石灰岩、水泥配料类矿地质勘查规范》（DZ/T0213-2020）要求。矿区矿石工业类型为水泥用石灰岩矿。

(3) 矿石品级

根据化学样分析结果对矿石进行品级划分，将 CaO 含量 $\geq 48\%$ 、 MgO $\leq 3\%$ 的样品划

分为水泥用石灰质原料矿石 I 级品，其中①、②、③号矿层中 CaO 平均含量均大于 48%、MgO 小于 3%，按照工业指标与划分原则，矿区内石灰岩矿石品级均为水泥用石灰质原料矿石 I 级品。

(4) 矿石的矿物组成

矿石中主要矿物成份为方解石（85-98%），其次为白云石（≤12%）和石英（≤5%），另外还有少量粘土和铁质。现将上述主要矿物特征分述如下：

方解石：是矿石中的主要有益组份，呈它形、半自形晶粒状，局部为重结晶体。粒径 0.005mm~0.04mm，以 0.008mm~0.02mm 居多，多属细晶级，部分微晶级，彼此紧密镶嵌。

白云石：矿石中的有害组份，不均匀分布，含量甚微，一般低于 1%。白云石呈自形—半自形菱面体不均匀常混杂于方解石中，偶尔呈团粒集合体混杂于方解石中，晶粒状，粒径一般在粒径 0.05mm~0.10mm。

石英：呈粒状，粒径 0.03mm~0.06mm，多零散分布于岩石中，偶呈集合状分布的。

粘土、铁质：呈粉末状混杂于岩石中。

(5) 矿石的结构、构造

1). 矿石结构

矿石结构简单而单一，为细晶结构，主要由粒径为 0.05mm~0.25mm 的方解石组成，方解石呈细粒状，颗粒间紧密镶嵌状排列，另外还有少量粒径为 0.05mm~0.1mm 的白云石和 0.03mm~0.06mm 的石英混杂于方解石中。

2). 矿石构造

矿石构造主要有：厚层状构造、中厚层状构造、薄层状构造、条带状构造四种。

(a) 厚层状构造：岩层层理厚度在 0.50m~2.00m，颜色多为灰—浅灰色，主要矿物成份方解石在 98% 以上。

(b) 中厚层状构造：岩层层理 0.10m~0.50m，颜色为深灰—灰色，主要矿物成份方解石大于 95%。

(c) 薄层状构造：岩层层理厚度 < 0.10m，层间多夹有炭质薄膜，颜色为深灰色，主要矿物成份方解石含量 85%~95%。

(d) 条带状构造：由黑白相间的两种细晶灰岩组成条纹或条带，灰岩的结构和成

分基本相同。

(6) 矿石化学成份

依据资源储量核实报告，矿石中的有益组份为 CaO，有害组份对水泥用石灰岩为 MgO、Cl、K₂O+Na₂O。水泥用石灰岩矿石化学成份变化特征如下：

1). 根据基本分析结果，矿石中的有益组份为 CaO，有害组份对水泥用石灰岩为 MgO、Cl、K₂O+Na₂O。通过对 497 件化学样，6 件组合样和 6 件多元素分析样统计（表 4-1），水泥用石灰岩矿石化学成份变化特征如下：

(1)根据基本分析结果，石灰岩 CaO 含量小于 45%的占 1.34%，45%~48%的占 0.22%，48%~55%的占 84.96%，大于 55%的占 13.48%。其中②矿体 CaO 含量最高 55.55%，一般 48.58%~54.98%，平均 52.91%。

(2) CaO、MgO、SiO₂ 变化特征

水泥用矿石 CaO 变化于 48.58%~55.55%，平均 52.92%，变化系数 10.88%，分布均匀；MgO 变化于 0.17%~2.18%之间，平均 0.52%，变化系数 21.26%，分布均匀；SiO₂ 变化于 1.48%~5.69%之间，平均 2.66%，变化系数 41.91%，分布均匀。

水泥用矿石 SO₃ 变化于 0.053%~0.21%之间，平均 0.122%，变化系数 51.86%，分布较均匀；K₂O+Na₂O 变化于 0.072%~0.371%之间，平均 0.157%，变化系数 53.71%，分布较均匀；Cl 变化于 0.005%~0.06%之间，平均 0.019%，变化系数 99.53%，分布不均匀。

从以上数据可以看出，有益组分分布均匀，有害组分含量低于工业指标要求。

(7) 矿体围岩和夹石

①号石灰岩矿层顶板为灰黑色钙质板岩，呈整合接触，底板为灰绿色千枚岩，呈断层接触。

②号石灰岩矿层顶板为灰绿色千枚岩，呈整合接触，底板为黑色钙质板岩。

③号石灰岩矿层顶底板围岩均为灰绿色千枚岩。

矿体顶、底板为奥陶系妖魔山组地层，与矿体岩性差别大，肉眼易于识别，其岩性主要为灰绿色千枚岩和钙质板岩。

①矿层中的夹石以灰黑色钙质板岩为主，主要分布于 3 线钻孔中，厚度 16m 左右；

②号矿层在 8 线和 0 线，其中 8 线钻孔中见有会钙质板岩，厚度约 30m，夹石产状与矿层产状一致。

③矿层未见夹石。

2.3 矿区社会经济概况

矿区属甘肃省肃南县祁丰乡腰泉村管辖。肃南县整体经济落后，县域内储藏着大量的铁、铜、铝、铬、锌、锰、镍、金、锑、钨等金属矿产，非金属矿产有煤、石膏、萤石、大理石、玉石、石棉、芒硝、黏土、云母等，已探明的金属矿和非金属矿有 31 种，分布在 262 处，被列为国家 12 个找矿重点区带之一，也是甘肃省黑色、有色金属矿产的集中区，因此，矿产行业是本县主要支柱产业。

肃南县主要副业是畜牧业和农业，农作物播种面积 21.5 万亩，其中粮食作物种植面积 11.5 万亩，油料种植面积 0.21 万亩；蔬菜种植面积 1.58 万亩，中药材种植面积 0.22 万亩，蔬菜及其他制种面积 0.04 万亩；耕地种草面积 7.96 万亩；畜牧业目前已圈养为主，大部分草原已禁牧。

肃南裕固族自治县户籍人口 14830 户 39376 人。按民族分，少数民族人口 22664 人，占总人口 57.56%，其中裕固族人口 10703 人，占总人口的 27.18%；藏族人口 10356 人，占总人口的 26.3%；汉族人口 16712 人，占总人口的 42.44%。按性别分，男性人口 19453 人，占 49.4%；女性人口 19923 人，占 50.6%。人口密度为每平方公里 1.65 人。常住人口 2.74 万人，其中城镇人口 1.12 万人，城镇人口比重 41.01%，农村人口 1.62 万人。肃南裕固族自治县居住有裕固族、藏族、汉族、蒙古族等民族。其中，少数民族人口 22590 人，占总人口 57.51%，其中裕固族人口 10684 人，占总人口的 27.2%；藏族人口 10323 人，占总人口的 26.28%；汉族人口 16693 人，占总人口的 42.49%。

矿区所在地祁丰乡腰泉村经济落后，主要支柱产业为矿产行业和畜牧业。矿产行业目前在开采的矿石以石灰岩矿为主，主要生产矿山有：酒钢集团所属的西沟石灰岩、土湾子石灰矿及本矿区；另有数个铁矿均在勘查阶段，尚未开发利用。畜牧业根据地方政策现阶段已禁牧。区内人口稀少，以藏族为主，少数为汉族，禁牧后原住牧民均搬迁至祁丰区或嘉峪关市。矿区靠近经济发达的嘉峪关市和酒泉市，地方工业有电石、农机、铸件、针织、印刷、水泥、砖瓦、造纸及面粉厂等，建筑材料及日常生活用品供应充足，酒钢公司有一条通往镜铁山矿区的 50KVA 输电线路经过矿区，电力供应充足。区内架设中国移动通信网络，通讯方便。矿区及周边水能满足生产需求，矿区生活用水需从玉门东镇拉运，拉运距离 20km。矿区距玉门东镇变电所 20km，矿区东侧甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司石灰石矿已接通 10KV 工业用地线路，基本可满足矿产开发建设需要。生产和生活物资需从嘉峪关或酒泉市采购。

2.4 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,土地类型来源是第三次全国土地调查数据,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,矿区范围内土地类型是其他草地、采矿用地及农村道路,经统计数据如下:

矿区总面积为 70.17hm², 各类用地面积详见表 2-4:

表 2-4 矿区土地利用现状表

土地权属	一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)
	编码	名称	编码	名称		
祁丰乡	03	林地	0301	乔木林地	4.0169	5.72
	04	草地	0404	其他草地	39.2222	55.90
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	24.2514	34.56
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3281	0.47
	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	2.3514	3.35
合计					70.17	100.00

矿区土地所有权属祁丰乡国有土地,土地使用权属肃南裕固族自治县天昊商贸有限公司,权属明晰,界限分明,无争议。

根据对矿区各类已损毁土地调查分析计算,该矿区内已损毁土地总面积为 11.6764hm², 详见表 2-5。

表 2-5 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	8.8861	采矿用地	挖损	重度
2	办公生活区	0.1448	其他草地	压占	轻度
3	矿山道路	1.8557	其他草地	压占	中度
		0.5222	采矿用地	压占	
		0.0731	农村道路	压占	
		0.1945	内陆滩涂	压占	
合计		11.6764			

2.5 矿山及周边其他人类重大工程活动

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿为大型规模已建矿山，该地有肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿及甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司石灰石矿。主要的人类工程活动为采矿活动、矿产品加工生产、矿山简易公路的修建、办公厂房的建设等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹。采矿活动排出的表土及废渣对坡体、植被造成一定程度的破坏和压覆。

2.6 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据调查访问，肃南县矿山，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。

3 矿山地质环境影响和土地损毁评估

3.1 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 2024 年 7 月 27 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

矿区地貌类型为中山区,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 1:2000 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相机照相和亚米级 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 ²	1.200277
评估面积	km ²	1.200277
调查线路	km	4
单点及设施调查	处	5
植被调查	处	4
数码照片	张	25

3.2 矿山地质环境影响评估

3.2.1 评估范围和评估级别

1. 评估范围

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿区面积为 70.17hm² (0.7017km²),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 120.0277hm²。

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

参照(国土资发[2004]69号)建设项目重要性分类表(见表 3-2),该项目为**一般建设项目**。

表 3-2 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	开发区建设、城镇新区建设、放射性设施、军事设施、核电、二级(含)以上公路、铁路、机场, 大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
较重建设项目	新建村庄、三级(含)以下公路, 中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、 矿山 、集中供水水源地、工业建筑、民用建筑、垃圾处理场、水处理厂等。

注: 矿区只要在高速公路、高速铁路可视范围内, 应作为重要区

评估区远离居民住地, 未占用耕地, 无重要交通要道和建筑设施及水源地, 矿区破坏土地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地、农村道路、内陆滩涂。根据《方案编制指南》附录 B 的规定(见表 3-3), 评估区重要程度属于**较重要区**。

表 3-3 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割的中山区, 其矿山地质环境背景如下: a 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; b 矿区矿体为灰岩, 矿体及主要近矿围岩岩石稳固性好, 工程地质条件简单等; c 矿区内无断裂构造; d 现状条件下地质灾害较少, 危害程度小; e 采场面积及采坑深度小, 边坡较稳定, 不易产生地质灾害; f 微地貌形态较复杂, 地形起伏变化中等。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 3-4), 确定矿

区地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-4 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。
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》,矿山保有资源量 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$,设计可利用资源量为 $6902.02 \times 10^4 \text{t}$,矿山可采资源储量为 $6556.92 \times 10^4 \text{t}$ 。矿山开采规模为 $150 \times 10^4 \text{t/年}$,

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 3-5), 该矿山生产建设规模为大型。

表 3-5 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	
石灰石矿	万吨	≥100	100~50	<50	

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**大型**, 依据矿山地质环境影响评估分级表(表 3-6), 综合确定该矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-6 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

3.2.2 矿山地质灾害现状分析与预测

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿为已建矿山, 开采方式为露天开采, 采用自上而下分层开采, 现状条件下矿山地质环境问题主要为矿山地质灾害和露天采场、排土场和矿山道路等压占、破坏土地资源。

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 3-7) 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。

表 3-7

矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1. 地质灾害规模大, 发生的可能性大; 2. 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区的安全; 3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元; 4. 受威胁人数大于 100 人	1. 矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 2. 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 3. 区域地下水水位下降; 4. 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降, 或呈疏干状态, 地表水体漏失严重; 5. 不同含水层(组)串通水质恶化; 6. 影响集中水源地供水, 矿区及周围生产、生活供水困难	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大; 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	1. 占用破坏基本农田; 2. 占用破坏耕地大于 2 公顷; 3. 占用破坏林地或草地大于 4 公顷; 4. 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20 公顷
较严重	1. 地质灾害规模中等, 发生的可能性大; 2. 影响到村庄、居民聚居区, 一般交通线和较重要工程设施安全; 3. 造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元; 4. 受威胁人数 10-100 人	1. 矿井正常涌水量 3000-10000m ³ /d; 2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度较大, 地下水呈疏干状态; 3. 矿区及周围地表水体漏失较严重; 4. 影响矿区及周围部分生产生活供水	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大; 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	1. 占用破坏耕地小于等于 2 公顷; 2. 占用破坏林地或草地 2-4 公顷; 3. 占用破坏荒地或未开发利用土地 10—20 公顷
较轻	1. 地质灾害规模小, 发生的可能性小; 2. 影响到分散居民, 一般性小规模建筑及设施; 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元; 4. 受威胁人数小于 10 人	1. 矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 2. 矿区周围主要含水层(带)水位下降幅度小; 3. 矿区及周围地表水体未漏失; 4. 未影响矿区及周围部分生产生活供水	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	1. 占用破坏林地或草地小于等于 2 公顷; 2. 占用破坏荒地或未开发利用土地小于等于 10 公顷

1. 地质灾害现状评估

经现场调查, 由于矿石开采, 对山体坡面开挖、切割, 造成局部地段山体陡峭, 风化强烈, 形成临空面, 现状条件下, 评估区内发育有 2 处不稳定斜坡地质灾害对矿石开采设备、人员造成一定危害, 危害方式已压、埋为主:

(1) 地形地貌条件

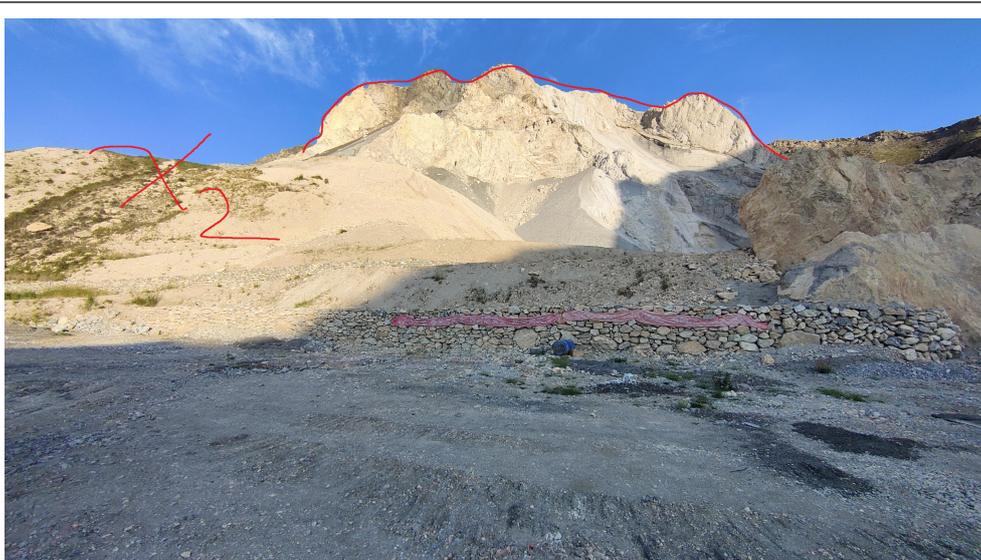
1. 不稳定斜坡 X1, 位于矿区中部 CK2 采坑上端位置, 是矿山企业开采形成的现有采坑, 斜坡松散固体物质主要为矿石堆积体, 土体较疏松, 粘性土含量低, 多呈散流堆积, 易于降雨入渗。坡体前缘开挖已临空, 呈近直立状, 坡高约 110m, 对山体坡脚进

行开挖、切割，形成高陡边坡，临空面直立，故为不稳定斜坡的发生创造了临空条件，见照片 3-1。在地震、降雨、爆破及运输车辆震动等外荷载作用下，堆积坡面易产生表层堆积岩土体垮塌。



照片 3-1 不稳定斜坡 X1

2. 不稳定斜坡 X2，位于矿区中部 CK1 采坑上端位置，是矿山企业开采形成的现有采坑，斜坡松散固体物质主要为矿石堆积体，土体较疏松，粘性土含量低，多呈散流堆积，易于降雨入渗。坡体前缘开挖已临空，呈近直立状，坡高约 40m，对山体坡脚进行开挖、切割，形成高陡边坡，临空面直立，故为不稳定斜坡的发生创造了临空条件，见照片 3-2。



照片 3-2 不稳定斜坡 X1

(2) 人类工程活动

人类不合理的工程活动经常致使不稳定斜坡。区内主要表现在对山体开挖施工，使得高陡岩体边坡陡峻，岩体松动、破碎，是造成不稳定斜坡的主要原因。加之坡体黄土层覆盖较薄，降雨量大的7-10月，坡体易形成小规模冲蚀现象，也是造成不稳定斜坡的原因。

(3) 不稳定斜坡定性评价

根据野外实地调查，坡体所处的地质环境条件，并与以往同类不稳定斜坡发生条件进行类比，2处不稳定斜坡岩体坡度陡峭，近乎直立状，有掉块现象，坡体有雨水冲蚀迹象，现状条件下稳定性为较差。根据地质灾害发生可能性按形成条件的充分程度判定，2处不稳定斜坡发生地质灾害的可能性较大。

(4) 不稳定斜坡地质灾害危险性评价

区内不稳定斜坡灾害主要危害对象为矿山施工人员及机械设备，危害方式以压埋为主。据调查和访问，区内未曾发生过大的不稳定斜坡地质灾害，对人员及运输车辆未造成损失，其灾情一般，潜在威胁财产小于100万元，受威胁人数总量小于10人，根据地质环境影响程度分级表，现状条件下评估区内地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。

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

根据《开发利用方案》：矿体按照10m一个台阶进行自上而下分台阶开采，由于矿体倾向185°，属于反坡开采，所以采场最终边坡角为49°。

矿体在未来开采过程中，随着开采深度的逐步加深，露天开采斜坡的高度、岩体的结构等随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，坡体上部为第四系全新统坡积亚砂土、亚粘土层。开采过程中会形成高边坡，可能引发边坡失稳，有形成滑坡、崩塌灾害的可能性，对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆造成危害，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3-8)，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 3-8 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)
一般级(轻)	<3	<10	<100
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3-9)，其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表3-9 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
危险性小	弱发育	危害轻

(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，剥离废石量也随着逐步增加，堆积于排土场的废石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。

经综合分析判定，剥离废石堆放排土场可能引发崩塌灾害可能性小，可能造成的损失小，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

综上所述，评估区地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度**较轻**。

(3) 矿山建设可能遭受不稳定斜坡地质灾害的危险性评估

评估区内共发育有2处不稳定斜坡，威胁对象为采场施工人员及机械设备，但滑坡、崩塌规模均为小型，受威胁人数小于10人，受威胁财产小于100万元，危害程度轻微，矿山后期从上往下开采，3处不稳定斜坡将会消除。

根据地质灾害规模、危害程度及险情等级等综合分析，矿山建设遭受滑坡、崩塌灾害的可能性小，对矿山地质环境影响程度**较轻**。

3.2.3 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

现状评估已揭示，开采深度和范围未涉及第四系潜水含水层；基岩裂隙含水层富水

性弱，没有稳定的地下水位，矿坑无充水现象，矿山开采在侵蚀基准面之上，因此矿山开采不存在对含水层结构、地下水水位造成影响。

综上所述，现状条件下对地下含水层的影响和破坏程度**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 2950m，矿体的开采是在本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。

结论：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**。

3.2.4 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

据实地调查，矿山建设主要工程有：采场、排土场和矿区道路等。由于矿山开采历史较长，在开采过程中，必须先剥离坡体上部的黄土层。所以，矿山在开采过程中，采场内山体被大面积开挖，对原地形地貌景观破坏**严重**。

(2) 矿区地形地貌景观破坏预测评估

该矿开采方式为露天开采，随着开采的不断推进，采场山体坡度、高度及体积将随着不断改变，矿区原生地貌景观遭到破坏，恢复治理难度大，成本较高，对地质环境影响较严重。

据《开发利用方案》，随着矿山的逐步开采，剥离废石量也逐步增加，排土场的规模也随之逐步扩大，堆积高度也不断增加，临空面不断加大，可能引发滑坡、崩塌灾害的发生，滑坡、崩塌灾害将对矿山简易道路及运输车辆造成危害，危害方式主要以压、埋为主。受威胁总人数小于 10 人，预估造成经济损失小于 100 万元，危害程度轻微。

结论：综合评估认为，未来矿山采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度**严重**。

3.2.5 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

该矿开采方式为露天开采，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，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。

结论：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。

3.3 矿山土地损毁预测与评估

3.3.1 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挖损、压占。挖损发生在露天采场，压占发生在排土场和矿山道路。

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；排土场和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。

3.3.2 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 11.6764hm²，详见表 3-10。

表 3-10 矿区已损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	土地类型
1	露天采场	8.8861	挖损	重度	采矿用地
2	办公生活区	0.1448	压占	轻度	其他草地
3	矿山道路	1.8557	压占	中度	其他草地
		0.5222			采矿用地
		0.0731			农村道路
		0.1945			内陆滩涂
合计		11.6764			

3.3.3 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 44 年，设计生产规模为 $150 \times 10^4 \text{t/}$ 年。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 58.239hm^2 ，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，损毁地类为乔木林地、其他草地、采矿用地。

2. 排土场损毁土地预测

1#拟建排土场位于 CK2 南侧，后续开采产生的废渣影响排土场高度、面积满足排土需要，不在增加面积，损毁程度为中度压占，损毁地类为其他草地、采矿用地。

2#拟建排土场位于 CK1 南侧，后续开采产生的废渣影响排土场高度、面积满足排土需要，不在增加面积，损毁程度为中度压占，损毁地类为乔木林地、其他草地。

3. 办公生活区损毁土地预测

办公生活区位于矿区北侧地势较平整一带，面积满足办公生活需要，不在增加面积，损毁程度为轻度压占，损毁地类为其他草地。

4. 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，主要是将开采区、排土场等连接到矿区外部的道路，矿山内、外部运输充分利用已有道路，不在增加修筑面积，矿体全部开采结束后，位于矿体上部的道路将不复存在，道路面积为 1.3658hm^2 。

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 58.8298hm^2 ，详见表 3-11。

表 3-11 矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	土地类型
1	露天采场	46.7297	挖损	重度	乔木林地、其他草地、采矿用地
2	1#拟建排土场	3.6639	压占	中度	其他草地、采矿用地
3	2#拟建排土场	6.9256	压占	中度	乔木林地、其他草地
4	办公生活区	0.1448	压占	轻度	其他草地
4	矿山道路	1.3658	压占	轻度	其他草地、采矿用地、农村道路、内陆滩涂
合计		58.8298			

3.4 土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、塌陷和压占，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-12）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-12 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表挖损	挖损深度 (m)	<2.0	2.0~5.0	>5.0
	挖损面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0

(2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-13）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-13 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0
	堆填高度 (m)	<5.0	5.0~10.0	>10.0

评价结果见表 3-14。

表 3-14 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损深度/堆填高度 (m)	损毁程度
1	拟损毁	露天采场	地表挖损	46.7297	>5.0	重度损毁
2		1#拟建排土场	地表压占	3.6639	1.0~10.0	中度损毁
3		2#拟建排土场	地表压占	6.9256	1.0~10.0	中度损毁
4		办公生活区	地表压占	0.1448	<1.0	轻度损毁
5		矿山道路	地表压占	1.3658	1.0~10.0	中度损毁

3.5 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

3.5.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则

①坚持“以人为本”的原则

必须把矿山地质环境问题对矿区内职工生产生活的影晌放在第一位,尽可能减少对矿区内人员生产生活的影晌与损失。

②与地质环境条件紧密结合的原则

地质环境条件是矿山地质环境问题发育的基础,也是控制和影晌地质环境问题发育程度的主要因素,故分区应与其紧密结合。

③与工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区目的是为了保护和恢复治理采矿活动对矿山地质环境产生的影晌或破坏的结果,分区时应紧密结合工程建设特点,充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影晌或破坏。

④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性分析,主要是预测矿山地质环境问题对矿山在运营过程中的危害情况,如现状发育程度弱,但有逐年增强的趋势时,应对危害级别适当提高。

(2) 分区方法

在现状评估与预测评估的基础上,选取地质灾害对矿山地质环境的影晌评估、采矿活动对含水层的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏等现状与预测评估结果作为分区指标,利用叠加法,根据《编制规范》附录F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》(表3-15),进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-15 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

3.5.2 分区评述

根据现状评估和预测评估,评估区矿山地质环境现状未开采,预测评估为严重、较

严重和较轻三个级别（表 3-16）。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（见表 3-15），评估区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。

（1）矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（I）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境重点防治区为露天采场及排土场，总面积 57.3192hm²，占评估区总面积的 47.75%。

现状矿山已进行生产建设，区内地质灾害不发育，地质灾害对矿山环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下水含水层影响或破坏程度为较轻；地形地貌景观影响或破坏程度为严重、水土污染的影响或破坏程度均为较轻。

预测矿山开采引发地质灾害对矿山环境的影响或破坏程度较轻；采矿活动对地下水含水层的影响或破坏程度为较轻；采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏程度为严重；采矿活动对土地资源的损毁程度为严重。矿区水土环境污染程度为较轻。

综合评估露天采场对该区地质环境影响程度**严重**。

防治措施建议：

建立地质环境监测机制，防止过界开挖，保护生态环境。开采过程中严格按设计控制采场边坡，对采场边坡采取监测预警、设立警示牌等预防措施，防止引发崩塌、滑坡地质灾害对采矿人员和采矿机械造成危害。闭坑后及时整平采坑，设置永久性警示牌，防止意外事故发生。

对露天采场边坡进行清理危岩体，平台覆土种草恢复植被，边坡于坡角种植攀爬类植物恢复植被。

（2）矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（II）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，办公生活区及矿山道路为矿山地质环境次重点防治区，总面积 1.5106hm²，占评估区总面积的 1.26%。

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**。

（3）矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）

评估区内露天采场、排土场、办公生活区及矿山道路外的其他区域，面积61.1979hm²，占评估区总面积的50.99%。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。

表 3-16

综合评估一览表

序号	场地	地质灾害			破坏土地资源			破坏含水层			破坏地形地貌景观			综合叠加
		现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
1	露天采场	/	较轻	较严重区	/	严重	重点区	/	较轻	一般区	/	严重	重点区	重点区
2	排土场	/	较轻	较严重区	/	严重	重点区	/	较轻	一般区	/	严重	重点区	重点区
3	办公生活区	/	较轻	较严重区	/	较严重	次重点区	/	较轻	一般区	/	较严重	次重点区	次重点区
4	矿山道路	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	/	较轻	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区

4 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

4.1 矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查，肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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。

4.1.1 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。

4.1.2 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。

4.1.3 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。

4.2 矿区土地复垦可行性分析

4.2.1 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。

4.2.2 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。

表 4-1

复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积 hm ²	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	2.6304	03	林地	0301	乔木林地	挖损	重度	79.43
		25.5915	04	草地	0401	其他草地			
		18.5078	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
小计		46.7297							
2	1#拟建排土场	3.2406	04	草地	0401	其他草地	压占	重度	6.23
		0.4233	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
小计		3.6639							
3	2#拟建排土场	4.5426	03	林地	0301	乔木林地	压占	重度	11.77
		2.383	04	草地	0401	其他草地			
小计		6.9256							
4	矿山道路	0.8814	04	草地	0401	其他草地	压占	中度	2.32
		0.2168	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
		0.0731	10	交通运输用地	1006	农村道路			
		0.1945	11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂			
小计		1.3658							
办公生活区		0.1448	04	草地	0401	其他草地	压占	轻度	0.25
合计		58.8298							100.00

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等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、排土场及矿山道路，总面积 58.8298hm²。本复垦方案复垦面积为 58.8298hm²，损毁前用地类型为乔木林地、其他草地、采矿用地、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其他草地，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、排土场、矿山道路三个评价单元。

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

基本指标		复垦方向					
		林地质量控制标准			草地质量控制标准		其他质量控制标准
		有林地	灌木林地	其他林地	人工牧草地	其他草地	其他草地
地面坡度/°					≤20		景观协调、有效土层厚度≥20cm(土壤来源于剥离表土,利用后期植被自然恢复)
有效土层厚度/cm		≥30	≥20		≥20	≥10	
土壤容重/(g/cm ³)		≤1.55			≤1.45	≤1.5	
土壤质地		砂土至壤质粘土			砂土至砂质粘土		
砾石含量/%		≤50			≤30	≤50	
pH 值		6.5-8.5			7.0-8.5	6.5-8.5	
有机质/%		≥0.5			≥0.8	≥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	达到当地本行业工程建设标准要求					
生产力水平	覆盖度/%				≥20	≥15	
	产量/(kg/hm ²)				3-5年后达到周边同等土地利用类型水平		
定植密度/(株/hm ²)		满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607)要求					
郁闭度		≥0.20		≥0.15			

注：土地复垦质量标准还应考虑技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型。

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	办公生活区	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 6.5m。				
自然条件	年均气温 6.9℃、年均降雨量 198mm、年均蒸发量 2246mm、地下水埋深 3336m 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	不适宜	自然条件	该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
草地评价	不适宜	配套设施及自然条件	缺少灌溉设施，该地干旱少雨，蒸发量大；地下水埋深大，不利于植被存活/生长。
其他草地	适宜	无	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，复垦方向最终确定其他草地。

4.2.3 水土资源平衡分析

本次复垦面积 58.8298hm²（包括露天采场面积 46.7297hm²、1#拟建排土场 3.6639hm²、2#拟建排土场 6.9256hm²，矿山道路 1.3658hm²，办公生活区 0.1448hm²），0.1945hm²复垦为内陆滩涂不用覆土，复垦后土地利用方向为其他草地，覆土面积 58.6353hm²，覆土厚度为 0.3m，计算得覆土量为 17.59×10⁴m³。矿区覆土平均厚度为 0.5m，现有 2 处采坑表土已剥离，其面积为 8.8861hm²，剩余未被剥离的采场面积 49.7492hm²，计算得表土量为 24.8746×10⁴m³，将矿体顶部表土等用地区内表土剥离后单独堆放在排土场地内，可满足覆土工程用量。

4.2.4 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 58.8298hm²，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其他草地 58.6353hm²，复垦为内陆滩涂 0.1945hm²。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) 复垦为其他草地的区域平整，采场边坡角度 $\leq 20^\circ$ ；
- (2) 地表砂土层厚度大于 30cm；
- (3) 复垦为内陆滩涂的区域平整，采场边坡角度 $\leq 20^\circ$ ；
- (4) 三年后达到周边地区同等土地利用类型水平。
- (5) 复垦为草地的撒播草种（青草）应大于 50kg/hm²；

5 矿山地质环境治理与土地复垦工程

5.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

5.1.1 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分台阶整平覆土。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。

5.1.2 主要技术措施

1. 矿山地质灾害预防措施

采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

①滑坡、崩塌的预防措施

a. 在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

b. 固体废弃物有序、合理堆放，设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；

c. 露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。

②泥石流的预防措施

a. 合理堆放废渣弃土，并做好护坡，消除或固化泥石流物源；

b. 修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统，消除诱发泥石流的水源条件。

2. 含水层保护措施

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取以下措施，防止含水层破坏。

修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水。

3. 地形地貌景观保护措施

采取以下措施，避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

①合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；

②边开采边治理，及时恢复植被。

4. 水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

5. 土地复垦预防控制措施

土地复垦的工程技术措施即通过一定的工程措施进行造地、整地的过程，同时在造地、整地过程中通过水土保持工程建设减少土地流失发生的可能性，增强再造地地貌的稳定性，为生态重建创造有利的条件。

(1) 露天采场复垦工程措施

由于该矿区在开采生产过程中，会造成大面积的水土流失现象，因此必须加强保护，针对最终形成的露天采坑，工程结束后必须先进行平整然后进行覆土以保持水土。

(2) 排土场复垦工程措施

待开采结束后对场地表面进行分台阶覆土种草以保持水土。

(3) 办公生活区复垦工程措施

待开采结束后对场地内建筑物进行拆除，表面进行覆土种草以保持水土。

(4) 矿山道路复垦工程措施

待开采结束后对场道路进行覆土种草以保持水土。

5.1.3 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程以监测为主，其工程量见第六节矿山地质环境监测。

5.2 矿山地质灾害治理

5.2.1 目标任务

预防地质灾害的发生，对可能发生地质灾害的地段进行必要的工程措施，使地质灾害发生的可能降低到最低点。

5.2.2 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，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，对整个边坡进行分台阶整平，将最终边坡角控制在 49° 以内。

5.2.3 技术措施

1、警示牌

在进入露天采场道路入口处布设警示牌，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、危险性及注意事项，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。预计警示牌数量为 20 个。

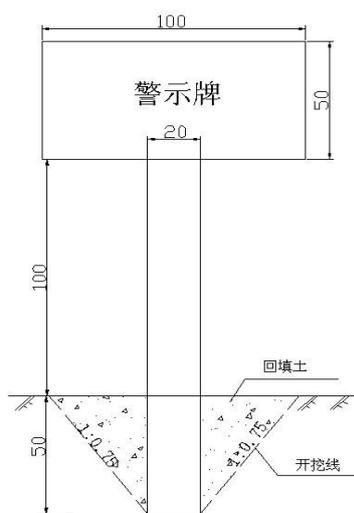


图 5-1 警示牌设计图

2、铅丝石笼

针对排土场地斜坡，在斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理，现状条件下铅丝石笼长度 650m，铅丝石笼采用铅丝网片，中间填充大块岩石而成，铅丝石笼高 1.5m，宽 1m。效果图见图 5-2。

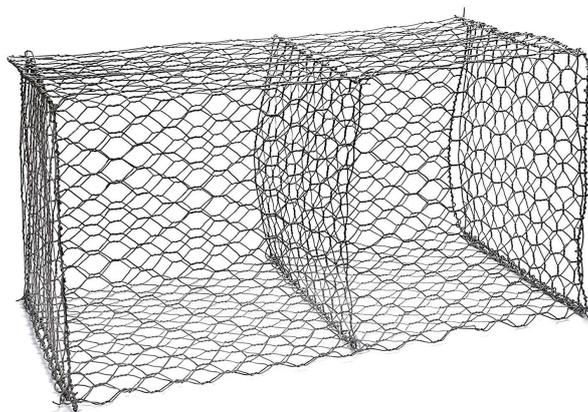


图 5-2 铅丝石笼

3、截排水渠

为了避免水土流失及泥石流次生灾害的发生，共设计截排水渠 382m,CK2 采坑东侧设置排水渠，将坡面地表流水截、排至下游。设计排水沟结构为梯形浆砌石，砌体单层厚 0.3m，断面呈梯形，沟深 0.50m，顶宽 1.00m，底宽 0.60m，长度约 180m，体积约 99m³（排水沟结构图见图 5-3）。

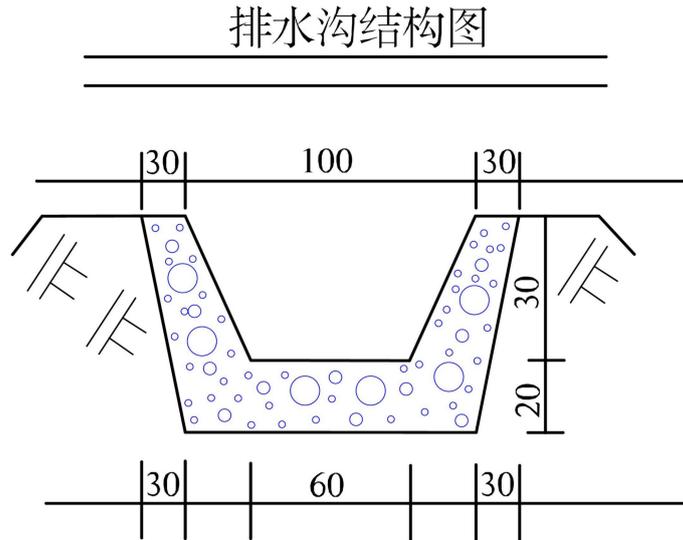


图 5-3 排水沟结构图

5.2.4 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	10	20
2	铅丝石笼	m ³	975	/
3	截排水渠	m	382	/

5.3 矿区土地复垦

5.3.1 目标任务

本项目复垦区面积 58.8298hm²，复垦面积 58.8298hm²，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其他草地 58.6353hm²，内陆滩涂 0.1945hm²。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 ²)		变幅
				复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	7.173	0.00	-7.173
04	草地	0404	其他草地	32.257	58.6353	+26.5198
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	19.1322	0.00	-19.1322
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0731	0.00	-0.0731
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.1945	0.1945	+0.00
合计				58.8298	58.8298	

5.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果,可知土地复垦方向为其他草地、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。中远期规划针对扩大的排土场进行土地平整,对扩建的露天采场平台进行覆土、植被绿化。

5.3.3 技术措施

1、露天采场、排土场复垦工程措施

随着采矿工程的完成,对原施工场地进行平整清理,项目区没有被损毁的耕地和建筑物,因此也不存在采用灌溉工程、建筑工程进行复垦。仅仅有简单的平整措施即可恢复原地类(草地(其他草地))和接近原地形地貌。形成的平台覆土、种草等施工简单易行,复垦为其它草地。

2、办公生活区复垦工程措施

①土地平整

矿山开采结束后对办公生活区建筑物进行拆除并对场地进行平整,平整厚度 20cm。

②覆土工程

待开采结束后,需对办公生活区进行表土覆盖,覆盖厚度 30cm。

3、矿山道路复垦工程措施

①土地平整

矿山开采结束后对矿山道路进行平整,平整厚度 20cm。

②覆土工程

待开采结束后，需对矿山道路进行表土覆盖，覆盖厚度 30cm。

5.3.4 主要工程量

本项目需要复垦的土地为露天采场、排土场、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 (hm ²)	砌体拆除 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (hm ²)	覆土工程 (m ³)	撒播草籽 (kg)
露天采场	46.7297		46.7297	46.7297	140189.1	2336.485
1#拟建排土场	3.6639		3.6639	3.6639	10991.7	183.195
2#拟建排土场	6.9256		6.9256	6.9256		
办公生活区	0.1448	1448	0.1448	0.1448	20776.8	346.28
矿山道路	1.3658		1.3658	1.3658	2759.4	45.99
合计	58.8298	1448	58.8298	58.8298	174717	2911.95

5.4 含水层破坏修复

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高 2950m，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。

5.5 水土环境污染修复

该矿开采方式为露天开采，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。矿山未来开采应做好预防措施，本次工作不设计水土环境污染修复工程量。

5.6 矿山地质环境监测

5.6.1 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。

5.6.2 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小变化。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。

5.6.3 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。

5.6.4 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7个监测点。在排土场边坡处布设2个监测点。

5.7 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。

5.7.1 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自然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) 监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布置或是设置，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。

5.7.2 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。

5.7.3 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），管护期内仅播撒草籽。管护措施相对简单，一般以巡视为主，工作量折合人工管护为 $1.0\text{hm}^2/\text{人}\cdot\text{天}$ ，每年管护2次。从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。

6 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

6.1 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。

6.2 阶段实施计划

矿山服务年限为 44 年(矿山服务年限超过 30 年时,按 30 年计算),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,该矿山为已建矿山,基建设施已完善,不存在基建治理期。

边生产边治理期,2024 年 9 月~2068 年 9 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,2068 年 9 月~2071 年 9 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。

6.3 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(2024 年 9 月~2029 年 9 月)内进行计划,工程按“生产期”一个阶段进行综合治理,边生产边治理期为 2024 年 9 月~2029 年 9 月。

边生产边治理期(2024 年 9 月~2029 年 9 月)

- (1) 清除崩塌体的危岩、浮石；
- (2) 将排土场内废弃物整平覆土；
- (3) 对已开采完毕的采坑台阶进行整平、覆土、种草；
- (4) 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。

7 经费估算与进度安排

7.1 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资金使用管理办法》财建[2012]151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（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》。

7.2 矿山地质环境治理工程经费估算

7.2.1 总工程量与投资估算

根据甘国土资环发〔2018〕105号文《甘肃省地质环境项目投资编制办法》计算每定额工日，肃南县应该为四类地区，工人分为工长、高级工、中级工、初级工四类。结合本矿区实际情况，为肃南裕固族自治县天昊商贸有限公司豁洛河石灰石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

肃南裕固族自治县天昊商贸有限公司豁洛河石灰石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	警示牌工程	露天采场外悬挂警示牌	个	10	5年
2	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m ³	975	5年
3	截排水渠	预防强降雨天气	m	382	5年
4	监测	采场边坡堆场边坡	个	4	5年

2. 矿山服务年限期保护与治理工程量

肃南裕固族自治县天昊商贸有限公司豁洛河石灰石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
1	警示牌工程	露天采场外悬挂警示牌	个	20	30年
2	铅丝石笼	斜坡前缘设置铅丝石笼进行治理	m ³	975	30年
3	截排水渠	预防强降雨天气	m	382	30年
4	监测	采场边坡堆场边坡	个	9	30年

7.2.2 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	
1	警示牌工程	元/个	2000	300	1500	180	20	
2	铅丝石笼	m ³	280	200	10	50	20	
3	截排水渠	m	200	150	20	20	10	
4	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

肃南裕固族自治县天昊商贸有限公司豁洛河石灰石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45.96万元(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			36.18	
1	警示牌工程	个	10	2000	2.00	
2	铅丝石笼	m ³	975	280	27.3	
3	截排水渠	m	382	200	6.88	
二	施工临时工程	万元			0.36	
1	施工临时工程	%	1		0.36	
三	独立费用	万元			5.80	
1	项目建设管理费	%	5		1.81	
2	工程建设监理费	%	5		1.81	
3	工程保险费	%	0.5		0.18	
4	监测费	年	4	1000	2.0	4个点
四	基本预备费	%	10		3.62	
五	总投资				45.96	

②矿山服务年限期保护与治理经费估算

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限期(30年)总投资为73.39万元(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			38.18	
1	警示牌工程	个	20	2000	4.0	
2	铅丝石笼	m ³	975	280	27.3	
3	截排水渠	m	382	200	6.88	
二	施工临时工程	万元			0.38	
1	施工临时工程	%	1		0.38	
三	独立费用	万元			31.01	
1	项目建设管理费	%	5		1.91	
2	工程建设监理费	%	5		1.91	
3	工程保险费	%	0.5		0.19	
4	监测费	年	9	1000	27	9个点
四	基本预备费	%	10		3.82	
五	总投资				73.39	

7.3 土地复垦工程经费估算

7.3.1 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、办公生活区、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 ²)	砌体拆除 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土地平整 (hm ²)	覆土工程 (m ³)	撒播草籽 (kg)
露天采场	46.7297		46.7297	46.7297	140189.1	2336.485
1#拟建排土场	3.6639		3.6639	3.6639	10991.7	183.195
2#拟建排土场	6.9256		6.9256	6.9256		
办公生活区	0.1448	1448	0.1448	0.1448	20776.8	346.28
矿山道路	1.3658		1.3658	1.3658	2759.4	45.99
合计	58.8298	1448	58.8298	58.8298	174717	2911.95

7.3.2 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 33.50 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 (元/工日)	$(22.608+6.553) \times 2\% = 0.583$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 2\% = 0.451$	乙类

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
(3)	养老保险 (元/工日)	$(22.608+6.553) \times 20\% = 5.832$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 20\% = 4.512$	乙类
(4)	医疗保险 (元/工日)	$(22.608+6.553) \times 4\% = 1.166$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 4\% = 0.902$	乙类
(5)	工伤保险 (元/工日)	$(22.608+6.553) \times 1.5\% = 0.437$	甲类
		$(19.217+3.343) \times 1.5\% = 0.338$	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 247.29 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 58.8298hm²，复垦面积 58.8298hm²，估算总投资为 394.43 万元，其中静态总投资为 141.20 万元，价差预备费为 253.23 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	108.66	27.55
2	设备费	0.00	0.00
3	其他费用	15.03	3.81
4	监测与管护费	12.37	3.14
5	预备费	258.37	65.50
(1)	基本预备费	2.42	0.61
(2)	价差预备费	253.23	64.20
(3)	风险金	2.72	0.69
6	静态总投资	141.20	35.80
7	动态总投资	394.43	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 ²	58.8298	1226.22	1174.55	23.49	61.31	38.63	43.50	1341.47
	覆土工程	100 m ³	1751.236	475.58	455.54	9.11	23.78	14.98	16.87	520.28
	土地翻耕	hm ²	58.8298	868.17	831.58	16.63	43.41	27.35	30.80	949.77
2	植被工程									
	撒播草籽	hm ²	58.8298	293.77	281.39	5.63	14.69	9.25	10.42	321.38
3	其他工程									
	砌体拆除	100 m ³	14.48	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				1045925.35
	土地平整	hm ²	58.8298	1341.47	78918.51
	覆土工程	100m ³	1751.236	520.28	911132.14
	土地翻耕	hm ²	58.8298	949.77	55874.71
2	植被工程				18906.80
	撒播草籽	hm ²	58.8298	321.38	18906.80
3	其他工程				21812.69
	砌体拆除	100m ³	14.48	1506.40	21812.69
合计					1086644.84

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	108.66	6.45	7.01
2	工程监理费	108.66	1.6	1.74
3	竣工验收费	108.66	3.11	3.38
4	业主管理费	120.79	2.4	2.90
合计				15.03

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	备注
1	2024.09-2025.09	4.707	0.282	4.989	前 5 年 投资
2	2025.09-2026.09	4.707	0.582	5.288	
3	2026.09-2027.09	4.707	0.899	5.606	
4	2027.09-2028.09	4.707	1.235	5.942	
5	2028.09-2029.09	4.707	1.592	6.299	
小计		23.535	4.59	28.125	
6	2029.09-2039.09	47.067	40.935	88.002	10 年
7	2039.09-2049.09	47.067	110.532	157.599	10 年
8	2049.09-2054.09	23.534	97.171	120.705	5 年
总计		141.20	253.23	394.43	

7.4 总费用汇总与年度安排

7.4.1 总费用构成与汇总

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 74.085 万元，其中矿山地质环境保护费用 45.96 万元，土地复垦费用 28.125 万元；肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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 467.82 万元，其中矿山地质环境保护费用 73.39 万元，土地复垦费用 394.43 万元。总费用汇总估算表见表 8-15。

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	45.96	静态总投资	23.535	28.125	74.085
		价差预备费	4.59		
矿山服务期	73.39	静态总投资	141.20	394.43	467.82
		价差预备费	253.23		

7.4.2 近期年度经费安排

1. 服务年限

根据《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿产资源开发利用方案》（2024 年 9 月编制），该矿山保有资源量为 $7635.66 \times 10^4 \text{t}$ ，可采资源量为 $6556.92 \times 10^4 \text{t}$ ，年设计生产规模为 $150 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山服务年限 44 年。

本次编制的《肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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 2024 年 9 月至 2057 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 9 月至 2029 年 9 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。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 ²)	主要工程
2024. 09-2025. 09	0. 7	建立环境问题整改及土地复垦工作领导小组；规划拟开采区；场地平整、覆土、种草、监测等
2025. 09-2026. 09	0. 9	场地平整、覆土、种草、监测等
2026. 09-2027. 09	1. 1	场地平整、覆土、种草、监测等
2027. 09-2028. 09	1. 3	场地平整、覆土、种草、监测等
2028. 09-2029. 09	1. 5	场地平整、覆土、种草、监测等
2029. 09-2054. 09	52. 3298	砌体拆除、场地平整、覆土、种草监测等
合计	58. 8298	

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 394.43 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，并设专门账户，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	备注
1	2024. 09-2025. 09	4. 707	0. 282	4. 989	前 5 年投资
2	2025. 09-2026. 09	4. 707	0. 582	5. 288	
3	2026. 09-2027. 09	4. 707	0. 899	5. 606	
4	2027. 09-2028. 09	4. 707	1. 235	5. 942	
5	2028. 09-2029. 09	4. 707	1. 592	6. 299	
小计		23. 535	4. 59	28. 125	
6	2029. 09-2039. 09	47. 067	40. 935	88. 002	10 年
7	2039. 09-2049. 09	47. 067	110. 532	157. 599	10 年
8	2049. 09-2054. 09	23. 534	97. 171	120. 705	5 年
总计		141. 20	253. 23	394. 43	

8 保障措施与效益分析

8.1 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“肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司”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，并每月向市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。

8.1.1 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。

8.1.2 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。

8.1.3 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。

8.2 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；省、市、区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。

8.3 资金保障

为了保证本方案的顺利实施，必须加强对资金的管理。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。矿山企业应有独立财务管理机构和完善财务管理制度，并对项目资金实行独立核算，单独建账；项目经费支出应严格按照实施方案设计的工程进行，确保经费支出与工程进度相互匹配。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度资金流向和使用情况的真实性和有效性。

肃南县自然资源局应对矿山土地复垦专项资金进行监督。自然资源局相关人员应定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境治理与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

8.4 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。

8.5 效益分析

8.5.1 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。

8.5.2 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。

8.5.3 经济效益

肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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发展。

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。

8.6 公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程，涉及到项目企业、地方政府及影响区范围内居民的生产、生活以及利益分配。故复垦土地的所有权人与使用权人均

具有知情权与参与权。首先，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦法律、法规，使社会各界形成土地复垦、保护生态环境的意识；其次，通过公示、走访农牧民以及问卷调查等方式使各界了解本恢复治理与土地复垦方案，并对具体措施、实施方法等提出宝贵意见，优化复垦方案，使方案具有更强的可操作性。公众调查表明：大部分农牧民赞成此项目的开展，认为尽管采矿会对土地及周边环境造成较大影响，短期内土地功能降低甚至丧失，但通过合理的复垦措施，土地将逐步恢复原功能，并且愿意参加复垦工作。

9 结论与建议

9.1 结论

1. 肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿位于肃南裕固族自治县 300° 方向，直距约 178.1 千米处，距嘉峪关 44 千米，距酒泉 60 千米。隶属肃南裕固族自治县祁丰乡管辖。矿区面积 0.7017km²，开采矿种为石灰石矿，开采方式为露天开采，年生产能力为 150×10⁴t/a，服务年限为 44 年。

2. 方案编制年限为 33 年（含 3 年恢复治理期及管护期）即自 2024 年 9 月至 2057 年 9 月；方案适用年限为 5 年，即自 2024 年 9 月至 2029 年 9 月（具体时间以申请获得新一期采矿许可证时间为准）。

3. 肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境影响评估区面积 120.0277hm²。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境影响评估级别为一级。

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 57.3192hm²，占评估区总面积的 47.75%；次重点防治区面积为 1.5106hm²，占评估区总面积的 1.26%；一般防治区面积为 61.1979hm²，占评估区总面积的 50.99%。

7. 肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿复垦区面积 58.8298hm²，复垦面积 58.8298hm²，土地复垦率 100%。

8. 经估算，肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案使用年限期内总计 74.085 万元，其中矿山地质环境保护费用 45.96 万元，土地复垦费用 28.125 万元；肃南裕固族自治县天昊商贸有限责任公司豁洛河石灰石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 467.82 万元，其

中矿山地质环境保护费用 73.39 万元，土地复垦费用 394.43 万元。

9.2 建议

1. 建议当地自然资源管理和环境保护部门对矿区进行定期检查，重点是地质环境及灾害隐患防治措施的落实情况，发现问题及时解决，把防治地质灾害、恢复矿山生态环境的工作落到实处。并与环境保护、土地复垦、退耕还林工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

2. 对于矿山开采引发的矿山地质环境问题必须采取相应的防治措施，对破坏的生态环境进行及时的整治和恢复。

3. 矿山建设和开采过程中，必须每半年向当地自然资源主管部门以文字和图件形式报告矿山建设情况、开采现状、地质环境的变化情况及已采取的整治和恢复措施。

4. 矿山应建立健全地质环境问题监测体系，在进行矿山环境问题保护与治理过程中不断积累经验和相关资料，为后期编制方案提供依据。

5. 若矿山开采过程中开发利用方案发生变化、矿山开采规模发生变化、资源利用情况发生变化，均应重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

6. 《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。