

山丹县禹龙石料有限责任公司  
清水沟西山建筑用石料矿  
矿产资源开发与恢复治理方案

山丹县禹龙石料有限责任公司

二〇二五年六月

# 山丹县禹龙石料有限责任公司 清水沟西山建筑用石料矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：山丹县禹龙石料有限责任公司

法人代表：吴永鑫

编制单位：甘肃奕致工程咨询有限公司

单位负责：刘奕彤

项目负责：韩旭

编写人员：李国海

制图人员：李国海

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
韩旭	工程师	采矿	中级	韩旭
方案主要编写人员				
序号	编写人	专业	技术职称	签名
1	李国海	采矿	中级	李国海
2	陈 潇	采矿	初级	陈潇
3	王在武	地质	副高	王在武

## 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		山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案				
采矿权申请人	名称	山丹县禹龙石料有限责任公司				
	通信地址	甘肃省山丹县清泉镇郇庄村二社			邮政编码	734200
	联系人	周志岳	联系电话	18293631001	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	甘肃奕致工程咨询有限公司				
	通信地址	张掖市甘州区南街街道县府街 119 号 与市妇女儿童培训中心七楼 709 室			邮政编码	734100
	联系人	刘奕彤	联系电话	17752218288	传真	
	电子邮箱					
开发利用方案编制情形		<input checked="" 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 type="checkbox"/> 变更开采方式				
勘查/采矿许可证号						
勘查/采矿许可证有效期						
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> <p>1. 方案内容真实、符合技术规范要求。</p> <p>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。</p> <p>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> <p style="text-align: right;">采矿权申请人（盖章）：_____</p>				

## 矿产资源开发利用方案综合信息表

山丹县禹龙石料有限责任公司山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿 矿产资源开发利用方案综合信息表		
企业名称	山丹县禹龙石料有限责任公司	
矿山名称	山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿	
方案基本情况	开发利用方案名称	山丹县禹龙石料有限责任公司山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案
	开发利用方案编制情形	<input checked="" 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 type="checkbox"/> 变更开采方式
	勘查/采矿许可证号	
	勘查/采矿许可证有效期	
矿产资源情况	评审备案资源量（保有）	<u>138.55</u> （单位： <u>万 m<sup>3</sup></u> ）
	勘查程度	<input checked="" type="checkbox"/> 普查 <input type="checkbox"/> 详查 <input type="checkbox"/> 勘探
	估算可采储量	<u>119.71</u> （单位： <u>万吨 m<sup>3</sup></u> ）
	估算设计利用资源量	<u>124.7</u> （单位： <u>万 m<sup>3</sup></u> ）
开采矿种	开采主矿种	建筑用石料矿
	共生矿种	无
	伴生矿种	无
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>20 万 m<sup>3</sup>/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）	6.1

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:	2008m~1917m	
合计矿区面积:	0.12km <sup>2</sup>	
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
一、编制目的 .....	1
(一) 开发利用方案编制目的 .....	1
(二) 编制的必要性论述 .....	1
二、编制依据 .....	2
(一) 项目前期工作进展情况简述 .....	2
(二) 编制依据和基础性资料 .....	3
第一章 矿山基本情况 .....	6
一、地理位置与区域概况 .....	6
(一) 地理位置、交通 .....	6
(二) 区域概况 .....	6
二、申请人基本情况 .....	11
三、矿山勘查开采历史及现状 .....	11
(一) 矿业权设置情况 .....	11
(二) 开采历史情况 .....	13
(三) 存在的问题 .....	14
(四) 存在的问题整改措施 .....	14
第二章 矿区地质与矿产资源情况 .....	15
一、矿床地质与矿体特征 .....	15

(一) 区域地质概况 .....	15
(二) 矿床地质概况 .....	18
(三) 矿床地质特征 .....	19
二、矿床开采技术条件 .....	21
(一) 水文地质条件 .....	21
(二) 工程地质条件 .....	22
(三) 环境地质条件 .....	24
(四) 开采技术条件小结 .....	26
(五) 对普查报告的评述 .....	26
三、矿产资源量情况 .....	27
<b>第三章 矿区范围 .....</b>	<b>29</b>
一、符合矿产资源规划情况 .....	29
二、可供开采矿产资源的范围 .....	29
三、露天剥离范围 .....	29
(一) 露天剥离范围的合规性 .....	29
(二) 露天剥离范围的科学合理性 .....	30
四、与相关禁限区的重叠情况 .....	31
五、申请采矿权矿区范围 .....	31
<b>第四章 矿产资源开采与综合利用 .....</b>	<b>33</b>
一、开采矿种 .....	33
二、开采方式 .....	33
(一) 开采方式 .....	33
(二) 开采顺序 .....	33

(三) 采矿方法 .....	34
(四) 露天开采境界 .....	34
(五) 开采回采率 .....	36
三、拟建生产规模 .....	37
(一) 建设规模 .....	37
(二) 服务年限 .....	39
(三) 产品方案 .....	39
四、资源综合利用 .....	39
(一) 选矿方案 .....	39
(二) 矿石破碎加工及工艺流程 .....	40
(三) 资源保护 .....	42
五、绿色矿山建设 .....	42
(一) 依法办矿，规范管理 .....	43
(二) 走矿山绿色开发道路，搞好矿区绿化工作 .....	44
(三) 创建企业文化，彰显企业魅力 .....	44
(四) 履行社会责任，造福社会 .....	44
<b>第五章 结论 .....</b>	<b>46</b>
一、资源量与估算设计利用资源量 .....	46
(一) 资源量 .....	46
(二) 设计利用资源量 .....	46
二、申请采矿权矿区范围 .....	47
三、开采矿种 .....	47
四、开采方式、开采顺序、采矿方法 .....	47

(一) 开采方式 .....	47
(二) 开采顺序 .....	47
(三) 采矿方法 .....	47
五、拟建生产规模、矿山服务年限 .....	47
(一) 拟建生产规模 .....	47
(二) 矿山服务年限 .....	48
六、资源综合利用 .....	48
<b>第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案 .....</b>	<b>49</b>
<b>前 言 .....</b>	<b>49</b>
一、任务由来 .....	49
二、编制目的 .....	49
三、编制依据 .....	50
四、方案的适用年限 .....	53
五、编制工作概况 .....	53
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>57</b>
一、矿山简介 .....	57
二、矿区范围及拐点坐标 .....	57
三、矿山开发利用方案概述 .....	59
(一) 矿山建设规模及工程布局 .....	59
(二) 开采对象及开采储量 .....	60
(三) 矿山开采设计 .....	60
(四) 选矿工艺 .....	61
(五) 矿石破碎加工及工艺流程 .....	61

(六) 尾矿设施 .....	62
四、 矿山开采历史及现状 .....	62
(一) 矿山开采历史 .....	62
(二) 矿山现状 .....	62
(三) 矿区周边矿山 .....	63
<b>第二章 矿区基础信息 .....</b>	<b>64</b>
一、 矿区自然地理 .....	64
二、 矿区地质环境背景 .....	65
三、 矿区社会经济概况 .....	67
四、 矿区土地利用现状 .....	69
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	70
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	70
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>72</b>
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	72
二、 矿山地质环境影响评估 .....	72
(一) 评估范围和评估级别 .....	72
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测 .....	76
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	78
(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测 .....	78
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	80
三、 矿山土地损毁预测与评估 .....	80
(一) 土地损毁环节与时序 .....	81
(二) 挖损土地破坏程度评价指标表 .....	81

(三) 拟损毁土地预测与评估 .....	83
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	85
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区 .....	85
(二) 土地复垦区与复垦责任范围 .....	87
(三) 土地类型与权属 .....	88
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>90</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	90
(一) 技术可行性分析 .....	91
(二) 经济可行性分析 .....	91
(三) 生态环境协调性分析 .....	92
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	92
(一) 复垦区土地利用现状 .....	92
(二) 土地复垦适宜性评价 .....	93
(三) 水土资源平衡分析 .....	97
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>100</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	100
(一) 目标任务 .....	100
(二) 主要技术措施 .....	101
(三) 主要工程量 .....	102
二、矿山地质灾害治理 .....	104
(一) 目标任务 .....	104
(二) 工程设计 .....	105
(三) 技术措施 .....	106

(四) 主要工程量 .....	106
三、矿区土地复垦 .....	107
(一) 目标任务 .....	107
(二) 工程设计 .....	108
(三) 技术措施 .....	109
(四) 主要工程量 .....	110
四、含水层破坏修复 .....	110
五、水土环境污染修复 .....	111
六、矿山地质环境监测 .....	112
(一) 目标任务 .....	112
(二) 监测设计 .....	112
(三) 技术措施 .....	112
(四) 主要工程量 .....	113
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	113
(一) 目标任务 .....	113
(二) 措施和内容 .....	114
(三) 主要工程量 .....	114
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>116</b>
一、总体工作部署 .....	116
二、阶段实施计划 .....	116
三、近期年度工作安排 .....	116
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>118</b>
一、经费估算依据 .....	118

二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	118
(一) 总工程量与投资估算 .....	119
(二) 单项工程量与投资估算 .....	121
三、土地复垦工程经费估算 .....	121
(一) 编制依据 .....	121
(二) 编制说明 .....	121
(三) 总工程量与投资估算 .....	127
(四) 单项工程量与投资估算 .....	128
四、总费用汇总与年度安排 .....	129
(一) 总费用构成与汇总 .....	129
(二) 近期年度经费安排 .....	129
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>132</b>
一、组织保障 .....	132
二、技术保障 .....	132
三、资金保障 .....	132
四、监管保障 .....	133
五、效益分析 .....	133
六、公众参与 .....	134
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>135</b>
一、结论 .....	135
二、建议 .....	136

附图

序号	图号	图名	比例尺
1	1	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿地形地质图；	1:2000
2	2	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采总平面布置图；	1:2000
3	3	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计剖 A-A' 面图；	1:1000
4	4	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计剖 B-B' 面图；	1:1000
5	5	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计剖 C-C' 面图；	1:1000
6	6	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计剖 D-D' 面图；	1:1000
7	7	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计剖 I-I' 面图；	1:2000
8	8	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿露天开采设计终了图；	1:2000
9	9	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿地质环境问题现状图；	1:2000
10	10	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿区土地利用现状图；	1:2000
11	11	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿地质环境问题预测图；	1:2000
12	12	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿山土地损毁预测图；	1:2000
13	13	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿区土地复垦规划图；	1:2000
14	14	山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿地质环境治理工程部署图。	1:2000

**附件：**

1. 山丹县禹龙石料有限责任公司《营业执照》复印件；
2. 山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿《采矿权申请范围核查表》复印件；
3. 《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》评审意见书；
4. 关于《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》矿产资源量评审备案的复函（山资矿函〔2025〕15号）；
5. 关于《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》矿产资源量评审备案证明（山资储备字〔2025〕01号）；
6. 《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权挂牌出让成交确认书》；
7. 山丹县自然资源局《关于核查山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿区有关情况的函》；
8. 张掖市生态环境局山丹分局《关于山丹县清水沟西建筑石料矿拟设采矿权有关情况的复函》（〔2025〕15）；
9. 甘肃祁连山国家级自然保护区管护中心《关于查询山丹县清水沟西建筑石料矿拟设采矿权有关情况的复函》（〔2025〕013号）；
10. 张掖市生态环境局山丹分局《关于山丹县清水沟西建筑石料矿拟设采矿权有关情况的复函》（〔2025〕-15）；
11. 山丹县林业和草原局《关于山丹县清水沟西建筑石料矿拟设采矿权有关情况的复函》（〔2025〕-012）；
12. 山丹县水务局《关于山丹县清水沟西建筑石料矿拟设采矿权有关情况的复函》（山水函〔2025〕12号）；
13. 山丹县文体广电和旅游局《关于对山丹县清水沟西建筑石料矿用地文物资源核查初步意见的复函》（山文体广旅函〔2025〕12号）；
13. 国家管网集团甘肃公司酒泉输油气分公司《关于核查山丹县清水沟西建筑用石料矿矿区范围有关情况的复函》；
14. 土地复垦报告表；
5. 土地复垦承诺书。

## 第一部分 矿产资源开发利用方案

### 前 言

#### 一、编制目的

##### （一）开发利用方案编制目的

本矿为新立矿山，编制开发利用方案的目的是为了合理开发和利用矿产资源，变资源优势为经济优势，做到经济合理地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》，确定合理的生产系统、生产工艺和生产规模，合理开发与环境保护，实现节能减排，并指导矿山科学高效生产。

甘肃奕致工程咨询有限公司会同山丹县禹龙石料有限责任公司编制了《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》。

##### （二）编制的必要性论述

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿是在原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿的基础上设立的采矿权，原矿区面积为 0.0861 平方公里；开采矿种为建筑用石料（凝灰岩），开采方式为露天开采，生产规模为  $5.0 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ 。

2025 年采矿许可证到期，根据《山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用

石料（凝灰岩）矿2024年储量“一表三图”》，截止2024年12月31日，矿山保有资源量不多。同时，根据《山丹县矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求建筑用石料矿的矿山最低生产规模不得小于 $10.0 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ ，矿山保有资源量不能满足矿山生产规模扩大后5年的资源量需要，为此，山丹县自然资源局注销了原采矿权。

山丹县自然资源局根据矿区范围划定要求，重新圈定了矿区范围，并于2025年2月委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院进行了地质普查工作，编制了《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图，提交了矿产资源量（共查明建筑用石料矿推断资源量为 $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ ）。山丹县自然资源局组织专家对该《地质普查报告》进行了评审，并对矿产资源量进行了登记备案。山丹县自然资源局于2025年6月以公开形式挂牌出让采矿权，现山丹县禹龙石料有限责任公司在挂牌出让中竞得了本矿采矿权，于2025年6月12日签订了《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权挂牌出让成交确认书》，并变更了法人。

为了办理《采矿许可证》，因此需编制《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》。

## 二、编制依据

### （一）项目前期工作进展情况简述

自1951年以来，先后有一些单位在本区域内进行了地质矿产调查工作，丰富了区域地质矿产资料。

1956~1958年，甘肃省地质局祁连山地质队、张掖专署地质局曾在龙首山及桃花拉山地区进行了1:20万路线地质调查，对该区铁矿、非金属

矿产等进行了概略评价，对区域地层、构造研究甚少。

1958~1959年，甘肃省地质局水文地质队在区内进行了1:20万区域水文地质调查，编制有水文地质图、第四纪地质图，同时还投入了一定的钻探工作。

1971~1972年，甘肃省地质局第四地质队曾在龙首山及桃花拉山地区进行了1:5万区域矿产普查和桃花拉山地区稀有、稀土、白云岩等矿产的详查工作，提供了区内地层划分意见，并初步划分研究了侵入岩的侵入时代及各地层岩石的含矿性。

1991年，中国建筑材料工业地质勘查中心甘肃总队在山丹县开展了以石英岩、白云岩为主攻矿种的非金属矿产资源调查找矿工作，先后发现了红寺湖滑石矿、夹道沟白云岩矿、旋山圈北石英岩矿等矿点。

2016年，甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院在该地区开展普查工作，完成了1:2000地质勘测0.1068km<sup>2</sup>、1:1000实测地质剖面测量0.54km<sup>2</sup>。

同年提交了《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》截至2016年10月10日，山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿经估算，共求得建筑用石料矿总资源量(333)为172.04×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

通过上述工作，本区域基础地质方面取得了丰富的第一手资料，为进一步开展地质调查及地质找矿工作奠定了基础。

## (二) 编制依据和基础性资料

### 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）；

## 2. 设计规范及标准

(1) 《固体矿产资源量分类》（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) 《矿产资源量规模划分》（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/T 0312-2018）；

(8) 《矿产资源“三率”指标要求 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）；

(9)矿产资源开发利用方案编制指南。

### 3. 技术资料

(1)《甘肃省张掖市丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图（2025年3月甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院），截止日期为2025年3月17日；

(2)《甘肃省张掖市丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》评审意见；

(3)关于《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》矿产资源量评审备案的复函（山资矿函〔2025〕15号）；

(4)关于《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》矿产资源量评审备案证明（山资储备字〔2025〕01号）；

(5)《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权挂牌出让成交确认书》。

### 4. 合法性证明文件

(1)山丹县禹龙石料有限责任公司《营业执照》；

(2)山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿《采矿权申请范围核查表》；

(3)山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权挂牌出让成交确认书。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、地理位置与区域概况

#### (一) 地理位置、交通

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿位于山丹县城 340° 方位、直距约 6km 处的山丹县清泉镇郇庄村，隶属张掖市山丹县清泉镇管辖，矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经 101° 01′ 55″ ~101° 06′ 48″，北纬 38° 49′ 45″ ~38° 53′ 02″。

由张掖上连霍高速往山丹县城方向行驶至山丹西高速收费站下高速，再沿 G307 国道往阿拉善右旗方向行驶 7km，可直达矿区。矿区南侧有连霍高速(G30)、国道(G312) 通过，东侧有通往阿拉善右旗的国道 G307 通过，交通极为便利。（见交通位置图 1-1）。

#### (二) 区域概况

矿区属浅切割低中山区，海拔 1880m~2020m，区内山势陡峻，局部地段陡崖发育，地形起伏较大，绝对高差 140m。沟谷发育，多呈“V”型展布，宽度达 10m~30m。本区植被稀少，只在山间开阔的第四系堆积区和冲沟内有少量植物分布。山体及平坦地表植被较稀疏，植被主要有早生植物，植被覆盖率不足 5%。

矿区所处不在“三区两线”和基本农田保护区范围内，周边无其他矿山及工业生产设施等。

矿区位于山丹县清泉镇，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306~

2015)本区地震烈度为Ⅶ度，清泉镇基本地震动峰值加速度为0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期0.40s。所属区域的抗震设防烈度为7度。

本区域总体稳定性好，但矿山已经多年开采，露天采场和工业场地及砂石料堆存在较多的边坡，有发生滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的风险。

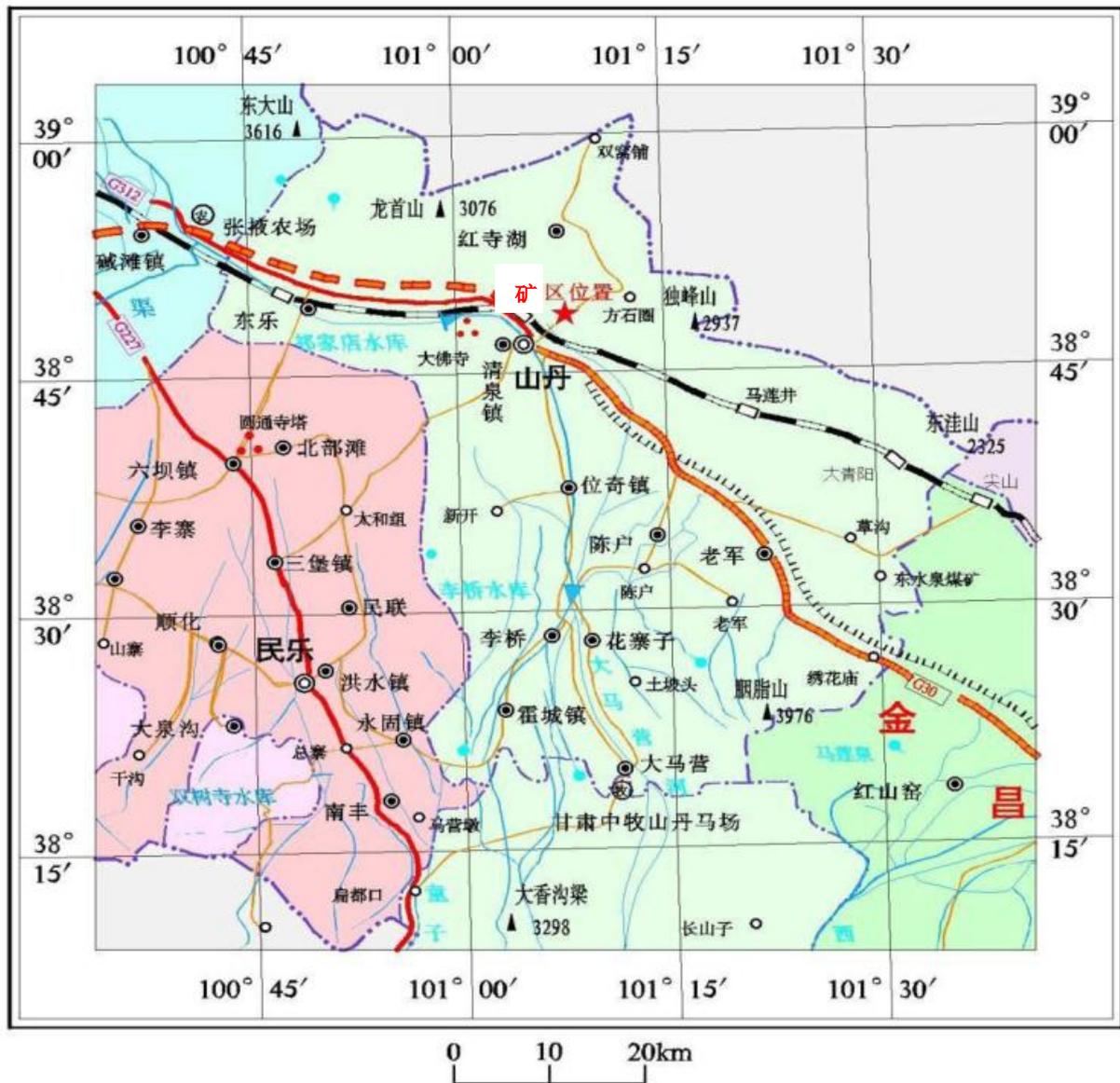
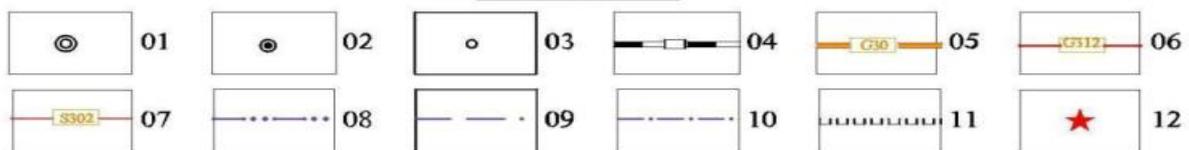


图 1-1：矿区交通位置



- 1.县(区、市)政府驻地 2.乡、镇政府驻地 3.村庄 4.铁路及车站 5.高等级公路  
6.国道及代码 7.省道及代码 8.省界 9.市(州)界 10.县(区)界 11.长城 12.矿区位置

## 1. 气象

矿区干燥多风，昼夜温差较大，属温带大陆性干旱荒漠气候区。年平均温度 6.9℃，月平均温度-10.6℃，7 月平均温度 21.8℃，年平均最低温度 12℃，极端最低温度-23℃，年平均最高温度 30℃，极端最高温度 39℃。年平均降水量 198mm，并集中于 6~8 月份，年蒸发量达 2246mm，无霜期 150 天左右，年日照时数 2993 小时，春季多风，风向以西风为主，风力 3 级~4 级，最大 6 级~7 级，3~4 月份浮沙、沙尘暴频发。冰冻期为 11 月至翌年 2 月，最大冻土深度约 1.43m。区内人烟稀少，无固定居民点，一切生活、生产物资均由山丹县供给。

## 2. 水文

矿区周边无地表水体出露，矿区东南部的沟谷无常年性流水，仅在暴雨季节有短暂的流水。汛期接受少量大气降水，历史采坑会形成少量积水，一部分自然蒸发，一部分沿地势向南部径流。冲沟内水流会随地势由高到低向南部山前平原运移排泄。矿区的最低侵蚀基准面位于区内南东侧冲沟内，标高为 1902m。而矿体的资源量估算标高及最低开采标高均高于该基准面，基岩裂隙水对本矿山采矿活动无影响。

## 3. 植被

本区植被稀少，只在山间开阔的第四系堆积区和冲沟内有少量植物分布。山体及平坦地表植被较稀疏，植被主要有早生植物，如芨芨草、刺蓬、白刺、骆驼草、短花针茅、猫头刺、叶蒿等，植被覆盖率不足 5%。矿区土壤植被详见照片 1-1。



照片 1-1：矿区土壤植被

#### 4. 经济概况

山丹县隶属于甘肃省张掖市，位于河西走廊中段，地处东经  $100^{\circ}41' \sim 101^{\circ}42'$ ，北纬  $37^{\circ}50' \sim 39^{\circ}03'$ ，是张掖市的东大门，素有“走廊蜂腰”“甘凉咽喉”之称，是古代“丝绸之路”通往西域的必经之地。东靠永昌县，西邻民乐县，西北与山丹县接壤，东南与肃南裕固族自治县皇城区相连，南以祁连山冷龙岭与青海省为界，北过龙首山与内蒙古自治区阿拉善右旗相望。东西宽 89km，南北长 136km，总面积  $5402.43\text{km}^2$ 。

2024 年山丹县全年实现地区生产总值 88.54 亿元，比上年增长 6.8%。其中：第一产业增加值 25.01 亿元，增长 5.0%；第二产业增加值 24.43 亿元，增长 7.7%；第三产业增加值 39.10 亿元，增长 7.3%。三次产业结构比为 28.2：27.6：44.2。按常住人口计算，人均地区生产总值 60398 元，比上年增长 7.9%。

全年十大生态产业增加值 36.35 亿元，占全县生产总值的 41.06%，比重与上年基本持平。

2024年山丹县城镇居民人均可支配收入36178.4元，同比增长5.3%，从收入来源看，四项收入全面增长，其中：①工资性收入小幅增长。城镇居民人均工资性收入为24896.3元，同比增长4.9%，占城镇居民人均可支配收入的比重为69%，是城镇居民收入增长的主要来源。②经营净收入稳定增长。城镇居民人均经营净收入为5936.9元，同比增长7.5%，占城镇居民人均可支配收入的比重为16%。③财产净收入较快增长。城镇居民人均财产净收入935.3元，同比增长6.2%，占城镇居民人均可支配收入的比重为3%。④转移净收入增速最快。城镇居民人均转移净收入4409.9元，同比增长4.8%，占城镇居民人均可支配收入的比重为12%。

2024年末2025年初，常住人口14.46万人，其中城镇人口8.67万人，农村人口5.79万人。人口结构：男性7.27万人，女性7.19万人。出生率6.56%，死亡率10.72%，自然增长率7.17%。

2024年全县完成常年播种面积68.27万亩，其中：粮食种植面积46.38万亩，油料种植面积5.99万亩，蔬菜种植面积4.24万亩，中药材种植面积3.79万亩。粮食总产量22.33万吨，油料总产量1.49万吨，蔬菜产量13.47万吨，园林水果产量0.8万吨，中药材产量1.58万吨。

2024年猪牛羊饲养量达到210.32万头(只)：猪饲养量达8.37万头，出栏5.39万头，牛饲养量达4.65万头，出栏1.17万头，羊饲养量达197.3万只，出栏94.84万只。

全县可利用水资源总量 $15365 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中可利用地表水资源量 $9442 \times 10^4 \text{m}^3$ （含泉水量），地下水允许开采量 $5923 \times 10^4 \text{m}^3$ 。全县矿产资源较为丰富，已发现矿种24种，各类矿产地54处，现已开发利用的有煤、黏土、

铁、石灰岩、硅石、滑石、金、银、白云岩、花岗石等 10 种。

项目所在地山丹县清泉镇，2024 年全镇完成春播面积 5.14 万亩，粮食作物种植面积 30277 亩（其中小麦 20019 亩）；实现农业增加值 3.63 亿元，增幅 28.41%；固定资产投资完成 1.25 亿元，同比增长 9.67%；城镇居民人均可支配收入 35604.83 元，同比增长 9.54%；农村居民人均可支配收入 29206.91 元，同比增长 16.88%。

## 二、申请人基本情况

公司名称：山丹县禹龙石料有限责任公司；

企业性质：有限责任公司；

注册地址：甘肃省山丹县清泉镇郇庄村二社；

投资人：吴永鑫；

经营范围：石料开采、加工、销售、矿山工程建设设备安装等。

## 三、矿山勘查开采历史及现状

### （一）矿业权设置情况

#### 1. 首设采矿权

本区域于 2020 年 3 月 8 日首设采矿权，矿山名称为山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿，有效期：2020 年 3 月 8 日至 2025 年 3 月 8 日，矿区面积为 0.0861km<sup>2</sup>；开采矿种为建筑用石料（凝灰岩），开采方式为露天开采，生产规模为 5.0×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/年。矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1：矿区范围拐点坐标

拐点号	X	Y	备注
1			2000 国家大地坐标系
2			
3			
4			
5			
6			
矿区面积为 0.0861km <sup>2</sup> ，开采深度：1996m~1904m			

2025年采矿许可证到期，根据《山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿2024年储量“一表三图”》，截止2024年12月31日，矿山保有资源量不多。同时，根据《山丹县矿产资源总体规划（2021-2025年）》要求建筑用石料矿的矿山最低生产规模不得小于 $10.0 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ ，矿山保有资源量不能满足矿山生产规模扩大后5年的资源量需要，为此，山丹县自然资源局注销了采矿权。

## 2. 新立采矿权

本次新立采矿权是在原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿的基础上，山丹县自然资源局根据矿区范围划定要求，重新圈定了矿区范围，并于2025年2月委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院进行了地质普查工作，编制了《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图，提交了矿产资源量。山丹县自然资源局组织专家对该《地质普查报告》进行了评审，并对矿产资源量进行了登记备案，评估备案的推断资源量为 $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。山丹县自然资源局于2025年6月以公开形式挂牌出让采矿权，山丹县禹龙石料有限责任公司在挂牌出让中竞得了本矿采矿权。

根据采矿权申请范围核查表，矿区范围由 6 个拐点坐标圈定，矿区面积：0.12km<sup>2</sup>，详见表 1-2 矿区范围拐点坐标一览表。

表 1-2：矿区范围拐点坐标一览表

序号	X 坐标	Y 坐标	备注
1			2000 国家大地坐标系 (3 度带)
2			
3			
4			
5			
6			
矿区面积：0.12km <sup>2</sup> ，开采深度：2008m~1917m。			

## (二) 开采历史情况

原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿始建于 2018 年，矿区面积：0.0861km<sup>2</sup>，自建矿以来采用露天开采方式进行了部分开采，在矿区范围内布置有一个山坡型露天采场，位于矿区西南角，采用自上而下分层，台阶式剥采，露天采场东西长约 180m，南北宽约 150m，采剥总高度约 40m，已形成了 5 个工作平台和台阶，分台阶高度约 8~10m，平台宽度约 5~30m，各台阶坡面角约 65~70°。开采工艺为潜孔钻穿孔、中深孔爆破落矿、机械铲装运输，采场开采的矿石，经挖掘机装车外运，开采工艺比较简单。

矿区内建有完善的运输道路、建有露天采场一处、矿石破碎生产线、机制砂生产线和水洗砂生产线及稳定土生产线各一条和配套的水池及沉淀池、生活办公区一处等，生活生产设施及辅助设施较齐全，并引入了供电电源，安装了供配电设备设施等。

根据 2025 年 3 月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图，截止 2025 年 3 月 17 日共查明的推断资源量为  $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

### （三）存在的问题

1. 由于矿区处于浅切割的低中山区，区内山势陡峻，局部地段陡崖发育，地形起伏较大。受此影响，矿山大部分矿石加工生产设备设施、堆料场地和生活办公区等均布置在矿区范围之外。被压占的大部分土地面积在矿区范围之外。

2. 由于矿山安全生产管理不严，未严格按照设计进行规范开采，部分台阶高度和边坡角大于设计值，且部分边坡和平台不平整，局部地段存在安全隐患没有及时消除。

3. 采落的矿石在矿区内未集中堆存，破碎的成品石料较多，且堆存高度较大，外运铲装地段形成的边坡较陡，存在滑塌的风险。

4. 矿山废旧设备设施及杂物没有回收或集中存放。

### （四）存在的问题整改措施

1. 对于矿区范围之外压占的土地，按照相关规定办理临时用地手续。

2. 对于未严格按照设计进行规范开采，部分台阶高度和边坡角大于设计值，且部分边坡和平台不平整，局部地段存在安全隐患没有及时消除等问题，按照设计要求进行自上而下分层降段，缩小台阶高度，对边坡进行削坡处理降低边坡角，对边坡和平台进行整平处理，及时消除安全隐患。

3. 对于矿区内未集中堆存的成品石料进行集中堆放，并降低堆存高度，对边坡较陡地段进行削坡处理，以防滑塌。

4. 对矿山废旧设备设施及杂物进行回收或集中存放。

## 第二章 矿区地质与矿产资源情况

### 一、矿床地质与矿体特征

#### (一) 区域地质概况

区域大地构造位置位于华北陆块区、阿拉善陆块、龙首山基底杂岩带(II-7-3)上。区域构造线方向主要呈北北西向及近东西向,控制地层、岩浆岩及矿产资源的展布。

#### 1. 区域地层

区域地层区划属华北地层大区-阿拉善地层区-龙首山地层分区,出露地层有长城系、青白口系、寒武系中统、石炭系中统、白垩系下统、第四系全新统、中新统。由老到新叙述如下:

##### (1) 长城系黑石头沟组(Chh)、麒麟沟组(Chq(Mi))

黑石头沟组(Chh):大面积分布于区域的中北部,上部为石榴石千枚岩,下部为白云石绿泥片岩等组成。

麒麟沟组(Chq(Mi)):主要分布在区域中部,北西南东向展布。上部主要由浅灰-浅肉红色条纹状混合岩夹乳白色蛇纹石化白云质大理岩。中部为灰黑-肉红色云母斜长变斑状混合岩斜长角闪条带状混合岩。下部为棕红色含石榴黑云片麻状混合岩及斜长角闪质混合岩。

##### (2) 青白口系(Qndh)

主要分布在区域北东角,岩性主要为绿泥片岩及石英白云质大理岩夹硅质条带。

##### (3) 寒武系中统( $C_2$ xn)

分布于区域北东部，出露规模较大，呈北西南东向展布。多为灰绿色中细粒变长石石英砂岩、白云质板岩、千枚岩相间成复理石的律，局部夹薄层灰岩。

#### (4)石炭系中统( $C_2s$ )

分布于区域北东部，出露规模较小。零星分布构成北西西向的狭长带状山间地槽。下部为碳质板岩及千枚岩。上部以千枚岩为主。

#### (5)白垩系庙沟组( $K_1mg$ )

分布于区域北部，出露面积较大。岩石组合为泥质粉砂岩、泥岩、灰岩、细砂岩。

#### (6)第四系(Q)

主要由第四系全新统洪积物( $Q_2^{dal}$ )、更新统风积物( $Q_{3g}^{eol}$ )组成。

全新统洪积物( $Q_2^{dal}$ )：主要分布在大尖山口，小尖山口、红寺口冲沟内及沟谷出口开阔地带。主要呈灰色、灰褐色，成分由亚砂土、砂、砾石等组成。

更新统风积物( $Q_{3g}^{eol}$ )：主要分布在区域南部山前地带，地貌上多表现为山前扇形斜坡地，主要由碎石砂、块石亚砂土及亚粘土组成，分选极差，砾石、砂土混杂在一起搬运不远，未经充分磨圆，多呈棱角状-次棱角状，厚度由3m~5m不等，一般数米之下即见基岩。

## 2. 构造

区域主体属华北陆块区阿拉善陆块龙首山基底杂岩带，构造单元划分属龙首山基底杂岩带，位于阿拉善陆块南缘龙首山一带。地质建造为龙首山岩群结晶基底变质岩系。其间有加里东期裂谷沉积，伴随超基性、基性岩浆侵入和喷溢，大地构造相（环境）类型为大型变形构造带。

区域主体属华北陆块区阿拉善陆块龙首山基底杂岩带，北部为阿拉善陆块陆缘岩浆弧，南部为北祁连弧盆系走廊弧后盆地。区域构造主要受加

里东期和海西燕山期陆内调整阶段的影响，区域构造极为复杂，逆冲构造和伸展构造相互叠加，以东西向和北西西向为主。龙首山复向斜褶皱带为主要组成，次级构造发育。在漫长的地质年代中，该区在南北向挤压地应力场的长期反复作用下，发生过多处复杂的构造运动。区内构造主要为一系列线状紧闭褶皱和逆冲断层。

#### (1)褶皱

龙首山复向斜：轴部大致在独峰顶-红寺湖一线，向西直到茅山顶，由于断层破坏，仅留下微弱迹象。轴线呈北西西向纵横起伏的波浪状分布。蓟县系墩子沟群构成了向斜褶皱的核部及两翼，轴线方向约  $290^\circ$ ，较为紧闭，复向斜总体反映北翼陡，南翼缓，岩层倾角  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，向斜向西翘起，翘起处褶皱呈犬牙交错状。次级褶皱较为频繁、紧闭，轴面倾角在  $60^\circ$  以上，具不对称的特点。在独峰顶向斜的北侧大致由三个背、向斜组成，而南部由两个背、向斜组成，均为同期次级褶皱。局部表现明显，大部分由于岩脉沿轴部的侵入而显现模糊，仅以部分岩脉中的片理方向显示出来。再加断裂破坏，则形态变化，使其轴面沿走向和倾向发生扭曲。次级褶皱中还发育小型褶皱和劈理、片理更显示挤压的痕迹。两翼频繁的褶皱均呈紧闭的线状，总体褶皱形态一致，而形成束状，时而收拢，时而疏散，使其组成的单个褶皱线呈“S”状的弯曲形态。

褶皱和断裂控制了古生代、中生代地层的展布，石炭系、侏罗-白垩系所形成断续的凹地，呈带状分布在复向斜的北侧，形成狭长盆地，其构造轴线也随以复向斜的自然弯曲而相一致，地层倾角在  $30^\circ$  左右，且与下伏地层呈明显的不整合接触关系，反映了构造的继承性和发展。

#### (2)断裂构造

龙首山复向斜的南北两侧发育着大致平行的冲断层带，该断层带主要由北东向南西逆冲，断面倾角较陡，为  $60^\circ \sim 80^\circ$ ，断层线走向约  $295^\circ$ ，

最大长度约 6.5km，接触带发育着断层角砾岩，最宽处达 10m，显扭压性结构面。断裂带内主要发育断层，根据走向大致可分为南东向、南东东向断层，北西向、北东向断层两大类。

南东向、南东东向断层：在龙首山褶皱带两侧及内部较发育，总体表现为延伸长、断裂破碎带宽等特点，该走向断层由造山运动挤压形成，多为逆冲断裂，北东盘为上盘、南西盘为下盘，断层两侧地层形成时代不同，岩性差异很大，使断层两侧地层呈断层接触。

北西向、北东向断层：主要发育在龙首山褶皱带内部，总体表现为延伸短、平行分布的特征，该类断层形成较南东、南东东走向断层晚，多为平推断层，对区内逆冲断裂、地层均有切割破坏作用。

### 3. 岩浆岩

区内出露侵入岩主要有花岗伟晶岩（ $\gamma \rho$ ），加里东晚期花岗岩-混合花岗岩（ $\gamma_3^{3-2}$ ）、花岗闪长岩（ $\gamma \delta_3^{3-1}$ ）。

### 4. 矿产

区域上已发现的金属矿产有铁，能源矿产煤，非金属矿产石灰岩。

#### （二）矿床地质概况

##### 1. 地层

在矿区内出露的地层主要为下古生界寒武系中统（ $\in_2 xn$ ）和第四系（ $Qh^{alp}$ ）。

（1）寒武系上统（ $\in_2 xn$ ）灰绿色石英砂岩夹薄层板岩或互层：

石英砂岩：分布于矿区南西及南东侧，分布面积较大，为本矿区的含矿地层。中粒砂状结构，块状构造，颗粒大小均匀，分选性好，磨圆度高。

板岩：分布于矿区北侧，呈淡青、绿色，板状结构，块状构造，质地

坚硬。

## (2)第四系 (Qh<sup>alp</sup>)

主要为冲、洪积砂砾石层：分布于矿区内的北东冲沟中，砾石成分复杂，大小悬殊，一般滚圆度较好。砂以细砂岩为主，次为少许岩屑，粒级以中-粗粒为主，个别为漂砾，细粒少许，砂及泥质充填于砾石间。

## 2. 构造

矿区内构造简单，未见褶皱发育，未见明显断层。

## 3. 岩浆岩

矿区未发现任何岩浆岩出露。

## 4. 变质作用

区内主要为变质岩，接触热变质作用较强。

## 5. 矿床成因及找矿标志

### (1)矿床成因

矿体赋存于寒武系中统中，由石英砂岩与板岩互层组成。

### (2)找矿标志

在地质调查时，石英砂岩可作为直接找矿标志，出露面积大，且连续性较好的地段为有利地段。

## 6. 矿床内共伴生矿产综合评价

矿床内无其他共伴生矿产。

### (三) 矿床地质特征

#### 1. 矿体地质特征

在矿区范围内共圈出 1 条建筑用石料矿矿体，矿体岩性主要为浅灰色

石英砂岩与青绿色板岩互层，矿体走向大致  $137^{\circ}$ ，倾向南西，倾角  $60^{\circ}$ ，矿区范围内矿体地表长度东西向 470m，南北向 200m，矿区内矿体出露最高标高为 2008m，矿体出露最低标高为 1917m，矿体呈中厚层状产出，层理明显。

## 2. 矿石特征

根据本矿《普查报告》并结合以往普查报告及周边矿山历史生产销售情况等，初步查明了矿石矿物成分及其含量、结构、构造等的变化情况和规律，划分了矿石的自然类型与工业类型。

### (1) 矿石质量

矿石呈灰、灰黄、灰褐色，砂状结构，致密块状构造，矿石主要由小于 2mm 石英碎屑组成，石英含量超过 70%（含硅质岩屑）。胶结方式以接触胶结为主，胶结物多含硅质（如蛋白石、玉髓）或碳酸盐等。石英呈无色透明，粒状，油脂光泽，贝壳状断口。

### (2) 矿石化学成分

矿区内石英砂岩仅作为建筑用石料，未对区内石英砂岩成分进行化验分析。

### (3) 矿石物理性能

根据《普查报告》物理测试结果可知，天然块体密度  $2.6\text{g}/\text{cm}^3$ ；饱和抗压强度 108Mpa；坚固性 3%；压碎指标 7%。

根据物性样（碎石、块石）测试结果表可知，矿石物理性能达到 I 类碎石（集料）材质性能指标要求。

### (4) 矿石类型和品级

矿石的自然类型为石英砂岩，工业类型为建筑用石料(石英砂岩)。矿石品级为 I 类碎石(集料)。

#### (5)围岩夹石

矿区内矿体围岩主要为石英砂岩，无夹石。矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。

### 3. 矿石加工技术性能

石英砂岩是很好的建筑石料。因其质地坚硬，抗压强度大，广泛应用于高等级建筑物、房屋建设等领域。该矿石符合 DZ/T0341-2020 《矿产地质勘查规范建筑用石料类》的要求。

## 二、矿床开采技术条件

### (一) 水文地质条件

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

#### 1. 基岩裂隙水

广泛分布于矿区内，虽岩石裂隙为地下水的运移创造了良好的地质条件，但因大气降水量少，缺乏形成地下水的补给前提，加之无良好的储水条件，故矿区基岩裂隙含水层富水性较差，地下水径流模数为 $0.05\text{L/s}\cdot\text{km}^2\sim 1.0\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。地下水化学类型一般为 $\text{SO}_4^{2-}\sim\text{Cl}^-\sim\text{HCO}_3^-\sim\text{Ca}^{2+}\sim\text{Mg}^{2+}$ 型，矿化度一般小于 $2\text{g/L}$ 。

#### 2. 松散岩类孔隙水

分布于矿区外围沟谷中，岩性为砂碎石、砂砾石、砂，厚 $0.2\text{m}\sim 1.5\text{m}$ ，个别地段大于 $3\text{m}$ 。含水岩组结构单一，地下水水位埋深一般为 $1\text{m}\sim 2\text{m}$ 。虽有大气降水补给，但该区地势较高，地下水多以潜流形式向地势低的沟谷

排泄，最终汇入山丹河，故区内松散岩类含水层富水性较差。

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

综上所述，矿区水文地质条件简单。

### 3. 矿区水文地质特征

根据地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，可将矿区地下水划分为基岩裂隙水。

基岩裂隙水：分布于矿区的基岩山区，地下水赋存于石英砂岩及板岩中。地下水主要接受来自山区大气降水形成的沟谷潜流和地下侧向径流补给，由高向低径流汇集，多在深切沟谷或靠近河沟谷地带以地下潜流形式排泄。受基岩裂隙密集程度及降水量多少等因素控制，含水层富水性较差，单泉涌水量小于 10m<sup>3</sup>/d, 径流模数小于 0.1L/s · km<sup>2</sup>。

根据《普查报告》，矿区的最低侵蚀基准面位于区内南东侧冲沟内，标高为 1902m。而矿体的资源量估算标高及最低开采标高均高于该基准面，基岩裂隙水对本矿山采矿活动无影响。

### 4. 水文地质勘查类型

综上所述，区内岩石富水性弱，地下水贫乏，水位埋藏较深，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB/T 12719-2021)，认定本矿区水文地质勘查类型属一类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

## (二) 工程地质条件

### 1. 工程地质岩组特征

根据《普查报告》样品测试结果，矿区工程岩组划分为土体和岩体两类，土体主要为第四系松散冲洪积砂砾卵石层；岩体类主要为石英砂岩和

板岩，其中石英砂岩的裂隙不发育，单轴饱和抗压强度达 108MPa。岩石承载量大，稳定性好，岩石属坚硬岩。

## 2. 矿体顶底板特征

矿体主要为石英砂岩，矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。矿体底板为板岩，呈淡青、绿色，板状结构，块状构造，质地坚硬。

## 3. 开采边坡的稳定性

根据《普查报告》对以往形成的采坑边坡进行了调查研究。通过调查，矿区边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象，边坡稳定性好。

综上所述，根据矿区内已形成的边坡角及矿体倾角，推荐本矿区的最终开采边坡角为  $60^{\circ}$

## 4. 工程地质问题预测及防治措施

(1)开采后可能出现的工程地质问题结合周边矿山开挖后，一般会面临如下工程地质问题：

①. 不按设计边坡角  $60^{\circ}$  台阶式开采，容易形成垂直近似  $90^{\circ}$  的一面墙，会对一线生产员工的生命及企业财产造成危害，注意安全合理开发矿产资源。

②. 开挖面角度过大或渣堆堆放过高，都会造成边坡失稳，危害极大。渣堆堆放位置不合理，容易造成自然排水沟阻塞，引发泥石流。

### (2)开采过程中的防治措施建议

边坡治理以防为主，治理为辅。应该把防灾贯穿到工程建设的各个环节，在工程规划选址、设计、施工各阶段均应注重防灾减灾。

①. 消除和减轻地表水和地下水的危害，水的危害作用，是导致边坡变形破坏的主要因素。在滑坡区内，可在坡面修筑排水沟。

②. 加固边坡、修筑挡土墙、护墙等支挡不稳定岩体；用预裂爆破、减

震爆破等控制爆破技术防止岩土体强度的削弱。

综述，矿体及其顶、底板围岩均为中等坚固岩石，边坡较稳固。仅局部岩石裂隙发育，在破碎带地段，应注意观察并设立边坡变形、位移监测点，进行观测。矿体围岩整体稳定性好，矿床工程地质问题发生的可能性小。

## 5. 矿区工程地质勘查类型

综上所述，根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719 2021)，矿区工程地质勘查类型属三类一型，即以层状岩类为主、工程地质条件简单的矿床。

### (三) 环境地质条件

#### 1. 环境地质现状

矿山植被不发育，露天开采矿体过程中对地表生态环境影响不大，只要在开采过程中严格按露天开采的规程进行采矿，控制好开采边坡角，搞好采场四周防排水，就不会发生塌方、泥石流等地质灾害。矿石中无有毒有害物质，矿体开采、矿石加工过程中不需进行化学药剂处理，只是经过物理破碎，不会产生对周边地表和地下水水质污染，但在破碎过程中会产生一定量的有害粉尘，需要采取必要的洒水措施，把粉尘浓度控制在合理范围之内。

#### 2. 矿山开采对地质环境的影响

##### (1) 矿山地质灾害预测分析

根据矿区环境地质条件和矿山建设特征，采矿活动会破坏原始地质环境，产生地质灾害诱因，从而引发一定的地质灾害，预测矿区未来开采活动中有可能引发的主要地质灾害有：

①. 崩塌/滑坡：在矿山开采时，受结构面的影响，岩石局部破碎，开采面上的岩石容易沿着岩层面崩落，特别是在未来长期爆破及极端暴雨天气等条件下，开挖边坡存在崩塌/滑坡的风险。

②. 泥石流：矿山开采时矿岩堆放较大，未来成品料、废石、养护土堆积区堆积的松散堆积物，若处置不当，在暴雨作用下存在发生泥石流的风险。

## (2)矿区地质环境防治措施及建议

①. 崩塌/滑坡：矿山开拓、采剥工程应严格按照开采利用方案设计要求有序施工，禁止乱采滥挖，尽量减少对土地资源的占用破坏；成品料、废石、养护土堆放区应严格按照开发利用方案的设计要求，堆放至指定位置，其堆放规模亦按照设计要求进行控制，在矿山开采过程中密切注意岩体的稳定性，在可能崩塌的边坡上建立观测点，进行观测，及时发现问题及时处理。

②. 水土流失、泥石流：剥离体尽量利用，减少剥离体的体积。产生的废土废渣，可用于铺设矿区道路，堆放时应在低洼处，堆放区四周挖截排水沟，截流坡面雨水和地表径流，并对泥石流沟进行工程治理，设置拦挡坝、停淤区、双向排导渠等工程治理措施，降低泥石流发生的安全隐患。

## 3. 地质环境质量

未来矿山开采会对天然植被造成一定的破坏；对矿区附近的草地等土壤造成一定的破坏；对矿区地形地貌造成一定的破坏；采矿过程中产生的粉尘使矿区的生态水环境发生改变，有可能引发滑坡、泥石流等地质灾害，同时衍生地表水污染等环境地质问题。

矿山生产过程中，应提高环境保护意识，因此，在采矿过程中要特别重视矿区地质环境保护工作，合理开发矿产资源，对矿山的废渣及时进行妥善处理，对植被进行保护，对矿山环境恢复治理，防止滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发生和水土流失。有效地保护环境，合理开发矿产资源。矿山用水要制定计划，提高水的循环利用率；生产过程中的噪音和粉尘的排放要严格控制，以免对员工的身体健康带来威胁；搞好矿山绿化，既可美化环境，还可以在在一定程度上起到吸尘隔尘、净化空气、降低噪声、改善小气候的作用。矿区周边 2km 之内无铁路、电力设施、省道、国道及高速公路等。

综上所述，本区天然地质环境良好，未来矿山开采会对土壤、植被、地形地貌景观等造成一定的破坏，但不在主要交通干线可视范围内，采取有效的环境保护措施以后，对地质环境的破坏较小。

#### **4. 矿区环境地质勘查类型**

本区自然地质环境良好，开采过程中，采取有效的环境保护措施，对地质环境的破坏较小。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)，矿区地质环境质量属一类，即地质环境良好的矿床。

#### **(四) 开采技术条件小结**

矿区水文地质勘查类型属一类一型，即以裂隙含水层充水为主，水文地质条件简单的矿床；工程地质条件属于三类一型，即矿体及顶底板以层状岩类为主，工程地质条件简单的矿床；地质环境质量属一类，即地质环境良好的矿床。本矿床属开采技术条件简单的矿床。

#### **(五) 对普查报告的评述**

本次开发利用方案编写所依据的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟

《西山建筑用石料矿普查报告》（2025年3月甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院）编制工作在充分搜集矿区以往地质资料的基础上，结合区域地质资料，通过地形地质测量等，初步查明了矿区的地质、构造、岩浆岩特征，通过地表地质工作，圈定了建筑石料用石英砂岩矿体1条，初步查明了矿体规模、形态、产状，初步查明了矿石的矿物成分及结构构造，物理性能，初步了解了矿区水、工、环等矿床开采技术条件，对拟设采矿权范围内的建筑用石料矿进行了资源量估算，为建筑用石料矿开采提供了地质依据，提交了《甘肃省山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及相关附图、附件。《普查报告》已于2025年3月31日经过山丹县自然资源局组织的相关专家的评审，并以山资矿函〔2025〕15号进行了备案。

《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》基本达到了《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2002）的要求。从矿产资源开发利用的角度看，在勘查过程中采用的勘查方法、控制程度、资源量保证程度、报告提供的开采技术条件指标等，基本满足本次开发利用方案编制对地质勘查报告的要求，本方案可以沿用普查报告中推荐的开采技术指标。

### 三、矿产资源量情况

根据2025年3月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图，截止2025年3月17日共查明的建筑用石料矿推断资源量为 $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。该《地质普查报告》已于2025年3月31日经过山丹县自然资源局组织的相关专家的评审，并分别以山资矿函〔2025〕15号）和山资矿储备字〔2025〕01号进行了备案。

根据经评审备案的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石

料矿普查报告》，地质工作程度为普查，查明主要矿种为建筑用石料。

### 第三章 矿区范围

#### 一、符合矿产资源规划情况

采矿权矿区范围位于张掖市山丹县城西北方向，隶属于张掖市山丹县清泉镇管辖，矿山开采的矿种为建筑用石料，符合《山丹县矿产资源总体规划（2021-2025年）》的要求。

#### 二、可供开采矿产资源的范围

经评审备案的矿产资源量估算范围，由10个拐点坐标圈定（详见表3-1），面积0.08km<sup>2</sup>，资源量估算标高：2008m~1917m。

表3-1：矿区资源量估算范围拐点坐标一览表

拐点坐标	2000 国家大地坐标系		拐点坐标	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
面积 0.08km <sup>2</sup> ，资源量估算标高：2008m~1917m。					

#### 三、露天剥离范围

##### （一）露天剥离范围的合规性

申请采矿权矿区范围为公开挂牌出让成交确认书中确定的矿区范围及资源估算范围（详见表3-1）。

## （二）露天剥离范围的科学合理性

### 1. 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。

### 2. 工程与施工角度

露天剥离需要大型设备如装载机、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。

为了满足机械设备和运输车辆的安全运行，符合《金属非金属矿山安全规程》要求，留设安全平台和清扫平台，以及工作边坡台阶坡面角和最终边坡角，达到相应的安全技术生产条件，确保边坡稳定安全，就会增大矿石损失、增大剥离范围，增加矿山生产成本，降低经济效益，因此，应在安全的前提下，尽可能地减少矿石损失、合理选择工作边坡台阶坡面角和最终边坡角，严格控制剥离范围。

剥离的废弃物综合利用与剥离范围紧密相关。剥离范围应结合，剥离物综合利用，确保剥离岩土能够合理有效利用，以提高企业经济效益，减少浪费。

### 3. 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。

### 四、与相关禁限区的重叠情况

经项目所在地山丹县自然资源局等有关部门核查，申请矿区不存在与法律法规明令禁止矿产资源开采的各类生态功能保护区、各类各级自然保护区、森林公园、森林、湿地、水源保护区、林业生态环境保护区、风景名胜区、世界自然遗产、自然与文化遗产地、旅游区、军事禁区、基本农田、基本农田保护区、地质公园及地质遗迹保护区等重叠的情况，也不存在其他不宜设置地勘开采项目的情况。

申请矿区也不属于《矿产资源法》第二十条规定的“非经国务院授权的有关主管部门同意，不得开采矿产资源地区”。

### 五、申请采矿权矿区范围

经以上论证，申请采矿权范围见表 3-2。

表 3-2：矿区范围拐点坐标一览表

点号	X 坐标	Y 坐标	备注
1			2000 国家大地坐标系 (3 度带)
2			
3			
4			
5			

6		
矿区面积：0.12km <sup>2</sup> ，开采深度：2008m~1917m		

## 第四章 矿产资源开采与综合利用

### 一、开采矿种

根据评审备案的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》中资源量评审结果，本矿山只有建筑用石料矿，因此本次设计开采矿种为建筑用石料矿。

### 二、开采方式

#### （一）开采方式

本矿区范围内矿体赋存于寒武系中统中，由石英砂岩与板岩互层组成。矿体为建筑用石料矿体，矿体岩性主要为浅灰色石英砂岩与青绿色板岩互层，矿体走向大致  $137^{\circ}$ ，倾向南西，倾角  $60^{\circ}$ ，矿区范围内矿体地表长度东西向 470m，南北向 200m，矿区内矿体出露最高标高为 2008m，矿体出露最低标高为 1917m，矿体呈中厚层状产出，层理明显。

矿区位于浅切割低中山区，区域气候干燥，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。根据矿体的赋存情况以及自然现状和开采现状，本开发利用方案设计采用露天开采方式开采。

#### （二）开采顺序

根据确定的露天开采方式，本矿总体开采顺序为自上而下分层、台阶式开采。首采工作面布置在 1990m 平台，工作面沿矿体倾向南北布置，自东向西水平推进开采，当将此处山顶削平，形成工作平台后，再重新沿矿

体走向东西布置开采台阶，由南向北水平推进开采，至矿体边界后，采用自上而下分层、台阶式开采。

### （三）采矿方法

采矿方法为潜孔车穿孔、中深孔爆破落矿、挖掘机倒运、挖掘机液压捣锤二次破碎、机械铲装、公路汽车运输。

### （四）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，尽可能使本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。按照保障安全和节约集约利用矿产、土地资源的总体原则，科学确定露天开采境界范围。

#### 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建筑用石料矿体，设计最高开采标高 2008m，设计最低开采标高为 1917m。露天开采最终境界长约 426m，宽平均约 226m，设计最高开采标高 2008m，最低开采标高为 1917m。露天采场最终经济参数如表 4-1 所示。

表 4-1：露天开采最终境界参数

序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	露天采场上部境界宽度	226m	6	工作台阶高度	10m
2	露天采场上部境界长度	426m	7	工作台阶坡面角	70°

3	露天采场下部境界宽度	166m	8	最终边坡角	$\geq 60^\circ$
4	露天采场下部境界长度	400m	9	最高开采标高	2008m
5	最小工作平台宽度	30m	10	最低开采标高	1917m

### 3. 经济合理剥采比

矿山采用露天开采方式，以开采建筑用石料矿为主。根据目前本矿矿石的市场销售价格，结合开挖围岩的成本等，采用原矿价格法计算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 70 元/m<sup>3</sup>）。

$a$ ——露天开采生产成本（不包括剥离，当地成本价 40 元/m<sup>3</sup>）；

$b$ ——露天开采的剥离成本（当地剥离成本为 20 元/m<sup>3</sup>）；

$n_{jh}$ ——剥采比，m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

根据价格法原则进行计算后：该地区采用露天开采的经济合理剥采比为 1.5:1。

本矿建筑用石料矿体赋存于寒武系中统中，矿体形态相对稳定，在矿权范围内圈定有 1 条建筑用石料矿体，矿体直接出露于地表，矿体围岩主要为石英砂岩，无夹石。矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。但在开采过程中矿体下盘围岩需要剥离，矿体下盘剥离面积为 675 m<sup>2</sup>，剥离长度为 185m，剥离量=675×185=12.49×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

实际剥采比=剥离量/采出矿石量=12.49/ 119.71 = 0.10:1。

实际剥采比 0.10:1 小于经济合理剥采比 1.5:1，故，矿石开采经济合理。

## （五）开采回采率

### 1. 开采范围

本次设计开采范围为山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿《采矿权申请范围核查表》确定的 6 个拐点坐标圈定的矿区范围，开采标高：2008m~1917m。设计最低开采标高以《普查报告》中资源量最低估算标高 1917m 为界。

### 2. 可利用的资源量和采出资源量

由《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》可知，截止 2025 年 3 月 20 日累计查明的总资源量（推断资源量）为  $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本次设计可利用的矿体为矿权范围内的建筑用石料矿体。可利用的资源量类型为推断资源量，推断资源量精确度较低，按照设计规范应选取资源利用系数，一般取 0.6~0.9，本次设计推断资源量选取资源利用系数为 0.9，进行可利用资源量计算。

则设计可利用的资源量为  $138.55 \times 0.9 = 124.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

由于露天采场边坡安全平台的留设，有部分矿体不能开采，经设计分析发现露天采场边坡损失量主要集中在矿区西侧矿体边缘。

根据该项目露天开采终了图和各剖面图采用 CAD 作图计算设计损失量，设计损失量计算公式： $V=SL$ 。

式中：V——体积（ $\text{m}^3$ ）

S——平均断面积（ $\text{m}^2$ ）

L——矿体平均宽度 (m)

根据矿体各剖面图，由于受矿区边界的限制，为了露天采场边坡安全平台的留设，矿体西、南两侧边缘不能开采，其西侧面积为480m<sup>2</sup>，平均长度为64m，南侧面积为80m<sup>2</sup>，平均长度为240m。

设计损失量： $V = (480\text{m}^2 \times 64\text{m} + 80\text{m}^2 \times 240\text{m}) \div 10000 = 4.99 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

则设计采出资源量  $124.7 - 4.99 = 119.71 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计回采率为：  
 $119.71 / 124.7 = 96\%$ 。

矿山采用露天开采方式将使采矿回采率大大提高，经核实回采率大于95%，综合考虑本次设计将回采率定为96%，高于《矿产资源“三率”指标要求 第7部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》(DZ/T 0462.6-2023)中露天开采一般指标其开采回采率不低于95%的要求。本次设计满足一般指标要求。

### 三、拟建生产规模

#### (一) 建设规模

根据国务院下发的《矿产资源开采登记管理办法》(中华人民共和国国务院令 第241号)及《张掖市矿产资源总体规划(2021-2025年)》等相关规定，并且根据本矿矿体形态、规模及产状，结合当地的销售能力现提出  $10 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ 、 $15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ 、 $20 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ ，3个建设规模进行简要论证(见表4-2)。

表4-2：建设规模简要论证对比表

项目	单价(矿山价)及计算规则	建设规模			备注
		$10 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$	$15 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$	$20 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$	
资源量	$138.55 \times 10^4 \text{m}^3$				

服务年限		12.0a	8.0a	6.0a	
投资		480万元	510万元	648.75万元	
流动资金		20万元	80万元	100万元	
销售价格	70元/m <sup>3</sup>				
年销售收入		700万元	1050万元	1400万元	
生产成本	40元/m <sup>3</sup>				
年生产成本		400万元	600万元	800万元	
税费		183.45万元	213.98万元	285.3万元	
销售税金及附加		90.2万元	135.31万元	180.4万元	
利润总额		209.8万元	314.69万元	419.6万元	
年所得税	25%	52.45万元	78.67万元	104.9万元	
税后利润		157.35万	236.02万元	314.7万元	
简单投资收益率	%	32.8%	46.3%	48.5%	
静态投资回收期		3.1	2.2	2.1	
经济评价		收益率偏低		经济指标更佳	

通过 3 个方案比较，建设规模  $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$  在矿山生产能力、矿山服务年限、投资回收期与储量规模相匹配，更为合理，因此，本方案推荐建设规模  $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

为了保证完成  $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$  的生产规模，应严格按照设计进行建设完善各生产系统，积极筹措资金，投入相应的生产机械设备，建设配套完善的破碎生产线等矿石加工生产系统，积极开拓市场销售，拓宽企业经营范围，及时回笼资金，保证生产投入。配备相应的安全生产管理人员，及时消除事故隐患，加强安全生产管理，防止事故发生，确保安全生产，以达到预期目的。

## （二）服务年限

矿山的 service 年限： $T=QK/G \times (1-P)=119.71 \times 96\%/20 \times (1\% \sim 5\%)=6.1a$ 。

式中：T—服务年限

Q—采出资源量（ $119.71 \times 10^4 m^3$ ）

K—综合回采率（96%）

G—生产能力（ $20.0 \times 10^4 m^3/a$ ）

P—矿石贫化率（5%）

## （三）产品方案

建筑用石料矿开采、破碎、筛分、整形、水洗后石料销售。

## 四、资源综合利用

### （一）选矿方案

本矿建筑用石料矿体赋存于寒武系中统中，矿体直接出露于地表，矿体围岩主要为石英砂岩，无夹石。矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。开采时不需要进行剥离。在开采过程中混入矿石内的废石较少。

由《地质排查报告》可知，本矿建筑石料用石英砂岩中未见黄铁矿等金属矿物，结构均匀，经意向业主取样测试，矿石硬度大，抗压强度高，测试结果为，本矿生产的矿石可用于高速公路及一级公路水稳层。其工程物理性能可满足生产片石、块石及各种规格的碎石。片石和块石可在采场采用机械或人工进行生产，其他规格的碎石经破碎筛分分级后，可达到合格产品。

本设计采用机械选矿方法进行选矿，即矿石经矿山破碎站破碎筛分分

级后外售，在破碎过程中，通过筛分，清除土体、细渣，本矿采出的矿石经破碎加工，筛分选矿后，有 96%以上的可以利用。

## （二）矿石破碎加工及工艺流程

本矿开采的矿石，为了建筑用砂石料的粒度、质量要求，需经过破碎、筛分、机械制砂、水洗生产工艺。

### 1. 破碎工艺及流程

破碎站进行采用二至三级破碎二次筛分，细料进入机械制砂、水洗系统。其生产工艺流程如下：

采场采落的矿石经入料仓振动给矿机送入鄂式破碎机进行粗破碎，然后由皮带输送机送入反击式破碎机进行细破碎，再由皮带输送机送入振动筛进行分级筛选，筛上产品返回反击式机进行破碎，筛下产品最终形成石粉、1~5mm、5~20mm、20~35mm 三种粒径的建筑用砂石料。具体矿石破碎筛分系统工艺如下图 4-1：

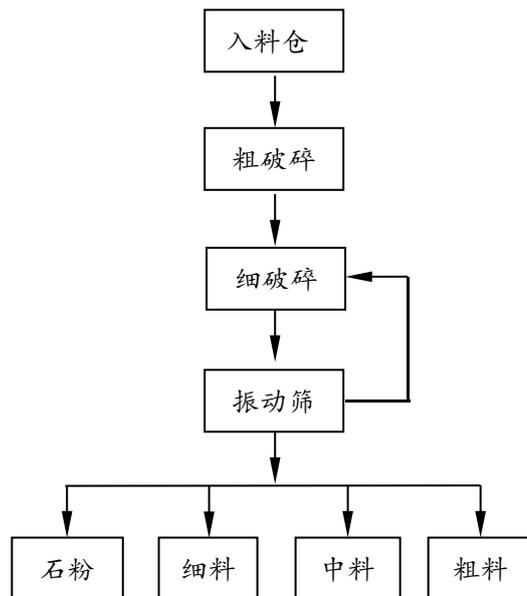


图 4-1：破碎工艺流程图

### 2. 机械制砂、水洗工艺及流程

细碎石料经入料仓格筛除去粒径 30mm 以上的块石，由皮带运输机送入振动筛进行筛分，筛上产品由皮带运输机送入制砂机进行机械制砂，然后由皮带运输机送入振动筛。筛下产品分为粗砂、中砂和细砂，粗砂、中砂分别由皮带运输机运出，再由装载机铲运至成品堆料场堆放。细砂直接进入水轮洗砂机，经二次水洗，除去泥土，再经振动脱水筛脱水后，由皮带运输机运出，再由装载机铲运至成品堆料场堆放。具体机械制砂、水洗工艺流程图如下图 4-2：

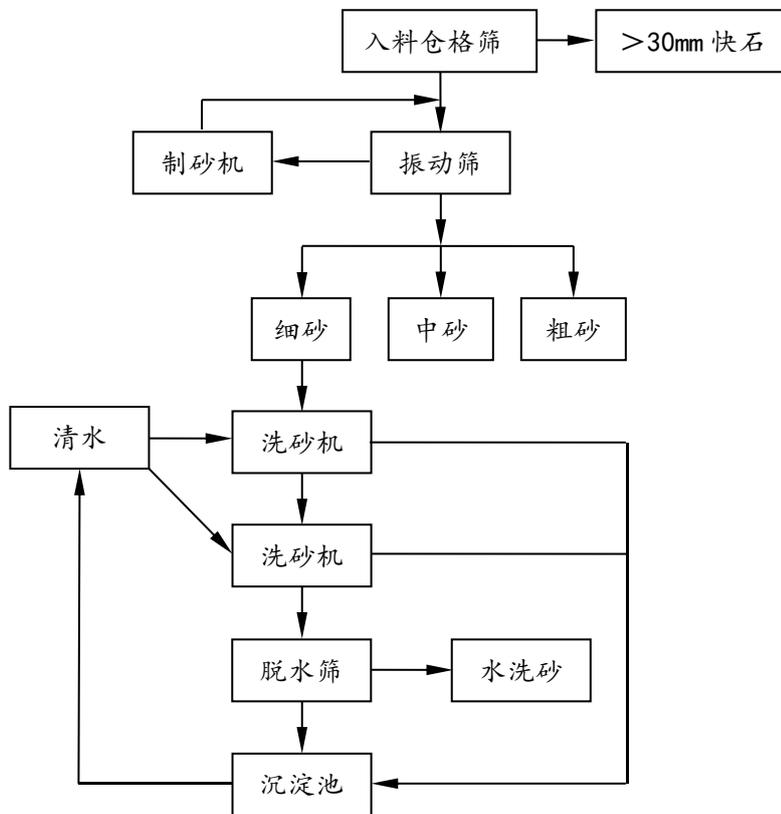


图 4-2：机械制砂、水洗工艺流程图

### 3. 稳定土生产工艺

矿山生产的砂石料及石粉，由装载机装入汽车拉运至稳定土拌合站临时堆场翻卸，然后由装载机铲运至入料仓，经称量由上料皮带运输机运入搅拌缸，水泥经水泥称称量后，再由水泥螺旋提升机运入搅拌缸，加入适

量水，然后经搅拌机搅拌均匀即可。其稳定土生产工艺流程图如图 4-3：

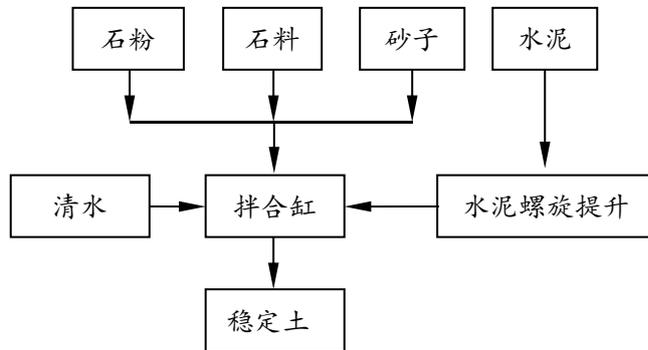


图 4-3：稳定土生产工艺流程图

#### 4. 废石综合利用率

矿石中无其他共、伴生资源。但矿山开采、破碎加工、水洗过程中产生的 1mm 以下的土体废料及泥土等。主要用于矿区铺垫道路、修建及铺垫扩建工业场地、稳定土拌合等，剩余部分在矿区内进行堆存，用于闭坑后的矿山环境恢复治理和土地复垦。矿体下盘剥离物，经破碎后，临时堆放在稳定土拌合站内东侧设置的临时排土场，全部用于稳定土拌合利用。

本科生产的建筑用石料矿石的选矿回收率可达到 98%。根据《矿产资源“三率”指标要求 第 7 部分：石英岩、石英砂岩、脉石英、天然石英砂、粉石英》（DZ/T 0462.6-2023）中石英砂岩露天开采一般指标其开采回收率不低于 95%。选矿回收率满足一般指标要求。

#### （三）资源保护

本矿没有暂时不能综合开采或者必须同时采出但暂时不能综合利用的矿产。

### 五、绿色矿山建设

矿产资源高效开发与综合利用是建设绿色矿山的整体要求。建设绿色

矿山应将绿色矿业的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程，强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化，实现矿产资源开发利用的经济效益、生态效益和社会效益最大化。

矿山在开采过程中应坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心，坚持可持续发展的经营理念，高效开发利用矿山资源，合理有效保护周边生态环境，积极主动地与地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来，在依法办矿、规范管理、科技创新、节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化等方面进行合作及建设。

主要表现在如下几方面：

#### **（一）依法办矿，规范管理**

1. 矿山应根据国家统一规划和产业布局合理进行开发建设，在运营发展过程中，始终坚持依法办矿的经营理念。严格遵守国家制定的各项法律法规。矿山自觉接受各级监督审查，足额缴纳采矿权使用费、矿产资源补偿费和矿产资源税等相关税费，使公司的生产经营管理在法律、法规许可范围内，真正做到依法办矿，合法经营。

2. 认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采剥顺序。对此，矿山精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采剥技术计划和长远采剥技术规划。在实际管理中，积极协调，加强管理，确保每年年度计划得以保质保量地完成。同时，按照自然资源部、甘肃省自然资源厅要求，全面开展矿山储量动态管理工作。

## **（二）走矿山绿色开发道路，搞好矿区绿化工作**

矿山开发过程中，要始终坚持建设绿色矿山的理念，美化环境，在矿山生活区开展植树活动，将矿山生活办公区开辟成绿色、和谐的办公环境。

## **（三）创建企业文化，彰显企业魅力**

矿山应坚持以人为本的管理理念，深入开展企业文化建设，着力打造具有企业精神的企业文化。积极宣传国家的方针政策、各级党代会精神、安全生产和环境保护理念，进一步提高矿区的美化、亮化档次，宣传企业文化、廉政文化、传统文化。形成“爱岗敬业、主动作为、开放自信、感恩奉献、担当创新、追求卓越”的工作精神。

## **（四）履行社会责任，造福社会**

矿山应主动履行企业的社会责任，本着办实事、办真事，办好事的原则，尽最大努力履行社会责任，创造工作岗位，积极带动当地人民就业，造福社会。

为切实巩固保障矿山的矿产资源基础，全面提高矿产资源对矿山持续发展的保障能力。充分发挥矿山的规模、技术和管理优势，落实企业做大做强的发展方针，坚持“以依法办矿为前提，以安全生产为保障，以科技创新为先导，以综合利用为突破，以资源高效开发为中心，以节能环保为重点，以数字化矿山建设为契机，以夯实管理基础为手段”。以绿色矿山建设为目标，在废石综合加工利用、污染防治、矿山环境恢复治理、土地复垦、科技创新、社区和谐和企业文化建设等方面做更大的引导与投入，努力探寻满足矿山开发的资源效益、环境效益、经济效益、社会效益四者相统一的矿山发展模式。

近年来坚持绿色矿山道路，在本次矿山活动与工程建设中，要实现资源效益、环境效益、经济效益、社会效益相和谐统一的作业模式，应特别注意以下几点的工作：

1. 矿区功能布局合理，标识、标牌规范统一、清晰美观；
2. 生产、运输、储存过程中采取封闭、洒水喷雾降尘、增设除尘装置等措施做好防尘保洁；
3. 矿山生产区、运输系统、办公区和生活区实现洁化、绿化、美化，矿区主要运输道路实现硬化、绿化覆盖率达到可绿化面积的 5%；
4. 符合安全、环保、安监等相关规定；
5. 办公区、生活区具有完善的生活污水和垃圾处置设施；
6. 各种完善的资料、规章制度、培训等等符合相关规定；
7. 绿化范围包括进场道路两侧、生活区、采矿区、生产空闲区及周边扰动区，重视绿化过程，定期监管，保证高存活率；
8. 建议委托有资质的设计单位进行绿色矿山设计，并严格按照设计进行绿色矿山建设。

## 第五章 结论

### 一、资源量与估算设计利用资源量

#### (一) 资源量

根据 2025 年 3 月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》，截止 2025 年 3 月 17 日共查明的建筑用石料矿推断资源量为  $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

#### (二) 设计利用资源量

##### 1. 设计利用资源量

根据 2025 年 3 月由甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》，矿区范围内查明的建筑用石料矿资源量类型为推断资源量，设计可利用的资源量为  $124.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

##### 2. 设计损失量

由于露天采场边坡安全平台的留设，有部分矿体不能开采，经设计分析发现露天采场边坡损失量主要集中在矿区西侧矿体边缘。经计算设计损失量为  $4.99 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

##### 3. 采出资源量

设计采出资源量为  $119.71 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

##### 4. 综合回采率

设计综合回采率为 96%。

## 二、申请采矿权矿区范围

申请采矿权范围见表 5-1。

表 5-1：矿区范围拐点坐标一览表

点号	X 坐标	Y 坐标	备注
1			2000 国家大地坐标系 (3 度带)
2			
3			
4			
5			
6			
矿区面积：0.12km <sup>2</sup> ，开采深度：2008m~1917m。			

## 三、开采矿种

本次设计开采矿种为建筑用石料矿。

## 四、开采方式、开采顺序、采矿方法

### (一) 开采方式

设计采用露天开采方式开采。

### (二) 开采顺序

总体开采顺序为自上而下分层、台阶式开采。

### (三) 采矿方法

采矿方法为潜孔车穿孔、中深孔爆破落矿、挖掘机倒运、挖掘机液压捣锤二次破碎、机械铲装、公路汽车运输。

## 五、拟建生产规模、矿山服务年限

### (一) 拟建生产规模

拟建生产规模为  $20 \times 10^4 \text{m}^3 / \text{a}$ 。

## （二）矿山服务年限

矿山服务年限为 6.0a。

## 六、资源综合利用

选矿回收率：96%。

矿石贫化率：5%。

综合利用率：矿石中无共、伴生元素。矿山剥离物全部利用。

资源保护：暂时无综合利用的矿产。

## 第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案

### 前 言

#### 一、任务由来

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

根据自然资源部办公厅发布的《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）的相关规定及甘肃省自然资源厅发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案合将合并编报》的文件，结合原《财政部、国土部环保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），由矿山企业建立基金，筹集治理恢复资金。矿山企业在采矿权变更以及采矿证即将到期的同时，应当编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为了保护矿山地质环境，减少矿产资源开采造成矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源合理开发利用，使矿业经济协调、健康和可持续发展，有效实施“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”和“在保护中开发、在开发中保护”的矿业开发规范化，保障矿山地质环境恢复治理顺利实施。为了办理《采矿生产许可证》，确定生产规模，山丹县禹龙石料有限责任公司会同甘肃奕致工程咨询有限公司编制了《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

#### 二、编制目的

为执行最严格的耕地保护制度，节约、集约利用土地资源，加强土地复垦工作，

保证土地复垦落到实处、合理用地，恢复和改善生态环境，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会、环境和谐发展，依据土地复垦的相关法律法规，结合有关规定及相关业务技术规范要求，编制本项目矿山地质环境保护与土地复垦方案。其主要目的是：

(1)减少矿山开采对土地及生态环境的损毁

通过对已损毁土地进行复垦，使项目区的损毁土地恢复到可供利用的状态，减轻矿山开采对当地生态环境的破坏，提高土地利用效率。

(2)落实生产单位临时用地复垦义务

依据项目特点和实际情况，分析生产过程中土地损毁的程度，确定土地复垦的范围、类型和面积，制定土地复垦方案，估算复垦资金，确定复垦责任主体，使生产单位的临时用地复垦责任落到实处。

(3)为土地复垦的实施管理和监督检查提供依据

本方案提出土地复垦实施的保障措施，为矿山企业开展土地复垦工作提供技术支持和资金保障；将临时用地复垦方案列入生产项目的总体安排和年度计划中，使本项目有计划、有组织地实施；为国土资源行政主管部门开展复垦执法检查 and 监督管理工作提供依据。

确保土地复垦实施取得良好的生态效益

通过土地复垦工作，贯彻落实科学发展观，恢复和改善矿区生态环境。

### 三、编制依据

#### (一)、法律、法规依据

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（根据 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号修正）；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年中华人民共和国主席令第 28 号修正）；
3. 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第 39 号修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；
4. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年 4 月 24 日）；

5. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日，中华人民共和国主席令第24号修订）；
6. 《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；
7. 《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）；
8. 《全国生态环境保护纲要》（国务院发〔2000〕38号）；
9. 《土地复垦条例》（国务院令第592号公布，自2011年3月5日起施行）；
10. 《土地复垦条例实施办法》（2012年原国土资源部令第56号公布，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正）；
11. 《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第42号公告，甘肃省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议于2016年7月29日修订，自2016年10月1日起施行）。

## （二）、政策文件

1. 《矿山地质环境保护规定》（根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第3次修正）；
2. 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）；
3. 原国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编制工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）；
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. 《甘肃省国土资源厅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. 《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）；
7. 《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

8. 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）。

### **（三）、规范、规程**

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
2. 《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T 1031.1-2011）；
3. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部发〔国土资规〔2016〕21号〕附件）；
4. 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
5. 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
6. 《水土保持综合治理技术规定》（GB/T 16453-2008）；
7. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
8. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
9. 《国土空间生态保护修复工程验收规范》（TD/T1069-2022）；
10. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T 12719-2021）；
11. 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009版））；
12. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
13. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
14. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
15. 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
16. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010（2024年版））；
17. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
18. 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
19. 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
20. 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（试行）（HJ651-2013）；
21. 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
22. 《土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额》（甘财综 2013 年 67 号）。

### **（四）、其他依据**

1. 山丹县幅 1:20 万区域地质报告；

2.《甘肃省张掖市山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》及附图(2025年3月甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院),截止日期为2025年3月17日;

3.《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》及附图(2025年6月山丹县禹龙石料有限责任公司)。

#### 四、方案的适用年限

本次编制的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用年限按照甘肃省自然资源厅《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《普查报告》,山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权范围内外保有资源量(推断)为 $138.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据《开发利用方案》,可利用资源量为 $124.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ,采出资源量为 $119.71 \times 10^4 \text{m}^3$ ,设计生产规模为 $20.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ,矿山服务年限6.1a(不含0.3a基建期)。

根据原国土资源部办公厅发布的《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)的相关规定及甘肃省国土资源厅发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案合将合并编报》的文件条文释义,确定本方案编制年限为9.0年(含基建期0.3年、2.6年治理、复垦、管护),本方案编制基准期为2025年7月,设计方案自2025年7月开始,即自2025年7月至2034年6月;方案适用年限与方案编制年限一致为9.0年(含基建期0.3年、2.6年治理、复垦、管护),即自2025年7月至2034年6月。在方案适用期内,出现影响矿山地质环境的重大问题或进行技术改造时,需针对单项问题进行专门性恢复治理方案的补充编制,若矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式,应当重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

#### 五、编制工作概况

##### 1. 工作程序

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土

地复垦方案，遵照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部 2016 年 12 月）（以下简称《方案编制指南》）编制，工作程序框图见图 0-1。

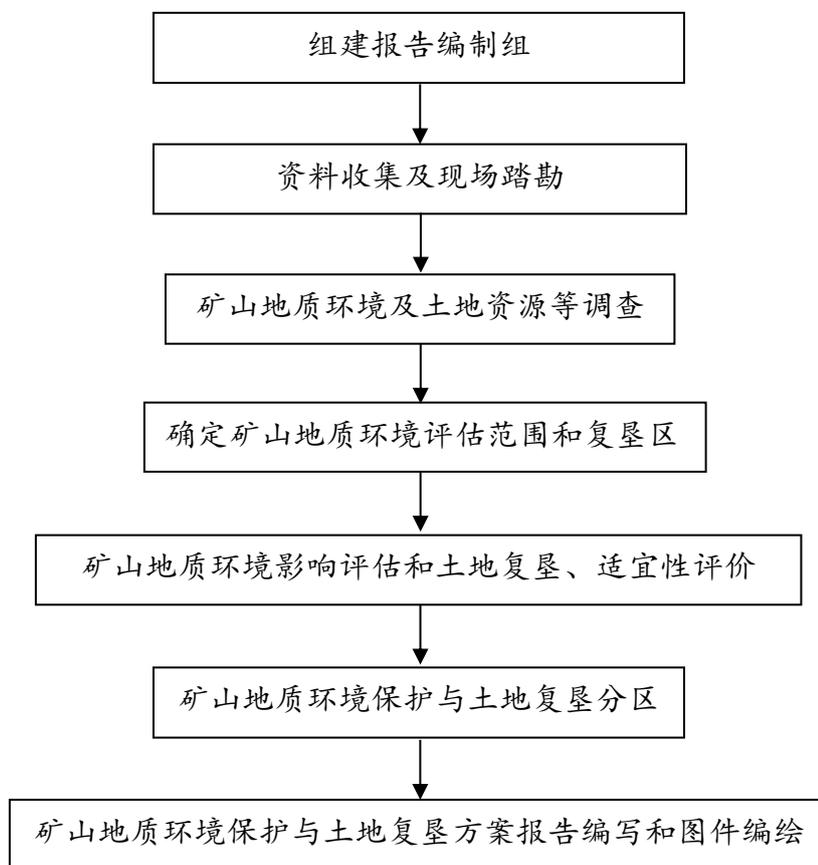


图 0-1：工作程序框图

## 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国土资源部《地质灾害危险性评估技术要求》（试行）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦方案编制规程》。统一认识，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，熟悉工作程序，明确工作重点。

(2)在调查前，搜集并详细阅读《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》（以下简称《普查报告》）、《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》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、级别和地质环境

调查范围等。

(3)野外调查采用 1:2000 地形地质图做手图, GPS 定位, 数码拍照。工作方法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行灾害点调查。

(4)本次调查的重点对象是: 查明该区及周边其他人类工程活动情况, 调查各类地貌、土地资源占用、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。预测在生产期间土地损毁的类型, 以及各类土地的损毁范围和损毁程度, 量算并统计各类被损毁土地的面积。根据预测结果和待复垦土地可行性评价, 确定各类被损毁土地的应复垦面积, 合理确定复垦后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度, 确定复垦时间和复垦措施等。

#### (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, 进行矿山地质环境影响评估和土地复垦、适宜性评价, 确定矿山地质环境保护与土地复垦分区, 确定复垦方案、统计复垦工程量、测算复垦工程的投资概算。并提出相应的防治与复垦工程措施和建议。提出拟采取的防治与复垦方案。编制了《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与复垦方案》及其附图。

### 3. 完成的工作量

报告编制组组建后, 进行了相关资料收集和现场踏勘工作, 制定了工作计划, 组织技术人员进入矿山进行野外地质环境调查、访问工作, 外业工作结束后, 对资料进行了整理、综合分析研究, 在此基础上编制本方案, 完成的具体工作量见下表 0-1。

表 0-1: 矿山地质环境保护与恢复治理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	区域地质报告(山丹县幅)	份	1
	矿区资料	份	2
野外调查	矿区面积	km <sup>2</sup>	0.12

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

	调查面积	km <sup>2</sup>	0.584
	矿山基础设施位置调查	处	5
提交成果	矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	矿山地质环境问题现状图	份	1
	矿区土地利用现状图	份	1
	矿山地质环境问题预测图	份	1
	矿区土地损毁预测图	份	1
	矿区土地复垦规划图	份	1
	矿山地质环境治理工程部署图	份	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《方案编制规范》的有关规定和要求。

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿山简介

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿于 2025 年 6 月 12 日在采矿权挂牌出让中竞得了山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权。开采矿种为建筑用石料，开采方式为露天开采，生产规模为  $20 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，矿区面积为  $0.12 \text{km}^2$ ，开采深度由 2008m 至 1917m。

本矿是在原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿的基础上，重新划定矿区范围后设置的采矿权。

原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿，始建于 2018 年，矿区面积： $0.0861 \text{km}^2$ ，自建矿以来采用露天开采方式进行了部分开采，在矿区范围内布置有一个山坡型露天采场，采用自上而下分层，台阶式剥采，开采工艺为潜孔钻穿孔、中深孔爆破落矿、机械铲装运输，采场开采的矿石，经挖掘机装车外运，开采工艺比较简单。

### 二、矿区范围及拐点坐标

#### 1. 矿区地理位置及交通

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿位于山丹县城  $340^\circ$  方位、直距约 6km，隶属张掖市山丹县清泉镇管辖，矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经  $101^\circ 01' 55'' \sim 101^\circ 06' 48''$ ，北纬  $38^\circ 49' 45'' \sim 38^\circ 53' 02''$ 。

由张掖上连霍高速往山丹县城方向行驶至山丹西高速收费站下高速，再沿 G307 国道往阿拉善右旗方向行驶 7km，可直达矿区。矿区南侧有连霍高速（G30）、国道（G312）通过，东侧有通往阿拉善右旗的国道 G307 通过，交通极为便利。（见交通位置图 1-1）。

#### 2. 矿区范围及拐点坐标

根据采矿权申请范围核查表，矿区范围由 6 个拐点坐标圈定，矿区面积： $0.12 \text{km}^2$ ，详见表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表。

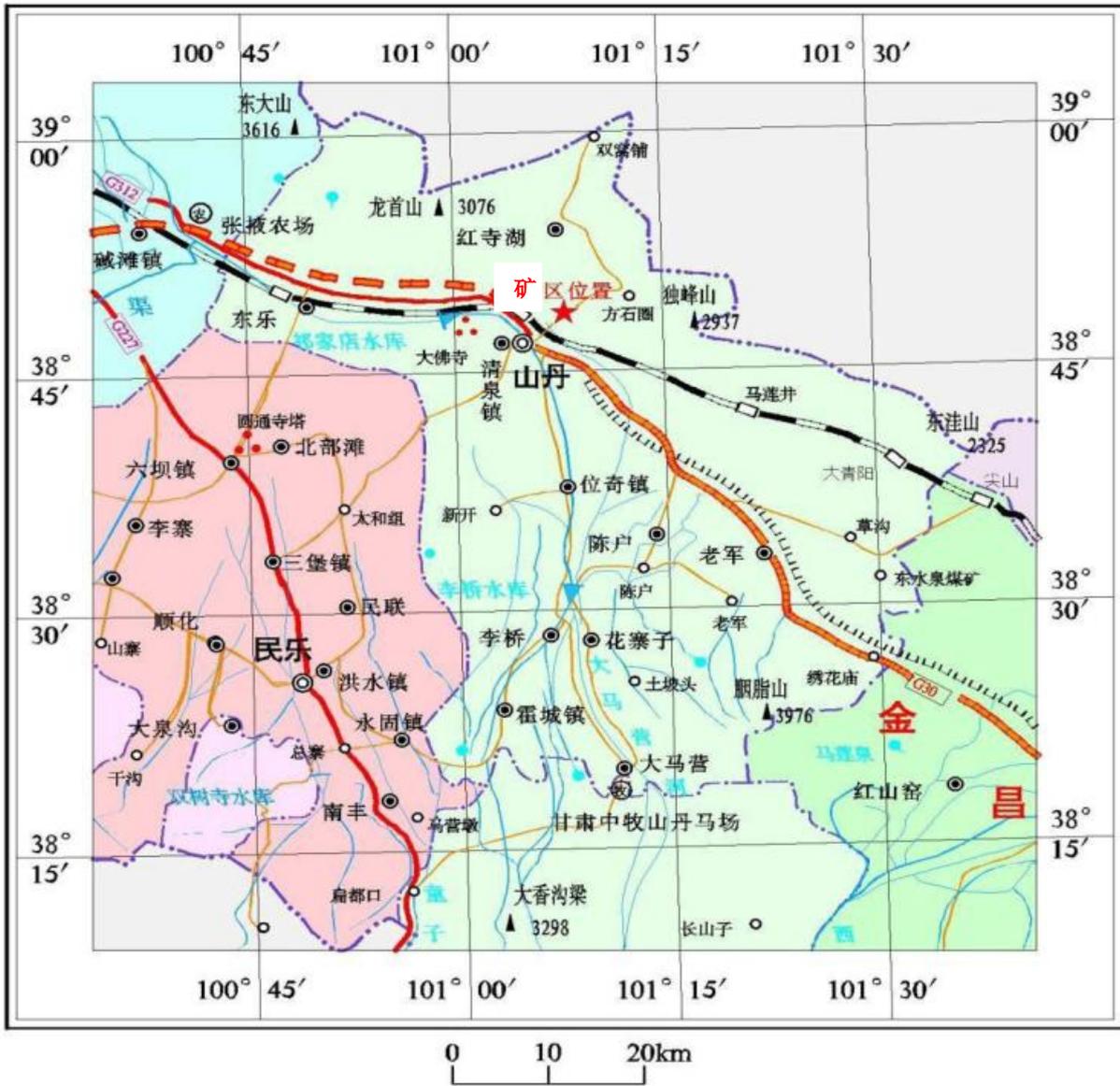
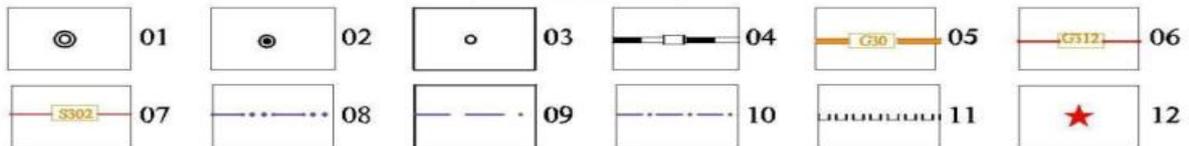


图 1-1: 矿区交通位置



- 1.县(区、市)政府驻地 2.乡、镇政府驻地 3.村庄 4.铁路及车站 5.高等级公路  
6.国道及代码 7.省道及代码 8.省界 9.市(州)界 10.县(区)界 11.长城 12.矿区位置

表 1-1: 矿区范围拐点坐标一览表

点号	X 坐标	Y 坐标	备注
1			2000 国家大地坐标系 (3 度带)
2			
3			
4			
5			
6			
矿区面积: 0.12km <sup>2</sup> , 开采深度: 2008m~1917m			

### 三、矿山开发利用方案概述

#### (一) 矿山建设规模及工程布局

##### 1. 建设规模

根据《开发利用方案》，矿山年生产规模为  $20.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据生产规模属于大型矿山。

##### 2. 工程布局

据《开发利用方案》矿山已经建设的主要工程有：露天采场、破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地（临时排土场）、办公生活区及矿山道路等，以上设施均有矿山道路进行连接。

##### (1) 露天采场

矿区内已经形成采场一处，露天采场布置在矿区南侧，露天采场东西长约 180m，南北宽约 150m，占地面积  $2.73 \text{hm}^2$ 。据《开发利用方案》开采终了图，露天采场最终占地  $8.65 \text{hm}^2$ 。

##### (2) 破碎站及场地

原有破碎站及场地位于采场南面约 60m 处，占地  $1.54 \text{hm}^2$ 。据《开发利用方案》新建破碎站位于露天采场下部装运平台内，但堆料场地需扩容，占地面积  $2.55 \text{hm}^2$ ，破碎站及场地总占地面积  $4.09 \text{hm}^2$ 。

##### (3) 水洗砂生产线及场地

原有水洗砂生产线位于露天采场东南约 90m 处，占地 0.64hm<sup>2</sup>。据《开发利用方案》新建破碎站位于露天采场下部装运平台内，但堆料场地需扩容，占地面积 1.53hm<sup>2</sup>，破碎站及场地总占地面积 2.17hm<sup>2</sup>。

(4) 稳定土拌合站及场地

原有稳定土拌合站位于采场东面约 90m 处，占地 1.15hm<sup>2</sup>。据《开发利用方案》稳定土拌合站及场地无需进行扩容，但临时排土场的建设，致使占地面积减少 0.23hm<sup>2</sup>，总占地面积 0.92hm<sup>2</sup>。

(5) 临时排土场

据《开发利用方案》矿山总剥离量为 12.49×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，临时排土场设置在稳定土拌合站内东侧，占地面积 0.23hm<sup>2</sup>。

(6) 办公生活区

生活办公区布置在矿区西南面距露天采场约 350m 处，占地 0.11hm<sup>2</sup>。据《开发利用方案》生活办公区未进行扩容。

(7) 矿山道路

矿山道路（不包括与露天采场、各类场地重叠的部分）640m，道路路基宽 6m，占地面积 0.38hm<sup>2</sup>。据《开发利用方案》新建矿区道路均在露天采场内，故无新增占地面积。

## (二) 开采对象及开采储量

矿山开采对象为建筑用石料矿体，根据《普查报告》截止 2025 年 3 月 20 日本矿范围内资源量（推断）为 138.55×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。根据《开发利用方案》，可利用资源量为 124.7×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，可采出资源量为 119.71×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，设计生产规模为 20.0×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a，矿山服务年限为 6.1a。

## (三) 矿山开采设计

1. 矿体开采方式

据《开发利用方案》，采用露天开采方式。

2. 矿山开拓

据《开发利用方案》，设计采用公路开拓、汽车运输开拓方式。

### 3. 开采顺序

据《开发利用方案》总体开采顺序为自上而下分层、台阶式开采。首采工作面布置在 1990m 平台，工作面沿矿体倾向南北布置，自东向西水平推进开采，当将此处山顶削平，形成工作平台后，再重新沿矿体走向东西布置开采台阶，由南向北水平推进开采，至矿体边界后，采用自上而下分层、台阶式开采。

### 4. 采矿方法

采矿方法为潜孔车穿孔、中深孔爆破落矿、挖掘机倒运、挖掘机液压捣锤二次破碎、机械铲装、公路汽车运输。

### 5. 开采工艺

开采工作面按照正常作业循环组织安排工序间的作业，正规循环作业为：穿孔—爆破—倒运—二次破碎—装运。

### 6. 采场构成要素及技术参数

(1)分层采高：根据《开发利用方案》，分层开采高度为 10m。

(2)阶段及平台设定：阶段高度为 10m，安全平台宽度 4m，每 2 个阶段设置清扫平台，宽度 8m，最小工作平台宽度取 30m。

(3)采场坡面角；设计工作台阶坡面角  $70^\circ$ ，最终边坡角  $\geq 60^\circ$ 。

(4)运输道路路面宽度 4m，最小转弯半径 15m，最大坡度小于 8%。

## **(四) 选矿工艺**

设计采用机械选矿方法进行选矿，即矿石经矿山破碎站破碎筛分分级、清除土体后外售，在破碎过程中，通过筛分，清除土体、细渣达到选矿的目的。

## **(五) 矿石破碎加工及工艺流程**

本矿开采的矿石，为了建筑用砂石料的粒度、质量要求，需经过破碎、筛分、机械制砂、水洗生产工艺。

### 1. 破碎工艺及流程

破碎站进行采用二至三级破碎二次筛分，细料进入机械制砂、水洗系统。

## 2. 机械制砂、水洗工艺及流程

细碎石料经入料仓格筛除去粒径 30mm 以上的块石，由皮带输送机送入振动筛进行筛分，筛上产品由皮带输送机送入制砂机进行机械制砂，然后由皮带输送机送入振动筛。筛下产品分为粗砂、中砂和细砂，粗砂、中砂分别由皮带输送机运出，再由装载机铲运至成品堆料场堆放。细砂直接进入水轮洗砂机，经二次水洗，除去泥土，再经振动脱水筛脱水后，由皮带输送机运出，再由装载机铲运至成品堆料场堆放。

## 3. 稳定土生产工艺

矿山生产的砂石料及石粉，由装载机装入汽车拉运至稳定土拌合站临时堆场翻卸，然后由装载机铲运至入料仓，经称量由上料皮带输送机运入搅拌缸，水泥经水泥称称量后，再由水泥螺旋提升机运入搅拌缸，加入适量水，然后经搅拌机搅拌均匀即可。

## （六）尾矿设施

本矿建筑用石料矿体赋存于寒武系中统中，矿体直接出露于地表，矿体围岩主要为石英砂岩，无夹石。矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。但在矿体开采过程中矿体下盘需要剥离，剥离物主要用于铺垫道路和平整场地及稳定土拌合，矿山临时排土场设置在稳定土拌合站内东侧，用于临时堆放破碎后的剥离物，剥离物全部用于稳定土拌合。

## 四、矿山开采历史及现状

本矿是在原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿的基础上，扩大矿区范围后设置的采矿权，该采矿权为新立采矿权。

### （一）矿山开采历史

原山丹县禹龙石料有限责任公司建筑用石料（凝灰岩）矿，始建于 2018 年，矿区面积：0.0861km<sup>2</sup>，自建矿以来采用露天开采方式进行了部分开采，在矿区范围内布置有一个山坡型露天采场，采用自上而下分层，台阶式剥采。

### （二）矿山现状

自建矿以来采用露天开采方式进行了部分开采，在矿区范围内布置有一个山坡型露天采场，位于矿区西南角，采用自上而下分层，台阶式剥采，露天采场东西长约210m，南北宽约190m，采剥总高度约40m，已形成了5个工作平台和台阶，分台阶高度约8~10m，平台宽度约5~30m，各台阶坡面角约65~70°。

开采工艺为潜孔钻穿孔、中深孔爆破落矿、机械铲装运输，采场开采的矿石，经挖掘机装车外运，开采工艺比较简单。

矿区内建有完善的运输道路、建有露天采场一处、矿石破碎生产线、机制砂生产线和水洗砂生产线及稳定土生产线各一条和配套的水池及沉淀池、生活办公区一处等，生活生产设施及辅助设施较齐全，并引入了供电电源，安装了供配电设备设施等。

### **(三) 矿区周边矿山**

矿区邻近地带2km范围内无其他矿山分布。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### 1. 气象

矿区干燥多风，昼夜温差较大，属温带大陆性干旱荒漠气候区。年平均温度 6.9℃，月平均温度-10.6℃，7 月平均温度 21.8℃，年平均最低温度 12℃，极端最低温度-23℃，年平均最高温度 30℃，极端最高温度 39℃。年平均降水量 198mm，并集中于 6~8 月份，年蒸发量达 2246mm，无霜期 150 天左右，年日照时数 2993 小时，春季多风，风向以西风为主，风力 3 级~4 级，最大 6 级~7 级，3~4 月份浮沙、沙尘暴频发。冰冻期为 11 月至翌年 2 月，最大冻土深度约 1.43m。区内人烟稀少，无固定居民点，一切生活、生产物资均由山丹县供给。

#### 2. 水文

矿区周边无地表水体出露，矿区东南部的沟谷无常年性流水，仅在汛期接受少量大气降水，历史采坑会形成少量积水，一部分自然蒸发，一部分沿地势向南部径流。冲沟内水流会随地势由高到低向南部山前平原运移排泄。矿区的最低侵蚀基准面位于区内南东侧冲沟内，标高为 1902m。而矿体的资源量估算标高及最低开采标高均高于该基准面，基岩裂隙水对本矿山采矿活动无影响。

#### 3. 地形地貌

矿区属浅切割低中山区，海拔 1880m~2020m，区内山势陡峻，局部地段陡崖发育，地形起伏较大，绝对高差 140m。沟谷发育，多呈“V”型展布，宽度达 10m~30m。如下照片。



#### 4. 植被

本区植被稀少，只在山间开阔的第四系堆积区和冲沟内有少量植物分布。山体及平坦地表植被较稀疏，植被主要有早生植物，如芨芨草、刺蓬、白刺、骆驼草、短花针茅、猫头刺、叶蒿等，植被覆盖率不足 5%。矿区土壤植被详见照片 2-2。



照片 2-2：矿区土壤植被

#### 5. 土壤

该区土壤类型比较单一，土壤类型为淡棕色棕钙土，土层厚度 0~0.5m，分布于矿区内低洼地带，山坡及山脊岩石直接出露地表。土壤层次发育不明显，质地粘重，块状结构。土壤有机质含量为 2%~5%，有机质含量较高，PH 值 5.5~7.5。

区内土地类型主要为荒地和未开发利用的土地。

## 二、矿区地质环境背景

### 1. 地层岩性

在矿区内出露的地层主要为下古生界寒武系中统( $\epsilon_2XN$ )和第四系( $Qh^{alp}$ )。

(1)寒武系上统( $\epsilon_2XN$ )灰绿色石英砂岩夹薄层板岩或互层：

石英砂岩：分布于矿区南西及南东侧，分布面积较大，为本矿区的含矿地层。中粒砂状结构，块状构造，颗粒大小均匀，分选性好，磨圆度高。

板岩：分布于矿区北侧，呈淡青、绿色，板状结构，块状构造，质地坚硬。

(2)第四系( $Qh^{alp}$ )

主要为冲、洪积砂砾石层：分布于矿区内的北东冲沟中，砾石成分复杂，大小悬

殊，一般滚圆度较好。砂以细砂岩为主，次为少许岩屑，粒级以中-粗粒为主，个别为漂砾，细粒少许，砂及泥质充填于砾石间。

## 2. 地质构造

矿区内构造简单，未见褶皱发育，未见明显断层。

## 3. 岩浆岩

矿区未发现任何岩浆岩出露。

## 4. 变质作用

区内主要为变质岩，接触热变质作用较强。

## 5. 水文地质

矿区干燥少雨，基岩裂隙水分布于矿区的基岩山区，地下水赋存于石英砂岩及板岩中。地下水主要接受来自山区大气降水形成的沟谷潜流和地下侧向径流补给，由高向低径流汇集，多在深切沟谷或靠近河沟谷地带以地下潜流形式排泄。受基岩裂隙密集程度及降水量多少等因素控制，含水层富水性较差。矿区的最低侵蚀基准面位于区内南东侧冲沟内，标高为 1902m。而矿体的资源量估算标高及最低开采标高均高于该基准面，基岩裂隙水对本矿山采矿活动无影响。水文地质勘查类型属一类一型，即以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

## 6. 工程地质

矿区工程岩组划分为土体和岩体两类，土体主要为第四系松散冲洪积砂砾卵石层；岩体类主要为石英砂岩和板岩，其中石英砂岩的裂隙不发育，单轴饱和抗压强度达 108MPa。岩石承载量大，稳定性好，岩石属坚硬岩。

矿体主要为石英砂岩，岩石露头表层风化弱，属弱等风化，裂隙发育程度中等，裂隙性质主要为闭合型，裂隙宽度较小，均延展有限，节理面基本平直，地表表现为岩石较破碎，多呈碎块状分布。

矿区边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象，边坡稳定性好。

综上所述，根据矿区内已形成的边坡角及矿体倾角，推荐本矿区的最终开采边坡角为 60°

矿区工程地质勘查类型属三类一型，即以层状岩类为主、工程地质条件简单的矿

床。

#### 6. 矿体地质特征

在矿区范围内共圈出 1 条建筑用石料矿矿体，矿体岩性主要为浅灰色石英砂岩与青绿色板岩互层，矿体走向大致  $137^{\circ}$ ，倾向南西，倾角  $60^{\circ}$ ，矿区范围内矿体地表长度东西向 470m，南北向 200m，矿区内矿体出露最高标高为 2008m，矿体出露最低标高为 1917m，矿体呈中厚层状产出，层理明显。

矿石呈灰、灰黄、灰褐色，砂状结构，致密块状构造，矿石主要由小于 2mm 石英碎屑组成，石英含量超过 70%（含硅质岩屑）。胶结方式以接触胶结为主，胶结物多含硅质（如蛋白石、玉髓）或碳酸盐等。石英呈无色透明，粒状，油脂光泽，贝壳状断口。

矿区内石英砂岩仅作为建筑用石料，矿石天然块体密度  $2.6\text{g}/\text{cm}^3$ ；饱和抗压强度 108Mpa；坚固性 3%；压碎指标 7%。矿石物理性能达到 I 类碎石(集料)材质性能指标要求。矿石的自然类型为石英砂岩，工业类型为建筑用石料(石英砂岩)。矿石品级为 I 类碎石(集料)。

矿区内矿体围岩主要为石英砂岩，无夹石。矿体地表第四系覆盖较薄，露天开采过程中，可直接开采。

### 三、矿区社会经济概况

山丹县隶属于甘肃省张掖市，位于河西走廊中段，地处东经  $100^{\circ} 41' \sim 101^{\circ} 42'$ ，北纬  $37^{\circ} 50' \sim 39^{\circ} 03'$ ，是张掖市的东大门，素有“走廊蜂腰”“甘凉咽喉”之称，是古代“丝绸之路”通往西域的必经之地。东靠永昌县，西邻民乐县，西北与山丹县接壤，东南与肃南裕固族自治县皇城区相连，南以祁连山冷龙岭与青海省为界，北过龙首山与内蒙古自治区阿拉善右旗相望。东西宽 89km，南北长 136km，总面积  $5402.43\text{km}^2$ 。

2024 年山丹县全年实现地区生产总值 88.54 亿元，比上年增长 6.8%。其中：第一产业增加值 25.01 亿元，增长 5.0%；第二产业增加值 24.43 亿元，增长 7.7%；第三产业增加值 39.10 亿元，增长 7.3%。三次产业结构比为 28.2 : 27.6 : 44.2。按常住人口计算，人均地区生产总值 60398 元，比上年增长 7.9%。

全年十大生态产业增加值 36.35 亿元，占全县生产总值的 41.06%，比重与上年基本持平。

2024 年山丹县城镇居民人均可支配收入 36178.4 元，同比增长 5.3%，从收入来源看，四项收入全面增长，其中：①工资性收入小幅增长。城镇居民人均工资性收入为 24896.3 元，同比增长 4.9%，占城镇居民人均可支配收入的比重为 69%，是城镇居民收入增长的主要来源。②经营净收入稳定增长。城镇居民人均经营净收入为 5936.9 元，同比增长 7.5%，占城镇居民人均可支配收入的比重为 16%。③财产净收入较快增长。城镇居民人均财产净收入 935.3 元，同比增长 6.2%，占城镇居民人均可支配收入的比重为 3%。④转移净收入增速最快。城镇居民人均转移净收入 4409.9 元，同比增长 4.8%，占城镇居民人均可支配收入的比重为 12%。

2024 年末 2025 年初，常住人口 14.46 万人，其中城镇人口 8.67 万人，农村人口 5.79 万人。人口结构：男性 7.27 万人，女性 7.19 万人。出生率 6.56%，死亡率 10.72%，自然增长率 7.17%。

2024 年全县完成常年播种面积 68.27 万亩，其中：粮食种植面积 46.38 万亩，油料种植面积 5.99 万亩，蔬菜种植面积 4.24 万亩，中药材种植面积 3.79 万亩。粮食总产量 22.33 万吨，油料总产量 1.49 万吨，蔬菜产量 13.47 万吨，园林水果产量 0.8 万吨，中药材产量 1.58 万吨。

2024 年猪牛羊饲养量达到 210.32 万头(只)：猪饲养量达 8.37 万头，出栏 5.39 万头，牛饲养量达 4.65 万头，出栏 1.17 万头，羊饲养量达 197.3 万只，出栏 94.84 万只。

全县可利用水资源总量  $15365 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中可利用地表水资源量  $9442 \times 10^4 \text{m}^3$  (含泉水量)，地下水允许开采量  $5923 \times 10^4 \text{m}^3$ 。全县矿产资源较为丰富，已发现矿种 24 种，各类矿产地 54 处，现已开发利用的有煤、黏土、铁、石灰岩、硅石、滑石、金、银、白云岩、花岗石等 10 种。

项目所在地山丹县清泉镇，2024 年全镇完成春播面积 5.14 万亩，粮食作物种植面积 30277 亩（其中小麦 20019 亩）；实现农业增加值 3.63 亿元，增幅 28.41%；固定资产投资完成 1.25 亿元，同比增长 9.67%；城镇居民人均可支配收入 35604.83 元，

同比增长 9.54%；农村居民人均可支配收入 29206.91 元，同比增长 16.88%。

#### 四、矿区土地利用现状

根据第三次土地调查及实地踏勘，最终经张掖市自然资源局山丹县分局查询确定本矿区土地利用类型为其他草地、采矿用地、裸岩石砾地。矿区采矿破坏的土地类型为其他草地、采矿用地、裸岩石砾地，矿区总面积为 12.0hm<sup>2</sup>，矿区土地利用现状详见表 2-1。

表 2-1：矿区土地利用现状表

名称	土地权属	一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
		地类编号	地类名称	地类编号	地类名称		
山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿	国有土地	04	草地	0404	其他草地	9.93	82.8
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.88	15.7
		12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.19	1.5
		合计				12	100

矿区外土地利用类型为其他草地、采矿用地、农村道路、公路用地、裸土地、裸岩石砾地。矿区外破坏的土地类型为其他草地，矿区总面积为 3.19hm<sup>2</sup>，矿区外土地利用现状详见表 2-2。

表 2-2：矿区外土地利用现状表

名称	土地权属	一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
		地类编号	地类名称	地类编号	地类名称		
山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿区外	国有土地	04	草地	0404	其他草地	0.6	18.8
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.95	61.1
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.06	2.0
				1007	公路用地	0.09	2.8
		12	其他土地	1203	裸土地	0.11	3.4
				1207	裸岩石砾地	0.38	11.9
合计				3.19	100		

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿为新建矿山，矿山周边无其他工矿企业，矿区周边属于荒山区。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、办公生活区的建设等。矿区及附近地区无名胜古迹，无可保护的文物、古建筑、地质遗迹及珍稀动植物。采矿活动对矿区地貌会造成一定程度的破坏。排出的表土及废弃物，对坡体、植被造成一定程度的破坏和压覆。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

矿山地质环境保护与土地复垦是一项综合性的系统工程，涉及技术、组织和管理等多个方面的工作。在矿区环境保护与综合治理中，土地复垦与植被恢复是最有效的途径。其影响环境保护与土地复垦工作的主要因素有以下几点：

1. 矿山所在的地区本身生态环境脆弱，易遭到破坏，且生态恢复周期长。随着矿山的开采，地面植被被破坏，地面损坏，水位降低，生态环境恢复更加困难。
2. 目前，我国矿产资源资产化管理比较落后，矿山环境治理的资金投入严重不足，矿山环境恢复治理的压力很大。
3. 矿山建设初期对地表植被破坏大。由于采矿工程建设初期一些环保设施未建设投用，固体、液体废弃物多就近排放，破坏了植被污染了环境。
4. 矿产资源开发利用粗放。一些矿山企业环保意识淡薄，采取粗放式开发利用方式，重开发、轻保护，甚至只开发不保护。这在很大程度上使矿山及周围的生态环境遭到一定程度的破坏。
5. 生产经营过程中，产生的工业垃圾进入周边环境，占用土地、破坏当地植被的生长，引起植被死亡，土地退化。
6. 企业生产经营目的是追求利润，与环境保护投资是一矛盾体。矿山企业资源占地面积大，投入资金多，同时土地复垦和生态修复周期长，生态效益见效慢，导致大部分企业为节约投资、减少生产外的成本支出，对环境治理投入少，特别是损坏区的土地复垦。

不论是土地复垦，还是生态重建，其根本是造地、造土。因为采矿破坏的是土地资源、土壤资源、水资源。水资源与土地资源、土壤资源是密切联系的，如降水、河

湖、地下水都与土地、土壤有关。然而，现代化的大生产，在生产过程中破坏的土地面积可达数平方公里，地貌改变、地下水位下降、河湖干枯、植被群落消灭、土地不能利用、土壤无生产能力。所以造地、造土，即土地资源合理开发利用就成了矿区土地复垦与生态重建的基础工程。

目前对于甘肃地区露天开采矿山来说，地质环境治理与土地复垦主要工程为：前期对采场周围架设防护栏及悬挂警示牌、后期利用剥离废渣对采坑回填、放缓开采边坡、地表砌体拆除、对矿山道路土地开翻、对破坏土地进行覆土、平整及植被恢复等，这些工程均属于常规措施，施工简单，可操作性强，均达到矿山地质环境治理与土地复垦的目的。

矿区地处内陆干旱区，地质生态环境脆弱，地质环境对人类工程活动极为敏感，再生性恢复条件差。目前山丹县范围内尚无矿山地质环境治理与土地复垦的成功案例，本矿山参照的祁连山生态修复张掖段成功的恢复治理经验，祁连山自然保护区张掖段生态环境问题已全部完成整改整治，并通过省级验收认定，整改工作取得了明显成效，生态修复治理迈出重大步伐结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦提供可行的方向，仅作为矿山未来综合治理工程参考使用，届时矿山应委托设计部门进行专项的设计及施工组织安排，并以此为准。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

据《开发利用方案》及搜集的相关资料，设计开采方式为露天开采，矿山在今后的工程建设和矿体开采过程中，开采活动发生于矿权界限内，影响范围在矿权范围内；办公生活区和原有破碎站及场地、水洗砂生产线及场地及稳定土拌合站场地占用土地资源，影响范围处于矿权界限外；新建破碎站及场地占用土地资源，影响范围处于矿权界限内；矿山简易道路破坏地形地貌及占用土地资源，其影响范围处于矿权界限内外，不仅对矿区产生影响，而且对矿区外部部分地区也产生了一定的影响。因此，矿山生产影响范围主要在矿权界限内。

根据搜集的土地利用现状图，结合现场调查，山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权范围内土地类型为其他草地、采矿用地、裸岩石砾地，矿区被破坏的土地类型为其他草地、采矿用地、裸岩石砾地。

### 二、矿山地质环境影响评估

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿为新建矿山，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、破碎、水洗、稳定土工业场地、临时排土场、办公生活区、矿山道路等挖损、压占破坏土地资源，以及对地形地貌景观的影响。

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《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 3-9）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。

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1. 评估范围

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿区面积为 0.12km<sup>2</sup>，根据《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，结合地质灾害危险性评估有关要求而确定，依据地质灾害发育的构造、地貌单元等地形地质条件及

矿区具体情况，确定本次评估范围为矿业活动影响范围为基准，北侧外推约 80m，东、西侧外推 150~200m，矿区南面人类活动和采矿活动频繁，向外推 270m，评估范围面积为 0.584km<sup>2</sup>。评估区范围拐点坐标见表 3-1：

表 3-1：评估区范围拐点坐标

拐点	CGCS2000 坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
面积 0.584km <sup>2</sup>		

## 2. 评估级别

根据《方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

### (1) 评估区的重要程度

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未开发利用荒地，破坏的土地类型有草地。根据《方案编制规范》附录 B 的规定（见表 3-2），评估区重要程度属于**较重要区**。

表 3-2：评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1. 分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1. 分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1. 居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2. 分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2. 分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2. 无重要交通要道或建筑设施；
3. 矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4. 有重要水源地；	4. 有较重要水源地；	4. 无较重要水源地；
5. 破坏耕地、园地	5. 破坏林地、 <b>草地</b> ；	5. 破坏其他类型土地

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

a. 采矿体位于当地侵蚀基准面以上，采剥面积较小，且区内干旱少雨，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，水文地质条件属简单类型。

b. 工程地质条件简单，矿体稳定，围岩强度较高，风化层厚度小，边坡较稳定；

c. 地层岩性变化小，地质构造简单；

d. 现状条件下矿山地质环境问题少，对人居环境及自然景观影响小；

e. 采场面积及采场深度较大，边坡较稳定，不易产生地质灾害；

f. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，有利于自然排水，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。

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 C.2）（表 3-3），矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 3-3：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

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

表 3-3: 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
或危岩发育，易导致边坡失稳。	结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	
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，导水性差，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

矿山开采规模为  $20.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，根据《方案编制规范》表 D.1 的划分标准（见表 3-4），矿山生产建设规模为大型。

表 3-4: 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年 生 产 量			备 注
		大 型	中 型	小 型	
建筑用石料	$\times 10^4 \text{m}^3$	$\geq 10$	10~5	$< 5$	

(4) 评估级别的确定

评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为大型，依据矿山地质环境影响评估分级表（表 3-5），综合确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-5：矿山地质环境影响评估分级表

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

## （二）矿山地质灾害现状分析与预测

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿为新建矿山，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、破碎、水洗砂、稳定土拌合站工业场地、办公生活区、矿山道路等挖损、压占、占用破坏土地资源，以及对地形地貌景观的影响。

矿山环境问题评估，主要依据矿山地质环境影响程度分级表进行评估（表 3-9）。

### 1. 矿山地质灾害现状分析

经现场调查，评估区内气候干旱，降水量少，地形地貌属低中山区，矿山开采位于当地侵蚀基准面以上，汇水面积小，没有形成泥石流的外部条件。矿体及围岩均为石英砂岩，矿体和围岩均属硬质岩石，不良工程地质不发育，岩石露头表层风化弱，属弱等风化，裂隙发育程度中等，裂隙性质主要为闭合型，裂隙宽度较小，均延展有限，节理面基本平直，地表表现为岩石较破碎，多呈碎块状分布。通过对以往形成的采坑边坡调查，矿区边坡较稳定，未见坍塌滑坡现象，边坡稳定性好。

因此，现状评估认为，现状评估区内地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小。

### 2. 矿山开采及建设可能引发地质灾害的预测

矿山为露天开采，开采工艺主要以挖掘机剥离、中深孔爆破岩体为主，受采矿振动影响，边坡岩体的结构及围岩应力将随之发生改变，使其力学强度降低，稳定性变差，有引发滑坡灾害的可能；对采矿工作人员、采矿设备及运输车辆可能会造成危害，危害方式主要以压、埋为主。根据地质灾害灾情与危害程度（表 3-6），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 3-6：地质灾害灾情与危害程度分级标准

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

注：①灾情分级，即已发生的地质灾害灾情与危害程度分级，采用“死亡人数”和“直接经济损失”指标评价；②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。③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，但在矿山开采过程中可能引发滑坡地质灾害，有可能对本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，由于可能发生滑坡的规模小、危害小，矿山可能遭受滑坡地质灾害的规模小，根据地质灾害危险性分级（表 3-7），其地质灾害危险性分级为：**危险性小**。

表 3-7：地质灾害危险性分级表

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

### 3. 剥离废石堆放可能引发地质灾害的预测

据《开发利用方案》，本矿矿体出露地表，露天开采时直接开采，矿体下盘剥离物，破碎后，临时堆放在稳定土拌合站内东侧设置的临时排土场，剥离物全部用于稳定土拌合使用，随着矿山的逐步开采，废石量也不会增加，不存在废石堆放引发滑坡灾害的可能性。

### **(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测**

#### **1. 矿区含水层破坏现状分析**

矿区内地表水不发育，并且拟开采矿区范围之内没有地表水体。矿体位于当地侵蚀基准面以上。大气降水主要以地表径流，汇入沟谷而排出，大气降水少量地渗入地下，形成地下水。矿层本身不含水，矿体顶、底板均为良好的隔水层，矿层顶底板岩石透水性能差，含水性极弱，构造水也不发育。矿山现状条件下未造成地下水的下降。现状条件下矿床对地下水资源影响**较轻**。

#### **2. 矿区含水层破坏预测**

矿山开采方式为露天开采，最低开采标高为 1917m，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，未来矿山开采对含水层的影响程度**较轻**。

### **(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测**

根据《开发利用方案》工程布局情况，矿山建设的主要功能区有：露天采场、破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地、临时排土场、办公生活区及矿山道路等。根据破坏矿区地形地貌景观的类型划分单元进行分析与预测。属于挖损破坏的有露天采场，属于压占破坏的主要有堆料场地和临时排土场，属于占用破坏的主要有矿山道路，属于挖损和压占破碎的主要有生活办公区、破碎站、稳定土拌合站（包括水池）、水洗砂生产线（包括沉淀池）等。

#### **1. 矿区地形地貌景观破坏现状分析**

由于本矿山在设置该采矿权前已进行多年开采，开采方式为露天开采，矿山以前开采过程中，在矿区南部进行了开采，对矿区原生地形地貌景观造成了一定程度的破

坏。因此，现状条件下，矿山开采对地形地貌景观影响程度严重。

### 2. 矿区地形地貌景观未来破坏预测分析

据《开发利用方案》，预测未来方案适用年限期形成的采场面积约 5.92hm<sup>2</sup>，破碎站及场地将扩容 2.55hm<sup>2</sup>，水洗砂生产线及场地扩容 1.53hm<sup>2</sup>，稳定土拌合站及场地内临时排土场建设，占地面积 0.52hm<sup>2</sup>。预测未来预测损坏土地面积约 10.0hm<sup>2</sup>。其挖损、压占破坏土地资源类型均属未开发利用的土地。

表 3-8：矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测表

序号	名称	破坏类型	现状分析		预测分析	
			面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	破坏程度
1	露天采场	挖损	2.73	严重	8.65	严重
2	破碎站及场地	挖损+压占	1.54	较严重	4.09	较严重
3	水洗砂生产线及场地	挖损+压占	0.64	较严重	2.17	较严重
4	稳定土拌合及场地	挖损+压占	1.15	较严重	0.92	较严重
5	临时排土场	压占	0		0.23	较严重
6	办公生活区	挖损+压占	0.11	较严重	0.11	较轻
6	矿山道路	占用	0.38	较严重	0.38	较严重
	合计		6.55		16.55	

因此，根据矿山地质环境影响分级标准（表 3-9）判定，预估未来矿山开采活动对矿区原生地形地貌景观造成了一定程度的破坏，预测矿山开采各功能区对地形地貌景观影响程度见表 3-8。

表 3-9：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；	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 <sup>3</sup> /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	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

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	4. 受威胁人数大于100人	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		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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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
注: 若综合评估, 分级确定采取上一级别优先原则, 只要有一项要素符合某一级别, 就为该级别				

综上所述, 预估未来破坏、占用土地资源面积为16.55hm<sup>2</sup>, 占用、破坏土地资源类型为其他草地(0404)及采矿用地(0602)。

### (五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

由于矿山在生产过程中产生的废水主要为少量的生活污水, 不会对地表水体造成污染。矿区地下水类型为基岩裂隙水, 矿体最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面1902m以上, 因此矿山开采活动对含水层水位、水资源量及水质不会造成影响, 对矿区水土环境污染影响较轻。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

## (一) 土地损毁环节与时序

### 1. 损毁形式

本矿生产对土地损毁的形式有 2 种：挖损、压占。挖损发生在露天采场，挖损和压占发生在破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌站及场地、生活办公区，压占发生在临时排土场和矿山道路。

### 2. 损毁环节

本矿开采对土地损毁的环节主要有：前期矿山道路占用破坏土地；开采过程中开采区挖损破坏土地，破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地和生活办公区挖损和压占破坏土地，临时排土场压占破坏土地。

### 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，随着开采的进行，开采阶段的推进，土地损毁随之扩大，露天采场开采挖损破坏土地；在破碎站及场地、水洗砂生产线及场地扩容，稳定土拌合站场地内临时排土场建设，造成对土地的压占破坏。

## (二) 挖损土地破坏程度评价指标表

根据《中华人民共和国土地管理法》和国务院颁布的《土地复垦规定》，把土地破坏程度预测等级确定为 3 级标准，分别定为：一级（轻度破坏）、二级（中度破坏）、三级（重度破坏）。评价因素的具体等级标准目前尚无精确的划分值，本方案是根据类似工程的土地破坏因素调查情况，参考相关学科的实际经验数据，采用主导因素法进行评价及划分等级。具体标准（表 3-10、表 3-11）。

表 3-10：挖损土地破坏程度评价指标表

评价因素	评价因子	评价等级	评价等级	评价等级
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	挖掘深度	<2m	2~5m	>5m
	挖掘面积	<1000m <sup>2</sup>	1000~10000m <sup>2</sup>	>10000m <sup>2</sup>
	挖掘边坡度	<25°	25° ~35°	>35°
土体剖面	挖掘土层厚度	<20cm	20~50cm	>50cm
水文变化	积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

表 3-11：压占地破坏程度评价指示表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度破坏	中度破坏	重度破坏
地表变形	压占面积	<1000m <sup>2</sup>	1000-10000m <sup>2</sup>	>10000m <sup>2</sup>
	压占物厚度	<5m	5~10m	>10m
	边坡坡度	<20°	20° ~30°	>30°
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

该露天开采矿区在生产过程中已破坏、扰动原始地形地貌及土地植被，使被开采的山体直接裸露。经过多年的开采，本矿区土地损毁类型包括开采区挖损，破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地、办公生活区和矿山道路压占。损毁土地类型为其他草地、采矿用地、裸土地、裸岩石砾地、农村道路和公路用地。

根据矿区现状地形图和现场实际测量勘查，矿区已损毁土地现状情况如下：

#### 1. 露天采场及装运场地破坏土地情况

本矿区在新立采矿权之前已开采多年，形成 1 个采场，位于矿区内南部，采场破坏土地资源约 2.73hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为其他草地和采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

#### 2. 破碎站及场地损毁土地情况

破碎站及场地位于采场装运平台南面约 60m 处，占地 1.54hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

#### 3. 水洗砂生产线及场地

水洗砂生产线及场地位于露天采场东南约 90m 处，占地 0.64hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为采矿用地和其他草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

#### 4. 稳定土拌合站及场地

稳定土拌合站位于采场东面约 90m 处，占地 1.15hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为裸岩石砾地和其他草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

#### 5. 办公生活区及建筑损毁土地情况

办公生活区位于矿区西南面距露天采场约 350m 处，占地面积 0.11hm<sup>2</sup>。损毁前用

地类型为采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为轻度。

#### 6. 矿山道路损毁土地情况

矿山道路采用缓坡式道路，路基宽度 6m，道路长约 640m，占地面积 0.38hm<sup>2</sup>。损毁前用地类型为农村道路、公路用地、采矿用地、裸土地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

#### 7. 已损毁土地情况汇总

根据对矿区各类型已损毁土地情况的分析计算，本矿区已损毁土地总面积为 6.55hm<sup>2</sup>。详见表 3-12。

表 3-12：项目区已损毁土地利用现状表

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	2.73	其他草地、采矿用地	挖损	重度
2	破碎站及场地	1.54	采矿用地	挖损+压占	中度
3	水洗砂生产线及场地	0.64	采矿用地、其他草地	挖损+压占	中度
4	稳定土拌合站及场地	1.15	裸岩石砾地、其他草地	挖损+压占	中度
5	办公生活区	0.11	采矿用地	挖损+压占	轻度
6	矿山道路	0.38	农村道路、公路用地、采矿用地、裸土地	挖损+压占	中度
合计		6.55			

### (三) 拟损毁土地预测与评估

根据《山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发利用方案》，矿山生产服务年限为 6.1 年，设计生产规模为 20.0×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a。随着矿石的开采，损毁土地面积将进一步扩大。本报告对矿山生产年限内拟损毁土地进行预测分析。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》，露天采场最终境界长约 426m，宽约 226m。除去已经形成的采坑面积，则露天采场拟损毁面积为 5.92hm<sup>2</sup>，损毁类型为挖损，损毁程度为重度，破坏地类为其他草地和采矿用地。

#### 2. 破碎站及场地损毁土地预测

据《开发利用方案》破碎站及场地需扩容，将新增占地面积 2.55hm<sup>2</sup>。损毁前土地类型为其他草地和采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

### 3. 水洗砂生产线及场地损毁土地预测

据《开发利用方案》水洗砂生产线及场地将扩容，将新增占地面积 1.53hm<sup>2</sup>。损毁前土地类型为其他草地和采矿用地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

### 4. 稳定土拌合站及场地

据《开发利用方案》稳定土拌合站及场地无新增占地面积。损毁前土地类型为其他草地和裸岩石砾地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

### 5. 临时排土场

据《开发利用方案》开采过程中剥离的矿体下盘废石，经破碎后，全部用于稳定土拌合使用，临时堆放在稳定土拌合站内设置的临时排土场，临时排土场建设占地面积 0.23hm<sup>2</sup>。损毁前土地类型为其他草地，损毁类型为压占，损毁程度为中度。

### 6. 拟损毁土地预测汇总

根据对矿区各类拟损毁土地预测分析计算，预测未来方案适用年限为拟损毁土地面积 10.0hm<sup>2</sup>。矿山生产服务年限内拟损毁土地预测总面积为 10.0hm<sup>2</sup>，详见表 3-13。

表 3-13：矿区拟损毁土地利用汇总表

序号	损毁范围	土地类型	方案适用期拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山服务期拟损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	其他草地 采矿用地	5.92	5.92	挖损	重度
2	破碎站及场地	其他草地 采矿用地	2.55	2.55	挖损+压占	中度
3	水洗砂生产线及场地	其他草地 采矿用地	1.53	1.53	挖损+压占	中度
4	稳定土拌合及场地	其他草地 裸岩石砾地	-0.23	-0.23	挖损+压占	中度
5	临时排土场	其他草地	0.23	0.23	压占	中度
合计			10.0	10.0		

### 7. 面积说明

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿采矿权范围面积为 12hm<sup>2</sup>，复垦区面积为 16.55hm<sup>2</sup>（其中露天采场面积 8.65hm<sup>2</sup>，破碎站及场地占地面积 4.09hm<sup>2</sup>，水洗砂生产

线及场地占地面积 2.17hm<sup>2</sup>，稳定土拌合站及场地占地面积 0.92hm<sup>2</sup>，临时排土场占地面积 0.23hm<sup>2</sup>，办公生活区占地面积 0.11hm<sup>2</sup>，矿山道路面积 0.39hm<sup>2</sup>。复垦责任范围与复垦区的面积相同。

#### 8. 土地损毁情况

本方案服务年限内，项目区土地损毁面积为 16.55hm<sup>2</sup>。矿山生产服务年限内，项目区土地损毁面积为 16.55hm<sup>2</sup>。详见土地损毁情况汇总表 3-14。

表 3-14：土地损毁情况汇总表

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )				原地类	损毁类型	损毁程度
		已损毁	方案适用期拟损毁	矿山服务期拟损毁	合计			
1	露天采场	2.73	5.92	5.92	8.65	其他草地 采矿用地	挖损	重度
2	破碎站及场地	1.54	2.55	2.55	4.09	采矿用地 其他草地	挖损 压占	中度
3	水洗砂生产线及场地	0.64	1.53	1.53	2.17	采矿用地 其他草地	挖损 压占	中度
4	稳定土拌合及场地	1.15	-0.23	-0.23	0.92	裸岩石砾地 其他草地	挖损 压占	中度
5	临时排土场	0	0.23	0.23	0.23	其他草地	压占	中度
6	办公生活区	0.11	0	0	0.11	采矿用地	挖损 压占	轻度
7	矿山道路	0.38	0	0	0.38	农村道路 公路用地 采矿用地 裸土地	压占	中度
合计		6.55	10.0	10.0	16.55			

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1 分区原则及方法

##### (1) 分区原则

- ① “以人为本”原则，重点考虑矿山地质环境问题对人居环境的影响程度；
- ② 统筹规划，突出重点，具有可操作性原则；
- ③ 矿产资源开发与地质环境保护并重的原则；

- ④区内相似，区际相异原则；
- ⑤紧密结合矿山开采规划原则。

(2)分区方法

矿山地质环境保护与恢复治理分区，主要依据矿产资源开发利用方案、矿山地质环境问题类型、分布特征及其影响程度，充分考虑评估区地质环境条件的差异，根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性分析法、工程类比法、层次分析法，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。分区方法具体见表 3-15。

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

2. 分区评述

根据现状分析和预测评估结果，将矿区划分为矿山地质环境重点防治区（I）、次重点防治区（II）和一般防治区（III）3 个区。分区评述如下：

(1)重点防治区

矿山地质环境重点防治区主要针对于露天采场，防治区面积 8.65hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 14.81%。

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；矿业活动对土地资源的影响和破坏程度严重。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；矿业活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

综合评估露天采场对该区地质环境影响程度严重。

(2)次重点防治区

次重点防治区：主要为破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场

地、临时排土场和矿山道路等受影响的周边区域，次重点防治区面积 7.79hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 13.34%。防治区现状地质灾害不发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；预测采矿场矿业活动引发滑坡等地质灾害的可能性小等，危害程度小，危险性小；矿山未来开采过程中对含水层结构、水质、水量影响较轻；对地形地貌景观影响和破坏程度较严重；矿业活动对土地资源影响和破坏程度较严重。

### (3)一般防治区

评估区内除重点、次重点防治区外的其他区域，面积 58.4-8.65-7.79=41.96hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 71.85%。现状评估矿山地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻；对地形地貌、土地资源的影响和破坏程度较轻；预测采矿活动引发的地质灾害可能性小，危险性小；采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻；对地形地貌破坏及土地资源的影响和破坏程度较轻。

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

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

矿山服务（6.1 年内）年限预测未来损毁土地面积约 10.0hm<sup>2</sup>，其中包括露天采场挖损面积 5.92hm<sup>2</sup>，破碎站及场地压占面积 2.55hm<sup>2</sup>，水洗砂生产线及场地压占面积 1.53hm<sup>2</sup>，稳定土拌合站及场地压占面积-0.23hm<sup>2</sup>，临时排土场压占面积 0.23hm<sup>2</sup>。

矿山服务年限总损毁土地面积 16.55hm<sup>2</sup>，其中包括露天采场 8.65hm<sup>2</sup>，破碎站及场地 4.09hm<sup>2</sup>，水洗砂生产线及场地 2.17hm<sup>2</sup>，稳定土拌合站及场地 0.92kh<sup>2</sup>，临时排土场 0.23hm<sup>2</sup>，办公生活区 0.11hm<sup>2</sup>，矿山道路面积 0.38hm<sup>2</sup>。

复垦责任范围面积与复垦区的面积相同。

复垦区和复垦责任范围面积统计详见表 3-16。

表 3-16：复垦区和复垦责任范围面积确定表

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )			原地类	损毁类型	损毁程度
		已损毁	拟损毁	合计			
1	露天采场	2.73	5.92	8.65	其他草地、采矿用地	挖损	重度
2	破碎站及场地	1.54	2.55	4.09	采矿用地、其他草地	挖损+压占	中度

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

3	水洗砂生产线及场地	0.64	1.53	2.17	采矿用地、其他草地	挖损+压占	中度
4	稳定土拌合站及场地	1.15	-0.23	0.92	裸岩石砾地、其他草地	挖损+压占	中度
5	临时排土场	0	0.23	0.23	其他草地	压占	中度
6	办公生活区	0.11	0	0.11	采矿用地	挖损+压占	轻度
7	矿山道路	0.38	0	0.38	农村道路、公路用地、采矿用地、裸土地	挖损+压占	中度
合计		6.55	10.0	16.55			

### (三) 土地类型与权属

#### 1. 土地利用类型

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3-17。

表 3-17: 复垦区土地利用类型

序号	损毁范围	损毁面积(hm <sup>2</sup> )	土地利用类型				损毁类型	损毁程度	占总面积比例 (%)
			一级类		二级类				
1	露天采场	6.7	04	草地	0404	其他草地	挖损	重度	52.3
		1.95	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
2	破碎站及场地	0.39	04	草地	0404	其他草地	挖损 压占	中度	24.7
		3.7	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			
3	水洗砂生产线及场地	0.25	04	草地	0404	其他草地	挖损 压占	中度	13.1
		1.92	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地、			
4	稳定土拌合站及场地	0.54	04	草地	0404	其他草地	挖损 压占	中度	5.6
		0.38	12	其他土地	1207	裸岩石砾地			
5	临时排土场	0.23	04	草地	0404	其他草地	压占	中度	1.4
6	办公生活区	0.11	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损 压占	轻度	0.7
7	矿山道路	0.12	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损 压占	中度	2.2
		0.06	10	交通运输	1006	农村道路			

**山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案**

		0.09		用地	1007	公路用地			
		0.11	12	其他用地	1203	裸土地			
	合计	16.55							100

**2. 土地权属状况**

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿土地所有权全部属于山丹县清泉镇郇庄村集体所有，土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路、公路用地、裸土地、裸岩石砾地，使用权属山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿，权属明晰，界限分明，无争议。矿山闭坑后，矿区土地交于山丹县清泉镇管辖。矿区及周边范围土地类型属其他草地，地表大部分地区基岩裸露，植被覆盖率极低。

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### 1. 矿山开采对地形地貌的影响

该建筑用石料矿属于露天开采,开采过程中对地表开挖,造成地表大幅度的扰动,开采终了后,将会形成露天采坑,对原生地形地貌将造成较大损毁。

#### 2. 矿山开采对土壤资源的影响

矿山开采损毁土地易造成水土流失,水土流失使土壤结构受到破坏,土壤肥力降低,土壤有效微量养分缺乏。土壤土质影响的主要指标有水土侵蚀模数、表层土壤厚度、通气性、土壤水分状况、土壤团粒 c 结构、含盐量、土壤肥力(有机质、氮、磷、钾含量)、PH 值、农药、氟及有毒有害重金属含量等。本矿的土地损毁类型主要为挖损和压占,挖损区的表层土全部破坏,有生产能力的富含腐殖质土被挖走,破坏严重;压占区的土壤承受重力,有些区域会进行工程密实,很大程度破坏了土壤的结构、通气性和含水性,对土壤的质量影响很大。

#### 3. 矿山开采对水资源的影响

由于本矿在生产过程中产生的废水主要为少量的生活污水,不会对地表水体造成污染。矿区地下水类型为基岩裂隙水,矿区最低开采标高位于地下水含水层以上,因此矿山开采活动对含水层水位、水资源量及水质不会造成影响。

#### 4. 矿山开采对生物资源的影响

本矿区露天采场、破碎、水洗、稳定土拌合站及场地、生活办公区、矿山道路均造成较大面积植被的毁坏,破坏范围内植被全部被毁掉,直至矿山关闭复垦后,植被才得以慢慢恢复。矿区内无国家珍稀濒危植物和国家重点保护植物,物种多样性简单,由此可见,矿山活动不会对植被的多样性产生威胁,影响较轻。

对动物的影响,取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面因素。随着矿山活动的正常生产,施工机械、人员的进场,石料、表土的堆积及施工噪声将破坏现有野生小动物的生存环境,导致动物栖息环境变化,使该区域的动物不得不迁移到周围适应环境中去栖息和繁衍。但矿区周围可栖

息的范围较广，总体环境优越，是野生动物的良好栖息场所。在矿山开采结束复垦后，部分野生动物又可以回到原栖息地附近区域，因此项目活动对区内的动物不会产生明显影响。

综上所述，矿区矿石的开采、废弃物排放、建筑物、道路修建等对矿山地质环境、植被及水土资源等都有不同程度的破坏和污染，因此，矿山地质环境治理是十分必要的。

### **（一）技术可行性分析**

本次矿山地质环境治理充分收集利用已有的资料，开展系统的矿山环境地质调查，查明各类地质灾害的危害程度和稳定性，在此基础上借鉴其他矿区比较成熟的矿山地质环境治理方法，实施各项治理工程，从根本上解决山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿可能发生的各类地质灾害，恢复矿山的生态环境。

本项目的矿山地质环境主要问题为地貌景观及土地资源的破坏，如前所述，本矿区地表无径流，矿区地下水为基岩裂隙水，补给来源为大气降水，补给来源十分贫乏。露天开采处于当地最低侵蚀基准面之上，矿山地质环境治理工程主要为地表恢复治理，恢复其地类，保护矿区生态环境，对于此类工程有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了技术保障，技术上较为可行

### **（二）经济可行性分析**

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。通过恢复治理和土地复垦，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。通过恢复治理和土地复垦，有利于促进区域经济发展，确保社会的稳定。

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿地质环境保护与土地复垦方案项目的实

施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济展。

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

因此，投入一定量的治理和土地复垦工程费用，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。

### （三）生态环境协调性分析

通过矿山恢复治理，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。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

该露天开采矿区在生产过程中已破坏、扰动原始地形地貌及土地植被，使被开采的山体直接裸露。经过多年的开采，本矿区土地损毁类型包括开采区挖损、破碎、水洗砂、稳定土拌合站及场地、矿山道路和办公生活区压占。损毁土地类型为其他草地。详见表 4-1

表4-1：已损毁土地现状表

序号	损毁范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	土地类型	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	8.65	其他草地、采矿用地	挖损	重度
2	破碎站及场地	4.09	采矿用地、其他草地	挖损+压占	中度
3	水洗砂生产线及场地	2.17	采矿用地、其他草地	挖损+压占	中度
4	稳定土拌合站及场地	0.92	裸岩石砾地、其他草地	挖损+压占	中度

	临时排土场	0.23	其他草地	压占	中度
5	办公生活区	0.11	采矿用地	挖损+压占	轻度
6	矿山道路	0.38	农村道路、公路用地、 采矿用地、裸土地	挖损+压占	中度
合 计		16.55			

## (二) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性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划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，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，是根据土地类型利用方式是否适宜来进行评价的，如果适宜，其适宜程度如何，做出等级评定。

土地复垦适宜评价在复垦工作中起着重要的作用，是确定损毁土地的复垦利用方向的前提和基础，为合理复垦利用损毁土地资源提供科学依据，避免土地复垦的盲目性。土地复垦适宜评价是复垦方案中可行性分析的主要内容，在方案中起到承上启下的作用，包括：为最终复垦方向的确定提供决策依据；为复垦技术的选择提供参考；为因地制宜地制定复垦标准提供依据；通过参与式评价，使土地复垦更加民主、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《山丹县土地利用总体规划》，同时与本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》（中华人民共和国国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；
- (2)《土地复垦条例实施办法》（2012 年原国土资源部令第 56 号公布，2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正）；
- (3)《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (4)《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- (5)《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- (6)《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 1 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

根据确定的复垦责任范围，本项目复垦责任范围包括露天采场、破碎、水洗砂、稳定土拌合站及场地（临时排土场）、生活办公区和矿山道路，总面积 16.55hm<sup>2</sup>。本复垦方案复垦面积为 16.55hm<sup>2</sup>，损毁前用地类型为其他草地，土地复垦率 100%。

##### (2) 初步复垦方向的确定

结合矿区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）划分土地复垦类型区为西北干旱区，由于复垦区原土地利用类型为其他草地，根据土质条件和距离土体较远等因素，为本着复垦后矿山与其周围自然环境一致优先的原则，复垦责任范围内损毁土地的初步复垦方向为其他草地，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、破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及临时排土场、生活办公区和矿山道路六个评价单元。

##### (4) 土地复垦适宜性等级评定

###### ① 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。

②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

限制因素及分级指标		林地评价	草地评价
坡度 / °	<5	1 等	1 等
	5~25	1 等	1 等
	25~45	2 等	2 等
	>45	3 等	2 等或 3 等
地表组成物质	壤土、沙壤土	1 等	1 等
	岩土混合物	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砂土、砾质	3 等	3 等
	砾质	3 等	N
土壤有机质 $g \cdot kg^{-1}$	>10	1 等	1 等
	10~6	1 等	1 等
	<6	2 等或 3 等	2 等或 3 等
土壤质地	壤土	1 等	1 等
	黏壤土、黏土	2 等	1 等或 2 等
	砂土	2 等或 3 等	2 等
注：表中 N 为不适宜。			

③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	破碎站及场地	水洗砂生产线及场地	稳定土拌合站及场地	生活办公区	矿山道路
坡度	5~25	5~25	5~25	5~25	<5	<5

**山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案**

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	岩土混合物
土壤有机质	<6	<6	<6	<6	<6	<6
土壤质地	砂土	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 6m。					
自然条件	年均气温 8.9° C、年均降雨量 166.5mm、年均蒸发量 2246mm、地下水埋深 1902m 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	2 等或 3 等	地表组成物质 土壤有机质 土壤质地	在现有采排工艺和技术经验条件下，为防止水土流失和滑坡，不宜采用大面积覆土的形式，而应用鱼鳞坑、穴植等方式通过局部覆土和整地达到复垦目的
草地评价	2 等或 3 等	地表组成物质 土壤有机质	进行简单整治和覆少量土后，选择绿肥牧草，适时播种，适时施肥，并可考虑压青，如有退化，可再次播种

④复垦方向的最终确定

适宜性评价结果显示，露天采场、破碎、水洗砂、稳定土拌合站及场地（临时排土场）、生活办公区和矿山道路都存在多宜性，宜林和宜草都是 2 等或 3 等地。由于适宜草类生长的土层厚度较适宜林类生长的土层厚度薄，同时复垦区原土地利用类型部分为其他草地。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。

**（三）水土资源平衡分析**

根据开发利用方案，矿体围岩均为石英砂岩，矿山覆盖层较薄，无剥离物，在矿石破碎过程中产生的土体和石粉及砂子水洗过程中产生的泥土经日晒风干后可以作为本次复垦的土源。矿石破碎过程中产生的土体和石粉约  $1.19 \times 10^4 \text{m}^3$ 。砂子水洗过程中产生的泥土约  $0.13 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本次复垦面积  $16.55 \text{hm}^2$ ，复垦后土地利用方向为其他草地，覆土面积  $6.69 \text{hm}^2$ ，覆土厚度为 0.2m，覆土量  $1.338 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

经上述分析，本矿复垦所需覆土量  $1.338 \times 10^4 \text{m}^3$ 。本复垦方案的土源为矿石破碎

筛分过程中产生的石粉和砂子水洗过程中产生的泥土，矿石破碎筛分过程中产生的石粉土体约占 10%，其中 1%用来复垦时覆土约  $1.19 \times 10^4 \text{m}^3$ ，土体石粉和泥土合计约  $0.13 \times 10^4 \text{m}^3$ 。土源量满足复垦需土量要求。但根据复垦覆土土壤质量要求，按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）西北干旱区“其他草地”复垦的最低标准的规定，复垦后的其他草地土壤质量应达到砾石含量 $\leq 50\%$ ，因此需增加 60%的砂土至砂质粘土，矿区内及矿区附近无砂土至砂质粘土，企业需从矿区附近的农村或农场及林场进行购买，运输至矿区进行覆土复垦，外购土壤约  $1.338 \times 10^4 \text{m}^3 \times 60\% = 0.803 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

#### （四）土地复垦质量要求

##### 1. 复垦标准文件依据

(1) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(2) 《土地复垦条例实施办法》（2012 年原国土资源部令第 56 号公布，2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》修正）；

(3) 《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

该项目土地类型为其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、裸土地、裸岩石砾地，复垦方案复垦面积  $16.55 \text{hm}^2$ ，根据土地复垦适宜性评价结果，按照《土地复垦质量控制标准(TD/T1306-2013)》，确定土地复垦最终土地利用方向为其他草地，并结合项目区实际情况，土地复垦质量要求，不宜低于原土地利用类型的水平，复垦后的土地质量应达到以下要求：

(1)复垦后土地应平整，与周围地貌相协调；

(2)地表已有建筑物应拆除；

(3)通过整平、覆土、植草等综合整治措施，使项目区土地得到更好地恢复，从而达到生态环境恢复的要求。

(4)播撒草籽种类以小蒿草、矮蒿草、芨芨草为主。草籽撒播量为  $50 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。

按照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）西北干旱区“其他草地”复垦的最低标准的规定，复垦后的其他草地土壤质量应达到以下要求：

- (1)有效土层厚度 $\geq 20\text{mm}$ ；
- (2)土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ；
- (3)土壤质地为：砂土至砂质粘土；
- (4)砾石含量 $\leq 50\%$ ；
- (5)整平、覆土、撒播草籽后自然恢复，3年后与周边环境相协调一致。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

##### 1. 总体目标

根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，本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，矿产开采完成后，通过对采矿边坡进行危石、浮石清理处理将产生的废石回填至采坑，使边坡处于稳定状态。从而恢复其良好的生态环境。

(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，对矿山开发造成的滑坡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)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. 矿山地质环境保护与土地复垦任务

###### (1)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要对石料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。

## (2) 矿区土地复垦任务

①整治被破坏或废弃的土地，使之恢复到适宜植物生长或其他可供利用状态。

②整修露天采场边坡，达到无滑坡等地质灾害隐患。

③处置矿山开采活动中产生的各类废弃物达到国家规定的标准。

④加强采矿区内地表水防治，在采矿区及其外围修筑排水沟，防治水土流失。

⑤对今后开采可能引发的滑坡等地质灾害及时进行治疗，并恢复植被。

⑥生产过程中采用喷水洒水以减少粉尘污染。

## (二) 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) 滑坡预防措施

①在存在滑坡隐患的区域采矿，要消除隐患或采取避让措施；

②固体物料有序、合理堆放，设计适合的边坡角；

③露天矿山开采应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的边坡角。

#### (2) 泥石流的预防措施

①合理堆放石料，预防泥石流；

②疏通自然排水沟，消除诱发泥石流的水源条件。

### 2. 含水层保护措施

根据含水层影响评估结果，矿山开采对矿区及周边的含水层及地表水影响较轻；矿山生产过程中，应严格按设计对生产废水和生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及下游含水层水质受到影响。

### 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合理堆放固体物料，减少对地形地貌的破坏；
- ②边开采边治理，及时恢复植被。

### 4. 植被资源保护

矿山开采过程中，各类工程均不得扩大范围，防止破坏更大范围的植被资源，石料应合理堆放，避免压占仅有的少量植被，使矿区生态环境遭到破坏。

### 5. 土地复垦预防控制措施

预防控制措施是土地复垦的基础。在项目建设过程中做好防治工作，一方面可以防患于未然，提高施工效率，减少后期的土地复垦工程量；另一方面可以减轻对周边环境的不良影响，为建立生态系统良性循环创造条件；再则，可以约束施工单位为降低成本而采取的牺牲环境的做法，大大减轻后期土地复垦的工作量，在生产过程中通过高新技术减少废弃物占地；通过水土保持措施控制土壤侵蚀、防止土地退化与环境恶化；通过边采边复垦缩短土地损毁期，加快土地生产力恢复；生产结束后，及时对被损毁的土地进行复垦。

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在建筑用石料矿采矿过程中可以采取一些合理的措施，以减小和控制损毁土地的面积和程度，为土地复垦创造良好的条件。由于建筑用石料矿的设施多、布置面广，本项目的设施采用集中布置在地表的方式解决节约用地的的问题。对于露天采场，采取压缩平台宽度，加大最终边坡角的办法，控制其损毁土地的范围。对于堆料场地，把场地布置在加工设备设施附近的办法，可缩短运距；加大最终边坡角及充分利用总堆置高度的措施，可节省压占的土地面积。

## **（三）主要工程量**

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，保持露天采场的稳定性，防止形成滑坡等自然灾害，造成人员伤亡事故，对整个边坡进行清理危岩、浮石处理，使最终边坡处于稳定状态。主要工程量如下：

### 1. 清理危岩、浮石

根据开发利用方案设计最终边坡角为 $\geq 60^\circ$ ，开采结束后对边坡危岩、浮石进行清理处理，使最终边坡处于稳定状态，可有效防止边坡滑坡造成人员伤亡事故。

矿山服务年限期治理工程量：闭坑后产生的采场损毁面积  $8.65\text{hm}^2$ ，对采场边坡危岩、浮石进行清理处理，清理面积  $82000\text{m}^2$ ，平均厚度  $0.3\text{m}$ ，估算产生废石量约  $2.46 \times 10^4\text{m}^3$ ，全部回填于采坑。

因矿山服务年限只有  $6.1$  年，接近  $5$  年，所以，确定方案编制年限与方案适用年限相同，故，方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

2、在露天采场周围设置防护栏进行围封。

矿山服务年限期治理工程量：闭坑后产生的采场损毁面积  $8.65\text{hm}^2$ ，其形成的采坑周长  $1220\text{m}$ ，外围布置防护网  $1460\text{m}$ ，并在防护网上挂安全警示牌。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

3、地形地貌景观恢复治理工程

(1)采场边坡处理及采场回填

露天开采对地形地貌景观破坏评价程度为严重，其恢复治理工作量较大。采坑回填主要利用采场边坡清理产生的废土石进行回填，回填后进行平整、压实处理。

矿山服务年限期治理工程量：闭坑后对采场边坡进行清理处理，估算清理产生的废石量约  $2.46 \times 10^4\text{m}^3$ ，全部回填于采坑，需挖掘机进行回填的废石量约  $1.48 \times 10^4\text{m}^3$ ，并进行平整、压实，需平整、压实的面积为  $6.23\text{hm}^2$ 。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

(2)破碎站及场地整平

矿山服务年限期治理工程量：矿山开采结束后，对破碎站及场地进行平整处理，平整面积为  $4.09\text{hm}^2$ 。

闭坑后对破碎设备设施进行撤除，对矿石及废料进行清理，对场地整平处理。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

(3)水洗砂生产线及场地整平

闭坑后对水洗砂设备设施进行撤除，对石料及废料进行清理，对场地整平处理。

矿山服务年限期治理工程量：矿山开采结束后，对水洗砂生产线及场地进行平整

处理，平整面积为 2.17hm<sup>2</sup>。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

(4)稳定土拌合站及场地（包括临时排土场）整平

闭坑后对稳定土拌合设备设施进行撤除，对原料及废料进行清理，对场地整平处理。

矿山服务年限期治理工程量：矿山开采结束后，对稳定土拌合站及场地进行平整处理，平整面积为 1.15hm<sup>2</sup>（包括临时排土场）。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

(5)建筑物拆除

地表建筑一方面占用土地，另一方面造成地形地貌景观破坏，待矿山开采结束后，对于地形地貌景观的恢复工程内容主要有建筑物拆除和土地平整。

矿山服务年限期治理工程量：根据开发利用方案，矿山地表建筑总面积为 4856m<sup>2</sup>，矿山服务期满后，将矿区内建筑物全部拆除，产生的建筑垃圾必须全部清移至指定建筑垃圾投放点，不可就地掩埋，以便恢复土地自然状态。对场地进行整平，平整面积 0.49hm<sup>2</sup>，恢复其原有土地面貌。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

(6)矿山运输道路恢复治理工程

矿山原有道路的长度约 640m、路基宽度约 6m、压占面积 3800m<sup>2</sup>，后期随着采深的变化不断更新宽度和长度，矿山后期道路均位于露天采场内，矿区道路无新增量，道路总占地面积 0.38hm<sup>2</sup>。

矿山服务年限期治理工程量：闭坑后对矿区道路及两旁的废渣进行清理，对道路进行翻耕，需翻耕、平整、压实面积为 0.38m<sup>2</sup>。

方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

根据地质灾害现状分析与预测结果，矿山遭受泥石流灾害的可能性小，危险性小，

矿山开采引发、加剧边坡滑坡、泥石流地质灾害影响程度较轻。因此矿山地质灾害治理主要目标为最大限度地避免或减轻因矿产资源开发引发的地质灾害危害,通过开展保护与治理工作,使矿山开采工作面边坡避免发生滑坡、堆存的石料和原料避免发生泥石流灾害,避免矿区人员及工程设备遭受滑坡、泥石流灾害。主要任务为露天采场边坡浮石清理,在矿区露天采场高边坡段放缓边坡坡度,预防边坡滑坡,使边坡滑坡的可能降低到最低点,开展矿山地质环境监测工作。

## (二) 工程设计

露天采场是影响本矿山地质环境的主要因素,为了避免人民生命及财产受到威胁,露天采场外围设置安全警示标志;为了保持露天采场的稳定性,防止形成滑坡等自然灾害,造成人员伤亡事故,对采场高边坡进行危石、浮石清理处理,使采场最终边坡处于稳定状态。

### 1. 防护围栏技术措施

用铁刺网围栏将矿区西、北两面及南面部分地段外围进行围封,每隔 10m 栽 1 根水泥柱,高 1.80m,共拉 5 道水平铁刺和 2 道倾斜铁刺。大门撑桩在安装网围栏前预留好,门宽在 6.5m 左右,门桩用内斜撑支持,竖桩规格 0.12×0.24×1.80m,斜撑规格 0.10×0.10×2.20m,角度 45°。每隔 10m 栽一水泥锚拉桩,规格 0.1×0.1×1.8m,埋桩深度 50cm,栽桩后检查各桩是否一条线,使支持网片与桩面保持一个平面,最后将桩坑踩实。详见图 5-1。

### 2. 采场边坡危岩、浮石工程技术措施

根据开发利用设计最终边坡角为 $\geq 60^\circ$ ,矿体开采后高边坡处北面边坡最大高度为 92m,最终边坡角为 $51^\circ$ 。西侧边坡高度为 31m,最终边坡角为 $58^\circ$ 。为此,将采场边坡危岩、浮石进行清理处理,使最终边坡处于稳定状态,可有效防止危岩、浮石滑落造成人员伤亡事故。

### 3. 其他边坡治理工程技术措施

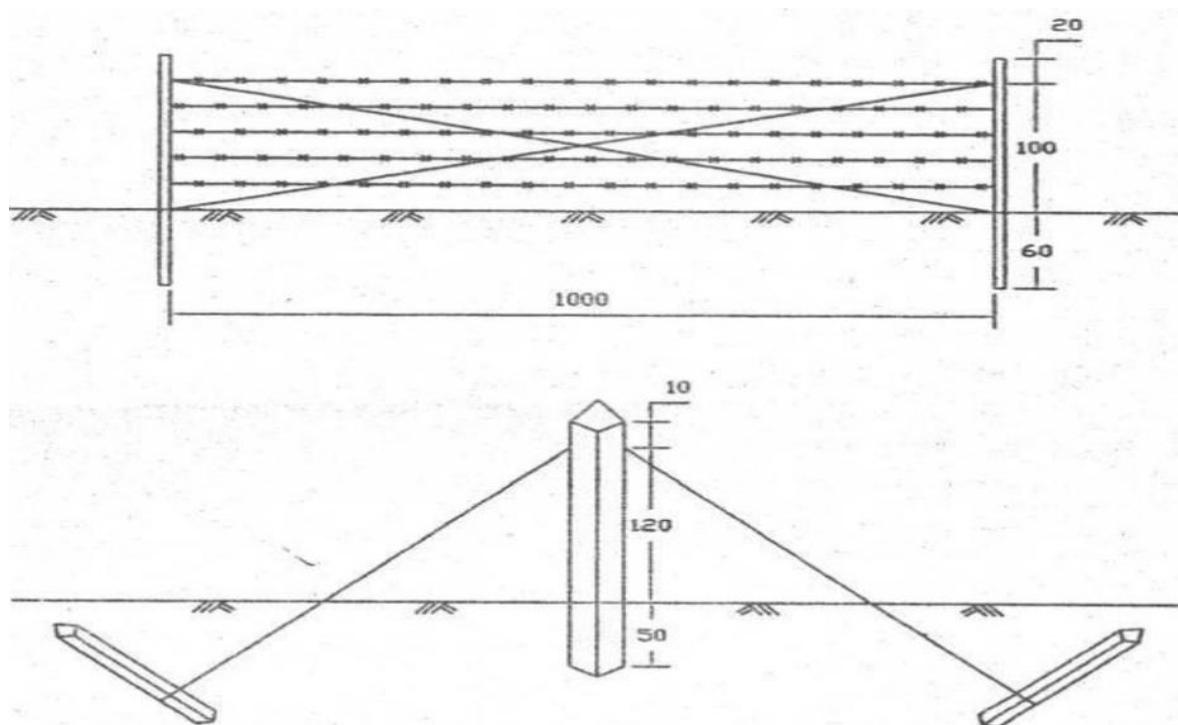


图 5-1：采场防护围栏安装图

矿山闭坑后对破碎站及场地、水洗砂生产线及场地和稳定土拌合站及场地边坡进行刷帮、平整处理，确保废渣堆放边坡稳定，表面整齐，边坡坡度为松散碎石土的自然安息角。并疏通自然排水沟。

### （三）技术措施

1. 优化开采方案，尽量减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。
2. 露天开采根据岩土结构、构造条件选择合理的边坡角。
3. 对存在滑坡危险的边坡进行危岩、浮石清理处理。
4. 废弃物集中合理堆放，设计适合的边坡角。
5. 疏通自然排水沟，以防止暴雨季节形成泥石流。

### （四）主要工程量

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的甘肃省其他矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为本矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来闭坑后，恢复治理工程施工的依据。

由于矿区地处干旱区，降雨量稀少，矿山工程地质条件良好，产生滑坡及泥石流

等地质灾害的可能性小，所以本次矿山地质环境保护与土地复垦工作中针对可能发生地质灾害的主要任务为露天采场边坡清理工作，对露天采场边坡危岩、浮石进行清理处理，放缓边坡坡度，以稳固坡体并开展矿山地质环境监测工作。

### 1. 矿山服务年限期保护与治理工程量

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理矿山服务年限期主要工程数量汇总表（表 5-1）。

表 5-1：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	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	1460	6.1 年
2	设置安全警示标志	露天采坑周围挂安全警示牌	个	16	6.1 年
3	危岩、浮石清理工程	采场边坡	$\times 10^4 m^3$	2.46	6.1 年
4	采场回填	危岩、浮石清理的废石回填采坑	$\times 10^4 m^3$	1.48	6.1 年
5	其他边坡治理工程	边坡刷帮整平处理	$m^2$	2000	6.1 年
6	疏通自然排水沟	疏通自然排水沟	m	600	6.1 年
7	建筑物拆除	撤除房屋、设备设施、厂房等	$m^2$	4856	6.1 年
8	监测	采场边坡堆场边坡	个	13	6.1 年

### 2. 方案适用年限期保护与治理工程量

方案适用年限期保护与治理工程量与矿山服务年限期保护与治理工程量相同。

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

对生产建设活动损毁的土地，采取整治措施，使其达到可供利用的状态。按照“谁损毁、谁复垦”的原则，通过编制土地复垦方案，将生产单位的土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，为土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。本方案包含建筑用石料矿在生产期间土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。各项工作的内容和要求如下：

#### 1. 预测本矿在生产期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，

量算并统计各类被损毁土地的面积。

2. 根据预测结果和待复垦土地可行性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

3. 在有关法律、法规和政策的基础上，按照本矿的生产方式、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定复垦方案、统计复垦工程量、测算复垦工程的投资概算。把土地复垦与建筑用石料矿建设工程统一设计，把复垦费用列入建筑用石料矿生产成本中，使复垦费落到实处。

依据土地复垦适宜性评价结果，项目区损毁土地类型为其他草地，复垦方向最终确定均为其他草地，本项目复垦区面积 16.55hm<sup>2</sup>，复垦责任面积 16.55hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2：复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (±)	复垦方向
				复垦前	复垦后		
04	草地	0404	其他草地	8.11	16.55	+51.0	其他草地
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.8	0	-51.0	
10	交通运输	1006	农村道路	0.06	0		
		1007	公路用地	0.09	0		
12	其他土地	1203	裸土地	0.11	0		
		1207	裸岩石砾地	0.38	0		
合计				16.55	16.55	0	

## (二) 工程设计

本次复垦的临时用地主要包括采场、破碎、水洗砂、稳定土拌合站及场地（包括临时排土场）、办公生活区及矿山道路，损毁土地总面积 16.55hm<sup>2</sup>，损毁地类为其他草地、采矿用地、农村道路、公路用地、裸土地、裸岩石砾地，复垦方向为其他草地。根据确定的复垦的目标任务和土地复垦质量要求，进行复垦工程设计。

### 1. 土方工程

①回填：矿山开采结束后，采坑要进行回填，回填方式采用对采场边坡危石、浮石进行清理处理的废石进行回填。

②平整：土地平整的主要范围即整个复垦面积。平整的主要标准包括：首先要保证已平整土地的密实度，不能出现架空塌陷现象；其次要求坡度要平缓稳定，与周边地形地貌相协调；最后平整土地表面平整美观的同时要求中间稍高，四周稍低，以便降水的顺利排泄及覆土植草的顺利进行。对于采场整平工作主要是对回填物整平压实，保证土地有较大的密实度，确保下一步覆土、植草工作的完成。对于施工便道及其他基础设施的土地整平工作，主要措施就是翻地，降低土地的密实度以达到植草要求。

③覆土：覆土工程主要是对平整后的复垦区域进行覆土，覆土平均厚度 0.20m。

## 2. 拆除工程

拆除工程主要是在矿山开采结束后，对办公生活区及破碎站的建筑物进行拆除，拆除面积 4856m<sup>2</sup>。

## 3. 生物措施

本次土地复垦方向为其他草地（0404），生物工程采取的措施就是植草，植草的范围即为整个矿山复垦面积。在场地整平、覆土工作完成后，对复垦区域均播撒草籽，草种选择小蒿草、矮蒿草、芨芨草。草籽撒播量为 50kg/hm<sup>2</sup>。根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）附录 D.9，确定西北干旱地区其他草地的验收标准：植被覆盖度≥15%为合格，使得场地土壤及植被恢复到破坏前的状态。

# （三）技术措施

## 1. 工程技术措施

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，减少水土流失发生的可能性，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

由于本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边坡危岩、浮石清理处理，废

石回填采坑、土地平整，然后进行覆土，撒播草籽让其自然恢复植被，以保持水土。

(2)建筑物场地复垦工程措施

矿山服务期满后，要对建筑物、设备进行拆除，场地进行土地平整，然后进行覆土，撒播草籽。

(3)矿山道路复垦工程措施

矿山服务期满后，待生产结束后，要矿山道路进行松土翻耕，撒播草籽。

2. 生物和化学措施

根据本项目的的气候条件、土壤、地形地貌和植被等条件，确定本项目植物措施中水分和土壤因子为植被生长的主导因子，以地形地貌为次要因素，结合立地条件对项目区采取植被恢复和绿化等防护措施。因地制宜，选择适宜当地生长的草籽进行植被恢复，因此复垦草籽选择小蒿草、矮蒿草、芨芨草等。

**(四) 主要工程量**

本项目需要复垦的土地为露天采场、破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地、生活办公区和矿山道路。土地复垦工程量见表 5-4。

表 5-4：复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	平整工程量 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程量 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕工程量 (m <sup>2</sup> )	撒播草籽 (hm <sup>2</sup> )
露天采场	8.65	6.23	12460	12460	6.23
破碎站及场地	4.09	4.09	534	534	4.09
水洗砂生产线及 场地	2.17	2.17	110	110	2.17
稳定土拌合站及 场地	0.92	0.92	56	56	0.92
临时排土场	0.23	0.23			0.23
办公生活区	0.11	0.11	220	220	0.11
矿山道路	0.38	0.38		3800	0.38
合计	16.55	14.13	13380	3800	14.13

**四、含水层破坏修复**

本矿开采方式为露天开采，最低开采标高为 1917m，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，本次工作不做单独的含水层破坏修复工程，与矿山地质灾害治理工程和土地复垦工程相适应和协调即可。

## 五、水土环境污染修复

### 1. 目标任务

本矿区地表无径流，矿区地下水为基岩裂隙水，补给来源为大气降水，补给来源十分贫乏。地下水径流受地形控制，一般由高往低处径流，蒸发消耗是区内主要的排泄方式。矿山开采产生的生产、生活废水污染水体的可能性小。矿山开采过程中露天采场、堆料场对土地资源的影响严重，矿山道路对土地资源的影响较严重，破碎、水洗砂、稳定土拌合站及场地、办公生活区对土地资源的影响较轻，总体矿山开采对矿区土地资源的影响程度严重。由此认为，本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是对破坏的土地资源进行修复，最大程度地恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。其目标是对破坏的土地资源进行修复，最大程度地恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。主要任务是在矿山土地资源、地形地貌修复，地质灾害防治治理的基础上，土地复垦采用自然恢复的方法。

### 2. 工程设计

本矿开采方式为露天开采，矿山的主要污染物有：开采产生的废弃物、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水土环境污染预防措施，本次工作不设计水土环境污染修复工程。

### 3. 技术措施

- (1)对露天采场边坡进行危石、浮石清理处理，使采场最终边坡处于稳定状态。
- (2)将边坡清理产生的废石废渣回填至露天采坑，并进行平整处理，压碎填实。
- (3)根据矿石破碎加工场地附近地势地形，将场地边坡进行刷帮整平处理，与附近地势地形保持协调，并进行平整、压实处理。
- (4)在复垦区覆土表面撒播草籽，让其自然恢复，3年后与周边环境相协调一致。

### 4. 主要工程量

与矿山地质灾害治理工程和土地复垦工程相适应和协调。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发滑坡及地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。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，主要是对矿山地质环境要素与矿山地质环境问题进行时空动态变化的观测。本着准确、及时、指导矿山开发的原则，针对矿山各个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。

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间，同时还应包括对已治理工程稳定性的监测等。

监测的最终目的是预报灾情，达到防灾减灾的目的。若发现险情应立即上报主管部门，将险区内人员、机械设备撤离，把灾害损失降到最低限度。

### （二）监测设计

监测内容包括既能够反映矿山地质环境质量的各类地质灾害隐患，同时还包括对已治理工程稳定性的监测等。

本次评估区内开采边坡滑坡地质灾害监测采用宏观地质调查法，目前，国内外滑坡监测方法已发展到一个较高水平，监测内容丰富，监测方法较多，监测仪器各种各样。宏观地质调查法是采用常规的滑坡变形形迹追踪地质调查方法，进行人工巡视，并发动矿山人员报告滑坡区内出现的各种微细变化。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、控制整个滑坡区。了解滑坡体的变化动态和发展趋势，研究其稳定性，预测险情等。

### （三）技术措施

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滑坡所处阶段以及滑坡主要动力破坏因素的不同而有所差异，滑坡变形缓慢阶段宜每月一次，滑坡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滑坡，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。

每次监测需认真做好记录，室内将其制成表格，绘制监测时间-位移曲线图，及时进行监测工作总结，为预测预报滑坡发展趋势和防治工程设计提供基础资料。

#### **(四) 主要工程量**

根据露天采矿坑位置布置，在露天采矿坑边坡平台上布设 13 个点。

### **七、矿区土地复垦监测和管护**

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。

复垦监测主要是对土地损毁、复垦效果等的动态管理，为了保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果，必须对土地损毁情况、复垦所需土源、质量是否得到保证以及复垦的效果等进行动态监测。

#### **(一) 目标任务**

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

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

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

复垦监测方案。

3. 监测设置应优化。复垦监测点、监测内容以及监测频率等布设或是设置，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《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《地下水监测规范》（SL/T183-2005）；《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/T91-2002）等。

## （二）措施和内容

### 1. 监测措施

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。为及时获得土地损毁情况及土地复垦效果，企业应对土壤质量、植被恢复情况进行监测。及时掌握本企业土地资源损毁和土地复垦效果等情况。按照土地复垦监测的目标任务、布设监测点、做到监测内容齐全、监测方法正确、根据监测频率及技术要求进行监测、规定在监测时限内开展监测工作。

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。

### 2. 管护措施

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行管护，草地补种、病虫害防治、防止牲畜啃食或践踏，损毁植被。以保证复垦植被的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。

## （三）主要工程量

### 1、监测复垦工程量

#### (1)地形地貌宏观监测

监测项目区范围内地形地貌情况，监测面积 16.55hm<sup>2</sup>，矿山服务年限 6.1a 内共监测 2 次（约 3a 一次）。

#### (2)土地损毁监测工程量测算

本方案监测主要为人工监测，监测区域为整个矿区，监测点设置及监测频率充分利用矿山地质环境治理工程设计的监测点，保持一致，即 13 个监测点。

(3)复垦效果监测工程量测算

复垦效果监测全部为随机选定监测点，每 2 次监测点尽量不重复。

①土地质量监测

土地质量监测面积为 16.55hm<sup>2</sup>，监测次数按照每年 2 次计算，本方案编制期(2025 年 7 月至 2034 年 6 月)共 9.0a (含基建期 0.3 年、2.6 年治理、复垦、管护)，监测共需约 18 次。

2. 管护复垦工程量

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行不少于 1 年的管护(本方案设计管护期为 1 年)，从而保证复垦工程达到预期效果，管护工作由专人专管。

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

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

### 二、阶段实施计划

矿山服务年限为9.0年,方案编制年限为9.0a(含基建期0.3年、2.6年恢复治理、复垦及管护),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,本矿山地质环境的综合治理工作总体部署为:

基建治理期:2025年7月~2025年9月,前期工作主要是依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的需要,建立矿山环境保护及土地复垦工作行政领导机构,使各部门负责人具体落实到个人,为顺利完成矿山恢复治理及土地复垦工作打下良好的基础。

边生产边治理期:2025年10月~2031年11月,主要是清除边坡的危岩、浮石;对采场边坡等地段采取环境保护监测,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,2031年12月~2034年6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,将矿区内所有建(构)筑进行拆除,平整场地,覆土,撒播草籽,监测和管护,从而保证复垦工程达到预期效果,与周围地形地貌与自然景观相互协调,达到新的环境平衡。

### 三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境问题类型和矿山地质环境保护与土地复垦分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施的原则,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 9.0a(2025 年 7 月至 2034 年 6 月)内进行计划,工程按“基建期、生产期”2 个阶段进行综合治理,其中基建治理期为 2025 年 7 月~2025 年 9 月,边生产边治理期为 2025 年 10 月~2031 年 11 月。

1. 基建治理期(2025 年 7 月~2025 年 9 月)

(1)对拟开采边坡进行规划设计,对采场边坡进行危石、浮石清理处理,使采场最终边坡处于稳定状态,防止边坡失稳引发的地质灾害,造成损失,使矿区人民群众和矿山企业生产安全得到有效保障;

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

(3)统一规划工业场地及堆矿场地;

(4)加强机械设备的维护和保养,消除减轻噪音、废气、粉尘;

(5)建立矿山地质环境保护工作行政领导机构,使各部门负责人具体落实到个人。

2. 边生产边治理期(2025 年 10 月~2031 年 11 月)

(1)清除采场边坡的危岩、浮石;

(2)对开采形成的采场周边架设防护栏;

(3)经常检查和维护水土保持工程设施,使其保持完好、正常运行;

(4)在矿区内的空闲地带(如运输道路两侧和生活办公区周边)种植树木,绿化环境;

(5)对已损毁,结束使用或开采的地带进行恢复治理和复垦,恢复植被;

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

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

1. 《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》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》，（财政部、原国土资源部 2011 年 12 月 31 日）；
2. 《甘肃省地质灾害防治工程投资编制办法（试行）》（甘国土资环发〔2003〕9 号文）；
3. 《甘肃省地质灾害防治工程初步设计概（估）算费用构成及计算标准（试行）》（甘国土资环发〔2003〕9 号文）；
4. 《甘肃省水利水电建筑工程概算定额》（2013 版）；
5. 《关于调整甘肃省建设工程人工单价的通知》（甘建价〔2011〕514 号）；
6. 《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）；
7. 《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）；
8. 《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）；
9. 《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105 号）；
10. 张掖市（含山丹县）2025 年 3~4 月建设工程材料信息价格资料。

### 二、矿山地质环境治理工程经费估算

#### 1. 费用标准和计算方法

(1)人工预算单价：按工程类别计算；

(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%。

#### 3. 工程单价

表 7-1：矿山环境治理工程单价汇总表（单位：元）

序号	工程名称	单位	单价	其 中			
				人工费	材料费	机械费	其他费用
1	危石、浮石清理	元/m <sup>3</sup>	3.90	1	1.2	1.6	0.1
2	土地整平	元/m <sup>2</sup>	1.04	0.35	0.15	0.43	0.11
3	架设防护围栏	元/m	29.5	5.5	19.5	0.35	0.15
4	清运废石	元/m <sup>3</sup>	3.16	0.77	0.67	1.61	0.11
5	采坑回填	元/m <sup>3</sup>	1.91	0.72	0.45	0.5	0.24
6	土石方开挖	元/m <sup>3</sup>	1.56	0.35	0.17	0.94	0.1
7	其他边坡治理工程	元/m <sup>2</sup>	1.14	0.39	0.16	0.74	0.12
8	疏通自然排水沟	元/m	1.56	0.35	0.17	0.94	0.1
9	建筑物拆除	元/m <sup>2</sup>	23.65	15.23	0.32	5.35	2.75
10	覆土外购	元/m <sup>3</sup>	38.37	24.77	0.51	8.67	4.43
11	架设安全警示标志	元/个	200				
12	监测费用	元/点/年	1000				

### （一）总工程量与投资估算

该工程量的统计依据主要是以各项防治措施所参照的张掖市其他矿区成功的恢复治理经验，结合本矿区实际情况，进行适当的调整，为矿山地质环境问题的防治工程提供可行的方向，仅作为矿山未来闭坑后，恢复治理工程施工的依据。

#### 1. 矿山服务年限期矿山地质环境保护与恢复治理工程量

矿山服务年限为 6.1 年，矿山服务年限期地质环境保护与恢复治理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	架设防护围栏	露天采场外围布设防护围栏	m	1460	6.1 年
2	设置安全警示标志	露天采坑周围挂安全警示牌	个	16	6.1 年
3	危岩、浮石清理工程	采场边坡	×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	2.46	6.1 年

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

4	采场回填	危岩、浮石清理的废石回填采坑	$\times 10^4 m^3$	1.48	6.1年
5	其他边坡治理工程	边坡刷帮整平处理	$m^2$	2000	6.1年
6	疏通自然排水沟	疏通自然排水沟	m	600	6.1年
7	建筑物拆除	撤除房屋、设备设施、厂房等	$m^2$	4856	6.1年
8	监测点	采场边坡堆场边坡	个	13	6.1年

2. 矿山服务年限期保护与治理经费估算

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与恢复治理方案矿山服务年限期（6.1年）总投资为35.87万元（表7-3）。

表7-3：矿山服务年限期总经费估算表

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			28.45	
1	架设防护围栏	m	1460	29.5	4.31	
2	设置安全警示标志	个	16	200	0.32	
3	危岩、浮石清理工程	$\times 10^4 m^3$	2.46	3.9	9.59	
4	采场回填	$\times 10^4 m^3$	1.48	1.91	2.83	
5	其他边坡治理工程	$m^2$	2000	1.14	0.23	
6	疏通自然排水沟	m	600	1.56	0.09	
7	建筑物拆除	$m^2$	4685	23.65	11.08	
二	施工临时工程	万元			0.29	
1	施工临时工程	%	1.0		0.29	
三	独立费用	万元			4.28	
1	项目建设管理费	%	5.0		1.42	
2	工程建设监理费	%	5.0		1.42	
3	工程保险费	%	0.5		0.14	
4	监测费	个	13	1000	1.3	
四	基本预备费	%	10.00		2.85	
五	总投资				35.87	

## （二）单项工程量与投资估算

### 1. 工程量

本方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同。

### 2. 方案适用年限期保护与治理经费

因本方案适用年限期治理工程量与矿山服务年限期治理工程量相同，故，矿山地质环境保护与恢复治理方案适用年限期投资与矿山服务年限期治理期投资相同，详见表 7-3。

## 三、土地复垦工程经费估算

### （一）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. 《甘肃省地质环境项目投资编制办法》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
5. 《土地复垦方案编制实务》。

### （二）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、其他费用、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。

##### (1)直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

##### ①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）；

山丹县为十一类工资区，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 7-1。

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 7-4：人工预算单价表（甘肃省四类地区）

单位：元

编号	项目名称	计算公式							工种类型
1	基本工资 (元/工日)	=基本工资标准(元/月) ×12月÷234天		695×12÷234=35.641				工长	
				645×12÷234=33.077				高级工	
				515×12÷234=26.410				中级工	
				360×12÷234=18.462				初级工	
2	辅助工资 (元/工日)	工长	9.656	高级工	9.537	中级工	9.229	初级工	8.862
(1)	高原补贴 (元/工日)	=补贴标准(元/月)× 12月÷234天		25×12÷234=1.282				不分工种	
(2)	施工津贴 (元/工日)	=津贴标准(元/天)× 365天×95%÷234天		4×365×95%÷234=5.927				不分工种	
(3)	夜餐津贴 (元/工日)	=(3.5元/中班+4.5元/ 夜班)÷2×20%		(3.5+4.5)÷2×0.2=0.800				不分工种	
(4)	节日加班津 贴 (元/工日)	=基本工资(元/工日) ×11天×3倍÷250天 ×35%		35.641×11×3÷250×0.35=1.647				工长	
				33.077×11×3÷250×0.35=1.528				高级工	
				26.410×11×3÷250×0.35=1.220				中级工	
				18.462×11×3÷250×0.35=0.853				初级工	
3	工资附加费 (元/工日)	工长	24.098	高级工	22.671	中级工	18.96	初级工	14.536
(1)	职工福利基 金 (元/工日)	=(基本工资(元/工日) +辅 助工资(元/工日))× 费率标准(%)		(35.641+9.656)×14%=6.342				工长	
				(33.077+9.537)×14%=5.966				高级工	
				(26.410+9.229)×14%=4.989				中级工	
				(18.462+8.862)×14%=3.825				初级工	
(2)	工会经费 (元/工日)	=(基本工资(元/工日) +辅 助工资(元/工日))× 费率标准(%)		(35.641+9.656)×2%=0.906				工长	
				(33.077+9.537)×2%=0.852				高级工	
				(26.410+9.229)×2%=0.713				中级工	
				(18.462+8.862)×2%=0.546				初级工	

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

表 7-4: 人工预算单价表 (甘肃省四类地区)

单位: 元

编号	项目名称	计算公式	工种类型	
(3)	养老保险 (元/工日)	= (基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)) x 费率标准 (%)	$(35.641+9.656) \times 20\%=9.06$	工长
			$(33.077+9.537) \times 20\%=8.523$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 20\%=7.127$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 20\%=5.465$	初级工
(4)	医疗(大病、 生育) 保险 费 (元/工日)	= (基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)) x 费率标准 (%)	$(35.641+9.656) \times 7.2\%=3.261$	工长
			$(33.077+9.537) \times 7.2\%=3.068$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 7.2\%=2.566$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 7.2\%=1.967$	初级工
(5)	工伤保险 (元/工日)	= (基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)) x 费率标准 (%)	$(35.641+9.656) \times 1\%=0.453$	工长
			$(33.077+9.537) \times 1\%=0.426$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 1\%=0.356$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 1\%=0.273$	初级工
(6)	职工失业保 险基金 (元/工日)	= (基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)) x 费率标准 (%)	$(35.641+9.656) \times 2\%=0.906$	工长
			$(33.077+9.537) \times 2\%=0.852$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 2\%=0.713$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 2\%=0.546$	初级工
(7)	住房公积金 (元/工日)	= (基本工资 (元/工日) + 辅助工资 (元/工日)) x 费率标准 (%)	$(35.641+9.656) \times 7\%=3.17$	工长
			$(33.077+9.537) \times 7\%=2.983$	高级工
			$(26.410+9.229) \times 7\%=2.495$	中级工
			$(18.462+8.862) \times 7\%=1.913$	初级工
4. 人工预算单价 (元/工日) = 基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费			(元/工时) = 单价 ÷ 8	
工长	$35.641+9.656+24.098=69.395$		$69.395 \div 8=8.674$	
高级工	$33.077+9.537+22.671=65.285$		$65.285 \div 8=8.16$	
中级工	$26.410+9.229+18.96=54.599$		$54.599 \div 8=6.825$	
初级工	$18.462+8.862+14.536=41.86$		$41.86 \div 8=5.233$	

②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 7-5。

表 7-5：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。

#### (2)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 7-6。

表 7-6：间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

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

(3)利润

按直接费和间接费之和的 3%计取。

(4)税金

按直接费、间接费、利润、材料价差、未计价材料费之和的 11%计取。

2. 设备购置费

本次土地复垦项目无设备购置。

3. 其他费用

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。

(1)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。

①土地利用与生态现状调查费按工程施工费的 0.5%计取。

②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。

③土地勘测费按工程施工费的 1.65%计取。

④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。

⑤科研实验费本项目不计列。

⑥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。

(2)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。

(3)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。

(4)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。

- ①工程复核费按工程施工费与设备购置费之和的 0.6% 计取。
- ②工程验收费按工程施工费与设备购置费之和的 1.0% 计取。
- ③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。
- ④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。
- ⑤标识设定费按工程施工费与设备购置费之和的 0.11% 计取。

(5)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。

4. 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。

5. 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1)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 10% 计取。

(2)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 5%。

经计算本项目价差预备费为 8.68 万元。

(4)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。

### (三) 总工程量与投资估算

本项目需要复垦的土地为露天采场、破碎站及场地、水洗砂生产线及场地、稳定土拌合站及场地、生活办公区和矿山道路。土地复垦工程量见表 7-7。

表 7-7：复垦工程量表

损毁区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	平整工程量 (hm <sup>2</sup> )	覆土工程量 (m <sup>3</sup> )	土地翻耕工程量 (m <sup>2</sup> )	撒播草籽 (hm <sup>2</sup> )
露天采场	8.65	6.23	12460		6.23
破碎站及场地	4.09	4.09	534		4.09
水洗砂生产线及 场地	2.17	2.17	110		2.17
稳定土拌合站及 场地	0.92	0.92	56		0.92
临时排土场	0.23	0.23			0.23
办公生活区	0.11	0.11	220		0.11
矿山道路	0.38	0.38		3800	0.38
合计	16.55	14.13	13380	3800	14.13

本项目土地损毁总面积 16.55hm<sup>2</sup>，复垦面积 16.55hm<sup>2</sup>，估算总投资为 70.38 万元，其中静态总投资为 61.7 万元，价差预备费为 8.68 万元。投资估算表见表 7-8。

表 7-8：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	43.99	
2	设备费	0.00	
3	其他费用	6.09	
4	监测与管护费	5.01	
5	预备费	15.29	
(1)	基本预备费	5.51	
(2)	价差预备费	8.68	
(3)	风险金	1.1	
6	静态总投资	61.7	
7	动态总投资	70.38	

(四) 单项工程量与投资估算

表 7-9: 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价(元)	直接工程费单价(元)	措施费(元)	间接费(元)	利润(元)	税金(元)	综合单价(元)
1	土方工程									
	土地平整	hm <sup>2</sup>	8.78	1237.76	1200.91	45.75	54.27	34.20	40.20	1375.33
	覆土工程	100m <sup>3</sup>	133.8	722.55	692.10	26.37	31.28	19.71	25.56	795.02
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.38	1580.24	1513.64	57.66	68.41	43.10	54.02	1736.83
2	植被工程									
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.13	339.31	325.01	12.38	14.69	9.25	10.42	371.75

表 7-10: 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价/元	合计/万元
1	土方工程				43.46
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	14.13	1375.33	1.94
(2)	覆土外购	m <sup>3</sup>	8030	38.37	30.81
(3)	覆土工程	100m <sup>3</sup>	133.8	795.02	10.64
(4)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.38	1736.83	0.07
2	植被工程				0.53
(1)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	14.13	371.75	0.53
合计					43.99

表 7-11: 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	43.99	6.45	2.84
2	工程监理费	43.99	1.6	0.71
3	竣工验收费	43.99	3.11	1.37
4	业主管理费	48.91	2.4	1.17
合计				6.09

表 7-12：土地复垦动态投资估算表

序号	年度	静态投资/万元	价差预备费/万元	动态投资/万元
1	2025.7~2026.7	0.2	0.01	0.21
2	2026.7~2027.7	0.2	0.03	0.23
3	2027.7~2028.7	0.4	0.06	0.46
4	2028.7~2029.7	0.6	0.12	0.72
5	2029.7~2030.7	0.8	0.23	1.03
6	2030.7~2031.7	9.2	0.58	9.78
7	2031.7~2032.7	29.56	1.34	30.9
8	2032.7~2033.7	16.2	2.82	19.02
9	2033.7~2034.6	4.54	3.49	8.03
矿山服务年限期总计		61.7	8.68	70.38

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 总费用构成与汇总

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境保护与土地复垦方案矿山服务年限总投资为 35.87 万元，土地复垦总投资为 70.38 万元，两项总费用为 106.25 万元，亩均投资 4280 元。总费用汇总估算表见表 7-13。

表 7-13：总费用汇总表

分期费用	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）	
矿山服务期(适用年限期)	35.87	静态总投资	61.7	
		价差预备费	8.68	
总计（万元）	35.87	动态投资	70.38	106.25

##### (二) 年度经费安排

根据本矿生产工艺、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 7-14:

表 7-14: 土地复垦工作安排及投资表

复垦阶段		复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	投资/万元	主要工程
生产期	2025.7~2026.7	0.049	0.21	建立环境问题治理及土地复垦工作领导小组; 规划拟复垦区域, 清除边坡危岩、浮石; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
	2026.7~2027.7	0.054	0.23	清除边坡危岩、浮石; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
	2027.7~2028.7	0.108	0.46	清除边坡危岩、浮石; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
	2028.7~2029.7	0.169	0.72	清除边坡危岩、浮石; 已形成采场周边架设防护栏; 监测等
	2029.7~2030.7	0.242	1.03	清除边坡危岩、浮石; 场地平整; 监测等
	2030.7~2031.7	2.3	9.78	清除边坡危岩、浮石; 场地平整; 监测等
恢复期	2031.7~2032.7	7.265	30.9	清除边坡危岩、浮石; 回填采坑; 建筑物拆除; 场地平整; 监测等
复垦期	2032.7~2033.7	4.472	19.02	开翻; 土地平整; 工业场地边坡修整、疏通排水沟; 覆土、撒播草籽等
管护期	2033.7~2034.6	1.891	8.03	监测、管护
合计		<b>16.55</b>	<b>70.38</b>	

土地复垦费用来源为企业自筹。土地复垦总投资为 70.38 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详见下表 7-15:

表 7-15: 土地复垦费用安排表

服务期	年度	时间 (年)	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费 (万元)			总投资额 (万元)
				静态投资 (万元)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)	
生产期	2025~2026	1	0.53	0.2	0.01	0.21	0.74
	2026~2027	1	1.56	0.2	0.03	0.23	1.79
	2027~2028	1	2.17	0.4	0.06	0.46	2.63
	2028~2029	1	3.59	0.6	0.12	0.72	4.31
	2029~2030	1	4.7	0.8	0.23	1.03	5.73

山丹县禹龙石料有限责任公司清水沟西山建筑用石料矿矿产资源开发与恢复治理方案

	小计	5	12.55	2.2	0.45	2.65	15.2
	2030~2031	1	6.5	9.2	0.58	9.78	16.28
恢复期	2031~2032	1	10.48	29.56	1.34	30.9	41.38
复垦期	2032~2033	1	5.92	16.2	2.82	19.02	24.94
管护期	2033~2034	1	1.42	4.54	3.49	8.03	9.45
总计		9	35.78	61.7	8.68	70.38	106.25

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1. 加强法规宣传教育，增强企业员工的地质环境及生态保护意识、增强责任感，使各项治理工程落实到人，并加强矿山内部的自检工作。

2. 建立健全工程质量管理体系。要组建项目管理部门，建立健全质量管理体系；强化项目的技术管理工作。项目实施中，严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。

3. 建立健全安全保证体系。从项目的前期论证到实施、施工，都必须建立有效的安全管理体系，建立健全各类安全管理规章和制度，把安全摆在突出位置。在项目的实施过程中，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍都要严格遵守安全规章制度，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”的原则，做到安全零事故。

### 二、技术保障

矿山地质环境保护与土地复垦工作必须牢固树立科学技术是第一生产力的观点，坚持以科技为先导，依靠科学技术，把高标准、高质量、高科技作为一条主线贯穿到矿山地质环境保护与土地复垦的全过程。强化项目的技术管理工作，围绕项目大力开展科技攻关。同时企业可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，多方论证选择最优实施方案，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

### 三、资金保障

依据甘肃省财政厅、甘肃省自然资源厅、甘肃省生态环境厅下发的《关于印发〈甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》23号、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》文件，必须建立矿山地质环境保护与土地复垦基金制度，由企业设立专账专户，按照销售收入的一定比例计提治理恢复基金，国土、环保等相关部门监管，确保资金专款专用，确保矿山地质环境保护与土地复垦工程工作的顺利进行和治理目标的实现。本矿区地质环境保护与土地复垦恢复基金必须按年度存入专

户，列入矿山开采成本，由山丹县自然资源局监管，使其治理资金能得到有效的保障。

#### **四、监管保障**

矿山地质环境保护与土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。矿山地质环境保护与土地复垦方案经国土资源行政主管部门批准后，矿山地质环境保护与土地复垦义务人必须实施矿山地质环境保护与土地复垦方案，定期向县级以上国土资源主管部门报告当年矿山地质环境保护与土地复垦情况，接受县级以上国土资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监督。对于不履行义务的义务人，按照法律法规和政策文件的规定，由国土资源主管部门及有关部门进行处罚。

#### **五、效益分析**

##### **1. 社会效益**

本项目土地复垦方案实施后，可以减少本矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

本矿区复垦能够减少生态环境损毁，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

土地复垦以自然恢复为主，对复垦后土地经营管理需要一定的工作人员，因此也能够为本区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到积极的促进作用。

本工程土地复垦项目实施后，对改善本矿区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用。

##### **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，有利于本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。

### 3. 经济效益

山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦项目的实施，有利于改善矿区的矿山地质环境，消除地质灾害隐患，更好地推进当地的经济发展。

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。

## 六、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。故矿山地质环境保护与土地复垦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矿山地质环境保护与土地复垦方案，并对具体措施、实施方法等提出宝贵意见，优化方案，使方案具有更强的可操作性。在方案编制过程中主要针对土地利用方向、工程措施、复垦生物选择等征求当地居民意见，并通过公众参与调查表对其进行问卷调查。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，但通过合理的措施，土地将逐步恢复原功能，并且愿意参加矿山地质环境保护与土地复垦工作。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

1. 山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿位于山丹县城区 340° 方位、直距约 6km。矿区面积为 0.12km<sup>2</sup>，开采方式为露天开采，开采标高为 2008~1917m。

2. 根据《山丹县清泉镇清水沟西山建筑用石料矿普查报告》（截止 2025 年 3 月 17 日），矿范围内保有资源量（推断）为 138.55×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

3. 根据《开发利用方案》，可利用资源量为 124.7×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，可采出资源量为 119.71×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，设计生产规模为 20.0×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/a，矿山服务年限为 6.1a（不含基建期 0.3a）。

4. 采矿方法为从上而下分层、台阶式开采；选矿方法为机械选矿，即通过筛分清除土体、细渣。矿石开采回采率 96%，矿石贫化率为 5%。

5. 本方案评估面积约为 0.584km<sup>2</sup>。评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估级别为一级。

6. 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较严重；矿业活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

7. 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较严重；矿业活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

8. 本复垦方案服务年限内，项目区损毁土地类型为其他草地（0404）、采矿用地（0602）、农村道路（1006）、公路用地（1007）、裸土地（1203）、裸岩石砾地（1207），复垦方向最终确定按其他草（0404）地进行复垦，复垦区面积 16.55hm<sup>2</sup>，复垦责任范围 16.55hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。

9. 通过现状评估和预测评估，评估区内矿山地质环境保护全区划分重点防治区、次重点防治区和一般防治区。其中重点防治区面积为 8.65hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 14.81%；次重点防治区面积为 7.79hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 13.34%；一般防治区面积

为 41.96m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 71.85%。

10. 矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资由矿山地质环境治理工程费和土地复垦费组成，总投资为 106.25 万元，其中矿山地质环境治理工程费用为 35.87 万元，土地复垦工程费用为 70.38 万元，亩均投资 4280 元。

#### 11. 土地复垦工程措施

土地复垦工程措施有采场回填，拆除建筑物，土地翻耕，场地平整、压实，覆土，撒播草籽，监测和管护等。

## 二、建议

1. 矿山地质环境保护与土地复垦工作，始终贯穿于矿山建设与生产的全过程，企业应坚持“边开发、边治理”的原则，最大限度地减少矿业活动对矿山地质环境的影响和破坏。

2. 按照“谁损毁、谁治理”的原则，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、土地复垦工作紧密结合起来，促进经济的可持续发展。

3. 健全安全巡视制度，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。

4. 加强矿山地质环境保护工作，最大限度地保护矿山地质环境，以期实现经济效益和环境效益双赢。

5. 矿山建设和开采过程中，必须每半年向当地国土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。

6. 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。

7. 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恢复治理方案》。

8. 本恢复治理方案不能代替本矿山今后的施工设计方案。