

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司  
北东金矿矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司

编制单位：甘肃工程地质研究院

二〇二四年二月



肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司  
北东金矿矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司

法人代表：谢云



编制单位：甘肃工程地质研究院

项目负责：燕强珍

编写人员：焦春雷 艾海平 张大鹏 高建利

赵新江 郁文 张永祥



第一部分

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司  
北东金矿矿产资源开发利用方案

申报单位：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司



## 目 录

<b>1 概 述</b> .....	<b>1</b>
1.1 矿山建设性质及编制开发利用方案的目的 .....	1
1.2 矿区位置与交通 .....	1
1.3 自然地理及经济概况 .....	2
1.4 采矿权设置 .....	4
1.5 以往地质工作 .....	7
1.6 本次采矿权延续拟申请的采矿权矿区范围 .....	13
1.7 矿山现状 .....	13
1.8 编制依据和原则 .....	21
<b>2 矿产品需求现状和预测</b> .....	<b>24</b>
2.1 黄金地质资源 .....	24
2.2 国内外黄金需求分析 .....	26
2.3 黄金价格预测 .....	29
2.4 金价取值 .....	34
<b>3 矿产资源概况</b> .....	<b>36</b>
3.1 矿区总体概况 .....	36
3.2 区域地质 .....	37
3.3 矿床地质 .....	39
3.4 矿体特征 .....	43
3.5 矿石特征 .....	51
3.6 矿石加工选冶技术性能 .....	54
3.7 矿床开采技术条件 .....	57
3.8 资源量 .....	65
3.9 矿床地质勘探程度评述 .....	67
3.10 存在问题及建议 .....	68
<b>4 主要建设方案的确定</b> .....	<b>70</b>
4.1 开采方案 .....	70
4.2 矿山工作制度 .....	70
4.3 建设规模 .....	71
4.4 产品方案 .....	72

4.5 厂址方案 .....	72
4.6 防治水方案 .....	74
4.7 主要生产系统设施配置 .....	76
<b>5 矿床开采 .....</b>	<b>78</b>
5.1 矿床开采技术条件 .....	78
5.2 开采方式和开采顺序 .....	78
5.3 中段划分和首采地段选择 .....	78
5.4 开采崩落范围 .....	79
5.5 采矿方法及其选择 .....	79
5.6 开拓、运输系统 .....	86
5.7 矿井通风系统 .....	89
5.8 矿山设备 .....	91
5.9 基建工程量 .....	91
<b>6 选矿及尾矿设施 .....</b>	<b>93</b>
6.1 设计依据、原则 .....	93
6.2 原矿 .....	94
6.3 选矿试验 .....	104
6.3.1 实验室选矿试验结果 .....	104
6.3.2 生产验证试验 .....	105
6.4 设计流程及指标 .....	107
6.4.1 选冶工艺指标 .....	107
6.4.2 设计选矿工艺流程 .....	107
6.4.3 设计冶炼作业流程 .....	109
6.4.4 矿石加工技术性能评价 .....	110
6.5 选冶设施 .....	111
6.6 尾矿设施 .....	111
<b>7 环境保护、水土保持与土地复垦 .....</b>	<b>114</b>
7.1 设计依据 .....	114
7.2 主要污染物及治理措施 .....	115
7.3 水土保持与复垦 .....	117
7.4 环境监测 .....	118

7.5 环保预期效果 .....	118
<b>8 绿色矿山建设 .....</b>	<b>120</b>
8.1 绿色矿山建设的法律、法规、规程、规范 .....	120
8.2 绿色矿山建设达到的基本要求 .....	120
8.3 绿色矿山建设情况 .....	120
8.4 三率指标 .....	123
8.5 绿色矿山建设保障措施 .....	124
8.6 绿色矿山主要内容及建成时间 .....	126
<b>9 矿山安全与工业卫生 .....</b>	<b>134</b>
9.1 设计依据 .....	134
9.2 矿区地质环境对安全的影响 .....	137
9.3 矿床开采安全 .....	138
9.4 供电系统的安全 .....	150
9.5 预防矿山火灾 .....	151
9.6 临时弃渣场安全 .....	151
9.7 井下安全避险六大系统 .....	151
9.8 选冶作业安全措施 .....	154
9.9 尾矿库安全措施 .....	155
9.10 工业卫生 .....	155
9.11 矿山安全救护及管理 .....	156
<b>10 经济效益评价 .....</b>	<b>159</b>
10.1 依据的法律、法规、政策 .....	159
10.2 基础数据的选择 .....	159
10.3 投资估算 .....	162
10.4 财务评价 .....	163
10.4.1 成本费用估算 .....	163
10.4.2 销售收入、税金及利润 .....	164
10.4.3 财务盈利能力分析 .....	165
<b>11 开发利用方案简要结论 .....</b>	<b>169</b>
11.1 设计利用矿产资源量 .....	169
11.2 拟申请采矿权 .....	169

---

11.3 设计生产规模及服务年限 .....	170
11.4 产品方案 .....	170
11.5 厂址方案 .....	170
11.6 开拓运输方案 .....	170
11.7 采、选、冶工艺方案 .....	171
11.8 三率指标分析 .....	171
11.9 项目经济效益预测 .....	172
11.10 存在的主要问题及建议 .....	172
<b>12 附件和附图 .....</b>	<b>174</b>
12.1 附件 .....	174
12.2 附图 .....	174

# 1 概 述

## 1.1 矿山建设性质及编制开发利用方案的目的

### 1. 矿山建设性质

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司于 2007 年 03 月 14 日成立。法定代表人谢云，公司经营范围包括：金矿石开采、加工、销售等。公司类型：有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)。该矿山属生产矿山。

### 2. 开发利用方案编制目的

因采矿许可证将到期，为了延续采矿权，肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司特委托我院编制《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿产资源开发利用方案》，作为矿山开采的依据。延续采矿权的开采范围和现有采矿证范围一致。

## 1.2 矿区位置与交通

北东金矿位于甘肃省酒泉市肃北县马鬃山镇 300°方向，直距约 120km，行政区划属酒泉市肃北县马鬃山镇管辖。矿区位于北山成矿带霍勒扎德盖一带，东西长约 2.2 千米，南北宽约 1.6 千米，面积 3.6399 平方千米。

矿区地理坐标（2000 国家坐标系）：东经、北纬；中心地理坐标：东经、北纬。

矿山向东有简易公路与马（鬃山）-红（石山）公路相通，距离约 85 公里；沿马（鬃山）-红（石山）公路向南约 9 公里至马鬃山镇与 G215 国道、G7 京新高速相接；沿 G215 国道向南约 156 公里至桥

湾，与 G30 连霍高速、G312 国道、兰新铁路、兰新高铁线相连。矿区距桥湾火车站约 270 公里，距酒泉市约 466 公里。区内沟谷及戈壁滩中均可通行汽车，交通便利（见图 1-1）。其中，北东金矿东侧为 460 矿区，460 矿区与北东金矿间距 250m，相邻两矿区矿柱间距大于 300m。

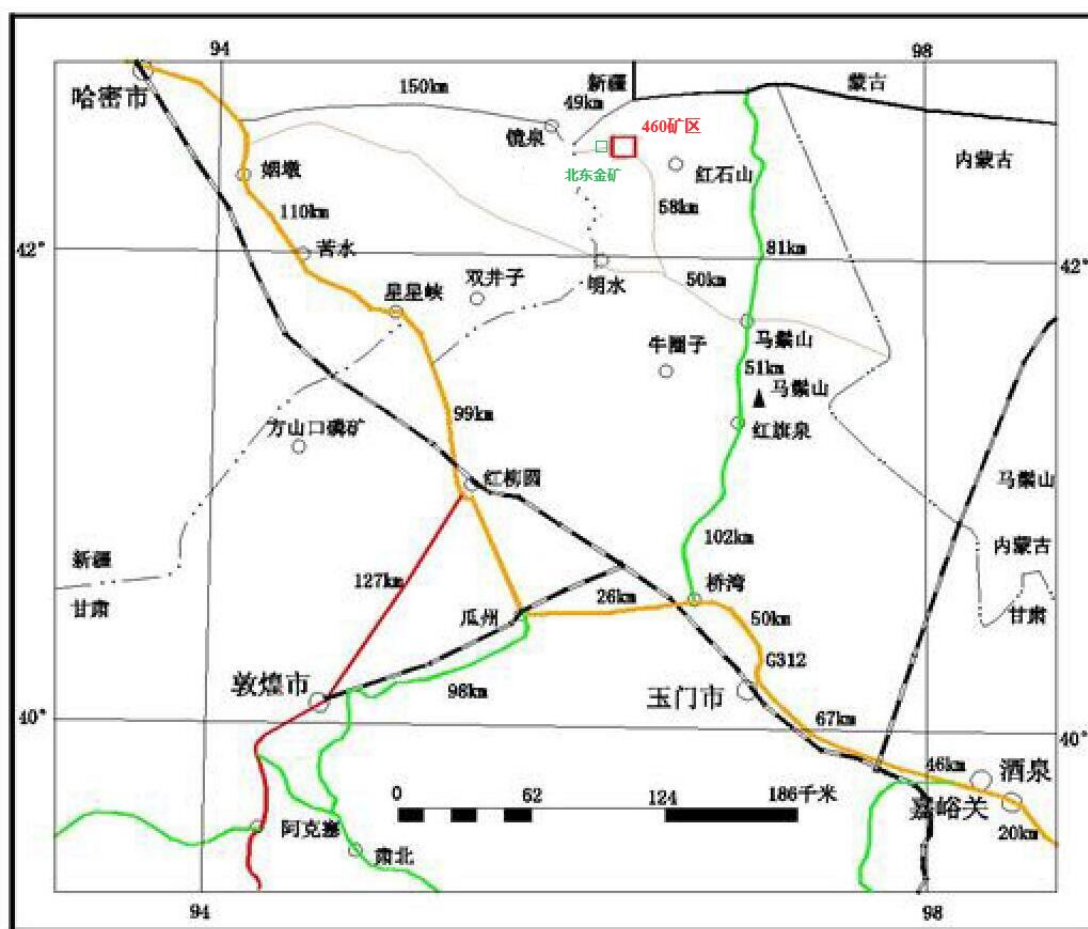


图 1-1 矿区交通位置图

### 1.3 自然地理及经济概况

矿区地处甘肃省河西走廊以北的北山地区，属于旱荒漠低山区，最高海拔 1676 米，最低 1583 米，相对高差 93 米，地形较为平坦。

矿区气候属典型的温带大陆性干旱气候区，降水稀少，蒸发量大，冬季严寒，夏季酷热，风频沙大，严重干旱是主要气候特点。多年平

均气温 4.6℃，每年 10 月至翌年 3 月为干旱期，平均气温零下 11.2-12.9℃，极端最低气温-37.1℃；5-9 月为干热高温期，平均气温 19.6-22.4℃，极端最高气温 35.3℃。多年平均降水量 63.6mm，年最大降水量 114.9mm，年最小降水量 28.6mm，日最大降水量 32.9mm。降水多集中在 5-9 月，此间降水量约占年降水量 80%左右。多年平均蒸发量 3408mm，主要集中在 3-9 月。10 月下旬至翌年 3 月上旬为冻结期，最大冻土深度 >400cm。终年常见西北风，最大风力 10 级以上，8 级以上大风天气 40 天左右，且多出现于冬、春两季。平均相对湿度 39.7%-56.0%。年日照时数 3331.3h~3574.5h。主要灾害性天气为大风、沙尘、大风雪。

矿区无常年性地表径流，均为季节性雨洪形成的沟谷。区内属红柳沟沟系，其支沟红柳北沟从矿区北部自东向西穿过，6-9 月集中而强度较大的降水往往可形成暂时性洪流。暂时性洪流在顺沟谷向下径流过程中，大量渗入补给本区地下水。

矿区最低侵蚀基准面标高 1583m，矿区主要矿体均位于当地侵蚀基准面以下。

矿区附近有井水，水质较差，味咸而苦，人畜不能饮用，仅能用于采矿生产。矿区生活饮用水主要从哈密和鑫公司拉运，运距约 100 公里。

根据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》和《建筑抗震设计规范（GB50011—2016）》，矿区地震基本设防烈度为Ⅶ度第二组，设计基本地震加速度值为 0.05-0.10g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s~0.45s，属地震基本稳定区Ⅱ。

矿区人烟稀少，除矿业开发外，无其它经济产业，也无作物种植，

仅有蒙古族和哈萨克族牧民随季节流动放牧。当地劳动力缺乏，生产、生活物资均要从玉门市或者酒泉市采购。

北东矿业已架设了白山泉铁矿至矿区的电力线路，能满足矿区生产、生活用电。移动通讯网络已覆盖全区，通讯联络方便。

矿区周边均为无人烟分布的广阔戈壁滩，区内植被稀少，无固定居民，无耕地，无文物古迹与风景名胜，无军事禁区，无国家、省及地方的自然保护区，不涉及生态保护红线，不存在建设项目压覆重要矿产资源情况。矿山生产对周边环境影响较小。

## 1.4 采矿权设置

### 1.矿业权沿革

(1) 北东金矿于 2001 年 11 月经甘肃省国土资源厅审批初次设立，有效期 2 年。采矿许可证号为 6200000630194，开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，生产规模 0.40 万吨/年，矿区面积 0.50 平方公里，开采深度由 1620m 至 1520m。

(2) 2003 年 11 月进行了第一次采矿权延续，有效期 3 年。

(3) 2006 年 11 月进行了第二次采矿权延续，有效期 6 年。

(4) 2007 年 9 月扩大了矿区范围，矿区面积扩大为 3.6399 平方公里，生产规模 1.5 万吨/年，开采深度：由 1620 米至 1450 米标高，变更后矿区范围与现有矿权范围一致（见表 1-1）。

### 2.现采矿权情况

2013 年 10 月 16 日进行了第三次采矿权延续和变更(生产规模)，即为现采矿许可证。

现采矿权信息如下：

证 号：C6200002011114120120526

采矿权人：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司

地 址：甘肃省肃北县马鬃山

矿山名称：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

生产规模：5.40 万吨/年

矿区面积：3.6399 平方公里

有效期限：壹拾年壹拾月，自 2013 年 10 月 16 日至 2024 年 8 月 16 日

开采深度：由 1620 米至 1450 米标高

发证机关：甘肃省国土资源厅

矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现有矿区范围拐点坐标

点 号	1980 西安坐标系 (3°带)		2000 国家坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
矿区面积：3.6399km <sup>2</sup> ，开采深度：由 1620 米至 1450 米标高				

### 3.矿区相邻矿业权设置情况

“北东金矿”采矿权深部为肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司的“甘肃省肃北县北东金矿深部(标高 1450m 以下)普查”探矿权，该探矿权与北东金矿采矿权平面范围一致，主体一致，有效期限 2022

年1月11日至2027年1月10日。

东部为“肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司460金矿”采矿权，与北东金矿同一主体。北东金矿与460金矿直线距离约320m。

南部有“霍勒扎德盖西金多金属矿普查”和“吉勒大泉西金矿普查”探矿权。

西部为“甘肃省肃北县霍勒扎德盖西金多金属矿详查”探矿权。

北部有“甘肃省肃北县霍北金矿详查”、“霍勒扎德盖北东金矿普查”、“骆驼峰北金矿普查”等探矿权。

本矿权与周边矿权无重叠、无争议，无矿权纠纷。矿区不存在建设项目压覆重要矿产资源情况。北东金矿及周边矿权设置情况见图1-2。

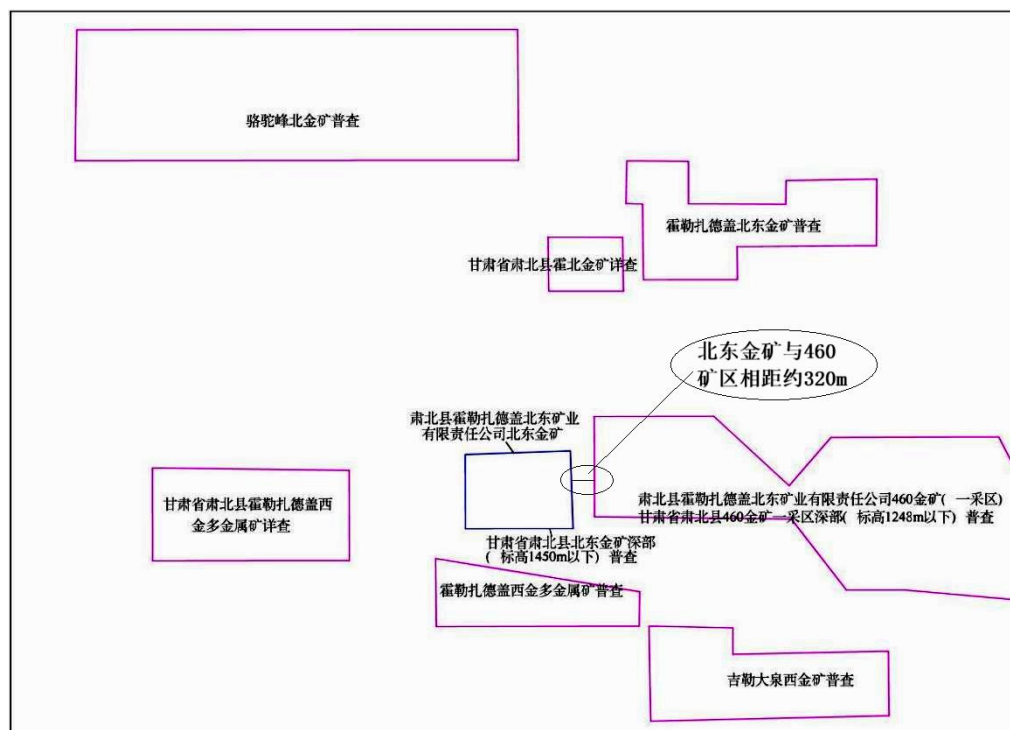


图 1-2 矿区及周边矿权设置示意图

#### 4.采矿权人基本情况

统一社会信用代码：91620923660002028N；  
 名称：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司；  
 类型：有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)；  
 住所：甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇 460 矿区；  
 法定代表人：谢 云；  
 注册资本：叁仟万元整；  
 成立日期：2007 年 03 月 14 日；  
 营业期限：2007 年 03 月 14 日至 2027 年 12 月 27 日；  
 经营范围：金矿石开采、加工、销售。

表 1-1 矿山人员配置情况

人员配置	职务		人数
管理人员	高级管理人员	总经理	1
		副总经理	7
	中级管理人员	矿长	1
		技术负责人	4
		设备负责人	2
	基层管理人员	组长（安全员）	10
		监工（班组长）	14
技术人员	地质勘探	勘查单位（外协单位）	6
	矿山设计	采矿专业	4
	矿山测量	测量专业	8
	矿山地质	地质专业	12
	通风安全	安全工程	6
	机电运输	机车司机（地表）	6
操作人员	采矿工	凿岩工	28
	选矿工	出渣工	36
	机电运输工	电机车司机（井下）	18
服务人员	炊事员	北东系统	4
	卫生员	全公司	3

## 1.5 以往地质工作

（1）1981-1982 年，甘肃省地矿局物探队进行了 K-47-13（明水幅）1：20 万区域扫面工作。在该区圈出多处金及多金属异常，北东金矿就是在本次化探扫面工作圈定的异常的基础上发现的。

(2) 1983-1989年,甘肃省地矿局地质四队针对该区金异常,开展了以南金山为主的金矿普查找矿工作。但随着南金山金矿勘查工作的不断深入,对包括北东金矿在内的南金山外围未进行深入工作。

(3) 2006年北东金矿委托甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院对采矿权范围内的金矿资源储量进行了核实,提交了《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量复核报告》,共圈定矿体两条 Au I 和 Au II,完成工作量见表 1-4,完成的工作量均位于本次核实区范围内。该报告经甘肃省矿产资源储量评审中心组织专家评审通过,出具了甘国土资储评字[2006]89号《评审意见书》,并以甘国土资储备字[2006]94号备案。经评审确认:截止2006年2月10日,采矿权范围内保有金矿资源量为金矿石量45744吨,金金属量278.45千克,矿床平均品位6.09g/t。其中(122b)矿石量6848吨,金金属量50.32千克;(334)矿石量38896吨,金金属量228.13千克。

表 1-4 2006 年复核报告完成实物工作量一览表

项 目	单 位	数 量	备 注
1: 2000 地质修测	km <sup>2</sup>	0.5	
1: 500 实测地质剖面	m	300	
槽探编录	m	366	
斜井及平硐编录	m	826	
基本分析样	件	21	实际分析 14 件
内检样	件	3	
外检样	件	3	
控制测量	点	50	

(4) 2007年为扩大采矿权范围,酒泉市国土资源局委托甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院对拟扩大范围内的金矿资源储量进行了核实,提交了《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿(扩大范围)资源储量核实报告》,新圈定矿体三条 Au III、Au V 和 Au VI,完成工作量见表 1-5,完成的工作量均位于本次核实区范围内。该报告经甘肃

省矿产资源储量评审中心组织专家评审通过，以甘国土资储备字[2008]17号备案。经评审确认：截止2007年10月31日，拟扩大的采矿权范围内保有金矿资源量为推断的内蕴经济资源量（333）金矿石量37535吨，金金属量152.57千克；预测的资源量（334）金矿石量52366吨，金金属量225.54千克。合计金矿石量89901吨，金金属量378.11千克，金平均品位4.20g/t。资源量估算标高为1620-1450米。

扩大后的北东金矿采矿权范围内截止2007年10月31日共查明金矿石量135645吨，金金属量656.56千克。其中，（122b）矿石量68.48吨，金金属量50.32千克；（333）金矿石量37535吨，金金属量152.57千克；（334）金矿石量91262吨，金金属量453.67千克。

表 1-5 2007 年扩大范围核实报告完成实物工作量一览表

项 目	单 位	数 量	备 注
1: 2000 地质简测	km <sup>2</sup>	3.0	
1: 500 勘查线剖面测量	m	1371	
槽探编录	m	3960	
斜井及平硐编录	m	1070	
基本分析样	件	67	
小体重测试样	件	30	
内检样	件	30	
外检样	件	30	
控制测量	点	62	

（5）2012年10月，受采矿权人肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司委托，湖南省地质矿产勘查开发局四零九队对采矿权范围内的资源储量进行了核实，提交了《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告》，该报告经甘肃省矿产资源储量评审中心组织专家评审通过，以甘国土资储备字[2013]15号备案，经评审确认：采矿权范围内共圈定金矿体7个，编号分别为Au I、Au II、Au III、Au V、

AuⅥ、AuⅦ、AuⅧ。截止 2012 年 9 月 30 日，采矿权范围内保有 (332+333) 金矿石量 619592 吨，金金属量 1534.8 千克。其中：(332) 矿石量 365748 吨，金金属量 876.8 千克；(333) 矿石量 253844 吨，金金属量 658.0 千克。矿床平均品位 2.48g/t。共动用金矿石量 93011 吨，金金属量 249.9 千克。累计查明金矿石量 712603 吨，金金属量 1784.7 千克。

2012 年核实报告完成的主要实物工作量见表 1-6，各矿体资源储量估算情况详见表 1-7。

表 1-6 2012 年核实报告完成实物工作量一览表

项 目	单 位	数 量	备 注
1: 2000 地形测量	km <sup>2</sup>	3.63	
平硐(斜井)编录	米	4447.7	
采矿井巷踏勘调查	米	1680	
控制测量(全站仪)	点	107	
化 学 样 品	件	438	
内 检 样 品	个	50	
外 检 样 品	个	30	

表 1-7 2012 年核实报告各矿体资源储量估算一览表

矿体 编号	2012 年核实报告													
	动用资源量		保有资源量									累计查明资源量		
			332		333		334		合计 (332+333)					
	Au 矿石量 (吨)	Au 金属 量(千 克)	Au 矿石量 (吨)	Au 金属量 (千 克)	Au 矿石量 (吨)	Au 金属量 (千 克)	Au 矿石量 (吨)	Au 金属 量(千 克)	Au 矿石量 (吨)	Au 金属 量 (千 克)	矿体 平均 品位 (g/t)	Au 矿石量 (吨)	Au 金属量 (千 克)	矿体 平均 品位 (g/t)
Au I	20140	62.4	53297	136.5	97572	278.3	23148	58.0	150869	414.8	2.72	171009	477.2	2.79
Au II	26164	70.7	77611	191.5	52514	134.6	4359	18.3	130125	326.1	2.56	156289	396.8	2.54
Au III	14579	35.8	101554	226.2	44582	107.8			146136	334.0	2.29	160715	369.8	2.30
Au V	22602	57.2	65460	173.7	28916	72.6			94376	246.3	2.61	116978	303.5	2.59
Au VI	9526	23.8	67826	148.9	30260	64.7			98086	213.6	2.18	107612	237.4	2.21
Au VII							46593	111.8						
Au VIII							54760	156.7						
合计	93011	249.9	365748	876.8	253844	658.00	128861	344.8	619592	1534.8	2.48	712603	1784.7	2.50

注：2020 年报已将不上表的潜在矿产资源类（原 334 资源量）矿石量核减。

(6) 2015年8月,委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院对霍勒扎德盖北东金矿开展矿区水文地质调查工作,提交了《甘肃省肃北蒙古族自治县霍勒扎德盖北东金矿矿区水文地质调查报告》。

(7) 2022年9月-2023年10月,委托陕西大铭矿业有限公司对采矿权范围内的资源储量进行了核实,提交了《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告》(以下简称《核实报告》)。《核实报告》于2024年1月24日经甘肃省矿产资源储量评审中心组织的专家评审通过(甘资储评字【2024】9号),并以“甘资储备【2024】3号”评审备案。

《核实报告》圈定了 Au I、Au I -1、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII和 Au VIII-1 等 9 个金矿体。截止 2023 年 4 月 30 日,资源量估算结果为:

保有资源量: 矿石量 51.1 万吨, 金金属量 1400kg, 金平均品位 2.74g/t, 其中控制资源量矿石量 27.4 万吨, 金金属量 709kg, 金平均品位 2.59g/t; 推断资源量矿石量 23.7 万吨, 金金属量 691kg, 金平均品位 2.92g/t。

根据储量估算原则, 保有可信储量: 矿石量 24.1 万吨, 金金属量 624kg, 平均金品位 2.59g/t。

矿山累计动用矿石量 50.6 万吨, 金金属量 1230kg, 平均品位 2.44g/t。根据储量估算原则, 矿区累计动用探明资源量: 矿石量 50.6 万吨, 金金属量 1230kg, 平均品位 2.44g/t。矿区累计动用证实储量: 矿石量 45.6 万吨, 金金属量 1189kg。

矿山累计查明资源量: 矿石量 101.7 万吨, 金金属量 2630kg, 金

平均品位 2.59g/t。

## 1.6 本次采矿权延续拟申请的采矿权矿区范围

按照自然资源部《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）相关规定，根据北东金矿现采矿证矿区范围、矿体延深情况、拟开采的井口装置、井巷工程设施分布范围、采选系统各构建筑物布置范围的立体空间区域，本次设计拟申请的采矿权矿区范围与目前采矿证一致，开采深度为 1620 米至 1450 米标高与现有采矿证深度相同。

本次拟申请矿区范围拐点坐标见表 1-8。

表 1-8 本次拟申请矿区范围拐点坐标

点号	1980 西安坐标系 (3°带)		2000 国家坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
矿区面积：3.6399km <sup>2</sup> ，开采深度：由 1620 米至 1450 米标高				

## 1.7 矿山现状

北东金矿为已生产多年矿山，生产规模 5.4 万吨/年，开采方式为地下开采；开拓方式为斜井+竖井联合开拓；采矿方法为削壁充填和浅孔留矿嗣后废石充填法。

### 1、开拓运输系统

该矿为已生产多年的矿山，已经形成了较为完备的斜井+竖井开拓系统。经多年生产实践检验，该套开拓系统安全可靠，并适当延伸和新增部分工程使之更加完善。现状开拓系统主要利用 8#竖井作为

主提升井，主要作为矿石、废石、材料上下和井下进风，4#斜井作为副井，主要用于废石提升、井下进风、人员上下和材料下放，北东回风井作为回风井和安全出口。

利用现有的8#竖井作为主提升井，井口坐标  $X=32517462.385$ ， $Y=4697565.565$ ，井口标高1604m，井底标高1450m，井筒净直径 $\Phi 3m$ ，利用现有的箕斗罐笼井作为主提升容积（不提人），主要承担井下矿石提升、废石提升、材料上下和进风任务，服务中段1505m、1478m中段。加装防过卷装置、加装楔形罐道，井口和井底档梁。继续利用现有的提升机为2JK-2.0 $\times$ 1.0型矿用单绳双筒缠绕式提升机，功率250kW。井下采场矿石由漏斗或耙渣机装入YFC0.7m<sup>3</sup>矿车后，由2.5t蓄电池机车牵引至1478m、1505m中段8#竖井马头门，卸入溜井，通过溜井装入箕斗提升至地表，地表采用汽车运输至矿场。

4#斜井：井口坐标  $X=32517046.25$ ， $Y=4697928.296$ ，井口标高为1605m，通过三段斜井下至1505m标高，第一段斜井1605-1567m，第二段斜井1569-1534m，第三段斜井1534-1505m，三级斜井需沿现有的方位继续下延至1478m标高与1478m平巷相连。斜井坡度为26°，井筒扩帮后2.6 $\times$ 2.5m。该斜井内布置有行人踏步和扶手，主要作为进风井和应急安全出口使用。现有的4#斜井作为副井，承担井下进风、人员上下、材料下放和废石的提升任务，作为井下第一安全出口。一级、二级、三级斜井均采用单钩串车提升，采用YFC0.7矿车，一次最大提2个矿车。一级斜井配置JTP1.6 $\times$ 1.2，提升容器YFC0.7，配6 $\times$ 19- $\phi$ 24-1670钢丝绳；二级盲斜井：JTP1.2 $\times$ 1.0，配6 $\times$ 19- $\phi$ 20-1670

钢丝绳；三级盲斜井：JTP1.2×1.0，提升容器 YFC0.7，配 6×19-φ20-1670 钢丝绳。

现状采用北东风井作为回风井和安全出口，井口坐标 X=32517456.94，Y=4697801.342，断面净直径φ2.5m，垂深 29m（井口标高为 1599m，井底标高为 1570m），井筒内设梯子间，作为井下第二安全出口。

中段运输采用有轨运输，采用 CTY2.5 型蓄电池电机车牵引 10 辆 YFC0.7-6 型翻转式矿车运输。运输巷道内铺设 15kg/m 型轻轨，轨距 600mm。

## 2、通风系统

采用斜 4#井、8#竖井进风另一翼回风井出风的通风系统，机械抽出式通风方式。通风机站设置在回风井井口。通风机站安装了 1 台 K40-4 型轴流通风机，功率 15kW，安装于北东风井井口。

新鲜风流从地表 4#斜井、8#竖井进入井下各中段运输巷道，进入采场，污风经采场回风上山回风至上中段回风巷，由回北东回风井井口设置的主扇风机抽排至地表。

## 3、供、排水系统

生活用水：在生活区附近设有 2 座 100m<sup>3</sup> 蓄水池，每天由 2 辆拉水车从哈密和鑫矿业有限公司拉运，距离约 100km。

生产供水：生产供水由 8#竖井井口的地表高位水池供给，水源为井下涌水。井下供水通过 DN100 无缝钢管，沿 8#竖井敷设至井下作业面。

矿山井下采用两段接力机械排水系统, 8#竖井 1478m 中段设有 2 座容积为 600m<sup>3</sup> 的水仓。1450m 中段涌水通过 125D25×6 型排水泵扬升到 1478m 中段, 1478m 中段涌水通过排水沟汇至水仓后, 沿 8#竖井排水管路排至地面。1450m 水泵房内安装了 3 台 125D25×6 型水泵, 1478m 现设有水仓两座, 2 号水仓的水泵房内安装了 3 台 D85-67×6 型排水泵; 1 号水仓内安装 1 台 D155-67×5 型排水泵, 2 台 D85-67×6 型排水泵。D85-67×6 型水泵扬程为 402m, 流量为 85m<sup>3</sup>/h, 功率 160Kw; D155-67×5 型水泵扬程为 335m, 流量为 155m<sup>3</sup>/h, 功率 220Kw; 125D25×6 型水泵扬程为 129m, 流量为 101m<sup>3</sup>/h, 功率 55Kw。

排水管路为 3 条直径为 168mm 的无缝钢管, 沿 8#竖井敷设。

#### 4、供气系统

空压机房设在 8#竖井井口附近, 安装 1 台 G132SCF-8-24 空压机, 排气量 24m<sup>3</sup>/min, 电机功率 132kW。1 台 G75SCF-8-13 型空压机 1 台, 排气量 13m<sup>3</sup>/min, 功率 75KW。主供风管为 DN100 的无缝钢管, 沿 8#竖井敷设至中段生产作业场所。

#### 5、供电系统

矿山现有 35kV 变电站一座, 有两路 35kV 供电电源。一路供电电源由 31km 外新疆白山泉 110kV 变电站, 用 95mm<sup>2</sup> 钢芯铝绞线单杆架空引入。一路供电电源由 18km 外甘肃观音山 110kV 变电站, 用钢芯铝绞线架空引入。

电源经矿区变电站变至 10kV, 再架空接至采区 8#竖井工业广场。一路线路接至地面空压机房侧一台 S9-M-800kVA、一台

S9-M-500kVA 变压器，供地面及井下用电设备使用。另一路线路接至井下中央变配电硐室，井下设 KS11-630kVA 变压器和配电柜，供井下排水、提升等设备使用。

8 号竖井井口配备有 600GF 和 800KW 柴油发电机组各 1 台，作为备用电源。

## 6、安全避险六大系统

### (1) 监测监控系统

监测监控系统设置在矿区生产调度室，在井下主要人员进出场所均安装了视频监控，在 4#斜井、8#竖井卷扬房、北东回风井及井下 1478 中段、竖井马头门处、主要人员进出场所、水仓及排水泵房、配电硐室等处共安装了 12 个摄像头。

8#竖井 1478m、1505m 中段巷口安装了通风监测系统，安检专业人员携带监控设备随时对每班作业场的风量和 CO 气体进行监测，检查情况如实在告知牌进行记录。

### (2) 人员定位系统

矿山现已建立有人员出入井信息管理制度，井口设置值班人员，设置下井人员信息登记牌，对当班下井人员具体情况进行登记管理，包括人员姓名等个人信息、工作地点、下井时间、出井时间等具体内容。

人员定位及考勤管理系统主要为井下的作业人员、检修人员、调度人员、安全人员等提供实时的位置跟踪，并能满足紧急情况下的报警和抢险救灾的应用需求。

### （3）紧急避险系统

井下直通地表的安全出口有 4#斜井和北东回风井。井下作业点经上山、中段巷道、中段间人行通风斜井与直通地表的安全出口相连通。即矿井、各中段及作业面均具有 2 个以上安全出口。

矿山生产过程中根据生产情况的变化及时编制更新避灾线路图，并在井口、井下马头门、信号硐室、中央变电所等处进行悬挂，在所有巷道交叉点均设有避灾路线标识，井巷所有分道口均有醒目的路标，注明了其所在地点及通往地面出口的方向，避灾路线设有专人定期维护，保持通畅。地下矿山企业应加强培训，确保入井人员熟悉各种灾害情况的避灾路线，并能正确使用安全避险设施。

### （4）压风自救系统

压风自救系统已在 8#竖井井口安装了 1 台固定式的空压机压风装置。井下主要生产中段每隔 300m 设有一组三通及供气阀门，设置一个压风自救出风口。

### （5）供水施救系统

供水施救系统供水水源取自地面生活用水蓄水池，通过静压供水管道至井口后沿 8#竖井敷设至井底中段巷道。供水管在井下安设两组三通及供水阀门，将生活用水送至井下用水点，确保每人每天 1.5L 的用水量。

### （6）通讯联络系统

井口、井下通讯联络系统由一部井下专用交换机和 13 部矿用专用电话组成，在每个中段的休息硐室、绞车房、车场等重要场所均安

装有矿用型电话机。

## 7、办公、生活设施

矿山公辅设施齐全，办公生活区在矿区南侧、北侧各一个；采矿工业场地分散布置，分别位于各个矿体提升井口。已有选矿工业场地位于矿区中南部，尾矿库位于选矿工业场地西南侧约 160m 处。炸药库位于 460 矿区，与 460 矿区共用。

北东公司生活区（矿部）位于 8#竖井东南方向 420m 处，呈“凹”字型布置，座北向南，有职工宿舍、汽车库、浴室、职工食堂等，为彩钢结构，占地面积约 2000m<sup>2</sup>。北东公司办公区位于矿部东北侧 300m 处，建筑面积约 4500m<sup>2</sup>，砖混结构，上下两层。

尾矿库位于选冶车间南侧 150m 处，目前运行正常。该尾矿库设计总坝高 21.0m，总库容 232.43 万 m<sup>3</sup>，为平地型干排式尾矿库，等级为四等库，防洪标准为 100 年一遇设防。

变电站位于矿区西南部，面积 0.15hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑面积为 350m<sup>2</sup>。

## 8、井下采空区现状

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司矿权范围内采空区分布分散，未形成连续的采空区，整体危险性不高。

矿区大部分地段基岩裸露，仅在南部戈壁平原区有冲洪积碎石层覆盖，覆盖层厚度多小于 5m。主要矿体大部分位于地下水位以上，矿体下部位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差。由于区内矿体矿脉较薄，矿体一般

连续性一般，原开采期间留设有部分矿柱和低品位矿段未回采，井下采空区并未连成一片，因此仅局部有垮塌现象，造成原回采期间的巷道局部垮塌，但地表并未见明显的塌陷坑。

## 9、选矿作业

选冶方法为全泥氰化-炭浆提金法；选冶流程为两段一闭路破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤。企业最终产品为合质金。

(1) 破碎作业：工艺流程为两段一闭路，即采用两段破碎机与一台振动筛构成闭路破碎。粗碎设备选用 C80 颚式破碎机，细碎设备选用 GP11 圆锥破碎机，破碎产品粒度在 10mm 以下。

(2) 磨矿作业：工艺流程为两段两闭路磨矿。一段球磨机为 MQG2700\*4500 格子型球磨机与 $\phi$ 3000 螺旋分级机，形成一段闭路磨矿；二段球磨机为 MQY2700\*4500 溢流型球磨机，与 4 台 $\phi$ 500 旋流器机，组构成二段闭路磨矿。磨矿产品细度为-200 目占 90%以上。

(3) 浸出吸附作业：磨矿作业产品经浓密机浓密后，在保证矿浆浓度 40%左右时，由渣浆泵将矿浆泵入浸出吸附系统，选厂浸出吸附系统选用 $\phi$ 8.5 $\times$ 9.0 浸出槽 14 台，其中前 3 台为浸出槽，后 11 台为浸吸槽。在 1#浸出槽内分别加入氰化钠、氧化钙，在保证充气的前提下矿浆中单体解离金与药剂起化学反应，形成液态金氰络合物。在 4#—14#浸吸槽加入活性炭，对已形成液态状的金氰络合物进行吸附，完成回收金的化学反应，浸吸总时间为 64 小时，充分满足矿石对浸出时间的要求。

(4) 解吸电解作业：采用高温高压、无氰解吸电解设备，每批处理载金炭 2 吨。解吸电解的机理与吸附作业相反，是吸附作业的逆反应。即用解吸液中的 OH<sup>-</sup>离子在高温高压的状况下将金氰络合物从载金炭中置换出来。解吸液形成含金贵液，在保证低电压、高电流的情况下在电解槽内将金贵液电解，在阴极形成金泥送至冶炼室冶炼。目前解吸电解指标良好，解吸电解率在 98%以上。

(5) 尾矿产压滤作业：选用 3 台 600m<sup>2</sup> 快开式压滤机，满足 1000t/d 要求。对尾矿产压滤后滤饼水分 18~22%，经尾矿运输皮带输送到尾矿库干排，尾矿产压滤废水返回回水池再用。

## 1.8 编制依据和原则

### 1.8.1 编制依据和基础资料

(1) 主要政策、法规、标准规范、技术规范、地方规划要求

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修订）；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年）；
4. 《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年）；
5. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2021]第 88 号，2021 修改版）；
6. 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
7. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
8. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
9. 《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
10. 《金属非金属矿山采矿制图标准》(GB/T50564-2010)；

11. 《选矿安全规程》（GB/T18152-2000）；
12. 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
13. 《矿产地质勘查规范 岩金矿》（DZ/T 0205-2020）；
14. 《绿色矿山建设规范第 2 部分：金属矿》（DB62T 4284.2-2021）；
- 15.《矿山选矿工程设计与技术标准规范》(2018 年 11 月 20 日)；
16. 《矿产资源"三率"指标要求第 5 部分：金、银、铋、钽、锂、锆、锿、稀土、锗》（DZ/T0462.5-2023）；
17. 《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》（自资规[2023]4 号）。
18. 财政部自然资源部税务总局关于印发《矿业权出让收益征收办法》的通知（〔2023〕10 号）；
19. 《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98 号）；
20. 甘肃省自然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）；
21. 《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）》（甘政发〔2022〕52 号，甘肃省人民政府办公厅，2022 年 9 月 13 日）；
22. 《关于印发<甘肃省高质量推进绿色矿山建设实施方案（2021-2025 年）>的通知》（甘资字[2023]11 号）。

## （2）主要基础性资料依据

1. 设计委托书；
2. 采矿许可证；
3. 《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告》（陕

西大铭矿业有限公司，2023年11月）；

4.《关于〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉资源储量评审备案的复函》（甘资储备字〔2024〕3号）；

5.《〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》（甘资储评字〔2024〕9号、甘资储评总字2236号）；

6.业主提供的其它相关资料。

### **1.8.2 编制原则**

（1）必须遵循有关法律法规、政策和技术规程、规范和标准；

（2）设计资源储量以《关于〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》备案的可利用资源储量为基础编制；

（3）建设方案必须从我国国情、国策和地区实情出发，充分利用已有的条件和设施，在满足生产需要和安全可靠的基础上，最大限度节约建设投资、降低生产成本；

（4）采用成熟可靠的生产工艺，装备水平应结合实际情况，符合先进、成熟、适用、便于操作管理和维修的原则；

（5）高度重视环境保护、水土保持、节能和矿山安全，严格执行有关法规和政策。

## 2 矿产品需求现状和预测

### 2.1 黄金地质资源

#### 2.1.1 世界金矿资源概况

据美国国家地质调查局 MINERAL COMMODITY SUMMARIES 2023 报告显示，全球已查明金资源储量约为  $10 \times 10^4 \text{t}$ ，基础储量为  $5.7 \times 10^4 \text{t}$ ，主要为脉金、砂金和多金属伴生金，分布在南非、俄罗斯、中国、澳大利亚、印度尼西亚、美国等十几个国家。其中：南非是全球最大的黄金资源储量拥有国，已查明资源储量为  $3.1 \times 10^4 \text{t}$ ，占全球总量的 31%；第二名是俄罗斯(7000t)，占全球总量的 7%；中国居第三位，占全球总量的 6.33%。世界主要产金国产量见表 2-1。

表 2-1 世界主要产金国产量统计表

排名	国家	2021 年 (吨)	2022 年 (吨)	年同比 (%)
1	中国	401	380	-5.2%
2	俄罗斯	295	329	11.5%
3	澳大利亚	317	325	2.5%
4	美国	225	200	-11.1%
5	加拿大	189	183	-3.2%
6	秘鲁	158	143	-9.5%
7	加纳	149	142	-4.7%
8	南非	128	118	-7.8%
9	墨西哥	118	111	-5.9%
10	巴西	97	107	10.3%
11	乌兹别克斯坦	100	104	4.0%
12	印度尼西亚	141	83	-41.1%
13	哈萨克斯坦	68	77	13.2%
14	苏丹	77	77	0.0%
15	巴布亚新几内亚	69	73	5.8%
16	马里	61	71	16.4%
17	布基纳法索	62	62	0.0%

排名	国家	2021年(吨)	2022年(吨)	年同比(%)
18	阿根廷	59	53	-10.2%
19	坦桑尼亚	48	48	0.0%
20	哥伦比亚	43	46	7.0%
21	其他	752	797	6.0%

### 2.1.2 中国金矿资源概况

中国已发现金矿床(点)7148处，已探明的1232处，包括岩金矿床573处、砂金矿床456处，伴生金矿床204处。根据中国金矿成矿地质条件，预测潜在储量15000吨。全国除重庆外，各省、直辖市、自治区均有探明的资源。东部是至今探明金矿资源/储量相对集中的地区。其中，岩金保有储量最高的是山东，其次是陕西、河南、贵州。

2021年，我国已查明黄金资源储量约8500t，占全球的8%，全年新增金矿资源储量超过917t，其中，胶东地区、小秦岭金矿田深部及外围分别新增资源储量241t、120t。此外，云南鹤庆北衙、贵州普安灰家堡、内蒙古赤峰金厂沟梁等矿山相继发现大量新增金矿资源。

甘肃省成矿地质条件优越，矿产资源十分丰富，不仅是中国矿产资源丰富的大省之一，也是中国第二大黄金产量大省。据了解，秦岭造山带地质构造复杂，各类金属矿产丰富，是我国重要的金矿成矿区（带）。甘肃省金矿主要分布在西秦岭、北山和祁连山，已探明9处大型以上金矿，累计探明金储量超过650吨，占全省总储量95%，使甘肃省金储量跃居全国第二位。据自然资源部发布的《2022年全国矿产资源储量统计表》数据，截至2022年末，甘肃省金矿储量为283.36吨，位居全国第二。又据中国黄金协会发布《2023年中国黄金年鉴》数据，甘肃省2022年度成品金产量为39.55吨，在全国排名第四。其中，甘肃陇南市礼县为2022年甘肃第一大黄金产量大县，2022年

度成品金产量为 5.53 吨，位居全国各县第六。

## 2.2 国内外黄金需求分析

矿产金的生产是黄金供应的主要来源，近十年世界矿产黄金的总量变化不大，基本维持在 2800~3100t 上下，但地区的产量变化较大。非洲、北美洲、大洋洲黄金产量呈下降趋势，而拉丁美洲、亚洲的产量逐渐上升。年产 100t 以上的国家有南非、澳大利亚、美国、中国、秘鲁、俄罗斯、印度尼西亚和加拿大。

我国黄金的生产主要来自三方面：黄金企业矿产金、有色金属冶炼企业产金、黄金冶炼企业产金。黄金产量排名前五位的省份依次为山东、河南、江西、福建、内蒙古，产量占全国总产量的 59.90%。2022 年中国黄金集团公司、紫金矿业股份有限公司、山东黄金集团公司、山东招金集团公司等黄金产量排名前 10 位的中国大型黄金企业生产黄金 184.019t，占全国黄金产量的 50.98%。黄金行业“小而散”的局面正在得到持续改变，大型黄金企业主导黄金工业发展的格局已形成。

世界黄金市场的供应主要有以下几个方面：世界各产金国的矿产金、回收的再生黄金、一些国家官方机构，如央行黄金储备、国际货币基金组织以及私人抛售的黄金。

近年来，黄金供应市场有以下发展趋势：

——矿产金供给呈现减少趋势。矿产金是黄金供应总量增加的主要来源，近十年来矿产金产量的变化不大，基本维持在 2800~3100t 左右。从历史数据看，近年来矿产金的供应呈下降趋势，更主要是黄金开采成本也不断提高。虽然 2018 年黄金总产量超过了 2010 年所创的高位，但全球多个大型金矿场即将枯竭，新发现的矿藏越来越稀少，

整体黄金产量将下降。因此，黄金市场供应将持续紧张。

——再生金供给受黄金价格走强影响增长迅速，但继续扩大难以为继。再生金是指通过回收旧首饰及其他含金产品重新提炼的黄金。黄金价格上涨时，再生金的供给增加；价格下跌时，再生金的供给减少。

全球各中央银行售金黄金储备是央行用于防范金融风险的重要手段之一，也是衡量一个国家金融健康的重要指标。作为一个在世界经济中有巨大影响力的国家，黄金储备一般应占到外汇储备的 10%。从目前各中央银行的情况来看，俄罗斯、中国、日本作为经济政治大国，黄金储备量偏小（见表 2-2）。

表 2-2 世界各国黄金储备一览表

序号	国家、地区和组织	黄金储备量	占外汇总储备的百分比 (%)
1	美国	8156	56.5
2	德国	3469	34.7
3	国际货币基金组织	3217	不确定
4	法国	3025	39.8
5	瑞士	2494	41.7
6	意大利	2452	46.4
7	荷兰	912	46.2
8	日本	764	1.9
9	欧洲银行	747	13.9
10	波兰	607	38.6

俄罗斯在未来数年将实施增加黄金储备的战略，南非和阿根廷央行也已经公开表态将会回收黄金增加储备。中国、日本也将会步俄罗斯之步伐，减少美元资产而增加黄金等资产。2022 年年底，我国外汇储备达到 3.19 万亿美元，而黄金储备只有 1833 多吨，仅占我国外汇储备总额的 1.7%，远远低于世界上发达国家的水平。从保值、增

值和分散化投资的角度来看，我国将会调整外汇储备结构，实施多元化战备，包括提高黄金的储备比例。综上，各个国家对黄金储备的需求尚有较大空间。

工业需求呈现稳中有升态势，黄金的工业需求主要有：首饰业、电子业、牙科、金币金章以及仿金币等。首饰业是黄金工业需求的主要行业，占到消费总量的 70%以上。近年来人们的收入水平普遍提高，人们对于黄金的需求增长迅速。基于黄金良好的物理和化学性能，使电子行业和其他行业用金增长迅速。

随着消费者对于黄金价格的逐渐认同和接受，黄金工业需求量近年来会稳中有升。

一般来说，世界经济的发展速度决定了黄金的工业总需求，例如在微电子领域，越来越多地采用黄金作为保护层；在医学以及建筑装饰等领域，尽管科技的进步使得黄金替代品不断出现，但黄金以其特殊的金属性质使其需求量仍呈上升趋势。电子产品、牙科、金牌、仿金币等工业需求弹性较大但是需求所占比例较小，一般不高于 10%。

据中国黄金协会最新统计数据显示，2021 年，国内累计生产黄金 401t，连续 10 年成为全球最大黄金生产国，其中，黄金矿产金完成 345.973t，有色副产金完成 55.146t。另有进口原料产金 112.783t，同比上升 23.47%。全国合计生产黄金 513.902t，同比下降 0.69%。中国黄金、紫金矿业、山东黄金、山东招金等大型黄金企业集团黄金成品金产量和矿产金产量分别占全国的 49.85%和 40.05%。

2022 年，全国黄金消费量 1089.07t，连续 4 年成为世界第一黄金消费国。其中：黄金首饰用金 611.17t，同比下降 18.91%；金条用金 257.64t，同比增长 28.19%；金币用金 31.19t，同比增长 36.80%；工

业及其他用金 75.38t，同比增长 10.14%。虽然黄金首饰消费因整体消费市场疲弱而出现大幅下滑，但实金投资表现抢眼，金条和金币消费大幅增加，合计增长近 30%。投资需求增长明显，近年随着黄金价格的走高，私人投资需求有较快幅度的增长，达到 20%。出于投资者对美元走低预期和美国经济滞胀的担忧，我们预测，投资需求会进一步扩大。

根据美国地质调查局(USGS)有关世界黄金总存量和中央银行存量数据：1966 年世界黄金存量 76000t，中央银行和 IMF 的黄金存量 38257t，私人手中所持的黄金量 37743t，私人所持的黄金量占世界黄金存量的百分比 49.66%；2007 年世界黄金存量 157000t，中央银行和 IMF 的存量 28583t，私人手中所持的黄金量 28417t，私人所持的黄金量占世界黄金存量的百分比 81.8%；2022 年，中央银行和 IMF 存量黄金占世界总存量的 8.56%，私人投资者存量黄金占世界黄金存量的 91.35%。

## 2.3 黄金价格预测

### 2.3.1 黄金产品市场近期的供需情况

据中国黄金协会最新统计数据显示：2022 年，国内原料黄金产量为 328.98 吨，比 2021 年减产 36.36 吨，同比下降 9.95%，其中，黄金矿产金完成 258.09 吨，有色副产金完成 70.89 吨。另外，2022 年进口原料产金 114.58 吨，同比上升 0.37%，若加上这部分进口原料产金，全国共生产黄金 443.56 吨，同比下降 7.50%。

2021 年年初，山东省烟台市发生两起金矿安全事故，为加强安全生产监管，对非煤矿山进行停产安全检查，黄金主产区招远、莱州关停并着手整合乡镇及民营黄金企业，致使山东省矿产金产量降幅超

过 50%；河南省黄金主产区灵宝对中小型黄金企业进行整顿，矿产金产量也大幅下降。山东省、河南省两个黄金生产大省的阶段性停产，是全国黄金产量下降的主要原因。2022 年，大型黄金企业（集团）境内矿山矿产金产量 121.68 吨，占全国的比重为 47.14%。在“双循环”新发展格局背景下，大型黄金企业（集团）积极开发海外矿山资源，取得良好成绩。2022 年，紫金矿业、山东黄金、赤峰黄金和灵宝股份等企业境外矿山实现矿产金产量 38.63 吨，同比上升 19.86%。

2022 年，全国黄金实际消费量 1120.90 吨，与 2021 年同期相比增长 36.53%，较 2020 年同期增长 11.78%。其中：黄金首饰 711.29 吨，较 2021 年同期增长 44.99%，较 2020 年同期增长 5.18%；金条及金币 312.86 吨，较 2021 年同期增长 26.87%，较 2020 年同期增长 38.56%；工业及其他用金 96.75 吨，同比增长 15.44%。2022 年，在我国统筹经济发展和疫情防控工作的显著成效下，国内黄金消费总体保持恢复态势，并实现同比较快增长。由于 2022 年同期基数较低，首季度黄金消费量同比大幅增长 93.90%，随着 2023 年经济形势的好转，黄金消费需求继续稳步释放，硬足金、古法金等黄金首饰消费强势上升，金条及金币销量也保持稳健增长，并明显高于疫情前水平。在此期间，“中国黄金”和“菜百股份”两家重点黄金销售企业相继登陆 A 股上市。随着国内新能源产业和电子工业快速发展，工业用金需求也保持稳定增长。

2022 年，上海黄金交易所全部黄金品种累计成交量双边 3.48 万吨（单边 1.74 万吨），同比下降 40.62%，成交额双边 13.08 万亿元（单边 6.54 万亿元），同比下降 41.99%；上海期货交易所全部黄金品种累计成交量双边 9.71 万吨（单边 4.85 万吨），同比下降 11.33%，

成交额双边 34.19 万亿元（单边 17.10 万亿元），同比下降 17.54%。截至 2022 年 12 月底，国内黄金 ETF 基金持仓量 75.28 吨，较 2020 年同期的 60.91 吨增持 23.60%。

2022 年 12 月底，伦敦现货黄金定盘价为 1820.10 美元/盎司，较 2021 年同期的 1891.10 美元/盎司下降 3.75%。2022 年，上海黄金交易所 Au9999 黄金全年加权平均价格为 373.66 元/克，较 2021 年同期的 388.13 元/克下降 3.73%。2023 年，受大宗商品巨幅波动和美联储货币紧缩预期的影响，黄金价格在经历高位盘整后暂时出现小幅回调，但主权债务危机阴影依旧笼罩全球，同时，地缘政治紧张局势加剧，黄金避险保值作用进一步增强，全球各国央行黄金储备总量维持净买入，这些因素都为黄金价格提供了强有力的支撑。

### 2.3.2 影响黄金价格的因素

#### （1）美元价格

美元和黄金的关系一般是：美元强就黄金弱，黄金强就美元弱，二者是呈负相关性。

#### （2）战乱及政局震荡时期

战争和政局震荡时期，经济的发展会受到很大的限制。任何当地的货币，都由于可能会由于通货膨胀而贬值。由于黄金具有公认的特性，为国际公认的交易媒介，在这种时刻，人们都会把目标投向黄金。对黄金的抢购，也必然会造成金价的上升。

#### （3）世界金融危机

当美国等西方大国的金融体系出现了不稳定的现象时，世界资金便会投向黄金，黄金需求增加，金价即会上涨。

#### （4）通货膨胀

通货膨胀率较低时，黄金价格与之并无明显关系；而在通胀率较高的情况下，人们对货币的预期会下降，黄金会充分发挥其保值功能同时规避风险，保值增值的有效手段。

#### （5）石油价格

原油价格与黄金价格在大多数时候会呈现出正方向变动关系。再者，原油产区多是政治经济动荡地区，多数产油国为了保护本国的石油收入，会购买大量黄金进行保值。这样石油价格上升所造成产油国收入增加，会导致黄金购买量增加，从而导致国际黄金价格上涨。

#### （6）黄金供需关系

金价是基于供求关系的基础之上的。如果黄金的产量大幅增加，金价会受到影响而回落。但如果出现矿工长时间的罢工等原因使产量停止增加，金价就会在求过于供的情况下升值。此外，新采金技术的应用、新矿的发现，均令黄金的供给增加，表现在价格上当然会令金价下跌。

### 2.3.3 黄金价格现状及变化趋势

国际黄金价格从 2001 年开始不断上升，至 2012 年达到峰值，随后开始回落，直至 2016 年出现反弹，2016 年以来国际黄金价格呈现波动区间收窄的震荡走势。2011~2012 年，国际黄金年均价维持在 1400~1600 美元/盎司高位区间，2011 年更是创下 1920 美元/盎司的历史最高位。之后，国际金价并未再度创造奇迹，2013~2015 年回到 1100~1200 美元/盎司区间运行。2016 年国际金价出现反弹，呈宽幅震荡、总体上扬之势，全年涨幅约 8%，全年平均价格为 1246 美元/盎司。2017 年国际金价处于企稳态势，年初在 1120 美元/盎司附近开始反弹，并震荡上行至 1360 美元/盎司附近，随后略有回落，年底

收于 1303 美元/盎司，全年均价为 1258 美元/盎司，同比上涨 0.8%；2018 年国际金价整体表现为宽幅震荡，最高触及 1366 美元/盎司，最低跌至 1160 美元/盎司，年底收于 1282 美元/盎司，全年平均价格为 1269 美元/盎司，同比上涨 0.8%。2019 年国际金价继续在 1300 美元/盎司上下运行。

全球金矿产量供应在 2020 年因新冠疫情遭受阶段性扰动，多个国家出台较为严格的停工停产措施，导致金矿开采/黄金冶炼受到一定影响。据不完全统计，多个矿产商位于南非、墨西哥等地的若干矿山暂停开采工作，停工期限至少 3 周，Newmont/Argonaut Gold 因此也撤销了 2020 年产量指引。精炼厂方面同样如此，南非 Rand Refinery、瑞士 Valcambi/ PAMP/Argor-Heraeus 均因配合防疫而停产，一度造成市场上金条和金币的供应短缺。

2022 年全球黄金需求整体稳定，投资性需求已经成为黄金实物需求的新增长点。全球黄金年均总需求量约 4350t，增速维持均衡状态。从需求品类观察，传统黄金需求如金饰类/金条类出现显著下滑，而投资类需求如 ETF 及央行购金出现明显增长。由 2018 年至 2022 年，全球金饰及金条的总需求量分别由 2458.5t 及 1091.7t 降至 2107t 及 870.6t，降幅各达-14.3%及-20.3%，而同期全球黄金 ETF 及央行购金量则分别由 1594.2t 及 33016t 升至 2886.8t 及 34736t，涨幅分别达 81.1%及 5.2%，5 年间消费类黄金需求整体下降 571.9t，但投资类黄金需求整体增加 3012.6t，显示投资性需求开始成为影响黄金总需求的核心变量。

黄金的主要价值在于抵抗通货膨胀以及避险，所以黄金价格的涨跌与美元走势、通货膨胀、供给因素以及政治局势等多种因素有关。

影响黄金价格上涨的主要因素包括全球贸易摩擦升温加剧全球经济增长不确定性、地缘政治危机、全球央行货币政策转向宽松。整体来说，黄金作为一种避险资产，当全球不确定性显著上升时，黄金价格通常会迎来上涨。目前国际金价为 1900 美元/盎司上下运行。

近 1 年和 5 年黄金价格走势见图 2-1 和图 2-2。

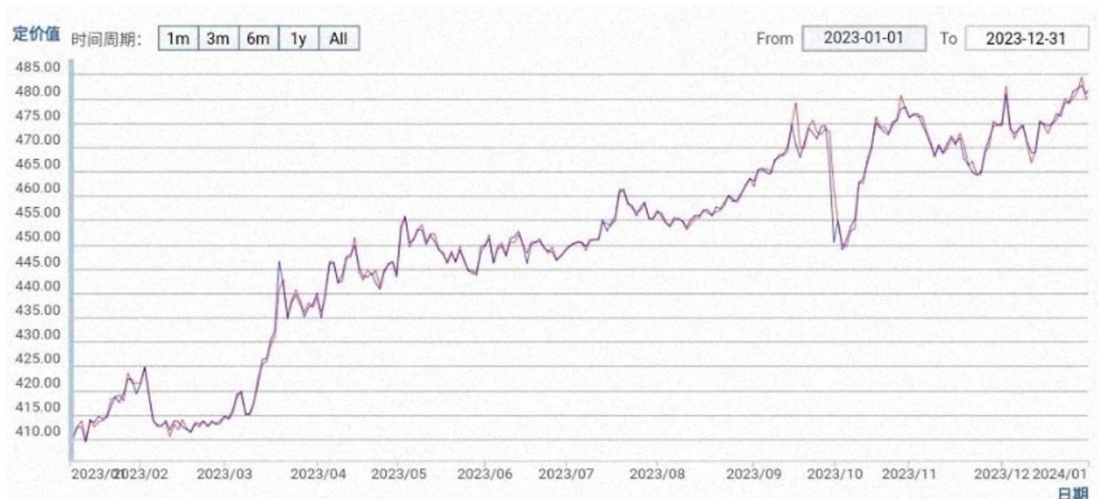


图 2-1 2023 年黄金价格走势



图 2-2 近五年黄金价格走势

## 2.4 金价取值

产品价格参照近 5 年（2019 年 6 月～2024 年 5 月）平均销售价格 423.5 元。本次开发利用方案设计黄金金属销售价格取 423.5 元/g

(黄金免征增值税)。

**表 2-3 近五年国内黄金价格统计表**

年份	年平均金价 (每克价格)
2019 年 6 月-2020 年 5 月	378
2020 年 6 月-2021 年 5 月	386
2021 年 6 月-2022 年 5 月	374
2022 年 6 月-2023 年 5 月	398
2023 年 6 月-2024 年 5 月	478

### 3 矿产资源概况

#### 3.1 矿区总体概况

北东金矿为已生产多年矿山，生产规模 5.4 万吨/年，开采方式为地下开采；开拓方式为斜井+竖井联合开拓；采矿方法为削壁充填（20%）和浅孔留矿嗣后废石充填法（80%）；选冶方法为全泥氰化-炭浆提金法；选冶流程为两段一闭路破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤。企业最终产品为合质金。

井下各中段生产的矿石通过中段运输巷道，经竖井提升至地表。人员通过斜井上下至各个生产中段。采用斜井和竖井进风另一翼回风井出风的双翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。

矿山公辅设施齐全，办公生活区在矿区南侧、北侧各一个；采矿工业场地分散布置，分别位于各个矿体提升井口。已有选矿工业场地位于矿区中南部，尾矿库位于选矿工业场地西南侧约 160m 处。炸药库位于北东金矿 460 矿区，与 460 矿区共用。

根据现场调查及已有资料，矿山为已有矿山，前期已修建多处基础设施，具体包括：3 处生活区（1#生活区、2#生活区、3#生活区）、2 处提升机房（1#提升机房、2#提升机房）、1 处办公区、2 处宿舍（1#宿舍、2#宿舍）、2 处库房（1#库房、2#库房）、1 处化验室、1 处车库、2 处选冶车间（1#选冶车间、2#选冶车间）、1 处变电所、临时弃渣场、1 处尾矿库、1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井、矿区道路。

## 3.2 区域地质

矿区位于天山—内蒙褶皱系、北山华力西褶皱带的白梁-狼娃山复背斜核部偏南。地层区划属塔里木地层区北山分区公婆泉小区。

### 1、地层

区域内出露地层主要为石炭系、新近系和第四系。

本区石炭系地层最为发育，贯穿整个图幅，呈东西向展布，主要出露为白山组（ $C_1bs$ ）和扫子山组（ $C_2sz$ ）。

（1）下石炭统白山组（ $C_1bs$ ）：为一套海相中酸性变质火山岩及碎屑沉积岩建造，总厚度大于 4737 米，与下志留统呈不整合接触。按岩性分为第二岩性段下段（ $C_1bs_2^1$ ）、第二岩性段上段（ $C_1bs_2^2$ ）和第三岩性段（ $C_1bs_3$ ）。

（2）中石炭统扫子山组第二岩性段（ $C_2sz^2$ ）：在区域北部大面积出露，为一套滨-浅海相沉积碎屑岩建造，底部见中酸性熔岩凝灰角砾岩、砾岩，夹碳酸盐岩石，总厚度大于 2940 米，推测与下石炭统呈不整合接触。

（3）新近系上新统苦泉组（ $N_2k$ ）：出露不全，分布较零星，主要为湖泊相沉积的砖红色粘土质细砂岩，厚度大于 10 米，不整合覆盖于石炭系地层之上。

（4）第四系（ $Q_3^{pl}+Q_4^{pl}$ ）：主要分布在区域南部，主要为冲、洪积成因的砂、砾、碎石层，厚度 5-30 米。

### 2、构造

区内褶皱、断裂构造比较发育。

### （1）褶皱构造

白梁～狼娃山复背斜：呈近东西向展布于测区，主要由石炭系组成。褶皱轴向呈近东西向，为紧密线状褶皱。次一级紧密的背斜、向斜构造发育。两翼宽约 38 公里。在核部及两翼均有华力西中期中酸性、酸性侵入岩侵入活动，致使背斜，特别是南翼残缺不全。背斜两翼不对称，南翼总体南倾，倾角  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，北翼较缓，倾角  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，局部有倒转现象。

### （2）断裂构造

主要为近东西向断裂，代表有扫子山逆断层（F1）和霍勒扎德盖北东～460 断层（F2）。其中 F2 断裂的次级羽状裂隙构造多被石英脉、含金石英脉所充填，形成金矿体，往往为金的富矿体，多有明金产出，该断裂构造与金的成矿关系极为密切，且具继承性活动。

## 3、侵入岩

区域侵入岩发育，主要呈岩基、岩株和岩枝状产出，为华力西中、晚期岩浆侵入旋回之产物，岩性以花岗闪长岩（ $\gamma\delta_4^{2-3C}$ ）、辉绿玢岩（ $\beta\mu$ ）为主，岩体内石英脉极为发育。花岗闪长岩（ $\gamma\delta_4^{2-3C}$ ）主要分布在区域中部、南部。辉绿玢岩（ $\beta\mu$ ）主要分布在区域北部。

## 4、区域矿产

区内受断裂构造及岩浆岩控制的各类矿床、矿点、矿化点很多，基本上沿断裂分布，主要有 460 大型金矿（9）、霍勒扎德盖北东小型金矿（3）、1780.7 金矿点（7）、霍勒扎德盖北西金矿点（8）、霍勒扎德盖北东铜矿化点（12）等。

### 3.3 矿床地质

#### 3.3.1 地层

矿区内出露地层主要为下石炭统白山组、第四系更新统、全新统及第四系中上全新统。由老到新简述如下：

(1)下石炭统白山组 (C<sub>1</sub>bs)

主要分布在矿区西南部，东北部零星分布，呈北西-南东向带状分布，多向南西陡倾，倾角 70~87°。岩性主要为浅灰色、褐灰色绿泥绢云石英片岩、绿泥绢云片岩、变质中细粒石英砂岩、紫色硅质粉细砂岩。厚度大于 1000m。金矿体均赋存于该层中。

(2)第四系更新统、全新统 (QP<sub>3</sub><sup>2</sup>+Qh<sup>1</sup>)<sup>SP1</sup>：主要分布于矿区的中北部，不整合覆盖于白山组地层和华力西中期侵入体之上，岩性为坡积洪积松散砂砾石及含砾亚砂土堆积。

(3)第四系中上全新统(Qh<sup>2+3a1</sup>)：主要分布于沟谷中，从下而上可分为两层，下层为冲、洪积成因的碎石砂砾层，松散-半胶结状，分选性不好，成分复杂；上层为现代冲积层，分布于入沟谷中央，松散状。

#### 3.3.2 构造

矿区位于华力西期褶皱狼娃山—白梁复背斜核部偏南，整体为单斜构造。

矿区华力西期构造特别发育，与成矿作用关系密切，多形成东西向或北西西向、北东东向断裂和次级小褶皱，大多为继承性长期活动的断裂和褶皱，这些构造是中酸性岩浆活动和含矿热液上升的重要通

道。

矿区断裂较发育，控矿断裂按走向分为北西西向、北东向和近东西向三组：

(1) 北西西向断裂

该组断裂为矿区主要控脉（矿）构造，代表有 FQ1、FQ2 和 FQ3。

1.FQ1 含金构造蚀变带：出露于矿区西北部，总体呈北西西向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au I 和 Au I -1 号金矿体。

2.FQ2 含金构造蚀变带：出露于矿区中北部，总体呈北西西向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au II 号金矿体。

3.FQ3 含金构造蚀变带：出露于矿区东北部，总体呈北西西向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au III 号金矿体。

(2) 北东向断裂

该组断裂的代表为 FQ5、FQ6、FQ8 和 FQ8-1，为工作区主要的控脉（矿）构造。

1.FQ5 含金构造蚀变带：出露于矿区中部，地表无出露，为一深部探矿工程控制的隐伏含金构造蚀变带，总体呈北东向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au V 号金矿体。

2.FQ6 含金构造蚀变带：出露于矿区中部，地表无出露，为一深部探矿工程控制的隐伏含金构造蚀变带，总体呈北东向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au VI 号金矿体。

3.FQ8 含金构造蚀变带：出露于矿区中北部，地表无出露，为一深部探矿工程控制的隐伏含金构造蚀变带，总体呈北东向展布。在该构造蚀变带内圈定了 Au VIII 号金矿体。

4.FQ8-1 含金构造蚀变带：出露于矿区中北部，地表无出露，为

一深部探矿工程控制的隐伏含金构造蚀变带，总体呈北东向展布。在该构造蚀变带内圈定了 AuVIII-1 号金矿体。

### (3) 近东西向断裂

该组断裂的代表为 FQ7 含金构造蚀变带，出露于矿区中东部，地表无出露，为一深部探矿工程控制的隐伏含金构造蚀变带，总体呈近东西展布。在该构造蚀变带内圈定了 AuVII号金矿体。

## 3.3.3 岩浆岩

矿区岩浆岩极为发育，以中酸性为主，呈岩株、岩枝状产出，主要为花岗闪长岩体，局部为似斑状黑云斜长花岗岩体和闪长岩体。

(1) 花岗闪长岩体 (C $\gamma$  $\delta$ )：在矿区中北部大面积出露，呈岩基、岩株产出，长度约 4 千米，宽约 1 千米，侵入下石炭统白山组地层中。岩性呈浅灰、灰绿色，中细粒花岗结构，块状构造。岩石矿物成分主要为斜长石 30~50%，钾长石 10~20%，石英 25%，次为黑云母、角闪石、及绿泥石，合计占 15~25%。以及少量磁铁矿、锆石、榍石等。局部具片理化，呈岩株产出，时代为华力西中期。该岩体与区内金矿成因有着密切的联系。

(2) 矿区脉岩极其发育，宽度多在 0.5~1.0 米之间，少数达 5~20 米，长由数十米至数百米；主要脉岩有花岗闪长岩脉、含金石英脉、碳酸盐脉等，少见闪长玢岩脉、石英闪长玢岩脉、英安斑岩脉、细粒斜长花岗岩脉、花岗斑岩脉、闪斜煌斑岩脉。

## 3.3.4 变质作用及围岩蚀变

### (1) 变质作用

区内区域变质作用显著，岩石变质程度中等，绿泥绢云石英片岩、

绿泥绢云片岩、变质中细粒石英砂岩均为区域变质作用的产物。

区内动力变质作用仅局限于断裂带内岩石的破碎，构造片理化、糜棱岩化、蚀变搓碎等现象。形成碎裂岩、构造角砾岩等。

## (2) 围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化、毒砂化、褐铁矿化等。其中，褐铁矿化、黄铁矿化、毒砂化及硅化与金的成矿关系密切。

### 3.3.5 成矿规律

#### (1) 控矿因素

1.区内断裂构造发育，构造活动具有多期性。区内成矿主要受近东西向断裂带控制，其断裂带中的近东西向断裂既是导矿构造又是容矿构造。次级北西向、北东向断裂则是区内的容矿构造，含金石英脉（矿体）均产于三组断裂构造破碎带中。

2.区内金矿体主要产于下石炭统白山组的变质岩系中，其是区内的含矿层位。

3.矿区成矿与区内华力西期的花岗闪长岩体（黑云母斜长花岗岩）热液活动关系密切，有成因联系。

#### (2) 矿床成因

根据矿石矿物的共生组合，多系中温矿物，且石英具有梳状构造。围岩蚀变为硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、绿帘石化、绿泥石化等。显示了中温蚀变特征。故，初步确定该矿床成因应属中温热液裂隙充填型矿床。成矿时代为华力西中晚期。

### (3) 找矿标志

- 1.含金石英脉直接出露于地表，含金石英脉是最直接的找矿标志。
- 2.在矿区内的前人采矿老硐、矿坑、废矿石堆分布处找矿。
- 3.在近东西向断裂带中及其次级断裂破碎带中找矿。
- 4.矿脉多数产于岩体中及其内外接触带附近，矿脉生成与岩体活动有成因联系，故在岩体出露区找矿。
- 5.围岩蚀变标志：硅化、黄铁长英岩化、绢云母化、碳酸盐化、绿帘-绿泥石化蚀变强烈地段找富矿。
- 6.近矿围岩蚀变 1 米左右的岩石退色硅化强的地段找矿。
- 7.根据矿物共生组合特点：金常与黄铁矿、毒砂、黄铜矿等矿物相伴生来找矿。

### 3.4 矿体特征

矿区共圈定 9 条金矿体：Au I、Au I -1、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII 和 Au VIII-1，其中 Au I、Au II、Au III 和 Au VIII-1 为主要矿体，Au VI 矿体已回采结束。9 条矿体主要分布在矿区的中北部，分别赋存在走向北西、北东和近东西向含金构造蚀变带中，严格受构造控制。主要矿体均呈脉状、透镜状，均已达到详查控制程度。与原核实报告对比，工业指标变化后，原矿体规模、品位均变化不大。现将各矿体的特征详述如下，各矿体主要特征见表 3-1。

(1) Au I 号金矿体：位于矿区西北部的 I -17~ I -43 号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ1 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中（照片 3-1），总体产状  $25^{\circ} \angle 58^{\circ}$ 。矿体地表由两个

探槽（地表已恢复）、深部由IV号主斜井 1555m、1510m、1480m 三个中段控制，沿走向方向矿体已圈边。矿体长度 460m，工程控制最低标高 1480m，赋存标高 1463~1598m，最大倾斜延深 160m。单工程矿体厚度 0.74~1.59m、平均厚度 1.20m，厚度变化系数 15.80%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.32~7.09g/t、平均 2.62g/t，品位变化系数 41.24%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.77g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体局部被平移断层错开，断距约 10m，构造对矿体形态有较明显的影响，破坏不大。

该矿体保有部分的赋存标高 1463~1598m，单工程矿体厚度 0.74~1.59m、平均厚度 1.24m，厚度变化系数 16.98%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.32~7.09g/t、平均 2.59g/t，品位变化系数 42.73%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.79g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石，总体产状  $25^{\circ} \angle 58^{\circ}$ 。

(2) Au I -1 号金矿体：本次核实新圈定的盲矿体，位于矿区西北部，呈脉状、透镜状赋存在 FQ1 含金构造蚀变带的矿化石英脉和构造蚀变岩中（照片 3-1）。Au I -1 矿体与 Au I 矿体同受 FQ1 含金构造蚀变带控制，两个矿体在构造蚀变带内形成尖灭再现特征，平面间距 70m~100m。Au I -1 矿体埋深约 29m，位于 I -9~ I -15 号勘查线之间，矿体总体产状  $23^{\circ} \angle 61^{\circ}$ 。矿体由IV号主斜井 1555m、1510m、1480m 三个中段控制，沿走向方向矿体已圈边。矿体长度 123m，工程控制最低标高 1480m，赋存标高 1463~1565m，最大倾斜延深 117m。单工程矿体厚度 0.77~1.38m、平均厚度 1.19m，厚度变化系数 12.97%，

厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.70~3.92g/t、平均 2.78g/t，品位变化系数 17.87%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.75g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

(3) Au II 号金矿体：位于矿区中北部的 II-7~II-33 号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ2 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，总体产状  $26^{\circ} \angle 59^{\circ}$ 。矿体地表由三个槽探工程（地表已恢复）、深部由 2 号竖井 1545m、1510m、1485m 三个中段控制，沿走向方向矿体已圈边。矿体长度 490m，工程控制最低标高 1485m，赋存标高 1468~1595m，最大倾斜延深 148m。单工程矿体厚度 1.01~1.26m、平均厚度 1.14m，厚度变化系数 15.12%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.34~5.21g/t、平均 2.43g/t，品位变化系数 43.02%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.73g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体局部被平移断层错开，断距约 22m，构造对矿体形态有较明显的影响，破坏不大。

该矿体保有部分的赋存标高 1468~1595m，单工程矿体厚度 0.74~1.59m、平均厚度 1.12m，厚度变化系数 16.98%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.34~5.21g/t、平均 2.43g/t，品位变化系数 43.02%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.89g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石，总体产状  $26^{\circ} \angle 59^{\circ}$ 。

(4) Au III 号金矿体：位于矿区东部的 III-12~III-40 号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ3 含金构造蚀变带中的含金石英脉和

构造蚀变岩中，总体产状  $191^{\circ} \angle 52^{\circ}$ 。矿体地表由两个槽探工程（地表已恢复）、深部由III号主斜井 1580m、1555m、1530m、1510m 和 II 号主斜井 1460m 等五个中段控制，沿走向方向矿体已基本圈边。矿体长度 506m，工程控制最低标高 1460m，赋存标高 1450~1600m，最大倾斜延深 210m。单工程矿体厚度 0.74~1.29m、平均厚度 1.12m，厚度变化系数 12.20%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.35~5.06g/t、平均 2.53g/t，品位变化系数 33.02%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.41g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

目前，该矿体 1510m 标高以上部分已基本采空，保有部分的赋存标高 1450~1510m，埋深约 90m，单工程矿体厚度 0.74~1.28m、平均厚度 1.09m，厚度变化系数 13.89%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.35~4.90g/t、平均 2.71g/t，品位变化系数 47.59%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.53g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石，总体产状  $191^{\circ} \angle 51^{\circ}$ 。

(5) Au V 号金矿体：为盲矿体、位于矿区东南部的 V-6~V-15 勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ5 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，总体产状  $336^{\circ} \angle 53^{\circ}$ 。矿体由 I 号主斜井 1530m、1490m 中段工程控制，沿走向方向矿体已基本圈边。矿体长度 400m，埋深 17~37m，工程控制最低标高 1490m，赋存标高 1474~1585m，最大倾斜延深 139m。单工程矿体厚度 0.76~1.19m、平均厚度 1.03m，厚度变化系数 11.16%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品

位 1.48~6.01g/t、平均 2.49g/t，品位变化系数 45.71%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.61g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

目前，该矿体 1490m 标高以上部分已全部采空，保有部分的赋存标高 1474~1490m，埋深约 115m，单工程矿体厚度 1.10~1.19m、平均厚度 1.14m，厚度变化系数 2.39%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.52~5.27g/t、平均 2.66g/t，品位变化系数 49.42%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.74g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石，总体产状  $336^{\circ} \angle 53^{\circ}$ 。

(6) AuVI号金矿体：为盲矿体，位于矿区中部的VI-11~VI-16号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ6 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，总体产状  $322^{\circ} \angle 42^{\circ}$ 。矿体由 I 号主斜井 1580m、1560m、1520m 中段工程控制。矿体长度 500m，埋深 11~80m，工程控制最低标高 1520m，赋存标高 1510~1590m，最大倾斜延深 120m。单工程矿体厚度 0.80~1.00m、平均厚度 0.92m，厚度变化系数 6.51%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.07~3.78g/t、平均品位 2.22g/t，品位变化系数 59.02%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.21g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

目前，该矿体 1510m 标高以上已全部采空，矿山生产采样数据显示，采空区底部边界矿体厚度 0.73-0.98m，金品位 0.62-1.32g/t，整体品位变贫、厚度变薄，因此，矿山停止了对矿体深部延深方向的进

一步开采。

(7) AuⅦ号金矿体：为盲矿体，位于矿区中东部的Ⅶ-5～Ⅶ-12号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ7 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，矿体总体产状  $185^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。矿体仅由Ⅲ号主斜井 1555m 中段控制，矿体长度 328m，埋深 30～34m，赋存标高 1540～1566m，最大倾斜延深 34m。单工程矿体厚度 0.85～0.97m、平均厚度 0.93m，厚度变化系数 4.50%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.58～4.63g/t、平均品位 2.31g/t，品位变化系数 36.41%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.50g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体局部被平移断层错开，断距约 7-17m，构造对矿体形态有较明显的影响，破坏不大。另外，在Ⅶ-5～Ⅶ-13号勘查线之间，圈出低品位矿，平均厚度 0.88m，平均品位 1.03g/t。

目前，AuⅦ金矿体一直未动用，该矿体控制程度较低，2012 年核实报告仅提交了 (334) 类资源量。

(8) AuⅧ号金矿体：为盲矿体，位于矿区中北部的Ⅷ-9～Ⅷ-10号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在 FQ8 含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，矿体总体产状  $141^{\circ}\angle 60^{\circ}$ 。矿体由Ⅳ号主斜井 1555m 和 1510m 中段控制，沿走向方向矿体已圈边。矿体长度 340m，埋深约 34m，赋存标高 1540～1566m，最大倾斜延深 30m。单工程矿体厚度 1.29～1.39m、平均厚度 1.33m，厚度变化系数 2.16%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位 1.95～3.73g/t、平均品位 2.79g/t，品位变化系数 20.22%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位 2.86g/t。

矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

目前，AuⅧ号金矿体未开采动用，2012年核实报告仅提交了(334)类资源量，2023年核实新增1510m中段，该中段构造蚀变带厚度变薄，平均厚度0.8m，且整体品位较低，平均品位0.33g/t，未能圈出金矿体。

(9) AuⅧ-1号金矿体：为2023年核实新发现的盲矿体，位于矿区中北部Ⅷ-10~Ⅷ-11号勘查线之间，呈脉状、透镜状赋存在FQ8-1含金构造蚀变带的矿化石英脉和构造蚀变岩中（照片3-2）。矿体总体产状 $339^{\circ}\angle 62^{\circ}$ 。AuⅧ-1矿体与AuⅧ矿体走向基本一致、倾向相反，两者在1555m中段平面间距33~55m。AuⅧ-1矿体由Ⅳ号主斜井1555m、1510m、1480m三个中段控制，沿走向方向矿体已圈边。矿体长度402m，埋深33~80m，工程控制最低标高1480m，赋存标高1462~1566m，最大倾斜延深118m。单工程矿体厚度0.40~1.14m、平均厚度0.92m，厚度变化系数18.31%，厚度变化稳定型；单工程矿体金品位1.49~4.40g/t、平均品位2.79g/t，品位变化系数26.67%，有用组分分布均匀。矿体平均金品位2.72g/t。矿体沿走向及倾向厚度、品位变化不大，不含夹石。矿体基本无断层错动，构造对矿体影响小。

表 3-1 矿区各矿体特征一览表

构造带	矿体号	矿体长度 (m)	倾向最大延深 (m)	赋存标高 (m)	矿体厚度 (m)			金品位 (g/t)			矿体总体产状		控矿工程	矿石类型	备注
					一般	平均	厚度变化系数	一般	平均	品位变化系数	倾向	倾角			
FQ1	Au I	460	160	1463~1598	0.74~1.59	1.20	15.80%	1.32~7.09	2.77	41.24%	25°	58°	两个探槽、3个沿脉	石英脉型	已动用
	Au I -1	123	117	1463~1565	0.77~1.38	1.19	12.97%	1.70~3.92	2.75	17.87%	23°	61°	3个沿脉	石英脉型	未动用 盲矿体
FQ2	Au II	490	148	1468~1595	1.01~1.26	1.14	15.12%	1.34~5.21	2.73	43.02%	26°	59°	三个探槽、3个沿脉	石英脉型	已动用
FQ3	Au III	506	210	1450~1600	0.74~1.29	1.12	12.20%	1.35~5.06	2.41	33.02%	191°	52°	两个探槽、5个沿脉	石英脉型	已动用
FQ8-1	Au VIII-1	402	118	1462~1566	0.4~1.14	0.92	18.31%	1.49~4.40	2.72	26.67%	339°	62°	3个沿脉	石英脉型	未动用 盲矿体
FQ5	Au V	400	139	1474~1585	0.76~1.19	1.03	11.16%	1.48~6.01	2.61	45.71%	336°	53°	2个沿脉	石英脉型	已动用 盲矿体
FQ6	Au VI	500	120	1510~1590	0.80~1.00	0.92	6.51%	1.07~3.78	2.21	59.02%	322°	42°	3个沿脉	石英脉型	已动用 盲矿体
FQ7	Au VII	328	34	1540~1566	0.85~0.97	0.93	4.50%	1.58~4.63	2.50	36.41%	185°	50°	1个沿脉	石英脉型	未动用 盲矿体
FQ8	Au VIII	340	34	1540~1566	1.29~1.39	1.33	2.16%	1.95~3.73	2.86	20.22%	141°	60°	2个沿脉	石英脉型	未动用 盲矿体

### 3.5 矿石特征

#### 3.5.1 矿石类型和品级

##### (1) 矿石自然类型

1. 根据氧化程度分，矿石自然类型分为氧化矿和原生矿。地表出露矿体总体氧化程度低，矿石自然类型以原生矿为主。

2. 依据矿物成分、矿物共生组合，将矿石分为以下三种自然类型。

① 自然金-黄铁矿-石英脉型：主要矿石矿物为黄铁矿及微量自然金等。黄铁矿在风、氧化带多被胶状褐铁矿交代而呈假像出现，含量一般为 2~20%，矿区矿体多属此类矿石，品级较好。

② 自然金-黄铜矿、黄铁矿-石英脉型：主要矿石矿物为黄铁矿、黄铜矿及微量自然金等。

③ 自然金—石英脉型：主要矿物为石英、含微量黄铁矿 (<1%)。

第①种矿石类型分布广，含金性好，是矿区主要矿石类型。第②、③种矿石类型分布较少。

##### (2) 矿石工业类型

矿石工业类型主要为易选硫化物石英脉型金矿石。

##### (3) 矿石的品级

矿床 Au 平均品位 2.74g/t，绝大多数工程平均品位  $Au < 5.0g/t$ ，矿石品级总体属于贫矿。

#### 3.5.2 矿物组成与结构构造

##### (1) 矿物组成

矿石中贵金属矿物主要为自然金，次为金银矿；金属矿物以黄铁

矿为主，少量褐铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿及含量很少的辉铜矿、铜兰、斑铜矿等次生铜矿物，偶见有辉银矿、蓝铜矿。脉石矿物主要为石英，次为斜长石、方解石、绢云母、绿泥石等。

## (2) 矿石结构构造

### 1. 矿石结构

自形-半自形晶粒状结构：矿石中部分黄铁矿呈此结构产出。

它形晶粒状结构：黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等金属硫化物多呈它形晶粒状结构。

假象结构：由黄铁矿经氧化作用后形成褐铁矿，褐铁矿仍保留黄铁矿晶形形态。

反应边结构：褐铁矿沿黄铁矿颗粒周边氧化交代而成。

交代残余结构：在氧化作用不彻底的矿石中，黄铁矿呈残余结构。

斑状结构：斜长石呈 0.2~0.6 毫米不等的斑晶分布于岩石中。

碎裂结构：少量黄铁矿在矿石中压碎现象明显，呈碎裂结构产出。

### 2. 矿石构造

浸染状构造：黄铁矿以浸染状分布在石英脉中。

块状—团块状构造：金属矿物在矿石中局部富集成块状或团块状构造。

脉状构造：黄铁矿沿石英脉裂隙分布呈脉状。

细脉状—网脉状构造：褐铁矿沿黄铁矿一组或二组以上斜交裂隙交代呈网脉状或细脉状构造。

## 3.5.3 化学成分

### (1)有用、有益、有害组分

矿石中有用组分主要为金，含量 1.07-7.09g/t、平均 2.59g/t。

矿石中的有益伴生组分主要有 Ag、Cu、Pb、Zn、S 等，其中：Ag 品位 0.55~1.32g/t、平均 1.00g/t；Cu 品位 0.013%~0.026%、平均 0.018%；Pb、Zn 品位均<0.01；S 品位 0.736%~0.899%、平均 0.783%，均达不到了金矿伴生组份含量要求。此外，有害组分 As 含量 0.0015%~0.0033%，含量低，不影响矿石的选冶性能。

### (2)金的赋存状态

1.金矿物嵌布粒度特征：金主要以微细粒和中粒金为主，大于 0.074 毫米级别的含量较少。所见金最大粒度为 0.12×0.22×0.02 毫米（板片状、人工重砂获得），大粒金表面比较清洁，仅有少量金粒的凹陷处有与脉石连生现象。

2.金矿物嵌布形态：金矿物嵌布形态以角粒状、浑圆粒状、尖角粒状、麦粒状、长角粒状及针线状等形态为主，其它形态含量较少。

3.金矿物赋存状态：自然金的赋存状态以裸露与半裸露自然金为主，金矿物嵌存状态以裂隙金为主，其次为粒间金和包裹金。

## 3.5.4 矿体围岩和夹石

### (1)围 岩

围岩主要为花岗闪长岩，局部为绢云绿泥石英片岩，围岩相对稳定。矿体与围岩界线清晰。围岩蚀变主要有硅化、碳酸岩化、绢云母化和黄铁矿化等。

### (2)夹 石

矿体基本完整，连续性较好，矿体中未见夹石。

### 3.5.5 共伴生矿产

矿区矿石中的有用组分为 Au, 各矿体 Au 平均品位一般为 2.21~2.87g/t; 有益伴生组分主要有 Ag、Cu、Pb、Zn、S 等, 均未达到金矿伴生组份含量要求; 有害组分 As 含量低, 不影响矿石的选冶性能。

## 3.6 矿石加工选冶技术性能

### 3.6.1 选矿试验结果

长春黄金研究院于 2009 年 10 月对北东金矿氧化矿石及原生金矿石进行全泥氰化试验研究。

(1) 样品分布及采样方法: 样品主要分布于 Au I、Au II、Au III、Au V 和 Au VI 矿体中。矿石自然类型为自然金-黄铁矿-石英脉型。

(2) 采样种类及用途: 氧化矿用于工艺矿物学研究和全泥氰化流程试验; 原生矿用于全泥氰化综合条件验证试验。

(3) 试验方法: 对氧化矿和原生矿分别进行全泥氰化预浸试验和全泥氰化-炭浆提金流程试验。

(4) 选矿工艺流程: 为全泥氰化浸出-活性炭吸附-载金炭解吸电解。

试验主要结果:

(1) 甘肃肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司采一车间氧化矿石中主要金属矿物为褐铁矿、黄钾铁矾, 脉石矿物以石英为主, 矿石含金 5.49g/t, 氧化率 88.17%, 工艺类型为石英脉型含金氧化矿石。

(2) 矿石中金的矿物种类以自然金为主, 占全部金矿物的

89.80%，平均成色 893.2‰；次为银金矿，占全部金矿物的 10.20%，平均成色 681.50‰；未见有其它金矿物存在。

(3) 矿石中金矿物的粒度组成以微细粒为主，小于 0.037mm 的金矿物占 78.42%；金矿物在矿石中的嵌布状态以裂隙金和粒间金为主，二者合计占全部金矿物的 72.69%，包裹金虽然含量最低，占全部金矿物的 27.31%，但其中有一部分为细粒乃至微粒包裹金。

(4) 综合矿石的所有工艺特性，对全泥氰化不利的因素有三点，其一是大部分金矿物粒度细小，不利于解离和暴露，其二是含有部分细粒乃至微粒包裹金，对浸出指标造成直接不良影响，其三是矿石中含有 0.1% 的有机碳，它吸附液相中的金，对浸出指标的提高带来不利影响。

(5) 氧化矿全泥氰化试验取得了与矿石工艺特性相符的技术指标，浸渣含金可降至 0.88g/t，金浸出率为 83.97%。北东金矿区矿石与 460 矿区矿石采用合理配矿比例混合入选，进一步提高选冶工艺指标，做到应采尽采、应选尽选，达到资源的综合利用。

(6) 对原生矿进行了综合条件验证试验，浸渣金品位可降至 0.33g/t，金浸出率为 83.74%。

最终试验指标见表 3-2。

表 3-2 全泥氰化试验结果

矿样编号及矿石类型	磨矿粒度 (-0.074mm) % (-0.074mm%)	金品位 (g/t)	浸渣金品位 (g/t)	金浸出率 (%)
氧化矿 1	95	5.49	0.88	83.97
原生矿 2	95	2.03	0.33	83.74

### 3.6.2 选矿厂实际选冶情况

矿山选矿厂包括两个选矿车间和一个冶炼车间。选冶工艺流程均采用全泥氰化炭浆吸附工艺。工艺流程包括选矿工艺采用破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤工艺部分。

### (1) 冶炼作业流程

金泥冶炼作业采用盐酸体系湿法冶炼，主要分以下几个步骤：

- 1.金泥除杂：用盐酸将金泥中的贱金属除去。
- 2.金泥氯化：用氯酸钠和盐酸将金泥中的金从固体状态变为液体金。
- 3.金的还原：用亚硫酸钠将液体金还原为固体金。
- 4.金粉熔炼：在中频炉内将金粉熔炼为金锭。这种冶炼方法较之传统的火法冶炼和硝酸体系湿法冶炼，有以下几方面优点：①.工艺先进，安全性能高；②.冶炼回收率高，冶炼回收率在 99%以上；③.成品金纯度高，成色在 99.9%左右。

选冶工艺流程见图 6-1。

### (2) 选矿厂实际生产数据

由于北东金矿矿石整体品位较低，北东公司选矿厂将北东金矿与 460 金矿的矿石进行配矿选冶，配矿比为 1：2.5。选矿厂 2018-2022 年平均入选 Au 品位 4.46g/t，浸渣含金 0.34-0.50g/t、平均 0.41g/t，金浸出率为 90.99-93.46%、平均 91.71%，冶炼回收率 99%，选冶综合回收率平均 90.13%。

## 3.6.3 矿石加工技术性能评价

(1)综合实验室流程试验结果、矿山自有选矿厂实际生产数据和生

产验证试验数据均表明，矿石为易选矿石，选矿工艺为全泥氰化炭浆吸附，直接生产成品金，该选矿工艺成熟、成本低，可较好的对金进行回收，具有较好的经济效益。

(2)通过对比单独选冶北东矿区矿石与混合选冶两个矿区矿石的数据，可以看出将北东金矿区矿石与 460 矿区矿石采用合理配矿比例混合入选的方案，可以提高金浸出率和选冶综合回收率，达到更好的生产经营效益。

### 3.7 矿床开采技术条件

#### 3.7.1 水文地质条件

矿区位于甘肃北山低山丘陵区，干旱少雨，属典型的温带大陆性干旱气候区，降水稀少，蒸发量大，冬季严寒，夏季酷热。多年平均气温 4.6℃，多年平均降水量 63.6mm，年最大降水量 114.9mm，年最小降水量 28.6mm，日最大降水量 32.9mm。降水多集中在 5-9 月，此间降水量约占年降水量 80%左右。多年平均蒸发量 2299.1mm，主要集中在 3-9 月。最低侵蚀基准面标高 1583m，矿区未开采矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下。

#### 1、岩（矿）层的富水性

##### (1) 地下水类型及富水性

矿区地下水按动力学性质分类为潜水，含水层以裂隙充水的坚硬、较坚硬岩层为主。地下水赋集于近东西向压扭性断裂带和次级的张性断裂中，埋深多在 130m 以下（收集矿区内已施工钻孔静止水位观测资料，静止水位标高约 1479m）。矿区基岩出露较广，但无明显含水界线，按其岩性及断裂裂隙发育程度，矿区地下水含水层可划分为第

四系砂（砾）碎石土季节性含水层、以变质岩为主的基岩裂隙水含水层及火成岩基岩裂隙水含水层三种类型。

#### ①第四系砂（砾）碎石土季节性含水层（I）

矿区东西向分布的沟谷中，均有厚度不大的第四系砂（砾）碎石层堆积，岩层结构松散，分选性差，多孔隙，透水性好。其厚度一般6.75-26.67m不等，沟谷中心部位厚度最大。每年6-8月暴雨形成沟谷暂时性洪流渗入地层，在沟谷中心低洼地段形成季节性含水，顺沟谷向下游径流，一般历经数天即可干涸。依据包气带渗水试验，第四系砂（砾）碎石土季节性含水层垂向渗透系数为 $1.57 \times 10^{-4}$ - $2.27 \times 10^{-2}$ cm/s（折合0.136-19.582m/d）。依据区域资料，红柳沟系第四系砂（砾）碎石土季节性含水层水平渗透系数为0.6-197m/d。

#### ②以变质岩为主的基岩裂隙水含水层（II）

主要为下石炭统变质岩，矿区分布面积最大，含水层岩性主要为下石炭统白山组变砂岩、绢云绿泥石英片岩及次生石英岩等，岩石的风化、断层裂隙较发育，含水层的富水性极不均匀。现有采矿井巷工程揭露情况表明：以变质岩为主的基岩裂隙水含水层一般在断裂带及其两侧影响带和构造复合部位富水性较好，推测断裂影响带单井涌水量10-30m<sup>3</sup>/d；反之较差，推测单井涌水量<10m<sup>3</sup>/d。该含水层总体属弱富水层。

#### ③火成岩基岩裂隙水含水层（III）

分布于矿区西北部和东南部，含水层岩性以华力西中期花岗闪长

岩为主。岩体浅部风化裂隙较为发育，风化带下部含裂隙潜水，一般单井涌水量为 10-100m<sup>3</sup>/d。但由于岩石局部经构造作用，断裂、裂隙十分发育，其方向主要为近东西向和北东东向，向北陡倾，富水性好于前述两个含水层，属弱-中等富水层。

## (2) 矿（化）体含（隔）水岩组及富水性

区内圈定的 Au I、Au I -1、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII 和 Au VIII-1 号金矿体均受含金构造蚀变带控制，赋存于矿化石英脉和构造片岩、构造蚀变岩中，其围岩以华力西中期花岗闪长岩为主，属弱-中等富水性含水岩组。由于构造带受后期蚀变、热液充填，其富水性极不均匀。根据前期采矿资料，沿脉矿洞透水性较差，除了局部裂隙密集处可见明水流以外，其它均以滴水、渗水形式透水，整体属弱富水性含水岩组。

由坑道水文地质工程地质编录，可以发现，区内矿体受构造控制明显，并被石英脉等充填，大部分构造带上下盘有湿润或滴水现象，说明区内构造带具有阻水构造特征，局部构造破碎带滴水，具有导水兼储水性质。

## 2、地下水动态特征及其补给、径流、排泄

### (1) 地下水动态特征

矿区地下水埋藏深度随地形变化而异，一般水位埋深在地表 130m 以下。地下水由东南向西北径流。地下水靠大气降水补给，地下水高峰期比大气降水高峰期滞后一个月左右，每年 1-4 月份为低水位期，7-10 月份为高水位期。

## (2) 地下水补给、径流、排泄

大气降雨及其所形成的洪流是本区地下水的主要补给来源，矿区丘陵及沟谷地形坡度较缓，基岩表层风化程度较高，裂隙发育，形成大气降水补给地下水的主要通道。

矿区地势总体东南高、西北低，地下水的运动和排泄严格受地形、地貌、构造及岩石透水性控制，地下水运动总方向与地形倾斜方向基本一致，即由东南向西北径流。由于区内构造极为发育，加之微地貌变化频繁，致使区内地下水分布极为不均。岩层内部断裂带的发育构成了地下水运移通道，改变了局部地下水流向。

该区地下水埋深大，蒸发消耗微不足道，地下水主要是以地下径流方式，沿裂隙在静水压力下，由高水位地段向低水位地段运动迁移，最终在调查区西北侧排出区外。

## 3、含水层

矿区基岩出露较广，但无明显含水界线，按其岩性及断裂裂隙发育程度，矿区地下水含水层可划分为三种类型：

### (1) 第四系砂（砾）碎石土季节性含水层（I）

矿区东西向分布的沟谷中，均有厚度不大的第四系砂（砾）碎石层堆积，岩层结构松散，分选性差，多孔隙，透水性好。其厚度一般6.75~26.67m不等，沟谷中心部位厚度最大。每年6-8月暴雨形成沟谷暂时性洪流渗入地层，在沟谷中心低洼地段形成季节性含水，顺沟谷向下游径流，一般历经数天即可干涸。依据区域资料，红柳沟系第四系砂（砾）碎石土季节性含水层水平渗透系数为0.6~197m/d。

## (2) 以变质岩为主的基岩裂隙水含水层 (II)

主要为下石炭统变质岩, 矿区分布面积最大, 含水层岩性主要为下石炭统白山组变砂岩、绢云绿泥石英片岩及次生石英岩等, 岩石的风化、断层裂隙较发育, 含水层的富水性极不均匀。现有采矿井巷工程揭露情况表明: 以变质岩为主的基岩裂隙水含水层一般在断裂带及其两侧影响带和构造复合部位富水性较好, 推测断裂影响带单井涌水量  $10\sim 100\text{m}^3/\text{d}$ ; 反之较差, 推测单井涌水量  $< 10\text{m}^3/\text{d}$ 。该含水层总体属弱富水层。

## (3) 火成岩基岩裂隙水含水层 (III)

分布于矿区西北部和东南部, 含水层岩性以华力西中期花岗闪长岩为主。岩体浅部风化裂隙较为发育, 风化带下部含裂隙潜水, 一般单井涌水量为  $10\sim 100\text{m}^3/\text{d}$ 。但由于岩石局部经构造作用, 断裂、裂隙十分发育, 其方向主要为近东西向和北东东向, 向北陡倾, 富水性好于前述两个含水层, 属弱-中等富水层。

大气降雨及其所形成的洪流是本区地下水的主要补给来源, 矿区丘陵及沟谷地形坡度较缓, 基岩表层风化程度较高, 裂隙发育, 形成大气降水补给地下水的主要通道。

矿区地势总体东南高、西北低, 地下水的运动和排泄严格受地形、地貌、构造及岩石透水性控制, 地下水运动总方向与地形倾斜方向基本一致, 即由东南向西北径流。由于区内构造极为发育, 加之微地貌变化频繁, 致使区内地下水分布极为不均。岩层内部断裂带的发育构成了地下水运移通道, 改变了局部地下水流向。

该区地下水埋深大，蒸发消耗微不足道，地下水主要是以地下径流方式，沿裂隙在静水压力下，由高水位地段向低水位地段运动迁移，最终在调查区西北侧排出区外。

矿区第四系覆盖厚度较小，水文地质边界简单。且基岩裂隙水含水层补给条件较差，补给来源有限，主要充水含水层富水性弱-中等，主要为大气降雨补给，含水空间有限，以静储量为主。随着矿床开采时间的延长，矿坑涌水量会逐渐减少。

在正常气候条件下，矿区无地表水，但附近有井水，水质较差，味咸而苦，人畜不能饮用。矿区生产用水主要来自矿坑涌水，矿区生活饮用水主要从哈密和鑫公司拉运，运距约 100 公里。

根据 2023 年核实报告，矿区最低开拓标高 1450m 的最大涌水量可按  $33\text{m}^3/\text{d}$  考虑；矿区经多年开采，矿坑涌水量变化不大；通过对不同中段涌水量的观测资料分析，地下水位总体变化也不大。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）的有关规定，矿区水文地质勘探类型属第二类，即以基岩裂隙含水层充水为主的矿床，充水矿床勘探的复杂程度属第二型，即水文地质条件简单的矿床。

### 3.7.2 工程地质条件

区内岩土体按成因类型、岩性结构和工程强度，划分为岩体和土体两类，岩体进一步划分为坚硬岩类和较硬岩类。土体划分为砂砾卵石、碎石土及黄土类。

（1）坚硬类（I）：岩性主要为花岗闪长岩、绿泥绢云石英片

岩、变质中细粒石英砂岩。该组岩石坚硬致密，呈块状结构，分布于矿区深部。该组岩石物理力学性能较好，总体整体性好，稳定性好。单轴饱和抗压强度平均为 48.8~53.5MPa，属坚硬岩组。

(2) 较坚硬岩类 (II)：为基岩强风化层，岩性主要为花岗闪长岩、绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩。花岗闪长岩，地表易风化，强风化带厚度一般 5~10m，强风化层呈破碎结构；绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩表层风化裂隙极为发育，但强风化带厚度较薄，一般 5m 左右，强风化层呈破碎结构。该组岩石物理力学性能较好，整体性好，节理裂隙发育，属较坚硬岩组。

(3) 砂砾卵石、碎石土类 (III)：第四系松散层包括砂砾卵石、碎石土类，沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布。斜坡地段，以风积、残坡积物为主，岩性为碎石土，结构疏松，稳定性差；沟谷地段，以河流冲积物为主，岩性为冲洪积砂砾卵石，分选性差，大小不均，工程地质特性差异较大。

矿体岩性为含金石英脉和构造片岩、构造蚀变岩，顶底板为花岗闪长岩，顶底板岩体质量等级优劣分级为一般，岩体质量分级为中等，岩体完整-较完整，稳定性好。地下水对采矿洞室稳定性影响较小，开采后工程地质条件变化对采矿洞室围岩稳定性的影响轻微，采矿洞室围岩在采矿期间稳定，局部可发生坍塌、掉块现象。矿体围岩岩石总体完整性及稳定性中等，在断裂破碎带部位，洞室稳定性较差，其规模小对矿体的破坏性不大，在开采中应注意支护，以免形成累进性破坏，影响整体围岩的稳定性。

矿体顶底板围岩主要为花岗闪长岩，新鲜岩体的饱和抗压强度为 48.8~53.5MPa，软化系数 0.84~0.87，饱和抗剪断强度 11.4~17.8MPa，属坚硬岩石；矿石饱和抗压强度为 49.6~51.8MPa，软化系数 0.74~0.75，饱和抗剪断强度 12.7~14.2MPa，属坚硬岩石。

综上，将矿区工程地质勘探类型分为第三、四类，即块状、层状岩类；根据地质构造、岩溶发育程度等因素，将工程地质勘探的复杂程度划分为中等型。

### 3.7.3 环境地质条件

据当地地震资料，矿区及附近 50 年来未发生过破坏性地震。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处位置位于地震烈度Ⅵ度区，基本地震动加速度值为 0.15g，因此，矿区构筑建筑物按地震烈度Ⅶ度设防。

区内地质灾害隐患较小。矿区南北两侧为山地，海拔 1650-1725m，山势较缓、基岩裸露，不会形成坍塌、崩落现象；戈壁地带第四系覆盖零星，覆盖层 5~10m，多分布于平缓、低洼之处，不会形成滑坡、泥石流等灾害隐患。

矿山生产过程中产生的废渣、废石均按有关要求在指定地点存放，尽量避免对环境的破坏，同时对废石堆、尾矿坝等进行必要的围砌处理，定期排查安全隐患。矿区废水及矿坑排水对土壤和地表（下）水体影响较小。矿床开采后进行回填处理，降低开采活动对环境的不利影响。

工作过程中未发现热害和放射性危害，也未发现因饮用水引发的

地方性疾病。

总体评价，矿区地质环境简单。

### 3.7.4 开采技术条件综合评价

依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB13908-2020）综合评价，矿区水文地质条件简单，地质环境质量良好，开采技术条件划分为II-4类，即以水文地质和工程地质问题为主的矿床。

## 3.8 资源量

### 3.8.1 资源量估算工业指标

根据2023年核实报告，采用的岩金矿矿床工业指标如下：

边界品位： $Au \geq 0.8g/t$ ；

最低工业品位： $Au \geq 2.0g/t$ ；

米·克/吨值：1.60；

最小可采厚度 0.8m；

夹石剔除厚度 2m；

最小无矿段剔除长度 15m。

### 3.8.2 《核实报告》提交的评审备案的资源/储量

截至2023年4月30日，核实区内圈定的Au I、Au I-1、Au II、Au III、Au V、Au VII、Au VIII和Au VIII-1号金矿体保有资源量：矿石量51.1万吨，金金属量1400kg，金平均品位2.74g/t，其中控制资源量矿石量27.4万吨，金金属量709kg，金平均品位2.59g/t；推断资源量矿石量23.7万吨，金金属量691kg，金平均品位2.92g/t。矿山保有资源量估算结果详见表3-3。

表 3-3 矿山保有资源量估算结果表

矿体	资源储量类别	矿石量 (万 t)	金金属量 (kg)	金平均 品位 (g/t)	备注
Au I	KZ	3.9	95	2.43	
	TD	6.4	192	3.01	
	小计	10.3	287	2.79	
Au I -1	KZ	2.7	72	2.69	
	TD	1.2	34	2.87	
	小计	3.9	106	2.75	
Au II	KZ	4.9	130	2.64	
	TD	3.0	100	3.30	
	小计	7.9	230	2.89	
Au III	KZ	9.0	224	2.48	
	TD	2.8	75	2.67	
	小计	11.8	299	2.53	
Au V	TD	1.9	56	2.92	
	小计	1.9	56	2.92	
Au VIII-1	KZ	6.9	188	2.71	
	TD	3.1	84	2.75	
	小计	10.0	272	2.72	
Au VIII	TD	3.5	100	2.86	
	小计	3.5	100	2.86	
Au VII	TD	1.8	50	2.76	
	小计	1.8	50	2.76	
合计	KZ	27.4	709	2.59	
	TD	23.7	691	2.92	
	合计	51.1	1400	2.74	

### 3.8.3 目前保有的资源/储量

依据《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 2023 年储量年度报告》，2023 年总共动用资源量 3.95 万吨，金属量 105.26 千克。其中动用控制资源量 3.81 万吨，金属量 102.04 千克，推断资源量 0.14 万吨，金属量 3.22 千克。

1-4 月动用 1.25 万吨，金属量 35.43 千克。其中动用控制资源量 1.22 万吨，金属量 35.39 千克，推断资源量 0.03 万吨，金属量 0.04 千克。

5-12 月动用 2.7 万吨，金属量 69.83 千克。其中动用控制资源量 2.59 万吨，金属量 66.65 千克，推断资源量 0.11 万吨，金属量 3.18 千克。

截止 2023 年 12 月 31 日，北东金矿保有的资源量为：矿石量 48.40

万吨，金金属量 1330.17kg，金平均品位 2.74g/t。其中控制资源量为：矿石量 24.81 万吨，金金属量 642.35kg，金平均品位 2.59g/t；推断资源量为：矿石量 23.59 万吨，金金属量 687.82kg，金平均品位 2.92g/t。截止 2023 年 12 月底矿山保有的资源/储量见表 3-5。

表 3-5 截止 2023 年 12 月底矿山保有的资源/储量统计表

资源储量类别	矿石量	金金属量	金平均	备注
	(万 t)	(kg)	品位 (g/t)	
KZ	24.81	642.35	2.59	
TD	23.59	687.82	2.92	
合计	48.40	1330.17	2.74	

### 3.8.4 设计利用资源量

根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）的相关规定，本次设计利用资源储量=控制资源量+推断资源量×可信度系数。设计对控制资源量全部进行利用，依据本地区地质工作程度、推断资源量与周边探明或控制资源储量的关系，品位变化比较均匀，对推断资源量按 0.7 可信度系数进行利用。

根据以上设计利用原则，设计利用资源量为：矿石量 41.32 万吨，平均品位 2.74g/t，金金属量 1123.82kg。计算结果详见表 3-6。

表 3-6 设计利用资源量计算表

	保有资源量			资源利用	设计利用资源量		
	资源量	品位 (g/t)	金属量 (kg)	系数	资源量	品位 (g/t)	金属量 (kg)
	(万 t)				(万 t)		
KZ	24.81	2.59	642.35	1.00	24.81	2.59	642.35
TD	23.59	2.92	687.82	0.70	16.51	2.92	481.47
KZ+TD	48.40	2.74	1330.17		41.32	2.74	1123.82

### 3.9 矿床地质勘探程度评述

1、2023 年核实工作共圈定金矿体 9 条，其中 Au I、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII 等 7 条矿体为 2012 年 10 月核实圈定，Au I -1

和 AuVIII-1 两个金矿体为 2023 年核实新圈定。其中：Au I、Au II、AuIII和 AuVIII-1 为主要矿体。

2、报告分析了区域地质和区域矿产特征，基本查明了矿区内的地层、构造、岩浆岩、变质作用，反映了地化异常特征。

3、基本查明了区内矿体的分布范围、数量、产出特征及其规模、形态和产状、品位变化特征，基本查明了矿石矿物含量和结构构造特征。划分了矿石类型，研究了矿体围岩和夹石特征，探讨了矿床成因。

4、结合选矿厂实际生产工艺技术要求，对北东矿区矿石进行生产验证试验，推荐了选矿工艺流程。

5、基本查明了矿区水文地质、工程地质、环境地质等开采技术条件。

6、各种勘查方法和手段的选择基本合适，各项工作质量基本达到了地质勘查规范的有关要求。

7、资源储量估算方法选择正确，对矿体的圈连原则和计算参数、公式的确定合理。

8、对矿床开发经济意义进行了概略性研究。

9、报告内容基本齐全，附图、附表较齐备。

### **3.10 存在问题及建议**

1、区内大部分矿体深部未圈边，深部具有进一步增加矿产资源储量的潜力。

2、矿山应进一步加强对控矿因素、矿床成因等的综合研究工作，为矿山设计开发提供依据。

3、在以后的矿山开采过程中，要妥善处理废石弃渣，避免形成

泥石流及破坏生态环境。

## 4 主要建设方案的确定

### 4.1 开采方案

#### 4.1.1 矿山现状

北东金矿为已生产矿山，已开采多年，已形成完备的采、选、尾生产系统和公辅设施。

#### 4.1.2 开采范围和开采对象

开采范围为采矿权范围，开采对象为采矿权范围内的所有可采金矿体。矿区共圈定金矿体 9 条，即 Au I、Au I -1、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII 和 Au VIII-1 矿体，其中：Au I、Au II、Au III 和 Au VIII-1 为主要矿体，Au VI 矿体已回采结束。

#### 4.1.3 设计利用资源量

设计利用资源量为：矿石量 41.32 万吨，平均品位 2.74g/t，金金属量 1123.82kg。

#### 4.1.4 开采方式选择

该矿区矿体数量较多，且分布零星、分散，各矿体厚度薄、倾角较大。根据矿体产状、分布特征和已有工程设施，采用露天开采则剥采比较大，不适宜采用露天开采，故本次开发利用方案推荐地下开采方式。

### 4.2 矿山工作制度

矿山工作制度采用连续工作制，根据当地气候条件和矿山生产实际，确定矿山工作制度为 270d/a，2 班/d（选冶系统为 3 班/d），8h/

班。

### 4.3 建设规模

该矿矿床规模为小型，设计利用资源量为 41.32 万吨。按照《甘肃省矿产资源总体规划(2021-2025)》和《甘肃省主要矿产矿山最低开采规模规划表》中的最低开采规模和最低服务年限规划的要求，根据设计利用资源量、矿体赋存条件、开采技术条件及当前生产规模，设计拟定了三个规模方案进行比较，即：

I 方案：5.4×10<sup>4</sup>t/a，200t/d；

II 方案：9.15×10<sup>4</sup>t/a，339t/d；

III 方案：3.51×10<sup>4</sup>t/a，130t/d；

两个方案的规模方案比较见表 4-1。

表 4-1 规模方案比较表（按可比因素）

序号	项目	单位	I	II	III	备注
1	地质资源 / 储量	10×4t	48.40	48.40	48.40	
2	地质品位	g/t	2.74	2.74	2.74	
3	设计利用资源 / 储量	10×4t	41.32	41.32	41.32	
4	设计利用品位	g/t	2.74	2.74	2.74	
×	综合损失率	%	9.60	9.60	9.60	
6	综合贫化率	%	10.60	10.60	10.60	
7	采出矿量	10×4t	37.36	37.36	37.36	
8	采出品位	g/t	2.45	2.45	2.45	
9	日规模	t/d	200.00	339.00	130.00	
10	工作天数	d/a	270.00	270.00	270.00	
11	年规模	10×4t/a	5.40	9.15	3.51	
12	服务年限	a	7.65	4.08	10.64	
13	选矿回收率	%	84	84	84	
14	总产金属量	kg	859.78	859.78	859.78	
15	年平均产金属	kg	112.35	210.67	80.79	
16	销售价格	元 / g	423.50	423.50	423.50	
17	年销售收入	万元/a	4758.23	8921.68	3421.29	

18	单位矿石综合成本	元 / t	385.44	458.35	326.44	
19	年生产成本	万元/a	2081.38	4195.28	1145.80	
20	年利税总额	万元/a	2676.85	4726.40	2275.49	
21	年利税总额差	万元		2049.55	-401.36	与 I 方案比较
22	销售税金及附加	万元/a	146.92	259.95	125.15	
23	矿权出让收益	万元/a	109.44	205.20	78.69	
24	年利润额	万元/a	2420.49	4261.25	2071.65	
25	年所得税	万元/a	605.12	1065.31	517.91	
26	年净利润	万元/a	1815.37	3195.94	1553.74	
27	年利润差	万元/a		1380.57	-261.63	与 I 方案比较
28	新基建投资	万元	3351.05	10227.01	6960.74	
29	投资利润率	%	72.23	41.67	29.76	
30	静态投资回收期	a	1.77	2.85	3.95	

通过上述方案比较可以看出：由于三种方案总销售收入相同，总生产成本方案 I 居中，方案 II 最大，方案 III 最小，年利润额 II 方案优、I 方案较差，方案 III 最差。但年生成成本投入 I 方案位于 II 方案和 III 方案之间，新基建投资 I 方案处于优于 II 方案和方案 III 之间，根据北东金矿年生产成本、新基建投资、现场实际情况、经济技术条件综合分析。本次推荐 I 方案，即  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，200t/d 规模方案。

因此，本次设计规模为 200t/d，矿山服务年限为 9 年（含基建期 1.3 年），若考虑远景资源储量还可延长矿山服务年限。

#### 4.4 产品方案

矿山采矿产品为金矿石，经选冶后，企业最终产品为合质金。

#### 4.5 厂址方案

##### 4.5.1 厂址选址和总体布置的原则

(1) 总体布置应全面规划，统筹安排，各部分之间的相互位置

应在符合安全、卫生、节能和环保等要求的前提下布置紧凑，充分体现企业的经济效益、社会效益和环境效益；

(2) 总体布置要结合矿山地形条件和现状，充分利用现有设施，满足管理方便、节能、减少基建投资，降低经营成本，提高经济效益的要求。

(3) 合理确定各工业场地的位置和标高，在满足工艺要求的前提下，布置紧凑，提高物料的运输的可靠度；

(4) 满足国家、行业的有关设计规范、规程、规定的要求，重视各工业场地之间安全卫生防护要求；

(5) 保护生态环境，节约用地，使企业有较好的生产和生活环境。

#### 4.5.2 矿山总体布置

本矿为生产多年的采选冶联合企业，各生产系统和公辅设施齐全，均可利旧。矿山已有办公生活区布置在矿区南侧、北侧各一个；采矿工业场地分散布置，分别位于 4#斜井和 8#竖井井口；

其中 1 处临时弃渣场位于 8#竖井井口。公司已有选冶车间位于矿区中南部，尾矿库位于选矿工业场地西南侧约 150m 处。炸药库和 460 矿区共用，位于 460 矿区东区，安全距离符合要求。

根据开采范围，依据平面布置图，II 11-II 17、VIII4-VIII8 和；V 1-V 5 范围之间矿区道路压覆矿体。矿山开采期间 II 11-II 17 和 VIII4-VIII8 范围之间矿区道路避开地表移动范围线，在该道路东侧重新布设矿区道路；V 1-V 5 矿区道路避开地表移动范围线，在该道路南侧重新布设矿区道路；矿区范围内所有地面道路避开地表移动范围线，现场重新布设矿区道路。

依据采区与建筑物安全距离，目前库房和车间位于采区范围之内，后期矿山开采期间对VI0—VI9 范围线之间建筑物库房和车间进行拆除。

工业场地占地面积情况见表 4-2，厂址方案和总体布置见矿区总平面布置图。

表 4-2 工业场地占地面积一览表

序号	用地单元	总面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	1#生活区	0.37	工矿仓储用地
2	2#生活区	0.14	工矿仓储用地
3	3#生活区	0.12	工矿仓储用地
4	1#提升机房	0.01	工矿仓储用地
5	2#提升机房	0.43	工矿仓储用地
6	办公区	1.15	工矿仓储用地
7	1#宿舍	0.50	工矿仓储用地
8	2#宿舍	0.36	工矿仓储用地
9	1#库房	0.27	工矿仓储用地
10	2#库房	0.22	工矿仓储用地
11	化验室	0.04	工矿仓储用地
12	车库	0.18	工矿仓储用地
13	1#选冶车间	0.61	工矿仓储用地
14	2#选冶车间	0.64	工矿仓储用地
15	变电所	0.15	工矿仓储用地
16	临时弃渣场	39.53	工矿仓储用地
17	尾矿库	14.57	工矿仓储用地
18	矿区道路	4.76	交通运输用地

#### 4.6 防治水方案

矿区位于甘肃北山低山丘陵区，干旱少雨，矿区及其周围地下水资源非常贫乏。矿区的水文地质单元属甘肃北山水资源贫乏的基岩山区，地下水主要为基岩裂隙水，含水性不均匀，富水性差。受构造、地形地貌、气候条件控制，区内水系不发育，无常年性地表径流，仅在暴雨季节沟谷形成瞬时性洪流。大气降水是矿区地下水的唯一补给来源。

矿区最低侵蚀基准面标高 1583m，主要矿体均位于当地侵蚀基准

面以下。矿区地表水、地下水贫乏，第四系覆盖面积小、厚度薄，矿体上下盘围岩属于弱含水层，补给条件差，地下水易于疏干，矿区构造简单，无富水断裂存在，裂隙水为矿床充水的唯一因素，矿床涌水量小。根据 2023 年核实报告，矿区最低开拓标高 1450m 的最大涌水量可按  $33\text{m}^3/\text{d}$  考虑。矿山开采过程中基本不会遇到涌水的影响。矿山开采过程中产生的废水集流至井下水仓后排至坑外，此部分水不含有害物质，不需要处理，沉淀后可循环利用于井下生产用水。

矿区附近有井水，水质较差，味咸而苦，人畜不能饮用，仅能用于采矿生产。矿区生活饮用水主要从哈密和鑫公司拉运，运距约 100 公里。

矿山井下采用两段接力机械排水系统，8#竖井 1478m 中段设有 2 座容积为  $600\text{m}^3$  的水仓。1450m 中段涌水通过 125D25×6 型排水泵扬升到 1478m 中段，1478m 中段涌水通过排水沟汇至水仓后，沿 8#竖井排水管路排至地面。1450m 水泵房内安装了 3 台 125D25×6 型水泵，1478m 现设有水仓两座，1 号水仓内安装 1 台 D155-67×5 型排水泵，2 台 D85-67×6 型排水泵；2 号水仓的水泵房内安装了 3 台 D85-67×6 型排水泵。D85-67×6 型水泵扬程为 402m，流量为  $85\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 160Kw；D155-67×5 型水泵扬程为 335m，流量为  $155\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 220Kw；125D25×6 型水泵扬程为 129m，流量为  $101\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 55Kw。

排水管路为 3 条直径为 168mm 的无缝钢管，沿 8#竖井敷设。

各工业场地和办公生活区均位于矿区沟道最高洪水位 2m 以上，并在周边设有防洪堤，在建构筑物四周设排洪沟，能够预防洪水期可能发生的山洪对工业及生活设施的影响。

## 4.7 主要生产系统设施配置

### 4.7.1 选矿和尾矿设施

北东矿业已建有选冶车间和尾矿库，处理能力满足两金矿生产需要。

### 4.7.2 供水

生活用水：在生活区附近设有 2 座 100m<sup>3</sup> 蓄水池，每天由 2 辆拉水车从哈密和鑫矿业有限公司拉运，距离约 100km。

生产供水：生产供水由 8#竖井井口的地表高位水池供给，水源为井下涌水。井下供水通过 DN100 无缝钢管，沿 8#竖井敷设至井下作业面。

### 4.7.3 供电

矿山采用双电源供电，一路电源引自距矿山约 39km 的新疆白山泉 110/35kV 变电站，架空线型号为 LGJ-95 钢芯铝绞线；另一路电源引自距矿山约 18km 的甘肃观音山 110/35kV 变电站，架空线型号为 LGJ-95 钢芯铝绞线。

矿山建有 35/10kV 总降压变电所一座，所内设主变压器两台，一台 8000kVA，一台 4000kVA，剩余容量分别为 2200kVA 和 3100kVA，剩余容量充足可满足本次设计要求。

电源经矿山 35/10kV 总降压变电所变至 10kV，再架空接至 8#竖井工业场地。一路线路接至地面空压机房侧一台 S9-M-800kVA、一台 S9-M-500kVA 变压器，供地面空压机、提升机、主扇等用电设备使用；另一路线路接至井下中央变配电硐室，井下设 KS11-630kVA 变压器和配电柜，供井下排水、提升、铲运机等设备使用。

8号竖井井口配备有600GF和800KW柴油发电机组各1台，作为一级用电负荷的备用电源。

#### 4.7.4 压风

经计算，全矿最大耗气量为 $19.39\text{m}^3/\text{min}$ 。在4#斜井口设有空压站，安装有1台G132SCF-8-24型风冷式螺杆空压机，排气压力0.8MPa，排气量 $22.2\text{m}^3/\text{min}$ ，电机功率132kW；1台G75SCF-8-13型风冷式螺杆空压机1台，排气量 $13\text{m}^3/\text{min}$ ，功率75KW。其中1台G132SCF-8-24型风冷式螺杆空压机利旧，另新增1台同型号空压机，作为备用。主供风管采用DN100无缝钢管，沿4#斜井敷设至各中段生产作业场所，可以满足井下用气要求。

#### 4.7.5 交通运输

矿山建设和生产所需的设备、设施、材料及生活物资均可到玉门市、酒泉市等地采购拉运，能满足矿山需求。

矿区道路按《厂矿道路设计规范》（GBJ22—87），采用三级矿山道路，路面宽6.5m，路基宽8.5m，最大纵坡坡度为9%，最小曲线半径为15m。路面结构为：级配碎石面层25cm，碎石垫层30cm。

## 5 矿床开采

### 5.1 矿床开采技术条件

依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB13908-2020）综合评价，矿区水文地质条件简单，地质环境质量良好，开采技术条件划分为II-4类，即以水文地质和工程地质问题为主的矿床。

### 5.2 开采方式和开采顺序

根据矿体分布、矿体赋存条件、开采技术条件和开采现状，开采方式采用地下开采。

开采顺序总体上采用自上而下逐中段依次回采；同一中段内，先采上盘矿体后采下盘矿体；同一矿体逆回风方向逐矿块后退式回采。先采矿房，后采矿柱。相邻两个中段同时回采时，上中段要超前下中段1~2个矿块的长度。

### 5.3 中段划分和首采地段选择

根据矿体赋存条件、开拓方式、采矿方法及工程现状，由于矿山前期采用分区开采，根据各矿体赋存标高，开采中段标高不尽一致：

Au I、Au I -1 矿体划分为 1555m、1510m、1480m、1450m 等 4 个中段,中段高度为 30-45m;

Au II 矿体划分为 1545m、1510m、1485m、1450m 等 4 个中段,中段高度为 25-35m;

Au III 矿体划分为 1580m、1555m、1530m、1510m、1460m 等 5 个中段,中段高度为 20-50m;

Au V 矿体划分为 1530m、1490m、1450m 等 3 个中段,中段高度为 40m;

AuⅦ、AuⅧ矿体划分为 1555m、1510m 等 2 个中段,中段高度为 45m;

AuⅧ-1 矿体划分为 1555m、1510m、1480m、1450m 等 4 个中段,中段高度为 30-45m。

上述各矿体部分中段已回采结束。

根据《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》(国家矿山安全监察局 矿安〔2022〕4 号)中“一个采矿许可证范围内的矿产资源开发应当由一家生产经营单位统一管理,原则上只设置一个独立生产系统”的要求,对全矿区生产系统进行了优化调整,将九条矿体的多个生产系统统一规整为同一个系统,即 8#竖井+4#斜井开拓系统;各矿体中段间存在的高差通过溜矿井和短斜坡道相联通。

根据矿体分布、中段划分和开采现状,确定首采地段为 Au I 矿体和 AuⅧ-1 矿体 1510m 中段。

#### 5.4 开采崩落范围

依据矿体上下盘围岩的力学性质和推荐选用的采矿方法,类比同类矿山,选取的崩落参数为:

上盘陷落角 65°, 移动角 60°;

下盘陷落角 65°, 移动角为 60°;

两翼陷落角 70°, 移动角 65°。

圈定的地表岩移范围详见附图。

矿山地表主要建构筑物、主要井筒布置在地表岩移范围之外。

#### 5.5 采矿方法及其选择

##### 5.5.1 采矿方法选择

根据矿体赋存条件、矿床开采技术条件和已有井巷工程情况,可

供选择的采矿方法有空场法、充填法。考虑到充填采矿法的采矿成本高而且效率低，不适宜于本矿，故设计推荐的采矿方法为空场类采矿方法即浅孔留矿法（嗣后废石干式充填）（占比 80%）。对于局部矿段厚度小于 1.0m 的矿体，可以采用削壁充填采矿方法（占比 20%）。本次采矿方法计算选取的指标按浅孔留矿法选取。

经与北东金矿实际核实，矿山开采产生废石量足够填充采空区，无需从 460 矿区拉运废石进行填充。

## 5.5.2 采矿工艺

### 5.5.2.1 浅孔留矿法

本采矿方法适用于矿体厚度 $\geq 1.0\text{m}$ 的矿岩稳固地段。该方法开采占地下开采 80% 矿石量。

#### 1、矿块构成要素

因矿体均为薄矿体，所以矿块全部沿走向布置。矿块长 50m，宽为矿体厚度，高度不等，顶柱厚 5m，间柱宽 6m，底部结构为平底结构，出矿进路间距 7m，用 WJD-1 型电动铲运机从出矿进路直接出矿（放矿）。

#### 2、回采工艺

##### 1) 采准与切割

采准切割工程主要有：脉外沿脉运输平巷、脉内沿脉拉底巷、出矿进路、通风行人天井、采场联络巷等。

脉外沿脉运输平巷布置在靠近矿体下盘边缘 8m 处，拉底平巷在脉内沿矿体施工，每隔 7m 布置一出矿进路，联通脉内外沿脉巷。

通风行人天井布置在间柱中，规格  $1.8 \times 1.8\text{m}^2$ ，井内每隔 5m 开凿断面为  $1.8 \times 1.5\text{m}^2$  的人行联络道通往采场，采场两端的人行联络道

在垂直方向错开布置。

采准切割平巷用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，天井采用 YSP-45 型凿岩机凿岩。

## 2)矿块回采

### (1)矿房回采

采用自下而上、分层落矿的方式进行回采，以平底结构的拉底平巷为爆破初始自由面和补偿空间开始向上落矿。以凿岩、爆破、通风、局部放矿、平场及松石处理为一个作业循环。分层高度 2-2.5m，回采工作面多采用梯段布置。回采凿岩采用水平凿岩方式，炮眼一般上仰 5-8°。用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，人工装药，数码电子雷管起爆。

由于矿体属倾斜或急倾斜矿体，采场放矿采用自重放矿形式。放矿分两步，即局部放矿和大量放矿。局部放矿一般放出每次崩落矿石的 30%左右，剩余矿石暂留矿房内，作为下一落矿循环的作业平台，使回采工作面保持 2-2.5m 的空间。当矿房回采至顶柱时，落矿结束，即进行大量放矿。大量放矿时要均匀放矿。

### (2)采场通风

采场通风选用 FBYN<sub>5.0/11</sub>(II)型局扇。新鲜风流从一侧人行通风天井进入回采工作面，清洗工作面后污风从另一侧人行通风天井至上中段回风巷道排出地表。

### (3)矿柱回收

矿柱回收在矿房回采结束后进行，采用崩落法一次性崩落回收。用 YGZ-90 型凿岩机凿中深孔，间柱、顶柱同时一次爆破。一中段回采结束后，对其上部的护顶矿柱予以回收。

### (4)空区处理和地压控制

采矿权范围内的采空区系采用浅孔留矿嗣后充填采矿法回采后形成的标准采空区，形成的空区较规整，后期采用废石充填，则采空区对安全生产的危害较小。矿山废石量不够时可采用崩落顶板围岩进行充填。

矿山基建完成后，有一定数量的采场用于回采作业，有一定数量的备采矿房用于调节生产能力，有一定数量的沿脉运输巷道可进行未来采场的采准作业，另外需持续的施工开拓工程。在巷道掘进掌子面爆破通风后，使用  $1\text{m}^3$  铲运机将废石装入  $0.7\text{m}^3$  侧卸式矿车，经斜井运至上部中段穿脉内，在穿脉内使用中深孔凿井法施工卸废小井 (YGZ-90 凿岩机，端部填塞，孔内微差爆破)，将废石卸入采空区内，在卸废小井口设安全栅栏，工作时打开，不卸废时关闭。

### 3、工艺指标

矿块平均生产能力为  $100\text{t/d}$ ，出矿块度  $\leq 300\text{mm}$ 。

#### 5.5.2.2 削壁充填采矿法

本采矿方法适用于矿体厚度  $\leq 1.0\text{m}$  的矿岩稳固地段，矿块沿走向布置，矿块长  $50\text{m}$ ，宽为矿体厚度，高为中段高度  $40\text{m}$ ，顶柱厚  $5\text{m}$ ，间柱宽  $6\text{m}$ 。该方法开采占地下开采  $20\%$  矿石量。

削壁充填法回采工艺包括：落矿、矿石运搬、崩落围岩和充填、铺设垫层、架设顺路天井等。

对矿石和围岩分次崩落，先崩落矿石，后崩落上盘围岩充填采空区。

由于矿脉过薄夹制性大，采用 YT-28 凿岩机凿深度不超过  $1.0\sim 1.5\text{m}$  的浅孔，孔间距为  $0.4\sim 0.6\text{m}$ ，并采用间隔装药进行爆破以减轻对围岩的破坏。

采场通风后崩落的矿石在采场内由人工及胶轮车运至附近的矿石溜井。然后同理崩落上盘围岩填充采空区，围岩的崩落量必须满足最小回采空间的要求，采幅不小于 0.8m，控顶高度 1.8m。

采空区围岩填充后用铁板、阻燃胶带等铺设垫层，以避免高品位的碎块矿石或粉矿混入充填料中。采场中的顺路人行井和顺路矿石溜井要随分层的向上推进用钢板围成的圆筒逐段加高，筒内焊接人行梯子。顺路矿石溜井用 3mm 厚钢板围成的倒锥形圆筒架设，每节高为 0.5~1.0m，直径 0.6~1.0m。每次爆破后如此往复循环，直至采场开采结束。

间柱和顶柱回采在矿房回采结束后进行，采空区在矿房回采过程中已用崩落的围岩充填处理。

矿块平均生产能力为 50t/d，出矿块度≤300mm。

矿块生产损失率、贫化率分别选取为 8%、13%。

采矿方法主要指标见表 5-8。

序号	指标名称	单位	削壁充填法	浅孔留矿法	综合
1	矿块长度	m	50	50	
2	矿块高度	m	中段高度	中段高度	
3	分层高	m	2.0~2.5	2.0~2.5	
4	底柱高	m	0	0	
5	顶柱高	m	5	5	
6	间柱宽	m	6	6	
7	出矿短穿间距	m	50	7	
8	采矿方法比重	%	20	80	100
9	矿块生产能力	t/d	50	100	90
10	采切比	m/kt	34.7	17.6	21.02
		m <sup>3</sup> /kt	124.92	66.7	78.34
11	劳动生产率				
	凿岩工效	t/工班	15	35	31
	出矿工效	t/工班	10	17.5	14.3
	工作面工效	t/工班	6	12	10.8

12	矿石损失率	%	8	10	9.6
	矿石贫化率	%	13	10	10.6

### 5.5.3 生产能力验证

#### 1、按中段可布置的矿块数验证

按中段可布置的矿块数验算，其单中段生产能力见表 5-9。

表 5-9 按中段可布置矿块数验证单中段生产能力表

矿体	中段(m)	平均长度(m)	可布矿块数(个)	矿块利用系数	同时工作矿块数(个)	矿块生产能力(t/d)	日产量(t/d)	年产量(10 <sup>4</sup> t/a)
Au I	1555	256	5	0.3	1	90	90	2.16
	1480	460	9	0.3	2	90	180	4.32
	1450	405	8	0.3	2	90	180	4.32
Au I -1	1555	95	2	0.3	1	90	90	2.16
	1510	90	2	0.3	1	90	90	2.16
	1480	118	2	0.3	1	90	90	2.16
	1450	108	2	0.3	1	90	90	2.16
Au II	1545	320	6	0.3	1	90	90	2.16
	1485	416	8	0.3	2	90	180	4.32
	1450	380	7	0.3	1	90	90	2.16
Au III	1460	506	10	0.3	2	90	180	4.32
Au V	1450	370	7	0.3	1	90	90	2.16
Au VIII	1555	320	6	0.3	1	90	90	2.16
	1510	260	5	0.3	1	90	90	2.16
Au VIII-1	1555	255	5	0.3	1	90	90	2.16
	1510	312	6	0.3	1	90	90	2.16
	1480	385	7	0.3	1	90	90	2.16
	1450	350	7	0.3	1	90	90	2.16

通过按中段可布置矿块数验证单中段生产能力可以看出，单矿体单中段的生规模均达不到  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，但可以几个矿体同时开采，因此矿山生产能力可以达到  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$  的规模。

#### 2、按年下降速度验证

矿区采矿权范围内设计利用资源储量矿石量 41.32 万 t，零散分布在垂高 120m 左右的范围内，按年下降速度 15m/a 验算，矿山生产能力可以达到  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$  的规模。

### 3、按经济合理服务年限验证

矿山生产能力按下式计算：

$$A=Q\eta/t(1-\rho)$$

式中：A——生产能力，t/a；

Q——设计利用储量，41.32 万 t；

$\eta$ ——采矿回收率，90.4%；

$\rho$ ——矿石贫化率，10.6%；

t——经济合理服务年限，大于 6a。

该矿为小型黄金矿山，其经济合理服务年限按大于 6a 年选取，经过计算矿山的经济合理规模应小于  $6.96 \times 10^4$ t/a。

上述验证结果表明，矿山生产能力拟定为  $5.4 \times 10^4$ t/a 在技术上可行、经济上也较合理。

#### 5.5.4 地下开采矿山服务年限

##### 1、矿山服务年限

矿山服务年限计算公式如下：

$$\text{公式： } T = \frac{Q \times \alpha}{A(1-\beta)}$$

T——服务年限

Q——设计利用资源量，41.32 万吨

A——矿山年产量，5.4 万吨/年

$\alpha$ ——矿石回采率，90.4%

$\beta$ ——矿石贫化率，10.6%

经计算，T=7.7 年，矿山的总服务年限为 9.0 年，其中基建期 1.3 年，生产期 7.7 年。

## 2、利用储量远景

矿山地质对矿体沿走向和倾向缺乏进一步的工程揭露，大部分矿体深部未圈边，深部具有进一步增加矿产资源储量的潜力，资源远景尚未完全查明，建议业主进一步做好相应地质勘查工作，将可能扩大矿床资源储量，矿山扩大生产能力或延长服务年限的可能性较大。

## 5.6 开拓、运输系统

### 5.6.1 开拓方案的选择原则

开拓方案选择的基本原则：与生产能力相匹配，与生产现状相结合，在确保安全的前提下充分利旧，基建工程量省，结构简单、便于施工，技术可行、安全可靠、经济合理，经营费低，投产早，达产快，工序环节少，管理方便等。

### 5.6.2 开拓方案

该矿为已生产多年的矿山，已经形成了较为完备的斜井+竖井开拓系统。经多年生产实际检验，该套开拓系统安全可靠，本次设计予以对 8#竖井、4#斜井和北东风井利旧，并新增中部安全出口、东回风井工程使之更加完善，不再进行开拓方案比选。

矿山现有开拓系统主要利用 8#竖井作为主提升井，4#斜井作为副井，北东回风井作为回风井。

本次设计主要利用 8#竖井作为主提升井，4#斜井作为副井，北东回风井和东回风井作为井下回风井（其中北东回风井利旧，东回风井为新增回风井），矿区中部增设安全出口。

#### 1、8#竖井

8#竖井为主提升井，主要承担矿石提升、废石提升、材料上下井下进风任务。井口坐标 X=32517462.385、Y=4697565.565，井口标高

1604m，井筒净直径 $\phi 3\text{m}$ ，配置上罐笼+下箕斗作为提升容积。

8#竖井提升能力为 450t/d，一年提升量为 12.15 万 t/a，8#竖井提升能力满足矿山生产期间要求。

提升机为 2JK-2.0 $\times$ 1.0 型矿用单绳双筒缠绕式提升机，功率 250kW。各矿体各中段矿石装入 YFC0.7-6 型翻转式矿车后，由 CTY2.5 型蓄电池机车牵引至 8#竖井马头门，卸入溜井，通过溜井装入箕斗提升至地表，地表采用汽车运输至矿场。

8#竖井最低处为 1450 中段，设置 1510、1480 两个生产中段，废石、矿石运输通过 1480 中段施工斜井运至 1450 中段，再由 1450 中段通过斜井提升至马头门完成矿石与废石运输。

## 2、4#斜井

4#斜井作为副井，承担井下进风、人员上下、材料下放和废石的提升任务。作为井下第一安全出口，4#斜井井内布置有行人踏步和扶手，作为应急安全出口使用。井口坐标  $X=32517046.25$ ， $Y=4697928.296$ ，井口标高为 1605m，通过三级倒段斜井下至 1450m 标高（一级斜井 1605-1510m、二级盲斜井 1510-1480m、三级盲斜井 1480-1450m），斜井坡度均为  $25^\circ$ ，井筒断面为  $2.6\times 2.5\text{mB}_0/3$  三心拱型。

## 3、回风井

现状采用北东风井（位于 3#生活区北侧）作为回风井和井下安全出口，井口坐标  $X=32517456.94$ ， $Y=4697801.342$ ，断面净直径 $\phi 2.5\text{m}$ ，垂深 29m（井口标高为 1599m，井底标高为 1570m），井筒内设梯子间，作为井下安全出口。该风井位于矿区中部，深度仅为 29m，下部为各中段回风巷和倒段风井连通，本次设计北东回风井利旧。

在矿区东端VII-12线新增东回风井，以形成8号竖井、4#斜井进风，北东风井、新增东回风井回风的两翼对角式通风系统。新增东回风井井口坐标 X=32518963.19, Y=4697715.32, Z=1607, 新增东回风井井筒断面净直径 $\phi$ 3.0m, 井筒内安装梯子间, 作为安全出口。

#### 4、中部安全出口

4#斜井与东回风井两个安全出口距离约 1.87km, 根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 6.1.1.1 条规定, 需在矿区中部设安全出口。中部安全出口主要用作行人、安全出口

设计在VIII-10线东南侧地表岩移范围 20m 之外设竖井作为中部安全出口, 井口坐标 X=32518028.33, Y=4697794.67, Z=1603, 该安全出口距 4#斜井约 930m, 距东回风井约 940m, 断面净直径 $\phi$ 2.5m, 井筒内设梯子间, 作为矿井中部安全出口。

矿井主要开拓工程见表 5-10。

表 5-10 主要开拓工程一览表

序号	名称	硐口坐标	用途	备注
1	8#竖井 (主井)	X=32517462.385 Y=4697565.565 Z=1604m	提升矿石、废石、材料 上下和井下进风	利旧
2	4#斜井 (副井)	X=32517046.25 Y=4697928.296 Z=1605m	废石提升、井下进风 人员上下和材料下放	利旧
3	北东回风井	X=32518963.19 Y=4697715.32 Z=1607	回风 安全出口	利旧
4	新增东回风井	X=32517456.94 Y=4697801.342 Z=1570	回风 安全出口	新增
5	中部安全出口	X=32518028.33 Y=4697794.67 Z=1603	行人、安全出口	新增

### 5.6.3 中段运输

中段运输采用有轨运输，采用 CTY2.5 型蓄电池电机车牵引 10 辆 YFC0.7-6 型翻转式矿车运输。运输巷道内铺设 15kg/m 型轻轨，轨距 600mm。

在 1480 中段施工斜井至 1450 中段，1450 中段矿石与废石由斜井提升至马头门完成运输。

## 5.7 矿井通风系统

依据采用的开拓系统，井下采用两翼对角式的通风系统，机械抽出式通风方式。新鲜风流由西翼 4#斜井和 8#竖井进入，至各矿体各中段需风点，清洗工作面后，通过北东回风井和新增东回风井排出地表。

为减少内部漏风，对中部安全出口进行安装风门，废弃的天井、平巷等及时封闭，安装风墙等通风设施调节风流，以满足生产要求。

经过计算矿山坑内总需风量为  $23.2\text{m}^3/\text{s}$ ，从 4#斜井进风量为  $12.3\text{m}^3/\text{s}$ ，从 8#竖井进风量为  $10.9\text{m}^3/\text{s}$ ，清洗工作面后经北东回风井、新增东回风井排出地表，通风最困难时期总风阻为  $91.33\text{Pa}$ 。矿山按照要求编制《矿山安全专项施工方案》进行通风能力具体验证。

根据计算的矿井需风量和通风阻力，新增东回风井口选用安装 2 台 K40—4№12 型风机，电机功率 37kW，1 备 1 用，满足要求。

井巷掘进和采场采用 FBYN№5.0/11(II)型局部扇风机+风筒压入式加强通风。

坑内反风采用风机反转反风，反风量不小于正常运转时风量的 60%。

井下开采各生产工作面、备用采场工作面、机电硐室等均利用矿

井机械式通风。对于通风比较困难的采场，爆破后采用 JK58-1NO4 型局扇加强局部通风；独头掘进工作面采用 JK58-1NO4 局扇加强局部通风，风筒采用直径为 500mm 的柔性阻燃风筒。

井下开采各生产工作面、备用采场工作面、机电硐室等均利用矿井机械式通风。对于通风比较困难的采场，爆破后采用 JK58-1NO4 型局扇加强局部通风；独头掘进工作面采用 JK58-1NO4 局扇加强局部通风，风筒采用直径为 500mm 的柔性阻燃风筒。

为了能随时了解井下通风系统运行状况，以及根据生产需要随时对通风机站风机进行远程开停、变频调速控制，最大限度地节约通风能耗，降低通风费用，提高通风系统管理水平，对回风机站风机设置远程集中监控系统。

根据井下通风系统的实际情况，经过对各种控制方式的分析比较，本监控系统采用以工控计算机、通讯控制柜、远程控制柜和通讯网络为核心的远程集中监控技术，对机站风机进行远程集中监控，并对所有通风机站所在巷道的风量、风压参数进行监测，对回风机站所在巷道的有毒有害气体 CO 浓度进行监测。

风门、调节风门均采用不可燃材料制作而成，矿山可根据实际情况采用  $\Phi 20 \times 2.0$ mm 的无缝钢管作为风门、调节风门骨架加工制作，然后外敷 0.5mm 厚铁皮（连续热镀锌薄钢板）。风门开启的断面尺寸宽×高为 1.6m×1.9m。门框要包边沿口有垫衬，四周接触严密。门扇平整不漏风，门扇与门框不歪扭。门轴与门框要向关门方向倾斜  $80^\circ \sim 85^\circ$  风门墙垛要用不燃性材料建筑，厚度不小于 0.5m，严密不漏风。保证风门、调节风门关闭后漏风率不大于 3。

风门（调节风门）的安装位置根据开采深度、范围变化而不断更

改的通风构筑物，属于矿山开采期间控制风流的动态性设施。矿山应根据开采需要，及时调整风门安装位置（调节风门过风面积），保证工作面的有效需风量。

## 5.8 矿山设备

矿山主要设备见表 5-11。

表 5-11 采矿主要设备表

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	提升机	2JK-2.0×1.0	台	1	
2	矿车	YFC0.7-6	台	40	
3	牵引车	CTY2.5	台	6	
4	空压机	G132SCF-8-24	台	2	1用1备
5	主水泵	D85-67×6	台	3	
6	主扇	K40-4-No12	台	1	
7	局扇	FBY№5.0/11(II)	台	10	
8	凿岩机	YT28	台	10	
9	凿岩机	YSP45	台	3	
10	铲运机	WJD-1	台	6	

## 5.9 基建工程量

为满足矿山生产的要求，确定基建范围为：东回风井、中部安全出口、1450m 中段运输巷、主穿脉、硐室工程、排水系统及基建采切、探矿工程等。

为达到规范要求的三级矿量和形成完善的开拓运输系统、通风系统、供电系统、供排水系统，矿山基建期需完成下列工程量：

开拓工程：2138.6m/12361.11m<sup>3</sup>；

采切工程：750.0m/4335.00m<sup>3</sup>；

探矿工程：260.0m/1502.80m<sup>3</sup>；

合 计：3148.6m/18198.91m<sup>3</sup>。

完成上述基建工程量后可获得的三级矿量及保有期为：

开拓矿量：17.90×10<sup>4</sup>t，保有期 3.3 年；

采准矿量：7.85×10<sup>4</sup>t，保有期 1.45 年；

备采矿量：3.65×10<sup>4</sup>t，保有期 0.68 年。

三级矿量及其保有期符合金属矿山开采要求。

## 6 选矿及尾矿设施

### 6.1 设计依据、原则

#### 6.1.1 设计依据

- (1) 《选矿安全规程》(GB18152-2000)。
- (2) 《有色金属选矿厂工艺设计规范》(GB50782-2012)。
- (3) 《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司含金氧化矿石全泥氰化试验研究报告》(长春黄金研究院, 2009年10月)。
- (4) 《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告》(陕西大铭矿业有限公司, 2023年11月)。
- (5) 《肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿选矿生产验证试验报告》(2023年7月)。

#### 6.1.2 编制原则

- (1) 必须遵循有关法律法规、政策和技术规程、规范和标准；
- (2) 设计资源储量以《关于〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》备案的可利用资源储量为基础编制；
- (3) 建设方案必须从我国国情、国策和地区实情出发, 充分利用已有的条件和设施, 在满足生产需要和安全可靠的基础上, 最大限度节约建设投资、降低生产成本；
- (4) 采用成熟可靠的生产工艺, 装备水平应结合实际情况, 符合先进、成熟、适用、便于操作管理和维修的原则；
- (5) 高度重视环境保护、水土保持、节能和矿山安全, 严格执行有关法规和政策。

## 6.2 原矿

### 6.2.1 矿石类型和品级

#### 一、矿石自然类型

(1) 根据氧化程度分，矿石自然类型分为氧化矿和原生矿。

核实区内大部分矿体为盲矿体，仅 Au I、Au II 和 Au III 三个矿体地表有出露，但是目前地表由于恢复治理，已无法观测到矿体地表出露情况和氧化程度。根据以往地质勘查和生产资料，区内地表出露矿体总体氧化程度低，已开采的 Au III 号矿体氧化矿量很少，实际生产过程中氧化矿和原生矿混合后进行统一选冶。因此，核实区矿石自然类型以原生矿为主。

核实区以往无物相分析样品，本次核实对 Au I、Au III、Au I -1 和 Au VIII-1 等矿体深部硐探工程矿石进行了金、铁物相样品分析，详见表 6-1。

表 6-1 矿石铁物相分析结果表

序号	样品编号	分析项目及检测结果						采样位置
		TFe (%)	磁铁 (%)	赤褐铁 (%)	菱铁矿 (%)	硫化铁 (%)	硅酸铁 (%)	
1	WX1	2.50	0.35	0.18	0.45	1.18	0.30	Au I 矿体 1555m 中段 31 线
2	WX2	2.62	0.32	0.14	0.42	1.37	0.35	Au I 矿体 1480m 中段 31 线
3	WX3	2.55	0.40	0.17	0.50	1.15	0.30	Au III 矿体 1460m 中段 26 线
4	WX4	2.55	0.30	0.20	0.40	1.34	0.30	Au III 矿体 1510m 中段 26 线
5	WX5	2.60	0.30	0.15	0.40	1.41	0.30	Au I -1 矿体 1480m 中段 11 线
6	WX6	2.55	0.20	0.19	0.45	1.36	0.30	Au I -1 矿体 1555m 中段 11 线
7	WX7	2.65	0.30	0.16	0.50	1.32	0.35	Au VIII-1 矿体 1555m 中段 7 线
8	WX8	2.50	0.35	0.14	0.50	1.11	0.38	Au VIII-1 矿体 1480m 中段 7 线
9	WX9	2.40	0.35	0.17	0.48	1.13	0.25	Au VIII-1 矿体 1480m 中段 2 线
10	WX10	2.50	0.30	0.15	0.45	1.12	0.45	Au VIII-1 矿体 1510m 中段 2 线

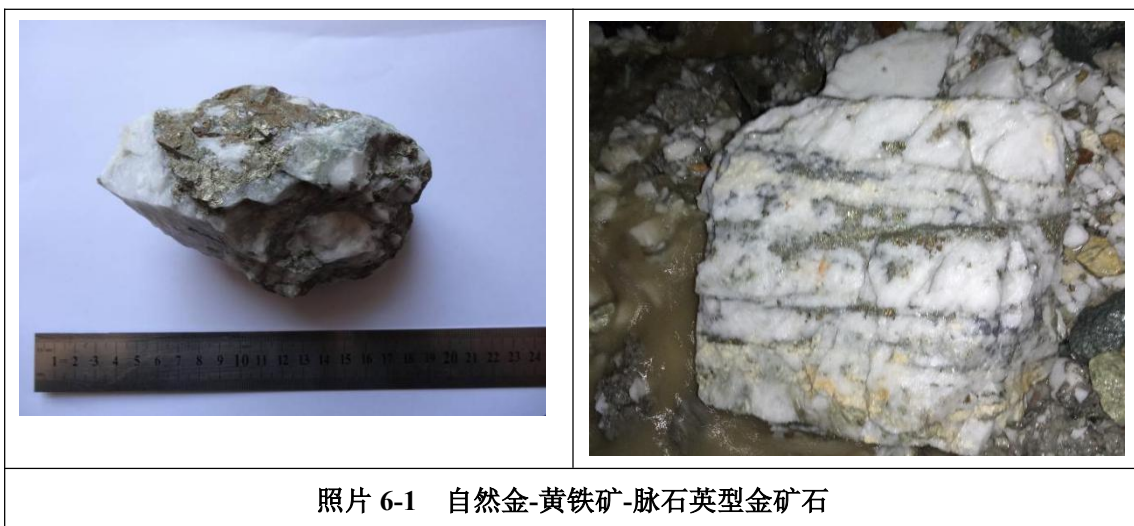
根据分析结果统计，矿石氧化率(赤褐铁/TFe)5.34%-7.84%，氧化

率小于 10%，因此，矿石的自然类型确定为原生矿石。

(2) 依据矿物成分、矿物共生组合，将矿石分为以下三种自然类型。

①自然金-黄铁矿-石英脉型：主要矿石矿物为黄铁矿及微量自然金等。黄铁矿在风、氧化带多被胶状褐铁矿交代而呈假像出现，含量一般为 2~20%，矿区矿体多属此类矿石，品级较好，见照片 6-1。

②自然金-黄铜矿、黄铁矿-石英脉型：主要矿石矿物为黄铁矿、黄铜矿及微量自然金等。



③自然金—石英脉型：主要矿物为石英、含微量黄铁矿 (<1%)。第①种矿石类型分布广，含金性好，是矿区主要矿石类型。第②、③种矿石类型分布较少。

## 二、矿石工业类型

矿石工业类型主要为易选硫化物石英脉型金矿石。

## 三、矿石的品级

矿床 Au 采出品位 2.45g/t，绝大多数工程平均品位  $Au < 5.0g/t$ ，矿石品级总体属于贫矿。

### 6.2.2 矿物组成与结构构造

## 一、矿物组成

根据光薄片鉴定结果，矿石中贵金属矿物主要为自然金，次为金银矿；金属矿物以黄铁矿为主，少量褐铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿及含量很少的辉铜矿、铜兰、斑铜矿等次生铜矿物，偶见有辉银矿、蓝铜矿。脉石矿物主要为石英，次为斜长石、方解石、绢云母、绿泥石等。

**自然金：**亮黄色，多呈自形晶微细粒和不规则粒状分布，有时呈微细脉-细脉状嵌布于脉石中。亦有呈薄膜状、片状充填于矿石裂隙中。粒径为 0.003~0.03mm，少数达到 0.1~0.5mm，金属光泽强，延展性好、金成色高。

**金银矿：**呈灰黑色、不规则粒状、角砾状，粒径 0.075~0.05mm，油脂光泽、呈半透明~透明状。

**黄铁矿：**呈灰黄色，半自形晶，自形晶粒状，多呈星散浸染状，有时呈团块状，细粒状嵌布于脉石矿物中，亦有被石英所包裹。占矿石矿物相对含量的 3.5%。黄铁矿粒度大小不均匀，一般多在 0.1~1mm 之间，最大 2mm。在表生作用下氧化极不均衡，有相当数量尚保留新鲜状态，是主要载金矿物。

**铜矿物：**在矿石中含量少、分布不普遍，占矿石矿物相对含量的 0.07%。铜矿物组成主要为黄铜矿、很少的辉铜矿、铜兰、斑铜矿和蓝铜矿等，黄铜矿在矿石中嵌布粒度比较细，以小于 0.037 毫米为主，主要呈它形晶粒状嵌布在脉石中，少量嵌布在黄铁矿粒间。辉铜矿、铜兰主要呈铜矿物集合体形式分布，常呈环带结构沿斑铜矿周边分布，粒度多在 0.053 毫米左右。

**方铅矿：**镜下少见金属硫化物，在矿石中含量占 0.01%，方铅矿嵌布粒度细小，以小于 0.037 毫米为主，主要嵌布在脉石粒间，少量

在黄铁矿裂隙中。方铅矿与金的关系比较密切，镜下检测到金与方铅矿连生分布在脉石粒间，方铅矿粒间等。

**辉银矿：**为矿石中偶见的银矿物，嵌布粒度小于 0.02 毫米，镜下检测到的辉银矿嵌布于黄铁矿与脉石粒间，及黄铁矿裂隙中，辉银矿在黄铁矿裂隙中呈细脉状分布。

**石英：**呈乳白色，是矿石中最主要的脉石矿物，也是金的主要载金体之一。多呈不等粒嵌布，也有呈细脉状、团块状分布的，粒度为 0.1~2.6mm，占矿石脉石矿物含量的 90%以上。

**方解石：**呈淡白色，自形晶粒状或细脉状充填于矿石裂隙中，粒径 1~2mm。

绢云母：呈棕黄色，鳞片状分布于矿石中。

## 二、矿石结构构造

### (1) 矿石结构

**自形-半自形晶粒状结构：**矿石中部分黄铁矿呈此结构产出。

**它形晶粒状结构：**黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等金属硫化物多呈它形晶粒状结构。

**假象结构：**由黄铁矿经氧化作用后形成褐铁矿，褐铁矿仍保留黄铁矿晶形形态。

**反应边结构：**褐铁矿沿黄铁矿颗粒周边氧化交代而成。

**交代残余结构：**在氧化作用不彻底的矿石中，黄铁矿呈残余结构（见照片 6-2）。

**斑状结构：**斜长石呈 0.2~0.6 毫米不等的斑晶分布于岩石中。

**碎裂结构：**少量黄铁矿在矿石中压碎现象明显，呈碎裂结构产出。

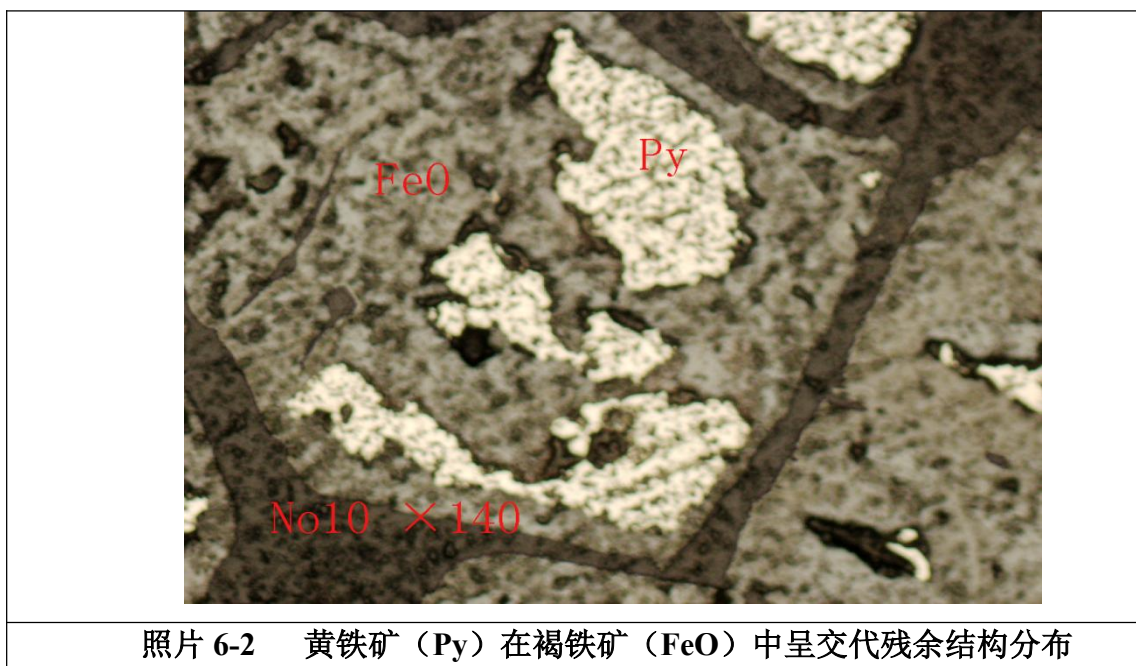
### (2) 矿石构造

浸染状构造：黄铁矿以浸染状分布在石英脉中。

块状—团块状构造：金属矿物在矿石中局部富集成块状或团块状构造。

脉状构造：黄铁矿沿石英脉裂隙分布呈脉状。

细脉状—网脉状构造：褐铁矿沿黄铁矿一组或二组以上斜交裂隙交代呈网脉状或细脉状构造。



### 6.2.3 化学成分

#### 1、有用、有益、有害组分

本次核实针对新发现的 Au I -1、AuVIII-1 和 AuIII深部矿段分别采集组合分析样 2 件、6 件、2 件，共 10 件；分别采集矿石化学多元素分析样各 1 件，共 3 件。其矿石成份基本相同，矿石化学成分为 SiO<sub>2</sub> (70.24%)、S (0.763%)、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3.5%)、FeO (1.81%)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (11.95%)、K<sub>2</sub>O (1.15%)、Na<sub>2</sub>O (2.56%)、MnO (0.085%)、CaO (4.25%)、MgO (1.49%)、TiO<sub>2</sub> (0.137%)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.057%) 等。矿石中有益组分主要为金，含量 1.07-7.09g/t、平均 2.59g/t。组

合分析结果见表 6-2，化学多元素分析结果见表 6-3。

由表 4-2，矿石中的有益伴生组分主要有 Ag、Cu、Pb、Zn、S 等，其中：Ag 品位 0.55~1.32g/t、平均 1.00g/t；Cu 品位 0.013%~0.026%、平均 0.018%；Pb、Zn 品位均<0.01；S 品位 0.736%~0.899%、平均 0.783%，均达不到了金矿伴生组份含量要求。此外，有害组分 As 含量 0.0015%~0.0033%，含量低，不影响矿石的选冶性能。

表 6-2 矿石组合分析结果表

样品编号	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)	As(g/t)	备注	
ZH1	1.18	0.017	<0.010	<0.010	0.768	2.94	Au I -1 矿体	本次 核实
ZH2	0.81	0.013	<0.010	<0.010	0.754	2.62		
ZH3	1.32	0.026	<0.010	<0.010	0.899	3.29	AuIII矿 体	
ZH4	1.28	0.013	<0.010	<0.010	0.666	2.93	AuVIII-1 矿体	
ZH5	0.62	0.016	<0.010	<0.010	0.780	1.58		
ZH6	0.80	0.013	<0.010	<0.010	0.759	1.46		
ZH7	1.32	0.021	<0.010	<0.010	0.848	2.32		
ZH8	1.17	0.021	<0.010	<0.010	0.808	2.22		
ZH9	0.99	0.016	<0.010	<0.010	0.736	2.10		
ZH10	0.55	0.019	<0.010	<0.010	0.811	2.82		
平均	1.00	0.018	<0.010	<0.010	0.783	2.42		

表 6-3 矿石化学多元素分析结果表

样品 编号	分析结果 w(%)																			代表矿体
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	Pb	Zn	S	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	烧失量	Au (*)	Ag (*)	
HQ1	69.73	0.142	1.08	2.66	0.088	0.060	4.44	1.52	1.83	3.56	12.24	0.014	<0.010	<0.010	0.734	1.06	3.83	2.65	0.52	Au I -1
HQ2	70.98	0.134	1.21	2.50	0.083	0.056	4.10	1.46	1.80	3.51	11.74	0.018	<0.010	<0.010	0.762	1.18	4.01	2.82	1.01	AuIII
HQ3	70.02	0.137	1.16	2.54	0.084	0.055	4.22	1.49	1.80	3.44	11.88	0.016	<0.010	<0.010	0.792	1.15	4.29	2.70	0.98	AuVIII-1
平均	70.24	0.137	1.15	2.56	0.085	0.057	4.25	1.49	1.81	3.50	11.95	0.016	<0.010	<0.010	0.763	1.13	4.04	2.72	0.84	

“\*”单位 g/t

## 2、金的赋存状态

(1) 金矿物嵌布粒度特征：是依据光片检测到金的粒度与人工重砂中所见大粒金进行综合分析所得，金矿物嵌布粒度统计结果表明：金主要以微细粒和中粒金为主，大于 0.074 毫米级别的含量较少。所见金最大粒度为 0.12×0.22×0.02 毫米（板片状、人工重砂获得），大粒金表面比较清洁，仅有少量金粒的凹陷处有与脉石连生现象。金矿物嵌布粒度特征测量结果见表 6-4。

表 6-4 金矿物嵌布粒度测量结果

粒级区间 (mm)	粗粒金	中粒金		细粒金	微粒金	合计
	>0.074	0.074 ~0.053	0.053 ~0.037	0.037 ~0.01	<0.01	
含量 (%)	3.21	7.35	16.80	34.07	38.57	100.00
		24.15				

注：引自 2024 年《核实报告》

(2) 金矿物嵌布形态：金矿物在矿石中嵌布形态是光片在镜下通过检测对所见金进行实测统计所得，统计结果表明，金矿物嵌布形态以角粒状、浑圆粒状、尖角粒状、麦粒状、长角粒状及针线状等形态为主，其它形态含量较少，金的嵌布形态测量结果见表 6-5。

表 6-5 金矿物外形形态测量结果表

指示外形形态 延展率	边界规整圆滑		边界平整棱角明显		边界不平整有尖角枝叉		合计 (%)
	形态	含量 (%)	形态	含量 (%)	形态	含量 (%)	
1~1.5	浑圆状	14.31	角粒状	28.65	尖角粒状	10.96	53.92
1.5~3	麦粒状	11.25	长角粒状	10.36	枝叉状	3.06	36.27
3~5	叶片状	6.02	板片状	5.58			
>5	针线状	9.81	—				9.81
合计 (%)	—	41.39	—	44.59	—	14.02	100.00

注：引自 2024 年《核实报告》

### (3) 金矿物赋存状态

本次核实采集原矿金物相分析样 10 件，分析结果见表 6-6。由表

6-6, 矿石中金的矿物种类以裸露与半裸露自然金为主, 平均占 78.26%。2012 年核实报告中: 金矿物在矿石中赋存状态主要为包裹金、粒间金和裂隙金三种赋存方式。测定统计结果表明: 该矿石中包裹金占 24.20% (其中脉石包裹金占 14.31%, 金属矿物包裹金占 9.89%), 粒间金占 29.45%, 主要为脉石粒间, 金属矿物粒间及金属矿物与脉石粒间。裂隙金占 46.35%, 以褐铁矿裂隙金为主, 其次为脉石裂隙金, 金矿物嵌布特征测量结果见表 6-7。

表 6-6 矿石金物相分析结果表

序号	样品编号	分析项目及检测结果							备注
		Au (g/t)	裸露与半裸露自然金 (g/t)	碳酸盐包裹金 (g/t)	铜铅锌硫化物包裹金 (g/t)	褐铁矿包裹金 (g/t)	黄铁矿包裹金 (g/t)	石英酸盐包裹金 (g/t)	
1	WX1	2.90	2.24	0.20	0.23	<0.10	0.16	<0.10	Au I 矿体 1555m 中段 31 线
2	WX2	2.75	2.29	0.12	0.16	<0.10	0.15	<0.10	Au I 矿体 1480m 中段 31 线
3	WX3	3.28	2.54	0.16	0.14	<0.10	0.20	0.12	AuIII 矿体 1460m 中段 26 线
4	WX4	1.58	1.31	0.10	<0.10	<0.10	0.13	<0.10	AuIII 矿体 1510m 中段 26 线
5	WX5	2.81	2.16	0.17	0.12	<0.10	0.17	0.10	Au I -1 矿体 1480m 中段 11 线
6	WX6	2.29	1.77	0.13	0.10	<0.10	0.14	0.10	Au I -1 矿体 1555m 中段 11 线
7	WX7	2.76	2.05	0.16	0.13	<0.10	0.17	0.16	AuVIII-1 矿体 1555m 中段 7 线
8	WX8	2.28	1.77	0.12	0.10	<0.10	0.13	0.12	AuVIII-1 矿体 1480m 中段 7 线
9	WX9	2.75	2.11	0.18	0.12	<0.10	0.18	0.14	AuVIII-1 矿体 1480m 中段 2 线
10	WX10	2.90	2.29	0.14	0.13	<0.10	0.12	0.17	AuVIII-1 矿体 1510m 中段 2 线

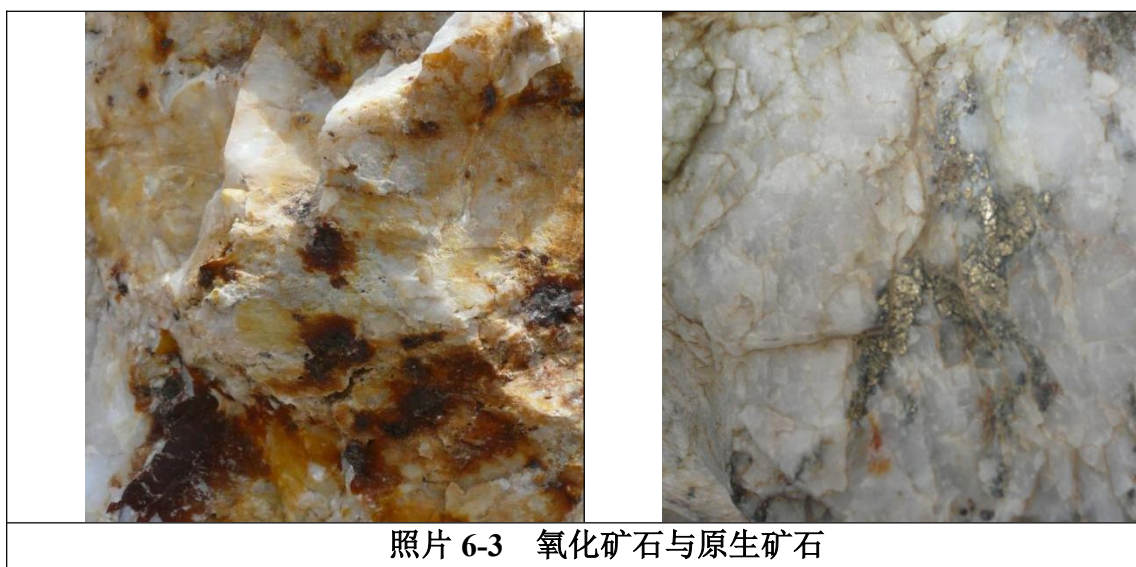
表 6-7 金矿物嵌存状态测量结果

赋存类别	赋存状态	相对含量 (%)		合计 (%)
包裹金	脉石中	14.31	24.20	100.00
	黄铁矿中	9.89		
粒间金	脉石粒间	12.56	29.45	
	黄铁矿粒间	9.57		
	黄铁矿与脉石粒间	4.30		
	方铅矿与脉石粒间	3.02		
裂隙金	脉石裂隙	14.10	46.35	
	黄铁矿裂隙	32.25		

综上所述，矿区自然金的赋存状态以裸露与半裸露自然金为主，金矿物嵌存状态以裂隙金为主，其次为粒间金和包裹金。

### 6.2.4 风（氧）化带

核实区内大部分矿体为盲矿体，仅 Au I、Au II 和 Au III 三个矿体地表有出露，但是目前地表由于恢复治理，已无法观测到矿体地表出露情况和氧化程度。根据以往地质勘查和实际生产资料，区内地表出露矿体矿石类型为自然金-黄铁矿、褐铁矿-石英脉型，总体氧化程度低（见照片 6-3），已开采的 Au III 号金矿体氧化矿量很少，且氧化矿和原生矿的选矿工艺一样，实际生产过程中将少量氧化矿和原生矿混合后进行统一选冶，因此，核实区不再进行风（氧化）带、混合带和原生带的划分。



照片 6-3 氧化矿石与原生矿石

### 6.2.5 矿体围岩和夹石

#### (1) 围岩

矿区内金矿体呈脉状、透镜状赋存在含金构造蚀变带中的含金石英脉和构造蚀变岩中，围岩主要为花岗闪长岩，局部为绢云绿泥石英

片岩，围岩相对稳定。矿体与围岩界线清晰。围岩蚀变主要有硅化、碳酸岩化、绢云母化和黄铁矿化等。

## (2) 夹石

区内矿体基本完整，连续性较好，矿体中未见夹石。

### 6.2.6 共伴生矿产

矿区矿石经过基本分析、组合分析（表 4-2）、化学多元素分析等，从中可以看出：矿石中的有用组分为 Au，各矿体 Au 平均品位一般为 2.21~2.87g/t；Ag 有益伴生组分主要有 Ag、Cu、Pb、Zn、S 等贵金属不计价，但在冶炼环节中进行了回收；有害组分 As 含量低，不影响矿石的选冶性能。

## 6.3 选矿试验

### 6.3.1 实验室选矿试验结果

长春黄金研究院于 2009 年 10 月对北东金矿氧化矿石及原生金矿石进行全泥氰化试验研究。实验结果如下：

(1) 样品分布及采样方法：样品主要分布于 Au I、Au II、Au III、Au V 和 Au VI 矿体中。矿石自然类型为自然金-黄铁矿-石英脉型。

(2) 采样种类及用途：氧化矿用于工艺矿物学研究和全泥氰化流程试验；原生矿用于全泥氰化综合条件验证试验。

(3) 试验方法：对氧化矿和原生矿分别进行全泥氰化预浸试验和全泥氰化-炭浆提金流程试验。

(4) 选矿工艺流程：为全泥氰化浸出-活性炭吸附-载金炭解吸电解。

(5) 试验结果：氧化矿矿石入选金品位 5.49g/t，浸渣金品位 0.88g/t，金浸出率为 86.97%；原生矿入选金品位 2.03g/t，浸渣金品位可降至 0.33g/t，金浸出率为 86.74%。

最终试验指标见表 6-8。

表 6-8 全泥氰化试验结果

矿样编号及矿石类型	磨矿粒度 (-0.074mm) % (-0.074mm%)	金品位 (g/t)	浸渣金品位 (g/t)	金浸出率 (%)
氧化矿 1	95	5.49	0.88	86.97
原生矿 2	95	2.03	0.33	86.74

### 6.3.2 生产验证试验

为对北东金矿区矿石加工技术性能进行研究，为合理开发利用该矿产资源提供可靠的技术依据，结合选矿厂实际生产工艺技术要求，对北东矿区矿石进行生产验证试验。

#### 1、试验目的

在现有生产工艺流程的基础上（插图 6-1），利用 500t/d 生产系统，对北东金矿区矿石进行生产试验，掌握矿区矿石选冶工艺指标。

#### 2、试验要求

(1) 日处理矿量：200 吨；磨矿细度：-200 目不低于 90%；药剂浓度：氰化钠浓度 3.5-4/万（单位：万分之一），氧化钙浓度 2.5-3.0/万（单位：万分之一）；浸出矿浆浓度 40%-41%；其他生产流程技术指标不变。

(2) 试验矿石：由北东金矿区各井口调运至选矿厂，经充分混合后入选。

(3) 试验过程中，原矿经混合破碎后，进行生产指标检测。

(4) 严格检测每班作业矿量、细度、浓度、通风、通氧等指标。

### 3、试验过程

#### (1) 试验样品的采取

试验样品由肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司布点、采集，样品主要采自 Au I、Au II、Au III、Au V 和 Au VIII-1 矿体各沿脉平硐，矿石自然类型均为自然金-黄铁矿-石英脉型原生矿，分别采集 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号五个矿体样，总重计 4856.62 吨，金平均品位 2.36g/t，各个矿体样品重量配比大致按各矿体保有资源量的占比情况，且样品采集过程中考虑平均贫化率 9.4% 加入了围岩，详见表 6-9。不同地方样品分批次运输至北东公司选矿厂原矿场。

表 6-9 采集样品重量一览表

样品编号	1 号	2 号	3 号	4 号	5 号	合计 (吨)
重量 (吨)	1087.66	1225.13	1245.74	253.66	1044.43	4856.62
金平均品位 (g/t)	2.38	2.48	2.22	2.35	2.38	2.36

(2) 试验时间：2023 年 7 月 1 日-2023 年 7 月 10 日，连续试验 10 天。

(3) 从 2023 年 7 月 1 日白班开始，按照试验要求调整生产技术卡片，并正常进行生产流程检测。

(4) 每隔两天进行一次流程考察，掌握矿石浸出规律，适时调整生产技术卡片。

(5) 每日对生产试验数据进行汇总。

2023 年 7 月 1 日—10 日进行了生产验证试验，连续试验 10 天。

共处理矿石 4856.62t，原矿金品位 2.22-2.48g/t、平均 2.36g/t，原矿含金量 11461.86g；浸渣金品位 0.30-0.34g/t、平均金 0.32g/t，浸渣含金量 1573.67g；尾液金品位 0.02g/t，尾液含金量 141.80g；金浸出率 84.22%-85.38%、平均 85.03%；吸附率 99.05-99.21%、平均 99.14%；冶炼回收率 99%；浸液原浓度 40.19-41.00%、平均 40.51%；选冶综合回收率 84.63-88.22%、平均 87.00%；最终产金量 9565.53g。

通过单独生产试验验证，矿石各选冶指标良好，材料消耗正常，达到生产经营要求。

## 6.4 设计流程及指标

北东矿业已建有选冶厂，包括两个选矿车间和一个冶炼车间，由北东金矿和 460 金矿共用，选矿处理能力 1200 吨/日，能满足两个矿山的生产需要，本次设计利旧。

### 6.4.1 选冶工艺指标

矿山为生产多年的老矿山，本次设计的各项选冶指标均结合现有指标选取设计。设计的工艺指标见表 6-10。

表 6-10 选冶设计工艺指标表

项 目	单 位	指 标
原矿处理能力	t/d	200
	t/a	54000
采出品位	g/t	2.45
选冶总回收率	%	84
电解率	%	99
合质金折纯金	kg/d	0.43
	kg/a	116.47

### 6.4.2 设计选矿工艺流程

选冶工艺流程均采用全泥氰化炭浆吸附工艺。工艺流程包括两段

一闭路：破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤。企业最终产品为合质金。

(1) 破碎作业：工艺流程为两段一闭路，即采用两段破碎机与一台振动筛构成闭路破碎。粗碎设备选用 C80 颚式破碎机，细碎设备选用 GP11 圆锥破碎机，破碎产品粒度在 10mm 以下。

(2) 磨矿作业：工艺流程为两段两闭路磨矿。一段球磨机为 MQG2700\*4500 格子型球磨机与 $\phi$ 3000 螺旋分级机，形成一段闭路磨矿；二段球磨机为 MQY2700\*4500 溢流型球磨机，与 4 台 $\phi$ 500 旋流器机，组构成二段闭路磨矿。磨矿产品细度为-200 目占 90%以上。

(3) 浸出吸附作业：磨矿作业产品经浓密机浓密后，在保证矿浆浓度 40%左右时，由渣浆泵将矿浆泵入浸出吸附系统，选厂浸出吸附系统选用 $\phi$ 8.5 $\times$ 9.0 浸出槽 14 台，其中前 3 台为浸出槽，后 11 台为浸吸槽。在 1#浸出槽内分别加入氰化钠、氧化钙，在保证充气的前提下矿浆中单体解离金与药剂起化学反应，形成液态金氰络合物。在 4#—14#浸吸槽加入活性炭，对已形成液态状的金氰络合物进行吸附，完成回收金的化学反应，浸吸总时间为 64 小时，充分满足矿石对浸出时间的要求。

(4) 解吸电解作业：采用高温高压、无氰解吸电解设备，每批处理载金炭 2 吨。解吸电解的机理与吸附作业相反，是吸附作业的逆反应。即用解吸液中的 OH<sup>-</sup>离子在高温高压的状况下将金氰络合物从载金炭中置换出来。解吸液形成含金贵液，在保证低电压、高电流的情况下在电解槽内将金贵液电解，在阴极形成金泥送至冶炼室冶炼。

目前解吸电解指标良好，解吸电解率在 98%以上。

(5)尾矿产压滤作业：选用 3 台 600m<sup>2</sup> 快开式压滤机，满足 1000t/d 要求。对尾矿产压滤后滤饼水分 18~22%，经尾矿运输皮带输送到尾矿库干排，尾矿产压滤废水返回回水池再用。

### 6.4.3 设计冶炼作业流程

冶炼车间为独立作业体系，采用盐酸体系湿法冶炼工艺。主要分以下几个步骤：

- (1) 金泥除杂：用盐酸将金泥中的贱金属除去。
- (2) 金泥氯化：用氯酸钠和盐酸将金泥中的金从固体状态变为液体金。
- (3) 金的还原：用亚硫酸钠将液体金还原为固体金。
- (4) 金粉熔炼：在中频炉内将金粉熔炼为金锭。这种冶炼方法较之传统的火法冶炼和硝酸体系湿法冶炼，有以下几方面优点：①. 工艺先进，安全性能高；②. 冶炼回收率高，冶炼回收率在 99%以上；③. 成品金纯度高，成色在 99.9%左右。

选冶工艺流程见图 6-1。

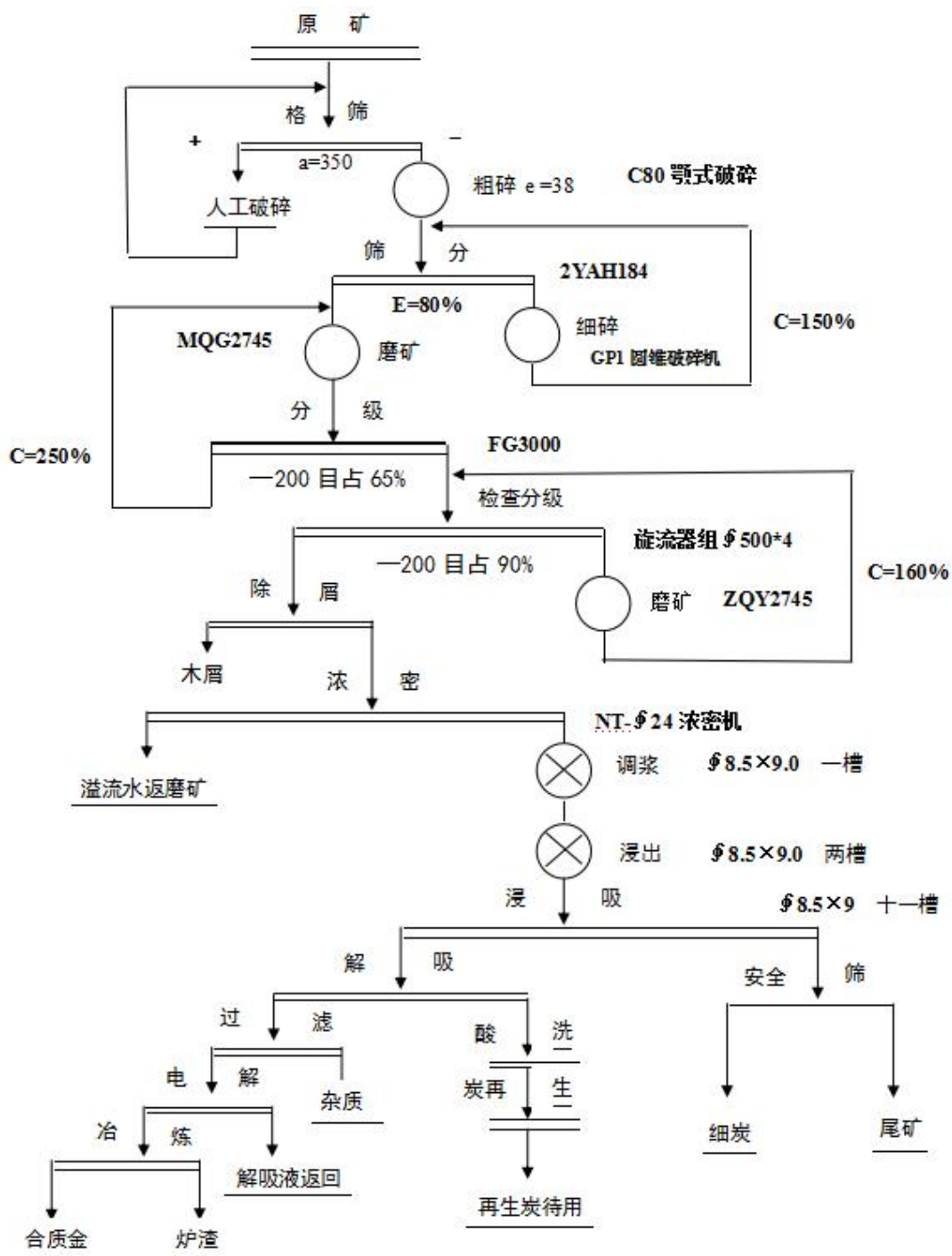


插图 6-1 北东公司选冶工艺流程图

#### 6.4.4 矿石加工技术性能评价

综合实验室流程试验结果、矿山自有选矿厂实际生产数据和生产验证试验数据均表明，矿石为易选矿石，选矿工艺为全泥氰化炭浆吸附工艺，可较好的对金进行回收，具有较好的经济效益。

## 6.5 选冶设施

北东金矿已建有完善的选矿和冶炼系统，设施齐全，工艺成熟，采选冶相匹配，各项指标良好，因此选冶设施全部利旧，可以满足生产需要。

已生产选冶厂由破碎筛分车间、磨矿炭浸车间、解吸电解车间、炼金室及化验室等组成。根据工艺流程及场地情况，选矿主要生产车间成“一”字型布置，依次为原矿仓、破碎车间、筛分车间、粉矿仓、磨矿车间、浸出炭浸车间以及解吸电解车间等。

选冶厂日处理金矿石 200t/d，选矿厂年工作制度为 270 天，选矿工艺采用破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤工艺。现有主要设备见表 6-12。

表 6-12 主要设备选择结果

序号	作业名称	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	粗碎	颚式破碎机	C80	台	1	
2	筛分	振动筛	1848	台	1	
3	细碎	圆锥破碎机	GP11	台	1	
4	磨矿	格子型球磨机	MQG2700*4500	台	1	
5	磨矿	溢流型球磨机	MQY2700*4500	台	1	
6	磨矿	分级机	FG-3000	台	1	
7	磨矿	旋流器	PUK6 (FX500-GX-4)	组	4	运 2 备 2
8	浓密	浓密机	NT24	台	1	
9	浸出	浸出槽	SJ-8.5*9.0	台	14	
10	压滤	压滤机	KZG300/1600-U	台	4	
11	空压供风	无油润滑空压机	LW-40/2	台	4	运 3 备 1

## 6.6 尾矿设施

北东矿业已建有配套尾矿库，位于选冶厂南侧 150m 处，为北东金矿和 460 金矿共用，目前运行正常。该尾矿库设计总坝高 21.0m，

总库容 232.43 万 m<sup>3</sup>，为平地型干排式尾矿库，等级为四等库，防洪标准为 100 年一遇设防。目前尾矿库剩余总库容约 19.4 万 m<sup>3</sup>，可继续为两金矿采选服务 2.0 年。

为保证企业可持续发展，安全有效合理的堆存尾矿，肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司拟新建尾矿库（北东金矿和 460 金矿共用），以确保企业持续生产。

新建尾矿库已委托相关资质单位进行了前期设计和评价工作：于 2023 年 8 月编制完成了《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 460 金矿尾矿库工程可行性研究报告》，并取得了酒泉市肃北县发展和改革委员会颁发的备案证（肃发改备字[2024]1 号）；于 2023 年 12 月编制完成了《肃北县霍勒扎德盖北东矿业 460 金矿尾矿库岩土工程勘察报告》；于 2024 年 1 月编制了完成了《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 460 金矿尾矿库工程安全预评价报告》，并通过了专家组评审；同月编制了《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 460 金矿尾矿库水土保持方案报告书》，取得了《肃北县农业农村局和水务局关于肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 460 金矿尾矿库水土保持方案报告书的批复》（肃农水字[2024]12 号）；目前《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司 460 金矿尾矿库环境影响评价报告》正在编制中。

拟新建尾矿库选址位于 460 矿区，设计总坝高 22.0m，总库容 573.4 万 m<sup>3</sup>，有效库容 459.05 万 m<sup>3</sup>，为四等尾矿库，设计防洪标准为 200 年一遇，为傍山型尾矿库，一次建坝尾矿库，采用干式堆存的运

行方式，自库尾向坝前分层碾压堆筑。入库尾矿采用汽车运输，推土机铺填碾压。

设计坝顶高程 1648.000m，坝顶宽 4.0m，上游坡比 1: 1.75，下游坡比 1: 2.0。初期坝下游在高程 1636.0m 设一级马道，马道宽 3.0m。

设计在库区和坝体尾矿堆存面均布置防渗系统。防渗系统包括土工布、土工膜和反滤层。

尾矿库排洪系统包括排水井、排洪涵洞、消力池和尾水渠。库区中部设排水井，排水井为 C30 现浇钢筋混凝土框架式排水井，排水井内径 2.0m，井架高度 16.5m，井座深 4.5m。

涵洞出口接扩散段，扩散段长度 4.0m，扩散段末端与消力池相连。

拟新建可以满足北东金矿和 460 金矿采选生产的排尾需要。

尾矿设施业主已委托设计单位进行设计，本开发利用方案不另做设计，新建尾矿库工程地质资料等设计完成收集。

## 7 环境保护、水土保持与土地复垦

### 7.1 设计依据

#### 7.1.1 设计原则

1).贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》等法规，合理利用自然资源，防治环境污染和生态破坏，创造清洁适宜的生活、劳动环境，保护人民身体健康，促进经济发展。

2).以预防为主，治理为辅，合理规划，合理布局，综合利用。

#### 7.1.2 采用标准

1)《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令修改，自 2017 年 10 月 1 日起施行）；

2)《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；

3)《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准；

4)《地下水质量标准》（GB/T14848-93）I～V类标准；

5)《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；

6)《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

7)《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源二级标准；

8)《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）II类标准；

9)《一般工业固体废物贮存和填埋污染物控制标准》（GB18599-2020）；

10)《危废鉴别标准 通则》(GB5085.7-2019)；

- 12) 《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院第 394 号令，2003 年 11 月）；
- 13) 《土壤环境质量标准》(GB15618-2008)；
- 14) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 15) 《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；
- 16) 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）。

## 7.2 主要污染物及治理措施

### 7.2.1 主要污染物

- 1、采矿生产的废石、废水、粉尘、噪声等；
- 2、选冶生产过程中产生的废渣、废水、机械噪声、粉尘等；
- 3、生活污水和生活垃圾；
- 4、锅炉运行产生的烟尘和二氧化硫。

### 7.2.2 主要污染物的预防和治理措施

#### 1、固体废弃物的处理

本工程固体废弃物主要为采矿废石、选冶尾矿、废渣和生活垃圾等。矿山基建期废石大部分用于筑路和平整工业场地，生产期废石大部分用于采空区干式充填；剩余少部分废石按设计要求统一堆存于临时弃渣场。要求不临沟随意排弃废石，否则易使废石阻塞沟道，妨碍排洪并为形成泥石流创造条件。对于堆存于地表的临时弃渣场今后须进行复土绿化。

选矿尾矿统一堆排至尾矿库，尾矿库有防渗措施；含氰尾渣的治理主要采用清水洗涤，再用漂白粉消毒和太阳暴晒，经处理达到排放标准后，有组织集中堆放在废渣场。尾矿库闭库后要恢复治理和复垦。

废石和尾矿中不含有放射性物质和其他对人畜有害物质，对环境不产生危害。

生活垃圾：有回收价值的金属、纸张、塑料等变废为宝，回收外销。其它生活垃圾集中在垃圾卫生填埋场填埋。

## 2、废水的治理

采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、凿岩及喷雾降尘废水。此废水除浊度偏高外，受污染较轻，在井下水仓沉淀后，抽排至主井口高位水池，供井下生产、选矿生产、矿区绿化等二次利用，无外排。

选矿生产废水循环使用，无外排。

生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，经化粪池并消毒处理后进行矿区绿化，对水环境基本上无影响。

## 3、废气的排放与防降尘

作业时主要产尘、废气点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所及地表车辆运输。设计采取了以下防降尘、废气措施：

1).地下开采采用湿式凿岩，对各产尘点除进行喷雾洒水外，爆破后还要进行机械强制通风或辅助通风，爆破后及时向爆堆喷雾洒水；加强个人防护，佩戴防尘口罩等。采取机械通风方式，完善通风系统，使作业环境的空气含尘浓度在规定的  $2\text{mg}/\text{m}^3$  以下。

2).进入选厂的矿石在破碎、筛分、输送过程中将产生一定量的粉尘。采取的除尘措施是：一是对各工艺设备进行有效的密闭；二是在各产尘点设计了除尘系统，即专设除尘器和湿式除尘机组，以净化含尘空气，使空气中的含尘浓度低于排放标准。

3).对于运输设备产生的燃油废气因总的产生量不大，又不集中，故对环境影响不大。

#### 4、噪声的治理

矿山生产产生的噪声主要有爆破噪声、机械噪声等，采矿机械和爆破产生的噪音约为 100~115dB，通过合理设计爆破工艺，采取控制爆破技术，降低爆破作业产生的噪声及震动。凿岩工人佩戴专用耳塞。

设计一是选择低噪声设备、提高设备安装质量，降低机械设备产生的噪声。其次采用吸声、隔声、消声等技术，消除、控制或降低噪声源危害。空压机在吸气、排气系统装设消声器；在空压机安装基础上加装弹簧减振器。通风机在进、出风道设置消声隔板，为司机建造隔音间，用吸音材料密封主扇风机机壳。对接触噪声源的操作人员，采用个体防护措施，佩戴耳塞、耳罩、防声棉和帽盔等。设置专门的操作隔间。鉴于噪声不能远距离传播，经厂房围护结构隔音或安装消音器和减震装置后能够基本消除。有些噪声无累计效应，随噪声源的停止而终止。

通过以上各种措施，可确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 II 类标准的要求。

### 7.3 水土保持与复垦

#### 7.3.1 水土保持

矿区地处甘肃河西走廊西端北山小起伏准平原化的中低山区，地貌以中-低山为主，山势比较平缓，沟谷切割不深。海拔 1500~2030m，相对高差 50-200m。总体地势为西、北部高，南部低。矿脉位于矿区中间山谷处，微地貌坡度较陡，山体相连，地表风化强烈。

矿山建设与生产由于修建道路、厂房、采矿开挖、剥离岩土、开拓坑道及生产中的弃渣等等，造成了边坡开挖，进一步破坏原有的地

表植被，造成新的水土流失。

依据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，设计中制定了如下防治措施：

1).林草措施：在工业场地内部、边坡及厂区周围的空地、缓坡等地带，种草种树，稳定边坡，防止水土流失。树种、草种的选择应适合当地土质及气候条件，以提高成活率，达到预期的效果。

2).工程措施：在地下开采的最低中段设置排水设施，修建截水沟和排水沟，并将水引入专设的沉淀池，以尽量利用；在场地高坡、陡坡地段采用挡土墙和护坡，减少边坡的水土流失；在各场地和公路的平台内边坡下，修建排水沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

### **7.3.2 复垦**

本矿区复垦的对象主要为建筑物场地（生活区、住宿区、选冶车间等），对闭坑后关闭停用的生活区、住宿区、选冶车间等进行复垦。

## **7.4 环境监测**

矿山设置环保监测、通风防尘监测与化验室，配置环保监测、分析化验仪器和器具，配备专职环保工作人员，负责矿区环境管理，进行经常性的环境监测分析研究等工作，为防治污染，保护和改善环境提供进一步的依据。

## **7.5 环保预期效果**

本方案针对采、选工艺污染物进行了分析，采取了有效的治理措施。矿山采用地下开采方式，废石堆存在临时弃渣场；尾矿堆存于尾矿库，对自然破坏较小。生活污水经处理达标后排放。噪声采取了减振防噪及隔音措施。针对生产中的水土流失因素采取了防治措施。企

业成立环保领导小组，设置环保监测站。因此，项目在生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

企业应委托有关单位进行环境影响评估，提交相关评估报告，并报送有关主管部门审查批复。未来企业生产只要严格按照环境影响报告书及批复意见提出的有关要求采取相应措施，完全可以达到国家对矿山生产企业的环保要求。

环保投资包括废气治理、废水处理及循环水系统、固体废物处置、噪声防治、环境监测以及绿化等。

## 8 绿色矿山建设

### 8.1 绿色矿山建设的法律、法规、规程、规范

- 1、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）；
- 2、国土资源部、财政部、环保部、国家质检总局、中国银监会、中国证监会《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；
- 3、《甘肃省高质量推进绿色矿山建设实施方案（2021-2025年）》；
- 4、《甘肃省绿色矿山建设管理办法》。

### 8.2 绿色矿山建设达到的基本要求

1、在矿产资源开发全过程中，实施科学有序的开采，对矿区及周边生态环境扰动控制在可控范围内，实现矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化和矿区社区和谐化的矿山。

2、矿山企业应遵守国家法律法规和相关产业政策，依法办矿。

3、矿山企业应贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。遵循因矿制宜的原则，实现矿产资源开发全过程的资源利用、节能减排、环境保护、土地复垦、企业文化和企地和谐等的统筹兼顾和全面发展。

4、矿山企业应以人为本，保护职工身体健康。

5、绿色矿山建设应贯穿规划、设计、建设和运营全过程。

### 8.3 绿色矿山建设情况

企业已制定了《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司绿色矿山建设实施方案》，按照方案要求就行建设、实施和验收。

经过数年的不懈努力，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取得了一定的成效。主要表现在如下几方面。

### 1、依法办矿，规范管理

(1)矿山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处在法律、法规许可范围内，真正做到了依法办矿，合法经营。

(2)认真贯彻执行国家相关技术政策，始终坚持合理的采掘顺序。对此，矿山精心准备，组织地、测、采等各方技术力量，认真编写年度采掘技术计划和长远采掘技术规划。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，按照国土资源部、甘肃省国土资源厅要求，全面开展矿山储量动态管理工作。

### 2、走矿山绿色开发道路，矿区绿化成效显著

矿山开发过程中，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了绿色、和谐的办公环境。

### 3、创建企业文化，彰显企业魅力

矿山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、安全生产和环境保护理念，进一步提高了矿区的美化、亮化档次。

#### 4、履行社会责任，造福社会

矿山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。

矿山以绿色矿山建设为目标，在污染防治、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。

## 8.4 三率指标

### 1、开采回采率估算

矿山开采单位拥有自己的地测科，对采矿过程实施动态监测及统计，建立了相关采出矿石量台账（包括采出矿石量、金金属量和品位的统计），开采回采率 $= (1 - \text{采矿损失率}) \times 100\% = (1 - 9.6) \times 100\% = 90.4\%$

### 2、贫化率

通过探采对比，矿石本身品位变化不大为  $0.16 (10^{-6})$ ，矿石贫化主要原因是来自岩石混入，其贫化率计算公式为：

贫化率 $= (\text{平均地质品位} - \text{平均出矿石品位}) \div (\text{平均地质品位} - \text{平均围岩品位}) \times 100\%$

根据估算，开采矿体块段平均地质金品位为 2.74，实际采出矿石品位  $2.45 (10^{-6})$ ，本矿床为石英脉型金矿床围岩几乎不含金，则贫化率 $= (2.74 - 2.45) \div 2.74 \times 100\% = 10.6\%$ 。

### 4、选矿回收率估算

根据《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铋、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）经过计算，选矿回收率 87%。

### 5、综合利用率估算

矿石伴生元素 Cu、Pb、Zn、Hg、As、S、Ag 等元素含量均偏低，达不到综合回收利用的要求。

根据《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铋、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）要求。本矿山指标开

采回收率为 90.4%，位于 88%（一般指标）—96%（领跑者指标）之间，该矿山生产满足一般指标要求。

## 8.5 绿色矿山建设保障措施

### 1、组织保障

为保证绿色矿山建设工作的顺利开展和有力推进，矿山应成立以矿长为主要负责人，各部门负责人为成员的绿色矿山建设小组，强化领导班子建设。领导小组专职规划与管理绿色矿山建设，制定绿色矿山建设的规划、实施与评价体系建设，控制绿色矿山规划建设项目实施进度计划、建设周期、资金落实。并按照规划确定的目标任务，有序推进绿色矿山建设，尽早实现规划目标，将矿打造成国家级绿色矿山。

建立和完善绿色矿山建设的工作责任制，把绿色矿山建设重点任务和部门重点工作紧密结合起来，层层分解目标和任务，落实责任，分工合作，确保责任、措施、投入“三到位”。建立绿色矿山建设考核评价体系，把绿色环境、绿色生产、绿色文化等发展指标，纳入考核指标，定期对重点项目执行情况开展专项检查和跟踪督查。

### 2、资金保障

矿山财务部门对绿色矿山建设资金进行管理，单独设立绿色矿山专项资金科目，使绿色矿山建设专项资金做到专款专用，任何部门和个人不得擅自挪用；绿色矿山建设重大工程项目开工前，应编制资金使用计划；建立健全绿色矿山建设财务管理制度，定期对绿色矿山建设重大工程项目资金使用情况进行监督检查，保证绿色矿山建设资金落到实处，确保绿色矿山建设重大工程项目的按时实施。

### 3、制度保障

努力构建保障规划实施的激励约束机制，坚持重大项目的论证制度和重大工程项目年度进展情况检查评估制度，充分运用经济、行政等多种手段，形成和完善有利于促进资源合理利用、节能减排和保护环境的有关政策措施和制度，着力构件促进综合利用的长效机制。

坚持年度总结报告制度，认真进行自我评估，每年将规划安排的任务和进度要求，提出年度实施报告。加强绿色矿山建设的日常管理，及时研究并解决绿色矿山建设过程中的重大问题，制定有关制度、规定，保证绿色矿山建设各项工作的组织、协调和实施。

#### 4、科技保障

积极构建支撑绿色矿山建设的科技创新体系，加强科学开采、生态环境、节能减排和综合治理领域的科技创新，不断提高科技进步与创新水平；将事关绿色矿山建设全局的循环经济、清洁生产、节能和资源高效利用、节能减排、环境保护、环境监测和污染综合治理等技术，优先列入技术研发和产业化计划；优先支持生态建设、环境保护、能源节约和资源综合利用领域的创新平台建设。推进信息技术与绿色矿山建设的深度融合。加强专业队伍建设，鼓励各类科研和开发机构从事生态环保和节能降耗领域的科研工作，大力吸引省外、国外相关专业人才来矿工作，加强本地技术骨干队伍的培养。

推进科技创新，重视成果转化，鼓励新理论新技术新方法的研究、推广和应用，为规划实施提供技术支持。加大资金投入，注重基础设施建设，保证各项工程保质保量按时完成。

#### 5、监督管理

科学制定规划实施的各项措施，建立严格的规划实施监督体制，对各阶段规划目标进行及时考核，及时发现并制止违反规划的相关行

为。根据规划实际进展情况对任务安排进行及时调整，保证各项指标有效落实。

在绿色矿山建设过程中，对各项目的实施，矿山在监督考核方面建立和完善指标系统监测体系、综合评价体系和动态考核体系，建立全过程监督检查制度。

严格规范管理。坚持“公开、公平、公正、廉洁、高效”的推进绿色矿山建设规划组织实施工作，确保完成规划的任务和预期目标的实现。

绿色矿山规划建设期内，分阶段按年度开展监督检查工作，并实行年度检查评估，加强阶段总结、表彰和宣传。

切实落实绿色矿山建设的各项责任，做好绿色矿山各项建设工作，认真执行有关规定，规范化管理，按计划投入，改进生产工艺，优化生产布局，加强环境保护，切实履行社会责任，促进资源综合利用、环境保护和矿区和谐的协调发展。

把矿山建设成规模经济效益、良好社会效益、明显环境效益、显著示范作用和可持续发展的绿色矿山。

## 8.6 绿色矿山主要内容及建成时间

针对肃北县霍勒扎德盖北东矿业 北东金矿目前在资源开发方式、节能减排、科技创新与智能化矿山、矿区环境、资源综合利用、企业管理与企业形象等六个方面在绿色矿山建设中发现的问题和差距，结合甘肃省自然资源厅等 13 部门关于印发《甘肃省高质量推进绿色矿山建设实施方案（2021—2025 年）》的通知、甘肃省自然资源厅关于印发《甘肃省省级绿色矿山建设评价指标》的通知（甘资矿保函〔2024〕15 号）文件要求，提出如下绿色矿山建设现状改进措

施与建议（见表 8-2）。

表 8-2 绿色矿山建设任务汇总表

序号	考核项目	指标名称	存在问题	措施与建议
1	矿区环境	矿区功能区布局	1. 矿山有多处废弃井架及废弃房屋建筑。 2. 临时排土场未设立挡土墙，部分排土场未完成表层覆土措施。 3. 塌陷区、危险区未设置围挡，存在安全隐患。 4. 部分工业场地环境存在差乱现象。	1. 拆除废弃井架及建筑。 2. 规范治理排土场。 3. 塌陷区、危险区设置围挡； 4. 整治工业广场周边环境。
		矿区标识标牌标志达标率	标识、标牌、标志不齐全或缺少。	增设矿区标识标牌。
		矿区绿化覆盖率	1. 部分矿区公路、部分生活区没有绿化隔离带。 2. 部分空置区未及时绿化。	1. 建设绿化隔离带。 2. 绿化空置区完成绿化。
		矿区水、粉尘、噪音控制	1. 井下排出的矿井水未 100% 处理利用。 2. 矿山湿法除尘、洒水降尘频次不够； 3. 选矿车间噪声控制不好。	1. 修建排水沟、引水沟、沉淀蓄水池，2. 湿法作业、增加洒水降尘频次。3. 针对选冶车间矿石破碎、球磨机采取有效降噪措施。
		环保设施“三同时”制度执行情况	矿山仍在生产中，需要继续边开采边治理。	边开采边治理。
2	资源绿色开发	安全设施“三同时”制度执行情况	安全设施“三同时”文件资料档案不健全。	健全安全设施“三同时”文件资料档案，并妥善保存。
		矿山生产设备和生产工艺先进	加大对老旧采矿设备的更新换代速度。	加大投入，提高机械化、自动化水平。
		选矿设备及工艺	1. 压滤工序设备陈旧、处理能力有待提高。 2. 化验设备及现有化验室无法满足生产及选矿检验需要。	1. 更新压滤工序设备、提升处理能力。 2. 新建化验室及更新化验设备。

序号	考核项目	指标名称	存在问题	措施与建议
		开采回采率	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 矿山有多处废弃井架及废弃房屋建筑。</li> <li>2. 塌陷区、危险区未设置围挡，存在安全隐患。</li> <li>3. 部分工业场地环境存在差乱现象。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 拆除废弃井架及建筑。</li> <li>2. 塌陷区、危险区设置围挡；</li> <li>3. 整治工业广场周边环境。</li> </ol>
		选矿回收率	进一步提高选矿回收率水平。	加大科技试验研究的力度，提高选矿回收率。
		矿山地质环境治理恢复情况	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 部分矿区公路、部分生活区没有绿化隔离带。</li> <li>2. 部分空置区未及时绿化。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建设绿化隔离带。</li> <li>2. 绿化空置区完成绿化。</li> </ol>
		矿山土地复垦率		
		水土保持情况	矿山未编制《水土保持方案》，未采取有效的水土保持措施。	编制水土保持方案并按照水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，使水土保持措施得到认真落实，且运行良好。
3	共伴生矿产资源综合利用率	共伴生矿产资源综合利用率	矿石伴生元素 Cu、Pb、Zn、Hg、As、S、Ag 等元素含量均偏低，达不到综合回收利用的要求	与同行企业、科研单位联合技术攻关，提高资源综合利用率。
		废弃物综合利用率	没有达到 100% 利用。	拓宽思路，多方合作，变废为宝。
4	节能降耗	单位产品能耗	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 压滤工序设备陈旧、处理能力有待提高。</li> <li>2. 化验设备及现有化验室无法满足生产及选矿检验需要。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更新压滤工序设备、提升处理能力。</li> <li>2. 新建化验室及更新化验设备。</li> </ol>
		固体废弃物处置率	未建立固体废弃物排放台账。	建立废弃物处置台账，保证固体废弃物处置率 100%。
5	科技创新	科技投入比例	科技投入资金较少	增加科技投入资金，提高采矿自动化水平。

序号	考核项目	指标名称	存在问题	措施与建议
	与数字化矿山	企业管理信息化系统	1. 矿山未实现视频监控系统全覆盖，目前不能监控开采面。 2. 矿山尚未建立智能调度系统。 3. 矿山未建立车辆定位系统。	1. 完善监控系统对矿区全覆盖， 2. 对矿山所有车辆安装定位系统。 3. 与科研单位合作，加强企业管理信息化系统建设。
		选矿自动化	距离自动化控制还有一定的距离。	通过科技成果应用，采用仪表、自动装置、电子计算机等技术和设备，对采矿生产设备状态和选矿生产流程状况实行监测、模拟、控制，并对生产进行管理。
6	企业文化与企业形象	企业诚信	/	继续落实执行好企业相关诚信承诺。
		管理制度完备度	矿山固废、节能减排等还未建立完善台账制度或存在制度执行不到位现象。	根据矿山发展需要，进一步完善固废处理，节能减排等相关管理制度，同时强化制度落实。
		职工职业健康与文化	绿色矿山宣传力度不够，不能将绿色矿山建设理念深入到每个职工心中	加强对矿山员工建设绿色矿山的认知水平的教育宣传，引导员工积极参与，对建设绿色矿山的必要性、意义及提升社会、经济、环境效益等开展广泛的宣传引导。
		与周边长效合作机制	没有约束性的合作文本。	与马鬃山镇政府、当地住边武警及周边牧民群众密切联系，建立和谐机制，使合作有目标、有任务。

绿色矿山建设需将“绿色生态”理念贯穿于矿山设计、建设、生产、闭坑的全过程，同时有计划地对矿山进行复垦和绿化，它是一项复杂的系统工程。绿色矿山建设对于矿山企业认真贯彻党的“二十大”会议精神、落实科学发展观、转变办矿理念、共建和谐社会、走生态文明建设道路具有重要的理论意义和深远的现实意义。北东金矿将按本方案实施绿色矿山建设重点工程项目，并确保项目在规划期内按时、保质完成。

根据《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0314-2018）、《甘肃省省级绿色矿山建设评价指标》的通知（甘资矿保函〔2024〕15号附表2：金属矿》等相关要求，结合北东金矿确定的绿色矿山建设规划总体目标和工作任务，北东金矿矿区绿色矿山建设规划期内，将重点实施五大类工程，分别是矿容矿貌矿区环境项目（12项）、资源绿色开发工程（2项）、节能减排类项目（1项）、科技创新与数字化矿山类（2项）以及企业管理与企业形象工程（3项），截止2025年12月北东金矿建设成符合标准的绿色矿山。具体见表8-3。

**表 8-3 金矿绿色矿山建设重点项目工程一览表**

序号	类别	工程名称	起止时间 / 完成时间	备注
1	矿容矿貌矿区环境	拆除废弃井架及废弃建筑	1. 矿山有多处废弃井架及废弃房屋建筑。 2. 临时排土场未设立挡土墙，部分排土场未完成表层覆土措施。 3. 塌陷区、危险区未设置围挡，存在安全隐患。 4. 部分工业场地环境存在差乱现象。	1. 拆除废弃井架及建筑。 2. 规范治理排土场。 3. 塌陷区、危险区设置围挡； 4. 整治工业广场周边环境。
2		规范治理排土场；；塌陷区、危险区设置围挡；对治理完成后的渣堆进行覆土。	2025年4月~2025年11月	

3		对采矿场、矿石提升系统、人员通道、通风系统、选冶厂、运输、炸药库、供电供水等安全隐患点进行排查治理。	1. 部分矿区公路、部分生活区没有绿化隔离带。 2. 部分空置区未及时绿化。	1. 建设绿化隔离带。 2. 绿化空置区完成绿化。
4		选矿厂大门一生活区一职工活动中心（食堂）-办公区道路硬化。	1. 井下排出的矿井水未 100%处理利用。 2. 矿山湿法除尘、洒水降尘频次不够； 3. 选矿车间噪声控制不好。	1. 修建排水沟、引水沟、沉淀蓄水池，2. 湿法作业、增加洒水降尘频次。3. 针对选冶车间矿石破碎、球磨机采取有效降噪措施。
5		整治矿区大门区域、主要工业场地区域环境。	2025 年 7 月~2025 年 11 月	
6		选冶车间员工宿舍区改造。	2025 年 7 月~2025 年 10 月	
7		完善、增设矿区标识标牌。	2025 年 5 月~2025 年 6 月	
8		建设绿化隔离带，绿化空置区完成绿化。	1. 压滤工序设备陈旧、处理能力有待提高。 2. 化验设备及现有化验室无法满足生产及选矿检验需要。	1. 更新压滤工序设备、提升处理能力。 2. 新建化验室及更新化验设备。
9		矿区运输道路、矿井矿石出口区域、工业场地、尾矿库等产生粉尘的区域洒水作业，湿法作业。	坚持常态化作业	
10		针对选冶车间矿石破碎、球磨机磨矿采取有效降噪措施。	2025 年 6 月前	
11		编制水土保持方案 and 环境影响评价表，并按照水土保持方案落实水土保持措施且运行良好。	2025 年 4 月~2025 年 12 月	
12		形成对水环境监测、环境空气监测、噪音监测、地形地貌监测的常态化监测机制。	1. 矿山有多处废弃井架及废弃房屋建筑。 2. 塌陷区、危险区未设置围挡，存在安全隐患。 4. 部分工业场地环境存在差乱现象。	1. 拆除废弃井架及建筑。 2. 塌陷区、危险区设置围挡； 3. 整治工业广场周边环境。
13	资源	修建排水管、沉淀蓄水池处置矿井水。	2025 年 5 月~2025 年 7 月	

14	开发利用	完成对新建压滤车间设备的安装、调试及浸出槽面更换工程	1. 部分矿区公路、部分生活区没有绿化隔离带。 2. 部分空置区未及时绿化。	1. 建设绿化隔离带。 2. 绿化空置区完成绿化。
15	节能减排	完善生产能耗台账, 固体废物排放处理台账。	1. 井下排出的矿井水未100%处理利用。 2. 矿山湿法除尘、洒水降尘频次不够; 3. 选矿车间噪声控制不好。	1. 湿法作业、增加洒水降尘频次。2. 针对选冶车间矿石破碎、球磨机采取有效降噪措施。
16	科技创新与数字化矿山类	根据现场实际需要及重点部位增设或布置摄像头。	2025年12月	
17		选矿工艺试验及选矿方法改造科技攻关, 取得明显进展。	2025年12月	
18	企业管理与企业形象	制作绿色矿山建设宣传专栏。	2025年4月~2025年6月	
19		完善相关管理制度。	1. 压滤工序设备陈旧、处理能力有待提高。 2. 化验设备及现有化验室无法满足生产及选矿检验需要。	1. 更新压滤工序设备、提升处理能力。 2. 新建化验室及更新化验设备。
20		做好企地和谐示范工程	贯穿于矿山整个生产期, 直至闭坑。	

## 9 矿山安全与工业卫生

### 9.1 设计依据

#### 9.1.1 法律、法规、规章

- 1). 《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2021]第 88 号修改, 2021 年 9 月 1 日起施行);
- 2). 《中华人民共和国矿山安全法》(中华人民共和国主席令[2009]第 18 号第一次修正, 自 2009 年 8 月 27 日起施行);
- 3). 《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令第 81 号修改, 自 2021 年 4 月 29 日起施行);
- 4). 《中华人民共和国防洪法》(中华人民共和国主席令第 48 号第三次修正, 2016 年 7 月 2 日施行);
- 5). 《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令[2018]第 24 号第四次修正, 自 2018 年 12 月 29 日起施行);
- 6). 《中华人民共和国特种设备安全法》(中华人民共和国主席令第 4 号, 自 2014 年 1 月 1 日起施行);
- 7). 《建设工程安全生产管理条例》(国务院令[2003]第 393 号, 自 2004 年 2 月 1 日起施行);
- 8). 《地质灾害防治条例》(国务院令[2003]第 394 号, 自 2004 年 3 月 1 日起施行);
- 9). 《特种设备安全监察条例》(国务院令[2009]第 549 号修正, 自 2009 年 5 月 1 日起施行);
- 10). 《安全生产许可证条例》(国务院令[2014]第 653 号第二次修正, 自 2014 年 7 月 29 日起施行);

11).《生产安全事故应急条例》(国务院令[2019]第 708 号,自 2019 年 4 月 1 日起施行);

12).《中华人民共和国矿山道路运输条例》(国务院令[2016]第 666 号第二次修正,自 2016 年 1 月 13 日起实施);

13).《危险化学品安全管理条例》(国务院令[2013]第 645 号修正,自 2013 年 12 月 4 日起施行);

14).《民用爆炸物品安全管理条例》(国务院令[2014]第 653 号修改,自 2014 年 7 月 29 日起施);

15).《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监管总局令第 80 号修改,自 2015 年 7 月 1 日起施行);

16).《非煤矿山企业安全生产许证实施办法》(国家安全监管总局令第 78 号修改,自 2015 年 7 月 1 日起施行);

17).《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》(国家安全监管总局令第 77 号修改,自 2015 年 5 月 1 日起施行);

18).《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 90 号,自 2017 年 5 月 1 日起施行);

19).《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》(国家安全生产监督管理总局令第 91 号,自 2018 年 3 月 1 日起施行);

20).《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改<生产安全事故应急预案管理办法>的决定》修正,自 2019 年 9 月 1 日起施行);

21).《国家矿山安全监察局关于严格非煤地下矿山建设项目施工安全管理的通知》(国家矿山安全监察局矿安[2021]7 号);

22).《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故

隐患判定标准》的通知》（矿安〔2022〕88号）；

23).《国家矿山安全监察局〈关于印发关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见〉的通知》（矿安〔2022〕4号，国家矿山安全监察局，2022年2月8日）。

### 9.1.2 标准、规范、规程

- 1)《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020);
- 2)《爆破安全规程》(GB6722-2014/XG1-2017);
- 3)《小型民用爆破物品储存库安全规范》(GA838-2009);
- 4)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218—2018);
- 5)《简单压力容器安全技术监察规程》(TSG\_R0003-2007);
- 6)《凿岩机械与气动工具安全要求》(GB17957-2005);
- 7)《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB8196-2018);
- 8)《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)2018年版;
- 9)《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010);
- 10)《电气设备安全设计导则》(GB/T25295-2010);
- 11)《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801—2008);
- 12)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- 13)《个体防护装备选用规范》(GB/T11651-2008);
- 14)《矿山安全标志》(GB14161-2008);
- 15)《安全标志及其使用导则》GB2894-2008;
- 16)《金属非金属地下矿山通风技术规范》（AQ 2013-2008）；
- 17)《金属非金属地下矿山通风技术规范 通风系统》（AQ 2013.1-2008）；

- 18) 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》（AQ 2031-2011）；
- 19) 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》（AQ 2032-2011）；
- 20) 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》（AQ 2033-2023）；
- 21) 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》（AQ 2034-2023）；
- 22) 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》（AQ 2035-2023）；
- 23) 《金属非金属地下矿山通讯联络系统建设规范》（AQ 2036-2011）；
- 24) 《金属非金属地下矿山防治水安全技术规范》（AQ2061-2018）；
- 25) 《金属非金属地下矿山主排水系统安全检验规范》（AQ2029-2010）；
- 26) 《选矿安全规程》（GB18152-2000）；
- 27) 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
- 28) 《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）；
- 29) 《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030—2010）。

## 9.2 矿区地质环境对安全的影响

### 9.2.1 矿区地质环境对安全的影响

矿区属内动力作用弱工程地质区，岩体稳定性好，根据调查，历史上矿区未发生 6 级以上地震，也未发生大型构造运动，未发现地震引发新的次生地质灾害。因此，自然地质作用对环境没有产生太大影

响。

### 9.2.2 其它自然条件对安全的影响

#### 1、坑内尘毒和有害物质来源及其组份

矿区可能出现的污染物主要为粉尘、炮烟及少量有害气体。

坑内主要的产尘点为凿岩、爆破和装运过程，粉尘中游离  $\text{SiO}_2$  是造成矿工矽肺病的主要原因，坑内炮烟主要来自井巷掘进和采场爆破作业。

#### 2、雷电、火灾、地震等情况的安全防范措施

对雷电及火灾应采取相应的预防措施。按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）规定，矿区建、构筑物按抗震基本烈度 8 度设防，设计基本地震加速度值为 0.2g。

### 9.2.3 总体设计中的安全防范措施

总体设计中各类建、构筑物的安全距离均符合安全防护要求。

## 9.3 矿床开采安全

### 9.3.1 采空区与错动区安全管理措施

地下开采时对未处理的采空区周围的地压活动经常进行监测并及时预报，提出相应的防范措施。严格按设计的回采顺序进行开采，在回收矿柱时要及时处理采空区。本次方案设计浅孔留矿法采用嗣后废石干式充填采空区，削壁充填法在回采过程中通过崩落上盘围岩对采空区进行充填处理。

在具体布置采矿矿块并进行采准切割和回采时应留好矿柱；对回采结束的采空区进行废石充填处理。在采矿过程中，加强空区的探测，以确保采矿安全。

矿区将形成多处矿岩错动区域。严禁在错动区内耕种、放牧或其它作业，同时应加强监测管理，定期进行检查监测，并在地表圈定立桩标明错动危险区，并安装护栏封闭。AuV矿体地表岩移范围内有库房和车间，在该地区地下开采之前把该区域的地表建筑物拆除，以确保该地区得到安全开采。

### 9.3.2 采矿过程不安全因素及防范措施

坑内作业的主要不安全因素有：坑内采矿引起岩层移动造成地面错动、塌陷；矿山生产中通过断层破碎带，有可能产生矿岩失稳现象，引起巷道及采场的片帮、冒顶；爆破作业中的炮烟、瞎炮等不安全因素和爆破器材本身的不安全因素；破碎、装卸矿点产生的粉尘；井下凿岩、运输引起的机械碰撞或触电事故以及；井下火灾。

其防范的主要措施是：

井下爆破作业应严格执行《爆破安全规程(GB6722-2014)》。放炮前应给出明确的信号并加强警戒。爆破工要经过严格的培训并取得相关证书后方能上岗。

采场工作人员必须佩戴安全帽和穿着劳保服。凿岩采用湿式凿岩，对爆堆、装卸点等产尘点采用喷雾洒水降尘，定期进行粉尘和有害气体的测定工作。严格控制采场暴露面积和暴露时间；矿体上盘围岩不太稳固时及时采取锚杆加钢筋网等有效的支护措施。在具体布置采矿矿块并进行采准切割和回采时应进行及时的测量，必要时留出保安矿柱，采矿时提出具体处理措施。

巷道掘进时，要注意检查、处理工作面顶、帮的浮石，及时进行支护。

爆破器材的贮存和爆破工作必须严格按《爆破安全规程》

(GB6722-2014)的要求进行。

井下作业中的有毒有害气体主要为爆破产生的炮烟和各作业点产生的粉尘，采取加强通风和湿式作业及喷雾洒水等方法来解决。

地下开采时设计了坑内机械通风系统，以保证坑内新鲜风流的供给。

矿井各中段、各采场在设计中均设有至少 2 个以上的独立安全出口，在井下应设置安全撤离方向路线标志，以确保在坑内突发灾害时，井下人员能够安全、及时地撤离至安全地点。

### 9.3.3 矿山排水安全

井下排水采用集中机械排水方式。目前排水系统现状为：在 8# 竖井底部 1450m 中段车场处设有 2 条水仓，总容积 380m<sup>3</sup>，配置 3 台 D85-67×6 型水泵（1 用 1 备 1 检修），电机功率 160KW，流量 Q=85m<sup>3</sup>/h，扬程 H=400m。主排水管采用 2 条φ168×5mm 无缝钢管（1 用 1 备），沿 8#竖井敷设，接至井口 200m<sup>3</sup> 高位水池。井下排水设施及排水能力符合安全规程要求。

开采时要求先行观察，必要时打超前钻进行探水，并观察水质和水量的变化，发现大的涌水，应及时采取堵孔或者引流排放的措施。

井下采用综合防水措施，在有发生突水危险的构造破碎带等处掘进时必须先探水、后掘进，主要巷道、水泵房等重要部位设防水门。

在上部中段回采时，有可能存在老硐内存有一定量的积水，开采时要求先行观察，必要时打超前钻进行探水，并观察水质和水量的变化，发现大的涌水，应及时采取堵孔或者引流排放的措施。

### 9.3.4 提升系统安全

在用竖井的防坠器每半年要进行一次清洗和不脱钩试验，每年进行一次脱钩试验；防坠器的各个连接和传动部件应经常处于灵活状态。

提升机房的电缆沟上部设置盖板，绳道设置台阶，提升设备必须采用符合国家标准设备。

提升机供电由专用电缆由变压器直接接入，并设置专用配电柜。提升机与信号系统之间设置闭锁装置：司机未接到工作执行信号不能开车；同时设有解除这项闭锁的装置；该装置未经许可，司机不得擅自用。设置有安全制动时不能接通电动机电源、工作闸抱紧时电动机不能加速的联锁；控制屏加速接触器主触头的失灵闭锁；在制动状态下，主电动机的过电流保护；平台控制不正常的联锁；深度指示器调零装置失灵、提升机位置同步未完成的联锁；摇台工作状态的联锁；井口及各中段安全门未关闭的联锁。

井口及井下各中段车场，设置视频监控，在井口及各中段马头门处设置有信号灯、电话、电铃等声光信号，并配置视频传感器，卷扬机硐室内配置显示屏，显示各中段马头门及井口的现场情况，并显示提升机的运行状况。提升信号采用专用立井提升信号系统，提升司机必须弄清信号用途，方可开车。井口至绞车房、井底车场设置直通电话。提升设置下列提升信号：工作执行信号、提升中段指示信号、事故信号；由经过培训考核合格人员担任信号工。

对提升使用的钢丝绳，每日都要进行检查，每周进行一次详细检查，每月进行一次全面检查。

罐笼的最大载重量和最大载人数量，必须在井口公布。

矿山井巷断面规格及安全间隙符合安全规程的要求，提升设备为正规厂家生产的具有安全标志的设备，提升钢丝绳及其相关的连接装

置安全系数符合规程要求，提升系统具有完善的过卷、过速、失压等保护装置，有防过卷、防蹲罐、防坠、安全门、定车装置、阻车器、摇台等安全设施，有完善的信号控制系统和安全闭锁装置，操作人员经过培训，具有特种作业人员操作证，只要加强安全管理，精心维护，精心操作，可以确保运输系统的安全。

根据矿山实际情况，采用主提升机控制式跑车防护装置，其牵引电机受主提升机联锁控制而动作。提升时，挡车门提起，提升后，挡车门落下，起挡车作用。该装置是常闭结构，安全性好。挡车门牵引电机与主提升机可实现电路互锁，该装置发生故障时，靠提升机闭锁可杜绝误操作。

斜井钢轨轨道防滑采用固定钢轨法进行轨道防滑。在斜井井筒的底板每隔 30~50m 设一个混凝土梁或在钢轨下面设混凝土柱。在梁、柱上预埋螺栓或连接件，将钢轨直接固定在它的上面。

为加强斜井的安全保障，在日常管理中需注意以下事项：

1、矿山企业应加强日常检查、维护、保养、润滑，使提升系统设备、设施保持完整可靠。

2、无全封闭人行隔栏的斜井，提升时必须严格执行“行车不行人、行人不行车”的规定。

3、斜井禁止人货混合串车提升。

4、斜井运行速度、加速度应遵守《规程》的要求。

5、斜井串车提升时，应加强对链环、插销、矿车连接部位的安全检查确认。

矿山提升设备机电控制系统应具有以下基本安全保护装置：

(1) 工作制动和安全制动。安全制动除司机操纵外，还应能自

动制动（提升速度不超过 4m/s、卷筒直径小于 2m 的提升机，如工作闸带有重锤，允许司机用体力操作，其他情况下，应使用机械传动的、可调整的工作闸）。

（2）短路及断电保护。

（3）过卷保护装置。应安装在井架和深度指示器上；当过卷时，提升设备能自动停止运转，同时实现安全制动；并应设置不能再向过卷方向接通电动机电源的联锁装置。

（4）过负荷及无电压保护装置。当提升机电机过负荷或供电中断时，提升机能自动停止运转，同时实现安全制动。

（5）提升机操纵手柄与安全制动之间的联锁保护。

（6）闸瓦磨损保护装置。当闸瓦磨损超过允许值或制动弹簧(或重锤机构)行程超限时，应有信号显示及安全制动。

（7）提升机控制系统与信号系统之间的闭锁保护。未经许可，不得擅自解除这项闭锁的装置。

提升钢丝绳及连接装置：

（1）提升钢丝绳是有资质的专业生产厂家生产，并附有生产许可证和产品检验、检测报告及合格证；符合《重要用途钢丝绳》GB/T8918-2006 标准要求。

（2）提升钢丝绳的选用，必须符合《规程》和设计规范要求，并在满足安全要求条件下进行使用。

（3）提升钢丝绳须定期加油润滑，检查，并作好记录，不符合要求的应及时更换；运输物料的提升钢丝绳自悬挂之日起隔 1 年做第一次试验，以后每隔半年试验一次。经过检验的钢丝绳，贮存期应不超过六个月。

(4) 钢丝绳在运行中遭受到卡罐或突然停车等猛烈拉力时，应立即停止运转，进行检查，发现下列情况之一者，应将受力段切除或更换全绳：

- a、钢丝绳产生严重扭曲或变形；
- b、断丝或直径减小量超过规程的规定；
- c、受到猛烈拉力的一段长度伸长 0.5% 以上。

(5) 在钢丝绳使用期间，断丝数突然增加或伸长突然加快，应立即更换。

(6) 钢丝绳的钢丝有变黑、锈皮、点蚀麻坑等损伤时，不应用于升降人员。

(7) 钢丝绳锈蚀严重，或点蚀麻坑形成沟纹，或外层钢丝松动时，不论断丝数多少或绳径是否变化，应立即更换。

(8) 钢丝绳使用中，定期检测数据超出《规程》规定数值时，应立即更换。

(9) 缠绕两层或多层钢丝绳的卷筒，应经常检查钢丝绳由下层转至上层的临界段部分(相当于  $1/4$  绳圈长)，并统计其断丝数。每季度应将钢丝绳的临界段串动  $1/4$  绳圈的位置。

### 9.3.5 运输安全

为防止井口矿车下坠斜井事故发生，在斜井井口附近安装井口阻车器。在井筒中安装常闭式防跑车装置，由安装在主提升机深度指示器上的行程开关控制，以避免断绳造成跑车事故发生。

为避免提升容器过卷事故发生，在其正常停车位置前方 1m 处和深度指示器的相应部位设置终端开关。

设计斜井净断面  $2.6*2.5\text{m}$ ，人行道净宽 1300mm，有轨设备与墙

壁之间的距离为 320m，水沟宽 320mm，深 200mm，并设置专用水泥盖板。

满足《金属非金属矿山安全规程》6.1.1.10 的相关要求。每隔 40m 在人行道一侧设躲避硐室，硐室，硐室规格 1.52.02.0m。805 一级斜井采用单钩单车提升，其余斜井提升采用单钩串车提升，采用 22kg/m 的钢轨，轨距 600mm。采用 622-1/4 道岔，预制钢筋混凝土轨枕。各斜井斜井上口设置有阻车器，下部设有防撞墙。斜井人行道一侧设人行踏步及扶手，斜井设置防跑车装置；各车场安设能够防止带绳车辆误入非运行车辆或区段的阻车器；在上部车场接近变坡点处，设置逆阻器；在变坡点下方略大于串车长度的地点，设置能够防止未连挂的车辆继续往下跑的挡车栏；设计根据巷道倾角、提升载荷及最大提升速度和实际制动力等参数计算确定倾斜巷道上部提升过卷距离，并留有 1.5 倍的备用系数。各车场设有信号室和躲避硐室，要求行车不行人，等候硐室具有足够的空间。设置带有语音提示的声光提升信号系统，要严格执行“行人不行车，行车不行人”的制度，严禁蹬钩、扒跳车。斜井口和甩车道处须安装摄像头，在卷扬机房安装监控电视，随时监控井下情况。

根据设备具体参数，中段有轨运输巷道人行道宽度不小于 0.8m，有轨设备至巷道壁或巷道内设施之间的最小距离、运输设备之间的间隙不小于 0.3m。

井下有轨运输禁止使用内燃机车。

卸矿硐室设置安全车档，在卸矿平台靠外侧采用 30#工字钢，两侧采用锚杆固定，高度为 0.3m，确保自卸车卸矿安全。

中段运输巷人行道和水沟设在同一侧，水沟上部盖水泥或钢板盖

板。

### 9.3.6 爆破作业安全

在生产过程中，使用数码电子雷管、炸药等爆破器材，如违章操作或操作不当，可能酿成意外恶性伤人爆炸事故。为防止爆破事故的发生，爆破工必须经专门培训，持证上岗；爆破工作区必须设警戒；避炮的安全距离必须在爆破警戒线以外；严禁打残眼；使用的炸药、雷管等爆破物品要当班领取，剩余的爆破物品当班退回，炸药、雷管分别存放和运输；爆破器材的使用和运输储存必须严格按《爆破安全规程》执行。

### 9.3.7 矿井通风

井下采用两翼对角式的通风系统，机械抽出式通风方式。新鲜风流由西翼 4#斜井（进风量为  $12.3\text{m}^3/\text{s}$ ）和 8#竖井进入（进风量为  $10.9\text{m}^3/\text{s}$ ），至各矿体各中段需风点，清洗工作面后，通过东翼东回风井排出地表。

井下开采各生产工作面、备用采场工作面、机电硐室等均利用矿井机械式通风。对于通风比较困难的采场，爆破后采用 JK58-1NO4 型局扇加强局部通风；独头掘进工作面采用 JK58-1NO4 局扇加强局部通风，风筒采用直径为 500mm 的柔性阻燃风筒。

井下开采各生产工作面、备用采场工作面、机电硐室等均利用矿井机械式通风。对于通风比较困难的采场，爆破后采用 JK58-1NO4 型局扇加强局部通风；独头掘进工作面采用 JK58-1NO4 局扇加强局部通风，风筒采用直径为 500mm 的柔性阻燃风筒。本次设计上述采场和巷道的局部通风均采用局扇与风筒联合进行局部通风。

较短巷道掘进时的通风可用压入式，在较大断面长距离巷道掘进

时的通风可用混合式通风。为了避免循环风，对上述三种通风方式有以下要求：

①从贯穿巷道中吸取的风量不得超过该巷道风量的 70%；

②压入式通风时，吸风口应设在贯穿巷道距独头巷道口不小于 10m 的上风侧；抽出式通风时，排风口应设在贯穿巷道距独头巷道口也不小于 10m 的下风侧。

③当巷道长度不超过 200m 时宜采用压入式通风，当巷道长度超过 200m 采用压入和抽出混合的通风方式。

局扇通风采用风筒送风的形式，风筒必须选择阻燃风筒。

有毒有害气体检测：本矿井下有毒有害气体主要为炮烟，井下在主要工作场所设置有一氧化碳检测仪，并要求井下每个班组人员必须随身携带便携式多功能气体检测仪（氧气、一氧化碳、二氧化氮、二氧化碳），一旦报警，立即组织撤离。

局部通风机必须由指定人员负责管理，保证正常运转，使用局部通风机通风的掘进工作面不得停风，因检修、停电等原因停风时，必须撤出人员，切断电源。对于停止作业并已撤除通风设备而又无贯穿风流通风的采场或较长的独头巷道，应设栅栏和警示标志，防止人员进入。若需要重新进入，应进行通风和分析空气成分，确认安全方准进入。

人员进入独头工作面之前，应开动局部通风设备通风，确保空气质量满足作业要求。独头工作面有人作业时，局扇应连续运转。局部通风风筒应吊挂平直、牢固，接头严密，避免车碰和炮崩，并应经常维护，以减少漏风，降低阻力，应采用矿用阻燃性风筒。

井下各矿、废石装、卸载点及爆破工作面等产尘较多的作业点需

采取喷雾洒水、湿式凿岩、尘源密闭及风流净化等有效的防尘措施。

为了能随时了解井下通风系统运行状况，以及根据生产需要随时对通风站风机进行远程开停、变频调速控制，最大限度地节约通风能耗，降低通风费用，提高通风系统管理水平，对回风站风机设置远程集中监控系统。

根据井下通风系统的实际情况，本监控系统采用以工控计算机、通讯控制柜、远程控制柜和通讯网络为核心的远程集中监控技术，对风站风机进行远程集中监控，并对所有通风站所在巷道的风量、风压参数进行监测，对回风站所在巷道的有毒有害气体 CO 浓度进行监测。

井下主进风道发生火灾时，可通过风站反风排烟。反风操作需确认进风段井下人员已撤离，由主管矿长下达反风命令后才可进行反风作业。绝不允许随意对风机进行反风操作。

轴流式通风机具有反转、自动调节叶片角度，和变频调速的功能。在系统需要反风时，能够在 10min 内控制风机反转，反风效率不小于 60%；需要调节风量时，可通过变频调速控制风机转速或调节风机叶片安装角度来实现。矿山每年至少进行一次反风试验，并测定主要风路反风后的风量。主扇反风应按照事故应急预案执行。主扇采用双回路供电。

风机硐室设置一台具有相同型号、规格的备用电动机，在风机硐室内设电动葫芦起重梁，以便迅速调换电动机。矿山应对主扇、局扇要加强管理、维修，保证正常运转。

根据矿井通风系统构成，通风构筑物主要有：调节风门、风墙（或密闭墙）和风门。

### 1、主扇风机安全防护

(1) 主扇风机一侧要设置供人员通过的安全通道，安全通道内应安设两道开向相反的密闭风门，风机操控装置和检测仪器、仪表显示端应安装在安全通道风机房内。

(2) 主扇风机的进风口应装设防护网（防护网采用 $\Phi 6.5\text{mm}$ 冷拔钢筋经纬网，网格 $80\text{mm}\times 80\text{mm}$ ），防止杂物被吸入风机；出风口端应

装设防护栅栏（边框采用 $L 40\times 4$ 角钢加工制作，网格采用 $\varnothing 10$ 型圆钢加工，钢筋间距 $120\text{mm}$ ），防止人员误入。

2、风墙（密闭墙）为防止井下漏风，对暂时不用的巷道采用浆砌石或砖墙作为密闭墙进行封堵，并设置安全警示标志，并标明巷道名称。

### 3、风门（调节风门）

在需要隔断风流，又有车辆和行人通过的的巷道，应设置风门；在暂时需要隔断风流的巷道也应设置风门，风门应处于常闭状态，只有在人员和车辆通过时，方准打开。

(1) 为了便于风门开关和减小漏风，并考虑矿井反风需要，隔断风流的巷道中一般设置两道开向相反的风门，风门的开向应逆风流方向布置。

(2) 风门采用非可燃性材料制成，在车辆和人员出入频繁的主运巷道，应安设自动风门。

当进风巷道交叉口附近的各需风巷道自然分配风量不能达到设计需风量时，在各需风巷道进风侧设矿用调节风门，用于调节巷道需风量。调节风门采用手动进行控制，通过机械传动改变风窗的开启，

从而改变通风面积，达到控制通风流量的目的。调节风门的开启方向为逆风开启。

风门、调节风门均采用不可燃材料制作而成，矿山可根据实际情况采用 $\Phi 20 \times 2.0 \text{mm}$ 的无缝钢管作为风门、调节风门骨架加工制作，然后外敷0.5mm厚铁皮（连续热镀锌薄钢板）。风门开启的断面尺寸宽 $\times$ 高为1.6m $\times$ 1.9m。门框要包边沿口有垫衬，四周接触严密。门扇平整不漏风，门扇与门框不歪扭。门轴与门框要向关门方向倾斜 $80^\circ \sim 85^\circ$ 。风门墙垛要用不燃性材料建筑，厚度不小于0.5m，严密不漏风。保证风门、调节风门关闭后漏风率不大于3。

风门（调节风门）的安装位置根据开采深度、范围变化而不断更改的通风构筑物，属于矿山开采期间控制风流的动态性设施。矿山应根据开采需要，及时调整风门安装位置（调节风门过风面积），保证工作面的有效需风量。

#### 4、风筒

对于井下通风比较困难的采场、掘进工作面，应采用局扇风机加强局部通风，风筒采用直径为400mm的柔性阻燃风筒。

柔性阻燃风筒的百米风阻 $\leq 54.0 \text{Ns}_2/\text{m}^8$ ，百米漏风率 $\leq 4.0$ ，风筒每节长度20m。

### 9.4 供电系统的安全

井下排水泵、主通风设备、压风自救用空压机为一级负荷，其他负荷均为三级负荷。

为确保井下用电安全，矿山配置备用柴油发电机组，满足井下排水、通风、通讯等需要。外部引入矿区的电源，能够确保矿山生产的安全可靠。

设计对选用的地面和井下设备均考虑了接地、防漏电、防过电压等保护，并对电气的防火、防爆及井下防静电等采取了相应的安全措施。

井下采区变电所变压器低压侧设漏电保护，井下采区变电所变压器低压侧为中性点不接地系统。架空线路出线端和柱上变压器高压侧装设阀式避雷器，所有正常情况下不带电的电气设备金属外壳均需可靠接地。

## 9.5 预防矿山火灾

在易燃品存放地点附近，严禁吸烟和明火取暖。要加强对职工防火、灭火意识、知识和技能的教育，建、构筑物要严格遵守有关消防规定进行建设。设计对于各类建筑物内均设置有灭火器，室外设有消防水池和相关的消防栓，对于消防水池的水不能作为它用。

井下设置消防给水系统，消防水管网与生产水管网合建。井下中段每隔 100m 设生产用水点与消防用水点三通接头。井下一次消防用水量按 10~20L/s 设计，火灾延续时间 3 小时，一次消防水量储存在地表消防水池（主井口高位水池）中。

## 9.6 临时弃渣场安全

开采过程之中废渣堆放在临时弃渣场，在开采过程之中一部分废渣对采空区进行充填，剩余部分废渣及时运输至尾矿库。

## 9.7 井下安全避险六大系统

根据《金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”安装使用和监督检查暂行规定》（安监总管一〔2010〕168 号）规定，对该矿安全避险“六大系统”进行设计。

### 1、监测监控系统

主要包括通风系统监测和视频监控系統。在矿山办公区域调度室内安装工业摄像监控主机一套，主要包括 32/16 路监控主机、120G×3 大容量硬盘录像机、电脑主机及相应的汉化控制软件。

井下设置监测系统，系统融合了 CO、设备开停、风速与风压传感器检测装置、以太网通讯技术、工控计算机等先进技术、设备，实现通风系统的远程集中监控，对风速、风压以及空气中 CO 含量进行实时监测。

另外为便于井下工作人员实时掌握井下有毒有害气体情况，配备 4 台便携式多功能四位一体气体检测仪，可以检测氧气、一氧化碳、二氧化氮和二氧化碳的浓度。由工人随身携带，每个班组必须随身携带一台。尤其是放炮工，放完跑进入工作面时必须携带便携式检测仪进入，一旦报警，立即撤出。

## 2、人员定位系统

根据《国家矿山安全监察局关于印发<关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见>的通知》，地下矿山需设人员定位系统，可及时准确掌握井下作业人员位置及数量，做到安全生产。

矿山现已建立有人员出入井信息管理制度，井口设置值班人员，设置下井人员信息登记牌，对当班下井人员具体情况进行登记管理，包括人员姓名等个人信息、工作地点、下井时间、出井时间等具体内容。由于本矿开采深度较大，本次设计采用人员定位系统。

人员定位及考勤管理系统主要为井下的作业人员、检修人员、调度人员、安全人员等提供实时的位置跟踪，并能满足紧急情况下的报警和抢险救灾的应用需求。

## 3、紧急避险系统

金属非金属地下矿山应建设完善紧急避险系统，并随井下生产系统的变化及时调整。紧急避险系统建设的内容包括合理设置避灾路线、建设紧急避险设施、为入井人员提供自救器、科学制定应急预案等。

紧急避险应遵循“撤离优先，避险就近”的原则。

紧急避险系统应进行设计，并按照设计要求进行建设。

该矿山最低生产中段距地面最低安全出口以下垂直距离为远小于 500m，所以井下不设避灾硐室。

做好井下避灾路线的标识，并随井下生产系统进行及时调整，定期检查维护避灾路线，保持其畅通。

金属非金属地下矿山应为入井人员配备额定防护时间不少于 30min 的自救器，并按入井总人数的 10% 配备备用自救器。

所有下井人员必须随身携带自救器。

企业应根据井下生产作业实际，做好应急预案的培训和演练工作，确保井下作业人员熟练掌握紧急避险原则、路线和现场应急处置措施。

紧急避险系统建设完成，经验收合格后方可投入使用。

#### **4、压风自救系统**

压风自救系统供风，供风管道选用无缝钢管与生产供风管道共用，管道每 200m 设置一组供气阀门，并安装油水分离器，供风管接至各中段巷道人员集中处，安装压风装置以供灾变时使用。

#### **5、供水施救系统**

坑内采用集中供水，井下供水管道由地表供入坑内，与井下生产用水系统管路共用，沿各中段平巷敷设，延伸到各采掘作业场所，在使用终端设净水装置。各主要生产中的供水管道每隔 200m 设置一组供水阀门，供水阀门的安装位置应便于避灾使用。

## 6、通信联络系统

在监控中心安装 BL-8000E IP 语音调度交换机 1 台，通信联络电话安装在竖井口、斜井口、各中段马头门信号硐室、主要机电硐室、井下变电所、井下各中段采区、主要泵房、装卸矿点等。

### 9.8 选冶作业安全措施

- 1、尽早排除混入矿石中的有害杂物，保护破碎设备。
- 2、皮带输送机设有防止逆转、胶带撕裂、跑偏等装置，并设有安全防护绳及其制动装置以及清理胶带和滚筒的装置，以及信号、电气联锁和停车装置。
- 3、破碎机等设备裸露的传动部分，如皮带轮、飞轮均设安全罩。
- 4、固定格筛、矿仓口、磨矿机两侧及轴瓦侧面和分级机的槽体靠近磨矿机的排矿端，通往浓密机走桥和上下走梯，均设防护栏杆。
- 5、起重机的运行机构，设有行程限位开关和缓冲器，轨道端部设有车挡。
- 6、高度超过 0.6m 的平台，均设栏杆；平台上的孔洞均设栏杆或盖板，平台边缘设安全防护板，梯子角度一般不大于 45°。
- 7、皮带输送机通廊人行侧净距离 1.14m，另一侧 0.64m，人行道的坡度大于 7°的，均设踏步。
- 8、选矿厂各种电气设备的技术标准必须符合电工专业技术标准。
- 9、选矿厂的继电保护装置，应符合设计规范要求。
- 10、选矿厂的主厂房、碎矿厂房均应设避雷装置，其防雷设施应符合《建筑防雷设计规范》的要求。
- 11、选矿厂的照明设施必须满足生产的需要，并应做到技术先进、经济合理、使用安全和维修方便；应符合《工业企业照明设计标准》

的要求。

12、加强个体防护，操作人员配发安全帽、手套及防尘口罩等。

13、进料、检修孔洞设置护栏或盖板、传动部件加防护罩、设置连锁安全装置。

14、各种运动设备设置护栏，采取隔离措施。

15、及时修理或更换损坏的防护、保险、信号等安全装置。

16、选厂散发粉尘的设备和生产点应采取密闭排风设施，减少粉尘的泄漏。对药剂制备和添加等散发有害气体的厂房进行全面换气通风，以降低厂房内有害气体的浓度，保证厂房内环境卫生满足《工业企业设计卫生标准》的要求。

## 9.9 尾矿库安全措施

1、经常巡视、检查尾矿输送线路，注意观察有无淤积、堵塞、坍塌、掏空、磨损、渗漏现象时必须及时处理。

2、尾矿坝坝址选择必须避开岩溶、流砂、淤泥、失陷性黄土、断层、塌方、泥石流、滑坡等不良地质地段；否则，应采取可靠的安全措施。

3、在尾矿库下一步的设计当中要根据选择库址的汇水面积及当地水文气象资料进行调洪演算，设置合理安全的排洪设施。

## 9.10 工业卫生

### 1、防噪声危害

矿山凿岩机、空压机、主扇、球磨机等在工作中产生的噪声，易引发伤害事故。设计主扇安装在回风井井口风机房内。职工宿舍均远离采矿井口和空压机房，同时采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散。生产中要求企业加强个人防护配备，减少噪声的危害，对噪声

大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。对噪音大的作业岗位，设置隔音值班室，以屏蔽噪声源和减少接触噪声源时间。

## 2、防粉尘危害

产生粉尘的地点有：采掘工作面、装矿硐室、破碎车间等。防尘措施主要有：

采用湿式凿岩；采掘工作面爆破后必须待空气符合标准后，人员方可进入作业点；装卸矿点洒水降尘；定期清扫、冲洗巷道岩壁的集尘；加强作业人员的个体防护，接尘人员必须配戴防尘口罩；粉尘监测，矿山应配专职的防尘人员，在矿井建设和生产期间及时对井下粉尘进行监测；对不符合要求的地段，采取风流净化，确保空气质量达到要求；破碎车间封闭作业，配置除尘袋。

## 3、防炮烟中毒

在采掘爆破时，会产生大量炮烟，炮烟中含有大量的 CO、NO<sub>x</sub> 气体，使氧气含量降低。这些气体直接危害着人体健康而发生炮烟中毒。为此，爆破后必须有足够的通风时间，炮烟被稀释，空气质量达到要求后，人员才能进入；加强通风，局部通风不良的场所，采用局扇通风。

### 9.11 矿山安全救护及管理

#### 1、安全管理机构及人员配置

矿山设置安全环保部，负责全矿安全检查及安全教育；配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，以上人员应当具有采矿、地质、井建、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业大专及以上学历或者中级及以上技术职称。矿山应当设立技术管理机构，建立健全技术管理制度配备具有采矿、地质、测量、机电等矿山相关

专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，每个专业至少配备 1 人，矿山专职安全管理人员应不少于 3 人，且至少有一人为注册安全工程师。

## **2、建立健全各项安全管理制度和操作规程**

确定企业法人是安全生产第一责任人，建立健全各项安全管理制和操作规程。建立对重点岗位（工种）安全检查制度，对易发生事故的装运、支护、凿岩操作工等伤害较严重的岗位（工种），作为重点检查的岗位。

## **3、编制和完善企业生产安全事故应急救援预案**

根据矿山的地质条件和自然因素以及生产工艺，分析可能引发事故的各种因素和预兆，组织职工学习、制定应急预案，定期演练“预案”，使每个职工都熟悉“预案”中的有关内容，熟悉井下避灾路线，自救措施，互救方法，对学习和演练中发现的问题和漏洞，及时采取措施进行完善并且与就近救援队签订救援协议。

## **4、做好对员工的安全教育培训**

主要包括全员安全教育、新职工的三级安全教育、特种作业人员的安全技术培训、班组长、安全员的安全教育培训、变换工种的安全教育、采用新工艺、新设备，在投产使用前的安全教育、对外来人员的安全教育、中层及中层以上干部的安全教育、管理人员及工程技术人员安全教育。教育职工严格遵守劳动纪律，不违章指挥，不违章作业和蛮干。

## **5、矿山救护**

企业应建立兼职人员组成的救护和医疗急救组织，配备必要的装备、器材和药物。矿山设兼职救护队，负责矿山事故急救工作。

在生产过程出现伤害事故时，现场工人除自身进行救护外，安全人员需采取应急救护措施，除对伤害者进行简单救护外，应根据伤害程度及时通知地表工作人员，及时把伤员送至地表进行救护。

## 10 经济效益评价

### 10.1 依据的法律、法规、政策

- 1).《中华人民共和国企业所得税法》(2018年12月29日起实施);
- 2).国家发展改革委建设部《关于印发建设项目经济评价方法与参数(第三版)的通知》(发改投资〔2006〕1325号);
- 3).财政部税务总局海关总署《关于深化增值税税率改革有关政策的公告》(2019年第39号);
- 4).国家建材局、财政部《关于提高部分重点非金属矿企业维简费提取标准的通知》(建材经财发〔1991〕81号);
- 5).财政部、应急部：关于印发《企业安全费用提取和使用管理办法》的通知，财资〔2022〕136号；
- 6).财政部自然资源部税务总局关于印发《矿业权出让收益征收办法》的通知（〔2023〕10号）。

### 10.2 基础数据的选择

#### 1、建设规模及产品方案

矿山设计利用储量 41.32 万 t，平均品位 2.74g/t，金金属量 1123.82kg。

建设规模为  $5.4 \times 10^4$  吨/年，服务年限 9 年，其中基建期 1.3 年。

采矿产品方案为金原矿石，采出的矿石经浮选后，企业最终产品为合质金。

#### 2、产品价格

综合考虑近年黄金市场行情、企业最终产品，本次开发利用方案黄金金属销售价格取 423.5 元/g。

### 3、投入物价格

生产消耗的原、辅材料、备品、备件、低质易耗品、劳保用品等均采用现行市场价格(含税价)加运杂费估算到实际到矿入库价。

### 4、职工薪酬

企业全员总计 62 人，管理人员 15 人，年平均工资 15 万/人·年，其余人员 47 人，平均薪酬水平为 10 万/人·年。

### 5、修理费的估算

修理费按形成固定资产原值（扣除井巷工程费）的 2.5%估算（不含税）。

### 6、安全生产费

根据《企业安全费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136号），金属地下矿山安全生产费按 15.00 元/吨原矿，尾矿按入库尾矿量计算，四等及五等尾矿库每吨 5.00 元计提，全部计入成本。

### 7、矿山地质环境治理费

根据地质环境保护与土地复垦方案进行计取矿山地质环境治理恢复费。

### 8、其他费用

采用类比法，按同行业扩大指标估算。

### 9、折旧费

采用平均年限法估算，建(构)筑物折旧期按 9 年、设备折旧期按 9 年计，固定资产净残值率统一按 5%计。

#### 10、摊销费

无形及递延资产统一按 9 年摊销。

#### 11、主要税费计征办法

包括增值税、城市维护建设税、教育费附加、所得税、矿产资源税、水资源税及环境保护税。

增值税=销项税金-进项税金。按规定矿产品销项税率为 13%，进项税率统一按 13%估算；城市维护建设税、教育费附加及地方教育费附加分别按增值税的 1%、3%和 2%计算。

黄金免征增值税，城市维护建设税、教育费附加及地方教育费附加相应的免征。

金矿原矿矿产资源税税率按销售收入按照 3%计征。

水资源税实行从量定额计征，本矿山坑道涌水量按回水利用 2 元/m<sup>3</sup>，生活新水按 2.5 元/m<sup>3</sup> 计算。

依据《中华人民共和国环境保护税法》(2018 年 1 月 1 日起施行)，计取环境保护税。

所得税按利润总额的 25%计征。

#### 13、建设投资

项目建设投资按扩大指标结合本矿实际确定。

#### 14、生产流动资金

生产流动资金、铺底流动资金分别根据生产经营成本提取。

## 15、项目总投资

按照《建设项目经济评价方法与参数(第三版)的通知》(发改投资〔2006〕1325号),项目总投资3351.05万元。其中包含新增投资2803.67万元,利旧投资547.38万元。

## 16、资金筹措

矿山生产建设资金和流动资金全部由企业自筹。

### 10.3 投资估算

投资范围:

该金矿为生产矿山,已建有完善的采、选、冶、尾各生产系统和公辅设施,能满足矿山生产需要,均可利旧,本次设计主要为采矿生产系统。

本次投资估算范围包括:采矿系统新增的井巷工程、建筑工程、设备购置、安装工程,以及工程建设其他费用、工程预备费、铺底流动资金等。

项目总投资估算为3351.05万元,其中新增投资2803.67万元,利旧投资547.38万元。

新增投资中井巷工程费918.09万元,建筑工程费165.07万元,设备购置费375.09万元,安装工程费331.81万元,工程建设其它费用345.49万元,预备费257.29万元,铺底流动资金410.83万元。

总投资按费用性质划分估算见表10-1、10-2。

表10-1 总投资按费用性质划分估算表

单位:万元

费用名称	井巷工程	建筑工程	设备购置	安装工程	其它费用	合计
I 工程费用	918.09	165.07	375.09	331.81		2227.45
II 其它费用					345.49	445.49

III预备费					257.29	267.29
IV基建期贷款利息					0	0
V铺底流动资金					410.83	410.83
估算总价值	918.09	165.07	375.09	331.81	1013.61	2803.67
占投资比例 (%)	32.75	5.89	13.38	11.83	36.15	100

利旧投资中井巷工程费 200.45 万元，建筑工程费 146.48 万元，设备购置费 200.45 万元，利旧工程合计为 547.38 万元。

表 10-2 利旧投资按费用性质划分估算表 单位：万元

费用名称	井巷工程	建筑工程	设备购置	安装工程	其它费用	合计
I 工程费用	200.45	146.48	200.45			547.38

## 10.4 财务评价

### 10.4.1 成本费用估算

根据财政部《关于不再规定冶金矿山维持简单再生产费用标准的通知》（财办资[2015]8 号），冶金矿山企业可根据生产经营情况自主确定是否提取维简费及提取的标准；本矿为金矿，根据矿山实际情况，类比国内同类矿山，本开发利用方案估算矿石采矿成本为 158.75 元/t，选矿成本为 152.31 元/t，其中，折旧费用参照《有色金属工业技术经济设计规范》进行计算，企业固定资产折旧方法采用平均年限法，机械设备类固定资产按 9 年折旧，设备及建筑固定资产残值均按 5%考虑，经与矿山现场实际情况核实，单位综合成本符合现场实际情况。见表 10-3。

表 10-3 成本费用估算表 单位：万元

序号	项目	采矿	选矿	其它	合计
1	生产成本	158.75	152.31	0.00	311.06
1.1	外购材料	41.33	15.07		56.40
1.2	燃料动力	28.90	13.33		42.23
1.4	工资及福利	56.32	72.78		129.10

1.5	折旧	27.10	38.40		65.50
1.6	摊销	1.32	7.13		8.45
1.7	修理费用	3.78	5.60		9.38
2	矿山安全费用			15.00	15.00
3	尾矿库安全费用			5.00	5.00
4	环境治理费用			20.00	20.00
5	销售费用			10.00	10.00
6	管理费用			24.38	24.38
7	总成本费用	158.75	152.31	74.38	385.44
8	减：折旧费	27.10	38.40		65.50
9	经营成本	131.65	113.91	74.38	319.94

## 10.4.2 销售收入、税金及利润

### (1).产品销售收入

矿山建设规模  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据近年市场行情，金计价为 423.50 元/g，则年销售收入为 4758.23 万元。

### (2).增值税

黄金免征增值税。

### (3).销售税金及附加

A.黄金无城建税及教育费附加；

B.矿产资源税税率按销售收入的 3.0%按量计征，共计 142.75 万元/a。

C.水资源税实行从量定额计征，坑道涌水量按回水利用 2 元/m<sup>3</sup>，生活新水按 2.5 元/m<sup>3</sup>，估算水资源税为 4.18 万元/a。

根据《中华人民共和国环境保护税法》第四条规定，企业事业单位和其他生产经营者在符合国家和地方环境保护标准的设施、场所贮存或者处置固体废物的，不属于直接向环境排放污染物，不缴纳相应

污染物的环境保护税。矿山基建期和生产期的废石全部集中堆存在排土场内，选厂尾矿全部排入尾矿库，故不缴纳环境保护税。

综上，销售税金及附加合计 146.92 万元。

#### (4).矿业权出让收益

按照《财政部自然资源部 税务总局关于印发<矿业权出让收益征收办法>的通知》（财综[2023]10），本项目矿种在《矿种目录》所列范围内，且探矿权尚未转采矿权的，在转采时按选矿产品销售时的出让收益率计征采矿权出让收益。矿业权出让收益率为 2.3%，因此，矿山达产年的矿业权出让收益为 109.44 万元。

#### (5).利润及其分配

利税总额：2676.85 万元；

利润总额=利税总额-销售税金及附加-矿权出让收益=2420.49 万元；

所得税按利润总额的 25%计征：605.12 万元；

税后利润=年利润额-年所得税=1815.37 万元。

企业逐年销售收入、税金及利润估算见表 10-4。

**表 10-4 销售收入、税金及利润估算表**

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	销售收入	万元 / a	4758.23	
2	总成本费用	万元 / a	2081.38	
3	增值税	万元 / a	0.00	
3.1	销项税金	万元 / a	0.00	13%
3.2	进项税金	万元 / a	0.00	13%
4	销售税金及附加	万元 / a	146.92	
4.1	城市维护建设税	万元 / a	0.00	1%
4.2	教育费附加	万元 / a	0.00	3%
4.3	地方教育费附加	万元 / a	0.00	2%

4.3	矿产资源税	万元/a	142.75	
4.4	水资源税	万元/a	4.18	
4.5	环境保护税	万元/a	0.00	
5	矿权出让收益	万元/a	109.44	2.30%
6	利税总额	万元/a	2676.85	
7	利润总额	万元/a	2420.49	
8	所得税	万元/a	605.12	25%
9	税后利润	万元/a	1815.37	

### 10.4.3 财务盈利能力分析

投资利税率=(达产年实现利税总额÷项目总投资)×100%

$$= (2676.85 \div 3351.05) \times 100\%$$

$$= 79.88\%;$$

投资利润率=(达产年实现利润总额÷项目总投资)×100%

$$= (2420.49 \div 3351.05) \times 100\%$$

$$= 72.23\%;$$

静态投资回收期=项目建设投资/(税后利润+折旧及摊销性费用)

$$= 3351.05 \div (1815.37 + 73.95)$$

$$= 1.77a。$$

## 10.5 综合技术经济指标

项目建设总投资 3351.05 万元,达产年年销售收入 4758.23 万元,年总生产成本 2081.38 万元,年利润总额 2420.49 万元,销售税金及附加 146.92 万元,矿业权出让收益 109.44 万元,年利税总额 2676.85 万元,年缴纳所得税 605.12 万元,年净利润 1815.37 万元,投资利润率 72.23%,投资回收期 1.77a。项目综合技术经济指标见表 10-5。

从财务分析指标可以看出,项目的各项财务指标高于设定的期望值,技经指标较好,说明投资该项目建设可获得比较好的投资回报和

财务效益。项目建设除为企业本身获取较好的经济效益外，同时可为社会增加就业机会及带动当地的经济效益。项目是经济可行的，同时具有较好的社会效益。

**表 10-5 综合技术经济指标表**

序号	指标名称		单位	数量	备注
1	地质储量	矿石量	10t	48.40	
		Au 金属量	kg	1330.17	
		Au 品位	g/t	2.74	
2	设计利用矿量	Au 矿石量	10t	41.32	
		Au 品位	g/t	2.74	
		Au 金属量	kg	1123.82	
3	采矿方法	浅孔留矿嗣后废石充填法（80%），削壁充填法（20%）			
4	贫损指标	采矿损失率	%	9.60	综合
		采矿贫化率	%	10.60	综合
5	采出矿量	Au 矿石量	t	37.36	
		Au 品位	g/t	2.45	
		Au 金属量	kg	915.05	
6	规模及服务年限	生产规模	10t/a	5.40	200t/d
		服务年限	a	9.00	含基建期 1.3 年
7	选矿回收率	Au	%	84.00	
8	总产金属量	Au 金属量	kg	859.78	
9	年产金属量	金属量（Au）	kg	112.35	
10	生产成本	采矿	元 / t	158.75	
		选矿	元 / t	152.31	
		其它	元 / t	74.38	
		合计	元 / t	385.44	
11	销售价格		元 / g	423.50	
12	基建投资		万元	3351.05	
13	年经济核算	年销售收入	万元	4758.23	
		年生产成本	万元	2081.38	
		年利润总额	万元	2420.49	
		年销售税金及附加	万元	146.92	
		年矿权出让收益	万元	109.44	
		年利税总额	万元	2676.85	
		年所得税	万元	605.12	

		年净利润	万元	1815.37	
		投资利润率	%	72.23	
14	财务评价	投资回收期（静态）	a	1.77	

## 11 开发利用方案简要结论

### 11.1 设计利用矿产资源量

设计利用资源储量为： $41.32 \times 10^4$ t，金金属量为 1330.17kg，平均品位为 2.74g/t。

### 11.2 拟申请采矿权

采矿权人：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司

地 址：甘肃省肃北县马鬃山

矿山名称：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

生产规模：5.40 万吨/年

矿区面积：3.6399 平方公里

开采深度：由 1620 米至 1450 米标高

拟申请采矿权范围由 4 个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表 11-1。

表 11-1 本次拟申请矿区范围拐点坐标

点 号	1980 西安坐标系 (3°带)		2000 国家坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
开采深度：由 1620 米至 1450 米标高				

### 11.3 设计生产规模及服务年限

根据设计利用资源量和矿床规模，确定的设计生产规模为 $5.4\times 10^4\text{t/a}$ ， $200\text{t/d}$ ；矿山服务年限为9.0年，其中基建期1.3年。

### 11.4 产品方案

矿山采矿产品为金矿石，经选冶后，企业最终产品为合质金。

### 11.5 厂址方案

本矿为生产多年的采选冶联合企业，各生产系统和公辅设施齐全，均可利旧。矿山已有办公生活区布置在矿区南侧、北侧各一个；采矿工业场地分散布置，分别位于4#斜井和8#竖井井口；临时弃渣场位于8#竖井井口和3#生活区北侧。公司已有选冶车间位于矿区中南部，尾矿库1个，位于选矿工业场地西南侧约150m处。炸药库位于460矿区东区，与460矿区共用。

### 11.6 开拓运输方案

设计采用斜井+竖井开拓方案，主要利用8#竖井作为主提升井，4#斜井作为副井，新增东风井作为回风井，矿井中部增设专用安全出口。

8#竖井主提升井，主要任务提升矿石、废石、材料上下和井下通风，井筒净直径 $\phi 3\text{m}$ ，提升机为2JK-2.0 $\times$ 1.0型矿用单绳双筒缠绕式提升机，功率250kW。

4#斜井兼做废石提升、材料运输、人员上下和进风口，通过三级倒段斜井下至1450m标高（一级斜井1605-1510m、二级盲斜井1510-1480m、三级盲斜井1480-1450m），斜井坡度均为 $25^\circ$ ，井筒断面为 $2.6\times 2.5\text{mB}_0/3$ 三心拱型。

新增东回风井布置在矿区东端VII-12线，以形成8#竖井、4#斜井

进风，北东风井、新增东回风井回风的两翼对角式通风系统。东回风井井筒断面净直径 $\phi 3.0\text{m}$ ，井筒内安装梯子间，作为井下安全出口。

设计在VIII-10线东南侧地表岩移范围20m之外设竖井作为中部安全出口，井口坐标  $X=32518028.33$ ， $Y=4697794.67$ ，该安全出口距4#斜井约930m，距东回风井约940m，断面净直径 $\phi 2.5\text{m}$ ，井筒内设梯子间，作为矿井中部安全出口和行人。

中段运输采用有轨运输，采用CTY2.5型蓄电池电机车单机牵引10辆YFC0.7-6型翻转式矿车运输。运输巷道内铺设15kg/m型轻轨，轨距600mm。

### 11.7 采、选、冶工艺方案

开采方式为地下开采，开拓方案为斜井+竖井开拓，采矿方法采用浅孔留矿法（嗣后废石干式充填）和削壁充填法。

选冶采用全泥氰化炭浆吸附工艺。工艺流程包括破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤作业。冶炼车间为独立作业体系，采用盐酸体系湿法冶炼工艺。

### 11.8 三率指标分析

#### 1、采矿回收率

设计采矿回收率90.40%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）要求。

#### 2、选矿回收率

选矿回收率87.00%，满足《矿产资源“三率”指标要求 第5部分：金、银、铌、钽、锂、锆、铈、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）要求。

### 3、资源综合利用率

矿石伴生元素 Cu、Pb、Zn、Hg、As、S、Ag 等元素含量均偏低，达不到综合回收利用的要求。

根据《矿产资源“三率”指标要求 第 5 部分：金、银、铌、钽、锂、锆、锑、稀土、锗》（DZ/T 0462.5-2023）要求。本矿山指标开采回收率为 90.4%，位于 88%（一般指标）-96%（领跑者指标）之间，该矿山生产满足一般指标要求。

### 11.9 项目经济效益预测

项目建设总投资 3351.05 万元，达产年年销售收入 4758.23 万元，年总生产成本 2081.38 万元，年利润总额 2420.49 万元，销售税金及附加 146.92 万元，矿业权出让收益 109.44 万元，年利税总额 2676.85 万元，年缴纳所得税 605.12 万元，年净利润 1815.37 万元，投资利润率 72.23%，投资回收期 1.77a。

该项目的各项财务指标高于设定的期望值，技经指标较好，说明投资该项目建设可获得比较好的投资回报和财务效益。项目建设除为企业本身获取较好的经济效益外，同时可为社会增加就业机会及带动当地的经济效益。项目是经济可行的，同时具有较好的社会效益。

### 11.10 存在的主要问题及建议

1、为充分利用矿产资源，更准确地查明矿床规模，在未控制地段及工程稀疏地段应补做地勘工作，进一步扩大矿床规模，提高矿床控制程度，以满足矿山生产的需要。

2、合理利用资源，贫富兼采，杜绝采富弃贫、浪费资源，采取有力措施，提高采矿回收率，降低贫化率和生产成本，延长矿山服务年限，提高经济效益。

3、后期矿山开采过程中，选矿工艺技术改进。

4、做好采空区嗣后废石干式充填，尽量做到生产期废石不出坑，处理好采空区。

5、AuV矿体地表岩移范围内设有临时库房和车间，为充分回收矿产资源，根据矿山生产实际和地形条件，将临时库房、车间等建筑物进行拆除。

6、建议矿山在今后生产过程中，既要注意资源的合理开发利用、节能减排，又要对矿区及周边环境的扰动控制在环境可控范围内，争取早日迈入绿色矿山的行列。

7、按照《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号）要求，矿山应进一步开展勘探工作，达到下一步工作所需要的勘探程度。

## 12 附件和附图

### 12.1 附件

- 1、营业执照；
- 2、采矿许可证；
- 3、《甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告》封面；
- 4、《〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审意见书》；
- 5.《关于〈甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东金矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》。

### 12.2 附图

- 1、矿区地形地质图；
- 2、Au I 矿体 33 勘探线地质剖面图；
- 3、Au VIII 矿体 3 勘探线地质剖面图；
- 4、矿区总平面布置图；
- 5、开拓系统纵投影图；
- 6、浅孔留矿法采矿方法图；
- 7、削壁充填法采矿方法图。
- 8、井上下对照图
- 9、通风系统图
- 10、采掘现状图

第二部分：

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司  
北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司

编制单位：甘肃工程地质研究院

二〇二四年二月



肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司  
北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

编制单位：甘肃工程地质研究院

法人代表：白革学

项目负责：燕强珍

技术负责：焦春雷

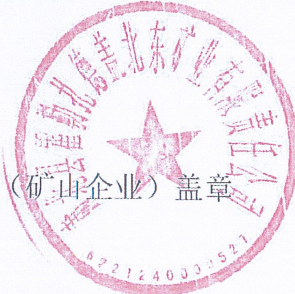
编写人员：焦春雷 史海平 闫旭旭

郁文

编制时间：二〇二四年四月



### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司			
	法人代表	谢云	联系电话	18293777989	
	单位地址	甘肃省肃北县马鬃山			
	矿山名称	北东金矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	甘肃工程地质研究院			
	法人代表	白草学	联系电话	0931-8763466	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		燕琳伶	项目负责人	18609311023	
		陆春雷	报告编制	13609392906	
		史瑞平	报告编制	17693633835	
		郁文	图件编制	13893186014	
闫旭旭	工程预算	1781409892			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。				
		申请单位（矿山企业）盖章 			

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息摘要表

报告内容	摘要信息
矿山开采矿种	金矿
生产规模	5.4万 t/a
开采方式	地下开采
采深	1620m 至1450m
矿山服务年限	9.0a
评估区面积	445.42hm <sup>2</sup>
评估区级别	一级
现状地质灾害	无
预测地质灾害	地面塌陷
已损毁土地方式	压占、挖损
已损毁土地面积	64.83hm <sup>2</sup>
预测损毁土地方式	压占、挖损、塌陷
预测损毁土地面积	39.80hm <sup>2</sup>
重点防治区面积	26.38hm <sup>2</sup>
次重点防治区面积	38.45hm <sup>2</sup>
复垦区面积	64.83hm <sup>2</sup>
复垦责任区面积	60.07hm <sup>2</sup>
矿山恢复治理费用	709.30
土地复垦动态投资	423.52
矿山恢复及土地复垦动态费用	1132.82

# 目 录

1	前 言 .....	1
1.1	任务由来 .....	1
1.2	编制目的 .....	1
1.3	编制依据 .....	2
1.4	方案适用年限 .....	5
1.5	编制工作概况与质量评述及承诺 .....	6
2	矿山基本情况 .....	10
2.1	矿山简介 .....	10
2.2	矿区范围及拐点坐标 .....	10
2.3	矿山开发利用方案概述 .....	11
2.4	矿山开采历史与现状 .....	26
2.5	绿色矿山 .....	29
3	矿区基础信息 .....	34
3.1	矿区自然地理 .....	34
3.2	矿区地质环境背景 .....	38
3.3	矿区社会经济概况 .....	54
3.4	矿区土地利用现状 .....	56
3.5	矿山及周边其它人类工程活动 .....	56
3.6	矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析 .....	56
4	矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	60
4.1	矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	60
4.2	矿山地质环境影响评估 .....	61
4.3	矿山土地损毁预测与评估 .....	82
4.4	矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	88
5	矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	93
5.1	矿山地质环境治理可行性分析 .....	93
5.2	矿区土地复垦可行性分析 .....	94
6	矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	100
6.1	、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	100

6.2、	矿山地质灾害治理	102
6.3	矿区土地复垦	104
6.4	含水层破坏修复	108
6.5	水土环境污染修复	109
6.6	矿山地质环境监测	110
6.7	矿区土地复垦监测和管护	113
7	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	116
7.1	总体工作部署	116
7.2	阶段实施计划	116
8	经费估算与进度安排	121
8.1	矿山地质环境治理工程经费估算	121
8.2	土地复垦工程经费估算	132
8.3	总费用汇总	146
9	保障措施与效益分析	148
9.1	保障措施	148
9.2	效益分析	151
9.3	公众参与	152
10.1	结论	155
10.2	建议	155

## 附件

- 1、矿山地质环境情况调查表
- 2、土地复垦意向承诺书
- 3、土地复垦承诺书
- 4、矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦费用缴纳承诺书
- 5、土地复垦费用承诺书；
- 6、矿山地质环境保护与恢复治理基金缴存承诺书
- 7、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺书；
- 8、公众参与调查表；
- 9、现场照片。

## 附图

- 1、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 2、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿土地利用现状图（1:5000）
- 3、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 4、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿土地损毁预测图（1:5000）
- 5、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）
- 6、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿土地复垦规划图（1:5000）

# 1 前 言

## 1.1 任务由来

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿（简称“北东金矿”）矿区地处甘肃省河西走廊以北的北山地区，行政区划属酒泉市肃北县马鬃山镇管辖。矿区位于北山成矿带霍勒扎德盖一带，东西长约 2.2 千米，南北宽约 1.6 千米，为地下开采金矿，生产规模为  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，采矿许可证登记矿区面积  $3.6399 \text{km}^2$ （证号：C6200002011114120120526），开采深度为 1620 米至 1450 米，属于小型矿山，有效期限为 2013 年 10 月 16 日至 2024 年 8 月 16 日。

为贯彻落实国务院颁布的《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），国务院七部委《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），根据国土资源部国土资规〔2016〕21 号《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》的要求，应当重新编制或修订“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，按照 2017 年 12 月 19 日关于《国土资源厅关于土地复垦方案编报与备案情况的公示》等文件要求。肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿（后简称“北东金矿”）属生产矿山，因采矿许可证将到期，为了申请延续采矿许可证，受肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司的委托，由甘肃工程地质研究院编制《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（后简称“方案”）。

我院编制人员多次赴现场进行踏勘和资料收集，调查了矿山建设及生产情况、矿山地质环境、土地利用状况和土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，收集了土地利用现状图等技术资料。在方案的编制过程，在公司内部及当地国土主管部门进行了充分的交流汇报，最终形成此方案。

## 1.2 编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是：通过对矿山地质环境、土地资源影响调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境、土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理、土地资源的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境和土地资源保护的关系，明确尾矿库企业的地质环境保护与恢

复治理和土地复垦责任,为国土资源行政主管部门对矿山地质环境治理恢复治理和土地复垦工作监管提供依据。其主要任务如下:

1. 查明评估区内存在的矿山地质问题及地质灾害类型及其特征,进行矿山地质环境影响现状评估;查明矿区土地类型及影响特征,进行土地影响现状评估。
2. 分析预测采矿活动可能引发、加剧地质灾害危害的特征及程度;分析预测采矿活动各阶段对地下水含水层、地形地貌景观的破坏及水土环境污染特征及程度,开展地质环境影响预测评估及地质环境治理分区;分析预测采矿活动对土地资源的损毁方式及程度,进行土地影响预测评估、圈定土地复垦范围。
3. 根据矿山地质环境现状与预测评估结果,进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析。
4. 制定矿山地质环境保护与土地复垦预防、地质环境治理与土地复垦工程措施。
5. 进行矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、经费估算及进度安排。
6. 进行效益分析,提出保障措施。

### 1.3 编制依据

#### 1.3.1 国家法律法规依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号,2009年3月)(2019修订);
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》(国务院第152号令,1997年1月)(2009修正);
- 3、《中华人民共和国环境保护法》(国务院第28号令,1989年12月26日)(2014修订);
- 4、《中华人民共和国水土保持法》(1991年第29号令)(2010修订);
- 5、《中华人民共和国土地管理法》(2019.8.26修订);
- 6、《地质灾害防治条例》(国务院394号令,2003年);
- 7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021.7.2修订);
- 8、《财政部、国土资源部、环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》财建〔2006〕215号文件;
- 9、《土地复垦条例》(国务院第592号令,2011.3);

- 10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部 56 号令，2013.3.1）；
- 11、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 12、《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）；
- 13、《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）；
- 14、《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）；
- 15、《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）；
- 16、《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）；
- 17、《甘肃省自然资源厅关于进一步加强采矿用地管理的通知》（甘资规发〔2020〕5 号）；
- 18、《国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业监督管理委员会中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 19、《自然资源部办公厅关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411 号）；
- 20、《甘肃省国土资源厅财政厅环境保护厅质量技术监督局中国银行业监督管理委员会甘肃监管局中国证券监督管理委员会甘肃监管局关于加快建设绿色矿山的实施意见》（甘国土资发〔2017〕228 号）；
- 21、《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119 号）；
- 22、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 23、国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）。

### 1.3.2 地方政策法规

- 1、《甘肃省地质环境保护条例》（2002年12月）；
- 2、《甘肃省水土保持条例》（2012年8月）；
- 3、《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）；
- 4、《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）；
- 5、《甘肃省地表水功能区划（2012—2030年）》（2012年）。

### 1.3.3 技术规范标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部，2016.12；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011；
- 3、《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.3-2011）；
- 5、甘肃省国土资源厅《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求（试行）2013.7；
- 6、《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；
- 7、《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》（试行）甘肃省国土资源厅 2003.5；
- 8、《滑坡防治工程勘查规范》GB32864-2016；
- 9、《岩土工程勘察规范》GB50021—2009；
- 10、《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2013；
- 11、《开发建设项目水土保持技术规范》GB50433—2008；
- 12、《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；
- 13、《污水综合排放标准》GB8978-1996；
- 14、《地表水环境质量标准》GB3838-2002；
- 15、《地下水水质标准》DZ/T00290-2015；
- 16、《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；
- 17、《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013；

- 18、《生产项目土地复垦验收规程》TD/T1044-2014；
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）；
- 21、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038—2013）；
- 22、甘肃省财政厅、国土资源厅《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〕67号)；
- 23、《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T 4284.2—2021）。

#### 1.3.4 资料依据

- 1、《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿产资源开发利用方案》（2024.4）；
- 2、《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司地质环境保护与土地复垦方案》（2018年8月）；
- 3、本次调查搜集的其它相关资料。

#### 1.3.5 任务依据

- 1、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司关于编制《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；
- 2、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司关于编制《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

### 1.4 方案适用年限

根据《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿产资源开发利用方案》，该矿井设计生产能力为5.4万吨/年，矿山服务年限为9.0年。

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范要求及采矿实际情况，确定方案基准年为2024年8月，开发方案设计矿山服务年限为9.0年，本方案服务年限为12年，即2024年8月—2028年12月为近期，2029年1月-2032年12月为中期，2033年1月-2035年12月为远期，适用年限为5年，适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

## 1.5 编制工作概况与质量评述及承诺

### 1.5.1 编制工作概况

我院接到北东金矿委托后，我院内部抽调相关地质、水文、采矿、选矿、环保、安全等技术人员组成本《方案》编制项目组，其中 1 人参加了“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制培训班”。项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的纸质环境资料以及现场踏勘，对矿山地质环境条件、矿山地面工程河土地资源损毁情况调查进行分析，初步确定本《方案》范围和复垦责任范围。并结合现场调查评估区内的地质环境条件（地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等）、土地资源、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行北东金矿矿山地质环境影响评估与土地复垦适宜性评价、矿山地质环境保护与土地复垦分区，并提出北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦措施、建议。方案编制的工作程序框图见图 1-1。

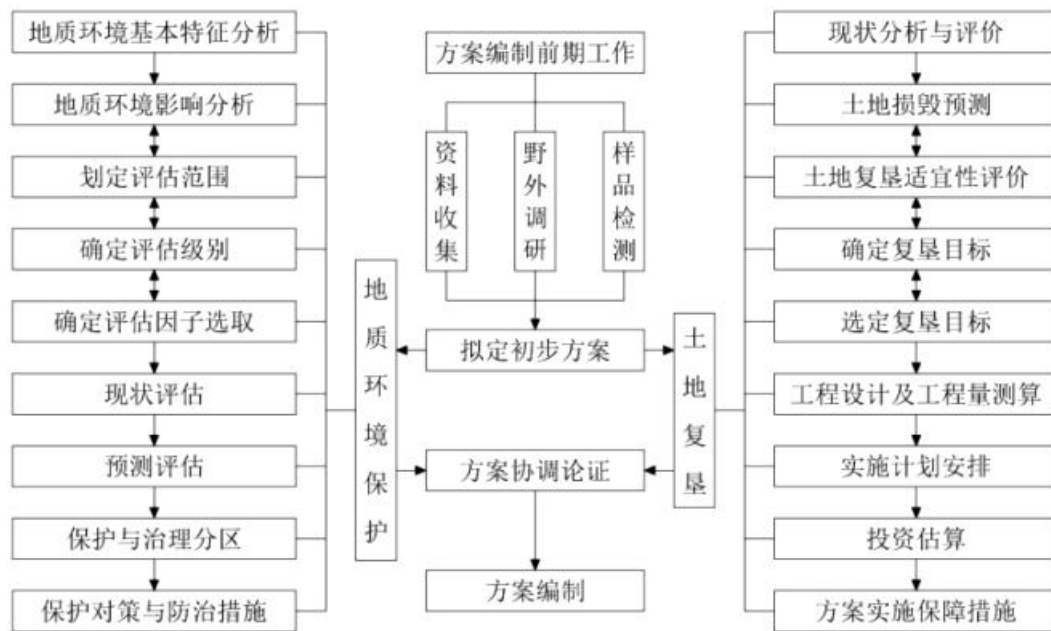


图 1-1 工作程序框图

### 1.5.2 工作方法

甘肃工程地质研究院按编制规范《矿山环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)、《土地复垦方案编制规程(第一部分:通则)》(TD/T1031.1-2011)、

《土地复垦方案编制规程（第四部分：金属矿）》（TD/T1031.4-2011）、《矿山环境保护与土地复垦方案编制指南》中要求的工作程序，开展矿山地质环境现状和土地资源调查，广泛征询北东金矿、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿。经资料整理分析，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，在此基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和土地复垦范围确定，制订恢复治理措施和复垦措施，提出保护和预防、恢复治理工程，拟定监测方案，并进行治理经费估算和效益分析。

对初步拟定的矿山地质环境保护与土地复垦方案广泛征询土地复垦义务人、政府相关部门、土地使用权人和社会公众的意愿，从组织、经济、技术、公众接受程度等方面进行可行性论证。最后依据方案协调论证结果，确定土地复垦标准，优化工程设计，完善工程量测算及投资估算，细化地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及资金、技术和组织管理保障措施等。

### 1、资料收集与分析

在开展野外调查工作前，充分收集、分析、整理相关资料，了解评估区地质环境条件和土地资源状况，分析已有资料情况，确定补充资料内容，初步确定野外调查方法、调查路线和调查内容。

### 2、野外调查

野外调查采用路线穿插，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到逢人必问，遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。野外调查采用 1: 10000 地形图做底图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，线路穿越法及追索法进行矿山工程、地质环境条件、矿山地质环境问题的调查，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

（1）搜集区内已有的地质勘探、储量核实、可研、初步设计和开发利用方案、土地现状及规划、矿山地质环境保护与恢复治理方案、土地复垦方案等资料。

（2）按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此现场调查范围以矿区范围为基础，根据北东金矿所处地理位置及周边环境特征，综合考虑到办公生活区、选冶车间、临时弃渣场、尾矿库、实验室等完整性，确定最终评估调查范围，调查评估范围面积约 6.22km<sup>2</sup>。

(3) 野外调查内容：主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、村庄、植被覆盖率、地形地貌、现状下地质环境条件、损毁土地现状、公众参与等进行了调查，基本查明了评估区内的地质环境问题和土地损毁现状。

### 3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究已有资料 and 实际调查资料的基础上，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的工作程序，进行矿山地质环境影响和土地损毁评估，编制相关图件，进行防治分区和确定土地复垦范围，确定恢复治理目标与治理工程，进行治理经费和复垦投资估算，最终提交《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》文本及附图。

#### 1.5.3 现场调查工作量

本方案针对矿区地形地貌，土地损毁情况、地质灾害发育程度和人类活动特征，此次工作采用以地面调查和地下调查相结合，辅以资料收集等工作方法，编制工作前期，资料收集较全面，地质环境现场调查工作基本按国家现行有关技术规范进行，工作精度符合现行技术规范要求，达到了预期工作目的。现场调查主要完成工作量如下：

1. 搜集利用区内已有设计、地质、水文地质、灾害地质等资料 25 份。

2. 野外调查范围：调查区范围为 6.22km<sup>2</sup>，完成调查工作量：地质调查点 56 个，拍摄照片 235 张，视频资料 11 段，差用了调查区的地质环境条件、地质灾害现状以及土地损毁现状等情况。

3、室内资料整理，编制矿山环境地质问题现状图、矿山环境地质问题预测图、矿山环境地质治理工程布置图和矿山土地利用现状图、矿区土地损毁分析图、矿区土地复垦规划图各一份。

4. 编制矿山地质环境保护与土地复垦方案报告 1 份，矿山地质环境现状调查表 1 份、矿山土地复垦方案报告表。

具体完成工作量，详见表 1-1。

表 1-1 现场调查工作量一览表

序号	项目	单位	数量
1	调查面积	km <sup>2</sup>	6.22
2	调查线路	条	8
3	调查点	个	56

4	村庄	处	1
5	访问人数	人	15
6	尾矿库	处	1
7	临时弃渣场	处	9
8	拍摄相关照片	张	235
9	拍摄视频资料	段	11
10	收集资料	份	25
11	调查持续时间	天	12

#### 1.5.4 方案的真实性和科学性

甘肃工程地质研究院保证本方案报审资料和编制资料真实、客观、无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容，本方案由甘肃工程地质研究院编制，保证本方案按照规定要求科学、客观、真实进行编制和报审。

甘肃工程地质研究院对本方案的真实性和科学性负责。

## 2 矿山基本情况

### 2.1 矿山简介

矿山名称：肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿

地理位置：甘肃省肃北县马鬃山镇

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

生产开采方式：地下开采

生产规模：5.4×10<sup>4</sup>t/a

矿区面积：3.6399km<sup>2</sup>

开采深度：由 1620 米至 1450 米标高

### 2.2 矿区范围及拐点坐标

北东金矿位于甘肃省酒泉市肃北县马鬃山镇 300°方向，直距约 120 公里，行政区划属酒泉市肃北县马鬃山镇管辖。矿区位于北山成矿带霍勒扎德盖一带，东西长约 2.2 千米，南北宽约 1.6 千米，面积 3.6399 平方千米。矿区地理坐标(2000 国家坐标系)：东经、北纬；中心地理坐标：东经、北纬。矿山向东有简易公路与马(鬃山)-红(石山)公路相通，距离约 85 公里；沿马(鬃山)-红(石山)公路向南约 9 公里至马鬃山镇与 G215 国道、G7 京新高速相接；沿 G215 国道向南约 156 公里至桥湾，与 G30 连霍高速、G312 国道、兰新铁路、兰新高铁线相连。区内沟谷及戈壁滩中均可通行汽车，交通便利(图 2-1)。

矿区范围由 4 个拐点围成，如表 2-1 所示。

表 2-1 采矿权范围拐点坐标统计表

点号	1980 西安坐标系 (3°带)		2000 国家坐标系 (3°带)	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
矿区面积：3.6399km <sup>2</sup> ，开采深度：由 1620 米至 1450 米标高				

经肃北蒙古族自治县自然资源局核查，本矿权范围不涉及森林公园、森林、湿地、林业生态环境保护区，不涉及风景名胜区、世界自然遗产、自然与文化遗

产地，不涉及旅游风景区及旅游风景线，不涉及水源保护地区，未涉及军事禁区、不涉及基本农田、基本农田保护区，不涉及地质公园遗迹保护区，不属于《矿产资源法》第二十条规定的地区，不存在其他不宜设置矿业权的情况。

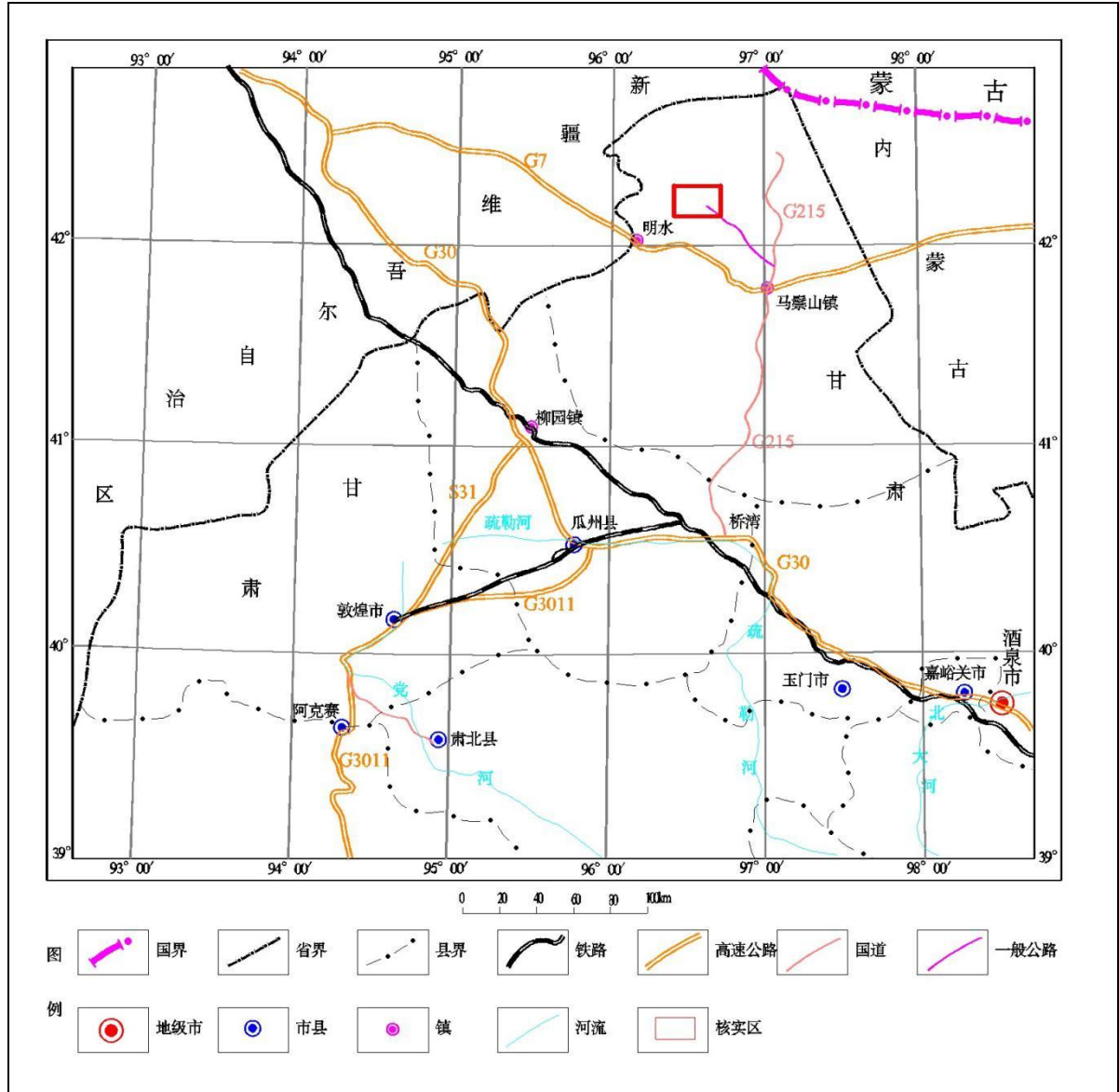


图 2-1 矿山交通位置图

## 2.3 矿山开发利用方案概述

### 2.3.1 地质资源储量及设计利用资源/储量

#### 1、地质资源储量

截止 2023 年 12 月 31 日，北东金矿保有的资源量为：矿石量 48.40 万吨，金金属量 1330.17kg，金平均品位 2.74g/t。其中控制资源量为：矿石量 24.81 万

吨，金金属量 642.35kg，金平均品位 2.59g/t；推断资源量为：矿石量 23.59 万吨，金金属量 687.82kg，金平均品位 2.92g/t。

## 2、利用方案设计利用资源/储量

根据《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012）的相关规定，本次设计利用资源储量=控制资源量+推断资源量×可信度系数。设计对控制资源量全部进行利用，依据本地区地质工作程度、推断资源量与周边探明或控制资源储量的关系，品位变化比较均匀，对推断资源量按 0.7 可信度系数进行利用。

根据以上设计利用原则，设计利用资源量为：矿石量 41.32 万吨，平均品位 2.74g/t，金金属量 1123.82kg。计算结果详见表 2-2。

表 2-2 设计利用资源量计算表

	保有资源量			资源 利用 系数	设计利用资源量		
	资源量 (万 t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)		资源量 (万 t)	品位 (g/t)	金属量 (kg)
	KZ	24.81	2.59	642.35	1.00	24.81	2.59
TD	23.59	2.92	687.82	0.70	16.51	2.92	481.47
KZ+TD	48.40	2.74	1330.17		41.32	2.74	1123.82

### 2.3.2 生产能力及服务年限验证

矿山生产能力按下式计算：

$$A=Q\eta/t(1-\rho)$$

式中：A——生产能力，t/a；

Q——设计利用储量，41.32 万 t；

$\eta$ ——采矿回收率，90.4%；

$\rho$ ——矿石贫化率，10.6%；

t——经济合理服务年限，大于 6a。

该矿为小型黄金矿山，其经济合理服务年限按大于 6a 年选取，经过计算矿山的经济合理规模应小于  $6.96 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

矿山服务年限计算公式如下：

$$\text{公式: } T = \frac{Q \times \alpha}{A(1 - \beta)}$$

T—服务年限

Q—设计利用资源量，41.32 万吨

A—矿山年产量，5.4 万吨/年

$\alpha$ —矿石回采率，90.4%

$\beta$ —矿石贫化率，10.6%

经计算， $T=7.7$  年，即矿山的总服务年限为 9.0 年，其中基建期 1.3 年，生产期 7.7 年。

### 2.3.3 建设规模、开采方式及服务年限

#### 1、建设规模

根据开发利用方案，设计生产规模为  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

#### 2、开采方式

地下开采。

#### 3、服务年限

矿山服务年限为 9.0 年，其中基建期 1.3 年，生产期 7.7 年。

### 2.3.4 产品方案

矿山采矿产品为金矿石，经选冶后，企业最终产品为合质金。

### 2.3.5 矿山开采方案

#### 1、开采顺序及首采地段选择

根据矿体分布、矿体赋存条件、开采技术条件和开采现状，开采方式采用地下开采。开采顺序总体上采用自上而下逐中段依次回采；同一中段内，先采上盘矿体后采下盘矿体；同一矿体逆回风方向逐矿块后退式回采。先采矿房，后采矿柱。相邻两个中段同时回采时，上中段要超前下中段 1~2 个矿块的长度。

根据矿体分布、中段划分和开采现状，确定首采地段为 AuI 矿体和 AuVIII-1 矿体 1480m 中段，使矿山能在最短时间内投产并达产。

#### 2、采矿方法及工艺

根据矿体赋存条件、矿床开采技术条件和已有井巷工程情况，采矿方法为空场类采矿方法即浅孔留矿法（嗣后废石干式充填）。对于局部矿段厚度小于 1.0m 的矿体，可以采用削壁充填采矿方法。

浅孔留矿法适用于矿体厚度 $\geq 1.0\text{m}$ 的矿岩稳固地段，削壁充填采矿方法适用于矿体厚度 $\leq 1.0\text{m}$ 的矿岩稳固地段。

### 3、开拓运输系统

该矿为已生产多年的矿山，已经形成了较为完备的斜井+竖井开拓系统。经多年生产实际检验，该套开拓系统安全可靠，本次设计予以全部利旧，并适当延伸和新增部分工程使之更加完善。本次主要利用 8#竖井作为主提升井，4#斜井作为副井，新设东回风井和北东回风井作为回风井，矿区中部增设安全出口。

8#竖井为主提升井，主要承担矿石提升、废石提升、材料上下井下进风任务。井口坐标  $X=32517462.385$ 、 $Y=4697565.565$ ，井口标高 1604m，井筒净直径 $\phi 3\text{m}$ ，配置上罐笼+下箕斗作为提升容积。

8#竖井提升能力为 450t/d，一年提升量为 12.15 万 t/a，8#竖井提升能力满足矿山生产期间要求。

提升机为 2JK-2.0 $\times$ 1.0 型矿用单绳双筒缠绕式提升机，功率 250kW。各矿体各中段矿石装入 YFC0.7-6 型翻转式矿车后，由 CTY2.5 型蓄电池机车牵引至 8#竖井马头门，卸入溜井，通过溜井装入箕斗提升至地表，地表采用汽车运输至矿场。

8#竖井最低处为 1450 中段，设置 1510、1480 两个生产中段，废石、矿石运输通过 1480 中段施工斜井运至 1450 中段，再由 1450 中段通过斜井提升至马头门完成矿石与废石运输。

4#斜井作为副井，承担井下进风、人员上下、材料下放和废石的提升任务。作为井下第一安全出口，4#斜井井内布置有行人踏步和扶手，作为应急安全出口使用。井口坐标  $X=32517046.25$ ， $Y=4697928.296$ ，井口标高为 1605m，通过三级倒段斜井下至 1450m 标高（一级斜井 1605-1510m、二级盲斜井 1510-1480m、三级盲斜井 1480-1450m），斜井坡度均为  $25^\circ$ ，井筒断面为 2.6 $\times$ 2.5mB0/3 三心拱型。

现状采用北东风井（位于 3#生活区北侧）作为回风井和井下安全出口，并

口坐标 X=32517456.94, Y=4697801.342, 断面净直径 $\phi$ 2.5m, 垂深 29m (井口标高为 1599m, 井底标高为 1570m), 井筒内设梯子间, 作为井下安全出口。该风井位于矿区中部, 深度仅为 29m, 下部为各中段回风巷和倒段风井连通, 本次设计北东回风井利旧。

在矿区东端 VII-12 线新增东回风井, 以形成 8 号竖井、4#斜井进风, 北东风井、新增东回风井回风的两翼对角式通风系统。新增东回风井井口坐标 X=32518963.19, Y=4697715.32, Z=1607, 新增东回风井井筒断面净直径 $\phi$ 3.0m, 井筒内安装梯子间, 作为安全出口。

中段运输采用有轨运输, 采用 CTY2.5 型蓄电池电机车牵引 10 辆 YFC0.7-6 型翻转式矿车运输。运输巷道内铺设 15kg/m 型轻轨, 轨距 600mm。

#### 4、设计选矿工艺流程

选冶工艺流程均采用全泥氰化炭浆吸附工艺。工艺流程包括两段一闭路: 破碎—两段闭路磨矿—浸前浓缩—浸出吸附—尾矿压滤。企业最终产品为合质金。

(1) 破碎作业: 工艺流程为两段一闭路, 即采用两段破碎机与一台振动筛构成闭路破碎。粗碎设备选用 C80 颚式破碎机, 细碎设备选用 GP11 圆锥破碎机, 破碎产品粒度在 10mm 以下。

(2) 磨矿作业: 工艺流程为两段两闭路磨矿。一段球磨机为 MQG2700\*4500 格子型球磨机与 $\phi$ 3000 螺旋分级机, 形成一段闭路磨矿; 二段球磨机为 MQY2700\*4500 溢流型球磨机, 与 4 台 $\phi$ 500 旋流器机, 组构成二段闭路磨矿。磨矿产品细度为-200 目占 90%以上。

(3) 浸出吸附作业: 磨矿作业产品经浓密机浓密后, 在保证矿浆浓度 40% 左右时, 由渣浆泵将矿浆泵入浸出吸附系统, 选厂浸出吸附系统选用 $\phi$ 8.5 $\times$ 9.0 浸出槽 14 台, 其中前 3 台为浸出槽, 后 11 台为浸吸槽。在 1#浸出槽内分别加入氰化钠、氧化钙, 在保证充气的前提下矿浆中单体解离金与药剂起化学反应, 形成液态金氰络合物。在 4#—14#浸吸槽加入活性炭, 对已形成液态状的金氰络合物进行吸附, 完成回收金的化学反应, 浸吸总时间为 64 小时, 充分满足矿石对浸出时间的要求。

(4) 解吸电解作业: 采用高温高压、无氰解吸电解设备, 每批处理载金炭 2 吨。解吸电解的机理与吸附作业相反, 是吸附作业的逆反应。即用解吸液中的

OH<sup>-</sup>离子在高温高压的状况下将金氰络合物从载金炭中置换出来。解吸液形成含金贵液，在保证低电压、高电流的情况下在电解槽内将金贵液电解，在阴极形成金泥送至冶炼室冶炼。目前解吸电解指标良好，解吸电解率在 98%以上。

(5) 尾矿压滤作业：选用 3 台 600m<sup>2</sup> 快开式压滤机，满足 1000t/d 要求。对尾矿压滤后滤饼水分 18~22%，经尾矿运输皮带输送到尾矿库干排，尾矿压滤废水返回回水池再用。

## 5、冶炼作业流程

金泥冶炼作业采用盐酸体系湿法冶炼，主要分以下几个步骤：

- (1) 金泥除杂：用盐酸将金泥中的贱金属除去。
- (2) 金泥氯化：用氯酸钠和盐酸将金泥中的金从固体状态变为液体金。
- (3) 金的还原：用亚硫酸钠将液体金还原为固体金。

(4) 金粉熔炼：在中频炉内将金粉熔炼为金锭。这种冶炼方法较之传统的火法冶炼和硝酸体系湿法冶炼，有以下几方面优点：①.工艺先进，安全性能高；②.冶炼回收率高，冶炼回收率在 99%以上；③.成品金纯度高，成色在 99.9%左右。

### 2.3.6 固体废弃物处置方式

本工程固体废弃物主要为废石及生活垃圾等。

矿山设计井下废石开采完毕后回填采空区，做到废石不出坑。这样不仅降低了采矿工作对环境的污染，更重要的是能够将自然资源充分有效利用。

生活垃圾：有回收价值的金属、纸张、塑料等变废为宝，回收外销。其它生活垃圾集中处理。

### 2.3.7 废水处置方式

#### 1、井下开采废水的处置与综合利用

矿坑涌水、凿岩、喷雾废水经引水沟渠汇集分别进入井下水仓，然后由水泵扬送入主井口设置的防渗高位水池沉淀，最后输送于井下各中段凿岩用水、选矿厂用水以及用于矿区洒水抑尘，不外排。设有井下水仓、蓄水池、高位水池等湿式作业循环用水设施。

#### 2、生活污水处置

矿区产生的生活废水由各生活区设置的化粪池收集后定期清掏用于矿区绿化施肥。

生产废水全部循环利用，生活污水经过处理后用于矿区绿化不外排，实现了废水“零排放”。

### 2.3.8 地面工程建设情况

#### 1、已有地面工程建设情况

根据现场调查及已有资料，矿山为已有矿山，前期已修建多处基础设施，具体包括：3处生活区（1#生活区、2#生活区、3#生活区）、2处提升机房（1#提升机房、2#提升机房）、1处办公区、2处宿舍（1#宿舍、2#宿舍）、2处库房（1#库房、2#库房）、1处化验室、1处车库、2处选冶车间（1#选冶车间、2#选冶车间）、1处变电所、1处尾矿库、1处斜井、1处竖井、1处回风井、矿区道路等工程。



照片 2-1 办公区



照片 2-2 生活区



照片 2-3 选冶车间

#### 2、拟建地面工程情况

矿山基础设施已建设完成，暂无拟新建工程。

表 2-3 矿山地面工程占地面积统计表

序号	建设时序	用地单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	已建	1#生活区	0.37	后期使用

2		2#生活区	0.14	后期使用
3		3#生活区	0.12	后期使用
4		1#提升机房	0.01	后期使用
5		2#提升机房	0.43	后期使用
6		办公区	1.15	后期使用
7		1#宿舍	0.5	后期使用
8		2#宿舍	0.36	后期使用
9		1#库房	0.27	后期使用
10		2#库房	0.22	后期使用
11		化验室	0.04	后期使用
12		车库	0.18	后期使用
13		1#选冶车间	0.61	后期使用
14		2#选冶车间	0.64	后期使用
15		变电所	0.15	后期使用
16		尾矿库	14.57	后期使用
17		1处斜井、1处竖井、1处回风井	0.0041	后期使用
18		矿区道路	4.76	后期使用
19		临时弃渣场	39.53	
20		小计	64.0541	
合计			64.0541	

### 1、已建工程

#### (1) 3处生活区（1#生活区、2#生活区、3#生活区）

3处生活区位于矿区北侧，地势平坦，包括食堂、浴室、锅炉房、车库等。3处生活区均为彩钢房建筑，可满足采矿生产工人和管理人员生活需要，1#生活区、2#生活区、3#生活区面积分别为0.37hm<sup>2</sup>、0.14hm<sup>2</sup>、0.12hm<sup>2</sup>，见图2-2。



(a) 1#生活区

(b) 2#生活区

(c) 3#生活区

图 2-2 1-3#生活区

#### (2) 2处提升机房（1#提升机房、2#提升机房）

1#提升机房位于 4#平硐硐口区域，地势平坦，为彩钢房建筑，满足提升机安装、放置、使用需要，1#提升机房面积为 0.01hm<sup>2</sup>；2#提升机房位于 8#竖井硐口区域，地势平坦，为彩钢房建筑，满足提升机安装、放置、使用需要，2#提升机房面积为 0.43hm<sup>2</sup>。



图 2-3 2 处提升机房

### (3) 办公区

办公区布置在矿区中部，地势平坦，包括办公楼、停车场、绿化面积等。办公区建办公楼一栋，为 2 层楼房，可满足管理人员办公需要，办公生活区总占地面积 1.15hm<sup>2</sup>，其中建筑面积 7500m<sup>2</sup>，停车场混凝土硬化面积 0.30hm<sup>2</sup>，绿化面积 0.25hm<sup>2</sup>。



图 2-4 办公区域

### (4) 2 处宿舍（1#宿舍、2#宿舍）

1#宿舍、2#宿舍均位于办公区西侧，1#宿舍面积 0.50hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑面积为 1500m<sup>2</sup>；2#宿舍面积 0.36hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑面积为 750m<sup>2</sup>。

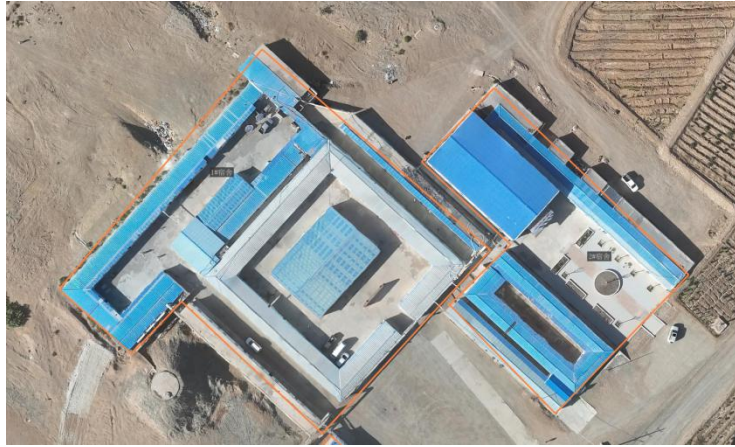


图 2-5 1#宿舍（左侧）、2#宿舍（右侧）

(5) 2 处库房（1#库房、2#库房）

1#库房、2#库房均位于办公室区侧，1#库房面积 0.27hm<sup>2</sup>，为为彩钢房建筑；  
1#库房面积 0.22hm<sup>2</sup>，为彩钢房建筑。



1#库房



2#库房

图 2-6 矿区 2 处库房

(6) 化验室

化验室位于矿区中部，面积 0.04hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑面积为 150m<sup>2</sup>。



图 2-7 矿区化验室

(7) 车库

化验室位于矿区中部，面积  $0.18\text{hm}^2$ ，为彩钢房建筑。



图 2-8 矿区车库

(8) 2 处选冶车间（1#选冶车间、2#选冶车间）

2 处选冶车间位于矿区南部，1#选冶车间面积  $0.61\text{hm}^2$ ，为彩钢房建筑；2#选冶车间面积  $0.64\text{hm}^2$ ，为彩钢房建筑。



图 2-9 矿区 2 处选冶车间

(9) 变电站

变电站位于矿区西南部，面积  $0.15\text{hm}^2$ ，为单层砖混结构房屋，建筑面积为  $350\text{m}^2$ 。



图 2-10 矿区变电站

#### (10) 尾矿库

尾矿库位于选冶车间南侧 150m 处，目前运行正常。该尾矿库设计总坝高 21.0m，总库容 232.43 万  $m^3$ ，为平地型干排式尾矿库，等级为四等库，防洪标准为 100 年一遇设防。



图 2-11 矿区尾矿库

为保证企业可持续发展，安全有效合理的堆存尾矿，肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司拟新建尾矿库，以确保企业持续生产。拟新建尾矿库现在正处于设计阶段，设计总坝高 22.0m，总库容 573.4 万  $m^3$ ，有效库容 459.05 万  $m^3$ ，为四等尾矿库，设计防洪标准为 200 年一遇，为傍山型尾矿库，一次建坝尾矿库，采用干式堆存的运行方式，自库尾向坝前分层碾压堆筑。入库尾矿采用汽车运输，推土机铺填碾压。

设计坝顶高程 1648.000m，坝顶宽 4.0m，上游坡比 1:1.75，下游坡比 1:2.0。初期坝下游在高程 1636.0m 设一级马道，马道宽 3.0m。

设计在库区和坝体尾矿堆存面均布置防渗系统。防渗系统包括土工布、土工膜和反滤层。

尾矿库排洪系统包括排水井、排洪涵洞、消力池和尾水渠。库区中部设排水井，排水井为 C30 现浇钢筋混凝土框架式排水井，排水井内径 2.0m，井架高度 16.5m，井座深 4.5m。

涵洞出口接扩散段，扩散段长度 4.0m，扩散段末端与消力池相连。

拟新建可以满足北东金矿和 460 金矿采选生产的排尾需要。

尾矿设施业主已委托设计单位进行设计，本开发利用方案不另做设计。

#### (11) 1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井

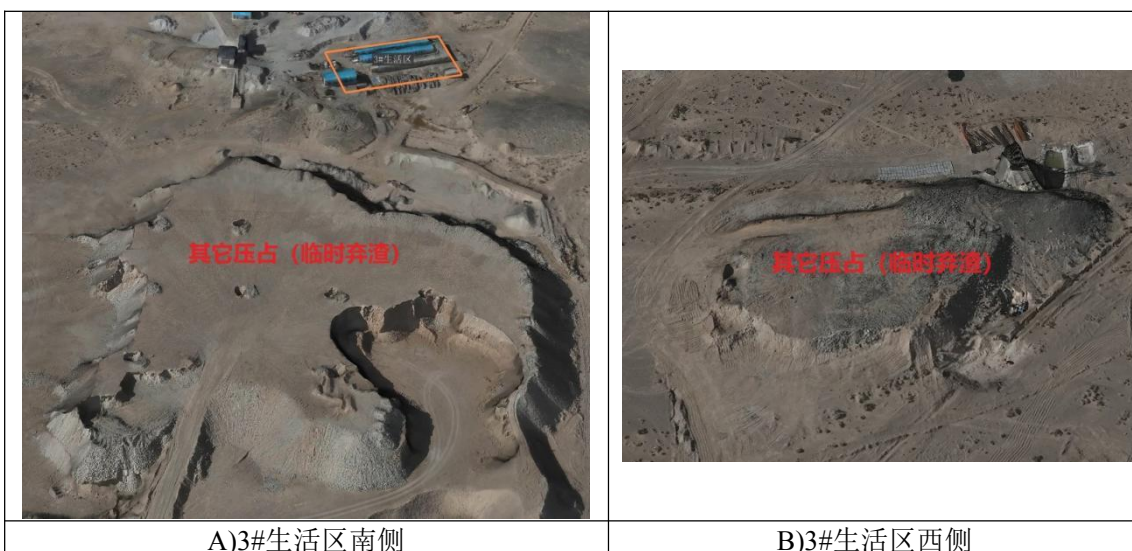
矿区已有 1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井，斜井圆弧拱断面，硐口断面面积约为 12m<sup>2</sup>；竖井硐口断面面积约 20m<sup>2</sup>；回风井硐口断面面积约 9m<sup>2</sup>。

#### (12) 矿区道路

矿山已建矿区道路长度 7933m，道路宽约 6m，占地面积 4.76hm<sup>2</sup>。

#### (13) 临时弃渣场

依据矿区现状图，采矿权范围面积总计为 3.6399km<sup>2</sup> (369.99hm<sup>2</sup>)，其中包括灌木林地、天然牧草地、其它草地、采矿用地、公用设施用地、农村道路、内陆摊地和裸岩石砾地，其中临时弃渣场总计占地面积为 39.531hm<sup>2</sup>，主要位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区南侧和西侧、8#竖井北侧。



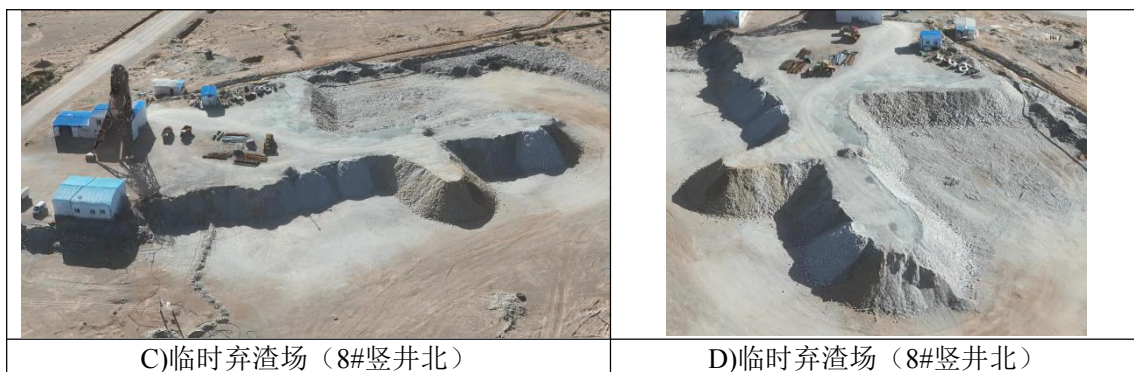


图 2-12 其它临时弃渣场现状图

(1) 临时弃渣场 1 (3#生活区南侧)

临时弃渣场 1 位于矿区东北侧、3#生活区南侧 (图 A)、图 B))，地势平坦，附近无河流和陡坡，占地面积约为 4.6hm<sup>2</sup>，临时弃渣场 1 弃渣南侧底、北侧高，南侧最低标高 1553m、最高标高 1561m，北侧最低标高 1555m、最高标高 1563m，南侧弃渣高度约 2-8m，北侧弃渣场最高处高差约 8m，弃渣边坡坡度为 1:1.5 至 1:1.75，坡度比较平缓。目前，临时弃渣场 1 堆放矿渣约 368000m<sup>3</sup>，为开采过程之中临时堆放弃渣，待充填完采空区后剩余部分弃渣再及时外运至尾矿库。

(2) 临时弃渣场 2 (8#竖井北侧)

临时弃渣场 2 位于矿区西北侧、8#竖井北侧 (图 C)、图 D))，地处平台，占地面积约为 1.23hm<sup>2</sup>，最低标高 1543m，最高标高 1549m，临时弃渣场 2 堆渣高度约 6m，弃渣坡面坡度为 1-1.5 至 1:1.75，坡面比较平缓。目前，临时弃渣场 2 堆放矿渣约 73900m<sup>3</sup>。为开采过程之中临时堆放弃渣，待充填完采空区后剩余部分弃渣再及时外运至尾矿库。

(3) 其余临时弃渣场

其余临时弃渣场位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区西侧、1#提升机房北侧，总计占地面积为 33.7hm<sup>2</sup>，地处平坦区域。目前，已经对矿渣进行外运至尾矿库，该区域已平整待恢复原貌。



图 2-13 1#、2#生活区北侧临时弃渣场

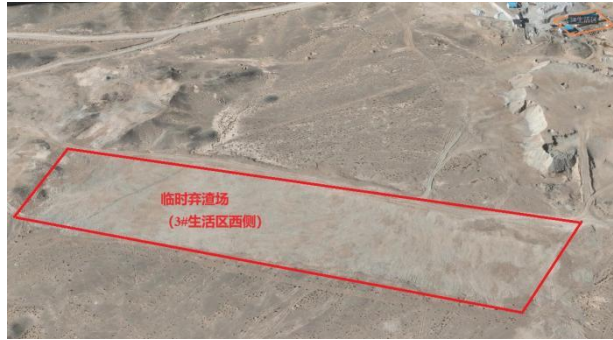


图 2-14 3#生活区西侧临时弃渣场



图 2-15 1#提升机房北侧临时弃渣场

### 2.3.9 矿山投资及生产成本情况

项目建设总投资 3351.05 万元，达产年年销售收入 4758.23 万元，年总生产成本 2081.38 万元，年利润总额 2420.49 万元，销售税金及附加 146.92 万元，矿业权出让收益 109.44 万元，年利税总额 2676.85 万元，年缴纳所得税 605.12 万元，年净利润 1815.37 万元，投资利润率 72.23%，投资回收期 1.77a。

矿山的各项财务指标较好，说明投资进行矿山建设可获得比较好的投资回报和财务效益，矿山建设除为企业本身获取较好的经济效益外，同时可为社会增加就业机会及带动当地的经济效益。

## 2.4 矿山开采历史与现状

### 2.4.1 矿山开采历史

肃北县霍勒扎德盖北东金矿为井工开采矿山，在二十世纪五十年代发现后曾进行了地表小规模采矿，五十年代末被专业地质队发现后，经 1981~1982 年普查找矿确定为小型金矿床。八十年代国家改革开放初期个体民采现象普遍，滥采乱挖厉害，矿山遭受严重破坏。1995 年 11 月首次设立采矿权，采矿范围 0.5 平方公里，但由于管理混乱，一度出现一证越界多采混乱现象。

北东金矿于 2001 年 11 月由甘肃省肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司取得采矿许可证，由于当时已知的矿体规模较小、金品位较低、硇采成本较高，因而在近 5 年时间内并未进行开采。直至 2004 年~2005 年，在原矿区内的 AuI、AuII 矿体深部施工了少量探矿工程，提高了对已知矿体的工程控制程度，并在探矿工程中金矿体厚度较大的局部地段进行了小规模试采。

2006 年为扩大矿床规模，企业提交了扩大矿区范围的申请，经酒泉市国土资源局及甘肃省国土资源厅批准，扩大了矿区范围。2007 年对矿区金资源（储量）进行核实时，将新发现的 AuIII—AuVI 金矿体划入了采矿权范围内。至此矿区范围扩大至目前的 3.6399km<sup>2</sup>，查明金矿石量 135645t，金金属量 656.56kg，具备了良好的开采条件。采矿受到了资金不足的制约，因此也未能形成规模化生产。

2007 年企业通过内部股份制改造，完成了资金筹集，改扩建了选矿厂，使矿山生产能力达到了 1.5 万 t/年。2007 年 8 月~2009 年底，矿山主要在搞基础设施建设、开拓工作，未进行矿山开采。

2010 年年初进行正式开采，计划年生产规模 1.5 万 t/年，实际采出矿石约 1.8 万 t。开采对象为 III、IV 号矿体进行开采活动。共计动用资源量 22881t，金金属量 91.52kg。

2011 年因矿区范围扩大后进行整体开采系统规划和矿山建设，矿山开采矿体 VI，动用资源量 3841t，金属量 16.20kg。

2012 年矿山开采矿体 VI，动用 333 矿石量 14900t，金属量 62.88kg。

2013 年度因矿区范围扩大后进行整体开采系统规划和矿山建设，主要是在进行矿井建设时对 AuVI 矿体在 1560m 中段进行了开采，全年动用储量 5294t。

2014 年度矿山开采 26 线-38 线之间 1555m 中段的 AuIII 号矿体、10 线-12 线

之间 1560m 中段和 8 线-14 线之间 1520m 中段的 AuVI号矿体，累计动用矿石量 128905t，金金属量 353.43kg。

2015 年度矿山开采 16 线-28 线之间 1555m 中段的 AuIII号矿体、0 线-10 线之间 1520m 中段的 AuVI号矿体，累计动用矿石量 168993t，金金属量 467.62kg。

2016 年度矿山开采 18 线-34 线之间 1530m 中段的 AuIII号矿体、3 线-2 线之间 1520m 中段的 AuVI号矿体，累计动用矿石量 221706t，金金属量 625.76kg。

2017 年度矿山开采 18 线~38 线之间 1510m 及 1530m 中段的 AuIII号矿体、9 线~0 线之间 1520m 及 1560m 中段的 AuVI号矿体，累计动用矿石量 274191t，金金属量 737.46kg。

#### 2.4.2 矿山开采现状

北东金矿为已生产多年矿山，生产规模 5.4 万吨/年，开采方式为地下开采；开拓方式为斜井+竖井联合开拓；采矿方法为削壁充填和浅孔留矿嗣后废石充填法；选冶方法为全泥氰化-炭浆提金法；选冶流程为全泥氰化—炭浆吸附—板框压滤。企业最终产品为合质金。

井下各中段生产的矿石通过中段运输巷道，经竖井提升至地表。人员通过斜井上下至各个生产中段。新鲜风流由西翼 4#斜井和 8#竖井进入，至各矿体各中段需风点，清洗工作面后，通过北东回风井和新增东回风井排出地表。

矿山公辅设施齐全，办公生活区在矿区南侧、北侧各一个；采矿工业场地分散布置，分别位于各个矿体提升井口。已有选矿工业场地位于矿区中南部，尾矿库位于选矿工业场地西南侧约 160m 处。炸药库位于北东金矿 460 矿区，与 460 矿区共用。

#### 2.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

矿山企业于 2018 年 8 月委托甘肃酒泉工程勘察院编制完成《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，随后根据方案要求对北东金矿进行了专项恢复治理工作。



方案主要设计了：地质灾害监测、水环境和土环境监测、排水渠及水坑回填、采坑和探槽回填工程、渣堆和矿堆清运工程、废弃矿井封堵工程、建筑物及厂房拆除清理等多项工程。治理总面积 31.14hm<sup>2</sup>，共投入资金 1170.36 万元，较好的

执行了方案。

主要治理工程如下：

对 102 斜井、102 竖井区域进行建筑物拆除和矿区场地平整；北东废渣 1 号堆进行矿区场地平整；北东废渣 2 号堆进行建筑物拆除和矿区场地平整；北东废渣 4 号堆进行矿渣外运和矿区场地平整；对 1—14#矿渣堆对进行矿渣清运，总计清运矿渣量为 221540m<sup>3</sup>，总计费用为 2854859 元。对 2#采矿场地和 5#生活区进行建筑物拆除，拆除费用为 29600 元。对矿区范围内安装监测桩 31 个，铁丝网 630m，警示标志牌 50 个，总计费用为 48500 元。

	
<p>照片 2-4 102 斜井治理前</p>	<p>照片 2-5 102 斜井治理后</p>
	
<p>照片 2-6 北东废渣 1 号堆（治理前）</p>	<p>照片 2-7 北东废渣 1 号堆（治理后）</p>
	

<p>照片 2-8 北东废渣 2 号堆（治理前）</p>	<p>照片 2-9 北东废渣 2 号堆（治理后）</p>
	
<p>照片 2-10 北东废渣 4 号堆（治理前）</p>	<p>照片 2-11 北东废渣 4 号堆（治理后）</p>

通过治理主要完成：（1）在尾矿库周围设置围网栏与警示牌，预测地面塌陷区设置警示牌；（2）对已经形成的矿渣堆拉运集中堆放，清运后的渣堆地面土地进行复垦；（3）地下开采形成的废渣，就地回填踩空区；（4）设立地质灾害监测点。经实地查看较好的完成各项治理任务，矿区和周边环境治理效果显著，未造成二次破坏。经过治理，矿山地质环境得到明显改善，取得了良好的治理效果，社会效益、环境效益较为明显。

## 2.5 绿色矿山

为了响应国家推进绿色矿山建设的倡导，业主应按照《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规[2017]4号)中的绿色矿山建设要求，结合矿山的实际情况，制定本矿山绿色矿山建设目标。

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。

### 2.5.1 矿区环境

（1）矿区按生产区、办公区、生活区和生态区等功能分区，生产、生活、办公等功能区有相应的管理机构和管理制度，运行有序，管理规范。本矿的办公区、生活区设置在矿权范围内。办公室、1#生活区、2#生活区位于矿区中部地区，3#生活区位于矿区东北侧。

（2）矿区道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全，在生产区应设

置线路示意牌、简介牌、岗位技术操作规程等标牌，标牌符合有关规定；在需警示安全的区域应设置安全标志，安全标志符合有关规定。

(3) 工作场所粉尘浓度应符合环保要求。做好车辆保洁，车辆驶离矿区必须冲洗，严禁运料遗撒和带泥上路，保持矿区及周边环境卫生。

(4) 矿山开采面、作业平台应干净整洁，规范美观。

### 2.5.2 资源开发

(1) 贯彻“边开采、边恢复”的原则，及时治理恢复矿山地质环境，复垦矿山占用土地和损毁土地。治理率和复垦率应达到矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求。

(2) 采场最大限度保留原生自然环境，减少对矿区植被破坏引起的视觉污染和环境扰动。

(3) 临时弃渣场做好防护措施，保证堆放安全，避免占压可采矿量，并方便未来矿区进行环境恢复治理和土地复垦时取用。

(4) 爆破前应编制爆破方案，确定合理的爆破参数，减少大块率，采用新工艺、新设备、新技术、新材料，实现安全、高效、经济、环保等目的，推广应用先进的爆破技术。

(5) 对粉尘、废水、噪音等污染源和污染物实行动态监测，并向社会公开数据，接受社会公众监督。

(6) 开采中和开采后应建立、健全长效监测机制，对土地复垦区稳定性与环境质量进行动态监测。

(7) 矿山开采结束闭坑时，应完成矿区的地质灾害治理，土地复垦率、终了边坡治理率达到 100%。

### 2.5.3 资源综合利用

(1) 应按照减量化、资源化、再利用的原则，对生产工艺合理优化设计，提高成品率；充分利用加工副产品，提高资源综合利用水平。

(2) 生产工艺技术和设备应符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》要求。

#### 2.5.4 节能减排

(1) 应依据国家发改委《国家重点节能技术推广目录》、工业和信息化部《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》和《节能机电设备(产品)推荐目录》等指导文件,选用高效、智能、绿色、环保的技术和设备,降低单位电耗。

(2) 使用纯电动自卸汽车运输方式,促进节能减排。

(3) 矿区应建有雨水截(排)水沟和集水池,地表径流水经沉淀处理后达标排放。

#### 2.5.5 科技创新与数字化矿山

##### a 科技创新

(1) 积极开展科技创新和技术革新,矿山企业每年用于科技创新的资金投入不低于矿山企业总产值的1.5%。

(2) 不断改进和优化工艺流程,淘汰落后工艺、设备与产能,生产技术居区内同类矿山先进水平。

(3) 重视科技进步。发展循环经济,矿山企业的社会、经济和环境效益显著。

##### b 数字化矿山

数字矿山是以矿山系统为原型,以地理坐标为参考系,以矿山科学技术、信息科学、人工智能和计算科学为理论基础,以高新矿山观测和网络技术为支撑,建立起的一系列不同层次的原型、系统场、物质模型、力学模型、数学模型、信息模型和计算机模型并集成,可用多媒体和模拟仿真虚拟技术进行多维的表达,同时具有高分辨率、海量数据和多种数据的融合以及空间化、数字化、网络化、智能化和可视化的技术系统。它是信息化、数字化的虚拟矿山,是用信息化与数字化的方法来研究和构建的矿山,是矿山地表面之下的人类工程活动的信息全部数字化之后由计算机网络来管理的技术系统。通过它可以了解整个矿山系统所涉及的信息过程,特别是矿山系统多体之间信息的联系和相互作用的规律。

按功能划分,数字矿山包括六大类系统:数据获取与管理系统、数字开采系统、矿区地理信息系统、选矿数字监控系统、管理系统、决策支持系统。其中数字开采系统是核心系统,也是效率和效益的主要创造者。

数字矿山自下而上可分为以下七个主层次：

(1) 基础数据层。即数据获取与存储层。数据获取包括利用各种技术手段获取各种形式的数据及其预处理；数据存储包括各类数据库、数据文件、图形文件库等。该层为后续各层提供部分或全部输入数据。

(2) 模型层。即表述层。如空间和矿物属性的三维和二维块状模型、矿区地质模型、采场模型、地理信息系统模型、虚拟现实动化模型等。该层不仅将数据加工为直观、形象的表述形式，而且为优化、模拟与设计提供输入。

(3) 模拟与优化层。如工艺流程模拟、参数优化、设计与计划方案优化等。

(4) 设计层。即计算机辅助设计层。该层为把优化解转化为可执行方案或直接进行方案设计提供手段。

(5) 执行与控制层。如自动调度、流程参数自动监测与控制、远程操作等。该层是生产方案的执行者。

(6) 管理层。包括 MIS 与办公自动化。

(7) 决策支持层。依据各种信息和以上各层提供的数据加工成果，进行相关分析与预测，为决策者提供各个层次的决策支持。

企业应积极探索数字化矿山在本矿山的应用，引入国内外先进技术，以矿产资源、人员、物料、设备、资金、信息等要素组成的整体系统为对象，进行规划、设计、评价和创新，以提高矿山企业效率、降低成本、保证人员安全健康、增加经济效益。

## 6、企业管理与企业形象

(1) 建立产权、责任、管理和文化等方面的企业管理制度。

(2) 应建立质量管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，确保对质量、环境、职业健康与安全的管理。

(3) 应健全企业工会组织，并切实发挥作用，丰富职工物质、体育、文化生活，企业职工满意度不低于 70%，接触职业病危害的劳动者在岗期间职业健康检查率应不低于 90%。

(4) 生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，应履行矿业权人勘查开采信息公示义务，公示公开相关信息。

(5) 应建立矿区群众满意度调查机制，宜在教育、就业、交通、生活、环

保等方面提供支持，提高矿区群众生活质量，促进企地和谐。

(6) 与矿山所在乡镇（街道）、村（社区）等建立磋商和协商机制，及时妥善处理好各种利益纠纷，禁止发生重大群体性事件。

### 3 矿区基础信息

#### 3.1 矿区自然地理

##### 3.1.1 气象

本区地处大陆腹地，属大陆性中温带干旱性气候区。常年干燥，降水少，蒸发大，冬冷夏热，昼夜温差悬殊，日照长，风沙多。灾害性天气主要是干旱、大风、沙暴、干热风 and 霜冻，尤其干旱频繁严重。

根据马鬃山气象站 2000—2022 年观测资料，多年平均气温 4.6℃，每年 10 月至翌年 3 月为干寒期，平均气温零下 11.2—12.9℃，极端最低气温—37.1℃（2002 年 12 月 25 日）；5-9 月为干热高温期，平均气温 19.6—22.4℃，极端最高气温 35.3℃（2000 年 7 月 11 日）。多年平均降水量 63.6mm，年最大降水量 114.9mm（2003 年），年最小降水量 28.6mm（2004 年），日最大降水量 32.9mm（2009 年 9 月 5 日）。降水多集中在 6—8 月，此间降水量约占年降水量 80%左右。多年平均蒸发量 2299.1mm，主要集中在 3—9 月。10 月下旬至翌年 3 月上旬为冻结期，最大冻土深度 >128cm。终年常见西北风，最大风力 10 级以上，8 级以上大风天气 40 天左右，且多出现于冬、春两季。平均相对湿度 39.7%—56.0%。年日照时数 3331.3—3574.5h。主要灾害性天气为大风、沙尘、大风雪。

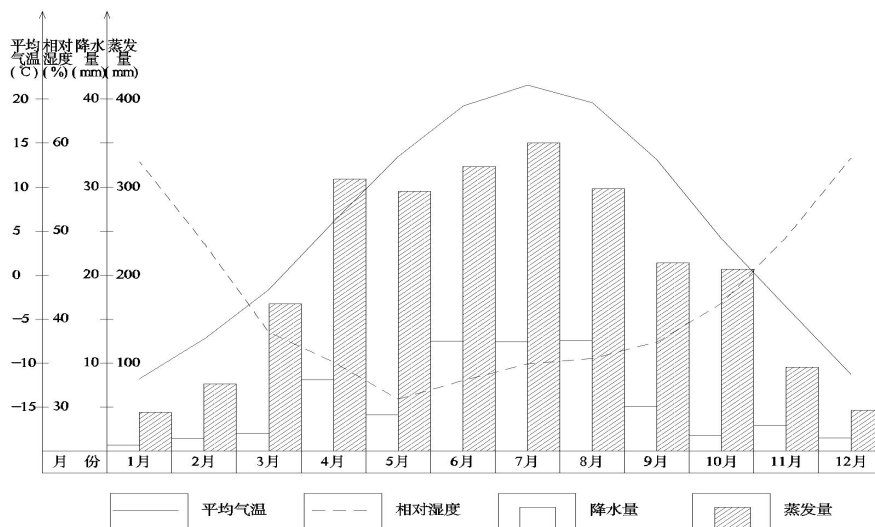


图 3-1 2000—2022 年气象要素图

##### 3.1.2 水文

区域水文地质研究表明，日降水量≥5mm 的降水对本区地下水才有一定的补

给作用。根据马鬃山 2000-2020 年气象资料分析，年内日降水量 $\geq 5\text{mm}$  的天数一般 0-6 天，平均 3 天。极端干旱的气候特征决定了本区无常年性河流的存在，仅有暂时性洪流作用形成的干河床、沟谷较发育。区内属红柳沟沟系，其支沟红柳北沟从矿区北部自东向西穿过，该沟发源于矿区东侧的低山丘陵区，6-9 月集中而强度较大的降水往往可形成暂时性洪流。暂时性洪流在顺沟谷向下径流过程中，大量渗入补给本区地下水。据调查与访问，发源于低山丘陵区的沟谷，丰水年洪流可发生 4-6 次，而平水年一般 2-3 次，枯水年 0-1 次，这与气象资料分析结果较为吻合。洪流一次持续时间一般 3-4h，较短的仅 1h。山区沟谷洪流量的大小与沟谷所处的地貌单元、汇水面积、降水特征等因素密切相关。

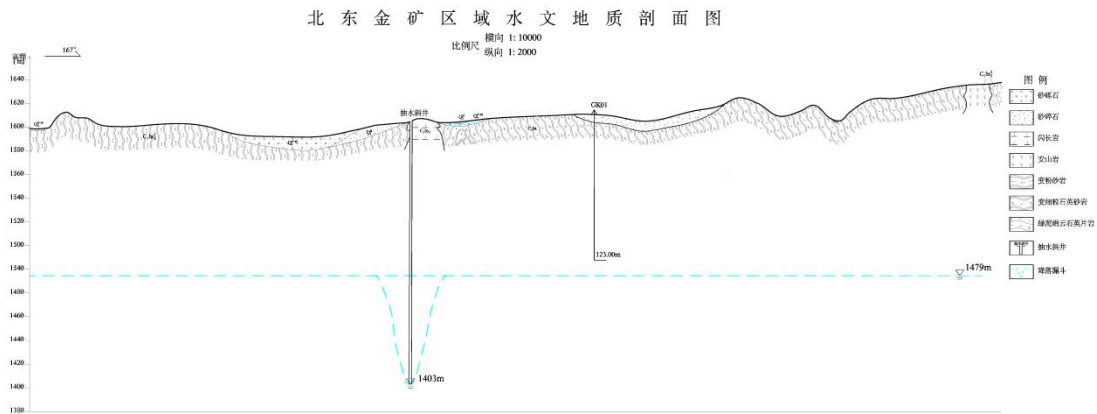


图 3-2.1 北东金矿区域水文地质剖面图

核实区最低侵蚀基准面标高 1583m，矿区未开采矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下。北东金矿委托有资质的单位正在编写《水文地质勘探报告》，截止 2024 年 9 月份汇编完成。

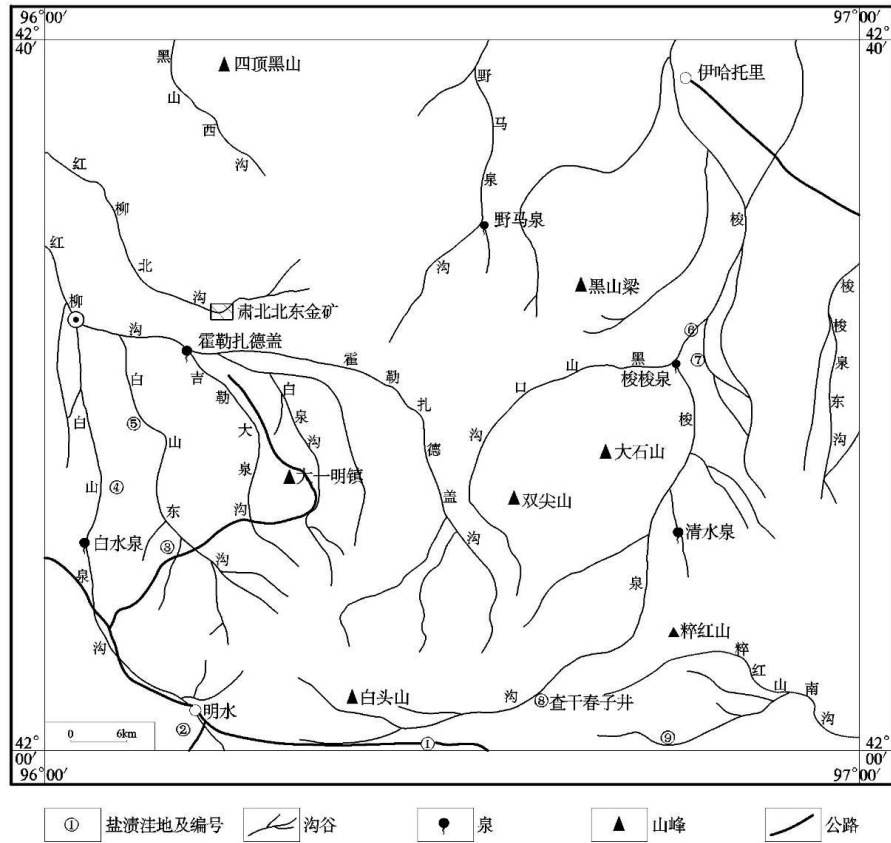


图 3-2.2 区域水系图

### 3.1.3 地形地貌

根据矿区及周边地貌类特征，将评估区地貌类型划分为构造—剥蚀成因的低中山丘陵地貌和（干）沟谷地貌两类（见图 3-3）。

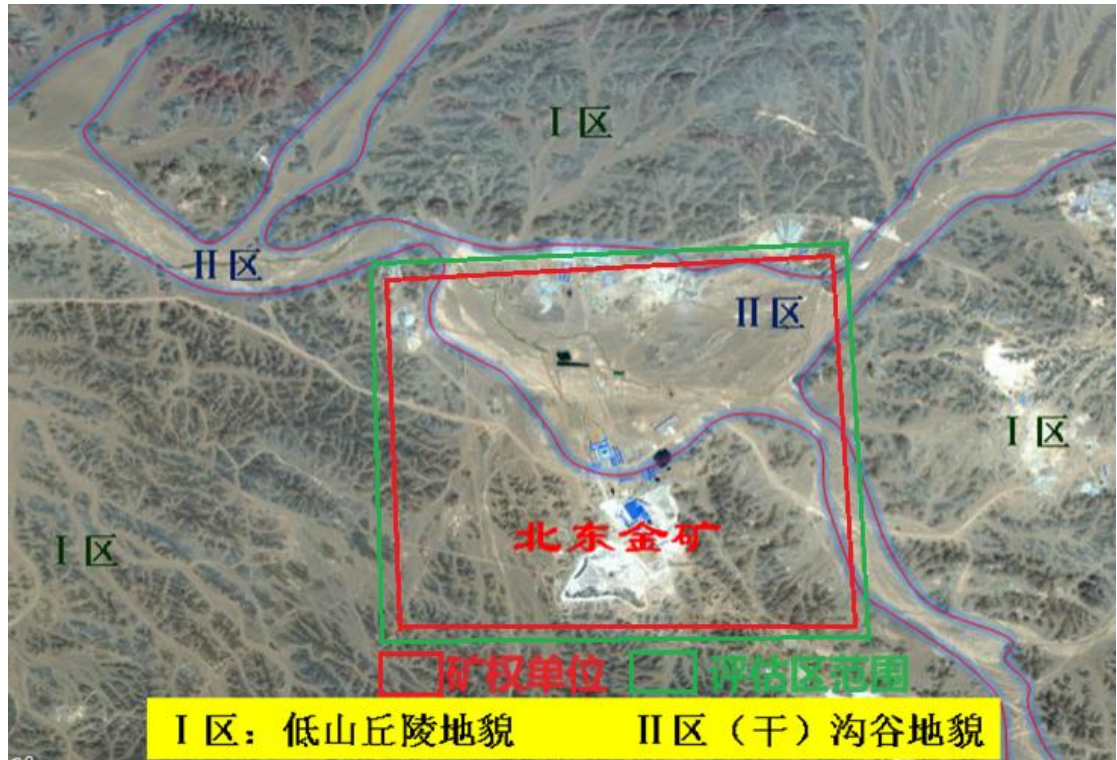


图 3-3 北东金矿矿区及周边地貌分区

#### 1、低中山丘陵地貌

矿区附近山脉多呈近东西向，区内海拔高度一般为 1605~1640m，相对高度 35m，地形坡度总体为 2~3°，最高点海拔 1653m，山体切割中等，山坡坡度 10~25°，基岩裸露，仅在山脚下有少量以基岩碎块为主的风化堆积物（见照片 3-1）。

#### 2、沟谷地貌

矿区北部发育近东西向干涸沟道一条，常年无水，仅在降雨时形成短暂汇流，流向自东向西，两侧支沟不发育，矿区位于沟道上游段，此处沟道宽 5~8m，沟底比降 2~5‰，冲刷深度 0.2~0.4m（见照片 3-2）。



照片 3-1 矿区低中山丘陵地貌

照片 3-2 矿区沟谷地貌

### 3.1.4 植被

矿区干旱少雨，年平均降雨量稀少，年平均蒸发量极大。因此矿区及周边植被稀疏，呈荒漠化景观，大部分区域植被覆盖率仅为 5~10%，局部地势低洼处植被覆盖率可达 20%以上。植被以根系发达、耐干旱、耐瘠薄、耐风蚀、耐沙埋的灌木梭梭、毛条、花棒、沙柳、柠条、骆驼蓬、蒙古韭及芦苇等居多。

### 3.1.5 土壤

该区土壤以灰棕漠土及风沙土为主，灰棕漠土壤养分总的状况是低氮、分磷、钾富足，有机质缺乏，碳酸钙含量相当高，变幅在 8.2-47.38%，土壤 PH 值平均为 8.4。土壤质地以中壤为主，轻壤、重壤次之。风沙土由风积母质发育而成。土壤孔隙度大、含水率低、肥力差，偏碱性，风蚀严重。有机质含量极低。土壤在洪水谷地一带厚度一般在 20-40cm 左右，丘陵区几乎无土壤层分布。



照片 3-3 土壤



照片 3-4 植被

## 3.2 矿区地质环境背景

### 3.2.1 地层岩性

工作区位于天山—内蒙褶皱系、北山华力西褶皱带的白梁-狼娃山复背斜核部偏南。地层区划属塔里木地层区北山分区公婆泉小区。

#### 1、地层

区域内出露地层主要为石炭系、新近系和第四系。

本区石炭系地层最为发育，贯穿整个图幅，呈东西向展布，主要出露为白山

组 ( $C_1bs$ ) 和扫子山组 ( $C_2sz$ )。

(1) 下石炭统白山组 ( $C_1bs$ )：为一套海相中酸性变质火山岩及碎屑沉积岩建造，总厚度大于 4737 米，与下志留统呈不整合接触。按岩性分为第二岩性段下段 ( $C_1bs_2^1$ )、第二岩性段上段 ( $C_1bs_2^2$ ) 和第三岩性段 ( $C_1bs_3$ )。

①第二岩性段下段 ( $C_1bs_2^1$ )：在区域中东部小面积出露，岩性主要为深绿色绿泥千枚岩。

②第二岩性段上段 ( $C_1bs_2^2$ )：在区域中部大面积出露，岩性主要为灰色绢英千枚岩。

③第三岩性段 ( $C_1bs_3$ )：分布在区域中部，岩性主要为长石石英砂岩。

(2) 中石炭统扫子山组第二岩性段 ( $C_2sz^2$ )：在区域北部大面积出露，为一套滨-浅海相沉积碎屑岩建造，底部见中酸性熔岩凝灰角砾岩、砾岩，夹碳酸盐岩石，总厚度大于 2940 米，推测与下石炭统呈不整合接触。

(3) 新近系上新统苦泉组 ( $N_2k$ )：出露不全，分布较零星，主要为湖泊相沉积的砖红色粘土质细砂岩，厚度大于 10 米，不整合覆盖于石炭系地层之上。

(4) 第四系 ( $Q_3^{pl}+Q_4^{pl}$ )：主要分布在区域南部，主要为冲、洪积成因的砂、砾、碎石层，厚度 5-30 米。

(5) 人工填土：本矿山为地下开采，采空区利用临时弃渣场废渣进行充填，矿山开采过程之中产生废渣作为人工填土料，

### 3.2.2 地质构造与地震

#### 1、地质构造

##### (1) 区域地质构造

区域北部在大地构造上属于阴山-天山纬向构造体系；南部北侧在大地构造体系上属于祁吕贺兰山字型构造体系，中南侧为康藏歹字型构造体系。受上述构造体系的影响,区内发育东西向或近东西向的构造带（图 3-4）。

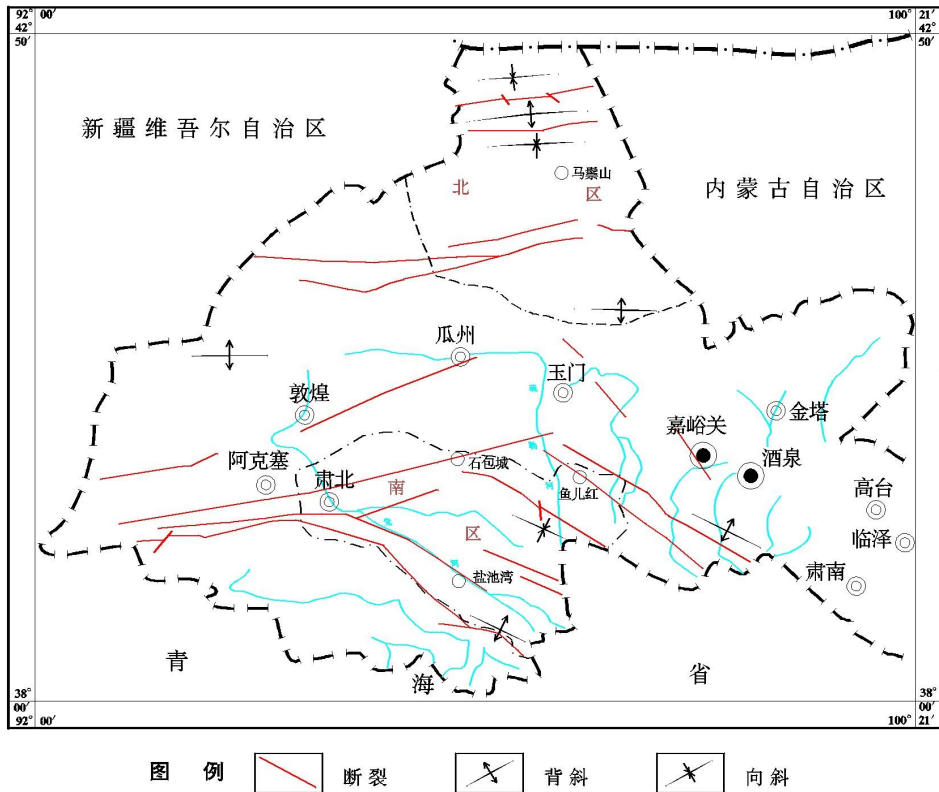


图 3-4 区域地质构造纲要图

## (2) 矿区地质构造

### ① 褶皱构造

白梁~狼娃山复背斜：呈近东西向展布于测区，主要由石炭系组成。褶皱轴向呈近东西向，为紧密线状褶皱。次一级紧密的背斜、向斜构造发育。两翼宽约 38 公里。在核部及两翼均有华力西中期中酸性、酸性侵入岩侵入活动，致使背斜，特别是南翼残缺不全。背斜两翼不对称，南翼总体南倾，倾角  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，北翼较缓，倾角  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，局部有倒转现象。

### ② 断裂构造

主要为近东西向断裂，代表有扫子山逆断层（F1）和霍勒扎德盖北东~460 断层（F2）。

1) 扫子山逆断层（F1）：呈近东西向展布于测区北部。走向近东西，沿走向长约 25 公里。断层面倾向南，倾角  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，属高角度逆断层，具有继承性活动。

2) 霍勒扎德盖北东~460 断层（F2）：性质不明，呈近东西向展布于邻区 460 金矿区南部，向东西两侧延伸，沿走向长约 12 公里。该断裂带次级羽状裂

隙发育。该断裂的次级羽状裂隙构造多被石英脉、含金石英脉所充填，形成金矿体，往往为金的富矿体，多有明金产出，该断裂构造与金的成矿关系极为密切，且具继承性活动。

## 2、新构造运动与地震

矿区位于河西走廊地震带，是我国近代多震、强震分布区之一，不但地震频繁发生，而且强度也较大。据史料记载，周边区域内造成严重灾害的破坏性地震主要有三次：1609年酒泉东7.25级地震，1932年玉门昌马7.6级地震，2002年玉门5.9级地震。

据当地地震资料，矿区及附近50年来未发生过破坏性地震。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处位置位于地震烈度Ⅵ度区，基本地震动加速度值为0.15g，因此，矿区构筑建筑物按地震烈度Ⅶ度设防。

### 3.2.3 水文地质条件

#### 1、岩（矿）层的富水性

##### （1）地下水类型及富水性

矿区地下水按动力学性质分类为潜水，含水层以裂隙充水的坚硬、较坚硬岩层为主。地下水赋集于近东西向压扭性断裂带和次级的张性断裂中，埋深多在130m以下（收集区内已施工钻孔静止水位观测资料，静止水位标高约1479m）。矿区基岩出露较广，但无明显含水界线，按其岩性及断裂裂隙发育程度，矿区地下水含水层可划分为第四系砂（砾）碎石土季节性含水层、以变质岩为主的基岩裂隙水含水层及火成岩基岩裂隙水含水层三种类型。

##### ①第四系砂（砾）碎石土季节性含水层（Ⅰ）

矿区东西向分布的沟谷中，均有厚度不大的第四系砂（砾）碎石层堆积，岩层结构松散，分选性差，多孔隙，透水性好。其厚度一般6.75-26.67m不等，沟谷中心部位厚度最大。每年6-8月暴雨形成沟谷暂时性洪流渗入地层，在沟谷中心低洼地段形成季节性含水，顺沟谷向下游径流，一般历经数天即可干涸。依据包气带渗水试验，第四系砂（砾）碎石土季节性含水层垂向渗透系数为 $1.57 \times 10^{-4} - 2.27 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ （折合0.136-19.582m/d）。依据区域资料，红柳沟系第四系砂（砾）碎石土季节性含水层水平渗透系数为0.6-197m/d。

##### ②以变质岩为主的基岩裂隙水含水层（Ⅱ）

主要为下石炭统变质岩，矿区分布面积最大，含水层岩性主要为下石炭统白山组变砂岩、绢云绿泥石英片岩及次生石英岩等，岩石的风化、断层裂隙较发育，含水层的富水性极不均匀。现有采矿井巷工程揭露情况表明：以变质岩为主的基岩裂隙水含水层一般在断裂带及其两侧影响带和构造复合部位富水性较好，推测断裂影响带单井涌水量 10-30m<sup>3</sup>/d；反之较差，推测单井涌水量 <10m<sup>3</sup>/d。该含水层总体属弱富水层。

### ③火成岩基岩裂隙水含水层（III）

分布于矿区西北部和东南部，含水层岩性以华力西中期花岗闪长岩为主。岩体浅部风化裂隙较为发育，风化带下部含裂隙潜水，一般单井涌水量为 10-100m<sup>3</sup>/d。但由于岩石局部经构造作用，断裂、裂隙十分发育，其方向主要为近东西向和北东东向，向北陡倾，富水性好于前述两个含水层，属弱-中等富水层。

### （2）矿（化）体含（隔）水岩组及富水性

区内圈定的 Au I、Au I-1、Au II、Au III、Au V、Au VI、Au VII、Au VIII 和 Au VIII-1 号金矿体均受含金构造蚀变带控制，赋存于矿化石英脉和构造片岩、构造蚀变岩中，其围岩以华力西中期花岗闪长岩为主，属弱-中等富水性含水岩组。由于构造带受后期蚀变、热液充填，其富水性极不均匀。根据前期采矿资料，沿脉矿洞透水性较差，除了局部裂隙密集处可见明水流以外，其它均以滴水、渗水形式透水，整体属弱富水性含水岩组。

由坑道水文地质工程地质编录，可以发现，区内矿体受构造控制明显，并被石英脉等充填，大部分构造带上下盘有湿润或滴水现象，说明区内构造带具有阻水构造特征，局部构造破碎带滴水，具有导水兼储水性质。

## 2、地下水动态特征及其补给、径流、排泄

### （1）地下水动态特征

矿区地下水埋藏深度随地形变化而异，一般水位埋深在地表 130m 以下。地下水由东南向西北径流。地下水靠大气降水补给，地下水高峰期比大气降水高峰期滞后一个月左右，每年 1-4 月份为低水位期，7-10 月份为高水位期。

### （2）地下水补给、径流、排泄

大气降雨及其所形成的洪流是本区地下水的主要补给来源，矿区丘陵及沟谷

地形坡度较缓，基岩表层风化程度较高，裂隙发育，形成大气降水补给地下水的主要通道。

矿区地势总体东南高、西北低，地下水的运动和排泄严格受地形、地貌、构造及岩石透水性控制，地下水运动总方向与地形倾斜方向基本一致，即由东南向西北径流。由于区内构造极为发育，加之微地貌变化频繁，致使区内地下水分布极为不均。岩层内部断裂带的发育构成了地下水运移通道，改变了局部地下水流向。

该区地下水埋深大，蒸发消耗微不足道，地下水主要是以地下径流方式，沿裂隙在静水压力下，由高水位地段向低水位地段运动迁移，最终在调查区西北侧排出区外。

### 3、矿床充水因素分析

#### (1) 充水水源

矿床的充水方式有直接和间接两种，该矿山大部分盲矿体均位于当地侵蚀基准面以下，充水水源主要为大气降水、地表水、地下水和老窿积水。

##### ①大气降水

大气降雨及其所形成的洪流是本区地下水主要充水水源，降水沿风化裂隙、含金构造蚀变带间接向矿井充水。

##### ②地表水

极端干旱的气候特征决定了本区无常年性河流的存在，仅有暂时性洪流作用形成的干河床、沟谷较发育。6-9月集中而强度较大的降水往往可形成暂时性洪流，暂时性洪流在顺沟谷向下径流过程中，大量渗入补给本区地下水。因此，地表水对矿床充水影响较小。

##### ③地下水

矿井直接充水水源主要为地下水，即变质岩为主的基岩裂隙直接充水。

##### ④老窿积水

通过调查，采空区局部存在少量的老窿积水现象，针对老窿积水，矿山有专门的排水系统，定期排泄，因此，老窿积水对后期采矿影响不大。未来采掘过程中建立健全矿坑涌水预警系统，确定可能的突水点，提前做好防范措施。

#### (2) 充水通道

本区矿井充水的主要通道是，基岩风化带裂隙、构造带裂隙充水。基岩风化带裂隙以变砂岩、片岩和花岗闪长岩最为发育，岩体浅部风化裂隙较为发育，风化带下部含裂隙潜水。

矿区内九个金矿体赋存于八条含金构造蚀变带内，构造带被后期石英脉所充填，两侧为 0.1-0.3m 构造蚀变岩，构造断裂一般影响深度较大，成为不同深度含水层的水力联系通道，为矿床充水提供更为有利的条件。

#### 4、主要水文地质问题

本次核实通过对坑道实地调查，标高 1480m 以上的硐室整体干燥，局部仅为滴水、渗水形式，无明流涌水现象；标高 1480m 以下硐室内有渗水现象，裂隙水在坑道底部汇集。

未来矿山采掘过程中主要的水文地质问题是涌水，因此，应建立健全矿坑涌水预警系统，完善矿坑涌水防治手段。

#### 5、水文地质勘查类型

北东金矿圈定的九条金矿体受八条构造蚀变带控制，矿区最低侵蚀基准面 1583m，大部分矿体在当地侵蚀基准面以下。地下水补给条件差，属于弱-中等富水。根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）的有关规定，矿区水文地质勘探类型属第二类，即以基岩裂隙含水层充水为主的矿床，充水矿床勘探的复杂程度属第二型，即水文地质条件简单的矿床。

#### 6、矿坑涌水量预测计算

##### （1）矿床充水影响因素

矿床充水方式为顶板直接充水的矿床，属裂隙充水矿床。主要充水来源为变质岩、火成岩裂隙水含水层，充水途径主要为各种成因的裂隙（包括侵入接触带）以及断裂带。岩石裂隙发育程度在垂向上表现为随深度的增加而逐渐减弱，含水性具有上部较强下部渐弱的分带差异。

##### （2）矿坑涌水量预测

通过坑道水文地质调查，控制 AuIII号金矿体最低标高的硐探工程 1460m 中段（调查坑道出水点长度大于 500m，具代表性），实测最大涌水量 21.25m<sup>3</sup>/d；8 号竖井 1450m 中段（调查坑道出水点长度大于 600m，具代表性），实测最大涌水量 32.16m<sup>3</sup>/d。因此，矿区最低开拓标高 1450m 的最大涌水量可按 33m<sup>3</sup>/d

考虑。

另外，通过收集了解矿山近几年矿坑涌水量观测资料（见表 3-1），经分析，矿区经多年开采，矿坑涌水量变化不大；通过对不同中段涌水量的观测资料分析，地下水位总体变化也不大。

表 3-1 矿山主要矿硐近三年矿坑涌水量观测表

矿硐编号	2020 年坑道日平均排水量 (m <sup>3</sup> )	2021 年坑道日平均排水量 (m <sup>3</sup> )	2022 年坑道日平均排水量 (m <sup>3</sup> )
IV号主斜 1555m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
IV号主斜 1510m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
IV号主斜 1480m 中段	少量渗水	少量渗水	少量渗水
II号主斜 1460m 中段	21.95	20.86	21.25
II号主斜 1545m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
II号主斜 1510m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
II号主斜 1485m 中段	少量渗水	少量渗水	少量渗水
III号主斜 1555m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
III号主斜 1510m 中段	基本无水	基本无水	基本无水
8 号竖井 1450m 中段	31.84	30.42	32.16

### 7、供水水源评价

该区在正常气候条件下，无地表水，但矿区附近有井水，水质较差，味咸而苦，人畜不能饮用。矿区生产用水主要来自矿坑涌水，矿区生活饮用水主要从哈密和鑫公司拉运，运距约 100 公里。

2015 年《甘肃省肃北蒙古族自治县霍勒扎德盖北东金矿矿区水文地质调查报告》中在 II 号主斜井 1460m 中段、III号主斜井 1510m 中段和IV号主斜井 1480m 中段取水质分析样三件，矿区地下水矿化度为 6.95-7.29g/L，属咸水；总硬度 1698.17-1822.08mg/L，属极硬的水；pH 值 7.34-7.43，属弱碱性水，水化学类型为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>--Cl--Na<sup>+</sup>型。

本次核实在 8 号竖井 1450m 中段采集水样 1 件，进行水质简分析，并结合矿山 2022 年 3 月份做的水质简分析进行综合评述，分析结果见表 3-2。

表 3-2 矿区水化学分析结果与饮用水水质标准对照表

检验项目 (mg/L)	饮用水水质标准	矿山 2022 年 3 月 8 号竖井口排水取样	本次核实 8 号竖井 1450m 中段取样
pH	6.5-8.5	7.4	7.52

以碳酸钙计	总硬	450	1409	1845.4
BC	K+			7.07
	Na+			1344
	Ca <sup>2+</sup>			484
	Mg <sup>2+</sup>			152
	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0.418	
	Fe <sup>3+</sup>	0.3	0.03	
BA	Cl <sup>-</sup>	250	1732	1714
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250	1688	2607
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		0.0	0.0
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	2.54	2.32
COD(以 O <sub>2</sub> 计)		3	1.2	
溶解性固体		1000	6787	7066
挥发酚		0.002	0.0009	
氰化物		0.05	0.004	
F <sup>-</sup>		1	2.75	
As		0.01	0.0003	
Cr <sup>6+</sup>		0.05	0.009	
Pb <sup>2+</sup>		0.01	0.148	
Hg <sup>2+</sup>		0.001	0.00004	
Mn <sup>2+</sup>		0.1	0.12	
水化学类型			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> --Cl <sup>-</sup> --Na <sup>+</sup>	

由表 3-2, 矿区地下水总硬度为 1409-1845.4 mg/L, 溶解性固体 6787-7066mg/l, pH 值为 7.4-7.52, 水化学类型为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>--Cl<sup>-</sup>--Na<sup>+</sup>型。根据《中华人民共和国国家标准 GB5749-2022 生活饮用水卫生标准》, 本区地下水的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物等含量严重超标, 因此不宜作为生活饮用水。

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021) 的有关规定, 矿区水文地质勘探类型属第二类, 即以基岩裂隙含水层充水为主的矿床, 充水矿床勘探的复杂程度属第二型, 即水文地质条件简单的矿床。

### 3.2.4 工程地质条件

#### 1、工程地质岩组特征

##### (1) 岩土体类型及工程地质特征

区内岩土体按成因类型、岩性结构和工程强度, 划分为岩体和土体两类, 岩体进一步划分为坚硬岩类和较硬岩类, 土体主要为砂砾卵石、碎石土。

### ①坚硬类（I）

为新鲜基岩，岩性主要为花岗闪长岩、绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩。该组岩石坚硬致密，呈块状结构，分布于矿区深部。该组岩石物理力学性能较好，总体整体性好，稳定性好。岩石力学样试验测试结果，单轴饱和抗压强度平均为 48.8~53.5MPa，属坚硬岩组。

### ②较坚硬岩类（II）

为基岩强风化层，岩性主要为花岗闪长岩、绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩。花岗闪长岩，地表易风化，强风化带厚度一般 5~10m，强风化层呈破碎结构；绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩表层风化裂隙极为发育，但强风化带厚度较薄，一般 5m 左右，强风化层呈破碎结构。该组岩石物理力学性能较好，整体性好，节理裂隙发育，属较坚硬岩组。

### ③砂砾卵石、碎石土类（III）

第四系松散层包括砂砾卵石、碎石土类，沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布。斜坡地段，以风积、残坡积物为主，岩性为碎石土，结构疏松，稳定性差；沟谷地段，以河流冲积物为主，岩性为冲洪积砂砾卵石，分选性差，大小不均，工程地质特性差异较大。

## （2）岩体结构分类

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》岩体结构分类标准，结合矿区的地质及结构特征，可将区内岩体结构分为整体块状结构、碎裂结构及散状结构三类。

### ①整体块状结构

主要由花岗闪长岩、绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩组成，其岩体厚度大、其岩性单一，岩石节理裂隙较发育，但分布不均匀，压缩变形量微弱，其力学强度高，岩石力学性质受地下水影响甚微，岩体完整性及稳定性较好，为矿体的围岩。

### ②碎裂结构

由含金构造蚀变带内含矿石英脉及碎裂岩组成。岩性以蚀变花岗闪长岩、构造片岩、构造蚀变岩为主，结构体形态以层状、似层状为主，厚约 0.4-2.0m；由于受断裂构造、含矿热液的影响，岩石疏松呈碎裂状，岩石蚀变较强，连续性差，岩块大小不一，形状各异，为相对透水层，岩石力学强度变化较大，断裂构造的

性质、规模及活动状况直接决定着其稳定性的优劣。此类岩体结构面间距一般小于 0.1m，且互相切割。结构体为大小不等、形态不同的岩块，且呈不规则状，也是矿体的赋存层位。

### ③散体结构

主要由松散土体、构造破碎带和基岩顶部的全风化带岩体组成，松散的块体颗粒呈杂乱无序堆积，可压缩性高，变形量大，抗压、抗剪能力差，岩土体无强度或强度极弱，是区内工程地质特征最差的结构体，稳定性差，近似松散介质，容易引起较多的工程地质问题。对矿井的开发建设影响较大。

综上所述，矿区内岩体整体块状层状结构主要为花岗闪长岩、绿泥绢云石英片岩、变质中细粒石英砂岩，其岩体完整性及稳定性较好；岩体碎裂结构主要为基岩顶部风化带及裂隙破碎带，岩体完整性及稳定性差；而散体结构主要展示于近地表及基岩表面沟谷边坡地带，其岩体完整性及稳定性最差。

## 2、工程地质评价

### (1) 围岩稳定性评价

围岩稳定性评价，主要针对采矿活动形成的地下采空区围绕矿体进行。地下洞室围岩稳定性问题，主要表现为围岩应力与围岩强度的矛盾，各类因素都是通过这两个方面来影响洞室的稳定性，其稳定性取决于矿体围岩的质量及影响围岩质量的诸多因素。评价工作是在洞室围岩质量的基础上结合影响因素进行。

#### ①矿体、围岩特征及物理力学性质

矿体主要赋存于含金构造蚀变带内含矿石英脉及两侧构造蚀变岩、构造片岩中，矿体围岩主要为蚀变花岗闪长岩，局部为绢云绿泥石英片岩。本次核实针对 AuVIII-1 和 Au I -1 矿体及围岩采集力学实验样 4 件，岩石力学性质试验结果见表 6-5。

由表 3-3 可知，矿体顶底板围岩主要为花岗闪长岩，新鲜岩体的饱和抗压强度为 48.8~53.5MPa，软化系数 0.84~0.87，饱和抗剪断强度 11.4~17.8MPa，属坚硬岩石；矿石饱和抗压强度为 49.6~51.8MPa，软化系数 0.74~0.75，饱和抗剪断强度 12.7~14.2MPa，属坚硬岩石。

表 3-3 岩石力学性质试验成果汇总表

样品 编号	岩性	采样 位置	比重	吸水率 (%)	单轴抗压强度		软化 系数	弹性模量		泊松比		抗拉强度		抗剪强度 (饱和)	
					干燥	饱和		干燥	饱和	干燥	饱和	干燥	饱和	c	φ
					(MPa)			(MPa)				(MPa)		(MPa)	(度)
LX1	花岗闪长岩	围岩	2.79	0.77	56.0	48.8	0.87	59370	58020	0.31	0.13	5.77	2.60	11.4	31°25'
LX2	矿石(含金石 英脉)	矿体	2.82	0.54	69.2	51.8	0.75	61650	55770	0.32	0.16	6.00	3.52	14.2	33°39'
LX3	花岗闪长岩	围岩	2.85	0.73	63.4	53.5	0.84	62520	62220	0.14	0.19	6.54	3.84	17.8	34°41'
LX4	矿石(含金石 英脉)	矿体	2.82	0.34	66.8	49.6	0.74	63830	60820	0.20	0.29	5.82	3.35	12.7	35°38'

②围岩岩体质量评价

围岩稳定性评价，取决于洞室围岩的质量，评价工作是在洞室围岩质量的基础上结合影响因素进行。岩石质量评价依据《矿区水文地质、工程地质勘探规范》(GB12719-2021)中推荐的两种方法对各种结构岩体进行如下定量评价。

A、岩体质量系数法(Z 值):  $Z=I \cdot f \cdot S$                        $S=R_c/100$

B、岩体质量指标法:  $M=R_c \cdot RQD/300$

式中:Z—岩体质量系数, I—岩体完整系数, f—结构面摩擦系数, S—岩块坚硬系数,  $R_c$ —岩体饱和抗压强度 Mpa, M—岩体质量指标各岩体 Z 值、M 值评价见表 3-4:

表 3-4 岩石质量等级定量评价表

地层岩性	岩石饱和抗压强度 (MPa)	岩体质量等级评价	
		岩体质量指标法	
		优劣等级(Z)	质量分级(M)
LX1	48.8	一般	中等 (III)
LX2	51.8	一般	中等 (III)
LX3	53.5	一般	中等 (III)
LX4	49.6	一般	中等 (III)

由表 3-4 可知, 矿体顶底板花岗闪长岩结构完整—较完整, 岩体质量等级优劣分级为一般, 岩体质量分级为中等 (III)。矿体质量等级优劣分级为中等。

(2) 工程地质条件预测评价

①围岩质量评价

通过矿体顶底板围岩的力学性质测试结果, 结合现场观测, 进行质量分级, 岩性为花岗闪长岩, 为坚硬岩-较坚硬岩类, 完整程度为完整-较完整, 岩体质量等级优劣分级为一般, 质量分级为中等。

②工程类比评价

工程类比评价, 是目前广泛采用的评价方法, 矿区开采方式为地下开采, 开拓方案为斜井 (竖井) 和溜井联合开拓。洞室围岩稳定性调查评价, 主要通过探矿坑道调查进行评价, 本次核实共调查控矿沿脉、穿脉等硐探工程, 总长度 6.0km, 坑道规格 2.10×2.20m, 岩性主要为花岗闪长岩。含矿脉体一般较完整-破碎, 局

部有渗水、滴水现象，尤其厚度较大脉体及其围岩，岩石结构疏松，裂隙密集，风化较强时，易坍塌、掉块，需要进行支护。矿体以外围岩其构造裂隙较少，岩石完整-较完整，少见渗水、滴水现象，一般无坍塌、掉块。局部地段风化强烈，岩性较破碎，工程强度低，在断裂破碎带出现有沿结构面渗水、滴水，产生坍塌现象。

通过对采空区调查，采空区矿房内均有残留矿柱，各矿房顶部留有 3-5m 厚的保安矿柱，能有效的预防采空区顶底板崩塌、掉块等对下部采矿的影响。

### ③地下水活动对采矿洞室围岩稳定性的影响

通过采矿坑道调查，矿体及围岩完整-较完整，节理裂隙多被胶结充填固化，裂隙连通性差，不利于地下水活动，地下水贫乏，在节理密集带出现有沿结构面渗水、滴水，有掉块现象，其规模小，作用较弱，地下水对采矿洞室稳定性影响较小。

矿区矿体均位于最低侵蚀基准面以下，地下水富水性较弱，地下水对采矿洞室围岩稳定性的影响较小。但在构造断裂带附近，地下水对采矿洞室围岩稳定性有一定影响，会使含矿地层强度降低，易形成岩石软弱带，对采矿洞室岩体稳定性有一定的破坏作用。

## 3、主要工程地质问题

矿体岩性为含金石英脉和构造片岩、构造蚀变岩，顶底板为花岗闪长岩，顶底板岩体质量等级优劣分级为一般，岩体质量分级为中等，岩体完整-较完整，稳定性好。地下水对采矿洞室稳定性影响较小，开采后工程地质条件变化对采矿洞室围岩稳定性的影响轻微，采矿洞室围岩在采矿期间稳定，局部可发生坍塌、掉块现象。矿体围岩岩石总体完整性及稳定性中等，在断裂破碎带部位，洞室稳定性较差，其规模小对矿体的破坏性不大，在开采中应注意支护，以免形成累进性破坏，影响整体围岩的稳定性。所以，在井巷开拓时，应圈定较弱结构面的具体位置和发育宽度，提前采取有效措施实施加固确保井巷顺利开拓。

## 4、工程地质勘查类型

根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021）的有关规定，依据矿体及围岩工程地质特征，将矿区工程地质勘探划分为第三、四类，即块状、层状岩类；根据地质构造、岩溶发育程度等因素，将工程地质勘探的复杂程度划分为中等型。

### 3.2.5 矿体地质特征

矿区共圈定 9 条金矿体：AuI、AuI-1、AuII、AuIII、AuV、AuVI、AuVII、AuVIII和 AuVIII-1，其中 AuI、AuII、AuIII和 AuVIII-1 为主要矿体，AuVI矿体已回采结束。9 条矿体主要分布在矿区的中北部，分别赋存在走向北西、北东和近东西向含金构造蚀变带中，严格受构造控制。主要矿体均呈脉状、透镜状，均已达到详查控制程度。与原核实报告对比，工业指标变化后，原矿体规模、品位均变化不大。现将各矿体的特征详述如下，各矿体主要特征见表 3-5。

表 3-5 矿区各矿体特征一览表

构造带	矿体号	矿体长度 (m)	倾向最大延深 (m)	赋存标高 (m)	矿体厚度 (m)			金品位 (g/t)			矿体总体产状		控矿工程	矿石类型	备注
					一般	平均	厚度变化系数	一般	平均	品位变化系数	倾向	倾角			
FQ1	AuI	460	160	1463~1598	0.74~1.59	1.20	15.80%	1.32~7.09	2.77	41.24%	25°	58°	两个探槽、3个沿脉	石英脉型	已动用
	AuI-1	123	117	1463~1565	0.77~1.38	1.19	12.97%	1.70~3.92	2.75	17.87%	23°	61°	3个沿脉	石英脉型	未动用盲矿体
FQ2	AuII	490	148	1468~1595	1.01~1.26	1.14	15.12%	1.34~5.21	2.73	43.02%	26°	59°	三个探槽、3个沿脉	石英脉型	已动用
FQ3	AuIII	506	210	1450~1600	0.74~1.29	1.12	12.20%	1.35~5.06	2.41	33.02%	191°	52°	两个探槽、5个沿脉	石英脉型	已动用
FQ8-1	AuVIII-1	402	118	1462~1566	0.4~1.14	0.92	18.31%	1.49~4.40	2.72	26.67%	339°	62°	3个沿脉	石英脉型	未动用盲矿体
FQ5	AuV	400	139	1474~1585	0.76~1.19	1.03	11.16%	1.48~6.01	2.61	45.71%	336°	53°	2个沿脉	石英脉型	已动用盲矿体
FQ6	AuVI	500	120	1510~1590	0.80~1.00	0.92	6.51%	1.07~3.78	2.21	59.02%	322°	42°	3个沿脉	石英脉型	已动用盲矿体
FQ7	AuVII	328	34	1540~1566	0.85~0.97	0.93	4.50%	1.58~4.63	2.50	36.41%	185°	50°	1个沿脉	石英脉型	未动用盲矿体
FQ8	AuVIII	340	34	1540~1566	1.29~1.39	1.33	2.16%	1.95~3.73	2.86	20.22%	141°	60°	2个沿脉	石英脉型	未动用盲矿体

### 3.2.6 围岩稳定性评价

围岩主要为花岗闪长岩，局部为绢云绿泥石英片岩，围岩相对稳定。矿体与围岩界线清晰。围岩蚀变主要有硅化、碳酸岩化、绢云母化和黄铁矿化等。矿体基本完整，连续性较好，矿体中未见夹石。在断裂破碎带部位，洞室稳定性较差，其规模小对矿体的破坏性不大，在开采中应注意支护，以免形成累进性破坏。矿体围岩岩石总体完整性及稳定性中等。

### 3.3 矿区社会经济概况

2022年，肃北县国内生产总值25.9亿元，按可比价格计算，比上年增长17%。其中，第一产业增加值1.5亿元，增长6.3%；第二产业增加值13.9亿元，增长25%；第三产业增加值10.5亿元，增长11.4%。三次产业结构由2021年的7:48:45调整为5.8:53.7:40.5。在第三产业中，交通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长28.1%、4.5%、1.2%、3.8%、4.6%、10.1%。人均地区生产总值为142198元，按可比价格计算，比上年增长17%。

2022年，肃北县城镇居民人均可支配收入46286.15元，增长3.5%；农村居民人均可支配收入33749.78元，增长6.5%。城镇居民人均消费支出39320.82元，增长4.7%；农村居民人均消费支出28443.68元，增长6.2%。居民恩格尔系数城镇为29%，农村为27%。

2022年，肃北县固定资产投资比上年增长17.8%。按三次产业分，第一产业投资增长660.6%；第二产业投资下降4.0%，其中工业投资下降4.1%；第三产业投资增长86.2%。基础设施投资增长96.4%。项目投资比上年增长18.3%。其中，电力、热力、燃气及水生产和供应业投资下降11.2%，交通运输、仓储和邮政业投资增长76.7%，水利、环境和公共设施管理业投资增长338.4%。

房地产开发投资比上年下降32.8%，房屋施工面积2.51万平方米，下降63%，其中住宅施工面积2.3万平方米，下降43.2%。商品房销售面积0.75万平方米，增长27.12%，其中住宅销售面积0.72万平方米，增长28.6%。

2022年，肃北县全部工业增加值13.9亿元，可比价计算增长25%。规模以上工业增加值增长39.4%，其中马鬃山经开区规上工业增加值增长42.8%。在规模以上工业中，分经济类型看，国有控股企业增加值增长36.7%；股份制企业增长24.5%；私

营企业增长 93%。分门类看，采矿业增长 55.3%，制造业下降 20.4%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 29.6%。

发电装机容量 343385 万千瓦，比上年增长 50.9%。其中，水电装机容量 57863 万千瓦，增长 3.4%；并网太阳能发电装机容量 3902 万千瓦，增长 1.0%；并网风电装机容量 281620 万千瓦，增长 67.9%。规模以上工业企业利润 3.9 亿元，比上年增长 68.2%。分经济类型看，国有控股企业利润 4.5 亿元，比上年增长 88.4%；股份制企业 2.8 亿元，增长 19.6%；其他企业 0.35 亿元，增加 1412.7%。分门类看，采矿业利润 0.86 亿元，比上年下降 1.7%；制造业-0.57 亿元，下降 24%；电力、热力、燃气及水生产和供应业 3.6 亿元，增长 111.6%。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 68.3 元，比上年增加 0.4 元。营业收入利润率为 10.1%，提高 0.7 个百分点。规模以上工业企业资产负债率为 77.8%，比上年降低 6.7 个百分点。规模以上工业企业成本费用利润率 11.8%，比上年增长 1.09 个百分点。

马鬃山镇地处甘肃省最北端，东西长 232km，南北宽约 230km，其西与新疆维吾尔自治区毗邻，南与肃北县、玉门市相连，东接内蒙古自治区，北接蒙古人民共和国。全镇面积 3.8 万 km<sup>2</sup>，辖 5 个行政村，326 户牧民，常住人口 1420 人，含驻地部队总人口 2000 人以上。

马鬃山镇经济以畜牧业和采矿业为主，这里蕴藏着丰富的自然资源，是素有美称的“聚宝盆”。有金、银、铜、铁、钨、锰、煤、重晶石等矿种 20 余种，现有各种矿点近 300 个。近年来，肃北蒙古族自治县全面实施“工业强县”战略，推动县域经济快速发展，在原工业区的基础上投资建设的高标准的马鬃山镇工业园区。园区规划总面积 5.8 平方公里，现有七角井、五峰山、长流水铁矿；金山金矿、北东金矿、小西弓金矿；金庙沟、吐鲁、牛圈子煤矿等较大规模的企业群。分矿产工业、草畜产业、农副产业、冶炼工业、高新技术等多个功能区。园区在改善投资环境、扩大招商引资、转化资源优势、促进项目建设和县域经济发展中显示了强劲的吸引力和带动力，已成为加快该县乡镇企业、中小企业发展的重要平台和示范基地。经过建设，园区设施建设累计投入资金 42000 万元，基础条件日趋完善，基本实现了建设目标。马鬃山镇工业园区的建设从整体上提升了肃北县、乡镇企业、中小企业的产业聚集效应、投资效益和发展水平。2022 年全县生产总值 25.9 亿元，同比增长 17%，全部工业增加值 13.2 亿元，同比增长 26.1%，其中规上工业增加值增长 39.4%；固定资产投资增长 17.8%；社会消费品零售总额 3.8 亿元，增长 4%；城镇居民人均可

支配收入 46286 元，增长 3.5%；农村居民人均可支配收入 33750 元，增长 6.5%

本项目所处位置距离两个保护区均在 10km 以外。本项目评价区内不涉及名胜古迹及文物。

### 3.4 矿区土地利用现状

#### 3.4.1 土地利用类型

经实地踏勘调查结合 2022 年国土变更调查数据库成果资料统计，北东金矿矿权面积为 3.6399km<sup>2</sup>。评估区范围总面积为 445.42hm<sup>2</sup>，矿区范围面积为 364.00hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 81.42hm<sup>2</sup>，土地利用类型见表 3-6。

表 3-6 评估区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区外面积 (hm <sup>2</sup> )	权属
03	林地	0305	灌木林地	4.39	0	国有
04	草地	0401	天然牧草地	109.82	22.21	国有
		0404	其他草地	29.22	4.67	国有
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	59.55	4.99	国有
08	公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.14	0	国有
10	交通运输用地	1006	农村道路	5.31	1.57	国有
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	3.87	0.93	国有
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	151.70	47.04	国有
合计				364.00	81.42	

#### 3.4.2 土地权属状况

矿区位于甘肃省肃北县马鬃山镇辖区，矿区土地权属为国有土地。

#### 3.4.3 矿区基本农田情况

通过与肃北县土地利用现状图分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面建设工程项目用地不占用基本农田，不存在征用或租用基本农田现象。

### 3.5 矿山及周边其它人类工程活动

矿区周边前期进行采矿活动，修建基础设施、矿山道路，人类工程活动强度强烈。

### 3.6 矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析

矿区周边分布长流水金矿，布办公生活区、工业场地、废石场、炸药库等建筑

设施。根据已有资料分析，区内地质灾害不发育，水土环境污染较轻，对土地造成重度压占损毁，使区内土壤结构及植被遭受完全破坏。根据现场调查及已有资料，办公生活区、工业场地、废石场、炸药库治理工程主要包括建筑物拆除、土地平整工程、绿化工程，并设计后期管护三年。建筑物拆除主要是针对办公生活区、工业场地、炸药库等地表建筑，开采结束后进行拆除；土地平整主要为对废石场顶部及坡面进行平整，使坡度达到复垦草地的要求，总投资约 430 万元。

根据《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2018 年 8 月由甘肃酒泉工程勘察院编制），地质环境保护与土地复垦 **2018 年-2024 年主要目标：**

1、2019-2020 年

1) 在 2 处尾矿库周围设置围网栏 2190m<sup>2</sup> 与警示牌 4 个，5 处预测地面塌陷区设置警示牌 10 个。

2) 对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区。

3) 利用监测点变形监测点 31 个，渣堆及尾矿库监测点 10 个，水土环境监测点 8，对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。

2、2020-2021 年

1) 对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区。

2) 利用监测点变形监测点 31 个，渣堆及尾矿库监测点 10 个，水土环境监测点 8 个，对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。

3、2021-2022 年

1) 对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区。

2) 利用监测点变形监测点 31 个，渣堆及尾矿库监测点 10 个，水土环境监测点 8 个，对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。

4、2022-2023 年

1) 对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区。

2) 利用监测点变形监测点 31 个，渣堆及尾矿库监测点 10 个，水土环境监测点 8 个，对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进

行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。

#### 5、2023-2024 年

1)对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区。

2)利用监测点变形监测点 31 个，渣堆及尾矿库监测点 10 个，水土环境监测点 8 个，对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。

根据肃北县自然资源局《关于肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境恢复治理情况》的报告，北东金矿在 2018 年-2024 年**主要完成工作内容**：（1）在尾矿库设置围栏与警示牌，预测地面塌陷区设置警示牌；（2）对已形成的矿渣堆拉运集中堆放，清运后的渣堆地面土地进行复垦；（3）地下开采形成的废渣，就地回填采空区；（4）设置地面灾害监测点。

其中，各恢复治理区总计完成转运工程量 221540m<sup>3</sup>，费用为 2854859 元。主要恢复治理区域为 1~3#矿渣堆转运工程量 9230m<sup>3</sup>、10#矿渣堆转运工程量 15530m<sup>3</sup>、4#矿渣堆、5#矿渣堆转运工程 7750m<sup>3</sup>、6~6#矿渣堆转运工程量 25200m<sup>3</sup>、9#矿渣堆转运工程量 58450m<sup>3</sup>、11#矿渣堆转运工程量 53140m<sup>3</sup>、12#矿渣堆转运工程量 24750m<sup>3</sup>、13#矿渣堆转运工程量 2150m<sup>3</sup>、14#矿渣堆转运工程量 5340m<sup>3</sup>。

恢复治理回填方量总计为 13233m<sup>3</sup>，费用为 153010 元，主要恢复治理区回填工程部位为：①SJ8/SJ9/SJ10/SJ12/SJ13 回填工程量 2355m<sup>3</sup>，费用为 24860 元；②SJ11/SJ7 回填工程量 1574m<sup>3</sup>，费用为 16760 元；③SJ1/SJ2 回填工程量 1250m<sup>3</sup>，费用为 13760 元；④SJ3/SJ4/SJ5/SJ6 回填工程量 6250m<sup>3</sup>，费用为 77770 元；

2#采矿场地拆除，总计费用 42130 元，5#生活区拆除总计费用为 10430 元。设立监测桩 31 个，总计费用为 15500 元；铁丝网 630m<sup>2</sup>，总计费用为 31500 元；警示标志牌 50 个，总计费用为 1500 元。

矿山恢复治理过程之中严格按照的《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境恢复治理方案及土地复垦方案》相关要求进行“边开采、边治理”，最大限度减轻矿山地质环境的破坏，更有效的开展矿区周边生态环境保护，达到资源与环境保护协调可持续发展。

上述综合治理工程达到了恢复生态环境的目的，所采取的工程措施能够达到复垦裸土地的要求，对矿区周边环境的恢复起到了积极的作用，改善了当地生态环境，为后期工程治理提供宝贵经验。上述治理工程对本次矿山地质环境治理与土地复垦

方案编制具有极大的借鉴意义。

## 4 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 4.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

甘肃工程地质研究院在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为2024年1月9日~2024年1月20日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

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

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

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

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1:5000地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查点数56个，为人工定点，采用测距仪、皮尺、罗盘等工具调查每个地质灾害点基本特征、发育程度、危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

含水层影响调查主要是针对已有矿井对含水量结构、水量进行以评估矿山开采及工程建设对地下水的影响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

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

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

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 4-1。

表 4-1 完成工作量一览表

内容	分项名称	单位	数量	说明
资料收集	区域地质、水文地质、工程地质、环境地质及探矿许可证，开发利用方案、2018-2024 年地质环境保护与土地复垦方案	份	6	
	矿区第三次全图土地调查图件	份	1	酒泉市自然资源局提供
野外调查	调查面积	km <sup>2</sup>	6.22	矿区及周边影响范围
	评估面积	km <sup>2</sup>	4.45	
	调查路线	km	10.25	
	地质环境调查点	点	8	
	土地资源	处	5	矿区及周边
	植被调查	处	22	
	现场访问	人次	15	
	调查照片/利用照片	张	235	
	视频	段	11	
单点及设施调查	处	56		

## 4.2 矿山地质环境影响评估

### 4.2.1 评估范围和评估级别

#### 1、评估范围

评估区范围由下列条件确定：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是采矿活动对地质环境的最远影响范围。

根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，由于矿区范围内设施面积较小，影响范围较小，本次评估区范围为根据探勘查区范围、矿区范围及区内地

形特点和现状矿山地质环境问题分布及预测矿山地质环境问题分布范围，确定评估区范围为：东侧、西侧、南侧、北侧分别以已设矿权界限外延 100m 为界。评估区范围面积 445.42hm<sup>2</sup>。

## 2、评估级别

### (1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内无居民区，周边无自然保护区、旅游景点，矿区及周边无重要交通要道或建筑设施，区内土地类型以包括灌木林地、天然牧草地、采矿用地、农村道路、裸岩石砾地等。

根据评估区重要程度分级表（表 4-2），评估区重要程度级别属于较重要区。

表 4-2 评估区重要程度分级表

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

### (2) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区水文地质勘探类型属第二类，即以基岩裂隙含水层充水为主的矿床，充水矿床勘探的复杂程度属第二型，即水文地质条件中等的矿床。

围岩主要为花岗闪长岩，局部为绢云绿泥石英片岩，围岩相对稳定。矿体与围岩界线清晰。围岩蚀变主要有硅化、碳酸岩化、绢云母化和黄铁矿化等。矿体基本完整，连续性较好，矿体中未见夹石。在断裂破碎带部位，洞室稳定性较差，其规模小对矿体的破坏性不大，在开采中应注意支护，以免形成累进性破坏。矿体围岩岩石总体完整性及稳定性中等。

区内构造复杂，褶皱与断裂发育，矿区地质构造程度为“复杂”。

通过现场调查，并结合北东金矿的自然地理条件和开采工艺流程分析，北东金

矿主要是地下金矿开采活动，主要地质环境问题有：

（1）矿部及生活区和选矿及采矿工业场地的地面工程建设存在局部土方开挖、平整等，对原始地形地貌造成影响；

（2）矿山过程中产生的固体废弃物、生产过程中矿山涌水，可能对表层土，可能对表层土，可能对表层土壤、地表水和地下水造成了一定的污染；

（3）矿部及生活区和矿区道路等建设存在局部（点状、线）开挖、平整等，对原始地形地貌造成一定的破坏；

（4）矿部及生活区、矿山道路和尾矿库等建设，不同程度的对区内土地资源造成挖损、压占等破坏，局部毁坏了地表植被，使松动土体岩性物质裸露地表植被，容易造成水土流失等问题；

（5）矿区范围内尾矿库堆放的废弃干渣，可能对表层土壤、地表水和地下水造成一定污染。经过综合分析现状条件下无地质灾害，矿山地质环境复杂程度为“简单”。

采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

评估区地貌单元类型简单，地形起伏变化较小，自然排水条件良好，地形坡度一般为 $10^{\circ}$ 左右，相对高差较小，矿区地形地貌条件属“简单”。

综上所述，矿山地质环境条件复杂程度为“复杂”。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 矿山地质环境条件复杂程度分级标准（表 4-3），确定本矿区地质环境条件复杂程度为复杂。

表 4-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到有效处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

### (3) 矿山建设规模

矿山年生产能力  $5.4 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依据开发利用方案，采用地下开采，开采矿种为金矿，根据表 4-4 判断该矿山为小型矿山。

表 4-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	矿山生产建设规模级别（万吨/年）			备注
	大型	中型	小型	
金	$\geq 15$	15-6	$< 6$	矿石

### (4) 评估级别

综上所述，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复杂，矿山建设规模为小型，依据矿山地质环境影响评估精度分级表（表 4-5），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

表 4-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

## 3、评估工作方法 with 分级标准

### (1) 评估工作方法

a 通过项目区 1: 5000 地形图、1: 10000 肃北县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染四个方面进行评估验证，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

b 每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

### (2) 分级标准

矿山地质环境影响分级标准矿山地质环境影响程度分级标准《规范》附录 E（表

4-6)。

表 4-6 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大,发生的可能性大; 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元,受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏,产生导水通道; 矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d; 区域地下水水位下降; 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降,或呈疏干状态,地表水体漏失严重;不同含水层(组)串通水质恶化;影响集中水源地供水,矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	占用破坏基本农田,占用破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ; 占用破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ; 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。
较严重	地质灾害规模中等,发生的可能性较大; 影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全; 造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元,受威胁人数 10-100 人。	矿井正常涌水量 3000-10000 m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层(带)水位下降幅度较大,地下水呈半疏干状态; 矿区及周围地表水体漏失较严重,影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大,对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	占用破坏耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ; 占用破坏林地或草地 2-4 hm <sup>2</sup> ; 占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm <sup>2</sup> 。
较轻	地质灾害规模小,发生的可能性小; 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施,造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元; 受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d; 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小,矿区及周围地表水体未漏失,未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小; 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	占用破坏林地或草地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ; 占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。
注: 综合评估分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一项要素符合某一级别,就定为该级别。				

#### 4.2.2 矿山地质环境影响评估

矿山地质环境影响现状评估包括四方面,分别是采矿活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观和矿区水土环境影响和破坏程度。

##### 1、矿区地质灾害现状分析与预测

###### (1) 现状评估

根据本次现场调查,北东金矿前期开展了探矿工程,矿山建设和生产中注重科学管理,矿区地处属干旱荒漠低山区,最高海拔 1676 米,最低 1583 米,相对高差 93 米,地形较为平坦,没有发育地面塌陷和地裂缝,滑坡、崩塌、泥石流等地质灾

害。

①矿区分布主要临时弃渣场 2 处，其余临时弃渣场已经经过废渣外运和表层覆土治理。3#生活区南侧、8#竖井北侧分别为临时弃渣场 1、临时弃渣场 2，经过治理临时弃渣场高度一般为 1.5-3m，坡度 25-35°，临时弃渣场堆放方式为台阶式堆放，顶部进行了平整，稳定性较好。在实地调查未发现临时弃渣场不稳定性边坡。

临时弃渣场上的机械设备、车辆、驾驶人员等以及坡脚的矿山工作人员，由于矿区场地开阔，坡脚多为空地，设备一般在安全距离外停放，因此受威胁人数、设备数较少，受威胁人数 2-5 人，小于 10 人，设备 1-2 辆，可能造成的直接经济损失 20-80 万，小于 100 万元。可能造成的损失小。。根据矿山地质环境影响程度分级表（表 4-6），判定评估区内 2 处临时弃渣场对矿山地质环境影响程度**较轻**。

②现状条件下不存在地面塌陷区域，根据 2018 年 8 月编制《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》预测矿区形成 5 处（DT1-DT5）采空区地面塌陷，分别为①DT1 位于矿区西北部 Au I 矿体分布区，呈南东走向的条带状，最长 490m，最宽 25m；②DT2 位于矿区西北部 Au II 矿体分布区，呈南东走向的的条带状，最长 480m，最宽 30m；③DT3 位于矿区东北部 Au III 矿体分布区，呈南东走向的的条带状，最长 500m，最宽 25m；④DT4 位于矿区东北部 Au V 矿体分布区，呈北东走向的的条带状，最长 390m，最宽 20m；⑤DT5 位于矿区东北部 Au VI 矿体分布区，呈北东走向的的透镜状，最长 170m，最宽 15m；根据 2018 年“二合一”方案要求对形成的地面塌陷进行了治理，现状条件下不存在地面塌陷地质灾害。

## （2）预测评估

### ①矿山开采引发地面塌陷的预测评估

根据岩石崩落参数，结合矿体产状、采矿工程布置及采空区分布情况，预测矿区可能形成 5 处采空区地面塌陷。

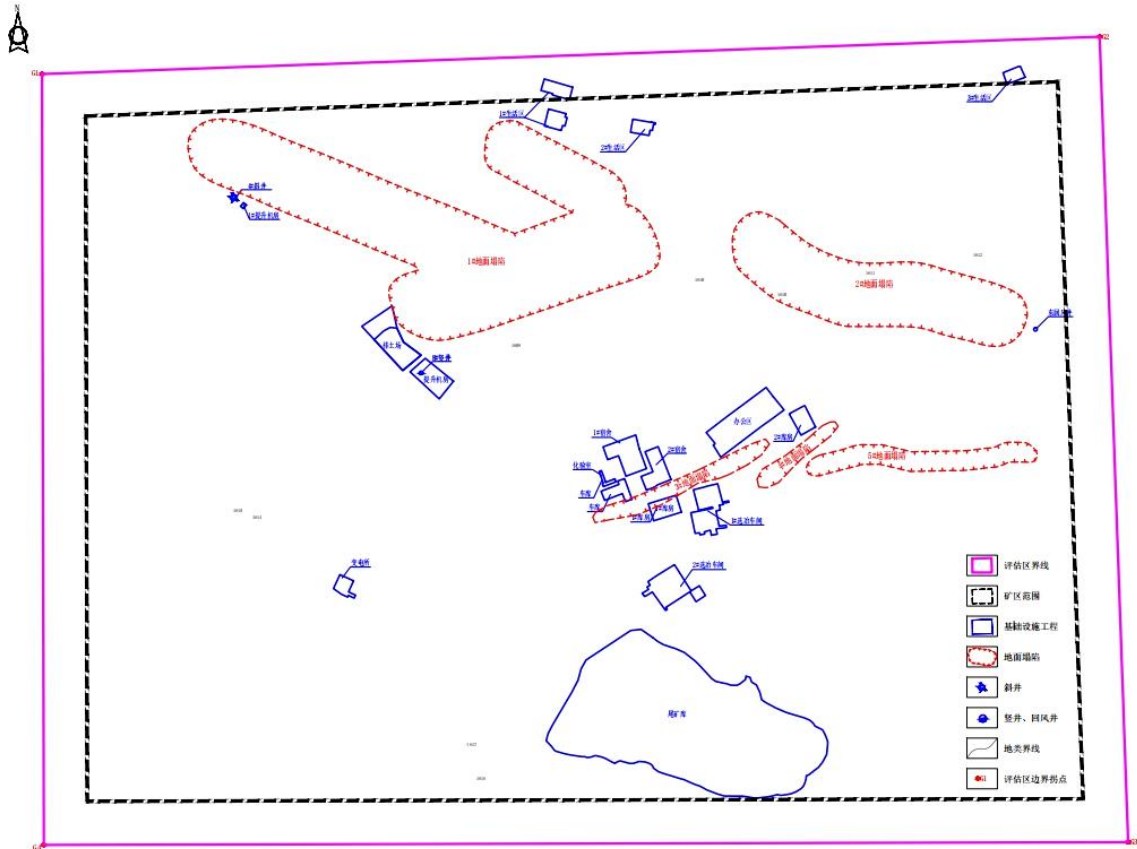


图 4-1 北东金矿预测地面塌陷简图（图中红色区域）

表 4-7 可能形成的地面塌陷矿体特征一览表

地面塌陷编号	开采斜深 (m)	矿体层数	倾角(°)	矿体平均厚度 (m)	矿体深厚比
1#地面塌陷	140	1	58	1.19	218
2#地面塌陷	130	1	59	1.11	217
3#地面塌陷	110	1	53	1.13	207
4#地面塌陷	140	1	53	1.02	237
5#地面塌陷	120	1	42	0.96	225

1) 矿山开采引发地面塌陷的预测评估

A.地表移动最大下沉值

最大下沉值： $W_{max}=Mq\cos\alpha$

下沉系数 q 主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $q=W_{max}/M\cos\alpha$  反推计算。

式中：q-下沉系数，参考周边矿山，取 0.6；

M-矿体厚度；

$\alpha$ -矿层倾角。

### B.最大水平移动值

最大水平移动值： $U_{\max}=b \cdot W_{\max}$

水平移动系数  $b$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $b=U_{\max}/W_{\max}$  反推计算。

式中： $U_{\max}$ -最大水平移动值（m）

$b$ -水平移动系数，参考周边矿山，取 0.64

$W_{\max}$ -最大下沉值（m）

### C.塌陷区面积预测

地面塌陷的影响半径： $r=H/\text{tg}\beta$

式中： $H$ -采深；

$\beta$ -塌陷移动夹角，参考周边矿山，取  $70^\circ$ 。

根据以上公式，计算可得 5 处地面塌陷特征如下表。

表 4-8 计算地面塌陷特征一览表

地面塌陷编号	最大下沉值 (m)	最大水平移动值 (m)	地面塌陷的影响半径 (m)
1#地面塌陷	0.38	0.24	50.96
2#地面塌陷	0.34	0.22	47.32
3#地面塌陷	0.41	0.26	40.04
4#地面塌陷	0.37	0.24	50.96
5#地面塌陷	0.43	0.27	43.68

依据上述计算结果，结合开发利用方案，矿山开采后，预测 5 处地面塌陷面积共为  $39.80\text{hm}^2$ 。

表 4-9 预测地面塌陷特征一览表

地面塌陷编号	最大下沉值 (m)	最大水平移动值 (m)	预测地面塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )
1#地面塌陷	0.38	0.24	25.17
2#地面塌陷	0.34	0.22	10.03
3#地面塌陷	0.41	0.26	1.52
4#地面塌陷	0.37	0.24	0.72
5#地面塌陷	0.43	0.27	2.36
合计	-	-	39.80

### 2) 地质灾害发生的可能性

矿山在开采期地面塌陷地质灾害形成条件充分，根据地质灾害发生可能性按采空区地质灾害发生可能性划分表（表 4-10），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 4-10 采空区地质灾害发生可能性划分

采矿地表异动情况及开采深厚比	地质灾害发生可能性
地表移动期内或深厚比小于 120	可能性大
地表移动已结束或深厚比小于 120-200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比大于 200	可能性小

根据表 4-7，1-5#地面塌陷分别 218、217、207、237、225 深厚比大于 200，1-5#地面塌陷发生的可能性较小。

### 3) 地面塌陷可能造成的损失评价

本区域可能形成的采空区地面塌陷大部分处于评估区中部的戈壁平原地带。所处区周边无常住居民及重要的工程设施。根据矿体赋存特征，预测整体塌陷主要发生在矿体充分采动的采矿后期及闭坑阶段，无具体危害对象，主要造成地貌及地表植被的破坏，同时对矿区中部穿过矿区的通往马鬃山镇的乡村道路构成危害，鉴于塌陷区最大塌陷深度往往在塌陷区中部，由边缘地带向中部逐渐加深，单个塌陷区最大塌陷深度在 0.34—0.43m 之间，基本不影响道路通行，预测可能造成的损失小。

### 4) 可能形成的采空区地面塌陷对矿山地质环境影响程度评估

根据以上评估结论，区内可能形成的地面塌陷面积在 0.72—25.17hm<sup>2</sup> 之间，根据实际情况，发生的可能性小，且最大塌陷深度 0.34—0.43m 之间，可能造成的损失有限，根据矿山地质环境影响程度分级表（表 4-6），预测区内可能形成的 5 处地面塌陷地质灾害对矿山地质环境影响较轻。

表 4-11 矿山地质环境影响分级

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 矿井正常涌水量大于 10000 m <sup>3</sup> /d； 区域地下水水位下降； 矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层(组)串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	占用破坏基本农田，占用破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ； 占用破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ； 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失100-500万元，受威胁人数10-100人。	矿井正常涌水量3000-10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重，影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	占用破坏耕地小于等于2 hm <sup>2</sup> ；占用破坏林地或草地2-4 hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地10-20hm <sup>2</sup> 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于100万元；受威胁人数小于10人。	矿井正常涌水量小于3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	占用破坏林地或草地小于等于2 hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm <sup>2</sup> 。
注：综合评估分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

## ②弃渣引发不稳定斜坡地质灾害预测评估

现状条件下临时弃渣场有2处，后期矿山开采过程之中弃渣堆放临时弃渣场，开采过程之中临时弃渣场一部分废渣回填至采空区，剩余部分废渣外运处理，所以，弃渣过程之中不会引发不稳定斜坡。

## 2、矿区含水层破坏现状分析及预测

### (1) 现状评估

本矿山勘查工作始于上世纪50年代，经1981~1982年普查找矿确定为小型金矿床。八十年代国家改革开放初期个体民采现象普遍，滥采乱挖厉害，矿山遭受严重破坏。

霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司获得矿区采矿权以来，对Au<sup>III</sup>、Au<sup>VI</sup>矿体实施开采。地下水类型以基岩裂隙水为主含水层为坚硬、较坚硬岩层的裂隙含水层。各井下开采工程中未出现大量地下水渗漏情况，含水层的破坏主要表现为局部改变了基岩裂隙水的径流条件。

矿坑进水主要是开挖面基岩裂隙水的释放，矿井正常涌水量为33m<sup>3</sup>/d，矿井涌水造成矿区及周围主要含水层水位下的降幅度非常有限，矿山开采也未导致矿区周围主要充水含水层破坏，矿区周边无地表水分布，不存在地表水漏失。采矿活动未影响到矿区及周围生产生活用水。矿山开采排出的生产、生活废水均经过矿山生产

循环使用、沉淀处理后少量排出地表，再经植被、土壤的净化后，基本无污染。矿体开采造成的含水层破坏对矿山地质环境影响**较轻**。

## (2) 预测评估

### A 区域含水层开采情况

矿区位于干旱荒漠戈壁丘陵地带，矿床直接充水含水层为基岩裂隙水，地下水以大气降水补给为主，基岩裂隙水含水层富水性弱，矿坑涌水量小，矿区水文地质条件简单。根据调查，矿区及其周边地区，地下水富水性弱，且分布不均，难以集中开采地下水做为供水水源，故矿区及周边均未大规模开采地下水。

### B 井巷疏干排水对区域含水层的影响

根据近几年矿井涌水观测记录，坑内最大涌水量均在  $33\text{m}^3/\text{d}$ ，且已拓展至最深设计中段进行开采，矿山开采疏干排水将导致局部范围含水层水位下降，矿区无地表水，导致溪沟断流等，对区内供水水源无影响，根据矿山地质环境影响程度分级标准，井巷疏干排水对区域含水层的影响程度为较轻。

综上所述，预测评估矿山在生产期采矿活动对地下水含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度**较轻**。

## 3、矿区地形地貌破坏现状分析及预测

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

采区内无地质遗迹、人文景观，远离风景旅游区，周边也没有自然生态环境保护区。由于采矿活动对地形地貌景观的影响和损毁评估在《编制规范》中没有明确的评估要素，矿山活动主要是对原始地形地貌景观的损毁，地表建筑物形成的凸起建筑物和临时弃渣场形成的凸起地形。综合矿山活动对原始地形地貌景观的观赏性、连续性、完整性、原始性损毁的程度进行评估。

### (1) 现状评估

#### A 3 处生活区（1#生活区、2#生活区、3#生活区）

3 处生活区位于矿区北侧，地势平坦，均为彩钢房建筑，建筑高度为  $3\text{m}$ ，面积分别为  $0.37\text{hm}^2$ 、 $0.14\text{hm}^2$ 、 $0.12\text{hm}^2$ 。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合

判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### B 2处提升机房（1#提升机房、2#提升机房）

1#提升机房位于4#平硐硐口区域，地势平坦，为彩钢房建筑，建筑高度为3m，1#提升机房面积为0.01hm<sup>2</sup>，2#提升机房面积为0.43hm<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### C 办公区

办公区布置在矿区中部，地势平坦，包括办公楼、停车场、绿化面积等。办公区建办公楼一栋，为2层楼房，建筑高度约6m，办公生活区总占地面积1.15hm<sup>2</sup>，其中建筑面积7500m<sup>2</sup>，停车场混凝土硬化面积0.30hm<sup>2</sup>，绿化面积0.25hm<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### D 2处宿舍（1#宿舍、2#宿舍）

1#宿舍、2#宿舍均位于办公区西侧，1#宿舍面积0.50hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑高度约3m，建筑面积为1500m<sup>2</sup>；2#宿舍面积0.36hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑高度约3m，建筑面积为750m<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### E 2处库房（1#库房、2#库房）

1#库房、2#库房均位于办公室区侧，1#库房面积0.27hm<sup>2</sup>，为为彩钢房建筑；1#库房面积0.22hm<sup>2</sup>，为彩钢房建筑。2处库房彩钢建筑高度约8m，修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### F 化验室

化验室位于矿区中部，面积0.04hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑高度约3m，建筑面积为150m<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施

对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### G 车库

化验室位于矿区中部，面积 0.18hm<sup>2</sup>，为彩钢房建筑，高度约 3m。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### H 2 处选冶车间（1#选冶车间、2#选冶车间）

2 处选冶车间位于矿区南部，1#选冶车间面积 0.61hm<sup>2</sup>，为彩钢房建筑；2#选冶车间面积 0.64hm<sup>2</sup>，为彩钢房建筑。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### I 变电站

变电站位于矿区西南部，面积 0.15hm<sup>2</sup>，为单层砖混结构房屋，建筑面积为 350m<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断一般建筑设施对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

#### J 临时弃渣场

临时弃渣场总计占地面积为 39.531hm<sup>2</sup>，主要位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区南侧和西侧、8#竖井北侧主要为临时弃渣场。

①3#生活区南侧、8#竖井北侧分别为临时弃渣场 1、临时弃渣场 2，对地表破坏严重，地表植被破坏，地面形成坡度平缓、弃渣高度小于 8m 的临时弃渣堆，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度**严重**，占地面积为 5.83hm<sup>2</sup>。

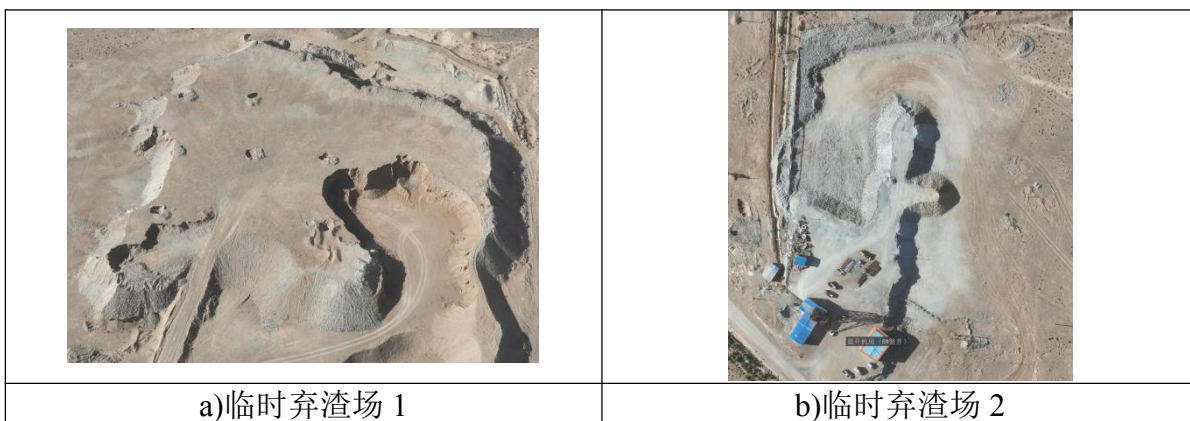


图 4-1 临时弃渣场 1、临时弃渣场 2 现状照片

②其余临时弃渣场主要位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区西侧，目前，该部分区域临时弃渣堆已经外运、矿渣堆场地平整处理和地表完成部分覆土工程。经过场地平整、覆土等工程，对所在区域原生的地形地貌景观影响和破坏**较严重**。

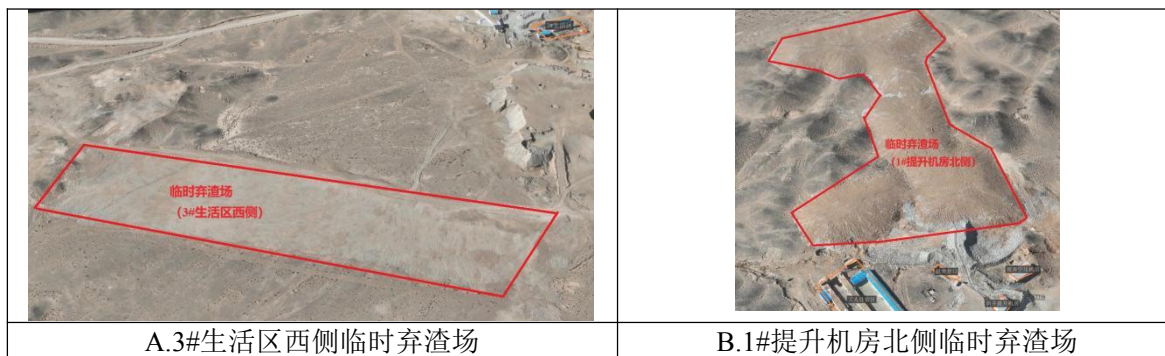


图 4-2 其它临时弃渣场现状照片

### K 尾矿库

尾矿库位于选冶车间南侧 150m 处，目前运行正常。该尾矿库设计总坝高 21.0m，总库容 232.43 万  $m^3$ ，为平地型干排式尾矿库，等级为四等库，防洪标准为 100 年一遇设防。已有尾矿库整体堆积面积较大，地表植被完全破坏，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断已有尾矿库对地形地貌景观影响严重，对矿山地质环境影响程度**严重**。

### L 1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井

矿区已有 1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井，斜井圆弧拱断面，硐口断面面积约为  $12m^2$ ；竖井硐口断面面积约  $20m^2$ ；回风井硐口断面面积约  $9m^2$ 。硐口开挖面积较小，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断竖井、斜井及回风井对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

### M 矿区道路

矿山已建矿区道路长度 7933m，道路宽约 6m，占地面积  $4.76hm^2$ 。对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断矿区道路对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度**较严重**。

以上所述采矿活动对矿区地形地貌景观的完整性、观赏性、连续性以及原始性的影响和损毁。结合采矿活动对土地资源的影响和损毁评价，矿区现状采矿活动对评估区地形地貌景观的影响见表 4-12。

表 4-12 评估区现状地形地貌景观影响和损毁程度现状评价表

项目名称	损毁方式	对地形地貌影响和损毁程度分项评价				对地形地貌影响和损毁程度	影响面积 (hm <sup>2</sup> )
		连续性	完整性	观赏性	原始性		
1#生活区	压占	较轻	严重	严重	严重	严重	0.37
2#生活区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.14
3#生活区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.12
1#提升机房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.01
2#提升机房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.43
办公区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	1.15
1#宿舍	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.5
2#宿舍	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.36
1#库房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.27
2#库房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.22
化验室	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.04
车库	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.18
1#选冶车间	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.61
2#选冶车间	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.64
变电所	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.15
尾矿库	压占	严重	严重	严重	严重	严重	14.57
1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井	挖损、压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.79
矿区道路	挖损、压占	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	4.76
临时弃渣场	临时弃渣场 1	压占	较轻	严重	严重	严重	4.6
	临时弃渣场 2	压占	较轻	严重	严重	严重	1.23
	其它临时弃渣场	压占	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
其它区域	/	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	380.59
合计							445.42

综上所述矿山生活区、提升机房、办公区、宿舍区、选冶车间、矿区道路、尾矿库、临时弃渣场 1#和 2#等损毁占用土地资源面积约 26.38hm<sup>2</sup>，对矿山地形地貌景观损毁严重，造成矿权范围内地形地貌景观变化大，对矿权范围内地形地貌景观损毁严重。对照《规范》附录 E，现状条件下，上述区域地形地貌景观受采矿活动损毁严重，对评估区地质环境影响程度严重。

矿区道路和其它临时弃渣场造成矿权范围内地形地貌变化较大，占地面积为 38.45hm<sup>2</sup>，对评估区地质环境景观影响较大，对评估区地质环境影响程度较严重。其它区域占地面积为 380.59hm<sup>2</sup>，对评估区地质环境影响较轻。

## (2) 预测评估

方案适用期内采矿活动对地形地貌的影响或损毁主要表现为地下开采的逐渐增大，矿山开采活动损毁了矿区的生态环境和原始的地形地貌景观的连续性、完整性、观赏性和原始性。

### A、临时弃渣场

临时弃渣场总计占地面积为 39.531hm<sup>2</sup>，主要位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区南侧和西侧、8#竖井北侧主要为临时弃渣场。

3#生活区南侧、8#竖井北侧分别为临时弃渣场 1 和临时弃渣场 2，分别位于矿区东北和西北侧。临时弃渣场 1 在后期采矿活动之中，在该区域进行临时弃渣，临时弃渣场 1 对地形地貌景观影响严重；临时弃渣场 2 在后期采矿活动，在该区域进行临时弃渣，临时弃渣场 2 对地形地貌景观影响严重。

其余临时弃渣场位于 1#、2#生活区北侧、3#生活区西侧、1#提升机房北侧、尾矿库西北侧，总计占地面积为 33.69hm<sup>2</sup>，由于其它临时弃渣场对矿渣已经进行外运处理且堆渣场地已进行平整，在后期采矿活动对其它临时弃渣场不进行再次堆渣，其它临时弃渣场对地形地貌景观影响较严重。

#### B、尾矿库

随着尾矿库排渣量的逐年增加，在后期采矿过程之中破坏原有的地形地形地貌景观，预测后期采矿对尾矿库地形地貌尽管破毁严重。

#### C、地面塌陷对临时弃渣场

矿渣外运和平整临时弃渣场主要分布在 1#地面塌陷区内，已平整临时弃渣场占地面积总计为 33.69hm<sup>2</sup>，分布在 1#地面塌陷区内已平整临时弃渣场面积为 11.36hm<sup>2</sup>，预测 1#地面塌陷区对已治理临时弃渣场影响**较轻**。

#### D、地面塌陷

矿山开采形成的 5 处地面塌陷面积共为 39.80hm<sup>2</sup>，其中，1#地面塌陷面积为 25.17hm<sup>2</sup>，2#地面塌陷面积为 10.03hm<sup>2</sup>，3#地面塌陷面积为 1.52hm<sup>2</sup>，4#地面塌陷面积为 0.72hm<sup>2</sup>，5#地面塌陷面积为 2.36hm<sup>2</sup>；其中 1#地面塌陷、2#地面塌陷、3#地面塌陷、4#地面塌陷、5#地面塌陷对地形地貌景观影响**较轻**。

除此上述以外的其它地方，保持现有地形地貌景观，矿业活动对地形地貌景观影响与现状相同。

表 4-13 评估区预测地形地貌景观影响和损毁程度现状评价表

项目名称	损毁方式	对地形地貌影响和损毁程度分项评价				对地形地貌影响和损毁程度	影响面积 (hm <sup>2</sup> )
		连续性	完整性	观赏性	原始性		
1#生活区	压占	较轻	严重	严重	严重	严重	0.37
2#生活区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.14
3#生活区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.12
1#提升机房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.01
2#提升机房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.43

办公区	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	1.15
1#宿舍	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.50
2#宿舍	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.36
1#库房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.27
2#库房	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.22
化验室	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.04
车库	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.18
1#选冶车间	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.61
2#选冶车间	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.64
变电所	压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.15
尾矿库	压占	严重	严重	严重	严重	严重	14.57
1处斜井、1处竖井、1处回风井	挖损、压占	较轻	严重	较轻	严重	严重	0.79
矿区道路	挖损、压占	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	4.76
临时弃渣场	临时弃渣场1	压占	较轻	严重	严重	严重	4.60
	临时弃渣场2	压占	较轻	严重	严重	严重	1.23
	其它临时弃渣场	压占	较轻	较轻	较轻	较严重	较严重
地面塌陷	1#地面塌陷	塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	25.17
	2#地面塌陷	塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	10.03
	3#地面塌陷	塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	1.52
	4#地面塌陷	塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	0.72
	5#地面塌陷	塌陷	较轻	较轻	较轻	较轻	2.36
其它区域	/	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	340.79
合计							445.42

根据预测评估总计损毁地形地貌景观面积为 445.42hm<sup>2</sup>，其中对地形地貌景观损毁严重区面积为 26.38hm<sup>2</sup>，对地形地貌景观损毁较严重区占地面积为 38.45hm<sup>2</sup>，对地形地貌景观损毁较轻区占地面积为 380.59hm<sup>2</sup>。

#### 4、矿区水土环境污染现状分析与预测

##### (1) 现状评估

矿山企业委托甘肃峰冀环保工程有限公司对矿区评价范围内水土污染情况进行了现状监测。

表 4-14 生活污水检测结果一览表

采样标识	检测项目	检测结果	单位
化粪池出口	PH 值	7.58	
	悬浮物	31	mg/L
	氨氮	7.71	mg/L
	BOD5	11.2	mg/L
	CODcr	39	mg/L
	粪大肠菌群	2.4×10 <sup>4</sup>	MPN/L

表 4-15 地下水检测结果一览表

采样标识	检测项目	检测结果
尾矿库地下水	PH 值	7.72-7.73

采样标识	检测项目	检测结果
	溶解性总固体	6329-6341
	高锰酸盐指数	2.0-2.3
	氯化物	786-799
	氟化物	1.13-1.19
	铜	0.001L
	汞	0.00004L
	砷	0.0003-0.0004
	铅	0.010L
	镉	0.018-0.019
竖井矿井涌水	PH 值	7.74-8.76
	BOD5	0.5L
	氨氮	0.096-0.098
	总磷	0.12-0.15
	总氮	32.6-32.9
	高锰酸盐指数	4.2-4.3
	挥发酚	0.0003L
	氰化物	35.4-35.7
	硝酸盐	7.84-7.88
	硫酸盐	75-78
	氯化物	2077-2086
	汞	0.0035-0.0037
	砷	0.0003L
	铅	0.010L
	镉	0.022-0.023
	六价铬	0.004L

备注：检出限后缀“L”表示未检出

根据水质简分析结果区内地下水各项指标低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)三类环境  $COD_{cr} \leq 100mg/L$ 、氨氮  $\leq 15mg/L$ 、石油类  $\leq 10mg/L$  的最低污染指标。矿区造成水污染的环节主要是矿山开采，除爆破材料外，再无其他化学污染物进入水环境，由此判定矿区水土环境污染轻微，对矿山地质环境影响较轻。

## (2) 预测评估

预测矿山在服务年限内，对矿山水环境产生影响的主要是矿山生产过程中坑道排出的废水、选矿废水及生活污水。

坑道排出的废水经井下水仓沉淀后用泵扬送至地表高位水池，返回坑内供凿岩及降尘使用，基本无外排，对水土环境污染程度较轻。

生活污水经污水处理成套设备处理后，达到《污水综合排入标准》一级标准后排入地表排水沟，对水土环境污染程度较轻。

选厂尾矿废水经尾矿浆输送管道扬送至尾矿库，尾矿回水通过回水管道返回至选厂区回水池。进入尾矿库的矿浆废水，其中 80% 的废水回用于选矿工艺，剩余部

分留存于尾矿库以蒸发方式消耗，不向外环境排放，但有渗漏风险，对水土环境污染程度较严重。

综合评定，预测在开采期尾矿库对水土环境污染程度较严重，其余均为较轻。

## 5、矿山地质环境影响现状与预测评估分区

### 1、评估分级原则

矿山地质环境影响程度分级评估采用“上一级别优先”原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。在采用上一级别优先原则的同时，应兼顾“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则。

### 2、评估分级方法

依据矿山地质环境影响现状、预测评估结果，矿山地质环境影响程度评估分级，应以采矿活动对矿山地质环境造成的现状、预测影响为主，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状及预测分析成果。评估参考指标主要包括矿山地质灾害、地下含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染。评估区矿山地质环境影响程度评估分级的评估指标以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”为依据。

矿山地质环境影响程度评估分为三级，即严重、较严重和较轻。

### 3、矿山地质环境影响现状评估分区

根据矿山地质环境现状评估结论，根据上述分区评估原则和方法，将现状矿山地质环境影响评估划分为较严重区、较轻区两类（表 4-16、附图 1）。

表 4-16 矿山地质环境影响现状评估分区一览表

分区名称		影响面积 (hm <sup>2</sup> )	占比(%)	矿山地质环境要素及影响程度			
主区	亚区			地质灾 害	含水层 破坏	地形地貌 景观破坏	水土环 境污染
严重区	1#生活区	0.37	0.08	较轻	较轻	严重	较轻
	2#生活区	0.14	0.03	较轻	较轻	严重	较轻
	3#生活区	0.12	0.03	较轻	较轻	严重	较轻
	1#提升机房	0.01	0.00	较轻	较轻	严重	较轻
	2#提升机房	0.43	0.10	较轻	较轻	严重	较轻
	办公区	1.15	0.26	较轻	较轻	严重	较轻
	1#宿舍	0.5	0.11	较轻	较轻	严重	较轻
	2#宿舍	0.36	0.08	较轻	较轻	严重	较轻
	1#库房	0.27	0.06	较轻	较轻	严重	较轻
	2#库房	0.22	0.05	较轻	较轻	严重	较轻
	化验室	0.04	0.01	较轻	较轻	严重	较轻
	车库	0.18	0.04	较轻	较轻	严重	较轻

	1#选冶车间	0.61	0.14	较轻	较轻	严重	较轻	
	2#选冶车间	0.64	0.14	较轻	较轻	严重	较轻	
	变电所	0.15	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	
	尾矿库	14.57	3.27	较轻	较轻	严重	较轻	
	1处斜井、1处竖井、1处回风井	0.79	0.18	较轻	较轻	严重	较轻	
	临时弃渣场	临时弃渣场1	4.6	1.03	较轻	较轻	严重	较轻
		临时弃渣场2	1.23	0.28	较轻	较轻	严重	较轻
较严重区	矿区道路	4.76	1.07	较轻	较轻	较严重	较轻	
	其它临时弃渣场	33.69	7.56	较轻	较轻	较严重	较轻	
较轻区	其它区域	380.59	85.45	较轻	较轻	较轻	较轻	
合计		445.42	100.00					

现状矿山地质环境影响严重区：分布于矿区建筑物影响范围，分布面积 26.38hm<sup>2</sup>，占评估区范围面积的 5.92%。

现状矿山地质环境影响较轻严重区：分布于矿区道路和经过治理的其它临时弃渣场，分布面积合计 38.45hm<sup>2</sup>，占评估区范围面积的 8.63%。

现状矿山地质环境影响较轻轻区：分布于矿区除建筑物、弃渣场等以外的建筑面积，分布面积合计 380.59hm<sup>2</sup>，占评估区范围面积的 85.45%。

#### 4、矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山地质环境预测评估结论，根据上述分区评估原则和方法，将矿山地质环境影响评估划分为严重区、较严重区及较轻区三类（表 4-17）。

表 4-17 矿山地质环境影响预测评估分区一览表

分区名称		影响面积 (hm <sup>2</sup> )	占比(%)	矿山地质环境要素及影响程度			
主区	亚区			地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	水土环境污染
严重区	1#生活区	0.37	0.08	较轻	较轻	严重	较轻
	2#生活区	0.14	0.03	较轻	较轻	严重	较轻
	3#生活区	0.12	0.03	较轻	较轻	严重	较轻
	1#提升机房	0.01	0.00	较轻	较轻	严重	较轻
	2#提升机房	0.43	0.10	较轻	较轻	严重	较轻
	办公区	1.15	0.26	较轻	较轻	严重	较轻
	1#宿舍	0.5	0.11	较轻	较轻	严重	较轻
	2#宿舍	0.36	0.08	较轻	较轻	严重	较轻
	1#库房	0.27	0.06	较轻	较轻	严重	较轻
	2#库房	0.22	0.05	较轻	较轻	严重	较轻
	化验室	0.04	0.01	较轻	较轻	严重	较轻
	车库	0.18	0.04	较轻	较轻	严重	较轻
	1#选冶车间	0.61	0.14	较轻	较轻	严重	较轻
	2#选冶车间	0.64	0.14	较轻	较轻	严重	较轻
	变电所	0.15	0.03	较轻	较轻	严重	较轻

	尾矿库		14.57	3.27	较轻	较轻	严重	较轻
	1处斜井、1处竖井、1处回风井		0.79	0.18	较轻	较轻	严重	较轻
	临时弃渣场	临时弃渣场1	4.6	1.03	较轻	较轻	严重	较轻
		临时弃渣场2	1.23	0.28	较轻	较轻	严重	较轻
较严重区	矿区道路		4.76	1.07	较轻	较轻	较严重	较轻
	其它临时弃渣场		33.69	7.56	较轻	较轻	较严重	较轻
较轻区	其它区域		340.79	76.51	较轻	较轻	较轻	较轻
	地面塌陷	1#地面塌陷	25.17	5.65	较轻	较轻	较轻	较轻
		2#地面塌陷	10.03	2.25	较轻	较轻	较轻	较轻
		3#地面塌陷	1.52	0.34	较轻	较轻	较轻	较轻
		4#地面塌陷	0.72	0.16	较轻	较轻	较轻	较轻
		5#地面塌陷	2.36	0.53	较轻	较轻	较轻	较轻
合计		445.42	100.00					

预测矿山地质环境影响严重区：分布于矿区建筑物影响范围，分布面积合计26.38hm<sup>2</sup>，占评估区面积的5.92%。

预测矿山地质环境影响较严重区：分布于矿区道路和其它临时弃渣场影响范围，分布面积合计38.45hm<sup>2</sup>，占评估区面积的8.63%。

预测矿山地质环境影响较轻区：分布于区内无工程影响区，分布面积合计380.59hm<sup>2</sup>，占评估区范围面积的85.45%。

### 4.3 矿山土地损毁预测与评估

#### 4.3.1 土地损毁环节

北东金矿为生产矿山，矿山生产不可避免的会造成土地资源的损毁，矿山开采均为地下开采。矿山生产对土地资源的损毁以压占为主，挖损次之。矿山开采阶段造成土地资源损毁的主要有以下环节：

##### 1) 采矿工程施工

北东金矿采矿工程主要以斜井为主，竖井为辅，目前矿山共形成斜井1处，竖井1处，共2处。竖井斜井井口规格一般2×2m，斜井首先在地表混凝土做成井口，然后开挖，挖损土地面积均很小，造成土地损毁的主要是弃渣在井口周边堆放形成渣堆压占土地资源。开采矿井对土地资源损毁主要是开采过程中临时堆积在井口周边的废渣，压占面积较小。

##### 2) 矿山开采

矿山开采阶段主要是建设矿石运输巷道所造成的大量废石渣，在运输出地表后造成的土地资源压占损毁。

##### 3) 选矿

北东金矿 1995 年 11 月首次设立采矿权，但由于历史原因，在矿区内形成多处开采点。各采点各自为政，独立开采、选矿。该阶段选矿技术落后，以堆浸法为主，造成了土地资源的压占。随着技术进步及资金积累，后期矿山建起了选矿厂，在区内形成了 1 处尾矿库，选厂、尾矿库进一步加大了土地资源的压占范围。

#### 4) 矿区道路

区内共有矿区道路压占土地面积 4.76hm<sup>2</sup>，形成了通往个矿山各处的矿区道路网。矿区道路基本利用原地貌压实利用，对土地资源的损毁为压占。

损毁环节：根据项目生产工艺流程可知，对土地造成的损毁环节为，前期开采环节（3 处生活区、2 处提升机房、1 处办公区、2 处宿舍、2 处库房、1 处化验室、1 处车库、2 处选冶车间、1 处变电所、1 处尾矿库、1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井、矿区道路、临时弃渣场）；矿山开采环节（5 处地面塌陷）。

损毁顺序：已损毁土地：3 处生活区、2 处提升机房、1 处办公区、2 处宿舍、2 处库房、1 处化验室、1 处车库、2 处选冶车间、1 处变电所、1 处尾矿库、1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井、矿区道路、临时弃渣场。

损毁方式：对土地造成的损毁方式为：采场、竖井、回风井对土地的挖损、压占损毁；基础设施建设等对土地的压占损毁；地下开采造成的地面塌陷损坏。

#### 4.3.2 已损毁各类土地现状

据现场调查，采矿已造成的土地损毁为：3 处生活区、2 处提升机房、1 处办公区、2 处宿舍、2 处库房、1 处化验室、1 处车库、2 处选冶车间、1 处变电所、1 处 1 处尾矿库、1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井、矿区道路、临时弃渣场对土地的损毁，已损毁土地面积总计 64.83hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损、压占（表 4-17）。

表 4-17 土地已损毁一览表

序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
			代码	名称	代码	名称		
1	1#生活区	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.01	0.37
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.36	
2	2#生活区	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.14	0.14
3	3#生活区	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.02	0.12
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.1	
4	1#提升机房	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.01	0.01
5	2#提升机房	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.07	0.43
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.36	
6	办公区	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.55	1.15
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.6	

7	1#宿舍	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.02	0.5
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.48	
8	2#宿舍	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.05	0.36
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.31	
9	1#库房	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.27	0.27
10	2#库房	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.03	0.22
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.19	
11	化验室	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.01	0.04
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.03	
12	车库	压占	4	草地	401	天然牧草地	0.01	0.18
			6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.17	
13	1#选冶车间	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.61	0.61
14	2#选冶车间	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.64	0.64
15	变电所	压占	8	公共管理与公共服务用地	809	公用设施用地	0.13	0.15
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.02	
16	尾矿库	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	14.57	14.57
17	1处斜井、1处竖井、1处回风井	挖损、压占	4	草地	401	天然牧草地	0.79	0.79
17	矿区道路	挖损、压占	10	交通运输用地	1006	农村道路	4.76	4.76
18	临时弃渣场	压占	6	工矿仓储用地	602	采矿用地	39.53	39.52
合计								64.83

#### 4.3.3 拟损毁土地预测与评估

##### 1、拟损毁土地方式、面积预测

(1) 根据岩石崩落参数，结合矿体产状、采矿工程布置及采空区分布情况，预测矿区可能形成 5 处采空区地面塌陷。

表 4-18 可能形成的地面塌陷矿体特征一览表

地面塌陷编号	开采斜深 (m)	矿体层数	倾角(°)	矿体平均厚度 (m)	矿体深厚比
1#地面塌陷	140	1	58	1.19	218
2#地面塌陷	130	1	59	1.11	217
3#地面塌陷	110	1	53	1.13	207
4#地面塌陷	140	1	53	1.02	237
5#地面塌陷	120	1	42	0.96	225

##### 1) 矿山开采引发地面塌陷的预测评估

###### A. 地表移动最大下沉值

最大下沉值： $W_{\max}=Mq\cos\alpha$

下沉系数  $q$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $q=W_{\max}/M\cos\alpha$  反推计算。

式中： $q$ -下沉系数，参考周边矿山，取 0.6；

M-矿体厚度；

$\alpha$ -矿层倾角。

B.最大水平移动值

最大水平移动值： $U_{\max}=b \cdot W_{\max}$

水平移动系数  $b$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $b=U_{\max}/W_{\max}$  反推计算。

式中： $U_{\max}$ -最大水平移动值（m）

$b$ -水平移动系数，参考周边矿山，取 0.64

$W_{\max}$ -最大下沉值（m）

C.塌陷区面积预测

地面塌陷的影响半径： $r=H/\text{tg}\beta$

式中： $H$ -采深；

$\beta$ -塌陷移动夹角，参考周边矿山，取  $70^\circ$ 。

根据以上公式，计算可得 5 处地面塌陷特征如下表。

表 4-19 计算地面塌陷特征一览表

地面塌陷编号	最大下沉值 (m)	最大水平移动值 (m)	地面塌陷的影响半径 (m)
1#地面塌陷	0.38	0.24	50.96
2#地面塌陷	0.34	0.22	47.32
3#地面塌陷	0.41	0.26	40.04
4#地面塌陷	0.37	0.24	50.96
5#地面塌陷	0.43	0.27	43.68

依据上述计算结果，结合开发利用方案，矿山开采后，预测 5 处地面塌陷面积共为  $39.80\text{hm}^2$ 。（见表 4-19）

表 4-120 预测地面塌陷特征一览表

地面塌陷编号	最大下沉值 (m)	最大水平移动值 (m)	预测地面塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )
1#地面塌陷	0.38	0.24	25.17
2#地面塌陷	0.34	0.22	10.03
3#地面塌陷	0.41	0.26	1.52
4#地面塌陷	0.37	0.24	0.72
5#地面塌陷	0.43	0.27	2.36
合计	-	-	39.80

矿山拟损毁土地仅有 5 处地面塌陷面积，拟损毁面积  $39.8\text{hm}^2$ ，损毁土地利用类型为天然牧草地，损毁土地的方式为压占、挖损、塌陷（表 4-20）。

表 4-21 土地拟损毁一览表

序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
			一级地类	二级地类	一级地类	二级地类		
1	1#地面塌陷	塌陷	04	草地	0401	天然牧草地	18.63	25.17
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.16	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.40	
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.79	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	2.19	
2	2#地面塌陷	塌陷	04	草地	0401	天然牧草地	9.32	10.03
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	
			11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂	0.16	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.53	
3	3#地面塌陷	塌陷	04	草地	0401	天然牧草地	0.35	1.52
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.52	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.26	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.39	
4	4#地面塌陷	塌陷	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.72	0.72
5	5#地面塌陷	塌陷	03	林地	0305	灌木林地	0.46	2.36
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.05	
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.85	
	合计							39.8

## 2、拟损毁土地程度分析

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

### (1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 4-21）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-22 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

### (2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 4-22）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-23 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

### (3) 地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价（表 4-23）。

**表 4-23 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表**

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	地表裂缝长度 (m)
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

根据地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表（表 4-23）综合分析确定，1#、2#地面塌陷土地损毁程度属于中度，3#、4#、5#地面塌陷土地损毁程度属于轻度。

目前矿山开采工程是生产矿山，矿区内路网四通八达，与矿山各处均有道路相通在新建选矿厂尾矿坝，矿石全部运至已建成投产的选矿厂，矿山生活办公区、矿区各采点均建有采矿工业场地，未来生产不再进行采矿工业场建设；矿山炸药库、变电所均已正常使用，不会再新建。矿山开采方式为地下开采，主要采矿竖、斜井已建成。采矿生产期间产生的废石主要为采切工程施工。

根据矿山矿产资源开发利用方案拟定的采矿方式及实际生产情况，矿山开采方式为地下开采。矿山开采可能在区内形成 5 处采空区地面塌陷，面积在 0.72-25.18hm<sup>2</sup> 之间，总面积 39.80hm<sup>2</sup>。现状未形成采空区地面塌陷，由此分析区内发生采空区地面塌陷的可能性小。经最大塌陷量估算，区内可能形成的采空区地面塌陷深度多在 0.34—0.43m 之间，估算最大塌陷深度 0.43m。对于可能形成的采空区地面塌陷，采取以防为主，防治结合的方式，通过加强安全矿柱管理、利用采矿弃渣及时回填采空区的方式实施采空区保护，避免采空区地面塌陷的发生。

综上所述，土地损毁预测出现新增损毁土地的情况可能性较小，基本与现阶段土地损毁现状（土地利用现状）保持一致。

### 3、土地损毁评价结果

根据以上标准划分，评价结果见表 4-21。

**表 4-24 土地损毁程度评价统计表**

序号	建设时序	用地单元	损毁方式	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特征	损毁程度
1	已建	1#生活区	压占	0.37	彩钢房高度 3m	轻度
2		2#生活区	压占	0.14	彩钢房高度 3m	轻度
3		3#生活区	压占	0.12	彩钢房高度 3m	轻度
4		1#提升机房	压占	0.01	彩钢房高度 3m	轻度

5		2#提升机房	压占	0.43	彩钢房高度 3m	轻度
6		办公区	压占	1.15	办公楼一栋, 为 2 层楼房	中度
7		1#宿舍	压占	0.5	单层建筑, 高 3m	轻度
8		2#宿舍	压占	0.36	单层建筑, 高 3m	轻度
9		1#库房	压占	0.27	彩钢房高度 3m	轻度
10		2#库房	压占	0.22	彩钢房高度 3m	轻度
11		化验室	压占	0.04	单层建筑, 高 3m	轻度
12		车库	压占	0.18	彩钢房高度 3m	轻度
13		1#选冶车间	压占	0.61	彩钢车间高度 8m	中度
14		2#选冶车间	压占	0.64	彩钢车间高度 8m	中度
15		变电所	压占	0.15	单层建筑, 高 3m	轻度
16		尾矿库	压占	14.57	堆积高度 21m	重度
17		1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井	压占、挖损	0.79	硐口开挖	轻度
18		矿区道路	压占、挖损	4.76	道路平整, 砂石路面	中度
19	临时弃渣场	临时弃渣场 1	压占	4.6	临时堆渣	中度
		临时弃渣场 2	压占	1.23	临时堆渣	中度
		其它临时弃渣场	压占	33.69	临时堆渣, 现外运且平整覆土	重度
1	拟建	1#地面塌陷	塌陷	25.17	轻微地面塌陷	中度
2		2#地面塌陷	塌陷	10.03	轻微地面塌陷	中度
3		3#地面塌陷	塌陷	1.52	轻微地面塌陷	轻度
4		4#地面塌陷	塌陷	0.72	轻微地面塌陷	轻度
5		5#地面塌陷	塌陷	2.36	轻微地面塌陷	轻度

#### 4.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

##### 4.4.1 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

###### a 以矿山地质环境现状和地质环境影响评估为基础的原则

在分析矿山地质环境条件, 矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上, 充分利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

###### b 与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务, 评估时应结合该矿山工程建设特点, 充分考虑矿山地质环境的影响程度, 特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等, 对工程无关的地质灾害点可降低分级。

###### c 预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不可再生性, 即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变, 开发和保护并重, 防、治并举, 达到保护环境, 防灾减灾的目的。

d 考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

(2) 分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0233-2011)和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》(甘国土资办发[2009]74号)，以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表(表 4-25)，明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 4-25 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
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

2、分区评述

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范 DZ/T0223-2011》标准附录 F，遵循“就上原则”，北东金矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和次重点防治区两个级别，其中重点防治区 12 个区、次重点防治区为 2 个区（矿区道路、其它临时弃渣场）、一般防治区 2 个区（地面塌陷和其它一把防治区）。

表 4-26 矿山地质环境治理分区及治理措施一览表

分区级别	分区名称	编号	面积 (hm <sup>2</sup> )	主要地质环境问题及影响程度	治理措施
重点防治区 (I)	1-3#生活区	I1	0.63	1-3#生活区破坏地形地貌景观影响程度为严重	拆除清理, 对地质环境进行监测
	1#-2#提升机房	I2	0.44	1#-2#提升机房破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	办公区	I3	1.15	办公区破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	1#、2#宿舍	I4	0.86	1#、2#宿舍破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	1#、2#库房	I5	0.49	1#、2#库房破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	化验室	I6	0.04	化验室破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	车库	I7	0.18	车库破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	1#、2#选冶车间	I8	1.25	1#、2#选冶车间破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	变电所	I9	0.15	变电所破坏地形地貌景观影响程度为严重	
	尾矿库	I10	14.57	尾矿库破坏地形地貌景观影响程度为严重	清理外运, 对地质环境进行监测
次重点防治区 (II)	1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井	II1	0.79	1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井破坏地形地貌景观影响程度为严重	拆除清理, 对地质环境进行监测
	临时弃渣场 1、临时弃渣场 2	II2	5.83	临时弃渣场 1、临时弃渣场 2 破坏地形地貌景观影响程度为严重	清理, 对地质环境进行监测
	矿区道路	II 1	4.76	矿区道路破坏地形地貌景观影响程度为较严重	对地质环境进行监测
一般防治区 (III)	其它临时弃渣场	II 2	33.69	其它临时弃渣场破坏地形地貌景观影响程度为较严重	清理, 对地质环境进行监测
	地面塌陷	III1	39.80	地面塌陷对地质环境影响较轻	监测、设置警示牌围栏
	其它一般防治区	III2	340.79	其它一般防治区包括上述区域外部分, 对地质环境影响较轻	对地质环境进行监测

#### 4.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

依据对矿区土地利用现状的分析及矿区拟损毁土地的预测，复垦区为全部损毁土地，复垦区面积为 64.83hm<sup>2</sup>（表 4-17）。

根据矿区规划，矿山服务年限结束后，矿区道路可保留用于当地临时通行，道路占地面积为 4.76hm<sup>2</sup>。因此复垦责任范围包括除矿区道路之外所有复垦区面积，所以复垦责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>。

#### 4.4.3 土地类型与权属

##### 1、土地利用类型

复垦责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>，为采矿用地、裸岩石砾地等地类（表 4-27）。

表 4-27 复垦区土地利用现状结构表

复垦单元	分区名称	复垦土地类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
办公、生活建筑物	1-3#生活区	天然牧草地、采矿用地	0.63	1.05
	办公区	天然牧草地、采矿用地	1.15	1.91
	1#、2#宿舍	天然牧草地、采矿用地	0.86	1.43
生产建筑物	1#-2#提升机房	天然牧草地、采矿用地	0.44	0.73
	1#、2#库房	采矿用地、裸岩石砾地	0.49	0.82
	化验室	天然牧草地、采矿用地	0.04	0.07
	车库	天然牧草地、采矿用地	0.18	0.30
	1#、2#选冶车间	采矿用地	1.25	2.08
	变电所	裸岩石砾地、公用设施用地	0.15	0.25
	1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井	天然牧草地	0.79	1.32
尾矿库	尾矿库	采矿用地	14.57	24.26
临时弃渣场	临时弃渣场 1、临时弃渣场 2	采矿用地	5.83	9.71
	其它临时弃渣场	采矿用地	33.69	56.08
合计			60.07	100.00

##### 2、土地权属状况

###### (1) 复垦区土地类型

根据肃北蒙古族自治县国土资源局提供的霍勒扎德盖北东有限责任公司北东金矿土地利用现状图，复垦区面积 64.83hm<sup>2</sup>，复垦区责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>。复垦土地包括裸岩石砾地（1207）、天然牧草地（401）、采矿用地（204）、公用设施用地（809）四种类型，其中公用设施用地 0.13hm<sup>2</sup>，复垦裸岩石砾地 0.21hm<sup>2</sup>，天然牧草地 1.53hm<sup>2</sup>，采矿用地 58.2hm<sup>2</sup>。

###### (2) 复垦区土地权属

复垦区土地类型为裸岩石砾地、公用设施用地、天然牧草地、采矿用地。裸岩石砾地为于马鬃山镇公地，属国有土地，天然牧草地为肃北蒙古族自治县马鬃山镇明水村集体土地，采矿用地为北东金矿建设用地，土地权属清晰。

## 5 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 5.1 矿山地质环境治理可行性分析

#### 5.1.1 技术可行性分析

##### 1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为地面塌陷。地面塌陷可通过优化开采工艺、充填法开采减轻地面塌陷变形，并堆可能形成的地裂缝充填消除地表视觉影响，并通过警示牌工程进行预警。该类措施简单易行，技术上可行。

##### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，根据现状及预测，矿山开采对含水层的影响和破坏程度较轻，含水层破坏原则上不可修复，闭坑后自然恢复即可。

##### 3、水土污染防治技术可行性分析

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

##### 4、监测技术可行性分析

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

#### 5.1.2 经济可行性分析

##### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对地面塌陷，采取充填开采等预防措施，成本低，经济可行。

##### 2、含水层防治经济可行性分析

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

##### 3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

#### 4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以地面塌陷变形监测及人工巡查监测为主，成本较低；含水层监测为水质、水位、水量监测，水质监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

##### 5.1.3 生态环境协调性分析

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

#### 5.2 矿区土地复垦可行性分析

##### 5.2.1 复垦区土地利用现状

复垦责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>，为采矿用地、公用设施用地、裸岩石砾地、天然牧草地（表 4-27）。

##### 5.2.2 土地复垦适宜性评价

###### 1、适宜性评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

（2）尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁的土地尽可能恢复为原土地利用类型。

（3）因地制宜和农业用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（4）与地区土地的总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用规划和农业规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（5）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、破坏状况和社会需求

等多方面，但各因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(6) 自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

(7) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

## 2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划及行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据包括：

### (1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、地方性的复垦标准和实施办法等。

### (2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的规划等。

## 3、评价方法

根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

### (1) 确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

### (2) 土地适宜类型、等级和面积统计

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、耕作层厚度、有效土层厚度、小于 2cm 砾石含量、灌排条件、保水保肥能力、非均匀沉降 7 个主要评价因子，进

行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

### (3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定处适合项目区土地适宜性评价的标准，见表 5-1。

**表 5-1 项目区土地复垦适宜性评价等级标准**

因素类别	宜耕地		宜园地		宜林地	宜草地
	一等	二等	一等	二等		
坡度 (°)	<3	<10	<25	<25	<40	<35
耕作层厚度 (cm)	>30	>30	>30	>20	>10	---
有效土层厚度 (cm)	>60	>60	>40	>40	>30	20-30
小于 2cm 砾石含量 (%)	<5	<20	<30	<30	---	<40
灌排条件	有保障	一般	一般	一般	---	---
保水保肥能力	非常好	较好	一般	一般	一般	---
非均匀沉降	无	轻度	轻度	中度	中度	---

#### 4、复垦评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及的复垦对象①办公、生活建筑物；②生产建筑物；③尾矿库；④临时弃渣场。

评价单元一：1-3#生活区、办公区、1#、2#宿舍；

评价单元二：1#-2#提升机房、1#、2#库房、化验室、车库、1#、2#选冶车间、变电所、1 处斜井、1 处竖井、1 处回风井；

评价单元三：尾矿库；

评价单元三：临时弃渣场。

#### 5、评价过程

##### 1) 土壤因素

该区土壤以灰棕漠土及风沙土为主，灰棕漠土壤养分总的状况是低氮、丰磷、钾富足，有机质缺乏，碳酸钙含量相当高，变幅在 8.2~47.38%，土壤 PH 值平均为 8.4。土壤质地以中壤为主，轻壤、重壤次之。风沙土由风积母质发育而成。土壤孔隙度大、含水率低、肥力差，偏碱性，风蚀严重。

##### 2) 气候因素

矿区属中温带大陆性干旱荒漠气候，气温变化大，干燥多风。区内多年平均气温 7.1℃，多年平均降水量 35.4mm，多年平均蒸发量为 2498.2mm。

### 3) 水源因素

矿山一带无地表径流，仅有季节性洪流，水资源匮乏，矿山生产期间产生的外排矿坑涌水，可利用该水源对天然牧草区治理工程进行人工灌溉。

### 4) 当地土地主管部门意见

通过征求肃北蒙古族自治县国土资源局意见，结合项目实际情况，根据损毁的原始土地类型，按照原土地类型复垦，即天然牧草地区域的矿山工程复垦为天然牧草地，裸地区的矿山工程复垦为裸地。

## 6、待复垦土地适宜性评价结果

根据复垦区待复垦土地资源具有的特殊地理条件，土壤条件基本满足复垦需求，矿山生产期间有水源保障，依照矿区土地复垦的可垦性与最佳效益原则、因地制宜和农用地优先原则，为了复垦区土地可持续利用，按照原土地类型复垦，即天然牧草地区域的矿山工程复垦为天然牧草地，裸地区的矿山工程复垦为裸地（表 5-2）。

## 7、复垦方向分析

拟复垦土地的复垦方向应在土地适宜性评价的基础上，按《肃北县土地利用总体规划》，合理确定复垦土地用途，其基本原则为：宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，努力提高土地复垦面积和土地复垦率，对难以利用土地，也应采取有效工程措施，使复垦后的土地与周围环境保持基本一致。

因土地复垦本着农业优先的原则，该地区土地复垦方向首先考虑是否适宜农业。根据矿区的地形与气候特点，本区属冷温带半干旱气候区，其气候特点是干燥寒冷，冬季长，温差大，降水量小。评估区土壤为灰钙土，有效土层较薄，大多为基岩裸地。无居民点，无水源保障及降雨量保障，不适宜农业生产。

区内原始地类为裸地、天然牧草地、采矿用地，复垦后的土地应与原始地类保持一致。因此矿区内土地复垦方向为裸地、采矿用地、天然牧草地，天然牧草地复垦进行覆土种草等人工促成办法，可基本满足牧民季节性放牧。

**表 5-2 项目区土地复垦适宜性评价结果**

评价单元	复垦单元	分区名称	原土地类型	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )
评价单元 1	办公、生活建筑物	1-3#生活区	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	0.63
		办公区	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	1.15

		1#、2#宿舍	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	0.86
评价 单元 2	生产建筑物	1#-2#提升机房	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	0.44
		1#、2#库房	采矿用地、裸岩石砾地	采矿用地、裸岩石砾地	0.49
		化验室	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	0.04
		车库	天然牧草地、采矿用地	天然牧草地、采矿用地	0.18
		1#、2#选冶车间	采矿用地	采矿用地	1.25
		变电所	裸岩石砾地、公用设施用地	裸岩石砾地、公用设施用地	0.15
		1处斜井、1处竖井、1处回风井	天然牧草地	天然牧草地	0.79
评价 单元 3	尾矿库	尾矿库	采矿用地	采矿用地	14.57
评价 单元 4	临时弃渣场	临时弃渣场 1、临时弃渣场 2	采矿用地	采矿用地	5.83
		其它临时弃渣场	采矿用地	采矿用地	33.69
合计					60.07

### 5.2.3 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

根据矿山水文地质条件及矿山开采实际情况，矿坑涌水量 2600m<sup>3</sup>/d，矿山生产用水 2300m<sup>3</sup>/d，剩余的 300m<sup>3</sup>/d 的水处理后可满足天然牧草区复垦工程的用水要求。

#### 2、土地资源平衡分析

根据矿区地质环境及土壤实际情况调查，土地主要为裸地、天然牧草地，土壤属于荒漠区砂质土壤，成土母质为风积物、洪积冲积物和残积坡积物等，土壤质地粗糙疏松干燥，结构性差，成分多为砂砾质、粗砾质和砂壤质，土壤有机质少，PH 值 8.4。土层最大厚度 < 5m。受土壤、水源、降雨条件限制，建议对天然牧草地区进行覆土、播撒草籽等生态恢复工程。矿区土壤无法满足土复垦土方需求，需要从它处拉运土方 11730m<sup>3</sup>，运距约 1700m。根据当地实际情况，不需要进行施肥。

### 5.2.4 土地复垦质量要求

#### 1、土地复垦目标和任务

复垦方向为天然牧草地、裸岩石砾地和采矿用地等，复垦责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。

#### 2、土地复垦质量要求

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。矿山复垦对象为所有损毁土地，复垦方向为采矿用

地、农村道路、裸岩石砾地。

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，结合《土地复垦质量控制标准》（TD1036-2013）中西北干旱区土地复垦质量控制标准，并广泛征求了当地有关部门意见，总结矿山已复垦土地积累的经验基础上，制定了本方案的土地复垦质量要求。

对井口进行封堵，防止进一步对土地的损毁；井口挖损部分土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被挖损、被压占土地的天然状态拆除地面建（构）筑物，清理被压占土地的建筑垃圾和废石矿渣，使之与原始状态接近；土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被挖损、被压占土地的天然状态。

## 6 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 6.1、矿山地质环境保护与土地复垦预防

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产特点、生产方式与工艺等，阐明生产建设过程中为减少地质灾害与土地损毁拟采取的预防与控制措施。

#### 6.1.1 目标任务

##### 1、目标

(1) 现状预防：根据现状存在的地质环境及土地破坏问题，有效预防地质灾害的发生、发展及土地资源的压占、挖损破坏，对现已经存在的和继续扩大的地质环境问题及土地破坏问题及时预防、及时治理、恢复。加强监测，最终消除地质灾害对矿山生产及环境的影响，减轻对土地资源的压占破坏。

(2) 边开采边预防：矿山生产期间地质环境保护与土地复垦预防的目标是严格按照开发利用方案、矿山地质环境与土地复垦方案、环境影响评价报告的要求，规范矿山生产管理，消除或及时治理因采矿活动造成的地质环境影响及土地破坏，将矿山开采对环境、土地的影响降到最低。

(3) 闭坑预防：矿山闭坑恢复期间，矿山地质环境保护与土地复垦预防的目标是严格按照指南要求，通过工程等措施治理地质灾害、恢复土地和地形地貌景观，改善生态地质环境，减少水土流失，使矿山生态环境及土地资源得到自然恢复，使矿山生态环境治理率符合《国土资源生态建设和环境保护规划》的要求。

##### 2、任务

(1) 以矿山地质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) 学习和引进矿山地质环境保护的先进技术和经验，提高矿山地质环境保护水平。

(3) 选择合理的开采工艺和方法，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生。

(4) 要对采选矿废弃物（排）放、堆存造成的矿山地质环境问题制订预防性环境保护措施。

- (5) 严格执行矿山所要求的环境质量标准和污染物排放标准。
- (6) 制定矿山地质环境问题监测方案，实施对矿山地质环境问题的动态监测。
- (7) 处置矿山开采活动中产生的排矸场等各类废弃物达到国家规定的标准；
- (8) 选择合理的矿山开采工艺，预防和减少地面塌陷灾害的产生。
- (9) 科学合理地制定开采计划与采矿方案，规范采矿活动,提升企业环保意识。

### 6.1.2 主要技术措施

#### 1、预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则将土地复垦方案纳入生产建设计划，土地复垦要与矿山开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

#### ②源头控制、防复结合的原则

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

#### ③因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照土地利用总体规划合理确定复垦土地的用途，使复垦后的土地得到合理利用。

#### 2、预防控制措施

##### ①生产期

主要预防控制措施为：

- a. 生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，定时运往制定的垃圾场，以免占用土地，污染环境；
- b. 将岩、土分离，并土壤、土体集中堆放待用；同时将易风化的岩石、小颗粒岩石和不易风化岩石分级处理，并集中区别堆放；
- c. 采矿排废石用于二次利用。排矸废水有害组分较少，含量低，充分利用到修路、填、建筑用石料等方面，减少堆积量；
- d. 矿山生产易引发矿山地质灾害，易引发地面塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等，地质灾害的发生不仅带来安全事故和财产损失，同时也破坏土地。因此，矿山应严

格按照开发利用方案进行生产，及时预防地面塌陷，并对地面塌陷进行长期监测。根据矿山地质环境保护与治理恢复方案做好地质灾害监测与防治工作以防治地质灾害的发生。

## ②闭矿期

主要预防与控制措施为：

- a. 合理的规划和利用矿山厂房设施及矿山道路，服务于土地复垦工作。
- b. 矿山复垦结束后，对复垦后的土地质量进行监测。

## 6.2、矿山地质灾害治理

### 1、治理对象

根据矿山地质环境影响评价，分析可能引发的矿山地质环境问题及矿山地质环境影响预测评估结果，确定矿山地质环境需综合治理的重点对象主要为采矿可能形成的采空区地面塌陷。

### 2、防治工程措施

地面塌陷治理工程：

可能形成的采空区地面塌陷共 5 处，但随着采矿的深入，可能形成采空塌陷区面积约 0.72-25.17hm<sup>2</sup>，塌陷深度约 0.34-0.43m，随着充填采矿的进行，塌陷范围及趋势将变缓，主要对塌陷区进行监测。针对地面塌陷设立长期监测点共 5 个，开采期定期进行监测、预警及安全警示，闭矿后继续监测直到地面塌陷稳定后实施综合治理工程。矿山闭坑后，拉运地表渣堆对井下采空区进行回填，减缓和避免采空区塌陷。

### 3、主要工程量

北东金矿现处于生产状态，将矿山地质灾害治理分成两阶段，本方案期间（2024.8-2028.8）主要进行监测，设置网围栏及警示牌。矿山闭坑以后，渣堆全部拉运回填井下采空区。

（1）近期（2024 年 8 月-2028 年 8 月）地质灾预防措施：在预测整个服务年限的地面塌陷区外围 3m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。警示牌上用汉语文字书写内容“地面塌陷隐患区，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 6-1），桩长 1.5m，桩截面 5×20cm，警示牌长宽厚尺寸 100cm×50cm×5cm。

桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 200m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-250m。估算警示牌数量为 35 个。

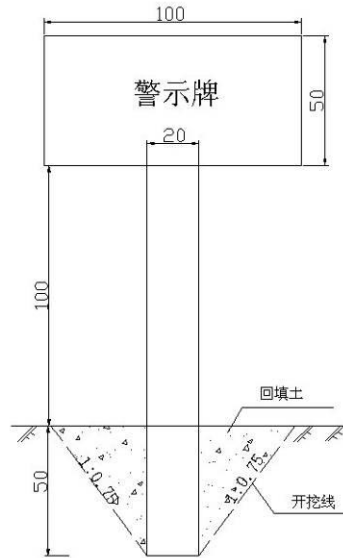


图 6-1 警示牌设计图

在地面塌陷周边设置围栏，防止有人进入。围栏采用在水泥桩上绕五箍铁丝进行设置，设计高度 1.5m，围栏长度 7430m，面积为 11145m<sup>2</sup>。

(2) 中远期：

矿山闭坑以后，渣堆全部拉运回填井下采空区。矿山基建期完成工程量 3148.6m<sup>3</sup>/18198.91m<sup>3</sup>，全开采区采矿量 43.99 万 t，共产生废石 13 万 m<sup>3</sup>；80%采矿量采用浅孔留后废石充填采矿法，约形成 12.5 万 m<sup>3</sup> 的采空区，矿山废石量填充采空区。

表 6-1 地质灾害治理工程量汇总表

分期	编号	治理项目	单位	数量	备注
近期（2024-2028 年）	一	地质灾害预防			
	1	围栏	m	2940	
	2	警示牌	个	20	
	3	临时弃渣场渣堆回填采空区	万 m <sup>3</sup>	7.0	
中 远 期 (2029-2035)	二	地质灾害预防			
	1	临时弃渣场渣堆回填采空区	万 m <sup>3</sup>	5.5	
	2	警示牌	个	15	
	3	围栏	m	4490	

## 6.3 矿区土地复垦

### 6.3.1 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 60.07hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

### 6.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为天然牧草地、裸岩石砾地。采取井口封堵、建筑物拆除、土地平整、植草绿化的方法进行复垦。

### 6.3.3 技术措施

#### 1、井口封堵

矿山共有 1 处平硐，闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将其全部封闭。具体施工方案如下：建议采用浆砌块石将平硐井口进行封堵，封堵厚度为 3m（图 6-7）。

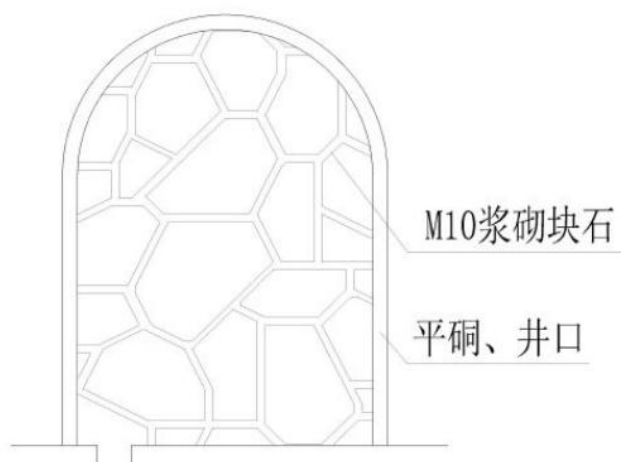


图 6-3 平硐井口封闭示意图

矿山共有 1 处竖井、1 处回风井，闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将其全部封闭。具体施工方案如下：设计井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行碎石回填压实（图 6-4）。预制板采用 C25 混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 5.0m，配双层双向 $\phi 18$  钢筋， $\phi 10$  箍筋，箍筋间距 200mm。

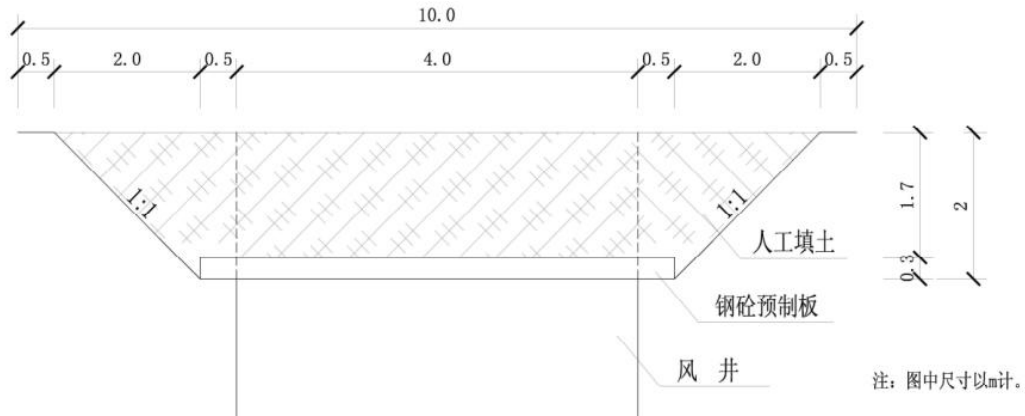


图 6-4 竖井井口封闭示意图

### 3、建筑物拆除

在矿山闭坑后，彩钢房建筑可拆除回收利用，针对办公区、1#宿舍、2#宿舍、化验室、变电站拆除矿区建筑物，拆除后的建筑垃圾进行外运，拆除厚度为1m，拆除工程量为10250m<sup>3</sup>，计算见下表。

表 6-5 建筑物拆除工程量一览表

序号	建筑物名称	建筑规模 (m <sup>2</sup> )	拆除厚度 (m)	拆除体积 (m <sup>3</sup> )
1	办公区	7500	1	7500
2	1#宿舍	1500	1	1500
3	2#宿舍	750	1	750
4	化验室	150	1	150
5	变电站	350	1	350
	合计	10250		10250

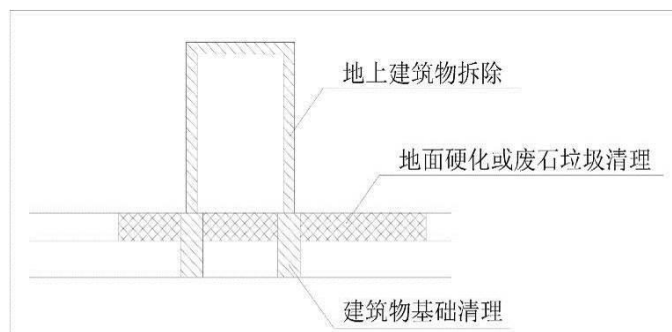


图 6-5 建筑物拆除示意图

### 3、尾矿库覆渣

利用废渣对尾矿库表层覆 0.3m 厚的废渣。覆渣面积约 145700m<sup>2</sup>，需要弃渣方量 43710m<sup>3</sup>。

### 5、土地平整

在闭坑复垦阶段，待拆除工程完毕后，对 1#生活区、2#生活区、3#生活区、1#提升机房、2#提升机房、办公区、1#宿舍、2#宿舍、1#库房、2#库房、化验室、车库、1#选冶车间、2#选冶车间、变电所、临时弃渣场 1、临时弃渣场 2 进行平整。

其中临时弃渣场总计面积为 39.52hm<sup>2</sup>，临时弃渣场后期土地平整只有临时弃渣场 1 和临时弃渣场 2，总计面积为 5.83hm<sup>2</sup>。其余临时弃渣场面积 33.69hm<sup>2</sup> 废渣已经进行外运和场地平整，后期不再已平整区域进行排渣。

使平整后的地形地貌尽量与周边地形地貌相近，平整采用推土机进行推平，平整面积为 11.02hm<sup>2</sup>，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 22040m<sup>3</sup>。

表 6-6 土地平整工程量一览表

序号	用地单元	面积 (hm <sup>2</sup> )	平整厚度 (m)	平整体积 (m <sup>3</sup> )
1	1#生活区	0.37	0.2	740
2	2#生活区	0.14	0.2	280
3	3#生活区	0.12	0.2	240
4	1#提升机房	0.01	0.2	20
5	2#提升机房	0.43	0.2	860
6	办公区	1.15	0.2	2300
7	1#宿舍	0.5	0.2	1000
8	2#宿舍	0.36	0.2	720
9	1#库房	0.27	0.2	540
10	2#库房	0.22	0.2	440
11	化验室	0.04	0.2	80
12	车库	0.18	0.2	360
13	1#选冶车间	0.61	0.2	1220
14	2#选冶车间	0.64	0.2	1280
15	变电所	0.15	0.2	300
16	临时弃渣场 1	4.6	0.2	9200
17	临时弃渣场 2	1.23	0.2	2460
合计		11.02		22040

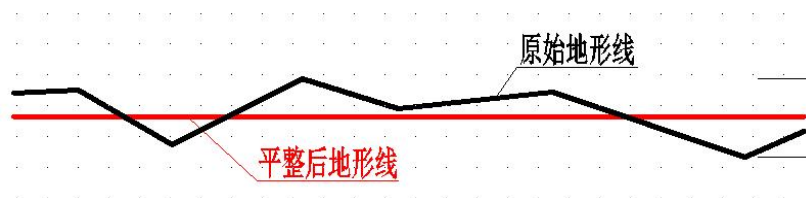


图 6-8 土地平整示意图

## 6、覆土

矿区各工程清理整平后，对损毁的裸地、采矿用地、公用设施用地部分自然恢

复即可，复垦裸岩石砾地、采矿用地、公用设施用地面积总计为 58.54hm<sup>2</sup>，各区域复垦为采矿用地面积总计为 58.2hm<sup>2</sup>，复垦为裸岩石砾地面积为 0.21hm<sup>2</sup>，公用设施用地 0.13hm<sup>2</sup>，天然牧草地复垦面积为 1.53hm<sup>2</sup>，表层覆 0.3m 厚的土，需要土方 4590m<sup>3</sup>，拉运距离 1700m。

### 7、植草绿化

土地覆土结束后，根据已损毁土地一览表（表 4-17），1#生活区、3#生活区、2#提升机房、办公区、1#宿舍、2#宿舍、化验室、车库、1#斜井、1 处竖井和 1 处回风井复垦方向为天然牧草地，需进行播撒草籽植草，植草面积 1.53hm<sup>2</sup>。复垦的主要方式是：覆种植与当地土壤相适生的草种，以芨芨草为主，草籽用量为 2.5kg/亩，需要草籽 58kg，可在当地购买。植草绿化过程之中，利用处理后的矿山用水进行浇灌，以保证植草绿化成活率。

### 8、竖井、斜井回填

矿山采矿竖井 1 处、斜井 1 处，共计 2 处。矿山闭坑后全部封闭，利用废渣渣进行回填。竖井规格一般 2×2m，平均深度 200m，回填量 800m<sup>3</sup>；斜井规格 2.2×2.2m，斜井一般长度 150m 左右，自然倾角法回填深度最大 150m，回填量 726m<sup>3</sup>。竖井斜井总计回填方量 1526m<sup>3</sup>。

## 6.3.4 主要工程量

土地复垦工程主要工程量见表 6-8。

表 6-7 土地复垦工程量一览表

复垦阶段	序号	工程类别	单位	数量	备注
本方案期间 (2024-2028 年)	1	土地平整	m <sup>3</sup>	9200	临时弃渣场 1，运距 600m
	2	尾矿库覆渣	m <sup>3</sup>	43710	尾矿库覆 0.3m 厚废渣
中期 (2029-2032 年)	1	土地平整	m <sup>3</sup>	12840	运距 600m
矿山闭垦后 (2032-2035)	1	浆砌块石	m <sup>3</sup>	36	
	2	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	2.7	
	3	钢筋	t	1.2	
	4	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	10250	
	5	建筑物垃圾外运	m <sup>3</sup>	10250	

	6	竖井、斜井回填	m <sup>3</sup>	1526	
	7	覆土工程	m <sup>3</sup>	4590	运距 1700m
	8	散播草籽	Kg	58	
	9	植草	hm <sup>2</sup>	1.53	

## 6.4 含水层破坏修复

### 6.4.1 目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。井巷揭穿基岩裂隙水，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。爆破使围岩松动形成地下水新的导水通道。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏时参考。

### 6.4.2 工程设计

#### 1、设计原则

##### 1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

##### 2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

##### 3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案，本方案含水层通过自然修复。

#### 2、设计方案

通过对矿区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类矿山含水层修复经验，经技术、经济等方面综合比较，确定矿山应在生产过程中首先进行地下水监测（含水层监测设计见 6.6 节），后根据监测结

果再制定修复方案。

#### 6.4.3 技术措施

矿山应在生产过程中首先进行地下水监测，后根据监测结果再制定修复方案。所以此处技术措施并无针对性，不在具体提处技术措施。

#### 6.4.4 主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此不需要特别计算工程量。

### 6.5 水土环境污染修复

#### 6.5.1 目标任务

矿山生产过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括污泥、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响作物生长。另外，废石场、废石临时堆放场雨水任意排放会造成土壤污染，矿坑排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

#### 6.5.2 工程设计

##### 1、设计原则

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

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

##### 2、设计方案

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

### 6.5.3 技术措施

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

### 6.5.4 主要工程量

根据水土环境影响评估，现状水土环境污染较轻，预测采矿活动对水土环境影响程度较轻，因此，水土污染防治以预防控制为主，修复不涉及工程量。

## 6.6 矿山地质环境监测

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、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》，本项目监测级别属于三级。

### 6.6.1 目标任务

矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。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。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

### 6.6.2 工程设计

#### 1、地质灾害监测

针对地面塌陷进行监测，主要监测地表岩土体的变形情况。所有观测点应设水泥墩或其它固定标志，采用 GPS、全站仪，结合人工现场测量。

#### 2、含水层监测

### 1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

### 2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca<sup>2+</sup>和 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

### 3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

### 4、水土环境监测

#### 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

### 6.6.3 技术措施

#### 1、地质灾害监测

地面塌陷变形监测方法：在预测地面塌陷区埋设基岩标自动监测，设计在地面塌陷区布置监测剖面线 12 条，监测剖面线 4500m，在监测点布置线每隔 200m 布置一个监测点，共埋设基岩标 23 个，采用水准测量对地面变形进行监测，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差小于 25mm/km。按 6 个月监测 1 次计，基建期不进行监测，13 年内共监测 414 点·次。

#### 2、含水层监测

地下水监测点使用地下巷道涌水取水，布置 5 个监测点监测层位为基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。地下水水质监测检测项目包括汞、铬、砷、铅、镉，水量监测采用人工监测，监测频率为 2 次/年，9 年内水质和水量监测共 90 点·次。

#### 3、地形地貌景观监测

##### 1) 监测对象、要素

###### (1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1: 10000。

###### (2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1: 10000。

##### 2) 监测方法及频率

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法，监测比例尺为 1: 10000。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。监测按 1 年 1 次计算，9 年内共监测 9 次。

#### 4、水土环境监测

共布设土壤环境破坏监测点 5 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 2 次/年，监测时长 9 年，9 年内 5 个监测点共监测 90 次。

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

#### 6.6.4 主要工程量

矿山地质环境监测工程主要工程量见表 6-8。

表 6-8 矿山地质环境监测工程量一览表

治理工作内容	单位	工程量
1、地质灾害监测		
地面塌陷监测	点数	414
2、含水层监测		
水质水量监测	点次	90
3、地形地貌监测	次	9
4、水土环境监测		
土壤监测	点次	90

### 6.7 矿区土地复垦监测和管护

#### 6.7.1 目标任务

##### 1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

## 2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的草地进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限3年。

### 6.7.2 措施和内容

因该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

#### 1、土地损毁监测设计

实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测。主要采取人工巡查的方式进行，共设置监测点5处，监测频率为每6个月1次，土地损毁监测期限为9年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

#### 2、复垦效果监测设计

监测内容：监测内容主要为植物长势、高度、覆盖度等。监测点布设范围：主要布置在拟复垦地区，共5个。监测频率为每6个月1次，监测期限为3年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

#### 3、复垦管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦草地土地植被加以管护，管护面积为4.07hm<sup>2</sup>，管护期为3年，管护工程量为12.21hm<sup>2</sup>·年。

土地复垦监测和管护工程量见下表。

表 6-9 土地复垦监测和管护工程量一览表

治理工作内容	单位	工程量
1、土地损毁监测	点数	90
2、复垦效果监测	点数	30
3、草地地管护	hm <sup>2</sup> ·年	12.21



## 7 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 7.1 总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急逐步完成。总体部署即是矿山闭坑后要达到的目标，根据矿山地质环境现状、存在的主要矿山地质环境问题和评估结果，该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施，最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，闭矿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。

北东金矿为生产矿山，本矿山地质环境保护与土地复垦方案规划年限为 12 年，方案基准年确定为 2024 年。根据评估区内地质环境复杂程度、矿山开发可能引发的矿山地质环境问题，矿山地质环境影响预测评估、矿山地质环境保护与恢复治理分区评估等，矿山地质环境保护与土地复垦的工作部署宜分为 3 个阶段，即近期（2024-2028 年）、中期（2028-2032 年）和远期（闭矿后 3 年，即 2033-2035 年）。

### 7.2 阶段实施计划

根据矿山环境影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将矿山地质环境保护分为 2 个阶段，即近期（2024-2028 年）、远期（2029-2032 年）；土地复垦的工作分为 3 个阶段，即近期（2024-2028 年）、中期（2029-2032 年）、远期（2033-2035 年）。

#### 1、近期（2024-2028 年）

- 1) 在地面塌陷区周围设置围网栏与警示牌，预测地面塌陷区设置警示牌。
- 2) 对矿区内的地下水水量和水质、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。
- 3) 对已经形成的临时弃渣场 1，清运后的渣堆地面土地进行复垦。地下开采形成的废渣，就地回填踩空区。
- 4) 闭坑治理：尾矿库封场闭库，覆盖 0.3m 砂砾石层，避免扬沙及水土流失。

## 2、中期（2028-2032 年）

- 1) 在地面塌陷区周围设置围网栏与警示牌，预测地面塌陷区设置警示牌。
- 2)对矿区内的地下水水量和水质、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。
- 3)对已经形成的临时弃渣场 2，清运后的渣堆地面土地进行复垦。地下开采形成的废渣，就地回填采空区。

## 3、远期（闭坑后 3 年，即 2033-2035 年）

- 1) 闭坑 1 年内对矿山建筑物、选矿厂、工业广场内不可利用建筑、构筑物进行砌体拆除，建筑垃圾清运至马鬃山镇垃圾处理厂，场地整平，恢复土地。
- 2)对竖井斜井进行回填封口、排水渠及水坑进行回填，土地进行复垦。
- 3)监测工程：闭坑后 3 年内对土地复垦继续进行监测。

## 三、近期年度工作安排

近期年度工作安排如下：

### 1、2024-2025 年

土地损毁监测 10 次，对地质环境主要进行监测，水质水量监测 10 点次，地形地貌监测 1 次，土壤监测 10 点次。

### 2、2025-2026 年

- 1) 在地面塌陷区周围设置围网栏 980m，预测地面塌陷区设置警示牌 5 个。
- 2)对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区，回填工程量 1.8 万 m<sup>3</sup>。
- 3)对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。利用监测点塌陷监测点 46 个，水质水量监测 10 点次，地形地貌监测 1 次，土壤监测 10 点次，土地损毁监测 10 点次。

### 3、2026-2027 年

- 1) 在地面塌陷区周围设置围网栏 980m，预测地面塌陷区设置警示牌 5 个。
- 2)对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区,回填工程量 1.75 万 m<sup>3</sup>。
- 3)对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。利用监测点塌陷监测点 46 个，水质水量监测 10 点次，地形地貌监测 1 次，土壤监测 10 点次，土地损毁监测 10 点

次。

4) 尾矿库进行闭库工程，尾矿库覆渣 43710m<sup>3</sup>。

### **3、2027-2028 年**

1) 预测地面塌陷区设置警示牌 10 个。并设置围栏 780m。

2)对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区，回填工程量 1.65 万 m<sup>3</sup>。

3)对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。利用监测点塌陷监测点 46 个，水质水量监测 10 点次，地形地貌监测 1 次，土壤监测 10 点次，土地损毁监测 10 点次。

### **3、2028-2029 年**

1) 预测地面塌陷区设置警示牌 5 个。

2)对矿山井下开采形成的废渣就地回填采空区，回填采空区工程量为 1.8 万 m<sup>3</sup>。

3)对矿区内的地下水水量和水质、渣堆、尾矿库和选矿场地土体污染情况分别进行监测，对采空区可能引发地面塌陷灾害进行监测。利用监测点塌陷监测点 46 个，水质水量监测 10 点次，地形地貌监测 1 次，土壤监测 10 点次，土地损毁监测 10 点次。

4) 临时弃渣场 1 进行平整工程，总计平整工程量为 9200m<sup>3</sup>。

表 7-1 矿山地质环境治理工程建筑工程量表

分期	年度	警示牌	围栏	回填采空区	地面塌陷监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测
		个	m	m <sup>3</sup>	点次	点次	次	点次
近期	2024					10	1	10
	2025	5	980	18000	46	10	1	10
	2026	5	980	17500	46	10	1	10
	2027	5	980	16500	46	10	1	10
	2028	5		18000	46	10	1	10
远期	2029	5	980	15000	92	10	1	10
	2030	5	980	11000	46	10	1	10
	2031	5	1265	15000	46	10	1	10
	2032		1265	14000	46	10	1	10
合计		35	7430	125000	414	90	9	90

**表 7-2 土地复垦工程建筑工程量表**

分期	年度	浆砌块石	C25 混凝土	钢筋	建筑物拆除	建筑垃圾外运	土地平整	覆土工程	竖井、斜井回填	尾矿库覆渣	植草	散播草籽	土地损毁监测	复垦效果监测	管护
		m3	m3	t	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	hm2	kg	点次	点次
近期	2024												10		
	2025												10		
	2026									43710			10		
	2027												10		
	2028						9200						10		
中期	2029												10		
	2030												10		
	2031												10		
	2032						12840						10		
远期	2033							4590			1.53	58		10	4.07
	2034	36	2.7	1.2	10250	10250			1526					10	4.07
	2035													10	4.07
合计		36	2.7	1.2	10250	10250	51180	4590			1.08	58	90	30	12.21

## 8 经费估算与进度安排

矿山地质环境治理工程投资估算主要包括建筑工程费、其他费用、基本预备费三部分，其中其他费用包括建设管理费、勘察设计费、其他费用三部分。

土地复垦工程投资主要包括建筑工程费、其他费用、监测管护费、预备费四部分，其中其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费五部分。

### 8.1 矿山地质环境治理工程经费估算

#### 8.1.1 经费估算依据

估算主要依据资料：

##### (1) 文件依据

- 1) 《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；
- 2) 《水利水电工程设计工程量计算规定》SL328-2005；
- 3)《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；
- 4) 《水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》办财务函〔2019〕448 号；
- 5) 关于执行交通运输部《公路建设工程项目投资估算编制办法》《公路建设工程项目概算预算编制办法》的补充规定（甘交建设[2020]6号）；
- 6) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）；
- 7) 《甘肃省建设工程计价规则（DBJD25-98-2022）》。
- 8) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》(办水总函[2023]38号)；

##### (2) 定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

##### (3) 资料依据

《肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地

复垦方案》。

### 8.1.2 基础单价分析

#### 1、人工预算工资

项目区属二类地区，根据甘国土资环发[2018]105号文规定，计算每定额工时。工长 7.80 元/工时；高级工 7.34 元/工时；中级工 6.16 元/工时；初级工 4.77 元/工时。

**表 8-1 人工单价（工长）计算表**

地区类别		二类地区	定额人工等级	工长
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	615 元/月×12 月÷234 天	元/工日	31.54
2	辅助工资		元/工日	9.47
(1)	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4)	节假日加班津贴	31.54×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.46
3	工资附加费		元/工日	21.82
(1)	职工福利基金	(31.54+9.47)×14%	元/工日	5.74
(2)	工会经费	(31.54+9.47)×2%	元/工日	0.82
(3)	养老保险费	(31.54+9.47)×20%	元/工日	8.20
(4)	医疗保险费	(31.54+9.47)×7.2%	元/工日	2.95
(5)	工伤保险费	(31.54+9.47)×1%	元/工日	0.41
(6)	失业保险基金	(31.54+9.47)×2%	元/工日	0.82
(7)	住房公积金	(31.54+9.47)×7%	元/工日	2.87
4	1、2、3 项之和		元/工日	62.83
5	人工预算单价	1、2、3 之和÷8	元/工时	7.85

**表 8-2 人工单价（高级工）计算表**

地区类别		二类地区	定额人工等级	高级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	570 元/月×12 月÷234 天	元/工日	29.23
2	辅助工资		元/工日	9.36
(1)	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4)	节假日加班津贴	29.23×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.35
3	工资附加费		元/工日	20.53
(1)	职工福利基金	(29.23+9.36)×14%	元/工日	5.40
(2)	工会经费	(29.23+9.36)×2%	元/工日	0.77
(3)	养老保险费	(29.23+9.36)×20%	元/工日	7.72
(4)	医疗保险费	(29.23+9.36)×7.2%	元/工日	2.78
(5)	工伤保险费	(29.23+9.36)×1%	元/工日	0.39
(6)	失业保险基金	(29.23+9.36)×2%	元/工日	0.77
(7)	住房公积金	(29.23+9.36)×7%	元/工日	2.70
4	1、2、3 项之和		元/工日	59.12

5	人工预算单价	1、2、3 之和÷8	元/工时	7.39
---	--------	------------	------	------

**表 8-3 人工单价（中级工）计算表**

地区类别		二类地区	定额人工等级	中级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	455 元/月×12 月÷234 天	元/工日	23.33
2	辅助工资		元/工日	9.09
(1)	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4)	节假日加班津贴	23.33×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.08
3	工资附加费		元/工日	17.25
(1)	职工福利基金	(23.33+9.09)×14%	元/工日	4.54
(2)	工会经费	(23.33+9.09)×2%	元/工日	0.65
(3)	养老保险费	(23.33+9.09)×20%	元/工日	6.48
(4)	医疗保险费	(23.33+9.09)×7.2%	元/工日	2.33
(5)	工伤保险费	(23.33+9.09)×1%	元/工日	0.32
(6)	失业保险基金	(23.33+9.09)×2%	元/工日	0.65
(7)	住房公积金	(23.33+9.09)×7%	元/工日	2.27
4	1、2、3 项之和		元/工日	49.67
5	人工预算单价	1、2、3 之和÷8	元/工时	6.21

**表 8-4 人工单价（初级工）计算表**

地区类别		二类地区	定额人工等级	初级工
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	320 元/月×12 月÷234 天	元/工日	16.41
2	辅助工资		元/工日	8.77
(1)	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2)	高原补贴	25 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.28
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4)	节假日加班津贴	16.41×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	0.76
3	工资附加费		元/工日	13.40
(1)	职工福利基金	(16.41+8.77)×14%	元/工日	3.53
(2)	工会经费	(16.41+8.77)×2%	元/工日	0.50
(3)	养老保险费	(16.41+8.77)×20%	元/工日	5.04
(4)	医疗保险费	(16.41+8.77)×7.2%	元/工日	1.81
(5)	工伤保险费	(16.41+8.77)×1%	元/工日	0.25
(6)	失业保险基金	(16.41+8.77)×2%	元/工日	0.50
(7)	住房公积金	(16.41+8.77)×7%	元/工日	1.76
4	1、2、3 项之和		元/工日	38.58
5	人工预算单价	1、2、3 之和÷8	元/工时	4.82

## 2、材料预算价格

其预算价格均为运至工地的价格，材料运距见附表三。材料采购保管费率为 2.75%。材料原价依照指导价与市场询价方式确定。

### (3) 施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），办财务函〔2019〕448号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准（表 8-6）。

**表 8-5 矿山地质环境治理工程材料预算价格表**

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费 (元)	原价依据	单位 毛重 系数 (T)	材料价格									
						运距 (km)	运费 (元)	装卸费 (元)	运杂费 (元)	原价	运输 费总 计	运到工 地仓库 价	采购 保管 费	合计	
1	汽油	t	0.56	市场询价	1.15	70				0	8831.76	0	8831.76		8831.76
2	柴油	t	0.56	市场询价	1.3	70				0	7880	0	7880		7880.00

**8.5.1 施工用水单价计算表**

用电类别：一级泵站供水			
序号	项目	计算办法	单价（元）
1	水泵台时费	水泵（22kw）：27.88 元/台时	27.87
2	水泵出水系数	K=0.80 到 0.85	0.85
3	供水损耗率	8%	8%
4	供水设施维护摊销费	0.03 元/KW.h	0.03
施工用水单价=水泵台时总费用÷（水泵额定出水量×K）÷（1-供水损耗率）+供水设施维护摊销费			
<b>施工用水单价（元/m³）</b>			<b>1.65</b>

**表 8-6 矿山地质环境治理工程机械台时费表**

序号	机械名称及规格	台时费合计	第一类费用	二 类 费 用														
				小计	工资（工 时）		风（m3）		水（m3）		电（kw.h）		汽油（kg）		柴油 （kg）		煤（kg）	
					单价		单价		单价		单价		单价		单价		单价	
					数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	蛙式打夯机 2.8KW	15.90	1.08	14.82	2	6.21					2.5	1						
2	油动挖掘机 1m3	180.53	55.06	125.47	2.7	6.21								14.2	7.88			
3	装载机 1m3	128.32	41.16	87.16	1.6	6.21								9.8	7.88			

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

4	推土机 59kW	103.09	21.99	81.10	2.40	6.21									8.40	7.88		
5	自卸汽车 8t	120.87	32.42	88.45	1.30	6.21									10.20	7.88		

#### 4、各项费用的标准及计算依据

##### (1) 建筑工程

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

1) 直接费由直接工程费和措施费组成:

a 直接工程费: 包括人工费、材料费、施工机械使用费。

b 措施费: 包括冬雨季施工增加费(直接工程费的3%)、夜间施工增加费(直接工程费的0.5%)、小型临时设施摊销费(直接工程费的0.5%)、其他费用(直接工程费的0.5%)，根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》(办水总函[2023]38号)安全生产措施费移除)措施费率之和为直接工程费的4.5%。

2) 间接费: 人工费(直接费)×间接费率, 各工程费率如下:

**表 8-7 间接费率一览表**

序号	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	一般石方及砂石备料工程	人工费	16
3	混凝土工程	人工费	60
4	钻孔灌浆工程	人工费	45
5	其他工程	人工费	39
6	机械化施工的土方工程	直接费	7
7	机械化施工的石方工程	直接费	9.5

3) 利润: 直接费、间接费之和的7%。

4) 税金: 直接费、间接费、利润之和的9%。

5) 扩大: 直接费、间接费、利润、税金之和的5%。

(2) 临时工程费: 根据办水总函[2023]38号, 增加安全措施费, 安全生产措施费按建安工作量(不包括安全生产措施费及其他施工临时工程费)之和的2.5%计算。

##### (3) 建设管理费

按甘国土资环发[2018]105号文有关规定计取。

1) 建设单位管理费

取建安费的2%。

2) 工程监理费

按市场参考价计取。

3) 方案编制费

合同价 24.95 万元。

(3) 基本预备费

取一~三部分之和的 10%。

(4) 有关问题说明

本项目工作区海拔高度低于 2000m，人工定额及机械定额不做调整。

8.1.3 估算结果

工程总投资详细估算及单价见下表。

**表 8-8.1 矿山地质环境治理费用总估算表（单位：万元）**

编号	工程和费用名称	费用构成					占建安工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	505.73				505.73	83.25
二	临时工程	12.64				12.64	20.81
三	其他费用				35.06	35.06	57.72
1	建设管理费				10.11	10.11	
2	勘查设计费				24.95	24.95	
四	基本预备费				54.08	54.08	一~三部分合计的 10%
工程总估算价		518.37			89.14	607.51	100

**表 8-8.2 临时工程估算表（单位：万元）**

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额（万元）	
				单价	合价
第二部分：临时工程					
1	安全生产措施费	万元	2.50%		12.64

**表 8-8.3 采空区回填单价分析表（汽车运输）（单位：元）**

工作项目：1m3 装载机装土自卸汽车运输		定额编号：10628		计算单位：100m3		
工作内容：挖、装、运、卸、空回。						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				1969.47	
(一)	直接工程费	元			1893.72	
1	人工费	元			40.50	
	初级工	工时	8.4	4.82	40.50	
2	材料费				1.62	
	零星材料费	%	4	40.50	1.62	
3	机械费				1851.60	
	装载机 1m3	台时	1.98	128.32	254.08	
	推土机 59kw	台时	0.77	103.09	79.38	
	自卸汽车 5t	台时	12.56	120.87	1518.14	

(二)	措施费	元			75.75	直接工程费 ×4.5%
二	间接费	元			5.27	人工费×13%
小计		元			1974.74	
三	利润	元			138.23	(直接费+间接 费)×7%
四	税金	元			190.17	(直接费+间接 费+利润)×9%
五	扩大 5%	元			115.16	(一+二+三+四) ×5%
合计		元			2418.30	(一+二+三+四+ 五)

**表 8-8.4 采空区回填单价分析表（土方夯填）（单位：元）**

工作项目：一般土方夯填		定额编号：10766		计算单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：5m 以内取土、回填、晒水、夯实						
序号	费用名称	单位	数量	单价	合价	备注
一	直接费				836.98	
(一)	直接工程费	元			804.79	
1	人工费	元			584.33	
	初级工	工时	121.18	4.82	584.33	
2	材料费				13.77	
	水	m <sup>3</sup>	1.26	1.65	2.08	
	其它材料费	%	2	584.33	11.69	
3	机械费				206.70	
	蛙式夯 实机	台时	13	15.90	206.70	
(二)	措施费	元			32.19	直接工程费×4.5%
二	间接费	元			75.96	人工费×13%
小计		元			912.95	
三	利润	元			63.91	(直接费+间接费)×7%
四	税金	元			87.92	(直接费+间接费+利润) ×9%
五	扩大 5%	元			53.24	(一+二+三+四)×5%
合计		元			1118.01	(一+二+三+四+五)

**表 8-9 矿山地质环境治理工程治理费用总估算表（单位：万元）**

序号	工程和费用名称	单位	数量	预算金额		备注
				单价(元)	合价(万元)	
第一部分：建筑工程					505.73	
近期（2024-2028年）					276.48	
一	地质灾害治理				10.79	
1	警示牌	个	20	250.00	0.50	市场价
2	围栏	m	2940	35.00	10.29	市场价

二	矿山地质环境监测				18.15	
1	地面塌陷监测	点次	184	500.00	9.20	市场价
2	水质水量监测	点次	50	840.00	4.20	市场价
3	地形地貌监测	次	5	1500.00	0.75	市场价
4	土壤监测	点次	50	800.00	4.00	市场价
三	回填采空区				247.54	
1	汽车运输	m3	70000	24.18	169.28	
2	回填夯实	m3	70000	11.18	78.26	
<b>远期（2029-2032年）</b>					229.25	
一	回填采空区				194.50	
1	汽车运输	m3	55000	24.18	133.01	
2	回填夯实	m3	55000	11.18	61.49	
二	地质灾害治理				16.09	
1	警示牌	个	15	250.00	0.38	
2	围栏	m	4490	35.00	15.72	
二	矿山地质环境监测				18.66	
1	地面塌陷监测	点次	230	500.00	11.50	市场价
2	水质水量监测	点次	40	840.00	3.36	市场价
3	地形地貌监测	次	4	1500.00	0.60	市场价
4	土壤监测	点次	40	800.00	3.20	市场价

表 8-10 矿山地质环境治理工程建筑工程年度估算表（近期）

分期	年度	警示牌	围栏	采空区回填		地面塌陷监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测	合计
				汽车运输	土方夯填					
				个	m					
	单价(元)	250	35	24.18	11.18	500	840	1500	800	
近期	2024						10	1	10	
	小计(元)						8400	1500	8000	17900.00
	2025	5	980	18000	18000.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250	34300	435293	201241	23000	8400	1500	8000	712984.43
	2026	5	980	17500	17500.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250	34300	423202	195651	23000	8400	1500	8000	695302.92
	2027	5	980	16500	16500.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250	34300	399019	184471	23000	8400	1500	8000	659939.90
	2028	5		18000	18000.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250		435293	201241	23000	8400	1500	8000	678684.43
	合计(元)	5000	102900	1692807	782605	92000	42000	7500	40000	2764811.69
远期	2029	5	980	15000	15000.00	92	10	1	10	
	小计(元)	1250	34300	362744	167701	46000	8400	1500	8000	629895.36
	2030	5	980	11000	11000.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250	34300	266012	122981	23000	8400	1500	8000	465443.27
	2031	5	1265	15000	15000.00	46	10	1	10	
	小计(元)	1250	44275	362744	167701	23000	8400	1500	8000	616870.36
	2032		1265	14000	14000.00	46	10	1	10	
	小计(元)		44275	338561	156521	23000	8400	1500	8000	580257.34
	合计(元)	3750	157150	1330062	614904.00	115000	33600	6000	32000	2292466.33
总计										5057278.02

## 8.2 土地复垦工程经费估算

### 8.2.1 经费估算依据

#### (1) 文件依据及资料依据

- 1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综 [2011]128 号文件（财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；
- 3) 甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅，甘财综 [2013]67 号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；
- 4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；
- 5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；
- 6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；
- 7) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 8) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）。

#### (2) 定额依据

- 1) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 3) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；
- 4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行（2013）。

### 8.2.2 费用计算标准

项目费用由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工资收费、业主管管理费）和不可预见费组成。

#### (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：由直接工程费、措施费组成。

a 直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 55.42 元/工日、乙类工 42.43 元/工日计取。

表 8-11 土地复垦人工单价计算表

序号	项目	计算公式	乙类	甲类
1	基本工资	基本工资(元/月)*地区工资系数*12月/240	25.15	30.52
2	辅助工资		3.42	6.8
	地区津贴	津贴标准(元/月)*12月/240	0	0
	施工津贴	津贴标准(元/天)*365天*k1/240	2.89	5.06
	夜餐津贴	(3.5元/中班+4.5元/夜班)/2*k2	0.2	0.8
	节日加班津贴	基本工资(元/工日)*2*11/250工日*k3	0.33	0.94
3	工资附加费		13.86	18.1
	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	4	5.22
	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.57	0.75
	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	5.71	7.46
	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.143	1.49
	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.429	0.56
	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.571	0.75
	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.43	1.87
人工费单价				
	甲类	人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=55.42		
	乙类	人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=42.43		
填表说明：地区工资系数按十一类工资区计取。				
地区津贴标准按甘肃省现行津贴标准计算，地区津贴补贴费率取 4%。				
职工福利基金计算中的涉及费率标准：甲工取 14%，乙工取 14%。				
工会经费计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。				
养老保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 20%，乙工取 20%。				
医疗保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 4%，乙工取 4%。				
工伤保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 1.5%，乙工取 1.5%。				
职工失业保险基金计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。				
住房公积金计算中涉及的费率标准：甲工取 5%，乙工取 5%。				

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂石，预算价格原价为指导价。汽油预算价格 8831.76 元/t，柴油预算价格 7880.00 元/t，32.5 普硅水泥预算价格 381.01 元/t，砂子预算价格 118.40 元/m<sup>3</sup>，石子预算价格 134.5 元/m<sup>3</sup>。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 55.42 元/工日计算。

表 8-12 土地复垦工程材料预算价格表

材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	每吨运输费						材料价格					
					起点	终点	运输工具	运距(km)	运费(元)	装卸费(元)	运杂费(元)	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费 2%	合计
砂子	m3	0.45	市场价	1.60	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	50.40		50.40	68.00	50.40	118.40		118.40
碎石	m3	0.45	市场价	1.65	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	51.98		51.98	82.52	51.98	134.50		134.50
块石	m3	0.45	市场价	1.70	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	53.55		53.55	43.69	53.55	97.24		97.24
32.5 级水泥	t	0.56	市场价	1.00	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	39.20	21.13	60.33	310.48	60.33	370.81	7.42	378.23
钢筋	t	0.56	市场价	1.00	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	39.20	21.13	60.33	3526.12	60.33	3586.45	71.73	3658.18
电焊条	kg	0.56	市场价		马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00			0.00	4.32	0.00	4.32	0.09	4.41
铁丝	kg	0.56	市场价		马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00			0.00	40.26	0.00	40.26	0.81	41.07
锯材	m3	0.56	市场价	1.00	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	39.20	21.13	60.33	1946.90	60.33	2007.23	40.14	2047.37
钢模板	t	0.56	市场价	1.00	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00	39.20	21.13	60.33	2100.00	60.33	2160.33	43.21	2203.54
铁钉	kg	0.56	市场价		马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00			0.00	4.25	0.00	4.25	0.08	4.33
汽油	t	0.56	市场价	1.30	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00			0.00	8831.76	0.00	8831.76		8831.76
柴油	t	0.56	市场价	1.15	马鬃山镇	施工现场	汽车	70.00			0.00	7880.00	0.00	7880.00		7880.00

**8-13 机械台班费估算单价计算表（挖掘机 1m3）**

定额编号：1004		金额单位：元			
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用				336.41
2	二类费用				662.69
(1)	人工	工日	2	55.42	110.83
(2)	汽油	kg			0
(3)	柴油	kg	72	7.88	551.86
(4)	电	kwh			
(5)	风	m3			
(6)	水	m3			
<b>合计</b>					<b>999.1</b>

**b 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（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表：

**表 8-16 土地复垦工程临时设施费率表**

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其它工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

夜间施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.2%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

**2) 间接费**

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见下表：

**表 8-17 土地复垦工程间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
----	------	------	-------

1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其它工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

### 3) 利润

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

### 4) 税金

按取 9% 计取。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

### 5) 设备购置费

本项目无。

## (2) 其它费用

### 1) 前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，具体详见估算表。

### 2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

### 3) 拆迁补偿费

本项目无。

### 4) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详

见估算表。

#### 4) 业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》,以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工资收费之和作为计费基数,采用差额定率累进法计算,具体详见估算表。

#### (3) 不可预见费

不可预见费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》,按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 2%计算。

### 8.2.3 估算结果

#### 1、静态投资

项目静态投资总估算为 359.75 万元，动态总投资 423.52 万元。其中建筑工程费为 301.43 万元，监测与管护费为 9.34 万元，其他费用为 35.31 万元；预备费 77.43 万元。

**表 8-18 土地复垦估算总表**

序号	工程和费用名称	费用（万元）	费率
一	工程施工费	301.43	
二	设备费	0.00	0.00%
三	其他费用	35.31	8.34%
四	监测管护费	9.34	2.21%
(一)	复垦监测费	6.90	
(二)	管护费	2.44	
五	预备费	77.43	18.28%
(一)	基本预备费	6.92	(一至四部分 2%)
(二)	价差预备费	63.78	
(三)	风险金	6.73	
六	静态总投资	359.75	
七	动态总投资	423.52	(一至五部分和)

**表 8-19 土地复垦工程费用估算表**

	序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计（万元）
		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
近期	一	尾矿库覆渣				121.51
	1	废渣拉运	100m3	437.10	15.41	67.36
	2	覆渣	100m3	437.10	12.39	54.16
	二	土地平整				8.09
		土地平整	100m3	92.00	8.79	8.09
		<b>合计</b>				<b>129.60</b>
中远期	一	建筑物拆除	100m3	102.50	93.52	95.86
	二	建筑垃圾外运	100m3	102.50	17.00	17.43
	三	浆砌块石	100m3	0.36	317.47	1.14
	四	土地平整	100m3	128.40	8.79	11.29
	五	C25 混凝土	100m3	0.03	553.73	0.15
	六	钢筋制作安装	t	1.20	6361.68	0.76
	七	覆土工程	100m3	45.90	40.70	18.68
	八	竖井、斜井回填	100m3	15.26	27.12	4.14
	九	散播草籽	kg	58.00	3737.98	21.68
	十	植草	hm2	1.53	4602.20	0.70
		<b>合计</b>				<b>171.83</b>
	<b>总 计</b>					<b>301.43</b>

**表 8-20 土地复垦监测与管护费用估算表**

序号	工程名称	计算单位	工程量	单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	近期（2024-2028 年）				
1	土地损毁监测	点次	50	500	2.5
	合计				2.5
	中远期（2029-2035 年）				
1	土地损毁监测	点次	40	500	2
2	复垦效果监测	点次	30	800	2.4
3	管护	hm <sup>2</sup>	12.21	2000	2.44
	合计				6.84
	总计				9.34

表 8-21 土地复垦工程施工费、监测管护费分年度估算总表

分期	年度	浆砌块石	C25 混凝土	钢筋	建筑物拆除	建筑垃圾外运	土地平整	覆土工程	竖井、斜井回填	尾矿库覆渣		植草	散播草籽	土地损毁监测	复垦效果监测	管护	年度费用合计
		m3	m3	t	m3	m3	m3	m3	m3	废渣拉运	覆渣						
	单价	317.47	553.73	6361.68	93.52	17.00	8.79	40.70	27.12	15.41	12.39	4602.20	3737.98	500	800	2000	
近期	2024													10			
	小计(元)													5000			5000
	2025													10			
	小计(元)													5000			5000
	2026									43710	43710			10			
	小计(元)									673571	541567			5000			1220138
	2027													10			
	小计(元)													5000			5000
	2028						9200							10			
	小计(元)						80873							5000			85873
合计(元)						80873				673571	541567		25000			1321011	
远期	2029													10			
	小计(元)													5000			5000
	2030													10			
	小计(元)													5000			5000
	2031													10			

	小计 (元)													5000			5000
	2032	36.00	2.70	1.20	10250.00	10250.00	12840.00							10			
	小计 (元)	11429	1495	7634	958572	174285	112871							5000			1271286
	2033							4590	1526			1.53	58.00		10	4.07	
	小计 (元)							186813	41385			7041.37	216802.84		8000	8140	468182
	2034														10	4.07	
	小计 (元)														8000	8140	16140
	2035														10	4.07	
	小计 (元)														8000	8140	16140
	合计 (元)	11429	1495	7634	958572	174285	112871	186813	41385			7041.37	216802.84	20000	24000	24420	1786748
合计		11429	1495	7634	958572	174285	193745	186813	41385	673571	541567	7041.37	216802.84	45000	24000	24420	<b>3107760</b>

表 8-22 其它费用预算表

1	前期费工作 费	土地清查费=工程施工费×0.50%	1.51
		项目可行性研究费=(工程施工费+设备购置费)×1.0%	3.01
		项目勘测费=工程施工费×1.5%×1.1	4.97
		项目设计与预算编制费=工程施工费×2.8%×1.1	9.28
		项目招标代理费=工程施工费×0.5%	1.51
2	工程监理费	工程监理费=工程施工费×1.60%	4.82
3	竣工验收费	工程验收费=工程施工费×1.0%	3.01
		项目决算编制与审计费=工程施工费×0.8%	2.41
		土地重估与登记费=工程施工费×0.6%	1.81
		工程复核费=工程施工费×0.6%	1.81
		标识设定费=工程施工费×0.11%	0.33
4	业主管理费	业主管理费=(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费) ×2.40%	0.83
合 计			35.31

表 8-23 土地复垦工程单价计算表（浆砌块石）

定额编号:	30020[甘补充]				单位: 100m3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				26581.35
(一)	直接工程费				25523.98
1	人工费				6582.13
(1)	甲类工	工日	7.6	55.42	421.17
(2)	乙类工	工日	145.2	42.43	6160.96
2	材料费				18858.62
(1)	块石	m3	108	97.24	10501.92
(2)	砂浆	m3	34.65	241.17	8356.7
3	其他费用	%	0.3	27742.23	83.23
(二)	措施费	%	3.8	27825.46	1057.37
二	间接费	%	5	28882.83	1444.14
三	利润	%	3	30326.97	909.81
四	税金	%	9	31236.78	2811.31
合计		元			31746.61

表 8-24 土地复垦工程单价计算表（C25 混凝土）

定额编号:	40273[甘补充]		金额单位: 元		计算单位: 100m3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				46417.75
(一)	直接工程费				44259.64
1	人工费				5278.74
(1)	甲类工	工日	27.80	55.42	1540.58
(2)	乙类工	工日	88.10	42.43	3738.16
2	材料费				34479.91
(1)	锯材	m3	1.30	2047.37	2661.59
(2)	钢滑膜	kg	194.70	2.20	429.03
(3)	砼	m3	103.00	297.83	30676.49
(4)	铁件	kg	88.00	8.10	712.80

3	机械费				234.96
(1)	插入式振捣器 2.2KW	台班	8.90	26.40	234.96
4	其他费用	%	1.00	40694.63	406.95
5	砼拌制	m3	103.00	26.63	2743.06
6	砼运输	m3	103.00	10.84	1116.02
(二)	措施费	%	4.80	44960.66	2158.11
二	间接费	%	6.00	47118.77	2827.13
三	利润	%	3.00	49945.90	1498.38
四	税金	%	9.00	51444.27	4629.98
合计		元			55373.24

表 8-25 土地复垦工程单价计算表（钢筋制安）

定额编号:	40196[甘补充]				单位: t
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5340.17
(一)	直接工程费				5095.58
1	人工费				555.92
(1)	甲类工	工日	3.6	55.42	199.50
(2)	乙类工	工日	8.4	42.43	356.42
2	材料费				4114.28
(1)	钢筋	t	1.02	3685.08	4025.55
(2)	铁丝	kg	4	41.37	29.52
(3)	电焊条	kg	7.22	4.44	59.20
3	机械费				425.38
(1)	钢筋调直机 14kw	台班	0.12	93.92	11.27
(2)	风砂枪	台班	0.3	335.82	100.75
(3)	钢筋剪断机 20kw	台班	0.08	170.36	13.63
(4)	钢筋弯曲机φ6-40	台班	0.08	99.01	7.92
(5)	电焊机直流 30KVA	台班	1	231.72	231.72
(6)	对焊机电弧 150	台班	0.08	553.56	44.28
(7)	载重汽车 5t	台班	0.03	386.88	11.61
(8)	其他费用	%	1	421.17	4.21
(二)	措施费	%	4.8	5095.58	244.59
二	间接费	%	6	5340.17	320.41
三	利润	%	3	5660.58	169.82
四	材料价差				6.54
(1)	汽油	kg			0
(2)	柴油	kg	0.9	7.27	6.54
五	税金	%	9	5830.4	524.736
合计		元			6361.676

表 8-26 土地复垦工程单价计算表（建筑物拆除）

定额编号:	30077[甘补充]				单位: 100m3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7933.19
(一)	直接工程费				7642.77
1	人工费				7642.77
(1)	甲类工	工日	8.8	55.42	487.67

(2)	乙类工	工日	167.2	42.43	7094.44
(3)	其他费用	%	0.8	7582.11	60.66
(二)	措施费	%	3.8	7642.77	290.43
二	间接费	%	5	7933.19	396.66
三	利润	%	3	8329.85	249.9
四	税金	%	9	8579.75	772.18
合计		元			9351.92

表 8-27 土地复垦工程单价计算表（土地平整）

定额编号:	10405[甘补充]				单位: 100m3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				664.16
(一)	直接工程费				639.85
1	人工费				135.78
(1)	甲类工	工日	0	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	3.2	42.43	135.78
2	机械费				437.56
(1)	推土机 74KW	台班	0.1	739.88	73.99
(2)	履带式拖拉机 74KW	台班	0.38	767.33	291.58
(3)	蛙式打夯机 2.8KW	台班	0.18	135.72	24.43
(4)	刨毛机	台班	0.1	475.59	47.56
3	其他费用	%	11.6	573.34	66.51
(二)	措施费	%	3.8	639.85	24.31
二	间接费	%	5	664.16	33.21
三	利润	%	3	697.37	20.92
四	材料价差				96.12
(1)	汽油	kg			0.00
(2)	柴油	kg	34.7	2.77	96.12
五	税金	%	9	718.29	64.65
合计		元			879.06

表 8-28 土地复垦工程单价计算表（建筑垃圾外运）

定额编号:	20322[甘补充]				单位: 100m3
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1382.00
(一)	直接工程费				1381.86
1	人工费				80.62
(1)	甲类工	工日	0	55.42	0.00
(2)	乙类工	工日	1.9	42.43	80.62
2	机械费				1048.61
(1)	单斗挖掘机 1.2m3	台班	0.38	186.13	70.73
(2)	推土机功率 74kw	台班	0.1	739.88	73.99
(3)	自卸汽车 8t	台班	6.66	135.72	903.90
3	其他费用	%	11.6	2430.47	281.93
(二)	措施费	%	3.8	1381.86	0.14
二	间接费	%	5	1382.00	69.10

三	利润	%	3	1451.10	43.53
四	材料价差				71.19
(1)	汽油	kg			0.00
(2)	柴油	kg	25.7	2.77	71.19
五	税金	%	9	1494.64	134.52
合计		元			1700.34

表 8-29 土地复垦工程单价计算表（植草）

定额编号:	90030[甘补充]				单位: hm <sup>2</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3904.03
(一)	直接工程费				3761.1
1	人工费				89.1
(1)	甲类工	工日			0
(2)	乙类工	工日	2.1	42.43	89.1
2	材料费				3672
(1)	草籽	kg	80	45	3600
(2)	其他材料费	%	2	3600	72
(二)	措施费	%	3.8	3761.1	142.92
二	间接费	%	5	3904.03	195.2
三	利润	%	3	4099.23	122.98
四	税金	%	9	4222.21	380
合计		元			4602.2

## 2、动态投资

### (1) 计算步骤

价差预备费的计算步骤如下：

- 1) 以第一部分工程费用作为计算基数。其中引进设备若采用合同价，则单独列出，不计算或少计算价差预备费。
- 2) 确定计算期。以概算编制年作为第 1 年，包括建设前期年数和建设期年数。
- 3) 按照建设进度计划，计算并列出一部分工程费用的年度用款计划。
- 4) 以规定的投资价格上涨指数，按复利计算价差预备费。

### (2) 计算公式

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

式中：PC — 价差预备费；

$I_t$  — 第  $t$  年的工程费用；

$f$  — 建设期价格上涨指数；规定的投资价格上涨指数为 3%，按复利计算价差预备费；

$n$  — 建设期；

$t$  — 年份。

(3) 估算结果

矿山服务年限为 8.1 年，方案服务年限 12 年，动态总投资 296.67 万元。

表 8-30 土地复垦动态投资计算表

复垦时间	年份	静态投资额 (万元)	价差预备费(万元)	动态投资额 (万元)
2024 年	2024	12.66	0.00	12.66
2025 年	2025	10.97	0.03	11.00
2026 年	2026	10.97	0.06	11.03
2027 年	2027	10.97	0.09	11.06
2028 年	2028	10.97	0.12	11.09
2029 年	2029	10.97	0.15	11.13
2030 年	2030	10.97	0.19	11.16
2031 年	2031	10.99	0.22	11.21
2032 年	2032	174.60	43.38	217.98
2033 年	2033	58.29	14.41	72.70
2034 年	2034	14.08	0.72	14.80
2035 年	2035	23.30	4.40	27.70
总计		359.75	63.78	423.52

8.3 总费用汇总

经详细分析估算，矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 1132.82 万元。其中地质环境保护工程投资 709.30 万元，土地复垦工程投资 423.52 万元。工程总投资详细估算见下表。

表 8-32 总投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	地质环境保护	土地复垦	合计
1	工程施工费	607.51	301.43	908.95
2	临时工程	12.64	0.00	12.64
3	监测与管护费	0.00	9.34	9.34
4	其它费用	35.06	35.31	70.38
5	不可预见费	54.08	77.43	131.51
合计		709.30	423.52	1132.82

近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 333.03 元。其中地质环境保护工程投资 276.48 万元，土地复垦工程投资 56.55 万元。工程投资详细估算见下表。

表 8-33 近期矿山地质环境治理与土地复垦基金年度提取计划 单位：万元

序号	工程和费用名称	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	合计
1	矿山地质环境治理	1.79	71.30	69.53	65.99	67.87	276.48
2	矿山土地复垦	12.66	10.97	10.97	10.97	10.97	56.55
3	合计	14.45	82.27	80.50	76.96	78.84	333.03

## 9 保障措施与效益分析

### 9.1 保障措施

#### 9.1.1 组织保障措施

为保证肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司应在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定本单位矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

2) 建立目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划与年度实施计划。

3) 协调矿山地质环境保护与土地复垦工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

4) 深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5) 定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向肃北县自然资源局报告土地损毁及复垦情况，接受肃北县自然资源局的监督检查。

#### 9.1.2 技术保障措施

矿山环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

3) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍, 要求施工队伍具有相关等级的资质。

4) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定, 按照年度有序进行。

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

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

### 9.1.3 资金保障措施

#### 1、矿山地质环境治理恢复基金管理及使用

根据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建(2017) 638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》, 肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司应在在银行设立对公专用账户, 单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目, 每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司要严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等自主使用基金。完成矿山地质环境治理恢复工程后应及时申请工程验收, 工程验收合格后核算基金使用情况。

#### 2、土地复垦资金管理及使用

土地复垦项目在治理资金的筹措上, 全部由企业自筹。肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司与当地自然资源管理部门、银行三方签订《土地复垦费用监管协议》, 按时足额缴存土地复垦费用, 并接受当地自然资源管理部门的监督和管理, 履行土地复垦义务。

1) 根据《土地复垦条例实施办法》第十九条: 生产建设周期在三年以下的项目, 应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目, 可以分期预存土地复垦费用, 但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存, 在生产建设活动结束前一年预存完毕。本矿山服务年限为 8.1 年, 按分期预存形式缴纳土地复垦费用, 具体安排如下表。

表 9-1 土地复垦费用预存计划表 (单位: 万元)

预缴时间	预缴金额
2024 年	105.88
2025 年	97.39
2026 年	48.68
2027 年	48.68
2028 年	48.68
2029 年	48.68
2030 年	46.30
合计	444.29

为确保土地复垦工程的实施，计划主要采取的措施是：

一是建立土地复垦项目资金专户、设置专账，及时将每年计提的土地复垦资金入专户，实行专账、专人管理，并实行先入后拨的办法。

二是项目建设严格执行进度拨款制度，规范资金运行网络。坚持按项目计划，按工程进度拨款。

三是严格审核工程单据。第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报财政部门，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记帐，再按工程进度第二次拨款。

四是实行项目资金报表制度。为了及时掌握资金使用情况，资金拨出后，财政部门和项目主管部门按照资金流向到工程现场看进度，查资金到位及使用情况，发现问题及时纠正。

五是建立健全质量监督体系，对大宗的物资和设备购置一律实行招标采购。从原材料购进，到工程施工，设有专职工程质量监督员，财政根据质量监理的合格手续兑现工程资金，对质量不合格的工程拒付资金。

六是坚持竣工工程审计制度，阶段复垦工程完工后，按工程实施阶段编制工程决算，登记好账务，接受审计部门审计。建立和完善跟踪监测和验收制度。对土地复垦项目的建设进度、工程质量和资金使用等情况，进行全程跟踪监测，开展定期或不定期的检查，项目实施完毕后，组织专家和有关人员进行验收，确保土地复垦目标的实现。

七是加强项目后续管理。通过广泛的宣传，提高矿区土地复垦区群众对土地复垦项目后续管理重要性的认识，并通过“乡规民约”等形式，对项目的后续管理作出安排，确保项目的可持续性，充分发挥其效益。

八是做好固定资金登记、移交和管护措施的落实工作。工程验收合格后，及时

移交资产，投入使用，发挥效益。同时制定严格的管护制度，落实管护责任，严防资产流失。使有限的资金发挥更大的经济效益和社会效益，促进项目工程顺利实施。

#### **9.1.4 监督保障措施**

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自更改。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司作为土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

根据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司应在在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

土地复垦资金有矿山企业按方案分期预存，由当地自然资源管理部门指定专用账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，确保复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。

## **9.2 效益分析**

### **9.2.1 防灾减灾效益**

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

### **9.2.2 生态环境效益**

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

### 9.2.3 经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防治矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

### 9.2.4 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、持续发展。

## 9.3 公众参与

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

### 9.3.1 公众参与的环节与内容

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

#### 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

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

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

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

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

## 2、方案编制期间的公众参与

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

## 3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

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

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

### 1) 复垦实施前

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

### 2) 复垦实施中和管护期

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

### 3) 复垦监测与竣工验收

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

### **9.3.2 公众参与形式**

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

#### **1、信息发布**

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

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

#### **3、信息交流**

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

### **9.3.3 公众参与具体方法**

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

### **9.3.4 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会**

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

## 10 结论及建议

### 10.1 结论

1、肃北县霍勒扎德盖北东矿业有限责任公司北东金矿矿区面积 3.6399km<sup>2</sup>，矿山设计开采能力 5.4×10<sup>4</sup>t/a，矿山服务年限为 9.0a。

2、根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，由于矿区范围内设施面积较小，影响范围较小，本次评估区范围为主要以矿区范围为界向外扩展 50-100m；矿区范围外基础设施以建设范围为界向外扩展 100m；，评估区面积为 445.42hm<sup>2</sup>。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复杂，矿山建设规模为小型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

3、将矿山划分为矿山地质环境重点防治区、矿山地质环境次重点防治区两个区。重点防治区面积为 26.38hm<sup>2</sup>，次重点防治区面积为 38.45hm<sup>2</sup>，一般防治区面积为 380.59hm<sup>2</sup>。

4、矿山已损毁土地面积 64.83hm<sup>2</sup>，拟损毁土地面积 39.80hm<sup>2</sup>，复垦责任范围包括除矿区道路之外所有复垦区面积，所以复垦区面积为 64.83hm<sup>2</sup>，复垦责任面积为 60.07hm<sup>2</sup>，复垦方向为天然牧草地、裸岩石砾地、采矿用地等。

5、矿山地质环境治理措施主要为设置警示牌、围栏、、矿渣回填采空区矿山地质环境监测。土地复垦主要措施为建筑物拆除、土地平整、井口封堵、植草、土地复垦监测。

6、矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 1132.82 万元。其中地质环境保护工程投资 709.30 万元，土地复垦工程投资 423.52 万元。

7、项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾、经济、社会及生态效益显著。

### 10.2 建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照自然资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立不破坏就不治理、少破坏就少治理的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

2、矿山地质环境是在采矿爆破、岩移、降水及可能地震波等综合影响下复杂变化的地质环境，因此高度重视动态监测对于科学预测、超前防治的重要意义。

专人负责监测地质灾害，发现前兆，及时报告自然资源主管部门，同时将人员撤离至安全地带。

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

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

5、矿山应根据实际开采情况，适时对方案进行修改，调整矿山环境保护与土地复垦工作内容。《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

6、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计，具体实施过程中应委托具有相关资质单位编制施工图设计。