

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃北金泽矿业有限公司

二〇二四年一月



肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃北金泽矿业有限公司

法人代表：汝 露

总工程师：张 铖

编制单位：兰州鼎华工程技术咨询有限公司

法 人：王 强

项目负责人：李慧茹

编写人员：李慧茹 王文静 朱爱霞 张丽娜

薛文莲 唐伟红 何佳惠 王伟瑾

编制时间：二〇二四年一月

目 录

目 录.....	I
1 概 述.....	1
1.1 矿山建设性质、矿区位置、交通及地理、气候概况	1
1.2 企业性质、外部建设条件及开发现状	3
1.4 编制依据和原则.....	6
2 市场需求现状和预测	9
2.1 金矿资源储量.....	9
2.2 黄金供给及需求分析.....	10
2.3 黄金价格走势分析.....	14
2.4 本次设计价格确定.....	22
3 矿产资源概况	23
3.1 矿区地质特征.....	23
3.2 矿床地质概况.....	25
3.3 矿体特征.....	26
3.4 矿石质量.....	30
3.5 矿体围岩和夹石.....	33
3.6 矿石加工技术性能.....	33
3.7 矿床开采技术条件.....	39
3.8 矿产资源储量.....	54
3.9 对《补充详查报告》的评述	57

4 主要建设方案的确定	59
4.1 开采方案.....	59
4.2 矿山工作制度.....	60
4.3 建设规模.....	60
4.4 产品方案.....	61
4.5 开拓运输系统选择.....	61
4.6 厂址方案.....	64
4.7 供排水方案.....	67
4.8 压气方案.....	69
4.9 矿井通风方案.....	69
4.10 供配电及通讯方案.....	70
5 矿床开采	72
5.1 开采顺序、首采地段.....	72
5.2 地采崩落范围.....	72
5.3 采矿方法.....	72
5.4 生产能力验证.....	76
5.5 矿山服务年限及远景.....	77
5.6 基建（改造）井巷工程量、三级矿量及保有期	78
6 选矿与尾矿设施	79
6.1 选矿	79
6.2 尾矿设施.....	80

7 环 境 保 护	85
7.1 设计依据.....	85
7.2 矿山主要污染物及治理措施	85
7.3 采矿可能引起的地质灾害及监测预防措施	87
7.4 采空区治理.....	87
7.5 水土保持.....	88
7.6 复垦.....	90
7.7 环境监测.....	91
7.8 绿色矿山建设.....	91
8 矿山安全与工业卫生	94
8.1 工程概述.....	94
8.2 编制依据.....	94
8.3 矿区环境及自然条件对安全的影响	94
8.4 预防矿山火灾.....	96
8.5 预防矿山水灾.....	97
8.6 机电和运输安全.....	97
8.7 矿床开采安全评述.....	97
8.8 矿山安全救护及装备.....	102
8.9 工业卫生.....	102
8.10 矿山安全救护及管理.....	103
8.11 安全及工业卫生投资.....	104

9	经济效益评价	105
9.1	投资估算.....	105
9.2	成本估算.....	105
9.3	财务分析.....	106
9.4	综合评价.....	107
9.5	综合技术经济指标.....	108
10	开发利用方案简要结论	110
10.1	设计利用地质资源量.....	110
10.2	生产规模及服务年限.....	110
10.3	产品方案.....	110
10.4	采选方案.....	110
10.5	厂址方案.....	111
10.6	项目经济效益预测.....	112
10.7	存在的主要问题及建议	112
11	附件及附图.....	114
11.1	附件.....	114
11.2	附图.....	114

1 概 述

1.1 矿山建设性质、矿区位置、交通及地理、气候概况

1.1.1 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

该矿山属新建项目

2. 开发利用方案编制目的

肃北县石块地金矿属探转采新立采矿权，矿山企业为了申请办理采矿权手续、使矿产资源能够科学、合理、有效的开发利用，坚持可持续发展战略，为国民经济建设发挥最大的资源效益，肃北金泽矿业有限公司委托我公司编制本次开发利用方案。

1.1.2 矿区位置、隶属关系与交通

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿位于肃北蒙古族自治县东南方位，距肃北县城约 55 公里，党河南山北麓敖包沟东沟（见图 1.1-1），行政区划隶属甘肃省肃北蒙古族自治县党城湾镇管辖。

矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：95° 13′ 30.288″ ～95° 14′ 59.290″

北纬：39° 15′ 26.883″ ～39° 17′ 44.886″

石块地金矿交通条件较为便利，沿敖包沟主沟向北至沟口是 12km 的便道，在敖包沟口与肃北-盐池湾的支线公路 43km 处相接。外部有肃沙高速、肃北-敦煌与国道 312 线和陇海铁路相连，距敦煌火车站约 170km，交通十分便利（图 1.1-1）。

1.1.3 自然地理与经济概况

1. 地形地貌特征

矿区地处位于祁连山脉西段，党河南山北麓敖包沟，区内海拔 3800-4500m，区内山势陡峭，沟谷纵横交错，山体坡度一般大于 30°，山顶呈尖峰状，山脊呈鱼鳍状，进山道路依山体盘旋而上；相对高差一般 200-300m，切割强烈，区内水

系相对较发育，属侵蚀中高山地貌。

2. 气象

该区为高寒山区的自然景观特征，气候严寒，昼夜温差较大，西北风盛行，无霜期极短，属荒漠高寒气候。根据肃北地区多年气候资料，本区气象要素与地势密切相关。

该区多年平均气温-4.8℃，区内主要代表站党城湾站多年平均降水量为 143.8 mm（矿区为 260.6mm）；最大年降水量为 254.2 mm（1993 年）；最小年降水量为 59.7 mm（1968 年）；肃北县降水量平面上分布很不均匀，在垂直方向表现出南部高山区降水量多、北部低山区降水量少的特征。

3. 水文

详查区属党河流域，党河发源于疏勒南山、宰力木克和党河南山的冰山群，为冰雪融水型河流，党城湾水文站以上流域面积 14325km²，年径流量 3.38 亿 m³，其中冰川融水约占总流量的 44.3%，汛期（5-8 月）径流量占年径流总量的 42.2%。发源于党河南山北麓的支流有清水沟、扎子沟、黑刺沟、呼鲁尔郭勒、敖包沟等。

4. 冻土

受海拔、气候、地理等环境因素的影响，本区多年冻土发育。根据地质详查阶段槽探、平硐、岩芯钻探等资料，多年冻土下限阳坡为海拔 4250m，阴坡为 4200m（勘查区以 4200m 为基准），海拔 4200m 以上常年积雪，多年冻土的上限随海拔的增高而增大，调查区内冰缘地貌不发育。季节性冻土分布在海拔 4200m 以下，厚 2—3m，每年 9 月底至翌年 4 月份全部冻结。

5. 不良地质作用和地质灾害

矿区位于柴达木-祁连板块-南祁连早古生代褶皱带的西段，党河南山金成矿带西段。根据中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011 -2010）（2016 年版），矿区所在的肃北县党城湾镇地震设防烈度为 VIII 度，地震基本加速度值为 0.20g，反映谱特征周期 0.40s。矿区内滑坡、泥石流等地质灾害不发育，矿区内局部地段发育不稳定斜坡，但规模小，基底稳定，对未来矿山开采影响小。

6. 该区经济落后，劳动力缺乏，矿山开采所需劳动力均需从外地招聘解决。

区内植被稀少，并且无固定居民，仅在每年夏季有当地蒙古族人短期放牧。主要经济靠畜产品，主要有羊肉、羊毛、羊绒、驼绒等。本地的矿产资源勘查开发工作有效地促进了地区经济的稳定与增长，本区的勘查与开发工作势必将成为该区内新的经济增长点。

矿山现状：

石块地金矿探矿权人为肃北金泽矿业有限公司，在以往探矿中有钻探、也有槽探和坑探，3900m 平硐修葺后可作为生产平硐。探矿形成的钻机平台和探槽和其他浅井，业主单位已对矿区进行了恢复治理。

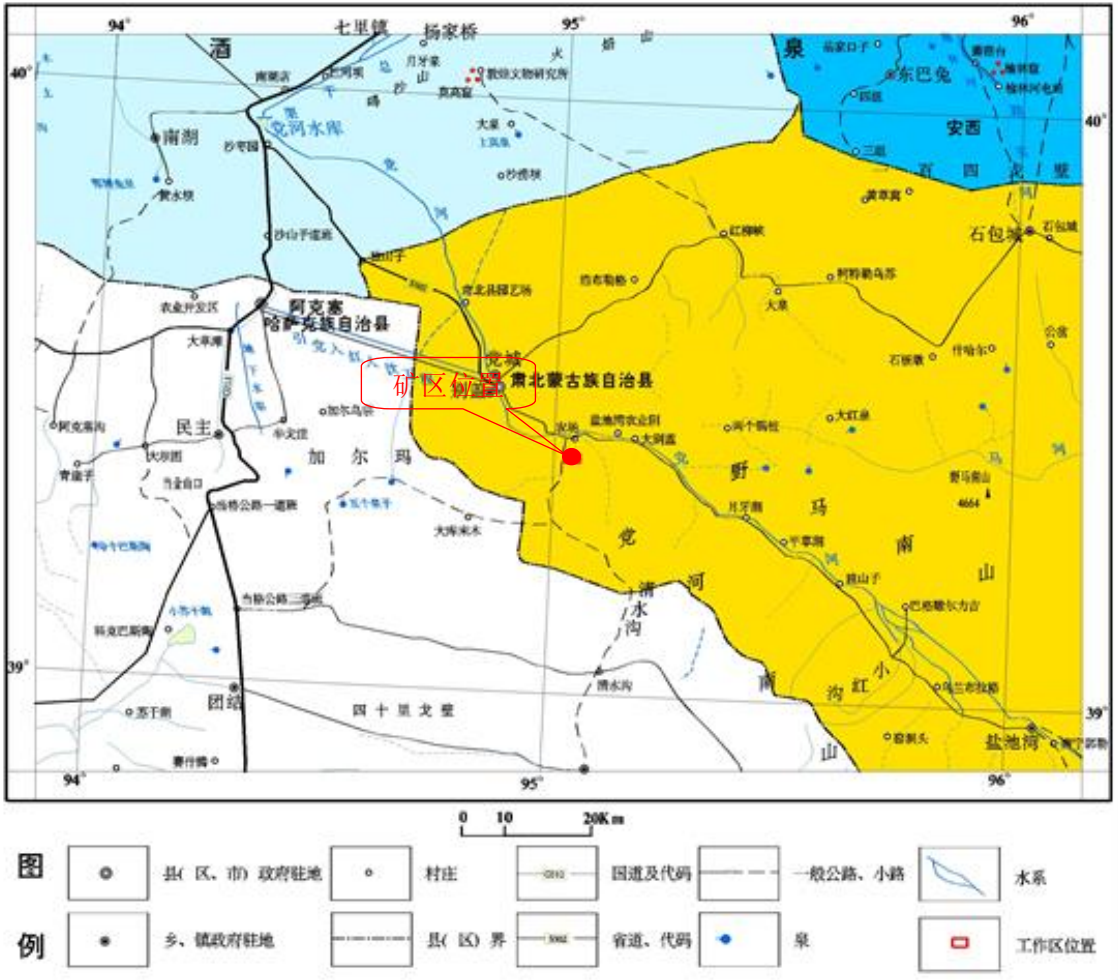


图 1.1-1 石块地金矿交通位置图

1.2 企业性质、外部建设条件及开发现状

1.2.1 项目名称、建设单位概况

探矿权人：肃北金泽矿业有限公司；

项目名称：甘肃省肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案。

企业概况：肃北金泽矿业有限公司是一家从事金矿开采,矿产资源勘查,矿产品加工等业务的公司,成立于 2008 年 01 月 24 日,注册地址为:肃北县泰吉路(原民族加工厂);肃北金泽矿业有限公司的信用代码/税号为 91620923670805983W,注册资本为 1000.00 万人民币,法定代表人汝露,企业在职员工 30 多人,其中高级工程师 3 人,工程师 8 人,会计师 2 人,经营范围为:金矿开采;矿产资源勘查;矿产品加工、销售。

1.2.2 矿权设置情况

探矿权人肃北金泽矿业有限公司持有“甘肃省肃北县石块地金矿地质详查”探矿权,勘查许可证号为 T6200002008104010021400,勘查有效期限 2021 年 10 月 11 日至 2026 年 10 月 10 日,勘查面积 7.14km²。勘查区范围由 8 个拐点圈定,坐标见表 1.2-1。

该探矿权经原甘肃省国土资源厅行政批准,首次设立于 2004 年 10 月 10 日,属甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院设立的金矿勘查项目,项目名称为“甘肃省肃北县石块地金矿普查”,探矿权人为甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院,勘查面积为 74.48km²;自 2006 年、2008 年,历经 2 次延续,2009 年 8 月 11 日探矿权转让给肃北金泽矿业有限公司;2010 年 10 月 10 日由普查转为详查,项目名称为“甘肃省肃北县石块地金矿详查”;2012、2014、2016、2020 年四次

详查延续登记，面积缩小为 7.14 km²。历次延续、变更详细情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 探矿权变化情况表

探矿权 首次 设立 情况	勘查许可证号	6200000410392		
	探矿权人	甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院		
	设立时间	2004 年 10 月 10 日		
	有效期限	2004.10.10-2006.10.10		
	面 积	74.48km ²		
	勘查单位	甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院		
探矿权 变 化 过 程	勘查许可证号	有效期限	变化原因	面积(km ²)
	6200000410392	2004.10.10-2006.10.10	首次设立	74.48
	6200000630504	2006.10.10-2008.10.10	延 续	74.48
	T62120081002021400	2008.10.10-2009.10.10	延 续	74.48
	T62120081002021400	2009.8.11-2010.10.10	变更探矿权人	74.48
	T62120081002021400	2010.10.10-2012.10.10	变更为详查延续	74.17
	T62120081002021400	2012.10.10-2014.10.10	延续（面积缩减）	55.27
	T62120081002021400	2014.10.10-2016.10.10	延续（面积缩减）	35.67
	T62120081002021400	2016.10.10-2018.10.10	延续（面积缩减）	16.75
	T62120081002021400	2016.10.10-2020.10.10	延 续	16.75
	T6200002008104010021400	2021.10.11-2026.10.10	延续（面积缩减）	7.14

2023 年 6 月 29 日，《划定矿区范围批复》（甘采证划字[2023]11 号），划定石块地金矿的范围坐标见表 1.2-3

1.2.3 外部建设条件

1. 供水

水源是距矿区 10km 的党河，架设输水管道至矿区，可以满足矿山建设及生产用水。

2. 供电

距离矿区 11km 的党河边有小型水力发电站，矿山将来开采用电较为便利。电力可以满足生产、生活用电，供应方便。采用 500kVA 变压器为地面供电、800kVA 隔离变压器为井下供电可满足生产需求。

3. 交通运输条件

矿区至肃北县城约为 43km，外部有肃沙高速、肃北-敦煌与国道 312 线和陇海铁路相连，距敦煌火车站约 170km，交通十分便利。

1.4 编制依据和原则

1.4.1 编制依据和基础资料

1.4.1.1 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. 《冶金矿山设计规范》（GB50830-2013）；
11. 《金属非金属矿山采矿制图标准》(GB/T50564-2010)；
12. 《选矿安全规程》（GB/T18152-2000）；
13. 《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）；
14. 《矿产地质勘查规范 岩金》（DZ/T 0205-2020）；
15. 《绿色矿山建设规范第 2 部分：金属矿》（DB62T 4284.2-2021）；
16. 《甘肃省绿色矿山建设规范地方标准》（DB62/T 4284.1-2021）；
17. 《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0319-2018）；
18. 《矿山选矿工程设计与技术标准规范》(2018 年 11 月 20 日)；
19. 金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）；
20. 《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)。

21. 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)；

22. 《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)；

23. 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)；

24. 《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)；

25. 《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)；

1.4.1.2 主要基础性资料依据

1. 《石块地金矿矿产资源开发与恢复治理方案》设计委托书，肃北金泽矿业有限公司，2023年4月。

2. 《矿产资源勘查许可证》，证号为T6200002008104010021400，甘肃省自然资源厅，2021年10月；

2. 《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》，甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院，2022年6月；

3. 《甘肃省自然资源厅关于肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿划定矿区范围有关问题的批复》，(甘资矿发[2023]16号)，甘肃省自然资源厅，2023年4月11日；

4. 《关于〈甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告〉矿产资源储量评审备案的复函》(甘资储备字〔2022〕20号)，甘肃省自然资源厅，2022年7月4日；

5. 《〈甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告〉矿产资源储量评审意见书》(甘资储评字〔2022〕54号、甘资储评总字2124号)，甘肃省矿产资源储量评审中心，2022年6月23日；

6. 《甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院肃北县石块地金矿选矿试验研究报告》西北矿业研究院，2022年3月；

7. 《甘肃省肃北县石块地金矿矿床工业指标论证报告》，兰州有色冶金设计研究院有限公司，2022 年 2 月；

8. 《〈甘肃省肃北县石块地金矿矿床工业指标论证报告〉评审意见》，肃北金泽矿业有限公司，2022 年 4 月；

9. 业主提供的其它资料。

1.4.2 编制原则

1. 必须遵循国家、各部委及甘肃省颁布的有关法律法规、政策和技术标准、规范；坚决贯彻执行“统筹规划、合理布局、正规设计、科学开采、规模经营、严格管理、安全生产、依法办矿”的原则，达到少投入、多产出的目的；

2. 采用成熟可靠的生产工艺,装备水平应结合矿山实际情况，符合先进、节能、成熟适用、便于操作管理和维修方便的原则；

3. 在保证生产安全和经济效益的前提下，注重节约资源、贫富兼采，综合利用，充分利用和回收矿产资源；

4. 充分利用已有的工程设施，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、降低成本；

5. 重视矿山安全生产、环境保护，加强水土保持、土地复垦工作，严格执行相关法规和政策。

2 市场需求现状和预测

2.1 金矿资源储量

2.1.1 世界金矿资源概况

根据美国国家地质局 2020 年 1 月发布的全球矿产统计数据：截至 2019 年底全球黄金累计探明储量约为 55400t，全球黄金资源主要分布在澳大利亚、南非、俄罗斯、智利、美国等国，澳大利亚是全球黄金资源最丰富的国家，探明储量为 9800t，占全球总量的 17.69%；南非储量为 6000t，占比为 10.83%。全球黄金资源储量详见表 2.1-1。

表 2.1-1 全球黄金资源的储量和储量基础单位 (t)

国家或地区	储量 (t)	储量占比 (%)	国家或地区	储量 (t)	储量占比 (%)
澳大利亚	9800	17.69	加纳	2000	3.61
南非	6000	10.83	加拿大	2000	3.61
俄罗斯	5000	9.03	中国	1900	3.43
智利	3900	7.04	乌兹别克斯坦	1700	3.07
美国	3000	5.42	墨西哥	1400	2.53
印度尼西亚	3000	5.42	巴布亚新几内亚	1200	2.17
巴西	2400	4.33	其他	10000	18.05
秘鲁	2100	3.79	合计	55400	100.00

2.1.2 中国金矿资源概况

我国黄金资源分布十分广泛，中国已发现金矿床(点)7148 处，已查明 1232 处，包括岩金矿床 573 处、砂金矿床 456 处，伴生金矿床 204 处，全国 30 个省、直辖市、自治区都有金矿资源。根据《中国黄金年鉴 2022》的统计数据，截至 2021 年底，我国黄金储量合计 2,964.37 吨。在金矿资源结构方面，国内以岩金矿为主，岩金矿金属量 2,496.39 吨；砂金矿金属量 108.74 吨；伴生金金属量 359.25 吨。

在金矿资源分布方面，国内黄金资源量（含有黄金的矿石量）200 吨以上的省级行政区共有 18 个，查明黄金储量合计 2,813.60 吨，占全国黄金储量的 94.91%；其中山东、西藏、甘肃查明黄金储量合计 1,255.52 吨，占全国的 42.35%。

我国岩金矿主要集中于胶东、小秦岭、吉南—辽东、西秦岭、滇黔桂相邻地区和华北地块北缘等地区，砂金矿则多集中于东北北部、新疆北部及陕甘川相邻

地区等。近年来，随着国家积极引导黄金企业加强勘探，支持黄金企业及科研单位集中力量进行找矿工作，相继在滇黔桂、陕甘川金三角等西部新区和小秦岭、胶东等中东部发现新资源，主要表现：（1）重点矿区深部勘探取得突破。（2）在西部地区发现一批大型、特大型金矿。



图 2.1-1 中国金矿分布特征图

2. 2 黄金供给及需求分析

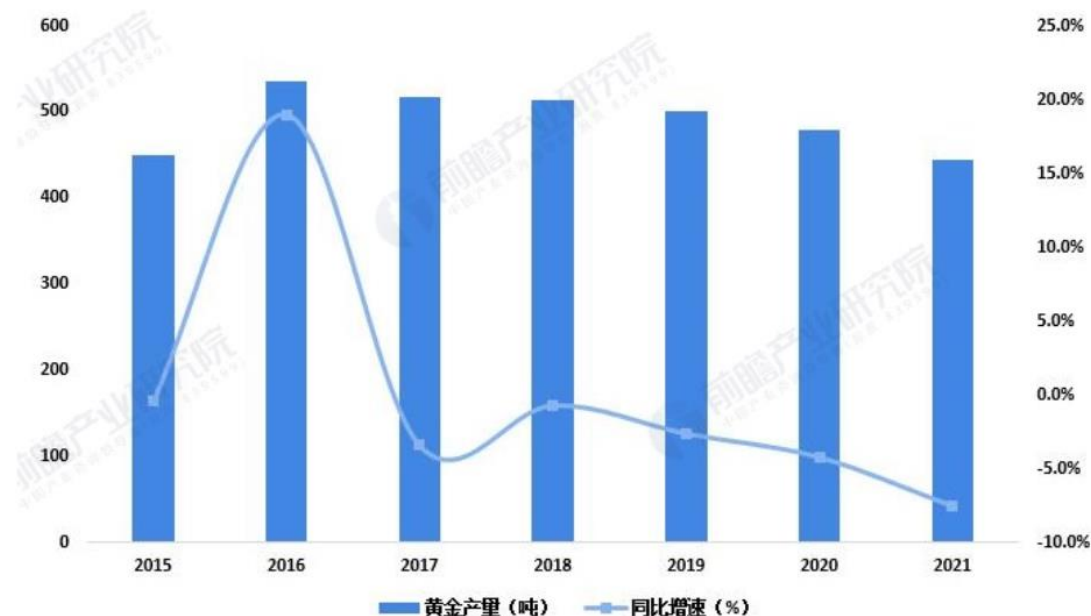
2. 2.1 国内外黄金市场供应现状

截至 2020 年 6 月 30 日，全球央行启动新一轮宽松政策，利率下滑降低了黄金持仓成本，黄金作为对冲通胀和风险的工具受到市场追捧，全球更多的避险资金进入黄金市场，国际金价达到 1732.43 美元/盎司，国际金价进入快速上升通道。

2023 年前三季度，国内原料黄金产量为 271.248 吨，与 2022 年同期相比增产 1.261 吨，同比增长 0.47%，其中，黄金矿产金完成 214.866 吨，有色副产金完成 56.382 吨。另外，2023 年前三季度进口原料产金 96.277 吨，同比增长 11.48%，若加上这部分进口原料产金，全国共生产黄金 367.525 吨，同比增长 3.14%。

1、中国黄金市场供给情况：中国黄金产量持续下降

近年来，我国自然保护区内矿业权清退、矿业权出让收益政策、矿山资源枯竭等原因致使河南、福建新疆等重点产金地区矿产金产量大幅下降。根据中国黄金协会统计，2021 年，我国共生产黄金 443.6 吨，同比下降 7.5%。

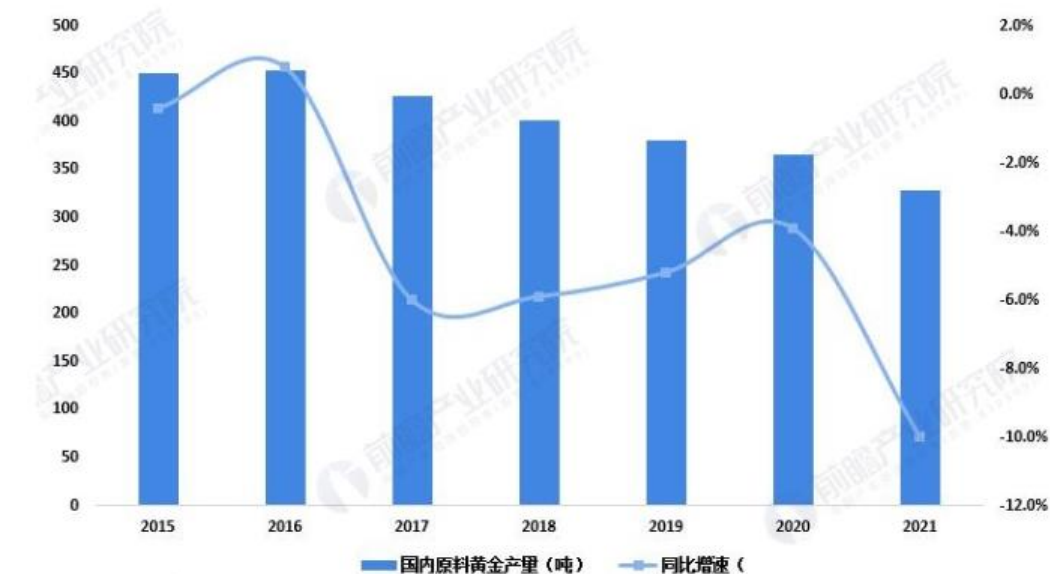


资料来源：中国黄金协会 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 2.2-1 2015-2021 年中国黄金产量及增速（单位：吨，%）

其中，国内黄金原料供应趋紧，利用国内原料生产黄金 329 吨，同比下降 10%，产量连续五年下降。

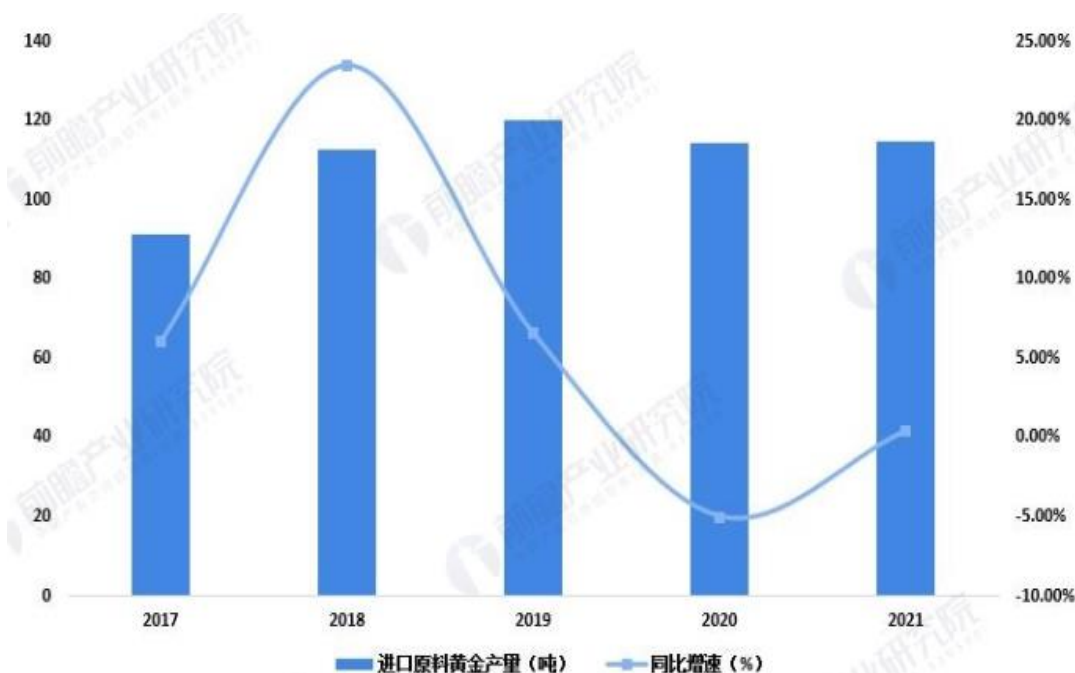


资料来源：中国黄金协会 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 2.2-2 2015-2021 年中国国内原料生产黄金产量及增速（单位：吨，%）

国内黄金矿山产量下降，致使国内黄金原料供应紧缺，黄金进口原料成为我国黄金产量的重要补充。2021 年利用进口原料生产黄金 114.6 吨，同比增长 0.4%。



资料来源：工信部 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图 2.2-3 2015-2021 年中国进口原料黄金产量（单位：吨，%）

2021 年起至 2022 年，随着经济增长和市场情绪变化，黄金饰品、央行储备及工业用金需求均有所提升，整体黄金需求水平恢复至 4,740.73 吨，其中央行储备需求自 2021 年起出现大幅增长，2022 年全球央行购金需求达到 1,135.69 吨，为近 55 年来新高。

全球央行购金需求增长，主要是受全球金融资产价格剧烈波动、全球地缘政治形势恶化及俄乌持续冲突造成的通胀高企等因素影响，全球各国央行对黄金这一避险资产的需求大幅增加，其中新兴市场国家如土耳其，中东地区的埃及、卡塔尔、伊拉克、阿联酋等为主要购金国家。

2022 年，全球黄金饰品及投资用金中的金条和金币需求量合计达 3,303.29 吨，占全球 2022 年黄金总需求量的 69.68%。对于上述黄金产品，从黄金需求的地域分布来看，中国、印度、美国为全球前三大黄金消费国，其合计需求量占总需求量的比例达 56.17%。

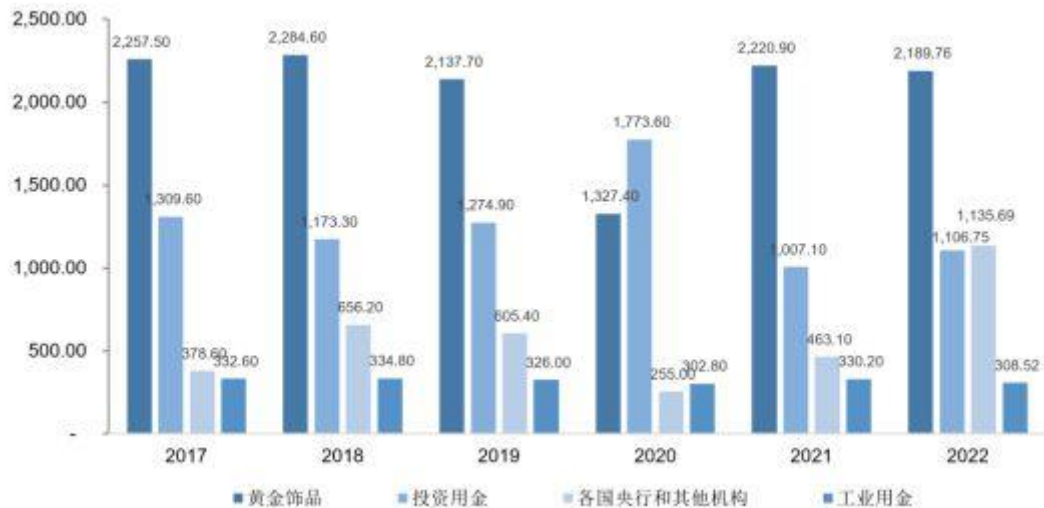


图 2.2-4 2017-2022 年全球黄金需求情况 (单位: 吨)

因中国、印度、土耳其等国家具有黄金消费的传统和习惯，整体黄金需求较高，且较为稳定。2022 年，全球黄金饰品、金条及金币需求量前 10 大国家情况如下：

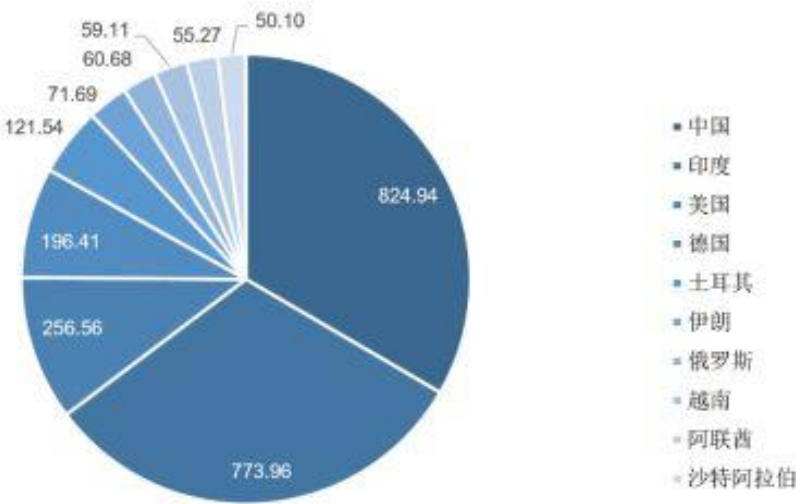


图 2.2-5 2022 年黄金饰品、金条及金币需求量前 10 大国家 (单位: 吨)

2.2.2 黄金目标市场分析

中国是世界第一大黄金消费国，约占全球黄金需求量的 30%。在中国传统文化中，黄金寓意家庭美满富足，尤其在婚嫁习俗中金饰更是占据重要地位，同时

黄金原材料的贵金属属性也让黄金饰品具备一定投资价值，预计黄金饰品在中长期仍将保持中国主流珠宝饰品地位。

中国、印度以及中东本身就是传统的黄金消费大国。这些国家中不断壮大的中产阶级也将有更多的投资需求。在当前阶段，宏观经济的不确定性使黄金的货币属性和避险作用受到了激发，主要黄金 ETF 黄金持有量较年初增加 457t，增长 45%，显示出投资者对黄金投资前所未有的需求。

除去消费及投资需求外，新兴经济体无论从维护本国货币稳定的角度还是从国际主要结算货币贬值风险角度都需要大幅增加黄金储备。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、日本也将会紧跟俄罗斯步伐，减少美元资产而增加黄金等资产。新兴市场央行则继续保持稳健速度积累黄金储备。

我国黄金储备仅占外汇储备总额的 2.94%，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，未来我国黄金储备有巨大的增长空间。

综上，黄金的目标市场仍然是珠宝首饰、黄金投资和新兴经济体的黄金储备需求。

2. 3 黄金价格走势分析

2. 3.1 影响黄金价格的因素

影响黄金价格的因素包括以下几个方面：

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。主要是因为国际黄金现货和期货均是以美元标价，美元贬值，黄金价格就相对便宜，从而刺激黄金需求的增加，在供求不变的情况下黄金价格上升；美元升值，黄金价格相对较高，黄金需求降低，黄金价格下降。

另外，把美元和黄金都看作投资品，美元升值代表美国经济繁荣，美国股票和债券更受追捧，所以黄金作为价值投资的功能就相对削弱；美元疲软时，说明股市低迷，美国经济萧条，黄金作为保值的投资功能得到突显，需求迅速增加。

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，都可能会由于通货膨胀而贬值。这时，黄金的重要性就淋漓尽致的发挥出来了。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。黄金在这时就发挥了资金避难所的功能。从2008年以来黄金就因为金融危机影响一直保持上升的态势。

4. 通货膨胀

一个国家货币的购买能力，是基于物价指数而决定的。当一国的物价稳定时，其货币的购买能力就越稳定。相反，通货率越高，货币的购买力就越弱。如果通胀剧烈，持有现金根本没有保障，收取利息也赶不上物价的暴升。人们就会采购黄金，因此投资保值产品黄金就是一个很好的途径。

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。

5. 石油价格

原油作为全球主要能源，已经渗透到社会经济的方方面面，成为带动经济发展的基础资源。世界经济对石油的价格变动很敏感，原油上升，会带动以原油为基础物价水平的上升，增加了经济发展的成本，通胀水平提高。而黄金作为通胀期间保值的投资手段，在此时会有大量的需求，这势必会拉高黄金价格。所以，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，表现在价格上令金价下跌。

2. 3.2 黄金价格走势分析

1. 美联储货币政策是决定贵金属价格的主要因素

随着金银本位体系的取消，布雷登森林体系建立了“美元与黄金挂钩，其他货币与美元挂钩的全球货币金融系”，但由于实物黄金的产量不能满足全球对美元的需求，布雷登森林体系的终结也结束了黄金理论上的货币职能，但实际情况是，黄金白银的金属属性使其越来越成为全球金融体系的重要组成部分。

美元指数是由欧元、日元、英镑等 6 种主要货币兑美元的汇率加权平均得出。其中美元兑欧元汇率在美元指数中占最大比重，约为 57.6%。当美元升值时，意味着等量美元可以兑换更多其他货币，美元兑其他货币汇率上升，美元指数上升；反之，美元贬值时，汇率下降，美元指数下降。

当美元步入加息带来的升值通道时，一方面，由于黄金白银等贵金属以美元标价，美元升值意味着其他国家投资者需要支付更高的价格购买同等数量的金银，抑制对金银的需求；另一方面，投资者将更倾向于抛售金银而持有美元，在获得较高的利息收入的同时，又可以享受美元升值收益，从而导致金银价格下跌；反之，美元贬值，金银价格则会走高。历史数据也显示，黄金白银价格和美元指数走势呈现明显的负相关性。

从历史数据来看，美联储每一轮加息前后都伴有黄金价格下跌，但下跌幅度和时点受加息预期等同期其他因素影响。

联邦基金利率是美国同业拆借市场形成的利率。由于美联储是市场上最大的参与者，美联储拆借利率的变动会改变其他参与者的预期，进而调整整个市场的利率，因此这是一项十分有效的货币政策工具。当经济低迷时，美联储会降低利率，以减少储蓄增加投资，带动疲软的经济。

2. 负利率与通货膨胀预期，凸显贵金属投资价值

(1)金融危机以来，全球主要经济体均实行宽松的货币政策以刺激经济，美欧日等发达国家均已步入零利率甚至负利率时代，以刺激疲软的经济。负利率政策会降低本国市场上金融工具的投资收益率，当利率降低甚至达到负利率时，投资

黄金的机会成本较小，会促使投资者增加黄金等贵金属的投资。从历史数据来看，当全球主要国家实际利率处于高位时，黄金价格处于低位；当这些国家实际利率下降时，黄金价格会上升。

(2)目前，美国 CPI 持续上涨，显示美国经济在经过长时间的量化宽松之后，其通胀的内在推动力开始逐渐显现，随着国际原油价格的逐步反弹（ICE 布油已由最低值 27.1 美元/桶上涨 84%至 50 美元/桶），美国以及其他主要经济体的 CPI 存在加速上涨的可能，通胀的加速上行亦将凸显黄金的投资价值，对国际金价的持续反弹形成较强的支撑。

3. 避险需求推动贵金属价格上涨在全球经济疲软的形势下，金融市场的动荡日益加剧，贵金属作为保值避险的有效资产配置，需求日益增加。

(1)金融市场波动加大，推高金银避险需求自 2008 年金融危机以来，全球各国均实施大规模的量化宽松货币政策，推动金融资产价格持续上涨，美国标普 500 指数由 800 多点一路上涨至 2000 多点。进入 2016 年以来，美国股市出现了大幅波动，标普 500 指数在 2000 点的位置剧烈波动，市场避险情绪浓厚，引发了投资者对黄金的投资需求。

从中国股票指数和黄金指数走势来看，黄金行业表现较大盘有所滞后；而大盘震荡时，黄金行业表现要优于大盘。以 2008 年至 2013 年的调整期为例，黄金指数比大盘反弹幅度更大。最近大盘走低，对于黄金板块或是利好消息。

(2)随着中国外汇储备的不断增长，截至 2016 年 5 月底，中国官方外汇储备达到 3.2 万亿元，较 20 世纪初增长近 20 倍。

2015 年下半年开始，人民币持续贬值，2016 年 6 月人民币兑美元汇率达到 6.57，较 2015 年 6 月贬值 7.9%，且仍有明显的贬值压力和趋势。受人民币贬值影响，国内居民对于海外资产的配置需求不断增长，境内银行代客涉外支出不断增长，境外机构和个人持有境内的人民币金融资产也不断下滑，随着资本的持续外流对人民币可能带来更大的贬值压力，央行可能进一步加强对外汇流出的限制，从而使得资本流入具有保值增值的黄金白银等贵金属投资。

4. 投资需求促进黄金价格上涨

近些年来，世界央行储备金总量有明显提升。2000 年起，央行储备金一直减

持，2008 年后开始增持。至 2018 年世界范围内的央行储备金已增加了 2752t，且有继续增加的趋势。

世界上央行黄金储量最多的前十大国家中，美国央行黄金储量最多，有 8133.5t，且外汇占比最高，为 74.85%。中国央行黄金储量为 1797.5t，但价值仅有外汇储备的 2.16%，远远低于其他国家，还有很大的增持空间。

2019 年以来，中国央行黄金储备数量不断上升，2019 年全年增持 700t 左右，黄金占外汇储备比例也在不断升高。相对于其他货币，黄金价值更稳定，对一国金融稳定作用更大。中国外汇储备中黄金占比过低，预计未来央行还会增持黄金，对黄金价格的持续上涨形成有力支撑。

2020 年由于新冠疫情使全球经济停摆，各国政府和央行试图通过大规模的财政和货币刺激措施来应对这种影响，投资者向传统的避风港投入资金，黄金通常被视为是对冲通胀和货币贬值的工具，利好黄金价格走高。2020 年上半年金价持续上涨，突破 2000 美元/盎司。预计短期内金价将继续保持高位震荡，主要影响因素：1) 受疫情影响，美国经济先行指标持续走弱，消费数据高位缺乏支撑，预计 2020 年美欧差距逐渐缩小，美元指数下行压力大；2) 预计全球将持续流动性宽松格局，实际利率或将延续下行趋势；3) 美国贸易保护主义的蔓延和局部地缘政治冲突升级，避险情绪攀升也将推动对黄金的偏好。

进入 2023 年，全球央行买金热情不减。世界黄金协会发布的报告显示，2023 年 1 月，全球央行官方黄金储备净增 77 吨，数额环比上涨 192%。

在经历近一个月的震荡下跌后，本周现货黄金价格持续走高。具体来看，金价在 3 月 13 日涨超 2%，同时自 2 月 3 日以来年内再次突破 1900 美元/盎司，此后连续 3 日收盘价都超 1900 美元/盎司。截至 3 月 17 日，现货黄金收报 1989 美元/盎司，涨幅 3.64%，且已突破 2 月初的金价高位，创下近 11 个月以来新高，离两年前的历史高点近在咫尺。

世界黄金协会最新调整的数据显示，2023 年央行买入规模进一步放大。1 月全球央行净买入黄金的数据从 31 吨上调至 77 吨，显示在地缘政治不确定性高企的背景下，全球各国购买黄金的热情依然高涨。最终的 1 月数据较去年 12 月环比上涨 192%。

根据中国央行数据，今年 2 月末，中国官方储备资产中共持有 6592 万盎司黄金，折约 2050 吨，环增 1.23%，约购买 25 吨黄金，已经连续 4 个月增持黄金。去年 11 月份打破了近 3 年未增持黄金的历史，黄金储备增加了 32 吨黄金，去年 12 月份黄金储备增加了 30 吨，今年 1 月份增加了约 15 吨黄金。

据悉，我国作为黄金生产大国，2022 年国内原料黄金产量为 372.048 吨，同比增长 13.09%。上市公司中，除银泰黄金无黄金冶炼业务、主要为向黄金冶炼企业销售合质金外，湖南黄金、恒邦股份、中金黄金、山东黄金、赤峰黄金、西部黄金、紫金矿业、招金矿业均实现黄金产业全产业链覆盖。

过去 30 年以来，中国的年度黄金消费量已增长五倍。自 2013 年以来，中国一直保持着全球最大黄金消费国的地位(基于金饰与金条金币需求数据得出)。中国自 2007 年以来一直是全球最大的黄金生产国，2022 年中国的黄金产量估计占世界总产量的 10%。

根据国际货币基金组织(IMF)最新公布的数据显示，截至 2022 年 11 月底，全球官方黄金储备共计 35369.1 吨。其中，欧元区(包括欧洲央行)共计 10771.6 吨，占其外汇总储备的 52.6%。此外，国家外汇管理局最新公布的数据显示，12 月末中国人民银行的黄金储备达 2010.5 吨，比 2022 年 11 月末涨约 30.2 吨。

据世界黄金协会统计分析，2022 年 11 月，全球央行净购金 50 吨，较 10 月份 34 吨的购金量增加了 47%，总体显示出央行对黄金的强劲需求。中国人民银行是 11 月宣布增储最多黄金的央行，据其报告称增储 32 吨，是该行自 2019 年 9 月以来首次宣布增储黄金，也是 11 月各国央行报告的最大增储量。

到了 2022 年四季度，国际黄金价格呈现出先抑后扬的态势。随着美联储开始释放出放缓加息节奏的信号，以及美联储在 2022 年 12 月的货币政策会议上放缓加息幅度至 50 个基点，强势美元受到一定程度的打压，国际黄金价格逐步得到支撑。值得注意的是，国际黄金价格在去年年底表现出的回暖态势或将在 2023 年持续下去。

2023 年开局，资金纷纷转向黄金市场，国际金价表现抢眼。国际现货黄金价格自 2022 年 11 月以来连续上涨，并于 2023 年开年一举冲破 1900 美元/盎司的整数关口。1 月 16 日盘中，金价最高冲至 1928.95 美元/盎司，创下自 2022 年 4 月

25 日以来高点。

全球经济目前正处于关键拐点。2023 年，通胀走势与央行干预措施之间的相互较量将会是决定这一年经济前景和黄金表现的关键。

民生证券研报显示，考虑加息对金价压制趋缓，全球央行购金需求的长期推动下，2023 年全年金价维持中枢上移趋势。

世界黄金协会数据显示，25%的受访央行表示会在未来 12 个月内继续增加黄金储备，这个数值较过去五年与过去十年平均水平分别高出 39%和 29%。

从经济周期来看，黄金在衰退期表现较好。随着 2023 年通胀减弱、经济弱衰退信号出现，海外衰退周期将提振黄金表现。

全球流动性宽松大幕仍将延续。与美国全球经济火车头的地位一致，美联储的货币政策一般是全球流动性环境的风向标。例如，美联储的降息时点，一般领先全球其他央行。目前，全球主要央行中，欧央行、日央行和英国央行虽然均表达了对经济下行的担忧，但未明确会否降息；同时，澳大利亚、新西兰和印度等少部分经济体的央行，因国内经济下行压力较大有所降息。随着美国经济回落加速、全球经济下行压力加剧，美联储或将重回降息通道、拉开全球流动性宽松序幕。这一背景下，实际利率中枢的回落，将利好黄金价格中期上涨。

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。预计短期内受疫情及全球量化宽松影响，黄金将继续保持高位震荡一段时间，随着未来疫苗的大规模量产，若疫情得到控制，经济逐渐复苏，金价将回落，回归正常估值范围。

2.3.3 黄金价格现状及变化趋势

2021 年以来，随着全球疫情出现转机和疫苗接种稳步推进，以及拜登政府大规模财政刺激下的美元连续走强，使得一季度黄金价格震荡回调，三月底伦敦现货黄金定盘价为 1691.05 美元/盎司，较年初下降 12.98%。但二季度震荡上升，三季度基本在 360~380 元/g 之间震荡。上海黄金交易所 Au9999 黄金以 397.48 元/g 开盘，十月底收于 367.75 元/g，较年初下降 7.48%，今年加权平均价格为 366.58 元/g，仍较上一年同期增长 6.19%。

近半年、一年、五年、十年金价走势分别见图 2.3-1~图 2.3-4。



图 2.3-1 近半年黄金价格走势图



图 2.3-2 近一年黄金价格走势图



图 2.3-3 近五年黄金价格走势图



图 2.3-4 近十年黄金价格走势

从图 2.3-1~4 可知：近半年黄金价格最高 471.18 元/g，最低 427.26 元/g，平均 448.69 元/g；一年黄金价格最高 471.18 元/g，最低 388.31 元/g，平均 432.56 元/g；五年最高 471.18 元/g，最低 268.46 元/g，平均 375.18 元/g；十年最高 471.18 元/g，最低 216.17 元/g，平均 316.44 元/g。

2.4 本次设计价格确定

通过以上分析，本次按照黄金的五年均价计价，即：黄金价格取 375.18 元/g（黄金免征增值税），金精矿含金价格按 322.09 元/g，金精矿含银价格按 4.76 元/g（计价系数按 85.85%）（矿山含税交货价格）。

3 矿产资源概况

3.1 矿区地质特征

3.1.1 地层

出露的地层为太古界北大河岩群（ArPtB^b）、英安岩（ ϵ ）、第四系（Q₄）。

1. 太古界北大河岩群（ArPtB^b）

分布于详查区的北侧及中部部分区域，地层走向北西-南东，倾向南西，倾角 80° 左右。岩性为灰黑色斜长角闪岩、灰白色石英岩等。详查区中部主要分布灰黑色斜长角闪岩，岩石风化面灰黑色，新鲜面黑绿色，粒状变晶结构，片麻状构造。主要矿物成分：角闪石，半自形-它形粒状，粒度 1-2mm，含量 55%-60%，分布不均，局部呈粒状集合体，斜长石，它形粒状-半自形柱状，粒度 1.5mm 左右，含量 40%-45%。呈捕虏体分布于志留纪石英闪长岩、正长花岗岩、花岗斑岩间，与上述岩体之间呈侵入关系。详查区北部主要分布灰白色石英岩，岩石风化面灰色、新鲜面呈灰白色，细粒粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成份：石英，无色透明，它形粒状，粒度 < 1mm，含量 95% 左右，长石、绢云母约占 5%。

2. 英安岩（ ϵ ）

分布于矿区的北东部，地层走向北西-南东，倾向南西，倾角 50° -65°。岩性为浅紫红色英安岩，斑状结构，基质具霏细结构，块状构造，岩石主要由斑晶和基质组成。斑晶主要由石英、斜长石少量的钾长石组成。基质主要由长显微隐晶质的长英质矿物、少量黑云母和黄金矿等组成。南部与花岗斑岩、花岗闪长岩呈侵入接触，金矿体就赋存于其南部的花岗斑岩中的构造破碎带中；北部被第四系冰水堆积物覆盖。

3. 第四系（Q₄）

分布在详查区的中西部较大范围，主要为第四系冰水堆积物（Q₄^{fgl}）大面积覆盖，另外为分布于沟谷的第四系冲洪积物（Q₄^{pal}），包括砾石、砂土夹杂泥，砾石岩性以花岗闪长岩为主。

3.1.2 构造

详查区位于党河南山纵弯向斜褶皱（Fo3）构造的北东翼，区内断裂构造较发育。

1. 褶皱构造

详查区处于区域党河南山纵弯向斜褶皱（Fo3）构造的北东翼，详查区内大面积分布岩浆岩，仅在北西侧有小面积太古界北大河岩群（ArPtB^b）分布，地层倾向南西，倾角较陡，局部地段达 80°。

2. 断裂构造

受清水沟-扎子沟北西向区域性深大断裂构造影响，详查区内上述深大断裂引起的次级断裂构造较为发育，按断层走向可以划分出两组，即：北西-南东向（F1、F2、F3、F4、F5、F9、F11、F12），北东-南西向断裂构造（F6、F7、F8、F10）。北西-南东向断层多为逆断层，由北至南，编号依次为 F1、F2、F3、F4、F5、F9、F11、F12。北东向断裂一般规模较小，局部尖灭。

其矿区断裂特征见表 3.1-1：

表 3.1-1 矿区断裂特征一览表

编号	产状			规模 m	断 层 特 征	性质
	走向	倾向	倾角			
F1	NW-SE	南西	55	810	是英安岩与闪长岩的界线。控制 sb 展布	逆断层
F2	NW-SE	南西	60	97	展布在矿区东北部，控制这 sb2 的展布。	逆断层
F3	NW-SE	南西	54-60	1000	展布于矿区中北部，控制着 sb3 的展布，东南被 F8 截切	逆断层
F4	NW-SE	南西	56	800	展布于 F1 南侧，与 F1 大致平行产出，控制着 sb4 的展布，北西方向与 F3 交汇，东南延伸出矿区外。	逆断层
F5	近 E-W	南西	56	>1000	展布与 F2 南侧，控制着 sb5 的展布，东南方向延伸至矿区外。	逆断层
F6	NE-SW	北西倾	81	55	发育在 sb3 中，为次级断裂，对蚀变带有错动、破坏作用。	平移断层
F7	NE-SW	北西倾	70	43	发育在 sb5 中，是次级断裂，对 F3 有错动	平移断层
F8	NE-SW	北西倾	76	60	展布在 F1 东南部位，对 F1 有错动、限制作用	平移断层
F9	NE-SW	南倾	57	147	石英闪长岩内部断层，延伸有限	逆断层
F10	NE-SW	北西倾	85	40	对 F9 有错动、破坏作用。	平移断层
F11	NE-SW	南倾	51	240	石英闪长岩内部断层，延伸有限	逆断层
F12	NE-SW	南倾	54	230	花岗斑岩内部断层，延伸有限	逆断层

依据矿区地表断层的分布及交切关系，矿区断裂构造大致可分为两期，并具有后期活化特征。早期为北西向断裂组（F1、F2、F3、F4、F5），与区域构造方向一致，规模较大，延伸较远；晚期为北东向断裂组（F6、F7、F8），规模小，局部尖灭。北东向断裂组对北西向断裂组有错断和限制作用，对成矿不利，属破矿断裂构造。

3.1.3 岩浆岩

矿区岩浆岩发育，区内大范围出露，为加里东期侵入的酸性岩浆岩，北西-南东向呈“条带状”分布，岩性为包括志留纪花岗斑岩（ $\gamma \pi S$ ）、花岗闪长岩（ $\gamma \delta S$ ）、正长花岗岩（ $\xi \gamma S$ ）、二长花岗岩（ $\eta \gamma S$ ）及奥陶纪石英闪长岩（ $o \delta O$ ）等。

根据矿区岩浆岩的类型及其分布特征，结合区域、矿区的构造、岩浆岩演化历史，认为矿区活动顺序为：石英闪长岩（ $o \delta O$ ）、花岗斑岩（ $\gamma \pi S$ ）、正长花岗岩（ $\xi \gamma S$ ）、花岗闪长岩（ $\gamma \delta S$ ）。其中花岗斑岩（ $\gamma \pi S$ ）与本区金矿化关系最密切。

3.1.4 变质作用及围岩蚀变

1. 变质作用

详查区内圈定的金矿体均赋存于北西向蚀变带中的硅化强烈、褐铁矿化发育地段。

2. 矿化蚀变类型

位于花岗斑岩中的破碎蚀变带是矿区蚀变最发育的部位，断裂构造内，断裂构造两侧往往蚀变发育，蚀变的发育程度取决于构造的规模、性质及岩石的破碎程度。一般有硅化、黄铁矿化、褐铁矿化、高岭土化、绢云母化等，以上几种矿化蚀变叠加地段金矿化较好。

黄铁矿化为最主要的矿化，普遍分布于金矿体赋矿蚀变破碎层及顶底板的岩石中，岩性有：蚀变花岗斑岩及蚀变花岗闪长岩。呈浸染状、团块状、细脉状，赋矿破碎层中的黄铁矿大多数晶粒细小，矿化强且均匀，少量的黄铁矿晶粒较大，多呈立方体晶型。

3.2 矿床地质概况

石块地金矿位于柴达木-祁连板块、南祁连早古生带褶皱带、南祁连地体中。

成矿有利地段出露地层较为简单，主要为一套英安岩（ ϵ ）。构造为一组北西-南东向断层，F1、F2、F3为主要控矿断层，主矿体 Au1-1-1、Au1-1-2 及规模相对较大的 Au5（Au5-1、Au5-2）、Au6（Au6-1、Au6-2、Au6-3）矿体就赋存于断层破碎带中，其形态、产状均受 F1、F2、F3 断层控制。岩浆岩大范围出露，为加里东晚期侵入的酸性岩浆岩，岩性包括花岗斑岩、花岗闪长岩、石英闪长岩，其中花岗斑岩为赋矿岩石。

3.3 矿体特征

内地层、岩体的分布受北西向断裂构造控制，同时北西向断裂构造亦是主要的控矿构造。通过地表槽探、深部硐探及钻探工程的控制，矿区圈共出 18 条金矿体，详查圈出 12 条金矿体，补充详查中新发现金矿体 6 条。详查报告与补充详查报告矿体编号对照表见表 3.3-1。

表 3.3-1 详查报告与补充详查报告矿体编号对照表

序号	补充详查报告矿体编号	详查报告矿体编号	地表出露情况	备注
1	Au1-1-1	Au1-1、Au1-2	出露地表	
2	Au1-1-2		出露地表	
3	Au2	Au2	盲矿体	
4	Au3		出露地表	补充详查新发现
5	Au4		出露地表	补充详查新发现
6	Au5-1、Au5-2	Au1-3	出露地表	
7	Au6-1、Au6-2、Au6-3	Au1-8	出露地表	
8	Au7		出露地表	补充详查新发现
9	Au8		出露地表	补充详查新发现
10	Au1-3		盲矿体	补充详查新发现
11	Au1-4	Au1-4	盲矿体	
12	Au1-5	Au1-5	盲矿体	
13	Au1-6	Au1-6	盲矿体	
14	Au1-7	Au1-7	盲矿体	
15	Au1-8		盲矿体	补充详查新发现

Au1-1-1、Au3、Au6-1、Au6-2、Au6-3、Au1-4、Au1-5、Au1-6、Au1-7 赋存在 Sb3 号构造蚀变带 3-23 号勘探线之间，各矿体之间相互平行产出，Au1-1-1、Au3、Au6 出露地表，其余均为盲矿体；Au1-1-2、Au7、Au1-3、Au1-8、Au8 赋存在 Sb4 号构造蚀变带 12-23 号勘探线之间，各矿体之间相互平行产出，Au1-1-2、Au7、Au8 出露地表，其余均为盲矿体；Au2、Au4、Au5-1、Au5-2 赋存在 Sb5 号构造蚀变带 7-19 号勘探线及 8-12 号勘探线，Au2 矿体为盲矿体，其余均出露地表。

矿体产状与构造蚀变带产状基本一致，呈北西-南东向展布，倾向南西，倾角 50°-70°，主矿体为 Au1-1-1、Au1-1-2。金矿体赋存岩性均为花岗斑岩，矿体赋矿标高在 3708-4094m 之间。石块地主矿体特征简述如下：

Au1-1-1 号矿体：位于 0-23 号勘探线之间，矿体以似层状赋存于 Sb3 构造破碎带中，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 45°-72°。矿体控制长度 560m，厚度 0.63-5.03m，平均厚度 1.49m，厚度变化系数 70.47%；金品位 0.93-71.87g/t，平均品位 3.90g/t，伴生

银品位 4.84-17.86g/t，平均品位 11.02g/t。控制矿体最大斜深达 350m，该矿体有盗采现象发生，根据地表现状调查，盗采采坑一般较浅，最深处不超过 3m。

Au1-1-2 矿体：位于 12-23 号勘探线之间。矿体以似层状赋存于 Sb4 构造破碎带中，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 36° - 73° 。矿体控制长度 765m。矿体厚 0.4-3.92m，平均厚度 1.65m，厚度变化系数 53.94%；金品位 0.83-25.57g/t，平均品位 3.42g/t，伴生银品位 1.57-14.60g/t，平均品位 8.42g/t。在 0 线-7 线之间矿体控制程度较高，控制矿体最大斜深达 320m。矿体在地表连续，而在深部延伸变化较大。

石块地金矿详查区内其它矿体以单工程控制为主，走向长度 24m-116m，矿体厚度 0.80m-1.28m，金平均品位 1.01g/t-12.86g/t，银平均品位 2.10g/t-11.90g/t，围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、碳酸岩化、高岭土化等。

矿体特征见表 3.3-1，典型矿体特征剖面见图 3.3-1。

表 3.3-1 石块地金矿矿体特征一览表

矿体号	赋存范围		延展规模 (m)		产状 (倾向∠倾角)	矿体形态	厚度 (米)	厚度变化系数 (%)	品位 (g/t)	品位变化系数 (%)	控制工程数量 (个)
	探线区间	标高区间 (m)	走向长	倾斜深							
Au1-1-1	K3—K23	3837—4045	560	350	230°∠45-72°	似层状	0.63-5.03 1.49	70.47	0.93-71.87 3.90	117.48	21
Au1-1-2	K12—K23	3816—4078	765	320	253°∠36-73°	似层状	0.4-3.92 1.65	53.94	0.83-25.57 3.42	79.1	31
Au2	K12	3994-4014	20	24	214°∠73°	透镜状	0.92	0	2.33	0	1
Au3	K15—K19	4026—4033	97	20	230°∠45°	似层状	1.11	91.89	7.55	108.3	3
Au4	K7—K11	4016—4026	20	20	270°∠53°	似层状	1.18	0	2.69	36.8	2
Au5-1	K11—K19	4023—4094	156	65	246°∠46-65°	似层状	0.86-4.88 1.87	111.54	1.38-5.14 3.96	105.44	7
Au5-2	K11	3908-3939	40	160	246°∠46-65°	似层状					
Au6-1	K0—K7	3965—3981	68	8	215°∠73°	似层状	0.87-2 1.18	53.06	1.3-25.38 8.07	162.33	8
Au6-2	K3—K7	3892-3920	120	81	215°∠73°	似层状					
Au6-3	K3	3708-3745	40	266	215°∠73°	似层状					
Au7	K3—K7	3964—3977	16	20	266°∠52°	似层状	1.14	0	5.57	62.34	4
Au8	K0-K4	3905-3956	65	38	253°∠36-73°	似层状	0.92	0	0.99	0	5
Au1-3	K11	3906—3939	20	27	230°∠65°	透镜状	1.28	0	5.64	114.01	3
Au1-4	K3	3846-3876	20	32	230°∠65°	透镜状	1.24	0	2.66	83.33	4
Au1-5	K23	3973-4007	20	25	230°∠63°	透镜状	0.86	0	1.01	0	7
Au1-6	K23	3970-4007	20	25	230°∠63°	透镜状	0.9	0	2.44	0	7
Au1-7	K23	3982-4007	20	13	230°∠56°	透镜状	0.8	0	12.86	0	7
Au1-8	K3	3911-3979	20	34	230°∠57°	透镜状	1.24	0	8.99	176.6	4
注：1.厚度指单工程厚度；2.品位区间为单工程品位的最小值和最大值；3.平均品位为矿体的金属量（化合物量等）与矿石量之比；4.品位变化系数用圈入矿体的所有单样品位计算；5.控制工程数量为控制矿体(包括参与矿体圈定的未见矿工程，不包括超过推断资源量勘查工程间距的工程) 的取样工程的数量。											

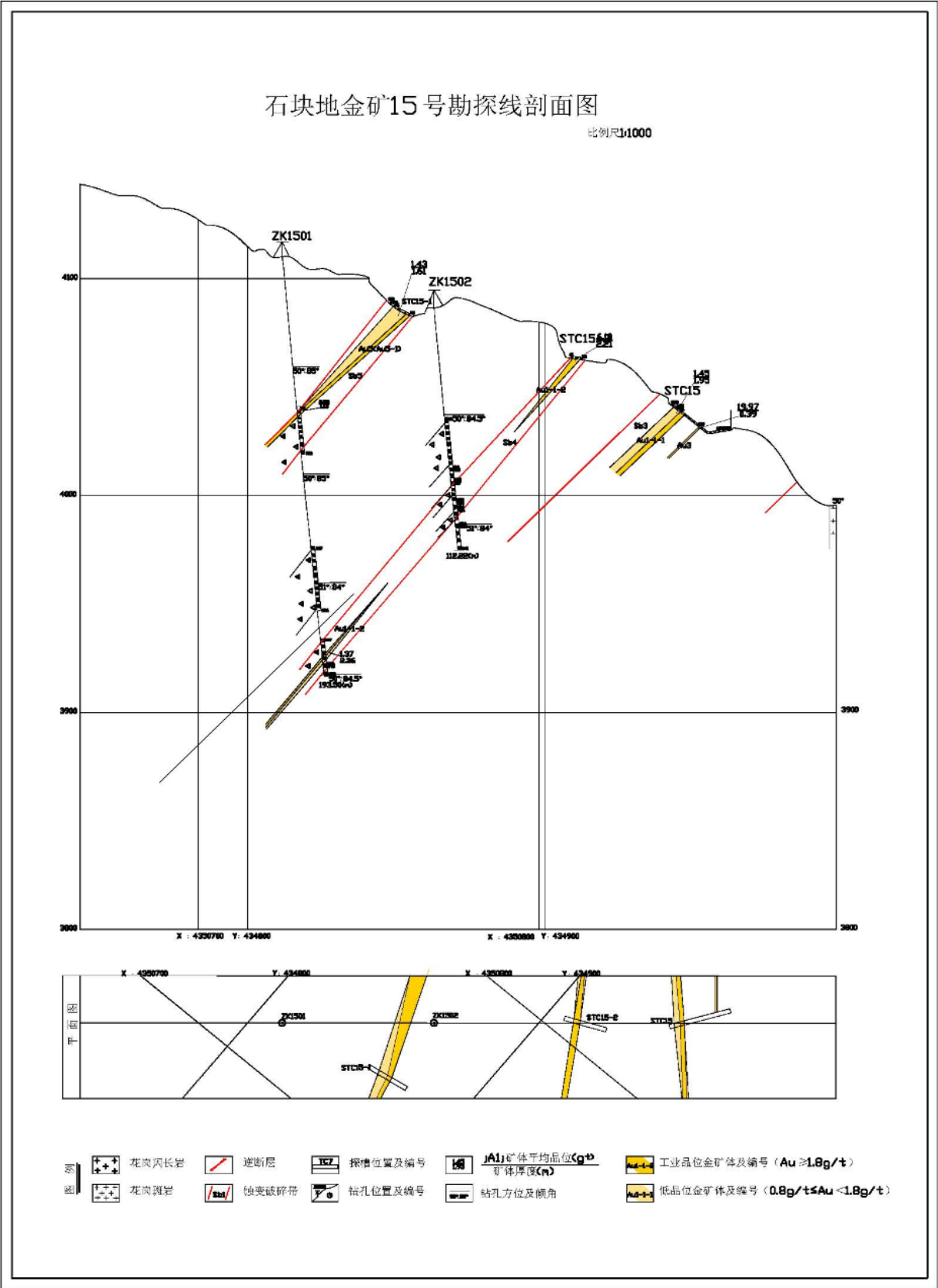


图 3.3-1 典型矿体特征剖面图

3.4 矿石质量

3.4.1 矿石的矿物成分及结构构造

1. 矿石中矿石矿物、脉石矿物种类及含量

金属矿物以黄铁矿为主，其次有闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、铜蓝，少量及微量矿物有褐铁矿、胶状黄铁矿、白金矿、白铅矿、菱锌矿、铅矾、硫锑铅矿、磁黄铁矿、赤金矿、磁金矿、黝铜矿、毒砂、金红石，贵金属矿物有自然金、银金矿、自然银、角银矿等。

脉石矿物主要为石英，少量方解石、绢云母、白云石、长石、绿泥石，微量矿物有高岭土、黄钾铁矾、锆石等，炭质矿物含量甚微。

2. 矿石结构、构造

矿石结构主要有自形-半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、交代溶蚀结构、交代残余结构、不等粒压碎结构等。

3.4.2 化学成分

1. 矿石化学成分

矿石与围岩的 SiO_2 、 Al_2O_3 含量接近，但矿石中 Cu 含量可达 243.4×10^{-6} 、Pb 含量可达 820.0×10^{-6} 、Zn 含量可达 519.3×10^{-6} 含量明显高于围岩，这为推断该矿床为中温热液床提供了一个佐证。

2. 矿石主要有用组分

矿石中有用组分为 Au，Au 含量在 0.88-72.11g/t 之间，金主要赋存于黄铁矿中，自然金、银金矿是矿石中最主要的两种金矿物，其嵌布特征没有太大差别，两者甚至共生在一起。

3. 矿石伴生有益、有害组分

矿石的有益组分为 Ag，作为伴生组分可供综合利用，所有组合样品 Ag 的品位大于 2g/t，并且与 Au 品位呈正相关，即矿石 Au 品位高，Ag 的品位也就高。其它组分如铜、铅等因含量低不具工业意义，As 与围岩含量相近且低，对金矿的选矿、冶炼不会造成影响。

3.4.3 氧化特征

1. 矿体的氧化、次生富集及原生带特征

由于年复一年的冰雪冻融，高海拔永冻层的发育，造成岩石裂隙水的冻结，氧化作用相对较弱。

详查区处于高海拔地区，氧化程度整体偏低，氧化矿极少，仅在 Au1-1-1 矿体的 3 线近地表有极少量分布，Au1-1-1 矿体的其余勘探线之间地表 0-50m 之间集中分布混合矿，50m 以下主要为原生矿，Au1-1-2 矿体、Au5 矿体及 Au6 矿体地表 0-25m 之间集中分布混合矿，25m 以下主要为原生矿。

2. 氧化带、混合带、原生带的分布范围

详查区处于高海拔地区，氧化程度整体偏低，详查区仅在局部地段近地表附近存在极少量的氧化矿，氧化组合为褐铁矿、黄钾铁矾等，在地表形成明显的红色、淡黄色蚀变带。氧化带矿石多成蜂窝状、粉末状产出，疏松、多孔、破碎。

混合带多分布于详查区大多矿体的 0-25m 之间，混合带矿石较为坚硬，大部分黄铁矿边缘发生了褐铁矿化。

原生带多分布于详查区大多数矿体的距地表 25m 以下，部分矿体达到 50m 以下，部分矿体甚至地表即为原生矿。原生带矿石坚硬致密，黄铁矿、毒砂呈自形状、他形粒状产出，蚀变矿化强烈，矿石品位较地表氧化矿高。

3.4.5 矿石类型和品级

1. 矿石工业类型

详查区矿石的工业类型根据其岩性、蚀变、构造及矿物组合等特征的不同，分为两种工业类型，分述如下：

(1)构造蚀变花岗斑岩型

由碎裂蚀变花岗斑岩、构造角砾和断层泥组成。矿石呈稀疏浸染状构造、斑状构造、脉状-交错脉状-网脉状构造、角砾状构造，矿石多发育自形-半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、交代残余结构、不等粒压碎结构等，矿石中脉石矿物颗粒明显分为截然不同的两群，大的称为斑晶，小的称为基质，构成斑状构造，斑晶矿物主要为石英颗粒，粒径 2-5mm，含量约 15%，基质矿物以细粒石英、长石颗粒为主，粒径约 0.2-0.5mm，含

量约 80%，金属矿物主要以黄铁矿为主，其次含有少量褐铁矿、闪锌矿、方铅矿、银金矿等，该类矿石多破碎，充填有较多的方解石、石英细脉，围岩蚀变强烈，主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化等，矿化主要为黄铁矿化、褐铁矿化，地表多氧化为黄褐-褐红色，矿石一般含金较富。分布于详查区的全部金矿体，该类型矿石是详查区最主要的矿石类型。



图 3.4-1 蚀变花岗斑岩型矿石

(2) 石英脉型

仅见于蚀变破碎带中，一般宽 10cm 左右，在近地表多被风化、氧化，原黄铁矿晶粒通过氧化、风化为空的晶洞，少量晶洞残留有红褐色粉末状氧化物质。矿石呈稀疏浸染状构造、脉状-交错脉状-网脉状构造，发育他形晶粒状结构、交代溶蚀结构、交代残余结构，矿石中脉石矿物为石英，含量约 95%，金属矿物主要以黄铁矿为主，其次含有少量褐铁矿、闪锌矿、方铅矿、自然金、银金矿等，分布于 Au1-1-1、Au1-1-2 号矿体 3、15 号勘探线，夹在构造蚀变花岗斑岩型矿石中间，该矿石类型为矿区含金品位最高的岩性，其中可见到明金。



图 3.4-2 石英脉型矿石

根据《选矿试验报告》，矿石的工业类型属于石英-硫化物型。

2. 矿石品级

根据《石块地金矿工业指标论证》推荐的边界工业品位，矿体特征和矿石质量，该矿区金矿石有工业金矿石和尚难利用金矿石两种品级。

(1)工业金矿石指块段平均品位大于或等于 1.8g/t 的金矿石，占详查区金矿石总量的 77.88%。

(2)尚难利用金矿石指块段平均品位或平均品位低于 1.8g/t 的金矿石，在详查区尚难利用金矿石占矿石总量的 22.12%。

3.5 矿体围岩和夹石

矿体上下盘围岩岩性为花岗斑岩，与矿体赋矿层位岩性相同，围岩中金含量在 0.1-0.79g/t 之间，银含量一般在 0.21-40.2g/t 之间，个别达到银矿体一般工业指标，但单独圈不出银矿体。围岩中有益组分 Cu、Pb、Zn、Mo、W、Sb、S 等元素的含量均达不到金矿伴生矿含量标准，同时有害组分 As、Hg 的含量也很低。金矿体的顶底板围岩蚀变与金矿体相同或相似，但总体偏弱，主要为硅化、黄铁矿化、褐铁矿化。近矿围岩与金矿体往往产出于同一个破碎带内，为断层接触，金矿体在地表与围岩界线较清楚，在钻孔中需要分析化验才可确定围岩界线。

3.6 矿石加工技术性能

3.6.1 实验研究目的

通过研究矿石物质组成、有用有益有害组分的赋存状态、粒度、嵌布特征等，对主组分、共伴生组分的回收利用情况和有益、有害组分的走向，以及矿石加工选冶的技术可行性、经济合理性作出相应评价，为可行性评价、矿山建设设计提供依据。

3.6.2 选矿试验

为研究石块地金矿的矿石选冶性能，确定矿石加工技术方法和流程，以便为矿床经济技术评价提供资料依据。2009 年 12 月 14 日向西北矿冶研究院送交了选冶性试验样原样 1 件，采自主矿体 Au1-1-1，总重量 826kg，由 15 个样品组合而成，开展了相关的试

验研究工作，试验规模达到了实验室流程试验规模。2022 年 1 月又向西北矿冶研究院送交了原选矿试验样品采集过程中采集的备份样品再次开展了选矿试验研究工作，对第一次选矿试验研究过程中未明确的结论进行了进一步总结分析。

用重量加权法算出的样品平均品位为 7.61g/t，经选矿试验单位西北矿冶研究院对 15 个矿样分别进行原矿品位分析后，按照要求进行配矿，综合样经化验分析金品位为 4.13g/t，银品位为 15.69g/t，作为本次试验的目的矿样，与石块地金矿北矿带 Au1-1-1 的矿体平均品位 4.42g/t 相比选矿试验样具有代表性，能满足选矿试验样的需要。

3.6.3 试验研究方法及其结果

原矿化学分析和工艺矿物学研究结果表明：石块地金矿矿石属于石英-硫化物型金矿石，金矿物嵌布粒度差别较大，属粗中细粒类型，属易选矿石。

针对石块地金矿矿石的选别特性，主要采用了重-浮联合工艺流程和单一浮选工艺流程两种方案进行了试验。试验结果表明，试验采用的单一浮选工艺流程方案结构简单，药剂制度合理，现场易于实施，选矿技术指标良好，工艺流程及药剂制度适合该矿石性质特点，可以作为建厂设计和生产的技术依据。现把这两种选矿工艺流程分述如下：

1. 重-浮联合流程闭路实验

重-浮联合流程闭路流程及条件见图 3.6-1，闭路试验结果见表：3.6-1，数质量流程见图 6-2。

表 3.6-1 重-浮联合流程闭路试验结果

产品名称	产率 (%)	品位 (g/t)		回收率 (%)	
金精矿 1	0.98	151.69	96.39	35.96	90.23
金精矿 2	1.01	68.23		16.67	
金精矿 3	1.88	82.69		37.60	
尾 矿	96.13	0.42		9.77	
原 矿	100.00	4.13		100.00	

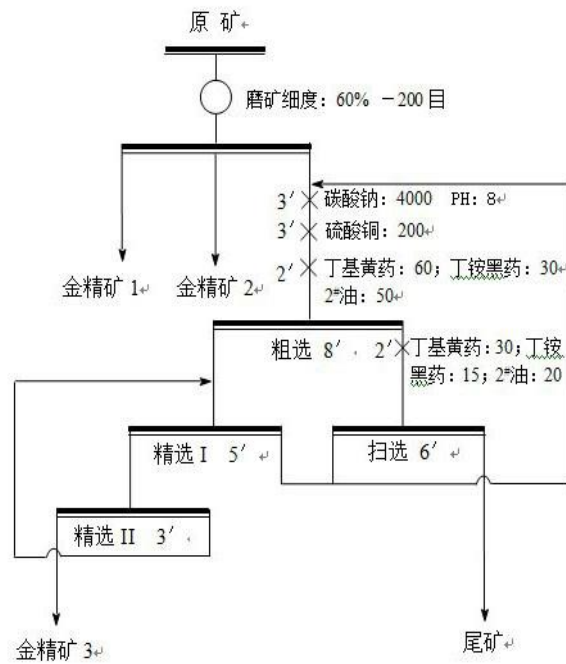


图 3.6-1 重-浮联合闭路试验流程及条件

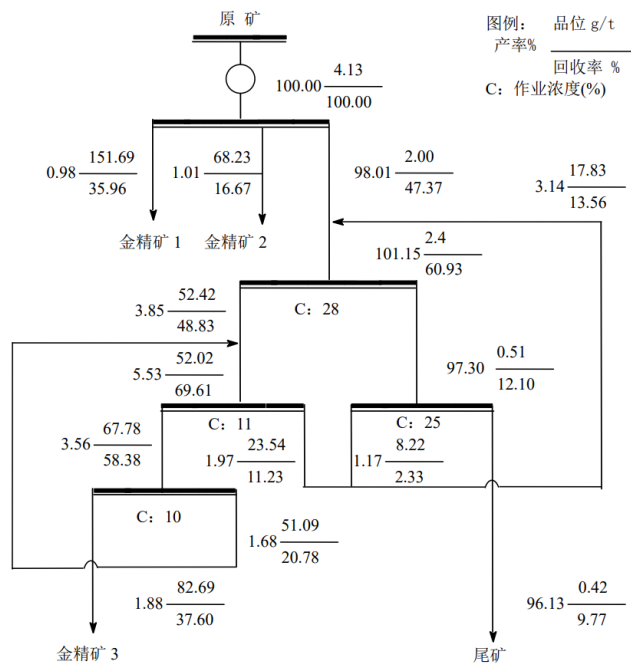


图 3.6-2 重-浮联合流程数质量流程图

2. 单一浮选流程闭路实验

单一浮选流程闭路流程及条件见图 3.6-3，闭路试验结果见表 3.6-2，数质量流程见,3.6-4。

表 3.6-2 单一浮选流程闭路试验结果

产品名称	产率 (%)	品位 (g/t)	回收率 (%)
金精矿	3.82	98.15	90.69
尾 矿	96.18	0.40	9.31
原 矿	100.00	4.13	100.00

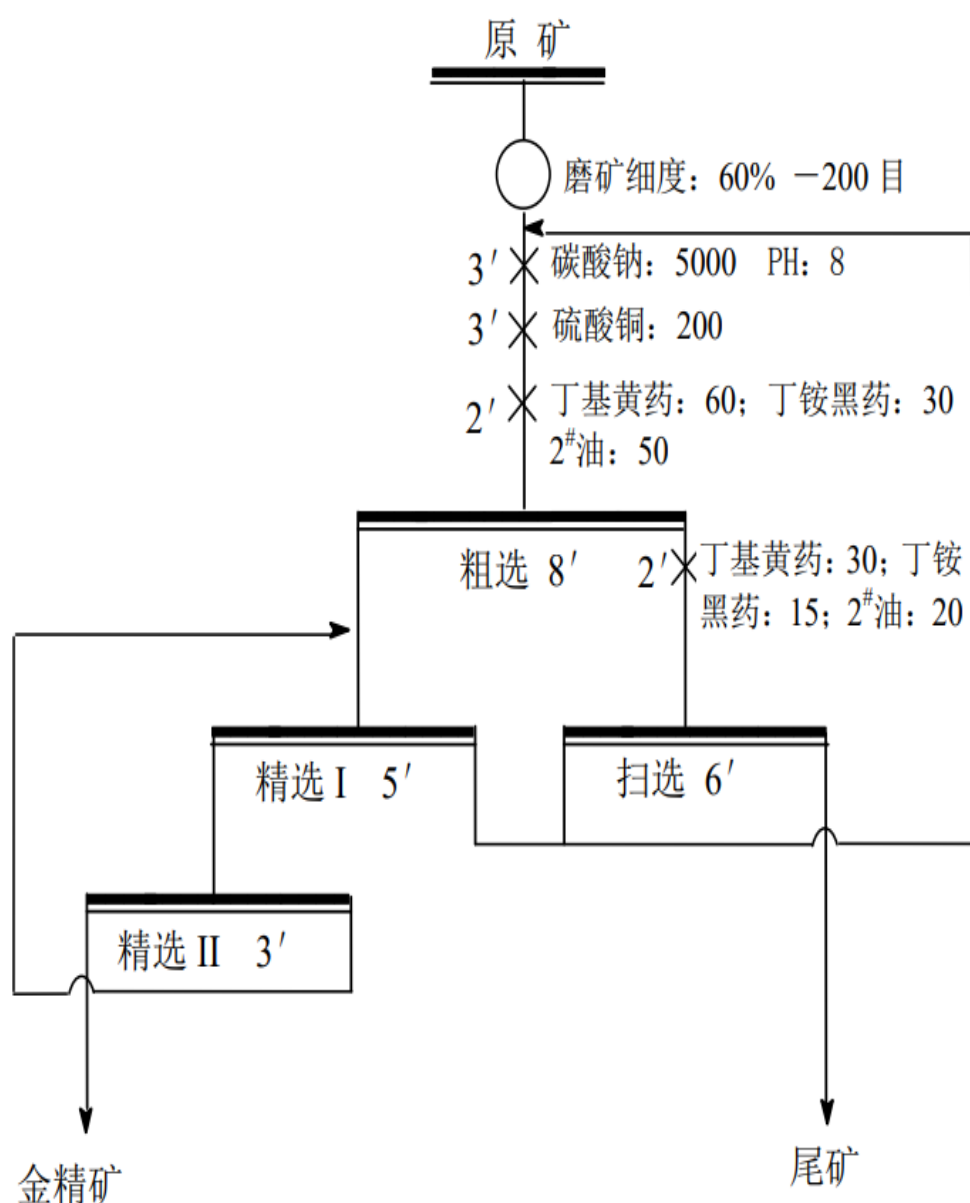
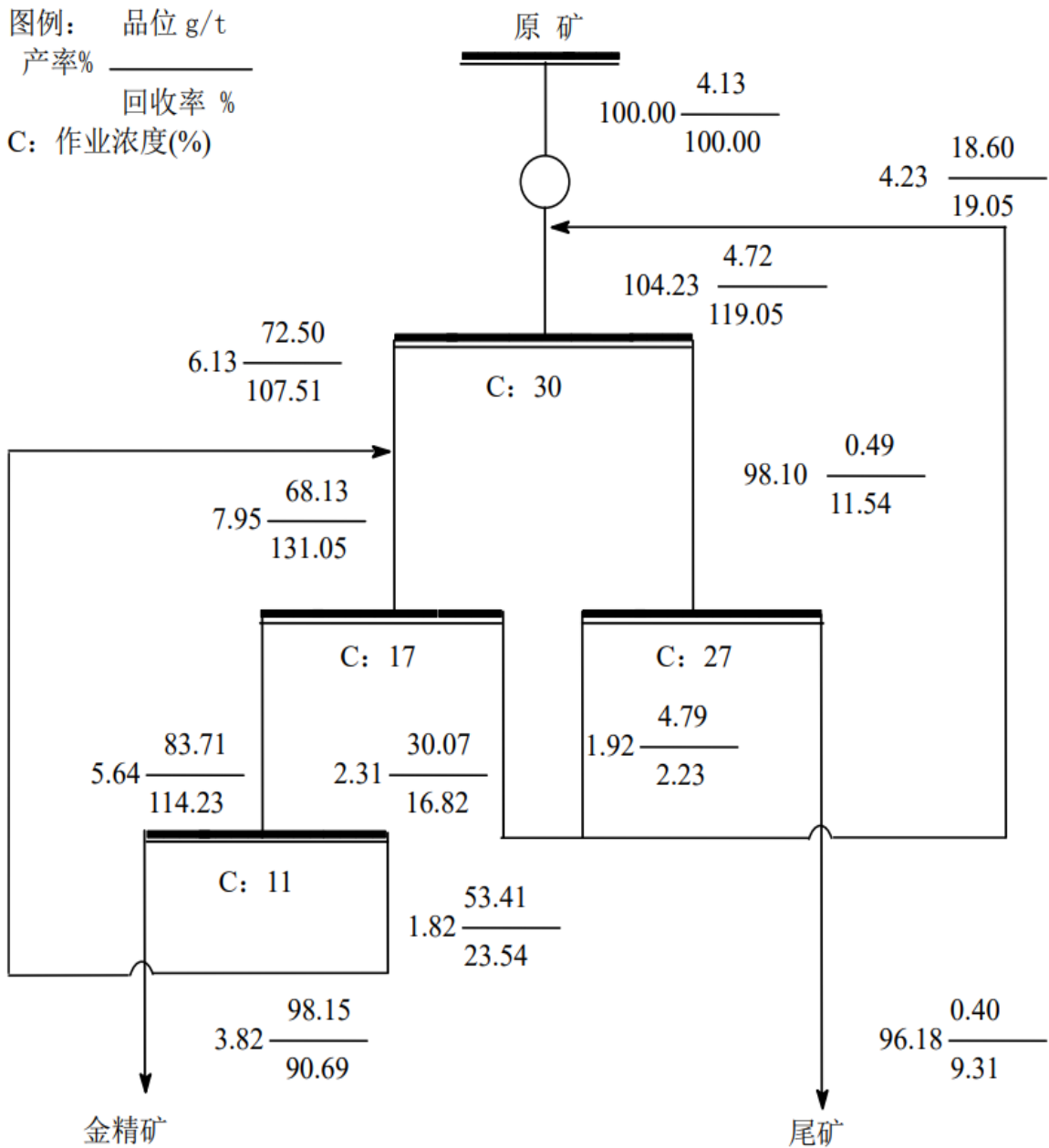


图 3.6-3 单一浮选闭路试验流程及条件



3.6-4 单一浮选流程数质量流程图

通过采用的重-浮联合工艺流程和单一浮选工艺流程两种方案进行闭路试验的对比。试验结果表明，两种工艺流程方案的试验指标理想，精矿品位及回收率比较接近：重-浮联合工艺流程闭路指标为精矿品位 96.39g/t，回收率 90.23%；单一浮选工艺流程闭路指标为精矿品位 98.15g/t，回收率 90.69%。上述两种工艺获得金精矿品位均大于 90 g/t，按照 YS/T3004-2011《金精矿》标准，确定上述两种工艺流程产出的金精矿产品品级为二级品。

3.6.4.3 精矿多元素分析

《选矿试验报告》对单一浮选流程产出的金精矿产品进行了多元素分析，分析结果表明除了金、银元素之外，精矿中金银为计价元素，其它元素均达不到计价标准。

表 3.6-3 精矿多元素分析结果 (%)

元素	Cu	Pb	Zn	S	As	CaO	MgO
含量	0.88	0.64	2.81	46.51	<0.05	0.30	0.027
元素	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe	Sb	Au (g/t)		Ag (g/t)
含量	5.62	0.96	39.60	<0.05	98.15		125.34

3.6.5 矿石加工选冶技术性能评价

通过可选性能研究确定石块地金矿最佳选矿工艺技术方案是单一浮选工艺流程，该方案结构简单，药剂制度合理，现场易于实施，选矿技术指标良好，工艺流程及药剂制度适合该矿石性质特点，可以作为建厂设计和生产的技术依据。

对于石块地金矿北矿带矿石利用性能评价如下：

1. 该矿石属于石英—硫化物型金矿石。矿石主要组份是 SiO₂，可供回收的元素是 Au、Ag。原矿含金 4.13 g/t，含银 15.69 g/t。
2. 矿石的物质组成研究结果表明：组成矿石的主要金属矿物是黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿等，主要脉石为石英。自然金载体矿物依次为：黄铁矿、褐铁矿、闪锌矿、石英、方铅矿、黄铜矿。矿石中金矿物嵌布粒度差别较大，为粗中细粒类型，属易选矿石。
3. 矿石中金矿物属于粗中细粒嵌布，有近 1/3 的金粒在矿样破碎到 3~0mm 时，已经解离呈单体，且粒径较粗。因此，采用合理的工艺流程结构对金矿物的回收具有非常重要的作用。
4. 原矿金粒度差别大，有些较粗的金粒在样品破碎到 3~0mm 时已经解离，建议在磨矿与分级之间添加设备，提前回收颗粒金。
5. 针对该矿石的选别特性，在试验研究中采用了重—浮联合工艺流程和单一浮选工艺流程两种方案进行了开路试验和闭路试验的对比。按照 YS/T3004-2011《金精矿》标准，确定上述两种工艺流程产出的金精矿产品品级为二级品。
6. 由矿石的物质组成研究可知，原矿含银 15.69g/t，该矿石中银绝大部分以银金矿形式产出，银金矿与矿石中的自然金嵌布特征没有太大差别，二者甚至共生。因此，在

富集金矿物的同时，矿石中银矿物也得到回收。精矿产品中，银品位为 261.86g/t，回收率为 63.84%。

7. 试验采用的单一浮选工艺流程方案结构简单，药剂制度合理，现场易于实施，选矿技术指标良好，工艺流程及药剂制度适合该矿石性质特点，可以作为建厂设计和生产的技术依据。

3.7 矿床开采技术条件

3.7.1 水文地质

3.7.1.1 区域水文地质概况

1. 水文

勘查区属党河流域，党河发源于疏勒南山、宰力木克和党河南山的冰山群，为冰雪融水型河流，党城湾水文站以上流域面积 14325km²，年径流量 3.38 亿 m³，其中冰川融水约占总流量的 44.3%，汛期（5-8 月）径流量占年径流总量的 42.2%。发源于党河南山北麓的支流有清水沟、孔子沟、黑刺沟、呼鲁尔郭勒、敖包沟等。

表 3.7-1 党城湾站典型年汛期（5-8 月）降水量计算表

P=20% (mm)	P=50% (mm)	P=75% (mm)	P=95% (mm)
143.9	112.1	84.5	73.5

发源于矿区所在山体两侧的小型沟谷主要为矿区西沟、矿区东沟（见图 7-1）。

矿区西沟位于矿区西侧，为党河二级支流，在详查区内长度约 1700m，平均坡降 14%，沟谷断面呈“V”型，上游沟宽 1-3m，向下游渐变为 3-5m，沟岸东侧基岩裸露，沟岸西侧及沟底为砂砾卵（漂）石。流量一般大于 10L/s，流水清澈（表 3.7-2）。

表 3.7-2 矿区西沟地表水流量观测表

2020 年	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
L/s	17.2	23.2	25.8	32.6	28.8	14.2	0

矿区东沟位于矿区东侧，为党河二级支流，在详查区内长度约 500m，平均坡降 19%，沟谷断面呈“V”型，上游沟宽 1-2m，向下游渐变为 2-3m，沟岸两侧基岩裸露，沟底沉积砂砾卵（漂）石。地表流量较东沟为小，丰水期流量一般大于 10L/s，该沟流水时而潜伏于地下，时而流淌于地表，流水清澈（表 3.7-3）。

表 3.7-3 矿区东沟地表水流量观测表

2020 年	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
L/s	0	2.2	3.3	11.8	11.6	11.4	0

上述东西两个沟谷分水岭大致以矿区的 19 号勘探线（北东-南西向）为界，矿区东测的地表水汇聚于东沟，西侧的地表水汇集于西沟，而后自南向北流出区外。这两条沟谷为详查区地表水、地下水的排泄场所。

2. 冻土

受海拔、气候、地理等环境因素的影响，本区多年冻土发育。根据地质详查阶段槽探、平硐、岩芯钻探等资料，多年冻土下限阳坡为海拔 4250m，阴坡为 4200m（勘查区以 4200m 为基准），海拔 4200m 以上常年积雪，多年冻土的上限随海拔的增高而增大，调查区内冰缘地貌不发育。季节性冻土分布在海拔 4200m 以下，厚 2-3m，每年 9 月底至翌年 4 月份全部冻结。

本次钻探资料显示：季节性冻土区冻土层上限为 3m 左右，下限埋深自 25m 逐渐增至 35m。局部可达 140m 左右（岩芯裂隙间夹有冰层）。

3. 地下水类型、分布及富水性特征

区域上地处高海拔山区，地下水的赋存与分布受气候、水文、地质、地貌、构造和多年冻土等诸多因素的制约，其形成、分布与富集规律不尽一致。总体上，以 4200m 海拔标高为界，可分为多年冻土区地下含水层和季节性冻土区地下含水层两大类。

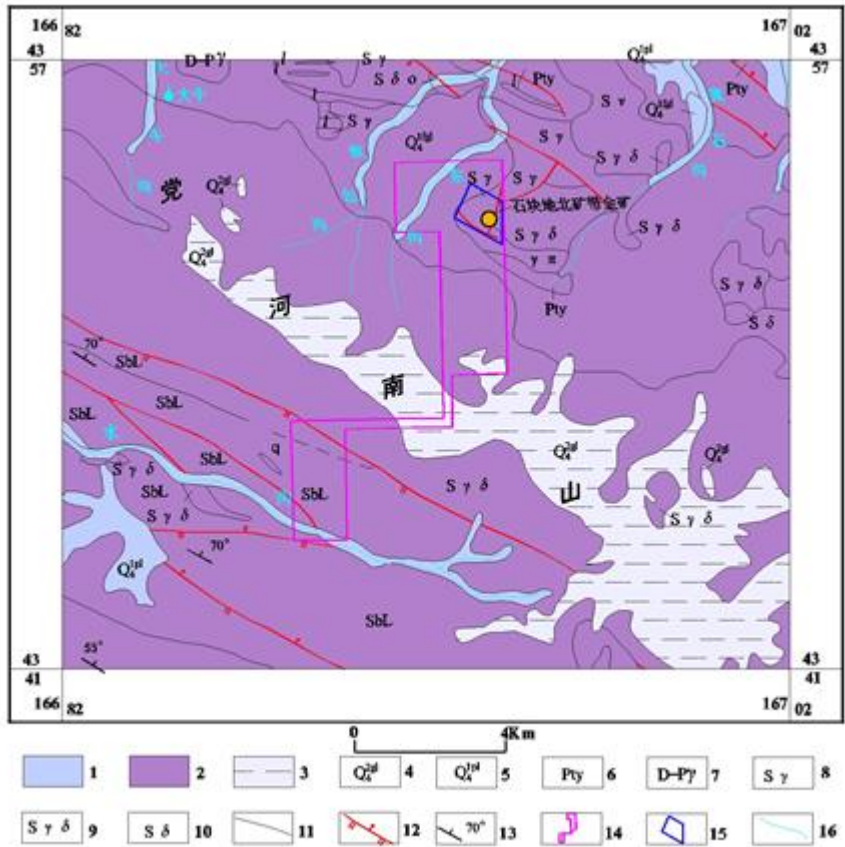
(1)多年冻土区地下含水层

在本区内海拔 4200m 以上为多年冻土区，稳定的多年冻土层构成了区域隔水层，其上多为松散岩类冻结层上水，赋存于山间沟谷第四系松散层的季节性融化层中，其相态极不稳定。含水层的厚度受季节性变化的控制，每年 5 月份随着暖季的到来，地表冻结层开始融化，在接受大气降水和冰雪融化水的补给后，含水层随之形成，厚度一般小于 1m，冻结期为每年的 9 月至翌年 4 月，此期间含水层以固态形式存在。其余时段为季节性融冻期，且多分布于阳坡。

冻结层上基岩裂隙含水岩组主要分布于多年冻土区的基岩季节性融化层中，融化深度一般为 2-3m，含水层岩性为斑状花岗岩。其主要补给来源为大气降水、冰雪融化水（图 3.7-1）。

多年冻土层以下，根据地层岩性，赋存有基岩类冻结层下水，但缺乏资料。

区域上局部地段多年冻土层在垂向上不衔接，存在双层或多层冻土层，赋存有冻结层间水。



1-冻结层上松散岩类孔隙水；2-冻结层上基岩裂隙水 3-多年冻土区地下水含水层；4-第四系全新统冰川雪；5-第四系全新统冲洪积砂与砾石；6-下元古界野马南山群片麻岩；7-志留-二叠系花岗岩；8-志留系黑云母花岗岩；9-志留系斑状花岗闪长岩；10-志留系闪长岩；11-地质界线；12-逆断层；13-产状；14-探矿权范围；15-详查区范围；16. 水系。

图 3.7-1 党河南山融冻水及水系

(2)季节性冻土区地下含水层

详查区主要分布季节性冻土层。根据赋存介质可分为冻结层上基岩裂隙水，冻结层上松散岩类孔隙水。

冻结层上孔隙含水层系统主要分布于海拔 4200m 以下非多年冻结区的山间沟谷及山前倾斜平原区的第四系松散层，敖包沟及外围河流近河床区存在该类地下水，含水层厚度一般小于 3m，水位埋深较浅，单井涌水量小于 50m³/d，矿化度小于 1g/L，水化学类型以 HCO₃ Cl-Na Ca 型为主。

冻结层上裂隙含水层主要分布于基岩山区的季节性融化层的风化裂隙、构造裂隙和海拔 4200m 以下的非多年冻结的基岩山区。含水层岩性以花岗斑岩为主。由于本区经受了历次构造运动的破坏和长期的物理化学风化作用，岩石的构造裂隙和风化裂隙较发育，易于接受大气降水和冰雪融化水的入渗补给，且在地层不整合接触带赋存弱富水的裂隙水，冻结层上基岩裂隙水每年 9 月开始结冻，冻结期至翌年 4 月份，期间含水层以固态形式存在。水位埋深较浅，含水层厚度一般小于 3m，单井涌水量小于 50m³/d。

6. 冻结层上水补、径、排条件及动态特征

冻结层上水的补给来源主要为大气降水，没有统一的区域地下水位。大气降水沿透水岩层或岩石的裂隙渗入地下，在连通较好的裂隙或孔隙中缓慢地流动，在地势低洼（谷底）处以泉或地下径流的方式排泄，最终汇集于沟谷。冻结层上水主要分布于山体的阳坡，其流量受太阳照射的影响。据动态观测，出露泉水流量在中午 10 点至下午 16 点左右流量较大，16 点至 24 点流量逐渐变小，次日凌晨 12 点至早晨 9 点为冻结时段。

3.7.1.2 矿区水文地质

详查区两侧的矿区东沟、西沟汇合地带最低标高为 3460m，也是矿区地表径流的汇流地段，因此确定矿区最低侵蚀面标高为 3460m。矿区地表高程 3737.3-4183.3m，处于季节性冻土区，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，已探明的主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水。

1. 矿区含水层的类型及水文地质特征

矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区。以冻土层为界，含水层类型可分为冻结层上孔隙含水岩组，冻结层上基岩裂隙含水岩组、冻结层间裂隙含水岩组。

矿区内山体的阳坡分布冻结层上水。据调查，矿区的冻结层上水，在枯水期或贫水年偶尔有泉水露头，而在丰水期或丰水年则多有泉水出露，流量随汛期阶段性降水或一次有效降水量的大小变化而变化。

(1) 冻结层上孔隙含水岩组

冻结层上孔隙含水岩组主要分布于勘查区的二条山间沟谷内，含水层岩性为第四系松散层，受气候影响，含水层季节性融化，融化厚度一般 2-3m，含水层岩性为(Q4al+fgl)泥质角砾，地下水类型为潜水，水位埋深 3-5m，富水性弱，单泉流量 0.76L/s（2020 年

9月),水化学类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水(SW2),矿化度小于 1g/L ,PH值7.8。该套含水岩组有明显的季节性特征,每年的9月底至翌年4月份开始结冻,含水层以固态形式存在,主要补给源为大气降水、冰雪融水及相邻含水层的补给;补给区与径流区一致,流程短,沿沟谷自高处向低处,即自南而北排泄;5月至9月由于气温相对较高,含水层解冻。含水层厚度小于 3m ,单井出水量小于 $50\text{m}^3/\text{d}$,单位涌水量 $<0.1\text{l/s}\cdot\text{m}$,富水性弱。

(2)冻结层上基岩裂隙含水岩组

大面积分布于勘查区山体阳坡表层,为季节性融冻层融化后释放的重力水,含水层埋深一般 $0.5\sim 3\text{m}$,主要岩性为花岗斑岩,矿化度小于 1g/L ,含水层富水性弱,单位涌水量小于 $0.1\text{l/s}\cdot\text{m}$ 。主要为大气降水补给,补给区与径流区一致,自高处向低处径流排泄,矿区东沟、西沟为基岩裂隙水的排泄场所。单泉流量小于 1.0L/s ,地下水径流模数 $1\sim 3\text{L/s}\cdot\text{km}^2$,含水层厚度小于 3m ,单井涌水量一般小于 $50\text{m}^3/\text{d}$,富水性弱。

(3)冻结层间裂隙含水岩组

垂向上分布在冻结层上基岩裂隙含水岩组之下,主要接受大气降水补给,埋深一般大于 3m ,从钻孔岩芯裂隙中可以观察到固态冰层,一般在 $25\sim 35\text{m}$ 间分布较多,在 140m 深度附近偶见固态冰层,井巷系统开挖揭露上述冰层,则迅速转化为液态水。根据区域水文地质条件和矿洞(已封闭)涌水情况推测该层间裂隙脉状水富水性弱,单井涌水量小于 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。

2. 冻结层上水动态特征

通过泉水动态观测,冻结层上孔隙水年均变幅 $0.5\sim 1.0\text{m}$,一般6~9月份出现高水位期,低水位期在9月~翌年4月份,水位滞后降水期1月左右;冻结层上裂隙水一般没有稳定的地下水位,多以季节性泉的形式存在,枯水期多数泉水干涸,丰水期随着降雨量的大小及昼夜气温的变化而变化,流量动态变化比较明显。融冻层厚度随地势升高而变薄。单泉流量一般小于 1L/s ,在地形低洼地带富水性相对较好。冻结层上水不仅具有上层滞水和潜水的基本特征,而且具季节性活动特点,气温高则畅流,气温低则固结。

3. 矿床主要充水因素分析

(1)地表水对矿井充水的可能性分析

地表水径流量主要受大气降水强度和汇水面积的制约。雨季降水增多,其径流量增

加；旱季降水减少，其流量减小，动态随气候变化而变化。矿区的最低侵蚀基准面为 3460m，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿区西侧的支沟河床标高 3783-3870m，为矿区地表水、地下水的主要排泄场所，赋矿层段的地下水迅速转变为地表水并通过周边沟系排出区外，地形有利于自然排水。地表水对矿坑涌水量影响不大。

(2) 冻结层上水、层间水对矿井充水的可能性分析

冻结层上水、层间水分布于矿体的周边，当坑道揭露矿体或围岩时，冻结层上水在非冻结时段便进入矿井、坑道，局部可能出现滴水、涌水现象；冻结层上水对矿床充水影响较大。

(3) 断层对矿井充水的影响分析

① 矿区断层特征

勘查区的构造较为简单，为一组呈北西-南东向展布的断层 F1-F3。F1 是区内主要断层，为逆断层，倾向南西，倾角 50° - 55° ；断层面平直，断层延伸稳定，在勘查区内长约 948m，在地表宽度约 12m，断层带内裂隙发育线密度 3-5 条/m。多形成负地形。F1 位于蚀变带（Sb3）北缘，蚀变带的延伸、形状均受断层的控制。Au1-1-1 矿体就赋存于断层上盘，其形态、产状均受断层控制，即该断层为主要控矿、控水断层。

F2 为逆断层，倾向南西，倾角大于 50° ，展布于花岗闪长岩与花岗斑岩的分界线上，东南段则位于蚀变带（Sb4）的南缘，控制着蚀变带的延伸；Au1-1-2 赋存于断层 F2 破碎带下盘，断层带长约 1.09km，宽 10m，断层带内裂隙发育线密度 3-5 条/m。

其中 F1、F2 对矿井充水有较大影响，其特点是控矿又控水，局部（断层上盘）具备导水、储水条件。如在 ZK2302 号孔施工至 54.97—66.75m 时发生全孔段漏浆现象，采用泥浆增稠剂（黑色）进行堵漏，结果在矿区西沟沟底发现有黑色水流，而两地高差在 200m 以上，表明在断层上盘局部地段存在水流优势通道或者断层通道。

F3 断层位于矿体外围，对矿井充水影响不大。

② 断层富水性及对充水的影响

以下从断层两侧岩性及断层性质等方面对断层的富水性及对矿井充水的影响进行分析。

F1、F2 断层两侧均为花岗斑岩（蚀变岩带），花岗斑岩为脆性岩石，构造裂隙较

发育，而表层的风化深度可达 15m 左右，风化裂隙与构造裂隙互为连通，为地下水的补给和运移提供了良好的通道，但破碎带多已硅化、高岭土化，其导水性受到一定影响。

F1、F2 断层从力学性质上分析均为压性断层，压性断层在上盘一侧（南西侧）往往裂隙较发育，而在另一侧则多形成断层泥，而断层泥不利于地下水的补给和运移，即断层的上盘较下盘富水。

从断层形成时间和断层的活动性来分析，该断层形成时间较早，又非活动性断层，断层两侧的裂隙部分被充填、胶结，大大降低了裂隙的富水性或导水性。

通过以上综合分析认为，详查区的 F1、F2 断层两盘赋水不均匀，裂隙联通性差，受控于补给条件和储水条件，总体表现为富水性弱，是矿床充水的水源之一。

3.7.1.3 矿坑涌水量预测

1. 预测评价垂向范围

矿区地表平均高程约 4100m，水文地质孔底部高程 3790m（孔口高程 3950m），矿体赋存标高为 3712-4080m，考虑到矿区地表高差变化较大，兼顾首采地段评价需要，本次详查评价垂向范围确定为 4100-3790m。

2. 充水水源及通道

矿区地处党河南山，降水较为充沛，具备较为丰富的充水水源；本区构造运动强烈，岩浆活动较为频繁，形成了北西-南东向的断裂构造；控矿断裂及其周围一系列次生断裂破碎带是较好的充水通道。

3. 矿坑涌水量的预测

矿井涌水量不仅是对矿区建设进行技术经济评价、合理开发利用的重要指标，更是矿区生产设计部门制定采掘方案、确定矿井排水能力和制定疏干措施的主要依据。

由于普遍存在的水文地质参数难以确定，涌水量预测长期以来一直是矿井防治水害工作中最重要也是最困难的课题。根据本次详查获取的资料及水文地质条件，确定本次勘查使用大气降水入渗法预测矿井涌水量。

大气降水通过表层裂隙补给各类破碎带，补给区在矿体顶部，以垂向补给为主。

由于勘查区水文钻孔 160m 深度内未见地下水，未能进行相应抽水试验，根据祁连山类似矿区花岗斑岩岩性特点，类比确定本区花岗斑岩的渗透系数 1.5×10^{-5} cm/s，可根

据需要选用。该矿区难于使用解析法等预测矿坑涌水量，适用于非渗流模型水均衡方程进行预测。

该矿区开采条件下的水均衡关系较为简单，井采条件下，根据地形地貌条件及主矿体分布（Au1-1-1、Au1-1-2 或断层 F1、F2 展布）、井巷开拓工程布局开采可能的影响范围确定汇水区面积 149140m²，正常涌水量计算期选取为 365 天（汛期 5-8 月，其余时间封冻），利用历史单日最大降水量 12mm 计算单日最大涌水量；利用矿区多年平均降水量 260.6mm 计算正常涌水量，则矿坑正常或最大涌水量可用下式表示：

$$Q_{\max} = \frac{F \bullet X \bullet f}{T}$$

式中：

Q_{max} —矿坑最大涌水量，m³/d；

F—汇水区面积，149140m²，从 1:2 千地形图上量取；

X—降水量，0.2606m，0.012m；

f —降雨入渗系数；0.20，无量纲（取经验值）；

T—与降雨入渗有关的时间，365d。

该矿年正常涌水量 21.30m³/d（表 3.7-4）。与类似矿区比较，属正常偏大矿井涌水量。

表 3.7-4 矿坑正常涌水量计算成果表

F(m ²)	涌水量类型	X(mm)	<i>f</i>	T(d)	Q 正(m ³ /d)
149140	正常涌水量	260.6	0.2	365	21.30

对于矿区可能出现的极端降水情况也必须予以考虑，此时将形成矿坑最大涌水量，其涌水量计算结果见表 3.7-5。即矿坑最大涌水量为 358.0m³/d。

表 3.7-5 矿坑最大涌水量计算表

F(m ²)	涌水量类型	X(mm)	<i>f</i>	T(d)	Q _{max} (m ³ /d)
149140	单日最大涌水量	12	0.20	1	358.0

4. 矿坑涌水量确定

上述两种方法计算的矿坑涌水量在 21.3m³/d 至 358.0m³/d 之间。建议采用大气降水入渗法的计算成果，即矿坑正常涌水量为 21.3m³/d，最大涌水量为 358m³/d。需要说明的是，该矿坑涌水量只代表平均参数条件下的涌水量，不能代表突水量。

5. 矿坑涌（突）水危险性评价

矿坑涌（突）水具有来水量大、来水迅猛、不可预知等特点。在开采条件下，将产生采动裂隙带或使原有裂隙增多、增大，在不利条件尤其在丰水期的雨季可产生较迅猛的涌（突）水，威胁矿井安全生产。为此，在井巷或采场等工程施工前，务必做到超前探测，先探后采，发现异常及时处置；井巷系统排水能力可按 $358\text{m}^3/\text{d}$ （预测的矿坑最大涌水量）设防，同时井口（巷）地表务必做好雨（洪）水疏导引流工作。

3.7.1.4 水文地质勘探类型

肃北县石块地金矿最低排泄基准面标高 3460m，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，已探明的主要矿体位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区，含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，地表水构不成矿床主要充水水源，水文地质条件简单；采用大气降水入渗法计算矿坑最大涌水量为 $358\text{m}^3/\text{d}$ ；矿区周边地表水资源较丰富，5-9 月的生产期供水保证程度 100%，水质满足生活饮用水标准。据此，依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）标准，矿区水文地质勘探类型属二类（基岩裂隙水）一型（水文地质条件简单）。

3.7.2 矿区工程地质

3.7.2.1 岩土体工程地质类型及特征

矿区分布有岩体、土体，岩体为块状岩组，土体为松散岩组。

块状岩组：主要岩性为加里东晚期花岗斑岩、花岗闪长岩，矿区大面积出露（见附图）。块状结构，锤击坚硬，抗压强度高，自然斜坡岩体较稳定。

松散岩组：分布于矿区山间沟谷内，沟谷两岸 90% 面积被残坡积物覆盖，沟床岩性由（ Q_4^{3apl} 、 Q_4^{2apl} ）冲洪积泥质卵砾石和坡洪积（ Q_4^{dpl} ）砂土碎石组成，厚度 2—5m。碎屑以砾石为主，母岩成分有斑状花岗岩、花岗闪长岩等，分选性差，磨圆度较差，呈次棱角状，大小混杂。在矿区局部地段分布有人工堆积层（ Q_4^{ml} ），岩性主要为砂砾（碎石）（探矿、修路产生的废石），灰色、灰黄色，厚度一般 3—5m。

同时，矿区为季节性冻土分布区，根据《冻土工程地质勘查规范》（GB50324-2014），确定勘查区内碎石分布区（即松散岩组分布区）为季节性冻土分布区。

3.7.2.2 结构面特征

矿区结构面类型主要为块状结构、碎裂结构，其特征见表 3.7-6。

表 3.7-6 石块地金矿岩体结构类型特征统计表

结构类型	岩性及位置	完整状态		结构面特征	结构体形态和力学性质	水文地质特征
		结构面间距 (cm)	完整性系数			
块状结构	花岗斑岩等侵入类岩，远离断裂破碎带	50-100	0.4-0.5	Ⅳ级结构面以节理、裂隙为主，结构面平直、光滑，半闭合-闭合，多被石英脉充填。Ⅱ、Ⅲ级结构面不发育	结构体多为大、小不等的块状， Rc=93.09MPa	含基岩裂隙水，主要表现为对岩石的软化，侧压力增加而引起应变
碎裂结构	断裂破碎带及金矿体、强风化的各类岩石	30-50	0.3-0.4	Ⅲ、Ⅳ级结构面发育，尤以Ⅳ级结构面发育组数在 2 组以上，彼此交切的结构面多被泥质物、粘土矿物薄膜等充填或胶结	岩屑和大小不等、形态不同的岩块，介质不连续 Rc=120.46MP	含基岩裂隙水，地下水对岩石软化作用较明显

3.7.2.3 岩体质量评价

岩体完整性指标为 RQD 值，根据钻孔工程地质编录确定不同岩组 RQD 值的范围和平均值。RQD 值按下式计算确定：

$$RQD (\%) = \frac{L_p}{L_t} \times 100$$

式中： L_p — 某岩组大于 10 cm 完整岩芯长度之和 (m)；

L_t — 某岩组钻探总进尺 (m)。

岩体质量等级按表 3.7-7 分级。评价结果见表 3.7-8。

从表 3.7-7 可以看出，矿区强风化带发育深度在 10m 左右，最深达 15m，受风化影响，表层岩体较深部岩体破碎，表层岩体 RQD 值一般小于深部岩体 RQD 值；总体上来看，矿区岩（矿）体完整性评价均为“岩体破碎”，即深、浅部岩体 RQD 值均小于 25%。

表 3.7-7 岩石质量等级表

等级	RQD (%)	岩石质量描述	岩体完整性评价
I	90—100	极好的	岩体完整
II	75—90	好的	岩体较完整
III	50—75	中等的	岩体中等完整
IV	25—50	劣的	岩体完整性差
V	<25	极劣的	岩体破碎

注：此表引自《矿区水文地质工程地质勘探规范》

表 3.7-8 岩体完整性评价表

钻孔编号	层段 (m)	顶、底 (矿) 板岩性	风化特征	RQD (%)	完整性评价	备注

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

ZK002	0-11.46	花岗斑岩（顶板）	强风化	2.93	岩体破碎	岩芯呈碎块状
	11.46-163.53	花岗斑岩（顶板）	无风化	20.91	岩体破碎	-
	166.53-184.53	碎裂花岗斑岩（矿体）	无风化	<5	岩体破碎	破碎带
	184.53-198.33	花岗斑岩（底板）	无风化	<5	岩体破碎	破碎带
ZK801	0-8.7	花岗斑岩（顶板）	强风化	<5	岩体破碎	岩芯呈碎块状
	8.7-106.16	顶板，花岗斑岩	无风化	7.32	岩体破碎	岩芯呈短柱状
	106.16-108.11	花岗斑岩（矿体）	无风化	10	岩体破碎	岩芯呈短柱状
	108.11-167.55	花岗斑岩（底板）	无风化	16.7	岩体破碎	岩芯呈短柱状
ZK2302	0-15.58	花岗斑岩（顶板）	强风化	5	岩体破碎	岩芯呈碎块状
	15.58-54.97	花岗斑岩（顶板）	无风化	18.73	岩体破碎	岩芯呈短柱状
	54.97-58	花岗斑岩（矿体）	无风化	13.10	岩体破碎	岩芯呈短柱状
	58-150.06	花岗板岩（底板）	无风化	21.93	岩体破碎	岩芯呈短柱状

3.7.2.4 主要岩矿体顶底板特征

1. 顶底板岩矿体质量评价

本次工作对矿区具有代表性的地段岩石样品进行采集分析，其中 ZK401 钻孔岩石样品主要为花岗斑岩（底板），STC15-1 岩石样品为花岗斑岩（顶板）和碎裂花岗斑岩（矿带），共取样 3 组。岩石物理力学性质检测结果见表 3.7-9。

岩体质量指标 M 值，可按式近似粗略估算：

表 3.7-9 岩石物理力学性质检测统计表

编号	块体密度 (g/cm ³)	软化系数	单轴抗压强度 (Mpa)			抗剪强度 (C:Mpa,Φ:°)					
			天然	干燥	饱和	天然		干燥		饱和	
						C	Φ	C	Φ	C	Φ
Lx401 (底板)	2.63	0.66	54.35	61.22	40.69	3.46	47.4	4.47	55.4	4.09	29.1
LXsTC15-1 (顶板)	2.64	0.71	138.34	166.8	118.13	24.07	48.55	26.14	46.22	18.84	43.6
LXSTC15-1 (矿带)	2.68	0.74	159.19	162.8	120.46	11.46	55.4	15.38	55.9	8.53	56.7

$$M = \frac{R_c}{300} \bullet RQD$$

式中：Rc—岩块饱和轴向抗压强度,由岩石力学试验实测取得；MPa

RQD—岩石质量指标(RQD)；无量纲；

岩石质量按(表 3.7-10)分级。

表 3.7-10 岩石质量分级表

岩体分类	I	II	III	IV	V
岩体质量指标 (M)	>3	1.0—3.0	0.12—1.0	0.01—0.12	<0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

根据钻孔编录资料来计算 RQD 值，侵入岩块状岩组 RQD 平均值为 15.70%，饱和

单轴抗压强度 93.09Mpa（平均值），岩体质量指标 M 值 0.021-0.063（平均值为 0.049），顶、底板及矿体质量均为差（IV）。

2. 井巷围岩稳定性评价

该区主矿体（Au1-1-1、Au1-1-2）主要赋存于 F1、F2 断层破碎带，矿体顶底板围岩均为花岗斑岩，断层控制其展布方向，矿区地质构造主要受北西-南东向断层控制，在赋矿地层中形成宽度和延伸长度不等的断裂破碎带，地表可见破碎带宽一般 10-88m，长度 948-1090m 不等；其余矿体如 Au5、Au6 等与主矿体近于平行排列，构造作用与风化融冻作用使成矿地段围岩的各类裂隙较为发育，地表可见花岗斑岩发育 2 组裂隙，其中一组产状 $210^{\circ} \angle 32^{\circ}$ ，另一组产状 $110^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，裂隙面平直、光滑，裂隙张开宽度 1-2mm。这些裂隙不仅使矿区赋矿地层岩石质量和完整性普遍变差，而且为地下水的赋存、富集、运移创造了条件。根据岩芯钻探对 RQD 值统计，矿区花岗斑岩 RQD 值一般为 10—20%，岩石质量 IV 级，岩体完整性较差，在断层破碎带及附近分布的岩石，RQD 值一般 < 5%，岩体破碎，多呈碎块状、短柱状。

由于构造控矿，矿带及其周边围岩破碎，沿脉道、穿脉道等井巷工程穿过破碎带时需要支护，地下采场采矿时需短掘进，勤支护，及时观察岩矿体的稳定性。

此外，矿区断裂破碎带为矿区主要的含水介质，丰水期补给条件较好，沿断裂带可能赋存脉状水，局部断裂带连通性较好，地下水的渗流对今后坑硐的稳定极为不利，同时，原有裂隙赋存的地下水对矿区岩层具有软化作用，断层破碎带局部可能出现坍塌、冒顶等工程地质问题，但范围较小。

3.7.2.5 季节性冻土区工程地质评价

矿区季节性冻土主要分布于矿区西沟，岩性主要为碎石，矿区季节性冻土冻胀性评价见表 3.7-11。评价结果表明，矿区碎石土不具有冻胀性。

表 3.7-11 季节性冻土冻胀性分级

岩性	冻前天然含水率(%)	冻前地下水位距离设计冻深的最小距离 (m)	平均冻胀率 (%)	冻胀等级	冻胀类别
碎石	不饱和	不考虑	<1	I	不冻胀

3.7.2.6 冻胀性对巷道稳定性影响评价

根据主要矿体分布及开发利用方案，矿区巷道主要分布于花岗斑岩中，由于硐口处

扰动裂隙较发育，便于接受大气降水补给，在封冻季节，裂隙中有冰冻现象，当水转化为冰时，体积增大，将产生冻（胀）力。

从矿区平硐调查得知，只在平硐口裂隙中见有冰冻现象，气温升高而冰融化后沿裂隙下渗，从平硐底部排出硐口，未发现岩石受到冰冻而产生冻胀破坏现象；另据类似矿区（甘肃省肃北县贾公台金矿）平硐调查资料，平硐中未发现冻胀破坏现象；据此，比拟分析本矿区冰冻对巷道围岩不会产生冻胀破坏。

3.7.2.7 矿床主要工程地质问题

1. 坍塌掉块

基于矿区特殊的工程地质特性，表层受风化融冻作用的不良影响，矿石开采段又是断裂构造发育的地带，冻结层上水赋存在矿体周边，沿断裂带的渗流对矿硐的稳定极为不利，矿硐在生产中易发生局部坍塌、掉块等工程地质问题。

2. 不稳定边坡

勘查区表层有融冻风化层分布，母岩为块状花岗斑岩等，矿山开发形成人工堆积不稳定边坡（探矿或修路产生的废石堆积物，见附图），但规模小，基底稳定，对未来矿山开采影响小。

3. 开采过程中的防治措施建议

采矿过程中，对矿床围岩破碎段应加以支护或工程治理，并加强监测，预防围岩塌陷、掉块等不良工程地质问题的发生。

对于人工形成的不稳定边坡，要采取工程治理措施，在雨季要加强变形监测，车辆和行人要注意边坡掉块。

3.7.2.8 工程地质勘探类型划分

矿体及围岩以块状侵入岩类为主（二类），矿区发育多条断层，对岩体的完整性影响较大，融冻、风化作用对表层岩体的完整性影响较大，地下开采局部地段易发生矿山工程地质问题；地形地貌较简单，山体坡度一般大于 30°，有利于自然排水，岩性种类单一，构造控矿，工程地质勘探的复杂程度归并为中等型（二型）。因此，工程地质勘探类型属于二类二型。

3.7.3 矿区环境地质

3.7.3.1 区域稳定性及地震

矿区位于柴达木-祁连板块南祁连早古生代褶皱带的西段，党河南山金成矿带西段。根据中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），矿区所在的肃北县党城湾镇地震设防烈度为 VIII 度，地震基本加速度值为 0.20g，反映谱特征周期 0.40s。肃北县及周边地区近 5 年来共发生 3 级以上地震 12 次，最大地震是 2018 年 6 月 17 日在阿克赛发生的 4.5 级地震。矿区未发现活动断层。

矿区山体斜坡岩性为花岗斑岩、花岗闪长岩；构成的山体坡度 40°-50°，冲刷坡角一般 30°-40°居多，岩石物理力学指标内摩擦角 47.0°-55°居多，岩体中-厚层状结构，块状构造，半坚硬~坚硬岩体构成中高山地貌，相对高度 200-300m，山体陡峻。天然斜坡岩体稳定性评价为较稳定。勘查区表面的融冻风化层、修路、探矿产生的不稳定边坡在外力作用下（如机械振动、洪水冲蚀等）易产生掉块、滑塌等不良工程地质问题，但母岩为花岗斑岩，基底稳定。所以该区为区域稳定区。

3.7.3.2 矿区地质环境现状

1. 社会、自然地理环境

勘查区附近有少量季节性放牧点存在，非旅游区、文物保护区及自然保护区。

2. 水环境类型

勘查区周边人迹罕至，水资源开采利用率极低，矿区附近及地下水补给带内无污染源分布，地下水及矿山均未大量开采，现状地下水水质状况可视为背景值。本次勘查工作未发现引起水质恶化的污染源。在矿区建设和投产后要做好防污举措，尤其是废石要合理堆放，避免对水资源产生污染。

地表水、地下水检测项目超标率为零，适宜饮用，总体评价矿区水环境良好，用水可根据需要选用。

3. 主要生态环境景观

勘查区植被稀疏，主要分布于矿区西沟的西岸，植株高度一般 5-10cm，覆盖度小于 10%，生长状态一般（调查时颜色呈黄绿色），植物种群以芨芨草、蒿草为优势种群，土壤类型为卵砾类土，属半荒漠化景观。

4. 矿区不稳定斜坡现状

矿区滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现状条件下不发育；经实地调查，矿区有不稳定斜坡 3 处（表 3.7-12），为矿山前期修路挖方、弃石（渣）顺坡堆积所致，根据矿区不稳定斜坡所处的地质环境条件，依据斜坡体变形的的外力条件，结合斜坡稳定性野外判别表，对矿区内的 3 处不稳定斜坡的坡脚、坡体及坡肩等影响斜坡要素的三个部位进行综合分析，判定其在降水、地震（机械振动）或坡脚人工开挖等不利工况条件下，X1、X2、X3 斜坡处于欠稳定性状态，其发生灾害的可能性较大。

表 3.7-12 矿区不稳定斜坡特征一览表

编号	位置	物质组成	长(m)	高(m)	坡度(°)	主要成因
X1	11-15 号勘探线	碎石	80	80	65°	修建临时道路时形成的高临空的坡体
X2	15 号勘探线附近	碎石	120	120	65°	修建临时道路时形成的高临空的坡体
X3	19 号勘探线附近	碎石	103	120	55°	修建临时道路时形成的高临空的坡体

根据斜坡的危害特征，结合斜坡稳定性、发生灾害的可能性及地质灾害灾情与危害程度，对危险性进行现状评估，X1、X2、X3 危害程度轻，现状危险性均为小（表 3.7-13）。

表 3.7-13 斜坡现状危险性评估表

编号	物质组成	稳定性	发生灾害的可能性	威胁对象	威胁资产(万元)	危害程度	危险性
X1	碎石	欠稳定	较大	行人及车辆	20	轻	小
X2	碎石	欠稳定	较大	行人及车辆	20	轻	小
X3	碎石	欠稳定	较大	行人及车辆	20	轻	小

综上所述，X1、X2、X3 不稳定斜坡对矿山开采影响较小。

3.7.3.3 矿山开采后地质环境影响预测

1. 矿山开采引发泥石流预测

勘查区修路、探矿将产生大量废石堆放于矿区，在雨季可能成为泥石流物源而引发泥石流灾害，尤其是矿区东沟，汇水面积 0.12km²，进山道路顺沟而上，在暴雨条件下极易引发泥石流，威胁进山人群或车辆，应引起重视。

2. 矿山开采对含水层的影响预测

矿山开采对含水层的影响包括对含水层结构、地下水位及水质的影响。

矿区含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，具有潜水性质，开采条件下不会对含水层结构产生影响；矿山开采过程中，掘进工作面及巷道系统需要用水或排水，排水可

能引起影响范围内的地下水位小幅度降低，但对区域地下水位无影响；地下水随着矿山开采可能受炮烟等污染而致地下水中硝酸根、挥发性酚类、砷等元素超标，引起矿区地下水环境的恶化（根据前期详查资料，矿区附近地下水、地表水中硝酸盐、挥发性酚类超标，砷处于临界值）。

3. 对地形地貌景观的影响

勘查区生态环境脆弱，未来开采后，在开采范围内，可使局部地表变形（包括山体破损、岩石裸露等）。

4. 矿山开采对土地资源的影响

勘查区修路、探矿及地表建设工程将压占或破坏少量荒地。

3.7.3.4 矿区地质环境类型评价

现状条件下人类活动造成地形地貌景观破坏表面积合计 4686m²，无重大污染源，无热害及超标放射性元素，无瓦斯等可燃性和自燃性气体，有 3 处不稳定斜坡，但对开采影响较小，生产安全条件较好。地下水、地表水现状水质良好，预测评估矿坑排水对附近地下水影响较小，矿石和废渣成分基本稳定，无其它地质环境隐患；预测评价开采后可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；开采后可能引发泥石流、土地压占等环境地质问题，矿区地质环境质量中等，即第二类。

3.7.3.5 开采技术条件小结

依据《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2002）附录 B（固体矿产开采技术条件勘查类型划分）标准，综合评价确定石块地金矿属于开采技术条件简单的矿床（I 型）。

3.8 矿产资源储量

3.8.1 工业指标

根据《岩金矿地质勘查规范》（DZ/T 0205—2020）的要求和《石块地金矿工业指标论证报告》，结合本区矿体特点，本次资源量估算主元素所采用的工业指标和伴生有益组分采用的指标确定如下，当矿体厚度小于最低可采厚度而品位较高时，采用米百分

值圈定矿体。

1. 品位指标

(1)Au 工业指标

边界品位： $\geq 0.8\text{g/t}$

工业品位： $\geq 1.8\text{g/t}$

(2)伴生 Ag 工业指标

边界品位： $\geq 2.0\text{g/t}$.

2. 开采技术条件指标

最小可采厚度：0.8m

夹石剔除厚度： $\geq 2.0\text{m}$

米·克/吨值： $\geq 1.44\text{g/t}$

3.8.2 资源量估算结果

1. 截止资源储量估算基准日 2021 年 12 月 30 日，石块地金矿矿区共求得 Au 工业矿体控制+推断矿石量 417080.2t，金金属量 1841kg，矿区平均品位 4.41g/t。其中控制工业矿体矿石量 236769.2t，金金属量 1005kg，平均品位 4.24g/t；推断工业矿体矿石量 180311.0t，金金属量 836kg，平均品位 4.64g/t，控制工业矿体矿石量占控制+推断工业矿体矿石量的 56.77%，控制工业矿体金金属量占控制+推断工业矿体金金属量的 54.59%。

另求得尚难利用矿产资源矿石量 118447.2t，金金属量 147kg，平均品位 1.24g/t。

表 3.8-1 石块地金矿资源/储量估算结果汇总表

矿体编号	资源量级别	矿石类别	矿石量(t)	金金属量 (kg)	银金属量 (kg)	平均品位 Au(g/t)	平均品位 Ag(g/t)
Au1-1-1	控制	工业品级	80818.7	344.25	991.62	4.26	12.27
	推断	工业品级	48585.0	266.34	547.23	5.48	11.26
		尚难利用	41708.8	56.45	347.52	1.35	8.33
Au1-1-2	控制	工业品级	155950.5	660.46	1369.68	4.24	8.78
	推断	工业品级	84271.4	314.06	948.75	3.73	11.26
		尚难利用	68596.1	80.53	282.70	1.17	4.12
Au2	推断	工业品级	1013.5	2.36	12.06	2.33	11.90
Au3	推断	工业品级	1066.7	8.05	6.08	7.55	5.70
Au4	推断	工业品级	872.5	2.35	1.83	2.69	2.10
Au5-1	推断	工业品级	28549.8	117.49	151.68	4.12	5.31

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

Au5-2		尚难利用	1710.4	2.36	20.35	1.38	11.90
Au6-1	推断	工业品位	1957.8	6.79	35.75	3.47	18.26
Au6-2	推断	工业品位	5011.4	65.00	59.64	12.97	11.90
Au6-3		尚难利用	2383.4	3.69	28.36	1.55	11.90
Au7	推断	工业品级	282.0	1.57	1.34	5.57	4.75
Au8		尚难利用	3160.1	3.13	19.75	0.99	6.25
Au1-3	推断	工业品级	2495.1	14.07	11.10	5.64	4.45
Au1-4	推断	工业品级	2181.2	5.80	25.96	2.66	11.90
Au1-5		尚难利用	888.4	0.90	10.57	1.01	11.90
Au1-6	推断	工业品级	1008.1	2.46	12.00	2.44	11.90
Au1-7	推断	工业品级	619.8	7.97	7.38	12.86	11.91
Au1-8	推断	工业品级	2396.7	21.55	21.47	8.99	8.96

表 3.8-2 石块地金矿资源量计算汇总表

矿床名称	资源量级别	矿石类别	矿石量(t)	金金属 (kg)	银金属量 (kg)	平均品位 Au(g/t)	平均品位 Ag(g/t)
石块地金矿床	控制	工业品位矿石	236769.2	1005		4.24	
	推断	工业品位矿石	180311.0	836	4204	4.64	
	(控制+推断)	工业品位矿石	417080.2	1841	4204	4.41	10.08

表 3.8-3 石块地金矿尚难利用矿产资源计算汇总表

矿床名称	资源量级别	矿石类别	矿石量(t)	金金属 (kg)	银金属量 (kg)	平均品位 Au(g/t)	平均品位 Ag(g/t)
石块地金矿床		尚难利用	118447.2	147	709	1.24	5.99

3.8.3 评审、备案资源量

本开发利用方案依据的主要地质资料是《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》，该报告经甘肃省自然资源厅矿产资源储量评审中心评审通过（甘资储备字（2022）54号）；截止评审基准日 2021 年 12 月 31 日，石块地金矿划定矿区范围内经评审备案的资源量见表 3.8-4。

表 3.8-4 石块地金矿区划定矿区范围内经评审备案的资源量

矿床名称	资源量级别	矿石类别	矿石量 (10 ⁴ t)	金金属 (kg)	银金属量 (kg)	平均品位 Au(g/t)	平均品位 Ag(g/t)
石块地金矿床	控制	工业品位矿石	23.68	1005.00		4.24	
	推断	工业品位矿石	18.03	836.00		4.64	
	(控制+推断)	工业品位矿石	41.71	1841.00	4204.00	4.41	10.08

资源量估算标高 4100—3700m。

3.8.4 设计利用原则

根据有关设计规程和规定,经过综合分析考虑,本次开发利用方案设计利用原则为:

1. 对控制的资源量,其可信度高,全部利用;
2. 推断的资源量,可信度较低,按 70%利用;
3. 对有益伴生元素 Ag,按其载体工业金矿石资源量计算;
4. 尚难利用的低品位资源量作为远景储量,本次暂不设计利用。

3.8.5 设计利用资源量

依据上述资源利用原则,划定矿区范围内设计利用资源量见表 3.8-5。

表 3.8-5 石块地金矿划定矿区范围内设计利用资源量表

矿石类型	资源储量类别	保有资源 / 储量			设计利用资源 / 储量		
		矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	平均品位 (g/t)	矿石量 (10 ⁴ t)	金属量 (kg)	平均品位 (g/t)
金矿石	控制的	23.68	1005.00	4.24	23.68	1005.00	4.24
	推断的	18.03	836.00	4.64	12.62	585.20	4.64
	合计	41.71	1841.00	4.41	36.30	1590.20	4.38
伴生 Ag	推断的	41.71	4204.37	10.08	36.30	3659.04	10.08

全矿区设计利用金矿资源矿石量为 $36.30 \times 10^4 \text{t}$, Au 平均品位 4.38g/t, 金属量 1590.20kg; 伴生银平均品位 10.08 g/t, 银金属量 3659.04 kg。

3.9 对《补充详查报告》的评述

3.9.1 主要成果及工作评述

《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》基本查明了矿区详查范围内金矿体的数量、主要矿体的规模、产状、空间赋存状态、Au 品位及共、伴生有益组分等技术参数;初步查明了矿石的矿物组成、化学成分和结构、构造特征,初步划分了矿石类型及品级,总结了控矿地质条件及找矿标志;对详查范围内的水、工、环地质特征等矿床开采技术条件作了简单了解,可以作为矿区开发利用方案的设计依据。但尚存以下几点不足:

1. 地质研究程度不够深入,应补充断裂之间的交切关系;
2. 矿床“三带”划分的原则及氧化深度确定依据不足,应合理确定;
3. 矿体矿化不均匀,局部地段工程间距偏大,在以后开发利用时应予以注意;
4. 建议矿山生产期间加强探矿工作,升级资源储量。

3.9.2 存在问题及建议

1. 采空区应及时封闭或充填，减轻采场变形、避免垮塌，产生破坏性冲击地压；生产巷道应严格按照要求支护；
2. 根据现场生产实际情况，对地压活动进行强采强充，确保下中段安全回采。
3. 建议对采空区及时进行普查，建立隐蔽致灾工程台账，在生产过程中对采空区及时治理，防止隐蔽致灾事故的发生。

4 主要建设方案的确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围、可利用资源量和采出资源储量确定

4.1.1.1 开采范围及开采对象

依据《划定矿区范围的批复》（甘采证划字 [2023]11 号）文件，平面范围由 7 个拐点圈定，开采深度为 4100-3700m，矿区范围的拐点坐标见表 1.2-3。矿区面积：0.9454 km²。

本次设计开采的对象为划定矿区范围内的所有金矿体。设计利用资源量为 36.30×10^4 t。

4.1.1.2 设计利用资源量及采出金矿资源量

1. 矿山保有资源量

截止资源储量估算基准日 2021 年 12 月 31 日，石块地金矿矿区共求得 Au 工业矿体控制+推断矿石量 417080.2t，金金属量 1841kg，矿区平均品位 4.41g/t。其中控制工业矿体矿石量 236769.2t，金金属量 1005kg，平均品位 4.24g/t；推断工业矿体矿石量 180311.0t，金金属量 836kg，平均品位 4.64g/t，控制工业矿体矿石量占控制+推断工业矿体矿石量的 56.77%，控制工业矿体金金属量占控制+推断工业矿体金金属量的 54.59%。

另求得尚难利用矿产资源矿石量 118447.20t，金金属量 147.00kg，平均品位 1.24g/t。划定矿区范围内评审备案的资源量见表 3.8-1。

2. 设计利用资源量

全矿区设计利用金矿资源矿石量为 36.30×10^4 t，Au 平均品位 4.38 g/t，金属量 1590.20kg；伴生银平均品位 10.08 g/t，银金属量 3659.04 kg。设计利用资源量详见表 3.8-5。

3. 采出资源量

设计采矿综合损失率为 12%，矿石综合贫化率 15%，故采出资源量为 31.94×10^4 t，

采出矿石量为 $37.58 \times 10^4 \text{t}$ ，Au 平均品位 3.72g/t ，Au 金属量 1399.38kg ，Ag 平均品位 8.57g/t ，Ag 金属量 3219.96kg 。

4.1.2 开采方式选择

根据国家环保政策和矿体赋存状况，矿山设计采用地下开采。另外，从矿体的赋存情况和开采技术条件看，矿区内矿体埋藏较深，具备明显的地下开采条件和优势。因此推荐矿山采用地下开采。

4.2 矿山工作制度

根据矿山所在地的自然地理及内外部环境条件，确定矿山工作制度为 300d/a ，3 班/d，8h/班。

4.3 建设规模

根据矿区保有的地质资源储量，该矿床规模为小型，依据矿区矿体赋存条件，该矿山应为地下开采的实际情况，根据《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》中“对主要矿产矿山最低开采规模规划表”规定，设计拟定两个规模方案进行比较，即：

I 方案： $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ （ 100t/d ）

II 方案： $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ （ 133t/d ）

规模方案比较见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案技术经济比较表

序号	项 目		单位	规 模 方 案		备注
				I 方案	II 方案	
1	设计可采地质储量		10^4t	36.30	36.30	
2	年生产规模		10^4t	3.0	4.0	
3	服务年限		a	12.53	9.40	不含基建期
4	品位		g/t	4.38	4.38	
5	贫化率		%	15.00	15.00	
	损失率		%	12.00	12.00	
6	采出品位		g/t	3.72	3.72	
7	选冶回收率	Au 精矿含 Au	%	90.69	90.69	
		Au 精矿含 Ag	%	63.84	63.84	
8	精矿品位	Au 精矿含 Au	g/t	98.15	98.15	
		Au 精矿含 Ag	g/t	125.34	125.34	
9	精矿产率	Au 精矿含 Au	%	3.82	3.82	

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

		Au 精矿含 Ag	%	3.82	3.82	
10	达产年产精矿量	Au 精矿	t	1146.00	1528.00	
11	达产年产金属量	Au	kg	115.80	154.40	
		Ag	kg	266.10	354.80	
12	销售价格	Au 价格	元/g	322.09	322.09	
		Ag 价格	元/g	4.76	4.76	
13	经济核算	年总成本	10 ⁴ 元	1260.00	1543.72	
		年销售收入	10 ⁴ 元	3691.24	4921.65	
		资源税	10 ⁴ 元	106.12	141.50	
		年净利润	10 ⁴ 元	2325.12	3236.43	
		年所得税	10 ⁴ 元	581.28	809.11	
		税后利润	10 ⁴ 元	1743.84	2427.32	
		建设投资:	10 ⁴ 元	8140.00	9722.65	
14	财务评价	动态投资回收期	a	3.5	3.1	
		投资利润率	%	21.42%	23.31%	

通过上述比较可以看出：由于两种方案总销售收入相同，总生产成本也相差不大，矿山建设总投资 II 方案相对 I 方案较高。投资技术经济指标 II 方案较优。经综合技术经济比较后本次推荐 II 方案，即 $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，133.3t/d 规模方案，在技术上是可行的，经济上也是合理的。

矿区按照 II 方案实施，经核算，矿山服务年限为 9.10a（不含基建期），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

矿区周边无金选厂，敦煌市和瓜州县金的选厂距矿山太远，矿石运输成本高，矿山建设单位决定自己建设选矿厂和尾矿库，同时可以代加工其他矿山金矿石，因此推荐矿山最终产品为金精矿，精矿品位 Au: 98.15g/t、Ag: 125.34g/t。

4.5 开拓运输系统选择

开拓运输方案选择的基本原则是安全可靠、基建工程量省、基建投资省、经营费用低，便于施工，管理方便等。综合考虑矿体的赋存特征（矿体倾角、厚度、连续性、分布、埋藏深度）、地形条件、矿山规模、总体布置等因素，根据推荐的厂址方案及矿体赋存条件，主平硐设在 3900m，利用探矿平硐作为主运输平硐，3900m 以上由于海拔高、山体坡度大、易积冰雪等因素，施工和运输难度大，推荐采用平硐-溜井开拓系统技术上是最优的，在 K3 线和 K7 线中间矿体下盘设置一条矿石溜井（4035~3900m）。各中

段生产的矿石，经采场溜井底部振动放矿机装入 0.7m^3 翻转式矿车，由 4t 电机车牵引运至各中段矿石溜井处，人工翻卸，再由 3900m 中段矿石溜井底部振动放矿机装入 0.7m^3 翻转式矿车，编组后的矿石列车，由 4t 电机车牵引运至地表原矿堆场处，人工翻卸。生产中段产生的废石，扒渣机装入矿车后由电机车牵引运往阶段平硐硐口附近的临时堆渣场有序堆放，用来充填采空区和铺设道路用。人员、设备、材料经地表公路至各阶段平硐后进入各生产中段。本次方案仅对 3900m 以下开拓系统进行方案比较，可行的矿床开拓方案主要有：

方案 I 平硐-盲斜井开拓方案：在 3900m 平硐内 8 号勘探线附近在矿体下盘施工盲斜井，在卷扬机硐室安装 1 台 JTP1.2 $\times$ 1.0 型提升机，用于斜井矿石、废石和人员材料提升运输。

方案 II 平硐-盲竖井开拓方案：在 3900m 平硐内 K4 线附近，在矿体下盘施工盲竖井，在卷扬机硐室安装 1 台 2JTP1.6 $\times$ 0.9 型提升机，提升容器为 2 号罐笼，用于矿石、废石和人员材料提升运输。

对两方案论述如下：

1.方案 I：平硐-盲斜井开拓方案

(1)利用 3900m 探矿平硐作为主运输平硐，喷砼支护，局部破碎带视具体情况采用钢筋混凝土现浇支护或者挂网锚喷支护，上部各中段生产的矿石经溜井至 3900m 装矿硐室装运；在 K0~K4 线之间矿体下盘掘进一条盲斜井（3900~3810m），斜井井口标高为 3900m，井底标高为 3810m，断面尺寸：宽 $\times$ 高=2.5m $\times$ 2.7m，井底车场与 3810m 中段联通，斜井与各中段采用甩车场联接，盲斜井设置人行踏步和扶手，并配置斜井人车，作为第一安全出口。

斜井串车单钩提升，承担废石、人员、材料和设备等提升任务。提升高度 90m，斜井倾角 25° ，提升长度 213.0m，矿车组由 2 辆 0.7m^3 翻转式矿车组成。提升机为 JTP-1.2 $\times$ 1/24 型单绳提升机，最大静张力 29.42kN，最大静张力差 29.42kN；减速比 24，提升速度 1.91m/s；电机功率 90kW，电机转速 750r/min；提升钢丝绳 6 $\times$ 19S+FC，直径 ϕ 16mm，每米重量 0.994kg/m，公称抗拉强度 1770MPa。游动轮直径 1000mm。盲斜井井筒内设防跑车装置，井口设阻车器。

(2)在矿体北翼设计一条行人回风天井，井筒断面为圆形，井筒净直径 Φ 2.5 米，回

风井 3900m-3810m，深度 90m。采用 C25 混凝土永久支护，支护厚度 200mm，井筒内布置人行梯子间，主要用于回风和第二安全出口。

(3)3810m 和 3855m 中段采出的矿石由盲斜井提升至 3900m 后，由 4t 电机车牵引运至地表矿石堆场处，人工翻卸。

废石由斜井提升至上一中段充填空区，部分废石由盲斜井提升至 3900m 后，由 4t 电机车牵引运至地表废石场。

(4)人员、材料通过 3900m 主平硐及盲斜井上下至各中段。

详见开拓系统纵投影图。

2.方案Ⅱ：平硐-盲竖井开拓方案

(1)在 3900m 平硐内 K4 线附近，在矿体下盘施工盲竖井，在卷扬机硐室安装 1 台 2JTP1.6×0.9 型提升机，提升容器为 2 号罐笼，用于矿石、废石和人员材料提升运输。

3900m 平硐作为主运输平硐，在矿体下盘施工盲竖井，盲竖井 3900m-3810m，井筒净直径 Φ4.5 米。采用 C25 混凝土永久支护，支护厚度 300mm，盲竖井深度 110.0m，盲竖井设 3855m 和 3810m 共 2 个中段，井底水窝 20m 深，安装楔形罐道，各中段设马头门与竖井连接，提升容器为罐笼，井筒内布置人行梯子间，主要承担 3810m 和 3855m 中段提升任务，并作为第一安全出口。在提升机硐室安装一台 1 台 2JTP1.6×0.9 型提升机电机，功率 132kw。提升容器为 2 号罐笼，用于矿石、废石和人员材料的提升运输。

(2)在矿体北翼各设计一条回风井，井筒断面为圆形，井筒净直径 Φ2.5 米，回风井 3900m-3810m，深度 90m。采用 C25 混凝土永久支护，支护厚度 200mm，井筒内布置人行梯子间，主要用于回风和第二安全出口。

(3)各中段矿石装入 0.7m³ 翻转式矿车，用 4t 架线式电机车牵引至中段车场，通过竖井提升到 3900m 平硐后运往地表矿石堆场；废石装入 0.7m³ 翻转式矿车，用 4t 架线式电机车牵引至中段竖井车场，通过竖井提升到地表后运往废石场。

(4)人员、材料和设备均通过竖井到达生产中段。

方案的综合技术经济比较和优缺点比较分别见表 4.5-1 和表 4.5-2。

表 4.5-1 开拓方案综合经济技术比较表单位 万元（按可比因素计算）

序号	项 目	单位	单 价	第Ⅰ方案 平硐-盲斜井开拓		第Ⅱ方案 平硐-盲竖井开拓		备注
			(元)	数量	金额(10 ⁴ 元)	数量	金额(10 ⁴ 元)	
1	基建投资							

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

1.1	井巷工程							
	盲斜井	m ³	800.00	1224.75	97.98			
	甩车场	m ³	800.00	1140.60	91.25			
	提升机硐室及配电硐室	m ³	1000.00	259.20	25.92			
	绳道+天轮硐室等	m ³	800.00			814.00	65.12	
	竖井(φ净=4.5m)	m	28000.0			105.00	294.00	
	盲竖井中段车场	m ³	800			1020.60	81.65	
	小计				215.15		440.77	
1.2	设备投资							
	JTP-1.2×1/24 型单绳提升机	台	70.0	1	90.0			
	2JTP1.6×0.9 型提升机	台	90.0			1	135.0	
	斜井阻车器、挡车栏		3.00	3	9.00			
	斜井防跑车装置	套	16.20	3	48.60			
	斜井人车	台	13.20	1	13.20			
	竖井提升容器	台	35.00			1	35.00	
	液压摇台、阻车器、安全门	套	11.00			3	33.00	
					160.80		203.00	
1.3	基建合计				375.95		643.77	
1.4	差值				-267.82			
2	经营费用							
2.1	职工薪酬及福利	元/a	80000	10	80.00	8	64.00	
2.2	提升费用	元/kw.h	0.56	1252500	70.14	1056428.57	59.16	
2.3	设备维修				12.62		21.33	
2.4	小计				162.76		144.49	
	差值				-18.27			

表 4.5-2 开拓方案主要优缺点比较表

方案 项目	方案Ⅰ 平硐-盲斜井开拓方案	方案Ⅱ 平硐-盲竖井开拓方案
优点	1、施工方便，掘进比较容易； 2、管理简单易行； 3、井筒装备简单 4、运营费用省； 5、生产能力大。	1、施工难度大； 2、井筒装备复杂 3、运营费用高 4、安全管理简单
缺点	1、提升人员、设备较为复杂，管理难度大；	1、生产能力小。

比较结果表明，基建投资上，Ⅱ方案比Ⅰ方案多 267.82×10^4 元，Ⅰ方案生产能力要比Ⅱ方案可靠，管理简单易行。年经营费上，Ⅰ方案比Ⅱ方案省 18.27×10^4 元。故综合考虑，本次设计推荐采用Ⅰ方案，即平硐-盲斜井开拓方案，开拓系统简单可靠，便于管理，经营成本低。

4.6 通风方案

1. 通风系统及通风方式

根据开拓系统，矿山采用侧翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。

2. 通风线路

(1)3900m 以上通风线路：

新鲜风流→阶段平硐→各生产中段→各需风点→污风→侧翼行人通风天井→4035m 中段沿脉巷道→南翼风硐→主扇风机→地表

(2)3900m 以下通风线路：

新鲜风流→3900mPD→盲斜井→各生产中段→各需风点→污风→行人通风天井→4035m 中段沿脉巷道→南翼风硐→2[#]主扇风机→地表

3. 需风量计算

(1)按照各需风点计算风量

序号	需风点	需风量 (m ³ /s)	同时作业面数 (个)	总风量 (m ³ /s)
1	回采工作面			
1.1	出矿	1.50	1	1.50
1.2	凿岩	1.50	1	1.50
2	备采工作面	1.50	1	1.50
3	掘进工作面		1	1.50
4	硐室			
4.1	变电硐室	1.50	1	1.50
4.2	铲运机修理硐室	1.50	1	1.50
4.3	电机车修理硐室	1.50	1	1.50
4.4	排水硐室	1.50	1	1.50
5	小计			12.0
6	内部漏风系数			1.10
	外部漏风系数			1.05
7	总计			13.86

按照需风点计算总需风量为 13.86m³/s

(2)按照风速计算计算需风量

序号	需风点	巷道断面 (m ²)	排尘风速 (m/s)	数量 (个)	总风量 (m ³ /s)
1	回采工作面			2	1.74
1.1	出矿	5.80	0.15	1	0.87
1.2	凿岩	5.80	0.15	1	0.87
2	备采工作面	5.80	0.15	1	0.87
3	掘进工作面	5.80	0.15	1	0.87
4	硐室			7	6.86
4.1	变电硐室	6.50	0.15	1	0.98
4.2	铲运机修理硐室	6.50	0.15	2	1.96
4.3	电机车修理硐室	6.50	0.15	2	1.96
4.4	排水硐室	6.50	0.15	2	1.96
5	小计			11	10.34
6	内部漏风系数				1.10
	外部漏风系数				1.05

7	总计				11.94

按照需风点计算总需风量为 $11.94 \text{ m}^3/\text{s}$

综上，最大需风量为 $13.86 \text{ m}^3/\text{s}$

4.风压计算

4035m 中段为通风容易时期，3810m 中段为通风困难时期，经通风阻力计算，空难时期阻力为 466Pa，容易时期通风阻力为 152Pa.

5. 风机选型

根据需风量和风阻，推荐选取 2 台 K40-6N₁₂ 风机为主扇风机，风量 $9.9\text{--}21.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，全压 111-510 Pa，功率 15kW，电动机型号 Y180L-6.

4.7 厂址方案

厂址总体布置上充分利用矿区地形条件，结合矿山开采及选矿生产工艺条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全和节省占地，减少基建工程投资的原则进行的。

总体布置充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则进行。总体布置主要有生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、废石场、尾矿库和炸药库等组成。

生活办公区布置在距离 3900m 主平硐西北方向 350m 处的一块地势较为平坦的地方，主要包括：办公室、宿舍、办公生活设施等。

采矿工业场地布置在距离 3900m 主平硐东北方向 210m 处。主要包括：采场办公室、采场材料库、空压电站、10kv 配电室、废石运输线路等。

废石场初步选择在矿体下盘地表移动带以外采矿工业场地以北 280m 的沟谷内，为保证废石场安全运行，在废石场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；废石场底部位置设挡墙，防止废石阻断河道；废石场内平台设置 2%~5%的反坡。为保证排废的安全，设计在作业区设置照明设施；为降低粉尘对环境的污染，采取洒水降尘措施；为防止水土流失，设计对废石场关闭停用后进行种草复垦。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。基建期产生的废石用于回填场地、挡护工程、修筑道路等，生产期的废石部分用于采区充填、部分出地表进入废石场堆存。

选矿工业场地布置在距离 3900m 主平硐西北方向 1.5km 处的一块地势较为平坦的

地方，占地 6.91hm^2 ，主要包括：选矿生产设施、生产辅助设施、办公生活设施等。

尾矿库布置在距离主平硐西北方向 1.8km 处，尾矿库占地约 7.09hm^2 ，傍山而建，三面筑坝。主要设施包括：尾矿坝及值班室。

爆破器材库布置在 3900m 主平硐南部直线距离 200m 处，布置有原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟等，库区设密实围墙，围墙到最近库房的距离不小于 15m ，围墙高度不得低于 2m ；值班室布置在围墙外侧距围墙不小于 50m 的地方，岗楼布置在围墙周围；消防水池（ 50m^3 ）距库房的距离不大于 100m ，消防管路距库房不大于 50m 。炸药库与矿区其他建设场地的距离符合《爆破安全规程》(GB6722-2014) 的要求，且在周围设有密实围墙。

矿区总体布置见矿区总体布置图。

4.8 供排水方案

4.8.1 供水方案

水源是距矿区 10km 的党河，架设输水管道至矿区，可以满足矿山建设及生产用水。

在工业场地设 400m^3 高位水池一个，静压供水，井口至中段掘进工作面供水管路采用 $\Phi 108\text{mm}$ 无缝钢管， 3900m 以上沿平硐至行人天井到中段用水地点， 3900m 以下沿平硐至盲斜井到中段车场再到中段工作面，中段至采掘工作面用水采用 $\Phi 80\text{mm}$ 无缝钢管。采矿工作面支管为 $\Phi 25\text{mm}$ 胶管。

4.8.2 防治水方案

1. 地表水

矿区两侧的矿区东沟、西沟汇合地带最低标高为 3460m ，也是矿区地表径流的汇流地段，因此确定矿区最低侵蚀面标高为 3460m 。矿区地表高程 $3737.3\text{—}4183.3\text{m}$ ，处于季节性冻土区，主要矿体赋存标高介于 $3712\text{—}4080\text{m}$ 之间，已探明的主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水。

2. 地下水

肃北县石块地金矿最低排泄基准面标高 3460m ，主要矿体赋存标高介于 3712—

4080m 之间，已探明的主要矿体位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区，含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，地表水不构成矿床主要充水水源，水文地质条件简单。

3. 排水

石块地金矿正常涌水量为 $21.3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，矿坑最大涌水量 $Q_{\max}$ 为 $358.0 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

在盲斜井井口车场附近和井底各设置一个水仓，采用集中排水方式，3900m 以上各中段的涌水通过泄水钻孔流入盲斜井井口附近的水仓，通过平硐水沟自流至地表沉淀池；3900m 以下上中段涌水通过泄水钻孔流入 3810m 井底水仓，上中段涌水通过泄水孔流入该水仓，再通过水泵由斜井排至 3900m 主平硐，再由主平硐水沟自流至地表沉淀池。水泵选用 3 台（一用一备一检修）MD50-80 $\times$ 2 型多级耐磨离心水泵，流量 $50.4 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程 165.0m，功率 55kW。排水管采用 $\phi 108 \times 5$ 型的无缝钢管沿竖井敷设。

井下涌水排至地表沉淀池，澄清后再由高位水池送至井下各工作用水点。对富裕水量，用作地表工业场地和厂区的降尘、绿化。

4. 防治水

设计的各主要井口位置均高于历年最高洪水位 1.0 m 以上，因此地表水不会直接流入井下。

采空区的积水会造成未来矿坑严重突水，应采取探、放、防、排等措施，同时采空区积水可能具有高酸度和强腐蚀性，也应给予注意。

生产过程中防排水工作要严格执行《金属非金属矿山安全规程》规定，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，谨防采空区积水突涌，造成淹井或人身伤亡事故。利用地质坑内钻对采掘工作面距离可疑水源 75~100m 处开始打钻探测，钻孔须超前工作面 15~20m。放水时，应控制放水量。

该矿山水文地质条件简单，应加强地下矿山工程地质和水文地质观测工作。水文地质工作是井下水害防治的基础，应查明地下水源及其水力联系。

超前探放水。在地下矿山探矿过程中，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，探明水源后制定放水措施。在接近断裂带等可疑地段施工超前探水钻孔，查明掘进工作面前方的水文地质条件的准确边界位置，确定前方是否有透水断层、裂隙带等突水威胁。超前钻孔遇水后，应根据涌水量、水压确定工程如何进展。超前探水孔的超前距离视水

压和岩层稳定性而定，一般在距离可疑突水水源 70m 以外开始钻探，钻孔深度应超过 20m 以上，钻杆长度应大于 20m，钻孔数目不少于 3 个，其中中心眼与两个帮眼组成一定角度，对工作面的中心、上下、左右有效控制，探水钻孔的直径不大于 40mm，以便遇水时能够及时加以控制。

设计掘进工作面配备 KHYD110 型支架式钻机作为探水钻机，功率为 5.5kW，钻进深度为 25m，钻孔直径为 $\Phi 32\text{mm} \sim 70\text{mm}$ ，额定电压为 380/660V，适应岩性硬度 $f < 20$ ，外形尺寸为 $800\text{mm} \times 440\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，机重 110kg。

实施超前探放水工作是预防井下透水事故的主要安全技术措施。

4.9 压气方案

根据矿山生产规模、矿房布置数量和掘进工作面数量，最大供气量需提供 4 台 YT-28 型气腿式凿岩机需风量，最大需风量 $11.38\text{m}^3/\text{min}$ ，矿山运送压缩空气采用固定式空压机集中供气方案，空气压缩机的具体参数如表 4.8-1。

表 4.8-1 空气压缩机性能参数

序号	型号	排气量 (m^3/min)	压力 (Mpa)
1	BK13-8G	13	0.8

为保证矿山产生和“压风自救系统”的要求，空压机站安装 2 台 BK13-8G 空气压缩机，1 台正常工作，1 台检修备用，空压机房设置于距平硐口较近的地方，主风管从压气机站接出，压气主管径选用 $\Phi 108 \times 4.0\text{mm}$ 的无缝钢管，通过平硐口进入后沿中段运输平巷通过支管 $\Phi 30 \times 3.0\text{mm}$ 的无缝钢管，再由支管接进各工作面进行掘进工作。

管道连接：为安装和转移方便，采用法兰盘连接，刷漆防锈。

4.10 矿井通风方案

1. 根据设计推荐的开拓系统方案及采矿方法，结合矿山已形成的坑探平硐，矿山通风选择中央对角式通风系统，通风方式为抽出式。

2. 在矿山服务年限内，通风分二期。以 3900m 中段为界，一期 3900m 平硐进风，为 4035m、3990m、3945m 和 3900m 中段提供新鲜风流，污风经侧翼人行回风天井和 4035m 平硐排出地表；由于 4035m 中段近地表，为了形成有效的通风系统，在护顶保

安矿柱下方 4055m 高程施工一条沿脉巷道，两端与地表贯通，作为该中段的回风巷道和第二安全出口。二期通风时，从 3900m 主平硐进风，为 3855m、3810m 中段供新鲜风流，污风经倒段回风井经侧翼人行回风天井和 4035m 阶段平硐排出地表。主扇风机安装在 4035m 阶段平硐南翼和北翼的风硐内，并设置风门和风墙。

3. 采场通风较困难处，使用局扇，加强采场通风，避免角联的产生；加强日常的通风管理工作，定期对通风机进行维护和保养，延长主扇的服务年限。

4. 主通风机布置在矿体两翼地表风机工业场地。

5. 为减少内部漏风，对暂时不用或已废弃的天井、平巷等应及时封闭，应灵活应用风门、风墙等通风设施调节风流，以满足生产要求。

6. 坑内作业的主要产尘点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，为使井下空气含尘量小于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，设计采取了以下防尘措施：

(1)坑内采用湿式凿岩；

(2)对各产尘点除进行喷雾洒水外，还要进行强制机械通风或辅助通风，各工作面均要避免污风串联；

(3)爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对巷道进行洗壁；

(4)加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

7. 坑内反风采用主扇风机反转反风。

4.11 供配电及通讯方案

1. 供配电

距离矿区 11km 的党河边有小型水力发电站，可作为供电电源，矿山将来开采用电较为便利。电力可以满足生产、生活用电，供应方便。采用 500kVA 变压器为地面供电、800kVA 隔离变压器为井下供电可满足生产需求。

根据《矿山电力设计规范》、《金属非金属矿山安全规程》的规定，井下主排水泵为一级负荷，斜井提升机、主通风机房、空气压缩机房、矿井通信及安全监测系统、矿灯充电设备等为二级用电负荷，采用双回路供电；除一、二级负荷外其余为三级负荷，采用单回路供电。

为满足 I、II 级矿山用电负荷，设计备用 1 台 800kVA 柴油发电机组。

2. 通讯

移动、联通信号已覆盖整个矿区，地面通讯采用移动手机，后期地下开采调度室安装 200 门交换机，井下各作业点安装固定电话，可实现井下、地面的通讯联络。

5 矿床开采

5.1 开采顺序、首采地段

5.1.1 矿床开采顺序

根据矿体赋存状态及开拓系统的布置，开采顺序为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；同一矿体由一翼向另一翼逐矿块后退式回采的正常回采顺序。

由于大部分矿体出露地表，为了保证金矿资源的充分开发利用和生产安全，在露头矿体近体表处视围岩稳固情况和风化层厚度，预留 15-20m 护顶保安矿柱，待矿山开采末期时对地表预留保安矿柱综合回收利用。

5.1.2 中段划分

根据矿体的赋存特点以及矿岩的物理力学性质，为充分利用已有探矿工程，便于施工，石块地金矿中段高度取 45m，中段划分为：4035m、3990m、3945m、3900m、3855m 和 3810m 共 6 个中段。

5.1.3 首采地段确定

根据矿体赋存条件和工程的布置情况，本次设计确定开采首采地段为 4035m 和 3990m 中段。

5.2 地采崩落范围

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 60° ；

两翼陷落角 70° ，移动角 65° ；

圈定的地表陷落范围见附图一：总平面布置图。

5.3 采矿方法

5.3.1 选择采矿方法的准则及应考虑的因素

1. 安全与良好的工作条件；
2. 较能充分、合理地采出地下矿产资源；
3. 采矿方法工艺成熟可靠，采场结构简单合理，回采设备耐用高效；
4. 采准切割工作量小，劳动生产率高，能耗少、成本低，经济效益相对好。

5.3.2 采矿方法的选择

根据矿体的开采技术条件、水文地质条件，矿体较陡、厚度较薄、矿岩中等稳固、矿石品位低、地表允许陷落等的赋存状况，可供选择的采矿方法主要是空场法、充填法两类。由于矿体较薄，部分地段矿体较为破碎，为了控制采矿的贫化损失，对部分地段的矿体采用削壁充填采矿法，但相对地采矿成本要高一些；部分矿体较厚的地段采用采矿效率比削壁充填采矿法高一些、工艺较为简单的空场型的浅孔留矿采矿法。

1. 浅孔留矿（嗣后废石充填）采矿法

(1) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 50m，高度为 45m，局部情况可进行调整，底部结构高度 5m，顶柱高 3m，间柱宽 6m，漏斗间距 6m，人行通风天井设置联络道。

(2) 采准切割工作

采准工作包括开掘沿脉装矿运输巷道（一般布置在靠下盘的脉内）、人行材料天井（一侧天井也可顺路搭建，也称顺路天井）、采场联络道（在天井内每隔 5m 开掘，使其通往采场）。切割工作包括开掘放矿漏斗和拉底巷道。

采准、切割平巷采用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，人行通风天井及漏斗颈采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

(3) 回采工作

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。分层高度 2~2.5m，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用上向凿岩或水平凿岩方式。上向炮眼一般为前倾 75°-85°，水平炮眼一般上仰 5°-8°。打上向炮眼时，梯段形工作面的梯段长度一般为 10-15m，打水平炮

眼时，梯段长度一般为 2-4m，梯段高度 1.2-2m。放矿分两步骤，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，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2.0-2.5m 空间。局部放矿以后，应立即检查矿房顶板和上、下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，即进行大量放矿。大量放矿时要均匀放矿。出矿采用漏斗放矿，运输采用 4t 电机车牵引 0.7m³ 翻转式矿车（6 辆）。

(4)采场充填

在矿房（矿柱）开采完成之后，砌筑充填挡墙封堵各出口，进行充填，废石装入矿车，人工推至上一中段的充填联络巷至矿房（矿柱）的充填回风井翻卸倒入采场充填。充填废石来自基建、生产阶段产生的废石。

(5)采场通风

采场通风选用 JK58-2№4.0 型局部扇风机。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。

(6)矿柱回收

矿房回采结束后，在沿脉巷道内浅孔凿岩后退式部分回收底柱；间柱在两边矿房回采结束后即可进行适量回收。在间柱分层联络道内，钻凿中深孔爆破；爆下矿石从底部放出，顶柱不回收。

2. 削壁充填采矿法

(1)矿块构成要素

采场布置和矿块构成要素：矿块沿走向布置，阶段高度为 45m，矿块长度为 50m，底柱高度为 5m，顶柱高度为 3m。

(2)采准与切割

采准工作包括运输平巷、人行材料通风天井、天井联络道、采场联络道、矿石溜井。人行材料通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条采场联络道，矿石溜井采用顺路架设。底柱的顶部水平进行切割工作。采准、切割平巷采用 YT-24 型气腿式凿岩机凿岩，人行材料通风天井采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

(3)矿房回采工作

矿房回采分步、分梯段进行，也就是说矿石和围岩分步进行回采，先采矿石，

后采围岩。均用 YSP-45 型上向式凿岩机凿上向或倾斜炮孔，人工装药方式装药。回采矿石时需在装药爆破前将废旧胶带或帆布铺设在已崩落的平整的废石上。崩落的矿石人工推车运至矿石溜井。待采下矿石出完后再对其下盘围岩进行凿岩、装药、爆破，崩落围岩的厚度应使其保证凿岩工作面有 2.0~2.5m 的空间，爆破后围岩留在矿房中做为下一循环的工作平台，每次爆破后须检查顶板、处理浮石、平整场地后方可进行下一工序的工作。出矿块度为 350mm。出矿采用溜井放矿，运输采用 4t 电机车牵引 0.7m³ 翻转式矿车（6 辆）。

(4)采场通风

采场通风选用 JK58-2№4.0 型局部扇风机。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。

5.3.3 采矿方法主要技术经济指标

采矿方法的主要技术经济指标见表 5.3-1。

表 5.3-1 采矿方法主要技术经济指标表

序号	项 目	单 位	浅孔留矿(嗣后废石充填) 法	削壁充填法	综合指标
1	矿块构成要素				
1.1	中段高	m	45	45	
1.2	矿块长	m	50	50	
1.3	矿块宽	m	矿体厚	矿体厚	
1.4	顶柱高	m	3	3	
1.5	底柱高	m	5	5	
1.6	间 柱	m	6		
1.7	漏斗间距		6		
2	主要技术指标				
2.1	采矿方法比重	%	95	5	
2.2	矿块生产能力	t/d	70	40	
2.3	凿岩工效	t/工班	45	40	
2.4	出矿工效	t/工班	40	30	
2.5	采切比	m/kt	11.43	14.38	11.58
		m ³ /kt	53.28	68.19	54.03
2.6	矿石损失率	%	12	12	12
2.7	矿石贫化率	%	15	15	15

5.3.4 采场安全管理

1. 采场通风

新鲜风流由脉内运输巷经出矿穿，清洗工作面后，排至联络巷道或已开采完

毕的空区内，又流入回风巷道，最终排至地面。为了加快废气排放，减少作业准备时间可用 JK58-2№4 型局扇加强通风。

2. 采场顶板管理

矿区矿岩均较稳固，为了减少爆破对围岩的破坏，应优化设计爆破参数，如采用多段微差爆破，如调整炮孔密度，减少装药量等措施。除此之外要加强顶板检查，及时除了顶板上的浮石。对于顶板不稳固的部位留设不规则矿柱或者用锚杆或锚杆加金属网联合支护。

3. 安全出口

每个采场应保证两个安全出口，发生紧急情况时，采场内人员通过联络道逃至下中段或者上中段，以保证安全。

5.4 生产能力验证

5.4.1 按中段可布矿块数验证生产能力

按可布矿块参照国内同类矿山企业的实际统计数值，矿块利用系数取 0.30，矿块综合生产能力取 68.50t/d。计算各中段的的生产能力见表 5.4-1。

表 5-5-1 按单中段可布置的矿块数验证生产能力表

中段(m)	矿体长度(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)	日产量 (t)	年产量 (10 ⁴ t)
4035	409.3	8.0	0.30	2.0	68.50	137.0	4.10
3990	970.6	19.0	0.30	5.0	68.50	342.5	10.28
3945	1850.0	37.0	0.30	11.0	68.50	753.5	22.61
3900	1210.8	24.0	0.30	7.0	68.50	479.50	14.39
3855	424.3	8.0	0.30	2.0	68.50	137.0	4.10
3840	259.2	5.0	0.30	1.0	68.50	68.5	2.06

5.4.2 按年下降速度验证生产能力

根据矿体产状和所选采矿方法以及装备水平，选取年下降速度为 22.50m。计算中段的的生产能力见表 5.4-2。

表 5.4-2 按年下降速度验证生产能力表

中段 (m)	中段设计利用储量 (t)	损失率 (%)	贫化率 (%)	年下降速度 (m/a)	服务年限 (a)	中段生产能力	
						t/d	t/a
4035	29093.0	12.0	15.0	22.5	2.0	48.5	14546.5

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

3990	75361.0	12.0	15.0	22.5	2.0	125.6	37680.5
3945	116110.0	12.0	15.0	22.5	2.0	193.5	58055.0
3900	102000.0	12.0	15.0	22.5	2.0	170.0	51000.0
3855	33872.0	12.0	15.0	22.5	2.0	56.5	16936.0
3840	21035.0	12.0	15.0	22.5	2.0	35.1	10517.5

5.4.3 按经济合理服务年限验证生产能力

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

式中：A——矿山年产量，t/a；

Q——设计利用储量，t；

η ——矿石回收率，%；

ρ ——矿石贫化率，%；

t——经济合理服务年限（一般取下限值），a。

$$t=\{36.3 \times 10^4 \times (1-12\%) \} / \{4 \times 10^4 \times (1-15\%) \}=9.4a。$$

该矿为新建矿山，经济合理服务年限 9.4a 符合相关规定。上述验证结果表明，矿山生产能力拟定为 4.0×10^4 t/a 在技术上可行、经济上也较合理。

由上述几种方法验证的结果可以看出，1-2 个中段同时生产完全可满足 133.3t/d（ 4.0×10^4 t/a）的生产规模。因此，本次设计推荐矿山生产规模 133.3t/d（ 4.0×10^4 t/a）在技术上是可行的，经济上也是合理的。

5.5 矿山服务年限及远景

5.5.1 矿山服务年限

根据设计利用资源量和推荐的矿山生产能力，经计算，开采范围内设计矿山服务年限为 10.4 年，其中基建期 1 年，达产期 8.0 年，减产时间 1.4 年。

5.5.2 利用远景储量扩大生产能力或延长矿山生产年限的可能性

根据该矿矿体分布特点和勘探程度，该矿远景储量是比较乐观的，另外有尚难利用矿产资源矿石量 11.8×10^4 t。扩大生产能力和延长服务年限的可能是存在的。

5.6 基建（改造）井巷工程量、三级矿量及保有期

为满足矿山生产的要求，确定基建范围为：4035m、3990m 中段巷道，3900m 主平硐，矿石溜井，行人回风天井以及相关的采切工程、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：2850m/23950m³；

探矿工程：600m/2400m³；

采切工程：3467m/15467m³；

合 计：17134m/41817m³

完成上述基建工程量后可获得三级矿量及保有期为：

开拓矿量：14.5×10⁴t，保有期 3.6 年；

采准矿量：4.95×10⁴t，保有期 1.2 年；

备采矿量：2.30×10⁴t，保有期 0.6 年。

6 选矿与尾矿设施

6.1 选矿

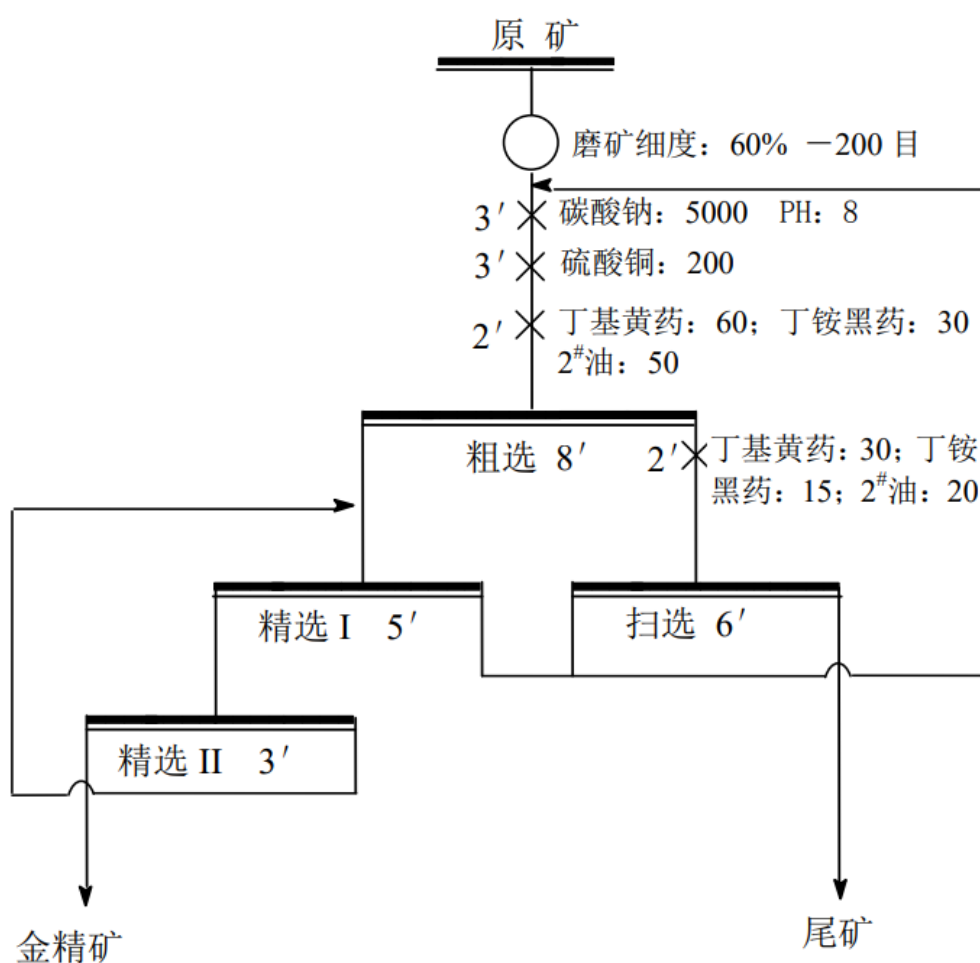
6.1.1 选矿试验概述

本次设计规模为 $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，工作制度为 300d/a，服务年限为 10.10 a。

选矿试验单位西北矿冶研究院对矿样进行原矿品位分析后，按照要求进行配矿，选矿试验样具有代表性，能满足选矿试验样的需要。选矿试验推荐单一浮选工艺。

6.1.2 单一浮选流程闭路实验

单一浮选流程闭路流程及条件见图 6.1-1，闭路试验结果见表 6.1-1 数质量流程见图 6.1-3。



6.1-1 单一浮选闭路试验流程及条件

表 6.1-1 单一浮选流程闭路试验结果

产品名称	产率 (%)	品位 (g/t)	回收率 (%)
金精矿	3.82	98.15	90.69
尾 矿	96.18	0.40	9.31
原 矿	100.00	4.13	100.00

通过可选性能试验研究,最终推荐石块地金矿最佳选矿工艺技术方案是单一浮选工艺流程,该方案结构简单,药剂制度合理,现场易于实施,选矿技术指标良好,工艺流程及药剂制度适合该矿石性质特点,可以作为建厂设计和生产的技术依据。

6.1.2 推荐的选矿方案

1. 工艺流程的选择与确定

根据现有试验数据,设计采用该试验所推荐的单一浮选工艺流程。

2. 设计流程

碎矿流程:破碎采用颚式破碎机

磨矿流程:采用磨矿-浮选粗精矿流程作为矿石选别的磨矿流程。

浮选流程:采用一粗一扫二精的浮选工艺流程。

3. 设计指标

设计指标是以选矿试验指标并结合采出矿石品位的实际情况确定的;设计金精矿选矿回收率为 89.00%,精矿产率为 3.91%,尾矿产率为 96.09%; Au 精矿含 Au: 98.15g/t, Au 精矿含 Ag: 125.34g/t。

6.2 尾矿设施

6.2.1 选址方案比选

根据矿区地形和地质特点,可行的拟建尾矿库选址拟选主要两处,分别为方案 I 和方案 II,现对两方案进行比较如下:

方案 I: 在选矿厂北侧的戈壁滩上进行四面筑坝的一次建坝方案。具体设计内容如下:

1. 尾矿库等别

总坝高 35.0m,总库容 $37.0 \times 10^4 \text{m}^3$,其等别为四等。

2. 一次建坝

该方案尾矿库为一次建坝的沟谷式尾矿库。

其中坝轴线底最低标高 3820m，坝顶标高 3855m，最大坝高 35m，坝顶宽度 4m，内外坡比 1:2.0。

外坡采用 0.5m 厚干砌块石护坡，坝体上游坡面铺设土工膜防渗层，土工膜与库区土工膜连接，土工膜上下设置 200mm 沙土保护层。

3. 防洪标准及排水设施

四等库的防洪标准的洪水重现年为：100~200a，本次设计采用 200a。

库内洪水通过由排水井+排水管排出库外，新建 1 座排水井，排水井为窗口式钢筋混凝土排水井，直径 2m，高 29.0.0m，排水管内径 ϕ 1.2m，采用 C30 钢筋混凝土结构，壁厚 0.3-0.4m，全长 135.0m，最缓段纵向坡度为 5%，排水管底部设 C20 混凝土垫层，厚度 0.20m。排水管出口接回水池。排水管沿长度方向每隔 10.0m 布置一道伸缩缝，缝间橡胶止水带连接。

4. 监测设施

该尾矿库为四等库，设置在线监测系统。尾矿库安全监测，应与人工巡查和尾矿库安全检查相结合。

监测内容包括位移、浸润线、库水位、降雨量。

5. 环境保护

尾矿库全库区采用 1.5mm 厚土工膜防渗。

尾矿库周边设置水质监测井。

方案 II：在选矿厂东侧的戈壁滩上进行三面筑坝的一次建坝的傍山式尾矿库方案。具体设计内容如下：

1. 尾矿库等别

总坝高 25.0m，总库容 $37.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其等别为五等，尾矿库占地约 7.09hm^2 。

2. 一次建坝

该方案尾矿库为一次建坝，采用三面筑坝。

坝轴线底最低标高 3870.3m，坝顶标高 3895.8m，最大坝高 25.5m，顶宽度 4m，内外坡比 1:2.0。

外坡高采用 0.5m 厚干砌块石护坡，坝体上游坡面铺设土工膜防渗层，土工膜与库区土工膜连接，土工膜下设置 200mm 砂土保护层。

3. 防洪标准及排水设施

(1)五等库的防洪标准的洪水重现年为：50~100a，本次设计采用 100a。

(2)库内洪水通过由排水井+排水管排出库外，新建 1 座排水井，排水井为窗口式钢筋混凝土排水井，直径 2m，高 21.5m，3874.3m-3895.8m 标高；排水管内径 Φ 1.2m，采用 C30 钢筋混凝土结构，壁厚 0.3-0.4m，全长 156.0m，最缓段纵向坡度为 1.0%，排水管底部设 C20 混凝土垫层，厚度 0.20m。排水管出口接回水池，排水管沿长度方向每隔 10.0m 布置一道伸缩缝，缝间橡胶止水带连接。

(3)坝底排渗盲沟

因初期坝为不透水坝，为降低初期坝内尾砂浸润线，提高坝体稳定性，在初期坝坝底设平行坝轴线的排渗设施。排渗设施由平行于坝轴线的横向排渗盲沟和纵向排渗管组成，横向排渗盲沟采用土工席垫外包 400g/m 无纺土工布组合而成，排渗盲沟平行坝轴通长布置；纵向排渗管为 Φ 75 钢管，垂直坝轴线布置，共设两道，布置于坝中两侧 15m 处。以疏导尾矿渗透水，降低尾砂浸润线，并有利于尾砂排水固结。

(4)坝面排水沟

在初期坝顶及后期坝中间马道上设坝面排水沟，断面为矩形，浆砌石结构，尺寸为 $0.3 \times 0.3\text{m}$ ，以疏导后期坝内排渗设施渗出尾砂水及坝面雨水，有效降低后期坝的浸润线，并减少雨水对坝面的浸蚀冲刷。设计中坝面排水沟采用 M5.0 水泥砂浆砌 MU7.5 机制红砖，内表面粉 20 厚 1:2 水泥砂浆，并按 1% 的坡度向坝体两侧坝肩沟找坡。

(5)坝肩沟

为减少和防止两侧山体雨水对坝面的冲刷，在坝面与两侧山体交汇处，设左右两侧的坝肩沟，并提前伸入库内 20m。坝肩沟为梯形断面，断面尺寸为 $0.5 \times 0.8\text{m}$ ，采用 M7.5 水泥砂浆砌 MU30 毛石沟壁，水泥砂浆勾缝。

4. 监测设施

该尾矿库为五等库，设置人工监测和巡查相结合方式。在尾矿库库区不受坝体变形影响范围外设三个测量基点，三点应形成封闭观测网，并在初期坝面设三个观测标点，一个布置于坝中高度最大处，另两个布置于距坝中约 9m 处，以此观测初期坝位移变化。

监测内容包括位移、浸润线、库水位、降雨量。

5. 环境保护

尾矿库全库区采用 1.5mm 厚土工膜防渗。

尾矿库周边设置水质监测井。

6. 其它辅助安全设施

在尾矿库区坝体外修建 30m² 公用房管理房（单层砖混结构），并安装通讯及照明设施，供尾矿管理人员日常工作休息及办公用，并应为管理人员配备必要的通信设施与劳保用品，便于尾矿库管理，并及时将尾矿库的有关情况记录，通报给矿方。

6.2.2 方案比选结论

两个方案流域特征参数，工程设施及投资见表 6.2-1.

表 6.2-1 两库址方案流域特征参数及工程设施比较表

序号	项 目	单 位	方 案	
			方案一	方案二
1	初期坝坝轴线底标高	m	3820.0	3870.3
2	初期坝坝顶标高	m	3855.0	3898.8
3	初期坝坝高	m	36.0	25.5
4	初期坝坝轴线长度	m	63.0	157.0
10	筑坝总土石方量	10 ⁴ m ³	7.6	9.3
11	总坝高	m	36.0	25.5
12	总库容	10 ⁴ m ³	36.7	37.13
13	尾矿库等别		四	五
14	尾矿库防洪标准	年（洪水重现期）	200.0	100.0
15	库区汇水面积	km ²	0.357	0.063
16	库内排水井	m	直径 2.0m, 井架高 29.0m	直径 2.0m, 井架高 21.5m
17	库内排水管	m	95.0m (D=1.2m)	156.0m (D=1.2m)
18	占地面积	km ²	0.186	0.235
19	库区防渗面积	10 ⁴ m ²	35.7	31.3
20	监测设施	万元	50	50
21	尾矿库投资	万元	2172	1771
22	优缺点		一次建坝土石方量较小，坝高较高，防洪标准高，汇水面积大，库区防渗面积大，占地面积大，距选矿厂远，尾矿输送管道长尾矿库总体投资较大。	一次建坝土石方量较大，坝高较低，防洪标准低，汇水面积小，库区防渗面积小，占地面积小，距选矿厂近，尾矿输送管道短，尾矿库总体投资较低。
23	推荐方案			√

结论：由表 6.2-1 中的各项比较可以得出方案 II 在选矿厂东侧的戈壁滩进行三面筑

坝的一次建坝方案较优，库别等级低，一次建坝筑坝土石方量小，库区汇水面积小，库区防渗面积小，尾矿库占地面积小，距选矿厂近，尾矿输送管道短，尾矿库总体投资较低，所以综合考虑推荐方案Ⅱ为本次设计推荐尾矿库。

6.2.3 尾砂变废为宝

按照矿山设计规模，每年可产生尾砂量 $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，随着技术发展新型材料的产生，固废资源可用来制作环保砖、砌块、轻质砖、板墙和加气块砖等新型建筑材料，在后期经营中能销往砖厂变废为宝的话可减轻环境保护、水土保持、地质灾害和安全等一系列问题，还能为起来带来可观的经济效益。

7 环 境 保 护

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，合理利用自然环境，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 主要的法律法规

1. 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修订）；
2. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修订）；
3. 《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年 8 月 27 日）；
4. 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
5. 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
6. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日）；
7. 《地质灾害防治条例》（2004 年 3 月 1 日）；
8. 《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；
9. 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日）；
10. 《土地复垦条例实施办法》（2013 年 3 月 1 日）；
11. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月 29 日）；
12. 《矿山地质环境保护规定》（2016 年 1 月 5 日）；
13. 《甘肃省环境保护条例》（2004 年 6 月 4 日）；
14. 《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；
15. 《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；
16. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599—2020）；
17. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

18. 《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864-2016。
19. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》SL204-1998；
20. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
21. 《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；
22. 《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）。

7.2 矿山主要污染物及治理措施

7.2.1 主要污染物

1. 坑内开采产生的废石及采矿废水、粉尘、噪声等。
2. 选矿生产过程中产生的尾矿、尾矿废水、机械噪声、粉尘等。
3. 生活污水和生活垃圾。

7.2.2 主要污染物的预防和治理措施

1. 废水

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，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。

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排放，对水环境基本上无影响。

2. 固体废弃物

矿区生产产生的固体废弃物主要是生活垃圾。

矿山井下掘进产生的废石 4.5 万 t/a，绝大部分用于井下采空区充填，剩余部分废石可作为矿区修路的路基材料，矿山不单独设立废石场。

3. 粉尘废气

作业时主要产生、废气点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，热风炉、锅炉房和有关的运输车辆等。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，对各产生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。并采取机械通风方式，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。

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。

(2)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。另外，对于产生的生活燃煤废气对环境影响不大。

(3)噪声

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，但由于是地下开采，噪音受围岩及矿体的阻隔，对外界环境的影响甚小，凿岩工人佩戴专用耳塞。

地面安装的空压机在开动时会有一定噪声，约 90~110dB，设计中除设备基础作减震处理外，还利用建筑隔声减轻噪声的影响，鼓风机、空压机、风机放置在单独的风机房内，工人配备必要的劳保用品。鉴于选厂周围没有居民，噪声又不能远距离传播，经厂房围护结构隔音或安装消音器后，对外界环境影响甚小。

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

7.3 采矿可能引起的地质灾害及监测预防措施

排土场可能导致滑坡、泥石流事故。

主要监测预防措施为：排土场应按照设计分层碾压有序堆放，设置排水设施和位移监测设施。

7.4 采空区治理

采场回采结束以后，及时采用片石砂浆或混凝土封闭矿房所有通道，以防空区塌方时所产生的冲击波对相邻采场造成影响。

为保证回采作业的安全并避免矿房回采结束后发生大面积冒落，可视矿体顶板的稳固程度在矿房的适当位置留不规则矿柱对顶板进行支护，或随回采工作的进行施工楔缝式锚杆进行加固。采场回采结束以后，及时采用片石砂浆或混凝土封闭矿房所有通道，以防空区塌方时所产生的冲击波对相邻采场造成影响。

7.5 水土保持

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：在地下开采的下部中段设置排水设施，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。

7.5.1 造成的水土流失及其危害

生产建设过程中，地面植被破坏造成水土流失。由于生产建设扰动和破坏了土岩重力平衡，使原土岩体易于失稳，排弃、堆垫的土岩松散体固结力差，因而水蚀、重力侵蚀急剧增加，大量的水土流失，不仅使土壤的营养成份减少，而且还可能阻塞排洪沟道，使河床抬高影响行洪，引起道路边坡及山体的垮塌等灾害，将直接影响矿山的开采及人员的安全。

7.5.2 水土流失防治方案

根据石块地金矿采用的采矿和排土工艺、场地布置、水土流失的危害程度，将水土保持分区为：采矿工业场地重点治理区；道路建设及其它场地重点治理区；建设区以外，矿山生产和辅助各场地周围为直接影响区，属防护区。

7.5.2.1 采矿及辅助工业场地水土保持

主要措施为排水、护坡、绿化。

1. 工业场地内设完善的防排水系统。
2. 对平整场地形成的裸露边坡设挡土墙或移植草坪护坡。

3. 岩土裸露场地进行种草绿化。

7.5.2.2 道路及其它辅助设施水土保持

公路靠山坡一侧设置排洪沟、截水沟，路堑边坡失稳处修建挡墙或喷浆等其它工程措施。

7.5.3 水土保持措施实施的保障措施

7.5.3.1 组织机构管理措施

建设单位应设立水土保持管理机构，专人领导和负责组织项目基建期和生产期的水土保持管理工作，把水土保持管理工作融合到生产建设管理的各个环节。

7.5.3.2 技术保障措施

实施水土保持工程，要选择具有一定水土保持专业素质及相应资质的施工队伍进行施工，并实行监理制。生产过程中，对水土保持设施，应安排相关专业技术人员进行监督管理，为水土保持措施保质保量实施提供技术保障。

7.5.3.3 资金来源及管理使用办法

项目的水土保持措施资金由建设单位承担。资金应加强管理，做到资金及时到位，并将资金单独划拨出来专款专用；对水土保持资金落实情况进行各级部门监督管理，保证水土保持资金逐项完全落实。

7.5.4 水土保持目标

本项目在工程布置时充分考虑地形、地质、水土流失、地物等因素的影响，最大限度地减少对土地的占用和对原地貌的破坏，使生态环境得到一定程度的保护，符合水土保持的要求。

本项目为矿山开采加工项目，矿山开采依托现有地形建设，不对耕地、宅基地进行破坏，不进行大面积的挖填作业。项目建设时遵循保护与利用相协调，保护是为了更好地利用，而开发得当更是一种积极的保护措施的原则，二者相辅相成，相得益彰。根据主体设计，本项目工程布置紧凑合理，尽量减少对土地资源的占用和土石方开挖。

施工期各工程区内部调配利用，做到挖填平衡，项目建设中未取土、采砂，且未产生弃渣，运行期产生的废渣用于采空区回填，符合水土保持要求。

主体工程在设计方面体现“环保、和谐”的新理念，在施工组织、施工方法与工艺方面进行科学的规划与合理安排，制定相应的管理制度，项目施工组织设计上无水土保持限制性因素。

在建设中严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，加强水土保持监督执法。

7.6 地质灾害

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

本矿山现状地质灾害不发育，后期地下开采形成1处地面塌陷，矿堆、废石堆、堆尾矿坝不规范可能引发不稳定斜坡。为了保护矿山地质环境和矿山开采过程中的生产安全，主要预防防治措施主要有：

1. 地面塌陷的预防措施

(1)矿山地下开采过程中，加强顶板管理；废石尽量回填采空区，最大程度限制地表变形，减少地面塌陷或地表错动的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

(2)加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施，消除安全隐患。不得在预测地表错动区范围内新建构筑物或其他工程设施。

(3)采空地地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地表错动区周边布设观测点，并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视，对出现异常的部位进行重点监测，发现问题及时解决。

2. 滑坡、泥石流的预防措施

(1)查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度，以及影响稳定的不利因素，加强边坡管理，发现隐患，及时整改；

(2)严把尾矿坝的建设质量关，及时做好坝体密实度的监测；尾矿坝运行中应加强巡坝工作、浸润线的监测和截排水设施的排查工作，发现隐患，及时治理；

(3)建立坡体支护、截排水、地质灾害监测等配套设施，降低发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性；

(4)进行长期观测，建立有效的监测机制，做到早预防早治理。

3. 地质环境保护目标

最大程度地减少矿山地质环境问题，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

7.7 复垦

本矿区复垦的对象主要为废石场，对闭坑后关闭停用的废石场进行复土造田种草、种树。

7.8 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科学依据。

估算环保和水保的新增投资为 331.32×10^4 元，占新增总投资的 8.0%。业主应委托具有相应资质的环境影响评价中介机构对建设项目进行环境影响评价，编制相关报告并上报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采矿生产企业的环保要求。

7.9 绿色矿山建设

矿山自扩能改造以来至目前，在历年开采过程中坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心，坚持可持续发展的经营理念，高效开发利用矿山资源，合理有效保护周边生态环境，积极主动的与地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来，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、各级党代会精神、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，宣传企业文化、廉政文化、传统文化及习总书记系列讲话精神。经过多年培育，逐步形成了“爱岗敬业、主动作为、开放自信、感恩奉献、担当创新、追求卓越”的工作精神。

4. 履行社会责任，造福社会

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

为切实巩固保障矿山的矿产资源基础，全面提高矿产资源对矿山持续发展的保障能力。充分发挥矿山的规模、技术和管理优势，落实企业做大做强的发展方针，坚持“以依法办矿为前提，以安全生产为保障，以科技创新为先导，以综合利用为突破，以资源高效开发为中心，以节能环保为重点，以数字化矿山建设为契机，以夯实管理基础为手段”。以绿色矿山建设为目标，在污染防治、矿山环境恢复治理、土地复垦、科技创

新、社区和谐和企业文化建设等方面做更大的引导与投入，为企业持续稳定发展提供更大的支撑保证。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 矿山安全与工业卫生

8.1 工程概述

矿山推荐开采方式为地下开采，3900m 以上采用平硐-溜井开拓系统，3900m 以下采用平硐-盲斜井系统，中央对角式通风系统；采用浅孔留矿法和削壁充填法采矿工艺。生产规模为 133.33t/d (4.0×10^4 t/a)，企业最终产品为金精矿。

8.2 编制依据

1. 《中华人民共和国安全生产法》2021 年 9 月 1 日；
2. 《中华人民共和国矿山安全法》2009 年 8 月 27 日；
3. 《中华人民共和国新劳动法》2018 年 12 月 29 日；
6. 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
6. 《爆破安全规程》GB6722-2014；
7. 《建筑抗震设计规范》GB50011-2001；
8. 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）；
9. 《国家安全监管总局关于印发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的通知》安监总管一〔2010〕168 号；
10. 《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011；
11. 《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ2032-2011；
12. 《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ2033-2023；
13. 《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ2034-2023；
14. 《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ2035-2023；
15. 《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ2036-2011。

8.3 矿区环境及自然条件对安全的影响

8.3.1 矿区地质环境对安全的影响

1. 地形地貌特征

矿区地处位于祁连山脉西段，党河南山北麓敖包沟，区内海拔 3800-4500m，区内山势陡峭，沟谷纵横交错，山体坡度一般大于 30° ，山顶呈尖峰状，山脊呈鱼鳍状，进山道路依山体盘旋而上；相对高差一般 200-300m，切割强烈，区内水系相对较发育，属侵蚀中高山地貌。

2. 气象

该区为高寒山区的自然景观特征，气候严寒，昼夜温差较大，西北风盛行，无霜期极短，属荒漠高寒气候。根据肃北地区多年气候资料，本区气象要素与地势密切相关。

该区多年平均气温 -4.8°C ，区内主要代表站党城湾站多年平均降水量为 143.8 mm（矿区为 260.6mm）；最大年降水量为 254.2 mm（1993 年）；最小年降水量为 59.7 mm（1968 年）；肃北县降水量平面上分布很不均匀，在垂直方向表现出南部高山区降水量多、北部低山区降水量少的特征。

3. 水文

详查区属党河流域，党河发源于疏勒南山、宰力木克和党河南山的冰山群，为冰雪融水型河流，党城湾水文站以上流域面积 14325km^2 ，年径流量 3.38 亿 m^3 ，其中冰川融水约占总流量的 44.3%，汛期（5-8 月）径流量占年径流总量的 42.2%。发源于党河南山北麓的支流有清水沟、扎子沟、黑刺沟、呼鲁尔郭勒、敖包沟等。

4. 冻土

受海拔、气候、地理等环境因素的影响，本区多年冻土发育。根据地质详查阶段槽探、平硐、岩芯钻探等资料，多年冻土下限阳坡为海拔 4250m，阴坡为 4200m（勘查区以 4200m 为基准），海拔 4200m 以上常年积雪，多年冻土的上限随海拔的增高而增大，调查区内冰缘地貌不发育。季节性冻土分布在海拔 4200m 以下，厚 2—3m，每年 9 月底至翌年 4 月份全部冻结。

5. 不良地质作用和地质灾害

详查区位于柴达木-祁连板块-南祁连早古生代褶皱带的西段，党河南山金成矿带西段。根据中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），矿区所在的肃北县党城湾镇地震设防烈度为 VIII 度，地震基本加速度值为 $0.20g$ ，反映谱特征周期 0.40s。详查区内滑坡、泥石流等地质灾害不发育，区内局部地段发育不稳定斜坡，但规模小，基底稳定，对未来矿山开采影响小。

6. 该区经济落后，劳动力缺乏，矿山开采所需劳动力均需从外地招聘解决。

区内植被稀少，并且无固定居民，仅在每年夏季有当地蒙古族人短期放牧。主要经济靠畜产品，主要有羊肉、羊毛、羊绒、驼绒等。本地的矿产资源勘查开发工作有效地促进了地区经济的稳定与增长，本区的勘查与开发工作势必将成为该区内新的经济增长点。

矿区抗震设防（地震基本）烈度为 VII 度区，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计分组为第二组。

8.3.2 其它自然条件对安全的影响

1. 有害物质来源及危害

矿区可能出现的污染物主要为粉尘、炮烟及少量有害气体。

采场主要的产尘点为凿岩、爆破和装运过程，空气中游离的粉尘是造成矿工矽肺病的主要原因，炮烟主要来自采场爆破作业。

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(2016 年修订)]规定，矿区建、构筑物按抗震基本烈度 7 度设防，设计基本地震加速度值为 0.10g。

8.3.3 总体设计中的安全防范措施

设计中选取矿岩变形范围考虑了岩石的硬度、节理、含水性，也考虑了断层对岩体变形的影响，同时也考虑了开采深度、矿山服务年限等诸多因素，所选取的移动角及确定的地表移动范围是合理的。

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。工业场地位置的选择，充分考虑了洪水、滚石、滑坡等地质灾害的威胁，选择了工程地质条件良好、环境及位置优越的地段。

地表移动区对矿山生产安全及过往车辆、行人构成一定威胁。负责矿山安全的人员对预测移动区进行定期观测，设置警戒圈，铁丝网，并设专人巡视，严禁人畜入内。

8.4 预防矿山火灾

在炸药库、易燃品存放地点附近，严禁吸烟和明火取暖。为避免和防止可能发生的火灾，要加强对职工防火意识的教育，对爆破器材库、加油站、油库，严格按安全规程进行防火、防爆设计和管理，设置消防设施。设置消防水池，生产水池兼做消防水池时应设置消防水不为他用的措施，沿厂区道路铺设环状消防通管道，并按要求设地下消火栓，按规范对需要设室内消火栓的车间、库房及办公楼等设室内消火栓。厂内道路除满足生产运输、检修要求外，还充分考虑消防安全的要求，建、构筑物之间的距离大于8m。

8.5 预防矿山水灾

矿区干旱少雨，但要防止雨季因暴雨而形成山洪的威胁。加强暴雨预报，在暴雨来临之前采取防范措施，平时做好排洪设施的维护。

8.6 机电和运输安全

该矿运输线路均按设计规范和规程要求进行设计，其安全适应性满足有关规定。

矿山电气设备传动部分，设置保护罩或保护网及警示标志。矿山电气设备、线路，设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查。

1. 矿山运输线路均依据规程和安全要求设计。
2. 地下开采车辆运行时防止挤人、碰人。
3. 对于地面汽车运行应按相关的交通法规执行。

8.7 矿床开采安全评述

8.7.1 地下开采采空区与崩落区安全管理措施

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。

严禁在错动崩落区内耕种、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。

8.7.2 采矿工艺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：坑内采空区，采矿引起岩层移动造成地面错动、塌陷；矿山生产中要通过断层破碎带，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可上岗。

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。井下开采时，及时采取强制崩落围岩或自然塌落处理空区，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，以保证坑内新风的供给。

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。

对有滑波或泥石流危险的地段应加强观测并采取预防措施，其中废石不能堆放于沟内和沟边。

8.7.3 通风系统的安全性

根据矿床的赋存特点、地形地貌，结合设计所推荐的开拓运输系统根据矿床的赋存特点、地形地貌，结合设计所推荐的开拓运输系统和采矿方法，设计推荐采用侧翼对角式通风系统，机械抽出式方式。

该矿山开采风路长、风阻大，故设计采用主斜井进风、回风井回风的通风系统。

1. 进风部分

该矿山进风 3900mPD。

2. 回风部分

3900m 以上采用中央对角式通风系统，3900m 以下采用侧翼对角式通风系统，机械抽出式通风方式。

(1)3900m 以上通风线路：

新鲜风流→3900mPD→中央通风井→各生产中段→各需风点→污风→侧翼行人通风天井→主扇风机→地表

(2)3900m 以下通风线路：

新鲜风流→3900mPD→盲斜井→各生产中段→各需风点→污风→行人通风天井→中央通风井→4035m 中段沿脉巷道→南翼风硐→2[#]主扇风机→地表

3. 风量计算

井下所需总风量 $Q=13.86\text{m}^3/\text{s}$ ，计算困难时期阻力为 466Pa。

万吨耗风量指标为 $3.47\text{m}^3/\text{s}$ ，符合小型冶金矿山万吨耗风指标。

4. 风机安装

设计在南、北翼回风井口各安装 1 台 K40-6-No12 型风机，各备用 1 台相同型号电机。作为矿山主扇风机。

5. 局部通风

掘进工作面和采场通风选用 JK58-2No4.0 型局部扇风机。

对井下产尘点通风除尘作了专门的考虑，坑内主要产尘点为装矿点及掘进掌子面等，采用喷雾洒水降尘和湿式凿岩来解决。

为减少内部漏风，对暂时不用或已废弃的天井、平巷等应及时封闭，应灵活应用风门、风墙等通风设施调节风流，满足生产要求。

坑内反风采用风机反转反风。

8.7.4 矿山排水系统的安全可靠性

在盲竖井井口车场附近和井底各设置一个水仓，采用集中排水方式，3900m 以上各中段的涌水通过泄水钻孔流入盲竖井井口附近的水仓，通过平硐水沟自流至硐口沉淀

池；3900m 以下上中段涌水通过泄水钻孔流入盲竖井井底水仓，通过水泵排至盲竖井井口附近的水仓，然后通过平硐水沟自流至硐口的沉淀池，澄清处理后可返回井下使用。

水仓泵房内设水泵为 3 台，1 用 1 备 1 检修，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，水泵房等重要部位设防水闸门。

8.7.5 爆破作业的安全可靠性

在生产过程中，使用导爆管、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；爆破矿区必须设警戒；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、雷管等爆破物品要到矿山炸药库领取，剩余的爆破物品当班退回炸药库，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。

8.7.6 采空区的影响及安全治理措施

对矿区内开采的空区进行详细调查，圈定采空区的范围，局部坍塌对采空区实际体积的量测受一定影响，因此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，留出保安矿柱；对已有采空区进行封闭处理。在采矿过程中，加强空区的探测，以确保采矿安全。

地下开采须按照《国家安全监管总局关于印发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的通知》配置相应设备。

8.7.7 斜井提升的安全可靠性

斜井应安装一坡三挡捞车器、阻车器和挡车栏。提升的最大串车数量和人车最大载人数应在井口公布，不应超载运行。人车应由专车司机操控。升降爆破器材时，负责运输的爆破作业人员应通知中段信号工和提升机司机。提升钢丝绳规格应按照规定检查和试验。

8.7.8 运输设备的安全可靠性

运输线路均以设计规范和设计要求设计，其安全适应性满足国家有关规定。由于井下采用蓄电池电机车牵引矿车组运输，矿车飞车、矿车自滑、矿车脱轨、阻车器失效等原因容易造成人员伤害；同时在脱轨矿车上轨时易造成挤压伤人；车装满后上部有大块

石头掉落伤人。一个区间内只能行驶一辆电机车，轨道坡度不大于 3‰。作业人员必须正视前方，发现有人，及时发出警告。巷道规格必须要合乎要求，不得欠挖；巷道内照明良好，防止矿车挤伤。车辆通过巷道、弯道、坡度较大的地段或前方有车辆或视线有障碍时，必须减速并发出信号。

在机动车运行前方，任何人发现有阻碍车辆行驶情况时，发出警号，司机应停车检查；地表公路运输，夜间运输作业区段，应有良好的照明。

8.7.9 尾矿库安全可靠

企业统一设立管理机构，并设有健康安全环保部，配有专职安全管理人员，由总经理直接管理，尾矿库日常管理设专人负责；并建立完善的管理制度和岗位安全操作规程。尾矿库安全管理人员应经过岗前培训方可上岗，岗前培训内容应结合设计和《尾矿库安全监督管理规定》进行。尾矿库通讯设备由选矿厂管理，值班室内设置联络电话。尾矿库的管理应严格执行国家安全生产监督管理总局第 38 号令—《尾矿库安全监督管理规定》。

8.7.10 选矿机械的安全可靠

运转设备两侧设防护栏杆。高度超过 0.6m 的平台设栏杆；平台上的孔洞均设栏杆或盖板，平台边缘设安全防护板。过桥、梯子按要求加设栏杆和扶手。

设备暴露在外面的运转部件，如传动皮带、皮带轮、联轴器等设防护罩或防护栏杆。

起重机械装设过卷、超载、极限位置限制器及启动、事故信号装置，并设置安全连锁保护装置。

8.7.11 矿山透水安全治理措施

教育井下职工必须熟悉透水象征，发现透水象征时须立即汇报给值班人员，并上报主管领导，未经研究分析和提出安全措施，同时也未确定水源以前，不得继续作业。

组织专人对探水点或淋水地点逐日进行观察，并记录变化情况，作出分析比较，如有明显变化，不得继续作业。必要时组织专业探水队，专门进行探水工作，制定探水制度，切实贯彻有象征必探的原则。

透水后，应在可能的情况下迅速观察和判断透水的地点、水源、涌水量、发生原因、危害程度等情况，根据预防灾害计划中规定的撤退路线，迅速撤退到透水地点以上的水

平，而不能进入透水点附近及下方的独头巷道。

8.7.12 采矿空间的影响及安全治理措施

对矿区内以前开采的空区进行详细调查，圈定采矿空间的范围，局部坍塌对采矿空间实际体积的量测受一定影响，因此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，留出保安矿柱；对已有采矿空间进行封闭、回填处理。在采矿过程中，加强空区的探测，以确保采矿安全。

8.7.13 井下安全避险六大系统

根据国家安全监管总局令第36号《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》、安监总管一〔2010〕168号文《关于印发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的通知》及安监总管一〔2011〕108号文《国家安全监管总局关于切实加强金属非金属地下矿山安全避险“六大系统”建设的通知》，矿山企业进行“六大系统”建设应具备完整的专项设计方案。专项设计应对矿山的开拓方式、生产规模、水文工程地质和自然条件以及生产系统等具有较强的适用性，尽量与生产系统紧密结合，便于“六大系统”运行维护，充分发挥“六大系统”的功能。

矿山地下开采设计拟建“六大系统”，包括监测监控系统、人员井下定位系统、矿井压风自救系统、矿井供水施救系统、矿井通信联络系统，井下紧急避险系统。拟开采中段企业应委托有资质的设计单位进行设计，矿山安全设施在通过安全主管部门的审批后，企业在生产过程中严格按照提出的有关要求及批复意见采取相应措施，就能达到国家对矿山生产企业的安全要求。

8.8 矿山安全救护及装备

根据矿山规模等级，矿山设安全环保科，并组建矿山兼职救护队，配备必要的救护设备，能够满足矿山的安全生产需要。

8.9 工业卫生

8.9.1 防尘措施

产生粉尘的地点有：采掘工作面、装矿硐室等。防尘措施主要有：

1. 采用湿式凿岩。
2. 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。
3. 装卸矿点洒水降尘。
4. 定期清扫、冲洗巷道岩壁的集尘。
5. 加强作业人员的个体防护，接尘人员必须配戴防尘口罩。
6. 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。

8.9.2 降噪措施

产生噪音地点主要为凿岩、爆破等过程中。其防护措施主要采取将操作间与设备间分隔配置、减少工作人员接触噪音时间和加强个体防护等综合降噪措施。

8.9.3 防炮烟中毒

在地下采掘爆破时，会产生大量炮烟，炮烟中含有大量的 CO、NO_x 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。

8.10 矿山安全救护及管理

8.10.1 安全机构及人员配置

矿山设置安环科，负责该矿区安全检查及安全教育，矿长要负总责，各班组设兼职安全员。

8.10.2 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度和操作规程。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、选厂操作工等伤害较严重的岗位（工种），作为重点检查的岗位。

8.10.3 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。

8.10.4 做好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。

8.10.5 矿山救护

企业应建立专职或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援措施,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。

8.11 安全及工业卫生投资

采取以上矿山劳动安全、工业卫生等措施的投资额为 772.62×10^4 元,占项目总投资的 7.9%。要保证其“三同时”,在生产中严格执行有关法规,矿山生产是安全的,可以达到国家有关规定的要求。

9 经济效益评价

9.1 投资估算

1. 本次设计 3900m 平硐为利旧工程，投资为 215.00×10^4 元。

2. 本次矿山新增投资为 9722.65×10^4 元；其中：房屋建筑投资 1500.00×10^4 元，占总投资的 15.43%；开拓工程投资 2735.70×10^4 元，占总投资的 28.14%；设备购置 2230.00×10^4 元，占总投资的 22.94%；安装工程 1220.60×10^4 元，占总投资的 12.55%。其它投入共计 2036.35×10^4 元，占总投资的 20.94%。

项目估算流动资金 1216.35×10^4 元，铺底流动资金（30%） 366.35×10^4 元。

新增各项投资分析见表 9.1-1。

表 9.1-1 投资按费用性质划分估算表 单位： 10^4 元

费用名称	房屋建筑	井巷工程	设备购置	安装工程	其它费用	合计
I 工程费用	1500.00	2735.10	2230.00	1220.60		7686.30
II 其它费用					620.00	620.00
III 预备费					1050.00	1050.00
IV 基建贷款利息					0.00	0.00
V 铺底流动资金					366.35	366.35
估算总价值	1500.00	2735.70	2230.00	1220.60	2036.35	9722.65
占投资比例(%)	15.43	28.14	22.94	12.55	20.94	100.00

3. 资金来源

全部自筹。

4. 项目评价用投资额

估算总投资 9937.65×10^4 元。

9.2 成本估算

成本按费用项目进行估算，其项目包括：材料费、动力费、工资及福利费、管理费、折旧费等。见表 10.2-1。

其中：房屋建筑物折旧费按折旧摊销年限 30 年、残值率 5% 计算；机器设备折旧摊销年限 10 年、残值率 5% 计算。

1. 年总成本费用 1577.72×10^4 元

单位成本费用 394.43 元/t 原矿

2. 年经营成本费用 1354.04×10^4 元

单位经营成本费用 338.51 元/t 原矿

3. 单位矿石综合成本计算见表 9.2-1。

表 9.2-1 单位矿石综合成本计算表 单位：元/吨

序号	项目	采矿(含充填)	选矿	其它	合计
1	生产成本	221.10	129.33		350.43
1.1	外购材料	34.14	27.26		61.40
1.2	燃料动力	41.00	23.63		64.63
1.4	工资及福利	76.96	41.44		118.40
1.5	折旧	33.55	22.37		55.92
1.6	修理费用	14.45	9.63		24.08
1.7	维简费	15.00			15.00
	其中：折旧性质的维简费	7.75			
	更新性质的维简费	7.25			
1.8	其他制造费用	6.00	5.00		11.00
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			6.00	6.00
5	销售费用			8.00	8.00
6	管理费用			10.00	10.00
7	总成本费用	221.10	129.33	44.00	394.43
	减：折旧费	33.55	22.37		55.92
8	经营成本	187.55	106.96	44.00	338.51

9.3 财务分析

9.3.1 销售收入

1. 计算参数

精矿产量： $4.00 \times 10^4 \text{ t} \times 3.82\% = 1528.00 \text{ t/a}$

精矿 Au 平均品位：98.15g/t

精矿 Ag 平均品位：125.34g/t

黄金平均价格：375.18 元/g

银价格：5.54 元/g

销售计价系数：85.85%

2. 产品销售价格

综合近五年市场行情及后期走势分析，结合矿山服务年限等具体情况，参考当前市场价格，本着经济评价稳妥、可靠的原则，本次开发利用方案产品售价确定为：

金精矿金售价：322.09 元/g

金精矿银售价：4.76 元/g。

3. 年销售收入

(1)精金矿销售收入：

$$4.00 \times 10^4 \text{ t} \times 3.82\% \times 98.15 \times 322.09 = 4830.49 \times 10^4 \text{ 元}$$

(2)银金矿销售收入：

$$4.00 \times 10^4 \text{ t} \times 3.82\% \times 125.34 \times 4.76 = 91.16 \times 10^4 \text{ 元}$$

(3)年总销售收入：4921.65 × 10⁴ 元

9.3.2 销售税金、附加及采矿权出让收益金

依据国家有关文件规定，金产品免征增值税，同时也免征城市维护建设税和教育费附加，该项目只征资源税，按收入的 2.5% 计算，换算比 1.15 计取，达产期年平均资源税为 141.50 × 10⁴ 元。每年按照 2.3% 的收益率缴纳采矿权出让收益金，达产期年平均采矿权出让收益金为 113.20 × 10⁴ 元。

9.3.3 利润

项目达产期年平均利润总额 3089.23 × 10⁴ 元。

所得税税率 25%，项目达产期年平均所得税 772.31 × 10⁴ 元。

项目达产期年平均税后利润 2316.92 × 10⁴ 元。

9.3.4 盈利能力分析

1. 项目投资利润率：23.31%

2. 项目投资回收期Pt：4.1a（含基建期1.0a）

9.4 综合评价

1. 该项目各项技术经济评价指标较好。

2. 该项目目前符合行业投资规划，应尽快开发利用其价值。
3. 该项目经济上是可行的，不仅企业得到一定的投资回报，还具有一定的社会效益，在解决当地部分人员就业、上缴国家税收等方面都有一定的贡献。

9.5 综合技术经济指标

项目综合技术经济指标见表 9.5-1。从项目财务指标来看，项目财务指标较好，项目是经济可行的。

表 9.5-1 综合技术经济指标表

序号		单位	数量	备注
1	地质			
1.1	地质保有储量			
	地质资源/储量(推断+控制)	10 ⁴ t	41.70	
	金属量 Au	Au	1841.00kg	
	Au 平均品位	平均品位	4.41g/t	
	金属量 Ag	kg	4204.00	
	Ag 平均品位	g/t	10.08	
1.2	设计利用储量			
		10 ⁴ t	36.30	
	金属量 Au	kg	1590.20	
	Au 平均品位	g/t	4.38	
	金属量 Ag	kg	3659.04	
	Ag 平均品位	g/t	10.08	
1.3	服务年限	a	10.40	包含基建期 1a
2	采矿			
2.1	生产能力			
	日产量	t/d	133.3	
	年产量	10 ⁴ t/a	4.0	
2.2	开采方式	地下开采		
2.3	开拓方式	3900m 以上平硐-溜井开拓系统；3900m 以下平硐-盲斜井开拓系统		
2.4	采矿方法	浅孔留矿采矿法、削壁充填采矿法		
2.5	采矿综合贫化率	%	15.00	
2.6	采矿综合损失率	%	12.00	
2.7	采出资源量			
	矿石量	10 ⁴ t	37.58	
	Au 金属量	kg	1528.00	
	Au 平均品位	g/t	3.72	
	金属量 Ag	kg	3219.96	
	Ag	平均品位	8.57g/t	
3	选矿			
3.1	选矿回收率	Au 精矿含 Au	90.69	单位：%
		Au 精矿含 Ag	63.84	单位：%
3.2	精矿品位	Au 精矿含 Au	98.15	单位：g/t
		Au 精矿含 Ag	125.34	单位：g/t
3.3	精矿产率	Au 精矿含 Au	3.82	单位：%
		Au 精矿含 Ag	3.82	单位：%
3.4	达产年产精矿量	Au 精矿	1528.00	单位：t
3.5	达产年产金属量	Au	154.40	单位：kg

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案

		Ag	354.80	单位: kg
4	成本			
	采选成本	元/t	350.43	
	其他费用	元/t	35.50	
	合计	元/t	385.93	
5	售价			
	销售价格	Au 精矿含 Au	322.09	元/g
		Au 精矿含 Ag	4.76	元/g
6	年经济核算			
	年销售收入	10 ⁴ 元	4921.65	
	资源税	10 ⁴ 元	141.50	
	采矿权出让收益金	10 ⁴ 元	113.20	
	年综合成本	10 ⁴ 元	1577.72	
	年所得税	10 ⁴ 元	772.31	
	年净利润	10 ⁴ 元	2316.92	
	建设投资	10 ⁴ 元	9937.65	
7	财务评价			
	投资利润率	%	23.31	
	投资回收期	a	4.1	含基建期 1a

10 开发利用方案简要结论

10.1 设计利用地质资源量

本次设计利用资源（控制+推断）矿石量 $36.30 \times 10^4 \text{t}$ ，Au 金属量 1590.20kg，平均品位 4.38g/t。采出矿石量 $37.58 \times 10^4 \text{t}$ ，Au 平均品位 3.72 g/t g/t， Au 金属量 1399.38kg。

伴生银 Ag 平均品位 8.57g/t，Ag 金属量 3219.96kg。

开采深度 4100 至 3700m。

10.2 生产规模及服务年限

矿山生产规模：133.33t/d， $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

服务年限：9.4a（不含基建期）。

矿山基建期 1.0a。

10.3 产品方案

企业最终产品为金精矿，Au 精矿含 Au：98.15g/t，Au 精矿含 Ag：125.34g/t。

10.4 采选方案

采矿方法为浅孔留矿法和削壁充填法，采矿综合损失率 12.0%，综合贫化率 15.0%。

采用单一浮选工艺流程，两段一闭路工艺流程，一段闭路磨矿流程，一粗一扫二精，中矿顺序返回，产出浮选金精矿和最终尾矿，浓密脱水。尾矿管道输送，采用湿排工艺，回水选矿再次利用，无外排。尾砂可变为废为宝，销往附近砖厂作为新型建筑材料的原料。

选矿最终产品是金品位为 98.15g/t 的金精矿，金回收率 89.00%。

10.5 开拓运输

3900m 以上设计采用平硐-溜井开拓方案，3900m 以下采用平硐-盲斜井开拓方案，利用 3900m 探矿平硐作为主运输平硐，喷砼支护，局部破碎带视具体情况采用钢筋混凝土现浇支护或者挂网锚喷支护，上部各中段生产的矿石经溜井至 3900m 装矿硐室装运；盲斜井井口标高为 3900m，井底标高为 3810m，井底车场与 3810m 中段联通，斜

井与各中段采用甩车场联接，盲斜井设置人行踏步和扶手，并配置斜井人车，作为第一安全出口。

斜井串车单钩提升，承担废石、人员、材料和设备等提升任务。

(2)在矿体南翼和北翼各设计一条回风井，井筒断面为圆形，井筒净直径 $\Phi 2.5$ 米，回风井 3900m-3810m，深度 90m。采用 C25 混凝土永久支护，支护厚度 200mm，井筒内布置人行梯子间，主要用于回风和第二安全出口。

(3)3810m 和 3855m 中段采出的矿石由盲斜井提升至 3900m 后，由 4t 电机车牵引运至地表矿石堆场处，人工翻卸。

废石由斜井提升至上一中段充填空区，部分废石由盲斜井提升至 3900m 后，由 4t 电机车牵引运至地表废石场。

(4)人员、材料通过 3900m 主平硐及盲斜井上下至各中段。

10.5 厂址方案

厂址总体布置上充分利用矿区地形条件，结合矿山开采及选矿生产工艺条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全和节省占地，减少基建工程投资的原则进行的。

总体布置充分利用矿区地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少基建工程投资的原则进行。总体布置主要有生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、废石场、尾矿库和炸药库等组成。

生活办公区布置在距离 3900m 主平硐西北方向 350m 处的一块地势较为平坦的地方，主要包括：办公室、宿舍、办公生活设施等。

采矿工业场地布置在距离 3900m 主平硐东北方向 210m 处。主要包括：采场办公室、采场材料库、空压电站、10kv 配电室、废石运输线路等。

废石场初步选择在矿体下盘地表移动带以外采矿工业场地以北 280m 的沟谷内，为保证废石场安全运行，在废石场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；废石场底部位置设挡墙，防止废石阻断河道；废石场内平台设置 2%~5%的反坡。为保证排废的安全，设计在作业区设置照明设施；为降低粉尘对环境的污染，采取洒水降尘措施；为防止水土流失，设计对废石场关闭停用后进行种草复垦。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内。基建期产生的废石用于回填场

地、挡护工程、修筑道路等，生产期的废石部分用于采区充填、部分出地表进入废石场堆存。

选矿工业场地布置在距离 3900m 主平硐西北方向 1.5km 处的一块地势较为平坦的地方，主要包括：选矿生产设施、生产辅助设施、办公生活设施等。

尾矿库布置在距离主平硐西北方向 1.8km 处，傍山而建，三面筑坝。主要设施包括：尾矿坝及值班室。

爆破器材库布置在平硐 3900m 南部直线距离 200m 处，布置有原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟等，库区设密实围墙，围墙到最近库房的距离不小于 15m，围墙高度不得低于 2m；值班室布置在围墙外侧距围墙不小于 50m 的地方，岗楼布置在围墙周围；消防水池（50m³）距库房的距离不大于 100m，消防管路距库房不大于 50m。炸药库与矿区其他建设场地的距离符合《爆破安全规程》(GB6722-2014)的要求，且在周围设有密实围墙。

矿区总体布置见矿区总体布置图。

10.6 工程项目综合评价

3900m 以上平硐-溜井，3900m 以下平硐-盲斜井开拓，开拓系统完整、简单可行；中央对角式通风系统合理有效；浅孔留矿（嗣后充填）法和削壁充填法采矿方法成熟可靠，厂址方案布置合理，经济技术经济可行，可作为矿山后期建设的依据。

10.7 项目经济效益预测

该项目的各项财务指标尚可。产品销售价格将是影响企业经济效益最敏感的因素，矿山生产的成本也是影响企业经济效益的因素之一。因此矿山建成后应加强管理，并注意加强探矿工作，降低综合生产成本。

10.8 存在的主要问题及建议

1. 企业应提高矿山管理水平，降低开采过程中的矿石损失率、贫化率，提高回采率。

2. 矿山企业在开采过程中要加强预防地质灾害的发生，做好开采技术条件评价工作，安全生产。

3. 建议矿山加大采矿权外围探矿权勘查力度，同时开展深部勘查工作，扩大矿区及外围资源/储量，为矿山长远发展寻求资源储备。

11 附件及附图

11.1 附件

1. 《石块地金矿矿产资源开发与恢复治理方案》设计委托书；
2. 《划定矿区范围批复》，（甘采证划字[2023]11 号），甘肃省自然资源厅，2023 年 6 月 29 日；
3. 关于《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函，甘资储备字[2012]20 号，2022 年 7 月 4 日；
4. 《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》矿产资源储量评审意见书，甘资储评字（2022）54 号，2022 年 6 月 23 日；
5. 选矿试验报告封面及扉页；
6. 5-工业指标论证封面及扉页；
7. 探矿许可证。

11.2 附图

1. 区域地质地形图；
2. 总平面布置图；
3. 选矿厂、尾矿库平面布置图；
4. 开拓系统垂直纵投影图；
5. 15 号勘探线剖面图；
6. 7 号勘探线剖面图；
7. 浅孔留矿法采矿方法图；
8. 削壁充填法采矿方法图。

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

肃北金泽矿业有限公司

二〇二四年一月



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	$4.0 \times 10^4 \text{t/a}$
开采方式	地下开采
开采深度	4100-3700m
设计利用资源量	$36.30 \times 10^4 \text{t}$
矿山服务年限	9.4a (不含 1a 基建期)
矿山面积	0.9454km^2
评估区面积	2.93km^2
评估区级别	二级
矿山投资	9937.65 万元
生产期废石排放量	$4.5 \times 10^4 \text{t/a}$
现状地质灾害	3 处不稳定斜坡
预测地质灾害	不稳定斜坡、地面塌陷
已损毁土地方式	挖损损毁、压占损毁
已损毁土地面积	4.91hm^2
预测损毁土地方式	挖损损毁、压占损毁、塌陷损毁
预测损毁土地面积	25.22hm^2
重点防治区面积	13.94hm^2
次重点防治区面积	15.64hm^2
一般防治区面积	263.42hm^2
复垦区面积	
复垦责任区面积	30.13hm^2
矿山恢复治理费用	185.90 万元
土地复垦静态投资 (动态)	228.84 万元
矿山恢复及土地复垦费用 (动态)	406.40 万元

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	2
四、方案适用年限	7
五、编制工作概况	8
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山简介	13
二、矿区范围及拐点坐标	16
三、矿山开发利用方案概述	17
四、矿山开采历史及现状	32
第二章 矿山基础信息	34
一、矿区自然地理	34
二、矿区地质环境背景	37
三、矿区社会经济概况	55
四、矿区土地利用现状	57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	61
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	61
二、矿山地质环境影响评估	62
三、矿山土地损毁预测与评估	88
四、土地损毁程度分析	93
五、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	96
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	109
一、矿山地质环境治理可行性分析	109
二、矿区土地复垦可行性分析	111

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	122
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	122
二、矿山地质灾害治理	126
三、矿区土地复垦	134
四、含水层破坏修复	143
五、水土环境污染修复	143
六、矿山地质环境监测	143
七、矿区土地复垦监测与管护	146
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	146
一、总体工作部署	149
二、阶段实施计划	149
三、近期年度工作安排	153
第七章 经费估算与进度安排	160
一、经费估算依据	160
二、矿山地质环境治理工程经费估算	165
三、土地复垦工程经费估算	183
四、总费用汇总与年度安排	208
第八章 保障措施与效益分析	215
一、保障措施	215
二、效益分析	221
三、公众参与	223
第九章 结论与建议	225
一、结论	225
二、建议	227

附件

- 1、委托书；
- 2、矿山地质环境情况调查表；
- 3、土地利用现状图；

- 4、土地权属查询的复函；
- 5、征求意见表；
- 6、石块地金矿初审意见；
- 7、土地复垦意向承诺书；
- 8、土地复垦承诺书；
- 9、矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦费用缴纳承诺书；
- 10、土地复垦费用承诺书；
- 11、矿山地质环境保护与恢复治理基金缴存承诺书 ‘
- 12、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺书；
- 13、公众参与调查表；
- 14、现场照片。

附 图：

- 1、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境影响现状评估图（1：2000，1 张）
- 2、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境影响预测评估图（1：2000，1 张）
- 3、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境影响工程部署图（1：2000，1 张）
- 4、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿土地利用现状图（1：2000，1 张）
- 5、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿土地损毁预测图（1：2000，1 张）
- 6、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿土地复垦规划图（1：2000，1 张）

前 言

一、任务的由来

经原甘肃省国土资源厅行政批准，甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院于 2004 年 10 月 10 日获得了“甘肃省肃北县石块地金矿”探矿权，历经 2006 年和 2008 年 2 次延续后于 2009 年 8 月 11 日将探矿权转让给肃北金泽矿业有限公司，2010 年 7 月，《甘肃省肃北县石块地金矿普查报告》经甘肃省矿产资源储量评审中心评审，评审基准日为 2010 年 4 月 30 日，由甘肃省国土资源厅以甘国土资储备字〔2010〕68 号备案。

2010 年 10 月 10 日由普查转为详查，2012、2014、2016、2020 年四次详查延续登记，面积缩小为 7.14km²。2020 年 5 月肃北金泽矿业有限公司为了申请肃北县石块地金矿探矿权转采矿权，在石块地金矿区内投资开展补充详查工作，2022 年 7 月，《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》经甘肃省矿产资源储量评审中心评审，评审基准日为 2021 年 12 月 31 日，以甘资储备字〔2022〕20 号备案。

2023 年 6 月 29 日，甘肃省自然资源厅“划定矿区范围批复”（甘采证划字[2023]11 号），划定石块地金矿矿区范围由 7 个拐点圈定，开采深度由 4100 米至 3700 米标高，矿区面积 0.9454km²。

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿为探矿权转采矿权，现需办理采矿许可证，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规【2016】21 号），采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》执行。矿山企业在编制矿山地质环境保护与土地复垦方案过程中，应当充分听取相关权利人意见。

受肃北金泽矿业有限公司委托，兰州鼎华工程技术咨询有限公司承担了“肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”编制

工作。

二、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，编制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及土地资源的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境、土地资源保护的关系，为矿山企业的地质环境保护与恢复治理、土地复垦的管理与监督检查及自然资源行政主管部门的行政管理和矿山地质环境治理恢复基金提取、土地复垦费征收等提供依据。其主要任务如下：

1、查明评估区内的地质灾害、土地资源与地形地貌景观及地下含水层破坏等矿山地质环境问题类型及其特征，进行矿山地质环境影响现状评估。

2、分析预测采矿活动可能引发、加剧地质灾害和对土地资源、地形地貌景观和地下含水层的破坏及水土环境的污染等矿山地质环境问题，开展矿山地质环境影响预测评估及矿山地质环境治理分区；进行土地损毁预测评估，确定土地复垦责任范围。

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、提出矿山地质环境保护与土地损毁预防措施，进行矿山地质环境治理与土地复垦工程初步设计。

5、开展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、进行矿山地质环境恢复治理与土地复垦效益分析，提出保障措施。

三、编制依据

（一）方案编制的法律法规依据

1、《中华人民共和国矿产资源法（2009年8月27日修正版）》（中华人民共和国主席令第18号，2009年8月27日实施）；

- 2、《中华人民共和国土地管理法（2019年8月26日修正版）》（中华人民共和国主席令第28号，2020年1月1日实施）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法（2014年4月24日修正版）》（中华人民共和国主席令第9号，2015年1月1日实施）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法（2010年12月25日修正版）》（中华人民共和国主席令第39号，2011年3月1日实施）；
- 5、《中华人民共和国环境影响评价法（2018年12月29日修正版）》（中华人民共和国主席令第48号，2018年12月29日实施）；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法（2017年6月27日修正版）》（中华人民共和国主席令第70号，2018年1月1日实施）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020年4月29日修订版）》（中华人民共和国主席令第58号，2020年9月1日实施）；
- 8、《矿产资源开采登记管理办法（2014年7月29日修订版）》（国务院令 第241号，2014年7月29日实施）；
- 9、《地质灾害防治条例（2003年11月24日发布）》（中华人民共和国国务院令【2003】第394号，2004年3月1日实施）；
- 10、《土地复垦条例（2011年3月5日发布）》（国务院令【2011】第592号，2011年3月5日实施）；
- 11、《土地复垦条例实施办法（2019年7月16日修正版）》（国土资源部令【2013】第56号，2019年7月24日实施）；
- 12、《基本农田保护条例（2011年1月8日修订版）》（中华人民共和国国务院令【2011】第257号，2011年1月8日实施）；
- 13、《中华人民共和国土地管理法实施条例（2021年4月21日修订版）》（国务院令【2014】第653号，2021年9月1日实施）；
- 14、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（环境保护部令【2017】第44号，2021年1月1日实施）；
- 15、《环境保护公众参与办法（2015年7月13日发布）》（环境保护部令【2015】第35号，2015年9月1日实施）；

16、《矿山地质环境保护规定（2019年7月16日修正版）》（国土资源部令【2016】第64号，2019年7月24日实施）；

17、《甘肃省地质环境保护条例（2019年9月26日修正版）》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告第42号，2020年1月1日施行）。

（二）方案编制的有关政策性文件

1、《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》（国土规资【2016】21号）；

2、《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年）；

3、《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）；

4、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财政部、国土资源部、环境保护部联合发布，财建【2017】638号）；

5、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发【2006】225号）；

6、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发【2004】69号，2004年3月25日）；

7、《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）；

8、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发【1999】36号）；

9、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规【2019】1号）；

10、《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）；

11、《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）；

12、《甘肃省矿山地质环境恢复治理项目管理暂行办法》（甘肃省国土资源

厅)。

(三) 方案编制的主要规范与标准

国家及行业标准：

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)；
- 2、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—1991）；
- 3、《区域地质图图例》（GB/T95-8-2015）；
- 4、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 5、《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009 年版）；
- 6、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2013）；
- 7、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864—2016）；
- 8、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）；
- 9、《滑坡、崩塌、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- 10、《开发建设项目水土保持方案技术规范》SL204-98；
- 11、《水土保持综合治理技术规范》GB/T16453-1996；
- 12、《污水综合排放标准》GB8978-2015；
- 13、《地下水水质标准》DZ/T00290-2015；
- 14、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 15、《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；
- 16、《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
- 17、《土地复垦方案编制规程》第四部分：金属矿（TD/T103.4-2011）；
- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- 19、《土地开发整理预算定额标准》（财建【2005】169 号文）；
- 20、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 21、《黄金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0314-2018）；
- 22、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 23、《生产项目土地复垦验收规程》TD/T1044-2014；
- 24、《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》；
- 25、《矿山生态修复技术规范 第 3 部分：金属矿山》；

26、《人工草地建设技术规程》。

地方标准：

- 1、《地质灾害危险性评估规程》（甘肃省质量技术监督局，DB62/T 1792-2009）；
- 2、《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 年 5 月）；
- 3、《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制基本要求（试行），（甘肃省国土资源厅 2013 年 7 月）；

（四）资料依据

- 1、《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》（甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院，2021 年 12 月）；
- 2、甘肃省矿产资源储量评审中心关于《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》评审意见书（甘资储评字【2022】54 号，甘资储总评字 2124 号，2022 年 6 月 23 日）；
- 4、甘肃省自然资源厅关于《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》矿产资源储量评审备案的复函（甘资储备字【2022】20 号，2022 年 7 月 4 日）；
- 5、“甘肃省自然资源厅划定肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿区范围批复”（甘采证划字【2023】11 号，2023 年 6 月 29 日）；
- 6、《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案》（兰州鼎华工程技术咨询有限公司，2023 年 7 月）（以下简称《开发利用方案》）；
- 7、《甘肃省矿产资源总体规划(2008-2015 年)》，甘政办发，【2010】116 号；
- 8、《甘肃省地表水功能区划(2012~2030)》，甘肃省水利厅、甘肃省环保厅、甘肃省发展和改革委员会，2012.8；
- 9、《甘肃省循环经济总体规划》；
- 10、《肃北县国土空间生态修复规划（2021--2035）》；
- 11、《肃北蒙古族自治县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；

12、《肃北县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》；

13、《甘肃省肃北蒙古族自治县地质灾害调查与区划报告》（甘肃省地质环境监测院，2007 年 12 月）；

14、本次调查收集的其它区域地质、水文地质、工程地质及灾害地质成果；

15、《土地利用现状调查图（1：1 万）》。

（五）任务依据

《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案委托书》。

四、方案适用年限

2022 年 7 月 4 日甘肃省自然资源厅甘资储备字【2022】20 号文核定的矿山采矿权范围内，截止评审基准日（2021 年 12 月 31 日），石块地金矿矿区共求得 Au 工业矿体控制+推断矿石量 417080.2t，金金属量 1841kg，矿区平均品位 4.41g/t。其中控制工业矿体矿石量 236769.2t，金金属量 1005kg，平均品位 4.24g/t；推断工业矿体矿石量 180311.0t，金金属量 836kg，平均品位 4.64g/t，控制工业矿体矿石量占控制+推断工业矿体矿石量的 56.77%，控制工业矿体金金属量占控制+推断工业矿体金金属量的 54.59%。另求得尚难利用矿产资源矿石量 118447.2t，金金属量 147kg，平均品位 1.24g/t。

根据《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿产资源开发利用方案》，全矿区设计利用金矿资源矿石量为 36.30×10^4 t，Au 平均品位 4.38g/t，金属量 1590.20kg；伴生银平均品位 10.08g/t，银金属量 3659.04kg。设计采矿综合损失率为 12%，矿石综合贫化率 15%，故可采资源量为 31.94×10^4 t，采出矿石量为 37.58×10^4 t，Au 平均品位 3.72g/t，Au 金属量 1399.38kg，Ag 平均品位 8.57g/t，Ag 金属量 3219.96kg。矿山生产规模为 4.0×10^4 t/a。

根据以上所设计的矿山可采矿石量和确定的矿山开采规模计算，矿山生产年限为 $\{36.3 \times 10^4 \times (1-12\%) \} / \{4 \times 10^4 \times (1-15\%) \} = 9.4$ a。根据设计利用资源量和推荐的矿山生产能力，经计算，开采范围内设计矿山服务年限为 10.4 年，其中基建期 1 年，达产期 8.4 年，减产时间 1 年。

方案基准期确定为 2024 年 5 月，本方案适用年限为 5a，即 2024 年 5 月～2029 年 4 月。考虑到基建期 1a，本项目地表移动最大延续时间为 7 个月（即 0.6 年），矿山闭坑治理管护期 3a，肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦规划服务期为 14.0a，即 2024 年 5 月～2037 年 7 月，分近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）和中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）。方案适用年限内，涉及涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿属新建矿山，前期探矿对区内地质环境及土地资源造成了较严重破坏，兰州鼎华工程技术咨询有限公司接到委托后，立即成立项目组，安排 6 名工作人员先后两次赴现场进行踏勘和资料收集，调查了矿山地质环境及土地利用现状等情况，调查了矿区建设及生产情况，土地现状地类、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，进行了公众参与调查，收集了矿区相关资料、土地利用现状图等技术资料。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域。2023 年 7 月开始进行方案的编制工作，在此过程中，编制单位多次就矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向、资金投入等问题与肃北金泽矿业有限公司、当地土地主管部门进行交流汇报，最终形成该方案。编制工作的技术路线及工作方法如下：

（一）技术路线

本方案的编制按照国土资源部（现自然资源部）2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、参考《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第 4 部分金属矿 TD/T1031.4-2011）规定的程序进行，方案编制程序见图 0-1。

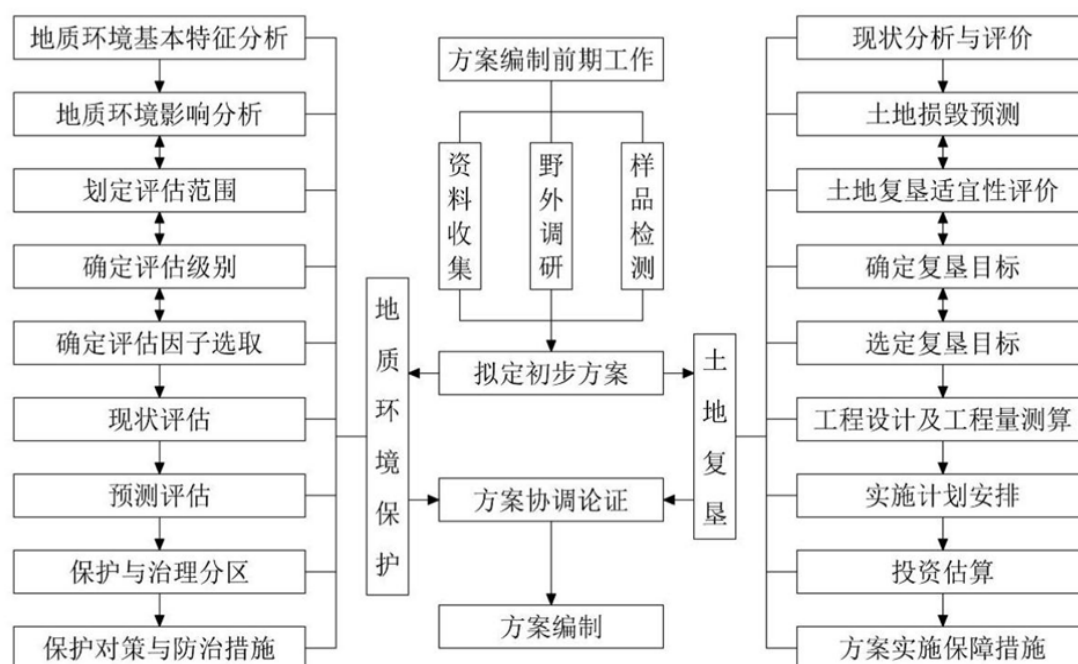


图 0-1 工作程序流程图

(二) 工作方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（CZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第 4 部分金属矿 TD/T1031.4-2011）规定，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。

1、资料收集与分析

在接受甲方的委托后，公司成立了由 6 名技术人员组成的专门项目组，在现场调查前收集了相关资料，初步掌握了矿区的地质环境条件和工程概况。收集区内气象、水文、水资源、土壤、土地利用现状与权属、国土空间规划、项目基本情况及社会经济等方面的资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2、野外调查

野外调研过程以 1: 2000 地形图作为工作底图，结合相应的影像、图片资料，并做文字记录。在调查过程中，积极访问矿山工作人员和周围居民，查明了矿山

生产现状、主要地质环境问题及土地的损毁类型与程度，复垦区内的土壤类型和质量、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，采用数码相机拍照，并做文字记录。及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制了矿山地质环境问题现状图（1：2000）、土地利用现状图（1：2000）、矿山地质环境问题预测图（1：2000）、土地损毁预测图（1：2000）、土地复垦规划图（1：2000）和矿山地质环境治理工程部署图（1：2000）。以图件形式反映评估区矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型、面积、程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程设计和费用估算，编写《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程，通过对收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，并进行工作部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费预算。

（三）工作开展情况

2023年6月接受委托后，我公司成立了由6名专业技术人员组成的专门项目组，认真收集有关区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、灾害地质、土地利用现状和气象、水文等资料，于2023年7月1日至2023年7月6日进行了野外调查工作，并根据“编制指南”，初步确定了矿山地质环境影响评估分级和评估区范围，编制了工作大纲。随后开始室内资料整理和《方案》的编写工作，于2023年7月30日编制完成了《方案》初稿，提交肃北蒙古族自治县自然资源局审查。

（四）完成工作量

完成的主要工作量如表 0-1。

表 0-1 完成的主要工作量表

项目	单位	数量	说明
调查面积	km ²	2.5	矿区及周边
调查路线	km	60	包括穿插路线
功能分区	类	3	40 处探槽、8 处采坑、6 处渣堆
矿区道路调查	条	1	全长 8000m
收集利用资料	份	25	区域地质、水文地质工程地质、气象、水文等
现场访问	人次	12	矿区工作人员、附近居民
地质照片	张	30	数码

（五）质量评述与相关承诺

本《方案》编制地面调查主要以石块地金矿《补充详查报告》和《开发利用方案》为基础进行野外实地调查。地质灾害调查按《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）开展。

目的是依据矿山建设布局以及灾害点分布情况对矿山开采重要地段及可能对矿山有影响作用的区段进行详细调查，矿山地质环境调查的比例尺为 1: 2000。土地资源调查按照《矿山土地复垦基础信息调查规范》（TD/T1049-2016）开展，目的是全面查清矿山土地资源利用和损毁状况，掌握真实准确的土地基础数据。

项目组共有 6 名成员组成，收集的资料均通过了相关部门的审查，资料可信度高。在全面收集资料的基础上，通过实地调查、访问，查清了矿山地质环境条件，灾害分布现状以及可能对矿山生产产生的影响及危害；矿山开采影响范围内的土地资源类型、权属、数量、质量的空间分布以及土壤质量。室内工作中，项目组对调查收集的资料进行了登记、整理、自查、互查，自查率达到 100%，互查率达到 100%，部门抽查率达到 40%。通过认真研究前人资料，再结合野外调查取得的资料和技术要求进行分析、总结，然后转入报告编制、图件绘制阶段。

《方案》中一方面阐明了矿山基本情况和基本信息、地质环境背景，进行了

矿山地质环境现状及预测评估，查清了评估区范围内矿山地质环境问题及项目区内已损毁及拟损毁土地范围，在此基础上划分了矿山地质环境防治分区、复垦区和复垦责任范围。并在矿山地质环境与土地复垦可行性分析的基础上，提出了针对不同复垦单元及防治区的复垦防治措施。

本《方案》的编制工作是严格按照国土资源部颁布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行的。野外工作布置、内容、精度符合技术要求，外业调查资料可以满足室内方案编制和图件绘制需要。整个工作过程符合工作程序要求，《方案》的编制与工作内容满足相关规范标准要求，成果质量达到预期目的。经编制单位兰州鼎华工程技术咨询有限公司项目组工作人员对本方案中的数据和结论认真仔细统计、分析、研究，承诺本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

承诺：本方案中所涉及的基础地质资料及数据来源真实可靠，均由矿山企业提供；若出现因提供数据资料造假产生的后果由矿山企业承担。

（六）取得的主要成果

通过野外地质灾害调查和访问以及对已有地质资料的分析研究，结合矿山平面布置及开采现状对矿山地质环境条件的基本特征进行了分析，基本查明了矿区地层岩性、岩土体类型、水文地质条件及评估区范围内的地质灾害发育现状，对存在的矿山地质环境问题进行了调查，对土地利用类型进行了现场校对，对土地损毁面积进行了精确测绘。

最终提交了《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的文本、附件及附图。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1、矿山概况

项目名称：肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿

建设性质：采矿权新设

建设单位：肃北金泽矿业有限公司

经济类型：有限公司

矿山位置：甘肃省肃北蒙古族自治县党城湾镇

采矿权面积：0.9454km²

矿种：金矿

开采深度：4100-3700m

生产规模：4.0×10⁴t/a

开采方式：地下开采

矿山服务年限：9.1a（不含1a基建期）

投资规模：9422.14万元

静态投资回收期：2.2a

2、以往地质工作概况

（1）区域上甘肃省地矿局物探队对黑刺沟金矿、贾公台金矿、狼查沟金矿点、夏吾特金矿（化）点、小黑刺沟铜矿进行过普（预）查，甘肃省地矿局二勘院对5672铜、金矿进行过普查，取得了一定的地质成果。

（2）1998年-2000年长安大学和甘肃省地勘局合作在党和南山北坡开展了金铜矿产成矿规律、控矿因素及找矿靶区的科研项目，研究成果有《甘肃省祁连党和南山北坡金铜矿产成矿规律、控矿因素研究及找矿靶区优选》。

（3）2008年对甘肃省肃北县～阿克塞县黑刺沟等二十五个探矿权区块开展1:5万水系沉积物测量工作。查明区内主要成矿元素的地球化学分布和浓集特征，详细研究金、铜、铅、锌、银等元素的分布规律和矿化富集特征，圈定成矿有利地段，为寻找贵金属、铜多金属等矿产资源浓缩找矿靶区。

(4) 2008 年 6 月-2009 年 5 月，肃北金泽矿业有限公司与甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院合作开展了“甘肃省肃北县石块地金矿普查”项目，于 2010 年 5 月编制了《甘肃省肃北县石块地金矿普查报告》，2010 年 7 月经甘肃省矿产资源储量评审中心评审，评审基准日为 2010 年 4 月 30 日，由甘肃省国土资源厅以甘国土资储备字〔2010〕68 号备案。

(5) 2010 年 5 月-2011 年 12 月，肃北金泽矿业有限公司与甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院合作在普查的基础上在北矿带开展详查工作，于 2013 年 12 月编制了《甘肃省肃北县石块地金矿详查报告》，2014 年 3 月 26 日经甘肃省矿产资源储量评审中心评审，2014 年 4 月 25 日下发了矿产资源储量评审备案证明，备案证明文件号为甘国土资储备字〔2014〕35 号。

(6) 2020 年 5 月-2021 年 3 月，肃北金泽矿业有限公司与甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院合作开展了“甘肃省肃北县石块地金矿补充详查”项目，于 2022 年 6 月编制了《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》，2022 年 6 月 23 日经甘肃省矿产资源储量评审中心评审，2022 年 7 月 4 日下发了矿产资源储量评审备案证明，备案证明文件号为甘资储备字【2022】20 号。

3、探矿权设置情况

探矿权人肃北金泽矿业有限公司持有“甘肃省肃北县石块地金矿地质详查”探矿权证，勘查许可证号为 T6200002008104010021400，勘查有效期限 2021 年 10 月 11 日-2026 年 10 月 10 日，勘查面积 7.14km²。勘查区范围由 8 个拐点圈定，坐标见表 1-1。采矿权设置情况详见表 1-2。

表 1-1 石块地金矿详查探矿权范围拐点坐标表

2000 年国家大地坐标系			1980 西安坐标系		1954 北京坐标系	
拐点	东经	北纬	东经	北纬	东经	北纬
1	95°13′ 30.289"	39°17′ 44.886"	95°13′ 26"	39°17′ 44"	95°13′ 31"	39°17′ 44"
2	95°14′ 59.290"	39°17′ 42.885"	95°14′ 55"	39°17′ 42"	95°15′ 00"	39°17′ 42"
3	95°14′ 59.288"	39°15′ 26.883"	95°14′ 55"	39°15′ 26"	95°15′ 00"	39°15′ 26"
4	95°14′ 15.287"	39°15′ 26.884"	95°14′ 11"	39°15′ 26"	95°14′ 16"	39°15′ 26"
5	95°14′ 10.286"	39°15′ 55.883"	95°14′ 11"	39°15′ 55"	95°14′ 16"	39°15′ 55"
6	95°13′ 49.286"	39°15′ 55.885"	95°13′ 45"	39°15′ 55"	95°13′ 50"	39°15′ 55"

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

7	95°13′ 49.288″	39°17′ 00.885″	95°13′ 45″	39°17′ 00″	95°13′ 50″	39°17′ 00″
8	95°13′ 30.288″	39°17′ 00.885″	95°13′ 26″	39°17′ 00″	95°13′ 31″	39°17′ 00″
面积: 7.14km ²						

表 1-2 石块地金矿探矿权沿革情况表

探矿权 首次 设立 情况	勘查许可证号	6200000410392			
	探矿权人	甘肃省地质矿产勘查开发局第二地质矿产勘查院			
	设立时间	2004 年 10 月 10 日			
	有效期限	2004.10.10-2006.10.10			
	面 积	74.48km ²			
	勘查单位	甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院			
探矿权 变化 过程	勘查许可证号	有效期限	变化原因	面积(km ²)	
	6200000410392	2004.10.10-2006.10.10	首次设立	74.48	
	6200000630504	2006.10.10-2008.10.10	延 续	74.48	
	T62120081002021400	2008.10.10-2009.10.10	延 续	74.48	
	T62120081002021400	2009.8.11-2010.10.10	变更探矿权人	74.48	
	T62120081002021400	2010.10.10-2012.10.10	变更为详查延续	74.17	
	T62120081002021400	2012.10.10-2014.10.10	延续 (面积缩减)	55.27	
	T62120081002021400	2014.10.10-2016.10.10	延续 (面积缩减)	35.67	
	T62120081002021400	2016.10.10-2018.10.10	延续 (面积缩减)	16.75	
	T62120081002021400	2016.10.10-2020.10.10	延 续	16.75	
	T6200002008104010021400	2021.10.11-2026.10.10	延续 (面积缩减)	7.14	

4、交通位置

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿位于肃北蒙古族自治县东南方位，距肃北县城约 55 公里，党河南山北麓敖包沟东沟（图 1-1），行政区划隶属甘肃省肃北蒙古族自治县党城湾镇管辖。矿区地理坐标（国家 2000 坐标）：东经：95° 13′ 30.288″ ～95° 14′ 59.290″；北纬：39° 15′ 26.883″ ～39° 17′ 44.886″。

石块地金矿交通条件较为便利，沿敖包沟主沟向北至沟口是 12km 的便道，在敖包沟口与肃北-盐池湾的支线公路 43km 处相接。外部有肃沙高速、肃北-敦

煌与国道 312 线和陇海铁路相连，距敦煌火车站约 170km，交通十分便利。

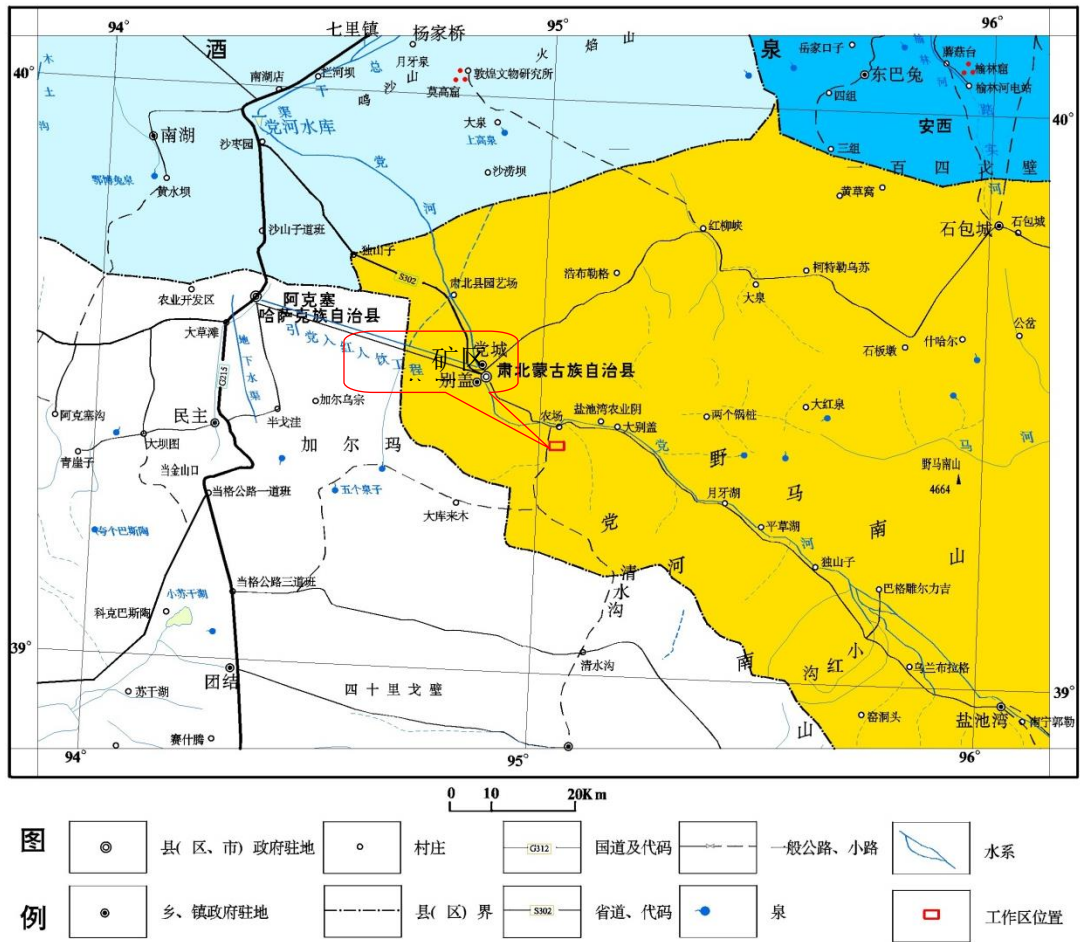


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

2023 年 6 月 29 日，甘肃省自然资源厅以甘采证划字〔2023〕11 号下发了划定矿区范围的批复，矿区范围由 7 个拐点圈定，开采深度 4100m 至 3700m 标高，划定矿区面积 0.9454km²。划定矿区范围坐标见表 1-3。

表 1-3 划定矿区范围坐标对照表(2000 国家大地坐标系)

拐点编号	X 坐标	Y 坐标

三、矿山开发利用方案概述

（一）工程布局

本矿山为新建矿山，前期只进行了探矿工程，除槽探、钻探等探矿工程对地表局部进行了开挖外，大量民采、盗采遗留的采坑、矿渣堆、矿山道路等对地形地貌景观的破坏，现在矿区范围内形成 8 处采坑和 6 处渣堆（图 1-2），地表再无其他工程；根据开发利用方案，本次拟建工程包括生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、废石场、尾矿库和炸药库等（图 1-3、表 1-7）。

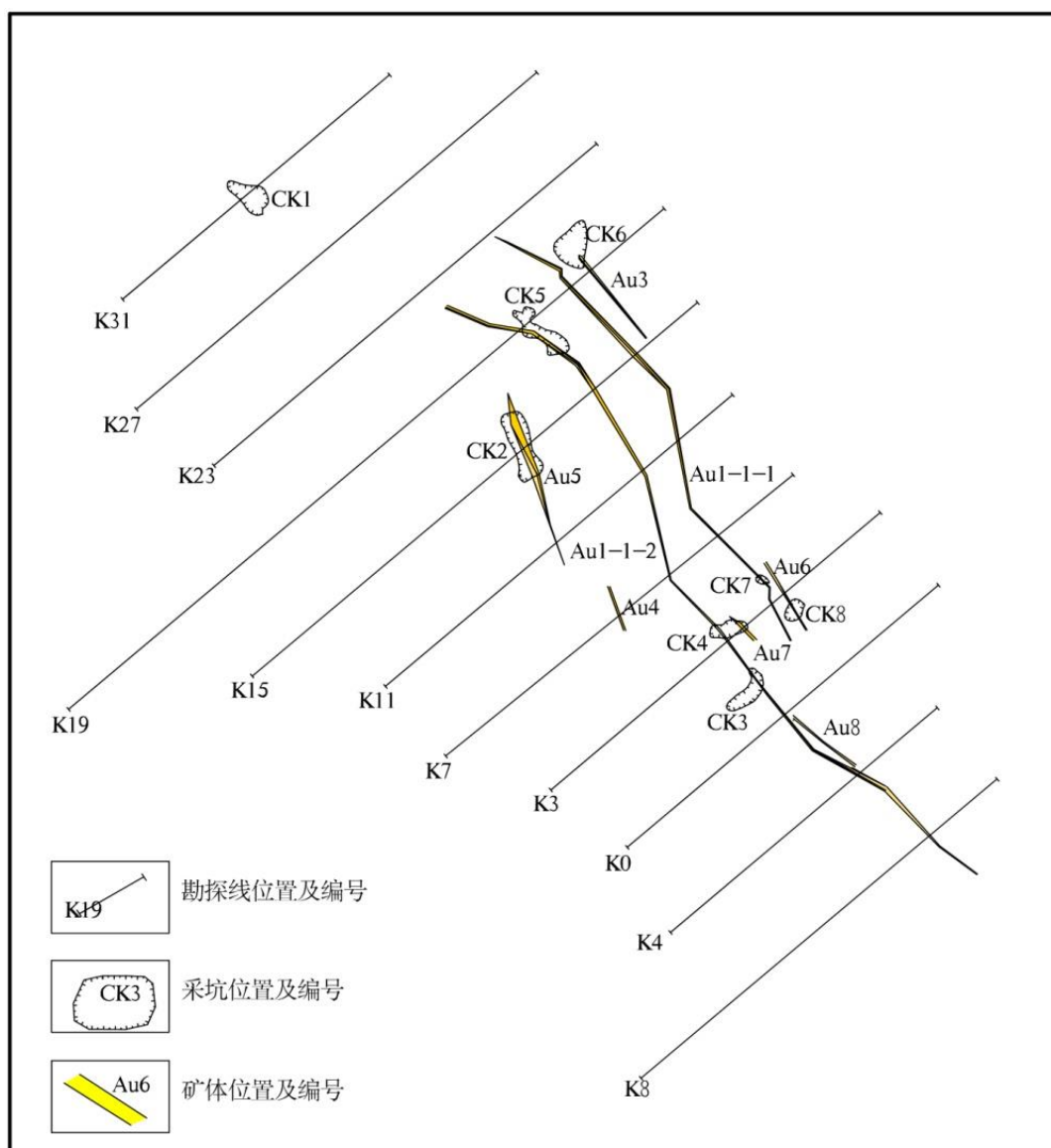


图 1-2 采坑分布图

1、既有工程

既有探矿工程包括 40 条探矿探槽、6 处渣堆、8 处采坑和探矿道路的修建。

(1) 探槽

经现场实地调查发现，矿区内现有 40 处探槽（照片 1-1~1-4），分别编号为 TC01~TC40，均为前期槽探工程开挖而成。各探槽损毁面积详见表 1-4。

(2) 采坑

通过野外实地调查，矿区范围内存在历史民采、盗采遗留的 8 处采坑，分别编号 CK01~CK08。破坏地形地貌景观，造成基岩裸露，视觉反差大，尤其是民采、盗采的采矿遗迹分布面积大、较杂乱，对环境的影响十分明显。各采坑损毁面积详见表 1-5。

(3) 渣堆

经现场实地调查，矿区范围内及周边现存在大小 6 处民采、盗采开挖采坑形成的渣堆，分别编号 ZD01~ZD06。均呈不规则状，大小、堆高不一，且分布不集中。各渣堆特征详见表 1-6。

(4) 探矿道路

现有探矿道路主要用于连接探槽、生活区和各堆渣场，总长度约 8000m，路面平均宽度 5.0m，总占地面积 4.00hm²，矿山道路依地势而建，未进行大规模挖填，路面平整，坡度较小。

表 1-4 探槽损毁面积一览表

序号	原工程编号	探槽编号	平均开挖深度 (m)	损毁面积 (m ²)	序号	原工程编号	探槽编号	平均开挖深度 (m)	损毁面积 (m ²)
1	STC6	TC01	3.03	70	21	TC15	TC21	2.67	20
2	STC8-1	TC02	3.25	130	22	TC19	TC22	2.80	170
3	STC4	TC03	3.01	50	23	STC19	TC23	3.34	80
4	STC4-1	TC04	2.83	80	24	STC19-2	TC24	2.57	30
5	STC0-2	TC05	2.83	80	25	STC19-3	TC25	2.91	60
6	STC0	TC06	2.78	70	26	STC19-4	TC26	3.09	70
7	TC0-1	TC07	2.50	100	27	STC19-5	TC27	3.19	90
8	TC3	TC08	2.50	150	28	TC23	TC28	2.50	40
9	STC3-5	TC09	3.14	60	29	STC23-2	TC29	2.97	70
10	STC7-3	TC10	3.40	50	30	STC23-3	TC30	2.85	120
11	STC7-4	TC11	2.79	40	31	STC27-1	TC31	2.10	30
12	STC7-6	TC12	2.80	120	32	STC27-2	TC32	3.32	100
13	STC9-1	TC13	3.22	150	33	STC27-3	TC33	2.90	30

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

14	TC7	TC14	2.40	50	34	TC31	TC34	2.50	50
15	TC11	TC15	2.52	30	35	STC31	TC35	2.31	40
16	STC11	TC16	2.89	60	36	STC31-2	TC36	3.33	30
17	STC11-1	TC17	2.75	110	37	STC35	TC37	3.66	50
18	STC15	TC18	3.06	60	38	STC39-1	TC38	2.98	60
19	STC15-1	TC19	3.15	40	39	STC39-2	TC39	3.12	60
20	STC15-2	TC20	3.10	40	40	STC43	TC40	2.90	50
小计				1540	小计				1250
合计									2790



照片 1-1 TC06 探槽全貌



照片 1-2 TC07 探槽全貌



照片 1-3 TC18 探槽全貌



照片 1-4 TC24 探槽全貌

表 1-5 采坑特征一览表

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	原工程编号	采坑编号	平均采深 (m)	地表损毁面积 (hm ²)
1	CK1	CK01	2.08	0.060
2	CK2	CK02	1.52	0.107
3	CK3	CK03	1.59	0.050
4	CK4	CK04	3.04	0.036
5	CK5	CK05	2.80	0.072
6	CK6	CK06	2.77	0.079
7	CK7	CK07	3.07	0.006
8	CK8	CK08	0.25	0.023
合计				0.433

表 1-6 渣堆特征一览表

序号	原工程编号	渣堆编号	平均堆高 (m)	损毁面积 (hm ²)	体积 (×10 ⁴ m ³)
1	D3	ZD01	9.09	0.0440	0.40
2	D3-1	ZD02	9.69	0.0516	0.50
3	D19-1	ZD03	5.18	0.0193	0.10
4	D19-2	ZD04	9.43	0.0106	0.10
5	D19-3	ZD05	11.11	0.0540	0.60
6	D31	ZD06	7.19	0.0139	0.10
合计				0.1934	1.80

表 1-7 既有工程占地面积统计表

序号	建设项目	单位	建设面积	备注
1	探槽	hm ²	0.28	TC01~TC40
2	采坑	hm ²	0.43	CK01~CK08
3	渣堆	hm ²	0.19	ZD01~ZD06
4	探矿道路	hm ²	4.00	
合计		hm²	4.91	

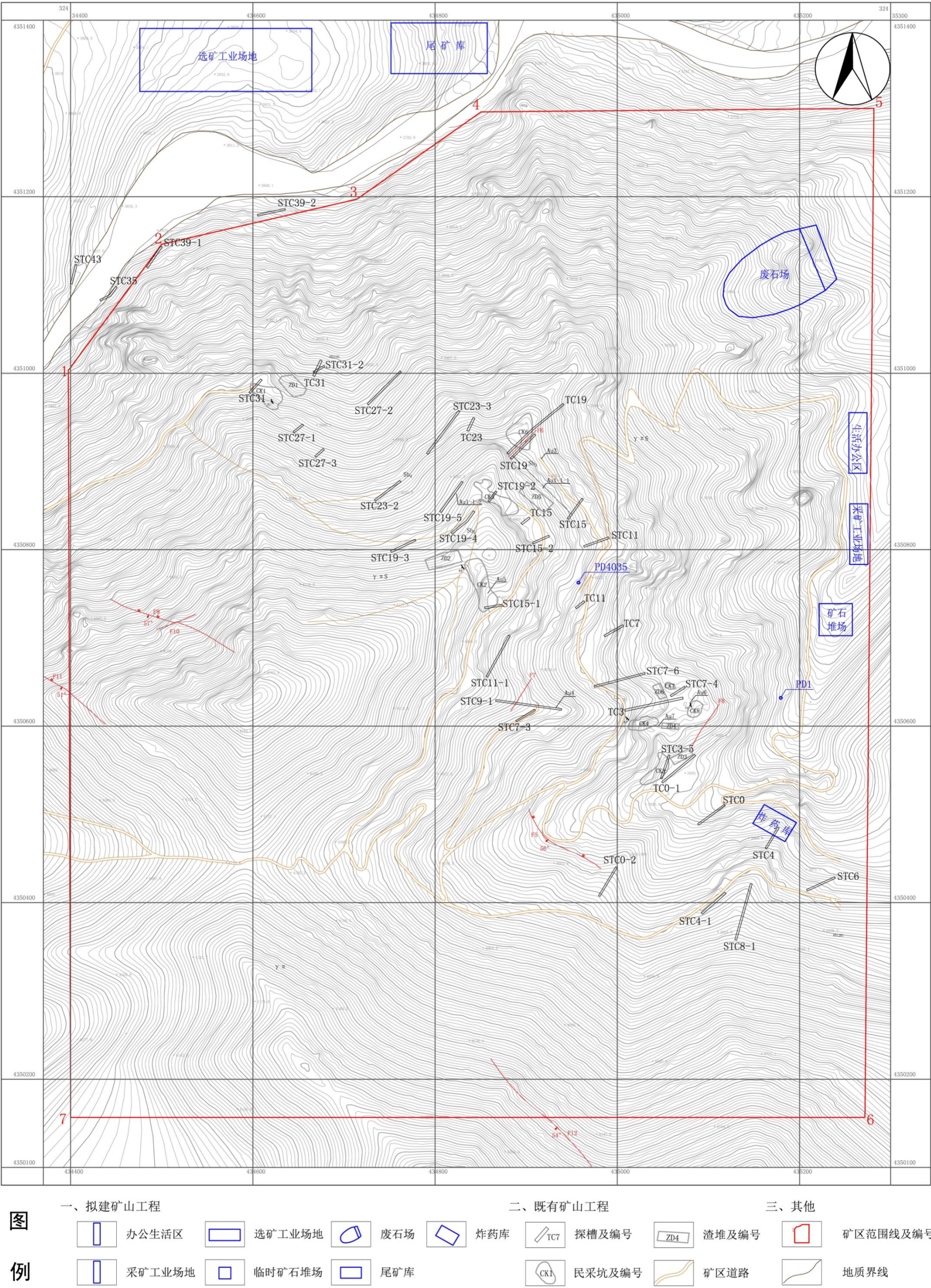


图 1-3 矿山工程部署分布平面图

2、拟建工程

根据《开发利用方案》，矿山后期拟建工程包括生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、废石场、尾矿库、临时堆矿场和炸药库组成（表 1-8）。

（1）生活办公区

受划定矿区范围内地形限制，拟建生活办公区布置在距离主平硐东北 17° 方向 280m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括办公室、宿舍、食堂、卫生间、停车场等，地面建筑均为 1~2 层砖混结构房屋，占地面积 0.18hm^2 。该地地形宽阔、平坦，修建过程中无需进行大规模的高挖低填，原地平整后即可开展地表构建筑物的建设，闲置场地硬化和绿化处理。

（2）采矿工业场地

拟建采矿工业场地布置在主平硐东北 27° 方向 170m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括采场办公室、采场材料库、空压机组、10kv 配电室、废石运输线路等，占地面积约 0.14hm^2 。

（3）选矿工业场地

拟建造选矿工业场地布置在矿区正北距离 2 号拐点约 170m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括选矿生产设施、生产辅助设施、办公生活设施等，占地面积约 7.09hm^2 。

（4）临时堆矿场

受划定矿区范围内地形限制，拟建临时堆矿场布置在采矿工业场地南侧，占地面积约 0.13hm^2 。主要用于临时堆储开采原矿石，一般临时堆储时间不超过 12h，为防尘将实现半封闭式建设管理。

（5）废石场

拟建废石场布置在生活办公区西北 335° 方向 200m 处的山坡上，为保证废石场安全运行，在废石场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；废石场底部位置设挡墙，防止废石阻断河道；废石场内平台设置 2%~5%的反坡。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内，占地面积约 0.73hm^2 。

（6）爆破器材库

受划定矿区范围内地形限制，拟建爆破器材库布置在距离主平硐正南 140m 处的山坡上，布置有原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟等，占地面积约 0.10hm²。

(7) 尾矿库

尾矿库布置在矿区正北距离 4 号拐点约 50m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括主要设施包括：尾矿坝及看坝房，占地面积约 6.91hm²。

表 1-8 矿区拟建工程占地一览表

序号	建设项目	单位	建设面积	备注
1	生活办公区	hm ²	0.18	
2	采矿工业场地	hm ²	0.14	
3	选矿工业场地	hm ²	7.09	
4	临时堆矿场	hm ²	0.13	
5	废石场	hm ²	0.73	
6	爆破器材库	hm ²	0.10	
7	尾矿库	hm ²	6.91	
合计		hm ²	15.28	

(二) 主要建设方案

1、开采方案

(1) 开采范围及开采对象

开采范围由《划定矿区范围》确定的 7 个拐点圈定的矿区范围，矿区范围的拐点坐标见表 1-3。矿区面积：0.9454km²。

本次设计开采的对象为划定矿区范围内的所有金矿体。设计利用资源量为 36.30×10⁴t，本次开发方案设计开采深度范围为：4100-3700m。

(2) 开采方式

根据国家环保政策和矿体赋存状况，从矿体的赋存情况和开采技术条件看，矿区内矿体埋藏较深，具备明显的地下开采条件和优势，因此矿山设计采用地下开采。

2、建设规模

根据矿区保有的地质资源储量，该矿床规模为小型，依据矿区矿体赋存条件，该矿山应为地下开采的实际情况，按照《甘肃省矿产资源总体规划（2021—2025 年）》中“对主要矿产矿山最低开采规模规划表”规定，本次设计生产规模为

$4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

3、矿山工作制度及服务年限

(1) 工作制度

根据矿山所在地的自然地理及内外部环境条件，确定矿山工作制度为 300d/a，3 班/d，8h/班。

(2) 服务年限

根据设计可采地质储量和推荐的矿山生产能力，经计算矿山地采服务年限为 9.4a（不含基建期 1a）。

4、产品方案

矿山最终产品为金精矿，精矿品位 Au: 98.15g/t、Ag: 125.34g/t。

5、供排水方案

(1) 供水方案

水源地是距矿区 10km 的党河，架设输水管道至矿区，可以满足矿山建设及生产用水。

在工业场地设 400m^3 高位水池一个，静压供水，井口至中段掘进工作面供水管路采用 $\Phi 108\text{mm}$ 无缝钢管，沿平硐至斜井再到中段井底车场至用水地点，中段至采掘工作面用水采用 $\Phi 80\text{mm}$ 无缝钢管。采矿工作面支管为 $\Phi 25\text{mm}$ 胶管。

(2) 排水（防治水）方案

1) 地表水

矿区两侧的矿区东沟、西沟汇合地带最低标高为 3460m，也是矿区地表径流的汇流地段，因此确定矿区最低侵蚀面标高为 3460m。矿区地表高程 3737.3-4183.3m，处于季节性冻土区，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，已探明的主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水。

2) 地下水

肃北县石块地金矿最低排泄基准面标高 3460m，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，已探明的主要矿体位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区，含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，地表水构不成矿床主要充水水源，水文地质条件简单。

石块地金矿正常涌水量为 $21.3 \text{ m}^3/\text{d}$ ，矿坑最大涌水量 $Q_{\max}$ 为 $358 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

在盲竖井井口车场附近和井底各设置一个水仓，采用集中排水方式，3900m 以上各中段的涌水通过泄水钻孔流入盲竖井井口附近的水仓，通过平硐水沟自流至硐口沉淀池；3900m 以下上中段涌水通过泄水钻孔流入 3810m 井底水仓，上中段涌水通过泄水孔流入该水仓，再通过水泵由竖井排至 3900m 主平硐，再由主平硐水沟自流至地表沉淀池。水泵选用 3 台（一用一备一检修）MD50-80 $\times$ 2 型多级耐磨离心水泵，流量 $50.4 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程 165.0m，功率 55kW。排水管采用 $\phi 108 \times 5$ 型的无缝钢管沿竖井敷设。

井下涌水排至地表沉淀池，澄清后再由高位水池送至井下各工作用水点。对富裕水量，用作地表工业场地和厂区的降尘、绿化。

设计的各主要井口位置均高于历年最高洪水位 1.0 m 以上，因此地表水不会直接流入井下。

采空区的积水会造成未来矿坑严重突水，应采取探、放、防、排等措施，同时采空区积水可能具有高酸度和强腐蚀性，也应给予注意。

生产过程中防排水工作要严格执行《金属非金属矿山安全规程》规定，必须坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，谨防空区积水突涌，造成淹井或人身伤亡事故。利用地质坑内钻对采掘工作面距离可疑水源 75~100m 处开始打钻探测，钻孔须超前工作面 15~20m。放水时，应控制放水量。

6、外部建设条件

（1）供电条件

距离矿区 11km 的党河边有小型水力发电站，矿山将来开采用电较为便利。电力可以满足生产、生活用电，供应方便。采用 500kVA 变压器为地面供电、800kVA 隔离变压器为井下供电可满足生产需求。

根据《矿山电力设计规范》、《金属非金属矿山安全规程》的规定，井下主排水泵为一级负荷，斜井提升机、主通风机房、空气压缩机房、矿井通信及安全监测系统、矿灯充电设备等为二级用电负荷，采用双回路供电；除一、二级负荷外其余为三级负荷，采用单回路供电。

为满足 I、II 级矿山用电负荷，设计备用 1 台 800kVA 柴油发电机组。

（2）通讯条件

移动、联通信号已覆盖整个矿区，地面通讯采用移动手机，后期地下开采调度室安装 200 门交换机，井下各作业点安装固定电话，可实现井下、地面的通讯联络。

（三）矿床开采

1、开采顺序

根据矿体赋存状态及开拓系统的布置，开采顺序为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；同一矿体由一翼向另一翼逐矿块后退式回采的正常回采顺序。

根据矿体的赋存特点以及矿岩的物理力学性质，为充分利用已有探矿工程，便于施工，石块地金矿中段高度取 45m，中段划分为：4035m、3990m、3945m、3900m、3855m 和 3810m 共 6 个中段。

根据矿体赋存条件和工程的布置情况，本次设计确定开采首采地段为 4035m 和 3990m 中段。

2、地采崩落范围

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 60° ；

两翼陷落角 70° ，移动角 65° 。

3、采矿方法

根据矿体的开采技术条件、水文地质条件，矿体较陡、厚度较薄、矿岩中等稳固、矿石品位低、地表允许陷落等的赋存状况，可供选择的采矿方法主要是空场法、充填法两类。由于矿体较薄，部分地段矿体较为破碎，为了控制采矿的贫化损失，对部分地段的矿体采用削壁充填采矿法，但相对地采矿成本要高一些；部分矿体较厚的地段采用采矿效率比削壁充填采矿法高一些、工艺较为简单的空场型的浅孔留矿采矿法。采矿方法为浅孔留矿法和削壁充填法，采矿综合损失率 12.0%，综合贫化率 15.0%。

4、开拓运输

综合考虑矿体的赋存特征（矿体倾角、厚度、连续性、分布、埋藏深度）、矿山规模、总体布置等因素，设计开拓方式为：3900m 以上平硐-溜井，3900m 以下平硐-盲斜井开拓。

5、矿井通风系统

根据设计推荐的开拓系统方案及采矿方法，结合矿山已形成多平硐开拓系统，矿山通风选择对角式通风系统，通风方式为抽出式。

在矿山服务年限内，通风分二期。以 3900m 中段为界，一期通 3900m、3940m、3980m、4020m 平硐进风，东回风井回风；二期通风时，从 3900m 主平硐进风，为 3860m、3820m 中段供新鲜风流，污风经倒段回风井排出地表。

6、顶板管理

矿区矿岩均较稳固，为了减少爆破对围岩的破坏，应优化设计爆破参数，如采用多段微差爆破，如调整炮孔密度，减少装药量等措施。除此之外要加强顶板检查，及时除了顶板上的浮石。对于顶板不稳固的部位留设不规则矿柱或者用锚杆或锚杆加金属网联合支护。

7、选矿与尾矿设施

（1）选矿方案

根据现有试验数据，设计采用该试验所推荐的单一浮选工艺流程（图 1-3）。

碎矿流程：破碎采用颚式破碎机，球磨机磨矿、螺旋分级机后再磨，磨矿细度-200 的达到 60%。

磨矿流程：采用磨矿-浮选粗精矿流程作为矿石选别的磨矿流程。

浮选流程：采用一粗一扫二精的浮选工艺流程。

设计指标是以选矿试验指标并结合采出矿石品位的实际情况确定的；设计金精矿选矿回收率为 89.00%，精矿产率为 3.91%，尾矿产率为 96.09%。

（2）尾矿设置

尾矿设置在选矿厂东侧的戈壁滩上进行三面筑坝的一次建坝的傍山式尾矿库方案，设计尾矿库总坝高 25.0m，总库容 $37.13 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其等别为五等。坝轴线底最低标高 3870.3m，坝顶标高 3895.8m，最大坝高 25.5m，顶宽度 4m，内外

坡比 1:2.0。

外坡高采用 0.5m 厚干砌块石护坡，坝体上游坡面铺设土工膜防渗层，土工膜与库区土工膜连接，土工膜下设置 200mm 砂土保护层。

8、废物处置

(1) 废水

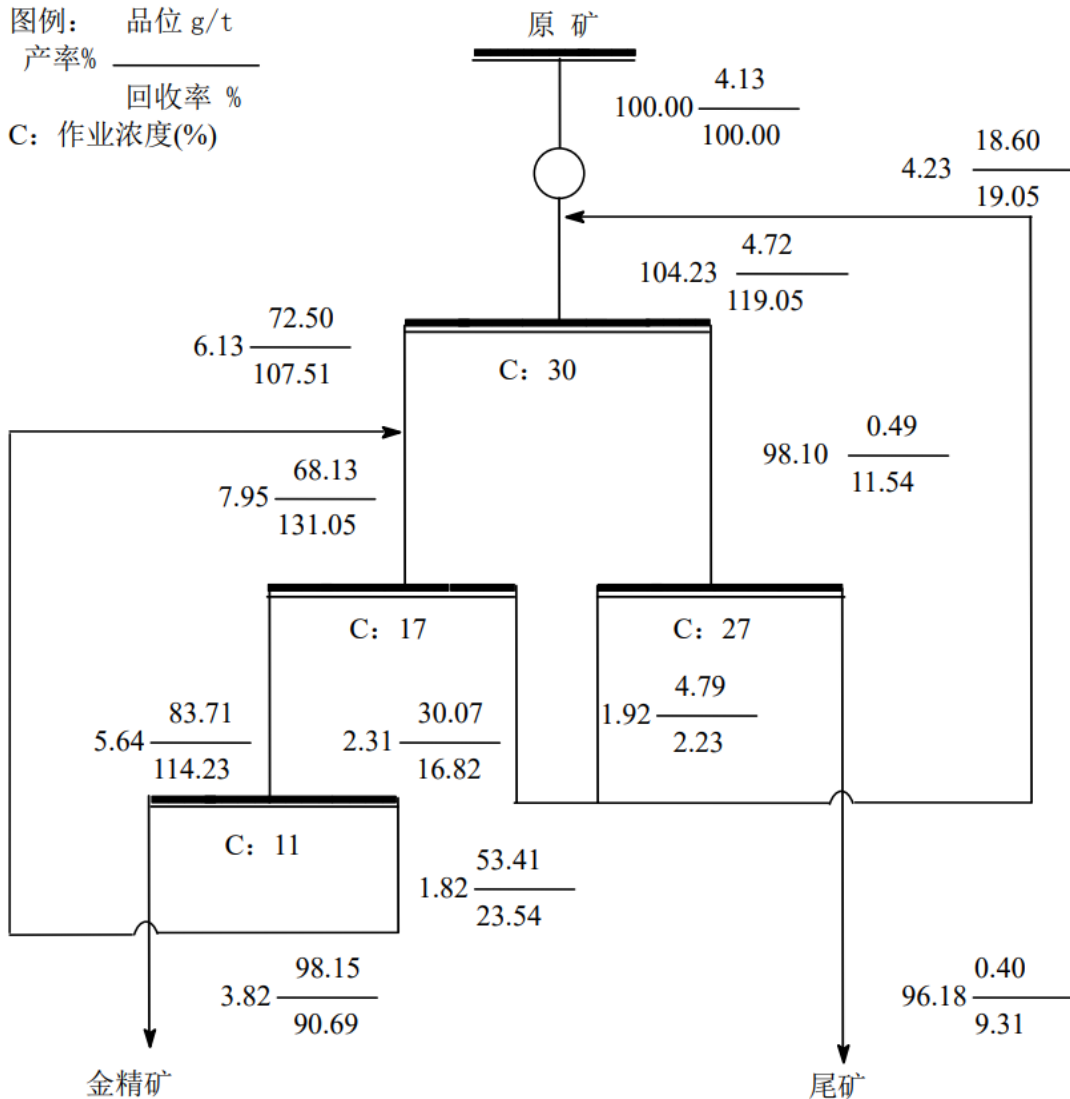


图 1-3 单一浮选流程数质量流程图

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，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。

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排放，对水环境基本上无影响。

(2) 固体废弃物

矿区生产产生的固体废弃物主要是生活垃圾。集中收集定期运往附近制定垃圾回收点处置。

矿山井下掘进产生的废石 $4.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，绝大部分用于井下采空区充填和矿区修路的路基材料，剩余少数堆放至废石场。

(四) 技术经济

1、总投资估算

估算总投资 9937.65 万元，3900m 平硐为利旧工程，投资为 215.00 万元。新增投资为 9722.65 万元；其中：房屋建筑投资 1500.00 万元，占总投资的 15.43%；开拓工程投资 2735.70 万元，占总投资的 28.14%；设备购置 2230.00 万元，占总投资的 22.94%；安装工程 1220.60 万元，占总投资的 12.55%。其它投入共计 2036.35 万元，占总投资的 20.94%。资金全部由矿山企业自筹，石块地金矿的总投资估算见表 1-8。

表 1-8 总投资按费用性质划分估算表（单位：万元）

费用名称	房屋建筑	井巷工程	设备购置	安装工程	其它费用	合计
I 工程费用	1500.00	2735.10	2230.00	1220.60		7686.30
II 其它费用					320.00	320.00
III 预备费					500.00	500.00
IV 基建贷款利息					0.00	0.00
V 铺底流动资金					1216.35	1216.35
估算总价值	1500.00	2735.70	2230.00	1220.60	2036.35	9722.65
占投资比例(%)	15.43	28.14	22.94	12.55	20.94	100.00

2、成本估算

成本按费用项目进行估算，其项目包括：材料费、动力费、工资及福利费、管理费、折旧费等。其中：房屋建筑物折旧费按折旧摊销年限 30 年、残值率 5% 计算；机器设备折旧摊销年限 10 年、残值率 5% 计算。详见表 1-9。

表 1-9 单位矿石综合成本计算表（单位：元）

序号	项目	采矿（含充填）	选矿	其它	合计
1	生产成本	221.1	147.33		368.43
1.1	外购材料	34.14	27.26		61.4

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

1.2	燃料动力	41	23.63		64.63
1.4	工资及福利	76.96	41.44		118.4
1.5	折旧	33.55	22.37		55.92
1.6	修理费用	14.45	9.63		24.08
1.7	维简费	15	18		
	其中：折旧性质的维简费	7.75	8.63		
	更新性质的维简费	7.25	8.37		
1.8	其他制造费用	6	5		11
2	矿山安全费用			10	10
3	尾矿库安全费用			1.5	1.5
4	环境治理费用			6	6
5	销售费用			8	8
6	管理费用			10	10
7	总成本费用	221.1	147.33	35.5	402.93
	减：折旧费	33.55	22.37		55.92
8	经营成本	187.55	124.96	35.5	348.01

4、经济效果

项目综合技术经济指标见表 1-10。从项目财务指标来看，项目财务指标较好，项目是经济可行的。

表 1-10 综合技术经济指标表

序号		单位	数量	备注
1	地质			
1.1	地质保有储量			
	地质资源/储量(推断+控制)	104t	41.70	
	金属量 Au	Au	1841.00kg	
	Au 平均品位	平均品位	4.41g/t	
	金属量 Ag	kg	4204.00	
	Ag 平均品位	g/t	10.08	
1.2	设计利用储量			
		104t	36.30	
	金属量 Au	kg	1590.20	
	Au 平均品位	g/t	4.38	
	金属量 Ag	kg	3659.04	
	Ag 平均品位	g/t	10.08	
1.3	服务年限	a	10.40	包含基建期 1a
2	采矿			
2.1	生产能力			

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	日产量	t/d	133.3	
	年产量	104t/a	4.0	
2.2	开采方式	地下开采		
2.3	开拓方式	3900m 以上平硐-溜井开拓系统；3900m 以下平硐-盲斜井开拓系统		
2.4	采矿方法	浅孔留矿采矿法、削壁充填采矿法		
2.5	采矿综合贫化率	%	15.00	
2.6	采矿综合损失率	%	12.00	
2.7	采出资源量			
	矿石量	104t	37.58	
	Au 金属量	kg	1399.38	
	Au 平均品位	g/t	3.72	
	金属量 Ag	kg	3219.96	
	Ag	平均品位	8.57g/t	
3	选矿			
3.1	选矿回收率	Au 精矿含 Au	90.69	单位：%
		Au 精矿含 Ag	63.84	单位：%
3.2	精矿品位	Au 精矿含 Au	98.15	单位：g/t
		Au 精矿含 Ag	125.34	单位：g/t
3.3	精矿产率	Au 精矿含 Au	3.38	单位：%
		Au 精矿含 Ag	3.38	单位：%
3.4	达产年产精矿量	Au 精矿	1352.00	单位：t
3.5	达产年产金属量	Au	1326.99	单位：kg
		Ag	169.50	单位：kg
4	成本			
	采选成本	元/t	350.43	
	其他费用	元/t	35.50	
	合计	元/t	385.93	
5	售价			
	销售价格	Au 精矿含 Au	322.09	元/g
		Au 精矿含 Ag	3.91	元/g
6	年经济核算			
	年销售收入	104t 元	4323.41	
	资源税	104t 元	124.30	
	年综合成本	104t 元	1543.72	
	年所得税	104t 元	663.85	
	年净利润	104t 元	1991.54	
	建设投资	104t 元	9937.65	
7	财务评价			
	投资利润率	%	26.72	

	投资回收期	a	4.7	

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿产资源勘查

本区解放前未进行过地质工作，解放后，1956年中国科学院首先对本区进行过调查工作，随后青海省综合地质大队区域地质测量队于1963年进行1:100万的10-47（西宁幅）编图工作时，对地层、构造、侵入岩及矿产等方面作了较全面系统的研究，初步建立了本区地层层序。1975年甘肃省地质力学区域测量队完成了1:20万月牙湖幅区域地质测量工作。1982年-1984年甘肃省区测队完成了1:20万黑达板等四幅区域地质调查（科研性质）。这些工作为本区的主要地质基础资料。1994年-1995年甘肃地勘局物探队进行了月牙湖幅1:20万区域化探剖面。1996年甘肃地勘局物探队进行了甘肃省及邻区1:100万重力编图及综合解释报告，为该区物探工作的基础资料。1996年甘肃地勘局地球化学探矿队进行了1:100万甘肃省祁连山西段地球化学图编图说明书。1997年甘肃地勘局遥感中心进行了1:100万甘肃省祁连山西段遥感地质编图报告，确定了本区的遥感地质工作基础。

石块地金矿是由2004年得到群众报矿，并多次组织相关人员进行实地踏勘，经取样分析验证，发现并确定了一条金矿体，金品位在3-7g/t，局部可见明金，在此基础上甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院首采申请设立“甘肃省肃北县石块地金矿普查”探矿权，2008年6月-2009年5月，肃北金泽矿业有限公司与甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院合作开展了“甘肃省肃北县石块地金矿普查”项目，2009年8月11日探矿权转让给肃北金泽矿业有限公司，后续由肃北金泽矿业有限公司出资开展了详查、补充详查等工作。

2、矿区划定

2023年6月29日，甘肃省自然资源厅“划定矿区范围批复”（甘采证划字[2023]11号），划定石块地金矿矿区范围由7个拐点圈定，开采深度由4100米至3700米标高，矿区面积0.9454km²。

（二）矿山开采现状

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿为新建矿山，调查期间除探矿钻探、槽探工程及民采、盗采遗留的采坑、矿渣堆外，未进行大面积开采。现场地内分布有探矿期间遗留的 40 处探槽及大量民采、盗采遗留的 8 处采坑、6 处矿渣堆和矿山道路。

在以往探矿中有钻探和槽探，槽探形成的大量废渣未集中堆放，建议矿山企业在后期的生产中对地表的废渣集中回填探槽，对地面进行恢复治理。钻探施工过程中修建的机台、泥浆池、水坑等破坏面积每个约 30m²，相对较小，使用挖机恢复可能造成二次破坏，建议自然恢复。

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区为高寒山区的自然景观特征，气候严寒，昼夜温差较大，西北风盛行，无霜期极短，属荒漠高寒气候。根据肃北地区多年气候资料，本区气象要素与地势密切相关（图 2-1）。

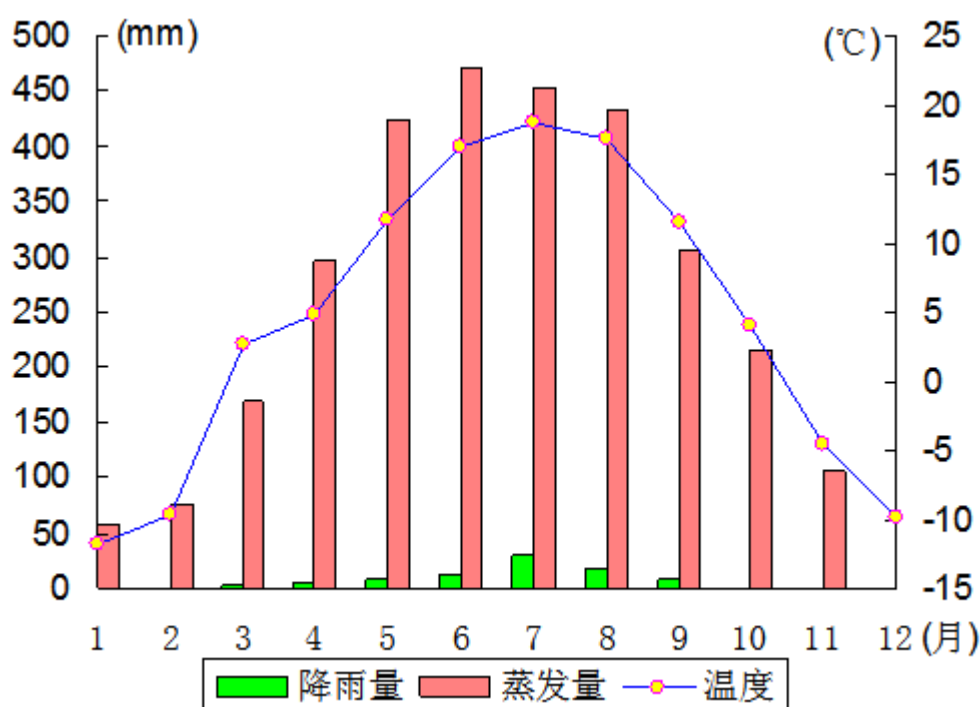


图 2-1 肃北县南部多年月平均气象要素图

区内年平均气温 8.8℃，极端最高气温是 42.8℃，极端最低温 -29.3℃，年平均地面最高温度 27.5℃，地面极端最高温度 64.1℃，地面极端最低温度 -35.4℃。日照时数为 3193.2h，无霜期 128 天，年平均风速 3.0m/s。区内年降雨量 7.5—149.8mm（图 2-2），多年平均降水量仅 85.2mm，降水量年际变化很大且年内分配不均，夏季 6—8 三个月降水量约占全年降水量的 59%左右。多年平均蒸发量为 3072.9mm，是降水量的 36 倍，多年平均相对湿度为 42%。大于 25mm 的大雨及暴雨的频率为 0.1—0.2 次/年。一日最大降水量 44.0mm；过程最大降水量 53.5mm。区内历年最大冻土深度为 224cm。

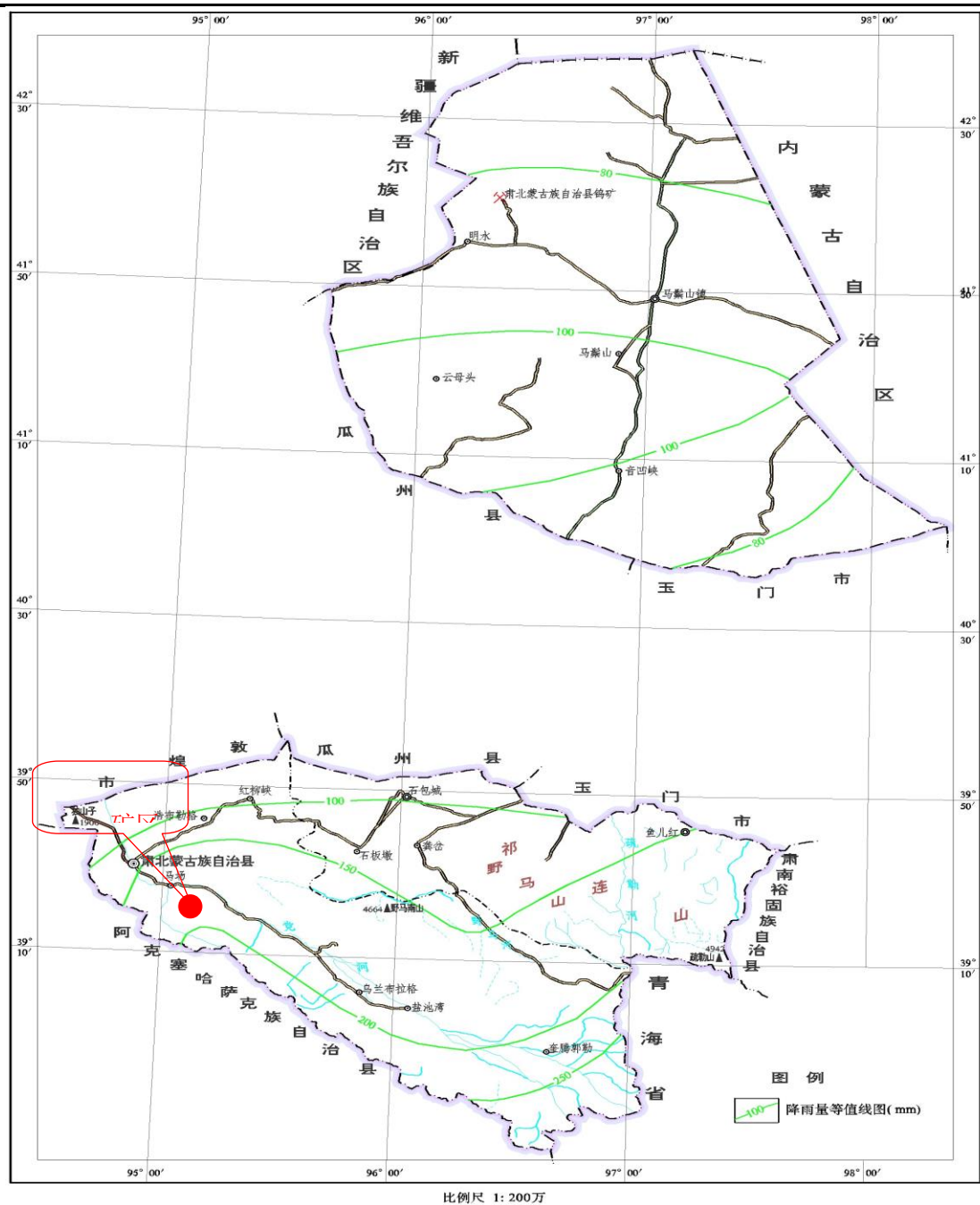


图 2-2 矿区降水量等值线图

(二) 水文

矿区属党河流域，党河发源于疏勒南山、宰力木克和党河南山的冰山群，为冰雪融水型河流，党城湾水文站以上流域面积 14325km^2 ，年径流量 3.38亿 m^3 ，其中冰川融水约占总流量的 44.3% ，汛期（5-8 月）径流量占年径流总量的 42.2% 。发源于党河南山北麓的支流有清水沟、扎子沟、黑刺沟、呼鲁尔郭勒、敖包沟等。

发源于矿区所在山体两侧的小型沟谷主要为矿区西沟、矿区东沟，均属敖包

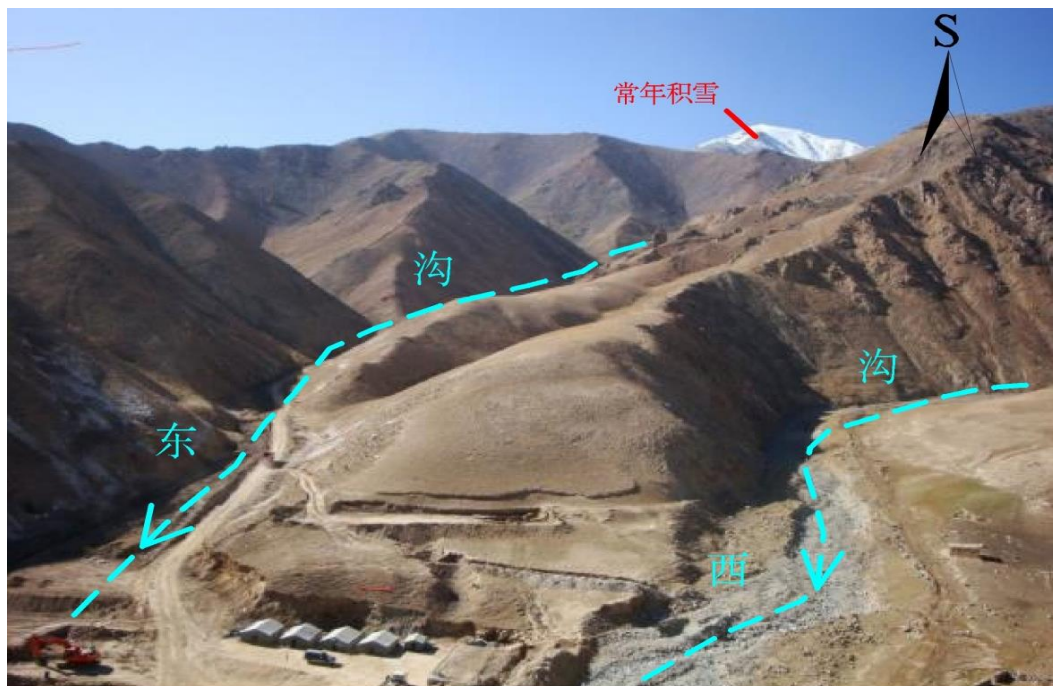
沟右岸支沟，敖包沟属季节性河流，地表径流主要由高山冰雪消融和降水补给，明显受季节控制，每年 10 月份初至次年 4 月底为封冻期，由南向北从矿区西侧穿过汇入党河（照片 2-1）。

西沟为敖包沟东岔右岸一级支沟，最大高差约 1425m，流域面积 5.14km²，主沟长度 4410km，在矿区长度约 1700m，主沟平均坡降 14%，沟谷断面呈“V”型，沟坡坡度 30°~40°，上游沟宽 1-3m，向下游渐变为 3-5m，沟岸东侧基岩裸露，沟岸西侧及沟底为砂砾卵（漂）石，丰水期流量一般大于 10L/s。

东沟为西沟右岸一级支沟，敖包沟东岔右岸二级支沟，最大高差约 620m，流域面积 1.41km²，主沟长度 1240km，在矿区内长度约 500m，主沟平均坡降 19%，沟谷断面呈“V”型，沟坡坡度 20°~50°，上游沟宽 1-2m，向下游渐变为 2-3m，沟岸两侧基岩裸露，沟底沉积砂砾卵（漂）石，丰水期流量一般大于 10L/s。

地表水径流量主要受大气降水强度和汇水面积的制约。雨季降水增多，其径流量增加；旱季降水减少，其流量减小，动态随气候变化而变化，矿区的最低侵蚀基准面为 3460m。

上述东西两个沟谷分水岭大致以矿区的 19 号勘探线（北东-南西向）为界，矿区东测的地表水汇聚于东沟，西侧的地表水汇集于西沟，而后自南向北流出区外。这两条沟谷为矿区地表水、地下水的排泄场所。



照片 2-1 矿区及周边地貌

（三）地形地貌

矿区位于祁连山脉西段，党河南山北麓敖包沟至南坡清水沟，区内海拔3800-4500m，区内山势陡峭，沟谷纵横交错，山体坡度一般大于30°，山顶呈尖峰状，山脊呈鱼鳍状，进山道路依山体盘旋而上；相对高差一般200-300m，切割强烈，区内水系相对较发育，属侵蚀中高山地貌（照片2-1）。

（四）土壤、植被

矿区及周边因受土质、气候等条件的影响，植被稀疏，主要分布于矿区西沟的西岸，植株高度一般5-10cm，覆盖度小于10%，生长状态一般（调查时颜色呈黄绿色），植物种群以芨芨草、蒿草为优势种群。

（五）土壤

矿区土壤类型为高山草甸土，土层薄，多显碱性，PH值8—9.5，有效土层厚度0.2~0.5m。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内出露地层主要为太古界北大河岩群（ArPtB^b）、英安岩（ε）、第四系（Q₄）。

1、太古界北大河岩群（ArPtB^b）

分布于矿区的北侧及中部部分区域，地层走向北西-南东，倾向南西，倾角80°左右。岩性为灰黑色斜长角闪岩、灰白色石英岩等。详查区中部主要分布灰黑色斜长角闪岩，岩石风化面灰黑色，新鲜面黑绿色，粒状变晶结构，片麻状构造。主要矿物成分：角闪石，半自形-它形粒状，粒度1-2mm，含量55%-60%，分布不均，局部呈粒状集合体，斜长石，它形粒状-半自形柱状，粒度1.5mm左右，含量40%-45%。呈捕虏体分布于志留纪石英闪长岩、正长花岗岩、花岗斑岩间，与上述岩体之间呈侵入关系。详查区北部主要分布灰白色石英岩，岩石风化面灰色、新鲜面呈灰白色，细粒粒状变晶结构，块状构造，主要矿物成份：石英，无色透明，它形粒状，粒度<1mm，含量95%左右，长石、绢云母约占5%。

2、英安岩（ε）

分布于矿区的北东部，地层走向北西-南东，倾向南西，倾角 50° - 65° 。岩性为浅紫红色英安岩，斑状结构，基质具霏细结构，块状构造，岩石主要由斑晶和基质组成。斑晶主要由石英、斜长石少量的钾长石组成。基质主要由长显微隐晶质的长英质矿物、少量黑云母和黄金矿等组成。南部与花岗斑岩、花岗闪长岩呈侵入接触，金矿体就赋存于其南部的花岗斑岩中的构造破碎带中；北部被第四系冰水堆积物覆盖。

3、第四系（ Q_4 ）

分布在详查区的中西部较大范围，第四系包括第四系全新统人工堆积土（ Q_4^{ml} ）和第四系全新统洪积碎石（ Q_4^{pl} ）。

第四系全新统人工堆积土（ Q_4^{ml} ）主要是人工堆积的探矿弃渣，包括砾石、砂土夹杂泥，砾石岩性以花岗闪长岩为主。

第四系全新统洪积碎石（ Q_4^{pl} ），主要分布于山间开阔、地形平缓的沟道底部，分布厚度一般为 0.5-2.0m，粘粒含量较少，可以多呈棱角状，粒径一般为 30-120mm，粒径小于 2mm 的颗粒约占总质量的 15%。

（二）地质构造

矿区位于党河南山纵弯向斜褶皱（ $Fo3$ ）构造的北东翼，区内断裂构造较发育（图 2-4）。

1、褶皱构造

详查区处于区域党河南山纵弯向斜褶皱（ $Fo3$ ）构造的北东翼，详查区内大面积分布岩浆岩，仅在北西侧有小面积太古界北大河岩群（ $ArPtB^b$ ）分布，地层倾向南西，倾角较陡，局部地段达 80° 。

2、断裂构造

受清水沟-扎子沟北西向区域性深大断裂构造影响，详查区内上述深大断裂引起的次级断裂构造较为发育，按断层走向可以划分出两组，即：北西-南东向（ $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 $F5$ 、 $F9$ 、 $F11$ 、 $F12$ ），北东-南西向断裂构造（ $F6$ 、 $F7$ 、 $F8$ 、 $F10$ ）。北西-南东向断层多为逆断层，由北至南，编号依次为 $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 $F5$ 、 $F9$ 、 $F11$ 、 $F12$ 。北东向断裂一般规模较小，局部尖灭。其特征（表 2-1）如下：

(1) 北西向断裂 (F1、F2、F3、F4、F5)：与区域方向一致，据其含矿性分为两组，一组为含矿断裂 (F3、F4、F5)，一组为不含矿断裂 (F1、F2、F9、F11、F12)。

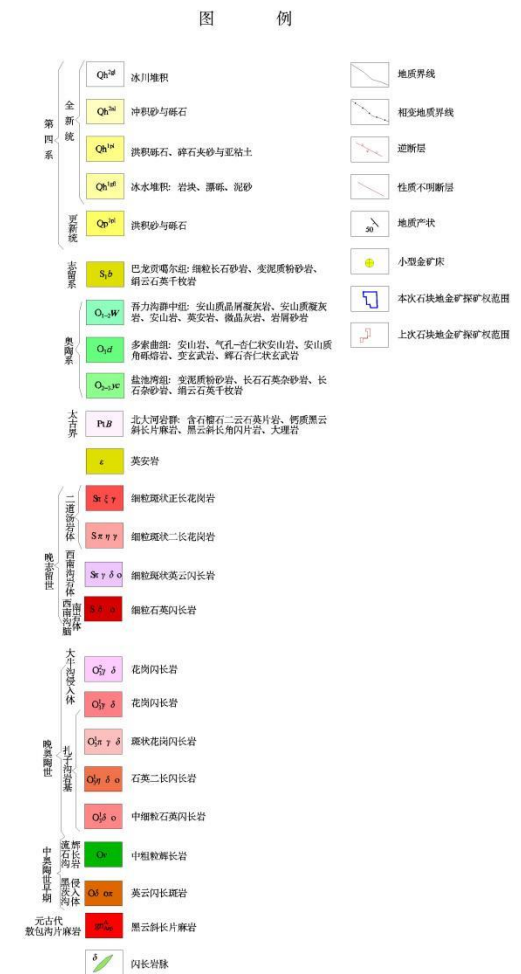
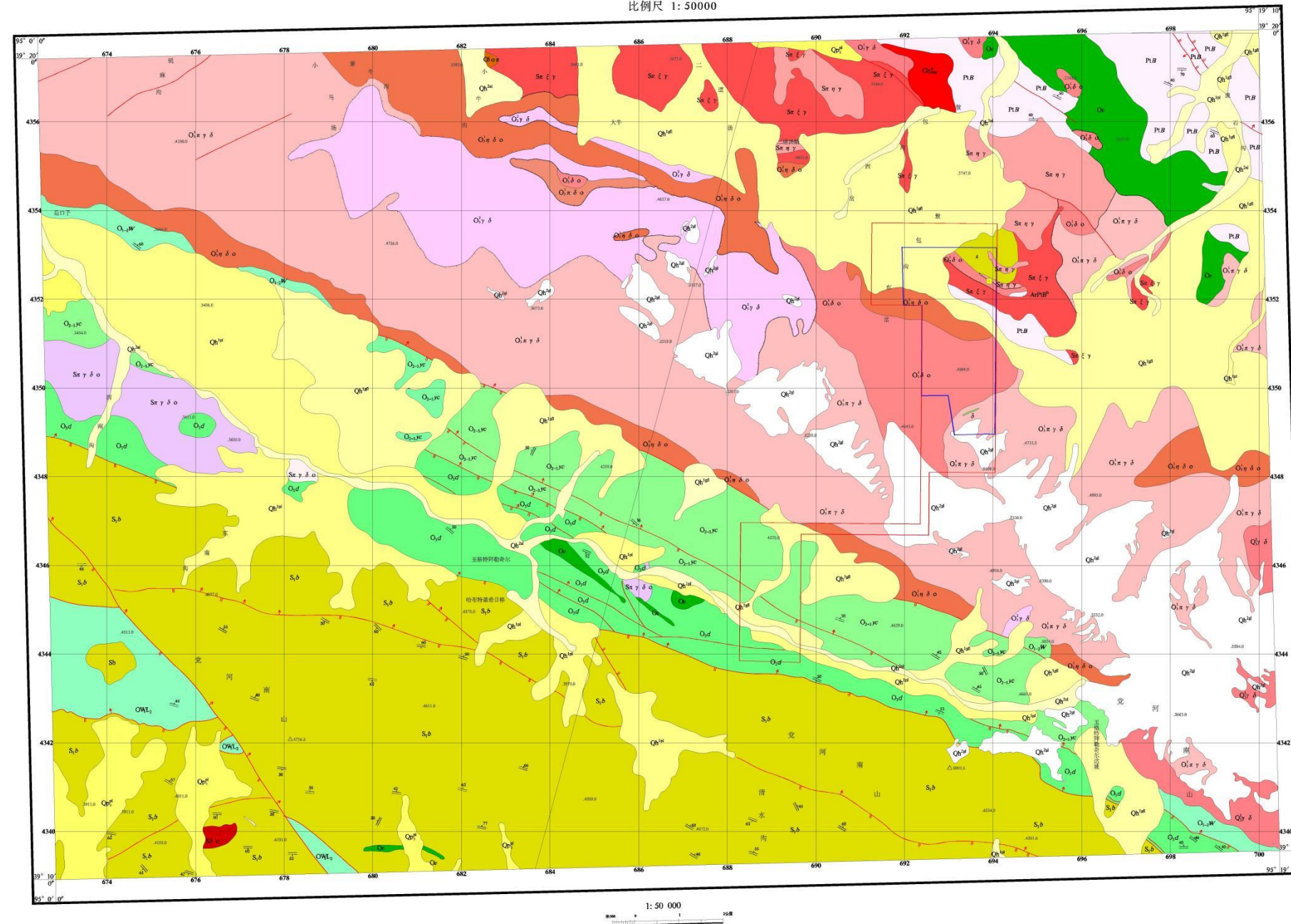
甘肃省肃北县石块地一带地质矿产图

比例尺 1:50000



调查区侵入岩填土单元划分表

时代	岩体名称	岩体代号	岩石名称	同位素测年
晚奥陶世	二道河组	Sx 1.1	细粒斑状正长花岗岩	4442 ± 17Ma
	西拉木纳沟内体	Sx 9.7.1	粗粒斑状正长花岗岩	
	西拉木纳沟岩体	Sx 9.7.2	细粒斑状正长花岗岩	
晚奥陶世-早石炭世	大牛沟侵入体	Qj 5.2	花岗岩闪长岩	
		Qj 5.3	花岗岩闪长岩	
	孔乃沟岩基	Qj 5.4	斑状花岗岩闪长岩	4358Ma
中奥陶世-早显留世	黑岩河侵入体	Qj 5.6	中细粒花岗岩闪长岩	格伦1号
	康古河内岩体	Qj 5.7	黑云闪长岩	
	元龙屯	Qj 5.8	黑云斜长岩	



甘肃省地矿局第二地质矿产勘查院			
甘肃省肃北县石炭地一带地质矿产图			
制	图	王若鹏	顺 序 号 01
清	绘	王若鹏	图 号 01
审	核	赵得龙	比 例 尺 1:50000
项目技术负责	赵得龙	日 期	2021年1月
单位技术负责	蒙 珍	资 料 来 源	编 绘
单 位 负 责	尚晓龙		

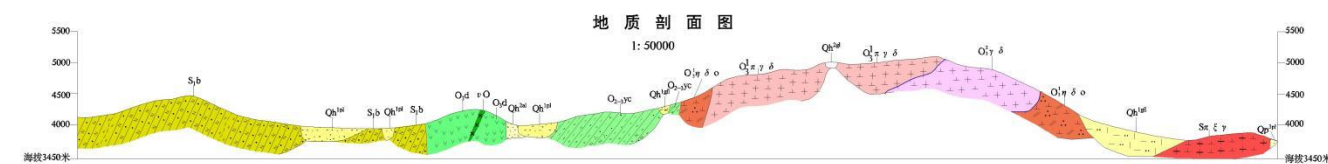


图 2-3 矿区地质图

1) 含矿断裂 (F3、F4、F5)：为逆断层，主要分布在矿区中北部。总体走向北西，倾向南西，倾角 54° - 60° ，断层面舒缓波状，断层延伸稳定，在地表多为负地形。受北西向区域性构造应力的影响，上述 3 条断裂构造相互之间呈“之”字形排列，F3 断裂的东南端交于 F4 断裂的北侧，F4 断裂的北西端交于 F5 断裂的北侧。长度 1000-800 米，形成宽 10-15m 的蚀变破碎带，最宽可达 88 米。断面不规整，岩石整体较破碎，多形成硅化蚀变的含矿岩石。带内围岩蚀变发育，主要蚀变有硅化、高岭土化、碳酸盐化，主要矿化有毒砂化、褐金矿化和黄金矿化。目前已发现矿体均赋存于北西向断裂中。

2) 不含矿断裂 (F1、F2、F9、F11、F12)：该组断裂亦为逆断层，其中 F1、F2 分在矿区东北部。走向主要是北西-南东向，在最东段呈近南北向延伸，东南方向延至矿区外。呈平行排列，倾向南西，倾角 52° - 60° ，破碎带宽 10-15 米。断面不规整，局部呈马蹄状。破碎带内有孔雀石化、褐金矿化和黄金矿化发育；F9、F11、F12 分布矿区南部，均为岩体内部断层，规模不大，延伸一般在 300 米以内，蚀变矿化较弱。

(2) 北东向断裂 (F6、F7、F8、F10)

1) F6 断层：分布在矿区中北部，为平移断层。走向北东，倾向北西，倾角 81° 。断裂沿 44° 方向错断 Au-1-1 矿体，使金矿体沿北东方向位移 3-4m。断层宽 1 米左右，长约 55m。断面平直，断裂带内岩石呈碎裂状，褐金矿化发育。该断层对金矿有破坏作用，但影响不大。

2) F7 断层：分布在矿区中部偏南的 sb5 中，为一平移断层，走向北东，倾向北西，倾角 70° 。断裂沿 30° 方向错动 F5，使其沿北东向位移 1-2m。断裂长约 43m，宽 1m 左右。断面平直，断裂带内岩石呈碎裂状，褐金矿化发育。

3) F8 断裂：分布在矿区中东部的 sb3 东南端。为一平移断层，走向北东，倾向北西，倾角 76° 。该断层与 F3 相交，并限制了 F3 东南方向的延伸。断裂长约 60m，宽 1m 左右。断裂带内岩石呈角砾状、褐金矿化发育。

4) F10 断层：分布在矿区南部。为一平移断层，走向北东，倾向北西，倾角 85° 。断裂沿 70° 方向错动 F5，使其沿北东向位移 1-2m。断裂长约 47m，宽 1m 左右。断面平直，断裂带内岩石呈碎裂状。

依据矿区地表断层的分布及交切关系，结合野外观察认为，矿区断裂构造大致可分为两期，并具有后期活化特征。早期为北西向断裂组（F1、F2、F3、F4、F5），与区域构造方向一致，规模较大，延伸较远；晚期为北东向断裂组（F6、F7、F8），规模小，局部尖灭。北东向断裂组对北西向断裂组有错断和限制作用，对成矿不利，属破矿断裂构造。

表 2-1 矿区断裂特征一览表

编号	产状			规模 m	断 层 特 征	性质
	走向	倾向	倾角			
F1	NW-SE	南西	55	810	是英安岩与闪长岩的界线。控制 sb 展布	逆断层
F2	NW-SE	南西	60	97	展布在矿区东北部，控制这 sb2 的展布。	逆断层
F3	NW-SE	南西	54-60	1000	展布于矿区中北部，控制着 sb3 的展布，东南被被 F8 截切	逆断层
F4	NW-SE	南西	56	800	展布于 F1 南侧，与 F1 大致平行产出，控制着 sb4 的展布，北西方向与 F3 交汇，东南延伸出矿区外。	逆断层
F5	近 E-W	南西	56	>1000	展布与 F2 南侧，控制着 sb5 的展布，东南方向延伸至矿区外。	逆断层
F6	NE-SW	北西倾	81	55	发育在 sb3 中，为次级断裂，对蚀变带有错动、破坏作用。	平移断层
F7	NE-SW	北西倾	70	43	发育在 sb5 中，是次级断裂，对 F3 有错动	平移断层
F8	NE-SW	北西倾	76	60	展布在 F1 东南部位，对 F1 有错动、限制作用	平移断层
F9	NE-SW	南倾	57	147	石英闪长岩内部断层，延伸有限	逆断层
F10	NE-SW	北西倾	85	40	对 F9 有错动、破坏作用。	平移断层
F11	NE-SW	南倾	51	240	石英闪长岩内部断层，延伸有限	逆断层
F12	NE-SW	南倾	54	230	花岗斑岩内部断层，延伸有限	逆断层

（三）水文地质

矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，地处高海拔山区，为季节性冻土区。地下水的赋存与分布受气候、水文、地质、地貌、构造和多年冻土等诸多因素的制约，其形成、分布与富集规律不尽一致。结合野外调查和区内已有相关资料，将区内地下水划分为冻结层上孔隙含水层和冻结层上裂隙含水层两种类型（图 2-5）。

据调查，矿区的冻结层上水，在枯水期或贫水年偶尔有泉水露头，而在丰水期或丰水年则多有泉水出露，流量随汛期阶段性降水或一次有效降水量的大小变化而变化。

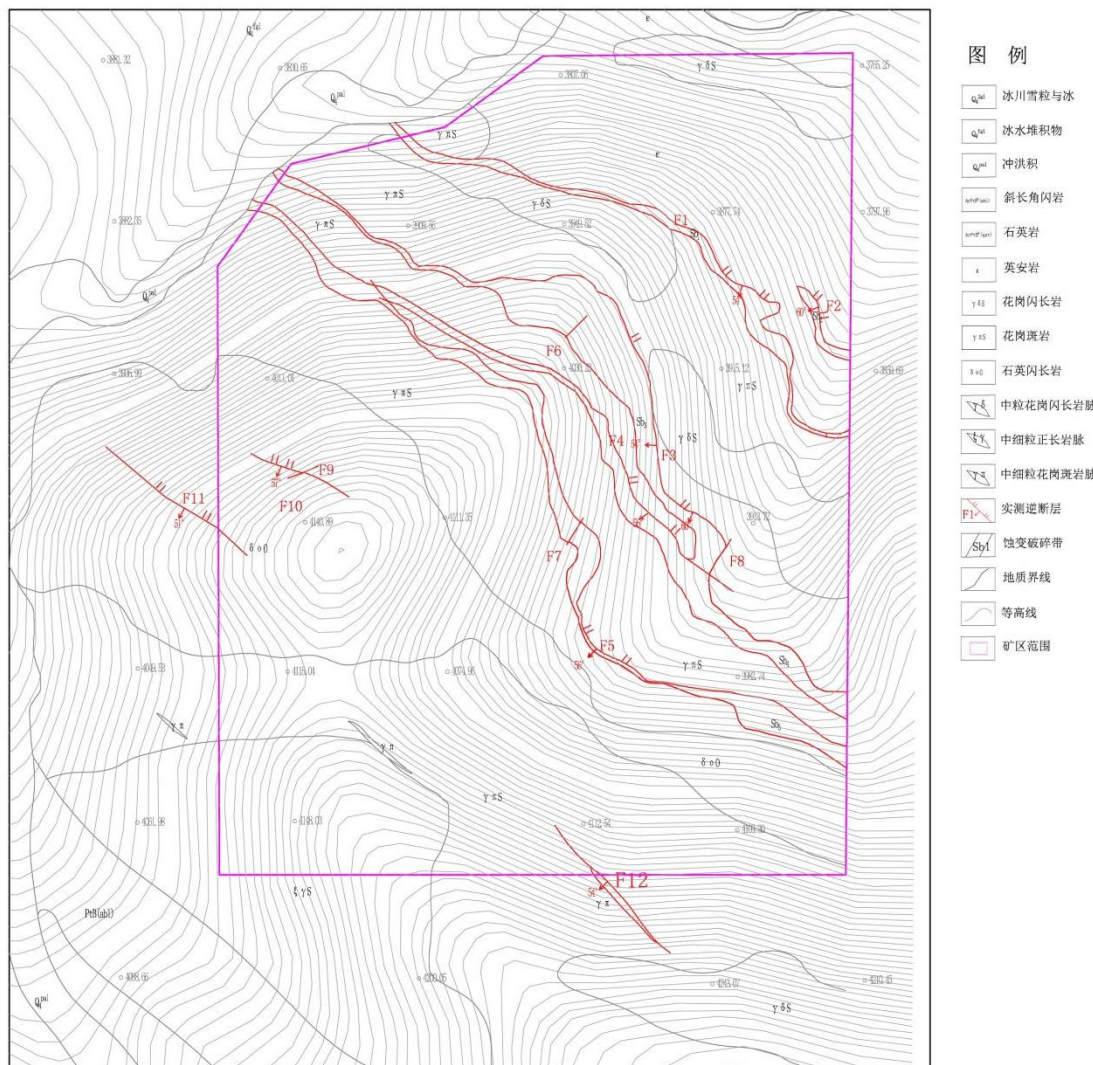


图 2-4 矿区构造纲要图

1、地下水类型

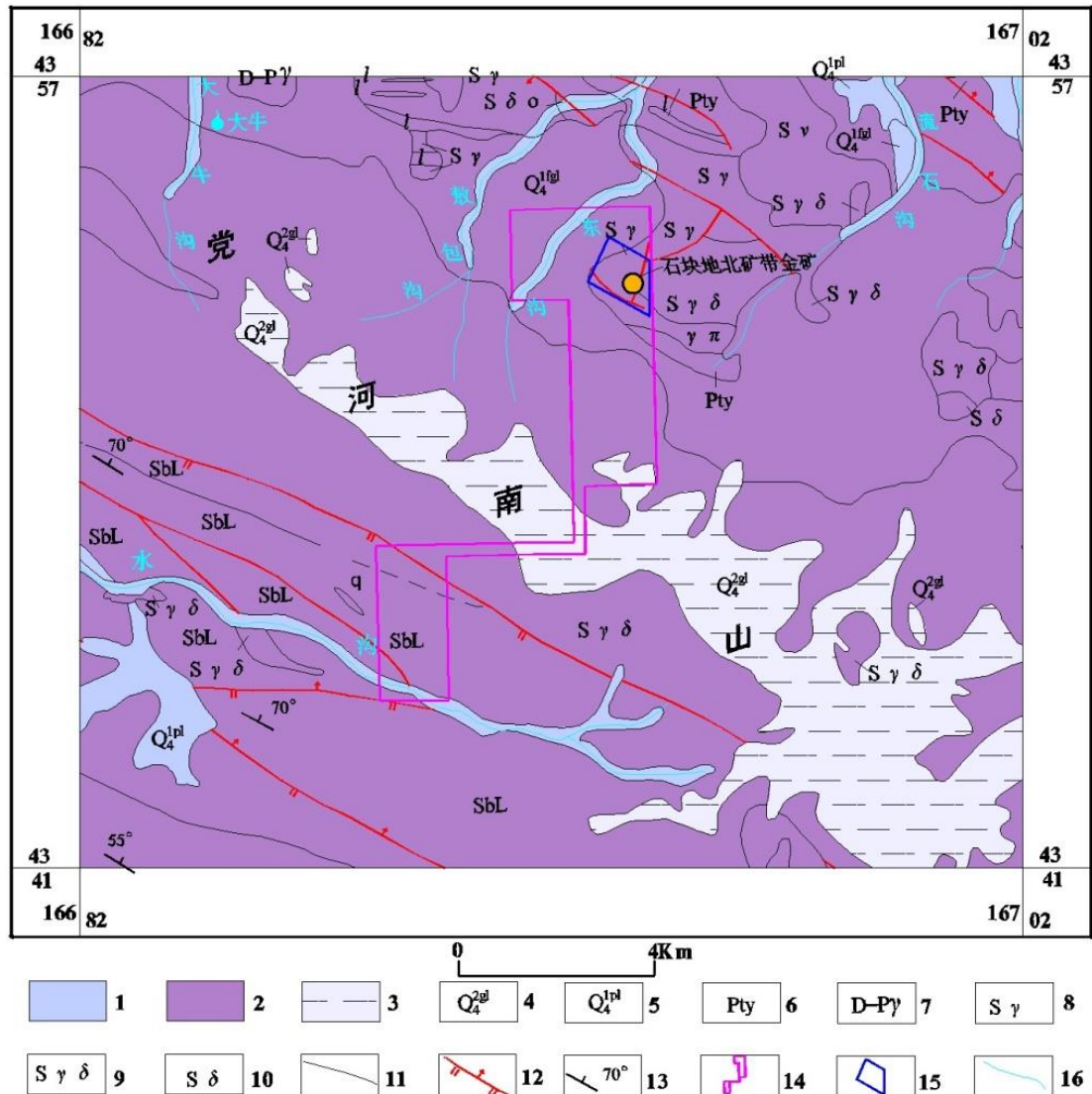
(1) 冻结层上孔隙含水层

冻结层上孔隙含水层系统主要分布于海拔 4200m 以下非多年冻结区的山间沟谷及山前倾斜平原区的第四系松散层，敖包沟及外围河流近河床区存在该类地下水，受气候影响，含水层季节性融化，融化厚度一般 2-3m，含水层岩性为(Q_4^{pl})泥质角砾，水位埋深较浅，含水层厚度一般小于 3m，富水性弱，单泉流量 0.76L/s，单位涌水量 $<0.11/s.m$ ，单井出水量小于 $50m^3/d$ 。

(2) 冻结层上裂隙含水层

冻结层上裂隙含水层主要分布于基岩山区的季节性融化层的风化裂隙、构造裂隙和海拔 4200m 以下的非多年冻结的基岩山区，为季节性融冻层融化后释放

的重力水，含水层岩性以花岗斑岩为主。矿化度小于 1g/L，含水层富水性弱，单位涌水量小于 0.1L/s.m。单泉流量小于 1.0L/s，地下水径流模数 1-3L/s · km²，含水层厚度小于 3m，单井涌水量一般小于 50m³/d，富水性弱。



1.冻结层上松散岩类孔隙水 2.冻结层上基岩裂隙水 3.多年冻土区地下水含水层 4.第四系全新统冰川雪 5.第四系全新统冲洪积砂与砾石 6.下元古界野马南山群片麻岩 7.志留-二叠系花岗岩 8.志留系黑云母花岗岩 9.志留系斑状花岗闪长岩 10.志留系闪长岩 11.地质界线 12.逆断层 13.产状 14.探矿权范围 15.矿区范围 16.水系

图 2-5 党河南山融冻水及水系

2、矿区地下水埋藏条件

矿区地下水属潜水埋藏，冻结层上孔隙含水层水位埋深一般 3-5m，冻结层上裂隙含水层水位埋深一般 0.5~3m。

3、地下水动态

冻结层上孔隙水年均变幅 0.5~1.0m，一般 6~9 月份出现高水位期，低水位期在 9 月~翌年 4 月份，水位滞后降水期 1 月左右；冻结层上裂隙水一般没有稳定的地下水位，多以季节性泉的形式存在，枯水期多数泉水干涸，丰水期随着降雨量的大小及昼夜气温的变化而变化，流量动态变化比较明显。融冻层厚度随地势升高而变薄。单泉流量一般小于 1L/s，在地形低洼地带富水性相对较好。冻结层上水不仅具有上层滞水和潜水的基本特征，而且具季节性活动特点，气温高则畅流，气温低则固结

4、地下水的补给、径流、排泄条件

冻结层上水的补给来源主要为大气降水，没有统一的区域地下水位。大气降水沿透水岩层或岩石的裂隙渗入地下，在连通较好的裂隙或孔隙中缓慢地流动，在地势低洼（谷底）处以泉或地下径流的方式排泄，最终汇集于沟谷。

5、地下水的化学特征

冻结层上孔隙含水层水化学类型为 $\text{HCO}_3^- \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{Ca}^{2+}$ 型水，冻结层上裂隙含水层水化学类型为 $\text{CO}_3^{2-} \cdot \text{SO}_4^{2-} \cdot \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Na}^+$ 型水，PH 值 7.8，矿化度均小于 1g/L。

5、断层对矿井充水的影响分析

（1）矿区断层特征

矿区构造较为简单，为一组呈北西-南东向展布的断层 F1-F3。F1 是区内主要断层，为逆断层，倾向南西，倾角 $50^\circ - 55^\circ$ ，断层面平直，断层延伸稳定，在矿区长约 948m，在地表宽度约 12m，断层带内裂隙发育线密度 3-5 条/m。多形成负地形。F1 位于蚀变带（Sb3）北缘，蚀变带的延伸、形状均受断层的控制。Au1-1-1 矿体就赋存于断层上盘，其形态、产状均受断层控制，即该断层为主要控矿、控水断层。

F2 为逆断层，倾向南西，倾角大于 50° ，展布于花岗闪长岩与花岗斑岩的分界线上，东南段则位于蚀变带（Sb4）的南缘，控制着蚀变带的延伸；Au1-1-2 赋存于断层 F2 破碎带下盘，断层带长约 1.09km，宽 10m，断层带内裂隙发育线

密度 3-5 条/m。

其中 F1、F2 对矿井充水有较大影响，其特点是控矿又控水，局部（断层上盘）具备导水、储水条件。如在 ZK2302 号孔施工至 54.97—66.75m 时发生全孔段漏浆现象，采用泥浆增稠剂（黑色）进行堵漏，结果在矿区西沟沟底发现有黑色水流，而两地高差在 200m 以上，表明在断层上盘局部地段存在水流优势通道或者断层通道。

F3 断层位于矿体外围，对矿井充水影响不大。

（2）断层富水性及对充水的影响

F1、F2 断层两侧均为花岗斑岩（蚀变岩带），花岗斑岩为脆性岩石，构造裂隙较发育，而表层的风化深度可达 15m 左右，风化裂隙与构造裂隙互为连通，为地下水的补给和运移提供了良好的通道，但破碎带多已硅化、高岭土化，其导水性受到一定影响。

F1、F2 断层从力学性质上分析均为压性断层，压性断层在上盘一侧（南西侧）往往裂隙较发育，而在另一侧则多形成断层泥，而断层泥不利于地下水的补给和运移，即断层的上盘较下盘富水。

从断层形成时间和断层的活动性来分析，该断层形成时间较早，又非活动性断层，断层两侧的裂隙部分被充填、胶结，大大降低了裂隙的富水性或导水性。

通过调查和分析以往施工的 7 个平硐，大部分硐内未见渗水，个别硐口有渗水现象。较有代表性的是 PD301，其揭露了主要矿体（Au1-1-1、Au1-1-2），穿越了断层 F1、F2，揭露岩性为花岗斑岩，致密厚层状；其中洞身段裂隙发育线密度 1-3 条/m，裂隙张开宽度 1mm 左右，泥沙质充填，未见滴水现象；断层破碎带宽 2-3m，断层面可见明显的擦痕，岩石呈碎块状，具有褐铁矿化、高岭土化、硅化等蚀变，大部泥钙质、硅质胶结；局部手掰易碎，遇水软化；断层泥呈硬塑--可塑状，致密有压缩性，石英及原岩碎块大小不一，以碎块及碎屑为主，呈次棱角、次园状，断层带处于干燥状态；硐口处受施工等因素影响，扰动裂隙较发育，裂隙面新鲜、平直，张开宽度 1-2mm，在洞口处有小于 5m³/d 的渗水；类似的其余 6 个平硐也只在硐口处有少量渗水，洞身及断层带附近均处于干燥状态；调查期（2020 年 9 月）可代表枯水期，由此推断断层 F1、F2 富水性均小于

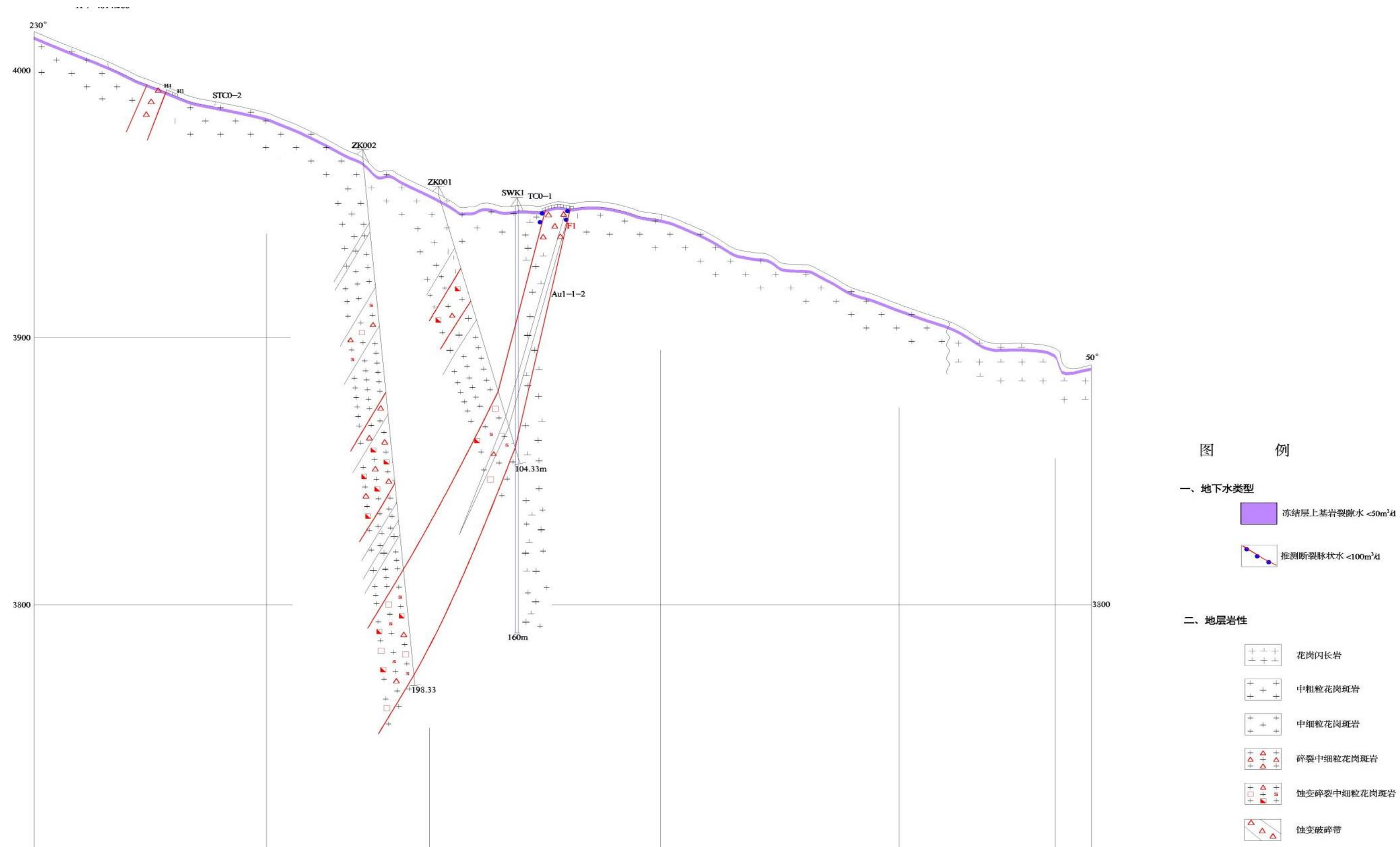


图 2-7 矿区水文地质剖面图

（四）工程地质

矿区分布有岩体、土体，岩体为块状岩组，土体为松散岩组。

1、块状岩组

主要岩性为加里东晚期花岗斑岩、花岗闪长岩，矿区大面积出露。块状结构，锤击坚硬，抗压强度高，自然斜坡岩体较稳定。

岩性主要为花岗斑岩（围岩）、花岗闪长岩（外围）。除表层强风化及构造破碎带岩石裂隙发育以外，一般都呈整体块状，致密坚硬。钻孔（ZK401）及探槽（STC15-1）取样测试结果表明，单轴饱和极限抗压强度平均值 93.09Mpa（三组，最大值 120.46，最小值 40.69Mpa）；单轴干燥极限抗压强度平均值 130.11Mpa（三组，最大值 166.25，最小值 61.22Mpa），软化系数平均值 0.70（三组，最大值 0.74，最小值 0.66），属易软化岩石类；天然抗剪强度粘聚力平均值 13.00Mpa（三组，最大值 24.07，最小值 3.46Mpa）；抗剪强度内摩擦角 50.45° （三组，最大值 55.4° ，最小值 47.4° ）；天然状态块体密度 2.65g/cm^3 （三组，最大值 2.68，最小值 2.63g/cm^3 ）。岩石按坚硬程度分类为坚硬岩，按软化系数可称为易软化岩石。

2、松散岩组

分布于矿区山间沟谷内，沟谷两岸 90%面积被残坡积物覆盖，沟床岩性由（ Q_4^{3ap1} 、 Q_4^{2ap1} ）冲洪积泥质卵砾石和坡洪积（ Q_4^{dp1} ）砂土碎石组成，厚度 2—5m。碎屑以砾石为主，母岩成分有斑状花岗岩、花岗闪长岩等，分选性差，磨圆度较差，呈次棱角状，大小混杂。在矿区局部地段分布有人工堆积层（ Q_4^{ml} ），岩性主要为砂砾（碎）石（探矿、修路产生的废石），灰色、灰黄色，厚度一般 3—5m。

松散岩类岩组：岩性有 Q_4 残坡积、冰水沉积的砂土、泥质碎石层等，RQD 直接定为 0；岩体质量极劣，松散结构。

需要说明的是，勘查区内表层多年冻土层（岩性为花岗斑岩）具有松散岩组的一般特征，局部地段构成岩体的边坡，形成岩体不稳定结构面，采掘时容易发生崩塌、滑落、掉块等不良工程地质问题，局部地段边坡岩体稳定性较差。

3、季节性冻土

矿区季节性冻土主要分布于矿区西沟，岩性主要为碎石，冻前天然含水率为不饱和，平均冻胀率小于 1%，地下水水位埋深大于 3m，矿区碎石土不具有冻胀性。

根据主要矿体分布及开发利用方案，矿区巷道主要分布于花岗斑岩中，由于硐口处扰动裂隙较发育，便于接受大气降水补给，在封冻季节，裂隙中有冰冻现象，当水转化为冰时，体积增大，将产生冻（胀）胀力。

从矿区平硐调查得知，只在平硐口裂隙中见有冰冻现象，气温升高而冰融化后沿裂隙下渗，从平硐底部排出硐口，未发现岩石受到冰冻而产生冻胀破坏现象；另据类似矿区（甘肃省肃北县贾公台金矿）平硐调查资料，平硐中未发现冻胀破坏现象；据此，比拟分析本矿区冰冻对巷道围岩不会产生冻胀破坏。

4、井巷围岩稳定性评价

该区主矿体（Au1-1-1、Au1-1-2）主要赋存于 F1、F2 断层破碎带，矿体顶底板围岩均为花岗斑岩，断层控制其展布方向，经实地调查，矿区地质构造主要受北西-南东向断层控制，在赋矿地层中形成宽度和延伸长度不等的断裂破碎带，地表可见破碎带宽一般 10-88m，长度 948-1090m 不等；其余矿体如 Au5、Au6 等与主矿体近于平行排列，构造作用与风化融冻作用使成矿地段围岩的各类裂隙较为发育，地表可见花岗斑岩发育 2 组裂隙，其中一组产状 $210^{\circ} \angle 32^{\circ}$ ，另一组产状 $110^{\circ} \angle 60^{\circ}$ ，裂隙面平直、光滑，裂隙张开宽度 1-2mm。这些裂隙不仅使矿区赋矿地层岩石质量和完整性普遍变差，而且为地下水的赋存、富集、运移创造了条件。根据岩芯钻探对 RQD 值统计，矿区花岗斑岩 RQD 值一般为 10—20%，岩石质量 IV 级，岩体完整性较差，在断层破碎带及附近分布的岩石，RQD 值一般 < 5%，岩体破碎，多呈碎块状、短柱状。

由于构造控矿，矿带及其周边围岩破碎，沿脉道、穿脉道等井巷工程穿过破碎带时需要支护，地下采场采矿时需短掘进，勤支护，及时观察岩矿体的稳定性。

此外，矿区断裂破碎带为矿区主要的含水介质，丰水期补给条件较好，沿断裂带可能赋存脉状水，局部断裂带连通性较好，地下水的渗流对今后坑硐的稳定极为不利，同时，原有裂隙赋存的地下水对矿区岩层具有软化作用，断层破碎带局部可能出现坍塌、冒顶等工程地质问题，但范围较小。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

划定矿区内地层、岩体的分布受北西向断裂构造控制，同时北西向断裂构造亦是主要的控矿构造。通过地表槽探、深部硐探及钻探工程的控制，矿区圈出 14 条金矿体，新发现金矿体 5 条。其中 Au1-1-1、Au3、Au6（Au6-1、Au6-2、Au6-3）、Au1-4、Au1-5、Au1-6、Au1-7 各矿体之间相互平行产出，Au1-1-1、Au3、Au6 出露地表，其余均为盲矿体；Au1-1-2、Au7、Au1-3、Au1-8 各矿体之间相互平行产出，Au1-1-2、Au7、Au8 出露地表，其余均为盲矿体；Au2、Au4、Au5（Au5-1、Au5-2）各矿体之间相互平行产出，Au2 矿体为盲矿体，其余均出露地表。矿体产状与构造蚀变带产状基本一致，呈北西-南东向展布，倾向南西，倾角 50° - 70° ，主矿体为 Au1-1-1、Au1-1-2。金矿体赋存岩性均为花岗斑岩，矿体赋矿标高在 3708-4094m 之间。现将部分矿体特征简述如下：

Au1-1-1 号矿体

矿体以似层状赋存于 Sb3 构造破碎带中，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 45° - 72° 。矿体控制长度 560m，厚度 0.63-5.03m，平均厚度 1.49m，厚度变化系数 70.47%；金品位 0.93-71.87g/t，平均品位 3.90g/t，最高品位 71.87g/t，品位变化系数 117.48%，伴生银品位 4.84-17.86g/t，平均品位 11.02g/t，最高品位 17.86g/t。该矿体有盗采现象发生，根据地表现状调查，地表形成 CK7 等 1 处采坑，采坑呈“L”状，破坏地表矿体总长度达 20m，盗采采坑一般较浅，最深处不超过 3m。该矿体求得控制工业矿体矿石量 80818.7t，金金属量 344kg，银金属量 992kg，推断工业矿体矿石量 48585.0t，金金属量 266kg，银金属量 547kg，尚难利用资源矿石量 41708.8t，金金属量 56kg，银金属量 348kg，求得工业矿体控制的+推断的矿石量 129403.7t，占工业矿体总矿石量的 31.03%，工业矿体控制的+推断的金金属量 611kg，占工业矿体金总金属量的 33.19%。

Au1-1-2 矿体

矿体以似层状赋存于 Sb4 构造破碎带中，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 36° - 73° 。矿体控制长度 765m。矿体厚 0.4-3.92m，平均厚度 1.65m，厚度变化系数 53.94%；金品位 0.83-25.57g/t，平均品位 3.42g/t，最高品位 25.57g/t，

品位变化系数 79.1%，伴生银品位 1.57-14.60g/t，平均品位 8.42g/t，最高品位 14.60g/t。该矿体有盗采现象发生，根据地表现状调查，地表形成 CK3、CK4、CK5 等 3 处采坑，采坑呈带状、椭圆状，破坏地表矿体总长度接近 100m，盗采采坑一般较浅，最深处不超过 4.5m。该矿体求得控制工业矿体矿石量 155950.5t，金金属量 660kg，银金属量 1370kg，推断工业矿体矿石量 84271.4t，金金属量 314kg，银金属量 949kg，尚难利用资源矿石量 68596.1t，金金属量 81kg，银金属量 283kg，求得控制工业矿体控制的+推断的矿石量 240221.9t，占工业矿体总矿石量的 57.60%，工业矿体控制的+推断的金金属量 975kg，占工业矿体金总金属量的 52.96%。

Au5 矿体

Au5 矿体由 Au5-1、Au5-2 两条矿体组成，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 46° - 65° 。矿体控制长度 156m，矿体厚 0.86-4.88m，平均厚度 1.87m；金品位 1.38-5.14g/t，平均品位 3.96g/t，最高品位 5.14g/t，伴生银品位 4.19-11.90g/t，平均品位 5.69g/t，最高品位 11.90g/t。矿体赋矿岩性为花岗斑岩，矿化蚀变主要有硅化、黄铁矿化、绿帘石化等。该矿体有盗采现象发生，根据地表调查，发现地表形成 CK2 等 1 处采坑，采坑呈椭圆状，破坏地表矿体总长度达 57m，盗采采坑较浅，最深处不超过 2.4m。该矿体求得推断工业矿体矿石量 28549.8t，占工业矿体总矿石量的 6.85%，金金属量 117kg，银金属量 152kg，尚难利用资源矿石量 1710.4t，金金属量 2kg，银金属量 20kg。

(4) Au6 矿体

由 Au6-1、Au6-2、Au6-3 三条矿体组成，呈北西—南东向展布，倾向南西，倾角 73° 。矿体控制长度 68m，矿体厚度 0.87-2m，平均厚度 1.18m；金品位 1.3-25.38g/t，平均品位 8.07g/t，最高品位 25.38g/t，伴生银品位 11.90-18.26g/t，平均品位 13.23g/t，最高品位 18.26g/t。矿体赋矿岩性为花岗斑岩，矿化蚀变主要有黄铁矿化、硅化、绿帘石化、孔雀石化、方铅矿化等。该矿体有盗采现象发生，根据地表调查，发现地表形成 CK8 等 1 处采坑，采坑呈椭圆状，破坏地表矿体总长度达 18m，盗采采坑一般较浅，最深处不超过 3m。该矿体求得推断工业矿体矿石量 6969.2t，占工业矿体总矿石量的 1.67%，金金属量 72kg，银金属

量 95kg，尚难利用资源矿石量 2383.4t，金金属量 4kg，银金属量 28kg。

石块地金矿详查区内其它矿体以单工程控制为主，走向长度 24m-116m，矿体厚度 0.80m-1.28m，金平均品位 1.01g/t-12.86g/t，银平均品位 2.10g/t-11.90g/t，围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、碳酸岩化、高岭土化等。

2、矿石特征

(1) 矿石矿物组分

金属矿物以黄铁矿为主，其次有闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、铜蓝，少量及微量矿物有褐铁矿、胶状黄铁矿、白铁矿、白铅矿、菱锌矿、铅矾、硫锑铅矿、磁黄铁矿、赤铁矿、磁铁矿、黝铜矿、毒砂、金红石，贵金属矿物有自然金、银金矿、自然银、角银矿等。

脉石矿物主要为石英，少量方解石、绢云母、白云石、长石、绿泥石，微量矿物有高岭土、黄钾铁矾、锆石等，炭质矿物含量甚微。

(2) 矿石结构和构造

1) 结构：矿石结构主要有自形-半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、交代溶蚀结构、交代残余结构、不等粒压碎结构等。

2) 构造：矿石构造主要为稀疏浸染状构造、斑状构造、团块状构造、脉状-交错脉状-网脉状构造、角砾状构造等，其中稀疏浸染状构造最为常见，黄铁矿稀疏浸染状，其次为脉状-交错脉状-网脉状构造石英细脉呈脉状、网脉状穿插于矿石中。

(3) 矿石的化学成分

矿石与围岩的 SiO_2 、 Al_2O_3 含量接近，但矿石中 Cu、Pb、Zn 含量明显高于围岩，可推断该矿床为中温热液床。矿石中有用组分为 Au，Au 含量在 0.88-72.11g/t 之间，金主要赋存于黄铁矿中，自然金、银金矿是矿石中最主要的两种金矿物，其嵌布特征没有太大差别，两者甚至共生在一起。

矿石的有益组分为 Ag，作为伴生组分可供综合利用，所有组合样品 Ag 的品位大于 2g/t，并且与 Au 品位呈正相关，即矿石 Au 品位高，Ag 的品位也就高。其它组分如铜、铅、硫、锑等因含量低不具工业意义，As、Hg 与围岩含量相近且低，对金矿的选矿、冶炼不会造成影响。

(4) 矿石类型

1) 矿石自然类型

Au1-1-1 矿体局部存在氧化矿，主要以混合矿、原生矿为主，Au1-1-2 矿体以混合矿、原生矿为主，两条主矿体占矿石总量的 90.24%，其中工业矿石量占矿石总量的 69.69%。Au2、Au3、Au4、Au5、Au6、Au7 依据地表矿石观察，矿石中以黄铁矿为主，仅少部分黄铁矿表面氧化为褐铁矿，综合评价其以混合矿为主。其余矿体多为钻孔中探索的盲矿体，埋深较大均为原生矿。综上所述，详查区金矿自然类型以混合矿和原生矿为主，局部地段存在极少量的氧化矿。

2) 矿石工业类型

矿区矿石的工业类型根据其岩性、蚀变、构造及矿物组合等特征的不同，分为两种工业类型，分述如下：

①构造蚀变花岗斑岩型

由碎裂蚀变花岗斑岩、构造角砾和断层泥组成。矿石呈稀疏浸染状构造、斑状构造、脉状-交错脉状-网脉状构造、角砾状构造，矿石多发育自形-半自形晶粒状结构、他形晶粒状结构、交代残余结构、不等粒压碎结构等，矿石中脉石矿物颗粒明显分为截然不同的两群，大的称为斑晶，小的称为基质，构成斑状构造，斑晶矿物主要为石英颗粒，粒径 2-5mm，含量约 15%，基质矿物以细粒石英、长石颗粒为主，粒径约 0.2-0.5mm，含量约 80%，金属矿物主要以黄铁矿为主，其次含有少量褐铁矿、闪锌矿、方铅矿、银金矿等，该类矿石多破碎，充填有较多的方解石、石英细脉，围岩蚀变强烈，主要有硅化、碳酸盐化、绢云母化等，矿化主要为黄铁矿化、褐铁矿化，地表多氧化为黄褐-褐红色，矿石一般含金较富。分布于矿区的全部金矿体，该类型矿石是矿区最主要的矿石类型。

②石英脉型

仅见于蚀变破碎带中，一般宽 10cm 左右，在近地表多被风化、氧化，原黄铁矿晶粒通过氧化、风化为空的晶洞，少量晶洞残留有红褐色粉末状氧化物质。矿石呈稀疏浸染状构造、脉状-交错脉状-网脉状构造，发育他形晶粒状结构、交代溶蚀结构、交代残余结构，矿石中脉石矿物为石英，含量约 95%，金属矿物主要以黄铁矿为主，其次含有少量褐铁矿、闪锌矿、方铅矿、自然金、银金矿等，

分布于 Au1-1-1、Au1-1-2 号矿体，夹在构造蚀变花岗斑岩型矿石中间，该矿石类型为矿区含金品位最高的岩性，其中可见到明金。

3、矿体围岩及夹石

矿体上下盘围岩岩性为花岗斑岩，与矿体赋矿层位岩性相同，围岩中金含量在 0.1-0.79g/t 之间，银含量一般在 0.21-40.2g/t 之间，个别达到银矿体一般工业指标，但单独圈不出银矿体。化学成分见表 5-2，围岩中有益组分 Cu、Pb、Zn、Mo、W、Sb、S 等元素的含量均达不到金矿伴生矿含量标准，同时有害组分 As、Hg 的含量也很低。金矿体的顶底板围岩蚀变与金矿体相同或相似，但总体偏弱，主要为硅化、黄铁矿化、褐铁矿化。近矿围岩与金矿体往往产出于同一个破碎带内，为断层接触，金矿体在地表与围岩界线较清楚，在钻孔中需要分析化验才可确定围岩界线。

4、矿石品级

根据矿体特征和矿石质量，详查区金矿石有工业金矿石和尚难利用金矿石两种品级。

工业金矿石指块段平均品位大于或等于 1.8g/t 的金矿石，占矿区金矿石总量的 77.88%。Au1-1-1 矿体以工业品位矿石为主，占详查区工业矿石总量的 31.03%；Au1-1-2 矿体以工业矿石为主，占详查区工业矿石量的 57.60%。

尚难利用金矿石指块段平均品位或平均品位低于 1.8g/t 的金矿石，在矿区尚难利用金矿石占矿石总量的 22.12%。Au1-1-1 矿体尚难利用金矿石量占矿区金矿尚难利用金矿石量的 35.21%；Au1-1-2 矿体尚难利用金矿石占矿区金矿尚难利用金矿石的 57.91%。

Au5(Au5-1、Au5-2)矿体主要为工业品位矿石占详查区工业矿石量的 6.85%；Au6(Au6-1、Au6-2、Au6-3)矿体主要为工业品位矿石占矿区工业矿石量的 1.67%；其他矿体均含有规模不等的低品位矿石。

三、矿区社会经济概况

肃北蒙古族自治县位于甘肃省河西走廊西端南北两侧，是甘肃省国土面积最大的少数民族自治县，全县总面积 66748km²。周边与 1 个国家(蒙古国)、3 个省区（新疆、青海、内蒙古）、10 个县市接壤。辖地分南北两部分，南部地区坐落

在祁连山西缘，是县政府所在地，北部地区在河西走廊北侧，为马鬃山镇所在地，距县城 470km，国境线长 65km。境内有京新高速公路、肃阿公路、马桥公路、肃沙公路等，公路总里程 2295km，高速公路里程 134.407km，等级公路里程 2160.593km。拥有甘肃唯一的边境口岸（马鬃山口岸），现处于关闭状态。

2019 年末，县辖两乡两镇 26 个村 2 个社区，乡镇为党城湾镇、马鬃山镇、石包城乡、盐池湾乡。全县有蒙、汉、回、藏、满、裕固等 9 个民族，户籍人口 12228 人。少数民族 5064 人，其中，蒙古族 4660 人。城镇常住人口 1.54 万人，城镇化率 64.28%。2018 年人口出生率 6.93%，人口死亡率 3.98%，人口自然增长率 2.95‰。

全县现有农牧人口 2309 户 6340 人，以畜牧业和灌溉农业为主，耕地保有量 18000 亩，新增土地流转面积 3370 亩；划定肃北县永久基本农田储备区 9.84hm²；建有肃北县戈壁现代农业示范园区 1 家，总占地面积 10200 亩；全县共有天然草场 4676 万亩，畜禽饲养总量 36.8 万头只，全年农作物播种面积 18856.24 亩。

2015 年马鬃山镇供水 PPP 项目开工建设，从瓜州县双塔水库引水至马鬃山镇公婆泉，引水管线全长 205.25km，此项工程的建设将有效改善马鬃山地区严重缺水的现状。全县实行幼儿园至高中的义务免费教育和上职业技术学校实行补助政策。城乡居民社会养老保险参保人数 4530 人，参保率达 99%。城乡居民基本医疗保险参保人数为 8481 人，参保率 99.84%。人均月发放城乡居民养老金 343 元。

全县现已发现各类矿产 41 种（其中已探明资源储量的 13 种），矿产地 260 处。其中大型矿产地 5 处（肃北县塔尔沟钨矿、红山铁矿、德勒诺尔铁矿、大道尔吉化肥蛇纹岩矿、夏吾特红柱石矿）；金属矿产地 196 处（可开发利用的有 51 处）；非金属矿产地 40 处（可开发利用的 15 处）；煤炭矿产地 24 处（可开发利用的有 4 处）。优势矿种有煤、金、铁、铜、锰、钨、镍、铅、锌、银、菱镁等矿种。其中塔儿沟钨矿名列亚洲第三位，大道尔吉铬矿列全国第二位，别盖菱镁矿列全国第五位。目前，全县已探明主要矿种的资源储量有：煤 3.61×10^8 t；铁矿资源潜在储量 6×10^8 t 以上；金金属量 8512.07kg；铬矿 228.9×10^4 t；钨矿 23.93×10^4 t；蛇纹岩矿资源量 1.38×10^8 t；红柱石矿资源量 398.5×10^4 t；菱镁矿

资源量 $2684 \times 10^4 \text{t}$ ；石墨矿 $2000 \times 10^4 \text{t}$ 。

2019 年，完成地区生产总值 15.89 亿元，同比增长 7.8%；固定资产投资 24.25 亿元，同比增长 25%；一般公共预算收入 2.3 亿元，同比增长 25.6%；城镇居民可支配收入完成 4.11 万元，同比增长 11%；牧农民人均可支配收入完成 2.77 万元，同比增长 12%。工业经济快速发展，全县已初步形成以铁、黄金、煤炭开采加工为主的矿山工业和水力、风光能开发为主的工业经济发展格局。

矿区经济落后，劳动力缺乏，矿山开采所需劳动力均需从外地招聘解决。区内植被稀少，并且无固定居民，仅在每年夏季有当地蒙古族人短期放牧。主要经济靠畜产品，主要有羊肉、羊毛、羊绒、驼绒等。本地的矿产资源勘查开发工作有效地促进了地区经济的稳定与增长，本区的勘查与开发工作势必将成为该区内新的经济增长点。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用类型

经实地踏勘调查结合第三次全国土地调查数据库（2022 年变更调查数据）成果资料统计，矿区范围包括实际采矿权范围以及矿区范围外已损毁场地范围，其中划定的矿区面积 94.54hm^2 ，矿区范围外拟损毁区域面积 14.00hm^2 ，总面积为 108.54hm^2 （图 2-8），区内土地利用类型以一级地类划分为草地和交通运输用地。

参照 2017 年发布的“土地利用现状分类”标准，将矿区内的土地利用情况划分二级地类，土地利用现状见表 2-2。

表 2-2 矿区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm^2)	矿区外面积 (hm^2)	权属
04	草地	0401	天然牧草地	64.81	0.00	国有土地
		0404	其他草地	26.84	14.00	国有土地
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.87	0.00	国有土地
11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.02	0.00	国有土地
小计				94.54	14.00	
合计				108.54		

（二）土地权属调查

矿区土地所有权为国有土地，地质勘探期间办理了临时用地手续，期限不超过 2 年，矿山建设期肃北金泽矿业有限公司应办理建设用地审批手续，矿山生产结束复垦后土地依然属国有土地。根据肃北蒙古族自治县自然资源局调查结果，复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

（三）矿区其他情况说明

通过土地损毁预测图与肃北蒙古族自治县土地利用现状图、国土空间规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面建设工程项目不在“三区两线”可视范围内，不在城镇开发边界内，不占用生态保护红线，不涉及永久基本农田，不存在征用或租用基本农田现象。该项目的实施已列入肃北县国土空间生态修复规划（2021--2035）。



图 2-8 矿区土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区地处侵蚀中高山地貌区，属荒漠高寒气候，自然条件差，无固定居民，仅在每年夏季有当地蒙古族人短期放牧，对区内地质环境、生态环境有重要影响的工程活动主要是与探矿工业活动有关的道路建设、工业场地建设及附属设施建设。

（一）道路建设

石块地金矿为新建矿山，仅有简易碎石公路与外部公路相连接，宽 3.0～5.0m，长约 8.00km。道路依地势而建，未进行大规模挖填，路面平整，坡度较小，对区内地质环境影响较小。

（二）探矿活动

甘肃省肃北金泽矿业有限公司对甘肃省肃北县石块地金矿实施探矿工程后，现形成 40 处探槽；自 2013 年以来，由于无序民采活动，形成 8 处采坑，6 处弃渣堆，对区内地质环境及原地形地貌破坏较大。

（三）工程建设

交通、电力、水利等部门在修路、铺设输电线、水利工程等过程中随意削坡弃土，往往引发滑坡、崩塌灾害。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

石块地金矿地处偏远，周边无其他矿山企业，目前尚无可供参考的矿山地质环境治理与土地复垦案例。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

在接受委托后，我公司立即组织相关技术人员赴现场调查。调查范围为石块地金矿矿权范围、探矿损毁土地和季节性洪水沟汇水范围，调查面积为 3.50km²。根据现场调查，矿山前期探矿及无序民采活动遗留多种地质环境问题，主要表现为对含水层的影响及破坏、对地形地貌景观的影响及破坏和土地资源的影响及破坏。

调查发现矿区存在的地质环境问题和土地损毁情况主要包括：探矿活动形成的探槽和探矿道路、无序民采形成的采矿和渣堆等对土地资源造成了不同程度的挖损、压占破坏；探矿及民采活动使得地表开挖凹陷、渣堆堆放无序，探槽、采坑、渣堆和探矿道路的修建对矿区原始地形地貌景观完整性、连续性的影响或破坏等。

（一）资料收集与分析

我公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员到现场进行资料收集工作，掌握了矿山地质环境条件和建设情况；收集《肃北蒙古族自治县地质灾害调查与区划报告》等资料，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型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。

（二）野外调查

为全面了解项目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、地形地貌景观破坏调查、含水层破坏调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

1、地质灾害调查包括查明评估区范围内地质灾害的类型、分布、易发性，并对矿山拟建场地区及周边进行详细地质环境条件调查，为拟建工程场地可能引发或加剧地质灾害破坏矿山地质环境影响评估提供基础资料。

2、地形地貌景观破坏调查针对现状单元主要包括现状单元的类型、规模、破坏原始地貌的类型、破坏方式、破坏程度等，针对拟建单元，主要调查拟建单元场地原始地貌类型，周边景观的协调性等。

3、含水层破坏调查在区域及矿区水文地质资料收集、分析的基础上进行，调查现状单元破坏含水层的方式、破坏程度，并对周边居民及矿山生产生活用水的影响进行访问调查。

4、水土环境影响调查

通过收集矿山地表水、地下水、土壤污染检测资料，对地表水、地下水水质检测数据进行分析，对土壤环境污染检测数据进行分析，为矿山开采对水土环境的影响预测提供依据。

5、损毁土地调查，利用矿山总工程平面布置图，矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对既有探槽、采坑、渣堆和探矿道路等单元对土地的损毁方式、损毁程度、损毁时间进行调查。

6、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，对不同地类的植被土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）有关规定：评估范围应包括开采范围和采矿活动影响区，同时考虑矿区周边地质环境条件。本矿山为地下井工开采，确定评估范围时，主要考虑地下开采引发的地面塌陷及其伴生地裂缝、采矿活动对含水层的影响破坏、对地形地貌景观和水土环境等的影响等因素综合确定。

石块地金矿东西宽约 880m，南北长约 1140m，矿区面积 0.9454km²。本次工作评估区范围确定的原则为：（1）受采矿活动影响区超出采矿权范围的以影响区边界为界；（2）未受采矿活动影响区以及采矿活动影响区在采矿权范围内的以采矿权范围为界。

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿属于新建矿山，根据预测的最大塌陷范围及其他建设工程及场地影响范围，矿区西侧主要以敖包沟东岔左岸分水岭为界，拟建选矿工业场地和尾矿库也涵盖其中；东侧以拟建办公生活区、矿石堆场所在沟谷右岸分水岭为界；其他区域考虑到预测地面塌陷范围，从安全方面考虑，以矿区范围边界向外扩展 300m 为界；依据矿区划定范围及辅助设施的分布特征，并参照分水岭及开发设计影响范围综合测定评估范围（见附图），最终确定评估区面积约 2.93km²。

该评估区范围包含了矿山地质环境调查范围内可能存在的地质环境问题及其影响区域和矿业活动损毁土地的所有范围，同时，矿业活动可能影响到的人居环境区域也涵盖其中。

2、评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)，矿山地质环境影响评估分级按照矿山地质环境条件复杂程度、评估区重要程度和矿山建设规模综合确定。

（1）重要程度

评估区位于肃北蒙古族自治县党城湾镇敖包沟东岔，区内无固定居民，仅在每年夏季有当地蒙古族人短期放牧，人数不超过 10 人。评估区 5km 范围内除探矿工程和简易道路外无其他重要交通要道或建筑设施；评估区地处祁连山脉西段、党河南山北麓敖包沟，地貌上属侵蚀中、高山区，区内山势陡峭，切割强烈，沟谷纵横交错，无工业建筑，非旅游区、文物保护单位及自然保护区，也无供水水源地。矿山开采破坏土地类型为天然牧草地、其他草地和农村道路。依据“方案编制规范”中的评估区重要程度分级表 B.1（表 3-1），综合确定评估区重要程度为较重要区。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2、分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2、分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2、无重要交通要道或建筑设施；

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜區）或重要旅游景区（点）；	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4、有重要水源地；	4、有较重要水源地；	4、无较重要水源地；
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）矿山地质环境条件复杂程度

评估区最低排泄基准面标高 3460m，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区，含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，地表水不构成矿床主要充水水源，矿坑最大涌水量为 358m³/d，水文地质条件简单；

矿体及围岩以块状侵入岩类为主，矿区发育多条断层，对岩体的完整性影响较大，融冻、风化作用对表层岩体的完整性影响较大，地下开采局部地段易发生矿山工程地质问题；岩性种类单一，构造控矿，工程地质复杂程度归并为中等型。

矿山现状条件下仅发育三处不稳定斜坡地质灾害，地质灾害类型单一；矿区附近人烟稀少，无常住居民，地质灾害危害小。前期只开展了小规模探矿工程，现状未开采，没有形成采空区。

矿区地貌单元类型单一，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，地形有利于自然排水。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 表 C 的划分标准（见表 3-2），确定矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-2 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 ³ /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 ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /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	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	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）

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

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

注: 采取就上原则, 只要有一条满足某一级别, 应定为该级别。

(3) 矿山生产建设规模

本矿山矿种为金矿, 根据开发利用方案, 矿山设计生产规模为 $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$, 根据剖面圈定的矿岩平均剥采比均大于经济合理剥采比, 矿体形态及赋存条件, 确定开采方式为地下开采。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D (表 3-3) 矿山生产建设规模分类的规定, 本矿山为小型矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
金(岩金)	$\times 10^4 \text{t}$	≥ 15	15-6	< 6	矿石

(4) 评估级别

石块地金矿矿区重要程度为较重要区, 地质环境条件复杂程度为中等、矿山建设规模为小型, 依据《编制规范》附录 A.1《矿山环境影响评估分级表》(表 3-4), 综合确定本项目矿山地质环境影响评估分级为二级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	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、评估工作方法与分级标准

(1) 评估工作方法

1) 首先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、矿区水土环境污染四个方面进行评估，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

2) 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土地面积累加后给出。

(2) 分级标准

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ / T0223—2011)，地质环境现状评估主要对矿区现状地质灾害的危险性、采矿活动对地下水含水层的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏和对土地资源的影响或破坏等四个方面进行评估，并根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）进行分级。

表 3-5 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 ³ /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。	破坏基本农田; 破坏耕地大于 2hm ² ; 破坏林地或草地大于 4hm ² ; 破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

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 ³ /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。	破坏耕地小于等于 2 hm ² ; 破坏林地或草地 2—4 hm ² ; 破坏荒山或未开发利用土地 10-20 hm ² 。
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 ³ /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。	破坏林地或草地小于等于 2 hm ² ; 破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm ² 。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响现状评估应在资料收集、分析及矿山地质环境调查的基础上，对评估区地质环境影响作出评估，矿山地质环境影响程度评估分级按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5）进行分级。

1、矿山地质灾害现状评估

经本次野外详细实地调查，石块地金矿前期仅开展了探矿工程，评估区山势陡峭，高差较大，切割强烈，沟谷纵横交错，天然斜坡岩体较稳定。未造成地面塌陷和地裂缝，滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现状条件下亦不发育。矿区现状发育 3 处不稳定斜坡，为矿山前期修路及探矿开挖、弃石（渣）顺坡堆积所致。

评估区内因前期探矿工程形成 3 处不稳定斜坡，分别位于 CK2 东侧（编号为 X01）、ZD5 西南侧（编号为 X02）及 CK5 西南侧（编号为 X03），3 处不稳定斜坡均为人工开挖岩质和堆填土质边坡。

(1) 不稳定斜坡基本特征及成因

1) X01 不稳定斜坡

X01 不稳定斜坡位于 CK2 东侧，为前期探矿临时道路开挖路堑和回填路基形成的岩土质边坡。平面呈弧形沿北东-南西向展布，剖面呈折线形。坡高约 40~50m，宽约 90m，坡度 50~65°，坡体上部危岩裸露，下部存在危险土体，该斜坡破坏方式以潜在崩塌为主，潜在崩塌厚度一般 0.5~2.0m，平均厚度 1m，潜在崩塌体体积 $0.4\sim0.8\times10^4\text{m}^3$ ，规模等级属小型。现场调查发现坡面存在小规

模溜土及掉块现象。坡体物质组成上部为土黄色花岗斑岩，风化强烈，岩石较为碎裂；下部为人工堆积碎块石，其物质结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗。在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，发生变形失稳产生局部崩塌、滑坡灾害的可能性较大，主要威胁临时探矿道路上过往的车辆和行人（照片 3-1、图 3-1）。



照片 3-1 X01 全貌照片

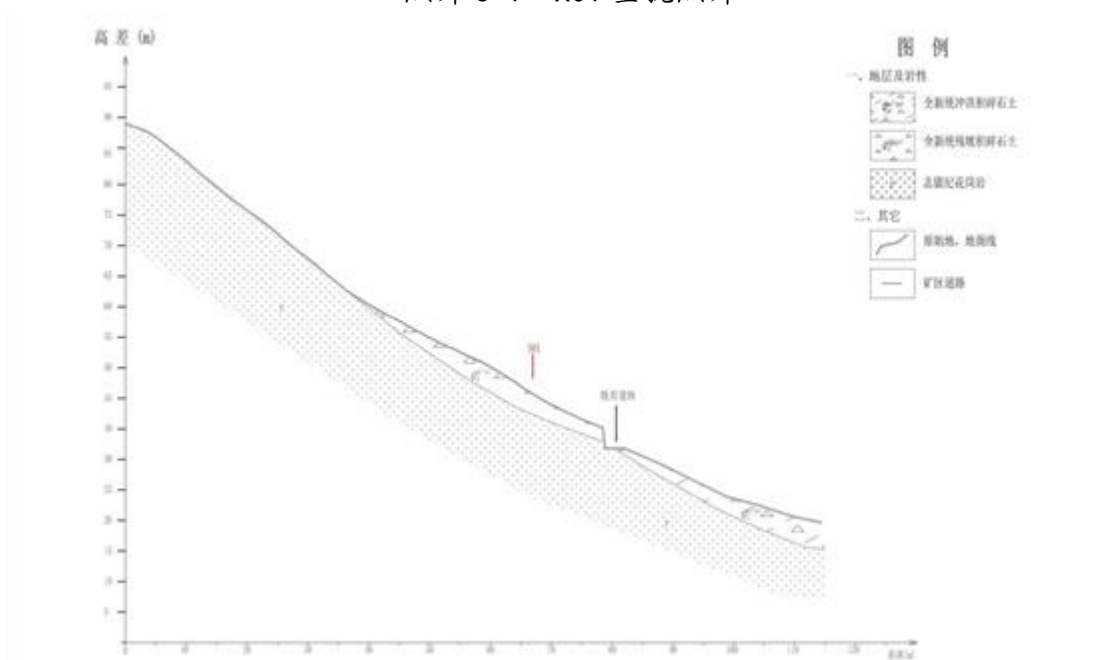


图 3-1 X01 工程地质剖面图

2) X02 不稳定斜坡

X02 不稳定斜坡位于 ZD5 西南侧，为前期探矿修建临时道路及开挖采坑顺

坡倾倒自然溜成的土质边坡。平面呈弧形，沿北西-南东向展布，剖面呈折线形。坡高约 80~120m，宽约 60m，坡度 40~55°，坡体裸露，坡面物质松散，该斜坡破坏方式以潜在滑坡为主，潜在滑坡厚度约 1.0~2.0m，平均厚度 1.5m，潜在滑坡体体积 $0.6\sim1.0\times10^4\text{m}^3$ ，规模等级属小型。现场调查发现坡面存在小规模溜土现象。坡体物质组成为人工堆积碎块石，其物质结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗。在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，发生变形失稳产生局部滑坡灾害的可能性较大，主要威胁临时探矿道路上过往的车辆和行人（照片 3-2、图 3-2）。



照片 3-2 X02 全貌照片

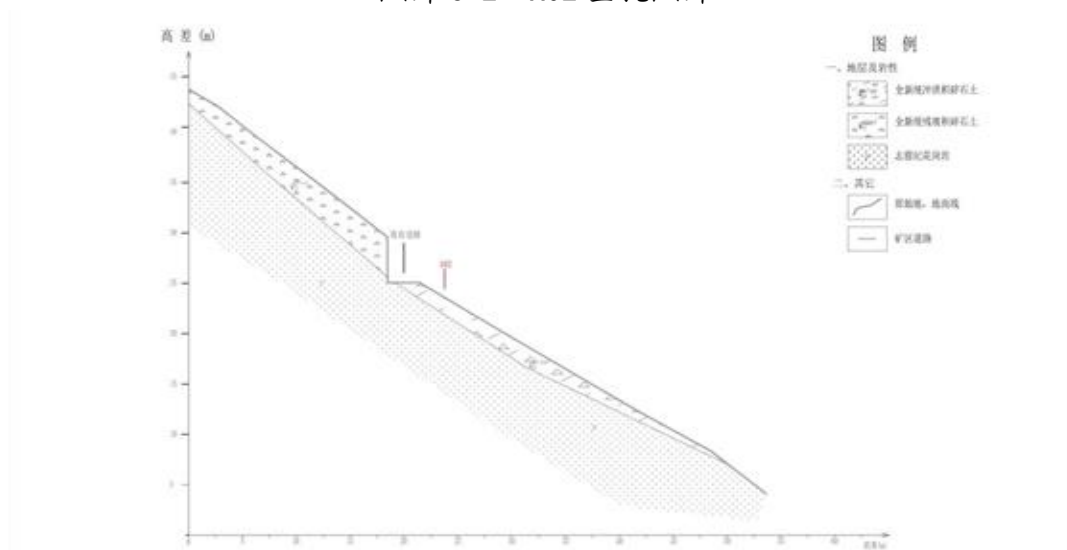


图 3-2 X02 工程地质剖面图

3) X03 不稳定斜坡

X03 不稳定斜坡位于 CK5 西南侧，为前期探矿开挖采坑掌子面及修建临时道路顺坡倾倒自然溜成的岩土质边坡。平面呈弧形，沿北西-南东向展布，剖面呈折线形。坡高约 25~50m，宽约 70m，坡度 45~65°，坡体上部危岩裸露，下部存在危险土体，该斜坡破坏方式以潜在崩塌为主，潜在崩塌厚度一般 0.5~2.0m，平均厚度 1m，潜在崩塌体体积 $0.4\sim0.6\times10^4\text{m}^3$ ，规模等级属小型。现场调查发现坡面存在小规模溜土及掉块现象。坡体物质组成上部为土黄色花岗斑岩，风化强烈，岩石较为碎裂；下部为人工堆积碎块石，其物质结构松散，干燥，具大孔隙，降水易入渗。在降雨、机械振动及地震等不利工况条件下，发生变形失稳产生局部崩塌、滑坡灾害的可能性较大，主要威胁临时探矿道路上过往的车辆和行人（照片 3-1、图 3-1）。



照片 3-3 X03 全貌照片

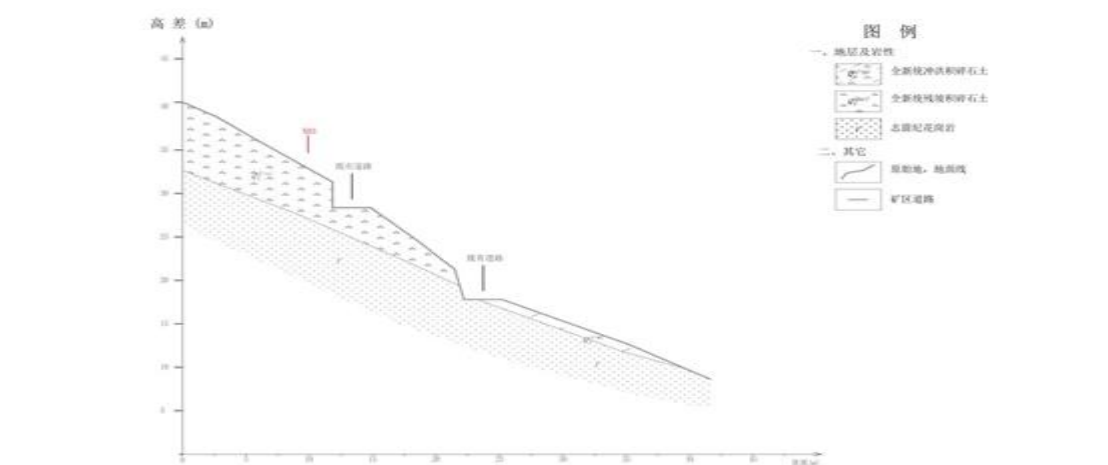


图 3-3 X03 工程地质剖面图

(2) 不稳定斜坡稳定性评价

根据不稳定斜坡所处的地质环境条件、临空特征及变形迹象，并与以往同类边坡失稳的条件进行类比，按照斜坡稳定性野外判别表（表 3-6），综合分析后判定其稳定性。

表 3-6 斜坡稳定性野外判别表

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体潮湿，斜坡坡度在 15°~45° 之间。	斜坡较缓，临空高差小，无地表径流和继续变形的迹象，岩土体干燥。
坡体	平均坡度 >40°；坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	平均坡度 15°~40°；坡面上局部小的裂缝，其上建筑物、植被无变形迹象，裂隙较发育或存在软弱结构面。	平均坡度 <15°；坡面上无裂缝，其上建筑物、植被没有新的变形迹象，裂隙不发育，不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。	有小裂缝，无明显位移迹象，存在积水地形。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。

评估区内 3 处不稳定斜坡临空条件良好，坡脚均有间断季节性地表径流流经，土体干燥，仅坡面有小规模掉块及溜土现象。坡肩均无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。X01、X03 属人工开挖而成，X02 为人工堆积而成，根据“地质灾害危险性评估规程”中的斜坡特征判别表 3-6，结合斜坡变形特征判别，判定结果如表 3-7 所示。

表 3-7 不稳定斜坡稳定性评价一览表

编号	位置	稳定性判定要素			稳定性
		坡脚	坡体	坡肩	
X01	CK2 东侧	临空，高差大，有间断季节性地表径流流经，斜坡平均坡度约为 30°；土体干燥，现状无任何防护措施。	平均坡度 50°；裂缝不发育，有小规模溜土、掉块现象，坡体裸露。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。	稳定性差
X02	ZD5 西南侧	斜坡较缓，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥，斜坡平均坡度约为 30°；现状无任何防护措施。	平均坡度 45°；裂缝不发育，有小规模溜土现象，坡体裸露。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。	稳定性差
X03	CK5 西南侧	斜坡较缓，有间断季节性地表径流流经，岩土体干燥，斜坡平均坡度约为 30°；现状无任何防护措施。	平均坡度 55°；裂缝不发育，有小规模溜土、掉块现象，坡体裸露。	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形。	稳定性差

3) 地质灾害发生的可能性

不稳定斜坡失稳发生灾害的可能性根据《地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性判定》（表 3-8）进行分析判定，结合区内 3 处不稳定斜坡稳定性分析，X01~X03 不稳定斜坡稳定性均为不稳定，失稳发生灾害的可能性大。

表 3-8 地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性判定

致灾地质体在不利工况下的稳定性	地质灾害发生可能性
不稳定	可能性大
欠稳定	可能性较大
基本稳定	可能性小
稳定	不可能

4) 可能造成的损失分析

依据评估规程，按《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》

(DZ/T0223-2011) 附录 E 表 E.1 (表 3-5) 及《地质灾害危险性评估规范》

DZ/T0286-2015 (表 3-9) 对 X01~X03 不稳定斜坡的危害程度进行分级评价，评价结果详见表 3-10。

表 3-9 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100
注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。 注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。				

表 3-10 地质灾害危害程度评估一览表

编号	位置	威胁对象与危害大小			
		威胁对象	受威胁人数(人)	间接经济损失(万元)	危害程度
X01	CK2 东侧	主要威胁探矿道路上的过往车辆及行人。	1~2	30~50	小
X02	ZD5 西南侧	主要威胁探矿道路上的过往车辆及行人。	1~2	30~50	小
X03	CK5 西南侧	主要威胁探矿道路上的过往车辆及行人。	1~2	30~50	小

5) 地质环境影响程度评价

X01~X03 不稳定斜坡规模均属小型，稳定性均为不稳定，失稳发生灾害的可能性大；3 处不稳定斜坡影响到分散性居民、一般性小规模设施，威胁人数少，可能造成的经济损失小，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。根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（表 3-5），分析判定评估区内 X01~X03 不稳定斜坡失稳引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度严重（详见表 3-11）。

表 3-11 不稳定斜坡对矿山地质环境影响程度现状评估

编号	位置	灾害发生可	威胁对象与危害大小	影响程度

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		能性	威胁对象	受威胁人数(人)	间接经济损失 (万元)	危害程度	
X01	CK2 东侧	大	主要威胁探矿道路上的 过往车辆及行人。	1~2	30~50	小	严重
X02	ZD5 西南侧	大	主要威胁探矿道路上的 过往车辆及行人。	1~2	30~50	小	严重
X03	CK5 西南侧	大	主要威胁探矿道路上的 过往车辆及行人。	1~2	30~50	小	严重

2、矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估,包括矿山建设和运行过程中可能遭受地质灾害的危险性预测评估,以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发、加剧地质灾害的危险性预测评估。

随着矿山建设工程的运行和采矿活动的持续进行,将对原有地质环境产生影响和破坏,可能引发新的地质灾害,并加剧已有的地质灾害。由于本矿山各场地地质环境条件和工程活动特点基本相同,其工程活动可能引发或加剧的地质灾害类型和危险性也相同。

矿山前期仅开展了槽探工程,未进行规模性开采,根据《开发利用方案》,后期可能引发地质灾害的拟建工程包括废石场、临时堆矿场和地下采矿巷道,废石场、临时堆矿场边坡可能失稳发生滑坡地质灾害,井巷开采可能引发地面塌陷及塌陷伴生裂缝地质灾害。因此地质灾害预测评估主要从矿山基建及开采过程中引发新地质灾害和加剧既有地质灾害两个方面进行预测评估。

(1) 矿山地下开采引发地面塌陷地质灾害的预测评估

根据开发利用方案,设计矿山的开采方式为地下开采,本次地下开采的主要开采对象为矿区范围内的主矿体 Au。故后期井巷开采活动引发地质灾害主要为地下开采造成的地面塌陷。

1) 面积预测

根据《甘肃省肃北县石块地金矿补充详查报告》,主矿体 Au 矿体顶底板围岩均为花岗斑岩,矿体及围岩以块状侵入岩类为主。根据矿区地形地貌、金矿层埋藏深度、构造复杂程度等情况,矿体及其顶底板总体较为稳固、完整,均为坚硬岩类,除表层强风化及构造破碎带岩石裂隙发育以外,一般都呈整体块状,矿区工程地质条件复杂程度属中等类型。

①地面塌陷参数计算

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:移动角 60° ;

下盘:移动角 60° ;

侧翼:移动角 65° 。

依据开采塌陷理论,按公式对地面塌陷的影响半径进行了预测:

$r=H/\operatorname{tg}\beta$ (单位 m)

式中: H-平均采深, $H=97.60\text{m}$;

$\operatorname{tg}\beta$ -主要影响角正切,中硬岩层取 2.0;

根据以上数据及公式计算得 $r=48.80\text{m}$

最大下沉值: $W_{\max}=qm\cos\alpha$, 单位 mm;

最大倾斜值: $i_{\max}=W_{\max}/r$, 单位 mm/m;

最大曲率: $k_{\max}=\pm 1.52W_{\max}/r^2$, 单位 $10^{-3}/\text{m}$;

最大水平变形值: $\varepsilon_{\max}=\pm 1.52bW_{\max}/r$, 单位 mm/m;

式中: m—矿层开采厚度,取值 1.32m;

q—下沉系数,取值 0.6mm/m;

α —矿层倾角,取值 60° ;

r—主要影响半径;

b—水平移动系数,取值 0.3。

经计算,石块地金矿中远期开采后矿体地表移动最大下沉值为 0.40mm,最大倾斜值为 0.008mm/m,最大曲率 $0.0255\times 10^{-3}/\text{m}$,最大水平变形值 0.0037mm/m。

②面积预测

按照上述参数计算圈定,矿山最终将形成地面塌陷区,塌陷区南北长约 380m,东西宽约 90m,具体范围见矿山地质环境影响预测评估图,塌陷区面积为 9.94hm^2 。

2) 地面塌陷分级

根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准(表 3-6),预测石块地金矿在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为小型。

表 3-6 地面塌陷分级标准

级别	塌陷或变形面积 (Km ²)
巨型	≥10
大型	1~10
中型	0.1~1
小型	<0.1

3) 塌陷稳定时间

采矿地面塌陷区以水平位移和倾斜位移为主。根据统计分析，地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 0.25H（H 为平均采深）时，开采影响即波及到地表，引起地表变形，形成地面塌陷。依据有关规范停采后地表沉降总延续时间：

$$T=2.5H_0$$

式中：H₀—采空区平均采深，取 97.60m；

T—地表沉降总延续时间，d；

经计算，石块地金矿闭坑后塌陷总移动时间为 244d，按最短 0.6a 即 7 个月计。

4) 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 3-7），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 3-7 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小于 200	可能性小

方案服务期内矿山企业将对矿山根据《开发利用方案》设计内容有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。石块地金矿矿体采深 97.60m，矿体平均厚度 1.32m，深厚比为 73.94。根据表 3-13，石块地金矿发生地面塌陷地质灾害的可能性大。根据上述结果及工程地质类比分析，预计地表移动变形呈连续

而缓慢的特点，预测可能出现轻微的地面塌陷，地面塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。

5) 影响程度

矿山开采期内形成的地面塌陷区面积约为 9.94hm^2 ，塌陷规模为小型，矿体地表移动最大下沉值为 0.40mm ，最大倾斜值为 0.008mm/m ，深厚比为 73.94，发生地面塌陷的可能性大，塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。塌陷区周边无聚居区，且距离采矿各功能分区较远，不会造成经济损失，仅威胁过往误入行人，受威胁人数约 2~3 人，危害程度小。

综上所述，预测石块地金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模为小型、发生地质灾害的可能性大，可能造成直接经济损失小，对矿山地质环境影响程度**严重**。

(2) 场地平整不规范切坡引发地质灾害的预测评估

本矿山为新建矿山，根据开发利用方案，在后期建设过程中，生活办公区、采矿工业场地、炸药库等均布置在矿区东侧沟道内（东沟），东沟沟道狭窄，受地域限制，需在平整场地过程中对局部坡段切坡处理，平整形成的边坡高度小于 2m ，不会进行大挖大填。各场地中主要构筑物均为单层建筑，均为浅基础，基础开挖深度浅，最深处不超过 3m ，建设过程基础开挖幅度小，由此引发滑坡、崩塌等地质灾害的可能性小。拟建场地整平过程中形成低矮陡坎威胁工作人员 1~2 人，威胁资产小于 10 万，危险性小。综合评估场地平整不规范切坡引发地质灾害对矿山地质环境影响程度**较轻**。

(3) 废石不规范排放引发废石场边坡失稳发生地质灾害的预测评估

根据《开发利用方案》矿山的开采规模为 $4.0 \times 10^4\text{t/a}$ ，矿山井下掘进产生的废石 $4.5 \times 10^4\text{t/a}$ ，绝大部分用于井下采空区充填、矿区修路，剩余小部分堆储于废石场。

废石排弃应采用分层排放的方式，由下而上逐层排放，可有效保证堆场的稳定性，防止滑动、塑性变形、坡面散落及沉陷的发生。在废石场周围修筑截、排水沟，防止外围雨水进入。排放时用块石垫底，便于渗透下去的雨水排走。底部设置挡墙，防止废石塌落，废石场内平台设置 $2\% \sim 5\%$ 的反坡，便于降水自然流

走。因此，废石排放引发地质灾害的可能性小。综合评估矿山开采后期废石排放引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

(4) 矿石不规范堆放引发临时堆矿场边坡失稳发生地质灾害的预测评估

根据《开发利用方案》，矿山后期将修建一处矿石堆场，主要用于临时堆储原矿石，由于原矿临时堆放在矿石堆场后将尽快拉运至选矿工业场地进行破碎与选矿，临时堆储的高度不会超过 5m，堆放时间不会超过 2d，因此，矿石临时堆储引发地质灾害的可能性小。综合评估矿山开采后期矿石临时堆储引发地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿业活动对地下含水层的影响或破坏现状评估

甘肃省肃北县石块地金矿地处祁连山脉西段—党河南山北麓敖包沟至南坡清水沟段，海拔 3800~4500m，相对高差 200~300m，属侵蚀中高山区。矿区最低侵蚀基准面标高为 3460m，矿体赋存标高 3712~4080m，全部位于当地最低侵蚀基准面以上，有利于地表水及地下水的排泄。

矿区为季节性冻土区，以冻土层为界，区内含水层可分为冻结层上孔隙含水层和冻结层上基岩裂隙含水层。孔隙含水层主要分布在区内沟谷中，岩性为第四系冰水沉积物、残坡积物，富水性弱，主要补给来源为大气降水及冰雪融水，沿沟谷自高向低径流排泄。基岩裂隙含水层大面积分布于区内山体阳坡表层，为季节性融冻层融化后释放的重力水，主要岩性为花岗斑岩，富水性弱，主要补给来源为大气降水，自高向低处径流排泄。

肃北石块地金矿为新建矿山，前期仅开展了槽探工程，矿区内现状有多处探坑、采坑及矿渣堆，区内未见地下水出露。矿渣堆放增大了局部地表松散堆积层厚度，地表松散堆积层为第四系松散岩类孔隙水赋水层。探槽和采坑完全破坏了第四系松散堆积层，破坏了第四系松散岩类孔隙水含水层的连续性。探坑坑底均位于地下水位以上，区内探矿工程对基岩裂隙水无影响。

根据《编制规范》附录 E 表 3-5，现状评估前期探矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻。

2、矿业活动对地下含水层的影响或破坏预测评估

区内地表水受大气降水强度的制约，且矿体均位于当地最低侵蚀基准面上，地形有利于自然排水，地表水对矿坑涌水量影响不大。冻结层上水分布于矿体周边，当坑道揭露矿体或围岩时，冻结层上水在非冻结时段会进入矿井、坑道，局部可能会出现滴水、涌水现象，对矿床充有水影响。

该矿为断裂构造控矿，矿体多赋存于断层破碎带中，具备储水、导水条件，因此断层对矿床充水影响较大。依据石块地金矿床勘查资料，矿坑最大涌水量取暴雨径流渗入量，正常涌水量取正常降雨径流渗入量，暴雨径流渗入量计算公式为： $Q_p = H_p \times F \times \phi_{\max}$ ，式中：

Q_p —暴雨径流渗入量（ m^3/d ）；

H_p —设计频率暴雨量（ m ）， $H_p=12mm$ ；

F —渗水面积（ m^2 ）， $F=149140m^2$ ；

$\phi_{\max}$ —入渗系数， $\phi_{\max}=0.20$ ；

正常降雨径流渗入量根据当地年降雨量取暴雨径流渗入量的 6%。根据上述公式，估算的矿坑最大涌水量为 $358m^3/d$ ，正常涌水量为 $21m^3/d$ 。

矿区含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，具有潜水性质，开采条件下不会对含水层结构产生影响；矿山开采过程中，掘进工作面及巷道系统需要用水或排水，排水可能引起影响范围内的地下水位小幅度降低，但对区域地下水位无影响。

矿井正常涌水量小于 $3000 m^3/d$ ，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。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E（表 3-5），预测矿山后期开采破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿业活动对地形地貌景观破坏现状评估

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。

现状条件下, 矿山开采对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在 40 处探槽、8 处采坑、6 处渣堆、探矿道路等相关设施对地形地貌景观的影响和破坏 (表 3-15)。

(1) 探矿探槽对地形地貌景观的影响和破坏

前期槽探工程施工形成了 40 处探槽, 对地形地貌景观的破坏以挖损为主。最大开挖深度 4m, 总占地面 0.28hm^2 , 各探槽特征及对矿山地质环境的影响程度详见表 3-8。

表 3-8 各探槽特征及对矿山地质环境的影响程度一览表

编号	平均开挖深度 (m)	损毁面积 (m^2)	原因分析	对矿山地质环境的影响程度评估
TC01	3.03	70	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC02	3.25	130	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC03	3.01	50	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC04	2.83	80	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC05	2.83	80	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC06	2.78	70	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC07	2.50	100	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC08	2.50	150	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC09	3.14	60	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC10	3.40	50	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC11	2.79	40	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC12	2.80	120	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC13	3.22	150	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC14	2.40	50	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC15	2.52	30	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC16	2.89	60	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC17	2.75	110	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC18	3.06	60	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC19	3.15	40	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC20	3.10	40	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC21	2.67	20	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC22	2.80	170	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC23	3.34	80	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC24	2.57	30	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC25	2.91	60	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC26	3.09	70	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC27	3.19	90	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC28	2.50	40	面积较小, 局部挖深较大	较严重
TC29	2.97	70	面积较小, 局部挖深较大	较严重

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

TC30	2.85	120	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC31	2.10	30	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC32	3.32	100	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC33	2.90	30	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC34	2.50	50	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC35	2.31	40	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC36	3.33	30	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC37	3.66	50	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC38	2.98	60	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC39	3.12	60	面积较小，局部挖深较大	较严重
TC40	2.90	50	面积较小，局部挖深较大	较严重

各单元挖损面积较小，局部开挖深度较大，挖损破坏了该区的土壤和植被，对原始地貌景观造成完全破坏，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对矿区内道路可视范围地貌景观的影响较严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断探矿探槽破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

（2）民采采坑对地形地貌景观的影响和破坏

前期无序民采、盗采形成了 8 处规模较大的采坑，对地形地貌景观的破坏以挖损为主，最大开挖深度 3m，总面积 0.43hm²。各渣堆特征及对矿山地质环境的影响程度详见表 3-9。

表 3-9 各采坑特征及对矿山地质环境的影响程度一览表

编号	采深 (m)	面积 (hm ²)	原因分析	对矿山地质环境的影响程度评估
CK01	2.08	0.060	面积较小，局部采深较大	较严重
CK02	1.52	0.107	面积较小，局部采深较大	较严重
CK03	1.59	0.050	面积较小，局部采深较大	较严重
CK04	3.04	0.036	面积较小，局部采深较大	较严重
CK05	2.80	0.072	面积较小，局部采深较大	较严重
CK06	2.77	0.079	面积较小，局部采深较大	较严重
CK07	3.07	0.006	面积较小，局部采深较大	较严重
CK08	0.25	0.023	面积较小，局部采深较大	较严重

该单元挖损面较大~较小，开采深度较大~较小，挖损破坏了该区的土壤和植被，局部对原始地貌景观造成完全破坏，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致，对探矿矿区道路可视范围地貌景观的影响较严重~较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断民采采坑破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度**较严重~较轻**。

（3）渣堆对地形地貌景观的影响和破坏

前期民采、盗采形成了 6 处大小、堆高不一的渣堆，对地形地貌景观的破坏以压占为主，各渣堆特征及对矿山地质环境的影响程度详见表 3-10。

表 3-10 各渣堆特征及对矿山地质环境的影响程度一览表

编号	堆高 (m)	面积 (hm ²)	体积 (×10 ⁴ m ³)	原因分析	对矿山地质环境的影响程度评估
ZD01	9.09	0.0440	0.40	面积较小，局部堆高较大	较严重
ZD02	9.69	0.0516	0.50	面积较小，局部堆高较大	较严重
ZD03	5.18	0.0193	0.10	面积较小，局部堆高较大	较严重
ZD04	9.43	0.0106	0.10	面积较小，局部堆高较大	较严重
ZD05	11.11	0.0540	0.60	面积较小，局部堆高较大	较严重
ZD06	7.19	0.0139	0.10	面积较小，局部堆高较大	较严重

该单元压占面较小，堆填高度较大，压占破坏了该区的土壤和植被，局部对原始地貌景观造成完全破坏，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致，对探矿矿区道路可视范围地貌景观的影响较严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断渣堆破坏矿区地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度**较严重**。

（4）探矿道路对地形地貌景观的影响和破坏

区内已有探矿道路为矿山三级道路，碎石路面，道路宽 5.0m，总长约 8000m，矿山道路占地面积约 4.00hm²，道路修建过程中，对局部道路依地形稍作平整、碾压，路面较为平整，对局部的微地貌造成破坏，局部开挖深度较大，对原生的地形地貌景观影响破坏程度较大，对矿山地质环境影响程度较严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断探矿道路破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较严重**。

2、矿业活动对地形地貌景观的影响或破坏预测评估

本矿山为新建矿山，根据《开发利用方案》，后期采矿拟建工程包括生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、矿石堆场、废石场、尾矿库和炸药库，对地形地貌景观的影响均为压占损毁。本次拟新建的采矿井巷工程，对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在地面塌陷。（表 3-17）。

(1) 拟建办公生活区对地形地貌景观的影响和破坏

拟建生活办公区布置在距离主平硐东北 17° 方向 280m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括办公室、宿舍、食堂、卫生间、停车场等，地面建筑均为 1~2 层砖混结构房屋，占地面积 0.18hm^2 。该地地形宽阔、平坦，修建过程中无需进行大规模的高挖低填，原地平整后即可开展地表构建筑物的建设，闲置场地硬化和绿化处理。在平整场地的过程中将对局部的微地貌形态造成破坏，但是由于面积较大，对原生的地形地貌景观影响破坏程度较严重，对矿区道路可视范围内地形地貌景观影响较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建办公生活区破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较轻**。

(2) 拟建采矿工业场地对地形地貌景观的影响和破坏

拟建采矿工业场地布置在主平硐东北 27° 方向 170m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括采场办公室、采场材料库、空压机站、10kv 配电室、废石运输线路等，占地面积约 0.14hm^2 。采矿工业场地在建设过程中将对原始地形进行高挖低填，形成平缓开阔场地，对山体的微地貌形态造成了破坏，对矿区地形地貌景观产生了影响，但是由于面积较小，对原生的地形地貌景观影响破坏程度较轻，对矿区道路可视范围内地形地貌景观影响较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建采矿工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较轻**。

(3) 拟建造矿工业场地对地形地貌景观的影响和破坏

拟建造矿工业场地布置在矿区正北距离 2 号拐点约 170m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括选矿生产设施、生产辅助设施、办公生活设施等，占地面积约 7.09hm^2 。对地形地貌景观的破坏以压占为主，对局部的微地貌形态造成破坏。建成后场地较为平整，为防尘将实现半封闭，对区内原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，对矿区道路可视范围内地形地貌景观影响较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建造矿工业场地破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较轻**。

(4) 拟建临时堆矿场对地形地貌景观的影响和破坏

拟建临时堆矿场布置在采矿工业场地南侧，占地面积约 0.13hm^2 。主要用于临时堆储开采原矿石，一般临时堆储时间不超过 12h，为防尘将实现半封闭式建设管理。对地形地貌景观的破坏以压占为主，对局部的微地貌形态造成破坏。建成后场地较为平整，为防尘将实现半封闭，对区内原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，对矿区道路可视范围内地形地貌景观影响较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建临时堆矿场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较轻**。

（5）拟建废石场对地形地貌景观的影响和破坏

拟建废石场布置在生活办公区西北 335° 方向 200m 处的山坡上，为保证废石场安全运行，在废石场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；废石场底部位置设挡墙，防止废石阻断河道；废石场内平台设置 2%~5% 的反坡。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内，占地面积约 0.73hm^2 。该单元压占破坏了该区的植被，对局部的微地貌形态造成破坏，对地貌景观连续性造成破坏，造成与周围景观不协调一致，对矿区内道路可视范围地貌景观的影响较严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建废石场破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较严重**。

（6）拟建爆破器材库对地形地貌景观的影响和破坏

拟建爆破器材库布置在距离主平硐正南 140m 处的山坡上，布置有原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟等，占地面积约 0.10hm^2 。将对局部的微地貌形态造成破坏。拟建炸药库对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对矿区内道路可视范围内地貌景观的影响较轻。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建爆破器材库破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较轻**。

（7）拟建尾矿库对地形地貌景观的影响和破坏

尾矿库布置在矿区正北距离 4 号拐点约 50m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括主要设施包括：尾矿坝及看坝房，占地面积约 6.91hm^2 。该单元压占破坏了该区的植被，对局部的微地貌形态造成破坏，对地貌景观连续

性造成破坏，造成与周围景观不协调一致，对矿区内道路可视范围地貌景观的影响较严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断拟建尾矿库破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**较严重**。

（8）地面塌陷对地形地貌景观的影响和破坏

矿体开采形成地下采空区，可能引发地面塌陷灾害。矿山开采后形成塌陷区面积 9.94hm²，规模属于小型，且会发生地面错台和裂缝，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，对矿区内道路可视范围内地貌景观的影响严重。

根据《编制规范》附录 E《矿山地质环境影响程度分级表》（见表 3-5），综合判断地面塌陷破坏地形地貌景观对矿山地质环境影响程度**严重**。

表 3-11 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估一览表

序号	单元	破坏面积(hm ²)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				影响和破坏程度
			连续性	完整性	观赏性	原始性	
1	办公生活区	0.18	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
2	采矿工业场地	0.14	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
3	选矿工业场地	7.09	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
4	临时矿石堆场	0.13	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
5	废石场	0.73	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
6	尾矿库	6.91	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
7	爆破器材库	0.10	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
8	地面塌陷	9.94	严重	严重	严重	严重	严重

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿业活动对水土环境污染现状评估

矿区周边人迹罕至，水资源开采利用率极低，附近及地下水补给带内无污染源分布，地下水及矿山均未大量开采，现状地下水水质状况可视为背景值。

根据肃北金泽矿业有限公司于 2020 年委托甘肃省地矿局第二勘查院实验室编制的《甘肃省肃北县石块地金矿详查样品检测报告》，对有代表性的水点采集水质分析样品 3 组，水质样品做水分析项目。

分析项目包括色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、PH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、挥发酚、阴离子合成洗涤剂、铁、锰、铜、

锌、铝、砷、镉、六价铬、铅、汞、硒、氰化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总 α 放射性、总 β 放射性等 33 项，检测结果详见表 3-12~3-13。

表 3-12 东沟地表水环境检测结果一览表

指标类型	指标	单位	标准	实测	标准指数
毒理学指标	砷	mg/L	0.01	<0.005	0.5
	镉	mg/L	0.005	<0.002	0.4
	铬(六价)	mg/L	0.05	<0.004	0.08
	铅	mg/L	0.01	<0.0036	0.36
	汞	mg/L	0.001	<0.0001	0.1
	硒	mg/L	0.01	<0.005	0.5
	氟化物	mg/L	1	0.44	0.44
	氰化物	mg/L	≤ 0.05	<0.001	0.02
	硝酸盐	mg/L	10,地下水为 20	1.1	0.11
	硫化物	mg/L	0.06	<0.02	0.33
	亚硝酸盐	mg/L	0.01	<0.001	0.1
感官性和一般化学指标	色度	铂钴色	15	<5	0.3
		度单位			
	浑浊度	NTU-散射浊度单位	1,水源与净水技术条件限制时为 3	<1	0.33
	臭和味		无异臭、异味	无	-
	肉眼可见物		无	无	-
	PH 值	PH 单位	$6.5 \leq \text{PH} \leq 8.5$	7.32	0.21
	铝	mg/L	0.2	<0.01	0.05
	铁	mg/L	0.3	<0.01	0.03
	锰	mg/L	0.1	<0.01	0.1
	铜	mg/L	1	<0.04	0.04
	锌	mg/L	1	<0.009	0.009
	氯化物	mg/L	250	14.9	0.06
	硫酸盐	mg/L	250	20.7	0.08
	溶解性总固体(以 CaCO_3 计)	mg/L	1000	129	0.13
	总硬度	mg/L	450	61.5	0.14
	耗氧量 (COD_{Mn})	mg/L	3,水源限制,原水耗氧量>6mg/L 时为 5	0.87	0.17
	阴离子合成洗涤剂	mg/L	0.3	<0.1	0.33
	氨氮	mg/L	0.5	0.02	0.04
	钠	mg/L	200	22.1	0.11
	硫化物	mg/L	0.02	<0.02	<1
	挥发酚	mg/L	0.002	0.002	<1
放射性指标	总 α	Bq/L	0.5	0.108	0.22

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

	总β	Bq/L	1	0.056	0.056

表 3-13 矿区地下水检测结果一览表

指标类型	指标	单位	标准	实测	标准指数
毒理学指标	砷	mg/L	0.01	0.01	1
	镉	mg/L	0.005	<0.0002	0.04
	铬（六价）	mg/L	0.05	<0.004	0.08
	铅	mg/L	0.01	<0.00036	0.036
	汞	mg/L	0.001	<0.0001	0.1
	硒	mg/L	0.01	<0.005	0.5
	氰化物	mg/L	≤0.05	<0.001	0.02
	氟化物	mg/L	1	0.33	0.33
	硝酸盐	mg/L	10,地下水为 20	3.34	0.17
	硫化物	mg/L	0.06	<0.02	0.3
	亚硝酸盐	mg/L	0.01	0.001	0.1
感官性和一般化学指标	色度	铂钴色	15	<5	0.3
		度单位			
	浑浊度	NTU-散射浊度单位	1,水源与净水技术条件限制时为 3	<1	0.33
	臭和味		无异臭、异味	无	-
	肉眼可见物		无	无	-
	PH 值	PH 单位	6.5≤PH≤8.5	7.96	0.64
	铝	mg/L	0.2	<0.01	0.05
	铁	mg/L	0.3	<0.01	0.033
	锰	mg/L	0.1	<0.01	0.1
	铜	mg/L	1	<0.04	0.04
	锌	mg/L	1	<0.009	0.009
	氯化物	mg/L	250	48.9	0.2
	硫酸盐	mg/L	250	100.4	0.4
	溶解性总固体(以 CaCO ₃ 计)	mg/L	1000	378.9	0.38
	总硬度	mg/L	450	194.7	0.43
	耗氧量 (COD _{Mn})	mg/L	3,水源限制,原水耗氧量>6mg/L 时为 5	1.89	0.38
	阴离子合成洗涤剂	mg/L	0.3	<0.1	0.33
	氨氮	mg/L	0.5	0.02	0.04

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

放射性指标	钠	mg/L	200	65.3	0.33
	硫化物	mg/L	0.02	<0.02	<1
	挥发酚	mg/L	0.002	0.002	1
	总 α	Bq/L	0.5	0.108	0.22
	总 β	Bq/L	1	0.056	0.056

根据石块地金矿地下水水质检测结果可知,本次地下水监测各监测因子均未出现超标,地下水环境质量满足《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-93)III类标准要求,地下水环境质量现状较好,现状条件下金矿勘探的特征污染物对地下水的影响较小。

根据矿山地质环境影响程度分级标准(表 3-5),现状探矿活动对区内地下水环境的影响程度为**较轻**。

(2) 土壤污染现状

根据肃北金泽矿业有限公司于 2020 年委托甘肃省地矿局第二勘查院实验室编制的《甘肃省肃北县石块地金矿详查样品检测报告》,对有代表性的土壤采集土质分析项目。分析项目包括 Au、Ag、Cu、Pb、As、Sb、Mo、Hg、Bi、Zn 共计 10 项,检测结果详见表 3-14。

表 3-14 矿区周边土壤环境监测结果一览表

元素	分析方法	检出限 (ug/g)		报出率 (%)	内检样 RD 合格率 (%)
		地球化学普查规范要求	化验室达到		
Ag	熔融技术电弧发射定量光谱法	0.05	0.02	100	96.7
Cu	熔融技术电弧发射定量光谱法	2	1	100	99.1
Pb	熔融技术电弧发射定量光谱法	5~10	2	100	99
Zn	熔融技术电弧发射定量光谱法	20	20	100	98
Sb	熔融技术电弧发射定量光谱法	0.3	0.2	100	97.2
Mo	熔融技术电弧发射定量光谱法	1	0.3	100	100
Bi	熔融技术电弧发射定量光谱法	0.3	0.1	100	99
Au	化学光谱法分析	0.0003~0.001	0.0003	100	96
As	加罩电极定量光谱法	0.5~1	1	100	97.6
Hg	汞量直测法	0.01~0.05	0.003	100	95.3

根据石块地金矿周边土壤环境监测结果可知,本次土壤环境监测因子均未出现超标,土壤环境质量满足《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)三级标准要求。

根据矿山地质环境影响程度分级标准(表 3-5),现状探矿活动对区内土壤环境的影响程度为**较轻**。

2、矿业活动对水土环境污染预测评估

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，经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。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排放，对水环境基本上无影响。

土壤污染主要为采矿废石及生活垃圾，根据《开发利用方案》，开采产生的废石大部分用于回填采空区，矿山后期拟建废石场一座，废石中不含有害组分，对矿区土壤造成污染的可能性小。生活垃圾在生活办公区集中回收后定期运往党城湾镇垃圾填埋场进行卫生填埋处理，对矿区土壤造成污染的可能性小。

依据《开发利用方案》，尾矿库防洪标准的洪水重现年为 100 年，库内洪水通过由直径 2m 窗口式钢筋混凝土排水井及 1.2m 内径 C30 钢筋混凝土排水管排出库外；因初期坝为不透水坝，为降低初期坝内尾砂浸润线，提高坝体稳定性，在初期坝坝底设平行坝轴线的排渗设施，排渗设施由平行于坝轴线的横向排渗盲沟和纵向 $\Phi 75$ 钢管排渗管组成；在初期坝顶及后期坝马道上设坝面排水沟，断面为矩形，浆砌石结构，尺寸为 $0.3 \times 0.3\text{m}$ ；为减少和防止两侧山体雨水对坝面的冲刷，在坝面与两侧山体交汇处，设左右两侧的坝肩沟，并提前伸入库内 20m，坝肩沟为梯形断面，断面尺寸为 $0.5 \times 0.8\text{m}$ 。建成后设三个测量基点监测尾矿库位移、浸润线、库水位、降雨量；尾矿库全库区采用 1.5mm 厚土工膜防渗，尾矿库周边设置水质监测井。每年可产生尾砂量 $2.5 \times 10^4\text{m}^3$ ，固废资源用来制作环保砖、砌块、轻质砖、板墙和加气块砖等新型建筑材料；尾矿库的排水、排渗、防渗及尾砂处置措施可有效避免周边水土环境的污染。

综上所述，根据矿山地质环境影响程度分级标准（表 3-5），预测后期采矿污染水土环境对矿山地质环境的影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、采矿生产工艺流程

开采方式：地下开采。

开采标高：4100-3700m。

建设工程布局：矿山拟建工程包括办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、临时堆矿场、废石场、尾矿库、炸药库及井巷开拓工程。

开拓运输方案：3900m 以上采用平硐+溜井开拓系统，3900m 以下采用盲斜井系统。

开采顺序：开采顺序为由上而下，同一中段内由一翼至另一翼推进，首采地段为 3980m 和 3940m 中段。

采矿方法：浅孔留矿（嗣后废石充填）采矿法。

废石处置：大部分用于回填采空区，部分外运用于修筑道路，剩余部分堆置于拟建废石场。

项目生产流程：基建→开拓→采矿→装载→运输→闭坑→复垦。

矿业活动对土地的损毁环节主要为：

（1）探矿期（2004 年 10 月—2020 年 11 月），现形成 40 处探槽（挖损损毁）、8 处采坑（挖损损毁）、6 处渣堆（压占损毁）和 8000m 探矿道路（压占损毁为主）。

（2）基建期（2024 年 5 月—2025 年 4 月），拟建工程包括办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、临时堆矿场、废石场、尾矿库及炸药库，对土地资源的损毁方式均为压占损毁。

（3）生产期（2025 年 5 月—2034 年 9 月），生产期土地损毁环节主要为采空区可能引发的地面塌陷和伴生地裂缝对土地资源的塌陷损毁。

2、采矿生产对土地造成的损毁环节、顺序及损毁方式

（1）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：①探矿环节；②基建环节；③生产环节。

（2）损毁顺序及损毁方式

矿山生产对土地造成的损毁顺序为：①探矿工程对土地造成的挖损和压占损毁；②基建工程对土地造成的挖损和压占损毁；③生产过程中地下开采造成的塌陷损毁。

（二）已损毁各类土地现状

该矿山为新建矿山，据现场调查，前期探矿已造成的土地损毁主要包括 40 处探槽、8 处采坑、6 处渣堆及探矿道路等，其中探槽和采坑土地损毁方式为挖损，其他场地损毁方式均为压占。经实地踏勘并与全国第二次土地大调查数据库核对，最终确定已损毁土地面积为 4.91hm²，具体见表 3-15。

表 3-15 矿区已损毁土地面积一览表

序号	场地	土地损毁方式	损毁土地类型	面积（hm ² ）	总面积（hm ² ）	备注	
1	探槽	挖损	其他草地	0.006	0.007		
			农村道路	0.001			
2		TC02	挖损	其他草地	0.013	0.013	
3		TC03	挖损	其他草地	0.004	0.005	
				农村道路	0.001		
4		TC04	挖损	其他草地	0.008	0.008	
5		TC05	挖损	其他草地	0.008	0.008	
6		TC06	挖损	其他草地	0.004	0.007	
				农村道路	0.003		
7		TC07	挖损	天然牧草地	0.010	0.010	
8		TC08	挖损	天然牧草地	0.014	0.015	
				农村道路	0.001		
9		TC09	挖损	天然牧草地	0.006	0.006	
10		TC10	挖损	天然牧草地	0.005	0.005	
11		TC11	挖损	天然牧草地	0.004	0.004	
12		TC12	挖损	天然牧草地	0.010	0.012	
				农村道路	0.002		
13		TC13	挖损	天然牧草地	0.015	0.015	
14		TC14	挖损	天然牧草地	0.005	0.005	
15		TC15	挖损	天然牧草地	0.003	0.003	
16		TC16	挖损	天然牧草地	0.005	0.006	
				农村道路	0.001		
17		TC17	挖损	天然牧草地	0.011	0.011	
18		TC18	挖损	天然牧草地	0.005	0.006	
				农村道路	0.001		
19		TC19	挖损	天然牧草地	0.004	0.004	
20		TC20	挖损	天然牧草地	0.003	0.004	
				农村道路	0.001		
21		TC21	挖损	天然牧草地	0.001	0.002	
				农村道路	0.001		
22		TC22	挖损	天然牧草地	0.017	0.017	

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

23	采坑	TC23	挖损	天然牧草地	0.008	0.008	
24		TC24	挖损	天然牧草地	0.002	0.003	
				农村道路	0.001		
25		TC25	挖损	天然牧草地	0.003	0.006	
				农村道路	0.003		
26		TC26	挖损	农村道路	0.007	0.007	
27		TC27	挖损	天然牧草地	0.009	0.009	
28		TC28	挖损	天然牧草地	0.004	0.004	
29		TC29	挖损	天然牧草地	0.007	0.007	
30		TC30	挖损	天然牧草地	0.012	0.012	
31		TC31	挖损	天然牧草地	0.003	0.003	
32		TC32	挖损	天然牧草地	0.010	0.010	
33		TC33	挖损	天然牧草地	0.003	0.003	
34		TC34	挖损	天然牧草地	0.005	0.005	
35		TC35	挖损	天然牧草地	0.004	0.004	
36		TC36	挖损	天然牧草地	0.003	0.003	
37		TC37	挖损	天然牧草地	0.004	0.005	
				内陆滩涂	0.001		
38		TC38	挖损	天然牧草地	0.006	0.006	
39		TC39	挖损	天然牧草地	0.006	0.006	
40		TC40	挖损	天然牧草地	0.005	0.005	
41	采坑	CK01	压占	天然牧草地	0.060	0.060	
42		CK02	压占	天然牧草地	0.097	0.107	
				农村道路	0.010		
43		CK03	压占	天然牧草地	0.050	0.050	
44		CK04	压占	天然牧草地	0.036	0.036	
45		CK05	压占	天然牧草地	0.042	0.072	
				农村道路	0.030		
46		CK06	压占	天然牧草地	0.079	0.079	
47	渣堆	CK07	压占	天然牧草地	0.006	0.006	
48		CK08	压占	天然牧草地	0.023	0.023	
49		ZD01	压占	天然牧草地	0.044	0.044	
50		ZD02	压占	天然牧草地	0.052	0.052	
51		ZD03	压占	天然牧草地	0.019	0.019	
52		ZD04	压占	天然牧草地	0.011	0.011	
53		ZD05	压占	天然牧草地	0.054	0.054	
54		ZD06	压占	天然牧草地	0.014	0.014	
55	探矿道路		压占	天然牧草地	2.070	4.000	
				其他草地	0.180		

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

			农村道路	1.750		
合计 (hm ²)				4.905	4.905	

综上，矿区已有矿业活动损毁土地面积合计 4.91hm²，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路，损毁方式以压占、挖损为主（表 3-16）。

表 3-16 已损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积	占总面积
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	(hm ²)	比例 (%)
04	草地	0401	天然牧草地	2.868	58.47
		0404	其他草地	0.223	4.55
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.813	36.96
11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.001	0.02
合计				4.9054	100.00

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《甘肃省肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿开发利用方案》，后期采矿拟建工程包括生活办公区、采矿工业场地、选矿工业场地、矿石堆场、废石场、尾矿库和炸药库，对土地资源的损毁方式均为压占损毁。本次拟新建的采矿井巷工程，对土地资源的损毁方式为塌陷损毁，最终确定拟损毁土地面积为 25.22hm²，具体见表 3-17。

表 3-17 拟损毁土地面积一览表

序号	场地	土地损毁方式	损毁土地类型	面积 (hm ²)	总面积 (hm ²)	备注
1	办公生活区	压占	天然牧草地	0.15	0.18	
			农村道路	0.03		
2	采矿工业场地	压占	天然牧草地	0.14	0.14	
3	选矿工业场地	压占	其他草地	7.09	7.09	
4	临时矿石堆场	压占	天然牧草地	0.037	0.13	
			其他草地	0.033		
			农村道路	0.060		
5	废石场	压占	天然牧草地	0.730	0.73	
6	尾矿库	压占	其他草地	6.910	6.91	
7	炸药库	压占	其他草地	0.095	0.10	
			农村道路	0.005		
8	地面塌陷	塌陷	天然牧草地	7.450	9.94	
			其他草地	1.700		
			农村道路	0.790		
合计 (hm ²)				25.22	25.22	

综上，拟损毁土地单元为矿山建设过程中各采矿功能分区对土地资源造成的压占损毁和生产过程中地下开采对土地资源造成的塌陷损毁。损毁土地类型天然牧草地、其他草地及农村道路，损毁方式以塌陷为主，预测损毁土地面积合计 25.22hm²（表 3-18）。

表 3-18 拟损毁土地类型统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积 比例 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
04	草地	0401	天然牧草地	8.51	33.73
		0404	其他草地	15.83	62.76
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.89	3.51
合计				25.22	100.00

（四）土地损毁综合评估结论

根据土地损毁现状和预测评估，前期探矿对土地的损毁以挖损损毁和压占损毁为主，其中探矿探槽、民采采坑对土地资源造成了挖损损毁，挖损损毁面积 0.28hm²；弃渣堆放和道路对土地资源造成了压占损毁，压占损毁面积 4.63hm²；损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路。后期采矿对土地的损毁以塌陷损毁和压占损毁为主，其中地下开采形成的采空区对土地资源造成了塌陷损毁，预测塌陷损毁面积 9.94hm²；其余场地对土地资源造成了压占损毁，据开发利用方案，压占损毁面积 15.28hm²；损毁土地类型为天然牧草地、其他草地及农村道路（表 3-19）。

表 3-19 土地损毁综合评估一览表

损毁时序	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	损毁地类	备注
已损毁	压占	0.28	天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路	弃渣、道路
	挖损	4.63	天然牧草地、其他草地及农村道路	探槽、采坑
拟损毁	压占	15.28	天然牧草地、其他草地及农村道路	办公生活区、采矿工业场地、加工工业场地、废石场、尾矿库、炸药库
	塌陷	9.94	天然牧草地、其他草地及农村道路	地下开采采空区
合计 (hm ²)		30.13		

四、土地损毁程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、塌陷和压占，根据

类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1)土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 3-20）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-20 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

(2)压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 3-21）。两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 3-21 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

(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 3-22）。

表 3-22 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 ²)	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

评价结果见表 3-23。

表 3-23 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序		场地	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	挖损深度/堆填高度/塌陷深度 (m)	损毁程度
1	已损毁	探槽	TC01	挖损	0.007	3.03	中度损毁
2			TC02	挖损	0.013	3.25	中度损毁
3			TC03	挖损	0.005	3.01	中度损毁

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

4			TC04	挖损	0.008	2.83	中度损毁
5			TC05	挖损	0.008	2.83	中度损毁
6			TC06	挖损	0.007	2.78	中度损毁
7			TC07	挖损	0.010	2.50	中度损毁
8			TC08	挖损	0.015	2.50	中度损毁
9			TC09	挖损	0.006	3.14	中度损毁
10			TC10	挖损	0.005	3.40	中度损毁
11			TC11	挖损	0.004	2.79	中度损毁
12			TC12	挖损	0.012	2.80	中度损毁
13			TC13	挖损	0.015	3.22	中度损毁
14			TC14	挖损	0.005	2.40	中度损毁
15			TC15	挖损	0.003	2.52	中度损毁
16			TC16	挖损	0.006	2.89	中度损毁
17			TC17	挖损	0.011	2.75	中度损毁
18			TC18	挖损	0.006	3.06	中度损毁
19			TC19	挖损	0.004	3.15	中度损毁
20			TC20	挖损	0.004	3.10	中度损毁
21			TC21	挖损	0.002	2.67	中度损毁
22			TC22	挖损	0.017	2.80	中度损毁
23			TC23	挖损	0.008	3.34	中度损毁
24			TC24	挖损	0.003	2.57	中度损毁
25			TC25	挖损	0.006	2.91	中度损毁
26			TC26	挖损	0.007	3.09	中度损毁
27			TC27	挖损	0.009	3.19	中度损毁
28			TC28	挖损	0.004	2.50	中度损毁
29			TC29	挖损	0.007	2.97	中度损毁
30			TC30	挖损	0.012	2.85	中度损毁
31			TC31	挖损	0.003	2.10	中度损毁
32			TC32	挖损	0.010	3.32	中度损毁
33			TC33	挖损	0.003	2.90	中度损毁
34			TC34	挖损	0.005	2.50	中度损毁
35			TC35	挖损	0.004	2.31	中度损毁
36			TC36	挖损	0.003	3.33	中度损毁
37			TC37	挖损	0.005	3.66	中度损毁
38			TC38	挖损	0.006	2.98	中度损毁
39			TC39	挖损	0.006	3.12	中度损毁
40			TC40	挖损	0.005	2.90	中度损毁
41		采坑	CK01	挖损	0.060	2.08	中度损毁
42			CK02	挖损	0.107	1.52	轻度损毁

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

43			CK03	挖损	0.050	1.59	轻度损毁
44			CK04	挖损	0.036	3.04	中度损毁
45			CK05	挖损	0.072	2.80	中度损毁
46			CK06	挖损	0.079	2.77	中度损毁
47			CK07	挖损	0.006	3.07	中度损毁
48			CK08	挖损	0.023	0.25	轻度损毁
49		渣堆	ZD01	压占	0.044	9.09	中度损毁
50			ZD02	压占	0.052	9.69	中度损毁
51			ZD03	压占	0.019	5.18	中度损毁
52			ZD04	压占	0.011	9.43	中度损毁
53			ZD05	压占	0.054	11.11	中度损毁
54			ZD06	压占	0.014	7.19	中度损毁
55		探矿道路		压占	4.000	>5	重度损毁
56		拟损毁	办公生活区	压占	0.180	<5	轻度损毁
57			采矿工业场地	压占	0.140	<5	轻度损毁
58			选矿工业场地	压占	7.090	<5	中度损毁
59			临时矿石堆场	压占	0.130	5~10	中度损毁
60			废石场	压占	0.730	>10	重度损毁
61			尾矿库	压占	6.910	>10	重度损毁
62			炸药库	压占	0.100	<5	轻度损毁
63			地面塌陷区	塌陷	9.940	<2	重度损毁

五、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

1）坚持“以人为本”的原则

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

2）与地质环境条件紧密结合的原则

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

3）与工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区目的是为了保护和恢复治理采矿活动对

矿山地质环境产生的影响或破坏的结果，分区时应紧密结合工程建设特点，充分考虑工程建设对矿山地质环境问题的影响或破坏。

4) 考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

(2) 分区方法

在现状评估与预测评估的基础上，选取地质灾害对矿山地质环境的影响评估、采矿活动对含水层的影响或破坏、采矿活动对土地资源的影响或破坏、采矿活动对地形地貌景观的影响或破坏等现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法，根据《编制规范》附录 F《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（表 3-24），进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-24 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2、分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状评估为较严重和较轻两个级别，预测评估为严重、较严重和较轻三个级别。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（见表 3-25），评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

表 3-25 综合评估一览表

序号	场地	地质灾害			污染水土环境			破坏含水层			破坏地形地貌景观			综合叠加
		现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	
1	TC01	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
2	TC02	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
3	TC03	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
4	TC04	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
5	TC05	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
6	TC06	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
7	TC07	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
8	TC08	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
9	TC09	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
10	TC10	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
11	TC11	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
12	TC12	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
13	TC13	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
14	TC14	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
15	TC15	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
16	TC16	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
17	TC17	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
18	TC18	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
19	TC19	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
20	TC20	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
21	TC21	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
22	TC22	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
23	TC23	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
24	TC24	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
25	TC25	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
26	TC26	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
27	TC27	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
28	TC28	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
29	TC29	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
30	TC30	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
31	TC31	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
32	TC32	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
33	TC33	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
34	TC34	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区

35	TC35	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
36	TC36	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
37	TC37	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
38	TC38	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
39	TC39	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
40	TC40	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
41	CK01	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
42	CK02	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
43	CK03	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
44	CK04	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
45	CK05	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
46	CK06	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
47	CK07	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
48	CK08	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
49	ZD01	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
50	ZD02	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
51	ZD03	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
52	ZD04	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
53	ZD05	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
54	ZD06	/	/	一般区	较轻	/	一般区	较轻	/	一般区	较严重	/	次重点区	次重点区
55	探矿道路	严重	严重	重点区	较轻	/	一般区	较轻	较轻	一般区	较严重	较严重	次重点区	重点区
56	办公生活区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	一般区
57	采矿工业场地	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	一般区
58	选矿工业场地	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区		较轻	一般区	/	较严重	次重点区	次重点区
59	临时矿石堆场	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	一般区
60	废石场	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较严重	次重点区	次重点区
61	尾矿库		较轻	一般区	/	较轻	一般区		较轻	一般区	/	较严重	次重点区	次重点区
62	炸药库	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	一般区
63	地面塌陷	/	严重	重点区	/	较轻	一般区	/	较轻	一般区	/	严重	重点区	重点区

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区 (I)

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果, 矿山地质环境重点防治区分为 2 个亚区 (I₁、I₂), 探矿道路 (I₁) 和地面塌陷区 (I₂), 总面积 13.94hm², 占评估区总面积的 5.34%。

1) 探矿道路 (I₁)

现有探矿道路主要用于连接探槽、采坑和各堆渣场, 总长度约 8000m, 路面平均宽度 5.0m, 总占地面积 4.00hm², 矿山道路依地势而建, 局部进行大规模开挖, 路面平整, 坡度较大。

现状评估: 现状条件下, 探矿道路沿线发育 3 处不稳定斜坡地质灾害, 对矿山地质环境的影响程度严重; 破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻; 破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为较严重; 污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻; 破坏草地面积大于 2hm², 破坏土地资源对矿山地质环境的影响程度为较严重。

预测评估: 预测探矿道路部分位于塌陷区内, 地质灾害发育, 对矿山地质环境的影响严重; 预测破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻; 破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重; 预测污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻; 预测破坏土地资源对矿山地质环境的影响较严重。

综合评估: 矿山道路对矿山地质环境影响程度**严重**。

防治措施建议:

在后期矿山建设及生产过程中, 对探矿道路局部坡段进行加固处理, 开展矿山地质环境恢复治理工程, 加强地质环境监测, 尽量减少对周边环境地形地貌景观的影响, 闭矿后及时开展矿山道路的修复和养护工作, 为后期进行土地复垦管护服务。

2) 地面塌陷 (I₂)

矿山后期采矿活动预测形成 1 处地面塌陷, 塌陷区南北长约 380m, 东西宽约 90m, 具体范围见矿山地质环境影响预测评估图, 塌陷区面积为 9.94hm², 规模为小型。经计算石块地金矿生产期开采后矿体地表移动最大下沉值为 0.40mm, 最大倾斜值为 0.008mm/m, 深厚比为 73.94。发生地面塌陷的可能性大, 塌陷的

主要表现为塌陷裂缝。塌陷区周边无聚居区，且距离采矿各功能分区较远，不会造成经济损失，仅威胁过往误入行人，受威胁人数约 2~3 人，危害程度小。

预测评估：预测石块地金矿在开采期内形成的地面塌陷地质灾害规模为小型、发生地质灾害的可能性大，可能造成直接经济损失小，对矿山地质环境影响程度严重。预测破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；预测破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为严重；预测污染水土环境对矿山地质环境的影响程度为较轻，预测破坏土地资源对矿山地质环境的影响程度为较严重。

综合评估：地面塌陷对矿山地质环境影响程度为**严重**。

防治措施建议：

采矿期间对地面塌陷周围发现的裂缝及时进行夯填，闭坑后沿地面塌陷区外围设置永久性围栏，在塌陷区周围醒目位置设置警示牌，禁止车辆及行人进入。巷道掘进时，采空区在开采过程中进行充填，以降低地表塌陷的范围和幅度；要注意检查、处理工作面顶、帮的浮石，及时进行支护和砌筑挡墙，防止冒顶事故发生，若开采期间地表出现塌陷坑，应待其稳定后及时采取回填、夯实等措施。加强地质环境监测，使该区域与周边地形地貌相协调。

(2)根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境次重点防治区分为 6 个亚区(Ⅱ₁、Ⅱ₂、Ⅱ₃、Ⅱ₄、Ⅱ₅、Ⅱ₆)，矿山建设内容为探槽区(TC01~TC40)(Ⅱ₁)、采坑区(CK01~CK08)(Ⅱ₂)、渣堆区(ZD01~ZD06)(Ⅱ₃)、废石场(Ⅱ₄)、尾矿库(Ⅱ₅)和选矿工业场地(Ⅱ₆)，总面积 15.64hm²，占评估区总面积的 4.76%。

1) 探槽区(TC01~TC40)(Ⅱ₁)

矿区内现有 40 处探槽，均为前期槽探工程开挖而成，面积均小于 0.1hm²，开挖深度 2~4m 不等。

现状评估：现状条件下，探槽区地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响程度较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

预测评估：在后期矿山企业生产过程中，将对探槽区开展矿山地质环境恢复

治理工程，预测地质灾害对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：探槽区对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

防治措施建议：

在采矿前期尽快对探槽区开展矿山地质环境恢复治理工程，矿山地质环境恢复治理措施主要是对探槽区进行回填压实，加强地质环境监测，使该区域与周边地形地貌相协调。

2) 采坑区（CK01~CK08）（Ⅱ₂）

矿区内现有 8 处采坑，均为前期民采、盗采开挖而成，面积均小于 0.2hm²，开挖深度 0.2~3.5m 不等。

现状评估：现状条件下，采坑区地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响程度较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

预测评估：在后期矿山企业生产过程中，将对采坑区开展矿山地质环境恢复治理工程，预测地质灾害对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：采坑区对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

防治措施建议：

在采矿前期尽快对采坑区开展矿山地质环境恢复治理工程，矿山地质环境恢复治理措施主要是对采坑区进行回填压实，加强地质环境监测，使该区域与周边地形地貌相协调。

3) 渣堆区（ZD01~ZD06）（Ⅱ₃）

矿区内现有 6 处渣堆，均为前期民采、盗采堆填而成，面积均小于 0.1hm²，堆填高度 5~10m 不等。

现状评估：现状条件下，渣堆区地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响程

度较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

预测评估：在后期矿山企业生产过程中，将对渣堆区开展矿山地质环境恢复治理工程，预测地质灾害对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：渣堆区对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

防治措施建议：

在采矿前期尽快对渣堆区开展矿山地质环境恢复治理工程，矿山地质环境恢复治理措施主要是对渣堆区渣堆进行清运，将渣堆作为探槽、采坑回填的原材料，直接拉运至探槽、采坑进行回填，加强地质环境监测，使该区域与周边地形地貌相协调。

4) 废石场（Ⅱ₄）

拟建废石场布置在生活办公区西北 335° 方向 200m 处的山坡上，为保证废石场安全运行，在废石场周围，修筑可靠的截洪沟和排水沟拦截山坡汇水；废石场底部位置设挡墙，防止废石阻断河道；废石场内平台设置 2%~5% 的反坡。废石场周围应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内，占地面积约 0.73hm²。

预测评估：废石场地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：废石场对矿山地质环境影响程度**较严重**。

防治措施建议：

废石场使用阶段采取分层放坡堆放，坡脚修筑重力式挡土墙进行支挡，在废石场分级坡脚平台上修筑截排水渠，坡面修筑吊沟，吊沟下部接沟道排水渠；在废石场外围设置围栏、警示牌等，建立地质环境监测机制，防止过界埋压境界外

土地资源，保护生态环境。

5) 尾矿库 (II₅)

尾矿库布置在矿区正北距离 4 号拐点约 50m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括主要设施包括：尾矿坝及看坝房，占地面积约 6.91hm²。

预测评估：尾矿库地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响为较轻，破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较严重；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：尾矿库对矿山地质环境影响程度**较严重**。

防治措施建议：

尾矿库使用阶段采取分层放坡堆放，坡脚修筑重力式挡土墙进行支挡，在尾矿库分级坡脚平台上修筑截排水渠，坡面修筑吊沟，吊沟下部接沟道排水渠；在尾矿库外围设置围栏、警示牌等，建立地质环境监测机制，防止过界埋压境界外土地资源，保护生态环境。

6) 选矿工业场地 (II₆)

拟建选矿工业场地布置在矿区正北距离 2 号拐点约 170m 处的山前缓坡上，该处地势较为平坦，建设内容包括选矿生产设施、生产辅助设施、办公生活设施等，占地面积约 7.09hm²。

预测评估：选矿工业场地预测地质灾害不发育，预测对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响为较轻；预测选矿工业场地内各建（构）筑物平整场地的过程中破坏了原生地形地貌，影响了其连续性和完整性，破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度较严重；造成水土环境污染对矿山地质环境的影响程度为较轻；破坏土地资源对矿山地质环境影响程度为较轻；

综合评估：选矿工业场地对矿山地质环境影响程度**较严重**。

防治措施建议：

加强地质环境监测，尽量减少对周边地形地貌景观的影响。闭矿后及时进行建筑物拆除及场地平整工作，使该区域与周边地形地貌相协调。

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境一般防治区分为

4 个亚区 (III₁、III₂、III₃、III₄)，矿山建设内容为办公生活区 (III₁)、采矿工业场地 (III₂)、临时堆矿场 (III₃) 和炸药库 (III₄)，总面积 263.42hm²，其中损毁区面积 0.55hm²，未损毁区面积 262.87hm²，占评估区总面积的 89.90%。

1) 办公生活区 (III₁)

拟建生活办公区布置在距离主平硐东北 17° 方向 280m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括办公室、宿舍、食堂、卫生间、停车场等，地面建筑均为 1~2 层砖混结构房屋，占地面积 0.18hm²。

预测评估：办公生活区地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：办公生活区对矿山地质环境影响程度**较轻**。

防治措施建议：

加强地质环境监测，尽量减少对周边地形地貌景观的影响，闭矿后及时进行建筑物拆除及场地平整，使该区域与周边地形地貌相协调。

2) 采矿工业场地 (III₂)

拟建采矿工业场地布置在主平硐东北 27° 方向 170m 处的一块地势较为平坦的地方，建设内容包括采场办公室、采场材料库、空压机组、10kv 配电室、废石运输线路等，占地面积约 0.14hm²。

预测评估：采矿工业场地预测地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：采矿工业场对矿山地质环境影响程度**较轻**。

防治措施建议：

加强地质环境监测，尽量减少对周边地形地貌景观的影响。闭矿后及时进行建筑物拆除及场地平整工作，使该区域与周边地形地貌相协调。

3) 临时堆矿场 (III₃)

拟建临时堆矿场布置在采矿工业场地南侧，占地面积约 0.13hm^2 。主要用于临时堆储开采原矿石，一般临时堆储时间不超过 12h，为防尘将实现半封闭式建设管理。

预测评估：临时堆矿场预测地质灾害不发育，对矿山地质环境影响程度较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：临时堆矿场对矿山地质环境影响程度**较轻**。

防治措施建议：

加强地质环境监测，尽量减少对周边地形地貌景观的影响，闭矿后及时进行场地平整，使该区域与周边地形地貌相协调。

4) 炸药库 (III₄)

拟建炸药库布置在距离主平硐正南 140m 处的山坡上，布置有原料库，起爆炸药库、雷管库、消防水池、警卫室、防火明沟等，占地面积约 0.10hm^2 。

预测评估：炸药库地质灾害不发育，对矿山地质环境的影响为较轻；破坏含水层对矿山地质环境的影响较轻；破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响较轻；污染水土环境对矿山地质环境的影响较轻，破坏土地资源对矿山地质环境的影响较轻。

综合评估：炸药库对矿山地质环境影响程度**较轻**。

防治措施建议：

炸药库严格执行安全规程，不同的品种如起爆器材和炸药要分开存放。加强地质环境监测，尽量减少对周边环境地形地貌景观的影响，闭矿后及时进行建筑物拆除及场地平整，完成复垦工作。加强环境保护，落实绿化管护措施，不断改善周边生态环境，打造绿色矿山示范点。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区总面积

复垦区面积为已损毁土地面积和拟损毁土地面积，根据对土地损毁现状及预测，在方案服务年限内，土地损毁主要为地面塌陷对土地资源的塌陷损毁，探槽、

采坑对土地资源的挖损损毁，其他场地对土地资源的压占损毁，损毁土地共 18.18hm²（表 3-26）。

表 3-26 复垦区土地利用现状表

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁土地类型	损毁面积 (hm ²)
1	已损毁	探槽区	挖损	天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路	0.28
2		采坑区	挖损	天然牧草地、其他草地及农村道路	0.44
3		渣堆区	压占	天然牧草地、其他草地及农村道路	0.19
4		探矿道路	压占	天然牧草地、其他草地及农村道路	4.00
小计 (hm ²)					4.91
5	拟损毁	办公生活区	压占	天然牧草地、农村道路	0.18
6		采矿工业场地	压占	天然牧草地	0.14
7		选矿工业场地	压占	天然牧草地	7.09
8		临时矿石堆场	压占	天然牧草地、其他草地及农村道路	0.13
9		废石场	压占	天然牧草地	0.73
10		尾矿库	压占	天然牧草地、内陆滩涂	6.91
11		炸药库	压占	其他草地、农村道路	0.10
12		地面塌陷区	塌陷	天然牧草地、其他草地及农村道路	9.94
小计 (hm ²)					25.22
总计 (hm ²)					30.13

2、复垦区责任范围面积

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。根据矿区规划，待矿山闭矿后，要对采矿破坏的全部土地进行复垦，因此复垦责任面积为 30.13hm²，其中已损毁面积 4.91hm²，拟损毁面积 25.22hm²。

（三）土地类型与权属

1、复垦区土地利用类型

复垦区包括已损毁土地和拟损毁土地，复垦区土地利用类型为天然牧草地、其他草地、农村道路和内陆滩涂（表 3-27）。

表 3-27 复垦区损毁土地面积统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
04	草地	0401	天然牧草地	11.375	37.76
		0404	其他草地	16.051	53.28
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.698	8.96

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.001	0.00
合计				30.125	100.00

2、复垦区土地权属

矿区土地所有权为国有土地，地质勘探期间办理了临时用地手续，期限不超过 2 年，矿山建设期肃北金泽矿业有限公司应办理建设用地审批手续，矿山生产结束复垦后土地依然属国有土地。根据肃北蒙古族自治县自然资源局调查结果，复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

近几年来，我省完成了众多矿山地质环境治理项目，使得我省矿山地质环境治理技术与管理水平都有了较大的提高，形成了一套成熟的适宜于甘肃各地的地质环境治理技术和丰富的治理经验，为本项目的实施提供了有力的技术支持。

作为甘肃省矿产资源较为丰富的地区，我省一直十分重视对肃北地区矿山地质环境治理的研究。进入新世纪，先后有地质、交通、水保、农业和科研院校等许多部门对该区进行过调查和观测，积累了大量的地形地质、水文地质、工程地质、水文气象、农业以及社会经济等基础资料，这些都为本次项目区的矿山地质环境治理积累了大量经验。因而，开展肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境治理项目在技术上是可行的。

1、地质灾害防治技术可行性分析

矿山地质灾害主要为矿山建设生产时期可能引发的滑坡、崩塌及塌陷等。可能发生的部位为采坑、渣堆、废石场、尾矿库、堆矿场、塌陷和矿山道路，无大中型以上地质灾害险情。

（1）对于采坑坑和渣堆不稳定斜坡可采取采坑回填、外围刺丝围栏围挡、竖立警示牌、地质灾害监测等措施进行预防治理。

（2）对于废石场、堆矿场、尾矿库及矿山道路不稳定斜坡可采取分级放坡、危岩体清理、挂网、坡脚挡土墙支档、平台修筑截排水渠、竖立警示牌、地质灾害监测等措施进行预防治理。

（3）对于地面塌陷生产过程中可采取醒目位置设置警示牌、刺丝围栏围栏，待塌陷沉稳后采取裂缝充填、加强地质灾害监测等工程技术手段进行预防治理。

以上工程技术措施均为已经成熟稳定的矿山地质灾害保护与治理措施，各施工点交通方便，无征地协调工作，施工简单易行，不存在难以克服的技术障碍，防治难度较小，技术上可以实现。

2、含水层防治技术可行性分析

后期采矿对地下含水层基本无影响，大气降水形成的地表汇水在采矿过程中主要采取疏排堵水等预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

3、地形地貌修复技术可行性分析

本矿山对矿区地形地貌影响严重的主要是塌陷区，较严重的主要是探槽区、采坑区、渣堆区、拟建废石场、尾矿库及探矿道路等，其他场地对地形地貌景观影响程度均为较轻。后期各场地主要通过建构筑物拆除，酮口封堵，渣堆清运，土地平整，覆土培肥，植草绿化等技术手段恢复，修复措施简单，技术可行。

4、水土污染防治技术可行性分析

根据《开发利用方案》，本矿山污水主要为矿山生产、生活废水。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。此废水受污染较轻，一般不会对矿区环境造成影响。生活中产生的废水及办公生活区产生的污水量较少，污水主要污染物有 COD、油脂类行业氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池沉淀消毒处理达标后作绿化用水或防尘洒水，对水环境基本上无影响。

矿区生产产生的固体废弃物主要是废石和生活垃圾。矿山在采矿生产过程中，会产生一定量的废石，废石大部分用于回填采空区，部分外运用于修筑道路、水坝、排水沟、房屋基础等。生活垃圾应集中在垃圾场堆放或填埋处理

综上所述，矿山生产、生活用水、废石及生活垃圾对水土环境造成污染的可能性小，对土地资源的破坏主要为对土地的挖毁、压埋，防治技术简单、成熟、可行。

（二）经济可行性分析

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638 号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。

根据国土资发[2006]225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。同时我国《土地复垦条例》第三条指出：生产建设活动损

坏的土地，按照“谁损毁，谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人（土地复垦义务人）负责复垦。第十五条指出，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。

根据《开发利用方案》，肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿年生产规模为 $4.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，项目达产年平均销售收入为 4323.41 万元，达产年净利润总额约 1991.54 万元。矿山服务期限 9.4a，实现税后总利润 18720.48 万元。地质灾害治理及土地复垦费用为 414.74 万元，占税后总利润的 2.22%。

本项目对销售价格的变化最为敏感，其次为投资和经营成本，结合近几年价格变化情况具有一定的抗风险能力。矿山地质环境治理及土地复垦工程的投入所占企业年销售额比重不大，不会对企业构成太大影响，地质环境保护与治理方案经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与治理恢复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境问题进行治疗。方案实施后，将显著提高土地利用率和生产力，并增加当地生态环境容量。

矿山开采主要造成的影响为地下开采对土地资源的塌陷损毁和其他采矿单元对土地资源的挖损和压占损毁，对原生地形地貌景观造成一定的破坏，通过地质环境治理，微地貌被改造，其原生性和连续性可恢复，也便于土地复垦，治理和复垦后，相比于原植被覆盖率会有所提高，地形地貌景观整体相比于原状态会有所改善。

因此，在实施矿山地质环境治理与土地复垦后，矿区的水土资源会有所改善，生物资源主要是地表植被有所增加，生态环境整体将会有所改善。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据矿山已破坏土地现状调查和拟破坏土地分析，矿山破坏土地总面积为 30.13hm^2 。复垦区土地利用类型详见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积 比例 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
04	草地	0401	天然牧草地	11.375	37.76
		0404	其他草地	16.051	53.28
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.698	8.96
11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.001	0.00
合计				30.125	100.00

(二) 土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价,是在对土地总体质量的调查、拟损毁土地的预测以及采矿对土地损毁程度的预测基础上,确定待复垦土地合理的利用方式,从而为拟定相应的复垦措施提供依据。

1、评价原则

进行土地适宜性评价在遵从一般土地评价的原则基础上,必须遵从下列原则:

(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、生态效益和社会效益。

(2) 因地制宜和农用地优先的原则。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。恢复后土地条件如满足多种地类要求时,应优先用于恢复农用地。

(3) 与地区土地总体规划、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、还应考虑区域性的国土空间规划和农业规划等,统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

(4) 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、原来的利用类型、破坏状况和社会需求等多方面,但各种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。

(5) 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。

（6）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和行业标准，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。其主要依据包括：

- （1）土地复垦的相关规程和标准；
- （2）土地利用的相关法规和规划；

（3）其他：包括项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件以及公众参与意见等。

3、评价方法

- （1）在已损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；
- （2）建立适宜性评价指标体系和评价标准；
- （3）综合考虑复垦区的国土空间规划、公众参与意见以及当地社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元；
- （4）根据已损毁土地的特点，选择合适的评价方法和评价体系；
- （5）评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制性因素；
- （6）通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元，完成评价结果汇总表。

4、评价范围和初步复垦方向确定

（1）评价范围

本方案服务期内土地适宜性评价范围为复垦责任范围，面积为 18.18hm²。

（2）初步复垦方向的确定

1) 项目所在区自然条件分析

矿区属荒漠高寒气候，多年平均气温-4.8℃，多年平均降水量为 260.6mm，最大年降水量为 254.2 mm；最小年降水量为 59.7mm；多年平均蒸发量 1496.5mm，平均相对湿度为 53%。多年平均风速为 4-5m/s，年无霜期小于 100 天。季节性冻土区冻土层上限为 3m 左右，下限埋深自 25m 逐渐增至 35m。局部可达 140m 左右。

矿区位于祁连山脉西段，属侵蚀中高山地貌，区内海拔 3800-4500m，区内山势陡峭，沟谷纵横交错，山体坡度一般大于 30°，山顶呈尖峰状，山脊呈鱼鳍状，进山道路依山体盘旋而上；相对高差一般 200-300m，切割强烈，区内水系相对较发育。植被稀疏，主要分布于矿区西沟的西岸，植株高度一般 5-10cm，覆盖度小于 10%，生长状态一般，植物种群以芨芨草、蒿草为优势种群。矿区土壤类型为高山草甸土，土层薄，多显碱性，PH 值 8—9.5，有效土层厚度 0.2~0.5m。

矿区属党河流域，为冰雪融水型河流，矿区所在的敖包沟为发源于党河南山北麓的二级支流，平均坡降 14%~19%，沟谷断面呈“V”型，上游窄，下游宽，沟岸东侧基岩裸露，沟岸西侧及沟底为砂砾卵（漂）石。流水时而潜伏于地下，时而流淌于地表，流水清澈。

项目对地表植被产生一定的扰动和破坏，但是这种影响会随着项目服务期满后逐步消减。根据上述评价方法，矿区气候条件恶劣，有效土层厚度小，土壤肥力差，矿区灌溉水源取水困难较大，适宜性评价结果为所有场地采取工程物措施恢复为人工牧草地。

2) 项目所在区社会条件分析

调查区地处肃北县山地地区，人口较少，在矿床勘探之前区内基本无人工程活动。同时项目区占地以天然牧草地为主，后期土地复垦时，复垦主导方向为恢复原土地功能，尽可能恢复为人工牧草地，以满足生态环境的需求。

3) 政策分析

肃北县土地总体规划中已预留了该项目的建设用地指标，该项目的建设符合肃北县土地总体规划的要求。因此本方案对土地损毁后的复垦方向将与土地总体规划保持一致。复垦目标应确保项目区生态系统稳定。

4) 公众参与与分析

本次复垦设计过程中, 本项目建设单位向当地自然资源局、土地权属单位及村民代表征求了对本工程复垦项目的意见和建议, 并做了公众参与问卷调查, 作为确定复垦方向的参考, 同时与权属单位签定了租赁协议。

通过对本项目区公众调查分析, 受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用, 均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好当地生态环境, 并要求对于损毁土地尽可能恢复为原地类。

(3) 土地复垦方向的初步确定

根据以上分析可知初步复垦方向确定详见表 4-2, 本项目区土地复垦的初步方向为人工牧草地。

表 4-2 初步复垦方向确定表

评价对象	损毁类型	损毁面积 (hm ²)	损毁等级	土地利用现状	初步复垦方向
探槽区	挖损	0.28	中度损毁	天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路	人工牧草地
采坑区	挖损	0.44	中度~轻度损毁	天然牧草地、其他草地及农村道路	人工牧草地
渣堆区	压占	0.19	中度损毁	天然牧草地、其他草地及农村道路	人工牧草地
探矿道路	压占	4.00	重度损毁	天然牧草地、其他草地及农村道路	人工牧草地
办公生活区	压占	0.18	轻度损毁	天然牧草地、农村道路	人工牧草地
采矿工业场地	压占	0.14	轻度损毁	天然牧草地	人工牧草地
临时堆矿场	压占	7.09	中度损毁	其他草地	人工牧草地
选矿工业场地	压占	0.13	轻度损毁	天然牧草地、其他草地及农村道路	人工牧草地
废石场	压占	0.73	重度损毁	天然牧草地	人工牧草地
尾矿库	压占	6.91	重度损毁	其他草地	人工牧草地
炸药库	压占	0.10	轻度损毁	其他草地、农村道路	人工牧草地
地面塌陷区	塌陷	9.94	重度损毁	天然牧草地、其他草地及农村道路	人工牧草地
合计		30.13			

根据复垦土地损毁类型、损毁程度、损毁前的土地利用状况, 本部分需要合理划分待复垦土地损毁单元。本复垦方案依据以下 3 点要求: ①单元内部性质相对均一或相近; ②单元之间具有差异性, 能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异; ③具有一定的可比性等, 综合考虑土地利用方向、土地损毁类型、损

损毁程度、限制性因素和土壤类型等来划分本方案的评价单元。

本方案土地复垦近期和中远期两个阶段进行。本项目损毁土地利用类型包括天然牧草地、其他草地、农村道路和内陆滩涂。本项目的损毁土地类型为采矿活动对土地的塌陷、挖损和压占，毁坏了地表的生态植被，其对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重。

通过上述内容分析，本方案最终确定对区内的主要的土地利用类型区域进行土地复垦适宜性评价，划分土地复垦适宜性评价单元。参照临时用地功能分区、土地损毁类型和程度。

5、评价指标体系和评价标准的建立

（1）评价指标体系的建立

项目区土地适宜性评价是针对复垦区的土地资源（主要指损毁土地）进行的潜在适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，指标选取的原则，结合土地复垦项目的具体特点，评价指标的选取遵循以下原则：

①完备性：指标体系能够全面反映土地复垦项目实施前后土地的综合质量，从自然条件、项目区基本建设因素、经济因素等多方面加以考虑。

②可比性：影响因素的选择，应考虑它在项目区内部不同评价单元间存在差异或复垦前后发生变化，可以进行横向或纵向比较。

③不可替代性：指标之间尽量避免包含关系，如果选取的因素之间关联性太大，会使某一因素对土地质量的影响作用重复计算，从而降低评价结果的准确度。

④定性与定量相结合：定量指标具有明确的量级标准，评价因子尽可能量化，对于难以量化的因子，给予定性的描述。

⑤可操作性：建立的评价指标体系尽可能简明，选取的指标充分考虑了各指标资料获取的可行性与可利用性，既要保证评价成果的质量又要保证可操作性强。

（2）评价依据

土地适宜性评价的主要依据是土地的生产力。它包括质和量两个方面：质的方面表现为土地对发展农、林、牧业生产的适宜性和限制性；量的方面则主要表现为单位面积的产量或产值；同时，土地生产力是土壤肥力和土地属性的主要表

现形式，也是土地利用方向的基准，因此，土地属性和利用方向也是土地评价的依据。

参考《土地复垦技术标准》和《耕地后备资源调查与评价技术规程》中的参评标准和评价体系，建立主要限制因子分类量化定级的评价体系。

采用并综合确定为复垦土地适宜性评价标准的主要根据是：

——矿区所在地的县级国土空间规划及国家增加更多耕地的有关政策和法规，确定待复垦土地的利用方向，应遵循综合效益最佳、因地制宜和农用地优先的原则；

——以《耕地后备资源调查与评价技术规程》中后备耕地评价等级标准；

——以《中国 1: 100 万土地资源图》主要限制因素的农、林、牧评价等级标准；

——参照《土地复垦技术标准》中复垦工程标准；

——参照当地土地利用状况和原土地质量进行评价。

6、待复垦土地适宜性评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据复垦区的具体情况确定。因探坑和渣堆治理安排到了矿山地质灾害治理措施中，不再参与本次土地复垦单元划分。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径应基本一致，单元间的土地应在空间上和在一定时期内具有差异性。各部分特征各不相同，且布局分散，因此，从方便建立评价标准角度出发，根据原土地用途相近及损毁程度相同的原则划分评价单元。

根据原土地用途相近及复垦措施一致的原则划分评价单元：

评价单元一：探槽区、采坑区及渣堆区；

评价单元二：办公生活区、采矿工业场地、临时堆矿场、选矿工业场地、炸药库；

评价单元三：矿山道路；

评价单元四：废石场、尾矿库；

评价单元五：平硐及塌陷区。

7、参评因素的选择

评价因素因子的确定应根据矿区地理位置和地形地质条件、土地复垦的特性并结合其他研究成果和专家意见。

参考《中国 1: 100 万土地资源图》主要限制因素的农林牧业评价等级标准、《耕地后备资源调查与评价技术规程》中后备耕地评价等级标准；通过实地调查验证和专家咨询论证等方法，确定了影响土地复垦方向的主要影响因素，选取了土壤侵蚀性、地形坡度、有效土层厚度、土壤质地、排水条件、水源保证状况作为土地复垦的参评因素，构成反映该矿区复垦土地质量的 6 项评价指标体系（表 4-3）。

表 4-3 评价因素等级标准

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

8、参评单元土地质量指标预测

参评单元的土地质量是通过多个土地性状值来表达的，根据《开发利用方案》和矿区被损毁土地的实际调查情况，分别将矿区参评单元的土地质量列于表 4-4 中。

表 4-4 待复垦土地主要限制因素土地质量指标

评价指标	评价单元一	评价单元二	评价单元三	评价单元四	评价单元五

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		探槽区、采坑区及渣堆区	办公生活区、采矿工业场地、临时堆矿场、选矿工业场地、炸药库	矿山道路	废石场、尾矿库	平硐、塌陷区
地形坡度		<5°	<5°	<5°	<30°	<5°
土壤因素	有效土层	20~50cm	20~50cm	20~50cm	20~50cm	20~50cm
	土壤质地	石质土、裸岩	石质土、裸岩	石质土、裸岩	石质土、裸岩	石质土、裸岩
	有机质含量(%)	<2	<2	<2	<2	<2
气候因素	气候类型	荒漠高寒气候				
	年均气温	-4.8℃				
水源因素	天然降水	260.6mm				
	年蒸发量	1496.5mm				
	区域水源供给	矿区及周边仅夏季有雪山融水，主要灌溉水源为天然降水				
损毁状况	地表损毁状况	中度	轻度	重度	重度	重度
部门意见	群众意见	复垦为草地				
	土地主管部门意见	结合矿区自然条件，尽量按原地类复垦				
适宜性评价		矿区自然条件恶劣，水源无有效保障，原地类为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路，因此矿区损毁土地宜按照复垦评价指标复垦为人工牧草地。				

9、待复垦土地适宜性评价结果

根据参评单元土地性质，对照拟定的待复垦土地主要影响因素的农、林、牧评价等级标准进行逐项匹配，采用极限条件法，首先确定各参评单元农、林、牧不同等级的适宜性。其次根据评价单元土地质量指标及各因素农、林、牧不同等级的评价标准确定评价单元土地复垦农、林、牧业的适宜性：①选择级别为农业→林业→牧业，逐级选择评价；②相对高级别中有一项“不符合”（不适宜）者，降为下一级别。

根据该评价方法，五个评价单元土地复垦适宜性评价结果为全部场地最终复垦方向为人工牧草地，评价结论符合当地实际情况。

10、土地复垦方向分析

拟复垦土地复垦方向应在土地适宜性评价的基础上，按《甘肃省肃北县国土空间规划》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。根据该评价方法，本项目

复垦区域土地适宜用途为宜牧类。

（三）水土资源平衡分析

根据土地适宜性评价结果，结合当地实际情况对项目区土源和水源进行分析。

1、水资源平衡分析

矿区属荒漠高寒气候，年平均降水量 260.6mm，年平均蒸发量达 1496.5mm，降雨量远远小于蒸发量；矿区自然条件恶劣，地表仅夏季有雪山融水，水源无有效保障，其他季节主要灌溉水源为天然降水。矿山最终确定的复垦方向为人工牧草地，夏季可取敖包沟内雪山融水灌溉，其他季节仅靠大气降水灌溉。

2、土资源平衡分析

矿区土壤类型为高山草甸土，土层薄，多显碱性，PH 值 8.0—9.5，有效土层厚度 0.2~0.5m。因前期探矿及民采未进行表土剥离，复垦为人工牧草地需要覆土需外购，盐池湾农业队距离矿区 20km，种植土源丰富，可作为复垦覆土土源地购买使用。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦的目标和任务

本次复垦方案规划损毁土地单元均进行复垦，复垦责任面积合计 35.13hm²。所有场地全部复垦为人工牧草地，土地复垦率为 100%（表 4-5）。复垦后土地权属不发生变化。通过本次复垦工程的实施，与周边自然环境相协调，预防水土流失。

表 4-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变率 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
04	草地	0401	天然牧草地	11.375	0.000	-100
		0403	人工牧草地	0.000	30.125	+100
		0404	其他草地	16.051	0.000	-100
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.698	0.000	-100
11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.001	0.000	-100
合计				30.125	30.125	

2、土地复垦质量要求

矿区位于甘肃西部，属西北干旱区，本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。复垦类型为人工牧草地，土地复垦质量制定不宜低于原土地利用类型的生产水平。

人工牧草地复垦标准：

- （1）地形坡度 $\leq 20^{\circ}$ ，植被覆盖率 $\geq 20\%$ ，不产生水土流失；
- （2）有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，PH 值：7.0~8.5；
- （3）土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质黏土，有机质含量 $\geq 0.8\%$ ，砾石含量 $\leq 30\%$ ；
- （4）五年后达到损毁前的土地水平；不造成二次污染，复垦后的场地规范、平整。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁现状与预测评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

- 1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；
- 2、坚持“预防为主、防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；
- 3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；
- 4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；
- 5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务年限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

（一）目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护地质、生态环境，肃北县石块地金矿在建设生产期间，要采取一些合理的地质环境保护与土地复垦预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

在矿山开发的同时，尽可能少损毁原有土地，保护好现有的生态环境和地质环境；采矿过程中对环境造成的影响和破坏，可以边生产边保护、治理；矿业开

采结束后，及时进行全面的治理复垦。以切实保护和治理矿山环境与土地复垦为最终目标，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度地减少和避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山环境质量。肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦的主要任务有：

- 1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。
- 2、及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。
- 3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少矿山开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。
- 4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。
- 5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，把灾害的损失减少到最低水平，保证拟建工程的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在工程建设施工过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

本矿山现状地质灾害不发育，后期地下开采形成1处地面塌陷，堆矿、堆废石、堆尾矿不规范可能引发不稳定斜坡。为了保护矿山地质环境和矿山开采过程中的生产安全，主要预防防治措施主要有：

（1）地面塌陷的预防措施

1) 矿山地下开采过程中，应严格按照《开发利用方案》采矿，加强顶板管理；废石尽量回填采空区，最大程度限制地表变形，减少地面塌陷或地表错动的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。

2) 加强对采空区的监测工作，特别是对未达到稳定状态的采空区，采取监测、示警及临时工程措施，消除安全隐患。不得在预测地表错动区范围内新建构

筑物或其他工程设施。

3) 采空地地面塌陷预防工程的实施贯穿于整个地下开采过程中。应对地表错动区周边布设观测点,并安排人工在地面塌陷界线范围内进行巡视,对出现异常的部位进行重点监测,发现问题及时解决。

(2) 不稳定斜坡的预防措施

1) 查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度,以及影响稳定的不利因素,加强边坡管理,发现隐患,及时整改;

2) 建立坡体支护、截排水、地质灾害监测等配套设施,降低发生滑坡、崩塌地质灾害的可能性;

3) 进行长期观测,建立有效的监测机制,做到早预防早治理。

2、含水层预防措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力,本矿山属小型矿山,矿山开采对地下含水层的影响程度较轻,采矿结束后自然恢复。采矿期间主要预防措施为:

(1) 严格按《开发利用方案》进行开采,采后利用废石对采空区进行充填,减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度。

(2) 采矿排出的废水主要是坑内地下涌水,此废水除浊度偏高外,受污染较轻,经水沟自流至坑口沉淀池沉淀后部分送回井下循环使用。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排放,将对水质影响降到最低程度。

3、地形地貌景观预防措施

生产过程中应加强规划和施工管理,尽量缩小对土地的影范围,各种生产建设活动应严格控制在规划区域内,将临时占地面积控制在最低限度,尽可能减少土壤和植被的大面积破坏,以免生态系统受到威胁。尽量减少原地表植被的破坏,各种运输车辆规定路线,道路规划布置因地制宜、尽量减少压占地,生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆乱扔,应规划设置指定的地点,以免占用土地。

4、水土环境污染预防措施

对于矿坑排水、生活污水,建立污水处理设施进行处理,杜绝有毒有害废水

排放；对固体废弃物采取污染源阻断隔离工程，对含水层采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，监测废水、废渣的排放情况，加强地下水动态监测工作。

5、土地复垦预防控制措施

（1）预防控制原则

1) 统一规划、同步进行的原则

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

2) 源头控制、防复结合的原则

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

3) 因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要按照国土空间规划及村镇规划等，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合利用。

（2）预防控制措施

1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间应尽量减少临时占地，以减少地表扰动面积和对植被的破坏；对水土保持影响较大的工程应尽量避免雨季施工；对于矿山既有地质灾害，应加强边坡稳定性监测及治理，防止发生新的变形产生新的水土流失。

2) 降低对土地损毁的程度

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

（三）主要工程量

本项目矿山地质环境保护与土地复垦预防措施除对生产过程中提出有针对性的措施建议外，部分工程措施与矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复等治理措施有相同的工程内容，故本次不做重复统计。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，结合矿山服务年限和开采计划，石块地金矿矿山地质灾害治理目标是：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，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。

（1）矿山地质环境保护目标

最大程度地减少矿山地质环境问题，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现矿区经济可持续发展。

（2）恢复治理目标

- 1) 对威胁采矿活动的地质灾害进行治理，保障矿山正常生产；
- 2) 防止区域主要含水层结构的破坏及地下水位的大幅下降；
- 3) 避免和减少对地形地貌景观的影响；
- 4) 维护和治理矿区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善；
- 5) 避免和减少对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途。

2、任务

在综合考虑矿区地质环境现状及其发展趋势的基础上，确定本次矿山地质环境保护与恢复治理的主要任务为：

- （1）提出地质灾害防治方案；
- （2）提出预防区内含水层破坏的措施；
- （3）提出地形地貌景观修复或再造方案；
- （4）提出维护和治理矿区生态环境方案，使矿山地质环境得到明显改善；
- （5）提出矿山地质环境监测方案；

（二）工程设计及技术措施

根据地质灾害现状评估和预测评估结果，现状地质灾害不发育，后期地下开采可能引发的 1 处地面塌陷，因此要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、基建期对探矿遗留探槽、采坑、渣堆防治工程设计

调查发现矿区前期探矿工程遗留有 40 处探槽、8 处采坑和 6 处渣堆，现状矿区及附件人烟稀少，基本无威胁对象，如不治理，将对矿山基建、采矿工作人员和机械设备造成威胁，因此，对探矿遗留探槽、采坑利用既有渣堆清运回填、压实整平、周围刺丝围栏围挡和设置警示牌等恢复治理措施，消除安全隐患。

（1）探槽、采坑回填

设计对场地内现存的 6 处渣堆清运至 40 处探槽及 8 处采坑回填，平均运距小于 200m，经初步估算，场地内 6 处渣堆总体积 $1.80 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采用 1m^3 挖掘机装运Ⅳ类土，斗容 15m^3 自卸车运输至坑边倾倒至探坑内。

（2）压实整平

设计对渣堆清运场地和探槽、采坑回填场地压实整平，平整过程中将粗颗粒置于底部，将细颗粒置于顶部并碾压整平，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.91hm^2 ，压实平整厚度按 0.15m 计算，平整土方量为 1365m^3 ，压实系数不小于 0.8。

2、X01~X03 不稳定斜坡防治工程设计

X02 主要为前期探矿开挖采坑顺坡倾倒自然溜成的土质边坡，X03 主要为前期探矿开挖采坑掌子面及顺坡倾倒自然溜成的岩土质边坡，通过探槽、采坑、渣堆防治工程的实施可自然消除地质灾害；X01 主要为道路开挖形成的路堑边坡，坡体高陡，基岩面结构基本稳定，且探矿道路盘山段（含 X01 威胁段）因后期地下开采基本废弃，无威胁对象及威胁财产，待闭矿后统一复垦，主要以监测为主，监测工程量详见“地质灾害监测”章节。

3、拟建场地平整切坡防治工程设计

（1）坡脚挡土墙

依据《开发利用方案》，办公生活区、采矿工业场地在场地平整过程中将对

周边原始坡面削切处理，预测采矿工业场地西侧切坡宽度约 80m，办公生活区南北两侧切坡宽度约 100m；废石场位于坡面冲沟中，堆储前缘将形成宽度 70m 边坡，矿石堆场堆储四周将形成宽度 150m 边坡，均需修筑重力式挡土墙进行支挡，支护总长度约 400m。尾矿库护坡、排水设计及费用《开发利用方案》已提及，本《方案》不再进行重复设计。

设计挡土墙高 5.0m（其中基础埋深 1.5m），墙顶宽 0.3m，胸坡比 1:0.25，背坡比 1:0.1，墙底基础宽 1.258m；墙体采用 C25 混凝土浇筑；挡土墙设置泄水孔，呈品字形分布，最下一排水孔高出地面 0.3m，排水孔竖向间距为 1.5m，横向间距为 2.0m；挡土墙每隔 10m 设筑伸缩缝，宽 2cm，采用沥青麻筋充填，挡土墙伸缩缝连接处采用 C20 混凝土预制块砌筑，预制块规格 20cm×10cm×10cm。挡土墙基础采用 30cm 厚 2:8 水泥土进行夯填处理。挡土墙基础采用 30cm 厚 2:8 水泥土进行夯填处理。拦渣墙底设 0.2:1 的抗滑倒坡，详见设计大样图（图 5-1）。

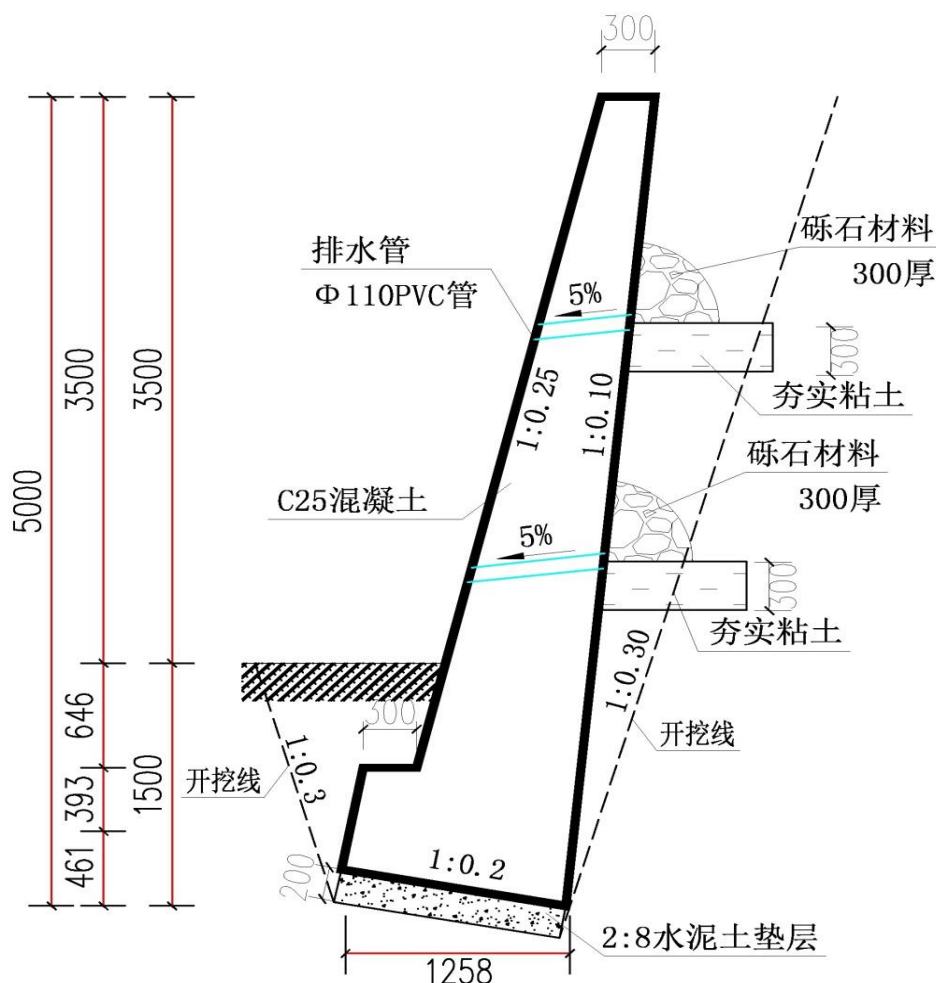


图 5-1 挡土墙大样图

(3) 平台截排水渠

设计在废石场平台及拟建挡土墙脚修筑截排水渠，坡面修筑吊沟，吊沟下部接沟道排水渠。设计吊沟及截排水渠断面为矩形，宽 0.3m，深 0.3m，壁厚 15cm，材料为 C20 混凝土，渠底地基夯实，夯实后设 0.15m 厚 2:8 水泥土垫层。排水渠每 10.0m 设置一道伸缩缝，缝宽 2cm，伸缩缝底铺防水土工布，伸缩缝内填闭孔泡沫板，上部采用聚绿乙烯胶泥封口（见图 5-2）。坡降随地形改变，截排水渠坡度 $\geq 1:0.75$ 时，渠内应设置减速石，渠底部须设置防滑齿。废石场平台及周围共设置截排水渠 350m，拟建挡土墙脚共设置截排水渠 480m。

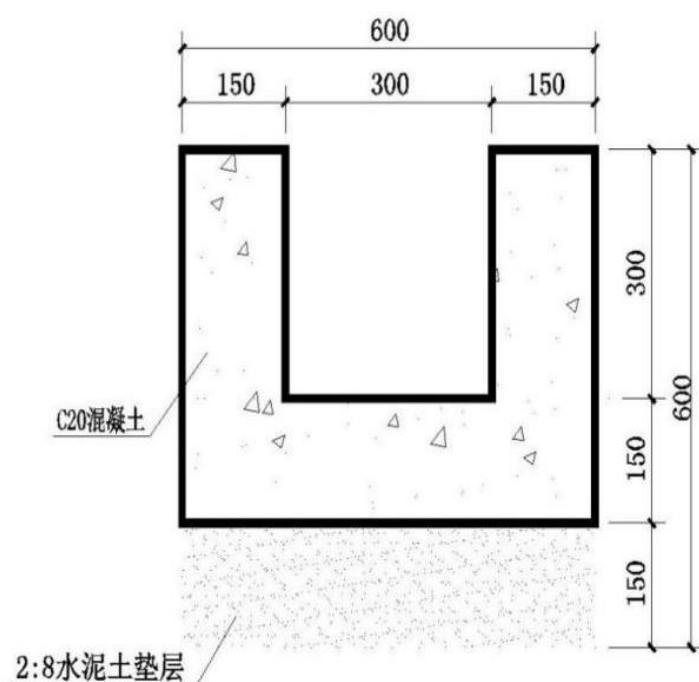


图 5-2 截排水渠设计大样图

(4) 刺丝围栏

在废石场、尾矿库外围 3m 处设置刺丝围栏，防止外来人员误入。刺丝围栏采用混凝土立柱钢丝网结构，高 1.2~1.5m，基础埋深 0.6m，设置间隔 0.5m 一个立柱，钢丝网间距 0.2m（详见图 5-3），废石场外围设置刺丝围栏 380m，尾矿库外围设置刺丝围栏 1150m。

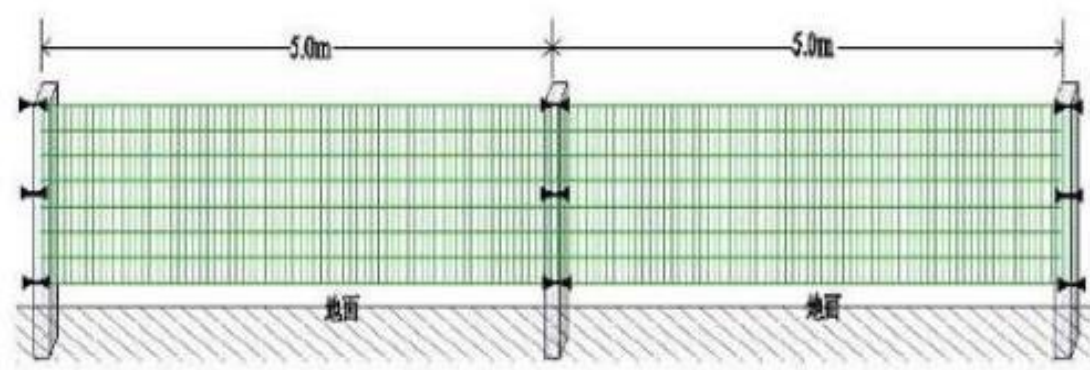


图 5-3 刺丝围栏大样图

(5) 警示牌

刺丝围栏外围醒目位置设置警示牌，设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（详见图 5-4），桩长 1.5m，桩截面 $5 \times 20\text{cm}$ ，警示牌长宽厚尺寸 $100\text{cm} \times 50\text{cm} \times 5\text{cm}$ ，桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.0m。废石场外围设置警示牌 2 个，尾矿库外围设置警示牌 4 个。

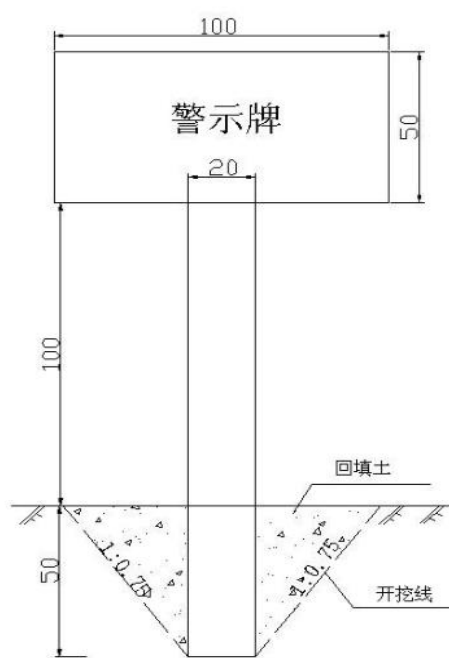


图 5-4 警示牌设计图

4、地面塌陷防治工程设计

(1) 裂缝充填

1) 充填地面塌陷地裂缝工程量的计算

按照不同类型强度类型的地裂缝情况，其充填方量的工程量也不近相同。设

地裂缝宽度为 a （单位：m，按 0.15m 计算），则地裂缝可见深度 W （单位：m）计算时可采用以下经验公式进行计算：

$$W = 10\sqrt{a}$$

设塌陷裂缝的间距为 C （单位：m，按 20.0m 计算），每公顷土地的裂缝系数为 n （取 2.5），则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U （单位：m）可按以下经验公式进行计算：

$$U = \frac{1000}{C} n$$

按照上述公式，计算得出地裂缝可见深度为：3.87m，每公顷面积塌陷裂缝的长度为 125.00m，塌陷范围（面积 9.94hm²）内，塌陷裂缝的长度为 1242.50m。

2）塌陷裂缝是塌陷区地表变形的主要形式，根据地裂缝的尺寸，本方案确定裂缝区复垦工程分为自然恢复和人工治理两种途径。

①自然恢复：裂缝宽度小于 10cm，以自然恢复为主，10cm 以下的裂缝对地表植被影响有限，借助风沉积、雨水冲击等自然动力，这类裂缝在较短时间内可以恢复，塌陷范围内裂缝宽度小于 10cm 按裂缝总长的 30%计算，则长度约为 372.75m。

②人工治理：裂缝宽度大于 10cm，以人工治理为主。通过对《甘肃靖远煤电股份有限公司大水头煤矿矿山地质环境恢复治理工程勘察报告》1:500 精度测绘成果分析，塌陷范围内裂缝宽度大于 10cm 按裂缝总长的 70%计算，则长度约为 869.75m。

A.裂缝开挖

设计对采空区塌陷裂缝和采空区地表变形裂缝开挖深度 3.0m，为防止开挖过程塌壁引发次生灾害，开挖坡比取 1:0.5，开挖槽底部宽度至少 0.5m，开挖前缝内灌入白灰水，以便掌握开挖边界。坑槽应挖成阶梯形，以便出土和施工安全，开挖后应保护坑口，避免雨冲，日晒和冰冻，以防干裂，进水和冻裂。挖出土方沿裂缝两侧均匀铺平、压实，不能形成高度大于 1.0m 的填土斜坡。开挖长度 869.75m，每延米开挖方量 5.98m³/m，开挖方量 5201.11m³。

B.土料回填

本次土料回填工程主要针对裂缝开挖的地槽进行回填。开挖地槽回填土料从

下至上分别为 2.20m 原土夯填、0.50m 2:8 水泥土换填、顶部剩余 0.3m 采用原土松填(图 5-7)。回填前应对坑槽底部原土进行人工夯实(对于裂缝深度大于 2.0m 区域,对坑槽底部的裂缝先用干而细的 2:8 水泥土由缝口灌入,用杆插捣塞密实;再沿缝口翻挖,将土洒水湿润后压实),检查坑槽周围土体的含水量,偏干的应将表面湿润,过湿的应清除后再进行回填。回填土应分层夯实,每次填土厚度以 10~15cm 为宜,一般要求压实厚度为填土厚度的 2/3。回填时,要将开挖坑槽的阶梯逐层削成斜坡,并进行刨毛,要特别注意将槽边角部位夯实。夯实回填作业采用从下到上分层填土的方法,原土夯填压实系数 ≥ 0.88 , 2:8 水泥土压实系数 ≥ 0.90 。

经计算,每延米 2:8 水泥土夯填 $1.48\text{m}^3/\text{m}$,每延米原土夯填 $3.52\text{m}^3/\text{m}$,每延米原土松填 $1.11\text{m}^3/\text{m}$,预测裂缝总长度 869.75m,需夯填 2:8 水泥土 1287.23m^3 ,夯填原土 3061.52m^3 ,松填原土 965.42m^3 。

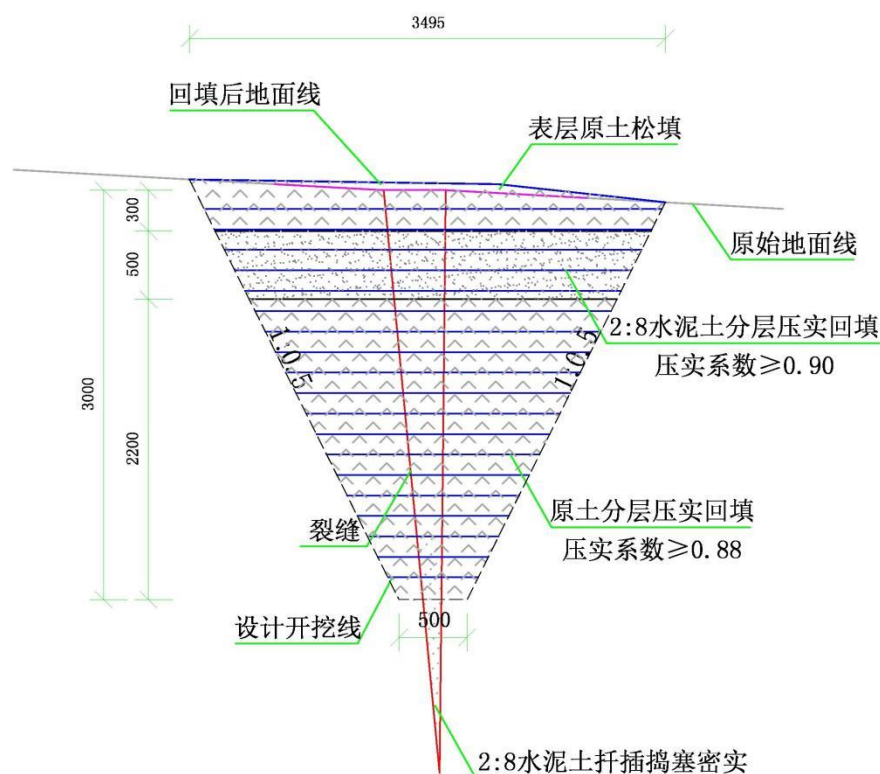


图 5-7 裂缝充填大样图

(2) 围栏围挡

根据实际塌陷范围及可能影响的范围,设置警示牌和刺丝围栏。预测塌陷区面积 9.94hm^2 ,预测塌陷区外侧界线长 1740m,在塌陷区外围 3m 处设置警示牌

及刺丝围栏，刺丝围栏布置长 1765m。刺丝围栏设计同上（图 5-3）。

（3）警示牌

塌陷区界线外侧每隔 300m 设一处警示牌，共需设置 7 个地面塌陷警示牌，警示牌设计同上（图 5-4）。

（三）主要工程量

近期主要工程量如表 5-1 所示。

表 5-1 矿山地质环境保护工程量估算表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一、探槽、采坑、渣堆防治工程				
(一)	探槽、采坑回填工程			
1	1m ³ 挖掘机挖运IV类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	100m ³	180	
(二)	压实整平工程			
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	
二、边坡防治工程				
(一)	重力式挡土墙工程（400m）			
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	661.94	
2	土方回填（基础、墙背）	m ³	444.34	
3	C25 混凝土浇筑	m ³	217.60	
4	2:8 水泥土垫层	m ³	47.54	
5	沥青麻丝伸缩缝	m ³	288.00	
6	φ110PVC 管	m ²	29.26	
7	粘土	m	1.28	
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97	
(二)	截排水渠工程（830m）			
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	456.50	
2	基础回填	m ³	182.60	
3	1m ³ 挖掘机挖装IV类土，自卸汽车运输（0.5km）	m ³	273.90	
4	C20 混凝土渠壁	m ³	74.70	
5	C20 混凝土渠底	m ³	74.70	
6	2:8 水泥土垫层	m ³	49.80	
7	伸缩缝	m ²	29.88	
(三)	围挡工程			
1	刺丝围栏	m	1150	
(四)	警示工程			
1	警示牌	个	6	
三、塌陷区防治工程				

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(一)	裂缝充填工程 (869.75m)			
(1)	挖方 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	5201.11	
(2)	2:8 水泥土夯填	m ³	1287.23	
(3)	原土翻夯	m ³	3061.52	
(4)	素土松填	m ³	965.42	
(二)	预防工程			
1	警示牌	个	7	
(三)	围栏工程			
1	刺丝围栏	m	1765	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、复垦土地的地类、面积和复垦率

根据土地适宜性评价结果，本项目复垦方向为人工牧草地，复垦责任面积为 30.13hm²，最终土地复垦面积为 30.13hm²，土地复垦率为 100%。

土地复垦率计算式为：

$$L(\%) = Y/P \times 100\%$$

式中：L——土地复垦率（以百分率表示）

Y——复垦土地面积（公顷，hm²）

P——土地复垦责任面积（公顷，hm²）

2、复垦前后土地利用结构调整

复垦区复垦前土地利用类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路，复垦后土地利用类型为人工牧草地，复垦前后土地利用结构变化如表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变率 (%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦前	复垦后	
04	草地	0401	天然牧草地	11.375	0.000	-100
		0403	人工牧草地	0.000	30.125	+100
		0404	其他草地	16.051	0.000	-100
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.698	0.000	-100
11	水域及水利设施用地	1105	内陆滩涂	0.001	0.000	-100
合计				30.125	30.125	

(二) 工程设计

根据本方案损毁土地预测结果，方案期内全部矿石开采完成后，在复垦区域内的土地损毁方式主要为地表压占、挖损和地面塌陷。土地复垦主要设计内容为：建筑物拆除、硐口封堵、场地平整、覆土、播撒草籽等。

通过本次复垦工程的实施，对损毁土地采取工程措施复垦为人工牧草地，恢复土地的再利用力，防止区内水土流失。对不易复垦土地采取措施进行场地围护，严禁人员和机械进入。采取工程措施使复垦后不产生水土流失；抗侵蚀能力达到损毁前的土地水平；不造成二次污染；复垦后的场地规范、平整。

1、复垦单元一土地复垦工程设计

复垦单元一包括探槽区、采坑区及渣堆区，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路，损毁面积 0.91hm^2 。按以上指标进行适宜性评价分析，采用场地平整+覆土+播撒草籽等复垦措施，将复垦单元一恢复为人工牧草地，植被覆盖率大于 20%。

(1) 场地平整

设计在基建期对复垦单元一内的所有场地进行场地平整，平整过程中将粗颗粒置于底部，将细颗粒置于顶部并碾压整平，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m ，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.91hm^2 ，压实平整厚度按 0.15m 计算，平整土方量为 1365m^3 ，碎石土相对密度不小于 0.67。

(2) 土地翻耕

为了保持土壤通透性良好，增强土壤保水能力，加快土壤熟化，需对平整场地深翻，采用在铧式犁的犁体后面加装深松铲的办法进行翻耕，土地翻耕面积 0.91hm^2 ，翻耕深度不小于 0.3m 。

(3) 覆土

复垦单元一所有场地压实平整后进行覆土，覆土工程采用机械设备为一台 59kW 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车，覆土来源为距矿区约 20km 外的盐池湾农业队购买熟土，土壤有机质含量高，适宜作物生长。根据评价单元一人工牧草地的复垦方向，结合西北干旱区人工牧草地土地复垦质量要求，覆土厚度按 0.20m 计，覆土面积为 0.91hm^2 ，覆土方量为 1820m^3 。

(4) 土壤培肥

为增强土壤肥力，使复垦土地快速恢复生产力，对复垦单元一场地采取土壤培肥措施。培肥采用有机绿肥，肥料用量按土地面积计算，复垦人工牧草地每亩地内施肥约 200kg，复垦单元一培肥面积 0.91hm^2 （13.65 亩），需有机绿肥约 2730kg。

（5）播撒草籽

基建期对复垦单元一播撒草籽进行绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的冰草、针茅、苜蓿、沙棘、披碱草等多年生植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播撒草籽季节宜选择春季进行。播撒草籽面积 0.91hm^2 。

（6）管护工程

管护包括养护和补种两个方面：

1）养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物防治；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为 0.91hm^2 （13.65 亩）。

2）草籽补撒

管护期内对复垦单元一每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重（成活率低于 85%）及时进行补撒，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。管护面积为 0.91hm^2 ，每年草籽补撒面积为 0.09hm^2 ，每年草籽补撒量为 6.30kg。管护期内草籽补撒总量为 18.90kg。

2、复垦单元二土地复垦工程设计

复垦单元二包括办公生活区、采矿工业场地、临时堆矿场、选矿工业场地、炸药库，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地及农村道路，损毁面积 7.64hm^2 。按以上指标进行适宜性评价分析，采用地表建（构）筑物拆除+场地平整+覆土+播撒草籽等复垦措施，将复垦单元二恢复为人工牧草地，植被覆盖率大于 20%。

（1）地表建（构）筑物拆除

复垦单元二占地面积 7.64hm^2 ，地表建（构）筑物均为 1~2 层砖混结构，闭矿后需对区内构建筑进行拆除，并进行土地复垦。本方案设计拆除地表生产设备 & 硬化地面混凝土结构层，凿除基础等（图 5-6）。

墙体拆除量公式为：

$$V=A \times B \times C \times m$$

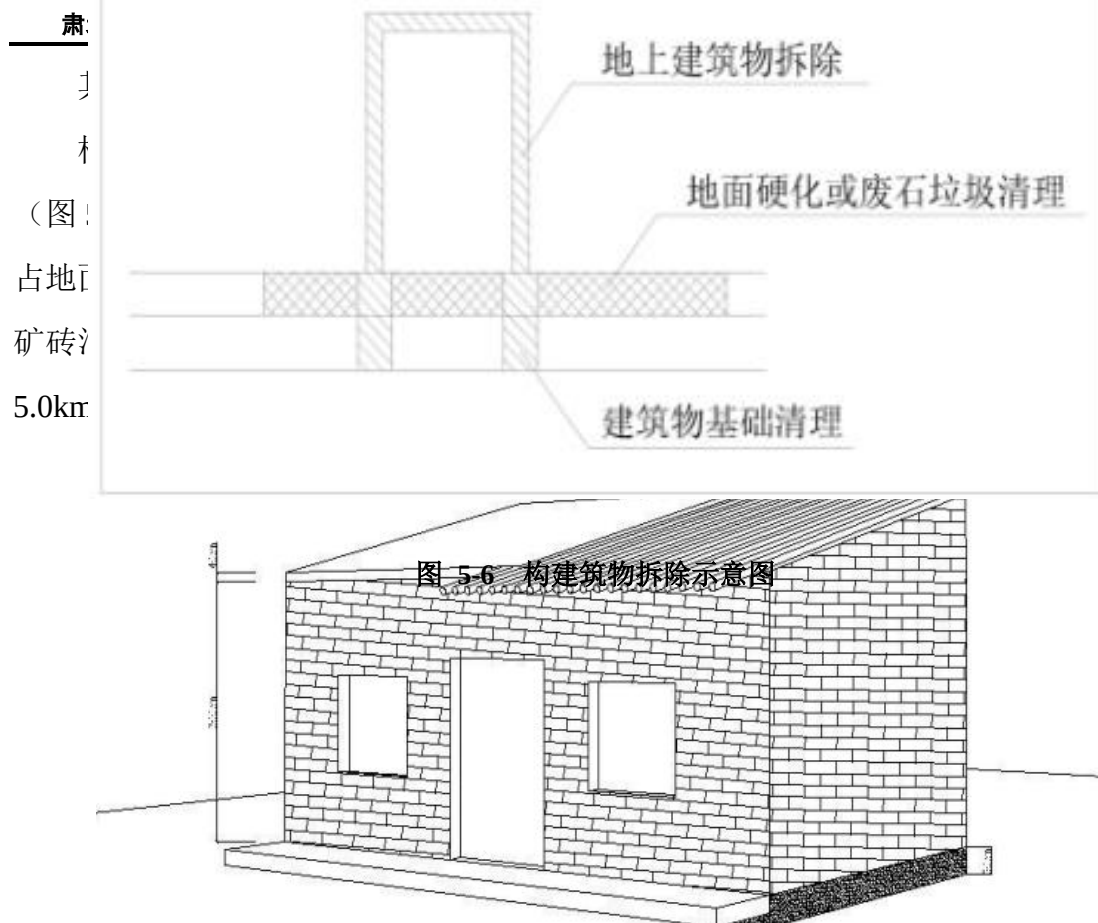


图 5-7 砖混结构墙体厚度示意图

(2) 场地平整

设计在闭矿后对复垦单二内的所有场地进行场地平整，平整过程中将粗颗粒置于底部，将细颗粒置于顶部并碾压整平，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m ，平整采用推土机进行推平，平整面积为 7.64hm^2 ，压实平整厚度按 0.15m 计算，平整土方量为 11460m^3 ，碎石土相对密度不小于 0.67 。

(3) 土地翻耕

为了保持土壤通透性良好，增强土壤保水能力，加快土壤熟化，需对平整场地深翻，采用在铧式犁的犁体后面加装深松铲的办法进行翻耕，土地翻耕面积 7.64hm^2 ，翻耕深度不小于 0.3m 。

(4) 覆土

复垦单元二所有场地压实平整后进行覆土，覆土工程采用机械设备为一台 59kW 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车，覆土来源为距矿区约 20km 外的盐池湾农业队购买熟土，土壤有机质含量高，适宜作物生长。根据评价单元一地

人工牧草地的复垦方向，结合西北干旱区人工牧草地土地复垦质量要求，覆土厚度按 0.20m 计，覆土面积为 7.64hm^2 ，覆土方量为 15280m^3 。

（5）土壤培肥

为增强土壤肥力，使复垦土地快速恢复生产力，对复垦单元二场地采取土壤培肥措施。培肥采用有机绿肥，肥料用量按土地面积计算，复垦人工牧草地每亩地内施肥约 200kg，复垦单元二培肥面积 7.64hm^2 （114.60 亩），需有机绿肥约 22920kg。

（6）播撒草籽

闭矿后对复垦单元二播撒草籽进行绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的冰草、针茅、苜蓿、沙棘、披碱草等多年生植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播撒草籽季节宜选择春季进行。播撒草籽面积 7.64hm^2 。

（7）管护工程

管护包括养护和补种两个方面：

1）养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物防治；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为 7.64hm^2 （114.60 亩）。

2）草籽补撒

管护期内对复垦单元二每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重（成活率低于 85%）及时进行补撒，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。管护面积为 7.64hm^2 ，每年草籽补撒面积为 0.76hm^2 ，每年草籽补撒量为 53.20kg。管护期内草籽补撒总量为 159.60kg。

3、复垦单元三土地复垦工程设计

复垦单元三仅包括矿山道路，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地及农村道路，损毁面积 4.00hm^2 。按以上指标进行适宜性评价分析，采用场地平整+覆土+播撒草籽等复垦措施，将复垦单元三恢复为人工牧草地，植被覆盖率大于 20%。

（1）场地平整

设计在闭矿后对复垦单元三进行场地平整，平整过程中将粗颗粒置于底部，将

细颗粒置于顶部并碾压整平,使区内地形坡度不大于 5° ,地面高差不大于 0.4m,平整采用推土机进行推平,平整面积为 4.00hm^2 ,压实平整厚度按 0.15m 计算,平整土方量为 6000m^3 ,碎石土相对密度不小于 0.67。

(2) 土地翻耕

为了保持土壤通透性良好,增强土壤保水能力,加快土壤熟化,需对平整场地深翻,采用在铧式犁的犁体后面加装深松铲的办法进行翻耕,土地翻耕面积 4.00hm^2 ,翻耕深度不小于 0.3m。

(3) 覆土

复垦单元三压实平整后进行覆土,覆土工程采用机械设备为一台 59kw 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车,覆土来源为距矿区约 20km 外的盐池湾农业队购买熟土,土壤有机质含量高,适宜作物生长。根据评价单元一地人工牧草地的复垦方向,结合西北干旱区人工牧草地土地复垦质量要求,覆土厚度按 0.20m 计,覆土面积为 4.00hm^2 ,覆土方量为 8000m^3 。

(4) 土壤培肥

为增强土壤肥力,使复垦土地快速恢复生产力,对复垦单元三场地采取土壤培肥措施。培肥采用有机绿肥,肥料用量按土地面积计算,复垦人工牧草地每亩地内施肥约 200kg,复垦单元三培肥面积 4.00hm^2 (60.00 亩),需有机绿肥约 12000kg。

(5) 播撒草籽

闭矿后对复垦单元三播撒草籽进行绿化,草籽选择适宜当地气候和土壤环境的冰草、针茅、苜蓿、沙棘、披碱草等多年生植物种子,草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 $70\text{kg}/\text{hm}^2$,播撒草籽季节宜选择春季进行。播撒草籽面积 4.00hm^2 。

(6) 管护工程

管护包括养护和补种两个方面:

1) 养护包括施肥、松土和除病害等,发现病虫害时及时采取药物防治;管理应设置专管人员,主要防止自然损坏或人畜破坏,管护面积为 4.00hm^2 (60.00 亩)。

2) 草籽补撒

管护期内对复垦单元三每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重（成活率低于 85%）及时进行补撒，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。管护面积为 4.00hm^2 ，每年草籽补撒面积为 0.40hm^2 ，每年草籽补撒量为 28.00kg 。管护期内草籽补撒总量为 84.00kg 。

4、复垦单元四土地复垦工程设计

复垦单元四仅包括废石场、尾矿库，对土地资源的损毁方式为压占损毁，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路，损毁面积 7.64hm^2 。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取坡面清理+场地平整+覆土+播撒草籽等复垦措施，将复垦单元四恢复为人工牧草地，植被覆盖率大于 20%。

（1）坡面清理

设计在闭矿后对废石场、尾矿库前缘坡面浮石进行清理，使场地平整、规范。废石场、尾矿库坡面平面投影面积为 2.29hm^2 ，坡度按 30° 计算得坡面实际面积约 2.64hm^2 。根据类似矿山对比，浮石清理平均厚度约 0.15m ，清理面积为 2.64hm^2 ，清理浮石量 3960m^3 。

（2）场地平整

设计在闭矿后对复垦单元四内的平台进行场地平整，平整过程中将粗颗粒置于底部，将细颗粒置于顶部并碾压整平，使区内地形坡度不大于 5° ，地面高差不大于 0.4m ，平整采用推土机进行推平，平整面积为 5.35hm^2 ，压实平整厚度按 0.15m 计算，平整土方量为 8025m^3 ，碎石土相对密度不小于 0.67。

（3）土地翻耕

为了保持土壤通透性良好，增强土壤保水能力，加快土壤熟化，需对平整场地深翻，采用在铧式犁的犁体后面加装深松铲的办法进行翻耕，土地翻耕面积 5.35hm^2 ，翻耕深度不小于 0.3m 。

（4）覆土

复垦单元四压实平整后进行覆土，覆土工程采用机械设备为一台 59kW 推土机、一台挖掘机和 3 台 5t 自卸汽车，覆土来源为距矿区约 20km 外的盐池湾农业队购买熟土，土壤有机质含量高，适宜作物生长。根据评价单元一地人工牧草地的复垦方向，结合西北干旱区人工牧草地土地复垦质量要求，覆土厚度按 0.20m

计，覆土面积为 7.99hm^2 ，覆土方量为 15980m^3 。

（5）土壤培肥

为增强土壤肥力，使复垦土地快速恢复生产力，对复垦单元四场地采取土壤培肥措施。培肥采用有机绿肥，肥料用量按土地面积计算，复垦人工牧草地每亩地内施肥约 200kg ，复垦单元四培肥面积 7.99hm^2 （119.85 亩），需有机绿肥约 23970kg 。

（6）播撒草籽

闭矿后对复垦单元四播撒草籽进行绿化，草籽选择适宜当地气候和土壤环境的冰草、针茅、苜蓿、沙棘、披碱草等多年生植物种子，草籽按照 1:1 配比。播撒密度按 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，播撒草籽季节宜选择春季进行。播撒草籽面积 7.99hm^2 。

（7）管护工程

管护包括养护和补种两个方面：

1）养护包括施肥、松土和除病害等，发现病虫害时及时采取药物防治；管理应设置专管人员，主要防止自然损坏或人畜破坏，管护面积为 7.99hm^2 （119.85 亩）。

2）草籽补撒

管护期内对复垦单元三每年进行 1 次草籽补撒，管护期内共进行 3 次。管护过程中发现缺苗严重（成活率低于 85%）及时进行补撒，补种率每年按复垦工程设计使用量的 10% 计算。管护面积为 7.99hm^2 ，每年草籽补撒面积为 0.80hm^2 ，每年草籽补撒量为 56.00kg 。管护期内草籽补撒总量为 168.00kg 。

5、复垦单元五裸土地复垦工程设计

复垦单元五包括塌陷区和平硐，对土地资源的损毁方式为挖损和塌陷损毁，平硐损毁程度为轻度损毁，塌陷区损毁程度为重度损毁，损毁土地类型为天然牧草地、其他草地及农村道路，损毁面积 9.94hm^2 。按以上指标进行适宜性评价分析，确定采取硐口封堵措施，塌陷区自然恢复。

依据《开发利用方案》，采矿后期形成 4 处硐口，分别为主井平硐口（3900m）、4305m 阶段平硐口和 2 个回风井口，设计在闭矿后对 4 处硐口进行封堵，硐口宽约 2.0m，高约 2.0m，，具体设计如下：平硐硐口利用废石充填 50m 后，用 2.0m

厚 M10 浆砌块石挡墙封堵（预留排水通道），共需 M10 浆砌块石 32m^3 ，废石 800m^3 ，块石和废石来源均为排土场堆放的废石（图 5-8）。

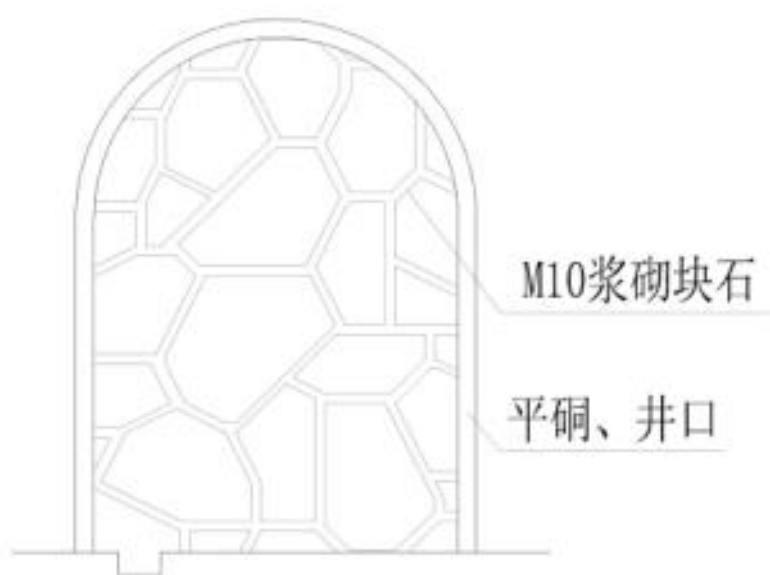


图 5-8 平硐硐口封堵示意图

（四）主要工程量

根据以上计算、估算和测算，本项目土地复垦各项工程量汇总于表 5-3。

表 5-3 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一、建筑物拆除工程				
1	矿区建筑物拆除	100m^3	26.12	
2	建筑垃圾清运 (5km)	100m^3	26.12	
二、平硐封堵工程				
1	硐口封堵 (2m 厚 M10 浆砌块石)	100m^3	0.32	4 个硐口，面积 16m^2
2	废石 (运距 < 5km)	100m^3	8.00	4 个硐口，废石充填 50m
三、土地清理、平整压实工程				
1	清理、平整、压实土方	100m^3	268.50	
2	坡面整理	100m^3	39.60	
四、土地翻耕工程				
1	土地翻耕 (30cm)	hm^2	17.90	草地
五、覆土工程				
1	覆土 (运距 5km)	100m^3	410.80	
六、土壤培肥				
1	撒播有机绿肥 (草地)	hm^2	20.54	
七、绿化工程				

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

1	播撒草籽（每公顷 70kg）	hm ²	20.54	冰草、针茅、披碱草配比 1:1:1
八、管护工程				
1	幼苗抚育	hm ²	20.54	
2	草籽补撒	hm ²	2.05	

四、含水层破坏修复

肃北县石块地金矿最低排泄基准面标高 3460m，主要矿体赋存标高介于 3712—4080m 之间，已探明的主要矿体位于侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿区海拔标高 3737.3-4183.3m，为季节性冻土区，含水层类型主要为冻结层上基岩裂隙水，地表水不构成矿床主要充水水源，水文地质条件简单；采区富水性弱，矿坑涌水量小。采矿引起的含水层破坏从结构角度来讲是不可恢复的，根据地下含水层修复“强调水生态自我修复”的原则，矿区采矿对地下含水层的影响，在采矿过程中主要采取疏排堵水等预防措施，待采矿结束闭坑后，逐步实现自我修复，不再设计工程修复方案。

五、水土环境污染修复

矿权范围内无常年性地表径流。矿山矿坑水及生产生活污水等对区内地表水环境造成污染的影响较小。预测矿山在后续的开采过程中，对地表水、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源，其目标是土地资源修复，最大程度恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。故该项修复可待矿山闭坑后，再进行专业生态环境修复，故本次不再设计工程修复方案。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发或加剧滑坡、崩塌、地面塌陷及含水层破坏、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

（二）工程设计

1、地质灾害监测

设计对废石场、堆矿场边坡采用人工巡视的方法进行监测；对地面塌陷采用 GNSS 监测剖面网监测为主。

2、含水层监

地下水位采用人工监测法。

3、地形地貌景观、土地资源监测

采取监测员地表定期巡视的方法，防止过界挖损和压占土地、掩埋植被、破坏矿区环境。

4、水土环境污染监测

- （1）地表水水质采用采样送检测试法
- （2）地下水水质采用采样送检测试法
- （3）土壤污染程度采用采样送检测试法

（三）技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿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。

1、地质灾害监测

（1）不稳定斜坡监测

针对 X01~X03、废石场、尾矿库前缘边坡的变形情况主要采用人工巡视的方法，监测边坡的变形情况，每月监测 1 次，每次 1 人，监测期自基建之日起至矿山闭坑塌陷沉稳加 3a 恢复期，共 14a，不稳定斜坡监测次数为 168 人次。

（2）地面塌陷监测

地面塌陷监测是在预测地面塌陷区进行定时、定点监测。

监测范围：主要是矿区预测地面塌陷区进行定时、定点监测。在未受地下开

采影响区布设 3 个监测点；在地面塌陷区设 7 个监测点，采区共设 10 个监测点。监测周期与采矿进度同步，一般应每天有专人到矿区进行巡视，并定时用测量仪器监测。

监测内容：主要监测地表岩土体的变形、开裂情况（地表下沉量、水平移动量、地裂缝宽度、深度、长度等）。

监测设施：设立监测桩，监测桩采用底面边长 0.3m，顶面边长 0.5m，高 0.5m 的正四方棱柱，用 C15 混凝土浇注，墩顶按要求安装归心盘。并采用 GPS、全站仪，结合人工现场水准测量。

监测次数：地面塌陷设计每月 1 次，监测期自基建之日起至矿山闭坑塌陷沉稳加 3a 恢复期，共 14a，地面塌陷监测次数为 168 次。在遇到极端天气时应 24 小时监测，并做防灾措施。

监测数据处理对地面塌陷监测数据进行整理并建立地面塌陷灾害数据库及资料分析处理系统，应用相应的地理信息系统及数据处理方法对监测数据进行分析处理并进行预测分析，绘制相应的分析图件。及时对监测资料按月、年进行建档保存，并根据监测结果编制监测报告。

2、地形地貌、土地资源监测

地形地貌、土地资源采取监测员地表巡视的方法，不定期对办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、尾矿库、堆矿场、矿山道路、塌陷区进行巡视，防止再次变形过界掩埋植被，破坏矿区环境；监测期自基建之日起至矿山闭坑塌陷沉稳加 3a 恢复期，共 14a，每月监测 1 次，每次 2 人，地形地貌、土地资源监测次数为 336 人次。

3、水土环境污染监测

（1）地下水水质监测

分别在主井平硐、通风平硐各布设 1 个监测点，进行取样送检，每年 1 次，监测期自基建之日起至矿山闭坑塌陷沉稳加 3 年恢复管护期，共 14a，地下水水质监测次数为 28 点次。

（2）土壤污染程度监测

矿区在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、尾矿

库、堆矿场各布置一个土壤污染检测点，共布置 7 个土壤污染监测点，并定期取样检测。本方案适用期内，每年 1 次，监测期自基建之日起至矿山闭坑塌陷沉稳加 3a 恢复期，共 14a，水土环境污染监测次数为 98 点次。

（四）主要工程量

主要工程量汇总如表 5-4。

表 5-4 矿山地质环境监测主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称		单位	工程量
监测工程				
1	地质灾害监测	不稳定斜坡监测	次/人	168/1
		地面塌陷监测	次	168
2	地形地貌景观、土地资源监测	地形地貌景观破坏监测	次/人	336/2
3	水土环境污染监测	地下水水质监测	次/点	28/2
		土壤污染程度监测	次/点	98/7

七、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

土地复垦监测是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理。其目的在于为国家和地区有关部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内草地等各类生产建设项目面积的变化、自然灾害(主要是地质灾害)变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文(水质)、土地的投入产出水平等指标与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验项目的土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息；生产建设项目土地复垦监测是项目进行验收后土地评价的重要手段。

（二）措施和内容

1、土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点的布设：在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区等 9 个区域各布置一个监测点，则土地损毁监测共布置 9 个监测点。

监测方法：用皮尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 1 次进行土地损毁监测。

监测时间：14a。

监测工作量：126 次。

2、植被损毁监测

监测内容：记录矿山生产期间植被破坏情况。

监测点的布设：在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区等 9 个区域各布置一个监测点，则植被损毁监测共布置 9 个监测点。

监测方法：人工巡视。

监测频率：每年 1 次进行植被损毁监测。

监测时间：共计 14a。

监测工作量：126 次。

3、复垦效果监测

监测内容：本项目主要为土地质量监测，对复垦为水浇地及其他草地的单元地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量等进行监测。

监测点的布设：在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区共 9 个场地各布置一个监测点，则复垦效果监测共布置 9 个监测点。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机

质含量等。

监测时间：复垦期-管护期共计 3a。

监测频率：土壤质量监测在复垦完成后取土每年化验 1 次，共监测 27 次。

（三）主要工程量

主要工程量汇总详见表 5-5。

表 5-5 土地复垦监测与管护主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
监测工程			
1	土地损毁监测	次/点	126/9
2	植被损毁监测	次/点	126/9
3	复垦效果监测	次/点	27/9

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

为坚持科学发展，最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，该矿山地质环境保护与治理方案应该由肃北金泽矿业有限公司全权负责并组织实施。公司应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理。由专门机构对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

在空间布局上，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区。对不稳定斜坡、崩塌及地面塌陷以工程治理和人工监测为主，对破坏含水层强调“自我恢复”，对土地资源的破坏以土地复垦工程及人工监测为主，对区内水土环境污染以预防控制为主；对土地损毁单元重点实施土地复垦工程。

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案总体实施年限为 14a（2024 年 5 月～2038 年 4 月）。在时间布局上，根据方案适用年限和规划年限，针对该矿山开采计划和矿山地质环境等因素，考虑到矿区内气候、土壤、水资源条件等自然条件，划分为基建期（2024 年 5 月～2025 年 4 月）、生产期（2025 年 5 月～2034 年 8 月）；塌陷沉稳期 0.7a（2034 年 9 月～2035 年 4 月），闭坑后复垦期 1a（2035 年 5 月-2036 年 4 月）；复垦工程管护期需 2a（2036 年 5 月-2038 年 4 月）。

在方案适用期内矿山地质环境保护与土地复垦工程的总工程量包括：矿山地质环境保护与土地复垦预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿区土地复垦工程、含水层破坏修复工程、水土环境污染修复工程、矿山地质环境监测工程、矿区土地复垦监测和管护工程。

二、阶段实施计划

（一）矿山地质环境恢复治理

根据矿山开发利用方案及矿山地质环境的实际情况，对肃北金泽矿业有限公司肃

北县石块地金矿矿山地质环境恢复治理为近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）和中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）两期进行部署。

1、近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）

- （1）建立并实施矿山地质环境监测系统，对各工程区进行监测、预警。
- （2）基建期对探矿遗留探槽、采坑、渣堆主要采取探坑回填等恢复治理措施，彻底消除安全隐患，并逐年完善矿山地质灾害监测系统。以达到防治地质灾害、保证矿山正常生产的目的。
- （3）在办公生活区、采矿工业场地在场地平整过程中削切坡面坡脚，废石场堆储前缘、矿石堆场堆储四周边坡坡脚，均需修筑重力式挡土墙进行支挡，支护总长度约 400m。
- （4）在拟建挡土墙脚布设截排水渠，总长度 480m。
- （5）加强对区内地面塌陷、不稳定斜坡等的监测巡查工作。
- （6）对矿区水土环境持续进行取样监测。
- （7）实施矿山地质环境监测工程，建立年度矿山地质环境动态监测体系。

2、中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）

- （1）加强区内地质环境监测预警工作，对中期采矿活动引发的地质灾害、地形地貌景观、土地资源影响破坏进行综合恢复治理，达到全面恢复和改善矿山周围环境生态功能的目的。
- （2）在初具规模的废石场平台及四周布设截排水渠，总长度 350m。
- （3）对塌陷区裂缝实施裂缝充填工程。
- （4）矿山服务期满，清理场地，以恢复地貌景观及土地资源。
- （5）在地下开采形成的地面塌陷区外围设立永久性围栏及警示牌。
- （6）对全区地质环境保护与恢复治理工程进行监测，发现问题及时修补。
- （7）认真落实保护与恢复治理工程，积极配合相关部门做好监督、检查、验收等。

表 6-1 地质环境治理分阶段治理工作量计划表

序号	项目名称	单位	数量	
			近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）	中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）
	一、探槽、采坑、渣堆防治工程			

(一)	探槽、采坑回填工程			
1	1m ³ 挖掘机挖运IV类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	100m ³	180.00	
(二)	压实整平工程			
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	
二、边坡防治工程				
(一)	重力式挡土墙工程（400m）			
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	661.94	
2	土方回填（基础、墙背）	m ³	444.34	
3	C25混凝土浇筑	m ³	217.60	
4	2:8水泥土垫层	m ³	47.54	
5	沥青麻丝伸缩缝	m ³	288.00	
6	φ110PVC管	m ²	29.26	
7	粘土	m	1.28	
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97	
(二)	截排水渠工程（830m）		480m	350m
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	264.77	191.73
2	基础回填	m ³	105.91	76.69
3	1m ³ 挖掘机挖装IV类土，自卸汽车运输（0.5km）	m ³	158.86	115.04
4	C20混凝土渠壁	m ³	43.33	31.37
5	C20混凝土渠底	m ³	43.33	31.37
6	2:8水泥土垫层	m ³	28.88	20.92
7	伸缩缝	m ²	17.33	12.55
(三)	围挡工程			
1	刺丝围栏	m	1150	
(四)	警示工程			
1	警示牌	个	6	
三、塌陷区防治工程				
(一)	裂缝充填工程（869.75m）			
(1)	挖方（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³		5201.11
(2)	2:8水泥土充填	m ³		1287.23
(3)	原土翻夯	m ³		3061.52
(4)	素土松填	m ³		965.42
(二)	预防工程			
1	警示牌	个	7	
(三)	围栏工程			
1	刺丝围栏	m	1765	

表 6-2 地质环境监测分阶段治理工作量计划表

序号	项目名称	单位	数量	
			近期（2024年5月～2029年4月）	中远期（2029年5月～2038年4月）

1	地质灾害监测	不稳定斜坡监测	次/人	60/1	108/1
		地面塌陷监测	次	60	108
2	地形地貌景观、土地资源监测	地形地貌景观破坏监测	次/人	120/2	192/2
3	水土环境污染监测	地下水水质监测	次/点	10/2	18/2
		土壤污染程度监测	次/点	35/7	63/7

(二) 矿山土地复垦

土地复垦规划要按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力，因地制宜、因时制宜安排复垦的工作计划。本方案确定在方案服务年限内共分为近期（2024年5月～2029年4月）和中远期（2029年5月～2038年4月）两个复垦阶段，详见表6-2。

1、近期（2024年5月～2029年4月）

(1) 建立并实施土地损毁、植被破坏及复垦效果监测系统。

(2) 基建期对探槽、采坑、渣堆清运和回填场地进行场地平整+覆土绿化措施复垦为人工牧草地。

(3) 在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区共9个场地各布置一个土地复垦监测点。

(4) 逐年完善土地复垦监测系统。

2、中远期（2029年5月～2038年4月）

(1) 闭矿后对办公生活区、炸药库、采矿工业场地、选矿工业场地采取地表建（构）筑物拆除、场地平整、覆土绿化等复垦措施，复垦为人工牧草地。

(2) 闭矿后对临时堆矿场和矿山道路采取场地平整、覆土绿化等复垦措施，复垦为人工牧草地。

(3) 闭矿后对废石场、尾矿库采取坡面整理、场地平整、覆土绿化等复垦措施，复垦为人工牧草地。

(4) 闭矿后封堵所有井口和通风平硐，塌陷区自然恢复。

(5) 逐年完善土地复垦监测系统。

(6) 认真落实土地复垦工程，积极配合相关部门做好监督、检查、验收等。

表 6-3 分阶段复垦主要工作量计划表

序号	工程类别	单位	数量	
			近期（2024年5月～2029年4月）	中远期（2029年5月～2038年4月）

一、建筑物拆除工程				
1	矿区建筑物拆除	100m ³		26.12
2	建筑垃圾清运（5km）	100m ³		26.12
二、平硐封堵工程				
1	硐口封堵（2m 厚 M10 浆砌块石）	100m ³		0.32
2	废石（运距<5km）	100m ³		8.00
三、土地清理、平整压实工程				
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	254.85
2	坡面整理	100m ³		39.60
四、土地翻耕工程				
1	土地翻耕（30cm）	hm ²	0.91	16.99
五、覆土工程				
1	覆土（运距 5km）	100m ³	18.20	392.60
六、土壤培肥				
1	撒播有机绿肥（草地）	hm ²	0.91	19.63
七、绿化工程				
1	播撒草籽（每公顷 70kg）	hm ²	0.91	19.63
八、管护工程				
1	幼苗抚育	hm ²	0.91	19.63
2	草籽补撒	hm ²	0.09	1.96

表 6-4 分阶段复垦监测主要工作量计划表

序号	工程类别	单位	数量	
			近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）	中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）
1	土地损毁监测	次/点	45/9	81/9
2	植被损毁监测	次/点	45/9	81/9
3	复垦效果监测	次/点		27/9

三、近期年度工作安排

（一）矿山地质环境恢复治理

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，结合本矿山服务年限，近期年度实施工作安排为近五年的所有矿山地质环境问题进行恢复治理，即按 2024 年 5 月～2029 年 4 月内进行计划（详见表 6-3）。

1、2024 年 5 月~2025 年 4 月（基建期）

（1）建立矿山地质环境监测系统，对各工程区进行监测、预警；

(2) 利用场地内现存的 6 处渣堆回填 8 处采坑及 40 处探槽，并压实整平；

(3) 在办公生活区、采矿工业场地在场地平整过程中削切坡面坡脚，废石场堆
储前缘、矿石堆场堆储四周边坡脚，修筑重力式挡土墙进行支挡；

(4) 在拟建挡土墙脚布设截排水渠。

2、2025 年 5 月~2026 年 4 月（生产期）

(1) 逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、
水土环境污染监测，将监测结果登记造册；

(2) 在预测塌陷区外围设置刺丝围栏围护，醒目位置设立警示牌；

(3) 在投入使用的废石场、尾矿库外围设置刺丝围栏围护，坡脚醒目位置设立
警示牌。

3、2026 年 5 月~2027 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土
环境污染监测，将监测结果登记造册。

4、2027 年 5 月~2028 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土
环境污染监测，将监测结果登记造册。

5、2028 年 5 月~2029 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土
环境污染监测，将监测结果登记造册。

表 6-3 矿山环境恢复治理工程量年度计划表

序号	项目名称	单位	数量				
			2024 年 5 月~2025 年 4 月	2025 年 5 月~2026 年 4 月	2026 年 5 月~2027 年 4 月	2027 年 5 月~2028 年 4 月	2028 年 5 月~2029 年 4 月
	一、探槽、采坑、渣堆防治工程						
(一)	探槽、采坑回填工程						
1	1m ³ 挖掘机挖运Ⅳ类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	100m ³	180.00				
(二)	压实整平工程						
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65				
	二、边坡防治工程						
(一)	重力式挡土墙工程（400m）						
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖Ⅲ类土）	m ³	661.94				
2	土方回填（基础、墙背）	m ³	444.34				
3	C25 混凝土浇筑	m ³	217.60				
4	2:8 水泥土垫层	m ³	47.54				
5	沥青麻丝伸缩缝	m ³	288.00				
6	φ110PVC 管	m ²	29.26				
7	粘土	m	1.28				
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97				
(二)	截排水渠工程（830m）		480m				
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖Ⅳ类土）	m ³	264.77				
2	基础回填	m ³	105.91				
3	1m ³ 挖掘机挖装Ⅳ类土，自卸汽车运输（0.5km）	m ³	158.86				
4	C20 混凝土渠壁	m ³	43.33				
5	C20 混凝土渠底	m ³	43.33				

6	2:8 水泥土垫层	m ³	28.88				
7	伸缩缝	m ²	17.33				
(三)	围挡工程						
1	刺丝围栏	m		1150			
(四)	警示工程						
1	警示牌	个		6			
三、塌陷区防治工程							
(一)	预防工程						
1	警示牌	个		7			
(二)	围栏工程						
1	刺丝围栏	m		1765			
四、地质环境监测预警工程							
1	不稳定斜坡监测	次/人	12/1	12/1	12/1	12/1	12/1
2	地面塌陷监测	次/人	12	12	12	12	12
3	地形地貌景观破坏监测	次/人	24/2	24/2	24/2	24/2	24/2
4	地下水水质监测	次/点	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2
5	土壤污染程度监测	次/点	7/7	7/7	7/7	7/7	7/7

（二）土地复垦

根据本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，结合本矿山服务年限，方案服务年限内（2024 年 5 月~2029 年 4 月），年度土地复垦计划详见表 6-4。

1、2024 年 5 月~2025 年 4 月（基建期）

（1）建立并实施矿山土地复垦监测系统，在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区共 9 个场地各布置一个监测点。

（2）基建期间对探槽、采坑和渣堆清运、回填场地进行平整、覆土、播撒草籽，恢复为人工牧草地，完成探槽、采坑和渣堆的复垦。

2、2025 年 5 月~2026 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

3、2026 年 5 月~2027 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

4、2027 年 5 月~2028 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

5、2028 年 5 月~2029 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

表 6-4 矿山土地复垦工程量年度计划表

序号	工程类别	单位	数量				
			2024 年 5 月~2025 年 4 月	2025 年 5 月~2026 年 4 月	2026 年 5 月~2027 年 4 月	2027 年 5 月~2028 年 4 月	2028 年 5 月~2029 年 4 月
一、建筑物拆除工程							
1	矿区建筑物拆除	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	建筑垃圾清运（5km）	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二、平硐封堵工程							
1	硐口封堵（2m 厚 M10 浆砌块石）	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	废石（运距<5km）	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三、土地清理、平整压实工程							
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	0.00	0.00	0.00	0.00
2	坡面整理	100m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
四、土地翻耕工程							
1	土地翻耕（30cm）	hm ²	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00
五、覆土工程							
1	覆土（运距 5km）	100m ³	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00
六、土壤培肥							
1	撒播有机绿肥（草地）	hm ²	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

七、绿化工程							
1	播撒草籽（每公顷 70kg）	hm ²	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00
八、管护工程							
1	幼苗抚育	hm ²	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00
2	草籽补撒	hm ²	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
九、监测工程							
1	土地损毁监测	次/点	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9
2	植被损毁监测	次/点	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9
3	复垦效果监测	次/点					

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理经费估算的原则和依据

1、编制依据及费用标准

（1）文件依据

1) 甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号文）；

2) 《甘肃省建设工程计价规则（DBJD25-98-2022）》；

3) 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）

4) 《水利部办公厅关于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) 《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）。

（2）定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅 2013 版）。

（3）资料依据

《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2、基础单价分析

（1）人工工资

项目区属一类地区，根据甘国土资环发[2018]105 号文规定计算，工长 7.55 元/工时；高级工 7.08 元/工时；中级工 5.95 元/工时；初级工 4.62 元/工时。

（2）材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂石料，均可在肃北县购买，汽车运距 29km；其预算价格均为运至工地的价格，材料运距见附表 7-19。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。主要材料和一般材料

原价采用《甘肃省工程造价信息》中张掖市 2023 年第四期材料除税价格，对《甘肃省工程造价信息》中未列材料原价为市场询价且按编制办法规定进行了除税。

(3) 施工用水、电价

矿区内水电可满足施工用水用电，电价 0.92 元/kw.h。

(4) 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），依据《水利部办公厅关于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 号文）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。

3、工程估算

(1) 建筑工程

建筑工程预算单价依据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号文）中规定计取费率：

1) 措施费：取直接工程费的 4.5%。

2) 间接费：一般土方工程取人工费的 13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的 16%；砼工程取人工费的 60%；钻孔灌浆工程取人工费的 45%；其他工程取人工费的 39%；机械化施工土方工程取直接费的 7%；机械化施工石方工程取直接费的 9.5%。

3) 利润：取直接费与间接费之和的 7%。

4) 税金：按直接费、间接费和利润之和的 9%。

5) 扩大：扩大 10%。

(2) 其他费用

根据甘肃省国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发[2018]105 号文）中规定，其他费用包括工程监理建设理费、招标代理服务费、勘查设计费、其他费用及工程预备费（基本预备费），其中：

1) 工程勘查设计费：根据《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）参考市场价计取；

2) 监理费：根据《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）参考市场价计取；

3) 招标代理费：根据《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）参考市场价计取；

4) 预备费：只计基本预备费，取建筑工程费+临时工程费+其他费用之和的10%。

4、有关问题说明

本项目区海拔高程2000m以内，人工消耗量乘以1系数，机械消耗量乘以1系数。

（二）土地复垦经费估算的原则和依据

（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) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

6) 《甘肃省住房和城乡建设厅关于重新调整甘肃省建设工程计价依据增值税税率有关规定通知》（甘建价〔2019〕118号）；

7) 《甘肃省发展和改革委员会关于调整销售电价及优化峰谷分时电价政策有关事项的通知》（甘发改价格规〔2020〕803号）；

8) 《水总〔2003〕67号-水土保持工程概估算编制规定》。

（2）定额依据

1) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；

2) 《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）；

3) 《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）。

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、竣工验收费、业主管理费）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

包括直接工程费和措施费。

a、直接工程费

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甘肃省补充编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 43.30 元/工日、乙类工 33.50 元/工日计取。

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、砂子、砾石、块石，预算价格原价为指导价。汽油预算价格 11.43 元/kg，柴油预算价格 8.88 元/kg，砂子预算价格 105.7 元/m³；汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，砂子限价 60 元/m³，块石限价 60 元/m³；汽油、柴油、砂子、砾石水泥、块石预算价格和限价进行了调差。

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甘肃省补充定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 43.30 元/工日计算。

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《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见表 7-1。

表 7-1 临时设施费费率表

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	砼工程	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%。

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《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见表 7-2。

表 7-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土石方工程	直接费	5.00%
2	砼工程	直接费	6.00%

③利润

依据《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 9%计取。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 综合税率

⑤设备购置费

本项目无设备购置费。

(2) 其它费用

①前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，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《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，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

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《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，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。

⑤业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验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。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）费用构成

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，费用构成主要包括建筑工程费、临时工程费、其他费用、预备费（基本预备费和风险金）等。

1、建筑工程费：由探坑渣堆防治工程、废石堆矿场边坡防治工程、塌陷区防治工程和地质环境监测工程组成。

2、临时工程费：由办公室、住房和生活福利设施、仓库等费用构成。

3、其他费用：包括建设管理费、工程建设监理费、招标代理服务费和勘察设计费，其中：

（1）建设单位管理费：不计取；

（2）工程建设监理费：根据《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）参考市场价计取，中标后按实际中标价；

（3）招标代理服务费等：根据《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）参考市场价计取；

（4）方案编制费：根据协议价。

4、基本预备费

预备费：建筑工程费+临时工程费+其他费用之和的 10%。

（二）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山环境恢复治理工程量汇总见表 7-3。

表 7-3 矿山地质灾害治理工程量表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一、探槽、采坑、渣堆防治工程				
(一)	探槽、采坑回填工程			
1	1m ³ 挖掘机挖运IV类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	100m ³	180	
(二)	压实整平工程			
1	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	
二、边坡防治工程				
(一)	重力式挡土墙工程（400m）			
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	661.94	
2	土方回填（基础、墙背）	m ³	444.34	
3	C25 混凝土浇筑	m ³	217.60	
4	2:8 水泥土垫层	m ³	47.54	
5	沥青麻丝伸缩缝	m ³	288.00	
6	φ110PVC 管	m ²	29.26	
7	粘土	m	1.28	
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97	
(二)	截排水渠工程（830m）			
1	基础开挖（1m ³ 挖掘机挖IV类土）	m ³	456.50	
2	基础回填	m ³	182.60	
3	1m ³ 挖掘机挖装IV类土，自卸汽车运输（0.5km）	m ³	273.90	
4	C20 混凝土渠壁	m ³	74.70	
5	C20 混凝土渠底	m ³	74.70	
6	2:8 水泥土垫层	m ³	49.80	
7	伸缩缝	m ²	29.88	
(三)	围挡工程			
1	刺丝围栏	m	1150	
(四)	警示工程			

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

1	警示牌	个	6	
三、塌陷区防治工程				
(一)	裂缝充填工程 (869.75m)			
(1)	挖方 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	5201.11	
(2)	2:8 水泥土夯填	m ³	1287.23	
(3)	原土翻夯	m ³	3061.52	
(4)	素土松填	m ³	965.42	
(二)	预防工程			
1	警示牌	个	7	
(三)	围栏工程			
1	刺丝围栏	m	1765	
四、地质环境监测工程				
	不稳定斜坡监测	次/人	60/1	
	地面塌陷监测	次/人	60	
	地形地貌景观破坏监测	次/人	120/2	
	地下水水质监测	次/点	10/2	
	土壤污染程度监测	次/点	35/7	

2、投资估算

根据上述工程量概况、编制原则、依据和编制办法，经详细分析估算方案总投资为 185.90 万元(表 7-4)，其中建筑工程费 118.78 万元，占总投资额的 70.28%；临时工程费 4.14 万元，占总投资额的 2.45%；其他费用 46.09 万元，占总投资额的 27.27%；基本预备费 16.90 万元。

表 7-4 矿山环境恢复治理总估算表

编号	工程和费用名称	费用构成					占一至四部分工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	118.78				118.78	70.28%
二	临时工程	4.14				4.14	2.45%
三	其他费用				46.09	46.09	27.27%
1	建设管理费				5.29	5.29	
2	方案编制费				10.00	10.00	
3	其他				30.80	30.80	
四	基本预备费				16.90	16.90	一~四部分合计的 10%
工程总估算价		122.92			62.99	185.90	

其中近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）投资为 113.37 万元（表 7-5），中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）总投资为 72.53 万元（表 7-6）。

表 7-5 近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）总估算表

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	工程和费用名称	费用构成					占一至四部分工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	74.54				74.54	72.33%
二	临时工程	4.14				4.14	4.02%
三	其他费用				24.38	24.38	23.66%
1	建设管理费				3.38	3.38	
2	方案编制费				10.00	10.00	
3	其他				11.00	11.00	
四	基本预备费				10.31	10.31	一~四部分合计的 10%
工程总估算价		78.68			34.69	113.37	

表 7-6 中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）总估算表

编号	工程和费用名称	费用构成					占一至四部分工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	44.23				44.23	67.09%
二	临时工程	0.00				0.00	0.00%
三	其他费用				21.70	21.70	32.91%
1	建设管理费				1.90	1.90	
2	方案编制费				0.00	0.00	
3	其他				19.80	19.80	
四	基本预备费				6.59	6.59	一~四部分合计的 10%
工程总估算价		44.23			28.30	72.53	

（二）单项工程量与投资估算

石块地金矿矿山地质环境保护与恢复治理建筑工程总投资为 118.78 万元，详见表 7-7。

表 7-7 建筑工程经费估算表

序号	工程和费用名称	单位	数 量	估算金额	
				单价(元)	合价（万元）
第一部分：建筑工程					118.78
一	探坑渣堆防治工程				28.57
(一)	探坑回填工程				27.47
1	1m3 挖掘机挖运IV类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	m³	18000	15.26	27.47
(二)	压实整平工程				1.11
1	清理、平整、压实土方	m³	1365	8.12	1.11
二	废石堆矿场边坡防治工程				44.31
(一)	重力式挡土墙工程（400m）				24.80
1	基础开挖（1m³挖掘机挖IV类土）	m³	661.94	4.22	0.28
2	土方回填（基础、墙背）	m³	444.34	8.50	0.38

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3	C25 混凝土浇筑	m ³	217.6	739.77	16.10
4	2:8 水泥土垫层	m ³	47.54	240.91	1.15
5	沥青麻丝伸缩缝	m ²	288	202.69	5.84
6	φ110PVC 管	m	29.26	34.94	0.10
7	粘土	m ³	1.28	8.50	0.00
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97	223.32	0.96
(二)	截排水渠工程 (830m)				14.41
1	基础开挖 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	456.5	4.22	0.19
2	基础回填	m ³	182.6	8.50	0.16
3	1m ³ 挖掘机挖装 IV 类土, 自卸汽车运输 (0.5km)	m ³	273.9	15.26	0.42
4	C20 混凝土浇筑	m ³	149.4	792.63	11.84
5	2:8 水泥土垫层	m ³	49.8	240.91	1.20
6	伸缩缝	m ²	29.88	202.69	0.61
(三)	围挡工程				4.80
1	刺丝围栏	m	1150	41.71	4.80
(四)	警示工程				0.30
1	警示牌	个	6	500.00	0.30
三	塌陷区防治工程				45.89
(一)	裂缝充填工程 (869.75m)				38.18
(1)	挖方 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	5201.11	4.22	2.19
(2)	2:8 水泥土夯填	m ³	1287.23	240.91	31.01
(3)	原土翻夯	m ³	3061.52	14.92	4.57
(4)	素土松填	m ³	965.42	4.22	0.41
(二)	预防工程				0.35
1	警示牌	个	7	500.00	0.35
(三)	围栏				7.36
1	刺丝围栏	m	1765	41.71	7.36

其中近期 (2024 年 5 月~2029 年 4 月) 建筑工程总投资为 74.54 万元 (表 7-8), 中远期 (2029 年 5 月~2038 年 4 月) 建筑工程总投资为 44.23 万元 (表 7-9)。

表 7-8 近期 (2024 年 5 月~2029 年 4 月) 建筑工程经费估算表

序号	工程和费用名称	单位	数 量	估算金额	
				单价(元)	合价 (万元)
第一部分：建筑工程					74.54
一	探坑渣堆防治工程				28.57
(一)	探坑回填工程				27.47
1	1m3 挖掘机挖运IV类土，自卸汽车运输（运距小于0.5km）	m ³	18000	15.26	27.47

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(二)	压实整平工程				1.11
1	清理、平整、压实土方	m ³	1365	8.12	1.11
二	废石堆场边坡防治工程				38.26
(一)	重力式挡土墙工程 (400m)				24.80
1	基础开挖 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	661.94	4.22	0.28
2	土方回填 (基础、墙背)	m ³	444.34	8.50	0.38
3	C25 混凝土浇筑	m ³	217.6	739.77	16.10
4	2:8 水泥土垫层	m ³	47.54	240.91	1.15
5	沥青麻丝伸缩缝	m ²	288	202.69	5.84
6	φ110PVC 管	m	29.26	34.94	0.10
7	粘土	m ³	1.28	8.50	0.00
8	砂砾石反滤料	m ³	42.97	223.32	0.96
(二)	截排水渠工程 (480m)		480m		8.36
1	基础开挖 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	264.77	4.22	0.11
2	基础回填	m ³	105.91	8.50	0.09
3	1m ³ 挖掘机挖装 IV 类土, 自卸汽车运输 (0.5km)	m ³	158.86	15.26	0.24
4	C20 混凝土浇筑	m ³	86.66	792.63	6.87
5	2:8 水泥土垫层	m ³	28.88	240.91	0.70
6	伸缩缝	m ²	17.33	202.69	0.35
(三)	围挡工程				4.80
1	刺丝围栏	m	1150	41.71	4.80
(四)	警示工程				0.30
1	警示牌	个	6	500.00	0.30
三	塌陷区防治工程				7.71
(一)	裂缝充填工程 (869.75m)				0.00
(1)	挖方 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	0	4.22	0.00
(2)	2:8 水泥土夯填	m ³	0	240.91	0.00
(3)	原土翻夯	m ³	0	14.92	0.00
(4)	素土松填	m ³	0	4.22	0.00
(二)	预防工程				0.35
1	警示牌	个	7	500.00	0.35
(三)	围栏				7.36
1	刺丝围栏	m	1765	41.71	7.36

表 7-9 中远期 (2029 年 5 月~2038 年 4 月) 建筑工程经费估算表

序号	工程和费用名称	单位	数 量	估算金额	
				单价(元)	合价 (万元)
第一部分：建筑工程					44.23
一	探坑渣堆防治工程				0.00

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(一)	探坑回填工程				0.00
1	1m ³ 挖掘机挖运IV类土, 自卸汽车运输 (运距小于0.5km)	m ³	0	15.26	0.00
(二)	压实整平工程				0.00
1	清理、平整、压实土方	m ³	0	8.12	0.00
二	废石堆矿场边坡防治工程				6.05
(一)	重力式挡土墙工程 (400m)				0.00
1	基础开挖 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	0	4.22	0.00
2	土方回填 (基础、墙背)	m ³	0	8.50	0.00
3	C25 混凝土浇筑	m ³	0	739.77	0.00
4	2:8 水泥土垫层	m ³	0	240.91	0.00
5	沥青麻丝伸缩缝	m ²	0	202.69	0.00
6	φ110PVC 管	m	0	34.94	0.00
7	粘土	m ³	0	8.50	0.00
8	砂砾石反滤料	m ³	0	223.32	0.00
(二)	截排水渠工程 (830m)		350m		6.05
1	基础开挖 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	191.73	4.22	0.08
2	基础回填	m ³	76.69	8.50	0.07
3	1m ³ 挖掘机挖装 IV 类土, 自卸汽车运输 (0.5km)	m ³	115.04	15.26	0.18
4	C20 混凝土浇筑	m ³	62.74	792.63	4.97
5	2:8 水泥土垫层	m ³	20.92	240.91	0.50
6	伸缩缝	m ²	12.55	202.69	0.25
(三)	围挡工程				0.00
1	刺丝围栏	m	0	41.71	0.00
(四)	警示工程				0.00
1	警示牌	个	0	500.00	0.00
三	塌陷区防治工程				38.18
(一)	裂缝充填工程 (869.75m)				38.18
(1)	挖方 (1m ³ 挖掘机挖 IV 类土)	m ³	5201.11	4.22	2.19
(2)	2:8 水泥土夯填	m ³	1287.23	240.91	31.01
(3)	原土翻夯	m ³	3061.52	14.92	4.57
(4)	素土松填	m ³	965.42	4.22	0.41
(二)	预防工程				0.00
1	警示牌	个	0	500.00	0.00

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(三)	围栏				0.00
1	刺丝围栏	m	0	41.71	0.00

石块地金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程临时工程总投资为 4.14 万元，均为近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）临时工程费用，详见表 7-10。

表 7-10 临时工程估算表

序号	工程和费用名称	单位	数 量	估算金额	
				单价	合价（万元）
第二部分：临时工程					4.14
1	办公室	m ²	60.00	200.00	1.20
2	住房、生活福利设施	m ²	80.00	180.00	1.44
3	仓库	m ²	100.00	150.00	1.50

石块地金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程其他费用总投资为 46.09 万元，详见表 7-11。

表 7-11 其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
一	建设管理费	万元		5.29
1	工程施工监理费	万元	市场参考价	4.06
2	招标代理服务费	万元	市场参考价	1.23
二	方案编制费	万元		10.00
1	方案编制费	万元	市场参考价	10.00
三	其他			30.80
	监测工程			30.80
1	地质灾害监测			6.72
(1)	不稳定斜坡监测	万元	168/1 次/人×200 元	3.36
(2)	地面塌陷监测	万元	168/1 次/人×200 元	3.36
2	地形地貌景观、土地资源监测			6.72
(1)	地形地貌景观破坏监测	万元	336/2 次/人×200 元	6.72
3	水土环境污染监测			17.36
(1)	地下水水质监测	万元	28/2 次/点×2000 元	5.60
(2)	土壤污染程度监测	万元	98/7 次/点×1200 元	11.76
	合计	万元		46.09

其中近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）投资为 24.38 万元（表 7-12），中

远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）总投资为 21.70 万元（表 7-13）。

表 7-12 近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
一	建设管理费	万元		3.38
1	工程施工监理费	万元	市场参考价	2.60
2	招标代理服务费	万元	市场参考价	0.79
二	方案编制费	万元		10.00
1	方案编制费	万元	市场参考价	10.00
三	其他			11.00
	监测工程			11.00
1	地质灾害监测			2.40
	不稳定斜坡监测	万元	60/1 次/人×200 元	1.20
	地面塌陷监测	万元	60/1 次/人×200 元	1.20
2	地形地貌景观、土地资源监测			2.40
	地形地貌景观破坏监测	万元	120/2 次/人×200 元	2.40
3	水土环境污染监测			6.20
	地下水水质监测	万元	10/2 次/点×2000 元	2.00
	土壤污染程度监测	万元	35/7 次/点×1200 元	4.20
	合计	万元		24.38

表 7-13 中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
一	建设管理费	万元		1.90
1	工程施工监理费	万元	市场参考价	1.46
2	招标代理服务费	万元	市场参考价	0.44
二	方案编制费	万元		0.00
1	方案编制费	万元	市场参考价	0.00
三	其他			19.80
	监测工程			19.80
1	地质灾害监测			4.32
(1)	不稳定斜坡监测	万元	108/1 次/人×200 元	2.16
(2)	地面塌陷监测	万元	108/1 次/人×200 元	2.16
2	地形地貌景观、土地资源监测			4.32
(1)	地形地貌景观破坏监测	万元	216/2 次/人×200 元	4.32

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3	水土环境污染监测			11.16
(1)	地下水水质监测	万元	18/2 次/点×2000 元	3.60
(2)	土壤污染程度监测	万元	63/7 次/点×1200 元	7.56
	合计	万元		21.70

石块地金矿矿山地质环境保护与恢复治理建筑工程单价汇总详见表 7-14, 材料单价汇总详见表 7-15, 施工机械台时费汇总详见表 7-16, 人工单价汇总详见表 7-17, 混凝土、砂浆配合比材料用量单价详见表 7-18, 材料预算价格计算详见表 7-19, 施工机械台时费计算详见表 7-20, 建筑工程单价分析表详见表 7-21。

表 7-14 石块地金矿建筑工程单价汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	单价	其 中								
					人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	税金	扣减拌制费	扩大 10%
1	10574	1m ³ 挖掘机挖装IV类土, 自卸汽车运输 (0.5km)	100m ³	1525.91	39.12	40.91	983.69	47.87	77.81	83.26	114.54		138.72
2	10734	轮胎碾压实土方	100m ³	812.00	118.97	11.90	435.18	25.47	41.41	44.30	60.95		73.82
3	90026	刺丝围栏	100m ²	2780.67	379.43	1553.07	0.00	86.96	147.98	151.72	208.72		252.79
4	10766	土方夯填	100m ³	849.97	559.65	4.72	0.00	25.40	72.75	46.38	63.80		77.27
5	10766	C25 混凝土浇筑 (挡土墙)	100m ³	73977.00	6628.01	37081.37	11063.27	2464.77	3976.80	4285.00	5894.93	4142.33	6725.18
6	10780	2:8 水泥土夯填	100m ³	24091.04	4058.96	13405.61	0.00	785.91	527.67	1314.47	1808.34		2190.09
7	40482	伸缩缝	100m ²	20268.79	1467.50	12804.29	4.12	642.42	880.50	1105.92	1521.43		1842.62
8	30007	砂砾石反滤料	100m ³	22331.85	1812.33	14619.55	0.00	739.43	235.60	1218.48	1676.29		2030.17
9	40136	C20 混凝土浇筑 (渠壁)	100m ³	79263.43	7624.21	35656.22	11464.64	2463.53	4574.52	4324.82	5949.71		7205.77
10	40079	C25 混凝土浇筑(基础)	100m ³	68418.53	4450.85	36249.09	10867.70	2320.54	2670.51	3959.11	5446.60	4142.33	6596.44
11	10390	1m ³ 挖掘机挖IV类土	100m ³	421.97	23.92	14.01	256.22	13.24	21.52	23.02	31.67		38.36
12	40134 (参 2002 定额)	搅拌机拌制混凝土	100m ³	4021.68	1479.38	48.05	922.91	110.27	887.63	241.38	332.06		
13	10770	原土翻夯	100m ³	1491.59	731.36	4.72	285.52	45.97	95.08	81.39	111.96		135.60

表 7-15 材料单价汇总表

序号	材料名称	单位	预算单价	原价	运杂费	采购保管费
1	汽油	t	11450.84	11418.92	31.92	0.00
2	柴油	t	7520.69	7491.20	29.49	0.00
3	钢钎	kg	6.50	6.50	0.00	0.00
4	预埋铁件	kg	7.81	7.60	0.00	0.21
5	砂子	m ³	143.10	120.00	23.10	0.00
6	石子	m ³	133.73	110.00	23.73	0.00
7	42.5 级水泥	t	451.30	417.65	21.57	12.08
8	煤沥青	t	6187.16	6000.00	21.57	165.59
9	青丝	t	2899.16	2800.00	21.57	77.59
10	麻絮	m ³	1541.25	1500.00	0.00	41.25
11	木柴	t	217.39	190.00	21.57	5.82
12	沥青	t	6501.37	6305.80	21.57	174.00
13	锯材	m ³	2077.16	2000.00	21.57	55.59
14	型钢	t	4645.91	4500.00	21.57	124.34
15	电焊条	kg	8.22	8.00	0.00	0.22
16	铁丝	kg	7.40	7.20	0.00	0.20
17	铁钉	kg	8.12	7.90	0.00	0.22
18	卡扣件	t	6495.41	6300.00	21.57	173.84
19	钢模板	t	6084.41	5900.00	21.57	162.84
20	砾石	m ³	133.73	110.00	23.73	0.00
21	块石	m ³	131.31	100.00	31.31	0.00
22	钢筋	t	4234.91	4100.00	21.57	113.34
23	钢板	t	4543.16	4400.00	21.57	121.59
24	φ110PVC 管	m	34.94	34.00	0.00	0.94
25	φ200PVC 管	m	66.79	65.00	0.00	1.79
26	白灰	t	463.40	451.00	0.00	12.40
27	圆木	m ³	2056.61	1980.00	21.57	55.04
28	板方材	m ³	2231.29	2150.00	21.57	59.72

表 7-16 施工机械台时费汇总表

序号	机械名称及规格	单位	台时费	其 中	
				第一类费用	第二类费用
1	油动挖掘机 1m ³	台时	177.93	55.06	122.87
2	风镐	台时	30.46	1.97	28.49
3	胶轮车	台时	0.82	0.82	-
4	风水砂枪	台时	380.75	0.60	380.16
5	电焊机 30KVA	台时	109.46	1.73	107.73

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

6	插入式振动器 2.2KW	台时	8.29	2.18	6.10
7	载重汽车 5t	台时	107.03	16.84	90.19
8	推土机 59KW	台时	99.46	21.99	77.46
9	自卸汽车 5t	台时	90.60	14.42	76.18
10	搅拌机 0.4m ³	台时	47.50	8.88	38.62
11	平板式振动器 2.2KW	台时	7.62	1.52	6.10
12	蛙式打夯机 2.8KW	台时	21.96	1.08	20.89
13	刨毛机	台时	186.46	9.86	176.60
14	卷扬机 1t	台时	17.27	0.55	16.73
15	吊斗 (桶)	台时	1.11	1.11	-
16	钢筋切割机 10KW	台时	40.84	2.22	38.62
17	钢筋调直机 14KW	台时	37.92	4.32	33.60
18	电焊机 25KVA	台时	52.73	0.66	52.07
19	对焊机 150 型	台时	314.85	4.60	310.24
20	钢筋弯曲机 6-40mm	台时	31.33	2.04	29.29
21	轮胎碾 9-16t	台时	26.41	26.41	-

表 7-17 人工预算单价计算表

地区类别		一类地区	定额人工等级	工长
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	590 元/月×12 月÷234 天	元/工日	30.26
2	辅助工资		元/工日	9.15
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	30.26×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.40
3	工资附加费		元/工日	20.96
(1).	职工福利基金	(30.26+9.15)×14%	元/工日	5.52
(2).	工会经费	(30.26+9.15)×2%	元/工日	0.79
(3).	养老保险费	(30.26+9.15)×20%	元/工日	7.88
(4).	医疗保险费	(30.26+9.15)×7.2%	元/工日	2.84
(5).	工伤保险费	(30.26+9.15)×1%	元/工日	0.39
(6).	失业保险基金	(30.26+9.15)×2%	元/工日	0.79
(7).	住房公积金	(30.26+9.15)×7%	元/工日	2.76
4	1、2、3 项之和		元/工日	60.37
5	人工预算单价		元/工时	7.55
地区类别		一类地区	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	545 元/月×12 月÷234 天	元/工日	27.95
2	辅助工资		元/工日	9.04

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	27.95×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.29
3	工资附加费		元/工日	19.68
(1).	职工福利基金	(27.95+9.04)×14%	元/工日	5.18
(2).	工会经费	(27.95+9.04)×2%	元/工日	0.74
(3).	养老保险费	(27.95+9.04)×20%	元/工日	7.40
(4).	医疗保险费	(27.95+9.04)×7.2%	元/工日	2.66
(5).	工伤保险费	(27.95+9.04)×1%	元/工日	0.37
(6).	失业保险基金	(27.95+9.04)×2%	元/工日	0.74
(7).	住房公积金	(27.95+9.04)×7%	元/工日	2.59
4	1、2、3 项之和		元/工日	56.67
5	人工预算单价		元/工时	7.08
地区类别		一类地区	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	435 元/月×12 月÷234 天	元/工日	22.31
2	辅助工资		元/工日	8.78
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	22.31×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.03
3	工资附加费		元/工日	16.54
(1).	职工福利基金	(22.31+8.78)×14%	元/工日	4.35
(2).	工会经费	(22.31+8.78)×2%	元/工日	0.62
(3).	养老保险费	(22.31+8.78)×20%	元/工日	6.22
(4).	医疗保险费	(22.31+8.78)×7.2%	元/工日	2.24
(5).	工伤保险费	(22.31+8.78)×1%	元/工日	0.31
(6).	失业保险基金	(22.31+8.78)×2%	元/工日	0.62
(7).	住房公积金	(22.31+8.78)×7%	元/工日	2.18
4	1、2、3 项之和		元/工日	47.63
5	人工预算单价		元/工时	5.95
地区类别		一类地区	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	305 元/月×12 月÷234 天	元/工日	15.64
2	辅助工资		元/工日	8.48
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(4).	节假日加班津贴	15.64×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	0.72
3	工资附加费		元/工日	12.83
(1).	职工福利基金	(15.64+8.48)×14%	元/工日	3.38
(2).	工会经费	(15.64+8.48)×2%	元/工日	0.48
(3).	养老保险费	(15.64+8.48)×20%	元/工日	4.82
(4).	医疗保险费	(15.64+8.48)×7.2%	元/工日	1.74
(5).	工伤保险费	(15.64+8.48)×1%	元/工日	0.24
(6).	失业保险基金	(15.64+8.48)×2%	元/工日	0.48
(7).	住房公积金	(15.64+8.48)×7%	元/工日	1.69
4	1、2、3 项之和		元/工日	36.95
5	人工预算单价		元/工时	4.62

表 7-18 混凝土、砂浆配合比材料用量单价计算表

序号	混凝土及 砂浆标号	水泥 标号	级配	水泥（元/kg）		砂子（元/m³）		石子（元/m³）		水（元/m3）		合计
				数量	合价	数量	合价	数量	合价	数量	合价	
1	C20 砼	32.5	二	商砼								330.10
2	C25 砼	32.5	二	商砼								339.81

表 7-19 材料预算价格计算表

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)	每吨运输费							材料价格				
						起点	终点	运输工 具	运距(km)	运费	装卸费	运杂费	原价	运输费 总计	运到工地仓 库价	采购保管费 2.75%	合计
1	汽油	t	0.56	市场除税价	1.30	肃北县	施工现场	汽车	29	21.11	10.81	31.92	11418.92	31.92	11450.84	0.00	11450.84
2	柴油	t	0.56	市场除税价	1.15	肃北县	施工现场	汽车	29	18.68	10.81	29.49	7491.20	29.49	7520.69	0.00	7520.69
3	钢钎	kg		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				6.50	0.00	6.50		6.50
4	预埋铁件	kg		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				7.60	0.00	7.60	0.21	7.81
5	砂子	m ³	0.43	市场除税价	1.60	肃北县	施工现场	汽车	29	19.95	3.15	23.10	120.00	23.10	143.10		143.10
6	石子	m ³	0.43	市场除税价	1.65	肃北县	施工现场	汽车	29	20.58	3.15	23.73	110.00	23.73	133.73		133.73
7	42.5 级水泥	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	417.65	21.57	439.22	12.08	451.30
8	铁丝	kg		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				7.20	0.00	7.20	0.20	7.40
9	煤沥青	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	6000.00	21.57	6021.57	165.59	6187.16
10	青丝	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	2800.00	21.57	2821.57	77.59	2899.16
11	麻絮	m ³	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29			0.00	1500.00	0.00	1500.00	41.25	1541.25
12	木柴	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	190.00	21.57	211.57	5.82	217.39
13	沥青	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	6305.80	21.57	6327.37	174.00	6501.37
14	锯材	m ³	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	2000.00	21.57	2021.57	55.59	2077.16
15	铁钉	kg		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				7.90	0.00	7.90	0.22	8.12
16	电焊条	kg		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				8.00	0.00	8.00	0.22	8.22
17	型钢	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	4500.00	21.57	4521.57	124.34	4645.91
18	卡扣件	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	6300.00	21.57	6321.57	173.84	6495.41
19	钢模板	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	5900.00	21.57	5921.57	162.84	6084.41
20	砾石	m ³	0.43	市场除税价	1.65	肃北县	施工现场	汽车	29	20.58	3.15	23.73	110.00	23.73	133.73		133.73
21	块石	m ³	0.48	市场除税价	1.70	肃北县	施工现场	汽车	29	23.66	7.65	31.31	100.00	31.31	131.31		131.31

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

22	钢筋	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	4100.00	21.57	4121.57	113.34	4234.91
23	钢板	t	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	4400.00	21.57	4421.57	121.59	4543.16
24	φ110PVC 管	m		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				34.00	0.00	34.00	0.94	34.94
25	φ200PVC 管	m		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				65.00	0.00	65.00	1.79	66.79
26	白灰	t		市场除税价		肃北县	施工现场	汽车	29				451.00	0.00	451.00	12.40	463.40
27	圆木	m ³	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	1980.00	21.57	2001.57	55.04	2056.61
28	板方材	m ³	0.48	市场除税价	1.00	肃北县	施工现场	汽车	29	13.92	7.65	21.57	2150.00	21.57	2171.57	59.72	2231.29

表 7-20 施工机械台时费计算表

序号	机械名称及规格	台时费合计	第一类费用	一类费用			二 类 费 用														
				折旧费	修理及 替换设 备费	安装 拆卸 费	小计	工资 (工时)		风 (m ³)		水 (m ³)		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	油动挖掘机 1m ³	177.93	55.06	25.46	27.18	2.42	122.87	2.70	5.95									14.20	7.52		
2	风镐	30.46	1.97	0.42	1.54		28.49			74.50	0.38										
3	推土机 59KW	99.46	21.99	9.56	11.94	0.49	77.46	2.40	5.95									8.40	7.52		
4	自卸汽车 5t	90.60	14.42	9.50	4.93		76.18	1.30	5.95									9.10	7.52		
5	胶轮车	0.82	0.82	0.23	0.59		0.00														
6	风砂水枪	380.75	0.60	0.21	0.39		380.16			202.50	0.38	4.10	3.67								
7	插入式振动器 2.2KW	8.29	2.18	0.48	1.71		6.10							1.70	3.59						
8	电焊机 30KVA	109.46	1.73	0.91	0.62	0.19	107.73							30.00	3.59						
9	载重汽车 5t	107.03	16.84	6.88	9.96		90.19	1.30	5.95							7.20	11.45				

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

10	搅拌机 0.4m ³	47.50	8.88	2.91	4.90	1.07	38.62	1.30	5.95					8.60	3.59						
11	平板式振动器 2.2KW	7.62	1.52	0.38	1.14		6.10							1.70	3.59						
12	蛙式打夯机 2.8KW	21.96	1.08	0.15	0.93		20.89	2.00	5.95					2.50	3.59						
13	刨毛机	186.46	9.86	4.49	5.16	0.22	176.60	2.40	5.95					29.70	3.59			7.40	7.52		
14	卷扬机 1t	17.27	0.55	0.38	0.16	0.01	16.73	1.00	5.95					3.00	3.59						
15	吊斗 (桶)	1.11	1.11	0.36	0.74		0.00					74.50	-								
16	钢筋切割机 10KW	40.84	2.22	0.79	1.21	0.22	38.62	1.30	5.95					8.60	3.59						
17	钢筋调直机 4-14KW	37.92	4.32	1.42	2.47	0.44	33.60	1.30	5.95					7.20	3.59						
18	电焊机 25KVA	52.73	0.66	0.29	0.28	0.09	52.07							14.50	3.59						
19	对焊机 150 型	314.85	4.60	1.50	2.35	0.76	310.24	1.30	5.95	8.10	0.38	3.20	3.67	80.10	3.59						
20	钢筋弯曲机 6-40mm	31.33	2.04	0.47	1.33	0.24	29.29	1.30	5.95					6.00	3.59						
21	轮胎碾 9-16t	26.41	26.41	11.96	14.46		0.00														

表 7-21 建筑工程单价分析表

工程项目：1m 挖掘机挖装IV类土，自卸汽车运输（0.5km）						单位：100m ³
定额编号：10574						
工作内容：挖、装、运、卸、空回等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			1111.58	
(一)	直接工程费	元			1063.72	
1	人工费	元			39.12	
1)	初级工	工时	8.47	4.62	39.12	
2	零星材料费	%		4.00	40.91	
3	机械费	元			983.69	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.26	177.93	224.20	
2)	推土机 59KW	台时	0.95	99.46	94.48	
3)	自卸汽车 5t	台时	7.34	90.60	665.01	
(二)	措施费	元			47.87	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			77.81	直接费的 7%
小 计		元			1189.39	一+二
三	利润	元			83.26	(一+二) *7%
四	税金	元			114.54	(一+二+三) *9%
单价合计		元			1387.19	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			138.72	(一+二+三+四) *10%
单价合计（扩大 10%）		元			1525.91	一+二+三+四+五
工程项目：轮胎碾压实土方						单位：100m ³
定额编号：10734						
工作内容：摊平、刨毛、压实、洒水、补夯、削坡及坡面整理。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			591.52	
(一)	直接工程费	元			566.05	
1	人工费	元			118.97	
1)	初级工	工时	25.76	4.62	118.97	
2	零星材料费	元		10.00	11.90	
3	机械费	元			435.18	
1)	轮胎碾 9-16t 拖拉机 74kw	台时	1.32	134.68	177.78	
2)	推土机 74KW	台时	0.72	132.61	95.48	
3)	刨毛机	台时	0.72	186.46	134.25	
4)	蛙式夯实机 2.8kw	台时	1.26	21.96	27.67	
(二)	措施费	元			25.47	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			41.41	直接费的 7%
小计		元			632.92	一+二

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

三	利润	元			44.30	(一+二)*7%
四	税金	元			60.95	(一+二+三)*9%
单价合计		元			738.18	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			73.82	(一+二+三+四)*10%
单价合计 (扩大 10%)		元			812.00	一+二+三+四+五
工程项目: 刺丝围栏						单位: 100m ²
定额编号: 90026						
工作内容: 制作木柱、挖坑、埋柱、柱端刷臭油、拉安刺丝等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			2019.46	
(一)	直接工程费	元			1932.50	
1	人工费	元			379.43	
1)	工长	工时	1.62	7.55	12.23	
2)	初级工	工时	79.51	4.62	367.20	
2	材料费	元			1553.07	
1)	刺丝 12#	kg	78.80	7.40	582.96	
2)	铁件	kg	24.40	7.81	190.54	
3)	砾石	m ³	1.40	133.73	779.57	
4)	其他材料费	%		5.00	77.65	
(二)	措施费	元			86.96	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			147.98	人工费的 39%
小 计		元			2167.44	一+二
三	利润	元			151.72	(一+二)*7%
四	税金	元			208.72	(一+二+三)*9%
单价合计		元			2527.89	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			252.79	(一+二+三+四)*10%
单价合计 (扩大 10%)		元			2780.67	一+二+三+四+五
工程项目: 1m ³ 挖掘机挖III类土						单位: 100m ³
定额编号: 10391						
工作内容: 挖、甩、堆放。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			280.06	
(一)	直接工程费	元			268.00	
1	人工费	元			20.37	
1)	初级工	工时	4.41	4.62	20.37	
2	零星材料费	%		5.00	12.76	
3	机械费	元			234.87	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.32	177.93	234.87	
(二)	措施费	元			12.06	直接工程费的 4.5%

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

二	间接费	元			19.60	直接费的 7%
小 计		元			299.66	一+二
三	利润	元			20.98	(一+二) *7%
四	税金	元			28.86	(一+二+三) *9%
单价合计		元			349.50	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			34.95	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			384.45	一+二+三+四+五
工程项目: 土方回填						计算单位: 100m ³
定额编号: 10766						
工作内容: 5m 以内取土、回填、洒水、夯实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			589.77	
(一)	直接工程费	元			564.37	
1	人工费	元			559.65	
1)	初级工	工时	121.18	4.62	559.65	
2	材料费	元			4.72	
1)	水	m ³	1.26	3.67	4.63	
2)	其他材料费	%		2.00	0.09	
3	机械费	元			285.52	
1)	蛙式打夯机 2.8KW	台时	13.00	21.96	285.52	
(二)	措施费	元			25.40	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			72.75	人工费的 13%
小 计		元			662.52	一+二
三	利润	元			46.38	(一+二) *7%
四	税金	元			63.80	(一+二+三) *9%
单价合计		元			772.70	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			77.27	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			849.97	一+二+三+四+五
工程项目: C25 混凝土浇筑 (挡土墙)						单位: 100m ³
定额编号: 10766						
工作内容: 模板制作、安装、拆除, 混凝土搅拌、浇筑、养护, 场内材料运输及清理场地等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			57237.41	
(一)	直接工程费	元			54772.65	
1	人工费	元			6628.01	
1)	工长	工时	26.11	7.55	197.04	
2)	高级工	工时	41.78	7.08	295.98	
3)	中级工	工时	454.31	5.95	2704.95	
4)	初级工	工时	742.70	4.62	3430.04	

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

2	材料费	元			37081.37	
1)	锯材	m³	0.12	2077.16	249.26	
2)	组合钢模板及卡扣件	kg	62.00	6.50	402.72	
3)	型钢	kg	19.90	4.65	92.45	
4)	铁件	kg	0.60	7.81	4.69	
5)	预埋铁件	kg	31.00	7.81	242.08	
6)	电焊条	kg	3.68	8.22	30.25	
7)	铁钉	kg	0.28	8.12	2.27	
8)	C25 混凝土	m³	103.00	339.81	35000.00	
9)	水	m³	90.00	3.67	330.57	
10)	其他材料费	%		2.00	727.09	
3	机械费	元			11063.27	
1)	载重汽车 5t	台时	0.60	107.03	64.22	
2)	电焊机 30kVA	台时	1.20	109.46	131.35	
3)	搅拌机 0.4m³	台时	25.20	47.50	1197.12	
4)	插入式振动器 2.2KW	台时	55.80	8.29	462.54	
5)	风水枪	台时	23.40	380.75	8909.63	
6)	胶轮车	台时	104.40	0.82	85.32	
7)	其他机械费	%		2.00	213.09	
(二)	措施费	元			2464.77	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			3976.80	人工费的 60%
小计		元			61214.22	一+二
三	利润	元			4285.00	(一+二) *7%
四	税金	元			5894.93	(一+二+三) *9%
五	扣减拌制费	元	103.000	40.22	4142.33	
单价合计		元			67251.82	一+二+三+四
六	扩大 10%费用	元			6725.18	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			73977.00	一+二+三+四+五
工程项目: 2:8 水泥土						单位: 100m³实方
定额编号: 10780						
工作内容: 筛灰、筛土、配制、搅拌、夯实及场内 30m 以内材料运输。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			18250.48	
(一)	直接工程费	元			17464.57	
1	人工费	元			4058.96	
1)	初级工	工时	878.88	4.62	4058.96	
2	材料费	元			13405.61	
1)	水泥	t	29.00	451.30	13087.66	
2)	水	m³	15.00	3.67	55.10	

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3)	其他材料费	%		2.00	262.86	
(二)	措施费	元			785.91	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			527.67	人工费的 13%
小 计		元			18778.14	一+二
三	利润	元			1314.47	(一+二) *7%
四	税金	元			1808.34	(一+二+三) *9%
单价合计		元			21900.95	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			2190.09	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			24091.04	一+二+三+四+五
工程名称: 伸缩缝						计算单位: 100m ²
定额编号: 40482						
工作内容: 模板制作、融化、涂沥青、安装。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			14918.33	
(一)	直接工程费	元			14275.91	
1	人工费	元			1467.50	
1)	工长	工时	11.59	7.55	87.46	
2)	高级工	工时	18.54	7.08	131.34	
3)	中级工	工时	201.58	5.95	1200.20	
4)	初级工	工时	10.50	4.62	48.49	
2	材料费	元			12804.29	
1)	锯材	m ³	2.20	2077.16	4569.76	
2)	沥青	t	1.24	6501.37	8061.70	
3)	木柴	kg	420.00	0.22	91.30	
4)	其他材料费	%		1.00	81.53	
3	机械费	元			4.12	
1)	胶轮车	台时	5.04	0.82	4.12	
(二)	措施费	元			642.42	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			880.50	人工费的 60%
小 计					15798.83	一+二
三	利润				1105.92	(一+二) *7%
四	税金				1521.43	(一+二+三) *9%
单价合计					18426.18	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			1842.62	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			20268.79	一+二+三+四+五
工程项目: 砂砾石反滤料						计算单位: 100m ³
定额编号: 30007						
工作内容: 修坡、铺填、整平、压实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

一	直接费	元			17171.31	
(一)	直接工程费	元			16431.88	
1	人工费	元			1812.33	
1)	工长	工时	7.43	7.55	56.07	
2)	初级工	工时	380.28	4.62	1756.26	
2	材料费	元			14619.55	
1)	砾(碎)石	m ³	20.60	133.73	2754.75	
2)	砂	m ³	81.90	143.10	11720.05	
3)	其他材料费	%		1.00	144.75	
(二)	措施费	元			739.43	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			235.60	人工费的 16%
小 计		元			17406.92	一+二
三	利润	元			1218.48	(一+二) *7%
四	税金	元			1676.29	(一+二+三) *9%
单价合计		元			20301.69	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			2030.17	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			22331.85	一+二+三+四+五
工程项目: 1m 挖掘机挖装III类土, 自卸汽车运输 (5km)						单位: 100m ³
定额编号: 10572						
工作内容: 挖、装、运、卸、空回等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			2154.89	
(一)	直接工程费	元			2062.09	
1	人工费	元			33.94	
1)	初级工	工时	7.35	4.62	33.94	
2	零星材料费	%		4.00	79.31	
3	机械费	元			1948.84	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.08	177.93	192.17	
2)	推土机 59KW	台时	0.81	99.46	80.56	
3)	自卸汽车 5t	台时	18.50	90.60	1676.11	
(二)	措施费	元			92.79	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			150.84	直接费的 7%
小 计		元			2305.73	一+二
三	利润	元			161.40	(一+二) *7%
四	税金	元			222.04	(一+二+三) *9%
单价合计		元			2689.17	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			268.92	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			2958.09	一+二+三+四+五
工程项目: C20 混凝土浇筑 (渠壁)						单位: 100m ³

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

定额编号：40136						
工作内容：模板制作、安装、拆除，混凝土搅拌、浇筑、养护，场内材料运输及清理场地等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			57208.60	
(一)	直接工程费	元			54745.07	
1	人工费	元			7624.21	
1)	工长	工时	38.26	7.55	288.73	
2)	高级工	工时	61.21	7.08	433.62	
3)	中级工	工时	665.64	5.95	3963.21	
4)	初级工	工时	636.30	4.62	2938.65	
2	材料费	元			35656.22	
1)	锯材	m ³	0.36	2077.16	747.78	
2)	组合钢模板及卡扣件	kg	167.40	6.50	1087.33	
3)	型钢	kg	49.10	4.65	228.11	
4)	铁件	kg	1.50	7.81	11.71	
4)	预埋铁件	kg	76.60	7.81	598.17	
4)	电焊条	kg	9.52	8.22	78.25	
5)	铁钉	kg	0.68	8.12	5.52	
6)	C20 混凝土	m ³	103.00	309.41	31869.63	
7)	水	m ³	90.00	3.67	330.57	
8)	其他材料费	%		2.00	699.14	
3	机械费	元			11464.64	
1)	载重汽车 5t	台时	2.40	107.03	256.86	
2)	电焊机 30kVA	台时	3.00	109.46	328.38	
3)	搅拌机 0.4m ³	台时	25.20	47.50	1197.12	
4)	插入式振动器 2.2KW	台时	55.80	8.29	462.54	
5)	风水枪	台时	23.40	380.75	8909.63	
6)	胶轮车	台时	104.40	0.82	85.32	
7)	其他机械费	%		2.00	224.80	
(二)	措施费	元			2463.53	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			4574.52	人工费的 60%
小计		元			61783.13	一+二
三	利润	元			4324.82	(一+二) *7%
四	税金	元			5949.71	(一+二+三) *9%
单价合计		元			72057.66	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			7205.77	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			79263.43	一+二+三+四+五
工程项目：1m ³ 挖掘机挖IV类土						单位：100m ³
定额编号：10390						

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

工作内容：挖、甩、堆放。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			307.39	
(一)	直接工程费	元			294.15	
1	人工费	元			23.92	
1)	初级工	工时	5.18	4.62	23.92	
2	零星材料费	%		5.00	14.01	
3	机械费	元			256.22	
1)	挖掘机 1m ³	台时	1.44	177.93	256.22	
(二)	措施费	元			13.24	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			21.52	直接费的 7%
小 计		元			328.91	一+二
三	利润	元			23.02	(一+二) *7%
四	税金	元			31.67	(一+二+三) *9%
单价合计		元			383.61	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			38.36	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			421.97	一+二+三+四+五
工程项目：搅拌机搅拌混凝土						单位：100m ³
定额编号：40134（参 2002 定额）						
工作内容：场内配运水泥、骨料，投料、加水、加外加剂、搅拌、出料、清洗等。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			2560.61	
(一)	直接工程费	元			2450.34	
1	人工费	元			1479.38	
1)	中级工	工时	122.50	5.95	729.36	
2)	初级工	工时	162.40	4.62	750.02	
2	零星材料费	%	2.00	2402.29	48.05	
3	机械费	元			922.91	
1)	搅拌机 0.4m ³	台时	18.00	47.50	855.08	
2)	胶轮车	台时	83.00	0.82	67.83	
(二)	措施费	元			110.27	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			887.63	人工费的 60%
小计		元			3448.23	一+二
三	利润	元			241.38	(一+二) *7%
四	税金	元			332.06	(一+二+三) *9%
单价合计		元			4021.68	一+二+三+四
工程项目：原土翻夯						计算单位：100m ³
定额编号：10770						
工作内容：开挖、回填、洒水、夯实。						

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备 注
一	直接费	元			1067.57	
(一)	直接工程费	元			1021.60	
1	人工费	元			731.36	
1)	初级工	工时	158.36	4.62	731.36	
2	材料费	元			4.72	
1)	水	m ³	1.26	3.67	4.63	
2)	其他材料费	%		2.00	0.09	
3	机械费	元			285.52	
1)	蛙式夯实机 2.8kw	台班	13.00	21.96	285.52	
(二)	措施费	元			45.97	直接工程费的 4.5%
二	间接费	元			95.08	人工费的 13%
小 计		元			1162.65	一+二
三	利润	元			81.39	(一+二) *7%
四	税金	元			111.96	(一+二+三) *9%
单价合计		元			1355.99	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			135.60	(一+二+三+四) *10%
单价合计 (扩大 10%)		元			1491.59	一+二+三+四+五

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦工程量汇总见表 7-22

表 7-22 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一、建筑物拆除工程				
1	矿区建筑物拆除	100m ³	26.12	
2	建筑垃圾清运 (5km)	100m ³	26.12	
二、平硐封堵工程				
1	硐口封堵 (2m 厚 M10 浆砌块石)	100m ³	0.32	4 个硐口, 面积 16m ²
2	废石 (运距 < 5km)	100m ³	8.00	4 个硐口, 废石充填 50m
三、土地清理、平整压实工程				
1	清理、平整、压实土方	100m ³	268.50	
2	坡面整理	100m ³	39.60	
四、土地翻耕工程				
1	土地翻耕 (30cm)	hm ²	17.90	草地
五、覆土工程				

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

1	覆土（运距5km）	100m ³	410.80	
六、土壤培肥				
1	撒播有机绿肥（草地）	hm ²	20.54	
七、绿化工程				
1	播撒草籽（每公顷 70kg）	hm ²	20.54	冰草、针茅、披碱草配比 1:1:1
八、管护工程				
1	幼苗抚育	hm ²	20.54	
2	草籽补撒	hm ²	2.05	
九、土地复垦监测工程				
1	土地损毁监测	次/点	126/9	
2	植被损毁监测	次/点	126/9	
3	复垦效果监测	次/点	27/9	

2、投资估算

项目静态投资总估算为 228.84 万元，动态投资总估算为 406.40 万元，其中项目工程施工费 197.36 万元，占项目总投资的 48.56%；其他费用为 26.99 万元，占项目总投资的 6.64%；预备费 182.05 万元，占项目总投资的 44.80%。详见表 7-23。

表 7-23 土地复垦投资估算总表

序号	工程和费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	197.36	48.56
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	26.99	6.64
四	监测管护费	0.00	0.00
（一）	复垦监测费	0.00	工程施工费中已包括
（二）	管护费	0.00	工程施工费中已包括
五	预备费	182.05	44.80
（一）	基本预备费	0.00	
（二）	价差预备费	177.56	
（三）	风险金	4.49	
六	静态总投资	228.84	
七	动态总投资	406.40	100.00

石块地金矿土地复垦近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）静态总投资为 11.11 万元，动态投资总估算为 12.06 万元，其中项目工程施工费 9.59 万元，占近期总投资的 79.46%；其他费用为 1.31 万元，占近期总投资的 10.87%；预备费 1.17 万元，占近期总投资的 9.67%。详见表 7-24。

表 7-24 土地复垦近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）投资估算总表

序号	工程和费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	9.59	79.46
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	1.31	10.87
四	监测管护费	0.00	0.00
(一)	复垦监测费	0.00	工程施工费中已包括
(二)	管护费	0.00	工程施工费中已包括
五	预备费	1.17	9.67
(一)	基本预备费	0.00	
(二)	价差预备费	0.95	
(三)	风险金	0.22	
六	静态总投资	11.11	
七	动态总投资	12.06	100.00

石块地金矿土地复垦中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）静态总投资为 217.72 万元，动态投资总估算为 394.34 万元，其中项目工程施工费 187.78 万元，占中远期总投资的 47.62%；其他费用为 25.68 万元，占中远期总投资的 6.51%；预备费 180.88 万元，占中远期总投资的 45.87%。详见表 7-25。

表 7-25 土地复垦中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）投资估算总表

序号	工程和费用名称	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	187.78	47.62
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	25.68	6.51
四	监测管护费	0.00	0.00
(一)	复垦监测费	0.00	工程施工费中已包括
(二)	管护费	0.00	工程施工费中已包括
五	预备费	180.88	45.87
(一)	基本预备费	0.00	
(二)	价差预备费	176.61	
(三)	风险金	4.27	
六	静态总投资	217.72	
七	动态总投资	394.34	100.00

（二）单项工程量与投资估算

石块地金矿土地复垦工程施工费用总投资为 197.36 万元，其中建筑物拆除工程费用 13.32 万元，平硐封堵工程费用 4.56 万元，土地清理、平整压实工程费

用 22.91 万元，土地翻耕工程费用 2.63 万元，覆土工程费用 124.09 万元，土壤培肥工程费用 2.92 万元，绿化工程费用 17.77 万元，管护工程费用为 3.58 万元，监测预警工程费用 5.58 万元，详见表 7-26。

表 7-26 土地复垦工程施工费总估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	建筑物拆除工程					133245.85
1	10211	矿区建筑物拆除	100m ³	26.12	424.22	11080.59
2	20341	建筑垃圾清运 (5km)	100m ³	26.12	4677.08	122165.26
二	平硐封堵工程					45584.75
1	30023	硐口封堵(2m厚M10浆砌块石)	100m ³	0.32	25525.40	8168.13
2	20341	废石(运距<5km)	100m ³	8.00	4677.08	37416.62
三	土地清理、平整压实工程					229073.16
1	10405≤1.7	清理、平整、压实土方	100m ³	268.50	790.59	212274.11
2	10211	坡面整理	100m ³	39.60	424.22	16799.06
四	土地翻耕工程					26348.51
1	10043	土地翻耕(30cm)	hm ²	17.90	1471.98	26348.51
五	覆土工程					1240863.35
1	10236/10231/10362	覆土(运距5km)	100m ³	410.80	3020.60	1240863.35
六	土壤培肥					29241.43
1	100038	撒播有机绿肥(草地)	hm ²	20.54	1423.63	29241.43
七	绿化工程					177701.85
1	20335	播撒草籽(每公顷70kg)	hm ²	20.54	8651.50	177701.85
八	管护工程					35768.07
1	110005	幼苗抚育	hm ²	20.54	877.92	18032.49
2	20335	草籽补撒	hm ²	2.05	8651.50	17735.58
九	监测工程					55800.00
1		土地损毁监测	点次	126/9	200.00	25200.00
2		植被损毁监测	点次	126/9	200.00	25200.00
3		复垦效果监测	点次	27/9	200.00	5400.00
总 计			元			1973626.97

石块地金矿土地复垦近期(2024年5月~2029年4月)工程施工费用总投资为 9.59 万元，详见表 7-27。

表 7-27 土地复垦近期(2024年5月~2029年4月)工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

一	建筑物拆除工程					0.00
1	10211	矿区建筑物拆除	100m ³	0.00	424.22	0.00
2	20341	建筑垃圾清运 (5km)	100m ³	0.00	4677.08	0.00
二	平硐封堵工程					0.00
1	30023	硐口封堵 (2m 厚 M10 浆砌块石)	100m ³	0.00	25525.40	0.00
2	20341	废石 (运距<5km)	100m ³	0.00	4677.08	0.00
三	土地清理、平整压实工程					10791.59
1	10405≤1.7	清理、平整、压实土方	100m ³	13.65	790.59	10791.59
2	10211	坡面整理	100m ³	0.00	424.22	0.00
四	土地翻耕工程					1339.51
1	10043	土地翻耕 (30cm)	hm ²	0.91	1471.98	1339.51
五	覆土工程					54974.96
1	10236/10231/10362	覆土 (运距 5km)	100m ³	18.20	3020.60	54974.96
六	土壤培肥					1295.51
1	100038	撒播有机绿肥 (草地)	hm ²	0.91	1423.63	1295.51
七	绿化工程					7872.87
1	20335	播撒草籽 (每公顷 70kg)	hm ²	0.91	8651.50	7872.87
八	管护工程					1577.54
1	110005	幼苗抚育	hm ²	0.91	877.92	798.91
2	20335	草籽补撒	hm ²	0.09	8651.50	778.64
九	监测工程					18000.00
1		土地损毁监测	点次	45/9	200.00	9000.00
2		植被损毁监测	点次	45/9	200.00	9000.00
3		复垦效果监测	点次	0	200.00	0.00
总 计			元			95851.97

石块地金矿土地复垦中远期 (2029 年 5 月~2038 年 4 月) 工程施工费用总投资为 187.78 万元, 详见表 7-28。

表 7-28 土地复垦中远期 (2029 年 5 月~2038 年 4 月) 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	建筑物拆除工程					133245.85
1	10211	矿区建筑物拆除	100m ³	26.12	424.22	11080.59
2	20341	建筑垃圾清运 (5km)	100m ³	26.12	4677.08	122165.26
二	平硐封堵工程					45584.75
1	30023	硐口封堵 (2m 厚 M10 浆砌块石)	100m ³	0.32	25525.40	8168.13
2	20341	废石 (运距<5km)	100m ³	8.00	4677.08	37416.62
三	土地清理、平整压实工程					218281.57
1	10405≤1.7	清理、平整、压实土方	100m ³	254.85	790.59	201482.52

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

2	10211	坡面整理	100m ³	39.60	424.22	16799.06
四	土地翻耕工程					25009.01
1	10043	土地翻耕 (30cm)	hm ²	16.99	1471.98	25009.01
五	覆土工程					1185888.39
1	10236/10231/10362	覆土 (运距 5km)	100m ³	392.60	3020.60	1185888.39
六	土壤培肥					27945.92
1	100038	撒播有机绿肥 (草地)	hm ²	19.63	1423.63	27945.92
七	绿化工程					169828.98
1	20335	播撒草籽 (每公顷 70kg)	hm ²	19.63	8651.50	169828.98
八	管护工程					34190.53
1	110005	幼苗抚育	hm ²	19.63	877.92	17233.58
2	20335	草籽补撒	hm ²	1.96	8651.50	16956.94
九	监测工程					37800.00
1		土地损毁监测	点次	81/9	200.00	16200.00
2		植被损毁监测	点次	81/9	200.00	16200.00
3		复垦效果监测	点次	27/9	200.00	5400.00
总 计			元			1877775.00

石块地金矿土地复垦其他费用总投资为 26.99 万元。其中，前期工作费 12.43 万元，占土地复垦其他费用总投资的 46.07%；工程监理费 3.16 万元，占土地复垦其他费用总投资的 11.70%；竣工验收费 6.14 万元，占土地复垦其他费用总投资的 22.74%；业主管理费 5.26 万元，占土地复垦其他费用总投资的 19.48%。详见表 7-29。

表 7-29 土地复垦其他费用总估算表

序号	费用名称	计算式	金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		12.43	46.07
(1)	土地清查费	按标准计取	0.99	
(2)	项目可行性研究费	按标准计取	1.97	
(3)	项目勘测费	按标准计取	2.96	
(4)	项目设计与预算编制费	按标准计取	5.53	
(5)	项目招标代理费	按标准计取	0.99	
2	工程监理费	按标准计取	3.16	11.70
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费		6.14	22.74
(1)	工程复核费	按标准计取	1.18	
(2)	工程验收费	按标准计取	1.97	
(3)	项目决算编制与审计费	按标准计取	1.58	

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

(4)	整理后土地重估与登记费	按标准计取	1.18	
(5)	标识设定费	按标准计取	0.22	
5	业主管理费	按标准计取	5.26	19.48
总计			26.99	100.00

石块地金矿土地复垦近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）其他费用总投资为 1.31 万元，详见表 7-30。

表 7-30 土地复垦近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		0.60	46.07
(1)	土地清查费	按标准计取	0.05	
(2)	项目可行性研究费	按标准计取	0.10	
(3)	项目勘测费	按标准计取	0.14	
(4)	项目设计与预算编制费	按标准计取	0.27	
(5)	项目招标代理费	按标准计取	0.05	
2	工程监理费	按标准计取	0.15	11.70
3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费		0.30	22.74
(1)	工程复核费	按标准计取	0.06	
(2)	工程验收费	按标准计取	0.10	
(3)	项目决算编制与审计费	按标准计取	0.08	
(4)	整理后土地重估与登记费	按标准计取	0.06	
(5)	标识设定费	按标准计取	0.01	
5	业主管理费	按标准计取	0.26	19.48
总计			1.31	100.00

石块地金矿土地复垦中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）其他费用总投资为 25.68 万元，详见表 7-31。

表 7-31 土地复垦中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		11.83	46.07
(1)	土地清查费	按标准计取	0.94	
(2)	项目可行性研究费	按标准计取	1.88	
(3)	项目勘测费	按标准计取	2.82	
(4)	项目设计与预算编制费	按标准计取	5.26	
(5)	项目招标代理费	按标准计取	0.94	
2	工程监理费	按标准计取	3.00	11.70

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

3	拆迁补偿费		0.00	0.00
4	竣工验收费		5.84	22.74
(1)	工程复核费	按标准计取	1.13	
(2)	工程验收费	按标准计取	1.88	
(3)	项目决算编制与审计费	按标准计取	1.50	
(4)	整理后土地重估与登记费	按标准计取	1.13	
(5)	标识设定费	按标准计取	0.21	
5	业主管理费	按标准计取	5.00	19.48
总计			25.68	100.00

石块地金矿土地复垦工程施工费单价汇总表详见表 7-32, 主要材料预算价格计算表详见表 7-33, 机械台班预算单价计算表详见表 7-34, 不可预见费预算表详见表 7-35, 人工工资预算单价计算表详见表 7-36, 工程施工费单价表详见表 7-37。

表 7-32 工程施工费单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费单价	材料费单价	机械费单价	直接工程费	措施费	合计						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	10211	1m ³ 挖掘机挖土 (VI)	100m ³	23.45	0.00	211.78	266.99	10.15	277.13	13.86	8.73	89.47	0.00	35.03	424.22
2	20341	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (石渣, 5km)	100m ³	87.10	0.00	2674.08	2813.65	106.92	2920.57	146.03	92.00	1132.30	0.00	386.18	4677.08
3	10405≤1.7	土方压实	100m ³	107.21	0.00	332.51	499.95	19.00	518.95	25.95	16.35	164.07	0.00	65.28	790.59
4	30023	M10 浆砌块石	100m ³	4079.02	9684.15	0.00	13804.46	524.57	14329.03	716.45	451.36	7920.96	0.00	2107.60	25525.40
5	10236/10231/10362	覆土 (购买熟土, 运距 5km, 推土机推土 10-20m)	100m ³	40.20	515.00	1363.47	1957.05	74.37	2031.42	101.57	63.99	574.22	0.00	249.41	3020.60
6	90030	植草绿化	1hm ²	70.35	7000.00	0.00	7070.35	268.67	7339.03	366.95	231.18	0.00	0.00	714.34	8651.50
7	10043	土地翻耕	1hm ²	407.90	0.00	532.65	945.26	35.92	981.18	49.06	30.91	289.30	0.00	121.54	1471.98
8	100038	土壤培肥	1hm ²	81.38	200.00	525.34	911.60	34.64	946.24	47.31	29.81	282.72	0.00	117.55	1423.63
9	08136 (水保 2003 定额)	幼苗抚育	1hm ²	603.03	241.21	0.00	844.24	32.08	876.32	43.82	27.60	0.00	0.00	85.30	1033.04

表 7-33 主要材料预算价格计算表

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 2%	合计
1	汽油	t	0.53	市场询价	1.15		2.30	12.00	14.30	11418.92	14.30	11433.22	0.00	11433.22
2	柴油	t	0.53	市场询价	1.14		2.28	12.00	14.28	8869.05	14.28	8883.33	0.00	8883.33
3	水泥 42.5 普硅	t	0.53	市场询价	1.00		2.00	8.50	10.50	417.65	10.50	428.15	8.56	436.71
4	块石	m ³	0.53	市场询价	1.70		3.40	3.50	6.90	185.00	6.90	100.00		100.00

5	砂子	m ³	0.48	市场询价	1.60		3.20	3.50	6.70	220.00	6.70	120.00		120.00
6	石子	m ³	0.48	市场询价	1.65		3.30	3.50	6.80	265.10	6.80	110.00		110.00

表 7-34 机械台班预算单价计算表

序号	机械名称及规格	台班费合计	第一类费用	二 类 费 用														
				小计	工资 (工日)		风 (m ³)		水 (m ³)		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	推土机 74kw	541.60	207.49	334.11	2.00	43.30									55.00	4.50		
2	推土机 59kw	360.07	75.46	284.61	2.00	43.30									44.00	4.50		
3	拖拉机 40kw	350.23	70.12	280.11	2.00	43.30									43.00	4.50		
4	拖拉机 59kw	432.51	98.40	334.11	2.00	43.30									55.00	4.50		
5	拖拉机 74kw	531.07	142.96	388.11	2.00	43.30									67.00	4.50		
6	挖掘机 1m ³	747.02	336.41	410.61	2.00	43.30									72.00	4.50		
7	三铧犁	11.37	11.37	0.00	-	-												
8	羊角碾 8-12t	16.38	16.38	0.00	-	-												
9	刨毛机	333.01	78.10	254.91	2.00	43.30									37.40	4.50		
10	蛙式打夯机 2.8KW	111.50	6.89	104.61	2.00	43.30					18.00	1.00						
11	洒水车 4000L	282.45	84.15	198.30	1.00	43.30							31.00	5.00				
12	洒水车 4800L	317.45	104.15	213.30	1.00	43.30							34.00	5.00				

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

13	内燃压路机 6-8t	251.43	56.82	194.61	2.00	43.30									24.00	4.50		
14	内燃压路机 8-10t	270.22	62.11	208.11	2.00	43.30									27.00	4.50		
15	自行式平地机 118KW	799.82	317.21	482.61	2.00	43.30									88.00	4.50		
16	自卸汽车 10t	559.57	234.46	325.11	2.00	43.30									53.00	4.50		

表 7-35 不可预见费预算表

序号	费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率 (%)	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1		197.36	0.00	26.99	224.35	2.00	4.49
总计	—	—	—				4.49

表 7-36 人工工资预算单价计算表

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	19.22	22.61
2	辅助工资		3.34	6.55
(1)	地区津贴	津贴标准（元/月）*12月/240	0.00	0.00
(2)	施工津贴	津贴标准（元/天）*365天*k ₁ /240	2.89	5.06
(3)	夜餐津贴	（3.5元/中班+4.5元/夜班）/2*k ₂	0.20	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）*2*11/250工日*k ₃	0.25	0.70
3	工资附加费		10.94	14.14
(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（%）	3.16	4.08
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	0.45	0.58
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	4.51	5.83
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	0.902	1.17
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	0.338	0.437
(6)	职工失业保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	0.451	0.58
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资（元/工日）]*费率标准（%）	1.13	1.46
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=43.30			
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=33.50			
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0%。				
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%。				

表 7-37 工程施工费单价表

1m ³ 挖掘机挖土 (IV)					
定额编号：	10211				单位：100m ³

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				277.13
(一)	直接工程费				266.99
1	人工费				23.45
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	0.70	33.50	23.45
2	机械费				211.78
(1) .	挖掘机油动 1m ³	台班	0.28	747.02	211.78
3	其他费用	%	13.50	235.23	31.76
(二)	措施费	%	3.80	266.99	10.15
二	间接费	%	5.00	277.13	13.86
三	利润	%	3.00	290.99	8.73
四	材料价差				89.47
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	20.41	4.38	89.47
五	税金	%	9.00	389.19	35.03
合计		元			424.22
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土(石渣, 5km)					
定额编号:	20341				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2920.57
(一)	直接工程费				2813.65
1	人工费				87.10
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	2.60	33.50	87.10
2	机械费				2674.08
(1) .	挖掘机油动 1m ³	台班	0.87	747.02	649.91
(2) .	推土机 59KW	台班	0.40	360.07	144.03
(3) .	自卸汽车 10t	台班	3.36	559.57	1880.15
3	其他费用	%	1.90	2761.19	52.46
(二)	措施费	%	3.80	2813.65	106.92
二	间接费	%	5.00	2920.57	146.03
三	利润	%	3.00	3066.60	92.00
四	材料价差				1132.30
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	258.32	4.38	1132.30
五	税金	%	9.00	4290.90	386.18
合计		元			4677.08
土方平整、压实工程					

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

定额编号:	10405≤1.7				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				518.95
(一)	直接工程费				499.95
1	人工费				107.21
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	3.20	33.50	107.21
2	机械费				332.51
(1) .	拖拉机 74KW	台班	0.38	547.45	208.03
(2) .	推土机 74KW	台班	0.10	541.60	54.16
(3) .	蛙式打夯机 2.8KW	台班	0.18	111.50	20.07
(4) .	刨毛机	台班	0.10	333.01	33.30
(5) .	洒水车 4000L	台班	0.06	282.45	16.95
3	其他费用	%	13.70	439.71	60.24
(二)	措施费	%	3.80	499.95	19.00
二	间接费	%	5.00	518.95	25.95
三	利润	%	3.00	544.90	16.35
四	材料价差				164.07
(一)	汽油	kg	1.86	6.43	11.97
(二)	柴油	kg	34.70	4.38	152.10
五	税金	%	9.00	725.31	65.28
合计		元			790.59
植草绿化					
定额编号:	90030				单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7339.03
(一)	直接工程费				7070.35
1	人工费				70.35
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	2.10	33.50	70.35
2	材料费				7000.00
(1) .	草籽	kg	70.00	100.00	7000.00
(2) .	其他材料费	%	2.00	7000.00	140.00
(二)	措施费	%	3.80	7070.35	268.67
二	间接费	%	5.00	7339.03	366.95
三	利润	%	3.00	7705.98	231.18
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	7937.16	714.34
合计		元			8651.50

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

幼苗抚育					
定额编号:	08136 (水保 2003 定额)				单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				876.32
(一)	直接工程费				844.24
1	人工费				603.03
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	18.00	33.50	603.03
2	材料费				241.21
(1) .	其他材料费	%	40.00	603.03	241.21
(二)	措施费	%	3.80	844.24	32.08
二	间接费	%	5.00	876.32	43.82
三	利润	%	3.00	920.14	27.60
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	947.74	85.30
合计		元			1033.04
覆土 (购买熟土, 运距 5km, 推土机推土 10-20m)					
定额编号:	10236/10231/10362				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2031.42
(一)	直接工程费				1957.05
1	人工费				40.20
(1) .	甲类工	工日	0.00	43.30	0.00
(2) .	乙类工	工日	1.20	33.50	40.20
2	材料费				515.00
(1) .	素土	m ³	103.00	5.00	515.00
3	机械费				1363.47
(1) .	挖掘机机动 1m ³	台班	0.22	747.02	164.34
(2) .	推土机 59KW	台班	0.16	360.07	57.61
(3) .	自卸汽车 10t	台班	2.04	559.57	1141.52
4	其他费用	%	2.00	1918.68	38.37
(二)	措施费	%	3.80	1957.05	74.37
二	间接费	%	5.00	2031.42	101.57
三	利润	%	3.00	2132.99	63.99
四	材料价差				574.22
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	131.00	4.38	574.22
五	税金	%	9.00	2771.19	249.41
合计		元			3020.60

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

土地翻耕					
定额编号:	10043				单位: 1hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				981.18
(一)	直接工程费				945.26
1	人工费				407.90
(1) .	甲类工	工日	0.60	43.30	25.98
(2) .	乙类工	工日	11.40	33.50	381.92
2	机械费				532.65
(1) .	拖拉机 59KW	台班	1.20	432.51	519.01
(3) .	三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
3	其他费用	%	0.50	940.56	4.70
(二)	措施费	%	3.80	945.26	35.92
二	间接费	%	5.00	981.18	49.06
三	利润	%	3.00	1030.24	30.91
四	材料价差				289.30
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	66.00	4.38	289.30
五	税金	%	9.00	1350.44	121.54
合计		元			1471.98
土壤培肥					
定额编号:	100038				单位: 1hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				946.24
(一)	直接工程费				911.60
1	人工费				81.38
(1) .	甲类工	工日	0.10	43.30	4.33
(2) .	乙类工	工日	2.30	33.50	77.05
2	材料费				200.00
(1) .	农家土杂肥	m ³	1.00	200.00	200.00
3	机械费				525.34
(1) .	拖拉机 40KW	台班	1.50	350.23	525.34
4	其他费用	%	13.00	806.73	104.87
(二)	措施费	%	3.80	911.60	34.64
二	间接费	%	5.00	946.24	47.31
三	利润	%	3.00	993.55	29.81
四	材料价差				282.72
(一)	汽油	kg			0.00
(二)	柴油	kg	64.50	4.38	282.72

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

五	税金	%	9.00	1306.09	117.55
合计		元			1423.63
M10 浆砌块石					
定额编号:	30023				单位: 100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				14329.03
(一)	直接工程费				13804.46
1	人工费				4079.02
(1) .	甲类工	工日	6.00	43.30	259.83
(2) .	乙类工	工日	114.00	33.50	3819.19
2	材料费				9684.15
(1) .	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
(2) .	砂浆	m ³	34.00	157.77	5364.15
3	其他费用	%	0.30	13763.17	41.29
(二)	措施费	%	3.80	13804.46	524.57
二	间接费	%	5.00	14329.03	716.45
三	利润	%	3.00	15045.48	451.36
四	材料价差				7920.96
(一)	水泥	kg	10540.00	0.14	1440.96
(二)	块石	m ³	108.00	60.00	6480.00
五	税金	%	9.00	23417.80	2107.60
合计		元			25525.40

根据土地复垦静态投资和土地复垦工作计划安排，估算 2024 年 5 月～2038 年 4 月动态投资总额为 406.40 万元（表 7-38）。

表 7-38 土地复垦动态投资估算表

复垦时间	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)
近期	2024.5-2029.4	2024.5~2025.4	9.4442	0.5667	10.0108
		2025.5~2026.4	0.4174	0.0516	0.4690
		2026.5~2027.4	0.4174	0.0797	0.4971
		2027.5~2028.4	0.4174	0.1096	0.5270
		2028.5~2029.4	0.4174	0.1412	0.5586
		小计	11.1138	0.9487	12.0625
中远期	2029-2037	2029.5~2030.4	24.1915	10.1246	34.3161
		2030.5~2031.4	24.1915	12.1836	36.3751
		2031.5~2032.4	24.1915	14.3661	38.5576
		2032.5~2033.4	24.1915	16.6795	40.8711
		2033.5~2034.4	24.1915	19.1318	43.3233
		2034.5~2035.4	24.1915	21.7312	45.9227

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

		2035.5~2036.4	24.1915	24.4866	48.6781
		2036.5~2037.4	24.1915	27.4073	51.5988
		2038.5~2039.4	24.1915	30.5032	54.6947
		小计	217.7237	176.6139	394.3376
总 计			228.8376	177.5626	406.4002

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，计算并列出每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 5~7%，按复利计算价差预备费。根据初审意见，按高值 7% 计算；

n ——建设期；

t ——年份。

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案静态投资估算为 414.74 万元，其中矿山地质环境保护工程总估算为 185.90 万元，土地复垦工程静态投资总估算为 228.84 万元，动态投资总估算为 406.40 万元（见表 7-39、7-40）。

表 7-39 矿山环境恢复治理工程经费投资总估算表

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案

编号	工程和费用名称	费用构成					占一至四部分工程投资%
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	
一	建筑工程	118.78				118.78	70.28%
二	临时工程	4.14				4.14	2.45%
三	其他费用				46.09	46.09	27.27%
1	建设管理费				5.29	5.29	
2	方案编制费				10.00	10.00	
3	其他				30.80	30.80	
四	基本预备费				16.90	16.90	一~四部分合计的 10%
工程总估算价		122.92			62.99	185.90	

表 7-40 土地复垦经费投资总估算表

序号	工程和费用名称	费用 (万元)	费率 (%)
一	工程施工费	197.36	48.56
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	26.99	6.64
四	监测管护费	0.00	0.00
(一)	复垦监测费	0.00	工程施工费中已包括
(二)	管护费	0.00	工程施工费中已包括
五	预备费	182.05	44.80
(一)	基本预备费	0.00	
(二)	价差预备费	177.56	
(三)	风险金	4.49	
六	静态总投资	228.84	
七	动态总投资	406.40	100.00

(二) 近期年度经费安排

1、矿山地质环境恢复治理

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，结合本矿山服务年限，近期年度实施工作安排为近五年的所有矿山地质环境问题进行恢复治理，即按 2024 年 5 月～2029 年 4 月内进行计划，总投资 113.37 万元（表 7-41）。

1、2024 年 5 月~2025 年 4 月（基建期）

- (1) 建立矿山地质环境监测系统，对各工程区进行监测、预警；
- (2) 利用场地内现存的 6 处渣堆回填 8 处采坑及 40 处探槽，并压实整平；

(3) 在办公生活区、采矿工业场地在场地平整过程中削切坡面坡脚，废石场堆储前缘、矿石堆场堆储四周边坡脚，修筑重力式挡土墙进行支挡；

(4) 在拟建挡土墙脚布设截排水渠。

2、2025 年 5 月~2026 年 4 月（生产期）

(1) 逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测，将监测结果登记造册；

(2) 在预测塌陷区外围设置刺丝围栏围护，醒目位置设立警示牌；

(3) 在投入使用的废石场、尾矿库外围设置刺丝围栏围护，坡脚醒目位置设立警示牌。

3、2026 年 5 月~2027 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测，将监测结果登记造册。

4、2027 年 5 月~2028 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测，将监测结果登记造册。

5、2028 年 5 月~2029 年 4 月（生产期）

逐年完善矿山地质环境监测系统，实施地质灾害监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测，将监测结果登记造册。

2、土地复垦

根据本方案服务年限的说明及要求，按照轻重缓急、分期分阶段实施的原则，结合本矿山服务年限，方案服务年限内（2024 年 5 月~2029 年 4 月），静态总投资 11.11 万元，动态总投资 12.06 万元（表 7-42）。

1、2024 年 5 月~2025 年 4 月（基建期）

(1) 建立并实施矿山土地复垦监测系统，在办公生活区、采矿工业场地、选矿工业场地、炸药库、废石场、堆矿场、尾矿库、矿山道路、塌陷区共 9 个场地各布置一个监测点。

(2) 基建期间对探槽、采坑和渣堆清运、回填场地进行平整、覆土、播撒草籽，恢复为人工牧草地，完成探槽、采坑和渣堆的复垦。

2、2025 年 5 月~2026 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

3、2026 年 5 月~2027 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

4、2027 年 5 月~2028 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

5、2028 年 5 月~2029 年 4 月（生产期）

实施土地损毁监测、植被损毁监测，对土地复垦监测设专人专管，将监测结果等级造册，做到台账记录清晰明了，有据可循。

表 7-41 矿山地质环境治理经费安排表（2024 年 5 月～2029 年 4 月）

序号	工程和费用名称	单位	估算费用					小计
			2024 年 5 月～2025 年 4 月	2025 年 5 月～2026 年 4 月	2026 年 5 月～2027 年 4 月	2027 年 5 月～2028 年 4 月	2028 年 5 月～2029 年 4 月	
一	工程施工费	万元	61.73	12.81	0.00	0.00	0.00	74.54
	（一）探坑渣堆防治工程	万元	28.57	0.00	0.00	0.00	0.00	28.57
1	探坑回填工程	万元	27.47	0.00	0.00	0.00	0.00	27.47
2	压实整平工程	万元	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
	（二）边坡防治工程	万元	33.16	5.10	0.00	0.00	0.00	38.26
1	重力式挡土墙工程（400m）	万元	24.80	0.00	0.00	0.00	0.00	24.80
2	截排水渠工程（480m）	万元	8.36	0.00	0.00	0.00	0.00	8.36
3	围挡工程	万元	0.00	4.80	0.00	0.00	0.00	4.80
4	警示工程	万元	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.30
	（三）塌陷区防治工程	万元	0.00	7.71	0.00	0.00	0.00	7.71
1	裂缝充填工程	万元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	预防工程	万元	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.35
3	围栏	万元	0.00	7.36	0.00	0.00	0.00	7.36
二	临时工程费	万元	4.14	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14
三	其他费用	万元	15.03	2.75	2.20	2.20	2.20	24.38
1	建设管理费	万元	2.83	0.55	0.00	0.00	0.00	3.38
2	方案编制费	万元	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
3	监测工程费	万元	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	11.00
四	基本预备费	万元	8.09	1.56	0.22	0.22	0.22	10.31
	总费用	万元	88.99	17.12	2.42	2.42	2.42	113.37

表 7-42 土地复垦工程治理费用年度安排表（2024 年 5 月～2029 年 4 月）

序号	工程和费用名称	单位	估算费用					小计
			2024 年 5 月～2025 年 4 月	2025 年 5 月～2026 年 4 月	2026 年 5 月～2027 年 4 月	2027 年 5 月～2028 年 4 月	2028 年 5 月～2029 年 4 月	
一	工程施工费		7.79	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79
1	建筑物拆除工程	万元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	平硐封堵工程	万元	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	土地清理、平整压实工程	万元	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
4	土地翻耕工程	万元	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
5	覆土工程	万元	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50
6	土壤培肥	万元	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
7	绿化工程	万元	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
8	管护工程	万元	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
二	其他费用	万元	1.11	0.05	0.05	0.05	0.05	1.31
三	监测管护费	万元	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	1.80
1	土地损毁监测	万元	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.90
2	植被损毁监测	万元	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.90
四	预备费	万元	0.75	0.06	0.09	0.12	0.15	1.17
静态总投资		万元	9.44	0.42	0.42	0.42	0.42	11.12

动态投资	万元	10.01	0.47	0.50	0.53	0.56	12.07

第八章 保障措施与效益分析

为了使矿山地质环境保护与土地复垦项目保质保量、科学圆满的完成，必须采取多种措施有机结合，以确保该项目的如期完成。

一、保障措施

（一）组织保障

强有力的组织机构，是落实完成方案的保证。本方案由肃北金泽矿业有限公司负责组织实施。矿山企业应把矿山地质环境保护与恢复治理列为矿山日常管理工作的重点，严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更；自然资源主管部门负责项目实施的指导、监督、管理。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、建立健全组织机构及管理制度。矿山企业应建立健全矿山地质环境保护与恢复治理工作组织机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，制定严格的管理制度，使领导组工作能正常开展，不能流于形式。建立以矿山企业主要负责人为组长的领导小组，指定专人分管矿山地质环境保护与恢复治理工作；设置专职部门，落实部门负责人，制定方案实施的目标责任制、检查、验收和考核的具体办法，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标；组织包括工程技术人员、财务管理人员等在内的小组成员，负责实施各项具体工作。

2、加强与地方自然资源管理部门沟通协作。矿山企业应积极配合地方自然资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况的指导、监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。

3、加大宣传教育培训力度。矿山企业应坚持“以人为本”，积极鼓励矿山工作人员走“绿色矿山”的新路线，组织相关人员定期参加学习培训，提高其业务能力和地质环境保护意识。

4、严格履行保证金制度。矿山企业必须根据“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，按照《甘肃省矿山环境恢复治理保证金管理暂行办法》要求，按时足额缴存保证金，并根据方案提出的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与治理方案各项措施；地方国土资源主管部门对恢复治理工作

的实施进度、质量、资金落实等情况定期进行监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与自然资源主管部门实地检查相结合，必要时采取行政、经济等多种手段督促方案的落实。

（二）技术保障

1、项目开展前期，矿山企业应选派有经验的管理人员、技术人员成立项目小组，并配备性能良好的各项设备，按照统一部署和相关专业技术规范等要求开展工作。

2、项目实施前，矿山企业应严格按照建设项目管理、工程施工、地质灾害防治施工程序等组织招投标工作，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好工程地质勘查、设计等，并报自然资源主管部门审批后实施。

3、施工单位应严格按照技术规范、规程及设计方案、施工方案要求操作，严格落实安全生产制度，实行质量三检制度(自检、互检、抽检)，合理控制施工进度，确保工程及时优质完成。

4、监理单位对项目全过程进行质量监控，按照相关技术规范、设计要求及验收标准对工程进行质量验收，合格后签字确认。

5、矿山企业可制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

6、应建立健全矿山地质环境保护与恢复治理档案管理制度，设置专人进行资料管理保存。各工程各阶段结束后，将所有资料及时归档保存。

7、随时接受各相关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，本项目的各项地质环境保护与恢复治理及土地复垦费用均由矿山支付，专款专用、专账核算，禁止截留、滞留和挪用。可以采取从矿产品销售收入中提成的方法解决，提取的费用从成本中列支。

1、矿山地质环境恢复治理资金保障

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）的规定，矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题属采矿权人负责治理恢复，

治理恢复费用列入生产成本。企业设立矿山地质环境治理恢复基金，以基金的方式筹集治理恢复资金，用于已产生矿山地质环境问题的治理。同时，建立矿山地质环境动态监管机制，加强对企业矿山地质环境治理恢复的监督检查。本项目矿山地质环境治理总费用 185.90 万元，方案服务期内本矿正式开采 9.4 年，每年治理费用约 19.78 万元。

通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，本方案将矿山地质环境治理恢复费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其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，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、不稳定斜坡等地质灾害破坏、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2、土地复垦资金保障

根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国合同法》、《土地复垦条例》和其它有关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用，肃北金泽矿业有限公司承诺将分别与肃北蒙古族自治县自然资源局（管理部门）以及约定银行本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用使用监管协议》。保证肃北县石块地金矿所需复垦费用尽快落实，费用不足时及时追加，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成，做好土地复垦费用的使用管理工作。

（1）资金渠道

1) 费用纳入生产成本

肃北金泽矿业有限公司承诺将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资。为贯彻国土资发（2006）225 号规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”，肃北县石块地金矿土地复垦费用将纳入生产成本。

矿山地质环境治理保证金取消，设立矿山地质环境治理恢复基金，并列入矿山企

业会计科目，存入企业账户，计入成本。

2) 资金企业自筹

为了在最大程度上减少煤矿开采对土地造成的损毁，高度重视煤矿资源的开采，生产过程严格按照矿产资源开发规范进行，及时对生产过程中造成损毁的土地进行复垦，以改善矿区的生态环境。肃北县石块地金矿土地复垦项目土地复垦费用全部由肃北金泽矿业有限公司承担，并确保肃北县石块地金矿土地复垦所需费用及时足额到位，费用不足时及时追加，保证方案按时保质保量完成。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境治理恢复基金全部由肃北金泽矿业有限公司承担，基金来源为企业自筹。将治理费从基金中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

(2) 土地复垦资金预存方式

土地复垦资金采取分期预存方式。从 2024 年 5 月开始预存，每年年初预存，逐年预存，并将土地复垦资金列入当年生产成本，期间若国家提出提取资金的具体金额要求则根据国家要求调整。为保证资金安全性和可靠性，本复垦方案安排复垦资金在第一年预存的数据不低于土地复垦静态投资总额的 20%，在生产结束前一年预存完毕，即在 2034 年全部预存完毕。

(3) 费用预存与安排

1) 费用预存

土地复垦方案及各阶段土地复垦计划通过备案后，肃北金泽矿业有限公司承诺将根据《土地复垦费用使用监管协议》，按照审查通过的复垦方案及复垦规划设计中费用保障措施相关设计，将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。

土地复垦费用应根据《土地复垦费用使用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受肃北蒙古族自治县自然资源局监督，按以下规则进行存储：肃北金泽矿业有限公司依据审批通过的土地复垦方案及阶段土地复垦计划中确定的费用预存计划，分期预存复垦费用。土地复垦方案通过审查后一个月内预存第一笔复垦费用，并在每

个费用预存计划开始后的 10 个工作日内存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用存储所产生的利息，可用于抵减下一期应存储的土地复垦费用。所有存款凭证提交审计部门审核，审核结果交肃北蒙古族自治县自然资源局备案。

2) 费用安排

根据《土地复垦条例实施办法》的规定土地复垦义务人应与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。本着提前预存、分阶段足额预存的原则，为保证资金安全可靠，本方案设计对本项目动态资金进行预存。按照《土地复垦条例实施办法》相关规定，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静态投资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。

(4) 土地复垦费用使用与管理

土地复垦费用由肃北金泽矿业有限公司用于土地复垦工作，由土地复垦管理机构具体管理，受肃北蒙古族自治县自然资源局的监督。按照以下方式使用与管理。

1) 肃北金泽矿业有限公司承诺将依照肃北县石块地金矿土地复垦方案确定的工作计划以及土地复垦费用使用计划向肃北蒙古族自治县自然资源局申请出具土地复垦费用支取通知书，获得通知书后需凭通知书从土地复垦费用专用账户中支取复垦费用，专项用于土地复垦。

2) 肃北金泽矿业有限公司承诺按期填写土地复垦资金使用情况表，对每一笔复垦资金的用途均应有详细明确的记录。复垦资金使用情况报表按期提交土地复垦管理机构审核备案。

3) 每年年底，施工单位需提供年度复垦资金预算执行情况报告，肃北金泽矿业有限公司土地复垦管理机构审核后，报肃北蒙古族自治县自然资源局备案。

4) 每一复垦阶段结束前，肃北金泽矿业有限公司提出申请，协助肃北蒙古族自治县自然资源局对肃北县石块地金矿阶段土地复垦实施效果进行验收，对土地复垦资金使用情况进行审核，对复垦账户的资金进行清算。在复垦效果和复垦资金审核通过的基础上，账户剩余资金直接滚动计入下阶段复垦。

5) 肃北金泽矿业有限公司按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦

任务后向肃北蒙古族自治县自然资源局提出最终验收申请。

(5) 复垦资金审计

土地复垦资金审计，由肃北金泽矿业有限公司土地复垦管理机构申请，委托中介机构（如：会计师事务所）审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。

- 1) 审计土地复垦年度资金预算是否合理。
- 2) 审计土地复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- 3) 审计土地复垦年度资金预算执行情况，以及年度复垦资金收支情况。
- 4) 审计阶段资金收支及使用情况。

5) 确定土地复垦资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用年度提取安排表

年份	矿山地质环境治理恢复基金 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
2024.5~2025.4	88.99	9.44	98.43
2025.5~2026.4	17.12	0.42	17.54
2026.5~2027.4	2.42	0.42	2.84
2027.5~2028.4	2.42	0.42	2.84
2028.5~2029.4	2.42	0.42	2.84

(四) 监督保障

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

2、加强对未利用土地的管理，严格执行《肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3、土地复垦前，自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，

同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

5、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

6、自然资源管理部门建立企业信誉档案，全面记录矿山企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

二、效益分析

肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，在改善生态环境和促进地方经济建设发展等方面将收到十分显著的综合性效益。

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、“为政之要，首在足食”这是中国历代治国安邦的经验。粮食是我国经济发展和社会稳定的重要基石。保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。耕地总量动态平衡目标是在我国人多地少、用地需要居高不下、耕地资源又相对不足且急剧减少，给经济社会的发展带来巨大压力的局面下提出的，是促进土地资源的可持续利用，实现可持续发展战略的一项具体目标。对矿区地质环境

保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

3、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

4、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区采矿活动带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

5、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

6、土地复垦方向主要为灌木林地、其他草地及裸土地，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

（二）环境效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，防止土地生态条件恶化。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏

等需要的生态补。

三、公众参与

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本土地复垦方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦的的相关部门的专家领导以及项目区的当地居民，进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，编写了项目土地复垦调研大纲；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研大纲，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本报告的完成提供了很大的帮助。

土地复垦中的公众参与是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。

土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。公众参与能有效地让公众了解建设项目的内容，使该建设项目可能引起的重大环境、生态等问题在土地复垦方案中得到辨析，有利于土地复垦工作的进行，充分考虑公众的看法和意见，起到公众监督的作用。因此，实施公众参与，可提高方案的有效性，并在公众参与的活动中提高本地居民的环保、安全意识。

方案编制前：为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报

告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，到松木滩村部分村民进行了走访，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及现场座谈的形式，据反馈回的公众信息，周围民众大多认为本矿山的建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主，进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能起到积极作用。

方案编制期间：业主单位委托我公司编制土地复垦方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主交换意见，并在方案初稿编制完成后交于业主单位审阅。

复垦实施过程中的参与计划：在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等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，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

（1）组织人员

方案编制技术人员应与矿方技术人员进行长期的、积极有效的合作，在复垦实施过程中和管护期间，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

（2）参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

第九章 结论与建议

一、结论

1、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿位于肃北蒙古族自治县东南方位，距肃北县城约 55 公里，党河南山北麓敖包沟东沟，行政区划隶属甘肃省肃北蒙古族自治县党城湾镇管辖。矿区地理坐标（国家 2000 坐标）：东经：95° 13′ 30.288″～95° 14′ 59.290″；北纬：39° 15′ 26.883″～39° 17′ 44.886″。

石块地金矿交通条件较为便利，沿敖包沟主沟向北至沟口是 12km 的便道，在敖包沟口与肃北-盐池湾的支线公路 43km 处相接。外部有肃沙高速、肃北-敦煌与国道 312 线和陇海铁路相连，距敦煌火车站约 170km，交通十分便利。

2、方案基准期确定为 2024 年 5 月，本方案适用年限为 5a，即 2024 年 5 月～2029 年 4 月。考虑到基建期 1a，本项目地表移动最大延续时间为 7 个月（即 0.6 年），矿山闭坑治理管护期 3a，肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦规划服务期为 14.0a，即 2024 年 5 月～2037 年 7 月，分近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）和中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）。

3、经实地踏勘调查结合第三次全国土地调查数据库（2022 年变更调查数据）成果资料统计，矿区范围包括实际采矿权范围以及矿区范围外已损毁场地范围，其中划定的矿区面积 94.54hm²，矿区范围外拟损毁区域面积 14.00hm²，总面积为 108.54hm²，区内土地利用类型以一级地类划分为草地和交通运输用地。

4、矿山地质环境评估区面积 2.93km²，石块地金矿矿区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度为中等、矿山建设规模为小型，综合确定本项目矿山地质环境影响评估分级为二级。

5、根据矿山地质环境现状评估结果，石块地金矿前期仅开展了探矿工程，未造成地面塌陷和地裂缝，滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害现状条件下亦不发育，主要发育 3 处不稳定斜坡，对矿山地质环境影响程度为严重；采矿活动造成水土环境污染对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；采矿活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为较严重；采矿活动破坏土地资源对矿山地质环境的影响程度较严重~较轻。

6、根据矿山地质环境预测评估结果，矿山后期地下开采引发不稳定斜坡和1处地面塌陷地质灾害，不稳定斜坡引发地质灾害的可能性小，危害程度小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测地面塌陷区面积 9.94hm^2 ，规模为中型，发生可能性大，危害程度小，对矿山地质环境影响程度严重。预测污染水土环境对矿山地质环境影响程度为较轻；预测后期采矿活动破坏含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；预测后期采矿活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度为严重、较严重和较轻；预测后期采矿活动破坏土地资源对矿山地质环境的影响程度较严重~较轻。

7、通过现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状评估为较严重和较轻两个级别，预测评估为严重、较严重和较轻三个级别。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》，评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

(1) 重点防治区分为2个亚区 (I_1 、 I_2)，探矿道路 (I_1) 和地面塌陷区 (I_2)，总面积 13.94hm^2 ，占评估区总面积的 5.34%。

(2) 次重点防治区分为6个亚区 (II_1 、 II_2 、 II_3 、 II_4 、 II_5 、 II_6)，矿山建设内容为探槽区 (TC01~TC40) (II_1)、采坑区 (CK01~CK08) (II_2)、渣堆区 (ZD01~ZD06) (II_3)、废石场 (II_4)、尾矿库 (II_5) 和选矿工业场地 (II_6)，总面积 15.64hm^2 ，占评估区总面积的 4.76%。

(3) 一般防治区分为4个亚区 (III_1 、 III_2 、 III_3 、 III_4)，矿山建设内容为办公生活区 (III_1)、采矿工业场地 (III_2)、临时堆矿场 (III_3) 和炸药库 (III_4) (III_5)，总面积 263.42hm^2 ，其中损毁区面积 0.55hm^2 ，未损毁区面积 262.87hm^2 ，占评估区总面积的 89.90%。

8、根据土地损毁现状和预测评估，前期探矿对土地的损毁以挖损损毁和压占损毁为主，其中探矿探槽、民采采坑对土地资源造成了挖损损毁，挖损损毁面积 0.28hm^2 ；弃渣堆放和道路对土地资源造成了压占损毁，压占损毁面积 4.63hm^2 ；损毁土地类型为天然牧草地、其他草地、内陆滩涂及农村道路。后期采矿对土地的损毁以塌陷损毁、挖损和压占损毁为主，其中地下开采形成的采空区对土地资源造成了塌陷损毁，预测塌陷损毁面积 9.94hm^2 ；其余场地对土地资源造成了挖

损和压占损毁，据开发利用方案，压占损毁面积 15.28hm²；损毁土地类型为天然牧草地、其他草地及农村道路。

9、根据原土地用途相近及复垦措施一致的原则划分评价单元：评价单元一：探槽区、采坑区及渣堆区；评价单元二：办公生活区、采矿工业场地、临时堆矿场、选矿工业场地、炸药库；评价单元三：矿山道路；评价单元四：废石场、尾矿库；评价单元五：平硐及塌陷区。

10、根据矿山开发利用方案及矿山地质环境的实际情况，对肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境恢复治理为近期（2024 年 5 月～2029 年 4 月）和中远期（2029 年 5 月～2038 年 4 月）两期进行部署。

11、矿山地质环境恢复治理工程包括探槽和采坑回填工程、渣堆清运工程、压实整平工程、重力式挡土墙工程、截排水渠工程、警示牌工程、围挡工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括临时建筑物拆除工程、坡面清理工程、平硐封堵工程、土地清理平整压实工程、土地翻耕培肥工程、覆土绿化工程、管护工程和土地复垦监测工程。

12、肃北金泽矿业有限公司肃北县石块地金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案工程静态投资估算为 414.74 万元，其中矿山地质环境保护工程总估算为 185.90 万元，土地复垦工程静态投资总估算为 228.84 万元，动态投资总估算为 406.40 万元。

二、建议

1、矿山企业要严格按照《肃北县祁连山矿业有限责任公司石块地金矿资源开发利用方案》开采，不得将弃渣弃土顺坡面堆放，以免引发新的地质灾害及损毁更多土地资源。

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

3、加强矿区环境保护工作，最大限度地保护当地生态环境，以期实现经济效益和环境效益双赢。

4、矿山开采是动态的，在矿山生产期间，随着环境条件的改变，矿山开发

单位要针对专门性的矿山地质环境问题进行专项治理方案编写,以提高矿山生产的安全性。

5、应加强矿山地质环境管理。组织矿区职工学习保护环境、防治灾害的科普知识,提高保护地质生态环境意识。

6、建议建设单位配合设计单位和施工单位,根据下阶段的施工组织措施设计,进一步细化工程中各项工程措施,并落实本方案提出的土地复垦措施;在进行施工和监理时,应根据本土地复垦方案中制定的各项措施,明确提出施工过程中的土地复垦要求。建设单位配合当地自然资源主管部门,作好土地复垦的实施、管理和监督工作,严格执行土地复垦工程监理制度,对土地复垦措施的实施进度、质量和资金利用等情况进行监控管理,保证工程质量。

7、本方案不代替矿山环境综合治理工程设计,矿山企业在进行工程施工治理时,应委托有资质的单位进行专门的勘查、设计和施工。

8、由于影响矿山生产及地质环境的因素很多,在未来开采过程中应依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》有关要求,对本方案及时进行修订或重新编制,并根据矿山生产实际及时调整恢复治理工程以达到最佳防治效果。