

甘肃省国营鱼儿红牧场
肃北县刃岗沟铁矿
矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：甘肃省国营鱼儿红牧场

二〇二二年八月

甘肃省国营鱼儿红牧场
肃北县刃岗沟铁矿
矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：甘肃省国营鱼儿红牧场

法人代表：刘风伟

编制单位：金建工程设计有限公司甘肃分公司

项目负责：魏亚涛

总工程师：魏亚涛

编写人员：魏亚涛、吴祎杰、吴世宽、赵佩

李辉英、徐杰、朱军

制图人员：吴祎杰、李辉英

甘肃省国营鱼儿红牧场肃北县刃岗沟铁矿
矿产资源开发与恢复治理方案编写人员

| 序号 | 姓名 | 专业/职称 | 编写章节 | 签字 |
|----|-----|---------|-----------------------------------|-----|
| 1 | 魏亚涛 | 采矿/中级 | 开发利用方案 3、4 章 | 魏亚涛 |
| 2 | 李辉英 | 地质/中级 | 开发利用方案第 5 章，环境 保护与土地复垦第 1 章 | 李辉英 |
| 3 | 朱 军 | 水工环/初级 | 环境保护与土地复垦 第 3、4 章 | 朱军 |
| 4 | 魏亚涛 | 采矿/中级 | 开发利用方案第 7、8 章 | 魏亚涛 |
| 5 | 李辉英 | 地质/中级 | 环境保护与土地复垦 第 5、8 章 | 李辉英 |
| 6 | 吴祎杰 | 工程管理/初级 | 环境保护与土地复垦 第 6、7 章 | 吴祎杰 |
| 7 | 赵 佩 | 造价/初级 | 开发利用方案第 2、6、9 章 | 赵佩 |
| 8 | 李辉英 | 地质/中级 | 开发利用方案第 1、10 章， 环境保护与土地复垦第 2 章 | 李辉英 |
| 9 | 吴祎杰 | 工程管理/初级 | 环境保护与土地复垦 前言、第 9 章 | 吴祎杰 |

采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场

编制单位：金建工程设计有限公司甘肃分公司



第一部分：

甘肃省国营鱼儿红牧场
肃北县刃岗沟铁矿
矿产资源开发利用方案

申报单位：甘肃省国营鱼儿红牧场

编制单位：金建工程设计有限公司甘肃分公司

编制日期：二〇二二年八月

目录

| | |
|---------------------------|-----------|
| 1 概述 | 7 |
| 1.1 矿区位置、隶属关系和企业性质 | 7 |
| 1.2 自然地理及经济状况 | 9 |
| 1.3 矿权设置情况 | 11 |
| 1.4 周边矿业权、自然保护区分布情况 | 13 |
| 1.5 矿山现状 | 14 |
| 1.6 外部建设条件 | 20 |
| 1.7 编制依据与原则 | 20 |
| 2 矿产品需求现状和预测 | 25 |
| 2.1 铁需求状况和预测 | 25 |
| 2.2 产品价格分析 | 28 |
| 3 地质资源概况 | 30 |
| 3.1 矿区总体概况 | 30 |
| 3.2 矿区地质 | 31 |
| 3.3 矿床特征 | 32 |
| 3.4 水文地质条件 | 42 |
| 3.5 工程地质条件 | 45 |
| 3.6 环境地质条件 | 47 |
| 3.7 资源储量 | 48 |
| 3.8 对地质报告的评述 | 54 |
| 4 主要方案 | 55 |
| 4.1 开采方案 | 55 |
| 4.2 矿山工作制度及服务年限 | 56 |
| 4.3 产品方案 | 57 |
| 4.4 开拓运输方案 | 57 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 4.5 厂址方案 | 57 |
| 4.6 防排水方案 | 58 |
| 4.7 供气方案 | 59 |
| 4.8 供水方案 | 59 |
| 4.9 供电方案 | 59 |
| 5 矿床开采 | 61 |
| 5.1 开采顺序和首采地段 | 61 |
| 5.2 采矿方法 | 61 |
| 5.3 开采移动范围 | 64 |
| 5.4 矿山生产能力验证 | 65 |
| 5.5 矿山服务年限 | 66 |
| 5.6 开拓运输系统 | 67 |
| 5.7 矿井通风系统 | 71 |
| 5.8 基建工程量、三级矿量及保有期 | 72 |
| 6 选矿及尾矿设施 | 74 |
| 6.1 原矿性质 | 74 |
| 6.2 选矿试验 | 77 |
| 6.3 产品方案 | 78 |
| 6.4 设计指标 | 78 |
| 7 环境保护、水土保持与复垦 | 79 |
| 7.1 设计原则及环保标准 | 79 |
| 7.2 矿山地质环境问题及防治措施 | 80 |
| 7.3 矿山主要环境污染物及治理措施 | 81 |
| 7.4 水土保持 | 83 |
| 7.5 复垦 | 84 |
| 7.6 环境影响评述 | 84 |
| 7.7 绿色矿山建设 | 84 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 8 劳动安全与卫生 | 88 |
| 8.1 工程概述 | 88 |
| 8.2 设计依据 | 88 |
| 8.3 矿区地质环境对安全的影响 | 89 |
| 8.4 其它自然条件对安全的影响 | 89 |
| 8.5 矿床开采安全评述 | 90 |
| 8.6 机电和其它 | 94 |
| 8.7 矿山透水安全治理措施 | 94 |
| 8.8 预防矿山火灾和水灾 | 95 |
| 8.9 井下安全避险六大系统 | 95 |
| 8.10 工业卫生 | 96 |
| 8.11 矿山安全救护及管理 | 97 |
| 8.12 安全与工业卫生投资 | 98 |
| 9 经济效益评价 | 99 |
| 9.1 编制依据及说明 | 99 |
| 9.2 投资估算 | 100 |
| 9.3 资金筹措 | 105 |
| 9.4 总成本费用 | 105 |
| 9.5 损益估算 | 106 |
| 9.6 盈利指标 | 107 |
| 9.7 综合评价结论 | 108 |
| 10 开发利用方案简要结论 | 109 |
| 10.1 设计利用地质资源储量 | 109 |
| 10.2 生产能力及服务年限 | 109 |
| 10.3 产品方案 | 109 |
| 10.4 采矿工艺方案 | 109 |
| 10.5 厂址方案 | 109 |

| | |
|---------------------|-----|
| 10.6 开拓运输方案 | 110 |
| 10.7 项目综合效益评价 | 110 |
| 10.8 主要问题与建议 | 111 |

附件：

附件一：《设计委托书》；

附件二：《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》评审意见书，甘资储评字〔2022〕55号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2022年6月30日；

附件三：关于《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函，甘资储备字〔2022〕21号，甘肃省自然资源厅，2022年7月7日；

附件四：采矿许可证；

附件五：营业执照；

附件六：《肃北县自然资源局关于甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿石环境恢复治理情况报告》肃自然资报〔2021〕289号，肃北县自然资源局，2021年4月25日；

附件七：采矿权价款缴纳发票。

附图

- 1、刃岗沟铁矿地形地质图之一；
- 2、刃岗沟铁矿总体布置图之二；
- 3、刃岗沟铁矿总平面布置图之一；
- 4、刃岗沟铁矿总平面布置图之二；
- 5、刃岗沟铁矿 II-2 号矿体开拓系统垂直纵投影图；
- 6、刃岗沟铁矿 IV、V 号矿体开拓系统垂直纵投影图；
- 7、刃岗沟铁矿 IX 号矿体开拓系统垂直纵投影图；
- 8、刃岗沟铁矿 5 勘探线剖面图；
- 9、刃岗沟铁矿 14 勘探线剖面图；
- 10、刃岗沟铁矿 18 勘探线剖面图；
- 11、刃岗沟铁矿浅孔留矿采矿方法图；

注：本矿东部 IX 号矿体设计利用矿石量为 1.05 万吨，但依据的地质报告缺失 22 线剖面图，故本方案未附东部 IX 号矿体对应的剖面图。

1 概述

1.1 矿区位置、隶属关系和企业性质

1.1.1 矿区位置和交通

矿区地处甘肃省西北部，位于老玉门市 265° 方向直距约 53km 处，，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县石包城乡管辖。

地理坐标(国家 CGCS2000 坐标系)：

东经：

北纬：

矿区交通不便（图 1），先由老玉门市沿 312 国道向西北行驶 28km 到达赤金镇后，沿便道向南西行驶 30km 到达鱼儿红检查站，再沿乡级公路向南西行驶 30km 后向南东沿便道行驶 22km 抵达矿区，除 5~11 月通行汽车外，其余时间因大雪封山通车较为困难。矿区距 321 国道 82km，距兰新铁路玉门南站 95km。

1.1.2 项目名称和隶属关系

项目名称：甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿产资源开发利用方案；

隶属关系：矿权隶属于甘肃省国营鱼儿红牧场。

1.1.3 编制任务的来源及目的

2021 年刃岗沟铁矿进行了第四次采矿权延续，有效期贰年，自 2021 年 5 月 8 日至 2023 年 5 月 8 日，采矿证上注明：“有效期内完成矿区储量核实、三合一方案编审、环评及有偿处置等工作”。2021 年 5 月~2022 年 5 月，企业委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制并提交了《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》，并完成了矿区资源量的评审备案，为甘肃省刃岗沟铁矿办理采矿证延续提供地质依据。



图1 交通位置图

2021年5月，甘肃省国营鱼儿红牧场委托金建工程设计有限公司编制《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿产资源开发利用方案》，目的是为了延续采矿证，并变更生产规模，使其符合《甘肃省矿产资源总体规划》对于小型铁矿的规模要求。

1.2 自然地理及经济状况

1.2.1 自然地理

1.2.1.1 地形地貌

矿区位于北祁连山西段腹地,海拔 3800~4250m,相对高差 700~800m 左右,最大大于 1000m,地势总体上自南西向北东倾斜,山势陡峻,山体尖锐,沟谷形态多为“V”字型,坡角介于 20~50° 之间,局部大于 60°,地貌类型属中起伏高山地貌。高大山脉走向多为北西西-南东东展布。

刃岗沟走向由东南-西北展布,海拔 3580~3650m,沟床比降 32%,沟道宽 30~80m,河道弯曲,沟谷两侧发育洪积台地,堆积厚度 5~20m。

1.2.1.2 气象

矿区地处祁连山高寒半干旱季风气候区,具有春秋多风、夏秋季短暂凉爽、降水相对集中、冬季漫长寒冷等气候特征。矿区无气象观测站,据矿区东部的朱龙关气象站、北部的鱼儿红气象站观测资料统计,矿区冰冻期一般为 9 月底~翌年 4 月底,最大冻土深度 200cm,海拔 3800m 以上为永久冻土层;风向以北东、北西向为主,最大风速 12.6m/s;年均降雨量约 200mm 左右,一般集中在 5~9 月,占年降水量的 70%以上,即使盛夏的 7~8 月份,海拔 3800~4000m 以上降水仍以固态的冰雪为主;年蒸发量 1075mm;

最大相对湿度 36%;年均气温-5.36℃,最高 20.2℃(七月),最低-29.9℃(一月),极端最低气温-40℃。

根据有关资料和调查时现场人员介绍,矿区每隔 3~5 年,即出现一次降水丰水年或枯水年。

1.2.1.3 水文

矿区地处河西内陆河疏勒河流域流域上游河源区。主要河流有西部距矿区约 50km 的疏勒河干流(昌马河)和东部距矿区约 30km 的石油河,其他沟谷及坡面冲沟均为季节性河沟。

矿山西侧的刃岗沟为区内最大的沟谷,也是矿山一带的主沟道。矿区发育的沟谷大都汇流于刃岗沟,属疏勒河干流的一级支流,自南东向北西流经矿区西侧。

该沟发源于矿区东南部山地，自东南向西北延伸，于下游约 40km 处的东滩汇入疏勒河干流。刃岗沟矿区以上主沟道长约 4.4km，流域面积约 40km²，流水一般在 4 月~10 月份，流量年内变化较大。11 月~翌年 3 月河水冻结，沟道逐渐断流。根据矿山资料记录，刃岗沟一般流量 15~30L/s，汛期流量 160~1000L/s，最大达 3000L/s（7~8 月份的冰雪融水）。

1.2.1.4 土壤植被

矿区土壤成壤性较差，加之气候寒冷、降水偏少，不利于植被生长。一般在刃岗沟及其他沟谷和坡脚堆积的碎石土表层，生长低矮稀疏的耐寒耐旱植被，覆盖率 5~10%，山坡、山顶基岩裸露。

1.2.1.5 地震

矿区归属祁连山地震带，国家地震局将地震烈度划分为 VI~VII 级。

1.2.2 经济概况

肃北蒙古族自治县，国土面积 6.67 万 km²，辖 2 镇 2 乡 26 个村和 2 个社区，总人口 1.5 万人。

2021 年全县三次产业结构比例为 6.8 : 42.3 : 50.9，第三产业增加值占生产总值比重历史性第一次超过一半。2021 年，全县地区生产总值 16 亿元，比上年增长 8.11%，人均地区生产总值 105773 元，比上年增长 8.11%，规模以上工业增加值 5.14 亿元，比上年增长 8.90%，社会消费品零售总额 2.5 亿元，比上年增长 7.20%，全社会固定资产投资比上年增长 22.56%，财政收入 3.7 亿元，比上年增长 6.29%，经济发展触底回升势头强劲，表现出稳中有进、持续向好的态势。

城镇居民人均可支配收入由 2016 年的 31626 元增长至 2020 年的 40024 元，年均增长 8.10%；农村居民人均可支配收入由 2016 年的 21393 元增长到 2019 年的 27023 元，年均增长 7.70%，均高于地区生产总值年均增长率 6 个百分点。城镇登记失业率控制在 4%以内，人口自然增长率 6%以内。

按照“北御风沙、南保水土、中建绿洲”的部署，加大污染治理和生态屏障建设力度，生态环境质量逐步改善，节能减排取得明显成效，能源资源开发利用效率明显提高。城市生活污水集中处理率达到 99%以上，生活垃圾无害化处理率

达到 100%，森林覆盖率逐年提高；城市建成区绿地率由 2016 年的 36.7% 提高到 2021 年的 44.5%。单位生产总值能耗持续下降，饮用水源地水质达标率均达到 100%；城区空气质量优良天数达到 300 天，同比增加 47 天。

2021 年，肃北县人均 GDP 达 96732 元，在全省县市区中名列前茅。2020 年，酒泉市提出打造“两大增长极”、培育“四个增长点”的经济发展新战略。肃北作为大敦煌文化旅游经济圈的重要节点，马鬃山被确定为酒泉市矿产资源采选冶炼产业基地。

2021 年，肃北蒙古族自治县有农户 1050 户，3395 人；有耕地 19052.3 亩，粮食播种总面积 11783 亩，增长 24.2%；产量 6187 吨，增长 28.3%。其中小麦播种面积 9520.3 亩，产量 4855.4 吨；大麦播种面积 80 亩，产量 38 吨；玉米播种面积 1517.3 亩，产量 940 吨；豆类播种面积 134 亩，产量 26.3 吨；薯类播种面积 531.3 亩，产量 327.1 吨。油料播种面积 861.1 亩，产量 190 吨。青饲料面积 5536.3 亩。蔬菜播种面积 260 亩，产量 518.1 吨。林果面积 556 亩，产量 291 吨。

肃北县形成了以黑色金属、黄金及有色金属、煤炭、清洁能源四大产业为主的县域工业经济体系，拥有年产 200 万吨铁精粉、100 万吨原煤、2000 公斤黄金生产能力。2021 年，肃北蒙古族自治县全部工业增加值 8.8 亿元，比上年增长 13.8%。规模以上工业增加值增长 11.5%。规模以上工业企业利润 2.41 亿元。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 68.45 元。年末规模以上工业企业资产负债率为 80.1%，营业收入利润率为 10.1%。建筑业增加值 0.57 亿元。年末具有资质的总承包和专业承包建筑业企业 8 个。

1.3 矿权设置情况

甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿于 2000 年 7 月首次设立，2000 年 7 月 25 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：6200000040071；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：0.5 万吨/年；采矿权面积：0.0411km²；开采深度：4111m 至 3911m；有效期：叁年，自 2000 年 7 月至 2003 年 7 月。

2005年进行了第一次采矿权延续,2005年7月27日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证,采矿许可证号:6200000530143;采矿权人:甘肃省国营鱼儿红牧场;开采方式:地下开采;生产规模:0.5万吨/年;采矿权面积:0.0437km²;开采深度:4111m至3911m;有效期:壹年零伍月,自2005年7月至2006年12月。

2008年进行了第二次采矿权延续,2008年12月8日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证,采矿许可证号:6200000820101;采矿权人:甘肃省国营鱼儿红牧场;开采方式:地下开采;生产规模:5.00万吨/年;采矿权面积:1.812km²;开采深度:4250m至3800m;有效期:叁年,自2008年12月8日至2011年12月8日。

2012年进行了第三次采矿权延续,2012年5月8日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证,采矿许可证号:C6200002011112140120521;采矿权人:甘肃省国营鱼儿红牧场;开采方式:地下开采;生产规模:5.00万吨/年;采矿权面积:1.8115km²;开采深度:4250m至3800m;有效期:玖年,自2012年5月8日至2021年5月8日。

2021年进行了第四次采矿权延续,2021年5月8日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证,采矿许可证号:C6200002011112140120521;采矿权人:甘肃省国营鱼儿红牧场;开采方式:地下开采;生产规模:5.00万吨/年;采矿权面积:1.8115km²;开采深度:4250m至3800m;有效期:贰年,自2021年5月8日至2023年5月8日。

刃岗沟采矿证证载信息如下:

- 1、发证机关:甘肃省自然资源厅
- 2、采矿许可证号:C6200002011112140120521
- 3、采矿权人:甘肃省国营鱼儿红牧场
- 4、矿山名称:甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿
- 5、经济类型:国有企业
- 6、开采矿种:铁矿
- 7、开采方式:地下开采

8、生产规模：5万吨/年

9、采矿许可证划定的矿区范围：共有6个拐点圈定（见附件采矿许可证，采矿权范围拐点坐标见表1-1）。

10、矿区面积：1.8115km²

11、开采深度：由4250m至3800m标高

12、有效期限：自2021年5月8日至2023年5月8日，有效期为贰年。

表1-1 采矿权范围拐点坐标表

| 点号 | 西安80坐标系 | | 国家2000坐标系 | |
|------------------|---------|---|-----------|---|
| | X | Y | X | Y |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 开采深度：4250m至3800m | | | | |

1.4 周边矿业权、自然保护区分布情况

1、清河铁矿床位于刃岗沟铁矿297°方位，直线距离10.35km处，该矿床因处于保护区内，未设置矿业权。

2、石碛沟大型银多金属矿位于刃岗沟铁矿270°方位，直线距离18km处，矿业权面积6.97km²。

3、塔尔沟大型钨矿床位于刃岗沟铁矿276°方位，直线距离20.5km处，该矿床被设定为战略性矿产资源储备区，未设置矿业权。

4、距该矿业权以南1km左右为祁连山国家公园甘肃片区，矿区生产不受自然保护区影响，也不影响自然保护区。该矿业权与保护区关系见图2。

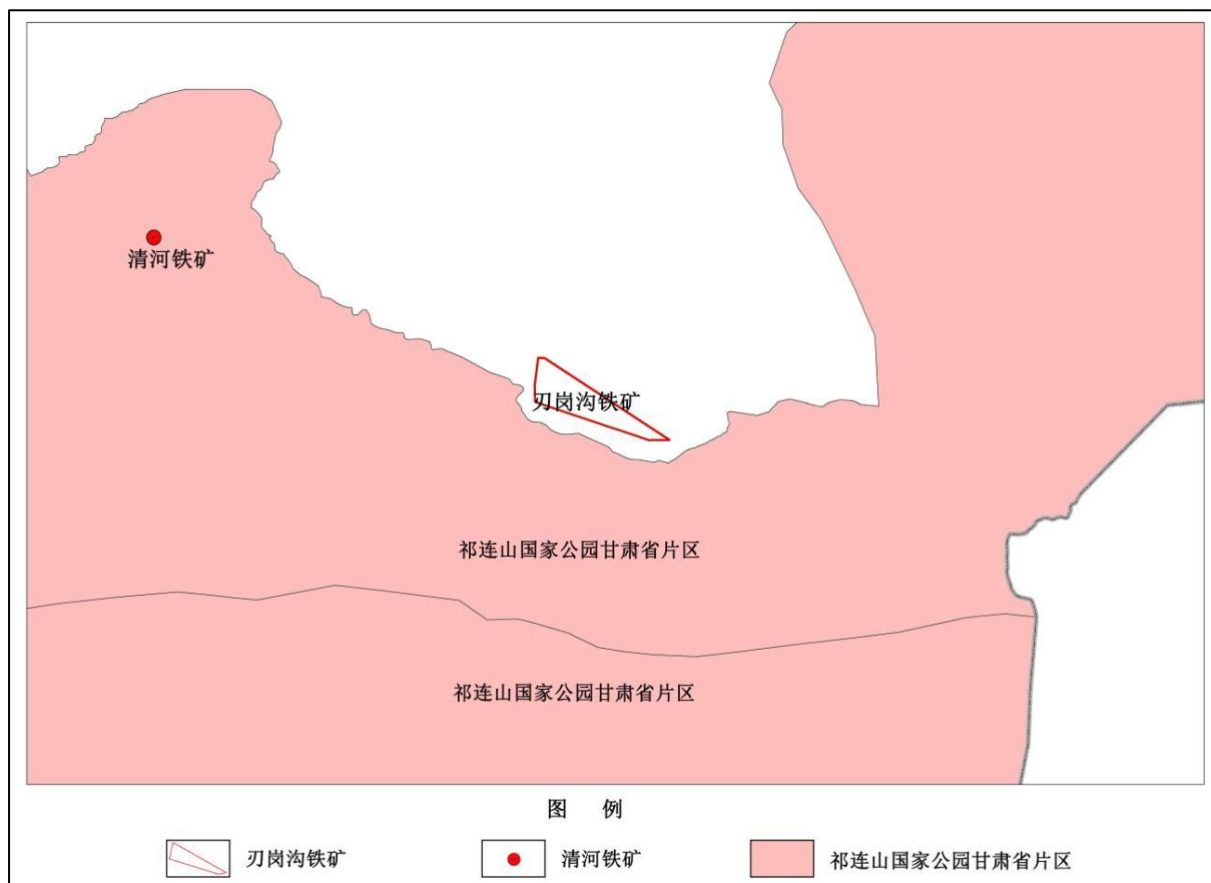


图 2 矿业权与保护区位置关系图

1.5 矿山现状

本矿历史复杂，九十年代就有民采活动，2000年7月首次设立采矿权后，采矿权人甘肃省国营鱼儿红牧场将矿山划分为多个采区，分区进行生产，共有3家施工单位生产，后清退两家，目前仅有国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿有限责任公司，负责全矿生产管理和安全管理。

2021年采矿证到期后，甘肃省自然资源厅颁发了短期采矿证，有效期贰年，自2021年5月8日至2023年5月8日，采矿证上注明：“有效期内完成矿区储量核实、三合一方案编审、环评及有偿处置等工作”。2021年，矿山根据甘肃酒泉工程勘察院编制的《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境恢复治理方案》，进行矿区环境恢复治理工程，并经肃北县自然资源局验收通过，填平历史欠账后，企业委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》上报，并顺利通过评审，目前企业正在积极办理三合一方案编审、环评及有偿处置等工作。

1.5.1 总体布置

矿山已基本形成完善的公用及辅助生产设施，主要有门卫、炸药库、办公生活区、地表仓库及机修车间、3880m 工业场地、排土场、各中段平硐口小型工业场地。

1、门卫：位于矿山北侧，占地面积 14 m²。

2、炸药库：矿山炸药库布置在办公生活区北侧 300m 处，布置有炸药库(5t)、雷管库、警卫值班室和消防水池。周围设有高度不低于 2.2m 的密实围墙。占地面积约 0.09hm²。

3、办公生活区：现场建有完善的办公生活区，位于进山道路西侧，场地控制标高 3818m，为一座彩钢结构房屋，内有办公室、职工宿舍、食堂、洗浴室，办公生活区总占地面积 0.13hm²。

4、地表仓库及机修车间：位于办公生活区南侧 120m，地表仓库位于道路西侧 3840m 平硐口，机修车间位于道路东侧，共占地面积 0.14hm²。

5、3880m 采矿工业场地：位于 3880m 平硐口，布置有空压机站，空压机站贴建 10kV 变电所，采矿高位水池，值班室，原矿堆场，破碎厂房及碎矿堆场，共占地面积 0.57hm²。

6、排土场：西部排土场位于 4150m 平硐道路南侧，库容 8707m³，占地面积约 0.09hm²。中部排土场位于碎矿堆场北侧，库容 4.58×10⁴m³，占地面积约 0.38hm²。东部排土场位于 3820m 平硐口，库容 2000m³，占地面积 0.11hm²。

7、各平硐口小型工业场地，占地面积共计 0.22hm²。

1.5.2 开拓系统

采矿权范围东西长 2900m，从西至东依次为 II-2、III、IV、V-1、V-2、VI、VII、VIII、IX 号矿体，其中 III、IV、VI、VII、VIII 号矿体规模小，近地表赋存，历史上进行过地表采矿，形成地表采坑外，深部矿体没有动用。

规模较大的 II-2、V-1、V-2 号矿体形成了各自独立的开拓系统。采矿权范围东侧有 VI、VII、VIII、IX 号小矿体，有 3923m 和 3820m 两条平硐抵达矿化带上盘，未发现大的工业矿体，尚未开采。

1.5.2.1 II-2 矿体开拓系统

II-2 矿体和 II-1 矿体毗邻，位于采矿权范围最西侧，其中 II-1 矿体完全位于采矿权范围外，II-2 矿体被采矿权范围分隔，约 2/3 的矿体在采矿权范围内。

历史上 II-1、II-2 号矿体采用阶段平硐开拓，从上至下依次为 4150m 平硐、4112m 平硐、4059m 平硐，其中 4150m 平硐位于采矿权范围内，其余平硐位于采矿权范围外。由于生产条件恶劣，II-1、II-2 号共采出矿量 4.78 万吨，II-2 号采区停止采矿，此后并未生产。

1.5.2.2 V-1 和 V-2 矿体开拓系统

V-1 和 V-2 矿体为刃岗沟铁矿主矿体，多年来，从上至下依次形成了 4080m 平硐、4030m 平硐、3980m 平硐、3920m 平硐、3880m 平硐、3840m 平硐(未完工)、并施工了对应的中段沿脉穿脉工程。其中 4080m、4030m、3980m 三个中段已闭坑，V-1 矿体目前正在 3920m 生产，V-2 矿体已下降至 3880m 中段。

V-1 和 V-2 矿体采用平硐溜井开拓系统，主溜井位于 16-1 线，净直径 3m，上口坐标 $X=4358123.110, Y=32612056.110, Z=4030m$ ，下口坐标 $X=358153.798, Y=32612055.944, Z=3880m$ ，中间中段设斜溜道连通主溜井。

中段内设沿脉+穿脉运输系统，采用无底结构浅孔留矿法采矿，在出矿进路，采用 $1m^3$ 电动铲运机将矿石装入 5t 坑内运矿车，5t 坑内运矿车将矿石运至 16-1 线主溜井，矿石自溜至 3880m 中段，经溜井底部的振动放矿机将矿石再次装入 5t 坑内运矿车，然后沿 3880m 中段→3880m 平硐→3880m 采矿工业场地至 3880m 原矿堆场，进入破碎工段。

1.5.2.3 IX 矿体开拓系统

IX 号矿体位于采矿权范围东侧，赋存于地表以下 200m，采用 7 号平硐开拓(3820m)，3820m 平硐抵达 IX 号矿体，向东西两侧拉开后，发现 VI、VII、VIII 号号矿体沿倾向未向深部延伸，随停止巷道掘进，此后并未生产。

1.5.3 采矿方法

刃岗沟铁矿采矿方法为浅孔留矿法，沿矿体走向布置，矿块长 50m，宽为矿体厚度，高 40~60m，顶柱高 4~5m、间柱宽 6m，放矿漏斗及行人通风天井断面 $2.2m \times 2.2m$ 。出矿进路间距 5~7m。回采时先拉底，然后逐层爆破落矿，在出矿

进路内用 1m^3 电动铲运机将矿石装入 5t 坑内运矿车，待矿房回采结束时，采场大量放矿，最后回收矿柱和处理采空区同时进行。

1、采场结构参数

矿块长度按矿床赋存状况而定，宽度为矿体厚度，以 40m~60m 为一个阶段。

2、采准切割

自中段运输巷道掘进出矿进路，在脉内掘进拉底巷道，并与各出矿进路相连接，在采场两边的间柱中间掘进人行通风天井，人行通风天井在垂直方向上每隔 5m 高度开凿联络巷通往采场。切割工作以沿脉方向进行拉底，拉底高度为 2.0m~2.5m。

3、凿岩爆破与落矿

矿房内采用 YT-28 型气腿式凿岩机打眼，装药爆破，以拉低巷道为自由面，逐层向上回采。每次崩下的矿石放出约 1/3，使回采作业空间保持 2.0m 左右的高度，及时平场和清理危石，确保回采的安全性。

4、采场顶板管理

采场直接顶板及上、下盘主要巷道岩体稳固，不需支护，在局部特别破碎地段，采取锚杆加钢筋网进行支护的方式。

5、出矿

本矿井下出矿采用全机械化作业，出矿在出矿进路进行，采用 1m^3 电动铲运机装矿。每次装矿时保持矿房内崩落矿石保留 2.0~2.5m 的控顶高度。在整个矿房回采结束后，进行集中大量出矿。

6、矿柱回收及采空区处理

采矿后留有采空区，为避免采空区局部冒落，引发矿区大面积突发性冒落和岩体移动，及时进行矿柱回收及采空区处理，矿柱回收可视矿柱的大小采用浅孔或中深孔凿岩一次爆破，顶柱、间柱及保安矿柱应同时回收。回收部分矿柱后，视采空区情况，可采用强制崩落顶板围岩形成垫层来充填采空区。垫层的厚度根据矿体倾角、矿岩稳固系数、采空区高度、冒落的规模和特征、矿柱强度等因素验算调整，一般为 20m~30m。

7、采矿方法指标

本矿浅孔留矿法采矿损失率 15%，贫化率 12%，矿块生产能力 70t/d。

1.5.4 露天采坑

露天采坑于 1990 年~1999 年期间民采阶段形成，露天采坑共计 6 个，整体沿白云石大理岩地层中 II-2、IV、V-1、VI、VII、VIII 号矿体露头分布，编号分别为 CK1~CK6。其中 CK1、CK2、CK6 规模较大，采坑形态呈椭圆锥体，长 60m~199m，宽 6.3m~22m，深 5m~20m，其余采坑规模较小，平均采深 1.5m 左右，深度较浅。露天采坑统计见表 1-2。6 个露天采坑在 2021 年已被治理，并经肃北县自然资源局验收。

表 1-2 露天采坑统计表

| 矿体编号 | 位置 | 长 (m) | 宽 (m) | 平均深度 (m) |
|------|----------------------|-------|--------|----------|
| II-2 | 4 线~6 线之间 | 199 | 7~19.5 | 7 |
| IV | 11 线~12 线之间 | 98 | 12~22 | 20 |
| VII | 23 线两侧，TC101~TC85 之间 | 60 | 6~15.6 | 5 |
| V-1 | 17 线~18 线之间 | 72 | 2~4.5 | 2 |
| VI | 22 线以西 | 55 | 6~10 | 1.5 |
| VIII | CYX1 两侧 | 27 | 3~6 | 1.5 |

据附件六《肃北县自然资源局关于甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿石环境恢复治理情况报告》(肃自然资报[2021]289号)：“目前，甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿正在申请办理采矿权延续手续，肃北县自然资源局于 2021 年 4 月 25 日对甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山环境恢复治理进行了实地验收，严格按照《甘肃省地质环境保护条例》、《甘肃省山水林田湖草生态修复项目技术指南》、《甘肃省肃北县国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山环境恢复治理方案》的相关要求，坚持“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁收益的原则”，对矿山恢复治理项目开展县级验收，截止 2021 年 4 月 25 日，甘肃国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿按照矿山环境恢复治理方案，完成采坑回填 1000m³，渣堆清运 3282.27m³，渣堆整平 5355.86m³，铺设防尘网 5973.36m²，垃圾清运 768m³，道路清理 1000m³。经实地查后与周边地貌相一致，未造成二次破坏，较好的履行了矿山地质环境治理义务。”

1.5.5 地下采空区

地下共计形成大小 13 个采空区，其中 V-1 号矿体形成大小 5 个采空区，编号分别为 CKQ-1~CKQ-5；V-2 号矿体以往采空区上下贯通后形成 1 个规模较大的采空区，编号为 CKQ-1。

II-1 号矿体形成 3 个采空区，均处于采矿许可证范围外，编号为 CKQ-1~CKQ-3；II-2 号矿体形成 4 个采空区，编号为 CKQ-1~CKQ-4，其中 3991m 中段采空区跨采矿权边界，《核实报告》根据采矿权范围对该采空区证内、外动用矿石量进行了分割。

各采空区形态整体呈立方体，长度 15m~202m，高度 12m~165m；主要分布于 V-1、V-2 号矿体 13 线~21 线的 4030m~3880m 中段，II-1 号矿体采空区位于 3 线~5 线之间的 4112m 中段、4060m 中段及 3991m 中段，II-2 号矿体采空区位于 4 线~7 线之间的 4150m 中段、4112m 中段及 3991m 中段。地下采空区统计见表 1-3。

表 1-3 地下采空区统计表

| 矿体编号 | 采空区编号 | 位置 | 长度(m) | 厚度(m) | 高度(m) | 备注 |
|------|-------|----------------------|---------|-----------|-----------|------|
| II-1 | CKQ-1 | 3 线~5 线之间，4112m 中段 | 66 | 1.93~2.38 | 18.5 | 采矿权外 |
| | CKQ-2 | 3 线~5 线之间，4060m 中段 | 101.5 | 2.03~2.52 | 9.9~31.4 | |
| | CKQ-3 | 3 线~5 线之间，3991m 中段 | 25.5 | 2.18~2.50 | 11.8 | |
| II-2 | CKQ-1 | 5 线~6 线之间，4150m 中段 | 23.5 | 2.50~3.23 | 32 | |
| | CKQ-2 | 6 线~7 线之间，4150m 中段 | 15.7 | 2.5 | 19.8 | |
| II-2 | CKQ-3 | 5 线~6 线之间，4112m 中段 | 16.5 | 2.49~2.70 | 12 | 采矿权外 |
| | CKQ-4 | 4 线~6 线之间，3991m 中段 | 38.5 | 1.9 | 7.6~26.5 | |
| | | 4 线~5 线之间，3991m 中段 | 21.3 | 1.9~2.41 | 25.6~31.7 | |
| V-1 | CKQ-1 | 17 线~18 线之间，4080m 中段 | 40 | 2.25 | 10 | |
| | CKQ-2 | 15 线~18 线之间，4030m 中段 | 201 | 1.9~2.27 | 10.6~38.2 | |
| | CKQ-3 | 14 线~16 线之间，3980m 中段 | 162.8 | 1.83~1.97 | 12.6~35 | |
| | CKQ-4 | 16 线~18 线之间，3980m 中段 | 70 | 1.97~2.33 | 29.6~36.6 | |
| | CKQ-5 | 13 线~16 线之间，3920m 中段 | 153.2 | 1.79~2.74 | 27.9~35.9 | |
| V-2 | CKQ-1 | 18 线~21 线之间，3957m 以上 | 71~149 | 1.45~3.25 | 39~89 | 本次调查 |
| | | 18 线~21 线之间，3957m 以下 | 149~202 | 2.27~3.59 | 40~76 | 以往空区 |

1.6 外部建设条件

1、交通

由老玉门市出发，沿 312 国道抵达赤金镇后、从柳沟河进山，经鱼儿红检查站后翻越吊大坂，从旧场部向东南转入刃岗沟，矿山即位于刃岗沟沟脑西坡，全程路线 110km，行进时间约 6 小时，交通不便。

2、供水

刃岗沟除 11 月~翌年 4 月冰冻期外，其他季节均有水流，流量一般 15~30L/s (1293~2592m³/d)，最小 1.8L/s (155.52m³/d，2020 年 11 月实测)。矿山在距离生活区北侧 10km 刃岗沟下游河谷内建有大口井，隔日用汽车拉运生产和生活用水，生产用水泵入高位水池，净化后水质完全能满足矿区生产和生活用水。但遇到大雪封山，则用水不能及时拉运上山，极端天气时而停水影响生产和生活。

3、供电

目前，矿区已经由前人架设完善的供电网络，可供矿山生产、生活使用，矿区用电条件较便利。

4、通讯

无线网络已覆盖全矿区，通过移动电话完全可以满足矿山对外联络的需要，通讯条件良好。

5、物资供应

原料、燃料、建材等可就近由赤金镇、玉门市供应。赤金镇劳动力充足，可本地解决。

1.7 编制依据与原则

1.7.1 编制依据

1.7.1.1 法律、法规依据

1、《中华人民共和国安全生产法》2021 修订版，2021 年 9 月 1 日起施行；

- 2、《中华人民共和国矿山安全法》中华人民共和国主席令第 65 号，2009 年 8 月 27 日；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法（修正）》，2009 年 8 月 27 日；
- 4、《中华人民共和国消防法》中华人民共和国主席令第六号，2019 年 4 月 23 日；
- 5、《中华人民共和国职业病防治法》中华人民共和国主席令第六十号，2018 年 12 月 29 日；
- 6、《民用爆炸物品安全管理条例（修订）》中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日；
- 7、《安全生产许可证条例（修订）》中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年 7 月 29 日；
- 8、《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，2010 年 10 月 9 日；
- 9、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》国家安全生产监督管理总局令第 36 号，2015 年 4 月 2 日；
- 10、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》安监总管一〔2013〕101 号，2013 年 9 月 6 日；
- 11、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日；
- 12、甘肃省实施《中华人民共和国矿山安全法》办法，1997 年 1 月 20 日；
- 13、《甘肃省安全生产条例》2016 年 7 月 11 日；
- 14、《国土资源部关于铁、铜、铅、锌、稀土、钾盐、和萤石等矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）的公告》（2013 年第 21 号）。

1.7.1.2 政策文件依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正）；
- 2、《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）；

- 3、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）；
- 4、《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）；
- 5、《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）》（甘政发〔2022〕52号）；

1.7.1.3 规范、规程依据

- 1、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- 2、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-1991）；
- 3、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- 4、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- 5、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
- 6、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- 7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 8、《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- 9、《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；
- 10、《矿山电力设计规范》（GB50070-2009）；
- 11、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 12、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 13、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；
- 14、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0319-2018）；
- 15、《工业企业噪声设计控制规范》（GB/T50087-2013）；
- 16、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 17、《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- 18、《甘肃省绿色矿山建设规范 第二部分：金属矿》(DB62/T 4284.1-2021)；
- 19、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
- 20、《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》（DZ/T 0200-2020）；

1.7.2 基础资料

- 1、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿地下开采项目环境影响报告书》，中环联新(北京)环境保护有限公司，2017年4月；
- 2、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿地下开采技改项目安全预评价报告》，甘肃省建设项目咨询中心，2018年6月；
- 3、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿地下开采技改项目初步设计》，鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2018年7月；
- 4、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿可选性实验报告》，中陕核工业集团综合分析测试有限公司2020年10月；
- 5、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境恢复治理方案》，甘肃酒泉工程勘察院，2021年3月；
- 6、《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》，甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院，2022年5月；
- 7、《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》评审意见书，甘资储评字[2022]55号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2022年6月30日；
- 8、关于《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函，甘资储备字[2022]21号，甘肃省自然资源厅，2022年7月7日；
- 9、矿山企业提供的其它相关资料，如矿山总平面现状图、矿山开采系统图、采场现状图、各矿区中段平面实测图、各矿区实际开拓运输系统现状和主要设备明细表；
- 10、国营鱼儿红牧场提供的土地使用证和草原使用权证；
- 11、办理草原使用权证时的现场实测矢量数据。

1.7.3 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、政策和技术规程、规范和标准；
- 2、在《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明的基础上，安全、高效、经济、充分利用资源；
- 3、建设方案必须从我国国情、国策和地区实情出发，充分利用已有的条件和设施，在满足生产需要和安全可靠的基础上，最大限度节约建设投资、降低生产成本；
- 4、采用成熟可靠先进的生产工艺，装备水平应结合当地实际情况，符合先进、成熟、适用、便于操作管理和维修的原则；
- 5、高度重视环境保护、水土保持、节能和矿山安全，严格执行有关法规和政策。

2 矿产品需求现状和预测

2.1 铁需求状况和预测

从储量来看：2021 年全球铁矿石储量 1800 亿吨，澳大利亚、巴西、俄罗斯和中国合计占比 71.7%。根据 USGS 统计，以上国家铁矿石储量分别为 500 亿、340 亿吨、250 亿吨和 200 亿吨，分别占世界总储量的 27.8%、18.9%、13.9%和 11.1%。另外，印度、乌克兰和加拿大等国家铁矿石资源也较为丰富。

从品位来看：2021 年全球铁矿石平均品位为 46.6%，南非、印度平均品位超过 60%，乌克兰、中国、美国品位较低。根据 USGS2021 年统计，南非、印度平均铁矿石品位超过 60%；俄罗斯、伊朗铁矿石平均品位在 50%~60%之间；澳大利亚、瑞典、巴西平均铁矿石品位在 40%~50%之间。中国铁矿石平均品位仅 34.5%，远低于全球铁矿石平均品位 46.6%。

从产量来看：2021 年全球铁矿石产量达 24 亿吨，澳大利亚、巴西、印度、中国、俄罗斯产量占比 82%。根据 USGS 统计，2021 年全球铁矿石产量达 24 亿吨、同比降低 2.04%，主要集中在澳大利亚、巴西、印度、中国、俄罗斯五国，分别占全球铁矿石总产量的 37.5%、16.7%、9.6%、14.2%和 4.0%，合计占比达 82%。

从各个国家铁矿石平均成本来看：澳大利亚、巴西产量高且成本优势突出，全球铁矿石成本曲线的 80%和 90%分位集中在中国铁矿石成本位附近。根据 GovernmentofWesternAustralia 发布的《WESTERNAUSTRALIAIRONOREPROFILE - March2021》，2020 年 CFR 现金成本前五的国家为印度、澳大利亚、巴西、南非、俄罗斯，其 CFR 现金成本分别为 26.7、34.5、36.0、48.6、60.0 美元/吨，中国 CFR 现金成本为 82.8 美元/吨。结合 USGS 统计的 2021 年产量数据，全球铁矿石成本曲线的 80%和 90%分位集中在中国铁矿石成本位附近。

从主流矿山 C1 现金成本来看：中国铁精矿制造成本几乎是四大矿山成本的 4 倍之多，且历史成本下降幅度较小。根据四大矿山 2021 财年年报可知，四大矿山铁矿石 C1 现金成本仅在 11.84-15.40 美元/吨，根据 Mysteel，2021 年国内重点矿山的铁精矿制造成本均值为 367.54 元/吨（使用 2020 年人民币兑美元平

均汇率 1 元=0.1449 美元换算, 等于 54.54 美元/吨), 且近 7 年来均值为 359.37 元/吨, 国内重点矿山铁精矿制造成本整体呈震荡态势。由此可见, 四大矿山 C1 现金成本明显低于国内铁精矿制造成本。

从主流矿山 62%CFR 现金成本来看, 四大矿山为 21.06-30.78 美元/干公吨。将四大矿山公布的 C1 现金成本换算为 62%品位时的 CFR 现金成本, 计算公式为 62%CFR 现金成本 (美元/干公吨) = (C1 * (1 + 资源税率) + 运价) * (1 - 含水量) * (62% / 平均品位)。根据公司公告和 Wind 统计数据, 计算得到淡水河谷、必和必拓、力拓、FMG2021 财年 62%CFR 现金成本分别为 30.78、21.34、22.11、21.06 美元/干公吨。

分地区来看, 亚洲是全球铁矿石主要进口地区, 大洋洲和美洲国家为主要出口地区。根据国际钢铁协会统计数据, 从进口端看, 2020 年亚洲全年铁矿石进口量为 14.0 亿吨, 占全球铁矿石总进口量的 84.8%, 领先第二名欧盟 28 国 12.6 亿吨。其中中国贡献了主要力量, 作为铁矿石第一进口大国, 2020 年铁矿石进口总量达到了 10.7 亿吨, 占全球进口总量的 64.8%。从出口端看, 2020 年大洋洲和美洲出口总量分别为 8.9 亿吨、4.3 亿吨, 位列全球出口总量第一、二位。并且以对地区外出口为主, 对地区内供给量较少, 仅占出口总量的 0%, 3.7%。此外, 非洲和中东地区铁矿石出口量也排在前列, 2020 年全年出口量为 1.2 亿吨, 位列第三。尽管亚洲国家铁矿石出口总量较大, 但对地区内供应为主, 地区外出口量仅占出口总量的 6.5%。

分国别来看, 铁矿石进口量前三位分别是中国、日本、韩国。根据 Mysteel 数据统计, 2020 年三国铁矿石进口量分别为 10.7 亿吨、1.2 亿吨、0.8 亿吨, 作为铁矿石需求大国的中国一年的铁矿石进口量几乎是日本的 9 倍。从下表可以看出, 三国的进口来源主要是澳大利亚和巴西, 其中澳大利亚和巴西对中国一年的出口量分别达到了 6.7 亿吨、2.3 亿吨。

铁矿石需求来自于长流程 (高炉+转炉) 高炉炼铁环节以及短流程 (电炉) 直接还原铁环节, 分别从海外、国内长流程高炉炼铁以及全球直接还原铁三个角度, 分析 2023 年全球铁矿石的需求。

2021 年全球粗钢分工艺产量占比来看，转炉占比 71.6%，其中再分国别来看，中国转炉粗钢产量占全球转炉粗钢的 66.6%。根据国际钢铁协会统计数据，2021 年全球分工艺粗钢产量中，转炉粗钢占比 71.6%，电炉粗钢占比 27.9%。分国别看，转炉粗钢中国产量占比 66.6%，其次分别为日本、韩国、印度，占比分别为 5.6%、3.6%、3.6%。

2021 年中国粗钢产量 10.0 亿吨，其中转炉粗钢占比 89.6%，伊朗、意大利粗钢产量仅分别为 0.3、0.2 亿吨，但电炉粗钢占比分别高达 90.1%、81.9%。

海外长流程 2022 年在建产能 1670 万吨、计划建设产能 2430 万吨。根据经合组织（OECD）于 2020 年 6 月发布的

《Latest Developments in Steelmaking Capacity》报告，统计了海外各国家或地区 2022 年在建（Underway）和 2022-2023 年计划建设（Plan）的长、短流程产能。2022 年海外在建长流程产能 1670 万吨、短流程产能 2318.4 万吨，2022-2023 年计划建设长流程产能 2430 万吨、短流程产能 2737.6 万吨。结合项目进度信息，预计 2023 年海外长流程新增产能分别为 223 万吨。

2021 年中国长流程生铁产量占全球长流程生铁产量比例达 68.2%。根据国际钢铁协会统计数据，2021 年全球长流程生铁产量为 12.95 亿吨，同比增长 1.0%，其中中国长流程生铁产量达到 8.84 亿吨，同比增长 9.2%，产量占全球长流程生铁产量的 68.2%。

国家发改委发文将确保 2021 年实现粗钢产量同比下降。根据国家发改委 2021 年 4 月 1 日消息，2021 年粗钢产量压减工作将在巩固提升钢铁去产能成果基础上，统筹考虑做好“六稳”工作、落实“六保”任务、碳达峰碳中和长远目标节点要求以及钢铁行业平稳运行等因素，在保持钢铁行业供给侧结构性改革政策连续性和稳定性的同时，坚持市场化、法治化原则，区分情况，分类指导，重点压减环保绩效水平差、耗能高、工艺装备水平相对落后企业的粗钢产量，避免“一刀切”，确保实现 2021 年全国粗钢产量同比下降。

唐山环保限产升级，“碳达峰”政策初见成效。2021 年 3 月 18 日，唐山市大气污染防治工作领导小组办公室发布《关于报送钢铁行业企业限产减排措施的通知》，要求唐山全市中除首钢股份公司迁安钢铁公司、首钢京唐钢铁联合有限

责任公司之外的全流程钢铁企业，自 3 月 20 日 0 时至 12 月 31 日 24 时执行限产规定，减排比例为 30%-50%。而根据 Mysteel 统计，2021 年第 13 周全国 247 家钢铁企业高炉炼铁产能利用率为 88.3%，较 1-2 月平均产能利用率下降 3.2PCT。

碳达峰、“去产量”背景下，我们给予国内长流程生铁产量同比 0%的中性假设，预计 2023 年国内长流程生铁产量将仍为 8.63 亿吨。

根据前文分析，2023 年全球铁矿石产量增速或为 3.2%，需求增速或仅为 0.8%，供需趋弱，价格有望下探。

2.2 产品价格分析

2.2.1 产品价格现状及预测

从供需环境来看，四大矿山年末存在冲量动机，并且疫情影响减弱，供应有望持续好转。国内冬季受到环保限产等因素影响，铁矿石需求或小幅下降。但随着疫苗研发推进，海外钢铁生产也会逐步恢复，带动需求增长。从港口库存情况来看，在国内旺盛的铁矿石需求的带动以及外矿发货量降低的影响下，2021 年我国铁矿石港口库存保持较低水平，6 月中旬最低降至 10617 万吨。下半年随着压港缓解以及海外铁矿石供应的好转有所提升，11 月初最高升至 12812 万吨。近期港口库存持续下降，截至 12 月 4 日，降至 12447 万吨，反映出铁矿石供需偏紧的格局，对铁矿石价格形成向上支撑。

展望 2023 年，行业供给增量有限，四大矿山主要增产来源为淡水河谷停产矿山复产，总产量 4000 万吨，但复产进度存在较大的不确定性。行业需求有望保持增长，随着疫苗研发的进展以及各国经济扶持政策的推动，全球钢铁企业有望陆续复产，投资行业预测全球铁矿石消费量增长或将超过 3000 万吨。因此，铁矿石供需仍将保持紧平衡状态，促使矿价保持高位。

中国钢铁联合网编制的铁矿石现货价格指数(CSI)近年来的波动情况如下：



图 2-3 近三年铁矿石现货价格指数

2.2.2 产品价格取值

由图 2-3，近三年 62%铁精粉平均价格为 128.16 美元/吨，按 2022-12-10 价格，1 美元=6.9577 人民币计算，62%铁精粉含税平均价格为 891.73 元/吨，不含税平均价格为 789.14 元/吨。

3 矿产资源概况

3.1 矿区总体概况

3.1.1 矿区总体规划情况

刃岗沟铁矿属于甘肃张掖—酒泉资源产业基地，区内主要矿产资源有铁矿石 4.12 亿吨、铜 29.56 万吨、钒 (V_2O_5) 79.21 万吨、钨 (WO_3) 41.22 万吨。以小柳沟钨钼国家规划矿区及桦树沟—黑沟铁(铜)矿、卡瓦铁矿等重点矿区为依托，利用铁、铜、钒、铬、钨、钼资源优势，发展产品的深加工技术，延伸产业链，发挥产业聚集效应，壮大经济规模，将该区建成国家重要的铁铜钨多金属资源开发加工产业基地。

3.1.2 矿区矿产资源概况

截止 2022 年 1 月 31 日，据《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》，刃岗沟铁矿采矿许可证范围内累计查明资源量 $159.45 \times 10^4 t$ ，TFe 平均品位 61.52%，mFe 平均品位 47.59%。其中动用资源量 $51.81 \times 10^4 t$ ，TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 48.80%；保有资源量 $107.64 \times 10^3 t$ ，TFe 平均品位 61.69%，mFe 平均品位 47.01%。

3.1.3 本设计与矿区总体开发的关系

该矿采矿权人为甘肃省国营鱼儿红牧场，属已有矿山，矿区周边无其它矿山及工业生产设施等，不存在任何边界争议和资源纠纷。本次设计采用地下开采，开采矿种为铁矿，充分考虑矿床的产出特征及矿床开采技术条件，根据实际情况，在技术可行的前提下，尽可能提高矿区范围内矿产资源的利用率和回收率，确保矿山资源得到充分利用。

本方案的编制为了延续采矿证，并扩大生产规模，使其符合《甘肃省矿产资源总体规划（2016—2020 年）》中对小型铁矿规模的要求。

3.2 矿区地质

该区处于秦祁昆造山系-中南祁连弧盆系-中祁连岩浆弧,地层大区属华北地层大区、秦祁昆地层区、祁连-北秦岭地层分区、北祁连地层小区。区域构造线方向主要呈北西西向,控制地层、岩浆岩及矿产的展布。

3.2.1 地层

区域内出露地层由老到新主要有:古元古界北大河岩群(PtB)、长城系桦树沟组(Chhs)、蓟县系(Jx)、奥陶系下统阴沟群(OY)、石炭系下统臭牛沟组(Cc)和上统羊虎沟组(Cy)、二叠系上统窑沟群红泉组(Phq)、白垩系下统新民堡群下沟组(Kx)、新近系中新统白杨河组(Eb)、第四系上更新统戈壁组(Qp³)和全新统(Qh)。

3.2.2 构造

北西部的祁连中间隆起带系由古元古界地层所组成的复式向斜构造,野牛滩一带只为向斜的北翼,构造线方向 310° ,地层倾向南西,倾角 $>60^{\circ}$;北祁连褶皱带表现为一系列北西-南东向断层分割的向北倾的单斜构造,地层走向 $290^{\circ}\sim 295^{\circ}$,倾角 $64^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

岳落寺山—刃岗沟大断裂带:野牛滩北的奥陶系地层在清河—刃岗沟一带构造线近东西,到刃岗沟脑转为 135° ,于野马大泉又转为东西向,构成“Z”形构造。在野牛滩附近沿断裂有大量花岗闪长岩体侵入,在刃岗沟脑附近,陆续有一系列平行平行的断层,沿这条破碎带又有石英正长岩岩体侵入。

除野牛滩深断裂外尚有一系列北西-南东向断裂。断层线方向基本与区域构造线一致,走向 $310^{\circ}\sim 315^{\circ}$,倾角多在 65° 以上。另外有 30° 、 55° 、 70° 及 335° 四组较小横切断层和个别的正断层。

沿断裂带两侧,赋存有塔尔沟钨矿、石硐沟银多金属矿、清河—刃岗沟铁矿床,说明断裂带往往成为含矿热液活动的通道。

3.2.3 岩浆岩

区域内岩浆活动剧烈,岩浆岩侵入时代为奥陶纪。在地槽沉积阶段有基性超基性岩的侵入和两次海底中基性火山岩的喷发,回返后有大规模酸性—中酸性岩

侵入和少量的陆相基性火山岩喷发。侵入岩在空间上一般均受断裂控制，呈带状分布。

3.3 矿床特征

3.3.1 地层

矿区出露地层为奥陶系阴沟群（OY），属浅变质岩系，各层之间均为渐变过渡。总体划分出6个段，自下而上分别为：凝灰岩、条带状大理岩与凝灰岩互层、片岩、白云石大理岩（含矿层）、片岩、千枚岩；由南向北，由老到新叙述如下：

1、凝灰岩

岩石风化面呈灰黑色，新鲜面铅灰色，变余凝灰结构，块状构造。该岩石的组成矿物为长英质矿物、金属矿物和黑云母等。长英质矿物，粒状；黑云母，鳞片状，呈黄褐（浅褐）多色性。金属矿物，星点状分布。该层厚37m~100m。

2、条带状大理岩与变凝灰岩互层

大理岩灰白色，呈中细粒变晶结构，条带状、层状构造。变凝灰岩呈灰黑色，新鲜面铅灰色，中细粒变晶结构，层状构造。变凝灰岩与大理岩互层，见有2~3层，厚5~20m。变凝灰岩组成矿物为长英质矿物、金属矿物和黑云母等。长英质矿物，粒状；黑云母，鳞片状，呈黄褐（浅褐）多色性。金属矿物，星点状分布。该层厚50m，最大78m。

3、片岩，该段主要为二云母石英片岩、黑云母透闪石岩、阳起黑云母片岩3个地层。

4、白云石大理岩（含矿层）

该层岩石风化面浅黄褐色，白色，新鲜面白色，粒状变晶结构，块状构造。该岩石的组成矿物简单，主要由方解石和白云石组成，含微量石英和金属矿物。白云石呈粒状，含量90%；方解石呈粒状，颜色较浅，含量9%；石英，粒状，含量微；金属矿物，局部可见，星点状，含量微。MgO平均含量15.33%~19.04%，CaO平均含量27.6%，SiO₂平均含量一般17%左右。底部见有0.5m~5.0m厚石英岩透镜体。

该层为含矿地层，可作为本区的标志层，为找铁矿体的重要标志。岩层的厚度变化很大，但层位很稳定，较厚地段一般见有矿层。该地层位于矿区中部，长度约 2640m，走向 $113^{\circ} \sim 129^{\circ}$ ，整体走向 117° ，局部走向出现扭曲现象，如 VI 号矿体赋存地段，大理岩层向北扭曲，走向 $91^{\circ} \sim 160^{\circ}$ 。该层厚度 1.80m~33.10m，倾向 $26^{\circ} \sim 41^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 83^{\circ}$ 。在矿层附近见有较多的磁铁矿化及局部的黄铁矿化，呈散点状或细脉穿插，在深部探采巷道工程中普遍见有强烈的黄铁矿化、透闪石化及硅化。

5、片岩，该段主要为绿帘阳起方解石片岩、绿帘阳起石片岩、红柱石黑云母片岩 3 个地层。

6、千枚岩，该段主要为红柱石黑云母绢云母千枚岩、黑云母绢云母千枚岩 2 个地层。

3.3.2 构造

含矿建造由奥陶系阴沟群变凝灰岩、片岩、千枚岩、大理岩及铁质岩等构成。南北两侧与奥陶纪花岗闪长岩、石英正长岩呈侵入接触。奥陶系阴沟群白云石、透闪石大理岩地层中 F5 逆断层为良好的容矿构造。

矿区所处大地构造单元为北祁连古元古代褶皱带，属于单斜构造。岩层走向 120° 左右，倾向北东，倾角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。地表岩层局部倒转倾向南西。

矿区断层共 8 条，大部分均为工程所控制。简述如下：

1、正断层：

F2 位于矿区北西部，走向 340° 左右，沿走向延伸 234m 左右，倾向南西，倾角 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。该断层将大理岩透镜体水平截断，水平断距 24m~35m，破碎带宽 1m 左右，呈半胶结状态。

F3 位于矿区北东部，走向 $80^{\circ} \sim 110^{\circ}$ 左右，沿走向延伸 204m 左右，倾角 $70^{\circ} \sim 84^{\circ}$ 。该断层将白云石大理岩地层水平截断，水平断距 10m~12m。破碎带 1m 左右，断面擦痕明显。

F4 位于矿区北东部，走向 $67^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 左右，沿走向延伸 133m 左右，倾角 $70^{\circ} \sim 84^{\circ}$ 。该断层将白云石大理岩地层水平截断，水平断距 10m~12m。破碎带 1m 左右，断面擦痕明显。

2、逆断层：F5、F6 断层为控矿断层。

F5 断层是 II-1、II-2、III、IV、V-1、V-2、VI、VII、VIII 号矿体的控矿断层，该断层位发育于奥陶系阴沟群白云石大理岩地层中。在地表出露不连续，走向与白云石大理岩基本一致，即 $107^{\circ} \sim 130^{\circ}$ ，整体走向 110° 左右，倾向 $15^{\circ} \sim 53^{\circ}$ ，倾角 $54^{\circ} \sim 86^{\circ}$ 。断层内岩石破碎强烈，形成宽窄不等的断裂破碎带，破碎带宽度一般 $0.25\text{m} \sim 10.05\text{m}$ ，走向形态具膨大缩小现象。断层破碎带矿化蚀变强烈，两侧岩石破碎，地表多为黄褐色，与围岩界线清晰，地表赤铁矿化、褐铁矿化发育。坑道中断层构造特征明显，构造呈红褐色，主要由构造角砾岩组成，胶结作用明显，硅化较强，两侧透闪石大理岩较为完整，接触面黄铁矿极为发育。沿走向严格受透闪石大理岩层控制，基本处于透闪石大理岩层中下部。深部该断层沿走向、倾向形态具膨大缩小变化现象，厚度变化较大。

F6 断层为 IX 号矿体的控矿断层，该断层在地表未见出露，只是在 3828m 中段探矿巷道内出露，该断层走向 175° 左右，倾向 $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。断层内岩石破碎强烈，形成宽窄不等的断裂破碎带，破碎带宽度变化较大，一般 $0.25\text{m} \sim 2.5\text{m}$ 之间，走向形态具膨大缩小现象。与围岩界线清晰，坑道中断层与两侧透闪石大理岩接触面黄铁矿极为发育。

3、性质不明断层：F1 走向 31° 左右，走向延伸 115m 左右，水平断距 70m 左右。F7、F8 断层在地表未见出露，对 V-1 号矿体起到破坏性作用。

F7 断层在地表未见出露，在 4080m 中段、4030m 中段、3980m 中段 14 线~16 线之间沿脉巷道出露。该断层将 V-1 号矿体或控矿断层 F5 沿北东-南西方向错断，水平断距最小为 $0.2\text{m} \sim 2.0\text{m}$ 。该断层走向 $4^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，倾向 $269^{\circ} \sim 322^{\circ}$ ，倾角 $44^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 。断层厚度 $0.1\text{m} \sim 0.3\text{m}$ 。断层呈浅黄色，黄褐色。主要由绿帘阳起方解石片岩、透闪石大理岩碎块及角砾构成，同时具有高岭土化、褐铁矿化。

F8 断层在地表未见出露，在 4030m 中段、3980m 中段、3920m、3880m 中段 14 线~16 线之间沿脉巷道出露。该断层将 V-1 号矿体或控矿断层 F5 沿北东-南西方向错断，水平断距最小为 2.0m 。该断层走向 $15^{\circ} \sim 63^{\circ}$ ，倾向 $285^{\circ} \sim 335^{\circ}$ ，倾角 $44^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 。断层厚度 $0.2\text{m} \sim 0.3\text{m}$ 。断层呈浅黄色，黄褐色。主要由绿帘阳起方解石片岩、透闪石大理岩碎块及角砾构成，同时具有高岭土化、褐铁矿化。

3.3.3 岩浆岩

区内岩浆活动较为频繁，呈脉状顺层侵入或局部以 $20^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 斜交穿入，均属奥陶纪。

1、灰色闪长玢岩脉：矿区内共 8 条，主要分布于矿区西部。长一般 300m 左右，最长 440m 左右，宽度 2m~15m。主要矿物为中长石、角闪石，次为石英、黑云母，微量磁铁矿。矿物晶体较细，仅见中长石斑晶，其两侧围岩见有硅化现象。

2、灰褐色闪长岩脉：大小共 11 条，矿区内 6 条，主要分布于矿区北部及中部。延长一般 200m 左右，最长 434m，宽度 2m~6m。主要矿物为角闪石、斜长石，少量石英等。矿物晶体较细，边缘多呈隐晶质。

3、暗灰色云斜煌斑岩脉：共 3 条，矿区内 2 条，主要分布于矿区中部 11 线~15 线之间，靠近白云石大理岩南侧。延长 54m~137m，宽度 2m~3m。主要矿物为黑云母、角闪石、中长石，次为石英和绿泥石。黑云母呈斑晶，局部具定向排列。

4、石英脉：共 18 条，矿区内 13 条，主要分布于白云石大理岩附近及矿区北部。延长 70m~280m，一般宽 1m~5m，宽度最大 13m。主要矿物为石英、白云母和少量金属矿物等，经后期铁质氧化显红褐色，且致密坚硬。其两侧围岩蚀变不明显，岩脉两侧黑云母斑晶发育并具定向排列，为角闪石变质而成。

岩浆岩整体呈北西-南东向分侵入奥陶系阴沟群片岩及千枚岩地层中。除矿区西南部紧邻白云石大理岩南侧的闪长玢岩与石英脉存在错断关系外，其余岩浆岩基本相互平行状分布，以上各岩浆岩脉均对矿体无破坏作用。

3.3.4 变质作用

矿区岩性受区域变质作用、接触交代变质作用及气液变质作用影响。区域变质作用：主要表现在岩石具有黑云母化、绢云母化、千枚岩化。

接触交代变质作用：是该矿床的主要成矿作用。经过早期的高温热液交代作用和晚期结晶充填成矿作用，最终形成了该矿床。主要表现在岩石具有红柱石化、绿帘石化、阳起石化、透闪石化。

气液变质作用：白云石大理岩、透闪石大理岩中常见有磁铁矿化、黄铁矿化，呈星点状或细脉穿插，在深部探采巷道工程中近矿围岩中普遍见有强烈的黄铁矿化。与矿床成因密切，是本矿床重要找矿标志。

3.3.5 矿体（层）特征

共圈定 10 条铁矿体，其中采矿许可证范围内 9 条，采矿许可证范围外 1 条。该矿床矿体整体沿奥陶系阴沟群白云质大理岩地层中 F5 逆断层分布于矿区中部。整体走向呈北西-南东向，矿体之间断续不相连，呈串珠状展布。

规模较大的铁矿体 4 条，编号分别为 II-1（采矿许可证范围外）、II-2、V-1、V-2，其余规模较小。V-1 号矿体地表出露长度 84.27m，深部长度 580.29m，平均厚度 2.28m，倾斜延深 296m，倾向 $15^{\circ} \sim 53^{\circ}$ ，倾角 $54^{\circ} \sim 86^{\circ}$ 。矿体形态呈层状、似层状、透镜状。V-2 号矿体地表未出露，深部长度 254.37m，平均厚度 2.71m，倾斜延深 246.10m，倾向 $20^{\circ} \sim 46^{\circ}$ ，倾角 $68^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 。矿体形态呈层状、似层状、透镜状。II-1（采矿许可证范围外）在地表未见出露，为隐伏矿体，深部长度 201m，平均厚度 2.29m，倾斜延伸大于 199.50m，倾向 $15^{\circ} \sim 53^{\circ}$ ，倾角 $57^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 。矿体上下盘围岩为透闪石大理岩。各矿体地质特征见表 3-1。

表 3-1 各矿体特征一览表

| 矿体 编号 | 矿体规模 (m) | | | | 矿体产状 ($^{\circ}$) | | | 矿体 形态 | 平均 品位 TFe (%) | 矿体标高 (m) |
|----------|----------|------|-------|------|---------------------|-------|-------|----------|---------------------|-------------|
| | 长 度 | 厚 度 | | 延 深 | 倾 向 | 倾 角 | | | | |
| | | 最小 | 最大 | | | | 平均厚度 | | | |
| II-2 | 202 | 0.20 | 10.03 | 2.42 | 251 | 27~30 | 60~70 | 透镜状 | 60.29 | 4216~3944 |
| II-1 | 201 | 0.18 | 6.95 | 2.29 | 199.5 | 27~30 | 57~74 | 似层状 | 61.74 | 4166~3944 |
| V-1 | 580 | 0.18 | 6.24 | 2.28 | 296 | 15~53 | 54~86 | 似层状 | 61.69 | 4120~3819 |
| V-2 | 254 | 0.18 | 10.19 | 2.71 | 246 | 20~46 | 68~82 | 似层状 | 60.26 | 4038~3800 |
| III | 109 | 0.19 | 4.35 | 2.87 | 56 | 28 | 76 | 似层状 | 64.50 | 4089~4032 |
| IV | 94 | 1.42 | 3.91 | 2.72 | 100.5 | 30 | 55~70 | 似层状 | 63.85 | 4073~3972 |
| VI | 45 | 0.12 | 1.16 | 1.16 | 25 | 40~49 | 24~50 | 似层状 | 65.79 | 4054~4029 |
| VII | 51 | 2.23 | 5.58 | 2.96 | 20 | 27 | 69~80 | 透镜状 | 62.18 | 4002~3971 |
| VIII | 50 | | 1.44 | 1.44 | 24 | 24 | 74 | 似层状 | 66.50 | 3978~3949 |
| IX | 57 | 0.20 | 3.20 | 1.93 | 50 | 40~75 | 65~70 | 透镜状 | 66.93 | 3853~3801 |

现将各铁矿体特征分别叙述如下：

1、V-1 号矿体为主矿体，地表主要分布于 17 线~19 线之间，深部主要分布于 12 线~19 线之间。该矿体勘查类型为 III 类型，控制的工程间距为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 。主要由 51 个工程控制。坑道及钻探工程以 $20\text{m} \sim 48\text{m} \times 33\text{m} \sim 69\text{m}$ 间距对矿体进行

了控制。矿体边部均由槽探、坑道、钻探等采样工程控制，深部（3880m 中段以下）由钻孔 ZK1301、ZK1501、ZK19 及 3840CM 控制。

该矿体地表出露长度约 84.27m(厚度 0.34m~0.76m),深部长度约 580.29m,倾向延深约 296m,标高 4120m~3819m。矿体呈似层状产出,产状与围岩基本一致,走向 106° ,倾向 $15^{\circ} \sim 53^{\circ}$,倾角 $54^{\circ} \sim 86^{\circ}$ 。厚度 0.18m~6.24m,平均厚度为 2.28m,TFe 品位 27.30%~69.64%,平均品位 61.69%,mFe 平均品位 47.08%。该矿体沿走向厚度变化相对不大,但沿倾向变化较大,如 16 线矿体呈现尖灭再现现象,14 线矿体沿倾向后逐渐增大。该矿体沿走向、倾向品位较均匀,变化不大。厚度变化系数 51.84%,品位变化系数 21.15%。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩,围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化、碳酸盐化及硅化。

该矿体主要受大理岩地层及 F5 逆断层控制,构造特征明显,构造呈红褐色,主要由构造角砾岩组成,胶结作用明显,硅化较强。该矿体沿走向不连续,出现尖灭再现、局部膨大缩小现象,总体呈两段。在 3920 中段 14 线~15 线之间矿体呈现尖灭再现现象。沿倾向整体连续性较稳定,个别剖面矿体呈现尖灭再现现象,如 16 线剖面。在 4080m 中段、4030m 中段、3980m 中段、3920m 中段沿脉巷道内,矿体被 F7、F8 断层错断,断距 0.1m~0.3m。该矿体整体向西侧伏,在 3980m 中段、3920m 中段、3880m 中段,出现矿体不连续的无矿地段。该矿体为目前主要开采矿体,采空区主要位于 13 线~18 线的 4030m~3920m 中段。

2、V-2 号矿体为主矿体,地表未出露,深部主要分布于 17 线~21 线之间。该矿体勘查类型为 III 类型,控制的工程间距为 100 米×100 米,主要由 34 个工程控制。坑道及钻探工程以 15m~30m×40m~59m 间距对矿体进行了控制。矿体边部均由坑道、钻探等采样工程控制,深部（3880m 中段以下）由钻孔 ZK1801、ZK1802、ZK2001 控制。

该矿体地表未出露,深部长度约 254.37 米,斜深约 246.10 米,标高 4038.14 米~3800 米。矿体呈似层状产出,产状与围岩基本一致,走向 106° ,倾向 $20^{\circ} \sim 46^{\circ}$,倾角 $68^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 。厚度 0.18 米~10.19 米,平均厚度为 2.71 米,TFe 品位 37.00%~69.29%,平均品位 60.26%,mFe 平均品位 46.95%。该矿体沿走向、倾向厚度变化均较大,如 18 线、20 线矿体呈现尖灭再现现象。该矿体沿走向、

倾向品位较均匀，变化不大，厚度变化系数 64.75%，品位变化系数 18.66%。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化、碳酸盐化及硅化。

该矿体主要受大理岩地层及 F5 逆断层控制，构造特征明显，构造呈红褐色，主要由构造角砾岩组成，胶结作用明显，硅化较强。该矿体沿走向局部膨大缩小现象。沿倾向整体连续性较稳定，个别剖面矿体呈现尖灭再现现象，如 18 线剖面。该矿体为目前主要开采矿体，采空区主要位于 18 线~21 线的 4030m~3880m 中段。

3、II-2 号矿体，主要分布于 5 线~7 线之间。该矿体勘查类型为 III 类型，控制的工程间距为 100m×100m。主要由 16 个工程控制。坑道及钻探工程以 18m~30m×27m~90m 间距对矿体进行了控制。矿体边部均由槽探、坑道、钻探等采样工程控制，由于深部矿体处跨采矿权边界，且处于采矿权内矿体规模较小，故深部（3991m 中段以下）矿体无工程控制。

该矿体地表出露长度约 99m，深部长度 202m，倾向延深约 251m，标高 4216m~3944m。矿体呈透镜状产出，产状与围岩基本一致，走向 118°，倾向 27°~30°，倾角 60°~67°，整体倾角 63°。矿体厚度变化沿走向大于倾向，厚度 0.20m~10.03m，平均厚度为 2.42m，TFe 品位 31.78%~68.40%，平均品位 60.29%，mFe 平均品位 47.97%。该矿体沿走向厚度变化相对不大，但沿倾向变化较大，如 6 线。该矿体沿走向、倾向品位较均匀，变化不大。厚度变化系数 77.39%，品位变化系数 26.97%。

该矿体主要受大理岩地层及 F5 逆断层控制，矿体向西侧伏，倾向延深大于走向延伸。该矿体出现局部膨大缩小现象，如探槽 TC1 中矿体厚度为 10.03m，而相邻探槽 TC63、TC43 中矿体厚度分别减小为 0.2m 和 2.40m。该矿体采矿许可证范围内采空区位于 4 线~7 线之间的 4150m 中段、4112m 中段及 3991m 中段，采矿许可证范围外采空区位于 4 线~5 线之间的 3991m 中段。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化及硅化。

4、II-1 号矿体（采矿许可证范围外），主要分布于 3 线~5 线之间。该矿体勘查类型为 III 类型，控制的工程间距为 100m×100m。主要由 11 个工程控制。

坑道及钻探工程以 20m~52m×50m~64m 间距对矿体进行了控制。矿体边部均由坑道、钻探等采样工程控制，由于该矿体处于采矿权范围外，故深部（3991m 中段以下）矿体无工程控制。

该矿体在地表未见出露，深部长度 201m，倾向延深约 199.50m，标高 4166m~3944m。矿体呈透镜状产出，产状与围岩基本一致，倾向 27°~30°，倾角 57°~74°，整体倾角 65°。厚度 0.18m~6.93m，平均厚度为 2.29m，TFe 品位 25.20%~68.90%，平均品位 61.74%，mFe 平均品位 43.50%。厚度变化系数 65.15%，品位变化系数 13.12%。该矿体主要受大理岩地层及 F5 逆断层控制，矿体向西侧伏，倾向延深大于走向延伸。该矿体采矿许可证范围内采空区位于 3 线~5 线之间的 4112m 中段、4060m 中段及 3991m 中段。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化及硅化。

5、III号矿体主要分布于 9 线~11 线之间。该矿体勘查类型为III类型，控制的工程间距为 100m×100m，主要由 4 个工程控制。槽探及钻探工程以 11m~54m×58m 间距对矿体进行了控制。矿体边部均由以往槽探、钻探等采样工程控制，矿体深部由 ZK9 控制。该矿体地表出露长度约 109.06m，斜深约 56m，标高 4089m~4032m。矿体呈似层状产出，产状与围岩基本一致，走向 116°，倾向 28°，倾角 76°。厚度 0.19m~4.35m，平均厚度为 2.87m，TFe 品位 62.97%~68.25%，平均品位 64.50%。厚度变化系数 108.76%，品位变化系数 3.73%。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化及硅化。

6、IV号矿体主要分布于 11 线~12 线之间。该矿体勘查类型为III类型，控制的工程间距为 100m×100m，主要由 4 个工程控制。槽探及钻探工程以 36m~53m×74m 间距对矿体进行了控制。矿体边部均由以往槽探、钻探等采样工程控制，矿体深部由 ZK5 及 ZK14 控制。

该矿体地表出露长度约 94.27m，斜深约 100.5m，标高 4073m~3972m。矿体向东倾伏，矿体呈似层状产出，产状与围岩基本一致，走向 130°，倾向 30°，倾角 65°~70°。厚度 1.42m~3.91m，平均厚度为 2.72m，TFe 品位 34.14%~70.49%，平均品位 63.85%。厚度变化系数 45.26%，品位变化系数 18.27%。该矿

体向东侧伏。该矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，围岩具强烈的黄铁矿化、透闪石化及硅化。

3.3.6 矿石质量

3.3.6.1 矿石物质组成

金属矿物：主要为磁铁矿，其他金属矿物为黄铁矿、赤铁矿和褐铁矿。

脉石矿物：主要有方解石、透闪石、绿泥石等。

表 3-2 主要金属矿物及脉石矿物成分含量表

| 金属矿物组成 | 相对含量 (%) | 脉石矿物组成 | 相对含量 (%) |
|--------|----------|--------|----------|
| 磁铁矿 | 34.7 | 方解石 | 50.6 |
| 黄铁矿 | 0.6 | 透闪石 | 1.8 |
| 赤铁矿 | 7.4 | 绿泥石 | 0.5 |
| 褐铁矿 | 4.4 | | |

磁铁矿在矿石中具有多种结构状态，主要结构特征为它形粗粒集合体脉状集合体，也可见成独立的粗粒颗粒交代赤铁矿。赤铁矿在矿石中主要以细粒团块状和粗粒团块状集合体两种方式出现，团块直径大部分在 1mm 以上，磁铁矿部分交代赤铁矿。样品中的可选矿物赤铁矿、磁铁矿的颗粒粗，嵌布方式比较简单，所以分离和选别比较容易。

3.3.6.2 矿石结构、构造

1、矿石结构

粒状结构：磁铁矿晶体的切面为较规则的多边形或具多边形的轮廓，粒径主要在 0.02mm~0.8mm 间，大小连续。磁铁矿呈近等轴粒状、它形粒状、粒状。

交代结构：褐铁矿沿磁铁矿的边缘氧化（交代）形成交代结构。部分磁铁矿轻微赤铁矿化，个别晶体被赤铁矿集合体完全代替而仅具假象。

脉状结构：部分磁铁矿在赤铁矿中成脉状出现。

鳞片状结构：赤铁矿大部分以细粒鳞片状为主，全部以集合体的形式出现。赤铁矿可见细粒鳞片状和粗粒集合体两种结构形式。

半自形粒状、它形粒状结构：黄铁矿主要为粒径介于 0.03mm~0.6mm 的半自形粒状和它形粒状，明显交代磁铁矿。

2、矿石构造

块状构造：磁铁矿粒状集合体多彼此衔接或紧密镶嵌，构成致密程度有差异的近块状、块状构造。赤铁矿鳞片状集合体也构成团块状构造。

3.3.6.3 矿物共生关系

与磁铁矿共生的矿物主要有：黄铁矿、赤铁矿、褐铁矿，金属矿物生成顺序主要为：赤铁矿→磁铁矿→黄铁矿→褐铁矿。

3.3.6.4 矿石氧化特征

根据分析结果表明，II-2号矿体 TFe/FeO 2.83~3.16 之间；V号矿体 TFe/FeO 2.77~3.49 之间；VIII号矿体 TFe/FeO 2.77；IX号矿体 TFe/FeO 3.39；采矿权范围内铁矿石为混合矿石。

3.3.7 矿石类型和品级

3.3.7.1 矿石自然类型

1、按矿石主要铁矿物划分：矿石中铁矿物以磁铁矿为主，矿石类型属于磁铁矿石。

2、按矿石主要脉石矿物划分：矿石中脉石矿物以透闪石为主，矿石类型属于闪石型铁矿石。

3、按矿石结构构造划分：矿石类型属致密块状铁矿石。

3.3.7.2 矿石工业类型

矿区矿床 TFe 平均品位 60.68%，S 平均含量 0.67%，铁矿石工业类型为需选铁矿石。选矿工艺要求：根据磁性铁（mFe）对全铁（TFe）中的占有率划分为磁性铁矿石和弱磁性铁矿石。本矿区磁铁矿石中磁铁和全铁品位对比分析（mFe/TFe）<85%为弱磁性铁矿石。根据《矿产地质勘查规范铁、锰、铬》（DZ/T0200-2020）划分工业类型为需选弱磁性混合铁矿石。

3.3.8 矿体（层）围岩与夹石

矿区磁铁矿体地表上下盘围岩主要为白云石大理岩，深部矿体上下盘围岩为透闪石大理岩。磁铁矿与围岩呈断层接触界线清楚。

矿体中夹石主要是透闪石大理岩，与矿体界线较清楚。

3.4 水文地质条件

3.4.1 水文与最低侵蚀基准面

矿区西北侧的刃岗沟属疏勒河上游河源区的一级支流，除 11 月～翌年 4 月冰冻期外，其他季节均有水流，流量一般 15~30L/s，汛期流量 160~1000L/s，最大达 3000L/s（7~8 月份的冰雪融水）。

据野外实际调查及原勘探报告，矿区最低侵蚀基准面高程为 3595m，位于矿区西北端刃岗沟与其支沟的汇流处；矿区矿体允许开采高程介于 3800~4250m 之间。因此，刃岗沟铁矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上，加之沟谷切割强烈，由此判定矿区地形地貌有利于矿体内地下水的自然排泄。

3.4.2 地下水类型及特征

依据矿区内含水层的岩性、埋藏条件和地下水的赋存特征，矿区地下水类型划分为基岩裂隙水（断裂带脉状水）和冻结层水两类。由于矿区处于当地侵蚀基准面以上，地下水均以潜水形式存在。

1、基岩裂隙水（断裂带脉状水）

赋存于奥陶系下统阴沟群(OY)的片岩、千枚岩及厚层中厚层大理岩等岩层的风化裂隙或构造裂隙，及其北东、北西走向为主的断层破碎带中。其中断层破碎带是地下水最易富集区，其次是浅变质岩顺层孔隙裂隙带。地下水主要由大气降水入渗补给，沿浅表层形成的风化、构造裂隙网络向地势低洼处及深部运移，部分在夏秋季下渗补给冻结层下水，部分侧向补给沟谷潜水或以泉水溢出的形式补给刃岗沟地表水。

矿区未见深大断裂，北东、北西走向为主的次级断裂较为发育。受区域构造控制，区内断裂以压性为主，其次为张性断裂，破碎带宽 1m 左右，呈半胶结状。另外，依据实地调查，深切沟谷处的断层及破碎带区没有集中的泉水出露或沟谷水的入渗现象，说明区内多数断层和裂隙富水性、渗透性与周边地层相差不明显。

据本次矿硐实地查验，在海拔 4080m、4030m 二个中段平硐内，赋存矿体的大理岩地段见少量滴水，硐顶及两壁上方有大量花瓣状冰花和冰乳；海拔 4030m

之下的 3980~3840m 中段的所有平硐内均未见地下水渗漏现象, 矿区基岩裂隙水(断裂带脉状水) 极其贫乏。

2、冻结层水

①矿区冻结层上水主要赋存于基岩风化壳及局部薄层覆盖的残坡积物中, 为冻结层上松散岩类孔隙水或基岩裂隙水。该类地下水直接受降水补给, 季节性以泉的形式排泄于沟坡地带。根据调查, 矿区季节性冻土(岩) 融化带深度在 0~2.55m 之间, 冻融主要发生在夏秋季 6~9 月份, 形成的泉水主要分布在 II~V 矿体一带, 海拔 3900~4170m, 水位埋深小于 2.0m, 泉水流量一般 0.005~0.115L/s, 遇强降水或化雪季节, 泉流量明显增大到 1.00~2.50L/s, 水温介于 0.0~2.5℃ 之间, 水化学类型为 $SO_4 \cdot HCO_3 \cdot C$ 型水, 矿化度介于 0.19~0.38g/L 之间。

②矿区冻结层下水的赋存条件与基岩裂隙水类同, 为冻结层下基岩裂隙水。受上部地下水越流补给, 以泉和潜流形式排泄。

3.4.3 矿坑涌水量预测

矿区地处祁连山北麓西部高寒高山半干旱气候区, 地形切割强烈, 年均降水量仅为 200mm 左右, 而年均蒸发量达 1000mm 以上, 且矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上, 导致矿区无常年性流水的地表水分布和第四系松散岩类孔隙水存在的条件。有限的大气降水及短暂沟谷洪水的径流入渗, 是矿区地下水的唯一补给来源, 由此形成的浅表层基岩裂隙水, 其储存量小且分布不均, 富水性总体弱, 是矿床开采时矿坑充水的主要水源。

由于大气降水入渗是矿坑涌水的主要补给来源, 且形成的基岩裂隙水富水性弱, 故采用降水入渗系数法和径流模数法进行矿坑涌水量预测, 并与实际矿坑渗水量对比确定。

1、降水入渗系数法

计算公式: $Q=F \times h \times \alpha$

式中: Q ——大气降水入渗量 (m^3/a);

F ——补给汇水区面积 (m^2), 根据 1:5 万地形图确定为 $18 \times 104m^2$;

h ——矿区年均有效降水量 (m), 确定为 0.150m/a;

α ——有效降水量入渗系数，根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 0.10。

依据上式及相关参数和系数，计算得矿区大气降水入渗补给量为 $2700\text{m}^3/\text{a}$ ($7.40\text{m}^3/\text{d}$)。

2、径流模数法

计算公式： $Q=86.4 \times M \times F \times n$

式中： Q ——地下水径流量 (m^3/a)；

M —地下水径流模数 ($\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2$)，根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 $1.226\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ；

F ——径流面积 (m^2)，根据 1:5 万地形图确定为 $18 \times 10^4\text{m}^2$ ；

n ——地下水径流时间 (d)，根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 165d。

依据上式及相关参数和系数，计算得矿区地下水径流入渗补给量为 $3100\text{m}^3/\text{a}$ ($8.49\text{m}^3/\text{d}$)。

3、开采平硐实测涌水量

本矿山开采历史已有二十余年，遗留的平硐较多。调查发现(2020年11月)，仅在高程 4080m、4030m 平硐中段有少量渗漏水，且均为滴渗，硐顶、硐壁多见冰花与冰乳，其它平硐岩体干燥或稍湿，未见渗水。按照矿区地表水丰水期径流量是枯水期的 11~14 倍估算，矿区平硐丰水期最大溢出水量为 $0.84\text{m}^3/\text{d}$ 。

4、推荐矿坑涌水量

由上述计算结果可以看出，刃岗沟铁矿矿坑涌水量介于 $7.40 \sim 8.49\text{m}^3/\text{d}$ 之间。计算结果差异不大，基本反映了矿区地下水富水性弱的特征。

综上所述，按照矿坑涌水量评价的目的，综合计算与实际调查的涌水量，结合 3860m 以下冻结下层基岩裂隙水以潜水形式存在，采取就高不就低的原则，推荐矿区坑道正常涌水量为 $0.84\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)，矿区水文地质勘探类型属第二类，属以裂隙含水层充水为主、水文地质条件简单的矿床。

3.5 工程地质条件

3.5.1 岩土体类型及工程地质特征

1、土体类型及工程地质特征

碎石土，由第四系全新统残坡积碎块石组成，小范围分布于矿区缓坡、山梁及坡脚地带，厚度 0.5~3m 不等。磨圆度差，棱角状，颗粒变化大，无胶结或半胶结，松散-中密，基土承载力特征值 150~350KPa，工程地质性质较好。

2、岩体类型及工程地质特征

根据组成岩层的岩石的成因、完整性、坚硬程度、结构体特征、结构面发育程度、含水性等因素，将矿区岩体类型及工程地质特征分述如下：

①块状坚硬岩组：主要由闪长玢岩、闪长岩、石英岩、云斜煌斑岩等加里东期侵入岩脉组成。呈北西-南动向条带状零星分布于矿区，据统计有 30 余条。岩脉延伸长度 200~500m 不等，最长 1000 余 m，最短 50m 左右，宽度 2~5m，最宽 10m 左右。岩体总体上较完整，地表呈强风化-微风化，岩石致密，坚硬，块状结构，锤击难碎且反弹。岩石主要物理力学性质指标：孔隙率 2.41~5.17%；吸水率 0.3~0.5%；天然含水率 0.2~0.3%；天然块体密度 2.61~2.84g/cm³；块体干密度 2.60~2.71g/cm³；天然抗压强度 97~141MPa；抗剪强度 32.5~38.2MPa。

②中厚层状坚硬岩组：主要由大理岩、白云石大理岩、凝灰岩岩组。呈西北-南东走向分布于矿区中部和南部，矿区中部白云石大理岩为矿体赋存岩层，在矿层附近见有较多的黄铁矿化及局部的磁铁矿化，呈散点状或细脉穿插，并普遍见有透闪石化及硅化。大理岩具细粒变晶结构、凝灰岩具凝灰质结构，均为中厚层层状构造。岩体致密、坚硬，锤击难碎且反弹；发育 2~4 组节理，间距 30~50cm，2 组张开隙宽 1cm~3cm，无充填物或充填物较少。切层延伸长度较大，岩体中等完整。据 4080m 平硐中段观察，局部地段有坍塌现象，未来开采时需采用混凝土浇固或圆木支架支护。岩石主要物理力学性质指标：孔隙率 0.60~2.71%，平均为 1.31%；含水率 0.02~2.16%，平均为 0.34%；天然抗压强度 71.4~94.6MPa，平均为 84.3MPa；抗拉强度 4.32~12.3MPa，平均为 7.87MPa；粘聚力 2.83~17.6MPa，平均为 11.65MPa；内摩擦角 37.4~55.8°，平均为 48.1°。

③薄-中厚层状较坚硬岩组：主要有二云母石英片岩、黑云母透闪石片岩、阳起黑云母片岩、绿帘阳起方解石片岩、绿帘阳起石片岩、红柱石黑云母片岩等中浅变质岩组成。该类岩组呈西北-南东走向广泛分布于矿区中部矿体赋存的大理岩两侧及北部大部分区域。具变余泥质结构，薄~中厚层片状、千枚状构造。岩体地表风化较为强烈，岩体破碎，发育 3~4 组节理，切层延伸，间距 5~20cm，多见张开节理裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填。片岩岩质致密、较坚硬，锤击易碎震手；千枚岩岩质较为松软，锤击易碎、无回弹、有柔感。岩石主要物理力学性质指标：孔隙率 0.36%；含水率 0.02%；天然抗压强度 39.1~74.5Mpa；抗拉强度 4.1~6.13Mpa；粘聚力为 7.82Mpa；内摩擦角 38.4°。

④较软岩组：主要有红柱石黑云母绢云母千枚岩、黑云母绢云母千枚岩组成，局部夹厚度不大的石英片岩及少量石英岩等。该类岩组呈西北-南东走向分布于矿区中部矿体赋存的大理岩南侧及北部较坚硬硅质片岩之间。具斑点状及鳞片变晶结构，千枚状构造。岩体地表风化十分强烈，发育 3~4 组节理，切层延伸，多见张开节理裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填，岩质较松软，锤击无回弹、有柔感。岩石主要物理力学性质指标：天然抗压强度 21.5~25.1Mpa；抗拉强度 2.7Mpa；内摩擦角为 36.3~71.3°。

3.5.2 矿床工程地质条件现状评价

1、安山玢岩、闪长玢岩、闪长岩、石英岩、云斜煌斑岩：岩石致密、坚硬，天然抗压强度 97~141Mpa，属坚硬岩；岩层具块状构造，岩体较完整。评价为岩石质量等级属 II 级，其质量指标为好。

2、大理岩、白云石大理岩、凝灰岩：岩石致密、坚硬，天然抗压强度 79.2~92.0Mpa，平均为 85.3Mpa，属坚硬岩；具中厚层状构造，发育 2~4 组节理，间距 30~50cm，2 组张开隙宽 1~3cm，无有充填物或充填物较少。切层延伸长度较大，大理岩 RQD 值为 10~100%，大多数集中在 45~85%，平均值 76.1%，岩体较完整~中等完整。评价岩石质量等级属 III 级，其质量指标应为中等。

3、二云母石英片岩、黑云母透闪石片岩、阳起黑云母片岩、绿帘阳起方解石片岩、绿帘阳起石片岩、红柱石黑云母片岩：岩石致密、较坚硬，天然抗压强度 39.1~74.5Mpa，属较坚硬岩；具变余泥质结构，薄-中厚层片状、千枚状构

造。岩体中发育 3~4 组节理，切层延伸，间距 5~20cm，多见张开节理裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填，绿帘阳起方解石片岩 RQD 值为 0~100%，大多数集中在 10~65%，平均值 54.9%，岩体完整性差~中等。评价为岩石质量等级属 IV 级，其质量指标应为劣。

4、红柱石黑云母绢云母千枚岩、黑云母绢云母千枚岩：岩体较破碎，岩质较松软。天然抗压强度在 21.5~25.1Mpa 之间，属较软岩；具千枚状构造，发育 3~4 组节理，切层延伸，间距 5~20cm，多见切层和张开裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填，岩体破碎。评价为岩石质量等级属 V 级，其质量指标应为极劣。

综上所述，矿区地层岩性较复杂，岩体物理力学性差异较大；较大断层及次级断层破碎带影响岩体稳定，片岩岩组、千枚岩及其夹层地段易发生不良工程地质问题。但矿山开采对矿区岩体的影响相对可控，引发或加剧工程地质问题的可能较小。

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），综合判定本矿床工程地质勘探类型划分为第三类，属以层状岩类为主、工程地质条件中等的矿床。

3.6 环境地质条件

矿区构造较发育，综合确定矿区地壳稳定性为次不稳定区，抗震设防烈度为 VII 度，设计地震基本加速度值为 0.20g，反应谱特征周期 0.45s，设计地震分组为第二组；矿区现状地质灾害不发育；矿区地下水、地表水质量综合评价为较差级（III 类）和极差级（V 类）水；矿区岩矿石化学成分基本稳定，不易造成污染，无放射性危害，周围无化学类工厂，空气质量好，地下水及地表水未受污染；矿区地势利于废渣石合理堆放，采取合理的安全措施后，矿山开采不会引发地质灾害等环境地质问题。

依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），矿区地质环境类型划分为第三类，即矿区地质环境质量不良，主要是矿坑水体质量为 V 类（极差级）所致。

3.7 开采技术条件小结

矿区最低侵蚀基准面高程为 3595m，位于矿区西北端刃岗沟与其支沟的汇流处；矿区矿体允许开采高程介于 3800~4250m 之间，因此，刃岗沟铁矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上，当地海拔 3800m 以上为永久冻土带，现场踏勘时观察，巷道内只有凿岩用水，岩壁干燥，没有“出汗”。

矿体上下盘围岩为透闪石大理岩，稳固性较好。根据现场踏勘，仅在各平硐入口约 100m 处见片岩，需支护，已有工程支护率小于 5%，矿体呈急倾斜产出。适合采用重力运搬矿石的采矿方法。

综上，本矿开采技术条件为良好至较好。

3.8 资源储量

3.8.1 工业指标

根据矿区矿体地质特征、矿石类型及质量、矿石加工技术性能及经济指标，结合 1967 年详细普查报告、最近资源储量复核报告（2006 年）圈定矿体工业指标及《矿产地质勘查规范 铁、锰、铬》（DZ/T0200-2020）确定矿区工业指标为需进行选矿的铁矿石一般工业指标：

- 1、边界品位：TFe 20%
- 2、最低工业品位：TFe 25%
- 3、最小可采厚度：1m
- 4、夹石剔除厚度： $\geq 1\text{m}$

3.8.2 评审备案资源量

根据《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》及评审意见书，截止评审基准日（2022 年 1 月 31 日），“甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿”采矿权范围内累计查明资源量：矿石量 $157.12 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。其中保有资源量：矿石量 $106.87 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.13%，mFe 平均品位 46.62%。动用资源量 $50.25 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%。如表 3-3 所示。

表 3-3 评审通过的资源量一览表

| 资源量类型 | | 主矿产 Fe | | |
|---------|-------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | 矿石量 ($\times 10^4\text{t}$) | TFe 平均品位 (%) | mFe 平均品位 (%) |
| 保有资源量 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 |
| | 控制资源量 | 29.33 | 62.38 | 49.16 |
| | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 |
| | 小计 | 106.87 | 61.13 | 46.62 |
| 累计动用资源量 | 探明资源量 | 50.25 | 61.21 | 49.06 |
| 累计查明资源量 | 探明资源量 | 64.59 | 61.49 | 49.00 |
| | 控制资源量 | 29.33 | 62.38 | 49.16 |
| | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 |
| | 合计 | 157.12 | 61.15 | 47.40 |

截止 2022 年 1 月 31 日，矿区（采矿权内+采矿权外）累计查明资源量 $188.90 \times 10^4\text{t}$ ，其中动用资源量 $55.08 \times 10^4\text{t}$ ，保有资源量 $133.81 \times 10^4\text{t}$ 。

1、采矿许可证范围内资源量估算结果

截止 2022 年 1 月 31 日，刃岗沟铁矿采矿许可证范围内累计查明资源量 $157.12 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。其中保有资源量 $106.87 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.13%，mFe 平均品位 46.62%。动用资源量 $50.25 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%；

动用资源量中，探明资源量 $50.25 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%。

保有资源量中，探明资源量 $14.34 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 62.49%，mFe 平均品位 48.81%；控制资源量 $29.33 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 62.38%，mFe 平均品位 49.16%；推断资源量 $63.20 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 60.25%，mFe 平均品位 44.93%；

矿床 TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。探明+控制资源量占比 59.78%。

2、采矿许可证范围外资源储量估算结果：

许可证范围外累计查明资源量 $31.77 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 60.87%，mFe 平均品位 47.69%；其中动用资源量 $4.83 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 62.21%，mFe 平均品位 49.36%；保有资源量 $26.94 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 60.64%，mFe 平均品位 47.39%。

资源储量估算结果详见表 3-4、3-5、3-6。

表 3-4 累计查明资源量统计表

| 矿体 编号 | 类型 | 资源量类型 | 矿石量 | TFe 平均 | mFe 平均 | 占勘查 区总矿 石量的 比例(%) | 备注 | |
|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|----------------------------|------------------|--|
| | | | ($\times 10^4$) | 品位(%) | 品位(%) | | | |
| II-2 | 动用 | 探明资源量 | 2.81 | 61.76 | 50.43 | 1.79 | 采矿许 可证范 围外 | |
| | 保有 | 控制资源量 | 7.64 | 61.52 | 50.84 | 4.86 | | |
| | | 推断资源量 | 9.66 | 58.11 | 44.58 | 6.15 | | |
| | | 控制+推断 | 17.30 | 59.62 | 47.34 | 11.01 | | |
| | 动用+保有 | | 20.10 | 59.92 | 47.77 | 12.79 | | |
| | 动用 | 探明资源量 | 0.64 | 50.97 | 42.2 | | | |
| | 保有 | 控制资源量 | 0.42 | 56.27 | 44.46 | | | |
| | | 推断资源量 | 2.02 | 55.23 | 44.97 | | | |
| | | 控制+推断 | 2.44 | 55.41 | 44.88 | | | |
| | 动用+保有 | | 3.08 | 54.48 | 44.32 | | | |
| II-1 | 动用 | 探明资源量 | 4.18 | 63.94 | 50.47 | | | |
| | 保有 | 控制资源量 | 11.57 | 62.27 | 48.87 | | | |
| | | 推断资源量 | 12.94 | 60.16 | 46.54 | | | |
| | | 推断+控制 | 24.50 | 61.16 | 47.64 | | | |
| 动用+保有 | | 28.69 | 61.56 | 48.05 | | | | |
| III | 保有 | 推断资源量 | 2.41 | 64.5 | 48.59 | 1.54 | | |
| IV | 动用 | 探明资源量 | 2.66 | 65.45 | 51.25 | 1.69 | 采矿许 可证范 围内 | |
| | 保有 | 控制资源量 | 3.71 | 65.45 | 51.25 | 2.36 | | |
| | | 推断资源量 | 3.96 | 59.36 | 44.72 | 2.52 | | |
| | | 控制+推断 | 7.67 | 62.31 | 47.88 | 4.88 | | |
| 动用+保有 | | 10.33 | 63.12 | 48.75 | 6.58 | | | |
| V-1 | 动用 | 探明资源量 | 17.17 | 61.33 | 48.1 | 10.93 | 采矿许 可证范 围内 | |
| | 保有 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 9.12 | | |
| | | 控制资源量 | 15.53 | 62.44 | 48.32 | 9.89 | | |
| | | 推断资源量 | 31.28 | 61.11 | 44.99 | 19.91 | | |
| | 保有 | 探明+控制+推断 | 61.15 | 61.77 | 46.73 | 38.92 | | |
| 动用+保有 | | 78.32 | 61.67 | 47.03 | 49.85 | | | |
| V-2 | 动用 | 探明资源量 | 27.28 | 60.65 | 49.31 | 17.36 | 采矿许 可证范 围内 | |
| | 保有 | 控制资源量 | 2.45 | 60.02 | 46.12 | 1.56 | | |
| | | 推断资源量 | 12.89 | 58.07 | 43.76 | 8.21 | | |
| | | 控制+推断 | 15.35 | 58.38 | 44.14 | 9.77 | | |
| 动用+保有 | | 42.63 | 59.83 | 47.45 | 27.13 | | | |
| V-3 | 保有 | 推断资源量 | 0.49 | 62.79 | 27.64 | 0.31 | | |
| VI | 保有 | 推断资源量 | 0.06 | 65.79 | 49.57 | 0.04 | | |

| 矿体 编号 | 类型 | 资源量类型 | 矿石量 | TFe 平均 | mFe 平均 | 占勘查 区总矿 石量的 比例(%) | 备注 |
|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|----------------------------|------------------|
| | | | ($\times 10^4$) | 品位(%) | 品位(%) | | |
| VII | 动用 | 探明资源量 | 0.33 | 62.18 | 48.08 | 0.21 | |
| | 保有 | 推断资源量 | 0.55 | 62.18 | 48.08 | 0.35 | |
| | 动用+保有 | | 0.88 | 62.18 | 48.08 | 0.56 | |
| VIII | 保有 | 推断资源量 | 0.38 | 66.5 | 63.8 | 0.24 | |
| IX | 保有 | 推断资源量 | 1.50 | 66.94 | 50.38 | 0.96 | |
| 合计 | 动用 | 探明资源量 | 50.25 | 61.21 | 49.06 | 31.98 | 采矿许 可证范 围内 |
| | 保有 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 9.12 | |
| | | 控制资源量 | 29.34 | 62.38 | 49.16 | 18.67 | |
| | | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 | 40.22 | |
| | | 探明+控制+推断 | 106.87 | 61.13 | 46.62 | 68.02 | |
| | 动用+保有 | | 157.12 | 61.16 | 47.4 | 100 | |
| | 动用 | 探明资源量 | 4.83 | 62.21 | 49.36 | | 采矿许 可证范 围外 |
| | 保有 | 控制资源量 | 11.99 | 62.06 | 48.71 | | |
| | | 推断资源量 | 14.95 | 59.49 | 46.33 | | |
| | | 控制+推断 | 26.94 | 60.64 | 47.39 | | |
| 动用+保有 | | 31.77 | 60.87 | 47.69 | | | |

表 3-5 动用矿石量统计表

| 矿体 编号 | 类型 | 资源量类型 | 矿石量 | TFe 平均 | mFe 平均 | 占勘查区 总矿石量 的比例 (%) | 备注 |
|----------|-----------|--------------|--------------------|--------------|--------------|----------------------------|----------|
| | | | ($\times 10^4$ t) | 品位(%) | 品位(%) | | |
| II-2 | 动用 | 探明资源量 | 2.81 | 61.76 | 50.43 | 1.79 | 采矿许可证范围内 |
| | 动用 | 探明资源量 | 0.64 | 50.97 | 42.2 | | 采矿许可证范围外 |
| II-1 | 动用 | 探明资源量 | 4.18 | 63.94 | 50.47 | | |
| IV | 动用 | 探明资源量 | 2.66 | 65.45 | 51.25 | 1.69 | |
| V-1 | 动用 | 探明资源量 | 17.17 | 61.33 | 48.1 | 10.93 | 采矿许可证范围内 |
| V-2 | 动用 | 探明资源量 | 27.28 | 60.65 | 49.31 | 17.36 | |
| VII | 动用 | 探明资源量 | 0.33 | 62.18 | 48.08 | 0.21 | |
| 合计 | 动用 | 探明资源量 | 50.25 | 61.21 | 49.06 | 31.98 | 采矿许可证范围内 |
| | 动用 | 探明资源量 | 4.83 | 62.21 | 49.36 | | 采矿许可证范围外 |

表 3-6 保有资源量统计表

| 矿体 编号 | 类型 | 资源量类型 | 矿石量 | TFe 平均 | mFe 平均 | 占勘查区总 矿石量的比 例(%) | 备注 |
|----------|----|-------|--------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------|
| | | | ($\times 10^4$ t) | 品位(%) | 品位(%) | | |
| II-2 | 保有 | 控制资源量 | 7.64 | 61.52 | 50.84 | 4.86 | 采矿许 可证范 围内 |
| | | 推断资源量 | 9.66 | 58.11 | 44.58 | 6.15 | |

| 矿体 编号 | 类型 | 资源量类型 | 矿石量 | TFe 平均 | mFe 平均 | 占勘查区总 矿石量的比 例(%) | 备注 | |
|----------|----|----------------------|--------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------|--|
| | | | ($\times 10^4$ t) | 品位(%) | 品位(%) | | | |
| | | 控制+推断 | 17.30 | 59.62 | 47.34 | 11.01 | | |
| | 保有 | 控制资源量 | 0.42 | 56.27 | 44.46 | | 采矿许可 证范围外 | |
| | | 推断资源量 | 2.02 | 55.23 | 44.97 | | | |
| | | 控制+推断 | 2.44 | 55.41 | 44.88 | | | |
| II-1 | 保有 | 控制资源量 | 11.57 | 62.27 | 48.87 | | | |
| | | 推断资源量 | 12.94 | 60.16 | 46.54 | | | |
| | | 推断+控制 | 24.50 | 61.16 | 47.64 | | | |
| III | 保有 | 推断资源量 | 2.41 | 64.5 | 48.59 | 1.54 | | |
| IV | 保有 | 控制资源量 | 3.71 | 65.45 | 51.25 | 2.36 | 采矿许可 证范围内 | |
| | | 推断资源量 | 3.96 | 59.36 | 44.72 | 2.52 | | |
| | | 控制+推断 | 7.67 | 62.31 | 47.88 | 4.88 | | |
| V-1 | 保有 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 9.12 | | |
| | | 控制资源量 | 15.53 | 62.44 | 48.32 | 9.89 | | |
| | | 推断资源量 | 31.28 | 61.11 | 44.99 | 19.91 | | |
| | | 探明+控制+ 推断 | 61.15 | 61.77 | 46.73 | 38.92 | | |
| V-2 | 保有 | 控制资源量 | 2.45 | 60.02 | 46.12 | 1.56 | | |
| | | 推断资源量 | 12.89 | 58.07 | 43.76 | 8.21 | | |
| | | 控制+推断 | 15.35 | 58.38 | 44.14 | 9.77 | | |
| V-3 | 保有 | 推断资源量 | 0.49 | 62.79 | 27.64 | 0.31 | | |
| VI | 保有 | 推断资源量 | 0.06 | 65.79 | 49.57 | 0.04 | | |
| VII | 保有 | 推断资源量 | 0.55 | 62.18 | 48.08 | 0.35 | | |
| VIII | 保有 | 推断资源量 | 0.38 | 66.5 | 63.8 | 0.24 | | |
| IX | 保有 | 推断资源量 | 1.50 | 66.94 | 50.38 | 0.96 | | |
| 合计 | 保有 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 9.12 | 采矿许可 证范围内 | |
| | | 控制资源量 | 29.34 | 62.38 | 49.16 | 18.67 | | |
| | | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 | 40.22 | | |
| | | 探明+控制+ 推断 | 106.87 | 61.13 | 46.62 | 68.02 | | |
| | 保有 | 控制资源量 | 11.99 | 62.06 | 48.71 | | 采矿许可 证范围外 | |
| | | 推断资源量 | 14.95 | 59.49 | 46.33 | | | |
| | | 控制+推断 | 26.94 | 60.64 | 47.39 | | | |

3.8.3 设计利用资源量

本次设计对象为采矿证范围内的所有可采矿体。

资源储量设计利用原则：

- 1、对控制资源量全部利用，对推断资源量按70%利用。

2、对于 II-2 号矿体，4100m 水平以下矿体为采矿权范围界限分隔，约 1/3 位于采矿权范围外，约 2/3 位于采矿权范围内，若仅回采采矿权范围内的 2/3 矿量，则采矿权范围外的矿量后期很难回采，即便回采，回收率很低，因此，设计对 4100m 水平以下、被采矿权范围界限分隔的矿体暂不回采，原地保护，设计对 4100m 水平以上的 II-2 号矿体回采。

3、对于近地表的小矿体，如 III 号矿体矿量 $2.41 \times 10^4 \text{t}$ ，VI 号矿体矿量 $0.06 \times 10^4 \text{t}$ ，VII 号矿体矿量 $0.5 \times 10^4 \text{t}$ ，VIII 号矿体矿量 $0.38 \times 10^4 \text{t}$ ，这部分小矿体总矿量不大，开采之后可盈利，但对地表破坏较大，后期矿山地质环境恢复治理难度较大，因此设计不利用。

综上，本次设计利用西部 4100m 水平以上 II-2 号矿体，设计利用中部 IV 号矿体、V-1 号矿体、V-2 号矿体、V-3 号，设计利用东部 IX 号矿体。设计利用矿石量 $85.52 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.24%，mFe 平均品位 46.88%。设计利用铁矿资源量估算见表 3-7，分中段设计利用矿量见表 3-8。

表 3-7 设计利用铁矿资源量估算表

| 矿体编号 | 资源量类型 | 可利用铁矿资源量 | | | 设计可信度系数 | 可利用铁矿资源量 | | |
|------|-------|-----------------------------------|--------|-------|---------|-----------------------------------|--------|-------|
| | | 矿石量 ($\times 10^4 \text{t}$) | 品位 (%) | | | 矿石量 ($\times 10^4 \text{t}$) | 品位 (%) | |
| | | | TFe | mFe | | | TFe | mFe |
| II-2 | 控制资源量 | 7.64 | 61.52 | 50.84 | 1 | 7.64 | 61.52 | 50.84 |
| | 推断资源量 | 9.66 | 58.11 | 44.58 | 0.7 | 6.76 | 58.11 | 44.58 |
| III | 推断资源量 | 2.41 | 64.5 | 48.59 | | | | |
| IV | 控制资源量 | 3.71 | 65.45 | 51.25 | 1 | 3.71 | 65.45 | 51.25 |
| | 推断资源量 | 3.96 | 59.36 | 44.72 | 0.7 | 2.77 | 59.36 | 44.72 |
| V-1 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 1 | 14.34 | 62.49 | 48.81 |
| | 控制资源量 | 15.53 | 62.44 | 48.32 | 1 | 15.53 | 62.44 | 48.32 |
| | 推断资源量 | 31.28 | 61.11 | 44.99 | 0.7 | 21.90 | 61.11 | 44.99 |
| V-2 | 控制资源量 | 2.45 | 60.02 | 46.12 | 1 | 2.45 | 60.02 | 46.12 |
| | 推断资源量 | 12.89 | 58.07 | 43.76 | 0.7 | 9.02 | 58.07 | 43.76 |
| V-3 | 推断资源量 | 0.49 | 62.79 | 27.64 | 0.7 | 0.35 | 62.79 | 27.64 |
| VI | 推断资源量 | 0.06 | 65.79 | 49.57 | | | | |
| VII | 推断资源量 | 0.55 | 62.18 | 48.08 | | | | |
| VIII | 推断资源量 | 0.38 | 66.5 | 63.8 | | | | |
| IX | 推断资源量 | 1.50 | 66.94 | 50.38 | 0.7 | 1.05 | 66.94 | 50.38 |
| 合计 | | 106.86 | 63.13 | 46.62 | | 85.52 | 61.24 | 46.88 |

表 3-6 分中段设计利用矿量表

| 中段 | 矿石量 ($\times 10^4$ t) | TFe 平均品位 (%) | mFe 平均品位 (%) | 矿体 |
|--------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 西 4150 | 7.64 | 58.11 | 44.58 | II-2 号 |
| 西 4100 | 6.76 | 58.11 | 44.58 | II-2 号 |
| 中 4080 | 5.57 | 58.38 | 44.76 | V-1 号 |
| 中 4030 | 7.12 | 61.69 | 46.72 | V-1 号 |
| 中 3980 | 8.13 | 61.97 | 46.90 | V-1 号、IV 号 |
| 中 3920 | 14.80 | 62.44 | 47.45 | V-1 号、IV 号 |
| 中 3880 | 13.97 | 62.44 | 48.32 | V-1 号、V-2 号 |
| 中 3840 | 13.75 | 61.23 | 47.22 | V-1、V-2、V-3 号 |
| 中 3800 | 6.73 | 60.02 | 46.12 | V-2 号 |
| 东 3800 | 1.05 | 66.94 | 50.38 | IX 号 |
| 总计 | 85.52 | 61.24 | 46.88 | |

其中西部 II-2 矿体设计利用资源量 14.40×10^4 t，中部 IV、V-1、V-2、V-3 矿体设计利用资源量 70.07×10^4 t，东部 IX 号矿体设计利用资源量 1.05×10^4 t。

设计部不利用资源量 21.35 万吨，TFe 平均品位 60.69%，mFe 平均品位 45.55%。

3.9 对地质报告的评述

3.9.1.1 主要成果

1、报告反映了该区以往工作程度，分析了区域地质、地球物理、地球化学和区域矿产特征。

2、基本查明了矿区的地质、构造、变质作用、围岩蚀变等地质特征。

3、基本查明了矿区内矿体的数目、主要矿体的产状、形态规模、品位等特征，基本查明了矿石质量特征，研究了矿石的结构、构造、矿物组成；了解了矿石中的伴生有益有害组份，总结了矿床成因。

4、基本查明了矿区水文地质、工程地质、环境地质特征，详查报告能满足编制开发利用方案的需求。

3.9.1.2 存在的问题及处理意见

1、采矿权范围内资源储量远景尚未基本查明，矿区范围 8-13 线之间未有工程验证是否有工业矿体存在。

2、主矿体规模较小，深部迅速尖灭，生产探矿期间建议布置工程验证主矿体在无矿带走向边界。建议在矿山建设前加强探矿工作，加强对矿体上边界的控制，以免造成资源浪费。

4 主要建设方案的确定

4.1 开采方案

4.1.1 开采范围和开采对象

采矿权范围内,开采范围根据设计利用矿体分布分为三部分:西部 5~7 线,主要开采 4100m 以上 II-2 矿体,中部 11~21 线,主要开采 IV 号、V-1、V-2、V-3 矿体,东部 22 线,主要开采 IX 号矿体。

其中西部 II-2 矿体设计利用资源量 $14.40 \times 10^4 \text{t}$,中部 IV、V-1、V-2、V-3 矿体设计利用资源量 $70.07 \times 10^4 \text{t}$,东部 IX 号矿体设计利用资源量 $1.05 \times 10^4 \text{t}$ 。本方案设计利用资源量总计 $85.52 \times 10^4 \text{t}$ 。

4.1.2 开采方式选择

刃岗沟铁矿自 2000 年生产以来,一直采用地下开采,本方案设计是原有系统的基础上,回收残矿资源和回采边深部矿体,因此推荐采用地下开采。

4.1.3 建设规模

按照甘肃省关于矿山开采规模的要求,小型铁矿生产规模在 10~30 万吨/年之间,按第五章生产能力论证可知,本矿两中段同时生产可能的生产能力可达 $19 \times 10^4 \text{t}$,因此设计拟定了两个规模方案进行比较,即:

方案 I: $10 \times 10^4 \text{t/a}$, 417t/d。

方案 II: $15 \times 10^4 \text{t/a}$, 625t/d;

两方案技术经济比较见表 4-1。

表 4-1 规模方案技术经济比较表

| 序号 | 项目 | | 单位 | 方案 I | 方案 II |
|----|----------------|--------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | $10 \times 10^4 \text{t/a}$ | $15 \times 10^4 \text{t/a}$ |
| 1 | 设计 利用 矿量 | 矿石量 | 10^4t | 85.52 | 85.52 |
| | | TFe 品位 | % | 61.24 | 61.24 |
| | | mFe 品位 | % | 46.88 | 46.88 |
| 2 | 采矿 指标 | 损失率 | % | 15.00 | 15.00 |
| | | 贫化率 | % | 12.20 | 12.20 |

| 序号 | 项目 | | 单位 | 方案 I | 方案 II |
|----|----------------|-------------|---------------------|------------------------|------------------------|
| | | | | 10×10 ⁴ t/a | 15×10 ⁴ t/a |
| | | 矿石量 | 10 ⁴ t | 82.79 | 82.79 |
| | | TFe 品位 | % | 53.77 | 53.77 |
| | | mFe 品位 | % | 41.16 | 41.16 |
| 3 | 工作制度 | | d/a | 240 | 240 |
| 4 | 生产规模 | | 10 ⁴ t/a | 10 | 15 |
| | | | t/d | 417 | 625 |
| 5 | 服务年限(含基建期 1 年) | | a | 9 | 7 |
| 6 | 采矿成本 | | 元/t | 172.68 | 170.68 |
| 7 | 总投资 | | 万元 | 5476 | 7467 |
| 8 | 流动资金 | | 万元 | 379 | 420 |
| 9 | 铁矿石价格 | | 元/t | 299 | 299 |
| 10 | 经济核算 | 年销售收入 | 2850 | 2990 | 4485 |
| | | 年生产成本 | 1726 | 1727 | 2560 |
| | | 年税费总额 | 478 | 504 | 776 |
| | | 年总利润 | 646 | 759 | 1149 |
| | | 年所得税 | 161 | 190 | 287 |
| | | 年净利润 | 484 | 569 | 862 |
| 11 | 财务评价 | 净现值 (Ic=8%) | 23 | 423 | 1540 |
| | | 投资回收期 | 6.16 | 5.61 | 4.67 |
| | | 内部收益率(税前) | 8.13% | 9.07% | 15.43% |

通过比较表可以看出，方案 II 规模较大，原料、动力和直接人工费用有所上升，因服务期较短导致折旧费增长较多，但被 15 万吨的规模平摊后，采矿成本较低，有规模优势。因此本次设计推荐 II 方案，即 15×10⁴t/a 规模方案，在当前的市场条件下，在技术上是可行的，经济上也是合理的。

4.2 矿山工作制度及服务年限

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 240 天/a，3 班/d，8h/班。

矿山服务年限为 7 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 1 年。

4.3 产品方案

因矿山地处山区，沟谷呈“V”形，南侧为祁连山自然保护区，不具备建设选矿厂的条件，企业多年来将矿石售于 195km 外的酒钢选矿厂，因此项目的最终产品为铁矿石，矿石综合入选品位为 TFe 53.77%，mFe 41.16%。

4.4 开拓运输方案

根据国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4号），一个采矿许可证范围内的矿产资源开发应当由一家生产经营单位统一管理，原则上只设置一个独立生产系统。在《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号），第（三）条为“不同矿权主体的相邻矿山井巷相互贯通，或者同一矿权主体相邻独立生产系统的井巷擅自贯通”，又有“同一矿权……独立生产系统”的说法，可见统一采矿权范围内是否设独立生产系统要视情况而定，本矿为生产多年的已有矿山，事实上已形成三个独立采区，而矿山位于祁连山腹地，虽然平面范围东西走向为 2900m，但各采区实位于不同的沟谷中，且矿体距离较远，因此依旧推荐分区开拓方案。

西部 II-2 矿体采用 4150m 平硐+4150~4100m 盲斜坡道开拓系统。

经方案比较，中部 IV 号、V-1、V-2 矿体采用上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道开拓方案，详见 5.6 节。

东部 IX 号矿体采用 3820m 平硐开拓系统。

4.5 厂址方案

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。总体布置主要由办公生活区、地表仓库及机修车间、3880m 采矿工业场地(空压电站、10kV 变电所、高位水池、原矿堆场、破碎站、碎矿堆场)、排土场和炸药库。

1、办公生活区：现场建有完善的办公生活区，位于进山道路西侧，场地控制标高 3818m，为一座彩钢结构房屋，内有办公室、职工宿舍、食堂、洗浴室，办公生活区总占地面积 0.13hm²。

2、地表仓库及机修车间：位于办公生活区南侧 120m，地表仓库位于道路西侧 3840m 平硐口，机修车间位于道路东侧，共占地面积 0.14hm²。

3、3880m 采矿工业场地：位于 3880m 平硐口，布置有空压机站，空压机站贴建 10kV 变电所，采矿高位水池，值班室，原矿堆场，破碎厂房及碎矿堆场，共占地面积 0.57hm²。

4、炸药库：矿山炸药库布置在办公生活区北侧 300m 处，布置有炸药库(5t)、雷管库、警卫值班室和消防水池。周围设有高度不低于 2.2m 的密实围墙。占地面积约 0.09hm²。

5、排土场：西部排土场位于 4150m 平硐道路南侧，库容 8707m³，占地面积约 0.09hm²。中部排土场位于碎矿堆场北侧，库容 4.58×10⁴m³，占地面积约 0.38hm²。东部排土场位于 3820m 平硐口，库容 2000m³，占地面积 0.11hm²。

6、选矿工业场地：矿山不新建选厂，矿石售往 195km 外的酒钢选矿厂。

7、各平硐口小型工业场地，占地面积共计 0.22hm²。

4.6 防排水方案

当地海拔 3800m 以上为永久冻土层，而矿山最低开采深度为 3800m 标高，刃岗沟铁矿多年生产实践表明，未来 3920m、3880m、3840m、3800m 中段采矿时，正常涌水量为 0.84m³/d，最大涌水量为 8m³/d。

因此在所有中段硐口(西 4150、中 4080、中 4030、中 3980、中 3920、中 3880、中 3840)或斜坡道联络道(西 4100、中 3800、东 3800)设 10m³ 集水池，巷道内极少量的坑内涌水和凿岩洗壁废水经穿脉平巷和中段运输平巷汇集于集水池，沉淀后用于采矿生产用水。

集水池深度为 1.5m，安装有 QS20-50-3.2 型潜水泵，沉淀后，泵到作业点附近 6m³ 水箱，供凿岩机湿式凿岩和洒水降尘。

在基建和生产过程中，若水文地质条件发生变化，涌水量变大，须根据新涌水量设计并施工排水系统。

4.7 供气方案

矿山在 3880m 工业场地建有空压机站，内设 0G(F)D90-30m³ 风冷螺杆式空压机 3 台，功率 132kW，2 台工作，1 台备用，沿 3880m 工业场地→3920~3880m 平硐敷设了一条压气管(Φ219mm)，在中段石门处设油水分离器，经中段巷道敷设至用气点。

西部采区回采 II-2 号矿体，在 4150m 平硐内设 20m³ 移动式螺杆空压机 1 台。

东部采区回采 IX 号矿体，在 3820m 平硐内设 20m³ 移动式螺杆空压机 1 台。

4.8 供水方案

企业总用水量为 200m³/d，其中生活用水 2m³/d，井下用水量 188m³/d。消防用水为 10L/s(2 支水枪)，连续供水 3 小时，消防用水量 108m³。采矿废水利用率可达 95%以上，在中段集水池沉淀后，泵到作业点附近 6m³ 水箱循环使用，采矿每日新水补充量 9.4m³。

矿山在距离生活区北侧 10km 刃岗沟下游河谷内建有大口井，隔日用汽车拉运生产和生活用水，生产用水泵入高位水池，生活用水净化后使用，净化后水质完全能满足矿区生产和生活用水。但遇到大雪封山，则用水不能及时拉运上山，极端天气时而停水影响生产和生活。

矿山在空压机站北侧建有 300m³ 高位水池，内设潜水泵，沿 3880m 工业场地→3920~3880m 平硐敷设了一条供水管(Φ108mm)，将生产用水泵往中段作业点，在作业点附近设有 6m³ 水箱，水箱内设有小潜水泵，外接凿岩机软管，供采矿凿岩用水，供水管全程采用管道加热带+保温棉进行保温。

西部和东部作业点生产能力较小，在作业点附近设有 6m³ 水箱，水箱内设有小潜水泵，外接凿岩机软管，供采矿凿岩用水。

4.9 供电方案

矿井供电电源引自当地 10kV 供电电网，在空压机房一侧贴建有变电所，架设有一台 800kVA 变压器，空压机房内布置有动力配电箱，通过动力配电箱给各用电设备供电。矿井用电设备主要有电动铲运机、主扇、局扇、空压机、潜水泵、

破碎机、皮带、矿区及井内照明等。动力供电采用电缆，供电电压 380V，井内照明和供水泵供电电压 220V。矿区配备 1 台 100kW 柴油发电机组做为备用电源。

按《矿山电力设计标准》（GB50070-2020），矿山一级负荷为各平硐集水池的 QS20-50-3.2 型潜水泵和各采区的主扇。其中 QS20-50-3.2 型潜水泵功率为 5.5kW；西部主扇为 1 台 K40-4№9 型风机，电机功率 11kW；中部 11 线回风井主扇为 1 台 K40-4№12 型风机，电机功率 37kW；中部 20 线回风巷主扇为 1 台 K40-4№9 型风机，电机功率 11kW；东部 3923m 回风平硐主扇为 1 台 K40-4№8 型风机，电机功率 5.5kW。

5 矿床开采

5.1 开采顺序和首采地段

本矿山为已有矿山,采用地下开采,从总平面布置图可知,II-2 矿体位于 5~7 线、IV、V-1 和 V-2 矿体位于 11~21 线, IX 号矿体位于 22 线,故采用分区开采,采用独立的开拓系统,分为西部、中部、东部。从工程性质看,本矿为已有扩能矿山,西部 II-2 矿体 4100m 水平以上 3 个采空区体积不大,分别为 1835m³、793m³、306m³,可视为一个完整的小采区;中部 IV、V 矿体是多年来主要生产区域,3880m 中段以上有较多采空区,3880m 以上中段的设计利用矿量大多为需回收的矿柱矿量和残矿资源;东部 IX 号矿体 3820m 平硐已到位,设计利用矿石量 1.05×10^4 t。

因此设计首采地段为西部 4150m 中段、中部 4080m 和 4030m 中段,这两个中段的残矿矿量占中部采区总矿量的 17%,从 5.2.4 节可知,空区较规整,适宜尽早回收矿柱资源,采用废石充填,处理采空区。

总体上采用自上而下逐中段,同一水平先上盘矿体后下盘矿体,同一矿体由回风方向向进风方向退采。

5.2 采矿方法

5.2.1 采矿方法的选择

如表 3-1 所示,本矿各主矿体平均厚度在 1.16~2.96m 之间,最厚可达 10.19m,矿体上下盘围岩为透闪石大理岩,稳固性较好。根据现场踏勘,仅在各平硐入口约 100m 处见片岩,需支护,已有工程支护率小于 5%,矿体呈急倾斜产出。从现场生产探矿图纸来看,19 线~20 线矿体较厚,以及矿体在 3920m 水平发生了转折,矿体厚度变大。

因此,由于是铁矿,在经济上排除所有充填法,在技术上可供选择的采矿方法有浅孔留矿法、沿走向分段空场法和单进路崩落法。本矿基本进入残采阶段,采用崩落法难以达到三率指标,因此推荐主要采用浅孔留矿法和沿走向分段空场

法生产，对矿体厚度大于 5m 以上的中厚矿体(19~20 线之间的 V-2 矿体)，采用沿走向分段空场法，其余厚度 5m 以下的矿体采用浅孔留矿法生产。浅孔留矿法占比 90%，沿走向分段空场法占比 10%。

5.2.2 浅孔留矿法

1、矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 50m，高度为 40~50m，顶柱高 4m，间柱宽 8m，出矿进路间距 7m。

2、采准切割工作

采准工作包括人行通风天井、天井联络道、出矿进路，切割工作主要是拉底巷道。运输巷道为沿脉布置方式，出矿进路连通沿脉运输巷道和拉底巷道，人行通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条天井联络道。

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

矿房回采分梯段进行，用 YT-28 型上向式凿岩机凿近水平炮孔，人工装药。装药爆破后将崩落的矿石放出三分之一左右，使其凿岩工作面保持在 2.0m 以内，局部放矿后检查顶板，处理浮石，平整场地，为下一循环做好准备。

采用 1m³ 电动铲运机在出矿进路将矿石装入 5t 坑内矿用卡车。

4、矿柱回收及采空区处理

矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用大量崩落法回采间柱、顶柱，同时一次爆破。采取封闭空区或顶板围岩自然塌落方式处理空区。

5、损失、贫化指标及矿块生产能力

参照国内类似矿山生产资料并结合矿山的实际情况，浅孔留矿法设计选取损失率为 15%，贫化率为 12%，矿块生产能力 70t/d。

5.2.3 沿走向分段空场法

1、矿块构成要素

回采矿块沿矿体走向布置，矿块长 50m，高度为所在中段高度，宽为矿体厚度，分段高度 10~12m，顶柱高 3m，底柱 3m，间柱 6m。

2、采准切割工作

采准工作包括人行通风天井、天井联络道。运输巷道为沿脉布置方式，人行通风天井布置在矿体内，每隔 10~12m 布置一条天井联络道，并由此施工分段凿岩巷道。

切割工作包括切割平巷、切割天井、出矿进路、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、切割天井采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

3、矿房回采工作

在矿块中间垂直矿体开切割巷及切割天井，形成切割槽。从切割横巷开始由中间向两头通过分段凿岩巷道后退回采，在分段凿岩巷道中用 YGZ-90 凿岩机凿扇形中深孔，孔径 60~65mm，采用 2#岩石乳化炸药，用 BQ-50A 型装药器装药，非电导爆管起爆，每次爆破 2~3 排炮孔。底部设堑沟，出矿进路间距 6m，与堑沟联通，采用 1m³ 电动铲运机将矿石装入 5t 坑内矿用卡车，运至坑外。

4、矿柱回收及采空区处理

矿柱采用 YGZ-90 导轨式凿岩机钻凿中深孔一次性爆破回收，部分矿柱作为全矿地压管理和控制合理的开采顺序的统一措施，不予回收。空区处理可以根据采场条件不同采用不同的方法，矿区边缘和零星矿体采用封闭空区处理，其它采取强制崩落围岩处理。

5、损失、贫化指标及矿块生产能力

参照国内类似矿山生产资料并结合矿山的实际情况，设计选取矿块损失率、贫化率分别为 15%、14%，矿块生产能力 200t/d。

全矿综合损失率为 15%，贫化率为 12.2%，矿块生产能力 83t/d。回收率为 85%，符合《铁矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》中陡倾斜稳固矿体 83%的指标要求。

5.2.4 采空区治理和废石充填

从现场探勘来看,采矿权范围内的采空区系采用浅孔留矿法回采后形成的标准采空区,施工单位对于生产探矿、采切设计、采准施工、采场回采等工作管理水平较好、技术水平较高,形成的空区较规整,后期采用废石充填,则采空区对安全生产的危害较小。

达产年生产能力 150000t/a,矿石体重 $4.84\text{t}/\text{m}^3$,采出矿石体积 $30992\text{m}^3/\text{a}$,达产年废石产率按 12%计,开拓及采切产生废石约 $18000\text{t}/\text{a}$ ($6667\text{m}^3/\text{a}$),故基建完成后,每年产生的空区体积足够容纳每年巷道掘进产生的废石。

矿山基建完成后,有一定数量的采场用于回采作业,有一定数量的备采矿房用于调节生产能力,有一定数量的沿脉运输巷道可进行未来采场的采准作业,另外需持续的施工开拓工程。本矿两中段同时生产,与此同时,代表开拓和采准的巷道掘进作业在回采中段的下部,因此下部中段巷道掘进产生废石,上部中段有采空区存在。在巷道掘进掌子面爆破通风后,使用电动铲运机将废石装入坑内运矿车,经斜坡道运至上部中段穿脉内,在穿脉内使用中深孔凿井法施工卸废小井(YGZ-90 凿岩机,端部填塞,孔内微差爆破),在卸废小井口设车档,将废石卸入采空区内。

5.3 开采移动范围

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° ;

矿权范围内圈定了三个地表岩石移动范围,西部 II-2 矿体地表岩石移动范围长 172m,宽 84m,面积 1.25hm^2 ,中部 IV、V 矿体地表岩石移动范围长 904m,宽 97m,面积 7.35hm^2 ,东部 IX 号矿体地表岩石移动范围南北长 69m,东西宽 47m,面积 0.25hm^2 ,

5.4 矿山生产能力验证

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，综合矿块生产能力取83t/d。计算各中段的生产能力见表5-1。

表5-1 按单中段可布置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/d) | 日产量(t/d) | 年产量(t/a) |
|-------|---------|----------|--------|------------|-------------|----------|----------|
| 西4150 | 90 | 2 | 0.5 | 1 | 83 | 83 | 19920 |
| 西4100 | 75 | 2 | 0.5 | 1 | 83 | 83 | 19920 |
| 中4080 | 47 | 1 | 1 | 1 | 83 | 83 | 19920 |
| 中4030 | 130 | 2 | 1 | 2 | 83 | 166 | 39840 |
| 中3980 | 218 | 4 | 1 | 4 | 83 | 332 | 79680 |
| 中3920 | 387 | 7 | 0.5 | 4 | 83 | 332 | 79680 |
| 中3880 | 419 | 10 | 0.5 | 5 | 83 | 415 | 99600 |
| 中3840 | 370 | 7 | 0.5 | 4 | 83 | 332 | 79680 |
| 中3800 | 85 | 2 | 0.5 | 1 | 83 | 83 | 19920 |
| 东3800 | 45 | 1 | 1 | 1 | 83 | 83 | 19920 |

注：1、本矿为生产多年的老矿山，除中3840、中3800m中段外，其余中段工程已经形成，巷道掘进和采场回采工作相互冲突较小，故矿块利用系数取0.5。

2、中4080m、中4030、中3980、东3800中段为残矿回收中段，故矿块利用系数取1。

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，计算各中段的生产能力见表5-2。

表5-2 按年下降速度验证生产能力表

| 中段(m) | 矿量(t) | 年下降速度(m/a) | 服务年限(a) | 中段生产能力(t/d) | 年生产能力(t/a) |
|-------|--------|------------|---------|-------------|------------|
| 西4150 | 43612 | 25 | 2.0 | 159 | 47751 |
| 西4100 | 50393 | 25 | 2.0 | 141 | 42244 |
| 中4080 | 55712 | 50 | 1.0 | 232 | 69628 |
| 中4030 | 71229 | 50 | 1.0 | 297 | 89026 |
| 中3980 | 90000 | 50 | 1.0 | 339 | 101625 |
| 中3920 | 167996 | 25 | 2.0 | 308 | 92494 |
| 中3880 | 149741 | 25 | 2.0 | 291 | 87319 |
| 中3840 | 148702 | 25 | 1.6 | 358 | 107424 |
| 中3800 | 67296 | 25 | 1.6 | 175 | 52575 |
| 东3800 | 10507 | 50 | 1.0 | 44 | 13134 |

注：中 4080m、中 4030、中 3980、东 3800 中段为残矿回收中段，故年下降速度取 50m。

5.4.3 按经济合理服务年限验证

公式： $A=Q\eta/t(1-\rho)$

式中：A——生产能力，t/a；

Q——设计利用储量， $85.52\times 10^4\text{t}$ ；

η ——采矿回收率，85.00%；

ρ ——矿石贫化率，12.20%；

t——经济合理服务年限，5~10a。

计算结果： $A=8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$

综上所述，按经济合理服务年限验证表明矿山可能的生产能力在 $8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$ 之间，按单中段可布置矿块数验证生产能力和按年下降速度验证生产能力结果数值较为接近，且在 $8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$ 范围之内，因此该矿按两中段同时生产，可实现 625t/d 的生产规模。因此，设计推荐矿山规模为 625t/d， $15\times 10^4\text{t/a}$ 。

东部采区设计利用资源量 $14.40\times 10^4\text{t}$ ，中部采区设计利用资源量 $70.07\times 10^4\text{t}$ ，西部采区设计利用资源量 $1.05\times 10^4\text{t}$ 。中部采区是已生产多年主要生产区域，上部中段主要开拓工程均已完成，因此三个采区的生产能力划分以中部为主，根据工程准备、生产能力验证和未来生产安排对其余两个采区的生产能力做出安排。西部 4150m 平硐已抵达矿体下盘，完成西沿工程到达 5 线，施工 5 线回风井后即可完成开拓工程，布置采场后可生产出矿，按生产能力论证，生产能力取 $2\times 10^4\text{t/a}$ ；西部采区 3820m 平硐已抵达矿体，但标高不对，需施工 3820~3800m 盲斜坡道，施工下盘沿脉以及回风工程后才能采矿，生产能力就取 $1.05\times 10^4\text{t}$ 。

5.5 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，经排产验证，矿山服务年限为 7 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 1 年。考虑到经探矿使低级别资源量升级后增加的资源量，未来矿山的 service 年限有可能延长。

5.6 开拓运输系统

开拓运输方案选择的基本原则是安全可靠、尽可能利用已有巷道、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。

矿山采用分区开拓，采矿权范围内 5~7 线，主要开采 4100m 以上 II-2 矿体，II-2 矿体设计利用资源量 $14.40 \times 10^4 \text{t}$ ，采矿权范围内 11~21 线，主要开采 IV 号、V 矿体，设计利用资源量 $70.07 \times 10^4 \text{t}$ ，采矿权范围内 22 线，主要开采 IX 号矿体，设计利用资源量 $1.05 \times 10^4 \text{t}$ 。

5.6.1 西部 II-2 矿体开拓运输系统

西部设计开采采矿权范围内 4100m 水平以上 II-2 矿体，从上至下依次布置 4150m 中段和 4100m 中段，在西部开采范围内可利用的工程为 4150m 平硐，其余 4112m 平硐、4059m 平硐硐口位于采矿权范围外，为集中管理，设计在 4150m 平硐内 104m 处施工盲斜坡道，开口处缓坡段 10m，坡度 0%，斜坡段坡度 12%，长 210m，折返处弯道半径 15m，弯道长度 51m，第二级斜坡段坡度 12%，长 210m。

4150m 平硐+4150~4100m 盲斜坡道组成西部 II-2 矿体平硐+盲斜坡道开拓系统，平硐和盲斜坡道净断面尺寸 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，净断面积 8.17m^2 ，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。各中段采下的矿石由 5t 坑内运矿车运至地表矿石堆场，然后由汽车转运至 3880m 原矿堆场。各中段废石由 5t 坑内运矿车运出 4150m 平硐，经地表公路卸入西部废石场。人员、材料及设备沿地表公路由 4150m 平硐到各中段，人员到平硐口后步行进入坑内，矿山不设人车，行车不行人，行人不行车，风、水、电等管线均由平硐进入坑内各中段。

4100m 以下，西部 II-2 矿体被采矿权范围界限分隔，约 1/3 位于采矿权范围外，约 2/3 位于采矿权范围内，若仅回采采矿权范围内的 2/3 矿量，则采矿权范围外的矿量后期很难回采，即便回采，回收率很低，因此，设计对 4100m 水平以下、被采矿权范围界限分隔的矿体暂不回采，原地保护。该采矿权界线切割了矿体 II-2 矿体，并且采矿权范围外西侧 II-1 矿体推断+控制矿量为 $24.50 \times 10^4 \text{t}$ 无法回采，属历史遗留问题，业主正在办理采矿权平面范围扩大手续，办理成功后，将 II-1 和 II-2 矿体纳入同一个开拓系统进行开发。

5.6.2 东部 IX 矿体开拓运输系统

东部设计开采采矿权范围内 3800m 水平以上 IX 矿体，在纵投影图上，IX 号矿体垂高 51m，因此布置 3800m 一个中段。

在东部，可利用的工程为 3820m 平硐和 3923m 平硐，设计在 3820m 平硐内布置一下坡，坡底底板标高 3800m，抵达矿体后，沿走向拉开沿脉运输巷道，在矿体南侧端部布置人行通风天井，并与 3923m 平硐相连通，作为回风通道。

东部 IX 号矿体采用 3820m 平硐开拓系统，平硐和盲斜坡道净断面尺寸 3m×3m，净断面积 8.17 m²，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。3800m 中段采下的矿石由 5t 坑内运矿车沿 3820m 平硐运至地表矿石堆场，然后由汽车转运至 3880m 原矿堆场。3800m 中段废石由 5t 坑内运矿车运出 3820m 平硐，经地表公路卸入东部废石场。人员、材料及设备沿地表公路由 3820m 平硐到中段沿脉，人员到平硐口后步行进入坑内，矿山不设人车，行车不行人，行人不行车，风、水、电等管线均由平硐进入坑内。

5.6.3 中部开拓运输系统

中部从上至下中段划分为 4080m、4030m、3980m、3920m、3880m、3840m、3800m 中段。其中 4080m、4030m、3980m 中段矿房回采结束，矿柱保有资源量 16.94×10⁴t，3920m、3880m 为回采中段，3840m 平硐已施工到位，坑内沿脉工程尚未施工。

从矿体分布看，3980m 以上主要为残矿回收，保有矿量 21.69×10⁴t，3980m 以下为正常回采中段，保有矿量 48.38×10⁴t。适宜继续利用 4080m 平硐、4030m 平硐和 3980m 来回收对应中段的矿柱矿量，以及向 IV 号矿体延伸，回采 IV 号矿体设计利用矿量 6.48×10⁴t。3980m 以上采出矿石从 16-1 线主溜井下放到 3880m 中段后，采用坑内运矿车经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3920m 中段采出矿石从 16-1 线主溜井下放到 3880m 中段后，采用坑内运矿车经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3880m 中段采出矿石由电动铲运机装入 5t 坑内运矿车后，经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3840m 平硐已掘进到位，3800m 中段工程尚未施工，后期 3840m 和 3800m 中段矿石如何运输，可选择的开拓系统有：

I 方案：上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道开拓方案；

II 方案：上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 阶段平硐开拓方案；

I、II 案分别简述如下：

I 方案：上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道

在 16-1 线施工 4080m 至 4030m 分支溜井，将 4080m 回收的残矿下放至主溜井中。施工 4030m15-1~11 线沿脉巷道、3980m15-1~11 线沿脉巷道，抵达 IV 号矿体，布置采切工程后，回采 IV 号矿体。利用 3840m 平硐，继续施工 3840m 坑内沿脉工程和穿脉工程，在 3840m 平硐内向东施工 3840m~3800m 盲斜坡道，于 18-1 线抵达 3800m 水平，进而施工 3800m 中段工程。

坑内每个中段设无轨运输系统，3880m 以上矿石经主溜井下放后，经 3880m 平硐运至 3880m 地表原矿堆场。3840m 采出矿石、废石经 3840m 平硐运至地表，经地表道路运至 3880m 地表原矿堆场和中部排土场，3800m 采出矿石、废石经 3840m~3800m 盲斜坡道→3840m 平硐运至地表，经地表道路运至 3880m 地表原矿堆场和中部排土场。平硐和盲斜坡道净断面尺寸 3m×3m，净断面积 8.17 m²，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。

II 方案：上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 阶段平硐

3840m 以上同方案 I。为了回采 3800m 中段矿石，在办公生活区东侧 50m 处施工 3800m 平硐，开口坐标 X=4358621.417，Y=32612534.693，Z=3800，平硐开口方位角 202°，净断面 5.88 m²，平硐长 679m。平硐内每隔 30m 设躲避硐室一个，每隔 200m 掉头硐室，平硐内大理岩地段不支护，局部岩石破碎地段采用 C25 砼或 C25 钢筋混凝土 300mm 厚整体支护。平硐和盲斜坡道净断面尺寸 3m×3m，净断面积 8.17 m²，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。

3800m 采出矿石、废石经 3800m 平硐运至地表，经地表道路运至 3880m 地表原矿堆场和中部排土场。

开拓方案主要优缺点、技术经济比较表比较见表 5-3、5-4。

表 5-3 开拓方案主要优缺点比较表

| 项目 | I 方案 | II 方案 |
|----|---|---|
| | 上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道 | 上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 阶段平硐 |
| 优点 | 1. 基建工程量小, 基建投资较低; 2. 井口集中, 管理方便; 3. 斜坡道布置机动灵活; | 1. 开拓简单; 2. 建设速度快; 3. 通风效果较好; 4. 年经营费用较低 |
| 缺点 | 1. 斜坡道施工难度较大; 2. 年经营费用较高; 3. 通风效果较差。 | 1. 基建工程量大, 投资较高; 2. 平硐口距离生活区较近; 3. 管理难度最大。 |

表 5-4 开拓方案比较表 (按可比因素计算) 单位: 万元

| 序号 | 项目 | 单位 | 单价 | 方案一 | | | 方案二 | | |
|----|------------------|------------------|--------|------|------|--------|------|------|--------|
| | | | | 长度 | 工程量 | 金额(万元) | 长度 | 工程量 | 金额(万元) |
| I | 基建投资 | | | | | | | | |
| 一 | 三通一平 | | | | | | | | 20 |
| 二 | 井巷工程部分 | | | | | | | | |
| 1 | 3840m~3800m 盲斜坡道 | | | | | | | | |
| | 盲斜坡道上部平车段 | m/m ³ | 4000 | 10 | 62 | 4 | | | |
| | 盲斜坡道斜坡段 | m/m ³ | 4000 | 253 | 1567 | 101 | | | |
| | 盲斜坡道折返弯道 | m/m ³ | 4000 | 50 | 310 | 20 | | | |
| | 盲斜坡道下部平车段 | m/m ³ | 4000 | 10 | 62 | 4 | | | |
| 2 | 3800m 平硐 | m/m ³ | | | | | | | |
| | 硐口混凝土支护段 | m/m ³ | 6000 | | | | 20 | 153 | 12 |
| | 平硐正常段 | m/m ³ | 4000 | | | | 659 | 4079 | 264 |
| | 躲避硐室 | m/m ³ | 4000 | | | | 46 | 184 | 18 |
| | 掉头硐室 | m/m ³ | 4000 | | | | 30 | 186 | 12 |
| | 基建投资总计 | | | 323 | 2000 | 129 | 755 | 4602 | 326 |
| 12 | 差值 | | | | | | | | 197 |
| II | 年经营费 | | | | | | | | |
| 一 | 人员 | 元/人·a | 100000 | 3 | | 30 | 3 | | 30 |
| 二 | 运费 | 元/t·km | 2 | 1827 | | 18 | 1154 | | 12 |
| 三 | 维修费 | | | | | 5 | | | 13 |
| | 小计 | | | | | 53 | | | 55 |

通过比较可以看出，两方案年经营费相差不多，I 方案基建投资较低，因此本次设计推荐中部采用上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道开拓方案。

5.7 矿井通风系统

设计全矿采用分区通风系统，西部 II-2 矿体采用侧翼对角式通风系统，总通风量为 $12\text{m}^3/\text{s}$ ；中部 IV、V-1、V-2 矿体采用两翼对角式通风系统，总通风量为 $35\text{m}^3/\text{s}$ ；东部 IX 号矿体采用侧翼对角式通风系统，总通风量为 $4\text{m}^3/\text{s}$ ；

西部：新鲜风流从 4150m 平硐进入，直接进入 4150m 中段巷道，或者经 4150m~4100m 盲斜坡道进入 4100m 中段，新风到达各中段矿体下盘沿脉巷道，从人行通风天井进入采场，清洗工作面后，从另一侧人行通风天井将污风排至上中段回风巷道，然后进入位于 5 线的回风井，污风经主扇抽出到地表。

其中西部回风井位于矿体西侧地表移动范围外，井口开口坐标 $X=4358767.831$ ， $Y=32611032.035$ ， $Z=4194\sim 4100$ 。

中部：新鲜风流从各中段平硐进入本中段下盘巷道，其中 3800m 中段新风经 3840m~3800m 盲斜坡道进入，新风到达各中段矿体下盘沿脉巷道，从人行通风天井进入采场，清洗工作面后，从另一侧人行通风天井将污风排至上中段回风巷道，西翼污风由 11 线回风井排出地表，东翼污风由 20 线回风井排出地表。

东部：新鲜风流从 3820m 平硐进入，直接进入 3800m 中段巷道，新风到达下盘沿脉巷道，从人行通风天井进入采场，清洗工作面后，从另一侧人行通风天井+东部回风井将污风排至 3923m 回风平硐，污风经主扇排出到地表。

根据计算的矿井需风量和通风阻力，西部主扇选用 1 台 K40—4N₉ 型风机，安装于生产中段回风石门处，电机功率 11kW。

中部 11 线回风井主扇选择 1 台 K40—4N₁₂ 型风机，电机功率 37kW，初始安装在 4030m 中段 11 线回风石门处，随着生产中段的下移，风机随之移设。中部 20 线回风巷主扇选择 1 台 K40—4N₉ 型风机，安装于生产中段回风石门处，电机功率 11kW。

东部 3923m 回风平硐主扇选用 1 台 K40—4N₈ 型风机，电机功率 5.5kW。

井巷掘进采用 JK55—2№4.5 型局部扇风机加强通风，采场内采用 JK58—1 №4.0 型局部扇风机用风筒压入加强通风。

坑内反风采用风机反转实现。

5.8 基建工程量、三级矿量及保有期

矿山基建范围包括：

西部：4150m 中段 5 线至 6 线下盘沿脉、4150~4100m 盲斜坡道、4100m 下盘沿脉、5 线回风井、4150m 回风巷道、4100m 回风巷道、探矿工程、穿脉工程、采切工程。

中部：4080m~4030m 溜井、4030m 西沿工程、3980m 西沿工程、3920m 中段倒段回风井、探矿工程、穿脉工程、三柱回收采切工程，地表土建工程等。

东部：3820m~3800m 斜坡道、3800m 沿脉巷道、3900m 穿脉巷道、采切工程、东部回风井，3923m 回风联络道。

大部分井巷工程布置在矿岩较稳固的白云石大理岩地段，不支护；若遇到稳固性较差的片岩地段时采用喷射混凝土和喷锚网联合支护。采切工程都位于矿体中，一般不支护，若岩石不稳固，可临时采用锚杆支护。

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，矿山前期基建期需完成下列工程量：

基建工程量为：

探矿工程：247m/988m³；

开拓工程：2120m/14890m³；

采切工程：752m/4212m³；

合计：2752m/19976m³；

完成上述基建工程量后可获得的三级矿量及保有期为：

开拓矿量：45.61×10⁴t，保有期 3.04 年；

采准矿量：16.05×10⁴t，保有期 1.07 年；

备采矿量：8.45×10⁴t，保有期 0.56 年。

表 5-5 采矿回采进度计划表

| 中段 | 矿石量 | 平均品位 (%) | | 损失率 (%) | 贫化率 (%) | 矿石量 | 平均品位 (%) | |
|--------|-------|----------|-------|---------|---------|-------|----------|-------|
| | | TFe | mFe | | | | TFe | mFe |
| 西 4150 | 7.64 | 58.11 | 44.58 | 15.00 | 12.20 | 7.40 | 51.02 | 39.14 |
| 西 4100 | 6.76 | 58.11 | 44.58 | 15.00 | 12.20 | 6.54 | 51.02 | 39.14 |
| 中 4080 | 5.57 | 58.38 | 44.76 | 15.00 | 12.20 | 5.39 | 51.26 | 39.30 |
| 中 4030 | 7.12 | 61.69 | 46.72 | 15.00 | 12.20 | 6.89 | 54.17 | 41.02 |
| 中 3980 | 8.13 | 61.97 | 46.90 | 15.00 | 12.20 | 7.87 | 54.41 | 41.18 |
| 中 3920 | 14.80 | 62.44 | 47.45 | 15.00 | 12.20 | 14.33 | 54.82 | 41.66 |
| 中 3880 | 13.97 | 62.44 | 48.32 | 15.00 | 12.20 | 13.53 | 54.82 | 42.42 |
| 中 3840 | 13.75 | 61.23 | 47.22 | 15.00 | 12.20 | 13.31 | 53.76 | 41.46 |
| 中 3800 | 6.73 | 60.02 | 46.12 | 15.00 | 12.20 | 6.51 | 52.70 | 40.49 |
| 东 3800 | 1.05 | 66.94 | 50.38 | 15.00 | 12.20 | 1.02 | 58.77 | 44.23 |
| 合计 | 85.52 | | | 15.00 | 12.20 | 82.79 | | |
| TFe 品位 | | 61.24 | | | | | 53.77 | |
| mFe 品位 | | | 46.88 | | | | | 41.16 |
| 中段 | 基建期 | 生产期 | | | | | | |
| | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 |
| 西 4150 | | 2.50 | 2.50 | 2.40 | | | | |
| 西 4100 | | | | 0.10 | 2.50 | 2.50 | 1.44 | |
| 中 4080 | | 5.39 | | | | | | |
| 中 4030 | | 6.09 | 0.80 | | | | | |
| 中 3980 | | | 7.87 | | | | | |
| 中 3920 | | | 3.82 | 8.00 | 2.50 | | | |
| 中 3880 | | | | 5.00 | 8.00 | 0.53 | | |
| 中 3840 | | | | | 2.00 | 11.31 | | |
| 中 3800 | | | | | | 0.66 | 5.85 | |
| 东 3800 | | 1.02 | | | | | | |
| 合计 | | 15.00 | 15.00 | 15.50 | 15.00 | 15.00 | 7.29 | |
| TFe 品位 | | 52.91 | 53.94 | 54.21 | 54.05 | 53.29 | 52.37 | |
| mFe 品位 | | 40.30 | 40.95 | 41.50 | 41.62 | 41.06 | 40.23 | |

6 选矿及尾矿设施

6.1 原矿性质

6.1.1 原矿化学分析

6.1.1.1 原矿光谱半定量分析

原矿光谱半定量结果见表 6-1。

表 6-1 原矿光谱半定量结果

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------|
| Al ₂ O ₃ | CaO | Fe ₂ O ₃ | K ₂ O | MgO | Na ₂ O | MnO | TiO ₂ | CuO |
| 1.96 | 9.09 | 62.75 | 0.13 | 9.2 | <0.01 | 0.13 | 0.06 | 0.04 |
| SiO ₂ | P ₂ O ₅ | SO ₃ | CL | V ₂ O ₅ | Cr ₂ O ₃ | Co ₃ O ₄ | ZnO | |
| 8.88 | 0.13 | 1.4 | 0.06 | 0.02 | <0.01 | 0.11 | 0.02 | |

原矿光谱半定量分析结果可知，铁含量达到矿石工业品位。

6.1.1.2 原矿多元素简项分析

原矿多元素简项分析结果见表 6-2。

表 6-2 原矿多元素简项分析结果

| | | | | | |
|------------------------|---------|--------|--------|----------------------|------------------------|
| TFe (%) | mFe (%) | S (%) | P (%) | SiO ₂ (%) | Au (10 ⁻⁶) |
| 54.57 | 37.21 | 0.1 | 0.04 | 4.51 | 0.02 |
| Ag (10 ⁻⁶) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) | | |
| 1 | 0.01 | 0.05 | 0.05 | | |

6.1.1.3 原矿铁物相分析

原矿铁物相分析结果见表 6-3。

表 6-3 原矿铁物相分析结果

| 相别 | 含量 (%) | 分布率 (%) |
|-----|--------|---------|
| 磁性铁 | 40.23 | 75.34 |
| 碳酸铁 | 2.33 | 4.36 |
| 赤褐铁 | 7.68 | 14.38 |
| 硅酸铁 | 2.35 | 4.4 |
| 黄铁矿 | 0.81 | 1.52 |
| 相和 | 53.4 | 100 |

原矿铁物相分析可知，磁性铁含量是 40.23%，占有率 75.34%，赤褐铁含量是 7.68%，占有率 14.38%。

6.1.2 矿石的矿物组成及相对含量

6.1.2.1 原矿 X 衍射分析

原矿 X 衍射分析结果见表 6-4。

表 6-4 原矿 X 衍射分析结果

| | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 矿物名称 | 磁铁矿 | 赤铁矿 | 白云石 | 方解石 | 针铁石 | 石英 |
| 含量 (%) | 24 | 15 | 35 | 9 | 2 | 4 |
| 矿物名称 | 绿泥石 | 闪石 | 滑石 | 石膏 | 未检出 | |
| 含量 (%) | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | |

原矿 X 衍射分析结果表明，铁矿物主要为磁铁矿、赤铁矿，脉石矿物主要有白云石、方解石、绿泥石、石英等。

6.1.2.2 矿石的矿物组成及相对含量

磁铁矿样品是一个大理岩为赋矿岩石；与磁铁矿伴生的金属矿物有黄铁矿及黄铁矿氧化形成的褐铁矿。赋矿岩石经历了比较明显的以角闪石相的变质作用，原变质矿物组合中可见碳酸盐和透闪石。矿石中的透明矿物种类十分简单，赋矿岩石的所有透明矿物为变质作用形成，岩石类型只有大理岩以及透闪大理岩，部分透闪石被斜绿泥石交代。样品中的矿石矿物的组成比较简单，结构和成因比较复杂。可选矿物共生的矿物类型全部由热液作用形成，可选矿物中的磁铁矿大部分以交代赤铁矿形成，可见在赤铁矿中成状出现，没有见到赤铁矿交代磁铁矿的结构出现。

矿石的矿物组成及相对含量测定结果见表 6-5。

表 6-5 矿石的矿物组成及相对含量测定结果

| 金属矿物组成 | 相对含量 (%) | 脉石矿物组成 | 相对含量 (%) |
|--------|----------|----------|----------|
| 磁铁矿 | 34.7 | 碳酸盐 | 50.6 |
| 黄铁矿 | 0.6 | 绿泥石 | 0.5 |
| 赤铁矿 | 7.4 | 透闪石 | 1.8 |
| 褐铁矿 | 4.4 | - | - |
| 金属矿物合计 | 47.1 | 透明矿物含量合计 | 52.9 |

6.1.3 矿石中重要矿物的嵌布特征

1、磁铁矿 (Mag)：平均含量 34.7%。磁铁矿是样品中主要选矿目标矿物，具有结构简单颗粒粗大的特征。样品中的磁铁矿可见有多种不同的结构特征：粗粒磁铁矿团块、粗粒磁铁矿颗粒、脉状磁铁矿。

总体上样品中的磁铁矿作为主要可选别矿物之一，含量比较高，颗粒粒径比较大，和共生矿物赤铁矿没有必要分离因此选别难度比较小。

2、赤铁矿 (Hem)：含量 7.4%，赤铁矿在样品中主要以集合体的形式出现，为早期变质金属矿物。赤铁矿大部分以细粒鳞片状为主，全部以集合体的形式出现。

3、黄铁矿 (Py)：含量 0.6%。黄铁矿在样品中和磁铁矿伴生，黄铁矿以粗粒为主，可见被磁铁矿包裹和在赤铁矿中成脉状构造，黄铁矿和磁铁矿、赤铁矿的分离比较容易。

4、褐铁矿 (Lm)：含量 4.4%，样品中的褐铁矿为黄铁矿氧化形成，大部分以团块状和脉状为主。褐铁矿的含量大于黄铁矿，说明了矿石经历了比较强烈的氧化。

5、碳酸盐 (Cal)：含量 50.6%。碳酸盐是样品中的主要变质矿物，也反映了变质原岩为富铁的石灰岩，变质过程中铁质和碳酸盐分离，氧化作用形成了赤铁矿，变质后的还原作用使得一部分赤铁矿还原成磁铁矿。碳酸盐为主要的赋矿岩石的组成矿物。

6、透闪石 (Tr)：含量 1.8%，透闪石是和碳酸盐共生的变质矿物，在岩石中以放射状集合体为主，可见部分被斜绿泥石交代。透闪石为主要的变质相矿物。

7、绿泥石 (Ch1)：含量 0.5%。绿泥石为样品中的透闪石的退变质矿物，在样品中主要分布于裂隙中。

6.1.4 矿石中重要矿物的赋存状态

矿石样品中的主要可选矿物为磁铁矿。可选矿物种类比较单一，嵌布方式及结构比较简单，其它非可选金属矿物黄铁矿含量比较低。因此该矿石属于易选类型。

含矿岩石为具有较高级别的变质岩，变质矿物组合比较简单，变质矿物的组合有碳酸盐和透闪石两种，退变质作用使得部分透闪石退变形成斜绿泥石，磁铁矿交代变质矿物。矿石矿物中的赤铁矿为变质原岩中的矿物，变质过程中得以保留，磁铁矿为变质过程中赤铁矿的还原矿物，交代赤铁矿形成。黄铁矿为变质后形成的热液矿物。

磁铁矿在矿石中具有多种结构状态，主要结构特征为它形粗粒集合体脉状集合体，也可见成独立的粗粒颗粒交代赤铁矿。赤铁矿在矿石中主要以细粒团块状和粗粒团块状集合体两种方式出现，团块直径大部分在 1mm 以上，磁铁矿部分交代赤铁矿。样品中的可选矿物赤铁矿、磁铁矿的颗粒粗，嵌布方式比较简单，所以分离和选别比较容易。

6.1.5 矿石性质小结

- 1、原矿 X 衍射分析结果表明，铁矿物主要为磁铁矿。
- 2、原矿多元素分析结果可知，全铁 TFe 品位达到工业回收要求。
- 3、原矿铁物相分析结果可知，磁性铁 mFe 含量 32.90%，占有率可达 60.59%，硅酸铁含量是 16.02%，占有率 29.50%。
- 4、岩矿鉴定表明，磁铁矿由于颗粒比较粗，磁铁矿等金属矿物之间的连生关系简单。所以，易于分离和选别。

6.2 选矿试验

2020 年 10 月，中陕核工业集团综合分析测试有限公司受业主委托，对刃岗沟铁矿矿石进行了选矿试验，并提交了《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿可选性实验报告》。该实验室具岩矿测试、选冶试验甲级资质（证书编号：01201611100352）。

针对矿石的矿物组成、化学组成以及铁矿物的嵌布特征，试验最终采用弱磁磁选工艺试验流程，对磨矿细度、磁场强度进行了详细条件优化试验，选矿试验最终采用磨矿细度-0.074mm50%，一次粗选磁场强度为 16000e 的弱磁磁选工艺，最终磁选工艺试验指标见表 6-6。

表 6-6 中陕核工业试验结果

| 产品名称 | 产率 (%) | 品位 (%) | | 回收率 (%) | |
|------|--------|--------|-------|---------|--------|
| | | TFe | mFe | TFe | mFe |
| 铁精矿 | 58.00 | 68.50 | 60.03 | 72.43 | 99.57 |
| 尾矿 | 42.00 | 36.00 | 0.35 | 27.57 | 0.43 |
| 原矿 | 100.00 | 54.85 | 34.37 | 100.00 | 100.00 |

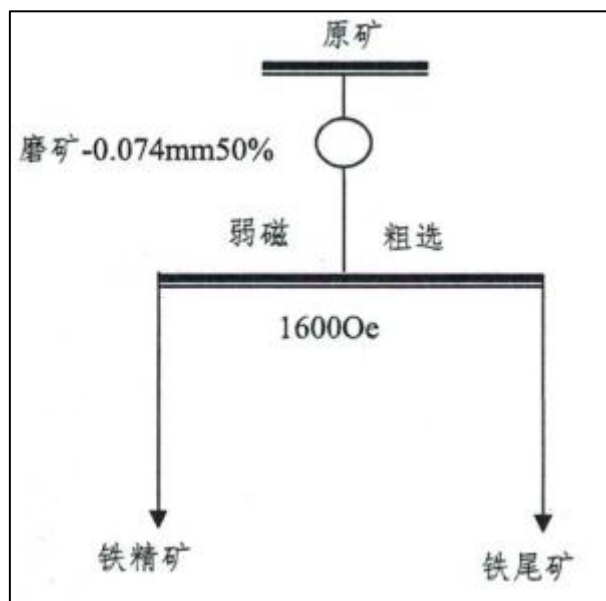


图 6-1 中陕核工业选矿试验流程图

6.3 产品方案

鉴于矿山矿石量较少，且受环境所限，不适合建设选厂与尾矿库。刃岗沟铁矿作为酒钢公司原料矿山，矿石售于酒钢已 20 多年，酒钢宏兴选厂工艺成熟、指标稳定，其工艺和能力满足刃岗沟铁矿所采出矿石的选矿条件，故本次设计不包含选矿和尾矿设施。

本项目最终产品为铁矿石，矿石综合入选品位 TFe 53.77%，mFe 41.16%。

6.4 设计指标

选矿设计指标考虑试验模拟实际生产的差异，同时考虑实际生产时诸多不可预见因素对指标的影响，再结合采出矿石的品位而确定。

表 6-7 选矿工艺设计指标表

| 产品名称 | 产率 (%) | 品位 (%) | | 回收率 (%) | |
|------|--------|--------|-------|---------|--------|
| | | TFe | mFe | TFe | mFe |
| 铁精矿 | 56.62 | 68.50 | 60.00 | 72.00 | 99.00 |
| 尾矿 | 43.48 | 34.62 | 0.95 | 28.00 | 1.00 |
| 原矿 | 100.00 | 53.77 | 41.16 | 100.00 | 100.00 |

7 环境保护、水土保持与复垦

7.1 设计原则及环保标准

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 采用法律、法规及规范、标准

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2021年1月1日）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年2月28日）；
- 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、《开发建设项目水土保持方案技术规定》SL204-1998；
- 16、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 17、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- 18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 19、《污水综合排放标准》（GB8978-2015）；
- 20、《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；
- 21、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；
- 22、《滑坡防治工程勘查规范》GB/T 32864-2016；

7.2 矿山地质环境问题及防治措施

7.2.1 地质灾害及防治措施

1、地下开采时，开采活动可能使地压平衡被破坏，造成开采范围内形成岩移。

2、矿山道路等地面工程会形成边坡，边坡设计参数选取不当，可能会引起滑坡和泥石流等地质灾害。

3、矿山地处祁连山高寒高海拔山区，有可能发生冰雹、严寒冰冻、暴风、暴雨、雷电等自然灾害。

针对上述可能会引起的地质灾害，可采取以下防治措施：

根据地表岩移线，设置警戒线，防止人畜进入。

地下开采时，对其顶底板岩石力学性质要进行研究，根据岩石力学性质选择合适的采矿方法，并留适当的保安矿柱，采掘废石部分用于充填采空区、整修道路，大多数出坑的废石堆放于各区排土场。

矿山公路等地面工程的切坡，严格按有关标准规范设计和施工，必要时要进行边坡治理，雨季对水流损毁道路路面及时平整修复。

对采矿引起的可能崩塌处，加强监测，危险地段采区遮挡、拦截、支挡、护坡、镶补沟缝和削坡的单一或联合防治措施；对采矿引起的可能滑波采用削坡卸载、边坡人工加固、预应力锚杆或锚索加固等措施予以整治。并提出切实可行的监测预防措施；将可能崩塌、滑坡处纳入安全员巡视范围内，每日进、出坑道前后各观测一次。下雨是各种地质灾害的诱因之一，因此，下雨时要对各可能会引起的地质灾害的地方实行 24 小时监控。

对于冰雹、严寒冰冻、暴风、暴雨、雷电等自然灾害，可能对开采、运输安全产生影响，需建立健全有效的防洪系统，配置满足需要的应急器材，加强预警，采取适宜的防暑降温和防冻措施，停止在极端恶劣天气进行作业。

7.2.2 区域地质影响评价

距该矿业权以南 1km 左右为祁连山国家公园甘肃片区，矿区生产不受自然保护区影响，也不影响自然保护区。附近仅有少数牧民游牧。矿区微地貌中沟谷发育，植被稀疏，自然排水条件较好。据本次调查，未见有滑坡、泥石流等地质灾害，仅在沟脑、矿区东部山脊局部及冲沟两侧见有小型潜在崩塌体及不稳定斜坡等影响较小的地质灾害体，但距离矿区施工区及居住区有一定的距离，影响相对较小，矿山早期在建设或开采时，形成部分高陡边坡及采坑，易造成泥石流、崩塌等地质灾害，建议应进行削坡处理。下一步，应另行委托相关单位编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

7.3 矿山主要环境污染物及治理措施

本项目主要污染物为粉尘、废气、废水、固体废弃物和噪声等。

设计严格执行国家有关的环保法规，采取先进的生产工艺、设备，将污染物的危害降至最低。

7.3.1 粉尘及废气

矿山作业的主要产尘点有凿岩、爆破、装卸矿点等场所，为使空气含尘量小于 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，设计采取了以下防尘措施：坑内采用湿式凿岩；对各产尘点除进行喷雾洒水外，还要进行机械强制通风，各工作面要避免污风串联，采空区要进行密闭；爆破后及时向爆堆喷雾洒水，定期对巷道进行洗壁；加强个人防护，佩戴防尘口罩等。

为减少矿石运输过程中产生的粉尘，地面每班用水冲洗一次；凡生产过程中的产尘点，分区集中除尘，采用有效的除尘设备，净化后的空气排至大气。

通过以上处理措施，使矿石装卸点及工作地点的含尘浓度控制在 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 允许范围内，排入室外浓度控制在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以内，加之矿区远离居民区，不会影响矿区环境。

7.3.2 废水

未来矿山开发对水环境的污染主要表现为矿坑排水。

矿山开发对地下水环境污染主要体现在矿体淋滤水及坑道水地下水的污染，矿坑水中 SO_4^{2-} 、Fe 离子会对地下水造成一定的污染，本项目地下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，经各主平硐排至坑口集水池沉淀后，使用潜水泵泵入管道中用于采矿作业和洗壁降尘。

矿区每天排放生活废水 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，生活废水水质为 $\text{COD}_{\text{cr}} 270\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD} 160\text{mg/L}$ 、 $\text{SS} 210\text{mg/L}$ ，年排放量 $480\text{m}^3/\text{a}$ ，生活废水主要为职工日常洗涤等产生的污水。由于矿区设一座旱厕，所以生活污水排放量较少；其他生活洗涤水用于道路、作业面的洒水、喷水降尘。

厂区雨水采用道路边沟排入采矿工业场地下游雨水收集池后回用，废水基本不外排，其对周边环境基本上无影响。

7.3.3 固体废弃物

本工程固体废弃物主要为废石及生活垃圾等。

废石：本工程废渣主要是巷道开拓排出废石，小部分用于道路整修，其余有序的排放于地表排土场。

生活垃圾：有回收价值的金属、纸张、塑料等变废为宝，回收外销。其它生活垃圾集中处理。

7.3.4 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 $100\sim 115\text{dB}$ ，合理设计爆破工艺，采取控制爆破技术，降低爆破作业产生的噪声及震动。建议凿岩工人应佩戴专用耳塞。

设计首先选择低噪声设备、提高设备安装质量，降低机械设备产生的噪声。其次采用吸声、隔声、消声等技术，消除、控制或降低噪声源危害。在空压机在吸气、排气系统装设消声器；在空压机安装基础上加装弹簧减振器。通风机在进、

出风道设置消声隔板，为司机建造隔音间，用吸音材料密封主扇风机机壳。对接触噪声源的操作人员，采用个体防护措施，佩戴耳塞、耳罩、防声棉和帽盔等。

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。

7.4 水土保持

7.4.1 水土流失防治方案

项目建设在整个服务年限期间，需在征用地范围内，进行挖方、填方、建设工业场地与附属设施、开采矿石、排弃土石和修建矿山道路等，这必将破坏原有地表地下水的结构和植被，改变了原地形地貌，产生不同程度的水土流失。

根据矿山采用的采矿工艺、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，道路建设及其他场地治理区；建设区以外，即矿山生产和辅助各场地周围为直接影响区，属防护区。

采矿及辅助工业场地水土保持主要措施为排水、护坡、绿化，即：

- 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。
- 3、岩土裸露场地进行自然恢复。

7.4.2 水土保持措施实施的保证措施

1、组织机构管理措施

建设单位应设立水土保持管理机构，建设项目开始之前，编制水土保持方案，并派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；根据矿山实际情况，下设的管理机构人员可由环保人员兼任。

2、技术保证措施

实施水土保持工程，要具有一定的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，应安排具有水土保持专业技术人员进行管理、监督，为水土保持措施保质保量实施提供技术保障。

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，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，保证水保资金逐项完全落实。

7.5 复垦

矿区本身属于基岩裸露区，植被覆盖率极低，因此矿业活动对天然植被的破坏影响较轻，对地形地貌景观破坏的破坏较严重。由于矿区高寒山区，基岩裸露、土壤贫瘠、降雨稀少，植被的自然生存条件差，因此生态植被的恢复主要应该以自然修复为主。

7.6 环境影响评述

矿山采用地下开采，对自然破坏较小。生活污水经处理达标后排放。生产粉尘、废气均采取了有效的除尘、通风措施后达标排放。噪声采取了减振防噪及隔音措施。针对生产中的水土流失因素采取了防治措施。企业成立环保领导小组，设置环保监测站。因此，项目在生产过程中不会对生态环境造成明显危害。

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

环保投资包括废水处理、固体废物处置、噪声防治和环境监测等。环保投资为 240 万元。

7.7 绿色矿山建设

7.7.1 绿色矿山建设基本原则

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

根据《酒泉市“十四五”生态环境保护规划》及《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》要求，本矿区基建完成生产时，要达到绿色矿山标准。

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

1、矿区环境

矿区功能分区划分为采矿工业场地及生活区，布局合理。矿区设置了完善的地面运输、供水、供电、卫生、环保等配套设施，并在在生产区设置了操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌，标牌符合 GB/T13306 的规定；在道路交叉口、井口、矿坑、生产车间等设置了安全标志，安全标志要符合 GB14161 的规定。矿山计划对厂区平整以及场地整平等，与本区域内其它矿山企业看齐。

2、资源开发方式

本次设计中，根据矿床成矿地质特征，制定科学合理、因地制宜的开采规划，开拓和采准工作合理超前，开拓矿量、采准矿量及备采矿量保持合理关系，采场工作面推进均衡有序。

井下采用无轨装卸与运输系统，无轨设备机动灵活，开采高效，且采用电动铲运设备，创造良好的井下工作环境。

应根据不同的矿体赋存条件，选择合理的采矿方法，提高开采回采率和安全作业环境，开采回采率指标符合国土资源部关于铁矿资源合理开发利用“三率”指标要求。

3、资源综合利用

设计采用先进适用、经济合理的工艺综合回收利用共伴生资源，最大限度提高共伴生矿产资源综合利用率。

矿山采用先进的节水技术，确保水的循环、循序利用。坑内涌水小于 8.49m³/d，在集水池收集后用于采矿凿岩用水，废水循环利用率不低于 85%。

4、履行社会责任，造福社会

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

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

7.7.2 绿色矿山建设主要措施

矿区在建矿过程中应注意环境保护,将绿色矿山的理念贯穿于整个建矿过程中。主要措施如下:

1、矿山在开采过程中应坚持以保护环境、资源利用和社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心,坚持可持续发展的经营理念,高效开发利用矿山资源,合理有效保护周边生态环境,积极主动的与肃北县地方政府、设计科研单位等进行项目合作和沟通往来,在建立相关产业循环系统、合理利用伴生资源、建立“四节约”体系等方面进行合作及建设。

2、节约用水。坚持“节流优先,治污为本,提高用水效率”方针,以建立节水型项目和企业为目标,以各生产型单位为主体,提高矿井水处理率、利用率,节水增效,治污减排;加强用水管理,提高节水意识,完善供水、用水和节水制度,杜绝供水管道和用水设备的“跑冒滴漏”现象,实现分质供水和分类用水;依托矿区水资源供给状况建设项目,大力推广先进的节水型或无水型工艺和技术。

3、节约能源。努力营造有利于节能的机制环境,实现源头控制与存量挖潜、依规管理与制度激励、突出重点与全面推进相结合;以生产型单位为主体,以提高能源利用效率为核心,落实节能目标责任制,进一步建立和完善节能管理机制,强化节能目标管理。

4、节约用地。制定项目用地和矿区土地节约利用规划,严格建设用地管理,开展项目用地的节约和集约利用,保证重点项目用地;积极开展矿区塌陷地治理和复垦工作,扩大土地利用领域。

5、节约用材。把节材工作融入制度化和规范化生产管理范畴，制定材料和原料消耗定额，规范材料消耗定额管理，形成有效的节材工作激励机制；积极推进新材料应用，合理材料替代，降低材料费用。

6、积极开展矿区“三废”减排治理工作，使矿区环境污染有所减轻，生态环境恶化趋势得到初步遏制，水土流失情况得到好转，区域环境质量得到明显改善，环境综合治理进一步加强。以废石综合利用、工业及生活废水集中处理回用为重点，实现矿区污染物控制目标。加强清洁生产技术、环境污染治理技术和节能降耗减排技术的开发、引进与应用。

7、提高矿井“三率”指标。矿井涌水自流至平硐口集水池、或自流至中段集水池，沉淀后回收利用。回收处理后的矿井水及生活废水回用于矿井的生产，绿化等，其余涌水经处理达标后外排，废石主要用于空区充填，满足《冶金行业绿色矿山建设规范》的要求。矿井未来还应该重视矿井水利用水平。

8 劳动安全与卫生

8.1 工程概述

矿山开采方式为地下开采，刃岗沟铁矿采用阶段平硐+地表公路开拓运输系统，采矿方法为浅孔留矿法。生产规模为 625t/d（ 15×10^4 t/a），企业最终产品确定为铁矿石。

8.2 设计依据

- 1、《中华人民共和国矿山安全法》2009 年 8 月；
- 2、《中华人民共和国安全生产法》2021 修订版，2021 年 9 月 1 日起施行；
- 3、《中华人民共和国劳动法》2018 年 12 月；
- 4、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》1996 年 10 月；
- 5、《建设项目劳动安全卫生监察条例规定》劳动部 1996 年；
- 6、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
- 7、《爆破安全规程》GB6722-2014；
- 8、《尾矿库安全监督管理规定》（国家安监总局第 38 号令，2011 年 7 月 1 日起实施）；
- 9、《建筑抗震设计规范》GB50011-2010；
- 10、《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号）；
- 11、《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；
- 12、《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》AQ2031-2011；
- 13、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ2032-2011；
- 14、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ2033-2011；
- 15、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ2034-2011；
- 16、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ2035-2011；

17、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ2036-2011。

8.3 矿区地质环境对安全的影响

矿区处于奥陶系下统阴沟群(OY)，主要岩性为板岩、灰岩、凝灰岩、玄武岩、片岩、千枚岩、大理岩夹铁矿层及磷块岩，具有一定的稳固性。地貌上矿区地形陡峻、切割剧烈，相对高差大。从地震烈度来看，矿区及周边未发生过大于Ⅶ级的地震，Ⅴ～Ⅵ级的地震也很少发生，整体上属地壳次不稳定区，因此矿区工程地质勘查类型为第三类，属以层状岩类为主、工程地质条件中等的矿床。

根据《建筑工程抗震设防分类标准》本工程主要建筑物按Ⅶ度设计；厂区及建构筑物四周设有防洪堤或排洪沟，能够预暴雨期山坡雨水漫流对工业及生活设施的影响；地表各建、构筑物布置在地表错动范围以外，不受地表陷落影响；设计充分考虑工程地质条件中等偏差级的特征和水文地质条件复杂程度为简单的实际情况，采用巷道与断裂、破碎带斜交；巷道采用整体砼、喷锚网等联合支护型式；采用提高回采强度，合理安排回采顺序、优化采场结构参数、控制顶板暴露面积等措施采控制场地压。执行这些措施可有效保障地质环境对安全的影响。

8.4 其它自然条件对安全的影响

8.4.1 坑内尘毒和有害物质来源

矿区可能出现的污染物主要为粉尘、炮烟及少量有害气体。

坑内主要的产尘点为凿岩、爆破和装运过程，粉尘中游离 SiO_2 是造成矿工矽肺病的主要原因，坑内炮烟主要来自井巷掘进和采场爆破作业。

8.4.2 雷电、地震等情况的安全防范措施

根据国家地震局《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，综合确定矿区抗震设防烈度为Ⅶ～Ⅷ度，最大震级 7～8 级，设计地震基本加速度值为 0.20g，反应谱特征周期 0.45s，设计地震分组为第二组，地壳稳定性划分为次不稳定的Ⅲ区。

8.4.3 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。

采矿工业场地内建筑物之间的距离都符合安全规程的规定，同时考虑消防的需要，留有消防通道，万一失火，消防车可通往任何着火点。

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。

8.5 矿床开采安全评述

8.5.1 地下开采采空区与崩落区安全管理措施

加强对采空区的监测监控，依据采空区的不同特征分别采取崩落围岩、废石充填和密闭等方法，防止采空区的突然坍塌对采矿生产造成严重影响。

利用后续生产掘进产生的废石作为充填材料，对就近采空区进行充填处理，废石层的厚度达到采空区高度的40%以上，满足冲击气浪缓冲层厚度要求，确保采空区安全稳定；对于围岩稳固、整体性好、不能自然崩落的采场，采用强制爆破手段崩落顶部围岩，使围岩充填采空区形成缓冲岩石垫层，控制地压转移，缓和顶板集中应力，防止采空区顶板塌落，以免生产巷道、设备和人员受到伤害。

对与主运输巷相邻的采空区采用混凝土和料石等材料进行封堵，封堵墙厚度不小于800mm。

加强现场巡视，及时了解采空区的安全状态，每班安排专人进行巡查。危险场所设置安全警示标志，严防人员误入造成伤害。

8.5.2 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(GB6722-2011)》。放炮前应给出明确的信号并加强警戒。爆破工要经过严格的培训并取得相关证书后方能上岗。

采场工作人员必须佩戴安全帽和穿着劳保服。凿岩采用湿式凿岩，对爆堆、装卸点等产尘点采用喷雾洒水降尘，定期进行粉尘和有害气体的测定工作。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网喷或其他有效的支护方式。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。

本矿爆破作业外委本地有资质的企业负责，爆破器材的贮存和爆破工作必须严格按《爆破安全规程》(GB6722-2011)的要求进行，甲方做好安全监督及管理工作。

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。

对有滑坡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。

8.5.3 通风系统的安全可靠性

西部 II-2 号矿体采用侧翼对角式通风系统，总通风量为 $12\text{m}^3/\text{s}$ ；中部 IV、V 号矿体采用两翼对角式通风系统，总通风量为 $35\text{m}^3/\text{s}$ ，东部 IX 号矿体采用侧翼对角式通风系统，总通风量为 $4\text{m}^3/\text{s}$ 。

西部主扇选用 1 台 K40—4№9 型风机。中部 11 线回风井主扇选择 1 台 K40—4№12 型风机，中部 20 线回风井主扇选择 1 台 K40—4№9 型风机。东部 3923m 平硐主扇选用 1 台 K40—4№8 型风机。所选主扇可以实现风机反转反风，符合反风安全要求有关规定。

巷道掘进、回采采用局扇辅助通风，井巷掘进采用 JK58-1No. 4 型通风机加强通风，采场内采用 JK58-1No. 3.5 型局部扇风机用风筒压入加强通风。同时辅以喷雾洒水降尘。在坑内测风站内定期监测风量、风速及空气质量，采取措施进行调整，保证工作面空气质量达到规定要求。

通风系统设计时全面统计了井下各需风点，根据安全规范要求确定了各需风点的风量，按实际情况乘以相应的漏风系数得到总风量，并根据同时工作最大人数、排尘风速、柴油设备供风三种方式验证了总风量的可靠性，确保二期系统建成后，通风系统的可靠性。

8.5.4 矿山排水系统的安全可靠性

当地海拔 3800m 以上为高山多年冻结层水带，而刃岗沟铁矿矿体最低赋存标高 3800m，多年生产实践表明，未来 3800m 中段采矿时，坑内涌水量小于 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，因此在各平硐硐口设 10m^3 集水池，巷道内极少量的坑内涌水和凿岩洗壁废水经穿脉平巷和中段运输平巷汇集于集水池，沉淀后用于采矿生产用水。在生产过程中要加强对排水设施的维护保养，保证坑内排水系统的可靠运行。

8.5.5 斜坡道及无轨运输安全可靠性

1、斜坡道直道断面尺寸 3000mm （宽） $\times 3000\text{mm}$ （高），净断面 8.17m^2 ，巷道断面的尺寸是参照 1m^3 电动铲运机、5t 地下运矿车等井下无轨设备尺寸，然后按照《冶金矿山采矿设计规范》设计的。

2、按装运矿石选用的地下运矿车尺寸确定斜坡道转弯半径 $R=15\text{m}$ ，竖曲线半径为 20m 。斜坡道直道坡度按 12%设计，缓坡段及弯道按 3%设计。

3、装运矿石选用的 1m^3 电动铲运机配备一个 2 公斤的 ABC 类干粉灭火器，无轨设备至斜坡道墙壁最小距离不小于 0.6m ，斜坡道的高度应按无轨运输设备与支护、悬挂物之间的间隙不小于 0.6m ，斜坡道缓坡段和错车道设置在斜坡道

与分段联络道交汇处，缓坡段坡度不应大于 3%，其长度能满足错车要求，错车道的长度和宽度需满足《冶金矿山采矿设计规范》的规定要求。

4、斜坡道躲避硐室断面尺寸 1.8m×2.5m（宽×高），深度不小于 1m，躲避硐室设置在曲线段每隔不超过 15m，在直线段不应超过 30m。

5、井下工作人员携带便携式气体检测报警仪对尾气进行检测。

8.5.6 排土场的安全可靠性

排土场废石排弃方式采用分层排放的方式，由下而上逐层排放，废石堆置自然安息角为 32-36°，西部排土场总高度 8m，中部排土场总高度 12m，东部排土场总高度 2m。最终形成废石场边坡角不大于 28°。

在排土场周围修筑截、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。

8.5.7 坑口工业场地边坡安全

各中段平硐硐口工业场地位于高陡边坡上，平台平台设置 3%的反坡，边坡采用块石砌筑，并抹浆勾缝，防止塌方以及物体掉落。工业场地内仅有值班室，运到坑口的材料须有序摆置。

8.5.8 尾矿库安全可靠性

本项目不设尾矿库。

8.5.9 爆破作业的安全可靠性

井下爆破作业严格执行《爆破安全规程》的规定，放炮前应有明确信号，加强安全警戒。爆破工要经过严格的培训，取得证书后方能上岗。爆破器材由爆破人员按当班爆破用量，严格按《爆破安全规程》的规定运输、存放、使用。

8.6 机电和其它

8.6.1 供电系统的安全可靠性

矿井供电电源引自当地 10kV 供电电网，在 3880m 工业场地 10kV 变电所安装一台 800kVA，地表设柴油发电机房，内设一台 100kW 0.4kV 柴油发电机组作为备用电源；各采区主扇用电负荷为一级，一级用电负荷采用两路独立电源供电并在末端进行切换，当电源故障时，100kW 柴油发电机组能承担采矿工程一级负荷（主扇）的供配电；符合矿山供电应急电源有关规定。

8.6.2 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。由于无轨设备运输，坑内运输巷道参数（包括宽度、高度、坡度、最小转弯半径、坡度、缓坡段坡度，人行道宽度、高度，躲避硐室，管路、电线、电缆悬挂，排水沟盖板等）设计不符合规范要求，路面建筑材料不符合车辆安全运行要求，巷道照明不满足车辆安全运行要求，道路的转弯、会车等危险地段的警示标志的设置不符合规范要求，人行道宽度、高度不符合规范要求等原因，会造成车辆伤害，触电、运输车辆碰撞、翻车、人员伤害等。因此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。

8.6.3 防雷、接地的可靠性分析

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

8.7 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。

矿山在掘进中段巷道前应进行探水工作，探水步骤为探水——掘进——再探水——再掘进，循环进行。探水钻孔终孔位置应始终超前掘进工作面一段距离。经探水证实无任何水害威胁，方可进行掘进工作。

探放水设备选用 ZYJ-420Z 专用探水钻机，钻孔直径 $\phi 60\text{mm}$ ，钻进深度 30m。

8.8 预防矿山火灾和水灾

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

严禁在沟底布置和建设任何建、构筑物、工棚以及堆放矿石、废石；靠近沟边应砌筑一定长度的护堤。

在穿过片岩破碎带时，必要时打超前钻进行探水，并观察水质和水量的变化，发现大的涌水，应及时采取堵孔或者引流排放的措施。

8.9 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。

矿山根据安全避险“六大系统”建设的要求，结合自身情况，已建成安全避险六大系统，并于通过验收。目前矿山现有自救器配置未按下井人员数 1.1 系数配置，最大班下井人数 25 人，需补充 7 台自救器，总共 28 台自救器。

8.10 工业卫生

8.10.1 防噪声危害

凿岩机、空压机、主扇等在工作中产生的噪声，易引发伤害事故。设计中主扇放在回风井回风巷风机硐室内。职工宿舍均远离采矿井口和空压机房，同时采取隔离、吸音措施，减少噪声的传递扩散。生产中要求企业加强个人防护配备，减少噪声的危害，对噪声大的设备安装弹性橡胶垫和减振器。对噪音大的作业岗位，设置隔音值班室，以屏蔽噪声源和减少接触噪声源时间。

8.10.2 防粉尘危害

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。

8.10.3 防炮烟中毒

在采掘爆破时，会产生大量炮烟，炮烟中含有大量的 CO、NO_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。

8.11 矿山安全救护及管理

8.11.1 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。

8.11.2 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。

8.11.3 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。

8.11.4 做好对员工的安全教育培训

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

8.11.5 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护措施，除对伤害者进行简单救护外，应根据伤害程度及时通知地表工作人员，及时把伤员送至地表进行救护。

8.12 安全与工业卫生投资

安全与工业卫生设施投资 178 万元。

9 经济效益评价

9.1 编制依据及说明

- 1、本次设计的最终产品为铁矿石 (TFe 53.77%，mFe 41.16%)。
- 2、辅助材料、燃料及动力消耗指标由各专业提供。
- 3、辅助材料、燃料及动力价格由企业提供，不足部分参照其他矿山及市场价格。
- 4、工资及福利费：项目在册总人数 35 人，其中生产工人 27 人，约占总人数的 71%，管理及技术人员 7 人，约占总人数的 29%，工人人均年工资 10 万元/人年，管理人员人均年工资 15 万元/人年，福利费为工资总额的 14%。
- 5、电费按甘肃省电网销售电价表第四项，大宗工业用电平段电价取 0.48 元/kWh（含增值税）。
- 6、折旧及摊销：本矿山生产年限 7 年，开拓工程折旧年限按 7 年，残值率为 0%。房屋建筑物折旧年限按 20 年，残值率为 5%。机器设备折旧年限为 10 年，残值率为 5%。
- 7、修理费：修理费率固定资产总额的 4%。
- 8、不能抵扣的进项税额。对于产品出口项目和产品国内销售的增值税减免税项目，应将不能抵扣的进项税额计入总成本费用的其他费用或单独立项。
- 9、安全费用：按金属地下矿山每吨原矿 10 元计取。
- 10、营业费用是指企业在销售商品过程中发生的各项费用以及专设销售机构的各项费用，按照 1.5 元/t 原矿计取。
- 11、工信部明确要求 2022 年 6 月底前停止生产、8 月底前停止销售除工业数码电子雷管外的其它工业雷管，全面推行数码电子雷管，数码电子雷管单价取 20 元/发。
- 12、矿石售往 195km 以外的酒钢，运输单价取社会一般均价 0.5 元/t·km。

9.2 投资估算

投资范围包括：采矿工程、供电及通信工程、供水工程、总图运输工程、行政生活设施等工程费用，工程建设其他费用。

本项目总投资为 7467 万元，其中：建设投资 6885 万元(其中利旧工程 2765 万元)，流动资金 437 万元。本项目报批总投资为 7161 万元，其中：建设投资 6885 万元(其中利旧工程 2765 万元)，铺底流动资金 131 万元。建设投资中工程费用为 5557 万元，工程建设其他费用为 430 万元，工程预备费为 898 万元。

按生产用途划分的投资分析见表 9-1，按投资构成划分的投资分析见表 9-2，利旧工程投资分析见表 9-3、9-4，投资构成情况详见：总估算表（表 9-5）。

表 9-1 按生产用途划分的投资分析表

| 序号 | 费用名称 | 估算价值(万元) | 占总估算价值(%) | 备注 |
|----|----------|----------|-----------|----|
| 1 | 开拓工程 | 3240 | 47.05% | |
| 2 | 建筑工程 | 233 | 3.38% | |
| 3 | 设备购置 | 1986 | 28.84% | |
| 4 | 安装工程 | 98 | 1.43% | |
| 5 | 工程建设其他费用 | 430 | 6.24% | |
| 6 | 工程预备费 | 898 | 13.04% | |
| 7 | 总估算价值 | 6885 | 100.00% | |

表 9-2 按投资构成划分的投资分析表

| 序号 | 费用名称 | 估算价值(万元) | 占总估算价值(%) | 备注 |
|----|----------|----------|-----------|----|
| 1 | 采矿系统工程 | 5067 | 73.60% | |
| 2 | 给排水工程 | 149 | 2.16% | |
| 3 | 电力电信 | 200 | 2.91% | |
| 4 | 总图运输工程 | 141 | 2.05% | |
| 5 | 工程建设其他费用 | 430 | 6.24% | |
| 6 | 工程预备费 | 898 | 13.04% | |
| 7 | 总估算价值 | 6885 | 100.00% | |

表 9-3 利旧工程投资分析表(按投资构成)

| 序号 | 费用名称 | 估算价值(万元) | 占利旧总估算价值(%) | 备注 |
|----|---------|----------|-------------|----|
| 1 | 采矿系统工程 | 2407 | 87.06% | |
| 2 | 给排水工程 | 89 | 3.21% | |
| 3 | 电力电信 | 158 | 5.72% | |
| 4 | 总图运输工程 | 111 | 4.02% | |
| 5 | 利旧总估算价值 | 2765 | 100.00% | |

表 9-4 利旧工程投资分析表(按生产用途)

| 序号 | 费用名称 | 估算价值(万元) | 占利旧总估算价值(%) | 备注 |
|----|---------|----------|-------------|----|
| 1 | 井巷工程 | 2046 | 73.99% | |
| 2 | 建筑工程 | 367 | 13.29% | |
| 3 | 机器设备 | 352 | 12.72% | |
| 4 | 利旧总估算价值 | 2765 | 100.00% | |

表 9-5 总估算表

| 序号 | 工程和费用名称 | 价值(万元) | | | | | |
|-------|----------|--------|------|------|------|------|------|
| | | 开拓工程 | 建筑工程 | 设备购置 | 安装工程 | 其它费用 | 估算值 |
| — | 工程费用合计 | 3240 | 233 | 1986 | 98 | 0 | 5557 |
| 1.1 | 采矿系统工程 | 3240 | 55 | 1688 | 85 | 0 | 5067 |
| 1.1.1 | 开拓工程 | 2120 | | | | | 2120 |
| 1.1.2 | 采切工程 | 902 | | | | | 902 |
| 1.1.3 | 探矿工程 | 217 | | 25 | | | 242 |
| 1.1.4 | 采掘设备 | | | 800 | | | 800 |
| 1.1.5 | 采矿安全设备 | | | 50 | | | 50 |
| 1.1.6 | 铺轨架线及照明 | | | 99 | 13 | | 112 |
| 1.1.7 | 矿机设备及安装 | | | 714 | 71 | | 786 |
| 1.1.8 | 采矿系统建筑工程 | | 55 | | | | 55 |
| 1.2 | 给排水工程 | | 90 | 57 | 2 | 0 | 149 |
| 1.2.1 | 建筑工程 | | 90 | | | | 90 |
| 1.2.2 | 给排水设备 | | | 57 | 2 | | 59 |
| 1.3 | 电力电信 | | 48 | 141 | 11 | 0 | 200 |
| 1.3.1 | 电力工程 | | 48 | 61 | 6 | | 115 |
| 1.3.2 | 通信工程 | | | 35 | 0 | | 35 |
| 1.3.3 | 监测监控系统工程 | | | 45 | 5 | | 50 |
| 1.4 | 总图运输工程 | 0 | 40 | 100 | 1 | 0 | 141 |
| 1.4.1 | 采矿工业场地 | | 20 | | | | 20 |
| 1.4.2 | 联络道路 | | 20 | | | | 20 |

| 序号 | 工程和费用名称 | 价值（万元） | | | | | |
|--------|---------------|--------|------|------|------|------|-----|
| | | 开拓工程 | 建筑工程 | 设备购置 | 安装工程 | 其它费用 | 估算值 |
| 1.4.3 | 运输设备 | | | 100 | 1 | | 101 |
| 二 | 工程建设其他费用 | | | | | 430 | 430 |
| 2.1 | 无形资产 | | | | | 263 | 263 |
| 2.1.1 | 工程监理费 | | | | | 30 | 30 |
| 2.1.2 | 可行性研究费 | | | | | 15 | 15 |
| 2.1.3 | 环境影响评价费 | | | | | 60 | 60 |
| 2.1.4 | 劳动安全卫生评价费 | | | | | 10 | 10 |
| 2.1.5 | 水土保持咨询服务费 | | | | | 10 | 10 |
| 2.1.6 | 研究试验费 | | | | | 10 | 10 |
| 2.1.7 | 工程勘察费 | | | | | 5 | 5 |
| 2.1.8 | 工程设计费 | | | | | 100 | 100 |
| 2.1.9 | 施工图预算编制费 | | | | | 10 | 10 |
| 2.1.10 | 工程竣工图编制费 | | | | | 8 | 8 |
| 2.1.11 | 施工图设计文件审查费 | | | | | 5 | 5 |
| 2.2 | 递延资产 | | | | | 167 | 167 |
| 2.2.1 | 建设单位管理费 | | | | | 100 | 100 |
| 2.2.2 | 建设单位临时设施费 | | | | | 30 | 30 |
| 2.2.3 | 联合试运转费 | | | | | 5 | 5 |
| 2.2.4 | 生产职工提前进厂费和培训费 | | | | | 14 | 14 |
| 2.2.5 | 办公及生活家具购置费 | | | | | 10 | 10 |
| 2.2.6 | 工器具及生产家具购置费 | | | | | 8 | 8 |

| 序号 | 工程和费用名称 | 价值（万元） | | | | | |
|-----|-------------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | | 开拓工程 | 建筑工程 | 设备购置 | 安装工程 | 其它费用 | 估算值 |
| 三 | 工程预备费 | | | | | 898 | 898 |
| 四 | 建设投资（静态）合计 | 3240 | 233 | 1986 | 98 | 1328 | 6885 |
| 五 | 固定资产投资方向调节税 | | | | | | |
| 六 | 建设期借款利息 | | | | | 145 | 145 |
| 七 | 固定资产投资 | 3240 | 233 | 1986 | 98 | 1473 | 7030 |
| 八 | 流动资金 | | | | | 437 | |
| 8.1 | 全额流动资金 | | | | | 437 | 437 |
| 8.2 | 30%铺底流动资金 | | | | | 131 | 131 |
| 九 | 项目总投资 | 3240 | 233 | 1986 | 98 | 1910 | 7467 |
| 十 | 报批（上报）项目总投资 | 3240 | 233 | 1986 | 98 | 1604 | 7161 |
| | 占总估算价值（%） | 47.05 | 3.38 | 28.84 | 1.43 | 19.29 | 100 |

9.3 资金筹措

项目建设所需资金，根据业主意见，建设投资拟自筹 2066 万元，占 30%，剩余 70% 申请银行借款，其中本金 4820 万元，建设期利息 145 万元，利率 6%。

流动资金拟自筹 131 万元，占 30%，剩余 70% 申请银行借款，其中本金 306 万元，年利息 18 万元，利率 6%。

9.4 总成本费用

项目达产年平均总成本费用约 2560 万元（不含增值税）；折合单位原矿总成本费用约 170.68 元/t。

采矿单位制造成本 130.41 元/t，采矿成本计算表详见表 9-5。

表 9-5 采矿成本计算表

| 序号 | 项目 | 达产年平均 (万元) | 单位成本 (元/t 原矿) | 备注 |
|-----|------------|---------------|------------------|----|
| 1 | 材料费 | 402 | 26.83 | |
| | 增值税抵扣 | 46 | 3.09 | |
| 2 | 燃料及动力费 | 361 | 24.07 | |
| | 增值税抵扣 | 42 | 2.77 | |
| 3 | 生产工人工资及福利费 | 308 | 20.52 | |
| 4 | 制造费用 | 885 | 58.99 | |
| 4.1 | 折旧 | 663 | 44.17 | |
| 4.2 | 修理费 | 222 | 14.82 | |
| 4.3 | 其他制造费用 | 0 | 0.00 | |
| | 生产成本 | 1956 | 130.41 | |
| 5 | 销售费用 | 23 | 1.50 | |
| 5.1 | 直接销售 | 23 | 1.50 | |
| 5.2 | 其他销售费用 | 0 | 0.00 | |
| 6 | 管理费用 | 340 | 22.65 | |
| 6.1 | 摊消费用 | 43 | 2.87 | |
| 6.2 | 管理人员工资福利费用 | 120 | 7.98 | |
| 6.3 | 其它管理费 | 177 | 11.81 | |
| | 地下开采安全费用 | 150 | 10.00 | |
| | 地质环境恢复治理费用 | 27 | 1.81 | |
| 7 | 财务费用 | 242 | 16.12 | |
| 7.1 | 长期借款利息 | 223 | 14.89 | |
| 7.2 | 短期借款利息 | 18 | 1.22 | |

| 序号 | 项目 | 达产年平均 (万元) | 单位成本 (元/t 原矿) | 备注 |
|----|---------|---------------|------------------|----|
| 8 | 总成本 | 2560 | 170.68 | |
| 9 | 固定成本 | 1797 | 119.78 | |
| 10 | 可变成本 | 764 | 50.90 | |
| 11 | 经营成本 | 1391 | 92.71 | |
| 12 | 单位总成本 | 171 | | |
| 13 | 单位生产成本 | 130 | | |
| 14 | 单位经营成本 | 93 | | |
| 15 | 增值税合计抵扣 | 88 | 5.86 | |

9.5 损益估算

9.5.1 产品方案

项目的最终产品方案为铁矿石(TFe 53.77%, mFe 41.16%)。

9.5.2 产品销售

项目每年产出的铁矿石(TFe 53.77%, mFe 41.16%)，售往 195km 外的酒钢选矿厂进行冶炼。

9.5.3 产品销售价格

矿山最终产品为铁矿石，参考矿山生产实际，在选厂加工矿石盈亏平衡计算的基础上给一定的利润，然后反推得每吨矿石售价。

62%铁精粉不含税价格 789.14 元/t，则一吨度为 12.73 元，则表 6-7 所示的 68.5%铁精粉不含税价格为 871.87 元/t。铁精粉产率为 56.52%，则一吨铁矿石(TFe 53.77%, mFe 41.16%)的价值为 493 元/吨。矿石售往 195km 以外的酒钢，运输单价取社会一般均价 0.5 元/t·km，运费为 97.5 元/t，选厂加工成本 80 元/t，选矿企业利润率取选矿成本的 20%，推算得矿石不含税售价为 299 元/t。

9.5.4 销售收入

项目达产年平均销售收入约 4485 万元(不含增值税)。

9.5.5 税金及附加

根据《甘肃省人民代表大会常务委员会关于甘肃省资源税适用税率等有关事项的决定》(2020年7月31日省十三届人大常委会第十八次会议通过),自2020年9月1日起,铁矿原矿资源税按销售收入的4.5%计征,达产年平均资源税为202万元,增值税税率为13%,达产年平均增值税为542万元,城市维护建设税及教育费附加分别按增值税的1%和5%计,达产年城市维护建设税5万元,教育费附加27万元,营业税金及附加为776万元。

9.5.6 利润总额

项目达产年平均利润总额约1149万元。

9.5.7 所得税

所得税税率25%,项目达产年平均所得税约287万元。

9.5.8 税后利润

项目达产年平均税后利润约862万元。

9.6 盈利指标

9.6.1 项目投资所得税后

| | |
|--------------------|--------|
| 项目投资财务内部收益率 | 15.43% |
| 项目投资财务净现值(Ic=8%) | 1540万元 |
| 项目投资回收期(含基建期1年,下同) | 4.67年 |

9.6.2 项目投资所得税前

| | |
|------------------|--------|
| 项目投资财务内部收益率 | 20.61% |
| 项目投资财务净现值(Ic=8%) | 2676万元 |
| 项目投资回收期 | 4.22年 |

9.6.3 项目投资回收期 10.39%

9.7 综合评价结论

1、项目具备一定的盈利能力。项目投资财务内部收益率(IRR)为 15.43%，高于 8%的业主期望收益率；所得税后财务净现值（ $I_c=8\%$ ）为 1540 万元，为大于零的正值，项目所得税后投资回收期包括建设期在内为 4.67 年。以上表明项目财务可行。

2、项目抗风险能力一般。盈亏平衡点为项目达产年设计生产能力的 61%。经过敏感性分析，产品售价对项目经济效益的影响较大。企业能在服务期内有效控制成本、收回全部投资并获得更好的投资收益。

10 开发利用方案简要结论

10.1 设计利用地质资源储量

设计利用矿体为采矿权范围内 II-2 号矿体(4100m 水平以上)、IV 号矿体、V-1 号矿体、V-2 号矿体、V-2 号、V-3 号、IX 号矿体。设计利用矿石量 $85.52 \times 10^4\text{t}$ ，TFe 平均品位 61.24%，mFe 平均品位 46.88%。

10.2 生产能力及服务年限

矿山生产规模总共 $15 \times 10^4\text{t/a}$ ，625t/d。

矿山服务年限为 7 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 1 年。

10.3 产品方案

项目的最终产品方案为铁矿石(TFe 53.77%，mFe 41.16%)。

10.4 采矿工艺方案

根据矿体的赋存情况和开采技术条件、水文地质条件，包括矿体的形态、厚度、倾角、品位分布及矿岩的稳固性，设计推荐采用浅孔留矿法和沿走向分段空场法生产，对矿体厚度大于 5m 以上的中厚矿体(19~20 线之间的 V-2 矿体)，采用沿走向分段空场法，其余厚度 5m 以下的矿体采用浅孔留矿法生产。浅孔留矿法占比 90%，沿走向分段空场法占比 10%。全矿综合损失率为 15%，贫化率为 12.2%，矿块生产能力 83t/d。回收率为 85%，符合《铁矿资源合理开发利用“三率”最低指标要求（试行）》中陡倾斜稳固矿体 83%的指标要求。

10.5 厂址方案

1、办公生活区：现场建有完善的办公生活区，位于进山道路西侧，场地控制标高 3818m，为一座彩钢结构房屋，内有办公室、职工宿舍、食堂、洗浴室，办公生活区总占地面积 0.13hm^2 。

2、地表仓库及机修车间：位于办公生活区南侧 120m，地表仓库位于道路西侧 3840m 平硐口，机修车间位于道路东侧，共占地面积 0.14hm²。

3、3880m 采矿工业场地：位于 3880m 平硐口，布置有空压机站，空压机站贴建 10kV 变电所，采矿高位水池，值班室，原矿堆场，破碎厂房及碎矿堆场，共占地面积 0.57hm²。

4、炸药库：矿山炸药库布置在办公生活区北侧 300m 处，布置有炸药库(5t)、雷管库、警卫值班室和消防水池。周围设有高度不低于 2.2m 的密实围墙。占地面积约 0.09hm²。

5、排土场：西部排土场位于 4150m 平硐道路南侧，库容 8707m³，占地面积约 0.09hm²。中部排土场位于碎矿堆场北侧，库容 4.58×10⁴m³，占地面积约 0.38hm²。东部排土场位于 3820m 平硐口，库容 2000m³，占地面积 0.11hm²。

6、选矿工业场地：矿山不新建选厂，矿石售往 195km 外的酒钢选矿厂。

7、各平硐口小型工业场地，占地面积共计 0.22hm²。

10.6 开拓运输方案

西部 II-2 矿体采用 4150m 平硐+4150~4100m 盲斜坡道开拓系统。

中部 IV 号、V 矿体采用上部平硐溜井(4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道开拓方案。

东部 IX 号矿体采用 3820m 平硐开拓系统。

10.7 项目综合效益评价

项目估算总投资为 7467 万元，达产年销售收入为 4485 万元，达产年生产总成本为 2560 万元，达产年销售税金及附加为 776 万元，年利润额为 1149 万元，年所得税为 287 万元，年净利润为 862 万元，所得税后财务内部收益率为 15.43%，投资回收期为 4.67 年（含基建期 1.0 年），所得税后财务净现值为 1540 万元（Ic=8%）。

注：刃岗沟铁矿于 2008 年 11 月 3 日缴纳采矿权价款 110 万元，于 2010 年 12 月 3 日缴纳采矿权价款 50 万元，见附件 7，建议后期做价款评估可将已交过采矿权价款的资源量扣除后再做价款评估分析。

10.8 主要问题与建议

1、本项目所处区域自然环境较恶劣，采用汽车运输，冰雹、暴风、暴雨会对户外作业产生影响。因此要及时了解气象情况，遇极端气象条件严禁户外作业。建议建设单位对山体滑坡、泥石流、暴雨、山洪等灾害联系相关单位开展灾害评估。

2、本矿为生产多年的老矿山，已有采空区较多，建议业主加强矿山地质工作，重视采空区处置和安全管理。

第二部分：


甘肃省国营鱼儿红牧场
肃北县刃岗沟铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：甘肃省国营鱼儿红牧场

编制单位：金建工程设计有限公司甘肃分公司

编制日期：二〇二二年八月

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

| | | | | | |
|------------------|--|--|------|--|--|
| 矿 山 企 业 | 企业名称 | 甘肃省国营鱼儿红牧场 | | | |
| | 法人代表 | 刘风伟 | 联系电话 | 139 9370 0033 | |
| | 单位地址 | 甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县石包城乡国营鱼儿红牧场 | | | |
| | 矿山名称 | 甘肃省国营鱼儿红牧场肃北县刃岗沟铁矿 | | | |
| | 采矿许可证 | <input type="checkbox"/> 新申 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√” | | | |
| 编 制 单 位 | 单位名称 | 金建工程设计有限公司甘肃分公司 | | | |
| | 法人代表 | 李兴德 | 联系电话 | 180 9370 1111 | |
| | 主 要 编 制 人 员 | 姓 名 | 职 责 | 联系电话 | |
| | | 魏亚涛 | 项目负责 | 139 1984 9054 | |
| | | 吴祎杰 | 报告编制 | 181 5223 1581 | |
| | | 吴世宽 | 报告编制 | 136 5932 3736 | |
| | | 李辉英 | 图件编制 | 188 9349 3932 | |
| | | 赵 佩 | 工程预算 | 177 8966 7630 | |
| 审 查 申 请 | 我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。 | | | | |
| | 申请单位（矿山企业）盖章 | | |  | |

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息摘要表

| 报告内容 | 摘要信息 |
|---------------|-----------------------|
| 矿山开采矿种 | 铁矿 |
| 生产规模 | 15万 t/a |
| 开采方式 | 地下开采 |
| 采深 | 4250m 至3800m |
| 矿山服务年限 | 7a |
| 评估区面积 | 252.62hm ² |
| 评估区级别 | 二级 |
| 现状地质灾害 | 无 |
| 预测地质灾害 | 不稳定斜坡、地面塌陷 |
| 已损毁土地方式 | 压占、挖损 |
| 已损毁土地面积 | 4.96hm ² |
| 预测损毁土地方式 | 压占、塌陷 |
| 预测损毁土地面积 | 9.27hm ² |
| 重点防治区面积 | 9.27hm ² |
| 次重点防治区面积 | 4.96hm ² |
| 复垦区面积 | 14.23hm ² |
| 复垦责任区面积 | 10.20hm ² |
| 矿山恢复治理费用 | 131.66万元 |
| 土地复垦动态投资 | 67.00万元 |
| 矿山恢复及土地复垦动态费用 | 198.66万元 |

目 录

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 1 | 前 言 | 1 |
| 1.1 | 任务由来 | 1 |
| 1.2 | 编制目的 | 1 |
| 1.3 | 编制依据 | 2 |
| 1.4 | 方案的适用年限 | 5 |
| 1.5 | 编制工作概况 | 5 |
| 2 | 矿山基本情况 | 8 |
| 2.1 | 矿山简介 | 8 |
| 2.2 | 矿区范围及拐点坐标 | 8 |
| 2.3 | 矿山开发利用方案概述 | 9 |
| 2.4 | 矿山开采历史与现状 | 24 |
| 3 | 矿区基础信息 | 26 |
| 3.1 | 矿区自然地理 | 26 |
| 3.2 | 矿区地质环境背景 | 28 |
| 3.3 | 矿区社会经济概况 | 34 |
| 3.4 | 矿区土地利用现状 | 35 |
| 3.5 | 矿山及周边其它人类工程活动 | 36 |
| 3.6 | 矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析 | 37 |
| 4 | 矿山地质环境影响和土地损毁评估 | 39 |
| 4.1 | 矿山地质环境与土地资源调查概述 | 39 |
| 4.2 | 矿山地质环境影响评估 | 40 |
| 4.3 | 矿山土地损毁预测与评估 | 52 |
| 4.4 | 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 | 56 |
| 5 | 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 | 62 |
| 5.1 | 矿山地质环境治理可行性分析 | 62 |
| 5.2 | 矿区土地复垦可行性分析 | 63 |
| 6 | 矿山地质环境治理与土地复垦工程 | 68 |

| | | |
|------|------------------------|-----|
| 6.1 | 矿山地质环境保护与土地复垦预防..... | 68 |
| 6.2 | 矿山地质灾害治理..... | 73 |
| 6.3 | 矿区土地复垦..... | 75 |
| 6.4 | 含水层破坏修复..... | 78 |
| 6.5 | 水土环境污染修复..... | 80 |
| 6.6 | 矿山地质环境监测..... | 81 |
| 6.7 | 矿区土地复垦监测和管护..... | 84 |
| 7 | 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署..... | 86 |
| 7.1 | 总体工作部署..... | 86 |
| 7.2 | 阶段实施计划..... | 86 |
| 8 | 经费估算与进度安排..... | 88 |
| 8.1 | 矿山地质环境治理工程经费估算..... | 88 |
| 8.2 | 土地复垦工程经费估算..... | 99 |
| 8.3 | 总费用汇总..... | 107 |
| 9 | 保障措施与效益分析..... | 109 |
| 9.1 | 保障措施..... | 109 |
| 9.2 | 效益分析..... | 112 |
| 9.3 | 公众参与..... | 112 |
| 10 | 结论及建议..... | 116 |
| 10.1 | 结论..... | 116 |
| 10.2 | 建议..... | 116 |

附图:

- 1、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 2、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿土地利用现状图（1:5000）
- 3、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 4、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿土地损毁预测图（1:5000）
- 5、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）
- 6、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿土地复垦规划图（1:5000）

1 前 言

1.1 任务由来

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

由于甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿（后简称“刃岗沟铁矿”）属已建矿山，为了延续办理采矿证、变更生产规模，受甘肃省国营鱼儿红的委托，由金建工程设计有限公司甘肃分公司编制《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1.2 编制目的

按照《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）和《土地复垦条例》（国务院[2011]第 592 号令）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号）以及《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）的要求，需对甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，阐明矿山基本情况、基础信息，明确生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务，明确矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计，进行工程部署及计划，提出保障措施，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度。使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展，从而保护土地，防止水土流失，达到恢复生态环境保护生物多样性的目的。同时，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据。本方案包含矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施，土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计等。

各项工作内容和要求如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件；
- 2、基本查明因矿区以往开采对井区地质环境破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏及污染现状；
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估；
- 4、预测矿山开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。
- 5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价结果，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向。并根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。
- 6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资概算。把矿山地质环境保护与土地复垦和矿山开采工艺统一设计，将费用列入矿山开采工程投资中。

1.3 编制依据

1.3.1 法律、政策依据

- 1、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009 年 3 月）（2019 修订）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（国务院第 152 号令，1997 年 1 月）（2009 修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（国务院第 28 号令，1989 年 12 月 26 日）（2014 修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年第 29 号令）（2010 修订）；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院 394 号令，2003 年）；
- 6、《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；
- 7、《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 修订）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1999.1.1）（2014 修正）；
- 9、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011.3）；

- 10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部 56 号令，2013.3.1）；
- 11、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 12、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- 13、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- 14、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- 15、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
- 16、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43 号）
- 17、《国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业监督管理委员会中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 18、《甘肃省国土资源厅财政厅环境保护厅质量技术监督局中国银行业监督管理委员会甘肃监管局中国证券监督管理委员会甘肃监管局关于加快建设绿色矿山的实施意见》（甘国土资发〔2017〕228 号）；
- 19、《国土资源部关于贯彻落实全国矿产资源规划发展绿色矿业建设绿色矿山工作的指导意见》（国土资发〔2010〕119 号）；
- 20、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 21、国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知（国土资规〔2016〕21 号）。

1.3.2 地方政策法规

- 1、《甘肃省地质环境保护条例》（2002 年 12 月）；
- 2、《甘肃省水土保持条例》（2012 年 8 月）；
- 3、《甘肃省国土资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140 号）；
- 4、《关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资

矿发[2017]43号)；

5、《甘肃省地表水功能区划(2012—2030年)》(2012年)。

1.3.3 技术依据

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部，2016.12；

2.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223—2011；

3.《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则(TD/T103.1-2011)；

4.《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》(TD/T1031.3-2011)；

5.甘肃省国土资源厅《矿山地质环境保护与恢复治理方案》编制基本要求(试行)2013.7；

6.《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；

7.《甘肃省地质灾害防治工程勘查设计技术要求》(试行)甘肃省国土资源厅2003.5；

8、《滑坡防治工程勘查规范》GB32864-2016；

9.《岩土工程勘察规范》GB50021—2009；

10.《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2013；

11.《开发建设项目水土保持技术规范》GB50433—2008；

12.《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；

13.《污水综合排放标准》GB8978-2015；

14.《地表水环境质量标准》GB3838-2002；

15.《地下水水质标准》DZ/T00290-2015；

16.《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；

17.《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013；

18.《生产项目土地复垦验收规程》TD/T1044-2014。

19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

20、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)。

21、《土地整治项目设计报告编制规程》(TD/T1038—2013)；

22、甘肃省财政厅、国土资源厅《土地开发整理项目预算定额标准(甘肃省补充定额)》(甘财综〔2013〕67号)；

23、《冶金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0319-2018)；

24、《绿色矿山建设规范 第 2 部分：金属矿》（DB62/T 4284.2—2021）。

1.3.4 资料依据

- 1、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿产资源开发利用方案》（2022.2）；
- 2、本次调查搜集的其它相关资料。

0.3.5 任务依据

1、甘肃省国营鱼儿红牧场关于编制《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；

2、甘肃省国营鱼儿红牧场关于编制《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的合同书。

1.4 方案的适用年限

根据《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿产资源开发利用方案》，该矿井设计生产能力为 15 万吨/年，矿山服务年限为 7 年。

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范要求及采矿实际情况，确定方案基准年为 2023 年，开发方案设计矿山服务年限约为 7 年，本《方案》服务年限为 10 年，即 2023-2032 年。

本《方案》适用年限为 5 年，适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

1.5 编制工作概况

接到委托后，金建工程设计有限公司甘肃分公司立即成立项目组。项目组成员一共 7 人，其中高级工程师 2 人，工程师 4 人，助理工程师 1 人。专业包括环境工程 2 人，水文地质 2 人，地质工程 2 人，测绘工程 1 人。两位高级工程师分别担任项目经理及技术负责人，全面负责并指导项目组成员工作，随时掌握项目进度及编制质量，负责项目财务审批等工作。其余人员负责现场资料收集及各章节编制。

金建工程设计有限公司甘肃分公司内部对项目管理制定一系列的流程控制，具体流程及主要工作内容见图 1-1。根据具体流程，制定考核节点（图 1-2），项目管理人员通过考核各控制节点工作完成情况，达到对项目进展情况的整体把握。工作程序严格按照 ISO9001/2008 质量体系文件要求，按顺序依次进行。

项目组 2022 年 4 月 10 日~2022 年 4 月 20 日进行资料整理。根据《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿产资源开发利用方案》确定矿山各建设项目建设位置、面积以及建设计划。通过收集 1: 10000 肃北县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图, 统计了项目区、复垦区以及复垦责任范围的土地利用现状以及土地权属, 并通过不同复垦单元工程设计确定了复垦工程总投资与分阶段投资计划。2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 20 日进行野外踏勘, 通过现场调查与资料分析, 确定了评估区面积, 对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染进行了现状分析。2022 年 4 月 21 日~2022 年 5 月 15 日进行报告编制, 根据现状与预测评估结果, 将评估区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区, 针对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染提出预防控制措施、防治措施及监测措施, 估算了工程量与费用。金建工程设计有限公司甘肃分公司承诺保证本方案中涉及的数据和结论的真实性和科学性。

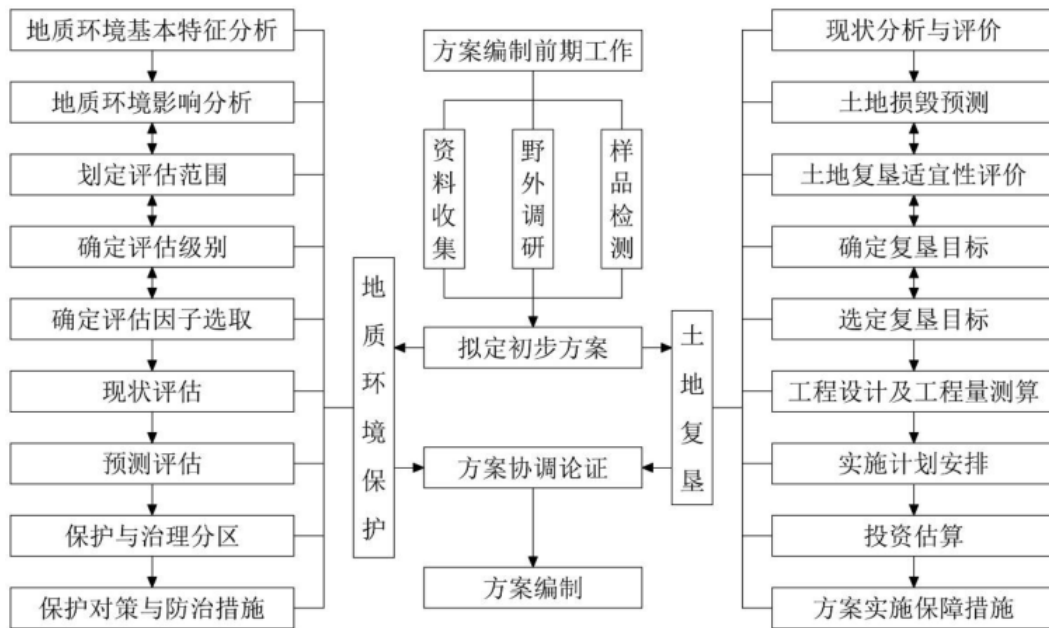


图 1-1 技术工作路线图

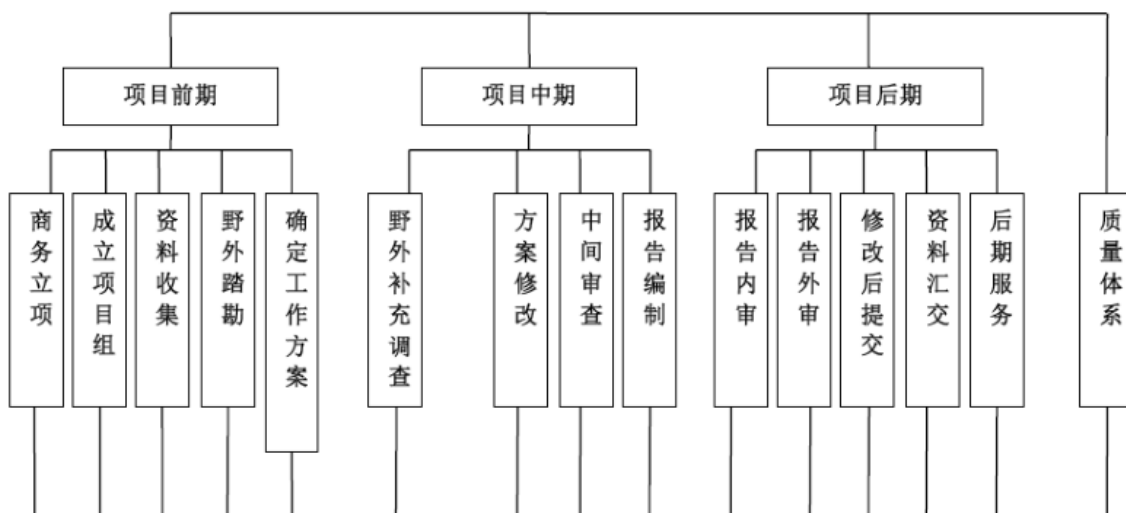


图 1-2 方案编制过程质量控制图

2 矿山基本情况

2.1 矿山简介

矿山名称：甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿。

地理位置：甘肃省肃北蒙古族自治县石包城乡。

经济类型：国有企业。

开采矿种：铁矿。

生产开采方式：地下开采。

生产规模：15×10⁴t/a。

矿区面积：1.8115km²。

开采深度：4250m 至 3800m。

矿山服务年限：7 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 1 年。

2.2 矿区范围及拐点坐标

矿区地处甘肃省西北部，位于老玉门市 265° 方向直距约 53km 处，行政区划属甘肃省肃北蒙古族自治县石包城乡管辖。地理坐标(国家 CGCS2000 坐标系)：东经：97° 17' 15.80" ~97° 19' 05.43" ，北纬：39° 20' 29.05" ~39° 21' 35.89" 。

矿区交通不便，先由老玉门市沿 312 国道向西北行驶 28km 到达赤金镇后，沿便道向南西行驶 30km 到达鱼儿红检查站，再沿乡级公路向南西行驶 30km 后向南东沿便道行驶 22km 抵达矿区，22km 便道为牧场和矿山同时对外通行使用，除 4~12 月通行汽车外，其余时间因大雪封山通车较为困难。矿区距 321 国道 82km，距兰新铁路玉门南站 95km（图 2-1）。

矿区范围由 6 个拐点围成，如表 2-1 所示。

表 2-1 采矿权范围拐点坐标统计表

| 点号 | 西安 80 坐标系 | | 国家 2000 坐标系 | |
|--------------------|-----------|---|-------------|---|
| | X | Y | X | Y |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 开采深度：4250m 至 3800m | | | | |

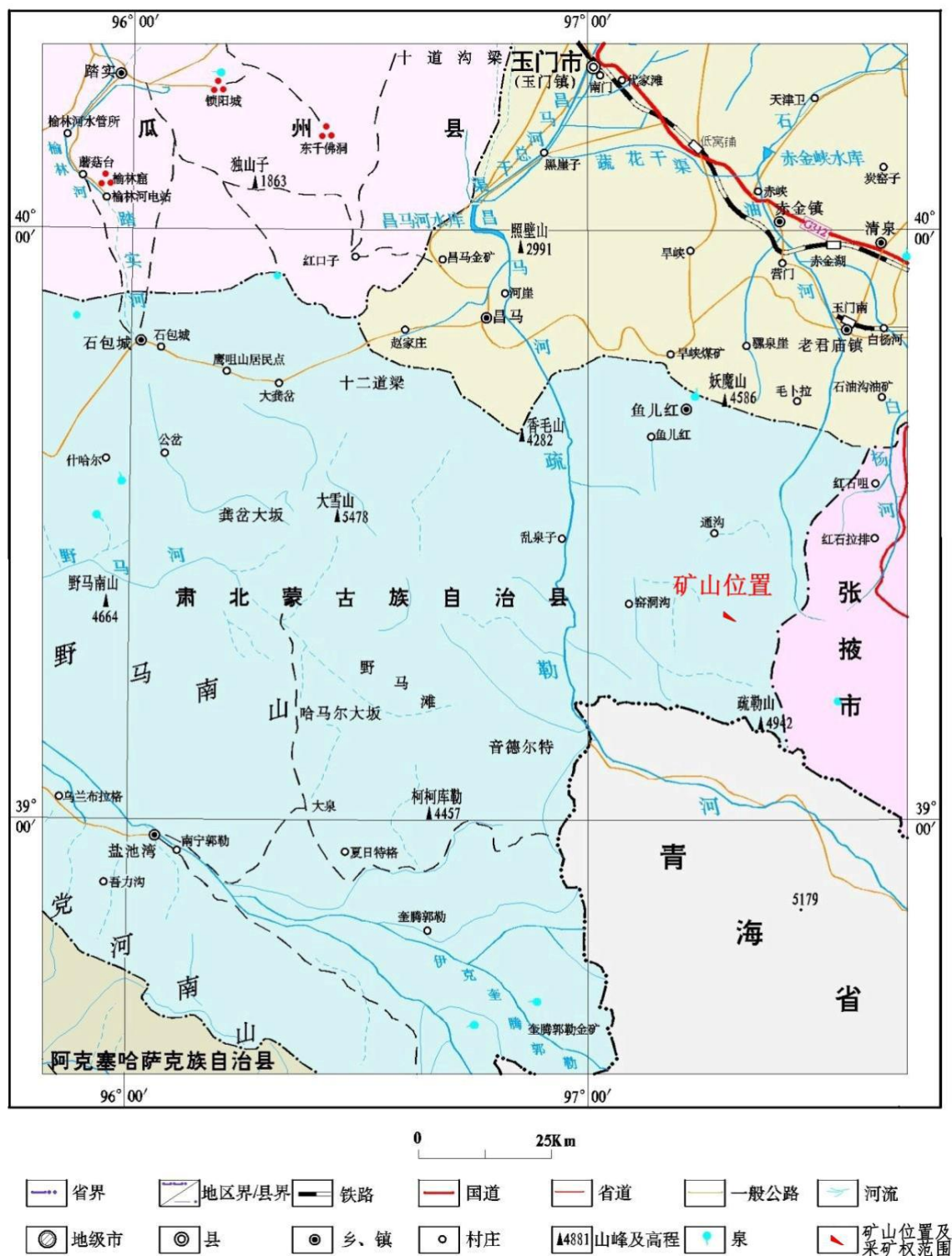


图 2-1 矿区交通位置图

2.3 矿山开发利用方案概述

2.3.1 地质资源储量及设计利用资源/储量

1、评审备案资源储量

根据《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》及评审意见书，截止评审

基准日（2022年1月31日），“甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿”采矿权范围内累计查明资源量：矿石量 $157.12 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。其中保有资源量：矿石量 $106.87 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.13%，mFe 平均品位 46.62%。动用资源量 $50.25 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%。如表 3-3 所示。

表 2-2 评审通过的资源量一览表

| 资源量类型 | | 主矿产 Fe | | |
|---------|-------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | 矿石量 ($\times 10^4 \text{t}$) | TFe 平均品位 (%) | mFe 平均品位 (%) |
| 保有资源量 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 |
| | 控制资源量 | 29.33 | 62.38 | 49.16 |
| | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 |
| | 小计 | 106.87 | 61.13 | 46.62 |
| 累计动用资源量 | 探明资源量 | 50.25 | 61.21 | 49.06 |
| 累计查明资源量 | 探明资源量 | 64.59 | 61.49 | 49.00 |
| | 控制资源量 | 29.33 | 62.38 | 49.16 |
| | 推断资源量 | 63.20 | 60.25 | 44.93 |
| | 合计 | 157.12 | 61.15 | 47.40 |

截止 2022 年 1 月 31 日，矿区（采矿权内+采矿权外）累计查明资源量 $188.90 \times 10^4 \text{t}$ ，其中动用资源量 $55.08 \times 10^4 \text{t}$ ，保有资源量 $133.81 \times 10^4 \text{t}$ 。

（1）采矿许可证范围内资源量估算结果

截止 2022 年 1 月 31 日，刃岗沟铁矿采矿许可证范围内累计查明资源量 $157.12 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。其中保有资源量 $106.87 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.13%，mFe 平均品位 46.62%。动用资源量 $50.25 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%；

动用资源量中，探明资源量 $50.25 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.21%，mFe 平均品位 49.06%。

保有资源量中，探明资源量 $14.34 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 62.49%，mFe 平均品位 48.81%；控制资源量 $29.34 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 62.38%，mFe 平均品位 49.16%；推断资源量 $63.20 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 60.25%，mFe 平均品位 44.93%；

矿床 TFe 平均品位 61.16%，mFe 平均品位 47.40%。探明+控制资源量占比 59.78%。

（2）采矿许可证范围外资源储量估算结果：

许可证范围外累计查明资源量 $31.77 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 60.87%，mFe 平均品

位 47.69%；其中动用资源量 $4.83 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 62.21%，mFe 平均品位 49.36%；保有资源量 $26.94 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 60.64%，mFe 平均品位 47.39%。

2、利用方案设计利用资源/储量

根据开发利用方案，设计利用西部 4100m 水平以上 II-2 号矿体，设计利用中部 IV 号矿体、V-1 号矿体、V-2 号矿体、V-3 号，设计利用东部 IX 号矿体。设计利用矿石量 $85.52 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 61.24%，mFe 平均品位 46.88%。设计利用铁矿资源量估算见表 1-3。其中西部 II-2 矿体设计利用资源量 $14.40 \times 10^4 \text{t}$ ，中部 IV、V-1、V-2、V-3 矿体设计利用资源量 $70.07 \times 10^4 \text{t}$ ，东部 IX 号矿体设计利用资源量 $1.05 \times 10^4 \text{t}$ 。设计不利用资源量 21.35 万吨，TFe 平均品位 60.69%，mFe 平均品位 45.55%。

表 2-3 设计利用矿量表

| 矿体编号 | 资源量类型 | 可利用铁矿资源量 | | | 设计可信度系数 | 可利用铁矿资源量 | | |
|------|-------|--------------------------------|-------|-------|---------|--------------------------------|-------|-------|
| | | 矿石量 ($\times 10^4 \text{t}$) | 品位(%) | | | 矿石量 ($\times 10^4 \text{t}$) | 品位(%) | |
| | | | TFe | mFe | | | TFe | mFe |
| II-2 | 控制资源量 | 7.64 | 61.52 | 50.84 | 1 | 7.64 | 61.52 | 50.84 |
| | 推断资源量 | 9.66 | 58.11 | 44.58 | 0.7 | 6.76 | 58.11 | 44.58 |
| III | 推断资源量 | 2.41 | 64.5 | 48.59 | | | | |
| IV | 控制资源量 | 3.71 | 65.45 | 51.25 | 1 | 3.71 | 65.45 | 51.25 |
| | 推断资源量 | 3.96 | 59.36 | 44.72 | 0.7 | 2.77 | 59.36 | 44.72 |
| V-1 | 探明资源量 | 14.34 | 62.49 | 48.81 | 1 | 14.34 | 62.49 | 48.81 |
| | 控制资源量 | 15.53 | 62.44 | 48.32 | 1 | 15.53 | 62.44 | 48.32 |
| | 推断资源量 | 31.28 | 61.11 | 44.99 | 0.7 | 21.90 | 61.11 | 44.99 |
| V-2 | 控制资源量 | 2.45 | 60.02 | 46.12 | 1 | 2.45 | 60.02 | 46.12 |
| | 推断资源量 | 12.89 | 58.07 | 43.76 | 0.7 | 9.02 | 58.07 | 43.76 |
| V-3 | 推断资源量 | 0.49 | 62.79 | 27.64 | 0.7 | 0.35 | 62.79 | 27.64 |
| VI | 推断资源量 | 0.06 | 65.79 | 49.57 | | | | |
| VII | 推断资源量 | 0.55 | 62.18 | 48.08 | | | | |
| VIII | 推断资源量 | 0.38 | 66.5 | 63.8 | | | | |
| IX | 推断资源量 | 1.50 | 66.94 | 50.38 | 0.7 | 1.05 | 66.94 | 50.38 |
| 合计 | | 106.86 | 63.13 | 46.62 | | 85.52 | 61.24 | 46.88 |

2.3.2 生产能力及服务年限验证

根据开发利用方案，按经济合理服务年限验证生产能力。

公式： $A = Q \eta / t(1 - \rho)$

式中：A——生产能力，t/a；

Q——设计利用储量， $85.52 \times 10^4 \text{t}$ ；

η ——采矿回收率，85.00%；

ρ ——矿石贫化率，12.20%；

t——经济合理服务年限，5~10a。

计算结果： $A=8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$

综上所述，按经济合理服务年限验证表明矿山可能的生产能力在 $8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$ 之间，按单中段可布置矿块数验证生产能力和按年下降速度验证生产能力结果数值较为接近，且在 $8.28\sim 16.56\times 10^4\text{t}$ 范围之内，因此该矿按两中段同时生产，可实现 625t/d 的生产规模。因此，设计推荐矿山规模为 625t/d ， $15\times 10^4\text{t/a}$ 。

2.3.3 建设规模、开采方式及服务年限

1、建设规模

根据开发利用方案，设计生产规模为 $15\times 10^4\text{t/a}$ 。

2、开采方式

地下开采。

3、服务年限

矿山服务年限为 7 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 1 年。

2.3.4 产品方案

矿山最终产品为铁矿石。

2.3.5 矿山开采方案

1、开采顺序及首采地段选择

本矿山为已有矿山，采用地下开采，II-2 矿体位于 5~7 线、IV、V-1 和 V-2 矿体位于 11~21 线，IX 号矿体位于 22 线，故采用分区开采，采用独立的开拓系统，分为西部、中部、东部。从工程性质看，本矿为已有扩能矿山，西部 II-2 矿体 4100m 水平以上 3 个采空区体积不大，分别为 1835m^3 、 793m^3 、 306m^3 ，可视为一个完整的小采区；中部 IV、V 矿体是多年来主要生产区域，3880m 中段以上有较多采空区，3880m 以上中段的设计利用矿量大多为需回收的矿柱矿量和残矿资源；东部 IX 号矿体 3820m 平硐已到位，设计利用矿石量 $1.05\times 10^4\text{t}$ 。

因此设计首采地段为西部 4150m 中段、中部 4080m 和 4030m 中段，这两个中段的残矿矿量占中部采区总矿量的 17%，从 5.2.4 节可知，空区较规整，适宜尽早回收矿柱资源，采用废石充填，处理采空区。

总体上采用自上而下逐中段，同一水平先上盘矿体后下盘矿体，同一矿体由由回风方向向进风方向退采。

2、采矿方法及工艺

本矿各主矿体平均厚度在 $1.16\sim 2.96\text{m}$ 之间，最厚可达 10.19m ，矿体上下盘围

岩为透闪石大理岩，稳固性较好。根据现场踏勘，仅在各平硐入口约 100m 处见片岩，需支护，已有工程支护率小于 5%，矿体呈急倾斜产出。从现场生产探矿图纸来看，19 线~20 线矿体较厚，以及矿体在 3920m 水平发生了转折，矿体厚度变大。

因此，由于是铁矿，在经济上排除所有充填法，在技术上可供选择的采矿方法有浅孔留矿法、沿走向分段空场法和单进路崩落法。本矿基本进入残采阶段，采用崩落法难以达到三率指标，因此推荐主要采用浅孔留矿法和沿走向分段空场法生产，对矿体厚度大于 5m 以上的中厚矿体(19~20 线之间的 V-2 矿体)，采用沿走向分段空场法，其余厚度 5m 以下的矿体采用浅孔留矿法生产。浅孔留矿法占比 90%，沿走向分段空场法占比 10%。

3、开拓运输系统

西部设计开采采矿权范围内 4100m 水平以上 II-2 矿体，从上至下依次布置 4150m 中段和 4100m 中段，在西部开采范围内可利用的工程为 4150m 平硐，其余 4112m 平硐、4059m 平硐硐口位于采矿权范围外，为集中管理，设计在 4150m 平硐内 104m 处施工盲斜坡道，开口处缓坡段 10m，坡度 0%，斜坡段坡度 12%，长 210m，折返处弯道半径 15m，弯道长度 51m，第二级斜坡段坡度 12%，长 210m。

4150m 平硐+4150~4100m 盲斜坡道组成西部 II-2 矿体平硐+盲斜坡道开拓系统，平硐和盲斜坡道净断面尺寸 3m×3m，净断面积 8.17 m²，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。各中段采下的矿石由 5t 坑内运矿车运至地表矿石堆场，然后由汽车转运至 3880m 原矿堆场。各中段废石由 5t 坑内运矿车运出 4150m 平硐，经地表公路卸入西部废石场。人员、材料及设备沿地表公路由 4150m 平硐到各中段，人员到平硐口后步行进入坑内，矿山不设人车，行车不行人，行人不行车，风、水、电等管线均由平硐进入坑内各中段。

4100m 以下，西部 II-2 矿体被采矿权范围界限分隔，约 1/3 位于采矿权范围外，约 2/3 位于采矿权范围内，若仅回采采矿权范围内的 2/3 矿量，则采矿权范围外的矿量后期很难回采，即便回采，回收率很低，因此，设计对 4100m 水平以下、被采矿权范围界限分隔的矿体暂不回采，原地保护。该采矿权界线切割了矿体 II-2 矿体，并且采矿权范围外西侧 II-1 矿体推断+控制矿量为 24.50×10⁴t 无法回采，属历史遗留问题，业主正在办理采矿权平面范围扩大手续，办理成功后，将 II-1 和 II-2 矿体纳入同一个开拓系统进行开发。

图 2-2 西部开拓系统投影图

中部从上至下中段划分为 4080m、4030m、3980m、3920m、3880m、3840m、3800m 中段。其中 4080m、4030m、3980m 中段已闭坑，矿柱保有资源量 $16.94 \times 10^4\text{t}$ ，3920m、3880m 为回采中段，3840m 平硐已施工到位，坑内沿脉工程尚未施工。

从矿体分布看，3980m 以上主要为残矿回收，保有矿量 $21.69 \times 10^4\text{t}$ ，3980m 以下为正常回采中段，保有矿量 $48.38 \times 10^4\text{t}$ 。适宜继续利用 4080m 平硐、4030m 平硐和 3980m 来回收对应中段的矿柱矿量，以及向 IV 号矿体延伸，回采 IV 号矿体设计利用矿量 $6.48 \times 10^4\text{t}$ 。3980m 以上采出矿石从 16-1 线主溜井下放到 3880m 中段后，采用坑内运矿车经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3920m 中段采出矿石从 16-1 线主溜井下放到 3880m 中段后，采用坑内运矿车经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3880m 中段采出矿石由电动铲运机装入 5t 坑内运矿车后，经 3880m 平硐运至 3880m 工业场地原矿堆场。

3840m 平硐已掘进到位，3800m 中段工程尚未施工，后期采用上部平硐溜井 (4080~3880)+3840 阶段平硐+3800 盲斜坡道开拓方案。具体方案为：在 16-1 线施工 4080m 至 4030m 分支溜井，将 4080m 回收的残矿下放至主溜井中。施工 4030m15-1~11 线沿脉巷道、3980m15-1~11 线沿脉巷道，抵达 IV 号矿体，布置采切工程后，回采 IV 号矿体。利用 3840m 平硐，继续施工 3840m 坑内沿脉工程和穿脉工程，在 3840m 平硐内向东施工 3840m~3800m 盲斜坡道，于 18-1 线抵达 3800m 水平，进而施工

3800m 中段工程。坑内每个中段设无轨运输系统, 3880m 以上矿石经主溜井下放后, 经 3880m 平硐运至 3880m 地表原矿堆场。3840m 采出矿石、废石经 3840m 平硐运至地表, 经地表道路运至 3880m 地表原矿堆场和中部排土场, 3800m 采出矿石、废石经 3840m~3800m 盲斜坡道→3840m 平硐运至地表, 经地表道路运至 3880m 地表原矿堆场和中部排土场。

图 2-3 中部开拓系统投影图

东部设计开采采矿权范围内 3800m 水平以上 IX 矿体，在纵投影图上，IX 号矿体垂高 51m，因此布置 3800m 一个中段。

在东部，可利用的工程为 3820m 平硐和 3923m 平硐，设计在 3820m 平硐内布置一下坡，坡底底板标高 3800m，抵达矿体后，沿走向拉开沿脉运输巷道，在矿体南侧端部布置人行通风天井，并与 3923m 平硐相连通，作为回风通道。

东部 IX 号矿体采用 3820m 平硐开拓系统，平硐和盲斜坡道净断面尺寸 3m×3m，净断面积 8.17 m²，5t 坑内运矿车外形尺寸长 4400mm×宽 1650mm×高 1450mm。3800m 中段采下的矿石由 5t 坑内运矿车沿 3820m 平硐运至地表矿石堆场，然后由汽车转运至 3880m 原矿堆场。3800m 中段废石由 5t 坑内运矿车运出 3820m 平硐，经地表公路卸入东部废石场。人员、材料及设备沿地表公路由 3820m 平硐到中段沿脉，人员到平硐口后步行进入坑内，矿山不设人车，行车不行人，行人不行车，风、水、电等管线均由平硐进入坑内。

图 2-4 东部开拓系统投影图

2.3.6 固体废弃物处置方式

废石：主要是巷道开拓排出废石，小部分用于道路整修，其余有序的排放于地表排土场。

生活垃圾：有回收价值的金属、纸张、塑料等变废为宝，回收外销。其它生活垃圾集中处理。

2.3.7 废水处置方式

未来矿山开发对水环境的污染主要表现为矿坑排水。

矿山开发对地下水环境污染主要体现在矿体淋滤水及坑道水地下水的污染，矿坑水中 SO_4^{2-} 、Fe 离子会对地下水造成一定的污染，本项目地下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，经各主平硐排至坑口集水池沉淀后，使用潜水泵泵入管道中用于采矿作业和洗壁降尘。

矿区每天排放生活废水 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，生活废水水质为 CODcr 270mg/L 、BOD 160mg/L 、SS 210mg/L ，年排放量 $480\text{m}^3/\text{a}$ ，生活废水主要为职工日常洗涤等产生的污水。由于矿区设一座旱厕，所以生活污水排放量较少；其他生活洗涤水用于道路、作业面的洒水、喷水降尘。

厂区雨水采用道路边沟排入采矿工业场地下游雨水收集池后回用，废水基本不外排，其对周边环境基本上无影响。

2.3.8 地面工程建设情况

根据现场调查及已有资料，矿山前期修建有 1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、9 处平硐、3 处回风井、1 处排土场、矿区道路。后期还需新建 2 处排土场，其余设施均继续使用，不需进行改扩建（图 1-4）。已建及拟建各建筑、场地规模见表 2-3。

表 2-3 矿山地面工程占地面积统计表

| 序号 | 建设时序 | 用地单元 | 土地损毁方式 | 面积 (hm^2) |
|----|------|--------|--------|----------------------|
| 1 | 已建 | 采矿工业场地 | 压占 | 0.57 |
| 2 | | 办公生活区 | 压占 | 0.13 |
| 3 | | 地表仓库 | 压占 | 0.05 |
| 4 | | 机修车间 | 压占 | 0.09 |
| 5 | | 炸药库 | 压占 | 0.09 |
| 6 | | 9 处平硐 | 挖损 | |
| 7 | | 3 处回风井 | 压占 | |
| 8 | | 中部排土场 | 压占 | 0.38 |
| 9 | | 矿区道路 | 压占 | 4.03 |
| 10 | 拟建 | 西部排土场 | 压占 | 0.09 |
| 11 | | 东部排土场 | 压占 | 0.11 |
| 合计 | | | | 5.52 |

图 2-4 矿山平面布置图

1、已建工程

①采矿工业场地

采矿工业场地布置在位于矿区北部 3880m 平硐口，共占地面积 0.57hm^2 。采矿工业场地布置有空压机站，空压机站贴建 10kV 变电所，采矿高位水池，值班室，原矿堆场，破碎厂房及碎矿堆场。各部分主要建筑特征见下表。

表 2-4 采矿工业场地主要建构筑物一览表

| 序号 | 建筑物名称 | 建筑规模 (m^2) | 结构形式 |
|----|--------|--|---------|
| 1 | 空压机站 | 360 | 钢筋混凝土 |
| 2 | 变电所 | 72 | 钢筋混凝土 |
| 3 | 采矿高位水池 | $300 (\text{m}^3)$ (直径 $10\text{m} \times 3\text{m}$ 高) | 钢筋混凝土池壁 |
| 4 | 值班室 | 32 | 钢筋混凝土 |
| 5 | 原矿堆场 | 无建筑 | |
| 6 | 破碎厂房 | 180 | 钢筋混凝土 |
| 7 | 碎矿堆场 | 无建筑 | |

②办公生活区

位于进山道路西侧，为一座彩钢结构房屋，内有办公室、职工宿舍、食堂、洗浴室，办公生活区总占地面积 0.13hm^2 。

表 2-5 办公生活区主要建构筑物一览表

| 序号 | 建筑物名称 | 建筑规模 (m ²) | 结构形式 |
|----|----------|------------------------|------|
| 1 | 办公室 | 150 | 彩钢结构 |
| 2 | 职工宿舍、洗浴室 | 400 | 彩钢结构 |
| 3 | 食堂 | 100 | 彩钢结构 |



照片 2-1 采矿工业场地



照片 2-2 办公生活区

③地表仓库

地表仓库位于办公生活区南侧 120m 道路西侧 3840m 平硐口, 占地面积 0.05hm²。其中设置彩钢结构房屋, 面积为 100m²。

④机修车间

机修车间位于办公生活区南侧 120m 道路东侧, 占地面积 0.09hm²。其中设置彩钢结构房屋, 面积为 300m²。



照片 2-3 地表仓库



照片 2-4 机修车间

⑤炸药库

炸药库设在离采矿工业场地 280m 的北侧山沟里, 库容为 5t, 占地面积约 0.09hm², 建筑面积 100m², 为砖混建筑。

⑥9 处平硐

矿区目前有 9 处平硐, 其中西部 1 处, 中部 6 处, 东部 2 处, 圆弧拱断面, 硐

口断面约为 9.0m^2 （照片 2-5、2-6）。



照片 2-5 平硐



照片 2-6 平硐

⑦3 处回风井

矿区目前有 3 处回风井，均为竖井，其中西部 1 处，东部 2 处，硐口断面约为 4.0m^2 。

⑧中部排土场

中部排土场位于采矿工业场地北侧，由于前期开采，现阶段堆积废石 8200m^3 ，占地面积约 0.38hm^2 。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $30\text{--}35^\circ$ ，排土场未进行分级放坡，废石随意堆积，废石堆积高度约 2m ，堆积坡度 $35\text{--}45^\circ$ 。

⑧矿区道路

矿山已建矿区道路 6717m ，道路宽约 6m ，占地面积 4.03hm^2 。

2、拟建工程

后期矿山开采，还需修建 2 处排土场（西部排土场、东部排土场），并对中部排土场进行改建。根据开发利用方案每年各个采取开采量不同，排出废石量也不同，各个采区每年度废石量见表 1-6。

①西部排土场

西部排土场位于 4150m 平硐道路南侧，堆积废石量 4000m^3 ，占地面积约 0.09hm^2 。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $35\text{--}40^\circ$ ，排土场分 2 级放坡，废石堆积高度约 8m ，堆积坡度不大于 28° ，每 4m 设 2m 宽平台。

②中部排土场

中部排土场位于采矿工业场地北侧，占地面积约 0.38hm^2 ，堆积废石量 32000m^3 。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $30\text{--}35^\circ$ 。中部排土场改建后面积不变，分 3 级

放坡，废石堆积高度约 12m，堆积坡度不大于 28°，每 4m 设 2m 宽平台。

②东部排土场

东部排土场位于 3820m 平硐口，堆积废石量 400m³，占地面积 0.11hm²。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 30-35°，排土场分 1 级放坡，废石堆积高度约 2m，堆积坡度不大于 28°。

表 2-6 各采区分年底废石量排放一览表

| 采区 | 2023 年 | | 2024 年 | | 2025 年 | | 2026 年 | | 2027 年 | | 2028 年 | | 合计 |
|----|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------|
| | 开采矿石量 | 废石量 | 开采矿石量 | 废石量 | 开采矿石量 | 废石量 | 开采矿石量 | 废石量 | 开采矿石量 | 废石量 | 开采矿石量 | 废石量 | |
| 西部 | 2.00 | 0.09 | 2.00 | 0.09 | 2.00 | 0.09 | 2.00 | 0.09 | 1.10 | 0.05 | | 0.00 | 0.40 |
| 中部 | 11.98 | 0.53 | 13.00 | 0.57 | 13.00 | 0.57 | 13.00 | 0.57 | 13.90 | 0.61 | 7.79 | 0.34 | 3.20 |
| 东部 | 1.02 | 0.04 | | | | | | | | | | | 0.04 |
| 合计 | 15.00 | 0.66 | 15.00 | 0.66 | 15.00 | 0.66 | 15.00 | 0.66 | 15.00 | 0.66 | 7.79 | 0.34 | 3.64 |

2.3.9 绿色矿山建设内容

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

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

1、矿区环境

矿区功能分区划分为采矿工业场地及生活区，布局合理。矿区设置了完善的地面运输、供水、供电、卫生、环保等配套设施，并在在生产区设置了操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌，标牌符合 GB/T13306 的规定；在道路交叉口、井口、矿坑、生产车间等设置了安全标志，安全标志要符合 GB14161 的规定。矿山计划对厂区道路硬化及路基边部覆土，场地整平等，与本区域内其它矿山企业看齐。

2、资源开发方式

本次设计中，根据矿床成矿地质特征，制定科学合理、因地制宜的开采规划，开拓和采准工作合理超前，开拓矿量、采准矿量及备采矿量保持合理关系，采场工作面推进均衡有序。

井下采用无轨装卸与运输系统，无轨设备机动灵活，开采高效，且采用电动铲运设备，创造良好的井下工作环境。

应根据不同的矿体赋存条件，选择合理的采矿方法，提高开采回采率和安全作业环境，开采回采率指标符合国土资源部关于铜矿资源合理开发利用“三率”指标要求。

3、资源综合利用

设计采用先进适用、经济合理的工艺综合回收利用共伴生资源，最大限度提高共伴生矿产资源综合利用率。

矿山采用先进的节水技术，确保水的循环、循序利用。坑内涌水小于 $8.49\text{m}^3/\text{d}$ ，在集水池收集后用于采矿凿岩用水，废水循环利用率不低于 85%。

4、履行社会责任，造福社会

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

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

2.3.10 矿山投资及生产成本情况

估算矿山总投资为 7467 万元，年净利润为 862 万元，税后内部收益率 15.43%，投资回收期 4.67 年。

矿山的各项财务指标较好，说明投资进行矿山建设可获得比较好的投资回报和财务效益，矿山建设除为企业本身获取较好的经济效益外，同时可为社会增加就业

机会及带动当地的经济效益。

2.4 矿山开采历史与现状

2.4.1 矿山开发历史

甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿于 2000 年 7 月首次设立，2000 年 7 月 25 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：6200000040071；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：0.5 万吨/年；采矿权面积：0.0411km²；开采深度：4111m 至 3911m；有效期：叁年，自 2000 年 7 月至 2003 年 7 月。

2005 年进行了第一次采矿权延续，2005 年 7 月 27 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：6200000530143；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：0.5 万吨/年；采矿权面积：0.0437km²；开采深度：4111m 至 3911m；有效期：壹年零伍月，自 2005 年 7 月至 2006 年 12 月。

2008 年进行了第二次采矿权延续，2008 年 12 月 8 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：6200000820101；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：5.00 万吨/年；采矿权面积：1.812km²；开采深度：4250m 至 3800m；有效期：叁年，自 2008 年 12 月 8 日至 2011 年 12 月 8 日。

2012 年进行了第三次采矿权延续，2012 年 5 月 8 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：C6200002011112140120521；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：5.00 万吨/年；采矿权面积：1.8115km²；开采深度：4250m 至 3800m；有效期：玖年，自 2012 年 5 月 8 日至 2021 年 5 月 8 日。

2021 年进行了第四次采矿权延续，2021 年 5 月 8 日由甘肃省国土资源厅颁发采矿许可证，采矿许可证号：C6200002011112140120521；采矿权人：甘肃省国营鱼儿红牧场；开采方式：地下开采；生产规模：5.00 万吨/年；采矿权面积：1.8115km²；开采深度：4250m 至 3800m；有效期：贰年，自 2021 年 5 月 8 日至 2023 年 5 月 8 日。

2.4.2 矿山开采现状

本矿历史复杂，九十年代就有民采活动，2000 年 7 月首次设立采矿权后，采矿权人甘肃省国营鱼儿红牧场将矿山划分为多个采区，分区进行生产，共有 3 家施工单位生产，后清退两家。

2021年采矿证到期后，甘肃省自然资源厅颁发了短期采矿证，有效期贰年，自2021年5月8日至2023年5月8日，采矿证上注明：“有效期内完成矿区储量核实、三合一方案编审、环评及有偿处置等工作”。2021年，矿山根据甘肃酒泉工程勘察院编制的《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境恢复治理方案》，进行矿区环境恢复治理工程，并经肃北县自然资源局验收通过，填平历史欠账后，企业委托甘肃省地质矿产勘查开发局水文地质工程地质勘察院编制的《甘肃省肃北县刃岗沟铁矿资源储量核实报告》上报，并顺利通过评审，目前企业正在积极办理三合一方案编审、环评及有偿处置等工作。

2.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

该矿山前次矿山地质环境保护与恢复治理方案由甘肃酒泉工程勘察院编制，于2021年3月通过评审，主要治理措施为针对6处采坑进行土地平整，平整后6处采坑与周边地形相协调，未形成不稳定斜坡。废石渣堆进行集中堆放，建筑垃圾进行清运，总投资33.86万元。

根据现场踏勘，矿山针对矿山地质环境保护与恢复治理方案中设计的治理措施基本完成，6处采坑已进行土地平整，废石渣堆已进行集中堆放，建筑垃圾已进行清运，基本达到治理要求。

该矿山前次土地复垦方案未收集到，具体复垦措施及投资不明。矿山土地复垦措施未实施，未见植被恢复等相关措施。

3 矿区基础信息

3.1 矿区自然地理

3.1.1 气象

矿区深居西北内陆腹地，远离海洋，气候干燥、少雨、多风。属温带干旱气候，干旱少雨，冬干冷，夏炎热、蒸发量大、多大风，年平均气温 3.9℃，极端最高气温是 35.4℃（1975 年 8 月 4 日），极端最低温是 -37.1℃（1958 年 1 月 13 日），年平均地面最高温度 27.5℃，地面极端最高温度 64.1℃（1974 年），地面极端最低温度 -35.4℃，年平均降水量 85.2mm，年平均蒸发量达 3072.9mm，无霜期 128 天，最大冻土深度 224cm（1978 年）（图 2-1）。

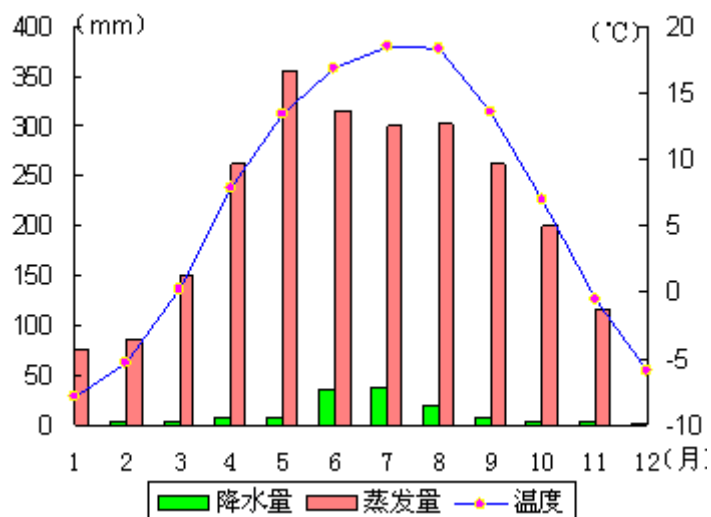


图 3-1 肃北北部多年月平均气象要素图

本区多风，野马街和公婆泉平均风力 3~4 级，平均风速 4.6m/s，最大风力 11 级，多出现在春季，风向主要是西风，8 级以上大风天数平均 48 天，最多 71 天，红石山一带可达 97~120 天，越向北部风力越大，最大风速 25~34m/s，由大风产生的沙尘暴天数达 40 天。

3.1.2 水文

矿区地处河西内陆河疏勒河流域流域上游河源区。主要河流有西部距矿区约 50km 的疏勒河干流（昌马河）和东部距矿区约 30km 的石油河，其他沟谷及坡面冲沟均为季节性河沟。

矿山西侧的刃岗沟为区内最大的沟谷，也是矿山一带的主沟道。矿区发育的沟谷大都汇流于刃岗沟，属疏勒河干流的一级支流，自南东向北西流经矿区西侧。该

沟发源于矿区东南部山地，自东南向西北延伸，于下游约 40km 处的东滩汇入疏勒河干流。刃岗沟矿区以上主沟道长约 4.4km，流域面积约 40km²，流水一般在 4 月~10 月份，流量年内变化较大。11 月~翌年 3 月河水冻结，沟道逐渐断流。根据矿山资料记录，刃岗沟一般流量 15~30L/s，汛期流量 160~1000L/s，最大达 3000L/s（7~8 月份的冰雪融水）。

3.1.3 地形地貌

矿区位于北祁连山西段腹地，海拔 3800~4250m，相对高差 700~800m 左右，最大大于 1000m，地势总体上自南西向北东倾斜，山势陡峻，山体尖锐，沟谷形态多为“V”字型，坡角介于 20~50° 之间，局部大于 60°，地貌类型属中起伏高山地貌。高大山脉走向多为北西西-南东东展布。



照片 3-1 地形地貌

3.1.4 植被

在刃岗沟及其他沟谷和坡脚堆积的碎石土表层，生长低矮稀疏的耐寒耐旱植被，覆盖率 5~10%，山坡、山顶基岩裸露，几无植被覆盖。

3.1.5 土壤

矿区范围内地表主要为灰棕漠土和风沙土，厚度 0.15~0.2m 不等，表层有机质含量小于 0.5%。



照片 3-2 土壤植被



照片 3-3 土壤植被

3.2 矿区地质环境背景

3.2.1 地层岩性

区内出露地层主要有为奥陶系阴沟群（OY）及第四系（Q）地层（图 2-2）。各地层岩石组合特征分述如下。

1、奥陶系阴沟群（OY）

整体出露于矿区，以片岩、千枚岩为主。片岩主要为绿帘阳起方解石片岩、绿帘阳起石片岩、红柱石黑云母片岩；千枚岩主要为红柱石黑云母绢云母千枚岩、黑云母绢云母千枚岩。

3、第四系（Q）

该地层主要为第四系全新统洪积物（ Q_4^{pl} ）：主要分布于沟谷沟道中，组成物为碎石、砂。碎石母岩以片岩、千枚岩为主。分选性、磨圆度差，粒径变化大。沟道堆积物厚度变化与沟谷纵坡降成反比，地层厚度一般 3~5m。

3.2.2 地质构造与地震

1、地质构造

（1）区域地质构造

区域北部在大地构造上属于阴山-天山纬向构造体系；南部北侧在大地构造体系上属于祁吕贺兰山字型构造体系，中南侧为康藏歹字型构造体系。受上述构造体系的影响，区内发育东西向或近东西向的构造带（图 2-2）。

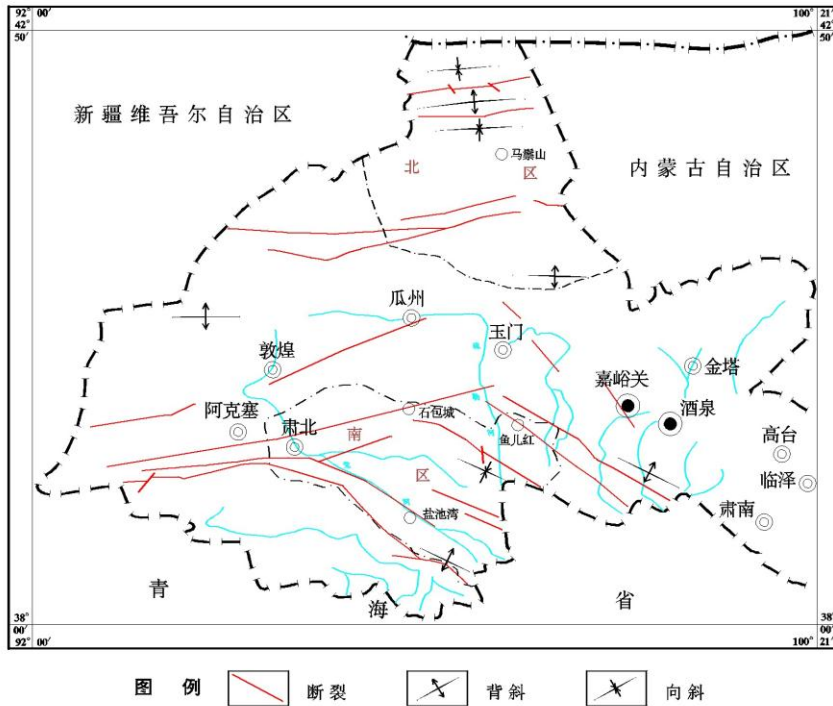


图 2-2 区域地质构造纲要图

(2) 矿区地质构造

北西部的祁连中间隆起带系由古元古界地层所组成的复式向斜构造，野牛滩一带只为向斜的北翼，构造线方向 310° ，地层倾向南西，倾角 $>60^\circ$ ；北祁连褶皱带表现为一系列北西-南东向断层分割的向北倾的单斜构造，地层走向 $290^\circ \sim 295^\circ$ ，倾角 $64^\circ \sim 75^\circ$ 。

岳落寺山—刃岗沟大断裂带：野牛滩北的奥陶系地层在清河—刃岗沟一带构造线近东西，到刃岗沟脑转为 135° ，于野马大泉又转为东西向，构成“Z”形构造。在野牛滩附近沿断裂有大量花岗闪长岩体侵入，在刃岗沟脑附近，陆续有一系列平行平行的断层，沿这条破碎带又有石英正长岩岩体侵入。

除野牛滩深断裂外尚有一系列北西-南东向断裂。断层线方向基本与区域构造线一致，走向 $310^\circ \sim 315^\circ$ ，倾角多在 65° 以上。另外有 30° 、 55° 、 70° 及 335° 四组较小横切断层和个别的正断层。

沿断裂带两侧，赋存有塔尔沟钨矿、石硐沟银多金属矿、清河—刃岗沟铁矿床，说明断裂带往往成为含矿热液活动的通道。

2、新构造运动与地震

以区域性不均匀升降运动为主的新构造运动对本区地貌轮廓及第四系起着控制作用，其主要地质构造使山区隆起、盆地沉降。在强烈上升的南部祁连山区形成中

高山，在缓慢隆起的走廊山脉及北山形成低山丘陵，以抬升为主的新构造运动，不仅使古老地层逆冲于第三系之上，而且往往将第三系逆冲于第四系之上，甚至将第四系堆积物也错断。处于大幅度沉降的南、北盆地沉积了巨厚的第四系，据物探及钻探资料，区内盆地第四系厚度一般为 200—600m，最厚达千余米。各盆地第四系沉积厚度由南向北变薄，说明沉降的幅度是不一样的。拗陷的中心靠近南部和山前大断层附近。各盆地北部绿洲区及北山山前一带，第四系厚度小于 100m，沉降幅度小，说明北部的基底逐渐抬升，流水的侵蚀强烈，在疏勒河河谷内可见较完整的 I—III 级阶地。

矿区虽无活动断裂通过，但位于河西走廊地震带，是我国近代多震、强震分布区之一，不但地震频繁发生，而且强度也较大。据史料记载，县城及邻区内造成严重灾害的破坏性地震主要有三次：1609 年酒泉东 7.25 级地震，1932 年玉门昌马 7.6 级地震，2002 年玉门 5.9 级地震。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010），区内抗震设防烈度为 8 度，抗震设计基本加速度取值为 0.20g。

3.2.3 水文地质条件

1 最低侵蚀基准面

据野外实际调查及原勘探报告，矿区最低侵蚀基准面高程为 3595m，位于矿区西北端刃岗沟与其支沟的汇流处；矿区矿体允许开采高程介于 3800~4250m 之间。因此，刃岗沟铁矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上，加之沟谷切割强烈，由此判定矿区地形地貌有利于矿体内地下水的自然排泄。

2 地下水类型及特征

依据矿区内含水层的岩性、埋藏条件和地下水的赋存特征，矿区地下水类型划分为基岩裂隙水（断裂带脉状水）和冻结层水两类。由于矿区处于当地侵蚀基准面以上，地下水均以潜水形式存在。

（1）基岩裂隙水（断裂带脉状水）

赋存于奥陶系下统阴沟群(OY)的片岩、千枚岩的风化裂隙或构造裂隙，及其北东、北西走向为主的断层破碎带中。其中断层破碎带是地下水最易富集区，其次是浅变质岩顺层孔隙裂隙带。地下水主要由大气降水入渗补给，沿浅表层形成的风化、构造裂隙网络向地势低洼处及深部运移，部分在夏秋季下渗补给冻结层下水，部分侧向补给沟谷潜水或以泉水溢出的形式补给刃岗沟地表水。

矿区未见深大断裂，北东、北西走向为主的次级断裂较为发育。受区域构造控制，区内断裂以压性为主，其次为张性断裂，破碎带宽 1m 左右，呈半胶结状。另外，依据实地调查，深切沟谷处的断层及破碎带区没有集中的泉水出露或沟谷水的入渗现象，说明区内多数断层和裂隙富水性、渗透性与周边地层相差不明显。

据本次矿硐实地查验，在海拔 4080m、4030m 二个中段平硐内，赋存矿体的大理岩地段见少量滴水，硐顶及两壁上方有大量花瓣状冰花和冰乳；海拔 4030m 之下的 3980~3840m 中段的所有平硐内均未见地下水渗漏现象，矿区基岩裂隙水（断裂带脉状水）极其贫乏。

（2）冻结层水

①矿区冻结层上水主要赋存于基岩风化壳及局部薄层覆盖的残坡积物中，为冻结层上松散岩类孔隙水或基岩裂隙水。该类地下水直接受降水补给，季节性以泉的形式排泄于沟坡地带。根据调查，矿区季节性冻土（岩）融化带深度在 0~2.55m 之间，冻融主要发生在夏秋季 6~9 月份，形成的泉水主要分布在 II~V 矿体一带，海拔 3900~4170m，水位埋深小于 2.0m，泉水流量一般 0.005~0.115L/s，遇强降水或化雪季节，泉流量明显增大到 1.00~2.50L/s，水温介于 0.0~2.5℃之间，水化学类型为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{C}$ 型水，矿化度介于 0.19~0.38g/L 之间。

②矿区冻结层下水的赋存条件与基岩裂隙水类同，为冻结层下基岩裂隙水。受上部地下水越流补给，以泉和潜流形式排泄。

3、矿区涌水现状及预测

矿区地处祁连山北麓西部高寒高山半干旱气候区，地形切割强烈，年均降水量仅为 200mm 左右，而年均蒸发量达 1000mm 以上，且矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上，导致矿区无常年性流水的地表水分布和第四系松散岩类孔隙水存在的条件。有限的大气降水及短暂沟谷洪水的径流入渗，是矿区地下水的唯一补给来源，由此形成的浅表层基岩裂隙水，其储存量小且分布不均，富水性总体弱，是矿床开采时矿坑充水的主要水源。

由于大气降水入渗是矿坑涌水的主要补给来源，且形成的基岩裂隙水富水性弱，故采用降水入渗系数法和径流模数法进行矿坑涌水量预测，并与实际矿坑渗水量对比确定。

（1）降水入渗系数法

计算公式： $Q=F \times h \times \alpha$

式中：Q——大气降水入渗量（ m^3/a ）；

F——补给汇水区面积（ m^2 ），根据 1:5 万地形图确定为 $18 \times 10^4 m^2$ ；

h——矿区年均有效降水量（m），确定为 0.150m/a；

α ——有效降水量入渗系数，根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 0.10。

依据上式及相关参数和系数，计算得矿区大气降水入渗补给量为 $2700 m^3/a$ （ $7.40 m^3/d$ ）。

（2）径流模数法

计算公式： $Q=86.4 \times M \times F \times n$

式中：Q——地下水径流量（ m^3/a ）；

M—地下水径流模数（ $L/s \cdot km^2$ ），根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 $1.226 L/s \cdot km^2$ ；

F——径流面积（ m^2 ），根据 1:5 万地形图确定为 $18 \times 10^4 m^2$ ；

n——地下水径流时间（d），根据《甘青交接祁连山西段区域水文地质调查报告》确定为 165d。

依据上式及相关参数和系数，计算得矿区地下水径流入渗补给量为 $3100 m^3/a$ （ $8.49 m^3/d$ ）。

（3）开采平硐实测涌水量

本矿山开采历史已有二十余年，遗留的平硐较多。调查发现（2020 年 11 月），仅在高程 4080m、4030m 平硐中段有少量渗漏水，且均为滴渗，硐顶、硐壁多见冰花与冰乳，其它平硐岩体干燥或稍湿，未见渗水。按照矿区地表水丰水期径流量是枯水期的 11~14 倍估算，矿区平硐丰水期最大溢出水量为 $0.84 m^3/d$ 。

（4）推荐矿坑涌水量

由上述计算结果可以看出，刃岗沟铁矿矿坑涌水量介于 $7.40 \sim 8.49 m^3/d$ 之间。计算结果差异不大，基本反映了矿区地下水富水性弱的特征。综上所述，综合计算与实际调查的涌水量，结合 3860m 以下冻结下层基岩裂隙水以潜水形式存在，采取就高不就低的原则，推荐矿区坑道正常涌水量为 $0.84 m^3/d$ ，最大涌水量为 $8 m^3/d$ 。

3.2.4 工程地质条件

1、土体工程地质性质

由第四系全新统残坡积碎块石组成，小范围分布于矿区缓坡、山梁及坡脚地带，

厚度 0.5~3m 不等。磨圆度差，棱角状，颗粒变化大，无胶结或半胶结，松散-中密，基土承载力特征值 150~350KPa，工程地质性质较好。

2、岩体工程地质性质

工程地质岩组

区内开采边界范围内的岩石可划分为两个工程地质岩组。

(1) 薄-中厚层状较坚硬岩组：主要绿帘阳起方解石片岩、绿帘阳起石片岩、红柱石黑云母片岩等中浅变质岩组成。具变余泥质结构，薄~中厚层片状、千枚状构造。岩体地表风化较为强烈，岩体破碎，发育 3~4 组节理，切层延伸，间距 5~20cm，多见张开节理裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填。片岩岩质致密、较坚硬，锤击易碎震手；千枚岩岩质较为松软，锤击易碎、无回弹、有柔感。岩石主要物理力学性质指标：孔隙率 0.36%；含水率 0.02%；天然抗压强度 39.1~74.5Mpa；抗拉强度 4.1~6.13Mpa；粘聚力为 7.82Mpa；内摩擦角 38.4°。

(2) 较软岩组：主要有红柱石黑云母绢云母千枚岩、黑云母绢云母千枚岩组成，局部夹厚度不大的石英片岩及少量石英岩等。具斑点状及鳞片变晶结构，千枚状构造。岩体地表风化十分强烈，发育 3~4 组节理，切层延伸，多见张开节理裂隙（一般小于 1cm，最大 3cm），泥质或硅质充填，岩质较松软，锤击无回弹、有柔感。岩石主要物理力学性质指标：天然抗压强度 21.5~25.1Mpa；抗拉强度 2.7Mpa；内摩擦角为 36.3~71.3°。

3、矿体围岩与夹石

矿区磁铁矿体地表上下盘围岩主要为白云石大理岩，深部矿体上下盘围岩为透闪石大理岩。磁铁矿与围岩呈断层接触界线清楚。

矿体中夹石主要是透闪石大理岩，与矿体界线较清楚。

3.2.5 矿体地质特征

共圈定 10 条铁矿体，其中采矿许可证范围内 9 条，采矿许可证范围外 1 条。该矿床矿体整体沿奥陶系阴沟群白云质大理岩地层中 F5 逆断层分布于矿区中部。整体走向呈北西-南东向，矿体之间断续不相连，呈串珠状展布。

规模较大的铁矿体 4 条，编号分别为 II-1（采矿许可证范围外）、II-2、V-1、V-2，其余规模较小。V-1 号矿体地表出露长度 84.27m，深部长度 580.29m，平均厚度 2.28m，倾斜延深 296m，倾向 15°~53°，倾角 54°~86°。矿体形态呈层状、似层状、透镜状。V-2 号矿体地表未出露，深部长度 254.37m，平均厚度 2.71m，倾

斜延深 246.10m, 倾向 $20^{\circ} \sim 46^{\circ}$, 倾角 $68^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 。矿体形态呈层状、似层状、透镜状。II-1 (采矿许可证范围外) 在地表未见出露, 为隐伏矿体, 深部长度 201m, 平均厚度 2.29m, 倾斜延伸大于 199.50m, 倾向 $15^{\circ} \sim 53^{\circ}$, 倾角 $57^{\circ} \sim 74^{\circ}$ 。矿体上下盘围岩为透闪石大理岩。各矿体地质特征见表 3-1。

表 3-1 矿体特征统计表

| 矿体编号 | 矿体规模 (m) | | | | 矿体产状 ($^{\circ}$) | | | 矿体形态 | 平均品位 TFe (%) | 矿体标高 (m) |
|------|----------|------|-------|------|---------------------|-------|-------|------|--------------|-----------|
| | 长度 | 厚度 | | | 延深 | 倾向 | 倾角 | | | |
| | | 最小 | 最大 | 平均厚度 | | | | | | |
| II-2 | 202 | 0.20 | 10.03 | 2.42 | 251 | 27~30 | 60~70 | 透镜状 | 60.29 | 4216~3944 |
| II-1 | 201 | 0.18 | 6.95 | 2.29 | 199.5 | 27~30 | 57~74 | 似层状 | 61.74 | 4166~3944 |
| V-1 | 580 | 0.18 | 6.24 | 2.28 | 296 | 15~53 | 54~86 | 似层状 | 61.69 | 4120~3819 |
| V-2 | 254 | 0.18 | 10.19 | 2.71 | 246 | 20~46 | 68~82 | 似层状 | 60.26 | 4038~3800 |
| III | 109 | 0.19 | 4.35 | 2.87 | 56 | 28 | 76 | 似层状 | 64.50 | 4089~4032 |
| IV | 94 | 1.42 | 3.91 | 2.72 | 100.5 | 30 | 55~70 | 似层状 | 63.85 | 4073~3972 |
| VI | 45 | 0.12 | 1.16 | 1.16 | 25 | 40~49 | 24~50 | 似层状 | 65.79 | 4054~4029 |
| VII | 51 | 2.23 | 5.58 | 2.96 | 20 | 27 | 69~80 | 透镜状 | 62.18 | 4002~3971 |
| VIII | 50 | | 1.44 | 1.44 | 24 | 24 | 74 | 似层状 | 66.50 | 3978~3949 |
| IX | 57 | 0.20 | 3.20 | 1.93 | 50 | 40~75 | 65~70 | 透镜状 | 66.93 | 3853~3801 |

3.2.6 围岩稳定性评价

矿区磁铁矿体地表上下盘围岩主要为白云石大理岩, 深部矿体上下盘围岩为透闪石大理岩。磁铁矿与围岩呈断层接触界线清楚。

3.3 矿区社会经济概况

肃北蒙古族自治县, 国土面积 6.67 万 km^2 , 辖 2 镇 2 乡 26 个村和 2 个社区, 总人口 1.5 万人。

2021 年全县三次产业结构比例为 6.8 : 42.3 : 50.9, 第三产业增加值占生产总值比重历史性第一次超过一半。2021 年, 全县地区生产总值 16 亿元, 比上年增长 8.11%, 人均地区生产总值 105773 元, 比上年增长 8.11%, 规模以上工业增加值 5.14 亿元, 比上年增长 8.90%, 社会消费品零售总额 2.5 亿元, 比上年增长 7.20%, 全社会固定资产投资比上年增长 22.56%, 财政收入 3.7 亿元, 比上年增长 6.29%, 经济发展触底回升势头强劲, 表现出稳中有进、持续向好的态势。

城镇居民人均可支配收入由 2016 年的 31626 元增长至 2020 年的 40024 元, 年均增长 8.10%; 农村居民人均可支配收入由 2016 年的 21393 元增长到 2019 年的 27023 元, 年均增长 7.70%, 均高于地区生产总值年均增长率 6 个百分点。城镇登记失业率控制在 4% 以内, 人口自然增长率 6% 以内。

按照“北御风沙、南保水土、中建绿洲”的部署, 加大污染治理和生态屏障建设力度, 生态环境质量逐步改善, 节能减排取得明显成效, 能源资源开发利用效率

明显提高。城市生活污水集中处理率达到 99% 以上，生活垃圾无害化处理率达到 100%，森林覆盖率逐年提高；城市建成区绿地率由 2016 年的 36.7% 提高到 2021 年的 44.5%。单位生产总值能耗持续下降，饮用水源地水质达标率均达到 100%；城区空气质量优良天数达到 300 天，同比增加 47 天。

2021 年，肃北蒙古族自治县有农户 1050 户，3395 人；有耕地 19052.3 亩，粮食播种总面积 11783 亩，增长 24.2%；产量 6187 吨，增长 28.3%。其中小麦播种面积 9520.3 亩，产量 4855.4 吨；大麦播种面积 80 亩，产量 38 吨；玉米播种面积 1517.3 亩，产量 940 吨；豆类播种面积 134 亩，产量 26.3 吨；薯类播种面积 531.3 亩，产量 327.1 吨。油料播种面积 861.1 亩，产量 190 吨。青饲料面积 5536.3 亩。蔬菜播种面积 260 亩，产量 518.1 吨。林果面积 556 亩，产量 291 吨。

肃北县形成了以黑色金属、黄金及有色金属、煤炭、清洁能源四大产业为主的县域工业经济体系，拥有年产 200 万吨铁精粉、100 万吨原煤、2000 公斤黄金生产能力。2021 年，肃北蒙古族自治县全部工业增加值 8.8 亿元，比上年增长 13.8%。规模以上工业增加值增长 11.5%。规模以上工业企业利润 2.41 亿元。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 68.45 元。年末规模以上工业企业资产负债率为 80.1%，营业收入利润率为 10.1%。建筑业增加值 0.57 亿元。年末具有资质的总承包和专业承包建筑业企业 8 个。

甘肃省国营鱼儿红牧场是受甘肃省农垦集团公司领导的二级单位，占地面积 311.4 万亩。企业以牧草和畜牧业为经营主体。现种植燕麦草 10000 亩，藏系绵羊存栏 20800（头）只，牦牛存栏 800 头。

3.4 矿区土地利用现状

3.4.1 土地利用类型

经实地踏勘调查结合第二次全国土地调查数据库成果资料统计，牧场牧草种植和畜牧业均未涉及矿区内及矿区外范围。

矿区范围总面积为 1.8115km²，矿区土地利用类型见表 3-2。

表 3-2 矿区范围内土地利用现状结构表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 占总面积比例 (%) |
|------|------|------|-------|-----------------------|------------|
| 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 19.57 | 10.80 |
| 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 161.58 | 89.20 |
| 合计 | | | | 181.15 | 100 |

矿区范围外还设置了采矿工业场地、办公生活区、地表仓库、机修车间、炸药

库、中部排土场、东部排土场、矿区道路，面积共 2.12hm²，矿区范围外土地利用类型见表 3-3。

表 3-3 矿区范围外占用土地利用现状结构表

| 序号 | 用地单元 | 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 总面积(hm ²) |
|-----------------------|--------|------|--------|------|-------|-----------------------|-----------------------|
| | | 一级地类 | 二级地类 | 一级地类 | 二级地类 | | |
| 1 | 采矿工业场地 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.57 | 0.57 |
| 2 | 办公生活区 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.13 | 0.13 |
| 3 | 地表仓库 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.05 | 0.05 |
| 4 | 机修车间 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.02 | 0.09 |
| | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.07 | |
| 5 | 炸药库 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.09 | 0.09 |
| 6 | 中部排土场 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.21 | 0.38 |
| | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.17 | |
| 7 | 东部排土场 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.11 | 0.11 |
| 8 | 矿区道路 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.28 | 0.81 |
| | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.31 | |
| | | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.22 | |
| 合计 (hm ²) | | | | | | 2.23 | 2.23 |

3.4.2 土地权属状况

矿区位于肃北县石包城乡辖区，矿区土地权属为国有土地。

3.4.3 矿区基本农田情况

通过与肃北县土地利用现状图、土地利用总体规划图叠加分析，且与矿方相关部门求证，本项目开发地面建设工程项目用地不占用基本农田，不存在征用或租用基本农田现象。

3.5 矿山及周边其它人类工程活动

矿区以南 1km 左右为祁连山国家公园甘肃片区，未与祁连山国家公园范围重叠。该矿业权与保护区关系见图。

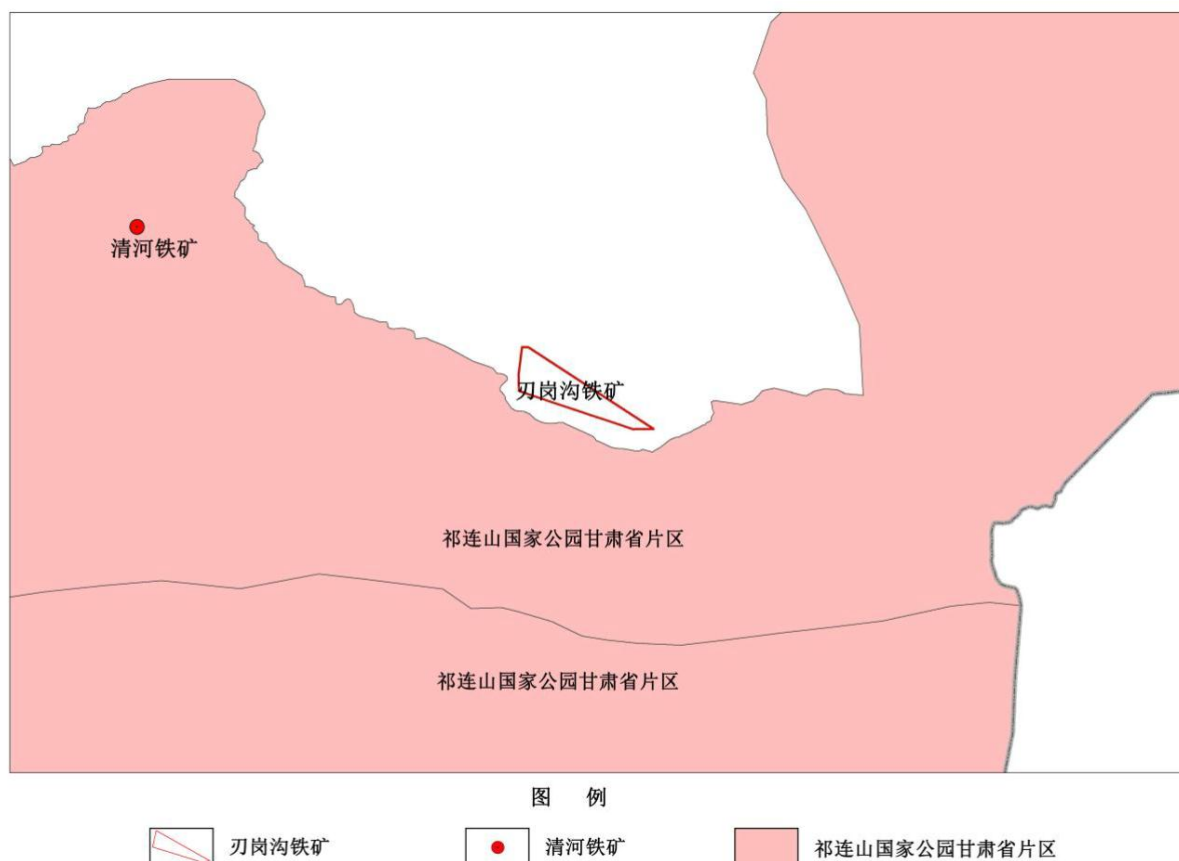


图 3-3 矿区与祁连山国家公园位置关系图

矿区范围内无村庄，且牧场不在此地进行牧草种植和畜牧业，矿山周边其它人类工程活动主要包括矿山建设、矿山开采。

1、矿山建设

矿区周边前期进行矿山建设，修建采矿工业场地、办公生活区等基础设施，建设过程中在当地村庄附近进行土方开挖，设施建设，大量车辆的进入从而产生的震动、扬尘都会影响当地环境，人类工程活动强度较大。

2、矿山开采

矿区周边分布废石场、采矿硐口、露天采场，矿山企业也修建了多处矿山道路和其它附属设施便于矿山开采，人类工程活动强度较大。

3.6 矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析

矿区周边分布肃北县石洞沟多金属矿，分布办公生活区、工业场地、废石场、炸药库等建筑设施。根据文字报告及已有施工资料，办公生活区、炸药库主要进行建筑物拆除工程；废石场、工业场地进行土地平整工程。

上述综合治理工程达到了恢复生态环境的目的，所采取的工程措施能够达到复

垦裸土地的要求，对矿区周边环境的恢复起到了积极的作用，改善了当地生态环境。上述治理工程对本次矿山地质环境治理与土地复垦方案编制具有极大的借鉴意义。

4 矿山地质环境影响和土地损毁评估

4.1 矿山地质环境与土地资源调查概述

金建工程设计有限公司甘肃分公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作。现场矿山地质环境与土地损毁调查时间为 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 20 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

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

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

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

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

含水层影响调查主要是针对已有矿井对含水量结构、水量进行以评估矿山开采及工程建设对地下水的影响。为矿山生产建设运营期间对含水层的影响预测提供依据。

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

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

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

植被土壤调查根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元的不同地类的植被进行调查，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。完成调查工作量见表 4-1。

表 4-1 完成工作量一览表

| 项目 | 单位 | 工作量 |
|---------|-----------------|--------|
| 调查面积 | km ² | 6.09 |
| 评估面积 | km ² | 2.3284 |
| 调查线路 | km | 12.05 |
| 单点及设施调查 | 处 | 12 |
| 植被调查 | 处 | 6 |
| 数码照片 | 张 | 22 |
| 视频 | 段 | 2 |

4.2 矿山地质环境影响评估

4.2.1 评估范围和评估级别

1、评估范围

评估区范围由下列条件确定：其一是评估范围包括矿区划定范围及矿山所有地面建设；其二是采矿活动对地质环境的最远影响范围。

矿山属于井下开采，矿区地面工程较为集中，工程布局上主要包括矿山前期修建有 1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、8 处平硐、4 处回风井、矿区道路，后期还需新建 3 处排土场。上述工程中多位于矿区范围北侧，其余个矿山工程均位于矿权范围之内。

根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区范围为主要以矿区范围为界向外扩展 50m，包括基础设施以建设范围为界向外扩展 50-70m，评估区面积为 252.62hm²。

2、评估级别

(1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内无居民区，矿区以南 1km 左右为祁连山国家公园甘肃片区，矿区及周边重要交通干线为矿山公路，区内土地类型以裸土地为主。

根据评估区重要程度分级表（表 4-2），评估区重要程度级别属于重要区。

表 4-2 评估区重要程度分级表

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

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

矿山为地下采矿, 矿区最低侵蚀基准面高程为 3595m, 矿区矿体允许开采高程介于 3800~4250m 之间。矿体均分布于矿区最低侵蚀基准面以上, 加之沟谷切割强烈, 大部分矿体位于地下水位以上, 综上矿区水文地质条件属“简单”。

矿区内矿体顶底板围岩主要为片岩、千枚岩, 片岩岩石致密、较坚硬, 天然抗压强度 39.1~74.5Mpa, RQD 值为 0~100%, 大多数集中在 10~65%, 平均值 54.9%, 岩体完整性差~中等。评价为岩石质量等级属 IV 级, 其质量指标应为劣; 千枚岩天然抗压强度在 21.5~25.1Mpa 之间泥质或硅质充填, 岩体破碎, 评价为岩石质量等级属 V 级, 其质量指标应为极劣。矿区工程地质条件的复杂程度属“复杂”。

矿区在大地构造体系上属于祁吕贺兰山字型构造体系, 热液活动及围岩蚀变强烈, 矿区地质构造程度为“复杂”。

现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 矿山地质环境复杂程度为“简单”。

采空区面积和空间小, 无重复开采, 采空区未得到有效处理, 采动影响较轻。

矿区地处北祁连山西段腹地, 海拔 3800~4250m, 相对高差 700~800m 左右, 最大大于 1000m, 地势总体上自南西向北东倾斜, 山势陡峻, 山体尖锐, 沟谷形态多为“V”字型, 坡角介于 20~50° 之间, 局部大于 60°。矿区地形地貌条件属“复杂”。

表 4-3

地下开采矿山矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 复 杂 | 中 等 | 简 单 |
|---|--|---|
| <p>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10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。</p> | <p>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 3000-10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。</p> | <p>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 3000m³/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。</p> |
| <p>矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。</p> | <p>矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。</p> | <p>矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。</p> |
| <p>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。</p> | <p>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。</p> | <p>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。</p> |
| <p>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。</p> | <p>现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。</p> | <p>现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。</p> |
| <p>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。</p> | <p>采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到有效处理，采动影响较强烈。</p> | <p>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。</p> |
| <p>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。</p> | <p>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。</p> | <p>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。</p> |
| <p>注：采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。</p> | | |

(3) 矿山建设规模

矿山年生产能力 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依据开发利用方案，采用地下开采，开采矿种为铁矿，根据表 4-4 判断该矿山为小型矿山。

表 4-4 矿山生产建设规模分类一览表

| 矿种类别 | 矿山生产建设规模级别 (万吨/年) | | | 备注 |
|------|-------------------|--------|--------|----|
| | 大型 | 中型 | 小型 | |
| 铁 | ≥ 100 | 100-30 | < 30 | 矿石 |

(4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为小型，依据矿山地质环境影响评估精度分级表（表 4-5），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

表 4-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

3、评估工作方法与分级标准

(1) 评估工作方法

a 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、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。

b 每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论。土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类型土地面积累加后给出。

(2) 分级标准

矿山地质环境影响分级标准矿山地质环境影响程度分级标准《规范》附录 E（表 3-6）。

表 4-6 矿山地质环境影响程度分级表

| 影响程度分级 | 地质灾害 | 含水层 | 地形地貌景观 | 土地资源 |
|--------|--|---|--|--|
| 严重 | 地质灾害规模大, 发生的可能性大; 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元, 受威胁人数大于 100 人。 | 矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 矿井正常涌水量大于 10000 m 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。 | 占用破坏基本农田, 占用破坏耕地大于 2hm ² ; 占用破坏林地或草地大于 4 hm ² ; 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。 |
| 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。 | 占用破坏耕地小于等于 2 hm ² ; 占用破坏林地或草地 2-4 hm ² ; 占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm 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。 | 占用破坏林地或草地小于等于 2 hm ² ; 占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm ² 。 |

注: 综合评估分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一项要素符合某一级别, 就定为该级别。

4.2.2 矿山地质环境影响评估

矿山地质环境影响现状评估包括四方面, 分别是采矿活动对地质灾害、含水层、地形地貌景观和矿区水土环境影响和破坏程度。

1、矿区地质灾害现状分析与预测

(1) 现状评估

矿区地貌类型属中起伏高山地貌, 区内岩体表层岩体结构面发育, 以节理、裂隙、层面为主, 结合一般。矿区土体类型主要有碎石类土, 主要分布于沟谷地带。

通过矿山地质环境的现场调查分析, 前期矿山进行少量开采, 未出现地面塌陷; 区内坡面型冲沟汇水面积较小, 沟道内松散物质较少, 发育泥石流灾害的水动力条件不充分。矿山基础设施进行建设中, 未进行开挖回填等工程, 中部排土场废石随意堆积, 但废石堆积高度 2m, 堆积坡度 35-45°。废石堆放高度较低、坡度较小, 所以现状无地质灾害发育。

(2) 预测评估

西部排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $25-30^\circ$ ，排土场分 2 级放坡，堆积废石量 4000m^3 ，废石堆积高度约 15m ，堆积坡度 $30-35^\circ$ ，每 8m 设 2m 宽平台；中部排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $30-35^\circ$ ，排土场分 5 级放坡，堆积废石量 32000m^3 ，废石堆积高度约 40m ，堆积坡度 $30-35^\circ$ ，每 8m 设 2m 宽平台。东部排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 $30-35^\circ$ ，排土场分 1 级放坡，堆积废石量 400m^3 ，废石堆积高度约 2m ，堆积坡度 $30-35^\circ$ 。

由于排土场已进行放坡设计，前缘堆积废石引发不稳定斜坡稳定性较好。威胁人数均小于 5 人，威胁财产均小于 50 万，由于威胁人员及财产较少，可能造成的损失小。所以建设、开采过程中不会引发不稳定斜坡、泥石流等地质灾害，所以 3 处排土场引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

b. 矿山开采引发地面塌陷地质灾害预测评估

1) 矿山开采引发地面塌陷的预测评估

由于矿区分为西部、中部、东部三个采区，所以地面塌陷区域也分别进行计算和评价。

①地表移动最大下沉值

最大下沉值： $W_{\max}=Mq\cos\alpha$

式中： q -下沉系数，取 0.3；

M -矿体厚度，西部取平均厚度 2.23m ，中部取平均厚度 2.55m ，东部取平均厚度 2.12m ；

α -矿层倾角，西部取 51° ，中部取 56° ，东部取 56° 。

依据上述参数计算的塌陷区最大下沉值为：

西部最大下沉值： $W_{\max}=2.23 \times 0.3 \times \cos 51^\circ = 0.42\text{m}$

中部最大下沉值： $W_{\max}=2.55 \times 0.3 \times \cos 56^\circ = 0.43\text{m}$

东部最大下沉值： $W_{\max}=2.12 \times 0.3 \times \cos 56^\circ = 0.35\text{m}$

②最大水平移动值

最大水平移动值： $U_{\max}=b \cdot W_{\max}$

式中： U_{\max} -最大水平移动值 (m)

b-水平移动系数，取 0.64

W_{\max} -最大下沉值（m）

依据上述参数计算的塌陷区最大水平移动值为：

西部最大水平移动值： $U_{\max} = 0.42 \times 0.64 = 0.27\text{m}$

中部最大水平移动值： $U_{\max} = 0.43 \times 0.64 = 0.28\text{m}$

东部最大水平移动值： $U_{\max} = 0.35 \times 0.64 = 0.23\text{m}$

③塌陷区面积预测

地面塌陷的影响半径： $r = H/\text{tg}\beta$

式中：H-采深，西部取 220m，中采区取 300m，东采区取 100m；

β -塌陷移动夹角，取 33°。

依据上述参数计算的地面塌陷的影响半径为：

西部地面塌陷的影响半径： $U_{\max} = 220/0.65 = 338\text{m}$

中部地面塌陷的影响半径： $U_{\max} = 300/0.65 = 462\text{m}$

东部地面塌陷的影响半径： $U_{\max} = 100/0.65 = 154\text{m}$

依据上述计算结果，结合开发利用方案，矿山开采后，西部形成南北方向长约 167m，东西方向宽约 85m 的地面塌陷区，面积约为 1.25hm²；中部形成东西方向长约 890m，南北方向宽约 75m 的地面塌陷区，面积约为 7.35hm²；东部形成东西方向长约 30m，南北方向宽约 65m 的地面塌陷区，面积约为 0.15hm²。

2) 地质灾害发生的可能性

矿山在开采期地面塌陷地质灾害形成条件充分，根据地质灾害发生可能性按采空区地质灾害发生可能性划分表（表 4-7），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 4-7 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 |

矿山西部采深 220m，矿体平均厚度 2.23m，深厚比为 99；中部采深 300m，矿体平均厚度 2.55m，深厚比为 118；东部采深 300m，矿体平均厚度 2.45m，深厚比为 122。根据表 4-8，矿山西部、中部、东部开采发生地面塌陷地质灾害的可能性均为大。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沿塌陷区边缘的一条闭合的塌陷裂缝。

3) 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 4-8），预测在开采后形成的地面塌陷地质灾害规模为中型。

表 4-8 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 |

4) 影响程度

矿山开采形成的西部地面塌陷区面积约为 1.25hm²，塌陷规模为小型，最大下沉值为 0.42m，最大水平移动值为 0.27m，发生的可能性大；中部地面塌陷区面积约为 7.32hm²，塌陷规模为小型，最大下沉值为 0.43m，最大水平移动值为 0.28m，发生的可能性大；东部地面塌陷区面积约为 0.15hm²，塌陷规模为小型，最大下沉值为 0.35m，最大水平移动值为 0.23m，发生的可能性大。三处塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝，塌陷区周边无聚居区，仅影响到附近农田及矿山生产设施，可能造成直接经济损失约 20 万元，受威胁人数约 2-5 人。

综上所述，预测开采期内西部形成的地面塌陷地质灾害规模小型、发生地质灾害的可能性大，对矿山地质环境影响程度严重；中部形成的地面塌陷地质灾害规模小型、发生地质灾害的可能性大，对矿山地质环境影响程度严重；东部形成的地面塌陷地质灾害规模小型，发生地质灾害的可能性大，对矿山地质环境影响程度严重。

2、矿区含水层破坏现状分析及预测

(1) 现状评估

a 含水层结构的破坏

矿区无地表水，在现状条件下，采矿活动对含水层结构的破坏为平硐开拓中对含水层结构的物理挖损破坏和采空区对含水层结构的破坏。

根据现场调查，区内已建平硐部分揭露含水层，对含水层结构的有一定的影响，使含水层的连续性遭受破坏，进而对地下水原始流场特征产生局部影响。

矿区已开采矿体位于区内地下水位以上，矿体开采过程中形成的导水裂隙规模小，含水岩组的富水性均较小，对储水介质的连续性影响很小，且区内矿业开发程

度较低，采空区规模较小，故对含水层结构的破坏影响程度为较轻。

b 井巷疏干排水对含水层影响

根据前期矿井涌水观测记录，平硐、溜井周围发现有较小的涌水量，渗水较小，雨季时，其硐壁有不同程度的渗水现象，但也渗水不大。综上所述，井巷疏干排水对含水层的影响程度较轻。

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 3-7），现状评估本矿山历史探矿、采矿活动对地下水含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度较轻。

（2）预测评估

a 区域含水层开采情况

矿区地下水以大气降水补给为主，基岩裂隙水含水层富水性弱，矿坑涌水量小。根据调查，矿区及其周边地区，地下水富水性弱，且分布不均，难以集中开采地下水做为供水水源，故矿区及周边均未大规模开采地下水。

b 采矿活动对含水层结构的破坏

刃岗沟铁矿规模为小型，地表出露大小矿体九个，主要为 II~V 矿体，V 矿体规模最大，为矿区主矿体。采矿区可证允许采矿高程为 3800~4250m。矿山开采方式为地下开采，开拓方式采用平硐开拓，采矿方法为浅孔留矿法。过去或未来采矿活动均在当地侵蚀基准面（海拔 3595m）以上，矿区无常年地表径流，地下水富水性弱，且处于永久性冻土地带，地下水处于冻结状态，冻结层上水最大埋深 2.55m，矿山采矿工程埋深在 50~80m 以下，现有平硐仅局部有少量积水，大部分硐体干燥，无渗水外排。因此，矿山开采对矿区地下水含水层及补径排条件影响甚小，不会改变矿内水文地质条件。

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 3-6），预测评估矿山在生产期采矿活动对地下水含水层的影响较小，矿山地质环境影响程度较轻。

3、矿区地形地貌破坏现状分析及预测

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。

（1）现状评估

矿山现有设施为 1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、7 处平硐、3 处回风井、矿区道路。

a 采矿工业场地

采矿工业场地位于矿区北侧山坡之上，已建设完成。采矿工业场地占地面积 0.57hm^2 。选矿工业场地进行了少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断选采矿工业场地对地形地貌景观影响较严重。

b 办公生活区

办公生活区位于矿区北侧山坡之上，已建设完成。办公生活区占地面积 0.13hm^2 。办公生活区进行了少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断办公生活区对地形地貌景观影响较严重。

c 地表仓库

地表仓库位于矿区北侧山坡之上，已建设完成。地表仓库占地面积 0.05hm^2 。地表仓库进行了少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断地表仓库对地形地貌景观影响较严重。

d 机修车间

机修车间位于矿区北侧山坡之上，已建设完成。机修车间占地面积 0.09hm^2 。机修车间进行了少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断机修车间对地形地貌景观影响较严重。

e 炸药库

炸药库位于矿区北侧山坡之上，已建设完成。炸药库占地面积 0.09hm^2 。炸药库进行了少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断炸药库对地形地貌景观影响较严重。

f 7 处平硐、3 处回风井

矿区目前有 7 处平硐、3 处回风井，平硐硐口面积均为 9m^2 ，回风硐口面积均为 4m^2 。已有平硐、回风井对局部的微地貌形态造成破坏，对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断已有平硐对地形地貌景观影响较严重。

g 中部排土场

中部排土场位于采矿工业场地北侧，由于前期开采，现阶段堆积废石 8200m^3 ，

占地面积约 0.38hm²。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 30-35°，排土场为进行分级放坡，废石随意堆积，废石堆积高度约 3m，堆积坡度 30-35°。中部排土场对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断中部排土场对地形地貌景观影响严重。

h 矿区道路

矿区道路沿地势而建，道路长 5685m，道路宽约 6m，占地面积 3.41hm²。道路修建过程中，对局部地面进行了挖填，对周边对地形地貌的原始性、完整性、连续性、可视性影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

(2) 预测评估

本矿山今后生产过程中仅需新建西部排土场、东部排土场，对中部排土场进行改建，其他矿山设施不需扩建、新建。预测评估仅对采矿产生的地面塌陷、西部排土场、东部排土场对地形地貌景观的影响和破坏进行评估，已建工程对矿区地形地貌景观影响于现状评估相同，不再重复进行评估。

a 地面塌陷

根据前面计算，矿山开采期西部、中部、东部地表水平移动值及地表移动最大下沉值均较小，面积较小，采空区塌陷在地表的表现形式为地表裂缝，西部地面塌陷规模属于小型，东部地面塌陷属于小型；塌陷区没有其它人文景观、风景旅游区，没有交通干线经过。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻，预测地面塌陷对地形地貌景观影响较轻。

b 西部排土场

新建西部排土场位于 4150m 平硐道路南侧，堆积废石量 8707m³，占地面积约 0.09hm²。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 35-40°，排土场分 2 级放坡，废石堆积高度约 8m，堆积坡度不大于 28°，每 4m 设 2m 宽平台。西部排土场对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，综合判断对地形地貌景观影响严重。

c 中部排土场

矿山生产期还对中部排土场进行改建。中部排土场改建后面积不变，分 3 级放坡，废石堆积高度约 12m，堆积坡度不大于 28°，每 4m 设 2m 宽平台。中部排土场对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，综合判断对地形地貌景观影响严重。

d 东部排土场

矿山生产期还需在矿区北侧修建东部排土场，占地面积约 0.05hm²。东部排土场

堆积过程中，局部进行需土地平整，不进行大挖大填。排土场位于山坡之上，山坡原始坡度 30-35°，排土场分 1 级放坡，废石堆积高度约 2m，堆积坡度不大于 28°。东部排土场对矿区原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，综合判断对地形地貌景观影响严重。

4、矿区水土环境污染现状分析与预测

(1) 现状评估

根据《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿地下开采项目环境影响报告书》，对矿区水土污染现状进行评估。

1、水污染

区内无常流地表水系，监测主要为地下巷道渗水，对地下水污染情况进行监测。检测项目包括汞、铬、砷、铅、镉，监测结果见表 3-9，经检测，所测项目的测定值均符合《地下水质量标准》（GB/T14848--2017）III类标准限值。根据监测结果，矿区采矿活动对地下水环境影响程度较轻。

表 4-9 地表水环境监测情况表

| 监测点位置 | 监测项目及结果 (mg/L) | | | | |
|-----------|----------------|---------|---------|---------|----------|
| | 汞 | 铬 | 砷 | 铅 | 镉 |
| 矿区下游 200m | 0.00004 | 0.003 | 0.005 | 0.007 | 0.001 |
| 执行标准限值 | 小于 0.001 | 小于 0.05 | 小于 0.01 | 小于 0.01 | 小于 0.005 |

2、土壤污染

土壤本底调查项目为 pH 值、有机质、铬、铅、锌共 5 项，具体项目调查结果见表 4-10。

表 4-10 土壤调查结果表

| 点位 | 深度 (cm) | 类别 | 浓度 (mg/kg) | | | | |
|-----------------|---------|------|------------|------|-------|-------|-------|
| | | | PH | 有机质 | 铬 | 铅 | 锌 |
| 1# | 0-20 | 检测值 | 8.01 | 0.21 | 33.21 | 16.11 | 40.14 |
| | | 超标倍数 | | | 0 | 0 | 0 |
| 标准值 (PH 大于 7.5) | | | | | 350 | 350 | 300 |

(1) 土壤呈碱性，主要由于该区降雨量较少，蒸发量较大，土壤盐基饱和度较高。

(2) 土壤中铬、铅、锌均符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中当 pH 值 > 7.5 的二级标准限值。

综合分析认为，本矿山现状开采对地下水造成污染的可能性小，对土壤环境的

影响较小，矿山水土环境污染对地质环境的影响程度较轻。

(2) 预测评估

预测矿山在服务年限内，对矿山水环境产生影响的主要是矿山生产过程中坑道排出的废水及生活污水。坑道排出的废水经井下水仓沉淀后用泵扬送至地表高位水池，返回坑内供凿岩及降尘使用，基本无外排。生活污水经污水处理成套设备处理后，达到《污水综合排入标准》一级标准后排入地表排水沟。采矿产生的废石、矿石不含有毒有害物质，对土壤环境污染程度较轻。

综合评定，预测在开采期对水土环境污染程度较轻。

4.3 矿山土地损毁预测与评估

4.3.1 土地损毁环节与时序

1、采矿工艺流程

矿区开采方式为地下开采，可能会产生地面塌陷。

2、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：基础设施建设环节（包括1处采矿工业场地、1处办公生活区、1处地表仓库、1处机修车间、1处炸药库、9处平硐、3处回风井、矿区道路）；矿山开采环节（地面塌陷、西部排土场、中部排土场、东部排土场）。

2) 损毁顺序

已损毁土地：基础设施建设环节包括1处采矿工业场地、1处办公生活区、1处地表仓库、1处机修车间、1处炸药库、9处平硐、3处回风井、中部排土场、矿区道路）。

拟损毁土地：基础设施建设环节（包括西部排土场、中部排土场、东部排土场）；矿山开采环节（地面塌陷）。

3) 损毁方式

对土地造成的损毁方式为：基础设施建设对土地的压占、挖损损毁；地下开采造成的地面塌陷。



图 4-1 损毁环节、顺序及损毁方式示意图

4.3.2 已损毁各类土地现状

据现场调查，采矿已造成的土地损毁主要包括：1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、1 处排土场、矿区道路对土地的损毁方式为压占，7 处平硐、3 处回风井对土地的损毁方式为挖损。1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、1 处排土场、3 处平硐位于矿区范围外，4 处平硐、3 处回风井位于矿区范围内（表 4-11）。

表 4-11 土地已损毁一览表

| 序号 | 用地单元 | 位置 | 土地损毁方式 | 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 总面积 (hm ²) |
|-----------|--------------|------|--------|------|--------|------|-------|-----------------------|------------------------|
| | | | | 代码 | 名称 | 代码 | 名称 | | |
| 1 | 采矿工业场地 | 矿区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.57 | 0.57 |
| 2 | 办公生活区 | 矿区外 | 压占 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.13 | 0.13 |
| 3 | 地表仓库 | 矿区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.05 | 0.05 |
| 4 | 机修车间 | 矿区内 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.02 | 0.09 |
| | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.07 | |
| 5 | 炸药库 | 矿区内 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.09 | 0.09 |
| 6 | 8 处平硐、4 处回风井 | 矿区内外 | 挖损 | | | | | | |
| 7 | 中部排土场 | 矿区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.21 | 0.38 |
| | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.17 | |
| 8 | 矿区道路 | 矿区内外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.17 | 4.03 |
| | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.31 | |
| | | | | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 3.55 | |
| 合计 | | | | | | | | | 5.34 |

4.3.3 拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地方式、面积预测

矿山拟新建西部排土场、东部排土场，西部排土场位于矿区范围内，东部排土场位于矿区范围外，损毁土地的方式为压占。此外，矿山开采形成的地面塌陷区对土地的损毁方式为塌陷损毁，位于矿区范围内（表 4-12）。

表 4-12 土地拟损毁一览表

| 序号 | 用地单元 | 位置 | 土地损毁方式 | 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 总面积 (hm ²) |
|----|--------|----|--------|------|------|------|-------|-----------------------|------------------------|
| | | | | 代码 | 名称 | 代码 | 名称 | | |
| 1 | 西部排土场 | 区内 | 挖损 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.09 | 0.09 |
| 2 | 东部排土场 | 区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.05 | 0.05 |
| 4 | 西部地面塌陷 | 区内 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 1.25 | 1.25 |
| 5 | 中部地面塌陷 | 区外 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 7.35 | 7.35 |
| 6 | 东部地面塌陷 | 区外 | 塌陷 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.15 | 0.15 |
| 合计 | | | | | | | | | 8.89 |

2、矿山开采损毁土地总量

矿山开采损毁土地总量为已损毁土地和拟损毁土地之和，按照损毁土地类型汇总矿区损毁土地面积，汇总结果见表 4-13。

表 4-13 土地损毁一览表

| 序号 | 损毁时 | 用地单元 | 位置 | 土地损毁方式 | 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 总面积 (hm ²) |
|----|------|------------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 已损毁 | 采矿工业场地 | 区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.57 | 0.57 |
| 2 | | 办公生活区 | 区外 | 压占 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.13 | 0.13 |
| 3 | | 地表仓库 | 区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.05 | 0.05 |
| 4 | | 机修车间 | 区内 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.02 | 0.09 |
| | | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.07 | |
| 5 | | 炸药库 | 区内 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.09 | 0.09 |
| 6 | | 8处平硐、4处回风井 | 区内外 | 挖损 | | | | | | |
| 7 | | 中部排土场 | 区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.21 | 0.38 |
| | 06 | | | | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.17 | | |
| 8 | 矿区道路 | 区内外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.17 | 4.01 | |
| | | | | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.88 | | |
| | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.31 | | |
| 小计 | | | | | | | | | | 5.32 |
| 1 | 拟损毁 | 西部排土场 | 区内 | 挖损 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.09 | 0.09 |
| | | 东部排土场 | 区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.05 | 0.05 |
| 3 | | 西部地面塌陷 | 区内 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 1.25 | 1.25 |
| 4 | | 中部地面塌陷 | 区外 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 7.35 | 7.35 |
| 5 | | 东部地面塌陷 | 区外 | 塌陷 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.15 | 0.15 |
| 小计 | | | | | | | | | | 8.89 |
| 合计 | | | | | | | | | | 14.21 |

3、拟损毁土地程度分析

该工程项目在采矿生产过程中对土地的损毁形式为挖损、压占和地面塌陷，根据类似工程的土地损毁程度调查情况，参考水土保持、地质灾害评估等学科的实际

经验数据，目前较公认采用的标准如下：

(1) 土地挖损损毁程度等级标准

挖损土地损毁程度主要采用挖损深度、挖损面积两项指标进行评价（表 4-14）。

两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-14 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 4-15）。

两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-15 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 4-16）。

表 4-16 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 |

(4) 评价结果

根据以上标准划分，土地损毁轻度包括：3 处地面塌陷；土地损毁中度包括：选矿厂；土地损毁重度包括：尾矿库、4 处平硐、1#废石场、2#废石场、地面塌陷。评价结果见表 4-17。

表 4-17 土地损毁程度评价统计表

| 序号 | 损毁时 | 用地单元 | 位置 | 土地损毁方式 | 面积 (hm ²) | 损毁特征 | 损毁程度 |
|----|-----|------------|------|--------|-----------------------|--|------|
| 1 | 已损毁 | 采矿工业场地 | 矿区外 | 压占 | 0.57 | 1处, 建筑物高度 3m。 | 中度 |
| 2 | | 办公生活区 | 矿区外 | 压占 | 0.13 | 1处, 建筑物高度 3m。 | 中度 |
| 3 | | 地表仓库 | 矿区外 | 压占 | 0.05 | 1处, 建筑物高度 3m。 | 中度 |
| 4 | | 机修车间 | 矿区内 | 压占 | 0.09 | 1处, 建筑物高度 3m。 | 中度 |
| 5 | | 炸药库 | 矿区内 | 压占 | 0.09 | 1处, 建筑物高度 3m。 | 中度 |
| 6 | | 8处平硐、4处回风井 | 矿区内外 | 挖损 | | 8处平硐洞口面积均为 9m ² , 4处回风井洞口面积均为 4m ² 。 | 轻度 |
| 7 | | 中部排土场 | 矿区外 | 压占 | 0.38 | 堆积高度 12m。 | |
| 8 | | 矿区道路 | 矿区内外 | 压占 | 4.01 | | 中度 |
| 1 | 拟损毁 | 西部排土场 | 矿区内 | 挖损 | 0.09 | 堆积高度 8m。 | 重度 |
| 2 | | 东部排土场 | 矿区外 | 压占 | 0.05 | 堆积高度 2m。 | 重度 |
| 3 | | 西部地面塌陷 | 矿区内 | 塌陷 | 1.25 | 最大下沉值为 0.42m, 最大水平移动值为 0.27m。 | 轻度 |
| 4 | | 中部地面塌陷 | 矿区外 | 塌陷 | 7.35 | 最大下沉值为 0.43m, 最大水平移动值为 0.28m。 | 轻度 |
| 5 | | 东部地面塌陷 | 矿区外 | 塌陷 | 0.15 | 最大下沉值为 0.35m, 最大水平移动值为 0.23m。 | 轻度 |

4.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

4.4.1 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

(1) 分区原则

a 以矿山地质环境现状和地质环境影响评估为基础的原则

在分析矿山地质环境条件, 矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上, 充分利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

b 与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务, 评估时应结合该矿山工程建设特点, 充分考虑矿山地质环境的影响程度, 特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等, 对工程无关的地质灾害点可降低分级。

c 预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆或不可再生性, 即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变, 开发和保护并重, 防、治并举, 达到保护环境, 防灾减灾的目的。

d 考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

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

(2) 分区方法

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0233-2011)和《甘肃省国土厅关于转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制与审查及有关工作的通知的通知》(甘国土资办发[2009]74号)，以矿山地质环境影响评估为基础，依据矿山建设工程布局和特点，根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表(表4-18)，明确预防保护及治理的区域，采取区内相似，区际相异的原则，以定性分析为主，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

表 4-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区

2、分区评述

根据矿山地质环境保护分区原则及方法，划分为矿山地质环境重点防治区(I)、矿山地质环境次重点防治区(II)两个区。

1) 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两个亚区(I1、I2)，矿山建设内容为排土场(包括西区排土场、中区排土场、东区排土场)(I1)、地面塌陷(包括西区地面塌陷、中区地面塌陷、东区地面塌陷)(I2)，矿山地质环境重点防治区总面积9.27hm²，占评估区总面积的3.67%。

a 排土场(I1)

现状评估：现状未发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：3处排土场引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

b 地面塌陷（I2）

现状评估：现状未发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：2处地面塌陷对矿山地质环境的影响程度严重；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

2) 次重点防治区（II）

矿山地质环境重点防治区分为两个亚区（II1、II2），矿山建设内容为基础设施（包括1处采矿工业场地、1处办公生活区、1处地表仓库、1处机修车间、1处炸药库、7处平硐、3处回风井）（II1）、矿区道路（II2），矿山地质环境次重点防治区总面积4.96hm²，占评估区总面积的1.96%。

a 基础设施（II1）

现状评估：现状不发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：矿山开采引发地质灾害对矿山地质环境影响为较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

b 矿区道路

现状评估：现状不发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：矿山开采引发地质灾害对矿山地质环境影响为较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

其他区域无防治任务，面积为238.41hm²，占评估区总面积的94.37%。

表 4-19

矿山地质环境治理分区及治理措施一览表

| 分区级别 | 分区名称 | 编号 | 面积 (hm ²) | 矿山地质环境影响程度 | 治理措施 |
|--------|------|-----|-----------------------|--|-------------------------|
| 重点防治区 | 排土场 | I1 | 0.52 | 现状评估：现状未发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：2处排土场引发地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。 | 设置挡渣墙工程，对地形地貌、水土环境进行监测。 |
| | 地面塌陷 | I2 | 8.75 | 现状评估：现状未发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：2处地面塌陷对矿山地质环境的影响程度严重；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。 | 进行监测，设置警示牌、围栏，进行裂缝夯填。 |
| 次重点防治区 | 基础设施 | II1 | 0.93 | 现状评估：现状不发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：矿山开采引发地质灾害对矿山地质环境影响为较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。 | 对地形地貌、水土环境进行监测。 |
| | 矿区道路 | II2 | 4.03 | 现状评估：现状不发育地质灾害；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。预测评估：矿山开采引发地质灾害对矿山地质环境影响为较轻；含水层破坏对矿山地质环境的影响较轻；地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响较严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。 | 对地形地貌、水土环境进行监测。 |

4.4.2 土地复垦区与复垦责任范围

依据对矿区土地利用现状的分析及矿区拟损毁土地的预测，复垦区为全部损毁土地，复垦区面积为 14.23hm²（表 4-20）。

表 4-20 复垦区土地利用现状表

| 序号 | 损毁时 | 用地单元 | 位置 | 土地损毁方式 | 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 总面积 (hm ²) |
|----|------|------------|------|--------|--------|--------|-------|-------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 已损毁 | 采矿工业场地 | 矿区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.57 | 0.57 |
| 2 | | 办公生活区 | 矿区外 | 压占 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.13 | 0.13 |
| 3 | | 地表仓库 | 矿区外 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.05 | 0.05 |
| 4 | | 机修车间 | 矿区内 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.02 | 0.09 |
| 5 | | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.07 | |
| 6 | | 炸药库 | 矿区内 | 压占 | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.09 | 0.09 |
| 7 | | 8处平硐、4处回风井 | 矿区内外 | 挖损 | | | | | | |
| 8 | | 中部排土场 | 矿区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.21 | 0.38 |
| 8 | 矿区道路 | 矿区内外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.17 | 4.03 | |
| | | | | 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.31 | | |
| | | | | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 3.55 | | |
| 小计 | | | | | | | | | | 5.34 |
| 1 | 拟损毁 | 西部排土场 | 矿区内 | 挖损 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 0.09 | 0.09 |
| | | 东部排土场 | 矿区外 | 压占 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.05 | 0.05 |
| 3 | | 西部地面塌陷 | 矿区内 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 1.25 | 1.25 |
| 4 | | 中部地面塌陷 | 矿区外 | 塌陷 | 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 7.35 | 7.35 |
| 5 | | 东部地面塌陷 | 矿区外 | 塌陷 | 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.15 | 0.15 |
| 小计 | | | | | | | | | | 8.89 |
| 合计 | | | | | | | | | | 14.23 |

根据矿区规划，矿山服务年限结束后，矿区道路可保留用于当地临时通行，因此复垦责任范围包括除矿区道路之外所有复垦区面积，所以复垦区面积为 14.23hm²，复垦责任面积为 10.20hm²。

4.4.3 土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦责任面积为 10.20hm²，为天然牧草地、采矿用地、裸岩石砾地（表 4-21）。

表 4-21 复垦区土地利用现状结构表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 面积 (hm ²) | 占总面积的比例 (%) |
|------|--------|------|-------|-----------------------|-------------|
| 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.43 | 4.22 |
| 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.95 | 9.31 |
| 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 8.82 | 86.47 |
| 合计 | | | | 10.20 | 100.00 |

2、土地权属状况

复垦区土地权属为国有土地。获得采矿许可后，经肃北县自然资源局批准，签订土地临时使用协议，矿山生产结束后，土地经过企业复垦，国土、农业部门组织

通过验收后，使用权收归原有权属单位。

5 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

5.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.1.1 技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据评估分析，区内地质灾害类型主要为采矿引发地面塌陷。地面塌陷可通过优化开采工艺、充填法开采减轻地面塌陷变形，并通过地裂缝充填消除地表视觉影响，并通过警示牌工程进行预警。该类措施简单易行，技术上可行。

2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。在发生突发情况时考虑抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术等。

3、水土污染防治技术可行性分析

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

4、监测技术可行性分析

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

4.1.2 经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析

针对地面塌陷，采取充填开采等预防措施，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析

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

3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以地面塌陷变形监测及人工巡查监测为主，成本较低；含水层

监测为水质、水位、水量监测，水质监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

根据开发利用方案，该矿山年净利润为 734 万元，所得税后财务内部收益率为 13.04%，投资回收期为 4.91 年（含基建期 1.0 年）。根据估算，矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 198.66 万元，其中地质环境保护工程投资 131.66 万元，土地复垦工程投资 67.00 万元。该资金已计入矿山生产成本，因此矿山地质环境治理与土地复垦经费有保障。

4.1.3 生态环境协调性分析

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

5.2 矿区土地复垦可行性分析

5.2.1 复垦区土地利用现状

复垦责任面积为 10.20hm²，为天然牧草地、采矿用地、裸岩石砾地（表 3-20）。

5.2.2 土地复垦适宜性评价

1、适宜性评价原则

（1）最佳效益原则。在充分考虑企业承受能力的基础上，以最小的复垦投入，获取最佳的经济效益、生态效益、社会效益。

（2）尽可能恢复原土地利用类型的原则。损毁的土地尽可能恢复为原土地利用类型。

（3）因地制宜和农业用地优先的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的自然条件、区位和破坏状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。

（4）与地区土地的总体规划、农业规划等相协调的原则。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和破坏状况、还应考虑区域性的土地利用总体规划和农业规划等，统筹考虑本地区和项目区的生产建设发展。

（5）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原利用类型、破坏状况和社会需求

等多方面，但各因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(6) 自然属性与社会属性相结合，以自然属性为主的原则。对于被损毁土地适宜性评价既要考虑它的自然属性如土壤、气候、地貌和破坏程度，也要考虑它的社会属性如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等。在进行适宜性评价时，应以自然属性为主确定复垦利用方向。

(7) 理论分析与实践检验相结合的原则。对项目区被破坏土地进行适宜性评价时，要根据已有资料作综合的理论分析，同时考虑项目区农业生产发展前景、科技进步以及生产和生活水平提高所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划及行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据包括：

(1) 土地复垦的相关规程和标准

包括《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、地方性的复垦标准和实施办法等。

(2) 土地利用的相关法规和规划

包括土地管理的法规、项目所在地区的土地利用总体规划等。

3、评价方法

根据矿区损毁特点，被损毁土地的适宜性评价方法如下：

(1) 确定评价对象，制定适宜性标准

以破坏土地的地块作为评价单元，以破坏后的地形、土质、土层状况、复垦工程可达到的覆土厚度、结合自然条件等确立土地评价指标，根据有关评价指标，评定质量等级。

(2) 土地适宜类型、等级和面积统计

由于造成土地破坏的原因不同，因此所选择的参评因素和主导因素也不同。结合项目区内实际状况和破坏土地的预测，确定坡度、耕作层厚度、有效土层厚度、小于 2cm 砾石含量、灌排条件、保水保肥能力、非均匀沉降 7 个主要评价因子，进

行项目区基础设施占地土地复垦适宜性评价。

(3) 评价标准

根据对项目区各评价单元实地考察，参考相关技术规范的评价标准，制定处适合项目区土地适宜性评价的标准，见表 5-1。

表 5-1 项目区土地复垦适宜性评价等级标准

| 因素类别 | 宜耕地 | | 宜园地 | | 宜林地 | 宜草地 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | 一等 | 二等 | 一等 | 二等 | | |
| 坡度 (°) | <3 | <10 | <25 | <25 | <40 | <35 |
| 耕作层厚度 (cm) | >30 | >30 | >30 | >20 | >10 | --- |
| 有效土层厚度 (cm) | >60 | >60 | >40 | >40 | >30 | 20-30 |
| 小于 2cm 砾石含量 (%) | <5 | <20 | <30 | <30 | --- | <40 |
| 灌排条件 | 有保障 | 一般 | 一般 | 一般 | --- | --- |
| 保水保肥能力 | 非常好 | 较好 | 一般 | 一般 | 一般 | --- |
| 非均匀沉降 | 无 | 轻度 | 轻度 | 中度 | 中度 | --- |

4、复垦评价单元划分

本方案主要以土地利用现状图作为评价的基础图件，由于土壤类型、地貌、植被、土地利用现状等情况基本一致，考虑土地损毁程度，综合分析以生产地段和地块作为主要因素进行划分评价单元。

本方案涉及的复垦对象包括 1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库、8 处平硐、4 处回风井、3 处排土场、3 处地面塌陷。评价单元划分如下：

评价单元一：1 处采矿工业场地、1 处办公生活区、1 处地表仓库、1 处机修车间、1 处炸药库；评价单元二：8 处平硐、4 处回风井；评价单元三：3 处排土场；评价单元四：3 处地面塌陷。

5、复垦过程

根据土地复垦适宜性评价等级标准，结合项目区实际情况，对项目区损毁土地复垦适宜性作出如下分析，4 个评价单元复垦方向均为天然牧草地和裸岩石砾地，具体见表 5-2。

表 5-2 项目区土地复垦适宜性评价结果

| 单元编号 | 单元 | 坡度(°) | 有效土层厚度(cm) | 小于2cm砾石含量(%) | 灌排条件 | 保水保肥能力 | 非均匀沉降 | 适宜性评价结果 |
|------|--------------------------------------|-------|------------|--------------|------|--------|-------|-----------|
| 一单元 | 1处采矿工业场地、1处办公生活区、1处地表仓库、1处机修车间、1处炸药库 | <5 | 20 | <20 | --- | 一般 | 无 | 天然牧草地 |
| 二单元 | 8处平硐、4处回风井 | <5 | --- | <20 | --- | 一般 | 无 | 天然牧草地 |
| 三单元 | 3处排土场 | <5 | --- | <20 | --- | 一般 | 无 | 天然牧草地 |
| 四单元 | 3处地面塌陷 | <20 | --- | <20 | --- | 一般 | 轻度 | 裸土地、天然牧草地 |

5.2.3 水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

项目区各复垦单元复垦方向为天然牧草地和裸岩石砾地，复垦为天然牧草地的区域仅进行草籽播撒，地面塌陷复垦为裸岩石砾地和天然牧草地，地表植被未进行破坏，均不进行表土剥离、覆土工程，无需进行土地资源平衡分析。

2、水资源平衡分析

项目区各复垦单元复垦方向为天然牧草地和裸岩石砾地，依靠天然降水进行自然植被恢复，不进行植被绿化工程，不进行养护，无需进行水资源平衡分析。

5.2.4 土地复垦质量要求

1、土地复垦目标和任务

复垦方向为天然牧草地和裸岩石砾地，复垦责任面积为 10.20hm²，复垦面积 10.20hm²，复垦率 100%（表 5-3）。

表 5-3 土地复垦前后对比表

| 一级地类 | | 二级地类 | | 复垦前面积 (hm ²) | 复垦后 面积 (hm ²) | 变化面积 (hm ²) | 变幅(%) |
|------|--------|------|-------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------|
| 04 | 草地 | 0401 | 天然牧草地 | 0.43 | 1.60 | +1.17 | +11.47 |
| 06 | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地 | 0.95 | 0 | -0.95 | -9.31 |
| 12 | 其他土地 | 1207 | 裸岩石砾地 | 8.82 | 8.60 | -0.22 | -2.16 |
| 合计 | | | | 10.20 | | | |

2、土地复垦质量要求

矿山开发应采取以防为主、避让与治理相结合的方针，分别对可能产生的损毁采取预防控制与复垦治理措施。矿山复垦对象为所有损毁土地，复垦方向为旱地、灌木林地。

根据本项目损毁土地的特点和当地的生态环境状况，结合《土地复垦质量控制标准》（TD1036-2013）中西北干旱区土地复垦质量控制标准，并广泛征求了当地有关部门意见，总结矿山已复垦土地积累的经验基础上，制定了本方案的土地复垦质量要求。

对井口进行封堵，防止进一步对土地的损毁；井口挖损部分土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被挖损、被压占土地的天然状态拆除地面建（构）筑物，清理被压占土地的建筑垃圾和废石矿渣，使之与原始状态接近；土地抗侵蚀能力、抗水土流失能力接近被挖损、被压占土地的天然状态。

6 矿山地质环境治理与土地复垦工程

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》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》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、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，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，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防

6.1.1 目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，矿山在生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，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。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

- 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。

6.1.2 主要技术措施

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

根据现状评估和预测评估结果，矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡和采矿引发地面塌陷。因此，要采取必要的预防措施减少或避免地面塌陷灾害的发生。

1) 不稳定斜坡预防措施

人员、机械应远离坡脚活动，避免斜坡垮塌威胁工作人员及机械。斜坡避免坡顶加载和坡脚开挖，完善截排水系统并设置监测措施。

2) 地面塌陷预防措施

应合理预留矿柱、矿墙，按照开发利用方案设计进行开采，对采空区及时回填处理，避免或减少采空区地面塌陷和地裂缝的发生。

3、地面塌陷警示牌、围栏

在预测整个服务年限的地面塌陷区外围 3m 设立警示牌，明确地质灾害隐患区范围、危险性及注意事项，警示人们远离危险区或在区内谨慎行事，注意自身安全，防治意外发生。警示牌上用汉语文字书写内容“地面塌陷隐患区，严禁入内”。设立的警示牌采用预制水泥桩和牌（见图 6-1），桩长 1.5m，桩截面 5×20cm，警示牌长宽厚尺寸 100cm×50cm×5cm。桩埋置于地下 0.5m，高出地面 1.5m。警示牌设置间距视山坡及沟道地形条件确定，对于地下低洼起伏地段间距为 80m，开阔平坦、通视性较好的地段其间距为 200-250m。估算警示牌数量为 12 个。

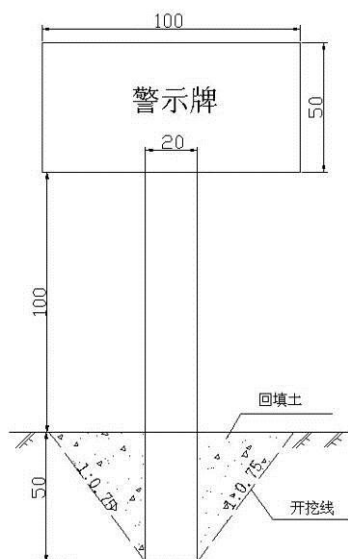


图 6-1 警示牌设计图

在地面塌陷周边设置围栏，防止有人进入。围栏采用在水泥桩上绕三圈铁丝进行设置，设计高度 1.5m，围栏长度 2503m。

2、含水层保护措施

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力。采矿期间主要预防防治措施为：

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

2) 矿坑涌水应按照设计处理，循环使用。

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

4) 按开发利用方案设计进行开采，减小围岩移动变形对含水层结构的破坏程度；

5) 揭穿含水层的井巷工程，应采取止水措施，防止地下水的串层污染；

6) 进行地下水水质的定期检测工作，及时预防可能的地下水污染；

7) 管理措施

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

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

(3) 一旦发生事故，立即启动应急预案和应急系统，把对地下水的影响降低到

最小程度。

8) 风险事故应急措施

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

(1) 风险应急预案

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

(2) 成立事故应急对策指挥中心

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

(3) 建立事故应急通报网络

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

(4) 应急措施

污染物质扩散影响地下水水质，而且地下水一旦遭受污染，很难恢复。一旦发生风险泄漏事故，先判定可能漏失层位，然后分析可能产生的地下水位抬升和污染物质扩散范围，再利用可能扩散范围内的已有井孔对相关层位进行地下水动态监测。如果风险事故对地下水影响较大，影响到地下水供水或其它目的，可以通过抽排地下水，将可能的污染物质抽出处理；另外，还可以通过如建造帷幕等的工程措施，隔断污染途径，辅助抽水处理，减轻甚至避免对地下水造成不利的影晌。

一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案，并采取相应的应急措施，包括：①查明并切断污染源；②探明地下水污染深度、范围和污染程度；③依据探明的地下水污染情况，合理布置封闭、截流措施，并对受污染水体进行抽排工

9) 地下水资源量保护措施

(1) 本区地下水资源贫乏，因此应加强节水措施，优化水资源配置，节约和保护水资源，提高水资源利用效率和效益，制定节水方案，生产废水回注率要求达到

100%，使水资源得到合理利用。

(2) 加强工业用水的计量与控制，对重点用水系统和设备配置计量水表和控制仪器，逐步完善计算机和自动监控系统，建立完善相应的统计报表，建立用水和节水计算机管理系统和数据库。

(3) 积极开展清洁生产审核机制，加强用水管理，不断研究开发新的节水减污清洁生产技术，提高水的利用率，降低耗水指标。

(4) 对矿区内地下水位、地下水开采量情况进行长期观测，总结地下水变化规律，密切关注当地地下资源环境变化状况，以便在有可能产生影响时及时采取关井、限采等保护措施。

3、地形地貌景观保护措施

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

- 1) 采用充填开采，及时充填采空区，减小地面塌陷的范围及程度；
- 2) 采用集中布置的原则，减少场地数量，节约土地资源；
- 3) 采用新工艺，减少占用土地面积；
- 4) 尽量避免开挖，减少对土地表土层的破坏；

4、水土环境污染预防措施

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

2) 采矿排出的废水主要是坑内地下涌水、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；尾矿库日常水量较少时，通过渗水管排出至下游集水池，集水池内废水回收再利用，废水返回选厂循环使用。

5、土地复垦预防控制措施

1) 预防控制原则

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

(2) 源头控制、防复结合的原则

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

(3) 因地制宜，综合利用的原则

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

2) 预防控制措施

(1) 水土流失防治措施

矿山的开采及建设不可避免的破坏了原有的植被。施工期间临时占地应设置在工业场地内，以减少对周边地表扰动面积和对植被的破坏。

(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。

6.1.3 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 6-1。

表 6-1 地质灾害预防工程量一览表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|--------|----|------|----|
| 一 | 地面塌陷预防 | | | |
| 1 | 警示牌 | 个 | 12 | |
| 2 | 围栏 | m | 2503 | |

6.2 矿山地质灾害治理

6.2.1 目标任务

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

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

6.2.2 工程设计

根据地质灾害现状评估和预测评估结果，可知矿区内存在的地质灾害类型主要为不稳定斜坡和地面塌陷，因此主要采取必要的预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。虽然 3 处排土场前缘不稳定斜坡已进行分级放坡，但是由于坡脚未进行支挡，且未设置排水渠，所以针对 3 处排土场采取坡面设置排水渠、坡脚设置挡渣墙的方法进行治理；3 处地面塌陷产生的可能性大，但是根据计算，3 处地面塌陷最大最大下沉值为 0.43m，最大水平移动值为 0.28m，不会形成较大塌陷情况，不需要进行裂缝夯填处理。

6.2.3 技术措施

1、挡渣墙

针对 3 处排土场前缘，在斜坡前缘设置挡渣墙进行治理，坡脚挡渣墙长度 160m。挡渣墙为 C25 浆砌块石结构，设计高度 5.5m（其中基础埋深 2.5m），墙顶宽 0.5m，墙底宽 1.6m，胸坡比 1:0.4，背坡比 1:0.2。挡渣墙设计断面图见图 6-2。

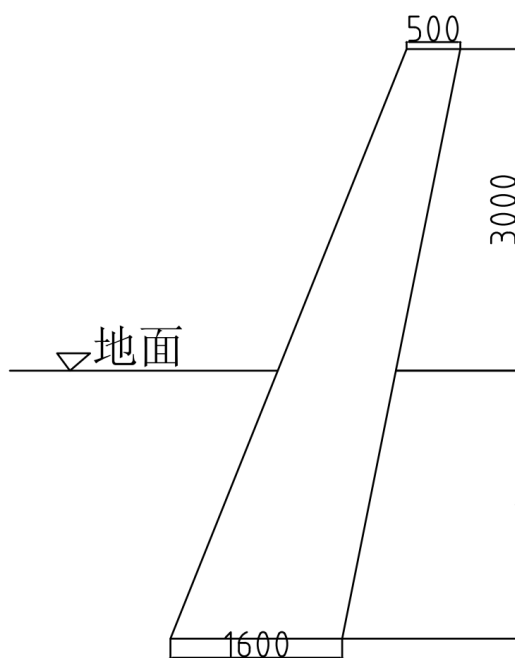


图 6-2 挡渣墙大样图

2、排水渠

针对 3 处不稳定斜坡未设计排水渠，坡面产生冲蚀沟槽的现状，需在坡顶、马道设置截排水渠，截排水渠长度 322m。排水渠采用梯形断面，顶宽 0.5m，底宽 0.3m，深 0.5m，壁厚 0.15m，渠肩 0.1m，材料为 C25 混凝土（图 6-3）。

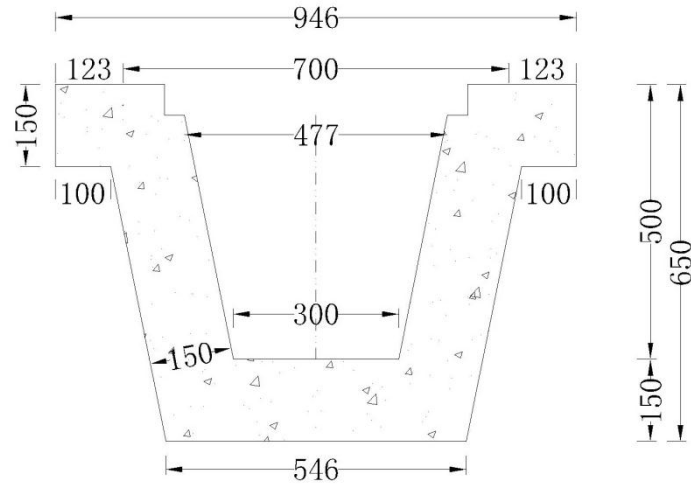


图 6-3 排水渠大样图（图中尺寸为 mm）

6.2.4 主要工程量

矿山地质灾害治理工程主要工程量见表 6-2。

表 6-2 地质灾害治理工程量一览表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|-----------|----------------|-----|----|
| 一 | 不稳定斜坡治理 | | | |
| 1 | 挡渣墙 | | | |
| (1) | 浆砌块石（挡渣墙） | m ³ | 924 | |
| (2) | 土方开挖 | m ³ | 726 | |
| (3) | 土方回填 | m ³ | 344 | |
| (4) | 砂砾石反滤层 | m ³ | 98 | |
| 2 | 排水渠 | | | |
| (1) | C25 混凝土 | m ³ | 81 | |
| (2) | 土方开挖 | m ³ | 351 | |

6.3 矿区土地复垦

6.3.1 目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果结合当地实际，本方案复垦责任范围面积为 10.20hm²，土地复垦率为 100%。

6.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为天然牧草地和裸岩石砾地。采取井口封堵、建筑物拆除、土地平整、植被复绿的方法进行复垦。

6.3.3 技术措施

1、井口封堵

矿山共有 8 处平硐、4 处回风井，闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将其全部封闭。具体施工方案如下：建议采用浆砌块石将平硐井口进行封堵，封堵厚度为

| 序号 | 建筑物名称 | 建筑规模 (m ²) | 拆除厚度 (m) | 拆除体积 (m ³) |
|----|-------|------------------------|----------|------------------------|
| 7 | 碎矿堆场 | 无建筑 | | |
| | 合计 | | | 654 |

表 6-4 炸药库建筑物拆除工程量一览表

| 序号 | 建筑物名称 | 建筑规模 (m ²) | 拆除厚度 (m) | 拆除体积 (m ³) |
|----|-------|------------------------|----------|------------------------|
| 1 | 炸药库建筑 | 100 | 1.0 | 100 |
| | 合计 | 100 | 1.0 | 100 |

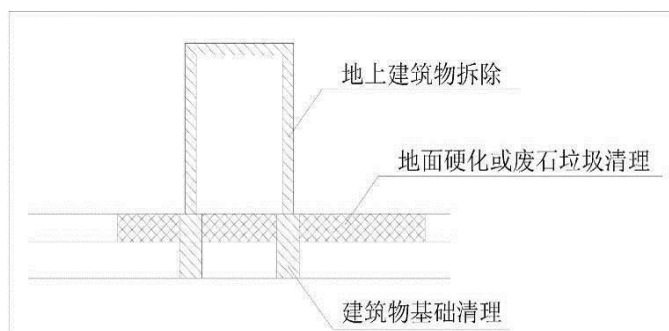


图 6-6 建筑物拆除示意图

3、土地平整

在闭坑复垦阶段，待拆除工程完毕后，对采矿工业场地、办公生活区、地表仓库、机修车间、炸药库进行平整，使平整后的地形地貌尽量与周边地形地貌相近，平整采用推土机进行推平，平整面积为 0.93hm²，平均平整厚度为 0.2m，平整土方量约为 1860m³。

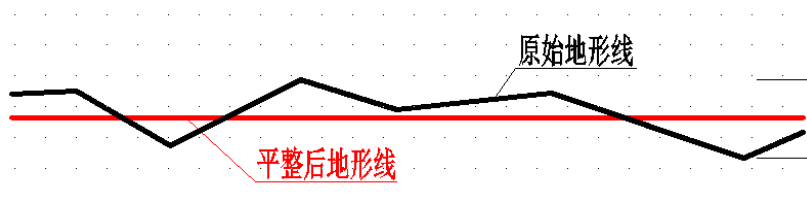


图 6-7 土地平整示意图

4、植草绿化

植被恢复工程是指采矿工业场地、办公生活区、地表仓库、机修车间、炸药库土地平整结束后，将采矿工业场地、办公生活区、地表仓库、机修车间、炸药库、西区排土场、中区排土场、东区排土复垦为天然牧草地。复垦的主要方式是：可种植与当地土壤相适生的草种，以芨芨草为主，可向当地农民购买，植草面积为 1.45hm²。

6.3.4 主要工程量

土地复垦工程主要工程量见表 6-5。

表 6-6 土地复垦工程量一览表

| 序号 | 工程类别 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------------|-----------------|------|----|
| 1 | 浆砌块石 | m ³ | 216 | |
| 2 | C25 混凝土（回风井封堵） | m ³ | 3.6 | |
| 3 | 钢筋 | t | 2.50 | |
| 4 | 建筑物拆除 | m ³ | 754 | |
| 5 | 土地平整 | m ³ | 1860 | |
| 6 | 植草 | hm ² | 1.45 | |

6.4 含水层破坏修复

6.4.1 目标任务

矿山在开采过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。井巷揭穿基岩裂隙水，对各层含水层的穿越，影响了含水层整体结构，对含水层构成了扰动。爆破使围岩松动形成地下水新的导水通道。因此，针对矿山开采过程中可能产生的地下水污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏时参考。

6.4.2 工程设计

1、设计原则

1) 强调水生态自我修复

统筹考虑水环境承载力和经济发展需求，充分利用生物-生态修复技术改善水体水质和水环境，发挥自然生态系统的自我修复能力。

2) 防污与治污兼顾

针对含水层水污染类型及特点，因地制宜地提出污染源头控制，防渗控制措施，风险事故应急措施，实现防污与治污的兼顾。

3) 因地制宜原则

含水层修复是一个复杂的过程，要达到预期目标，又要避免对含水层本身和周边环境的不利影响，对实施过程的准确性要求比较高。在确定修复方案之前，必须对含水层做详细的调查研究，在此基础上制定合乎本地区具体情况和特点，合乎自然条件、适应经济发展需要的方案。

2、设计方案

通过对矿区的实地调查走访和收集的相关资料进行分析，依据地形、地貌及含水层特征，参考同类矿山含水层修复经验，经技术、经济等方面综合比较，确定修

复方案。主要修复措施包括抽出-处理技术、生物修复技术、化学氧化技术。

6.4.3 技术措施

1、抽出-处理技术

抽出处理是指通过置于污染羽状体下游的水井，把已污染的地下水抽出，然后通过地上的处理设施，将溶解于水中的污染物去除，该技术简单有效，效率高。

本项目中，若发生地下水污染事故，污染物进入地下水时，初期使用抽出处理技术，快速降低污染物浓度但难以达到处理目标。抽出的污染地下水在地上设施中进行处理。

2、生物修复技术

生物修复是指利用特定生物（植物、微生物和原生动物）吸收、转化、消除或降解环境污染物，从而修复被污染环境或消除环境中的污染物，实现环境净化、生态效应恢复的生物措施。生物修复可分为天然生物修复和强化生物修复。在不添加营养物的条件下，土著微生物利用周围环境中的营养物质和电子受体，对地下水中的污染物进行降解，称为天然生物修复。

实验证明，污染物中单环芳烃从污染源向下游迁移过程中，污染物基本被去除，污染羽状体内产生了天然生物恢复作用。在采用抽出处理技术之后，采用天然生物修复，在好氧、反硝化和铁还原条件下，天然生物恢复使污染物浓度达到处理目标，设置监测井监测地下水中污染物的自然衰减。

3、化学氧化技术

化学氧化是指利用氧化剂本身氧化能力或所产生的自由基的氧化能力氧化土壤中的污染物，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复的目的。常用的化学氧化剂有过硫酸盐、高锰酸钾和臭氧等。化学氧化方法可以在短时间内获得污染物浓度的大量降低（60~90%）。化学氧化技术分原位和异位两种实施方式，原位化学氧化的工法有建井注入工艺和水力压裂注射工艺。

使用注入井原位注入技术，在修复范围内布置用剂注入井，将氧化剂通过注入井注入到饱和含水层中，氧化剂与目标污染物接触反应，可缩短修复时间。

6.4.4 主要工程量

根据现状评估与预测评估结果，目前，评估区含水层尚未受到严重污染，因此不需要特别计算工程量。以下列出当含水层被破坏时含水层修复的主要工程量计算方法。

明确和定义修复项目的问题是地下水修复项目的第一步，因此，需要进行场地评价及修复调查工作。常规的地下水修复调查包括安装地下水监测井；地下水样品采集和分析；地下水高程数据采集；含水层试验；对于可能成为影响含水层的污染源的土壤的移除。利用上述调查数据确定含水层中污染物的质量，地下水流动和水力梯度的方向；含水层的水力传导系数/渗透系数。

进行含水层修复所需工程量：

1、抽出-处理

根据对污染场地的调查，确定抽水井的个数、位置及抽水速率。污水抽出后，采用吹脱和颗粒活性炭吸附处理。

2、生物修复技术

(1) 测定污染羽状体下游污染物的总质量是否明显减少；

(2) 测定水中常规参数作为间接生物降解指标；

(3) 检测沿渗流途径检查有机污染物比例的变化；

(4) 建立监测系统，设置监测井监测污染羽状体分布区内及边沿以外烃类污染物浓度变化。

3、化学氧化技术

选择适宜的化学氧化剂，计算氧化剂需求量，注入井中。

6.5 水土环境污染修复

6.5.1 目标任务

矿山生产过程中将产生施工垃圾、生活污染垃圾和废（污）水，包括污泥、废弃预料、施工人员的一次性餐具、饮料瓶等废物残留于土壤中，这些在土壤中难以生物降解的固体废物，影响作物生长。另外，废石场、废石临时堆放场雨水任意排放会造成土壤污染，矿坑排水不处理任意排放会造成附近土壤造成污染。污染物通过土壤，在自然降水作用下，可能通过包气带渗透至潜水层而污染包气带潜水，造成水土环境污染。针对矿山开采过程中产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。

6.5.2 工程设计

1、设计原则

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

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

2、设计方案

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

6.5.3 技术措施

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

置换法指将被污染的软土消除，用稳定性好的土体回填并压实或夯实。该方法相对简单，操作方法简单，见效快。

6.5.4 主要工程量

根据水土环境影响评估，现状水土环境污染较轻，预测采矿活动对水土环境影响程度较轻，因此，水土污染防治以预防控制为主，修复不涉及工程量。

6.6 矿山地质环境监测

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭矿治理期间及后续期间。根据《矿山地质环境监测技术规程》，本项目监测级别属于三级。

6.6.1 目标任务

矿山建设及采矿活动引发地面塌陷地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形

地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

6.6.2 工程设计

1、地质灾害监测

针对地面塌陷进行监测，主要监测地表岩土体的变形情况。所有观测点应设水泥墩或其它固定标志，采用 GPS、全站仪，结合人工现场测量。

2、含水层监测

1) 地下水位自动监测法

采用自动高频率采集和数据传输，地下水位自动监测仪由压力传感器、温度传感器、电缆线、数据连接线、数据传输装置组成。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

2) 地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

3、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

4、水土环境监测

土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋

要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。

6.6.3 技术措施

1、地质灾害监测

地面塌陷变形监测方法：在预测地面塌陷区埋设基岩标自动监测，设计在地面塌陷区布置监测剖面线 8 条，在监测点布置线每隔 150m 布置一个监测点，监测线长度合计 1610m，共埋设基岩标 11 个，采用水准测量对地面变形进行监测，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差小于 25mm/km。按 3 个月监测 1 次计，7 年内共监测 308 点次。

2、含水层监测

地下水监测点使用地下巷道涌水取水，布置 5 个监测点监测层位为基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。地下水水质监测检测项目包括汞、铬、砷、铅、镉，水量监测采用人工监测，监测频率为 4 次/年，7 年内水质和水量监测共 140 点次。

3、地形地貌景观监测

1) 监测对象、要素

(1) 地形地貌景观破坏

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1: 10000。

(2) 地形地貌景观恢复

监测要素：植被损毁面积，监测比例尺为 1: 10000。

2) 监测方法及频率

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法，监测比例尺为 1: 10000。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。监测按 1 年 2 次计算，7 年内共监测 14 次。

4、水土环境监测

共布设土壤环境破坏监测点 5 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 4 次/年，监测时长 7 年，7 年内 5 个监测点共监测 140 次。

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.8m、深 1.2m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

6.6.4 主要工程量

矿山地质环境监测工程主要工程量见表 6-6。

表 6-6 矿山地质环境监测工程量一览表

| 治理工作内容 | 单位 | 工程量 |
|----------|----|-----|
| 1、地质灾害监测 | | |
| 地面塌陷监测 | 点数 | 308 |
| 2、含水层监测 | | |
| 水质水量监测 | 点次 | 140 |
| 3、地形地貌监测 | 次 | 14 |
| 4、水土环境监测 | | |
| 土壤监测 | 点次 | 140 |

6.7 矿区土地复垦监测和管护

6.7.1 目标任务

1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的草地进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限3年。

6.7.2 措施和内容

因该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

1、土地损毁监测设计

实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测。主要采取人工巡查的方式进行，共设置监测点5处，监测频率为每3个月1次，土地损毁监测期限为7年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

2、复垦效果监测设计

监测内容：监测内容主要为植物长势、高度、覆盖度等。监测点布设范围：主要布置在拟复垦地区，共5个。监测频率为每六个月1次，监测期限为3年，要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

3、复垦管护工程设计

由于采矿活动对当地环境造成一定干扰，为了使复垦后的土地资源得到快速恢复，有必要对复垦草地土地植被加以管护，管护面积为 1.45hm^2 ，管护期为3年，管护工程量为 $4.35\text{hm}^2\cdot\text{年}$ 。

土地复垦监测和管护工程量见下表。

表 6-8 土地复垦监测和管护工程量一览表

| 治理工作内容 | 单位 | 工程量 |
|----------|----------------------------|------|
| 1、土地损毁监测 | 点数 | 140 |
| 2、复垦效果监测 | 点数 | 30 |
| 3、林草地管护 | $\text{hm}^2\cdot\text{年}$ | 4.35 |

7 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

7.1 总体工作部署

由于矿山服务年限为 7 年，服务年限较短。矿山地质环境治理与土地复垦工作不再进行分期，治理工作和复垦工作细化至每年工作量。2

由于矿山服务年限为 7 年，服务年限较短。矿山地质环境保护与治理工作和土地复垦工作不再进行分期，治理工作和复垦工作细化至每年工作量。

7.2 阶段实施计划

1、矿山地质环境治理

2023 年完成挡渣墙、警示牌、围栏等工程并进行各项监测工程；2024 年-2028 年进行各项监测工程；2029 年完成排水渠等工程并进行各项监测工程。

表 7-1 矿山地质环境治理工程建筑工程量表

| 年度 | 浆砌块石 | 土方开挖 | 土方回填 | 砂砾石反滤层 | C25 混凝土 | 土方开挖 | 警示牌 | 围栏 | 地面塌陷监测 | 水质水量监测 | 地形地貌监测 | 土壤监测 |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|------|--------|--------|--------|------|
| | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | m ³ | 个 | m | 点数 | 点次 | 次 | 点次 |
| 2023 | 924 | 726 | 344 | 98 | | | 12 | 2503 | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2024 | | | | | | | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2025 | | | | | | | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2026 | | | | | | | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2027 | | | | | | | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2028 | | | | | | | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 2029 | | | | | 81 | 351 | | | 44 | 20 | 2 | 20 |
| 合计 | 924 | 726 | 344 | 98 | 81 | 351 | 12 | 2503 | 308 | 140 | 14 | 140 |

表 7-2 矿山地质环境治理工程分阶段建筑工程量表

| 序号 | 工程名称 | 单位 | 2023 年 | 2024-2028 年 | 2029 年 |
|---------------|---------|----------------|--------|-------------|--------|
| 1. 矿山地质环境预防工程 | | | | | |
| 1.1 | 警示牌 | 个 | 12 | | |
| 1.2 | 围栏 | m | 2503 | | |
| 2. 矿山地质环境治理工程 | | | | | |
| 2.1 | 挡渣墙 | | | | |
| 2.1.1 | 浆砌块石 | m ³ | 924 | | |
| 2.1.2 | 土方开挖 | m ³ | 726 | | |
| 2.1.3 | 土方回填 | m ³ | 344 | | |
| 2.1.4 | 砂砾石反滤层 | m ³ | 98 | | |
| 2.2 | 排水渠 | | | | |
| 2.2.1 | C25 混凝土 | m ³ | | | 81 |
| 2.2.2 | 土方开挖 | m ³ | | | 351 |
| 3. 矿山地质环境监测工程 | | | | | |
| 3.1 | 地面塌陷监测 | 点次 | 44 | 220 | 44 |
| 3.2 | 水质水量监测 | 点次 | 20 | 100 | 20 |
| 3.3 | 地形地貌监测 | 点次 | 2 | 10 | 2 |
| 3.4 | 土壤监测 | 点次 | 20 | 100 | 20 |

3、土地复垦

2023 年-2028 年进行各项监测工程；2029 年完成建筑物拆除、土地平整、井口封堵、植草等工程并进行各项监测工程；2030 年-2032 年进行管护和复垦效果监测工程。

表 7-3 土地复垦工程建筑工程量表

| 年度 | 浆砌块石 | C25 混凝土 | 钢筋 | 建筑物拆除 | 土地平整 | 植草 | 土地损毁监测 | 复垦效果监测 | 管护 |
|------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|-----------------|--------|--------|--------------------|
| | m ³ | m ³ | t | m ³ | m ³ | hm ² | 点次 | | hm ² /年 |
| 2023 | | | | | | | 20 | | |
| 2024 | | | | | | | 20 | | |
| 2025 | | | | | | | 20 | | |
| 2026 | | | | | | | 20 | | |
| 2027 | | | | | | | 20 | | |
| 2028 | | | | | | | 20 | | |
| 2029 | 216 | 3.6 | 2.5 | 754 | 1860 | 1.45 | 20 | | |
| 2030 | | | | | | | | 10 | 1.45 |
| 2031 | | | | | | | | 10 | 1.45 |
| 2032 | | | | | | | | 10 | 1.45 |
| 合计 | 216 | 3.6 | 2.5 | 754 | 1860 | 1.45 | 140 | 30 | 4.35 |

表 7-4 土地复垦工程分阶段建筑工程量表

| 序号 | 项目 | 单位 | 2023-2028 年 | 2029 年 | 2030-2032 年 |
|--------------|---------|--------------------|-------------|--------|-------------|
| 1. 土地复垦工程 | | | | | |
| 1.1 | 井口封堵 | | | | |
| 1.1.1 | 浆砌块石 | m ³ | | 216 | |
| 1.1.2 | C25 混凝土 | m ³ | | 3.6 | |
| 1.1.3 | 钢筋 | t | | 2.5 | |
| 1.2 | 建筑物拆除 | m ³ | | 754 | |
| 1.3 | 土地平整 | m ³ | | 1860 | |
| 1.4 | 植草绿化 | hm ² | | 1.45 | |
| 2. 土地复垦监测及管控 | | | | | |
| 2.1 | 土地损毁监测 | 点次 | 120 | 20 | |
| 2.2 | 复垦效果监测 | 点次 | | | 30 |
| 2.3 | 管护 | hm ² /年 | | | 4.35 |

8 经费估算与进度安排

矿山地质环境治理工程投资主要包括建筑工程费、其他费用、基本预备费三部分，其中其他费用包括建设管理费、勘察设计费、其他费用三部分。

土地复垦工程投资主要包括建筑工程费、其他费用、监测管护费、预备费四部分，其中其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费五部分。

8.1 矿山地质环境治理工程经费估算

8.1.1 经费估算依据

估算主要依据资料：

- 1、《甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》；
- 2、《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》甘国土资环发【2018】105号文件；
- 3、《公路工程营业税改征增值税计价依据调整方案》甘交规划【2016】173号文件；
- 4、《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》甘水规计发【2016】260号文件；
- 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；
- 6、《关于调整增值税税率的通知》财税【2018】32号文件；
- 7、《甘肃省人民政府关于印发甘肃省征地补偿区片综合价及甘肃省征地补偿统一年产值标准的通知》甘政发【2017】17号文件。
- 8、《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅 2013 版）；
- 9、《甘肃省水利水电建筑工程施工机械台时费定额》（甘肃省水利厅 2013 版）。

8.1.2 投资估算

1、人工预算单价

(1) 计算依据：

人工预算单价（元/工日）=基本工资+辅助工资+工资附加费；

人工预算单价（元/工时）=人工预算单价（元/工日）÷8（工时/工日）。

(2) 地区等级为二类地区，人工预算单价如下：

表 8-1 人工单价（工长）计算表

| 地区类别 | | 二类地区 | 定额人工等级 | 工长 |
|------|-----------|--------------------------|--------|-------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单位 | 单价 |
| 1 | 基本工资 | 615 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 31.54 |
| 2 | 辅助工资 | | 元/工日 | 9.47 |
| (1). | 施工津贴 | 4 元/天×365 天×95%÷234 天 | 元/工日 | 5.93 |
| (2). | 高原补贴 | 25 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 1.28 |
| (3). | 夜餐津贴 | (3.5+4.5)/2×20% | 元/工日 | 0.80 |
| (4). | 节假日加班津贴 | 31.54×11 天×3 倍÷250 天×35% | 元/工日 | 1.46 |
| 3 | 工资附加费 | | 元/工日 | 21.81 |
| (1). | 职工福利基金 | (31.54+9.47)×14% | 元/工日 | 5.74 |
| (2). | 工会经费 | (31.54+9.47)×2% | 元/工日 | 0.82 |
| (3). | 养老保险费 | (31.54+9.47)×20% | 元/工日 | 8.20 |
| (4). | 医疗保险费 | (31.54+9.47)×7.2% | 元/工日 | 2.95 |
| (5). | 工伤保险费 | (31.54+9.47)×1% | 元/工日 | 0.41 |
| (6). | 失业保险基金 | (31.54+9.47)×2% | 元/工日 | 0.82 |
| (7). | 住房公积金 | (31.54+9.47)×7% | 元/工日 | 2.87 |
| 4 | 1、2、3 项之和 | | 元/工日 | 62.82 |
| 5 | 人工预算单价 | | 元/工时 | 7.85 |

表 8-2 人工单价（高级工）计算表

| 地区类别 | | 二类地区 | 定额人工等级 | 高级工 |
|------|-----------|--------------------------|--------|-------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单位 | 单价 |
| 1 | 基本工资 | 570 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 29.23 |
| 2 | 辅助工资 | | 元/工日 | 9.36 |
| (1). | 施工津贴 | 4 元/天×365 天×95%÷234 天 | 元/工日 | 5.93 |
| (2). | 高原补贴 | 25 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 1.28 |
| (3). | 夜餐津贴 | (3.5+4.5)/2×20% | 元/工日 | 0.80 |
| (4). | 节假日加班津贴 | 29.23×11 天×3 倍÷250 天×35% | 元/工日 | 1.35 |
| 3 | 工资附加费 | | 元/工日 | 20.53 |
| (1). | 职工福利基金 | (29.23+9.36)×14% | 元/工日 | 5.40 |
| (2). | 工会经费 | (29.23+9.36)×2% | 元/工日 | 0.77 |
| (3). | 养老保险费 | (29.23+9.36)×20% | 元/工日 | 7.72 |
| (4). | 医疗保险费 | (29.23+9.36)×7.2% | 元/工日 | 2.78 |
| (5). | 工伤保险费 | (29.23+9.36)×1% | 元/工日 | 0.39 |
| (6). | 失业保险基金 | (29.23+9.36)×2% | 元/工日 | 0.77 |
| (7). | 住房公积金 | (29.23+9.36)×7% | 元/工日 | 2.70 |
| 4 | 1、2、3 项之和 | | 元/工日 | 59.12 |
| 5 | 人工预算单价 | | 元/工时 | 7.39 |

表 8-3 人工单价（中级工）计算表

| 地区类别 | | 二类地区 | 定额人工等级 | 中级工 |
|------|-----------|--------------------------|--------|-------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单位 | 单价 |
| 1 | 基本工资 | 455 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 23.33 |
| 2 | 辅助工资 | | 元/工日 | 9.09 |
| (1). | 施工津贴 | 4 元/天×365 天×95%÷234 天 | 元/工日 | 5.93 |
| (2). | 高原补贴 | 25 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 1.28 |
| (3). | 夜餐津贴 | (3.5+4.5)/2×20% | 元/工日 | 0.80 |
| (4). | 节假日加班津贴 | 23.33×11 天×3 倍÷250 天×35% | 元/工日 | 1.08 |
| 3 | 工资附加费 | | 元/工日 | 17.25 |
| (1). | 职工福利基金 | (23.33+9.09)×14% | 元/工日 | 4.54 |
| (2). | 工会经费 | (23.33+9.09)×2% | 元/工日 | 0.65 |
| (3). | 养老保险费 | (23.33+9.09)×20% | 元/工日 | 6.48 |
| (4). | 医疗保险费 | (23.33+9.09)×7.2% | 元/工日 | 2.33 |
| (5). | 工伤保险费 | (23.33+9.09)×1% | 元/工日 | 0.32 |
| (6). | 失业保险基金 | (23.33+9.09)×2% | 元/工日 | 0.65 |
| (7). | 住房公积金 | (23.33+9.09)×7% | 元/工日 | 2.27 |
| 4 | 1、2、3 项之和 | | 元/工日 | 49.67 |
| 5 | 人工预算单价 | | 元/工时 | 6.21 |

表 8-4 人工单价（初级工）计算表

| 地区类别 | | 二类地区 | 定额人工等级 | 初级工 |
|------|-----------|--------------------------|--------|-------|
| 序号 | 项目 | 计算式 | 单位 | 单价 |
| 1 | 基本工资 | 320 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 16.41 |
| 2 | 辅助工资 | | 元/工日 | 8.77 |
| (1). | 施工津贴 | 4 元/天×365 天×95%÷234 天 | 元/工日 | 5.93 |
| (2). | 高原补贴 | 25 元/月×12 月÷234 天 | 元/工日 | 1.28 |
| (3). | 夜餐津贴 | (3.5+4.5)/2×20% | 元/工日 | 0.80 |
| (4). | 节假日加班津贴 | 16.41×11 天×3 倍÷250 天×35% | 元/工日 | 0.76 |
| 3 | 工资附加费 | | 元/工日 | 13.39 |
| (1). | 职工福利基金 | (16.41+8.77)×14% | 元/工日 | 3.52 |
| (2). | 工会经费 | (16.41+8.77)×2% | 元/工日 | 0.50 |
| (3). | 养老保险费 | (16.41+8.77)×20% | 元/工日 | 5.04 |
| (4). | 医疗保险费 | (16.41+8.77)×7.2% | 元/工日 | 1.81 |
| (5). | 工伤保险费 | (16.41+8.77)×1% | 元/工日 | 0.25 |
| (6). | 失业保险基金 | (16.41+8.77)×2% | 元/工日 | 0.50 |
| (7). | 住房公积金 | (16.41+8.77)×7% | 元/工日 | 1.76 |
| 4 | 1、2、3 项之和 | | 元/工日 | 38.57 |
| 5 | 人工预算单价 | | 元/工时 | 4.82 |

2、材料预算单价

(1) 计算依据：

材料预算单价=(材料出厂或市场价+运杂费)×(1+采购保管费率)，采购保管费率2.75%；

砂石料工地预算单价=购买原价+运杂费（按吨公里计价）；

运杂费=（运距×吨公里运价×毛重系数+装卸费）。

（2）本工程建筑材料主要为水泥、砂子等，砂石料在鱼儿红乡石料场购买，水泥从鱼儿红乡购买，材料运距及原价见附表7-5。

3、施工机械台时费

施工机械台时费根据《甘肃省水利水电建筑工程施工机械台时费定额》（甘肃省水利厅2013版）及《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》甘水规计发【2016】260号文件计算。

施工机械台时费一类费用中的折旧费除以1.15调整系数、修理及替换设备费除以1.11调整系数，安装拆卸费不作调整。

4、各项费用的标准及计算依据

（1）建筑工程费

a 费率

依据《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》甘国土资环发【2018】105号文件计取费率：

措施费：取直接工程费的4.0%；

间接费：取人工费的(一般土方工程取13%，一般石方及砂石备料工程取16%，混凝土工程取60%，钻孔灌浆工程取45%，其他工程取39%)；

利润：取直接费与间接费之和的7%；

依据《关于调整增值税税率的通知》财税【2018】32号文件：

税金：取直接费、间接费和利润之和的10%。

扩大费：取直接费、间接费、利润和税金之和的10%。

b 建筑工程单价计算方法如下：

表 8-7 建筑工程单价计算表

| 序号 | 费用项目 | 计算方法 |
|-----|-------|----------------------|
| 1 | 直接费 | 直接工程费+措施费 |
| (1) | 直接工程费 | 人工费+材料费+机械费 |
| (2) | 措施费 | 直接工程费*措施费率之和 |
| 2 | 间接费 | 人工费*间接费率 |
| 3 | 利润 | (直接费+间接费)×利润率 |
| 4 | 税金 | (直接费+间接费+利润)×税率 |
| 5 | 扩大费 | (直接费+间接费+利润+税金)×扩大系数 |
| 6 | 单价合计 | 直接费+间接费+利润+税金+扩大费 |

(2) 其他费用

依据《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》甘国土资环发【2018】105号文件：

本项目其他费用包括建设管理费、工程勘查设计费，其中：

a 建设管理费

建设单位管理费：占建安工程费的2%；

b 工程勘查设计费

工程勘查设计费：按《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号文件及国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知，计价格【2002】10号文件计取。

(3) 预备费

依据《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》甘国土资环发【2018】105号文件：

a 基本预备费：按建筑、安装工程费、临时工程费、设备购置费、其它费用之和的10%计算；

b 价差预备费：在上级未通知物价上涨指数前不计算价差预备费。

表 8-5

矿山地质环境治理工程材料预算价格表

| 序号 | 材料名称及规格 | 单位 | 吨公里运费(元) | 原价依据 | 单位毛重系数(T) | 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 | 砂子 | m ³ | 0.43 | 市场除税价 | 1.60 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 16.96 | 3.15 | 20.11 | 68.00 | 20.11 | 88.11 | | 88.11 |
| 2 | 碎石 | m ³ | 0.43 | 市场除税价 | 1.65 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 17.49 | 3.15 | 20.64 | 84.99 | 20.64 | 105.63 | | 105.63 |
| 3 | 砾石 | m ³ | 0.43 | 市场除税价 | 1.65 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 17.49 | 3.15 | 20.64 | 65.00 | 20.64 | 85.64 | | 85.64 |
| 4 | 块石 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.70 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 19.72 | 7.65 | 27.37 | 65.00 | 27.37 | 92.37 | | 92.37 |
| 5 | 鹅卵石 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.70 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 19.72 | 7.65 | 27.37 | 65.00 | 27.37 | 92.37 | | 92.37 |
| 6 | 32.5 级水泥 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 421.36 | 19.25 | 440.61 | 12.12 | 452.73 |
| 7 | 型钢 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 4697.00 | 19.25 | 4716.25 | 129.70 | 4845.95 |
| 8 | 钢筋 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 5025.28 | 19.25 | 5044.53 | 138.72 | 5183.25 |
| 9 | 钢板 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 4626.00 | 19.25 | 4645.25 | 127.74 | 4772.99 |
| 10 | 电焊条 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 8.00 | 0.00 | 8.00 | 0.22 | 8.22 |
| 11 | 铁丝 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 7.20 | 0.00 | 7.20 | 0.20 | 7.40 |
| 12 | 白灰 | t | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 439.76 | 0.00 | 439.76 | 12.09 | 451.85 |
| 13 | 圆木 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 1907.76 | 19.25 | 1927.01 | 52.99 | 1980.00 |
| 14 | 板方材 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 2073.21 | 19.25 | 2092.46 | 57.54 | 2150.00 |
| 15 | 锯材 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 2000.00 | 19.25 | 2019.25 | 55.53 | 2074.78 |
| 16 | 木柴 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 165.66 | 19.25 | 184.91 | 5.09 | 190.00 |
| 17 | 沥青 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 6117.78 | 19.25 | 6137.03 | 168.77 | 6305.80 |
| 18 | 煤沥青 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 5820.17 | 19.25 | 5839.42 | 160.58 | 6000.00 |
| 19 | 青丝 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 2705.81 | 19.25 | 2725.06 | 74.94 | 2800.00 |
| 20 | 麻絮 | m ³ | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | | 11.60 | 1448.25 | 11.60 | 1459.85 | 40.15 | 1500.00 |
| 21 | 铅丝 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 8.56 | 0.00 | 8.56 | 0.24 | 8.80 |
| 22 | 铁钉 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 7.90 | 0.00 | 7.90 | 0.22 | 8.12 |
| 23 | 预埋铁件 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 7.90 | 0.00 | 7.90 | 0.22 | 8.12 |
| 24 | 钢绞线 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 5820.17 | 19.25 | 5839.42 | 160.58 | 6000.00 |
| 25 | 钢管 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 4794.64 | 19.25 | 4813.89 | 132.38 | 4946.27 |
| 26 | 卡扣件 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 6112.14 | 19.25 | 6131.39 | 168.61 | 6300.00 |
| 27 | 钢模板 | t | 0.48 | 市场除税价 | 1.00 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 11.60 | 7.65 | 19.25 | 5722.84 | 19.25 | 5742.09 | 157.91 | 5900.00 |
| 28 | 钢钎 | kg | | 市场除税价 | | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | | | | 6.50 | 0.00 | 6.50 | | 6.50 |
| 29 | 汽油 | t | 0.56 | 市场除税价 | 1.30 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 17.16 | 10.81 | 27.97 | 12510.34 | 27.97 | 12538.31 | | 12538.31 |
| 30 | 柴油 | t | 0.56 | 市场除税价 | 1.15 | 肃北县 | 施工现场 | 汽车 | 20 | 15.18 | 10.81 | 25.99 | 10023.95 | 25.99 | 10049.94 | | 10049.94 |

表 8-6

矿山地质环境治理工程机械台时费表

单位：元

| 序号 | 机械名称及规格 | 台时费合计 | 第一类费用 | 一类费用 | | | 小计 | 二 类 费 用 | | | | | | | | | | | | 其他 | | | |
|----|-----------------------|--------|--------|--------|------------------|-----------|--------|---------|------|--------------------|------|--------------------|------|---------|------|--------|-------|--------|-------|----|-------|----|--|
| | | | | 折旧费 | 修理及 替换设 备费 | 安装拆 卸费 | | 工资（工时） | | 风（m ³ ） | | 水（m ³ ） | | 电（kw.h） | | 汽油（kg） | | 柴油（kg） | | | 煤（kg） | | |
| | | | | | | | | 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 | 搅拌机 0.4m ³ | 49.40 | 8.88 | 2.91 | 4.90 | 1.07 | 40.52 | 1.30 | 6.21 | | | | | 8.60 | 3.77 | | | | | | | | |
| 2 | 振捣器 2.2KW | 8.60 | 2.18 | 0.48 | 1.71 | | 6.42 | | | | | | | 1.70 | 3.77 | | | | | | | | |
| 3 | 胶轮车 | 0.82 | 0.82 | 0.23 | 0.59 | | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 拌合楼 4×1.5 | 833.87 | 295.56 | 229.48 | 66.08 | | 538.31 | 11.70 | 6.21 | | | | | 123.40 | 3.77 | | | | | | | | |
| 5 | 变频机组 4.5kw | 21.41 | 5.56 | 1.17 | 4.39 | | 15.85 | | | | | | | 4.20 | 3.77 | | | | | | | | |
| 6 | 钢筋切割机 10KW | 42.74 | 2.22 | 0.79 | 1.21 | 0.22 | 40.52 | 1.30 | 6.21 | | | | | 8.60 | 3.77 | | | | | | | | |
| 7 | 钢筋调直机 4-14KW | 39.57 | 4.32 | 1.42 | 2.47 | 0.44 | 35.24 | 1.30 | 6.21 | | | | | 7.20 | 3.77 | | | | | | | | |
| 8 | 电焊机 30KVA | 114.93 | 1.73 | 0.91 | 0.62 | 0.19 | 113.21 | | | | | | | 30.00 | 3.77 | | | | | | | | |
| 9 | 对焊机 150 型 | 321.42 | 4.60 | 1.50 | 2.35 | 0.76 | 316.82 | 1.30 | 6.21 | 8.10 | 0.21 | 3.20 | 1.50 | 80.10 | 3.77 | | | | | | | | |
| 10 | 蛙式打夯机 2.8KW | 22.93 | 1.08 | 0.15 | 0.93 | | 21.85 | 2.00 | 6.21 | | | | | 2.50 | 3.77 | | | | | | | | |
| 11 | 风砂水枪 | 48.34 | 0.60 | 0.21 | 0.39 | | 47.74 | | | 202.50 | 0.21 | 4.10 | 1.50 | | | | | | | | | | |
| 12 | 钢筋弯曲机 6-40mm | 32.75 | 2.04 | 0.47 | 1.33 | 0.24 | 30.71 | 1.30 | 6.21 | | | | | 6.00 | 3.77 | | | | | | | | |
| 13 | 型钢剪断机 13KW | 59.66 | 13.47 | 7.65 | 4.49 | 1.33 | 46.18 | 1.30 | 6.21 | | | | | 10.10 | 3.77 | | | | | | | | |
| 14 | 载重汽车 5t | 115.19 | 16.84 | 6.88 | 9.96 | | 98.35 | 1.30 | 6.21 | | | | | | | 7.20 | 12.54 | | | | | | |
| 15 | 载重汽车 10t | 135.16 | 37.64 | 18.54 | 19.10 | | 97.52 | 1.30 | 6.21 | | | | | | | | | 8.90 | 10.05 | | | | |
| 16 | 装载机 1m ³ | 126.03 | 19.47 | 11.64 | 7.83 | | 106.56 | 1.30 | 6.21 | | | | | | | | | 9.80 | 10.05 | | | | |
| 17 | 推土机 59KW | 121.31 | 21.99 | 9.56 | 11.94 | 0.49 | 99.32 | 2.40 | 6.21 | | | | | | | | | 8.40 | 10.05 | | | | |
| 18 | 推土机 74KW | 160.03 | 38.60 | 16.81 | 20.93 | 0.86 | 121.43 | 2.40 | 6.21 | | | | | | | | | 10.60 | 10.05 | | | | |

8.1.3 估算结果

经详细分析估算，矿山地质环境治理工程总投资为 131.66 万元，其中建筑工程费 104.72 万元，其他费用 14.97 万元，基本预备费 11.97 万元。工程总投资详细估算及单价见下表。

表 8-8 矿山地质环境治理工程治理费用总估算表 单位：万元

| 编号 | 工程和费用名称 | 费用构成 | | | | | 占建安工程投资% |
|--------|--------------|---------------|------|------|--------------|---------------|---------------------|
| | | 建筑工程 | 设备购置 | 安装工程 | 其他费用 | 合计 | |
| 一 | 建筑工程 | 104.72 | | | | 104.72 | 87.49% |
| 1 | 地质灾害预防 | | | | | 6.50 | |
| 2 | 地质灾害治理 | | | | | 47.12 | |
| 3 | 矿山地质环境监测 | | | | | 51.10 | |
| 二 | 临时工程 | 0.00 | | | | 0.00 | 0.00% |
| 四 | 其他费用 | | | | 14.97 | 14.97 | 12.51% |
| 1 | 建设管理费 | | | | 6.60 | 6.60 | |
| 2 | 勘查设计费 | | | | 8.38 | 8.38 | |
| 五 | 基本预备费 | | | | 11.97 | 11.97 | 一~三部分合计的 10% |
| 工程总估算价 | | 104.72 | | | 26.94 | 131.66 | |

表 8-9 矿山地质环境治理工程治理费用总估算表 单位：万元

| 序号 | 工程和费用名称 | 单位 | 数量 | 预算金额（万元） | |
|------------------|-----------------|----------------|--------|----------|---------------|
| | | | | 单价 | 合价 |
| 第一部分：建筑工程 | | | | | 104.72 |
| 一 | 地质灾害预防 | | | | 6.50 |
| 1 | 警示牌 | 个 | 12 | 200 | 0.24 |
| 2 | 围栏 | m | 2503 | 25 | 6.26 |
| 一 | 地质灾害治理 | | | | 47.12 |
| 1 | 挡渣墙 | | | | 41.02 |
| (1) | 浆砌块石 | m ³ | 924.00 | 412.87 | 38.15 |
| (2) | 土方开挖 | m ³ | 726.00 | 8.25 | 0.60 |
| (3) | 土方回填 | m ³ | 344.00 | 18.80 | 0.65 |
| (4) | 砂砾石反滤料 | m ³ | 98.00 | 165.02 | 1.62 |
| 2 | 排水渠 | | | | 6.11 |
| (1) | C25 混凝土排水渠 | | 81.00 | 718.02 | 5.82 |
| (2) | 土方开挖 | 个 | 351.00 | 8.25 | 0.29 |
| 三 | 矿山地质环境监测 | | | | 51.10 |
| 1 | 地面塌陷监测 | 点数 | 308.00 | 500.00 | 15.40 |
| 2 | 水质水量监测 | 点次 | 140.00 | 800.00 | 11.20 |
| 3 | 地形地貌监测 | 次 | 14.00 | 2500.00 | 3.50 |
| 4 | 土壤监测 | 点次 | 140.00 | 1500.00 | 21.00 |

表 8-10

矿山地质环境治理工程建筑工程年度估算表

| 年度 | 浆砌块石 | 土方开挖 | 土方回填 | 砂砾石反滤层 | C25 混凝土 | 土方开挖 | 警示牌 | 围栏 | 地面塌陷监测 | 水质水量监测 | 地形地貌监测 | 土壤监测 | 合计(万元) |
|-------|----------------|----------------|----------------|--------|---------|----------------|----------------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | m ³ | m ³ | m ³ | 个 | m | m ³ | m ³ | 点次 | 点次 | 次 | 点次 | 点次 | |
| 单价(元) | 412.87 | 8.25 | 18.80 | 165.02 | 718.02 | 8.25 | 200.00 | 25.00 | 500.00 | 800.00 | 2500.00 | 1500.00 | |
| 2023 | 924.00 | 726.00 | 344.00 | 98.00 | | | 12.00 | 2503.00 | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | 38.15 | 0.60 | 0.65 | 1.62 | | | 0.24 | 6.26 | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 54.82 |
| 2024 | | | | | | | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | | | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 7.30 |
| 2025 | | | | | | | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | | | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 7.30 |
| 2026 | | | | | | | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | | | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 7.30 |
| 2027 | | | | | | | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | | | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 7.30 |
| 2028 | | | | | | | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | | | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 7.30 |
| 2029 | | | | | 81.00 | 351.00 | | | 44.00 | 20.00 | 2.00 | 20.00 | |
| 小计(元) | | | | | 5.82 | 0.29 | | | 2.20 | 1.60 | 0.50 | 3.00 | 13.41 |
| 合计 | 38.15 | 0.60 | 0.65 | 1.62 | 5.82 | 0.29 | 0.24 | 6.26 | 15.40 | 11.20 | 3.50 | 21.00 | 104.72 |

表 8-11 矿山地质环境治理工程单价计算表（浆砌块石）

| 工程项目：M10 浆砌块石 | | | | | | 单位：100m ³ |
|--|----------|----------------|--------|--------|----------|----------------------|
| 定额编号：30035 | | | | | | |
| 工作内容：拆搭跳板，选料、洗石、找平、砌筑，拌制砂浆、勾缝、养护，场内石料运输。 | | | | | | |
| 序号 | 费用名称 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 合价（元） | 备 注 |
| 一 | 直接费 | 元 | | | 29390.09 | |
| (一) | 直接工程费 | 元 | | | 27990.56 | |
| 1 | 人工费 | 元 | | | 8967.48 | |
| 1) | 工长 | 工时 | 19.92 | 7.85 | 156.39 | |
| 2) | 中级工 | 工时 | 643.75 | 6.21 | 3996.75 | |
| 3) | 初级工 | 工时 | 998.50 | 4.82 | 4814.34 | |
| 2 | 材料费 | 元 | | | 18372.68 | |
| 1) | 块石 | m ³ | 108.00 | 92.37 | 9975.96 | |
| 2) | 砂浆 | m ³ | 35.30 | 235.28 | 8305.32 | |
| 3) | 其他材料费 | % | | 0.50 | 91.41 | |
| 3 | 机械费 | 元 | | | 650.40 | |
| 1) | 灰浆搅拌机 | 台时 | 12.23 | 34.82 | 425.74 | |
| 2) | 胶轮车 | 台时 | 274.91 | 0.82 | 224.67 | |
| (二) | 措施费 | 元 | | | 1399.53 | 直接工程费的 5% |
| 二 | 间接费 | 元 | | | 2792.06 | 直接费的 9.5% |
| 小 计 | | 元 | | | 32182.15 | 一+二 |
| 三 | 利润 | 元 | | | 2252.75 | (一+二)*7% |
| 四 | 税金 | 元 | | | 3099.14 | (一+二+三)*9% |
| 单价合计 | | 元 | | | 37534.04 | 一+二+三+四 |
| 五 | 扩大 10%费用 | 元 | | | 3753.40 | (一+二+三+四)*10% |
| 单价合计（扩大 10%） | | 元 | | | 41287.44 | 一+二+三+四+五 |

表 8-12 矿山地质环境治理工程单价计算表（土方开挖）

| 工程项目：1m ³ 挖掘机挖IV类土 | | | | | | 单位：100m ³ |
|-------------------------------|---------------------|----|------|--------|--------|----------------------|
| 定额编号：10392 | | | | | | |
| 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 | | | 595.34 | |
| (一) | 直接工程费 | 元 | | | 566.99 | |
| 1 | 人工费 | 元 | | | 32.47 | |
| 1) | 初级工 | 工时 | 6.73 | 4.82 | 32.47 | |
| 2 | 零星材料费 | % | | 5.00 | 27.00 | |
| 3 | 机械费 | 元 | | | 507.52 | |
| 1) | 挖掘机 1m ³ | 台时 | 2.38 | 213.60 | 507.52 | |
| (二) | 措施费 | 元 | | | 28.35 | 直接工程费的 5% |
| 二 | 间接费 | 元 | | | 41.67 | 直接费的 7% |
| 小 计 | | 元 | | | 637.01 | 一+二 |
| 三 | 利润 | 元 | | | 44.59 | (一+二)*7% |
| 四 | 税金 | 元 | | | 68.16 | (一+二+三)*9% |
| 单价合计 | | 元 | | | 749.76 | 一+二+三+四 |
| 五 | 扩大 10%费用 | 元 | | | 74.98 | (一+二+三+四)*10% |
| 单价合计（扩大 10%） | | 元 | | | 824.74 | 一+二+三+四+五 |

表 8-13 矿山地质环境治理工程单价计算表（土方回填）

| 工程项目：土方回填 | | | | | 计算单位：100m ³ | |
|------------------------|----------|----------------|--------|-------|------------------------|---------------|
| 定额编号：10765 | | | | | | |
| 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 | | | 1304.43 | |
| (一) | 直接工程费 | 元 | | | 1242.31 | |
| 1 | 人工费 | 元 | | | 1240.38 | |
| 1) | 初级工 | 工时 | 257.26 | 4.82 | 1240.38 | |
| 2 | 材料费 | 元 | | | 1.93 | |
| 1) | 水 | m ³ | 1.26 | 1.50 | 1.90 | |
| 2) | 其他材料费 | % | | 2.00 | 0.04 | |
| (二) | 措施费 | 元 | | | 62.12 | 直接工程费的 5% |
| 二 | 间接费 | 元 | | | 161.25 | 人工费的 13% |
| 小 计 | | 元 | | | 1465.68 | 一+二 |
| 三 | 利润 | 元 | | | 102.60 | (一+二)*7% |
| 四 | 税金 | 元 | | | 141.14 | (一+二+三)*9% |
| 单价合计 | | 元 | | | 1709.42 | 一+二+三+四 |
| 五 | 扩大 10%费用 | 元 | | | 170.94 | (一+二+三+四)*10% |
| 单价合计 | | 元 | | | 1880.36 | 一+二+三+四+五 |

表 8-14 矿山地质环境治理工程单价计算表（砂砾石反滤料）

| 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 |
| 一 | 直接费 | 元 | | | 12542.83 | |
| (一) | 直接工程费 | 元 | | | 11945.56 | |
| 1 | 人工费 | 元 | | | 2459.45 | |
| 1) | 工长 | 工时 | 9.66 | 7.85 | 75.85 | |
| 2) | 初级工 | 工时 | 494.36 | 4.82 | 2383.60 | |
| 2 | 材料费 | 元 | | | 9486.11 | |
| 1) | 砾（碎）石 | m ³ | 20.60 | 105.63 | 2175.98 | |
| 2) | 砂 | m ³ | 81.90 | 88.11 | 7216.21 | |
| 3) | 其他材料费 | % | | 1.00 | 93.92 | |
| (二) | 措施费 | 元 | | | 597.28 | 直接工程费的 5% |
| 二 | 间接费 | 元 | | | 319.73 | 人工费的 16% |
| 小 计 | | 元 | | | 12862.56 | 一+二 |
| 三 | 利润 | 元 | | | 900.38 | (一+二)*7% |
| 四 | 税金 | 元 | | | 1238.66 | (一+二+三)*9% |
| 单价合计 | | 元 | | | 15001.61 | 一+二+三+四 |
| 五 | 扩大 10%费用 | 元 | | | 1500.16 | (一+二+三+四)*10% |
| 单价合计（扩大 10%） | | 元 | | | 16501.77 | 一+二+三+四+五 |

表 8-15 矿山地质环境治理工程单价计算表 (C25 混凝土浇筑)

| 工程项目: C25 混凝土浇筑 | | | | | | 单位: 100m ³ |
|--|-----------------------|----------------|--------|---------|----------|-----------------------|
| 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 | | | 49763.54 | |
| (一) | 直接工程费 | 元 | | | 47393.84 | |
| 1 | 人工费 | 元 | | | 10339.43 | |
| 1) | 工长 | 工时 | 49.74 | 7.85 | 390.56 | |
| 2) | 高级工 | 工时 | 79.57 | 7.39 | 588.05 | |
| 3) | 中级工 | 工时 | 865.33 | 6.21 | 5372.47 | |
| 4) | 初级工 | 工时 | 827.19 | 4.82 | 3988.34 | |
| 2 | 材料费 | 元 | | | 31058.57 | |
| 1) | 锯材 | m ³ | 0.36 | 2074.78 | 746.92 | |
| 2) | 组合钢模板及卡扣件 | kg | 167.40 | 6.30 | 1054.62 | |
| 3) | 型钢 | kg | 49.10 | 4.85 | 237.94 | |
| 4) | 铁件 | kg | 1.50 | 8.12 | 12.18 | |
| 5) | 预埋铁件 | kg | 76.60 | 8.12 | 621.78 | |
| 6) | 电焊条 | kg | 9.52 | 8.22 | 78.25 | |
| 7) | 铁钉 | kg | 0.68 | 8.12 | 5.52 | |
| 8) | C25 混凝土 | m ³ | 103.00 | 267.54 | 27556.93 | |
| 9) | 水 | m ³ | 90.00 | 1.50 | 135.44 | |
| 10) | 其他材料费 | % | | 2.00 | 608.99 | |
| 3 | 机械费 | 元 | | | 5995.84 | |
| 1) | 载重汽车 5t | 台时 | 3.96 | 115.19 | 456.14 | |
| 2) | 电焊条 30kVA | 台时 | 4.95 | 114.93 | 568.93 | |
| 3) | 搅拌机 0.4m ³ | 台时 | 41.58 | 49.40 | 2054.26 | |
| 4) | 振捣器 2.2KW | 台时 | 92.07 | 8.60 | 791.75 | |
| 5) | 风水枪 | 台时 | 38.61 | 48.34 | 1866.42 | |
| 6) | 胶轮车 | 台时 | 172.26 | 0.82 | 140.78 | |
| 7) | 其他机械费 | % | | 2.00 | 117.57 | |
| (二) | 措施费 | 元 | | | 2369.69 | 直接工程费的 5% |
| 二 | 间接费 | 元 | | | 6203.66 | 人工费的 60% |
| | 小计 | 元 | | | 55967.19 | 一+二 |
| 三 | 利润 | 元 | | | 3917.70 | (一+二)*7% |
| 四 | 税金 | 元 | | | 5389.64 | (一+二+三)*9% |
| | 单价合计 | 元 | | | 65274.54 | 一+二+三+四 |
| 五 | 扩大 10%费用 | 元 | | | 6527.45 | (一+二+三+四)*10% |
| | 单价合计 | 元 | | | 71801.99 | 一+二+三+四+五 |

8.2 土地复垦工程经费估算

8.2.1 经费估算依据

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、定额依据

（1）甘肃省财政厅、国土资源厅《土地开发整理项目预算定额标准（甘肃省补充定额）》（甘财综〔2013〕67号）；

（2）财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）。

8.2.2 投资估算

本项目土地复垦费用包括工程施工费、设备费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、监测与管护以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）等几个部分构成。

1) 施工费

施工费由直接费、间接费、企业利润和税金组成。

直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

（1）直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

a) 人工费

参照表 8-14。

2) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地复垦方案编制费、土地勘测费、设计费以及项目招标代理费等费用。按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年），这些费用的计算以分档定额计费方式和差额定率累进法等方法计算，区间按照内插法确定。

3) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。以施工费和设备费为基数，采用分档定额计费方式计算，区间按照内插法确定。

4) 竣工验收费

竣工验收费指土地复垦工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括工程复核费、工程验收费、决算编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。以施工费和设备费为基数，按照相应的差额定率累积法

计算。

表 8-16 土地复垦人工单价计算表

| 序号 | 项目 | 计算公式 | 乙类 | 甲类 |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|
| 1 | 基本工资 | 基本工资(元/月)*地区工资系数*12月/240 | 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 4%。 职工福利基金计算中的涉及费率标准：甲工取 14%，乙工取 14%。 工会经费计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。 养老保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 20%，乙工取 20%。 医疗保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 4%，乙工取 4%。 工伤保险费计算中涉及的费率标准：甲工取 1.5%，乙工取 1.5%。 职工失业保险基金计算中涉及的费率标准：甲工取 2%，乙工取 2%。 住房公积金计算中涉及的费率标准：甲工取 5%，乙工取 5%。 | | | | |

5) 业主管理费

管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。管理费按施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和为基数，采用差额定率累积法计算。

6) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费、价差预备费和风险金。

(1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本方案按施工费与前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费之和的 7.00% 计取。

(2) 风险金

鉴于本项目占用土地点多、面广、线长，在开采许可期限内的实际生产和设施

维护过程中有不确定性因素。为确保土地复垦能按计划实施，故在复垦投资中增加风险备用金。本次风险金设置费率为 2%。

8.2.3 估算结果

1、静态投资

项目静态投资总估算为 52.43 万元，亩均静态投资 0.3427 万元，动态总投资 67.00 万元，亩均动态投资 0.4379 万元。其中建筑工程费为 18.31 万元，监测与管护费为 26.37 万元，其他费用为 2.60 万元；预备费 19.72 万元。

表 8-17 土地复垦估算总表

| 序号 | 工程和费用名称 | 费用（万元） | 费率（%） |
|-----|---------|--------|--------|
| 一 | 工程施工费 | 18.31 | 27.33 |
| 二 | 设备费 | 0.00 | 0.00 |
| 三 | 其他费用 | 2.60 | 3.88 |
| 四 | 监测管护费 | 26.37 | 39.36 |
| （一） | 复垦监测费 | 25.50 | |
| （二） | 管护费 | 0.87 | |
| 五 | 预备费 | 19.72 | 29.43 |
| （一） | 基本预备费 | 4.73 | |
| （二） | 价差预备费 | 14.57 | |
| （三） | 风险金 | 0.42 | |
| 六 | 静态总投资 | 52.43 | |
| 七 | 动态总投资 | 67.00 | 100.00 |

表 8-16 土地复垦工程施工费、监测管护费分年度估算总表

| 年度 | 浆砌块石 | C25 混凝土 | 钢筋制作安装 | 建筑物拆除 | 土地平整 | 植草 | 土地损毁监测 | 复垦效果监测 | 管护 | 合计(万元) |
|-------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|-----------------|---------|---------|-----------------|--------|
| | m ³ | m ³ | t | m ³ | m ³ | hm ² | 点次 | 点次 | hm ² | |
| 单价(元) | 294.77 | 520.44 | 7048.85 | 90.83 | 12.51 | 5664.67 | 1500.00 | 1500.00 | 2000.00 | |
| 2023 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2024 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2025 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2026 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2027 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2028 | | | | | | | 20.00 | | | |
| 小计(元) | | | | | | | 3.00 | | | 3.00 |
| 2029 | 216.00 | 3.60 | 2.50 | 754.00 | 1860.00 | 1.45 | 20.00 | | | |
| 小计(元) | 6.37 | 0.19 | 1.76 | 6.85 | 2.33 | 0.82 | 3.00 | | | 21.32 |
| 2030 | | | | | | | | 10.00 | 1.45 | |
| 小计(元) | | | | | | | | 1.50 | 0.29 | 1.79 |
| 2031 | | | | | | | | 10.00 | 1.45 | |
| 小计(元) | | | | | | | | 1.50 | 0.29 | 1.79 |
| 2032 | | | | | | | | 10.00 | 1.45 | |
| 小计(元) | | | | | | | | 1.50 | 0.29 | 1.79 |
| 合计 | 6.37 | 0.19 | 1.76 | 6.85 | 2.33 | 0.82 | 21.00 | 4.50 | 0.87 | 44.68 |

表 8-17 土地复垦工程单价计算表（建筑物拆除）

| 定额编号: | 30077[甘补充] | | | | 单位: 100m ³ |
|-------|------------|----|--------|---------|-----------------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 8121.76 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 7839.54 |
| 1 | 人工费 | | | | 7839.54 |
| (1). | 甲类工 | 工日 | 11.44 | 43.30 | 495.40 |
| (2). | 乙类工 | 工日 | 217.36 | 33.50 | 7281.92 |
| (3). | 其他费用 | % | 0.80 | 7777.32 | 62.22 |
| (二) | 措施费 | % | 3.60 | 7839.54 | 282.22 |
| 二 | 间接费 | % | 5.00 | 8121.76 | 406.09 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 8527.85 | 255.84 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 8783.69 | 299.52 |
| 合计 | | 元 | | | 9083.21 |

表 8-18 土地复垦工程单价计算表（土地平整）

| 定额编号: | 10405[甘补充] | | | | 单位: 100m ³ |
|-------|-------------|----|-------------|----------------|-----------------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 1118.59 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 1079.72 |
| 1 | 人工费 | | | | 139.37 |
| (1). | 甲类工 | 工日 | 0.00 | 43.30 | 0.00 |
| (2). | 乙类工 | 工日 | 4.16 | 33.50 | 139.37 |
| 2 | 机械费 | | | | 828.12 |
| (1). | 推土机 74KW | 台班 | 0.17 | 846.80 | 139.72 |
| (2). | 履带式拖拉机 74KW | 台班 | 0.63 | 902.86 | 566.09 |
| (3). | 蛙式打夯机 2.8KW | 台班 | 0.30 | 111.50 | 33.12 |
| (4). | 刨毛机 | 台班 | 0.17 | 540.55 | 89.19 |
| 3 | 其他费用 | % | 11.60 | 967.49 | 112.23 |
| (二) | 措施费 | % | 3.60 | 1079.72 | 38.87 |
| 二 | 间接费 | % | 5.00 | 1118.59 | 55.93 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 1174.51 | 35.24 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 1209.75 | 41.25 |
| 合计 | | 元 | | | 1251.00 |

表 8-19 土地复垦工程单价计算表（浆砌块石）

| 定额编号: | 30020[甘补充] | | | | 单位: 100m ³ |
|-------|--------------|----------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 26357.34 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 25441.45 |
| 1 | 人工费 | | | | 6751.62 |
| (1). | 甲类工 | 工日 | 9.88 | 43.30 | 427.85 |
| (2). | 乙类工 | 工日 | 188.76 | 33.50 | 6323.77 |
| 2 | 材料费 | | | | 18613.73 |
| (1). | 块石 | m ³ | 108.00 | 92.83 | 10026.07 |
| (2). | 砂浆 | m ³ | 34.65 | 247.84 | 8587.66 |
| 3 | 其他费用 | % | 0.30 | 25365.35 | 76.10 |
| (二) | 措施费 | % | 3.60 | 25441.45 | 915.89 |
| 二 | 间接费 | % | 5.00 | 26357.34 | 1317.87 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 27675.20 | 830.26 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 28505.46 | 972.04 |
| 合计 | | 元 | | | 29477.50 |

表 8-20 土地复垦工程单价计算表（C25 混凝土）

| 定额编号: | 40273[甘补充] | | 金额单位: 元 | | 计算单位: 100m ³ |
|-------|--------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 46096.43 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 43901.36 |
| 1 | 人工费 | | | | 5401.96 |
| (1). | 甲类工 | 工日 | 36.14 | 43.30 | 1565.01 |
| (2). | 乙类工 | 工日 | 114.53 | 33.50 | 3836.95 |
| 2 | 材料费 | | | | 34560.28 |
| (1). | 锯材 | m ³ | 1.30 | 2070.76 | 2691.98 |
| (2). | 钢滑膜 | kg | 194.70 | 5.36 | 1042.70 |
| (3). | 砼 | m ³ | 103.00 | 292.36 | 30113.02 |
| (4). | 铁件 | kg | 88.00 | 8.10 | 712.58 |
| 3 | 机械费 | | | | 387.68 |
| (1). | 插入式振捣器 2.2KW | 台班 | 14.69 | 26.40 | 387.68 |
| 4 | 其他费用 | % | 1.00 | 40349.92 | 403.50 |
| 5 | 砼拌制 | m ³ | 103.00 | 22.01 | 2266.78 |
| 6 | 砼运输 | m ³ | 103.00 | 8.55 | 881.16 |
| (二) | 措施费 | % | 5.00 | 43901.36 | 2195.07 |
| 二 | 间接费 | % | 6.00 | 46096.43 | 2765.79 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 48862.22 | 1465.87 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 50328.08 | 1716.19 |
| 合计 | | 元 | | | 52044.27 |

表 8-21 土地复垦工程单价计算表（钢筋制安）

| 定额编号: | 40196[甘补充] | | | | 单位: t |
|-------|--------------|----|------|-------|----------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 6243.28 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 6026.33 |
| 1 | 人工费 | | | | 568.50 |
| (1). | 甲类工 | 工日 | 4.68 | 43.30 | 202.66 |

| | | | | | |
|----------|-------------------|----------|-------------|----------------|----------------|
| (2) . | 乙类工 | 工日 | 10.92 | 33.50 | 365.84 |
| 2 | 材料费 | | | | 4760.99 |
| (1) . | 钢筋 | t | 1.02 | 4580.65 | 4672.27 |
| (2) . | 铁丝 | kg | 4.00 | 7.38 | 29.52 |
| (3) . | 电焊条 | kg | 7.22 | 8.20 | 59.20 |
| 3 | 机械费 | | | | 696.84 |
| (1) . | 钢筋调直机 14kw | 台班 | 0.20 | 81.80 | 16.20 |
| (2) . | 风砂枪 | 台班 | 0.50 | 362.90 | 179.64 |
| (3) . | 钢筋剪断机 20kw | 台班 | 0.13 | 158.24 | 20.89 |
| (4) . | 钢筋弯曲机 ϕ 6-40 | 台班 | 0.13 | 86.89 | 11.47 |
| (5) . | 电焊机直流 30KVA | 台班 | 1.65 | 219.60 | 362.35 |
| (6) . | 对焊机电弧 150 | 台班 | 0.13 | 562.51 | 74.25 |
| (7) . | 载重汽车 5t | 台班 | 0.05 | 508.10 | 25.15 |
| (8) . | 其他费用 | % | 1.00 | 689.94 | 6.90 |
| (二) | 措施费 | % | 3.60 | 6026.33 | 216.95 |
| 二 | 间接费 | % | 6.00 | 6243.28 | 374.60 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 6617.88 | 198.54 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 6816.42 | 232.44 |
| 合计 | | 元 | | | 7048.85 |

表 8-22 土地复垦工程单价计算表 (植草绿化)

| 定额编号: | 90022[甘补充] | | | | 单位: hm^2 |
|-------|------------|----|-------|---------|-------------------|
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 | 单价 | 小计 |
| 一 | 直接费 | | | | 5065.07 |
| (一) | 直接工程费 | | | | 4870.26 |
| 1 | 人工费 | | | | 1180.26 |
| (1) . | 甲类工 | 工日 | | | 0.00 |
| (2) . | 乙类工 | 工日 | 35.23 | 33.50 | 1180.26 |
| 2 | 材料费 | | | | 3690.00 |
| (1) . | 草籽 | kg | 80.00 | 45.00 | 3600.00 |
| (2) . | 其他材料费 | % | 2.50 | 3600.00 | 90.00 |
| (二) | 措施费 | % | 4.00 | 4870.26 | 194.81 |
| 二 | 间接费 | % | 5.00 | 5065.07 | 253.25 |
| 三 | 利润 | % | 3.00 | 5318.33 | 159.55 |
| 四 | 税金 | % | 3.41 | 5477.88 | 186.80 |
| 合计 | | 元 | | | 5664.67 |

2、动态投资

(1) 计算步骤

价差预备费的计算步骤如下:

- 1) 以第一部分工程费用作为计算基数。其中引进设备若采用合同价,则单独列出,不计算或少计算价差预备费。
- 2) 确定计算期。以概算编制年作为第1年,包括建设前期年数和建设期年数。
- 3) 按照建设进度计划,计算并列出一部分工程费用的年度用款计划。
- 4) 以规定的投资价格上涨指数,按复利计算价差预备费。

(2) 计算公式

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

式中： PC — 价差预备费；

I_t — 第 t 年的工程费用；

f — 建设期价格上涨指数；规定的投资价格上涨指数为3%，按复利计算价差预备费；

n — 建设期；

t — 年份。

(3) 估算结果

矿山服务年限为7年，方案服务年限10年，项目动态总投资67.00万元，亩均动态投资0.4379万元。

表 8-23 土地复垦动态投资计算表

| 复垦时间 | 静态投资额 (万元) | 价差预备费(万元) | 动态投资额 (万元) |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| 2023年 | 3.4948 | 0.2446 | 3.7395 |
| 2024年 | 3.4948 | 0.5064 | 4.0012 |
| 2025年 | 3.4948 | 0.7865 | 4.2813 |
| 2026年 | 3.4948 | 1.0862 | 4.5810 |
| 2027年 | 3.4948 | 1.0862 | 4.5810 |
| 2028年 | 3.4948 | 1.0862 | 4.5810 |
| 2029年 | 25.2052 | 7.8337 | 33.0389 |
| 2030年 | 2.0852 | 0.6481 | 2.7333 |
| 2031年 | 2.0852 | 0.6481 | 2.7333 |
| 2032年 | 2.0852 | 0.6481 | 2.7333 |
| 总 计 | 52.43 | 14.57 | 67.00 |

8.3 总费用汇总

经详细分析估算，矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为198.66万元。其中地质环境保护工程投资131.66万元，土地复垦工程投资67.00万元。工程总投资详细估算见下表。

表 8-24 总投资估算表 单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 地质环境保护 | 土地复垦 |
|-----|---------|--------|-------|
| 1 | 工程施工费 | 53.62 | 18.31 |
| 2 | 监测与管护费 | 51.10 | 26.37 |
| 2 | 其它费用 | 14.97 | 2.60 |
| 3 | 不可预见费 | 11.97 | 19.72 |
| 合 计 | | 131.66 | 67.00 |
| 总计 | | 198.66 | |

9 保障措施与效益分析

9.1 保障措施

9.1.1 组织保障措施

为保证甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。甘肃省国营鱼儿红牧场应在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定本单位矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

2) 建立目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划与年度实施计划。

3) 协调矿山地质环境保护与土地复垦工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

4) 深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5) 定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向肃北县自然资源局报告土地损毁及复垦情况，接受肃北县自然资源局的监督检查。

9.1.2 技术保障措施

矿山环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

3) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

4) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

5) 选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6) 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

9.1.3 资金保障措施

1、矿山地质环境治理恢复基金管理及使用

根据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，甘肃省国营鱼儿红牧场应在在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

甘肃省国营鱼儿红牧场要严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等自主使用基金。完成矿山地质环境治理恢复工程后应及时申请工程验收，工程验收合格后核算基金使用情况。

2、土地复垦资金管理及使用

土地复垦项目在治理资金的筹措上，全部由企业自筹。甘肃省国营鱼儿红牧场与当地国土资源管理部门、银行三方签订《土地复垦费用监管协议》，按时足额缴存土地复垦费用，并接受当地自然资源管理部门的监督和管理，履行土地复垦义务。

为确保土地复垦工程的实施，计划主要采取的措施是：

一是建立土地复垦项目资金专户、设置专账，及时将每年计提的土地复垦资金入专户，实行专账、专人管理，并实行先入后拨的办法。

二是项目建设严格执行进度拨款制度，规范资金运行网络。坚持按项目计划，按工程进度拨款。

三是严格审核工程单据。即，第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报国土部门、财政部门，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记帐，再按工程进度第二次拨款。

四是实行项目资金报表制度。为了及时掌握资金使用情况，资金拨出后，财政部门和项目主管部门按照资金流向到工程现场看进度，查资金到位及使用情况，发现问题及时纠正。

五是建立健全质量监督体系，对大宗的物资和设备购置一律实行招标采购。从

原材料购进，到工程施工，设有专职工程质量监督员，财政根据质量监理的合格手续兑现工程资金，对质量不合格的工程拒付资金。

六是坚持竣工工程审计制度，阶段复垦工程完工后，按工程实施阶段编制工程决算，登记好账务，接受审计部门审计。建立和完善跟踪监测和验收制度。对土地复垦项目的建设进度、工程质量和资金使用等情况，进行全程跟踪监测，开展定期或不定期的检查，项目实施完毕后，组织专家和有关人员进行验收，确保土地复垦目标的实现。

七是加强项目后续管理。通过广泛的宣传，提高矿区土地复垦区群众对土地复垦项目后续管理重要性的认识，并通过“乡规民约”等形式，对项目的后续管理作出安排，确保项目的可持续性，充分发挥其效益。

八是做好固定资金登记、移交和管护措施的落实工作。工程验收合格后，及时移交资产，投入使用，发挥效益。同时制定严格的管护制度，落实管护责任，严防资产流失。使有限的资金发挥更大的经济效益和社会效益，促进项目工程顺利实施。

9.1.4 监督保障措施

经批准后的矿山地质环境保护与土地复垦方案具有法律强制性，不得擅自更改。矿山地质环境保护与土地复垦方案有重大变更的，甘肃省国营鱼儿红牧场需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。甘肃省国营鱼儿红牧场作为土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

根据《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金 建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，甘肃省国营鱼儿红牧场应在在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

土地复垦资金有矿山企业按方案分期预存，由当地国土资源管理部门指定专用账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，确保复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。

9.2 效益分析

9.2.1 防灾减灾效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

9.2.2 生态环境效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

9.2.3 经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防治矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

9.2.4 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、持续发展。

9.3 公众参与

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

9.3.1 公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政

主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

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

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

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

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

2、方案编制期间的公众参与

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

3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

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

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

1) 复垦实施前

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

2) 复垦实施中和管护期

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

3) 复垦监测与竣工验收

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

9.3.2 公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

1、信息发布

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

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

3、信息交流

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

9.3.3 公众参与具体方法

本复垦方案编制过程中，为使复垦工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，

此次参与矿山相关负责人员、当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。编制人员走访了矿山地质环境保护与土地复垦影响区域的土地权利人代表，听取了他们的意见，得到了他们的大力支持。

9.3.4 矿山地质环境保护与土地复垦座谈会

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

10 结论及建议

10.1 结论

1、甘肃省国营鱼儿红牧场刃岗沟铁矿矿区面积 1.8115km^2 ，矿山设计开采能力 $15 \times 10^4\text{t/a}$ 。本《方案》服务年限为 10 年，即 2023-2032 年，矿山服务年限为 7a，管护期为 3 年。本《方案》适用年限为 5 年。

2、根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，本次评估区范围以矿区范围为界向外扩展 50m，包括基础设施以建设范围为界向外扩展 50-70m，评估区面积为 252.62hm^2 。评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山建设规模为小型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为一级。

3、将矿山划分为矿山地质环境重点防治区(I)、矿山地质环境次重点防治区(II)两个区。重点防治区(I)面积为 9.27hm^2 ，次重点防治区(II)面积为 4.96hm^2 。

4、矿山已损毁土地面积 5.34hm^2 ，拟损毁土地面积 8.89hm^2 ，复垦责任范围包括除矿区道路之外所有复垦区面积，所以复垦区面积为 14.23hm^2 ，复垦责任面积为 10.20hm^2 ，复垦方向为天然牧草地、裸岩石砾地。

5、矿山地质环境治理措施主要为挡渣墙、裂缝夯填、设置警示牌、围栏、矿山地质环境监测。土地复垦主要措施为建筑物拆除、土地平整、井口封堵、植草绿化管护、土地复垦监测。

6、矿山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 198.66 万元。其中地质环境保护工程投资 131.66 万元，土地复垦工程投资 67.00 万元。

7、项目在组织、技术、资金及监管方面保障程度较高，项目实施后防灾减灾、经济、社会及生态效益显著。

10.2 建议

1、矿山企业是矿山地质环境防治的主体责任人，应当按照自然资源主管部门批复的《方案》切实开展矿山地质环境治理与土地复垦工程。树立不破坏就不治理、少破坏就少治理的理念，充填开采的保护性开采方式等，源头预防，边开发边治理，建设绿色矿山。

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

全地带。

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

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

5、矿山应根据实际开采情况，适时对方案进行修改，调整矿山环境保护与土地复垦工作内容。《方案》适用年限结束后，应重新开展野外矿山地质环境与土地损毁调查，依据已有的环境保护、土地复垦、治理和监测落实情况，修编《方案》，但在此期间，若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应当重新编制矿山地质环境治理与土地复垦方案。

6、《方案》不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程勘查、设计，具体实施过程中应委托具有相关资质单位编制施工图设计。