

肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

## 矿产资源开发与恢复治理方案



申报单位：肃北县联发冶金有限责任公司

编制单位：兰州川泰工程咨询有限公司

2024年1月2日

肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

## 矿产资源开发与恢复治理方案

申报单位：肃北县联发冶金有限责任公司

法人代表：范德

编制单位：兰州州泰工程咨询有限公司

项目负责：魏亚涛

编写人员：魏亚涛、任 斌、贺茂昆

赵 佩、徐 杰、冯旭东

制图人员：徐 杰、冯旭东

肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

矿产资源开发与恢复治理方案编写人员

序号	专业	审核	签字
1	地质	冯旭东	冯旭东
2	水文	徐杰	徐杰
3	采矿	魏亚涛	魏亚涛
4	总图	贺茂昆	贺茂昆
5	矿机	成养南	成养南
6	选矿	任斌	任斌
7	电气	邹总辉	邹总辉
8	给排水	杨永强	杨永强
9	技术经济	赵佩	赵佩
10	环保安全	魏亚涛	魏亚涛

申报单位：肃北县联发冶金有限责任公司

编制单位：兰州川泰工程咨询有限公司

第一部分：

# 肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 矿产资源开发利用方案



申报单位：肃北县联发冶金有限责任公司

编制单位：兰州川泰工程咨询有限公司

2024年1月2日

# 目录

1 概述.....	1
1.1 矿区位置、隶属关系和企业性质.....	1
1.2 自然地理及经济状况.....	3
1.3 矿权设置情况.....	5
1.4 周边矿业权、自然保护区分布情况.....	7
1.5 矿山现状.....	9
1.6 外部建设条件.....	13
1.7 编制依据与原则.....	14
2 矿产品需求现状和预测.....	17
2.1 需求状况和预测.....	17
2.2 产品价格分析.....	19
3 矿产资源概况.....	24
3.1 矿区总体概况.....	24
3.2 该设计项目的资源概况.....	25
4 主要建设方案的确定.....	46
4.1 开采方案.....	46
4.2 矿山工作制度及服务年限.....	48
4.3 产品方案.....	48
4.4 开拓运输方案.....	48
4.5 厂址方案.....	48
4.6 防排水方案.....	51
4.7 供气方案.....	52
4.8 供水方案.....	53
4.9 供电方案.....	53
5 矿床开采.....	55
5.1 开采顺序和首采地段.....	55
5.2 采矿方法.....	55
5.3 开采移动范围.....	60

5.4	矿山生产能力验证	60
5.5	矿山服务年限	62
5.6	开拓运输系统	63
5.7	矿井通风系统	70
5.8	基建工程量、三级矿量及保有期	71
6	选矿及尾矿设施	73
6.1	原矿性质	73
6.2	矿石选矿试验	75
6.3	矿山实际生产工艺流程	76
6.4	实际生产工艺流程、历年选矿主要经济技术指标	77
6.5	设计指标	79
6.6	产品方案	80
6.7	尾矿库	80
7	环境保护、水土保持与复垦	82
7.1	设计原则及环保标准	82
7.2	矿山地质环境问题及防治措施	83
7.3	矿山主要环境污染物及治理措施	84
7.4	水土保持	86
7.5	复垦	87
7.6	环境影响评述	87
8	绿色矿山建设	88
9	劳动安全与卫生	95
9.1	工程概述	95
9.2	设计依据	95
9.3	矿区地质环境对安全的影响	96
9.4	其它自然条件对安全的影响	96
9.5	矿床开采安全评述	97
9.6	机电和其它	103
9.7	矿山透水安全治理措施	103

9.8	预防矿山火灾和水灾	104
9.9	井下安全避险六大系统	104
9.10	工业卫生	106
9.11	矿山安全救护及管理	107
10	经济效益评价	109
10.1	编制依据及说明	109
10.2	投资估算	109
10.3	资金筹措	111
10.4	产品销售及价格	111
10.5	总成本费用	111
10.6	损益估算	112
10.7	盈利指标	113
10.8	综合评价结论	113
11	开发利用方案简要结论	115
11.1	设计利用地质资源储量	115
11.2	生产能力及服务年限	115
11.3	产品方案	115
11.4	采矿工艺方案	115
11.5	厂址方案	115
11.6	开拓运输方案	118
11.7	项目综合效益评价	118
11.8	主要问题与建议	119

附件：

1、《设计委托书》；

2、关于《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，甘国土资储备字[2010]112号，甘肃省国土资源厅，2010年11月22日；

3、《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》评审意见书，甘国土资储评字[2010]118号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2010年11月4日；

4、《关于肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年度矿山储量年报审查结果的通知》，酒自然资源函发[2021]416号，酒泉市自然资源局，2021年8月；

5、《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》评审意见书(截止2020年12月31日)，2021年4月28日；

6、采矿许可证；

7、营业执照；

附图：

- 1、五峰山铁矿地形地质图(一)
- 2、五峰山铁矿地形地质图(二)
- 3、五峰山铁矿总体布置图(一)
- 4、五峰山铁矿总体布置图(二)
- 5、五峰山铁矿总体布置图(三)
- 6、五峰山铁矿东采区19勘探线剖面图
- 7、五峰山铁矿中采区68勘探线剖面图
- 8、五峰山铁矿西采区33勘探线剖面图
- 9、五峰山铁矿东采区开拓系统纵投影图
- 10、五峰山铁矿中采区开拓系统纵投影图
- 11、五峰山铁矿西采区开拓系统纵投影图
- 12、浅孔留矿嗣后充填采矿法
- 13、分段空场嗣后充填采矿法
- 14、机械化全面嗣后充填采矿法

# 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

矿区行政区划属甘肃省肃北县马鬃山镇管辖。CSCS2000 地理坐标：

东经  $96^{\circ} 02' 02''$  —  $96^{\circ} 05' 03.6''$  ；

北纬  $41^{\circ} 12' 15.9''$  —  $41^{\circ} 13' 22.8''$  。

以矿区中心算起西偏南直距 62km 为兰新铁路线上的柳园镇（柳园车站），区间有汽车便道通往，行程约 90km。矿区南西直距 34km 为兰新铁路线上的峡东车站，之间有汽车便道通往，行程约 40km。全区地形平坦，一般均可通行汽车，交通较方便。详见交通位置图（图 1）。

### 1.1.2 项目名称和隶属关系

项目名称：肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿产资源开发利用方案

隶属关系：肃北县联发冶金有限责任公司

### 1.1.3 编制任务的来源及目的

五峰山铁矿采矿权范围东西走向长 4200m，南北宽 670m，分布着三个采区，2010 年整合前，民采单位对西采区和中采区进行过小规模采矿，主要由肃北县联发冶金有限责任公司在东采区进行生产。

从 1999 年以来，五峰山铁矿间断生产多年，2021 年 5 月 17 日取得新采矿证，证载生产规模为 18 万吨/年，有效期限为 2021 年 5 月 17 日至 2032 年 1 月 17 日。

2022 年，安全生产许可证到期，企业委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制完成了《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿东矿段地下开采改扩建工程初步设计》及配套的《安全设施设计》，以期取得新的安全生产许可

证，2023年6月，该《安全设施设计》在甘肃省应急管理厅组织的审查会上未通过审查，原因在于开拓系统设计不合理。



图 1 交通位置图

除东采区开拓系统设计不合理之外，本矿的证载规模与采区生产能力的分配上也有矛盾。按《甘肃省应急管理厅关于进一步加强非煤矿山安全生产工作的通知》（甘应急矿山〔2022〕95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，一般只设置一个独立生产系统，且设计服务年限不得低于5年。因资源赋存条件限制确需设置多个独立生产系统的，每个独立生产系统开采规模必须符合《甘肃省矿山资源总体规划》规定的矿种最小开采规模。”按甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025年），地下铁矿最小生产规模为10万吨/年，则若将东采区的规模确定为10万吨/年，则西采区、中采区的最大生产规模为8万吨/年，无法取得安全生产许可证，亦无法生产。

基于上述原因，倒逼企业重新编制《开发利用方案》，在保有总矿量的基础上重新确定全矿生产规模，使各采区生产规模符合甘应急矿山〔2022〕95号文

的要求，也使各采区以划分好的生产规模相互配矿，使生产效益最佳，并重新确定合理的开拓运输系统。

因此 2023 年 9 月，肃北县联发冶金有限责任公司委托兰州川泰工程咨询有限公司编制《肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿产资源开发利用方案》，目的是变更生产规模，由 18 万吨/年扩大为 50 万吨/年；划分各采区生产规模，确定合理的开拓运输系统。

本次开发利用方案拟将矿区西南角向北收缩 100m，变更后矿权缩小 7.86%，变更前矿权范围由 6 个拐点组成，面积 2.5742km<sup>2</sup>，变更后矿权范围由 8 个拐点组成，面积 2.3719km<sup>2</sup>，变更前后区的拐点坐标见 1.3 节。

## 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

矿区内地势平坦，为荒漠戈壁中低山地貌，海拔 1920m~1950m，高差最大 150m，一般为 10m~50m，最高海拔（五峰山）2065.3m。区内大部分为荒漠戈壁，地表大多被洪积物覆盖。依据中国科学院地理研究所提出山岳分类标准，属低中山浅切割区。海拔 1950m 岩石裸露，无植被，1950m 以下第四系覆盖较厚，厚度一般 5.00m~8.00m，最厚 12.00m±，植被发育稀疏。

#### 1.2.1.2 气象

矿区属典型大陆性气候，具有干燥、严寒、多风、光照丰富、日温差大（年绝对温差 60℃以上）等特点。降雨量甚少，年降水量为 40.6mm，年蒸发量达 3408mm。夏季最高气温 40℃以上，冬季最低气温零下 35℃以下。每年 11 月至翌年 3 月为冰冻期，冻土深度 1.9m。区内多风，风力一般 3—4 级，最大风力 10 级。3—5 月多为 8 级以上大风和沙（尘）暴天气，最大风速 34.2m/s，年均 8 级以上大风日数为 27.4 天。风向受季节控制，冬春两季多东风，夏季多西风，秋季比较平静，常年无南风。

#### 1.2.1.3 水文

矿区干旱少雨，无常年性河流存在，亦无地表水分布，仅发育多条暂时性洪流作用形成的洪流沟谷，均为干沟，沟谷整体走向  $154^{\circ} \sim 207^{\circ}$ ，区内延伸一般在 76m~967m 之间，最长达 1.09km，沟内出露岩性多为第四系松散-稍密的砂土，表层弱胶结，下部松散、干燥，砂质均匀纯净，为中细一中粗砂，粒径 0.25mm 土。局部可见砾径 2.00mm~2.00cm 之间的角砾，磨圆度一般，呈亚圆形、亚棱角形。调查历史最高洪水位，过水断面宽在 1.00m~13.00m 之间，最宽可达 28.00m，洪水位高一般在 0.01m~0.22m 之间，最高可达 0.40m，糙率 97%，利用曼宁公式推算得瞬时流量一般在  $0.011\text{m}^3/\text{s} \sim 0.30\text{m}^3/\text{s}$  之间，最高达  $0.67\text{m}^3/\text{s}$ 。6~9 月集中而强度较大的降水往往可形成暂时性洪流。因此，降水及其所形成的洪流垂直入渗是本区地下水形成的主要来源。生活用水靠汽车从双七水线第十四级泵站拉运。

#### 1.2.1.4 土壤植被

矿区一带海拔 1950m 以上地貌为基岩裸露，无植被。1950m 以下山坡沟谷为稀疏植被区，是夏季牧场。

#### 1.2.1.5 地震

据酒泉地震局提供资料，第四纪以来矿区邻近地区，总体表现为稳定块体性质，垂直差异活动不显著，活断层不发育，属现代构造相对稳定区。按国家 GB18306-2015 中国地震动参数区划图最新标准，该地区地震动峰值加速度为 0.05-0.10g，地震设防烈度划分为 VI—VII 度。

### 1.2.2 经济概况

2022 年，肃北县国内生产总值 25.9 亿元，按可比价格计算，比上年增长 17%。其中，第一产业增加值 1.5 亿元，增长 6.3%；第二产业增加值 13.9 亿元，增长 25%；第三产业增加值 10.5 亿元，增长 11.4%。三次产业结构由 2021 年的 7:48:45 调整为 5.8:53.7:40.5。在第三产业中，交通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长 28.1%、4.5%、1.2%、3.8%、4.6%、10.1%。人均地区生产总值为 142198 元，按可比价格计算，比上年增长 17%。

2022年，肃北县城镇居民人均可支配收入46286.15元，增长3.5%；农村居民人均可支配收入33749.78元，增长6.5%。城镇居民人均消费支出39320.82元，增长4.7%；农村居民人均消费支出28443.68元，增长6.2%。居民恩格尔系数城镇为29%，农村为27%。

2022年，肃北县固定资产投资比上年增长17.8%。按三次产业分，第一产业投资增长660.6%；第二产业投资下降4.0%，其中工业投资下降4.1%；第三产业投资增长86.2%。基础设施投资增长96.4%。项目投资比上年增长18.3%。其中，电力、热力、燃气及水生产和供应业投资下降11.2%，交通运输、仓储和邮政业投资增长76.7%，水利、环境和公共设施管理业投资增长338.4%。

房地产开发投资比上年下降32.8%，房屋施工面积2.51万平方米，下降63%，其中，住宅施工面积2.3万平方米，下降43.2%。商品房销售面积0.75万平方米，增长27.12%，其中，住宅销售面积0.72万平方米，增长28.6%。

2022年，肃北县全部工业增加值13.9亿元，可比价计算增长25%。规模以上工业增加值增长39.4%，其中马鬃山经开区规上工业增加值增长42.8%。在规模以上工业中，分经济类型看，国有控股企业增加值增长36.7%；股份制企业增长24.5%；私营企业增长93%。分门类看，采矿业增长55.3%，制造业下降20.4%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长29.6%。

发电装机容量343385万千瓦，比上年增长50.9%。其中，水电装机容量57863万千瓦，增长3.4%；并网太阳能发电装机容量3902万千瓦，增长1.0%；并网风电装机容量281620万千瓦，增长67.9%。规模以上工业企业利润3.9亿元，比上年增长68.2%。分经济类型看，国有控股企业利润4.5亿元，比上年增长88.4%；股份制企业2.8亿元，增长19.6%；其他企业0.35亿元，增加1412.7%。分门类看，采矿业利润0.86亿元，比上年下降1.7%；制造业-0.57亿元，下降24%；电力、热力、燃气及水生产和供应业3.6亿元，增长111.6%。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为68.3元，比上年增加0.4元。营业收入利润率为10.1%，提高0.7个百分点。规模以上工业企业资产负债率为77.8%，比上年降低6.7个百分点。规模以上工业企业成本费用利润率11.8%，比上年增长1.09个百分点。

### 1.3 矿权设置情况

1999年12月初次设立采矿权，采矿许可证号6200009940036，采矿权人肃北县冶金有限责任公司，矿山名称肃北县冶金有限责任公司五峰山铁矿，开采矿种铁矿，生产规模6万吨/年，矿区面积0.9852km<sup>2</sup>，平面范围由四个拐点圈定，有效期限自1999年12月至2002年12月，开采深度1862m~1712m。

2002年12月采矿许可证到期后，肃北县冶金有限责任公司对采矿许可证进行了延续，延续后的采矿证号为6200000330160，采矿权人、生产规模、采矿许可证范围、面积及采矿标高等信息均未变化，有效期自2003年1月至2008年12月。

2004年底肃北县冶金有限责任公司更名为肃北县联发冶金有限责任公司，2009年肃北县联发冶金有限责任公司向肃北蒙古族自治县国土资源局、酒泉市国土资源局提出扩大采矿权范围申请，由酒泉市国土资源局向甘肃省国土资源厅提交了请示，当年经会议研究决定，省厅原则同意采矿权人名称变更为肃北县联发冶金有限责任公司，矿区范围扩大变更为6个拐点，并于2010年7月20日下发了《甘肃省国土资源厅关于肃北县五峰山铁矿变更矿区范围的批复》（甘国土资发〔2010〕123号）。

2010年肃北县联发冶金有限责任公司根据变更矿区范围的批复，委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院（以下简称甘肃省地矿局四勘院）对五峰山铁矿开展了资源储量核实工作，并于2011年5月取得了采矿许可证，生产规模为18.00万吨/年，有效期限为2011年5月17日至2021年5月17日。

2021年5月17日采矿许可证已经过期后，企业委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院编制了《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于2021年10月25日，由甘肃省矿业权管理服务中心组织专家对《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了函审，通过后换发了新采矿证，采矿许可证信息如下：

采矿许可证号：C6200002011052120112240

采矿权人：肃北县联发冶金有限责任公司

地 址：甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇云母头村38号

矿山名称：肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：18.00 万吨/年

矿区面积：2.5742 平方公里

有效期限：2021 年 5 月 17 日至 2032 年 1 月 17 日

开采深度：1918m~1435m（1985 国家高程基准）。

**表 1 采矿权范围拐点坐标表**

点号	CGCS2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
深度:由 1918m 至 1435m 标高		
面积:2.5742km <sup>2</sup>		

**表 2 缩小后采矿权范围拐点坐标表**

点号	缩编后采矿权范围拐点坐标		
	CGCS2000 国家大地坐标系		
	X	Y	说明
I			保有资源量位于矿权范围北部，缩小后，对保有资源量无影响。
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
深度:由 1918m 至 1435m 标高			
面积:2.3719km <sup>2</sup>			

按采矿权价款缴纳协议(CKQ-11001)，本矿采矿权价款为 443.66 万元，按历次缴费发票，企业已缴清采矿权价款。

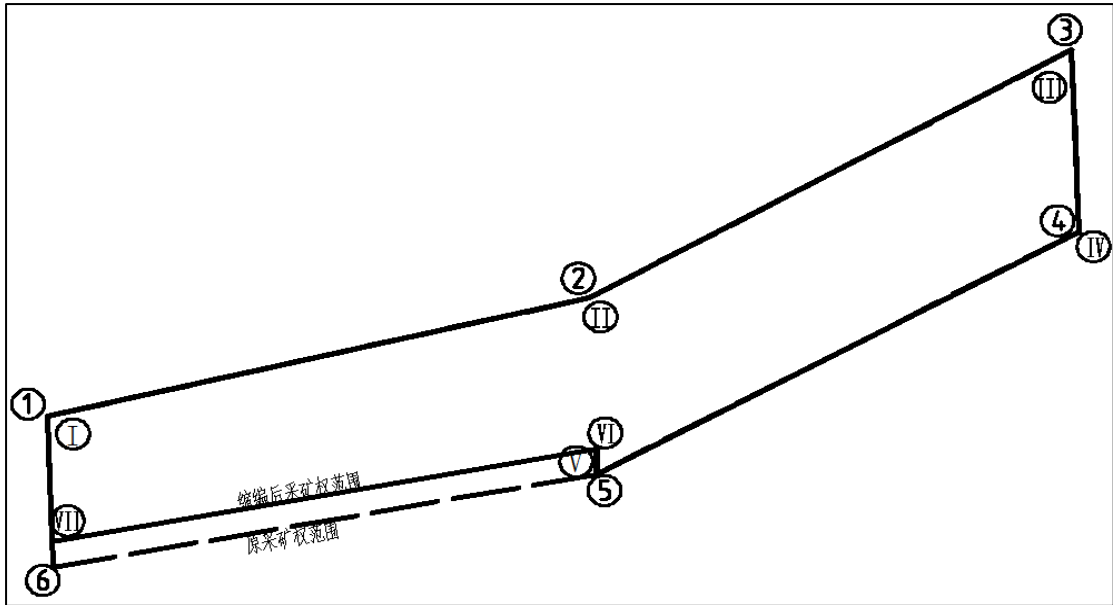


图 2 采矿权范围示意图

#### 1.4 周边矿业权、自然保护区分布情况

矿区与相邻的其他矿业权的位置关系见图 3。周边开采的矿山主要有博伦公司七角井子铁矿、亚峰矿业长流水金矿、西脉集团花牛山铅锌矿、瓜州兴龙源投资有限公司东小泉金矿，未开采的采矿权有酒钢集团红山铁矿二矿区和五矿区、方舟矿业小翁考克山铁矿、金川公司黑山铜镍矿。

缩编后的采矿权不在各类保护区或功能区范围内，距离最近的保护区为安西极旱荒漠自然保护区，位于矿区西北方向 46.31km 外的瓜州县境内。

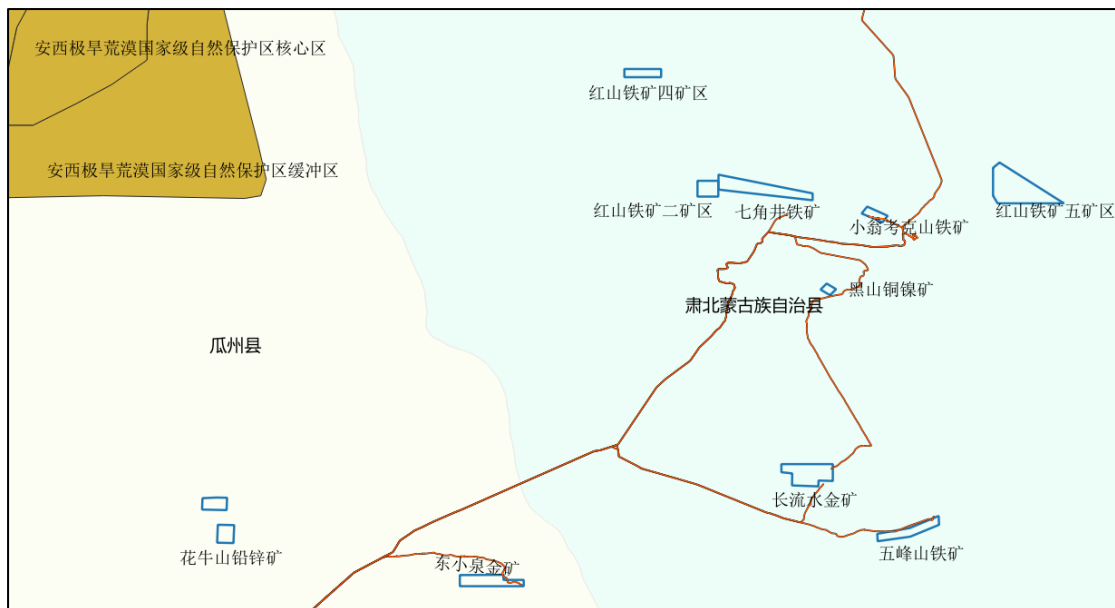


图 3 矿区与相邻的其他矿业权的位置关系图

## 1.5 矿山现状

五峰山铁矿二十世纪80年代初至1999年曾有数家个体进行了断续零星少量开采，但因经济效益欠佳而纷纷下马。

1999年肃北县冶金有限责任公司首次取得五峰山铁矿采矿权，2010年，肃北县冶金有限责任公司变更为肃北县联发冶金有限责任公司，据《五峰山铁矿2020年储量年度报告》，2009年以前五峰山铁矿动用矿石量11.81万吨，2010-2012年停产，2013年五峰山铁矿动用矿石量0.58万吨，2014年五峰山铁矿动用矿石量0.5万吨，2015-2019年停产，2020年因套改后原报告低品位资源量和334?类资源量未计入，故新增的动用矿石量为62.04万吨。

2021年5月17日老采矿证到期后未生产，拿到新采矿证后，又因安全生产许可证原因，截止目前，五峰山铁矿处于停产状态。

### 1.5.1 总体布置

五峰山铁矿采矿权范围东西走向4250m，由三个采区组成，分别为东采区、中采区、西采区。东采区矿体为1号、2号、3号、4号、5号、6号、7号、8号和9号矿体，矿量约占全矿床的75.91%；中采区矿体为11号、12号、14号、15号，矿量约占全矿床的10.64%；西采区矿体为16-1号、16-2号、17号、18号、19号、20号、21号、22号、23号，矿量约占全矿床的13.44%。

### 1.5.2 开拓系统

2010年，甘肃省肃北县联发冶金有限责任公司委托兰州有色冶金设计研究院有限公司对五峰山铁矿进行了开发利用方案的设计。在原设计中，因中采区资源储量级别较低，因此，矿山开发利用方案主要针对东采区和西采区进行了设计。

由于五峰山铁矿的东矿段和西矿段相距4km，不能形成统一的开拓运输系统，只能划分采区，各自选择合适的开采方式和开拓运输系统。根据设计，五峰山铁矿采用地下开采方式，年生产规模定为18万吨/年，其中东采区12万吨/年，西采区6万吨/年。矿山服务年限18.2年（不含基建期）。根据矿区气候特点及矿山规模，采用300天/年，每天3班，每班8小时的工作制度。开拓方案采取下

盘竖井开拓方案。设计东采区竖井(6#井)设在矿体下盘 20 勘探线，竖井地表高程 1924m，井筒净直径 4.5m，井深 241m (1924m-1683m，包括 17m 井底水窝)。竖井采用 JKMD-2×4 (I) E 提升机 (435kW)，3#双层多绳单罐笼 (2200×1350) 配平衡锤提升方式，该竖井负担矿石、废石及人员、材料、设备提升下放任务。矿山划分为 1830m、1790、1750m、1710m 四个中段。

实际建设时，变更了提升容器，采用双钩提升，一侧为 2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗，另一侧为 2#单层罐笼，箕斗和平衡锤互为配重。并在井架上加设了箕斗卸矿曲轨，以及地表临时矿石堆场。

中段内巷道采用脉外平巷与穿脉巷道组成，采用无轨运输，各中段矿石从出矿短穿用铲运机装入坑内运矿车，将矿石运至到中段车场，调头后卸入钢制溜槽，卸入 2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗，由 6#竖井提出地表，进入曲轨后卸入临时矿石堆场。

各中段废石在掌子面，用铲运机装入坑内运矿车，将废石运至到中段车场，转入 0.7m<sup>3</sup> 矿车，由竖井罐笼提出地表，人工推送至废石场翻卸。

人员、材料、设备由 6#竖井罐笼下放到各中段，风、水、电等管线均由竖井进入坑内各中段。

东采区浅孔凿岩采用 YT-28 气腿式凿岩机、天溜井施工采用 YSP-45 伸缩式凿岩机、中深孔凿岩采用 YGZ-90 凿岩机。出矿出渣采用 2m<sup>3</sup> 柴油铲运机，运输采用 UQ-5 坑内运矿车。

整合之后，西采区原设计的竖井开拓系统并未实施，而是采用露天开采，在地表形成了一个露天坑和排土场。见 1.5.4 节露天采矿。

整合后，中采区并未继续生产，留下了两个废弃的竖井、废弃选厂和废弃尾矿库，选厂已停产多年，尾矿库已复垦，仅余一尾矿库指标，值得一提的是，该尾矿库已整合进肃北县联发冶金有限责任公司，本企业另外一座矿山小翁考克山铁矿的未来尾矿库建设即用此尾矿库指标。

历史上民采期间，采矿形式为在地表发现矿体后，下一条竖井开始采矿，采不出来矿之后，则废弃该井口。经调查，整个采矿权范围内，共有 8 条井筒，除 6#井使用外，其余井口及井口附属建筑物均已在上一轮治理中封堵和拆除。

1#井：位于东采区 18 线采矿权移动范围内，井口坐标 X=4565178.862，Y=32506359.974，附属建筑物有卷扬机房、空压机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

2#井：位于东采区 19 线采矿权移动范围内，井口坐标 X=4565106.976，Y=32506470.409，附属建筑物有卷扬机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

3#井：位于东采区 19 线采矿权移动范围外北侧，井口坐标 X=4565157.978，Y=32506470.871，附属建筑物有卷扬机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

4#井：位于东采区 14 线采矿权移动范围外北侧，井口坐标 X=4565226.942，Y=32506267.666，附属建筑物有卷扬机房、空压机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

5#井：位于东采区 13 线采矿权移动范围内，井口坐标 X=4565105.729，Y=32506156.164，附属建筑物有卷扬机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

6#井：位于东采区 20 线采矿权移动范围外东侧，井口坐标 X=4565106.279，Y=32506549.817，附属建筑物有卷扬机房、值班房、空压机站、发电机房。6#井停止出矿改造为东采区 20 线回风井，附属建筑物全部予以保留。

7#井：位于中采区 68 线采矿权移动范围外南侧，井口坐标 X=4564436.953，Y=32505183.023，附属建筑物有卷扬机房、简易房两间。井口已封堵，附属建筑物已拆除。

8#井：位于中采区 67 线采矿权移动范围外南侧，井口坐标 X=4564418.270，Y=32505123.147，附属建筑物有卷扬机房。井口已封堵，附属建筑物已拆除。8#井要在原井位施工中采区 67 线罐笼主井，因此打开封堵。

### 1.5.3 露天采坑

露天采坑及所属排土场现状如图 4 所示。



图 4 西采区露天采坑及排土场现状图

露天采坑长约 190m，宽约 90m，深约 25m，大致形成了 2 个台阶，内部道路由出入沟进入，折返一次进入坑底。占地面积 1.42hm<sup>2</sup>。

排土场位于露天采坑的正南 140m 处，形成了一个台阶，形态呈圆形，直径约 240m，占地面积 4.29hm<sup>2</sup>。

#### 1.5.4 地下采空区

地下采空区为浅孔留矿法和分段空场法形成的标准采空区，其中坍塌的采空区现状如图 5 所示，浅孔留矿法标准采空区现状如图 6 所示。

按五峰山铁矿 2020 年储量动态监测，截至 2020 年 12 月 31 日（储量动态监测基准日），累计动用铁矿石资源量 74.93 万吨，其中东采区累计动用铁矿石资源量 30.62 万吨，中采区累计动用铁矿石资源量 22.64 万吨，西采区累计动用铁矿石资源量 21.68 万吨，以矿石体重 3.88t/m<sup>3</sup> 计算，则东采区采空区体积为 7.89 万 m<sup>3</sup>，中采区采空区体积为 5.84 万 m<sup>3</sup>。



图 5 坍塌采空区现状

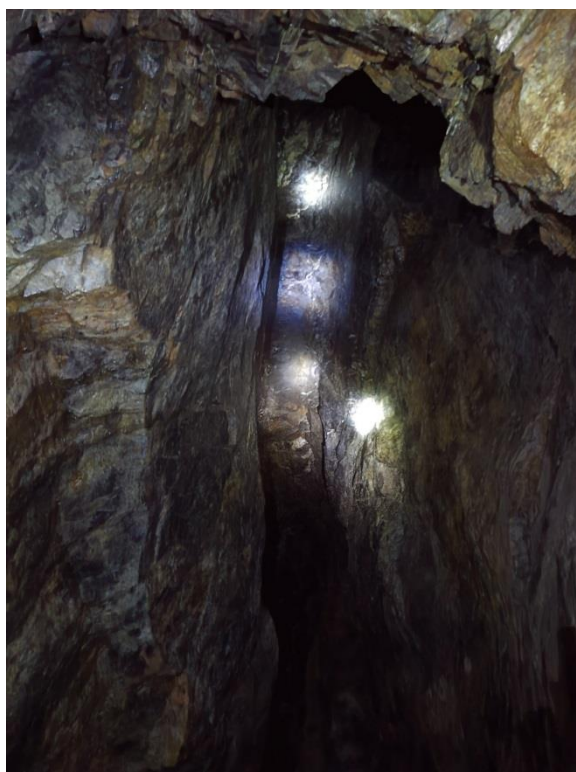


图 6 浅孔留矿法标准采空区现状

## 1.6 外部建设条件

### 1、交通

矿区交通较为方便，兰新铁路、国道 312 线均通过柳园镇或附近，矿区位于瓜州县柳园镇 76° 方向，以矿区中心算起西偏南直距 62km 为兰新铁路线上的柳园镇（柳园车站），柳园镇到五峰山铁矿的便道从矿区附近通过，行程约 90km。项目建设所需原材料、设备均可通过公路运抵施工现场。

### 2、供水

生产过程中，井下抽出来的水经过沉淀后可供凿岩、降尘、防火等生产用水。生活用水由汽车用储水罐从博伦公司双七水线第十四级泵站运输至矿区，供水可满足矿山生活和生产需要。

### 3、供电

五峰山铁矿东矿段已基建多年，矿山现有一路 10kV 外部电源由柳园镇 35kV 变电站架空引来并经矿区的变电所降压至 10kV。矿山现有变压器 2 台，一台为 1250KVA，另外一台 500KVA。矿山现有 2 台 300kW 柴油发电机组，发电机组出线电压为 380V。

#### 4、通讯

移动信号及网络已覆盖周边长流水、七角井子区域，矿山通讯较方便。

#### 5、物资供应

区内人烟稀少，一切生产物资、生活用品均需从柳园镇、瓜州县、玉门镇等地采购。

## 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，2021 年 4 月 29 日第二次修正；
- 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、《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；
- 8、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；
- 9、《甘肃省安全生产条例》，2023 年 1 月 1 日起施行；
- 10、《矿产资源“三率”指标要求 第 3 部分：铁、锰、铬、钒、钛》（DZ/T 0462.3-2023）。

#### 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）；
- 6、《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》（自然资规〔2023〕4号）。

### 1.7.1.3 规范、规程依据

- 1、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- 2、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 3、《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
- 4、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- 5、《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- 6、《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- 7、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 8、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 9、《冶金矿山采矿设计规范》（GB50830-2013）；
- 10、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0319-2018）；
- 11、《工业企业噪声设计控制规范》（GB/T50087-2013）；
- 12、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 13、《爆破安全规程》（GB6722-2014，2016年修改版）；
- 14、《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T4284.2-2021）；
- 15、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- 16、《矿产地质勘查规范铁、锰、铬》（DZ/T0200-2020）；
- 17、《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）；

### 1.7.2 基础资料

1、《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》，甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院，2009年11月；

2、关于《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，甘国土资储备字[2010]112号，甘肃省国土资源厅，2010年11月22日；

3、《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》评审意见书，甘国土资储评字[2010]118号，甘肃省矿产资源储量评审中心，2010年11月4日；

4、《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》(截止2020年12月31日)，甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘察院，2021年3月；

5、《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》评审意见书(截止2020年12月31日)，2021年4月28日；

6、现场收集和业主提供的其他资料，包括总体布置图、选矿资料、技术经济参数等；

### 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、在地质报告基础上，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 需求状况和预测

2023年10月初，钢材成材表现一般，钢厂持续亏损下减产预期再起，云南钢铁行业协会发文称会员企业将开始采取减产控亏措施，西北联钢各成员单位计划带头有序限产10-30%，湖北建筑钢材主要生产厂家联合发布通知称由于亏损扩大将采取限量限价的政策；海外则在巴以冲突加剧下避险情绪上升，综合作用下节后铁矿加权价格快速回落。

此后由于主流钢厂并未跟随减产，市场对减产预期弱化，叠加政策端持续推出刺激政策以提振国内经济、提振市场信心，宏观刺激推动下铁矿盘面大幅上涨，铁矿加权价格升至864.0元/吨，再次回到此前压力点位。铁矿快速拉升后维持高位震荡，多头避险情绪上升，平仓离场带动盘面大幅回落。

2023年10月24日，十四届全国人大常委会第六次会议24日下午闭幕，会议表决通过了全国人大常委会关于批准国务院增发国债和2023年中央预算调整方案的决议、十四届全国人大常委会关于授权国务院提前下达部分新增地方政府债务限额的决定。

我国将增发1万亿元国债支持灾后恢复重建和提升防灾减灾救灾能力。此次增发的国债全部通过转移支付方式安排给地方，今年拟安排使用5000亿元结转明年使用5000亿元。地方一般公共预算支出预算相应增加5000亿元，支出增幅由5.2%提高至7.4%。与此同时，财政赤字也相应增加。2023年全国财政赤字由38800亿元提高至48800亿元，中央财政赤字由31600亿元增加到41600亿元，预计财政赤字率由3%提高到3.8%左右。宏观刺激推动下，铁矿盘面大幅上涨，截至27日夜盘收盘，铁矿加权价格涨至4月以来高点。

据MS数据显示，1-9月国内322家矿山企业铁精粉累计产量2.01亿吨，累计同比上涨1.03%，累计涨幅有所扩大，其中9月国内322家矿山企业铁精粉产量2286万吨，环比下跌1.08%，同比上涨3.50%。8月精粉产量同比增长约70万吨，与预期相符。分地区来看，华北地区铁精粉产量环比上涨3.48%，同比上涨1.14%，1-9月累计同比下跌7.28%，累计跌幅有所缩窄，主因河北地区部分

矿山复产，带动产量稳步上涨；东北地区铁精粉产量环比下跌 4.45%，同比下跌 1.95%，1-9 月累计同比上涨 0.22%，涨幅有所收窄，主因为矿山事故多发致使安全监管趋严，原矿开采受限所致；华东地区铁精粉产量环比下跌 2.21%，同比上涨 17.62%，1-9 月累计同比上涨 12.25%，涨幅进一步扩大，主因为山东部分新增产能投放，致使矿铁精粉产量有所上涨；西南地区铁精粉产量环比下跌 5.24%，同比上涨 8.13%，1-9 月累计同比上涨 14.77%，产量有所下滑，主因部分矿山检修，致使 9 月产量有所下滑；

西北地区 9 月铁精粉产量环比下跌 4.82%，同比下跌 8.48%，1-9 月累计同比下跌 1.29%，主因矿山事故多发，致使安全监管趋严，原矿开采受限。

进入 10 月，河北复产进度仍然缓慢，预计华北地区精粉产量持稳，而进入冬季后内蒙、东北、华北等地受天气影响，原矿开采受限，预计 11 月全国精粉产量或将季节性回落，但总量上高于去年同期。

据国家统计局数据显示，1-9 月，我国累计进口铁矿 8.77 亿吨，累计同比增长 6.58%，9 月当月进口铁矿 1.01 亿吨，同比增长 1.54%。从地区结构来看，1-9 月，累计进口澳大利亚铁矿石 5.55 亿吨，累计同比增长 2.34%；累计进口巴西铁矿石 1.76 亿吨，累计同比增长 7.78%；累计进口印度铁矿 0.27 亿吨，累计同比增长 180.35%；累计进口南非铁矿 0.28 亿吨，累计同比下跌 7.22%；澳巴印南以外累计进口 0.90 亿吨，累计同比增长 17.36%。据 MS 数据，截至 2023 年 10 月 27 日，全球铁矿累计发运 12.4 亿吨，累计同比增长 2.90%，10 月前三周铁矿发运 0.90 亿吨，同比增长 5.91%；以高频数据来看，10 月第 4 周南非港口检修结束，南非铁矿发运大幅上涨，印度铁矿发运仍然强势，澳巴铁矿发运仍然稳定，预计 10 月第 4 周铁矿发运环比有所回升。今年铁矿发运年内铁矿发运大幅增加的主要原因，一方面是在部分新增矿山产能相继投产推动下，全球铁矿产量小幅上升；另一方面则是由于去年印度下调出口关税，致使印度铁矿出口大幅增加，带动全球铁矿发运增加。

据 MS 数据，截至 2023 年 10 月 28 日，全国 45 港铁矿到港量合计 9.6 亿吨，累计同比增长 3.17%，10 月前 3 周周均到港约 2351 万吨，数据差于预期，主要是第 3 周台风扰动华南到港，同时非主流船期有所增加，致使到港回落，大幅低于预期，但在台风影响消退后，预计第四周铁矿到港有所恢复。随着台风影响逐

渐消退，港口集中到港下，预计 10 月第 4 周铁矿到港大幅增加，将数据拉回至预期值。

据国家统计局数据显示，1-8 月国内累计生铁产量 6.75 亿吨，同比增长 2.90%，1-9 月国内累计粗钢产量 7.95 亿吨，同比增长 1.82%。生铁产量上涨幅度超过粗钢，主因为在拆迁废钢和折旧废钢产量下滑的情况下，废钢供给不足，同时钢厂持续亏损，成材价格偏弱下，电炉停产检修，短流程产量受到压制，长流程产量为成材供给提供弹性。

而统计局数据依然与其他资讯端出现明显背离，且与炉料和成材的价格关系不相符。从 MS 的数据来看，247 钢厂铁水产量处同期高位，该部分看法也得到了印证。由于预计年内废钢产量难有增量，在此基础上四季度铁矿需求弹性较高，主要取决于平控和减产的落地情况。11 月迎来传统淡季，往年同期铁矿交易重心逐渐由基本面因素转向冬储及来年预期，钢厂为春节生产及在对来年的乐观预期下补库铁矿为现货提供支撑，同时年底宏观会议较多，宏观政策预期下，铁矿淡季偏强运行。而成材端则由于临近年底，钢厂上下游企业加快出货，回笼资金，致使成材难以挺价，震荡偏弱运行。

但今年情况较为复杂，钢厂亏损压力较大，螺纹及热卷等传统需求较好的品种持续亏损，贴水流向五大材以外的品种，表外材压力增大，传统五大材产量下滑下矛盾弱化，表外材亏损，铁水再度回流传统五大材。部分钢厂长期亏损下，减产压力增强。但考虑到维持市场份额，及亏损尚不严重，主流钢厂仍坚持生产。地产端减量需求主要由制造业及出口承接。而炉料端在高铁水下，需求韧性较强，钢厂利润亏损下，中低品矿需求较强，这点亦可从港口库存结构中得到印证。

## 2.2 产品价格分析

### 2.2.1 产品价格现状及预测

2023 年 10 月基建用钢需求与此前预期一致，在基建资金压力较大，偿债压力较强的情况下，基建端用钢需求偏弱运行。

基建资金主要来自于一般公共预算支出、政府性基金和专项债，其中：一般公共预算主要来自于税收收入、行政事业性收入、国有资源有偿收入、转移性收

入及其他收入。其中最主要的就是税收收入，在经济稳步恢复及稳增长预期下，地方税收收入较弱的情况下难以为基建提供资金支持，以财政支出中基建类支出占财政支出的占比情况来看，基建占比远低于往年水平，反映出财政在基建端的发力不足；政府性基金的主要资金来源为土地出让收入，在上文所述的地产下行周期中，终端销售转弱的连锁反应下，房地产企业拿地意愿持续转弱，致使其对基建端支持力度不足。

2023年10月24日，十四届全国人大常委会第六次会议闭幕。会议表决通过了全国人大常委会关于批准国务院增发国债和2023年中央预算调整方案的决议、十四届全国人大常委会关于授权国务院提前下达部分新增地方政府债务限额的决定。我国将增发1万亿元国债支持灾后恢复重建和提升防灾减灾救灾能力。此次增发的国债全部通过转移支付方式安排给地方，今年拟安排使用5000亿元结转明年使用5000亿元。

据财政部介绍资金将重点用于八大方面：灾后恢复重建、重点防洪治理工程、自然灾害应急能力提升工程、其他重点防洪工程、灌区建设改造和重点水土流失治理工程、城市排水防涝能力提升行动、重点自然灾害综合防治体系建设工程、东北地区和京津冀受灾地区等高标准农田建设。地方一般公共预算支出预算相应增加5000亿元，支出增幅由5.2%提高至7.4%。基建资金好转下，四季度钢材需求预期有所好转，但需要注意的是，一方面资金主要是用作化债，转向下游领域的投资额仍有待观望；另一方面资金主要下游领域为防泄洪等水利工程，该部分领域对于钢材需求较小，对钢材需求带动有限，实物工作量带动需求亦有待观望。此外，据经济观察网报道，8月25日国务院常务会议审议通过的《关于规划建设保障性住房的指导意见》文件（国发【2023】14号文，以下简称“14号文”），近期已传达到各城市人民政府、各部委直属机构。由于该文件明确提出“用改革创新的办法，在大城市规划建设保障性住房”、“推动建立房地产业转型发展新模式”，其中保障性住房地位提升空前，与市场的定位关系明确，被多地官员称为“新房改方案”。保障性住房亦属于基建领域，需关注后续房改政策落地方案及对需求带动情况。

当前铁矿整体供需偏紧，供给端澳巴发运相对稳定，南非港口检修结束为环比带来增量，印度发运延续强势。国内部分矿山投产及复产致使精粉产量上涨，受季节性影响原矿产量或有所回落，但同比仍有增量。

需求端钢厂为保持市场份额，亏损下延续生产，钢厂区域成本差异显著，内陆钢厂亏损压力较大，而沿海钢厂成本相对较低，亏损压力较小，主流钢厂减产意愿偏弱。展望 11 月，除计划内常规检修外，部分内陆钢厂或仍有减产压力，但大范围检修预期基本宣布破产，行政减产亦如此。在此基础上，铁矿整体需求韧性较强，废钢价格下滑对铁元素形成替代，但供需偏紧格局仍难以扭转。

库存端低利润叠加年底资金压力较大，预计钢厂仍维持低库存不变，11 月上半月或将维持低库存策略不变，并随着进入月底，提前采购部分美金货为冬储做好准备，钢厂库存或有小幅抬升。港口端在铁水季节性回落下，或有小幅抬升，但受制于同比较高的铁水，预计累库幅度不及预期。当前铁矿整体供需偏紧，减产预期破产、成材卷板库存压力缓解后，市场博弈宏观预期对盘面的带动。海外市场定价美联储加息结束，但将维持较长时间的高利率，巴以冲突现缓解可能。国内在政府较为坚决的提振经济的决心下，政策利好不断，市场情绪转好。在较好的宏观预期、较强的政策支持下，预计铁矿偏强势运行，但短期近月合约监管压力较大，顶部压力较强，05 合约多头挤压严重，预计盘面维持高位震荡，在铁水季节性回落后盘面小幅回调，中长期仍偏强运行。

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 7 近五年铁矿石现货价格指数



图 8 近三年铁矿石现货价格指数



图 9 近一年铁矿石现货价格指数

### 2.2.2 产品价格取值

铁精粉有销售半径，本矿产品售往酒钢，图 7~9 的中钢联 CSI 价格指数反映的是东部省份的产品价格，酒钢实际收购价低于 CSI 价格。如图 10 所示的 2023 年 11 月 23 日酒钢采购价格为 750 元/吨。

网站首页 行业资讯 供求信息 **价格行情** 矿山拍卖 行业展会 勘查公司 在线知识 资料书籍 专家在线 采选技术

www.kyjiw.com) 是一家基于中国矿业的... 请选择类别 请输入您要查找的关键词 搜索 免费注册 登录

最新供求

河北承德隆化优质萤石矿转让  
求购河北保定振动给料机  
辽宁省铁岭市硅灰石矿转让  
转让湖南省金梯矿  
贵州省优质铝土矿转让或合作

## 甘肃地区2023年11月23日钢厂铁精粉采购价格

发布时间: 2023-11-23 浏览次数: 26

钢厂	品名	规格	价格	涨跌	单位	价格属性	付款方式	备注
酒钢	铁精粉	65.0%	750	-	元/吨	干基含税	承兑	本地, 出厂基价

图 10 酒钢 2023 年 11 月 23 日铁精粉采购公告

实际收购工作中，酒钢每月在矿业交易网、我的钢铁网、中钢联等网站会定期发布铁精粉采购公告，该公告如图 10 所示，酒钢每月对收购的铁精粉有个计划量，该计划量由多家供应商提供，收到供应商的应标通知后，随后对参与的供应商展开竞争性谈判，最终谈判价格低于采购价格。

本设计矿山规模为中型矿山，由图 8，国内 62%铁精粉近三年含税均价为 945 元/吨，不含税平均价格为 836 元/吨，本项目取 62%铁精粉销售含税价为 845 元/t，不含税价格取 736 元/t。

## 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

五峰山铁矿属于甘肃张掖—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

2020 年末保有量：保有铁矿石（控制+推断）资源量 365.08 万吨。其中保有铁矿石控制资源量（KZ）81.27 万吨，平均品位 34.38%；保有铁矿石推断资源量（TD）283.81 万吨，平均品位 35.71%。

#### 3.1.3 该设计与矿区总体开发的关系

该矿采矿权人为肃北县联发冶金有限责任公司，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。

本方案的编制目的是对采矿权范围进行缩编，并扩大生产规模，使其符合《甘肃省矿产资源总体规划》中对小型铁矿规模的要求。缩编区域位于采矿权范围西南侧，将矿区西南角向北收缩 100m，保有资源量位于矿权范围北部，缩编后，对保有资源量无影响。

## 3.2 该设计项目的资源概况

### 3.2.1 区域地质

矿区的大地构造位置属天山—内蒙褶皱系北山褶皱带西段中间隆起带两侧。主要构造线—区域性断裂、构造层和岩浆岩带延展方向为东西向。矿床具体构造位置为花牛山—五峰山复式向斜的中部。组成它的构造层为中元古代长城系(Ch)海相碎屑岩夹火山岩、碳酸岩盐建造。之后在古生代(O—D)又形成奥陶系花牛山群和泥盆系陆相中酸性火山岩夹少量碎屑岩盆地建造不整合覆盖其上,石炭纪以后一直经历风化剥蚀阶段。

#### 3.2.1.1 地层

##### 1. 长城系铅炉子沟群 (Ch<sub>Q</sub>)

出露在矿区北东 10km—15km 的老西井附近。地层走向近东西向,其东、西、南三方被泥盆系覆盖,向北出图。图幅内出露面积约 15km<sup>2</sup>。岩性为板岩、千枚岩、粉砂岩,上部夹硅质岩和泥质岩,微含磷。岩石受轻微的区域变质作用,与花岗岩接触具角岩化。该岩层宽数百米至一公里。

##### 2. 奥陶系花牛山群 (O<sub>h</sub>)

###### (1) 下组 (O<sub>h</sub><sup>a</sup>)

分布在五峰山矿区以南,其东、西延出图,本组岩石以各类混合岩为主体。根据岩性特征还可以划分为下、中、上三部分。下部主要是灰、浅红、灰黄、灰绿色的混合岩,其岩性有中细粒、粗粒斑状花岗质混合岩、黑云二长混合岩、黑云斜长混合岩、角闪斜长混合岩、钾长混合岩、黑云英混合岩、片麻状黑云斜长变粒岩等。中部以条带状、条纹状、条痕状混合岩为主,间有眼球状混合岩,岩性除同下部岩性外,间夹有较多的中—酸性火山岩,另外尚见有凝灰质砂岩、砂砾岩。上部亦以条痕状、条纹状混合岩为主,间夹条带状、斑点状混合岩。另外在顶部见有硅质千枚岩、混染石英岩。该层有次火山岩(玄武岩)侵入。

本组混合岩,根据岩石特征,它的原岩可恢复为一套中酸性火山岩,如流纹岩、流纹英安岩、英安岩以及凝灰岩、砂砾岩等,其成因类型属火山—沉积建造。

###### b. 上组 (O<sub>h</sub><sup>b</sup>)

分布在五峰山镜铁滩一带，向东、西延出图。与下组以断层接触，泥盆纪中酸性火山岩不整合其上。根据岩性亦可划分为下、中、上三部分。下部主要岩性有黑云斜长变粒岩、角闪石英二长变粒岩、角闪斜长石英变粒岩夹石英片岩等。中部主要岩性有黑云母石英片岩、黑云母角闪片岩、结晶灰岩、大理岩、云母斜长角闪岩、绢云母石英片岩、二云母石英片岩、含磁铁矿大理岩、云母灰岩等。五峰山铁矿即赋存于该层中。上部以碎屑岩为主夹大理岩，主要岩性有砾岩、变砂岩、粉砂岩、泥质板岩夹硅质板岩及片岩。

本组岩层，除局部混合岩化、矽卡岩化和角岩化外，其主要为经受区域变质的浅一中变质程度的变质岩。

根据岩性特征，本组主要为一套长石、石英砂岩和富含铁镁质的泥质砂岩、碳酸盐岩、粘土岩组成，故为滨海相碳酸盐岩、泥质岩和碎屑岩建造。

### 3. 泥盆系 (D)

分布在 1:5 万图幅的北半部，东延出图，除第四系覆盖面积外，分布范围面积尚有 100km<sup>2</sup>，根据化石和接触关系，可划分为中、上泥盆统。

#### (1) 中统三个井组 (D<sub>2</sub>sq)

主要为一套碎屑岩夹火山角砾岩。其岩性有砂岩、砾岩、火山角砾岩等。属陆相正常沉积的碎屑岩夹火山碎屑岩建造。

#### (2) 上统墩墩山群 (D<sub>3</sub>d)

岩石主要为一套陆相火山岩，岩性有角砾流纹岩，英安斑岩、流纹英安斑岩、英安凝灰岩、角砾英安凝灰岩、安山质火山角砾岩、凝灰岩和火山角砾岩等。它与中统三个井组呈不整合接触。

本群火山岩从出现的岩石特征看，反映了火山喷发旋回是从偏中性开始，到中酸性火山岩结束。整个地层为红色，说明属氧化环境下形成的。

### 4. 第四系 (Q)

本区第四系分布广，约占图幅面积的五分之二。主要分布在五峰山矿区及其以北、北东一带。

岩性主要为中、上更新统和全新统的沉积扇砂砾层、戈壁碎石层、冲洪积砂砾层，分选性差。

#### 3.2.1.2 构造

本区构造较发育，其中主要区域性构造线方向为北东东或近东西向，次要构造为北东和北西向两组。

### 1. 褶皱构造

由于断裂构造及岩浆岩的侵入作用，较完整的背、向斜轴基本被破坏，能辨别出的有五峰山—镜铁滩背斜和五峰山北东向斜。

#### (1) 五峰山—镜铁滩背斜

背斜轴通过五峰山矿区南侧，走向近东西，东端略向北，至东大泉附近被区域性大断裂所截。轴部由奥陶系上组 ( $O_h^b$ ) 的下部岩层构成。向南侧受逆断层影响，则出现奥陶系下组 ( $O_h^a$ ) 下部和中部岩层；向北侧出现上组 ( $O_h^b$ ) 中部和上部岩层。

#### (2) 五峰山北东向斜

向斜轴由泥盆系上统墩墩山群 ( $D_3d$ ) 上部岩层构成，南、北两翼为上统中、下部和中统岩层。向斜轴走向近东西向，两翼基本对称。

### 2. 断裂构造

#### (1) 区域性北东东向断裂

区域性断裂主要有两条，经过图幅南部，向东、西延出图。走向  $73^\circ - 75^\circ$ 。北边一条向南东倾，南边一条向北西倾，倾角都在  $35^\circ$  左右，性质均属逆断层。断层除切割奥陶系地层外，尚穿过海西晚期钾长花岗岩体，其生成时间属上古生代末期。

#### (2) 北东、北西向两组次级断裂

这两组断裂规模不大，一般长 2km—5km，多属平推性质。其中走向北西的一组，它的北东盘一般向南东位移；走向北东的一组，它的北西盘一般向南西位移。

### 3.2.1.3 岩浆岩

本区岩浆岩主要是海西期产物，岩性又以中酸性为主，产状以岩基、岩株、岩脉为主。

#### 1. 海西中期花岗岩类 ( $\gamma_4^{2b}$ )

分布在图幅的北西角，部分被第四系覆盖，侵入于奥陶系上组中、上层中。主要岩性为灰白色花岗岩、黑云母花岗岩。岩石以花岗结构为主，少许为似斑状结构、块状构造。主要矿物成分有斜长石、钾长石、石英、黑云母等。

#### 2. 灰白色白云母花岗岩 ( $\gamma_4^{2c}$ )

分布在图幅的西南角，图幅内分布面积约  $2\text{km}^2$ 。岩石为细—中细粒花岗结构，块状构造。主要矿物成分为微斜长石、条纹长石、奥长石、石英、黑云母、白云母，石榴石等。

#### 3. 肉红色钾长花岗岩 ( $\gamma_4^{3c}$ )

在矿区西端零星出露，其余地段均被第四系覆盖。岩石以花岗结构和斑状结构为主，块状构造。岩石主要由长石、石英、黑云母及少量的绢云母、绿泥石、绿帘石等组成。

#### 4. 各类脉岩

主要岩石有闪长斑岩 ( $\delta\pi$ )、闪长岩 ( $\delta$ )、细晶闪长岩 ( $\delta q$ )、英安岩 ( $\zeta$ )、辉绿岩 ( $\beta\mu$ )、石英斑岩 ( $\lambda\pi$ ) 和石英脉 ( $q$ ) 等。其中以闪长斑岩脉及细晶闪长岩、石英脉最为发育，这些脉岩均为岩浆晚期分异产物，主要沿北东、北西两组次级断裂构造充填而成。

另在矿区附近的钻孔中见有加里东期花岗闪长岩 ( $\gamma\delta_3^2$ )、闪长岩 ( $\delta_3^2$ ) 及闪长玢岩 ( $\delta\mu_3^2$ )、安山岩 ( $\alpha_3^2$ ) 等。

### 3.2.2 矿床地质

五峰山铁矿区原报告共分东 (13—19 线)、中 (68 线附近)、西 (30—49 线) 三个矿段，共圈定 23 个矿体，其中东矿段 (四区块资源量估算范围) 9 个矿体，中矿段 (相当于二、三区块) 3 个矿体，西矿段 (一区块) 11 个矿体。

#### 3.2.2.1 矿体规模、形态及产状

矿体长度在 100m—450m 之间，一般长 150m—250m，最长 450m，矿体真厚度 1.0m—17.97m，一般厚 1.5m—4m，最厚 17.97m。

矿体形态多为薄板状，部分为透镜状或厚板状，倾向一般为  $320^\circ$ — $335^\circ$ ，只有东段的 16—19 线矿体倾向转为  $25^\circ$  左右；矿体倾角西段 (30—49 线) 一般为  $32^\circ$ — $45^\circ$ ，中段为  $54^\circ$ ，东段 (13—19 线) 一般  $65^\circ$ — $85^\circ$ 。

矿体均为隐伏矿体，头部埋深 8.0m（第四系覆盖）至 175m（盲矿体），矿体尾部埋深 100m—395m。

经勘查，矿区主体为 3、7 号，呈薄板状分布于 13-19 勘探线间。其中 3 号矿体长 450m，厚 1.02-20.89m，平均厚 8.84m，埋深 8m-175m，TFe 品位变化系数 17%，平均品位 34.38%，矿体倾向 334° -25°，倾角 60° -80°，矿体上下盘围岩为大理岩和透辉石矽卡岩。7 号矿体长 400m，厚 1.26m-23.85m，平均厚度 7.98m，埋深 78m-395m，TFe 品位变化系数 21%，平均品位 32.05%，矿体倾向 335° -25° 倾角 65° -85° 矿体上下盘围岩为大理岩和黑云（角闪）石英片岩。

多数矿体的近矿围岩为透辉石矽卡岩和大理岩，部分矿体的近矿围岩为黑云母（角闪石）石英片岩。矿体与围岩界线基本明显。

矿体产状与围岩产状基本吻合，且随围岩产状的变化而变化，反映了矿体受层控的特征。

各矿体规模、形态及产状详见表 3。

表 3 矿体特征表

矿体号	矿体位置	矿体形态	产状(°)		规模(m)		垂直埋深(m)		围岩	
			倾向	倾角	长	真厚	矿头	矿尾	上盘	下盘
1	13' 线	薄板状	335	65	100	1.39	8	70	云母(角闪)石英片岩	
2	13'-19线	薄板状	334-25	60-80	450	1.08-4.44	8	142、270	大理岩、透辉石矽卡岩	
3	13'-19线	薄板状	334-25	60-80	450	1.02-20.89	8	168、100、175	大理岩、透辉石矽卡岩	
4	19线	厚板状	25	72	150	5.49	153	253	透辉石矽卡岩	
5	19线	厚板状	25	71	150	8.67	153	253	透辉石矽卡岩	
6	19线	薄板状	25	70	130	3.22	90	284	透辉石矽卡岩	
7	13-19线	薄板状	335-25	65-85	400	1.26-23.85	78	395	大理岩、黑云(角闪)石英片岩	
8	19线	薄板状	25	81	120	1.84			黑云石英片岩	黑云斜长石英片岩
9	13' 线	薄板状	335	62	100	1.54	175	228	透辉石矽卡岩	
10	13线	薄板状	335	70	100	0.86	61	124	大理岩	
11	68线	厚板状	357	54	280	7.94-8.73	66	245	大理岩	透辉石矽卡岩
12	68线	薄板状	357	54	100	1.44	170	208	透辉石矽卡岩	
13	56线	薄板状	0	61	100	0.97	0	45	透辉石矽卡岩	花岗片麻岩
14	49线	薄板状	0	43	100	2.44	6	60	透辉石矽卡岩	
15	36-38线	透镜状	355	32-35	280	1.6-9.01	3.5	90	透辉石矽卡岩、花岗岩	破碎带
16	30-33线	薄板状	326-342	32-50	340	1.21-3.69	4-85	180-280	透辉石矽卡岩	
17	30-33线	透镜状	320-342	50	270	1.57-7.20	75-90	195-310	透辉石矽卡岩	
18	30线	薄板状	320	45	250	3.21	75	260	透辉石矽卡岩	
19	30线	薄板状	320	45	200	2.33	250	380	大理岩	
20	30线	薄板状	320	45	200	1.60	285	405	大理岩	

矿体号	矿体位置	矿体形态	产状(°)		规模(m)		垂直埋深(m)		围岩	
			倾向	倾角	长	真厚	矿头	矿尾	上盘	下盘
21	30线	薄板状	320	45	200	3.04	280	430	大理岩	
22	30线	薄板状	320	45	200	1.49	305	415	大理岩	
23	30线	薄板状	320	45	200	2.92	355	510	大理岩	透辉石砂卡岩

### 3.2.2.2 矿石类型及特征

#### 1. 矿石类型

根据矿石的矿物组合、品位、氧化程度、脉成分的不同，五峰山铁矿可分以下几种不同类型。

根据矿石中铁矿物的种类，该矿床矿石属磁铁矿石类型。

按矿石品位将矿石划为工业品位矿石和低品位矿石。

根据脉石矿物成分中  $(CaO+MgO) / (SiO_2+Al_2O_3)$  的比值为 1.32 或 1.2，则该矿床矿石属碱性矿石。

依据  $TFe/FeO$  的比值为 1.76 或 2.7，该矿床铁矿石属易磁选的原生矿石。

#### 2. 矿石特征

矿石呈深灰—灰黑色，风化面略带褐黑色，球粒结构、交代残余结构；浸染状构造，

条带状构造、少许为致密块状构造。组成矿石的金属矿物以磁铁矿为主（含量 30%—90%），次为假象赤铁矿（含量 0%—20%，一般为 5%以下）、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿少许；脉石矿物主要为透辉石、石榴石、角闪石、云母、石英、方解石等。

磁铁矿：自形—它形粒状，局部颗粒有破碎现象。粒度一般 0.1mm—0.3mm，最大 0.5mm，最小 0.05mm。

假象赤铁矿：为赤铁矿交代磁铁矿所致，并保留磁铁矿外形的残影。交代彻底者则不见磁铁矿外形，交代不彻底者则云雾状分布在磁铁矿中。

### 3.2.2.3 矿石质量

#### 1. 主组分

矿石全铁含量最高 63.09%，最低小于 20%，一般 25%—48%。全铁含量除主要反映磁铁矿外，尚包括磁黄铁矿、黄铁矿和其它含铁矿物中的铁，全矿区全铁与可溶铁差值一般在 3.5 以下，即属原生矿石。

## 2. 有益组分

有益组分铜含量一般 0.001—0.003，最高 0.084%，最低 0.001%；铜含量一般 0.03%—0.1%，最高 0.24%，最低 0.01%。上述结果表明 Mo、Cu 含量偏低，达不到综合回收利用的要求。

## 3. 有害组分

硫含量最高 25.77%，最低 0.01%，平均 0.09%—1.65%。主要来自于黄铁矿、磁黄铁矿中。

磷含量最高 0.141%，最低 0.01%，一般 0.01%—0.03%。主要来自于磷灰石中。

锌含量最高 0.4%，最低 0.01%，一般 0.01%—0.03%，来自于闪锌矿中。

## 4. 选渣组分

选渣组分 SiO<sub>2</sub> 含量最高 43.02%，最低 6.24%，一般 15%—35%。含量变化较大，亦与全铁含量呈反消的关系。主要来自于矽卡岩矿物中。

## 5. 矿石品级的划分

五峰山铁矿原报告将矿石品级划为：高炉富矿、表内贫矿及表外矿石三种品级。高炉富矿厚度小、数量少、连续性差，分布无规律，对采矿无实际意义。故本次资源储量核实将高炉富矿与表内贫矿合并，仅划为工业品位矿及低品位矿石两种品级。

综上所述，五峰山铁矿是以工业品位矿石为主及少许低品位矿石，有益组分达不到综合回收利用的要求，有害组分除硫含量偏高外，其它均符合同品级矿石的质量要求。

### 3.2.2.4 矿床成因

原甘肃省地矿局第三地质队工作后，认为矿床成因系典型的矽卡岩型矿床；甘肃省冶金地质勘探四队工作后，认为矿床成因属火山—沉积变质热液改造型矿床。

### 3.2.3 矿石选冶加工技术性能

五峰山铁矿矿石矿物成分较简单，主要金属矿物为磁铁矿，次为假象赤铁矿及少许磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿及辉钼矿。脉石矿物主要为透辉石、石榴石、

角闪石、云母、石英、方解石等。可被利用的主要为磁铁矿，经筛选后铁精矿品位可 60%以上，回收率达 85%，且有害组分硫的含量也符合工业要求。选矿流程原矿破碎→球磨→磁选→浮选→产品（铁精粉）。

总之，该矿石可选性能较好，属易选矿石，且工艺流程较简单，精矿品位及回收率均较高。

### 3.2.4 水文地质条件

矿区地处于甘肃北山地下水极贫乏区，位于西石板墩沟上游西侧支沟内，因地势平坦开阔，冲沟发育程度较低。该区所分布地下水严格受地质、构造、地貌等因素控制，大气降水及其所形成的洪流为该区地下水的主要补给来源，受降雨量贫乏及降雨呈漫流状向下游快速排泄影响，区域地下水得到的有效补给量极为有限。由此，地下水的分布极不均匀，且富水性较为贫乏。

区域地下水主要赋存于第四系洼地、岩石风化壳及各类成因的岩石裂隙中。受松散层孔隙及基岩裂隙控制，地下水径流缓慢，由高处向低处运移，除沿途蒸发、植物蒸腾及少量人工开采外，最终排泄于西石板墩沟。

#### 3.2.4.1 地下水类型及富水性

##### （1）第四系沟谷孔隙潜水

区域内第四系分布范围较广，岩性主要为洪积砂砾石及风积沙，厚度一般 0.50m~10.00m，由于地表水快速下泄及堆积物孔隙粗大，降雨入渗量快速穿透第四系进入风化壳，往往具有透水不含水的性质，只在局部洼地内由于降雨下渗及下泄通道受阻而导致入渗量得以富集，形成地下水，且以容积储存量存在。地下水水质一般较好，矿化度 $<1.00\text{g/L}$ ，单井涌水量 $<10\text{m}^3/\text{d}$ 。

##### （2）基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于矿区加里东期花岗岩、海西期花岗岩裂隙中，岩石构造裂隙、风化裂隙较发育。根据区域水文地质资料，基岩裂隙水主要赋存于 120m 以上的强、弱风化带内，以裂隙潜水为主，由于补给条件较差，水量贫乏，单井涌水量 $<100\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较差，属微咸水，水化学类型多属  $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Na} \cdot \text{Ca}$  型。

#### 3.2.4.2 地下水化学特征

区域内地下水属于  $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4\text{—Na} \cdot \text{Ca}$  型和  $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4\text{—Na}$  型水，以弱碱性、微咸硬水为主，少数为弱碱性微咸极硬水。

### 3.2.4.3 地下水动态特征

矿区地处北山地区，每年 6、7、8 月降水量较大，降水对沟谷潜水水位有一定影响，有效降雨后 2 到 3 天水位开始有所上升，上升幅度与降雨量成正比，7 至 10 天后水位回落恢复稳定。对于基岩裂隙水，由于补给差，径流缓慢，大气降水对水位虽有一定的影响，但变幅较小，总体动态基本稳定。

### 3.2.4.4 地下水赋存分布特征

按含水层岩性和水力性质，矿区地下水类型可划分为碎屑岩类裂隙孔隙水和基岩裂隙水两种类型，第四系覆盖层为透水不含水层。

#### (1) 碎屑岩类裂隙孔隙水

分布于矿区东部，出露面积不足矿区面积十分之一，地下水主要赋存于奥陶纪花牛山群 (OH) 的泥质砂岩的岩石裂隙中，岩石浅部节理及构造裂隙发育，由于裂隙多为半张开—闭合状，泥质充填，含水性及导水性较差，水量贫乏，矿化度  $< 2.0\text{g/L}$ ，属微咸水。

#### (2) 基岩裂隙水

主要赋存于奥陶纪花牛山群 (OH) 的斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩、黑云(角闪)石英片岩、大理岩、砂卡岩等岩石裂隙中。岩石含水层的富水性、导水性取决于岩石裂隙发育程度，浅部节理裂隙较发育，裂隙多为半张开—张开状，泥质或方解石、石英脉充填，含水性及导水性一般，水量贫乏，地下水分布极为不均。随深度的增加，裂隙发育程度减弱，含水性及导水性进一步减弱。

基岩裂隙水主要接受大气降水的补给，因矿区地势平坦开阔，补给有限。矿区静止水位在  $7.95\text{m} \sim 63.84\text{m}$ 。据本次对东部 4 号竖井（竖井内有中段平巷且与其他竖井互相联通）抽水，使用  $80\text{m}^3/\text{h}$  的水泵抽水 5h，静止水位  $63.84\text{m}$ ，动水位  $64.14\text{m}$ ，水位降深  $0.30\text{m}$ ，涌水量为  $1920\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量  $6.41\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m})$ 。水质较差，矿化度  $2.3107\text{g/L}$ ，水化学类型为  $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4\text{—Na} \cdot \text{Ca}$  型，属微咸水。西部地质钻孔 ZK3102 (X:4563966.778, Y:32503159.221, H:1913.806m) 提水试验资料统计，提桶提水 24h，起始水位  $7.95\text{m}$ ，终止水位  $52.76\text{m}$ ，水位降深  $44.81\text{m}$ ，

涌水量为  $10.94\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较差，矿化度  $1.118\text{g/L}$ ，水化学类型为  $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{—Na}\cdot\text{Ca}$  型，属微咸水。

**表 4 静止水位观测一览表**

工程点	工程口径 (m)	孔深 (m)	地面标高 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)	备注	矿区位置
4 号竖井	2.50	90.00	1928.769	63.84	1864.929	竖井	东部
ZK3102	0.075	209.10	1913.806	7.95	1905.856	地质孔	西部

### 3.2.4.5 断裂带富水性分析

矿区内发育有 6 条近东西向断裂，断裂性质以正断层为主 (F1、F2、F3、F4、F6)，其次为逆断层 (F5)，断裂西侧由于挤压破碎，形成宽约  $10.00\text{cm}\sim 100\text{cm}$  的破碎带，局部地段见有宽约  $10.00\text{cm}$  的断层泥，由于地势平坦开阔，接受暂时性洪流的补给，局部地段断裂带充水，但地形有利于自然排水，获取的有效补给量有限，赋水性差。并且以容积储存量为主，易于疏干。

6 号竖井 1707m 中段平巷 (规格  $4\text{m}$  宽  $\times$   $4\text{m}$  高) 内发育的隐伏断层导水性较好，结构面不平直、不平滑，无充填及铁质氧化物呈薄膜状充填，延伸长  $15\text{m}\pm$ ，延展性、连通性好，水沿断裂面两壁呈直径  $2.00\text{cm}\pm$  的股状流出，顶部呈雨帘状，因矿区内竖井间具有连通性，矿区从 4 号竖井每日用  $80\text{m}^3/\text{h}$  的水泵抽水 5 小时作为生产用水，可有效降低 6 号竖井内的出水量。

断裂带裂隙水只在断裂发育段对矿床具有充水作用，破碎带岩石破碎，裂隙发育程度好，具有较好的储水空间和导水性，但受破碎带宽度的影响，对矿床的充水范围有限，但开拓工程揭露时，瞬时突水量较大。

### 3.2.4.6 地下水补径排条件

矿区内地下水主要来自于大气降水和暂时性洪流的渗入补给，每年 6 月~8 月降水量较大，降水对沟谷潜水水位有一定影响，有效降雨后 2 到 3 天水位开始有所上升，上升幅度与降雨量成正比，7 至 10 天后水位回落恢复稳定。对于基岩裂隙水，由于补给差，径流缓慢，大气降水对水位虽有一定的影响，但变幅较小，总体动态基本稳定。基岩裂隙水受降水和洪流补给后，由北东向南西方向径流，受径流通道的控制，地下水径流条件一般较差，流速缓慢。矿区地下水的排泄方式主要为蒸发和向下游侧向径流排泄。

### 3.2.4.7 矿床充水因素分析

矿区地下水对矿床开采的影响主要取决于围岩透水性及矿体富水性，矿体近矿围岩主要为透辉石矽卡岩、矽卡岩化大理岩和大理岩，局部为花岗岩和黑云母（角闪石）石英片岩。其岩石本身富水性极差，受岩石冷凝、构造作用形成的裂隙和张性断裂带是主要的富水位置，也是构成矿床充水的主要途径和通道，深部矿体赋存裂隙溶隙水，其充水空间以裂隙为主、溶隙次之，矿床属以裂隙充水为主的矿床。

现阶段未设计探矿平硐，本次只对早期探矿6号竖井（井口标高1930m）内的探采平巷进行了调查。竖井深220m，井径2.50m，开采有两个中段，分别为1750m中段和1707m中段，其中1750m中段的平巷，年久失稳，现已多处坍塌，无法调查，仅对1707m中段内未坍塌的250m±的平巷进行了调查。出水位置主要集中于奥陶纪花牛山群（OH）的斜长变粒岩、矽卡岩和大理岩等岩层中，岩石裂隙和层间小断层极为发育，宽0.10cm~25.00cm，延展性，贯通性较好，结构面不平直、不光滑，无充填及铁质氧化物呈薄膜状充填。地下水沿平硐两壁呈面状渗出，沿构造裂隙及层间小断层呈股状流出，顶部滴水局部水珠呈线状滴落，地面形成宽0.70m~2.00m，深0.13m±的小股活动水流。实测流量为1187.136m<sup>3</sup>/d。

据本次钻探揭露，矿体中裂隙发育程度中等，未见溶洞发育，溶隙零星，主要发育含水裂隙两组，第一组裂隙近水平状，闭合，富水性一般；第二组近纵向发育，延展性较好，闭合—微张开状，富水性相对较好。通过勘探孔提水和竖井抽水试验资料，10.94m<sup>3</sup>/d~1920m<sup>3</sup>/d，结合本次调查和区域水文地质资料分析，区内地下水的补给来源总体较为贫乏，易于疏干，对矿床的开采影响程度有限，但不排除矿区局部富水的可能性。

综上所述，确定矿区水文地质条件中等。

### 3.2.4.8 坑内涌水量

未来矿体开采时，如果开采深度位于潜水面以上，则矿体本身体积内没有可以流出的重力水，其坑内涌水主要是矿体上下盘围岩中的重力水沿裂隙的渗入量，以及降水沿风化裂隙和断层渗入，充水特点是平时涌水量较少，降水时地下径流很快影响到坑内，对采矿工程造成影响。

当未来开采深度位于潜水面以下的第一、二个中段时，由于矿体厚度变化不大，矿体本身体积内可以流出的重力水数量有限，其坑内涌水大部分是矿体上下盘围岩中的重力水沿裂隙的渗入量，以及降水沿风化裂隙和断层渗入，充水特点是开始平时涌水量较稳定，降水时地下径流约 7~8 日后影响到坑内。

在潜水面下，矿体本身含水和上下盘围岩含水补给是坑内涌水的主要来源，矿体规模较小，含水亦少，水文地质学用影响半径来衡量围岩含水可以渗入坑内的最远距离，可以认为影响半径区域内的静储量水都是要被排出的。所以潜水面下的第一、二个中段生产时，坑内涌水最大，因为影响半径区域内的静储量水大量的渗入坑内，并被排出。

未来到了潜水面以下的第三个中段开采时，潜水水位已经下降到第二中段的底板，第三中段开采时，其涌水量也较小于上一中段涌水量，同时由于采深增加，雨期降水渗入量也减少。

按《矿坑涌水量预测计算规程》，本矿水文地质条件适合采用水均衡法计算，计算如下表所示：

**表 5 五峰山铁矿涌水量计算表**

项目	符号	单位	东采区涌水量		中采区涌水量		西采区涌水量	
			正常	最大	正常	最大	正常	最大
采场正常涌水量	Q	m <sup>3</sup> /d	432	494	119	150	449	597
矿场面积上静储量	q <sub>1</sub>	m <sup>3</sup> /d	2.78	2.78	1.11	1.11	0.52	0.52
含水层的给水度	μ	上盘	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		下盘	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
疏干时间	t	d	3600	3600	3600	3600	3600	3600
采场内被剥离含水层的面积	A	m <sup>2</sup>	5000	5000	2000	2000	940	940
采场内含水层平均疏干厚度	h <sub>cp</sub>	m	40	40	40	40	40	40
降落漏斗范围内的静储量	q <sub>2</sub>	m <sup>3</sup> /d	382	382	93	93	333	333
降落漏斗的影响半径	R	m	1011	1011	600	600	900	900
疏干地段(采矿场边缘)的周长	L	m	1020	1020	420	420	1000	1000
塌陷区大气降水量	q <sub>3</sub>	m <sup>3</sup> /d	17	17	9	9	41	41
年平均降水量	X	m	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
塌陷区面积	F <sub>1</sub>	m <sup>2</sup>	25500	25500	13100	13100	61700	61700
年疏干时间	t	d	90	90.00	90	90.00	90	90.00
移动带内的降水渗入量	q <sub>4</sub>	m <sup>3</sup> /d	31	92	16	47	74	222

其中移动带内正常降雨径流渗入量，其正常降雨量应按雨季实际降雨日的日平均降雨量选取，最大降雨量要按设计频率 24h 暴雨渗入量选取。

设计暴雨频率取 20%，五峰山铁矿属于年降雨量小于 1000mm 地区，稳妥起见，径流渗入量取 8%。正常降雨量和设计频率降雨量计算见下表。

**表 6 正常降雨量和设计频率降雨量计算表**

项目		符号	单位	东采区	中采区	西采区
正常 降雨	正常年降水量	P	m	0.06	0.06	0.06
	集水面积	F	m <sup>2</sup>	25500	13100	61700
	径流量	Q <sub>z</sub>	m <sup>3</sup> /d	4.19	2.15	10.14
设计 频率 降雨	集水面积	F	m <sup>2</sup>	25500	13100	61700
	设计频率暴雨量	H <sub>p</sub>	m	0.024	0.024	0.024
	频率为 P 的暴雨强度	S <sub>p</sub>	mm/min	1.31	1.31	1.31
	历年日最大降雨量平均值	$\bar{H}$	mm	20	20	20
	皮尔逊III型曲线离均系数	φ		0.4	0.4	0.4
	偏差系数	C <sub>s</sub>		1.75	1.75	1.75
	变差系数	C <sub>v</sub>		0.5	0.5	0.5
	降水历时	t	min	1440	1440	1440
	暴雨强度递减指数	n		0.6	0.6	0.6
径流量	Q <sub>p</sub>	m <sup>3</sup> /d	612	314	1481	

经计算，五峰山铁矿东采区坑内正常涌水量 433m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 494m<sup>3</sup>/d。中采区坑内正常涌水量 119m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 151m<sup>3</sup>/d。西采区坑内正常涌水量 450m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 598m<sup>3</sup>/d。

### 3.2.4.9 矿区水文地质条件复杂程度

矿区地处北山地区，属温带大陆性干旱气候，干旱少雨，矿床为直接充水矿床，地下水主要补给来源为大气降水及赋存于基岩的裂隙水，矿床充水途径为构造断裂带及层间裂隙、风化裂隙等。附近无地表水体，主要充水含水层富水性弱—中等，地下水补给条件差，因此前期矿坑疏干排水量较大，疏干排水可能产生局部塌陷、冒顶、片帮等。确定矿区水文地质条件为中等。

### 3.2.5 工程地质条件

矿区出露岩性较为单一，主要为奥陶纪花牛山群 (O<sub>h</sub>) 的斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩、黑云（角闪）石英片岩、大理岩、矽卡岩、泥质砂岩，以及第四系全新统(Q<sub>h</sub>)的冲洪积物。仅在矿体两侧及矿区西南角，见花岗岩和闪长玢岩(β μ)呈岩株状、带状分布。

依据区域地质、工程地质条件，结合本次调查及钻孔工程地质编录，按照矿区出露地层岩性、岩石坚硬程度、地质构造特征、岩土体结构特性和水文地质条件等因素，将矿区岩土体类型划分为四个分区，三个工程地质岩组（表7）。

**表 7 矿区岩土工程地质特征简表**

岩土体类型	工程地质岩组	工程地质特征
岩浆岩建造(Y)	较坚硬花岗岩岩组 (I1)	由花岗岩和闪长玢岩等组成，岩石致密坚硬，呈整体结构，稳固性好。单向饱和抗压强度 40.80~46.50MPa，普氏硬度 5.97~7.06。
变质岩建造 (B)	较坚硬矽卡岩岩组 (I1)	由矽卡岩、斜长变粒岩和黑云斜长片麻岩岩等组成，岩石致密坚硬，呈整体结构，稳固性好。单向饱和抗压强度 23.7~46.4MPa，普氏硬度 4.79~5.81
	较坚硬大理岩岩组 (I1)	岩性为大理岩，整体呈层状结构，岩石致密较坚硬，以III、IV级结构面(层理、节理)为主，V级结构面少见，层间结合力中等，稳固性好。闭合一半张开状，无充填或被泥质充填。
碎屑岩建造 (S)	较软泥质砂岩岩组 (II2)	岩性为泥质岩，整体呈薄层状结构，岩石致密较软弱，以III、II级结构面(原生软弱夹层、层间错动)为主，层间结合力差，稳固性差。多为泥膜、碎屑和泥质物充填。
第四系堆积层(Q)	松散-稍密的砂类土 (IV)	大面积分布于地表，以冲积、风积中粗砂为主，松散-稍密，工程地质条件差，但由于开采方式为地下开采，可能存在的工程影响程度较小。

### 3.2.5.1 围岩岩石质量及岩体完整性

依据岩石坚硬程度定量划分标准（见表8），结合矿区采取的岩石力学试验样分析结果，矿区内围岩坚硬程度分别为以较坚硬岩为主的花岗岩和以较软岩为主矽卡岩（表9）。

**表 8 岩石坚硬程度定量划分表**

单轴饱和抗压强度 Rc (MPa)	>60	60≥Rc>30	30≥Rc>15	15≥Rc>5	Rc≤5
坚硬程度	坚硬岩	较坚硬岩	较软岩	软岩	极软岩

**表 9 矿体围岩岩石坚硬程度划分表**

岩石名称	单轴饱和抗压强度 Rc (MPa)	岩石坚硬程度
矽卡岩	46.4	较坚硬岩
花岗岩	40.8	较坚硬岩
铁矿石	26.3	较软岩
矽卡岩	23.7	较软岩
矽卡岩	29.3	较软岩
花岗岩	46.5	较坚硬岩

### 3.2.5.2 围岩岩石质量及岩体完整性

通过围岩力学试验样的分析结果及钻孔工程地质编录结果,采用 RQD 值初步划分岩石质量等级及岩体质量等级,结合岩体质量系数 (Z) 法及岩体质量指标 (M) 法分别确定、评价岩体质量优劣,计算方法如下:

岩体质量系数法:  $Z = I \times f \times S$

岩体质量指标法:  $M = \frac{Rc}{300} \times RQD$

式中: Z—岩体质量系数;

I—岩体完整系数(无资料时可用 RQD 值代替);

f—结构面摩擦系数(影响稳定的主要结构面);

S—岩石坚硬系数,  $S = \frac{Rc}{100}$ ;

M—岩体质量指标;

Rc—岩石饱和单轴抗压强度,单位兆帕。

表 10 矿体围岩工程特征一览表

工程编号	矿体围岩岩性	RQD (%)	岩石质量评价	岩体完整性评价	岩体质量评价				单轴饱和抗压强度 (MPa)
					系数 (Z)	质量等级	指标 (M)	质量分级	
ZK3102	砂卡岩	96.67	极好的	岩体完整	22.43	特好	14.95	优	46.4
ZK3102	花岗岩	96.58	极好的	岩体完整	19.70	特好	13.13	优	40.8
6号井	铁矿石	95.35	极好的	岩体完整	12.54	特好	8.36	优	26.3
ZK7001	砂卡岩	91.73	极好的	岩体完整	10.87	特好	7.25	优	23.7
ZK3002	砂卡岩	79.33	好的	岩体较完整	11.62	特好	7.75	优	29.3
ZK3002	花岗岩	97.49	极好的	岩体完整	22.67	特好	15.11	优	46.5

矿体近矿围岩主要为透辉石砂卡岩、砂卡岩化大理岩和大理岩,局部为花岗岩和黑云母(角闪石)石英片岩。据本次采集 ZK3102、6号井、ZK7001、ZK3002 钻孔及开采井巷代表性岩石物理力学性质检测报告,围岩含水率低、孔隙率小,围岩软化系数 0.49~0.80,多属软化岩石。地下水对岩石稳固性影响较强,矿床开采时必须注意排水,防止因渗水引起岩石力学强度的降低,从而影响岩体整体稳定性。据钻孔工程地质编录统计,砂卡岩 RQD 值范围值一般 33.33%~100.0%,平均值范围一般 53.52%~96.67%,依据岩石 RQD 值确定岩石质量劣的一极好的,岩体完整性差一完整,饱和抗压强度 (Rc) 23.7~46.4MPa,平均值 33.13MPa,属较坚硬岩,依据岩体质量系数 (Z) 法计算 Z 值 10.87~22.43,岩体质量特好,岩体结构类型以整体结构为主,依据岩体质量指标 (M) 法计算 M 指 7.25~14.95,

岩体质量优。花岗岩 RQD 值范围值一般 0.00%~100.0%，平均值范围一般 80.24%~100.00%，依据岩石 RQD 值确定岩石质量极劣的一极好的，岩体破碎—完整，饱和抗压强度 (Rc) 40.8~46.5MPa，平均值 43.65 MPa，属较坚硬岩，依据岩体质量系数 (Z) 法计算 Z 值 19.70~22.67，岩体质量特好，岩体结构类型以整体结构为主，依据岩体质量指标 (M) 法计算 M 指 13.13~15.11，岩体质量优。铁矿石 RQD 值范围值一般 60.00%~100.0%，平均值范围一般 86.15%~100.0%，依据岩石 RQD 值确定岩石质量中等的一极好的，岩体中等完整—完整，饱和抗压强度 (Rc) 26.3 MPa，属较软岩，依据岩体质量系数 (Z) 法计算 Z 值 12.54，岩体质量特好，岩体结构类型以整体结构为主，依据岩体质量指标 (M) 法计算 M 指 8.36，岩体质量优。

岩体自稳能力为 IV—V 级，岩体变形特征整体以塑性变形为主，局部地段以弹性变形为主，厚度不大。井巷围岩稳固性为 IV 级，围岩整体稳固性差，必需进行支护。围岩中小断层破碎带及层间滑动带不时出现，最宽可达 5.20m(据 ZK6601 揭露，35.30~40.50m 段属构造角砾岩)由断层泥和断层角砾构成，力学性能较差。裂隙水微弱，沿裂隙面出现渗水、滴水现象，地下水的软化、泥化作用明显，可能引起局部位移或坍塌掉块现象，主要失稳形式是冒落或片帮。井巷开拓时必须注意排水，防止因渗水引起岩石力学强度的降低，从而影响岩体整体稳定性。

### 3.2.5.3 工程地质条件复杂程度

综上所述，矿区岩性单一，地质构造发育，岩石强度高，因局部风化带、蚀变带、软弱夹层或构造断裂的存在，局部岩体整体性和稳定性明显降低，局部地段易引发矿山工程地质问题。确定工程地质条件为中等。矿岩物理力学参数如表 11 所示。

表 11 矿岩物理力学参数汇总表

项目	单位	上盘	矿石	下盘
岩性		石英片岩，透辉石矽卡岩，大理岩		石英片岩，透辉石矽卡岩，大理岩
容重	g/cm <sup>3</sup>	2.81~3.01	3.00~4.50	2.81~3.01
RQD	%	>95	>95	>95
岩体质量		优	优	优
单抽抗压强度	MPa	23.7~46.4	26.3	23.7~46.4
硬度系数		8~10	8~10	8~10
松散系数		1.5	1.5	1.5

### 3.2.6 环境地质条件

矿区位于丘陵荒漠之中，气候干旱，夏季酷热、冬季寒冷，降水稀少、蒸发强烈。区内多风，年八级以上大风 27.4 天，风速最大 34.2m/s，三、四级出现更为频繁，这种气候条件会不同程度影响人们的工作情绪。

选厂的废液、废渣排放，对空气和地下水将造成不同程度的污染。应采取防渗材料构置防渗屏障压渣，废液、废渣应用漂白粉净化处理，使其排弃物中有害元素达到国家规定的工业废水排放标准。

矿体采掘巷道是在硅酸盐岩石中进行，易产出游离  $\text{SiO}_2$ ，影响生产工人的健康，应采取防护措施。矿区内及附近岩石中基本不含放射性或有毒元素。

总之，矿床的环境地质基本较好。

### 3.2.7 开采技术条件小结

由于矿区地势平缓，矿体分布于当地侵蚀基准面（1350m）以上，地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，不利于地下水的聚集。地表第四系覆盖较厚且面积较大，附近无地表水体，主要充水含水层富水性弱—中等，地下水补给条件差。确定矿区水文地质条件为中等。

矿区地层简单，地质构造发育，岩石以整体结构为主，岩石质量极劣的一极好的，属较坚硬岩，因局部风化带、蚀变带、软弱夹层或构造断裂的存在，局部岩体整体性和稳定性明显降低，局部地段易引起坍塌、掉块、失稳、变形等矿山工程地质问题。确定工程地质条件为中等。

矿区附近没有污染源，矿石和废石不易分解有害组分。目前矿区地质环境质量良好。

矿区内暂无废石引起滑坡、泥石流等地质灾害。但地震或是矿区未来应引起重视的灾害。

综上所述，矿区开采技术条件为中等，是以水文地质条件和工程地质条件为主的复合问题的矿床（II-4 型）。

### 3.2.8 资源储量

#### 3.2.8.1 工业指标

2010年《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》工业指标参照的标准为原《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T0200-2002),考虑到工业利用,选矿性能及成本等因素,按照选磁铁矿矿石的指标确定如下工业指标:

边界品位:  $TFe \geq 20\%$   
 最低工业品位:  $TFe \geq 25\%$   
 最低可采厚度: 1.0m  
 夹石剔除厚度:  $\geq 2.0m$

2021年《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》工业指标参照的标准为《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T0200-2020),确定工业指标如下:

边界品位:  $TFe \geq 20\%$   
 最低工业品位:  $TFe \geq 25\%$   
 最低可采厚度: 1.0m  
 夹石剔除厚度:  $\geq 2.0m$

### 3.2.8.2 《核实报告》评审备案资源量

按《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》评审意见书[甘国土资储评字[2010]118号],经评审,截止评审基准日(2010年6月30日)肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿拟扩大变更矿区范围内保有的铁矿资源为:

1. 工业矿体( $TFe \geq 25\%$ )——控制的经济基础储量(122b)矿石量 65.88 万吨,  $TFe$  平均品位为 35.16%; 控制的内蕴经济资源量(332)矿石量 24.51 万吨,  $TFe$  平均品位为 32.31%; 推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 305.19 万吨,  $TFe$  平均品位为 35.71%; 预测的资源量(334) 矿石量 134.04 万吨,  $TFe$  平均品位为 30.91%, 合计铁矿石量 529.62 万吨。

2. 低品位矿体( $25\% > TFe \geq 20\%$ )——控制的内蕴经济资源量(332)矿石量 0.81 万吨,  $TFe$  平均品位为 24.05%; 推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 7.47 万吨,  $TFe$  平均品位为 23.79%; 预测的资源量(334) 矿石量 48.19 万吨,  $TFe$  平均品位为 23.97%。合计铁矿石量 56.47 万吨。

总计保有查明和预测资源储量为 586.09 万吨，TFe 平均品位为 33.62%。如表 12 所示，资源储量估算范围标高为 1918-1435m。

**表 12 五峰山铁矿采矿权范围内保有的铁矿资源储量**

类别	(122b)	(332)	(333)	(334)?	合计
高品位 (万吨)	65.88	24.51	305.19	134.04	529.62
TFe%	35.16	32.31	35.71	30.91	
低品位 (万吨)		0.81	7.47	48.19	56.47
TFe%		24.05	23.79	23.79	
总计 (万吨)	65.88	25.31	312.66	182.23	586.09

### 3.2.8.3 《2020 年储量年度报告》年度末保有资源量

按《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年储量年度报告》评审意见书，截止 2020 年 12 月 31 日，2020 年末保有量：保有铁矿石（控制+推断）资源量 365.084 万吨。其中保有铁矿石控制资源量（KZ）81.272 万吨，平均品位 34.38%；保有铁矿石推断资源量（TD）283.812 万吨，平均品位 35.71%。

### 3.2.8.4 矿石供伴生组分质量及综合利用情况

根据《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》（甘国土资储备字(2010)112号），矿石中有益组分 Mo 含量一般 0.001—0.003，最高 0.084%，最低 0.001%；铜含量一般 0.03%—0.1%，最高 0.24%，最低 0.01%。表明 Mo、Cu 含量偏低，达不到综合回收利用的要求。

### 3.2.9 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：对控制资源量全部利用，对推断资源量按 70%利用。

因此，本方案设计利用矿石量  $279.94 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 35.32%。其中东采区设计利用矿石量  $212.51 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 35.37%；中采区设计利用矿石量  $29.80 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 40.91%；西采区设计利用矿石量  $37.63 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 30.65%。

设计利用铁矿资源量估算见表 13，分中段设计利用矿量见表 14。

表 13 设计利用矿石量计算表

资源量类型	2020 年底保有资源量		设计可信度系数	设计利用矿石量	
	矿石量	品位 (%)		矿石量	品位 (%)
	( $\times 10^4$ t)	TFe		( $\times 10^4$ t)	TFe
控制资源量	81.272	34.38	1	81.272	34.38
推断资源量	283.812	35.71	0.7	198.668	35.71
合计	365.084	35.41		279.94	35.32

表 14 分中段设计利用矿量表

采区	中段	矿石量(万吨)	品位 (%)	备注
东采区	东 1870	44.96	35.37	
	东 1830	35.01	35.37	
	东 1790	32.56	35.37	
	东 1750	28.22	35.37	
	东 1710	22.76	35.37	
	东 1670	18.60	35.37	
	东 1630	14.30	35.37	
	东 1590	9.99	35.37	
	东 1550	6.10	35.37	
	小计	212.51	35.37	
中采区	中 1790	11.92	40.91	
	中 1750	14.30	40.91	
	中 1710	3.58	40.91	
	小计	29.80	40.91	
西采区	西 1870	6.41	30.65	
	西 1830	9.63	30.65	
	西 1790	9.26	30.65	
	西 1750	8.10	30.65	
	西 1710	4.24	30.65	
	小计	37.63	30.65	
总计		279.94	35.32	

### 3.2.10 对地质勘探报告的评述

#### 3.2.10.1 主要成果

1、通过实地采坑、平巷测量以及与矿山采矿负责人了解咨询，五峰山铁矿区矿体的含矿层位、空间位置及厚度与原报告相比总体变化较小，7 号矿体沿走向呈断续尖灭再现，局部呈透镜状，囊状，沿倾向呈舒缓增大趋势。其余矿体与核实报告中矿体特征基本吻合。

2、原 2010 年储量核实报告中矿区平均品位 33.62%，肃北县联发冶金有限责任公司矿山采矿部门提供的采出矿石平均品位为 33%，与核实报告中平均品位相比，采出矿石品位下降 1.79%，贫化率 5.15%。

3、工程揭露后显示，矿山水文地质条件与原核实报告所述基本一致，矿区工程地质条件与原核实报告基本一致，矿区环境地质条件基本无变化。

### **3.2.10.2 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，矿区范围空白地带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

开采范围为缩编后的采矿权范围，开采对象为缩编后采矿权范围内的矿体。

开采范围根据设计利用矿体分布分为三部分：东采区位于 13~19 线之间，主要开采 2、3、7 矿体，中采区位于 70~68 线之间，主要开采 14、15 号矿体，西采区位于 38~30 线之间，主要开采 16、17 号矿体。

其中东采区设计利用矿石量  $212.51 \times 10^4 \text{t}$ ，中采区设计利用矿石量  $29.80 \times 10^4 \text{t}$ ，西采区设计利用矿石量  $37.63 \times 10^4 \text{t}$ ，本方案设计利用矿石量  $279.94 \times 10^4 \text{t}$ 。

#### 4.1.2 开采方式选择

五峰山铁矿自 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《甘肃省矿产资源总体规划（2021-2025）》（甘政发〔2022〕52号），中型铁矿生产规模在 30~100 万吨/年之间，按第五章生产能力论证可知，东采区两中段同时生产的生产能力可达  $40 \times 10^4 \text{t}$ ，因此设计拟定了三个规模方案进行比较，即：

方案 I：  $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，1000t/d。

方案 II：  $40 \times 10^4 \text{t/a}$ ，1333t/d；

方案 III：  $50 \times 10^4 \text{t/a}$ ，1667t/d；

方案 I 的产能  $30 \times 10^4 \text{t/a}$ ，从生产能力验证来看，生产安排较富裕，方案 II 的产能  $40 \times 10^4 \text{t/a}$ ，从生产能力验证来看，生产安排恰到好处，方案 III 的产能  $50 \times 10^4 \text{t/a}$ ，从生产能力验证来看，生产安排紧张，可谓最大挖潜方案。

三方案技术经济比较见表 15。

表 15 规模方案技术经济比较表

序号	项目		单位	方案 I	方案 II	方案 III
				30×10 <sup>4</sup> t/a	40×10 <sup>4</sup> t/a	50×10 <sup>4</sup> t/a
1	设计利用矿量	铁矿石量	10 <sup>4</sup> t	279.94	279.94	279.94
		TFe 品位	%	35.32	35.32	35.32
2	采矿指标	损失率	%	11.00	11.00	11.00
		贫化率	%	11.00	11.00	11.00
		矿石量	10 <sup>4</sup> t	279.94	279.94	279.94
		TFe 品位	%	31.44	31.44	31.44
3	工作制度		d/a	300	300	300
4	生产规模		10 <sup>4</sup> t/a	30	40	50
			t/d	1000	1333	1667
5	服务年限(含基建期 1 年)		a	11	9	8
6	选矿指标	铁精矿产率	%	40.57	40.57	40.57
		铁精矿品位	%	62.00	62.00	62.00
		回收率	%	80.00	80.00	80.00
7	成本	总成本	元/t	180.84	178.84	177.84
		采矿制造成本		81.25	79.25	78.25
		选矿制造成本		61.50	59.50	58.50
8	总投资		万元	15617	18545	19521
9	流动资金		万元	976	1159	1547
10	价格	铁精粉(62%)	元/t	736	736	736
11	经济核算	年销售收入	万元	8958	11944	14930
		年生产成本	万元	5425	7154	8892
		年税费总额	万元	1081	1832	2062
		矿业权出让收益	万元	0	0	0
		年总利润	万元	2452	2958	3976
		年所得税	万元	613	740	994
		年净利润	万元	1839	2219	2982
12	财务评价	内部收益率(税后)	%	13.74	15.84	17.89
		净现值(税后 I <sub>c</sub> =12%)	万元	3700	4337	5509
		投资回收期(税后)	%	6.17	5.49	4.47

通过比较表可以看出，方案 I 的内部收益率略高于 12%，这也与第九章方案 III 的盈亏平衡点内涵相一致，方案 II 的服务年限是 9 年，但方案 II 的排产表较平衡，方案 III 最大挖潜方案，尽早的拿出金属量，所以财务指标较好。

因此本次设计推荐 III 方案 50×10<sup>4</sup>t/a 规模方案，原因有三，其一为在当前的市场条件下，经济上较好，技术上经过有效的生产组织，是可行的；其二为

如果选择方案 II 的生产规模  $40 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依然要对中采区进行基建施工，则意味着中采区基建施工完成，却不出矿，浪费工程；其三为本矿探矿程度略显不高，在生产期若大力生产探矿，则排产的紧促可缓解，即意味着对新增矿量有信心。

## 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 300 天/a，3 班/d，8h/班。

矿山服务年限为 8 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 2 年。

## 4.3 产品方案

项目的最终产品为铁精粉 (62%)。

## 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，而矿山位于北山荒漠片区，平面范围东西走向为 4200m，东、中、西三个采区的矿体距离较远，因此依旧推荐分区开拓方案。

东采区采用 13 线新建罐笼副井+20 线箕斗回风井(改造 6#井)开拓方案，中采区采用 67 线罐笼主井开拓系统，西采区采用 38 线罐笼主井开拓系统。

## 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，减少建设工程投资的原则进行。总体布置主要由采矿工业场地、

开采移动范围、排土场、临时矿石堆场、临时废石堆场、办公生活区、选矿工业场地、尾矿库、炸药库、矿区道路组成。

### 1、采矿工业场地

东采区采矿工业场地布置在 13 线罐笼副井周边，场地控制标高 1929m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便建井卸废，堆高 4m，高于东采区最高洪水位(1922m) 1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压站、高位水池等，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，东采区还有 20 线箕斗回风井工业场地，场地控制标高 1926m，主要有提升机房、值班房、发电机房、空压站，占地面积 0.48hm<sup>2</sup>；

中采区采矿工业场地布置在 67 线罐笼主井周边，67 线罐笼主井系原 8#井井位，场地控制标高 1921m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便卸矿与卸废，堆高 4m，高于中采区最高洪水位(1917) 1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压站、高位水池等，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，中采区还有 71 线风井工业场地，场地控制标高 1918m，占地面积 0.1hm<sup>2</sup>；

西采区采矿工业场地布置在 38 线罐笼主井周边，场地控制标高 1916m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便卸矿与卸废，堆高 4m，高于最高洪水位(1911m) 1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压站，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，中采区还有 71 线风井工业场地，场地控制标高 1914m，占地面积 0.1hm<sup>2</sup>；

采矿工业场地总占地面积 1.88hm<sup>2</sup>。

### 2、开采移动范围

东采区地表岩石移动范围长 357m，宽 82m，占地面积 2.55hm<sup>2</sup>，中采区地表岩石移动范围长 220m，宽 83m，占地面积 1.31hm<sup>2</sup>，西采区地表岩石移动范围长 521m，宽 136m，占地面积 6.17hm<sup>2</sup>，

开采移动范围总占地面积 10.03hm<sup>2</sup>。

### 3、排土场

为统一规划，合理布置，本次设计各采区只留一个排土场，东采区排土场沿用已有排土场，位于 20 线回风井南侧 50m，占地面积约 0.49hm<sup>2</sup>，中采区排土场为新建，位于中采区采矿工业场地东南侧 80m，占地面积约 0.46hm<sup>2</sup>，西采区排土场沿用已有排土场，位于西采区采矿工业场地东南侧 100m，占地面积约 4.29hm<sup>2</sup>。

排土场总占地面积 5.24hm<sup>2</sup>。

#### 4、临时矿石堆场

各采区采矿工业场地旁设临时矿石堆场，用于翻卸矿石用。东采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，中采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，西采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

临时矿石堆场总占地面积  $0.06\text{hm}^2$ 。

#### 5、临时废石堆场

各采区采矿工业场地旁设临时废石堆场，用于翻卸废石用。东采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，中采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，西采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

临时废石堆场总占地面积  $0.06\text{hm}^2$ 。

#### 6、办公生活区

办公生活区位于东采区北侧，主要包括 1 处办公生活区、2 处宿舍、地磅房、卫生间。占地面积  $0.95\text{hm}^2$ 。

#### 7、选矿工业场地

矿山已建成铁矿石处理能力  $50\times 10^4\text{t/a}$  选矿厂，主要包括碎矿车间、筛分车间、磨矿车间（包括磨矿、分级）、磁选车间、精矿脱水车间、尾矿压滤车间。选矿工业场地占地面积  $4.03\text{hm}^2$ 。

#### 8、尾矿库

尾矿库位于选厂南侧 50m 的洼地内，最高标高为 1922m，最低标高 1920m，采用库内取土石四面筑坝形成尾矿库，主要由初期坝、后期坝、排洪系统、排水沟、防渗系统等组成。总库容为 43 万  $\text{m}^3$ ，不能满足全矿服务期内排尾需要，尾矿库满时，本矿矿石运往企业下属小翁考克山选厂进行选矿。

尾矿库占地面积  $6.36\text{hm}^2$ 。

#### 9、炸药库

炸药库位于办公生活区北侧 240m，建有 5t 炸药库、导爆管库各一座，库室为砖混结构，雷管库规格为  $10\times 10\text{m}$ ，雷管库规格为  $10\times 10\text{m}$ ，炸药库与雷管库间距 50m，中间设有防爆墙，炸药库场地控制标高 1924.99m，值班室位于炸药库南侧 66m 处，值班室与炸药库之间有防爆墙相隔，值班室场地控制标高 1924.77m，库室双门双锁，符合《爆破安全规程》的要求，已建立完善的四防系统。

炸药库占地面积 0.3hm<sup>2</sup>。

炸药库距离办公生活区距离 240m，办公生活区最大居住人数 20 人，距离最近的职工宿舍 358m，该职工宿舍最大居住人数 40 人，按《民用爆炸物品工程设计安全标准》(GB50089-2018)，5t 的炸药库危险等级为 1.1 级，当人数小于 50 人时，安全距离为 220m，故安全距离符合要求。

#### 10、矿区道路

矿区已修通通往各个采区间的简易砂石道路，现有道路长约 6900m，宽约 6m，总占地面积 4.14hm<sup>2</sup>。

#### 11、已废弃选厂和尾矿库

整合前，中采区采用竖井开拓系统，并在中采区南侧采矿权范围外建有一选厂和尾矿库，选厂已停产多年，尾矿库已复垦，仅余一尾矿库指标，值得一提的是，该尾矿库已整合进肃北县联发冶金有限责任公司，本企业另外一座矿山小翁考克山铁矿的未来尾矿库建设即用此尾矿库指标，整合之后中采区并未生产。

废弃选厂占地面积 7.22hm<sup>2</sup>，废弃尾矿库占地面积 9.44hm<sup>2</sup>。

## 4.6 防排水方案

五峰山铁矿东采区坑内正常涌水量 433m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 494m<sup>3</sup>/d，采矿生产废水 400m<sup>3</sup>/d，东采区计算正常排水量 41.65m<sup>3</sup>/h，设计选取 MD46-50×9 多级离心泵 3 台，工作水泵能够在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，工作水泵和备用水泵能够在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量，单台水泵流量 46m<sup>3</sup>/h，扬程 450m，电机功率 110kW。

五峰山铁矿中采区坑内正常涌水量 119m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 151m<sup>3</sup>/d，采矿生产废水 100m<sup>3</sup>/d，中采区计算正常排水量 10.95m<sup>3</sup>/h，设计选取 MD15-50×6 多级离心泵 3 台，工作水泵能够在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，工作水泵和备用水泵能够在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量，单台水泵流量 15m<sup>3</sup>/h，扬程 300m，电机功率 30kW。

五峰山铁矿西采区坑内正常涌水量 151m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 598m<sup>3</sup>/d，采矿生产废水 100m<sup>3</sup>/d，西采区计算正常排水量 27.5m<sup>3</sup>/h，设计选取 MD30-30×11 多级离心泵 3 台，工作水泵能够在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，工作水泵和备用水

泵能够在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量,单台水泵流量  $30\text{m}^3/\text{h}$ ,扬程 300m,电机功率 55kW。

设计在东采区 1550m 副井车场新建排水系统,在中采区 1710m 竖井车场新建排水系统,在西采区 1710m 竖井车场新建排水系统,三个采区的排水系统除水仓长度不同外,其余布置形式相同。排水系统主要包括:水泵硐室、配电硐室、防水门硐室、联络巷道、水仓等。水泵硐室与配电硐室毗邻,各有一个出口通往竖井车场,在联络巷道内安装防水门、栅栏门各一道,两个硐室中间设防火隔墙,并设防火门。水泵硐室底板高出该处井底车场巷道底板 500mm,配电硐室底板高出水泵硐室底板 300mm。水仓由两条独立的巷道组成,水仓入口处对面车场内设绞车硐室,以方便清泥。所有硐室采用 C20 整体砼 300mm 厚支护。水仓与吸水井之间设置 500mm 厚钢筋砼挡水墙。水仓由两个独立的巷道系统组成,不支护,底板采用 C15 砼 100mm 抹底。

井下采用综合防水措施,在有发生突水危险的构造破碎带等处掘进时必须先探水、后掘进,水泵房、中央变电所等重要部位设防水闸门。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

东采区最大用气量约  $86\text{m}^3/\text{min}$ ,计算用气量为  $115\text{m}^3/\text{min}$ ,选用 4 台 LG-35/8G 螺杆空压机,3 台工作,1 台备用,空压机电机功率 200kW,排气量  $35\text{m}^3/\text{min}$ ,排气压力 0.8MPa。

空压机房设在东采区新建竖井井口附近,机房内设 5t 电动单梁起重机以方便设备检修。压气主管为 1 条  $\phi 219\times 6\text{mm}$  的无缝钢管沿竖井敷设进入坑内。

中采区和西采区为接续生产,生产能力  $10\times 10^4\text{t}/\text{a}$ ,最大用气量约  $32\text{m}^3/\text{min}$ ,计算用气量为  $43\text{m}^3/\text{min}$ ,选用 3 台 LG-20/8G 螺杆空压机,2 台工作,1 台备用,空压机电机功率 132kW,排气量  $20\text{m}^3/\text{min}$ ,排气压力 0.8MPa,设计选择的空压机先安装在中采区空压机站,后移设至西采区空压机站。

空压机站设在中采区和西采区新建竖井井口附近，机房内设 5t 电动单梁起重机以方便设备检修。压气主管为 1 条  $\Phi 133 \times 4\text{mm}$  的无缝钢管沿竖井敷设进入坑内。

## 4.8 供水方案

企业总用水量为  $3570\text{m}^3/\text{d}$ ，其中生活用水  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，井下用水量  $550\text{m}^3/\text{d}$ ，选矿用水量  $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。消防用水为  $10\text{L/s}$  (2 支水枪)，连续供水 3 小时，消防用水量  $108\text{m}^3$ 。企业采矿用水主要采用坑内涌水，不足部分从双七水线第十四级泵站拉运。

在东采区采矿工业场地建有  $500\text{m}^3$  高位水池，内设潜水泵，沿采矿工业场地→新建东采区竖井敷设一条供水管 ( $\Phi 108\text{mm}$ )，将生产用水泵往中段作业点，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。各中段支管与供水主管的连接处设减压阀，以保证管网水压要求。

中采区和西采区为接续生产，生产能力  $10 \times 10^4\text{t/a}$ ，在中采区和西采区采矿工业场地各建一座  $200\text{m}^3$  高位水池，内设潜水泵，沿采矿工业场地→竖井敷设一条供水管 ( $\Phi 108\text{mm}$ )，将生产用水泵往中段作业点，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。各中段支管与供水主管的连接处设减压阀，以保证管网水压要求。

## 4.9 供电方案

矿井供电电源引自柳园 35kV 供电电网，在东采区工业场地 10kV 变电所安装变压器 2 台，一台为 1250KVA，另外一台 500KVA，地表设柴油发电机房，矿山现有 2 台 300kW 柴油发电机组能力不足，新增一台 500kW 0.4kV 柴油发电机组作为备用电源。

矿井用电设备主要有提升机、电动铲运机、主扇、局扇、空压机、排水泵、振动放矿机、井内照明等。动力供电采用电缆，供电电压 380V，井内照明和排水泵供电电压 220V。

按《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)，提升机、排水泵和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，

柴油发电机组能满足矿山全部一级负荷电力需求；符合矿山供电应急电源有关规定。

## 5 矿床开采

### 5.1 开采顺序和首采地段

各采区设计利用矿量如表 14 所示。

生产期最主要的任务是完成计划的矿石量和金属量，保证三级矿量平衡以及采掘平衡。在矿量上，单独开采东、中、西采区，均不能完成生产任务；单独开采东采区，强采强出，勉强可以达到 1667t/d 的生产规模，但是到了后期，将面临三个采区多点作业的恶劣局面，生产分散，占用人力物力较多。因此本设计推荐各采区之间的开采顺序是以东采区为主，先搭配品位最好的中采区供矿，再搭配矿量次多的西采区供矿，此时东采区到了生产末期，下部中段矿量较少，搭配矿量次多的西采区在矿量安排上冗余度较高，有力的延长达产年。

在各采区，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，同一矿体自一翼向另一翼逐矿块后退的回采顺序。

综上，首采地段选择在东采区的 1870m 中段，中采区的 1790m 中段，中段划分具体见矿体纵投影图。

### 5.2 采矿方法

#### 5.2.1 采矿方法的选择

如表 2 所示，本矿各主矿体平均厚度在 1~23m 之间，其中主矿体 7 号矿体在 19 线最厚可达 23.85m，矿体上下盘围岩为石英片岩、透辉石矽卡岩、大理岩，稳固性较好~极好。根据现场踏勘，中段内已有工程支护率小于 5%，曾经有部分废石用于新疆广汇淖柳铁路的道砟石，可见其围岩硬度质量良好。大部分矿体呈急倾斜产出，仅西采区中段各矿体倾角变为 32~45°。

在技术上，采用崩落法难以达到三率指标，可采用的采矿方法为直接充填法和空场嗣后充填法。

对于充填采矿方法比较选择，先计算充填临界品位，若出矿品位大于充填临界品位，则经济上可以采用充填法，再对充填法和崩落法进行技术经济比较，选择指标较好者，临界品位计算见下表。

表 16 临界品位计算表

序号	项目	符号	单位	数值	备注
1	<b>临界品位</b>	$\alpha$	%	<b>32.97</b>	
2	采矿成本	C1	元/t	78.25	实际数值
3	充填成本	C2		36.00	
4	选矿成本	C3	元/t	58.50	实际数值
5	采矿回采率	$\rho$	%	89.00	
6	选矿回收率	$\varepsilon$	%	80.00	实际数值
7	计价系数		%	100.00	
8	铁精粉价格	P	元/t	736.00	品位 62%

根据计算结果，充填临界品位为 32.97，大于坑口出矿品位 31.44%，表明在现行经济条件下，采用直接采用充填法不可行。

因此根据开采技术条件，推荐采用浅孔留矿嗣后充填法开采 5m 以下的陡倾斜薄矿体、采用分段空场嗣后充填法开采厚度大于 5m 的厚大矿体 (5~10 之间采用单进路，大于 10m 采用双进路)、采用机械化全面嗣后充填法回采西采区的倾斜矿体。

浅孔留矿嗣后充填法占比 30%，沿走向分段空场嗣后充填法占比 50%，机械化全面嗣后充填法占比 20%。

## 5.2.2 浅孔留矿嗣后充填法

### 1、矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 50m，高度 40m，平均矿房厚度 5m，间柱宽 6m，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。采场内凿岩采用 YT-28 型气腿式凿岩机。

### 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 2m<sup>3</sup> 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。采场回采结束后，在本中段封闭穿脉巷道、出矿短穿、天井入口，生产中段采出的废石装入坑内自卸车后，经采区斜坡道运至上中段穿脉巷道，经卸废小井卸入采空区内。

#### 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，浅孔留矿嗣后充填法设计选取贫化率为 10%，损失率为 10%，矿块生产能力 100t/d。

### 5.2.3 分段空场嗣后充填法

#### 1、矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 50m，高度 40m，平均矿房厚度 10m，间柱宽 6m，顶柱高度 4m，分段高度 12m，出矿进路间距 7m。

#### 2、采准切割工作

采准工程主要包括：采区斜坡道、穿脉巷道、出矿横巷、人行通风天井及天井联络道；切割工程主要有：拉底巷道、切割平巷、切割天井。阶段运输巷道一般采用下盘沿脉加穿脉的布置方式，在穿脉中掘进出矿横巷和人行通风天井，通过人行通风天井掘进天井联络道，并连通分段凿岩道和采区斜坡道。在出矿横巷掘进出矿短穿，并连通拉底巷道，在矿房中沿走向掘进拉底巷道，以此为自由面形成出矿堑沟，分段凿岩巷道中凿井切割横巷和切割天井，采用中深孔开槽法形成切割槽。采准、切割平巷采用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，人行通风天井和切割井采用 YSP—45 型上向式凿岩机凿岩。采场内凿岩采用 YGZ-90 型导轨式中深孔凿岩机。

#### 3、矿房回采工作

采准切割工程完成后，在分段凿岩巷道中凿扇形中深孔，孔径 60~65mm，用 BQF-100 型装药器装 2#岩石炸药，以切割天井为自由面，数码电子雷管起爆，

每次爆破 2~3 排炮孔。爆破后的矿石落入底部堑沟，落矿块度控制在 500mm 以下，大块率 $\leq 10\%$ ，大块的二次破碎在出矿巷道用移动破碎锤进行。采场爆破后，采用 2m<sup>3</sup> 铲运机在出矿进路将矿石装入 5t 坑内矿用卡车。

4、采场通风：新鲜风流从人行通风天井经分段凿岩巷道进入采场，清洗工作面后，污风经上部回风巷道回到上中段运输巷道。

#### 5、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。矿块回采结束后要进行空区处理。空区处理的方法有 2 种，其一是利用坑内掘进的废石充填空区，其二是崩落围岩充填空区，采用地下潜孔钻机打深孔，装药爆破充填空区。但要注意在空区内要留有 20 米厚的缓冲层，以防破坏和影响下中段的生产。

#### 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，分段空场嗣后充填法设计选取贫化率为 12%，损失率为 12%，矿块生产能力 300t/d。

### 5.2.4 机械化全面采矿法

#### 1、矿块构成要素

矿块长度为 50m，高度为中段高，顶柱高 3m，不设间柱和底柱，相邻采场组成盘区可连续开采。

2、采准与切割：在中段脉外运输巷道每隔 50m 施工穿脉巷道，同时在穿脉内追索矿体施工脉内拉底巷道，并在矿体倾向上施工两条人行通风上山与上中段贯通。在矿体内布置在倾向上来回折返的盘区斜坡道，盘区斜坡道的走向与矿体倾角伪倾斜布置，使得盘区斜坡道的坡度在坑内运矿车和铲运机的爬坡范围内。盘区斜坡道每隔一定高度施工分段联络道与采场相连通。采准、拉底平巷采用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，人行通风上山采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

#### 3、矿房回采工作

从拉底巷道开始，逆倾斜从下而上的，分层采矿，采用 YT-28 型气腿式凿岩机近水平炮孔，人工装药方式装药，通风后撬毛并进行安全检查，崩落的矿石由铲运机运至盘区斜坡道装入 5t 坑内运矿车中。根据矿体顶板稳定情况和采场暴露面积大小，在矿房内留设不规则矿柱，尽可能将矿柱留在品位相对较低部位。

顶、底柱部分回收，其余作为全矿地压管理的措施，不予回收。矿房内的不规则矿柱在时机成熟时有计划地回收，并且矿柱回收与空区处理有机结合，同步进行。

空区处理可以根据采场条件的不同采取不同的方法，一般将下中段的废石填入采空区中，废石不足采取封闭处理空区。

#### 4、损失、贫化指标

参照国内类似矿山生产资料并结合矿山的实际情况，设计选取矿块贫化率为10%，损失率为10%，矿块生产能力100t/d。

全矿综合贫化率为11%，损失率为11%，矿块生产能力200t/d。回收率为89%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第3部分：铁、锰、铬、钒、钛》(DZT 0462.3-2023)中“地下开采的铁矿，稳固矿体的开采回采率最低不低于84%”最低指标。

#### 5.2.5 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和分段空场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500000t/a，矿石体重 $3.88\text{t}/\text{m}^3$ ，采出矿石体积 $128865\text{m}^3/\text{a}$ ，达产年废石产率按12%计，开拓及采切产生废石约 $60000\text{t}/\text{a}$ ( $15463\text{m}^3/\text{a}$ )，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  $65^{\circ}$  , 移动角  $60^{\circ}$  ;

下盘陷落角  $65^{\circ}$  , 移动角  $60^{\circ}$  ;

两翼陷落角  $70^{\circ}$  , 移动角  $65^{\circ}$  ;

矿权范围内圈定了三个地表岩石移动范围, 东采区地表岩石移动范围长 357m, 宽 82m, 面积  $2.55\text{hm}^2$ , 中采区地表岩石移动范围长 220m, 宽 83m, 面积  $1.31\text{hm}^2$ , 西采区地表岩石移动范围长 521m, 宽 136m, 面积  $6.17\text{hm}^2$ 。

矿山开采期间, 需要对岩移范围内区域进行必要的安全管理, 并设置栅栏和警示牌, 严防人畜闯进。

### 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按各采区实际采矿方法计算。计算各中段的的生产能力见表 17。

表 17 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)
东 1870	563	12	0.3	4	200	800	240000
东 1830	525	14	0.3	5	200	1000	300000
东 1790	540	14	0.3	5	200	1000	300000
东 1750	464	12	0.3	4	200	800	240000
东 1710	195	5	0.3	2	200	400	120000
东 1670	153	4	0.3	2	200	400	120000
东 1630	113	3	0.3	1	200	200	60000
东 1590	72	2	0.3	1	200	200	60000
东 1550	25	1	0.3	1	200	200	60000
中 1790	147	4	0.3	2	300	600	180000
中 1750	107	3	0.3	1	300	300	90000
中 1710	57	2	0.3	1	300	300	90000
西 1870	296	8	0.3	3	100	300	90000
西 1830	416	11	0.3	4	100	400	120000

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 1790	378	10	0.3	3	100	300	90000
西 1750	332	9	0.3	3	100	300	90000
西 1710	228	6	0.3	2	100	200	60000

### 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 18。

表 18 按年下降速度验证生产能力表

中段 (m)	矿量 (万 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 (万 t/a)
东 1870	449643	25	1.6	937	28
东 1830	350134	25	1.6	729	22
东 1790	325573	25	1.6	678	20
东 1750	282182	25	1.6	588	18
东 1710	227630	25	1.6	474	14
东 1670	185964	25	1.6	387	12
东 1630	143049	25	1.6	298	9
东 1590	99920	25	1.6	208	6
东 1550	61004	25	1.6	127	4
中 1790	119190	25	1.6	248	7
中 1750	143028	25	1.6	298	9
中 1710	35757	25	1.6	74	2
西 1870	64062	25	1.6	133	4
西 1830	96255	25	1.6	201	6
西 1790	92601	25	1.6	193	6
西 1750	80998	25	1.6	169	5
西 1710	42413	25	1.6	88	3

### 5.4.3 按新中段准备时间验证生产能力

矿山基建完成后备采矿量 344011t，可服务约 0.69 年，矿山投产后，在东 1870 m、东 1830 m 和中 1790m 中段采矿的同时，立即进行东 1790m、东 1750 m 和中 1750m 中段的开拓、采准工程的施工工作，中段沿脉、穿脉的长度为 1323m，采场的采切工程量约 1750m，合计 3073m，6 个掌子面采用无轨设备施工，月进尺按 100m 计算，工作时间需要 5~6 个月，在上一中段的备采矿量开采完成时，

新中段的开拓采准工作已完成,因此新水平有足够的准备时间来满足矿山正常生产。

#### 5.4.4 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,  $279.94\times 10^4\text{t}$ ;

$\eta$ ——采矿回收率, 91%;

$\rho$ ——矿石贫化率, 11%;

t——经济合理服务年限, 5~10a。

计算结果:  $A=28.62\sim 57.24\times 10^4\text{t}$

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  $28.62\sim 57.24\times 10^4\text{t}$  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  $28.62\sim 57.24\times 10^4\text{t}$  范围之内,因此该矿按两中段同时生产,可实现 1667t/d 的生产规模。因此,设计推荐矿山规模为 1667t/d,  $50\times 10^4\text{t/a}$ 。

东采区设计利用资源量  $212.51\times 10^4\text{t}$ ,中采区设计利用资源量  $29.8\times 10^4\text{t}$ ,西采区设计利用资源量  $37.63\times 10^4\text{t}$ 。东采区是主要生产区域,已完成上部中段部分开拓工程,因此三个采区的生产能力划分以东采区为主,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。

东采区两个中段同时生产可达到  $40\times 10^4\text{t/a}$ ,东采区的生产能力即取  $40\times 10^4\text{t/a}$ ;中采区和西采区两个中段同时生产可达到  $10\times 10^4\text{t/a}$ ,因此中采区和西采区的生产能力各为  $10\times 10^4\text{t/a}$ 。

在生产顺序上,前期东采区和中采区同时生产,完成  $50\times 10^4\text{t/a}$  的产能,后期东采区和西采区同时生产,完成  $50\times 10^4\text{t/a}$  的产能。

#### 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8年,其中基建期1年,稳产期5年,减产期2年。考虑到经探矿使低级别资源量升级后增加的资源量,未来矿山的的服务年限有可能延长。

## 5.6 开拓运输系统

### 5.6.1 东采区开拓运输系统

东采区位于采矿权范围的东部,在13~20之间,主要开采矿体为2、3、7号矿体,设计利用矿石量为212.51万吨,主要工程为6#竖井、1870m、1790m、1750m、1710m中段已形成工程。

可选择的开拓系统有:

**方案 I: 13 线新建罐笼副井+20 线箕斗回风井(改造 6#井)开拓方案**

**方案 II: 13 线新建罐笼主井+20 线回风井(改造 6#井)开拓方案**

I、II案分别简述如下:

方案 I: 在东采区 13 线下盘新建罐笼副井,新建罐笼副井开口坐标 X=4565061.265, Y=32506164.198, Z=1928~1520,新建罐笼副井净直径 4.5m,净断面 15.90 m<sup>2</sup>,掘断面 20.43 m<sup>2</sup>,采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护,采用多绳落地摩擦式提升系统,井颈段高度 20m,井身段高度 358m,井底段高度 30m,井深总计 408m。

新建罐笼副井提升机选择 JKMD-1.85×4 多绳摩擦提升机,电动机功率 132kW,提升容器为 2 号双层罐笼带平衡锤,一次提升 2 辆 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车,选择钢丝绳型号 6V×21+7FC,钢丝绳最小破断拉力 234kN,钢丝绳公称直径 20mm,钢丝绳每米质量 1.44kg/m,载货安全系数 14.02,载人安全系数 16.05。

坑内设 1870m、1830m、1790m、1750m、1710m、1670m、1630m、1590m、1550m 无轨运输中段,新建罐笼副井在各中段井底车场设 20m 有轨段,人员上下、设备和材料的下放通过 13 线新建罐笼副井进行,大型设备拆卸后进行下放。

20 线箕斗回风井系原 6#井改造而来,位于东采区 20 线地表移动范围外,井口开口坐标 X=4565106.279, Y=32506549.817, Z=1926~1710。改造后,从 1710m

延伸至 1520m，净直径 4.5m，净断面 15.91 m<sup>2</sup>，掘断面 20.43 m<sup>2</sup>，采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护，采用单绳提升系统，提升容器为 3.2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗带平衡锤，井颈段高度 20m，井身段高度 358m，井底段高度 30m，井深总计 408m。负担矿石 400000t/a、废石 48000t/a 的提升任务。井筒内安装格栅和梯子间，梯子间作为第二安全出口。

20 线箕斗回风井提升机选择 2JK-3.0×1.8，电动机功率 500kW，提升容器为 3.2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗箕斗一次提升 6.208t 矿石，选择钢丝绳型号 35W×7，钢丝绳最小破断拉力 872kN，钢丝绳公称直径 36mm，钢丝绳每米质量 5.32kg/m，载货安全系数 7.61。

坑内矿石经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，运至 20 线箕斗井各中段井底车场，在马头门处安装钢溜槽，UQ-5 运矿车将矿石卸入溜槽，装入 3.2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗中，经提升机提至地表后，进入曲轨翻卸。

坑内废石在掌子面经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，20 线箕斗回风井各中段井底车场装入溜槽后卸入箕斗中，20 线箕斗回风井在不同时段分别进行废石提升和矿石提升。

在 20 线箕斗回风井井口及井架设封闭设施，在井口下方 20m 处施工通往地表的回风斜道，在回风斜道口施工风机房，安装东采区主扇，并留侧门，与梯子间连通，作为全矿安全出口。

方案 II：在东采区 13 线下盘新建罐笼主井，新建罐笼主井开口坐标 X=4565061.265，Y=32506164.198，Z=1928~1520，新建罐笼主井净直径 5m，净断面 19.64 m<sup>2</sup>，掘断面 24.64 m<sup>2</sup>，采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护，采用多绳落地摩擦式提升系统，井颈段高度 20m，井身段高度 358m，井底段高度 30m，井深总计 408m。负担矿石 400000t/a 的提升任务，负担废石 48000t/a 的提升任务，以及人员、设备、材料的提升及下放。

新建罐笼主井提升机选择 JKMD-2.25×4 多绳摩擦提升机，电动机功率 315kW，提升容器为 4000×2000mm 罐笼带平衡锤，一次提升 BXC10t 自动矿车 1 辆，选择钢丝绳型号 6V×21+7FC，钢丝绳最小破断拉力 419kN，钢丝绳最小破断拉力 419kN，钢丝绳公称直径 26mm，钢丝绳每米质量 2.47kg/m，载货安全系数 7.51，载人安全系数 10.26。

坑内设 1870m、1830m、1790m、1750m、1710m、1670m、1630m、1590m、1550m 无轨运输中段，坑内矿石经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，运至中段车场卸矿，由装载机装入 BXC10T 自动矿车中，工作人员按下遥控器，打开阻车器后，BXC10T 自动矿车自行进入罐笼中，罐笼提升至井口后，自动矿车自行驶出罐笼，进入自动卸矿系统，将矿石卸入临时矿石堆场。

坑内废石在掌子面经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，运至中段车场卸下，由装载机装入 BXC10T 自动矿车中，工作人员按下遥控器，打开阻车器后，BXC10T 自动矿车自行进入罐笼中，罐笼提升至井口后，自动矿车自行驶出罐笼，进入自动卸矿系统，将废石卸入临时废石堆场。

20 线回风井系原 6#井改造而来，改造后，停运 6#经的箕斗提升设施，箕斗作为配重使用，罐笼作为紧急状态下的提升设施，原 6#井中的梯子间保留，作为第二安全出口。

两个开拓方案的主要技术经济及优缺点比较分别见表 19、表 20。

**表 19 东采区开拓方案主要技术经济指标比较表**

序号	项目	单位	单价	方案一		方案二	
				工程量	金额	工程量	金额
I	基建投资						
一	三通一平				20		100
二	井巷工程部分						
1	13 线副井井筒 ( $\Phi_{掘}=4.5m$ , $S_{净}=15.90m^2$ , $S_{掘}=20.43 m^2$ )	元/m	16000	8335	653		
2	13 线副井马头门及井口机械基础 (9 组)	元/m <sup>3</sup>	500	1836	92		
3	车场 (4.0×3.5m, $S_{净}=13.47 m^2$ , $S_{掘}=15.50 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400	4185	167		
4	石门巷道 (2.7×2.7m, $S_{净}=7.4 m^2$ , $S_{掘}=7.79 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400	1052	42		
5	20 线箕斗回风井延伸拆除改造	元/m			100		
6	20 线箕斗回风井延伸	元/m	16000	3882	304		
7	20 线箕斗回风井马头门及溜槽基础 (5 组)	元/m <sup>3</sup>	500	1020	51		
8	车场 (4.0×3.5m, $S_{净}=13.47 m^2$ , $S_{掘}=15.50 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400	3368	135		
9	石门巷道 (2.7×2.7m, $S_{净}=7.4 m^2$ , $S_{掘}=7.79 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400	1402	56		

序号	项目	单位	单价	方案一		方案二	
				工程量	金额	工程量	金额
1	13 线主井井筒 ( $\Phi_{掘}=5.0m$ , $S_{净}=19.63m^2$ , $S_{掘}=24.63 m^2$ )	元/m	16000			10049	653
2	主井马头门及井口机械基础(9组)	元/m <sup>3</sup>	500			2376	119
3	车场(4.5×3.5m, $S_{净}=16.06 m^2$ , $S_{掘}=17.13 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400			7709	308
4	石门巷道(2.7×2.7m, $S_{净}=7.4 m^2$ , $S_{掘}=7.79 m^2$ )	元/m <sup>3</sup>	400			1402	56
5	倒段回风井		16000			3882	304
6	倒段回风井石门		400			3506	140
	小计			25079	1678	28923	1680
二	设备部分						
1	JKMD-1.85×4 提升机				60		
2	2#双层罐笼				10		
3	罐笼平衡锤				10		
4	2JK-3.0×1.8 提升机	万元			100		
5	钢制溜槽	万元		9	45		
6	3.2m <sup>3</sup> 翻转式箕斗	万元		1	5		
7	箕斗平衡锤				10		
8	井口机械及安全门				90		
9	井筒装备				50		
10	JKMD-2.25×4 提升机	万元					150
11	4×2m 单层罐笼	万元					20
12	平衡锤	万元					12
13	井口机械及安全门	万元					90
14	井筒装备	万元					150
15	BXC10T 自动矿车	万元					25
	小计				380		447
12	基建投资总计			25079	2000	28923	2127
13	差值					3843	127
II	年经营费						
一	人员	元/人·a	100000		120		150
二	电耗	kW·h	0.5		156		136
三	维修费				80		85
	小计				356		371

表 20 东采区开拓方案优缺点比较表

项目	I 方案	II 方案
		13 线新建罐笼副井+20 线箕斗回风井(改造 6#井)开拓方案
优点	1. 与现有系统衔接较紧密, 地表工程量较小; 2. 基建工程量较少, 基建期短; 3. 设备成熟稳定, 学习难度低;	1. 系统简单; 2. 人员较少, 电耗较低, 年经营费用较低; 3. 推广新设备;
缺点	1. 人员较多, 电耗较多, 年经营费用较高; 2. 两个主要工业场地, 管理难度和成本较大; 3. 竖井延伸工程的施工难度大。	1. 井下要设风流净化设施; 2. 井下要倒矿, 工序复杂, 运行不便; 3. 地表设施复杂。

经详细的技术经济分析比较, 东采区设计推荐方案 I, 即 13 线新建罐笼副井+20 线箕斗回风井(改造 6#井)开拓方案。

### 5.6.2 中采区开拓运输系统

中采区位于采矿权范围的中部, 在 66~71 之间, 主要开采矿体为 14、15 号矿体, 设计利用矿石量为 29.80 万吨, 品位较高, 废弃竖井及中段巷道已废弃多年, 强行恢复安全风险较高, 根据矿体赋存条件和地表地形条件, 可选择的开拓系统有:

#### 方案 I: 67 线新建罐笼主井开拓方案

#### 方案 II: 单一斜坡道开拓方案

I、II 案分别简述如下:

方案 I: 在中采区 67 线下盘原 8#井井位新建罐笼主井, 新建罐笼主井开口坐标  $X=4564418.270$ ,  $Y=32505123.147$ ,  $Z=1928\sim 1680$ , 新建罐笼主井净直径 4.5m, 净断面  $15.90\text{ m}^2$ , 掘断面  $20.43\text{ m}^2$ , 采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护, 采用单绳提升系统, 井颈段高度 20m, 井身段高度 198m, 井底段高度 30m, 井深总计 248m。负担矿石 100000t/a 的提升任务, 负担废石 12000t/a 的提升任务, 以及人员、设备、材料的提升及下放。

新建罐笼主井提升机选择 2JK-2.5×1.8 提升机, 电动机功率 250kW, 提升容器为 2#双层罐笼带平衡锤, 一次提升  $0.7\text{ m}^3$  翻转式矿车 2 辆, 选择钢丝绳型号 35W×7, 钢丝绳最小破断拉力 598kN, 钢丝绳公称直径 32mm, 钢丝绳每米质量 3.8kg/m, 载货安全系数 7.81, 载人安全系数 12.10。

坑内设 1870m、1830m、1790m、1750m、1710m 有轨运输中段，坑内矿石经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车中，运至中段车场后，推入罐笼中，经提升机提至地表后进行翻卸，将矿石卸入临时矿石堆场。

坑内废石在掌子面经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车中，经电机车牵引运至中段车场，摘勾后由装载机推入罐笼中，经提升机提至地表后进行翻卸，将废石卸入临时废石堆场。

方案 II: 斜坡道硐口位于 67 线下盘移动范围外，开口坐标 X=4564417.751, Y=32505136.251, Z=1924~1710, 开口方位角 360°，斜坡道坡度 12%，转弯半径 20m, 净断面 15.25 m<sup>2</sup>, 掘断面 16.37 m<sup>2</sup>, 采用 C20 混凝土支护 100mm 厚, 斜坡道每隔 120m 设错车硐室, 兼做缓坡段。斜坡道直线段及弯道段总长度为 2578m, 单个岔口工程量为 212m<sup>3</sup>, 单个调车硐室工程量为 164m<sup>3</sup>, 岔口及调车硐室共有 22 个, 斜坡道工程量共计 50474m<sup>3</sup>。斜坡道负担中采区各中段 100000t/a 的矿石的运输任务、12000t/a 的废石的运输任务, 井下所有材料、大型设备通过斜坡道出入。

两个开拓方案的主要技术经济及优缺点比较分别见表 21、表 22。

表 21 中采区开拓方案主要技术经济指标比较表

序号	项目	单位	单价	方案一		方案二	
				工程量	金额	工程量	金额
I	基建投资						
一	三通一平				20		10
二	井巷工程部分						
1	主井井筒 ( $\Phi_{掘}=4.5m, S_{净}=15.90m^2, S_{掘}=20.43m^2$ )	元/m	16000	6108	397		
2	主井马头门及井口机械基础(4组)	元/m <sup>3</sup>	500	1056	53		
3	车场(4.0×3.5m, S <sub>净</sub> =13.47 m <sup>2</sup> , S <sub>掘</sub> =15.50 m <sup>2</sup> )	元/m <sup>3</sup>	400	3100	124		
4	石门巷道(2.7×2.7m, S <sub>净</sub> =7.4 m <sup>2</sup> , S <sub>掘</sub> =7.79 m <sup>2</sup> )	元/m <sup>3</sup>	400	623	25		
1	斜坡道(4×4m, S <sub>净</sub> =15.25 m <sup>2</sup> , S <sub>掘</sub> =16.37 m <sup>2</sup> )	元/m <sup>3</sup>	400			50474	2019
2	斜坡道中段石门	元/m <sup>3</sup>	400			2092	84
3	斜坡道转运系统	元/m <sup>3</sup>	500			1056	53
	小计			10887	619	53622	2165

序号	项目	单位	单价	方案一		方案二	
				工程量	金额	工程量	金额
二	设备部分						
1	2JK-2.5×1.8 提升机	万元			80		
2	2#双层罐笼	万元			20		
3	平衡锤	万元			10		
4	井口机械及安全门	万元			40		
5	井筒装备	万元			80		
6	0.7m <sup>3</sup> 翻转式矿车	万元			100		
7	UQ-15 地下自卸车	万元					150
8	人车	万元					30
9	辅助车辆	万元					60
	小计				330		240
10	基建投资总计			10887	949	53622	2405
11	差值					42734	1457
II	年经营费						
一	人员	元/人·a	100000		90		200
二	电耗	kW·h	0.5		62		74
三	维修费				38		96
	小计				190		370

表 22 中采区开拓方案优缺点比较表

项目	I 方案	II 方案
	67 线新建罐笼主井开拓方案	单一斜坡道开拓方案
优点	1. 基建工程量小，基建投资较低； 2. 人员较少，电耗较低，年经营费用较低； 3. 推广新设备； 4. 年经营费用较低	1. 斜坡道开拓机动灵活； 2. 分期基建时投资较低； 3. 分期基建时可尽早出矿；
缺点	1. 罐笼井管理上难度较大。	1. 斜坡道通风质量较差； 2. 若深部还有矿体，则使用斜坡道开拓不适宜；

经详细的技术经济分析比较，中采区设计推荐方案 I，即 67 线新建罐笼主井开拓方案。

### 5.6.3 西采区开拓运输系统

西采区位于采矿权范围的最西部，在 30~38 之间，主要开采矿体为 16、17 号矿体，设计利用矿石量为 37.63 万吨，本采区矿石品位最低，除矿体为倾斜赋存外，地表地形、中段标高与中段数量均与中采区相似，故西采区不再进行开拓系统比较，推荐 38 线新建罐笼主井开拓方案。

38 线新建罐笼主井开口坐标  $X=4563857.364$ ,  $Y=32503489.399$ ,  $Z=1928\sim 1680$ , 西采区开拓系统除竖井开口坐标不同外, 其余配置均与中采区一致, 不再赘述。

## 5.7 矿井通风系统

设计全矿采用分区通风机械系统, 东采区采用侧翼对角式通风系统, 总通风量  $120\text{m}^3/\text{s}$ ; 中采区采用侧翼对角式通风系统, 总通风量  $40\text{m}^3/\text{s}$ , 西采区采用侧翼对角式通风系统, 总通风量  $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

东采区: 新鲜风流从 13 线新建竖井进入, 经中段车场、石门进入下盘沿脉巷道, 从穿脉巷道到达各矿体脉外出矿巷道, 从人行通风天井或采区斜坡道进入采场, 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 20 线箕斗回风井, 污风经主扇抽出到地表。

20 线箕斗回风井系原 6#井改造而来, 改造后, 安装一套  $3.2\text{m}^3$  翻转式箕斗带平衡锤作为提升容器, 安装梯子间, 提升容器和梯子间之间安装隔离网, 梯子间作为第二安全出口。

在 20 线箕斗回风井井口及井架设封闭设施, 在井口下方 20m 处施工通往地表的回风斜道, 在回风斜道口施工风机房, 安装东采区主扇, 并留侧门, 与梯子间连通, 作为全矿安全出口。

中采区: 新鲜风流从 67 线新建竖井进入, 经中段车场、石门进入下盘沿脉巷道, 从穿脉巷道到达各矿体脉外出矿巷道, 从人行通风天井或采区斜坡道进入采场, 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 71 线的回风井和倒段回风井, 污风经主扇抽出到地表。

71 线回风井位于中采区 71 线地表移动范围外, 井口开口坐标  $X=4564463.244$ ,  $Y=32505327.597$ ,  $Z=1918\sim 1790$ 。是中采区第二安全出口。

西采区: 新鲜风流从 38 线新建竖井进入, 经中段车场、石门进入下盘沿脉巷道, 从穿脉巷道到达各矿体脉外出矿巷道, 从人行通风上山或采区斜坡道进入采场, 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 30 线的回风井和倒段回风井, 污风经主扇抽出到地表。

30 线回风井位于西采区 30 线地表移动范围外,井口开口坐标 X=4563844.097, Y=32503089.601, Z=1916~1710。是西采区第二安全出口。

根据东采区计算需风量和巷道摆布,东采区计算风阻为 1144Pa,选择主扇 K40-6№22,主扇功率为 250kW,安装在地表风机房。

根据中采区计算需风量和巷道摆布,中采区计算风阻为 230Pa,选择主扇 K40-4№14,主扇功率为 90kW。安装在 71 线回风井口风机房。

根据西采区计算需风量和巷道摆布,西采区计算风阻为 354Pa,选择主扇 K40-4№14,主扇功率为 90kW,安装在 30 线回风井口风机房。

井巷掘进采用 JK58-1№.4 型局部扇风机加强通风,采场内采用 K58-1№.3.5 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:

东采区:东采区 13 线罐笼副井、20 线箕斗回风井改造及延深、1870m 车场及石门、1830m 车场及石门、1790m 车场及石门、1870m 下盘沿脉、1830m 下盘沿脉、1870m 穿脉巷道、1870m 回风巷道、探矿工程、穿脉工程、采切工程。

中采区:中采区 68 线罐笼主井、西采区 71 线回风井,1830m 车场及石门、1830m 回风巷道、1790m 车场及石门、1790m 沿脉巷道、1790m 穿脉巷道、1790m 回风巷道、探矿工程、穿脉工程、采切工程。

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:

探矿工程: 400m/1600m<sup>3</sup>;

开拓工程: 3113m/44941m<sup>3</sup>;

采切工程: 3959m/25266m<sup>3</sup>;

合计: 7472m/71807m<sup>3</sup>;

完成上述基建工程量后可获得的三级矿量及保有期为:

开拓矿量：1669751t，保有期 3.34 年；

采准矿量：568833t，保有期 1.14 年；

备采矿量：344011t，保有期 0.69 年。

表 23 采矿回采进度计划表

中段	矿石量	平均品位 (%)	损失率 (%)	贫化率 (%)	采出矿石量	采出品位 (%)	基建期	
							2024	
东 1870	449643	35.37	11.00	11.00	449643	31.48		
东 1830	350134	35.37	11.00	11.00	350134	31.48		
东 1790	325573	35.37	11.00	11.00	325573	31.48		
东 1750	282182	35.37	11.00	11.00	282182	31.48		
东 1710	227630	35.37	11.00	11.00	227630	31.48		
东 1670	185964	35.37	11.00	11.00	185964	31.48		
东 1630	143049	35.37	11.00	11.00	143049	31.48		
东 1590	99920	35.37	11.00	11.00	99920	31.48		
东 1550	61004	35.37	11.00	11.00	61004	31.48		
中 1790	119190	40.91	11.00	11.00	119190	36.41		
中 1750	143028	40.91	11.00	11.00	143028	36.41		
中 1710	35757	40.91	11.00	11.00	35757	36.41		
西 1870	64062	30.65	11.00	11.00	64062	27.28		
西 1830	96255	30.65	11.00	11.00	96255	27.28		
西 1790	92601	30.65	11.00	11.00	92601	27.28		
西 1750	80998	30.65	11.00	11.00	80998	27.28		
西 1710	42413	30.65	11.00	11.00	42413	27.28		
合计	2799404				2799404			
TFe 品位		35.32				31.44		
中段	基建期	生产期						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
东 1870		250000	199643					
东 1830		150000	200134					
东 1790			222	325351				
东 1750				74649	207533			
东 1710					192467	35163		
东 1670						185964		
东 1630						143049		
东 1590						35824	64096	
东 1550							35904	25100
中 1790		100000	19190					
中 1750			80810	62218				
中 1710				35757	0			
西 1870				2025	62037			
西 1830					37963	58292		
西 1790						41708	50893	
西 1750							49107	31891
西 1710								42413
合计		500000	500000	500000	500000	500000	200000	99404
TFe 品位		32.47	32.47	32.43	30.64	30.64	29.38	28.34

## 6 选矿及尾矿设施

### 6.1 原矿性质

#### 6.1.1 原矿多元素分析

原矿多元素分析结果见下表。

表 24 原矿多元素分析结果表

原矿	Cu	Pb	Zn	Fe	S	CaO
含量(%)	0.013	0.013	0.05	36.86	0.40	5.22
原矿	MgO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	As	P	烧失量
含量(%)	3.38	36.98	2.02	<0.05	0.23	2.54

#### 6.1.2 原矿铁物相分析

原矿铁物相分析见下表。

表 25 原矿铁物相分析表

相别	磁性铁	赤褐铁矿中铁	黄铁矿中铁	菱铁矿中铁	硅酸盐中铁	总铁
含量(%)	34.06	1.02	0.35	0.20	1.23	36.86
占有率(%)	92.40	2.77	0.95	0.54	3.34	100.00

#### 6.1.3 可磨度测定

本次测定矿石相对可磨度的标准样为杨家杖子矿样。

待测矿样磨矿时间和细度见下表。

表 26 磨矿细度试验结果表

磨矿时间(分)	12.8	14.2	17.2	21.6	25.5
标准样磨矿细度(-0.074mm%)	60	65	75	85	90
待测样磨矿细度(-0.074mm%)	76	80.5	89	97	98.5

当新生-0.074mm 粒级含量达到 70%时， $T_0=15.7$  分， $T=11.2$  分。

相对可磨度： $K=T_0/T=15.7/11.2=1.40$ 。

试验结果表明，该磁铁矿石较标准样易磨。

#### 6.1.4 原矿的矿物组成及含量

##### 6.1.4.1 矿石的矿物组成

金属矿物以磁铁矿为主，少量及微量黄铁矿、胶状黄铁矿、褐铁矿、磁黄铁矿、磁赤铁矿、黄铜矿、铜蓝、菱铁矿、钛铁矿、金红石、闪锌矿、方铅矿等。

脉石矿物主要为石英、少量绿泥石、角闪石，其次有磷灰石、方解石、绢云母等。

#### 6.1.4.2 矿物含量

矿物含量以显微镜下岩矿鉴定结果及 3~0mm 综合样鉴定为准，结果多元素化学分析、化学物相分析计算所得，结果见下表。

表 27 矿石主要矿物组成定量

矿物名称	含量	矿物名称	含量
磁铁矿、磁赤铁矿等	46.5	闪锌矿	0.2
黄铁矿、磁黄铁矿等	0.2	方铅矿	微
褐铁矿、赤铁矿	2.0	磷灰石	1.0
菱铁矿	0.5	石英、绿泥石等综合脉石	49.5
黄铜矿	<0.1	合计	100.0

#### 6.1.5 矿石的结构构造

##### 6.1.5.1 矿石类型

该矿石属于沉积变质性铁矿石，矿石以磁铁石英岩、绿泥磁铁石英岩、角闪磁铁石英岩、赤铁石英岩为主。矿石比较致密且硬度大。

##### 6.1.5.2 矿石构造

磁铁矿与石英岩组成具有黑白相间的条带——浸染状构造、稠密浸染状构造、稀疏浸染状构造、条纹状构造、斑点状构造、斑杂状构造、脉状构造等，变质程度高时，向片麻状过渡。

##### 6.1.5.3 矿石结构

矿石的主要结构以细粒状变晶结构为主，其次有交代结构、浸蚀结构、网状结构、筛孔状结构、包含结构、内部环带状结构等。

#### 6.1.6 产品检查

##### 6.1.6.1 产品多元素分析

产品多元素分析结果见下表。

**表 28 产品多元素分析结果表**

分析原序	铁精粉	尾矿
Fe	64.96	6.21
Cu	0.008	0.016
Pb	0.01	0.015
Zn	0.02	0.06
S	0.13	0.64
As	<0.03	0.05
P	0.06	0.38
SiO <sub>2</sub>	2.11	67.44
CaO	1.04	8.96
MgO	0.65	6.47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.32	4.15
烧失量	0.24	3.61

### 6.1.6.2 产品铁物相分析

产品铁物相分析结果见下表。

**表 29 产品铁物相分析结果**

产品	相别	磁性铁	赤、褐铁矿 中铁	黄铁矿 中铁	菱铁矿 中铁	硅酸盐 中铁	总铁
铁精矿	含量(%)	62.88	1.27	0.15	0.13	0.53	64.96
	占有率(%)	96.80	1.95	0.23	0.20	0.82	100.00
尾矿	含量(%)	2.35	0.76	0.60	0.31	2.19	6.21
	占有率(%)	40.74	12.24	9.66	4.99	35.27	100.00

按《铁精矿》(GB/T 36704-2018)，达到了 C60 品级。

### 6.1.6.3 产品比重测定

产品比重测定结果见下表。

**表 30 产品比重测定结果**

产品名称	铁精粉	尾矿
真比重	4.91	2.61

## 6.2 矿石选矿试验

肃北县联发冶金有限责任公司为了充分利用矿产资源，2008 年委托西北矿冶研究院对五峰山铁矿进行了选矿试验，并提交了《肃北联发冶金有限责任公司五峰山铁矿选矿试验报告》，从该报告可知：

(1) 铁矿石金属矿物以磁铁矿为主，其次有少量及微量黄铁矿、胶状黄铁矿、褐铁矿、磁赤铁矿等。脉石矿物以石英、方解石为主，其次为绿泥石、角闪石、磷灰石、方解石、绢云母等。矿石中磁铁矿分布较为均匀，嵌布粒度极为微细，0~3.00mm 粒度测定结果表明+400 目仅占 41.90%，该矿石在选矿过程中对磨矿细度要求较高。

(2) 该矿石采用粗磨—弱磁粗选—粗精矿再磨—两次精选的选矿工艺流程，选矿工艺流程相对简单。即将原矿磨至 70—200 目后，采用弱磁选机进行粗选，粗精矿再磨至 91—400 目后经两次精选产出铁精矿，精选中矿和粗选尾矿合并作为最终尾矿，全流程试验工艺流程及条件见图 10。

全流程试验结果表明（表 31），矿石为易选矿石，最终铁精矿品位达到了 64.96%，回收率达到了 91.96%，试验指标较好，该选矿试验可作为矿石开发利用的依据。

表 31 五峰山铁矿全流程试验结果表

产品名称	产率 (%)	TFe 品位 (%)	TFe 回收率 (%)	备注
铁精矿	52.23	64.96	91.96	
中矿 1	2.01	15.83	0.86	
中矿 2	21.21	5.95	3.42	
尾矿	24.55	5.64	3.76	
总尾矿	47.77	6.21	8.04	
原矿	100	36.89	100	

### 6.3 矿山实际生产工艺流程

肃北县联发冶金有限责任公司为了充分利用矿产资源，合理开发五峰山铁矿，矿山于 2000 年建设了选厂，具年处理铁矿石 30 万吨，年生产铁精粉 10 万吨的能力。后期因环保问题对选厂工艺进行了改进及扩建，选厂现具有年处理铁矿石 50 万吨，年生产铁精粉 20 万吨。

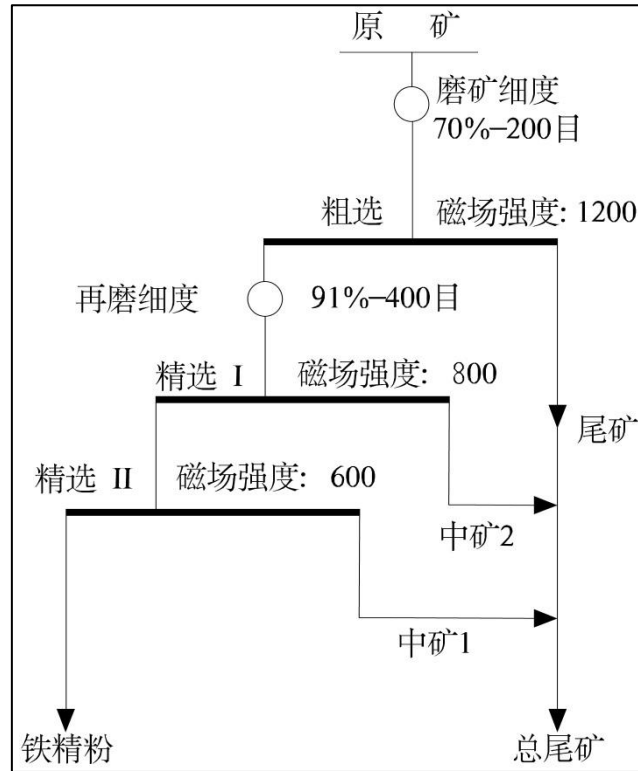


图 11 全流程试验工艺流程图

## 6.4 实际生产工艺流程、历年选矿主要经济技术指标

选厂根据该铁矿的铁矿石性质，参照西北矿冶研究院对该矿代表性样品的试验结果，确定了用重力磁力选矿，工艺流程为破碎-球磨-磁选。经过几年实践生产和不断创新，选矿工艺已完全成熟，使五峰山铁矿选厂生产指标稳定，产品质量合格。

### 6.4.1 实际生产工艺流程

#### 6.4.1.1 破碎工艺

选厂破碎工艺为三段一闭路的工艺流程，给矿粒度为 0~400mm，最终产品为 0~15.00mm。进厂原矿先堆放于矿场，生产时由装载机运至一破车间原矿仓加料口，原矿仓加料口设置喷水装置，先由 PE600×900 颚式破碎机（粗碎）破碎至 0~200mm，经皮带运输至 CF100S 圆锥破碎机（中碎）破碎至 0~30mm，再由皮带运输至 CF11 圆锥破碎机（细碎）破碎至 0~15.00mm，在细碎输送皮带尾端安装 1 台磁滑轮（磁场强 3500 奥斯特），进行磁选抛废，废石由皮带运送至废石场，初选后的物料进入振动筛（1.80m×4.00m）进行筛分，大于 15.00mm 物料

由皮带输送到 CF11 圆锥破碎机（细碎），完成一闭路，0~15.00mm 物料进入精料堆厂。

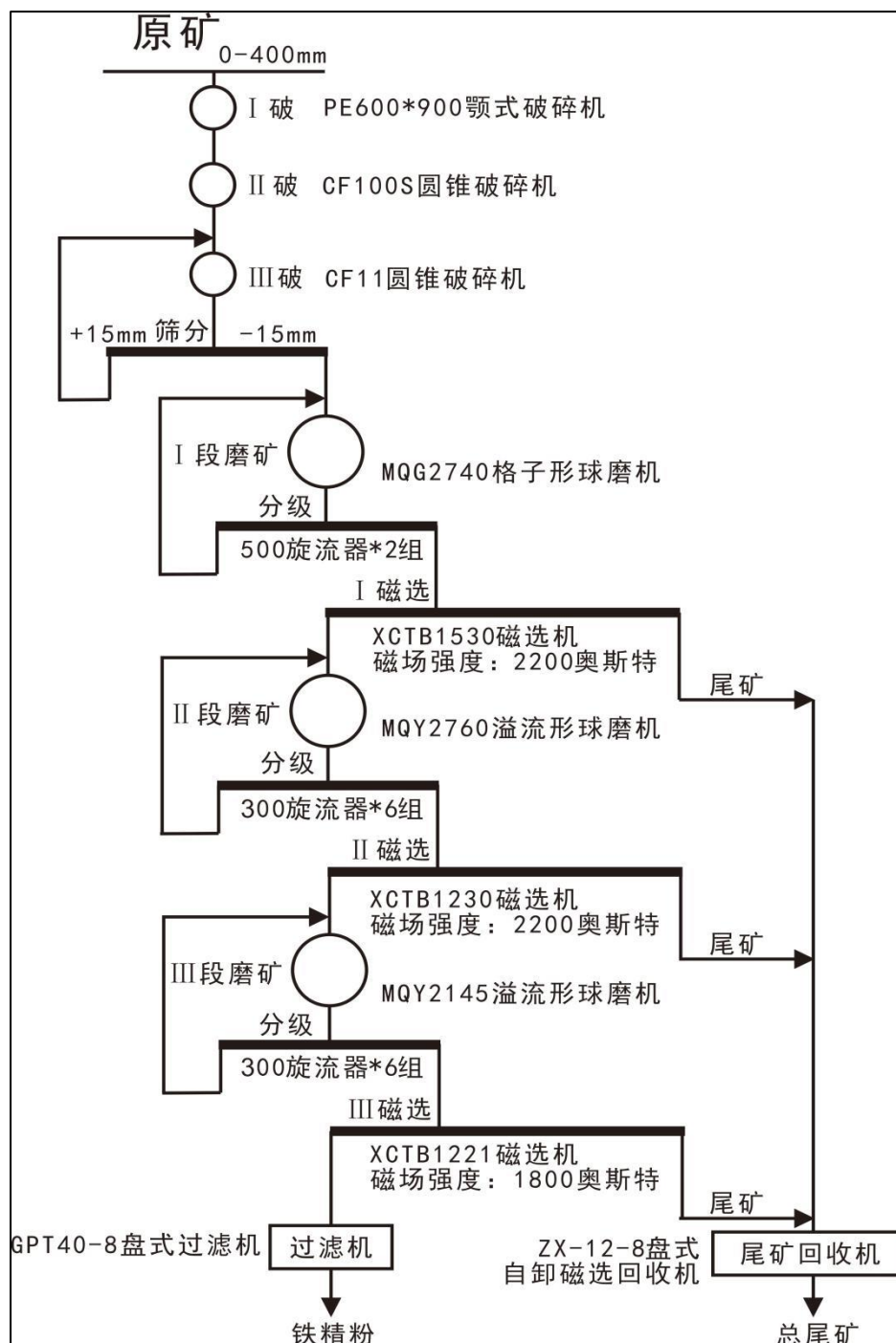


图 12 现选矿生产工艺流程

#### 6.4.1.2 磨选工艺

磨矿采用三段三闭路磨矿，原矿分 2 条皮带运输，分别运输至两台一段球磨，原矿粗磨至 80%-200 目后，采用弱磁选机进行粗选，粗精矿磨至 80%-300 目后，采用弱磁选机再进行粗精选，粗精矿磨至 80%-400 目后经过一次精选选出铁精粉，

由皮带运输至精粉库堆存,粗选尾矿、粗精选尾矿、精选尾矿合并作为最终尾矿,经汽车运输至尾矿库堆存。具体生产工艺流程见图 8。

### 6.4.2 历年实际选矿生产指标

经统计 2013 年~2020 年实际选矿生产平均指标为:原矿铁品位 33.39%、精矿品位 62.85%、尾矿品位 11.55%、铁精粉产率 42.59%、回收率 80.15%,见下表。

**表 32 历年实际选矿生产指标**

年份	矿石量 (万吨)	原矿品 位 (%)	铁精粉 (万吨)	精矿品 位 (%)	尾矿品位 (%)	产率 (%)	回收率 (%)
2013 年	0.45	33.20	0.19	62.60	11.52	42.44	80.02
2014 年	0.40	33.46	0.17	62.92	11.58	42.62	80.14
2015-2019	停产						
2020 年	45.00	33.52	19.21	63.02	11.54	42.70	80.28
2021-2023	停产						
累计/平均	45.85	33.39	19.57	62.85	11.55	42.59	80.15

从生产的指标中可以看出,选厂的工艺流程是比较合理的,破碎工艺为三段一闭路的工艺流程,有效的进行了预先抛废,抛废进一步提高了磨矿品位,有效的控制了磨矿成本;磨选为三段三闭路的磨矿分阶段选矿,一段磨矿产生粗精矿再磨的选别方法,有效的降低了二段、三段磨矿成本,提高磨矿效率。而且采用了高效节能设备,例如采用自流式旋流器,减少了磨矿循环量,降低了能耗。最终实际生产铁精矿品位平均为 62.85%,回收率平均为 80.15%。

由于采用了尾矿水回收利用措施,新水的使用量大大减少,循环水的使用率达到了 85%。

### 6.5 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。

参考 2008 年西北矿冶研究院编制的《肃北联发冶金有限责任公司五峰山铁矿选矿试验报告》,试验矿样的 Fe 品位为 36.86%,两段球磨(磨矿细度为-400 目 90%)可达到铁品位 64.96%,铁回收率 91.96%,实际生产中,三段球磨(磨矿

细度-400 目 80%) 才能达到铁品位 62.85%，铁回收率 80.15% 的指标，因此原试验报告的取样设计没有代表性，本方案的选矿工艺指标参考实际生产指标选取。

选矿工艺设计指标如表 33 所示。

表 33 选矿工艺设计指标表

产品名称	产率 (%)	品位 (%)	回收率 (%)
		TFe	TFe
铁精矿	40.57	62.00	80.00
尾矿	59.43	10.58	20.00
原矿	100.00	31.44	100.00

## 6.6 产品方案

企业已断断续续已生成 20 多年，选厂工艺成熟、指标稳定，其工艺和能力满足井下所采出矿石的选矿条件，本项目最终产品为铁精粉 (62%)。

## 6.7 尾矿库

尾矿库位于选厂正南方向 50m 的一处洼地内，最高标高为 1922m，最低标高为 1920m，周围没有村庄和交通设施，采用四面筑坝形成尾矿库，汇水面积不大。

设计库容  $43 \times 10^4 \text{m}^3$ ，已堆积尾矿  $5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，实际干滩长度 300m，设计总坝高 11m，初期坝高 6m，初期坝长 270m，初期坝外坡 1:2，排洪方式为涵管泄流，目前堆积坝长 0m，设计堆积坝外坡比 1:2，设计服务年限 6.26 年。

《尾矿设施设计规范》GB50863—2013 规定，尾矿库为五等库，其相应的主要构筑物——坝体、防洪设施安全等级为五级。相应防洪标准为：初期 30~50 年一遇洪水，中、后期为 100~200 年一遇洪水。尾矿库为五等尾矿库，按照 100 年一遇防洪标准设计。

尾矿库库内设置两台回水泵 (8sh—9A 双吸中开离心泵，流量  $Q=180 \sim 324 \text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=54.5 \sim 37.5 \text{m}$ ，该泵配带的电机型号 Y250M—2，功率  $N=55 \text{kW}$ ，一用一备)，回水管路为 DN200 特塑钢编复合管，长度为 100m，尾矿库在洪水季节废水可全部返回选厂循环利用，不直接外排，达到污水零排放。库内回水泵能够在 25 小时将一天最大洪水总量返回选厂，满足安全规范要求。

在初期坝底、尾矿库底部及后期坝内坡铺设复合土工膜防渗层（ $150\text{g}/\text{m}^2$ — $1.2\text{mm}$ — $150\text{g}/\text{m}^2$ ），下面铺一层钠基膨润土防水毯，上面铺  $0.3\text{m}$  厚砂卵石，达到《《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（ $\text{GB18599—2020}$ ）及修改单（2013年6月8日）中II类场要求（防渗层渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm}/\text{s}$ ）。

2021年5月，沈阳长丰建设评价有限公司对该尾矿库做了安全现状评价，评价结论为符合安全生产许可条件。该尾矿库安全生产许可证由酒泉市安全生产监督管理局下发，证号（甘）酒FM安许证字（0146）。

本项目设计利用矿石量  $279.94 \times 10^4\text{t}$ ，尾矿产率  $59.43\%$ ，尾矿堆积干密度  $1.4\text{t}/\text{m}^3$ ，共需尾矿库库容  $140 \times 10^4\text{m}^3$ ，已有尾矿库剩余库容  $38 \times 10^4\text{m}^3$ ，采矿扩能至  $50 \times 10^4\text{t}/\text{a}$  后，已有尾矿库实际服务年限  $1.5\text{a}$ ，则  $1.5$  年后，将本矿矿石运往企业下属小翁考克山选厂进行选矿，五峰山铁矿的尾矿占用小翁考克山尾矿库的库容为  $102 \times 10^4\text{m}^3$ 。

按《甘肃方舟矿业有限公司肃北县小翁考克山铁矿尾矿库工程项目建议书》，小翁考克山铁矿矿石量  $273.07 \times 10^4\text{t}$ ，尾矿产率约  $63.54\%$ ，尾矿堆积干密度  $1.4\text{t}/\text{m}^3$ ，总尾矿所需容积  $123.9 \times 10^4\text{m}^3$ 。

设计小翁考克山铁矿尾矿库总库容为  $357.6 \times 10^4\text{m}^3$ ，能满足小翁考克山尾矿所需库容  $123.9 \times 10^4\text{m}^3$ ，和五峰山铁矿的尾矿占用小翁考克山尾矿库的库容为  $102 \times 10^4\text{m}^3$ 。

小翁考克山尾矿库为一次建坝尾矿库，尾矿坝坝轴线底标高  $2241.0\text{m}$ ，坝顶标高  $2270.0\text{m}$ ，坝高  $29.0\text{m}$ ，坝顶宽  $4.0\text{m}$ ，坝轴线长  $470.0\text{m}$ ，坝型为碾压不透水土石坝，上游坡比  $1:2.0$ ，下游坡比  $1:2.0$ ，上游坡在标高  $2250.0\text{m}$ 、 $2260.0\text{m}$  处设宽  $3.0\text{m}$  嵌固平台，下游坡在标高  $2250.0\text{m}$ 、 $2260.0\text{m}$  处设  $2.0\text{m}$  宽的马道，上、下游均采用  $0.3\text{m}$  厚干砌块石护坡，在坝体上游坡面铺设土工膜，土工膜与库区土工膜连接，土工膜上、下设置砂卵石保护层，在下游坡与岸坡结合处设置  $\text{C20}$  素混凝土截水沟，截水沟尺寸  $0.4 \times 0.4\text{m}$ ，壁厚  $0.20\text{m}$ 。在初期坝上设置踏步，踏步宽度  $1.2\text{m}$ ，两侧设扶手。

## 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日修订）；
- 3、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 6、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日）；
- 7、《地质灾害防治条例》（2004年3月1日）；
- 8、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；
- 9、《基本农田保护条例》（2011年1月8日）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（2013年3月1日）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日）；
- 12、《矿山地质环境保护规定》（2016年1月5日）；
- 13、《甘肃省环境保护条例》（2004年6月4日）；
- 14、《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；
- 15、《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和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；
- 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》(GB8978-1996);
- 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、矿山地处北山地区高寒高海拔山区，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减载、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

距该矿业权西北 46km 左右为安西极旱荒漠自然保护区，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  $\text{SO}_4^{2-}$ 、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  $\text{COD}_{\text{Cr}} 270\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{BOD} 160\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{SS} 210\text{mg}/\text{L}$ ，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。

尾矿：按排尾工艺保存与尾矿库中。

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,保证水土保持资金逐项完全落实。

## 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540万元。

## 8 绿色矿山建设

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

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  $8.49\text{m}^3/\text{d}$ ，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。

## 8.1.2 绿色矿山以往项目实施

为了加强矿山地质环境恢复治理，持续合理开发矿产资源和有效保护矿山生态环境，促进绿色矿山建设，矿山企业于 2020 年 11 月对五峰山铁矿矿山地质环境进行了专项恢复治理工作。

专项治理方案主要设计了：防洪堤和排水沟防水工程（ $1719\text{m}^3$ ）、采坑和探槽回填工程（ $39461\text{m}^3$ ）、渣堆和矿堆清运工程（ $50580\text{m}^3$ ）、排土场和尾矿堆（库）平整工程（ $34478\text{m}^3$ ）、废弃矿井和房屋的拆除工程（ $565\text{m}^2$ ）、废弃矿井封堵工程（ $2.4\text{m}^3$ ）、采坑水池尾矿堆（库）和废弃矿井口的围护工程（ $2850\text{m}^2$ ）以及警示牌工程（29 块）等 9 项工程。治理总面积  $41.43\text{hm}^2$ 。

根据方案，矿山企业在西矿段北部开挖了排水沟并设置了防洪堤；回填了全部探槽和零散的采坑；清理了主采坑边坡，并在其周围设置了铁丝围栏；清运了无序堆放的渣堆和矿堆，修理、平整了排土场和尾矿库；拆除了废弃的破旧房屋，封堵、围护了废弃矿井，并设置了警示牌等。实施各项恢复治理工程共使用资金234万元，较好的执行了专项方案。

通过专项治理，矿山地质环境得到明显改善，取得了良好的治理效果，治理工程于2021年4月12日获得了由肃北县自然资源局牵头组织7个部门的县级验收通过，社会效益、环境效益较为明显。

### 8.1.3 绿色矿山建设主要措施

#### 1. 地质资源的综合利用

按2010年《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》，控制的内蕴经济资源量(332)矿石量0.81万吨，TFe平均品位为24.05%，推断的内蕴经济资源量(333)矿石量7.47万吨，TFe平均品位为23.79%。低品位矿石与工业矿石位置紧邻，难以分采，按与工业矿石一并回收考虑。本次设计将该部分资源量一并作为设计开采对象，提高了矿床中的资源综合利用率。

全矿综合贫化率为11%，损失率为11%，矿块生产能力200t/d。回收率为89%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第3部分：铁、锰、铬、钒、钛》(DZ/T 0462.3-2023)中“地下开采的铁矿，稳固矿体的开采回采率最低不低于84%”最低指标。

#### 2. 固体废弃物的综合利用

该项目的废石主要来自井巷工程掘进废石，废石量约 $6 \times 10^4$ t/a，除部分用于井下充填空区外，剩余的废石部分堆置于排土场，部分作为建筑用砂石料外售，做到废石全部综合利用。

#### 3. 其他废弃物的综合利用

##### 1) 生活垃圾处置

矿井生活垃圾产生量较小，单独进行无害化处理费用较高。在工业场地的主要建筑物及作业场所设置垃圾桶，配备垃圾车定时清运垃圾，最终运至柳园镇生活垃圾收集点处置。

##### 2) 生产垃圾处置

建设和生产期间的生产垃圾通过填坑、铺设路基等利用。

闭矿期回撤的各种设施设备经收集后外售；拆除的地面建构筑物有利用价值的部分回收，其余建筑垃圾运往当地环保部门指定地点堆存。

### 3) 废油、废蓄电池处置

本工程废机油主要来自机修过程，废蓄电池产生于机修车间。

废机油采用专用盛装器盛装后存放在厂内危险废物暂存间，送有资质的单位进行处理。应设置专门危险废物暂存场所：

#### ①选址要求：

符合《危险废物暂存场污染控制标准》要求，本次设置危废暂存间位于地质结构稳定区域，周围 800m 以内无居民区，矿区无地表水域，本矿区不在自然灾害影响区。

暂存间周围无易燃、易爆等危险品仓库，无高压输电线路，防护距离符合要求。

#### ②贮存设施要求：

必须符合国家规定标准，设施内配套安全照明设施和观察窗口，配套防火器材。防渗要求：地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；

#### ③储存容器要求：

废机油收集桶和防漏胶袋需采用符合标准的专用收集桶；收集桶和防漏胶袋材质要满足相应强度需求；收集桶和防漏胶袋必须完好无损；容器材质和衬里要与废机油相容（不相互反应）；各收集桶和防漏胶袋均为封闭收集，收集桶内顶部与液压油表面之间保留 100mm 以上空间，收集桶和防漏胶袋外必须贴上危险废物标签。

#### ④储存要求

厂方应每一次都对回收的废机油进行记录；记录内容包括：废物名称、来源、数量、特性和收集容器的类别、入室日期、存放地点、废物出室时间以及回收单位名称定期检查收集桶有无破漏、渗漏和污染，发现破损，应及时采取措施清理更换废油主要来自机修过程，该部分废物属于危险废物，在危废暂存间内暂存，危废暂存间做好基础防渗处理，设明显标识，并由专人负责，定期交由有资质单

位集中处置，采取相应措施后，固体废物处置方式合理，对周边环境影响较小。废蓄电池由矿用蓄电池电机车产生，属于危险废物，在危废暂存间内与废机油分开存放，后交由有危险废物处理资质的单位处理，对周围环境影响较小。

#### 4) 废水综合利用

矿井应按照“安全环保、节能省地、循环利用、经济合理”的原则，建立完善的废水处理系统，安排专人定期进行维护，保持废水处理设施完备，运行正常。地面生产生活产生的污水处置率达到 100%，无外排，废水经处理后全部回用于绿化用水和路面洒水，利用率达到 100%，无外排。

### （三）节能减排

#### 1. 能耗指标核算体系

2020 年以来，习近平总书记在多个重大国际场合就应对气候变化提出有力度的目标和愿景，发表一系列倡议和看法，为我国绿色低碳转型指明了前进方向，也为全球气候治理向前迈进注入了新动能。

在确保国家安全及建立健全国家绿色低碳循环发展经济体系时代背景下，高质量的绿色矿山建设不仅是落实“碳达峰和碳中和”行动方案行之有效的举措之一，而且也将对落实生态文明策略、建设“资源节约型、环境友好型、健康和谐型”社会具有重要的促进作用。节能减排作为绿色矿山建设的重要一环，是实现“碳达峰和碳中和”行动方案的有力抓手。

#### 2. 节能措施

该矿应建立生产过程能耗指标核算体系，投产后其单位产品能源消耗应满足《铁矿开采单位产品能源消耗限额》（GB31336-2014）对铁矿开采企业单位产品能耗准入值的规定；主要选冶能耗限定值应满足《铁矿选冶单位产品能源消耗限额》（GB31337-2014）中工序耗能的节能要求。

通过采取节能减排措施，控制并减少单位产品能耗、物耗、水耗。

#### 3. 废污水处理系统

该矿应建立污水处理系统，将生产生活污水全部纳入污水处理系统，实现污水处置率 100%，无外排，污水处理后 100%复用。

工业场地道路两侧设排水沟，尾矿库和临时废石堆场周围设截水沟，尾矿库设置清污分流截排水沟实现雨污分流。

#### 4. 防尘系统

该矿应建立井下综合防尘系统，采掘工作面、运输巷等井下各产尘点应配备洒水喷雾、风流净化水幕等防尘措施，保证粉尘浓度满足《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2019）要求，保护井下作业人员健康。

地面生产系统产尘作业点应配备洒水喷雾等防尘措施，有效抑制粉尘飞扬，粉尘排放浓度应满足《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2019）的规定。

矿石外运过程中应采取抑尘措施，工业场地内产尘作业点应配备完善的防尘措施，有效抑制粉尘飞扬，厂界粉尘浓度满足《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2019）的规定。

#### 5. 噪声防治系统

矿井建成后，对通风机、提升机、空气压缩机、各类水泵等容易发出高噪声的设备，采取低噪设备代替高噪设备，安装消声器、减振基础，设置隔声操作室，安装隔声门窗等手段有效防治噪声危害。高噪声源工作人员接触噪声应满足《工作场所有害因素职业接触限值第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2019）要求。

按照《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2007）定期对厂界噪声进行检测（1次/季，2天/次），确保厂界噪声白天不超过60db（a），夜间不超过50db（a），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值。

在厂界四周、高噪声车间周围、场区道路两侧种植灌木、乔木进行林带绿化，起到阻止噪声传播的作用。在场地内空地及办公区布置花坛、种植草坪美化环境，起到美化环境、阻挡噪声传播和吸声的作用。

### （四）科技创新与智能化矿山

#### 1. 科技创新

肃北县联发冶金有限责任公司应从知识创新、技术创新和管理创新三方面来提高企业的科技创新水平。同时，在创新过程中，坚持人的因素是技术创新的核心力量，现场技术攻关的实践过程是技术创新的源头和宗旨，不断完善育才路径、引才渠道、成才平台和用才机制，提高人才的福利待遇，培育优秀的技术创新队伍。

## 2. 智能化矿山

根据国务院印发的《“十四五”国家应急体系规划》有关要求，肃北县联发冶金有限责任公司应积极响应推动智能化技术与产业融合发展、促进产业转型升级，“通过先进装备和信息化融合应用，实施智慧矿山风险防控等示范工程。“智慧矿山”建设集成应用各类传感感知、信息通讯、自动控制、智能决策等先进信息化技术，能够显著提升矿山生产效率与安全水平，总体上降低企业成本。王素锋举例，利用 5G 网络超高速率、超低时延的特性，可以实现矿山井下设备超远程精准控制和无人驾驶纯电动矿用卡车智能编队运行；利用“数字孪生”技术可以将矿山的各种指标数据映射到虚拟数字空间中，对真实的矿山运行状况进行实时监控，及时发现处理潜在的风险隐患；利用工业互联网平台可以让人、数据、物等资源要素实现互联互通，帮助矿山企业实现减员增效保安等。

### （五）矿区环境

依据《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿采矿工程初步设计》的相关要求，建设期应完成符合安全、环保、安监等相关规定的建设，使整体面貌与周边自然景观相协调。

矿山投产后，生产、运输和贮存等均建立完整的体系，使各环节的管理规范有序的运行。按要求建设标准标识标牌，对矿区内各生产区、生活办公区、运输道路进行合理分区建设，标识、标牌规范统一、清晰美观，实现洁化、绿化、美化。

### （六）企业管理与企业形象

企业文化建设对提升企业核心竞争力具有决定性作用，是实现企业健康稳定发展的重要手段。肃北县联发冶金有限责任公司应制定企业文化建设规划，把提升企业文化建设水平作为催发动力、激发活力、提升核心竞争力的重要任务来抓。全矿上下应大力弘扬“科学管理以人为本”的企业精神，积极践行“确保安全投入最强安全意识促进安全发展”的安全文化，培育和凝聚企业持续发展的精神动力，推动全矿各项工作。

## 9 劳动安全与卫生

### 9.1 工程概述

矿山开采方式为地下开采，五峰山铁矿各采区采用竖井开拓运输系统，采矿方法为浅孔留矿嗣后充填法、分段空场嗣后充填法和机械化全面嗣后充填法。生产规模为 1667t/d ( $50 \times 10^4$ t/a)，企业最终产品确定为铁精粉。

### 9.2 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 2016 年修订版；
- 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、《国务院关于加强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》AQ2031-2023；
- 13、《金属非金属地下矿山人员定位系统建设规范》AQ2032-2023；
- 14、《金属非金属地下矿山紧急避险系统建设规范》AQ2033-2023；
- 15、《金属非金属地下矿山压风自救系统建设规范》AQ2034-2023；
- 16、《金属非金属地下矿山供水施救系统建设规范》AQ2035-2023；

17、《金属非金属地下矿山通信联络系统建设规范》AQ2036-2023。

### 9.3 矿区地质环境对安全的影响

矿床具体构造位置为花牛山—五峰山复式向斜的中部。组成它的构造层为中元古代长城系（Ch）海相碎屑岩夹火山岩、碳酸岩盐建造。据酒泉地震局提供资料，第四纪以来矿区总体表现为稳定块体性质，垂直差异活动不显著，活断层不发育，属现代构造相对稳定区，矿区开采技术条件为中等，是以水文地质条件和工程地质条件为主的复合问题的矿床（II-4型）。

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。

### 9.4 其它自然条件对安全的影响

#### 9.4.1 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<sub>2</sub> 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。

#### 9.4.2 地震的安全防范措施

根据《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、查得矿区基本地震烈度：抗震设防烈度为6度第一组，设计基本地震加速度值为0.05g。建筑场地类别为II类。特征周期0.35s。

#### 9.4.3 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。

## 9.5 矿床开采安全评述

### 9.5.1 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。

### 9.5.2 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(GB6722-2014 2016年修订版)》。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》(GB6722-2014 2016年修订版)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。

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

### 9.5.3 通风系统的安全可靠性

东采区采用侧翼对角式通风系统，总通风量  $120\text{m}^3/\text{s}$ ；中采区采用侧翼对角式通风系统，总通风量  $40\text{m}^3/\text{s}$ ，西采区采用侧翼对角式通风系统，总通风量  $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

东采区选择主扇 K40-6N<sub>22</sub>，中采区选择主扇 K40-4N<sub>14</sub>，西采区选择主扇 K40-4N<sub>14</sub>。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。

#### 9.5.4 矿山排水系统的安全可靠性

该矿山分为三个采区，各采区均有独立的开拓系统。各采区井巷开口均位于历史最高洪水位，地表水不会流入井下。各采区井下排水均采用机械排水方式排出至地表水池，经沉淀后返回水仓供生产所用，

井下开采时的涌水，经各中段运输平巷自流排至底部石门水仓，再由水泵抽至地表。在上部中段回采时，有可能存在老硐内存有一定量的积水，开采时要求先行观察，必要时打超前钻进行探水，并观察水质和水量的变化，发现大的涌水，应及时采取堵孔或者引流排放的措施。

井下采用综合防水措施，在有发生突水危险的构造破碎带等处掘进时必须先探水、后掘进，水泵硐室等重要部位设防水闸门。

#### 9.5.5 提升系统的安全可靠性

机房或硐室应有照明装置，照明应用白光，司机操作位置处的照度不应低于 100LX，且应有应急照明设施。

操作位置处的噪声声压级不应超过 85dB，达不到噪声标准时，作业人员应佩戴防护用具。

提升机（不含室外安装的天轮）应安装在无爆炸介质、环境温度为 5℃~40℃的机房内或环境温度为 5℃~28℃的硐室内，周围应留有足够的操作和维护空间。

影响安全的外露旋转构件（如联轴节、开式齿轮等），应装设固定的防护装置。

机房或硐室不应存放易燃、易爆和有毒物品，应配备灭火器，灭火器应在有效期内，取灭火器不应需要任何工具。设备应有防护栅栏、警示牌。

机房或硐室内应悬挂岗位责任制和操作规程，应悬挂（或存放）提升机的技术特征、制动系统图、电气控制原理图等。

检查提升机的主轴和卷筒，不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷。

提升机的卷筒、天轮的最小直径与钢丝绳直径之比，不应小于 80；

提升机实际运行的最大速度及最大加速度、减速度应符合设计要求。

提升机不应超载运行，钢丝绳最大静张力和最大静张力差的实际测算值均不应大于提升机的设计值。

提升机应装有深度指示器，深度指示器应能准确地指示出提升容器在井筒中的位置，指示应清晰，能发出减速、停车和过卷信号。

竖井中用于升降人员或升降人员和物料的单绳提升罐笼、吊桶、吊盘、箕斗等乘人容器应装设防坠器。

提升机应装有能独立操纵的工作制动和安全制动两套制动系统，其操纵系统应设在司机操纵台。工作制动和安全制动共用 1 套闸瓦制动时，操纵和控制机构应分开。

### 9.5.6 运输安全可靠

1 无轨巷道断面尺寸 3000mm（宽）×3000mm（高），净断面 8.43m<sup>2</sup>，巷道断面的尺寸是参照 2m<sup>3</sup> 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=15m，竖曲线半径为 20m。采区斜坡道直道坡度按 16%设计，缓坡段及弯道按 3%设计。

3、装运矿石选用的 2m<sup>3</sup> 电动铲运机配备一个 2 公斤的 ABC 类干粉灭火器，无轨设备至巷道墙壁最小距离不小于 0.6m，无轨巷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，采区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、坑内躲避硐室断面尺寸 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。

运输线路均以设计规范和安要求设计，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。

### 9.5.7 排土场的安全可靠性

东采区采矿废石实方量  $65725\text{m}^3$ ，基建废石工程量  $32304\text{m}^3$ ，富裕系数 1.03，剥离物下沉后松散系数 1.3，需要的排土场容积  $131261\text{m}^3$ 。

东采区排土场台阶高度 4m，排土场台阶数量为 3 个，排土场堆积总高度为 12m，安全平台宽度 5m，台阶边坡比 1:1.5，台阶标高为 1922m~1926m~1930m~1934m，最终总边坡角  $20^\circ$ ，占地面积  $4.29\text{hm}^2$ 。

中采区采矿废石实方量为  $9216\text{m}^3$ ，基建废石工程量为  $16821\text{m}^3$ ，富裕系数为 1.03，剥离物下沉后松散系数为 1.3，计算需要的排土场容积为  $34864\text{m}^3$ 。

中采区排土场台阶高度 4m，台阶数量为 2 个，排土场堆积总高度为 8m，安全平台宽度 5m，台阶边坡比 1:1.5，台阶标高为 1917m~1921m~1925m，最终总边坡角  $20^\circ$ ，占地面积  $0.46\text{hm}^2$ 。

西采区采矿废石实方量  $11640\text{m}^3$ ，基建废石工程量  $17942\text{m}^3$ ，富裕系数 1.03，剥离物下沉后松散系数 1.3，需要的排土场容积  $39611\text{m}^3$ 。

西采区排土场台阶高度 4m，排土场台阶数量为 2 个，排土场堆积总高度为 8m，安全平台宽度 5m，台阶边坡比 1:1.5，台阶标高为 1910m~1914m~1918m，最终总边坡角  $20^\circ$ ，占地面积  $4.29\text{hm}^2$ 。

汽车从各采区临时废石堆场将废石运往各排土场，再由推土机排土、整平。

为了保证排土场的稳定性和安全采取以下措施：

- 1、在距离排土场底部东西两侧第一台阶坡脚处设置重力式挡土墙；
- 2、对排土场终了堆积部位的地基进行工程地质勘探，对地形条件不利于排土场稳定的区域及时提出治理措施，实施处理；
- 3、在排土场的堆存过程中，对地基较差地段，控制排土场的堆存速度。在生产过程中，要采用间歇式排土，分区段不集中排弃的方式，以减缓排土场的下沉量；
- 4、对风化岩石、表土应分散排弃，防止形成软弱层；
- 5、排土场排弃作业时，需有人员指挥并在周围圈定危险范围，设车挡、立警戒标志，严禁人员入内；
- 6、布设监测网进行排土场变形监测，预报可能的滑坡；
- 7、加强降雨观察和对病害的及时处理。

#### 9.5.8 坑口工业场地边坡安全

各中段平硐坑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。

#### 9.5.9 尾矿库安全可靠

尾矿库库址沟底较为平缓，且沟底有基岩裸露，坝体稳定性、安全性好。

在尾矿库建立一整套远程自动化安全监测分析评价预报系统，包括利用动态监测仪对尾矿库的实时安全监测、尾矿库与企业办公楼监控中心之间的通信子系统、监控中心计算机系统和 web 查询报表系统。建立尾矿库安全监控、安全分析评价，安全预警，安全指挥管理系统，对尾矿库的安全状态进行实时的监测、分析与预报，确保尾矿库的安全。

严格执行《尾矿库安全管理规程》，设专人管理，定期检查维护尾矿库，搞好防洪报警工作和坝体防渗工作。

#### 9.5.10 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。

## 9.6 机电和其它

### 9.6.1 供电系统的安全可靠性

矿井供电电源引自柳园 35kV 供电电网，在东采区工业场地 10kV 变电所安装变压器 2 台，一台为 1250KVA，另外一台 500KVA，地表设柴油发电机房，矿山现有 2 台 300kW 柴油发电机组能力不足，新增一台 500kW 0.4kV 柴油发电机组作为备用电源；提升机、排水泵和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，柴油发电机组能承担采矿工程一级负荷的供配电；符合矿山供电应急电源有关规定。

### 9.6.2 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。

### 9.6.3 选矿机械的安全可靠性

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

设备暴露在外面的运转部件，如传动皮带、皮带轮、联轴器等设防护罩或防护栏杆。

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

## 9.7 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。

## 9.8 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。

## 9.9 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。

### 9.9.1 监测监控系统

在独头巷道掘进工作面、天井掘进工作面及采场入口设置一氧化碳传感器和风速传感器，实现对采掘工作面一氧化碳等有害气体浓度和主要工作地点风速的动态监控。矿井主通风机房设置风速和风压传感器，实现对全矿井总风量的动态监测。

各井口工业场地内建构筑物需要保护，应定期采用监测仪器对监测点进行变形监测。

提升人员的提升系统设置有视频监控系统，实现对井口调度室、提升机房、井口、井底、中段马头门等场所的视频监控。

### 9.9.2 井下人员定位系统

本矿山井下同时作业人员不超过 30 人，按规范要求，矿井不设人员定位系统，只建立人员出入井信息管理系统。设计在主井井口设置一指纹考勤打卡器，记录出入井人员信息，准确掌握井下各个区域作业人员的数量。

### 9.9.3 紧急避险系统

最低生产中段距地表高度小于 500m，故不设避灾硐室

设计的矿井安全出口数量和间距符合要求，同时提出了矿山应编制事故应急预案、制定各种灾害的避灾路线的要求，设计了井下避灾线路图。

### 9.9.4 压风自救系统

矿山空气压缩机安装在地面，设计有完善的压风供气系统，井下压风管路全部采用无缝钢管，安装满足防砸要求。压气管接至井下各作业地点及避灾硐室，并设置供气阀门。

### 9.9.5 供水施救系统

矿山生产和消防供水系统能够为采掘作业地点及灾变时人员集中场所提供水源。井下供水管路全部采用无缝钢管，能够保证正常供水。供水管接至井下各作业地点及避灾硐室，并设置供气阀门。

### 9.9.6 井下通信联络系统

矿山设计有完善的井下通信联络系统，地面调度室至竖井提升机房、井下各中段、马头门、装卸矿点、井下车场、主要机电硐室、井下变电所、水泵房、通风机房等地点，均设有可靠的通信联络系统。

## 9.10 工业卫生

### 9.10.1 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。

### 9.10.2 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。

### 9.10.3 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<sub>x</sub> 气体，使氧气含量降低。这些气体直接危害着人体健康而发生炮烟中毒。为此，爆破后必须有足够的通风时间，炮烟被稀释，空气质量达到要求后，人员才能进入；加强通风，局部通风不良的场所，采用局扇通风。

## 9.11 矿山安全救护及管理

### 9.11.1 安全机构及人员配置

全矿前期东采区搭配中采区生产供矿，后期东采区搭配西采区生产供矿，同时工作的独立生产系统有 2 个，每个独立生产系统应当配备专职的矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长。

每个独立的生产系统配备采矿、地质、测量、机电等专业技术人员每个专业至少配备 1 人。

安环科配备不少于 8 人的专职安全生产管理人员，3 人负责东采区，3 人负责中采区（中采区闭坑后则负责西采区），2 人负责尾矿库，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。

### 9.11.2 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。

### 9.11.3 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。

### 9.11.4 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。

### **9.11.5 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。

### **9.11.6 安全与工业卫生投资**

安全与工业卫生设施投资 458 万元。

## 10 经济效益评价

### 10.1 编制依据及说明

- 1、本次设计的最终产品为铁精粉(62%)。
- 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 134 人，其中生产工人 115 人，约占总人数的 86%，管理及技术人员 19 人，约占总人数的 14%，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 0.50 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 0%。
- 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 15 元计取。尾矿库安全费用按每吨原矿 5 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 0.5 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。

### 10.2 投资估算

投资范围包括：采矿工程、选矿工程、尾矿工程、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 19521 万元，其中：建设投资 17712 万元（其中利旧工程 10692 万元，利旧工程截止时间节点为 2023 年 12 月 31 日），建设期贷款利息 261 万元，流动资金 1547 万元。

本项目报批总投资为 18438 万元，其中：建设投资 17712 万元（其中利旧工程 10692 万元，利旧工程截止时间节点为 2023 年 12 月 31 日），建设期贷款利息 261 万元，铺底流动资金 464 万元。

投资中工程费用为 14189 万元，工程建设其他费用为 1213 万元，工程预备费为 2310 万元。

按生产用途划分的投资分析见表 34，按投资构成划分的投资分析见表 35，利旧工程投资分析见表 36、表 37。

**表 34 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	3471	19.60%	
2	建筑工程	3836	21.66%	
3	设备购置	5090	28.74%	
4	安装工程	1792	10.12%	
5	工程建设其他费用	1213	6.85%	
6	工程预备费	2310	13.04%	
7	总估算价值	17712	100.00%	

**表 35 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	采矿工程	6967	39.33%	
2	选矿工程	1872	10.57%	
3	尾矿工程	1838	10.38%	
4	电力电信	1466	8.28%	
5	给排水工程	834	4.71%	
6	供热工程	382	2.16%	
7	总图运输工程	831	4.69%	
8	工程建设其他费用	1213	6.85%	
9	工程预备费	2310	13.04%	
	总估算价值	17712	100.00%	

表 36 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	采矿工程	1522	14.24%	
2	选矿工程	4872	45.57%	
3	尾矿工程	1838	17.20%	
4	电力电信	1026	9.60%	
5	给排水工程	583	5.46%	
6	供热工程	268	2.50%	
7	总图运输工程	582	5.44%	
	利旧总估算价值	10692	100.00%	
利旧工程截止时间节点为 2023 年 12 月 31 日				

表 37 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	开拓工程	583	5.45%	
2	建筑工程	5084	47.55%	
3	设备购置	3525	32.97%	
4	安装工程	1500	14.03%	
	总估算价值	10692	100.00%	
利旧工程截止时间节点为 2023 年 12 月 31 日				

### 10.3 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 7085 万元，占 40%，剩余 60%申请银行借款，其中本金 10627 万元，建设期利息 261 万元，利率 4.9%。

流动资金拟自筹 619 万元，占 40%，剩余 60%申请银行借款，其中本金 928 万元，年利息 45 万元，利率 4.75%。

### 10.4 产品销售及价格

企业销售铁精粉(62%)，售往柳园镇的球团厂，成品球团送往酒钢进行冶炼。本项目取 62%铁精粉销售含税价为 845 元/t，不含税价格取 736 元/t。

### 10.5 总成本费用

采矿单位制造成本 78.25 元/t，选矿单位制造成本 58.50 元/t，全矿总成本 177.84 元/t，达产年平均总成本费用 8892 万元，原矿单位综合成本构成见表 38。

表 38 原矿单位综合成本构成表

序号	项目	采矿 (元/吨)	选矿 (元/吨)	其他 (元/吨)	合计
1	外购原材料费(不含税)	24.20	19.28		43.48
2	外购燃料及动力费(不含税)	13.52	15.75		29.27
3	工资及福利费	16.42	9.80		26.22
4	修理费(不含税)	3.41	7.95		11.35
5	其他费用	21.21	6.03		27.24
5.1	管理人员工资及福利	4.10	1.03		5.13
5.2	营业费用	0.91			0.91
5.3	地下开采安全费用	15.00			15.00
5.4	尾矿库安全费用		5.00		5.00
5.5	环境治理费用	1.20			1.20
6	经营费用(1+2+3+4+5)	78.75	58.80		137.55
7	折旧费			28.30	28.30
8	摊销费			3.47	3.47
9	财务费用			8.52	8.52
9.1	长期借款利息			7.62	
9.2	短期借款利息			0.90	
10	总成本费用合计(6+7+8+9)				177.84
	其中：可变成本				110.32
	固定成本				67.53
11	达产年平均总成本费用(万元)				8892

## 10.6 损益估算

### 10.6.1 销售收入

项目达产年平均销售收入约 14930 万元(不含增值税)。

### 10.6.2 税金及附加

增值税税率为 13%，达产年平均增值税为 1522 万元。

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，销售铁精粉(62%)，税按销售收入的 3%计征，达产年销售铁精粉(62%)的资源税为 448 万元。

城市维护建设税按增值税的 1%计，教育费附加按增值税的 5%计，达产年城市维护建设税 15.22 万元，教育费附加 76.12 万元。

达产年税金及附加为 539 万元。

### 10.6.3 矿业权出让收益

按采矿权价款缴纳协议(CKQ-11001)，本矿采矿权价款为 443.66 万元，按历次缴费发票，企业已缴清采矿权价款。

### 10.6.4 利润总额

项目达产年平均利润总额约 3976 万元。

### 10.6.5 所得税

所得税税率 25%，项目达产年平均所得税约 994 万元。

### 10.6.6 税后利润

项目达产年平均税后利润约 2982 万元。

## 10.7 盈利指标

### 10.7.1 项目投资所得税前

项目投资财务内部收益率	24.48%
项目投资财务净现值(Ic=8%)	9347 万元
项目投资回收期(含基建期 1 年,下同)	3.96 年

### 10.7.2 项目投资所得税后

项目投资财务内部收益率	17.89%
项目投资财务净现值(Ic=8%)	5509 万元
项目投资回收期(含基建期 1 年,下同)	4.47 年

### 10.7.3 总投资收益率 20.37%

## 10.8 综合评价结论

1、项目盈利能力较好。项目投资财务内部收益率(IRR)17.89%，高于12%的一般收益率；所得税后财务净现值(Ic=12%)为5509万元，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4.47年，以上表明项目财务可行。

2、项目抗风险能力较好。盈亏平衡点为项目达产年设计生产能力的56.93%，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。

**表 39 综合技术经济指标表**

序号	项目		单位	数值	备注
1	设计利用矿量	铁矿石量	10 <sup>4</sup> t	279.94	
		TFe 品位	%	35.32	
2	采矿指标	损失率	%	11.00	
		贫化率	%	11.00	
		矿石量	10 <sup>4</sup> t	279.94	
		TFe 品位	%	31.44	
3	工作制度		d/a	300	
4	生产规模		10 <sup>4</sup> t/a	50	
			t/d	1667	
5	服务年限(含基建期1年)		a	8	
6	选矿指标	铁精矿产率	%	40.57	
		铁精矿品位	%	62.00	
		回收率	%	80.00	
7	成本	总成本	元/t	177.84	
		采矿制造成本		78.25	
		选矿制造成本		58.50	
8	总投资		万元	19521	
9	流动资金		万元	1547	
10	价格	铁精粉(62%)	元/t	736	
11	经济核算	年销售收入	万元	14930	
		年生产成本	万元	8892	
		年税费总额	万元	2062	
		矿业权出让收益	万元	0	已缴清
		年总利润	万元	3976	
		年所得税	万元	994	
12	财务评价	内部收益率(税前)	%	24.48	
		净现值(税后 Ic=12%)	万元	9347	
		投资回收期(税前)	%	3.96	
		内部收益率(税后)	%	17.89	
		净现值(税后 Ic=12%)	万元	5509	
		投资回收期(税后)	%	4.47	

## 11 开发利用方案简要结论

### 11.1 设计利用地质资源储量

本方案设计利用矿石量  $279.94 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 35.32%。其中东采区设计利用矿石量  $212.51 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 35.37%；中采区设计利用矿石量  $29.80 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 40.91%；西采区设计利用矿石量  $37.63 \times 10^4 \text{t}$ ，TFe 平均品位 30.65%。

### 11.2 生产能力及服务年限

矿山生产规模总共  $50 \times 10^4 \text{t/a}$ ，1667t/d。

矿山服务年限为 8 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 2 年。

### 11.3 产品方案

项目的最终产品方案为铁精粉(62%)。

### 11.4 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，推荐主要采用浅孔留矿嗣后充填法开采 5m 以下的陡倾斜薄矿体、采用分段空场嗣后充填法开采厚度大于 5m 的厚大矿体(5~10 之间采用单进路，大于 10m 采用双进路)、采用机械化全面嗣后充填法回采西采区的倾斜矿体。

全矿综合贫化率为 11%，损失率为 11%，矿块生产能力 200t/d。回收率为 89%，符合《矿产资源“三率”指标要求 第 3 部分：铁、锰、铬、钒、钛》(DZT 0462.3-2023)中“地下开采的铁矿，稳固矿体的开采回采率最低不低于 84%”最低指标。

### 11.5 厂址方案

### 1、采矿工业场地

东采区采矿工业场地布置在 13 线罐笼副井周边，场地控制标高 1929m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便建井卸废，堆高 4m，高于东采区最高洪水位(1922m) 1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压机站、高位水池等，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，东采区还有 20 线箕斗回风井工业场地，场地控制标高 1926m，主要有提升机房、值班房、发电机房、空压机房，占地面积 0.48hm<sup>2</sup>；

中采区采矿工业场地布置在 67 线罐笼主井周边，67 线罐笼主井系原 8#井井位，场地控制标高 1921m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便卸矿与卸废，堆高 4m，高于中采区最高洪水位(1917)1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压机站、高位水池等，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，中采区还有 71 线风井工业场地，场地控制标高 1918m，占地面积 0.1hm<sup>2</sup>；

西采区采矿工业场地布置在 38 线罐笼主井周边，场地控制标高 1916m，系建井期间人工堆置的场地，为了方便卸矿与卸废，堆高 4m，高于最高洪水位(1911m)1m 以上，主要有提升机房、井口房、空压机站，占地面积 0.4hm<sup>2</sup>，中采区还有 71 线风井工业场地，场地控制标高 1914m，占地面积 0.1hm<sup>2</sup>；

采矿工业场地总占地面积 1.88hm<sup>2</sup>。

### 2、开采移动范围

东采区地表岩石移动范围长 357m，宽 82m，占地面积 2.55hm<sup>2</sup>，中采区地表岩石移动范围长 220m，宽 83m，占地面积 1.31hm<sup>2</sup>，西采区地表岩石移动范围长 521m，宽 136m，占地面积 6.17hm<sup>2</sup>，

开采移动范围总占地面积 10.03hm<sup>2</sup>。

### 3、排土场

为统一规划，合理布置，本次设计各采区只留一个排土场，东采区排土场沿用已有排土场，位于 20 线回风井南侧 50m，占地面积约 0.49hm<sup>2</sup>，中采区排土场为新建，位于中采区采矿工业场地东南侧 80m，占地面积约 0.46hm<sup>2</sup>，西采区排土场沿用已有排土场，位于西采区采矿工业场地东南侧 100m，占地面积约 4.29hm<sup>2</sup>。

排土场总占地面积 5.24hm<sup>2</sup>。

### 4、临时矿石堆场

各采区采矿工业场地旁设临时矿石堆场，用于翻卸矿石用。东采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，中采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，西采区临时矿石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

临时矿石堆场总占地面积  $0.06\text{hm}^2$ 。

#### 5、临时废石堆场

各采区采矿工业场地旁设临时废石堆场，用于翻卸废石用。东采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，中采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ ，西采区临时废石堆场占地面积  $0.02\text{hm}^2$ 。

临时废石堆场总占地面积  $0.06\text{hm}^2$ 。

#### 6、办公生活区

办公生活区位于东采区北侧，主要包括 1 处办公生活区、2 处宿舍、地磅房、卫生间。占地面积  $0.95\text{hm}^2$ 。

#### 7、选矿工业场地

矿山已建成铁矿石处理能力  $50 \times 10^4\text{t/a}$  选矿厂，主要包括碎矿车间、筛分车间、磨矿车间（包括磨矿、分级）、磁选车间、精矿脱水车间、尾矿产压滤车间。选矿工业场地占地面积  $4.03\text{hm}^2$ 。

#### 8、尾矿库

尾矿库位于选厂南侧 50m 的洼地内，最高标高为 1922m，最低标高 1920m，采用库内取土石四面筑坝形成尾矿库，主要由初期坝、后期坝、排洪系统、排水沟、防渗系统等组成。总库容为 43 万  $\text{m}^3$ ，不能满足全矿服务期内排尾需要，尾矿库满时，本矿矿石运往企业下属小翁考克山选厂进行选矿。

尾矿库占地面积  $6.36\text{hm}^2$ 。

#### 9、炸药库

炸药库位于办公生活区北侧 240m，建有 5t 炸药库、导爆管库各一座，库室为砖混结构，雷管库规格为  $10 \times 10\text{m}$ ，雷管库规格为  $10 \times 10\text{m}$ ，炸药库与雷管库间距 50m，中间设有防爆墙，炸药库场地控制标高 1924.99m，值班室位于炸药库南侧 66m 处，值班室与炸药库之间有防爆墙相隔，值班室场地控制标高 1924.77m，库室双门双锁，符合《爆破安全规程》的要求，已建立完善的四防系统。

炸药库占地面积  $0.3\text{hm}^2$ 。

炸药库距离办公生活区距离 240m，办公生活区最大居住人数 20 人，距离最近的职工宿舍 358m，该职工宿舍最大居住人数 40 人，按《民用爆炸物品工程设计安全标准》(GB50089-2018)，5t 的炸药库危险等级为 1.1 级，当人数小于 50 人时，安全距离为 220m，故安全距离符合要求。

#### 10、矿区道路

矿区已修通通往各个采区间的简易砂石道路，现有道路长约 6900m，宽约 6m，总占地面积 4.14hm<sup>2</sup>。

#### 11、已废弃选厂和尾矿库

整合前，中采区采用竖井开拓系统，并在中采区南侧采矿权范围外建有一选厂和尾矿库，选厂已停产多年，尾矿库已复垦，仅余一尾矿库指标，值得一提的是，该尾矿库已整合进肃北县联发冶金有限责任公司，本企业另外一座矿山小翁考克山铁矿的未来尾矿库建设即用此尾矿库指标，整合之后中采区并未生产。

废弃选厂占地面积 7.22hm<sup>2</sup>，废弃尾矿库占地面积 9.44hm<sup>2</sup>。

### 11.6 开拓运输方案

东采区采用 13 线新建罐笼副井+20 线箕斗回风井(改造 6#井)开拓方案，中采区采用 67 线罐笼主井开拓系统，西采区采用 38 线罐笼主井开拓系统。

### 11.7 选矿工艺流程

采用重力磁力选矿，工艺流程为破碎-球磨-磁选。破碎采用三段一闭路的工艺流程，磨选为三段三闭路的磨矿分阶段选矿工艺流程。

### 11.8 项目综合效益评价

项目估算总投资为 19521 万元，达产年销售收入为 14930 万元，达产年生产总成本为 8892 万元，达产年销售税金及附加为 2062 万元，年利润额为 3976 万元，年所得税为 994 万元，年净利润为 2982 万元，所得税后财务内部收益率为 17.89%，所得税后财务净现值为 5509 万元，投资回收期为 4.47 年（含建设期 1.0 年）。

## 11.9 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。

3、矿山保有资源量中潜在资源量占比较大，矿区深部有良好的找矿前景，建议矿山加大深部勘查工作，增加矿区资源/储量，为矿山长远发展寻求资源储备。

# 矿产资源开发与恢复治理方案编制委托书

兰州川泰工程咨询有限公司：

根据国家有关规定和要求，我方委托贵单位编制《肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿产资源开发与恢复治理方案》。请按照《关于加强矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发[1998]98号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》等法规的规定，保质保量的按期完成。其他未尽事宜双方协商解决。

委托单位：肃北县联发冶金有限责任公司

2023年9月30日



# 甘肃省国土资源厅

甘国土资储备字〔2010〕112号

## 关于《甘肃省肃北县五峰山铁矿资源储量核实报告》矿产 资源储量评审备案证明

甘肃省矿产资源储量评审中心对《甘肃省肃北县五峰山铁矿资源储量核实报告》提交的矿产资源储量通过评审，并已将评审过程中有关材料提交省国土资源厅矿产资源储量处。评审基准日为2010年6月30日，省矿产资源储量评审中心及其聘请的评审专家符合相应资格的要求，已经矿产资源储量评审备案。

二〇一〇年十一月二十二日



《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿  
资源储量核实报告》

## 评审意见书

甘国土资储评字（2010）118号

甘国土资储评总字 984号



报告申报单位: 肃北县联发冶金有限责任公司

单位负责人: 洪礼兴

报告编制单位: 甘肃省地矿局四勘院

单位负责人: 冯 辉

报告编写人员: 杨修坤

报告申报日期: 2010年7月21日

评审专家组:

组 长: 谢建强

成 员: 彭德启 徐家乐

评审方式: 函审

评审主持人: 谢建强

评审地点: 兰州市

评审日期: 2010年10月26日



## 评审意见书

肃北县联发冶金有限责任公司为了办理肃北县五峰山铁矿采矿权登记手续,根据《甘肃省国土资源厅关于肃北县五峰山铁矿变更矿区范围的批复》(甘国土资矿发[2010]123号)的要求,委托甘肃省地矿局第四地质矿产勘查院(以下简称四勘院)对扩大变更后的肃北县五峰山铁矿矿区进行了资源储量核实,四勘院编写了《甘肃省肃北县五峰山铁矿资源储量核实报告》(以下简称报告)。报告共8章31节,附图23张,附表1册(共10个表)。报告于2010年7月提交甘肃省矿产资源储量评审中心(以下简称评审中心)评审,评审中心组织专家对报告函审,形成的评审意见如下:

### 一、矿区概况(根据核实报告)

#### (一)位置交通、自然地理概况

五峰山铁矿位于安西县柳园镇76°,直距约62km,行政区划属甘肃省肃北县马鬃山镇管辖。矿区西南直距兰新铁路柳园车站约62km,有便道相通,里程约90km,交通较方便。

矿区地势较平坦,为戈壁荒漠,海拔一般1920-1950m,最高处五峰山为2065.3m。矿区气候属大陆性干旱气候,年均降水量仅40.6mm,年蒸发量达3408mm。夏季干热,冬季寒冷,多风,最大风力3-10级。区内无常驻居民,仅夏、秋有少量游牧民,缺乏水、电资源,生产及生活物资均靠外运。

#### (二)矿业权设置情况



原采矿权人肃北县冶金有限责任公司持有的采矿许可证证号为 6200000330160, 核定开采矿种为铁矿, 开采方式为地下开采, 核定生产规模为 6.00 万吨/年, 有效期限为 2003 年 1 月至 2008 年 12 月。矿区面积为 0.987 平方公里, 具体平面范围由以下 4 个拐点圈定:

1. 4567560.00, 17248870.00;
2. 4568250.00, 17252050.00;
3. 4567950.00, 17252200.00;
4. 4567300.00, 17249000.00.

开采深度由 1862 米至 1712 米标高。

根据《甘肃省国土资源厅关于肃北县五峰山铁矿变更矿区范围的批复》(甘国土资矿发[2010]123号), 省厅原则同意采矿权人名称变更为肃北县联发冶金有限责任公司, 肃北县五峰山铁矿矿区范围扩大变更为以下 6 个拐点圈定的范围(1954 北京坐标系):

1. 4568200.00, 17251200.00;
2. 4568600.00, 17253200.00;
3. 4569520.00, 17255000.00;
4. 4568800.00, 17255000.00;
5. 4567900.00, 17253200.00;
6. 4567600.00, 17251200.00.

开采标高按地质核实报告依法确定。

### (三) 矿区地质概况

矿区位于天山-内蒙褶皱系北山褶皱带中间隆起带西段, 花牛山-五峰山复式向斜中部。矿床产于奥陶系花牛山群上岩组中部岩层( $O_4$ )中, 岩性为黑云母角闪石英片岩及大理岩。矿区总体构造为五峰山-镜铁滩背斜的北翼, 由于受后期尤其是海西



晚期花岗岩的侵入破坏使背斜轴在矿区内残缺不全，矿区主要为单斜构造，岩层走向近东西向，倾向北，倾角  $70-85^{\circ}$ ，在局部地段见有次一级小背斜、向斜出现。

区内断层较发育，根据其性质可分为两类，即早期北东东—东西向断层、晚期或同期北东向和北西向断层。早期北东东—东西向断层一般规模较大，倾角较陡、断距较大，以正断层为主，亦有逆断层相伴。它反应了本区南北向压应力作用的产物。晚期或同期北东向断层为次要断层，断层数量较多，规模不大。除表现地层上下位移外，又反映了水平位移的特点，且垂直断距一般小于水平断距。

矿区内分布有加里东期岩浆岩和海西期岩浆岩。加里东期岩浆岩岩性为花岗闪长岩、闪长岩、闪长玢岩、安山岩，海西期岩浆岩岩性为钾长花岗岩、斑状花岗岩。未分期脉岩主要有闪长玢岩脉、斜长岩脉，系岩浆晚期分异产物，沿北东、北西两组次级断裂充填而成。

矿区主要围岩蚀变为矽卡岩化、绿泥石化、透闪石化、碳酸盐化、蛇纹石化、黄铁矿化等。其中以矽卡岩化最为发育，分布也较广，且与铁矿化富集关系密切。

#### （四）核实范围内矿体特征

五峰山铁矿是原甘肃省地质局第三地质队 1966-1968 年查证航磁异常 (M162、M163) 发现的。原地质勘查时矿床由西到东分为三段，30—49 勘查线为西段，赋存 11 个矿体；68 勘查线附



近为中段，赋存 11、12、13 号三个矿体；13-20 勘查线为东段，赋存 9 个矿体。全矿区共计圈定 23 个铁矿体。

本次扩大变更后的肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿采矿权范围与原地质勘查范围基本一致，原地质勘查圈定的 10 号、13 号矿体因厚度达不到可采厚度，本次未参与资源储量核实，另外，原圈定的 16 号矿体按照现行规范有关要求分别圈定为 16-1 和 16-2 号两个矿体，参与本次核实的矿体数为 22 个。

核实范围内矿体长度在 100m—450m 之间，矿体真厚度 1.0m—17.97m，矿体形态多为薄板状，部分为透镜状或厚板状，倾向一般为  $320^{\circ}$ — $335^{\circ}$ ，只有东段的 16-19 线矿体倾向转为  $25^{\circ}$  左右；矿体倾角西段（30-49 线）一般为  $32^{\circ}$ — $45^{\circ}$ ，中段为  $54^{\circ}$ ，东段（13-19 线）一般  $65^{\circ}$ — $85^{\circ}$ 。矿体均为隐伏矿体，头部埋深 8.0m（第四系覆盖）—175m（盲矿体），尾部埋深 100m—395m。

经核实，矿区主矿体为 3、7 号，呈薄板状分布于 13—19 勘探线间。其中 3 号矿体长 450m，厚 1.02—20.89m，平均厚 8.84m，埋深 8m—175m，TFe 品位变化系数 17%，平均品位 34.38%，矿体倾向  $334^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，倾角  $60^{\circ}$ — $80^{\circ}$ ，矿体上下盘围岩为大理岩和透辉石砂卡岩。7 号矿体长 400m，厚 1.26m—23.85m，平均厚度 7.98m，埋深 78m—395m；TFe 品位变化系数 21%，平均品位 32.05%；矿体倾向  $335^{\circ}$ — $25^{\circ}$ ，倾角  $65^{\circ}$ — $85^{\circ}$ ；矿体上下盘围岩为大理岩和黑云（角闪）石英片岩。



多数矿体的近矿围岩为透辉石砂卡岩和大理岩，部分矿体的近矿围岩为黑云母（角闪石）石英片岩。矿体与围岩界线基本明显。矿体产状与围岩产状基本吻合，且随围岩产状的变化而变化，反映了矿体受层控的特征。

#### （五）矿石特征

矿石呈深灰—灰黑色，风化面略带褐黑色，球粒结构，交代残余结构；浸染状构造，条带状构造，少许为致密块状构造。组成矿石的金属矿物以磁铁矿为主（含量 30%—90%），次为假象赤铁矿（含量 0%—20%，一般为 5%以下），少量磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿；脉石矿物主要为透辉石、石榴石、角闪石、云母、石英、方解石等。矿石工业类型为需选矿磁性铁矿石，

TFe 品位一般 25—48%，伴生有益组分铜含量一般 0.03—0.1%；有害组分  $\text{SiO}_2$  较高，一般 15—35%，S 含量一般 0.09—1.65%，磷含量较低。综上所述，五峰山铁矿属硫、硅偏高，低磷的贫磁铁矿矿石，矿床成因类型为火山—沉积变质热液改造型。

#### （六）矿石加工技术性能

五峰山铁矿矿石矿物成分较简单，主要金属矿物为磁铁矿，次为假象赤铁矿及少许磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿及辉钼矿。脉石矿物主要为透辉石、石榴石、角闪石、云母、石英、方解石等。经采用磁选工艺后铁精矿品位可达 60%以上，回收率达 85%，且有害组分硫的含量也符合工业要求。选矿流程原矿破碎→球磨→



磁选→浮选→产品（铁精粉）。该矿石可选性能较好，属易选矿石，且工艺流程较简单，精矿品位及回收率均较高。

### （七）矿床开采技术条件

矿区属典型大陆性气候，干旱少雨，常年多风，造成了近于准平原化的丘陵荒漠景观。矿区附近无地表水体，地下水来源主要靠大气降水，但补给不足，蒸发量大大超过降水量，地下水位较深。地下水以静态赋存于各类基岩裂隙和断裂中，在以往地质勘查过程中，亦未发现含水层，矿区水文地质条件相对简单。

矿区矿体顶底板围岩为透辉石砂卡岩、大理岩、黑云（角闪）石英片岩，属中等硬度的岩石，但部分地段节理、裂隙或破碎带发育，破坏了岩石的完整性，岩体结构属碎裂结构类型，局部地段可能会引起片帮、冒落、滑移、压缩变形等，开采时应随时进行支护。矿体均为隐伏的盲矿体，埋深较大，部分矿体倾角较缓（小于 $45^{\circ}$ ），加大了采矿的难度。矿床的工程地质条件一般。

未来矿山选厂的废液、废渣排放，对空气和地下水将造成不同程度的污染。应采取防渗材料构置防渗屏障压渣，废液、废渣应进行净化处理，使其排弃物中有害元素达到国家规定的工业排放标准。矿体采掘巷道是在硅酸盐岩石中进行，易产出游离 $\text{SiO}_2$ ，影响生产工人的健康，应采取防护措施。矿区内及附近岩石中基本不含放射性或有毒元素。矿山位于丘陵荒漠景观区，环境容量较大，矿床的环境地质条件较好。

## 二、勘查、开采工作简况和矿产资源储量评审申报情况



### （一）以往地质勘查概况

1966年，原地质部905航测队航空磁测发现M162、M163等异常，同年，原地质部三物333队、甘肃省地质局三队等单位进行地面检查，圈定25个地磁异常。原甘肃省地质局地质三队钻探验证（共16孔）发现该铁矿床，并于1968年编写了《五峰山铁矿地质普查总结报告》，提交C<sub>2</sub>级铁矿石储量648.81万吨。

1976-1978年，甘肃冶金地质勘探四队对该矿床再次开展地质、磁法为主的深部评价工作，共提交D级铁矿石量718.85万吨，其中新增69.94万吨，1983年提交了《甘肃省肃北县五峰山铁矿床评价报告》。

### （二）矿山开采概况

据本次核实，五峰山铁矿发现以后，从上世纪80年代初至2000年先后有数家企业进行过开采，均因效益不佳而下马。2000年肃北县冶金有限公司获得了五峰山铁矿13—20线一带的采矿权，并进行了矿山筹建工作，但进展较慢，一直处于边建设边采矿的局面，主要采动的矿体为3号和7号矿体。经统计，截至2007年底，共动用铁矿石量13.50万吨，采矿回收率约为80%。2008年未生产，仅进行矿山工程施工等基建工作；2009年以后，因办理采矿权转让、采矿权范围变更等原因，矿山处于停产状态。

### （三）本次资源储量核实概况

2009年四勘院受肃北县联发冶金有限责任公司委托，对五峰铁矿拟扩大变更后的采矿权范围内的铁矿体及其采空区进行



调查，在收集原省地质局三队和冶金四队地质资料，以及部分矿山开采获得资料的基础上，开展了资源储量核实工作。核实工作主要依据为《甘肃省肃北县五峰山铁矿床评价报告》。四勘院编制了《甘肃省肃北县五峰山铁矿资源储量核实报告》，报告由采矿权人肃北县联发冶金有限责任公司提交评审中心评审，评审中心于 2010 年 7 月正式受理了报告的评审。

本次核实工作中，依据现行规范有关规定，对铁矿体重新进行了圈定，矿体局部地段变小，累计查明资源储量由 718.87 万吨减少为 597.90 万吨。

#### （四）可行性评价

由于矿山一直处于半停产状态，缺乏有关可行性评价资料，核实报告仅对矿床未来开发采用静态法进行了概略研究。矿区现保有资源储量 586.09 万吨，资源保障程度高，矿山服务年限较长；矿石可选性能较好，选矿流程较为简单；投资回收期 7.3 年，投资利润率 20.33%，投资利税率 23.66%，均高于国家冶金行业同类矿山有关平均指标。可见开采该矿床，投资偿还期短、经济效益较好，矿山开发前景良好。

### 三、报告评审情况

#### （一）评审技术标准

评审本报告依据的技术标准主要有《固体矿产资源 / 储量分类》（GB / T17766 - 1999）、《铁、锰、铬矿地质勘查规范》（DZ / T0200 - 2002）、《固体矿产资源储量核实报告编写规定》（国



土资发[2007]26号)、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91)等。

## (二) 评审方法、评审相关因素的确定

### 1. 评审方法

五峰山铁矿保有资源储量规模为小型, 评审方式采用函审。

### 2. 评审相关因素的确定

(1)本次资源储量估算平面范围完全在核实范围之内, 共分为四个估算区块, 资源储量估算标高根据矿体赋存的实际标高确定, 为1918-1435m, 具体见核实报告及资源储量估算叠合图。

(2)用于本报告资源储量估算的工业指标采用了《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(DZ/T0200-2002)中推荐的一般工业指标, 符合《固体矿产资源储量核实报告编写规定》(国土资发[2007]26号)的有关规定。

### 3. 评审基准日

报告资源储量核实的截止日为2009年9月30日。鉴于该矿区从2007年底开始一直在办理采矿权人变更和矿区范围扩大变更相关事宜, 矿山处于停产状态, 报告于2010年7月正式提交评审中心评审, 故本次选取评审基准日为2010年6月30日。

## (三) 取得的主要成果及工作评述

1. 报告对以往地质勘查工作程度、矿区开采概况等进行了简单评述, 并对本次资源储量核查工作任务来源、工作情况等作了简单的说明。



2. 报告说明了区域地质，简述了矿区地层、构造、侵入岩、矿产、围岩蚀变、矿体特征、矿石质量等。

3. 报告依据前人勘查中了解到的资料，对矿区开采技术条件（水文地质、工程地质、环境地质）进行了简单分析和论述。

4. 报告简要叙述了矿山开采、矿山建设、生产等情况，进行了简单的探采对比，简要说明了核实资源储量少于原勘查储量的原因。

5. 报告说明了本次资源储量估算的方法和各计算参数确定的原则。

6. 报告对矿床开发进行了可行性概略评价。

7. 报告文字较简练，附图、附表基本齐全。

#### （四）存在的主要问题及处理意见

1. 本次资源储量核查中现场调查及地质工作做得极少，复核报告缺乏本次矿山实测资料，采空区圈定依据不足。

2. 未进行认真的探采对比研究，包括对矿区构造、矿体形态、厚度、品位变化和资源量的探采对比及开采技术条件的探采对比。

3. 本次核实工作未对矿区水文地质、工程地质、环境地质等矿床开采技术条件进行较细致的调查，报告中有关内容贫乏，缺实际资料数据，不利于矿山科学、合理地开采，建议在下一步工作中补充相关调查工作。

4. 其他有关资源储量估算的问题，按照专家具体意见修改。



#### 四、结论与建议

报告基本反映了五峰山铁矿地质勘查和开采状况。叙述了矿体特征、矿石选冶性能和开采技术条件，估算了铁矿资源储量。各项工作基本符合相关规范要求。报告内容基本完整，章节安排较合理，附图基本齐全，可作为编制开发利用方案和采矿权延续登记的依据，现予以评审通过。编制单位对存在的问题修改并经评审中心核实后，报省国土资源厅备案。

#### 五、报告修改补充的情况

报告评审之后，报告提交单位对报告存在的问题进行了修改补充。修改完毕后提交复核。经复核认为，报告提交单位对该报告编写中存在的主要问题进行了补充修改。

#### 六、资源储量评审结果

经评审，截止评审基准日（2010年6月30日）肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿拟扩大变更矿区范围内保有的铁矿资源储量为：

1. 工业矿体（ $TFe \geq 25\%$ ）——控制的经济基础储量（122b）矿石量 65.88 万吨， $TFe$  平均品位为 35.16%；控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 24.51 万吨， $TFe$  平均品位为 32.31%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 305.19 万吨， $TFe$  平均品位为 35.71%；预测的资源量（334）？矿石量 134.04 万吨， $TFe$  平均品位为 30.91%。合计铁矿石量 529.62 万吨。

2. 低品位矿体（ $25\% > TFe \geq 20\%$ ）——控制的内蕴经济资源



量 (332) 矿石量 0.81 万吨, TFe 平均品位为 24.05%; 推断的内蕴经济资源量 (333) 矿石量 7.47 万吨, TFe 平均品位为 23.79%; 预测的资源量 (334) 矿石量 48.19 万吨, TFe 平均品位为 23.97%。合计铁矿石量 56.47 万吨。

总计保有查明和预测的资源储量为 586.09 万吨, TFe 平均品位为 33.62%。资源储量估算标高为 1918-1435m。

表 1 五峰山铁矿采矿权范围内保有的铁矿资源储量

类别	(122b)	(332)	(333)	(334)?	合计
高品位 (万吨)	65.88	24.51	305.19	134.04	529.62
TFe %	35.16	32.31	35.71	30.91	-
低品位 (万吨)	0	0.81	7.47	48.19	56.47
TFe %		24.05	23.79	23.97	
总计 (万吨)	65.88	25.31	312.66	182.23	586.09

### 七、资源储量变化情况

1983 年甘肃冶金地质勘探四队提交了《甘肃省肃北县五峰山铁矿床评价报告》，共在五峰山矿区提交 D 级铁矿石量 718.85 万吨。本次核实报告共在五峰山矿区估算累计查明和预测的资源储量 597.90 万吨，核实后矿区总资源储量比原报告提交的总储量减少 120.95 万吨，相对误差为 17%。



资源储量减少的主要原因一是经开采证实，矿体局部厚度明显变薄，如 3 号矿体 19 线 CK2 孔原勘查时矿体厚度 18.73m，实际开采后矿体平均厚仅 5.6m；7 号矿体 19 线 CK16 孔原勘查时矿体厚度 14.08m，附近开采后矿体平均厚 10.0m。二是本次核实严格按照《铁、锰、铬矿地质勘查规范》（DZ/T0200-2002）相关勘查类型规定的外推原则圈定矿体，矿体相对变小，资源储量减少。



附件：评审《甘肃省肃北县五峰山铁矿资源储量核实报告》专家组名单

姓名	工作单位	职称	签名
徐家乐	原甘肃省地矿局	教授级高级工程师 矿产储量评估师	徐家乐
彭德启	原甘肃省地矿局	教授级高级工程师 矿产储量评估师	彭德启
谢建强	甘肃省矿产资源储量 评审中心	高级工程师 矿产储量评估师	谢建强



# 酒泉市自然资源局

酒自然资源函发〔2021〕416号

## 关于肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年度矿山储量年报审查结果的通知

肃北县联发冶金有限责任公司：

根据《自然资源部办公厅关于规范矿山储量年度报告管理的通知》（自然资办发〔2020〕54号）和《甘肃省矿山储量动态监督管理暂行办法》要求，市自然资源局组织有关专家，对《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年度矿山储量年报》进行了审查，现将审查结果予以书面告知。本审查结果适用于年度储量统计及储量动态监督管理。

附件：肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年度矿山储量年报审查结果表



抄送：肃北县自然资源局

# 肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年度储量年报审查结果

矿山名称	矿种	类型编码	统计单位	2020年初保有	2020年动用	2020年开采量	2020年损失量	重算增减	2020年末保有	2020年度回采率(%)		
肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿	铁	控制资源量(KZ)	金属量(千克)									
			矿石量(千吨)	893.1	80.38	66.78	13.6		812.72			
		推断资源量(TD)	金属量(千克)									
			矿石量(千吨)	3051.9	540.06	448.68	91.38	326.28	2838.12			
		合计	金属量(千克)									83.08
			矿石量(千吨)		620.44	515.46	104.98	326.28	3650.84			

原件

《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》

评审意见书

2021年4月28日



矿业权人：肃北县联发冶金有限责任公司

单位法人：范德

单位技术负责：李军

报告编写单位：甘肃省地质矿产勘查开发局

第四地质矿产勘查院

单位负责人：丁书宏

报告编写人：夏吉刚 陈永耀 徐永斌

报告审查人：李长龙 宋轼儒

报告提交日期：2021年3月

评审专家组：

组长：温知全

成员：张国成 裴耀真

评审方式：会审

评审会议主持人：范丽娟

评审会议日期：2021年4月1日



## 评审意见书

受肃北联发冶金有限责任公司委托，甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院对肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿开采现状进行了矿山储量动态监测工作，于2021年1月编制了《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》（以下简称《储量年报》）。该《储量年报》包括正文4章14节，附表1册（5张表），附图16张，附件15件，报告于2021年3月提交酒泉市自然资源局。

根据国土资源部《矿山储量动态管理要求》（国土资发[2008]163号）、《甘肃省矿山储量动态监督管理暂行办法》等文件要求，酒泉市自然资源局组织有关专家对该报告进行评审，形成评审意见如下：

### 一、矿山概况（根据储量年报）

#### 1、矿权设置情况

五峰山铁矿二十世纪80年代初至1999年曾有数家个体进行了断续零星少量开采，但因经济效益欠佳而纷纷下马，1999年肃北县联发冶金有限责任公司首次取得五峰山铁矿采矿权，采矿许可证号：6200009940036，2002年、2010年进行了延续。现持有采矿许可证信息为：

采矿权人：肃北县联发冶金也是责任公司

采矿权许可证证号：C6:200002011052120112240

地 址：甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县五峰山

矿山名称：肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铁矿

开采方式：地下开采

生产规模：18.00万吨/年

矿区面积：2.5741平方公里

有效期限：2011年5月17日至2021年5月17日

开采深度：由1918m至1435m

采矿权拐点坐标见表1。

表1 现持有采矿权范围拐点坐标对照表

序号	1980年西安坐标系		2000国家大地坐标系	
	x	y	x	y
1	4563892.84	32502720.21	4563919.1551	32502823.9968
2	4564361.26	32504703.73	4564387.5813	32504807.5353
3	4565342.11	32506469.61	4565368.4423	32506573.4311
4	4564623.07	32506494.44	4564649.3955	32506598.2620
5	4563662.20	32504727.87	4563688.5147	32504831.6761
6	4563293.65	32502740.89	4563319.9594	32502844.6776

## 2、开拓方式、采矿方法及工艺

根据2010年肃北县联发冶金有限责任公司委托兰州有色冶金设计研究院有限公司对五峰山铁矿进行了开发利用方案的设计，开发利用方案于2010年11月提交并通过评审。

开发利用方案主要针对东西两个矿段设计，设计采用竖井开拓方式。由于五峰山东矿段和西矿段相距较远，不能形成统一的开拓运输系统，只能采取分区段选择合适的开采方式和开拓运输系统。根据设计，五峰山铁矿采用地下开采方式，生产规模为18万吨/年，其中东矿段12/年万吨，西矿段6万吨/年。对于矿体厚度大于5m的矿体采矿方法采用空场法，矿体厚度小于5m的，采用浅孔留矿法。

设计的三率指标：根据开发利用方案中设计的三率指标，分段空场法贫化率14%，损失率为16%；浅孔留矿法贫化率10%，损失率12%。经计算，

五峰山铁矿综合贫化率12%，综合损失率为14%，开采回采率86%。

根据《肃北县五峰山铁矿选矿实验报告》（实验编号：KY-KH18-10SB-2008）选矿工艺流程采用三段磨矿、六道选别的阶段磨矿磁选工艺，铁精矿品位65%，产率41.27%，选矿回收率85.60%。

根据《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》（甘国土资储备字[2010]112号），矿石中有益组分Mo含量最高0.084%，最低0.001%；铜含量最高0.24%，最低0.01%。达不到综合回收利用的要求。

### 3、开采现状

矿山于1999年前曾有数家个体进行开始小规模开采，目前矿山的开采工作主要集中在Fe3-Fe8，Fe11、Fe15进行开采。

## 二、年报评述

1、《储量年报》章节基本齐全，编制内容、格式基本符合自然资办发（2020）54号文及《矿山储量动态管理要求》；

2、《储量年报》对矿区交通位置、矿权设置、矿山地质概况、开发利用概况、矿山地质测量工作、探采对比、资源储量估算等进行了较为详细的叙述；

3、资源储量估算方法的选择、参数的确定及矿体圈定原则等基本合理、正确；

4、年报采纳了资源量套改成果；

5、《储量年报》列表说明了：

截至2020年12月31日，肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿累计查明铁矿石资源量440.018万吨。其中，探明资源量（TM）42.306万吨（占累计查明铁矿石资源量的9.61%）；控制资源量（KZ）81.272万吨（占累计查明铁矿石资源量的18.47%）；推断资源量（TD）316.440万

吨（占累计查明铁矿石资源量的 71.92%）。

2020年年初，肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿保有控制资源量+推断资源量394.500万吨。其中控制资源量（KZ）89.310万吨，TFe平均品位为34.38%；推断资源量（TD）305.190万吨，TFe平均品位为35.71%。

2020年度动用铁矿石动用资源量为62.044万吨，采出矿石量为51.546万吨，损失量为10.498万吨，实际回采率83.08%；采矿损失率16.92%，采矿贫化率2.46%。选矿回收率85.6%。

截止2020年12月31日，（储量动态监测基准日），肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿保有铁矿石（控制+推断）资源量365.084万吨。其中保有铁矿石控制资源量（KZ）81.272万吨（占矿山保有铁矿石控制资源量的22.26%），平均品位34.38%；保有铁矿石推断资源量（TD）283.812万吨（占矿山保有铁矿石控制资源量的77.74%）平均品位35.71%。

2020年度“三率”指标：回采率83.08%，损失率16.92%。矿石贫化率2.46%，选矿回收率85.60%。

### 三、评审情况

专家组对甘肃省地质矿产勘查开发局第四矿产勘查院编写的《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿2020年储量年度报告》进行初审、复审，提出了具体审查意见。

#### 审查意见：

- 1、按[2020]54号文要求编写。
- 2、简化采矿工艺叙述，补充开拓方式。
- 3、补充探采情况对照表，对动用的主要块段进行对比。
- 4、资源储量分类一节中（332）资源量的叙述有误。
- 5、回采率估算方法不正确。

6、对当年动用量与2015-2019年动用情况分别估算。

7、完善附图。

编制单位对存在的问题修改完善后，提交复核，专家组复核后认为储量年报内容基本齐全，对提出主要问题进行了修改。

#### **四、存在问题和建议**

##### **存在问题：**

1、回采率指标未达到设计要求。

2、矿山生产中对巷道工程系统的编录和采样工作不足。

3、2015-2019年间未进行动态监测，未提交储量年度报告。

4、2020年动态监测发现有露天采矿痕迹，对采出矿量无法统计，年报仅按正常指标进行了估算，对动用量进行了核减，缺少支撑性基础资料。监测显示2020年动用62.044万吨，动用量超出核准生产规模18万吨/年的244%，属于当年严重超规模，而累计未超规模开采现象，存在超强度安全风险。

4、监测发现部分地下开采的采空区穹顶高达几十米，存在安全风险。

##### **建议：**

1、建议矿山切实加强生产管理，尽快完成矿山建设，从源头上解决回采率较低的问题。

2、建议进一步加强矿山地质编录、水文地质、工程地质及环境地质工作，以便更好地指导生产，保障生产安全。

#### **五、结论**

报告编写依据较为充分，资源量估算方法基本正确，结果基本准确；内容较为齐全，基本符合有关要求，编制单位对该报告评审中提出的修改意见进行了修改和补充，后经复核确认，予以评审通过，建议审查备案。

2020年初保有资源量：控制+推断资源量394.500万吨。其中控制资源量（KZ）89.310万吨，TFe平均品位为34.38%；推断资源量（TD）305.190万吨，TFe平均品位为35.71%。

2020年动用量：控制资源量+推断资源量62.044万吨；

2020年开采量：采出矿石量51.546万吨；

2020年损失量：损失矿石量10.498万吨；

2020年末保有量：保有铁矿石（控制+推断）资源量365.084万吨。其中保有铁矿石控制资源量（KZ）81.272万吨，平均品位34.38%；保有铁矿石推断资源量（TD）283.812万吨，平均品位35.71%。

2020年度“三率”：回采率83.08%，损失率16.92%。矿石贫化率2.46%，选矿回收率85.60%。

附表

截至 2020 年 12 月 31 日肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿资源储量平衡表

矿产名称 (矿产组合)	统计对象 及单位	矿石工 业类型 及品级	矿石主要组分 及质量指标	截至 2020 年底矿产资源储量及年度变化情况											
				矿产资源储 量类型	上年度年 末保有	开采量	损失量	勘查增减 (±)	重算增减 (±)	审批压 覆量	本年度年 末保有	累计查明			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
铁矿	矿石量 (万吨)		边界品位：≥ 20%；最低工 业品位：≥ 25%；最低可 采厚度：1 米；夹石剔除 厚度：2 米；	证实储量											
				可信储量											
				探明资源量											42.306
				控制资源量	89.310	6.678	1.360							81.272	81.272
推断资源量	305.190	44.868	9.138						32.628		283.812	316.440			
备注：	本年度设计矿石贫化率 12%、采矿损失率为 14%，选矿回收率 85.60%；2020 年度实际回采率 83.08%，损失率 16.92%。矿石贫化率 2.46%，选矿回收率 85.60%。本次将原报告保有的潜在矿产资源和贫矿 157.882 万吨不计入本次资源量套改。														



附件：

评审《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年储量年度报告》专家组名单

姓 名	工作单位	职 称	签 名
温知全	酒钢集团公司矿业研究院	高级工程师	
张国成	中国冶金地质总局西北局五队	高级工程师	
裴耀真	中国冶金地质总局西北局五队	高级工程师	



中华人民共和国  
采 矿 许 可 证

(副本)

证号: C6200002011052120112240

采矿权人: 肃北县联发冶金有限责任公司

地 址: 甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇云母头村38号

矿山名称: 肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

经济类型: 有限责任公司

开采矿种: 铁矿

开采方式: 地下开采

生产规模: 18万吨/年

矿区面积: 2.5742平方公里

有效期限: 壹拾年零捌月 2021年05月17日 2032年01月17日

发 证 机 关  
(采矿登记专用章)

二零二一年 月 十日

矿区范围拐点坐标: (2000国家大地坐标系)

点号 X坐标 Y坐标 点号 X坐标 Y坐标

1,4563919.08,32502824.06

2,4564387.50,32504807.60

3,4565368.36,32506573.49

4,4564649.32,32506598.32

5,4563688.44,32504831.74

6,4563319.88,32502844.74

开采深度: 由1918米至1435米标高,共有6个拐点圈定



统一社会信用代码

91620923670818995H

# 营业执照



扫描二维码  
“国家企业信用  
信息公示系统”  
了解更多登记  
备案、许可、监  
管信息

名称 肃北县联发冶金有限责任公司

注册资本 肆仟零伍拾万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 1999年09月20日

法定代表人 范德

营业期限 1999年09月20日至 2039年09月19日

经营范围 铁矿石开采、铁精粉加工、销售(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)\*\*\*

住所 甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇云母头村38号

登记机关

2020年01月18日

第二部分：

肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案




申报单位：肃北县联发冶金有限责任公司

编制单位：兰州川泰工程咨询有限公司

2024年1月2日

### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	肃北县联发冶金有限责任公司			
	法人代表	范德	联系电话	188 9377 1777	
	单位地址	甘肃省酒泉市肃北蒙古族自治县马鬃山镇云母头村 38 号			
	矿山名称	五峰山铁矿			
	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	兰州川泰工程咨询有限公司			
	法人代表	魏亚涛	联系电话	139 1984 9054	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		魏亚涛	项目负责	139 1984 9054	
		冯旭东	报告编制	177 8965 5072	
		徐 杰	报告编制	150 9729 6992	
		贺茂昆	图件编制	187 9378 9111	
		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	50万 t/a
开采方式	地下开采
采深	1918m 至1435m
矿山服务年限	8a
评估区面积	331.49hm <sup>2</sup>
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	36.50hm <sup>2</sup>
预测损毁土地方式	压占、挖损、塌陷
预测损毁土地面积	11.06hm <sup>2</sup>
重点防治区面积	31.46hm <sup>2</sup>
次重点防治区面积	14.38hm <sup>2</sup>
一般防治区面积	1.72hm <sup>2</sup>
复垦区面积	47.56hm <sup>2</sup>
复垦责任区面积	47.56hm <sup>2</sup>
矿山恢复治理费用	488.08万元
土地复垦动态投资	562.14万元
矿山恢复及土地复垦动态费用	1050.22万元



## 目录

<b>1 前言</b>	<b>1</b>
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
<b>2 矿山基本情况</b>	<b>7</b>
2.1 矿山简介	7
2.2 矿区范围及拐点坐标	7
2.3 矿山开发利用方案概述	9
2.4 矿山开采历史与现状	28
<b>3 矿区基础信息</b>	<b>30</b>
3.1 矿区自然地理	30
3.2 矿区地质环境背景	32
3.3 矿区社会经济概况	40
3.4 矿区土地利用现状	41
3.5 矿山及周边其它人类工程活动	41
3.6 矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析	41
<b>4 矿山地质环境影响和土地损毁评估</b>	<b>43</b>
4.1 矿山地质环境与土地资源调查概述	43
4.2 矿山地质环境影响评估	44
4.3 矿山土地损毁预测与评估	61
4.4 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	66
<b>5 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析</b>	<b>72</b>
5.1 矿山地质环境治理可行性分析	72
5.2 矿区土地复垦可行性分析	73
<b>6 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b>	<b>78</b>
6.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防	78
6.2 矿山地质灾害治理	83
6.3 矿区土地复垦	87

6.4 含水层破坏修复 .....	90
6.5 水土环境污染修复 .....	92
6.6 矿山地质环境监测 .....	93
6.7 矿区土地复垦监测和管护 .....	96
<b>7 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>98</b>
7.1 总体工作部署 .....	98
7.2 阶段实施计划 .....	98
<b>8 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>100</b>
8.1 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	100
8.2 土地复垦工程经费估算 .....	111
8.3 总费用汇总 .....	121
<b>9 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>123</b>
9.1 保障措施 .....	123
9.2 效益分析 .....	126
9.3 公众参与 .....	126
<b>10 结论及建议 .....</b>	<b>130</b>
10.1 结论 .....	130
10.2 建议 .....	130

**附图：**

1、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境问题现状图（1：5000）

2、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿土地利用现状图（1：5000）

3、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境问题预测图（1：5000）

4、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿土地损毁预测图（1：5000）

5、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）

6、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿土地复垦规划图（1：5000）

# 1 前言

## 1.1 任务由来

肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿（后简称“五峰山铁矿”）属已有矿山，由于矿区范围、生产规模变化，需重新办理采矿证，受甘肃肃北县联发冶金有限责任公司的委托，由兰州川泰工程咨询有限公司编制《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 1.2 编制目的

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。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、《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）；
- 2、《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）；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》（1991 年第 29 号令）（2010 修订）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26 修订）；
- 5、《地质灾害防治条例》（国务院 394 号令，2003 年）；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021.7.2 修订）；
- 7、《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）；
- 8、《财政部国土资源部环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》财建〔2006〕215 号文件；
- 9、《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011.3）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部 56 号令，2013.3.1）；
- 11、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 12、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81 号）；
- 13、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225 号）；
- 14、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- 15、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）。
- 16、《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）；
- 17、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 18、《国土资源部财政部环境保护部国家质量监督检验检疫总局中国银行业

监督管理委员会中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号）；

19、《自然资源部生态环境部财政部国家市场监督管理总局国家金融监督管理总局中国证券监督管理委员会国家林业和草原局关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

20、《自然资源部办公厅关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411号）；

21、《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）；

22、《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）；

23、《甘肃省自然资源厅关于进一步加强采矿用地管理的通知》（甘资规发〔2020〕5号）；

24、《甘肃省自然资源厅关于进一步做好采矿用地保障工作的通知》（甘资发〔2024〕62号）；

25、《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）；

### 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. 《土地利用现状分类》GB/T 21010-2017；
6. 《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；
7. 《滑坡防治工程勘查规范》GB32864-2016；
8. 《岩土工程勘察规范》GB50021—2009；
9. 《建筑边坡工程技术规范》GB50330—2013；
10. 《开发建设项目水土保持技术规范》GB50433—2008；
11. 《水土保持综合治理技术规定》GB/T16453-1996；
12. 《污水综合排放标准》GB8978-2015；
13. 《地表水环境质量标准》GB3838-2002；
14. 《地下水水质标准》DZ/T00290-2015；
15. 《矿山地质环境监测技术规范》DZ/T0287-2015；
16. 《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013；
17. 《生产项目土地复垦验收规程》TD/T1044-2014。
18. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；
19. 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）。
20. 《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T1038—2013）；
21. 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)；
22. 《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）；
23. 《绿色矿山建设规范 第2部分：金属矿》（DB62/T 4284.2—2021）。

#### 1.3.4 资料依据

1. 《肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿产资源开发利用方案》（2023.12）；
2. 《甘肃省肃北蒙古族自治县地质灾害调查与区划报告》；
3. 《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2021.8）；
4. 本次调查搜集的其它相关资料。

### 0.3.5 任务依据

1、肃北县联发冶金有限责任公司关于编制《肃北县联发冶金有限责任公司肃北五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》委托书；

2、肃北县联发冶金有限责任公司关于编制《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山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《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿产资源开发利用方案》，该矿井设计生产能力为 50 万吨/年，矿山服务年限为 8 年。

根据矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范要求及采矿实际情况，确定方案基准年为 2024 年，开发方案设计矿山服务年限约为 8 年，本方案服务年限为 11 年（矿山闭坑后需进行复垦效果监测 3 年），即 2024-2034 年。

《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，兰州川泰工程咨询有限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。

兰州川泰工程咨询有限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 2023 年 9 月 10 日~2023 年 9 月 20 日进行资料整理。根据《肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山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 肃南县土地利用现状图、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。2023年9月21日~2023年10月4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。2023年10月5日~2023年11月8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。兰州川泰工程咨询有限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。

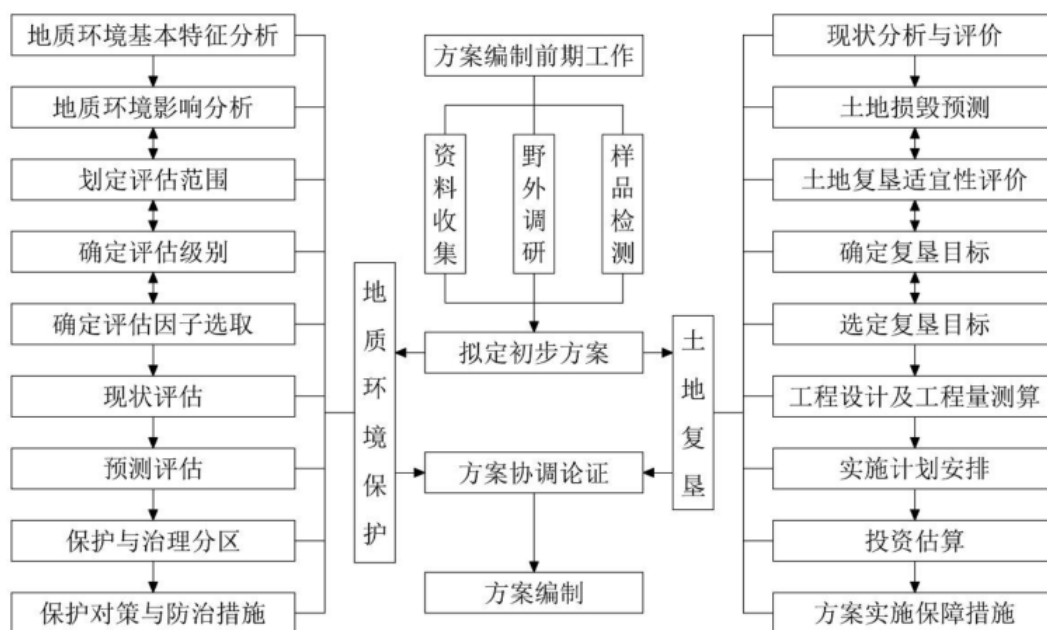


图 1-1 技术工作路线图

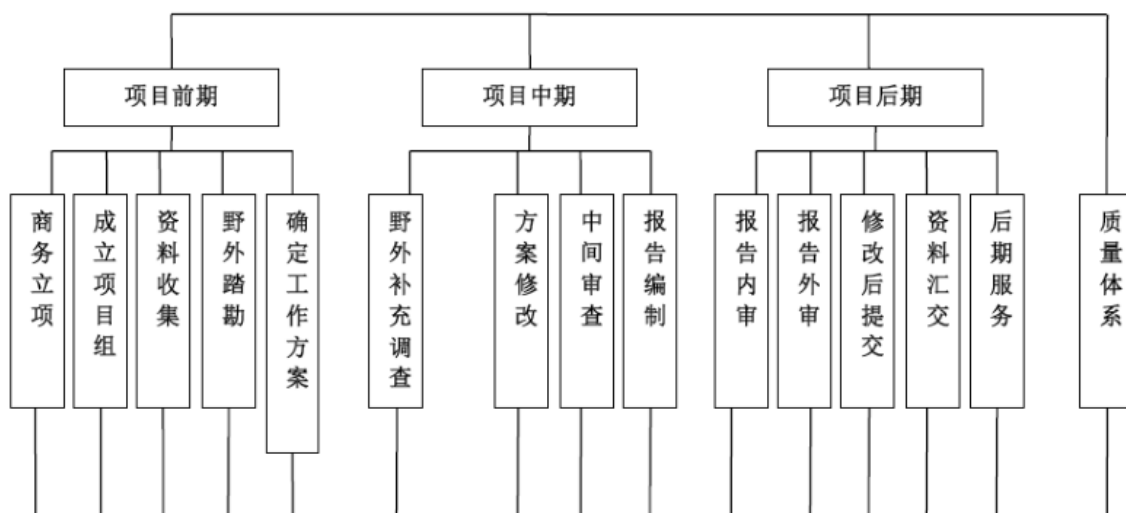


图 1-2 方案编制过程质量控制图

## 2 矿山基本情况

### 2.1 矿山简介

矿山名称：肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿。

地理位置：甘肃省肃北县马鬃山镇。

经济类型：有限责任公司。

开采矿种：铁矿。

生产开采方式：地下开采。

生产规模：50×10<sup>4</sup>t/a。

矿区面积：2.3719km<sup>2</sup>。

开采深度：1918m 至 1435m。

矿山服务年限：矿山服务年限为 8 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 2 年。

### 2.2 矿区范围及拐点坐标

矿区行政区划属甘肃省肃北县马鬃山镇管辖。CSCS2000 地理坐标：东经 96° 02′ 02″—96° 05′ 03.6″；北纬 41° 12′ 15.9″—41° 13′ 22.8″。以矿区中心算起西偏南直距 62km 为兰新铁路线上的柳园镇（柳园车站），区间有汽车便道通往，行程约 90km。矿区南西直距 34km 为兰新铁路线上的峡东车站，之间有汽车便道通往，行程约 40km。全区地形平坦，一般均可通行汽车，交通较方便。（图 2-1）。矿区范围由 6 个拐点围成，如表 2-1 所示。

表 2-1 缩小后采矿权范围拐点坐标统计表

点号	缩编后采矿权范围拐点坐标		
	2000 国家大地坐标系		
	X	Y	说明
I			保有资源量位于矿权范围北部，缩编后，对保有资源量无影响。
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
深度:由 1918m 至 1435m 标高			
面积:2.3719km <sup>2</sup>			



图 2-1 矿区交通位置图

采矿权不在各类保护区或功能区范围内，距离最近的保护区为安西极旱荒漠自然保护区，位于矿区西北方向 46.31km 外的瓜州县境内（图 2-1）。

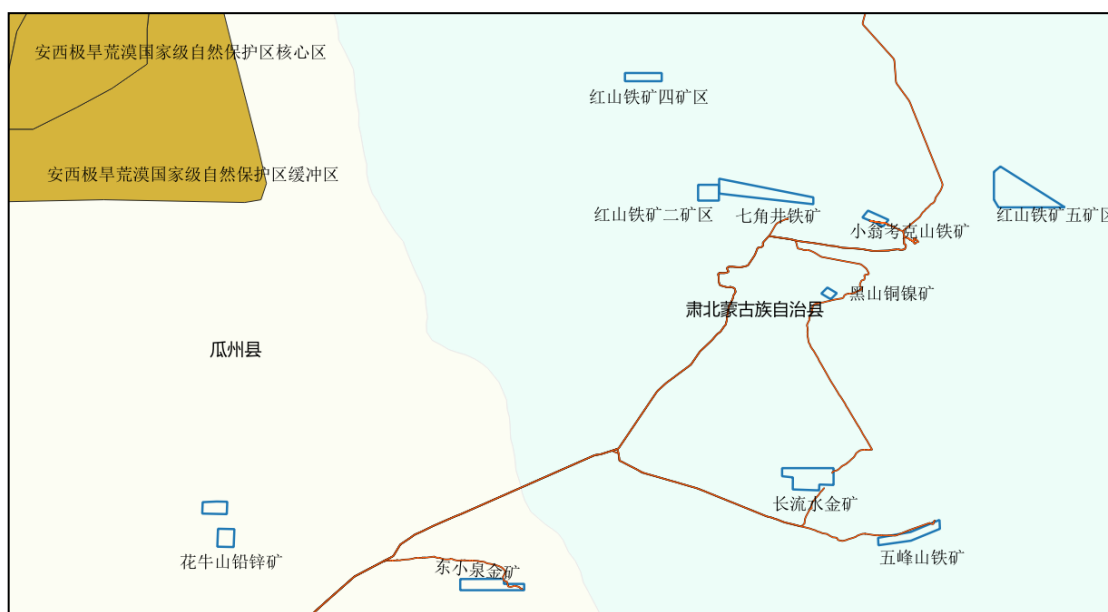


图 2-2 矿区与周边矿业权及自然保护区位置关系图

## 2.3 矿山开发利用方案概述

### 2.3.1 地质资源储量及设计利用资源/储量

#### 1、地质报告提交资源储量

按《甘肃省肃北蒙古族自治县五峰山铁矿资源储量核实报告》评审意见书[甘国土资储评字[2010]118号],经评审,截止评审基准日(2010年6月30日)肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿拟扩大变更矿区范围内保有的铁矿资源为:

(1)工业矿体( $\text{TFe} \geq 25\%$ )——控制的经济基础储量(122b)矿石量 65.88 万吨, TFe 平均品位为 35.16%; 控制的内蕴经济资源量(332)矿石量 24.51 万吨, TFe 平均品位为 32.31%; 推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 305.19 万吨, TFe 平均品位为 35.71%; 预测的资源量(334)? 矿石量 134.04 万吨, TFe 平均品位为 30.91%, 合计铁矿石量 529.62 万吨。

(2)低品位矿体( $25\% > \text{TFe} \geq 20\%$ )——控制的内蕴经济资源量(332)矿石量 0.81 万吨, TFe 平均品位为 24.05%; 推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 7.47 万吨, TFe 平均品位为 23.79%; 预测的资源量(334)? 矿石量 48.19 万吨, TFe 平均品位为 23.97%。合计铁矿石量 56.47 万吨。

总计保有查明和预测资源储量为 586.09 万吨, TFe 平均品位为 33.62%。如表 3 所示, 资源储量估算范围标高为 1918-1435m。

按《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿 2020 年储量年度报告》评审意见书, 截止 2020 年 12 月 31 日, 2020 年末保有量: 保有铁矿石(控制+推断)资源量 365.084 万吨。其中保有铁矿石控制资源量(KZ) 81.272 万吨, 平均品位 34.38%; 保有铁矿石推断资源量(TD) 283.812 万吨, 平均品位 35.71%。

#### 2、利用方案设计利用资源/储量

资源储量设计利用原则: 对控制资源量全部利用, 对推断资源量按 70% 利用。

因此, 设计利用矿石量  $279.94 \times 10^4 \text{t}$ , TFe 平均品位 35.32%。其中东采区设计利用矿石量  $212.51 \times 10^4 \text{t}$ , TFe 平均品位 35.36%; 中采区设计利用矿石量  $29.80 \times 10^4 \text{t}$ , TFe 平均品位 40.91%; 西采区设计利用矿石量  $37.63 \times 10^4 \text{t}$ , TFe 平均品位 30.65% (表 2-2、表 2-3)。

表 2-2 设计利用矿石量计算表

资源量类型	2020 年底保有资源量		设计可信度系数	设计利用矿石量	
	矿石量	品位(%)		矿石量	品位(%)
	( $\times 10^4$ t)	TFe		( $\times 10^4$ t)	TFe
控制资源量	81.272	34.38	1	81.272	34.38
推断资源量	283.812	35.71	0.7	198.668	35.71
合计	365.084	35.41		279.94	35.32

表 2-3 分中段设计利用矿量表

采区	中段	矿石量(万吨)	品位(%)	备注
东采区	东 1870	44.96	35.37	
	东 1830	35.01	35.37	
	东 1790	32.56	35.37	
	东 1750	28.22	35.37	
	东 1710	22.76	35.37	
	东 1670	18.60	35.37	
	东 1630	14.30	35.37	
	东 1590	9.99	35.37	
	东 1550	6.10	35.37	
	小计	212.51	35.37	
中采区	中 1790	11.92	40.91	
	中 1750	14.30	40.91	
	中 1710	3.58	40.91	
	小计	29.80	40.91	
西采区	西 1870	6.41	30.65	
	西 1830	9.63	30.65	
	西 1790	9.26	30.65	
	西 1750	8.10	30.65	
	西 1710	4.24	30.65	
	小计	37.63	30.65	
总计		279.94	35.32	

### 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。

$$\text{公式： } A=Q \eta / t(1-\rho)$$

式中：A——生产能力，t/a；

Q——设计利用储量， $279.94 \times 10^4$ t；

$\eta$ ——采矿回收率，91%；

$\rho$ ——矿石贫化率，11%；

t——经济合理服务年限，5~10a。

计算结果：A=28.62~57.24 $\times 10^4$ 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  $28.62\sim 57.24\times 10^4\text{t}$  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  $28.62\sim 57.24\times 10^4\text{t}$  范围之内，因此该矿按两中段同时生产，可实现  $1667\text{t/d}$  的生产规模。因此，设计推荐矿山规模为  $1667\text{t/d}$ ， $50\times 10^4\text{t/a}$ 。

东采区设计利用资源量  $212.51\times 10^4\text{t}$ ，中采区设计利用资源量  $29.8\times 10^4\text{t}$ ，西采区设计利用资源量  $37.63\times 10^4\text{t}$ 。东采区是主要生产区域，已完成上部中段部分开拓工程，因此三个采区的生产能力划分以东采区为主，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。

东采区两个中段同时生产可达到  $40\times 10^4\text{t/a}$ ，东采区的生产能力即取  $40\times 10^4\text{t/a}$ ；中采区和西采区两个中段同时生产可达到  $10\times 10^4\text{t/a}$ ，因此中采区和西采区的生产能力各为  $10\times 10^4\text{t/a}$ 。

在生产顺序上，前期东采区和中采区同时生产，完成  $50\times 10^4\text{t/a}$  的产能，后期东采区和西采区同时生产，完成  $50\times 10^4\text{t/a}$  的产能。

### 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  $50\times 10^4\text{t/a}$ 。

#### 2、开采方式

地下开采。

#### 3、服务年限

矿山服务年限为 8 年，其中基建期 1 年，稳产期 5 年，减产期 2 年。

### 2.3.4 产品方案

矿山最终产品为铁精粉（62%）。

### 2.3.5 矿山开采方案

#### 1、开采顺序及首采地段选择

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，同一矿体自一翼向另一翼逐矿块后退的回采顺序。

首采地段选择在东采区的 1870m 中段，中采区的 1790m 中段。

#### 2、采矿方法及工艺

主要采用浅孔留矿嗣后充填法开采 5m 以下的陡倾斜薄矿体、采用分段空场嗣后充填法开采厚度大于 5m 的厚大矿体（5~10 之间采用单进路，大于 10m 采用双进路）、

采用机械化全面嗣后充填法回采西采区的倾斜矿体。

浅孔留矿嗣后充填法占比 30%，沿走向分段空场嗣后充填法占比 50%，机械化全面嗣后充填法占比 20%。

### 3、开拓运输系统

#### (1) 东采区开拓运输系统

东采区采取新建罐笼副井+箕斗回风井开拓方案。

在东采区 13 线下盘新建罐笼副井，新建罐笼副井开口坐标  $X=4565061.265$ ， $Y=32506164.198$ ， $Z=1928\sim 1520$ ，新建罐笼副井净直径 4.5m，净断面  $15.90\text{ m}^2$ ，掘断面  $20.43\text{ m}^2$ ，采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护，采用多绳落地摩擦式提升系统，井颈段高度 20m，井身段高度 358m，井底段高度 30m，井深总计 408m。

新建罐笼副井提升机选择 JKMD-1.85 $\times$ 4 多绳摩擦提升机，电动机功率 132kW，提升容器为 2 号双层罐笼带平衡锤，一次提升 2 辆  $0.7\text{ m}^3$  翻转式矿车，选择钢丝绳型号 6V $\times$ 21+7FC，钢丝绳最小破断拉力 234kN，钢丝绳公称直径 20mm，钢丝绳每米质量 1.44kg/m，载货安全系数 14.02，载人安全系数 16.05。

坑内设 1870m、1830m、1790m、1750m、1710m、1670m、1630m、1590m、1550m 无轨运输中段，新建罐笼副井在各中段井底车场设 20m 有轨段，人员上下、设备和材料的下放通过 13 线新建罐笼副井进行，大型设备拆卸后进行下放。

20 线箕斗回风井系原 6#井改造而来，位于东采区 20 线地表移动范围外，井口开口坐标  $X=4565106.279$ ， $Y=32506549.817$ ， $Z=1926\sim 1710$ 。改造后，从 1710m 延伸至 1520m，净直径 4.5m，净断面  $15.91\text{ m}^2$ ，掘断面  $20.43\text{ m}^2$ ，采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护，采用单绳提升系统，提升容器为  $3.2\text{ m}^3$  翻转式箕斗带平衡锤，井颈段高度 20m，井身段高度 358m，井底段高度 30m，井深总计 408m。负担矿石 400000t/a、废石 48000t/a 的提升任务。井筒内安装格栅和梯子间，梯子间作为第二安全出口。

20 线箕斗回风井提升机选择 2JK-3.0 $\times$ 1.8，电动机功率 500kW，提升容器为  $3.2\text{ m}^3$  翻转式箕斗箕斗一次提升 6.208t 矿石，选择钢丝绳型号 35W $\times$ 7，钢丝绳最小破断拉力 872kN，钢丝绳公称直径 36mm，钢丝绳每米质量 5.32kg/m，载货安全系数 7.61。

坑内矿石经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，运至 20 线箕斗井各中段井底车场，在马头门处安装钢溜槽，UQ-5 运矿车将矿石卸入溜槽，装入 3.2m<sup>3</sup> 翻转式箕斗中，经提升机提至地表后，进入曲轨翻卸。

坑内废石在掌子面经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 UQ-5 运矿车中，20 线箕斗回风井各中段井底车场装入溜槽后卸入箕斗中，20 线箕斗回风井在不同时段分别进行废石提升和矿石提升。

在 20 线箕斗回风井井口及井架设封闭设施，在井口下方 20m 处施工通往地表的回风斜道，在回风斜道口施工风机房，安装东采区主扇，并留侧门，与梯子间连通，作为全矿安全出口。

## (2) 中采区开拓运输系统

中采区采取新建罐笼主井开拓方案。

在中采区 67 线下盘原 8#井井位新建罐笼主井，新建罐笼主井开口坐标 X=4564418.270，Y= 32505123.147，Z=1928~1680，新建罐笼主井净直径 4.5m，净断面 15.90 m<sup>2</sup>，掘断面 20.43 m<sup>2</sup>，采用强度等级为 C25 混凝土 300mm 厚整体支护，采用单绳提升系统，井颈段高度 20m，井身段高度 198m，井底段高度 30m，井深总计 248m。负担矿石 100000t/a 的提升任务，负担废石 12000t/a 的提升任务，以及人员、设备、材料的提升及下放。

新建罐笼主井提升机选择 2JK-2.5×1.8 提升机，电动机功率 250kW，提升容器为 2#双层罐笼带平衡锤，一次提升 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车 2 辆，选择钢丝绳型号 35W×7，钢丝绳最小破断拉力 598kN，钢丝绳公称直径 32mm，钢丝绳每米质量 3.8kg/m，载货安全系数 7.81，载人安全系数 12.10。

坑内设 1870m、1830m、1790m、1750m、1710m 有轨运输中段，坑内矿石经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车中，运至中段车场后，推入罐笼中，经提升机提至地表后进行翻卸，将矿石卸入临时矿石堆场。

坑内废石在掌子面经 2m<sup>3</sup> 铲运机装入 0.7m<sup>3</sup> 翻转式矿车中，经电机车牵引运至中段车场，摘勾后由装载机推入罐笼中，经提升机提至地表后进行翻卸，将废石卸入临时废石堆场。

## (3) 西采区开拓运输系统

西采区采取新建罐笼主井的开拓方案。

西采区位于采矿权范围的最西部，在 30~38 之间，主要开采矿体为 16、17 号矿体，设计利用矿石量为 37.63 万吨，本采区矿石品位最低，除矿体为倾斜赋存外，地表地形、中段标高与中段数量均与中采区相似，故西采区采取 38 线新建罐笼主井开拓方案。

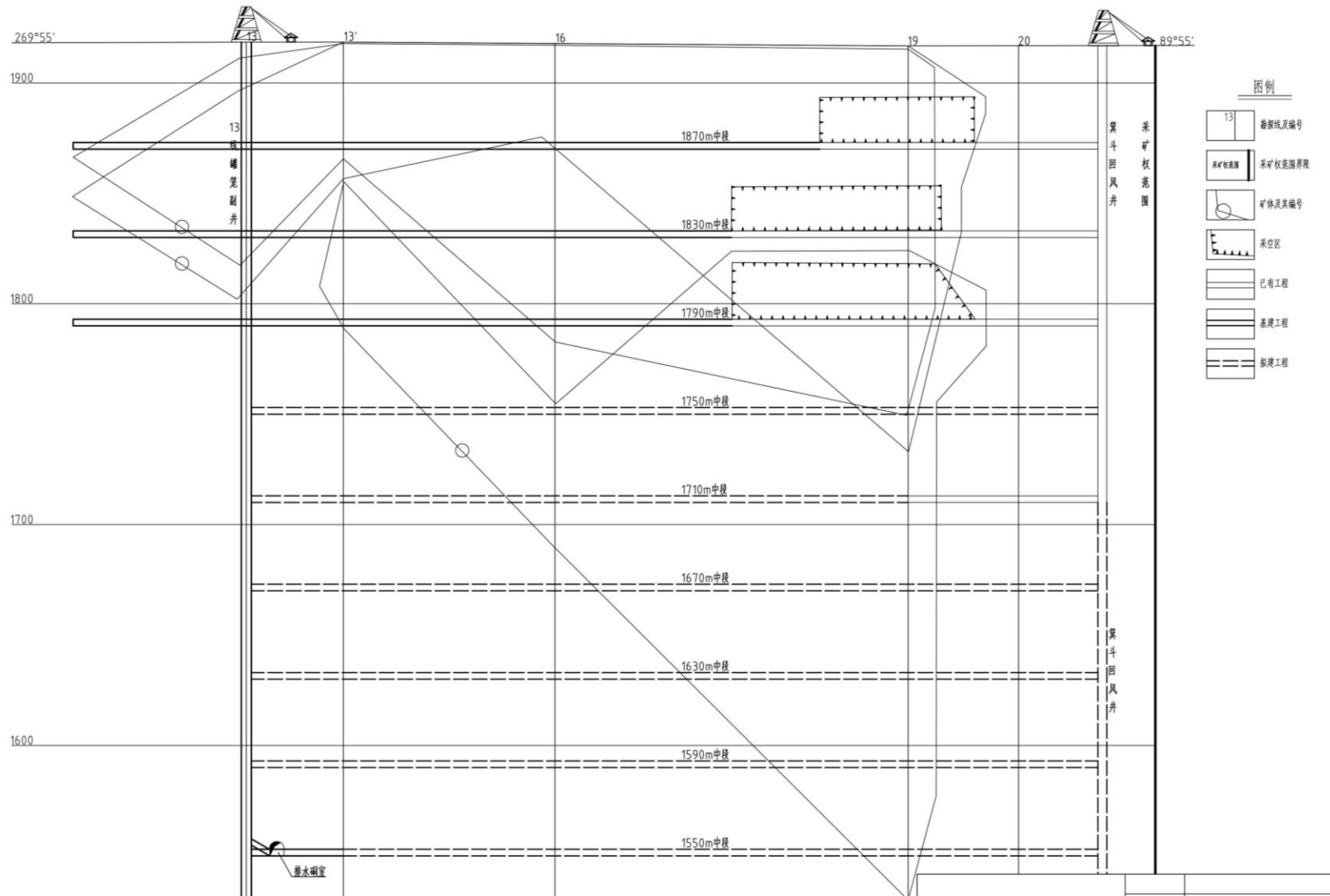


图 2-3 东采区开拓系统纵投影图

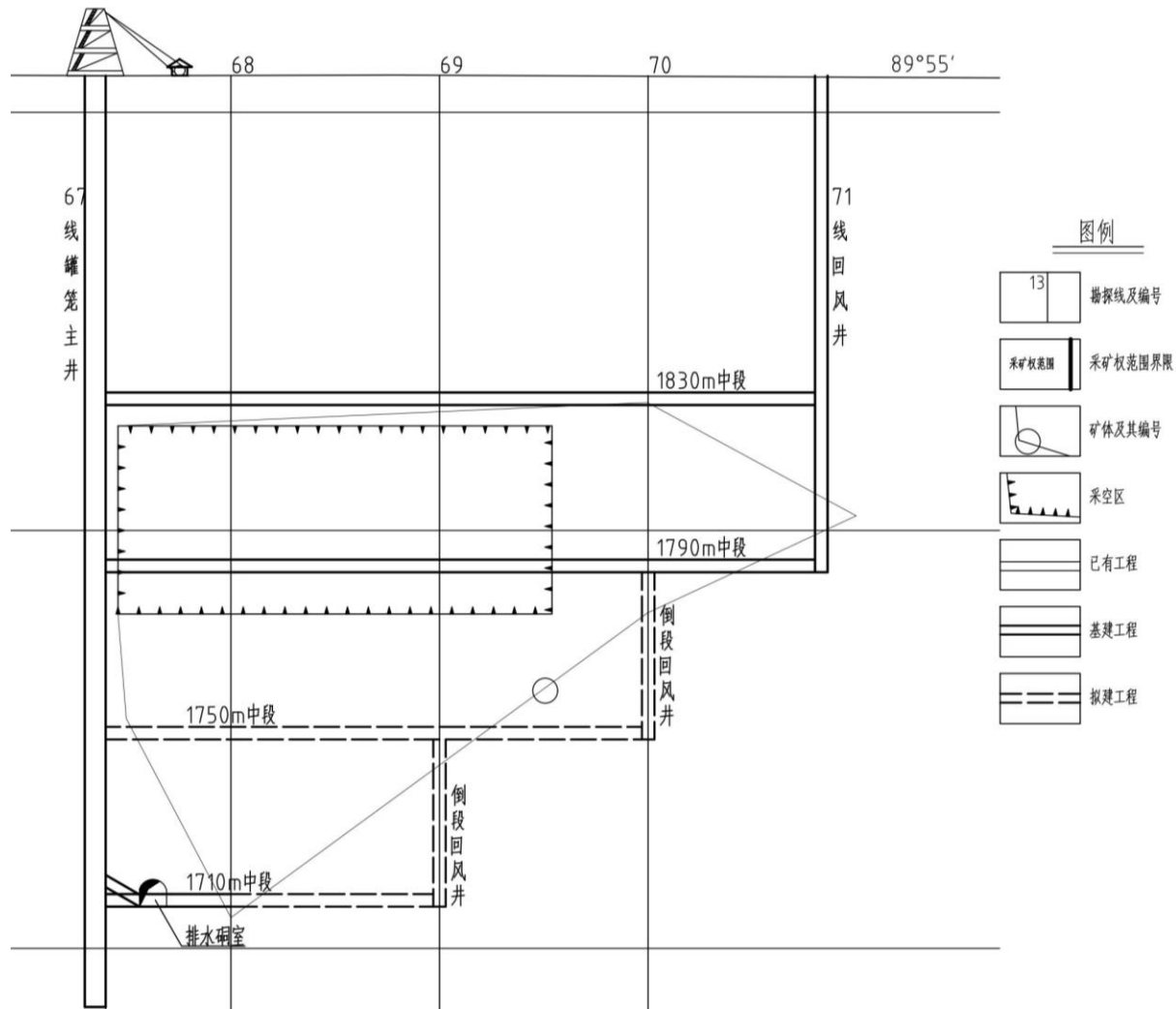


图 2-4 中采区开拓系统纵投影图

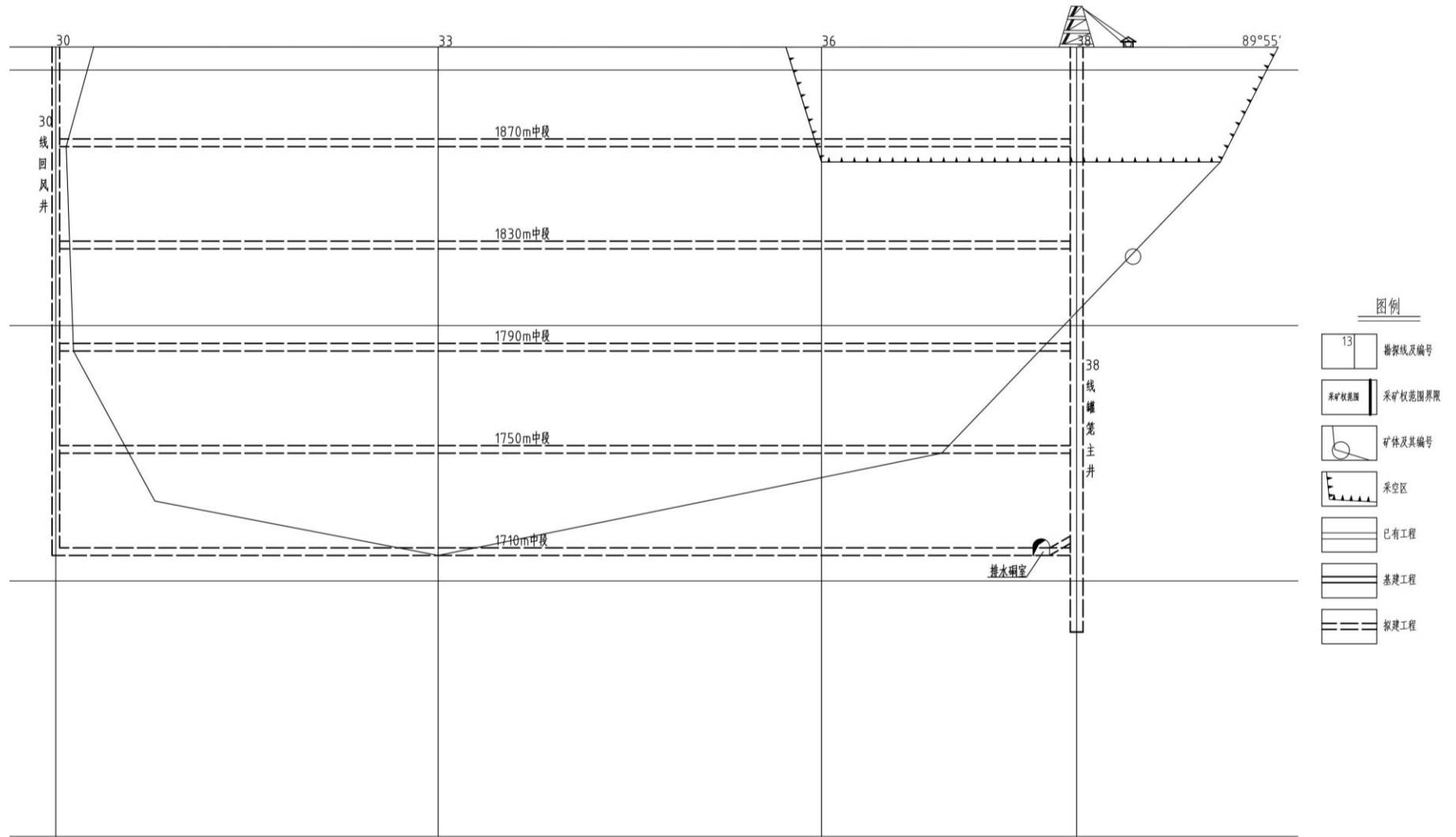


图 2-5 西采区开拓系统纵投影图

### 2.3.6 选矿和尾矿库设置

#### 1、选矿工艺流程

##### (1) 破碎工艺

选厂破碎工艺为三段一闭路的工艺流程,给矿粒度为0~400mm,最终产品为0~15.00mm。

##### (2) 磨选工艺

磨矿采用三段三闭路磨矿,原矿分2条皮带运输,分别运输至两台一段球磨,原矿粗磨至80%-200目后,采用弱磁选机进行粗选,粗精矿磨至80%-300目后,采用弱磁选机再进行粗精选,粗精矿磨至80%-400目后经过一次精选选出铁精粉,由皮带运输至精粉库堆存,粗选尾矿、粗精选尾矿、精选尾矿合并作为最终尾矿,经汽车运输至尾矿库堆存(图2-6)。

#### 2、尾矿库

尾矿库位于选厂正南方向50m的一处洼地内,最高标高为1922m,最低标高为1920m,周围没有村庄和交通设施,采用四面筑坝形成尾矿库,汇水面积不大。

设计库容43万 $m^3$ ,已堆积尾矿5万 $m^3$ ,实际干滩长度300m,设计总坝高11m,初期坝高6m,初期坝长270m,初期坝外坡1:2,排洪方式为涵管泄流,设计堆积坝外坡比1:2,设计服务年限6.26年。

《尾矿设施设计规范》GB50863—2013规定,尾矿库为五等库,其相应的主要构筑物——坝体、防洪设施安全等级为五级。相应防洪标准为:初期30~50年一遇洪水,中、后期为100~200年一遇洪水。尾矿库为五等尾矿库,按照100年一遇防洪标准设计。

尾矿库库内设置两台回水泵(8sh—9A双吸中开离心泵,流量 $Q=180\sim 324m^3/h$ ,扬程 $H=54.5\sim 37.5m$ ,该泵配带的电机型号Y250M—2,功率 $N=55kW$ ,一用一备),回水管路为DN200特塑钢编复合管,长度为100m,尾矿库在洪水季节废水可全部返回选厂循环利用,不直接外排,达到污水零排放。库内回水泵能够在25小时将一天最大洪水总量返回选厂,满足安全规范要求。

在初期坝底、尾矿库底部及后期坝内坡铺设复合土工膜防渗层(150 $g/m^2$ —1.2mm—150 $g/m^2$ ),下面铺一层钠基膨润土防水毯,上面铺0.3m厚砂卵石,达到《一般工业固体废物储存、处置场控制标准》(GB18599—2001)及修改单(2013年6月8日)中II类场要求(防渗层渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ )。

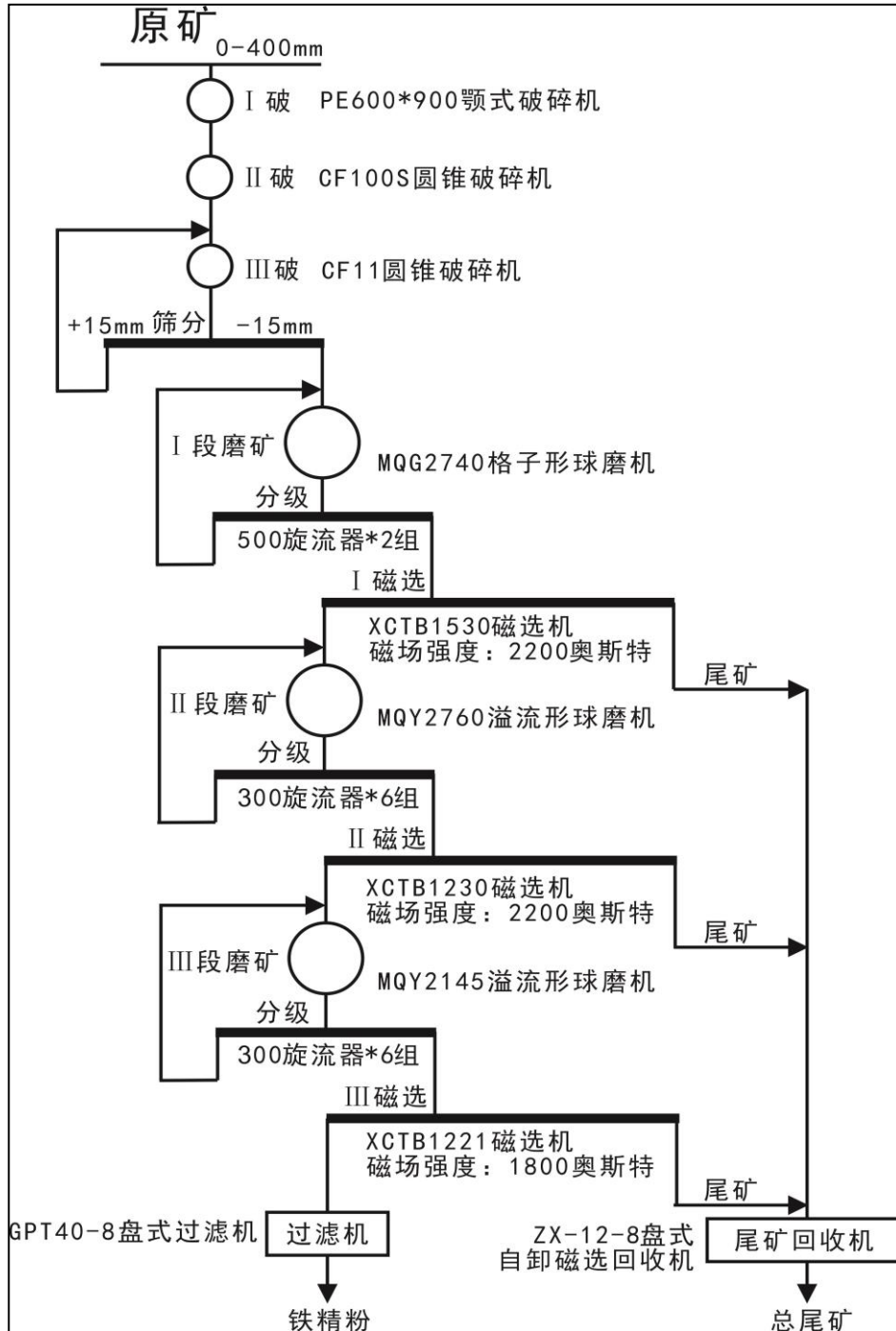


图 2-6 选矿工艺流程图

### 2.3.7 固体废弃物处置方式

本工程固体废弃物主要为废石及生活垃圾等。

废石：达产年生产能力 500000t/a，矿石体重 3.88t/m<sup>3</sup>，采出矿石体积 128865m<sup>3</sup>/a，达产年废石产率按 12% 计，开拓及采切产生废石约 60000t/a(15463m<sup>3</sup>/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。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。

尾矿：按排尾工艺保存与尾矿库中。

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。

### 2.3.8 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  $\text{SO}_4^{2-}$ 、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。

### 2.3.9 地面工程建设情况

根据现场调查及已有资料，矿山为已有矿山，前期已修建多处基础设施，后期开采还将继续使用，具体包括：办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、1#箕斗回风井、矿区道路。

矿山历史开采建成废弃选矿厂、废弃尾矿库，后期开采将不再使用；矿山历史开采形成 1 处露天采场，后期不再进行露天开采，后期开采将不再使用。

矿山后期还需新建东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、3 处竖井、2 处回风井（图 2-5）。已建及拟建各建筑、场地规模见表 2-4。

表 2-4 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 <sup>2</sup> )	矿区内外位置	备注
1	已建	1#办公生活区	压占	0.65	矿区外	后期使用
2		2#办公生活区	压占	0.11	矿区内	后期使用
3		3#办公生活区	压占	0.13	矿区内	后期使用
4		东采区箕斗回风井工业场地	压占	0.48	矿区内	后期使用
5		东采区排土场	压占	0.49	矿区内	后期使用
6		西采区排土场	压占	4.29	矿区内	后期使用
7		选矿工业场地	压占	3.82	矿区内	后期使用
8		尾矿库	压占	6.42	矿区内	后期使用
9		油料库	压占	0.08	矿区内	后期使用
10		泵房	压占	0.08	矿区内	后期使用
11		炸药库	压占	0.28	矿区外	后期使用
12		1#箕斗回风井	挖损		矿区内	后期使用
13		矿区道路	压占	1.72	矿区内外	后期使用
14		废弃选矿厂	压占	7.23	矿区内外	废弃
15		废弃尾矿库	压占	9.44	矿区外	废弃
16		露天采场	挖损	1.28	矿区内	
		小计		36.5		
1	拟建	东采区采矿工业场地	压占	0.44	矿区内	
2		中采区采矿工业场地	压占	0.44	矿区内	
3		中采区回风井工业场地	压占	0.1	矿区内	
4		中采区排土场	压占	0.51	矿区内	
5		西采区采矿工业场地	压占	0.44	矿区内	
6		西采区回风井工业场地	压占	0.1	矿区内	
7		3处竖井	挖损		矿区内	
8		2处回风井	挖损		矿区内	
		合计		2.03		
合计				38.53		



## 1、已建工程

### (1) 办公生活区

办公生活区 3 处，分别为 1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区，布置在矿区东北侧，地势平坦，包括办公楼、宿舍、食堂、浴室、锅炉房、车库等。办公生活区为单层平房，可满足采矿生产工人和管理人员办公、住宿、生活需要，3 处办公生活区总占地面积 0.89hm<sup>2</sup>。

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 <sup>2</sup> )	结构形式
1	办公生活区	8000	砖混结构
2	食堂	700	砖混结构
3	宿舍	2000	砖混结构

### (2) 东采区箕斗回风井工业场地

东采区箕斗回风井工业场地位于矿区东部，为修建 1#箕斗回风井时修建人员工作平台和机械放置平台，建筑设施包括卷扬机房、发电机房、值班房，占地面积为 0.48hm<sup>2</sup>。

表 2-6 东采区箕斗回风井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 <sup>2</sup> )	结构形式
1	卷扬机房	110	砖混结构
2	发电机房	60	砖混结构
3	值班房	50	砖混结构

### (3) 东采区排土场

东采区排土场位于矿区东部，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角 28-30°，占地面积约 0.49hm<sup>2</sup>。后期矿山开采中，不增加面积，继续在已有排土场基础上分级堆积废石，排土场共堆存 3 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 12m，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2%的反向坡度。



照片 2-1 东采区排土场顶部

#### (4) 西采区排土场

西采区排土场位于矿区西侧，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角 28-30°，占地面积约 4.29hm<sup>2</sup>。后期矿山开采中，不增加面积，继续在已有排土场基础上分级堆积废石，排土场共堆存 2 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 8m，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2%的反向坡度。



照片 2-2 西采区排土场顶部

#### (5) 选矿工业场地

选矿工业场地位于矿区东侧，占地面积为 3.82hm<sup>2</sup>，主要包括碎矿车间、筛分车间、磨矿车间（包括磨矿、分级）、磁选车间、精矿脱水车间、尾矿压滤车间，均为单层建筑，占地面积为。选矿工业场地占地面积为 2.00hm<sup>2</sup>，其中破碎车间、中细碎车间、筛分车间、磨矿及选别车间为单层建筑，占地面积为 0.75hm<sup>2</sup>；停车场进行地面硬化，硬化厚度 10cm，面积共 0.38hm<sup>2</sup>。



照片 2-3 选矿工业场地

#### (6) 尾矿库

尾矿库位于选厂正南方向 50m 的一处洼地内，最高标高为 1922m，最低标高为 1920m，采用四面筑坝形成尾矿库，占地面积 6.42hm<sup>2</sup>。设计库容 43 万 m<sup>3</sup>，已堆积尾矿 5 万 m<sup>3</sup>，实际干滩长度 300m，设计总坝高 11m，初期坝高 6m，初期坝长 270m，初期坝外坡 1: 2，排洪方式为涵管泄流，设计堆积坝外坡比 1: 2，设计服务年限 6.26 年。

2021 年 5 月，沈阳长丰建设评价有限公司对该尾矿库做了安全现状评价，评价结论为符合安全生产许可条件。该尾矿库安全生产许可证由酒泉市安全生产监督管理局下发，证号(甘)酒 FM 安许证字(0146)。

#### (7) 油料库

油料库位于矿区东南侧，为砖混建筑，占地面积为 0.08hm<sup>2</sup>。

#### (8) 泵房

泵房位于矿区东南侧，为砖混建筑，占地面积为 0.08hm<sup>2</sup>。

#### (9) 炸药库

炸药库位于矿区北侧，为占地面积为 0.28hm<sup>2</sup>，建筑面积 600m<sup>2</sup>，为砖混建筑。

#### (10) 1#箕斗回风井

1 处箕斗回风井位于矿区东部，硐口断面约为 4.0m<sup>2</sup>。

#### (11) 矿区道路

矿山已建矿区道路 2869m，道路宽约 6m，占地面积 1.72hm<sup>2</sup>。

#### (12) 废弃选矿厂

2012 年，废弃选矿厂停产废弃。废弃选矿厂位于矿区南侧，占地面积 7.23hm<sup>2</sup>，现仅剩多处废弃厂房、房屋，面积 1100m<sup>2</sup>，为砖混建筑。

#### (13) 废弃尾矿库

2012 年，政府出资对废弃尾矿库进行闭库验收。废弃尾矿库位于矿区南侧，占地面积 7.23hm<sup>2</sup>，尾矿坝高 8m，坡比 1: 2。

#### (14) 露天采场

露天采场位于矿区西侧，占地面积 1.28hm<sup>2</sup>。

### 2、拟建工程

#### (1) 东采区采矿工业场地

东采区采矿工业场地位于矿区东部，占地面积 0.44hm<sup>2</sup>，主要有提升机房、井口

房、空压电站、高位水池等建筑。

表 2-7 东采区采矿工业场地主要建筑物一览表

序号	建筑物名称	建筑规模 (m <sup>2</sup> )	结构形式
1	提升机房	360	钢筋混凝土
2	井口房	72	钢筋混凝土
	空压电站	180	钢筋混凝土
3	高位水池	300 (m <sup>3</sup> ) (直径 10m×3m 高)	钢筋混凝土池壁

(2) 中采区采矿工业场地

中采区采矿工业场地位于矿区中部, 占地面积 0.44hm<sup>2</sup>, 主要有提升机房、井口房、空压电站、高位水池等建筑, 各部分与东采区采矿工业场地相同。

(3) 中采区回风井工业场地

中采区回风井工业场地位于矿区中部, 占地面积 0.10hm<sup>2</sup>, 主要建筑有风机房。

(4) 中采区排土场

中采区排土场位于矿区中侧, 占地面积约 0.51hm<sup>2</sup>。设计共堆存 2 个台阶, 单台阶高度 4m, 堆置总高度为 8m, 边坡比 1: 1.5°, 最终总边坡角 20°, 小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度。

(5) 西采区采矿工业场地

西采区采矿工业场地位于矿区西部, 占地面积 0.44hm<sup>2</sup>, 主要有提升机房、井口房、空压电站、高位水池等建筑, 各部分与东采区采矿工业场地相同。

(6) 西采区回风井工业场地

西采区箕斗回风井工业场地位于矿区西部, 占地面积 0.10hm<sup>2</sup>, 主要建筑有风机房。

(7) 竖井、箕斗回风井

矿山后期需要建设 3 处竖井、2 处回风井, 硐口断面约为 4.0m<sup>2</sup>。

### 2.3.10 矿山投资及生产成本情况

项目估算总投资为 19521 万元, 达产年销售收入为 14930 万元, 达产年生产总成本为 8892 万元, 达产年销售税金及附加为 2062 万元, 年利润额为 3976 万元, 年所得税为 994 万元, 年净利润为 2982 万元, 所得税后财务内部收益率为 17.89%, 所得税后财务净现值为 5509 万元, 投资回收期为 4.47 年 (含基建期 1.0 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。

### 2.3.11 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。

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。东采区坑内正常涌水量  $433\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $494\text{m}^3/\text{d}$ 。中采区坑内正常涌水量  $119\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $151\text{m}^3/\text{d}$ 。西采区坑内正常涌水量  $450\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量  $598\text{m}^3/\text{d}$ ，在各采区高位水池池收集后用于采矿凿岩用水，多余部分泵入选矿高位水池，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。

矿山整体在绿色矿山建设方面做了充分的工作，但是在污染防治、矿山环境恢复治理、土地复垦、科技创新、企业文化建设方面还存在不小差距，暂时看来还未达到省级绿色矿山的标准，后期在基建期需加大投入，在基建期结束前，完成绿色矿山建设。

## 2.4 矿山开采历史与现状

### 2.4.1 矿山开发历史

1999 年 12 月初次设立采矿权，采矿许可证号 6200009940036，采矿权人肃北县冶金有限责任公司，矿山名称肃北县冶金有限责任公司五峰山铁矿，开采矿种铁矿，生产规模 6 万吨/年，矿区面积  $0.9852\text{km}^2$ ，平面范围由四个拐点圈定，有效限期自 1999 年 12 月至 2002 年 12 月，开采深度 1862m~1712m。

2002 年 12 月采矿许可证到期后，肃北县冶金有限责任公司对采矿许可证进行了延续，延续后的采矿证号为 6200000330160，采矿权人、生产规模、采矿许可证范围、面积及采矿标高等信息均未变化，有效期自 2003 年 1 月至 2008 年 12 月。

2004 年底肃北县冶金有限责任公司更名为肃北县联发冶金有限责任公司，2009 年肃北县联发冶金有限责任公司向肃北蒙古族自治县国土资源局、酒泉市国土资源局提出扩大采矿权范围申请，由酒泉市国土资源局向甘肃省国土资源厅提交了请示，当年经会议研究决定，省厅原则同意采矿权人名称变更为肃北县联发冶金有限责任公司，矿区范围扩大变更为 6 个拐点（表 1-2），并于 2010 年 7 月 20 日下发了《甘肃省国土资源厅关于肃北县五峰山铁矿变更矿区范围的批复》（甘国土资发〔2010〕123 号）。

2010年肃北县联发冶金有限责任公司根据变更矿区范围的批复，委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院（以下简称甘肃省地矿局四勘院）对五峰山铁矿开展了资源储量核实工作，并于2011年5月取得了采矿许可证，生产规模为18.00万吨/年，有效期限为2011年5月17日至2021年5月17日。

2021年5月17日采矿许可证已经过期后，企业委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院编制了《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于2021年10月25日，由甘肃省矿业权管理服务中心组织专家对《肃北县联发冶金有限责任公司五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行了函审，通过后换发了新采矿证。

#### 2.4.2 矿山开采现状

现状条件下，矿山基础建设已经完成，目前安全生产许可证已到期，矿山处于停产状态。企业正在积极办理各项前置手续，重新设计，重新施工基建工程，以期达到安全生产条件，重新办理安全生产许可证。

#### 2.4.3 矿山企业对前次地质环境恢复治理方案的执行情况

矿山企业于2021年4月委托甘肃省地质矿产勘查开发局第四地质矿产勘查院编制完成《肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，随后根据方案要求对五峰山铁矿进行了专项恢复治理工作。

前次方案中，矿区土地利用现状是其他草地和裸岩石砾地，复垦方向是其他草地和裸岩石砾地。

方案主要设计了：防洪堤和排水沟防水工程、采坑和探槽回填工程、渣堆和矿堆清运工程、废弃矿井封堵工程等多项工程，治理总面积41.43hm<sup>2</sup>。根据方案，矿山企业在西矿段北部开挖了排水沟并设置了防洪堤；回填了全部探槽和零散的采坑；清理了主采坑边坡；清运了无序堆放的渣堆和矿堆；封堵围护了废弃矿井，共投入资金234万元，较好的执行了方案。通过治理，矿山地质环境得到明显改善，取得了良好的治理效果，社会效益、环境效益较为明显。

## 3 矿区基础信息

### 3.1 矿区自然地理

#### 3.1.1 气象

矿区属典型大陆性气候，具有干燥、严寒、多风、光照丰富、日温差大（年绝对温差 60℃ 以上）等特点。降雨量甚少，多年平均降水量 75.6mm，年最大降水量 157.4mm，年最小降水量 28.6mm，日最大降水量 32.9mm，降水多集中在 5~9 月，年蒸发量达 3408mm。夏季最高气温 40℃ 以上。冬季最低气温零下 35℃ 以下。每年 11 月至翌年 3 月为冰冻期，冻土深度 1.9m。区内多风，风力一般 3—4 级，最大风力 10 级。3—5 月多为 8 级以上大风和沙（尘）暴天气，最大风速 34.2m/s。年均 8 级以上大风日数为 27.4 天。风向受季节控制，冬春两季多东风，夏季多西风，秋季比较平静，常年无南风。

#### 3.1.2 水文

矿区干旱少雨，无常年性河流存在，亦无地表水分布，仅发育多条暂时性洪流作用形成的洪流沟谷，均为干沟，沟谷整体走向 154°~207°；区内延伸一般在 76m~967m 之间，最长达 1.09km。调查历史最高洪水位，过水断面宽在 1.00m~13.00m 之间，最宽可达 28.00m，洪水位高一般在 0.01m~0.22m 之间，最高可达 0.40m，糙率 97%，利用曼宁公式推算得瞬时流量一般在 0.011m<sup>3</sup>/s~0.30m<sup>3</sup>/s 之间，最高达 0.67m<sup>3</sup>/s。6 月~9 月集中而强度较大的降水往往可形成暂时性洪流。

#### 3.1.3 地形地貌

矿区内地势平坦，为丘陵荒漠戈壁中低山地貌。海拔 1920m~1950m，高差最大 150m，一般为 10m~50m，最高海拔（五峰山）2065.3m。区内大部分为荒漠戈壁，地表大多被洪积物覆盖。



照片 3-1 地形地貌

#### 3.1.4 植被

矿区植被属荒漠草原植被类型，植被稀疏，植被覆盖率小于 10%。地表零星分布有麻黄、梭梭草红砂、膜果麻黄、沙生针茅等旱生植物，丛状疏生。局部低洼地段植被聚集生长。

#### 3.1.5 土壤

矿区土壤类型主要以灰棕荒漠土为主，主要集中在盆地中央低洼部位，分布很不均匀。土层厚度随地形变化而异，常夹有小砾石，一般厚度 0.5-1cm，局部地段 2m。土壤有机质含量低，自然肥力不高，部分土壤有盐渍化，土壤质地疏松，抗蚀抗冲性弱，易受风力侵蚀及水流冲刷流失。



照片 3-2 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花牛山群（OH）及第四系（Q）地层。各地层岩石组合特征分述如下。

#### 1、奥陶系花牛山群（Oh）

出露于矿区山丘区域，主要分布在矿区中部及西南部。主要岩性为石英片岩、大理岩。由于地表风化强烈，表面多呈灰—灰黑色。主受断裂构造的影响，岩石劈理较发育。

#### 3、第四系（Q）

第四系全新统冲洪积物（ $Q_4^{al+pl}$ ）：主要分布于沟谷沟道中，组成物为碎石、砂。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。

第四系全新统人工堆积物（ $Q_4^{ml}$ ）：分布于矿区东部和南部，主要为采矿后堆积的废渣、尾矿。

#### 4、矿体与围岩

矿体长度在 100m—450m 之间，一般长 150m—250m，最长 450m，矿体真厚度

1.0m—17.97m，一般厚 1.5m—4m，最厚 17.97m。

矿体形态多为薄板状，部分为透镜状或厚板状，倾向一般为  $320^{\circ}$ — $335^{\circ}$ ，只有东段的 16-19 线矿体倾向转为  $25^{\circ}$  左右；矿体倾角西段（30-49 线）一般为  $32^{\circ}$ — $45^{\circ}$ ，中段为  $54^{\circ}$ ，东段（13-19 线）一般  $65^{\circ}$ — $85^{\circ}$ 。

矿体均为隐伏矿体，头部埋深 8.0m（第四系覆盖）至 175m（盲矿体），矿体尾部埋深 100m—395m。

矿区主体为 3、7 号，呈薄板状分布于 13-19 勘探线间。其中 3 号矿体长 450m，厚 1.02-20.89m，平均厚 8.84m，埋深 8m-175m，TFe 品位变化系数 17%，平均品位 34.38%，矿体倾向  $334^{\circ}$ ± $25^{\circ}$ ，倾角  $60^{\circ}$ — $80^{\circ}$ ；矿体上下盘围岩为大理岩和透辉石矽卡岩。7 号矿体长 400m，厚 1.26m-23.85m，平均厚度 7.98m，埋深 78m-395m，TFe 品位变化系数 21%，平均品位 32.05%，矿体倾向  $335^{\circ}$ ± $25^{\circ}$  倾角  $65^{\circ}$ — $85^{\circ}$  矿体上下盘围岩为大理岩和黑云（角闪）石英片岩。

多数矿体的近矿围岩为透辉石矽卡岩和大理岩，部分矿体的近矿围岩为黑云母（角闪石）石英片岩。矿体与围岩界线基本明显。

### 3.2.2 地质构造与地震

#### 1、地质构造

矿区地处五峰山-镜铁滩背斜之北翼。由于受后期尤其是海西晚期花岗岩的侵入破坏，使背斜轴在矿区内残缺不全。作为含矿层-背斜的北翼亦受花岗岩的侵入而零星托浮在花岗岩体之上（岩体的外接触带）。

#### （1）褶皱

矿区褶皱表现为单斜构造，走向与区域构造线基本一致。地层走向近东西向，倾向北，倾角  $70^{\circ}$ — $85^{\circ}$  之间，在部分地段大理岩中尚可见到次级小背斜及小向斜。

#### （2）断层

矿区内断层较发育，共有 6 条断裂，走向均为近东西向，断裂性质以正断层为主，其次为逆断层，均未对矿体造成影响。其中 F3 正断层规模最大，断层断续长 1035m，倾向  $155^{\circ}$ — $176^{\circ}$ ，倾角  $68^{\circ}$ — $84^{\circ}$ ，断距 104m（表 3-1）。

表 3-1 矿区断层特征一览表

编号	长度 (m)	性质	倾向 ( $^{\circ}$ )	倾角 ( $^{\circ}$ )	断距 (m)
F1	545	推测正断层	347-9	81-87	140
F2	205	推测正断层	2-3	81-82	5
F3	1035	推测正断层	155-176	68-84	104
F4	177	推测正断层	170	76	17

F5	173	推测逆断层	354	83	27
F6	45	推测正断层	164	87	27

## 2、新构造运动与地震

矿区位于河西走廊地震带，是我国近代多震、强震分布区之一，不但地震频繁发生，而且强度也较大。据史料记载，周边区域内造成严重灾害的破坏性地震主要有三次：1609年酒泉东 7.25 级地震，1932年玉门昌马 7.6 级地震，2002年玉门 5.9 级地震。

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。

### 3.2.3 水文地质条件

#### 1、地下水类型

按含水层岩性和水力性质，矿区地下水类型可划分为碎屑岩类裂隙孔隙水和基岩裂隙水两种类型，第四系覆盖层为透水不含水层（图 3-1）。



### (1) 碎屑岩类裂隙孔隙水

分布于矿区东部，出露面积不足矿区面积十分之一，地下水主要赋存于奥陶纪花牛山群的泥质砂岩的岩石裂隙中，岩石浅部节理及构造裂隙发育，由于裂隙多为半张开—闭合状，泥质充填，含水性及导水性较差，水量贫乏，矿化度 $<2.0\text{g/L}$ ，属微咸水。

### (2) 基岩裂隙水

主要赋存于奥陶纪花牛山群(OH)的斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩、黑云(角闪)石英片岩、大理岩、矽卡岩等岩石裂隙中。岩石含水层的富水性、导水性取决于岩石裂隙发育程度，浅部节理裂隙较发育，裂隙多为半张开—张开状，泥质或方解石、石英脉充填，含水性及导水性一般，水量贫乏，地下水分布极为不均。随深度的增加，裂隙发育程度减弱，含水性及导水性进一步减弱。

基岩裂隙水主要接受大气降水的补给，因矿区地势平坦开阔，补给有限。矿区静止水位在 $7.95\text{m}\sim 63.84\text{m}$ 。据本次对东部4号竖井(竖井内有中段平巷且与其他竖井互相联通)抽水，使用 $80\text{m}^3/\text{h}$ 的水泵抽水5h，静止水位 $63.84\text{m}$ ，动水位 $64.14\text{m}$ ，水位降深 $0.30\text{m}$ ，涌水量为 $1920\text{m}^3/\text{d}$ ，单位涌水量 $6.41\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ 。水质较差，矿化度 $2.3107\text{g/L}$ ，水化学类型为 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{—Na}\cdot\text{Ca}$ 型，属微咸水。西部地质钻孔ZK3102(X:4563966.778, Y:32503159.221, H:1913.806m)提水试验资料统计，提桶提水24h，起始水位 $7.95\text{m}$ ，终止水位 $52.76\text{m}$ ，水位降深 $44.81\text{m}$ ，涌水量为 $10.94\text{m}^3/\text{d}$ ，水质较差，矿化度 $1.118\text{g/L}$ ，水化学类型为 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{—Na}\cdot\text{Ca}$ 型，属微咸水。

## 2、断裂带富水性分析

矿区内发育有6条近东西向断裂，断裂性质以正断层为主(F1、F2、F3、F4、F6)，其次为逆断层(F5)，断裂西侧由于挤压破碎，形成宽约 $10.00\text{cm}\sim 100\text{cm}$ 的破碎带，局部地段见有宽约 $10.00\text{cm}$ 的断层泥，由于地势平坦开阔，接受暂时性洪流的补给，局部地段断裂带充水，但地形有利于自然排水，获取的有效补给量有限，赋水性差。并且以容积储存量为主，易于疏干。

6号竖井1707m中段平巷(规格 $4\text{m}$ 宽 $\times 4\text{m}$ 高)内发育的隐伏断层导水性较好，结构面不平直、不平滑，无充填及铁质氧化物呈薄膜状充填，延伸长 $15\text{m}\pm$ ，延展性、连通性好，水沿断裂面两壁呈直径 $2.00\text{cm}\pm$ 的股状流出，顶部呈雨帘状，因矿区内竖井间具有连通性，矿区从4号竖井每日用 $80\text{m}^3/\text{h}$ 的水泵抽水5小时作为生产用水，可有效降低6号竖井内的出水量。

断裂带裂隙水只在断裂发育段对矿床具有充水作用，破碎带岩石破碎，裂隙发育程度好，具有较好的储水空间和导水性，但受破碎带宽度的影响，对矿床的充水范围有限，但开拓工程揭露时，瞬时突水量较大。

### 3、地下水补径排条件

矿区内地下水主要来自于大气降水和暂时性洪流的渗入补给，每年6月~8月降水量较大，降水对沟谷潜水水位有一定影响，有效降雨后2到3天水位开始有所上升，上升幅度与降雨量成正比，7至10天后水位回落恢复稳定。对于基岩裂隙水，由于补给差，径流缓慢，大气降水对水位虽有一定的影响，但变幅较小，总体动态基本稳定。基岩裂隙水受降水和洪流补给后，由北东向南西方向径流，受径流通道的控制，地下水径流条件一般较差，流速缓慢。矿区地下水的排泄方式主要为蒸发和向下游侧向径流排泄。

#### 3.2.4 工程地质条件

##### 1、土体工程地质性质

由第四系全新统冲洪积碎石土组成，小范围分布于沟谷内，厚度3~5m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

奥陶系花牛山群(O<sub>h</sub>)石英片岩、大理岩。石英片岩岩石质量整体较好，较软弱—较坚硬，岩石的软化性强，属软化岩石；大理岩整体呈层状结构，岩石致密较坚硬，以III、IV级结构面(层理、节理)为主，V级结构面少见，层间结合力中等，稳固性好。闭合—半张开状，无充填或被泥质充填。

##### 3、矿体围岩与夹石

矿体围岩主要为透辉石矽卡岩、矽卡岩化大理岩和大理岩，局部为花岗岩和黑云母(角闪石)石英片岩。岩石轴抗压强度26.3-46.5MPa，RQD值一般79.33-97.49。岩石属较坚硬岩，岩石质量属于特好的，岩体完整性为完整。

#### 3.2.5 矿体地质特征

矿体长度在100m—450m之间，一般长150m—250m，最长450m，矿体真厚度1.0m—17.97m，一般厚1.5m—4m，最厚17.97m。

矿体形态多为薄板状，部分为透镜状或厚板状，倾向一般为320°—335°，只有东段的16-19线矿体倾向转为25°左右；矿体倾角西段(30-49线)一般为32°—45°，

中段为 54°，东段（13-19 线）一般 65°—85°。

矿体均为隐伏矿体，头部埋深 8.0m（第四系覆盖）至 175m（盲矿体），矿体尾部埋深 100m—395m。

经勘查，矿区主体为 3、7 号，呈薄板状分布于 13-19 勘探线间。其中 3 号矿体长 450m，厚 1.02-20.89m，平均厚 8.84m，埋深 8m-175m，TFe 品位变化系数 17%，平均品位 34.38%，矿体倾向 334°±25°，倾角 60°-80°，矿体上下盘围岩为大理岩和透辉石矽卡岩。7 号矿体长 400m，厚 1.26m-23.85m，平均厚度 7.98m，埋深 78m-395m，TFe 品位变化系数 21%，平均品位 32.05%，矿体倾向 335°±25°倾角 65°-85°矿体上下盘围岩为大理岩和黑云（角闪）石英片岩。

多数矿体的近矿围岩为透辉石矽卡岩和大理岩，部分矿体的近矿围岩为黑云母（角闪石）石英片岩。矿体与围岩界线基本明显。

矿体产状与围岩产状基本吻合，且随围岩产状的变化而变化，反映了矿体受层控的特征。各矿体规模、形态及产状详见表 3-1。

表 3-1 矿体特征统计表

矿体号	矿体位置	矿体形态	产状(°)		规模(m)		垂直埋深(m)		围岩	
			倾向	倾角	长	真厚	矿头	矿尾	上盘	下盘
1	13' 线	薄板状	335	65	100	1.39	8	70	云母(角闪)石英片岩	
2	13'-19线	薄板状	334-25	60-80	450	1.08-4.44	8	142、270	大理岩、透辉石矽卡岩	
3	13'-19线	薄板状	334-25	60-80	450	1.02-20.89	8	168、100、175	大理岩、透辉石矽卡岩	
4	19线	厚板状	25	72	150	5.49	153	253	透辉石矽卡岩	
5	19线	厚板状	25	71	150	8.67	153	253	透辉石矽卡岩	
6	19线	薄板状	25	70	130	3.22	90	284	透辉石矽卡岩	
7	13-19线	薄板状	335-25	65-85	400	1.26-23.85	78	395	大理岩、黑云(角闪)石英片岩	
8	19线	薄板状	25	81	120	1.84			黑云石英片岩	黑云斜长石英片岩
9	13'线	薄板状	335	62	100	1.54	175	228	透辉石矽卡岩	
10	13线	薄板状	335	70	100	0.86	61	124	大理岩	
11	68线	厚板状	357	54	280	7.94-8.73	66	245	大理岩	透辉石矽卡岩
12	68线	薄板状	357	54	100	1.44	170	208	透辉石矽卡岩	
13	56线	薄板状	0	61	100	0.97	0	45	透辉石矽卡岩	花岗岩麻岩
14	49线	薄板状	0	43	100	2.44	6	60	透辉石矽卡岩	
15	36-38线	透镜状	355	32-35	280	1.6-9.01	3.5	90	透辉石矽卡岩、花岗岩	破碎带
16	30-33线	薄板状	326-342	32-50	340	1.21-3.69	4-85	180-280	透辉石矽卡岩	
17	30-33线	透镜状	320-342	50	270	1.57-7.20	75-90	195-310	透辉石矽卡岩	
18	30线	薄板状	320	45	250	3.21	75	260	透辉石矽卡岩	
19	30线	薄板状	320	45	200	2.33	250	380	大理岩	
20	30线	薄板状	320	45	200	1.60	285	405	大理岩	

矿体号	矿体位置	矿体形态	产状(°)		规模(m)		垂直埋深(m)		围岩	
			倾向	倾角	长	真厚	矿头	矿尾	上盘	下盘
21	30线	薄板状	320	45	200	3.04	280	430	大理岩	
22	30线	薄板状	320	45	200	1.49	305	415	大理岩	
23	30线	薄板状	320	45	200	2.92	355	510	大理岩	透辉石矽卡岩

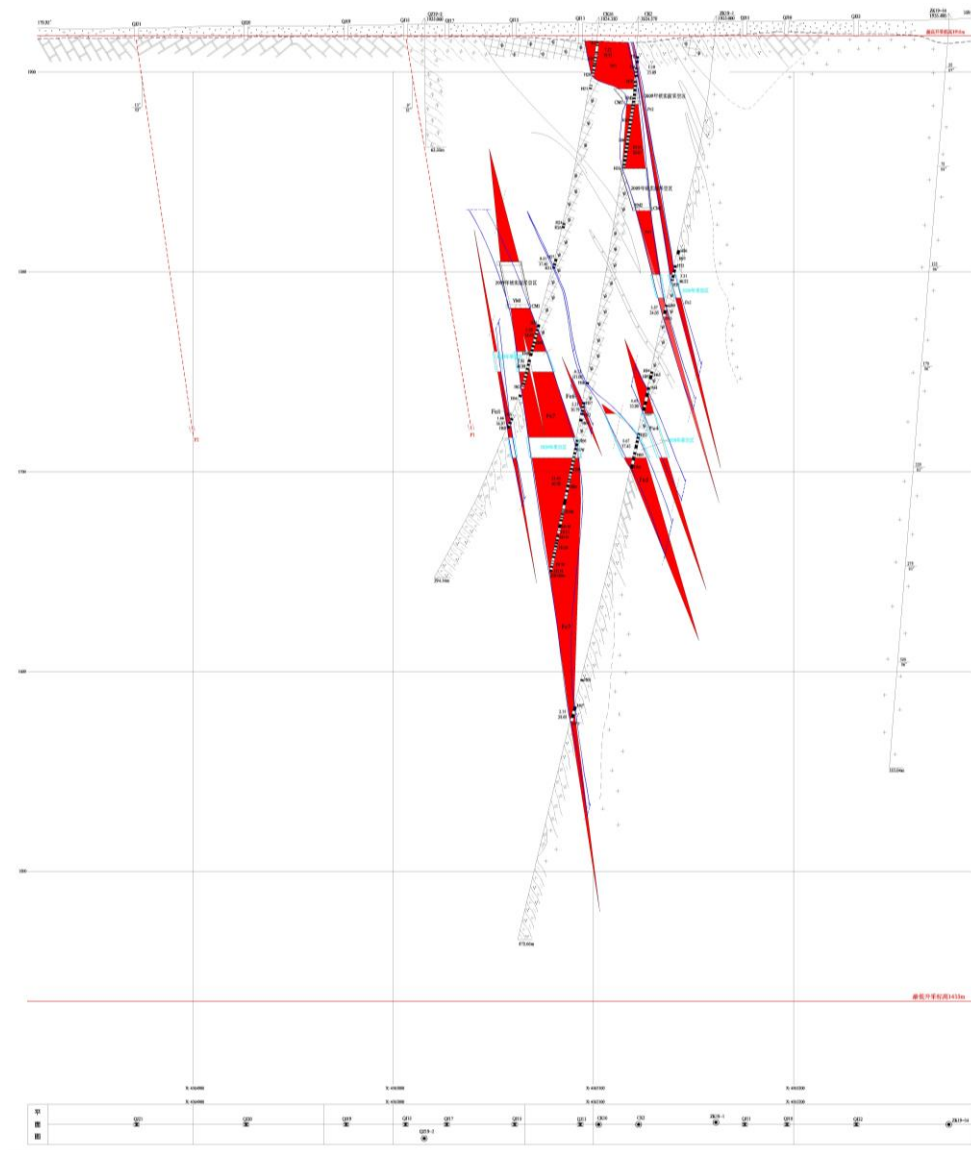


图 3-4 主要矿体勘探线剖面图

### 3.2.6 围岩稳定性评价

根据矿区工程地质条件分析，在矿山开采过程中可能会引发采巷塌方、掉块、片帮等工程地质问题，生产中应及时进行支护，喷锚挂网；应全断面系统锚杆喷砼支护并衬砌，衬砌厚度不 $\leq 40\text{cm}$ ；并采用 TSP 探测系统、超前水平钻探、监控测量等方法进行准确的定量分类，对前阶段围岩级别进行复核、调整，同时加强采矿管理。

### 3.3 矿区社会经济概况

2022年，肃北县地区生产总值25.9亿元，按可比价格计算，比上年增长17%。其中，第一产业增加值1.5亿元，增长6.3%；第二产业增加值13.9亿元，增长25%；第三产业增加值10.5亿元，增长11.4%。三次产业结构由2021年的7:48:45调整为5.8:53.7:40.5。在第三产业中，交通运输仓储和邮政业、批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、房地产业、其他服务业增加值分别增长28.1%、4.5%、1.2%、3.8%、4.6%、10.1%。人均地区生产总值为142198元，按可比价格计算，比上年增长17%。

2022年，肃北县城镇居民人均可支配收入46286.15元，增长3.5%；农村居民人均可支配收入33749.78元，增长6.5%。城镇居民人均消费支出39320.82元，增长4.7%；农村居民人均消费支出28443.68元，增长6.2%。居民恩格尔系数城镇为29%，农村为27%。

2022年，肃北县固定资产投资比上年增长17.8%。按三次产业分，第一产业投资增长660.6%；第二产业投资下降4.0%，其中工业投资下降4.1%；第三产业投资增长86.2%。基础设施投资增长96.4%。项目投资比上年增长18.3%。其中，电力、热力、燃气及水生产和供应业投资下降11.2%，交通运输、仓储和邮政业投资增长76.7%，水利、环境和公共设施管理业投资增长338.4%。

房地产开发投资比上年下降32.8%，房屋施工面积2.51万平方米，下降63%，其中，住宅施工面积2.3万平方米，下降43.2%。商品房销售面积0.75万平方米，增长27.12%，其中，住宅销售面积0.72万平方米，增长28.6%。

2022年，肃北县全部工业增加值13.9亿元，可比价计算增长25%。规模以上工业增加值增长39.4%，其中马鬃山经开区规上工业增加值增长42.8%。在规模以上工业中，分经济类型看，国有控股企业增加值增长36.7%；股份制企业增长24.5%；私营企业增长93%。分门类看，采矿业增长55.3%，制造业下降20.4%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长29.6%。

发电装机容量343385万千瓦，比上年增长50.9%。其中，水电装机容量57863万千瓦，增长3.4%；并网太阳能发电装机容量3902万千瓦，增长1.0%；并网风电装机容量281620万千瓦，增长67.9%。规模以上工业企业利润3.9亿元，比上年增长68.2%。分经济类型看，国有控股企业利润4.5亿元，比上年增长88.4%；股份制企业2.8亿元，增长19.6%；其他企业0.35亿元，增加1412.7%。分门类看，采矿业

利润 0.86 亿元，比上年下降 1.7%；制造业-0.57 亿元，下降 24%；电力、热力、燃气及水生产和供应业 3.6 亿元，增长 111.6%。规模以上工业企业每百元营业收入中的成本为 68.3 元，比上年增加 0.4 元。营业收入利润率为 10.1%，提高 0.7 个百分点。规模以上工业企业资产负债率为 77.8%，比上年降低 6.7 个百分点。规模以上工业企业成本费用利润率 11.8%，比上年增长 1.09 个百分点。

矿区位于肃北县马鬃山镇，地处戈壁区，气候干旱、人烟稀少，矿区周边无村庄分布。

### 3.4 矿区土地利用现状

#### 3.4.1 土地利用类型

经实地踏勘调查结合 2022 年国土变更调查数据库成果资料统计，评估区范围总面积为 331.49hm<sup>2</sup>，矿区范围面积为 237.19hm<sup>2</sup>，矿区范围外面积为 94.30hm<sup>2</sup>，土地利用类型见表 3-2。

表 3-2 评估区土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		矿区内面积 (hm <sup>2</sup> )	矿区外面积 (hm <sup>2</sup> )	权属
03	林地	0305	灌木林地	7.61	0.84	国有
04	草地	0404	其他草地	23.74	6.36	国有
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	42.01	40.31	国有
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	163.83	46.79	国有
合计				237.19	94.30	
总计				331.49		

#### 3.4.2 土地权属状况

矿区位于甘肃省肃北县马鬃山镇辖区，矿区土地权属为国有土地。

#### 3.4.3 矿区基本农田情况

通过与肃北县土地利用现状图、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

矿区周边前期进行采矿活动，修建基础设施、矿山道路，并在矿区内开挖形成 1 处采坑，人类工程活动强度较强烈。

### 3.6 矿山及周边矿山地质环境与土地复垦案例分析

本矿山处在甘肃省北山地区，与肃北县金庙井金矿具有基本相同的自然地理、社会经济、地质环境背景及生态环境条件。方案参照了肃北县金庙井金矿的恢复治理经验，结合本矿区实际情况进行适当的调整，是实施肃北县五峰山铁矿矿山地质

环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。

### 1、矿山地质环境治理

#### 近期保护与治理（2019年-2023年）

在该阶段主要在地面塌陷区及废石场设置总长 2100m 的围栏，设置警示牌 28 块，渣堆坡面整理 2385m；地质灾害监测 360 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 60 次，水土环境污染监测 40 次。

#### 中远期保护与治理(2024年-2030年)

在该阶段主要对地面塌陷裂缝进行夯填，夯填方量为 500m<sup>3</sup>；地质灾害监测 468 次，含水层监测 60 次，地形地貌监测 84 次，水土环境污染监测 40 次。

### 2、土地复垦

#### 生产期复垦阶段(2019年~2028年)

主要对损毁土地进行监测，总计监测 600 次。

#### 闭矿复垦阶段(2029年~2030年)

主要是对各单元损毁的土地进行复垦，其中井口封堵 41m<sup>3</sup>，建筑物拆除 7500m<sup>2</sup>，场地平整 20160 m<sup>3</sup>，覆土压实 35000 m<sup>3</sup>。

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

兰州川泰工程咨询有限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 2023 年 10 月 11 日~2023 年 10 月 20 日。在现场调查前，收集相关资料，掌握了矿区地质环境条件和工程建设概况；收集项目的环境影响报告等资料，了解矿区水土环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、土地利用规划图、基本农田现状图、地质灾害易发程度分区图、矿权分布图等图件、地貌类型图、植被覆盖度图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

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

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

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

为保证调查范围包括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:5000 地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查点数 22 个，为人工定点，采用测距仪、皮尺、罗盘等工具调查每个地质灾害点基本特征、发育程度、危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和 GPS 定位。

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

水土环境污染调查主要以收集区内已有环境监测资料为主。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图

等，对地形地貌景观影响进行调查。

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

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

表 4-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量
调查面积	km <sup>2</sup>	4.11
评估面积	km <sup>2</sup>	3.32
调查线路	km	9.04
单点及设施调查	处	22
矿山地质环境问题调查	处	15
植被调查	处	17
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。

根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，由于矿区范围内设施面积较小，影响范围较小，本次评估区范围为主要以矿区范围为界向外扩展 50m；矿区范围外基础设施以建设范围为界向外扩展 50-100m，评估区面积为 331.49hm<sup>2</sup>。

#### 2、评估级别

##### (1) 评估区重要程度

根据现场调查及资料收集，评估区范围内无居民区，周边无自然保护区、旅游景点，矿区及周边无重要交通要道或建筑设施，区内土地类型以包括灌木林地、其他草地。

根据评估区重要程度分级表（表 4-2），评估区重要程度级别属于较重要区。

表 4-2 评估区重要程度分级表

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

## (2) 矿山地质环境条件复杂程度

(1) 矿区内最低侵蚀基准面标高 1906m, 矿床开采标高 1918m~1435m, 矿体位于当地侵蚀基准面以下。但附近无地表水体, 区内干旱少雨, 蒸发量远远大于降雨量, 矿区地下水较贫乏。

(2) 矿体围岩主要为透辉石矽卡岩和大理岩, 部分矿体的近矿围岩为黑云母(角闪石)石英片岩, 围岩坚硬程度以较坚硬岩为主, 工程地质条件中等, 稳固性较好。

(3) 据核实报告, 区内断层较发育, 其中北东东-东西向断层是矿区主要断裂构造, 一般规模较大, 倾角较陡、断距较大, 以正断层为主, 亦有逆断层相伴, 是本区南北向压应力作用的产物, 对矿体的完整性造成一定影响, 但断裂形成的破碎带宽度较小, 加之富水性较弱、地下水补给条件差等因素, 对采场充水范围有限。

(4) 经调查, 现状条件下地质灾害较少, 危害程度小。

(5) 地下开采, 可能产生一定规模的采空区。在规范生产的情况下, 产生地质灾害机率较小。

(6) 评估区地貌单元类型简单, 地形起伏变化较小, 自然排水条件良好, 地形坡度一般为 10°左右, 相对高差较小。

综上所述, 根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》DZ/T0223-2011 矿山地质环境条件复杂程度分级标准(表 3-5), 确定本矿区地质环境条件复杂程度为中等。

表 4-3

地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿(窑)水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿(窑)水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5-10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到有效处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
<b>注：</b> 采取就上原则。前 6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

### (3) 矿山建设规模

矿山年生产能力  $50 \times 10^4 \text{t/a}$ ，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 判断该矿山为中型矿山。

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	$\geq 100$	100-30	$< 30$	矿石

### (4) 评估级别

综上所述，评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为中型，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二级。

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
	<b>中型</b>	一级	<b>二级</b>	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## 3、评估工作方法 with 分级标准

### (1) 评估工作方法

a 通过项目区 1: 5000 地形图、1: 10000 肃北县土地利用现状图、规划图、基本农田分布图按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染四个方面进行评估验证，在评估图上取差表示，以便于评估图的分区。

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

### (2) 分级标准

矿山地质环境影响分级标准矿山地质环境影响程度分级标准《规范》附录 E（表 4-6）。

表 4-6 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	占用破坏基本农田，占用破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ；占用破坏林地或草地大于 4hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm <sup>2</sup> 。
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100-500 万元，受威胁人数 10-100 人。	矿井正常涌水量 3000-10000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重，影响矿区及周围部分生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	占用破坏耕地小于等于 2hm <sup>2</sup> ；占用破坏林地或草地 2-4hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm <sup>2</sup> 。
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施，造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元；受威胁人数小于 10 人。	矿井正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	占用破坏林地或草地小于等于 2hm <sup>2</sup> ；占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。
注：综合评估分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

#### 4.2.2 矿山地质环境影响评估

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

##### 1、矿区地质灾害现状分析与预测

###### (1) 现状评估

###### 1、滑坡、泥石流

矿区处于地形较平缓的戈壁滩上，区内气候干旱，降水量很少，形成泥石流和滑坡的地形和水源条件不足。矿区虽有 2 处排土场，现状堆积高度约 4m，边坡角 28-30°，有效防止了泥石流和滑坡等地质灾害的发生，矿区无泥石流和滑坡地质灾害。

###### 2、不稳定斜坡

###### (1) 露天采坑边坡

露天采场位于矿区西矿段，呈不规则葫芦状，走向北东东向，长 200-250m，宽 50-92m，深度最深达 43m。露天采场经过治理，坑内台阶高度为 10-12m，台阶平台宽 2m，最终边坡角  $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ （图 3-1）。边坡岩石主要为大理岩、石英片岩，属中等硬度的岩石，岩石裂隙不发育，未发育断层，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，稳固性较好，边坡稳定性好，属于岩质稳定边坡。

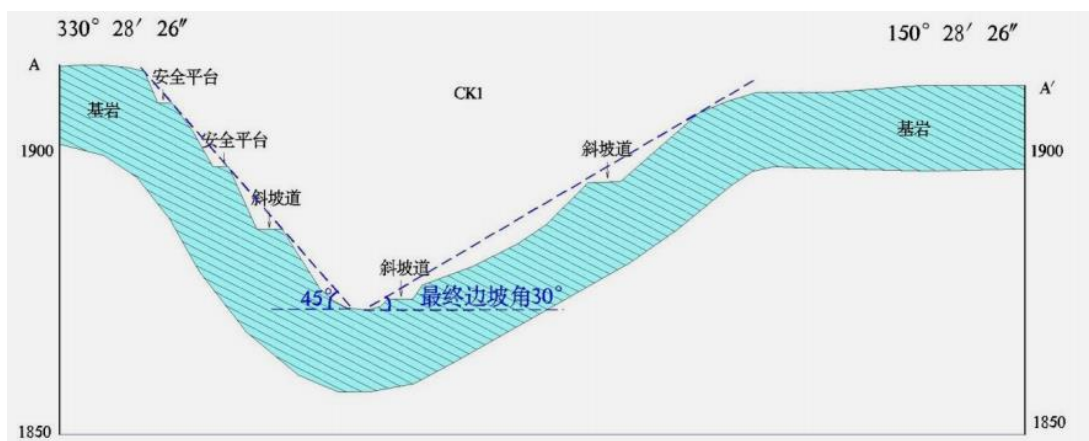


图 4-1 露天采场剖面图

### 3、地面塌陷

矿山地下开采的规模总体较小，据 2020 年矿山储量年度报告资料，截至 2020 年 12 月 31 日，矿山累计动用铁矿石量不足 75 万吨（包括露天开采部分），矿山开发利用方案中可利用资源储量为 334.54 万吨。矿山主要在东矿段 Fe<sub>2</sub>、Fe<sub>3</sub> 矿体 1830m、1790m、1750m 中段进行开采，其次在中矿段 Fe<sub>15</sub> 矿体 1790m 中段进行小规模开采，在东、西矿段分别形成采空区。根据以上开采情况和实地踏勘，现状条件下无地面塌陷等地质灾害。

综上所述，矿区无泥石流、滑坡地质灾害；无不稳定斜地质灾害；无地面塌陷等地质灾害。因此，现状条件下矿区地质灾害对矿山地质环境的影响程度分级为较轻。

#### (2) 预测评估

##### a. 矿山开采加剧露天采场不稳定斜坡地质灾害预测评估

露天采场边坡长 200-250m，宽 50-92m，深度最深达 43m。露天采场经过治理，坑内台阶高度为 10-12m，台阶平台宽 2m，最终边坡角  $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。后期不会再进行露天开采，露天采场边坡形态不会再改变。但是由于后期开采过程爆破、车辆运输产生震动，会对边坡稳定性产生一定影响，边坡发生小型滑坡、崩塌的可能性较

大。由于露天采场周边采矿活动较少，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，所以矿山开采加剧露天采场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较严重。

#### b. 矿山开采引发排土场不稳定斜坡地质灾害预测评估

东采区排土场、西采区排土场后期还将继续在现有基础上继续加高堆积高度，但是设计分级放坡。设计东采区排土场共堆存 3 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 12m，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度；设计西采区排土场共堆存 2 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 8m，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度。根据排土场设计方案，后期矿山开采引发东采区排土场、西采区排土场边坡发生滑坡的可能性小。

中部排土场后期建设中按设计要求分级放坡，设计共堆存 2 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 8m，边坡比 1: 1.5°，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度，后期矿山开采引发中采区排土场边坡发生滑坡的可能性小。

3 处排土场边坡威胁人数均小于 5 人，威胁财产均小于 50 万，可能造成的损失小，所以矿山开采引发排土场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻。

#### c. 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

##### ① 地表移动最大下沉值

最大下沉值： $W_{\max} = Mq \cos \alpha$

下沉系数  $q$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $q = W_{\max} / M \cos \alpha$  反推计算。

式中： $q$ -下沉系数，参考周边矿山，取 0.6；

$M$ -矿体厚度，东采区取平均厚度 3.55m，中采区取平均厚度 1.78m，西采区取平均厚度 4.22m；

$\alpha$ -矿层倾角，取 51°。

依据上述参数计算的塌陷区最大下沉值为：

最大下沉值：东采区  $W_{\max}=3.55 \times 0.6 \times \cos 51^\circ=1.34\text{m}$ ；中采区  $W_{\max}=1.78 \times 0.6 \times \cos 51^\circ=0.67\text{m}$ ；西采区  $W_{\max}=4.22 \times 0.6 \times \cos 51^\circ=1.59\text{m}$ 。

②最大水平移动值

最大水平移动值： $U_{\max}=b \cdot W_{\max}$

水平移动系数  $b$  主要依据相同地区、相同开采方法的矿山已产生地面塌陷通过  $b=U_{\max}/W_{\max}$  反推计算。

式中： $U_{\max}$ -最大水平移动值（m）

$b$ -水平移动系数，参考周边矿山，取 0.64

$W_{\max}$ -最大下沉值（m）

依据上述参数计算的塌陷区最大水平移动值为：

最大水平移动值：东采区  $U_{\max}=1.34 \times 0.64=0.86\text{m}$ ；中采区  $U_{\max}=0.67 \times 0.64=0.43\text{m}$ ；西采区  $U_{\max}=1.59 \times 0.64=1.02\text{m}$ 。

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，东采区取 310m；中采区取 190m；西采区取 380m。

$\beta$ -塌陷移动夹角，参考周边矿山，取  $70^\circ$ 。

依据上述参数计算的地面塌陷的影响半径为：

地面塌陷的影响半径：东采区  $U_{\max}=380/2.75=113\text{m}$ ；中采区  $U_{\max}=190/2.75=69\text{m}$ ；西采区  $U_{\max}=380/2.75=138\text{m}$ 。

依据上述计算结果，结合开发利用方案，矿山开采后，形成 3 处地面塌陷。东采区地面塌陷面积为  $2.51\text{hm}^2$ ，中采区地面塌陷面积为  $1.31\text{hm}^2$ ，西采区地面塌陷面积为  $6.49\text{hm}^2$ 。

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

东采区采深 310m，矿体平均厚度 3.55m，深厚比为 87；中采区采深 190m，矿体平均厚度 1.78m，深厚比为 107；西采区采深 380m，矿体平均厚度 4.22m，深厚比为 90。根据表 4-7，矿山开采发生地面塌陷地质灾害的可能性为大。

根据上述结果及工程地质类比分析，矿区内共有 6 条断裂，走向均为近东西向，均未对矿体造成影响，且矿体围岩主要为透辉石矽卡岩、矽卡岩化大理岩和大理岩，属较坚硬岩，岩石质量属于特好的，岩体完整性为完整，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 <sup>2</sup> )
巨型	≥10
大型	1-10
中型	0.1-1
小型	<0.1

### 4) 影响程度

矿山开采形成的东采区地面塌陷面积为 2.51hm<sup>2</sup>，中采区地面塌陷面积为 1.31hm<sup>2</sup>，西采区地面塌陷面积为 6.49hm<sup>2</sup>，塌陷规模均为小型，发生的可能性大。塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝，塌陷区周边无聚居区，仅影响到附近矿山生产设施，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

矿区属典型大陆性气候，干旱少雨，常年多风，造成了近于准平原化的丘陵荒漠景观。矿区及附近无地表水体，在现状条件下，采矿活动对含水层结构的破坏为竖井开拓过程中对含水层结构的物理控损破坏和采空区对含水层结构的破坏。

根据现场调查，区内已建竖井及平硐均揭露含水层，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

矿区已开采矿体部分位于区内地下水位以下，矿体开采过程中形成的导水裂隙，对储水介质的连续性有较大影响，开采采空区形成直接破坏了断裂带脉状水含水层的完整性，矿井生产期正常涌水量约  $1200\text{m}^3/\text{d}$ 。对含水层结构的破坏影响程度为严重，对矿山地质环境影响程度严重。

## (2) 预测评估

本次为采矿证延续开采，开采前后的含水层未变，依然为裂隙含水层，主采矿体部分位于区域地下水位以下，矿体开采对含水层结构造成一定破坏，破坏方式主要表现为挖损、爆破围岩松动及移动变形形成地下水新的运移通道。根据矿体地质特征及含水层结构特点，预测开采对含水层结构的破坏程度为严重，对矿山地质环境影响程度严重。

## 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

#### a 办公生活区

办公生活区 3 处，分别为 1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区，面积共  $0.89\text{hm}^2$ ，布置在矿区东北侧，地势平坦，包括办公楼、宿舍、食堂、浴室、锅炉房、车库等。办公生活区修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### b 东采区箕斗回风井工业场地

东采区箕斗回风井工业场地位于矿区东部，为修建 1#箕斗回风井时修建人员工作平台和机械放置平台，建筑设施包括卷扬机房、发电机房、值班房，占地面积为  $0.48\text{hm}^2$ 。东采区箕斗回风井工业场地修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，综合判断东采区箕斗回风井工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### c 东采区排土场

东采区排土场位于矿区东部，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角 20°，占地面积约 0.49hm<sup>2</sup>。排土场对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断东采区排土场对地形地貌景观影响严重。

#### d 西采区排土场

西采区排土场位于矿区西侧，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角 20°，占地面积约 4.29hm<sup>2</sup>。排土场对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断西采区排土场对地形地貌景观影响严重。

#### e 选矿工业场地

选矿工业场地位于矿区东侧，占地面积为 3.82hm<sup>2</sup>，主要包括碎矿车间、筛分车间、磨矿车间（包括磨矿、分级）、磁选车间、精矿脱水车间、尾矿压滤车间，均为单层建筑，占地面积为。选矿工业场地占地面积为 2.00hm<sup>2</sup>。选矿工业场地修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，综合判断选矿工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### f 尾矿库

尾矿库位于选厂正南方向 50m 的一处洼地内，最高标高为 1922m，最低标高为 1920m，采用四面筑坝形成尾矿库，占地面积 6.42hm<sup>2</sup>。对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断尾矿库对地形地貌景观影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

#### g 油料库

油料库位于矿区东南侧，为砖混建筑，占地面积为 0.08hm<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，综合判断油料库对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### h 泵房

泵房位于矿区东南侧，为砖混建筑，占地面积为 0.08hm<sup>2</sup>。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，综合判断泵房对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### i 炸药库

炸药库位于矿区北侧，为占地面积为  $0.28\text{hm}^2$ ，建筑面积  $600\text{m}^2$ ，为砖混建筑。修建时进行房屋修建和少量土方挖填，表土没有剥离，表层土壤已压实，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，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### j1#箕斗回风井

1#箕斗回风井位于矿区东部，硐口断面约为  $4.0\text{m}^2$ 。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 1#箕斗回风井对地形地貌景观影响较严重。

#### k 矿区道路

矿山已建矿区道路  $2869\text{m}$ ，道路宽约  $6\text{m}$ ，占地面积  $1.72\text{hm}^2$ 。表土没有剥离，表层土壤已压实，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轻，综合判断矿区道路对地形地貌景观影响较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

#### l 废弃选矿厂

废弃选矿厂位于矿区南侧，占地面积  $7.23\text{hm}^2$ ，现仅剩多处废弃厂房、房屋，面积  $1100\text{m}^2$ ，为砖混建筑。表土没有剥离，表层土壤已压实，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，综合判断废弃选矿厂对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### m 废弃尾矿库

废弃尾矿库位于矿区南侧，占地面积  $7.23\text{hm}^2$ ，尾矿坝高  $8\text{m}$ ，坡比  $1:2$ 。表土没有剥离，表层土壤已压实，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断废弃尾矿库对地形地貌景观影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

#### n 露天采场

露天采场位于矿区西侧，占地面积  $1.28\text{hm}^2$ 。露天采场最终边坡角  $30^\circ \sim 45^\circ$ ，为岩质边坡，边坡稳定性好。采坑呈不规则葫芦状，走向北东东向，长  $200\text{-}250\text{m}$ ，宽  $50\text{-}92\text{m}$ ，深度最深达  $43\text{m}$ ，挖损面积约  $17179\text{m}^2$ ，体积约  $738706\text{m}^3$ 。露天采场破坏了原始地形地貌的完整性、连续性、观赏性，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断露天采场对地形地貌景观

影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

表 4-9 地形地貌破坏现状评估一览表

序号	建设时序	用地单元	地形地貌破坏现状评估
1	已建	1#办公生活区	较严重
2		2#办公生活区	较严重
3		3#办公生活区	较严重
4		东采区箕斗回风井工业场地	较严重
5		东采区排土场	严重
6		西采区排土场	严重
7		选矿工业场地	较严重
8		尾矿库	严重
9		油料库	较严重
10		泵房	较严重
11		炸药库	较严重
12		1#箕斗回风井	较严重
13		矿区道路	较轻
14		废弃选矿厂	较严重
15		废弃尾矿库	严重
16		露天采场	严重

#### (2) 预测评估

矿山现状设施中办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、1#箕斗回风井、矿区道路今后不再进行改扩建，预测评估不再重复评估；废弃选矿厂、废弃尾矿库今后不再使用，预测评估不再重复评估；后期不再进行露天开采，预测评估不再重复评估；东采区排土场、西采区排土场、尾矿库后期还要见已有基础上继续使用，需要进行预测评估。

矿山后期还需新建东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、3处竖井、2处回风井，需进行地形地貌影响预测评估；矿山开采会形成3处地面塌陷，需进行地形地貌影响预测评估。

##### a 东采区排土场

东采区排土场位于矿区东部，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角 20°，占地面积约 0.49hm<sup>2</sup>。后期矿山开采中，不增加面积，继续在已有排土场基础上分级堆积废石，排土场共堆存 3 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 12m，最终总边坡角 20°，小于废石自然安息角 39°。边坡间的最终平台整平为 2%的反向坡度。排土场对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏

程度严重，综合判断东采区排土场对地形地貌景观影响严重。

#### b 西采区排土场

西采区排土场位于矿区西侧，现已堆积一级，堆积高度堆高最高 4m，边坡角  $20^{\circ}$ ，占地面积约  $4.29\text{hm}^2$ 。后期矿山开采中，不增加面积，继续在已有排土场基础上分级堆积废石，排土场共堆存 2 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 8m，最终总边坡角  $20^{\circ}$ ，小于废石自然安息角  $39^{\circ}$ 。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度。排土场对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断西采区排土场对地形地貌景观影响严重。

#### c 尾矿库

尾矿库位于选厂正南方向 50m 的一处洼地内，最高标高为 1922m，最低标高为 1920m，采用四面筑坝形成尾矿库，占地面积  $6.42\text{hm}^2$ 。设计库容 43 万  $\text{m}^3$ ，已堆积尾矿 5 万  $\text{m}^3$ ，实际干滩长度 300m，设计总坝高 11m，初期坝高 6m，初期坝长 270m，初期坝外坡 1: 2，排洪方式为涵管泄流，设计堆积坝外坡比 1: 2，设计服务年限 6.26 年。对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断尾矿库对地形地貌景观影响严重，对矿山地质环境影响程度严重。

#### d 东采区采矿工业场地

东采区采矿工业场地位于矿区东部，占地面积  $0.44\text{hm}^2$ ，主要有提升机房、井口房、空压电站、高位水池等建筑。后期修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断东采区采矿工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### e 中采区采矿工业场地

中采区采矿工业场地位于矿区中部，占地面积  $0.44\text{hm}^2$ ，主要有提升机房、井口房、空压电站、高位水池等建筑。后期修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断中采区采矿工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### f 中采区回风井工业场地

中采区箕斗回风井工业场地位于矿区中部，占地面积  $0.10\text{hm}^2$ ，主要有卷扬机房、发电机房、值班房等建筑。后期修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形

态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断中采区箕斗回风井工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### g 中采区排土场

中采区排土场位于矿区中侧，占地面积约  $0.51\text{hm}^2$ 。设计共堆存 2 个台阶，单台阶高度 4m，堆置总高度为 8m，最终总边坡角  $23^\circ$ ，小于废石自然安息角  $39^\circ$ 。边坡间的最终平台整平为 2% 的反向坡度。排土场对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重，综合判断中采区排土场对对矿山地质环境影响程度严重。

#### h 西采区采矿工业场地

西采区采矿工业场地位于矿区西部，占地面积  $0.44\text{hm}^2$ ，主要有提升机房、井口房、空压机站、高位水池等建筑。后期修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断西采区采矿工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### i 西采区回风井工业场地

西采区箕斗回风井工业场地位于矿区西部，占地面积  $0.10\text{hm}^2$ ，主要有卷扬机房、发电机房、值班房等建筑。后期修建时进行房屋修建和少量土方挖填，对微地貌形态造成破坏，对所在区域的原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重，综合判断西采区箕斗回风井工业场地对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### j3 处竖井、2 处回风井

3 处竖井、2 处箕斗回风井硐口断面约为  $4.0\text{m}^2$ 。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 3 处竖井、2 处箕斗回风井硐口对地形地貌景观影响较严重，对矿山地质环境影响程度较严重。

#### k 地面塌陷

矿山开采形成的东采区地面塌陷面积为  $2.51\text{hm}^2$ ，中采区地面塌陷面积为  $1.31\text{hm}^2$ ，西采区地面塌陷面积为  $6.49\text{hm}^2$ ，塌陷规模均为小型，发生的可能性大。塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝，综合判断地面塌陷对地形地貌景观影响较轻，对矿山地质环境影响程度较轻。

表 4-10 地形地貌破坏预测评估一览表

序号	建设时序	用地单元	地形地貌破坏预测评估
1	已建	东采区排土场	严重
2		西采区排土场	严重
3		尾矿库	严重
4	拟建	东采区采矿工业场地	较严重
5		中采区采矿工业场地	较严重
6		中采区回风井工业场地	较严重
7		中采区排土场	严重
8		西采区采矿工业场地	较严重
9		西采区回风井工业场地	较严重
10		3 处竖井	较严重
11		2 处回风井	较严重
12		3 处地面塌陷	较轻

4、矿区水土环境污染现状分析与预测

(1) 现状评估

a 水污染

矿区无地表径流，故仅对地下水监测结果进行评价。根据《肃北联发冶金有限责任公司五峰山铁矿采矿工程环境影响报告书》，对“五峰山铁矿”地下水监测井（抽水井）进行取样监测，对水样中 PH、六价铬、高锰酸盐指数、总硬度、氯化物、硫酸盐、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氰化物、挥发酚、总磷、汞、铁、铅、铜、砷、镉、锰，共 19 个水质因子进行分析。监测结果见表 4-11。

表 4-11 矿山地下水水质监测结果数据表

监测项目	监测结果		标准
	第一次	第二次	
水温	2.0	2.0	3.0
PH	8.32	8.35	6.8-8.5
总硬度	326.32	320.32	450
硫酸盐	189.89	192.7	250
氯化物	44.36	45.32	250
挥发性酚	0.002L	0.002L	0.002
高锰酸盐指数	1.10	1.10	3.0
硝酸盐	1.961	1.972	
亚硝酸盐	0.003L	0.003L	0.02
氨氮	0.02L	0.02L	0.2
氟化物	0.375	0.321	1.0
氰化物	0.001L	0.001L	0.05
汞	0.00001L	0.00001L	0.001
铅	0.002531	0.002704	0.05
砷	0.001L	0.001L	0.05

监测项目	监测结果		标准
	第一次	第二次	
镉	0.000732	0.000651	0.01
六价铬	0.004L	0.004L	0.05
铜	0.017	0.024	1.0
锌	0.024	0.022	1.0

选矿厂排出的尾矿经尾矿输送泵站加压，通过管道送入尾矿库堆存；尾矿库库区铺设防渗膜，坝下游设置了截渗坝，保障尾矿水不渗漏。

根据酒泉市生态环境局网站公布的 2020 年《酒泉市生态环境质量公报》，2020 年酒泉市重点排污单位执法监测工作根据《甘肃省 2019 年重点排污单位名录》和《甘肃省 2020 年重点排污单位名录》开展进行。对酒泉市辖区内重点排污单位进行全年监测，完成率 100%，但对土壤企业未进行评价。肃北联发冶金有限责任公司五峰山铁矿不在 18 家土壤环境重点排污企业名单之中。

综上所述，矿区地下水各因子均达到国家标准，矿山开采对区内地下水环境造成污染的可能性和影响小。

#### b 土壤污染

由于矿坑水及生产生活污水均经过处理后，回用于矿山生产及绿化，不外排，对矿区土壤造成污染的可能性小。生活垃圾：生产高峰期工作人员 70 人，按照每人每天产生 1kg 生活垃圾计算，矿山生产期产生的生活垃圾量为 0.07t/d，生活垃圾量较小，定点堆存后，定期集中运至就近的垃圾填埋场进行处理，对矿区土壤造成污染的可能性小。

对于采矿活动，土壤污染主要为排土场的弃土和掘进废石，其次是矿山开采爆破选用的乳化炸药，其主要成分硝酸铵。废石运至排土场集中堆存，做好边坡稳定，防止发生泥石流。弃土、掘进废石淋滤水沉淀或侵入土壤，会使土壤板结、硬化，破坏土壤结构，影响植物生长；而硝酸铵在土壤中不留残物，均能被作物吸收，是生理中性肥料，利于植物生长。

对于选矿活动矿山配备了完善的收尘设施以及无组织排放收集设施，使得选厂烟（粉）尘的排放量较小，排到大气中的含 Fe 粉尘经过受自然淋溶迁移、植物的富集、土壤渗漏等因素的影响，预计运营期间所排含 Fe 烟（粉）尘对厂区周围土壤环境所产生的 Fe 元素累积污染影响不会对评价区内土壤中 Fe 含量带来明显变化，对区域土壤环境影响较小。

综合分析，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、选矿废水及生活污水。

坑道排出的废水经井下水仓沉淀后用泵扬送至地表高位水池，返回坑内供凿岩及降尘使用，基本无外排，对水土环境污染程度较轻。

生活污水经污水处理成套设备处理后，达到《污水综合排入标准》一级标准后排入地表排水沟，对水土环境污染程度较轻。

选厂尾矿废水经尾矿浆输送管道扬送至尾矿库，尾矿回水通过回水管道返回至选厂区回水池。进入尾矿库的矿浆废水，其中 80% 的废水回用于选矿工艺，剩余部分留存于尾矿库以蒸发方式消耗，不向外环境排放，但有渗漏风险，对水土环境污染程度较严重。

综合评定，预测在开采期尾矿库对水土环境污染程度较严重，对地质环境的影响程度较严重，其余均为较轻。

## 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：前期开采环节（办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、1#箕斗回风井、矿区道路、废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场）；基础设施建设环节（东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、3 处竖井、2 处回风井）；矿山开采环节（3 处地面塌陷）。

##### 2) 损毁顺序

已损毁土地：办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、1#箕斗回风井、矿区

道路、废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场。

拟损毁土地：东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、3处竖井、2处回风井、3处地面塌陷。

### 3) 损毁方式

对土地造成的损毁方式为：露天采场、竖井、箕斗回风井对土地的挖损损毁；基础设施建设对土地的压占损毁；地下开采造成的地面塌陷。

#### 4.3.2 已损毁各类土地现状

据现场调查，采矿已造成的土地损毁为：办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、1#箕斗回风井、矿区道路、废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场对土地的损毁，已损毁面积 36.50hm<sup>2</sup>，损毁方式为挖损、压占（表 4-12）。

表 4-12 土地已损毁一览表

序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
			代码	名称	代码	名称		
1	1#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.65	0.65
2	2#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.11	0.11
3	3#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.13	0.13
4	东采区箕斗回风井工业场地	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.48	0.48
5	东采区排土场	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.49	0.49
6	西采区排土场	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	4.29	4.29
7	选矿工业场地	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.82	3.82
8	尾矿库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.42	6.42
9	油料库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.08	0.08
10	泵房	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.08	0.08
11	炸药库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.28	0.28
12	1#箕斗回风井	挖损	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
13	矿区道路	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.49	1.72
			12	其他用地	1207	裸岩石砾地	1.23	
14	废弃选矿厂	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.23	7.23
15	废弃尾矿库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.44	9.44
16	露天采场	挖损	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	1.28	1.28
合计							36.50	36.50

### 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

矿山拟损毁土地包括东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、3处竖井、2处回风井、3处地面塌陷，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 4-13）。

表 4-13 土地拟损毁一览表

序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
			代码	名称	代码	名称		
1	东采区采矿工业场地	压占	06	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.44	0.44
2	中采区采矿工业场地	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.44	0.44
3	中采区回风井工业场地	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1	0.1
4	中采区排土场	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.51	0.51
5	西采区采矿工业场地	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.44	0.44
6	西采区回风井工业场地	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.1	0.10
7	3处竖井、2处回风井	挖损	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
			12	其他土地	1207	裸岩石砾地		
8	东采区地面塌陷	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.51	2.51
9	中采区地面塌陷	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.31	1.31
10	西采区地面塌陷（扣除露天采场面积）	压占	12	其他土地	1207	裸岩石砾地	5.21	5.21
合计							11.06	11.06

#### 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 4-14。

表 4-14 土地损毁一览表

	序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
已损毁	1	1#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.65	0.65
	2	2#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.11	0.11
	3	3#办公生活区	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.13	0.13
	4	东采区箕斗回风井工业场地	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.48	0.48
	5	东采区排土场	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.49	0.49
	6	西采区排土场	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	4.29	4.29
	7	选矿工业场地	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.82	3.82
	8	尾矿库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.42	6.42
	9	油料库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.08	0.08
	10	泵房	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.08	0.08
	11	炸药库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.28	0.28
	12	1#箕斗回风井	挖损	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
	13	矿区道路	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.49	1.72
				12	其他用地	1207	裸岩石砾地	1.23	
	14	废弃选矿厂	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.23	7.23
	15	废弃尾矿库	压占	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.44	9.44
16	露天采场	挖损	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	1.28	1.28	
	小计						36.50	36.50	
拟损毁	序号	用地单元	土地损毁方式	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	总面积 (hm <sup>2</sup> )
	1	东采区采矿工业场地	压占	06	工矿仓储用地	602	采矿用地	0.44	0.44
	2	中采区采矿工业场地		12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.44	0.44
	3	中采区回风井工业场地	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.1	0.1
	4	中采区排土场	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.51	0.51
	5	西采区采矿工业场地	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.44	0.44
	6	西采区回风井工业场地	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	0.1	0.1
	7	3处竖井、2处回风井		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		
				12	其他用地	1207	裸岩石砾地		
	8	东采区地面塌陷	压占	6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.51	2.51
9	中采区地面塌陷	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	1.31	1.31	
10	西采区地面塌陷 (扣除露天采场面积)	压占	12	其他用地	1207	裸岩石砾地	5.21	5.21	
	小计						11.06	11.06	
	合计						47.56	47.56	

### 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 4-15）。  
两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-15 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

(2) 压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价（表 4-16）。  
两项因子指标中有一项满足即判为该等级。

表 4-16 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

(3) 地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价（表 4-17）。

表 4-17 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm <sup>2</sup> )	地表裂缝长度 (m)
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

(4) 评价结果

根据以上标准划分，评价结果见表 4-18。

表 4-18 土地损毁程度评价统计表

序号	损毁时序	用地单元	土地损毁方式	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特征	损毁程度
1	已损毁	1#办公生活区	压占	0.65	高度 20m。	重度
2		2#办公生活区	压占	0.11	高度 9m。	中度
3		3#办公生活区	压占	0.13	高度 9m。	中度
4		东采区箕斗回风井工业场地	压占	0.48	高度 5m。	中度
5		东采区排土场	压占	0.49	堆积高度 30m。	重度
6		西采区排土场		4.29	堆积高度 20m。	重度
7		选矿工业场地	压占	3.82	高度 9m。	中度
8		尾矿库	压占	6.42	堆积高度 11m。	重度
9		油料库	压占	0.08	高度 5m。	中度
10		泵房	压占	0.08	高度 5m。	中度
11		炸药库	压占	0.28	高度 5m。	中度
12		1#箕斗回风井	挖损			

序号	损毁时	用地单元	土地损毁方式	面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁特征	损毁程度
13		矿区道路	压占	1.72		中度
14		废弃选矿厂	压占	7.23	高度 9m。	中度
15		废弃尾矿库	压占	9.44	高度 5m。	中度
16		露天采场	挖损	1.28	挖深 43m。	重度
17	拟损毁	东采区采矿工业场地	压占	0.44	高度 9m。	中度
18		中采区采矿工业场地	压占	0.44	高度 9m。	中度
19		中采区回风井工业场地	压占	0.10	高度 5m。	中度
20		中采区排土场	压占	0.51	堆积高度 10m。	重度
21		西采区采矿工业场地	压占	0.44	高度 9m。	中度
22		西采区回风井工业场地	压占	0.10	高度 5m。	中度
23		3 处竖井、2 处回风井	挖损			中度
24		东采区地面塌陷	压占	2.51		中度
25		中采区地面塌陷	压占	1.31		中度
26		西采区地面塌陷（扣除露天采场面积）	压占	5.21		重度

#### 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/T0233-2011)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 4-19),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 4-19 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)、矿山地质环境一般防治区(III)三个区。

#### 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、I3),包括1处露天采场(I1)、3处排土场(I2)、2处尾矿库(I3)、3处地面塌陷(I4),矿山地质环境重点防治区总面积31.46hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的8.94%。

##### a1 处露天采场(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:矿山开采引发露天采场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较严重;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严重;水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

##### b3 处排土场(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:矿山开采引发排土场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻;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。

#### c2 处尾矿库（I3）

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：矿山开采引发尾矿库不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻；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。

#### d3 处地面塌陷（I4）

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严重；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：地面塌陷引发地质灾害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严重；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）

矿山地质环境次重点防治区分为一个亚区（II1），基础设施（包括3处办公生活区、3处采矿工业场地、3处回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、废弃选矿厂），矿山地质环境次重点防治区总面积 14.38hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 4.09%。

#### 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轻或较严重；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。

### 3) 一般防治区（III）

矿山地质环境一般防治区分为一个亚区（III1），为矿区道路，矿山地质环境一般防治区总面积 1.72hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.49%。

#### b 矿区道路（III1）

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轻；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轻；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。

其他区域现阶段不进行矿山地质环境防治，面积为 304.18hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 86.48%。

表 4-20

矿山地质环境治理分区及治理措施一览表

分区级别	分区名称	编号	面积 (hm <sup>2</sup> )	矿山地质环境影响程度	治理措施
	1 处露天采场	I1	1.28	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：矿山开采引发露天采场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较严重；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严重；水土环境污染对矿山地质环境的影响较轻。	局部进行危岩清理，对地形地貌、水土环境进行监测。
重点防治区	3 处排土场	I2	5.29	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：矿山开采引发排土场不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻；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。
	2 处尾矿库	I3	15.86	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：矿山开采引发尾矿库不稳定斜坡对矿山地质环境影响较轻；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。	对地形地貌、水土环境进行监测。
	3 处地面塌陷	I4	0.03	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严重；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：地面塌陷引发地质灾害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严重；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	II 1	14.38	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轻或较严重；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。
一般防治区	矿区道路	III1	1.72	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  $47.56\text{hm}^2$ （表 4-14）。

根据矿区规划，复垦责任范围包括所有复垦区面积，所以复垦责任面积为  $47.56\text{hm}^2$ 。

#### 4.4.3 土地类型与权属

##### 1、土地利用类型

复垦责任面积为  $47.56\text{hm}^2$ ，为采矿用地、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 ( $\text{hm}^2$ )	占总面积的比例 (%)
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	33.88	61.39
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	13.68	35.86
合计				47.56	100

##### 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，复垦区土地均为临时用地，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。

#### 5.1.2 经济可行性分析

##### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对地面塌陷，采取充填开采等预防措施，成本低，经济可行。

##### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。预防措施在生产期间在原有技术措施基础上进行改进即可完成，与含水层受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优势。

##### 3、水土污染防治经济可行性分析

水土污染防治以预防控制为主，具有省时、高效、经济的优点。

##### 4、监测措施经济可行性分析

地质灾害监测以地面塌陷变形监测及人工巡查监测为主，成本较低；含水层

监测为水质、水位、水量监测，水质监测为现场监测、水位监测采取的是自动监测，成本相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

根据估算，山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 1050.22 万元，其中地质环境保护工程投资 488.08 万元，土地复垦工程投资 562.14 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。

### 5.1.3 生态环境协调性分析

本次矿山地质环境恢复不引入新的物种，不存在外来物种入侵问题。闭矿后采取地貌景观再造，并采取相应措施预防水土流失。通过地质灾害防治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 47.56hm<sup>2</sup>，为采矿用地、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/T1031.1-2011)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、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办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、3 处竖井、3 处回风井、3 处地面塌陷。评价单元划分如下：

评价单元一：办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、废弃选矿厂、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地；评价单元二：东采区排土场、西采区排土场、中采区排土场；评价单元三：尾矿库、废弃尾矿库；评价单元四：露天采场；评价单元五：3 处竖井、3 处回风井；评价单元六：3 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，六个复垦单元复垦方向为裸岩石砾地，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	办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、废弃选矿厂、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地	<5	---	<20	---	一般	无	裸岩石砾地
二单元	东采区排土场、西采区排土场、中采区排土场	<5	---	<20	---	一般	无	裸岩石砾地
三单元	尾矿库、废弃尾矿库	<5	---	<20	---	一般	无	裸岩石砾地
四单元	露天采场	<40	---	<20	---	一般	无	裸岩石砾地
五单元	3 处竖井、3 处回风井	<5	---	<20	---	一般	无	裸岩石砾地
六单元	3 处地面塌陷	<5	---	<20	---	一般	轻度	裸岩石砾地

### 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裸岩石砾地，无需进行覆土，无需进行土壤资源平衡分析。

#### (3) 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裸岩石砾地，未进行进行植被恢复，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

复垦方向为裸岩石砾地，复垦责任面积为 47.56hm<sup>2</sup>，复垦面积 47.56hm<sup>2</sup>，复垦率 100%（表 5-4）。

表 5-4 土地复垦前后对比表

一级地类		二级地类		复垦前面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦后面积 (hm <sup>2</sup> )	变化面积 (hm <sup>2</sup> )	变幅 (%)
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	33.88	0	-33.88	-71.24
12	其他用地	1207	裸岩石砾地	13.68	47.56	+33.88	+71.24
合计				47.56	47.56		

#### 2、土地复垦质量要求

本复垦方案复垦面积 47.56hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦最终土地利用方向为裸岩石砾地。按照《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》TD/T1031.1-2011、《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013 规定，复垦后的土地

质量应达到表 5-5 要求：

表 5-5 土地复垦质量要求一览表

指标	基本指标	控制标准
景观	景观	与周边景观相协调。
地形	平整度	基本平整，不出现凹凸不平。
稳定性要求	承载力	满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007）要求。
土壤污染	场地污染物	场地污染物水平降低至人体可接受的污染风险范围内
其他	其他	达到周边地区同等土地利用水平。

## 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。

#### 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 22 个。

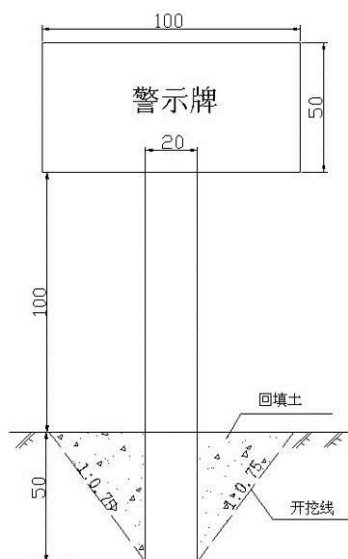


图 6-1 警示牌设计图

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箍铁丝进行设置，设计高度 1.5m，围栏长度 2535m。

露天采场位于西采区地面塌陷内，围栏已设置在西采区地面塌陷周边，露天采场不再重复设置围栏。

## 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

响。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	22	
2	围栏	m	2535	

## 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；针对预测泥石流的影响，设置排导渠针对沟道进行排导；地面塌陷产生的可能性大，但是根据计算，地面塌陷最大最大下沉值为 0.67m，最大水平移动值为 0.43m，多形成沿塌陷区周边的裂缝，不会形成较大塌陷情况，且周边无村庄分布，不需要进行裂缝夯填处理。

### 6.2.3 技术措施

#### 1、挡渣墙

3 处排土场前缘虽然已设计放坡，但是为了防治排土场前缘坡脚局部垮塌，在斜坡前缘设置挡渣墙进行治理，坡脚挡渣墙长度 1302m。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。由于矿区降雨量较小，极为干旱，不再设置排水渠。

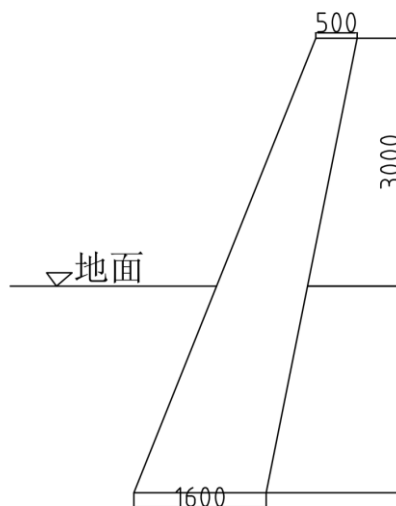


图 6-2 挡渣墙大样图

#### 2、危岩清理

针对露天采场不稳定斜坡危岩分布较多的情况，对局部危岩体进行清理。根据

现场踏勘，危岩清理按  $0.13\text{m}^3/\text{m}^2$  进行计算，露天采场进行危岩清理  $1664\text{m}^3$ ，清理后危岩堆积于露天采场底部。

由于露天采场位于西采区地面塌陷内，为保证西采区地面塌陷安全，西采场排土场废石不能堆积于露天采场内。

### 3、裂缝夯填

根据 3.2.2 小节对未来开采过程中地面塌陷的预测，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。针对塌陷裂缝的夯填，采用如下措施：

#### (1) 裂缝处表层土剥离和存放

在裂缝两侧剥离宽 0.5m，厚 0.3m 的土壤，临时堆放在裂缝两侧；

#### (2) 裂缝充填

首先用三七灰土填堵，当充填高度距剥离后的地表 1m 左右时，开始用木杠进行第一次捣实，然后每充填 0.4m 捣实一次，直到与剥离后的地表基本平齐为止。对于裂缝分布密度较大的区域，可在整个区域内剥离表土并深挖至一定标高，再用三七灰土统一充填并铺垫，每填 0.3~0.5m 夯实一次，夯实土地的干容量达到  $1.40\text{t}/\text{m}^3$  以上。

#### (3) 表土回覆。

将裂缝两侧和平整范围周边剥离的土，均匀覆盖在已完成回填的地表上进行铺整（图 6-2）。

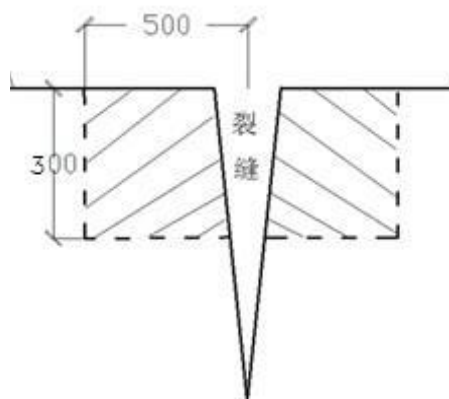


图 6-3 地裂缝夯填大样图（图中尺寸为 mm）

#### (4) 裂缝夯填工程量计算

根据不同强度裂缝情况，其充填土方工程量也不相同，设沉陷裂缝宽度为  $a(\text{m})$ ，则地表沉陷裂缝可见深度  $W(\text{m})$ ，可按下列经验公式计算：

$$W = 10\sqrt{a}(\text{m})$$

设沉陷裂缝的间距为 C，每公顷土地上的裂缝系数为 N，则每公顷面积沉陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = 10000n / C$$

每公顷沉陷地裂缝充填土方量，可按照下列经验公式进行计算：

$$V = 0.5aUW \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

根据工程地质类比分析，裂缝破坏的程度分为轻度、中度和重度三个类型，其裂缝夯填情况见下表。

表 6-2 裂缝程度特征一览表

程度	裂缝宽度	裂缝间距	裂缝系数	裂缝深度	裂缝长度	公顷土石方量
	a	C	n	W	U	V
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )
轻度	0.1	50	1.5	3.2	200	35
中度	0.2	40	2	4.5	300	125
重度	0.3	30	2.5	5.5	500	406

根据工程地质类比分析，重度裂缝区一般占整个塌陷区面积的 20%，中度裂缝区占 30%，轻度裂缝区占 50%。预测 3 处塌陷面积 9.03hm<sup>2</sup>，则各等级裂缝充填所需土方量如表 6-3 所示。

表 6-3 裂缝面积及充填所需土方量表

程度	面积 (hm <sup>2</sup> )	公顷土石方量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> )	夯填土方量 (m <sup>3</sup> )
轻度裂缝区	4.51	35	158
中度裂缝区	2.71	125	339
重度裂缝区	1.81	406	735
合计	9.03		1232

#### 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 6-4。

表 6-3 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	挡渣墙			
1	浆砌块石	m <sup>3</sup>	7522	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	5909	
3	土方回填	m <sup>3</sup>	2799	
4	砂砾石反滤层	m <sup>3</sup>	796	
二	危岩清理			

1	危岩清理	m <sup>3</sup>	1664	
三	裂缝夯填			
1	三七灰土	m <sup>3</sup>	1232	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	560	
3	土方回填	m <sup>3</sup>	560	

### 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 58.70hm<sup>2</sup>，土地复垦率为 100%。

#### 6.3.2 工程设计

根据复垦适宜性分析结果，可知土地复垦方向为裸岩石砾地。采取井口封堵、建筑物拆除、土地平整、块石覆盖的方法进行复垦。

#### 6.3.3 技术措施

##### 1、井口封堵

矿山共有 3 处竖井、1 处箕斗回风井、2 处回风井，闭坑后为了安全和恢复地貌景观，需要将其全部封闭。具体施工方案如下：设计井口处下挖 2m，在井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行碎石回填压实（图 6-4）。预制板采用 C25 混凝土浇筑，为矩形，板厚 0.3m，宽 1.5m，长 5.0m，配双层双向 φ18 钢筋，φ10 箍筋，箍筋间距 200mm（图 6-3）。

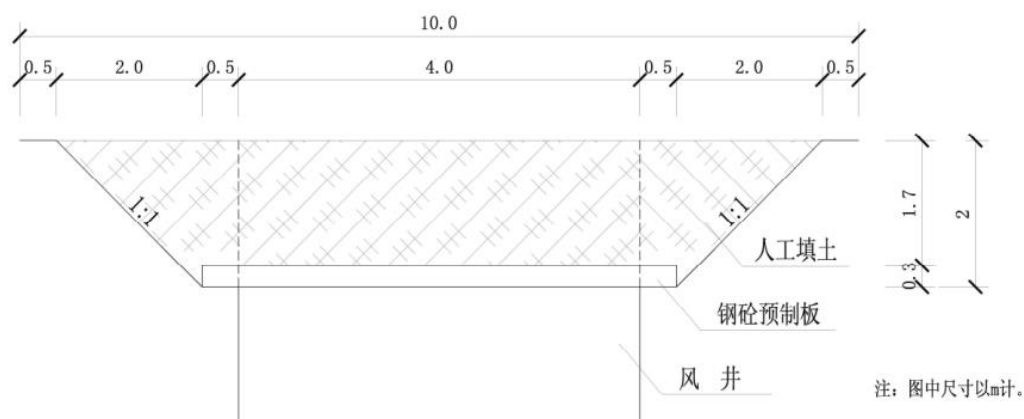


图 6-3 井口封闭示意图

##### 2、建筑物拆除

在矿山闭坑后，针对办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、废弃

选矿厂、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地拆除矿区建筑物。拆除后的建筑垃圾回填至采矿巷道内。拆除工程量为 24026m<sup>3</sup>，计算见下表。

表 6-4 建筑物拆除工程量一览表

序号	基础设施	建筑物名称	建筑规模 (m <sup>2</sup> )	拆除厚度 (m)	拆除体积 (m <sup>3</sup> )
1	办公生活区	办公楼	8000	1	8000
2		食堂	700	1	700
3		宿舍	2000	1	2000
4	东采区箕斗回风井工业场地	卷扬机房	110	1	110
5		发电机房	60	1	60
6		值班房	50	1	50
7	选矿工业场地	单层建筑	7500	1	7500
8	油料库	单层建筑	800	1	800
9	泵房	单层建筑	800	1	800
10	炸药库	单层建筑	600	1	600
11	废弃选矿厂	单层建筑	1100	1	1100
12	东采区采矿工业场地	提升机房	360	1	360
13		井口房	72	1	72
14		空压车站	180	1	180
15		高位水池	300 (m <sup>3</sup> ) (直径 10m×3m 高)	1	10
16	中采区采矿工业场地	提升机房	360	1	360
17		井口房	72	1	72
18		空压车站	180	1	180
19		高位水池	300 (m <sup>3</sup> ) (直径 10m×3m 高)	1	10
20	中采区回风井工业场地	卷扬机房	110	1	110
21		发电机房	60	1	60
22		值班房	50	1	50
23	西采区采矿工业场地	提升机房	360	1	360
24		井口房	72	1	72
25		空压车站	180	1	180
26		高位水池	300 (m <sup>3</sup> ) (直径 10m×3m 高)	1	10
27	西采区回风井工业场地	卷扬机房	110	1	110
28		发电机房	60	1	60
29		值班房	50	1	50
		合计			24026

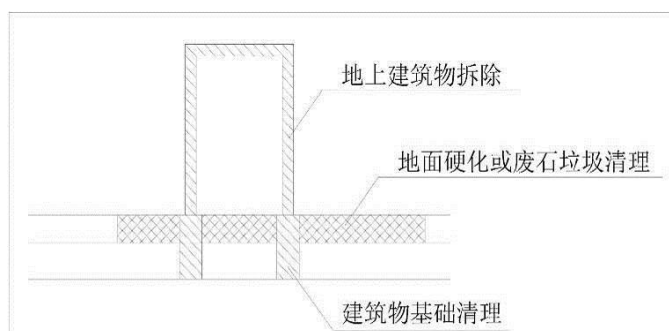


图 6-4 建筑物拆除示意图

### 3、土地平整

基建期可对废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场进行平整；在闭坑复垦阶段，待拆除工程完毕后，对办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、东采区排土场、西采区排土场、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、中采区排土场、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场进行平整，使平整后的地形地貌尽量与周边地形地貌相近。由于矿区道路已较为平整，不需进行土地平整。平整采用推土机进行推平，平整面积为36.81hm<sup>2</sup>，平均平整厚度为0.2m，平整土方量约为73620m<sup>3</sup>。

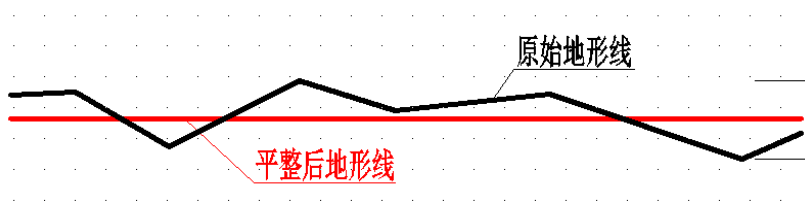


图 6-5 土地平整示意图

### 5、块石覆盖

建筑物拆除、土地平整后后，为了防止风蚀砂埋，需对办公生活区（1#办公生活区、2#办公生活区、3#办公生活区）、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场、矿区道路进行块石覆盖，开始来源为排土场废石，块石覆盖面积为33.24hm<sup>2</sup>，覆土厚度0.1m，块石覆盖工程量为34960m<sup>3</sup>。

#### 6.3.4 主要工程量

土地复垦工程主要工程量见表 6-5。

表 6-5 土地复垦工程量一览表

序号	工程类别	单位	数量	备注
一	井口封堵			
1	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	2.7	
2	钢筋	t	1.2	
二	建筑物拆除			
1	建筑物拆除	m <sup>3</sup>	24026	
三	土地平整			
1	土地平整	m <sup>3</sup>	73620	
四	块石覆盖			
1	块石覆盖	m <sup>3</sup>	34960	

## 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

根据矿区、尾矿库区含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程，采取以下措施，防止含水层破坏：

(1) 在地表建立防洪墙，最大限度的地表水进入矿坑，减少矿坑排水量，保护水资源；

(2) 在井巷工程施工以及采矿生产时，及时排出坑内涌水及采矿废水，防止地下水串层污染；

(3) 在排土场周边修建场外截洪系统，在排土场台阶上修建场内排水系统，将雨水引流至场外，防止淋滤水污染地下水资源；

(4) 尾矿库防渗措施，对尾矿进行铺膜防渗，防止选矿废水污染地下水；

### 6.4.3 技术措施

#### (1) 源头控制措施

- 1) 工程对产生的废污水进行综合利用，尽可能从源头上减少废污水的产生。
- 2) 对污水储存及处理的设施、建构物采取防渗漏措施，避免或减少污水的跑、冒、滴、漏，将废水泄漏的环境风险事故降低到最低程度。
- 3) 废污水管线尽量地面铺设，做到废水泄漏早发现、早处理。
- 4) 进行质量体系认证，实现“质量、安全、环境”三位一体的全面质量管理目标。
- 5) 建立有关规章制度和岗位责任制，制定风险预警方案，设立应急设施减轻含水层污染影响。

#### (2) 地表截洪

从已收集资料、现场踏勘和多年生产观测资料看，在雨季，降水多集中在一两场降雨中，很有可能造成大水漫灌，影响采矿生产，因此全矿主要井口高于地表洪水位 1m 以上。

企业已在矿区北侧修建了一条 2.5km 长的防洪墙，墙高 2m，两侧坡比 1:1，顶宽 2m，底宽 6m。

在防洪墙外侧，同时修建了排水明沟，沟深 1m，两侧坡比 1:1，顶宽 2.5m，底宽 0.5m。

#### (2) 坑内及时排水

坑内无轨巷道坡度为 3%，水沟坡度与巷道坡度相同，水沟的最大流速为 5~10m/s，满足泥砂不沉淀的要求。

五峰山铁矿东采区坑内正常涌水量 433m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 494m<sup>3</sup>/d。中采区坑内正常涌水量 119m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 151m<sup>3</sup>/d。西采区坑内正常涌水量 450m<sup>3</sup>/d，最大涌水量 598m<sup>3</sup>/d，计算单中段水沟最大排水量为 24.92 m<sup>3</sup>/h，水沟类型为 II 型，设计水沟上宽 310mm，下宽 280mm，深度 200mm，水沟净面积 0.06 m<sup>2</sup>，掘面积 0.15mm，每米水沟混凝土支护量 0.09m<sup>3</sup>。

东采区计算正常排水量 41.65m<sup>3</sup>/h，设计选取 MD46-50×9 多级离心泵 3 台，中采区计算正常排水量 10.95m<sup>3</sup>/h，设计选取 MD15-50×6 多级离心泵 3 台，西采区计

算正常排水量  $27.5\text{m}^3/\text{h}$ ，设计选取 MD30-30×11 多级离心泵 3 台。

各采区工作水泵能够在 20h 内排出本采区一昼夜正常涌水量，工作水泵和备用水泵能够在 20h 内排出一昼夜的设计最大排水量。

### (3) 排土场

场外截洪系统。为了避免上游沟谷汇水影响排土场安全，利用排土场东侧的已有路边明沟将上游汇水拦截，引排至库外。路边明沟最小纵坡 0.5%，断面尺寸  $B \times H=0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，壁厚 0.3m，块石砌筑，起点沟深 0.8m。

2、场内排水系统。排土场内部每个台阶均设置排水明沟，废石已做浸出试验，重金属未超标，故每个台阶的排水明沟最终汇入东西两侧的山沟内。排水明沟最小纵坡为 0.5%，净断面尺寸： $B \times H=0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，壁厚 0.3m，浆砌块石砌筑。

### (4) 尾矿库

本矿山尾矿库已建成，防渗系统已施工。在初期坝底、尾矿库底部及后期坝内坡铺设复合土工膜防渗层（ $150\text{g}/\text{m}^2-1.2\text{mm}-150\text{g}/\text{m}^2$ ），下面铺一层钠基膨润土防水毯，上面铺 0.3m 厚砂卵石，达到《《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599—2020）及修改单（2013 年 6 月 8 日）中 II 类场要求（防渗层渗透系数  $\leq 10^{-7}\text{cm}/\text{s}$ ）。

## 6.4.4 主要工程量

该部分费用计入矿山正常开采生产成本之中，本次设计不在单独进行计算。

## 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。现场测量、记录和检查应由 3 人以上完成。手动测量时应提前检查测量工具是否完好并做好校正,两次测量误差小于 1mm 方可记录。采用仪器测量时，应严格按照说明书要求操作,保障视野通畅环境温度、磁场干扰等满足仪器正常工作,待数值稳定 30s 后方可记录。

### 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、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 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。采集地下水样品时，应在充分抽汲后进行，应用采样水清洗采样器和水样容器 2~3 次。水样容器应密封，做好标记,运输时谨防倾倒和挤压。

### 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 6 条，在监测点布置线每隔 150m 布置一个监测点，共埋设基岩标 15 个，采用水准测量对地面变形进行监测，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和鉴定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到三等，观测中误差小于 25mm/km。按 6 个月监测 1 次计，基建期不进行监测，7 年内共监测 210 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 3 个监测点监测层位为基岩裂隙水，进行地下水水质和水量监测。地下水水质监测检测项目包括汞、铬、砷、铅、镉，水量监测采用人工监测，监测频率为 2 次/年，8 年内水质和水量监测共 48 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，8 年内共监测 16 次。

#### 4、水土环境监测

共布设土壤环境破坏监测点 8 个，监测频率：土壤重金属含量、有机污染物、土壤粒径、含水量、导电率、酸碱度、碱化度等 2 次/年，监测时长 8 年，8 年内 8 个监测点共监测 128 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	210
2、含水层监测		
水质水量监测	点次	48
3、地形地貌监测	次	16
4、水土环境监测		
土壤监测	点次	128

### 6.7 矿区土地复垦监测和管护

#### 6.7.1 目标任务

##### 1、矿区土地复垦监测

为督促落实土地复垦责任，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事

故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

## 2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的草地进行补种，病虫害防治，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，管护年限3年。

### 6.7.2 措施和内容

因该地区的土地复垦工作对周边地区的生态环境有着重要意义，同时土地复垦过程中的监测非常重要，主要为损毁土地监测及复垦效果监测。以此来验证、完善土地损毁预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

#### 1、土地损毁监测设计

实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测。主要采取人工巡查的方式进行，共设置监测点5处，监测频率为每6个月1次，土地损毁监测期限为8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。

土地复垦监测和管护工程量见下表。

表 6-7 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	80
2、复垦效果监测	点数	30

## 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 8 年，矿山地质环境治理分为近期、远期，近期为 2024-2028 年，中期为 2029-2031 年；土地复垦分为近期、中期、远期，近期为 2024-2028 年，中期为 2029-2031 年，远期为 2032-2034 年。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

近期（2024-2028 年）完成警示牌、围栏、挡渣墙、危岩清理、裂缝夯填等工程并进行各项监测工程；中期（2029-2031 年）进行各项监测工程。

#### 2、土地复垦

前期（2024-2028 年）完成废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场土地平整，废弃选矿厂、废弃尾矿库、露天采场块石覆盖并进行土地损毁监测；中期进行井口封堵，办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、油料库、泵房、炸药库、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地建筑物拆除，办公生活区、东采区箕斗回风井工业场地、选矿工业场地、尾矿库、油料库、泵房、炸药库、东采区采矿工业场地、中采区采矿工业场地、中采区回风井工业场地、西采区采矿工业场地、西采区回风井工业场地、西采区排土场土地平整、块石覆盖并进行土地损毁监测；后期进行复垦效果监测（表 7-2）。

表 7-1 矿山地质环境治理工程分年度建筑工程量表

分期	年度	挡渣墙				警示牌	围栏	危岩清理	裂缝夯填			地面塌陷监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测
		浆砌块石	土方开挖	土方回填	砂砾石				三七灰土	土方开挖	土方回填				
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				
近期	2024	7522	5909	2799	796	22	2535	1664					6	2	16
	2025								176	80	80	30	6	2	16
	2026								176	80	80	30	6	2	16
	2027								176	80	80	30	6	2	16
	2028								176	80	80	30	6	2	16
中期	2029								176	80	80	30	6	2	16
	2030								176	80	80	30	6	2	16
	2031								176	80	80	30	6	2	16
合计		7522	5909	2799	796	22	2535	1664	1232	560	560	210	48	16	128

表 7-2 土地复垦工程分年度建筑工程量表

分期	年度	C25 混凝土	钢筋	建筑物拆除	土地平整	块石覆盖	土地损毁监测	复垦效果监测
		m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	点次	点次
近期	2024			1100	35900	17950	10	
	2025						10	
	2026						10	
	2027						10	
	2028						10	
中期	2029						10	
	2030						10	
	2031	2.7	1.2	22926	37720	17010	10	
远期	2032							10
	2033							10
	2034							10
合计		2.7	1.2	24026	73620	34960	80	30

## 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) 文件依据

- 1) 《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》甘国土资环发[2018]105号；
- 2) 《水利水电工程设计工程量计算规定》SL328-2005；
- 3) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部税务总局海关总署公告2019年第39号；
- 4) 《水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》办财务函〔2019〕448号；
- 5) 关于执行交通运输部《公路工程项目投资估算编制办法》《公路工程项目概算预算编制办法》的补充规定（甘交建设[2020]6号）；
- 6) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号文件）。

##### (2) 定额依据

《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013）。

##### (3) 资料依据

《肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

#### 8.1.2 基础单价分析

##### 1、人工预算工资

项目区属二类地区，根据甘国土资环发[2018]105号文规定，计算每定额工时。工长7.85元/工时；高级工7.39元/工时；中级工6.21元/工时；初级工4.82元/工时。施

工中施工用电预算价格为1.00元/KW.h，施工用水预算价格为1.50元/m<sup>3</sup>，施工用风预算价格为0.34元/m<sup>3</sup>。

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	9.21
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	31.54×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.46
3	工资附加费		元/工日	21.68
(1).	职工福利基金	(31.54+9.47)×14%	元/工日	5.70
(2).	工会经费	(31.54+9.47)×2%	元/工日	0.81
(3).	养老保险费	(31.54+9.47)×20%	元/工日	8.15
(4).	医疗保险费	(31.54+9.47)×7.2%	元/工日	2.93
(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	0.81
(7).	住房公积金	(31.54+9.47)×7%	元/工日	2.85
4	1、2、3 项之和		元/工日	62.43
5	人工预算单价		元/工时	7.80

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	9.10
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	29.23×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.35
3	工资附加费		元/工日	20.39
(1).	职工福利基金	(29.23+9.36)×14%	元/工日	5.37
(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	7.67
(4).	医疗保险费	(29.23+9.36)×7.2%	元/工日	2.76
(5).	工伤保险费	(29.23+9.36)×1%	元/工日	0.38
(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	2.68
4	1、2、3 项之和		元/工日	58.73
5	人工预算单价		元/工时	7.34

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	8.83
(1).	施工津贴	4 元/天×365 天×95%÷234 天	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	20 元/月×12 月÷234 天	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	(3.5+4.5)/2×20%	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	23.33×11 天×3 倍÷250 天×35%	元/工日	1.08
3	工资附加费		元/工日	17.11
(1).	职工福利基金	(23.33+9.09)×14%	元/工日	4.50
(2).	工会经费	(23.33+9.09)×2%	元/工日	0.64
(3).	养老保险费	(23.33+9.09)×20%	元/工日	6.43
(4).	医疗保险费	(23.33+9.09)×7.2%	元/工日	2.32

(5).	工伤保险费	$(23.33+9.09) \times 1\%$	元/工日	0.32
(6).	失业保险基金	$(23.33+9.09) \times 2\%$	元/工日	0.64
(7).	住房公积金	$(23.33+9.09) \times 7\%$	元/工日	2.25
4	1、2、3项之和		元/工日	49.28
5	人工预算单价		元/工时	6.16

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	$320 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	16.41
2	辅助工资		元/工日	8.51
(1).	施工津贴	$4 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	元/工日	5.93
(2).	高原补贴	$20 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	元/工日	1.03
(3).	夜餐津贴	$(3.5+4.5) / 2 \times 20\%$	元/工日	0.80
(4).	节假日加班津贴	$16.41 \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	元/工日	0.76
3	工资附加费		元/工日	13.26
(1).	职工福利基金	$(16.41+8.77) \times 14\%$	元/工日	3.49
(2).	工会经费	$(16.41+8.77) \times 2\%$	元/工日	0.50
(3).	养老保险费	$(16.41+8.77) \times 20\%$	元/工日	4.98
(4).	医疗保险费	$(16.41+8.77) \times 7.2\%$	元/工日	1.79
(5).	工伤保险费	$(16.41+8.77) \times 1\%$	元/工日	0.25
(6).	失业保险基金	$(16.41+8.77) \times 2\%$	元/工日	0.50
(7).	住房公积金	$(16.41+8.77) \times 7\%$	元/工日	1.74
4	1、2、3项之和		元/工日	38.18
5	人工预算单价		元/工时	4.77

## 2、材料预算价格

本工程所涉及的建筑材料主要有砂石料、水泥、钢材。砂石料、水泥、钢材可在柳园镇采购，汽车运距 70km；其他材料均可在柳园镇市场购买，汽车运距 70km。其预算价格均为运至工地的价格，材料运距见附表三。材料原价依照指导价与市场询价方式确定。主要材料和一般材料原价采用肃北县 2023 年第四期工程建设材料信息价格中的材料除税价格，对《甘肃省工程造价信息》中未列材料原价为市场询价且按编制办法规定进行了除税（表 8-5）。

## 3、施工机械台班费

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），办财务函〔2019〕448号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.13 系数，修理及替换设备费除以 1.09 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准（表 8-6）。

表 8-5 矿山地质环境治理工程材料预算价格表

序号	材料名称及规格	单位	吨公里运费(元)	原价依据	单位毛重系数(T)	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	合计
1	白灰	t		市场除税价		柳园镇	施工现场	汽车	70				400.00	0.00	400.00	1.80	401.80
2	汽油	t		市场除税价		柳园镇	施工现场	汽车	70	0.00		0.00	8091.03	0.00	8091.03		8091.03
3	柴油	t		市场除税价		柳园镇	施工现场	汽车	70	0.00		0.00	7664.67	0.00	7664.67		7664.67

表 8-6 矿山地质环境治理工程机械台时费表

序号	机械名称及规格	台时费合计	第一类费用	一类费用			二类费用												其他					
				折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	工资(工时)		风(m³)		水(m³)		电(kw.h)		汽油(kg)		柴油(kg)		煤(kg)				
								单价		单价		单价		单价		单价		单价		单价				
								数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量		金额	数量	金额		
1	蛙式打夯机 2.8KW	15.90	1.08	0.15	0.93		14.82	2.00	6.16					2.50	1.00									
2	油动挖掘机 1m³	180.53	55.06	25.46	27.18	2.42	125.47	2.70	6.16								14.20	7.66						
3	胶轮车	0.82	0.82	0.23	0.59		0.00																	
4	自卸汽车 5t	92.18	14.42	9.50	4.93		77.76	1.30	6.16								9.10	7.66						
5	风镐	27.30	1.97	0.42	1.54		25.33			74.50	0.34													
6	灰浆搅拌机	17.33	3.03	0.73	2.09	0.20	14.31	1.30	6.16					6.30	1.00									

#### 4、各项费用的标准及计算依据

##### (1) 建筑工程

建筑、安装工程费由直接费、间接费、利润、税金及扩大费组成。

1) 直接费由直接工程费和措施费组成：

a 直接工程费：包括人工费、材料费、施工机械使用费。

b 措施费：包括冬雨季施工增加费（直接工程费的 3.0%）、夜间施工增加费（直接工程费的 0.5%）、安全生产措施费（直接工程费的 0.5%）、小型临时设施摊销费（直接工程费的 0.5%）、其他费用（直接工程费的 0.5%），措施费率之和为直接工程费的 5.0%。

2) 间接费：人工费（直接费）×间接费率，各工程费率如下：

**表 8-7 间接费率一览表**

序号	工程类别	计算基础	间接费率(%)
1	一般土方工程	人工费	13
2	一般石方及砂石备料工程	人工费	16
3	混凝土工程	人工费	60
4	钻孔灌浆工程	人工费	45
5	其他工程	人工费	39
6	机械化施工的土方工程	直接费	7
7	机械化施工的石方工程	直接费	9.5

3) 利润：直接费、间接费之和的 7%。

4) 税金：直接费、间接费、利润之和的 9%。

5) 扩大：直接费、间接费、利润、税金之和的 10%。

##### (2) 建设管理费

按甘国土资环发[2018]105 号文有关规定计取。

1) 建设单位管理费

取建安费的 2%。

2) 工程监理费

按市场参考价计取

3) 方案编制费

按市场参考价计取，31.06 万元。

##### (3) 基本预备费

取一~三部分之和的 10%。

(4) 有关问题说明

本项目工作区海拔高度低于 2000m，人工定额及机械定额不做调整。

8.1.3 估算结果

经详细分析估算，矿山地质环境治理工程总投资为 488.08 万元，其中建筑工程费 388.19 万元，其他费用 55.51 万元，基本预备费 44.37 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	388.19				388.19	87.49%
二	临时工程	0.00				0.00	0.00%
四	其他费用				55.51	55.51	12.51%
1	建设管理费				24.46	24.46	
2	勘查设计费				31.06	31.06	
五	基本预备费				44.37	44.37	9.09%
工程总估算价		388.19			99.88	488.08	

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）		备注
				单价	合价	
<b>第一部分：建筑工程</b>						
<b>近期（2024-2028 年）</b>						
一	<b>地质灾害治理</b>				<b>365.49</b>	
	<b>挡渣墙</b>				<b>350.03</b>	
1	浆砌块石	m <sup>3</sup>	7522.00	417.40	313.97	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	5909.00	4.35	2.57	
3	土方回填	m <sup>3</sup>	2799.00	11.12	3.11	
4	砂砾石	m <sup>3</sup>	796.00	193.07	15.37	
5	警示牌	个	22.00	250.00	0.55	市场价
6	围栏	m	2535.00	35.00	8.87	市场价
7	危岩清理	m <sup>3</sup>	1664.00	25.37	5.58	
	<b>裂缝夯填</b>				<b>15.46</b>	
1	3:7 灰土夯填	m <sup>3</sup>	704.00	227.38	14.96	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	320.00	4.35	0.14	
3	土方回填	m <sup>3</sup>	320.00	11.12	0.36	
二	<b>矿山地质环境监测</b>				<b>6.72</b>	
1	地面塌陷监测	点次	120.00	200.00	2.40	市场价
2	水质水量监测	点次	30.00	840.00	2.52	市场价
3	地形地貌监测	次	10.00	200.00	0.20	市场价
4	土壤监测	点次	80.00	200.00	1.60	市场价
<b>中期（2029-2031 年）</b>						
一	<b>地质灾害治理</b>				<b>11.59</b>	
1	3:7 灰土夯填	m <sup>3</sup>	528.00	227.38	11.22	
2	土方开挖	m <sup>3</sup>	240.00	4.35	0.10	
3	土方回填	m <sup>3</sup>	240.00	11.12	0.27	
二	<b>矿山地质环境监测</b>				<b>4.39</b>	
1	地面塌陷监测	点次	90.00	200.00	1.80	市场价
2	水质水量监测	点次	18.00	840.00	1.51	市场价
3	地形地貌监测	次	6.00	200.00	0.12	市场价
4	土壤监测	点次	48.00	200.00	0.96	市场价

表 8-10 矿山地质环境治理工程建筑工程年度估算表

分期	年度	挡渣墙				警示牌	围栏	危岩清理	裂缝夯填			地面塌陷监测	水质水量监测	地形地貌监测	土壤监测	合计
		浆砌块石	土方开挖	土方回填	砂砾石				三七灰土	土方开挖	土方回填					
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>					
	单价	417.41	4.35	11.12	193.07	250.00	35.00	33.55	212.56	4.35	11.12	200.00	840.00	200.00	200.00	
近期	2024	7522.00	5909.00	2799.00	796.00	22.00	2535.00	1664.00					6.00	2.00	16.00	
	小计	313.97	2.57	3.11	15.37	0.55	8.87	5.58				0.00	0.50	0.04	0.32	350.89
	2025								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	2026								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	2027								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	2028								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	合计	313.97	2.57	3.11	15.37	0.55	8.87	5.58	14.96	0.14	0.36	2.40	2.52	0.20	1.60	372.21
中期	2029								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	2030								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	2031								176.00	80.00	80.00	30.00	6.00	2.00	16.00	
	小计								3.74	0.03	0.09	0.60	0.50	0.04	0.32	5.33
	合计								11.22	0.10	0.27	1.80	1.51	0.12	0.96	15.99
	合计	313.97	2.57	3.11	15.37	0.55	8.87	5.58	26.19	0.24	0.62	4.20	4.03	0.32	2.56	388.19

表 8-11 矿山地质环境治理工程建筑工程其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
一	<b>建设管理费</b>	<b>万元</b>		<b>24.46</b>
1	建设单位管理费	万元	2.00%	7.76
2	工程施工监理费	万元	市场参考价	12.81
3	招标代理服务费	万元	市场参考价	3.88
二	<b>勘查设计费</b>	<b>万元</b>		<b>31.06</b>
1	勘查设计费	万元	市场参考价	31.06
	<b>合计</b>	<b>万元</b>		<b>55.51</b>

表 8-12 矿山地质环境治理工程建筑工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价	其 中							
				人工费	材料费	机械费	措施费	间接费	利润	税金	扩大 10%
1	表土回铺	100m <sup>3</sup>	1111.96	578.33	1.93	206.65	39.35	40.48	60.67	83.47	101.09
2	土方开挖IV类土	100m <sup>3</sup>	434.81	24.72	14.23	259.97	14.95	21.97	23.51	35.93	39.53
3	3:7 灰土夯填	100m <sup>3</sup>	21255.91	4194.41	11065.57	0.00	763.00	545.27	1159.78	1595.52	1932.36
5	砂砾石反滤料	100m <sup>3</sup>	19306.88	1872.85	12227.71	0.00	705.03	243.47	1053.43	1449.22	1755.17
4	风镐凿除危岩体	100m <sup>3</sup>	3354.66	755.33	16.25	1502.69	113.71	226.86	183.04	251.81	304.97
3	M10 浆砌块石	100m <sup>3</sup>	41740.73	6835.28	21197.98	264.60	1414.89	2822.71	2277.48	3133.17	3794.61

表 8-13 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 <sup>3</sup>
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			29712.76	
(一)	直接工程费	元			28297.86	
1	人工费	元			6835.28	
1)	工长	工时	15.32	7.80	119.55	
2)	中级工	工时	495.19	6.16	3050.11	
3)	初级工	工时	768.08	4.77	3665.62	
2	材料费	元			21197.98	
1)	块石	m <sup>3</sup>	108.00	118.55	12803.40	
2)	砂浆	m <sup>3</sup>	35.30	234.82	8289.12	
3)	其他材料费	%		0.50	105.46	
3	机械费	元			264.60	
1)	灰浆搅拌机	台时	7.41	17.28	128.44	
2)	胶轮车	台时	166.61	0.82	136.16	
(二)	措施费	元			1414.89	直接工程费的 5%
二	间接费	元			2822.71	直接费的 9.5%
小计		元			32535.47	一+二
三	利润	元			2277.48	(一+二)*7%
四	税金	元			3133.17	(一+二+三)*9%
单价合计		元			37946.12	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			3794.61	(一+二+三+四)*10%
单价合计（扩大 10%）		元			41740.73	一+二+三+四+五

表 8-14 矿山地质环境治理工程单价计算表（土方开挖）

工程项目：1m <sup>3</sup> 挖掘机挖IV类土						单位：100m <sup>3</sup>
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			313.87	
(一)	直接工程费	元			298.92	
1	人工费	元			24.72	
1)	初级工	工时	5.18	4.77	24.72	
2	零星材料费	%		5.00	14.23	
3	机械费	元			259.97	
1)	挖掘机 1m <sup>3</sup>	台时	1.44	180.53	259.97	
(二)	措施费	元			14.95	直接工程费的 5%
二	间接费	元			21.97	直接费的 7%
小计		元			335.84	一+二
三	利润	元			23.51	(一+二)*7%
四	税金	元			35.93	(一+二+三)*9%
单价合计		元			395.28	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			39.53	(一+二+三+四)*10%
单价合计（扩大 10%）		元			434.81	一+二+三+四+五

表 8-15 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 <sup>3</sup>	
定额编号：10766						
工作内容：5m 以内取土、回填、洒水、夯实。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			826.25	
(一)	直接工程费	元			786.91	
1	人工费	元			578.33	
1)	初级工	工时	121.18	4.77	578.33	
2	材料费	元			1.93	
1)	水	m <sup>3</sup>	1.26	1.50	1.90	
2)	其他材料费	%		2.00	0.04	
3	机械费	元			206.65	
1)	蛙式夯实机 2.8kw	台时	13.00	15.90	206.65	
(二)	措施费	元			39.35	直接工程费的 5%
二	间接费	元			40.48	人工费的 7%
小 计		元			866.74	一+二
三	利润	元			60.67	(一+二)*7%
四	税金	元			83.47	(一+二+三)*9%
单价合计		元			1010.87	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			101.09	(一+二+三+四)*10%
单价合计		元			1111.96	一+二+三+四+五

表 8-16 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 <sup>3</sup>	
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			14805.58	
(一)	直接工程费	元			14100.56	
1	人工费	元			1872.85	
1)	工长	工时	7.43	7.80	57.98	
2)	初级工	工时	380.28	4.77	1814.87	
2	材料费	元			12227.71	
1)	砾（碎）石	m <sup>3</sup>	20.60	116.98	2409.69	
2)	砂	m <sup>3</sup>	81.90	118.40	9696.96	
3)	其他材料费	%		1.00	121.07	
(二)	措施费	元			705.03	直接工程费的 5%
二	间接费	元			243.47	人工费的 16%
小 计		元			15049.05	一+二
三	利润	元			1053.43	(一+二)*7%
四	税金	元			1449.22	(一+二+三)*9%
单价合计		元			17551.71	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			1755.17	(一+二+三+四)*10%
单价合计（扩大 10%）		元			19306.88	一+二+三+四+五

表 8-17 矿山地质环境治理工程单价计算表（危岩清理）

工程项目：风镐凿除危岩体					计算单位：100m <sup>3</sup>	
定额编号：20533						
工作内容：检查机具、换钎、开挖。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			2387.98	
(一)	直接工程费	元			2274.27	
1	人工费	元			755.33	
1)	工长	工时	2.89	7.80	22.55	
2)	中级工	工时	40.51	6.16	249.52	
3)	初级工	工时	101.26	4.77	483.26	
2	材料费	元			16.25	
1)	钢钎	kg	2.50	6.50	16.25	
3	机械费	元			1502.69	
1)	风镐	台时	52.43	27.30	1431.13	
2)	其他机械费	%		5.00	71.56	
(二)	措施费	元			113.71	直接工程费的 5%
二	间接费	元			226.86	直接费的 9.5%
小 计		元			2614.84	一+二
三	利润	元			183.04	(一+二)*7%
四	税金	元			251.81	(一+二+三)*9%
单价合计		元			3049.69	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			304.97	(一+二+三+四)*10%
单价合计（扩大 10%）		元			3354.66	一+二+三+四+五

表 8-18 矿山地质环境治理工程单价计算表（3：7 灰土夯填）

工程项目：3:7 灰土					单位：100m <sup>3</sup> 实方	
定额编号：10777						
工作内容：筛灰、筛土、配制、搅拌、夯实及场内 30m 以内材料运输。						
序号	费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）	备 注
一	直接费	元			16022.98	
(一)	直接工程费	元			15259.98	
1	人工费	元			4194.41	
1)	初级工	工时	878.88	4.77	4194.41	
2	材料费	元			11065.57	
1)	白灰	t	27.00	401.80	10848.60	
2)	其他材料费	%		2.00	216.97	
(二)	措施费	元			763.00	直接工程费的 5%
二	间接费	元			545.27	人工费的 13%
小 计		元			16568.25	一+二
三	利润	元			1159.78	(一+二)*7%
四	税金	元			1595.52	(一+二+三)*9%
单价合计		元			19323.55	一+二+三+四
五	扩大 10%费用	元			1932.36	(一+二+三+四)*10%
单价合计（扩大 10%）		元			21255.91	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) 文件依据及资料依据

- 1) 中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综[2011]128号文件（财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；
- 3) 甘肃省财政厅、甘肃省国土资源厅，甘财综[2013]67号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；
- 4) 《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；
- 5) 《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；
- 6) 《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；
- 5) 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 6) 《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；
- 7) 《甘肃工程造价信息》2023年第2期。

#### (2) 定额依据

- 1) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012）；
- 2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 3) 《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；
- 4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行（2013）。

### 8.2.2 费用计算标准

项目费用由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管管理费）和不可预见费组成。

#### (1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

a 直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费包括基本工资、辅助工资、工资附加费。本项目人工单价根据《土地开发整理项目预算编制规定》有关要求，经计算，人工单价分别按甲类工 55.42 元/工日、乙类工 42.43 元/工日计取。

表 8-19 土地复垦人工单价计算表

序号	项目	计算公式	乙类	甲类
1	基本工资	基本工资(元/月)*地区工资系数*12月/240	25.15	30.52
2	辅助工资		3.42	6.80
(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 <sub>1</sub> /240	2.89	5.06
(3)	夜餐津贴	(3.5元/中班+4.5元/夜班)/2*k <sub>2</sub>	0.20	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资(元/工日)*2*11/250工日*k <sub>3</sub>	0.33	0.94
3	工资附加费		13.86	18.10
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	4.00	5.22
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.57	0.75
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	5.71	7.46
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.143	1.49
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	0.429	0.560
(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(%)	0.571	0.75
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)]*费率标准(%)	1.43	1.87
人工费单价				
甲类		人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=55.42		
乙类		人工工日预算单价(元/工日)=基本工资+辅助工资+工资附加费=42.43		
填表说明:地区工资系数按十一类工资区计取。				
地区津贴标准按甘肃省现行津贴标准计算,地区津贴补贴费率取4%。				
职工福利基金计算中的涉及费率标准:甲工取14%,乙工取14%。				
工会经费计算中涉及的费率标准:甲工取2%,乙工取2%。				
养老保险费计算中涉及的费率标准:甲工取20%,乙工取20%。				
医疗保险费计算中涉及的费率标准:甲工取4%,乙工取4%。				
工伤保险费计算中涉及的费率标准:甲工取1.5%,乙工取1.5%。				
职工失业保险基金计算中涉及的费率标准:甲工取2%,乙工取2%。				
住房公积金计算中涉及的费率标准:甲工取5%,乙工取5%。				

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。

本工程主要材料为汽油、柴油、水泥、砂石,预算价格原价为指导价。汽油预算价格 8.091 元/kg,柴油预算价格 7.665 元/kg,32.5 普硅水泥预算价格 310.48 元/t,砂子预算价格 68 元/m<sup>3</sup>,石子预算价格 84.99 元/m<sup>3</sup>。汽油限价 5.00 元/kg,柴油限价 4.50 元/kg,水泥限价 300 元/t,砂石限价 60 元/m<sup>3</sup>,块石限价 40 元/m<sup>3</sup>;汽油、柴油、水泥、砂石预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。台班费均依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。施工机械中的人工费根据规定按甲类工 55.42 元/工日计算。

表 8-20

土地复垦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(元)	装卸费(元)	运杂费(元)	原价	运输费总计	运到工地仓库价	采购保管费2.5%	合计
1	砂子	m <sup>3</sup>	0.45	市场价	1.60	柳园镇	施工现场	汽车	70	50.40	0.00	50.40	68.00	50.40	118.40		118.40
2	碎石	m <sup>3</sup>	0.45	市场价	1.65	柳园镇	施工现场	汽车	70	51.98	0.00	51.98	84.99	51.98	136.97		136.97
3	块石	m <sup>3</sup>	0.45	市场价	1.70	柳园镇	施工现场	汽车	70	53.55	0.00	53.55	65.00	53.55	118.55		118.55
4	32.5级水泥	t	0.45	市场价	1.00	柳园镇	施工现场	汽车	70	31.50	0.00	31.50	310.48	31.50	341.98	8.55	350.53
5	钢筋	t	0.45	市场价	1.00	柳园镇	施工现场	汽车	70	31.50	0.00	31.50	3818.86	31.50	3850.36	96.26	3946.62
6	电焊条	kg		市场价		柳园镇	施工现场	汽车	70				8.00		8.00	0.20	8.20
7	铁丝	kg		市场价		柳园镇	施工现场	汽车	70				7.20		7.20	0.18	7.38
8	锯材	m <sup>3</sup>	0.56	市场价	1.00	柳园镇	施工现场	汽车	70	39.20	21.13	60.33	2000.00	60.33	2060.33	51.51	2111.84
9	钢模板	t	0.56	市场价	1.00	柳园镇	施工现场	汽车	70	39.20	6.90	46.10	5200.00	46.10	5246.10	131.15	5377.25
10	铁钉	kg		市场价		柳园镇	施工现场	汽车	70				7.90		7.90	0.20	8.10
11	汽油	t		市场价		柳园镇	施工现场	汽车	70			0.00	8091.03	0.00	8091.03		8091.03
12	柴油	t		市场价		柳园镇	施工现场	汽车	70			0.00	7664.67	0.00	7664.67		7664.67

### b 措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费（该费用本项目不涉及）、施工辅助费、特殊地区施工增加费（该费用本项目不涉及）和安全施工措施费。

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，临时设施费取费标准以直接工程费为基数，费率见下表：

**表 8-21 土地复垦工程临时设施费率表**

序号	工程类别	计算基础	措施费费率
1	土石方工程	直接工程费	2%
2	砌体工程	直接工程费	2%
3	其它工程	直接工程费	2%
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3%
5	安装工程	直接工程费	3%

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.7%。

夜间施工增加费取费标准以直接工程费为基数，费率取 0.2%。

施工辅助费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 1.0%，建筑工程为 0.7%。

安全施工措施费取费标准以直接工程费为基数，其中安装工程费率取 0.3%，建筑工程为 0.2%。

### 2) 间接费

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率见下表：

**表 8-22 土地复垦工程间接费费率表**

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程、砌体工程	直接费	5.00%
2	石方工程	直接费	6.00%
3	其它工程	直接费	5.00%
4	混凝土浇筑工程	直接费	6.00%
5	安装工程	人工费	65.00%

### 3) 利润

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式为：利润 = (直接费 + 间接费) × 利润率

#### 4) 税金

按取 9%计取。

计算公式为：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润) × 税率

#### 5) 设备购置费

本项目无。

### (2) 其它费用

#### 1) 前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定，具体详见估算表。

#### 2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

#### 3) 拆迁补偿费

本项目无。

#### 4) 竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

#### 4) 业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》，以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，具体详见估算表。

### (3) 不可预见费

不可预见费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，按不超过工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 2%计算。

### 8.2.3 估算结果

#### 1、静态投资

项目静态投资总估算为 509.44 万元，亩均静态投资 0.7141 万元，动态总投资 562.14 万元，亩均动态投资 0.7880 万元。其中建筑工程费为 396.37 万元，监测与管护费为 2.20 万元，其他费用为 56.32 万元；预备费 107.24 万元。

表 8-23 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	396.37	70.51
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	56.32	10.02
四	监测管护费	2.20	0.39
（一）	复垦监测费	2.20	0.39
（二）	管护费	0.00	0.00
五	预备费	107.24	19.08
（一）	基本预备费	45.49	8.09
（二）	价差预备费	52.70	9.37
（三）	风险金	9.05	1.61
六	静态总投资	509.44	90.63
七	动态总投资	562.14	100.00

表 8-24 土地复垦工程费用估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)					
	近期（2024 年-2028 年）					962697.75
一、土地复垦						962697.75
1	30077[甘补充]	建筑物拆除	100m <sup>3</sup>	11.00	9351.92	102871.16
2	30002[甘补充]	块石覆盖	100m <sup>3</sup>	179.50	3004.62	539328.86
3	10389[甘补充]	土地平整	100m <sup>3</sup>	359.00	892.75	320497.73
	中期（2029 年-2035 年）					3000996.76
一、土地复垦						3000996.76
1	30077[甘补充]	建筑物拆除	100m <sup>3</sup>	229.26	9351.92	2144022.01
2	10389[甘补充]	土地平整	100m <sup>3</sup>	377.20	892.75	336745.80
3	40273[甘补充]	C25 混凝土	100m <sup>3</sup>	0.03	56074.26	1514.01
4	40196[甘补充]	钢筋制作安装	t	1.20	6357.91	7629.49
5	30002[甘补充]	块石覆盖	100m <sup>3</sup>	170.10	3004.62	511085.45
总 计						3963694.51

表 8-25 土地复垦监测与管护费用估算表

序号	工程名称	计算单位	工程量	单价	合计
	(1)				
	近期（2024-2028 年）				
1	土地损毁监测	点次	50.00	200.00	1.00
	中期（2029-2031 年）				
1	土地损毁监测	点次	30.00	200.00	0.60
	远期（2032-2034 年）				
1	复垦效果监测	点次	30.00	200.00	0.60
合计					2.20

表 8-26

土地复垦工程施工费、监测管护费分年度估算总表

分期	年度	C25 混凝土	钢筋	建筑物拆除	土地平整	块石覆盖	土地损毁监测	复垦效果监测	合计
		m <sup>3</sup>	t	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	点次	点次	
	单价	560.74	6357.91	93.52	8.93	30.05	200.00	200.00	
近期	2024			1100.00	35900.00	17950.00	10.00		
	小计			10.29	32.05	53.93	0.20		96.47
	2025						10.00		
	小计						0.20		0.20
	2026						10.00		
	小计						0.20		0.20
	2027						10.00		
	小计						0.20		0.20
	2028						10.00		
	小计						0.20		0.20
	合计			10.29	32.05	53.93	1.00		97.27
中期	2029						10.00		
	小计						0.20		0.20
	2030						10.00		
	小计						0.20		0.20
	2031	2.70	1.20	22926.00	37720.00	17010.00	10.00		
	小计	0.15	0.76	214.40	33.67	51.11	0.20		300.30
	合计	0.15	0.76	214.40	33.67	51.11	0.60	0.00	300.70
远期	2032							10.00	
	小计							0.20	0.20
	2033							10.00	
	小计							0.20	0.20
	2034							10.00	
	小计							0.20	0.20
	合计							0.60	0.60
合计		0.15	0.76	224.69	65.72	105.04	1.60	0.60	398.57

表 8-27

土地复垦工程其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		24.97	44.33%
(1) .	土地清查费	工程施工费×0.5%	1.98	
(2) .	项目可行性研究费	按计费标准计取	3.96	
(3) .	项目勘测费	工程施工费×1.5%	5.95	
(4) .	项目设计与预算编制费	按计费标准计取	11.10	
(5) .	项目招标代理费	按计费标准计取	1.98	
2	工程监理费	按计费标准计取	9.51	16.89%
3	拆迁补偿费			0.00%
4	竣工验收费		12.33	21.89%
(1) .	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)×0.6%	2.38	
(2) .	工程验收费	(工程施工费+设备购置费)×1.0%	3.96	
(3) .	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费)×0.8%	3.17	
(4) .	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费)×0.6%	2.38	
(5) .	标识设定费	(工程施工费+设备购置费)×0.11%	0.44	
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+监理费+拆迁补偿费+竣工验收费)×2.4%	9.51	16.89%
<b>总计</b>			<b>56.32</b>	

表 8-28 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 <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7933.19
(一)	直接工程费				7642.77
1	人工费				7642.77
(1).	甲类工	工日	8.80	55.42	487.67
(2).	乙类工	工日	167.20	42.43	7094.44
(3).	其他费用	%	0.80	7582.11	60.66
(二)	措施费	%	3.80	7642.77	290.43
二	间接费	%	5.00	7933.19	396.66
三	利润	%	3.00	8329.85	249.90
四	税金	%	9.00	8579.75	772.18
合计		元			9351.92

表 8-29 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 <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				664.16
(一)	直接工程费				639.85
1	人工费				135.78
(1).	甲类工	工日	0.00	55.42	0.00
(2).	乙类工	工日	3.20	42.43	135.78
2	机械费				437.56
(1).	推土机 74KW	台班	0.10	739.88	73.99
(2).	履带式拖拉机 74KW	台班	0.38	767.33	291.58
(3).	蛙式打夯机 2.8KW	台班	0.18	135.72	24.43
(4).	刨毛机	台班	0.10	475.59	47.56
3	其他费用	%	11.60	573.34	66.51
(二)	措施费	%	3.80	639.85	24.31
二	间接费	%	5.00	664.16	33.21
三	利润	%	3.00	697.37	20.92
四	材料价差				109.81
(1).	汽油	kg			0.00
(2).	柴油	kg	34.70	3.16	109.81
五	税金	%	9.00	718.29	64.65
合计		元			892.75

表 8-30 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 <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				47118.77
(一)	直接工程费				44960.66
1	人工费				5278.74
(1).	甲类工	工日	27.80	55.42	1540.58
(2).	乙类工	工日	88.10	42.43	3738.16
2	材料费				35180.93
(1).	锯材	m <sup>3</sup>	1.30	2111.84	2745.39
(2).	钢滑膜	kg	194.70	5.38	1046.95
(3).	砣	m <sup>3</sup>	103.00	297.83	30676.01
(4).	铁件	kg	88.00	8.10	712.58
3	机械费				234.96
(1).	插入式振捣器 2.2KW	台班	8.90	26.40	234.96
4	其他费用	%	1.00	40694.63	406.95
5	砣拌制	m <sup>3</sup>	103.00	26.63	2743.06
6	砣运输	m <sup>3</sup>	103.00	10.84	1116.02

(二)	措施费	%	4.80	44960.66	2158.11
二	间接费	%	6.00	47118.77	2827.13
三	利润	%	3.00	49945.90	1498.38
四	税金	%	9.00	51444.27	4629.98
合计		元			56074.26

表 8-31 土地复垦工程单价计算表（钢筋制安）

定额编号:	40196[甘补充]				单位: t
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				5340.17
(一)	直接工程费				5095.58
1	人工费				555.92
(1)	甲类工	工日	3.60	55.42	199.50
(2)	乙类工	工日	8.40	42.43	356.42
2	材料费				4114.28
(1)	钢筋	t	1.02	3946.62	4025.55
(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				425.38
(1)	钢筋调直机 14kw	台班	0.12	93.92	11.27
(2)	风砂枪	台班	0.30	335.82	100.75
(3)	钢筋剪断机 20kw	台班	0.08	170.36	13.63
(4)	钢筋弯曲机 φ6-40	台班	0.08	99.01	7.92
(5)	电焊机直流 30KVA	台班	1.00	231.72	231.72
(6)	对焊机电弧 150	台班	0.08	553.56	44.28
(7)	载重汽车 5t	台班	0.03	386.88	11.61
(8)	其他费用	%	1.00	421.17	4.21
(二)	措施费	%	4.80	5095.58	244.59
二	间接费	%	6.00	5340.17	320.41
三	利润	%	3.00	5660.58	169.82
四	税金	%			2.78
合计		元			0.00

表 8-32 土地复垦工程单价计算表（块石覆盖）

定额编号:	30002[甘补充]				单位: 100m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2524.76
(一)	直接工程费				2432.33
1	人工费				2408.25
(1)	甲类工	工日	2.80	55.42	155.17
(2)	乙类工	工日	53.10	42.43	2253.08
2	材料费				0.00
(1)	块石	m <sup>3</sup>	102.00	0.00	0.00
3	其他费用	%	1.00	2408.25	24.08
(二)	措施费	%	3.80	2432.33	92.43
二	间接费	%	6.00	2524.76	151.49
三	利润	%	3.00	2676.24	80.29
四	税金	%	9.00	2756.53	248.09
合计		元			3004.62

## 2、动态投资

### (1) 计算步骤

价差预备费的计算步骤如下:

1) 以第一部分工程费用作为计算基数。其中引进设备若采用合同价, 则单独列

出，不计算或少计算价差预备费。

- 2) 确定计算期。以概算编制年作为第 1 年，包括建设前期年数和建设期年数。
- 3) 按照建设进度计划，计算并列出一部分工程费用的年度用款计划。
- 4) 以规定的投资价格上涨指数，按复利计算价差预备费。

(2) 计算公式

$$PC = \sum_{t=1}^n I_t \left[ (1+f)^{t-1} - 1 \right]$$

式中： $PC$ —价差预备费；

$I_t$ —第  $t$  年的工程费用；

$f$ —建设期价格上涨指数；规定的投资价格上涨指数为 3%，按复利计算价差预备费；

$n$ —建设期；

$t$ —年份。

(3) 估算结果

矿山服务年限为 8 年，方案服务年限 11 年，动态总投资 562.14 万元，亩均动态投资 0.7880 万元。

表 8-33 土地复垦动态投资计算表

年份	静态投资额(万元)	价差预备费(万元)	动态投资额(万元)
2024	117.4642	3.5239	120.9882
2025	0.2435	0.0148	0.2584
2026	0.2435	0.0226	0.2661
2027	0.2435	0.0306	0.2741
2028	0.2435	0.0306	0.2741
2029	0.2435	0.0306	0.2741
2030	0.2435	0.0306	0.2741
2031	389.7831	48.9212	438.7043
2032	0.2435	0.0306	0.2741
2033	0.2435	0.0306	0.2741
小计	509.44	52.70	562.14
总计	509.44	52.70	562.14

### 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 1050.22 万元，其中地质环境保护工程投资 488.08 万元，土地复垦工程投资 562.14 万元。工程总投资详细估算见下表。

表 8-34 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	388.19	396.37

2	监测与管护费		2.20
2	其它费用	55.51	56.32
3	不可预见费	44.37	107.24
	合计	488.08	562.14
	总计	1050.22	

## 9 保障措施与效益分析

### 9.1 保障措施

#### 9.1.1 组织保障措施

为保证肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施。肃北县联发冶金有限责任公司应在矿区设立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，全面负责本方案设计工程的具体工作开展，矿山地质环境保护与土地复垦管理机构设专职工作人员 1 至 2 人。矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构负责协调本方案与主体工程及其他有关方案的管理，具体职责包括：

1) 贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦的方针政策，制定本单位矿山地质环境保护与土地复垦管理规章制度。

2) 建立目标责任制，把矿山地质环境保护与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之一，制定阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划与年度实施计划。

3) 协调矿山地质环境保护与土地复垦工程与有关工程的关系，确保本项目工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦。

4) 深入工程现场检查，掌握生产建设过程中土地损毁状况及矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况。

5) 定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向肃北县自然资源局报告土地损毁及复垦情况，接受肃北县自然资源局的监督检查。

#### 9.1.2 技术保障措施

矿山环境保护与土地复垦工作定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1) 加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦措施。

2) 根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

3) 严格按照建设工程招标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级的资质。

4) 建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

5) 选择有技术优势和社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

6) 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。

### 9.1.3 资金保障措施

#### 1、矿山地质环境治理恢复基金管理及使用

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，肃北县联发冶金有限责任公司应在在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

肃北县联发冶金有限责任公司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。根据矿山企业提供资料，基金帐号为：27224101040015899，地质环境恢复治理基金中共缴纳102万元用于进行地质环境恢复治理工程，现账户余额6.44万元。

#### 2、土地复垦资金管理及使用

土地复垦项目在治理资金的筹措上，全部由企业自筹。肃北县联发冶金有限责任公司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，肃北县联发冶金有限责任公司需向当地自然资源主管部门申请。自然资源主管部门有权依法对矿山地质环境保护与土地复垦方案实施情况进行监督管理。肃北县联发冶金有限责任公司作为土地复垦义务人应强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与当地自然资源主管部门取得联系，加强与当地自然资源主管部门的合作，自觉接受当地自然资源主管部门的监督管理。

根据《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》【财建（2017）638号】、《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，肃北县联发冶金有限责任公司应在在银行设立对公专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复基金科目，每月提取基金并反映基金的提取与使用情况。

土地复垦资金有矿山企业按方案分期预存，由当地自然资源管理部门指定专用

账户和专门的财务机构，此机构严格监督矿山企业的复垦资金缴纳情况和使用情况，矿山企业需要对应成立财务机构，负责资金的提取和复垦资金的应用分配，确保复垦资金做到专款专用，确保复垦工作的顺利进行和复垦目标的顺利实现。

## 9.2 效益分析

### 9.2.1 防灾减灾效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，不仅能适时地保护和恢复自然生态环境，也能有效防治因矿业活动引发的地质灾害隐患，为当地经济建设发展创造良好的社会环境，其防灾减灾效益显著。

### 9.2.2 生态环境效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，可缓解或消除一系列业已存在的矿山地质环境问题，矿区被破坏和压占的土地资源得到治理、恢复，地貌景观得以改善，将有效控制矿业活动引发的水土流失，改变矿区脏、乱、差的矿山地质环境现状，使整个矿山真正成为绿色生态矿山。

### 9.2.3 经济效益

随着本工程的实施，以及配套环保措施的完善，能够防治矿区的地质灾害及水土流失的加剧发生，保证矿区的安全正常生产。由此可见，矿山地质环境保护与土地复垦的投资对工程生产的经济效益是潜在和间接的。

### 9.2.4 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦不仅有效保护和恢复矿山地质生态环境，减少了因矿业活动引起的水土流失，也起到有效防治因矿业活动引发的环境问题和地质灾害隐患。同时，对矿山环境实施治理及对因矿业活动影响的土地进行复垦也是采矿权人的责任，是国家保护土地资源和矿山地质环境治理政策、法规实施的必然要求，矿山地质环境保护与土地复垦将有利于推进政策、法规的全面落实，对矿山地质环境改善起到良好的促进作用，保护矿区土地资源，有利于当地矿业经济及生态环境和谐、持续发展。

## 9.3 公众参与

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

### 9.3.1 公众参与的环节与内容

公众参与包括了全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权利人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人或者团体。参与内容包括土地复垦的方向、复垦标准、复垦工程技术措施等。

#### 1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对土地等相关政府部门、土地权利人等。公众参与调查主要采取访谈的方式，通过访谈内容及收集的相关资料初步确定复垦区拟采取的复垦设计方向。具体内容包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈当地村民，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被、当地的种植习惯，以及项目所在地经济情况；

查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；

参考矿区已有矿山地质环境保护与恢复治理项目以及土地复垦项目的内容分析以及对矿山工作人员的走访，确定对矿区矿山地质环境保护与土地复垦工作的安排和复垦用途的确定；

#### 2、方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使评价工作更具民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，特向广大公众征求意见，鉴于矿山复垦项目点多、面广、线长的特点，此次参与主要有当地群众问卷调查、相关政府部门意见收集。

#### 3、方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与计划

方案实施中监测效果方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与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、肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿区面积： $2.5742\text{km}^2$ ，矿山设计开采能力  $50\times 10^4\text{t/a}$ ，矿山服务年限为 8a。

2、根据采矿区范围、工程布局及矿区周围环境地质问题，由于矿区范围内设施面积较小，影响范围较小，本次评估区范围为主要以矿区范围为界向外扩展 50m；矿区范围外基础设施以建设范围为界向外扩展 50-100m；，评估区面积为  $331.49\text{hm}^2$ 。评估区重要程度为较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山建设规模为中型，确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为二级。

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。重点防治区面积为  $31.46\text{hm}^2$ ，次重点防治区面积为  $14.38\text{hm}^2$ ，一般防治区面积  $1.72\text{hm}^2$ 。

4、矿山已损毁土地面积  $36.50\text{hm}^2$ ，拟损毁土地面积  $11.06\text{hm}^2$ ，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  $47.56\text{hm}^2$ ，复垦责任面积为  $47.56\text{hm}^2$ ，复垦方向为裸岩石砾地。

5、矿山地质环境治理措施主要为挡渣墙、危岩清理、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、覆土、块石覆盖、土地复垦监测。

6、山地质环境保护与土地复垦总的投资估算额为 1050.22 万元，其中地质环境保护工程投资 488.08 万元，土地复垦工程投资 562.14 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。

## 资料真实性承诺书

兰州川泰工程咨询有限公司：

我单位委托贵单位编制《肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，提供的相  
关基础技术资料真实、准确、可靠。我单位承诺如因提供的相关基础  
技术资料失真而造成的一切后果均由我单位承担。

特此承诺！

肃北县联发冶金有限责任公司

2023年9月30日



# 矿山地质环境现状调查表



企业名称		肃北县联发冶金有限责任公司肃北蒙古族自治县五峰山铁矿		酒泉市肃北县		邮编	736000	法人代表	范德		
电话		0937-188-9377 1777		坐标		东经 96° 02' 02" - 96° 05' 03.6" , 北纬 41° 12' 15.9" - 41° 13' 22.8"					
企业规模		小型		设计生产能力		10 × 10 <sup>4</sup> t/a					
经济类型		有限责任公司		实际生产能力		10 × 10 <sup>4</sup> t/a		设计服务年限		15	
矿山面积/km <sup>2</sup>		2.3719		生产现状		生产		已服务年限		24	
建矿时间		1999年		采矿方式		地下开采		采空区面积/m <sup>2</sup>		-	
				采矿方式		地下开采		开采层位		1918m 至 1435m	
				露天采场		排土场		地面塌陷		总计	
数量/个		面积/m <sup>2</sup>		数量/个		面积/m <sup>2</sup>		数量/个		面积/m <sup>2</sup>	
1		12800		2		47800		-		60600	
占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		破坏土地情况/m <sup>2</sup>		已治理面积/m <sup>2</sup>	
耕地		基本农田		耕地		基本农田		基本农田		-	
其他耕地		其他耕地		其他耕地		其他耕地		其他耕地		-	
小计/m <sup>2</sup>		小计/m <sup>2</sup>		小计/m <sup>2</sup>		小计/m <sup>2</sup>		小计/m <sup>2</sup>		-	
林地		林地		林地		林地		林地		-	
其他土地		其他土地		其他土地		其他土地		其他土地		-	
合计/m <sup>2</sup>		12800		合计/m <sup>2</sup>		47800		合计/m <sup>2</sup>		60600	
采矿占用 破坏土地		类型		年排放量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		年综合利用量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		累计积存量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		主要利用方式	
		废石(土)		2.2		-		24.15		-	
		煤矸石		-		-		-		-	
		合计		2.2		-		24.15		-	

含水层破坏情况	影响含水层的类型	区域含水层遭受影响或破坏的面积/km <sup>2</sup>	地下水位最大下降幅度/m	含水层被疏干的面积/m <sup>2</sup>	受影响的对象										
						基岩裂隙水	-	-	-	-					
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型	被破坏的面积/m <sup>2</sup>	破坏程度	恢复的难易程度											
	荒漠戈壁	365000	较严重	较困难											
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m <sup>2</sup>		
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m <sup>2</sup>				直接经济损失/万元	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m <sup>2</sup>	最大长度/m	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m <sup>2</sup>		
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m <sup>2</sup>				直接经济损失/万元	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m <sup>2</sup>		
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m <sup>2</sup>				直接经济损失/万元	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

矿山企业（盖章）：肃北县联发冶金有限责任公司

填表单位（盖章）：兰州川泰工程咨询有限公司

填表人：魏亚海

填表日期：2023年10月20日

