

汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿 矿区生态修复方案

汉中南郑区汉达工贸有限公司

2025年10月



汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿 矿区生态修复方案

提交单位：汉中南郑区汉达工贸有限公司

法定代表人：陈捷

编制单位：汉中西北有色七一总队有限公司

法定代表人：严琼

总工程师：郑崔勇

项目负责人：刘思源

编写人员：张毅 刘思源 杨辰宇 肖迪

制图人员：刘众丹 刘思源

时 间：2025 年 10 月



南郑县石壁坡铁矿矿区生态修复方案信息表

矿山企业	企业名称	汉中南郑区汉达工贸有限公司			
	法人代表	陈 捷	联系电话	17829528888	
	单位地址	陕西省汉中市南郑区碑坝镇大西坝村			
	矿山名称	南郑县石壁坡铁矿			
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	汉中西北有色七一一总队有限公司			
	法人代表	严琼	联系电话	0916-2593001	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	签 字
		刘思源	项目负责、报告编制	13571675760	刘思源
		常飞洋	报告编制、无人机影像	15129161106	常飞洋
		张 毅	报告编制、现场调查	15891673612	张毅
		田砚博	报告编制、现场调查	18791648500	田砚博
		肖迪	报告编制、现场调查	13892601468	肖迪
		杨辰宇	报告编制、现场调查	13891657095	杨辰宇
		刘众丹	制图	15991960711	
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案，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 联系人: 陈 捷 联系电话: 17829528888				

《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿 矿区生态修复方案》

专家评审意见

2025 年 8 月 29 日，汉中市自然资源局组织有关专家（名单附后）在汉中市对汉中西北有色七一一总队编制的汉中南郑区汉达工贸有限公司提交的《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行了评审。汉中市自然资源局组织召开本次会议，会前组织部分专家到矿山进行实地考察，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询、答辩后，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集了《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查报告》《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿开发利用方案》等资料 15 份，完成调查面积 5.5350km²，野外工作扎实，完成的工作量满足方案编制需要。《方案》附图、附表及附件基本完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。截至 2023 年 12 月 31 日，矿山保有资源储量为 万 t。其中控制资源量为 万 t，推断资源量为 万 t。矿区内累计探明资源储量 万 t，消耗资源量为 万 t。根据矿山开采方式和选用的采矿方法，确定矿山回采率为 ，设计开采规模为 12×10⁴t/a，矿山剩余服务年限为 12.3 年，考虑到矿山闭坑后 0.7 年的恢复治理和土地复垦时间，3 年的管护时间，方案规划服务年限为 16 年，《方案》适用

年限为 5 年。《方案》实施基准期自自然资源主管部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述完整。矿山为暂停生产矿山，依据矿山采矿证，采矿权人为南郑县汉达工贸有限责任公司，开采矿种为铁矿，采矿证有效期为 2021 年 1 月 29 日至 2024 年 1 月 29 日。矿区范围由 7 个拐点圈定，面积 3.3837km^2 ，开采标高为 1160~827m。开采三条铁矿体，设计生产规模 $12\times 10^4\text{t/a}$ 。矿区土地利用现状涉及 8 个一级地类和 12 个二级地类，土地利用现状叙述清晰；矿山为露天开采，开采方式采用单斗挖掘机采剥方法，采用平装车，分台阶开采自上而下的采矿法。

四、矿区自然地理和地质背景叙述清楚。评估区重要程度属重要区，矿山生产规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂，确定评估级别为一级是正确的，评估区面积为 5.0263km^2 适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理，评估结果符合实际。矿山地质环境现状评估将评估区划分为影响程度严重区和较轻区，其中严重区 1 个区块，面积 0.0846km^2 ，占评估区面积的 1.68%；较轻区 1 个区块，面积 4.9605km^2 ，占评估区面积的 98.32%。预测评估将评估区划分为影响程度严重区和较轻区，其中严重区有 3 个区块，面积 0.3104km^2 ，占评估区面积的 6.17%；较轻区 1 个区块，面积 4.7159km^2 ，占评估区面积的 93.83%。

六、矿山土地损毁现状评估和预测评估基本合理，土地损毁的环节和时序叙述正确。现状已损毁土地主要为 1#、2#露天采场的挖损、矿厂及办公生活区、临时堆土场的压占损毁，已损毁面积 3.48hm^2 。拟损毁土地为排土场、露天采场、采场道路共占地面积 10.5hm^2 。矿

区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测符合实际。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则基本正确，分区合理。《方案》将评估区划分为重点防治区和一般防治区两个级别 4 个区块，其中重点防治区 3 个区块，面积 0.3104km^2 ；一般防治区 1 个区块，面积 4.7159km^2 。复垦区为矿山生产建设损毁土地，复垦区面积 98.83hm^2 。复垦区内的通村道路和河流水面留续使用，最终确定复垦责任范围面积为 11.48hm^2 。复垦责任范围划定合理，土地类型与权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本可信；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，将损毁的土地按照损毁时序、损毁形式和损毁地类划分复垦单元，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦的目标与任务明确，治理与复垦工程技术方法基本可行，工程量安排基本明确，具有可操作性。矿山地质环境治理工程包括：BY1 崩塌现状和柏树梁采场现状治理、地形地貌景观监测、含水层及地质环境监测；土地复垦工程包括：土地平整、土壤培肥、穴状整地、覆土绿化、土地损毁监测、土地质量和复垦效果监测、复垦管护等。近期 5 年各年度矿山治理工程量及土地复垦工程量见表 1。

表 1 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及年度投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)	
			分项	合计
第一年	矿山地质环境治理工程： 1. BY1 崩塌隐患治理工程；2. 柏树梁采场治理；3. 地质灾害监测；4. 含水层监测；5. 地形地貌景观监测。	1. 主动防护网 60m ² ；2. 警示牌 1 个；3. 修补混凝土 U 型渠 280m ³ ；4. C20 混凝土挡墙：基础开挖 350m ³ ，挡墙墙身 220m ³ ，模板 130m ² ，墙后回填 200m ³ ；5. 地质灾害监测：人工观测 114 次，仪器测量 60 次；6. 含水层监测：水量观测 36 次，水质监测 12 组；7. 地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	42.53	68.58
	土地复垦工程： 1. 表土回覆工程；2. 植被重建工程；3. 生物化学工程；4. 监测与管护工程。	1. 表土回覆 1825m ³ ；2. 土地平整 1300m ³ ；3. 穴状整地 200 个；4. 种植刺槐 185 株；5. 毛苕子 0.43hm ² ；6. 土壤培肥 155kg；7. 土地损毁监测 192 次；8. 土壤监测 30 次；9. 土地复垦效果监测 30 次；10. 植被管护 6.57hm ² 。	26.05	
第二年	矿山地质环境治理工程： 1. 地质灾害监测；2. 含水层监测；3. 地形地貌景观监测。	1. 地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2. 含水层监测：水量观测 36 次，水质监测 12 组；3. 地形地貌景观监测：人工观测：15 次，仪器测量 5 次。	2.16	5.79
	土地复垦工程： 1. 监测与管护工程。	1. 土地损毁监测 185 次；2. 土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4. 植被管护 6.57hm ² 。	3.63	
第三年	矿山地质环境治理工程： 1. 地质灾害监测；2. 含水层监测；3. 地形地貌景观监测。	1. 地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2. 含水层监测：水量观测 36 次，水质监测 12 组；3. 地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.10	5.82
	土地复垦工程： 1. 监测与管护工程。	1. 土地损毁监测 195 次；2. 土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4. 植被管护 6.57hm ² 。	3.72	
第四年	矿山地质环境治理工程： 1. 地质灾害监测；2. 含水层监测；3. 地形地貌景观监测。	1. 地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2. 含水层监测：水量观测 36 次，水质监测 12 组；3. 地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.04	5.80
	土地复垦工程： 1. 监测与管护工程。	1. 土地损毁监测 190 次；2. 土壤监测 40 次；3 土地复垦效果监测 40 次；4. 植被管护 6.57hm ² 。	3.76	
第五年	矿山地质环境治理工程： 1. 地质灾害监测；2. 含水层监测；3. 地形地貌景观监测。	1. 地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2. 含水层监测：水量观测 36 次，水质监测 12 组；3. 地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.06	5.79
	土地复垦工程： 1. 监测与管护工程。	1. 土地损毁监测 198 次；2. 土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4. 植被管护 3.77hm ² 。	3.73	

十、《方案》提出的总体工作部署和阶段实施计划基本合理。本方案适用年限为 5 年，总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排基本合理，具有针对性。

十一、费用估算依据充分，计算结果和年度经费投资安排基本合理。根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程经费为 663.91 万元，土地复垦工程经费为 400.14 万元，总费用 1064.05 万元，吨矿石投资为 6.25 元，亩均投资 2.32 万元。各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表 2 近期矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度		地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
适用期	第一年	42.53	26.05	68.58
	第二年	2.16	3.63	5.79
	第三年	2.10	3.72	5.82
	第四年	2.04	3.76	5.80
	第五年	2.06	3.73	5.79
合计		50.89	40.89	91.78

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、存在问题及建议

- 1、建议依据以往监测经验数据，进一步完善监测部署；
- 2、工程部署图补充治理分区、年度实施计划、经费镶表，细化年度工程部署。

综上，专家组同意《方案》通过审查，汉中西北有色七一一总队有限公司按专家组意见修改完善后由汉中南郑区汉达工贸有限公司按程序上报。

专家组长：  2025年10月24日

《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑区石壁坡铁矿

矿区生态修复方案》评审专家责任表

2024年 8月29日

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 通过审查	签 字
柳梅忠	西安科技大学	教授	地质工程	同意	柳梅忠
张锁林	汉中市水电设计院	高工	农田水利工程	同意	张锁林
刘仁卫	机械工业勘察设计院有限公司	正高	地质灾害	同意	刘仁卫
李松成	中国有色西北地质研究院有限公司	高工	采矿工程	同意	李松成
刘建安	汉中市水电设计院	建造师	工程造价	同意	刘建安

目 录

前 言.....	- 1 -
一、任务的由来.....	- 1 -
二、目的任务.....	- 3 -
三、编制依据.....	- 4 -
四、方案适用年限.....	- 9 -
五、编制工作概况.....	- 10 -
第一章 矿山基本情况.....	- 15 -
一、矿山简介.....	- 15 -
二、矿区范围及拐点坐标.....	- 16 -
三、矿山开发利用方案概述.....	- 17 -
四、矿山开采历史及现状.....	- 28 -
第二章 矿区基础信息.....	- 31 -
一、矿区自然地理.....	- 31 -
二、矿区地质环境背景.....	- 37 -
三、矿区社会经济概况.....	- 47 -
四、矿区土地利用现状.....	- 49 -
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	- 52 -
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	- 53 -
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	- 59 -
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	- 59 -
二、矿山地质环境影响评估.....	- 60 -

三、矿山土地损毁预测与评估.....	- 73 -
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	- 77 -
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	- 82 -
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	- 82 -
二、矿区土地复垦可行性分析.....	- 84 -
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	- 97 -
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	- 97 -
二、矿山不稳定地质体治理.....	- 99 -
三、矿区土地复垦.....	- 105 -
四、含水层破坏修复.....	- 115 -
五、地形地貌景观恢复治理.....	- 116 -
六、矿山地质环境监测.....	- 116 -
七、矿区土地复垦监测和管护.....	- 119 -
八、生态系统监测.....	- 123 -
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	- 124 -
一、总体工作部署.....	- 124 -
二、阶段实施计划.....	- 125 -
三、年度工作安排.....	- 126 -
第七章 经费估算与进度安排.....	- 130 -
一、编制估算依据.....	- 130 -
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	- 130 -
三、土地复垦工程经费估算.....	- 136 -

四、总费用汇总与年度安排.....	- 141 -
第八章 保障措施与效益分析.....	143
一、组织保障.....	143
二、技术保障.....	143
三、资金保障.....	144
四、监管保障.....	147
五、效益分析.....	147
六、公众参与.....	149
第九章 结论与建议.....	158
一、结论.....	158
二、建议.....	161

附件

- 1.委托书
- 2.采矿证
- 3.营业执照
- 4.矿山地质环境保护与土方复垦方案现场踏勘意见表（南郑区自然资源局）
- 5.专家现场踏勘意见表
- 6.专家野外踏勘意见及修改说明
- 7.《南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家组审查意见（上一期）
- 8.汉中市自然资源局关于矿山地质环境保护与土地复垦方案通过审查公告（上一期）
- 9.三方监管协议
- 10.基金账户基本信息
- 11.基金缴存余额单据
- 12.矿山地质环境恢复治理工程适用期验收意见
- 13.坝溪沟尾矿库闭库竣工验收报告
- 14.采矿权延续、采矿权人名称变更资料
- 15.公众调查意见表
- 16.矿山近五年开采计划

附表

- 1.南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境治理工程投资估算表
- 2.南郑县石壁坡铁矿矿山土地复垦工程投资估算表

附图

序号	名称	比例尺
1	南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境问题现状图	1:5000
2	南郑县石壁坡铁矿土地利用现状图	1:5000
3	南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境问题预测图	1:5000
4	南郑县石壁坡铁矿土地损毁预测图	1:5000
5	南郑县石壁坡铁矿土地复垦规划图	1:5000
6	南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000

前 言

一、任务的由来

汉中南郑区汉达工贸有限公司是一家以铁矿为主的采、选一体化的矿山企业，矿区位于南郑区碑坝镇管辖地域。2009年12月24日，南郑县鑫源矿业工贸有限公司通过转让依法获得了“陕西省南郑县石壁坡铁矿普查探矿权”，勘探许可证号为T61420090302026060。勘查期间，圈出K1、K2、K3共3个磁铁矿点。同年，中国冶金地质总局西北地质勘查院对发现的三个磁铁矿点进行了详查，并于2011年4月提交了《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》；2011年8月1日，陕西省国土资源厅以陕国土资储备〔2011〕92号进行了矿产资源储量备案，并以陕国土资矿采划〔2011〕61号划定了矿区范围，批复矿区面积3.3837km²，开采标高827-1160m。该矿山于2016年由南郑县鑫源矿业工贸有限公司转让给南郑县汉达工贸有限责任公司。

原汉中市南郑县人民政府因机构改革，现变更为汉中市南郑区人民政府。故于2023年11月11日起将营业执照由汉中市南郑县汉达工贸有限责任公司变更为汉中南郑区汉达工贸有限公司。2024年6月17日公司董事会研究决定做出调整，将法定代表人陈孙宣变更为陈捷。

汉中南郑区汉达工贸有限公司成立于2015年06月23日，注册地位于陕西省汉中市南郑区碑坝镇大西坝村村委，法定代表人为陈捷。现有采矿证号：C6100002013102110131830，自2021年1月29日至2024年1月29日。现矿山处于停产中，正在申办采矿权延续手续。2024年9月5日汉中南郑区汉达工贸有限公司提交《非油气采矿权变更延续申请登记书》，2025年3月31日，汉中市自然资源局通过《汉中市自然资源局关于南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿采矿权延续、采矿权人名称变更登记申请核查意见的函》（汉市采登函〔2025〕1号）。

2012年5月，企业委托陕西核工业工程勘察院编制了《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》并通过了评审备案，该方案适用期5年。前期未编制《土地复垦方案》。

2020年6月，南郑县汉达工贸有限责任公司委托陕西中矿联盟矿业有限公司承担《南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》并通过了评审备案，《南郑县

石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期验收情况及结论：矿山第一年、第二年度矿山处于停产状态（2020-2022 年度），矿业权人进行矿业权转让办理，未进行验收，从第三年度开始进行适用期验收。

2023 年 8 月 20 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第三年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对 BY1 崩塌隐患、HY1、HY2 滑坡隐患治理工程、矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定，第三年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

2024 年 9 月 5 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第四年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对 HY1 滑坡隐患治理工程、矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定，第四年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

2025 年 3 月 7 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第五年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定，第五年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

《南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期 5 年，现方案已到期，需要重新修编方案。根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部第 44 号令）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《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）、《陕西省自然资源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》（陕国土资环发〔2017〕11 号）等有关政策、法规及文件要求，需要对《南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》进行修编。为此，汉中南郑区汉达工贸有限公司委托汉中西北有色七一一总队有限公司编制《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、目的任务

（一）编制目的

1.为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强不稳定地质体防治，避免资源浪费，有效解决矿山开发过程中的地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

2.按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3.通过预测铁矿开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4.通过开发式治理，大力构建以政府为主导、矿山企业为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

5.为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

（二）具体任务

本次编制的具体任务是：

（1）基本查明矿区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象、水文、植被等地质环境条件。

（2）查明矿区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

（3）查明矿区现状不稳定地质体的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度。

（4）查明矿区及影响区范围内地形地貌和景观破坏情况、土地损毁情况、含水层破坏、水土环境问题；查明已建矿区及影响区范围内的土地利用现状、人类重大工程活动现象以及土地复垦情况。

（5）对矿区及影响区的地质环境影响与土地损毁进行现状评估、预测评估，对已建矿区的矿山地质环境治理与土地复垦进行可行性分析。

(6) 在现状评估和预测评估的基础上, 对已建矿区矿山地质环境治理与土地复垦工程提出合理、经济、可行的治理与复垦方案。

(7) 根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度, 分阶段部署必要的地质环境防治工程、土地复垦工程和监测措施, 估算工程费用, 为矿区地质环境保护与治理恢复、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

三、编制依据

(一) 约定依据

1. 《委托书》(汉中南郑区汉达工贸有限公司)

(二) 法律法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》(2024 年 11 月 8 日, 第 36 号主席令, 自 2025 年 7 月 1 日起施行);

(2) 《中华人民共和国土地管理法》(全国人大常委会通过, 2019 年 8 月 26 日第三次修订, 2020 年 1 月 1 日实施);

(3) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正, 2020 年 7 月 1 日起实施);

(4) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正);

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正, 自 2018 年 1 月 1 日起施行);

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修正);

(7) 《中华人民共和国环境保护法》(全国人大常委会通过, 2015 年 1 月 1 日实施);

(8) 《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号, 2010 年 12 月 25 日修订, 2011 年 3 月 1 日实施);

(9) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 253 号, 1998 年 11 月 18 日, 2017 年 7 月 16 日修订, 2017 年 10 月 1 日起实施);

(10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(1998 年 12 月 27 日发布, 2021 年

7月2日第三次修订，中华人民共和国国务院令第743号)；

(11)《土地复垦条例》(国务院令第592号，2011年3月5日起实施)；

(12)《地质灾害防治条例》(国务院令第394号，2004年3月1日)；

(13)《基本农田保护条例》(国务院令第257号，1998年12月27日，2011年1月8日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订)；

(14)《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令第56号，2013年3月1日起实施)；

(15)《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》(陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日起施行)；

(16)《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2019年12月1日起实施)；

(17)《陕西省地质灾害防治条例》(2017年9月29日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2018年1月1日起实施)；

(18)《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令第44号，2019年7月24日起实施)；

(19)《陕西省矿产资源管理条例》(陕西省常务委员会于2004年8月3日修正)。

(三) 政策依据

(1) 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、国家林业和草原局等部门联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(自然资规〔2024〕1号)；

(2)《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》(国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日)；

(3)《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)；

(4)《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)；

(5)《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，2007年4月6日)；

(6)《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发〔2016〕63号，2016年7月1日)；

(7)《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指

导意见》（财政部、国土资源部、环境保护部，2017 年 11 月 1 日）；

（8）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（2024 年 04 月 16 日发布，自 2024 年 4 月 30 日起实施，有效期五年）；

（9）《陕西省自然资源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》（陕国土资环发〔2017〕11 号，2017 年 2 月 20 日）；

（10）《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕39 号，2017 年 9 月 25 日）；

（11）《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资发〔2016〕52 号，2016 年 11 月 22 日）；

（12）《陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》，（陕自然资规〔2024〕1757 号，2024 年 12 月 31 日）；

（13）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省加强矿山地质环境恢复和综合治理实施方案（2019-2020 年）》的函（陕自然资函〔2019〕227 号，2019 年 11 月 14 日）；

（14）关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发〔2020〕57 号）；

（15）关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23 号）；

（16）关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24 号）；

（17）《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》（陕政办发〔2020〕13 号）；

（18）陕西省自然资源厅、陕西省发展和改革委员会、陕西省生态环境厅、陕西省应急管理厅、陕西省工业和信息化厅等部门关于印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕185 号）。

（四）规范规程

（1）《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；

（2）《冶金矿山排土场设计规范》（GB51119-2015）；

（3）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

- (4)《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T0223-2011);
- (5)《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》(TD/T 1031.1-2011);
- (6)《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021);
- (7)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- (8)《耕地质量等级》(GB/T33469-2016);
- (9)《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
- (10)《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- (11)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (12)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
- (13)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
- (14)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (15)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (16)《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022);
- (17)《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015);
- (18)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020);
- (19)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
- (20)《滑坡防治设计规范》(GB/T 38509-2020);
- (21)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
- (22)《泥石流防治工程设计规范》(T/CAGHP 021-2018);
- (23)《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013);
- (24)《工程岩体分级标准》(GB/T50218-2014);
- (25)《造林技术规程》(GB/T15776-2023);
- (26)《岩土工程勘察规范(2009年版)》(GB50021-2001);
- (27)《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
- (28)《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014);
- (29)《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T0261-2014);
- (30)《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- (31)《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014);
- (32)《生态环境监测质量管理技术规范》(DB 61/T 1305-2019);

- (33)《矿山生态监测规范》(DB61/T 1741-2023);
- (34)《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》(DB61/T 1455-2021);
- (35)中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准(2021年)》;
- (36)《陕西省水利工程设计(概)估算编制规定》(2024年修正);
- (37)《陕西省水利建筑工程概算定额》(2024年修正);
- (38)《土地开发整理项目预算编制规定》(财综〔2011〕128号);
- (39)《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财综〔2011〕128号);
- (40)《土地开发整理项目预算定额》(财综〔2011〕128号)。

(五) 相关资料

- 1.《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》(中国冶金地质总局西北地质勘察院, 2011年5月);
- 2.《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿开发利用方案》(西安有色冶金设计研究院, 2011年11月);
- 3.《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》及矿产资源储量评审备案证明(陕国土资储备〔2011〕92号);
- 4.《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿开发利用方案》审查意见书(陕国土资研报〔2011〕111号);
- 5.《南郑县汉达工贸有限责任公司坝溪沟尾矿库工程初步设计》(三门峡市黄金设计院有限公司, 2006年12月);
- 6.《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿400t/d采矿项目环境影响报告书》(核工业二〇三研究所, 2012年11月);
- 7.《南郑县汉达工贸有限责任公司坝溪沟尾矿库安全验收评价报告》(陕西永安科技评价有限公司, 2009年10月);
- 8.《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(陕西核工业工程勘察院, 2012年5月);
- 9.《南郑县汉达工贸有限责任公司石壁坡铁矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》(陕西中矿联盟矿业有限公司, 2020年6月);
- 10.《南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工总结报告(2020年-2025年)》(2025年4月);

11. 南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿第三年度矿山地质环境治理恢复工程验收申请表及验收意见（2023 年 8 月 20 日）；
12. 南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿第四年度矿山地质环境治理恢复工程验收申请表及验收意见（2024 年 9 月 5 日）；
13. 南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿第五年度矿山地质环境治理恢复工程验收申请表及验收意见（2025 年 3 月 31 日）；
14. 《汶川地震陕西受灾地区南郑县地质灾害详细调查报告》（陕西省煤田地质局勘察研究院，2010 年 3 月）；
15. 《南郑区国土空间总体规划（2021-2035）》（南郑区人民政府，2025 年 03 月 31 日）；
16. 1:1 万标准分幅土地利用现状图；
17. 南郑区碑坝镇 1:10000 土地利用总体规划图；
18. 汉中南郑区汉达工贸有限公司提供的其他资料。

四、方案适用年限

依据 2011 年 11 月西安有色冶金设计研究院编制的《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿开发利用方案》，南郑县石壁坡铁矿为露天开采，矿区范围内设计利用储量（122b+333）为 t，可采资源储量 t。

根据《〈陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告〉评审意见》（陕国土资储发〔2011〕086 号）和《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿资源储量年度变化表》。截至 2023 年 12 月 31 日，矿山保有资源储量为 万 t。其中控制资源量（332）为 万 t，推断资源量（333）为 万 t。矿区内累计探明资源储量 万 t，消耗资源量为 万 t。根据矿山近五年矿山开采计划（2025 年至 2029 年），自 2027 至 2028 年矿山处于建设期。

根据矿山开采方式和选用的采矿方法，确定矿山回采率为 95%，设计开采规模为 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计矿山服务年限为 12.3a，根据矿山开采计划（2025 至 2029）安排，本方案实施第一年度至第二年度为矿山探矿增储阶段，第三年度至第四年度为矿山基建期，考虑到矿山闭坑后需要有 0.7a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 20a。

按照“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，本方案矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山基建、开采工作同步实施。

本治理方案适用年限为 5 年。实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行。工作程序是（见图 0-1）：接受业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、土地损毁、水资源破坏、现状不稳定地质体和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行南郑县石壁坡铁矿矿区的地质环境影响与土地损毁评估、地质环境治理与土地复垦修复；再根据工程建设方案及其对地质环境的影响、破坏程度，分阶段部署必要的防治工程和监测措施，估算工程费用，为地质环境保护与治理恢复、政府监督提供依据。

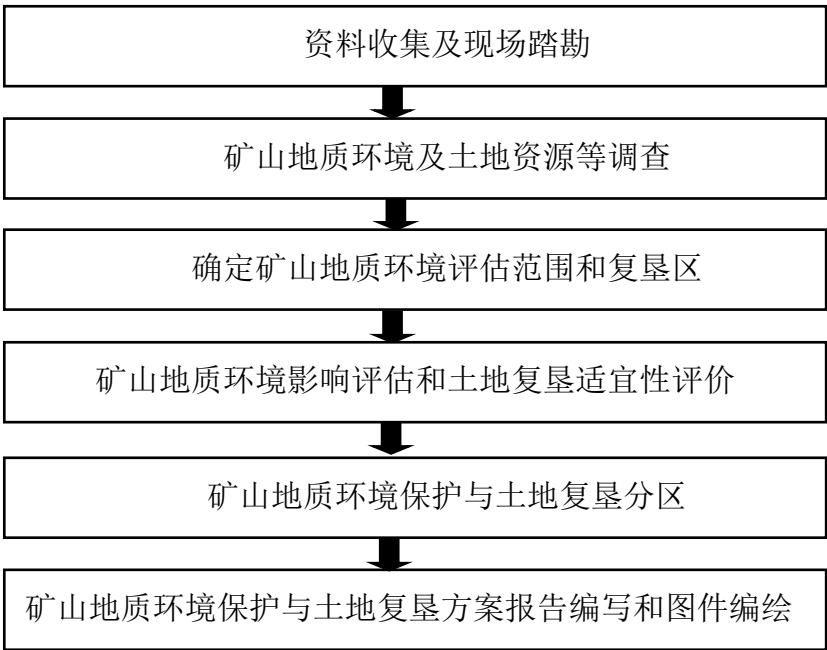


图 0-1 地质环境保护与治理恢复工作程序框图

（二） 工作方法

（1） 资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、土地利用、矿山建设开发利用方案和不稳定地质体调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

（2） 野外工作方法

野外调查采用 1: 5000 地形图，GPS 定位，数码拍照，无人机航拍，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直于地貌单元、岩层走向、地质构造线走向的原则，布置调查线路，迅速了解区内地形地貌、地质遗迹、土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体、拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

③土地分布调查法：查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

④土地分布调查法：查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

⑤公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、不稳定地质体附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

（3） 室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为

依据，编制了“矿山地质环境问题现状图”“矿区土地利用现状图”“矿山地质环境影响预测图”“矿区土地损毁预测图”“矿区土地复垦规划图”和“矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。本方案附图比例尺为 1:5000。

（三）完成的工作量

汉中西北有色七一一总队有限公司接受本次工作任务后，于 2025 年 6 月 2 日成立了项目组，6 月 2 日~7 日，搜集资料、编写工作计划。6 月 8 日~20 日项目组赴野外现场进行了调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、水土环境问题、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面。6 月 21 日~6 月 23 日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定土地复垦的方向、目标、技术方案。6 月 24 日~6 月 30 日，项目组再赴野外现场补充调查资料，同时拜访了南郑自然资源分局，对矿区近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。在村委会召开了矿山地质环境恢复治理及土地复垦座谈会，发放了调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。2025 年 6 月 2 日~8 月 6 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。2025 年 8 月 25 日，汉中市自然资源局邀请杨梅忠、张锁林两位专家进行了现场踏勘，并提出了踏勘意见。2025 年 8 月 26 日至 8 月 28 日，完成了专家现场踏勘意见的修改完善工作。2025 年 8 月 29 日，汉中市自然资源局进行了方案的评审工作。2025 年 9 月 1 日~9 月 23 日，根据评审会专家意见进行了方案的修改完善工作。

本次野外调查工作共完成调查面积 5.5350km²，评估面积 5.0263km²，调查路线 10.1km，矿区土地利用现状调查 3.3837km²，矿区典型土壤剖面调查 2 个，调查 2 处露天采场以及地层岩性、地貌、人类工程活动等。发放公众调查表 30 份，搜集各类资料 15 份，拍摄照片 150 张，无人机航拍三维建模 1 份。

编制《汉中南郑区汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份，附图 6 张。（见表 0-1）。

表 0-1 完成实物工作量统计表

调查内容	单位	完成工作量
调查面积	km ²	5.5350
评估面积	km ²	5.0263
调查路线	km	10.1
矿区土地利用现状调查	km ²	3.3837
矿区典型土壤剖面调查	个	2
土地类型	类	8
拍摄照片	张	150 张
收集资料	份	15 份含地质、地形图、土地规划等资料
公众调查表发放	份	30
调查点	点	2 处露天采场以及地层岩性、地貌、人类工程活动等。
最终成果报告	套	1

（四）质量评估综述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》《地质灾害危险性评估规范》《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地复垦方案编制规程第 4 部分：金属矿》的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，矿区地形复杂，部分地方人力难以到达，为此，采用高分辨率无人机进行了环境调查。利用 GIS 软件进行土地损毁分析，保证成果的精度。同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村委会及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容均满足相关技术规范的要求，工作质量优良。

（五）承诺内容

汉中南郑区汉达工贸有限公司承诺提供的相关资料均通过相关部门评审，检验报告均盖章、签字齐全，引用基础数据、结论均真实可靠。

汉中西北有色七一一总队有限公司收集的资料均通过相关部门评审,针对南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境现状和土地利用现状进行了充分实地调查,按照《关于做好地质环境保护与土地复垦方案编制报有关工作的通知》(自然资源资规〔2016〕21号)和相关规范要求编制本方案,根据实地调查情况进行现状评估、预测评估,按照相关规范要求提出矿山地质治理和土地复垦措施,经费估算合理。方案编制符合规范要求,质量合格。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）建设工程名称、建设规模、建设地点、建设性质

矿山名称：汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿

采矿权人：汉中南郑区汉达工贸有限公司

建设地点：南郑区碑坝镇大西坝村

经济类型：其他有限责任公司

采矿证号：C6100002013102110131830，自 2021 年 1 月 29 日至 2024 年 1 月 29 日。

开采矿种：铁矿

开采方式：露天开采

建设规模：设计生产能力 12 万吨/年

（二）地理位置及交通

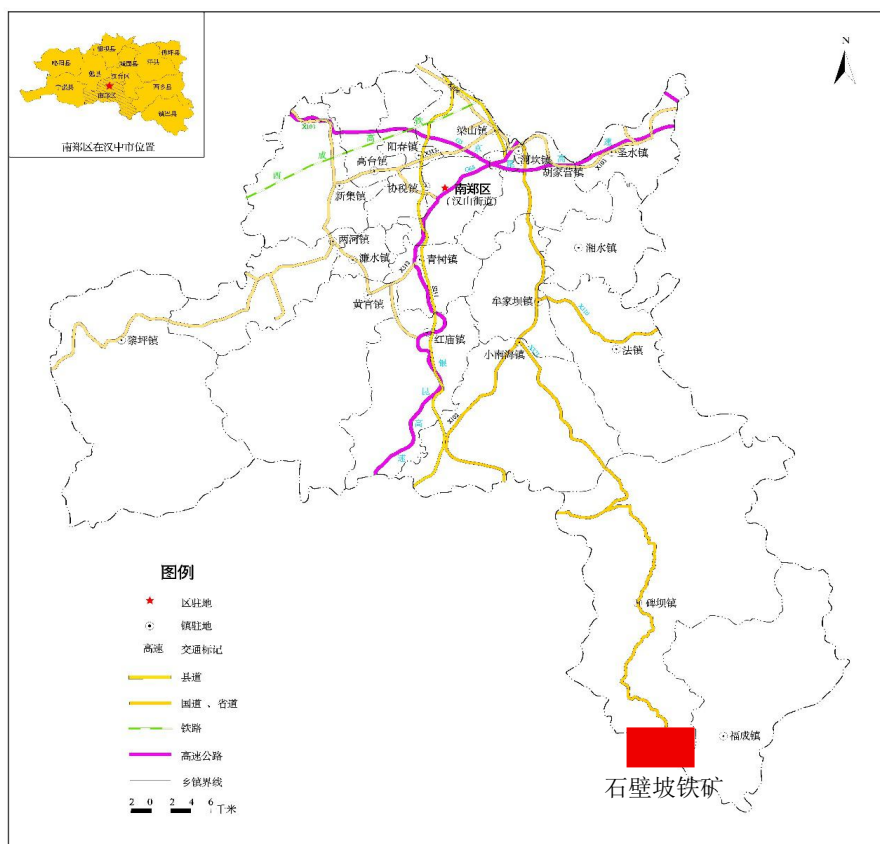


图 1-1 交通位置图

矿区位置：石壁坡铁矿位于汉中市方位 169° 直距 62km 处的大西坝村，行政区划上隶属南郑区碑坝镇。矿区南北长 0.65~2.01km，东西宽 1.10~1.36km，面积 3.3837km²，矿区中心地理坐标：东经 ，北纬 。

交通运输条件：矿区周边交通以通村公路为主，矿区至西侧有汉（中）-通（江）公路即 X102 公路有约 2.5km 通村公路与矿区相连，北行 15km 可到碑坝镇，向北至南郑区约 69km，至汉中市高铁站约 68km，交通条件较为便利。（见图 1-1）。

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿区范围及拐点坐标

依据矿山采矿证，证号：C6100002013102110131830，采矿权人为南郑县汉达工贸有限责任公司，开采矿种为铁矿，有效期 2021 年 1 月 29 日至 2024 年 1 月 29 日。划定的矿区范围由 7 个拐点圈定，矿山为停产矿山，面积 3.3837km²，开采标高为 1160~827m。采用露天开采，生产规模 12×10⁴t/a（详见表 1-1）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

（二）矿山周边矿权设置情况

南郑县石壁坡铁矿西部为陕西省地质矿产勘查开发局汉中地质大队“陕西省南郑县碑坝一带铜铁矿详查”探矿权、南郑县宏竹矿业有限公司安家山铁矿采矿权、南郑县鑫源矿业工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿采矿权、南郑县威远矿业有限公司碑坝镇四沟大理石矿采矿权，东侧及南侧无矿业权设置。矿区周边矿权设置详见图 1-2。南郑县石壁坡铁矿采矿权与周边矿权界限清楚，无矿权纠纷，且各自开采区及其矿业活动影响区相互独立，互不影响。

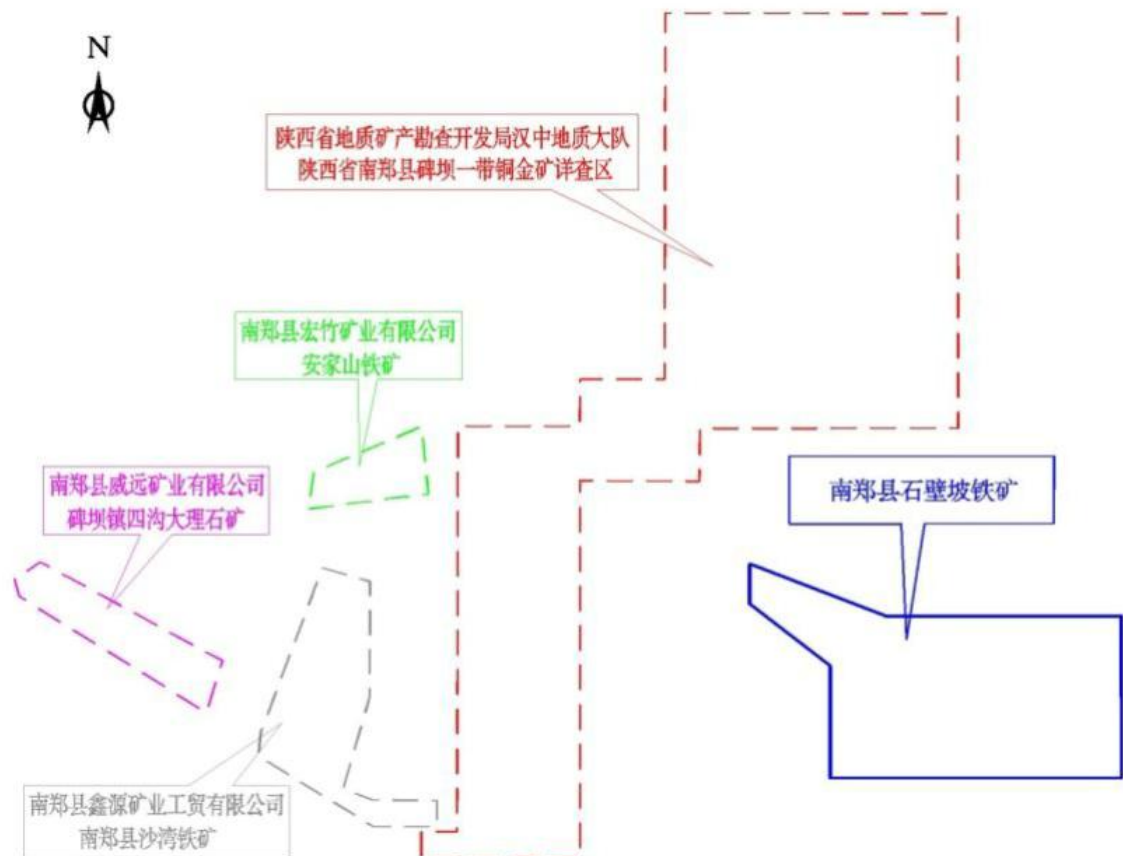


图 1-2 周边矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山开采对象及资源储量

1. 开采范围及开采对象

开采范围为采矿权许可证划定的矿区范围，由 7 个拐点组成，面积 3.3837km²，开采矿种为铁矿，开采对象为矿区范围内圈定的 K1、K2、K3 矿体。

2. 矿山备案的保有资源及储量

根据《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》，矿区内共圈出 K1、K2、K3，3 个矿体。资源储量估算方法为地质块段法，估算基准日期为 2011 年 3 月 31 日。

矿区内累计探明资源储量 万 t，TFe 品位 ，mFe 品位 ，根据《〈陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告〉评审意见》（陕国土资储发〔2011〕086 号）和《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿资源储量年度变化表》，截至 2023 年 12 月 31 日，保有资源储量 万 t，其中控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 万 t，平均品位 TFe 品位 ，mFe 品位 ；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 万 t，

平均品位 TFe 品位 ， mFe 品位 。消耗资源储量 万 t，平均品位 TFe 品位 ， mFe 品位 。矿产资源量见表 1-2。

表 1-2 矿产资源量估算表

矿体号	资源量类型	资源量 (万 t)	平均品质 (%)	
			TFe	mFe
K1	试采消耗			
	控制资源量			
	推断资源量			
	试采消耗+控制+推断			
K2	试采消耗			
	控制资源量			
	推断资源量			
	试采消耗+控制+推断			
K3	推断资源量			
全矿区	试采消耗			
	控制资源量			
	推断资源量			
	控制+推断			
	累计查明总量			

(二) 设计利用资源储量、可采储量及服务年限

1. 矿山储量

根据《开发利用方案》，设计开采对象为 K1、K2、K3 三个矿体，设计利用储量 万 t，回采率为 ，可采储量 万 t。矿山设计利用量、可采储量见表 1-3。

表 1-3 设计利用量、可采储量一览表

矿体	储量级别	名称	单位	地质备案储量	地质影响系数	工业储量	暂不利用	设计利用储量	回采率	可采储量
K1	控制资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
	推断资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
	控制+推断	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
		矿石量								

K2	控制资源量	TFe 品位								
		mFe 品位								
	推断资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
	控制+推断	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
K3	推断资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
合计	控制资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
	推断资源量	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								
	控制+推断	矿石量								
		TFe 品位								
		mFe 品位								

2. 矿山建设规模、服务年限

汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿设计生产规模为 $12 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 12.3a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，建设规模分类为小型矿山。

（三）工程布局

南郑县石壁坡铁矿为停产矿山，经过近十年的生产建设，矿山工程已基本完善。现有矿山工程主要包括选矿厂及办公生活区、临时堆土场、露天采场、尾矿库（已闭库验收）等，因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于柏树梁采场附近沟谷宽缓地带。石壁坡铁矿矿山建设工程共占地面积 11.48hm^2 。具体占地面积及分布位置见表 1-4 及图 1-4。详述如下：

1. 已有地面工程

（1）露天采场

本矿山开采完毕后，3 处露天采场开采终了境界面积共计 7.86hm^2 （烂田湾采场面积 2.8hm^2 、柏树梁采场面积 3.77hm^2 、池坪梁采场面积 1.29hm^2 ）。根据现场调查，矿区

现有露天采场 2 处（1#采场、2#采场），为前期试采形成，1#采场占地面积 0.73hm²，2#采场占地面积 1.77hm²，共占地 2.5hm²。

表 1-4 矿山建设工程占地面积一览表

工程名称		占地面积（hm ² ）	合计（hm ² ）
已有地面工程	1#、2#试采采场	2.50	6.35
	选矿厂及办公生活区	0.86	
	临时堆土场	0.12	
	坝溪沟尾矿库	2.87	
拟建地面工程	3处露天采场	7.86	10.5
	3条采场运输道路	1.37	
	3处排土场	1.27	
合计			11.48（扣除重复损毁范围）

（2）选矿厂及办公生活区

选矿厂及办公生活区位于柏树梁采场西侧，总占地面积为 0.86hm²，办公生活区为单层钢架结构，占地面积 0.08hm²。选矿厂主要包括筛分造浆车间、精选车间、精分站、材料库等，占地面积 0.78hm²。采出矿石依次经过棒筛抛废石、振动筛分、干磁选、球磨、磁选、分级、球磨、二次磁选等工序，最终生产出铁精粉产品。

（3）临时堆土场

根据野外实地调查，矿山目前共有 1 处临时堆土场，占地面积为 0.12hm²，存放土方 1.2 万 m³，为柏树梁采场前期试采剥离表土堆放于采场下方斜坡形成，不仅破坏了自然景观，而且排放的弃渣可能引发新的地质灾害，如滑坡、泥石流隐患等，后期将对该部分进行统一清理复垦。

（4）矿山道路

据现场调查，现有矿山道路均为利用原有通村道路连接各采场，道路路面宽 4m，路基宽 5m，为简易碎石土道路。

（5）坝溪沟尾矿库

坝溪沟尾矿库位于矿区西南侧坝溪沟内，占地面积为 2.87hm²。2020 年 12 月，按照《陕西省嘉陵江上游尾矿库治理实施方案》要求，南郑县汉达工贸有限责任公司对坝溪沟尾矿库进行了闭库治理。闭库工程设计尾矿库等别为五等库，设计总库容为 45×10⁴m³，设计总坝高 27m。闭库工程于 2022 年 12 月竣工。按照《陕西省尾矿库闭库销号管理办法》和相关规定，闭库工程通过安全设施竣工验收和闭库销号现场复核，达到闭库销号条件。根据南郑区应急管理局的申请，南郑区人民政府同意该尾矿库闭库销号。

2. 拟建地表工程

根据《开发利用方案》，本矿山为露天开采，矿山后期主要基建工程为 3 处排土场及 3 条连接各采场平台的采场运输道路。

(1) 排土场

矿区共设三个排土场，分别位于 3 个采场附近沟道内，总占地面积 1.27hm^2 。其中 1#排土场位于 K1 矿体南侧约 200m 处，库容约 4.64万 m^3 ，占地面积约 0.61hm^2 ；2#排土场位于 K2 矿体南侧约 100m 处，库容约 3.75万 m^3 ，占地面积约 0.36hm^2 ；3#排土场位于 K3 矿体西北约 100m 处，库容约 2.17万 m^3 ，占地面积约 0.30hm^2 。

(2) 采场运输道路

矿区后期修建 3 条采场运输道路直通各工作作业平台，路面宽 4.0m，路基宽 5.0m。3 条采场运输道路总长约 3.74km，总占地面积 1.27hm^2 。其中烂田湾采场运输道路长约 2.0km，占地面积 0.49hm^2 ；柏树梁采场运输道路长约 1.1km，占地面积 0.55hm^2 ；池坪梁采场运输道路长约 0.64km，占地面积 0.33hm^2 。

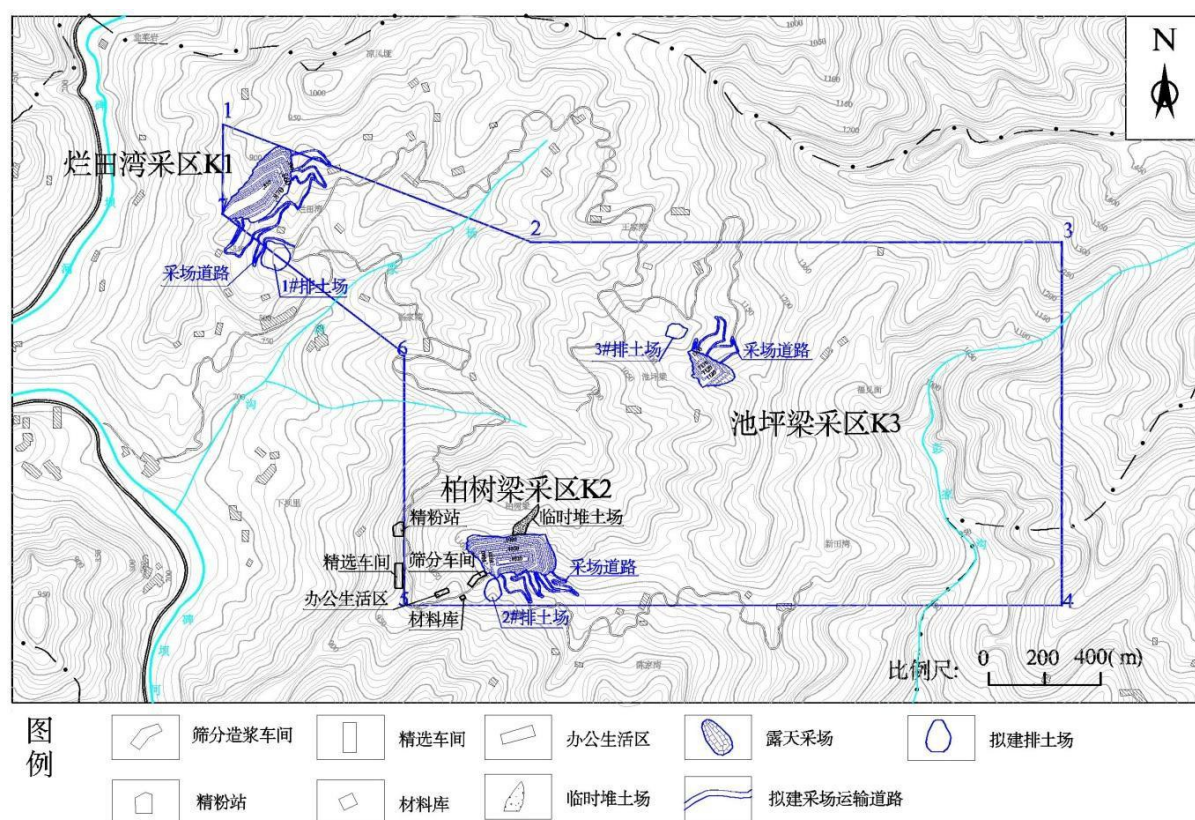


图1-3 总平面布置图

（四）采矿方案

1. 开采方法

本矿山为山坡露天矿，沿山坡地形掘单壁沟，工作面向边坡方向推进。本矿山设计采用单斗挖掘机采剥方法，采用平装车，分台阶自上而下的采矿方法。

2. 矿区开采总顺序及首采地段

根据《开发利用方案》，该矿山共分为三个采场进行开采，分别是烂田湾采场、柏树梁采场及池坪梁采场。设计第 1-8 年先开采烂田湾采场，第 9-12 年开采柏树梁采场，最后一年开采池坪梁采场。

首采地段为烂田湾采区 910m 台阶及 900m 台阶。

3. 露天开采境界

（1）烂田湾采场

该采场全部为山坡露天，露天采场底最低标高为 830m，最高台阶标高 910m；露天境界底长 55m，宽 32m；露天境界上口长 340m，宽 135m。露天境界内采剥总量为 万 m^3 ，其中剥离量为 万 m^3 ；采出矿石量为 万 t（ 万 m^3 ）；平均剥采比为 m^3/m^3 。

（2）柏树梁采场

该采场 1030m 标高以上为山坡露天，1030m 以下为深凹露天。露天采场最低标高为 1020m，最高台阶标高 1110m；露天境界底长 110m，宽 15m；露天境界上口长 295m，宽 130m。露天境界内采剥总量为 万 m^3 ，其中剥离量为 万 m^3 ；采出矿石量为 万 t（ 万 m^3 ）；平均剥采比为 m^3/m^3 。

（3）池坪梁采场

该采场全部为山坡露天，露天采场底标高为 1100m，最高台阶标高 1150m；露天境界底长 62m，宽 15m；露天境界上口长 165m，宽 100m。露天境界内采剥总量为 万 m^3 ，其中剥离量为 万 m^3 ；采出矿石量为 万 t（ 万 m^3 ）；平均剥采比为 m^3/m^3 。

4. 露天采场最终边坡要素

（1）边坡参数

矿体顶、底板围岩为弱磁铁矿化辉长岩，岩体结构体特征为整块体，岩体质量级别属 II 级，矿区工程地质条件复杂程度属 II 类 I 型。

1) 最终边坡角：露天采场最终边坡角选择和确定是否合理，是关系矿山生产安全以及矿山投资能否获得最大经济效益的重大问题。根据岩层的层面角与边坡的关系、露天采场的形状及开采深度等因素，同时参照类似矿山的实际资料，设计选择了不同的最

终边坡角。烂田湾及柏树梁采区露天开采境界最终边坡角 $<44^{\circ}$ ，池坪梁采区露天开采境界最终边坡角 $<50^{\circ}$ 。

2) 台阶高度：根据设计选定的装备水平、矿岩稳定性，确定分层台阶高度 10m。每隔两个安全平台设一个清扫平台；安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m。

(2) 台阶高度

矿山选用 2 台卡特 CAT374DL 型挖掘机，最大挖掘高度为 9.66m。依据《金属非金属矿山安全规程》的规定：机械采装矿岩的阶段高度不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍，结合现场实际和业主建议，台阶高度定为 10m。

(3) 最小工作平台宽度及工作线长度

矿山选用 4 台临工 LG953 装载机，2 台卡特 374DL 型挖掘机 9 台北方重工 TR50 矿用自卸汽车。最小工作平台宽度确定为 35m，最小工作线长度确定为 120m。

5. 开拓运输方案

根据矿区地形条件，以及矿山境界的大小和矿山规模等综合考虑，制定《开发利用方案》设计采用汽车-公路开拓运输方案。

各采区设置境界外简易公路引线进入采场各开采台阶，线路采用固定线路和临时线路相结合的方式。各台阶采出的矿石量用装载机装入自卸汽车运至现有选矿厂。

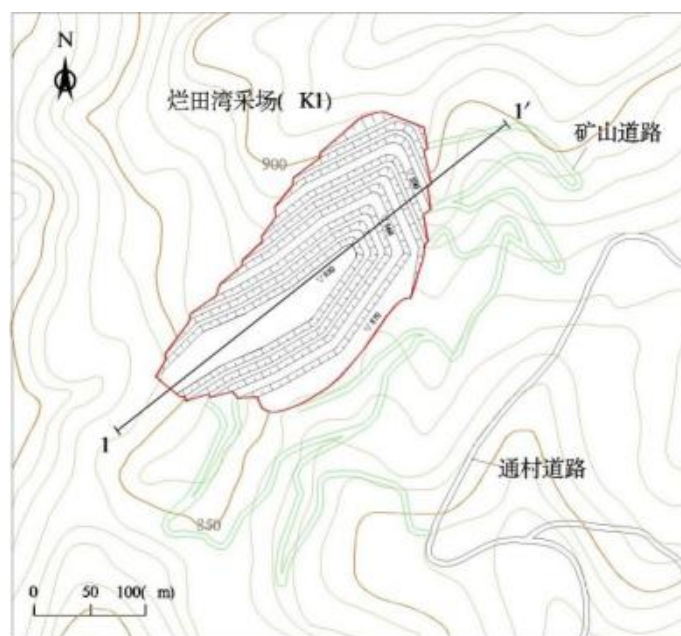


图1-3 K1 矿体露天开采终了境界平面图



图1-4 K2 矿体露天开采终了境界平面图

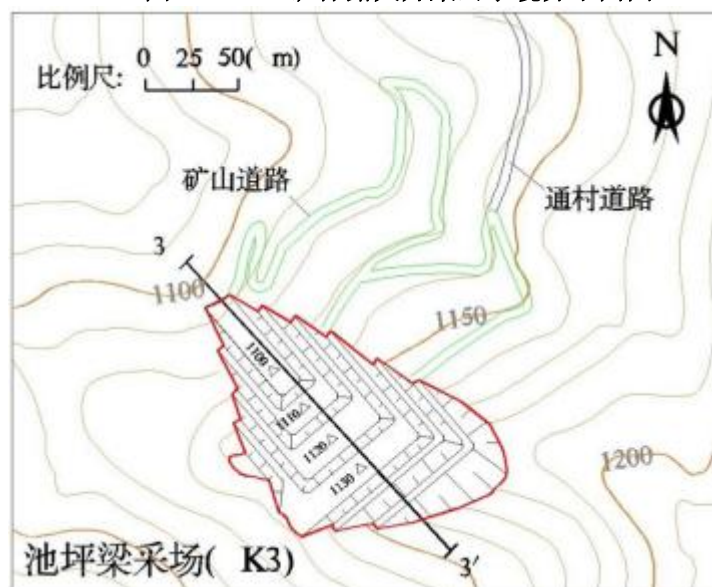


图 1-5 K3 矿体露天开采终了境界平面图

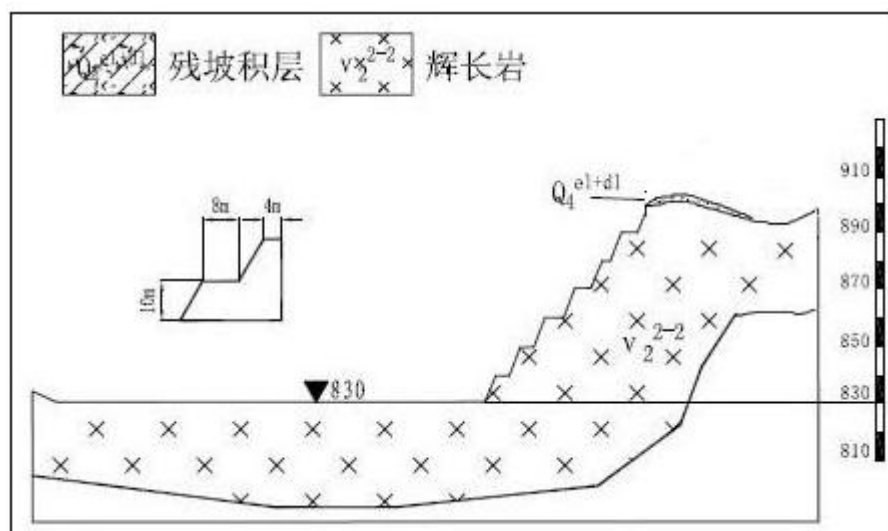


图 1-6 K1 采剥剖面图

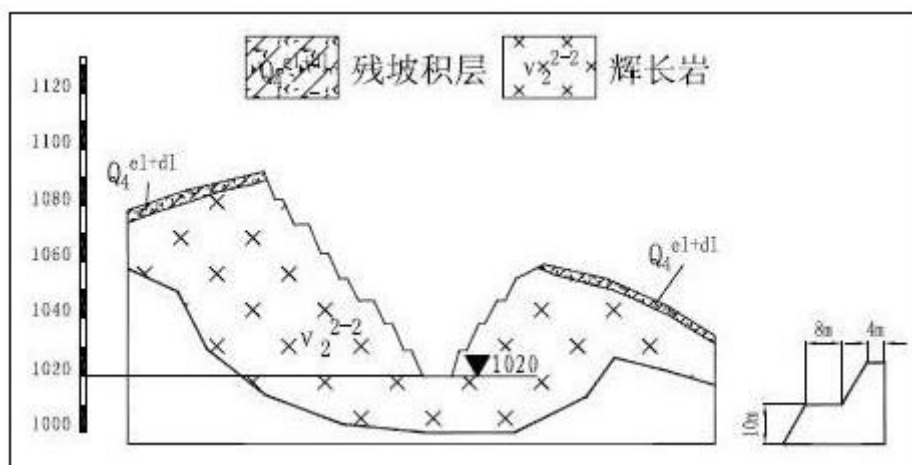


图 1-7 K2 采剥剖面图

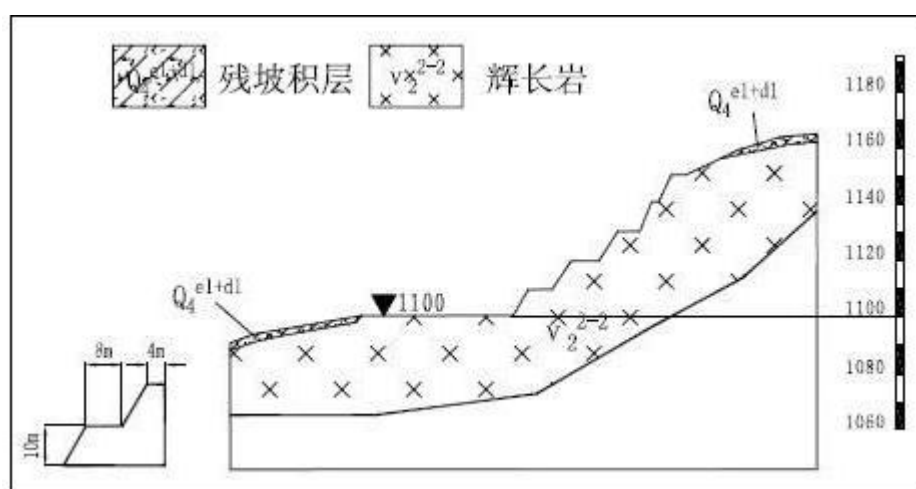


图 1-8 K3 采剥剖面图

(1) 方案适用期内矿山开采范围

根据开发利用方案，本矿山服务年限为 12.3a，设计第 1-8 年先开采烂田湾采场，第 9-12 年开采柏树梁采场，最后 1 年开采池坪梁采场。本方案适用期（5a），根据矿山近五年矿山开采计划（2025 年至 2029 年），本方案实施第 1 至 2 年为矿山探矿增储阶段，第 3 至 4 年为矿山基建期，第 5 年开采台阶为烂田湾采场 910m-900m 台阶。考虑到矿山闭坑后需要有 0.7a 恢复治理和土地复垦时间，3a 的管护时间，最终确定本次矿山地质环境保护与恢复治理方案的规划年限为 20a。近期年度生产计划见表 1-5，适用期采场开采台阶见图 1-9。

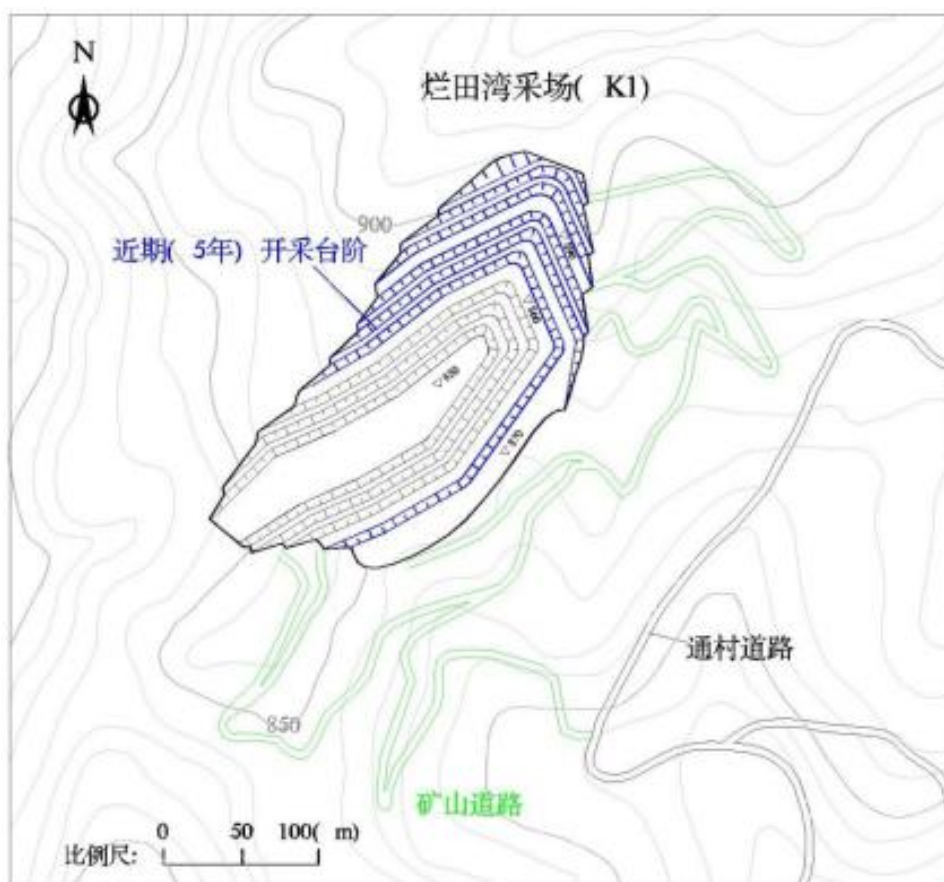


图 1-9 石壁坡铁矿适用期开采台阶平面图

表1-5 近期5年开采计划表

开采矿体编号	生产进度				
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
矿山增储					
矿山基建					
烂田湾 910平台 (K1矿体)					
烂田湾 900平台 (K1矿体)					

6. 采剥工艺

本矿山为山坡露天矿山，矿石采用自上而下的台阶式开采方法，台阶高度 10m。工艺流程为：剥离——穿孔——爆破——铲装——汽车转运——破碎——皮带输送。

(1) 穿孔作业

根据该矿矿岩性质及年需穿孔量，设计选用 KQY90 潜孔钻机 1 台进行深孔凿岩。(主

要参数：钻孔直径 $\Phi 80\sim 130\text{mm}$ ，钻孔深度 20m，工作气压 0.5~0.7MPa)。

(2) 爆破工作

本矿山生产台阶高度 10m，矿山爆破采用多排孔微差爆破，炸药用铵油炸药。为保证边坡的稳定，在最终边坡的位置全部采用光面爆破以形成最终边坡。依据《爆破安全规程》及《金属非金属矿山安全规程》，爆破安全距离不小于 300m，本矿山设定的爆破警戒范围为 300m。生产期间一切爆破器材均有当地公安部门审批，爆破作业由专业民用爆破公司承担。

爆破后块度大于 $700\times 700\times 700\text{mm}$ 的大块应进行二次破碎，采用矿山现有的 GT60 液压碎石机进行二次破碎。

(3) 采剥工作

采场采装工作需要完成的主要任务就是在采场内向汽车装载矿岩。本方案选用 1 台 1.2m^3 的 VOLVOEC240BLC 型液压挖掘机和 1 台临工 LG953 用于采装，另外配套 2 台上海-120A 推土机用于道路修筑，爆堆集堆，工作面和排土场平整等。TR50W 洒水车 2 台 (1 用 1 备)，用于道路和工作面洒水。

7. 边坡护理

根据该矿石岩石力学条件、水文地质条件等具体情况，确定的烂田湾及柏树梁采区露天开采境界最终边坡角 $<44^\circ$ ，池坪梁采区露天开采境界最终边坡角 $<50^\circ$ 。

此外，为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10m 的范围内，必须采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。

在露天境界最终边坡外及主要平台上设置截排水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理，防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，以确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

8. 固体废物处理

预计矿山今后开采共剥离废石量 万 m^3 ，剥离表土量约 万 m^3 ，表土为更好的贯彻落实绿色矿山理念，将矿山废石进行综合利用，矿山企业计划在矿山开采活动过程当

中，将剥离表土存储于各排土场内，三处排土场容积共 10.56 万 m³，可满足排土需求。对剥离表土进行养护，为边开采边复垦的工作蓄积复垦土源；采矿剥离废石运输至选厂，经破碎后进行综合利用。排土场多台阶堆放，台阶高度 15m，安全平台 10m，总坡角 33°，各平台实施 2%~3%的反坡，并在排土场上方修筑截排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水，下方修建挡土墙。排土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。

9. 防治水方案

矿区水文地质条件简单，最低开采标高高于当地侵蚀基准面，除了柏树梁采场最低一个台阶无法自流排水外，其余均能自流排水。

柏树梁采场在开采最后一个台阶时，采用机械排水，设计在坑底设置集水池，采用潜水泵将水排出露天采场。烂田湾采场和池坪梁采场为山坡露天矿，设计采用自流排水。

为防止暴雨季节雨水冲刷边坡，采场四周需要设置截排水沟。采场运输道路路边也应设置排水沟，以防止雨水冲刷路面毁坏道路。截排水沟的断面为 0.6×0.5m，水流坡度一般在 1%，流向为从高处流入低洼处。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

原探矿权人南郑县鑫源矿业工贸有限公司于 2008 年首次依法获得勘查项目名称为“陕西省南郑县石壁坡铁矿普查区”的探矿权，勘查单位为“中化地质矿山总局陕西地质勘查院”。2009 年 12 月 24 日，探矿权人在探矿证其他内容没变的情况下，于陕西省国土资源厅办理了变更勘查单位为“中国冶金地质总局西北地质勘查院”的手续，并获得了变更勘查单位后的新探矿证，探矿证号为 T61420090302026060。

2011 年 10 月 8 日，陕西省国土资源厅下发了《关于划定南郑县石壁坡铁矿矿区范围的批复》，划定矿区面积为 3.3837km²，矿区范围由 7 个拐点坐标圈定。批复开采标高 1160~827m，开采矿种为铁矿。

南郑县鑫源矿业工贸有限公司于 2013 年 10 月 21 日在探矿区内依法获得采矿权。采矿证号：C6100002011023110109768，后于 2016 年 1 月将该矿权转让与南郑县汉达工贸有限责任公司。矿山采矿证：C6100002011023110109768，采矿权人为南郑县汉达工贸有限责任公司，开采方式为露天开采，生产规模 12×10⁴t/a，开采矿种为铁矿，矿区面积 3.3837km²，企业法定代表人为章发。由于生产滞后，矿山前期试采累计消耗资

源量 t,截至 2023 年 12 月 31 日,矿山保有资源储量为 万 t。其中控制资源量(332)为 万 t,推断资源量(333)为 万 t。矿区内累计探明资源储量 万 t,消耗资源量为 万 t。受市场影响,2011 年至今矿山未进行生产,处于停产状态。2021 年矿山企业进行了矿权延续,现有采矿证证号: C6100002013102110131830,自 2021 年 1 月 29 日至 2024 年 1 月 29 日。2023 年企业名称变更为汉中南郑区汉达工贸有限公司,法定代表人变更为陈捷。目前采矿证已到期,矿山处于停产中,正在申办采矿权延续手续。2024 年 9 月 5 日汉中南郑区汉达工贸有限公司提交《非油气采矿权变更延续申请登记书》,2025 年 3 月 31 日,汉中市自然资源局通过《汉中市自然资源局关于南郑县汉达工贸有限责任公司南郑县石壁坡铁矿采矿权延续、采矿权人名称变更登记申请核查意见的函》(汉市采登函〔2025〕1 号),同意南郑县石壁坡铁矿采矿权延续。

(二) 矿山开采现状

根据野外调查,前期矿山主要对 K1、K2 矿体进行了试采,消耗资源量 t,于烂田湾、柏树梁形成两处试采采场(1#、2#试采采场),面积分别为 1.42hm²、0.62hm²,两处采场规模较小,现状边坡稳定性较好,未发现崩塌、滑坡等地质灾害。

矿山开采形成的地质环境问题主要为:矿区内通村道路建设切坡产生的崩塌地质灾害隐患(BY1)。



照片 1-1 1#采场(镜向 305°)



照片 1-2 2#采场(镜向 290°)



照片 1-3 筛分造浆车间（镜向 305°）



照片 1-4 精选车间及精粉站（镜向 290°）



照片 1-5 材料库（镜向 305°）



照片 1-6 办公生活区（镜向 290°）

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

南郑区地处北亚热带湿润季风气候区，雨热同季，四季不分明。冬季天气多阴沉，干旱少雨，东北风较多，时有寒潮侵袭；春季乍寒乍暖，天气多变；夏季雨热同季，多雷雨，伴有狂风，时有干旱发生；秋季阴雨连绵，日照偏少，偶有干旱天气。

依据南郑区气象站 1950~2025 年的资料统计，境内多年平均气温 14.2℃，年平均最高气温 18.8℃，年平均最低气温 10.6℃，最热月（7 月）月平均气温 25.0℃，最冷月（1 月）月平均气温 2.3℃，极端最高气温 37.5℃（1994 年 8 月 5 日），极端最低气温 -8.9℃（1991 年 12 月 28 日）；年日照时数 1510.4h；平均初霜始于 11 月 22 日，晚霜终于次年 3 月 11 日，年均无霜期 254d；年平均风速 1.1m/s。

区内多年平均降水量 927.3mm，最多年降水量 1563.2mm（1983 年），最少年降水量 558.17mm（2013 年），日最大降水量 116.3mm（1981 年 8 月 15 日），多年降水量变化见图 2-1。年内降水分布极不平均，其中夏、秋两季降水总量占全年总降水量 90%以上。月平均降水量最多月份为 7—9 月，最小月份为 1 月。多年月平均降水量 4 月以后逐月增加，7 月份平均降水量为最高（186.4mm），8 月份以后月平均降水量逐月减少，12 月份月平均降水量达到最低（7.5mm）。区内降水量等值线见图 2-2。

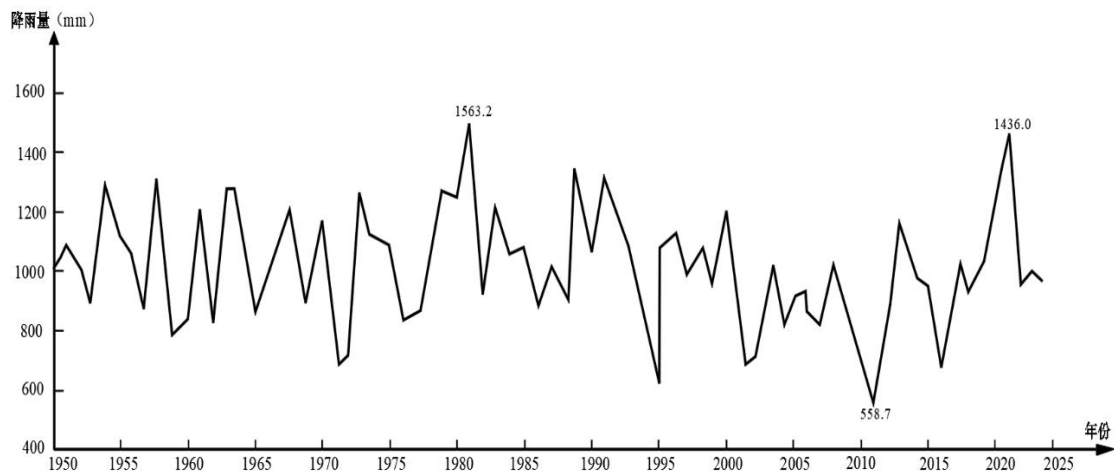


图 2-1 南郑区多年（1950-2025）降水量曲线图

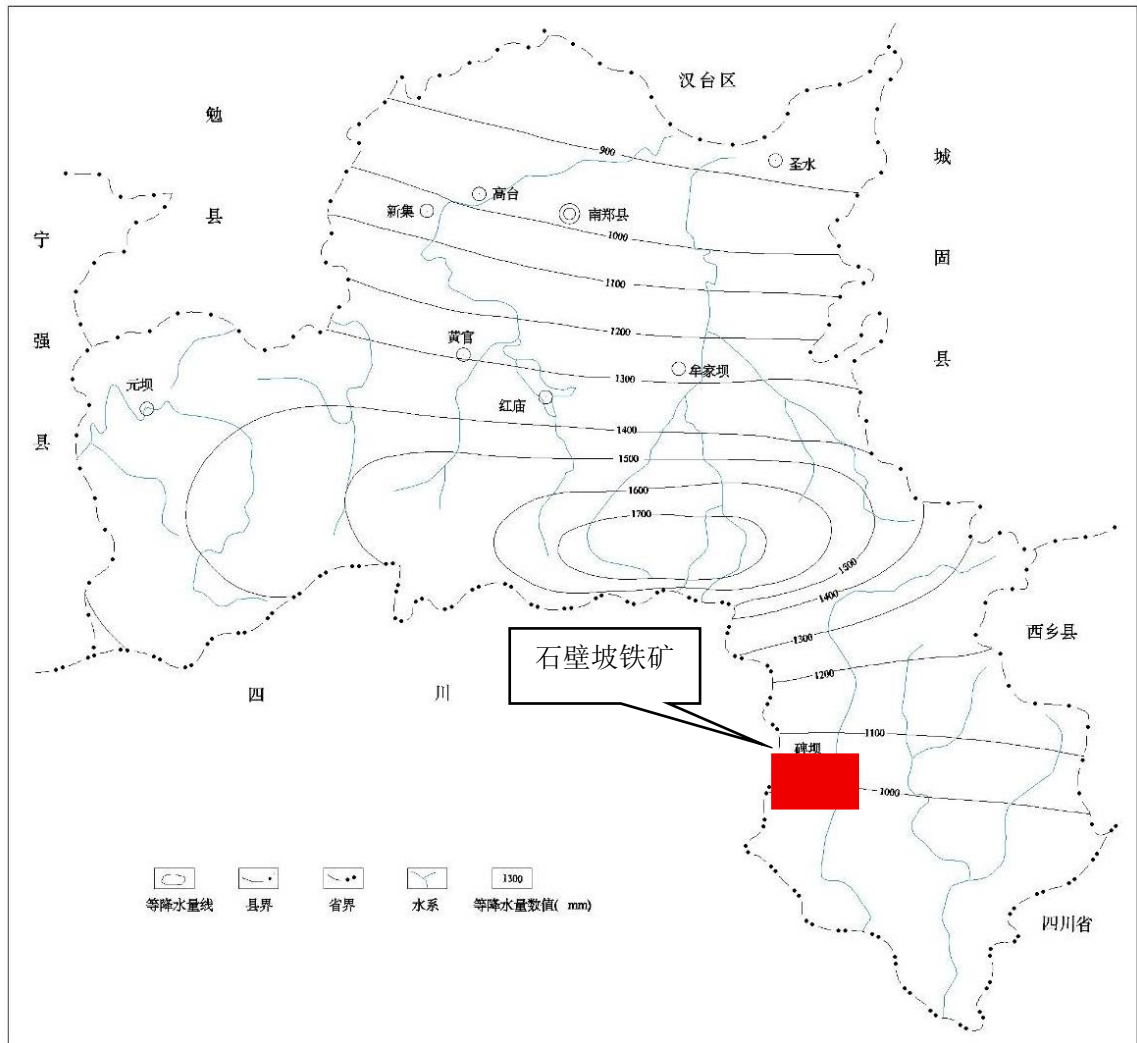


图 2-2 南郑区平均降水量等值线图

（二）水文

本矿山地处碑坝河流域，位于碑坝河东部。碑坝河又名西河，属长江流域嘉陵江水系小通江支流，发源于碑坝镇长梁村，于碑坝南部汇入四川省通江县境内的通江，境内全长 52.1km，流域面积 327.89km²，县境内 10km² 以上流域面积的支流有 9 条，多年平均流量 8.02m³/s，多年平均径流量 2.63×10⁸m³/s，洪水流量约 960m³/s~1317m³/s，其河谷较宽阔，边滩较发育，部分河谷深切呈“V”型，平均比降 18.4‰。

矿区内主要水系为杨家湾沟及彭家沟，为碑坝河一级支流，其余沟谷均常年无流水，仅在雨季有少量流水。

杨家湾沟自东北向西南从矿区西侧穿过，为季节性河流，雨季有水，流量 2.0~7.9L/s，汇入碑坝河，干旱季节流量很小，偶有断流现象。

彭家沟自北向南从矿区东侧穿过，常年流水，雨季水量较大，流量 5.8~17L/s，

汇入碑坝河。

区内露天水接收沟谷溪水的补给，可以满足当地村民及矿区生产生活用水需求。本矿床开发矿体主体位于当地最低侵蚀基准面（680m）以上，对矿山地质环境影响程度较小。矿区及周边河流水系分布详见（图 2-3）。

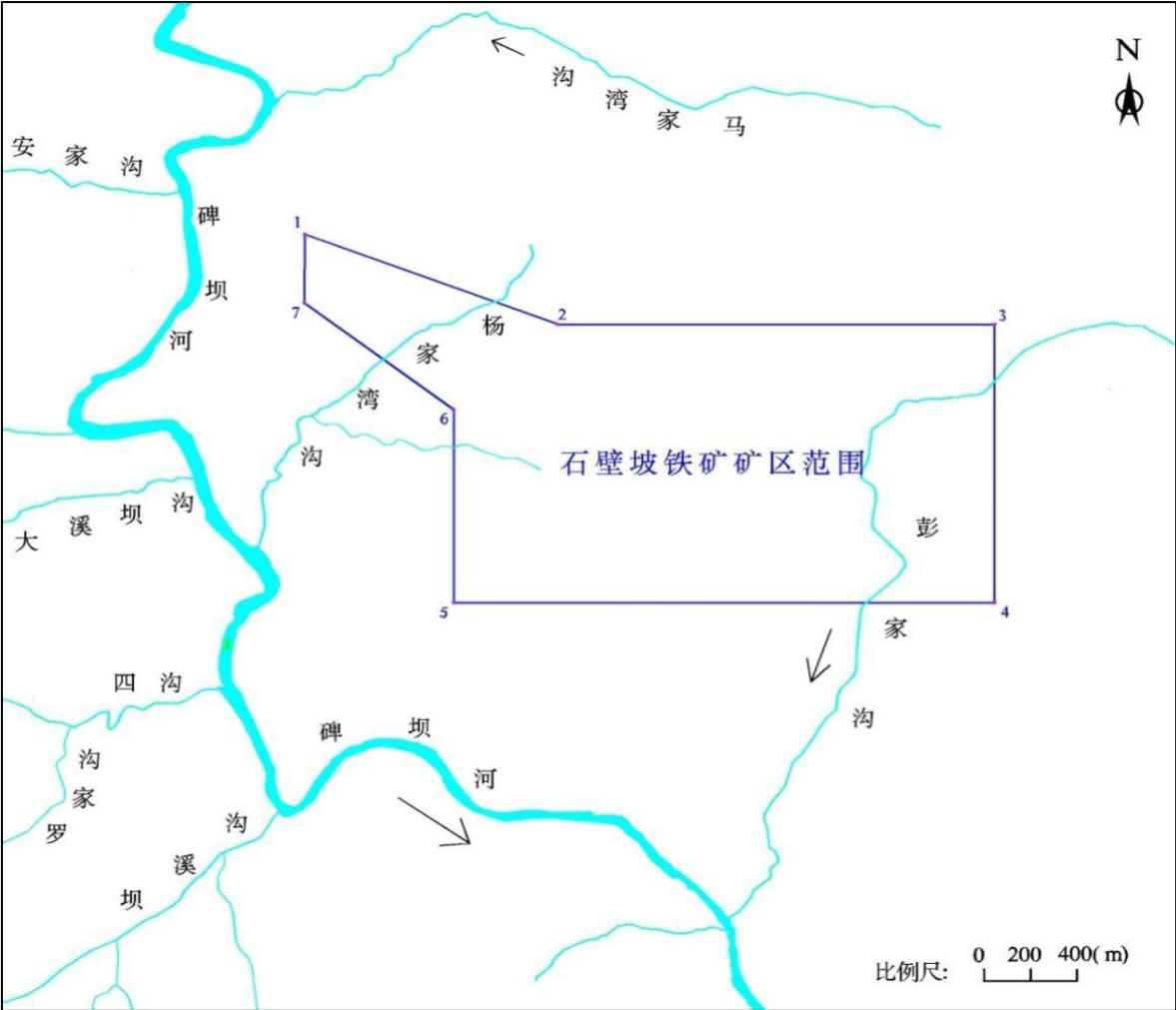


图 2-3 矿区及周边河流水系分布图

（三）地形地貌

南郑区北临汉江，南踞巴山，境内由横贯东西的米仓山主脊构成地貌骨架。全区地势总体趋势为北高南低，可大体划分为北部平坝区、中部丘陵低山区和南部中山区。区内最低处为东北部圣水镇红光村汉江河畔，海拔 484m；最高处位于东南部碑坝镇与四川交界的铁船山，海拔 2468m。

矿区地处大巴山脉西段米仓山区东部腹地川陕交界部位的陕西境内碑坝地区，地形切割较为强烈，山峦叠嶂，沟壑纵横，地势起伏高差大，多发育“V”字型沟谷，矿

区总体地势北高南低，中部高东、西低，海拔 1275~746m，最大相对高差 529m，属中山地貌，自然坡度多在 20°—30°，局部陡立，沟底一般宽 50m—100m，沟底比降较大，山脊较狭窄，基岩裸露，较平缓处覆盖薄层坡积层，分布范围较小。谷底常有第四系松散沉积物覆盖于基岩之上，地形有利于降水的自然排泄。



照片 2-4 矿山地区地貌（镜向 140°）

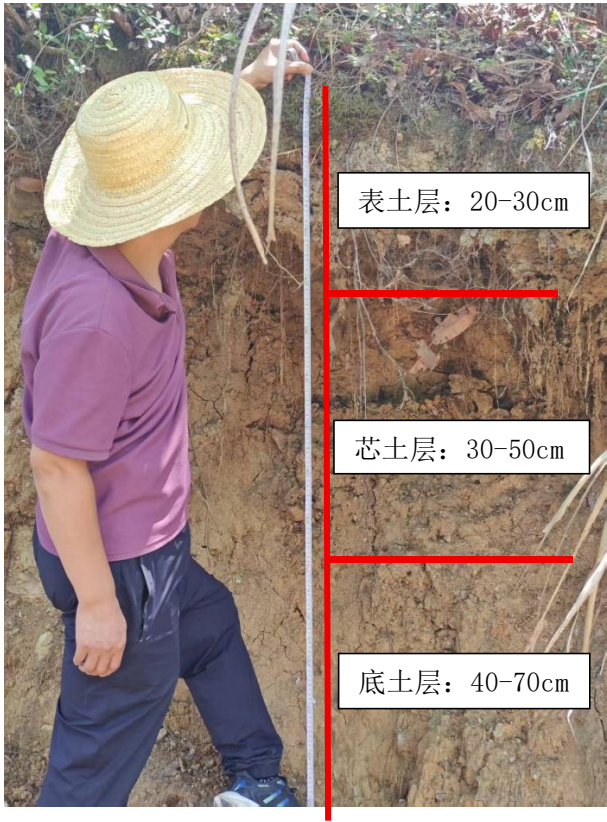
（四）土壤

根据现场调查和收集的相关资料，区内土壤类型主要为黄棕壤、黄褐土。

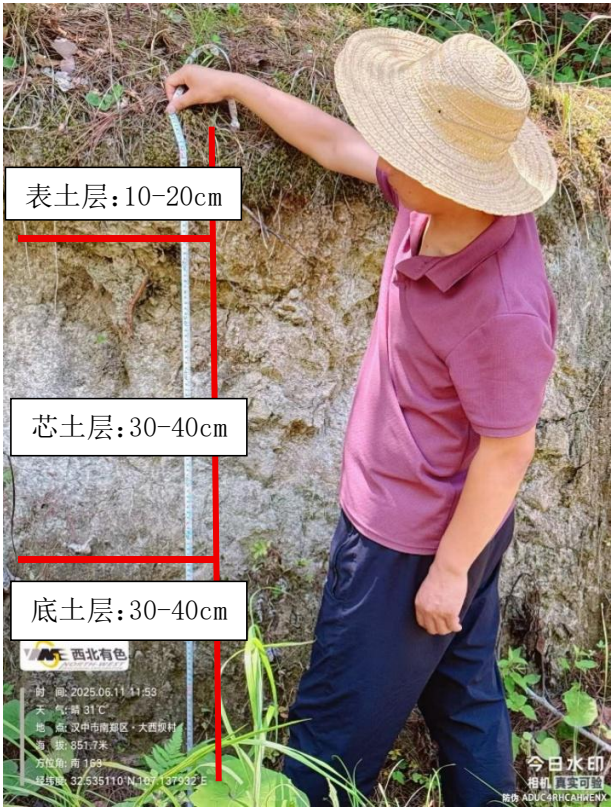
（1）黄棕壤：黄棕壤主要分布在矿区的松林以及灌丛林下，占调查范围的 65%，属淋溶土纲温暖淋溶土亚纲黄棕壤类黄棕壤亚类。主要分布在山坡，土层厚度为 0.3-1.5m，土壤质地很粗，结构疏松，抗水蚀和抗冲击能力差。黄棕壤是在北亚热带生物气候条件下，在温度较高、雨量较多的常绿阔叶或针阔叶混交林下形成的土壤，生物循环比较强烈，自然植被下形成的枯枝落叶，在地面经微生物分解，可积聚成薄而不连续的残落物质，腐殖质类型以富里酸为主，适宜林木生长。

（2）黄褐土：分布于矿区东侧的坡地，土层厚度为 0.8-3.5m，主要是种植小麦、玉米、油菜、红薯等，约占调查区面积约 35%。黄褐土是在北亚热带半湿润气候条件下，粘化过程和铁锰淋淀过程形成的地带性土壤。土层呈黄褐色、灰褐色、棕褐色，土壤较

厚，耕层较松软，熟化度较好，土壤淋溶黏化作用较强，质地较粘，结构为块状或团块状，呈弱酸到弱碱性。



照片 2-5 耕地土壤剖面（镜像 83°）



照片 2-6 林地土壤剖面（镜像 163°）

表 2-1 土壤理化性质现状和养分含量

项目 土类	容重 g/cm ³	PH 值	孔隙 度%	有机 质%	全氮%	碱解 氮 mg/kg	全磷 mg/kg	速效 磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
黄棕壤	1.19	6.6	55.7	1.59	0.053	59.0	0.039	18.1	80
黄褐土	1.28	7.1	51.5	1.22	0.080	55.6	0.128	19.5	95

注：采用《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿 400t/d 采矿项目环境影响报告书》（核工业二〇三研究所，2012 年 11 月）

（五）植被

矿区地处北亚热带湿润季风气候区，植被资源丰富，种类繁多，森林植被属暖温带。含有常绿阔叶树种的落叶阔叶林带，是生物多样性最丰富的地区之一，具有较高保护价值和科学研究价值。原生植被地带性垂直梯度分布明显，随海拔变化，垂直分布规律性

强。区内常见植被类型为乔木、灌木。乔木植物主要以马尾松、白杨树、栓皮栎等为主；灌木植物主要以马桑、巴山毛竹、黄桷、悬钩子等为主；草本植物多为野青茅、狗尾巴草等为主。区内主要农作物有玉米、小麦、水稻、茶叶、木耳、香菇、核桃、李等。矿区地表植被覆盖现状良好，植被覆盖率约 74.6%，沿沟谷两侧以乔木林地为主，生长茂盛。坡面由乔、灌木次生林覆盖为主。地势高处长势稍差，地势低处长势较好。



照片 2-7 椿树（镜向 325°）



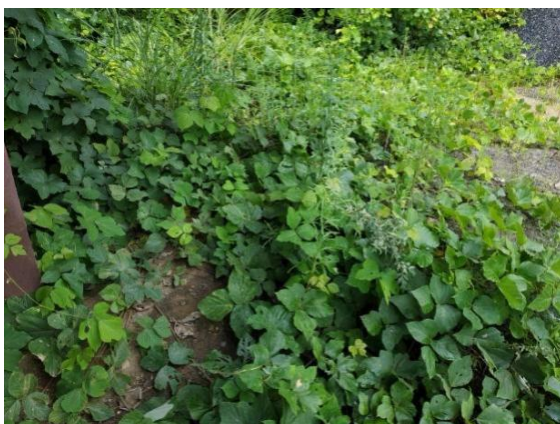
照片 2-8 白杨树（镜像 80°）



照片 2-9 马尾松（镜像 110°）



照片 2-10 马桑（镜像 195°）



照片 2-11 葛藤（镜像 110°）



照片 2-12 狗尾巴草（镜像 195°）

（六）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物、名胜古迹、地质遗迹所在地，也不位于生态红线之内。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层主要为震旦系火地垭群麻窝子组及第四系全新统，现由新至老简述如下：

1) 震旦系火地垭群 (Zh)

1. 后河组下段 (Zhh¹)

该区出露的后河组地层仅为下段地层 (Zhh¹)，岩性为一套中性火山变质岩，厚度大于 1131m。上部岩性以浅灰色蓝闪斜长条纹状、条痕状混合岩为主，夹黑云斜长眼球状混合岩；下部岩性以灰色含石榴子石绿泥斜长条痕状混合岩为主，夹斜长角闪片麻岩及绿泥片岩。

2. 麻窝子组 (Zhm)

该组地层在矿区内出露有下段地层，主要分布于矿区西北角，属小溪坝-猫儿寨背斜北西翼外部地层。麻窝子组下段又分为上下两层：

下层 (Zhm¹⁻¹)：上部为浅灰色钙质绢云母片岩夹薄层条带状硅质白云质大理岩或白云岩；下部以灰白色变质砾岩、变质石英砂岩、白云质大理岩为主，夹变质中基性火山岩。厚度 84-296 米。

上层 (Zhm¹⁻²)：岩性为灰白-黄褐色厚层状、条带状白云质大理岩夹大理岩及薄层石英岩，于其上部含有泥沙质或硅质白云岩团块，下部则含有白云岩角砾。厚度 101-756m。

2) 第四系 (Q)

第四系主要有分布于山坡低凹或较平缓地带的风化残积物、坡积物或残坡积物，属全新统地层 (Q_h^{el+dl})；分布于碑坝河河床及其两侧的冲积物和洪积物，属全新统地层 (Q_h^{al+pl})。

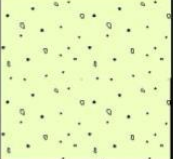
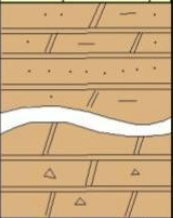
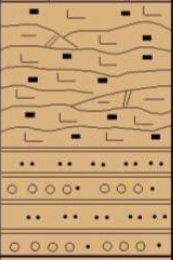
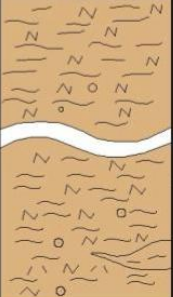
地层时代					代号	柱状图	厚度 (m)	岩性描述
界	系	群	组	段				
新生界	第四系				Q ₄		0.5 4.0	残坡积及冲洪积层，与下覆岩层呈角度不整合接触
远古界	震旦系	火地垭群	麻窝子组	下段	Zhm ¹⁻²		101 756	灰白—黄褐色厚层状、条带状白云质大理岩夹大理岩及石英岩薄层。 上部含泥砂质及硅质白云质团块下部含白云质角砾
					Zhm ¹⁻¹		84 296	上部浅灰钙质云母片岩夹薄层及条带状硅质白云岩 下部灰白色变质砾岩、变质石英砂岩
			后河组	下段	Zhh ¹		> 1131	上部浅灰色兰闪斜长条纹、条痕状混合岩，黑云斜长眼球状混合岩 下部浅灰色含石榴子石绿泥斜长条痕状混合岩及斜长角闪岩、绿泥片岩 未见底

图 2-4 矿区地层综合柱状图

(二) 地质构造

(一) 褶皱

矿区褶皱区域为小溪坝-店子坪破背斜西段翘起端部分-即小溪坝-猫儿寨破背斜。该背斜轴部大面积被石壁坡基性杂岩体和猫儿寨酸性花岗岩体侵入破坏，侵入岩面积约占矿区面积的 86%，而且矿区均为石壁坡基性杂岩体出露，属该杂岩体中间部位。

在小溪坝-猫儿寨破背斜 NW 翼有少量后河组（Zhh¹）及麻窝子组（Zhm）地层分布，出露残缺不全，整体呈倾向 NW 的单斜构造，整体产状 303° -0° ∠45° -80°；背斜翘起端出露地层为火地垭群后河组下段地层（Zhh¹），位于矿区西南，呈弧状，整体产状由 210° ∠70° 逐渐转为 172° ∠65°；背斜 SE 翼则仅有零星分布的后河组下段地层（Zhh¹），甚至以俘虏体形式出露，均呈单斜构造，产状 150° -156° ∠63° -67°。

(二) 断层

目前发现的断层有两个：F1 和 F2，均为走向逆断层，且都分布于矿区之外。F1 断层：位于矿区北西角西 150m，处于后河组下段（Zhh¹）地层与麻窝子组下段（Zhm¹）地层接触部位，为一走向逆断层，走向线呈向 NW 突出的弧形，整体走向为 NE-SW 向，走向长 1770m，断层带宽度 1-5m 不等，带内以断层泥、糜棱岩为主，局部膨大部位可见断层角砾，向两侧可见碎裂岩。断层产状 310° ∠68° 至 345° ∠70°。该断层距矿体位置较远，对矿体没有破坏作用。

F2 断层：位于矿区北西部外围，处于后河组下段（Zhh¹）地层与麻窝子组下段（Zhm¹）地层接触部位，为一走向逆断层，走向为 NE-SW 向，走向长 260m，产状 303° ∠57°。破碎带宽 1-3m，带内以糜棱岩及碎裂岩为主。该断层对矿体没有破坏作用。

（三）岩浆岩

矿区出露的岩浆岩可分为两类：火山岩和侵入岩，其中侵入岩与矿区铁矿体的形成有密切关系。所以，除后河组及麻窝子组外均为侵入岩，主要有基性岩、中性岩及酸性岩三大类，其中，基性岩与铁矿成矿关系密切。

图区内岩体按形成的先后顺序可分为三期，第一期形成的岩体主要有石壁坡基性杂岩体、马家山角闪辉长岩体及猫儿山辉长岩体；第二期形成的岩体主要有石壁坡-新田湾石英闪长岩体及彭家湾-陆家湾石英闪长岩体；第三期形成的岩体主要有猫儿寨复式花岗岩体。其中石壁坡基性杂岩体与勘查区铁矿有密切关系。下面就矿区各种侵入岩岩石进行分类叙述。

A、基性岩类岩石特征

基性岩类岩石在矿区主要分布于勘查区内的石壁坡基性杂岩体中，按矿物成分、结构构造、蚀变程度划分为：辉长岩、角闪辉长岩、强磁铁矿化蚀变辉石岩等，现将各种岩石变形特征描述如下。

（1）强磁铁矿化蚀变辉石岩

强磁铁矿化蚀变辉石岩是石壁坡基性杂岩体中基性程度最高的岩石，组成岩体中心相，为矿区矿体赋矿岩石，也是组成矿体的岩石。

颜色：新鲜岩石为灰黑色或带黄绿至绿色调的灰黑色，颜色多与蚀变类型及强度有着密切的关系，可分为两类，一类是蚀变类型以透辉-透闪石化为主的强磁铁矿化蚀变辉石岩，这种岩石较难风化，基本体现为物理风化，风化后形成小块状至砂状残坡积物，基本为原地滞留，K2、K3 号矿体就是例证，新鲜岩石和风化岩石颜色基本相同，为灰至灰黑色；二是以蛇纹石化、绿帘-绿泥石化为主的强磁铁矿化蚀变辉石岩，新鲜岩石

为带黄绿至绿色调的灰黑色，这种岩石于地表虽以物理风化为主，但多多少少都伴随有脉石矿物的化学风化，而磁铁矿矿物并没有风化为褐铁矿，这种岩石风化后的颜色多为黄绿色或灰绿色或绿褐色。

结构构造：岩石呈块状构造，岩石属强蚀变含矿岩石，非金属矿物间结构主要为半自形粒状结构；主要金属矿物磁铁矿结构为半自形-它形粒状结构。

矿物成分：主要矿物为普通辉石，含量约 50%-60%，矿物多数已蛇纹石化，仅少量保留其晶形，粒度 0.02-0.63mm；其次为磁铁矿，含量约 20%-30%；另有少量透闪石、阳起石、白云母、斜长石等，其中斜长石很少，含量<3%，均已绿泥石化。

(2) 辉长岩 (ν_2^{2-2})

新鲜岩石为灰-浅灰黑色，风化后呈浅灰-灰黄褐色。以辉长结构为主，块状构造。主要矿物成分为基性斜长石、普通辉石和透辉石，其中，斜长石含量 50%-60%，辉石含量 25%-35%，次要矿物有角闪石、阳起石、绿帘石、绿泥石、绢云母等，副矿物有磁铁矿、磁黄铁矿等。该岩石分异不好，含矿性差，矿物颗粒通常为中细粒，但它们之间多呈渐变关系，难以细分。该种岩石在矿区有两种出露情况：一是作为矿体围岩围绕中心相——矿体（强磁铁矿化蚀变辉石岩）呈不规则环状出露，形成辉长岩相，产状和矿体产状大体一致，另一种是呈分异差而无辉石岩中心相的小岩体出露，出露形状为不规则圆状或椭圆状，产状呈岩株状，矿区岩体主要有杨家湾东辉长岩株、池坪梁南辉长岩株及新田湾东辉长岩株。

(3) 角闪辉长岩 ($\nu_2^{2-2}i$)

角闪辉长岩是矿区分布最广的岩石，是构成石壁坡基性杂岩体的主体岩石，即该杂岩体母岩。新鲜岩石为灰-浅灰黑色，块状构造，结构以辉长结构为主。

B、中性岩类岩石特征

矿区中性岩类岩石主要为石英闪长岩，其次为闪长岩。

(1) 石英闪长岩 (δo_2^{2-2})：岩石呈浅灰色-灰白色，以斑状结构为主，块状及斑点状构造。这种岩石主要为分布于矿区中南部（详查区东南边部）的石壁坡-新田湾石英闪长岩体及东南角的彭家湾-陆家湾石英闪长岩体（属区域上陆家沟石英闪长岩体的局部）的组成岩石。岩体呈岩墙状产出，石壁坡-新田湾石英闪长岩体整体产状 $340^\circ \angle 60^\circ - 70^\circ$ 左右；彭家湾-陆家湾石英闪长岩体整体产状 $330^\circ \angle 60^\circ - 70^\circ$ 左右。

(2) 闪长岩 (δ)：为矿区中部王家湾南闪长岩脉组成岩石。岩石呈浅灰色，蚀变

强烈部位则呈浅灰绿色至灰绿色，块状构造，以半自形不等粒结构为主，主要矿物中长石含量约 45%-70%，普通角闪石含量约 20%-50%，黑云母少量，约 5%，石英极少。

C、酸性岩类岩石特征

酸性岩类岩石广泛分布于矿区东部，主要为黑云母花岗岩 ($\gamma\beta^{2-3b}$)。矿区酸性岩类岩石属区域上的猫儿寨黑云母花岗岩体西南端部分，与矿体间没有关系。

黑云母花岗岩 ($\gamma\beta^{2-3b}$)：岩石呈灰——灰白色，以块状构造为主，具不等粒花岗变晶结构，主要矿物成分为斜长石、石英及黑云母，其次有白云母、绿帘石、绢云母等。

在上述中基性侵入岩与呈孤岛状分布的麻窝子组中段，白云质大理岩捕虏体的接触带及其附近，产生接触交代作用，形成矽卡岩和磁铁矿体。

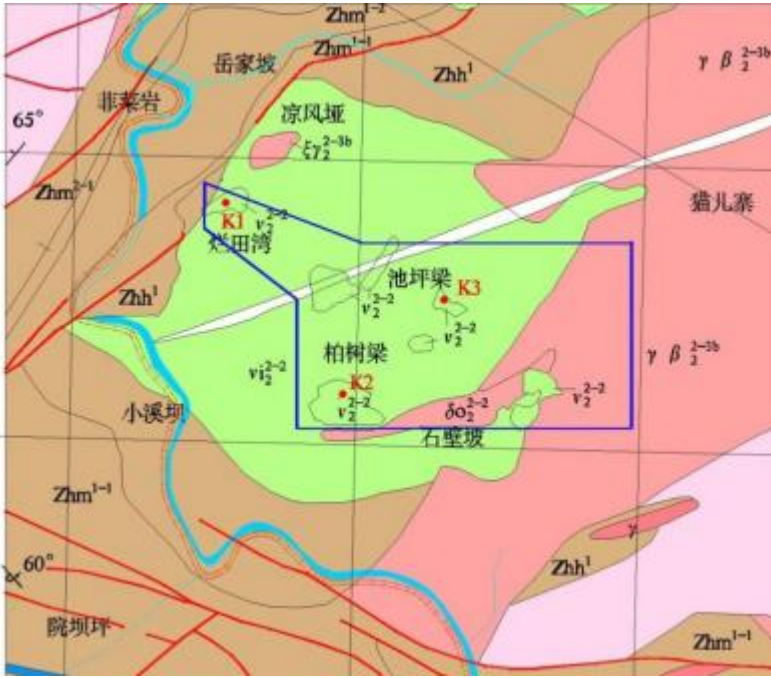


图 2-5 矿区区域地质图

(四) 新构造运动及地震

矿区处在米仓山北麓地震带西端，区域内发育断裂构造有黄龙寺-黄马寨断裂及四沟断裂，均属大巴山、米仓山北东向活动构造次级断裂。主断裂带整体走向为北东 60°左右，平行展布，为倾向北西的逆冲压扭性断裂，新生代以来仍在继续活动，且有地震发生。据汉中地震局资料，在汉中地区有影响的地震曾发生过 9 次，震级 4.2-5.5 级，烈度 5-7 度，邻省对汉中地区影响较大的地震有四次，在汉中的烈度为 6-7 度，在 2008 年 5 月 12 日，汶川发生 8 级大地震，矿区位于汉中市南郑区碑坝地区，区内震感强烈。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），区内地震动峰值加速度为

0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，相应的地震烈度为Ⅶ度。晚第三纪以来，新构造运动不强烈，区域大断裂无明显继承性活动，矿区及周边地区也未发现第四纪以来的活动性断裂。



图 2-6 评估区（矿区）地震动参数区划

（五）水文地质

1.地下水类型

按地下水赋存介质和水动力条件，可将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两种类型。

（1）第四系松散岩类孔隙水

主要分布于矿区沟谷及斜坡地带的残坡积层中，分布范围较小，含水层主要为第四系全新统松散层，厚度 0~1.5m，透水性强，富水性弱。

（2）基岩裂隙水

矿体处在基性侵入岩体中，矿体上下盘围岩以厚大的辉长岩、角闪辉长岩为主。岩体中成岩裂隙、构造裂隙、风化裂隙较发育，部分裂隙未被后期矿物充填，含弱裂隙潜水，地表出露的泉流量随季节和地形的变化而变化较大，从分水岭到坡谷泉流量变化区间为 0.1~0.25L/s。

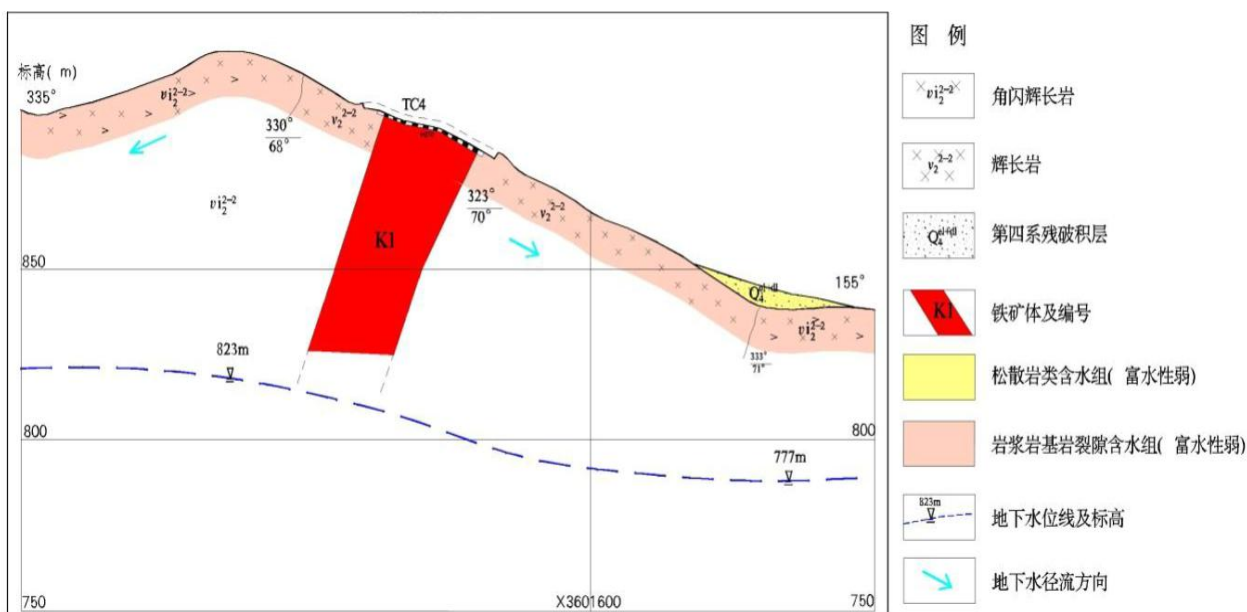


图 2-7 矿区水文地质剖面图

2.地下水的补给、径流与排泄

大气降水是区内地下水的主要补给水源。评价区属基岩山区，历年平均降水量 927.3mm，降水丰富，但是不利于降水的入渗补给，多从沟谷流走，地下水补给条件较差。此外，局部河谷内堆积的第四系松散层，还可接收河流侧向补给及上游地下水径流补给，地下水补给条件较好。

矿区地下水以下降泉出露，水源由无压含水层（包括潜水和上层滞水）补给，水流在重力作用下呈下降运动，季节性变化明显。矿区东南角有一下降泉，标高约 854m，流量 0.7L/s，地下裂隙含水层埋深约 10~30m。矿区地下水排泄总体由东向西，矿区范围外东部地下水径流方向为北东-西南，矿区范围外北东部地下水径流方向为北东-西南，碑坝河、马家湾沟河及其他支流沟谷构成了区域地下水的排泄网。区内基岩裂隙水径流条件差，地下水沿浅层风化裂隙由高向低运移，排泄于沟谷中。雨季循环快，旱季较迟缓，以渗流为主。深部裂隙通常不发育，裂隙连通性也很差，沟谷中泉水少见。

松散岩类孔隙水仅局限于较宽的河谷，主要沿孔隙向河流中心径流，与地表水体一致，向河流下游排泄。

3.采矿充水因素

辉长岩、角闪辉长岩等弱裂隙潜水在矿体的开采过程中通过侧向排泄和坑底溢出直接渗入到矿坑内，地下水成为采矿坑充水的主要来源，矿体其他变质岩和含水岩组远离矿体，对矿床充水无影响，碑坝河、马家湾大沟等地表水远离矿体，河床低于矿体最低赋存标高，河床与矿体间无导水断裂沟通，所以碑坝河、马家湾沟等地表水对矿床充水

无影响。

4.涌水量分析

根据《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》，详查期间，在 K1、K2 号矿体中各施工复式探矿平硐一个，平硐断面 2.0m×1.8m。在 K1 号矿体探矿平硐 PD1 测得涌水量为 0.15L/s，沿平巷自然排水，雨季时坑道涌水量变化小。K2 号矿体 PD2 探矿平硐内几乎无涌水，涌水量基本为 0。

根据矿坑涌水量分析结果，预测本矿山矿坑最大涌水量为 296.2m³/d。

5.矿床水文地质条件

矿区处于碑坝河与猫儿寨山梁分水岭之间，本矿床主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿体上下盘围岩属于弱含水层，补给条件差，矿区构造简单，地表第四系覆盖层很少。以此确定该矿床水文地质勘探类型为Ⅱ类Ⅰ型，即以裂隙含水层充水为主的、水文地质条件简单的矿床。

（六）工程地质

1.矿区工程地质岩组划分及特征

根据矿区内岩性的基本特点，矿体与岩层的组合关系，可将矿区内与采矿有关的围岩划分成两个岩带和三个工程地质岩组，详见（表 2-2）。

表 2-2 矿区工程地质岩组特征表

岩带	工程地质岩组代号	岩性	分布	工程地质岩组特征
侵入岩带	Ⅱ	辉长岩 (γ^{2-2}) ²	呈整体块状直接分布在矿体的上下盘，为矿体的主要围岩	岩体呈块状结构，抗压强度>30MPa，岩体较完整，厚度数十米，产状陡倾，展布不稳定，岩石坚硬，高，节理稀少，岩体质量级别为Ⅱ级。
	Ⅱ	角闪辉长岩 (γi^{2-2}) ²	呈整体块状间接分布在矿体的上下盘	岩体呈块状结构，抗压强度>30MPa，岩体较完整，厚度巨大，空间展布稳定，岩体质量级别为Ⅱ级。
松散岩带	Ⅳ	强风化带及第四系松散沉积物	直接分布在矿体露头上	岩组呈散体结构，孔隙、裂隙发育，松散，强度差，厚度薄，分布范围小，岩体质量级别为Ⅳ级。

2.矿区工程地质岩组物理力学性质

顶底板围岩主要为辉长岩、角闪辉长岩等，围岩构造、岩性简单，整体性较好，岩石致密坚硬，强度高，节理极少发育，岩体质量级别高，构成矿体围岩的稳定性良好。

根据岩石力学试验结果，矿体上下盘围岩的抗压强度>30Mpa，围岩强度属于坚硬--半坚硬岩石。岩石的物理力学测试结果见（表 2-3）。

表 2-3 岩石物理力学试验成果表

岩石名称	取样位置	与矿体位置关系	干密度 g/cm ³	试验状态	受力方向	单轴抗压强度 MPa	抗拉强度 MPa	抗剪断试验	
								内摩擦角 度	凝聚力 MPa
辉长岩	PD1 坑道	上盘	2.62	饱和	⊥	57.6	2.17	59°42′	16.5
辉长岩	PD1 坑道	下盘	2.68		⊥	62.4	2.29	51°16′	8.7

3.矿区工程地质结论

矿区地处米仓山腹地，地貌特征为构造剥蚀作用所形成，主要工程岩体为辉长岩、角闪辉长岩，岩体厚度大，空间展布形态稳定；结构体特征为整块体，岩体质量级别属Ⅱ级，岩石强度满足矿体露天开采时边坡稳定性的要求，**矿区工程地质条件复杂程度属Ⅱ类Ⅰ型。**

（七）矿体地质特征

该矿区共圈定了 3 个矿体，分别为 K1、K2、K3 矿体。本矿山设计开采 K1、K2、K3，3 个矿体。各矿体特征叙述如下：

（一）K1 号矿体

位于矿区北西角烂田湾一带，分布于震旦系麻窝子组地层中，矿体呈不规则透镜状产出，含矿岩石为蚀变辉石岩，矿体顶底板围岩为弱磁铁矿化或未矿化的辉长岩。矿体产状与含矿岩相及围岩产状一致，走向 53° -67°，倾向 NNW，倾角 68° -70°。矿体地表出露标高 850-903m，矿体控制长度 m，矿体赋存标高为 827-903m。矿体真厚度 m，平均 m，厚度变化系数，厚度稳定。

（二）K2 号矿体

位于矿区南边柏树梁一带，分布于震旦系后河组下段地层中，矿体呈透镜状产出，含矿岩石为蚀变辉石岩，矿体顶底板围岩为弱磁铁矿化或未矿化的辉长岩。

矿体产状与含矿岩相及围岩产状一致，整体走向近东西向，为 80°，倾向 SSE，

倾角 67° -70°。矿体地表出露标高 1057-1102m，矿体控制长度 m，矿体赋存标高为 1025-1102m。矿体真厚度 m，平均 m，厚度变化系数，厚度稳定。

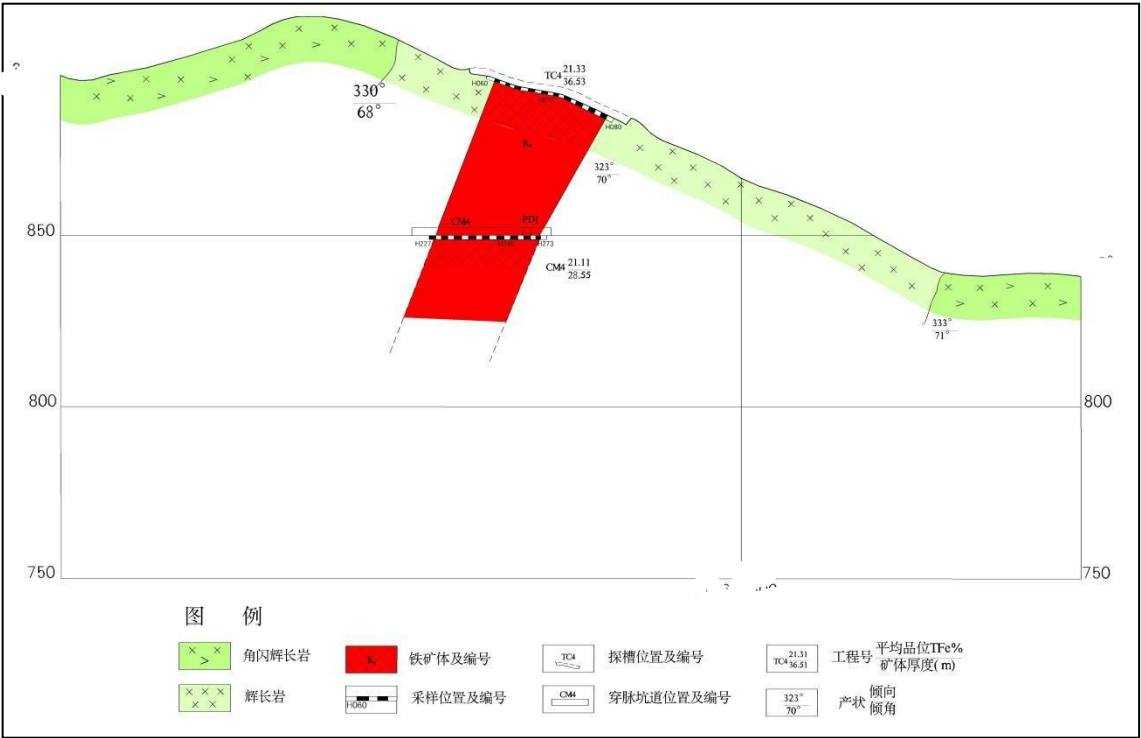


图 2-8 K1 矿体 4 号线剖面图

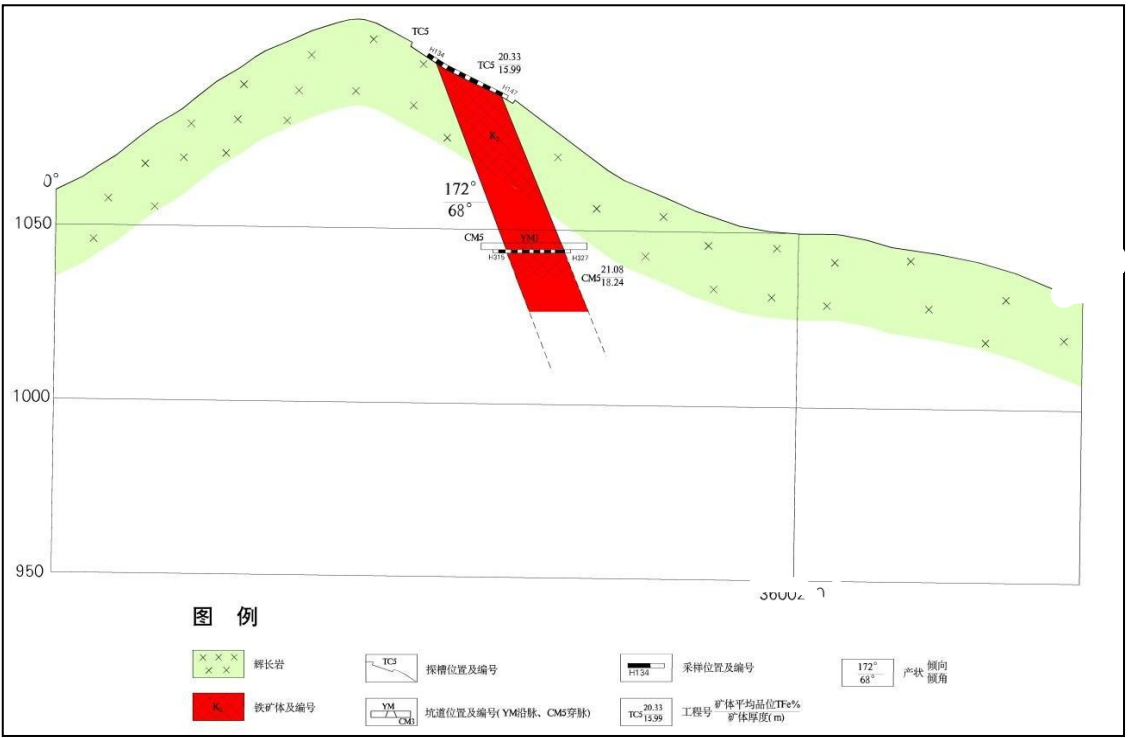


图 2-9 K2 矿体 5 号线剖面图

(三) K3 号矿体

位于矿区北东角池坪梁一带，分布于震旦系后河组下段地层中，矿体呈不规则透镜

状产出，含矿岩石为蚀变辉石岩，矿体顶底板围岩为弱磁铁矿化或未矿化的辉长岩。矿体产状与含矿岩相及围岩产状一致，呈 NW-SE 走向，为 130° - 170° ，倾向 NE，倾角 70° 。矿体地表出露标高 1088-1160m，矿体控制长度 m，矿体赋存标高为 1076-1160m。矿体真厚度 m，平均 m，厚度变化系数，厚度稳定。

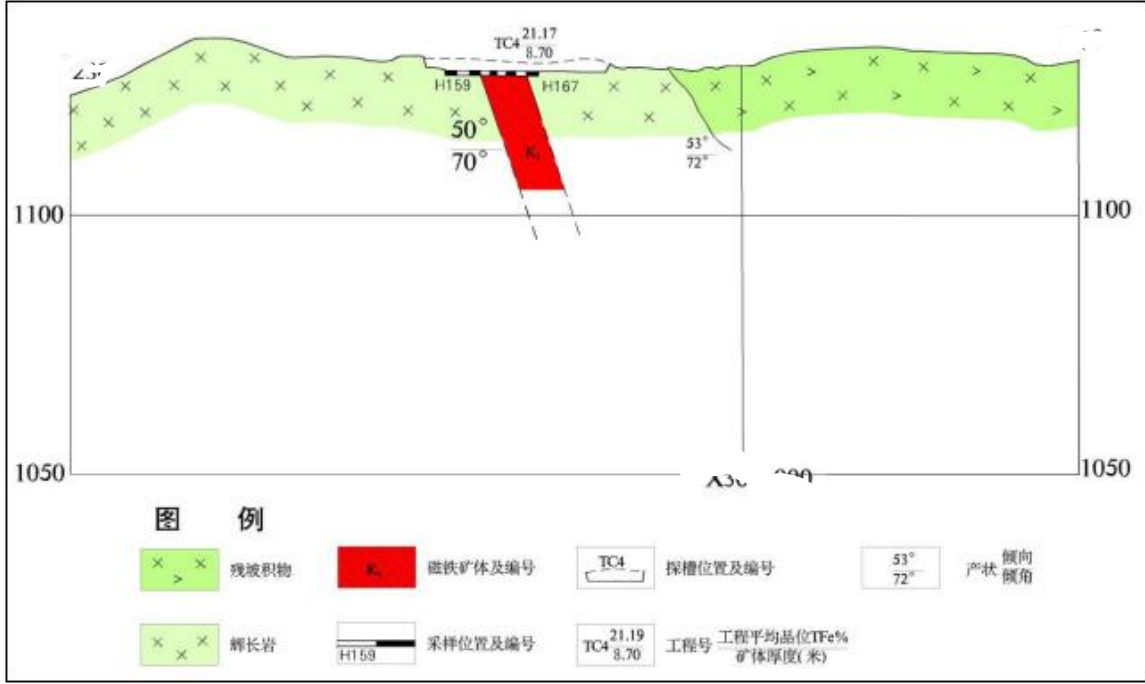


图 2-10 K3 矿体 3 号线剖面图

三、矿区社会经济概况

1.南郑区社会经济概况

南郑区位于陕西省西南边陲、汉中盆地西南部，北临汉江、南依巴山，地理坐标介于东经 $106^{\circ} 30'$ ~ $107^{\circ} 22'$ 、北纬 $32^{\circ} 24'$ ~ $33^{\circ} 07'$ 之间。区域南部与四川省通江县、南江县、旺苍县接壤，西与陕西省宁强县、勉县为邻，东与城固县、西乡县毗连，北与汉台区隔江相望，区境东西长约 83km，南北宽约 79km，总面积 2823.78km²，辖 22 镇，393 个行政村，14 个社区居委会，3054 个村民小组，总人口 56.31 万。

南郑区生物、矿产、水能、旅游资源极为丰富，自然条件优越，经济发展快速，综合实力不断增强。2024 年，全区实现生产总值 268.5 亿元，增长 5.3%。其中：第一产业增加值 46.7 亿元，增长 3.5%；第二产业增加值 101.8 亿元，增长 4.3%；第三产业增加值 120 亿元，增长 7.0%；全社会固定资产投资比上年增长 69.2%；实现农民人均纯收入 15,860 元，增长 8.5%；城镇居民人均可支配收入 39,240 元，增长 6.2%。

2.碑坝镇社会经济概况

碑坝镇位于南郑区东南部，距城区 93km，地处区境东南的大巴山腹地米仓山南坡铁船山下，西南与四川省通江县、南江县接壤，是川陕两省三县边贸经济发展的“金三角”。2024 年，全镇总面积 441.6km²，辖 20 个行政村、1 个社区居委会，68 个村民小组，总人口 4236 户 14,280 人。镇域内生态环境持续优化，现有耕地 14,520 亩，林地 186,750 亩，森林覆盖率达 59%。特色农产品年产量显著提升：茶叶 220 吨、烤烟 1800 吨、食用菌类 650 吨、天麻 85 吨、板栗 3200 吨。已探明矿产资源新增钒矿储量 12 万吨，铜锌伴生矿品位提高至 3.2%。区内主要经济来源于以上经济作物及采矿选矿业。

矿区供电、供水条件较好，劳动力充足，施工和维修等条件便利。

2022 年，碑坝镇完成农业总产值 万元，粮食总产 吨，油料总产 吨，非公经济营业总收入 万元，总产值 万元，完成税收 万元，旅游收入 万元，旅游投资 万元，农民人均可支配收入 元。

2023 年，碑坝镇完成农业总产值 万元，粮食总产 吨，油料总产 吨，非公经济营业总收入 万元，总产值 万元，完成税收 万元，旅游收入 万元，旅游投资 万元，农民人均可支配收入 元。

2024 年，碑坝镇完成农业总产值 万元，粮食总产 吨，油料总产 吨，非公经济营业总收入 万元，总产值 万元，完成税收 万元，旅游收入 万元，旅游投资 万元，农民人均可支配收入 元。

矿区范围内有 18 户村民居住，多沿山坡地带分散居住，评估区内主要涉及四沟村。泉水是当地居民的主要饮用水源。区内土地面积较少，多为零星山坡地，土地贫瘠，农作物以小麦、玉米、油菜为主，其次为豆类、红薯、马铃薯等。经济作物主要有茶叶、香菇、木耳、核桃等，蔬菜及其他农副产品甚少。矿区供电、供水条件较好，劳动力充足，施工和维修等条件便利。碑坝镇 2022-2024 年社会经济概况见表 2-4。

表 2-4 碑坝镇 2022-2024 年社会经济概况表

年份	总人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）

四、矿区土地利用现状

1.矿区范围土地利用现状

依据采矿证，石壁坡铁矿矿区范围由 7 个拐点圈定，矿区土地总面积 3.3837km²。依据从南郑区自然资源局收集的最新 2024 年更新的南郑区第三次土地调查资料《汉中市南郑区土地利用现状图》（南郑区自然资源局，图幅号 ）和现场调查，矿区土地利用涉及耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地 8 个一级地类；水田、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地 12 个二级地类。矿区矿权内耕地主要为旱地及水田，其中少量旱地分布于烂田湾采场北部，占地面积 0.18hm²，矿区内未存在永久基本农田，矿山采矿活动未压占永久基本农田。

2.矿区范围外面积

矿区范围外占地总面积为 0.01hm²。占地单元为选矿厂及办公生活区（部分），占地面积为 0.009hm²；烂田湾采场占地面积为 0.001hm²，共涉及一级地类 1 个，林地；二级地类 1 个，乔木林地。

3.矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=矿区范围+矿区范围外损毁土地面积=338.37+0.01=338.38hm²。

表2-5 矿区土地利用类型及面积统计表

单位: hm²

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	合计	备注
编码	名称	编码	名称				
01	耕地	0101	水田	12.7495	3.77%	12.7495	
		0103	旱地	45.0652	13.32%	45.0652	
03	林地	0301	乔木林地	245.1801	72.46%	245.1801	选矿厂及办公生活区、烂田湾采场矿区范围外0.01hm ²
		0305	灌木林地	13.8353	4.09%	13.8353	
		0307	其他林地	9.4024	2.78%	9.4024	
04	草地	0404	其他草地	0.3968	0.12%	0.3968	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3885	0.11%	0.3885	
		0602	采矿用地	1.9633	0.58%	1.9633	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.6827	1.09%	3.6827	
10	交通运输用地	1006	农村道路	3.0379	0.90%	3.0379	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	2.6493	0.78%	2.6493	
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.0180	0.01%	0.0180	
合 计				338.37	100.00%	338.37	

表 2-6 土地利用权属表

权属		地类												
		01 耕地		03 林地			04 草地	06 工矿仓储用地		07 住宅用地	10 交通运输用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	合计
		0101	0103	0301	0305	0307	0404	0601	0602	0702	1006	1101	1207	
		水田	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	河流水面	裸岩石砾地	
陕西省南郑区	碑坝镇大西坝村	12.7495	45.0652	232.6907	13.8353	9.4024	0.3968	0.3885	1.9633	3.6827	3.0379	2.2053	0.0180	325.4357
	碑坝镇梁堂村	0	0	12.4895	0	0	0	0	0	0	0	0.443955	0	12.9334
合计		12.7495	45.0652	245.1801	13.8353	9.4024	0.3968	0.3885	1.9633	3.6827	3.0379	2.6493	0.0180	338.37

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区的行政区划属南郑区碑坝镇，评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，无国家重点保护的历史文物和名胜古迹，矿区及其周边无自然保护区。矿区内的人类工程活动主要表现为居民建房、耕种等活动，修路及矿山基础设施建设。简述如下：

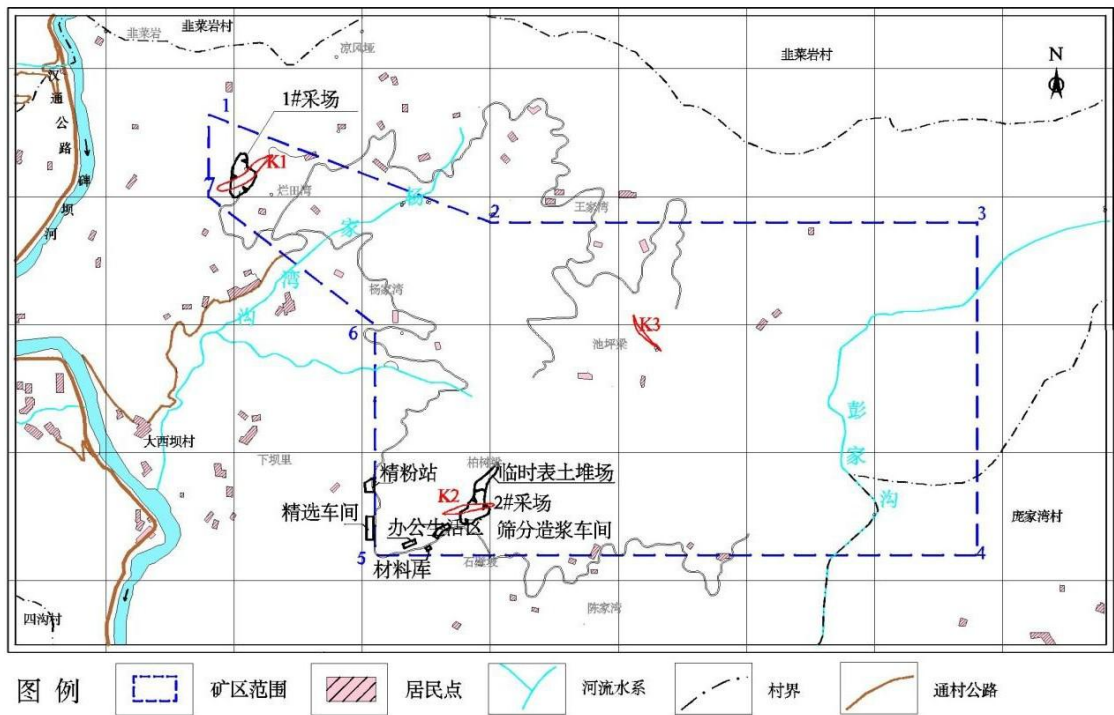


图 2-11 矿区及周边人类工程活动分布图

(1) 采矿活动

本矿山为停产矿山，前期矿山进行了切坡修路、试采开挖、产生的废渣弃土堆放以及露天开采等采矿活动，对地形地貌景观及土地资源造成了不同程度的破坏，上述工程活动对山体斜坡、岩层的稳定性均产生一定破坏作用，对地质环境影响较为严重。

(2) 农业耕种活动

矿区内分布 18 户 45 人，居住较分散，区内农村生活条件相对落后，农作物以豆类、玉米为主，经济作物有土豆等，大部分耕地分布于沟谷区和山梁缓坡处，畜牧业以猪、羊为主。生产条件简单，属自给自足型经济。矿区周围的沟谷两岸，以及缓坡地带有农村耕地，农作物的耕种在一定程度上改变了区域地质环境。

(3) 居民建房

受地形条件所限，矿区居民房屋主要分布杨家湾沟缓坡地带，切坡傍沟而建，人类工程经济活动比较强烈，一般沿居民房前分布有通村道路，这些工程建设破坏了山体斜坡的稳定性，植被遭受破坏，在降雨入渗及附加荷载等自然或人为因素影响下，易引发边坡失稳，发生滑坡、崩塌等地质灾害隐患。

总之，矿山及周边其他人类工程活动较强烈，对矿山地质环境影响较严重。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《治理方案》治理工程及治理任务完成情况

2020 年，矿山企业委托陕西中矿联盟矿业有限公司编制了《南郑县汉达工贸有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原《方案》”），并通过了审查，取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《方案》确定使用年限为 5 年，评估级别为一级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度严重区和较轻区 2 个级别，提出的恢复治理措施主要采用工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法。原《方案》主要治理工程完成情况如下：

1.根据《两案》，2023 年 8 月 20 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对由汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第三年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对 BY1 崩塌隐患、HY1、HY2 滑坡隐患治理工程、矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定第三年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

2.根据《两案》，2024 年 9 月 5 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对由汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第四年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对 HY1 滑坡隐患治理工程、矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定第四年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

3.根据《两案》，2025 年 3 月 7 日，汉中市自然资源局南郑分局组织专家，对由汉中南郑区汉达工贸有限公司施工完成的“第五年度地质环境恢复治理及土地复垦治理工程”进行了验收。对照《两案》对矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护成果进行现场验收复核；通过检查监测记录，经专家验收综合评定为第五

年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦年度验收基本合格。

4.原《方案》设计矿山地质环境保护与土地复垦总费用 1047.53 万元，近期（适用期）矿山地质环境保护与土地复垦总费用 258.26 万元，其中矿山地质环境治理费用 168.34 万元，土地复垦费用 89.92 万元。矿山截至 2025 年 3 月 31 日，地质环境保护与土地复垦工程实际投入 万元，2020~2025 年共缴存基金金额为 元（含利息）；2020~2025 年度矿山企业申请不使用基金金额为 元，截至 2025 年 4 月 2 日本矿山基金账户余额为 元（含利息）。矿山企业在适用期内基本已完成了矿山地质环境治理与土地复垦工作。

5.适用期（2020-2025 年）期间，矿山企业根据《两案》，基本完成了矿山地质环境保护与土地复垦工作。矿山地质环境治理恢复现场验收工程外观质量合格，满足要求；制度管理资料和治理工程资料基本齐全，满足《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455—2021）要求，详见表 2-6。通过本次适用期验收，整体评价为“合格”。矿山企业对已完成的治理项目进行了全面总结，为以后的治理工作积累了丰富的经验。

表 2-6 适用期（2020-2025 年度）矿山地质环境保护与土地复垦治理工程说明表

序号	治理年度	位置	面积 (hm ²)	治理措施	检查结果	工程决算 费用（万元）	备注
1	第三年度	BY1 崩塌、HY1、HY2 滑坡隐患，烂田湾采场边坡	/	BY1 崩塌、HY1、HY2 滑坡隐患，矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程，复垦区监测与管护。	合格	25.74	矿山第一年、第二年度矿山处于停产状态，矿业权人进行矿业权转让办理，未进行验收，从第三年度起开始进行适用期验收。
2	第四年度	HY1 滑坡隐患，烂田湾采场边坡	/	HY1 滑坡隐患，矿山地质环境监测；烂田湾采场边坡复垦工程，复垦区监测与管护。	合格	20.33	
3	第五年度	全矿区	/	地质环境监测、复垦区监测与管护	合格	14.19	

2025 年 4 月 2 日，汉中市自然资源局组织专家对矿山适用期进行了野外验收，于 4 月 28 日，下发了《南郑县汉达工贸有限公司花岗岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过了适用期验收的文件（见附件 9）。矿山基本完成了适用期的工作，达到了预期目的，验收予以通过。

（二）本矿山地质环境与土地复垦实施效果情况

1.不稳定地质体防治

矿山在不稳定地质体地段设置了警示牌，提醒行人及车辆安全快速通过，防止发生安全事故，消除了一定的安全隐患，并通过年度验收和适用期验收。

	
照片 2-13 BY1 警示牌	照片 2-14 HY1 治理后照片

2.土地复垦

汉中南郑区汉达工贸有限公司对烂田湾和柏树梁前期试采平台进行覆土绿化，复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.3m，复垦树种为 1 年生的刺槐、银杏（株距×行距=2m×2m；初植密度 2500 棵/hm²；坑穴规格：0.3m×0.3m×0.3m），种树时间为每年的 3-4 月份，补植量为种植量的 5%计算。林间撒播混合草籽，以增加复垦区生物多样性，草籽为白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²，补植量按照种植量的 20%计算，土地复垦效果良好。



照片 2-15 烂田湾治理效果

3.取得丰富的经验

汉中南郑区汉达工贸有限公司通过多年的实践,摸索出了适合本矿山的矿山地质环境治理与土地复垦经验:

(1) 坚持“边生产,边治理,边复垦”,将地质环境治理与土地复垦纳入生产环节,最大限度地减少矿产资源开采对环境的破坏。

(2) 通过上期方案的实施,认为刺槐、银杏为本地区适生树种,株距 $\times$ 行距=2m $\times$ 2m 即初植密度 2500 棵/hm²; 林间撒播草本植物的混合草籽,草籽为白三叶、紫花苜蓿、草木樨等,用量依次为 3.5kg/hm²、5.0kg/hm²、4.0kg/hm²; 旱地和林草地: 初种期间秸秆用量为 10t/hm² (林草地不需要秸秆), 无机复合化肥用量为 150kg/hm², 三年管护期无机复合化肥 300kg/hm², 满足绿化要求。

4.上期方案各年度完成及未执行情况说明

由于矿山长时间处于停工停产状态,《两案》适用期(2020-2025)年度未进行开采,矿山在第一年、第二年度由矿业权人进行矿业权转让办理,未进行验收。

汉中南郑区汉达工贸有限公司依据上期《两案》,结合矿山实际情况,开展了矿山地质环境监测工作,《两案》适用期(2020-2025)年度主要工作如下:

1.第三年度: 根据《两案》要求,矿山完成了 BY1 崩塌隐患、HY1、HY2 滑坡隐患治理工程、矿山地质环境监测;烂田湾采场边坡复垦工程、复垦区监测与管护。第三

年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实际投入费用为 25.74 万元。

2.第四年度：根据《两案》要求，矿山完成了 HY1 滑坡隐患治理工程，矿山地质环境监测，烂田湾采场边坡复垦工程监测与管护工程。第四年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实际投入费用为 20.33 万元。

3.第五年度：根据《两案》要求，矿山完成了矿山地质环境监测，烂田湾采场边坡复垦工程监测与管护工程。第五年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实际投入费用为 14.19 万元。

（三）周边矿山地质环境治理与案例分析

由于本次未收集到周边地质环境治理与复垦案例，根据对汉中市矿山开采现状的调查和分析，本次选择同为露天台阶式开采的洋县毕机沟钒钛磁铁矿作为矿山地质环境治理与土地复垦案例来分析，其开采条件与地质环境问题与本矿相似。

洋县毕机沟钒钛磁铁矿由评估区内多家矿山企业整合而成，区内前期矿山开采造成多处地质灾害隐患，对土地损毁、挖损、压占土地资源严重。为了改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，洋县钒钛磁铁矿有限责任公司在整合过程中陆续开展矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作，已完成天健钛铁回收生产线滑坡治理工程，以及崔家坪、毕机沟等多处弃渣复绿工程。

（1）地质环境治理案例分析

天健钛铁回收生产线滑坡治理工程：天健钛铁回收生产线位于整合区办公室至采场，青沟选厂至采场两条矿区道路交会处，2014 年此处发生小范围滑坡，对此企业组织委托西北有色工程有限责任公司及汉中东源建筑工程有限公司、武钢宏信置业发展有限公司对滑坡进行治理，在道路路堤处，修建浆砌石挡墙及毛石混凝土挡墙，并对浓缩池地基进行加固，对灾害点进行彻底治理，保证天健选厂安全运行，调查时工程已完工多年，挡墙表面平整，未见滑坡继续滑动的迹象，治理效果明显，工程总投资 280.50 万元，资金来源为企业自筹。

矿山在 2015 年整合后，在道路扩建和新修过程中，出现了多处道路边坡滑塌隐患。企业对此进行了应急治理，对原坡面滑动土体进行清理，在坡脚修建浆砌石挡土墙对坡体进行防护，起到了非常好的效果。见（照片 2-16、2-17）



照片 2-16 天健选厂滑坡治理效果



照片 2-17 天健选厂滑坡治理效果

(2) 土地复垦案例分析

矿山企业在完成并购重组后，对原民营企业遗留的矿区进行了大规模的治理，绿化恢复植被方面栽种柏树 15 万余株，紫穗槐 200 万株，绿化面积 300 余亩；矿区面貌发生了较大改变。如照片 2-18 为原企业在崔家坪矿段附近的排土场，企业在 2015 年至 2016 年对其进行了土地复垦工作，将矿山道路建设及采掘平面开挖过程中表土剥离后，覆盖至废弃渣石之上。并在覆土后的废渣土之上栽植灌木，播撒草籽，根据现场调查，矿区范围内栽植的柏树、刺槐、成活率较高，适宜生长。



照片 2-18 天健选厂滑坡治理效果



照片 2-19 天健选厂滑坡治理效果

综上：洋县毕机沟钒钛磁铁矿采场复绿成效较为明显，绿化了采场的劣质景观，增加了森林资源，防止了矿区周边水土流失情况，起到了涵养水源、保护和改善生态环境的作用。该案例地质灾害治理措施及植被恢复等生物工程树种、草种选择及土壤培肥标准，可为本方案矿山恢复治理与土地复垦措施提供有利参考价值。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

汉中西北有色七一一总队有限公司接受本次工作任务后，于 2025 年 6 月 2 日成立了项目组，6 月 2 日~7 日，搜集资料、编写工作计划。

2025 年 6 月 8 日~20 日项目组赴野外现场进行了调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、水土环境问题、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，采集了土壤样品。对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测其发展趋势及结果。结合项目区土地利用现状图、《地质灾害详细调查报告》和矿山地形图，集中对评估区内地表工程、已存在的地质环境问题进行了地质灾害、含水层、地形地貌景观影响、水土环境影响、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内村庄房屋、人口等情况进行走访。

2025 年 6 月 21 日~6 月 23 日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定土地复垦的方向、目标、技术方案。

2025 年 6 月 24 日~6 月 30 日，项目组再赴野外现场补充调查资料，同时拜访了南郑自然资源分局，对矿区近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。在村委会召开了矿山地质环境恢复治理及土地复垦座谈会，发放了调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

2025 年 6 月 2 日~8 月 6 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

2025 年 8 月 25 日，汉中市自然资源局邀请杨梅忠、张锁林两位专家进行了现场踏勘，并提出了踏勘意见。

2025 年 8 月 25 日至 8 月 28 日，完成了专家现场踏勘意见的修改完善工作。

2025 年 8 月 29 日，汉中市自然资源局进行了方案的评审工作。

2025 年 9 月 1 日~9 月 23 日，根据评审会专家意见进行了方案的修改完善工作。

本次野外调查工作共完成地质路线调查 10.1km，地质环境及土地复垦调查点 40 处，发放公众调查表 30 份，搜集各类资料 15 份，拍摄照片 150 张，无人机航拍三维建模 1 份，编制《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复

垦方案》1份，附图6张。

（一）矿山地质环境概述

根据现场调查及访问，汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿为停产矿山，试采期间形成2处小规模露天采场，对地形地貌景观破坏严重。采矿采用露天开采方式，开采矿体多位于山体上部近山顶地带，因矿体及围岩稳定性好，地表变形不明显。

目前矿山基础建设不完善，受地理条件限制，现有矿山分布相对分散，多处于柏树梁采场附近山坡及沟谷宽缓地带。据现场调查及访问，临时堆土场位于2#试采场北侧，为前期试采剥离表土沿斜坡堆放，斜坡坡度较大，已进行了治理，并通过了年度验收。通村道路的修葺，对于靠山体进行开挖，形成陡坡，局部出现反倾坡现象，另该通村道路使用时间较长，基岩裸露，风化严重，裂隙发育，形成1处崩塌隐患（BY1），为上期方案隐患点，仅设置了警示标识和清理了下部崩塌体，未进行实质性治理，故纳入本次方案。经实地核实和适用期验收情况，道路边部的滑坡隐患（HY2）已不存在，适用期验收时已建议取消该隐患，不纳入本次方案。

（二）土地复垦资源调查概述

石壁坡铁矿矿区占地总面积3.3837km²，根据矿区所在地1:1万土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地8个一级地类；包括水田、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地12个二级地类。根据现场踏勘及公众参与调查，区内林地大部分属于乔灌木，森林覆盖率较高。采矿活动对土地资源的影响主要表现在铁矿的露天开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1.评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括可能导致矿区遭受不稳定地质体的区域及矿区开采可能影响到的范围。结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件，具体评估范围应包括以下地段：

- (1) 采矿证范围；
- (2) 矿山工程建设场地，如选矿厂及办公生活区等；
- (3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如排土场周边环境影晌区等。
- (4) 矿山采矿活动可能会引发不稳定斜坡等不稳定地质体的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素具体划定，矿区评估区以矿区范围为界向南、北至分水岭，向东至彭家沟东岸第一斜坡带，向西至碑坝河东岸第一斜坡带，采矿活动可能影响到的范围，评估区面积为 5.0263km²，调查区范围在评估区范围基础上外延 50m，调查区面积约 5.5350km²。评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

2.评估级别的确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等综合确定。

(1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 的表 B.1 规定：评估区内重要程度与人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家自然保护区、有无水源地、是否破坏耕地及林地有关，根据本次野外调查与资料收集：

评估区内有南郑区碑坝镇大西坝村、坝溪村，18 户 45 人（一般区）。

评估区内无地质遗址、人文景观、远离各自然保护区及旅游景区、无较重要水源地、无水利、电力工程、无重要交通要道及建筑设施。（一般区）。

评估区在前期进行了采矿活动，主要破坏了耕地、林地等资源。（重要区）

综上所述，按附录 B 的规定，评估区重要程度属“重要区”（表 3-3）。

表3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区	评估区
1.分布有500人以上的居民集中居住区；	1.分布有200~500人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在200人以下；	一般区（评估区内无人居住）
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、铁路、小型水利、电力工程及其他重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；	一般区（无重要交通要道或建筑设施）
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景点；	3.矿区紧邻省级、区级自然保护区或重要旅游景点；	3.矿区远离各级自然保护区及旅游景点；	一般区（评估区内无各类保护区及文物古迹或旅游景点）
4.有重要水源地	4.有较重要水源地	4.无较重要水源地	一般区（无较重要水源地）
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。	重要区（破坏旱地）
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先原则，只有一条符合者即为该级别。			

（2）矿山生产建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 的表 D.1 规定：本矿山为露天开采，设计生产规模为 12 万 t/a，确定本矿山生产建设规模为小型。

（3）地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C 的表 C.1 规定：露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级与露天开采与含水层的疏干破坏程度，矿山围岩的稳定性、地质构造的复杂程度、矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化程度、现状条件下矿山地质环境问题的类型及危害性、地貌单元的变化情况等有关。根据本次野外调查与收集：

本矿山矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿体上下盘围岩属于弱含水层，补给条件差，矿区构造简单，水文地质勘探类型属 II 类 I 型，即水文地质条件简单的裂隙含水层充水矿床。主要工程岩体为辉长岩、角闪辉长岩等，岩体厚度大，空间展布形态稳定；结构体特征为整块体，岩体质量级别属 II 级，岩石强度满足矿体露天开采时边坡稳定性的要求，矿区工程地质条件复杂程度属 II 类 I 型。同时，矿山建设、生产占用、破坏耕地、林地等，一定程度上改变了微地貌，且区内存在崩塌等地质灾害隐患，现状条件下地质环境问题类型较多。矿区地处中山地貌单元区，地形切割强烈，地势起伏，高差较大，多发育“V”字形沟谷，沟谷边坡坡度 30~50°，地表水排泄条件好，地貌形态总体复

杂。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C.1 “露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”，确定该矿山地质环境条件复杂程度分级为“复杂”类型。

表3-3 评估区矿山地质环境条件复杂程度分级表

序号	复杂	中等	简单	判定级别
1	采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或与地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏浚排水容易导致区域主要含水层破坏。	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d；采矿和疏浚排水比较容易导致矿区周围主要含水层受影响或被破坏。	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m ³ /d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。	简单
2	矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育易导致边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带 5m~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。	简单
3	地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大。	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。	简单
4	现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大。	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。	中等
5	采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害。	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害。	简单
6	地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向。	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水。地形坡度一般小于 20°，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡。	复杂
注：采取就上原则，前六条中只要有一条满足某上一级别，应定为该级别。				

（4）评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 的 A.1 规定，汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定（见表 3-4）。

表3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

由上可知，汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为小型、地质环境条件为复杂，由此确定评估级别为一级。

（二）地质环境稳定性现状分析与预测

1.现状分析

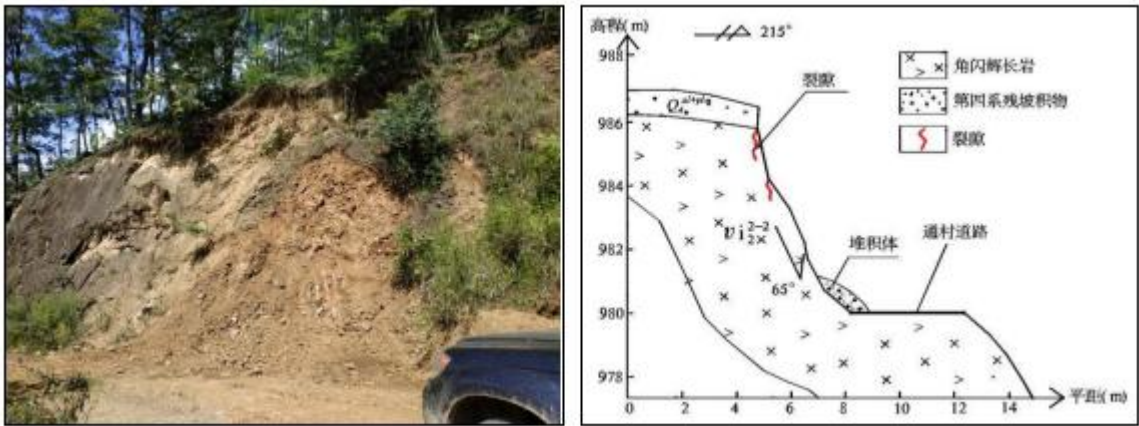
根据《地质灾害危险性评估规范》，地质环境稳定性评估的主要内容包括：滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等。

根据《汶川地震陕西受灾地区南郑县地质灾害详细调查报告》《南郑区“十四五”地质灾害防治规划》，评估区为地质灾害低易发区，评估区内无在册的不稳定地质体点位分布。原《治理方案》中调查发现 1 处崩塌、2 处滑坡，企业已于前期对 HY1 进行了治理，治理效果良好；HY2 经实地调查和适用期验收，认为已不存在。矿山通过治理消除了不稳定地质体，并通过年度验收和适用期验收。

针对 BY1 矿山仅设置了警示标识和清理了崩塌体，未实施治理工程。根据本次野外调查，评估区内未发现新的滑坡、崩塌等地质灾害隐患。现状精粉站及精选车间后方

通村道路切坡处发现 1 处崩塌隐患 BY1 继续纳入本方案，现对 BY1 崩塌隐患进行危险性现状及预测评估：

BY1 崩塌隐患分布特征及位置：该崩塌位于精粉站北侧通村道路靠山体一侧，中心坐标 X： ， Y： ；高程值介于 980~986m 之间。崩塌体地处中山地貌单元，坡面总体呈直线型，坡度约 65°，崩向约 215°。坡体上覆第四系全新统残坡积物，厚度 0.4m，下部出露角闪辉长岩，厚度约 5m。该崩塌体约高 6m，宽 10m，厚 1.0m，体积约 60m³（照片 3—1、图 3—1）。上部岩体发育一组倾向南东的节理，表层岩石风化、破碎，植被覆盖差，下部可见剥落及坠落迹象。



照片3-1 BY1崩塌现状（镜向60°）

图3-1 BY1崩塌剖面图

形成原因：修建通村道路开挖边坡，开挖后放坡坡度较大，局部呈直立状，岩体呈块状结构，节理裂隙较为发育，风化程度较强。

稳定性及危险性评价：目前该崩塌处于不稳定状态，在降雨和风化等作用下，易发生块石崩落，主要威胁下方通村道路上过往的行人及车辆安全，目前尚无防护措施。现状评估 BY1 崩塌隐患危害程度中等，危险性中等。

2.预测评估

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害危险性预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害的危险性预测评估，采矿活动可能遭受、引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，本方案从矿井地面建设和露天开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估。

（1）建设工程遭受 BY1 崩塌隐患危险性预测评估

BY1 崩塌隐患，规模为小型，现状稳定性较差，距离矿山现有建设工程及拟建工程较远，各项建设工程不在 BY1 崩塌隐患影响范围内。

预测评估矿山建设工程遭受 BY1 崩塌地质灾害的可能性小、危险性小。

(2) 工程建设引发地质灾害的危险性预测评估

1)、烂田湾采场修建引发地质灾害危险性预测评估

矿山根据《开发利用方案》，采用自上而下分台段开采方式。烂田湾露天开采境界最终边坡角 $<44^{\circ}$ ，按矿山《开发利用方案》设计参数设置清扫平台和安全平台，采矿高边坡基本稳定，不会引发大规模崩塌、滑坡等地质灾害。但是，开采境界周边的高采矿边坡为角闪辉长岩，在采坑平台坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生错落、掉块或局部顺结构面（主要是节理裂隙面）错落等地质灾害，一般规模较小。

故预测烂田湾采场修建可能引发崩塌灾害可能性中等，危险性中等。

2)、柏树梁采场修建引发地质灾害危险性预测评估

矿山根据《开发利用方案》，采用自上而下分台段开采方式。柏树梁露天开采境界最终边坡角 $<44^{\circ}$ ，按矿山《开发利用方案》设计参数设置清扫平台和安全平台，采矿高边坡基本稳定，不会引发大规模崩塌、滑坡等地质灾害。但是，开采境界周边的高采矿边坡为角闪辉长岩，在采坑平台坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生错落、掉块或局部顺结构面（主要是节理裂隙面）错落等地质灾害，一般规模较小。

故预测柏树梁采场修建可能引发崩塌灾害可能性中等，危险性中等。

3)、池坪梁采场修建引发地质灾害危险性预测评估

矿山根据《开发利用方案》，采用自上而下分台段开采方式。池坪梁露天开采境界最终边坡角 $<50^{\circ}$ ，按矿山《开发利用方案》设计参数设置清扫平台和安全平台，采矿高边坡基本稳定，不会引发大规模崩塌、滑坡等地质灾害。但是，开采境界周边的高采矿边坡为角闪辉长岩，在采坑平台坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生错落、掉块或局部顺结构面（主要是节理裂隙面）错落等地质灾害，一般规模较小。

故预测池坪梁采场修建可能引发崩塌灾害可能性中等，危险性中等。

4)、采场运输道路修建引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，矿山通过各水平运矿，矿区与外界的矿山道路为利用原有通村道路，矿山拟采用挖掘机装车外运，公路运输开拓方案。本次开拓方案为沿矿区各开采点一侧修建通往各水平台阶及排土场的盘山道路，长约 3.74km，路面宽 4m，该段

公路修建时将削坡，最大切坡高度 3m，局部会产生局部掉块、垮塌，但由于开拓公路工程量较小，故拟建采场运输道路引发崩塌地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小。

5)、排土场修建引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，拟建排土场主要存放剥离表土，表土分台阶堆放，台阶高度 15m，安全平台 10m，总坡角 33°，各平台实施 2%~3%的反坡，并在排土场上方修筑截排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水，下方修建挡土墙。排土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。且三处排土场设置于小支沟沟脑，所在沟谷常年无流水，仅在雨季有少量流水，在依据《开发利用方案》修建排土场及规范排土的作业活动下，预测排土场引发泥石流地质灾害的可能性小，危险性较小。

综上：预测评估采矿活动引发 BY1 地质灾害隐患的可能性小，危险性小；采场运输道路及排土场建设引发地质灾害的可能性小，危险性小；烂田湾采场、柏树梁采场、池坪梁采场修建引发崩塌的可能性中等，危险性中等。

(3) 建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中建设用地适宜性分级表的各项指标(表 3-6)，结合工程建设遭受、引发地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程场地适宜性做出评价。

表 3-6 建设用地适宜性分级

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度较低，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发地质灾害的可能性小，危害性小，易于处理。
基本适宜	不良地质灾害现象中等发育，地质构造复杂，地层岩性变化大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适应性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构形成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

①选矿厂及办公生活区适宜性评价

选矿厂及办公生活区内未发现有地质灾害隐患点，场地建设基本适宜。

②采场运输道路修建的适宜性评价

采场运输道路所在地区地形相对较平缓，在后期修建时，需对坡体进行开挖，形成人工边坡，破坏了边坡原有应力分布，加之地表浮土易溜滑，对边坡采取削坡减荷、分级放坡等处理，并做好排水等措施后，场地建设基本适宜。

③排土场修建地适宜性评价

剥离表土将分级堆放于各排土场内，且根据《开发利用方案》，矿山开采时将在排

土场下方修建挡土墙，周边修建截排水渠，易于防治。排土场场地的适宜性为基本适宜。

（三）矿山含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状评估

根据《陕西省南郑县石壁坡铁矿详查地质报告》，本矿山为以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件简单。

现状下矿山已停产，仅在前期进行了试采，形成2处小型露天采场，开挖规模很小，对含水层破坏小。

评估区生产生活用水多来自山泉渗水，根据现场调查及相关资料，矿区未发现泉水干涸现象，矿区及周边无地表水体漏失现象，矿山开采对矿区及周边生产生活供水影响较轻。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层的影响程度较轻。

2. 矿区含水层破坏预测评估

区内可采矿体赋存标高为827~1160m，均高于当地最低侵蚀基准面（680m），且地形条件有利于自然排水，地表水可以自然排泄，采场涌水量不大，开采后雨季仅在采场底部形成少量积水现象，只要在坑内修筑排水沟，对采矿影响不大；地下水可划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型，富水性弱，未形成大的连续含水层。

自然状态下，矿区地下水自山梁向沟谷径流，地下水位随地形起伏而变化，不具统一的地下水面。随着采矿向深部拓展，在一定程度上改变了矿区的地形和地下水的赋存条件，从而导致局部水位的变化。但由于本矿开采规模较小，开采涉及的基岩裂隙水属于富水性差的含水层，因此预测水位降落漏斗不明显。

矿山规划设置严格的采场涌水、生产废水及选矿厂废水处理措施，待悬浮物达标后循环使用，向外排放前必须在各项指标均达标后，用作生产用水或场地洒水。不易影响矿区及周围生产生活供水。预测矿山开采对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏现状评估

评估区内没有登记注册的地质遗迹、人文景观，加之矿区远离市区，四周无自然保护区，区内亦无重要建筑物、旅游景点及名胜古迹，距主要交通干线较远。采矿活动不会对地质遗迹、人文景观产生影响和破坏。采矿活动对地形地貌的影响主要表现为2处试采采场、选矿厂及办公生活区、临时堆土场等，对地貌形态有不同程度的影响。现分述如下：

试采采场：前期试采形成露天采场 2 处，破坏地表面积分别为 1.42hm²，0.62hm²，露天开挖形成边坡高度约 10~20m。1#试采采场由于开采时间较长，现已基本自然恢复，对地形地貌景观影响程度小。2#试采采场破坏原有地形地貌，造成山体破损、基岩裸露、植被破坏，生态景观与周边区域极不协调，现状评估 2#试采采场对地形地貌影响程度严重。

地面工程及建设场地：现有地面工程主要为选矿厂及办公生活区。地面工程在建设过程中压占土地资源，破坏地形地貌景观，改变了原生地形地貌景观，对地形地貌影响严重。

表土的堆放：该矿山采用露天开采方式，前期试采剥离表土随意堆放于 2#试采采场北侧斜坡下，形成面积为 0.35hm²的临时堆土场，生态景观与周边区域形成明显反差，对地形地貌景观影响严重。

2. 矿区地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏预测评估

未来矿山生产对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，依据《矿山开发利用方案》，矿山后期破坏地形地貌景观主要表现为 3 处露天采场的开挖、各采场运输道路的开挖及剥离废石土的排放。分述如下：

露天采场：随着采矿活动的进行，露天采场范围不断扩大，直接破坏原始地表植被及地形地貌，改变原始地形使其与周边地形不连续、不完整，影响范围大，生态景观与周边区域极不协调，预测评估露天采场对地形地貌影响程度严重。

采场运输道路：拟建 3 条采场运输道路，均为开挖山体修建，道路的开挖对原有地形地貌造成破坏，短期内难以恢复，预测评估其对地形地貌和景观影响严重。

废石土的排放：随着矿业活动的进行，未来采矿活动剥离的废石经破碎后外售；剥离表土将用于存放至各排土场内，部分作为土地复垦土源，排土场内大量土方的堆放，破坏原有植被，改变微地形地貌。预测评估剥离表土的排放对地形地貌和景观的影响严重。

（五）矿区水土环境影响评估与预测

1. 矿区水土环境影响评估

水质分析表明，矿区水体水化学类型为 HCO₃—Ca·Mg 型水，矿化度为 323.5—441.5mg/L，总硬度为 215.2—255.2 mg/L，PH 值为 8.02—8.17，属弱性低矿化淡水，各项有毒成分均低于生活饮用水限量标准。为良好的生活饮用水及工业、农业用水源地。

本次评估引用《南郑县鑫源矿业工贸有限公司石壁坡铁矿 400t/d 采矿项目环境影响

报告书》相关监测评价数据，对矿区水土环境影响检测结果分析如下：

表 3-7 碑坝河检测结果表 单位：mg/L，pH 无量纲

监测项目			pH	COD	氨氮	硫化物	石油类	六价铬	铅	铜	镉	铁
W1	大西坝村上游约1km	15日	8.02	5L	0.12	0.02	0.002	0.004	0.00095	0.02	0.0001	0.03L
		16日	8.10	5L	0.11	0.02	0.002	0.004	0.00088	0.02	0.0001	0.03L
		17日	8.08	5L	0.14	0.02	0.002	0.004	0.00096	0.02	0.0001	0.03L
	超标率		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W2	坝溪村上游约0.5km	15日	8.11	5L	0.11	0.02	0.002	0.004	0.00112	0.02	0.0001	0.03L
		16日	8.08	5L	0.07	0.02	0.002	0.004	0.00121	0.02	0.0001	0.03L
		17日	8.17	5L	0.016	0.02	0.002	0.004	0.00126	0.02	0.0001	0.03L
	超标率		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB3838-2002II类标准			6~9	≤15	≤0.5	≤0.1	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤1.0	≤0.005	≤0.3
注：*5L表示未检出，5是检出限。铁的评价标准为地下水III类参考值。												

表 3-8 地下水（山泉水）检测结果表单位：（mg/L）（pH 值除外）

项目		pH	硝酸盐	氨氮	六价铬	铅	镉	铜	铁
泉水	罗家	8.10	0.299	0.07	0.004	0.0016	0.0001	0.02L	0.03L
	张家	8.06	0.326	0.09	0.004	0.0017	0.0001	0.02L	0.03L
	杨家	8.02	0.308	0.06	0.004	0.0023	0.0001	0.02L	0.03L
GB/T14848-93III类标准		6.5~8.5	≤20	≤0.2	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤1.0	≤0.3

表 3-9 矿区土壤样监测结果表单位：mg/kg

项目	PH	铜	锌	铅	铬	镉	砷	汞
K1	7.22	31.1	46.5	9.1	82.2	0.060	3.2	0.0162
K2	7.40	38.2	86.6	20.9	130.0	0.090	12.5	0.0104
GB15618-1995 二级	6.5~7.5	≤100	≤250	≤300	≤200	≤0.3	≤25	≤0.5

由表 3-7 监测结果可知，碑坝河各项监测指标均低于《地表水环境质量标准》II 类标准限值。据表 3-8 监测结果，本区地下水水质符合《地下水水质标准》III 类标准要求；区内居民用水水质较好。据表 3-9 可知，本矿区土壤中的重金属含量符合《土壤环境质量标准》二级标准要求。

综上，现状评估表明矿山生产对水土环境影响程度较轻。

2. 矿区水土环境影响预测分析

矿山的开采对水资源需求量较小，生产期产生的废水主要为冲洗地面和机械设备清

洗废水，产生的废水量较少且不外排，矿山的开采高于当地最低侵蚀基准面，对地下水基本无影响，预测矿山的开采对水环境影响较轻。

选矿生产废水主要有选矿工艺废水、车间冲洗地坪水等，其中精矿过滤产生的滤液被扬送至回水池供选矿工艺循环使用，不外排。化验室废水经中和处理后与选矿工艺其余废水、冲洗地坪等排出的生产废水收集后全部排至沉淀池，澄清水全部返回选矿工艺利用，不外排。

生活用水为职工食堂和澡堂等用水，本项目定员 50 人，生活废水产生量按每人 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，区内生活废水排放量为 $50\text{m}^3/\text{d}$ ，生活废水集中排放到蓄水池。用于工作面洒水除尘（约 $30\text{m}^3/\text{d}$ ）、设备冲洗（约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ）、路面洒水（约 $10\text{m}^3/\text{d}$ ）和周边绿化用水（约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ）等环节以减少废水排放量，节约水资源。

预测后期矿山开采主要为固体废弃物对环境的影响，固体废弃物随着石壁坡铁矿的开采，后期产生的矿渣部分用于充填露天采空区，其余外运出售，对土壤等基本无影响。

生活垃圾：本项目定员 50 人，生活垃圾产生量按每人 $0.5\text{kg}/\text{d}$ 计，生活垃圾产生量 $7.5\text{t}/\text{a}$ 。生活垃圾由垃圾车统一收集，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处理场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入排土场。

综上，预测评估矿山生产对水土环境影响程度较轻。

（六）矿山地质环境影响现状、预测分级分区

1. 矿山地质环境影响现状分级分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性划分。即综合考虑现状情况下采矿工程已引发的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 个级别 2 个区块，见表 3-10、附图 1，现分述如下：

（1）影响程度严重区

地质环境影响严重区 1 个（A1）：包括 2#试采采场、选矿厂及办公生活区、临时堆土场影响区域，面积 0.0846km^2 ，占评估区总面积的 1.68%。现状存有 1 处崩塌隐患 BY1，危险性中等。以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。现状下，以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

(2) 影响程度较轻区

地质环境影响较轻区 1 个 (C1): 为评估区内除严重区以外的其他区域, 面积 4.9605km², 占评估区总面积的 98.32%。该区主要为林地, 地貌为中山地貌, 原生态地质环境条件较好, 区内坡体植被覆盖率高。该区域现状下未发现地质灾害, 对含水层、地形地貌景观影响程度较轻。

表3-10 矿山地质环境现状评估分区说明表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境影响		
严重区	A1	选矿厂及办公生活区、2#试采采场、临时堆土场	0.0846	1.68	较严重	较轻	严重	较轻	严重	发育BY1, 危险性中等; 破坏地形地貌景观严重
较轻区	C1	除严重区外其他区域	4.9605	98.32	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

2. 矿山地质环境影响预测分级分区

在现状评估的基础上, 综合考虑预测评估中各个工程遭受、引发各类地质灾害的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度, 采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则, 评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 级 4 区, 见表 3-11、附图 3, 现分述如下:

(1) 影响程度严重区

地质环境影响严重区 3 个 (A1-A3): 为 3 处露天采场、选矿厂及办公生活区、临时堆土场、采矿运输道路、排土场等影响区域, 总面积 0.3104km², 占评估区总面积的 6.17%。露天采场引发崩塌的可能性较大, 危险性中等。预测以上区域采矿活动及工程建设占用和挖损土地资源, 破坏原生地形地貌景观, 对地形地貌景观影响严重。预测评估以上区域的矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

(2) 影响程度较轻区

地质环境影响较轻区 1 个 (C1): 为评估区内除严重区以外的其他区域, 面积为 4.7159km², 占评估区总面积的 93.83%。该区主要为林地, 地貌为中山地貌, 原生态地质环境条件较好, 区内坡体植被覆盖率高。预测该区域采矿活动不易引发地质灾害, 对含水层、地形地貌景观、水土环境的影响程度较轻。

表3-11 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区	编号	位置	面积(km ²)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境影响		
严重区	A1	烂田湾露天采场及运输道路、1#排土场	0.1171	2.33	较严重	较轻	严重	较轻	严重	采矿活动引发崩塌的可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
	A2	柏树梁露天采场及运输道路、选矿厂及办公生活区、2#排土场	0.1449	2.88	较严重	较轻	严重	较轻	严重	采矿活动引发崩塌、滑坡的可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
	A3	池坪梁露天采场及运输道路、3#排土场	0.0484	0.96	较严重	较轻	严重	较轻	严重	采矿活动引发崩塌可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
较轻区	C1	除严重区外其他区域	4.7159	93.83	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序、选矿工艺流程等，矿山生产建设对土地利用的影响主要为土地压占、土地挖损等破坏方式。其中，土地压占是指利用选矿厂及办公生活区等建设用地，对土地造成压占，将在后期予以拆除并进行土地复垦；土地挖损是指利用露天采场、采场运输道路用地，对土地开挖，后期予以平整并进行土地复垦。

根据石壁坡铁矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：石壁坡铁矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占损毁两种，其土地损毁的时节、环节、损毁方式见表 3-12。

表 3-12 矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
	选矿厂及办公生活区	基建、使用	压占	

基建期	临时堆土场	剥离土堆存	压占	已损毁
	排土场	基建	压占	拟损毁
	3处采场运输道路	基建	挖损	拟损毁
生产期	3处露天采场	矿山开采	挖损	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----	

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前石壁坡铁矿已损毁土地形式为选矿厂及办公生活区、临时堆土场压占损毁，前期试采的2处露天采场被挖损损毁（见表3-13），矿区未占用永久基本农田。以下分别说明。

1.2处试采露天采场挖损面积约2.5hm²，其中压占林地2.5hm²，损毁程度为重度损毁。

2.选矿厂及办公生活区占地面积0.86hm²，其中压占林地0.86hm²，损毁程度为重度损毁。

3.临时堆土场占地面积0.12hm²，压占地类为林地，损毁程度为重度损毁。

表3-13 已损毁土地情况表 **单位：hm²**

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	1#、2#露天采场	矿厂及办公生活区	临时堆土场	合计
03	林地	0305	灌木林地	2.5	0.86	0.12	3.48
合计				2.5	0.86	0.12	3.48
损毁方式				挖损	压占	压占	
损毁程度				重度			

（三）拟损毁土地预测与评估

1.拟损毁土地基本特征

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损两种损毁方式。

2.土地损毁程度预测等级标准

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评分法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综

合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

(1) 评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为3级：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）和Ⅲ级（重度损毁）。

(2) 评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》《耕地后备资源调查与评价技术规程》等技术规程中的土地损毁程度分级标准摄取值，具体如下：

①压占损毁等级标准：包括压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否进行固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度等级标准见表3-14。

表 3-14 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	$\leq 1\text{hm}^2$	$1\sim 10\text{hm}^2$	$> 10\text{hm}^2$
	排土高度	$\leq 5\text{m}$	$5\sim 20\text{m}$	$> 20\text{m}$
	边坡度数	$\leq 15^\circ$	$15^\circ\sim 35^\circ$	$\geq 35^\circ$
压占性质	砾石含量的增加	$\leq 10\%$	$10\sim 30\%$	$> 30\%$
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木）基点支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为合格

②挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁程度的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-15。

表 3-15 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	$\leq 0.5\text{m}$	$0.5\sim 2\text{m}$	$> 2\text{m}$
挖掘面积	$\leq 0.5\text{hm}^2$	$0.5\sim 1\text{hm}^2$	$> 1\text{hm}^2$
挖损土层厚度	$\leq 0.2\text{m}$	$0.2\sim 0.5\text{m}$	$> 0.5\text{m}$
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；

3.压占损毁土地预测

根据《开发利用方案》，矿山后期基建主要损毁形式为1#、2#、3#排土场内剥离表土的存放对土地的压占损毁，预计1#排土场压占损毁乔木林地0.71hm²，2#排土场压占损毁乔木林地0.16hm²，3#排土场压占损毁乔木林地0.21hm²，旱地0.16hm²，其他林地0.03hm²。损毁程度均为重度。

4.挖损损毁土地预测

露天采场损毁预测：根据《开发利用方案》，矿山今后将开挖烂田湾采场、柏树梁采场及池坪梁采场3个露天采场。预计烂田湾采场挖损损毁乔木林地2.97hm²，柏树梁采场挖损损毁乔木林地2.70hm²、灌木林地0.6hm²，池坪梁采场挖损损毁旱地0.39hm²、乔木林地1.2hm²。损毁程度均为重度。

采场道路挖损损毁预测：根据《开发利用方案》，矿山今后将开挖烂田湾采场道路、柏树梁采场道路及池坪梁采场道路3条采场运输道路。预计烂田湾采场道路挖损损毁旱地0.26hm²、乔木林地0.54hm²，柏树梁采场道路挖损损毁旱地0.11hm²、乔木林地0.24hm²，池坪梁采场道路挖损损毁旱地0.13hm²、林地0.09hm²。损毁程度均为重度。

5.拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的土地损毁程度进行统计。拟压占损毁面积1.27hm²，重度损毁；拟挖损损毁面积9.23hm²，重度损毁，拟损毁土地面积共计10.5hm²。拟损毁土地类型见表3-16。

表3-16 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	排土场	露天采场	采场道路	合计
01	耕地	0103	旱地	0.16	0.39	0.5	1.05
03	林地	0301	乔木林地	1.08	6.87	0.87	8.82
		0305	灌木林地		0.6		0.6
		0307	其他林地	0.03			0.03
合计				1.27	7.86	1.37	10.5
损毁方式				压占损毁	挖损损毁		
损毁程度				重度			

（四）项目区土地损毁统计

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，包括已损毁土地3.48hm²，拟损毁土地10.5hm²，扣除前期试采的1#试采场与烂田湾采场重复损毁0.73hm²、2#试采场与柏树梁采场重复损毁1.77hm²，本方案各项工程损毁土地面积共计

11.48hm²，土地损毁汇总情况详见表 3-17。

表3-17 项目区损毁土地面积统计表

一级地类	二级地类	已损毁面积 (hm ²)			拟损毁面积 (hm ²)			重复损毁面积 (hm ²)	合计
		1#、2# 试采场	选矿厂 及办公 生活区	临时堆 土场	排土场	露天采场	采场道路		
耕地 (01)	旱地				0.16	0.39	0.5		1.05
	0103								
林地 (03)	乔木林地 (0301)	2.5	0.86	0.12	1.08	6.87	0.87	2.5	9.8
	灌木林地 0305					0.6			0.6
	其他林地 0307				0.03				0.03
	合计	2.5	0.86	0.12	1.27	7.86	1.37	2.5	11.48
损毁方式		挖损	压占	压占	压占	挖损	挖损		
损毁程度		重度			重度				

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，矿山地质环境保护与治理恢复分区充分考虑矿山地质环境条件的差异，结合矿山地质环境现状和预测评估结果，遵循以下原则进行：

(1) “以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

(2) “与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

(3) “与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先

恢复治理。

(4) 遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

2.分区方法

本方案矿山地质环境保护与治理恢复分区遵循以上分区原则，采用定性分析的方法进行。各分区划分时考虑因素包括：现状条件下不稳定地质体的发育程度，预测评估的矿山开采对地质环境影响程度，承灾对象的分布及人类活动，结合这三方面因素综合考虑矿山地质环境的保护与治理。具体方法如下：

(1) 按矿山地质环境影响程度分区中的结论，依同级地段叠加分区或依地段罗列分区。

(2) 矿山地质环境影响程度分区中的结论不同时，其重叠部分级别不同时，采取就上原则分区。

(3) 兼顾矿山开采设计的环境保护方案及水土保持治理设计的分区结果。同时考虑防治难度大小。

3.矿山地质环境保护与治理恢复分区

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 F 的表 F 要求，结合矿山开发利用方案设计，矿山地质环境问题的类型、分布、特征及危害性，矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复分为重点防治区、次重点防治区和一般治理区。分区判别标准表（见表 3-18）。恢复治理分区详见附图 6。

表3-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

4.分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、一般防治区 2 个级别 4 个区块。其中：重点防治区（A1-A3）3 个区块，面积为 0.3104km²，占评估区总面积的 6.17%；一般防治区（C1）1 个区块，面积 4.7159km²，占评估区总

面积的 93.83%。各分区的平面分布见附图 6，分区特征见表 3-19。

表 3-19 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	现状 评估	预测 评估	影响 分级	存在的地质环境问题
重点防治区	A1	烂田湾露天采场及运输道路、1#排土场	0.1171	2.33	较轻	严重	严重	采矿活动引发崩塌的可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
	A2	柏树梁露天采场及运输道路、选矿厂及办公生活区、2#排土场	0.1449	2.88	严重	严重	严重	现状发育BY1、危险性中等；预测采矿活动引发崩塌、滑坡等可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重。
	A3	池坪梁露天采场及运输道路、3#排土场	0.0484	0.96	较轻	严重	严重	采矿活动引发崩塌的可能性较大，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
一般防治区	C1	除严重区外其他区域	4.7159	93.83	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1. 复垦区和复垦责任范围的确定

(1) 复垦区的确定

根据矿区范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析与预测结果，本方案复垦区由已损毁土地和预测损毁土地组成，确定复垦区面积合计为 10.71hm²。

2、复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不继续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的继续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内不继续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，包括选矿厂及办公生活区、临时堆土场、3 处露天采场、3 条采场运输道路、3 处排土场，面积为 11.48hm²，复垦责任范围构成见表 3-20。

表3-20 石壁坡铁矿复垦责任区汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁 情况	损毁 程度	备注
------	------	----------------------------	----------	----------	----

现状压占 损毁	选矿厂及办公生活区	0.86	已损毁	重度	
	临时推土场	0.12	已损毁	重度	
现状挖损 损毁	1#、2#试采场	2.50	已损毁	重度	重复损毁，损毁面积计入烂田湾 和柏树梁露天采场内
预测挖损 损毁	3处露天采场	7.86	拟损毁	重度	
	3条采场运输道路	1.37	拟损毁	重度	
预测压占 损毁	1#、2#、3#排土场	1.27	拟损毁	重度	
合计		11.48			

（三）土地类型与权属

1.土地利用类型

复垦区共涉及土地利用现状图 1:10000 标准分幅图 1 幅，图幅号为 I48G084083，按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）地类划分方式统计了矿区三调土地利用现状数据。复垦区内不涉及基本农田，复垦区土地利用类型见表 3-21。

表 3-21 复垦责任区范围土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占复垦责任区面积百分比(%)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
01	耕地	0103	旱地	1.05	9.15
03	林地	0301	乔木林地	9.8	85.37
		0305	灌木林地	0.6	5.23
		0307	其他林地	0.03	0.25
合计				11.48	

2.土地权属

南郑县石壁坡铁矿矿区一带，行政区划隶属陕西省汉中市南郑区碑坝镇管辖。划定矿权范围内土地为陕西省汉中市南郑区碑坝镇大西坝村、庞家湾村所属土地，土地所有权属集体所有，双方主要通过临时用地和租赁的方式获得土地使用权。矿山生产结束后，使用权收归村集体所有。复垦责任范围土地总面积 11.48hm²，全部属大西坝村集体所有，通过对复垦责任区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。土地权属划分见表 3-22。

表 3-22 复垦区责任范围土地利用权属表

权属	01 耕地	03 林地			合计
	0103	0301	0305	0307	

	旱地	乔木林地	灌木林地	其他林地	(hm ²)
大西坝村	1.05	9.80	0.6	0.03	11.48
合计	1.05	9.80	0.6	0.03	11.48

3.租地、征地等情况

矿山用地为临时性用地，矿山企业与大溪坝村民签订的土地租赁协议，租用的村集体土地作为矿山建设工程占地，在后续生产过程中，已征用土地不能满足矿山生产需要，实际使用土地中部分土地未取得土地使用权，目前矿山企业正在积极依法依规办理相关土地的使用手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

按照原国土资源部《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》提出的“构建“政府主导、政策扶持、社会参与、开发式治理、市场化运作”的矿山地质环境恢复和综合治理新模式”的要求。结合方案编写期间调查的矿山所在南郑区的经济社会概况，对矿山后期可以进行的开发式治理方向进行简要可行性分析：

1.开发式治理

本矿山位于陕西省与四川省交界处，距城区 93km，区域物产丰富，山清水秀，景色宜人，森林覆盖率达 57%，盛产茶叶、烤烟、木耳、香菇、天麻、板栗等。周边矿山开采企业较多，附近无地质遗迹、人文景观等可以开发，单纯对矿业遗迹进行矿山公园建设、旅游开发的可行性较差。本矿为露天开采，开采后终了台阶高度 10m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 8m，边坡高陡且各台阶及基底面积较小，故不宜栽植经济作物。经过实地调查和方案比选，本方案确定刺槐、紫穗槐为矿区开发治理的优先种植树种，林间适当撒播当地草籽，保护生物多样性。

2.矿山地质环境保护与土地复垦治理技术可行性分析

根据本方案第三章中矿山地质环境影响评估结果，矿山地质环境问题主要是对不稳定地质体进行治理，对含水层破坏、地形地貌景观、水土环境等进行监测预防。随着矿山后期的建设及正式开采，将进一步遭受已有地质灾害，并导致采矿活动在露天采场边坡可能引发崩塌、滑坡等地质灾害。此外，矿山工程对地形地貌和景观的影响和破坏。

BY1 崩塌隐患可采用清理危岩体及修建挡土墙等工程措施及监测、预警措施进行预防和治理；露天采场崩塌隐患可采取工程措施消除隐患（如采用清理危岩体、设置主动防护网、挡土墙等措施治理崩塌），在采场外围设置截水沟并采取监测、预警措施进行预防和治理；矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境问题的影响较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏，使

矿区水土环境安全达标。

矿山企业针对矿山前期开采地段进行覆土绿化，复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.3m，复垦树种为 1 年生的刺槐或银杏（株距×行距=2m×2m；初植密度 2500 棵/hm²；坑穴规格：0.3m×0.3m×0.3m），种树时间为每年的 3-4 月份，补植量按种植量 5%计算。林间撒播混合草籽，以增加复垦区生物多样性，草籽为白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²，补植量按照种植量的 20%计算，土地复垦效果良好。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前预防、事中监测，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境治理所需材料为水泥、碎石、砂子；土地复垦土源距离较近（约 3km）。复垦树种为刺槐或银杏，撒播草籽为紫花苜蓿、白三叶和草木樨，土壤配肥为复合肥。以上所需材料可以从碑坝镇购买，价格便宜，运距较近。碑坝镇主要工业为采矿业、选矿业，劳动力充足，能够满足矿山恢复治理人员需要；同时矿山地质环境治理、土地复垦项目实施为当地村民提供一定数额经济收入。

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模 12 万吨，年销售收入 1800 万元，年生产成本 1425 万元，年利润 375 万元，目前综合盈利能力一般。本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在短期内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

因此，综合分析矿山地质环境治理、土地复垦工程等防治措施从经济方面是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1.对水资源影响分析

矿区内采场涌水量小，重金属元素含量低。采场内设置有沉淀池、汇集基底排出的采场涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，采场涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

选矿厂废水通过输送管道排放至沉淀池，澄清后通过回水管道及设施返回选矿厂循环使用，不外排。对水资源影响较轻。

生活污水来自办公室、职工浴室、职工食堂、职工宿舍等，排放量很小，不会对环境造成危害。本项目生产生活污水经处理后，其水质符合工业场地各用水单元水质要求，

也符合生态用水水质要求，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产水源，故本项目对地表水无影响。

2.对土壤源的影响分析

矿山基建生产过程中，选矿厂及办公生活区等对土地资源造成压占破坏；露天采场、采场运输道路对土地资源造成挖掘损毁。矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。废石排放，其所含微量有毒元素会进入土壤，对土壤可能会造成极轻微影响，破坏了微生物适宜的生存条件，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使库区土地资源严重受损。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

3.对生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围。迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、草地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以方便合理安排复垦工程措施和生物措施。因此，土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。复垦土地适宜性评价只对复垦区破坏土地范围内的需要复垦的土地利用方式进行评定。

在矿山建设和开采过程中将会对矿山一定范围的土地资源造成不同程度的损毁。根据《中华人民共和国土地管理法》的有关规定，必须对被损毁土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。并根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地面堆积物等若干因素，并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度，以确定其适宜的用途。

1.评价的依据和原则

(1) 评价原则

对生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原始地形地貌和土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。但对于无法完全恢复的损毁土地，应根据一定的原则进行土地复垦适宜性评价。具体原则包括：

①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农业用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，宜渔则渔。复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会经济因素相结合原则

对待复垦土地进行适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），自然因素和社会经济因素相结合。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，进行评价的过程中需要综合考虑各个方面的影响因素。但是，各因素对于不同评价单元的影响程度不同，在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合

分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

⑤综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态与土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也应随破坏过程而变化。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用农业资源或二次破坏问题。

⑦经济可行性与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担，复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定土地对于某种用途是否适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。在野外详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价的主要依据包括：

①相关法律法规和规划：包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规：《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日实施）《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例实施办法》（自然资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施）《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日起施行）、南郑区国土空间规划等。

②相关规程和标准：《土地复垦质量控制标准》《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》《耕地后备资源调查与评价技术规程》《陕西省土地整理工程建设标准》《土地开发整理项目规划设计规范》《耕地质量验收技术规范》等。

③其他：复垦区责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件及公众参与意见。

2.评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 适宜性评价方法

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征,结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析,初步确定复垦方向,划分评价单元。根据不同的评价单元,建立土地适宜性评价方法体系和评价指标体系,评定各评价单元的土地适宜性等级,明确其限制因素。通过方案比选,最终确定各评价单元的土地复垦方向,划定土地复垦单元。

(2) 评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地,总面积为 10.71hm²。

(3) 评价单元划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位,本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地,是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在基建期和生产期两个时段,且损毁土地的形式不同。因此,结合本项目环境特征,将全部损毁土地划分为 6 个评价单元,具体见表 4-1。

表 4-1 矿山复垦土地适宜性评价单元划分情况表

损毁形式	损毁区域	面积(hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	选矿厂及办公生活区	0.86	压占损毁,地表临时建筑物	重度	选矿厂及办公生活区
	临时堆土场	0.12	压占损毁	重度	临时堆土场
	排土场	1.27	压占损毁	重度	排土场
挖损损毁	3 处露天采场	5.9	挖损损毁	重度	露天采场台阶及基底
		1.96			露天采场边坡
	3 条采场运输道路	1.37	挖损损毁	重度	采场运输道路
合计(hm ²)		11.48			

3.损毁土地初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提,对被损毁土地的适宜程度所作出的

判断分析表明，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。根据复垦区的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从石壁坡铁矿生产情况出发，通过对以下几方面因素的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

① 土地利用总体规划及相关规划

根据南郑区国土空间总体规划等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利设施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

② 项目所在区自然条件分析

项目区地处大巴山山脉西段米仓山区东部腹地和川陕交界部位的陕西境内碑坝地区，地形切割较为强烈，山峦叠嶂，沟壑纵横，地势起伏高差大，多发育“V”字形沟谷。矿区总体地势北高南低，中部高东、西低，海拔 1275~746m，最大相对高差 529m，属中山地貌，自然坡度多在 20°—30°，局部陡立，沟底一般宽 50m—100m，沟底比降较大，山脊较狭窄，基岩裸露，较平缓处覆盖薄层坡积层，分布范围较小。谷底常有第四系松散沉积物覆盖于基岩之上，地形有利于降水的自然排泄。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

③ 项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于南郑区碑坝镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地。从铁矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大地节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国铁矿形势好转，企业

在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现铁矿开发和农业生产的协调发展。

④ 公众意愿分析

石壁坡铁矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，林地的复垦可根据当地气候条件选择经济类植物。通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向以农林为主，大部分地区仍主要复垦为林草地，适当的地方优先复垦为耕地。从微观上对于轻、中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4.待复垦土地适宜性评价

（1）评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量等总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地、其他林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制类型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不细分，统一标注为N。

①宜农土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度不大，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

（2）评价方法

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法相结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。对于损毁土地在复垦过程中不能解决的限制性因素，将限制其复垦方向。

（3）评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是可测性，即参评因子是可以测量并可以用数值或序号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不致相互重叠。

基于上述考虑，待复垦地区主要是以乔木林地为主，根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

石壁坡铁矿土地损毁类型以压占、挖损为主，其次为沉陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物有毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》《土壤环境质量标准》中相关土地复垦限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（压占、挖损土地复垦等级标准见表 4-2）。

表 4-2 石壁坡铁矿压占、挖损土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度 (°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆 土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	1	1
	30-50	3	3	2 或 3
	<30	N	3 或 N	N
土壤质地	壤质及黏土质	1	1	1
	砂壤质、黏土质、砾质土 (含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	N	2 或 3	1 或 2
	石质或砾质土 (含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌或排条件, 对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质, 造成产量下降<20% 农副产品达到食用标准	2	1	1
	有化学有害物质, 造成产量下降20%~40%农 副产品达到食用标准	3	2	2
	有化学有害物质, 造成产量下降>40%, 或农 副产品不能食用	N	3	3
土地资源 保证率 (%)	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	1 或 2
	<50	N	N	N

5.适宜性等级的评定

(1) 最终复垦方向的确定

基于优先复垦为耕地和当地群众意愿以及复垦地块后续利用的可行性及与现状条件相符合的综合考虑,同时,考虑到项目区各个临时用地地块交通条件、自然条件、土地利用现状差异,距离居民点距离不同,复垦地块的后续利用较方便,耕地+林地最为合理可行。本方案确定复垦方向为:选矿厂及办公生活区复垦单元最终复垦方向为耕地;露天采场台阶及基底、露天采场边坡、临时堆土场、采场运输道路、排土场复垦单元最终复垦方向为林地。适宜性等级评定结果见表 4-3。

表 4-3 复垦责任区内土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主 要 限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
选矿厂及办公生活区	6-15	0.5	砾质砂壤土含量≤15%	一般	无	100	N	3等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为旱地：拆除建筑物、平整、覆土、翻耕、施肥
临时堆土场	>25	0.3	砾质砂壤土含量≤25%	一般	无	100	N	3或N	2或3	地形坡度、土层厚度	复垦为林地：平整、覆土、植被恢复
排土场	>25	0.3	砾质砂壤土含量≤25%	一般	无	100	N	3或N	2或3	地形坡度、土层厚度	复垦为林地：平整、覆土、植被恢复
采场运输道路	15-25	0.3	砾质砂壤土含量≤25%	一般	无	100	N	3等	2等	地面坡度、土层厚度	复垦为林地：平整、覆土、植被恢复
露天采场台阶及基底	≤5	0.3	砾质砂壤土含量≤15%	一般	无	100	3	1或2	1等	砾石含量、土层厚度	复垦为林地：平整、覆土、翻耕
露天采场边坡	>25	0.3	砾质砂壤土含量≤25%	不好	无	100	N	3或N	2或3	地面坡度、排灌条件	复垦为林地：平整、覆土、植被恢复

(2) 复垦单元的划分

根据以上评价单元的复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并，作为一类复垦单元，最终将项目土地复垦责任范围内损毁的土地划分为6个复垦单元，详见表4-4。

表 4-4 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	面积 (hm^2)	复垦利用方向	复垦单元
1	选矿厂及办公生活区	0.86	旱地	①选矿厂及办公生活区
2	临时堆土场	0.12	乔木林地	②临时堆土场
3	排土场	1.27	乔木林地	③排土场
4	露天采场台阶及基底	5.9	乔木林地	④露天采场台阶及基底
5	露天采场边坡	1.96	乔木林地	⑤露天采场边坡
6	采场运输道路	1.37	乔木林地	⑥采场运输道路
合计		11.48		

(二) 水土资源平衡分析

1. 水资源平衡分析

矿区属北亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，多年平均降水量 927.3mm。矿区植被较为发育，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或沙湾河水进行浇灌。

(1) 需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》，项目区属于秦岭南坡低山区，按照水文年中等年份查询，陕南地区耕地灌溉用水定额为 $1000\text{m}^3/\text{hm}^2/\text{a}$ ，林地灌溉用水定额为 $600\text{m}^3/\text{hm}^2/\text{a}$ ，人工牧草地灌溉用水定额为 $600\text{m}^3/\text{hm}^2/\text{a}$ ，据此推算项目区耕、林、草地复垦需水总量为，详见表 4-5。

表4-5 项目区耕、林、草地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	灌溉用水定额 ($\text{m}^3/\text{hm}^2/\text{a}$)	时间 (a)	需水量 (m^3)	备注
1	耕地	0.86	1000	3	2580	
2	林地	10.62	600	3	19116	
合计					21696	

(2) 供水量估算及供需平衡分析

矿区属北亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，多年平均降水量 927.3mm，复垦区所在碑坝河为常年流水水系，多年平均流量 8.02m³/s，年径流总量远大于复垦需水量 3.57×10⁴m³。因此，矿区地表水能满足区内耕林草地复垦用水的需求。

2.土壤资源平衡分析

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于促进植被成活以及提高农田植被生产力有重要意义。

(1) 表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为选矿厂及办公生活区、临时堆土场、排土场、矿山运输道路、露天采场台阶及基底、露天采场边坡等。耕地复垦方向区域覆土厚度为 0.5m，林地复垦方向区域覆土厚度为 0.3m。经计算本方案的表土需求量为 36160m³。表土需求量见表 4-6。

表 4-6 表土需求量计算表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	选矿厂及办公生活区	旱地	0.86	0.5	4300
2	临时堆土场	乔木林地	0.12	0.3	360
3	排土场	乔木林地	1.27	0.3	3810
4	露天采场台阶及基底	乔木林地	5.90	0.3	17700
5	露天采场边坡	乔木林地	1.96	0.3	5880
6	采场运输道路	乔木林地	1.37	0.3	4110
合计			11.48		36160

(2) 表土供给量分析

本次矿山土地复垦覆土工程可利用露天采场、采场运输道路剥离的松散沉积物进行表土回覆，根据开采进程及复垦进度于排土场设置临时表土堆场用于覆土土源中转。表土剥离量见表 4-7。

表4-7 拟建工程表土剥离量一览表

拟建工程项目	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
烂田湾露天采场	2.8	0.5	14000
柏树梁露天采场	3.77	0.5	18850
池坪梁露天采场	1.29	0.5	6450
烂田湾采场运输道路	0.49	0.3	1470
柏树梁采场运输道路	0.55	0.3	1650
池坪梁采场运输道路	0.33	0.3	990
合计			43410

根据以上计算，表土需求量为 36160m³，供给量为 43410m³。综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，能满足复垦需求。

(三) 土地复垦质量要求

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《土地复垦质量控制标准》《土地整治项目规划设计规范》《土地整治高标准农田建设规范》。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括旱地、林地和草地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》《土地开发整理规划编制规程》《土地开发整理项目规划设计规范》《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (3) 应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (4) 排水设施和防洪标准符合当地要求；
- (5) 有控制水土流失和控制大气与水体影响措施；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线等应合理布置。

1.旱地复垦方向土地质量要求

- (1) 平整后的地面坡度不超过 3°，田面高差在±5cm 之内；
- (2) 复垦后有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.45g/cm³，土壤质地为壤土至黏壤土，砾石含量≤10%，pH 值在 7.9~8.1 之间，土壤有机质含量≥0.6%；
- (3) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫

生标准》；

(4) 复垦五年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

2.林地复垦方向土地质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 1\%$ ；

(2) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 生产力水平：定植密度(株/hm²)满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

3.草地复垦方向土地质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土体砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤有机质含量在 $\geq 1\%$ ，土壤 pH 值在 6.5~8.5 之间，容重不大于 1.45g/cm^3 ；

(2) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 生产力水平：五年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少矿山不稳定地质体的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

1.源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达到可利用的状态。

2.统一规划、统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

3.因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地，矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山不稳定地质体的发生，防止含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免对水土环境的影响，减少生产建设活动带来的土地损毁。

（二）主要技术措施

1.不稳定地质体的预防措施

本矿山地处中低山区，位于地质灾害低易发区。区内基岩较完整，地质环境简单。矿山及周边采矿活动强烈，开采历史悠久，对地质环境影响严重。矿山不稳定地质体主要为露天采矿对原有坡体扰动形成的高陡边坡。

工程施工尽量减少对坡体的扰动，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。此外，矿山生产过程中，应加强对地质灾害及高陡边坡的巡查监测，严格按照《开发利用方案》，科学而且合理地留设采掘平台和边坡，及时清理危岩，做好相应的护坡、排水、绿化措施，并且做到边开采、边治理，避免采矿活动引发新的不稳定地质体。

2.对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施，具体如下：

区内降雨量较多，且地形切割较严重，多形成地表径流，入渗条件差，采矿最低标高位于当地侵蚀基准面以上，采矿活动对地下水影响较轻。评估区内无常住居民分布，矿山用水取自寨沟内的水，采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。

虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，加强污废水和固体废弃物综合利用，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

3.对地貌景观的保护性措施

露天采矿对地质环境的主要影响之一就是破坏地形地貌和景观。因此，在矿山开采过程中，应严格按照《开发利用方案》有序开展采矿活动，减缓工作面影响范围，避免乱采多采，设置合理有效的防护措施，并应及时对已经完成开采的台阶进行复垦绿化，以减少对原生地形地貌和景观的影响。

4.废水问题预防措施

矿区内的废水包括采矿废水和生活废水，采矿废水主要为开采岩石产生的废水，主要为悬浮物（Ss），经水沟自流至沉淀池后循环使用，或者用于路面洒水降尘及绿化用水，不外排，对地表水的水质基本无影响；生活中产生的废水及办公生活区产生的废水较少，经化粪池消毒处理后排放，对地表水的影响较小。

5.土地复垦预防措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

（1）做好与土地利用总体规划的衔接，优化土地利用结构

本项目在确定复垦方向时，以当地土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为经济林地。

（2）统一规划，分段复垦

按照本项目的生产特点，统一规划，合理安排复垦工作计划。根据项目的实际情况，对拟损毁的土地合理安排复垦工作的进度安排，使受损毁的土地尽早得到恢复，体现“边生产、边复垦”的原则。

（3）做好土地权属调整中关系协调工作

在确定复垦后土地用途时征求土地所有权人的意见和当地自然资源部门的意见，做好临时用地的租用、补偿工作，保证矿山生产的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。对现状矿山地质环境问题及生产建设中预测存在的地质环境问题及时进行有效防治，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体。确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

1.目标

本矿山不稳定地质体治理具体目标如下：

（1）对地表采动影响区加强监测和防治，对发现的安全隐患及时处理，避免形成地质灾害。

（2）对矿山及其周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对被破坏的水资源，土地资源和地形地貌景观及时采取措施进行治理和恢复。恢复率及植被覆盖率不低于原有水平。

（3）矿山闭坑后，对矿山进行全面的治理和生态修复，恢复其原有生态环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

2.任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对矿山地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

（1）建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对

滑坡、崩塌、地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(2) 采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

(3) 进行矿山植被恢复。通过实施覆土还田，植树造林工程，消除废渣飞扬、降雨淋溶对大气、水体和土壤环境的影响，逐步恢复和修复矿区生态环境。

(4) 对地面建筑物及场地破坏的土地植被资源进行植被恢复，使受损的矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

本次根据各地质灾害发育程度及危险性大小分别进行工程设计。

1.精粉站北侧通村道路崩塌隐患（BY1）治理工程

工程设计方案：清理坡面危岩体+警示牌治理期为近期，方案实施第一年内完成。

2.露天采场开采终了边坡治理工程

工程设计方案：清理坡面危岩体+截排水渠。治理期贯穿中期、远期。

3.具体治理技术措施

(1) BY1 崩塌隐患治理

①清理危岩体工程：清理坡面裂隙发育的危岩体，对于大块破碎岩体可采用撬棍清除、大锤进行解小；对于零星小块岩体及危土体可直接进行人工清运，清除量为 60m^3 。对崩塌坡面采用主动防护网进行治理，挂网面积 60m^2 。

②警示、预警工程：崩塌下方布设警示牌 1 块。

(2)、露天采场开采终了边坡治理

矿山露天开采形成烂田湾、柏树梁、池坪梁 3 处露天开采面，建议在节理发育地段清除危岩体。

① 清理危岩体工程

针对采场内局部不稳定的岩质边坡、浮石，适宜采用局部削坡和清理浮石等方式进行防治。预计烂田湾采场边坡需清理危岩体 2500m^3 、柏树梁采场边坡需清理危岩体 2200m^3 、池坪梁采场边坡需清理 1600m^3 。

②截排水沟工程

结合矿区的水文地质条件，及由山体顶部分台阶向下开拓的开拓方式，为防止雨水冲刷边坡，减少坑内径流汇水，于采场终了边坡顶部外围、各平台及采场基底上设置截

排水沟，把采场外部的汇水截住，使露天境界内的水能够沿水沟自流排出，排到附近的沟谷中，加强露天采场排水。

设计在露天采场外围和露天采场内各平台修筑截排水沟，设计截排水渠断面为矩形，断面为梯形（见图 5-2），顶宽 0.6m，底宽 0.4m，深度 0.5m。采用 M7.5 浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于 30MPa，开挖断面高 0.8m，宽 1.2m，估算面积 0.96m²，水沟坡度 3‰，采用机械开挖成型。各采场截排水沟设计平面图见（图 5-4、5-5、5-6）。设计在各采场周边截排水渠设置消能池，长 3m，宽 3m，深 2m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 0.3m，采用机械开挖成型。

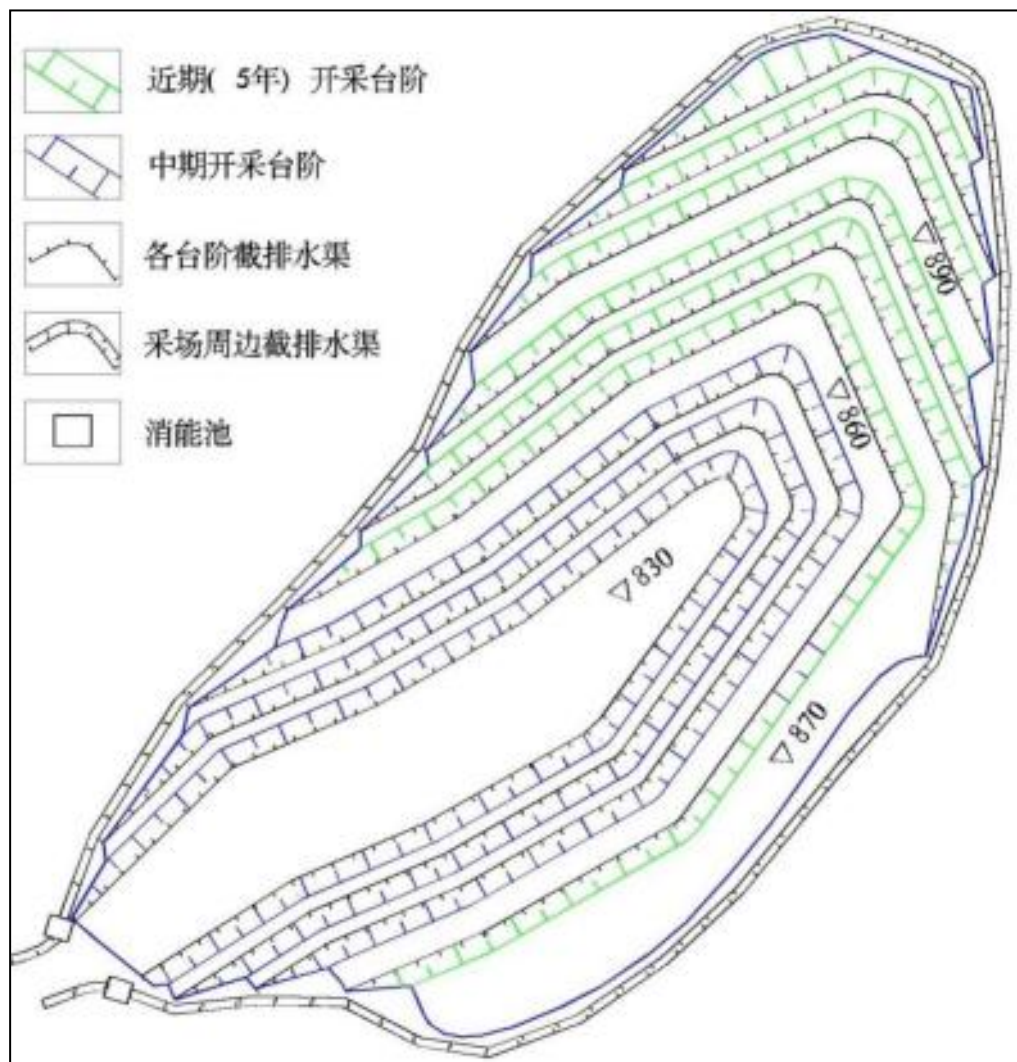


图 5-4 烂田湾采场截排水沟平面布置图



图 5-5 柏树梁采场截排水沟平面布置图

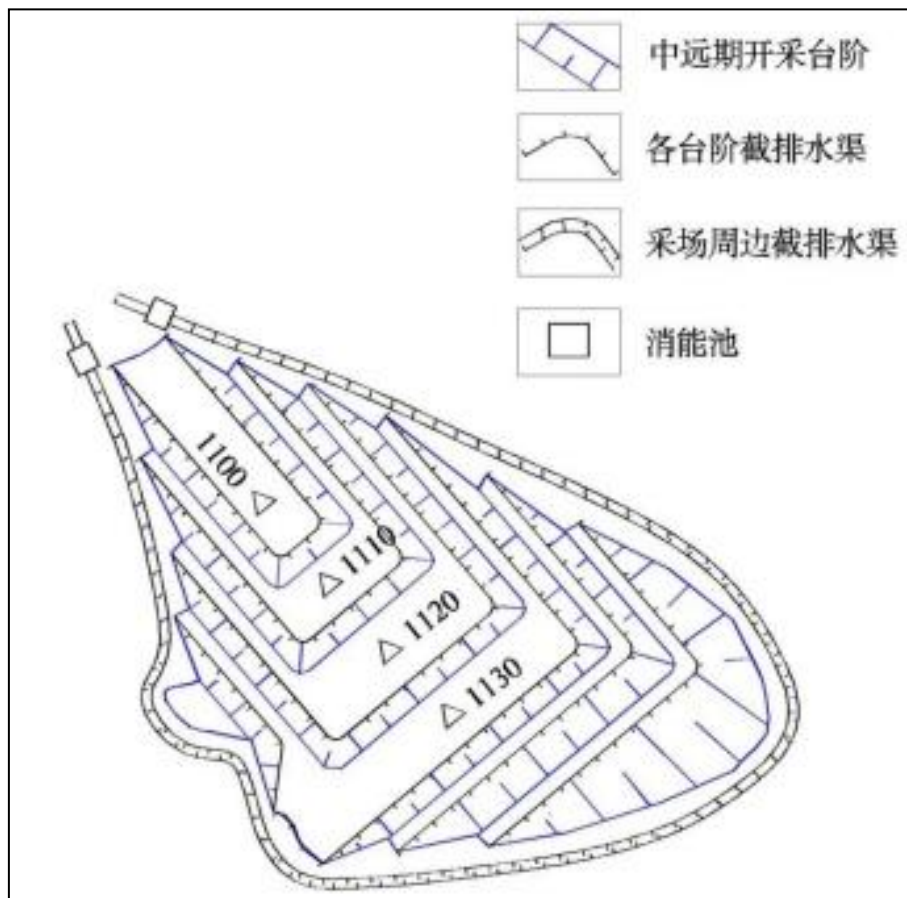


图 5-6 池坪梁采场截排水沟平面布置图

（三）技术措施

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要以监测为手段，包括监测范围、监测内容、监测方法及工程量如下：

1.监测范围

开采区地面变形范围为矿山开采对地表岩体的扰动和影响范围。本方案以监测范围为矿区现状及预测土地受损区域，包括露天采场、选矿厂及办公生活区、采场运输道路等区域。

2.监测内容

（1）主要针对露天采场、排土场边坡稳定性进行监测。

（2）固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆存隐患、压占土地面积等。

（3）地表建筑物，主要监测边坡稳定对建筑物的威胁。

（4）水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山排出废水废液对地表水体影响程度及造成的危害。

（5）降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的。

3.监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，应固定专业监测点进行监测。

（1）崩塌监测。主要采用人工调查、量测等方式监测。对工业场地内道路旁侧高边坡、露天采场终了边坡进行定期巡查，查看边坡体有无裂缝、掉块现象，并判断其稳定程度。对雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行崩塌灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员及设备撤离、躲避。可通过建议监测措施对崩塌所在的高危边坡进行监测。于崩塌所在坡体裂缝发育处裂缝两侧设标记或埋桩，

定期用钢尺等直接测量裂缝张开、闭合、位错等变形动态；或于选取典型裂缝处设置骑缝式标志，定期直接测量其错位量。

（2）边坡稳定性，主要采用人工巡查监测，对边坡出现掉土石块及时采取相应措施，如修建挡土墙、清理危岩体等。

（四）主要工程量

表 5-1 主要工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
BY1	主动防护网		m ²	60
	警示牌		块	2
烂田湾采场边坡	清除危岩体		m ³	2500
	截排水渠	石方开挖	m ³	3427.2
		C20 混凝土水渠	m ³	2534.7
		模板	m ²	1330
		渠后回填	m ³	600
	消能池	石方开挖	m ³	36
		C20 混凝土水渠	m ³	16.42
		模板	m ²	50
		渠后回填	m ³	30
柏树梁采场边坡	清除危岩体		m ³	2200
	截排水渠	石方开挖	m ³	3600
		C20 混凝土水渠	m ³	2662.5
		模板	m ²	1800
		渠后回填	m ³	800
	消能池	石方开挖	m ³	36
		C20 混凝土水渠	m ³	16.42
		模板		50
		渠后回填	m ³	30
池坪梁采场边坡	清除危岩体		m ³	1600
	截排水渠	石方开挖	m ³	1478.4
		C20 混凝土水渠	m ³	1093.4
		模板	m ²	800
		渠后回填	m ³	450
	消能池	石方开挖	m ³	36
		C20 混凝土水渠	m ³	16.42
		模板	m ²	50
		渠后回填	m ³	30

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

1.根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为 11.48hm²，复垦责任区面积为 11.48hm²，复垦地类为耕地、林地、草地，土地复垦率为 100%。

2.项目实施后，乔木林地增加了 0.63hm²，灌木林地面积减少了 0.6hm²，其他林地面积减少 0.03hm²。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-2。

3.复垦土地质量满足本方案制定的“土地复垦质量要求”，通过自然资源部门组织的土地复垦验收。

4.复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。

表 5-2 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		增减
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	1.05	1.05	0
03	林地	0301	乔木林地	9.8	10.43	+0.63
		0305	灌木林地	0.6	0	-0.6
		0307	其他林地	0.03	0	-0.03
合计				11.48	11.48	/

（二）复垦工程设计原则

1.生态优先，社会、经济效益综合考虑

首先进行以控制水土流失、改善生境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

2.采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。土地复垦即采取工程措施实现土地的再利用，而生态重建是通过生物措施实现植被重建，实现复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

3.以生态学中的生态演替原理为指导

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择树种，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成草灌乔相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行矿区生态恢复和重建，调整群落演替，加速群落演替速度，从而加快矿山土地复垦。

4.保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，最大可能地增加园、林、牧用地面积。基本消除荒地和其他未利用地。重建后的生态系统要明显好于原生态系统。

（三）复垦工程设计

1.选矿厂及办公生活区复垦单元按旱地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 0.86hm²。

（1）土壤重构工程

①拆除工程与清理工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，选矿厂及办公生活区将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层钢结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除。对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，由于钢结构厂房均为点状柱基础，基础埋深小于 1.5m，其余部位地面硬化层均小于 30cm，本设计清理厚度按场内 40cm 计列，将建筑垃圾就近堆放到 2#排土场内。统一清运垃圾工程量计算，按照其结构形式进行计算。

②表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m。

③土壤翻耕

对覆土后的选厂及生活区进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对复垦后的土地进行深翻，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

④土地平整

覆土后，为满足林草地生长的需要，应及时对表土进行平整。

⑤土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 300kg/hm²。

⑥植被恢复

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，乔木林

地采用林药套种的模式，选择适合于当地种植和抗逆性能好的树种。临时堆土场复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的刺槐，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用中草药材毛茛子，播种量 300.0kg/hm²。

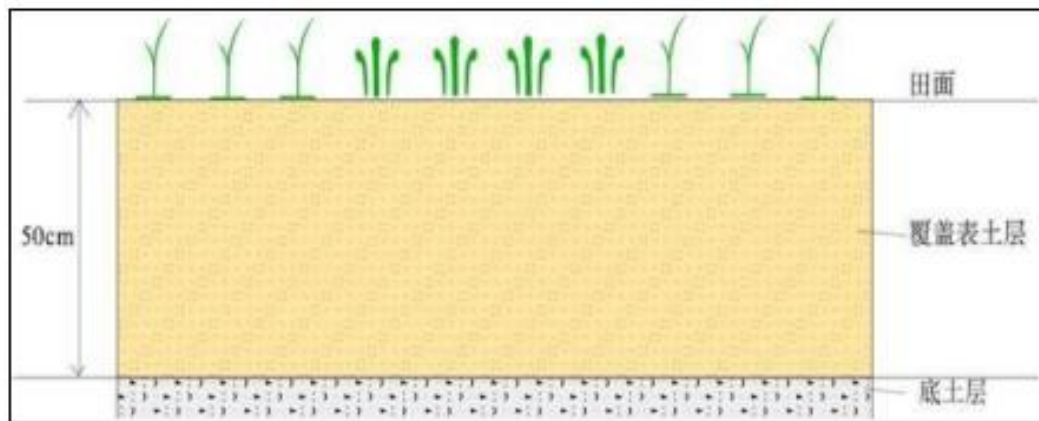


图 5-7 耕地重建设计图

2.露天采场台阶及基底复垦单元按林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 5.9hm²。

（1）土壤重构工程

①表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m。

②土地平整

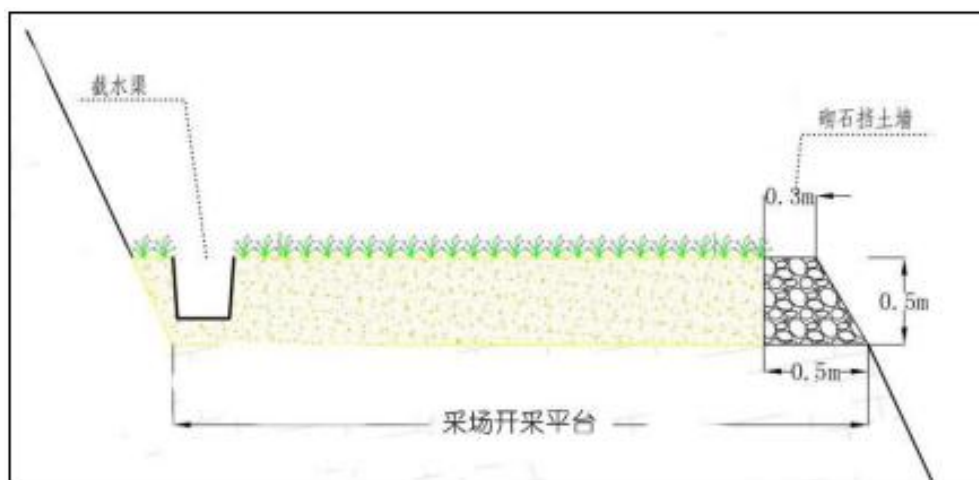
覆土后，为满足林地生长的需要，应及时对表土进行平整。

（2）生物化学工程

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 300kg/hm²。

（3）配套工程

为防止露天开采台阶覆土后受降水冲刷，造成水土流失。设计于各终了平台外侧修建浆砌石挡墙。挡墙呈直角梯形状，顶宽规格宽 0.3m，底宽 0.5m，高 0.5m。浆砌石拦挡（见图 5-8）。



5-8 露天采场台阶及基底复垦设计图

3.临时堆土场复垦单元按乔木林地方向进行复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.12hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆工程

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

②土壤翻耕

对临时堆土场压实的土地进行翻耕，采用机械翻耕的方式对复垦后的土地进行深翻，疏松土层，确保复垦后的耕地尽快恢复其土地的理化性质。

③土地平整

覆土后，为满足林草地生长的需要，应及时对表土进行平整。

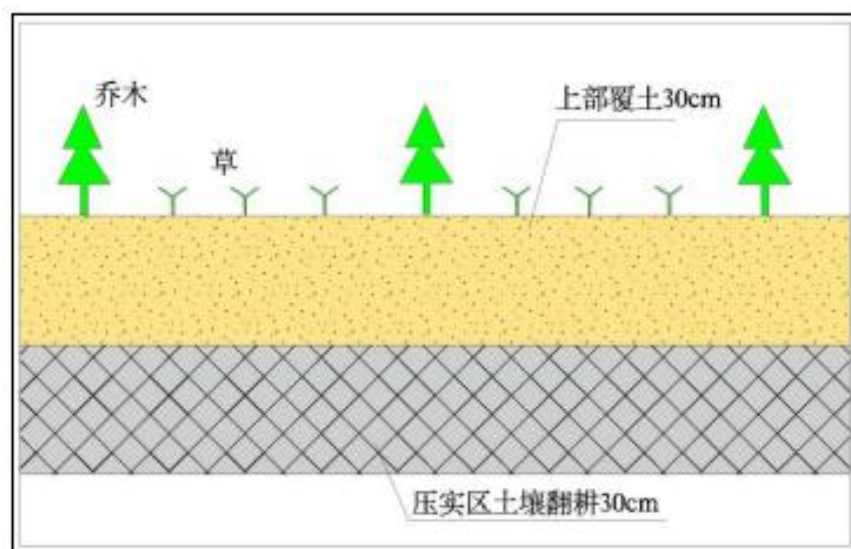


图 5-9 临时堆土场土壤重构设计图

(2) 生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

② 植被恢复

树种的选择应符合当地的气候、土壤、水分、地形及当地植被类型等条件，乔木林地应采用林药套种的模式，选择适合于当地种植和抗逆性能好的树种。临时堆土场复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的刺槐，穴状整地，规格为穴径 $\times$ 穴深（ $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；草籽选用中草药材毛苕子，播种量 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

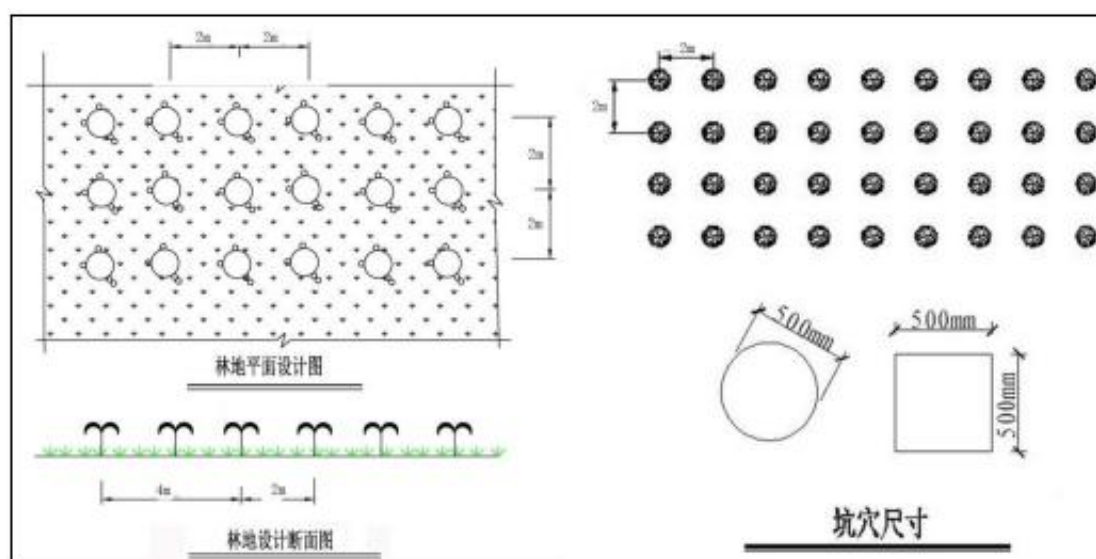


图5-10 乔木林地土壤重构设计图

4.排土场复垦单元按乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 1.27hm^2 。

(1) 土壤重构工程

本复垦单元土壤重构工程主要为：表土回覆工程、土壤翻耕、土地平整工程，同临时堆土场复垦单元复垦工程设计一致，参照“临时堆土场复垦单元”实施。

(2) 生物化学工程

本复垦单元生物化学工程主要为：土壤培肥工程、植被恢复工程，同堆渣场复垦单元复垦工程设计一致，参照“临时堆土场复垦单元”实施。

5.采场运输道路复垦单元按乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 1.37hm^2 。

（1）土壤重构工程

本复垦单元土壤重构工程主要为：表土回覆工程、土壤翻耕、土地平整工程，同临时堆土场复垦单元复垦工程设计一致，参照“临时堆土场复垦单元”实施。

（2）生物化学工程

本复垦单元生物化学工程主要为：土壤培肥工程、植被恢复工程，同堆渣场复垦单元复垦工程设计一致，参照“临时堆土场复垦单元”实施。

6.露天采场边坡复垦单元按乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 1.96hm²。

（1）土壤重构工程

①坡面打孔

对于开采边坡，于每层台阶开采后期直接对终了边坡坡面进行打孔，孔径为 30cm，孔深 50cm，孔间距为 1.5m。

②表土回覆

成孔后于各孔内填筑表土，填筑深度为 45cm，预留 5cm 蓄水，覆土后对种植孔进行灌水浸坑。

（2）生物化学工程

①土壤培肥

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为林草地恢复生产，提高产出奠定基础。根据对当地农民咨询，有机肥施入量为 5g/孔。

②植被恢复

对于开采边坡，于每层台阶开采后期直接对终了边坡坡面进行打孔。成孔后于各孔内填筑种植土，填筑深度为 45cm，于种植坑内种植紫穗槐（1 株/穴），预留 5cm 蓄水，覆土后对种植孔进行灌水浸坑。

（四）技术措施

项目区土地损毁以矿区露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦的方向主要为旱地和乔木林地。本项目采取的工程措施主要有土壤剥覆工程、平整工程、坡面工程、生物化学工程、清理工程及植树种草。

1.土壤重构工程措施

（1）场地整理措施

土地平整的目的是通过平整土地、推高填低等方式，达到种植植被的要求。应根据

矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地的造林地外，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。本方案林地均采用穴状整地。

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

（2）表土剥离与土壤回覆

本方案复垦用土为外购表土，随用随买，不做临时堆放。后期表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行。

2.生物和化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

（1）改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥等。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后 1 年~3 年施用。

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为基础，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

（2）植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为有林地和其他草地，采取林草恢复工程，采用乔灌草结合的方式进行配置。

1) 刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料，刺槐病虫害很少。

刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。在一般情况下，当年生长 1m 以上，次年就能开花结果。平茬后，当年高 2m 左右，丛幅宽达 1.5m，根系盘结在 2m² 内深 30cm 的表土层。每亩收割刺槐枝条：1 年生可割 100kg，2 年生可割 200kg，3 年生就能割 500kg 以上，20 年不衰。

2) 紫穗槐：落叶灌木，枝褐色、被柔毛，后变光滑，奇数羽状复叶，披针状椭圆形至椭圆形，先端圆或微凹，有小突尖，基部圆形，并有腺点。耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长。紫穗槐叶量大且营养丰富，含大量粗蛋白、维生素等，是营养丰富的饲料植物。

紫穗槐萌芽性强，根系发达，每丛可达 20-50 根萌条，平茬后一年生萌条高达 1-2m，2 年开花结果，种子发芽率 70%-80%。

3) 紫花苜蓿草：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。苜蓿草的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9% 时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

(3) 播种技术

栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。紫花苜蓿可以用直播法。

(4) 采取植苗造林措施

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

灌溉水源：利用处理后的生活污水。组织人员定期灌溉，在降雨量较少时期，增加灌溉次数。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需要进行植被抚育管理，以提高植被的成活率。当发现草籽枯死等不良现象时，应及时补种。

(五) 主要工程量

1.选矿厂及办公生活区复垦单元工程量

表 5-3 选矿厂及办公生活区复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除建筑物	m ³	2560
2	废渣清运	m ³	2560
3	表土回覆	m ³	3200
4	土壤翻耕	hm ²	0.64
5	土地平整	m ³	3200
二	生物化学工程		
1	土壤培肥	kg	192

2.露天采场台阶及基底复垦单元工程量

表 5-4 露天采场台阶及基底复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	29100
2	土地平整	m ³	29100
二	生物化学工程		
1	土壤培肥	kg	1746
三	配套工程		
1	浆砌石挡土坎	m ³	1338

3.临时堆土场复垦单元工程量

表 5-5 临时堆土场复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	1050
2	土壤翻耕	hm ²	0.35
3	土地平整	m ³	1050
二	植被恢复工程		
1	土壤培肥	kg	105
2	穴状整地	个	875
3	刺槐	株	875
4	毛茛子	hm ²	0.35

4.排土场复垦单元工程量

表 5-6 排土场复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	4380
2	土壤翻耕	hm ²	1.46
3	土地平整	m ³	4380
二	生物化学工程		
1	土壤培肥	kg	438
2	穴状整地	个	3650
3	刺槐	株	3650
4	毛苕子	hm ²	1.46

5.采场运输道路复垦单元工程量

表 5-7 采场运输道路复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	5610
2	土壤翻耕	hm ²	1.87
3	土地平整	m ³	5610
二	植被恢复工程		
1	土壤培肥	kg	561
2	穴状整地	个	4675
3	刺槐	株	4675
4	毛苕子	hm ²	1.87

6.露天采场边坡复垦单元工程量

表 5-8 露天采场边坡复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	坡面打孔	m	6489
2	表土回覆	m ³	526
二	植被恢复工程		
1	土壤培肥	kg	65
2	紫穗槐	株	12978

四、含水层破坏修复

现阶段对于已破坏的地下含水层缺乏经济可行的措施进行治理修复，因此含水层破坏修复措施以监测、水源涵养等手段为主。造成周边居民生活用水困难的，应采取措施解决替代水源问题。

（一）目标任务

该矿山的开采对含水层影响较轻，在矿山开采过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，依靠科技进步，有效遏制矿产资源开发对含水层的影响破坏，定期进行监测，及时进行分析，尽量减少矿山开采对含水层的破坏。

（二）工程设计与技术措施

含水层破坏修复以监测工程为主。

（1）监测内容

监测内容包括：矿山用水水质分析；矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体影响程度及造成的危害；降水经露天采场地面径流的水质、水量情况。

（2）监测方法

矿区周边含水层埋藏较深，与矿山开采活动关联程度较弱，含水层水质、水位基本不受矿山开采活动影响。为对矿区开采影响附近含水层进行防范，对矿区用水水源及生产线重复利用废水、露天采场排水沟内地表径流进行定期采集，送至专门的水质化验分析中心进行分析。

水量、水质监测：3处露天采场底部平台截排水沟分别布设1个监测点，筛分造浆车间、精选车间集水池分别布设1个监测点。本次设计共设置含水层监测点3处。

（3）监测频率

水质监测每季度1次，水量监测每月1次。

（4）监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

（三）技术措施

矿区开采过程以及选矿过程中的废水予以回收循环利用，不外排；严格按设计对生活污水进行集中收集，达标排放，避免矿区及下游水环境质量受到影响。设置含水层水位、水质监测点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

设置地表水质监测 3 处，每季度监测 1 次，水量监测每月 1 次，监测 16 年，共需监测 192 次。

五、地形地貌和景观恢复治理

（一）目标任务

对矿山生产运营过程中存在的地形地貌和景观破坏现象进行全面恢复和综合治理，建立与矿山区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。综合整治率 100%。

（二）治理对象

以矿山闭坑后的废弃建筑设施为主，包括三个采区形成的开采面。

（三）工程设计

设置露天开采面监测点、地形地貌景观无人机航拍监测点、废渣场拦渣坝监测点。

（四）设计工程量

排土场监测：人工调查、降水量监测，并在各排土场前缘及两侧设置变形检测仪，监测挡土墙稳定状态；设置监测点 3 处（D10-D12），人工观测每月进行 1 次，仪器测量每年进行 4 次，雨季加密。监测 16 年，人工观测共 576 次，仪器监测共 192 次。

采用人工现场调查和无人机航拍监测，范围覆盖整个评估区，每月进行 1 次，无人机航拍每年进行 4 次。监测 16 年，人工监测共 192 次，无人机监测共 64 次。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1.掌握矿山开采对矿区及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据。

2.了解以往矿山地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与恢复治理措施。

3.为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

4.为竣工验收提供专项报告。

5.为同类工程提供可对比资料。

6.结合应急部门要求进行监测。

根据区内主要矿山地质环境问题，本矿山地质环境监测内容主要分为不稳定地质体、地形地貌景观、土地资源、含水层、水土环境 5 个方面。

(1) 不稳定地质体

监测对象主要为采区形成的开采面。

(2) 地形地貌景观及土地资源

监测对象主要为露天开采对区内地形地貌景观、土地资源的破坏面积、类型、程度、破坏方式。采矿废渣监测：年排放量、累计寄存量、来源、年综合利用量、压占土地面积。以地形地貌监测为主、土地资源监测为辅。

(3) 含水层

主要对水位高程、埋深、水温变化等进行监测。水质监测项目为：简单水质分析、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、砷、汞、铬等 9 项。

(4) 水土环境

地表水体监测：废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量。地表水水体监测项目为：PH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、化学需氧量、铜、铅、锌、汞、砷、镉、铬等 17 项。

土壤监测：主要对土壤之中土壤 PH 值、铅、锌、镉、砷、汞、铬、镍等 9 项。

(二) 监测设计

1.监测范围

(1) 不稳定地质体监测范围

①监测对象主要为矿山的开采面。

②含水层影响监测范围为矿山开采对地下水影响范围。

③地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

2.监测内容

(1) 开采面变形监测和临灾预警等。

(2) 矿区拦渣坝变形监测。

(3) 固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆存隐患、压占土地面积等。

(4) 含水层监测：主要对地表水体进行监测。

(5) 水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山排出废水废液对地表水体影响程度及造成的危害。

(6) 地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

3.监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点应固定专业监测点进行监测。

(1) 不稳定地质体监测

不稳定地质体监测采用仪器测量和人工巡视相结合的方式监测。

(2) 含水层的监测

采用人工调查、简易量测方式进行。水质监测主要通过取地下水，对其化学成分进行监测。监测点布设按网络状平均布设，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。密度视抽排地下水总量而定。水位监测利用现有的水井或新施工专门监测井，每季度监测一次。对矿坑排水量进行逐日监测。

(3) 地形地貌景观监测：人工巡视与全矿区无人机航拍相结合的监测方法。

4.监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》相关要求，结合矿山地质环境问题的特点，本方案在矿区共布设了 14 处地质环境监测点，布设情况见表 5-13，具体位置详见附图 6。其中，变形观测点 11 处，地表水质监测点 3 处，地貌景观观测覆盖全区。

(1) 露天开采面监测：设置监测点 8 处，即烂田湾、柏树梁、池坪梁三个露天开采面各一处。通过人工巡查监测开采面变形迹象，利用全站仪重点监测地面标高、坐标变化情况，通过综合分析采空区地面变形程度，预测露天开采面引发不稳定地质体的可能性，为不稳定地质体治理、预警提供依据。

(2) 变形监测点：共设置监测点 3 处。采用利用全站仪监测坝体位移变化情况，为不稳定地质体防治、预警提供依据；其他通过人工巡查进行实时监测，监测内容包括挡墙及排水设施的变形情况等。

(3) 水质监测点：在矿区范围及主要沟谷出口设置 3 处水质监测点。取地表水送有分析资质单位进行监测。

(4) 地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

5.监测频率

监测频率见表 5-13。降雨量监测频率应与当地气象部门和气象站的监测频率保持一致。

6.监测组织及监测成果

监测队伍由矿山技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向南郑区自然资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）主要工程量

为了便于监测管理和经费估算，本方案对监测工作量进行了统计，详见表 5-13。

表 5-13 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	单位	数量	监测时间（年）	监测频率	工程量
1	地表水质监测	取样分析	件	3	16	每季度 1 次	
2	拦渣墙、露天开采面监测	仪器变形观测	点	3	16	每季度 1 次	
		人工巡视	点	8	16	每月 1 次	
3	地形地貌景观监测	人工巡视、无人机航拍	次	1（全矿区）	16	每半年 1 次	
合计				15			

注：①工作量不包括加密观测次数。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）土地复垦监测

1.目标任务

（1）协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，为建设管理单位提供信息和决策依据；

（2）通过对矿山生产建设土地损毁情况、土地复垦效果等全程的监测，及时、准确掌握土地损毁和复垦效果，提出土地复垦改进措施，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

（3）提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为项目竣工验收提供专项报告。

（4）为了保证监测各复垦单位土地损毁、土壤质量监测及植被恢复效果全面实时

监测，本次土地复垦监测实行动态监测，即各复垦单位监测点逐年度更换监测位置。

2.监测内容

针对土地复垦责任范围内的土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）进行监测。

3.监测措施

（1）土地损毁情况

主要通过资料收集、人工现场调查与仪器测量等方式对地表土地损毁情况进行监测。

资料收集主要收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息，以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记，为土地复垦提供基础资料，见表 5-14。

表 5-14 土地损毁监测点布设表

监测内容	监测点	监测位置	监测频率
挖损、压占面积及损毁程度	14	采区露天采矿边坡、采区露天采矿平台、采区选矿厂、矿山道路等	1 次/1 季度

（2）复垦效果监测

①土壤质量监测

复垦为林、草地的土地自然特征监测内容，为地面坡度、覆土厚度、PH 值、重金属含量（汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍）、有限土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质、土壤盐分含量、土壤侵蚀等；监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-15。

表 5-15 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	4	14	3
覆土厚度	4	14	3
PH 值	4	14	3
重金属含量	4	14	3
有限土层厚度	4	14	3
土壤质地	4	14	3
土壤砾石含量	4	14	3
土壤容重	4	14	3
有机质	4	14	3
土壤盐分含量	4	14	3

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
土壤侵蚀	4	14	3

②复垦植被监测

复垦为林草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。监测频次为每年春秋两季各 1 次。复垦植被监测方案详见表 5-16。

表 5-16 林草地复垦和植被恢复效果监测方案表

监测内容	监测频次	样点持续监测时间（年）
成活率	每年监测 2 次	3
郁闭度		3
单位面积蓄积量		3

4.监测点位

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土壤复垦监测共布设 14 个监测点（见附图）。

5.监测工程量

由于矿山服务年限为 12.3 年，监测工作量见表 5-17。

表 5-17 土地复垦监测工作量统计表

监测内容		监测点数量（个）	土地损毁监测	监测方法	监测频率	监测年限	监测次数
土地损毁监测		64	露天采矿边坡、露天采矿平台、废石场、矿山道路等	定期巡视	1 次/1 季度（前 2 年） 1 次/半年（第 3 年）	3	192
复垦效果监测	土壤质量检测	10		取样测试	1 次/1 季度	3	30
	复垦植被检测	10		定期巡视	每半年监测 1 次	3	30
合计		84				9	252

（二）土地复垦管护

1.目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

2.管护范围

项目区的所有复垦单元，管护期限 3 年。

3.管护措施

本复垦工程管护主体为汉中南郑区汉达工贸有限公司，复垦工程竣工后要落实专职监测和护林员，并实行合同管护制，监测和管护人员对土地复垦工作要有充分的认识，明白土地复垦的意义，具有林木、草木管护的相关经验。严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火等规定。为增加封育效果，由护林员（或承包户）因地制宜，进行补植、点播和撒播，所需的苗木、种子由复垦义务人供给。要及时防治虫害、林草抚育等，搞好护林防火等工作。

（1）林地管护：

为了提高树木的成活率，保存率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等。夏收夏种及秋收秋种期间严禁秸秆焚烧树木，要求各个农户要爱护、保护树木，以提高树木的保存率。

①浇水植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌水应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。

②施肥：每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

③病虫害防治：每月应喷一次广谱性杀虫剂和杀菌剂，应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性；对突发性病虫应及时有针对性地喷杀农药，喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

④修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝和间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤，对由于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪，修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；灌木在冬季进行一次平茬处理即可，剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

4.管护措施工程量

本项目复垦管护对象为复垦为乔木林地、灌木林地、草地等区域，面积为 3.48hm²。其管护措施工程量详见表 5-18。

表 5-18 复垦区管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限	管护次数
林地、草地	3.48	浇水、喷药	3	植树后及时灌溉 2-3 次，每次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬天实施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬天进行一次平茬处理
合计	3.48	—		—

八、生态系统监测

（一）目标任务

1.掌握矿山开采对矿区及其周边生态系统的破坏（退化）情况，为矿区生态系统恢复提供依据。

2.了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿区生态系统恢复措施。

3.为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

（二）监测原则

应将金属矿山场地和周边生态系统作为一个整体，依据矿山所在的生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况，综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态环境问题及危害程度等，坚持“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的理念，在矿山开采过程中应对矿山场地可修复区域及时进行复垦修复，遵循生态系统演替规律和内在机理，利用科学的复垦修复技术和模式，使可修复区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和提升，恢复矿区生物多样性，协调推进绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生。

（三）监测设计

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024），生态系统监测内容包括：河流水系监测、植被管护监测、生态系统功能维护监测 3 个方面。监测设计如下：

（1）河流水系监测

在矿山涉及的沟道上设置地表水监测点。详见本章“含水层破坏修复”地表水监测。

（2）植被管护监测

植被管护监测包括复垦修复林地封禁、补植、抚育、更新、修枝、防火及病虫害防治。详见本章“矿区土地复垦监测和管护”复垦植被监测和管护。

（3）生态系统功能维护监测

本矿山涉及林地生态状况监测，详见本章“矿区土地复垦监测和管护”复垦植被效果监测。

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）矿山地质环境保护与土地复垦的原则

（1）“边建设生产，边恢复治理”的原则

矿山建设运营与矿山地质环境恢复治理同步开展，对工程建设、生产运营过程中的地质环境问题及时发现，及时恢复治理。

（2）坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

矿山环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则。最大限度地减少或避免因矿山开发引发的矿山环境问题。

（3）谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山生态环境恢复治理与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障金制度。

（4）矿山环境恢复治理、土地复垦等工作要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山不稳定地质体及时、彻底消除。损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

（5）坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

（6）安全可靠原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

（7）最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会效益、经济效益和环境效益。

（二）部署目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能新发生的不稳定地质体进行综合防治，提高治理率 100%，彻底消除不稳定地质体，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地进行合理规划，统筹安排土地复垦工程。土地复垦率达 100%。复垦后使矿区山、水、田、林、路、草景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土环境和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对含水层破坏、水土环境问题及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率达 100%，不稳定地质体及地形地貌综合整治率达 95%以上。

（三）总体工作部署

针对汉中南郑区汉达工贸有限公司矿山诱发的高度边坡隐患进行治理及监测，针对地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土环境问题持续监测；根据划分不同的九个复垦单元，合理安排复垦的时间，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。应持续加强矿山地质环境动态监测，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

根据《汉中南郑区汉达工贸有限公司南郑县石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》和生产规模确定剩余服务年限为 12.3 年，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期为 0.7 年，根据以往秦岭地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为 3 年，合计为规划年 20 年。根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为适用期（近期）、中期、远期三个阶段。

为了实现创建绿色矿山的总体目标，根据《矿山地质环境保护规定》中的规定：每隔 5 年应对矿山地质环境保护与土地复垦方案修订一次。因此，在矿山近期地质环境保护与土地复垦方案实施完成后，矿山企业须委托有编制资质的单位对该方案进行修订。

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦问题类型、影响评估结果和分区结果，按照

轻重缓急、分阶段实施原则，提出规划矿山环境恢复治理与土地复垦期内的分阶段实施计划。

（一）适用期工作安排（第 1 年-第 5 年）：

适用期五年：第 1 年-第 2 年为矿山储量增储期，第 3 年-第 4 年为矿山基建期，第 5 年按照开发利用方案开采顺序对烂田湾采区 910-900 平台进行开采。

针对 BY1 崩塌采取挂网治理，设置警示牌，针对池坪梁、烂田湾采区采取恢复治理措施；针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测；针对露天采矿开展表土剥离、土地复垦工作，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

1.矿山地质环境治理

- （1）针对 BY1 崩塌采取挂网治理，设置警示牌；
- （2）针对池坪梁、烂田湾采区采取恢复治理措施；
- （3）针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观等情况进行监测；
- （4）针对矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题开展治理恢复工程。

2.土地复垦

- （1）针对池坪梁、烂田湾等复垦单元进行土地损毁监测；
- （2）开展池坪梁、烂田湾土地复垦工作；
- （3）针对已复垦单元开展土地复垦效果监测和管护。

（二）中期工作安排（第 6 年-第 16 年）

中期 7 年，主要进行烂田湾、柏树梁、池坪梁露天开采，清除坡面危岩体，平台底部和靠山侧修建排水渠，设置警示牌，针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测；针对已复垦单元进行土地损毁监测。

（三）远期工作安排（第 17 年-第 20 年）

远期三年，全面开展矿区的土地复垦工作，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

三、年度工作安排

按照轻重缓急的原则，石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案年度工作安排详见表 6-1、6-2。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作安排

序号	工程名称	适用期（近期）					中期	远期
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1	露天开采面清除危岩体							
2	设置警示牌							
3	表土剥离							
4	土地复垦							
6	挡墙、露天开采面监测							
7	地形地貌景观监测							
8	土地损毁监测							
9	地表水水样分析							

图
例

施工阶段	监测与管护阶段	

表 6-12 矿山地质环境治理与土地复垦年度计划任务及工作量表

实施阶段	实施年度	工作任务		主要工作措施及工程量
适用期（近期）	第一年	矿山地质环境治理工程	1.BY1 崩塌隐患治理工程；2.柏树梁采场治理；3.地质灾害监测；4.含水层监测；5.地形地貌景观监测。	1.主动防护网 60m ² ；2.警示牌 1 个；3.修补混凝 U 型渠 280m ³ ；4.C20 混凝土挡墙：基础开挖 350m ³ ，挡墙墙身 220m ³ ，模板 130m ² ，墙后回填 200m ³ ；5.地质灾害监测：人工观测 114 次，仪器测量 60 次；6.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；7.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。
		土地复垦工程	1.表土回覆工程；2.植被重建工程；3.生物化学工程；4.监测与管护工程。	1.表土回覆 1825m ³ ；2.土地平整 1300m ³ ；3.穴状整地 200 个；4.种植刺槐 185 株；5.毛苕子 0.43hm ² ；6.土壤培肥 155kg；7.土地损毁监测 192 次；8.土壤监测 30 次；9.土地复垦效果监测 30 次；10.植被管护 6.57hm ² 。
	第二年	矿山地质环境治理工程	1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：15 次，仪器测量 5 次。
		土地复垦工程	1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 185 次；2.土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 6.57hm ² 。
	第三年	矿山地质环境治理工程	1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。
		土地复垦工程	1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 195 次；2.土壤监测 30 次；3.土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 6.57hm ² 。
	第四年	矿山地质环境治理工程	1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。
		土地复垦工程	1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 190 次；2.土壤监测 40 次；3 土地复垦效果监测 40 次；4.植被管护 6.57hm ² 。

实施阶段	实施年度	工作任务		主要工作措施及工程量
	第五年	矿山地质环境治理工程	1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。
		土地复垦工程	1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 198 次；2.土壤监测 30 次；3.土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 1.2hm ² 。
中期	第 6 年-第 16 年	矿山地质环境治理工程	1.烂田湾采场边坡治理；2.柏树梁采场边坡治理；3.池坪梁采场边坡治理；4.地质灾害监测；5.含水层监测；6.地形地貌景观监测。	1.清除危岩体 6300m ³ ；2.石方开挖 8505.6m ³ ，C20 混凝土渠身 6339.86m ³ ；3.地质灾害监测：人工观测 1284 次，仪器测量 560 次；4.含水层监测：水量 416 次，水质 272 组；5.地形地貌景观监测：人工观测：272 次，仪器测量 218 次。
		土地复垦工程	1.表土回覆工程；2.植被重建工程；3.生物化学工程；4.监测与管护工程。	1.表土回覆 43866m ³ ；2.土壤翻耕 35285m ³ ；3.表土覆盖 12500m ³ ；4.种植刺槐 3200 株；5.撒播草籽 3.3hm ² ；6.土壤培肥 2150kg；7.土地损毁监测 1152 次；8.土壤监测 180 次；9.土地复垦效果监测 180 次；10.植被管护 1.86hm ² 。
远期	第 17 年-第 20 年	矿山地质环境治理工程	1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 342 次，仪器测量 180 次；2.含水层监测：水量 108 次，水质 36 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：36 次，仪器测量 9 次。
		土地复垦工程	1.土壤重构工程 2.表土回覆工程；3.植被重建工程；4.生物化学工程；5.监测与管护工程。	1.拆除混凝土构筑物 2560m ³ ；2.挖运建筑垃圾 2560m ³ ；3.机械挖运土方 13500m ³ ；4.表土覆盖 12500m ³ ；5.种植刺槐 3200 株；6.撒播草籽 3.3hm ² ；7.土壤培肥 2150kg；8.土地损毁监测 1152 次；9.土壤监测 180 次；10.土地复垦效果监测 180 次；11.植被管护 1.86hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、编制估算依据

1. 《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年 39 号公告）；
2. 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修编）；
3. 《陕西省水利建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修编）；
4. 《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）（《土地开发整理项目预算定额》，《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，《土地开发整理项目预算编制规定》）；
5. 《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号）；
6. 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；
7. 《汉中建设工程造价信息》；
8. 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
9. 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；
10. 《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；
11. 《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）；
12. 《关于深化增值税及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）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1. 估算方法

本方案矿山环境治理工程费用估算主要采用《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，由建安工程费、临时工程费、独立费用及预备费 4 部分组成，估算费用为静态费用。地质环境监测工程费用估算主要采用《工程勘察设计收费管理规定》及《测绘生产成本费用定额》。

(1) 费率标准

根据 2017 年《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》。

①人工预算单价：技工 75 元/工日、普工 50 元/工日。

②材料按《汉中建设工程造价信息》价格结合市场调查综合确定。主要材料预算表见表 7-1。

表 7-1 主要材料预算价格汇总表

序号	名称	计量单位	预算价格（金额元）	其中（金额元）							
				含税价	除税系数	材料原价	包装费	运杂费	运到工地仓库价格	采购及保管费	运输保险费
1	炸药	kg	13.00		1						
2	柴油	kg	7.50		1						

(2) 工程单价

工程单价由直接费、间接费、利润、价差、装置性材料费、税金和扩大系数等组成。

①其他直接费：见表 7-2。

②间接费取费：见表 7-2。

表 7-2 其他直接费与间接费取费表

参数类别	土方工程	石方工程	砂石备料工程	模板工程	混凝土工程	钢筋制作安装工程	钻孔灌浆及锚固工程	疏浚工程	其他	设备安装工程
其他直接费	4.25	4.25	0.5	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.6
间接费	4	6	5	5	6	5	9	6	6	60

③利润：按直接费与间接费的 5.0% 计。

④税金：增值税销项税额，按 9% 计取。

⑤材料价差：材料定额用量×（估算价格-规定价格）

⑥扩大系数：估算扩大系数取 10%。

(3) 临时工程

按照建安工程费的 3% 计取。

(4) 费用

①建设管理费

建设单位开办费不计取；建设单位人员费费率表，按建安工程费 1.5% 计取；建设管理经常费，按照建安工程费 4.5% 计取；咨询评审服务费，按〔工程部分一到四投资之和〕×0.8%；工程验收费，按〔工程部分一到四投资之和〕×1.5%。

②生产准备费：生产职工培训费，按建安工程费 0.2% 计取；管理用具购置费，按

建安工程费按 0.03%计取；生产管理单位提前进场费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费、联合试运转费、工程运行启动费，不计取。

③科研勘察费：科学研究试验费不计列；勘察设计费按照建安工程费的 3.6%计取。

④其他：专项报告编制费与工程其他费不计列。

(5) 矿山地质环境监测费：

主要包括监测点设置费参照《测绘生产成本费用定额》确定：地形地貌景观监测采用人工巡视、无人机航拍等，按无人机航拍 2000 元/次计取；地表水、地下水、土壤样品。费用按照《地质调查项目预算标准（2021）》的标准取费，具体费用构成见表 7-3、表 7-4、表 7-5。

(6) 预备费

预备费仅计取了基本预备费，费率取 3%。

(7) 估算表的编制方法

本方案估算矿山地质环境保护治理工程费用为静态总投资，由建安工程费、临时工程费、费用及预备费 4 部分组成。

表 7-3 地下水水样水质分析测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准(元)	序号	测试项目	单位	预算标准(元)
1	简分析	项	380	6	Cd	项	60
2	化学需氧量	项	55	7	As	项	60
3	Cu	项	60	8	Hg	项	55
4	Pb	项	55	9	Cr	项	70
5	Zn	项	50	10			
单位预算标准：845 元/件							

表 7-4 地表水监测指标分析测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准(元)	序号	测试项目	单位	预算标准(元)
1	pH 值	项	15	10	化学需氧量	项	55
2	总硬度	项	30	11	Cu	项	60
3	氨氮	项	35	12	Pb	项	55
4	硝酸盐	项	50	13	Zn	项	50
5	亚硝酸盐	项	50	14	Hg	项	55
6	挥发性酚	项	120	15	As	项	60
7	氟化物	项	25	16	Cd	项	60
8	氯化物	项	40	17	Cr	项	70

9	硫酸盐	项	35				
单位预算标准：865 元/件							

表 7-5 地质环境监测费用估算一览表

名称	单价
地表水质监测-取样分析	865
拦渣墙、露天开采面监测-仪器变形观测	320
拦渣墙、露天开采面监测-人工观测	50
地形地貌景观人工巡视、 无人机航拍	2000

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其他临时工程费；

费用=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他费；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+费用+矿山地质环境监测费+预备费；

2. 矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境治理工程量详见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境治理工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	单价	总价（万元）
1	BY1 崩塌现状治理工程				1.61
1.1	主动防护网	m ²	60	251.53	1.51
1.2	警示牌	个	2	500.00	0.10
2	柏树梁采场现状治理				16.40
2.1	修补混凝土 U 型渠	m ³	280	585.85	16.40
3	2#排土场现状治理				14.73
3.1	基础开挖	m ³	350	34.49	1.21
3.2	C20 混凝土挡墙	m ³	220	567.03	12.47
3.3	模板	m ²	130	50.00	0.65
3.4	墙后回填	m ³	200	20.00	0.40
4	烂田湾采场平台开采治理				189.28
4.1	清除危岩体	m ³	2500	52.92	13.23
4.2	截排水渠				174.49
4.2.1	石方开挖	m ³	3427.2	52.92	18.14
4.2.2	C20 混凝土渠身	m ³	2534.7	585.85	148.50
4.2.3	模板	m ²	1330	50.00	6.65
4.2.4	渠后回填	m ³	600	20.00	1.20
4.3	消能池				1.46

4.3.1	石方开挖	m ³	36	52.92	0.19
4.3.2	C20 混凝土渠身	m ³	16.42	585.85	0.96
4.3.3	模板	m ²	50	50.00	0.25
4.3.4	渠后回填	m ³	30	20.00	0.06
4.4	警示牌	个	2	500.00	0.10
5	柏树梁采场平台开采治理				198.83
5.1	清除危岩体	m ³	2200	52.92	11.64
5.2	截排水渠				185.63
5.2.1	石方开挖	m ³	3600	52.92	19.05
5.2.2	C20 混凝土渠身	m ³	2662.5	585.85	155.98
5.2.3	模板	m ²	1800	50.00	9.00
5.2.4	渠后回填	m ³	800	20.00	1.60
5.3	消能池				1.46
5.3.1	石方开挖	m ³	36	52.92	0.19
5.3.2	C20 混凝土渠身	m ³	16.42	585.85	0.96
5.3.3	模板	m ²	50	50.00	0.25
5.3.4	渠后回填	m ³	30	20.00	0.06
5.4	警示牌	个	2	500.00	0.10
6	池坪梁采场平台开采治理				86.81
6.1	清除危岩体	m ³	1600	52.92	8.47
6.2	截排水渠				76.78
6.2.1	石方开挖	m ³	1478.4	52.92	7.82
6.2.2	C20 混凝土渠身	m ³	1093.4	585.85	64.06
6.2.3	模板	m ²	800	50.00	4.00
6.2.4	渠后回填	m ³	450	20.00	0.90
6.3	消能池				1.46
6.3.1	石方开挖	m ³	36	52.92	0.19
6.3.2	C20 混凝土渠身	m ³	16.42	585.85	0.96
6.3.3	模板	m ²	50	50.00	0.25
6.3.4	渠后回填	m ³	30	20.00	0.06
6.4	警示牌	个	2	500.00	0.10
合计					507.66

表 7-7 矿山地质环境监测费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价（元）	费用（万元）
1	地质灾害监测				29.57
1.1	地质灾害隐患监测（人工）	次	1596	80	12.77
1.2	地质灾害隐患监测（仪器）	次	840	200	16.8
2	含水层监测				7.39
2.1	水量	次	504	80	4.03
2.2	水质	组	168	200	3.36
3	地形地貌景观监测				2.18
3.1	地形地貌景观监测（人工）	次	168	80	1.34
3.2	地形地貌景观监测（仪器）	次	42	200	0.84
合计					39.14

3.投资估算

经估算，项目静态总投资 663.91 万元，其中建筑工程费 507.66 万元，临时工程费 15.23 万元，监测费用 39.14 万元，独立费用 83.68 万元，基本预备费 18.20 万元。

详见表 7-8 及附表 1。

表 7-8 矿山环境治理工程建筑工程估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分投资	522.89		101.88	624.77	100.00
1.1	建筑工程	507.66			507.66	76.47
1.2	施工临时工程	15.23			15.23	2.29
1.3	独立费用			83.68	83.68	12.60
1.4	基本预备费			18.20	18.20	2.74
1.5	监测费			39.14		5.9
1.6	工程部分静态投资	522.89		141.02	663.91	100.00
2	静态总投资（1+2）	522.89		141.02	663.91	100.00
3	工程总投资（3+4+5）	522.89		141.02	663.91	100.00

（二）单项工程量与投资估算

1.阶段投资估算

根据矿山地质环境治理工作安排、统计工程量，计算出矿山地质环境治理各阶段投资费用为：近期 50.89 元，中期 599.37 万元，远期 13.65 万元。详见表 7-9。

表 7-9 矿山地质环境治理工程投资计划表（万元）

阶段	工程地点	项目名称	建安费 (万元)	临时工程 费 (万元)	独立费 (万元)	监测费 (万元)	预备费 (万元)	合计(万元)
适用 期 (近 期)	烂田湾采区、 柏树梁采区	第一年	32.78	0.98	5.5	2.09	1.18	42.53
	全矿区	第二年	0	0	0	2.16	0	2.16
	全矿区	第三年	0	0	0	2.10	0	2.10
	全矿区	第四年	0	0	0	2.04	0	2.04
	全矿区	第五年	0	0	0	2.06	0	2.06
中期	烂田湾采区、 柏树梁采区、 池坪梁采区	第 6 年至 16 年	465.48	13.97	76.64	26.6	16.68	599.37
远期	全矿区	第 17 年度至 20 年	9.40	0.28	1.54	2.09	0.34	13.65
		合计 (万元)	507.66	15.23	83.68	39.14	18.20	663.91

2.年度投资估算

矿山地质环境治理年度投资费用：第一年计划投资费用为 42.53 万元，第二年为 2.16 万元，第三年为 2.10 万元，第四年为 2.04 万元，第五年为 2.06 万元。

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准和计算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）构成。

1.工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、税金等 4 项费用。

（1）直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费等。

1) 直接工程费

①人工费

根据财政部、国土资源部财综〔2011〕128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为51.04元/工日，乙类为38.84元/工日。

②材料费

材料原价采用广材网2025年三季度“汉中市”常用建筑材料的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料估算价格以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）进行计算。

2) 措施费

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年），措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2.设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任何设备，因此本次复垦投资估算中不计算设备费。

3.其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与估算编制费和项目招标代理费等费用，结合生产建设项目土地复垦特点。参照《土地开发整理项目预算定额标准》，各项目费用采用分档定额计费方式或采用差额定律和累进法计算。

（2）工程监理费

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。

（3）竣工验收费

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

4.复垦监测与管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。通过分析,本方案确定各项监测单价费用为:原地表状况监测费为 1000 元/次,土地损毁监测 400 元/次,植被恢复监测 300 元/次。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大,对于一般地区管护时间最短为 3 年,本项目处于中山区,取 3 年。主要是植被的管护,每公顷每年的管护费用为 4800 元。

5.预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素,从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要为基本预备费。

1) 基本预备费

按照《土地复垦方案编制实务(下册)》,基本预备费可按工程施工费、其它费用、监测与管护费之和的 6%~10%计取。本方案按工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

(二) 矿区土地复垦工程量

矿区土地复垦工程汇总量见表 7-11。

表 7-11 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量	单价	合计(万元)
1	选矿厂及办公生活区(0.86hm ²)				
1.1	拆除建筑物	m ³	2560	118.15	51.96
1.2	废渣清运	m ³	2560	56.7	30.25
1.3	表土回覆	m ³	3200	16.93	14.52
1.4	土壤翻耕	hm ²	0.86	1629.34	5.42
1.5	土地平整	m ³	3200	4.79	0.14
1.6	土壤培肥	Kg	192	5.8	1.53
2	临时排土场(0.12hm ²)				0.11
2.1	表土回覆	m ³	1050	16.93	6.47
2.2	土壤翻耕	hm ²	0.12	1629.34	1.78
2.3	土地平整	m ³	1050	4.79	0.02
2.4	土壤培肥	Kg	105	5.8	0.50
2.5	穴状整地	个	875	20	0.06
2.6	刺槐	株	875	26.64	1.75
2.7	毛苕子	hm ²	0.12	2444.67	2.33
3	排土场(1.27hm ²)				0.03
3.1	表土回覆	m ³	4380	16.93	27.31
3.2	土壤翻耕	hm ²	1.27	1629.34	7.42

序号	项目名称	单位	工程量	单价	合计（万元）
3.3	土地平整	m ³	4380	4.79	0.21
3.4	土壤培肥	Kg	438	5.8	2.10
3.5	穴状整地	个	3650	20	0.25
3.6	刺槐	株	3650	26.64	7.30
3.7	毛苕子	hm ²	1.27	2444.67	9.72
4	露天采场台阶及基底（5.9hm ² ）				0.31
4.1	表土回覆	m ³	29100	16.93	94.00
4.2	土地平整	m ³	29100	4.79	49.27
4.3	土壤培肥	Kg	1746	5.8	13.94
4.4	浆砌石挡土坎	m ³	1338	222.6	1.01
5	露天采场边坡（1.96hm ² ）				29.78
5.1	表土回覆	m ³	526	16.93	27.44
5.2	土壤培肥	Kg	65	5.8	0.89
5.3	紫穗槐	株	12978	20.43	26.51
6	采场运输道路（1.37hm ² ）				34.87
6.1	表土回覆	m ³	5610	16.93	9.50
6.2	土壤翻耕	hm ²	1.37	1629.34	0.22
6.3	土地平整	m ³	5610	4.79	2.69
6.4	土壤培肥	Kg	561	5.8	0.33
6.5	穴状整地	个	4675	20	9.35
6.6	刺槐	株	4675	26.64	12.45
6.7	毛苕子	hm ²	1.37	2444.67	0.33
合计					242.06

表 7-12 矿区土地监测管护费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	费用（元）
一	监测				55.36
1	原地貌地表状况监测	次	16	1000	1.60
2	土地损毁监测	次	960	400	38.4
3	复垦效果监测				
3.1	土壤质量监测	次	192	500	9.60
3.2	复垦植被监测	次	192	300	5.76
二	管护				18.81
1	耕、林地管护	hm ²	39.18	4800	18.81
合计					74.17

（三）矿区土地复垦工程量

1.土地复垦总投资费用估算

（1）静态总投资及动态总投资

矿区土地复垦项目土地复垦工程投资估算汇总表见表 7-13（详见附表 2 土地复垦工程投资估算表）。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 400.14 万元。

(2) 总投资费用组成分析

由表 7-13 可见，矿山土地复垦项目静态总投资中工程施工费占比为 60.49%，说明用于实际生产的工程施工费占比高，有利于矿山土地复垦目标的实现。

表 7-13 土地复垦工程总估算表 单位：万元

序号	投资或费用项目名称	工程投资费用	合计	占工程总投资/%
1	工程施工费	242.06	242.06	60.49
2	其他费用	39.1	39.1	9.77
3	监测管护费	74.17	74.17	18.54
4	预备费		44.81	11.20
4.1	基本预备费	36.38		
4.2	不可预见预备费	8.43		
合计			400.14	100

表 7-13-1 预备费估算表 单位：万元

编号	工程名称	单位	数量	单价	合价（万元）
5	基本预备费	%	10	363.76	36.38

2.阶段复垦工程投资费用估算

矿区年度及阶段土地复垦的静态投资费用见表 7-14，从表中可看出，近期（前五年）土地复垦静态投资费用 40.89 万元，中期静态投资费用 215.57 万元，远期静态投资费用 143.69 万元。土地复垦治理年度投资费用：第一年计划投资费用为 26.05 万元，第二年为 3.63 万元，第三年为 3.72 万元，第四年为 3.76 万元，第五年为 3.73 万元。

表 7-14 年度土地复垦投资估算汇总表

工程地点	项目名称	施工费（万元）	其他费（万元）	监测管护费（万元）	预备费（万元）	合计（万元）
烂田湾采场、柏树梁采场	第一年	18.63	3.04	3.71	0.67	26.05
全矿区	第二年	0	0	3.63	0	3.63
全矿区	第三年	0	0	3.72	0	3.72
全矿区	第四年	0	0	3.76	0	3.76
全矿区	第五年	0	0	3.73	0	3.73
烂田湾采场、柏树梁采场、池坪梁采场	第六年至十六年	134.06	21.64	33.38	26.48	215.56
全矿区	第十七年度至二十年度	89.37	14.42	22.24	17.66	143.69
	合计（万元）	242.06	39.1	74.17	44.81	400.14

3.单项工程投资估算

根据土地复垦工程经费估算方法，本方案单项工程投资估算，详见附表 2。

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

（1）总经费汇总

综上计算，矿山地质环境治理与土地复垦总投资费用 1064.05 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 663.91 万元；土地复垦工程经费估算为 400.14 万元。

按矿山可采储量为 万 t，吨矿石投资 6.25 元；土地复垦责任范围面积 11.48hm²（合计 172.2 亩），亩均投资 2.32 万元。

（2）阶段投资经费汇总

矿山地质环境治理与土地复垦阶段经费估算见表 7-15，其中近期恢复治理与土地复垦经费 91.78 万元，中期经费 814.94 万元，远期经费为 157.34 万元。

表 7-15 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

阶段	规划年度	估算经费（万元）		
		地质环境治理	土地复垦	合计
近期	第一年～第五年	50.89	40.89	91.78
中期	第 6 年～第 16 年	599.37	215.56	814.93
远期	第 17 年～第 20 年	13.65	143.69	157.34
合计		663.91	400.14	1064.05

（二）年度经费安排

本方案服务年限为 5 年：针对露天开采面清除坡面危岩体和孤石，设置警示牌，针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测；针对露天采矿开展表土剥离、土地复垦工作，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

矿山地质环境治理与土地复垦年度投资：第一年投资 68.58 万元，第二年投资 5.79 万元，第三年 5.82 万元，第四年 5.80 万元，第五年投资 5.79 万元。（表 7-17）

表 7-17 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及年度投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资(万元)	
			分项	合计
第一年	矿山地质环境治理工程： 1.BY1 崩塌隐患治理工程；2. 柏树梁采场治理；3.地质灾害监测；4.含水层监测；5.地形地貌景观监测。	1.主动防护网 60m ² ；2.警示牌 1 个；3.修补混凝土 U 型渠 280m ³ ；4.C20 混凝土挡墙：基础开挖 350m ³ ，挡墙墙身 220m ³ ，模板 130m ² ，墙后回填 200m ³ ；5.地质灾害监测：人工观测 114 次，仪器测量 60 次；6.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；7.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	42.53	68.58
	土地复垦工程： 1.表土回覆工程；2.植被重建工程；3.生物化学工程；4.监测与管护工程。	1.表土回覆 1825m ³ ；2.土地平整 1300m ³ ；3.穴状整地 200 个；4.种植刺槐 185 株；5.毛苕子 0.43hm ² ；6.土壤培肥 155kg；7.土地损毁监测 192 次；8.土壤监测 30 次；9.土地复垦效果监测 30 次；10.植被管护 6.57hm ² 。	26.05	
第二年	矿山地质环境治理工程： 1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：15 次，仪器测量 5 次。	2.16	5.79
	土地复垦工程： 1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 185 次；2.土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 6.57hm ² 。	3.63	
第三年	矿山地质环境治理工程： 1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 115 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.10	5.82
	土地复垦工程： 1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 195 次；2.土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 6.57hm ² 。	3.72	
第四年	矿山地质环境治理工程： 1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.04	5.80
	土地复垦工程： 1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 190 次；2.土壤监测 40 次；3 土地复垦效果监测 40 次；4.植被管护 6.57hm ² 。	3.76	
第五年	矿山地质环境治理工程： 1.地质灾害监测；2.含水层监测；3.地形地貌景观监测。	1.地质灾害监测：人工观测 110 次，仪器测量 60 次；2.含水层监测：水量 36 次，水质 12 组；3.地形地貌景观监测：人工观测：12 次，仪器测量 3 次。	2.06	5.79
	土地复垦工程： 1.监测与管护工程。	1.土地损毁监测 198 次；2.土壤监测 30 次；3 土地复垦效果监测 30 次；4.植被管护 3.77hm ² 。	3.73	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1.把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2.成立汉中南郑区汉达工贸有限公司矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：陈捷（法定代表人）

副组长：黄益伦（总经理）

主管部门：安全环保部

安全环保部负责人：董六四（安环部经理）

组员有：行政办公室主任（负责招标）、工程技术部经理（负责技术及施工）、财务总监（负责费用提取及下拨）、物资能源部经理（负责物资供应）、安全员、环保员、矿山地质环境监测专员等。

3.矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案的编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4.服从行政主管部门的监督、管理

汉中南郑区汉达工贸有限公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、区、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时服从各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1.矿山在进行地质环境治理、土地复垦实施时，将选择在不稳定地质体勘察、

设计、地质环境治理、土地复垦等方面经验丰富的单位承担工程勘察、设计和施工任务。

2.矿山委托编制的“矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案”“治理或复垦设计书”必须充分征求包括土地权益人、当地土地主管部门的公众意见，所编制方案或设计需经自然资源主管部门组织评审通过后，方能实施。

3.现场施工实施前，矿山主管部门必须组织设计、施工和监理单位进行技术交底。施工期间，施工单位要严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇场地地质情况与设计条件出入较大时，要及时向监理和业主方反映，由业主单位组织技术会审，根据会审结果由设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

4.工程施工实施各工序层层报验制度。监理单位按矿山地质环境治理及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求对工程进行监督、检查，矿山企业、设计单位、监理单位、自然资源主管部门及权益人共同对工程进行质量验收。

5.矿山将按照《矿山地质环境监测技术规程》《生产项目土地复垦验收规程》和本方案设计规划内容，编制矿山地质环境监测和土地复垦质量监测设计。以自动化、网络化、全覆盖为目标，建设监测基础设施，完善矿区地质环境与土地复垦质量监测网。

三、资金保障

1.资金来源

汉中南郑区汉达工贸有限公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号）。汉中南郑区汉达工贸有限公司建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金，专项用于该工作的实施。

2.基金计提系数

根据《关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》（陕自然资规〔2024〕1757号），汉中南郑区汉达工贸有限公司将按照

原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。

(1) 矿种系数

根据《通知》附件之附表 1 要求，石壁坡铁矿属“黑色金属矿”，基金计提矿种系数为 1.5%。

(2) 开采系数

根据《通知》附件之附表 2 要求，石壁坡铁矿开采方式属“露天高边坡法”，开采系数为 2.5。

(3) 地区系数

根据《通知》附件之附表 3 要求，石壁坡铁矿区域位置属“陕南”，地区系数为 1.2。

(4) 原矿月收入

参照南郑区铁矿销售价格 元/吨。矿山开采规模为 ，每个月取值 。

(5) 基金计提计算方法

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

表 8-1 月销售提取基金一览表

月销售 (吨)	销售价格 (元)	矿种系数 (%)	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (元)	占销售收入 (%)	元/吨

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果：投资经费折合吨矿石价格元/吨，小于基金计提数额。所以本矿山基金计提数额为 元/吨。

矿山企业从 2026 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金，逐月计提，并将矿山地质环境保护与土地复垦资金列入当年生产成本。矿山地质环境保护与复垦费用必须在闭坑前 1 年计提完毕。

3.资金提取及存储

矿山企业在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

矿山企业本年度提取的基金累计不足本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，应以《方案》中估算的年度费用进行补足。

4.资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

（3）矿山企业应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

（4）矿山企业按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向汉中市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得汉中市自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

（6）为使矿区群众真正了解并参与土地复垦工作中，矿山企业将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示。并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5.费用审计

矿山企业将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送汉中市自然资源南部分局主管部门审计或复核。

四、监管保障

土地复垦前，邀请自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

本方案实施严格的监测制度，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格落实验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题。结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。

五、效益分析

南郑县石壁坡铁矿地质环境保护与土地复垦实施后，将形成综合防护体系。显著降低因铁矿开采引发的地形地貌景观破坏以及压占土地资源等所造成的经济损失，尽量恢复被破坏的植被，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善开采区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿业，并促进当地的社会经济发展。

矿山地质环境保护与恢复治理效益包括社会效益、环境效益、经济效益三个方面。

1.社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

（1）消除了矿山工程建设及运行期间引发的不稳定地质体，确保矿区及其

周边人民生命财产的安全。

(2) 保护了矿区水土资源，减轻了沟道的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复了矿区地形地貌景观。

(3) 矿山给当地群众解决约 50 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平，缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

2.环境效益

本方案通过对矿区潜在不稳定地质体的治理，消除了不稳定地质体，保护了矿山地形地貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对因矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

(1) 生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落内多样性，达到植物与动物群落的动态平衡。

(2) 水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失量增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

(3) 对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境、空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植树、种草工程可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡的可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

3.经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少不稳定地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1.矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2.矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3.土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益和间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿。

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好地节约治理费用，经济上可行。当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，增加了耕地、林地等面积，提高了土地质量和等级，还增加了当地居民的收入，土地复垦具有一定的经济效益。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛地征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

1.项目编制前期公众参与

(1) 做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性地地和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

（2）公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

①征询汉中市自然资源局南郑分局、碑坝镇国土所、相关管理人员的意见。认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

②由矿山企业、大西坝村村委会组织当地群众，进行了公众意见调查（见照片8-1、8-2），详细介绍铁矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。



照片8-1 村民代表座谈会



照片8-2村民代表座谈会

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8-2。

（3）调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《公众参与调查表》30份，收回30份，回收率达到100%。公众参与调查结果统计情况见表8-3。

表 8-2 石壁坡铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
职 业	农民 ☐ 工人 ☐ 职员 ☐ 干部 ☐ 教师 ☐ 学生 ☐ 科技人员 ☐						
1 目前您认为项目区环境质量如何？ ☐ 环境质量良好 ☐ 环境质量较好 ☐ 环境质量一般 ☐ 环境质量较差 2 矿山开采后，您认为该区域存在的主要环境问题： ☐ 不稳定地质体 ☐ 水污染 ☐ 土地污染 ☐ 土地污染 ☐ 无环境问题 3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： ☐ 了解 ☐ 了解一些 ☐ 不了解 4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： ☐ 土地损毁 ☐ 施工扬尘 ☐ 施工废水 ☐ 施工期的安全问题 ☐ 施工车辆造成现有道路拥挤 ☐ 增加工作机会 ☐ 其他 5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： ☐ 农田耕种 ☐ 林业栽植 ☐ 安全方面 ☐ 居住环境方面 6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： ☐ 复垦造地 ☐ 企业赔偿 ☐ 政府补偿 ☐ 其他 7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： ☐ 有影响，影响较大 ☐ 有影响，影响较小 ☐ 无影响 8 您认为土地被压占或损毁后应如何处理？ ☐ 逐年赔偿损失 ☐ 一次性赔偿损失 ☐ 复垦并补偿 ☐ 补偿并安置生产 9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ ☐ 农民自己 ☐ 土地部门 ☐ 建设单位 10 您对该项目土地复垦持何种态度： ☐ 坚决支持 ☐ 有条件赞成 ☐ 无所谓 ☐ 反对 11 您认为何种复垦方式可行？ (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有权； ☐ (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； ☐ (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； ☐ (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 ☐ 12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：							

调查人：

调查日期：

调查人电话：

表 8-3 公众参与调查结果情况统计表

调查问题	选项	人数（人）	比例（%）
1. 目前您认为项目区环境质量如何？	环境质量良好	30	100
	环境质量较好	0	0
	环境质量一般	0	0
	环境质量较差	0	0
2. 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题？	不稳定地质体	0	0
	水污染	0	0
	土地污染	0	0
	土地污染	0	0
	无环境问题	30	100
3. 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施？	了解	30	100
	了解一些	0	0
	不了解	0	0
4. 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响？	土地损毁	0	0
	施工扬尘	0	0
	施工废水	0	0
	施工期的安全问题	0	0
	施工车辆造成现有道路拥挤	0	0
	增加工作机会	30	100
	其他	0	0
5. 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响？	农田耕种	0	0
	林业栽植	0	0
	安全方面	0	0
	居住环境方面	30	100
6. 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解？	复垦造地	30	100
	企业赔偿	0	0
	政府补偿	0	0
	其他	0	0
7. 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响？	有影响，影响较大	0	0
	有影响，影响较小	0	0
	无影响	30	100
8. 您认为土地压	逐年赔偿损失	0	0
	一次性赔偿损失	0	0

调查问题	选项	人数（人）	比例（%）
占或损毁后应如何处理？	复垦并补偿	30	100
	补偿并安置生产	0	0
9. 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？	农民自己	0	0
	土地部门	0	0
	建设单位	30	100
10. 您对该项目土地复垦持何种态度？	坚决支持	30	100
	有条件赞成	0	0
	无所谓	0	0
	反对	0	0
11. 您认为何种复垦方式可行？	（1）损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后返还原土地所有权	0	0
	（2）损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收	0	0
	（3）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收	0	0
	（4）以上三种方式，根据实际情况均可以接受	30	100

（4）获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望在项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- 1）对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- 2）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与自然资源部门共同验收；
- 3）被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- 4）在复垦资金有保障的情况下，由自然资源部门复垦更好。

（5）公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和生态环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

- 1）公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众的环境保护意识很强。
- 2）公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

在项目区环境质量如何中，投环境质量良好的人数为 30 人，占比 100%；在矿山开采后，区域存在的主要环境问题中，投无环境问题的人数为 30 人，占比 100%；在对了解项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施问题中，投了解的人数为 30 人，占比 100%；在矿山开采运营期间，对群众生活有影响的问题中，投增加工作机会的人数为 30 人，占比 100%；在土地损毁后，对群众生活有影响的问题中，投居住环境方面的人数为 30 人，占比 100%；在对于采矿带来的土地资源减少，采取什么措施予以缓解的问题中，投复垦造地的人数为 30 人，占比 100%；在矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响的问题中，投无影响的人数为 30 人，占比 100%；在土地压占或损毁后应如何处理的问题中，投复垦并补偿的人数为 30 人，占比 100%；在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好的问题中，投建设单位的人数为 30 人，占比 100%；在该项目土地复垦持何种态度的问题中，投坚决支持的人数为 30 人，占比 100%；在认为何种复垦方式可行的问题中，①按损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有权，②损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收，③损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收，以上三种方式，根据实际情况均可以接受的人数为 30 人，占比 100%。

3) 项目建设得到周边公众的普遍关注，关注的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

2.项目实施阶段公众参与建议

(1)公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度

调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地规定的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

(2) 公众参与的意义

采用各部门代表、专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；生态环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长和种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

3.项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源部门、生态环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

(1) 公众参与验收小组

在验收过程中，农民代表与验收小组一同查看现场，了解铁矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求。介绍和区自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

(2) 施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦的原则，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

4.复垦土地权属调整方案建议

（1）权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

（2）权属调整的依据和程序

根据原国土资源部资发〔1999〕358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作出必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证土地数量有增加、质量有提高。

（3）权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

- ①由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。
- ②土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。
- ③涉及农民承包权调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

（4）土地调整的方案

复垦区土地权属大西坝村所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

- 1.土地复垦项目工程进行时，区自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行

综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2.土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

3.以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1. 评估级别

南郑县石壁坡铁矿隶属陕西省南郑区碑坝镇管辖,位于汉中市,方位 169° 直距 62km 处的大溪坝村。本矿属于露天开采,矿区范围内设计利用储量为 万吨,回采率为 ,可采储量 万吨,设计生产规模 $12\times 10^4\text{t/a}$,矿山服务年限 12.3a,为小型矿山。评估区重要程度属重要区,评估区地质环境复杂程度为复杂,评估级别为一级评估。

2. 方案的适用年限

矿山服务年限 12.3a,考虑到闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限采取 0.7a,复垦工程实施后管护措施、监测措施 3.0a,本方案服务年限总计为 20a,方案适用期为 5a,即 2026 年-2030 年(具体以公告为准)。

3. 现状评估

不稳定地质体:评估区内有 1 处不稳定地质体隐患(BY1),现状评估发生地质灾害可能性中等,危险性中等。

含水层:矿区露天水属弱富水性,且不均匀,联通性较差,相对密闭。开采矿体资源量位于最低侵蚀基准面 680m 以上,矿区及周围主要含水层水位下降幅度小,地表水体未漏失,矿山生产未影响到矿区及周围生产生活供水。现状条件下,采矿活动对含水层影响程度轻微。

地形地貌景观:石壁坡铁矿目前已建地面工程有选矿厂及办公生活区、2 处试采采场、临时堆土场等设施,对原有地形地貌景观破坏大,对地形地貌景观影响程度严重。

水土环境影响:矿区地表水各项监测指标均低于《地表水环境质量标准》II 类标准限值。本区露天水水质符合《露天水水质标准》III 类标准要求;区内居民用水水质较好。本矿区土壤中的重金属含量符合《土壤环境质量标准》二级标准要求。现状评估矿山生产对水土环境影响程度现状较轻。

分级与分区：将评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 个级别 2 个区块，其中地质环境影响严重区（A1）1 个区块，面积为 0.0846km^2 ，占评估区总面积的 1.68%；影响程度较轻区（C1）1 个区块，面积 4.9605km^2 ，占评估区总面积的 98.32%。

4. 预测评估

不稳定地质体：预测露天采场可能引发矿山地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

含水层：预测采矿活动对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

地形地貌景观：预测后期露天采场、采场运输道路、排土场等对原始地形地貌景观的影响破坏程度大，对原始地形地貌景观的影响程度严重。

水土环境影响：预测后续矿山生产过程中，严格按《开发利用方案》要求处理生产废水，对矿区地表水的影响程度较轻。预测后期在矿山开采过程中，对水土环境影响主要为矿山产出废石和废渣的影响，废石渣进行综合利用，不外排，对水土环境影响较轻。

分级与分区：将评估区按影响程度分为严重区和较轻区 2 级 4 区，其中地质环境影响严重区（A1-A3）3 个区块，面积为 0.3104km^2 ，占评估区总面积的 6.17%；影响程度较轻区（C1）1 个区块，面积 4.7159km^2 ，占评估区总面积的 93.83%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1. 已损毁土地

根据现场调查，目前石壁坡铁矿已损毁土地形式为选矿厂及办公生活区、临时堆土场压占损毁，前期试采的 2 处露天采场挖损损毁，现状下已损毁土地资源 3.48hm^2 。其中 2 处试采露天采场挖损面积约 2.5hm^2 ，选矿厂及办公生活区占地面积 0.86hm^2 ，临时堆土场占地面积 0.12hm^2 ，均属重度损毁。

2. 拟损毁土地

拟损毁方式包括挖损和压占损毁，拟建排土场属压占损毁，露天采场、采场运输道路属挖损损毁。拟建排土场拟压占 1.27hm^2 ，露天采场、采场运输道路挖损损毁土地资源 9.23hm^2 （其中 1#、2#试采采场与露天采场重复损毁面积为 2.5hm^2 ），属重度损毁。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1. 矿山地质环境治理分区

结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题，将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、一般防治区 2 个级别 4 个区块。其中：重点防治区（A1-A3）3 个区块，面积为 0.3104km²，占评估区总面积的 6.17%；一般防治区（C1）1 个区块，面积 4.7159km²，占评估区总面积的 93.83%。

2. 土地复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的继续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内无继续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，面积为 11.48hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为三个阶段（近期、中期、远期），方案适用期为近期（5 年）。

1. 矿山地质环境治理工程

矿山不稳定地质体为修建通村道路切坡、剥离表土沿坡堆放引发。治理时以清理危岩体、修建拦挡措施、截排水工程为主。

预测评估露天采场边坡引发崩塌的危险性中等，在采矿时需对其清理危岩后，并对各台阶修建截排水渠即可防治。

2. 矿区土地复垦

本方案土地复垦任务为：对压占及挖损损毁土地进行复垦，复垦面积共计 11.48hm²。

工程措施：拆除建筑物、废渣清运、表土回覆、土壤翻耕、土地平整工程。
生物化学措施：林草恢复。

3. 矿山地质环境监测工程

矿山地质环境监测工程部署了不稳定地质体监测点 1 个；含水层监测点 3 个；对区内地形地貌景观进行人工巡查 60 次，仪器测量 15 次。

4. 矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括地表损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套

设施监测。本方案共布置了原地貌地表状况监测点 64 个，地表损毁监测点 64 个，土壤质量监测点 10 个，复垦植被监测点 10 个。

对复垦后耕地、林地、草地进行管护，管护面积共 11.48hm²，管护期为 3 年。

（五）矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 1064.05 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 663.91 万元；土地复垦工程经费估算为 400.14 万元；矿山可采储量为 万 t，吨矿石投资 元；土地复垦责任范围面积 11.48hm²（合计 172.2 亩），亩均投资 万元。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由汉中南郑区汉达工贸有限公司负责筹资并实施，近五年各项工程总投资费用 91.78 万元，其中近五年矿山地质环境保护治理工程投资 50.89 万元，每年投资依次为 42.53 万元、2.16 万元、2.10 万元、2.04 万元、2.06 万元；近五年土地复垦工程投资 40.89 万元，每年投资依次为 26.05 万元、3.63 万元、3.72 万元、3.76 万元、3.73 万元。

表9-1 矿山地质环境治理与土地复垦近期年度投资表

序号	费用名称	近期（万元）					小计
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	治理工程费用	42.53	2.16	2.10	2.04	2.06	50.89
二	复垦工程费用	26.05	3.63	3.72	3.76	3.73	40.89
小计		68.58	5.79	5.82	5.8	5.79	91.78
合计（万元）		91.78					

二、建议

1. 自然资源主管部门应对矿山企业组织矿山地质环境保护与土地复垦项目验收程序、验收内容进行监督，以便于矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金，为落实矿山地质环境治理与土地复垦工程提供资金保障。

2. 建议自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行的现场指导，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好地实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

3. 矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期工作,实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响,当地政府和自然资源主管部门应帮助协调矿山企业和当地村民的关系,确保矿山地质环境治理和土地复垦工作顺利实施。