

陕西商南钛业开发有限公司
商南县青山金红石铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案



陕西商南钛业开发有限公司

2022年2月

陕西商南钛业开发有限公司
商南县青山金红石铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西商南钛业开发有限公司

法人代表：关鑫

编制单位：陕西中矿联盟矿业有限公司

法人代表：张莉

总工程师：陈古刚

项目负责：朱新生

编写人员：向旭东 王艳艳 王小刚

制图人员：潘登 李龙龙

《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2021年12月15日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）对陕西中矿联盟矿业有限公司编制、陕西商南钛业开发有限公司提交的《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）原定的19日评审，由于疫情影响，改为函审。评审前部分专家到矿山进行了实地考察，并提出了部分修改意见，在编制单位按照专家意见修改完善的基础上，经函审期间各个专家相互沟通形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集各类资料9份，完成野外调查面积9.6315km²，调查点56处，投入工作量基本满足方案编制要求；《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分；方案规划服务年限为44年，适用年限为5年，本方案实施基准期以商洛市自然资源局公告之日起算，治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述基本完整，陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿为持证矿山，矿区面积3.3266km²，开采标高750m~450m，开采矿种为金红石、铁矿，设计开采对象为矿区范围内的西段 I 号矿体、东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿4个矿体，设计金红石可采资源量为2263.53万吨、铁矿可采资源量为134.79万吨，生产规模金红石60万吨/年、铁矿15万吨/年，服务年限37.7年。矿山采用露天/地下开采，露天采矿部分采用台阶式开采，

地下采矿部分采用分段空场法、浅孔留矿法采矿。矿区土地利用现状类型为7个一级地类和11个二级地类，其中，一级类包括：耕地、果园、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地；二级类包括：水浇地、旱地、茶园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路。区内采矿活动不涉及基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区地处秦岭东段南坡，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估区属重要区，矿山生产建设规模属大型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积7.4022km²，评估级别正确，评估范围适宜。

五、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。现状评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区及较轻区2个级别7个区块，其中地质环境影响严重区6个（A1-A6），总面积0.3175km²，占评估区总面积的4.29%；地质环境影响较轻区1个（C1），面积7.0847km²，占评估区总面积的95.71%。预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区3个级别10个区块，其中地质环境影响严重区8个（A1-A8），总面积0.7865km²，占评估区总面积的10.63%；地质环境影响较严重区1个（B1），面积0.0615km²，占评估区总面积的0.83%；地质环境影响较轻区1个（C1），面积6.5524km²，占评估区总面积的88.54%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确，评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为沉陷、挖损和压占损毁，塌陷

损毁主要为采空区，损毁程度为中度，挖损主要为东段 I、II 号采场、大坪矿体东、西采场、矿山道路、平硐开挖，损毁程度为重度，压占损毁主要为选矿厂、尾矿库、临时堆渣场、堆土场等，损毁程度为重度。矿山共计损毁土地总面积63.79hm²，其中现状已损毁土地20.35hm²，拟损毁土地43.44hm²，矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。将评估区划分为地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区3个级别10个区块。其中重点防治区8个（A1-A8），总面积0.7865km²，占评估区总面积的10.63%；次重点防治区1个（B1），面积0.0615km²，占评估区总面积的0.83%；一般防治区1个（C1），面积6.5524km²，占评估区总面积的88.54%。

土地复垦责任范围为复垦区内除1#、2#、3#尾矿库及3#尾矿库道路以外其他区域，包括选矿厂、临时堆渣场、露天采场、堆土场、运矿道路、硐井口、TX1采空塌陷区。复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为53.61hm²，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标系及评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山地质灾害治理、矿山土地复垦目标任务明确，提出的清理废渣、危岩体清理、主动防护网、设置警示牌、刺丝围栏、硐口支护、硐口封堵、平整、覆土、分级放坡、植被恢复等矿山地质环境与土地复垦监测工程设计和技术措施基本可行，治理与

复垦主要工程量安排基本合理，近期年度实施的工程及工作量见表1。

表 1 矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度工作计划安排表

年度		主要治理内容	主要工程量
第 1 年	地质环境 治理工程	1. HP1 滑坡治理工程：截排水渠、挡土墙、挂网喷锚、废渣清运； 2. 地质环境监测工程。	1. HP1 滑坡治理工程：清理废渣 9000m ³ 、C20 细石砼 1207.5m ³ 、钢筋制作安装 28.66t、基础开挖 1293.6m ³ 、M7.5 浆砌石 1722.4m ³ 、M10 抹面 4160m ² ； 2. 矿山地质环境监测：55 次。
	土地复垦工程	1. Z1 临时堆渣场复垦工程； 2. CK1 采场复垦工程； 3. 土地复垦监测与管护工程。	1. Z1 临时堆渣场复垦：分级放坡 1500m ³ 、表土回覆 4110m ³ 、土地平整 4110m ³ 、土壤培肥 1096kg、刺槐 3425 株、紫穗槐 3425 株、撒播草籽 1.37hm ² ； 2. CK1 采场复垦：表土回覆 1560m ³ 、土地平整 1560m ³ 、土壤培肥 416kg、刺槐 1300 株、紫穗槐 1300 株、撒播草籽 0.52hm ² 、爬山虎 220 株； 3. 监测与管护：监测 48 次、管护 1.89hm ² ；
第 2 年	地质环境 治理工程	1. 东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； 2. 地质环境监测工程。	1. 东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2310m ³ 、主动防护网 2567m ² 、基础开挖 180m ³ 、M7.5 浆砌石 305m ³ 、M10 抹面 1088m ² ； 2. 矿山地质环境监测：55 次。
	土地复垦工程	1. 东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台复垦工程； 2. 土地复垦监测与管护工程。	1. 东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台复垦：表土剥离 9030m ³ 、表土回覆 5610m ³ 、土地平整 5610m ³ 、土壤培肥 1496kg、刺槐 4675 株、紫穗槐 4675 株、撒播草籽 1.87hm ² 、爬山虎 2450 株； 2. 监测与管护：监测 32 次，管护 4.90hm ² ；
第 3 年	地质环境 治理工程	1. 东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； 2. 地质环境监测工程。	1. 东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2370m ³ 、主动防护网 2633m ² 、基础开挖 235m ³ 、M7.5 浆砌石 445m ³ 、M10 抹面 1395m ² ； 2. 矿山地质环境监测：55 次。

	土地复垦工程	1. 东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台复垦工程； 2. 土地复垦监测与管护工程。	1. 东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台复垦：表土剥离 8460m ³ 、表土回覆 5220m ³ 、土地平整 5220m ³ 、土壤培肥 1392kg、刺槐 4350 株、紫穗槐 4350 株、撒播草籽 1.74hm ² 、爬山虎 2252 株； 2. 监测与管护：监测 32 次，管护 7.72hm ² ；
第 4 年	地质环境治理工程	1. 东 I、II 采场 700-690m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； 2. 地质环境监测工程。	1. 东 I、II 采场 700-690m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2130m ³ 、主动防护网 2367m ² 、基础开挖 235m ³ 、M7.5 浆砌石 446m ³ 、M10 抹面 1190m ² ； 2. 矿山地质环境监测：55 次。
	土地复垦工程	1. 东 I、II 采场 700-690m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台复垦工程； 2. 土地复垦监测与管护工程。	1. 东 I、II 采场 700-690m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台复垦：表土剥离 7310m ³ 、表土回覆 5060m ³ 、土地平整 5060m ³ 、土壤培肥 816kg、刺槐 4550 株、紫穗槐 4550 株、撒播草籽 1.52hm ² 、爬山虎 1850 株； 2. 监测与管护：监测 32 次，管护 7.60hm ² ；
第 5 年	地质环境治理工程	1. 东 I、II 采场 690-680m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； 2. 地质环境监测工程。	1. 东 I、II 采场 690-680m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2460m ³ 、主动防护网 2733m ² 、基础开挖 181m ³ 、M7.5 浆砌石 356m ³ 、M10 抹面 1013m ² ； 2. 矿山地质环境监测：55 次。
	土地复垦工程	1. 东 I、II 采场 690-680m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台复垦工程； 2. 土地复垦监测与管护工程。	1. 东 I、II 采场 690-680m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台复垦：表土剥离 8840m ³ 、表土回覆 6890m ³ 、土地平整 6890m ³ 、土壤培肥 1704kg、刺槐 5575 株、紫穗槐 5575 株、撒播草籽 2.63hm ² 、爬山虎 1785 株； 2. 监测与管护：监测 32 次，管护 7.87hm ² ；

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、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，本方案矿山地质环境保

护与土地复垦总经费估算3154.51万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为1858.32万元；土地复垦工程经费估算为1296.19万；矿山可采储量为2398.32t，吨矿石投资1.32元；土地复垦责任范围面积53.61hm²（合计804.15亩），亩均投资1.61万元。经费估算和年度经费安排基本合理。各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦费用见表2。

表 2 近期矿山地质环境保护与土地复垦经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境治理	土地复垦	小计
近期	第一年	184.95	45.70	230.65
	第二年	88.64	60.38	149.02
	第三年	98.75	57.63	156.38
	第四年	91.79	54.24	146.03
	第五年	95.28	68.43	163.71
合计		559.41	286.38	845.79

十二、方案提出的各项措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在的问题及建议

1、突出矿山地质环境治理工程和土地复垦工程，能在图上直接表示的尽量标在图上。

2、复核工程量和取费标椎，调整完善经费估算。

综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位陕西中矿联盟矿业有限公司按专家组意见修改完善后，由陕西商南钛业开发有限公司按程序上报。

专家组组长：王明去
2022年2月16日

陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿山地质

环境保护与土地复垦方案评审专家签名表

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	赵法锁	长安大学	教授	同意	赵法锁
专家	门玉明	长安大学	教授	同意	门玉明
专家	张骏	长安大学	教授	同意	张骏
专家	王红胜	西安科技大学	副教授	同意	王红胜
专家	王振福	陕西地矿集团有限公司	教高/造价员	同意	王振福
专家	贺卫中	陕西省地质调查院	高级工程师	同意	贺卫中
专家	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	李建设

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	陕西商南钛业开发有限公司			
	法人代表	关鑫			
	单位地址	陕西省商南县			
	矿山名称	商南县青山金红石铁矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	陕西中矿联盟矿业有限公司			
	法人代表	朱新生	联系方法	13309141298	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	签字
		朱 峰	统稿、校核	15594889809	朱峰
		潘 登	矿山地质环境治理与 土地复垦工程部署	15009290792	潘登
		向旭东	现状评估、预测评估	18629584969	向旭东
		李龙龙	土地复垦现状与预测	15191863427	李龙龙
王艳艳	工程造价	15991877640	王艳艳		
审 查 申 请	我单位已按照要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按照国家相关保密规定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。 <div style="text-align: center;">  申请单位（盖章）： </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> 联系人：关鑫 联系电话：13649148888 </div>				

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	12
三、矿山开发利用方案概述	13
四、矿山开采历史及现状	32
第二章 矿区基本信息	35
一、矿区自然地理	35
二、矿区地质环境背景	41
三、矿区社会经济概况	51
四、矿区土地利用现状	51
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	53
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	55
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	58
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	58
二、矿山地质环境影响评估	59
三、矿山土地损毁预测与评估	85
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	85
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	101
一、矿山地质环境治理可行性分析	101
二、矿山土地复垦可行性分析	103
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	117

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	117
二、矿山地质灾害治理	119
三、矿区土地复垦	126
四、含水层破坏修复	126
五、水土环境污染修复	138
六、矿山地质环境监测	139
七、矿区土地复垦监测与管护	144
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	149
一、总体工作部署	149
二、阶段实施计划	150
三、近期年度工作安排	152
第七章 经费估算与进度安排	157
一、经费估算依据	157
二、矿山地质环境治理工程经费估算	157
三、土地复垦工程经费估算	164
四、总费用汇总与近期年度安排	164
第八章 保障措施与效益分析	173
一、组织保障	173
二、技术保障	174
三、资金保障	174
四、监管保障	175
五、效益分析	178
六、公众参与	180
第九章 结论与建议	184
一、结论	184
二、建议	187

附图

- 1、商南县青山金红石铁矿矿山地质环境问题现状图 (1:10000)
- 2、商南县青山金红石铁矿矿山土地利用现状图 (1:10000)
- 3、商南县青山金红石铁矿矿山地质环境问题预测图 (1:10000)
- 4、商南县青山金红石铁矿矿山土地损毁预测图 (1:10000)
- 5、商南县青山金红石铁矿矿山土地复垦规划图 (1:10000)
- 6、商南县青山金红石铁矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:10000)

附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境动态监测调查表
- 3、公众参与调查表
- 4、县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表

附件

- 1、编制委托书；
- 2、承诺书；
- 3、采矿许可证副本复印件；
- 4、营业执照副本复印件；
- 5、《储量核实报告》备案证明；
- 6、《开发利用方案》审查意见；
- 7、矿山地质环境治理与土地复垦工程投资估算书。

前 言

一、任务的由来

陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿位于商洛市商南县境内，行政区划隶属陕西省商南县青山镇管辖，该矿于 1992 年 3 月建成投产，2014 年后至今未生产。

经调查，由于矿山长期停产，前期未编制《恢复治理方案》及《土地复垦方案》。

依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）和《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）的要求，矿山开采应与与生态环境保护协调发展，加强矿山开发过程中的环境保护，促进矿山企业合理开发利用资源，最大限度的减少和降低矿业活动对矿区周边环境的破坏和影响，同时落实地质环境治理与土地复垦措施，有计划地开展矿山地质灾害治理和生态恢复，保护人民生命和财产安全，使矿区生态环境及时、有效得到改善。

为此，陕西商南钛业开发有限公司委托我单位编制《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦报告》。（见附件 1）。

二、编制目的

（一）目的

（1）为实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据，为矿山发展绿色矿业、建设绿色矿山和建设资源节约与环境友好型矿山企业提供技术支撑；

（2）为掌握本矿山地质环境问题发育现状和发展趋势进行调查及预测分析，建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账；

（3）为政府建立矿山企业“一矿一档”保护台账、加强矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦监管提供技术依据；

（4）为计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

（5）为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

（二）主要任务

（1）查明矿山建设活动区及影响区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境背景条件。

(2) 查明矿区及周边社会经济概况，包括企业经济状况、村庄分布、人口数量、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) 查明矿山建设活动区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及危害程度、危险性大小；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

(4) 对矿山建设活动区及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估，结合矿山采矿活动对地质环境和土地资源影响进行预测评估。

(5) 在现状评估和预测评估的基础上，对矿山建设活动区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦责任范围。

(6) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程、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恢复治理、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

三、编制依据

(一) 法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月修订）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015年修订）；
- 4、《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）；
- 5、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年7月2日第三次修订；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；
- 9、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日起实施；
- 10、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；
- 11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，自2019年12月1日起施行；
- 12、《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会，2020年6月11日修正）；

- 13、《陕西省地质灾害防治条例》，自 2018 年 1 月 1 日起施行；
- 14、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，陕西省人民政府第 173 号令，2013 年 11 月 29 日；
- 15、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，陕西省人民政府令第 205 号，2018 年 1 月 1 日起施行。

（二）政策性文件

- 1、《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）；
- 2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20 号，2011 年 7 月）；
- 3、国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号文）；
- 4、《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 6 月 12 日）；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规 [2017]号 4 号， 2017 年 03 月 22 日）；
- 6、《陕西省国土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）；
- 7、《陕西省人民政府关于贯彻“国务院关于加强地质灾害防治工作的决定的实施意见”》（陕政发[2011]59 号，2011 年 10 月）；
- 8、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39 号，2017 年 9 月 25 日）；
- 9、《陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅关于印发《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，陕国土资发[2018]92 号， 2018 年 7 月 12 日；
- 10、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》（陕国土资发 [2018]120 号，2018 年 10 月 23 日）；
- 11、《关于全面做好 2019 年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》（陕自然资发[2019]15 号）；
- 12、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办

法》陕自然资规[2019]5号，2019年12月30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、《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》（陕政办发(2020)13号）。

（三）技术规范与标准

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；

2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223—2011）；

3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国自然资源部 GB/T 40112-2021）；

6、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

7、《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360—2019）；

8、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

9、《土壤环境质量 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/T 1036-2013）；

11、《金属矿山土地复垦工程设计标准》（GB 51411-2020）；

12、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

13、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

14、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；

15、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

16、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；

17、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

18、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

19、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）

20、《滑坡防治设计规范》（GB/T38509-2020）；

21、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；

22、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

- 24、《岩土工程勘察规范(2009 年版)》(GB 50021—2001)；
- 25、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016)；
- 26、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；
- 27、《建筑拆除工程安全技术规范》(JGJ 147-2016)；
- 28、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T 0261-2014)；
- 28、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- 30、《陕西省水利工程概(估)算编制规定》(陕发改项目[2017]1606号)；
- 31、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(财综[2011]128号)；
- 32、《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)。

(四) 文献资料依据

(1) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿(整合区)资源储量核实报告》(陕西中核资源有限公司, 2011年9月)及资源储量评审备案证明(陕国土资源储备[2012]76号)；

(2) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿2020年储量年报》(陕西中矿联盟矿业有限公司, 2021年3月)；

(3) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿(整合区)开发利用方案》(西安有色冶金设计研究院, 2012年8月)及审查意见(陕国土资源研报[2012]83号)；

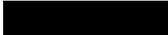
(4) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案(补充)》(陕西奥杰矿业科技有限公司, 2020年11月)及专家组审查意见；

(5) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿(整合区)大坪铁矿段采选项目环境影响报告书》(山西大学, 2016年7月)；

(6) 《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿采选工程水土保持方案报告书》(陕西绿亚生态工程科技有限公司, 2014年11月)；

(7) 《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》(中陕核工业地质调查院有限公司)(2013年1月)；

(8) 《青山镇土地利用总体规划(2006—2020年)调整完善》，商南县自然资源局；

(9) 项目区 1:1 万标准分幅土地利用现状图 (、、

██████████)，2018年变更调查数据；

(10) 矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料；

(11) 项目委托书

四、方案适用年限

根据西安有色冶金设计研究院于2012年8月编制的《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》，矿山设计开采对象为西段I号矿体、东段I号、II号矿体和大坪铁矿4个矿体，截至2011年8月31日，矿区范围内金红石保有资源量2888.42万t，设计利用资源量为2646.14万t，可采资源量2513.84万t；铁矿保有资源量191.28万t，设计利用资源量为173.02万t，可采资源量为164.37万t。

根据陕西奥杰矿业科技有限公司于2020年11月编制的《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案（补充）》，补充设计的矿体为大坪铁矿，截至2020年11月15日，大坪铁矿保有资源量182.84万t，设计利用资源量为164.89万t，可采资源量为134.79万t。

经调查，东段I号、II号矿体终了境界内压覆1处永久基本农田保护区，依照相关规定，本次对该区域永久基本农田进行保留，扣除永久基本农田压覆的金红石资源量。经估算，东I、II矿体露天开采部分设计损失量增加199.04万吨，故截至2020年11月15日，矿区范围内金红石设计利用资源量为2447.11万t，可采资源量为2263.53万t；铁矿设计利用资源量为164.89万t，可采资源量为134.79万t。

设计生产规模金红石为60万t，铁矿为15万t，剩余生产服务年限37.7a。考虑基建期1.3年，闭坑治理与土地复垦施工期2.0a，管护期3.0a。综合确定本方案的规划年限为44a，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中远两期实施，其中近期5a（2022年-2026年）、中远期39a（2027年-2065年）。本方案适用年限为5.0a。

本方案实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起，以后每5年修订一次或重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

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恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，方案编制的工作程序框图见图 0-1。

项目编制小组在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查了矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及矿山工程，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区、土地复垦区及复垦责任范围；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，对土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

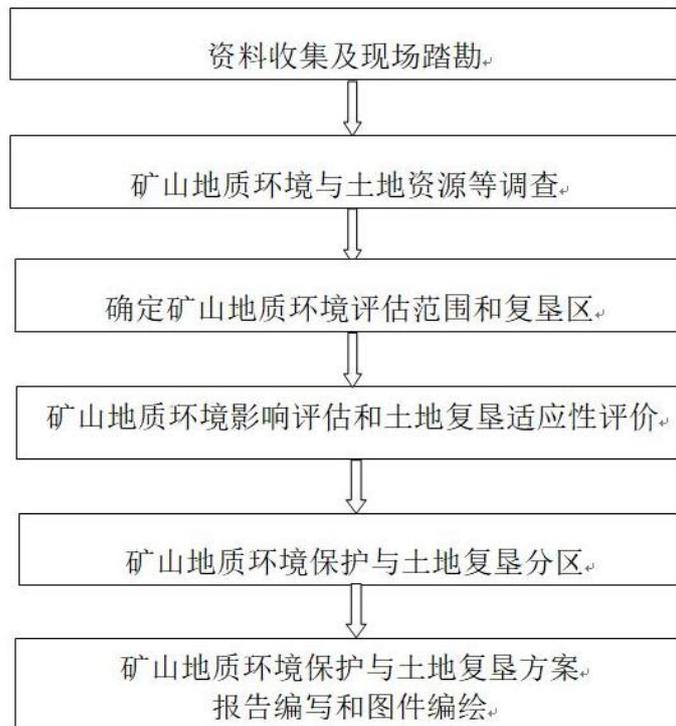


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

1、资料收集与分析

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查

区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外调查

野外调查采用 1:10000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，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地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，沿河沟布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、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、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发生灾害原因等，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。

③公众意见征询法：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、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害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、室内资料整理及综合分析

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。

（三）完成的工作量

方案编制组接受任务后，即组织人员开展工作。2021年7月13日~7月15日资料搜集、编写工作计划；2021年7月16~17日及2021年8月15日，方案编制人员先后

两次赴矿区进行了现场调查和资料搜集，期间拜访了商南县自然资源局、青山镇政府、当地村委会及村民，对商南县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。通过走访村民、召开座谈会、发放调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。至 2021 年 10 月 10 日完成了该方案资料整理和初稿编制。完成工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作量		单位	完成工作量
1	评估区面积		km ²	7.4022
2	调查区面积		km ²	9.6315
3	调查路线		km	15.21
4	地质环境调查点	地质灾害	处	1
		地形地貌	处	4
		含水层	处	2
		水土污染	处	2
		固体废弃物	处	10
5	土地复垦调查点	地面工程调查点	处	8
		土地类型调查点	处	8
		土地损毁调查点	处	10
		人类工程活动调查点	处	5
		植被调查点	处	4
		典型土壤剖面	处	2
6	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	3
7	乡镇土地利用规划图（1:2.5 万）		幅	1
8	公众参与调查表		张	20
9	调查照片/选用		张	158/29
10	摄像		分钟	5
11	收集资料		份	9

（四）评估质量评述

本次调查工作搜集了《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）资源储量核实报告》、《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿 2020 年储量年报》、《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》、《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）大坪铁矿段采选项目环境影响报告书》、《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》及矿区二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、

可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员和原地质详查项目人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本情况

陕西商南钛业开发有限公司始建于 1999 年 8 月，注册资本 1000 万元，是一家集金红石、铁矿开采、生产、销售及钛材料开发为一体的民营企业。目前，矿山处于停产状态，矿山概况如下：

采矿权人：陕西商南钛业开发有限公司；

地 址：陕西省商南县；

矿山名称：商南县青山金红石铁矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：金红石 铁矿；

开采方式：露天/地下开采；

生产规模：60 万吨/年 15 万吨/年；

矿区面积：3.3266 平方公里；

有效期限：拾年自 2013 年 3 月 7 日—2023 年 3 月 7 日；

开采深度：由 750 米至 450 米标高。

产品方案：金红石精矿、铁矿石

开采对象：西段 I 号矿体、东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿 4 个矿体

（二）交通位置及行政区划

商南县青山金红石铁矿位于商南县城东南 150° 方位，直线距离 20km 处，行政区划属商南县青山镇管辖。矿区地理坐标为：东经 [REDACTED] ~ [REDACTED]，北纬 [REDACTED] ~ [REDACTED]。矿区中心地理坐标：东经 [REDACTED]、北纬 [REDACTED]。

商南—湖北十堰市主干公路（商郟公路）由矿区南侧马蹄店村通过，马蹄店距商南县城 25km，与 G312 国道相接，区内有县道、乡道等正式硬化水泥道路相通。矿区距西安—南京铁路商南站约 35km，交通较为方便。（详见图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围及拐点坐标

企业现持采矿许可证，证号 [REDACTED]，有效期自 2013 年 3 月 7 日至 2023 年 3 月 7 日，开采矿种为金红石、铁矿，开采方式为露天/地下开采，矿区面积 3.3266km²，开采标高 750-450m，金红石生产规模 60 万 t/a、铁矿生产规模 15 万 t/a，矿区范围由 18 个拐点坐标组成，详见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（采矿证给定）

点号	1980 西安坐标系（采矿证给定）		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

9	████████	████████	████████	████████
10	████████	████████	████████	████████
11	████████	████████	████████	████████
12	████████	████████	████████	████████
13	████████	████████	████████	████████
14	████████	████████	████████	████████
15	████████	████████	████████	████████
16	████████	████████	████████	████████
17	████████	████████	████████	████████
18	████████	████████	████████	████████

(二) 周边矿业权设置

经核查，本矿山周边设置的采矿权分别有：陕西省商南县秦东集团东岗水泥厂大青沟石灰石矿、商南金牛工贸有限公司三官庙-樟子沟金铁矿、商南县青山新庙铁矿；探矿权为商南县青山镇兔耳沟铁矿普查。本矿权与周边矿权无重叠，最近距离为 80 米，开采无互相影响，不存在矿权纠纷。矿区周边矿权设置详见图 1-2。

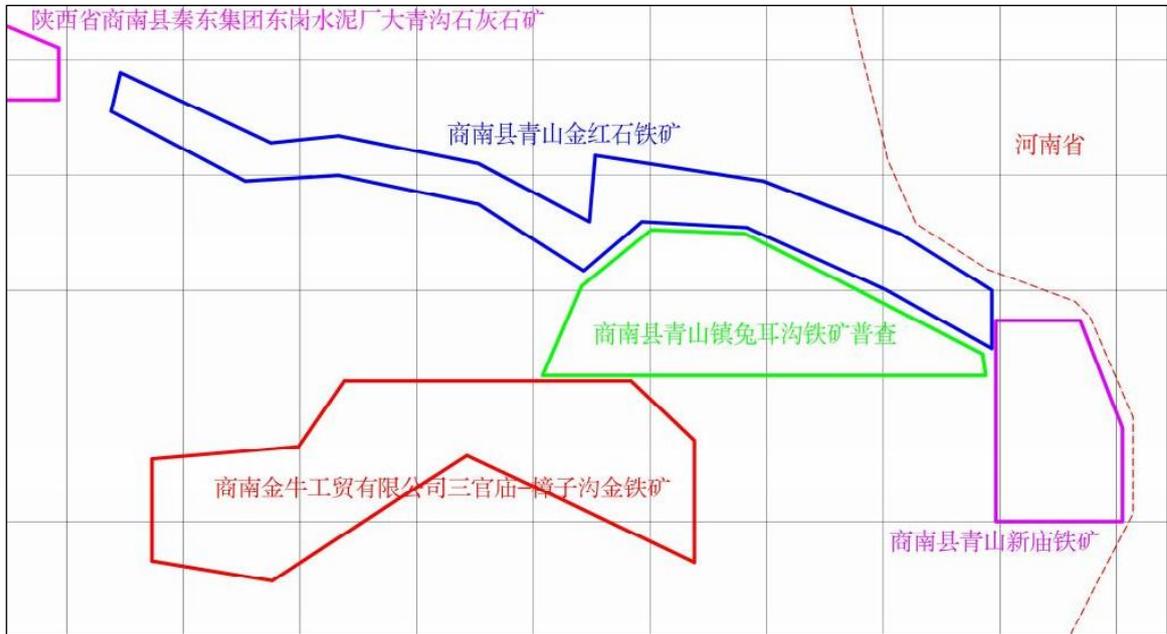


图 1-2 矿区周边矿业权分布图

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山基本情况

陕西商南钛业开发有限公司始建于 1999 年 8 月，注册资本 1000 万元，是一家集金红石、铁矿开采、生产、销售及钛材料开发为一体的民营企业。目前，矿山处于停产状

态。

西安有色冶金设计研究院于 2012 年 8 月编制《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》，该方案已通过评审并获得陕西省国土资源资产利用研究中心文件（陕国土资研报[2012]83 号）；

陕西奥杰矿业科技有限公司于 2020 年 11 月编制《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案（补充）》，该方案主要为补充了矿区内大坪铁矿开采设计，现已通过评审并获得专家组审查意见。

本次《矿山地质环境保护与土地复垦方案》是在《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》、《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案（补充）》基础上编制而成，具体内容简述如下：

（二）矿山资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明（陕国土资储备[2012]76 号），资源储量估算基准日为 2011 年 8 月 31 日，金红石、铁矿矿石保有资源量如下：

金红石：保有资源量 2888.42 万吨，金红石（TiO₂）50.82 万吨，平均品位 1.76%。其中：控制资源量 787.66 万吨，金红石（TiO₂）14.29 万吨，平均品位 1.81%，推断资源量 2100.76 万吨，金红石（TiO₂）36.53 万吨，平均品位 1.74%。

表 1-2 矿区内金矿石保有资源储量估算汇总表

类型		消耗			保有			累计查明		
矿体	级别	控制	推断	小计	控制	推断	小计	控制	推断	合计
西 I	矿石量				476.34	950.40	1426.74	476.34	950.40	1426.74
	TiO ₂				9.21	18.12	27.33	9.21	18.12	27.33
	品位				1.93	1.91	1.92	1.93	1.91	1.92
东 I	矿石量	115.15		115.15	304.86	724.55	1029.41	420.01	724.55	1144.56
	TiO ₂	1.97		1.97	4.98	11.57	16.55	6.95	11.57	18.52
	品位	1.71		1.71	1.63	1.60	1.61	1.65	1.60	1.62
东 II	矿石量	53.34		53.34	6.46	425.81	432.27	59.80	425.81	485.61
	TiO ₂	1.00		1.00	0.10	6.84	6.94	1.10	6.84	7.94
	品位	1.87		1.87	1.55	1.61	1.61	1.84	1.61	1.64
合计	矿石量	168.49		168.49	787.66	2100.76	2888.42	956.15	2100.76	3056.91
	TiO ₂	2.97		2.97	14.29	36.53	50.82	17.26	36.53	53.79
	品位	1.76		1.76	1.81	1.74	1.76	1.81	1.74	1.76

铁矿：保有资源量 191.28 万吨，TFe 平均品位 13.80%、mFe 平均品位 6.45%。其中：控制资源量 152.70 万吨，TFe 平均品位 13.65%、mFe 平均品位 6.45%；推断资源量 38.58 万吨，TFe 平均品位 14.38%、mFe 平均品位 6.42%。

表 1-3 矿区内铁矿保有资源储量估算汇总表

矿体编号	资源类别	矿石量（万吨）	品位（%）	
			TFe	mFe
大坪铁矿	控制资源量	152.70	13.65	6.45
	推断资源量	38.58	14.38	6.42
合计	控制+推断	191.28	13.80	6.45

2、设计利用资源储量、可采储量

根据西安有色冶金设计研究院于 2012 年 8 月编制的《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》，矿山设计开采对象为西段 I 号矿体、东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿 4 个矿体，截至 2011 年 8 月 31 日，矿区范围内金红石保有资源量 2888.42 万 t，设计利用资源量为 2646.14 万 t，可采资源量 2513.84 万 t；铁矿保有资源量 191.28 万 t，设计利用资源量为 173.02 万 t，可采资源量为 164.37 万 t。

根据陕西奥杰矿业科技有限公司于 2020 年 11 月编制的《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案（补充）》，补充设计的矿体为大坪铁矿，截至 2020 年 11 月 15 日，大坪铁矿保有资源量 182.84 万 t，设计利用资源量为 164.89 万 t，可采资源量为 134.79 万 t。具体如下：

表 1-4 金红石备案保有、设计和可采资源量

矿体编号	备案保有储量				设计损失量	设计利用储量	回采率	开采损失	可采储量	
	122b	333	小计	平均品位 TiO ₂ /%						
地采	西 I	476.34	950.40	1426.74	1.92	202.3	1224.44	0.9	122.44	1101.99
露采	东 I	304.86	724.55	1029.41	1.61	31.29	998.12	0.95	49.91	948.21
	东 II	6.46	425.81	432.27	1.60	8.69	423.59		21.18	402.41
合计		787.66	2100.76	2100.76	1.76	242.28	2646.14		132.31	2513.84
比例				100%		8.39%	91.61%		3.6%	87.03%

表 1-5 铁矿备案保有、设计和可采资源量

矿体名称	备案保有资源量	资源储量类别	消耗资源储量	剩余保有储量	地质影响系数	设计损失量	设计利用储量	回采率	可采资源储量
大坪铁矿	152.70	332	8.44	144.26	1	8.14	136.12	90%	108.90
	38.58	333	0	38.58	0.8	2.09	28.77		25.89
合计	191.28		8.44	182.84		10.23	164.89		134.79
百分比	100%		4.41%	95.59%		5.35%	86.20%		70.47%

经调查，东段 I 号、II 号矿体终了境界内压覆 1 处永久基本农田保护区，依照相关规定，本次对该区域永久基本农田进行保留，扣除永久基本农田压覆的金红石资源量。

经估算，东 I、II 矿体露天开采部分设计损失量增加 199.04 万吨，故截至 2020 年 11 月 15 日，矿区范围内金红石设计利用资源量为 2447.11 万 t，可采资源量为 2263.53 万 t；铁矿设计利用资源量为 164.89 万 t，可采资源量为 134.79 万 t。

（三）建设规模及服务年限

建设规模：根据《开发利用方案》，设计金红石生产规模 60 万 t/a、铁矿生产规模 15 万 t/a，采矿证批采金红石生产规模 60 万 t/a、铁矿生产规模 15 万 t/a。故本《方案》确定矿山建设规模为金红石 60 万 t/a、铁矿 15 万 t/a，属大型矿山。

矿区范围内金红石可采资源量为 2263.53 万 t、铁矿可采资源量为 134.79 万 t。故矿山剩余服务年限为 37.7a。

（四）矿床开采

1、开采范围

开采范围：由现持采矿许可证：XXXXXXXXXX划定的范围，矿区范围由 18 个拐点圈定，矿区面积 3.3266km²，设计开采深度 750m~450m。拐点坐标见表 1-1。

2、露天开采

（1）开采对象

设计露天开采对象为矿区范围内的东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿，3 个矿体。

（2）开采方式

东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿采用露天开采方式进行开采。

（3）开拓方式

东段 I、II 号矿体及大坪铁矿采用汽车-公路开拓运输方案，即爆破后的矿石从采矿工作面铲装入汽车，经由矿山公路，直接运往选厂原矿仓卸料口。

开拓坑线为回返式布置，运矿道路按露天矿三级道路标准设计，道路最大纵坡 8%，最小弯道半径 15m。采用单车道加错车道布置，泥结碎石路面，路面宽 6.0m。泥结碎石路面结构。

（4）台阶划分

东段 I、II 号矿体终了境界内自上而下将会形成 740m、730m、720m、710m、700m、690m、680m、670m、660m、650m、640m、630m、620m、610m、600m、590m、580m、570m、560m、550m、540m、530m，22 个平台的终了边坡。

西段 I 号矿体终了境界分东采场终了境界、西采场终了境界两部分，东采场终了境界内自上而下将会形成 660m、650m、640m、630m、620m、610m、600m、590m、580m、570m，10 个平台的终了边坡；西段 I 号矿体西采场终了境界内自上而下将会形成 650m、640m、630m、620m、610m、600m、590m、580m、570m，9 个平台的终了边坡。

（5）开采顺序

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）开发利用方案》，矿体间的回采顺序：先对东段 I、II 号矿体及大坪铁矿进行露天开采，然后再对西段 I 号矿体进行地下开采。

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿产资源开发利用方案（补充）》，大坪铁矿待吉亭河西侧矿体开采完毕后再开采吉亭河东侧矿体。

（5）采矿方法

自上而下台阶式开采。

（6）首采地段

东段 I、II 号矿体首采地段为西北部的最上部 740m 台阶；大坪铁矿首采地段设置在吉亭河以西矿体 650m 平台。

近期（5 年）开采计划：根据采建基准设计和每级平台矿石量，结合矿山生产规模推算近期五年开采工作面，在未来 5 年（本方案适用期）将同时开采东段 I、II 号矿体及大坪铁矿采场。东段 I、II 号矿体开采境界内将会形成 740m、730m、720m、710m、700m、690m、680m，7 个平台的终了边坡。大坪铁矿主要开采西采场矿体，开采境界内将会形成 650m、640m、630m、620m、610m、600m、590m、580m、570m，9 个平台的终了边坡。

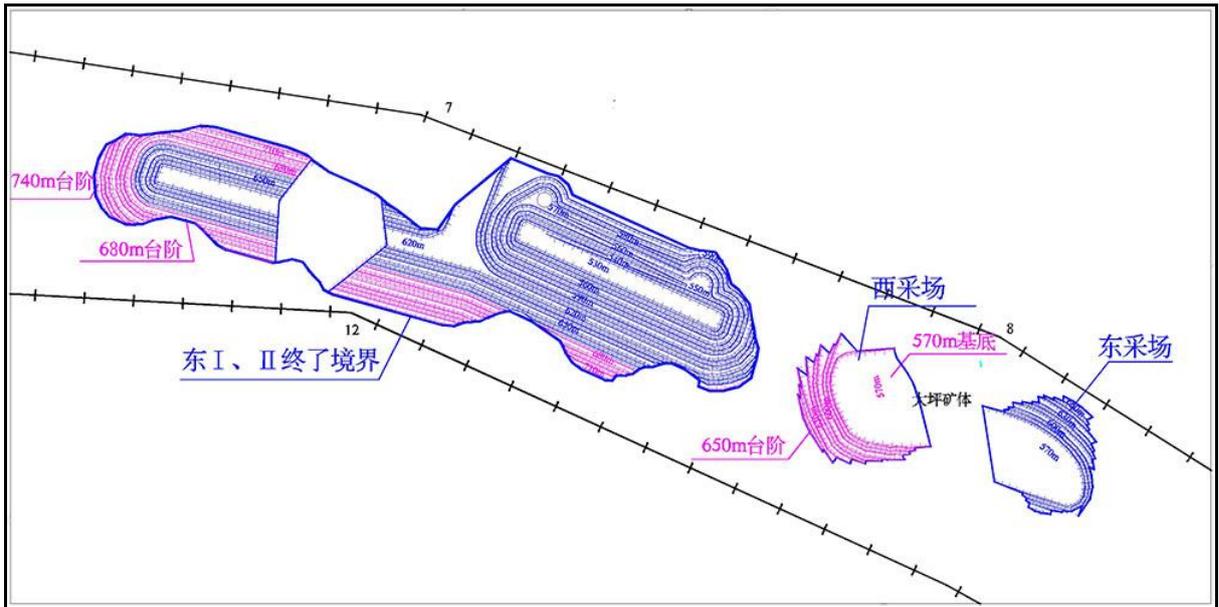


图 1-3 近期 5 年开采范围图

(7) 露天采矿方案:

①露天采场最终边坡要素

平台高度: 根据地层岩性、生产规模及采用机械类型, 确定开采平台高度为 10m。

平台坡面角: 根据终了开采高差和周边相似矿山的开采实践, 方案确定本矿床平台坡面角为 70° 。

平台设置: 方案设计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。

最终边坡角: 东段 I、II 号矿体采场最终边坡角 46° ; 大坪铁矿西采场最终边坡角 50.82° , 东采场最终边坡角 50.38° 。

②露天境界

东矿段 I、II 号矿体圈定的露天境界封闭圈标高为 590m, 其以上为山坡露天, 以下至 530m 为深凹露天。露天境界长 1300m, 宽 300m, 露天境界底标高 530m, 最高开采标高 750m。

大坪铁矿矿体圈定的露天境界以吉亭河为界分为东、西两个采场。西采场露天采场底标高为 570m, 最高开采标高 660m; 东采场露天采场底标高为 570m, 最高开采标高 675m。

根据圈定的露天境界, 经计算, 东矿段 I、II 号矿体境界内矿石总量为 1421.71 万 t, 剥离量为 2322.48 万 t, 平均剥采比为 1.63t/t; 大坪铁矿矿体截止目前保有资源量 182.84 万 t, 露天境界内设计利用资源储量 164.89 万 t, 可采资源储量 134.79 万 t, 剥离量约为 122.02 万 t, 剥采比 0.74:1。主要为地表残坡积物和围岩剥离物。各采场

露天境界主要参数详见表 1-6、1-7。

表 1-6 东矿段 I、II 号采场露天境界的主要参数表

序号	项目名称		单位	具体参数
1	最高开采标高		m	750
2	露天底标高		m	530
3	最大垂高		m	220
4	境界尺寸	顶部：长×宽	m	1300×300
		底部：长×宽	m	202×158
5	平台坡面角		°	65
6	最终边坡角		°	46
7	平台高度		m	10
8	安全平台宽度		m	4
9	清扫平台宽度		m	8
10	最小底盘宽度		m	35

表 1-7 大坪铁矿采场露天境界的主要参数表

序号	项目名称		单位	具体参数	
				西采场	东采场
1	最高开采标高		m	660	675
2	露天底标高		m	570	570
3	最大垂高		m	90	105
4	境界尺寸	顶部：长×宽	m	283×233	223×218
		底部：长×宽	m	202×158	210×130
5	平台坡面角		°	70	70
6	最终边坡角			50.82	50.38
7	平台高度		m	10	10
8	安全平台宽度		m	4	4
9	清扫平台宽度		m	8	8
10	最小底盘宽度		m	40	40

③采剥工艺

a) 采剥方法

根据该矿生产规模及矿岩性质，推荐采用潜孔钻机穿孔、中深孔微差爆破、挖掘机铲装、自卸汽车运输的生产工艺。

根据该矿矿体开采技术条件、矿区地形特点，结合圈定的最终境界，设计推荐采用沿矿体上盘掘单壁堑沟，向下盘方向推进。工作线的沿矿体走向方向布置，由矿体上盘

向下盘单侧推进。

b) 穿孔、爆破

设计选用 KQY90 潜孔钻机 2 台进行凿岩（设备主要参数：钻孔直径 Φ 80~130mm，钻孔深度 20m，工作气压 0.5~0.7MPa）。另外方案设计选用 YT28 凿岩机 4 台，设计推荐使用其来进行平整地坪，开挖路堑、沟槽，开挖基础，修整爆破时凿岩。

矿山中深孔爆破采用多排孔微差爆破（或逐孔微差爆破），使用铵油炸药为主爆药，采用非电塑料导爆管起爆方法。

依据当地有关部门规定，本矿山不设置爆破器材库，生产期间所需一切爆破器材均由当地公安部门审批、爆破时由相应资质的专业爆破公司负责配送及爆破，剩余材料由民爆公司收回。

c) 装载

矿石铲装作业选用一台 CE (D) 460-5 型正铲式液压挖掘机（2.5m³）；废石装载作业选用两台 CE (D) 750-7 型正铲式液压挖掘机（4.5m³）。

3、地下开采部分

(1) 开采对象

设计地下开采对象为矿区范围内的西段 I 号矿体，1 个矿体。

(2) 采矿方式

西段 I 号矿体采用地下开采方式进行采矿。

(3) 开拓运输方案

西段 I 号矿体采用阶段平硐+主副斜井联合开拓方案，630m 以上各中段均直通地表，各中段采下的矿石及回采掘进过程中产生的废石经本中段运输平巷直接运至地表；矿石再由汽车运往选厂，废石临时出坑后全部回填采空区。

580m、530m 和 480m 中段采用主副斜井开拓，斜井倾角 25°，采用矿车串车提升，提升高度 150m。斜井与 580m、530m 中段采用甩车场型式连接，与 480m 中段采用平底车场连接。1#主斜井井口标高 625m，位于 23 线矿体南翼下盘；2#副斜井井口标高 620m，位于 27 线矿体南翼下盘。

由于商郟公路从矿体中部 3-4 号勘探线间穿过，因此为了回采安全，设计在 3-4 线之间留保安矿柱，禁止开采。在矿体 16 线以西，矿体向下延深亦位于该公路下方，因此，设计该矿体 16 线以西为保安矿柱，禁止开采。

由于矿山生产规模较大，运输距离长；因此，各中段矿石运输均推荐采用 10T 架线

式电机车牵引 2m³侧卸式矿车运输；废石运输采用 7T 架线式电机车牵引 1.2m³侧卸式矿车运输。

(4) 中段划分

西段 I 号矿体采用地下开采方式进行采矿，共分为 6 个中段，中段高 50m，由高到底依次是 730m、680m、630m、580m、530m 和 480m。

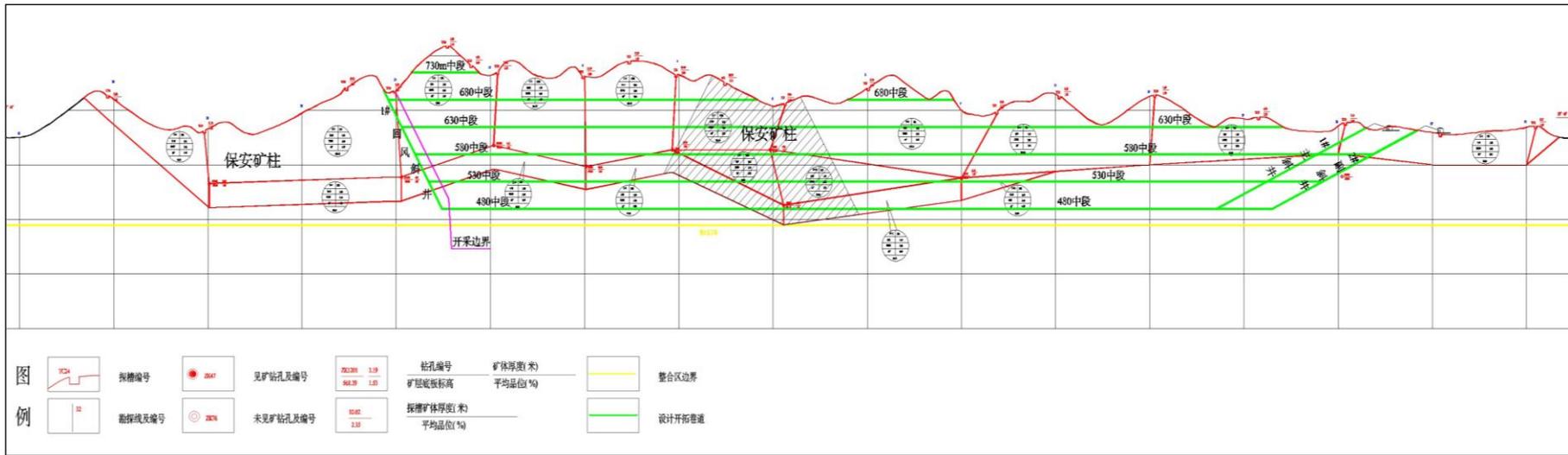


图 1-4 西段 I 号矿体开拓系统图

(5) 开采顺序

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿(整合区)开发利用方案》，矿体间的回采顺序：先对东段 I、II 号矿体及大坪铁矿进行露天开采，然后再对西段 I 号矿体进行地下开采。

(6) 采矿方法

西段 I 号矿体厚度大于 6m 的矿体采用分段空场法，矿体厚度小于 6m 的矿体采用浅孔留矿法。

分段空场法简述：

①矿块构成要素

阶段高度 50m，矿块长度 50m，宽度等于矿体厚度，顶柱高 3m，底柱高 11m，间柱宽度 6.0m，漏斗间距 6~7m。

②采准、切割工作

矿房沿矿体走向布置，在矿体脉外靠近下盘位置掘进沿脉运输巷道。在运输巷道里面每隔 50m 掘进联络道通往矿体下盘，然后沿矿体底板掘进脉内人行天井，天井与上中段运输巷道连通。在天井中每隔 12m 掘进分段凿岩巷道。在运输巷道底板以上 5m 在天井中掘进电耙巷道，电耙巷道布置在脉内靠近底盘位置。从运输巷道掘进溜矿小井直通电耙巷道。

在电耙巷道底板以上 5m 处掘进切割平巷。从电耙道掘进漏斗穿和漏斗颈，直通切割平巷。在扩漏的同时将矿体底部全部拉开，形成自由面。

为了回采顶柱，还应在顶柱中掘深孔凿岩硐室。

③回采工艺

从矿房的中间位置拉开切割槽，形成爆破自由面，向矿房的两端后退式回采，沿矿房高度，自上而下分段回采，采矿工作线呈直线。利用 YGZ90 型凿岩机配 TJ-25 型台架在分段巷道中钻凿上向扇形中深孔，孔径 50~80mm，最小抵抗线 1.5m，孔距 1.5~1.8m，孔深小于 15m，以切割槽为自由面进行侧向爆破，一次爆破 4 排孔，采用微差爆破。凿岩机台班效率 25~30 米/台班，每米炮孔崩矿量 7~8t。单位炸药消耗量 0.5kg/t。

④矿石运搬

出矿用 30kw 电耙，矿石沿电耙道直接耙到溜矿小井，经溜矿小井下放到主运输水平。电耙台班效率为 50 吨/台班。

⑤矿柱回采

分段法留下的矿柱可分两步回采。首先利用中深孔大量崩矿法，将上段底柱和本阶段顶柱同时崩掉，其崩下矿自本阶段矿房中漏斗放出。回采顶柱时，可在采区天井的顶柱凿岩硐室中打水平扇形深孔进行崩矿，回采底柱时可在原有的运输巷道和电耙道中钻凿上向扇形和上向平行中深孔，利用漏斗和运输巷道作补偿空间进行崩矿。然后再利用大量崩矿法回采间柱。

⑥采空区处理

由于矿体上盘属中等稳固岩石，因此当矿柱崩掉后，围岩暴露面积增大到一定程度，会发生变形和塌落形成覆盖层，不必专门强制崩落围岩。在回采过程中，一定要加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采取锚杆支护或锚网支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并设置警示标志，以免人员误入。

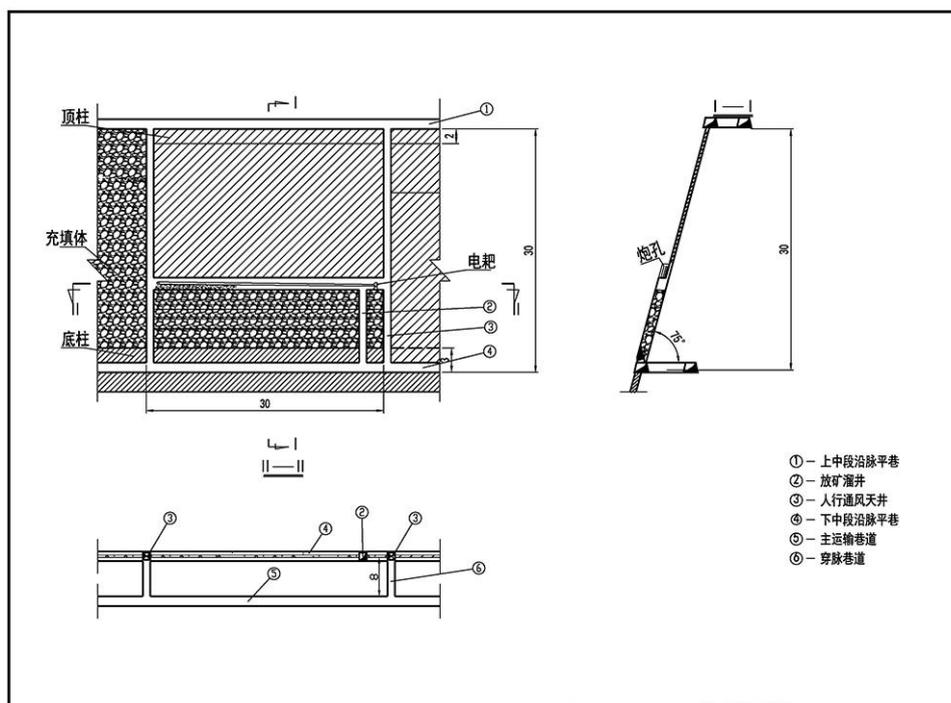


图 1-5 分段空场采矿方法图

浅孔留矿法简述:

①矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m，长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，间柱宽 6~7m。

②采准、切割

沿矿体走向用 YT-28 型凿岩机在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用 YSP45 型凿岩机掘一条 2.0m×2.0m 的天井，划分出独立的矿块，在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用 YT-28 凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 2.0m×2.0m 的联络道。

在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 2.0m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

③回采工作及矿石运搬

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。首先在切割巷道中用 YSP45 型凿岩机打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m，最小抵抗线 1.0m，炮孔间距 1.0m，单位炸药消耗量 0.50kg/t，每米炮孔崩矿量 2.16t，人工装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷。

放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30~35%左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。大量放矿时一定要均匀放矿。

④矿块通风

矿块采用 JK58-1No.4 局扇进行通风。新鲜风流由运输平巷通过侧翼人行天井、经联络巷进入采场，清洗工作面后，污风再通过另一侧的人行天井经上中段回风平巷排出地表。

⑤矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下回采。

在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志。

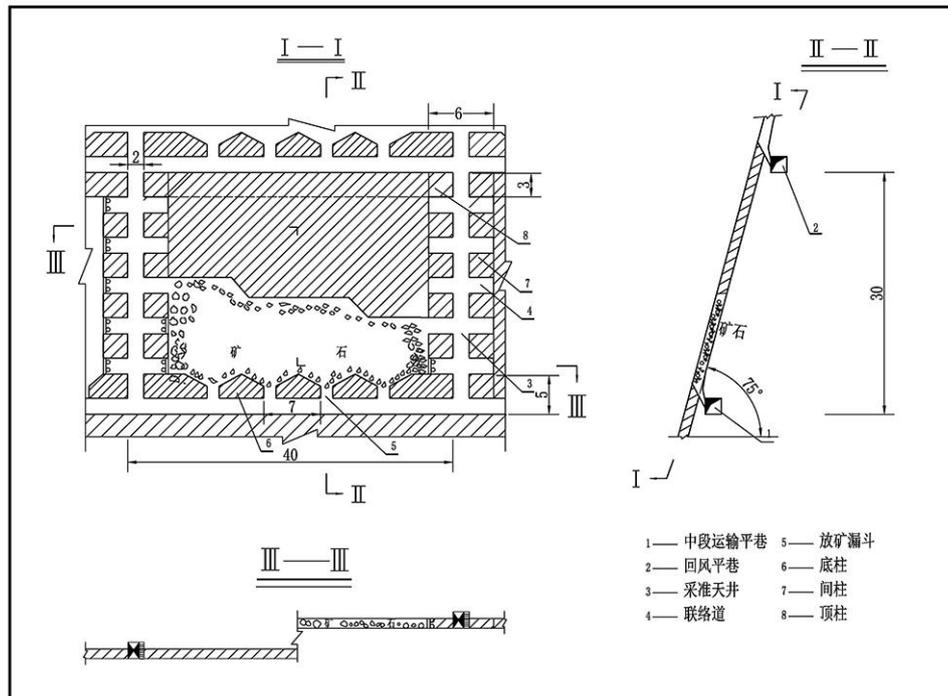


图 1-6 浅孔留矿采矿方法图

(7) 首采地段

西段 I 号矿体首采地段为 730m 中段。

(五) 矿山排水

1、东段 I、II 号矿体及大坪铁矿

各采场最终境界上方设置截排水沟，采场内主要截排水沟设在各清扫平台上；东 I 和东 II 开拓 590~530m 露天深凹采坑，采用集中机械排水。

各截排水沟口附近设置沉淀池，对采矿生产废水进行沉淀，并对水质进行检测，检测达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类标准水质后循环使用，富裕部分沿山坡自流排放。采矿生产废水水质简单，一般不会对附近地表水环境造成不利影响。

2、西段 I 号矿体

西段 I 号矿体采用阶段平硐+主副斜井联合开拓方案，井下排水则采用自流加机械排水相结合的方式。630m 以上中段平硐口均能直接通地表，地形有利于排水；630m 以下为主副斜井开拓，无坑口直通地表，需机械排水。

630m 及其以上各中段排水采用自流方式排放。即在各中段运输巷内人行道侧设置水沟，水沟坡度 3~5‰。各中段生产废水和坑内涌水，均沿本中段水沟自流排出。在坑口设置沉淀池，生产废水和坑内涌水汇集于此，经沉淀达标后排放。检测达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质后循环使用，富余部分沿山坡排出流入附

近的沟谷，废水量较小且无毒、无害，对环境不会造成大的影响。

（六）固体废弃物综合利用

根据《开发利用方案》，矿山固体废弃物主要为露天开采剥离的围岩、井下排出废石及生活垃圾。

本矿山年剥离量为 103.14 万吨，矿山服务年限内矿山总剥离量 2444.5 万 t。根据现场调查及查阅《核实报告》，围岩主要为片岩、大理岩等，围岩完整性、坚固性较好。根据业主提供的废石供销协议，本矿山采矿露天开采产生的废石全部销往商南县富水镇沐河村诚信免烧砖厂，剥离废石全部综合利用，废石综合利用率达 100%。

企业计划将生产期巷道采掘废石部分用于矿山场地及道路维护，其余废石全部用于采空区回填；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。

（七）矿山工程及平面布局

陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿为停产矿山，地面工程还未建设完善，后期所需炸药由当地民爆公司统一配送。目前已形成的矿山工程包括：3 处露天采场、3 处选矿厂、3 处尾矿库、3 条矿山道路、1 处临时堆渣场等。依据《开发利用方案》，部分工程利用原有设施，关闭及新增矿山工程如下：

后期继续利用矿山工程：1#、2#、3#选矿厂，CK2、CK3 露天采场，2#运矿道路，2#、3#尾矿库。

关闭、废弃矿山工程：1#尾矿库、CK1 露天采场、Z1 临时堆渣场、1#运矿道路。

新建矿山工程：主要为新建采矿硐井口 3 处（1#主斜井、2#副斜井、PD630），1 处回风斜井（1#回风斜井），1 条矿山道路（3#运矿道路），堆土场。

各矿山工程叙述如下：

1、已有矿山工程

选矿厂：现有选矿厂 3 处，其中 1#选矿厂位于黑栗子沟中游，为金红石选矿厂；2#、3#选矿厂位于吉亭河中游河道阶地上，为铁矿选矿厂。各选厂主要设施有办公生活区、破碎筛分车间、浮选车间、脱水车间、锅炉房、沉淀池等选矿工业设施，占地面积分别为 1.06hm²、0.71hm²、0.60hm²，用地性质均为临时用地。

尾矿库：现有尾矿库 3 处：1#尾矿库位于黑栗子沟上游，距离 1#选厂 1.1km，占地面积为 2.42hm²，用地性质为临时用地；2#尾矿库位于吉亭河中游，紧邻 2#选厂，占地面积为 4.94hm²，用地性质为临时用地。3#尾矿库位于吉亭河下游支沟，占地面积为 2.62hm²，用地性质为临时用地。其中 1#尾矿库为金红石矿配套尾矿库，现已废弃不再

利用，其新建配套尾矿库尚未进行选址，本次不予论述，2#、3#尾矿库后期继续利用。各尾矿库闭库后将进行闭库专项设计和复垦工作，并接受安监部门的监督检查，不纳入本次复垦责任范围中。

露天采场：根据现场调查，前期采矿形成3处露天采场（CK1、CK2、CK3），CK1位于黑栗子沟左侧山梁，CK2、CK3露天采场分别位于吉亭河中游两侧山梁，CK1最低开采面680m，最高开采面770m，挖损面积2.40hm²，该处露天采场现已废弃；CK2最低开采面570m，最高开采面640m，挖损面积1.68hm²；CK3最低开采面570m，最高开采面630m，挖损面积1.95hm²；根据《开发利用方案》，扣除永久基本农田保护区压覆资源量区域，东段I、II号采场终了境界面积为28.59hm²，大坪铁矿采场东、西采场终了境界面积共计9.00hm²（东采场终了境界面积4.11hm²、西采场终了境界4.89hm²）。

临时堆渣场：整合之前形成1处临时堆渣场，位于黑栗子沟矿山道路下方内，占地面积1.37hm²，方量约2950m³，用地性质为临时用地。矿山后期产生的废石可全部综合利用，后期不再利用Z1临时堆渣场。

矿山道路：目前企业自建矿山道路3条，1#运矿道路为连接CK1露天采场道路，宽5m，全长640m，占地面积约0.32hm²；2#运矿道路为连接CK3露天采场道路，宽5m，全长160m，占地面积约0.08hm²；3#尾矿库道路为连接尾矿库与通村公路，宽5m，全长390m，占地面积约0.20hm²；各道路均为泥结碎石路面，用地性质均为临时用地。其余道路全部为利用现有通村公路。

2、拟建矿山工程

本矿山采矿露天开采产生的废石全部销往商南县富水镇沐河村诚信免烧砖厂，剥离废石全部综合利用，地下巷道采掘废石部分用于矿山场地及道路维护，其余废石全部用于采空区回填，故本次不设置废石场。

硐井口工程：东段I、II号矿体及大坪铁矿开采结束后于梁家沟沟口附近新建1#主斜井、2#副斜井、PD630采矿硐井口以及草荐沟沟口附近新建1#回风斜井，硐井口尺寸均为2×2m，各硐井口开挖边坡形成，预计各硐井口切坡高度7-10m，单个硐井口占地面积0.01hm²。

道路工程：第1年基建期于大坪铁矿西采场修建运矿道路1条，路宽5m，全长1340m，预计切坡高度小于5m，道路占地面积约0.67hm²。路面为泥结碎石路面，用地性质为临时用地。

堆土场：第1年基建期于吉亭河中游支沟内，占地面积为0.69hm²，设计剥离表土

分台阶堆放，台阶高度 5m，安全平台 4m，总坡角 35°；各平台实施 2%~3%的反坡。

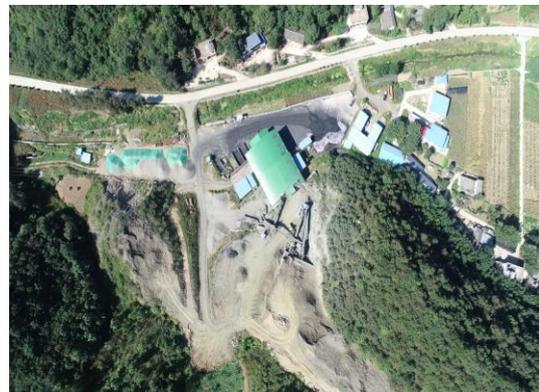
商南县青山金红石铁矿地面工程预计共占地面积 55.71hm²。具体占地面积及分布位置详见图 1-7、表 1-8、照片 1~8。

表 1-8 矿山工程占地情况一览表

工程位置	矿山工程		占地面积 (hm ²)	备注
黑栗子沟	已有地面工程	1#选矿厂	1.06	临时用地，正在申请临时用地使用权。
		1#尾矿库	2.42	
		1#运矿道路	0.32	
		Z1 临时堆渣场	1.37	
		CK1 采场	2.40	
吉亭河		2#选矿厂	0.71	
		3#选矿厂	0.60	
		2#尾矿库	4.94	
		3#尾矿库	2.62	
		2#运矿道路	0.08	
米家沟	拟建地面工程	3#尾矿库道路	0.20	
		CK2 采场	1.68	
CK3 采场		1.95		
吉亭河		东 I、II 采场	28.59	临时用地，后期申请临时用地使用权。
		大坪铁矿东采场	4.11	
梁家沟		大坪铁矿西采场	4.89	
		堆土场	0.69	
草荐沟		3#运矿道路	0.67	
	1#主斜井、2#副斜井、PD630 采矿硐井口	0.03		
合计		55.71	已扣除 CK2、CK3 重复损毁	



照片 1-1 1#选矿厂（镜向 120°）



照片 1-2 3#选矿厂（镜向 190°）



照片 1-3 2#选矿厂（镜向 170°）



照片 1-4 1#尾矿库（镜向 310°）



照片 1-5 2#尾矿库（镜向 75°）



照片 1-6 CK1（镜向 50°）



照片 1-7 CK3（镜向 210°）



照片 1-8 CK2（镜向 60°）

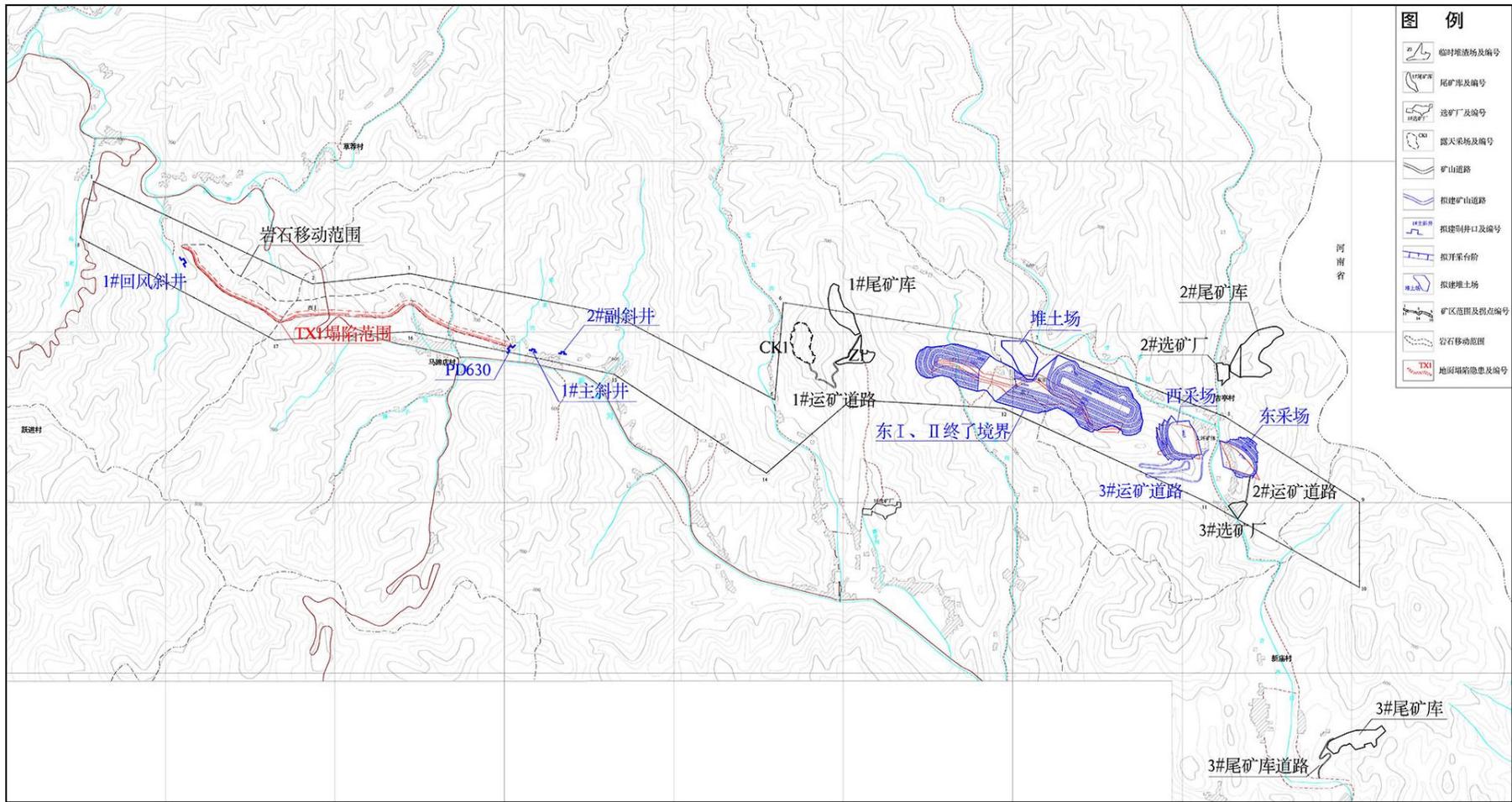


图 1-7 矿区总平面布置图

（八）开发利用方案执行情况

经本次实地调查，前期开采方式为露天开采，开拓方式为汽车-公路开拓运输方案，但以往未严格按照《开发利用方案》采用自上而下台阶式开采，现有采场边坡为一坡到顶。

目前，已完成地表矿山工程主要包括 1#、2#、3#选矿厂，1#、2#运矿道路、3#尾矿库道路，1#、2#、3#尾矿库、Z1 临时堆渣场；尚未完成地表工程包括西段 I 号矿体采矿硐井口 3 处（1#主斜井、2#副斜井、PD630），1 处回风斜井（1#回风斜井）以及大坪铁矿西采场 1 条矿山道路（3#运矿道路）。

四、矿山开采历史及现状

（一）企业隶属关系、企业性质及概况

陕西商南钛业开发有限公司成立于 1999 年 8 月，注册地址在陕西省商洛市商南县城南坪路 12 号，主要从事金红石、铁矿开采、生产、销售及钛材料开发，法定代表人关鑫，注册资本金：1000 万元人民币。陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿为该公司登记采矿权。

（二）矿权设置及变更情况

2004 年 1 月，陕西商南钛业开发有限公司首次取得了陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿的采矿权，采矿许可证号为 [REDACTED]，有效期自 2004 年 1 月至 2009 年 1 月，生产规模为 4.5 万吨 / 年，矿区面积 1.4121 平方千米，开采深度为由 750m 至 450m 标高，开采矿种为金红石。

2005 年 11 月，陕西中太矿业有限公司取得了新庙金红石矿的采矿许可证，证号：[REDACTED]，有效期自 2005 年 11 月至 2007 年 4 月，生产规模为 4.5 万吨 / 年，矿区面积 0.5779 平方千米，开采深度：由 750m 至 500m 标高，开采矿种为金红石。

2010 年 4 月 13 日，陕西省国土资源厅出具了《关于划定陕西商南钛业开发有限公司青山乡金红石铁矿矿区范围的批复》（陕国土资矿采划 [2010]9 号），同意陕西商南钛业开发有限公司申请划定矿区范围的意见，将该金红石矿矿区面积整合为 3.3266 平方千米，整合区包含陕西商南钛业开发有限公司青山新庙金红石矿采矿许可证的矿区范围和原陕西中太矿业有限公司新庙金红石矿采矿许可证的矿区范围。

2010 年 12 月 20 日，陕西省国土资源厅向陕西商南钛业开发有限公司颁发了该整合矿区的采矿许可证，其后，经一次延续，现采矿证号：[REDACTED]，法定代表人：关鑫。有效期自 2013 年 3 月 7 日至 2023 年 3 月 7 日，开采矿种为金红石、铁

矿，开采方式为露天/地下开采，矿区面积 3.3266km²，开采标高 750-450m，金红石生产规模 60 万 t/a、铁矿生产规模 15 万 t/a。

（三）矿山开采历史

商南县青山金红石矿床的开发始于上世纪九十年代初期，由商南县政府投资，矿山由西安有色冶金设计研究院规划设计，于 1992 年在黑栗子沟沟口向上约 1km 处建成了 150t/d 金红石选矿厂，开采对象为东矿段东 I 和东 II 号矿体，经短期试产，选矿回收率低、经济效益差而停产。在此之后进行了技改，选矿能力扩大至 200t/d，但由于各种原因一直不能正常生产。2001 年，陕西商南钛业开发有限公司出资购买了县政府的金红石选矿厂，至 2010 年期间断续开采了东段 I、II 号矿体，并形成了 CK1 露天采场（已废弃），开采标高位于 1350m~1500m 之间。

为了加快商南县金红石资源的开发利用，2010 年 4 月 13 日，陕西省国土资源厅出具了《关于划定陕西商南钛业开发有限公司青山乡金红石铁矿矿区范围的批复》（陕国土资矿采划 [2010]9 号），同意陕西商南钛业开发有限公司申请划定矿区范围的意见，将该金红石矿矿区面积整合为 3.3266 平方千米，整合区包含陕西商南钛业开发有限公司青山新庙金红石矿采矿许可证的矿区范围和原陕西中太矿业有限公司新庙金红石矿采矿许可证的矿区范围。

截至 2020 年 11 月 15 日，现矿区范围内金红石保有资源量 2888.42 万吨，铁矿保有资源量 191.28 万吨。

（四）矿山开采现状

经本次实地调查，前期主要开采东段 I 号、II 号矿体、大坪铁矿，3 个矿体，开采方式为露天开采，开拓方式为汽车-公路开拓运输方案，但以往未严格按照《开发利用方案》采用自上而下台阶式开采，现有采场边坡为一坡到顶。

前期采矿在露天开采区形成的地面工程包括 CK1、CK2、CK3 露天采场，1#、2#、3#选矿厂，1#、2#运矿道路、3#尾矿库道路，1#、2#、3#尾矿库、Z1 临时堆渣场等；目前尚未进行地下开采，地面及井下采矿工程尚未建设。

2010 年整合前，东段 I 号、II 号矿体消耗资源量 168.49 万 t，整合之后一直未进行开采，现保有资源量 1461.68 万 t。

近期（2010 年-2014 年），企业主要对矿区东侧大坪铁矿矿体进行了小规模试采，并在吉亭河东、西两侧形成 2 个露天采场（CK2、CK3），共消耗资源量 8.44 万吨。2015 年至今由于市场原因，矿山处于停产状态，现保有资源量 191.28 万 t。

西段 I 号矿体自建矿以来一直未进行开采，资源量未发生变化，现保有资源量 1426.74 万 t。

根据以往资料及本次野外调查，现状下黑栗子沟中游 1#运矿道路下方有一处临时堆渣场，占地面积约 1.37hm²，堆积高度约 40m，堆积长度约 100m。现状下废渣堆稳定性较好，渣堆周边栽植刺槐等，局部已被灌木、杂草等植被覆盖。

综上，矿山前期开采形成的地质环境问题主要为：前期采矿未按《开发利用方案》进行台阶式开采，在 CK1 露天采场边坡形成 1 处滑坡以及各矿山工程对地形地貌景观的破坏。

第二章 矿区基本信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

商南县地处北亚热带向暖温带的过渡地带，气候温暖，雨量充沛，四季分明，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温为 14.6℃，7 月最高，1 月最低，平均温度分别为 26.0℃和 1.5℃。极端最高气温为 41.3℃（2006 年 6 月 17 日），极端最低气温为-13.1℃（1991 年 12 月 28 日）。气温空间分布受海拔影响，具体表现为：南北深山气温低，中部的 312 国道沿线及丹江两岸气温高，东部高，西部低，全县各地平均气温在 11.1—15.0℃之间。全年无霜期平均为 216 天。最早冻土日期为 11 月 18 日，最晚解冻日期为 3 月 11 日，最大冻土深度 14cm，多年最大平均冻土深度 10cm。

商南县降水受地形地貌影响，地域分布很不均匀，南北深山区多于中部，而东部又高于西部（图 2-1），南部的白鲁础比中部梁家湾多 243.4mm，北部的沙坪比中部的过风楼多 170mm，东部的富水比西部的试马多 65.9mm。

商南县降水时间分布也不均匀，首先表现在年际降水量变化大（图 2-2），洪涝灾害时有发生，多年平均降水量 829.8mm，多年最大降水量为 1307.8mm（1983 年），多年最小降水量为 549.5mm（1999 年），平均年降雨日为 137 天，降雨量 $\geq 1000\text{mm}$ 的年份有 1958 年、1964 年、1980 年、1983 年、1984 年、1998 年和 2003 年。其次年内降水分布极不均匀，近 20 年春、夏、秋、冬平均降水量分别为 111mm、359mm、338mm、54mm，夏季最多，冬季最少。降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右（图 2-3）；其中以 7 月份为最多。矿区所在位置为商南县东部青山镇，该地区年降水量平均值约 770mm。

商南县降水常以连阴雨、暴雨形式降落，连阴雨常伴有暴雨，它不仅形成洪涝灾害，而且是诱发滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害形成的主要因素之一。因此，区内地质灾害多在夏、秋两季集中发生。

区内连阴雨以中期连阴雨（指连续降雨 10—15 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$ ）为主，占连阴雨总次数的 51%；短期（指连续降雨 5—9 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$ ）为次，占连阴雨总次数的 39%；长期连阴雨（指连续降雨 ≥ 16 天，过程降雨量 $\geq 40\text{mm}$ ）

为主，仅占连阴雨总次数的 10%；强度最大的一次连阴雨是 2010 年 7 月，连续降雨达一星期，降雨量为 456.7mm，其中 7 月 24 日一天降水量达 199.7mm。

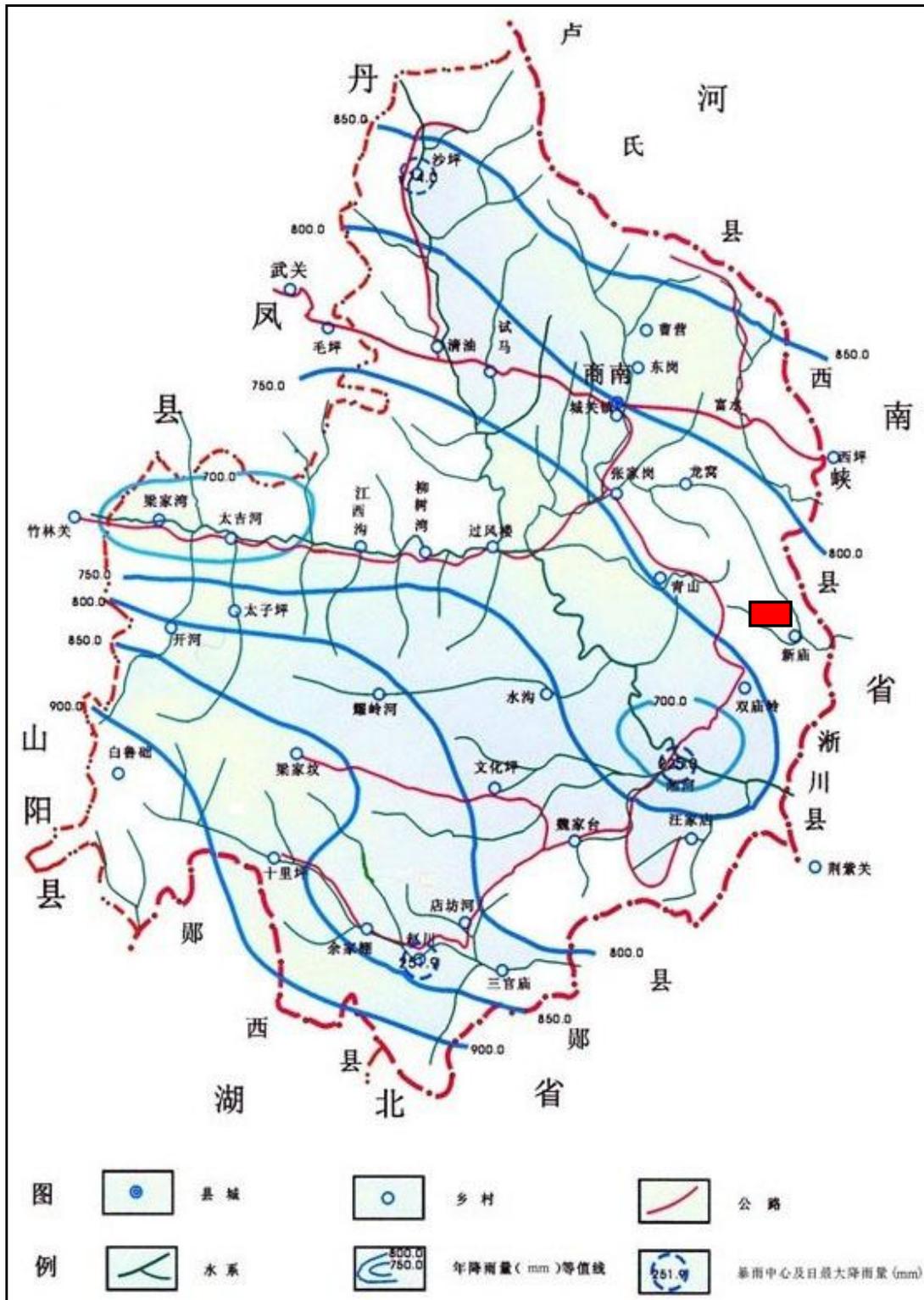


图 2-1 商南县降水量等值线图

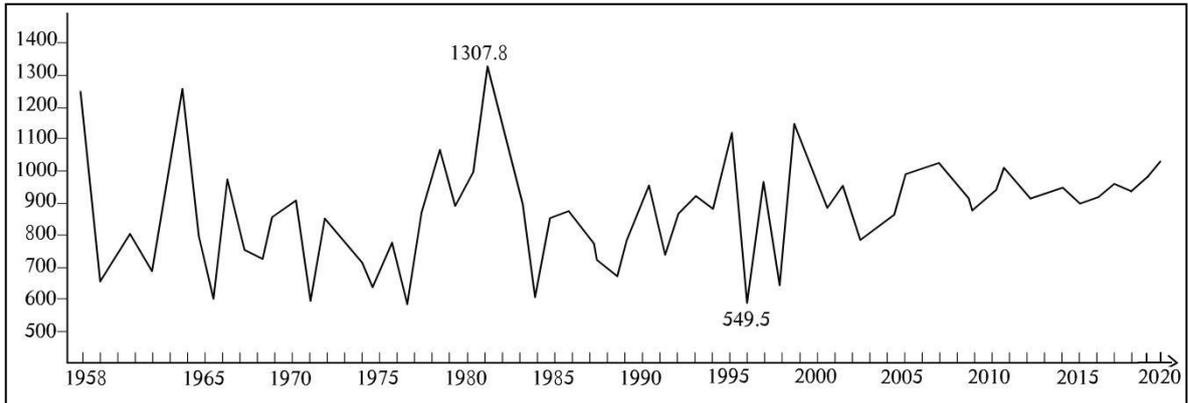


图 2-2 商南县多年（1958-2020）降水量曲线图

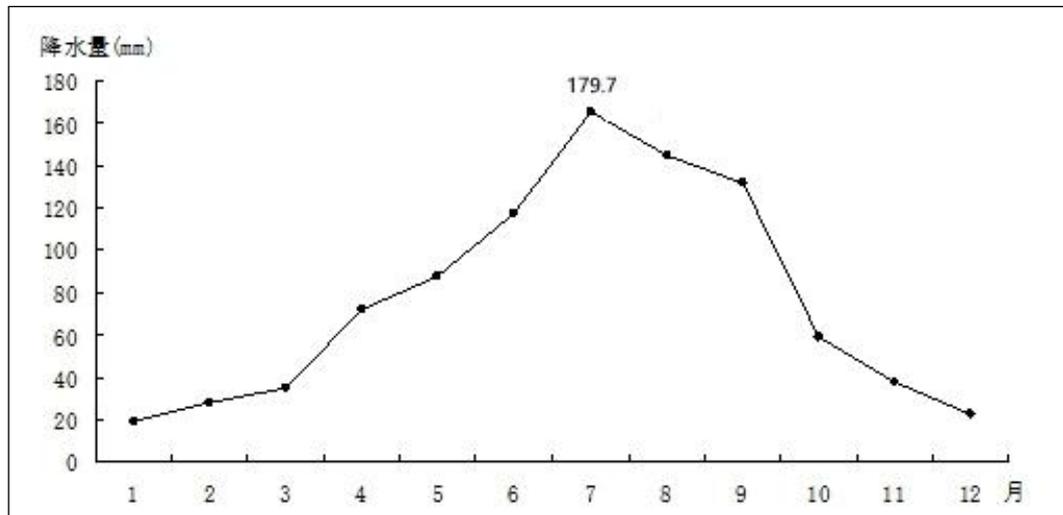


图 2-3 商南县月平均降水量曲线

（二）水文

丹江自西向东横穿商南县中部，区域地表水全部属于丹江流域，新庙河为丹江二级支流，见图 2—2，自西向东流经矿区南部，呈“U”字形沟谷，县境内主河道全长 6.9km，流域面积 39.6km²，河道平均比降 5.43%，年平均径流量 831.6 万 m³，每年 5-10 月为汛期，2 月为枯水期。主要支流有吉亭河、米家沟、黑栗子沟、兔耳沟、响潭沟等，其中吉亭河沟为常年流水沟，吉亭河平时流量较小，一般最小流量 0.022m³/s，最大流量 4.70m³/s，溪水清澈，流量较小，最高洪水位一般在 0.5~1m 之间。各支沟均位于新庙河两岸，总体呈南北向展布。

米家沟、黑栗子沟、兔耳沟、响潭沟等沟溪多属季节性溪流，水流量受降水影响较大，呈显著季节性特征，一般大雨或暴雨数小时后即可形成洪水，雨停数小时后，洪峰很快消失，枯水季节河水靠地下水补给，干旱季节往往断流，具有典型山地雨水型动态特征。

评估区最低侵蚀基准面位于为吉亭河下游，坐标 X：[REDACTED]、Y：[REDACTED]，海拔 540m。矿区及周边水系分布见（图 2-4）。

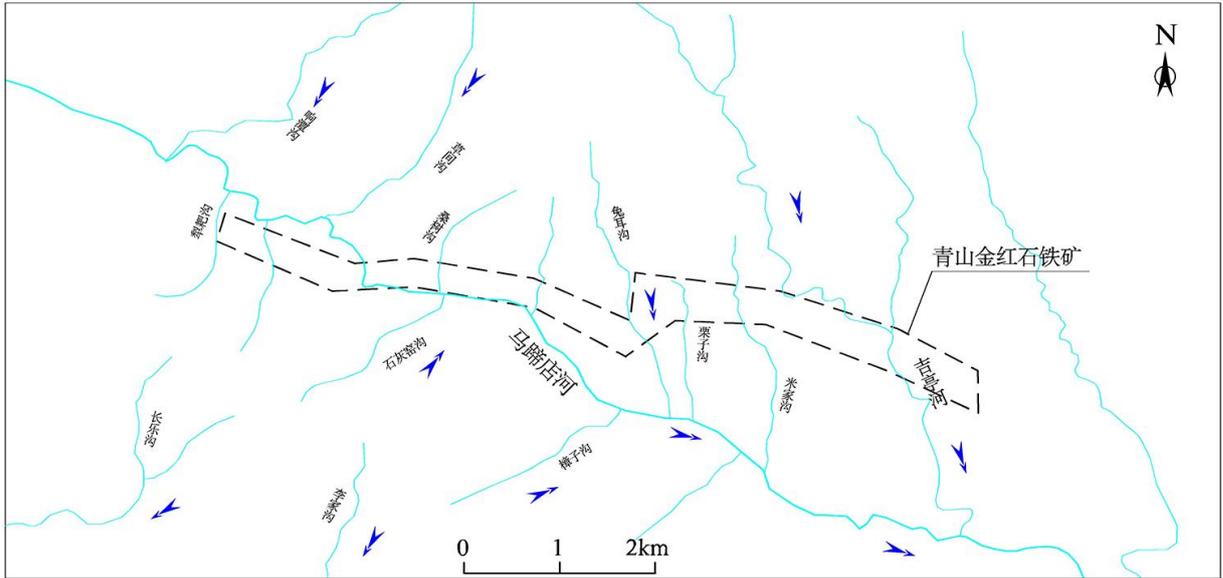


图 2-4 矿区及周边水系分布图

（三）地形地貌

评估区地处秦岭东段南坡，属低山区，地形切割较强烈，地势总体西高东低、北高南低，区内最高海拔 850 米（矿区西南部山梁），最低海拔约 540 米（新庙河与吉亭河交汇处），一般相对高差 100~200m，最大高差 310 米，地形坡度多为 30—40°。地形切割较强，属中深切割区，多“V”型谷，坡陡沟缓，地形复杂。局部由于风化形成陡岩，坡脚处地形较缓，岩体较为破碎，坡脚处局部基岩出露，植被覆盖率高。

本区按地貌形态及成因可分为低山区和河谷区两种微地貌单元。

1、低山区（I）

主要分布调查区大部分山地区，海拔介于 550m~850m 之间，切割深度一般 100~200m，具山大、沟深、坡陡之特点。沟谷横断面多呈“V”字型，坡度多在 30° 以上，局部近于直立，基岩裸露，断裂发育，新构造运动活跃，岩体破碎，覆盖层少而薄，植被较好，村落稀少。局部山体受后期人类活动影响较大，人为开挖边坡改变原始地貌，造成大面积基岩裸露，与周边环境极不协调。

2、河谷区（II）

主要分布于新庙河河谷及两岸支沟沟口附近，各支沟呈近南北向展布见，其

沟谷狭窄，两侧斜坡陡峭，坡度一般 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 左右，植被发育，沟内松散堆积物较少。

新庙河谷总体呈“U”字型，其支沟较多，沟床纵坡平均坡度约 5.43%，河谷两侧斜坡坡角 $30-40^{\circ}$ ，坡面植被发育以乔木为主，少量灌木和杂草，覆盖率达 70%以上，沟谷宽 50-100m 不等，有旱地分布，商隕公路沿沟谷通过，居民点多分布在河谷两侧。近沟岸坡面受后期人类活动影响较大，人为挖填改变原始地貌，如采矿弃渣堆放，局部可形成 5m 高边坡。



照片 2-1 低山地貌（摄于矿区上方）



照片 2-2 河谷地貌（摄于新庙河上方）

（四）植被

商南县地处秦岭南麓，是秦岭生物多样性最丰富的地区之一。评估区地带性

植被类型为典型的山地植被，受非地带性生态环境条件的影响，植被群落以温带落叶阔叶林为主。

本矿区主要植被类型为落叶阔叶林，植被包括天然植被和人工植被两部分，其中 70%以上属天然林覆盖区。

天然植被：分布在矿区大部（见附图 02），以落叶阔叶林为主，高大乔木主要树种为刺槐、杨树。灌木主要有构树、酸枣、紫穗槐、荆条等；草本植物主要有狗尾草、艾蒿、野白花、羊胡子草等。

人工植被：主要分布在吉亭河河谷内旱地区，植被以农作物和经济作物为主，品种有玉米、土豆、小麦、核桃和蔬菜类等；其次为矿山损毁土地复垦时种植的刺槐、紫穗槐等。



照片 2-3 天然乔木-构树



照片 2-4 天然灌木-刺槐



照片 2-5 人工种植-核桃树



照片 2-6 人工种植-玉米

（五）土壤

评估区土壤以垂直分布为主，兼具较明显的地域性分布。一般河流阶地以新积土为主，丘陵垣地以黄褐土为主。土壤典型剖面见照片 2-7 至 2-9。

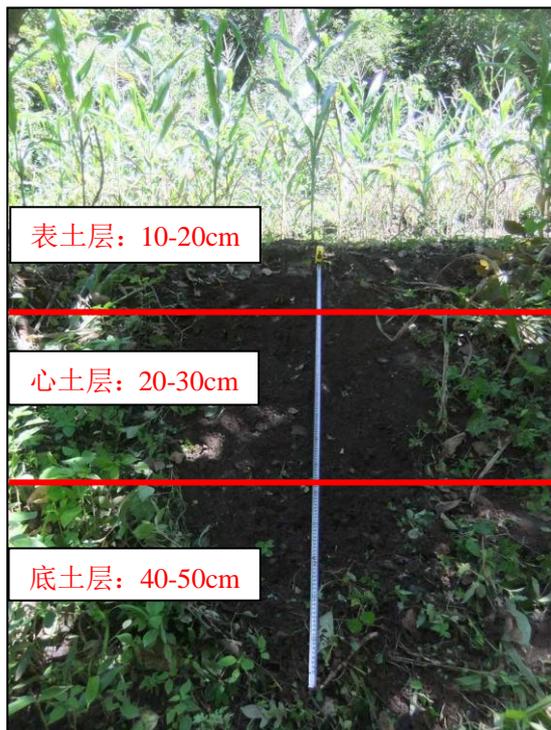
黄褐土：以残坡积物为主，成土母质为基岩，土壤质地为多砾砂壤土，结构

疏松，抗冲蚀能力强，微酸性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 0.5~3.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤分布区植被覆盖度高，有效土层总体较薄，土壤养分丰富，有机质和灰分含量高，宜发展林业和药材（土壤剖面见照片 2-7）。

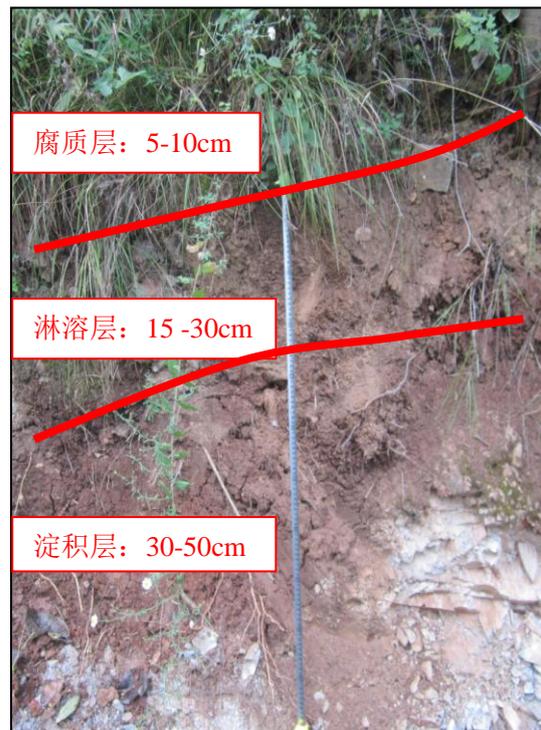
新积土：新积土分布在吉亭河河谷及支沟沟口地段，多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，其耕作黄壤有机质含量一般为 1~2%，氮、磷、钾含量均属中等水平，土层厚 1~5m，土质结构疏松，抗冲蚀性差，阶地区多被开垦为旱地。吉亭河部分河滩地段现为农耕地，种植玉米、土豆蔬菜农作物。

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
耕地	1.20	7.18	55.7	1.59	0.053	59.0	0.039	18.1	82
林地	1.24	7.35	51.5	1.22	0.080	55.6	0.128	19.5	94



照片 2-7 耕地土壤剖面（镜向 25°）



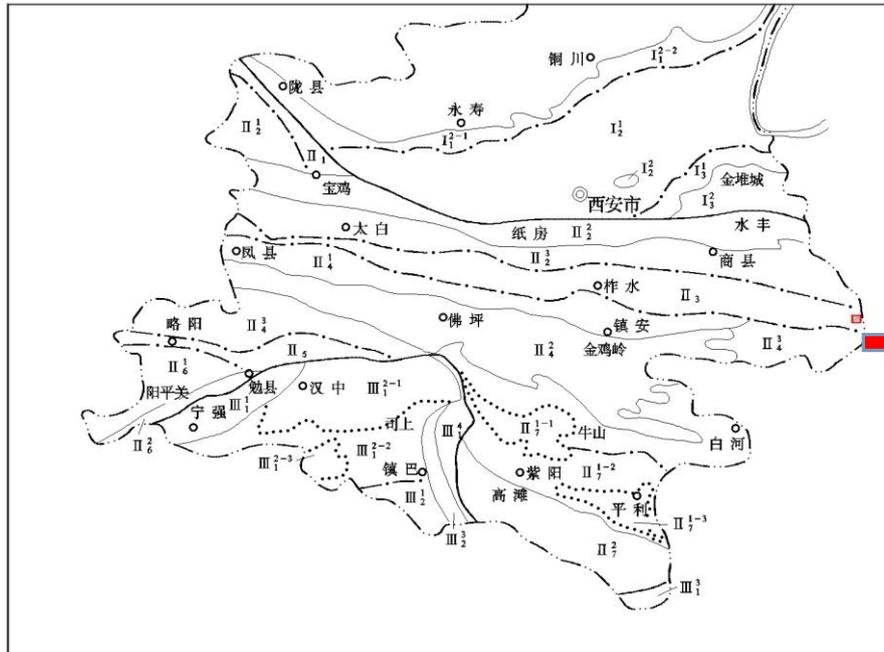
照片 2-8 林地土壤剖面（镜向 130°）

二、矿区地质环境背景

矿区位于秦岭褶皱系礼县—柞水华里西褶皱带。地层区划属南秦地层分区礼县—柞水分区唐藏—山阳小区，出露的地层以泥盆系为主。区域构造主要是呈近

东西向展布的青山断裂（区域上通过凤县——山阳——镇安），控制了矿区内小构造的分布。区内侵入岩不很发育，仅有一些较小的超基性岩体分布。

矿区划分为东西两个矿段，西矿段为半扎店矿段，东矿段为新庙矿段。



陕西省地质构造单元划分略图(陕西省区域地质志)

I—中朝准地台: I₁—陕甘宁台坳: I₁¹—陕北台凹; I₁²—陕甘宁坳缘褶皱束: I₁²⁻¹—景福山—永寿断褶皱束;
 I₁²⁻²—铜川—韩城断褶皱束; I₂—汾渭断陷: I₂¹—渭河断凹; I₂²—骊山台拱; I₃—豫西断隆: I₃¹—太华台拱;
 I₃²—金堆城台凹; II—秦岭褶皱系: II₁—六盘山断陷; II₂—北秦岭加里东褶皱带: II₂¹—陇山褶皱束;
 II₂²—纸房—水丰褶皱束; II₂³—太白—商县褶皱束; II₃—礼县—柞水华力西褶皱带; II₄—南秦岭印支褶皱带;
 II₄¹—凤县—镇安褶皱束; II₄²—留凤关—金鸡岭褶皱束; II₄³—白水江—白河褶皱束; II₅—康县—略阳华力西褶皱带;
 II₆—摩天岭加里东褶皱带: II₆¹—文县—勉县褶皱带; II₆²—阳平关褶皱束; II₇—北大巴山加里东褶皱带;
 II₇¹—紫阳—中峰褶皱束; II₇²—牛山复背斜; II₇³—蒿坪—老县复向斜; II₇⁴—平利复背斜;
 II₇⁵—高滩—兵房街褶皱束; III—扬子准地台: III₁—龙门—大巴台缘隆褶皱带: III₁¹—宁强褶皱束; III₁²—汉南—米仓台拱;
 III₁³—汉南凸起; III₂¹—大竹坝—镇巴凹褶皱束; III₂²—米仓凸起; III₂³—司上—鸡心岭褶皱束; III₃¹—高川褶皱束;
 III₂—四川台坳: III₂¹—长岭台凹; 1—一级构造单元界线; 2—二级构造单元界线; 3—三级构造单元界线;
 4—四级构造单元界线 ■ 勘查区位置

图 2-5 区域地质构造略图

(一) 地层岩性

区内出露的地层主要有泥盆系中统牛耳川组 (D_{2n})、池沟组 (D_{2c})、青石垭组 (D_{2q}) 以及泥盆系上统九里坪组 (D_{3j})。地层由老至新分述如下:

1、中泥盆统牛耳川组 (D_{2n}) :

位于北区, 分两个岩性段, 下段 (D_{2n1}) 岩性为含石榴子石二云片岩、二云石英片岩夹更长石英粒岩、白云母片岩, 呈残留体分布于青山断裂北侧, 厚度大于

133 米；上段 (D_{2n_2}) 属金红石含矿岩系，为变质基性火山岩、碎屑岩夹碳酸盐岩。该岩性段可细分为六个岩性层，其中第四层 ($D_{2n_{2.4}}$) 为矿区内金红石最重要的含矿层位。

2、中泥盆统池沟组 (D_{2c}) :

位于北区，分两个岩性段，下段 (D_{2c_1}) 为二云石英片岩、黑云母变粒岩、粉砂质板岩夹绢云母板岩、石英岩等；上段 (D_{2c_2}) 为条带状黑云石英变粒岩（黑云石英角岩）、变长石石英砂岩夹板岩，总厚度大于 4500 米。

3、中泥盆统青石垭组 (D_{2q}) :

位于北区，分两个岩性段，下段 (D_{2q_1}) 为石英大理岩，钙质砂岩、粉砂质板岩、千枚岩；上段 (D_{2q_2}) 为含石榴子石二云石英片岩夹大理岩、斜长角闪片岩、斜长变粒岩夹大理岩，总厚度大于 1000 米。

4、上泥盆统九里坪组 (D_{3j}) :

位于中区，也分两个岩性段，下段 (D_{3j_1}) 岩性为长石砂岩、石英砂岩夹含炭板岩及薄层灰岩；上段 (D_{3j_2}) 岩性为薄层灰岩夹千枚岩、中厚层结晶灰岩。总厚度大于 2000 米。

5、第四系全新统 (Q_4) : 为现代洪积、冲积、坡积物等。由不同岩性的砾石、砂、砂土、亚粘土所组成，分布于现代河床、阶地、沟谷两侧及宽缓的山顶部位，厚 0.5~5m。

商南县青山金红石铁矿东矿段5线地质剖面图

比例尺1: 1000

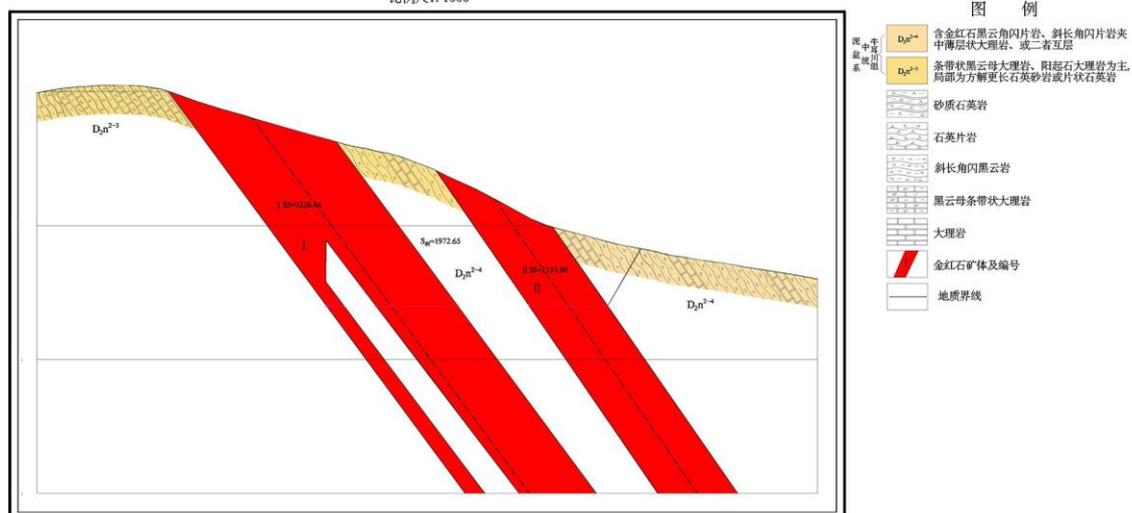


图 2-6 东矿段地质剖面图

(二) 地质构造

1、构造

区内构造以青山断裂为主。青山断裂为一区域性大断裂，横贯整个矿区南部，不仅破坏了区内金红石含矿岩系底部，而且还控制了区内小构造的成生。断裂面总体倾向北北东 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

青山断裂活动期次多，性质复杂，为一多期活动的复活性逆掩断裂，形成了不同期次构造岩保留较完整的构造岩带特征。其早期为大规模推覆期，北区泥盆系沿断面大规模向南逆冲推覆，致使北区中泥盆统逆冲在中区上泥盆统之上，并形成规模巨大的构造岩块带；中期为走滑构造期，北区泥盆系向西大规模推移，使地层沿走向发生无根褶皱；晚期为脆性构造期，在构造带两侧形成宽几十米的角砾岩带。

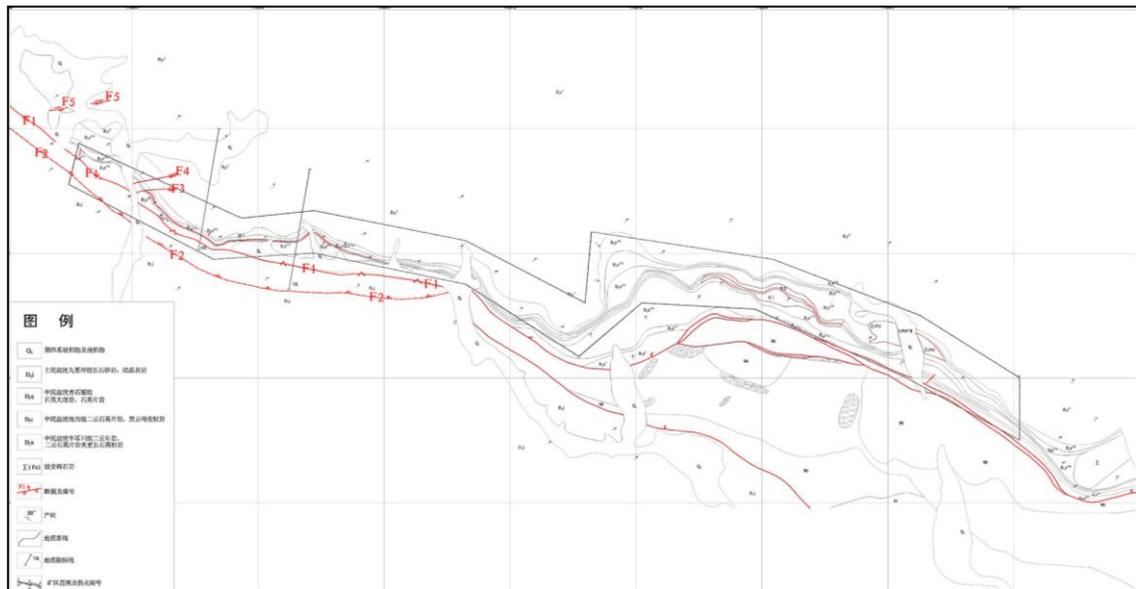


图 2-7 矿区地质构造略图

2、岩浆岩

区内岩浆岩不甚发育，仅有一些较小的超基性岩体顺层侵入于金红石含矿岩系中，在地表呈零星孤岛状分布。其中最大的岩体即大坪岩体。

大坪岩体：岩性为蚀变辉石岩，位于吉亭河两侧，地表出露呈西圆东尖的葫芦状，严格局限于金红石含矿岩系中。其长轴方向为 $120^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ，岩体长约 700 米，西端最宽处约 160 米，东端尖灭于孙家沟，出露面积约 0.04km^2 。岩体侵入于中泥盆统牛耳川组上岩性段第四、五岩性层 ($D_2n_{2.4} \sim D_2n_{2.5}$) 中，侵入产状与围岩

基本一致，北侧侵入接触产状 $20\sim 60^\circ \angle 40\sim 70^\circ$ ，南侧侵入接触产状 $10\sim 20^\circ \angle 70\sim 85^\circ$ 。

该蚀变辉石岩岩体即为大坪铁矿体含矿岩体，属超基性铁、镁质岩体，据推测侵入于海西期，经历了区域变质作用，其可能与金红石含矿岩系中基性火山岩为同源不同期产物。

3、新构造运动及地震

①新构造运动

调查区新构造运动主体表现为地壳不均匀间歇性大幅度抬升，地貌上表现为由多级准夷平化剥蚀平台及山间深切曲流、多级阶地。大量发育的山间深切曲流和峡谷地貌，形成大量悬挂式谷地和跌水，以及叠置谷地等地貌，显示出由宽谷向“V”形谷的转化，反映了地壳由稳定抬升到强烈抬升，引起河流下蚀作用加强的结果。总之，矿区新构造运动总体处于不均匀间歇性的大幅度抬升阶段，在区域上处于稳定性相对较好时段，其场地是稳定的。

②地震活动

据陕西省商南县志记载，历史上有记载的地震发生共 9 次。最严重一次是公元 601 年 12 月 13 日的秦陇大地震。最近一次是 2008 年 5 月 12 日的四川汶川大地震。根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011—2001）及《中国地震动参数区划图（GB18306—2016）》的规定，本地区地震动峰值加速度 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期 $0.40s$ ，相应的地震基本烈度为 VI 度。

（三）水文地质条件

1、含水层的分布及特征

矿区地下水类型按岩性可分为：层状基岩裂隙水，碎屑岩与碳酸盐岩互层裂隙水，块状基岩裂隙水及第四系松散层孔隙水。区内地层岩性特点和地质构造特征决定了区内地下水属于极弱富水或弱富水。

（1）第四系松散岩类孔隙潜水

由残坡积碎石土、粘土、腐植土、河谷冲积物组成。分布于沟谷、洼地及山间缓坡地段，厚度数米至十余米，形成透水。泉流量 $0.020\text{—}0.100L/S$ ，属极弱富水区，水文地质意义不大。

（2）层状基岩裂隙水

区内池沟组、九里坪组岩性为一套碎屑岩组合的片岩、板岩、大理岩、板岩千枚岩。可视为阻水、隔水岩组，层理片理发育，易风化破碎，浅表风化裂隙发育，形成上部风化裂隙潜水。由于裂隙宽度不大，主要沿层理片理发育，粘土质充填物较多，因而透水性不好，据区域资料泉流量 $<0.01-0.1\text{L/S}$ 富水性差。补给源于大气降水，因而受气象要素控制明显，往往旱季干枯，雨季增加较大。属极弱富水区。

(3) 块状基岩裂隙水

主要为角砾状钠长岩、花岗闪长岩和超基性岩脉，多顺层侵入，矿体于小常家沟蚀变辉石岩脉中。形成阻水、隔水岩组。该岩体边部蚀变形成多样变种，裂隙发育不均匀，裂隙宽度一般为 $1-2\text{mm}$ ，且多被方解石及石英脉充填，风化裂隙发育深度受地形控制明显，为 $10-35\text{m}$ ，在岩体浅表风化影响深度，存在裂隙潜水，根据提水资料 ZK501 孔出水量 11.52升/24小时 ；ZK702 孔出水量为 259.2升/24小时 ；属极弱富水区。

(4) 碳酸盐岩与层状基岩互层裂隙水

主要为泥盆系中统牛耳川岩组，岩性为白色—雪白色中厚层透闪石白云石大理岩，含石榴子石二云片岩、二云石英片岩，白云母片岩，变质基性火山岩，碎屑岩夹碳酸盐岩。呈残留体分布于青山街断裂北侧，在矿区厚度大于 133米 。

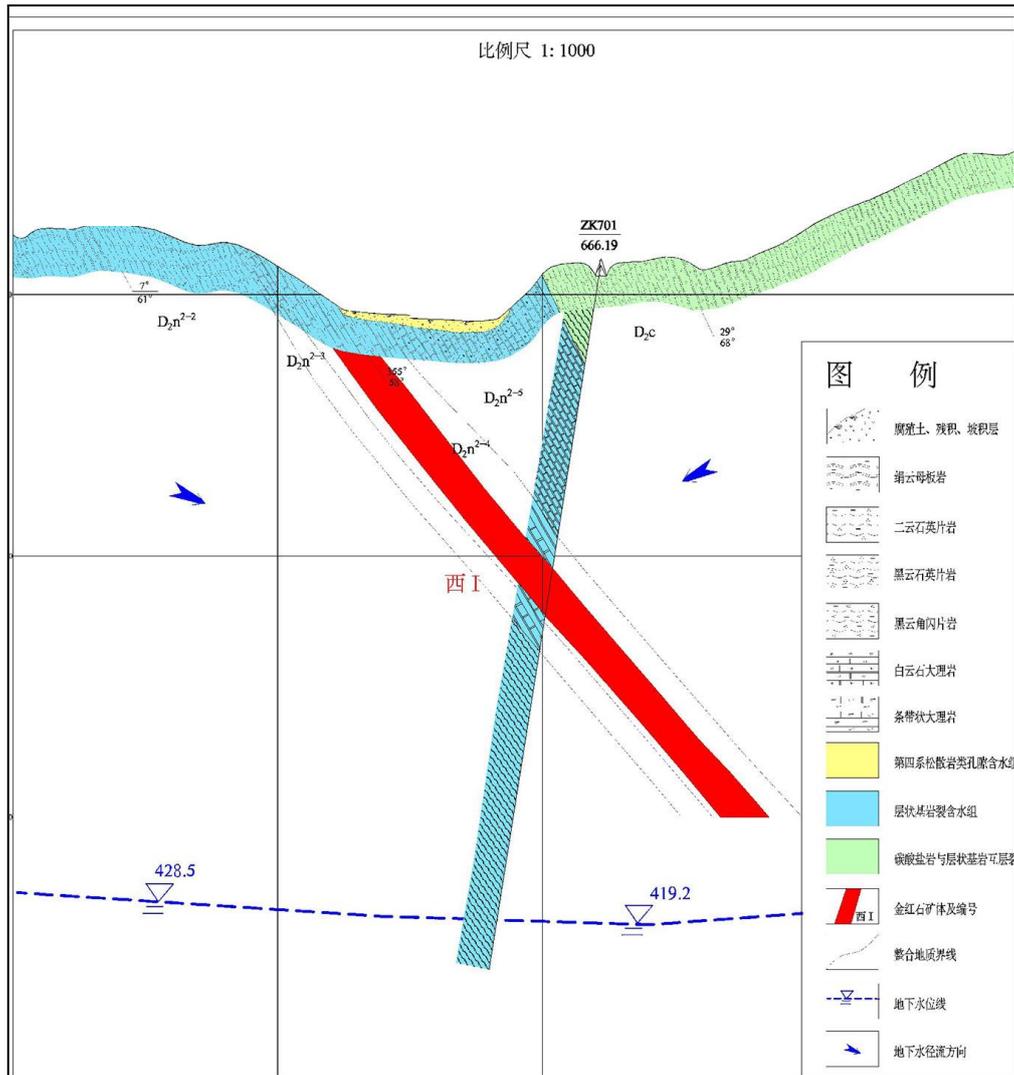


图 2-8 水文地质剖面

2、地下水的补给、径流、排泄特征

矿区地形强烈切割，有利于地下水排泄形成地表径流，不利于地下水补给。由于碳酸盐岩与片岩、板岩互层产出，岩溶不发育。受周边地层岩性限制，地下水接受降水渗入补给及垂向和水平方向的运移和富集条件差，矿区泉水少见，地下水较贫乏，区域资料泉水流量一般为 0.089—0.321L/S，属极弱—弱富水区。

3、矿床水文地质特征

矿区勘探类型为基岩裂隙水充水为主的矿床。矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，矿床附近无较大地表水体，矿床充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，水文地质边界简单。矿体大部分位于当地侵蚀基准面（540m）以上，矿区水文地质勘探类型属：以基岩裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

（四）工程地质条件

1、岩土体工程地质类型

区内岩体按成因类型、岩性结构和工程强度，将区内岩土介质，划分为岩体和土体，岩体进一步划分为块状较硬岩类，层状较硬岩与较软岩互层岩类，层状较软岩类。土体类型划分为碎石粉土、粉土类。

（1）块状较硬岩类

以侵入岩为主，主要为角砾状钠长岩、花岗闪长岩和超基性岩脉，多顺层侵入，矿体于小常家沟变辉岩脉中。该岩体边部蚀变形成多样变种，裂隙发育不均匀，裂隙宽度一般为1—2mm，且多被方解石及石英脉充填，风化裂隙发育深度受地形控制明显，风化影响深度为10—35m，呈块状结构，致密坚硬，裂隙不发育，整体性好，以硬质岩为主，强度高，地貌上往往形成陡崖，岩体稳定性好。

（2）较硬岩与较软岩互层岩类

主要为泥盆系中统牛耳川岩组，岩性为岩性为白色—雪白色中厚层透闪石白云石大理岩，含石榴子石二云片岩、二云石英片岩，白云母片岩，变质基性火山岩，碎屑岩夹碳酸盐岩。

牛耳川岩组，以白云石大理岩为主，中厚结构，岩溶不发育，岩体整体工程强度好，岩体稳定性较好。由于碳酸盐岩与片岩、板岩互层产出，层状岩体抗风化能力低，易风化破碎，工程强度低，表层稳定性较差，易产生顺层溜滑。

（3）层状较软岩类

主要为池沟组、九里坪组，岩性为一套碎屑岩组合的片岩、板岩、大理岩、板岩千枚岩。层理片理发育，易风化破碎，工程强度低，表层稳定性较差，易产生顺层溜滑。

（4）碎石、粉土

第四系（Q）松散层包括粘性土和碎石土，沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布，厚度数米至十余米。斜坡地段，以残坡积物为主；沟谷地带，以河流堆积物为主，为冲洪积砂砾卵石及粉土，杂乱组成，厚度一般为1-3m，结构松散，透水性强，稳定性差，工程地质特性差异较大。其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

2、矿体顶、底板围岩特征

矿体围岩主要为泥盆系中统牛耳川岩组，岩性为透闪石白云石大理岩，中厚层结构，岩溶不发育，岩体工程强度好，岩体稳定性较好。由于碳酸盐岩与片岩、板岩互层产出，层状岩体抗风化能力低，易风化破碎，工程强度低，形成软弱夹层，所以，表层稳定性较差，易产生顺层溜滑。

池沟组、九里坪组碎屑岩组合的片岩、板岩、大理岩、千枚岩基本质量等级分类 III - V。岩体较完整-较破碎，总体比较稳定，风化带深度 5-10m，地面未见垮塌、滑落等不良工程地质现象。

表 2-7 围岩质量分级表

位 值	地 层 岩 性	坚硬程度	完整程度	质量分级
下盘围岩	白云石大理岩	较硬岩	完整-较完整	II - III
上盘围岩	黑云角闪岩	较硬岩	完整-较完整	II - III
上盘围岩	白云石大理岩	较硬岩	完整-较完整	II - III
池沟组 九里坪组	碎屑岩组合的片岩、 板岩、大理岩、千枚岩	较软岩-软岩	较完整-较破碎	III - V

3、工程地质条件小结

矿区工程地质类型为较硬岩为主的矿床，矿体及上下盘围岩稳固性较好，工程地质条件为中等。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征

矿区共圈定金红石矿体 3 个（西 I 号矿体、东 I 和东 II 号矿体），铁矿体 1 个（大坪铁矿）。

(1) 西矿段 I 号矿体：

该矿体位于西矿段 28~0~31 号勘探线间，矿体呈似层状，总体倾向 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿体地表出露标高 610 米~750 米。矿体单样品位变化较大，最低 0.04%，最高为 5.77%，多数集中在 1.52~2.90%之间，矿体平均品位 1.96%。矿体总体产状与地产基本一致，以矿区内分水岭 TC6 处为界以东倾向为北北东（ $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ），倾角为 $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ；TC6 以西倾向为北东（ $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ），倾角为 55° 左右。

(2) 东矿段 I 号矿体

矿体分布于兔耳沟至小东沟，介于 8~0~15 号勘探线间，区内总长 1200 米。矿体总体呈似层状。矿体总体倾向 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角 $46^{\circ} \sim 54^{\circ}$ 。地表出露标高 650 米~750 米。工程控制矿体长度 1200 米，控制斜深 98~193 米，矿体控制标高 530~750 米。该矿体厚度 4.39~40.91 米，平均厚度 19.58 米，矿体平均品位 1.64%。

(3) 东矿段 II 号矿体

II 号矿体分布于 I 号矿体上方，两者平行产出，相隔间距 1.50~17.17 米，分隔层为大理岩密集带，但在局部地段两个矿体难以分隔。该矿体总体呈似层状，在平面及剖面上矿体形态规则，呈带状、板状。矿体总体倾向 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角 $47^{\circ} \sim 57^{\circ}$ 。地表出露标高 635 米~750 米。工程控制矿体长度 1200 米，控制斜深 53~93 米，矿体控制标高 526~750 米。II 号矿体厚度 1.61~29.45 米，平均厚度 11.43 米。矿体平均品位 1.67%。

(4) 大坪铁矿

大坪铁矿位于矿区东矿段的吉亭村大坪超基性岩体中，在岩体内共圈出 1 个矿体，工程控制长度 200m，平均出露宽度 81.9 米；地表出露最高标高 600 米(TC1)，最低标高 550 米。风化层(矿体)厚度最大达 34.57 米(ZK03)，最小 30.1 米(ZK01)，平均 32.46 米；矿体 TFe 平均品位为 13.80%。mFe 平均品位为 6.45%。

2、金红石矿石质量

(1) 矿石物质组成

① 矿石矿物成分

矿石中金属矿物主要为金红石，次为钛赤铁矿、黄铁矿、钛铁矿、方铅矿、硫铁矿、磁黄铁矿、褐铁矿等。非金属矿物主要为角闪石、黑云母、楣石、长石、方解石、磷灰石、绿泥石、透闪石等。

② 矿石化学成分

矿石中具有工业价值的主要有益组分为金红石 (TiO_2)，各矿体金红石平均品位为 1.61%~1.91%。伴生有益组分 Au、Pb、Zn、Ni、Mo 等含量很低，远远低于综合评定指标。

(2) 矿石结构构造：

该矿床矿石结构构造比较简单，主要为自形晶粒结构，星散状、侵染状构造。

3、铁矿石质量

(1) 矿石物质组成

矿石矿物成分比较简单，金属矿物主要为磁铁矿，次为赤铁矿、黄铁矿。脉石矿物主要有斜长石、石英、辉石、绿泥石等。

(2) 矿石化学成分

矿石的化学成分以铁和硅的氧化物为主，伴生组分有少量钴、镍、铜的硫化物。

(3) 矿石结构构造

矿石主要呈灰色，中粗粒花岗结构，致密块状构造。

三、矿区社会经济概况

1、青山镇社会经济概况

青山镇位于商南县东南部，东与湘河镇、河南西坪镇相接，西与城关镇相连，南与过风楼镇接壤，北与富水镇毗邻，总面积 130 平方公里，耕地面积 12380 亩，镇政府驻地青山街，距县城 15 公里，商郟公路过境。境内金红石、水晶储量丰富，素有“水晶之乡”之美称。

景点有朝阳洞、望云观月等溶洞群。境内以山地为主，素有“八山一水一分田”之称，全镇辖 5 个村，1 个社区，96 个村民小组，2938 户，11396 人。全镇有党支部 9 个，党员 412 人。2020 年底，全镇实现工农业总产值 2450 万元，农业总产值 24555 万元，农民人均可支配收入 9173 元。青山镇 2018-2020 年社会经济统计数据见表 2-4。

表 2-4 青山镇 2018-2020 年社会经济概况表

年份	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农业总产值(亿元)	农民人均可支配收入(元)
2018	11085	12100	1.09	2.1985	8906
2019	11251	12250	1.09	2.3252	9009
2020	11396	12380	1.08	2.4555	9173

注：以上数据来源于商南县统计局。

2、矿区经济概况

矿区分别属青山镇草荐村、马蹄店村、吉亭村、新庙村管辖，区内无名胜古迹及旅游风景区，区内地形陡峭，植被茂密。评估区内居民主要分布在在新庙河

及支沟两岸缓坡地段，共涉及 38 户 126 人，区内居民多以农业、林业生产为生，农作物主要有玉米、土豆、蔬菜等，当地房屋多以 1-2 层砖混结构建筑为主。

四、矿区土地利用现状

根据企业现持采矿证：[REDACTED]，矿区范围由 18 个拐点圈定，矿区面积为 3.3266km²。

（一）矿区土地利用现状

1、矿区范围内土地利用现状

根据商洛市商南县自然资源局提供的 2018 年 7 月份更新的商南县 1:1 万标准分幅土地利用现状图（图幅号：[REDACTED]、[REDACTED]、[REDACTED]），并以《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计。经查询统计可知，矿区范围土地利用现状类型划分为 7 个一级类和 11 个二级类。其中，一级类包括：耕地、果园、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地；二级类包括：水浇地、旱地、茶园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路。

2、矿区范围外工程占地

矿区范围外占地面积为 11.29hm²，占地单元为 1#选矿厂、1#尾矿库（部分）、2#选矿厂、2#尾矿库、3#尾矿库、3#尾矿库道路，涉及一级地类 4 个：耕地、园地、林地、工矿仓储用地、住宅用地；二级类型 5 个：旱地、茶园、乔木林地、采矿用地、住宅用地。

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积 = 矿区范围 + 矿区范围外工程占地面积 = 332.66 + 11.29 = 343.95hm²，见表 2-3。

表 2-3 矿区土地利用类型及面积统计表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	矿区范围内面积	矿区范围外面积	合计	占比 (%)
01	耕地	0101	水浇地	2.26		2.26	0.66
		0103	旱地	28.62	0.35	28.97	8.42
02	果园	0202	茶园	5.64	1.03	6.67	1.94
03	林地	0301	乔木林地	239.06	3.29	242.35	70.46

		0303	灌木林地	34.97		34.97	10.17
		0307	其他林地	8.60		8.6	2.50
04	草地	0403	其他草地	1.06		1.06	0.31
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.30	6.16	9.46	2.75
07	住宅用地	0702	农村宅基地	8.43	0.46	8.89	2.58
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.24		0.24	0.07
		1006	农村道路	0.48		0.48	0.14
合计				332.66	11.29	343.95	100

4、永久基本农田占用情况

矿区内永久基本农田保护区零散分布于各支沟内，矿区范围内永久基本农田保护区总面积 15.58hm²，现状下各项矿山工程设施均未破坏永久基本农田。

表 2-4 矿区土地权属调查统计表 单位：hm²

土地类型				权属				合计
一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	商南县青山镇				
				草荐村	马蹄店村	吉亭村	新庙村	
01	耕地	0101	水浇地		2.26			2.26
		0103	旱地	3.95	14.66	8.61	1.4	28.62
02	果园	0202	茶园		5.64			5.64
03	林地	0301	乔木林地	43.72	135.32	60.02		239.06
		0303	灌木林地		7.87	11.47	15.63	34.97
		0307	其他林地		8.6			8.6
04	草地	0403	其他草地		0	1.06		1.06
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		1.57	1.73		3.3
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.15	3.22	4.06		8.43
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.04	0.2			0.24
		1006	农村道路	0.06	0.27	0.15		0.48
合计				48.92	179.61	87.1	17.03	332.66

(二) 矿区土地权属调查

商南县青山金红石铁矿矿区位于陕西省商洛市商南县，涉及青山镇的草荐村、马蹄店村、吉亭村、新庙村，4 个行政村。

(三) 租地、征地情况

商南县青山金红石铁矿自 2014 年底至今一直未生产，损毁土地均为临时用地，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。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区的行政区划属商南县青山镇草荐村、马蹄店村、吉亭村、新庙村，不属于秦岭核心保护区。根据现场调查，评估区及附近 1km 范围内不属于历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，无大中型水利、电力工程，无铁路和通讯线路等通过，但评估区内有商陨公路通过。周边人类工程活动主要表现为：道路、房屋的修建，周边探、采矿活动等，区内农业生产活动较少。见图 2-8。

（1）评估区及周边人口分布

评估区内居民主要分布在在新庙河两岸及其支沟缓坡地段，涉及 38 户 126 人，区内居民多以农业、林业生产为生，农作物主要有玉米、土豆、蔬菜等，当地房屋多以 1-2 层砖混结构建筑为主。

（2）周边探、采矿活动

商南县青山金红石铁矿及其周边地区矿产资源丰富，本矿山周边设置的采矿权分别有：陕西省商南县秦东集团东岗水泥厂大青沟石灰石矿、商南金牛工贸有限公司三官庙-樟子沟金铁矿、商南县青山新庙铁矿；探矿权为商南县青山镇兔耳沟铁矿普查。调查区矿产开发利用程度较高，随之而来的改变地质环境的人类工程频繁，目前仍在进行探、采工作，探矿工程场地和探矿排渣对矿区周边地质环境影响严重。本矿划定矿区范围与周边相邻矿权界限清晰，各矿业权采矿活动相对独立，互相无影响。



照片 2-10 新庙铁矿露天采场



照片 2-11 新庙铁矿尾矿库

（3）修路、建房、耕种活动

评估区地形陡峭，地表基岩强风化层较厚，评估区修路、建房切坡工程易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害，威胁行人安全，对地质环境影响较严重。

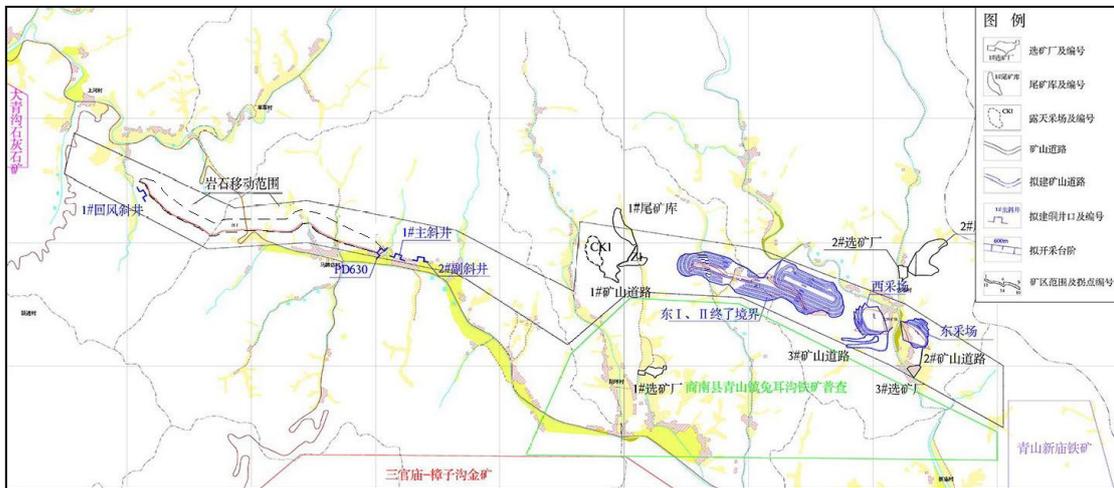
现有耕地区以新庙河道旱地为主，农业耕作引发水土流失或地质灾害的现象十分少见，对矿区地质环境影响较轻。



照片 2-11 修路（镜向 300°）



照片 2-12 筑房（镜向 180°）



照片 2-8 矿山及周边人类工程活动分布图

综上所述，矿区及周边的人类工程活动强烈，对矿区地质环境影响及土地资源破坏严重。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

商南县青山金红石铁矿自 2014 年年底一直停产至今，加之管理混乱，矿山一直未编制矿山地质环境保护与恢复治理方案，故本次对原《治理方案》不作介绍，本次仅对矿山前期治理情况及周边矿山案例进行分析。

（一）矿山前期治理情况

前期企业根据矿山实际存在的矿山地质环境问题已实施了部分矿山地质环境治理工程。主要为在现有大坪铁矿东、西采场基底少量废渣进行外运清理，并在 Z1 临时堆渣场外围栽植了刺槐树约 80 株，并对场地撒播了草籽，安排专人定期对矿

区进行巡查，共投入资金约3.8万元，取得了较好的治理效果，目前尚未验收（见照片2-13、2-14）。

表2-15 矿山治理及土地复垦工程实施汇总表

治理对象	工程名称	单位	完成工程量	费用及治理效果
大坪铁矿采场废渣	废渣清运	m ³	1600	共投入资金约 3.8 万元，取得良好的治理效果
Z1 临时堆渣场周边	废渣清运	m ³	800	
	栽植刺槐	株	80	
	撒播草籽	kg	50	



照片2-13 东采场基底废渣清运



照片2-14 Z1临时堆渣场绿化

（二）周边矿山案例分析

（1）恢复治理案例分析

汉中尧柏水泥有限公司洋县大岭梁矿区东段水泥用灰岩矿主要地质环境问题为采场边坡危岩及采场局部区域滑坡。至 2019 年 11 月，企业主要针对现有地质环境问题进行了恢复治理工程。已完成的地质环境治理工程主要包括：修筑废石场的拦渣坝、采场危岩清理、采场平台修筑截排水沟、采场边坡挂网防护，HP1 滑坡体清方、加长加高 D2 拦挡墙、修截排水渠。累计投资约 1000 万元。

通过削坡、危岩清理对岩质边坡进行整理，整理后上部坡度约 45° 左右，坡面进行了覆土及植被恢复，对清理危岩体后边坡进行挂设主动防护网。对 HP1 滑坡区域进行清方，下部设置拦挡墙。

该项目费用约为 600 万元，共恢复林地 5.26hm²、草地 1.52 hm²。目前治理效果明显，见（照片 2-15、2-16）。



照片2-15 采场周边设置刺丝围栏



照片2-16 采场边坡挂网防护

(2) 土地复垦案例分析

尧柏特种水泥集团有限公司尧山水泥灰岩矿，该矿山同属露天石灰石开采矿山，经过多年的开采，该矿山现逐渐进入矿山恢复治理阶段。自 2017 年 9 月，尧柏特种水泥集团有限公司对尧山矿区已闭坑部分实施治理工程，对矿区 A 区坡面进行坡脚浮土并栽植藤本植物、安装绿化输水管道及水池辅助设施以及对 A 区内平台进行覆土绿化及边缘防护工作。治理效果良好，见（照片 2-17、2-18）。



照片2-17 采场台阶绿化



照片2-18 采场边坡绿化

(3) 治理及复垦案例借鉴价值

根据以上矿区及周边同类型矿山地质环境治理及土地复垦案例，初步摸索出了适合本地实际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，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

(2) 坚持预防为主的原则，提高矿区土地利用率，尽可能减少新增破坏土地面积。及时对已结束开采的区域进行复垦，对较长时间不进行开采的区域进行临

时复垦。

(3)周边矿山对露天采场的治理及复垦工程效果较好,具有一定的借鉴意义,如对采场岩质边坡采用坡脚栽植藤本植物的方式进行复绿,对采场平台复垦增加覆土厚度等方式,均可以使复垦达到预期效果。

综上:洋县大岭梁矿区东段水泥用灰岩矿、尧柏特种水泥集团有限公司尧山水泥灰岩矿与本矿开采方式相似,其造成的地质环境破坏情况相似,其治理工程能因地制宜,选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行,完成实施的效果良好,其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见。其清理危岩、清理滑坡体、设置截排水渠、挂设主动防护网、平台绿化的治理与复垦方法对本矿的环境恢复治理和土地复垦具有明显的参考和借鉴价值。

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

陕西中矿联盟矿业有限公司于2021年7月13日~7月15日资料搜集、编写工作计划;2021年7月16~17日及2021年8月15日先后两次赴野外现场进行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地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况,挖掘了土壤剖面,对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析,了解其现状,预测发展趋势及结果,同时对评估区及周边村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

2021年8月15日,项目组编制人员拜访了商南县自然资源局、青山镇政府(照片3-1、3-2)等部门,对商南县周边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。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式,广泛征集矿区受众(包括矿山企业)对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。

(一) 矿山地质环境概述

陕西商南钛业开发有限公司为停产矿山,采用地下开采方式,探采期间进行了矿山基础建设,依据《开发利用方案》,后期地表无拟建矿山工程。

目前,矿山基建和开采对矿区地质环境影响严重,主要表现在以下两方面:第一,矿山不规范排渣形成的废石渣堆积可能引发的泥石流隐患,威胁矿山工作

人员的生命财产安全，评估区发育 1 处滑坡地质灾害，即黑栗子沟内 CK1 露天采场滑坡（HP1）。第二，矿山工程建设和废渣堆放造成矿区地形地貌景观和土地资源破坏严重。

（二）土地资源调查概述

陕西商南钛业开发有限公司矿区占地总面积 3.3266km²，根据矿区所在的 1:1 万土地利用现状图、《青山镇土地利用总体规划（2006—2020 年）调整完善》，经统计可知，矿区范围土地利用现状类型划分为 7 个一级类和 11 个二级类。其中，一级类包括：耕地、果园、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地；二级类包括：水浇地、旱地、茶园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路。

评估区内永久基本农田保护区主要分布于矿区中部和西部各支沟内，现状下各项矿山工程设施均未破坏永久基本农田，根据《开发利用方案》，后期东 I、II 矿体露天采场终了境界范围内分布有 1 处永久基本农田保护区，经和矿山企业商议，本次设计对这两处区域进行避让，不开采永久基本农田保护区范围内的资源，其余新增地表工程不在永久基本农田范围内。

采矿活动对土地资源的影响主要表现在前期探采产生的废石渣及地面设施对土地资源的压占。



照片 3-1 村委会调查



照片 3-2 走访周边村民

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围与级别

1、评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）

和《地质灾害危险性评估规范》（DZ/ T0286-2015）有关要求，矿山地质环境影响评估范围应包括采矿登记范围、矿山活动影响范围和地质灾害分布及影响区范围，并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：

批复的矿区范围；

矿山工程建设场地，如选矿厂、尾矿库、矿山道路、露天采场、各采矿硐井口、临时堆渣场等；

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，如临时堆渣场周边环境影响区等；

矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区；

已有地质灾害和新增矿山工程活动引发崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡等地质灾害的发育区和影响区及影响矿山活动的地质灾害分布范围；

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，确定本次矿山地质环境影响评估的范围，评估区面积为7.4022km²，评估区范围详见附图01及表3-1。

表 3-1 评估区范围坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
P1	██████████	██████████
P2	██████████	██████████
P3	██████████	██████████
P4	██████████	██████████
P5	██████████	██████████
P6	██████████	██████████
P7	██████████	██████████
P8	██████████	██████████
P9	██████████	██████████
P10	██████████	██████████
P11	██████████	██████████
P12	██████████	██████████

P13		
P14		
P15		
P16		
P17		
P18		
P19		
P20		
P21		
P22		
P23		
P24		
P25		
P26		
P27		
P28		
P29		
P30		

调查区的范围确定：矿山地质环境影响调查区的范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，调查界线扩展至各沟谷斜坡第一分水岭，调查区总面积 9.6315km²。

2、评估级别的确定

(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》（DZ/T0223—2011）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：

一评估区内为商南县青山镇草荐村、马蹄店村、吉亭村、新庙村所属土地，区内村民有 38 户 126 人。（一般区）。

一评估区不属于历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，且无较重要水源地、

无水利、电力工程及建筑设施，但区内有商隄公路通过。（重要区）。

一评估区在前期进行的采矿活动，主要破坏了旱地、园地、林地资源。（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”。

（2）矿山生产建设规模

商南县青山金红石铁矿设计生产规模为金红石生产规模 60 万 t/a、铁矿生产规模 15 万 t/a，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为“大型”。

（3）地质环境条件复杂程度

主要矿体开采标高位于当地侵蚀基准面 540m 之上。矿区勘探类型为基岩裂隙水充水为主的矿床。矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，矿床附近无较大地表水体，矿床充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，水文地质边界简单。

矿区工程地质类型为较硬岩为主的矿床，矿体及上下盘围岩稳固性较好，工程地质条件为中等。

区内构造以青山断裂为主。青山断裂为一区域性大断裂，横贯整个矿区南部，不仅破坏了区内金红石含矿岩系底部，而且还控制了区内小构造的成生。断裂面总体倾向北北东 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，地质构造条件复杂。

现状条件下，矿山地质环境问题类型多，废渣沿坡沟道堆放，以往采场边坡高度较大，存在落石及滑坡隐患，危险性中等。

评估区地处秦岭东段南坡，属低山区，地形切割较强烈，地势总体西高东低、北高南低，区内最高海拔 850 米，最低海拔约 540 米，一般相对高差 100~200m，最大高差 310 米，地形坡度多为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。地形切割较强，属中深切割区，多“V”型谷，坡陡沟缓，地形条件复杂。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 C.2（地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表）综合分析判定，评估区矿山地质环境复杂程度属于“复杂”类型。

（4）评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附

录 A 的表 A. 1, 商南县青山金红石铁矿恢复治理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 3-3。

表 3-3 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

地质环境影响评估精度分级: 评估区重要程度属“重要区”, 矿山生产建设规模属“大型”矿山, 矿山地质环境条件复杂程度属“复杂”类型。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 A, 表 A 确定, 商南县青山金红石铁矿矿山地质环境影响评估精度分级属“一级”。

(二) 矿山地质灾害现状调查与预测评估

1、 矿山地质灾害现状评估

本次矿山地质灾害现状调查对评估区范围内的地质灾害隐患进行了调查和登记, 对已实施地质灾害治理工程的灾害隐患点也进行了实地检查、核实。

据《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》, 评估区位于商南县地质灾害高易发区内, 区内无登记在册的地质灾害(隐患)点。

根据以往资料及本次野外调查, 现状下黑栗子沟中游 1#运矿道路下方有一处临时堆渣场, 占地面积约 1.37hm², 堆积高度约 40m, 堆积长度约 100m, 方量约 2950m³。企业前期对临时堆渣场底部沟道内废渣进行了清运, 清理量 800m³, 并在场地周边进行植被恢复, 现状下废渣堆稳定性较好, 所在黑栗子沟无废渣堵塞, 沟道通畅, 见(照片 2-14)。现状评估认为临时堆渣场所在沟道内发生泥石流的可能性小。

前期主要为东 I、II 矿体及大坪铁矿露天开采, 于黑栗子沟 CK1 采场发育 1 处滑坡地质灾害隐患。西矿段 I 号矿体(地下开采)尚未进行开采, 未对地质环

境进行扰动，不在在采空塌陷等地质灾害。

除此之外，评估区未见崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定边坡等其他地质灾害发育。各地质灾害隐患分布情况见附图 1。

(1) HP1 滑坡隐患现状评估

基本特征：位于黑栗子沟 CK1 采场掌子面，滑坡体后缘高程 770m，前缘 680m，相对高差 90m，斜长约 110m，平均宽约 90m，厚度 1-4，平均厚度约 2.0m，滑坡体体积约 19800m³，主要物质组成松散碎石土。该滑坡体后缘斜坡较陡，总体坡度为 42°，主滑方向为 275°，滑床局部基岩出露，滑体后缘土层较厚，滑坡体整体呈圈椅状。其剖面形态见照片 3-4、图 3-2。

形成原因：主要为采矿未按照《开发利用方案》进行台阶式开采，后缘土层较厚，边坡开挖导致前缘临空，且滑坡体表层存在大量松散堆积物，长期风化、雨淋可导致表层堆积物滑移。

发育程度：HP1 滑坡滑体平均坡度 42°，坡体植被有倾斜迹象，后缘壁后缘壁出现数条错坎，高约 1.0m，前缘临空，发育程度为强发育。

诱发因素：包括自然因素和人为因素两方面，自然因素主要为降水对坡体的冲刷；人为因素主要为开挖扰动及爆破扰动。

威胁对象：下方通村道路及来往行人车辆，受威胁人数 < 10 人，可能直接经济损失 < 100 万元。

危险性评估：滑坡体目前稳定性差，发育程度为强发育，坡脚无拦挡措施，危害程度小。现状评估：**HP1 滑坡危险性中等。**



照片 3-3 HP1 整体（镜向 45°）



照片 3-4 HP1 滑坡后缘（镜向 100°）

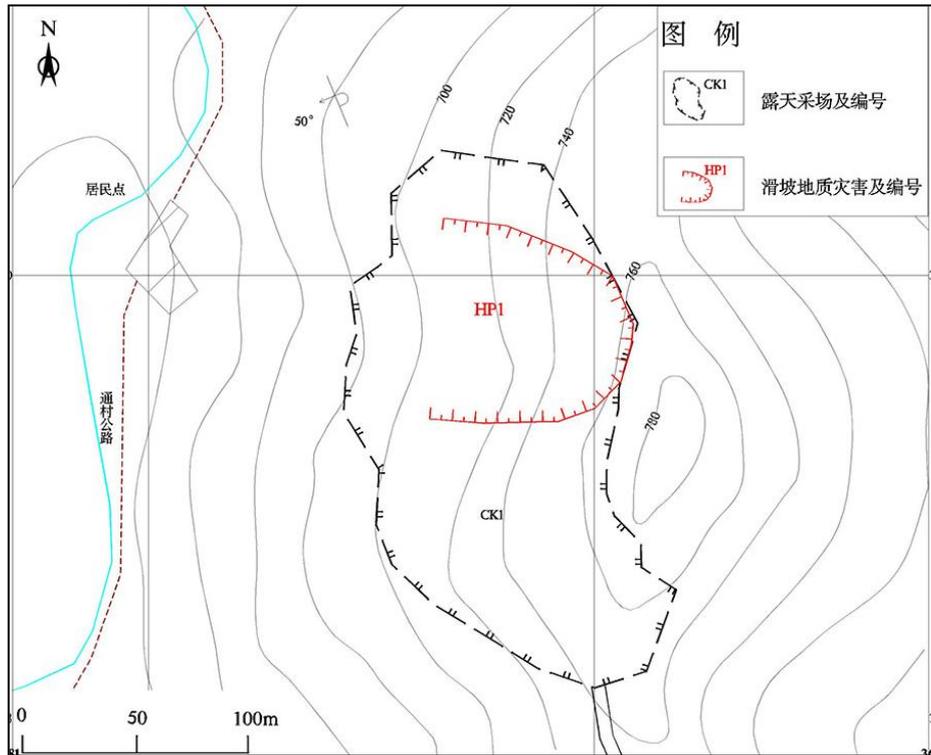


图 3-1 HP1 滑坡平面图

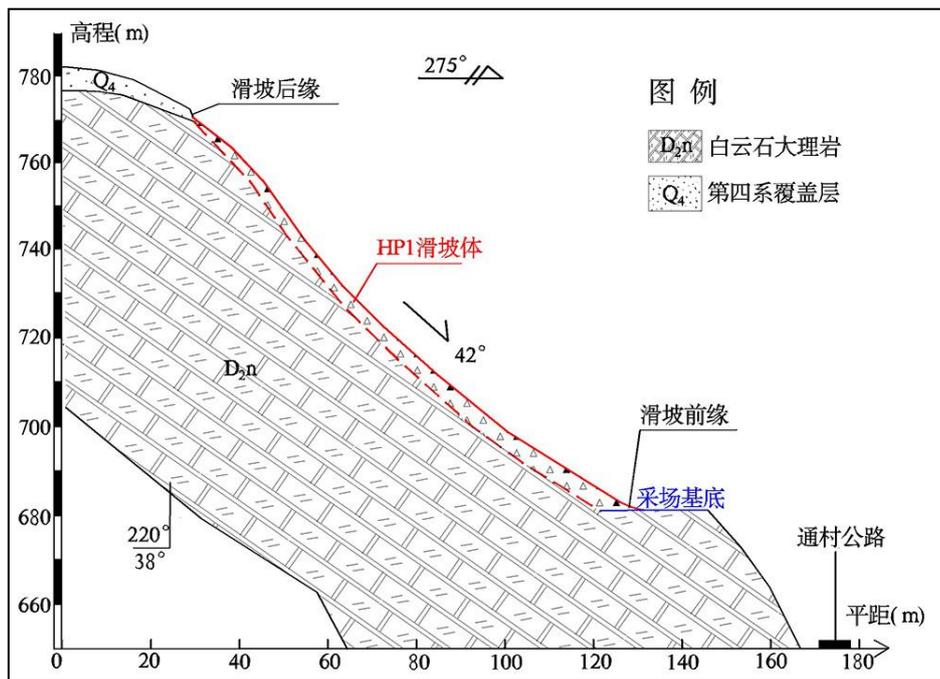


图 3-2 HP1 滑坡剖面图

2、矿山地质灾害预测评估

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预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估。根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，本方案从地面工程建设和采矿活动两方面对整个评估区的地质灾害危险性进行预测评估。

(1) 建设工程引发地质灾害危险性预测评估

① 拟建硐井口引发地质灾害的危害性预测评估

根据《开发利用方案》，设计后期在草荐沟沟口修建 1#回风斜井、梁家沟沟口修建 1#主斜井、2#副斜井、PD630，3 处采矿硐井口，硐口尺寸 2.0m×2.0m，各硐井口切坡岩土类型为白云石大理岩，为较完整坚硬的变质岩，结构完整，工程条件较好，开挖硐井口后预计形成 7-10m 的边坡，破坏边坡稳定性，形成不稳定边坡，威胁下方工作人员，受威胁人数<10 人，典型硐口剖面见（照片 3-5、图 3-3）。



照片 3-5 1#回风斜井（镜向 130°）

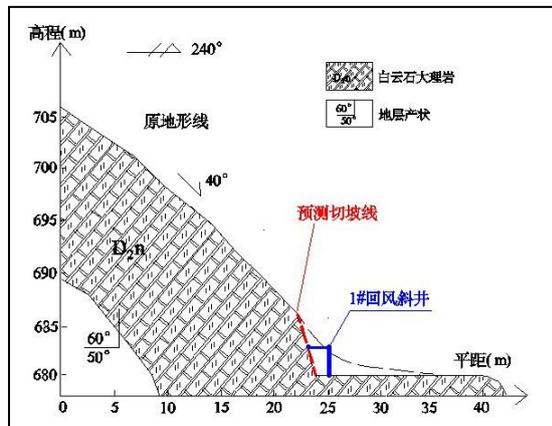


图 3-3 1#回风斜井剖面图

预测评估：各拟建硐井口引发不稳定斜坡地质灾害的发育程度小，危害程度小，危险性小。

② 拟建矿山道路引发地质灾害的危害性预测评估

拟建大坪铁矿西采场矿山道路（3#运矿道路）沿西采场外侧山梁布置，坡体主要岩性为大理岩、二云石英片岩，岩石坚硬，结构完整，工程条件较好。预测道路靠山体一侧切坡高度小于 5m，切坡规模小，并预留安全边坡角，不会产生高陡边坡。预测 3#运矿道路建设引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。

③ 拟建堆土场建设引发地质灾害的危险性预测评估

矿山设计堆土场位于吉亭河中游支沟内，占地面积为 0.69hm²，设计剥离表土分台阶堆放，台阶高度 5m，安全平台 4m，总坡角 35°，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。堆土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。预测评估堆土场建设引发地

质灾害的可能性小，危险性小。

④废石排放引发地质灾害危险性预测评估

本矿山采矿露天开采产生的废石全部销往商南县富水镇沐河村诚信免烧砖厂，剥离废石全部综合利用；地下巷道采掘废石部分用于矿山场地及道路维护，其余废石全部用于采空区回填。预测后期采矿活动引发泥石流隐患的可能性小，危险性小。

(2) 采矿活动引发地质灾害危险性预测评估

采矿活动引发地质灾害主要分为 2 方面，露天开采引发地质灾害的危险性预测评估及地下开采引发地质灾害的危险性预测评估。

① 露天开采引发地质灾害危险性预测评估

据《开发利用方案》，矿区内东 I、II 矿体及大坪铁矿，3 个矿体采用露天自上而下水平分台段缓邦开采，每个台段高度 10m。东段 I、II 号开采境界内采矿标高 530~750m，采坑最大深度为 220m，采场平台及基底面积 18.54hm²，采场边坡面积 10.05hm²；大坪铁矿开采境界内采矿标高 570~665m，东采场最大深度为 105m，西采场最大深度为 90m，东采场平台及基底面积 3.35hm²，东采场边坡面积 0.76hm²，西采场平台及基底面积 4.06hm²，西采场边坡面积 0.83hm²。各开采台段设安全平台（宽 4m）、清扫平台（宽 8m）。采场最终边坡角：东段 I、II 号矿体采场最终边坡角 46°，大坪铁矿西采场最终边坡角 50.82°，东采场最终边坡角 50.38°。

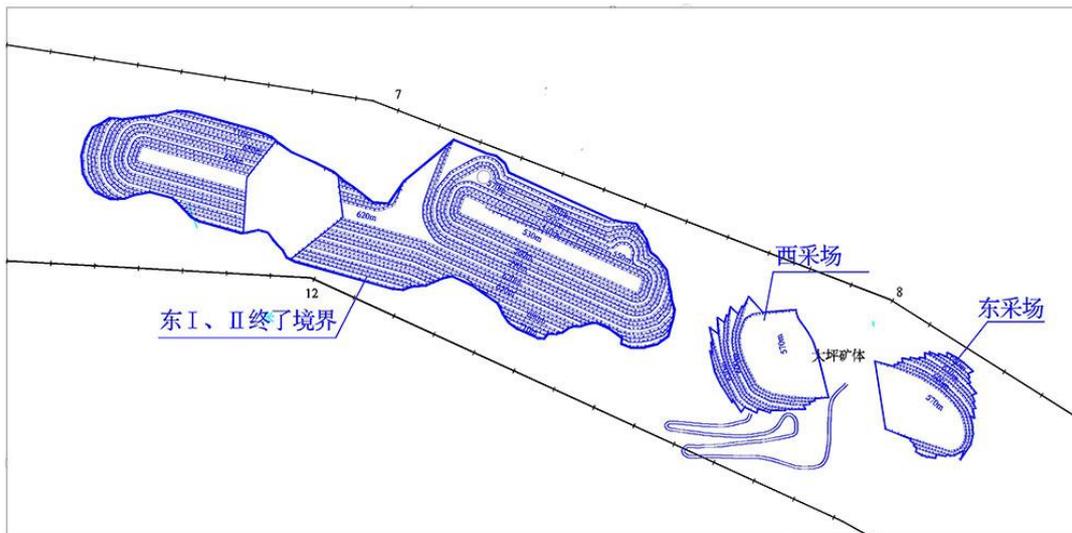


图 1-4 各采场终了境界平面图

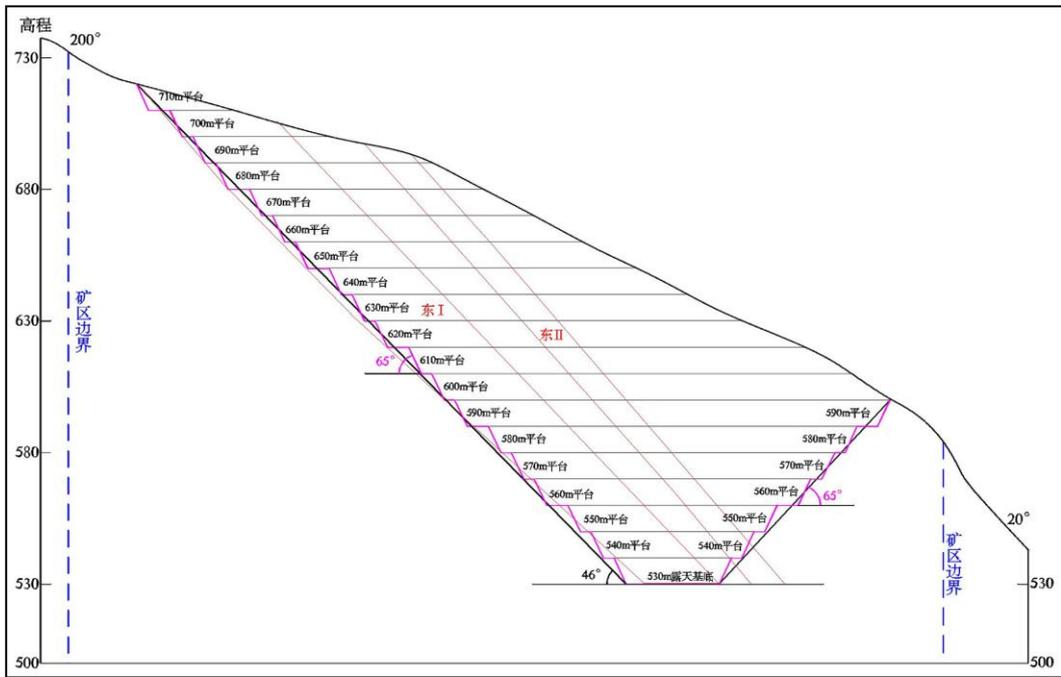


图 1-5 东 I、II 采场终了边坡剖面图

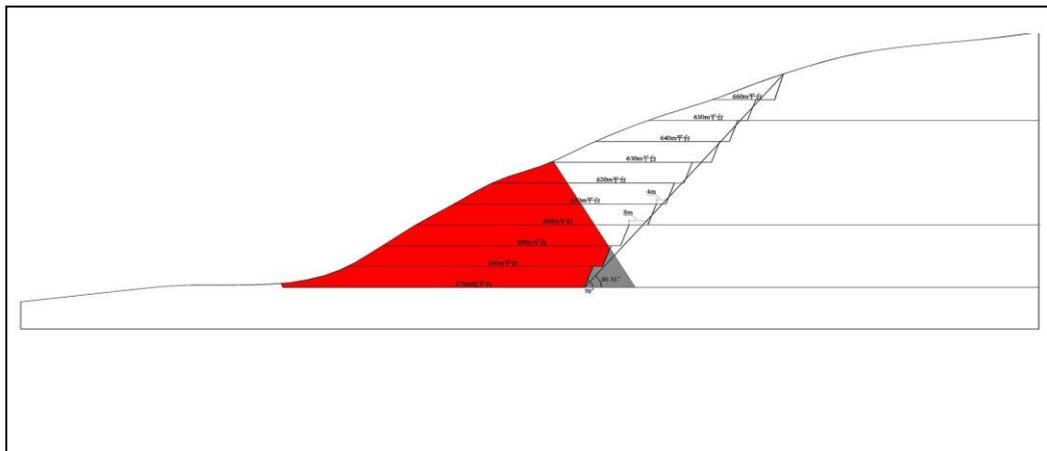
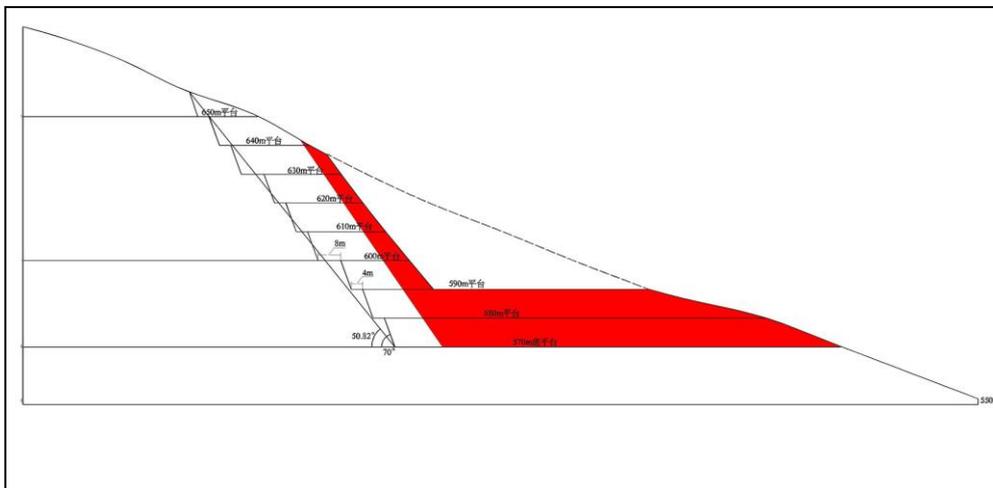


图 1-6 大坪铁矿东采场终了边坡剖面图



1-7 大坪铁矿西采场终了边坡剖面图

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大理岩、二云斜长片岩，岩体的产状总体较陡，层理、构造节理、风化裂隙等结构面发育，爆破会使岩体更加破碎，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。

综上，预测采矿活动可能引发采场边坡局部崩塌灾害可能性中等，危险性中等。

②地下开采引发地质灾害危险性预测评估

1) 拟采矿体特征和开采条件

据《开发利用方案》，矿区内西 I 矿体采用地下开采方式，主要采用浅孔留矿法及分段空场法开采，开拓方式为阶段平硐+主副斜井联合开拓方案。矿体呈似层状，总体倾向 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，倾角 $55^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。矿体最大厚度 18.46 米，最薄 1.69 米，矿体平均厚度 10.04 米。

2) 采矿活动引发采空塌陷的危险性预测评估

矿体顶板围岩为大理岩，其次为二云斜长片岩，中厚层结构，岩石质量分级为 II-III 级，岩体较完整，岩石坚固稳定，工程地质稳定性较好。据各矿体地质特征，西 I 矿体头部埋深 85m，矿体平均厚度 10.04 米，开采深厚比大于 80，各矿体开采的深厚比大后期采矿形成的采空区距地表垂高深，形成采空区埋深较大。后期设计采空区进行废石回填，各中段进行回填封堵，采矿预留永久保安矿柱。

结合开发利用方案，预测在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌的可能性较小，但在近地表引发采空塌陷的可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

3) 岩石移动范围的圈定

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，取上盘岩石移动角 70° ，取下盘岩石移动角为 75° （当矿体倾角小于 75° 时，下盘移动角为矿体倾角），端部岩石移动角 75° 。据此圈定出矿床开采时各矿体各中段移动带的范围和地表岩石移动范围，通过岩石移动角计算：西 I 矿体地表岩石移动范围面积为 25.72hm^2 。

采空塌陷范围 50m 采深的引起的岩石移动围圈定，取上盘岩石裂缝角 75° ，

下盘岩石移动角为矿体倾角，侧翼岩石移动角 75° 。据此圈定出矿床开采时西 I 矿体地表采空塌陷区，经计算，西 I 矿体采空塌陷区面积 6.15hm^2 ，编号为 TX1。平面、剖面见图 3-8、3-9。

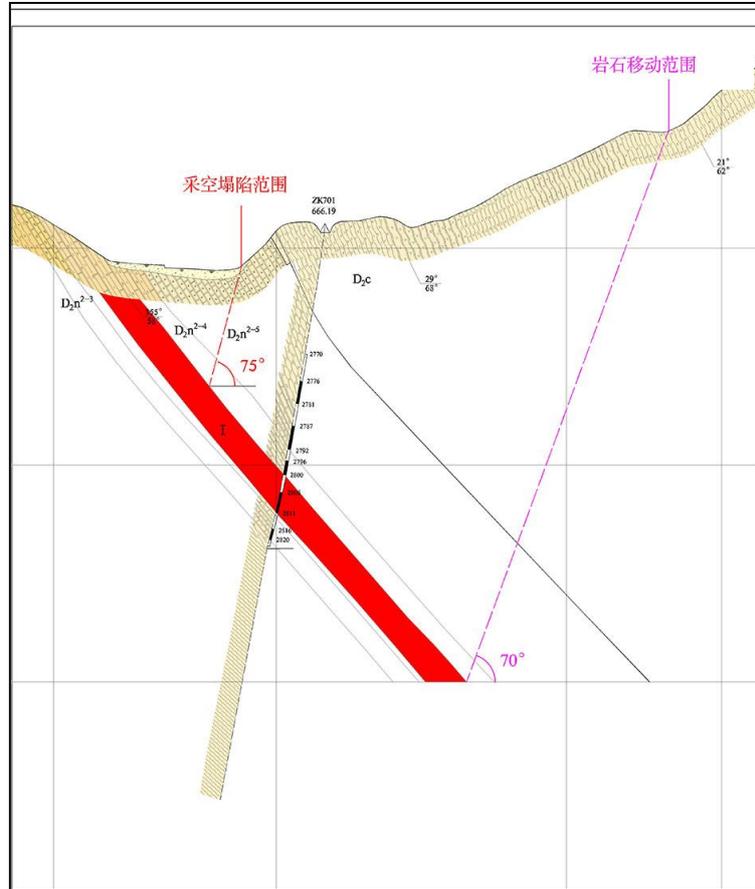


图 3-8 西 I 矿体采空塌陷预测剖面图

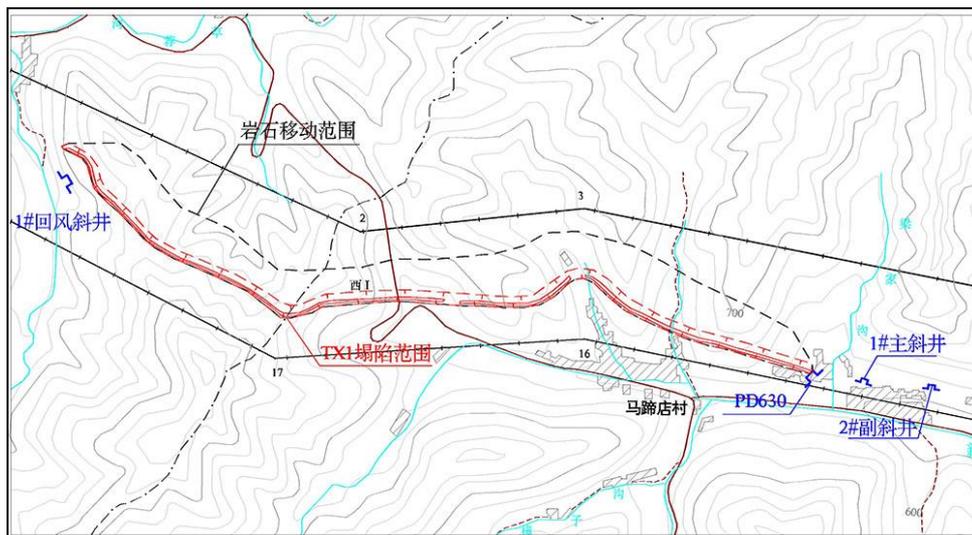


图 3-9 西 I 矿体采空塌陷预测平面图

(4) 矿山工程遭受地质灾害危险性预测评估

兔耳沟通村道路位于 HP1 滑坡影响范围内，现状边坡其稳定性差、发育程度强、危险性中等，预测兔耳沟通村道路遭受 HP1 滑坡的可能性中等，危险性中等。

其余矿山工程位于 HP1 滑坡影响范围外，遭受 HP1 滑坡地质灾害的可能性小，危险性小。

(5) 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、加剧地质灾害的危险性、危害程度对矿山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	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧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，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、加剧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。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

① 拟建硐井口修建适宜性评价

根据预测评估结论，后期拟修建 4 处硐井口，在后期采矿过程中对边坡开挖可能使岩体的完整性受到破坏，稳定性降低，预测后期硐口开挖易形成不稳定斜坡，威胁施工人员安全，危险性小。在对开挖硐口过程中对硐脸进行支护、加固等必要地质灾害防治措施后，硐井口修建的适宜性为基本适宜。

② 拟建堆土场修建地适宜性评价

拟建堆土场预测引发地质灾害的可能性小，危险性小。建设过程中，按照设计可对场地进行定期监测，边坡进行支护、加固，底部进行拦挡，并做好排水等措施后，场地建设适宜性为适宜。

③ 拟建矿山道路修建地适宜性评价

拟建矿山道路预测引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。建设过程中，按照设计可对道路进行定期监测，局部边坡进行支护、加固，并做好排水等措施后，场地建设适宜性为适宜。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

矿区内主要含水层为基岩裂隙水，基岩裂隙水岩性组合为大理岩、二云石英片岩，属弱赋水性岩组，地下水埋藏较深，目前 CK1 露天采场底开采标高为 680m，大坪铁矿东、西采场底开采标高均为 570m，当地最低侵蚀基准面为 540m，采场全部位于当地最低侵蚀基准面以上。矿床开采时采场降雨汇水，除一部分沿节理裂隙入渗补给地下水外，剩余部分可利用地形坡降及采场内排水渠便能顺畅排泄。矿山开采不会产生导水通道，不存在地表水体漏失情况；含水层水质、水位无明显变化；周边居民生产生活用水主要取自新庙河溪水，现状条件下矿区及周围生产生活供水影响较小。在开采过程中无矿坑涌水现象，对地下水的影响小。

据现场实测，矿区及周边未发现泉水干枯、地表水断流情况，地表植被生长正常。自建矿井以来尚未出现过灾害性突水现象。以往开采活动主要位于评估区最低侵蚀面（550m）以上，矿区及周边主要含水层水位无明显下降趋势，开采活动未影响到矿区及周边生产生活用水。

现状评估：以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

①露天开采对含水层破坏预测评估

区内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。露天开采矿体赋存标高为 530~750m，大部分矿体位于当地最低侵蚀基准面（540m）以上，各采场内主要截排水沟设在各清扫平台上；东 I 和东 II 开拓 590~530m 露天深凹采坑，采用集中机械排水。

预测评估：矿山露天开采对含水层影响较轻。

②地下开采对含水层破坏预测评估

本矿区地处基岩山区，地貌类型为中山区，大气降水虽然比较充足，但很快顺地表坡向径流，不易渗入。

矿区主要的含水层为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。矿区含水岩组与区域含

水层、地下水集中径流带和地表水联系不密切，采矿活动对地表水下渗补给地下水影响小。

基岩裂隙潜水含水层分布规律性差、富水性弱，井下开采在一定程度上改变了地下水的径流和排泄条件。但考虑后续开采矿体（群）规模小，相对分散，开采空间被宽大无矿段分割，形成的采空区贯通性差；且开采区及其影响区内没有具有供水意义的含水层，因而，矿体开采活动对含水层结构的破坏不大。

各中段正式投产运营后，采矿时中段生产废水和坑内涌水，一方面满足矿山生产需求，另一方面各中段坑内排水采用机械排水方式，涌水及生产废水经沉淀处理再进行外排。

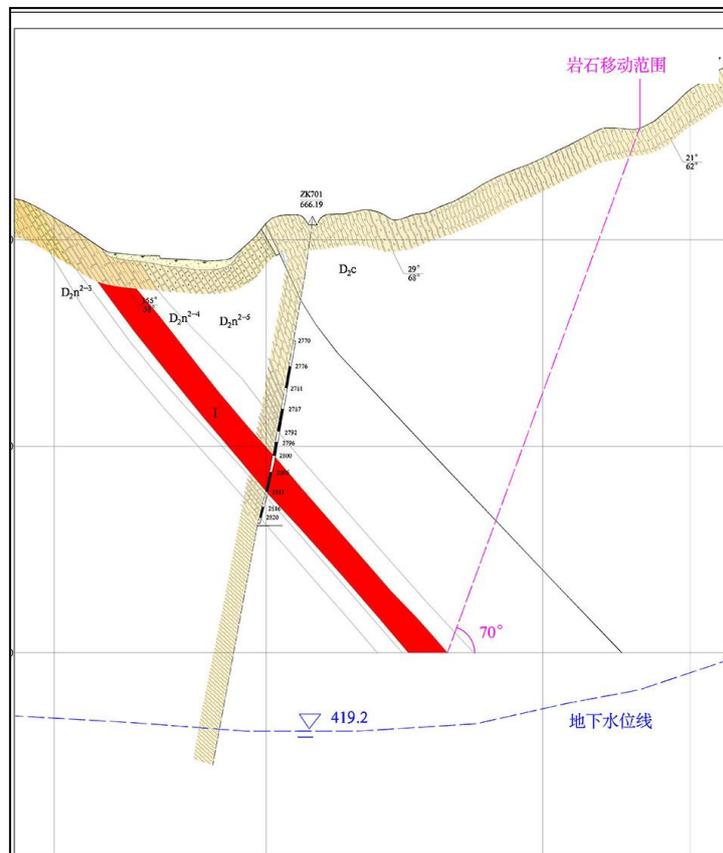


图 3-10 西 I 矿体开采移动范围与含水层位置关系

预测评估：矿山地下采矿对含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

经调查，评估区及附近 1km 范围内不属于历史文物及名胜古迹或地质遗迹所在地，无大中型水利、电力工程，无铁路和通讯线路等通过，但评估区内有商限

公路通过。周边人类工程活动主要表现为：道路、房屋的修建，周边探、采矿活动等，区内农业生产活动较少。

现阶段矿山已建成的 3 处露天采场、3 处选矿厂、3 处尾矿库、3 条矿山运输道路及废渣的堆放很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。

(1) 地面建设工程对地形地貌景观的影响

选矿厂：现有选矿厂 3 处，其中 1#选矿厂位于黑栗子沟中游，为金红石选矿厂；2#、3#选矿厂位于吉亭河中游河道阶地上，为铁矿选矿厂。各选厂主要设施有办公生活区、破碎筛分车间、浮选车间、脱水车间、锅炉房、沉淀池等选矿工业设施，占地面积分别为 1.06hm^2 、 0.71hm^2 、 0.60hm^2 ，场地建设对原有山坡缓地阶地进行了改造，破坏了原有地形地貌形态，对地形地貌景观影响程度严重。

尾矿库：现有尾矿库 3 处：1#尾矿库位于黑栗子沟上游，距离 1#选厂 1.1km，占地面积为 2.42hm^2 ；2#尾矿库位于吉亭河中游，紧邻 2#选厂 1.1km，占地面积为 4.94hm^2 。3#尾矿库位于吉亭河下游支沟，占地面积为 2.62hm^2 。尾矿库大面积压占了林地资源，对地形地貌景观影响程度严重。

矿山道路：目前企业自建矿山道路 3 条，1#运矿道路为连接 CK1 露天采场道路，宽 5m，全长 640m，占地面积约 0.32hm^2 ；2#运矿道路为连接 CK3 露天采场道路，宽 5m，全长 160m，占地面积约 0.08hm^2 ；3#尾矿库道路为连接尾矿库与通村公路，宽 5m，全长 390m，占地面积约 0.20hm^2 ；均为泥结碎石路面。矿山道路为开挖边坡建设，局部形成裸露的高陡边坡，与周边优美环境极不协调，对地形地貌景观影响程度严重。

(2) 采矿活动对地形地貌景观的影响

废渣的堆放：根据现场调查，矿区范围内现有 1 处临时堆渣场（Z1），位于黑栗子沟 1#运矿道路下方内，占地面积 1.37hm^2 ，虽然局部已恢复，但废渣的堆放增加了地形坡度，改变了原始地形地貌；现状评估 Z1 临时堆渣场对地形地貌景观影响程度严重。

采矿活动：前期矿山开采活动已形成 CK1、CK2、CK3，3 处不规则露天采场，其中 CK1 最低开采面 680m，最高开采面 770m，挖损面积 2.40hm^2 ，该处露天采场现已废弃；CK2 最低开采面 570m，最高开采面 640m，挖损面积 1.68hm^2 ；CK3

最低开采面 570m，最高开采面 630m，挖损面积 1.95hm²；采场造成大面积的山体破损，将原生的连续沟谷形态改造成不连续的阶梯状山梁，在平面和垂高方向均对原生的地形地貌景观的影响和破坏大，现状评估认为露天采场对地形地貌景观影响程度严重。

2、矿区地形地貌景观破坏预测评估

①拟建地面工程对地形地貌景观的影响

拟建硐井工程：后期拟建 3 处采矿硐井口、1 处回风井口，硐口尺寸 2.0×2.0m，损毁土地面积 0.04hm²，对原生地形地貌景观造成破坏，预测评估拟建硐井口对地形地貌景观影响严重。

拟建道路工程：矿山后期大坪铁矿西采场修建运矿道路 1 条（3#运矿道路），路宽 5m，全长 1340m，道路占地面积约 0.67hm²。路面为泥结碎石路面，用地性质为临时用地；道路为开挖坡体形成，对原生地形地貌景观造成破坏，预测评估 3#运矿道路对地形地貌景观影响严重。

拟建堆土场：设计对剥离表土集中存放在吉亭河中游堆土场内进行分级堆放，占地面积 2.62hm²，大量剥离表土压占林地资源，预测评估拟建堆土场对沟谷地形地貌景观的破坏，对地形地貌景观影响程度严重。

②采矿活动对地形地貌的影响

废石的排放：根据《开发利用方案》及企业规划，企业将后期采矿产生的废石部分用于充填采空区，剩余废石全部外运出售，不会排放到各沟道内，预测后期废渣排放对地形地貌景观影响程度较轻。

露天采矿：本矿东 I、II 矿体及大坪铁矿属露天开采，后期设计延续露天开采方式，按照开发利用方案，扣除永久基本农田保护区压覆资源量区域，矿山开采最终将形成 37.59hm² 的露天采坑，采矿活动很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观不协调，预测随着开采量的增加，采场境界范围扩大，采坑深度增加，原生地形地貌景观将受到严重破坏，因此，预测评估露天开采活动对地形地貌景观影响程度严重。

地下采矿：据本章“矿体开采引发采空塌陷、地面裂缝危险性预测评估”结果。开采易导致在近地表形成塌陷坑并伴随地裂缝，西 I 矿体采空塌陷面积为

0.48hm²，采空塌陷范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预测评估认为采矿活动对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

（1）矿区水土环境污染现状分析

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）大坪铁矿段采选项目环境影响报告书》以及相关监测评价数据，监测时间为2015年8月11日~8月13日，监测频率为连续采样三天，每天一次，监测结果见表3-8。

对矿区水土环境污染现状分析如下：

1、地表水环境现状监测与评价

在矿区布设2个监测断面，监测和评价项目为地表水监测项目包括pH、COD、氨氮、石油类、硫化物、铜、汞、砷、铅、镉、六价铬，共十一项。

现状评估：从监测结果可知，两处监测断面的11项水质指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准限值，表明地表水环境现状质量良好。

2、地下水环境和涌水现状监测与评价

对矿区及周边2个泉水进行了取样化验，监测和评价项目为地表水监测项目包括pH、总硬度、氨氮、氟化物、高锰酸钾指数、铁、铜、砷、汞、铅、镉、六价铬、细菌总数、总大肠菌群，共14项，水质监测结果见表3-9。

现状评估：从监测结果可知，监测的14项水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II类标准，表明地下水环境现状质量良好。

表 3-8 地表水断面监测结果

单位: mg/L, PH 无量纲

监测点	监测日期	pH	COD	氨氮	石油类	硫化物	铜	铅	镉	砷	汞	六价铬
吉亭河 2#选厂 下游 500m	15.8.11	7.23	11.9	0.175	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.009	0.0001ND	0.036	0.00002ND	0.004ND
	15.8.12	7.44	12.6	0.166	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.008	0.0001ND	0.033	0.00002ND	0.004ND
	15.8.13	7.35	10.0	0.161	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.009	0.0001ND	0.032	0.00002ND	0.004ND
黑栗子 沟 1 号 选厂附 近	15.8.11	7.83	11.8	0.297	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.007	0.0001ND	0.03	0.00002ND	0.005
	15.8.12	8.03	10.0	0.280	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.006	0.0001ND	0.025	0.00002ND	0.004ND
	15.8.13	7.88	14.3	0.283	0.01ND	0.005ND	0.05ND	0.005	0.0001ND	0.025	0.00002ND	0.004ND
GB3838-2002 II 类标准		6~9	≤15.00	≤0.5	≤0.05	≤0.1	≤1.00	≤0.01	≤0.005	≤0.05	≤0.00005	≤0.05

表 3-9 地下水环境质量监测结果表

单位: mg/L, PH 无量纲

监测点	日期	pH	总硬度	氨氮	氟化物	高锰酸盐指数	铁	铜	砷	铅	镉	六价铬	汞	细菌总数	总大肠菌群
吉亭 村 1 组 泉水	15.8.11	8.17	370	0.089	0.19	1.69	0.196	0.05ND	0.018	0.037	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	49	<3.0
	15.8.12	8.15	378	0.094	0.17	1.69	0.201	0.05ND	0.015	0.037	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	52	<3.0
	15.8.13	8.21	372	0.097	0.21	1.64	0.212	0.05ND	0.016	0.044	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	60	<3.0
1#尾 矿库 下游 泉水	15.8.11	8.29	358	0.15	0.16	1.38	0.212	0.05ND	0.023	0.028	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	61	<3.0
	15.8.12	8.23	360	0.133	0.22	1.47	0.19	0.05ND	0.021	0.036	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	59	<3.0
	15.8.13	8.37	360	0.119	0.23	1.51	0.196	0.05ND	0.019	0.029	0.0001ND	0.004ND	0.00002ND	56	<3.0
GB/T14848-2017 II 类标准		6.5~8 .5	≤450	≤0.2	≤1	≤3	≤0.3	≤1	≤0.05	≤0.05	≤0.01	≤0.05	≤0.001	≤100	≤3.0

注: 5ND 表示未检出, 5 是检出限, 带*的数据为类比值

(2) 土壤环境质量现状监测及评价

本矿山对土壤环境影响最主要的为废石的堆放、尾矿库排渣对土壤的破坏，废石、尾矿的长期堆放破坏了该处土壤原来的理化性质。

根据《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿（整合区）大坪铁矿段采选项目环境影响报告书》，环境评估期间对采出废石和尾矿库下游土壤进行了土壤质量试验，有害元素分析结果如下：

表 3-10 土壤环境质量监测结果 单位：除 pH 外，mg/kg

项目	pH	铅	汞	镉	铬	砷	铜	锌	镍
1#尾矿库下游	6.85	0.5	0.297	0.19	25	12.2	22	90.2	43
2#尾矿库下游	6.97	0.5	0.376	0.22	29	15.3	29	98.1	45
临时堆渣场	6.48	0.4	0.285	0.21	23	11.7	45	98.6	37
GB15618-1995 二级	6.5~7.5	300	0.5	0.3	200	30	100	250	50

由上表分析结果可知，本矿山土壤中的重金属含量符合 GB15618-1995《土壤环境质量标准》二级标准要求。因此，本矿山废石、尾矿的堆放对土壤环境影响较轻。

综上，现状评估矿山生产对水土环境污染程度现状较轻。

(2) 矿区水土环境污染预测分析

1、矿区水污染预测分析

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，预测矿山的开采对水环境污染较轻。

采矿井下废水主要为矿坑涌水和湿式凿岩作业排水、井下工作面除尘排水等生产废水。主平硐口设置 1 个沉淀池，用于收集各中段坑道涌水及生产废水，经沉淀处理后作为采矿生产用水利用，不外排。

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和尾矿全部排至尾矿库，尾矿库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。

综上，预测矿山活动对水环境污染程度较轻。

2、矿区土壤污染预测分析

后续矿山开采中，可能造成评估区内土壤污染的污染源主要有矿山开采产生的废石、选矿尾矿、生活垃圾等。

本矿山后期产生的废石，用于矿山道路路面铺设修整、修砌护坡、回填采空区等，剩余废石全部外运出售，废石综合利用率将达100%。尾矿集中排放于尾矿库内，根据上述实验结果，尾矿库周边土壤未被污染。

生活垃圾：本项目定员50人，生活垃圾产生量按每人1kg/d计，生活垃圾产生量约15t/a。生活垃圾集中收集于垃圾箱内，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入废渣堆。综上所述：预测评估采矿活动对水土环境影响程度较轻。

（六）评估分级与分区

1、评估分级分区的原则

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状、预测评估的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2、评估分级分区方法

本次矿山地质环境影响程度现状/预测评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

（1）评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子作为评价指标。

（2）矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》表E.1标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影

响程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要调整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 2 个级别 7 个区块（见表 3-12），其中地质环境影响严重区 6 个，较轻区 1 个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 6 个（A1-A6），总面积 0.3175km²，占评估区总面积的 4.29%。其中 A1 严重区包括 CK1 采场、1#尾矿库、1#运矿道路影响区域，面积 0.1155km²，占评估区总面积的 1.56%；A2 严重区为 1#选矿厂所在区域，面积 0.0106km²，占评估区总面积的 0.14%；A3 严重区包括 2#选矿厂、2#尾矿库影响区域，面积 0.0711km²，占评估区总面积的 0.96%。A4 严重区包括 CK2 采场、2#运矿道路、2#选矿厂影响区域，面积 0.0371km²，占评估区总面积的 0.50%。A5 严重区为 CK3 采场所在区域，面积 0.0194km²，占评估区总面积的 0.26%。A6 严重区为 3#尾矿库、3#尾矿库道路所在区域，面积 0.0638km²，占评估区总面积的 0.86%。

（2）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区 1 个（C1），为评估区内除严重区以外其它区域，面积 7.0847km²，占评估区总面积的 95.71%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-12 矿山地质环境问题现状影响程度分区

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	水土环境污染		
严重区	A1	CK1 采场、1#尾矿库、1#运矿道路	0.1155	1.56	较严重	较轻	严重	较轻	严重	发育 1 处滑坡 HP1, 发育程度强, 危害程度小, 危险性中等; 各矿山工程破坏地形地貌景观严重。
	A2	1#选矿厂	0.0106	0.14	较轻	较轻	严重	较轻	严重	1#选矿厂破坏地形地貌景观严重
	A3	2#选矿厂、2#尾矿库	0.0711	0.96	较轻	较轻	严重	较轻	严重	各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A4	CK2 采场、2#选矿厂、2#运矿道路	0.0371	0.50	较轻	较轻	严重	较轻	严重	各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A5	CK3 采场	0.0194	0.26	较轻	较轻	严重	较轻	严重	CK3 采场破坏地形地貌景观严重
	A6	3#尾矿库、3#尾矿库道路	0.0638	0.86	较轻	较轻	严重	较轻	严重	各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	小计		0.3175	4.29						
较轻区	C1	矿区评估区内除严重区以外其它区域	7.0847	95.71	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

4、矿山地质环境影响程度预测分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。本次共划分地质环境影响程度分区 3 个级别 10 个区块（见表 3-13），其中地质环境影响严重区 8 个，较严重区 1 个，较轻区 1 个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区 8 个（A1-A8），总面积 0.7865km²，占评估区总面积的 10.63%。其中 A1 严重区包括 CK1 采场、1#尾矿库、1#运矿道路影响区域，面积 0.1155km²，占评估区总面积的 1.56%；A2 严重区为 1#选矿厂所在区域，面积 0.0106km²，占评估区总面积的 0.14%；A3 严重区包括 2#选矿厂、2#尾矿库影响区域，面积 0.0711km²，占评估区总面积的 0.96%。A4 严重区包括大坪铁矿东采场终了境界、2#运矿道路、2#选矿厂影响区域，面积 0.0588km²，占评估区总面积的 0.79%。A5 严重区包括大坪铁矿西采场终了境界、3#运矿道路所在区域，面积 0.0956km²，占评估区总面积的 1.29%。A6 严重区为 3#尾矿库、3#尾矿库道路所在区域，面积 0.0638km²，占评估区总面积的 0.86%。A7 严重区为东 I、II 采场终了境界及堆土场所在区域，面积 0.3707km²，占评估区总面积的 5.01%。A8 严重区为西 I 矿体各拟建硐井口所在区域，面积 0.0004km²，占评估区总面积的 0.01%。

（2）地质环境影响较严重区（B）

地质环境影响较严重区 1 个（B1），为西 I 矿体地下采矿引发采空塌陷范围，面积 0.0615km²，占评估区总面积的 0.83%。

（3）地质环境影响较轻区（C）

地质环境影响较轻区 1 个（C1），为评估区内除严重区、较严重区以外其它区域，面积 6.5524km²，占评估区总面积的 88.54%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-13 矿山地质环境问题预测影响程度分区

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	水土环境污 染		
严重 区	A1	CK1 采场、1#尾矿库、 1#运矿道路	0.1155	1.56	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测兔耳沟通村公路遭受 HP1 滑坡的可能性中等，危险性中等；各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A2	1#选矿厂	0.0106	0.14	较轻	较轻	严重	较轻	严重	1#选矿厂破坏地形地貌景观严重
	A3	2#选矿厂、2#尾矿库	0.0711	0.96	较轻	较轻	严重	较轻	严重	各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A4	大坪铁矿东采场终了 境界、2#运矿道路、 2#选矿厂	0.0588	0.79	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测大坪铁矿东采场露天开采露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等。破坏地形地貌景观严重
	A5	大坪铁矿西采场终了 境界、3#运矿道路	0.0956	1.29	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测大坪铁矿西采场露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等。露天开采、3#矿山曹路开挖破坏地形地貌景观严重
	A6	3#尾矿库、3#尾矿库 道路	0.0638	0.86	较轻	较轻	严重	较轻	严重	各矿山工程破坏地形地貌景观严重
	A7	东 I、II 采场终了境 界及堆土场	0.3707	5.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测东 I、II 矿体采场露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等。拟建堆土场建设及露天开采破坏地形地貌景观严重
	A8	拟建 1#主斜井、2#副 斜井、PD630 平硐、1# 回风斜井	0.0004	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测拟建硐井口引发不稳定斜坡的可能性小，危险性小。拟建硐井口开挖破坏地形地貌景观严重
		小计		0.7865	10.63					
较严 重区	B1	TX1 采空塌陷区	0.0615	0.83	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测西 I 矿体采矿引发近地表采空塌陷可能性中等，危险性中等；采空塌陷区破坏地形地貌景观较严重。
较轻 区	C1	评估区除严重区、较 严重区以外其它区域	6.5542	88.54	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

1、矿山开采与生产工艺

开采方式：露天+地下开采。

总平面图布置：露天采场、尾矿库、选矿厂、矿山道路、临时堆渣场、堆土场等。

开拓运输方案：露天开采部分采用公路开拓运输方案，采场内矿石均采用汽车运输。地下开采采用阶段平硐+主副斜井联合开拓方案，采用汽车运至选厂。

采矿方法：露天开采采用自上而下台阶式开采，地下开采采用浅孔留矿法及分段空场法进行开采。

废石弃渣处理：本矿山采矿露天开采产生的废石全部外运出售；巷道采掘废石部分用于矿山场地及道路维护，其余废石全部用于采空区回填；生活垃圾定点收集后送当地环卫部门统一处置。尾渣输送至各尾矿库。

项目生产流程：矿山基建工程施工→废石运输至废石场→露天开采→分段空场法开拓→汽车运输→矿石运至选厂→选矿→选厂产生的尾渣输送至尾矿库→产品入库。

矿体开采顺序：先对东段 I、II 号矿体及大坪铁矿进行露天开采，然后再对西段 I 号矿体进行地下开采。

首采地段：东段 I、II 号矿体首采地段为露天境界最上部 740m 台阶。大坪铁矿首采地段设置在吉亭河以西矿体 650m 平台。

露天采场开采前先对表土进行剥离，剥离表土时首先对表面 30cm 厚土体进行剥离，其次对底部土体进行剥离，并分开运输至堆土场进行保存。表土剥离后对矿山进行开采，开采过程中采用爆破方式进行开采，并逐台阶依次向下开采。

2、土地损毁环节与时序

根据《开发利用方案》中矿山基建、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：商南县青山金红石铁矿矿山建设、开采及生产活动对矿区土地损毁的形式为挖损、压占、沉陷，三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-13。

(1) 矿山建设期

矿山现有地面建设对土地的损毁表现为选矿厂、尾矿库、临时废渣场等的压占损毁；露天采场、矿山道路、采矿硐井口等的挖损损毁；TX1 采空塌陷区的沉陷损毁。

(2) 矿山生产期

根据商南县青山金红石铁矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状、预测评估的成果，综合分析认为：矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式主要为挖损、压占，其土地损毁的时序、环节、损毁方式见表 3-14。

表 3-14 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
建设期	1#、2#、3#选矿厂	使用	压占	已损毁，使用至矿山闭坑
	2#、3#尾矿库	使用	压占	
	临时堆渣场	废石堆放	压占	已损毁，近期清理、复垦
	1#、2#运矿道路、3#尾矿库道路	使用	挖损	已损毁，使用至矿山闭坑
	CK1 露天采场	使用	挖损	已损毁，近期复垦
	CK2 露天采场	使用	挖损	
	CK3 露天采场	使用	挖损	
	3#运矿道路	基建、使用	挖损	拟损毁，使用至矿山闭坑
	堆土场	基建、使用	压占	
	拟建硐井口	基建、使用	挖损	
生产期	东 I、II 采场	矿山开采	挖损	拟损毁
	大坪铁矿东采场	矿山开采	挖损	
	大坪铁矿西采场	矿山开采	挖损	
	开采区/矿体回采	矿山开采	沉陷	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	建筑拆除、硐口封堵、土地复垦	----	

(二) 已损毁各类土地现状

根据现场调查，目前商南县青山金红石铁矿已损毁土地形式主要包括选矿厂、尾矿库、临时堆渣场压占损毁及露天采场、矿山道路的挖损损毁（见表 3-16）。全部为矿区前期探、采矿损毁土地，已损毁土地以下分别说明：

选矿厂：现有选矿厂 3 处，其中 1#选矿厂位于黑栗子沟中游，为金红石选矿厂；2#、3#选矿厂位于吉亭河中游河道阶地上，为铁矿选矿厂。各选厂主要设施有办公生活区、破碎筛分车间、浮选车间、脱水车间、锅炉房、沉淀池等选矿工业设施。1#选矿厂面积 1.06hm²，压占损毁地类为采矿用地；2#选矿厂面积 0.71hm²，压占损毁地类为采矿用地；3#选矿厂面积 0.60hm²，压占损毁旱地 0.11hm²、乔木林地 0.03hm²、农村宅基地 0.46hm²；损毁程度均为重度。

尾矿库：现有尾矿库 3 处：1#尾矿库位于黑栗子沟上游，距离 1#选厂 1.1km，占地面积为 2.42hm²，用地性质为临时用地；2#尾矿库位于吉亭河中游，紧邻 2#选厂 1.1km，

占地面积为 4.94hm²，用地性质为临时用地；3#尾矿库位于吉亭河下游支沟，占地面积为 2.62hm²，用地性质为临时用地。1#尾矿库压占损毁旱地 0.31hm²、茶园 1.06hm²、乔木林地 1.05hm²；2#尾矿库压占损毁旱地 0.11hm²、乔木林地 3.26hm²、农村宅基地 1.57hm²；3#尾矿库压占损毁采矿用地 2.62hm²；损毁程度均为重度。各尾矿库闭库后将进行闭库专项设计和复垦工作，并接受安监部门的监督检查，不纳入本次复垦责任范围中。

露天采场：根据现场调查，前期采矿形成 3 处露天采场（CK1、CK2、CK3），CK1 位于黑栗子沟左侧山梁，CK2、CK3 露天采场分别位于吉亭河中游两侧山梁，CK1 面积 2.40hm²，挖损损毁乔木林地 2.19hm²、采矿用地 0.21hm²；CK2 面积 1.68hm²，挖损损毁旱地 0.02hm²、乔木林地 1.52hm²、其他草地 0.05hm²、采矿用地 0.09hm²；CK3 面积 1.95hm²，挖损损毁乔木林地 0.09hm²、采矿用地 1.86hm²；损毁程度均为重度。

临时堆渣场：整合之前形成 1 处临时堆渣场，位于黑栗子沟 1#运矿道路下方内，用地性质为临时用地，压占损毁采矿用地 1.37hm²，损毁程度均为重度。矿山后期产生的废石可全部综合利用，后期不再利用 Z1 临时堆渣场。

矿山道路：目前企业自建矿山道路 3 条，1#运矿道路为连接 CK1 露天采场道路，宽 5m，全长 640m，占地面积约 0.32hm²；2#运矿道路为连接 CK3 露天采场道路，宽 5m，全长 160m，占地面积约 0.08hm²；3#尾矿库道路为连接尾矿库与通村公路，宽 5m，全长 390m，占地面积约 0.20hm²；均为泥结碎石路面，用地性质均为临时用地。1#、2#运矿道路挖损损毁土地类型为乔木林地，3#尾矿库道路挖损损毁土地类型为采矿用地，损毁程度为重度。



照片 3-6 1#选矿厂（镜向 120°）



照片 3-7 3#选矿厂（镜向 190°）



照片 3-8 2#选矿厂 (镜向 170°)



照片 3-9 1#尾矿库 (镜向 310°)



照片 3-10 2#尾矿库 (镜向 75°)



照片 3-11 CK1 (镜向 50°)



照片 3-12 CK3 (镜向 210°)



照片 3-13 CK2 (镜向 60°)



照片 3-14 3#尾矿库 (镜向 60°)



照片 3-15 3#尾矿库道路 (镜向 50°)

表 3-15 已损毁土地情况表

单位: hm²

一级地类	二级地类	损毁单元													小计
		1#选 矿厂	2#选 矿厂	3#选 矿厂	1#尾 矿库	2#尾 矿库	3#尾 矿库	Z1 临时 堆渣场	CK1	CK2	CK3	1#运矿 道路	2#运矿 道路	3#尾矿 库道路	
耕地 01	旱地 0103			0.11	0.31	0.11				0.02					0.55
园地 02	茶园 0202				1.06										1.06
林地 03	乔木林地 0301			0.03	1.05	3.26			2.19	1.52	0.09	0.32	0.08		8.54
草地 04	其他草地 0404									0.05					0.05
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	1.06	0.71			1.57	2.62	1.37	0.21		1.86			0.2	9.6
住宅用地 07	农村宅基地 0702			0.46						0.09					0.55
合计		1.06	0.71	0.60	2.42	4.94	2.60	1.37	2.40	1.68	1.95	0.32	0.08	0.20	20.35
损毁程度		重度													
损毁方式		压占							挖损						

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、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、模糊综合评判法、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，即：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》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-16。

表 3-16 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	$\leq 1\text{hm}^2$	1~10 hm^2	$> 10\text{hm}^2$
	排土高度	$\leq 5\text{m}$	5~20m	$> 20\text{m}$
	边坡度数	$\leq 15^\circ$	15° ~35°	$\geq 35^\circ$
压占性质	砾石含量的增加	$\leq 10\%$	10~30%	$> 30\%$
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木）基垫支起	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

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的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-17。

表 3-17 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	≤0.5m	0.5~2m	>2m
挖掘面积	≤0.5hm ²	0.5~1 hm ²	>1 hm ²
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
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 地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类比法来确定和评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节，本节将不再重复赘述。

根据前节地表变形预测结果可知，圈定出矿床开采时移动带的范围和地表岩石移动范围内出现近地表采空塌陷及地裂缝可能性中等，对地表地形地貌景观影响程度中等。

2、压占损毁土地预测

拟建场地工程压占损毁预测：后期拟建场地工程主要为堆土场，面积为 2.62hm²，损毁方式为压占损毁，破坏的土地类型为乔木林地，损毁程度为重度。

3、挖损损毁土地预测

露天采场损毁预测：根据《开发利用方案》，扣除永久基本农田保护区压覆资源量，东段 I、II 号采场终了境界面积为 28.59hm²。挖损损毁旱地 0.51hm²、乔木林地 27.79hm²、农村宅基地 0.29hm²；大坪铁矿东、西采场终了境界面积共计 9.00hm²（东采场终了境界面积 4.11hm²、西采场终了境界 4.89hm²），其中大坪铁矿东采场终了境界与现 CK2 重复损毁面积 1.68hm²，未来新增损毁面积为 2.43hm²；大坪铁矿西采场终了境界与现 CK3 重复损毁面积 1.95hm²，未来新增损毁面积为 2.94hm²；损毁程度均为重度。

矿山道路损毁预测：根据《开发利用方案》，后期于大坪铁矿西采场修建矿山道路 1 条（3#运矿道路），路宽 5m，全长 1340m，路面为泥结碎石路面，用地性质为临时用地。3#运矿道路挖损损毁旱地 0.06hm²、乔木林地 0.61hm²，损毁程度为重度。

平硐工程损毁预测：根据《开发利用方案》，后期于梁家沟沟口附近新建 1#主斜井、2#副斜井、PD630 采矿硐井口以及草荐沟沟口附近新建 1#回风斜井，硐井口尺寸均为 2×2m，预计单个硐井口占地面积 0.01hm²。各硐井口挖损损毁土地类型均为乔木林地，损毁程度均为重度。

4、采空塌陷损毁土地预测

预计西 I 矿体地表采空塌陷区面积 6.15hm²，编号为 TX1。损毁方式为沉陷损毁，损毁旱地 0.48hm²、乔木林地 4.79hm²、灌木林地 0.88hm²，损毁程度为中度。

4、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，矿山拟损毁面积来源于东段 I、II 号采场、大坪矿体东、西采场、拟建 3# 运矿道路、拟建硐井口对土地的挖损、堆土场场地建设对土地的压占、TX1 采空塌陷区对土地的沉陷；拟挖损损毁面积 34.67hm²，为重度损毁；拟压占损毁面积 2.62hm²，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 6.15hm²，为中度损毁。故拟损毁土地面积共计 43.44hm²，见表（3-18）。

表 3-18 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级地类	二级地类	损毁单元							小计
		东 I II 采场	东采场新增	西采场新增	3#矿山道路	拟建硐井口	堆土场	TX1 塌陷区	
耕地 01	旱地 0103	0.51	0.32	0.09	0.06			0.48	1.46
林地 03	乔木林地 0301	27.79	1.58	2.82	0.61	0.04	2.62	4.79	40.25
	灌木林地 0305							0.88	0.88
草地 04	其他草地 0404		0.03						0.03
住宅用地 07	农村宅基地 0702	0.29	0.50	0.03					0.82
合计		28.59	2.43	2.94	0.67	0.04	2.62	6.15	43.44
损毁方式		挖损					压占	沉陷	
损毁程度		重度						中度	

（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，本方案已损毁土地 20.35hm²，拟损毁土地 43.44hm²（已扣除重复损毁区域面积 3.63hm²），故本项目损毁土地面积为 63.79hm²。土地损毁统计情况详见表 3-19。

表 3-19 项目区损毁土地汇总表

单位: hm²

一级地类	二级地类	已损毁单元													拟损毁单元						小计		
		1#选 矿厂	2#选 矿厂	3#选 矿厂	1#尾 矿库	2#尾 矿库	3#尾 矿库	Z1 临时 堆渣场	CK1	CK2	CK3	1#运矿 道路	2#运矿 道路	3#尾矿库 道路	东 I II 采场	东采场 新增	西采场 新增	3#运矿 道路	拟建硇 井口	堆土 场		TX1 塌 陷区	
耕地 01	旱地 0103			0.11	0.31	0.11				0.02						0.51	0.32	0.09	0.06			0.48	2.01
园地 02	茶园 0202				1.06																		1.06
林地 03	乔木林地 0301			0.03	1.05	3.26			2.19	1.52	0.09	0.32	0.08		27.79	1.58	2.82	0.61	0.04	2.62	4.79	48.79	
	灌木林地 0305																					0.88	0.88
草地 04	其他草地 0404									0.05						0.03							0.08
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	1.06	0.71			1.57	2.62	1.37	0.21		1.86			0.20									9.60
住宅用地 07	农村宅基地 0702			0.46						0.09					0.29	0.5	0.03						1.37
合计		1.06	0.71	0.60	2.42	4.94	2.62	1.37	2.40	1.68	1.95	0.32	0.08	0.20	28.59	2.43	2.94	0.67	0.04	2.62	6.15	63.79	
损毁程度		重度																			中度		
损毁方式		压占							挖损						挖损				压占	沉陷			

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，因此矿山地质环境保护与恢复治理分区应遵循以下原则：

（1）以人为本

矿山地质环境具有自然、社会及资源三重属性，矿山地质环境保护与恢复治理首先必须把区内人民群众生命财产安全放在第一位，尽可能减少矿山建设生产对人民生命财产造成损失。

（2）以工程建设安全为本

矿山地质环境保护与恢复治理过程中应确保工程建设、运营安全，同时也充分考虑工程建设对矿山地质环境的综合影响。

（3）与矿山地质环境破坏引起的危害相适应

对人类生活、生产环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区应作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

（4）预防为主，防治结合

把分区的重点放在矿山地质环境保护上，预防为主，防治结合，尽可能减小工程建设和矿山开采等对地质环境的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理。

（5）谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理

合理界定矿山地质环境保护与恢复治理责任范围，客观反映于矿山地质环境保护与恢复治理分区中。

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见表 3-20）。

表 3-20 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。

3、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和一般防治区 3 个级别 10 个区块（见表 3-21），分述如下：

（1）重点防治区（A）

重点防治区 8 个（A1-A8），总面积 0.7865km²，占评估区总面积的 10.53%。其中 A1 重点防治区包括 CK1 采场、1#尾矿库、1#运矿道路影响区域，面积 0.1155km²，占评估区总面积的 1.56%；A2 重点防治区为 1#选矿厂所在区域，面积 0.0106km²，占评估区总面积的 0.14%；A3 重点防治区包括 2#选矿厂、2#尾矿库影响区域，面积 0.0711km²，占评估区总面积的 0.96%。A4 重点防治区包括大坪铁矿东采场终了境界、2#运矿道路、2#选矿厂影响区域，面积 0.0588km²，占评估区总面积的 0.79%。A5 重点防治区包括大坪铁矿西采场终了境界、3#运矿道路所在区域，面积 0.0956km²，占评估区总面积的 1.29%。A6 重点防治区为 3#尾矿库、3#尾矿库道路所在区域，面积 0.0638km²，占评估区总面积的 0.86%。A7 重点防治区为东 I、II 采场终了境界及堆土场所在区域，面积 0.3707km²，占评估区总面积的 5.01%。A8 重点防治区为西 I 矿体各拟建硐井口所在区域，面积 0.0004km²，占评估区总面积的 0.01%。

（2）次重点防治区（B）

次重点防治区 1 个（B1），为西 I 矿体地下采矿引发采空塌陷范围，面积 0.0615km²，占评估区总面积的 0.83%。

（3）一般防治区（C）

一般防治区 1 个（C1），为评估区内除重点防治区、次重点防治区以外其它区域，面积 6.5524km²，占评估区总面积的 88.54%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	现状评估	预测评估	主要特征
重点防治区	A1	CK1 采场、1#尾矿库、1#运矿道路	0.1155	1.56	严重	严重	现状发育 1 处滑坡 HP1，危险性中等；预测兔耳沟通村公路遭受 HP1 滑坡的可能性中等，危险性中等；现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A2	1#选矿厂	0.0106	0.14	严重	严重	现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A3	2#选矿厂、2#尾矿库	0.0711	0.96	严重	严重	现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A4	大坪铁矿东采场终了境界、2#运矿道路、2#选矿厂	0.0588	0.79	严重	严重	预测大坪铁矿东采场露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等；现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A5	大坪铁矿西采场终了境界、3#运矿道路	0.0956	1.29	严重	严重	预测大坪铁矿西采场露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等；现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A6	3#尾矿库、3#尾矿库道路	0.0638	0.86	严重	严重	现状及预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A7	东 I、II 采场终了境界及堆土场	0.3707	5.01	较轻	严重	现状下未开采；预测东 I、II 采场露天开采露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等；预测评估破坏地形地貌景观严重。
	A8	拟建 1#主斜井、2#副斜井、PD630 平硐、1#回风斜井	0.0004	0.01	较轻	严重	现状下未破坏；预测拟建硐井口开挖边坡引发不稳定斜坡的可能性小，危险性小；预测评估破坏地形地貌景观严重。
		小计	0.7865	10.63			
次重点防治区	B1	TX1 采空塌陷区	0.0615	0.83	较轻	较严重	现状采矿活动对矿山地质环境影响较轻；预测西 I 矿体采矿引发近地表采空塌陷可能性中等，危险性中等；采空塌陷区破坏地形地貌景观较严重
一般防治区	C1	矿区评估区内除重点防治区以外其它区域	6.5542	88.54	较轻	较轻	现状及预测评估矿山活动对矿山地质环境影响较轻

(二) 复垦区与复垦责任范围

(1) 复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。根据现状、预测损毁土地分析结果，区内无永久性建设用地，本方案的复垦区应由：生产项目损毁土地 63.79hm²，故本项目复垦区面积合计为 63.79hm²。复垦区内无永久基本农田分布。

表 3-22 复垦区各类用地责任表

用地性质	损毁单元	损毁面积 (hm ²)	损毁情况	损毁程度	备注
生产项目损毁土地	1#选矿厂	1.06	已损毁	重度	CK2 采场与东采场重复损毁面积 1.68hm ² ，CK3 采场与西采场重复损毁面积 1.95hm ² 。
	2#选矿厂	0.71	已损毁	重度	
	3#选矿厂	0.60	已损毁	重度	
	1#尾矿库	2.42	已损毁	重度	
	2#尾矿库	4.94	已损毁	重度	
	3#尾矿库	2.62	已损毁	重度	
	Z1 临时堆渣场	1.37	已损毁	重度	
	堆土场	2.62	拟损毁	重度	
	CK1 采场	2.40	已损毁	重度	
	CK2 采场	1.68	已损毁	重度	
	CK3 采场	1.95	已损毁	重度	
	东 I、II 采场	28.59	拟损毁	重度	
	东采场新增	2.43	拟损毁	重度	
	西采场新增	2.94	拟损毁	重度	
	1#运矿道路	0.32	已损毁	重度	
	2#运矿道路	0.08	已损毁	重度	
	3#运矿道路	0.67	拟损毁	重度	
	3#尾矿库道路	0.20	已损毁	重度	
	硐井口	0.04	拟损毁	重度	
	TX1 采空塌陷区	6.15	拟损毁	中度	
合计	63.79				

(2) 复垦责任范围确定

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留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，各尾矿库及配套尾矿库道路后期将进行闭库专项设计和复垦工作，并接受相关部门的监督检查。故 1#、2#、3#尾矿库及 3#尾矿库道路不纳入本次复垦责任范围内；复垦区内其余矿山工程均不留续使用，后期进行土地复垦工作。根据矿山地质灾害预测评估

结论，本次复垦责任范围不涉及采空塌陷区损毁土地。故本方案的复垦责任范围为复垦区内除 1#、2#、3#尾矿库及 3#尾矿库道路以外其他区域，即复垦责任范围面积=复垦区面积-1#、2#、3#尾矿库面积-3#尾矿库道路面积=53.61hm²，包括选矿厂、临时堆渣场、露天采场、堆土场、运矿道路、硐井口、TX1 采空塌陷区。复垦责任范围构成见表 3-23，复垦责任范围拐点坐标见表 3-24。

表 3-23 复垦责任范围各类用地责任表

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	1#选矿厂	1.06	已损毁	重度	临时用地，闭坑后进行土地复垦
	2#选矿厂	0.71	已损毁	重度	
	3#选矿厂	0.60	已损毁	重度	
	Z1 临时堆渣场	1.37	已损毁	重度	临时用地，近期进行土地复垦
现状挖损损毁	CK1 采场	2.40	已损毁	重度	临时用地，近期进行土地复垦
	CK2 采场	1.68	已损毁	重度	临时用地，闭坑后进行土地复垦
	CK3 采场	1.95	已损毁	重度	
	1#运矿道路	0.32	已损毁	重度	
	2#运矿道路	0.08	已损毁	重度	
预测压占损毁	堆土场	2.62	拟损毁	重度	临时用地，闭坑后进行土地复垦
预测挖损损毁	东 I、II 采场	28.59	拟损毁	重度	临时用地，闭坑后进行土地复垦
	东采场新增	2.43	拟损毁	重度	
	西采场新增	2.94	拟损毁	重度	
	硐井口	0.04	拟损毁	重度	
	3#运矿道路	0.67	拟损毁	重度	
预测挖损损毁	TX1 采空塌陷区	6.15	拟损毁	中度	临时用地，闭坑后进行土地复垦
合计		53.61			

表 3-24 复垦责任范围坐标表

复垦区	坐标系（2000 国家大地坐标系）					
	点号	X	Y	点号	X	Y
1#选矿厂	1	████████	████████	3	████████	████████
	2	████████	████████	4	████████	████████
2#选矿厂	5	████████	████████	7	████████	████████
	6	████████	████████	8	████████	████████
3#选矿厂	9	████████	████████	11	████████	████████

(3) 复垦区土地利用类型

根据商洛市商南县自然资源局提供的商南县 1:1 万标准分幅土地利用现状图（图幅号：[]、[]、[]，2018 年 7 月更新调查数据），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）中的分类方法，统计矿山工程土地利用现状数据。对复垦责任范围的土地利用现状进行统计（见表 3-25）。

表 3-25 复垦责任范围土地利用现状一览表

一级地类	二级地类	损毁形式	损毁程度	面积 (hm ²)	占复垦责任范围面积百分比(%)
耕地 01	旱地 0103	压占/挖损/沉陷	重度	1.59	2.97
林地 03	乔木林地 0301	压占/挖损/沉陷	重度	44.48	82.97
	灌木林地 0305	沉陷	中度	0.88	1.64
草地 04	其他草地 0404	挖损	重度	0.08	0.15
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	压占/挖损	重度	5.21	9.72
住宅用地 07	农村宅基地 0702	挖损	重度	1.37	2.56
合计				53.61	100

依据《商南县青山镇土地利用总体规划图（2006-2020 年）》（调整完善）（商南县自然资源局提供）资料，复垦责任范围内无永久基本农田。

(4) 复垦区土地权属

陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿区一带，行政区划隶属陕西省商洛市商南县青山镇管辖。矿权范围内土地为青山镇草荐村、马蹄店村、吉亭村、新庙村所属土地。

复垦责任范围土地总面积 53.61hm²，土地所有权属青山镇草荐村、马蹄店村、吉亭村村集体所有，矿山生产结束后，使用权收归村集体所有。通过对复垦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 3-26。

表 3-26 复垦责任范围土地权属表

地类		土地权属			小计
一级地类	二级地类	商南县青山镇			
		草荐村	马蹄店村	吉亭村	
耕地 01	旱地 0103		1.05	0.54	1.59
林地 03	乔木林地 0301	1.82	15.09	27.57	44.48
	灌木林地 0305		0.88		0.88
草地 04	其他草地 0404			0.08	0.08
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602		2.64	2.57	5.21
住宅用地 07	农村宅基地 0702		0.29	1.08	1.37
合计		1.82	19.95	31.84	53.61

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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

矿山开采可能产生的地质环境影响为地质灾害、地形地貌、地下水含水层及水土环境污染。由前述可知，商南县青山金红石铁矿开采所产生的地质环境问题主要为地质灾害、地形地貌的影响，而地下水含水层及水土环境污染破坏则相对较轻，可不考虑治理工程，因此以预防与监测为主。

1、地质灾害治理技术可行性：

对现存HP1滑坡采用“清理坡面松散碎石土+坡体挂网喷锚+上部截排水+下部拦挡”的方式进行综合治理；拟建硐井口引发不稳定斜坡采用“清理危岩+硐脸支护”的方式进行治理；采场边坡崩塌采用“清理危岩+主动防护网+截排水”的方式进行治理；采场边坡崩塌采用“清理危岩+主动防护网+截排水”的方式进行治理；地下开采过程中须做好规范开采、采空区监测、对明显位置布设警示牌和刺丝围栏。此类技术成熟可行，在国内矿山边坡治理中多有应用。

2、含水层治理技术可行性：

评估区内矿山开采对含水层影响较轻，对含水层的恢复治理以监测为主。

3、地形地貌防治技术可行性：

矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为露天采场及场地工程改变了评估区内原有自然景观，造成地表土地占用，改变了原来的地形地貌景观，造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵硐井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技术上可行。

4、水土环境污染治理技术可行性：

评估区矿山活动对水土环境污染影响较轻，对水土环境污染的恢复治理以监测为主。

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

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模金红石为60万t，铁矿为15万t，矿石销售收入40元/吨，矿山地质环境保护与土地复垦费用为1.80元/吨，并且近年来企业提高经营和管理效率，矿价持续上行，行业整体效益水平有所提升，故本次预算金额范围在矿山可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。且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，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额在矿山可承受范围，措施费用合理，符合当地经济发展水平，因此在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山建设生产过程中，选矿厂、尾矿库、临时堆渣场、堆土场等对土地资源造成压占破坏；露天采场、硐井口、矿山道路造成挖损损毁；地下采矿造成沉陷损毁。

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低30~50%、粘粒含量减少60~80%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

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。

2、水资源环境影响分析

矿区内采场涌水量小，重金属元素含量低。坑口、露天采场设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，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。

生活污水来自于职工生活用水，排放量约很小，不会对环境造成危害。本项目生产

生活污水经处理后，其水质符合临时设施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生活水源，故本项目水污染源对地表水无影响。

3、生物资源影响分析

矿山建设及生产期间，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，增加矿区耕地、林地面积。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。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

（四）开发式治理可行性分析

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商洛市、商南县的经济社会概况，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：

经过实地调查比选，由于本矿山终了边坡高度超过 200m，临空面高，局部有小规模落石可能，终了台阶宽度分别为 4m、8m，平台宽度小，不利于机械施工，耕作或者栽植经济林木存在安全隐患，综合认为本矿山不适宜进行开发式治理，后期复垦可选用当地常见的刺槐及紫穗槐进行绿化。

二、矿山土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积为 63.79hm²，土地类型以乔木林地、采矿用地为主，次为采矿用地、旱地等，复垦区内土地利用程度低，土地质量较差。

本方案复垦区土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁、沉陷损毁。其中：压占损毁面积 16.34hm²，挖损损毁面积 41.30hm²，沉陷损毁面积 6.15hm²；复垦区各项矿山工程未占用永久基本农田，复垦道路等配套设施可利用各工程附近排水沟及道路，无需重建。

表 4-1 复垦区土地利用统计表

一级地类	二级地类	损毁形式	损毁程度	面积(hm ²)
耕地 01	旱地 0103	压占/挖损/沉陷	重度/中度	2.01
园地 02	茶园 0202	压占	重度	1.06
林地 03	乔木林地 0301	压占/挖损/沉陷	重度/中度	48.79
	灌木林地 0305	沉陷	中度	0.88
草地 04	其他草地 0404	挖损	重度	0.08
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	压占/挖损	重度	9.60
住宅用地 07	农村宅基地 0702	挖损	重度	1.37
合计				63.79

表 4-2 复垦责任范围土地利用统计表

一级地类	二级地类	损毁形式	损毁程度	面积(hm ²)
耕地 01	旱地 0103	压占/挖损/沉陷	重度/中度	1.59
林地 03	乔木林地 0301	压占/挖损/沉陷	重度/中度	44.48
	灌木林地 0305	沉陷	中度	0.88
草地 04	其他草地 0404	挖损	重度	0.08
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	压占/挖损	重度	5.21
住宅用地 07	农村宅基地 0702	挖损	重度	1.37
合计				53.61

(二) 土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

(1) 评价原则

①符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

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，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其它规划（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，农用地优先的原则

土地的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。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，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

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，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）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌溉条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其它限制因素。

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，即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动态和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随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则

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在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主要依据包括：

①相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

②相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

③其它

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

(3) 评价范围的确定与评价单元的划分

①评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计53.61hm²。

②土地复垦评价单元的划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

由于本项目土地损毁的时段发生在建设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8个评价单元，即：选矿厂、临时堆渣场、堆土场、采场平台及基底、采场边坡、硐井口、运矿道路、TX1 塌陷区。

表 4-3 评价单元划分一览表

损毁形式	损毁单元	面积(hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	选矿厂	2.37	压占损毁，临时建筑物	重度	①选矿厂
	临时堆渣场	1.37	压占损毁	重度	②临时堆渣场

		2.62	压占损毁	重度	③堆土场平台
挖损 损毁	采场平台及基底	26.47	挖损损毁	重度	④采场平台及基底
	采场边坡	13.52	挖损损毁	重度	⑤采场边坡
	硐井口	0.04	挖损损毁	重度	⑥硐井口
	运矿道路	1.07	挖损损毁堆土场	重度	⑦运矿道路
沉陷损毁	TX1 塌陷区	6.15	沉陷损毁	中度	⑧ TX1 塌陷区
合计		53.61			

(4) 损毁土地初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价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，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，从商南县青山金红石铁矿生产情况出发，通过对以下几方面因素的分析，初步确定项目区土地复垦复垦方向。

①土地利用总体规划及相关规划

根据商南县土地利用总体规划（2006-2020年）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、水利实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

商南县地处北亚热带向暖温带的过渡地带，多年平均降水量 829.8mm，多年最大降水量为 1307.8mm，多年最小降水量为 549.5mm，平均年降雨日为 137 天。降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右，其中以 7 月份为最多。区内地形切割较

强烈，地势总体西高东低、北高南低，一般相对高差 100~200m，最大高差 300 米，地形坡度多为 30—40°。地形切割较强，属中深切割区，多“V”型谷，坡陡沟缓，地形复杂。区内主要河流有新庙河及其支流有吉亭河、米家沟、黑栗子沟、兔耳沟、响潭沟等，其中吉亭河沟为常年流水沟，各支沟均位于新庙河两岸，总体呈南北向展布。项目区地表土壤以黄褐土、新积土为主，适宜复垦成耕地和林地。

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政策因素分析

根据《青山镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》和商南县农业产业发展规划等相关规划，项目区规划土地类型以林地及耕地为主。为实现土地资源的可持续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则，本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以林业和改善项目区生态环境为主，复垦方向为耕地、林地。

④公众意愿分析

企业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可选择经济类植物。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

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地。

（5）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、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，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续分，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，可导致水土的流失、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。

对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

(3) 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤质量控制标准要求，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。

复垦区土地损毁类型以压占为主，其次为挖损损毁，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、堆积物毒性 5 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》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-4）。

表 4-4 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/压覆有效土层厚度(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	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、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

5、适宜性等级的评定

(1) 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 4-5），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人——草荐村、马蹄店村、吉亭村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向：选矿厂最终

复垦方向为旱地；临时堆渣场、堆土场、采场平台及基底、硐井口、矿山道路最终复垦方向为乔木林地；采场边坡最终复垦方向为其他草地。

①选矿厂

选矿厂地面硬化程度较高，地表有砖石结构的构建筑物及硬化地表。场地位于新庙及其支沟沟谷内，周边分布有大量农田，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定场地工程终了复垦方向为旱地。

②临时堆渣场、堆土场、采场平台及基底、硐井口、矿山道路

该区临时堆渣场、堆土场、硐井口场地平整后坡度相对较小，土壤质量较好，原有地类类型以乔木林地为主，确定其终了复垦方向为乔木林地，乔灌草结合方式。采场平台宽度小，不利于机械施工，采场基底紧邻高边坡，耕作存在安全隐患，复垦耕地不利于边开采边治理，综合考虑原有土地利用类型及周围环境状况及规划要求，方案确定复垦为乔木林地。

③采场边坡

该区边坡陡峭，不宜耕种，复垦为林地难度大。结合现状条件，本方案设计采用坡脚栽植藤本植物，能起到稳定边坡的作用，优于其他方法，方案确定复垦为其他草地。

④沉陷区

开采沉陷土地以恢复原地类为主，TX1 塌陷区最终复垦方向为乔木林地。

表4-5 复垦责任范围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 (°)	有效土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	耕地方向	林地方向	草地方向		
选矿厂	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2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
临时堆渣场	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	2或3	2等	砾石含量、地形坡度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
堆土场	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
采场平台及基底	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	3	2等	2或3	砾石含量、土层厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
采场边坡	>25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	3等	2等	砾石含量、地形坡度	复垦为草地；平整、覆土、植被恢复
硐井口	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	2或3	2等	砾石含量、地形坡度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
运矿道路	15-25	0.3	多砾质砂壤土 含砾≤25%	一般	无	N	2或3	2等	砾石含量、地形坡度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
TX1 塌陷区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	复垦为原地类乔木林地；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 8 个复垦单元，详见表 4-6。

表 4-6 复垦单元划分表

编号	评价单元	面积(hm ²)	复垦利用方向	复垦单元
1	选矿厂	2.37	旱地	①选矿厂
2	临时堆渣场	1.37	乔木林地	②临时堆渣场
3	堆土场	2.62	乔木林地	③堆土场
4	采场平台及基底	26.47	乔木林地	④采场平台及基底
5	采场边坡	13.52	其他草地	⑤采场边坡
6	硐井口	0.04	乔木林地	⑥硐井口
7	运矿道路	1.07	乔木林地	⑦运矿道路
8	TX1 塌陷区	6.15	乔木林地	⑧TX1 塌陷区
合计		53.61		

(8) 复垦前后土地利用结构对比

复垦责任范围土地复垦工程实施前后土地利用结构变化对比见（表 4-7），可以看出：项目区的旱地增加了 0.78hm²，乔木林地减少了 6.76hm²，灌木林地减少 0.88hm²，其他草地增加了 13.44hm²，采矿用地面积减少了 5.21hm²，农村宅基地减少了 1.37hm²。

表 4-7 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	
耕地 01	旱地 0103	1.59	2.37	+0.78
林地 03	乔木林地 0301	44.48	37.72	-6.76
	灌木林地 0305	0.88	0	-0.88
草地 04	其他草地 0404	0.08	13.52	+13.44
工矿仓储用地 06	采矿用地 0602	5.21	0	-5.21
住宅用地 07	农村宅基地 0702	1.37	0	-1.37
合计		53.61	53.61	/

(三) 水土资源平衡分析

(1) 水资源平衡分析

① 需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020），项目区属于秦岭南坡低中山

区，按照 50%水文年查询，该地区林地灌溉用水定额为 160m³/亩（2400m³/hm²），草地灌溉用水定额为 230m³/亩（3450m³/hm²），据此推算项目区林地复垦需水总量为 137172 立方米，详见表 4-8。

表 4-8 项目区林、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 (m ³ /hm ²)	需水量 (m ³)	备注
1	林地	37.72	2400	90528	
2	草地	13.52	3450	46644	
合计				137172	

②供水量估算及供需平衡分析

商南县地处北亚热带向暖温带的过渡地带，多年平均降水量 829.8mm，多年最大降水量为 1307.8mm，多年最小降水量为 549.5mm，平均年降雨日为 137 天。降雨多集中在 7、8、9 月，降水量占年总降水量的 52%左右，其中以 7 月份为最多。具有降雨集中，强度大，延续时间长，降雨量大的特点。

根据矿区周边种植经验，植被幼苗生长最低年需水量约为 240mm，需水时期主要为 5-10 月，矿区复垦为林地主要栽种树木为刺槐、紫穗槐，根据区内年平均降雨量，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率。如遇到枯水季节，项目林草地绿化用水可用拉水车直接从矿区内新庙河道中拉取，新庙为常年流水，年径流总量远大于复垦需水量，完全能够满足项目林草地生态用水量。因此，矿区地表水能满足项目区林、草地复垦用水的需求。

(2) 土资源平衡分析

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。土壤资源平衡对于重建植被成活有重要意义。

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、临时堆渣场、堆土场、露天采场、硐井口、运矿道路等设施。旱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 107310m³，表土需求量见表 4-9。

表4-9 表土需求量计算表

复垦单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
选矿厂	旱地	2.37	0.5	11850	
临时堆渣场	乔木林地	1.37	0.3	4110	

堆土场	乔木林地	2.62			堆土场利用场地内堆存表土；采场边坡坡度过大，计划采用坡脚栽植藤本植物复垦，边坡无需覆土
采场平台及基底	乔木林地	26.47	0.3	79410	
采场边坡	其他草地	13.52			
硐井口	乔木林地	0.04	0.3	120	
运矿道路	乔木林地	1.07	0.3	3210	
TX1 塌陷区	乔木林地	6.15		8610	TX1 塌陷区覆土可取上坡方向土源回填，表土剥离、回覆量按照厚0.35m×塌陷面积的40%计算
合计		48.94		107310	

② 表土供给量分析

根据《开发利用方案》，矿山在露天开采前对表层土壤进行剥离后堆放于堆土场，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-10。

表 4-10 拟建工程表土剥离量一览表

复垦单元	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
拟建硐井口	0.04	0.35	140
3#运矿道路	0.67	0.35	2345
东 I、II 采场	28.59	0.35	100065
东采场	2.43	0.35	8505
西采场	2.94	0.35	10290
TX1 塌陷区	6.15		8610
合计	40.82		129955

③ 表土供需平衡分析

根据以上计算，表土需求量为107310m³，表土剥离量为129955m³，综上，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求。

本矿复垦土源主要为露天采场剥离表土及塌陷区上坡方向土源，采场剥离表土存放于拟建堆土场内，塌陷区剥离表土堆放于上坡方向两侧。另剥离的表土熟化程度相对较低，土壤肥力低下。复垦时需要采取施加有机肥、无机肥等措施加速土壤熟化过程，提高土壤质量，为植物的生长提供良好的基础环境，从而保障植被成活率和复垦效果。

（四）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》（TD/T1036-2013），《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016），《土地整治高标准农田建设》（DB61/T991.1-991.7-2015）。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

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》（TD/T1036-2013），《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016），《土地整治高标准农田建设》（DB61/T991.1-991.7-2015）。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

1、选矿厂——旱地复垦单元土地质量要求

①彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，封堵硐井口，清除场地内各种杂物；

②土地质量：复垦后有效土层厚度为 50cm，土壤容重 $\leq 1.3\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为粘土，砾石含量为小于 5%，pH 值为 7.2，土壤有机质含量为 1.5%。地面坡度不超过 6° ；

③生产水平：3-5 年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，玉米产量不低于 800kg，果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB 2715-2016）；

④配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB150288-2018）标准。道路设施应便于后期农作物耕作管理，并充分利用现有公路，排灌设施满足农作物生长要求；

2、临时堆渣场、堆土场、露天采场平台与基底、硐井口、运矿道路、TX1 塌陷区——乔木林地复垦方向土地质量要求

①封堵硐井口，清除场地内各种杂物；

②土壤质量：有效土层厚度为 30cm，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量为 20%，土壤 pH 为 7.2，有机质含量为 1.2%；覆土质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

③树种选择本地适宜树种刺槐，林间撒播当地草籽，本次选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种；

④根据树种的生态习性，参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2016），确定复垦单元乔木初植密度为 2500 株/hm²（即行距、株距按 2.0m×2.0m 计）。

⑤树类 3 年后成活率达到 85% 以上，郁闭度 ≥ 0.3 。

3、采场边坡-其他草地复垦方向土地质量要求

①土壤质量：土壤有机质含量 $\geq 0.6\%$ 。覆土同时进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力。

②草种选用本地适生物种。草本种植选择爬山虎。

③覆盖度 $\geq 40\%$ ；四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

根据矿区矿山地质环境影响、土地损毁现状调查及预测评估结果，预判项目在生产建设中存在的地质环境问题和土地损毁范围、类型、方式，建立矿区地质环境保护、避免或降低土地损毁问题的防控方案及具体措施，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山地质环境问题及土地损毁，保护矿区生态环境，创建绿色矿山，促进矿业开发与人类生存环境的持续、和谐发展。

(二) 预防控制范围

预防控制范围：包括现状及预测的地质灾害隐患点，矿体开采引起的地表岩石移动范围、含水层及地貌景观可能破坏地段、环境污染敏感点和矿区已损毁/拟损毁土地；

防控对象：包括选矿厂、临时堆渣场、堆土场、露天采场、硐井口、运矿道路和矿体开采的岩石移动范围等。

(三) 主要技术措施

根据开发利用方案，结合野外调查，项目区易引发地质灾害种类为崩塌、滑坡地质灾害，其地质灾害的防治工程主要包括以下几方面措施：

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 崩塌、滑坡地质灾害的预防措施

- ①对已发现的 HP1 滑坡进行工程治理，消除隐患；
- ②在存在崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗；
- ③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，并且做到边开采、边治理，避免采矿活动加剧已有地质灾害、引发新的地质灾害。

(2) 采空塌陷隐患的预防措施

- ①严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业；
- ②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，预防措施以规范开采、加强采空区管理和井下、地表变形监测为主。

2、对含水层的保护措施

做好地下水水位、水质及矿坑涌水量定期观测。矿山生产期间，注意优化采场排水系统，确保水质达标后回用或排放。生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

虽然采矿活动对含水层影响程度较轻，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、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、地形地貌景观保护措施

优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、林地，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

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，将尚未治理、复垦的废石用于采空区充填和封闭，减少废石堆放量和堆放时间，生产期间产生的废石尽量综合利用，降低废石堆场对矿区地形地貌景观的破坏。

在选矿厂、尾矿库、矿山道路等场地周边栽植树木，撒播混种草籽，绿化周边环境。

4、水土环境污染预防措施

建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常。

提高矿山废水利用综合利用率，做好矿山废水循环利用，严格按照相关标准对矿山生活、生产废水进行收集、处理、利用，尽可能做到“零”排放。土壤结构和地表植被破坏是本矿对土地资源破坏的重要表现，不但破坏土地资源具有的生产、生态功能，而且也加剧了区域水土流失程度。

在开采过程中，应严格按照划定区域开采，避免大规模堆积固体物质，减少临时占用破坏土地范围，在矿石开采区周边大力开展植树种草活动，减缓水土流失，涵养土壤养分，采用环保节能采矿方式及运矿设备，并做好生活垃圾、生活废水的处理工作。

做好污染事故应急处置预案。在发生污染事故初期，应迅速阻断污染源，避免污染物继续扩散；事后做好污染场地治理和生态修复工作。

5、土地复垦预防措施控制措施

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。

(4) 严格按照开采设计方案或开发利用方案进行开采，防止土地资源的任意损毁。

(5) 矿山在开发该矿产资源的过程中，尽量不占或少占农田，少破坏植被，作好植被保护工作，以利于矿山环境保护和水土保持。建立健全环保机构和各项规章制度，专人负责。遵守国家各项环境保护政策和制度。

(四) 预防工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山地质灾害治理

本矿山存在的主要矿山地质环境问题是滑坡、崩塌地质灾害和场地工程、临时堆渣场对地形地貌景观和土地资源的破坏。根据《开发利用方案》的有关内容，结合地质灾害危险性评估结论和矿山地质环境的现状和预测评估结果，按照矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务要求，确定本矿山地质环境恢复治理工程。

本方案提供的防治工程主要为本方案适用期内的初步治理方案，具体防治工程施工前应做详细施工图阶段勘察、设计。

(一) 目标任务

1、矿山地质环境保护目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题危害和损失为目的。矿山地质环境保护目标总的要求是建立健全矿山地质环境法律体系和管理体系，有效的遏制和治理矿山地质环境问题，使矿区人民群众的生产环境得到明显改善，实现矿产资源开发利用和环境保护协调发展，具体目标如下：

(1) 对露天采场、矿山道路、硐井口上方不稳定斜坡和地表沉陷区加强监测和防治，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，定期对崩塌、岩石移动范围、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、水体和土壤环境的污染，逐步恢复和修复矿区生态环境。

(4) 对地面临时建筑物、矿山道路破坏土地指标资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

现状调查发现 1 处滑坡 HP1，预测采场终了边坡开挖引发崩塌隐患，拟建硐井口开挖引发不稳定斜坡隐患，西 I 矿体地下开采引发 TX1 采空塌陷隐患。现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、现有HP1滑坡治理工程

工程设计方案：清理坡面松散碎石土+坡体挂网喷锚+上部截排水+下部拦挡。

2、采场终了边坡治理工程

工程设计方案：清理危岩+设置主动防护网+截排水渠。

3、TX1采空塌陷隐患治理工程

工程设计方案：设置刺丝围栏+警示牌；

4、硐井口引发不稳定斜坡治理工程

工程设计方案：坡面危岩清理+硐脸支护。

(三) 技术措施

1、HP1滑坡治理工程

治理方案：HP1 滑坡主要原因为前期采矿未按照设计进行自上而下台阶式开采，致使掌子面一坡到顶，上方大量松散堆积物及碎石顺坡而下。故本次确定崩塌隐患治理方案为：清理坡面松散碎石土+坡体挂网喷锚+上部截排水+下部拦挡。

清理废渣：清理滑坡体上部松散堆积物，就近充填采场基底，估算清理方量 9000m³。

坡体挂网喷锚：在对坡面清除后，在滑坡体上部约进行挂网喷射素混凝土锚固支护，支护土钉水平间距 1.5m，垂直间距 1.5m，长度 4.5m，呈梅花型布置。土钉成孔直径 110mm，孔内灌注素水泥浆或 M20 水泥砂浆，水灰比为 0.5；面层挂网网片采用 ϕ 6 钢筋网，钢筋搭接长度为 300mm，网格间距 20³ 20cm。喷射 C20 细石混凝土，厚 80mm，材料：中粗砂，豆石（或石屑），P.O32.5 水泥，施工前应作配合比。要求平整光滑，无鼓包。见图 5-2。

浆砌石挡墙：HP1 滑坡隐患为浅层堆积层滑坡，滑体厚度较薄，于滑坡体坡脚设置挡土墙，坡脚挡墙长 100m；采用重力式拦挡墙，M7.5 浆砌片石砌筑，M10 水泥砂浆抹面，墙高 4m，顶宽 0.85m，底宽 2.05m，外坡比 1: 0.25，内坡面直立，基础埋深 1.0m，基础底部形成 1:5 的反坡，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为 Φ 10cm，间距 2.0m，坡降 5%，梅花状布置。墙内设置 0.5m 后的砂砾石反滤层，泄水孔下设置粘土垫层。挡墙结构大样示意图见图 5-3。

截排水渠：本方案设计对 HP1 滑坡外侧修建浆砌石截排水渠，设计断面尺寸为顶部 0.8m，底部宽度 0.4m，深度 0.4m，壁厚 30cm。截排水沟采用 M7.5 浆砌片石砌筑而成，每隔 10m 留一伸缩缝，伸缩缝宽 2cm，用泡沫板填塞，表面用砂浆抹平，防止漏水，结构大样图见图 5-4。经估算，共设置截排水沟 380m。

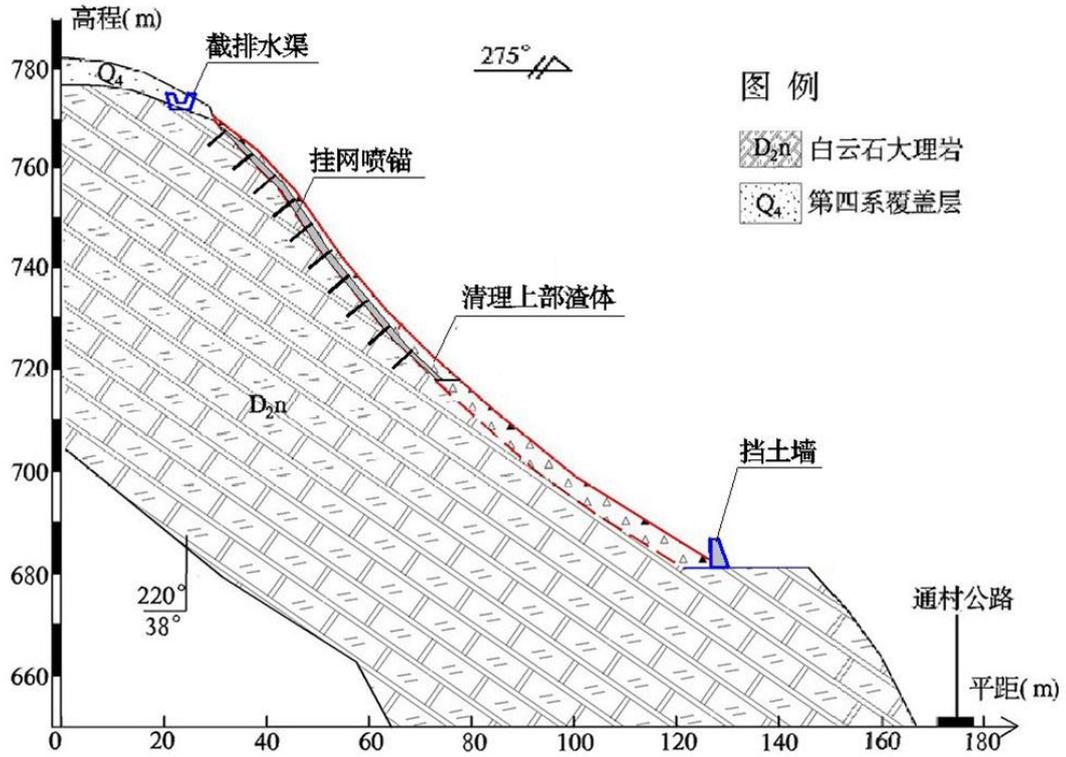


图 5-1 HP1 滑坡治理工程设计剖面图。

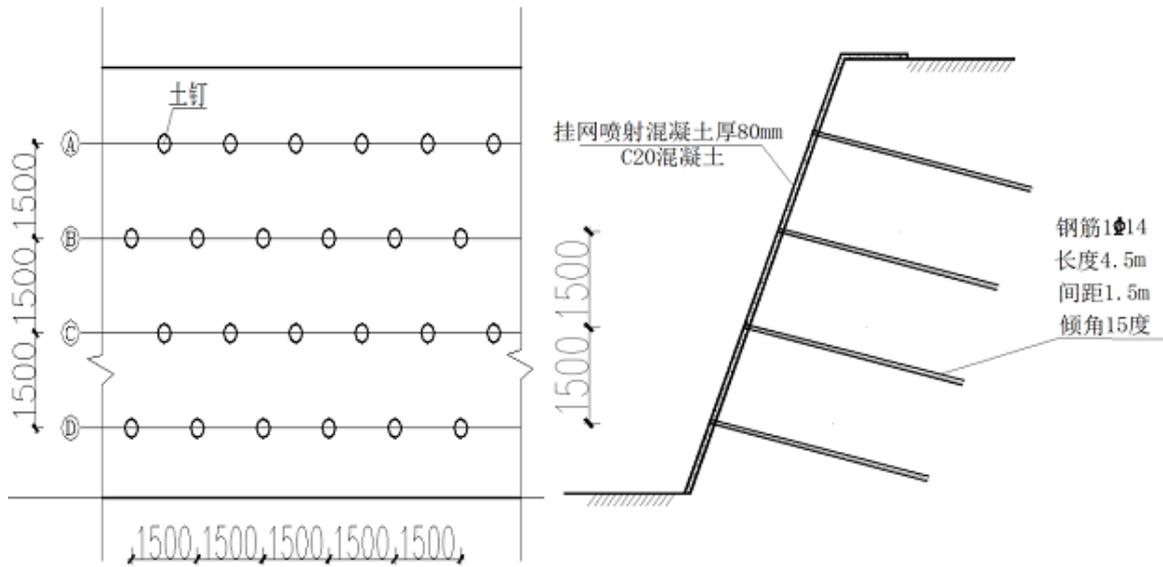


图 5-2 边坡土钉墙正立剖面示意图。

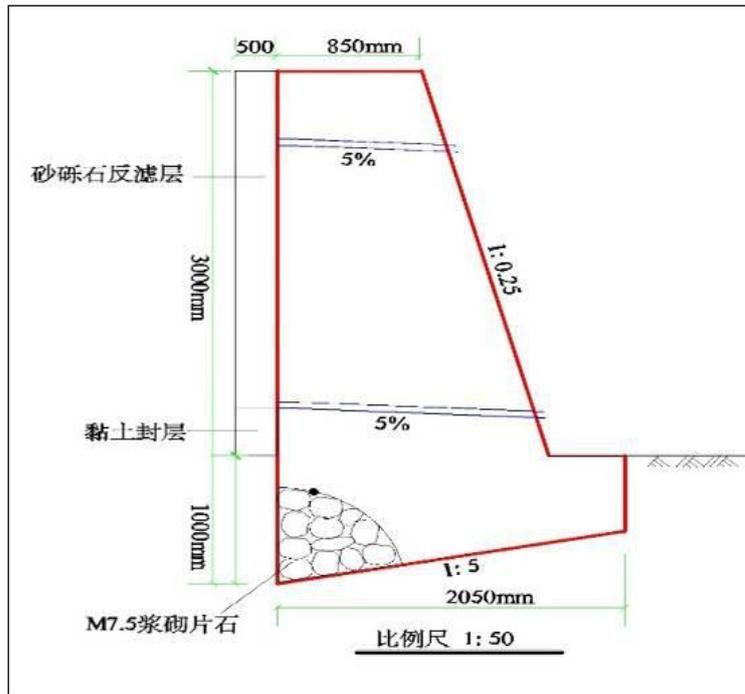


图 5-3 HP1 拦挡墙设计大样图（单位：mm）

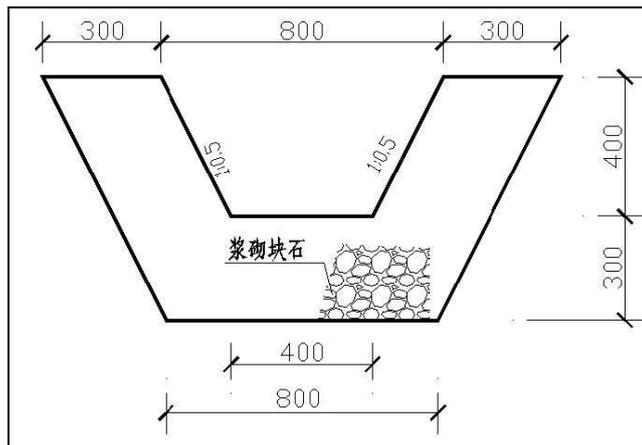


图 5-4 截排水渠设计大样图（单位：mm）

2、采场终了边坡治理工程

治理方案：对东 I、II 采场、东采场、西采场终了边坡明显存在危岩的凸出易落部位进行清理；各主要台阶开挖截排水渠以拦截雨水对坡面冲刷。确定采场终了边坡治理方案为：坡面危岩清理+截排水渠。

坡面危岩清理：对各终了边坡上危岩、浮石进行清理，本次清理危岩按照 0.3m 厚计算。

截排水渠：设计在各采场终了境界外侧 10m 处设置浆砌石截排水沟，采场内各清扫平台内侧设置浆砌石截排水渠。截排水渠顶部 0.8m，底部宽度 0.4m，深度 0.4m，见图 5-5。

浆砌石挡墙：为保证后期各平台覆土及植被稳定，设计在各台阶平台外侧，即临空侧修筑 M7.5 浆砌石挡墙，设计墙高 0.3m，顶宽 0.2m，底宽 0.5m。

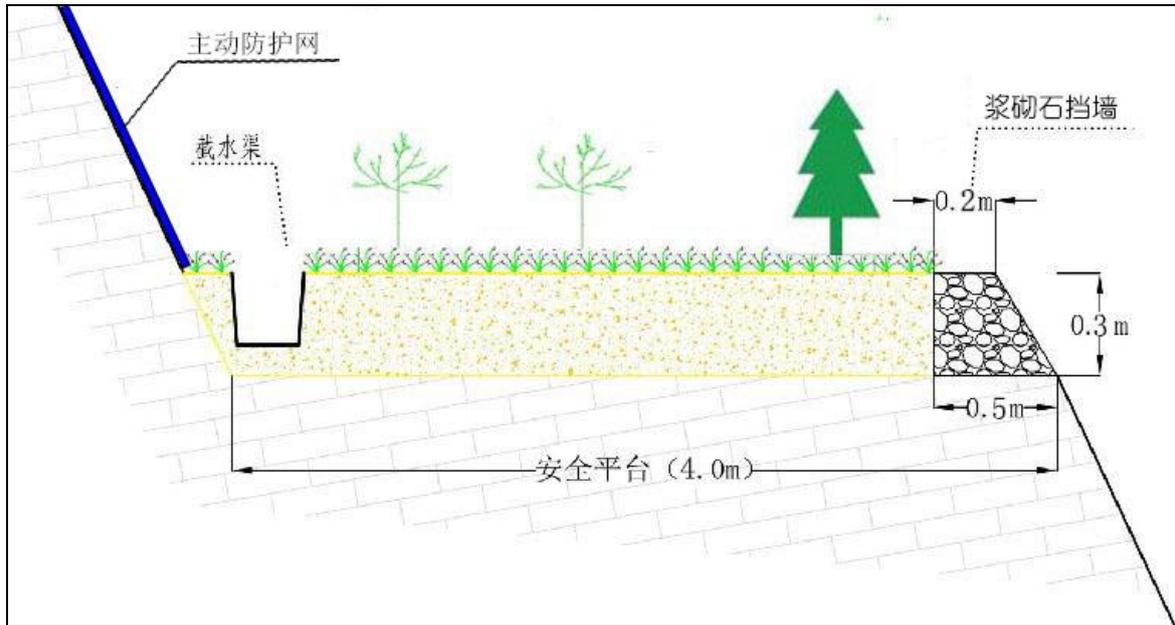


图 5-5 台阶外侧挡墙设计图

3、拟建硐井口引发不稳定斜坡治理工程

治理方案：对 4 处硐井口开挖形成的不稳定斜坡进行清理危岩清理；拟建硐井口进行硐脸支护防止落石对工作人员造成危险。确定拟建硐井口边坡治理方案为：坡面危岩清理+硐口支护。

坡面危岩清理：对边坡上危岩、浮石进行清理，本次清理危岩按照 0.3m 厚计算。

硐口支护：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 3.5m，宽 5.0m，厚约 1.0m，基础埋深 0.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.0m×2.0m，见（图 5-6）。硐口工作量为 M7.5 浆砌片石 16.0m³，抹面 21m²。

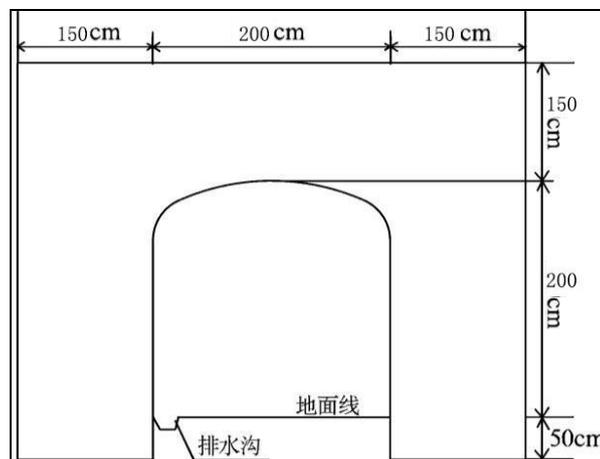


图 5-6 硐口支护设计断面图

4、TX1 采空塌陷治理工程

治理对象：TX1采空塌陷区

治理方案：根据矿体展布位置，采空塌陷形成地段主要位于人员活动稀少的山坡地段，采取设置警示牌+刺丝围栏进行防治。

对 TX1 采空塌陷区外围设置刺丝围栏，刺丝围栏设置主要位于沟口地段，采用金属丝，高度可选用 1m。

5、硐口封堵工程

闭坑后，对各硐井口进行封堵。

断面面积 4.0m^2 ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M7.5 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。单个硐口估算需回填废石 36.0m^3 ，M7.5 浆砌块石 4.0m^3 ，M10 抹面 4.0m^2 。

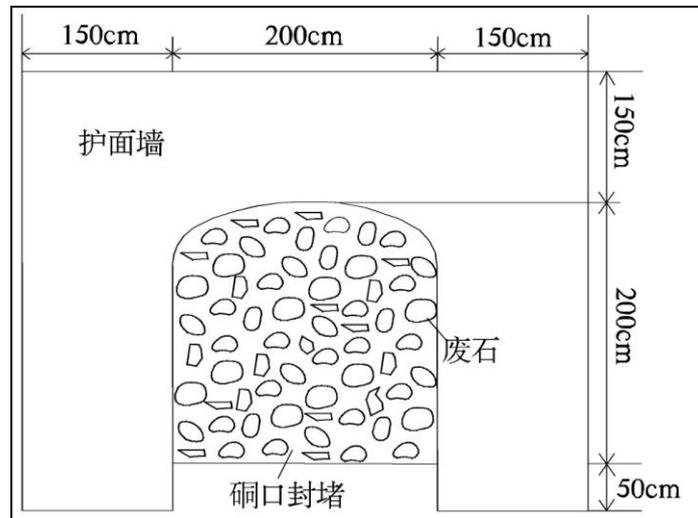


图 5-7 硐口封堵设计断面图（单位：cm）

（四）主要工程量

1、HP1 滑坡治理工程量见表 5-1。

表5-1 HP1滑坡治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量	
HP1	清理废渣	m^3	9000	
	挂网喷锚	C20 细石砼	m^3	1207.5
		钢筋制作安装	t	28.66
	挡土墙	基础开挖	m^3	105.2
		M7.5 浆砌石	m^3	267.6
		M10 抹面	m^2	480

	截排水渠	基础开挖	m ³	91.2
		M7.5 浆砌石	m ³	201.4
		M10 抹面	m ²	608

2、采场终了边坡崩塌隐患治理工程量见表 5-2。

表5-2 崩塌隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
采场终了边坡	危岩清理		m ³	39660
	主动防护网		m ²	38800
	截排水渠	基础开挖	m ³	2544
		M7.5 浆砌石	m ³	5618
		M10 抹面	m ²	16960
	挡土墙	M7.5 浆砌石	m ³	3339
		M10 抹面	m ²	15900

3、拟建硐井口不稳定斜坡工程量见表 5-3。

表5-3 不稳定斜坡治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
拟建硐井口	危岩清理		m ³	400
	支护工程	M7.5 浆砌石	m ³	64
		M10 抹面	m ²	84

5、TX1 采空塌陷治理工程量见表 5-4。

表5-4 采空塌陷隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
TX1 塌陷区	警示牌		块	2
	刺丝围栏		m	50

5、硐口封堵工程量见表 5-5。

表5-5 硐口封堵工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
采矿平硐	M7.5 浆砌石		m ³	16
	废石回填		m ³	144
	M10 抹面		m ²	16

6、矿山地质环境治理工程量汇总见表 5-6。

表 5-6 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	治理工程		

1	HP1 滑坡治理工程		
1.1	清理废渣	m ³	9000
1.2	C20 细石砼	m ³	1207.5
1.3	钢筋制作安装	t	28.66
1.4	基础开挖	m ³	196.4
1.5	M7.5 浆砌石	m ³	469
1.6	M10 抹面	m ²	1088
2	采场终了边坡崩塌隐患治理工程		
2.1	危岩清理	m ³	39660
2.2	主动防护网	m ²	38800
2.3	基础开挖	m ³	2544
2.4	M7.5 浆砌石	m ³	8957
2.5	M10 抹面	m ²	32860
3	拟建硐井口不稳定斜坡治理工程		
3.1	危岩清理	m ³	400
3.2	M7.5 浆砌石	m ³	64
3.3	M10 抹面	m ²	84
4	TX1 塌陷治理工程		
4.1	警示牌	块	6
4.2	刺丝围栏	m	350
5	硐口封堵工程		
5.1	M7.5 浆砌石	m ³	16
5.2	废石回填	m ³	144
5.3	M10 抹面	m ²	16

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

依据绿色矿山建设规划，力争在2023年底前基本建成节约高效、环境友好、矿地和谐的绿色矿山发展模式。复垦后土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，并通过自然资源部门组织的土地复垦验收。美化矿区生态环境，使山、水、田、林、村布局协调，区内土地资源可持续利用。

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63.79hm²，复垦责任范围面积为53.61hm²，后期尾矿库及配套道路进行闭库专项设计，

土地复垦率为100%。

（二）工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型，以及复垦主体工程设计，复垦配套工程设计等，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为8个综合单元进行工程设计，分别为：①选矿厂、②临时堆渣场、③堆土场、④采场平台及基底、⑤采场边坡、⑥硐井口、⑦运矿道路、⑧TX1塌陷区。

1、选矿厂复垦单元旱地复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 2.37hm²。

（1）土壤重构工程

①构筑物拆除

对建筑物和构筑物等进行拆除，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，本设计清理厚度按场内 40cm 计列，拆除的建筑垃圾用于充填采空区和坑道封堵，运距 1.0km。

②土地翻耕

构筑物拆除后，进行土地翻耕，采用机械翻耕的方式对土地进行深翻，疏松土层，尽快恢复其土地的理化性质。

③表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.50m，土源堆土场存放剥离表土。

④土地平整

覆土后，为满足庄稼生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

⑤土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 800kg/hm²。

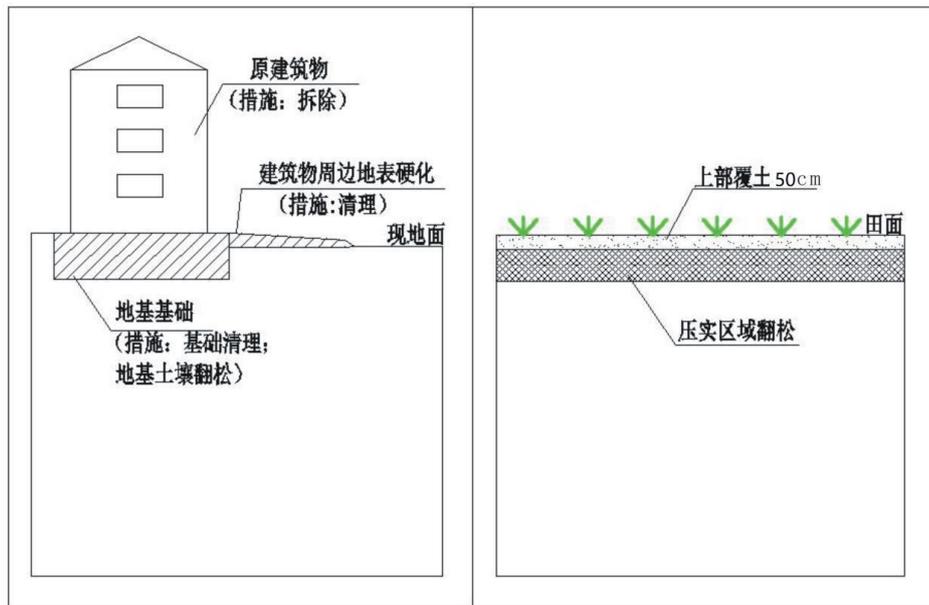


图 5-8 选矿厂土壤重建工程设计图

(2) 配套工程设施

场区附近已有商隄公路，场区供排水设施可利用，无需重复修建配套设施。

2、临时堆渣场复垦单元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放坡工程

Z1 临时堆渣场边坡目前坡度平均约为 35° ，强降水时边坡坡面水土流失、坡面形成小型冲沟，为稳固渣堆和减缓坡面水土流失、保证复垦效果，对各临时堆渣场边坡采用挖高垫低的方式进行台阶式放坡，采用两级放坡、每级 6m 左右，将边坡坡度放缓至平均坡度 25° 左右（图 5-8），然后再进行植被恢复。

②表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m ，土源堆土场存放剥离表土。

③土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

④土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $800\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 配套工程设施

Z1 渣场旁为矿山道路，可利用道路旁排水沟进行排水。

(3) 植被重建工程

本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 30kg/hm²。

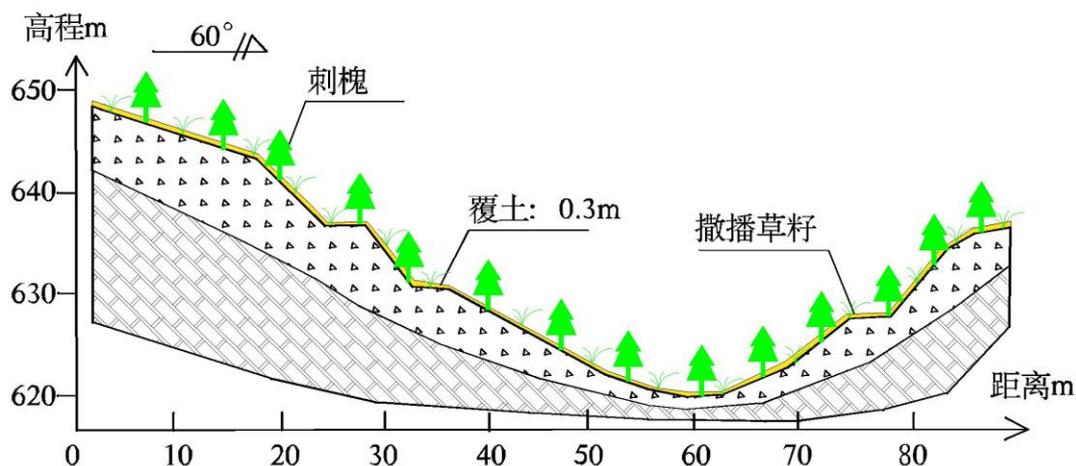


图 5-9 Z1 临时堆渣场复垦设计图

3、堆土场复垦单元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 2.62hm²。

（1）土壤重构工程

①土地平整

为满足林、草生长的需要，应及时对场地内堆存表土进行平整。

②土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 800kg/hm²。

（2）配套工程设施

平硐口旁排水设施可利用，无需重复修建配套设施。

（3）植被重建工程

本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 30kg/hm²。

4、采场平台及基底复垦单元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 26.47hm²。

（1）土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m，土源堆土场存放剥离表土。

②土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 800kg/hm²。

(2) 配套工程设施

各采场均修建有矿山道路，其附近也有通村公路，采场排水设施可利用新建的截排水渠进行排水。

(3) 植被重建工程

本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 30kg/hm²。

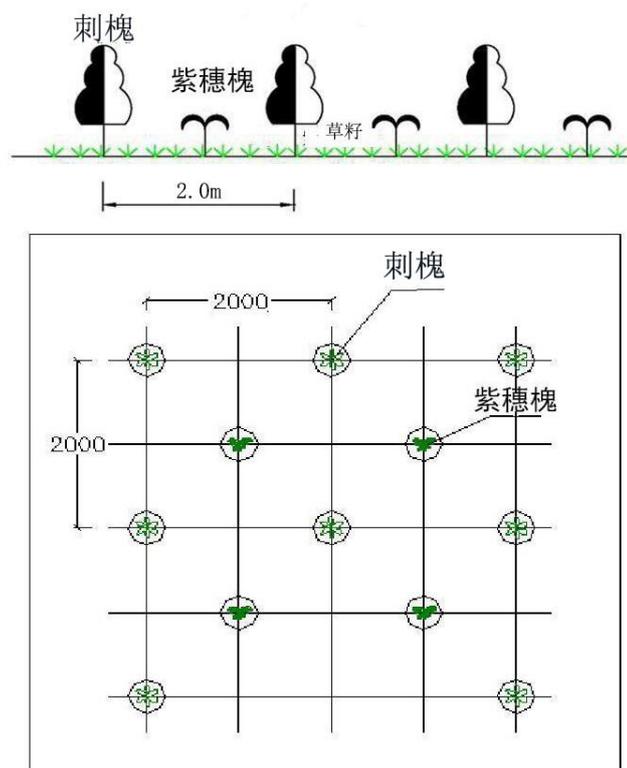


图 5-10 乔木林地典型设计图 单位：mm

表5-7 乔木林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 m	行距 m	定植苗量 株/hm ² 、kg/hm ²
刺槐	植苗	全面整地	2.0	2.0	2500

紫穗槐	植苗	全面整地	2.0	2.0	2500
紫花苜蓿、草木樨、毛苕子	撒播	全面整地	-	-	30

5、采场边坡复垦单元其他草地方向复垦设计

采场边坡复垦方向及面积：拟复垦为其他草地，面积 13.52hm²。

本次设计对边坡进行上爬+下挂方式进行绿化，沿边坡坡顶及坡脚栽植爬山虎对边坡进行复绿，栽植规格为 2 株/m。见图 5-11。

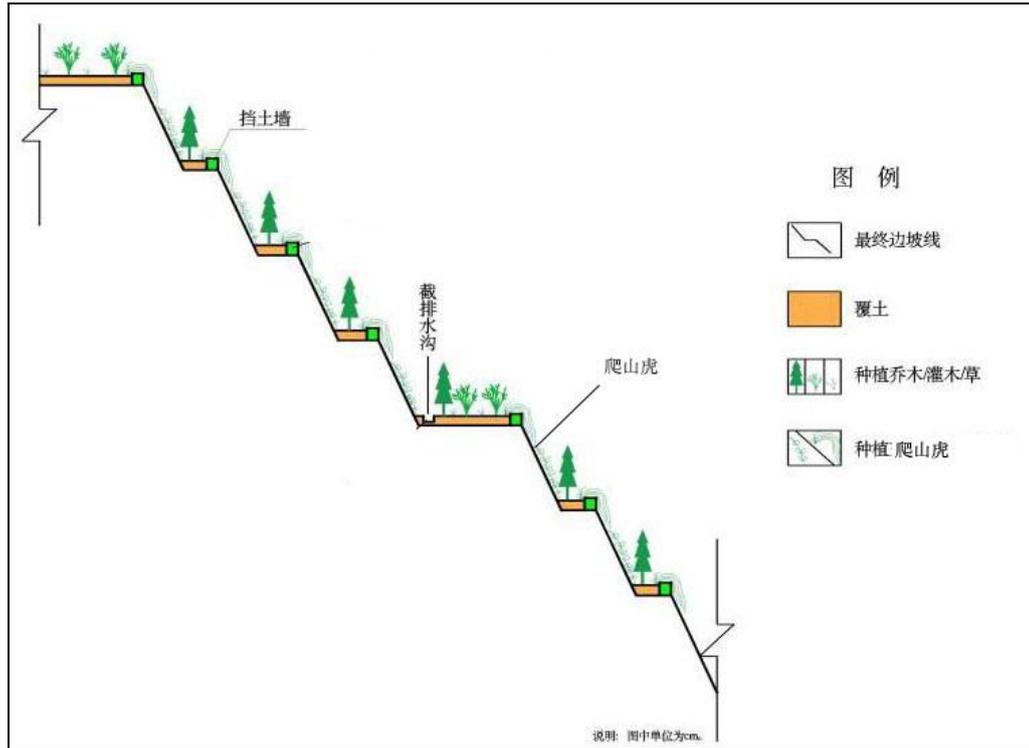


图 5-11 终了边坡复垦设计图

6、硐井口复垦单元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 0.04hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m，土源堆土场存放剥离表土。

②土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 800kg/hm²。

(2) 配套工程设施

平硐口旁排水设施可利用，无需重复修建配套设施。

(3) 植被重建工程

本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 30kg/hm²。

7、运矿道路复垦单元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 1.07hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m，土源堆土场存放剥离表土。

②土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 800kg/hm²。

(2) 配套工程设施

道路边部排水设施可利用，无需重复修建配套设施。

(3) 植被重建工程

本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 30kg/hm²。

8、TX1 塌陷区复垦单元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 6.15hm²。

(1) 土壤重构工程

①表土剥离

对裂缝两侧表土进行剥离，表土剥离量按照厚 0.35m×塌陷面积的 40%计算。

②表土回覆

利用裂缝两侧的剥离表土，覆盖至裂缝、塌陷区表面，逐步回填至设计标高，覆土沉实厚度 30cm，并处理地表裂缝带。

③土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $800\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 配套工程设施

塌陷区靠近通村道路，有自然水沟可利用，无需重复修建配套设施。

(3) 植被重建工程

对塌陷破损植被的重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选在塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施，本复垦单元植被重建工程为乔灌草套种，乔木选用经济树种刺槐，灌木选用当地树种紫穗槐，全面整地，规格穴径 \times 穴深（ $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；草籽选用紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种，播种量 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补植面积按照塌陷面积的 40%计算。

(三) 技术措施

项目区土地损毁以矿区矿山工程设施的压占、挖损损毁及采空塌陷沉陷损毁为主，复垦的方向主要为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地，采取的工程措施主要有场地整理、表土回覆、土地平整、土壤改良与培肥措施，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，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，除适宜于全面整地造林地，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。

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕等措施。整地时间一般在种植草、木前一个月，或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

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生物和化学措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种和土壤营养条件：采取配方施肥。做到适时，适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥法。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥采用充分腐熟的有机肥。基肥一次施足，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，以化学肥料为启动，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）植被重建工程

矿区复垦单元拟复垦为乔木林地、灌木林地。采用乔灌草相结合的方式。乔木树种选择刺槐，灌木选择树种为紫穗槐，在林地间播撒草籽，草种选择为适宜本地生长并且有护土作用的紫花苜蓿、草木樨、毛苕子混种。

刺槐：针叶常绿植物，喜光、喜温暖、温润、排水良好的砂质壤土，对有害气体抗性强，耐旱、耐寒，忌积水，忌土壤粘重。深根性，根系发达，萌芽力强，耐修剪，虫害较多。

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%。

紫花苜蓿：生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。适宜在具有明显大陆性气候的地区发展，这些地区的特点是春季迟临，夏季短促，土壤PH近中性。

草木樨：喜生于温暖而湿润的沙地、山坡、滩涂及农区的田埂、路旁等，分布范围广，耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠。

毛苕子：耐荫、喜阳，耐土壤瘠薄，固氮，对瘠薄的土壤有良好的适应性；耐修剪、践踏、再生能力强。生长迅速、覆盖能力强、抗杂草性好，能有效地防止水土流失，限制杂草的生长。

（3）配套工程

各项矿山工程均位于现有公路及通村道路旁，因此后期复垦道路可利用矿山道路及通村道路；各复垦单元可利用前期建成的截排水沟或拉水车进行排灌。无需重复修建。

（4）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：可用千栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗千要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后捏苗踩实，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。

(5) 植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的4~5月份。

(四) 主要工程量

表 5-8 选矿厂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	9480
2	建筑垃圾清运	m ³	9480
3	表土回覆	m ³	11850
4	土地平整	m ³	11850
5	土壤培肥	kg	1896

表 5-9 临时堆渣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	分级放坡	m ³	1500
2	表土回覆	m ³	4110
3	土地平整	m ³	4110
4	土壤培肥	kg	1096
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	3425
2	紫穗槐	株	3425
3	撒播草籽	hm ²	1.37

表 5-10 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	土地平整	m ³	7860
2	土壤培肥	kg	2096
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	6550

2	紫穗槐	株	6550
3	撒播草籽	hm ²	2.62

表 5-11 采场平台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	表土剥离	m ³	118860
2	表土回覆	m ³	79410
3	土地平整	m ³	79410
4	土壤培肥	kg	21176
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	66175
2	紫穗槐	株	66175
3	撒播草籽	hm ²	26.47

表 5-12 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	植被恢复工程		
1	爬山虎	株	41800

表 5-13 采矿平硐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	表土剥离	m ³	140
2	表土回覆	m ³	120
3	土地平整	m ³	120
4	土壤培肥	kg	32
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	100
2	紫穗槐	株	100
3	撒播草籽	hm ²	0.04

表 5-14 运矿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	表土剥离	m ³	2345
2	表土回覆	m ³	3210
3	土地平整	m ³	3210
4	土壤培肥	kg	856
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	2675
2	紫穗槐	株	2675
3	撒播草籽	hm ²	1.07

表 5-15 TX1 塌陷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	表土剥离	m ³	8610
2	表土回覆	m ³	8610
3	土地平整	m ³	8610
4	土壤培肥	kg	4920
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	15375
2	紫穗槐	株	15375
3	撒播草籽	hm ²	6.15

表 5-16 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除构筑物	m ³	9480
2	建筑垃圾清运	m ³	9480
3	分级放坡	m ³	1500
4	表土剥离	m ³	129955
5	表土回覆	m ³	107310
6	土地平整	m ³	115170
7	土壤培肥	kg	32072
二	植被恢复工程		
1	刺槐	株	94300
2	紫穗槐	株	94300
3	撒播草籽	hm ²	37.72
4	爬山虎	株	41800

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降，因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边水土环境污染，因而对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程及工程量详见本节第六节。

六、矿山地质环境监测

商南县青山金红石铁矿矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测,进一步认识矿山地质环境问题及其危害,掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化,预测其发展趋势,为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复与重建、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。

(一) 目标任务

1、监测目标

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分,是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况,研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律,为制定矿山地质环境保护措施,实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

2、监测任务

(1) 确定监测因子,编制监测方案,布设监测网点,定期采集数据,及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况;

(2) 评价矿山地质环境现状,预测发展趋势;

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统;

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报,实现矿山地质环境监测信息共享。

(二) 监测设计

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(如崩塌、滑坡、泥石流等)应固定专业监测点进行监测。

1、监测范围

(1) 崩塌、滑坡、不稳定斜坡的监测范围为灾害体及其影响、威胁区;

(2) 地表岩石移动范围;

(3) 地形地貌景观影响破坏监测范围为本次矿山地质环境评估范围,包括矿山工程区及影响区;

(4) 含水层影响监测范围为矿坑坑口涌水的水量、流速等、矿区附近水井水体(水质、水位);

(5) 矿山活动基本无废水排放,且废石清理外运,无固体废弃物排放,对矿区所在区域水土环境影响较小。对此,水土环境影响监测对象主要为矿区内地表水及土壤。

2、监测的内容

（1）地质灾害监测

崩塌、滑坡、不稳定斜坡隐患监测：坡体体积，边坡的高度，裂隙发育情况和岩土状态，裂缝的位置、方向、深度、宽度，边坡稳定性情况。

泥石流隐患监测：降水量、沟道排洪通畅程度、排洪设施完备情况、沟内松散堆积物的总量，重点监测临时堆渣场的堆体稳定情况和挡墙变形情况等。

（2）地表岩石移动范围监测：采空区地面变形监测，分析塌陷趋势，做好裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向、破坏程度记录等。

（3）含水层监测：矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。利用现有的水井，定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

（4）水土环境监测：

地表水环境监测：矿区上下游地表水水质，矿山排出废水废液类型、排放量、处理量、排放去向、循环利用量，废水及固废对地表水体污染源程度及造成的危害。

土壤环境监测：PH 值、重金属含量、有机质。

（5）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。

（三）技术措施

1、地质灾害监测

（1）边坡变形监测：

1、位移监测，包括绝对位移监测和相对位移监测。其中绝对位移监测是监测边坡的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率。相对位移则监测边坡重点变形部位裂缝数量、最大裂缝长度、宽度、深度，裂缝走向、破坏程度；

2、倾斜监测，为监测地面倾斜和监测边坡的角变位。

3、监测点布设：在 HP1 滑坡体所在边坡、Z1 临时堆渣场、拟建堆土场及各露天开采境界终了边坡布设边坡在线监测点，全区内共布设在线边坡监测点 17 个（J1~J17）。

4、监测频率

每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警

对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水

文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、广播等形式。

(2) 岩石移动范围监测：

①监测对象：主要对西 I 矿体地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：在西 I 矿体开采区地表岩石移动范围布设地面变形监测点 3 个，编号依次为 (JK₁-JK₃)。每个监测点布设方法为：地表移动范围内垂直矿体走向呈线形布设，至少布设 3 条测线，测线必须穿透岩石移动范围边界，两端进入稳定岩土体区。

③监测方法

对地表岩移范围进行巡查，结合钢尺量测监测采空塌陷及伴生裂缝的发育、发展变化情况，待变形稳定后结合 GPS 及钢尺确定其位置、范围、深度及地表破坏情况；地面裂缝发生位置、长度、深度、宽度及危害情况等。

④监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，监测频率见表 5-13。

2、含水层监测

(1) 监测方法

含水层水位水质监测：选取附近水井 1 处 (S₁)，监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：1#主斜井、东 I、II 采场及西采场各布设 1 个监测点 (S₂-S₄)

(2) 监测频率

水位、水质、矿坑涌水量的监测频率见表 5-17。

(3) 技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

②矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法，村民水井采用测绳法。针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》的要求。

3、水土环境污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：在 1#选矿厂、3#选矿厂上游、下游各设 1 个水污染监测点 (SW₁--SW₄)，主要对其水质进行检测；Z1 临时堆渣场、3 处采场各设 1 个土壤污染元素监测点 (TW₁--TW₄)，监测点位置见图 5-12。

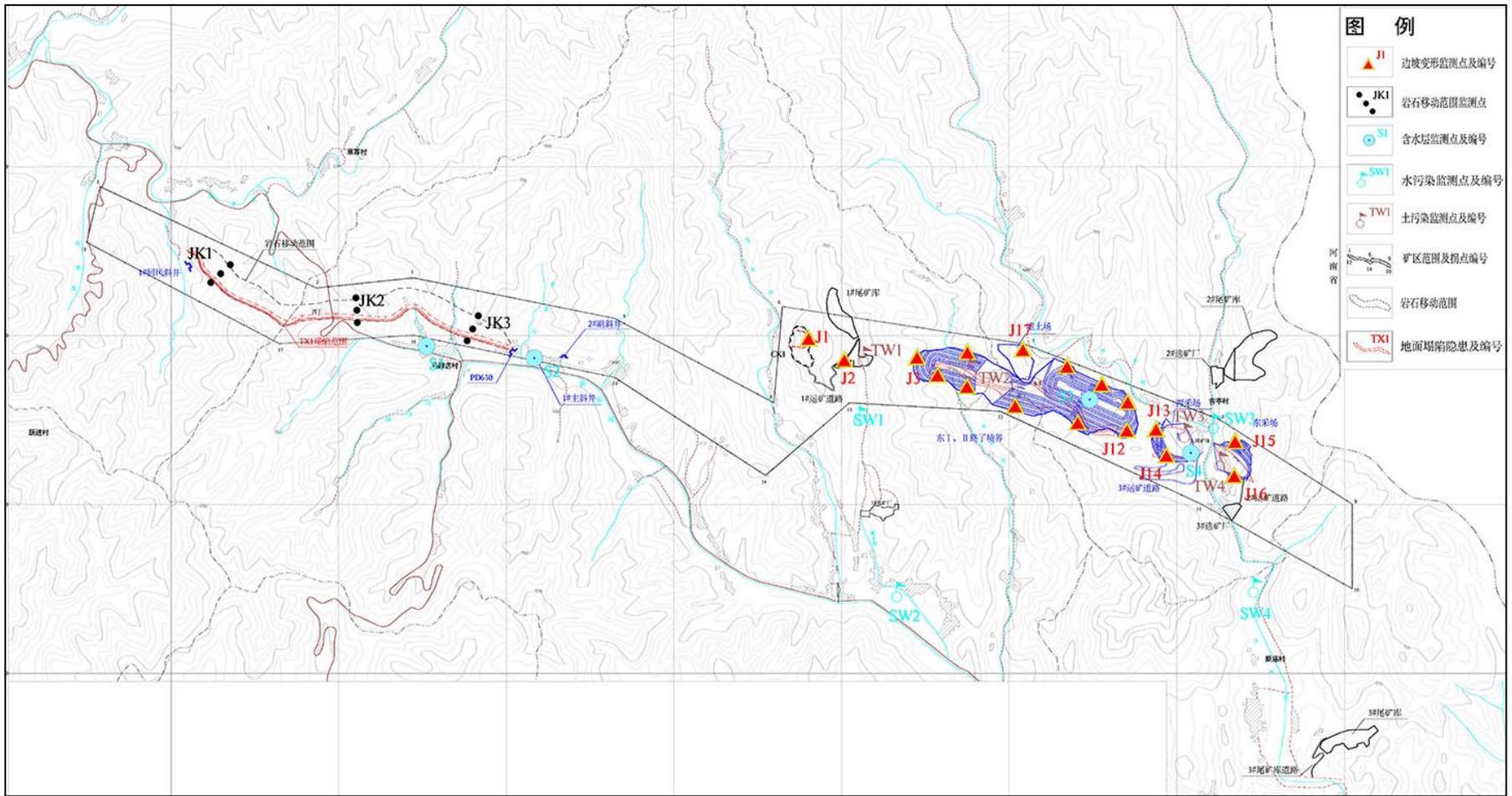


图 5-12 矿山地质环境监测点布设图

(2) 监测方法及频率

①水污染监测

水污染监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。监测频率见表 5-17。

②土壤污染监测

土壤污染监测点：监测物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。土壤环境质量取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。监测频率见表 5-13。

(3) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集 5-20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

(四) 主要工程量

监测队伍可由矿企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，调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。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，见表 5-17。

表 5-17 地质灾害监测工作量一览表

监测时段	监测内容	监测方法	监测点数	监测频次	数量	
近期 (5a)	地面变形监测	监测点布设			20	
		人工巡查	20	2 次/年	200	
	含水层监测	水样分析	4	1 次/年	20	
	水土环境监测	水样分析	4	1 次/年	20	
		土壤分析	4	1 次/年	20	
	地形地貌景观监测	无人机拍摄			1 次/年	5
人工巡查				2 次/年	10	
中远期 (39a)	边坡变形监测	人工巡查	20	2 次/年	1560	
	含水层监测	水样分析	4	1 次/年	156	
	水土环境监测	水样分析	4	1 次/年	156	
		土壤分析	4	1 次/年	156	
	地形地貌景观监测	无人机拍摄			1 次/年	39
		人工巡查			2 次/年	78

七、矿区土地复垦监测与管护

（一）目标任务

本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善塌陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象以土地复垦责任范围为准，重点监测选矿厂、临时堆渣场、堆土场、露天采场、硐井口及运矿道路等区域。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

①监测内容

a、原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

b、土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用、覆盖数据。

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。本次土地损毁监测共布设 16 个监测点，其中 3 处选矿厂，Z1 临时堆渣场各设置 1 个监测点（ $T_1 \sim T_4$ ），CK1 采场设置 1 个监测点 T_5 ，东 I、II 采场设置 4 个监测点（ $T_6 \sim T_9$ ），西采场设置 1 个监测点 T_{10} ，东采场设置 1 个监测点 T_{11} ，堆土场设置 1 个监测点 T_{12} ，1#回风斜井、1#主斜井各设置 1 个监测点（ $T_{13} \sim T_{14}$ ），TX1 塌陷区设置 2 个监测点（ $T_{15} \sim T_{16}$ ）监测点布设见图 5-13。

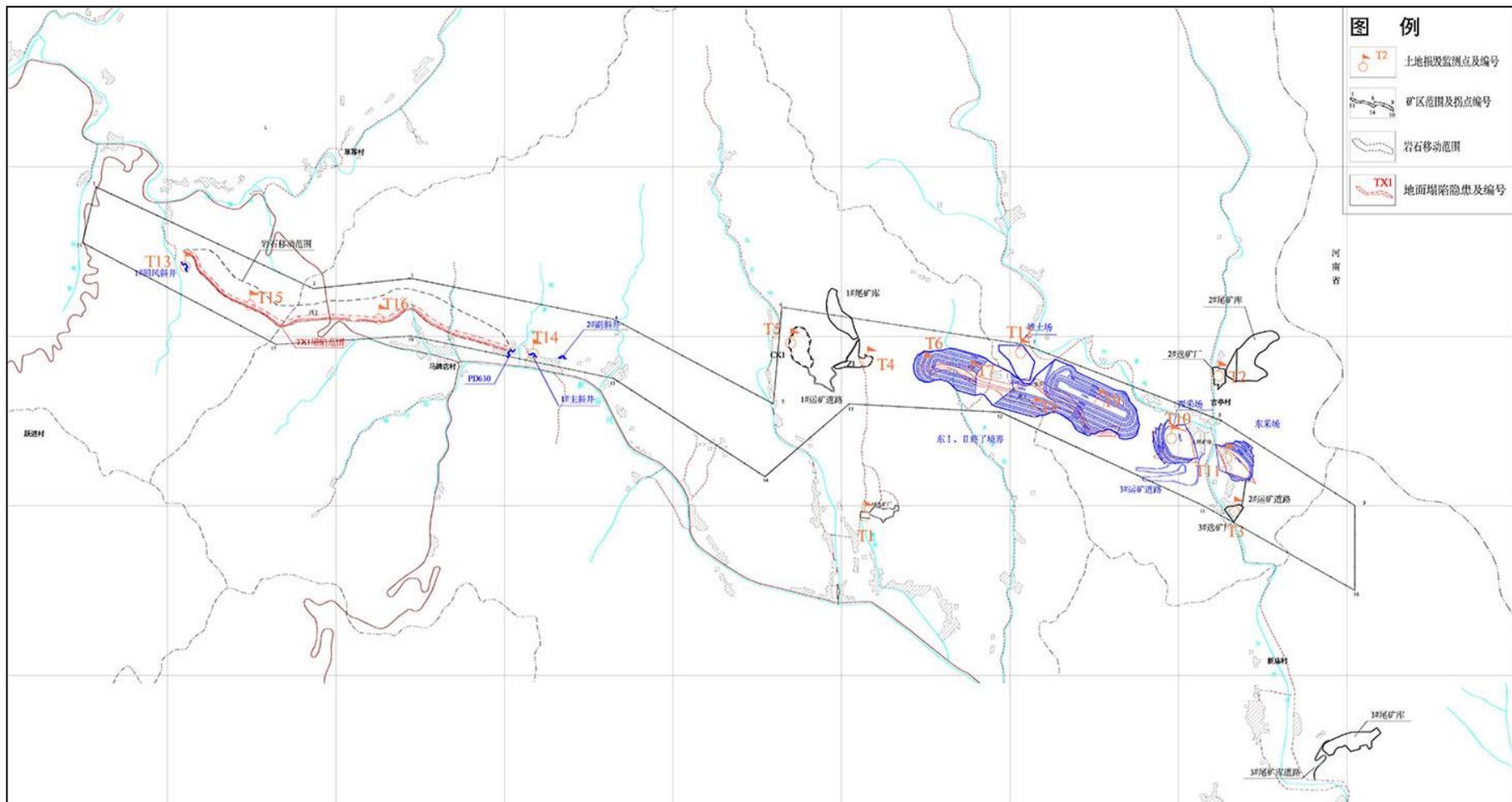


图 5-13 土地复垦监测点布设图

(2) 土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设及采矿挖损、压占、沉陷土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

包括基建期 1.3 年、开采期 37.7 年、闭坑期 2.0 年，共 41 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-18。

② 复垦植被监测

复垦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；复垦为乔木林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-19。

表 5-18 复垦土壤质量监测方案

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	2	16	3
覆土厚度	2	16	3
pH	2	16	3
重金属含量	2	16	3
土壤容重 (压实)	2	16	3
有机质	2	16	3
全氮	2	16	3
有效磷	2	16	3
土壤盐分含量	2	16	3

表 5-19 植被恢复监测方案表

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）
成活率	2	16	3
郁闭度	2	16	3
单位面积蓄积量	2	16	3

2、管护措施和内容

（1）管护对象

本复垦方案管护对象为耕地、林地、草地地区。

（2）管护方法

本方案管护方法采用复垦后专人看护的管护模式。

（3）管护时间

确定复垦区植被管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

（4）管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），复垦后，每年每公顷林地、草地需浇水 1 次，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白灰防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以

防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

(1) 监测工程量

本方案设置 16 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-20。

表 5-20 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 (a)	总监测次数 (次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	16	取样监测	1 次	—	16
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	16	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 次/年	41	1312
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	16	取样监测	2 次/年	3	96
	复垦植被监测		16	定期巡查	2 次/年	3	96

(2) 管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地、草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-21。

表 5-21 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
耕地	2.37	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次
		割刈		每年 2 次
林地	37.72	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉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；喷药每月一次
		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
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
草地	13.52	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次
		割刈		每年 2 次
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。				

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）部署原则

（1）以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

（2）《方案》要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境保护与土地复垦体系。

（3）注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计结构。矿山地质环境保护和土地复垦措施与主体工程建设运营同步。应先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

（4）坚持矿山开发与矿山地质环境保护和土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过矿山地质环境恢复保护和土地复垦，保护和恢复自然生态环境。

（5）坚持从实际出发的原则。本项目各项矿山地质环境保护和土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，使本矿山地质环境保护与土地方案具有较强的针对性和可操作性。

（6）搞好矿山地质环境保护和土地复垦的监测和管理工作，保证工程质量，确保项目达到矿山地质环境保护和土地复垦效益。

（二）总体目标

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。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

（1）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（崩塌等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，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合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。

(三) 主要任务

(1) 对现有地质灾害隐患点进行治理，对采矿活动可能引发的地质灾害进行治理。

(2) 对矿区内 7 处复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

(3) 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

(4) 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

(四) 工程部署

商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 44a，适用年限为 5a。按照矿山地质环境治理、土地复垦工作与主体工程“三同时”原则，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中远两期实施，其中近期 5a、中远期 39a。

1、矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了 HP1 滑坡治理工程、采场边坡引发崩塌隐患治理工程、拟建硐井口开挖引发不稳定斜坡治理工程、西 I 矿体地下采矿引发采空塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	水土污染
工程措施	挡土墙、截排水渠、刺丝围栏、清理滑坡体、清理危岩、挂网喷锚及地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	水土污染监测

2、矿山土地复垦总体工作部署

复垦责任范围划分为 8 个综合复垦单元进行工程设计，分别为：①选矿厂、②临时堆渣场、③堆土场、④采场平台及基底、⑤采场边坡、⑥硐井口、⑦运矿道路、⑧TX1 塌陷区。在本方案服务年限内，主要复垦前期 CK1 采场、临时废渣堆场及近期露天采矿形成的区域，中后期主要任务为对矿山开采过程中造成的各种土地损毁进行科学的复垦与监测、管护，当矿区开采完毕后，再进行整地、生态恢复、并实施管护。

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦总体工作部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
选矿厂、临时堆渣场等 8 个综合复垦单元	建筑物拆除、建筑垃圾清运、表土剥覆工程、土地平整	植被恢复工程、土壤培肥	原地貌地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护

二、阶段实施计划

按照矿山建设、生产规划和各工作部署阶段预测存在的地质灾害隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁问题及特征，确定各阶段地质环境保护与土地复垦的工作计划及复垦面积，详述如下。

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

近期 5a: 此阶段为矿山基建期及开采期，主要对现有 HP1 滑坡以及东 I、II 采场 680m 以上终了边坡及平台、大坪矿体西采场终了边坡及平台进行工程治理及对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

中远期 39a: 该阶段主要进行东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台、大坪矿体东采场终了边坡及平台治理，对拟建的 4 处硐井口引发不稳定斜坡进行治理，对西 I 矿体地下采矿引发的 TX1 采空塌陷区进行治理，加强前期开采区范围内边坡、临时堆渣场及地表岩石移动范围的变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，发现地质灾害，及时进行治理；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。矿山开采结束后，封闭平硐，注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮，对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。

（二）矿山土地复垦阶段实施计划

近期 5a: 该阶段主要对 Z1 临时堆渣场、CK1 采场及东 I、II 采场 680m 以上终了边坡及平台、大坪矿体西采场终了边坡及平台进行复垦工作，对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

中远期 39a: 该阶段主要进行东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台，大坪矿体东采场终了边坡及平台复垦工作，对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。矿山停采后，对区内不留续使用的地面建设场地（选矿厂）进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复

生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦工作阶段实施计划表

阶段	规划时间	主要治理内容		主要工程量	投资 (万元)
近期	2022-2026	矿山地质环境治理工程	①HP1 滑坡治理工程: 截排水渠、挡土墙、挂网喷锚、废渣清运; ②东 I、II 采场 680m 以上终了边坡及平台、西采场 570m 以上终了边坡及平台治理工程: 清理危岩、主动防护网、截排水渠; ③地质环境监测工程。	1、清理危岩 9270m ³ ; 2、主动防护网 10300m ² ; 3、清理废渣 9000m ³ ; 4、C20 细石砼 1207.5m ³ ; 5、钢筋制作安装 28.66t; 6、基础开挖 1027.4m ³ ; 7、M7.5 浆砌石 2021m ³ ; 8、M10 抹面 5774m ² ; 9、地质环境监测 275 点次。	559.41
		土地复垦工程	①Z1 临时堆渣场复垦工程; ②CK1 采场复垦工程; ③东 I、II 采场 680m 以上终了边坡及平台、西采场 570m 以上终了边坡及平台复垦工程; ④土地复垦监测与管护工程。	1、分级放坡 1500m ³ ; 2、表土剥离 33640m ³ ; 3、表土回覆 28450m ³ ; 4、土壤培肥 6920kg; 5、刺槐 23875 株; 6、紫穗槐 23875 株; 7、撒播草籽 9.65hm ² ; 8、爬山虎 8557 株; 9、土地复垦监测 176 次; 10、管护面积 29.98hm ² 。	286.38
中远期	2027-2065	矿山地质环境治理工程	①东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台、大坪矿体东采场终了边坡及平台治理工程: 清理危岩、主动防护网、截排水渠; ②TX1 塌陷区治理工程: 警示牌、刺丝围栏; ③拟建硐井口不稳定斜坡治理工程: 清理危岩、硐口支护; ④硐井口封堵工程: M7.5 浆砌石封堵、废石回填; ⑤地质环境监测工程。	1、清理危岩 30790m ³ ; 2、主动防护网 28500m ² ; 3、警示牌 6 块; 4、刺丝围栏 350m; 5、废石回填 144m ³ ; 3、基础开挖 1713m ³ ; 7、M7.5 浆砌石 7485m ³ ; 8、M10 抹面 28274m ² ; 9、地质环境监测 2145 点次。	1298.91
		土地复垦工程	①东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台、大坪矿体东采场终了边坡及平台复垦工程; ②选矿厂复垦工程; ③运矿道路复垦工程; ④堆土场复垦工程; ⑤硐井口复垦工程 ⑥TX1 塌陷区复垦工程 ⑦土地复垦监测与管护工程。	1、拆除建筑物 9480m ³ ; 2、建筑垃圾清运 9480m ³ ; 3、表土剥离 96315m ³ ; 4、表土回覆 78860m ³ ; 5、土地平整 86720m ³ ; 6、土壤培肥 25152kg; 7、刺槐 70425 株; 8、紫穗槐 70425 株; 9、撒播草籽 28.07hm ² ; 10、爬山虎 33243 株; 11、土地复垦监测 1172 次; 12、管护面积 130.85hm ² 。	1009.81

三、近期年度工作安排

本方案针对近期内（方案适用期）的地质环境问题和复垦工作任务制定了近期年度的具体实施计划，近期年度具体工作量见表 6-4。

（一）第一年

1、矿山地质环境治理

（1）对 HP1 滑坡进行治理，清理滑坡体坡面松散碎石土，上部挂网喷锚，坡体周边修建截排水，下方修建浆砌石拦挡墙。

（2）设置矿山地质环境监测点，对区内地面变形、含水层、地形地貌、水土污染进行监测；

（3）人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦

（1）对黑栗子沟内 Z1 临时堆渣场进行土地复垦工作，复垦方向为乔木林地，复垦面积共 1.37hm²；

（2）对废弃的 CK1 采场进行土地复垦工作，边坡复垦为其他草地，基底复垦为乔木林地；

（3）设置土地复垦监测点，对原地表地貌监测，并对复垦区域进行管护工作。

（二）第二年

1、矿山地质环境治理

（1）对东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台进行治理，清理表层危岩，各台阶内侧开挖截排水渠，外侧修建挡土墙；

（2）人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦

（1）对东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台进行土地复垦，平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地；

（2）对前期复垦区域进行监测与管护工作。

（三）第三年

1、矿山地质环境治理

（1）对新形成的东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了

边坡及平台进行治理，清理表层危岩，各台阶内侧开挖截排水渠，外侧修建挡土墙；

(2) 人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦

(1) 对新形成的东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台进行土地复垦，平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地；

(2) 对前期复垦区域进行监测与管护工作。

(四) 第四年

1、矿山地质环境治理

(1) 对新形成的东 I、II 采场 700-690m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台进行治理，清理表层危岩，各台阶内侧开挖截排水渠，外侧修建挡土墙；

(2) 人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦

(1) 对新形成的东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 600-580m 终了边坡及平台进行土地复垦，平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地；

(2) 对前期复垦区域进行监测与管护工作。

(五) 第五年

1、矿山地质环境治理

(1) 对新形成的东 I、II 采场 690-680m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台进行治理，清理表层危岩，各台阶内侧开挖截排水渠，外侧修建挡土墙；

(2) 人工巡查，监测地形地貌景观、道路情况，对于出现安全隐患区域及时设立防护围栏和警示标志，发现地质环境问题及时处理。

2、土地复垦

(1) 对新形成的东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 580-570m 终了边坡及平台进行土地复垦，平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地；

(2) 对前期复垦区域进行监测与管护工作。

表 6-4 矿山地质环境治理与土地复垦工程近期年度工作计划安排表

年度	主要治理内容		主要工程量	投资(万元)
第 1 年	矿山地质环境治理工程	①HP1 滑坡治理工程：截排水渠、挡土墙、挂网喷锚、废渣清运； ②地质环境监测工程。	①HP1 滑坡治理工程：清理废渣 9000m ³ 、C20 细石砼 1207.5m ³ 、钢筋制作安装 28.66t、基础开挖 1293.6m ³ 、M7.5 浆砌石 1722.4m ³ 、M10 抹面 4160m ² ； ②矿山地质环境监测：55 次。	184.95
	土地复垦工程	①Z1 临时堆渣场复垦工程； ②CK1 采场复垦工程； ③土地复垦监测与管护工程。	①Z1 临时堆渣场复垦：分级放坡 1500m ³ 、表土回覆 4110m ³ 、土地平整 4110m ³ 、土壤培肥 1096kg、刺槐 3425 株、紫穗槐 3425 株、撒播草籽 1.37hm ² ； ②CK1 采场复垦：表土回覆 1560m ³ 、土地平整 1560m ³ 、土壤培肥 416kg、刺槐 1300 株、紫穗槐 1300 株、撒播草籽 0.52hm ² 、爬山虎 220 株； ③监测与管护：监测 48 次、管护 1.89hm ² ；	45.70
第 2 年	矿山地质环境治理工程	①东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； ②地质环境监测工程。	①东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2310m ³ 、主动防护网 2567m ² 、基础开挖 180m ³ 、M7.5 浆砌石 305m ³ 、M10 抹面 1088m ² ； ②矿山地质环境监测：55 次。	88.64
	土地复垦工程	①东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台复垦工程； ②土地复垦监测与管护工程。	①东 I、II 采场 720m 以上终了边坡及平台、西采场 630m 以上终了边坡及平台复垦：表土剥离 9030m ³ 、表土回覆 5610m ³ 、土地平整 5610m ³ 、土壤培肥 1496kg、刺槐 4675 株、紫穗槐 4675 株、撒播草籽 1.87hm ² 、爬山虎 2450 株； ②监测与管护：监测 32 次，管护 4.90hm ² ；	60.38
第 3 年	矿山地质环境治理工程	①东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； ②地质环境监测工程。	①东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2370m ³ 、主动防护网 2633m ² 、基础开挖 235m ³ 、M7.5 浆砌石 445m ³ 、M10 抹面 1395m ² ； ②矿山地质环境监测：55 次。	98.75
	土地复垦工程	①东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台复垦工程； ②土地复垦监测与管护工程。	①东 I、II 采场 720-700m 终了边坡及平台、西采场 630-600m 终了边坡及平台复垦：表土剥离 8460m ³ 、表土回覆 5220m ³ 、土地平整 5220m ³ 、土壤培肥 1392kg、刺槐 4350 株、紫穗槐 4350 株、撒播草籽 1.74hm ² 、爬山虎 2252 株； ②监测与管护：监测 32 次，管护 7.72hm ² ；	57.63

第4年	矿山地质环境治理工程	①东 I、II 采场 700-690m 終了边坡及平台、西采场 600-580m 終了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； ②地质环境监测工程。	①东 I、II 采场 700-690m 終了边坡及平台、西采场 600-580m 終了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2130m ³ 、主动防护网 2367m ² 、基础开挖 235m ³ 、M7.5 浆砌石 446m ³ 、M10 抹面 1190m ² ； ②矿山地质环境监测：55 次。	91.79
	土地复垦工程	①东 I、II 采场 700-690m 終了边坡及平台、西采场 600-580m 終了边坡及平台复垦工程； ②土地复垦监测与管护工程。	①东 I、II 采场 700-690m 終了边坡及平台复垦：表土剥离 7310m ³ 、表土回覆 5060m ³ 、土地平整 5060m ³ 、土壤培肥 816kg、刺槐 4550 株、紫穗槐 4550 株、撒播草籽 1.52hm ² 、爬山虎 1850 株； ②监测与管护：监测 32 次，管护 7.60hm ² ；	54.24
第5年	矿山地质环境治理工程	①东 I、II 采场 690-680m 終了边坡及平台、西采场 580-570m 終了边坡及平台治理工程：清理危岩、主动防护网、截排水渠； ②地质环境监测工程。	①东 I、II 采场 690-680m 終了边坡及平台、西采场 580-570m 終了边坡及平台治理工程：清理危岩体 2460m ³ 、主动防护网 2733m ² 、基础开挖 181m ³ 、M7.5 浆砌石 356m ³ 、M10 抹面 1013m ² ； ②矿山地质环境监测：55 次。	95.28
	土地复垦工程	①东 I、II 采场 690-680m 終了边坡及平台、西采场 580-570m 終了边坡及平台复垦工程； ②土地复垦监测与管护工程。	①东 I、II 采场 690-680m 終了边坡及平台复垦：表土剥离 8840m ³ 、表土回覆 6890m ³ 、土地平整 6890m ³ 、土壤培肥 1704kg、刺槐 5575 株、紫穗槐 5575 株、撒播草籽 2.63hm ² 、爬山虎 1785 株； ②监测与管护：监测 32 次，管护 7.87hm ² ；	68.43

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(1) 矿山地质环境治理工程经费估算依据

- 1、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，陕发改项目[2017]1606号文。
- 2、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017）；
- 3、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；
- 4、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；
- 5、《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；
- 6、《国家发展改革委员会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）；
- 7、2021年第三季度“商洛市”工程造价信息；
- 8、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；
- 9、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 10、《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；
- 11、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 12、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

(2) 土地复垦工程经费估算依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；
- 3、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2020年试用）》；
- 4、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）；
- 5、《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）；
- 6、2021年第三季度“商洛市”工程造价信息；
- 7、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 估算方法

1、基础单价编制

a) 人工估算单价

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，人工单价执行普工 50 元/工日、技工 75 元/工日标准。

b) 材料估算单价

主要材料价格=[主要材料原价+(运杂基本费×装载效能综合系数)]×(1+采购保管费费率)+运输保险费

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件，主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价(含增值税进项税额)÷调整系数

调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料：水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、 电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照 2021 年第三季度“商洛市”工程造价信息中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在商南县采购，运距短，且随需随买，因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算，不计材料的运输保险费、运杂费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定价格见表 7-2。

表 7-2 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价(元)	材料名称	单位	规定价(元)
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	6000	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m ³	80
板枋材	m ³	1500	碎石、砾石、卵石	m ³	70
原木	m ³	1200	块石、片石	m ³	50
炸药	kg	6	料石	m ³	80
			商品混凝土	m ³	200

c) 施工用风、水、电估算价格

参考商南县当地价格,电价为 0.6 元/kw.h,风价为 0.12 元/m³,水价取费为 2.0 元/m³。

d) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》文件计算。

e) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表,分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

其他直接费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

+安全文明施工措施费率

+小型临时设施摊销费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3

表 7-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕南	
		建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费率	2	2
4	小型临时设施摊销费率	3	3
5	其他费率	1	1.5
合计		8.5	9.2

工程类别调整系数:

本工程项目位于商南县境内,其他直接费基准费率取 8.5%,工程类别调整系数取 1,

故其他直接费费率为 8.5%。

b) 间接费

间接费=直接费×间接费率

间接费率见表 7-4

表 7-4 间接费率表

序号	划分项目	计算基数	间接费率
			枢纽工程
1	建筑工程	直接费	
1.1	土方工程	直接费	8.5
1.2	石方工程	直接费	12.5
1.3	砂石备料工程	直接费	5
1.4	模板工程	直接费	9.5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
1.8	疏浚工程	直接费	7.5
1.9	其他	直接费	10.5
2	设备安装工程	人工费	75

c) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

本项目按枢纽工程取利润率，利润率为 7%。

d) 价差

价差=人工价差+材料价差

e) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×建筑业增值税销项税率

依照《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号)文件，本次建筑业增值税销项税率为 9%。

f) 扩大

扩大=(直接费+间接费+利润+价差+税金)×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。

3、施工临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的 3% 计算。

4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

a) 建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费
+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费
+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费
+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

b) 生产准备费:本次不计列。

c) 科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0% 计算。

d)其他：本次不计列。

5、监测工程费用

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2020 年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》进行计算。

表 7-5 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测（仪器）	元/点*次	500
2	地面变形监测（人工）	元/点*次	200
3	水质	元/点*次	500
4	土壤	元/点*次	500

注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

6、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

a) 基本预备费

基本预备费=(建筑工程费+施工临时工程费+独立费用+监测工程费)×基本预备费率。

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，可行性研究阶段投资估算基本预备费率取 10%。

b) 价差预备费：本次不计列。

(二) 矿山地质环境治理工程经费估算

1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-6）。

表 7-6 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	治理工程		
1	HP1 滑坡治理工程		
1.1	清理废渣	m ³	9000
1.2	C20 细石砼	m ³	1207.5
1.3	钢筋制作安装	t	28.66
1.4	基础开挖	m ³	196.4
1.5	M7.5 浆砌石	m ³	469
1.6	M10 抹面	m ²	1088
2	采场终了边坡崩塌隐患治理工程		
2.1	危岩清理	m ³	39660
2.2	主动防护网	m ²	38800

2.3	基础开挖	m ³	2544
2.4	M7.5 浆砌石	m ³	8957
2.5	M10 抹面	m ²	32860
3	拟建硐井口不稳定斜坡治理工程		
3.1	危岩清理	m ³	400
3.2	M7.5 浆砌石	m ³	64
3.3	M10 抹面	m ²	84
4	TX1 塌陷治理工程		
4.1	警示牌	块	6
4.2	刺丝围栏	m	350
5	硐口封堵工程		
5.1	M7.5 浆砌石	m ³	16
5.2	废石回填	m ³	144
5.3	M10 抹面	m ²	16
二	监测工程		
1	地面变形监测		
1.1	地面变形监测点布设	次	20
1.2	地面变形监测（人工）	次	1760
2	含水层监测		
2.1	水质分析	次	176
3	水土污染监测		
3.1	水质分析	组	176
3.2	土壤分析	组	176
4	地形地貌景观监测		
4.1	地形地貌景观监测（人工）	次	88
4.2	地形地貌景观监测（航拍）	次	44

2、总投资估算

商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 1858.32 万元。其中建筑工程费 1331.83 万元，临时工程费 39.95 万元，独立费用 229.84 万元，监测费用 87.76 万元，预备费 168.94 万元。详见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

编号	投资或费用 项目名称	建筑和安装 工程投资	设备费	费用	合计 (万元)	占总投资/%
1	工程部分投资	1371.78			1371.78	73.82
1.1	建筑工程投资	1331.83			1331.83	71.67
1.2	临时工程投资	39.95			39.95	2.15
2	独立费用			229.84	229.84	12.37
3	监测费用			87.76	87.76	4.72
4	预备费			168.94	168.94	9.09
4.1	基本预备费			168.94	168.94	9.09
工程静态总投资		1371.78		486.54	1858.32	100

三、土地复垦工程经费估算

(一) 估算方法

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则 (TD/T1031.2-2011)，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

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金+材料价差+未计材料费+扩大

(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。

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编制规定》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

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《土地开发整理项目预算定额》查取。

材料单价：主要材料价格参照“2021年第三季度商洛市工程造价信息”含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料大部分可就近在柞水

县采购（其它小部分材料如草籽可通过网购邮寄），运距短，且按需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③机械台班费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税款的价格计，安装拆卸费、台班人工费不做调整；

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费计算主要依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部，2011年），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、施工辅助费和安全施工措施费，各费率标准详见表 7-11。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-11 措施费费率表

工程项目			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数： 直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算							

(2) 间接费

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见表 7-12。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-12 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5

4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5
6	安装工程	人工费	65

(3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取 3%，计算基础为直接费+间接费。

(4) 税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9% 计算。

计算公式：税金 = (直接费 + 间接费 + 利润 + 材料价差) × 9%。

(5) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目概预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，在编制投资估算时，原则上应采用投资估算指标。在没有投资估算指标的情况下，可暂采用估算定额并扩大 15.5%。由于本方案投资采用概算编制，因此扩大费按 15.5% 计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

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

3、其它费用

其它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

①土地清查费按工程施工费的 0.5% 计算。即工程施工费 × 0.5%。

②项目可行性研究报告编制费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数。即 $5 + (6.5 - 5) \times (工程施工费 + 设备购置费 - 0) \div (500) \times 1.1$ 。

③项目勘测费按工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区乘以 1.1 的调整系数）。即工程施工费 × 1.5% × 1.1。

④项目设计与预算编制费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数（项目地貌类型为丘陵/山区乘以 1.1 的调整系数）。即 $14 + (27 - 14) \times (工程施工费 + 设备购置费 - 0) \div (1000 - 500) \times 1.1$ 。

⑤项目招标代理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累

进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 0.5%。

（2）工程监理费按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。即 $12 + (22-12) \times (工程施工费+设备购置费-0) \div (1000-500)$ 。

（3）拆迁补偿费按不同的实物量清单及补偿标准计算拆迁补偿费，本次不计列。

（4）竣工验收费

①工程复核费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 0.7%。

②工程验收费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 1.4%。

③项目决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 1%。

④整理后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 0.65%。

⑤标识设定费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 0.11%。

（5）业主管理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即（工程施工费+设备购置费） \times 2.8%。

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：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 200 元/人 次，植被恢复监测 200 元/人 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 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-23 所示。

表 7-23 每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用（元）	700	500	2400

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、价差预备费，本次不计取价差预备费。

基本预备费：预备费按工程施工费、其他费用和监测与管护费之和的 10% 计算。

(二) 总工程量与投资估算

1、总工程量

根据矿山土地复垦及监测工程，土地复垦工程量（见表 7-23）。

表 7-23 土地复垦总工程量一览表

序号	工程名称	单位	工程量
一	矿山土地复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	拆除构筑物	m ³	9480
1.2	建筑垃圾清运	m ³	9480
1.3	分级放坡	m ³	1500
1.4	表土剥离	m ³	129955
1.5	表土回覆	m ³	107310
1.6	土地平整	m ³	115170
1.7	土壤培肥	kg	32072
2	植被恢复工程		
2.1	刺槐	株	94300
2.2	紫穗槐	株	94300
2.3	撒播草籽	hm ²	37.72
2.4	爬山虎	株	41800
二	矿山土地复垦监测工程		
1	监测工程		
1	原地貌地表状况监测	次	16
2	土地损毁监测	次	1312
3	复垦效果监测		
3.1	土壤质量监测	次	96
3.2	复垦植被监测	次	96
2	管护工程		
2.1	旱、林地管护	hm ²	160.83

2、总投资估算

商南县青山金红石铁矿土地复垦项目静态总投资见表7-24。从表中可见，土地复垦项目静态总投资为1296.19万。其中：工程施工费925.41万元，其他费用160.48万元，监测及管护费用92.46万元，预备费117.84万元。

表 7-24 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	各项费用占总费用的比例（%）
一	工程施工费	925.41	71.39
二	设备费		
三	其他费用	160.48	12.38
四	监测与管护费用	92.46	7.13
1	监测费	34.56	2.67
2	管护费	57.90	4.47
五	预备费	117.84	9.09
1	基本预备费	117.84	9.09
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	1296.19	100

四、总费用汇总与近期年度安排

（一）费用构成与汇总

《陕西商南钛业开发有限公司商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。根据陕国土资发[2018]92号文件，商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为1.5%、开采系数为1.0/2.5、地区系数为1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算3154.51万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为1858.32万元；土地复垦工程经费估算为1296.19万元；矿山剩余可采资源量为2398.32万t，吨矿石投资1.32元；土地复垦责任范围面积53.61hm²（合计804.15亩），亩均投资1.61万元。估算汇总见表7-25。

表 7-25 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
	①	②	③		
合计		3154.51	100%	1.32	1.61
一	矿山地质环境治理	1858.32	58.91%		
二	土地复垦	1296.19	41.09%		

（二）近期年度经费安排

根据本方案适用期内对商南县青山金红石铁矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境保护与土地复垦工程经费分年度进度安排表。详见表7-26、7-27、7-28。

（1）近期矿山地质环境保护与土地复垦总工程费用

方案适用期（近期）矿山地质环境保护与土地复垦总工程费用 845.79 万元，其中矿山地质环境治理工程费用为 559.41 万元，土地复垦工程费用 286.38 万元。该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由陕西商南钛业开发有限公司负责筹资并实施。

（2）矿山地质环境治理与保护

近期 5 年矿山地质环境治理工程费用为 559.41 万元，其中第一年 184.95 万元，第二年 88.64 万元，第三年 98.75 万元，第四年 91.79 万元，第五年 95.28 万元，各年度费用安排见表 7-27。

（3）矿山土地复垦

近期 5 年矿山土地复垦工程费用 286.38 万元，其中第一年 45.70 万元，第二年 60.38 万元，第三年 57.63 万元，第四年 54.24 万元，第五年 68.43 万元，各年度费用安排见表 7-28。

表 7-26 矿山地质环境治理与土地复垦分期投资估算表

序号	费用名称	近期					中远期
		1	2	3	4	5	
一	治理工程费用	184.95	88.64	98.75	91.79	95.28	1298.91
二	复垦工程费用	45.7	60.38	57.63	54.24	68.43	1009.81
	小计	230.65	149.02	156.38	146.03	163.71	2308.72
	合计	845.79					

表 7-27 近期 5 年矿山地质环境保护与治理工程费用一览表

工程名称或费用名称			单位	单价(元)	近期										中远期		
					第一年		第二年		第三年		第四年		第五年				
					工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量
矿山地质环境 治理工程	HP1 滑坡 治理工程	清理废渣	m ³	28.18	9000	25.36											
		C20 细石砼	m ³	472.8	1207.5	57.09											
		钢筋制作安装	t	10848.1	28.66	31.09											
		基础开挖	m ³	24.42	196.4	0.48											
		M7.5 浆砌石	m ³	409.54	469	19.21											
		M10 抹面	m ²	18.2	1088	1.98											
	采场终了 边坡崩塌 隐患治理 工程	危岩清理	m ³	73.32		2310	16.94	2370	17.38	2130	15.62	2460	18.04	30390	222.82		
		主动防护网	m ²	118.98		2567	30.54	2633	31.33	2367	28.16	2733	32.52	28500	339.09		
		基础开挖	m ³	24.42		180	0.44	235	0.57	235	0.57	181	0.44	1713	4.18		
		M7.5 浆砌石	m ³	409.54		305	12.49	445	18.22	446	18.27	356	14.58	7405	303.26		
		M10 抹面	m ²	18.2		1088	1.98	1395	2.54	1190	2.17	1013	1.84	28174	51.28		
	拟建硐井 口不稳定 斜坡工程	危岩清理	m ³	73.32										400	2.93		
		M7.5 浆砌石	m ³	409.54										64	2.62		
		M10 抹面	m ²	18.2										84	0.15		
	TX1 塌陷 治理工程	警示牌	块	500										6	0.30		
		刺丝围栏	m	121.46										350	4.25		
	硐口封堵 工程	M7.5 浆砌石	m ³	409.54										16	0.66		
		废石回填	m ³	28.18										144	0.41		
M10 抹面		m ²	18.2										16	0.03			
监测工程	地面变形 监测	人工观测	次	200	40	0.80	40	0.80	40	0.80	40	0.80	40	0.80	1560	31.20	
		监测点布设	个	10000	4	4.00	4	4.00	4	4.00	4	4.00	4	4.00			
	含水层监 测	水质分析	组	500	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	156	7.80	
		水质分析	组	500	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	156	7.80	
	水土污染 监测	土壤分析	组	500	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	4	0.20	156	7.80	
		人工观测	次	200	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	78	1.56	
地形地貌 景观观测	航拍	次	1000	1	0.10	1	0.10	1	0.10	1	0.10	1	0.10	39	3.90		
临时工程费					4.06		1.87		2.1		1.94		2.02		27.96		
独立费用					23.33		10.77		12.09		11.18		11.64		160.84		
基本预备费					16.81		8.07		8.98		8.34		8.66		118.08		
小计					184.95		88.64		98.75		91.79		95.28		1298.91		
合计					559.41										1858.32		

表 7-28 近期 5 年矿山土地复垦工程费用一览表

工程名称或费用名称	单位	单价 (元)	近期										中远期		
			第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		工程量	费用 (万元)	
			工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)	工程量	费用 (万元)			
矿山土地复垦工程	土壤重构工程														
	拆除构筑物	m ³	107.5											9480	101.91
	建筑垃圾清运	m ³	25.84											9480	24.50
	分级放坡	m ³	35.41	1500	5.31										
	表土剥离	m ³	18.73			9030	16.91	8460	15.85	7310	13.69	8840	16.56	96315	180.40
	表土回覆	m ³	18.73	5670	10.62	5610	10.51	5220	9.78	5060	9.48	6890	12.90	78860	147.70
	土地平整	m ³	9.65	5670	5.47	5610	5.41	5220	5.04	5060	4.88	6890	6.65	86720	83.68
	土壤培肥	kg	4.89	1512	0.74	1496	0.73	1392	0.68	816	0.40	1704	0.83	25152	12.30
	植被重建工程														
	刺槐	株	15.38	4725	7.27	4675	7.19	4350	6.69	4550	7.00	5575	8.57	70425	108.31
	紫穗槐	株	6.45	4725	3.05	4675	3.02	4350	2.81	4550	2.93	5575	3.60	70425	45.42
	撒播草籽	hm ²	1843.89	1.89	0.35	1.87	0.34	1.74	0.32	1.52	0.28	2.63	0.48	28.07	5.18
	爬山虎	株	2.31	220	0.05	2450	0.57	2252	0.52	1850	0.43	1785	0.41	33243	7.68
	监测与管护	原地貌地表状况监测	次	1000	16	1.60									
土地损毁监测		次	200	28	0.56	28	0.56	28	0.56	28	0.56	28	0.56	1172	23.44
土壤质量检测		次	500	2	0.10	2	0.10	2	0.10	2	0.10	2	0.10	86	4.30
复垦植被监测		次	200	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	2	0.04	86	1.72
植被管护		次	3600	1.89	0.68	4.9	1.76	7.72	2.78	7.6	2.74	7.87	2.83	130.85	47.11
其他费用			5.7		7.75		7.23		6.78		8.67		124.35		
预备费			4.16		5.49		5.24		4.93		6.22		91.8		
小计			45.7		60.38		57.63		54.24		68.43		1009.81		
合计			286.38										1296.19		

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

(一) 经营管理形式

商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工作由陕西商南钛业开发有限公司全权负责并组织实施，企业法定代表人关鑫为第一责任人，成立矿山地质环境与土地复垦项目领导机构，负责项目实施，负责人实行目标责任制，进行目标管理。领导小组组成机构及组成成员见图 8-1，表 8-1。

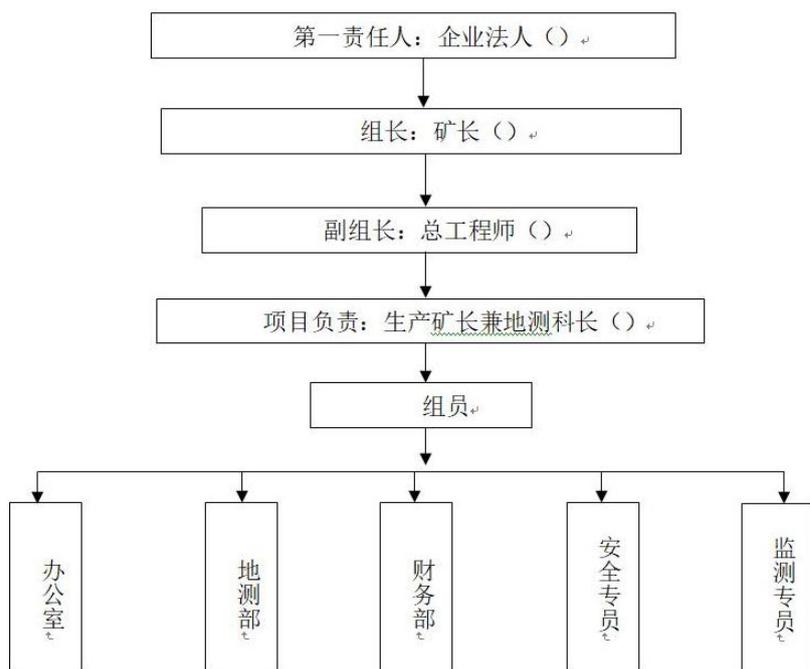


图 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦领导小组组织机构

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦领导小组成员表

职务	姓名	职责
第一责任人（法人）	关鑫	项目管理活动的决策人
组长（矿长）	刘晓亮	组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（总工）	韩文龙	协助组长管理项目，负责本项目的执行标准及项目质量
项目负责	周涛	统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作

(二) 项目管理

按工程计划统筹安排，按照本方案的年度工作安排，编制年度实施计划，将任务分项分解，落实到各地块，参照表 8-1 中的职责划分，执行计划和作业设计组织施工。对建设所需购买的设备由矿方按计划统一购置。

(三) 工程管理

由总工兼地测部主韩文龙胜负责项目的工程管理，应按省自然资源厅的统一要求编制初步设计，初步设计批准后编制施工图设计，施工严格实行先设计、后施工，并实行施工员追踪负责制。参与人的经济利益与治理质量挂钩，确保工程质量，严格检查验收制度，坚持一个工序检查合格后再进入下一个工序。

（四）资金管理

由项目负责周涛兼任，管理项目资金，单独建立项目帐户，建设资金必须做到合理分配，专款专用，实行“追溯”报帐制，即先验收后报帐、拨付。按规定下级单位向上级项目管理部门提交财务报表，同时接受财政、审计部门的检受监督。

二、技术保障

（一）技术监督制

（1）监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道的监督人员进行监督工作。

（2）监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立1~2名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

（二）地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦施工单位，除具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

（三）完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及

时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

（四）地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查，发现问题，及时征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

三、资金保障

（一）资金来源

“谁破坏、谁治理”、“谁损毁，谁复垦”是法律明确规定的责任和义务，陕西商南钛业开发有限公司是本项目资金提供的义务人，承诺本项目的矿山地质环境保护与土地复垦资金由矿山企业全部承担，矿山地质环境保护与土地复垦资金从本矿逐年计提，并确保矿山地质环境保护与复垦资金落到实处。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕国土资发〔2018〕92号），陕西商南钛业开发有限公司将建立“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，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

（二）资金计提

陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发《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（陕国土资发〔2018〕92号）的要求计提：

（1）矿种系数

根据《通知》附件之附表1要求，商南县青山金红石铁矿主矿种金红石矿种属“黑色金属”，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，商南县青山金红石铁矿露天采矿时开采方式属“露天高边坡采矿法”，开采系数为2.5；地下开采时开采方式属“空场法”，开采系数为1.0。

（3）地区系数

根据《通知》附件之附表3要求，商南县青山金红石铁矿区域位置属“陕南”，地区系数为1.2。

（4）原矿月收入

原矿售价按40元/t计，矿山开采规模为60万t，每个月取值50000吨。

（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 8-2 露天开采月销售提取基金一览表

月销售额 (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
50000	40	1.5	2.5	1.2	90000	4.5	1.80

表 8-3 地下开采月销售提取基金一览表

月销售额 (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
50000	40	1.5	1.0	1.2	36000	1.8	0.72

（6）基金计提方案

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资3154.51万元，按照可采资源储量2398.32万t，项目总投资经费折合吨矿石为1.31元/吨。低于陕国土资发〔2018〕92号文规定露天采矿计提费用折合吨矿石费用1.80元/吨，高于地下采矿计提费用折合吨矿石费用0.72元/吨。

本方案将按照陕国土资发〔2018〕92号文规定，计提费用吨矿石费用1.80元/吨矿石计提基金费用，所计提费用能满足矿区地质环境治理与土地复垦的资金需求。

矿山企业从 2022 年开始提取矿山地质环境保护与土地复垦资金，逐年计提，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。

（三）资金提取及存储

陕西商南钛业开发有限公司将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。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

（四）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，应及时向商洛市自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得商洛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到复垦工作中，陕西商南钛业开发有限公司将

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。

（五）费用审计

陕西商南钛业开发有限公司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日前报送商南县自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

矿山地质环境与土地复垦工程管理和监督保障措施是项目的一个重要组成部分，当地自然资源管理部门应定期对项目复垦工作进行监督检查和督促指导。管理和监督工作内容如下：

（1）根据本方案设计，确定每个工作阶段的工作内容和资金提取，落实各个阶段的规划，做好管理和督促工作；

（2）管理监督人员对每个阶段的工作完成情况进行现场监督和检查，及时发现问题及时解决；

（3）将该项目工程实施和工程监督相结合，加强对矿山土地造成损毁主要因子的监测和治理复垦后的管护，保证治理和复垦后土地的利用率；

（4）对治理复垦后的土地及时组织竣工验收，验收不合格的，提出整改意见限期整改。

（5）项目管理部门和自然资源管理部门严格做好监督工作，对未完成任务或验收不合格的不予通过年检。

五、效益分析

（一）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崩塌地质灾害，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，恢复矿区地形地貌景观。

（3）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。

（二）生态环境效益

本方案通过对矿区潜在地质灾害的治理，消除了地质灾害隐患，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，增加动物群落多样性，达到植物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。

（三）环境效益分析

对采矿生产破坏和扰动土地及植被进行土地复垦是实现生态效益的重要措施。因此在本方案中，要对采矿生产破坏的林地和草地尽量恢复其原有功能。对于破坏区根据整治后的形状设计，按照“合理布局、因地制宜”的原则进行治理，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然绿色景观，尽量使矿区开采对生态环境的影响减小到最低，使矿区周边的生态环境有大的改观。

经过复垦工程实施，进一步改善矿区人居环境、调节气候、净化空气、美化环境，使项目区脆弱的生态环境得到有效的改善，矿区生态环境得到恢复，林木覆盖率得到提

高，水土流失面积大大减少。植物与生态环境相适宜，土地资源和地形地貌景观得到恢复，消除了矿山地质灾害隐患，环境效益显著。

（四）经济效益分析

取得的经济效益具体表现在以下方面：

（1）商南县青山金红石铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。

（2）可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

（3）本方案规划年限内，矿区复垦后耕地增加 0.78hm²，林草地增加 5.80hm²，栽植刺槐 94300 株，栽植紫穗槐 94300 株。按照旱地年直接经济效益 1.8 万元/hm²，林草地年直接经济效益 0.6 万元/hm² 计算，土地复垦后比复垦前每年可新增经济效益 4.88 万元，通过矿区地质环境治理与土地复垦，不但绿化了矿区，还增加了当地居民的收入，土地复垦的经济效益较为明显。

六、公众参与

矿山开发在推动当地经济发展的同时也不可避免地影响了当地生态环境并且这些影响大多都是负面的。在矿区开展矿山地质环境与土地复垦工作就是为了减缓和消除这种负面影响的有力举措之一。但是矿山地质环境与土地复垦毕竟是一项涉及到区域社会、经济、环境等多方面协调发展的重要工程，各级专家领导的意见以及矿区范围附近居民态度对于矿山地质环境与土地复垦工作有效展开具有非常重要的意义。因此，在本项目的调研、编制等过程中，遵循公众广泛参与的原则，多次征求专家以及相关部门的意见，坚持“复垦方案编制前—复垦方案编制中—复垦工程完工验收”全过程，以及复垦区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务人、周边地区受影响的社会公众与地方土地管理及相关职能部门等的代表人全方位参与的公众参与，以保证本方案的合理性以及适用性。

（1）公众参与方式

本项目公众参与形式主要有三种形式：一是在复垦方案编制前的现场调查过程中采用走访调查与问卷调查形式进行；二是在复垦方案编制基本完成后，采取在互联网上发布信息公告或现场座谈的形式进行；三是在方案实施与验收过程中采取土地权属人与地方土地管理部门共同开展土地损毁调查评估，共同复垦规划确定与工程验收形式进行。

（2）复垦方案编制前的走访与问卷调查

在方案编制前期，方案编制人员会同商南县青山金红石铁矿技术人员咨询了商南县

自然资源局的相关人员，由于他们对土地复垦的目的和相关政策比较了解，因此均对本项目持积极支持态度，建议方案编制人员在做复垦设计时应与省、市县总体土地规划等其他相关规划相统一，此建议本方案已采纳。

表 8-4 _____ 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表
调查日期：_____年____月____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址					
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				

一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：

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，您认为区域存在的主要环境问题：
 地质灾害 水污染 土地污染 生态损毁 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 其它

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 其它

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，复垦达标后返还原土地所有人；
 (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：_____ 电话：_____

我公司于 2021 年 7 月 15 日在该项目评价范围内进行公众参与问卷调查，调查内容见表 8-4。附近村民、工人、个体户和干部。本矿山地质环境与土地复垦方案编制过程中还以发放调查表的形式进行了公众参与活动调查。

(3) 公众意见汇总与处理

共发放调查表 20 份，实际收回 20 份，被调查人员中，从职业结构看，职业组成比较全面，以农民和工人为主，其中农民占 55%；年龄分布从 20 岁到 40 以上都有，教育程度以初等教育和中等教育为主，说明本次被调查对象主要为直接受项目影响的居民，具有一定的代表性，可以反映出当地居民的看法。

通过分析调查结果发现，当地居民在生态环境问题的解决方式、土地复垦方向、矿山运输车辆对道路的破坏及粉尘扬尘等问题给予了普遍关注。主要如下：

①89.04%以上的人认为本项目的实施将会使项目区内居住、交通出行、文化教育、就业状况等得到改善，5.23%的人认为将变差，5.73%的人认为变化不大；83.33%的调查者赞成由矿方对破坏的土地进行生态恢复，9.88%的人不关心，而 6.29%的人持反对态度。

②关于破坏土地复垦方向，20%的人认为应增加耕地，80%的人认为应增加经济林地，尽可能地增加土地附增价值，提高收入。

③民众普遍认为应该加强对扬尘粉尘问题处理。

针对当地居民的这些意见，参考专家以及相关部门的意见，结合矿区发展规划综合决定复垦方案编制采纳的意见有：

①由矿方负责对破坏的土地进行生态恢复，保障村民正常的安居乐业，复垦中尽量为矿区的人民提供更多的就业机会。

②关于破坏土地复垦方向，在增加耕地的基础上，增加林地。耕地的增加，不仅仅是量上的增加，还要注意质的提高。

本项目的公众参与调查显示公众对矿山地质环境与土地复垦项目还是比较关注的，其主要调查结论如下：

①大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。

②公众从不同角度对开采过程中的土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。

③增加耕地的方案比较受欢迎。

通过分析调查结果发现，当地居民对于矿山地质环境与土地复垦工程的开展抱有积极的态度，并从不同角度对项目建设的环境影响表示了关注，在地质灾害治理和生态环境问题的解决方式、土地复垦利用方向等问题给予了普遍关注。对于开采所造成的植被破坏、污染物达标排放等多方面较为关注，并提出了自己对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，公众对于复垦方案编制以及实施的积极配合为工作的进行奠定了坚实的基础。

为此本报告书提出，对损毁土地按时、按量、按质复垦，改善土壤状况，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。

(3) 方案实施与验收过程中的公众参与

矿山地质环境与土地复垦是一个集地质环境灾害治理、生态治理、环境改善、土地资源被充分利用的公益性项目，当地居民和社会各界民众认同度较高，都希望按土地部门的相关要求和本方案的具体措施、工艺履行好，使当地的生态环境和原土地利用条件有明显改善。

①方案应与市、县级自然资源部门的土地规划相协调，项目工作计划须经政府相关部门审核后方可动工实施。

②由政府派出专门的小组进行监察，定期获取项目进展以及成效，公众对复垦方案的评价意见，为县、市级土地管理部门的决策提供依据。

③设立专用电话用于接听项目区村民的意见，地质环境治理与土地复垦效果接受村民委员会监督。

④在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

⑤在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证方案能顺利实施，确保项目区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少开采对土地的损毁。实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，在发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的是。

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

商南县青山金红石铁矿，设计生产规模金红石为 60 万 t，铁矿为 15 万 t，矿山生产规模属“大型”，评估区重要程度属“重要区”，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，确定评估级别为“一级”评估。

2、方案的适用年限

根据《开发利用方案》，矿山设计开采对象为西段 I 号矿体、东段 I 号、II 号矿体和大坪铁矿 4 个矿体，截至 2020 年 11 月 15 日，矿区范围内金红石设计利用资源量为 2447.11 万 t，可采资源量为 2263.53 万 t；铁矿设计利用资源量为 164.89 万 t，可采资源量为 134.79 万 t。设计生产规模金红石为 60 万 t，铁矿为 15 万 t，剩余生产服务年限 37.7a。考虑基建期 1.3 年，闭坑治理与土地复垦施工期 2.0a，管护期 3.0a。本方案适用年限为 5.0a（2022 年-2026 年）。

3、现状评估

(1) 地质灾害：CK1 采场掌子面发育 1 处滑坡 HP1，其发育程度强，危害程度小，危险性中等。

(2) 含水层：以往采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位和水质破坏小，影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：区内现有选矿厂、尾矿库、露天采场、矿山道路、临时堆渣场对地形地貌的影响程度为严重。

(4) 水土环境污染：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示水土对环境污染较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 2 个级别 7 个区块，其中地质环境影响严重区 6 个（A1-A6），总面积 0.3175km²，占评估区总面积的 4.29%；地质环境影响较轻区 1 个（C1），面积 7.0847km²，占评估区总面积的 95.71%。

4、预测评估

(1) 地质灾害：预测兔耳沟通村公路遭受 HP1 滑坡的可能性中等，危险性中等；预测大坪铁矿东、西采场露天开采露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等；

预测东 I、II 矿体采场露天采矿引发局部崩塌的可能性中等，危险性中等；预测拟建硐井口引发不稳定斜坡的可能性小，危险性小；预测西 I 矿体地下采矿引发采空塌陷可能性中等，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(2) 含水层：预测矿山开采对矿区含水层的影响和破坏程度较轻。

(3) 地形地貌景观：预测未来露天采矿对地形地貌景观影响程度严重；预测拟建硐井口、3#运矿道路开挖边坡对地形地貌景观影响程度严重；西 I 矿体地下采矿引发采空塌陷对地形地貌景观影响程度较严重。

(4) 水土环境污染：预测矿山开采对水土环境污染较轻。

(5) 分级与分区：本次共划分地质环境影响程度分区 3 个级别 10 个区块，其中地质环境影响严重区 8 个 (A1-A8)，总面积 0.7865km²，占评估区总面积的 10.63%；地质环境影响较严重区 1 个 (B1)，面积 0.0615km²，占评估区总面积的 0.83%；地质环境影响较轻区 1 个 (C1)，面积 6.5524km²，占评估区总面积的 88.54%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查，商南县青山金红石铁矿已损毁土地形式主要包括选矿厂、尾矿库、临时堆渣场压占损毁及矿山道路、露天采场的挖损损毁，共损毁土地面积为 20.35hm²，为重度损毁。

2、拟损毁土地

矿山拟损毁面积来源于东段 I、II 号采场、大坪矿体东、西采场、拟建 3#运矿道路、拟建硐井口对土地的挖损、堆土场场地建设对土地的压占、TX1 采空塌陷区对土地的沉陷；拟挖损损毁面积 34.67hm²，为重度损毁；拟压占损毁面积 2.62hm²，为重度损毁；拟沉陷损毁面积 6.15hm²，为中度损毁。故拟损毁土地面积共计 43.44hm²。

3、项目区土地损毁统计

本方案已损毁土地 20.35hm²，拟损毁土地 43.44hm²（已扣除重复损毁区域面积 3.63hm²），故本项目损毁土地面积为 63.79hm²。损毁土地类型为旱地、园地、乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地等。

(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

本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 10 个区块。其中重点防治区 8 个 (A1-A8)，总面积 0.7865km²，占评估区总面积的 11.54%；

一般防治区 2 个 (C1、C2) :分布于评估区内除重点防治区以外其它区域, 总面积 6.5542km², 占评估区总面积的 88.46%。

本次共划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 10 个区块, 其中重点防治区 8 个 (A1-A8), 总面积 0.7865km², 占评估区总面积的 10.63%; 次重点防治区 1 个 (B1), 面积 0.0615km², 占评估区总面积的 0.83%; 一般防治区 1 个 (C1), 面积 6.5524km², 占评估区总面积的 88.54%。

2、土地复垦责任范围

据现场调查及意见征询, 各尾矿库及配套尾矿库道路后期将进行闭库专项设计和复垦工作, 并接受相关部门的监督检查。故 1#、2#、3#尾矿库及 3#尾矿库道路不纳入本次复垦责任范围内; 复垦区内其余矿山工程均不留续使用, 后期进行土地复垦工作。根据矿山地质灾害预测评估结论, 本次复垦责任范围不涉及采空塌陷区损毁土地。故本方案的复垦责任范围为复垦区内除 1#、2#、3#尾矿库及 3#尾矿库道路以外其他区域, 即复垦责任范围面积=复垦区面积-1#、2#、3#尾矿库面积-3#尾矿库道路面积=53.61hm², 包括选矿厂、临时堆渣场、露天采场、堆土场、运矿道路、硐井口、TX1 采空塌陷区。

(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境治理阶段实施计划

近期 5a: 此阶段为矿山基建期及开采期, 主要对现有 HP1 滑坡以及东 I、II 采场 680m 以上终了边坡及平台、大坪矿体西采场终了边坡及平台进行工程治理及对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测, 对矿区地形地貌景观监测; 对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

中远期 39a: 该阶段主要进行东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台、大坪矿体东采场终了边坡及平台治理, 对拟建的 4 处硐井口引发不稳定斜坡进行治理, 对西 I 矿体地下采矿引发的 TX1 采空塌陷区进行治理, 加强前期开采区范围内边坡、临时堆渣场及地表岩石移动范围的变形监测, 根据矿区实际情况, 可以人工巡查为主进行监测, 发现地质灾害, 及时进行治疗; 对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测, 对矿区地形地貌景观监测; 对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。矿山开采结束后, 封闭平硐, 注意对前期已实施的治理工程进行维护修缮, 对遗留的矿山地质环境问题进行全面治理。

2、矿山土地复垦阶段实施计划

近期 5a: 该阶段主要对 Z1 临时堆渣场、CK1 采场及东 I、II 采场 680m 以上终了边

坡及平台、大坪矿体西采场终了边坡及平台进行复垦工作，对原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦工程复垦质量实施监测工作。

中远期 39a: 该阶段主要进行东 I、II 采场 680m 以下终了边坡及平台，大坪矿体东采场终了边坡及平台复垦工作，对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护。矿山停采后，对矿区内不留续使用的地面建设场地（选矿厂）进行拆除、清运，并进行表土回覆、土地平整、植被绿化等。后三年主要针对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦。

（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 3154.51 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 1858.32 万元；土地复垦工程经费估算为 1296.19 万元；矿山剩余可采资源量为 2398.32 万 t，吨矿石投资 1.32 元；土地复垦责任范围面积 53.61hm²（合计 804.15 亩），亩均投资 1.61 万元。

方案适用期（近期）矿山地质环境保护与土地复垦总工程费用 845.79 万元，其中矿山地质环境治理工程费用为 559.41 万元，土地复垦工程费用 286.38 万元。该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由陕西商南钛业开发有限公司负责筹资并实施。

二、建议

（1）方案与水土保持、土地复垦、环境影响评价、地质灾害防治等相结合，同时规划、同时实施，以减少重复性的工程投资。

（2）在对该矿区进行恢复治理工程后，还应继续建立和完善矿区监测网络，观察工程的变化。建立地质灾害监测及预警系统，建立健全长效防范机制，定人、定时监测巡查，尽可能的避免或减轻地质灾害造成的损失。

（3）2022 年全面开展一次系统性监测工作，包括全区卫星遥感、土地、地质灾害、地下水、地表水、土壤、矿山设施等。

（4）矿方和施工方协商共同做好施工量的统计工作，确保每一步的工作都有书面性的文字记录，以便于相关单位对矿山治理情况的验收。

（5）矿方应补充编制井下废石充填工艺方案。

（6）矿山爆破警戒线范围内有民房，且部分居民尚未搬离，虽然签订了搬迁协议，建议矿山企业尽早搬离村民。