商南县乙丙矿业有限公司
商南县金家坪铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

商南县乙丙矿业有限公司

2019 年 12 月

商南县乙丙矿业有限公司
商南县金家坪铁矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申 报 单 位 ： 商南县乙丙矿业有限公司

法 人 代 表 ： 孔建平

总 工 程 师 ： 张升伟

编 制 单 位 ： 西北有色勘测工程公司

法 人 代 表 ： 李忠民

总 工 程 师 ： 王一兵

项目负责人： 涂 伟

编 写 人 员 ： 李法军 涂伟 朱伟 李建国

制 图 人 员 ： 李法军 涂伟

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">商南县乙丙矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>孔建平</td><td>联系电话</td><td>13837228888</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">陕西省商南县</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">商南县金家坪铁矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">☐新申请　　☑持有　　☐变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“√”</td></tr>
<tr><td rowspan="7">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">西北有色勘测工程公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>李忠民</td><td>联系电话</td><td>029-85524634</td></tr>
<tr><td rowspan="5">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>李法军</td><td>报告编制</td><td>15389456560</td></tr>
<tr><td>涂　伟</td><td>报告编制</td><td>18602999393</td></tr>
<tr><td>朱　伟</td><td>制图</td><td>15353526711</td></tr>
<tr><td>李建国</td><td>预算编制</td><td>15191869605</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。
申请单位（矿山企业）（盖章）
联系人：张升伟　　联系电话：15691663333</td></tr>
</table>

《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

根据陕西省自然资源厅(关于全面做好2019年矿山地质环境保护工作的通知)[2019]15号文件精神,2019年12月28日,商洛市自然资源局邀请有关专家(名单附后)在商洛市召开会议,对西北有色勘测工程公司编制、商南县乙丙矿业有限公司提交的《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察。专家组在听取编制单位汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制工作收集各类资料12份，完成野外调查面积12.785km^2，调查点38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18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、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿为持证矿山，矿区面积5.6534km^2，开采标高932m-600m。开采矿种为铁矿，设计开采对象为矿区范围内的Ⅰ-Ⅶ号矿体，设计利用储量233.688×10^{4}t，可采储量210.32×10^{4}t,生产规模18×10^{4}t/a,服务年限13.0年。矿山采用地下开采，平硐-溜井开拓，暴力运搬阶段矿房法（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿体)、留矿全面法（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体）采矿。矿种系数为1.5%,开采系数1.0,地区系数1.2。矿区土地利用现状类型为4个一级地类和6个二级地类,以灌木林地、有林

地、旱地为主,分布有基本农田面积71.473hm²，矿山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。评估区地处东秦岭低山区,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小型矿山,确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积9.652km²，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、较轻区2个级别6个区块。其中严重区面积0.1394km²，占评估区面积的1.45%；较轻区面积约9.5126km²，占评估区面积的98.55%。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、较轻区3个级别20个区块。其中严重区面积0.1530km²，占评估区面积的1.59%;较严重区面积0.1524km²,占评估区面积1.58%;较轻区面积9.3466km²，占评估区面积96.83%。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塌陷、挖损和压占损毁，塌陷损毁主要为采空区，损毁程度为中度，挖损主要为平硐开挖，损毁程度为重度，压占损毁主要为工业场地、矿山道路等，损毁程度为中度，矿山共计损毁土地总面积34.576hm²，其中已损毁土地19.030hm²，拟损毁土地15.546hm²。矿区土地损毁的环节和时序清晰，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。将评估区划分为矿山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200个区块，其中重点防治区面积0.1530km²，占评估区面积的1.59%；次重点防治区面积0.1524km²，占评估区面积1.58%；一般防治区面积9.3466km²，占评估区面积96.83%。

土地复垦责任范围与复垦区面积一致，复垦责任范围划定基本合理，

复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地扣除留续使用矿山道路面积1.163hm²后组成，面积合计为33.413hm²，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体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、矿区土地复垦目标任务明确，提出的崩塌隐患卸载、排土场修建拦渣墙和截排水渠、废渣清理及外运、平硐支护、设置警示牌、硐口封堵、平整、覆土、植被恢复、建筑物拆除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。前5年各年度实施的工程及工作量见表1。

表1　前5年各年度实施的工程及工作量表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	①BT01～BT03隐患治理：危岩清理370m³，警示牌3块； ②N1隐患治理 拦渣坝:M7.5浆砌片石422m³；分级削坡、土方开挖外运：4850m³； 1#排土场周边截排水渠（290m）：M7.5浆砌片石207.2m³、土方开挖522m³； 1#排土场横向截排水渠（80m）：M7.5浆砌片石62m³、土方开挖156m³； 陡坡明渠（55m）：M7.5浆砌片石55.8m³、土方开挖140.4m³；沟道疏导：石方清理100m³； ③Ⅶ号矿体露天采场坡体防护：坡面清理石方500m³、干砌石挡墙127.5m³； ④Ⅱ号、Ⅴ号矿体开采平硐硐口防护：M7.5浆砌片石19.36m³； ⑤2#排土场防护：土方开挖、外运17380m³，M10浆砌片石5380m³，M10砂浆抹面6880m²； ⑥矿山地质环境监测：变形60点次，地下水水位48点次、水质16点次、水量240点次，地表水水质4点次，地貌景观12点次。	①Ⅶ号矿体露天采场、1#排土场和2#排土场损毁土地复垦：表土剥离1602m³；表土回覆961.2m³；场地建筑砌体拆除80m³；硬化路面和基础拆除50m³；垃圾清运130m³；土地平整15170m²；客土覆盖12107m³；有机肥2252.5kg、化肥675.8kg；栽植樟木松480棵、紫穗槐3968棵、爬山虎840棵；撒播紫花苜蓿32.9kg、0.437hm²；50cm*50cm穴状整地180穴；30cm*30cm穴状整地4808穴； ②监测与管护：土壤质量3次，复垦效果6次；管护林地6.957hm²、草地0.437hm²。
第二年	①采空区地面塌陷治理:刺丝围栏制安40m，界桩4根，警示牌2块； ②矿山地质环境监测：变形60点次，地下水水位48点次、水质16点次、水量240点次，地表水水质4点次，地貌景观12点次。	①Ⅳ号矿体露天采场复垦：场地建筑砌体拆除500m³；硬化路面和基础拆除480m³；垃圾清运980m³；客土覆盖1204m³；有机肥300kg、化肥100kg；栽植樟木松8746棵、爬山

		虎 3680 棵；50cm*50cm 穴状整地 8746 穴；30cm*30cm 穴状整地 3680 穴；②监测与管护：土壤质量监测 3 次，复垦效果监测 6 次；管护林地 8.246hm²、草地 0.437hm²。
第三年	①采空区地面塌陷治理：刺丝围栏制安 80m，界桩 8 根，警示牌 2 块； ②矿山地质环境监测：变形 144 点次，地下水水位 48 点次、水质 16 点次、水量 240 点次，地表水水质 4 点次，地貌景观 12 点次。	①Ⅶ号矿体露采工业场地复垦：场地建筑砌体拆除 1620m³；硬化路面 350m³；垃圾清运 1970m³；客土覆盖 218m³；栽植紫穗槐 1744 棵；30cm*30cm 穴状整地 1744 穴；②监测与管护：土壤质量监测 3 次，复垦效果监测 6 次；管护林地 9.336hm²、草地 0.437hm²。
第四年	①采空区地面塌陷治理：刺丝围栏制安 100m，界桩 10 根，警示牌 2 块； ②矿山地质环境监测：变形 144 点次，地下水水位 48 点次、水质 16 点次、水量 240 点次，地表水水质 4 点次，地貌景观 12 点次。	①塌陷沉稳区地复垦：塌陷裂缝填埋 296.26m³；表土剥离、回覆 238.59m³；栽植樟木松 437 棵、紫穗槐 200 棵；50cm*50cm 穴状整地 437 穴；30cm*30cm 穴状整地 200 穴；②监测与管护：土壤质量监测 3 次，复垦效果监测 6 次；管护林地 7.550hm²。
第五年	①采空区地面塌陷治理：刺丝围栏制安 100m，界桩 10 根，警示牌 2 块； ②矿山地质环境监测：变形 144 点次，地下水水位 48 点次、水质 16 点次、水量 240 点次，地表水水质 4 点次，地貌景观 12 点次。	①塌陷沉稳区土地复垦：裂缝填埋 471.82m³；表土剥离、回覆 379.96m³；土地平整 7400m²；田间道路 3071m²；生产道路 3182m²；路床碾压 7622m²；有机肥 370kg、化肥 111kg；栽植樟木松 295 棵、紫穗槐 244 棵；50cm*50cm 穴状整地 295 穴；30cm*30cm 穴状整地 244 穴；②监测与管护：土壤质量监测 3 次，复垦效果监测 6 次；管护林地 9.336hm²、草地 0.437hm²。

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，矿山地质环境治理与土地复垦估算总费用 2184.92 万元（矿山地质环境治理 1086.72 万元，土地复垦 1098.20 万元），每吨矿投资 9.35 元，复垦责任范围（33.413hm²）亩均投资 21911.63 元。方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用

878.07万元（表2），经费估算和年度经费安排基本合理。

表2　前5年各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

序号	名称	年度费用					合计
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	矿山地质环境治理	478.18	6.62	9.33	9.33	10.15	513.60
二	土地复垦	137.32	123.19	46.30	10.96	46.70	364.47
三	总费用	615.50	129.80	55.62	20.29	56.85	878.07

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1.充实方案编制依据，采用最新的法律法规和技术规范。

2.该矿山属于在建矿山，矿山企业应按照绿色矿山建设规范、标准，加强矿山地质环境治理恢复和土地复垦工作，建设绿色矿山。

3.《方案》篇幅偏大，应加强校核，简练文本内容。

综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位西北有色勘测工程公司按专家组意见修改完善后，由提交单位商南县乙丙矿业有限公司按程序上报。

专家组长：

2020年3月26日

《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

评审职务	姓　名	单　　位	职务/职称	专　业	是否同意评审结论	签　字
组　长	金有生	中陕核工业集团公司	教授级高工	水工环地质	同意	金有生
组　员	李忠明	机械工业勘查设计研究院有限公司	教授级高工	水工地质 工程地质	同意	李忠明
组　员	赵法锁	长安大学	教授	地质工程	同意	赵法锁
组　员	张　骏	长安大学	教授	环境工程	同意	张骏
组　员	王红胜	西安科技大学	副教授	采矿工程	同意	王红胜
组　员	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高级工程师	工程造价	同意	赵四利
组　员	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	土地复垦	同意	李建设

目　录

前　言.....1
一、任务的由来.....1
二、编制目的.....1
三、编制依据.....1
四、方案适用年限.....5
五、编制工作概况.....5
第一章　矿山基本情况.....10
一、矿山简介.....10
二、矿区范围及拐点坐标.....11
三、矿山开发利用方案概述.....12
四、矿山开采历史及现状.....39
第二章　矿区基础信息.....41
一、矿区自然地理.....41
二、矿区地质环境背景.....46
三、矿区社会经济概况.....56
四、矿区土地利用现状.....57
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....61
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....62
第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估.....65
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....65
二、矿山地质环境影响评估.....65
三、矿山土地损毁预测与评估.....96
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....108
第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....117
一、矿山地质环境治理可行性分析.....117
二、矿区土地复垦可行性分析.....119
第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程.....137

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....137
二、矿山地质灾害治理.....143
三、矿区土地复垦.....149
四、含水层破坏修复.....175
五、水土环境污染修复.....178
六、矿山地质环境监测.....178
七、矿区土地复垦监测和管护.....192
第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....197
一、总体工作部署.....197
二、阶段实施计划.....199
三、近期年度工作安排.....203
第七章　经费估算与进度安排.....208
一、经费估算依据.....186
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....208
三、土地复垦工程经费估算.....193
四、总费用汇总与年度安排.....198
第八章　保障措施与效益分析.....229
一、组织保障.....229
二、费用保障.....199
三、技术保障.....199
四、监管保障.....199
五、效益分析.....199
六、公众参与.....229
第九章　结论与建议.....244
一、结论.....244
二、建议.....248

一、附图

1、商南县金家坪铁矿矿山地质环境问题现状图（1:10000）

2、商南县金家坪铁矿土地利用现状图（1:10000）

3、商南县金家坪铁矿矿山地质环境问题预测图（1:10000）

4、商南县金家坪铁矿矿区土地损毁预测图（1:10000）

5、商南县金家坪铁矿矿区土地复垦规划图（1:10000）

6、商南县金家坪铁矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）

二、附表

1、矿山地质环境恢复治理工程投资估算书

2、矿山地质环境恢复治理工程投资估算书

3、矿山地质环境现状调查表

三、附件

1、委托书

2、采矿许可证副本

3、坐标成果表

4、《<陕西省商南县金家坪铁矿详查报告>矿产资源储量评审备案证明》，陕西省国土资源厅，陕国土资储备［2008］23 号，2008 年 2 月 29 日

5、关于印发《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿开发利用方案》审查意见的通知（陕国土资矿采审（2009）49 号，2009 年 8 月 31 日）；关于《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿开发利用方案》审查意见的报告，陕西省国土资源资产利用研究中心，陕国土资研报［2008］51 号，2008 年 11 月 18 日

6、土地占用相关文件及证明

7、商洛市发展和改革委员会关于对商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿建设项目尾矿综合利用方案的批复（商发改发（2015）186 号，2015 年 5 月 6 日）

8、II 号矿体露采工程区销号申请文件（商南政字（2018）96 号，2018 年 12 月 24 日）

9、商南县金家坪铁矿公众参与调查表

10、购土协议

11、专家现场考察意见

12、县局现场考察意见

前　言

一、任务的由来

商南县金家坪铁矿位于陕西省商洛市商南县南部，其行政区划隶属于商南县赵川镇管辖，现采矿权人为商南县乙丙矿业有限公司，成立于2006年6月6日，营业执照注册号为612524100000117，是一家以矿产资源开采、加工、销售为主的私营企业。2009年8月，陕西省国土资源厅为本矿山颁发了采矿许可证后，矿山企业由于市场原因仅于2013年进行了选厂的工程建设、2019年7月进行了洗沙场的工程建设，其它矿山建设工程均未实施。

本次方案编制之前，矿山企业未编制《矿山地质环境保护与恢复治理方案》、《土地复垦方案》。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行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）以及陕西省国土资源厅《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）的要求，商南县乙丙矿业有限公司于2018年7月委托西北有色勘测工程公司承担了《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的

1、为规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿业健康发展，有效解决铁矿开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到铁矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

4、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，保护矿山地质环境、恢复土地资源，为打造绿色矿山服务。

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

三、编制依据

（一）约定依据

1、《委托书》（商南县乙丙矿业有限公司，2018 年 7 月）。

（二）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2009 年 08 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正；

2、《中华人民共和国土地管理法》，国家主席令第 32 号，2019 年 8 月 26 日修正；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常务委员会，2014 年 4 月 24 日；

4、《中华人民共和国环境影响评价法》（国家主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日修正）；

5、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日；

6、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），2004 年 3 月 1 日；

7、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），2019 年 7 月 16 日自然资源部第二次部务会议修正；

8、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号），2019 年 7 月 16 日自然资源部第二次部务会议修正；

9、《陕西省地质灾害防治条例》(陕西省人民代表大会常务委员会公告[十二届]第四十八号)；

10、《陕西省矿产资源管理条例》(陕西省人民代表大会常务委员会，2010 年 3 月 26 日修正)；

11、《陕西秦岭生态环境保护条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议修订通过，2019 年 12 月 1 日实施）。

（三）政策文件

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》（国土资规[2016]21 号）；

2、《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）；

3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63 号；

4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4 号）；

5、《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资发[2016]52 号）；

6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39 号）；

7、“陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知”（陕西省国土资源厅，陕国土资矿发[2018]15 号，2018 年 4 月 11 日）；

8、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；

9、《关于进一步落实矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施颁发的通知》（陕国土资发[2018]120 号文）；

10、《陕西省国土资源厅关于印发<陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）>的通知》（陕自然资规〔2019〕1 号）。

（四）技术规范

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；

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、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZT0286-2015）；

4、《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

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

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

7、《土壤环境质量标准》（GB 15618-2018）；

8、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) ；

9、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

10、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

11、《滑坡防护工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；

12、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

13、《泥石流灾害防护工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；

14、《泥石流灾害防护工程勘查规范》（DZ/T 0220—2006）；

15、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

16、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

17、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

18、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

19、《工程岩体分级标准》（GB50218－2014）；

20、《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；

21、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；

22、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

23、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

24、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，2011 年 12 月 31 日）；

25、《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目［2017］1606 号）；

26、〈陕西省水利建筑工程概算定额〉等计价依据的通知》（陕水规计发〔2019〕66 号）；

27、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；

28、《人工草地建设技术规程》（BY/T 1342-2007）；

29、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）。

（五）资料依据

1、《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2008 年 9 月）；

2、《陕西省商南县金家坪铁矿详查报告》（陕西省地质调查院，2007 年 10 月）；

3、《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿（ⅡFe 矿体）建设工程地质灾害危险性评估报告》（陕西地质工程总公司，2008.12）；

4、《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿（ⅡFe 矿体）安全预评价报告》（西安汇丰科技评价有限公司，2012 年 03 月）；

5、《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿（ⅡFe）初步设计说明书》（陕西宇泰建筑设计有限公司，2012 年 5 月）；

6、《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿（ⅡFe 矿体）及附属设施水土保持方案》（陕西金英环境科技有限公司，2016 年 2 月）；

7、商南县金家坪铁矿矿区土地利用现状图（商南县国土资源局，2018 年 8 月）；

8、《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》（西北有色勘测工程公司，2012 年 3 月）；

9、《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿项目环境影响报告书》（汉中市环境

工程规划设计有限公司，2018 年 9 月）；

10、矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料。

四、方案适用年限

根据《<陕西省商南县金家坪铁矿详查报告>矿产资源储量备案证明》（陕国土资储备［2008］23 号，2008 年 2 月 29 日），商南县金家坪铁矿备案的资源储量（332+333）为：370.94 万吨。

根据《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿开发利用方案》（2008 年 9 月），矿山设计利用资源储量为：332+333 矿石量 233.688×10^4t，可采资源储量为 210.32×10^4t。设计开采规模为 18.0×10^4t/a，开采方式为地下开采，设计回采率 90%，贫化率 10%，服务年限为 13.0a，产品方案为铁精矿粉。

2009-2012 年矿山在Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体外侧进行了违规露天开采，消耗矿石量为 20×10^4t，但该 3 处露天采场均位于《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿开发利用方案》设计的地下采矿工程范围以外，未消耗设计利用资源储量。

商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿到目前为止，仅于 2013 年完成了选厂的建设、于 2019 年 7 月完成了洗沙场的建设，2020 年将启动剩余矿山期基建工作，基建期时间为 1 年，矿山服务年限为 13.0 年，考虑稳沉治理期 2.0a，管护期 3.0a，由此确定本方案服务年限为 19.0a（表 0-1），适用年限为 5a（2020 年～2024 年）。方案实施基准期以该方案批准之日算起（通过审查后的公告之日）。

表 0-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	治理规划总体部署年限	年限	备注
建设期	2020 年	1.0 年	
开采期	2021 年-2033 年	13 年	
稳沉期与治理期	2034 年	2.0 年	
监测与管护期	2035 年-2037 年	3.0 年	
方案服务期	**2020 年-2037 年**	**19.0 年**	
方案适用期	**2020 年-2024 年**	**5.0 年**	基准期以自然资源厅公告之日算起

若矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

（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）

和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，工作程序详见图 0-1。

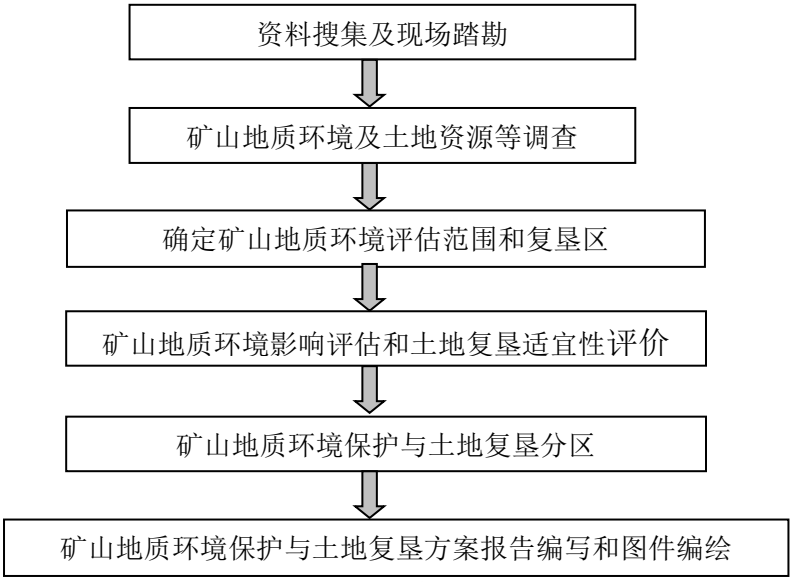


图 0-1　工作程序框图

我公司在接收业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查拟建矿区的自然地理、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拟建矿产工程设计，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，确定土地复垦区；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。

（二）工作方法

1、资料收集

在充分收集区内社会经济、自然地理、气象水文、区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上，还收集了矿山详查地质报告、开发利用方案等相关资料。

在认真分析已有资料的基础上，了解建设工程区地形地貌、地质环境条件、地质环境问题、土地利用现状、永久性建设用地和临时用地、建设工程概况及规模等基本情况后，初步确定矿山地质环境影响评估范围、评估级别和调查范围，制定野外调查计划，明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点及需要补充的资料内容，初步确定野外调查方法、调查线路和主要调查内容。

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，沿沟谷等布置调查线路，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、发灾原因等，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

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《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）等相应规范规程进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分，制定防治工程措施进行工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图，编制复垦区土地利用现状图、复垦区土地损毁预测图及复垦区土地复垦规划图，并编写《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作说明

2018 年 7 月 25 日，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于 7 月 26 日～31 日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于 2018 年 8 月 15 日～8 月 20 日、2019 年 4 月 29 日～30 日及 7 月 7 日～7 月 9 日

进行了矿山地质环境野外调查，2019 年 10 月 31 日专家现场考察后，根据专家意见又对矿山地质环境进行了补充调查。外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案。本次野外工作共完成地质路线调查 25km，地质环境调查点 38 处，发放公众调查表 20 份，搜集各类资料 12 份，拍摄照片 105 张，拍摄录像 15 分钟。实物工作量详见表 0-1。

表 0-1　主要完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	收集资料	已有可利用资料	份	12	含地质、地形图、土地规划等资料
2	野外调查	调查区面积	km^2	12.785	估范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域
		评估区面积	km^2	9.652	地质灾害、矿山开采活动影响范围
		矿区土地利用现状	hm^2	572.452	
		矿区主要土壤类型	hm^2	572.452	
		矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦情况	hm^2	18.85	
		调查路线	km	25	
		调查地质环境点	处	38	地质灾害及隐患 5 处，地质环境点 31 处
		公众调查表	份	20	
		拍摄/使用照片	张	54/105	
		录像	min	15	
3	成果资料	报告	份	1	
		预算	份	1	
		附图	张	6	

（四）承诺

矿山企业：我公司（商南县乙丙矿业有限公司）委托西北有色勘测工程公司开展的《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠

性负责，并承诺对报告中涉及内容负法律责任。

第一章　矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本概况

商南县金家坪铁矿为拟在建单一采矿的矿山企业，矿山设计采矿规模为（矿石量）18.0×10^4t/a，矿山总服务年限 13.0a，属小型铁矿矿山。矿山概况如下：

工程名称：商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿；

工程性质：在建矿山；

开采对象：矿区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、ⅦFe 7 个铁矿体；开采标高为 600～932m；

开采矿种：铁矿；　开采方式：地下开采；　生产规模：18.0×10^4t/a；

开拓方案：采用平硐—溜井开拓；

采矿方法：矿体厚度大于 6m 的矿体采用暴力运搬阶段矿房法（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿体）、矿体厚度小于 6m 的矿体采用留矿全面法（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体）；

产品方案：铁精矿粉；

基建期：1 年，计划实施时间为 2020 年1 月—2020 年12 月底；

服务年限：设计服务年限 13.0a；

（二）地理位置

矿区地处陕西省商南县南部，其行政区划隶属商南县赵川镇，东南侧与湖北省陨县接壤，东北侧与河南省淅川县相邻。矿区西起金家坪，东至葫芦岩一带，其地理坐标极值为：东经 XXX；北纬 XXX。

（三）交通情况

矿区内有金家坪村—魏家台水泥公路，由矿区向北约 7km 到魏家台可与商陨路相接，中小型机动车辆可直接通达矿区。矿区北距商南县城约 40km，西南距湖北省陨西县约 87km。矿区外围北侧有 312 国道由商南县通过，西（安）—南（京）铁路也从商南县城经过，外部交通便利，详见交通位置图（图 1-1）。

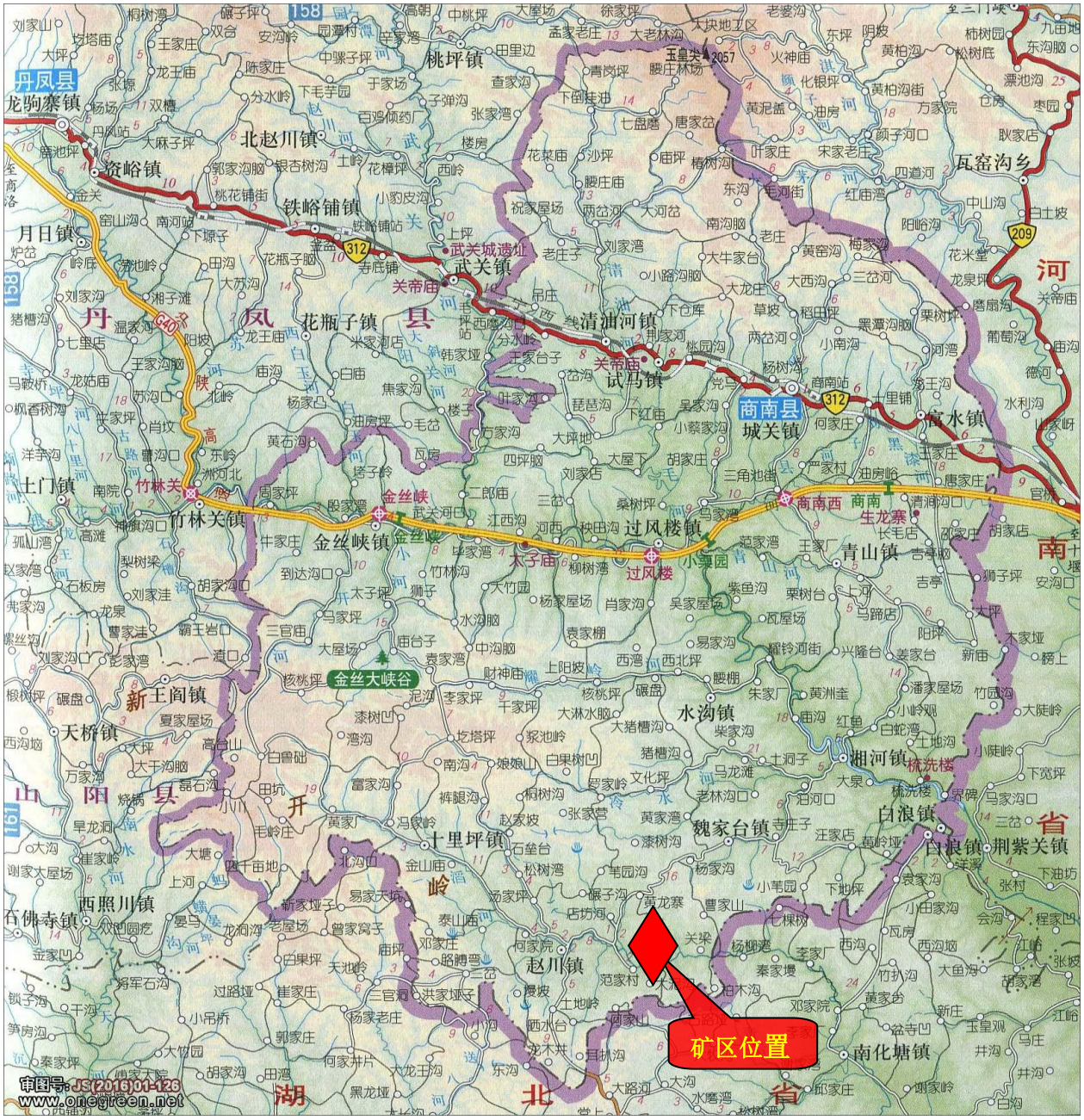


图 1-1　矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

（一）矿权设置

矿区开采范围东侧为商南闵吉矿业有限公司竹扒沟-地坪沟铁矿矿区，但离矿区较远；西侧及南、北侧无矿权设置。

（二）矿区范围

矿山现持有的采矿证证号为 C6100002009082110034485，有效期限为 2016 年 11 月至 2019 年 11 月 16 日，矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区面积 5.6534km^2，生产规模 18 万吨/年，开采深度 932m～600m，开采矿种为铁矿，开采方式为地下开采。拐点坐标见表 1-1。

表 1-1　商南县金家坪铁矿矿区范围拐点坐标一览表

拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
注：以上 10 个拐点坐标属 1980 西安坐标系					
拐点	X 坐标	Y 坐标	拐点	X 坐标	Y 坐标
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		
注：以上 10 个拐点坐标属 2000 国家大地坐标系					

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2008 年 9 月）的基础上编制而成，该方案已通过评审并获得陕西省国土资源利用研究中心的批复（陕国土资研报（2008）51 号，2008 年 11 月 18 日）。具体内容简述如下：

（一）矿山开采对象及开采范围

1、开采对象

开发利用方案设计开采对象为采矿证划定矿区范围内的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ Fe 7 个铁矿体。

2、开采范围及开采深度

开采范围为划定矿区范围，开采深度为 932m～600m。

（二）设计利用资源储量、可采储量及服务年限

1、矿山保有资源量

根据《<陕西省商南县金家坪铁矿详查报告>矿产资源储量备案证明》（陕国土资储备［2008］23 号，2008 年 2 月 29 日），商南县金家坪铁矿备案的资源储量（332+333）为：370.94 万吨（表 1-2）。

矿山保有资源储量估算结果表　　表 1-2

矿体编号	332 类		333 类		332 类+333 类	
	矿石量（t）	品位（%）	矿石量（t）	品位（%）	矿石量(万 t)	品位（%）
Ⅰ号	212239	25.89	735730	27.19	97.79	26.90
Ⅱ号	333750	29.73	1252024	29.11	158.57	29.24
Ⅲ号	220596	26.28	205192	25.22	42.58	25.77
Ⅳ号	175936	28.99	162616	28.91	33.86	28.95
Ⅴ号	53189	26.60	88591	25.69	14.18	26.03
Ⅵ号	58595	25.14	106505	25.44	16.51	25.33
Ⅶ号	58285	22.04	46181	21.74	10.45	21.83
全矿区	1112590	27.40	2596839	27.85	370.94	27.71

2、设计利用资源储量、可采储量

根据《开发利用方案》：

设计利用资源储量：332+333 矿石量为 233.688 万吨。

可采资源储量：332+333 矿石量 210.32 万吨。

3、服务年限

方案设计确定矿山的采矿建设规模为 18.0×10^4t/a，矿山开采服务年限为 13.0 年。

（三）井下工程

1、开采方式

采用地下开采方式。

2、开拓运输方案

由于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、ⅦFe 7 个铁矿体均为独立的矿体，分别采用独立的开拓系统，均采用平硐—溜井开拓（见图 1-2～图 1-8）。

根据该矿矿体产状等开采技术条件和选用的采矿方法，划分的中段高度为 40m。各矿体中段划分如下：

Ⅰ号矿体：共分 810m、850m 和 890m 三个中段，其中 810m 为主平硐。

Ⅱ号矿体：共分 740m、780m、820m、860m 和 900m 五个中段，其中 740m 为主平硐。

Ⅲ号矿体：共分 810m 和 850m 两个中段，其中 810m 为主平硐。

Ⅳ号矿体：共分 840m 和 880m 两个中段，其中 840m 为主平硐。

Ⅴ号矿体：共分 630m 和 670m 两个中段，其中 630m 为主平硐。

Ⅵ号矿体：共分 810m 和 850m 两个中段，其中 810m 为主平硐。

Ⅶ号矿体：共分 800m 和 840m 两个中段，其中 800m 为主平硐。

各矿体内采下的矿石经矿石溜井下放至主平硐中段，装车编组后由电机车牵引至地表转运矿仓卸载，再由汽车运往选厂。

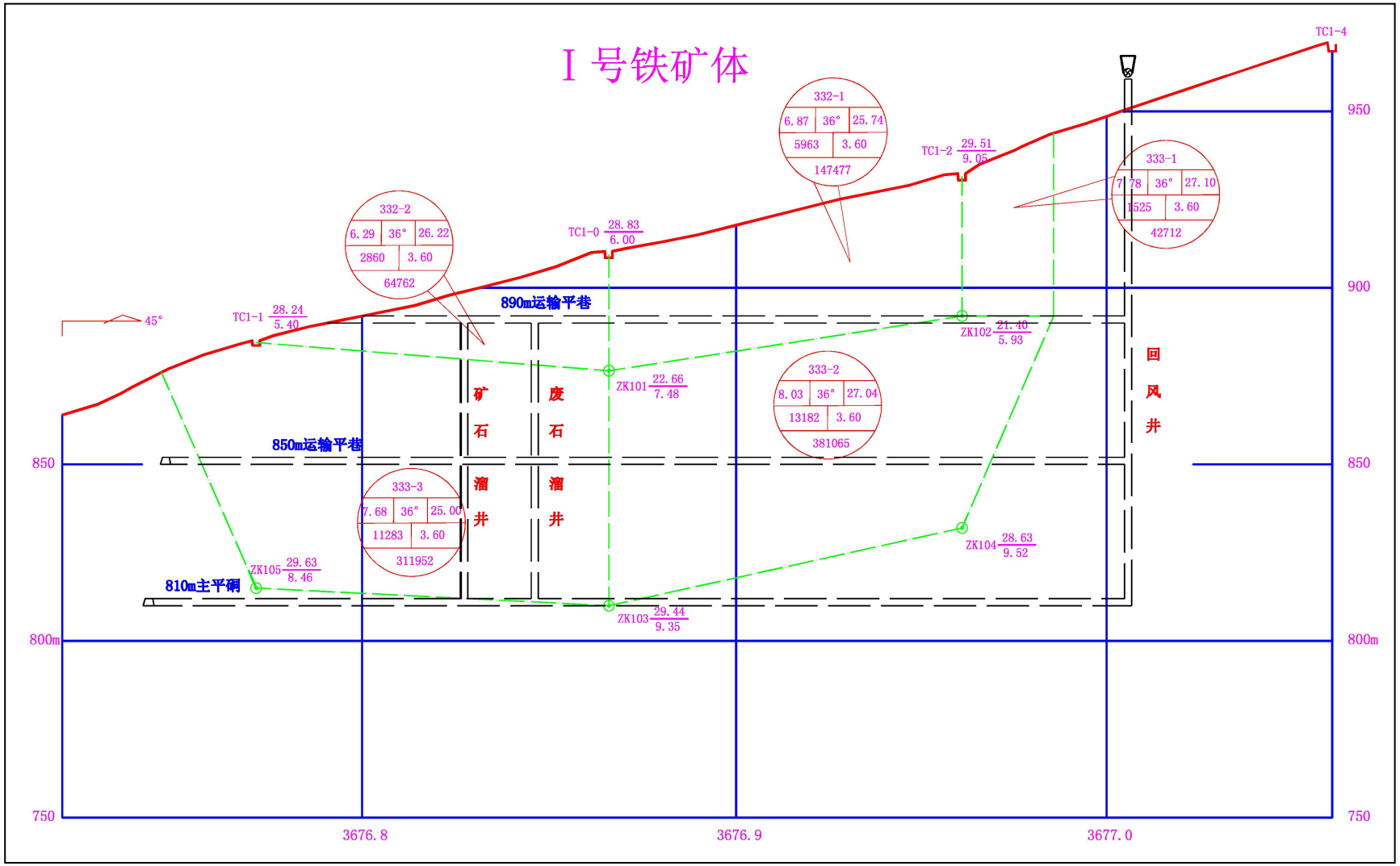


图 1-2　Ⅰ号矿体开拓系统纵投影图

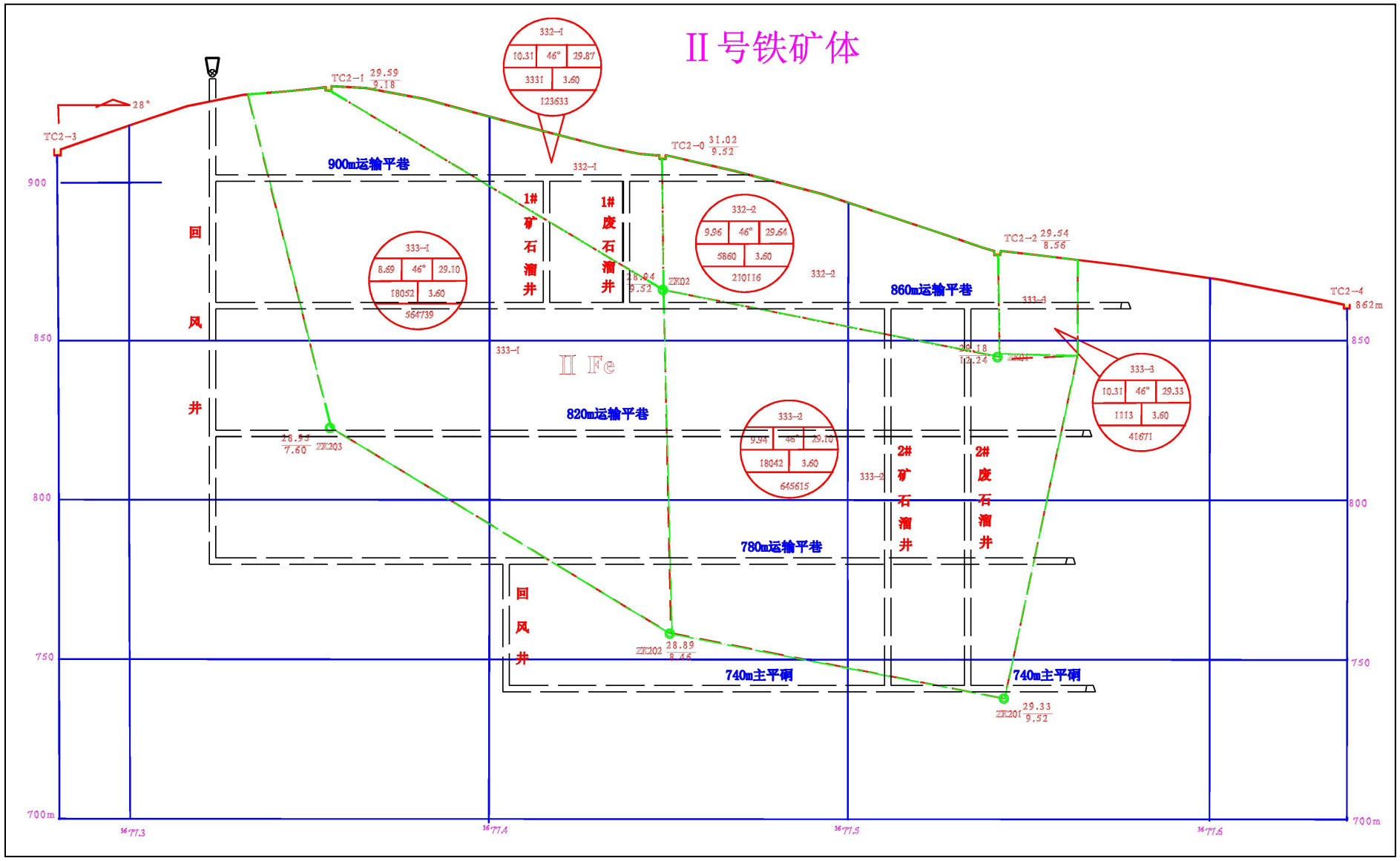


图 1-3　II号矿体开拓系统纵投影图

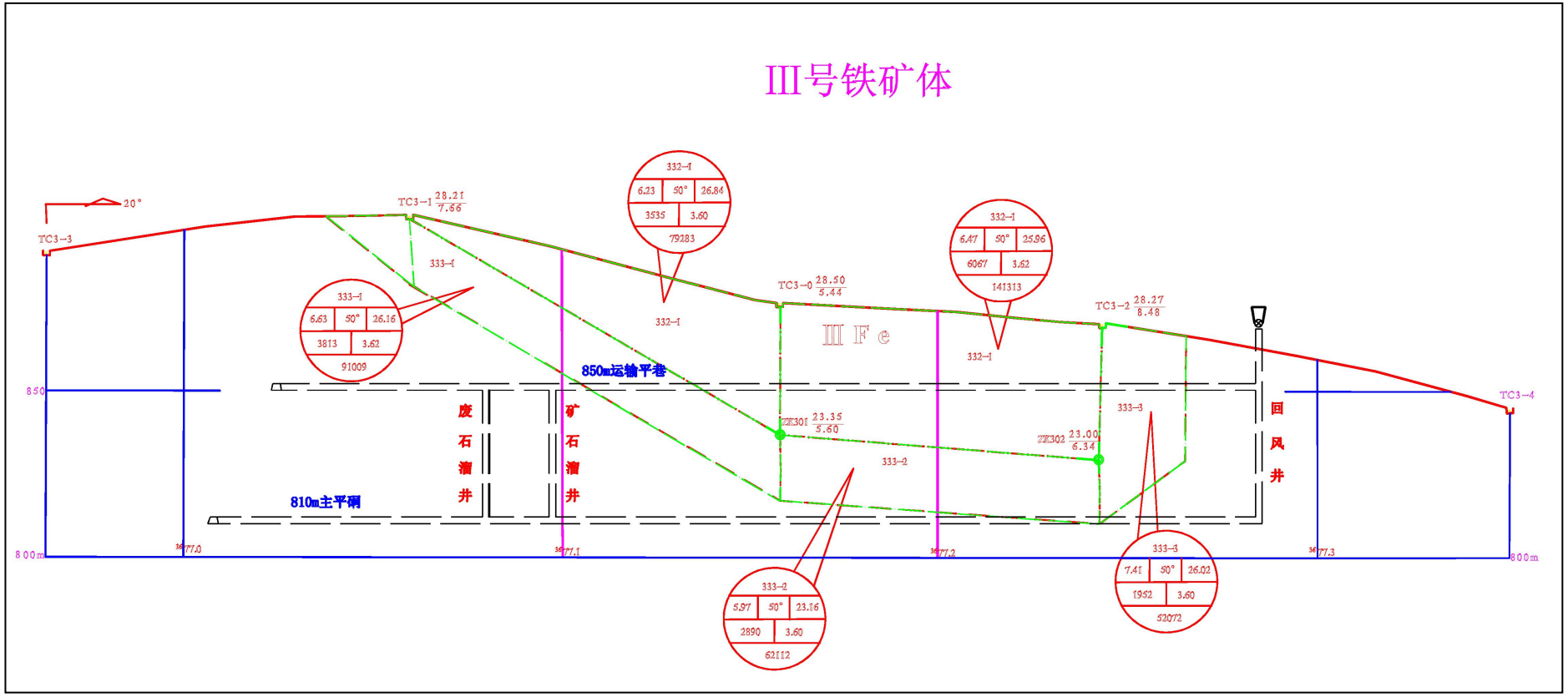


图 1-4　Ⅲ号矿体开拓系统纵投影图

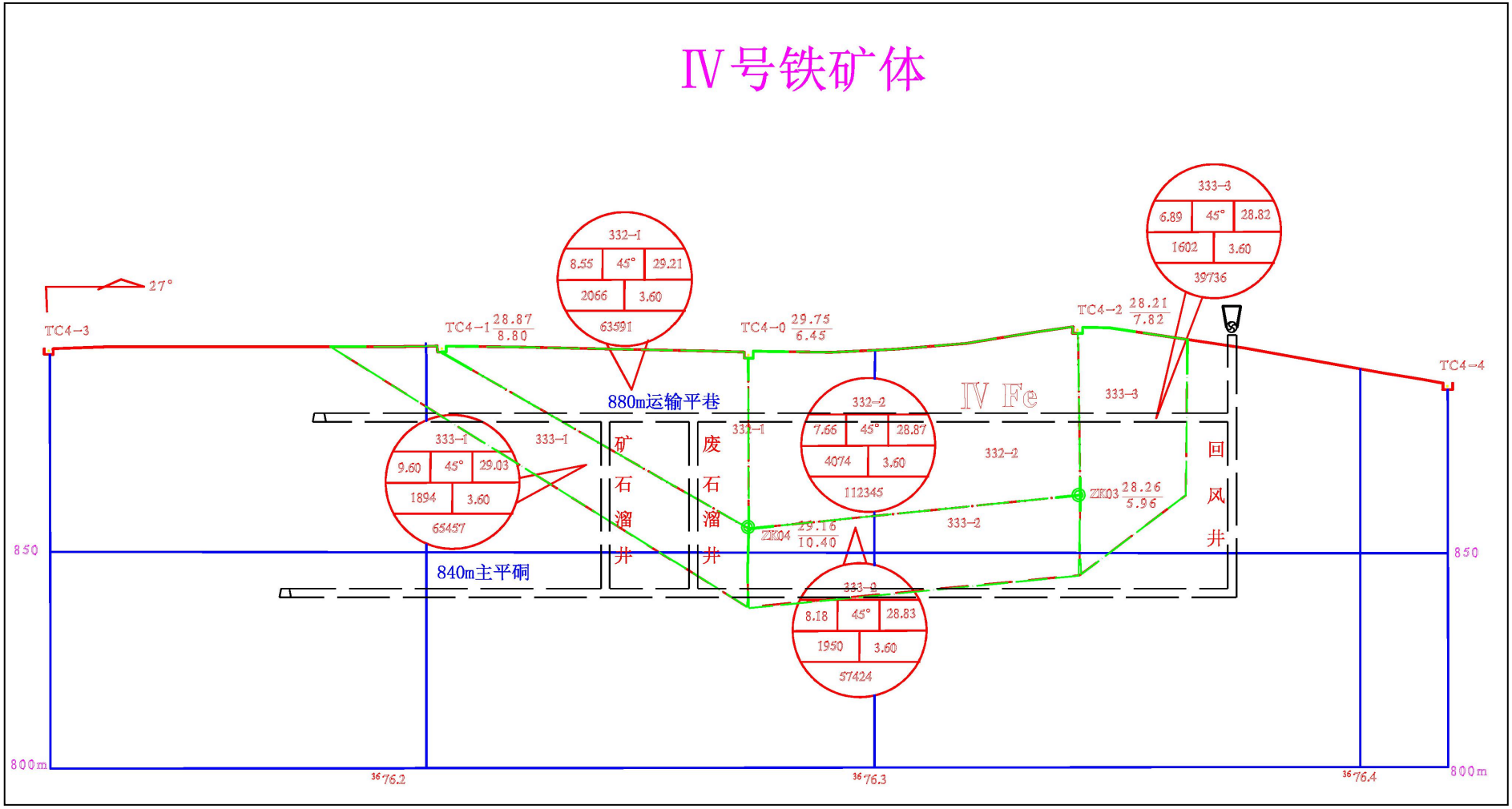


图 1-5　Ⅳ号矿体开拓系统纵投影图

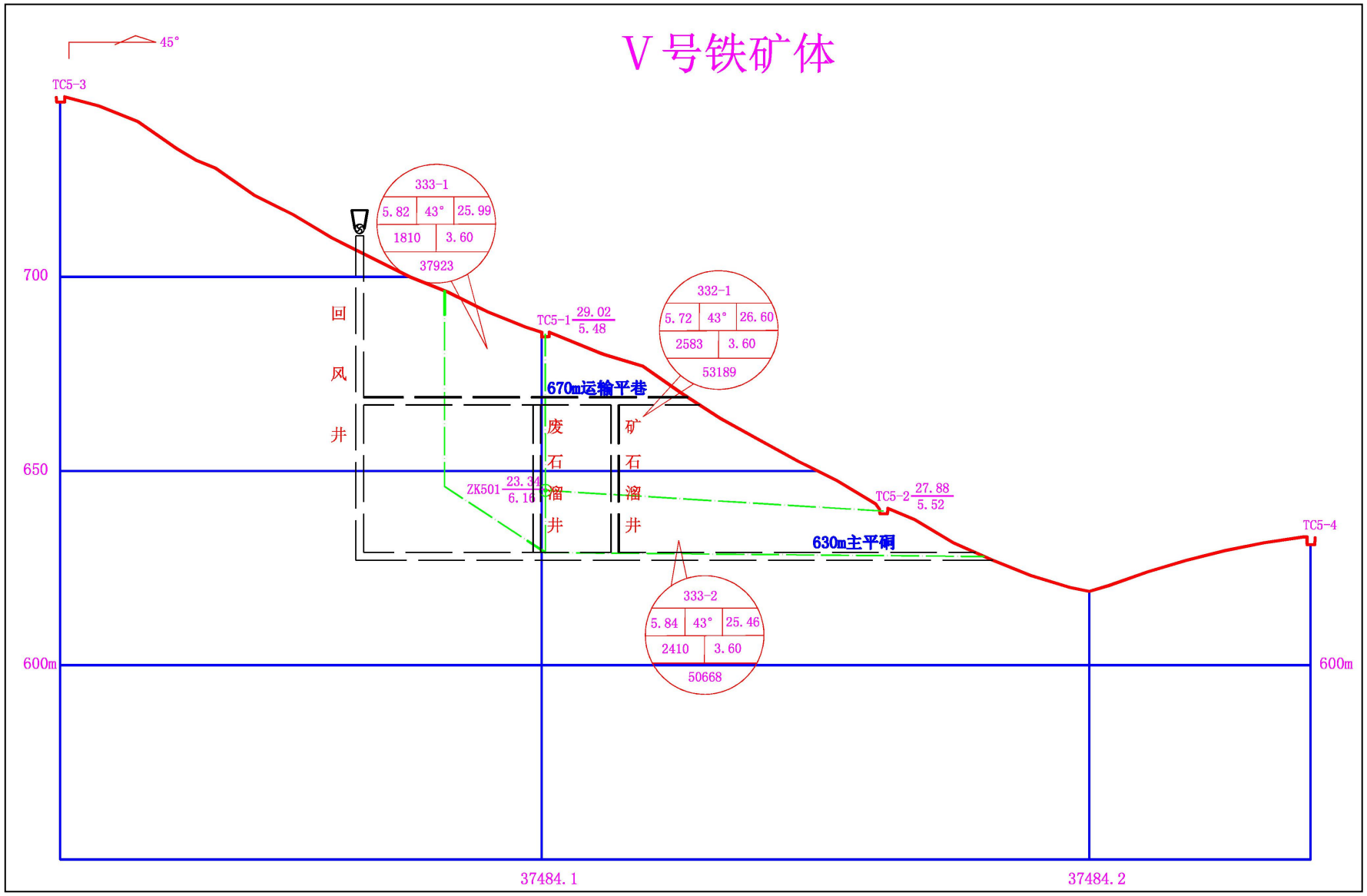


图 1-6　V号矿体开拓系统纵投影图

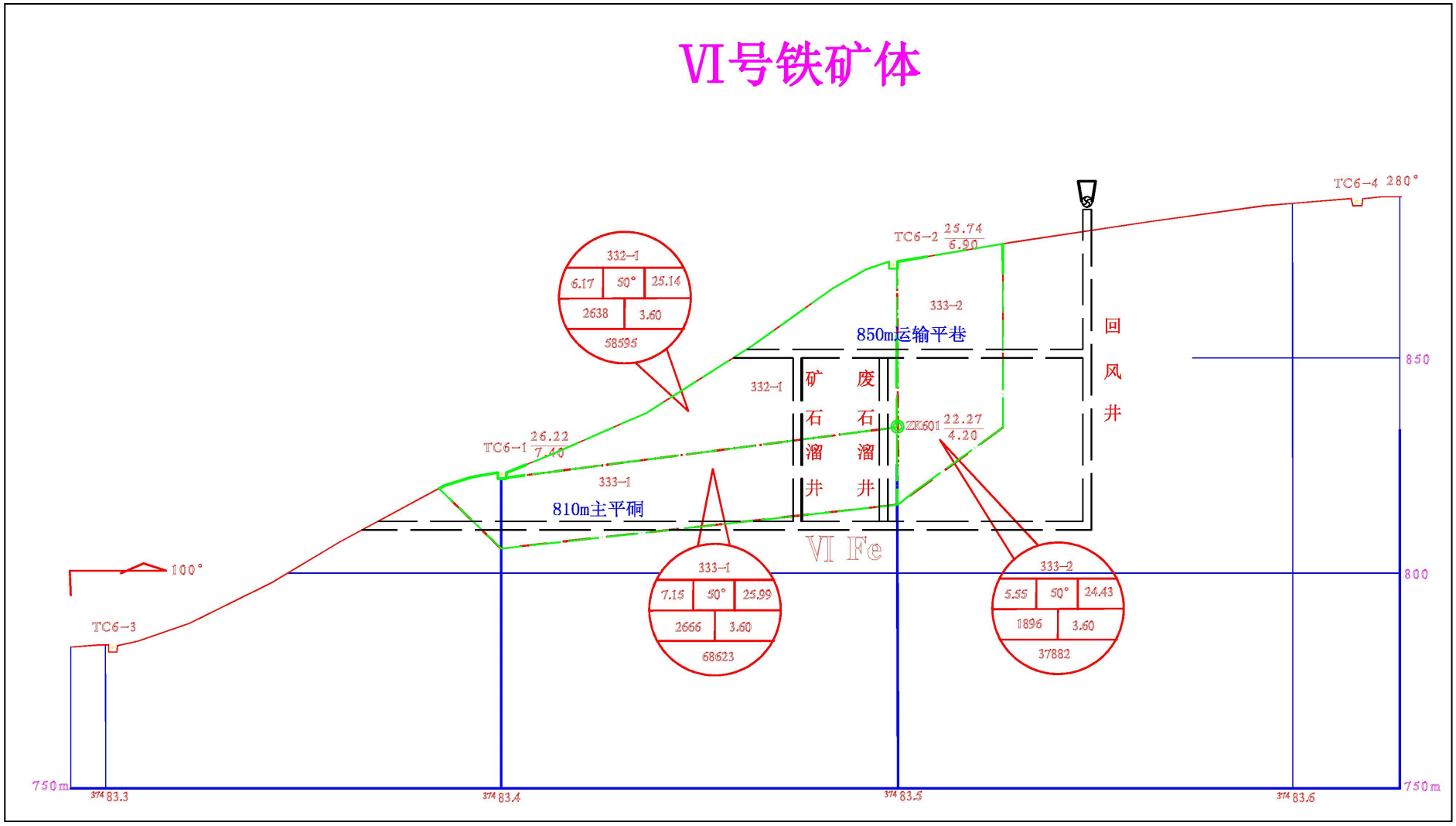


图 1-7　Ⅵ号矿体开拓系统纵投影图

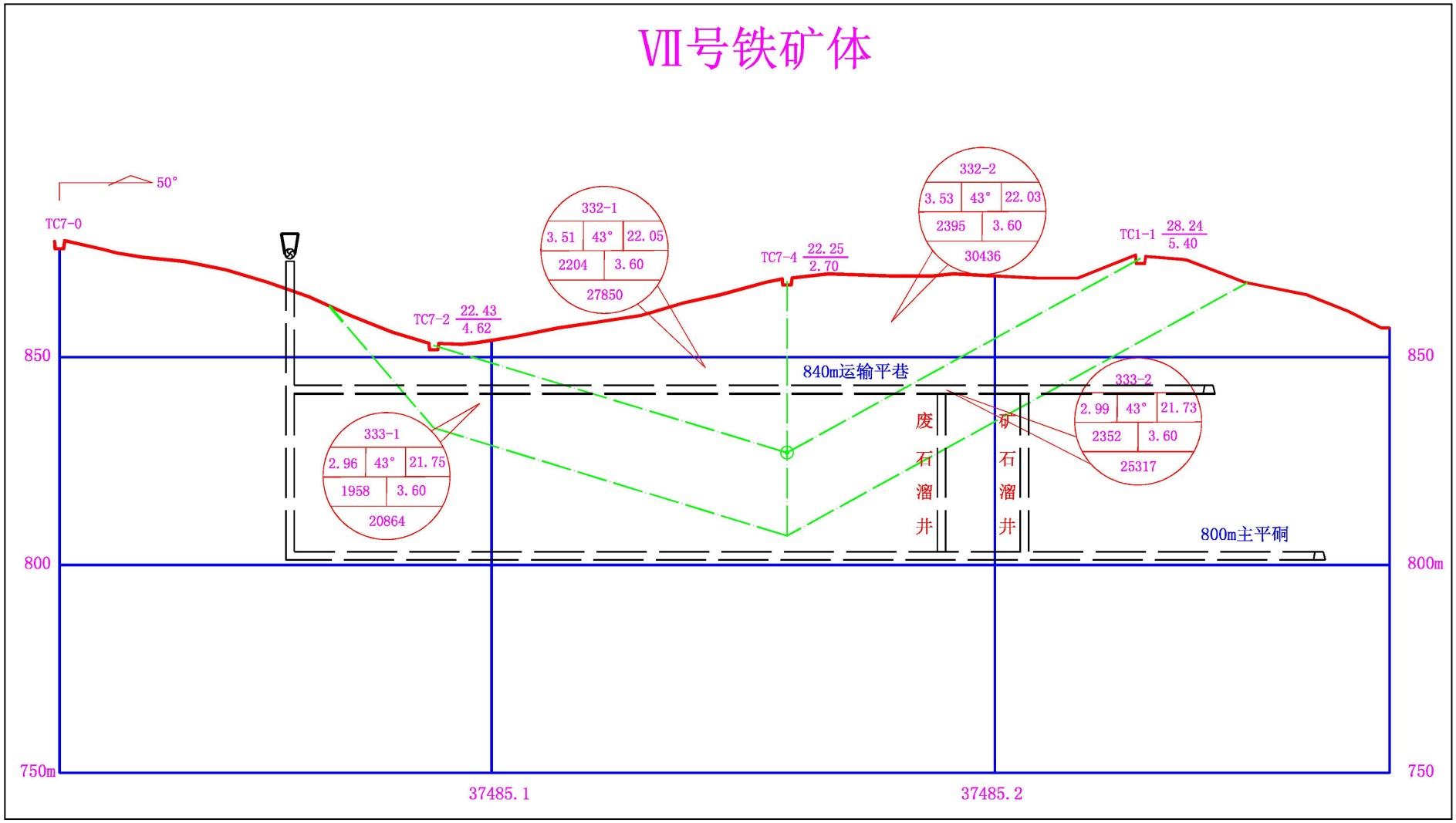


图 1-8　Ⅶ号矿体开拓系统纵投影图

3、采矿方法

根据矿床的开采技术条件以及矿体赋存条件，矿体厚度大于 6m 的矿体采用暴力运搬阶段矿房法（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿体，图 1-9）、矿体厚度小于 6m 的矿体采用留矿全面法（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体，图 1-10）。

（1）暴力运搬阶段矿房法

①采场布置和矿块构成要素

阶段高度 40m，沿矿体走向布置矿块，矿块长 40m，宽度等于矿体厚度。顶柱高度 3m，底柱高度 11m，间柱宽度 8m，漏斗间距 6-7m。

②采准与切割

沿矿体走向在矿体下盘 8～10m 位置掘进脉外运输巷道，每隔 40m 掘进穿脉巷道；在穿脉巷道内靠近矿体下盘掘进采准天井，划分出矿块。在运输巷道底板以上 6m 处，从采准天井处沿矿体掘进电耙巷道，沿电耙巷道每隔 6～7m 掘进漏斗颈并扩漏；在运输巷道底板以上 11m 处，从采准天井开始沿矿体走向掘进切割平巷；沿切割平巷在矿房内布置 2 条切割井和 2 条凿岩天井。

③矿房回采

沿矿房高度自下而上回采，在凿岩天井中打垂直矿体倾向的中深孔崩矿。孔径 65mm，最小抵抗线 1.0～1.5m，孔距 1.3～2.2m，一次爆破 4 排孔，采用微差爆破。凿岩机台班效率 35～50 米/台班，每米炮孔崩矿量 7～8t。单位炸药消耗量 0.25kg/t。

④矿柱回采

顶柱的回采同于矿房回采，也是从凿岩天井打垂直矿体倾向的深孔崩矿。当矿房回采到最后一个落矿步距（相当于顶柱），将靠间柱一侧的，同时从堑沟巷道向间柱打深孔，和最后一个落矿步距分段一次爆破。

⑤矿石运搬

采下矿石被抛掷到漏斗中，利用自重溜放到电耙道。再利用电耙耙入采场放矿小溜井装入矿车。电耙前要设防断绳回甩装置。矿块平均生产能力为 180t/d。

⑥顶板管理及采空区处理

该采矿方法，作业人员在凿岩天井及电耙道中作业，不会暴露在空场之下，作业比较安全。在凿岩天井打眼爆破一定要搭好凿岩工作台，同时做好电耙巷道的支护工作。

矿体顶板围岩较稳定，因此当矿柱崩掉后，顶板不会立即塌落，但随着暴露面积增大和时间推移，围岩会发生变形和坍塌，自然充填采空区，一般不专门崩落围岩。

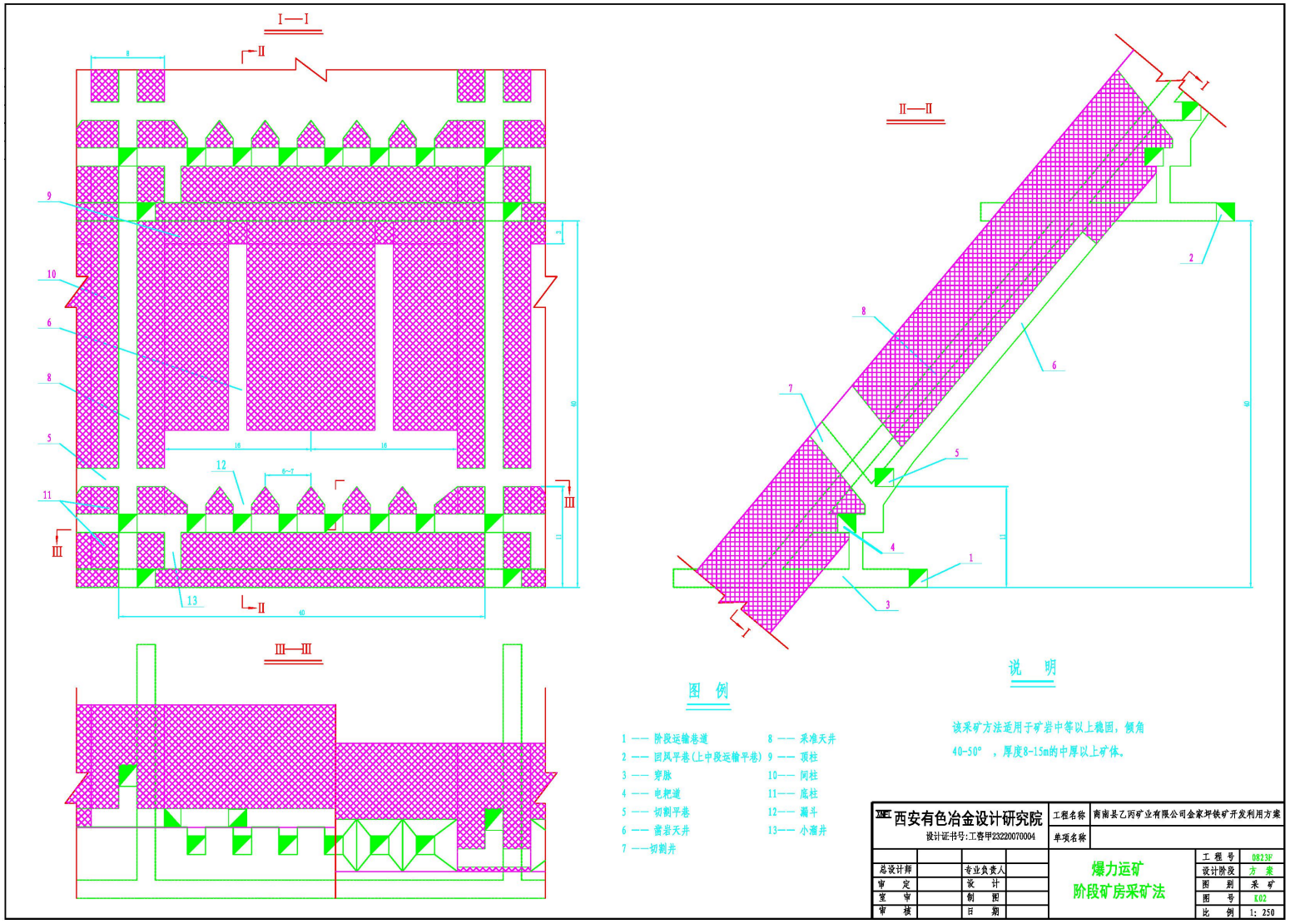


图 1-9　暴力运搬阶段矿房法示意图

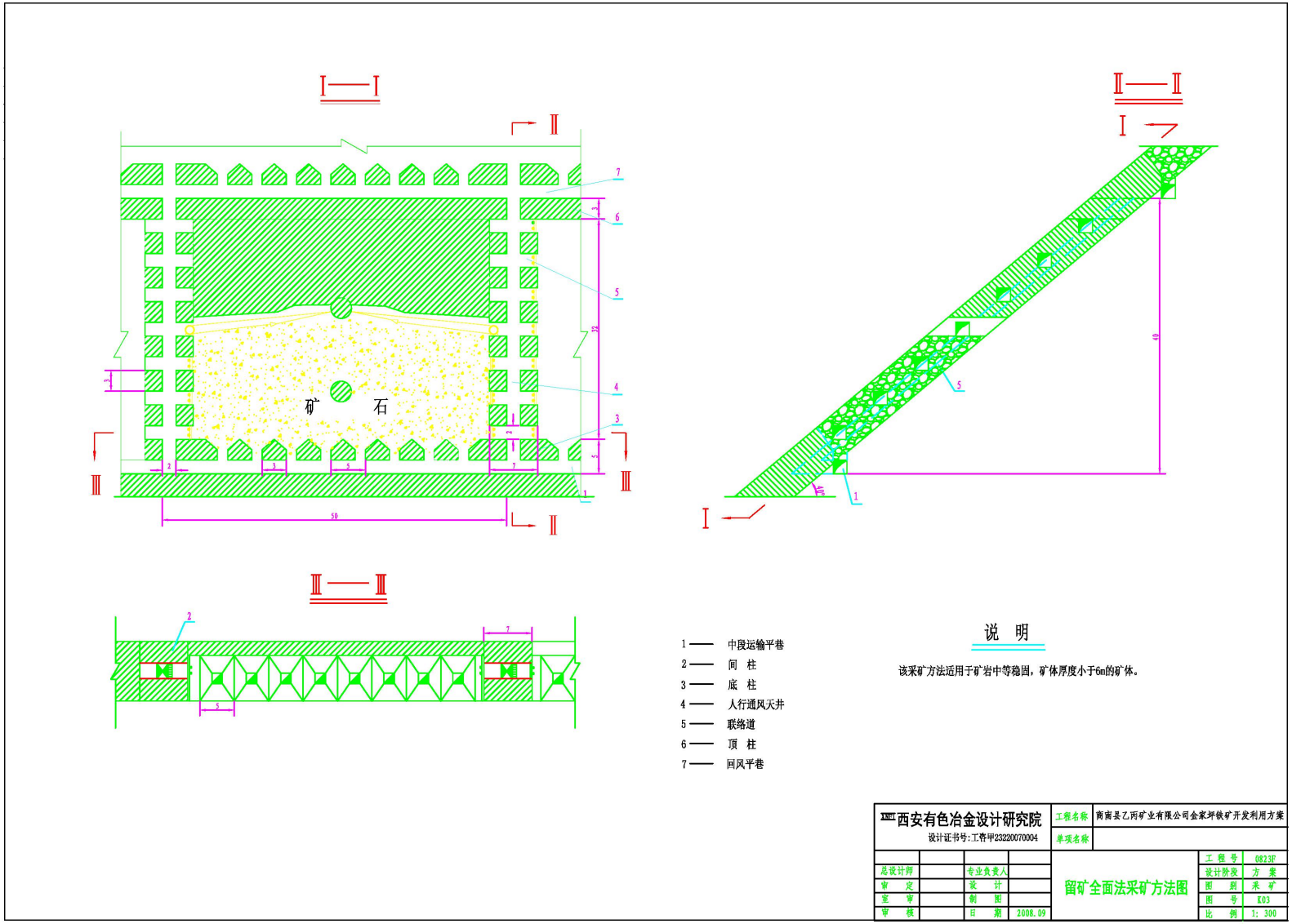


图 1-10　留矿全面法示意图

（2）留矿全面法

①采场布置和矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 40m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，间柱宽 6m，漏斗间距 5m，联络道间距 5m。

②采准与切割

沿脉运输巷道一般布置在脉外靠近矿体下盘，主要采准工作有：沿矿体下盘掘进脉外运输平巷，每隔 50m 掘进采准天井，在天井中每隔 5m 掘进联络道，天井两侧联络道对称布置。

在运输平巷底之上 5m 处，从采准天井开始沿矿体掘进切割平巷，从运输平巷每隔 5m 掘进漏斗颈并扩漏。

③矿房回采

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及浮石处理、破碎大块等工作。分层高度 2～2.5m，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用 YSP45 型凿岩机打上向炮孔，放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿每次放出崩落矿石的 30%左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2～2.5m 的作业空间，局部放矿后即检查顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿要均匀。

④矿柱回采

当矿房回采结束以后，采用中深空一次性爆破回收本中段顶柱、间柱以及上中段底柱。

⑤通风除尘

回采工作面和掘进工作面，除用辅扇和局扇通风以外，均必须用湿式凿岩，出渣和出矿工作面喷雾洒水，溜井和装卸矿地点采取净化措施。

⑥顶板管理及采空区处理

开采工程中，加强顶板管理工作。对顶板不稳固地段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。

采空区处理：尽可能采用掘进及生产废石充填采空区。对于平行矿体回采时，根据围岩稳定情况而定，若围岩较差时，根据实际情况考虑采用胶结充填等方式处理。

（3）采矿方法主要技术经济指标

回收率 90%，贫化率 10%，出矿块度≤400mm。

（4）矿井通风

矿井通风均采用单翼对角式通风系统，机械抽出式通风。风流路线如下：新鲜风流从各坑口进入，经本中段运输巷道、人行通风天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经回风天井、回风巷道（上部中段巷道）、回风井排出地表。

（5）矿山给排水

井下供水：原设计该矿山用水采用地表高位水池供水，从索家沟取水。根据现场调查，索家沟属于季节性沟谷，不具备供水条件，经询问矿山企业，矿山供水采用拉水车供给各坑口工业场地、生活区和各中段生产、消防用水。各矿体主平硐中段设 100m^3 水池一座，各中段生产废水及井下涌水排至该水池，经沉淀和简单净化处理达到生产用水标准后回用井下。

井下排水：采用自流排水方式，即在各中段巷道人行道侧设置排水沟，生产废水及井下涌水沿水沟排出地表，在地表坑口附近设沉淀池。

采场生产废水：该矿生产过程中的生产废水、坑内涌水，都通过中段水沟自流排出地表，汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理，检测达到标准后循环使用。

选厂生产废水：原设计选矿厂尾矿浆用管道输送至尾矿库，在尾矿库实现固液分离，尾矿水全部回用于选矿厂。现状情况下，矿山企业不再修建尾矿库，改而采用在湿选厂设置脱水车间，尾矿脱水后用汽车输送至洗沙场。精矿滤液收集返回选厂用水高位水池，作为生产循环水利用。化验室产生的废水先经处理，然后连同地坪冲洗水收集汇入沉淀池处理。

生活污水：生活污水经化粪池澄清处理后直接排放。

4、开采顺序及首采地段

矿山首采地段为Ⅱ号矿体 900m 中段和Ⅴ号矿体的 670m 中段。Ⅱ号矿体回采结束后采Ⅲ、Ⅳ号矿体；Ⅴ号矿体回采结束后，依次对Ⅵ、Ⅰ、Ⅶ号矿体进行回采。

5、地表岩石移动范围的确定

耀岭河岩组属区域范围内磁铁矿的主要含矿地层，其岩性为一套变质中基性火山岩组合，包括绿泥石片岩、绿泥斜长绢云母片岩、绿泥绿帘阳起片岩、斜长绢云母片岩等。

Ⅰ、Ⅲ、Ⅴ号矿体上下盘围岩均为含磁铁矿的绿泥钠长片岩；Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体上下盘围岩均为绿泥石片岩；Ⅵ号矿体上下盘围岩均为绢云母片岩。围岩与矿石的区别主要是磁铁矿含量较低，围岩及矿体都较为稳固。岩石较松软，稳固性相对较差，遇水易发生软化。矿体围岩硬度大、稳固性好。

根据《开发利用方案》，矿体下盘移动脚为矿体倾角（当矿体倾角大于 56° 时，下盘

岩石移动角取 56°），上盘岩石移动角 56°，侧翼为 60°，并以矿体设计开采最低标高水平圈定矿山地表岩石移动范围（见附图 03）。

6、废石处理

原设计将前期基建开拓工程产生废石用于筑路，剩余部分排放至梨湾沟废石场。

现状条件下，矿山企业为响应国家建设绿色矿山的要求，不再设置废石场，剩余废石经破碎后运至洗沙场制砂。

（四）开发利用方案设计矿山建设及工程布局

根据《开发利用方案》：商南县金家坪铁矿拟建工程包括开采工程、选矿厂（包括矿部、职工生活区）、尾矿库、废石场及矿山道路等。本矿山不设置炸药库，相关爆破工作委托专业民爆公司进行。

《开发利用方案》设计的工程建设平面布置见图 1-11 。

（1）开采工程

矿区开采工程包括 7 个独立开拓系统，各系统工程设施有主平硐、阶段平硐、风井及硐口采矿工业场地等。

（2）尾矿库

设计尾矿库位于矿区北侧寨沟内，库址与湿选厂的直线距离约 300m，占地面积 6.902hm^2。

（3）选矿厂

《开发利用方案》设计选矿厂建设中矿区北侧的黄家垭附近，占地面积 0.795hm^2。

（4）废石场

设计废石场位于大阳坡南侧通村公路西侧无名沟道内，占地面积 4.695hm^2。

（5）矿区道路

矿区内有通村公路通过，是矿区和外界的主道路，路面宽约 5m，已硬化，矿山进矿道路主要利用原有村道。

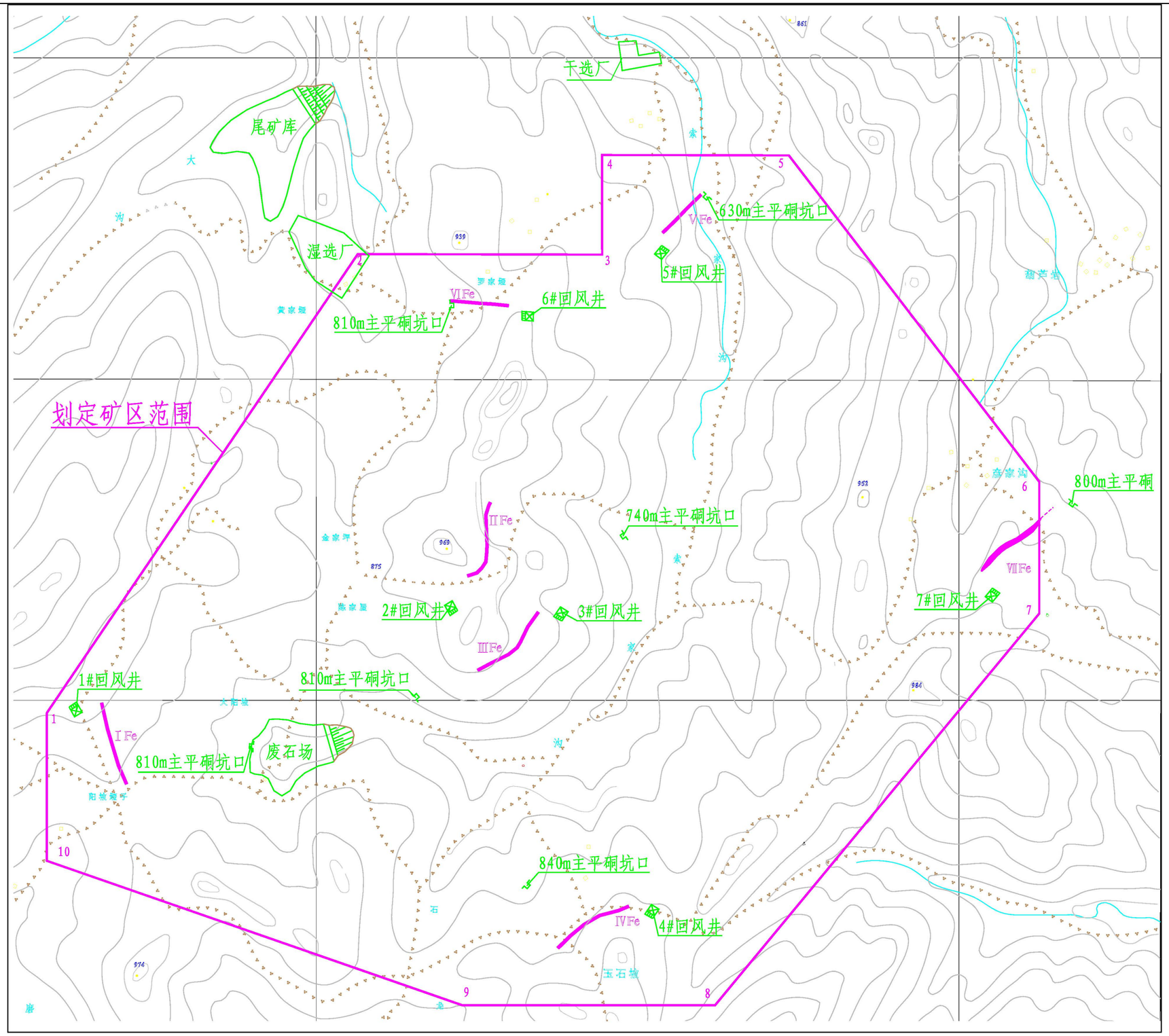


图 1-11　《开发利用方案》设计的矿山建设工程平面布置示意图

图 1-12　现状矿山建设工程平面布置示意图

（五）《开发利用方案》执行情况说明及现状地面矿山工程布局

（一）《开发利用方案》执行情况说明

由于《开发利用方案》编制时间为2008年，距今已有11年，随着国家对于矿山地质环境保护的政策越来越完善，以及建设绿色矿山的要求，设计的部分矿山地面工程已不适宜建设。具体变化如下：

由于2009-2012年期间，矿山未按照开发利用方案设计进行开采，在矿区范围内Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体处进行了露采生产，形成露天采场3处。地下采矿工程按照《开发利用方案》实施；矿山企业为了响应国家建设绿色矿山的要求，建设洗沙场对尾矿及废石进行综合利用，不再进行尾矿库、废石场的建设；《开发利用方案》设计的选矿厂场地占用基本农田，已另行选址建设选矿厂；除利用现有村道作为进矿道路外，新建3条矿区联络道路。现状工程建设平面布置见图1-12。

（二）现状地面工程布局

1、开采工程

（1）地下采矿工程

矿区地下开采工程包括7个独立开拓系统，各系统工程设施有主平硐、阶段平硐、风井及硐口采矿工业场地等，设计参数见表 1-3。

表1-3　开采工程一览表

开采矿体	地面工程名称	位置	硐（井）口规格（m）	坑口场地
Ⅰ	810m 平硐口	阳坡垭子东坡	2.5×2.3	面积600m²
	1#回风井口	阳坡垭子梁脊	2.5×2.0	无
Ⅱ	740m 平硐口	陈家屋东侧索家沟沟西	2.5×2.3	面积600m²
	2#回风井口	陈家屋梁脊	2.5×2.0	无
Ⅲ	810m 平硐口	陈家屋南坡	2.5×2.3	面积600m²
	3#回风井口	陈家屋东坡上部	2.5×2.0	无
Ⅳ	840m 平硐口	玉石坡西北坡	2.5×2.3	面积600m²
	4#回风井口	玉石坡梁	2.5×2.0	无
Ⅴ	630m 平硐口	索家沟沟道西侧	2.5×2.3	面积600m²
	5#回风井口	罗家垭东坡	2.5×2.0	无
Ⅵ	810m 平硐口	罗家垭南坡	2.5×2.3	面积600m²
	6#回风井口	罗家垭南坡	2.5×2.0	无
Ⅶ	800m 平硐口	颜家沟沟内	2.5×2.3	面积600m²
	7#回风井口	颜家沟沟道东坡	2.5×2.0	无

①Ⅰ号矿体采区：地面工程包括 810m 中段平硐口及坑口场地，矿体北端设回风井口 1 个，总占地面积约 600m²。

②Ⅱ号矿体采区：地面工程包括 740m 中段平硐口及坑口场地，矿体南端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

③Ⅲ号矿体采区：地面工程包括 810m 中段平硐口及坑口场地，矿体东北端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

④Ⅳ号矿体采区：地面工程包括 840m 中段平硐口及坑口场地，矿体东北端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

⑤Ⅴ号矿体采区：地面工程包括 630m 中段平硐口及坑口场地，矿体西南端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

⑥Ⅵ号矿体采区：地面工程包括 810m 中段平硐口及坑口场地，矿体东端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

⑦Ⅶ号矿体采区：地面工程包括 800m 中段平硐口及坑口场地，矿体南端设回风井口 1 个。占地面积约 600m²。

设计运输巷道规格 2.5m×2.3m，回风井口规格 2.5m×2.0m。

坑口场地均位于中段平硐口旁，各矿段设置坑口临时办公生活区和采矿工业场地。**采矿工业场地主要设施为空压机房、配电室（柜）以及矿石、废石临时堆场。**

（2）已有露天采场

2009 年-2012 年期间，矿山未按照开发利用方案设计进行开采，在矿区范围内的Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体外进行了露采试生产，形成露天采场 3 处（表 1-4）。

表 1-4　现状露天采场工程情况一览表

<table>
<tr><th>区域</th><th>工程</th><th colspan="2">主要工程组成</th><th>生态恢复情况</th><th>备注</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Ⅱ号矿体区域</td><td>露天采场</td><td colspan="2">遗留露天采场 32300m²；</td><td rowspan="6">已治理（附件 8）</td><td rowspan="6">设备及建筑物已拆除，排土场及露天采场区域均已进行生态恢复</td></tr>
<tr><td>破碎加工</td><td colspan="2">遗留破碎站占地约 2020m²；
给料漏斗 1 个，破碎机 4 台（粗破 1 台，细破 3 台），输送履带 10 条，滚筒筛 3 台，简易彩钢棚 5 处。</td></tr>
<tr><td>排土场</td><td colspan="2">遗留排土场 13600m²</td></tr>
<tr><td>办工生活</td><td colspan="2">办公生活房屋 5 座 1F，其中 3 座为彩钢房， 2 座为砖土房，总占地面积约 360m²。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">矿区道路</td><td rowspan="2">遗留矿区道路 1500m，宽约 5m，占地约 7500m²，泥土路面</td><td>长 1140m，约 5700m²</td></tr>
<tr><td>长 360m，约 1800m²</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Ⅳ号矿体区域</td><td>露天采场</td><td colspan="2">遗留露天采场 52160 m²；</td><td rowspan="6">未治理</td><td rowspan="5">需进行生态恢复</td></tr>
<tr><td>破碎加工</td><td colspan="2">遗留破碎站占地约 1700 m²，包括：给料漏斗 1 个，破碎机 3 台（粗破 1 台，细破 2 台），振动筛 1 台</td></tr>
<tr><td>排土场</td><td colspan="2">遗留排土场 4940m²</td></tr>
<tr><td>蓄水坑</td><td colspan="2">开采挖掘采坑用于蓄水，面积约 1500 m²</td></tr>
<tr><td>办工生活</td><td colspan="2">办公生活房屋 3 座 1F，其中 2 座为彩钢房，1 座为砖土房，总占地面积约 800m²。</td></tr>
<tr><td>矿区道路</td><td colspan="2">遗留矿区道路 460m，宽约 5m，占地约 2300 m²，泥土路面</td><td>留续使用</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Ⅶ号矿体区域</td><td>露天采场</td><td colspan="2">遗留露天采场 24800m²；</td><td rowspan="6">露天采场区域、架空廊道及矿区道路未恢复，排土场已治理及生态恢复</td><td>正在进行生态恢复</td></tr>
<tr><td>破碎加工</td><td colspan="2">遗留破碎站占地约 8300m²；给料漏斗 1 个，破碎机 4 台（粗破 1 台，细破 3 台），输送履带 10 条，滚筒筛 3 台。</td><td rowspan="3">设施已拆除，进行了生态恢复</td></tr>
<tr><td>排土场</td><td colspan="2">遗留排土场 18200 m²</td></tr>
<tr><td>办工生活</td><td colspan="2">办公生活房屋 2 座 1F，均为彩钢房，占地面积约 770m²。</td></tr>
<tr><td>运输廊道</td><td colspan="2">架空廊道，长 380m，占地约 180m²</td><td>未拆除</td></tr>
<tr><td>矿区道路</td><td colspan="2">遗留矿区道路 330m，宽约 5m，占地约 1650 m²，泥土路面</td><td>已自然复绿</td></tr>
</table>

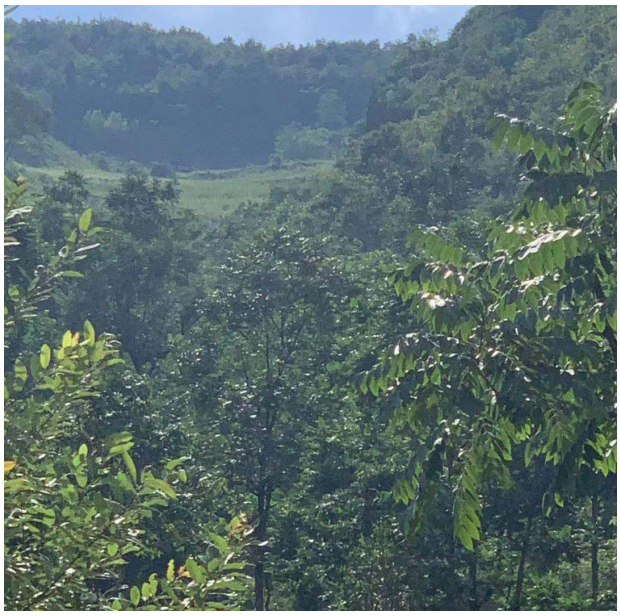
①II 号矿体露天采矿工程

2009 年-2012 年进行露天开采后，共损毁土地面积 55780㎡，其中：遗留露天采场占地面积 32300㎡；遗留破碎站（包括：给料漏斗 1 个，破碎机 4 台，输送履带 10 条，滚筒筛 3 台，简易彩钢棚 5 处）占地约 2020㎡；遗留排土场占地约 13600㎡；遗留办公生活房屋 5 座占地面积约 360㎡；遗留矿山道路 1500m 占地约 7500㎡。

2018 年 12 月，商南乙丙矿业有限公司投入资金 180 万元已完成对该区域的工程治理和生态恢复工作，采取的主要工程措施为：遗留生产设施、办公房屋拆除后进行了场地平整；在排土场下游修建了浆砌块石拦渣挡墙（墙顶高程 746m，高 10m，顶宽 2m），对排土场坡面按照 1:3 平均坡比分级放坡，设置了 756m、766m、776m、786m、796m、806m 马道平台，排土场顶部高程 813m，在排土场外围设置 0.8m×0.8m 矩形排水沟、马道及坝坡面设置 0.4m×0.4m 矩形截水沟；对整平后的土地植树种草生态复绿（照片 1-1～1-3）。该治理工程已由当地安监部门委托有资质的单位进行了治理设计、施工和竣工验收，商南县人民政府出具了申请销号报告（附件 8）。

照片 1-1 排土场下部浆砌石挡墙

照片 1-2 排土场分级放坡及排水沟施工



照片 1-3　Ⅱ号矿体露天采场生态复绿现状

②Ⅳ号矿体露天采矿工程

2009 年-2012 年进行露天开采后，共损毁土地面积 63400m²，其中：遗留露天采场占地面积 52160m²；遗留破碎站（包括：给料漏斗 1 个，破碎机 3 台，滚筒筛 1 台，照片 1-4）占地约 1700m²；遗留 1#排土场占地约 4940m²；遗留蓄水坑占地约 1500m²（照片 1-5）；遗留办公生活房屋 3 座，其中 2 座为彩钢房，1 座为砖土房，总占地面积约 800m²；遗留矿山道路 460m 占地约 2300m²。

照片 1-4 Ⅳ号矿体露天采场遗留破碎站

照片 1-5 Ⅳ号矿体露天采场蓄水池

该处露天采场尚未进行工程治理和生态恢复工作，局部裸露采面崩塌发育强烈，遗留生产设施未拆除，但 2013 年至今已停产 5 年多，除露天采场高陡边坡及蓄水坑区域外，场地内大部分区域已自然复绿（照片 1-6、1-7）。

1#排土场为原露采废渣堆积（1#废渣堆），废渣方量约 24700m³，松散堆放，缺少排水设施。2019 年 8 月，商南县连阴雨、暴雨总降水量达 100mm 以上，排土场坡面被雨水冲蚀后，坡面出现 7 道近东西向平行裂缝，现状稳定性差，有发生滑塌的可能（照片 1-8、1-9）。

照片 1-6　Ⅳ号矿体露天采场崩塌发育

照片 1-7 Ⅳ号矿体露天采场自然复绿现状

照片 1-8　1#排土场裂缝发育

照片 1-9　1#排土场冲蚀严重

③Ⅶ号矿体露天采矿工程

2010 年-2012 年进行露天开采后，共损毁土地面积 53900m²，分为两个区域，其中：北区遗留露天采场占地面积 24800m²、遗留 2#排土场占地约 18200m²；南区为采场工业场地，遗留破碎站（包括：给料漏斗 1 个，破碎机 4 台，输送履带 10 条，滚筒筛 3 台）占地约 8300m²、遗留办公生活房屋 2 座占地面积约 770m²、遗留运输廊道 380m 占地面积约 180m²、遗留矿山道路 330m 占地约 1650m²。

2#排土场为原露采废渣堆积（2#废渣堆），废渣方量约 72800m³，松散堆放。2018 年 5

月，商南乙丙矿业有限公司对北区露天采场及其下游沟道排土场进行了初步治理，在露天采场下部沟道处修建了干砌石护坡挡墙（挡墙高 2m，顶宽 1m，顶宽约 1.5m），沿沟道中心修建了排洪沟（断面为矩形，净断面底宽 2.5m、高 1.5m，沟底钢筋混凝土厚度 0.3m，侧壁为 0.4m 厚的 M10 浆砌块石），对排土场台面进行了场地平整，在排土场下游修建了浆砌块石拦渣坝（坝高 20m，顶宽 4m，坝下设有排洪盲沟）。2019 年 8 月，商南县连阴雨、暴雨后，沟道中部排洪沟由于行洪能力不足，已被洪水冲毁，拦渣坝运行情况良好（照片 1-10～1-12）。

露天采场区域坡体较陡峻，基岩裸露，坡上松散块石堆积，该区原有矿山选厂设备已拆除，局部已自然复绿，生长有野草、灌木。露天采场东南侧临河道处存在废渣堆 1 处（3#废渣堆），占地面积约 400m^2，废渣方量约 1000m^3，渣堆坡脚临河道处修建有干砌石拦渣挡墙，现状基本完好（照片 1-13、1-14）。

南区遗留矿山道路区域已自然复绿；遗留的运输廊道、破碎站及办公生活用房尚未拆除恢复。

照片 1-10 场地内排洪沟（冲毁前）

照片 1-11 场地内排洪沟（冲毁后）

照片 1-12 2#排土场下游拦渣坝

照片 1-13 3#废渣堆坡脚拦渣挡墙

照片 1-14 Ⅶ号矿体露天采场现状

2、选矿厂

《开发利用方案》设计选矿厂位于矿区北侧的黄家垭附近，由于该处存在基本农田不能进行工程建设，矿山企业将选矿厂分为干选厂和湿选厂两部分分别另行选址进行建设。

（1）干选厂

干选厂位于罗家垭北坡索家沟西侧斜坡上，于 2013 年建设完成，包括破碎车间、临时生活区等（照片 1-15），占地面积 0.727hm^2。该干选厂前缘紧邻通村公路，沿公路内侧已修建浆砌石挡墙防护（照片 1-16）。

照片 1-15 干选厂现状

照片 1-16 干选厂公路边挡墙

（2）**湿选厂**

湿选厂位于赵川镇魏家台村八家附近的商陨路及泊河边碾子坪，占地面积 0.795hm^2。湿选厂东侧紧邻泊河，西侧与北侧为山体，南侧为大碾子沟沟口（照片 1-17）。目前，该湿选厂已完成场地平整和硬化工作，原矿仓以及主厂房已建设完成。此外，矿部、职工生活区也布置在湿选厂区域内。

照片 1-17　湿选厂全貌

该选矿厂生产工艺流程为：采用两段一闭路破碎-一段闭路磨矿-一粗一扫磁选-沉淀池脱水，设计规模为 600t/d。选矿工艺流程见图 1-13。

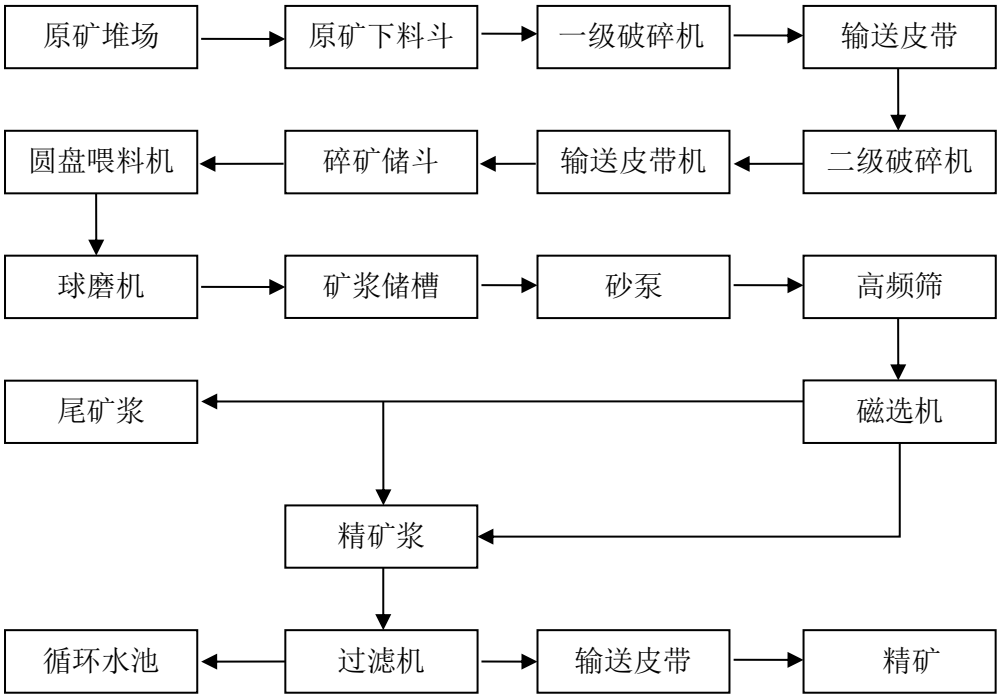


图 1-13　选矿工艺流程图

3、洗沙场

《开发利用方案》原设计尾矿库位于矿区北侧的寨沟内，矿山企业为了响应国家建设绿色矿山的要求，对尾矿进行综合利用，《商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿建设项目尾矿综合利用方案》（商南发改字〔2015〕64 号）已于 2015 年 5 月 6 日获得商洛市发展和改革委员会的同意批复意见（商发改发〔2015〕186 号），不再进行尾矿库的建设。

2019 年 7 月，矿山企业已于碾子坪湿选厂东侧的碾子沟沟道下游处修建了洗沙场（照

片 1-18），洗沙场与湿选厂直线距离约 300m，占地面积 0.200hm²（含运输道路）。

照片 1-18　大碾子沟沟道洗沙场

4、废石场

《开发利用方案》原设计尾矿库位于矿区北侧的梨湾沟内，压占基本农田，不能进行建设。矿山企业为了响应国家建设绿色矿山的要求，解决矿山废石堆放问题，计划对废石进行综合利用，废石进行破碎后运入洗沙场制砂。

5、矿区道路

矿区内有通村公路通过，路面宽约 5m，已硬化，矿山进矿道路主要利用原有村道。

矿区已有矿山道路 2 条，分别为：Ⅳ号矿体矿区道路长 460m，路面宽约 5m，泥石路面，与乡村道路相连，占地面积 0.230hm²；Ⅳ号矿体联络路长 330m，路面宽约 5m，泥石路面，与乡村道路相连，占地面积 0.165hm²。

矿区拟建道路共三条，路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，泥结石路面。拟建三条矿区道路分别为：Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路，长度 445m，占地面积 0.267hm²；Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路，长度 580m，占地面积 0.348hm²；Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路，长度 530m，占地面积 0.318hm²。

（三）地面工程用地手续及占地面积

矿区计划永久性建设用地包括采矿工程、湿选厂、干选厂、洗沙场、矿山道路，其中：湿选厂已办理永久占地手续，其它矿山地面建设工程现阶段正在编制土地预审材料，已提交用地申请材料，逐步推进永久占地办理工作。矿山地面建设工程占地面积见表 1-5。

表 1-5　地面工程占地面积统计表

序号	名称	单位	数量	备注
1	采矿平硐、回风井	hm^2	0.420	永久占地
2	湿选厂	hm^2	0.795	永久占地
3	干选厂	hm^2	0.727	永久占地
4	洗沙场	hm^2	0.200	永久占地
5	矿山道路	hm^2	0.933	永久占地
合计		hm^2	3.075	

四、矿山开采历史及现状

1、矿权设置及变更情况

2005 年 11 月，河南省安阳县磊口乡北磊口村选矿厂依法申请并获得陕西省国土资源厅颁发的“陕西省商南县金家坪铁矿普查”探矿权，并委托陕西省地质调查院开展了普查工作。2006 年 9 月提交了《陕西省商南县金家坪铁矿普查地质报告》。

2006 年 11 月，商南县乙丙矿业有限公司通过转让方式依法取得了陕西省国土资源厅颁发的“陕西省商南县金家坪铁矿详查”探矿权后，商南县乙丙矿业有限公司委托陕西省地质调查院承担了该详查任务，于 2007 年 10 月提交了《陕西省商南县金家坪铁矿详查报告》，并取得了《<陕西省商南县金家坪铁矿详查报告>矿产资源储量备案证明》（陕国土资储备［2008］23 号，2008 年 2 月 29 日）。

2008 年 7 月，商南县乙丙矿业有限公司取得了陕西省国土资源厅划定矿区范围的批复（陕国土资矿采划[2008]304 号）；2009 年 8 月 29 日，陕西省国土资源厅为本矿山颁发了采矿许可证，许可证号：C6100002009082110034485，矿区面积为 5.6534km^2，有效期至 2014 年 08 月 31 日。

2011 年底，商南县乙丙矿业有限公司与商南县中商矿业有限公司（法人代表孔建平）进行了资产重组，保留了商南县乙丙矿业有限公司的名称，将商南县中商矿业有限公司所属的采矿区、选矿厂及尾矿库纳入了商南县乙丙矿业有限公司统一经营管理。

2016 年 1 月 6 日，陕西省国土资源厅为该矿山延续了采矿许可证，有效期为 2016 年 11 月至 2019 年 11 月 16 日。

2、矿山以往开采历史及现状

2008 年 9 月，矿山企业委托西安有色冶金设计研究院编制完成了《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿开发利用方案》并通过了评审和备案登记，设计生产规模 18×10^4t/a，采矿方式为地下开采。

2009 年-2012 年期间，矿山未按照开发利用方案设计进行开采，在矿区范围

内Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体处进行了违规露采生产，形成露天采场 3 处，该 3 处露天采场均位于《开发利用方案》设计的地下采矿工程范围以外，未消耗设计利用资源储量。

2013 年以来，由于市场原因，本矿山一直未进行开采，仅于 2013 年前完成了干选厂及部分湿选厂、2019 年 7 月完成了洗沙场的工程建设工作，截止目前尚未完成矿山建设。

根据本次调查：Ⅱ号矿体露采工程区治理工程运行良好，损毁土地已完成复垦绿化；Ⅳ号矿体露天采场露采标高 800-852m，采场面积 5.846hm^2，尚未进行治理，生产设施未拆除，除基岩裸露区域外已基本自然复绿，植被以杂草和少量灌木为主；Ⅶ号矿体露天采场也未进行治理，坡体有约 500m^{3}碎块石散落，局部为杂草和灌木自然复绿，在采场西南侧临沟道处存在废渣堆 1 处（Z3），占地面积约 400m^2，方量约 1000m^3。评估区内存在排土场 2 处，其中：1#废渣堆位于Ⅳ号矿体露天采场北侧，占地 4940m^2，方量约 24700m^3，该废渣堆为随意堆放，未设排水设施，2019 年 8 月暴雨后，该排土场废渣堆被水冲蚀后前缘已发生垮塌，坡面上出现多条近东西向拉张裂缝，稳定性差；2#废渣堆位于Ⅶ号矿体露天采场南侧颜家沟主沟道内，占地 18200m^2，方量约 72800m^3，该排土场修建的排洪沟已被冲毁，沟道堵塞较严重，行洪能力差，排土场下游修建的浆砌石拦渣挡墙运行正常。

根据《开发利用方案》，商南县金家坪铁矿近五年主要开采矿体为Ⅱ号矿体和Ⅴ号矿体采区。7 个矿体开采接续计划见表 1-6。

表1-6　　矿山各采区矿体开采计划表

开采区及开采矿体编号	开采计划（年）													
	近期 5 年					中期 9 年								
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Ⅱ	基建期													
Ⅴ	基建期													
Ⅵ、Ⅰ、Ⅶ						基建期								
Ⅲ、Ⅳ											基建期			

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区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。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）。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。

区内降水量比较丰富，多年平均降水量 829.8mm，最大降水量为 1307.8mm（1983 年），最小降水量为 549.5mm（1999 年），日最大降雨量达 199.7mm（2010 年 7 月 24 日），平均年降雨日为 137 天。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，其中以 7 月份为最多。

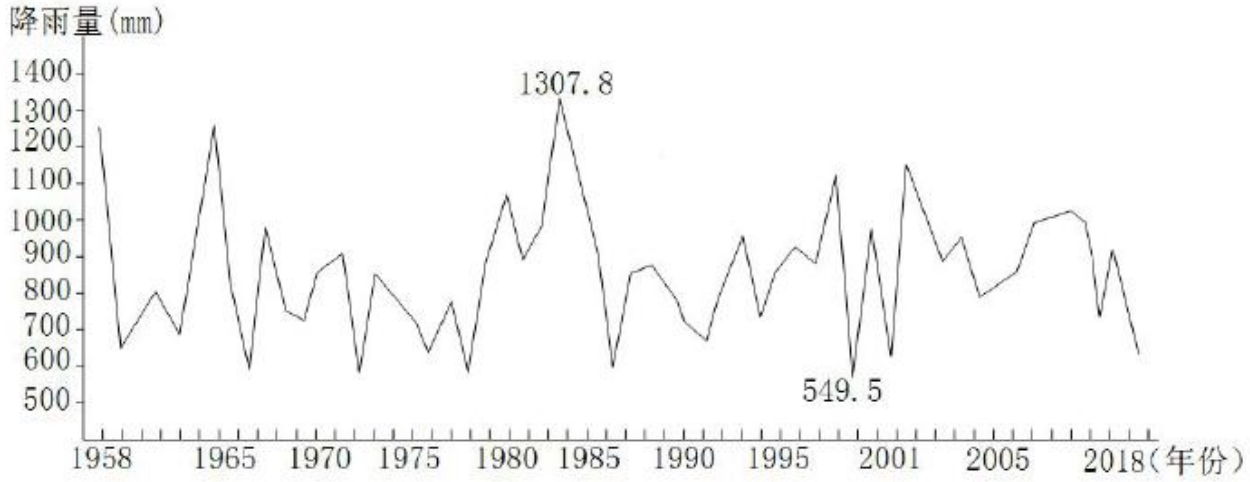


图 2-1　商南县多年(1980-2018)降水量曲线图

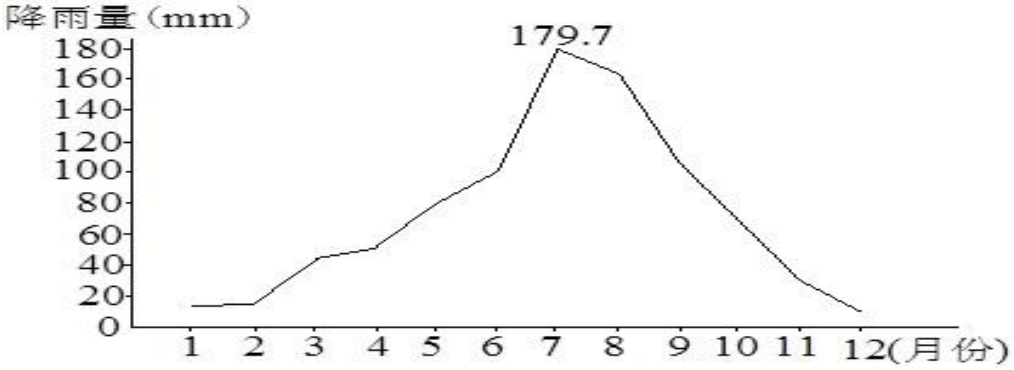


图 2-2　商南县多年月平均降水量曲线图

（二）水文

商南县境内全部河流均属长江流域汉江水系丹江干流，主要支流有清油河、县河、武关河、太吉河、耀岭河、冷水河、滔河、黑漆河、青山河等，其中滔河、黑漆河为境外水系（在县境外汇入丹江干流）。共有长度 1km 以上河沟 1074 条，流域面积 3km^{2}以上的河沟 139 条，10km^{2}以上的河沟 60 条，100km^{2}以上的河流 8 条，1000km^{2}以上的河流 1 条。境内多年平均总径流量为 6.06×108m^3，径流深 262.7mm。

矿区外围发育有冷水河、泊河、湘河等，多数河谷狭窄，水流湍急。矿区内地表水系主要为泊河支流索家沟，流量很小，枯水期断流，水流经索家沟向北经魏家台、寺庄子一带汇入泊河（图 2-3）。在大阳坡南部，地表水沿水磨沟由北向南流出区外。据本次观测，索家沟左侧支沟雨季流量约为 30m^3/h 左右，右侧支沟流量约 15m^3/h 左右，枯水期时断流。

洗沙场所在的大碾子沟位于选厂西北侧约 500m 处，无常年水流，沟长约 1500m，汇水面积 0.9km^2。

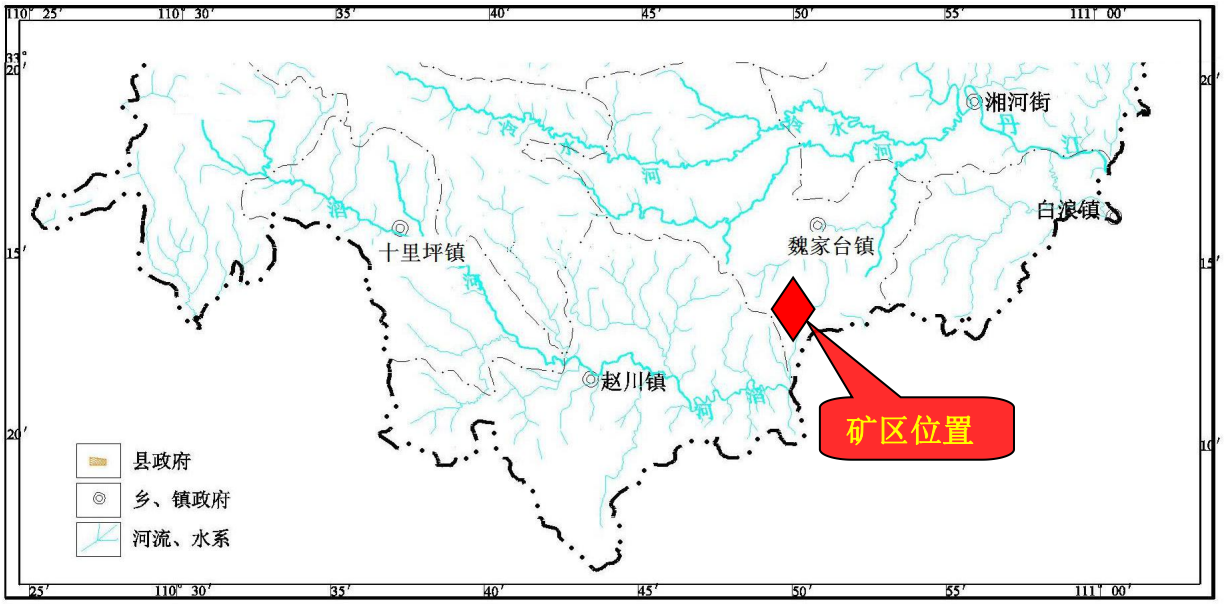


图 2-3　矿区及周边水系图

（三）地形地貌

商南县属东秦岭地区的山岳地形。矿区地形南高北低，山高坡陡，海拔 528—1092m，最高点位于矿区南侧陈家寨，大部分地区地形切割剥蚀强烈，多呈现为高山陡坡与峡谷相间山区复杂地形，地形地貌属于中山区、河谷阶地漫滩区。因强烈侵蚀、剥蚀、切割等影响，呈现出高低起伏、陡峰缓坡的相间地貌（见照片 2-1～2-4）。

照片 2-1 中山区地貌	**照片 2-2 索家沟沟谷地貌**
照片 2-3 洗沙场低山地形地貌	**照片 2-4 选矿厂河谷阶地地形地貌**

1、中山地貌

主要分布于沟谷两侧斜坡地带。受地质构造和强烈的侵蚀切割等影响，形成峰峦起伏、狭沟交错的中-低山地貌。坡度一般 20-40°，局部较陡。矿区总体地形起伏大，多见陡崖和窄脊，V 型山谷。区内植被发育，杂草丛生，灌木、乔木、松木混杂。

2、沟谷阶地地貌

主要分布在索家沟、泊河两岸。采选厂东侧泊河地段沟谷深约 1～3m，沟谷宽 15～80m；沟两侧阶地沿沟谷呈带状分布，宽窄不均。组成岩性为冲洪积碎石土，含漂块石，充填少量卵砾石，局部地段夹薄层粘性土。矿体所在的索家沟区域沟道一般较窄，沟谷切割较大，相对高差 100-300m，局部较宽缓。

（四）植被

矿区内植被较为发达，林木生长旺盛，植物类型具有明显的亚热带与暖温带的过渡成份，同时由于山地气候的多样性，森林植被具有明显的山地森林植被分布规律。海拔 1300 米以上，分布有较大面积的栎类阔叶萌生林及块状分布的天然油松针、阔叶混交林，油松

分布最广。1300～800 米之间，主要有油松、红椿、杉木、马尾松、麻栎、刺槐等；800 米以下地区，北亚热带气候表现明显，油松分布较为普遍，林分结构特点为：纯林多、混交林少；单层林多，复层林少；油松多，其它树种少；中幼林多，成熟林少；林相较为整齐，林草覆盖率为 85%。矿区内主要植被见照片 2-5～2-10。

照片 2-5 草本植物

照片 2-6 灌木

照片 2-7 灌木

照片 2-8 草本植物

照片 2-9 落叶阔叶林

照片 2-10 竹子

（五）土壤

商南县境内的主要土壤类型为：潮土、淤土、黄棕壤、棕壤、紫色土。由于地形多变，土壤分布呈现出垂直地带性和水平地带性互相交错的特点，垂直地带性表现的较为强烈。一般的分布规律是：沿河低阶地以潮土、淤土为主；800m 以下的坡原地以黄褐土为主；800m～1000m 之间分布的是粗骨性黄褐土；1000～1300m 之间主要为山地黄棕壤；1300～1500m 之间，主要为黄棕壤、粗骨性黄棕壤与棕壤并存，并逐渐向棕壤过渡；1500m 以上为棕壤土。

（1）黄棕壤

黄棕壤是北亚热带的地带性土壤，是棕壤、褐土与黄壤之间的过渡类型，在矿区广泛分布。其中耀岭河、大柿沟、撞子沟、亮子沟等河沟两岸阶地主要是黄褐土；浅山丘陵则以始成黄褐土为主；中高山地极少分布有少量的山地黄棕壤和始成黄棕壤。区内黄棕壤因母质的差异，其理化性状亦有明显的不同，但均粘粒含量较高。

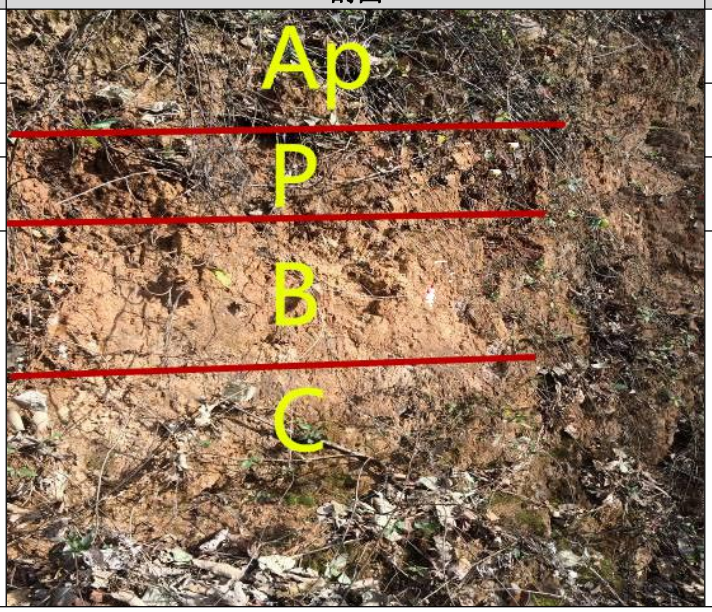
（2）棕壤

该类土也是商南县地带性土壤之一。主要分布于矿区的中高山地带，多发育在温暖湿润的气候条件下，在雨量较多的条件下，淋溶作用强，土壤中的易溶盐类和碳酸盐均被淋失，故土体中无碳酸盐反应，粘化作用明显，土壤质地相当粘重，该类土土层较为浅薄，且砾石含量较多，但表层有机质含量高，而下层急剧降低，土壤表层呈灰棕色，下层为棕色，PH 值 6.5-7.0，团粒结构。

矿区内土壤剖面见照片 2-11～-2-12。

土层	描述	剖面	层厚
O 层（有机残落层）	枯枝落叶有机物残体		＜10cm
A 层（淋滤层）	风化程度较强，棕壤为主，富含有机质		15cm
B 层（淀积层）	中度风化，粗骨性黄棕壤为主		30cm
C 层（母质层）	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部以下

照片 2-11　区内林地典型土壤剖面

土层	描述	剖面	层厚
A_P层（耕作层）	有机含量高，疏松多孔		＜30cm
P 层（犁底层）	颜色较深，土层紧实		15cm
B 层（心土层）	紧实，通透性差		25cm
C 层（底土层）	紧实，物质转化较为缓慢，可供利用的营养物质较少， 根系分布较少		底部以下

照片 2-12　区内耕地典型土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

商南县地质构造上处于华北板块和扬子板块的碰撞对接部位，由北向南依次跨越北秦岭构造带唐藏—丹凤地层小区、南秦岭构造带白云—柞水地层小区、云镇—银花地层小区、凤县—镇安地层小区、漫川—陨县地层小区等五个地层分区，地层岩性差异明显。

矿区出露地层主要为元古界武当岩群、耀岭河岩组、灯影组地层，另有少量第四系残坡积和河流沉积。其中，耀岭河岩组属区内铁矿的含矿地层，其岩石组合、含矿性等地质特征简述如下：

1、耀岭河岩组（Qny）

耀岭河岩组为一套绿片岩相变质岩系，原岩为中基性火山岩，受变形变质作用影响，岩石普遍糜棱岩化。耀岭河岩组与上覆灯影组厚层块状白云岩为构造面理接触。

2、元古界武当岩群组

区域上该组划分出 5 个岩性段，矿区仅出露其第二岩性段（Qny^2）。根据岩石组合、矿物成份、含矿特点，第二岩性段（Qny^2）自下而上又进一步划分为 3 个亚段（Qny^{2-1}、Qny^{2-2}、Qny^{2-3}），各亚段之间多以构造面理接触，因受隆起构造及断裂影响，其出露厚度变化较大。

3、灯影组（Z_2dn）

分布于耀岭河岩组周边地带。向下与耀岭河岩组呈构造面理接触，向上区内未见底，局部与陡山沱组（Z2d ）呈平行不整合接触。根据其岩石组合、颜色、沉积结构等特征，细分为三个岩性段，各岩性段之间连续过渡，整合接触。由于勘查区总体为一穹隆（复式

背斜），受其构造变形影响，各段出露宽度各处不一。

4、第四系（Q）

可分为冲积物和堆积物两大类，前者发育在区内的索家沟、寨沟等沟系中。主要有河床砂、河漫滩砂、砾及少量阶地砂岩，厚一般 0.5—2m，最厚达 3m。堆积物，主要分布于沟系中，由浅色亚粘土、褐色砂质粘土夹细砾～砂砾岩层，厚度 1—5m 不等，主要分布于索家沟脑的金家坪村一带。

矿区出露典型地层见照片 2-13、2-14；区域地层岩性分布见图 2-4，典型地层岩性剖面见图 2-5。

照片 2-13 基岩出露（镜像 S）

照片 2-14 第四系残坡积层（镜像 E）

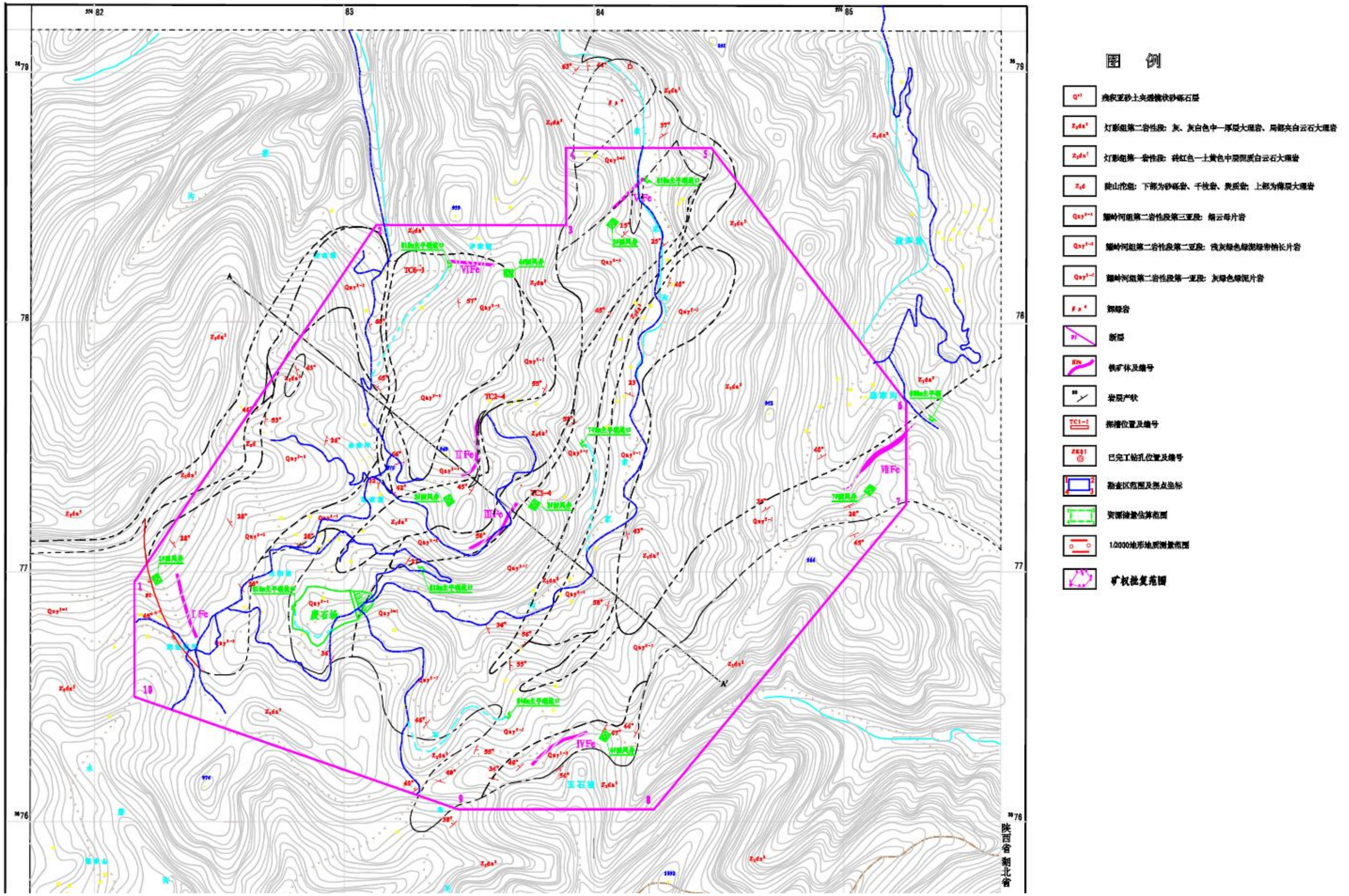


图 2-4 矿区地层岩性和地质构造图

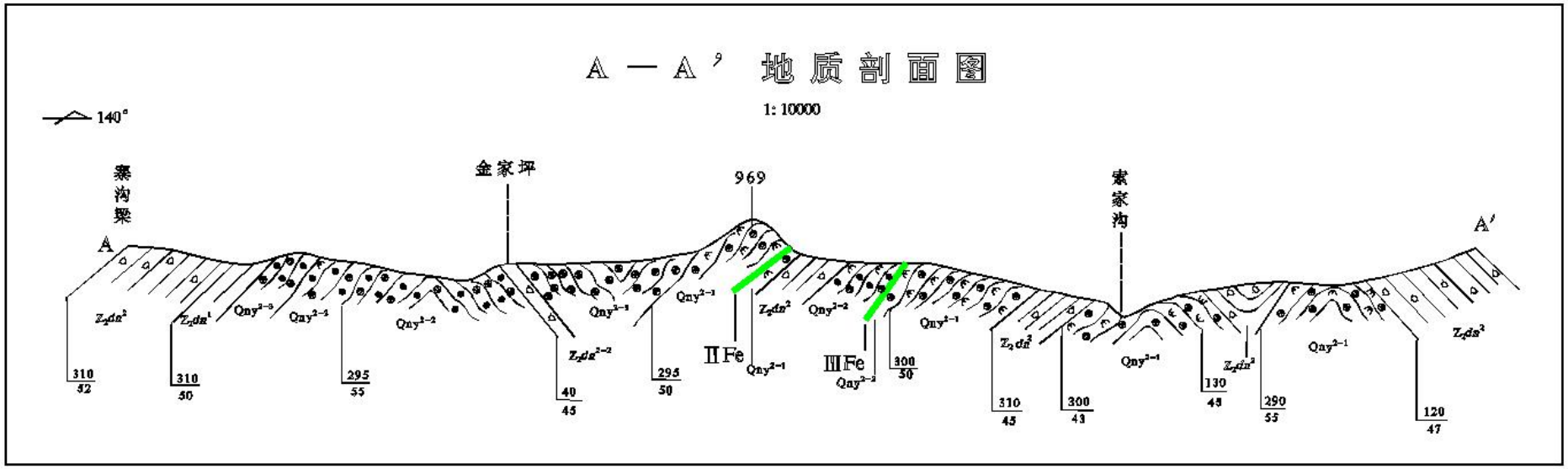

A — A′ 地质剖面图
1: 10000
140°
寨沟梁
金家坪
969
索家沟
A
A′
ⅡFe
ⅢFe
310
52
310
50
295
55
40
45
295
50
310
45
300
43
300
50
130
45
290
55
120
47

图 2-5 典型地质剖面图

（二）地质构造

1、地质构造

矿区所见地质构造主要为复式背斜、断裂和面理构造（图 2-4）。

（1）复式背斜

位于矿区内胡家河～金家坪～秦岭沟脑隆起（复式背斜）中段，总体表现为一复式背斜。背斜核部位于矿区中部，由耀岭河岩组地层组成，翼部总体位于矿区南北两侧，由灯影组地层组成。总体而言，复式背斜北翼（矿区北部）产状向北中等倾斜（倾角 40°-55°），南翼（矿区南部）产状向南缓倾（倾角 30°-45°）。受后期南北向叠加褶皱影响，灯影组地层呈条带状穿插于复式背斜核部耀岭河岩组地层中，从而使复式背斜形态复杂化，并破坏了耀岭河岩组地层分布的完整性，地层产状也随之发生了较大变化。原近东西走向的地层，在叠加褶皱附近大多呈近南北向分布（即倾向东或倾向西）。

目前所发现的铁矿体均产于该复式背斜核部耀岭河岩组。该复式背斜既控制了矿区地层的展布格局，同时也控制铁矿体的产态。

（2）断裂

断裂构造总体不发育。在矿区西部阳坡垭子矿段见有 F1 断层。该断层近南北走向，依据断面擦痕方向推断其属韧-脆性断层。沿断裂构造发育片理化带，宽约 0.6m，片理面倾向南西，产状 260°∠45°。该断裂西盘下降、东盘上升。断层北北西向斜切岩层，将耀岭河岩组、灯影组第二岩段等地层错断。

区内未见断裂破坏矿体的现象。

（3）面理

区内发育一组透入性面理（S_1），其主要表现为耀岭河岩组各类片岩的片理。该透入性面理构成主构造面理，其产状受复式褶皱影响而变化较大。总体上矿区北部（复式背斜北翼）产状向北中等倾斜（倾角 40°-55°），矿区南部（复式背斜南翼）产状向南缓倾（倾角 30°-45°）。

矿区所见磁铁矿一般呈星散浸染状沿片理面分布。因此，片理构造与磁铁矿的成矿作用具有密切联系。

2、地震

自 1486 年有地震记载以来至 2008 年的 522 年间，商南县共发生有感地震 8 次。1964 年 9 月 5 日赵川一带发生了 4.7 级地震，震中位于东经 110°8′、北纬 33°3′的赵川镇三岔村，震源深度约 5 至 7 公里，地震烈度小于Ⅵ度；2008 年“5.12”汶川大地震，商南

县有轻微震感，没有发生重大灾情和人员伤亡。

按照最新的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区所处的商南县赵川镇Ⅱ类场地基本地震动峰值加速度值为0.10g、基本地震动加速度反应谱特征周期为0.45s，对应的地震烈度属Ⅶ度。

（三）水文地质

1、含水岩层（组）及富水性

根据钻孔水文地质资料、探矿工程水文地质观测和泉水观测资料，矿区内地层含水情况可分为风化层孔隙潜水和岩溶裂隙水两类。

（1）风化层孔隙裂隙潜水

含水层主要为风化残积碎石土、粉质粘土,含水层厚度不稳定，在山梁及较陡边坡，风化残积层受剥蚀而变薄，在斜坡坡度较缓处，风化残积层厚度相对较大，在2.0m左右，富水性相对较好，多以泉的形式出露。据实际观测，泉水流量0.083L/S，水化学类型为HCO3—Ca、Mg型，矿化度为352.8mg/L,总硬度为202.7mg/L,PH值为8.0，属弱碱性水。水位随地形起伏变化。富水性弱-中等。

（2）岩溶裂隙水

该类型地下水主要赋存于中厚层状大理岩、白云石大理岩中，岩石赋水空间以溶洞、岩溶裂隙为主，泉流量一般，补给富水性弱。

2、隔水层

区内除大理岩、石英钠长岩、方柱石角岩局部裂隙发育可构成含水层外，其余片岩类、角岩等均为隔水层。

3、地下水补给、径流和排泄条件

（1）风化层孔隙裂隙潜水补给方式主要是大气降水，大气降水自斜坡上渗入，沿土体与基岩的接触面径流，在斜坡下部较平缓处以泉的形式出露地表。排泄方式主要是泉水自流及人工开采或沿斜坡向河谷径流排泄，整个斜坡都是地下水运动场所。由于矿区地形坡度较大，大气降水多形成地表径流，迅速排入沟谷，仅小部分补给风化层地下水。加之矿区汇水面积有限，因此大气降水对地下水补给量较小。同时由于大气降水年内分配不均，因此地下水的水位、水量也随季节略有变化。

（2）岩溶裂隙水补给方式主要是大气降水和上部风化层孔隙裂隙潜水。以泉水的方式向河沟方向径流排泄。矿区碳酸盐岩岩溶发育，调查所见溶洞直径约6～8m左右，在地表可见蜂窝状溶孔，在碳酸盐岩裸露区，大气降水直接入渗补给地岩溶地下水，在覆盖区，

接受风化层地下水的补给。大水磨沟上游溶洞下方坡脚有泉水出露。

4、矿区充水因素分析

矿体位于当地侵蚀基准面以上，矿区充水因素主要是地下水。地下水为松散层孔隙潜水，富水性较差，涌水量不大，水位随地形起伏变化，属水文地质条件简单矿床。

（四）工程地质

1、岩土体工程地质类型

根据区内岩石和土体的颗粒结构和力学性质，将本区岩体划分为软弱薄层状变质岩类、较坚硬-较硬岩碳酸盐岩类两类，土体主要为松散堆积碎石粘性土类。

（1）软弱薄层状变质岩

矿区内出露的耀岭河岩组第二岩性段（Qny^2）片岩层属软弱薄层状变质岩。岩石饱和单轴抗压强度平均 5—15MPa，软弱系数 0.43～0.78。该地区受断裂影响岩石破碎，表层风化强烈，工程地质性质一般。

（2）较坚硬中--厚层状碳酸盐岩

矿区广泛分布的灯影组（Z2dn）白云岩，一般呈块状-厚层状，致密坚硬，属较坚硬中--厚层状碳酸盐岩。其力学强度高，饱和单轴抗压强度 30—60MPa，溶蚀现象发育，在无外力作用时，稳定性较好，工程地质性质良好。

（3）松散碎石粘性土类

主要是残坡积粘性土、碎石土，分布在山坡较缓部位和沟谷两侧，厚度一般 0.4～2m。土体结构松散，透水性强，结合力差，承载力较低，工程地质性质较差。在外界工程活动影响下，易发生滑塌灾害。

2、矿床工程地质特征

赋矿岩层为耀岭河岩组，岩性为一套变质中基性火山岩组合，包括绿泥石片岩、绿泥斜长绢云母片岩、绿泥绿帘阳起片岩、斜长绢云母片岩等。由于后期构造影响，岩石较破碎，但未发现边坡失稳现象。

总体来看，该矿床矿体及顶底板围岩整体稳固性较好，有利于矿床开拓井巷及开采硐室的稳定，采矿硐室及围岩在采矿期间可基本稳定。矿区工程地质条件中等。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区范围内共圈定 7 个矿体，即Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体，主要由含磁铁矿较高的绿泥钠长片岩组成。矿石类型主要为绿泥钠长石片岩型磁铁矿，磁铁矿呈细-中粗

粒状较均匀地散布于绿泥钠长石片岩中。除Ⅵ号矿体外，其它矿体上下盘围岩均为含磁铁矿的绿泥钠长石片岩，与矿石的区别主要是磁铁矿含量明显偏低。各矿体在矿区的分布位置见图 2-6，各矿体特征见表 2-1。

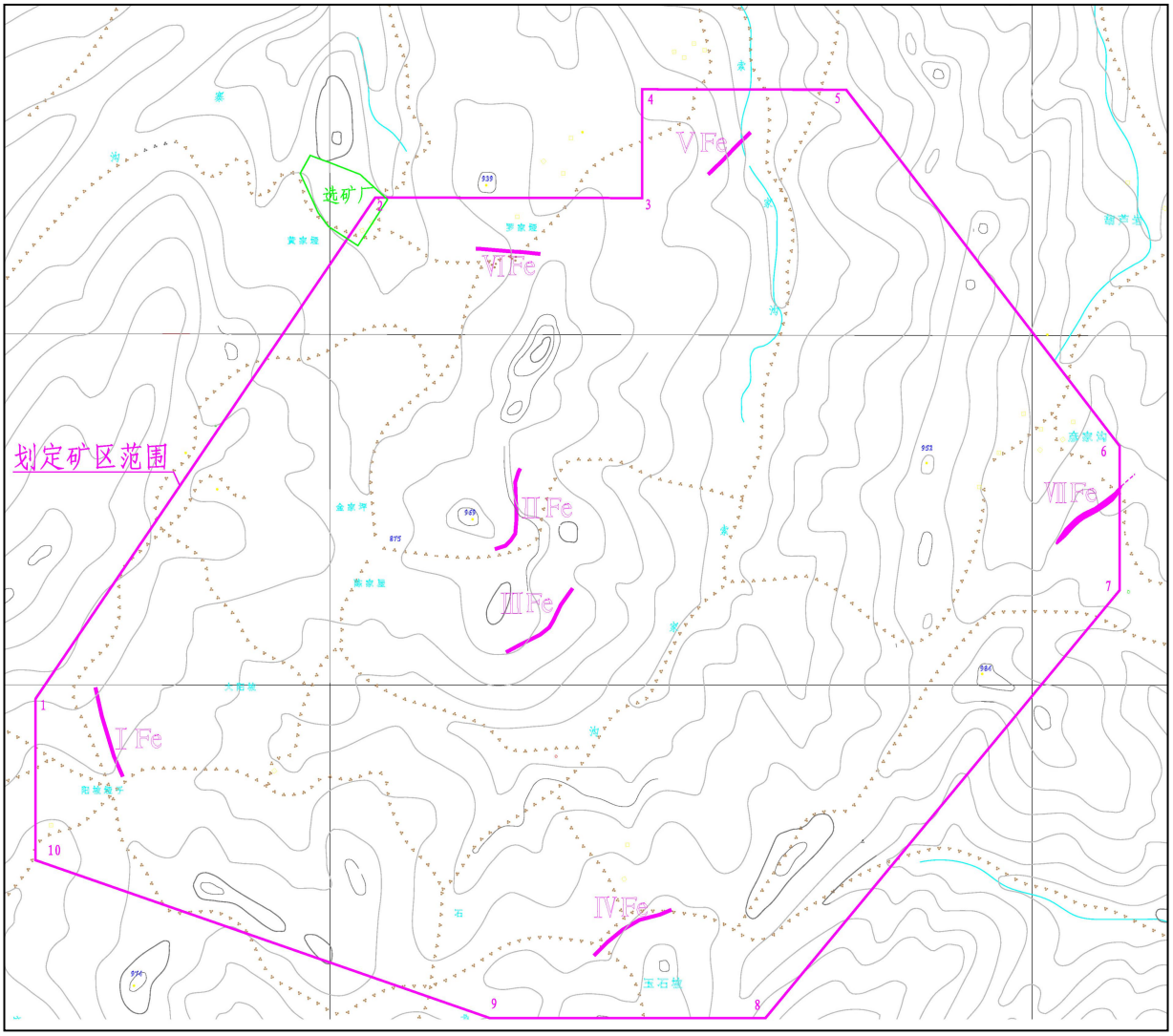


图 2-6　矿区内矿体位置示意图

（1）Ⅰ号矿体

出露于矿区西部阳坡垭子矿段，出露于大阳坡以西、阳坡垭子以东的王家屋一带，含矿地层为耀岭河组第二岩性段第二亚段（Qny^{2-2}）含磁铁绿泥钠长石片岩。矿体及其顶底板围岩倾角较缓，岩层稳固。

商南县金家坪铁矿主要矿体特征一览表　　表 2-1

矿体编号	产状	平均倾角	矿体长（m）	矿石品位（TFe%）		矿体厚度（m）		控制斜深（m）	埋藏标高（m）
				一般	平均	一般	平均		
Ⅰ	55°-65°∠31°-44°	36°	240	21.40-29.63	26.90	5.40-9.36	7.33	165	820-932
Ⅱ	290°-310°∠42°-52°	46°	260	29.06-31.02	29.24	7.60-12.24	9.74	132	720-924
Ⅲ	295°-300°∠48°-51°	50°	264	23.00-28.50	25.77	5.44-8.48	6.58	52	800-897
Ⅳ	290°-300°∠37°-50°	45°	195	28.21-29.75	28.95	5.96-10.40	7.94	54	840-904
Ⅴ	310°-330°∠40°-46°	43°	136	23.30-29.02	26.03	5.48-6.16	5.83	58	600-710
Ⅵ	25°-30°∠45°-55°	50°	150	21.30-22.43	21.83	4.20-7.40	5.65	58	810-882
Ⅶ	35°-45°∠40°-45°	38°	240			2.64-4.62	3.30	60	800-851

（2）Ⅱ号矿体

位于矿区中部陈家屋矿段，出露于金家坪小学以东约 200m，东距索家沟约 500m。矿石地表风化明显，风化后形成半风化磁铁矿石、强风化的土状磁铁矿石等氧化矿石。据探矿揭露，氧化深度一般在 3-5m。围岩及矿体较为稳固，矿体倾角中等，矿体倾向与坡向近一致，且矿体厚度较大，有利于采矿。

（3）Ⅲ号矿体

位于陈家屋矿段的索家沟北西侧一带，与Ⅱ号矿体大体平行产出，向北西距Ⅱ号矿体约 300m。围岩及矿体较为稳固，矿体倾角中等，矿体倾向与坡向近一致，且矿体厚度较大，有利于采矿。

（4）Ⅳ号矿体

位于矿区南部玉石坡矿段，出露于石龙王以东的索家沟东南侧。围岩及矿体较为稳固，矿体倾角中等，矿体倾向与坡向近一致，且矿体厚度较大。

（5）Ⅴ号矿体

位于陈家屋矿段，分布于索家沟东、西两侧的山坡上。魏家台-金家坪村级公路穿过矿体。围岩较为稳固。

（6）Ⅵ号矿体

位于陈家屋矿段北部，分布于索家沟与寨沟间大梁及其南侧山坡上，西起黄家垭东侧，东到罗家垭子一带，含矿地层为耀岭河组第二岩性段第三亚段（Qny^{2-3}）绢云母片岩。矿体上下盘围岩均为绢云母片岩，较为稳固，矿体倾角中等，一般在 50-55°之间，矿体倾向与坡向相反。

（7）Ⅶ号矿体

位于矿区东部的颜家沟矿段，含矿地层为耀岭河组第二岩性段第一亚段（Qny^{2-1}）含磁铁绿泥钠长石片岩。

2、矿石质量

（1）矿石矿物组成

矿石矿物：主要为磁铁矿，其占矿石矿物总量的 95%以上，含少量钛磁铁矿。氧化矿石中含有一定量的褐铁矿，含量多少因氧化程度而异。

脉石矿物：主要为钠长石、绿泥石、绢云母，次为绿帘石、石英等，少量榍石。

（2）矿石类型

1）矿石自然类型

依据矿石中矿石矿物、脉石矿物及其含量，将矿石自然类型划分为绿泥钠长片岩型磁铁矿、绿泥石片岩型磁铁矿、绢云母片岩型磁铁矿 3 类：

① 绿泥钠长片岩型磁铁矿：矿石矿物主要为磁铁矿，脉石矿物主要为绿泥石、钠长石；

②绿泥石片岩型磁铁矿：矿石矿物主要为磁铁矿，脉石矿物主要为绿泥石，次为绿帘石；

③ 绢云母片岩型磁铁：矿石矿物主要为磁铁矿，脉石矿物主要为绢云母，次为绿泥石。

2）矿石工业类型

矿石中全铁含量低（TFe20%～30%），为需选的铁矿石,其 mFe/TFe 为 74.36—76.81%，平均 75.37%＜85%，为弱磁性铁矿石。矿石工业类型为需选的弱磁性铁矿石。

（3）矿石化学成份

金家坪铁矿石及围岩化学成分表　　表 2-2

项目	铁矿石（%）	含矿围岩（%）
Fe_3O_4	30.57	11.02
SiO_2	33.03	48.64
TiO_2	2.16	2.96
Al_2O_3	9.76	14.34
Fe_2O_3	30.92	13.18
FeO	10.78	3.59
CaO	2.54	3.08
MgO	2.54	3.26
K_2O	0.68	1.09
Na_2O	3.94	6.16
MnO	0.14	0.08
P_2O_5	0.44	0.80
烧失量	1.68	2.72

由表 2-2 可以看出，铁矿石中 Fe3 0430.57%，主要有害组分 SiO2 33.03% 、P2 05 0.44% ，其含量均高于炼钢、炼铁用铁矿石对有害组分含量要求（炼铁用铁矿：SiO2 ≤18% 、P 0.25% ）。

三、矿区社会经济概况

矿区所在地为商南县赵川镇，地处商郧公路 86km 处，西、南与湖北省郧县、郧西县接壤，北与十里坪镇毗邻，东与魏家台乡交界。全镇面积 315.7km^2，辖 7 个行政村，4 个社区，98 个村民小组，18076 人。 赵川镇具有丰富的土地、森林、水利、矿产资

源，全镇拥有耕地 23888 亩，主导产业有食用菌、茶叶、核桃、板栗、生猪、梅花鹿养殖等，是远近闻名的“米粮之川”，森林覆盖率达 54%，活立木积累量 35 万方；滔河流程 25km，水能蕴藏量 2 万多千瓦；重晶石、大理石、铁、米黄玉等矿产储量丰富。商郧公路穿境而过，集镇贸易市场繁荣，餐饮、住宿服务齐全，是全县重要的边贸集镇之一。全镇山地开发利用率达 80%以上，茶叶、板栗、核桃、中药材面积约 8 万余亩，畜牧产业发展迅猛，年产值达 1112.9 万元，年劳务输出 4046 人次，创收 2225 余万元。乡镇企业快速发展，行业包括建筑、面粉加工、食品加工、手工制作、木制品加工、电力等 10 多类。商郧路、赵白路穿境而过，通村水泥路覆盖全境，集贸市场繁荣，餐饮、住宿服务齐全，俗称武当山与金丝峡的“中轴点”，是省际边贸集镇之一，也是国家级重点镇。至 2018 年底，全镇农业总产值达到 19550 万元，农民人均纯收入达 8814 元。

矿区内人口主要分布于索家沟脑的金家坪一带地形平缓且较宽阔的沟谷地段，部分分散居住在索家沟两侧及平缓坡地中。居民主要为汉族，农耕为主业，兼有养殖等副业。农作物有小麦、玉米、洋芋、豆类等。经济作物为核桃、板栗、香姑、木耳等。居民经济资源以农业、林特产业为主。暂无工矿企业，属经济贫困地区。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

1、划定的矿区面积

依据陕西省国土资源厅于 2016 年 1 月 6 日颁发的采矿许可证，商南县金家坪铁矿矿区范围由 10 个拐点圈定，矿区土地总面积 565.34hm^2。根据从商南县国土局收集的 2018 年 1:1 万土地利用现状图“商南县金家坪铁矿矿区土地利用现状图（1 幅，2018 年更新数据）”以及《土地利用现状分类标准》（GB/T201010-2017），经查询统计可知，矿区土地利用涉及耕地、林地、交通运输用地、城镇村及工矿用地 4 个一级类型和旱地、有林地、灌木林地、农村道路、采矿用地、村庄 6 个二级类型。

2、划定矿区范围外面积

划定矿区范围外占地面积为 7.112hm^2，占地单元分别为：大碾子沟洗沙场占地面积 0.200hm^2、湿选厂占地面积为 0.795hm^2、干选厂占地面积为 0.727hm^2、Ⅶ号矿体露天采矿工程占地面积为 5.390hm^2。涉及耕地、林地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地 4 个一级类型和旱地、灌木林地、河流水面、采矿用地 4 个二级类型。

3、矿区土地利用现状

矿区土地利用面积=划定的矿区范围+划定矿区范围外面积=565.34+7.112=572.452hm²。矿区土地利用类型及面积见表 2-3。

（二）矿山地面工程土地利用类型

本矿山拟建基础建设工程主要包括拟建采矿平硐硐口工业场地及矿山道路等，损毁土地类型、面积详见表 2-4，矿山地面拟建工程压占损毁土地面积为 1.353hm²。

表 2-4　本矿山拟建矿山工程占用土地面积及土地地类

序号	工程名称	损毁地类				损毁面积	
		一级地类		二级地类		单项	合计
		编码	名称	编码	名称	hm²	hm²
1	Ⅰ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	03	林地	031	有林地	0.060	0.060
2	Ⅱ、Ⅲ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	03	林地	031	有林地	0.120	0.120
3	Ⅳ、Ⅵ、Ⅶ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	03	林地	032	灌木林地	0.180	0.180
4	Ⅴ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.060	0.060
5	Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	03	林地	031	有林地	0.267	0.267
6	Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	03	林地	0301	有林地	0.348	0.348
7	Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	03	林地	0301	有林地	0.084	0.318
		03	林地	0305	灌木林地	0.234	
合计						1.353	1.353

（三）矿区基本农田

矿区内基本农田面积为 70.256hm²，主要分布在沟谷两岸，矿山地面工程用地不占用基本农田（图 2-7）。

（四）地面工程用地手续办理情况

矿区计划永久性建设用地包括采矿工程、湿选厂、干选厂、洗沙场、矿山道路，其中：湿选厂已办理永久占地手续，其它矿山地面建设工程现阶段正在编制土地预审材料，已提交用地申请材料，逐步推进永久占地办理工作。

表 2-3　矿区土地利用类型及面积统计结果

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	划定的矿区范围面积（hm²）				划定矿区范围外面积（hm²）						合计
				Ⅱ号矿体露天采矿工程	Ⅳ号矿体露天采矿工程	其它区域	小计	湿选厂	干选厂	洗沙场	Ⅶ号矿体露天采矿工程	小计	面积（hm²）	比例（%）
01	耕地	0103	旱地	1.601	0	68.655	70.256	0	0	0	1.217	1.217	71.473	12.48
03	林地	0301	有林地	3.977	0	102.503	106.48	0	0	0	1.249	1.249	107.729	18.82
		0305	灌木林地	0	6.340	371.114	377.454	0	0	0.200	2.112	2.522	379.976	66.34
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0	4.040	4.040	0	0	0	0	0	4.040	0.71
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0	0	0	0	0	0	0	0.210	0.210	0.210	0.04
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0	0	0.240	0.240	0.795	0.727	0	0.602	2.124	2.364	0.41
		203	村庄	0	0	6.870	6.870	0	0	0	0	0	6.870	1.20
合计				5.578	6.340	553.422	565.340	0.795	0.727	0.200	5.390	7.112	572.452	100.00
				11.918										

图 2-7　矿区基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（1）矿区人口分布

矿区位于秦岭腹地，区内地形陡峭，植被茂密，矿区及周边人口多居住在索家沟、颜家沟及其支沟沟道和两侧缓坡地段。评估区内现常驻村民约 700 人，矿山建成后有矿山工作人员 45 人，合计约 750 人。

（2）矿区及周边重要工程设施分布情况

经调查，评估区及周边 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路及二级以上公路通过，无通讯线路等设施，也不属于国家或省级自然保护区、重要风景区等。

（3）矿区及周边主要人类工程活动

矿区及周边人类工程活动主要为露天采矿、地质探矿、交通工程建设及农业耕种、林业植护。

① 露天采矿工程

矿区内及周边露天采矿形成露天采场 3 处，高陡采矿边坡崩塌灾害发育，采矿废渣堆放压占土地，对地形地貌景观破坏严重（照片 2-15）。

②地质探矿工程

矿区及周边矿业开发以地质勘探为主，主要实施的地质工程包括槽探、钻探和地质填图等，其中探槽开挖和钻机平台修筑破坏矿区地表植被，容易造成水土流失，对矿区地貌景观影响较严重。目前矿区内地质勘探工程已停止，以往实施的槽探、钻探工程场地按照国土资源部门要求进行了回填、平整，植被已自然恢复，对矿区地质环境影响较轻。

③修路、建房、耕种活动

切坡修路、建房容易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害；坡地耕种易造成水土流失，在强降水时还可能形成泥石流灾害。矿区所在索家沟中游，沟谷较宽阔，沟道排水通畅，坡面的植被发育，受退耕还林工程实施的影响，区内坡耕地已基本恢复成了林地，因而农业耕作、种植引发水土流失或地质灾害的现象十分少见。与地质灾害关系相对较密切的人类工程活动为修路、建房，该类工程局部切坡易使斜坡失稳，引发局部小规模滑坡或崩塌灾害，危害较严重。见照片 2-16。

综上所述，矿山及周边人类工程活动强烈，对矿区地质环境影响严重。

照片 2-15 露天采矿废渣堆放	**照片 2-16 修路切坡建房**

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

为实现商南县绿色矿山格局，坚持“发展循环经济、建设绿色矿业”、“在保护中开发、在开发中保护”的矿产资源开发原则，加快推进生态文明建设，尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持绿水青山就是金山银山，坚持保护优先，坚持节约资源和保护环境的基本国策，改变矿产开发对地质环境、土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作。

（一）本矿山矿区地质环境保护与土地复垦工程

1、本矿山《土地复垦方案》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案》执行情况

本矿山前期未编制《土地复垦方案》和《矿山地质环境保护与恢复治理方案》。

2、本矿山其它地质环境治理与土地复垦工程案例

在2017年-2019年期间，矿山对早期探矿工程、Ⅱ号和Ⅶ号矿体露天采矿工程实施了多项矿山地质环境治理与土地复垦工程。

（1）早期探矿工程矿山地质环境治理与土地复垦工程

商南县金家坪铁矿矿（化）点较多，Ⅰ～Ⅵ号矿体多处于地质普详查阶段，矿山地质环境保护与土地复垦工作主要地质勘查槽、坑、钻工程场地的恢复治理工程，主要工程有探槽填埋、坑口封堵和钻探工程场地复垦，工程措施以探槽填埋、坑口封堵及场地整理、翻耕为主，工程场地生态修复工程以自然修复为主，复垦后的土地类型多为草地和林地。由于山区雨水较丰沛，植被茂盛，工程场地总体复垦效果良好。

（2）Ⅱ号矿体露天采矿工程矿山地质环境治理与土地复垦工程

2018 年 12 月，商南乙丙矿业有限公司投入资金 180 万元已完成对该区域的工程治理

和生态恢复工作，采取的主要工程措施为：遗留生产设施、办公房屋拆除后进行了场地平整；在排土场下游修建了浆砌块石拦渣挡墙（墙顶高程 746m，高 10m，顶宽 2m），对排土场坡面按照 1:3 平均坡比分级放坡，设置了 756m、766m、776m、786m、796m、806m 马道平台，排土场顶部高程 813m，在排土场外围设置 0.8m×0.8m 矩形排水沟、马道及坝坡面设置 0.4m×0.4m 矩形截水沟；对整平后的土地植树种草生态复绿。该治理工程已由当地安监部门委托有资质的单位进行了治理设计、施工和竣工验收，商南县人民政府出具了申请销号报告，治理效果良好（见照片 1-1～1-3）。

（3）Ⅶ号矿体露天采矿工程矿山地质环境治理与土地复垦工程

2018 年 5 月，商南乙丙矿业有限公司已对该区域进行了初步治理，在露天采场下部沟道处修建了干砌石护坡挡墙（挡墙高 2m，顶宽 1m，顶宽约 1.5m），沿沟道中心修建了排洪沟（断面为矩形，净断面底宽 2.5m、高 1.5m，沟底钢筋混凝土厚度 0.3m，侧壁为 0.4m 厚的 M10 浆砌块石），对排土场台面进行了场地平整、覆土、复垦为旱地，在排土场下游修建了浆砌块石拦渣坝（坝高 20m，顶宽 4m，坝下设有排洪盲沟）。2019 年 8 月，商南县连阴雨、暴雨后，沟道中部排洪沟由于行洪能力不足，已被洪水冲毁，露天采场下部干砌石挡墙及下游拦渣坝运行情况良好。该治理工程未充分考虑最大洪峰流量，设计的排洪沟行洪能力不足，导致修建好的排洪沟以及复垦完成的耕地被再次冲毁（照片 1-10～1-14）。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦工程案例

青山铁矿凉水沟矿段矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

青山铁矿凉水沟矿段响应国家政策进行边开采边治理，对部分区域进行了矿山地质环境保护与恢复治理。在花园村尾矿库修建了截排水渠、尾矿库坡面进行了植树种草。在凉水沟矿段对矿渣堆进行了绿化，并对选厂高边坡进行了治理（具体见照片 2-17～2-20）。

照片 2-17 花园村尾矿库绿化效果（镜像 E）

照片 2-18 花园村尾矿库截排水渠（镜像 E）

照片 2-19 选厂高边坡治理（镜像 S）

照片 2-20 矿渣堆绿化工程（镜像 S）

（三）实施效果

以上案例为实施本矿山地质环境治理和土地复垦工程提供了参考，应充分吸取其中的治理经验和教训，提高本矿山矿山地质环境治理和土地复垦工程的实施效果。

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

我公司接受工作任务后，于 7 月 26 日～31 日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于 2018 年 8 月 15 日～8 月 20 日、2019 年 4 月 29 日～30 日及 7 月 7 日～7 月 9 日进行了矿山地质环境野外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。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，对矿区及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，发放了调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

评估范围包括矿山用地范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

评估区范围确定：矿山地质环境影响评估区主要包括划定采矿权区范围和采矿活动可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

（1）划定矿区范围；

（2）矿山工程建设场地，如选矿厂、洗沙场等；

（3）矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如1#排渣场沟谷下游受威胁区、周边环境影响区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

（4）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。

（5）矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估范围，总面积 9.652km^2，详见附图 01。评估范围拐点坐标见表 3-1。

表 3-1　矿山评估范围拐点坐标一览表

序号	坐标（西安 80 坐标系）		序号	坐标（2000 国家大地坐标系）	
	X	Y		X	Y
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		

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，对斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭；对洗沙场所在沟道调查边界扩至沟脑；调查区总面积12.785km^2。

对矿山周边社会经济和人类工程活动调查扩展至调查区外2～3km范围内。

2、评估级别

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）（以下简称《编制规范》）7.1.2条明确指出，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区地处山区，区内现常驻村民约 700 人，矿山建成后有矿山工作人员 45 人，合计

约 745 人；无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地；已有露天采矿工程压占旱地 1.217hm²、压占采矿用地 0.602hm²、损毁林地 9.911hm²；湿选厂、干选厂压占采矿用地 1.522hm²；采矿工程及拟建矿山工程损毁旱地、林地。按照《规范》（DZ/T223-2011）附录 B 表 B.1 评估区重要程度分级表，判定该评估区重要程度。

综上所述，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 B.1（见表3-2），评估区重要程度属“重要区”（见表3-3）。

表 3-2 评估区重要程度分级表

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

表 3-3 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	矿区内现常驻村民约 250 户 700 人，矿山建成后有矿山工作人员 45 人，合计约 745 人	重要区	**重要区**
建筑与交通	无重要交通要道和建筑设施	一般区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	无重要或较重要水源地	一般区	
土地	破坏耕地、林地等	重要区	

（2）评估区地质环境条件复杂程度

商南县金家坪铁矿开采方式为地下开采，根据地下水、矿床围岩与工业场地、地质构造、地质灾害、地貌单元情况，并依据《规范》附录表C.1“地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表”对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级。依据就高不就低的原则，“六大因素”中只要有其中一条达到某复杂程度，则评估区的复杂程度就为该种程度，评估区地质环境条件复杂程度评定见表3-4。

（3）生产建设规模分类

商南县金家坪铁矿开采矿种为铁，生产规模为18万吨/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附表D.1，该矿山建设规模为小型。

表 3-4 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	矿床文地质条件简单，主要矿体大部分位于当地侵蚀基准面以上，矿区及附近无较大的地表水体，充水含水层富水性差，矿坑最大涌水量小于3000m³/d。	简单	复杂
矿床围岩与工业场地	矿床围岩以薄-中厚层结构为主，矿床岩体总体稳定或基本稳定，岩矿石主要为较坚硬岩石，在矿体及其顶、底板岩石中，存在软弱夹层，巷道开拓后基本稳定，局部地段稳固性差。地表残坡积层、基岩风化破碎带通常较薄，厚度<5m，矿山工程场地地基稳定性好。	中等	
地质构造	评估区地质构造较复杂，矿层和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，导水断裂带的导水性较差。	中等	
地质灾害	现状条件下，评估区内矿山地质环境问题类型较多，危害较大。	中等	
采空区	采空区面积及空间较大，无重复开采，采动影响较强烈。	中等	
地形地貌	矿区地处秦岭腹地，地形切割剥蚀强烈，多呈现为高山陡坡与峡谷相间山区复杂地形，地形地貌属于中山区、河谷阶地漫滩区。调查评估区最高山峰海拔 1092m，最低侵蚀基准海拔 528m，相对高差约 564m。山体坡度在 20～50° 间。	复杂	

（4）评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录A表A.1矿山地质环境影响评估程度分级表，商南县金家坪铁矿属重要区内矿山地质环境条件复杂的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**（表3-5）。

表 3-5　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

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

地质灾害危险性现状评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录E和《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T 0286-2015)的评估标准规定进行。

1、矿山地质灾害现状分析

详查报告地质灾害分布情况：根据《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》，评估区位于地质灾害低易发区，无登记在册的地质灾害点。

本次调查地质灾害分布情况：

根据本次现场调查，评估区内现状发育的地质灾害及其隐患主要为Ⅳ号、Ⅶ号矿体矿体露天采场内的3处崩塌（BT01～BT03）以及1#排渣场所在沟道处的1处泥石流隐患沟（N1）。除此之外，评估区已建湿选厂位于泊河阶地与山前缓坡地带，已建干选厂、拟建各采区平硐口及采矿工业场（空压机房及配电室等）位于索家沟两侧的斜坡上，所处原始边坡稳定，坡面多为乔木、灌木覆盖，植被发育，以往未受人类工程活动扰动，现场调查未发现有地质灾害隐患存在，其它地段多为原始地形地貌，未见滑坡灾害发育；矿区尚未正式投产，未形成地下采空区，现状地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害不发育。

综上，评估区内现状发育的地质灾害主要为崩塌 3 处（BT01～BT03）、泥石流 1 处（N1），具体位置见附图 1，现对各地质灾害隐患点描述如下：

（1）崩塌

①Ⅳ号矿体露天采场蓄水池西侧崩塌隐患（BT01）

BT01崩塌隐患位于Ⅳ号矿体露天采场蓄水池西侧露天采面处，坐标为：110° 50’8.1″，

33° 12′48.3″（照片3-1、图3-1）。该崩塌上覆厚度约0.5m的残坡积层，高8.0～10.0m，宽约16m，厚约1.0m，危岩体体积约150m³，为小型岩质崩塌。因早期露天采矿开挖边坡形成。边坡基岩裸露破碎，节理裂隙较发育，未作任何防护，发育中等，现状条件下边坡处于不稳定状态。

在外界因子激发下坡体垮落可阻塞道路并威胁放羊割草村民的安全。

BT01崩塌隐患发育程度中等，危害程度为小，现状评估其地质灾害**危险性小**。

照片 3-1　BT01 崩塌（镜像 345°）

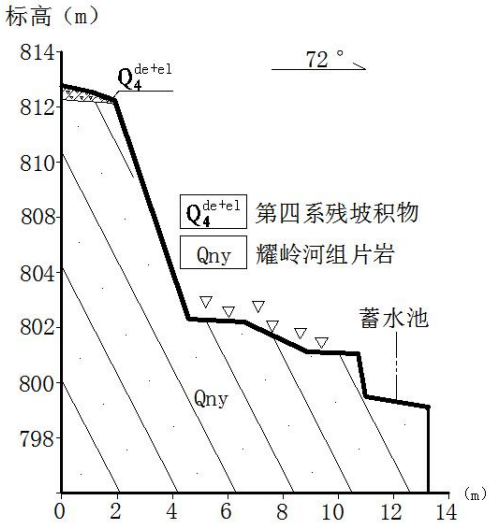
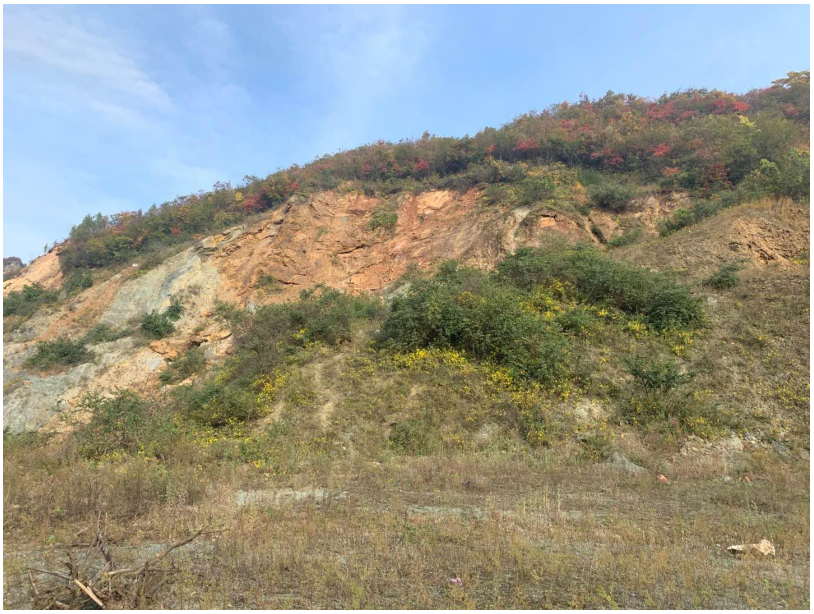


图 3-1 BT01 崩塌隐患剖面图

②Ⅳ号矿体露天采场蓄水池东侧崩塌隐患（BT02）

BT02崩塌隐患位于Ⅳ号矿体露天采场蓄水池东侧露天采面处，坐标为：110° 50′12.6″，33° 12′47.4″（照片3-2、图3-2）。该崩塌上覆厚度小于1m的残坡积层，高25.0～30.0m，宽约100m，厚约1.0m，危岩体体积约2700m³，为小型岩质崩塌。因早期露天采矿开挖边坡形成。边坡基岩裸露破碎，节理裂隙较发育，未作任何防护，发育中等，现状条件下边坡处于不稳定状态。

BT02崩塌隐患无直接威胁对象，地质灾害的危害程度为小，现状评估其地质灾害**危险性小**。



照片3-2　BT02崩塌（镜像65°）

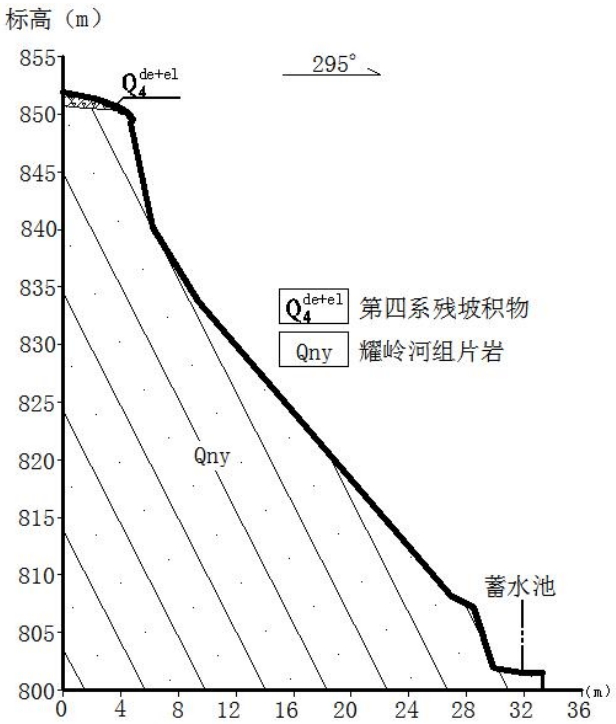


图3-2　BT02崩塌隐患剖面图

③Ⅶ号矿体露天采场崩塌隐患（BT03）

BT03崩塌隐患位于Ⅶ号矿体露天采场南侧沟道边，坐标为：110°50’51.4″，33°13’3.2″（照片3-3、图3-3）。该崩塌上覆厚度约1.5m的残坡积层，高15.0～22.0m，宽约50m，厚约2.0m，危岩体体积约3000m³，为小型岩质崩塌。因早期露天采矿开挖边坡形成，边坡基岩裸露破碎，节理裂隙较发育，未作任何防护，发育中等，现状条件下边坡处

于不稳定状态。

BT03崩塌隐患无直接威胁对象，地质灾害的危害程度为小，现状评估其地质灾害**危险性小**。

照片 3-3　BT03 崩塌（镜像 345°）

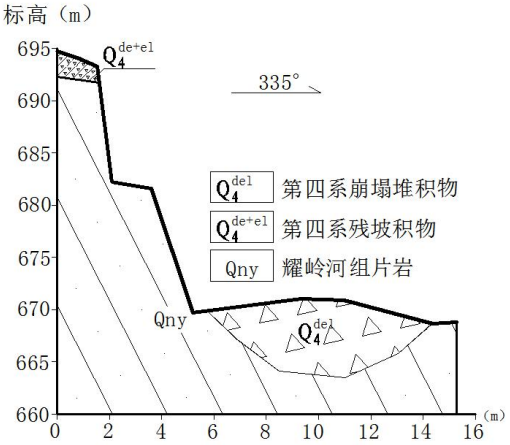


图 3-1 BT03 崩塌隐患剖面图

（2）N1泥石流

①概况

N1 泥石流位于 1#排土场下游沟内，沟口坐标：X=3748555，Y=375765，Z=750m。N1 泥石流沟呈东南至西北流向，V 型沟长约 300m，汇水面积约 0.10km^2。沟口至沟脑高程为 750～800m，高差 50m，沟道平均坡降 16.7%。该沟为季节性沟谷，地表水随着降雨后出现，当降水停止后，地表水很快沿沟谷排泄。该沟沟脑为 1#排土场，废渣方量约 24700m^3，沟底基岩出露，碎石堆积，沟道两侧植被覆盖率约 75%，覆盖层厚 1～2m。（见图 3-4、照片 3-4）。该沟泥石流物源来自沟脑废渣及沟道两侧坡积土，约为 25000m^3，属于小型泥石流隐患沟。

该沟沟脑 1#排土场未设排洪设施，在 2019 年 8 月暴雨后，废渣被雨水冲蚀发生垮塌，沟内发生小型水石流，未造成人员安全及财产损失。

图 3-4　N1 泥石流隐患沟卫星影像图

照片 3-4　N1 泥石流堆积区

②易发程度分析

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220—2006）之泥石流沟严重程度（易发程度）数量化评分表（表 3-6）和泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表（表 3-7），N1 泥石流隐患量化结果见表 3-8。

表 3-6　泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	量级划分							
		严重（A）	得分	中等（B）	得分	轻微（C）	得分	一般（D）	得分
1	崩坍滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	崩坍滑坡等重力侵蚀严重，多深层滑坡和大型崩塌，表土疏松，冲沟十分发育	21	崩坍滑坡发育，多浅层和中小型崩坍，有零星植被覆盖，冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比（%）	>60	16	60—30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	河形弯曲或堵塞，大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化，仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化，大河主流有高水偏，低水不偏	7	无河形变化，主流不偏。	1
4	河沟纵坡（度，‰）	>12（213）	12	12-6（213—105）	9	6-3（105-52）	6	<3 (52)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，六级以上地震区	9	抬升区，4-6 级地震区，有中小支断层或无断层	7	相对稳定区，4 级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率（%）	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅（m）	>2	8	1-2	6	1-0.2	4	<0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度（‰）	>32°（625）	6	32-25°（625-466）	5	25-15°（466-286）	4	<15° (268)	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型谷、谷中谷、U 型谷	5	拓宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度（m）	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积（km^2）	<5	5	5-10	4	10-100	3	>100	1
14	流域相对高差（m）	>500	4	300-500	3	100-300	2	<100	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中	3	轻	2	无	1

表 3-7　泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等　级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自判
是	44～130	极易发	116～130
		易发	87～115
		轻度易发	44～86
非	15～43	不发生	15～43

表 3-8　泥石流易发程度数量化综合评判结果一览表

评分序号	影响因素	N1
1	崩坍滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	16
2	泥沙沿程补给长度比（%）	12
3	沟口泥石流堆积活动	7
4	河沟纵坡 （度，‰）	9
5	区域构造影响程度	9
6	流域植被覆盖率（%）	5
7	河沟近期一次变幅（m）	1
8	岩性影响	5
9	沿沟松散物贮量 $10^4m^3/km^2$	4
10	沟岸山坡坡度　度（‰）	6
11	产沙区沟槽横断面	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	4
13	流域面积（km^2）	5
14	流域相对高差（m）	1
15	河沟堵塞程度	3
总评分		**92**
易发程度		**易发**

根据表 3-8 量化评分结果：N1 泥石流隐患易发程度数量化评分为 92 分，属易发泥石流隐患沟。

③危害程度分析

该泥石流隐患如若发生将直接威胁下游沟口两户村民 9 口人、财产 120 万元，危害程度中等。

综上，N1 泥石流隐患沟现状评估**危险性中等**，影响程度**较严重**。

2、矿山地质灾害预测分析

（1）矿业活动可能遭受已有地质灾害危险性预测评估

评估区内现状发育崩塌 3 处（BT01～BT03）、泥石流 1 处（N1），根据《开发利用方案》，后期所有矿业活动均位于上述 4 处地质灾害隐患的影响范围之外，预测评估矿业工程遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。

（2）矿业活动可能加剧已有地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，后期所有矿业活动均位于已有地质灾害隐患点的影响范围之外，预测评估矿业工程加剧已有地质灾害的可能性小，危险性小。

（3）矿业活动可能引发地质灾害危险性预测评估

①开采工程建设中、建成后引发地质灾害的危险性预测评估

矿区采矿工程在七个采区分设独立的开拓运输系统，全区共有主平硐口 7 个，风井口 7 个，坑口工业场地 7 处。

7 个风井均为竖井，风井口建设时不存在切坡问题，预测评估风井口建设中、建成后引发地质灾害的可能性小，危险性小。

7 个主平硐口均位于沟道两侧的岩质斜坡上，斜坡坡面坡度一般 18°～45°，基岩出露较普遍，岩性多为绿泥钠长片岩，岩石坚硬—较坚硬，岩体较完整，硐口基岩稳固性好；硐脸多为第四系覆盖层覆盖，覆盖层薄厚不一， 一般在 0.2～1.5m 之间，植被发育，多为乔木、灌木林地，个别地段为采矿用地。这些硐口的切坡工程易使基岩裸露、边坡陡峭、硐脸顶部松散堆积层临空，在爆破震动、降水、重力等作用下，发生硐顶松散堆积层滑塌灾害的可能性较大。本方案对各坑口地质环境条件进行详细调查，根据各硐口的斜坡坡向、坡度、基岩岩性、产状、完整程度和第四系覆盖层厚度、坡面植被发育情况，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZT0286-2015） 要求，综合分析了 7 个主平硐硐口切坡工程引发地质灾害的发育程度、危害程度及危险性，详见表 3-9。

表3-9　各采区硐口工程引发地质灾害的预测评估表

硐口名称及位置		地质环境条件						预测评估	
硐口名称	坐标	斜坡坡向/坡度	基岩岩性	基岩产状	岩体完整程度	坡面覆盖层厚度（m）	植被发育情况	引发地质灾害的程度分析	危险程度
Ⅰ号矿体810m硐口	X：3719777.2 Y：36369188.7	96°/35°	含磁铁绿泥钠长石片岩	65°∠40°	完整-较完整	0.4-1.5	发育乔木林地	硐口岩层倾向与坡面呈顺向斜交关系，不利于坡体稳定。硐脸基岩较完整，硐顶松散堆积层较厚，植被发育，硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员的安全，危害程度中等	危险性中等
Ⅱ号矿体740m硐口	X：3719659.4 Y：36368973.3	60°/25°		300°∠45°		0.2-0.4	发育灌木林地	硐口岩层倾向与坡面呈反向大角度斜交关系，利于坡体稳定。硐脸基岩较完整，硐顶松散堆积层较薄植被发育，硐脸开挖工程引发地质灾害的可能性小，发育程度弱；威胁工程施工及采矿人员的安全，危害程度中等	危险性中等
Ⅲ号矿体810m硐口	X：3719754.2 Y：36368973.3	134°/35°		297°∠50°		0.5-1.0	发育乔木林地	硐口岩层倾向与坡面呈反向大角度斜交交关系，利于坡体稳定。硐脸基岩较完整稳固，硐顶松散堆积层较厚，植被发育，原始坡体陡峭，硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等，发育程度中等	危险性中等
Ⅳ号矿体840m硐口	X：3719768.5 Y：36368920.6	319°/30°		295°∠42°		0.5-1.2	发育灌木林地	硐口岩层倾向与坡面呈顺向斜交关系，不利于坡体稳定。硐脸基岩完整稳固，硐顶松散堆积层较厚，植被发育，硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等，发育程度中等	危险性中等

续表3-9　各采区硐口工程引发地质灾害的预测评估表

硐口名称及位置		地质环境条件						预测评估	
硐口名称	坐标	斜坡坡向/坡度	基岩岩性	基岩产状	岩体完整程度	坡面覆盖层厚度（m）	植被发育情况	引发地质灾害的程度分析	危险程度
Ⅴ号矿体630m硐口	X：3719777.2 Y：36369188.7	41°/28°	含磁铁绿泥钠长石片岩	322°∠43°	完整——较完整	0.2-0.4	发育灌木林地	硐口岩层倾向与坡面呈大角度斜交关系，利于坡体稳定。硐脸基岩较完整、稳固，硐顶松散堆积层较薄植被发育，硐脸开挖工程引发地质灾害的可能性小，发育程度弱；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等	危险性中等
Ⅵ号矿体810m硐口	X：3719659.4 Y：36368973.3	270°/26°	绢云母片岩	28°∠50°		0.5-1.2	发育灌木木地	硐口岩层倾向与坡面呈反向大角度斜交关系，利于坡体稳定。硐脸基岩较完整、稳固，硐顶松散堆积层较薄植被发育，硐脸开挖工程引发地质灾害的可能性小，发育程度弱；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等	危险性中等
Ⅶ号矿体800m硐口	X：3719754.2 Y：36368973.3	34°/30°	含磁铁绿泥钠长石片岩	42°∠43°		0.5-1.0	发育灌木林地	硐口岩层倾向与坡面呈顺向关系，不利于坡体稳定。硐脸基岩较完整稳固，硐顶松散堆积层较厚，植被发育，原始坡体陡峭，硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等，发育程度中等	危险性中等

1）Ⅰ号矿体采区

810m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈顺向斜交关系，硐口开挖不利于坡体稳定。由于硐顶松散堆积层厚 0.4—1.5m（见照片 3-5），硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

2）Ⅱ号矿体采区

740m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定。硐脸第四系覆盖层较薄（厚 0.2-0.4m），植被发育（见照 3-6），预测硐脸开挖工程引发的滑坡灾害的可能性小，发育程度弱；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

照片 3-5 Ⅰ号矿体 810m 平洞口

照片 3-6 Ⅱ号矿体 740m 平洞口

3）Ⅲ号矿体采区

810m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定。由于硐顶松散堆积层厚 0.5—1.0m（见照 3-7），硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

4）Ⅳ号矿体采区

840m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈顺向斜交关系，不利于坡体稳定。由于硐顶松散堆积层厚 0.5—1.2m（见照 3-8），硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

照片 3-7 Ⅲ号矿体 810m 平洞口

照片 3-8 Ⅳ号矿体 840m 平洞口

5）Ⅴ号矿体采区

630m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈大角度斜交关系，利于坡体稳定。硐脸第四系覆盖层较薄（厚 0.2-0.4m），植被较发育（见照 3-9），预测硐脸开挖工程引发的滑坡灾害的可能性小，发育程度弱；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

6）Ⅵ号矿体采区

810m 主平硐口基岩为绢云母片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定。由于硐顶松散堆积层厚 0.5—1.2m（见照 3-10），硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

照片 3-9 Ⅴ号矿体 630m 平洞口

照片 3-10 Ⅵ号矿体 810m 平洞口

7）Ⅶ号矿体采区

800m 主平硐口基岩为绿泥钠长片岩， 岩体较完整，硐口岩层倾向与坡面呈顺向关系，

不利于坡体稳定。由于硐顶松散堆积层厚 0.5—1.0m（见照 3-11），硐脸开挖易引发松散层滑坡灾害，发育程度中等；威胁工程施工及采矿人员安全，危害程度中等， 因此预测评估其**危险性中等**。

照片 3-11 Ⅶ号矿体 800m 平洞口

8）各平洞口采矿工业场地

包括 7 处各主平硐硐口采矿工业场地，均属于硐口建设的一部分，由平硐开拓废石沿坡垫方平场，因面积小，垫方量小，下方修建有干砌石烂渣墙，因此，预测评估各硐口采矿工业场地工程建设引发地质灾害的可能性小，**危险性小**。

②采空区引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估

1）开采矿体特征及采矿方法

矿山拟采矿体共 7 条，均在地表出露，这 7 条矿体为层状、似层状、陡倾斜薄矿体（表 3-10），总体呈近南北向延伸，倾向 290°～65°，平均倾角 36°～50°；单矿体长度 136～264m，平均厚度 3.30～9.74m，控制最大斜深 52～165m。

表 3-10 商南县金家坪铁矿矿体形态及空间分布表

矿体编号	长度(m)	最大厚度（m）	平均厚度(m)	控制矿体最大斜深(m)	平均倾角	埋深（m）
Ⅰ	240	9.36	7.33	165	36°	0-112
Ⅱ	260	12.24	9.74	132	46°	0-204
Ⅲ	264	8.48	6.58	52	50°	0-97
Ⅳ	195	10.40	7.94	54	45°	0-74
Ⅴ	136	6.16	5.83	58	43°	0～110
Ⅵ	150	7.40	5.68	58	50°	0-72
Ⅶ	240	4.62	3.30	60	38°	0～51

矿体上下盘围岩以含磁铁的绿泥钠长石片岩为主，局部为炭质绢云母片岩。矿体顶、底板岩石总体完整性及稳定性较好，地下水富水性较差，工程地质类型为较硬岩为主的层状矿床，工程地质条件中等。矿体上下盘岩性，质量等级分类为Ⅱ-Ⅲ级，有利于矿床开拓井巷及开采硐室的稳定，采矿硐室及围岩在采矿期间可基本稳定。

本矿山设计矿体厚度大于 6m 的矿体采用暴力运搬阶段矿房法（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿体）、矿体厚度小于 6m 的矿体采用留矿全面法（Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体）进行回采。

2）采空区引发地面塌陷和地裂缝的危险性预测评估

根据矿区开采矿体特征及采矿方法，结合临近相似的商南县赵川镇韭菜沟铁矿矿山开采沉陷变形经验及对采空区地面塌陷监测的经验，预测矿体开采引发地表局部地段裂缝和塌陷的可能性大，发育程度强；但Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区地表均为林地，人类活动稀少，主要威胁对象为林地植被，其危害程度较小。在开采至矿体深部后，因矿体上下盘岩体工程性质好，采空区引发地面塌陷可能性小，发育程度弱。

综上分析认为，Ⅰ号～Ⅶ号矿体开采引发采空区地面塌陷、地面裂缝的发育程度强，危害性小，危险性中等，对矿山地质环境的影响较严重。

3）采空区地面塌陷、地面裂缝范围圈定

《开发利用方案》根据该矿床矿岩稳固性、物理力学性质、矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，结合同类矿山生产经验，用类比法选择岩石移动角。其中矿体下盘移动脚为矿体倾角（当矿体倾角大于 56°时，下盘岩石移动角取 56°），上盘岩石移动角 56°，侧翼为 60°。

本方案以《开发利用方案》中圈定的Ⅰ号～Ⅶ号矿体地表岩石移动范围作为采空塌陷、裂缝区范围，面积分别为 1.36hm^2、0.83hm^2、1.05hm^2；以“开发利用方案”中确定的矿体上盘岩石移动角 56°、侧翼为 60°、下盘移动角为矿体倾角（当矿体倾角大于 56°时，下盘岩石移动角取 56°），按 50m 采深的圈定采空塌陷、裂缝区范围，面积分别为 0.98hm^2、0.54hm^2、0.67hm^2（见附图 03）。

4）采空区地面塌陷及裂缝引发链生灾害的预测

矿山地下开采是引发斜坡变形的外动力条件之一，特别是在采空区变形以后，斜坡的外形及应力状态将发生改变，岩土体沿着结构薄弱带变形产生断裂或裂隙带，形成岩土体的临空段，在雨水、重力等外在条件作用下，松动的岩土体沿着裂隙面发生滑动， 引发地质灾害，也就是说采空区地面塌陷有引发次生滑塌灾害的可能。

矿区矿体开采易引起采空区地面塌陷，采空塌陷坑边缘陡坎使岩土体接触面临空，在

降水、重力等作用下，有发生坑边陡坎次生滑塌灾害的可能。由于矿区基岩完整性好，岩层面多与坡面呈斜交、垂直正交关系，坡面植被发育良好，塌陷影响区内没有常驻人口，因此塌陷引发的次生滑坡灾害以小规模的松散堆积层滑坡为主，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

③矿山道路工程建设引发地质灾害的危险性预测

矿区拟建道路共三条，路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，泥结石路面。拟建三条矿区道路分别为：Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路，长度 445m，占地面积 0.267hm^2；Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路，长度 580m，占地面积 0.348hm^2；Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路，长度 530m，占地面积 0.318hm^2。

拟建三条矿区道路均为沿等高线布置，切坡高度不大；且按照建设、环保管理部门的相关要求，矿区道路工程建设需经正规的勘查、设计及施工，工程建设时产生的废渣必须有序堆放，道路两侧须设置必要的排水设施、防护工程设施。因此，在矿区道路工程建设时，预测评估其引发地质灾害的可能性小，危险性小。

3、近期五年矿山活动遭受、加剧和引发地质灾害预测评估（2020—2024 年）

近期五年以矿山基建和Ⅱ号、Ⅴ号矿体开采为主。

矿山建设和矿体开采遭受、加剧已有地质灾害的危险性小。

基建期：Ⅱ号矿体 740m 主平硐口、Ⅴ号矿体 630m 主平硐口开挖引发地质灾害的危险性中等；洗沙场、湿选厂、Ⅱ号和Ⅴ号矿体硐口采矿工业场地、Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路工程建设引发地质灾害的可能性小，危险性小。

Ⅱ号、Ⅴ号矿体为地表出露矿体，根据本章“采空区引发地面塌陷和地裂缝的预测评估”，这两条矿体开采引发地表塌陷、地面裂缝的危险性中等。

4、地质灾害现状与预测评估小结

（1）现状评估

现状条件下，评估区现状发育崩塌隐患 3 处（BT01～BT03）、泥石流隐患沟 1 条（N1），未发现滑坡、地裂缝、地面塌陷和地面沉降地质灾害。现状评估 BT01～BT03 崩塌危险性小，N1 泥石流隐患沟危险性中等。

（2）预测评估

预测矿山工程建设及采矿工程遭受、加剧已有地质灾害的危险性小；预测矿山工程建设及采矿工程遭受、加剧已有地质灾害的危险性小；预测评估Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区各平硐口开挖引发地质灾害的危险性中等、各硐口采矿工业场地及矿山道路工程建设引发地质灾

害的危险性小；预测评估Ⅰ号～Ⅶ号矿体开采引发采空区地表塌陷、裂缝的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

5、建设工程场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）中工程建设用地适宜性分级指标（见表 3-12），结合工程建设过程中遭受、引发或加剧地质灾害的危险性、危害程度对拟建工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-12　建设用地适宜性分级表

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危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，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。

Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区各平硐口开挖引发地质灾害的危险性中等，Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区矿体开采引发采空区地表塌陷、裂缝的危险性中等，工程建设场地基本适宜，经过必要的地质灾害防治后，建设工程场地是适宜的。

现状及预测评估其它矿山建设工程遭受、加剧和引发地质灾害的可能性小，危险性小，建设工程场地适宜。

若矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化，企业应补充新增或变化的建设工程“地质灾害危险性评估报告”。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

1、对矿区含水层结构破坏现状调查及预测评估

（1）现状调查与分析

本矿山为新建矿山，矿区以往人类工程活动以农业耕种、农村道路修筑和地质勘查为主。农业耕种、农村道路修筑属浅地表人类工程活动，不会对矿区地下水含水层结构产生影响。以往地质勘查主要以地质填图、钻探、槽探为主，前期开挖的探槽及钻机平台已按要求填埋，钻孔以封孔，植被已自然恢复，以往地质勘查工作未造成矿区及周边含水层结

构的破坏，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

（2）矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

商南县金家坪铁矿矿体的顶底板围岩多数为绿泥钠长片岩，仅Ⅵ号矿体顶底板围岩为绢云母片岩，矿体为含磁铁绿泥钠长片岩。矿体及顶底板围岩完整性好，弱富水性及弱透水性，矿体和周边供水含水层（索家沟松散堆积层地下潜水）、地表水之间无导水构造连通。

矿区保有资源量赋存海拔标高介于 600m～932m 之间，均处于当地侵蚀基准面之上。受采矿活动影响的矿区地下水含水层主要为风化层孔隙潜水，以大气降水作为主要补给来源，区内沟谷深切，在地形和构造控制下，径流和排泄条件较好，地下水不易聚集和蓄存，富水性较差。拟开采的Ⅰ号～Ⅶ号矿体埋藏浅， 矿体近地表开采易引发采空区地面塌陷、裂缝灾害，但矿山生产过程中采用“用下一阶段采矿废石充填上阶段采空区”的防止采空区塌陷措施可适当减轻其对地下水含水层的影响，开采活动对含水层结构的影响仅限于采空变形区域（包括冒落带+裂隙带）内，对近矿含水岩层结构破坏较严重， 但对开采变形区以外的区域含水层结构破坏较轻，不会造成矿区及周边地表水体漏失， 对矿区地下水含水层结构影响较轻。

本方案以 7 个采区圈定的地表岩石移动范围作为矿床开采对地下含水层结构的影响范围（见附图 03）。

2、对矿区含水层地下水位影响的现状调查及预测评估

（1）现状调查及分析

该矿山为新建矿山，矿区人类工程活动以农业耕种、农村道路修筑、房屋建设、矿体露头处试生产及前期的地质勘查为主，其中农业耕种、农村道路修筑、房屋建设多属于浅地表人类工程活动，对矿区地下水水位影响较轻。以往地质勘查中实施的钻探工程已经按照要求封孔， 槽探工程场地已填埋，植被已自然恢复，露天采场大部分区域植被也已恢复，未引起矿区地下水水位明显变化。现状条件下， 矿区工程活动对地下含水层水位的影响较轻。

（2）矿床开采对地下水水位影响的预测评估

据《陕西省商南县金家坪铁矿详查报告》，矿区矿体的开采标高为 932～600m，均处于当地侵蚀基准面之上。矿区拟采 7 条矿体顶底板围岩为弱富水、弱透水性，且矿区多位于山脊部位，矿山开采形成的采空变形区（冒落、导水裂隙带）与地表水之间不连通，因而采空区地下水降落范围仅局限于采空变形区域。据《陕西省商南县金家坪铁矿详查报告》，

预测矿区矿坑最大涌水量为 542.56m³/d。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233—2011）附录 E 表 E.1，本区矿坑最大涌水量＜3000m³/d，矿山开采造成矿区及周边含水层水位下降幅度较小，不会影响矿区及周边生产生活供水，对矿区及周边地质环境影响较轻。本方案以 7 个采区圈定的地表岩石移动范围外扩 50m 作为矿床开采对地下含水层水位的影响范围（见附图 03）。

综上所述：预测采矿活动对含水层破坏影响较轻。

（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分析

评估区内没有登记注册的自然保护区、地质遗迹、人文景观及大中型水利电力工程、主要交通干线等。

根据本次调查，评估区内现状对地形地貌景观形成破坏的采矿活动为湿选厂、干选厂、洗沙场工程建设以及Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体露天采矿工程及其采矿废渣堆放。

本矿山湿选厂、干选厂、洗沙场已进行了工程建设，湿选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.795hm²、干选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.727hm²、洗沙场压占损毁灌木林地面积 0.200hm²，现状评估湿选厂、干选厂、洗沙场对地形地貌景观的影响严重。

Ⅱ号矿体露天采矿工程损毁土地面积 5.578hm²，目前已全部复垦完成，现状评估对地形地貌景观影响较轻；Ⅳ号矿体露天采场挖损、压占林地面积 5.616hm²，矿山联络道路压占林地面积 0.230hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重；Ⅶ号矿体露天采场损毁林地面积 2.480hm²，采矿工业场地（包括破碎站、皮带通廊、办公生活用房、联络路）压占林地面积 1.090hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重；1#排土场压占林地面积 0.494hm²，2#排土场压占旱地 1.217hm²、林地 0.243hm²、水域及水利设施用地 0.360hm²，3#废渣堆压占林地面积 0.04hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重。

评估区内其他区域破坏地形地貌景观的人类工程活动以道路修筑、地质勘查中的槽探、钻探工程为主，目前矿区农村道路修筑完毕，道路两侧植被已自然恢复；矿区以往地质勘查中实施的钻探工程已经按照要求封孔，槽探工程场地已填埋，植被已自然恢复，现状评估其它区域对原生地形地貌景观的影响和破坏较轻。

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿山后期开采沿用已有地面建设工程，采矿活动对地形地貌景观破坏在继承现状地形地貌破坏问题的基础上，后期新增部分主要表现在矿山工程建设、采矿工程及采矿引发的地面塌陷对地形地貌的影响。

（1） 矿山开采区

据本章“采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”认为，Ⅰ号～Ⅶ号矿体出露地表，矿体开采易引发采空区地表塌陷、裂缝灾害，矿床开采区地表为乔木、灌木林地，植被茂密，预测采空塌陷对地表植被、地貌景观的影响较严重。

（2） 矿山工程

新增的矿山工程包括平硐硐口及采矿工业场地、三条矿山道路，总占地面积 1.353hm^2，其中挖损、压占损毁林地面积 1.329hm^2、采矿用地面积 0.024hm^2。

① 平硐硐口及硐口工业场地：包括 7 个采区的 7 个硐口及硐口工业场地，合计挖损损毁林地面积 0.396hm^2、采矿用地面积 0.024hm^2。场地建设需切坡及堆渣平场，破坏场地区地形地貌及生态植被，对地形地貌景观的破坏严重。

② 三条矿山道路：挖损、占用林地合计面积 0.933hm^2。道路建设中切坡平场破坏原生斜坡地形地貌景观及斜坡的稳定性，对矿山地质环境影响严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括选矿厂污水、废石场淋滤水、坑道涌水等。

1、矿区水土环境污染现状分析

根据《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿项目环境影响报告书》中的相关监测评价数据，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

项目地表水设两个监测断面，监测断面见表 3-13。监测和评价项目为 pH、COD、SS、氨氮、总磷、总氮、硫化物、总铜、总铅、总锌、总镉、总汞、总砷、六价铬、铁共 15 项。监测时间为 2018 年 10 月 16 日，监测 2 次。监测结果见表 3-14。

表 3-13　　项目地表水监测断面一览表

编号	监测河流	监测断面名称
W1	泊河	上游断面（湿选厂上游）
W2	泊河	下游断面（湿选厂下游）
W3	索家沟	上游断面（Ⅲ号矿体南侧）
W4	索家沟	下游断面（干选厂下游）

表 3-14　地表水水质监测统计结果表　单位：mg/L，（Hg、As 为 ug/L）

监测断面	W_1 泊河上游断面（选厂上游）		W_2 泊河下游断面（选厂下游）		W_3 索家沟上游断面（Ⅲ号矿体南侧）		W_4 索家沟下游断面（破碎站下游）		标准限值
	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	
pH	7.09	7.14	7.16	7.22	7.26	7.16	7.23	7.26	6~9
化学需氧量	13	13	12	13	13	13	12	13	15
悬浮物	14	16	15	13	14	14	13	12	/
氨氮	**9.627**	**9.519**	**10.54**	**10.65**	0.028	0.033	0.038	0.044	0.5
总磷	0.09	**0.1**	**0.13**	**0.14**	0.03	0.04	0.05	0.05	0.1
总氮	**19.6**	**19.7**	**20.4**	**20.3**	0.94	0.93	1.08	1.07	0.5
硫化物	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	ND (0.005)	0.1
总铜	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	1
总锌	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	1
总铅	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	0.01
总镉	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	0.005
汞(μg/L)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	ND (0.04)	0.05
砷(μg/L)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	ND (0.3)	50
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	0.05
铁	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	ND (0.03)	/

注：低于方法最低检出限的，用该方法的最低检出限值加“ND”表示。

根据上表可知，评价区地表水除泊河氨氮、总磷、总氮超《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限制要求外，其它指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限制要求。氨氮、总磷、总氮超标可能由于上游生活污水散排引起。现状评价认为，项目区域地表水环境质量良好。

（2）地下水环境现状监测与评价

本项目地下水监测点位见下表 3-15 。监测和评价项目为 K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚类、耗氧量（COD_{Mn}）、氨氮、硫化物、硝酸盐、氟化物、汞、砷、镉、六价铬、铅、总大肠菌群等。监测时间为 2018 年 10 月 16 日，监测结果见表 3-16。

表 3-15　地下水监测点一览表

编号	监测点位	监测项目
G1	尾矿库上游泉水出露点	水质，同时记录监测井水位，坐标经纬度
G2	湿选厂水井	水质，同时记录监测井水位，坐标经纬度
G3	废石场上游泉水出露点	水质，同时记录监测井水位，坐标经纬度

表 3-16　地下水水质监测统计结果表　　单位：mg/L，（Hg、As 为 ug/L）

监测点位	G_1		G_2		G_3		标准限值
分析项目	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	
钾	0.4	0.4	0.44	0.43	0.39	0.38	/
钠	1.37	1.41	2.68	2.66	1.51	1.55	/
钙	52	53.1	56	53.2	52.6	53.2	/
镁	27.9	26.6	10	9.96	27.8	27.8	/
碳酸盐	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	/
碳酸氢盐	384	371	402	393	376	384	/
氯化物	3.75	3.85	5.08	5.76	2.95	3.07	/
硫酸盐	14.8	13.4	17.6	18.9	12.7	13.1	/
pH	7.22	7.1	7.3	7.31	7.3	7.3	6.5~8.5
总硬度	239	219	192	190	240	231	450
溶解性总固体	367	347	286	262	371	361	1000
铁	ND(0.03)	ND(0.03)	ND(0.03)	ND(0.03)	ND(0.03)	ND(0.03)	0.3
锰	ND(0.01)	ND(0.01)	ND(0.01)	ND(0.01)	ND(0.01)	ND(0.01)	0.1
铜	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	1.0
锌	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	＜0.02	1.0
耗氧量	0.78	0.76	0.82	0.83	0.88	0.87	3.0
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002
氨氮	ND(0.025)	ND(0.025)	0.109	0.098	ND(0.025)	ND(0.025)	0.5
硝酸盐	1.36	1.01	0.32	0.35	0.94	0.99	20
硫化物	ND(0.005)	ND(0.005)	ND(0.005)	ND(0.005)	ND(0.005)	ND(0.005)	0.02
氟化物	0.21	0.23	0.3	0.31	0.27	0.25	1.0
汞(μg/L)	ND(0.04)	ND(0.04)	ND(0.04)	ND(0.04)	ND(0.04)	ND(0.04)	0.001
砷(μg/L)	ND(0.3)	ND(0.3)	ND(0.3)	ND(0.3)	ND(0.3)	ND(0.3)	0.01
镉	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	＜0.001	0.005
六价铬	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	＜0.004	0.05
总大肠菌群(MPN/100mL)	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	3.0
铅	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	＜0.010	0.01

现状评价认为：区域地下水水质各项监测结果均满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848－1993）中的Ⅲ类标准，地下水环境质量较好。

（3）土壤环境质量现状监测及评价

本次土壤环境质量现状监测共设 4 个监测点，底泥设置 2 个取样点，点位设置如下表 3-17。监测对象：土壤监测 pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍；底泥监测 pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍。监测时间为 2018 年 10 月 17 日，监测 1 次。监测结果见表 3-18。

表 3-17　　土壤环境质量现状点位一览表

编号	点位
T1	大碾子沟土壤
T2	湿选厂区土壤
T3	矿区中部处土壤
T4	Ⅳ号矿体东北侧工业场地土壤
DN1	泊河选厂下游底泥
DN2	矿区索家沟底泥

表 3-18　表土壤和底泥现状监测与评价结果表　mg/kg

监测点位 分析项目	T_1 大碾子沟	T_2 选厂区	T_3 矿区中部	T_4Ⅳ号矿体东北侧工业场地	DN_1 泊河选厂下游底泥	DN_2 矿区索家沟底泥	标准限值
pH	9.01	9.14	9.08	9.19	9.07	9.37	/
镉	0.1	0.14	0.1	0.13	0.19	0.35	65
铅	1.4	1.5	1.5	0.5	0.4	ND(0.1)	800
铜	24	30	27	305	56	58	18000
镍	21	23	22	31	25	22	900
汞	0.065	0.105	0.15	0.115	0.087	0.04	38
砷	0.78	5.82	1.33	1.82	13.9	8.18	60

现状评价认为：本项目各监测点土壤及河流底泥环境质量均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）土壤污染风险筛选值第二类用地限值，说明区域土壤环境质量良好，符合土壤环境质量标准要求。

综上，矿区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

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水、选矿厂污水、尾矿水、生活污水及生活垃圾。

（1）采矿废水

矿区采矿废水以矿坑涌水为主。据《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿项目环境影响报告书》：矿带位于当地侵蚀基准面以上，矿区充水因素主要是地下水。地下水为松散层孔隙潜水，富水性较差，涌水量不大，水位随地形起伏变化，矿坑涌水量约 20m^3/d。在掘进工作面附近设置水仓收集矿坑涌水，用于井下生产和工作面除尘洒水，其余未收集涌水与井下生产废水通过坑道坡度降自流排入坑口的沉淀池，经沉淀处理后用于工业场地、堆场及道路洒水抑尘等。井下湿式凿岩用水量 15 m^3/d，工作面除尘用水量为 15m^3/d，工业场地、堆场及道路抑尘洒水量约 15m^3/d，井下作业废水约 10m^3/d，井下废水排至硐口沉淀经

沉淀后回用。本项目矿坑涌水量较少，约 20 m^3/d，同样排至硐口沉淀池沉淀后后回用，不外排。

（2）选矿厂废水及尾矿水

选矿过程中产生的废水主要为尾矿水和精矿沉淀水。尾矿水在湿选厂进行尾矿脱干，澄清后的澄清水送回选矿厂蓄水池，回用于选矿作业。剩余选厂废水随精矿进入精矿沉淀池脱水，沉淀水经排水沟流入回水池后直接回用于选矿作业。选矿工程废水不外排。

（3）生活污水

本项目定员 45 人，生活用水按照 60L/人/d 计算，则项目生活用水量为 2.7m^3/d，排污系数以 0.8 计，污水产生量为 3.45m^3/d。生活污水中主要污染物为 COD、BOD_5、NH_3-N、SS 和动植物油等，污染负荷为 SS 200mg/L、COD 350mg/L、BOD_5 200mg/L、NH_3-N20 mg/L、动植物油 5 mg/L。在采矿工业场地、破碎工区及选厂生活区设旱厕，定期清掏，用作农肥；餐饮废水经隔油处理后与盥洗污水用于厂区及道路洒水抑尘。生活污水不排放，不会对周边水体产生影响。

（4）生活垃圾

项目办公生活垃圾，产生量约 36kg/d。项目区生活福利区已经建成，配套有垃圾收集桶等收集设施，生活垃圾统一收集后，按照地方环卫部门的要求，运往集镇垃圾转运点最终进垃圾填埋场处置。

综上，预测矿区开采对水土环境污染程度较轻。

（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为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-19。

表 3-19　地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
地质灾害	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100～500 万元，受威胁人数 10～100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m^3/d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000～10000 m^3/d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m^3/d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原功能影响较小。

②矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表 3-19 的标准，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级与分区

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

线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分为二个级别 6 个区块（详见附图 01、表 3-20），其中影响严重区 5 个区块、影响较轻区 1 个区块。

表 3-20　矿山地质环境影响程度现状评估分级分区表

现状评估分区	编号	位置	面积（km^2	面积占比（%）	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	A_{X1}	Ⅳ号矿体北侧露采工程区	0.0682	0.71	较严重	较轻	严重	较轻	严重	BT01、BT02 崩塌危险性小，N1 泥石流隐患沟危险性中等，露天采矿工程对地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	A_{X2}	Ⅶ号矿体露天采场及 2#排土场	0.0430	0.45	较轻	较轻	严重	较轻	严重	BT03 崩塌危险性小，露天采矿工程对地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	A_{X3}	Ⅶ号矿体露天采矿工业场地	0.0109	0.11	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破碎站、运输通廊、办公生活用房未拆除，对地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	A_{X4}	湿选厂、洗沙场区	0.0100	0.10	较轻	较轻	严重	较轻	严重	湿选厂及洗沙场对地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	A_{X5}	干选厂区	0.0073	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	干选厂对地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	小计		0.1394	1.45						
较轻区	C_{X1}	评估区大部	9.5126	98.55	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，对矿山地质环境的影响较轻。

根据上表，将不同影响程度区简述如下：

（1）矿山地质环境影响严重区（Ax）：分 5 个区块，面积 0.1394km^2，占评估区面积（9.652km^2）的 1.45%。

Ⅳ号矿体北侧露采工程区（Ax_1）：面积 0.0682km^2，占评估区面积的 0.71%。该区发育 2 处崩塌隐患，均为危险性小；发育泥石流隐患沟 1 条，危险性中等。采矿活动对含水层及水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重。

Ⅶ号矿体露天采场及排土场区（Ax_2）：面积 0.0418km^2，占评估区面积的 0.45%。该区发育 1 处崩塌隐患，危险性小，采矿活动对含水层及水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重。

Ⅶ号矿体破碎站、运输通廊及办公区（Ax_3）：面积 0.0109km^2，占评估区面积的 0.11%。

该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层及水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重。

湿选厂洗沙场区（Ax_4）：面积 0.0100km^2，占评估区面积的 0.10％。该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层及水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重。

干选厂区（Ax_5）：面积 0.0073km^2，占评估区面积的 0.08％。该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层及水土环境影响较轻，对地形地貌景观影响严重。

（2）矿山地质环境影响较轻区（Cx）：1 个区块，总面积 9.5126km^2，占评估区总面积的 98.55%。该区地质灾害不发育，采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

2、预测评估分级与分区

在现状评估的基础上，继承现状环境问题，综合考虑预测评估中各矿山工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的危险性、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，预测评估分区可分为 3 个级别 20 个区块（详见附图 03、表 3-21），其中影响严重区 12 个区块，较严重区 7 个区块，影响较轻区 1 个区块。

表 3-21　矿山地质环境影响程度预测评估分级分区表

预测评估分区	编号	位置	面积（km^2）	面积占比（%）	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	预测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		
严重区	Ay_1	湿选厂、洗沙场	0.0100	0.10	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_2	干选厂	0.0073	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_3	Ⅳ号矿体北侧露采工程区	0.0682	0.71	较严重	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_4	Ⅶ号矿体露天采场及排土场	0.0430	0.45	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_5	Ⅶ号矿体露天采矿工业场地	0.0109	0.11	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_6	Ⅰ号矿体 810m 平硐口	0.0006	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	810m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	Ay_7	Ⅱ号矿体 740m 平硐口及矿区道路	0.0033	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重	对地形地貌景观影响严重
	Ay_8	Ⅲ号矿体 810m 平硐口	0.0006	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	810m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	Ay_9	Ⅳ号矿体 840m 平硐口及矿区道路	0.0041	0.04	较严重	较轻	严重	较轻	严重	840m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	Ay_{10}	Ⅴ号矿体 630m 平硐口	0.0006	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	630m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	Ay_{11}	Ⅵ号矿体 810m 平硐口及矿区道路	0.0038	0.03	较严重	较轻	严重	较轻	严重	810m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	Ay_{12}	Ⅶ号矿体 800m 平硐口	0.0006	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	800m 平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	小计		0.1530	1.59						
较严重区	By_1	Ⅰ号矿体采区	0.0248	0.26	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	矿体开采引发采空区地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性中等；易造成矿体近矿围岩含水层结构破坏，但对矿区及周边含水层结构、地下水位及水质影响较轻；对矿区原生地形地貌景观影响较严重；对地下水土环境污染影响较轻
	By_2	Ⅱ号矿体采区	0.0338	0.35	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	By_3	Ⅲ号矿体采区	0.0216	0.22	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	By_4	Ⅳ号矿体采区	0.0217	0.22	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	By_5	Ⅴ号矿体采区	0.0116	0.13	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	By_6	Ⅵ号矿体采区	0.0146	0.15	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	By_7	Ⅶ号矿体采区	0.0243	0.25	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	小计		0.1524	1.58						
较轻区	Cy	评估区大部	9.3466	96.83	较轻	较轻	较轻	较轻		矿山工程对地质环境的影响较小，存在地质环境问题少，对矿山地质环境影响较轻

根据表 3-21，将不同影响程度区简述如下：

（1）矿山地质环境影响严重区（Ay）

地质环境影响程度严重区共 12 处(Ay_1～Ay_{11})，包括Ⅳ号矿体北侧露采工程区、Ⅶ号矿体北侧露采工程区、湿选厂、干选厂、洗沙场、各采区主平硐硐口及硐口工业场地、三条拟建矿山道路，合计占地总面积 0.1530km^2，占评估区总面积的 1.59%。

现状评估 BT01 和 BT02 崩塌危险性小，N1 泥石流隐患沟危险性中等；预测Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区各平硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等，其它矿山工程引发地质灾害危险性小；对矿区地下含水层的影响较轻，对矿区水土环境污染较轻，但对矿区原生地形地貌景观破坏严重。这 12 个区块对矿区地质环境影响严重。

（2）矿山地质环境影响较严重区（By）

地质环境影响程度较严重区共 7 处(By_1～By_7)，包括 7 个采区矿体开采引发的采空区地表塌陷裂缝区，合计占地总面积约 0.1524km^2，占评估区面积的 1.58%。

矿体开采有可能引发地表塌陷、裂缝灾害，危险性中等；矿体开采易造成采空区近矿围岩含水层结构破坏、水位下降，但对矿区及周边含水层结构、地下水位及水质影响较轻；对矿区原生地形地貌景观影响较严重；对矿区地下水土环境污染较轻。这 7 个区块对矿区地质环境影响较严重。

（3）矿山地质环境影响较轻区（Cy）：1 个区块，总面积 9.3466km^2，占评估区总面积的 96.83%。该区遭受、加剧、引发地质灾害危险性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、矿山生产建设工艺及流程

矿山计划 2020 年启动矿山基建工程，基建期 1.0 年。矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程（见表 3-22）如下：

地面工程建设流程：表土剥离→切坡平场→主体及附属工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用→闭坑后，建筑拆除和场地土地复垦。

井下开采工程：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：基建工程施工→废石运输至干选厂破碎→矿体回采→矿石运至选矿厂→尾矿渣脱水输送至洗沙场→使用采矿废石充填采空区→开采结束、硐（井）口封闭，坑口场地复垦。

表 3—22　商南县金家坪铁矿矿山基建、生产工艺流程简表

工程阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备 注
矿山基建期	硐（风井）口	拟建	切坡平场→硐口开挖、边坡支护→坑口设施施工→验收、使用	据“矿山矿产资源开发利用方案”，这些工程产能能够满足矿山生产需要
	硐口采矿工业场地	拟建	切坡平场→主体工程施工及安装→边坡支护→验收、使用	
	洗沙场	在建	表土剥离→修建截排水设施→验收、使用	
	矿山道路	拟建	切坡平场→路基压实、路面敷设→边坡治理→验收、使用	
	开拓、采准系统工程	拟建	采用地下开采方式，采用平硐-溜井开拓运输系统； 基建流程：平巷、溜井、回风井、采切工程掘进→废石运输至废石场排放	
矿山生产期	矿体回采及运输		采矿方法：矿体厚度大于 6m 矿体采用爆力运搬阶段矿房法（如Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ号矿体）；矿体厚度小于 6m 的矿体采用留矿全面法（如Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ号矿体） 生产流程：矿体回采→矿石运至选矿厂	
	废石运输、排放		将各中段生产废石尽量提升到上一中段充填采空区，剩余部分破碎后运至洗沙场	
	选矿厂		生产工艺流程：两段一闭路破碎---一段闭路磨矿---一粗一扫磁选---沉淀池脱水。	
	尾矿砂排放		选矿尾砂脱水后运至洗沙场生产砂子，尾矿水通过回水管道输送至选矿厂循环使用，不外排。	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

2、土地损毁环节及时序

（1）损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，地面工程基建时切坡平场环节会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后会形成土地压占损毁， 如选矿厂、平硐口及坑口场地、矿山道路等；矿体开采环节可能引发采空区地面塌陷裂缝，造成土地塌陷损毁。矿山工程各建设、生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-23。

表 3-23　商南县金家坪铁矿土地损毁环节及损毁方式一览表

建设生产阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	占地性质
矿山基建期（2020 年）	湿选厂、干选厂、洗沙场	基建、运营	压占	建筑物压占
	地表 7 个平硐（风井）口及坑口场地	基建、使用	挖损、压占	永久性破坏
	1 条矿山道路	基建、运行	挖损、占用	永久占地
矿山生产期（2021 年-2033 年）	开采区/矿体回采	矿体开采	采空区地表塌陷损毁	塌陷损毁
	湿选厂、干选厂、洗沙场	运行	压占	建筑物压占
	3 条矿山道路	基建、运行	压占/占用	永久占地
闭坑期（2034 年-2035 年）	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封堵、土地复垦	——	

（2）损毁方式及占地性质

据矿区水土环境污染现状调查及预测评估，认为矿山工程和矿体开采活动对矿区水土环境的污染程度较轻，因此本方案不作水土污染损毁土地预测。

本区矿山活动对土地资源的损毁方式主要为挖损、塌陷、压占三类。其中地面工程场地对土地的损毁以挖损和压占为主，如选矿厂、硐（风井）口及采矿工业场地、矿山道路工程中的表土剥离、场地削坡整平和硐口开挖造成的土地挖损损毁；地下开采对土地的损毁主要为矿体开采形成的采空区地面塌陷损毁，矿山工程在不同阶段对土地的损毁方式、占地性质见表 3-24。

（3）损毁时序

土地损毁时序是指矿山生产建设活动损毁土地的时间顺序，包括土地损毁的起始时间、损毁程度、损毁面积和工程活动的结束时间，是土地复垦计划安排基础资料。其与矿山工程基建、生产工艺流程、生产计划、开采方式、闭坑顺序等有关。

本方案依据矿山基建生产计划安排，分年度及复垦工作部署阶段对各工程区块损毁土地时序、损毁方式及面积进行预测，结果详见表 3-24。

表 3-24　商南县金家坪铁矿区土地损毁时序表

分类	矿山工程	面积 hm²	近期 5 年					中期							远期
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031-2033	2034～2038
已有露采工程区	Ⅱ号矿体露天采矿工程区	5.578													矿山地质环境治理与土地复垦期
	Ⅳ号矿体露天采矿工程区	6.340													
	Ⅶ号矿体露天采矿工程区	5.390													
公用设施	洗沙场	0.200	0.200												
	湿选厂	0.795	0.795												
	干选厂	0.727	0.727												
Ⅱ号矿体采区	740m 硐口及坑口场地	0.060	0.060	0.060											
	一条矿山道路	0.267	0.267	0.267											
	地表塌陷隐患区	3.384		1.663				1.231					0.490		
Ⅴ号矿体采区	630m 硐口及坑口场地	0.060	0.060	0.060											
	地表塌陷隐患区	1.156		1.156											
Ⅰ、Ⅵ、Ⅶ号矿体采区	3 个硐口/坑口场地	0.180						0.180	0.180						
	矿山道路	0.318						0.318	0.318						
	地表塌陷隐患区	5.323							5.323						
Ⅲ、Ⅳ号矿体采区	2 个硐口/坑口场地	0.120											0.120	0.120	
	矿山道路	0.348											0.348	0.348	
	地表塌陷隐患区	4.330												4.330	
合　计（hm²）		34.576													

图例

0.15	面积（hm²）挖损损毁	2.16	面积（hm²）压占损毁	0.864	面积（hm²）永久占用	9.69	面积（hm²）塌陷损毁

（二）已损毁各类土地现状

1、已损毁各类土地现状

商南县金家坪铁矿大部分矿山工程目前尚处于前期工作阶段，尚未开工建设。截止目前，评估区内存在 3 处露天采矿工程区，进行了湿选厂、干选厂及洗沙场的建设工作。矿山已损毁土地现状表见表 3-25，具体损毁特征如下：

表 3-25 商南县金家坪铁矿区已损毁土地现状表

<table>
<tr><td rowspan="3">序号</td><td rowspan="3" colspan="2">工程名称</td><td rowspan="3">损毁类型</td><td rowspan="3">损毁程度</td><td colspan="4">损毁地类</td><td colspan="2">损毁面积</td></tr>
<tr><td colspan="2">一级地类</td><td colspan="2">二级地类</td><td>单项</td><td>合计</td></tr>
<tr><td>编码</td><td>名称</td><td>编码</td><td>名称</td><td>hm²</td><td>hm²</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">湿选厂</td><td>压占</td><td>重度</td><td>20</td><td>城镇村及工矿用地</td><td>204</td><td>采矿用地</td><td>0.795</td><td>0.795</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">干选厂</td><td>压占</td><td>重度</td><td>03</td><td>林地</td><td>0305</td><td>灌木林地</td><td>0.200</td><td>0.200</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">洗沙场</td><td>压占</td><td>重度</td><td>20</td><td>城镇村及工矿用地</td><td>204</td><td>采矿用地</td><td>0.727</td><td>0.727</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td colspan="2" rowspan="2">II 号矿体露天采矿工程区</td><td rowspan="2">挖损压占</td><td rowspan="2">重度</td><td>01</td><td>耕地</td><td>0103</td><td>旱地</td><td>1.601</td><td rowspan="2">5.578</td></tr>
<tr><td>03</td><td>林地</td><td>0301</td><td>有林地</td><td>3.977</td></tr>
<tr><td rowspan="3">5</td><td rowspan="3">IV 号矿体露采工程区</td><td>露天采场</td><td rowspan="3">挖损压占</td><td rowspan="3">重度</td><td rowspan="3">03</td><td rowspan="3">林地</td><td rowspan="3">0305</td><td rowspan="3">灌木林地</td><td>5.616</td><td rowspan="3">6.340</td></tr>
<tr><td>1#排土场</td><td>0.494</td></tr>
<tr><td>已有矿山道路</td><td>0.230</td></tr>
<tr><td rowspan="7">6</td><td rowspan="7">VII 号矿体露采工程区</td><td rowspan="2">露天采场</td><td rowspan="5">挖损压占</td><td rowspan="2">重度</td><td rowspan="2">03</td><td rowspan="2">林地</td><td>0301</td><td>有林地</td><td>1.249</td><td rowspan="7">5.390</td></tr>
<tr><td>0305</td><td>灌木林地</td><td>1.231</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2#排土场</td><td rowspan="3">重度</td><td>03</td><td>林地</td><td>0305</td><td>灌木林地</td><td>1.474</td></tr>
<tr><td>01</td><td>耕地</td><td>0103</td><td>旱地</td><td>1.217</td></tr>
<tr><td>11</td><td>水域及水利设施用地</td><td>1101</td><td>河流水面</td><td>0.360</td></tr>
<tr><td rowspan="2">露采工业场地</td><td rowspan="2">压占</td><td rowspan="2">重度</td><td>20</td><td>城镇村及工矿用地</td><td>204</td><td>采矿用地</td><td>0.602</td></tr>
<tr><td>03</td><td>林地</td><td>0305</td><td>灌木林地</td><td>0.488</td></tr>
<tr><td colspan="10">合　计</td><td>19.030</td><td>19.030</td></tr>
</table>

1、湿选厂

湿选厂已基本完成建设工作，面积 0.795hm²，其对土地的损毁主要是建筑物压占、车辆碾压、人员踩踏，场地内地面大部分进行硬化处理，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。湿选厂土地损毁类型属于压占，损毁程度为重度。

2、干选厂

干选厂已完成建设工作，面积 0.727hm²，其对土地的损毁主要是建筑物压占、车辆碾压、人员踩踏，场地内地面大部分进行硬化处理，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。干选厂土地损毁类型属

于压占，损毁程度为重度。

3、洗沙场

洗沙场工程建设已基本完成，面积 0.200hm²，对土地的损毁主要是建筑物压占、车辆碾压、人员踩踏，毁坏了地表的生态植被，并改变了原始的地貌景观。废渣堆土地损毁类型属于压占，损毁程度为重度。

4、Ⅱ号矿体露天采矿工程区

该区损毁土地面积 5.578hm²，对土地的损毁主要是露天采矿挖损，其次是排土场、破碎站、矿山道路等工程对土地的压占，损毁程度为重度，该区已于 2018 年完成地质环境治理和土地复垦工作。

Ⅱ号矿体露天采矿工程区采取的地质环境治理措施为：在排土场下游修建了浆砌块石拦渣挡墙（墙顶高程 746m，高 10m，顶宽 2m），对排土场坡面按照 1:3 平均坡比分级放坡，设置了 756m、766m、776m、786m、796m、806m 马道平台，排土场顶部高程 813m，在排土场外围设置 0.8m×0.8m 矩形排水沟、马道及坝坡面设置 0.4m×0.4m 矩形截水沟。

Ⅱ号矿体露天采矿工程区采取的主要复垦措施为：对露天采区遗留生产设施、办公房屋拆除后进行了场地平整，覆土绿化；对排土场马道平台及坡道进行覆土植树种草。该区复垦旱地 1.810hm²，覆土厚度 0.6m，未种植农作物，自然生长的杂草较稠密；复垦灌木林地 3.768hm²，覆土厚度 0.5m，灌木为侧柏、刺槐等，撒播的草籽为草木犀。

该区地质环境治理和土地复垦工作已通过了当地管理部门的验收，由商南县人民政府出具了销号申请报告。

5、Ⅳ号矿体露天采矿工程区

该区损毁土地面积 6.340hm²（包括露天采场 5.616hm²、1#排土场 0.494hm² 及已有矿山道路 0.230hm²），对土地的损毁主要是露天采矿挖损，其次是 1#排土场、破碎站等工程对土地的压占，损毁程度为重度。

6、Ⅶ号矿体露天采矿工程区

该区损毁土地面积 5.390hm²（包括露天采场 2.480hm²、1#排土场 1.820hm² 及露采工业场地 1.090hm²），对土地的损毁主要是露天采矿挖损，其次是 2#排土场、破碎站等工程对土地的压占，损毁程度为重度。

2、已损毁土地重复损毁可能性分析

根据开发利用方案，已损毁的Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体露采工程区均位于设计地下采矿活动范围之外，Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体露采工程区不会再次采矿，且在近 3 年内将会逐步对其进行

矿山地质环境治理和土地复垦，后期采矿活动也不再对其造成影响。已建湿选厂、干选厂、洗沙场工程建设已经完成，也不会对已损毁土地造成新的损毁。综上，本矿山后期采矿活动不会造成已损毁土地发生重复损毁。

（三）拟损毁各类土地预测

1、预测单元

根据矿山的开采生产方式，结合当地自然环境概况、社会经济概况，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分，遵循以下原则：

（1）地形地貌及土地利用现状相似原则；

（2）工程损毁、压占土地方式一致性原则；

（3）原始土地立地条件相似性原则；

（4）复垦方向一致性原则；

（5）便于复垦措施统筹安排，分区整体性原则。

根据以上原则，将项目区分为7个硐（风井）口及坑口场地、尾矿库、废石场、表土场、四条（Ⅰ号矿体810m硐口——阳坡村级公路、Ⅱ号矿体740m硐口——阳坡村级公路、Ⅳ号矿体840m硐口——阳坡村级公路、Ⅵ号矿体810m硐口——阳坡村级公路）矿山道路和矿体开采存在的7处采空区地面塌陷、裂缝隐患共21个预测单元。

2、预测内容与方法

（1）预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括矿山挖损和压占的土地的范围、面积和程度等。预测的依据主要为商南县金家坪铁矿的矿山开采进度计划。

（2）预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行。

1）土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式表现多样性，除矿区生产建设引起的塌陷和压占两种显而易见的方式外，还有由于各类不稳定边坡造成的坍塌、滑坡，预测方法采用定性描述的方法进行。

2）损毁土地的面积预测方法：通过对各预测单元占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

3）损毁土地类型预测方法：根据《全国土地利用分类》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定矿区各预测单元造成损毁的土地类型。

4）土地损毁程度预测方法：在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

3、损毁土地程度预测分析

（1）评价方法

土地损毁程度评价方法可采用综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等。本方案采用极限条件法，即对不同类型的损毁土地，选择相应损毁特征因子作为评价指标，按照各因子损毁程度分级标准进行单因子损毁程度分级赋值，最终以单指标损毁等级最大值作为该损毁单元的土地损毁等级。

（2）土地损毁程度分级

每种破坏形式对土地的损毁程度不同，相应采取的复垦措施也会有所区分，因此，有必要对土地破坏程度（等级）进行评价。本方案将土地损毁程度等级分为 3 级，即：轻度损毁（Ⅰ级）：土地损毁轻微，基本不影响土地功能；中度损毁（Ⅱ级）：土地损毁比较严重，影响土地功能；重度损毁（Ⅲ级）：土地严重损毁，丧失原有功能。

（3）评价指标及评价标准

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）、《土壤环境质量标准》(GB15618—1995)、《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、污染损毁等级标准

选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属污染、砾石含量、地表稳定性五项指标作为压占（占用）、污染损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-26。

表3-26　压占地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	压占面积（hm^2）	边坡坡度（°）	重金属内梅罗综合污染指数	砾石含量（%）	地表稳定性
轻度（Ⅰ级）	≤1.0	≤25	1.0＜Pz≤2.0	＜10	稳定
中度（Ⅱ级）	1.0-5.0	25-35	2.0＜Pz≤3.0	10-30	较稳定
重度（Ⅲ级）	＞5.0	＞35	Pz＞3.0	＞30	不稳定

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、原始土层厚度和边坡稳定性五项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，损毁程度分级标准见表 3-27。

表3-27 挖损损毁程度分级标准

损毁等级	挖损深度（m）	挖损面积（hm^2）	挖损边坡度（°）	原始土层厚度（m）	边坡稳定性
轻度（Ⅰ级）	<1.0	<0.10	<25	>3.0	稳定
中度（Ⅱ级）	1.0~3.0	0.10~1.0	25~35	0.50~3.0	较稳定
重度（Ⅲ级）	>3.0	>1.0	>35	<0.50	不稳定

注：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采空区塌陷损毁等级标准

矿区属低、中山区，地貌起伏大，植被覆盖度高，矿区拟开采矿体为层状急倾斜薄-厚层矿体，矿体埋藏浅，近地表开采容易引起地面塌陷，形成塌陷坑。本方案选择塌陷裂缝区面积、塌陷深度、塌陷坑宽度、地表土层厚度三项指标作为损毁土地的评价因子，各评价因子损毁程度分级标准见表3-28。

表3-28 塌陷地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷裂缝区面积（hm^2）	塌陷坑		地表土层厚度（m）
		塌陷深度（m）	塌陷坑宽度（m）	
轻度（Ⅰ级）	＜0.1	≤2.0	＜0.5	＞1.0
中度（Ⅱ级）	0.1-1.0	2.0-6.0	0.5-1.0	0.3-1.0
重度（Ⅲ级）	＞1.0	＞6.0	＞1.0	＜0.3

（4）土地损毁程度评价

1）压占土地损毁程度分析

根据现状条件，矿区压占土地损毁程度均为重度损毁。

2）挖损土地损毁程度分析

根据现状条件，挖损边坡角大于35°，土地损毁程度均为重度损毁。

3）沉陷区土地损毁程度分析

据本章“采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”认为，Ⅰ号～Ⅶ号矿体出露地表，矿体开采易引发采空区地表塌陷、裂缝灾害， 预测Ⅰ号～Ⅶ号矿体开采形成的采空塌陷的平均下沉值为 1.43～3.72m，采空区地表最大沉陷值 2.00～4.68m；7 条矿体平均水平移动值为 0.36～0.93m，最大水平移动值为 0.50～1.17m（见表 3-9）。预测 7 处采空塌陷隐患区土地损毁程度均为中度。

地面塌陷区以外的岩石移动变形区，在地表表现形式以地裂缝等微弱变形为主，预测其土地损毁程度为轻度。

4、拟损毁土地面积预测

矿山基建、开采活动造成土地损毁的工程包括 7 个硐（风井）口及坑口场地、三条（Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路、Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路、Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路）矿山道路和矿体开采存在的采空区地面塌陷、裂缝隐患。拟

损毁土地类型、地类、损毁面积见表 3-29。

表 3-29 商南县金家坪铁矿区拟损毁土地特征一览表

序号	工程名称	损毁类型	损毁程度	损毁地类				拟损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2
1	Ⅰ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	挖损压占	重度	03	林地	0301	有林地	0.060	0.060
2	Ⅱ、Ⅲ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	挖损压占	重度	03	林地	0301	有林地	0.120	0.120
3	Ⅳ、Ⅵ、Ⅶ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	挖损压占	重度	03	林地	0305	灌木林地	0.180	0.180
4	Ⅴ号矿体采区主平硐硐（风井）口及坑口场地	挖损压占	重度	20	城镇村及工矿	204	采矿用地	0.060	0.060
5	Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	挖损占用	重度	03	林地	0301	有林地	0.267	0.267
6	Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	挖损占用	重度	03	林地	0301	有林地	0.348	0.348
7	Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路段矿山道路	挖损占用	重度	03	林地	0301	有林地	0.084	0.318
				03	林地	0305	灌木林地	0.234	
8	Ⅰ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	01	耕地	0103	旱地	0.174	2.476
				03	林地	0301	有林地	2.302	
9	Ⅱ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度 中度	01	耕地	0103	旱地	1.479	3.384
				03	林地	0301	有林地	1.905	
10	Ⅲ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	03	林地	0301	有林地	2.164	2.164
11	Ⅳ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	2.166	2.166
12	Ⅴ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	1.156	1.156
13	Ⅵ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	1.455	1.455
14	Ⅶ号矿体采空塌陷区	塌陷	中度	01	耕地	0103	旱地	0.307	1.392
				03	林地	0305	灌木林地	1.085	
合　　计								15.546	15.546

（1）平硐（风井）口及坑口场地

矿区七个开采区共有 7 个风井口、7 个平硐口及坑口场地，工业场地建设剥离表土约 1300m^3，拟损毁土地特征（见表 3—23）如下：

Ⅰ号矿体采区 810m 硐口及坑口场地位于废石场上部，预计 2025 年度建成，2032 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁有林地 0.060hm^2。

Ⅱ号矿体采区 740m 硐口及坑口场地，预计 2020 年度建成，2030 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁有林地 0.060hm^2。

Ⅲ号矿体采区 810m 硐口及坑口场地，预计 2030 年度建成，2032 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁有林地 0.060hm^2。

Ⅳ号矿体采区 840m 硐口及坑口场地，预计 2030 年度建成，2032 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁灌木林地 0.060hm²。

Ⅴ号矿体采区 630m 硐口及坑口场地，预计 2020 年度建成，2025 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁采矿用地 0.060hm²。

Ⅵ号矿体采区 810m 硐口及坑口场地，预计 2025 年度建成，2032 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁灌木林地 0.060hm²。

Ⅵ号矿体采区 800m 硐口及坑口场地，预计 2024 年度建成，2031 年 12 月底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，二者合计挖损、压占损毁灌木林地 0.060hm²。

（2）矿山道路

矿山道路修筑时切坡平基易造成土地挖损损毁。拟建三条矿区道路损毁土地情况具体如下：

Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路，长度 445m，损毁有林地面积 0.267hm²。

Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路，长度 580m，损毁土地面积 0.348hm²，其中损毁旱地面积 0.069hm²、损毁有林地面积约 0.279hm²。

Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路，长度 530m，损毁林地面积 0.318hm²，其中损毁有林地面积 0.084hm²、损毁灌木林地面积约 0.234hm²。

（3）开采区塌陷损毁土地预测

依据《开发利用方案》、《金属矿山开采》中推荐的方法及矿体开采选取的参数，按做剖面方法确定地表移动与变形。

①地表岩石移动的最外边界

依据矿体上下盘围岩的力学性质和采矿方法，选取岩石移动角：上盘 60°，下盘 65°，两翼 70°，地表表土层 45°，据此圈定周围岩石的移动范围，岩石移动范围一般比采空区范围大，将其范围与矿体土地利用现状图进行叠加，便可得到矿体开采后最大范围损毁土地预测图，详见附图 04：商南县金家坪铁矿矿区土地损毁预测图。

②预测塌陷损毁土地情况

根据“本章采空区引发地面塌陷和地面裂缝灾害预测评估”认为：Ⅰ～Ⅶ号矿体出露

地表，预测矿体开采容易引起采空区地表塌陷、裂缝灾害。这四条矿体采空区地表塌陷、裂缝容易造成地表土地的塌陷损毁，对土地损毁程度较严重。

按照各矿体设计开采时序、闭坑时间推算，各矿体地表塌陷形成的时序及损毁大致面积见表 3—30。

表 3—30　塌陷损毁土地面积及形成时序表

采空塌陷区编号	损毁时序	损毁类型	损毁程度	损毁地类				拟损毁面积	
				一级地类		二级地类		单项	合计
				编码	名称	编码	名称	hm^2	hm^2
Ⅰ号矿体采空塌陷区	2026-2032 年	塌陷	中度	01	耕地	0103	旱地	0.174	2.476
			中度	03	林地	0301	有林地	2.302	
Ⅱ号矿体采空塌陷区	2021-2030 年	塌陷	中度	01	耕地	0103	旱地	1.479	3.384
			中度	03	林地	0301	有林地	1.905	
Ⅲ号矿体采空塌陷区	2031-2033 年	塌陷	中度	03	林地	0301	有林地	2.164	2.164
Ⅳ号矿体采空塌陷区	2031-2033 年	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	2.166	2.166
Ⅴ号矿体采空塌陷区	2021-2025 年	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	1.156	1.156
Ⅵ号矿体采空塌陷区	2026-2033 年	塌陷	中度	03	林地	0305	灌木林地	1.455	1.455
Ⅶ号矿体采空塌陷区	2026-2033 年	塌陷	中度	01	耕地	0103	旱地	0.307	1.392
				03	林地	0305	灌木林地	1.085	
合　计								14.193	14.193

③塌陷损毁土地重复损毁可能性分析

由于本方案服务期内划分的各矿体采区相互独立，单个矿体厚度较小，各采区开采中段在纵向上无相互压覆，因此各时段的地表损毁区域产生重叠的可能性小，塌陷损毁土地存在重复损毁的可能性较小。

5、已/拟损毁土地情况汇总

根据以上分析，商南县金家坪铁矿损毁土地总面积 34.576hm^2，其中：已损毁土地面积为 19.030hm^2，拟损毁土地面积为 15.546hm^2。复垦区损毁土地类型、程度和面积见表 3-31。

表 3-31　　复垦区各类土地损毁情况统计表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	损毁面积(hm^2)	
编码	名称	编码	名称			单 项	合 计
01	耕地	0103	旱地	挖损、压占	重度损毁	2.818	4.778
				塌陷	中度损毁	1.960	
03	林地	0301	有林地	挖损、压占	重度损毁	6.105	12.476
				塌陷	中度损毁	6.371	
		0305	灌木林地	挖损、压占	重度损毁	8.916	14.778
				塌陷	中度损毁	5.862	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	压占	重度损毁	0.360	0.360
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	挖损、压占	重度损毁	2.184	2.184
损毁土地面积总计						**34.576**	**34.576**

从表 3-31 中可见，矿山工程损毁旱地 4.778hm²，其中：重度挖损、压占损毁旱地 2.818hm²，中度塌陷损毁旱地 1.960hm²；损毁林地 27.464hm²（损毁有林地 12.476hm²，损毁灌木林地 14.988hm²），其中：重度挖损、压占有林地 6.105hm²、中度塌陷损毁有林地 6.371hm²， 重度挖损、压占损毁灌木林地 8.916hm²，中度塌陷损毁灌木林地 5.862hm²；重度压占损毁河流水面 0.360hm²；重度挖损、压占损毁采矿用地 2.184hm²。

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，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

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

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

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

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

2、分区方法

（1）分区方法：依据矿山地质环境治理分区原则，本方案据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录F (表3-32)中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对商南县金家坪铁矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-32 矿山地质环境保护与治理分区标准表

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	一般	一般
注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。		

（2）分区级别：商南县金家坪铁矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级，对矿山地质环境问题类型的差异的区段可进一步划分重点防治段。

3、分区评述

按照上述分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等，进行多因素综合叠加分析研究。据此，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 20 个区块（详见附图 06、表 3-33），其中重点防治区 12 个，次重点防治区 7 个，一般防治区 1 个。

根据表 3-33，将不同防治分区简述如下：

（1）重点防治区（A_H）

重点防治区共 12 处(A_{H_1}～$A_{H_{10}}$)，包括Ⅳ号矿体北侧露采工程区、Ⅶ号矿体北侧露采工程区、湿选厂、干选厂、洗沙场、各采区主平硐硐口及硐口工业场地、三条拟建矿山道路，合计占地总面积 0.1530km^2，占评估区总面积的 1.59%。

重点对 BT01 和 BT02 崩塌隐患、N1 泥石流隐患沟、Ⅰ号～Ⅶ号矿体平硐口开挖引发的松散层滑坡进行防治和监测；对对湿选厂、干选厂、洗沙场 、各采区主平硐硐口及硐口工业场地、三条拟建矿山道路以及 2 个露天采矿工程区进行地貌景观恢复。

（2）次重点防治区（B_H）

次重点防治区共 7 处(B_{H_1}～B_{H_7})，包括 7 个采区矿体开采引发的采空区地表塌陷裂缝区，合计占地总面积约 0.1524km^2，占评估区面积的 1.58%。

主要对矿体开采有可能引发的地表塌陷、裂缝灾害进行防治和监测；对采空塌陷区损毁土地进行地貌景观恢复。

（3）一般防治区（C_H）：1 个区块，总面积 9.3466km^2，占评估区总面积的 96.83%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

表 3-33　矿山地质环境治理分区说明表

综合治理分区	编号	位置	面积（km^2）	面积占比（%）	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	存在的地质环境问题
重点防治区	A_{H1}	湿选厂、洗沙场	0.0100	0.10	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
	A_{H2}	干选厂	0.0073	0.08	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
	A_{H3}	Ⅳ号矿体北侧露采工程区	0.0682	0.71	严重	严重	BT01、BT02 崩塌危险性小 N1 泥石流危险性中等，对地形地貌景观影响严重
	A_{H4}	Ⅶ号矿体露天采场及排土场	0.0430	0.45	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
	A_{H5}	Ⅶ号矿体露天采矿工业场地	0.0109	0.11	严重	严重	BT03 崩塌危险性小，对地形地貌景观影响严重
	A_{H6}	Ⅰ号矿体 810m 平硐口	0.0006	0.01	较轻	严重	810m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H7}	Ⅱ号矿体 740m 平硐口及矿区道路	0.0033	0.03	较轻	严重	740m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H8}	Ⅲ号矿体 810m 平硐口	0.0006	0.01	较轻	严重	810m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H9}	Ⅳ号矿体 840m 平硐口及矿区道路	0.0041	0.04	较轻	严重	840m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H10}	Ⅴ号矿体 630m 平硐口	0.0006	0.01	较轻	严重	630m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H11}	Ⅵ号矿体 810m 平硐口及矿区道路	0.0038	0.03	较轻	严重	810m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	A_{H12}	Ⅶ号矿体 800m 平硐口	0.0006	0.01	较轻	严重	800m 硐口开挖引发松散层滑坡危险性中等；对地形地貌景观影响严重
	小计		0.1530	1.59			
次重点防治区	B_{H1}	Ⅰ号矿体采区	0.0248	0.26	较轻	较严重	矿体开采引发采空区地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性中等；易造成矿体近矿围岩含水层结构破坏，但对矿区及周边含水层结构、地下水位及水质影响较轻；对矿区原生地形地貌景观影响较严重；对地下水土环境污染影响较轻
	B_{H2}	Ⅱ号矿体采区	0.0338	0.35	较轻	较严重	
	B_{H3}	Ⅲ号矿体采区	0.0216	0.22	较轻	较严重	
	B_{H4}	Ⅳ号矿体采区	0.0217	0.22	较轻	较严重	
	B_{H5}	Ⅴ号矿体采区	0.0116	0.13	较轻	较严重	
	B_{H6}	Ⅵ号矿体采区	0.0146	0.15	较轻	较严重	
	B_{H7}	Ⅶ号矿体采区	0.0243	0.25	较轻	较严重	
	小计		0.1524	1.58			
一般防治区	C_H	评估区大部	9.3466	96.83	较轻	较轻	矿山工程对地质环境的影响较小，存在地质环境问题少，对矿山地质环境影响较轻

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区面积

依据土地损毁现状调查与预测分析，复垦区应包括湿选厂压占损毁土地 0.795hm²、干选厂压占损毁土地 0.727hm²、洗沙场压占损毁土地 0.200hm²、Ⅱ号矿体露采工程区挖损压占损毁土地 5.578hm²（已复垦但未过管护期）、Ⅳ号矿体露采工程区挖损压占损毁土地 6.340hm²、Ⅶ号矿体露采工程区挖损压占损毁土地 5.390hm²、7 个采矿平硐口和硐口工业场地挖损压占土地 0.420hm²、三条矿山道路挖损压占土地 0.933hm²、七个采区采空塌陷损毁土地 14.193hm²，共计面积 34.576hm²。复垦区面积构成关系见表 3-34。

表 3-34　复垦区面积构成表

<table>
<tr><td rowspan="3">名称</td><td colspan="3" rowspan="2">土地构成及说明</td><td colspan="3">面积（hm²）</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>合计</td></tr>
<tr><td rowspan="13">生产项目损毁土地</td><td rowspan="10">已损毁土地</td><td colspan="2">湿选厂</td><td>0.795</td><td rowspan="10">19.030</td><td rowspan="13">34.576</td></tr>
<tr><td colspan="2">干选厂</td><td>0.200</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗沙场</td><td>0.727</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ⅱ号矿体露天采矿工程区（已复垦）</td><td>5.578</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ⅳ号矿体</td><td>露天采场</td><td>5.616</td></tr>
<tr><td>1#排土场</td><td>0.494</td></tr>
<tr><td>已有矿山道路</td><td>0.230</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ⅶ号矿体</td><td>露天采场</td><td>2.480</td></tr>
<tr><td>2#排土场</td><td>1.820</td></tr>
<tr><td>露采工业场地</td><td>1.090</td></tr>
<tr><td rowspan="3">拟损毁土地</td><td colspan="2">平硐口和硐口工业场地</td><td>0.420</td><td rowspan="3">15.546</td></tr>
<tr><td colspan="2">三条拟建矿山道路</td><td>0.933</td></tr>
<tr><td colspan="2">采空塌陷区</td><td>14.193</td></tr>
</table>

2、复垦责任范围面积

复垦责任范围为复垦区减去留续使用的永久建筑物，本矿山闭坑后永久建筑物全部不留续使用；矿山设施之间的 3 条拟建联络道路以及Ⅳ号矿体露采工程区已有矿山道路留续使用，以便后期林草地管护。因此，复垦责任范围为复垦区范围扣除留续使用的矿山道路范围，复垦责任范围面积 33.413hm²（见表 3-35）。复垦的责任主体为商南县乙丙矿业有限公司。各土地复垦单元特征及拐点坐标见表表 3-36。

表 3-35　复垦责任范围面积统计表（hm²）

<table>
<tr><td rowspan="2">一级地类</td><td>编码</td><td>01</td><td colspan="2">03</td><td>11</td><td>20</td><td colspan="3" rowspan="2">复垦区面积（hm²）</td><td rowspan="4">复垦责任范围（hm²）</td></tr>
<tr><td>名称</td><td>耕地</td><td colspan="2">林地</td><td>水域及水利设施用地</td><td>城镇村及工矿用地</td></tr>
<tr><td rowspan="2">二级地类</td><td>编码</td><td>0103</td><td>0301</td><td>0305</td><td>1101</td><td></td><td rowspan="2">已/未复垦</td><td rowspan="2">是否留续使用</td><td rowspan="2">小计</td></tr>
<tr><td>名称</td><td>旱地</td><td>有林地</td><td>灌木林地</td><td>河流水面</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">湿选厂</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.795</td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.795</td><td>0.795</td></tr>
<tr><td colspan="2">干选厂</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0.727</td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.727</td><td>0.727</td></tr>
<tr><td colspan="2">洗沙场</td><td></td><td></td><td>0.200</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.200</td><td>0.200</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ⅱ号矿体露天采矿工程区</td><td>1.601</td><td>3.977</td><td></td><td></td><td></td><td>已复垦</td><td>否</td><td>5.578</td><td>5.578</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ⅳ号矿体</td><td>已有矿山道路</td><td></td><td></td><td>0.230</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>是</td><td>0.230</td><td>/</td></tr>
<tr><td>露天采场</td><td></td><td></td><td>5.616</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>5.616</td><td>5.616</td></tr>
<tr><td>1#排土场</td><td></td><td></td><td>0.494</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.494</td><td>0.494</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ⅶ号矿体露天采场</td><td></td><td>1.249</td><td>1.231</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>2.480</td><td>2.480</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">2#排土场</td><td></td><td></td><td></td><td>0.360</td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.360</td><td>0.360</td></tr>
<tr><td>1.217</td><td></td><td>0.243</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>1.460</td><td>1.460</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ⅶ号矿体露采工业场地</td><td></td><td></td><td>0.488</td><td></td><td>0.602</td><td>未复垦</td><td>否</td><td>1.090</td><td>1.090</td></tr>
<tr><td colspan="2">平硐口和硐口工业场地</td><td></td><td>0.180</td><td>0.180</td><td></td><td>0.060</td><td>未复垦</td><td>否</td><td>0.420</td><td>0.420</td></tr>
<tr><td colspan="2">三条拟建矿山道路</td><td></td><td>0.699</td><td>0.234</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>是</td><td>0.933</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">采空塌陷区</td><td>1.960</td><td>6.371</td><td>5.862</td><td></td><td></td><td>未复垦</td><td>否</td><td>14.193</td><td>14.193</td></tr>
<tr><td colspan="2">小计</td><td>4.778</td><td>12.476</td><td>14.778</td><td>0.360</td><td>2.184</td><td>/</td><td>/</td><td>34.576</td><td rowspan="2">33.413</td></tr>
<tr><td colspan="2">复垦责任范围（hm²）</td><td>3.177</td><td>7.800</td><td>14.314</td><td>/</td><td>2.184</td><td>/</td><td>/</td><td>/</td></tr>
</table>

表3-36　各土地复垦单元拐点坐标

复垦区名称	子单元	拐点坐标（2000 国家坐标系）					
		点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
湿选厂		1			7		
		2			8		
		3			9		
		4			10		
		5			11		
		6			12		
干选厂		1			12		
					13		
		2			14		
		3			15		
		4			16		
		5			17		
		6			18		
		7			19		
		8			20		
		9			21		
		10			22		
		11			23		
洗沙场		1			3		
		2			4		
Ⅳ号矿体北侧露采工程区		1			28		
		2			29		
		3			30		
		4			31		
		5			32		
		6			33		
		7			34		
		8			35		
		9			36		
		10			37		
		11			38		
		12			39		
		13			40		
		14			41		
		15			42		
		16			43		
		17			44		
		18			45		

Ⅶ号矿体北侧露采工程区		1			46		
		2			47		
		3			48		
		4			49		
		5			50		
		6			51		
		7			52		
		8			53		
		9			54		
		10			8		
		11			9		
		12			10		
		13			11		
		14			12		
		15			13		
		16			14		
采空塌陷区	Ⅰ	1			6		
		2			7		
		3			8		
		4			9		
		5			10		
	Ⅱ	1			6		
		2			7		
		3			8		
		4			9		
		5			10		
	Ⅲ	1			5		
		2			6		
		3			7		
		4			8		
	Ⅳ	1			9		
		2			10		
		3			11		
		4			12		
		5			13		
		6			14		
		7			15		
		8			16		
	Ⅴ	1			9		
		2			10		
		3			11		
		4			12		

		5			13		
		6			14		
		7			15		
		8			16		
	Ⅵ	1			7		
		2			8		
		3			9		
		4			10		
		5			11		
		6			12		
	Ⅶ	1			6		
		2			7		
		3			8		
		4			9		
		5			10		

注：由于采矿硐口面积小，零星分布表中未统计拐点坐标。

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

据收集的商南县国土资源局提供的矿区土地利用现状图（商南县金家坪铁矿矿区土地利用现状图，2016 年变更调查数据），按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行统计，商南县金家坪铁矿复垦责任范围面积为 33.413hm^2。复垦责任范围内的土地利用现状结构详见表 3-37。

表 3-37　复垦责任范围土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区（复垦责任范围）	
编码	名称	编码	名称			面积(hm^2)	占比（%）
01	耕地	0103	旱地	挖损、压占、塌陷	重度损毁 中度损毁	4.778	14.30
03	林地	0301	有林地	挖损、压占塌陷	重度损毁 中度损毁	11.777	35.25
		0305	灌木林地	挖损、压占、塌陷	重度损毁 中度损毁	14.674	43.92
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	挖损、占用	重度损毁	2.184	6.53
损毁土地面积总计						**33.413**	**100.00**

2、土地权属状况

复垦区内土地全部位于商南县赵川镇，坐落于大阳坡村、魏家台村，土地属于集体土地。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。复垦

区土地利用权属表见表3-38，复垦责任范围土地利用权属表见表3-39。

表 3-38 复垦区土地利用权属表

一级地类		二级地类		权属单位	
				大阳坡村	魏家台村
编码	名称	编码	名称	面积(hm^2)	
01	耕地	0103	旱地	3.254	1.524
03	林地	0301	有林地	11.227	1.249
		0305	灌木林地	11.531	3.247
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	/	0.360
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.787	1.397
小计				26.799	7.777
合计				34.576	

表 3-39 复垦责任范围土地利用权属表

一级地类		二级地类		权属单位	
				大阳坡村	魏家台村
编码	名称	编码	名称	面积(hm^2)	
01	耕地	0103	旱地	3.254	1.524
03	林地	0301	有林地	10.528	1.249
		0305	灌木林地	11.067	3.247
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	0.787	1.397
小计				25.636	7.777
合计				33.413	

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：3 处崩塌隐患均为危险性小，1 处泥石流沟隐患危险性中等；5 处开采硐口开挖引起松散堆积层滑坡灾害；地面建设工程对地形地貌景观的影响和破坏；矿床地下开采引起的采空区地面塌陷、裂缝灾害以及含水层结构破坏、水位下降，对矿区地形地貌景观破坏。

1、地质灾害

①崩塌灾害：评估区发育崩塌隐患共 3 处。依据崩塌发育特征及危害对象，治理措施主要为危岩清理工程，该方案技术成熟，经验丰富，在崩塌隐患体治理中取得了良好的实践效果，可运用于评估区的崩塌隐患灾害治理。

②地面塌陷隐患：矿山开采过程中可能引发地面塌陷，主要表现形式为地裂缝，地裂缝治理过程中，必须进行分层回填夯实，避免因强降雨破坏地裂缝填补工作的治理效果。为防治地表水体对于人工堆土边坡的破坏，坡顶和坡脚处应修建排水渠。以上治理工程易于实施，技术上可行。

③采矿平硐硐口：对硐口开挖形成硐脸松散层滑坡灾害可用削坡减载、修筑硐口护面墙进行防治。

④不稳定边坡：矿山地面建设过程中边坡失稳可能引发不稳定斜坡，依据工程建设特征，采取修建挡土墙、截排水等工程进行治理。以上治理工程在边坡治理工程中应用广泛，技术成熟，易于实施，技术上可行。

2、含水层

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与土地复垦（填堵裂缝、绿化等）相结合的方式实施，保障其自然恢复。以上工程易于实施，技术上可行。

3、地形地貌

矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌，主要为湿选厂、干选厂、洗沙场、矿山道路及采矿平硐等建设改变了评估区内原有自然景观，造成地表裸露，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。同时，矿山开采及地面建设工程

损毁土地，造成地表裸露，破坏植被。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

依据现状评估及预测评估，水土污染对矿山地质环境影响较轻，因此以监测为主。

总之，对地质灾害、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。

综上所述，针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

（二）经济可行性分析

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、含水层破坏防治工程、地形地貌景观破坏恢复治理工程、水土环境污染问题以及地质环境监测工程。对于矿山地质环境问题进行综合分析预算。

本矿山生产规模为 18 万吨/年，根据开发利用方案设计的最终产品平衡表，结合当地铁精粉供需情况及对未来市场需求的预测分析，按照原矿石售价 400 元/吨计算，本次矿山环境恢复治理与土地复垦吨矿费用为 9.35 元/吨，约为吨矿坑口价格的 2.34%。

商南金家坪铁矿矿种系数取 1.5%（黑色金属矿产），开采系数取 1.0（地下采矿允许崩落），地区系数取 1.2（陕南），铁矿吨矿计提基金费用为 7.20 元/吨（表 4-1）。本方案估算吨矿投资 9.35 元大于计提费用，基金按方案预算金额提取。本方案预算吨矿投资仅约为吨矿坑口价格的 1.80%，在矿山可承受范围之内。因此商南县金家坪铁矿实施矿山地质环境治理与土地复垦工程在经济上是可行的。

表 4-1　铁矿提取基金一览表

销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
400	1.5%	1.0	1.2	7.20

（三）生态环境协调性分析

商南县金家坪铁矿开采会对评估区的土壤、土壤肥力、农业生产、林草地的正常生长、区内动物的栖息、沟流、水土保持等带来不利影响，但其影响程度较小，不会产生功能性改变。

按照“依靠科技进步、发展循环经济、建设绿色矿业”的原则，对开采引起的地面沉

陷和地裂隙、植被倾倒和死亡、乡间道路损坏以及地面其它构筑物的损坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿，对地面塌陷区土地进行综合整治。对采空区地面塌陷及裂缝进行治理。项目服务期满后，及时封闭平硐，保留有利用价值的设施，拆除无用设施。经过一系列的综合环境整治后，矿区水土流失和固体废弃物污染得到一定程度的遏制，可消除地面塌陷、地面裂缝等地质灾害对矿区村民房屋、水井、道路等的威胁，并可提高矿区植被覆盖率，美化矿区环境，使自然环境条件不断得到改善，减轻矿区的水土流失，使受损土地资源得到恢复，且经过植被恢复、绿化后，区内的地形地貌景观、土地资源破坏得到抑制，有效改善了矿区地质环境和生态环境。

同时，矿山将加强对废石的综合利用，采取与建材公司合作的方式，将废石用于建筑材料原料等，改善矿区的地质环境和生态环境。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦责任范围土地利用现状

根据矿区第二次全国土地调查年度变更成果图件，复垦责任范围面积为33.413hm^2，土地利用现状类型以二级地类划分为旱地、有林地、灌木林地、采矿用地。复垦区内土地全部位于商南县赵川镇，坐落于大阳坡村、魏家台村，土地属于集体土地。

复垦责任范围内损毁的土地类型以林地为主，损毁的旱地约3.177hm^2，旱地分别位于Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅶ号矿体采空塌陷区以及2#排土场处，不属于基本农田。2#排土场位于河道边，有通村公路从场地北侧通过；Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅶ号矿体采空塌陷区的旱地均位于山坡地段，无灌溉设施，田间道路为宽约1m的泥土路，通行状况较差。矿区主要农作物以玉米为主，由于土地较贫瘠，亩产多在200-300kg。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

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

1、评价原则

（1）符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和与本地生态环境的协调一致。

（2）因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以林地、旱耕地为主，因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地、草地为主。

（3）自然因素和社会因素相结合原则

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矿区自然、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、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本矿区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

（5）综合效益最佳原则

在确定土地复垦方向时，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、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及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

（1）相关法规和规划

① 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 32 号，2019 年 8 月 26 日修正；

② 《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；

③ 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2019 年 7 月 16 日自然资源部第二次部务会议修正）；

④ 《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日施行）；

⑤《陕西秦岭生态环境保护条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议修订通过，2019 年 12 月 1 日实施）。

（2）相关规程和标准

① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；

② 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）；

③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

④ 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

⑤ 《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3 号）；

⑥ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）等。

（3）其它

① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；

② 土地损毁前后的利用状况；

③ 损毁土地资源复垦的客观条件；

④ 公众参与意见等。

3、土地复垦适宜性评价流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

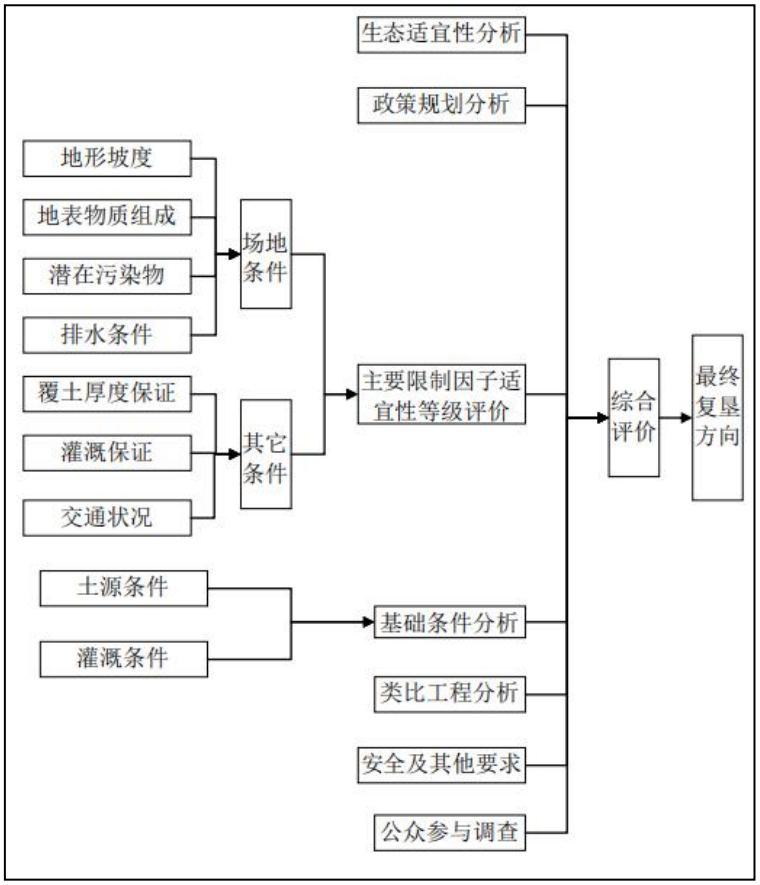


图 4-1　　土地复垦适宜性评价基本流程图

3、适宜性评价范围和评价单元划分

（1）适宜性评价范围

Ⅱ号矿体露采工程区已复垦，本方案不再对其复垦适宜性进行评价；2#排土场占用彦家沟主沟道，需要进行清理后修建排洪沟作为行洪通道，排洪沟占地面积 0.36hm^{2}将复垦为河流水面，本方案仅对 2#排土场其它区域进行适宜性评价。因此，本方案的复垦适宜性评价范围包括拟建湿选厂、干选厂、洗沙场、Ⅳ号矿体露天采场、Ⅶ号矿体露天采场、1#和 2#排土场、Ⅶ号矿体露天采矿工业场地、平硐及回风斜井压占土地及采空塌陷损毁土地，评价面积为 27.475hm^2。

（2）适宜性评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，确定土地评价单元的方法主要有以下几

种：①以土壤图为基础确定评价单元；②以土地利用类型图为基础确定评价单元；③以土地利用现状图为基础确定评价单元；④以行政区划图为基础确定评价单元；⑤采用网格方法作为土地评价单元

在详细调查矿区土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的破坏情况来划分土地单元。以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为沉陷、压占和挖损三种；以土地损毁程度作为二级单元划分依据，将复垦责任区土地划分为中度、重度两类；以土地利用类型作为三级单元划分依据，将沉陷地划分为旱地、林地等复垦单元。综上所述，本方案将待复垦土地划分为 14 个评价单元，见表 4-2。

表 4-2 复垦责任区土地适宜性评价单元划分表

编号	损毁区域	损毁形式	损毁面积（hm^2）	损毁程度	评价单元
1	湿选厂	压占	0.795	重度	湿选厂
2	干选厂	压占	0.727	重度	干选厂
3	洗沙场	压占	0.200	重度	洗沙场
4	Ⅳ号矿体露天采场	挖损压占	5.616	重度	Ⅳ号矿体露天采场
5	1#排土场台面	压占	0.300	重度	1#排土场台面
6	1#排土场坡面	压占	0.194	重度	1#排土场坡面
7	Ⅶ号矿体露天采场	挖损压占	2.480	重度	Ⅶ号矿体露天采场
8	2#排土场台面	压占	1.217	重度	2#排土场台面
9	2#排土场坡面	压占	0.243	重度	2#排土场坡面
10	Ⅶ号矿体露采工业场地	压占	1.090	重度	Ⅶ号矿体露采工业场地
11	Ⅰ～Ⅶ矿体平硐口及硐口工业场地	压占	0.420		平硐硐口工业场地
12	Ⅰ～Ⅶ矿体采区采空塌陷区	沉陷损毁	1.960	中度	中度沉陷损毁旱地
13			6.371		中度沉陷损毁有林地
14			5.862		中度沉陷损毁灌木林地
			27.475		

4、复垦方向的初步确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

（1）复垦方向因素分析

① 自然条件分析

项目区地处暖温气候北亚热带气候分界附近，气候温和，雨量充沛，四季分明。区内降水量比较丰富，年降水量 549.5-1307.8mm，平均 829.8mm，平均年降雨日为 137 天。经现场调查，早期露采工程区大部分区域已自然复绿，天然降水量可以满足植被生长需要。

②社会经济因素分析

矿区所在村经济以农业生产为主，工业发展相对较弱。本项目的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了当地政府的大力支持，同时也受到了当地居民的欢迎，项目前期工作开展顺利。建设单位在本项目的运行过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现该项目的建设和农业生产的协调发展。

③ 政策因素分析

土地损毁后的复垦方向将尽量与当地土地总体规划保持一致，土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿产开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源永续利用，并与经济、社会、环境协调发展。此外，为了加强复垦土地的保水保土能力，应注重多种植被，树种与草种混合种植的方式，尽可能提高区内复垦土地的植被覆盖率与郁闭度。

④公众意愿分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。绝大多数村民认为：当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，企业应该做好矿山生产、闭坑后的土地复垦工作，复垦方向最好为耕地、园地，其次为林地、竹林、草地等。

（2）土地复垦方向的初步确定

矿山的生产对土地的损毁形势主要为压占和塌陷，土地损毁后将造成地形地貌的改变，同时受水资源、土源因素和地形坡度的限制，恢复难度大。本项目灌溉用水主要来源于降雨，矿区气象站实测资料表明，年平均降水量 829.8mm，基本满足矿区植被的生长需求；表土资源配置遵循多需多覆，少需少覆的原则，即坡度大的地方覆土厚度 0.3m，坡度较缓的地方覆土厚度 0.5m 或 0.6m，再结合实际情况调整以让土壤资源分配均衡；植被恢复方向应适合当地的自然条件，主要是水资源和地形坡度，考虑经济可行，并结合公众意见和政策因素，条件差的地方恢复自然条件标准要求偏低的草地，条件较好的地方恢复为林地，条件好的地方恢复为耕地。

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以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

5、评价体系和评价方法的选择

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类（图 4-2）。

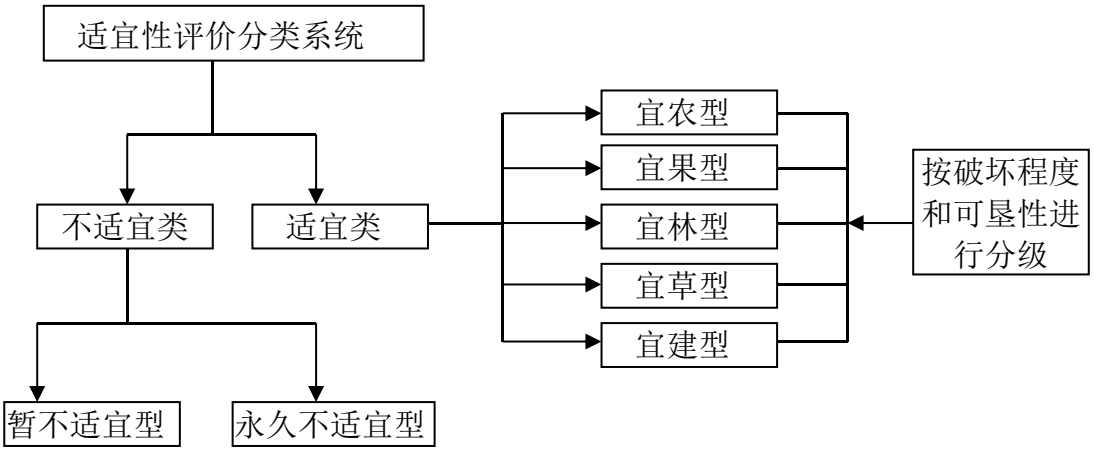


图 4-2　金家坪铁矿损毁土地适宜性评价系统

适宜类按照土地质量等，分为Ⅰ等地、Ⅱ等地和Ⅲ等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

①宜农土地

Ⅰ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。

Ⅱ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。

Ⅲ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宜园、林土地

Ⅰ等地：适于果木、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。

Ⅱ等地：比较适于果木、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。

Ⅲ等地：果木、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。

③宜草土地

Ⅰ等地：水土条件好，草群质量和产量高，损毁轻微，容易恢复为草场。

Ⅱ等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度不深，需经整治才能恢复为草场。

Ⅲ等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后方可利用。

（3）评价方法

①极限条件法

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

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。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为：$Y_i = 20$ 分，则不复垦为该方向；若$Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦为该方向。

在进行适宜性评价时，先进行宜耕方向的适宜性评价，若不适宜耕地方向，再评价其是否适宜园林地或草地方向。该方法适宜于挖损、压占损毁土地的评价。

②综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^{n} F_i W_i$$

式中：$R(j)$为第j单元的综合得分；

F_i、W_i分别是第i个参评因子的等级指数和权重值；

n为参评因子的个数。该方法适宜于沉陷土地的评价。

6、适宜性评价过程

（1）挖损、压占土地适宜性评价

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、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）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 4-3）。

表 4-3　商南县金家坪铁矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
（堆积）地面坡度（°）	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	＞25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度（cm）	>80	1	1	1
	50-80	2	2	1
	30-50	3	3	2 或 3
	＜30	N	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	3 或 N
	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 或 3
	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
土源保证率（%）	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

根据该方法，计算出湿选厂、干选厂、洗沙场、矿山道路、Ⅳ号矿体露天采场、1#排土场、Ⅶ号矿体露天采场、2 号#排土场、Ⅶ号矿体露采工业场地、平硐及回风斜井场地评价单元适宜性评价结果见表 4-4。

②沉陷损毁土地适宜性评价

沉陷损毁土地中的耕地、林地主要参评因子为地形坡度、灌溉条件、土壤类型、损毁程度等 5 项，其适宜性等级评价指标情况详见表 4-5。适宜性评价结果具体见表 4-6。

表 4-4　复垦责任范围内挖损、压占损毁土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度（°）	土层厚度（m）	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率（%）	耕地方向	林地方向	草地方向		
湿选厂	≤5	0.5～0.8	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	2 或 3 等	1 或 2 等	2 或 3 等	土壤质地	通过场地拆除、清理、培肥、覆土、翻耕、植被恢复
干选厂	15-25	0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	不好	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	覆土厚度土壤质地	通过场地拆除、清理、平整、覆土、翻耕、植被恢复
洗沙场	6-15	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	土壤质地覆厚度	通过场地拆除、清理、场地平整、覆盖秸秆及表土层，植被恢复
Ⅳ号矿体露天采场	6-15	0.3～0.5	砂土或砾质土（含砾≤25%）	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	覆土厚度土壤质地	通过场地拆除、表层覆土，适时栽植果木、乔木，撒播草籽可达复垦目的
1#排土场台面	6-15	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	土壤质地覆厚度	通过场地清理、平整、覆土、翻耕、植被恢复
1#排土场坡面	＞25	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	不适宜	3 等	地面坡度土壤质地	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的
Ⅶ号矿体露天采场	15-25	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	覆土厚度土壤质地	通过表层覆土，适时栽植灌木，撒播草籽可达复垦目的
2#排土场台面	6-15	0.5	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	好	无	100	2 或 3 等	1 或 2 等	2 或 3 等	地面坡度土壤质地	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的
2#排土场坡面	＞25	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	不适宜	3 等	地面坡度土壤质地	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的
Ⅶ号矿体露采工业场地	15-25	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	不好	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	地形坡度、砾石含量、排灌条件	通过场地拆除、整平、翻耕等措施，适时栽植灌木，撒播草籽可达复垦目的
Ⅰ～Ⅶ矿体硐口工业场地	6-15	0.3～0.5	多砾质砂壤土含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	3 等	土壤质地覆厚度	通过场地清理、平整、覆土、翻耕、植被恢复

表 4-5　沉陷区土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		参评因素及分级										
类型	适宜等级	地形坡度权重 0.3		灌溉条件权重 0.2		有效土层厚度权重 0.2		土壤质地权重 0.1		损毁程度权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
耕地	Ⅰ类	≤5°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥100	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	Ⅱ类	5°～15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80～100	80	粘土	80	中度	60	79～60
	Ⅲ类	15°～25°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	50～80	60	砂壤土	60	重度	20	59～40
	N	≥25°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤50	40	砂土	40	/	/	≤39
林地	Ⅰ类	≤15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥80	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	Ⅱ类	15°～25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	60～80	80	粘土	80	中度	60	79～60
	Ⅲ类	25°～35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40～60	60	砂壤土	60	重度	20	59～40
	N	≥35°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤40	40	砂土	40	/	/	≤39
草地	Ⅰ类	≤15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	≥25	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	Ⅱ类	15°～25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	20～25	80	粘土	80	中度	60	79～60
	Ⅲ类	25°～40°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	10～20	60	砂壤土	60	重度	20	59～40
	N	≥40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	≤10	40	砂土	40	/	/	≤39

注：表中地形坡度、灌溉条件分级指标参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》待复垦沉陷地评价因子限制等级确定。

表 4-6　沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元	地类	地形坡度（0.3）		灌溉条件（0.2）		有效土层厚度（0.2）		土壤质地（0.1）		损毁程度（0.2）		综合评分		限制因子
名称	名称	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
中度损毁耕地	旱地	≤5°	100	不稳定	80	50～80	60	砂壤土	60	中度	60	76	II	损毁程度
中度损毁林地	有林地	≤15°	100	一般	60	60~80	80	砂壤土	60	中度	60	76	II	损毁程度
	灌木林地	≤15°	100	一般	60	40~60	60	砂壤土	60	中度	60	72	II	损毁程度

7、最终复垦方向的确定

Ⅳ号矿体露天采场复垦评价单元内存在蓄水池 1 个，水深 1-2.5m，为早期露天采矿开挖基岩形成，已采用铁丝网围挡，占地面积 0.15hm²。按照习近平总书记“坚持山水林田湖草是一个生命共同体”的系统治理思想，将该蓄水池作为水域及水利设施用地予以保留，其它区域复垦为有林地。

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 4-7 所示。

表 4-7 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	土地复垦利用方向				复垦等级	复垦面积（hm²）	复垦单元
	一级地类		二级地类				
	编码	名称	编码	名称			
湿选厂	01	耕地	0103	旱地	2 等	0.795	（一）湿选厂
干选厂	03	林地	0305	有林地	3 等	0.727	（二）干选厂
洗沙场	03	林地	0305	有林地	3 等	0.200	（三）洗沙场
Ⅳ号矿体露天采场	03	林地	0301	有林地	3 等	5.466	（四）Ⅳ号矿体露天采矿工程区
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面		0.150	
1#排土场台面	03	林地	0301	有林地	3 等	0.300	（五）1#排土场台面
1#排土场坡面	04	草地	0403	人工草地	3 等	0.194	（六）1#排土场坡面
Ⅶ号矿体露天采场	03	林地	0.30	灌木林地	3 等	2.480	（七）Ⅶ号矿体露天采场
2#排土场台面	01	耕地	0103	旱地	3 等	1.217	（八）2#排土场台面
2#排土场坡面	04	草地	0403	人工草地	3 等	0.243	（九）2#排土场坡面
Ⅶ号矿体露采工业场地	03	林地	0.30	灌木林地	3 等	1.090	（十）Ⅶ号矿体露采工业场地
Ⅰ～Ⅶ矿体采区采空塌陷区	03	林地	0301	有林地	3 等	6.064	（十一）塌陷损毁林地复垦单元
			0305	灌木林地	3 等	6.169	
	01	耕地	0103	旱地	2 等	1.9603	（十二）塌陷损毁旱地复垦单元
Ⅰ～Ⅶ矿体硐口工业场地	03	林地	0301	有林地	3 等	0.180	（十三）硐口工业场地
			0305	灌木林地	3 等	0.240	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

评估区位于秦岭山区，属暖温气候北亚热带气候分界附近，气候温和，雨量充沛，四季分明。多年平均降雨量 829.8mm，降水总体较丰沛。矿区土壤中有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此复垦区降雨量能可满足复垦区供水需求。

2、土资源平衡分析

①沉陷区表土剥覆、裂缝回填土壤资源平衡分析

复垦区沉陷土地裂缝充填土方采用裂缝两侧剥离表土进行夯填，表土剥离工程量为3406.74m³，裂缝充填工程量为3406.74m³，无需新增取土场。

②其它矿山复垦工程土壤资源平衡分析

a）表土剥离量计算

设复垦区总共有 n 个表土剥离单元，各表土剥离单元的剥离面积分别为 S_1、S_2、…、S_n，不同表土剥离单元的剥离厚度和剥离系数为 h_1、h_2、…、h_n 和 λ_1、λ_2、…、λ_n， 则复垦区的表土剥离量 Vs 为：

$$V_s = \sum_{i=1}^{n} S_i h_i \lambda_n$$

项目区地处低中山山区，地表土层不可能完全进行保护性剥离，根据当地地形地貌特征以及国内矿山建设经验，矿山工程区地表土层剥离系数林地取值 0.6，耕地取值 0.70。

矿区坑口开挖剥离土方就地用于坑口场地平场中，不计剥离土方量；湿选厂、干选厂、洗沙场、已建设完成，未进行表土剥离。矿山道路建设时，剥离土方量见表 4-8。

表 4—8　剥离土方量计算

工程场地名称	剥离面积（m²）	剥离厚度（m	剥离系数	剥离土方量（m³）	可供复垦土方量（m³）
拟建矿山道路	0.933	0.6	0.60	5598	3359

注：上表中不包括采空塌陷区剥离土方量，计算土方量为实方土方量。

b）表土需求量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A1、A2、…、An，不同复垦方向的覆土厚度 H1、H2、…、Hn，则复垦区的覆土量 Vc 为：

$$V_c = \sum_{i=1}^{n} A_i H_i$$

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，计算出复垦覆盖土方量为 18125.2m³（见表 4-9）。

表 4-9　矿山复垦工程表土需求量计算表

序号	复垦评价单元	复垦利用方向	面积（hm²）	平均覆土厚度（m）	覆土量（m³）
1	湿选厂	旱地	0.795	场地平整、原土翻耕	0

序号	复垦评价单元		复垦利用方向	面积（hm^2）	平均覆土厚度（m）	覆土量（m^3）
2	干选厂		有林地	0.727	0.5	3635
3	洗沙场		有林地	0.200	坡面整理、原土翻耕	0
4	Ⅳ号矿体露天采场		有林地	5.466	穴植	1204
			坑塘水面	0.150	/	/
5	1#排土场台面		有林地	0.300	0.5	1500
6	1#排土场坡面		人工草地	0.194	0.3	582
7	Ⅶ号矿体露天采场		灌木林地	2.480	穴植	521.2
78	2#排土场	台面	旱地	1.217	0.8	9736
		台阶边坡	人工草地	0.243	0.3	729
9	Ⅶ号矿体露采工业场地		灌木林地	1.090	穴植	218
9	Ⅰ～Ⅶ矿体硐口及坑口场地		有林地、灌木林地	0.420	坡面整理、原土翻耕	0
	合计			27.475	—	18125.2

说明：根据现场调查，湿选厂、洗沙场所在场地以建筑压占为主，待后期建筑拆除后，下部表土层厚度仍均大于 0.8m，只需进行翻耕、培肥即可满足植被生长需要，不需另外进行覆土；7 个平硐口及坑口场地只需对原地土壤进行找平、翻耕即可，不需覆土；Ⅳ号矿体露天采场、Ⅶ号矿体露天采场及采选工业场地大部分区域已自然复绿，采取穴植乔木、爬藤，按每穴覆土计。上表中不包括采空塌陷区回覆土方量。

由土层剥离方量和覆盖土方量计算得出，本项目建设工程剥离土方量共计 5598m^3，可供复垦土方量为 3359m^3，而覆土需求量共计 18125.2m^3，尚需外购土方 14766.2m^3。由于项目区土壤资源较为匮乏，因此不单独布设取土场，采用外购土源。

（四）土地复垦质量要求

1、总则

（1）制定依据

根据项目区所在地的地形地貌、土壤条件等自然地理环境，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，并结合当地实际情况分别制定各个复垦单元复垦质量要求。

（2）适用范围

本标准适用于本矿井开采所形成的沉陷地、裂缝地以及地面建设工程活动所占用的土

地。

（3）土地复垦技术质量控制基本原则

①与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与商南县土地利用总体规划、城市发展规划相结合；参照商南县矿区生态恢复与整治经验，确定本项目复垦目标；

②企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物（废渣、废石、废气）进行无害化处理；

③重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；

④保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等；

⑤兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；

⑥经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、复垦工程标准

（1）耕地方向土地复垦质量要求

①沉陷区旱地方向复垦单元质量要求

沉陷土地复垦单元为旱地复垦单元。在复垦过程中质量要求如下：

1）平整后的地面坡度≤8°；

2）复垦后有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量≤10%，pH 值在 7.5-8.0 之间，土壤有机质含量≥0.6%；

3）根据地形坡度适度修筑塬面条田，耕作层厚度》50cm；

4）复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；

5）复垦六年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

②湿选厂、2#排土场台面旱地方向复垦单元质量要求

1）实施严格的监测措施，在本复垦单元内布置一定数量的监测点，并安排专门的工作人员，每隔一定的时间间隔监测一次；

2）复垦区范围内的建筑一般为混凝土、单层砖混结构建筑或彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；

3）废弃建筑物拆除后，硬化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；

4）建筑垃圾一般为无污染固体。建筑垃圾中砖、瓦经清理后能继续使用的，可考虑重复利用。废金属、钢料等经分拣后出售，用于钢铁厂或有色金属冶炼厂回炼。

5）硬化路面剥离和基础挖除后，需对迹地进行平整和翻耕（翻耕深度不小于 50cm），复垦为耕地区域平整后坡度不超过 5°，除了消除地面附加坡度外，还应消除原始坡度，以提高耕地标准，田块平整后划分田块，修筑田间道路和生产路；

6）硬化地面剥离后，下部生土比较紧密，为了便于农作物生长，将表土疏松，清理后采用机械深松技术对场地实施翻耕，翻耕深度不小于 50cm，土壤翻耕在复垦初期进行一次，过 2～3 年再进行一次；

7）进行土地翻耕后，然后采用土壤改良法提高土壤肥力，通过增施有机肥及种植绿肥进行土壤培肥，改变土壤质量。农作物种植要有计划轮作换茬，适当增施腐熟的有机肥，以增加土壤有机质含量，增强土壤通透性，改善土壤理化性质，增强土壤养分的缓冲能力；

8）复垦后正常耕作的旱地应达到的理化性质：有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.45g/cm^3，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量≤10%，pH 值在 7.0～8.1 之间，土壤有机质含量≥0.6%。

（2）林地方向土地复垦质量要求

①沉陷区林地方向复垦单元质量要求

1）复垦后有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量≤25%，pH 值在 7.5-8.0 之间，土壤有机质含量≥0.3%；

2）树种优先选择当地适种树种，乔木可选择油松；

3）整地：造林前穴状整地，乔木规格为 0.5m×0.5m×0.5m；

4）对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

5）复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，郁闭度≥0.3；

6）确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

②压占损毁土地林地方向复垦单元质量要求

1）复垦后有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.5g/cm^3，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量≤25%，pH 值在 7.5-8.0 之间，土壤有机质含量≥0.3%；

2）树种优先选择当地适种树种，首选油松，其它可选择小叶杨等乔木；

3）整地：造林前穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m；

4）对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

5）复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求，郁闭度≥0.3；

6）确保一定量的灌溉，六年后植树成活率 70%以上。

（3）草地方向土地复垦质量要求

1）对于形成地表裂缝的草地，及时进行填充夯实，防止水土流失，同时撒播草籽或铺设草皮防水固土；

2）在草种选择上要选取当地的优势草种，同时进行不同草种混播，提高防病虫害能力和防止草地品质退化；

3）种草后，确保一定量的灌溉，保证草地植被覆盖度不低于 30%；

4）五年后产量达到周边地区草地水平。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

商南县金家坪铁矿建设及生产引发的矿山地质环境问题为地面塌陷及地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观受影响、水土污染影响以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理工程和土地复垦工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期（前五年，建设期及首采区）；中期（后续生产期及沉陷稳定）和后期（稳沉治理期及管护期）三个阶段，治理工程、土地复垦工程以近期为主，兼顾中期和后期。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

1、源头控制、预防与复垦相结合

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

2、统一规划，统筹安排

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

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦的过程中，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。

（二）工程设计与技术措施

结合金家坪铁矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为矿山设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前金家坪铁矿设计阶段已完成，故目前主要技术措施为建设、生产和关闭阶段主要技术措施。

1、建设阶段主要技术措施

金家坪铁矿建设过程中，根据矿山建设工程特征及可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，建设阶段的预防控制措施主要包括：

（1）地质灾害预防措施

①采矿硐口开挖引起的硐脸滑塌灾害隐患预防措施

据地质灾害预测评估，硐口开挖引发硐脸松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌块石护面墙进行预防。

硐脸护面墙：设计护面墙外轮廓为矩形， 墙高 4.2m，宽约 6.0m，厚约 0.5m，基础埋深 0.5m（见图 5-1）；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.8m×2.8m 。单个硐口工作量为 M10 浆砌片石 9.68m^3，基础开挖土石方 0.8m^3，抹面 36.5m^2。

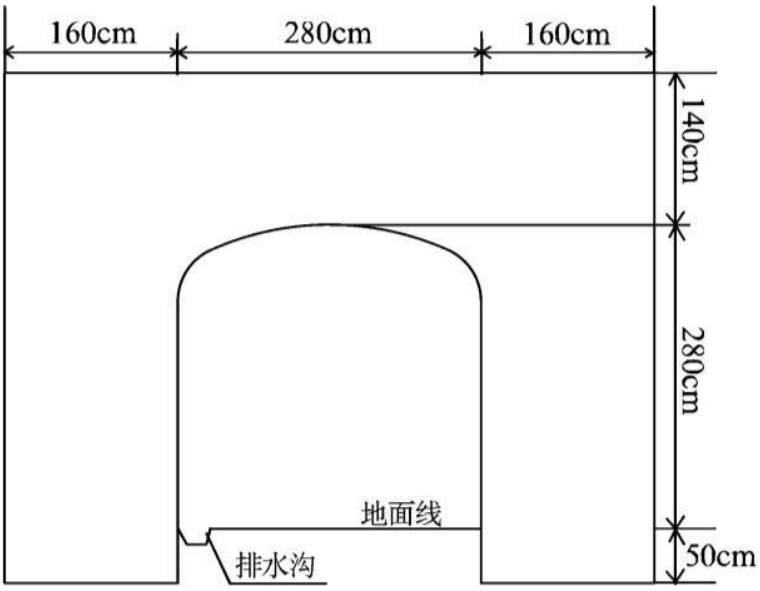


图 5-1 设计硐口护面墙断面示意图

②Ⅶ号矿体露天采场边坡预防措施

对露天采场坡体上散落的碎石、块石及松动的危岩等进行清理，清理后的块石可用于沟道拦渣挡墙的修筑，其它废渣、弃石堆填到坡脚低洼地段。

在 3#废渣堆坡脚设置干砌石护坡挡墙，挡墙长度 3.0m，挡墙规格：底宽 2.0m、顶部宽 1.0m，高度 3m，埋深约 0.75m，挡墙基础置于底部基岩或稳定地层上（图 5-2）。

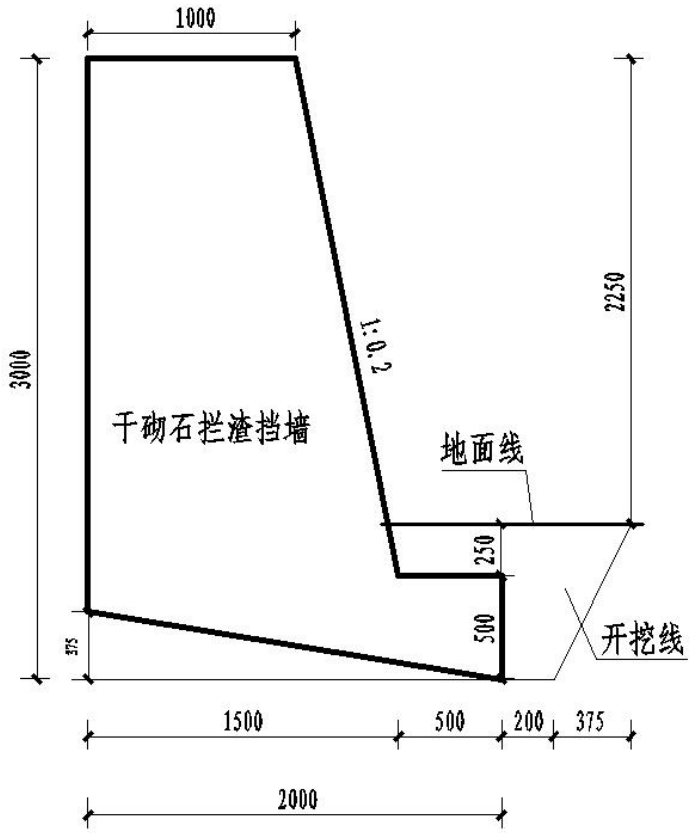


图 5-2 设计干砌石护坡挡墙断面示意图

③2#排土场防护措施

2#排土场位于颜家沟沟道内，前期修建的排洪沟由于断面尺寸过小不能满足行洪需要，在 2019 年 8 月暴雨后被洪水冲毁后，沟道废渣堵塞河道，如不进行预防，有发生泥石流的可能。吸取这次治理失败的教训，宜采用加大排洪断面尺寸并在两侧修建浆砌石防洪堤进行防护。

排洪沟长 400m，梯形断面，净断面尺寸上口宽 7m、下底宽 5m、高 5m，两侧壁厚 1m，沟底厚 0.5m，采用 M10 浆砌片石砌筑，水泥砂浆抹面。设计排洪沟断面图见图 5-3。

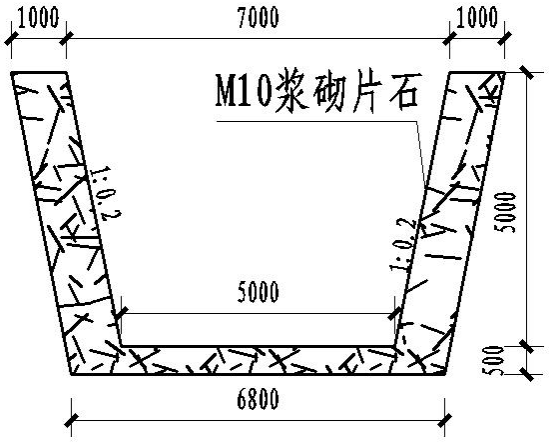


图 5-3 设计排洪沟断面示意图

（2）含水层保护措施

①建设过程中生产生活产生的污废水，按照规范处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。其余确保达标排放。

②加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

（3）地形地貌景观保护措施

①优化建设方案尽量避免或少损毁耕地；

②边建设边治理，及时恢复植被；

（4）水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

（5）土地损毁预防控制措施

本矿山在建设过程中，对土地损毁的方式主要是压占、挖损，其预防控制措施主要包括：

①合理规划，尽量减少土地损毁；

②临时占地做好表土剥离，占地完毕后及时做好复垦工作。

2、生产阶段主要技术措施

金家坪铁矿生产过程中，根据矿山开采可能造成的地质环境破坏及土地破坏特点，生产阶段的预防控制措施主要包括：

（1）地质灾害预防措施

金家坪铁矿生产过程中，可能发生的地质灾害隐患主要为矿体开采引发的采空区地面塌陷、地裂缝灾害。主要预防措施如下：

a）严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在矿体围岩不稳定地段进行矿体回采时，留足安全矿柱；

b）及时回填采空区，避免或减少采空塌陷和地面裂缝的发生；

c）将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

d）采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

e）负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

对于预防地表塌陷、裂缝的保护措施包括采空区充填、矿体开采影响区留设保安矿柱等工程，全部纳入主体工程，将在设计、生产过程中实施，本方案不再重复计算。

（2）含水层保护措施

①采空区回填

金家坪铁矿在开采中，在适宜的地段预留可用于填矸的回采区，将生产中排出的掘进矸石运至预留采空区进行回填，以减缓地面塌陷，降低导水裂隙带的发育高度，减轻对含水层的影响程度。

②加强废水资源化管理

矿山工业场地污废水处理过程中的池、渠要采取防渗处理，阻断污染物进入地下水环境的途径。

③加强监测

工程建设期及运营期中加强对地下水的跟踪监测。

（3）地形地貌景观保护措施

①优化开采方案尽量避免或少损毁耕地；

②边开采边治理，及时恢复植被；

③在采空区设立围栏、警示牌。

（4）水土环境污染预防措施

①提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；

②采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地下水和土壤；

③采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

（5）土地损毁预防控制措施

金家坪铁矿在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是地表沉陷，其预防控制措施主要包括：

①建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地

破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，从而指导生产及土地复垦。

②及时推平沉陷盆地边缘沉陷台阶，填充裂缝。在沉陷盆地基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地功能。

③在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

④表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。

3、关闭阶段主要技术措施

（1）加强宣传、防止损毁

加强土地复垦政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

（2）加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落到实处。

（三）主要工程量

1、地质灾害预防措施工程量

矿山地质环境保护预防措施治理工程量见表 5-1。

表 5-1　矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量表

预防工程	工程及费用名称		近期防治期（5 年）					中远期	合计
			2020	2021	2022	2023	2024		
硐口防护工程	硐口护面墙工程								
	M10 浆砌片石（m^3）		19.36					48.4	67.76
	基础开挖（土方（m^3）		1.6					4	5.6
	M10 砂浆抹面（m^2）		73.0					182.5	255.5
Ⅶ号矿体露天采场防护工程	坡面清理	石方清理（m^3）	500						500
		石方外运（m^3）	100						100
	干砌石护坡挡墙	土方开挖（m^3）	49.5						49.5
		干砌石挡墙（m^3）	127.5						127.5
2#排土场防护工程	排洪沟	土方开挖（m^3）	17380						17380
		浆砌片石（m^3）	5380						5380
		M10 砂浆抹面（m^2）	6880						6880

2、矿山地质环境保护与土地复垦预防监测工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施中的监测工作量计入本章“第六、七节监测工程量”中，不再重复计算。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

对矿区现状地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。

（二）治理对象

包括 BT01~BT03 崩塌、N1 泥石流沟、七个采区的采空区地面塌陷、地裂缝灾害隐患治理以及矿井生产结束后对平硐、回风斜井的封闭；预测的其它地质灾害隐患可通过本章中预防工程有效防治，不再预留治理工程。

（三）工程设计及治理工程量

1、BT01、BT02、BT03 崩塌隐患治理工程设计

评估区内现状发育的 3 处崩塌隐患均为小型崩塌隐患，综合治理工程的可行性、经济效益，本次针对这 3 处崩塌隐患采用危岩清理工程进行治理，同时沿道路两侧布设警示牌。

2、N1 泥石流隐患沟治理工程设计

N1 泥石流隐患沟主要物源为 1#排土场堆放的废渣，本次针对 N1 泥石流隐患沟的治理以治理 1#排土场为主，同时清理沟道内堆积的少量碎石疏通沟道，并在沿沟道路入口设置警示牌。

依据 1#排土场设计特征及危害特征，确定治理工程措施为：坡脚布设拦渣坝，拦渣坝顶至排土场台面分级放坡设置堆积平台，沿堆积平台马道及排土场周边布设截排水沟，拦渣墙底部布设陡坡明渠。治理工程平面布置示意图见图 5-4，剖面示意图见图 5-5。

（1）拦渣坝设计：设计 1#排土场下方设浆砌石拦渣坝，设置拦渣坝长 20m；顶宽度 1.5m；拦渣坝迎渣面垂直于地面，背渣面坡比 1：0.5，坝体底宽 5.5m，地面以上坝体高度 5.0m，地下埋深 1.0m，基础加宽 0.5m（图 5-6）。

（2 分级放坡设计：沿拦渣坝顶至排土场台面按照高度 6m 分三级放坡，平台马道宽度 3m，平均外坡比 1：3.0。

（3）渣顶及周边截排水沟设计：设计沿排土场外围布设截排水沟，截排水沟长 290m；引向挡渣墙下游沟道底部，为避免沟底冲刷，加设消力池。截排水沟初步统一采用底宽 0.80m，

高 0.80m 的梯形沟道，截水沟采用 M7.5 浆砌片石衬砌，沟底比降 1%，过水流量 2.86m³/s，两侧截水沟排水流量合计 5.72m³/s，大于洪峰流量 5.24m³/s，满足排洪要求（图 5-6）。

（4）横向排水沟设计：台阶内侧布设横向排水沟，横向排水沟长 80m；排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，沟深 0.3m，沟底比降 0.5%，采用 M7.5 浆砌石衬砌（图 5-6）。

（5）陡坡明渠设计：根据地形条件，在排土场拦渣墙后端沿沟底布设陡坡明渠，陡坡明渠设计纵比降为 15%，废石场陡坡明渠长 55m；明渠断面设计为梯形，边坡比 1:1，底宽 0.8m，高 0.5m，过水流量 5.51m³/s，满足排洪要求。陡坡明渠后接排水沟，将洪水排入下游沟道（图 5-6）。

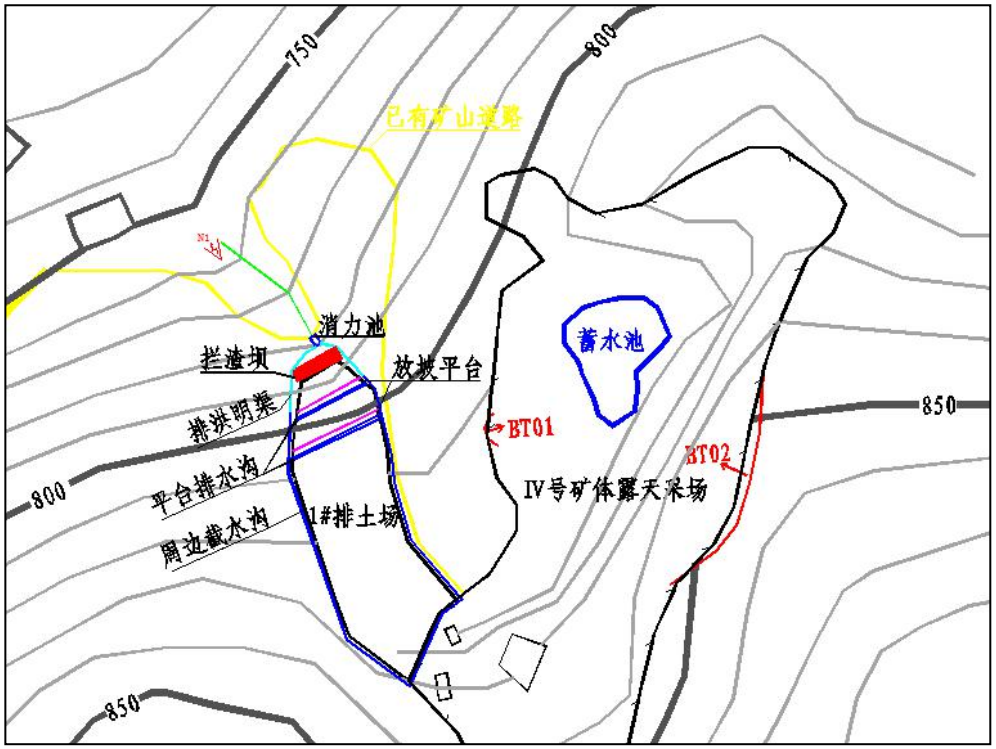


图 5-4　1#排土场治理工程设计平面示意图

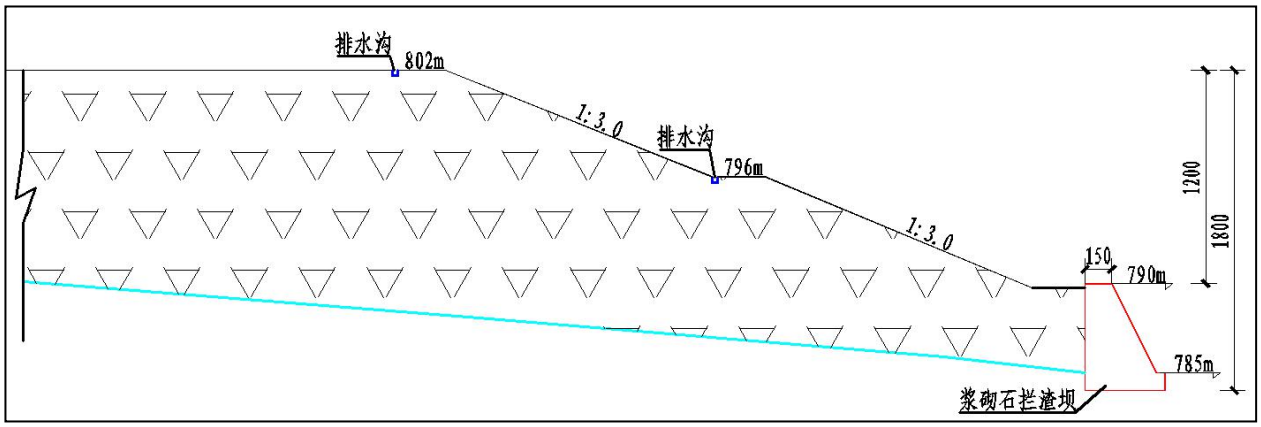


图 5-5　1#排土场治理工程设计剖面示意图

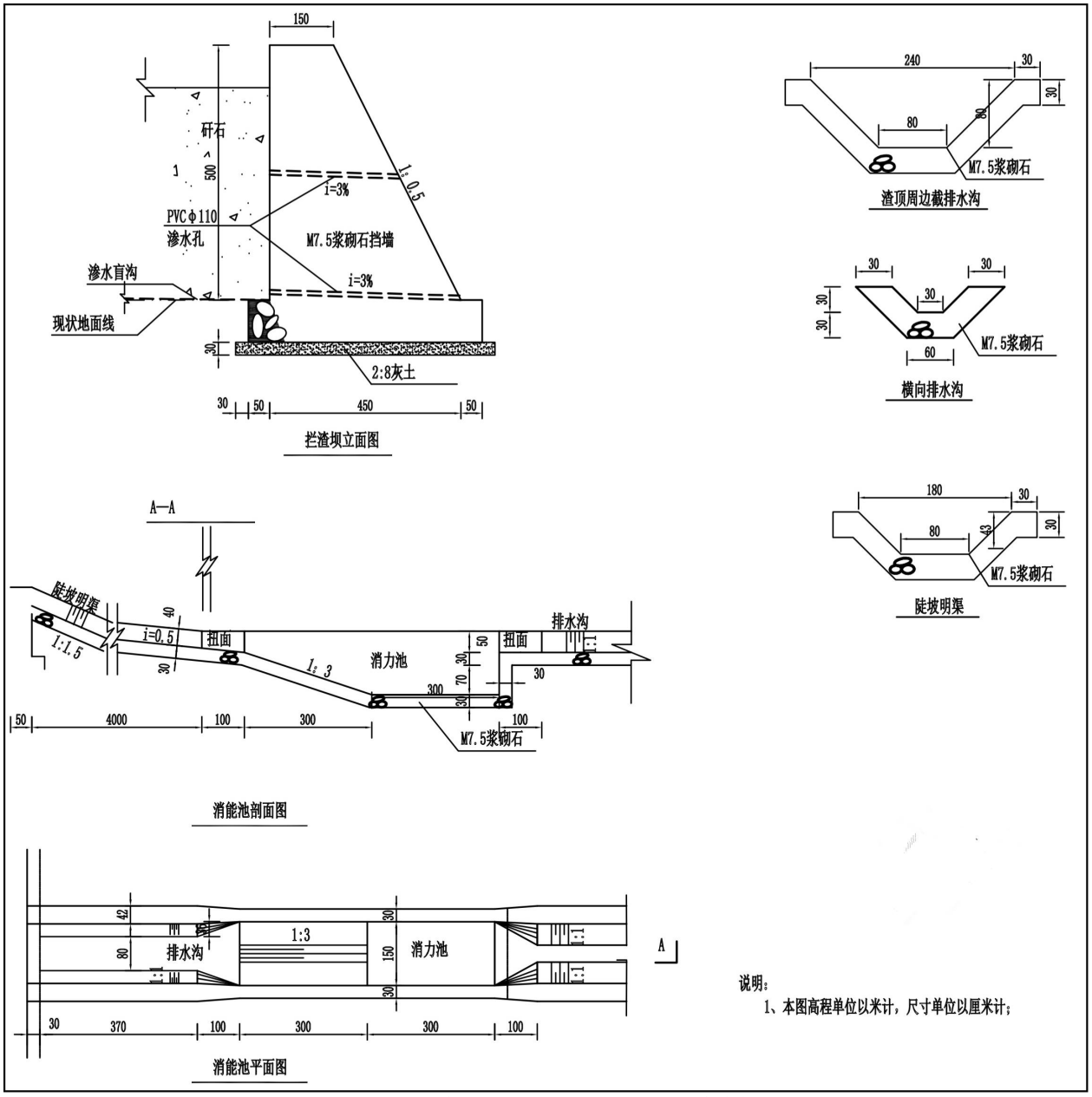


图 5-6　1#排土场治理工程设计大样图

3、采空区可能引发的地面裂缝、地面塌陷灾害隐患

对未达到稳定状态的地面塌陷区应采取动态监测，对各道路入口及时设置刺丝围栏，以免人畜误入造成伤害事故；设置安全警示牌，提示行人注意安全。对达到稳定状态地面塌陷区应及时治理恢复，治理工程以不伤害人畜为目的，可采取挖高填洼、削除塌陷坑陡坎方式进行治理。

刺丝围栏规格：角柱与门柱采用 9cm×9cm×9mm×220cm 热扎等边角铁，小柱采用 4cm×4cm×4mm×190cm 等边角铁，用于网格围栏需设 8 个挂网孔，自顶端而下间距分别为 20cm、22cm、22cm、18cm、18cm、15cm、15cm，加强柱材料规 7cm×7cm×7mm×220cm 热扎等边角铁，挂网线孔同上。地锚铁质加强桩材料规格。4cm×4cm×4mm×40cm×60 热扎

等边角铁，高度 1.2 米，立柱间距依据地形布设，一般 5-10m（照片 5-1）。

照片 5-1　刺丝围栏照片

该项防治工程量以预留、估算为主，对采空塌陷范围按照分期围栏、警示安排预留工程量（表 5-2），具体如下：

近期预留工程量：为Ⅱ、Ⅴ号矿体形成的采空塌陷区治理工程量，刺丝围栏 320m，警示牌 8 块。

中期预留工程量：刺丝围栏 200m，警示牌 8 块。远期预留工程量：刺丝围栏 200m，警示牌 4 块。

表 5-2　采空区地面塌陷地裂缝治理工程量表

治理工程及费用名称		近期防治期（5 年）					中期	远期	合计
1	地面塌陷、地裂缝治理工程	2020	2021	2022	2023	2024			
1.1	刺丝围栏制安（m）		40	80	100	100	200	200	720
1.2	界桩（根）		4	8	10	10	20	20	72
1.3	警示牌（块）		2	2	2	2	8	4	20

4、平硐、斜井封闭工程

矿井生产结束后，要对平硐、回风井进行封闭（图 5-7、图 5-8），具体方法为：

①平硐内支护井壁的所有设施不得拆除，与平硐联络的巷道预先施工好挡渣墙，挡渣墙采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，墙体外缘要接帮接顶，墙厚不少于 3m，墙体内加铁丝网和钢筋。

②向平硐内回填矸石，回填过程中夯实，填至洞口 25m 时，建一挡水墙，厚度约 6m，墙体采用砼浇灌，砼强度不低于 C25，内加铁丝网和钢筋。然后回填粘土，夯实直至井口

3m。

③将沿平硐周边外扩 3m 范围的岩土体剥离，剥离坑深度略大于 3m，剥离坑基底面要平整，不能有浮矸和蜂窝面，剥离坑四周要进行锚网喷支护，防止四周土体坍塌。

④按“井”型在井口上铺设 30#钢轨 4 条，钢轨长度 12m，然后再铺设 8mm 钢板，盖住井口，钢板外缘离井口边沿不少于 2m，钢板四角要用锚杆锚固拉紧。

⑤向剥离坑内浇灌水泥，水泥型号高于 425#，每浇灌 0.4m 时，要按 0.8m 的间排距铺设一层钢筋成网状，水泥要一次性浇灌成功，水泥厚度为 2.2m。

⑤水泥浇灌完成后，要定期进行养护，养护不低于 3 个月，3 个月以后，浇灌体上方覆盖 0.8m 的土层，并在四周设置栅栏，以防止人员进入，栅栏内进行绿化。

⑥平硐上方不准负载重物。

⑦充分利用工业场地地内建筑物，不能利用时，拆除场地内所有建筑物后对土地进行复垦，复垦设计详见本章第三节土地复垦设计。

⑨在平硐口、回风井设立安全警示标志。

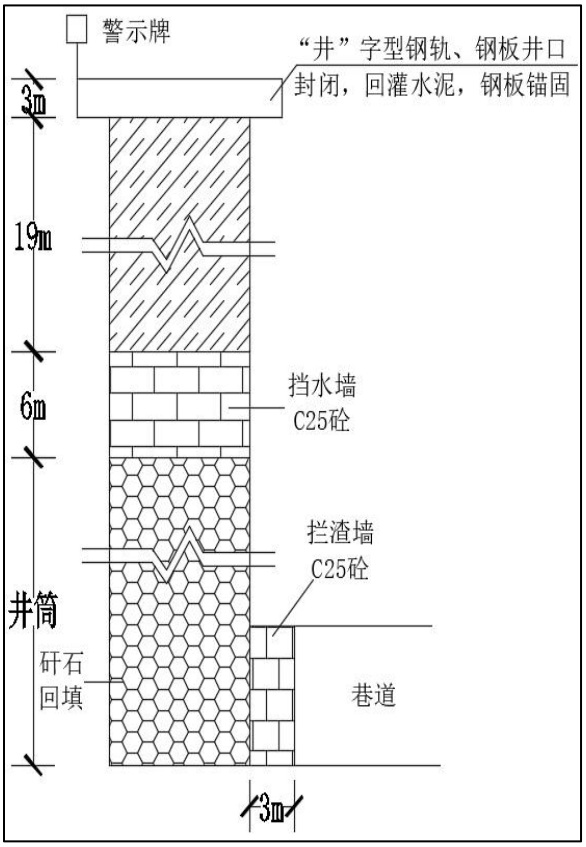


图 5-7　回风立井封闭设计大样图

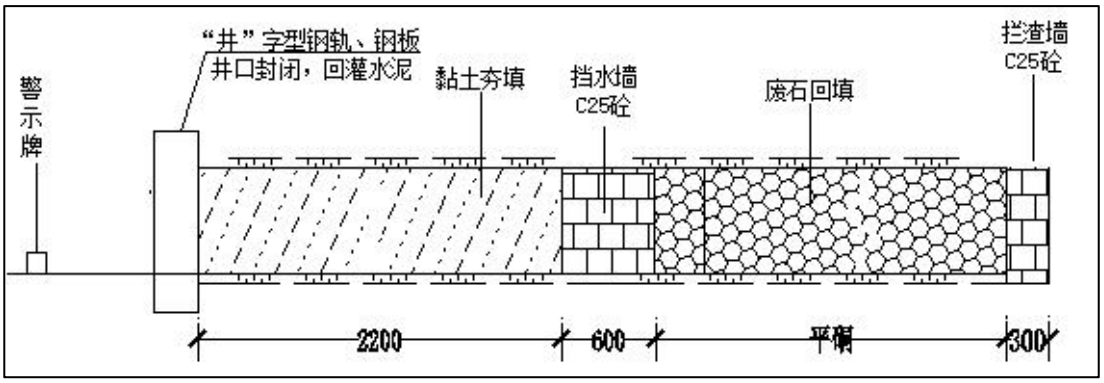


图 5-8　平硐封闭设计大样图（图中标注尺寸单位为 cm）

（三）主要工程量

矿山地质环境恢复治理地质灾害治理工程量见表 5-3。

表 5-3　地质灾害治理工程量一览表

编号	项目名称	单位	工程量
一	近期治理工程		
（一）	BT01-BT03 崩塌治理工程		
1	BT01 危岩清理	m^3	50
2	BT02 危岩清理	m^3	120
3	BT03 危岩清理	m^3	200
4	警示牌	块	3
（二）	地面塌陷、地裂缝治理工程		
1	刺丝围栏（200m）		
1.1	刺丝围栏制安	m	320
1.2	界桩	根	32
1.3	警示牌	块	8
（三）	N1 泥石流沟治理工程		
1	1#排土场拦渣坝（20m）		
1.1	M7.5 浆砌片石	m^3	422
1.2	土方开挖	m^3	151
1.3	原土夯实	m^2	120
1.4	PVC 管安装(Φ100)	m	51.6
1.5	伸缩缝	m^2	42
1.6	土方回填	m^3	82
1.7	三七灰土换填	m^3	13
2	分级削坡		
2.1	土方开挖	m^3	4850
2.2	土方外运（运距 3km）	m^3	4850
3	1#排土场周边截排水渠（290m）		
3.1	M7.5 浆砌片石	m^3	207.2
3.2	土方开挖（机械）	m^3	522
3.3	原土夯实	m^2	401

编号	项目名称	单位	工程量
3.4	伸缩缝	m^2	150
3.5	土方回填	m^3	153.7
3.6	三七灰土换填	m^3	120.3
4	1#排土场横向截排水渠（80m）		
4.1	M7.5 浆砌片石	m^3	62
4.2	土方开挖（机械）	m^3	156
4.3	原土夯实	m^2	120
4.4	伸缩缝	m^2	45
4.5	土方回填	m^3	46
4.6	三七灰土换填	m^3	36
5	1#排土场陡坡明渠（55m）		
5.1	M7.5 浆砌片石	m^3	55.8
5.2	土方开挖（机械）	m^3	140.4
5.3	原土夯实	m^2	108
5.4	伸缩缝	m^2	40.5
5.5	土方回填	m^3	41.4
5.6	三七灰土换填	m^3	32.4
6	沟道疏导		
6.1	石方清理	m^3	100
二	**中、远期治理工程**		
（一）	地面塌陷、地裂缝		
1	刺丝围栏（400m）		
1.1	刺丝围栏制安	m	400
1.2	界桩	根	40
1.3	警示牌	块	12
（二）	平硐、回风斜井封闭		
1.1	C25 砼浇筑	m^3	617.4
1.2	矸石回填	m^3	56749.4
1.3	黏土回填	m^3	1131.9
1.4	井口岩土体剥离	m^3	504.0
1.5	型钢制安	t	3.5
1.6	锚杆（6m）	根	56
1.7	警示牌	处	14

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本方案土地复垦工程设计依据《土地复垦技术标准（试行）》，结合矿山开采造成土地损毁的类型、过程和方式，并且结合当地自然环境状况，设计合理的土地复垦工程。对于已造成的土地损毁，本方案设计在矿山的建设期生产期间实施土地复垦工程；对于拟损

毁土地，结合第三章的对土地损毁情况的预测分析、沉稳时间和开采接续关系合理布置复垦工程。矿区土地复垦规划图见附图 05。

从生态环境保护和有利于保护土地的角度，根据该矿的土地利用状况、生产建设占地情况和自然环境条件，提出相应的复垦工程措施与实施方案。坚持恢复和改善生态环境、发展循环经济、建设节约型社会，促进经济社会全面协调发展。按照“谁破坏、谁复垦”的原则，商南县乙丙矿业有限公司在矿山挖拓开始时，就必须要首先做好土地复垦的方案，明确土地复垦目标，落实土地复垦任务，接受商南县自然资源局的监督检查，为依法缴纳土地复垦费用提供依据，使土地资源得以合理保护，复垦工作具体的目标任务如下：

依据土地适宜性评价结果，矿区损毁土地类型为旱地、有林地、灌木林地、采矿用地，复垦责任范围面积 33.413hm²，土地复垦率 100%。复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整对比表见表 5-4。

表 5-4 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm²）		变化值
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	4.778	5.782	+1.004
03	林地	0301	有林地	11.777	16.705	+4.928
		0305	灌木林地	14.674	9.979	-4.695
04	草地	0403	人工草地	0	0.437	+0.437
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0	0.510	+0.510
20	城镇村及工矿用地	204	采矿用地	2.184	0	-2.184

（二）工程设计

1、土地复垦对象设计范围与类型

金家坪铁矿挖损、压占及沉陷损毁土地类型有旱地、有林地、灌木林地、采矿工业用地等，矿区复垦责任范围 33.413hm²。

在矿区复垦责任范围内，II 号矿体露采工程区已于 2018 年实施了复垦工程，占地面积 5.578hm²，只需布置相应的管护工程量；Ⅳ号矿体露天采场内的蓄水池复垦为坑塘水面，占地面积 0.15hm²，不需布置新的复垦工程；2#排土场排洪沟复垦为河流水面，占地面积 0.36hm²，相关工程已计入矿山地质环境治理工程量。因此，上述复垦责任范围内的复垦对象本方案不再进行土地复垦工程设计。

2、土地复垦利用目标与方向

在矿山服务期内将塌陷区和建设挖损压占损毁区通过工程与生物措施恢复其土地利用

价值。塌陷区和建设挖损压占损毁区根据其现状用地、土地利用总体规划及土地适宜性评价，规划复垦为旱地、有林地、灌木林地和人工草地。

（1）损毁区土地复垦方向

①湿选厂最终复垦方向为旱地；

②干选厂最终复垦方向为有林地；

③洗沙场最终复垦方向为有林地；

④Ⅳ号矿体露天采场最终复垦方向为有林地；

⑤1#排土场台面最终复垦方向为有林地；

⑥1#排土场坡面最终复垦方向为人工草地；

⑦Ⅶ号矿体露天采场最终复垦方向为灌木林地；

⑧2#排土场台面最终复垦方向为旱地；

⑨2#排土场坡面最终复垦方向为人工草地；

⑩Ⅶ号矿体露采工业场地最终复垦方向为灌木林地；

⑪硐口工业场地最终复垦方向为有林地及灌木林地；

⑫沉陷土地耕地最终复垦方向为耕地；沉陷土地林地最终复垦方向为林地；

（2）复垦植被选择

树种优先选择当地适种树种，因矿区内村庄、耕地及道路周边种植大量油松、侧柏、刺槐，为使景观生态系统在空间分布上具有连续性，方案有林地复垦植被选择油松，灌木林地选紫穗槐；草地种植紫花苜蓿；复垦耕地种植农作物为玉米、小麦、土豆、豆类等。

开采沉陷区其它地类在原地块维持原土地利用功能不变，增加绿地面积与耕地面积。复垦后的土地在工程措施与生物措施的作用下，土壤质量将会逐步提高，植被覆盖率达到复垦标准，使复垦后的用地符合商南县土地利用总体规划。复垦后土地利用状况见附图 05。

3、复垦工程设计

金家坪铁矿土地复垦工程以土地适宜性评价中划分的复垦单元为单位进行设计，按复垦单元进行复垦施工设计。

根据矿区土地损毁程度预测分析结果，结合矿山具体情况并借鉴其它矿井开采损毁区土地的复垦情况，对金家坪铁矿损毁土地提出如下的土地复垦方案：

（1）湿选厂复垦单元工程设计

针对湿选厂有旱地复垦方向的工程设计，首先应将场地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整、土地翻耕；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要为土壤重构工程，包括清理工程、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植被恢复等。

矿山开采结束后，将形成硬化地面以及有大量建（构）筑垃圾残留的状态，不具备立地条件。根据适宜性分析的结果，按照一定的标准对其进行清理，压实平整，翻耕、培肥等，进行人工生态系统的建设工作。

①清理工程

矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面需剥离、基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业。

办公生活区地面硬化程度较高，地表有混凝土及砖结构构建筑物，硬化地面结构为砂石地面和混凝土地面，矿业开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化地面进行剥离、基础进行挖除。

经调查，工业场地等永久占地的建筑一般为 1-3 层混凝土结构建筑，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 $0.6m^3/m^2$。

建筑拆除后，硬化地面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，场地等永久用地的路面一般为混凝土路面，平均厚度为 0.5m；建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于 1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 15cm。

采用挖掘机和推土机协同作业。进行有组织有顺序的拆除工作，复垦过程中清理的弃渣主要用于平硐、回风井的封闭工程（图 5-9）。

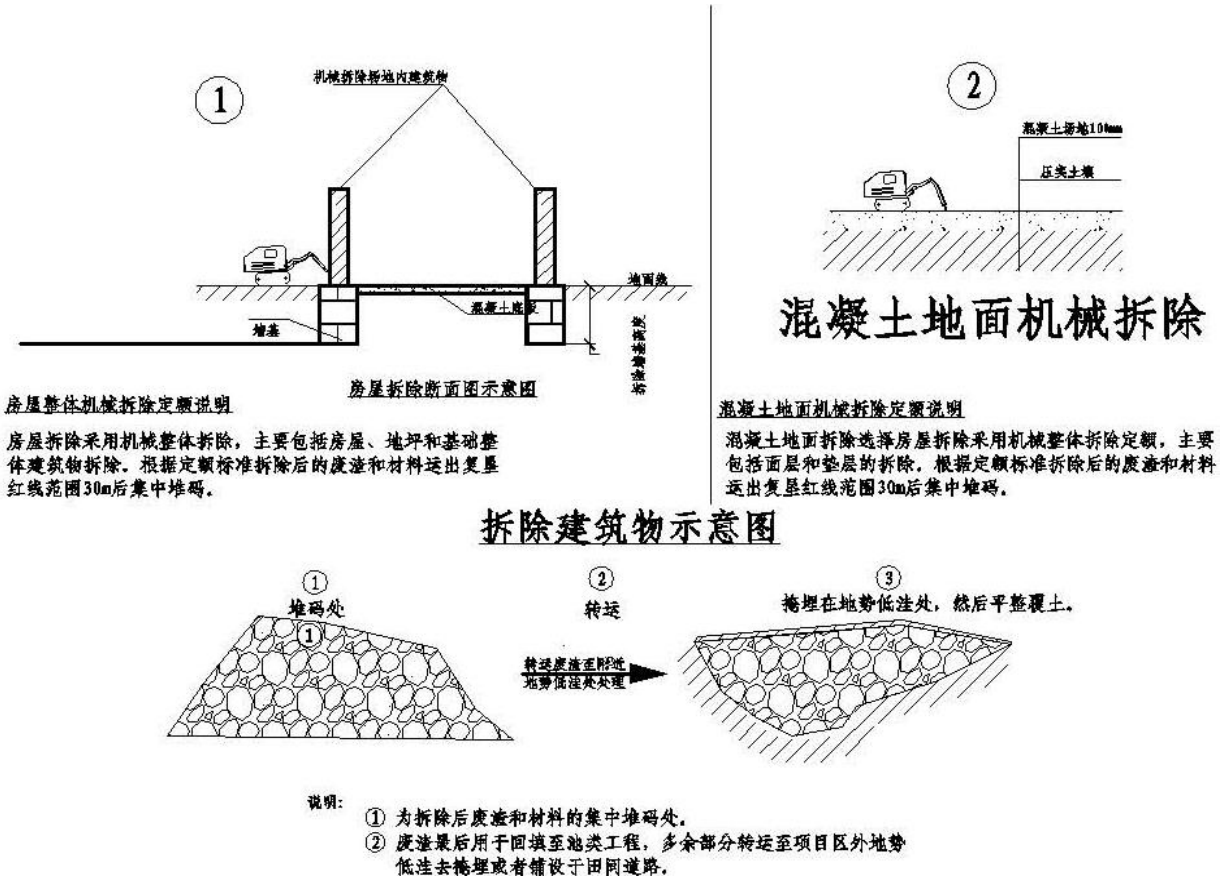


图 5-9　建筑物拆除示意图

②土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

③土地翻耕

方案设计对平整后的场地进行土地翻耕，疏松土壤，保证复垦植物正常生长。

④土壤培肥

生土熟化，0～30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

⑤植被恢复

复垦后，土层较厚，可作为旱地种植庄稼，复垦管护期间即交由当地农户试种和改良场地的耕种条件。

（2）干选厂、洗沙场、Ⅳ号矿体露天采场复垦单元工程设计

针对干选厂、洗沙场、Ⅳ号矿体露天采场有林地复垦方向的工程设计，首先应将场地上的废弃建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整，然后进行土地翻耕；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要包括清理工程、土地平整、客土覆土、土壤培肥、植被恢复等。

①清理工程

矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业。

经调查，工业场地等永久占地的建筑一般为 1-3 层混凝土结构建筑，采用机械方式拆除，需拆除的单位面积工程量约为 0.6m^3/m^2。

建筑拆除后，基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。据实地调查，场地等永久用地的路面一般为泥结石路面，平均厚度为 0.3m；建筑物基础一般为毛石条基，埋深小于 1.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般小于 15cm。

②土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

③客土覆土

场地平整后，利用表土场的表土对该复垦单元进行客土覆土，覆土厚度 50cm。

④土壤培肥

生土熟化，0～30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

⑤植被恢复

整地后的空地选择适宜的植物（油松），及时再植。再植应作好选苗、植茁、浇水和抚育管理。

该区域复垦方向为有林地，树种选择油松，采用穴状苗植，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。在复垦区穴植 1-2 年生油松，初植密度 1600 棵/hm^2，设计行距 2.5m，株距 2.5m。种树时间为每年的 4-5 月份，林间草类以生态自然修复为主。乔木穴植典型设计图见图 5-10。

露天采场周边基岩裸露的高陡边坡区域，选择在坡脚及坡体按横向间距 50cm、纵向间距 6-8m 穴植当地适宜生长的爬山虎、葛藤等爬藤植物，使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果。

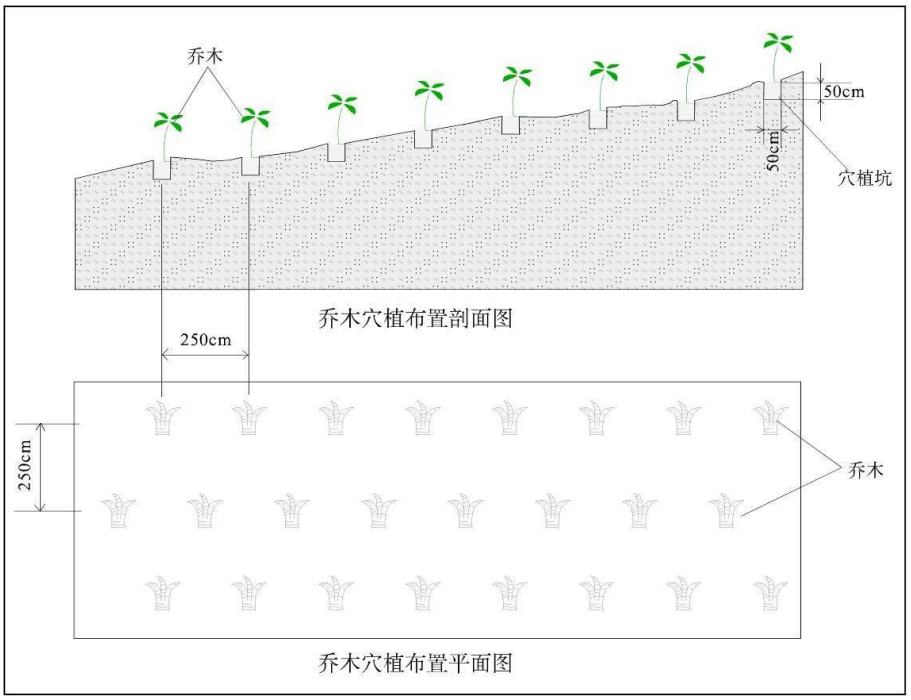


图 5-10　乔木穴植典型设计图

（3）1#排土场台面复垦单元工程设计

1#排土场台面复垦方向为有林地，本复垦单元的复垦工程措施主要包括土地平整、客土覆土、土壤培肥、植被恢复等。

①土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

②客土覆土

场地平整后，利用表土场的表土对该复垦单元进行客土覆土，覆土厚度 50cm。

③土壤培肥

生土熟化，0～30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

④植被恢复

在复垦区穴植 1-2 年生油松，初植密度 1600 棵/hm^2，设计行距 2.5m，株距 2.5m。种树时间为每年的 4-5 月份，林间草类以生态自然修复为主。乔木穴植典型设计图见图 5-10。

（4）2#排土场台面复垦单元工程设计

2#排土场台面复垦方向为旱地，本复垦单元的复垦工程措施主要包括土地平整、客土覆土、土壤培肥等。

①土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

②客土覆土

场地平整后，利用表土场的表土对该复垦单元进行客土覆土，覆土厚度 80cm。

③土壤培肥

生土熟化，0～30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

④植被恢复

复垦后，土层较厚，可作为旱地种植庄稼，复垦管护期间即交由当地农户试种和改良场地的耕种条件。

（5）1#、2#排土场坡面复垦单元工程设计

排土场边坡复垦工程主要包括表土覆盖及植被恢复。

①表土覆盖

对边坡面进行覆土，覆土沉实厚度 30cm。

②植被恢复工程

草植方式为条带撒播紫花苜蓿。

（6）Ⅳ号矿体露天采场、露采工程区复垦单元工程设计

Ⅳ号矿体露天采场及露采工程区灌木林地复垦方向的工程设计，首先应对场地进行废弃建筑拆除、平整，然后进行客土覆土，改善生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要包括清理工程、土地平整、客土覆土、植被恢复等。

①清理工程

对废弃建筑进行拆除，基础需挖除，采用挖掘机和推土机协同作业。

②客土覆土

由于场地较平整，且现状大部分区域已生态自然复绿，植被以杂草及少量灌木为主，不需要全面覆土，可采用单独覆土，穴状整地。

③植被恢复

树种选择紫穗槐，采用穴状苗植，穴形以方形坑为主，穴边长 30cm，坑深度 30cm。初植密度 3300 棵/hm^2，设计行距 1.5m，株距 2.0m。种树时间为每年的 4-5 月份，林间草类以生态自然修复为主。灌木穴植典型设计图见图 5-11。

露天采场周边基岩裸露的高陡边坡区域，选择在坡脚及坡体按横向间距 50cm、纵向间距 6-8m 穴植当地适宜生长的爬山虎、葛藤等爬藤植物，使其沿立面向上生长，以便使坡面形成一定密度的植被，对裸露山坡进行有效的遮挡，以保证绿化效果。

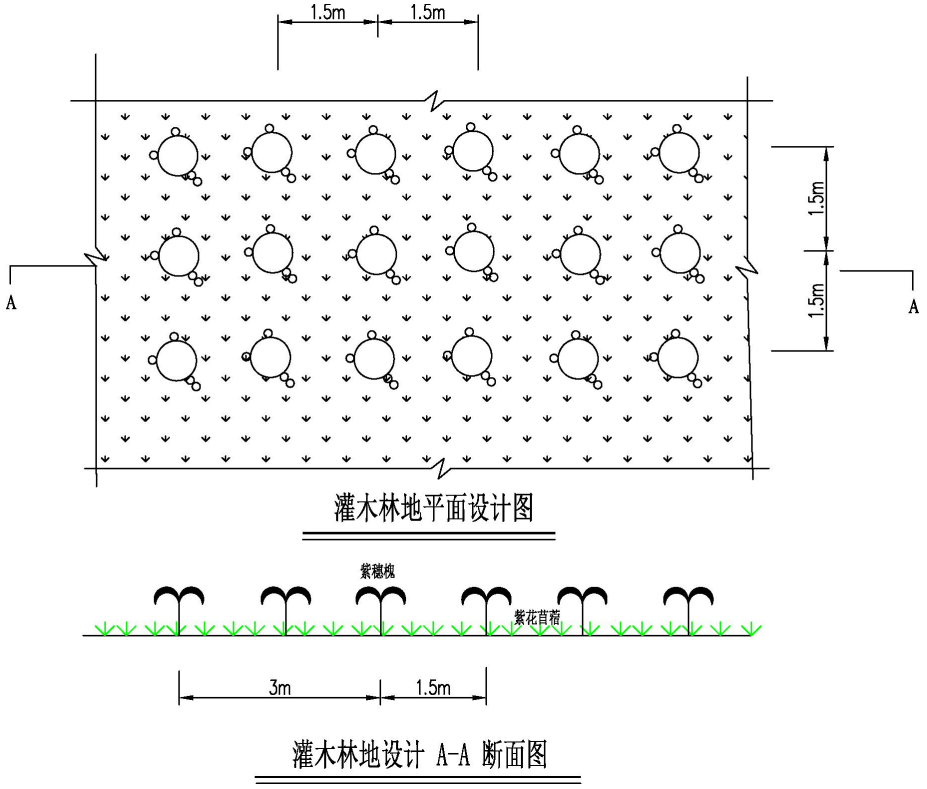


图 5-11　灌木穴植典型设计图

（7）平硐和硐口工业场地复垦单元工程设计

平硐及硐口工业场地复垦方向为林地，首先应将场地上的建筑物拆除、挖除地基、剥离硬化地面，然后对场地进行平整，然后进行客土覆土；其次，需要采取松土和土壤改良措施改善土壤质地，改善生态环境。

本复垦单元的复垦工程措施主要包括废弃建筑拆除清理工程、土地平整、客土覆土、土壤培肥、植被恢复等。

①清理工程

矿山开采结束后，对废弃建筑进行拆除，硬化路面、建筑基础需挖除。采用挖掘机和推土机协同作业。

②土地平整

利用平地机、推土机等机械进行平整，消除地表附加坡度。

③客土覆土

场地平整后，利用表土场的表土对该复垦单元进行客土覆土，覆土厚度 50cm。

④土壤培肥

生土熟化，0～30cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

⑤植被恢复

平硐硐口及硐口工业场地，有林地穴植 2 年生油松，灌木林地穴植 2 年生紫穗槐，初植密度均为 1600 棵/hm^2，设计行距 2.5m，株距 2.5m。穴形以方形坑为主，有林地穴边长 50cm、坑深度 50cm，灌木林地方形坑穴边长 30cm、坑深度 30cm。穴植乔木、灌木设计分别见图 5-10、图 5-11。

（8）沉陷区耕地复垦单元工程设计

①小面积沉陷、裂缝地复垦工程设计

a、剥离沉陷区及裂缝地周围和需要削高垫底部位的耕作层土壤并就近堆放，剥离厚度为 0.3-0.4m。需要平整的削高垫底部位可在地块范围内用目测确定。

b、在复垦场地附近上坡方向选定无毒害、无污染的黄土土源，用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

c、由堆放点用机动车或手推车取土对沉陷区域或裂缝进行填充，在充填部位或削高垫低部位覆盖耕层土壤。对于还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出 5.0-10.0cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平。在充填裂缝距地表 1.0m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐。

d、整修沉陷或裂缝区域损毁的田坎地棱等排灌设施，恢复原有的耕作条件。

②大面积沉陷、裂缝地复垦工程设计

a、按照设计要求修筑施工及机械运行的道路。

b、如果复垦区耕层表土肥力明显优于地下黄土覆盖层，按照设计分区剥离耕层表土堆放在各垦区周边地带。耕层表土主要用铲车和运输车辆配合推土机施工，剥离厚度 0.3-0.4m（图 5-12）。

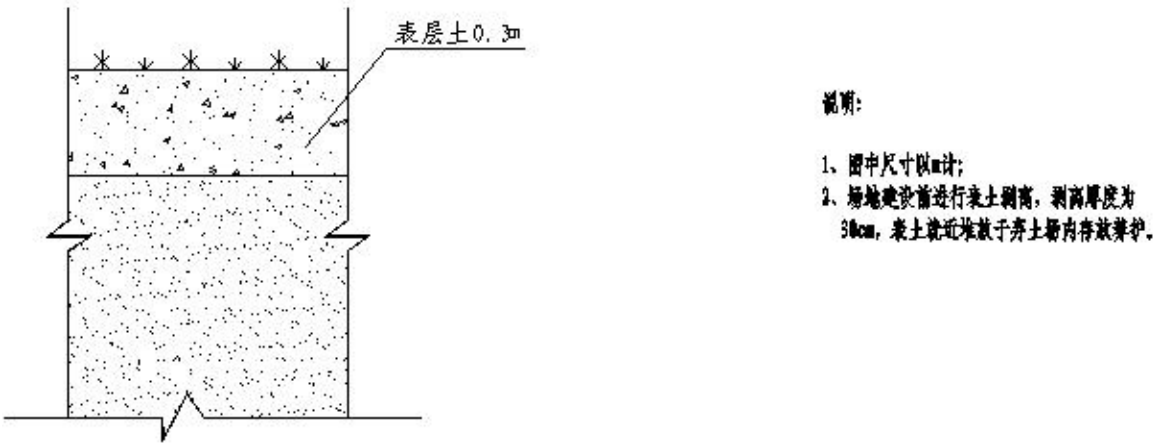


图 5-12　典型土壤剥覆剖面示意图

c、按照设计要求进行分区施工放样，一般采用施工方格网进行放样，待复垦区采取统

一坐标系统，方格网距根据地形条件采用 20～50m，网点坐标应统一编号并注明每一标桩的设计高度及挖填深度。

d、分区按照设计要求和该区的复垦方向进行平整土地。用铲车、推土机和运输车辆相配合，按标桩指示高度挖高填低。

e、充填沉陷区和裂缝。位于田面设计标高以下低洼处宽度 0.30m 以上的大裂缝和沉陷区域应在平整土地之前充填；小于 0.30m 的中小裂缝可在平整过程中充填；土地平整后显露出来的裂缝和沉陷区域则在平整土地后充填。宽度大于 0.30m 的裂缝和沉陷区域在充填时应加设防渗层。防渗层厚度应大于 1.00m，位于田面 0.5～1.0m 以下，用粘土分三层以上捣实，使其干容重达到 1.40t/m^3 以上。用于构筑防渗层的粘土，其渗透系数小于 0.001m/d。

f、覆盖表土，人工配合铲车及运输车辆联合作业，使覆盖均匀。

③充填复垦工程设计

a、如果复垦区耕层表土肥力明显优于地下黄土覆盖层，按照设计剥离耕表土堆放在各垦区周边地带。耕层表土主要用铲车和运输车辆配合推土机施工，剥离厚度 0.3-0.4m。

b、用机械挖深施工区域的表土层至底土层。

c、将矸石或排弃岩、土、渣填充在底部并填平压实，表层覆盖黄土。

d、为防止地表水下渗引起裂缝深部的进一步扩大，在充填物表面灌注一层固结材料作为防渗层，再将挖出的黄土和耕作层土覆于表面。防渗层及黄土、耕作层土覆盖层分别达到设计高度，充填后的地面最低标高不低于附近自然地貌标高，以利于雨季自然排水。

④梯田式复垦工程设计

对于沉陷较深，坡度小于 15°的耕地，可通过修筑梯田进行复垦。在进行复垦前，先将表层 30cm 的表土剥离并进行适当贮存，复垦工程结束后，再将所剥离熟土覆盖在土地表面。采用生熟土混堆法适地复垦，加施农家肥和化肥，选用适宜于当地种植的作物和优良品种，使用先进的旱作农业技术，当年可达平产或超过沉陷前的产量。

a、按照设计划分地块，布设道路。按照修建水平梯田（半挖半填式）的设计要素，修建进入地块的施工道路并纳入农田道路网。水平梯田断面设计参数的确定，依据下列条件：1、动土方的工作量最少；2、梯田坎占地少；3、田坎土壤的物理力学性能良好，有一定的抗暴雨冲毁的安全保证率；4、方便机械操作；5、尽量减少对作物减产的影响。修建梯田设计见图 5-13 及相关指标见表 5-4。

b、充填裂缝。应将全部裂缝、按裂深分段挖开，再分段分层回填夯实。耕作层以下裂缝回填夯实，要求容重达 1.4t/m^3 以上。

c、施工放线，应用测量放线方法在现场放出每个地块的开挖零线、开挖边线、填方边线和坝项高程。

d、田面分开推平。按照设计要求和该区的复垦方向进行平整土地。用铲车、推土机和运输车辆相配合，分区按照设计要求和复垦利用方向进行土地平整，按标桩指示高度挖高填低。

e、筑坎拍棱。按设计要求修筑梯田地坎。筑坝时的土壤以手捏成土团自由落地碎开为拍棱的最佳的土壤湿度。同过排棱，力求使距棱坝外侧 40-60cm 内的土壤干容重达到 1.4t/m^3 以上。

f、修整田面。因梯田外侧填方部位一般会有一定沉陷，同时也考虑到梯田的蓄水保肥要求，应将推平的梯田面修整为外高里低的内倾式逆坡，坡度为 1～3°；并于棱坎项部筑一拦水埂，其顶宽 25cm 左右，埂高 20cm 左右。

g、深翻保墒。应用机械推平后的梯田挖、填部位的土体的松紧不一，故整地之后应进行深翻，以达到保墒的要求。深翻深度为 0.5m 左右。

h、采用混堆法机修梯田后，梯田耕作层的土壤大部分变为生土，不利于作物的生长，需要在深翻的同时，配方施肥，培肥土壤。

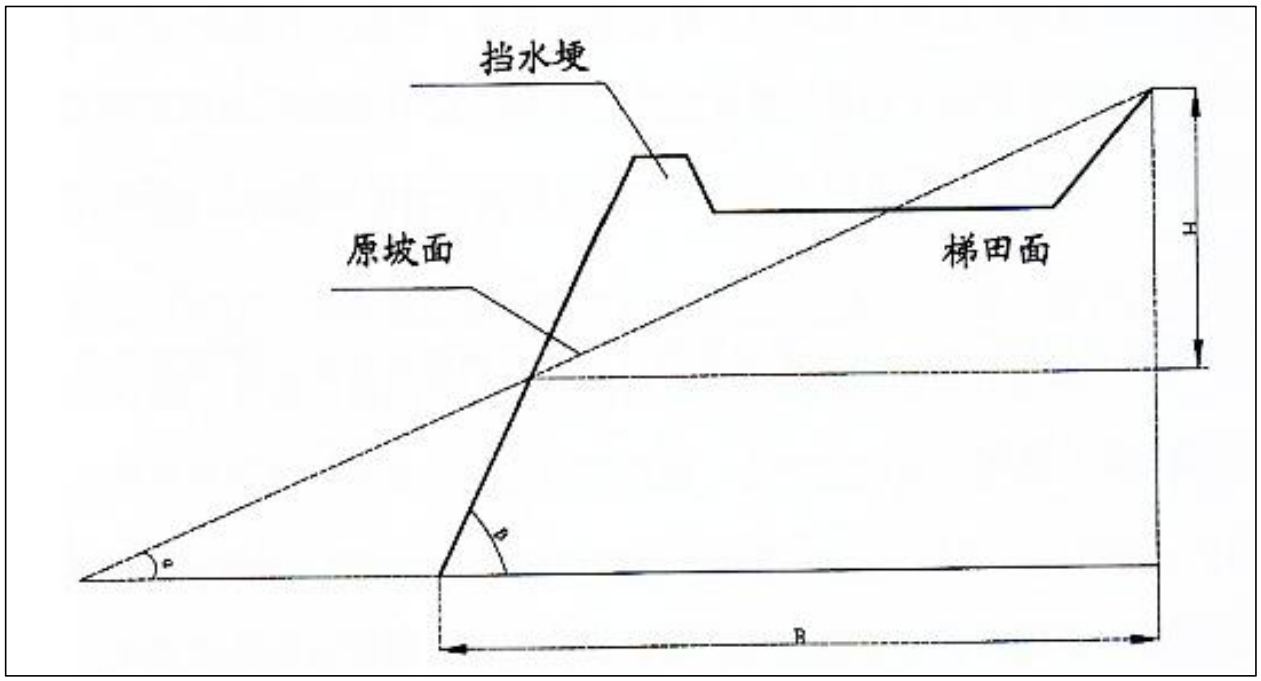


图 5-13　水平梯田设计图

表 5-4　梯田断面设计要素表

地面坡角α（°）	坡高 H（m）	坎坡角β（°）	田面宽度 B（m）
3	1.20	45	22.60
5	1.50	45	16.80
7	1.80	45	14.10
10	2.00	40	10.80
12	2.30	40	10.10
15	2.50	40	10.10
20	2.80	40	7.70
25	3.50	40	7.70

⑤配套工程设计

a、道路修复

为保证道路畅通及当地居民的生产生活需求，需要对造成损毁的现有及新修道路进行修复，修复标准按照原有的道路规格进行修复。

b、新修田间路和生产路

田间路设计可通行农用车即可，连接公路与耕地或耕地与耕地之间，沉稳后对道路进行修筑，并根据耕地分布情况新修田间道路，路基宽度 4.0m，泥结石路面，路面宽度 3.0m。应尽量利用原有合格的道路系统，或在原有道路系统的基础上改建，并与现有道路系统连接，新修田间道路生产道路设计路宽为 1.0-2.0m，采用 30cm 的素土压实（图 5-14）。

c、灌溉设施

旱地为无灌溉设施的耕地，主要依靠自然降水。

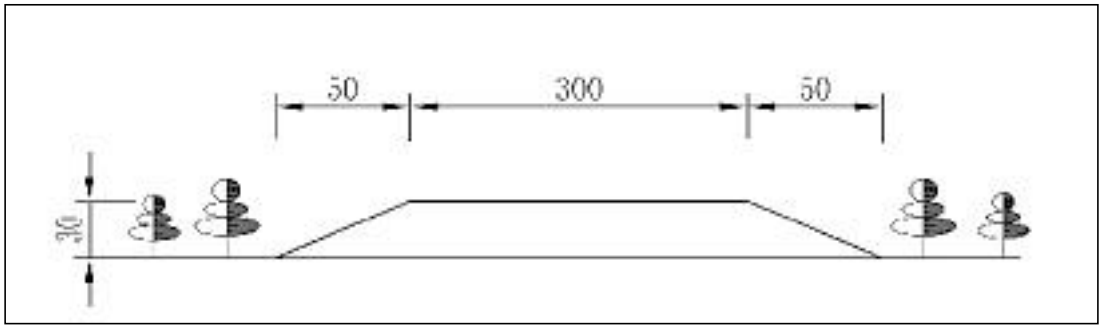


图 5-14　田间道路典型设计示意图

⑥土壤改良

土壤改良是针对影响土壤生产能力的不良性状和障碍因素，采取相应的物理化学措施，改善土壤性状，提高土壤肥力，增加作物产量的综合措施。土壤改良一般分为以下两个阶

段：

a、保土阶段，采取工程或生物措施，使土壤流失量控制在允许流失范围内，开展适宜的基本农田建设，确保耕地基本性能。

b、土壤改良阶段，其目标是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。常规改良土壤的措施为施入农家肥和种植豆科绿肥植物。金家坪铁矿矿区耕地土壤以黄土为主，有机质和速效磷含量较低，因此要增施有机肥料和磷肥，结合深耕、深锄蓄水保墒。根据本矿区内零星几块农地调查和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为 3000kg/hm^2，增施化肥 450kg/hm^2。

（9）沉陷区林地复垦单元工程设计

①复垦措施

1）沉陷林地的复垦采取两种方案：一是对受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长。二是对沉陷严重的地块，根据海拔、坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖度。

2）裂缝处理：如前所述。

3）缓坡区整地：一般情况应全面整地，清除杂草、灌木、石块。全面整地对幼林生长较好，但投工多，成本高。在林木生长初期，可实行林、粮间作。不宜全面整地的缓坡地，可沿等高线将地整成水平阶、水平沟、反坡梯田。水平阶：带状分布，土面与坡面构成一定角度，阶面断面水平，或者稍向内倾斜，阶面宽 0.5-1.5m，阶长依地形而定，阶间距 1.5-2.0m，有埂或无埂。

4）坡度较陡区整地。一般多采用鱼鳞坑。坡土面半圆形，坑面低于坡面，呈水平或稍向内倾斜凹入，有时坑内侧有蓄水沟与半圆两角之引水沟相通。有出水口，使坑间相连。

5）整地后的空地选择适宜的植物，及时再植。再植应作好选苗、植茁、浇水和抚育管理。

沉陷区林地造林技术指标参见表 5-5。有林地、灌木林地种植规格平面图见图 5-15、图 5-16。

表 5-5　沉陷区造林技术指标表

复垦区域	树草种	株行距（m）	播种方式	苗木规格	定植苗量株/公顷
乔木	油松	2×3	播种、扦插法	D0.8～1.5cm	1660
灌木	紫穗槐	1.5×2	扦插法	D0.5～1.0cm	3330
注：中度损毁按造林技术指标的 40%进行补植。					

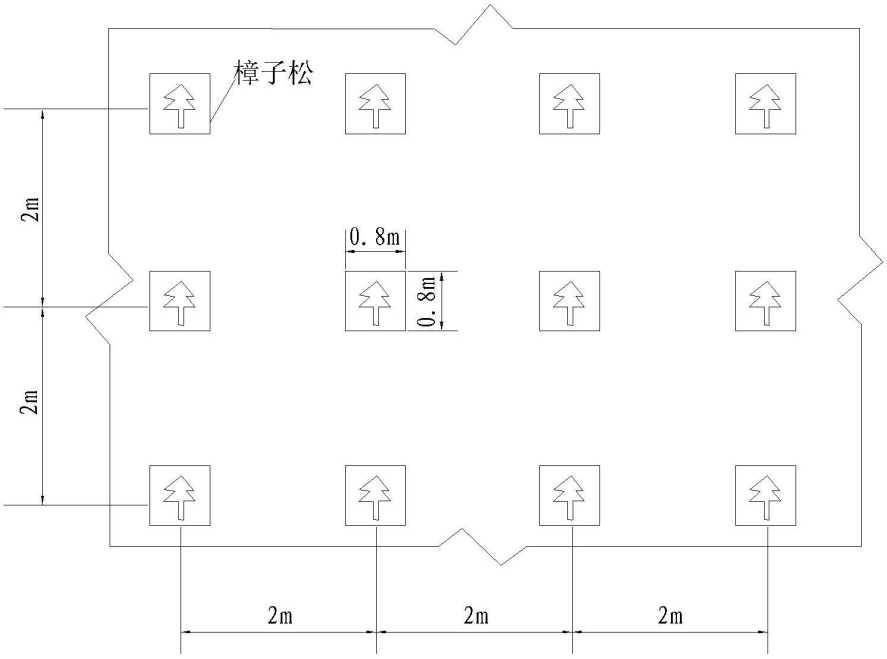
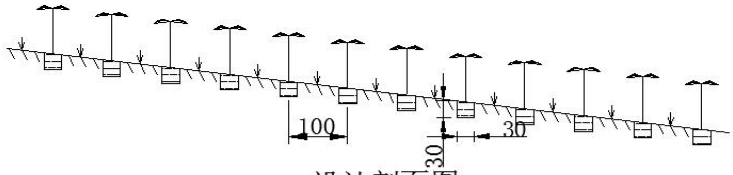
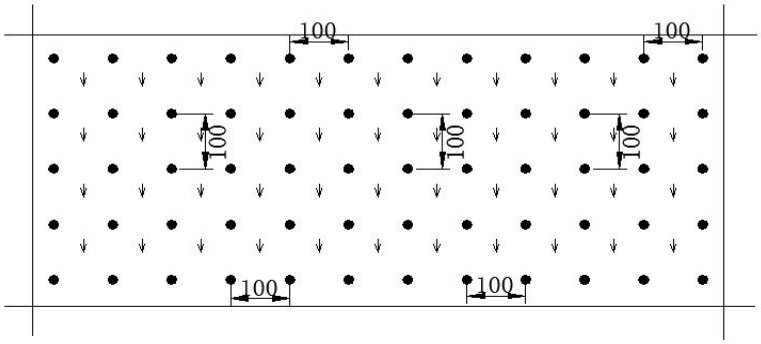


图 5-15　油松种植规格平面图



设计剖面图



设计平面图

图 5-16　　紫穗槐种植规格设计图

②整地方式

种树季节在春季、夏季、秋季进行整地，灌木采用穴状整地 30*30*30cm。

带土球苗木的栽植方法：栽植时，要提包土球的草绳，将树苗放入坑内摆好位置，再放稳，固定和使它深浅合适之后，剪断草绳或草包，尽量将包装物取出，然后将挖坑时取的表土底土分层回填踏实。踏实坑土时，应尽量踩土球外环，不要瘵土球踩破。栽植后填高约高于原土球 2～3cm，对栽好的较大常绿树和高大乔木，应在树干周围绑、埋三个支柱，以防树木倒伏。

裸根苗的栽植方法：栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/2 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，使坑内的土与根系密接，随后再填刨坑时挖出的底土或稍次的土，并应随填土随用脚踏实，但不要踩坏树根。栽植后乔木填高约高于原土痕 10cm，灌木填高约高于原土痕 5cm，然后将回填土壤踏实。栽好后用底土在树坑外围筑成灌水埂，即时浇灌，然后覆土，防止蒸发。将树型及长势较好的一面朝向主要观赏方向；如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风方向。栽植后行列保持整齐。

春季、夏季、秋季人工植苗造林：人工植苗造林，每穴栽植 1 株，苗木直立穴中，分层覆土、踏实，埋土至地径以上 2.00cm，栽后浇水。

③抚育管理

造林后及时灌水 2～3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半个月浇灌一次。带土球的乔木，每次每穴浇水量 25kg，不带土球的乔木及花灌木浇水量 15kg。前三年每年穴内除草 2～3 次。另外，需定时整形休枝。

（三）技术措施

土地复垦技术措施包括工程技术措施、生物化学措施和管护措施。

1、工程技术措施

工程技术措施是通过人工措施，使退化的土壤生态系统恢复到能进行自我维护的正常状态，确保矿区范围内土壤植被按照自然规律进行演替。采用以下原则进行复垦：①工程复垦与生态复垦相结合的原则；②农用地复垦与耕地建设相结合的原则；③林地、草地复垦与改善生态环境相结合的原则。

（1）塌陷损毁土地的复垦措施

沉陷损毁地拟采取的复垦工程技术措施：

①裂缝填堵法

矿区土壤较薄，对于裂缝没有贯穿土层的较轻、中度损毁的裂缝地，采用填堵裂缝的方法进行整治。将裂缝地挖开，用黄土逐层夯实即可。对于稳定的沉陷地也可用填堵法暂时恢复土地的生产力，能够保证进行一定的农业生产或林草生长即可，待其稳定后再采取适当的复垦措施。裂缝充填方法见示意图 5-17。

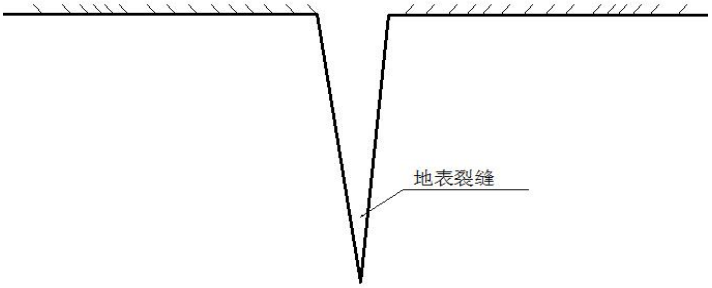
②平整土地法

对于已稳定的、沉陷深度（裂缝深度）≤2.0m、本身坡度不大的地块，这些地块的损

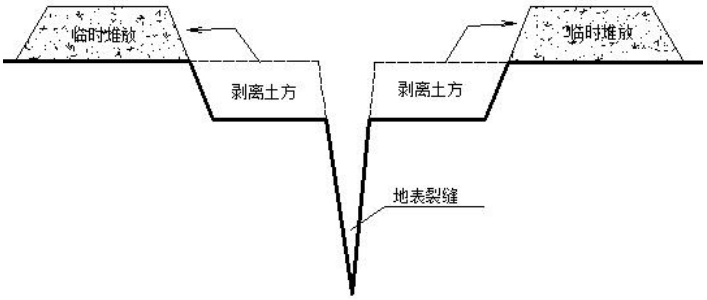
毁程度不大，对农业生产、林草生长的影响有限，因此采用机械或人工挖方取土，按照不同的机耕条件和灌排条件确定合适的标高和坡度，进行填挖平衡，使各地块的地面坡度保持在规定的标准。

③梯田复垦工艺

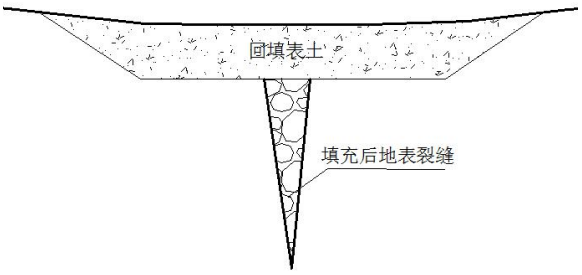
适用于已稳定的、沉陷深度较大、本身坡度起伏较大，甚至呈台阶状的坡耕地。由于本矿区地形以山地为主，因此原有耕地大部分具有一定的坡度，沉陷后可以使当地的地形坡度变化趋于平缓，但部分地区由于裂缝带的存在，坡度也可能陡增。沉陷后的地表坡度在 2～6°之间时，适用梯田复垦工艺可以沿地形等高线根据高低起伏状况就势修建台田，形成梯田景观，并略向内倾以便拦水保墒。同时要修筑适当的灌排水设施，防止水土流失，从而改善原有的农业生产布局。



A：地表裂缝形成



B：裂缝两侧表土临时剥离堆放



C：裂缝充填表土回覆

图 5-17　裂缝充填示意图

（2）建设挖损、压占损毁区复垦工程措施

采矿活动结束后，及时对工业地场地等地面建（构）筑物进行拆除、清理、平整，然

后翻耕恢复为旱地。

2、生物化学措施

（1）土壤改良

项目区覆盖的土层较薄，养分贫瘠，缺乏必要的营养元素和有机质，因此需要采取一系列措施改良土壤的理化性质，主要方法有：

①人工施肥

对复垦后土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

②绿肥法

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上能很好地生长。常见的有沙打旺、紫花苜蓿、豆科等植物。

③微生物技术

主要是利用菌肥或微生物活化剂改善土壤和作物的生长营养条件，迅速熟化土壤，固定空气中的氮元素，参与养分的转化，促进作物对营养的吸收，分泌激素刺激作物的根系的发育，抑制有害生物的活动，提高植物抗逆性。结合矿区实际情况，本方案拟选施肥的方式进行土壤改良。

（2）植物品种筛选

筛选适当的先锋植物对复垦土地进行改良，同时要筛选适宜的适生植物作为土地复垦的物种。适合矿区生长的植物见表5-6。

表 5-6　项目区内适宜生长备选绿化植物一览表

类型	名称	类型	生态习性	栽植特点
乔木	油松	常绿乔木	喜光、根系发达，耐干旱严寒，耐瘠薄土壤	宜移栽大苗，密度 1600 株 / hm^2，株行距为 2.5m×2.5m
灌木	紫穗槐	落叶灌木	喜干冷气候，耐寒性强，耐干旱能力强亦能耐一定程度水淹，对土壤要求不严，生长迅速，萌芽力强	可用播种、扦插法及分株法繁殖，密度 3300 株 / hm^2，株行距为 1.5m×1.5m
草本植物	羊胡草	草本植物	耐寒冷，耐干旱，深根耐割	撒播，播种量 20kg / hm^2

矿山内村庄、道路、农田周边种植大量油松，根据表5-6以及矿区环境条件，为使绿化植被协调、统一，有林地植被选择乔木油松，灌木林地选择紫穗槐，草地选择乡土植物胡杨草。

3、管护措施

沉陷复垦工程结束后，对所栽植的林、草进行三年度的科学抚育管理，具体拟定抚育管理的措施设计。

一般抚育管理包括田间管理和植物抚育管理。田间管理包括林木浇水、施肥、锄草等，植物抚育管理包括病虫害防治、修剪、平茬和刈割等措施。

（四）主要工程量

1、工程量测算依据

（1）土地复垦工程设计要求；（2）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）。沉陷区范围内存在重复损毁，土地复垦工程量计算时，考虑重复损毁土地面积。

2、工程量测算方法

（1）裂缝充填工程量测算方法

根据不同类型强度的裂缝情况其充填土方的工程量亦不同。设沉陷裂缝宽度为a（单位：m），则地表沉陷裂缝的可见深度W可按下列经验公式计算：

$$W=10\sqrt{a}\quad（m）$$

设塌陷裂缝的间距为C，每亩的裂缝条数为n，则每亩面积塌陷裂缝的长度U可按下列经验公式计算：

$$U=\frac{666.7}{C}n\quad（m）$$

设每亩沉陷地面裂缝的充填土方量为V（m^3），则V可按如下经验公式计算：

$$V=\frac{1}{2}aUW\quad（m^3）$$

根据矿区周边矿山现场调查及当地土地复垦经验，确定各损毁程度的地面裂缝技术参数见表 5-7 和表 5-8。

表 5-7　不同损毁程度地面裂缝技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 a（m）	裂缝间距 C（m）	每亩裂缝条数 n（条）	裂缝深度 W（m）	每亩裂缝长度 U（m）	每公顷裂缝长度 U（m）
轻度	0.08	50	1	2.83	13.33	199.95
中度	0.20	30	2	4.47	44.45	666.75
重度	0.40	20	3	6.32	100.01	1500.15

表 5-8　　不同损毁程度地面裂缝充填土方量

损毁程度	每亩沉陷地面裂缝土方充填量 V (m³)	每公顷沉陷地面裂缝土方充填量 V (m³)
轻度	1.51	22.63
中度	19.87	298.05
重度	126.41	1896.15

（2）土壤剥覆工程量测算方法

①裂缝充填区表土剥离工程量测算方法

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为$V_{剥}$（m³），每公顷地面裂缝长度U（m），剥覆表土厚度为h（m），每侧剥离宽度为d（m），则每公顷损毁土地剥覆土方量$V_{剥}$的计算公式如下：

$V_{剥/覆} = 2 \bullet U \bullet h \bullet d$　（m³）

根据各损毁程度的地面裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥覆土方量，具体见表 5-9。

表 5-9　　不同损毁程度土壤剥覆工程量表

损毁程度	每公顷地面裂缝长度U (m)	剥离厚度 h (m)	每侧剥覆宽度d (m)	每公顷剥离土方总量$V_{剥}$ (m³)	每公顷覆土土方总量$V_{剥}$ (m³)
轻度	199.95	0.30	0.50	59.99	59.99
中度	666.75	0.30	0.60	240.03	240.03
重度	1500.15	0.30	0.80	720.07	720.07

②工业场地等表土剥离工程量测算方法

矿山道路等表土剥离厚度为 0.60m，表土剥离工程量为剥离厚度乘以剥离面积。

（3）客土覆土工程量测算方法

客土覆土覆土厚度为 0.30-0.8m，首先采用矿山道路剥离表土进行回覆，缺少土方采用外购土源。

（4）平整土地工程量测算方法

平整土地是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照 1°、2°和 3°计算，同时原有地面坡度平均按照 3°计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量V_1可按照以下经验公式计算：

$$V_1 = 5000 \tan\alpha，（m^3 / hm^2）$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5-10。

表 5-10　不同损毁程度平整土地工程量

损毁程度	平均平整坡度（°）	平整每公顷土地平整量（m^3）
轻度	4	349.63
中度	5	437.44
重度	6	525.52

（5）土壤培肥工程量测算方法

对于熟土，为提高耕地及园地的耕种质量，对耕地及园地进行土壤培肥，在 0～20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。与平整工程同时进行。

对于生土，工业场地及爆破器材库翻耕后，在 0～20cm 土层内，均匀撒施肥料，选用农家肥及无机肥，改良土壤环境，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。与平整工程同时进行。土壤培肥工程量标准见表 5-11。

表 5-11　土壤培肥工程量标准一览表

土类	肥料种类	每公顷土地施肥量（kg/hm^2）
熟土	农家肥	500.0
	无机肥	150.0
生土	农家肥	15000.0
	无机肥	5000.0

（6）土地翻耕工程量测算方法

土地翻耕主要设计在工业广场，在春、秋两季采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

工程量测算方法：土地翻耕工程量=土地翻耕面积。

（7）田埂修筑工程量测算方法

经现场勘查，复垦区耕地田块宽度一般在 150~200m，平均按照 180m 计，按照耕地面积/田块宽度，可以得知土埂的长度。土埂断面面积为 $0.28m^2$。每公顷修筑田埂工程量为 $27.78m^3$。

工程量测算方法：耕地田埂土方量=土埂断面面积×土埂长度计算。

（8）清理工程量测算方法

工业场地等占地的建筑一般为混凝土结构建筑，办公楼基础为桩基，其它建筑物基础一般为条基，埋深 1.5～2.5m；硬化地面结构一般为砂石地面和混凝土地面，厚度一般为 20cm。除办公楼外，需拆除的单位面积工程量约为 $0.6m^3/m^2$；区内的建筑一般为单层或多

层砖混结构建筑，采用机械和人工拆除。

（9）道路工程量测算方法

道路工程包括田间道路及生产道路，田间道路路基宽度 4.0m，泥结石路面，路面宽度 3.0m，高出地面 0.4 米，新修生产道路路宽为 1.0-2.0m，采用 30cm 的素土压实。

工程量测算方法：田间道路按照 0.1km/hm^{2}密度修筑。生产道路按照 0.2km/hm^{2}密度修筑。田间道路及生产道路每延米工程量见表 5-12。

表 5-12　田间道路及生产道路每延米工程量表

道路类型	工程要素	每延米工程量（m^2）
田间道路	泥结碎石路面	4.15
	路床压实	4.80
生产道路	素土路面	2.15
	路床压实	2.75

（10）生物措施工程量测算方法

生物措施工程量测算按照复垦面积×定植苗种量计算。

园地、林地生物措施技术指标表见表5-13，人工草地、其它草地生物措施技术指标表分别见表5-14、5-15。

表 5-13　林地生物措施恢复技术指标表

复垦区	树种	株行距（m）	整地方式	苗木规格	定植苗量（株/hm^2）
有林地	油松	2.5×2.5	穴状整地 80×80×80cm	土球直 20~30cm	1600
灌木林地	紫穗槐	2.5×2.5	穴状整地 30×30×30cm	土球直 20~30cm	1600

表 5-14 人工草地生物措施恢复技术指标表

复垦区	损毁程度	种类	株行距（m）	整地方式	苗木规格	定植苗量（kg/hm^2）
	重度	紫花苜蓿	带状撒播	播深 2~3cm	一级种	75

表 5-15　其他草地生物措施技术指标表

树种配置	**种植方式**	**整地**	**株距 m**	**定植苗、种量株**
爬山虎、葛藤	植苗	穴状整地	0.5	2 株/m
备注：露天采场平台区域为美化边坡栽植爬山虎、葛藤，栽植数量比例为 1：1，其它区不栽植。				

3、复垦工程量

（1）压占及挖损复垦工程量测算

①湿选厂复垦单元工程量测算

表 5-16　湿选厂复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm^2）	工程量						
		砌体拆除（m^3）	硬化地面和基础拆除（m^3）	垃圾清运（m^3）	土地翻耕（m^2）	土地平整（hm^2）	土壤培肥（kg）	
							有机肥	化肥
远期	0.795	4770	1450	6220	7950	0.795	397.5	119.25

②干选厂复垦单元工程量测算

表 5-17　干选厂复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm^2）	工程量								
		砌体拆除（m^3）	硬化地面和基础拆除（m^3）	垃圾清运（m^3）	客土覆土（m^3）	土地平整（hm^2）	土壤培肥（kg）		油松（棵）	穴状整地 50*50cm
							有机肥	化肥		
远期	0.727	4362.0	150.0	4512.0	3635.0	0.727	363.5	109.05	1164	1164

③洗沙场复垦单元工程量测算

表 5-18　洗沙场复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm^2）	工程量								
		砌体拆除（m^3）	硬化地面和基础拆除（m^3）	垃圾清运（m^3）	土地翻耕（m^3）	土地平整（hm^2）	土壤培肥（kg）		油松（棵）	穴状整地 50*50cm
							有机肥	化肥		
远期	0.200	200.0	80.0	280.0	600.0	0.200	100.0	30.0	320	320

④Ⅳ号矿体露天采场复垦单元工程量测算

表 5-19　Ⅳ号矿体露天采场复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm^2）	工程量									
		砌体拆除（m^3）	废渣清理和基础拆除（m^3）	垃圾清运（m^3）	客土覆土（m^3）	土壤培肥（kg）		油松（棵）	爬山虎（棵）	穴状整地 50*50cm	穴状整地 30*30cm
						有机肥	化肥				
近期	5.466	500	480.0	980.0	1204	300.0	100.0	8746	3680	8746	3680

⑤1#排土场台面及坡面复垦单元工程量测算

表 5-20　1#排土场台面及坡面复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm^2）	工程量						
		客土覆土（m^3）	土地平整（hm^2）	土壤培肥（kg）		撒播草籽（kg）	油松（棵）	穴状整地 50*50cm
				有机肥	化肥			
近期	0.494	2082	0.300	150	45	14.6	480	480

⑥Ⅶ号矿体露天采场复垦单元工程量测算

表 5-21　Ⅶ号矿体露天采场复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm²）	工程量									
		砌体拆除（m³）	废渣清理和基础拆除（m³）	垃圾清运（m³）	客土覆土（m³）	土壤培肥（kg）		紫穗槐（棵）	爬山虎（棵）	穴状整地30*30cm	穴状整地30*30cm
						有机肥	化肥				
近期	2.480	80.0	50.0	130.0	521.2	1340.0	402.0	3968	840	3968	840

⑦2#排土场复垦单元工程量测算

表 5-22　2#排土场复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm²）	工程量				
		客土覆土（m³）	土地平整（hm²）	土壤培肥（kg）		撒播草籽（kg）
				有机肥	化肥	
近期	1.460	10465	1.217	762.5	228.8	18.3

⑧Ⅶ号矿体露采工业场地复垦单元工程量测算

表 5-23　Ⅶ号矿体露采工业场地复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm²）	工程量							
		砌体拆除（m³）	硬化地面和基础拆除（m³）	垃圾清运（m³）	客土覆土（m³）	土壤培肥（kg）		紫穗槐（棵）	穴状整地30*30cm
						有机肥	化肥		
近期	1.090	1620.0	350.0	1970.0	218	545	163.5	1744	1744

⑨平硐及硐口工业场地复垦单元工程量测算

表 5-24　平硐及硐口工业场地复垦工程量汇总表

复垦阶段	复垦面积（hm²）	工程量									
		砌体拆除（m³）	废渣清理和基础拆除（m³）	垃圾清运（m³）	土地平整（hm²）	土壤培肥（kg）		油松（棵）	紫穗槐（棵）	穴状整地50*50cm	穴状整地30*30cm
						有机肥	化肥				
近期	0.420	2520	840	3360	0.42	210	63	384	288	384	288

（2）沉陷损毁复垦工程量测算

①裂缝充填工程量测算

方案适用期（近期）裂缝充填工程量见表 5-25，中远期裂缝充填工程量见表 5-26。

表 5-25　近期裂缝充填工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	031	032	合计
		旱地	有林地	灌木林地	
中度	面积(hm²)	0.740	1.143	0.694	2.577
	填堵夯实土方(m³)	220.56	340.67	206.85	768.08

表 5-26　中远期裂缝充填工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	031	032	合计
		旱地	有林地	灌木林地	
中度	面积(hm^2)	1.220	5.228	5.168	11.616
	填堵夯实土方(m^3)	363.62	1558.21	1540.32	3462.15

②土壤剥覆工程量测算

方案适用期（近期）表土剥覆工程量见表 5-27，中远期工程量见表 5-28。

表 5-27　近期表土剥覆工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	031	032	合计
		旱地	有林地	灌木林地	
中度	面积(hm^2)	0.740	1.143	0.694	2.577
	表土剥离量（m^3）	177.62	274.35	166.58	618.55
	表土覆土量（m^3）	177.62	274.35	166.58	618.55

表 5-28　中远期表土剥覆工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	031	032	合计
		旱地	有林地	灌木林地	
中度	面积(hm^2)	1.220	5.228	5.168	11.616
	表土剥离量（m^3）	292.84	1254.88	1240.47	2788.19
	表土覆土量（m^3）	292.84	1254.88	1240.47	2788.19

③土地平整工程量测算

矿区大部分位于山区，林地不适合大规模的土地平整，在耕地复垦区适合土地平整。方案适用期土地平整工程量见表 5-29，中远期土地平整工程量见表 5-30。

表 5-29　近期土地平整工程量表

损毁程度	复垦工程量	旱地	合计
中度	面积(hm^2)	0.740	0.740
	表土剥离量（m^3）	177.62	177.62
	表土覆土量（m^3）	177.62	177.62

表 5-30　中远期土地平整工程量表

损毁程度	复垦工程量	旱地	合计
中度	面积(hm^2)	1.220	1.220
	表土剥离量（m^3）	292.84	292.84
	表土覆土量（m^3）	292.84	292.84

④土壤培肥工程量测算

根据本矿山内农用地调查和对当地农民咨询，熟土适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 500kg/hm^2，化肥施用量为 150kg/hm^2，本方案设计对土壤培肥 3 年。在耕地复垦

区进行土壤培肥。方案适用期（近期）土壤培肥工程量见表 5-31，中远期土壤培肥工程量见表 5-32。

表 5-31　近期土壤培肥工程量表

损毁程度	复垦工程量	旱地	合计
中度	面积(hm^2)	0.740	0.740
	农家肥（kg）	370.00	370.00
	无机肥（kg）	111.00	111.00

表 5-32　中远期土壤培肥工程量表

损毁程度	复垦工程量	013　旱地	合计
中度	面积(hm^2)	1.220	1.220
	农家肥（kg）	610.00	610.00
	无机肥（kg）	183.00	183.00

⑤田埂修筑工程量测算

在耕地复垦区进行田埂修筑工程，方案适用期（近期）田埂修筑工程量见表 5-33，中远期田埂修筑工程量见表 5-34。

表 5-33　近期田埂修筑工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	合计
		旱地	
中度	面积(hm^2)	0.740	0.740
	田埂修筑（m^3）	20.56	20.56

表 5-34　中远期田埂修筑工程量表

损毁程度	复垦工程量	013	合计
		旱地	
中度	面积(hm^2)	1.220	1.220
	田埂修筑（m^3）	33.89	33.89

⑥道路工程量测算

道路工程在耕地修筑，田间道路按照 0.1km/hm^2 密度修筑。生产道路按照 0.2km/hm^2 密度修筑。方案适用期（近期）道路工程量见表 5-35，中远期道路工程工程量见表 5-36。

表 5-35 近期道路工程量一览表

道路类型	复垦工程量	旱地（hm^2）	每公顷工程量（m^3/hm^2）	合计（m^3）
田间道路	泥结碎石路面	0.740	4150	3071.00
	路床压实	0.740	4800	3552.00
生产道路	素土路面	0.740	4300	3182.00
	路床压实	0.740	5500	4070.00

表 5-36　中远期道路工程量一览表

道路类型	复垦工程量	旱地（hm^2）	每公顷工程量（m^3/hm^2）	合计（m^3）
田间道路	泥结碎石路面	1.220	4150	5063.00
	路床压实	1.220	4800	5856.00
生产道路	素土路面	1.220	4300	5246.00
	路床压实	1.220	5500	6710.00

⑧生物措施工程量测算

生物措施工程量测算按照复垦面积×定植苗种量计算。根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。方案适用期（近期）生物措施工程量见表 5-37，中远期生物措施工程量见表 5-38。

表 5-37　近期复垦植被工程量汇总表

复垦阶段	损毁程度	一级地类	二级地类	土地面积（hm^2）	树种	植播方式	单位面积数量（/ hm^2）	单位	工程量（棵）
近期	中度	林地	有林地	1.143	油松	穴状整地	1600	株	732
			灌木林地	0.694	紫穗槐		1600		444
	穴状整地 50*50cm							穴	732
	穴状整地 30*30cm							穴	444

注：对于沉陷已损毁及沉陷拟损毁区生态恢复中补植工程量计算中，中度损毁区按照原有损毁面积的 40%进行统计。

表 5-38　中后期复垦植被工程量汇总表

复垦阶段	损毁程度	一级地类	二级地类	土地面积（hm^2）	树种	植播方式	单位面积数量（/ hm^2）	单位	工程量（棵）
中远期	中度	林地	有林地	5.228	油松	穴状整地	1600	株	3346
			灌木林地	5.168	紫穗槐		1600		3308
	穴状整地 50*50cm							穴	3346
	穴状整地 30*30cm							穴	3308

注：对于沉陷已损毁及沉陷拟损毁区生态恢复中补植工程量计算中，中度损毁区按照原有损毁面积的 40%进行统计。

4、复垦工程量汇总

矿山土地复垦工程量汇总见表 5-39。

表 5-39　矿山土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	工程量
一	近期治（5 年）理工程		
1	土壤重构工程		
1.1	裂缝填堵土方	m³	768.08
1.2	表土剥离工程	m³	2220.55
1.3	表土覆土工程	m³	1579.75
1.4	土地平整工程	m²	22570
1.5	田埂修筑工程	m³	20.56
1.6	客土覆土工程	m³	13529
2	生态修复工程		
2.1	油松	株	9958
2.2	爬山虎	株	6156
2.3	紫穗槐	株	4520
2.4	紫花苜蓿	kg	32.9
2.5	穴状整地 50*50cm	穴	9958
2.6	穴状整地 30*30cm	穴	10676
3	化学复垦工程		
3.1	增施有机肥	kg	3467.5
3.2	增施化肥	kg	1080.3
4	道路修复工程		
4.1	泥结碎石路面	m³	3071
4.2	素土路面	m³	3182
4.3	路床压实	m³	7622
5	地面建筑清理		
5.1	砌体拆除	m³	2200
5.2	废渣清理及基础拆除		880
15.3	垃圾清运	m³	3080
二	中远期治理工程		
1	土壤重构工程		
1.1	裂缝填堵土方	m³	3462.15
1.2	表土剥离工程	m³	8386.19
1.3	表土覆土工程	m³	2788.19
1.4	土地平整工程	hm²	4.295
1.5	土地翻耕工程	hm²	0.995
1.6	田埂修筑工程	m³	33.89
1.7	客土覆土工程	m³	8501.6
1.8	表土转运工程	m³	5598
2	生态修复工程		
2.1	油松	株	5511
2.2	紫穗槐	株	4792

序号	单项名称	单位	工程量
2.3	穴状整地 50*50cm	穴	5511
2.4	穴状整地 30*30cm	穴	4792
3	**化学复垦工程**		
3.1	增施有机肥	kg	10950
3.2	增施化肥	kg	3519.05
4	**地面建筑清理**		
4.1	砌体拆除	m^3	9912
4.2	废渣清理及基础拆除	m^3	2880
4.3	垃圾清运	m^3	12792
5	**道路修复工程**		
5.1	泥结碎石路面	m^3	5063
5.2	素土路面	m^3	5246
5.3	路床压实	m^3	12566

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

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

（二）工程设计

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿床开采可能造成采空区近矿围岩含水层结构破坏，地下水水位下降，对矿区地质环境影响较严重。

对采空区疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区引起的岩石移动区域及其外围 100m 范围，不会造成整个矿区或区域地下含水层结构破坏和水位下降，不影响矿区周边生产生活用水。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

（三）技术措施

含水层保护以监测、预防工程为主。矿体开采应严格按照《开发利用方案》进行，防止突然涌水带来的安全隐患。其他区域矿体开采时，应设置含水层水量、水质监测点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

含水层保护以监测、预防工程为主，详见本章第六节。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

该矿山的开采对水土环境污染程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《开发利用方案》进行矿山生产，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

（二）工程设计

地表各工业场地设置污水管道和污水处理池，生产生活污水集中处理，并达标后，充分回水利用，减少外排。在地表采矿各中段坑口设置集水池，对井下涌水及其污水进行沉淀，简单的处理后全部接入矿山回水系统。

采矿废渣集中运至废石场，按照开发利用要求采用分层堆积、碾平压实，做好相关防护工程。

（三）技术措施

对水土环境污染的治理首先应减少污染物的排放，后期采矿废渣、尾矿渣运至洗沙场进行综合利用，并进行无害化处理，在洗沙场设置水质监测点，定期进行浸出液水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

金家坪铁矿设置沉淀池，废污水经沉淀池处理后内部使用不外排。固体废弃物污染统一收集堆放，定期由环卫部门统一清运。金家坪铁矿水土污染程度较轻，因此水土环境污染治理措施以预防和监测为主，无其它工程量。水土污染监测工作量详见下一小节。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地面裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由金家坪铁矿负责并组织实施，加强对本方案

实施的组织管理和行政管理，国土资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受塌陷影响的区域，对地面塌陷等实施地质灾害监测方案；针对受影响基岩含水层等实施含水层监测方案；针对采空区和各阶段开采区土壤实施水土污染监测方案。

具体监测目的任务如下：

（1）地面塌陷监测目的一方面是要抓住地面塌陷的前兆现象；另一方面是取得这些前兆现象变化过程资料，以便分析判断其发展趋势，为及时采取应急措施提供依据。

（2）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。

（3）了解以往矿山地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（4）为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

（5）为竣工验收提供专项报告；

（6）为同类工程提供可比资料。

矿地质环境监测技术路线见图 5-18。

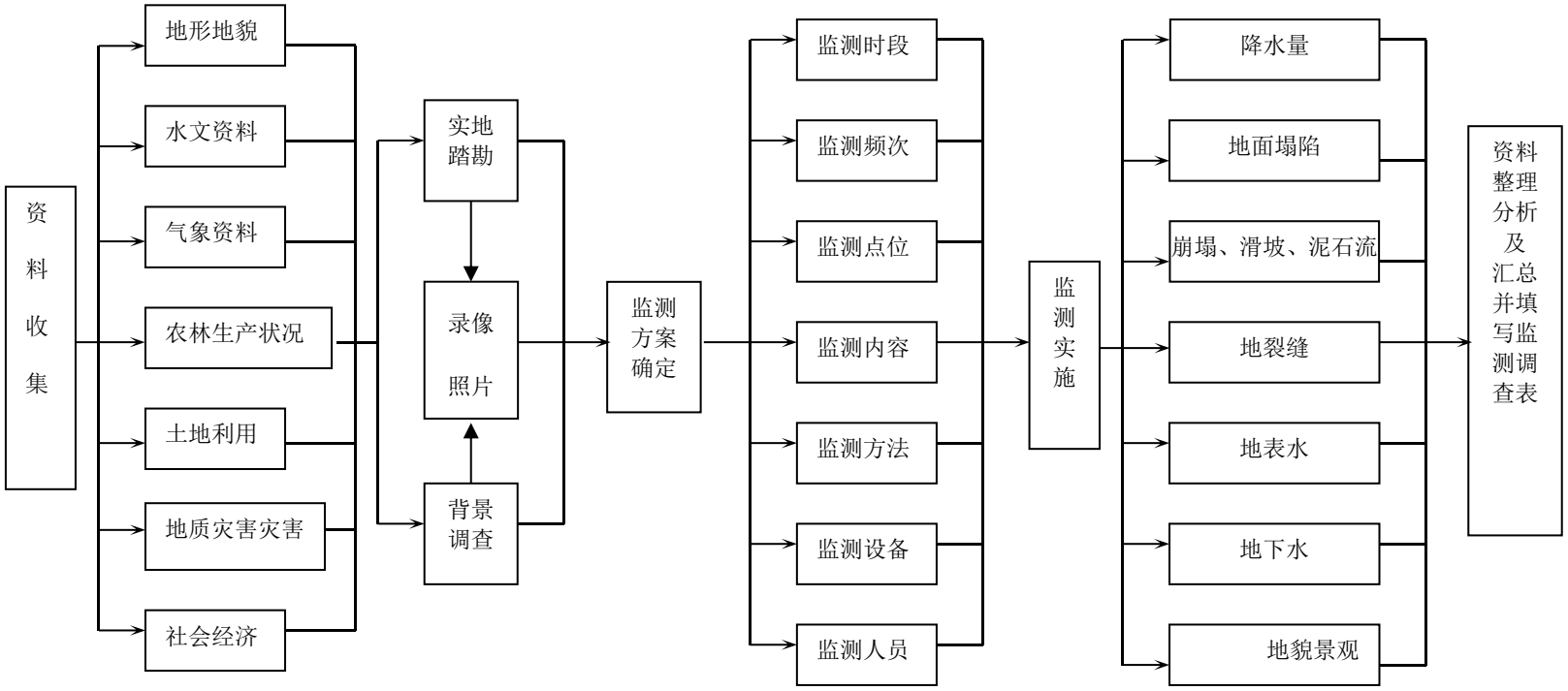


图 5-18　矿山地质环境监测技术路线图

（二）监测设计

1、监测对象

本方案为在建小型铁矿山，设计采用地下开采，按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）要求，矿山监测对象具体如下：

（1）基建期监测对象为矿区地质（地下水、土壤）环境背景；

（2）生产期监测对象为地质灾害（隐患）点，含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁；

（3）闭坑期监测对象为地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。

重点监控对象包括：选厂、洗沙场、地下采空区和矿坑废水排放口；其次为矿山道路、平洞口及硐口工业场地。

2、监测范围

（1）地质灾害点

① 泥石流（隐患）沟的监测范围为沟谷整个流域及潜在危害区。

② 崩塌、滑坡、不稳定边坡的监测范围为灾害体及其影响、威胁区；

③ 采空区地面塌陷、地面裂缝监测范围为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。

本方案以开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围。

（2）含水层影响监测范围为矿坑疏干排水形成的地下水降落漏斗区（地下水水位、水量、水温、流速等）、矿区排污口（水质）、矿区附近地表水体（水质污染情况）；

（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）水土污染的监测范围主要为产污、排污区及影响区，如选矿厂、废石场、矿坑水排放口及其周边、下游的土壤、农田等。

（5）土地复垦监测区：矿山活动已损毁和拟损毁土地地段。

3、监测等级

据《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015），矿山地质环境的监测等级是按照矿山生产阶段、生产规模、开采方式确定的。各指标的级别确定如下：

（1）该矿山设计年生产规模为 18×10^4t，按铁矿矿山生产规模划分标准属小型金属矿山；

（2）矿山开采方式为地下开采；

（3）矿业活动影响对象重要程度：该矿山划定矿区范围内目前有约 600 村民居住，矿区范围内没有四级以上公路，无水利、水电设施，不属于供水水源地，远离自然保护区和旅游景区，矿山工程已/拟损毁林地+耕地合计面积 428.2 亩，根据以上指标和《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）中附录表 E.1 分级标准，确定矿山重要程度为重要。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）中“表 3 矿山地质环境监测级别表”标准，该矿山地质环境监测级别为：建设期三级监测、生产期二级监测、闭坑期三级监测。

4、监测要素

矿山地质环境监测要素详见表 5-40。

表 5-40　矿山地质环境监测要素

监测对象	监测要素
地下水环境背景	地下水水位（水温），地下水水质，地下水水量，地下水流速
土壤环境背景	土壤矿物质全量，土壤微量元素
采空（岩溶）塌陷	地表形变，地下形变，岩土体含水率，孔隙水压力，土压力，降水量，地下水位（水温），地声
不稳定边坡	地表形变，地下形变，岩土体含水率，土压力，地应力，降水量，地声，地下水位（水温）
地下水环境破坏	含水层厚度，含水层孔隙率，含水层渗透系数，地下水位（水温），地下水水量，地下水水质
土壤环境破坏	土壤粒径，土壤绝对含水量，土壤导电率，土壤酸碱度，土壤碱化度，土壤重金属，无机污染物，有机污染物，污染源距离
地形地貌景观破坏	剥离岩土体积，植被损毁面积，降水量
地下水环境恢复	地下水位（水温），地下水水质，地下水水量
土壤环境恢复	土壤酸碱度，土壤水溶性盐，土壤重金属
地形地貌景观恢复	危岩治理体积、绿化面积及盖度

5、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如不稳定边坡、地面塌陷和地面裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

（1） 滑坡、崩塌（隐患）、不稳定边坡监测

采用人工简易观测、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行滑坡、不稳定边坡灾害的预测及预警。在强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。监测措施有：

①位移观测

简易观测是在滑坡后缘裂缝两侧设置固定桩或固定标尺，测量滑体和滑床之间的位移情况；或在滑坡体前缘剪出带内刻槽和设标桩，观测位移距离和速度，直接读出水平和垂直位移值。

②建筑物变形观测

在建筑物（或挡墙）变形处分期粘贴水泥砂浆片，并注明封贴日期，监测建筑物变形发展情况，分析滑坡发展对建筑物的危害程度。

（2）泥石流监测

① 采用地声测量、降水量预警、监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降水信息进行泥石流灾害的预测及预警。在强降水发生时，通过埋在泥石流流通区的地声测量仪器，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。

② 泥石流物源稳定性的监测。对由探采矿堆渣引发的泥石流灾害，可在废石场、渣堆等物源四周及拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量废石场、渣堆边坡顶部裂缝的移值、或拦挡结构的变形情况，监测物源的稳定性。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

（3）采空区地面塌陷、地面裂缝监测

① 监测范围：采空区地表岩石移动范围。

② 监测内容：仪器监测包括地表变形、地下形变、岩土体含水率。在已发生采空塌陷区应增加监测孔隙水压力、土压力、地下水位。

③ 监测方法：包括仪器监测和人工巡查两种。由于测区植被发育，通视条件差，本方案推荐以人工巡查为主，仪器监测为辅，仪器监测推荐采用 GPS 定位法。

④ 人工观测、预警：地面塌陷前兆的监测有地表植物变形或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声，泉水点水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。根据地面裂缝变形特征，分析变形趋势，采取如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌等预防、警示措施。

⑤ 观测点布设：垂直矿体走向呈“川”形布设，每个条矿体至少布设 3 条监测线，监测线长度应大于采空区地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距 10m，近矿体部位加密至 2～3m。

（4）含水层监测

① 监测区域：包括矿山开采区（采空塌陷区、地下水疏干漏斗区）、废石场、尾矿库及井下污水排泄区。

② 监测内容：包括矿坑涌水的水量、流速、水温、水质，矿区疏干排水的面积、水位降深和水质变化，废石场淋滤水处理方式，重点监测矿区开采活动对浅层地下水的污染情

况。

水质监测指标包括 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。

③ 监测方法：人工观测、仪器自动量测、取样分析。

④ 监测点布设：地下水背景监测选择矿区范围内自然出露的泉眼和专业监测井。监测井沿地下水流向和垂直地下水流向布设，监测点间距 250～500m。监测井应远离地表水体，修筑井台，防止地表水体倒灌。

生产期、恢复期监测点主要监测矿山开采过程中的地下水水位、水量、水温、流速、水质、地下水降深及地下水(疏干)降落漏斗区边界。监测点主要布置在生产井内。

生产期、恢复期监测点主要监测矿山开采过程中的地下水水位、水量、水温、流速水质、地下水降深及地下水(疏干)降落漏斗区边界。监测点主要布置在生产井内。

（5）水土污染监测

监测区域：产污、排污区和影响区，如选厂、废石场、尾矿库、平硐口及其周边、下游土壤、农田等。

监测方法：仪器自动监测和取样分析。

监测频率：土壤监测每年 1 次，地表水质量监测每年 2 次。

监测内容：土壤监测项目为 PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍；水质监测项目为水质全分析项和汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

监测点布设要求：根据污染物质扩散特征，土壤检测点包括平面监测点和剖面监测点。平面采样点选在被采土壤类型特征明显、地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，采样点离公路至少 300m 以上。地表水主要布设在排污口下游和汇流地段。

样品采集：表层土壤样品采用等量混合法采集，农田剖面样分 A、B、C 层采集；水样按照地表水监测规范要求方法取样、包装、运输和测试分析。

（6） 地形地貌景观监测

采用人工现场调查和无人机航拍监测监测。

6、监测队伍及成果

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（见表 5-41：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级国土资源厅行政主管

部门要求，定期向县级国土资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）技术措施

根据上述监测内容和工作方法安排，方案在矿区共布设了 38 处地质环境监测点，详见附图 06 及表 5－42。其中采空区塌陷监测点（网）7 处，拦渣坝及不稳定边坡变形监测 10 处，地下水水质、水位、坑口涌水量监测 9 处，地表水质监测点 4 处，土壤污染监测点 8 处，地貌景观观测覆盖全区。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量及监测频次见表 5-43。

表 5-41 _____年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称：				采矿许可证证号：_____		
采矿权人名称：_____		开采矿种：_____		矿区面积：_____（平方公里）		
开采方式：☐ 地下开采 ☐ 露天开采 ☐ 露天/地下开采				矿山规模: ☐ 大型 ☐ 中型 ☐ 小型		
矿山中心位置坐标	东经：_____度_____分_____秒 北纬: _____度_____分_____秒					
矿山生产状态	☐生产矿山 建矿时间：_____年____月 ☐关闭矿山 关闭时间：_____年_____月					
保证金建立时间： 年 月				矿山企业保证金帐户金额： (万元)		
本年度采出矿石量： (万吨)				累计已采出的矿石量： (万吨)		
矿区总降水量	（mm）			矿区本年度最大降雨量	（mm/d）	
采矿活动累计损毁土地面积：						
固体废弃物累计积存量：				其中废石（土）累计积存量： (万吨)		
其中煤矸石累计积存量： (万吨)				其中尾矿累计积存量： (万吨)		
本年度矿坑排水量： （万吨）				累计已排出的矿坑水量： （万吨）		
矿坑排水点最低水位埋深： （米）				矿区地下水位下降区面积： (公顷)		
本年度地质灾害情况	类型	发生次数（次）	直接经济损失	死亡人数（人）	影响面积（公顷）	岩土方量（万方）
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
	其他					
矿山地质环境恢复治理情况	投入资金类型	中央投入资金（万元）	地方投入资金（万元）	企业自筹资金（万元）		
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程完成情况	应恢复治理的面积(公		本年度已恢复治理的面积(公	累计已恢复治理的面积(公顷)		
填表日期： 年 月 日			填表单位：（签章）			

表 5-42　矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期（2020-2024 年）	中期（2025-2033 年）	远期（2034-2038 年）
湿选厂	J1	边坡和挡墙	变形、稳定性	人工观测	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；复垦治理完成，不监测
	S5	地下水位观测、水质监测	地下水位、水质	取样分析	水位 5 次/月，水质 3 次/年	水位 5 次/月，水质 3 次/年	前 2 年，水位 60 次/年，水质 3 次/年；复垦治理完成，不监测
干选厂	J2	边坡和挡墙	变形、稳定性	人工观测	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期，4 次/年
	J25	土壤	土壤污染情况	取样分析	1 次/年，发现污染，加密监测	1 次/年，发现污染，加密监测	前 2 年，1 次/年；后期不监测
洗沙场	J3	排水沟、拦渣墙	变形、稳定性	人工观测	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期，4 次/年
	J19	土壤	土壤污染情况	取样分析	1 次/年，发现污染，加密监测	1 次/年，发现污染，加密监测	前 2 年，1 次/年；后期不监测
Ⅵ号矿体采区	J4	810m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	-----未开采	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测
	J5	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	-----未开采	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	前 2 年，仪器测量 2 次/月，后期闭坑后，不监测；人工巡查 8 次/年
	S6	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	-----未开采	2026 年起，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年	前 2 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测

续表 5-42　矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期（2020-2024 年）	中期（2025-2033 年）	远期（2034-2038 年）
Ⅵ号矿体采区矿山道路	J19	土壤	土壤污染情况	取样分析	1 次/年，发现污染，加密监测	1 次/年，发现污染，加密监测	已闭坑，不监测
Ⅴ号矿体采区	S7	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	2021 年开始，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年	2025 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测	已闭坑，不监测
	J6	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	前 3 年，仪器测量 2 次/月，人工巡查 8 次/年；后期闭坑后，不监测	已闭坑，不监测
Ⅱ号矿体采区	J8	740m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	已闭坑，不监测
	J7	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	已闭坑，不监测
	S8	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	2020 年开始，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年	涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后两年不监测	已闭坑，不监测
	J24	土壤	土壤污染情况	取样分析	1 次/年，发现污染，加密监测	1 次/年，发现污染，加密监测	已闭坑，不监测
Ⅲ号矿体采区	J9	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	-----未开采	2031 年起，仪器测量 2 次/月，人工巡查 8 次/年	前 2 年，仪器测量 2 次/月，后期闭坑后，不监测；人工巡查 8 次/年
	S9	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	-----未开采	2031 年起，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；	前 2 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测

续表 5-42　矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期（2020-2024 年）	中期（2025-2033 年）	远期（2034-2038 年）
III号矿体采区硐口工业场地	J10	810m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	-----未开采	2031 年起，12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测
	J21	土壤	土壤污染情况	取样分析	-----未开采	2031 年起，1 次/年，发现污染，加密监测	前 2 年，1 次/年；后期不监测
Ⅰ号矿体采区	J12	810m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	-----未开采	12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测
	J13	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	-----未开采	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	前 2 年，仪器测量 2 次/月，后期闭坑后，不监测；人工巡查 8 次/年
	S11	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	-----未开采	涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年	前 2 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测
Ⅳ号矿体采区	J14	810m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	-----未开采	2031 年起，12 次/年，暴雨、连阴雨加密	前 2 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测
	J23	土壤	土壤污染情况	取样分析	-----未开采	2031 年起，1 次/年，发现污染，加密监测	前 4 年，1 次/年；后期不监测

续表 5-42　矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段及监测频次		
					近期（2020-2024 年）	中期（2025-2033 年）	远期（2034-2038 年）
Ⅳ号矿体采区	J15	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	-----未开采	2031 年起，仪器测量 2 次/月，人工巡查 8 次/年	前 4 年，仪器测量 2 次/月，后期闭坑后，不监测；人工巡查 8 次/年
	S12	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	-----未开采	2031 年起，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；	前 3 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测
Ⅶ号矿体采区	J17	810m 硐口工业场地	变形、稳定性	人工观测	-----未开采	12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测	前 3 年，12 次/年，暴雨、连阴雨加密；后期闭坑后，不监测
	J16	开采区地面变形	地面塌陷、地裂缝	人工观测、仪器测量	-----未开采	人工巡查 5 次/月，仪器测量 2 次/月	前 4 年，仪器测量 2 次/月，后期闭坑后，不监测；人工巡查 8 次/年
	S13	矿坑涌水量、地下水位观测、涌水水质监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	-----未开采	涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年	前 3 年，涌水量 1 次/天，水位 5 次/月，水质 3 次/年；后期不监测
泊河	S1	湿选厂下游	地表水水质	取样分析	2 次/年，发现污染，加密监测	2 次/年，发现污染，加密监测	前 4 年，2 次/年，发现污染，加密监测，后期不观测
	S2	尾矿库上游	地表水水质	取样分析			
索家沟	S3	矿区外索家沟下游	地表水水质	取样分析			
	S4	矿区内索家沟上游	地表水水质	取样分析			
评估区		地貌景观监测	地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每月 1 次	每月 1 次	前 4 年，每月 1 次

表 5-43 矿山地质环境监测工程量表

编号	监测点类型	监测点数量	单位	监测工程量（次）							合计
				近期					中期	远期	
				2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025-2033 年	2034-2038 年	
一	**地质灾害**	**17**									
1	变形监测	17									
	人工巡查	17	点次	60	180	180	180	180	1704	556	3040
	仪器测量	7	区次	48	48	48	48	48	552	552	1344
二	**含水层**	**13**									
1	地下水	9									
	水位	9	点次	120	240	240	240	240	2016	1632	4728
	水质	9	点次	6	12	12	12	12	84	72	210
	涌水量	7	点次		720	720	720	720	6480	5760	15120
2	地表水	4	点次								
	水质	4	点次	8	8	8	8	8	40	32	112
三	**水土污染**	**8**									
1	土壤	8	点次	5	5	5	5	5	25	25	75
四	**地貌景观**										
1	地貌景观	评估区范围	点次	12	12	12	12	12	60	48	168

七、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。

本方案的监测措施主要为土地损毁监测和复垦效果监测，以此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。管护措施是复垦工程的最后程序，主要包括林地管护和草地管护。

（一）目标任务

矿区处于陕南地区，年均降雨量 826.2mm，雨水较为丰富，植被成活率相对较高。为保证实施植被恢复的复垦单元的新植植被有较高的成活率，针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案；针对复垦后的林地和草地进行管护，确定的复垦管护时间为 3 年。

（二）措施和内容

1、矿区土地复垦监测内容

（1）地貌监测

1）原始地形信息。采矿引起了地形变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行检测。

2）土地利用状况。要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行追踪对比研究。主要是土地利用数据。

3）土壤信息。包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

4）耕地权属信息。采集复垦区占用的耕地和地籍信息，为占补平衡提供依据。

（2）土地损毁监测

对挖损、塌陷、压占等土地损毁的情况进行监测。

1）监测方法：采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差《25mm/km。

2）水准基准点的布设和建立：水准基准点是进行地面变形监测的起算基准点。设计在矿区外部的公路上设—两个水准基准点，采用二等水准基准测定其高程，对控制点应定期检测其稳定性。

3）地表变形基准点的布置：沉陷区内设置观测点 21 个，变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

4）监测人员及频率：委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为两个月一次，地表变形监测频率为两个月一次；地表变形监测点监测频率为每月一次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

（3）复垦效果监测

1）土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重、酸碱度、土壤侵蚀模数；监测土壤养分含量的变化，包括有机质含量、有效磷含量、有效钾含量、全氮含量等。

2）植被生长监测

土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率、产草量。对未成活的树种进行补种。

3）配套设施监测

项目区内土地复垦的辅助设施为生产路和排水设施。配套设施的监测以本复垦方案的设计标准为准，监测主要内容是配套设施的稳定性、完好性和运行情况。

2、矿区土地复垦监测措施

（1）塌陷区耕地复垦区监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量、农田防护林状况、田间道和生产路进行监测。土地损毁情况监测采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；植被生长监测、田间道和生产路主要采用踏勘记录的方式。

（2）塌陷区林地复垦区监测措施

主要是对土地损毁情况、林地生长状况进行监测。土地损毁情况监测采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

（3）塌陷区草地复垦区监测措施

主要是对土地损毁情况、草地生长状况进行检测。土地损毁情况监测采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；植被生长监测主要采用踏勘记录的方式。

（4）干选厂、湿选厂、洗沙场及矿山道路、Ⅳ号矿体露采工程区、Ⅶ号矿体露采工程复垦区监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量、防护林状况和生产路进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表沉陷观测系统及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式。

3、矿区土地复垦管护措施及内容

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。

（1）林地管护措施

1）水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害。项目区年均降雨量 829.8mm，雨水较为丰富，能够保证植树自然成活，因此仅在苗木栽植时，进行水分管理。

2）修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

3）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

（2）草地管护措施

1）破除土表板结

草籽在播种后出苗前，如遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后经常会形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时可能造成缺苗。可轻度耙地破除板结，亦可采取灌溉措施破除板结。

2）间苗、补苗与定苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补钟或移栽等措施补苗。为加速出苗，补种可进行浸种催芽，补苗时须保证土壤水分充足。当出苗密度过大时，需要进行间苗，间苗的原则是

保证全苗、去弱留壮。

3）灌溉与施肥

项目区年均降雨量 829.8mm，雨水较为丰富，能够保证草籽自然成活，不需进行灌溉。草本植物在苗期对肥力的需求量不多，一般不需要施肥，当出现明显的缺素症状时，应及时追肥。

4）病虫害与杂草管理

病虫草害是草地建植与管理的大敌。多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫草害的侵袭，因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

5）越冬与返青期管护

越冬与返青期管护可采取以下管护措施：一是冬前最后一次刈割应避开秋季割敏感期，因为敏感期内草根、根茎、茎基等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施用草木灰、马粪等，有助于牧草安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

（三）主要工程量

各复垦单元监测工程量汇总见表 5-44，各复垦单元管护工程量见表 5-45。

1、土地复垦监测工程量

表 5-44　各复垦单元监测工程量汇总表

复垦单元	一级项目	二级项目	三级项目	监测频次（次/年）	监测点个数（个）	每个监测持续时间（年）	工程量（次）
耕地复垦单元	监测与管护工程	监测工程	土壤质量检测	1	5	2	10
			复垦效果监测	2	2	3	12
		管护工程	复垦成果管护	6	6	3	108
			管护期满后移交当地土地权属单位或相关政府部门				
林地复垦单元	监测与管护工程	监测工程	土壤质量检测	1	10	2	20
			复垦效果监测	2	28	3	168
		管护工程	植被抚育和场地管理	6	3	3	54
草地复垦单元	监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	2	1	3	6
		管护工程	植被抚育和场地管理	6	1	3	18

备注：地面变形监测点个数为相应图斑合计总数。

2、土地复垦管护工程量

表 5-45　管护工程量表

管护区域	管护方法	管护面积（hm^2）	管护次数
林地	喷药、施肥、平岔、收割	26.684	植树后及时灌水 2～3 次，第一次灌浇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。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-7 月应追施一次复合肥。
草地		0.437	出苗后发现缺苗严重时，须采取补钟或移栽等措施补苗；保苗期和干旱、高温季节要注意灌溉；出现明显的缺素症状时，应及时追肥；重视病虫害与杂草控制。

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、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

2、谁破坏，谁治理原则

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

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

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

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

1、总体目标

（1）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。

（2）对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合防治，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。

（3）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质景观相协调，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。

（4）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。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%。

2、基本任务

（1）对崩塌、泥石流隐患沟、排土场及地面塌陷实施地质灾害治理工程。

（2）对矿区内各复垦的单元实施土地复垦、复垦监测与管护。

（3）建立矿山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，做好即时预警和防止工作。

（三）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。部署了地质灾害治理工程、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工作部署见表 6-1，土地复垦总体工作部署见表 6-2。

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	地形地貌景观	水土污染
工程措施	治理 BT01～BT03 崩塌隐患、N1 泥石流隐患沟、硐口工业场地、Ⅶ号矿体露天采场、平硐封闭、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、恢复水位、含水层监测	地面巡查	水土污染监测

表 6-2　　土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
沉陷土地	填充工程、土壤剥覆工程、土地平整、土地翻耕、道路工程、田埂修筑	土壤培肥、耕地、林地恢复	土地损毁监测、复垦效果监测、管护
永久用地	清理工程、土地平整、土地翻耕	土壤培肥、耕地恢复、园林恢复	复垦效果监测、管护

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，

在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题。

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020 年—2024 年）、中期（2025 年—2033 年）、后期（2034 年—2038 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。

金家坪铁矿年度土地复垦时序表见表 6-3，矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划见表 6-4。

（一）近期（2020 年～2024 年）

地质环境保护工程：此阶段为矿山基建期和近期开采期，主要对Ⅱ号矿体 740m 硐口及硐口工业场地、Ⅴ号矿体 630m 硐口及硐口工业场地、Ⅱ号矿体采区矿山道路基建可能引发滑坡灾害进行防治、监测，对Ⅱ号矿体 740m 硐口、Ⅴ号矿体 630m 硐口硐脸进行支护，对Ⅱ、Ⅴ号矿体采空塌陷区进行预防、治理和监测；对Ⅶ号矿体露天采场进行危岩清理、边坡防治；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。

土地复垦工程：对Ⅱ号矿体 740m 硐口-通村工程这一条矿山道路，进行表土剥离、转运；对Ⅳ号矿体露天采场及Ⅶ号矿体露天采场、1#排土场、2#排土场、Ⅶ号矿体露采工业场地进行复垦、监测、管护；对Ⅱ号矿体、Ⅴ号矿体塌陷沉稳区进行复垦、监测、管护。

（二）中期（2025 年～2033 年）

地质环境治理工程：对剩余 5 个矿体采区主平硐硐口及硐口工业场地，Ⅰ、Ⅵ号矿体采区二条矿山道路基建可能引发滑坡灾害进行防治、监测；对采空塌陷区进行预防、治理和监测；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。

土地复垦工程：对Ⅱ、Ⅴ号矿体采区硐口、风井口进行封堵，对硐口工业场地进行复垦、监测、管护；对塌陷沉稳区继续进行复垦、监测、管护。

（三）远期（2034 年～2038 年）

地质环境治理工程：对矿体采空塌陷区进行预防、治理和监测；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；矿山运行、关闭过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对干选厂、湿选厂、洗沙场进行废弃建筑拆除，对损毁土地进行复垦、监测与管护；对剩余的 5 个硐口及 5 个风井口进行封堵，对损毁土地进行复垦、监测与管护；对地表塌陷进行复垦、监测、管护。

表 6-3　商南县金家坪铁矿区年度土地复垦时序表

分类	矿山工程	面积（hm²）	复垦时序及面积（hm²）													
			近期 5 年					中期 9 年								远期 5 年
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2034-2038
公用设施	湿选厂	0.795														0.795
	干选厂	0.727														0.727
	洗沙场	0.200														0.200
Ⅳ号矿体北侧	露天采场	5.616		5.616												
	1#排土场	0.494	0.494													
Ⅶ号矿体北侧	露天采场	2.480	2.480													
	2#排土场	1.460	1.460													
	露采工业场地	1.090			1.090											
Ⅱ号矿体采区	740m 硐口及坑口场地	0.060												0.060		
	地表塌陷隐患区	3.384				0.682	1.201							1.501		
Ⅴ号矿体采区	630m 硐口及坑口场地	0.060						0. 060								
	地表塌陷隐患区	1.156				0.312	0.382			0.462						
Ⅰ、Ⅵ、Ⅶ号矿体采区	3 个硐口/坑口场地	0.180														0.180
	地表塌陷隐患区	5.323														5.323
Ⅲ、Ⅳ号矿体采区	2 个硐口/坑口场地	0.120														0.120
	地表塌陷隐患区	4.330														4.330
合计		27.475	13.717					2.083					11.675			

注：1、复垦面积按照实际表面积计算；

2、坑口场地复垦工程包含建筑拆除、硐口封堵和场地复垦；

3、采空区塌陷隐患面积按地表岩石变形范围面积计算，即塌陷损毁土地监测范围，包含预测塌陷损毁土地范围。

表 6-4　工作分阶段实施计划

阶段	地质环境问题	防治对象	防治工程
近期（2020 年~2024 年）	地质灾害	BT01～BT03 崩塌隐患	危岩清理、警示牌
		N1 泥石流隐患沟（1#排土场）	拦渣坝、分级放坡、截排水渠
		地裂缝、地面塌陷	刺丝围栏、警示牌
		Ⅱ、Ⅴ号矿体采矿硐口	硐脸浆砌石护面墙
		3#废渣堆边坡防护	干砌石挡墙
		2#排土场	浆砌石排洪沟
		地质灾害监测点	监测点布设并实施监测
	含水层	监测点布设及监测	含水层结构、水质、水量监测，自然恢复为主
	土地资源	Ⅳ号、Ⅶ号矿体露天采场，1#、2#排土场，Ⅶ号矿体露采工业场地	建筑拆除、土地平整、土壤培肥、生态修复
		拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+生态修复+化学复垦
		水污染监测点	布设并实施监测
		土污染监测点	布设并实施监测
		土地复垦监测和管护	监测和管护
	地形地貌景观	评估区	人工巡查
中期（2025 年~2033 年）	地质灾害	地面塌陷	布设刺丝围栏、界桩、设置警示牌
		新建采矿硐口	硐脸浆砌石护面墙
		地质灾害监测点	监测点布设并实施监测
	含水层	监测点监测	含水层结构、水质、水量监测，自然恢复为主
	土地资源	Ⅱ、Ⅴ号矿体硐口工业场地	封闭硐口、建筑拆除、土地平整、生态修复
		拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+土地平整+生态修复+化学复
		水污染监测点	布设并实施监测
		土污染监测点	布设并实施监测
		土地复垦监测和管护	监测和管护
	地形地貌景观	评估区	人工巡查
远期（2034 年~2038 年）	地质灾害	地面塌陷	布设刺丝围栏、界桩、设置警示牌
		地质灾害监测点	实施监测
	含水层	监测点监测	含水层结构、水质、水量监测，自然恢复为主
	土地资源	拟沉陷区	填堵裂缝+土壤剥覆+土地平整+生态修复+化学复
		矿山建（构）筑物压占、损	地面建筑拆除清理+垃圾清运+土壤重构+生物工
		水污染监测点	实施监测
		土污染监测点	布设并实施监测
		土地复垦监测和管护	监测和管护
	地形地貌景观	评估区	人工巡查

三、近期年度工作安排

1、矿山地质环境治理

近期矿山环境恢复治理工程具体安排见表 6-5，各年度矿山环境恢复治理工程量见表 6-6，各年度矿山环境监测工程量见表 6-7。

表 6-5　近期矿山地质环境治理分年工作安排一览表

年度	工作安排
第一年	BT01～BT03 崩塌隐患治理；N1 泥石流隐患沟（1#排土场）治理；Ⅶ号矿体露天采场坡体防护；Ⅱ号、Ⅴ号矿体开采平硐硐口防护；2#排土场防护
第二年	塌陷区刺丝围栏及警示工程
第三年	塌陷区刺丝围栏及警示工程
第四年	塌陷区刺丝围栏及警示工程
第五年	塌陷区刺丝围栏及警示工程

表 6-6　近期矿山地质环境治理工程各年度工程量一览表

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量
第一年	一	**Ⅱ、Ⅴ号矿体硐口防护工程**		
	1	硐脸护面墙		
	1.1	M7.5 浆砌片石	m^3	19.36
	1.2	基础开挖土方	m^3	1.6
	1.3	抹面	m^2	73.0
	二	**Ⅶ号矿体露天采场边坡防护工程**		
	1	露天采场坡面清理		
	1.1	石方清理	m^3	500
	1.2	石方外运	m^3	100
	2	3#废渣堆边坡防护		
	2.1	土方开挖	m^3	49.5
	2.2	干砌石挡墙	m^3	127.5
	三	**2#排土场防护工程**		
	1	浆砌石排洪沟		
	1.1	土方开挖	m^3	17380
	1.2	土方外运	m^3	17380
	1.3	M10 浆砌片石	m^3	5380
	1.4	M10 砂浆抹面	m^2	6880
	四	**BT01-BT03 崩塌治理工程**		
	1	BT01 危岩清理	m^3	50
	2	BT02 危岩清理	m^3	120
	3	BT03 危岩清理	m^3	200

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量
	4	警示牌	块	3
	五	**N1 泥石流沟治理工程**		
	1	1#排土场拦渣坝（20m）		
	1.1	M7.5 浆砌片石	m^3	422
	1.2	土方开挖	m^3	151
	1.3	原土夯实	m^2	120
	1.4	PVC 管安装(Φ100)	m	51.6
	1.5	伸缩缝	m^2	42
	1.6	土方回填	m^3	82
	1.7	三七灰土换填	m^3	13
	2	分级削坡		
	2.1	土方开挖	m^3	4850
	2.2	土方外运（运距 3km）	m^3	4850
	3	1#排土场周边截排水渠（290m）		
	3.1	M7.5 浆砌片石	m^3	207.2
	3.2	土方开挖（机械）	m^3	522
	3.3	原土夯实	m^2	401
	3.4	伸缩缝	m^2	150
	3.5	土方回填	m^3	153.7
	3.6	三七灰土换填	m^3	120.3
	4	1#排土场横向截排水渠（80m）		
	4.1	M7.5 浆砌片石	m^3	62
	4.2	土方开挖（机械）	m^3	156
	4.3	原土夯实	m^2	120
	4.4	伸缩缝	m^2	45
	4.5	土方回填	m^3	46
	4.6	三七灰土换填	m^3	36
	5	1#排土场陡坡明渠（55m）		
	5.1	M7.5 浆砌片石	m^3	55.8
	5.2	土方开挖（机械）	m^3	140.4
	5.3	原土夯实	m^2	108
	5.4	伸缩缝	m^2	40.5
	5.5	土方回填	m^3	41.4
	5.6	三七灰土换填	m^3	32.4
	6	沟道疏导		
	6.1	石方清理	m^3	100
第二年	**一**	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**		
	1	刺丝围栏		

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量
	1.1	刺丝围栏制安	m	40
	1.2	界桩	根	4
	2	警示牌	块	2
第三年	一	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**		
	1	刺丝围栏		
	1.1	刺丝围栏制安	m	80
	1.2	界桩	根	8
	2	警示牌	块	2
第四年	一	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**		
	1	刺丝围栏		
	1.1	刺丝围栏制安	m	100
	1.2	界桩	根	10
	2	警示牌	块	2
第五年	一	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**		
	1	刺丝围栏		
	1.1	刺丝围栏制安	m	100
	1.2	界桩	根	10
	2	警示牌	块	2

表 6-7　近期矿山地质环境各年度监测工程量一览表

工程名称	编号	监测对象	监测量（次）									
			第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
地质灾害监测	D1-D5	滑坡、泥石流	60		60		60		60		60	
	D6-D12	地面塌陷	/		/		84		84		84	
含水层监测	编号	地下水水位、水质	水位	水质	水位	水质	水位	水质	水位	水质	水位	水质
	S1		12	2	12	2	12	2	12	2	12	2
	S2		12	2	12	2	12	2	12	2	12	2
	S3		12	2	12	2	12	2	12	2	12	2
	S4		12	2	12	2	12	2	12	2	12	2
	S5		/	/	/	/	/	/	/	/	12	2
	S6		/	/	/	/	/	/	/	/	12	2
	S7		/	/	/	/	/	/	/	/	12	2
水污染	编号	位置	水质监测									
	M1	工业场地	2		2		2		2		2	
	M2	平硐口沉淀池	/		2		2		2		2	
	M3	平硐口沉淀池	/		2		2		2		2	
土壤污染	N1	索家沟	2		2		2		2		2	
	N2		2		2		2		2		2	
地形地貌	P1-P4	近期开采范围	/		48		48		48		48	

2、土地复垦

近期土地复垦工程具体安排见表 6-8，各年度复垦面积见表 6-9，各年度土地复垦工程量见表 6-10，各年度土地复垦监测工程量见表 6-11。

表 6-8　近期土地复垦工程分年度安排一览表

复垦时段	年度安排
第一年	（1）Ⅶ号矿体露天采场损毁土地复垦； （2）1#排土场损毁土地复垦； （3）2#排土场损毁土地复垦； （4）复垦后的土地进行复垦效果监测； （5）Ⅱ号矿体露采工业场地复垦土地管护； （6）在硐口工业场地地表设置土地损毁监测点并进行监测； （7）对土壤质量进行取样检测； （8）表土剥离、转运。
第二年	（1）Ⅳ号矿体露天采场土地复垦； （2）Ⅱ、Ⅴ号矿体采区布设土地损毁监测点并进行监测； （3）对土壤质量进行取样检测； （4）复垦后的土地进行复垦效果监测； （5）对上一年复垦的土地进行管护。
第三年	（1）Ⅶ号矿体露采工业场地土地复垦； （2）Ⅱ、Ⅴ号矿体采区土地损毁监测； （3）对土壤质量进行取样检测； （4）复垦后的土地进行复垦效果监测； （5）对上二年复垦的土地进行管护。
第四年	（1）生产期第一年、第二年Ⅱ、Ⅴ号矿体开采沉陷损毁土地复垦； （2）对土壤质量进行取样检测； （3）复垦后的土地进行复垦效果监测； （4）对上二年复垦的土地进行管护。
第五年	（1）生产期第一年、第二年Ⅱ、Ⅴ号矿体开采沉陷损毁土地复垦； （2）对土壤质量进行取样检测； （3）复垦后的土地进行复垦效果监测； （4）对上二年复垦的土地进行管护。

表 6-9　近期土地复垦各年度复垦面积一览表（hm^2）

一级地类		二级地类		第一年			第二年	第三年	第四年		第五年		合计
				Ⅶ号矿体露天采场	1#排土场	2#排土场	Ⅳ号矿体露天采场	Ⅶ号矿体露采工业场地	Ⅱ号矿体沉陷	Ⅴ号矿体沉陷	Ⅱ号矿体沉陷	Ⅴ号矿体沉陷	
01	耕地	0103	旱地			1.217					0.740		1.957
03	林地	0301	有林地		0.300		5.466		0.682		0.461		6.909
		0305	灌木林地	2.480				1.090		0.312		0.382	4.264
04	草地	0403	人工草地		0.194	0.243							0.437
11	水域及水利设施用地	1101	坑塘水面				0.150						0.150
合计				2.480	0.494	1.460	5.616	1.090	0.682	0.312	1.201	0.382	13.717
				4.434					0.994		1.583		

表 6-10　近期土地复垦各年度工程量一览表

序号	名称	工程量							
		工程内容	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	合计
1	土壤重构工程	塌陷裂缝充填	m^3	/	/	/	296.26	471.82	768.08
		表土剥离	m^3	1602	/	/	238.59	379.96	2220.55
		表土回覆	m^3	961.2	/	/	238.59	379.96	1579.75
		土地平整	hm^2	1.517	/	/	/	0.740	2.257
		田埂修筑	m^3	/	/	/	/	20.56	20.56
		客土覆土	m^3	12107	1204	218	/	/	13529
		有机肥	kg	2252.5	300	545	/	370.00	3467.5
		化肥	kg	675.8	100	193.5	/	111.00	1080.3
		场地建筑砌体拆除	m^3	80.00	500.00	1620	/	/	2200
		硬化地面和基础拆除	m^3	50.00	480.00	350	/	/	880
		垃圾清运	m^3	130.00	980.00	1970	/	/	3080
2	植被重建工程	栽植樟木松	株	480	8746	/	437	295	9958
		栽植紫穗槐	株	3968	/	1744	200	244	6156
		栽植爬山虎	株	840	3680	/	/	/	4520
		撒播	hm^2	0.437	/	/	/	/	0.437
		紫花苜蓿	kg	32.9	/	/	/	/	32.9
		穴状整地 50*50cm	穴	480	8746	/	437	295	9958
		穴状整地 30*30cm	穴	4808	3680	1744	200	244	10676
3	配套工程 道路工程	田间道路（泥洁碎石路面）	m^2	/	/	/	/	3071.00	3071.0
		生产道路（素土路面）	m^2	/	/	/	/	3182.00	3182.0
		路床碾压	m^2	/	/	/	/	7622.00	7622.0
4	管护工程	林地管护	hm^2	6.957	8.246	9.336	7.550	2.927	/
		草地管护	hm^2	0.437	0.437	0.437	/	/	/

表 6-11　近期土地复垦监测工作量表

名称	工程量						
	工程内容	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
土地复垦监测	土地复垦效果	次	6	6	6	6	6
	土壤质量	次	3	3	3	3	3

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

（1）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目［2017］1606 号）；

（2）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目［2017］1606 号）；

（3）《工程勘察设计收费标准》（计价格［2002］10 号）；

（4）《测绘生产成本费用定额计算细则（2009 版）》（财建［2009］17 号）；

（5）《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）；

（6）《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号；

（7）“陕西工程造价信息” 2019 年第三期；

（8）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

（9）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

（1）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》

（2）《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1——2011）；

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

（4）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综［2011］128 号）；

（5）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综［2011］128 号）；

（6）《土地开发整理项目预算定额》（财综［2011］128 号）；

（8）《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67 号）；

（9）《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004 年）；

（10）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）；

（11）“陕西工程造价信息” 2019 年第三期；

（12）陕建发［2018］2019 号文颁发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》；

（13）《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号。

（三）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由国电永寿煤业有限责任公司自筹，从生产费用中列支，作为地质环境恢复治理与土地复垦基金。

二、矿山地质环境恢复治理经费估算

（一）估算方法

1、基础单价

（1）人工预算单价

《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号），人工预算单价为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

（2）材料预算价格

依据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号）规定：

主要材料预算价格：

主要材料指在水利工程建设中使用量较多、对工程造价影响较大的材料，如水泥、砂石料、钢材、木材、油料、火工产品等。应计算其预算价格。

主要材料预算价格＝[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

1.主要材料原价

(1)水泥。品种和规格按设计要求选定。水泥原价应根据询价情况，择优确定或采用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价

(2)钢材。指钢筋、钢板和型钢。品种和规格原则上由设计给定。钢材原价应根据询价情况，择优确定或果用生产厂家不含增值税进项税额的出厂价。

(3)木材。品种和规格原则上由设计给定。木材原价应根据询价情况，择优确定或采用加工厂家不含增增值税进项税额的出厂价。

（4）油料。主要指汽油和柴油。原价代表品种:汽油国 V92 号，柴油国 0 号。油料原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

（5）火工产品。火工产品采购应选择特许生产厂或火工产品专营机构。火工产品原价应根据询价情况，采用不含增值税进项税额的价格。

2.运杂基本费

铁路运输运杂基本费按中国铁路总公司现行货物运价规则及其他有关规定确定。公路及水路运输运杂基本费按陕西省交通主管部门现行有关规定确定。

3.采购保管费费率

采购保管费费率一般为 3%;构件、成品及半成品采购保管费费率为 2.5%。商品混凝土不计采购保管费。

4.运输保险费

运输保险费＝材料原价×保险费费率

保险费费率应根据询价情况确定。

5.其他材料预算价格

参考工程所在地工业与民用建筑安装工程材料不含增值税进项税额的信息价格确定。

（3）施工用风、水、电预算价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.5 元/kwh，风价为 0.26 元/m^3，水价取费为 3.0 元/m^3。。

2、工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m^3、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、价差和税金五部分组成，取费标准如下：

（1）直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其它直接费组成。

① 基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：建筑工程按基本直接费的 8.5%计算。

（2）间接费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号）执行，详见表 7-1。

表 7-1　　间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	枢纽工程间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

（3）企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7%计算。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）建筑业增值税销项税率=9% ；

（5）估算单价

根据《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号）规定，估算单价按预算单价扩大 10%计算。

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号）计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3%计算。

4、独立费用

包括**建设管理费、生产准备费、科研勘测设计费、其他**等。费用标准按《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目［2017］1606 号）计算。

①建设管理费包括以下内容：

建设单位开办费

建设单位人员费（不计）

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

验收费

咨询评审服务费

工程保险费（不计）

② 生产准备费包括以下内容：

生产管理单位提前进场费（不计）

生产职工培训费（不计）

管理用具购置费（不计）

备品备件购置费（不计）

工器具及生产家具购置费

联合试运转费

工程运行启动费（不计）

③ 科研勘察设计费包括以下内容：

科学研究试验费

勘察设计费。

④其他=专项报告编制费+其他费。

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率，费率取 10%。

（二）估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、施工临时工程投资、工程部分独立费用及工程部分基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

施工临时工程投资=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

工程部分独立费=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他；

工程部分基本预备费=（建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费）×5%；

工程静态总费用=建安工程费+施工临时工程投资+工程部分独立费+工程部分基本预备费。

（三）总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与治理工程量、监测工程量已在第五章、第六章列出。

估算采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地质环境保护治理工程的工程布置，矿山地质环境治理工程治理费用为 485.29 万元（表 7-2）。

表 7-2 工程总估算表 （单位：万元）

编号	工程或费用名称	建安工程费
一	建筑工程	866.66
二	机电设备及安装工程	
三	金属结构设备及安装工程	
四	临时工程	
五	费用	188.41
	基本费用(一至五部分合计)	1055.07
六	预备费	31.65
1	基本预备费	31.65
2	价差预备费	
七	建设期还贷利息	
	静态总投资	1086.72
	总投资	**1086.72**

（四）单项工程量与投资估算

建筑工程估算表见下表 7-3，矿山地质环境保护治理工程的其他费用估算表详见附件“矿山地质环境治理工程经费估算书”。

表 7-3 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价（金额元）	合计/万元
一	近期治理工程				434.04
（一）	BT01-BT03 崩塌治理工程				2.45
1	BT01 危岩清理	m³	50	62.22	0.31
2	BT02 危岩清理	m³	120	62.22	0.75
3	BT03 危岩清理	m³	200	62.22	1.24
4	警示牌	块	3	500	0.15
（二）	地面塌陷、地裂缝治理工程				4.58

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价（金额元）	合计/万元
1	刺丝围栏（200m）				4.58
1.1	刺丝围栏制安	m	320	120.75	3.86
1.2	界桩	根	32	100	0.32
1.3	警示牌	块	8	500	0.4
（三）	N1 泥石流沟治理工程				427
1	1#排土场拦渣坝（20m）				24.71
1.1	M7.5 浆砌片石	m³	422	538.13	22.71
1.2	土方开挖	m³	151	5.19	0.08
1.3	原土夯实	m²	120	3.45	0.04
1.4	PVC 管安装(Φ100)	m	51.6	50	0.26
1.5	伸缩缝	m²	42	324.89	1.36
1.6	土方回填	m³	82	16.77	0.14
1.7	三七灰土换填	m³	13	93.58	0.12
2	分级削坡				14.42
2.1	土方开挖	m³	4850	5.19	2.52
2.2	土方外运（运距 3km）	m³	4850	24.54	11.9
3	1#排土场周边截排水渠（290m）				17.22
3.1	M7.5 浆砌片石	m³	207.2	515.02	10.67
3.2	土方开挖（机械）	m³	522	2.94	0.15
3.3	原土夯实	m²	401	3.45	0.14
3.4	伸缩缝	m²	150	324.89	4.87
3.5	土方回填	m³	153.7	16.77	0.26
3.6	三七灰土换填	m³	120.3	93.58	1.13
4	1#排土场横向截排水渠（80m）				5.16
4.1	M7.5 浆砌片石	m³	62	515.02	3.19
4.2	土方开挖（机械）	m³	156	2.94	0.05
4.3	原土夯实	m²	120	3.45	0.04
4.4	伸缩缝	m²	45	324.89	1.46
4.5	土方回填	m³	46	16.77	0.08
4.6	三七灰土换填	m³	36	93.58	0.34
5	1#排土场陡坡明渠（55m）				4.64
5.1	M7.5 浆砌片石	m³	55.8	515.02	2.87
5.2	土方开挖（机械）	m³	140.4	2.94	0.04
5.3	原土夯实	m²	108	3.45	0.04
5.4	伸缩缝	m²	40.5	324.89	1.32
5.5	土方回填	m³	41.4	16.77	0.07
5.6	三七灰土换填	m³	32.4	93.58	0.3
6	沟道疏导				0.31

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价（金额元）	合计/万元
6.1	石方清理	m³	100	30.54	0.31
（四）	**Ⅱ、Ⅴ号矿体硐口防护工程**				1.19
1.1	M7.5 浆砌片石	m³	19.36	538.13	1.04
1.2	基础开挖土方	m³	1.6	5.19	0
1.3	抹面	m²	73	20.27	0.15
（五）	**2#排土场防护工程**				353.67
1.1	土方开挖	m³	17380	5.19	9.02
1.2	土方外运	m³	17380	24.54	42.65
1.3	M10 浆砌片石	m³	5380	535.42	288.06
1.4	M10 砂浆抹面	m²	6880	20.27	13.95
（六）	**Ⅶ号矿体露天采场边坡防护工程**				5.69
1	露天采场坡面清理				1.77
1.1	石方清理	m³	500	30.54	1.53
1.2	石方外运	m³	100	24.54	0.25
2	3#废渣堆边坡防护				3.91
2.1	土方开挖	m³	49.5	5.19	0.03
2.2	干砌石挡墙	m³	127.5	305.03	3.89
二	中、远期治理工程				249.06
（一）	地面塌陷、地裂缝				5.83
1	刺丝围栏（400m）				5.83
1.1	刺丝围栏制安	m	400	120.75	4.83
1.2	界桩	根	40	100	0.4
1.3	警示牌	块	12	500	0.6
（二）	平硐、回风斜井封闭				243.23
1.1	C25 砼浇筑	m³	617.4	461.5	28.49
1.2	矸石回填	m³	56749.4	34.44	195.44
1.3	黏土回填	m³	1131.9	93.58	10.59
1.4	井口岩土体剥离	m³	504	63.1	3.18
1.5	型钢制安	t	3.5	7834.37	2.74
1.6	锚杆（6m）	根	56	370.31	2.07
1.7	警示牌	处	14	500	0.7
三	矿山地质环境监测				183.56
1	地质灾害监测				80.96
1.1	人工巡查	点次	3040	200	60.8
1.2	仪器测量	区次	1344	150	20.16
2	含水层监测				95.49
2.1	地下水监测	点次			89.89
2.1.1	水位	点次	4728	40	18.91

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价（金额元）	合计/万元
2.1.2	水质	点次	210	500	10.5
2.1.3	涌水量	点次	15120	40	60.48
2.2	地表水监测				5.6
2.2.1	水质	点次	112	500	5.6
3	水土环境污染监测				3.75
3.1	土壤	点次	75	500	3.75
4	地形地貌监测				3.36
4.1	地貌景观监测	次	168	200	3.36

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位，根据《2000 版费用标准》总则第五条规定：估算单价采用预算定额计算时扩大 15.5%。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

① 人工费

依照“陕发改项目［2018］2019 号文颁发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》”，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程由原 90.0 元/工日调整为 120.0 元/工日；装饰工程由原 100.00 元/工日调整为 130.00 元/工日，调整后的人工单价与之前［2000］1045 号文颁发的《陕西省水利水电工程概（预）算编制办法及费用标准》中规定的人工单价相比，其增加部分按差价处理，并列入建筑工程单价表中“价差”部分。

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《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照《陕西工程造价信息》，2019 年第 2 期中含税市场价取值，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采购，运距短，且随需随买，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 施工机械使用费

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算，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，矿区各费率标准详见表 7-4。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为 3.6%。

表 7-4　措施费费率表

工程类别			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

间接费=直接费×间接费率

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 7-5。

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 7-5　间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

（3）利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。 利润=（直接费+间接费）×3%。

（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%。

2、设备费

本复垦方案无设备费。

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

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（2）项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（3）拆迁补偿费

本项目不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

（4）竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

（5）业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，依据《土地开发整理项目预算定额》计取。

4、复垦监测与管护费

（1）监测费

本项目规划设计的土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果的监测费用均按参照碾子沟煤矿复垦取费标准计算，每点次监测费用如下表 7-6 所示。

表 7-6　每点次监测费用表

项目	土地损毁监测	土壤质量监测	复垦效果监测
费用（元）	500	300	200

（2）管护费

按《水土保持工程概算定额》（水总【2003】67 号）计算土地复垦中的管护费，管护工作包括中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。旱地每公顷每年管护费为 5300 元，园地、林地每公顷每年的管护人员费用为 3600 元。草地每公顷每年的管护人员费用为 1200 元。

5、预备费

基本预备费指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

（二）总工程量与投资估算

土地复垦工程量已在第五章、第六章列出。

采用最新易投造价软件进行费用估算。依据矿山地土地复垦的工程布置，矿区土地复垦总投资估算见表 7-7。矿山土地复垦工程总费用为 1098.20 万元。

表 7-7　土地复垦工程投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	比例
1	工程施工费	803.15	73.13%
2	设备费	146.28	13.32%
3	其他费用	120.92	11.01%
4	预备费	27.86	2.54%
	总投资	1098.20	100%

（三）单项工程量与投资估算

矿山土地复垦工程的建筑工程估算表见下表 7-8，矿山土地复垦工程的其他费用估算表详见附件“土地复垦工程经费估算书”。

表 7-8　土地复垦工程费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
1	**土地复垦工程**				**7463094.17**
1.1	**近期治理工程**				**3166038.69**
1.1.1	**土壤重构工程**				**1015688.90**
1.1.1.1	裂缝填堵土方	m³	768.08	71.51	54925.40
1.1.1.2	表土剥离工程	m³	618.55	9.33	5771.07
1.1.1.3	表土覆土工程	m³	618.55	9.33	5771.07
1.1.1.4	土地平整工程	m²	7401.525	2.00	14803.05
1.1.1.5	田埂修筑工程	m³	20.56	82.64	1699.08
1.1.1.6	客土覆土工程	m³	13043.2	71.51	932719.23
1.1.2	**生态修复工程**				**1398113.66**
1.1.2.1	油松	株	10876	54.86	596657.36
1.1.2.2	爬山虎	株	4520	39.40	178088.00
1.1.2.3	紫穗槐	株	6212	39.40	244752.80
1.1.2.4	紫花苜蓿	kg	23.1	5.00	115.50
1.1.2.5	穴状整地 50*50cm	穴	10876	20.00	217520.00
1.1.2.6	穴状整地 30*30cm	穴	10732	15.00	160980.00
1.1.3	**化学复垦工程**				**2598.10**
1.1.3.1	增施有机肥	kg	3235	0.50	1617.50
1.1.3.2	增施化肥	kg	980.6	1.00	980.60
1.1.4	**道路修复工程**				**329033.23**
1.1.4.1	泥结碎石路面	m³	3071	95.79	294171.09
1.1.4.2	素土路面	m³	3182	4.80	15273.60
1.1.4.3	路床压实	m³	7622	2.57	19588.54
1.1.5	**地面建筑清理**				**420604.80**
1.1.5.1	砌体拆除	m³	2200	108.09	237798.00

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
1.1.5.2	废渣清理及基础拆除		880	108.09	95119.20
1.1.5.3	垃圾清运	m³	3080	28.47	87687.60
1.2	**中后期治理工程**				**4297055.48**
1.2.1	**土壤重构工程**				**1325487.46**
1.2.1.1	裂缝填堵土方	m³	3462.15	71.51	247578.35
1.2.1.2	表土剥离工程	m³	8386.19	9.33	78243.15
1.2.1.3	表土覆土工程	m³	2788.19	9.33	26013.81
1.2.1.4	土地平整工程	m²	4.1	2.00	8.20
1.2.1.5	土地翻耕工程	hm²	0.8	3118.27	2494.62
1.2.1.6	田埂修筑工程	m³	33.89	82.64	2800.67
1.2.1.7	客土覆土工程	m³	8501.6	71.51	607949.42
1.2.1.8	表土转运工程	m³	5598	64.38	360399.24
1.2.2	**生态修复工程**				**673238.26**
1.2.2.1	油松	株	5511	54.86	302333.46
1.2.2.2	紫穗槐	株	4792	39.40	188804.80
1.2.2.3	穴状整地 50*50cm	穴	5511	20.00	110220.00
1.2.2.4	穴状整地 30*30cm	穴	4792	15.00	71880.00
1.2.3	**化学复垦工程**				**8994.05**
1.2.3.1	增施有机肥	kg	10950	0.50	5475.00
1.2.3.2	增施化肥	kg	3519.05	1.00	3519.05
1.2.4	**地面建筑清理**				**1746875.52**
1.2.4.1	砌体拆除	m³	9912	108.09	1071388.08
1.2.4.2	废渣清理及基础拆除	m³	2880	108.09	311299.20
1.2.4.3	垃圾清运	m³	12792	28.47	364188.24
1.2.5	**道路修复工程**				**542460.19**
1.2.5.1	泥结碎石路面	m³	5063	95.79	484984.77
1.2.5.2	素土路面	m³	5246	4.80	25180.80
1.2.5.3	路床压实	m³	12566	2.57	32294.62
2	**监测与管护工程**				**735000.00**
2.1	**监测工程**				**466200.00**
2.1.1	土地变形监测	次	840	500.00	420000.00
2.1.2	土壤质量监测	次	10	300.00	3000.00
2.1.3	复垦效果监测	次	216	200.00	43200.00
2.2	**管护工程**				**268800.00**
2.2.1	复垦成果管护	次	336	800.00	268800.00

四、总经费汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

1、总费用构成

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 2184.92 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 1086.72 万元；土地复垦工程经费估算为 1098.20 万元；矿山可采储量为 233.688 万吨，吨矿投资 9.35 元；土地复垦面积 33.413hm^2，亩均投资 21911.63 元，其中，估算汇总表见表 7-9。

表 7-9　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（元）
一	矿山地质环境治理	1086.72	49.74%	9.35	
二	土地复垦	1098.2	50.26%		21911.63
合计		2184.92	100%		

2、基金提取计划

根据《关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》，**铁矿矿种系数为 1.5%；本矿为地下开采，开采方式为地下开采，允许地表塌落，开采系数为 1.0；陕南地区系数为 1.2。**

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

按照《基金实施办法》，本矿吨矿计提基金费用约为 **7.20 元/吨**（售价按 400 元/吨计）。

方案估算吨矿投资大于计提费用，因此，**本矿基金数额依据方案计算提取，提取费用为 9.35 元/吨。**

（二）近期年度经费安排

近期矿山地质环境保护与土地复垦费用总计 878.07 万元，其中近期矿山地质环境保护总费用为 513.60 万元，近期土地复垦总费用为 364.47 万元。近期各年度治理费用合计见表 7-10。

表 7-10　近期各年度治理费用合计表

序号	名称	年度费用（万元）					合计（万元）
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	矿山地质环境治理	478.18	6.62	9.33	9.33	10.15	513.60
二	土地复垦	137.32	123.19	46.30	10.96	46.70	364.47
三	总费用	615.50	129.80	55.62	20.29	56.85	878.07

1、近期矿山地质环境治理

近期矿山地质环境治理工程进度安排为 2020 年-2024。近期矿山地质环境恢复治理分年度投资估算见表 7-11，分年度工程费用计算表见表 7-12。

表 7-11　近期（前 5 年）地质环境治理费用分年度安排表

序号	名称	年度费用（万元）					合计
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	治理及监测工程	431.86	4.78	7.24	7.24	7.98	459.10
二	独立费用	2.85	1.24	1.24	1.24	1.24	7.81
三	基本预备费	43.47	0.60	0.85	0.85	0.92	46.69
四	**工程静态总投资**	**478.18**	**6.62**	**9.33**	**9.33**	**10.15**	**513.60**

表 7-12　近期（前 5 年）地质环境治理费用分年度估算样表

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	单价（万元）
第一年	一	**Ⅱ、Ⅴ号矿体硐口防护工程**				1.19
	1	硐脸护面墙				1.19
	1.1	M7.5 浆砌片石	m^3	19.36	538.13	1.04
	1.2	基础开挖土方	m^3	1.6	5.19	0
	1.3	抹面	m^2	73	20.27	0.15
	二	**Ⅶ号矿体露天采场边坡防护工程**				5.69
	1	露天采场坡面清理				1.77
	1.1	石方清理	m^3	500	30.54	1.53
	1.2	石方外运	m^3	100	24.54	0.25
	2	3#废渣堆边坡防护				3.91
	2.1	土方开挖	m^3	49.5	5.19	0.03
	2.2	干砌石挡墙	m^3	127.5	305.03	3.89
	三	**2#排土场防护工程**				353.67
	1.1	土方开挖	m^3	17380	5.19	9.02
	1.2	土方外运	m^3	17380	24.54	42.65
	1.3	M10 浆砌片石	m^3	5380	535.42	288.06
	1.4	M10 砂浆抹面	m^2	6880	20.27	13.95
	四	**BT01-BT03 崩塌治理工程**				2.45

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	单价（万元）
	1	BT01 危岩清理	m^3	50	62.22	0.31
	2	BT02 危岩清理	m^3	120	62.22	0.75
	3	BT03 危岩清理	m^3	200	62.22	1.24
	4	警示牌	块	3	500	0.15
	五	**N1 泥石流沟治理工程**				66.46
	1	1#排土场拦渣坝（20m）				24.71
	1.1	M7.5 浆砌片石	m^3	422	538.13	22.71
	1.2	土方开挖	m^3	151	5.19	0.08
	1.3	原土夯实	m^2	120	3.45	0.04
	1.4	PVC 管安装(Φ100)	m	51.6	50	0.26
	1.5	伸缩缝	m^2	42	324.89	1.36
	1.6	土方回填	m^3	82	16.77	0.14
	1.7	三七灰土换填	m^3	13	93.58	0.12
	2	分级削坡				14.42
	2.1	土方开挖	m^3	4850	5.19	2.52
	2.2	土方外运（运距 3km）	m^3	4850	24.54	11.9
	3	1#排土场周边截排水渠（290m）				17.22
	3.1	M7.5 浆砌片石	m^3	207.2	515.02	10.67
	3.2	土方开挖（机械）	m^3	522	2.94	0.15
	3.3	原土夯实	m^2	401	3.45	0.14
	3.4	伸缩缝	m^2	150	324.89	4.87
	3.5	土方回填	m^3	153.7	16.77	0.26
	3.6	三七灰土换填	m^3	120.3	93.58	1.13
	4	1#排土场横向截排水渠（80m）				5.16
	4.1	M7.5 浆砌片石	m^3	62	515.02	3.19
	4.2	土方开挖（机械）	m^3	156	2.94	0.05
	4.3	原土夯实	m^2	120	3.45	0.04
	4.4	伸缩缝	m^2	45	324.89	1.46
	4.5	土方回填	m^3	46	16.77	0.08
	4.6	三七灰土换填	m^3	36	93.58	0.34
	5	1#排土场陡坡明渠（55m）				4.64
	5.1	M7.5 浆砌片石	m^3	55.8	515.02	2.87
	5.2	土方开挖（机械）	m^3	140.4	2.94	0.04
	5.3	原土夯实	m^2	108	3.45	0.04
	5.4	伸缩缝	m^2	40.5	324.89	1.32
	5.5	土方回填	m^3	41.4	16.77	0.07
	5.6	三七灰土换填	m^3	32.4	93.58	0.3
	6	沟道疏导				0.31

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	单价（万元）
	6.1	石方清理	m^3	100	30.54	0.31
	六	矿山地质环境监测				2.40
	1.1	地质灾害监测				1.20
	1.1.1	人工巡查	点次	60	200	1.20
	1.2	含水层监测				0.99
	1.2.1	地下水监测	点次			0.99
	1.2.1.1	水位	点次	48	40	0.19
	1.2.1.2	水质	点次	16	500	0.80
	1.3	水土环境污染监测				0.21
	1.3.1	水质	点次	4	500	0.21
		合计				431.86
第二年	**一**	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**				4.78
	1	刺丝围栏				0.52
	1.1	刺丝围栏制安	m	40	120.75	0.48
	1.2	界桩	根	4	100	0.04
	2	警示牌	块	2	500	0.10
	3	**矿山地质环境监测**				4.15
	3.1	**地质灾害监测**				1.20
	3.1.1	人工巡查	点次	60	200	1.20
	3.2	**含水层监测**				0.99
	3.2.1	地下水监测	点次			0.99
	3.2.1.1	水位	点次	48	40	0.19
	3.2.1.2	水质	点次	16	500	0.80
	3.3	**水土环境污染监测**				1.00
	3.3.1	水质	点次	12	500	0.60
	3.3.2	土壤	点次	8	500	0.40
	3.4	**地形地貌景观监测**				0.96
	3.3.1	地形地貌巡查	点次	48	200	0.96
		合计				4.78
第三年	**一**	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**				6.98
	1	刺丝围栏				1.05
	1.1	刺丝围栏制安	m	80	120.75	0.97
	1.2	界桩	根	8	100	0.08
	2	警示牌	块	2	500	0.10
	3	**矿山地质环境监测**				5.83
	3.1	**地质灾害监测**				2.88
	3.1.1	人工巡查	点次	60	200	1.20
	3.1.2	地面塌陷	点次	84	200	1.68

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	单价（万元）
	3.2	**含水层监测**				0.99
	3.2.1	地下水监测	点次			0.99
	3.2.1.1	水位	点次	48	40	0.19
	3.2.1.2	水质	点次	16	500	0.80
	3.3	**水土环境污染监测**				1.00
	3.3.1	水质	点次	12	500	0.60
	3.3.2	土壤	点次	8	500	0.40
	3.4	**地形地貌景观监测**				0.96
	3.3.1	地形地貌巡查	点次	48	200	0.96
		合计				6.98
第四年	**一**	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**				7.24
	1	刺丝围栏				1.31
	1.1	刺丝围栏制安	m	100	120.75	1.21
	1.2	界桩	根	10	100	0.10
	2	警示牌	块	2	500	0.10
	3	**矿山地质环境监测**				5.83
	3.1	**地质灾害监测**				2.88
	3.1.1	人工巡查	点次	60	200	1.20
	3.1.2	地面塌陷	点次	84	200	1.68
	3.2	**含水层监测**				0.99
	3.2.1	地下水监测	点次			0.99
	3.2.1.1	水位	点次	48	40	0.19
	3.2.1.2	水质	点次	16	500	0.80
	3.3	**水土环境污染监测**				1.00
	3.3.1	水质	点次	12	500	0.60
	3.3.2	土壤	点次	8	500	0.40
	3.4	**地形地貌景观监测**				0.96
	3.3.1	地形地貌巡查	点次	48	200	0.96
		合计				7.24
第五年	**一**	**采空区地面塌陷地裂缝治理工程**				7.98
	1	刺丝围栏				1.31
	1.1	刺丝围栏制安	m	100	120.75	1.21
	1.2	界桩	根	10	100	0.10
	2	警示牌	块	2	500	0.10
	3	**矿山地质环境监测**				6.58
	3.1	**地质灾害监测**				2.88
	3.1.1	人工巡查	点次	60	200	1.20
	3.1.2	地面塌陷	点次	84	200	1.68

治理时间	序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	单价（万元）
	3.2	**含水层监测**				1.74
	3.2.1	地下水监测	点次			1.74
	3.2.1.1	水位	点次	84	40	0.34
	3.2.1.2	水质	点次	28	500	1.40
	3.3	**水土环境污染监测**				1.00
	3.3.1	水质	点次	12	500	0.60
	3.3.2	土壤	点次	8	500	0.40
	3.4	**地形地貌景观监测**				0.96
	3.3.1	地形地貌巡查	点次	48	200	0.96
		合计				7.98

2、近期土地复垦工程

近期矿山土地复垦工程进度安排为 2020 年-2024。近期矿山土地复垦分年度投资估算见表 7-13，分年度工程费用计算表见表 7-14。

表 7-13　近期（前 5 年）土地复垦费用分年度安排表

序号	名称	年度费用（万元）					总计
		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
一	复垦工程及监测管护费	123.45	110.74	41.62	9.85	41.99	327.64
二	其他费用	9.88	8.86	3.33	0.79	3.36	26.21
三	预备费	4.00	3.59	1.35	0.32	1.36	10.62
四	**静态总投资**	**137.32**	**123.19**	**46.30**	**10.96**	**46.70**	**364.47**

表 7-14　近期（前 5 年）土地复垦费用分年度估算样表

序号	名称	工程内容		单位	单价（元）	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）
1	土壤重构工程	塌陷裂缝充填		m^3	71.51	/		/		/		296.26	2.12	471.82	3.37
		表土剥离		m^3	9.33	1602.00	1.49	/		/		238.59	0.22	379.96	0.35
		表土回覆		m^3	9.33	961.20	0.90	/		/		238.59	0.22	379.96	0.35
		土地平整		hm^2	2.00	1.52	0.00	/		/		/		0.74	0.00
		田埂修筑		m^3	82.64	/		/		/		/		20.56	0.17
		客土覆土		m^3	71.51	12107.00	86.58	1204.00	8.61	218.00	1.56	/		/	
		有机肥		kg	0.50	2252.50	0.11	300.00	0.02	545.00	0.03	/		370.00	0.02
		化肥		kg	1.00	675.80	0.07	100.00	0.01	193.50	0.02	/		111.00	0.01
		场地建筑砌体拆除		m^3	108.09	80.00	0.86	500.00	5.40	1620.00	17.51	/		/	
		硬化地面和基础拆除		m^3	108.09	50.00	0.54	480.00	5.19	350.00	3.78	/		/	
		垃圾清运		m^3	28.47	130.00	0.37	980.00	2.79	1970.00	5.61	/		/	
2	植被重建工程	栽植樟木松		株	54.86	480.00	2.63	8746.00	47.98	/		437.00	2.40	295.00	1.62
		栽植紫穗槐		株	39.40	3968.00	15.63	/		1744.00	6.87	200.00	0.79	244.00	0.96
		栽植爬山虎		株	39.40	840.00	3.31	3680.00	14.50	/		/		/	
		撒播		hm^2	5.00	0.44	0.00	/		/		/		/	
		紫花苜蓿		kg	1.50	32.90	0.00	/		/		/		/	
		穴状整地 50*50cm		穴	20.00	480.00	0.96	8746.00	17.49	/		437.00	0.87	295.00	0.59
		穴状整地 30*30cm		穴	15.00	4808.00	7.21	3680.00	5.52	1744.00	2.62	200.00	0.30	244.00	0.37
3	配套工程	道路工程	田间道路（泥洁碎石路面）	m^2	95.79	/		/		/		/		3071.00	29.42
			生产道路（素土路面）	m^2	4.80	/		/		/		/		3182.00	1.53
			路床碾压	m^2	2.57	/		/		/		/		7622.00	1.96
4	管护工程	林地管护		hm^2	3600.00	6.96	2.50	8.25	2.97	9.34	3.36	7.55	2.72	2.93	1.05
		草地管护		hm^2	1200.00	0.44	0.05	0.44	0.05	0.44	0.05	/		/	
5	监测工程	土地复垦效果		次	200	6	0.12	6	0.12	6	0.12	6	0.12	6	0.12
		土壤质量		次	300	3	0.09	3	0.09	3	0.09	3	0.09	3	0.09
	合计						123.45		110.74		41.62		9.85		41.99

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

1、经营管理形式

商南县金家坪铁矿地质环境保护与土地复垦工作由商南县乙丙矿业有限公司全权负责并组织实施，第一责任人为企业法人孔建平，具体实施部门为金家坪铁矿生产管理部，负责人实行目标责任制，进行目标管理。

表 8-1　凤县铅硐山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组成人员及职责表

职务		职责
第一责任人（法人）		项目管理活动的决策人
组长（法人）		组织、管理、领导本项目的具体执行
副组长（总工）		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（生产管理部）		统筹项目执行中的具体事宜，安排项目具体工作
组员	行政办公室	负责项目招标管理
	地测部	负责项目施工技术管理
	财务部	负责项目费用的提取及下拨
	安全员	负责项目实施中的安全管理
	环保员	负责项目实施中的环保管理
	资料员	负责“一矿一档”工作的资料管理及建档
	监测专员	负责矿山地质环境的监测、巡查工作

凤县铅硐山铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图见图 8-1。

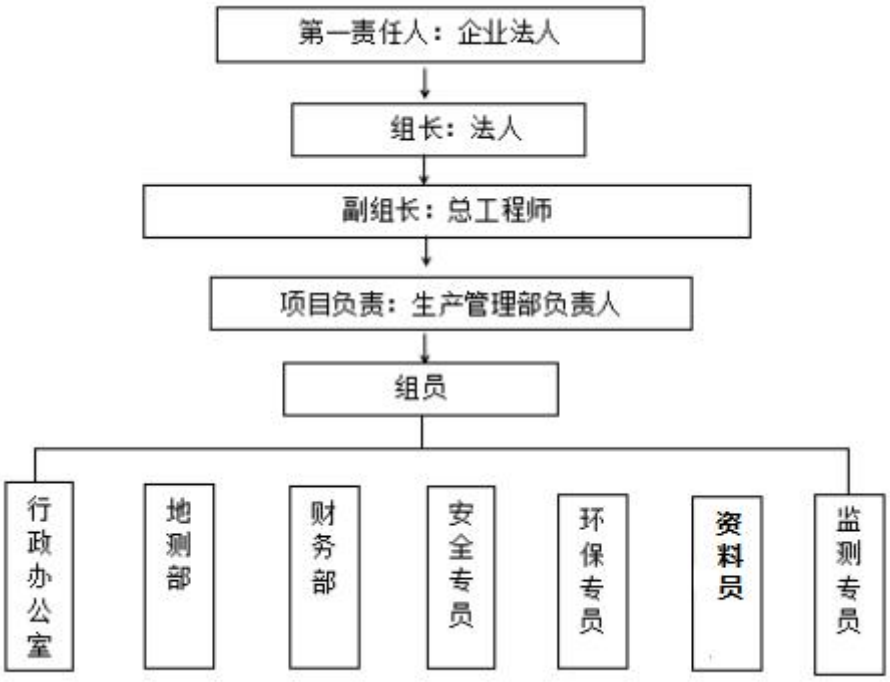


图 8-1　商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

2、项目管理

按工程计划统筹安排，编制年度计划，将任务分项分解，落实到各地块，各作业队按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。

3、工程管理

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。

4、资金管理

环境治理工程建设是一项集经济、生态和社会效益为一体的项目。财务室必须确定具有一定业务水平的财会人员管理项目资金，要单独建立项目帐户，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、拔付。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。

5、信息管理

治理工程建设必须配备必要的信息工具，对施工进度、质量、植被生长、资金使用等动态情况进行监测并及时对各类信息进行汇总、上报、分析和反馈。建设档案全部实行微机管理，建立工程治理资料及资金使用情况档案。同时，积极开展信息交流，及时进行各类信息收集、整理、分析和发布，总结、推广并应用先进经验，保证项目取得最满意的效果。

6、安全管理

认真贯彻“安全第一，预防为主”的安全方针，严格执行国家有关安全生产的各项法规，法令和规定。

建立健全各级安全责任制，安全检查制，安全交接班制，安全教育和事故追查等报告制度。

二、技术保障

1、根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2、制定各工作阶段具体实施计划方案，做到工作前技术准备充分，工作中技术落实准确，工作后技术总结全面。工作过程及总结工作中出现的技术问题，及时向上级咨询改进，制定改进工作方法及手段，保证各项工作技术可行可靠。

3、技术人员配备到位，严格按照设计制定的技术人员实施，确保人员技术水平；技术

设备配备、管理到位，配备充足的技术及施工等设备和满足本项目精度要求的信息设备，保障其正常运行，确保工作进度和数据资料的准确可靠。

4、实施过程中严格按照项目合同、项目设计书和有关规范、标准执行，技术管理到位，认真、及时、全面地检查、验收，发现技术质量问题严格按照有关技术要求及时纠正；在自检自查的同时进行互查互检，及时解决难点及技术问题。资料整理过程中，严格执行校对、审核制度，做到质量层层把关。

5、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

6、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

7、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

8、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

9、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

10、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

11、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，矿山企业按规定计提基金。基金按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 2018 年 7 月 12 日印发的《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），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

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

商南县乙丙矿业有限公司金家坪铁矿开采矿种为铁矿（黑色金属矿产），开采工艺为崩落法，矿山位于陕南地区，根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（铁矿），开采系数取 1.0（地下开采，允许崩落），地区系数取 1.2（陕南地区）。

根据开发利用方案设计的最终产品平衡表，结合当地钼钒矿供需情况及对未来钼钒市场需求的预测分析，按照原矿石售价 400 元/吨计算，金家坪铁矿近期各年提取基金数额见表 8-1。

表 8-1　金家坪铁矿提取基金一览表

原矿石销售价（元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	元/吨
400	1.5%	1.0	1.2	7.20

即每年吨矿提取基金量为 7.20 元，小于本方案计算的吨矿投资 9.35 元，因此基金按照本方案预算提取可满足资金需求。

基金使用范围如下：

1、因矿山建设和开采引发、加剧的矿山崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷及裂缝、地形地貌景观与含水层破坏、地表建构筑物与植被损毁等保护和治理恢复的支出；

2、因矿山建设和开采造成的土地资源损毁等复垦的支出；

3、矿山地质环境与土地复垦监测和管护工程的支出；

4、矿山进行开发式治理的支出；

5、矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程勘查、设计、竣工验收等的支出。

本方案的各项矿山地质环境保护与土地复垦费用均由金家坪铁矿承担，恢复治理资金使用由自然资源行政主管部门实行监管，由金家坪铁矿进行专项管理。

基金实施过程中，金家坪铁矿将按严格按规定提取基金和使用基金，制定年度基金提取和使用计划，专项用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦、开发式治理等工程。

按照本方案的实施进度计划、资金的年度计划安排、工程的实际进度情况，基金提取后及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，使矿山地质环境保护与土地复垦工程保质保量如期完成。

四、监管保障

金家坪铁矿将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源部门委托有资质的监理单位承担。

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

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

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

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

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

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

（1）防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

（2）“为政之要，首在足食”这是中国历代治国安邦的经验。粮食是我国经济发展和社会稳定的重要基石。保护耕地就确保了粮食，耕地是粮食生产的载体，是粮食安全的根本保障。耕地总量动态平衡目标是在我国人多地少、用地需要居高不下、耕地资源又相对不足且急剧减少，给经济社会的发展带来巨大压力的局面下提出的，是促进土地资源的可持续利用，实现可持续发展战略的一项具体目标。对矿区地质环境保护与恢复治理，也就可防止和减轻水土流失，从而保护了耕地，促进地耕地保护战略目标的实现。

（3）矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，

加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

（4）本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

（5）矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

（6）土地复垦方向主要为耕地，恢复耕地面积，对复垦后土地经营管理需要较多的工作人员，因此也能够为矿区人民提供更多的就业机会，对于维护社会安定起到了积极的促进作用。

（7）本工程土地复垦项目实施后，通过建设人工林地以及草地，恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）环境效益

通过复垦治理土地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，经过植被恢复、绿化，改善矿区地质环境和生态环境，加上后期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。具有良好的、长远的环境效益，能够促进经济和社会的可持续发展。

（1）矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护耕地,防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

（2）对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前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。

（3）对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善矿区的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生

态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

（三）经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。同时，矿山地质环境恢复治理及土地复垦项目的实施，可以有效的促进当地经济的发展，提高当地村民的收入。

（1）防灾减灾，保护群众：通过矿山环境恢复治理工程的实施，可以对区内的地质灾害进行有效的治理，减轻区内地质灾害对矿区工作人员及周边居民生命财产的威胁，防灾减灾效益显著，经济效益巨大。

（2）恢复土地，增产增收：通过裂缝填充、表土剥覆、土地平整、田埂修筑、道路工程、土壤培肥、林草恢复等工程的实施，可以有效地恢复已损毁的土地，恢复其生产能力，增加土壤肥力，提高产量，达到增收的目的，进而带动当地农民收入的增加。

（3）增加就业，提高收入：本方案投资估算达 1392.78 万元，一方面，工程实施过程中普工、技工等人工需求量大，用工可以从当地居民中雇工，从而增加当地居民的收入；另一方面，土地复垦过程中，需要大量的油松、紫穗槐树苗等，当地居民可通过培育种植苗木，成为土地复垦所需苗木的供应商，进而增加收入。

六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

1、做好公众参与的宣传和动员工作

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

极参与。

2、 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

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

（2）征询赵川镇政府及环境保护部门的意见，了解土地复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

（3）由矿山企业、当地村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍金矿地质环境恢复与土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《商南县金家坪铁矿矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表8-2。

表 8-2　商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦公众参与调查样表

姓 名：		性别：		年龄：	
文化程度	大学以上□　　高中□　　初中□　　小学□　　文盲□				
职业	农民□　　工人□　　干部□　　教师□　　学生□				
家庭住址					

调查内容：

1、您对矿山所在地现阶段环境是否满意？

A、不满意　　B、一般　　C、比较满意　　D、非常满意

2、您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是（可多选）：

A、大气污染　B、水污染　C、噪声污染　D、植被破坏　E、水土流失　F、地质灾害　G、固废污染

3、您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况：

A、种草　B、植树造林　C、恢复耕地　D、生态景观区　E、其他（请注明）

4、您希望土地复垦实施后土地达到的标准：

A、恢复原貌　B、在原有基础上提高地力　C、尽可能保护环境，防止生态系统恶化

5、地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？

A、是　　B、否　　C、不清楚

6、您认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？

A、改善　　B、降低　　C、变化不大　D、不清楚

7、您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？

A、有很大好处　　B、较好　　C、一般

8、您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施：

A、支持　　B、反对（理由请注明）　　C、不清楚

您的意见和建议对我们的工作非常重要，感谢您的参与！

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《商南县乙丙矿业有限公司商南县金家坪铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20 份，收回 20 份，回收率达到 100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源管理部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表 8-2。

调查结果分析：

（1）对矿山所在地现阶段环境不满意的为 3 人，占 15%；对矿山所在地现阶段环境一般满意的为 17 人，占 85%；对矿山所在地现阶段环境比较满意的为 0 人，占 0%；对矿山所在地现阶段环境非常满意的为 0 人，占 0%。

（2）认为矿山建设对当地环境造成大气污染的为 0 人，占 0%；认为矿山建设对当地环境造成水污染的为 0 人，占 0%；认为矿山建设对当地环境造成噪声污染的为 4 人，占 20%；认为矿山建设对当地环境造成植被破坏的为 15 人，占 75%；认为矿山建设对当地环境造成水土流失的为 0 人，占 0%；认为矿山建设对当地环境引发地质灾害的为 2 人，占 10%；认为矿山建设对当地环境造成造成固废污染的为 12 人，占 60%。

（3）认为采用种草措施符合本复垦区域实际情况的为 19 人，占 95%；认为采用植树造林措施符合本复垦区域实际情况的为 1 人，占 5%；认为采用恢复耕地措施符合本复垦区域实际情况的为 0 人，占 0%；认为复垦为生态景观区符合本复垦区域实际情况的为 0 人，占 0%。

（4）希望土地复垦实施后土地恢复原貌的为 0 人，占 0%；希望土地复垦实施后在原有基础上提高地力的为 0 人，占 0%；希望土地复垦实施后尽可能保护环境，防止生态系统恶化的为 20 人，占 100%；

（5）认为地质环境恢复与土地复垦后有利于生产生活的为 19 人，占 95%；认为地质环境恢复与土地复垦后不利于生产生活的为 0 人，占 0%；不清楚地质环境恢复与土地复垦后是否有利于生产生活的为 1 人，占 5%。

（6）认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会改善本地区生活环境质量的为 19 人，占 95%；认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会降低本地区生活环境质量的为 0 人，占 0%；认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施对本地区生活环境质量影响变化不大的为 1 人，占 5%；认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施对本地区生活环境质量带来的变化不清楚的为 0 人，占 0%；

（7）认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益有很大好处的为 0 人，占 0%；认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益较好的为 18 人，占 90%；认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益一般的为 2 人，占 10%；

（8）支持该地质环境恢复与土地复垦项目实施的为 20 人，占 100%；反对该地质环境恢复与土地复垦项目实施的为 0 人，占 0%；对该地质环境恢复与土地复垦项目实施的意见不清楚的为 0 人，占 0%。

从调查情况可以看出：

（1）公众参与调查表回收率达到 100％，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

（2）公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

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

4、获得公众意见和建议

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

（1）对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

（2）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

（3）被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；

（4）对金矿尾矿进行处理，要求尾矿库覆土绿化。

表 8-2　　公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果							合计	备注
		A	B	C	D	E	F	G		
1	您对矿山所在地现阶段环境是否满意？ A 不满意　B 一般　C 比较满意　D 非常满意	15%	85%						100%	
2	您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是： A 大气污染　B 水污染　C 噪声污染　D 植被破坏　E 水土流失　F 地质灾害　G 固体废物污染			20%	75%		10%	60%		可多选
3	您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况： A 种草　B 植树造林　C 恢复耕地　D 生态景观区　E 其他（请注明）	95%	5%							可多选
4	您希望土地复垦实施后土地达到的标准： A 恢复原貌　B 在原有基础上提高地力　C 尽可能保护环境，防止生态系统恶化			100%					100%	
5	地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？ A 是　B 否　C 不清楚	95%		5%					100%	
6	您认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？ A 改善　B 降低　C 变化不大　D 不清楚	95%		5%					100%	
7	您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？ A 有很大好处　B 较好　C 一般		90%	10%					100%	
8	您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施？ A 支持　B 反对　C 不清楚	100%							100%	

（二）项目实施阶段公众参与建议

1、公众参与方式

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

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、地质灾害隐患、工程进度、工程措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步恢复治理工作中。

（1）按季度公告工程进度和工程内容

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

（2）对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对恢复治理工程进行检查，对比报告，看是否按照报告中的复垦和治理标准进行施工，并对不符合当地的复垦治理措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

2、公众参与的意义

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

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

（三）项目竣工验收阶段公众参与建议

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

1、公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解金矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目地质环境恢复治理、土地复垦情况及治理标准要求介绍和县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

2、施工信息向公众公开

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

（四）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

2、权属调整的依据和程序

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

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

（1）由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

（2） 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、

便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

（3）涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

4、土地调整的方案

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

（1）土地复垦项目工程进行时，县自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

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

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

第九章　结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境影响评估

1、评估级别

商南县金家坪铁矿为地下开采的小型矿山，设计生产能力为 18×10^4t/a，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2、现状评估

（1）地质灾害现状评估

根据《陕西省商南县地质灾害详细调查报告》，矿区无在册地质灾害点。

评估区内现状发育的地质灾害主要为崩塌隐患 3 处（BT01～BT03）、泥石流隐患沟 1 条（N1），未发现滑坡、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害。现状评估 BT01～BT03 崩塌危险性小，对矿山地质环境影响较轻；N1 泥石流隐患沟危险性中等，对矿山地质环境影响较严重。

（2）含水层现状评估

现状评估采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

（3）地形地貌景观现状评估

评估区内没有登记注册的自然保护区、地质遗迹、人文景观及大中型水利电力工程、主要交通干线等。

评估区内现状对地形地貌景观形成破坏的采矿活动为湿选厂、干选厂、洗沙场工程建设以及Ⅱ、Ⅳ、Ⅶ号矿体露天采矿工程及其采矿废渣堆放。

湿选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.795hm²、干选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.727hm²、洗沙场压占损毁灌木林地面积 0.200hm²，现状评估湿选厂、干选厂、洗沙场对地形地貌景观的影响严重。

Ⅱ号矿体露天采矿工程损毁土地面积 5.578hm²，目前已全部复垦完成，现状评估对地形地貌景观影响较轻；Ⅳ号矿体露天采场挖损、压占林地面积 5.616hm²，矿山联络道路压占林地面积 0.230hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重；Ⅶ号矿体露天采场损毁林地面积 2.480hm²，采矿工业场地（包括破碎站、皮带通廊、办公生活用房、联络路）压占林地面积 1.090hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重；1#排土场压占林地面积 0.494hm²，2#排土场压占旱地 1.217hm²、林地 0.243hm²、水域及水利设施用地 0.360hm²，3#废渣堆

压占林地面积 0.04hm²，现状评估对地形地貌景观影响严重。

（4）水土污染现状评估

现状评估采矿活动对水土环境污染程度较轻。

（5）现状评估分级及分区

评估区地质环境影响程度现状评估分区可分为 2 个级别 6 个区块，其中：矿山地质环境影响严重区 5 个（Bx_1～Bx_5），总面积 0.1394km²，占评估区面积的 1.45％；矿山地质环境影响较轻区（Cx），1 个区块，面积 9.5126km²，占评估区总面积的 98.55%。

3、预测评估

（1）地质灾害预测评估

预测评估矿山工程建设及采矿工程遭受、加剧已有地质灾害的危险性小；预测评估Ⅰ号～Ⅶ号矿体采区各平硐口开挖引发地质灾害的危险性中等、各硐口采矿工业场地及矿山道路工程建设引发地质灾害的危险性小、Ⅰ号～Ⅶ号矿体开采引发采空区地表塌陷、裂缝的危险性中等。

（2）含水层预测评估

预测采矿活动对对含水层破坏影响较轻。

（3）地形地貌景观预测评估

①预测矿山开采区采空塌陷对地表植被、地貌景观的影响较严重。

②预测 7 个采区的 7 个硐口及硐口工业场地，合计挖损损毁林地面积 1.329hm²、采矿用地面积 0.060hm²，对地形地貌景观的破坏严重。

③ 预测三条拟建矿山道路挖损、占用旱地、林地合计面积 0.933hm²，对地形地貌景观的破坏严重。

（4）水土污染预测评估

矿上后期开采在规范化操作的技术上，利用相关处理措施后，预测矿区开采对水土环境污染程度较轻。

（5）预测评估分级及分区

评估区地质环境影响程度预测评估分区可分为 3 个级别 20 个区块，其中矿山地质环境影响程度严重区共 12 处(Ay_1～Ay_{11})，占地总面积 0.1530km²，占评估区总面积的 1.59%；矿山地质环境影响程度较严重区共 7 处(By_1～By_7)，占地总面积约 0.1524km²，占评估区面积的 1.58%；矿山地质环境影响较轻区（Cy），1 个区块，总面积 9.3466km²，占评估区总

面积的 96.83%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地面积

根据已有资料和现场调查，矿区已损毁土地面积为 19.030hm²，其中：湿选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.795hm²，干选厂压占损毁采矿工业用地面积 0.727hm²，洗沙场压占损毁采矿工业用地面积 0.200hm²，Ⅱ号矿体露采工程区挖损压占损毁耕地面积 1.601hm²、林地面积 3.977hm²，Ⅳ号矿体露天采场挖损压占损毁林地面积 5.846hm²（含矿山道路损毁面积 0.230hm²），Ⅶ号矿体露天采场挖损压占损毁林地面积 2.480hm²、露采工程区压占损毁林地面积 1.090hm²，1#排土场压占损毁林地面积 0.494hm²，2#排土场压占损毁林地面积 0.243hm²、旱地面积 1.217hm²、河流水面面积 0.360hm²，损毁程度均为重度。

2、拟损毁土地面积

根据土地损毁预测：拟损毁土地总面积为 15.546hm²。具体包括：采空塌陷区面积 14.193hm²，损毁形式为塌陷，损毁程度为中度；7 个硐（风井）口及坑口场地总面积 0.420hm²，损毁形式为挖损、压占，损毁程度为重度；三条矿山道路（Ⅱ号矿体 740m 硐口——阳坡村级公路、Ⅳ号矿体 840m 硐口——阳坡村级公路、Ⅵ号矿体 810m 硐口——阳坡村级公路）占地面积 0.933hm²，损毁形式为挖损、压占，损毁程度为重度。

3、损毁土地面积汇总

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积分析得出，商南县金家坪铁矿损毁土地面积为 34.576hm²。其中，损毁旱地 4.778hm²，损毁林地 27.254hm²，损毁采矿用地 2.184hm²，损毁河流水面 0.360hm²。

（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

按照现状、预测评估结论，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防止区和一般防治区 3 个级别 20 个区块。其中，重点防治区 12 个（A_{H1}～A_{H12}），总面积 0.1530km²，占评估区总面积的 1.59%；次重点防治区 7 个（B_{H1}～B_{H7}），面积 0.1524km²，占评估区面积的 1.58%；一般防治区 1 个（C_H），总面积 9.3466km²，占评估区总面积的 96.83%。

2、复垦区面积和复垦责任范围

复垦区面积为 33.413hm²，包括湿选厂、干选厂、洗沙场、Ⅱ号矿体露采工程区、Ⅳ号矿体露天采场及矿山道路、Ⅶ号矿体露天采场和露采工业场地、1#排土场、2#排土场、

七个采区采空区地表塌陷裂缝区、7 个硐口（风井）及坑口场地。复垦的责任主体为商南县乙丙矿业有限公司。

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 33.413hm^2，土地复垦率为 100%，土地复垦的目标任务为：复垦林地 26.684hm^2（有林地、灌木林地），草地 0.437hm^2（人工草地），耕地 3.972hm^2（旱地），水域及水利设施用地 0.510hm^2（坑塘水面、河流水面）。

复垦责任范围内土地全部位于商南县赵川镇，坐落于阳坡村、魏家台村、大泥池村，土地属于集体土地。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。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境预防治理工程与土地复垦工程

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期（2020 年-2024 年）、中期（2025 年-2033 年）、远期（2034 年-2038 年）三个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。

（1）近期（2020 年～2024 年）

地质环境预防工程：此阶段为矿山基建期和近期开采期，主要对Ⅱ号矿体 740m 硐口及硐口工业场地、Ⅴ号矿体 630m 硐口及硐口工业场地、Ⅱ号矿体采区矿山道路基建可能引发滑坡灾害进行防治、监测，对Ⅱ号矿体 740m 硐口、Ⅴ号矿体 630m 硐口硐脸进行支护，对Ⅶ号矿体露天采场进行危岩清理、边坡防治；对 2#排土场进行防护；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。

地质环境治理工程：BT01～BT03 崩塌隐患治理工程、N1 泥石流隐患沟治理工程、Ⅱ号和Ⅴ号矿体采空塌陷区治理工程；

土地复垦工程：对Ⅱ号矿体 740m 硐口-通村工程这一条矿山道路，进行表土剥离、转运；对Ⅳ号矿体露天采场及Ⅶ号矿体露天采场、1#排土场、2#排土场、Ⅶ号矿体露采工业场地进行复垦、监测、管护；对Ⅱ号矿体、Ⅴ号矿体塌陷沉稳区进行复垦、监测、管护。

（2）中期（2025 年～2033 年）

地质环境治理工程：对剩余 5 个矿体采区主平硐硐口及硐口工业场地，Ⅰ、Ⅵ号矿体采区二条矿山道路基建可能引发滑坡灾害进行防治、监测；对采空塌陷区进行预防、治理和监测；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。

土地复垦工程：对Ⅱ、Ⅴ号矿体采区硐口、风井口进行封堵，对硐口工业场地进行复垦、监测、管护；对塌陷沉稳区继续进行复垦、监测、管护。

（3）远期（2034 年～2038 年）

地质环境治理工程：对矿体采空塌陷区进行预防、治理和监测；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；矿山运行、关闭过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对干选厂、湿选厂、洗沙场进行废弃建筑拆除，对损毁土地进行复垦、监测与管护；对剩余的 5 个硐口及 5 个风井口进行封堵，对损毁土地进行复垦、监测与管护；对地表塌陷进行复垦、监测、管护。

2、矿山地质环境监测工程

在矿区共布设了 38 处地质环境监测点。其中采空区塌陷监测点（网）7 处，不稳定边坡变形监测 10 处，地下水水质、水位、坑口涌水量监测 9 处，地表水质监测点 4 处，土壤污染监测点 8 处，地貌景观观测覆盖全区。

3、矿区土地复垦监测和管护

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土地复垦监测共布设 24 个监测点。

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地和草地进行管护，其中林地管护 26.684hm^2，草地 0.437hm^2。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 2184.92 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 1086.72 万元；土地复垦工程经费估算为 1098.20 万元；矿山可采储量为 233.688 万吨，吨矿投资 9.35 元；土地复垦面积 33.413hm^2，亩均投资 21911.63 元。

本矿基金数额依据方案计算提取，提取费用为 9.35 元/吨。

近期矿山地质环境保护与土地复垦费用总计 878.07 万元，其中近期矿山地质环境保护总费用为 513.60 万元，近期土地复垦总费用为 364.47 万元。

二、建议

1、实施矿山地质环境保护与土地复垦工程意义重大，建议自然资源主管部门加强指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作。

2、本矿山部分矿山建设工程用地申请尚未批复，建议政府部门予以协助办理。