

商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛今汇工贸有限责任公司

2020年9月



商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：商洛今汇工贸有限责任公司

法人代表：代文周



编制单位：陕西中矿联盟矿业有限公司

法人代表：张莉



总工程师：牟银才

项目负责人：陈古刚

编写人员：鲁玲 朱峰 李龙龙

制图人员：鲁玲 王艳艳

《商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2020年7月25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,对陕西中矿联盟矿业有限公司编制、商洛今汇工贸有限责任公司提交的《商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫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8份,完成野外调查面积4.364km²,调查点30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15.0年,适用年限为5.0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。商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿为持证矿山,矿区面积2.66km²,开采标高1020~500m。开采矿种为磁铁矿、硫铁矿,设计可采储量硫铁矿+磁铁矿矿石量 196.54×10^4 t,生产规模 15×10^4 t/a,服务年限10年。矿山采用地下开采,斜井-平硐开拓方式,采用房柱法采矿。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 8 个一级地类和 9 个二级地类, 以林地和草地为主, 区内无永久基本农田分布, 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。评估区地处秦岭南麓低中山区, 矿山地质环境条件复杂程度属中等类型, 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 3.359km^2 , 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、较严重区、较轻区 3 个级别 6 个区块。其中严重区面积 0.024km^2 , 占评估区面积的 0.71% ; 较严重区面积 0.032km^2 , 占评估区总面积的 0.95% ; 较轻区面积约 3.303km^2 , 占评估区面积的 98.34% 。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 6 个区块。其中严重区面积 0.024km^2 , 占评估区面积的 0.71% ; 较严重区面积 0.1725km^2 , 占评估区面积的 5.14% ; 较轻区面积约 3.1625km^2 , 占评估区面积的 94.15% 。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, 挖损主要为取石场、硐口开挖, 损毁程度为中度, 压占损毁主要为工业场地、选矿厂、矿山道路等, 损毁程度为重度, 矿山共计损毁土地总面积 12.35hm^2 , 其中已损毁土地 3.15hm^2 , 拟损毁土地 9.20hm^2 。矿区土地损毁的环节和时序清晰, 已损毁土地现状明确, 拟损毁土地预测正确。

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 6 个区块，其中重点防治区面积 0.024km²，占评估区面积的 0.71%；次重点防治区面积 0.1725km²，占评估区面积的 5.14%；一般防治区面积 3.1625km²，占评估区面积的 94.15%。

依据现行相关政策要求，尾矿库不再纳入矿山环境保护与土地复垦方案的复垦区和复垦责任范围中，再扣除尾矿库现状和预测损毁总面积面积 2.77hm²，最终确定本项目复垦区面积为 9.58hm²。

复垦区面积中宅基地 0.17hm²纳入地质灾害监测，不计入复垦责任范围，故土地复垦责任范围为 9.41 hm²，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为 9.41hm²，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，提出的拦挡墙及排水渠、设置警示牌和刺丝围栏、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。各年度实施的工程及工作量见表 1。

表 1 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	①清理危岩体 90m ³ ，防护网 200 m ² 。 ②硐口护坡浆砌石 21.14m ³ ，土方 1.6m ³ ，抹面 24.1m ² ；警示牌 2 块； ③地质环境监测 204 次，水样分析 32 次，地形地貌景观监测 32	①场地平整 480m ³ ，表土回覆 480m ³ ，表土运输 480m ³ ，穴状整地 400 个，植树 400 棵，撒播草籽 0.16hm ² 。 ②原始地形地貌监测 1 次，土地损毁监测 20 次，土壤质量监测 3 次。

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
	次。	
第二年	①挡墙基础挖方 120m ³ ，浆砌石 270m ³ ，抹面 180m ² ；排水渠挖方 52.8m ³ ，浆砌石 39.05m ³ ，抹面 86m ² 。 ②地质环境监测 204 次，水样分析 32 次，地形地貌景观监测 32 次。	①场地平整 291m ³ ，表土回覆 291m ³ ，表土运输 291m ³ ，穴状整地 243 个，植树 243 棵，撒播草籽 0.097hm ² 。 ②原始地形地貌监测 1 次，土地损毁监测 20 次，土壤质量监测 3 次。
第三年	①刺丝围栏：100m，警示牌：2 个。 ②地质环境监测 204 次，水样分析 32 次，地形地貌景观监测 32 次。	①表土剥离 3120 m ³ ，表土回覆 3120 m ³ 裂缝充填 253 m ³ ，穴状整地 600 个。侧柏种植 600 株 撒播草籽 0.71 hm ² 。 ②原始地形地貌监测 1 次，土地损毁监测 20 次，土壤质量监测 3 次。
第四年	①刺丝围栏：100m，警示牌：1 个。 ②地质环境监测 204 次，水样分析 32 次，地形地貌景观监测 32 次。	①表土剥离 3120 m ³ ，表土回覆 3120 m ³ ，裂缝充填 253 m ³ 穴状整地 600 个。侧柏种植 600 株，撒播草籽 0.71 hm ² 。 ②原始地形地貌监测 1 次，土地损毁监测 20 次，土壤质量监测 3 次。
第五年	①刺丝围栏：105m，警示牌：1 个。 ②地质环境监测 204 次，水样分析 32 次，地形地貌景观监测 32 次。	①表土剥离 3120 m ³ ，表土回覆 3120 m ³ ，裂缝充填 253 m ³ ，穴状整地 610 个。侧柏种植 610 株，撒播草籽 0.70hm ² 。 ②原始地形地貌监测 1 次，土地损毁监测 20 次，土壤质量监测 3 次。

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 365.51 万元（矿山地质环境治理 133.00 万元，土地复垦 232.51 万元），每吨矿投资 1.86 元，土地复垦责任区面积 9.41hm²（合计 141.15 亩）亩均投资 1.65 万元。经费估算和年度经费安排基本合理。近期年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表2 各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表(万元)

计划年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	12.65	8.46	21.11
第二年	21.11	6.63	27.74
第三年	7.73	18.86	26.59
第四年	7.67	19.11	26.78
第五年	7.76	19.59	27.35
合计	56.92	72.65	129.57

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. 细化开拓系统。
2. 加强矿山地质灾害预测评估分析，应有相应剖面图。
3. 进一步优化矿山地质环境治理工程和土地复垦工程设计，突出可操作性。

综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位陕西中矿联盟矿业有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位商洛今汇工贸有限责任公司按程序上报。

专家组组长: 

2020年9月3日

商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境
保护与土地复垦方案评审专家责任表

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	赵法锁	长安大学	教授	同意	赵法锁
专家	金有生	中陕核工业集团公司	教授	同意	金有生
专家	李团胜	长安大学	教授	同意	李团胜
专家	王红胜	西安科技大学	高级工程师	同意	王红胜
专家	贺卫中	陕西省地质环境监测总站	高级工程师	同意	贺卫中
专家	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	同意	赵四利
专家	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	李建设

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿业企业	企业名称	商洛今汇工贸有限责任公司			
	法人代表	代文周	电 话	13903578911	
	单位地址	陕西省商州区			
	矿山名称	商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	陕西中矿联盟矿业有限公司			
	法人代表	张 莉	联系方法	13309141298	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	签 字
		陈古刚	统稿、校核	15594889809	陈古刚
		李雪珍	前言、矿山基本情况	13119169717	李雪珍
		王小刚	现状评估、预测评估	17729490255	王小刚
		王艳艳	土地复垦现状与预测	13991426492	王艳艳
		潘 登	矿山地质环境治理与土地复垦工程部署	13299063157	潘登
鲁 玲	工程造价	15991877640	鲁玲		
审查申请	我单位已按照要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按照国家相关保密规定文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 联系人：王会喜 申请单位（盖章）： 联系电话：18992404566				

目 录

前言	1
一、 任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案适用年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介.....	11
二、矿区范围及拐点坐标.....	12
三、 矿山开发利用方案概述.....	13
四、矿山开采历史及现状.....	25
第二章 矿区基础信息	27
一、矿区自然地理.....	27
二、矿区地质环境背景.....	33
三、矿区社会经济概况.....	43
四、矿区土地利用现状.....	44
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	46
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	50
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	55
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	55
二、矿山地质环境评估.....	55
三、矿山土地损毁预测与评估.....	78
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	87
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	94
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	94
二、矿山土地复垦可行性分析.....	97
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	117

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	117
二、矿山地质灾害治理.....	122
三、矿区土地复垦.....	127
(三) 复垦工程量.....	136
四、含水层破坏修复.....	139
五、水土环境污染修复.....	140
六、矿山地质环境监测.....	142
七、矿区土地复垦监测和管护.....	148
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	154
一、总体工作部署.....	154
二、阶段实施计划.....	155
三、近期年度工作安排.....	157
第七章 经费估算与进度安排	160
一、经费估算依据.....	160
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	161
三、土地复垦工程经费估算.....	163
四、总费用汇总与年度安排.....	164
第八章 保障措施与效益分析	168
一、组织保障.....	168
二、技术保障.....	168
三、资金保障.....	169
四、监管保障.....	170
五、效益分析.....	170
六、公众参与.....	171
第九章 结论与建议.....	177
一、结论.....	177
二、建议.....	180

附图

- 1、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境问题现状图 1: 5000
- 2、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿区土地利用现状图 1: 5000
- 3、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境问题预测图 1: 5000
- 4、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿区土地损毁预测图 1: 5000
- 5、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿区土地复垦规划图 1: 5000
- 6、商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境治理工程部署图 1: 5000

附表:

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

附件:

- 1、编制委托书;
- 2、承诺书;
- 3、采矿许可证副本复印件;
- 4、营业执照副本复印件;
- 5、关于《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿产资源开发利用方案》审查意见的报告, (陕国土资研报[2005]23号);
- 6、商州区林业局《关于商洛今汇工贸公司拟使用林地预审的函》(商州林函发[2017]24号);
- 7、外购土协议;
- 8、矿山地质环境保护与土地复垦方案投资估算书;

前 言

一、任务的由来

商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿位于商洛市商州区腰市镇、板桥镇境内，现有采矿许可证编号为 [REDACTED]，矿区范围由 4 个拐点圈定，面积 2.66km²，开采标高为 1020~500m，采用地下开采，开采矿种为硫铁矿、磁铁矿，生产规模 15×10⁴t/a，有效期限：自 2018 年 1 月 5 日至 2021 年 1 月 5 日。

2013 年 5 月商洛今汇工贸有限责任公司委托西安中勘工程有限公司编制了《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，并通过了审查，方案适用年限为 5 年（2013 年 8 月~2018 年 7 月），2018 年 7 月方案适用期结束，方案编制基准年为 2013 年。矿山企业前期未编制《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（国土资规[2016]21 号）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11 号）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求。

为此，商洛今汇工贸有限责任公司委托我公司编制《商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费、促进铁矿开采行业健康发展，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，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设；

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

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

- 4、为矿企计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；
- 5、为落实矿山地质环境保护责任、减少矿业开发带来的矿山地质环境负效应、保护矿区及周边居民生命财产安全、有效保护矿区土地资源、避免新问题遗留成为老问题提供工作方案。

三、编制依据

(一) 委托书

委托书， 商洛今汇工贸有限责任公司，2019.6.15。

(二) 法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会 2009 年 8 月 27 日修正；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常务委员会 2015 年 1 月 1 日；
- 3、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，,2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日实施 ；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施)；
- 5、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日第二次修订；
- 6、《陕西省矿产资源管理条例》(陕西省常务委员会，2004 年 8 月 3 日修正)；
- 7、《土地复垦条例》(国务院令第 592 号)，2011 年 3 月 5 日；
- 8、《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号)，2004 年 3 月 1 日；
- 9、《矿山地质环境保护规定》(自然资源部令 2019 年第 5 号令修正公布)，2019 年 7 月 24 日起实施；
- 10、《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令 2019 年第 5 号令修正公布)，2019 年 7 月 24 日起实施；
- 11、《陕西省秦岭生态环境保护条例》(2019 年 9 月 27 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订通过) 2019 年 12 月 1 日起施行；
- 12、《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 2018 年 1 月 1 日；
- 13、陕西省实施《土地复垦条例》办法(陕西省人民政府令 173 号)，2013 年

12月1日

14《基本农田保护条例》(国务院令第257号,2011年1月8日修订);

15、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》陕西省政府205号令。

(三) 政策性文件

1、《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制有关工作的通知》及矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南,国土资规[2016]21号,2017年1月3日;

2、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编制有关工作的通知》,陕国土资环发[2017]11号,2017年2月20日;

3、关于印发《陕西省省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案》的通知(陕国土资环发[2017]18号,2017年4月13日);

4、《关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》(陕国土资发[2018]120号,2018年10月23日);

5、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》,陕国土资发[2017]19号,陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业与信息化厅、省财政厅、省环境保护厅,2017年4月;

6、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》,国土资发(2011)50号;

7、《陕西省矿山地质环境治理恢复指导意见》(陕自然资发[2018]9号);

8、《关于全面做好2019年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》(陕自然资发[2019]15号);

9、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知,(陕自然资规[2019]5号,2019年12月30日);

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

11、《陕西省国土资源厅关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》,陕国土资发[2017]39号,2017年9月25日;

12、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规(2017)4号),国土资

源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

13、《陕西省国土资源厅、陕西省财政厅、陕西省环境保护厅关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知》，陕国土资发[2018]92号，2018年7月12日；

14、《陕西省人民政府关于贯彻国务院加强地质灾害防治工作决定的实施意见》陕政发[2011]59号。

（四）技术规范与标准

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

2、《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T 10301.1-2011）；

3、《土地复垦方案编制规程一金属矿》（TD/T 10301.4-2011）；

4、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0233-2011）；

5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；

7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

8、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；

9、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；

10、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；

11、《农用地分等规程》（TD/T 1004-2003）；

12、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；

13、《主要造林树种苗木质量等级》（GB 6000-1999）；

14、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；

15、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

17、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；

18、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；

19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

20、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；

- 21、《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016);
- 22、《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目【2017】1606号);
- 23、《冶金金属行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0319-2018);
- 24、《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部, 2011);
- 25、《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)。

(五) 技术资料

本次方案编制工作参考的主要文献有:

- 1、《陕西省商县东沟硫铁矿区普查报告》陕西省地质局第十三地质队, 1977年8月;
- 2、《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿开发利用方案》, 西安有色设计研究院, 2005年5月;
- 3、《商洛今汇有限责任公司东沟硫铁矿(磁铁矿部分)采选工程初步设计》, 陕西省冶金设计研究院, 2007年7月;
- 4、《商洛今汇有限责任公司东沟硫铁矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》, 西安中勘工程有限公司, 2013年8月;
- 5、《商洛今汇有限责任公司东沟300t/磁铁矿采选工程环境影响报告书》, 西安建筑科技大学, 2006年10月。
- 6、《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》, 陕西省地质调查院, 2013年11月;
- 7、《陕西省地质灾害图册》, 陕西省国土资源厅, 2006年12月;
- 8、《陕西省地质图》(1: 500000), 陕西省地质矿产勘查开发局, 1999年12月;
- 9、《陕西省区域环境地质调查报告》(1: 500000), 陕西省地质局第二水文地质工程地质队, 2000年;
- 10、《陕西省区域地质志》, 陕西省地质调查院, 2017年;
- 11、《商州区板桥镇土地利用总体规划(2006—2020年)调整完善》和《商州区腰市镇土地利用总体规划(2006—2020年)调整完善》(变更数据 2018年11月)商洛市自然资源局商州分局;
- 12、《商州区土地利用现状图(图幅号: XXXXXXXXXX)》(变更数据 2018年)商洛

市自然资源局商州分局；

13、商洛今汇工贸有限责任公司商州区腰市东沟硫铁矿提供的其它资料。

(五) 主要计量单位

面积：公顷 (hm²)，平方公里 (km²)；

长度：米 (m)，千米 (km)；

体积：立方米 (m³)，万立方米 (×10⁴m³)；

产量：吨 (t)，万吨 (×10⁴t)；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元 (人民币)；

时间：年 (a)，天 (d)。

四、方案适用年限

商洛今汇工贸有限责任公司于 2004 年取得采矿许可证，但一直未生产。根据《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿开发利用方案》，东沟硫铁矿设计利用储量硫铁 151.54 万吨(设计利用储量基准日 2004 年 12 月 31 日)，磁铁矿 45 万吨，总计 196.54 万吨，采矿贫化率 12%，回采率 85%，生产规模 15 万吨/年，该矿山服务年限为 10a。矿山基建已完成，考虑到闭坑后的地质环境保护与土地复垦时间需要 2.0a，植物管护期 3.0a，本方案规划年限总计为 15a (2020 年至 2035 年)，方案适用期为 5 年 (2020 年至 2025 年)。方案实施基准期以自然资源部门审查通过公示之日算起。

表 0-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	部署期限	年限
开采期	2020 年-2030 年	10a
闭坑期	2031 年-2032 年	2a
监测与管护期	2033 年-2035 年	3a
方案适用年限	2020 年-2025 年	5a

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

(一) 工作程序

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质

环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开采设计方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地适宜性评价及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。见图 0-1。

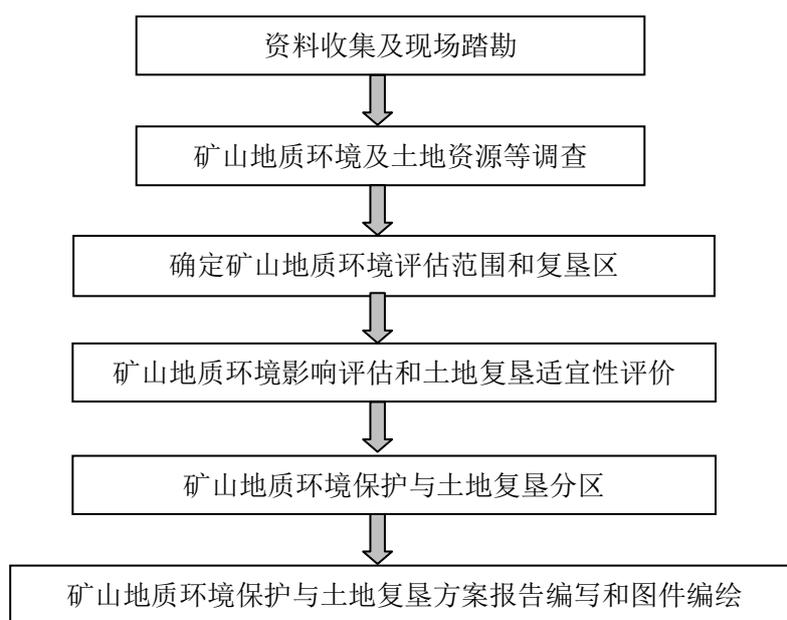


图 0—1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

（二）工作方法

根据该矿建设工程特点，本次工作在充分收集区内已有成果资料的基础上，组织技术人员对环境保护与土地复垦区进行了详细的野外地质灾害、环境地质调查及破坏土地类型情况，经室内综合分析，编制提交地质环境保护与土地复垦方案。具体的工作方法如下：

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《商洛今汇有限责任公司东沟硫铁矿（磁铁矿部分）采选

工程初步设计》等资料，掌握了东沟硫铁矿基本情况，收集地形地质图、水文地质图、土地利用现状图等作为本次编制工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、铁矿前期探矿已损毁土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路。全面调查与重点调查相结合，调查矿权及其周边企业、矿山地质环境问题、土地损毁等，进一步优化野外调查工作方法。

3、室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编写《商洛今汇有限公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）完成工作量

我公司接受商洛今汇工贸有限责任公司委托后，立即成立项目组，对工作区进行了相关资料的搜集和现场踏勘工作，并制定了详细的工作计划。项目组人员于2019年10月20日~31日进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，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《商洛今汇工贸有限责任公司商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及其相关的图件，具体完成工作量见表0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	工作量	单位	完成工作量
1	收集资料	已有可利用资料	8	含土地利用现状图、野外记录、土地规划等资料
2	野外调查	评估区面积	km ²	3.359
		调查区面积	km ²	4.364
		调查路线	km	8.91
		调查点	处	1 处废渣堆、3 处硐口及地层岩性、地形地貌等共计 20 处
		土地类型	类	7
		植被类型	类	4
		典型土壤剖面	处	2
		公众参与调查表	张	30
		调查照片	张	120
		摄像	分钟	12

(四) 评估质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分: 通则》(TD/T 1031.1-2011) 和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分: 金属矿》(TD/T 1031.4-2011) 的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的, 同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集, 保证了一手资料的准确性和可靠性; 工作程序、方法、内容和工作程度, 均满足相关技术规范、规定的要求。

商洛今汇工贸有限责任公司承诺方案中涉及的基础数据、统计均真实有效, 无伪造、编造、篡改等虚假内容。

(五) 承诺

商州区东沟硫铁矿承诺:

本方案是我公司组织编制并提交, 对其中内容做如下郑重承诺:

- (1) 对方案编制的内容、现场调查资料、各类原始资料、设计的技术方案的

真实性、可靠性负责，承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

(2) 我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿产资源开发利用方案进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

(3) 依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

(4) 按照商洛市自然资源局审查通过的《商洛今汇工贸有限责任公司商州区东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

以上承诺如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的处罚。

陕西中矿联盟矿业有限公司承诺：

对方案编制的内容、现场调查资料、调查数据、设计的技术方案的真实性、评估结论的可靠性负责，承诺方案中无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本情况

商洛市汽车配件公司于 2004 年以挂牌方式取得腰市东沟硫铁矿的采矿权，2008 年 2 月经陕西省国土资源厅（2008）2 号文批准，依照《探矿权采矿权转让管理办法》，商洛市汽车配件公司将该矿采矿权转让给商洛今汇工贸有限责任公司。前期矿区一直未开采区内硫铁矿和磁铁矿体，也未形成采区。截止目前已形成完整的采、选和辅助生产及生活设施。矿山概况如下：

项目名称：商洛市商州区腰市东沟硫铁矿采矿项目

建设单位：商洛今汇工贸有限责任公司

建设地点：商洛市商州区腰市镇

建矿时间：2004 年

开采矿种：磁铁矿、硫铁矿

矿区面积：2.66Km²

建设规模：15×10⁴t/a

服务年限：10 年

开采方式：地下开采

开拓方案：斜井—平硐开拓

采矿方法：采用房柱法开采

开采标高：1020-500m，依照 2019 年 12 月 1 起最新实施的《陕西省秦岭生态环境保护条例》，项目区标高位于 1500m 以下，属于适度开发区，项目规划符合省秦岭生态环境保护总体规划的要求。

（二）地理位置

商洛市东沟硫铁矿位于商洛市 7° 方位直距 15 公里处东沟——元科一带，跨板桥、腰市两个镇，行政区划属商洛市商州区腰市镇庙前村和板桥镇岔口铺村管辖。矿区中心地理坐标为东经 [REDACTED]、北纬 [REDACTED]。

（三）交通情况

区内沪陕高速公路从矿区内通过，矿区向东、西各不足 3 公里均有乡级公路

与洛(南)——洪(门河)及商(州)——洛(南)公路相通,分别可达西安。矿区距商洛市 38 公里,商洛市到周边省、市、县交通方便(见图 1-1)。

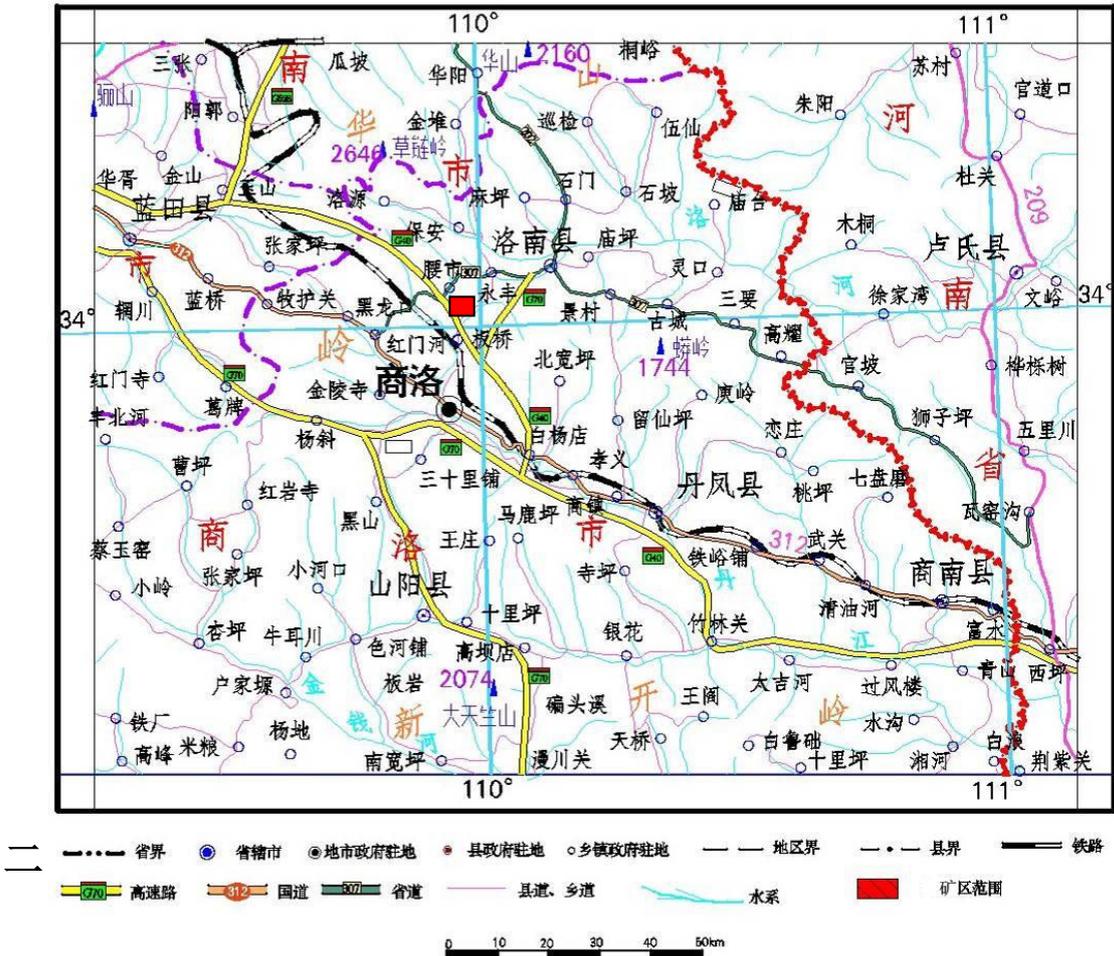


图 1-1 矿区交通位置图

根据企业取得采矿许可证,证号为 [REDACTED], 矿区范围由 4 个拐点圈定,面积 2.66km², 开采标高为 1020~500m。采用地下开采,生产规模 15×10⁴t/a (拐点坐标详见表 1-1)。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	西安 1980 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

（二）周边矿权设置

经调查，东沟硫铁矿位于陕西省商洛市商州区腰市镇庙前村和板桥镇岔口铺村，矿权周边无其他采矿权、探矿权设置，不存在矿权纠纷。矿权设置见图 1-2。

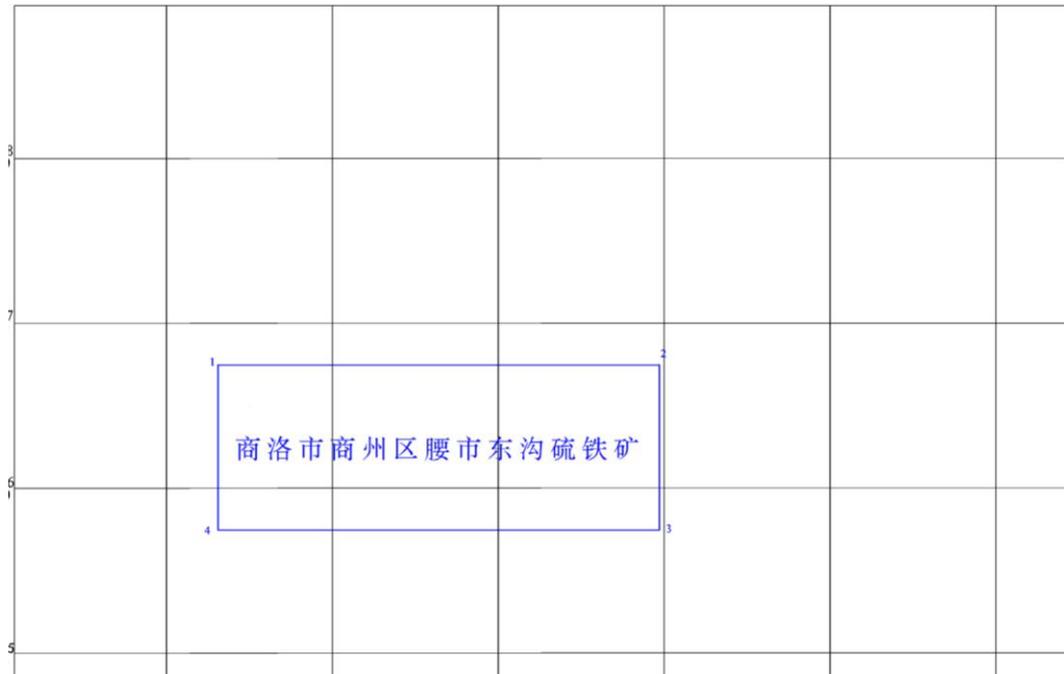


图 1-2 东沟硫铁矿矿权设置图

三、 矿山开发利用方案概述

（一） 矿山建设基本情况

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的主要依据：2004 年 12 月委托西安有色冶金设计研究院编制《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），于 2005 年 5 月 9 日在西安进行评审，2005 年 6 月 17 日进行备案，备案文号为关于《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报[2005]23 号）。2007 年 7 月陕西省冶金设计院编制《商洛市今汇工贸有限责任公司东沟硫铁矿（磁铁矿部分）采选工程》初步设计。

（二） 设计利用资源储量、建设规模、服务年限

1、 资源储量

矿区地质储量为，硫铁矿 248.28×10^4 t，磁铁矿估算储量 91×10^4 t。地质利用系数分别取 0.7、0.6、0.5，则设计利用的资源储量为硫铁矿+磁铁矿矿石量 196.54×10^4 t（设计利用的资源量即为可采储量），（设计利用储量基准日 2004 年 12 月 31 日），其中硫铁矿矿石量 151.54×10^4 t，平均品位 13.44%；磁铁矿矿石

量 45×10^4 t，平均品位 13.42%。

2、建设规模、服务年限

商州区东沟硫铁矿生产规模为 15×10^4 t/a，矿山服务年限为 10a。

(三) 采矿工程

1、开采对象

开采对象 Fe4、Fe5、Fe6、Fe7 矿体。

2、开采方式

开采方式为地下开采。

3、开拓方式

(1) 开拓系统方案

平硐-竖井开拓和平硐-斜井开拓。由于矿山生产规模不大，矿体延伸不是很深，加上矿山现已掘有两条斜井，所以为了能使企业尽快投产，利用已形成的探矿工程，确定 Fe6 和 Fe7 两个矿体作为主矿区采用平硐-斜井开拓方案，具体见开拓系统图 1-3。Fe4 和 Fe5 两个矿体由于规模小，位置独立，延伸较浅，而且矿山已在两矿体掘有平巷工程，所以采用平硐开拓，充分利用现有的井巷工程。

(2) 开拓运输系统

由于矿区的 Fe4、Fe5 等矿体规模较小，个矿体相距较远，设计采用独立分区、单巷单阶段小规模开采，分区供风、供水、供电，分区供风。开拓方法视探矿情况具体安排。

Fe6 和 Fe7 两个矿体规模相对较大，而且比较集中，作为矿山主要开采区段，采用平硐-斜井联合开拓方式。人员、材料、设备等通过斜井和阶段平巷到达各工作面。采下矿石和废石通过斜井提升运输到地表。

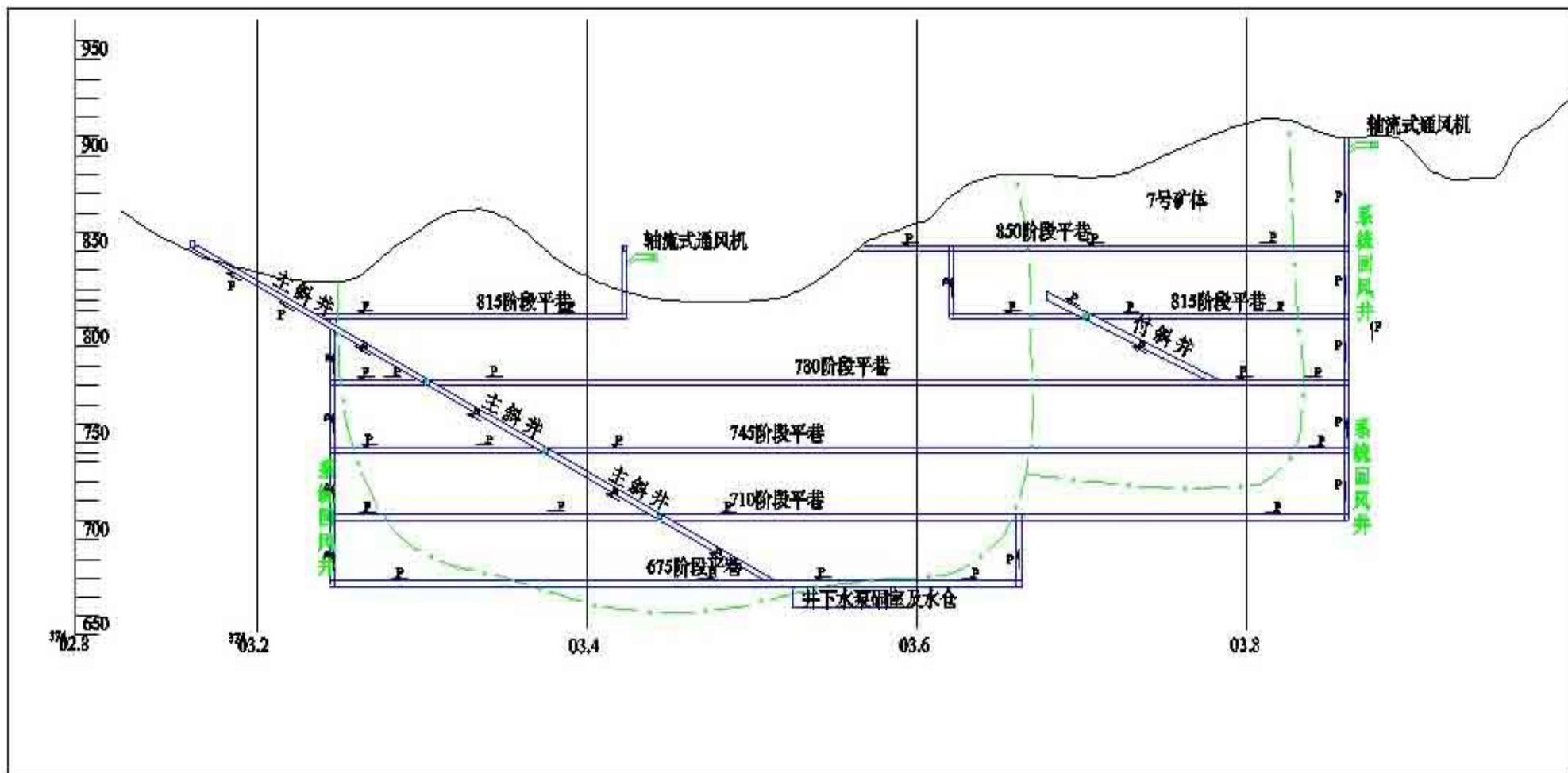


图 1-3 开拓系统图

1) 主要开拓系统

①主斜井

利用矿区西侧的斜井作为开拓系统中人员、材料、设备、矿石和废石的主要进出口—主斜井。斜井坡度 22.1° ，斜长 431m，断面 $2.2 \times 2.4\text{m}$ 。

②付斜井

矿区东侧 Fe7 矿体范围内的斜井作为矿山初建时期 Fe7 矿体开拓、探矿工程的主要出入口，斜井坡度 8° ，斜长 323m，断面 $2.2 \times 2.4\text{m}$ 。（井口要做防水处理）

③阶段平巷

根据该矿区矿体的地质构造参数（矿体倾角在 40° 左右），结合国内部分金属矿山阶段高度，以及铁矿石市场经济价值，确定开拓系统阶段高度为 35m。

根据 Fe6 和 Fe7 两个矿体的延伸情况，确定主矿区共设 6 个中段，即 +850m、+815m、+780m、+745m、+710m、+675m 中段。

2) 开拓运输系统

采用的斜井开拓系统中，不单设主运平巷。+815 水平西段及以下各阶段矿石、废石、人员进出的通道是主斜井；+850m 水平东段由地表出口进出；+815m 水平由付斜井进出。

斜井井底车场采用单钩甩车道型井底车场。

中段运输采用人工推车方式，各中段矿石、废石运输经人工推至井底车场，由斜井提升到地表。

3) 矿井通风

采用单翼对角式通风方式，新鲜风流由主斜井进入，经中段运输巷道、用风工作面、回风巷道后，由回风井排出地表。

局部通风：矿山生产期间对无贯穿风流的独头工作面或独头硐室采用局扇加强通风。

4) 供风、供水

供风采用集中供风方式。在斜井口附近建一座空压站，主供风管路经斜井一侧向下敷设到各中段。

供水采用集中供水。在斜井口附近建一座高位水池，供井下生产用水需求。

5) 井下排水

采用一段集中排水法，即在主斜井井底附近设一个水泵硐室和水仓，地下水全部集中到井下水仓内，然后又水泵沿斜井直接排出地表。

4、采矿方法

本次基本选用以房柱法为主的采矿方法，比较薄的矿体部分可选用全面法，倾角较陡的薄矿体部分可针对性的选用浅孔留矿法。对于矿体个别厚大部分可选择性的采用分段矿房法。

1) 采矿方法结构参数

阶段高度取 35m，顶柱 2-3m，底柱小于 3m。矿块沿走向布置，长度为 50-80m，矿房跨度 7-15m，矿块与矿块之间留 3-7m 间柱，矿块内布置规则圆形或矩形矿柱，间距 5-8 米，矿柱规格一般为 3×4-5×6m。

2) 采准、切割工作

采准、切割工程包括下盘运输巷道，漏斗、要害巷道、切割上山和电耙硐室。一个矿房布置一个上山，也可以一个矿块布置一个上山，即在矿块一侧掘进上山脉，首先开采该矿房，其他矿房的工作面逐个落后一段距离，利用已采空的相邻矿房作为回风空间。沿脉运输巷视矿体情况布置在脉内或脉外。

3) 回采

回采可采用浅孔落矿和中深孔落矿。

沿矿体走向划分矿块和矿房，开采顺序是从一侧向另一侧逐个回采矿房。

4) 出矿

采下的矿石用电耙直接耙至采场下部漏斗，然后靠自重放矿，装入运输平巷中的矿车。

5) 顶板管理

采场顶板和侧帮的松石必须及时清理，采场顶板的支护由留下的顶柱和底柱、间柱和矿柱承担，稳固性相对较差时，采用锚杆支护。

5、开采顺序

开采顺序为自上而下逐中段回采，中段采用后退式回采顺序。

6、首采地段

首采地段为 780m 标高以上矿体。

7、矿柱留设

在采空区影响范围内无硫铁矿资源地段，设永久矿柱支撑空区顶板，并封闭空区，永久矿柱包括采场中的规则、不规则间隔矿柱，顶、底柱。

（四）矿柱回采与采空区处理

回采结束后，随着矿柱的回收，矿房内将被顶板自然冒落的围岩充填，在发生悬顶时，应在顶板围岩中布置炮孔，强制放顶。使其充填采空区。

（五）固体废弃物处理

随着矿山采矿活动的推进，废石量会不断增加。为了减少对土地资源的占用，企业决定对固体废弃物回收利用，不但能减少堆置场的面积，减少环境污染，而且可以提高经济效益。因此矿山重视和加强废石综合利用具有积极的意义。

根据该矿山岩石矿物组成特征，生产过程中产生的废石经论证可生产环保型免烧砖。企业目前已建成生产流水线一条，已具备生产的成功经验。

（六）地面工程布局

东沟硫铁矿为已建矿山，在矿山开采期间修建了基础工程，目前地面工程主要有采选工业场地（包括选厂车间与沉淀池、废石利用厂、炸药库、办公室等照片 1-1）、尾矿库（照片 1-6、7）、矿山道路、临时建筑物等。矿山采矿工程有 2 处平硐、2 处斜井、2 处回风井（见照片 1-2、5），地面工程布置见图 1-4。依据《开发利用方案》，在后期矿山开采过程中继续利用已有的地面建筑及设施不在进行其他工程建设。详述如下：

表 1-3 矿山地面工程损毁土地面积汇总表

工程名称	占地面积 (hm ²)	压占地类	备注
1 处采选工业场地	1.58	采矿用地、旱地	
尾矿库	0.97	天然牧草地	
渣堆	0.037	林地	已复垦
矿石道路	0.20	草地	
取石场	0.22	草地	已复垦 0.06 hm ²
硐口	0.12	林地	
临时建筑物	0.083	林地、草	
合计	3.27		

（1）采选工业场地

采选矿工业场地围绕主斜井布置，位于东沟的沟口，包括选矿厂，配电室，办公生活区，沉淀池，废石利用厂等，地面建筑物均为砖混结构，场地其中 0.075

hm²为硬化地面，其余均为土质路面，占地总面积约 1.58hm²。土地类型为采矿用地、旱地。



照片 1-1 采选工业场地（航拍）

(2) 临时建筑物

临时建筑物主要包括黑沟尾矿库附近的值班室和副斜井硐口的工棚设施，损毁土地类型主要为草地，损毁面积 0.083 hm²，对土地损毁形式为占压。

(3) 渣堆

位于腰市河右岸支沟内，现状下在 PD4 硐口的附近顺坡堆放一处渣堆（Z1），压占破坏林地面积 0.037 hm²，损毁程度为重度。

(4) 矿山道路

矿山道路为选厂至尾矿库。道路总长为 400m，路宽 4m，道路路面采用碎石土结构，挖损宽度按 5m 计算，损毁面积约 0.20hm²，均为草地。

(5) 硐（井）口

据现状调查，现状已开挖 6 个硐（井）口，其中 2 个平硐口、2 个斜井口、2 个回风井口。挖损有林地面积约 0.12hm²。



照片 1-2 PD2 硐口



照片 1-3 PD1 硐口



照片 1-4 主斜井硐口



照片 1-5 付斜井硐口

(6) 取石场

该区域位于尾矿库西北部，是前期修建库坝取石开挖造成的一处露天取石场，损毁面积 0.22 hm²，土地类型主要为草地。

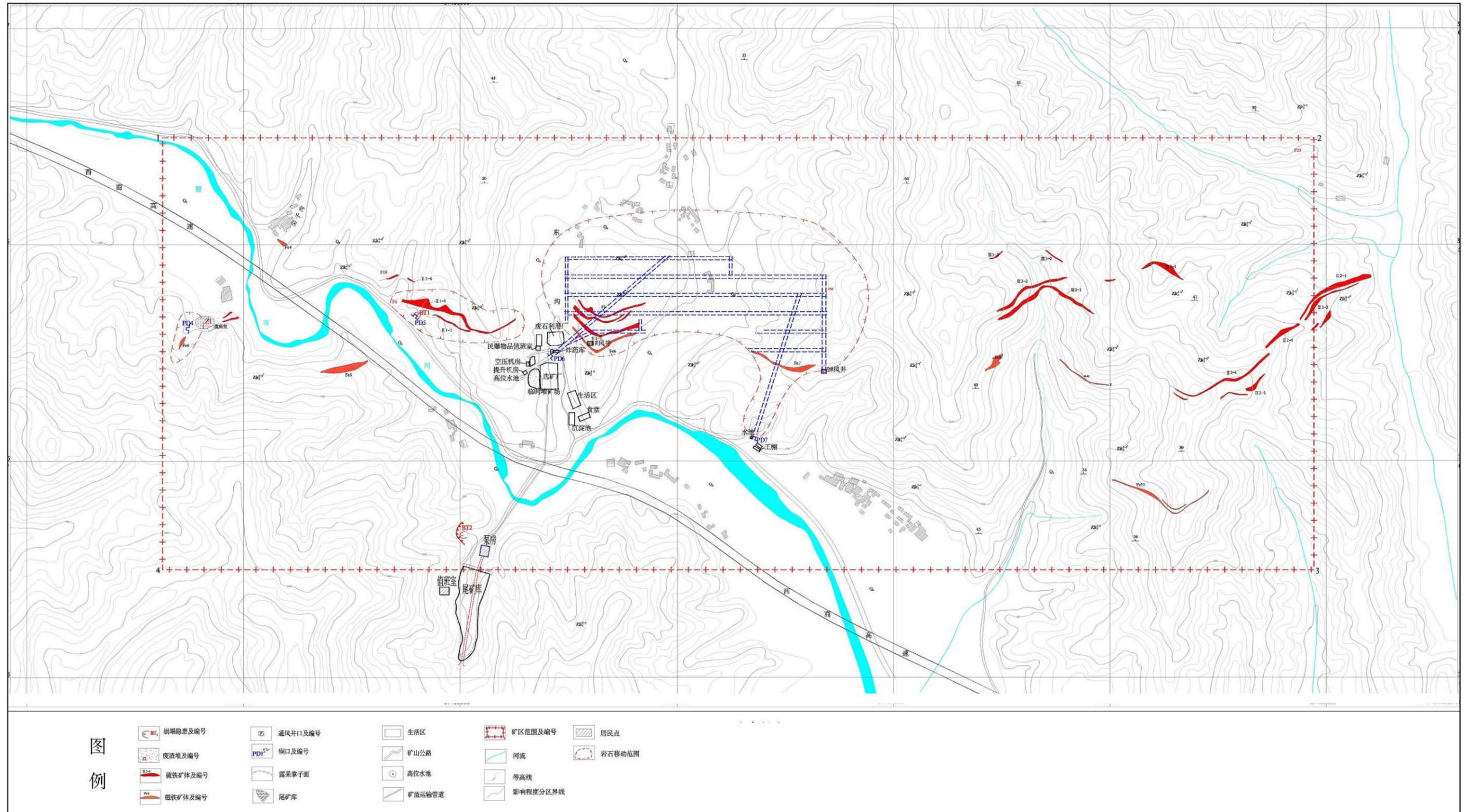
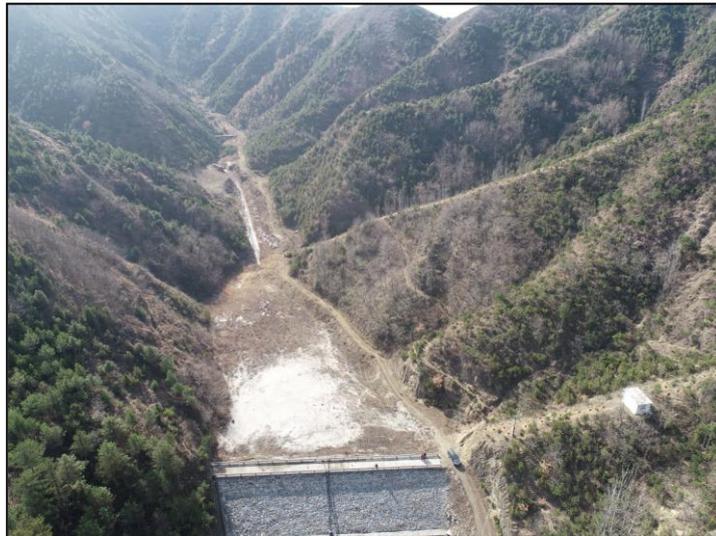


图 1-4 总平面布置图

(7) 尾矿库

尾矿库布置在选矿工业场地南侧的黑沟中上部，紧邻选厂布置，距选厂距离 500m 左右。目前已堆积尾砂 1.5 万 m^3 ，尾矿库占地面积约 0.97 hm^2 。

沟谷两侧植被良好，该库属山谷型尾矿库，库区容积为：41.45 万 m^3 ，服务年限 7.3 年，初期坝型采用浆砌石坝（照片 1-6、1-7）和（图 1-5、1-6）。初期坝坝顶高程为 855m，坝底设计标高 840m，坝高 15.0m（坝顶宽度为 4.0m；坝顶长度约 44.24m）；初期坝上游坡坡比 1：1.6，下游坡马道之间坡比 1：1.8；尾矿库排水系统采用排水涵管—斜槽泄洪方式，该泄洪涵管截面积大于 2.5 m^2 ，坝体外设纵横排水系统，斜槽长约 680m，采用 C30 钢筋混凝土结构。位于选矿厂东北侧，直线距离约 450m，选厂尾矿排出高程为 820m，尾矿堆积最终高程为 880m。根据选厂尾矿排出口与尾矿坝体之间相互的标高、位置关系，尾矿浆采用管道自流输送、尾矿中的水经污水处理后，用泵加压送回选矿厂高位回水池，供选矿厂重复利用，不外排。



照片 1-6 尾矿库初期坝



照片 1-7 坝面

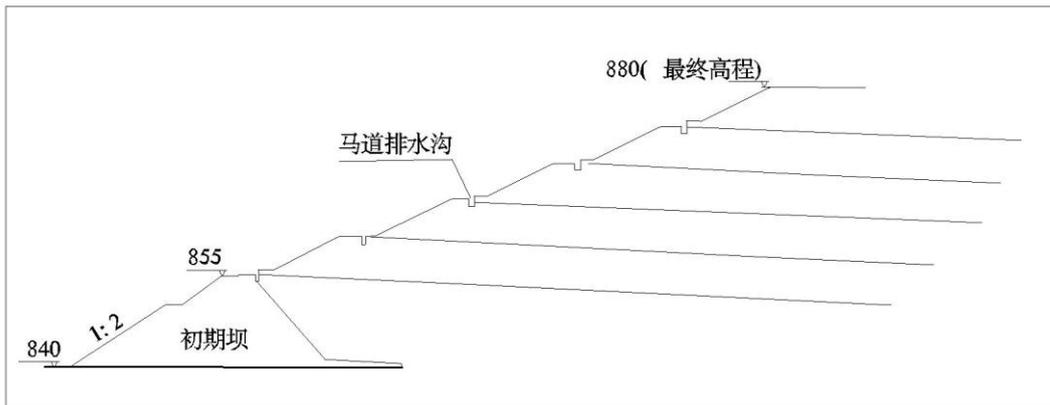


图 1-5 尾矿库剖面图

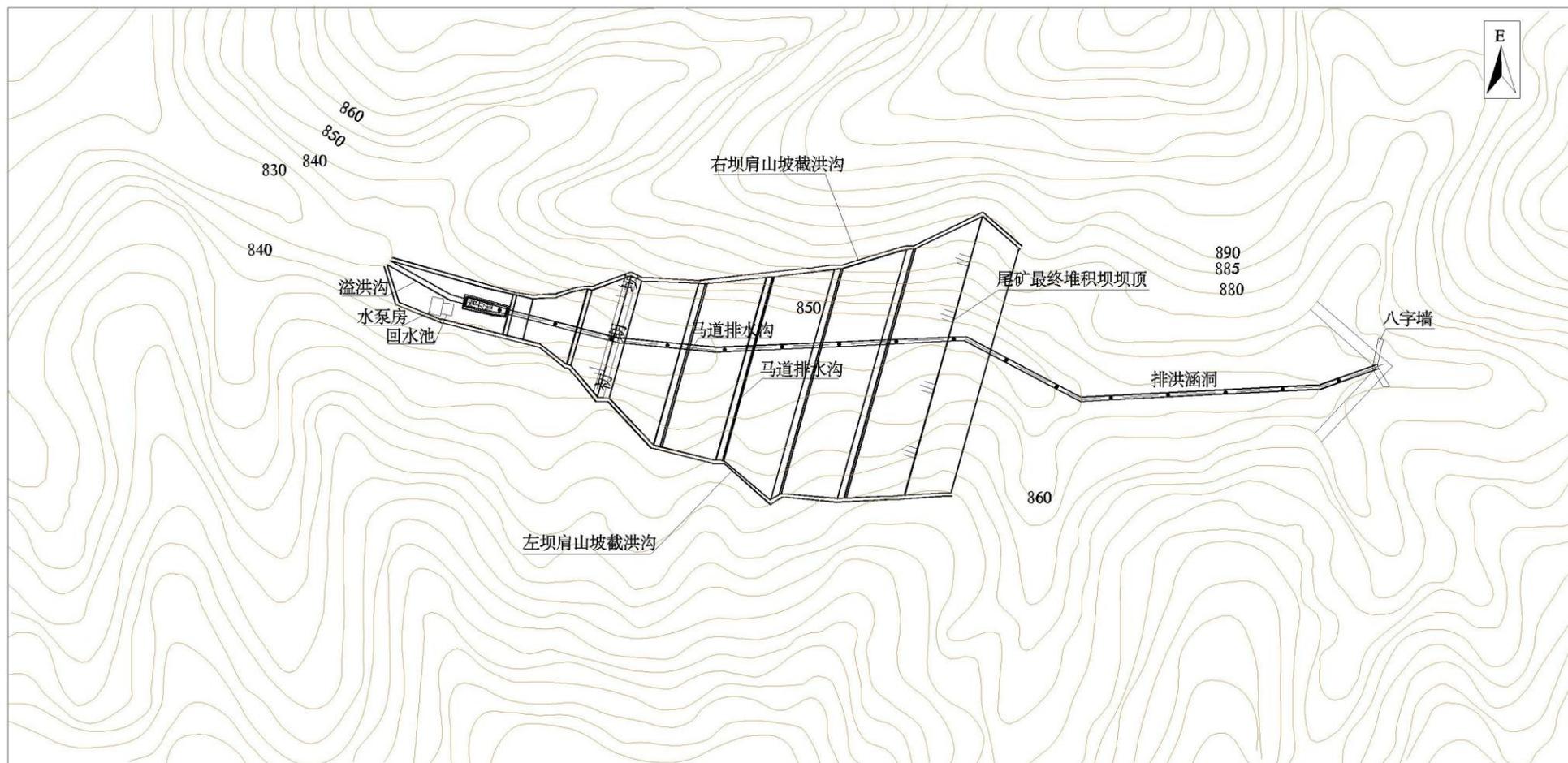


图 1-6 尾矿库平面布置图

四、矿山开采历史及现状

(一) 开采历史

1、矿权设置及变更情况

腰市东沟硫铁矿采矿权最初取得于 2004 年，到 2008 年 2 月，经陕西省国土资源厅（2008）2 号文批准，依照《探矿权采矿权转让管理办法》，由最初取得采矿权的商洛市汽车配件公司将该矿采矿权转让给商洛今汇工贸有限责任公司。该公司在 2011 办理了延续，有效期两年，自 2011 年 3 月 3 日至 2013 年 7 月 3 日。2013 年和 2017 年分别办理了采矿证延续，目前采矿证有效期自 2018 年 1 月 5 日至 2021 年 1 月 5 日。

2、开采历史

矿山自 2008 年取得采矿证后，2008 年 2-10 月，矿山生产探矿工作完成的主要工作量统计见下表 1-4。未收集到附图。

表 1-4 矿山生产探矿完成主要工作量统计表

工作项目	单位	工作量	备注
1:1000 勘探线地质剖面测量	Km	0.96	4 线 0.56km, 2 线和 0 线向南各延长 0.2km。
坑探	m	1510	XJ1 斜井坑道 770 米, XJ2 斜井坑道 740 米。
钻探	m	500.83	ZK401 孔 121.20 米, ZK402 孔 60.30 米、ZK005 孔 154.29 米、ZK205 孔 94.57 米、ZK206 孔 70.47 米
化学样	件	57 件	

从 2009 年至 2010 年矿山实施了基建工程。2010 年至今矿山一直未开采，地面工程保持原样，资源储量未动用，也未形成采空区。

3、开发利用方案执行情况

根据 2005 年 6 月西安有色冶金设计研究院提交的《开发利用方案》，矿山采用地下开采方式，开拓方案为平硐+斜井开拓，目前矿山已经在 Fe6、Fe7 号矿体开拓有两处斜井及通风井工程。Fe4、Fe5 号矿体分别开拓了平硐工程。地面基础设施工程修建有办公生活区、选矿厂、尾矿库等。开发利用方案设计的主要工程已基本建设完成。

(二) 开采现状

公司取得采矿证后，开始基建工程，一直处于停产状态。目前形成的地面工程为采选工业场地、尾矿库、4处硐口（分别为两个平硐，两个斜井），1处取石场，探矿活动形成1处废渣（Z1）就近堆放于硐口处的沟道。损毁土地类型均为有林地，（详见表1-3）。

1、矿山近五年开采顺序

根据《开发利用》方案设计，近5年开采Fe6和Fe7两个矿体，开采顺序为：由上至下分阶段进行开采；在每个阶段中由里向外，后退式开采。

2、开采区域

Fe6和Fe7两个矿体+850m、+815m、+780m三个中段。

3、采矿方法

选用以房柱法为主的采矿方法。

（三）矿山地质环境现状

商州区东沟硫铁矿为停产矿山，采用地下开采方式，基础设施工程已经修建，目前地面工程为工业场地、选矿厂、采矿平硐及斜井，临时建筑物、废渣堆、尾矿库等。依据《开发利用方案》，后期矿山开采过程中，地面建筑及设施将继续利用。

根据《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》，评估区内无在册地质灾害隐患点。目前，矿山地质环境问题主要为PD2硐口上方的崩塌隐患（BY1），PD1硐口附近的一处渣堆，各项地面建设工程及取石场对地形地貌和土地资源的影响。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

商州区地处中纬度，西北有秦岭天然屏障，冷空气不易侵入，东部敞开利于暖气流深入，形成具有暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候。其特点是：四季分明，冬春长，夏秋短，雨热同季，气温、降水年际变化大，旱涝风雹灾害多。多年平均气温为 12.9℃；极端最高值为 40.7℃（2006 年 6 月 17 日）；极端最低值为-14.8℃（1967 年 1 月 16 日），最大冻土深度 23cm，多年平均蒸发量 1300.1mm。

该矿区地处秦岭南坡，年平均降雨量 699.7~969.7mm。降水呈西多东少，南多北少的地域特征（见图 2-1 商州区多年平均降雨量等值线图）。总体山地多，河谷阶地少，山地降水多在 800mm 以上，丹江及南秦河谷在 730mm 以下。受地形地貌影响，降水垂直差异明显，降水量呈现随着高度增加而增多的特征。

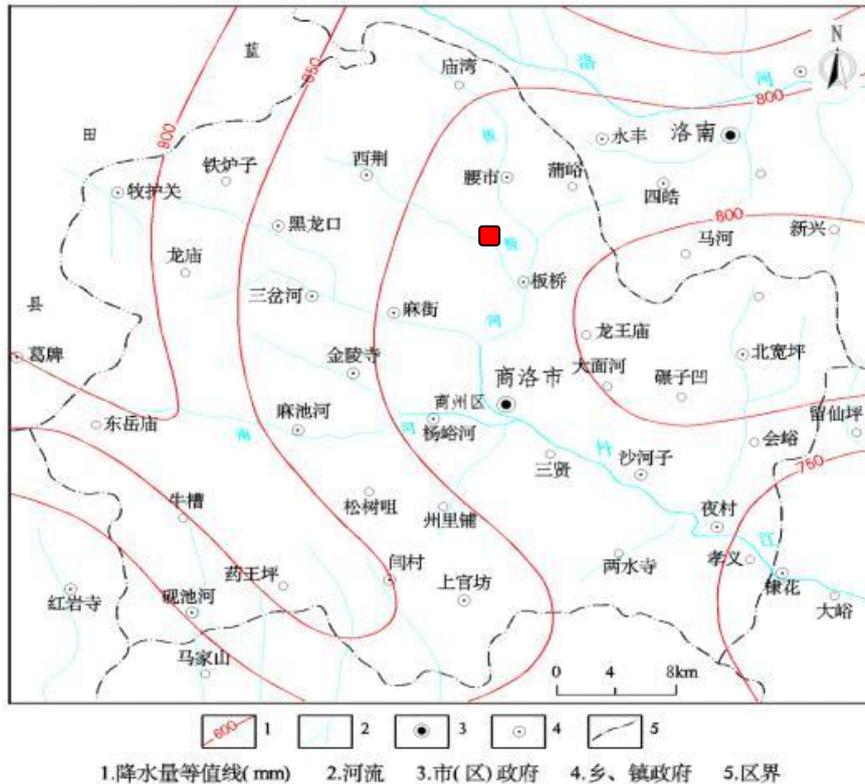


图 2-1 商州区降水量等值线图

据商州区气象局 1971—2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，见图 2—2，最大丰水年降雨量 1103.6mm（1983 年），最小枯水年降雨量 400.5mm（1995

年), 相差 603.1mm, 近五十年来商州区年降水量变化介于 400.5~1103.6mm, 年降水量平均值约 700mm。

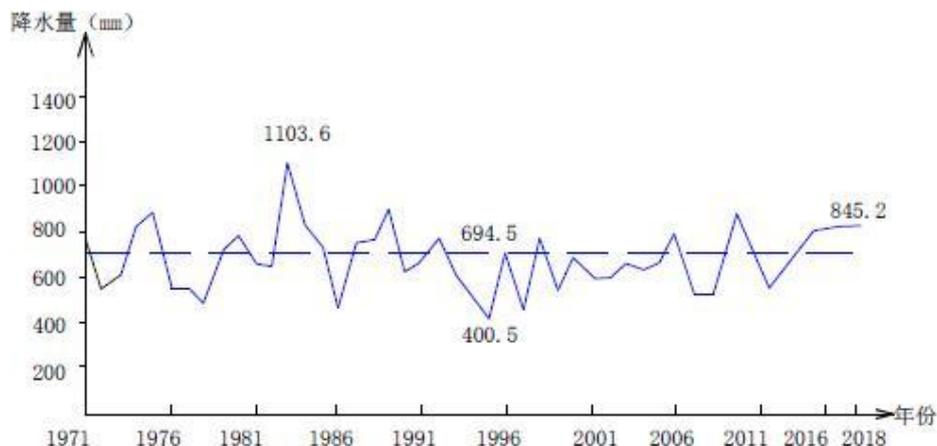


图 2-2 商州区多年平均降水量图

该区受季风气候影响, 年内各月降雨分配不均 (图 2-3), 年平均降水量 715mm, 年最大降水量 1103.6mm (1983 年), 年最小降水量 477.2mm (1986 年), 一日最大降水量 105.4mm。(1987 年 7 月 10 日)。降雨主要集中在 7-9 月份, 降水量 381.2mm, 占全年降雨量的 54.9%, 多大雨、暴雨及连阴雨; 其次为 4、5、6、10 月, 降水量 237.2mm, 占全年降雨量的 34.2%; 其余月份仅占全年的 10.0%。

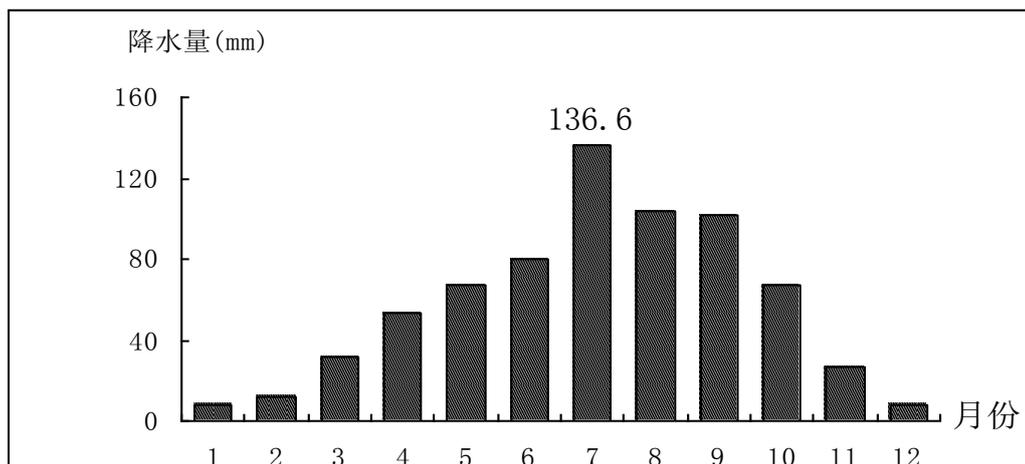


图 2-3 商州区月平均降水量变化直方格图

商州区降水常以连阴雨、暴雨形式降落, 多年平均降水日为 116 天, 以 7、8、9 月为最多均在 14 天以上, 月最多降水日在 10 月, 为 23 天。月最少降水日数是

1、2、3、12 月份，均为零。日最大降雨量发生于 7 月，为 105.4mm（1989 年 7 月 10 日），1 日最大降水量的分布是北部一带板桥最大，中部次之，东部最小。5~10 月为暴雨季节，7~9 月为多暴雨季节，7 月为高峰期，境内暴雨为局域性暴雨，暴雨中心因受不同天气系统影响而转移，暴雨中心常出现在辖区北部黑龙口、板桥一带。连阴雨天气集中发生在 8~10 月，连阴雨以短期为主，中期次之。

（二）水文

矿区主要水系为腰市河，其由北西至南东流经矿区汇入丹江，属长江水系，腰市河与矿区地层和矿体走向一致，并位于矿体下盘。中部谷地腰市河呈“U”型谷，河床平缓，其自北西至南东流过矿区，每年 11 月至次年 3 月，为腰市河枯水期，其河水流量仅 0.198m³/s，（1975 年 6 月 3 日），每年 7-9 月份，为丰水期，洪流量 45.869 m³/s（1975 年 8 月 3 日），水质属重碳酸钙镁型。矿区主要支沟为东沟、石幢沟，近南北走向，均为干支沟，与矿区地层和矿体走向近直交。

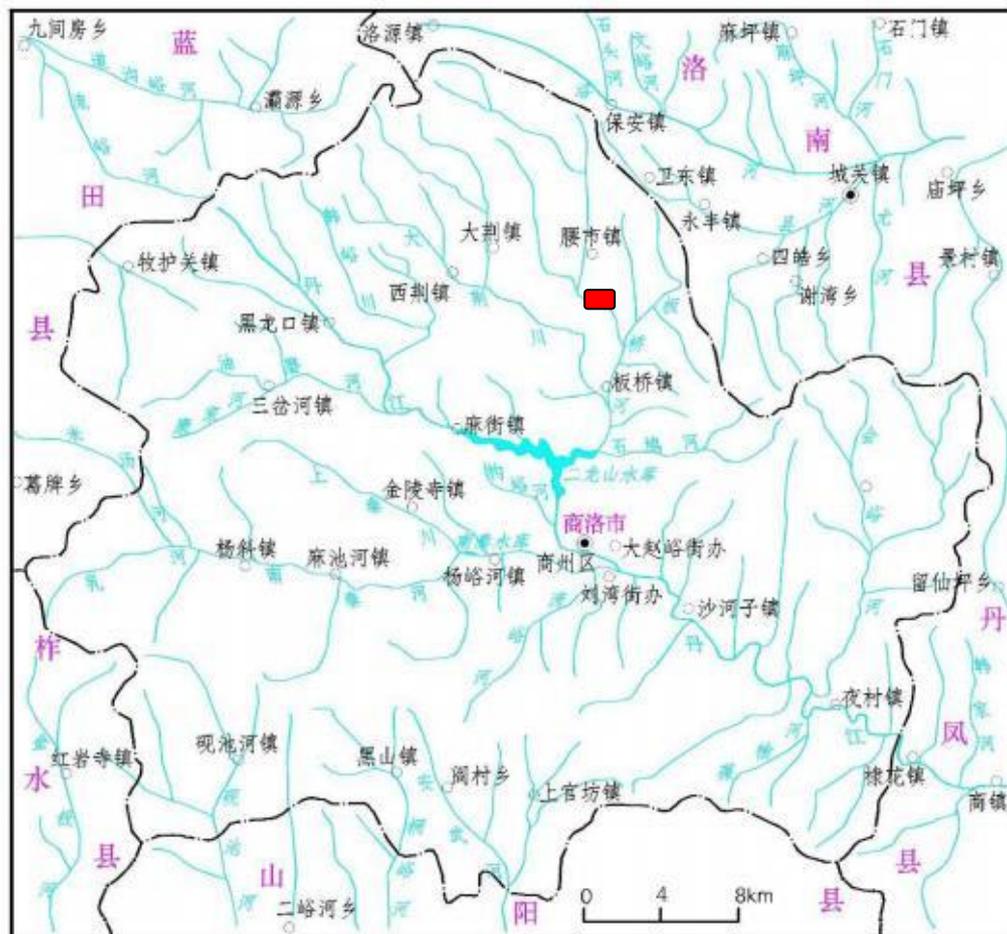


图 2-4 商州区水系图

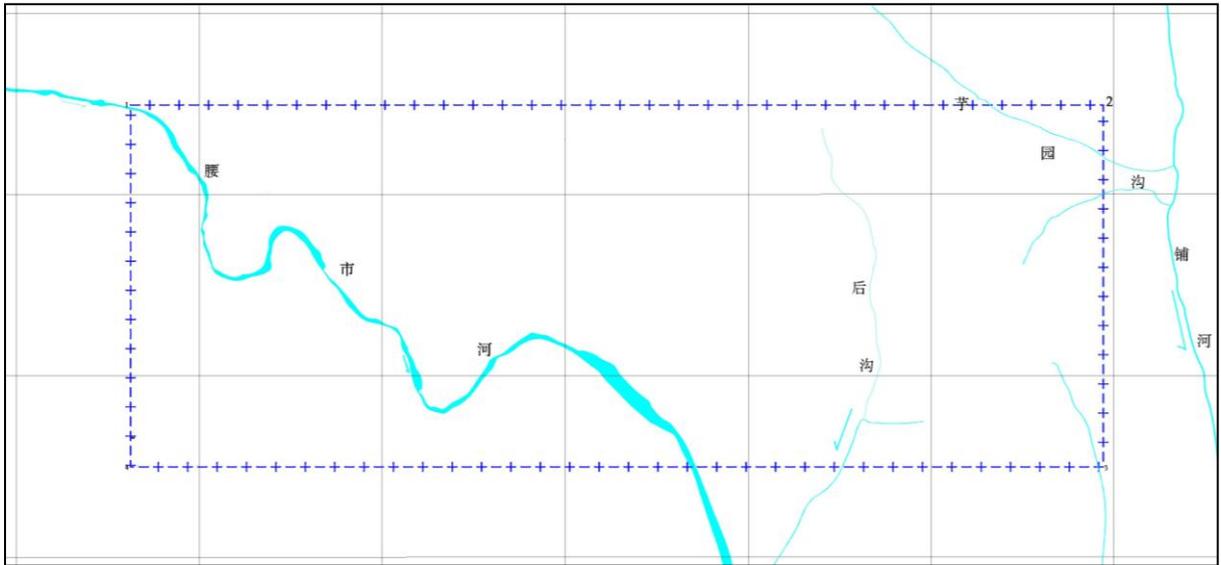


图 2-5 矿区水系图

(三) 地形地貌

评估区地处秦岭腹地，沟系发育，平面上呈树枝状，放射状分布，海拔一般在 830—1020m，最高点在东部山梁上，海拔 1040m，最低点在南部腰市河河低，海拔 820m，矿区内最低侵蚀基准面海拔 820m，最大高差 220m，山坡坡度较缓，一般在 20° - 25° 。腰市河从矿区中部流过，两岸支沟发育，左岸最大支沟为石幢沟，东沟；右岸最大支沟为黑沟。腰市河河谷较宽（5-10m），河床平缓，河流在河床中蜿蜒流过，河谷两岸为耕地，村民多沿支沟口依山而居。。

该区地貌可分为低中山区和河谷地貌两个单元（见照片 2-1）。

河谷地貌：分布在矿区的中部，腰市河两岸，发育有一级阶地，多辟为农田、宅基地和道路。阶地主要由碎石土层组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。

低中山地貌：分布在矿区大部。由石英岩、石英片岩等山体构成，两岸的山坡坡度较缓，一般在 20° - 25° 。第四系残坡积物在缓坡和坡脚地段较厚，一般厚 1.0~10.0m；在坡顶和陡坡处常覆盖于基岩之上，相对较薄，一般 0.2~0.5m。坡面植被发育，以乔木、灌木为主。



照片 2-1 矿区河谷地貌



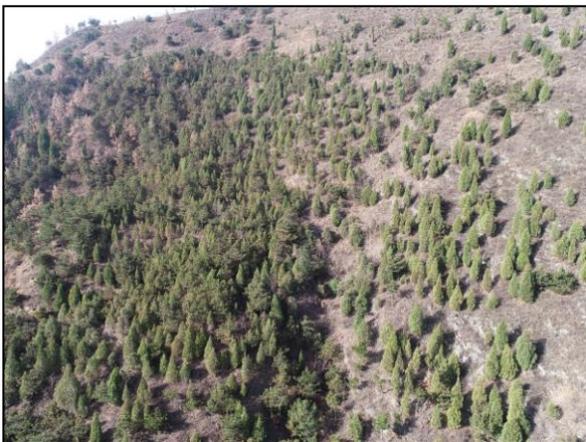
照片 2-2 矿区低中山地貌

(四) 植被

调查区地处暖温带半湿润季风气候区，区内以暖温带落叶阔叶、针叶树种组成的混交林为主。主要优势种为油松、刺槐、侧柏等；区内分布村庄和耕地较多，主要经济树木包括桃树、核桃等；灌木主要有胡枝子、酸枣、马桑、狼牙刺等；林下植被有乔本科、豆科、蔷薇科等草本植物，乔木覆盖占 47%，灌木覆盖占 43%。林地主要分布与山脊及沟坡地。

评估区所在区域植被发育，包括天然和人工植被两部分，其中 60%以上属天然林覆盖区。

天然植被：分布在评估区大部，主要为油松和侧柏，灌木主要为狗牙根、马桑、荆梢等，林下草本有禾本科、豆科、蔷薇科等（照片 2-3~2-4）。



照片 2-3 矿区天然植被



照片 2-4 油松

表 2-1 评估区主要植物资源

序号	分类	植物名称
1	粮食作物	小麦、玉米、红薯、洋芋、豆类等
2	经济作物	黄姜、板栗、芝麻、油菜、香菇等
3	用材树种	松树、栎树、榆树、柏树等
4	经济树种	核桃、油桐、棕榈、构树等
5	灌木植物	黄荆条、六道木、紫穗槐、绣线菊、刺泡等
6	藤本植物	金银花、葡萄、爬山虎等
7	草本植物	黄茅草、白茅草、龙须草、狗尾巴草、野葡萄等

人工植被：以农业植被为主，耕地主要分布在潘河及其支沟的谷底地段，种植有玉米、黄豆、土豆、蔬菜等。（照片 2-5）



照片 2-5 农业植被(玉米和黄豆)

（五）土壤

据野外调查，评估区内土壤以褐土为主，其次山地黄棕壤（见照片 2-6、2-7）。

山地黄棕壤：主要分布在山坡地段，在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般厚 0.4~1.2m，在陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤质地为少砾质砂壤土，局部为多砾质砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差。表土层（根植层）厚一般 20~35cm，土质适宜——偏紧，根系发达，土壤容重在 1.28g/cm³左右，有机质含量低，土地肥力较差；土壤淀积层较薄，一般厚 10~25cm，局部缺失，土壤质地多为砂壤土，结构偏紧实；底土层为母质层，属于风化基岩，属砾质土或多砾质砂壤土。

褐土：颜色为棕褐色，腐殖质层有机质含量 1~3%，质地多为壤土，透水性好，

弱碱性，pH 7.0~8.4。土类母质主要是黄土及其他含碳酸盐的母质。

矿区旱地表层土壤 pH 值一般在 7.40~7.42 之间，属于碱性土壤。土壤有机质含量为 9g/kg，为较缺乏。旱地表层土壤熟化程度一般，土地养分大致为四等（较缺乏），耕性和生产性能中等，种植的农作物有玉米、土豆、大豆、蔬菜等。

从矿区林地土壤，pH 值一般在 7.67 左右，为碱性土壤。有机质含在 9g/kg 左右，含量较缺乏（四等）。



2-6 旱地土壤剖面



2-7 林地土壤剖面

表 2-1 土壤理化性质现状和养分含量

项目 土类	容重 g/cm ³	pH 值	孔隙度%	有机质%	全氮%	碱解氮 mg/kg	全磷 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
褐土	1.28	7.1	51.7	1.31	0.080	55.6	0.118	19.6	166

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区内出露地层为蓟县系上宽坪组（ZJK），根据岩性组合特征可分为下、中、上三个岩性段，矿区主要出露上宽坪组中岩性段上部（ZJK₂²⁻²）地层，其中中岩性段上部第二层、第三层为矿区硫铁矿及其共生磁铁矿含矿层。现将地层由老到新分述如下：

1、上宽坪组中岩段下部 (ZJK₂²⁻¹)

分布于矿区南部罗间——中乡沟口——碾子沟口一带，为碎屑岩相地层，由灰色、深灰色二云石英片岩，含石榴子石二云石英片岩组成。

2、上宽坪组中岩段上部 (ZJK₂²⁻²)

分布于矿区中部高堰——元科一带。呈东西向展布，在老虎沟以西被第三系砂砾岩覆盖，本层为一套碎屑岩夹碳酸盐岩过渡相地层，为矿区含矿层。

①上宽坪组中岩性段上部第一层 (ZJK₂2-2^a)：该层以二云石英片岩、石英岩夹含石榴子石二云石英片岩、含黄铁矿二云石英片岩、含磁铁矿二云石英片岩及白云质大理岩组成。

②上宽坪组中岩性段上部第二层 (ZJK₂2-2^b)：该层以二云石英片岩、石英白云石大理岩含石榴子石二云石英片岩夹含黄铁矿二云石英片岩、含磁铁矿二云石英片岩组成。岩层向北中等角度倾斜，黄铁矿二云石英片岩为硫铁矿含矿层位，磁铁矿二云石英片岩为磁铁矿含矿层位。上宽坪组中岩性段上部第二层 (ZJK₂2-2^b) 为矿区硫铁矿和磁铁矿主要含矿层。

③上宽坪组中岩性段上部第三层 (ZJK₂2-2^c)：该层以二云石英片岩夹石英岩，局部夹石英大理岩二云石英方解石、石英变粒岩，白云石英片岩及含磁铁矿黑云钠长片岩组成。黄铁矿二云石英片岩为硫铁矿含矿层位，磁铁矿二云石英片岩为磁铁矿含矿层位。上宽坪组中岩性段上部第三层 (ZJK₂2-2^c) 为矿区硫铁矿及其共生磁铁矿次要含矿层。

3、上宽坪组上岩段下部 (ZJK₂³⁻¹)

分布于矿区北部尖子沟——屈家沟——前岩坡一带。西部被第三系紫红色砂砾岩所覆盖，本层为一套碎屑岩，地层主要由二云石英片岩，底部夹含石榴子石英片岩组成。

上述各层间接触关系均为整合接触。

4、第四系 (Q₄)

包括砂质粘土、砂、砾石。沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布，以残坡积物，冲洪积物，河流堆积物为主，岩性为砂砾，碎石及粘土，杂乱组成，厚度一般为 3—5m，最厚为 6—9m，结构松散—较密实。

(二) 地质构造

矿区位于潘龙山背斜北翼，新店子-古城区域性大断裂南侧（见图 2-6）。

1、褶皱

区内构造线呈东西向延伸，与地层走向一致。主要褶皱为潘龙山背斜，轴向东西，南翼受断层破坏，出露不完整，地层倾角变化较大；北翼出露较完整，倾角 40° - 60° 。矿区位于背斜的北翼，就矿区范围来看，为一向北倾斜的单斜层。

2、断层

区内断层比较发育，但一般断距不大，具多期性。断层按其产状及其相互关系和形成时间可分为二期。

（1）早期断层：断层形成时代在第三纪以前，蓟县纪以后，断层出露在蓟县系地层之内，按断层走向可大致分为东西向、北东向、北西向。

东西向沿走向延续较大，并发育有数米-数十米破碎带，破碎带由角砾岩、断层泥和炭质组成。水平错距不大，一般只有几米。断层性质以压性为主。

北东向断层一般规模较小，倾向 303° - 315° ，倾角 60° - 70° ，破碎带宽数厘米至 1 米，由断层泥及碎裂二云石英片岩组成，属张扭性断层。

（2）晚期断层：该期断层发生在第三纪之后，按期关系分为两组。

东西向断层：主要有三条，最大的一条东起全沟-竹园沟往西延伸至测区之外，走向东西，倾向北，倾角 55° - 70° ，为高角度张性断层。其他两条断层规模较小，走向东西，性质不明，分布于老虎沟两侧。

北东向断层：走向北东，倾向北西，性质不明，规模较小。

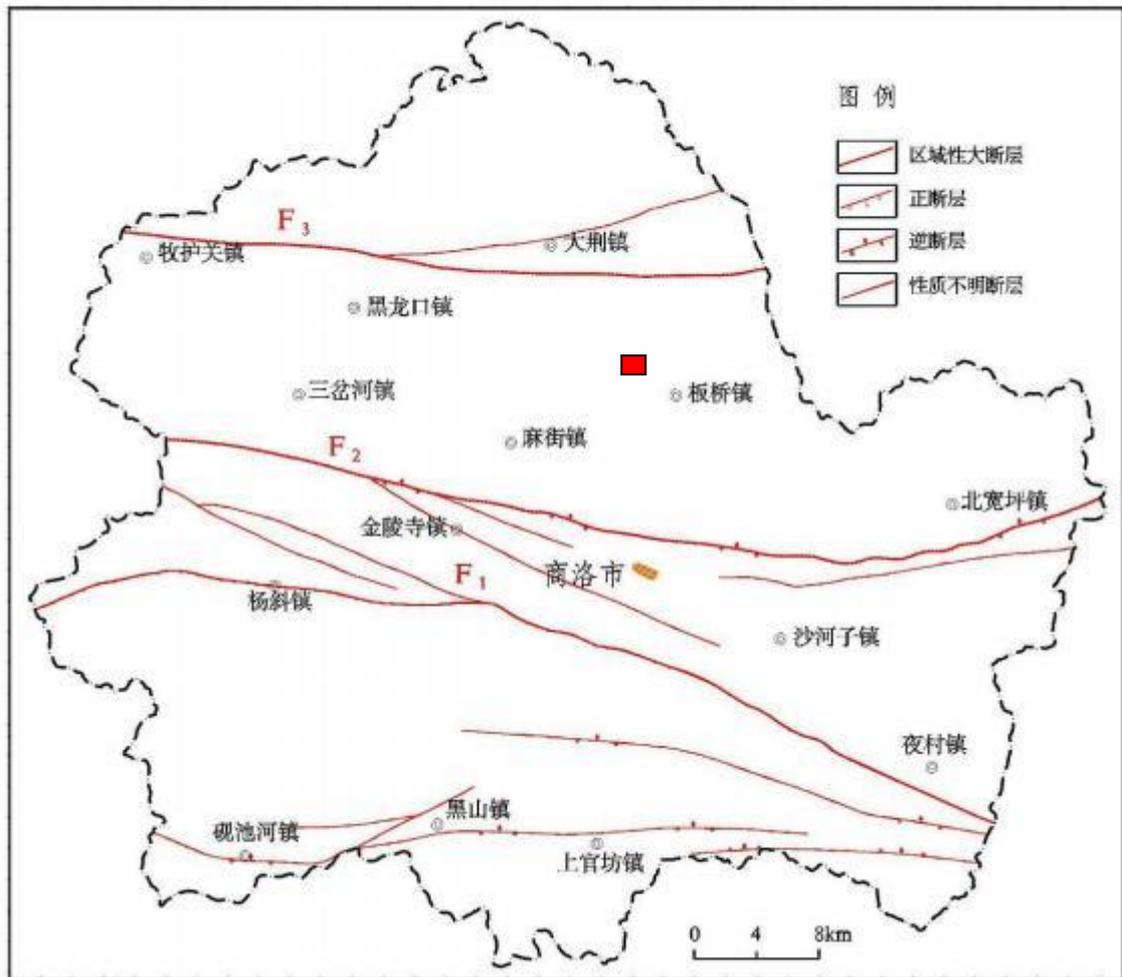


图 2-6 商州区构造简图

3、地震

矿区处在地壳活动相对稳定的区域，地震活动相对较弱。有史以来商洛地区发生有感地震 25 次，影响本地区的仅 10 余次，仅两次达到地震烈度IV级。矿区稳定性较好，历史上未发生过地震引起的重大伤亡。按照最新的《中国地震动参数区划图》（GB8306-2015），矿区地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动参数为 0.1g，基本烈度属VII度。

（三）水文地质

1、地下水类型

区内地下水类型，按赋存条件可以划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸岩类岩溶裂隙水三种类型（图 2-7 水文地质剖面图）。

（1）松散岩类孔隙潜水

主要沿沟谷及河流两岸斜坡地带狭长分布，为第四系残坡积、洪积物，宽度30~100余m，厚2~15m，含水层由坡积碎石土、冲积、洪积砂砾卵石组成，覆盖于基岩之上，以受大气降水补给为主，由于含水层薄，分布局限，结构松散、未胶结，易流失，形成透水层，储水性能差，因此，水量贫乏，泉流量 $<0.1\text{L/s}$ ，属极弱富水区。

(2) 基岩裂隙水

主要分布于区内上宽坪组中岩段石英片岩分布区，含水层为二云石英片岩、含磁铁矿二云石英片岩。节理较发育，但裂隙的闭合性较好，地下水接受降水补给、运移和储集的条件极差，形成相对隔水层，因此，地下水贫乏。据区域资料，泉流量 $0.1\sim 1.0\text{L/s}$ ，属弱到极弱富水区。

(3) 碳酸盐岩溶裂隙水

广泛分布于工作区，含水岩层由上宽坪组中岩段地层组成，主要岩性为石英白云石大理岩，因受区域构造作用影响，岩石节理发育，形成“X”型网状裂隙，构成区内岩溶裂隙及溶洞。矿区北部局部裂隙较发育，裂隙含水，为非均质裂隙含水层，含水部位与构造相关，但流量小，汇聚流量仅为 $0.026\text{m}^3/\text{h}$ 。区内构造裂隙连通性差，闭合性较好，部分张开性节理裂隙也多被后期石英、方解石细脉充填。这种地层和构造条件不利于岩溶地下水的形成和发育。由于地层岩性和节理裂隙发育程度的限制，地下水接受降水渗入补给及垂向和水平方向的运移和富集条件差，因此，地下水较贫乏，据区域资料，泉水流量 $0.1\text{L/s}\sim 1.5\text{L/s}$ 。该区岩溶地下水，按富水性大小和补给条件的差异，属弱到中等富水区。

2、地下水的补给、径流、排泄条件

地下水主要靠大气降水补给，降水渗入地下的大部分水多沿基岩风化裂隙带径流，在河谷地段呈泉水或渗流形式排泄于地表，参与地表径流，少部分渗入深部基岩中参与深部地下水循环。一般状态下，地下水高于河水，地下水补给河水，河流为地下水排泄通道。区内地下水的补给和径流区基本一致，沟谷为其主要排泄区。

3、矿床充水的影响因素

矿床充水与区域降水、地表水补给、含水层储水空间、渗透能力及各层地下水的连通性等因素有关。

工作区降水量较充沛，年内降水分配不均，降水多集中在7~9月份。以暴雨形式居多，多形成地表径流。矿区矿体开采标高为1020~500m，矿区最低侵蚀基准面标高820m。侵蚀基准面以上矿坑涌水量的大小主要受降水影响，本区地形切割中等，坡度较缓，坡角多在20°~25°之间，局部30°，有利于自然排水，因而，大气降水主要以地表径流方式排出矿区，只有极少量下渗补给地下水。据生产探矿坑道实测，745米中段和778米中段最大涌水量为5.4m³/d，涌水主要来源于北东或北西向断裂破碎带，地下采矿和疏干排水对矿区周围主要含水层具有一定破坏。

矿区无大的含水层存在，矿体及顶底板围岩均为不透水层，且厚度大而稳定，在自然条件下，腰市河水与坑道没有联系。矿体虽位于侵蚀基准面以下，但坑道透水有限，排水并不十分困难，断层破碎带导水性差，对坑道充水影响很小。

地下水由大气降水补给，雨季坑道涌水将增加，因此，矿山应加强雨季和汛期坑道涌水的监测。矿山水文地质类型属中等—简单类型。

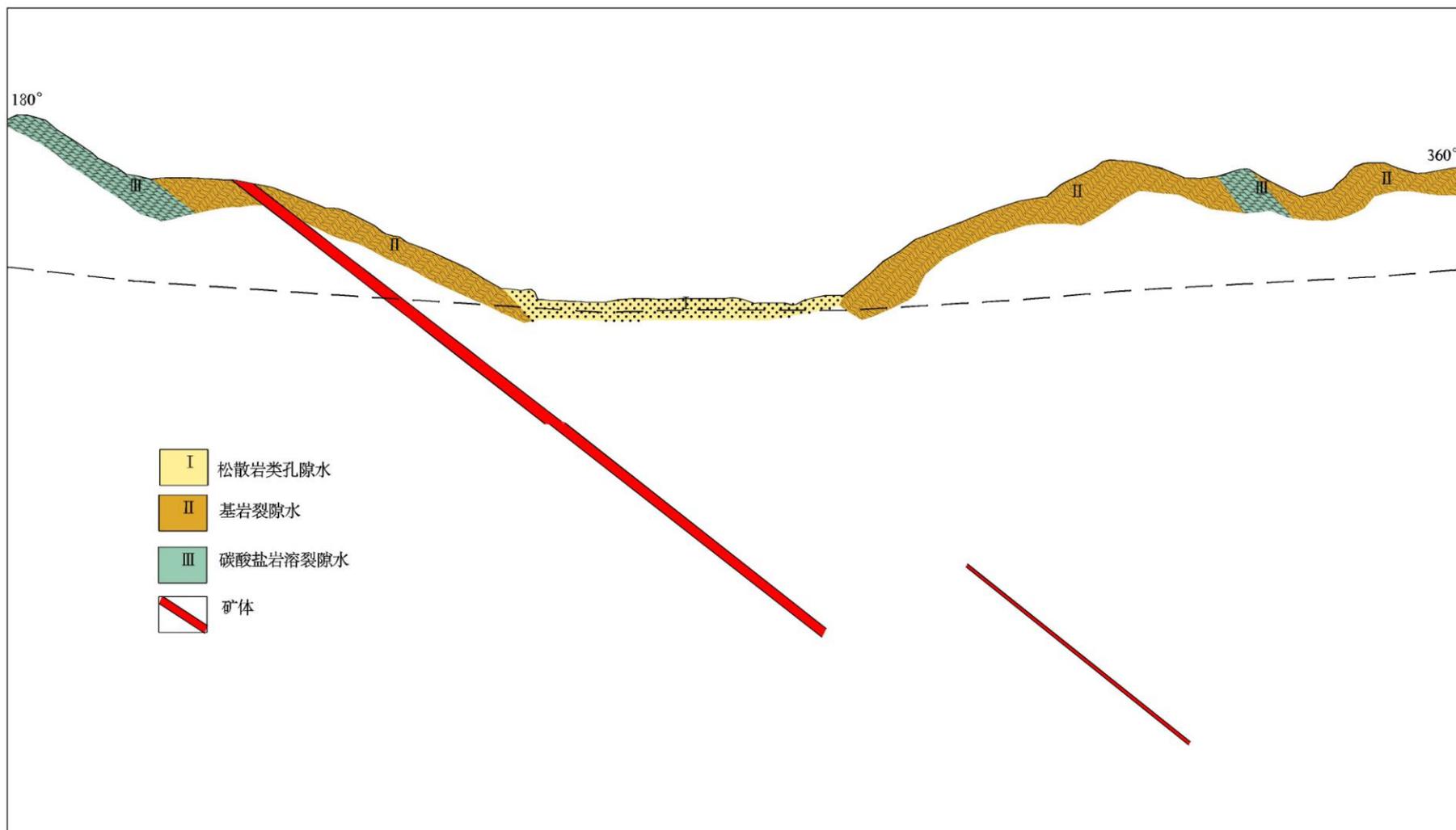


图 2-7 水文地质剖面图

（四）工程地质条件

区内地质体按岩性结构、成因类型和工程强度，划分为中厚层状坚硬岩类与第四系松散岩类。

（1）中厚层状坚硬岩类

矿体赋存于一套浅变质的碎屑岩夹碳酸盐岩过渡相岩层。岩性为二云石英片岩、含石榴子石二云石英片岩。上下盘围岩也为浅变质的碎屑岩夹碳酸盐岩，围岩岩性和矿体岩性相同。按《岩土工程勘察规范》分类，应为坚硬—较坚硬薄层状浅变质岩，干抗压强度为（12-20）9.80665MPa，软化系数 0.75-0.89，稳定性较好，一般开拓平硐和斜井不需要支护。但该区局部地段断裂构造较发育，在平硐或斜井经过断层破碎带时，放炮震动易诱发崩塌或片帮，应注意支护。

（2）松散堆积碎石粘性土类

第四系（ Q^{he1+s1} ）松散层包括粘性土和碎石土。沿沟谷及沟谷两侧斜坡分布，以残坡积物，冲洪积物，河流堆积物为主，岩性为砂砾，碎石及粉土，杂乱组成，厚度一般为 3—5m，最厚为 6—9m，结构松散—较密实，稳定性差，工程地质特性差异较大，其与下伏基岩接触带遇水易形成软弱面，易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

矿床工程地质条件简单——中等。

（五）矿体地质特征

主要磁铁矿体：

1、Fe5 磁铁矿体

该矿体含矿岩石为磁铁矿二云石英片岩，Fe5 矿体呈层状，出露标高为 840-875 米，矿体赋存标高 875-640 米，该矿体长 274 米，倾向延伸 140-176 米，单工程厚度为 1.25-4.64 米，矿体平均厚度 3.32 米，厚度变化系数为 78%，厚度变化稳定；单工程 TFe 品位为 20.31-22.70%，矿体 TFe 平均品位 20.64%，品位变化系数为 11%，品位变化均匀；矿体产状一般为 $350-10 \angle 38-45^\circ$ ，总体产状 $5 \angle 40^\circ$ ，Fe5 磁铁矿体属矿区主要工业磁铁矿体。

2、Fe6 磁铁矿体

该矿体含矿岩石为仍为铁矿二云石英片岩，Fe6 矿体呈似层状，未出露地表，顶板埋深 35-110 米，矿体赋存标高 790-636 米，矿体长 370 米，倾向延伸 232 米，单工程厚度为 0.72-4.09 米，矿体平均厚度 1.53 米，厚度变化系数为 60.09%，厚度变化稳定；单工程 TFe 品位为 15.45-25.01%，矿体 TFe 平均品位 18.23%，品位变化系数为 17.14%，品位变化均匀；矿体产状一般为 $358-6 \angle 38-45^\circ$ ，总体产状 $3 \angle 41^\circ$ ，Fe6 磁铁矿体属贫磁铁矿体。

3、Fe7 磁铁矿体

该矿体含矿岩石为仍为铁矿二云石英片岩，Fe7 矿体呈似层状，未出露地表，顶板最小埋深 70 米，矿体赋存标高 800-755 米，矿体长 286 米，倾向延伸 67 米，单工程厚度为 1.15-2.75 米，矿体平均厚度 1.67 米，厚度变化系数为 44.91%，厚度变化稳定；单工程 TFe 品位为 15.16-25.57%，矿体 TFe 平均品位 20.62%，品位变化系数为 22.30%，品位变化均匀；总体产状 $0 \angle 40^\circ$ ，Fe7 磁铁矿体属贫磁铁矿体。（见图 2-8）。

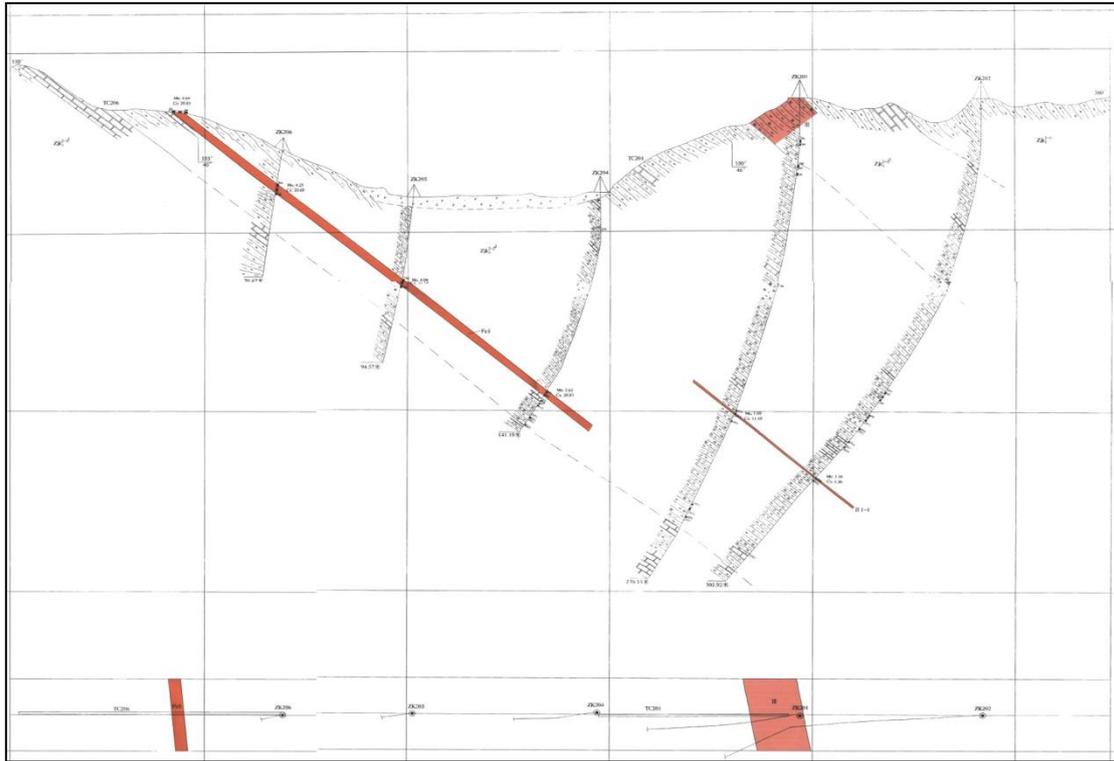


图 2-8 矿体地质剖面图

(六) 矿石质量特征

1、矿石矿物成分

矿石矿物主要为磁铁矿，少量镜铁矿和黄铁矿；脉石矿物主要为石英、黑云母、白云母、次为绢云母、钠长石和绿泥石，微量绿帘石、磷灰石、电气石等。

根据磁铁矿矿石物相分析结果（表 2-2），铁矿物主要为磁铁矿、少量少量镜铁矿和黄铁矿，微量硅铁矿和菱铁矿。

表 2-2 矿区磁铁矿石物相分析结果表

铁矿物	TFe	mFe	siFe	sFe	cFe	oFe
含量 (%)	18.66	16.57	1.15	0.57	0.06	0.31

2、矿石化学成分

根据矿区磁铁矿矿石基本分析和组合分析结果（表 2-3），磁铁矿石主要有益组分为 TFe，有害组分 SiO₂、S、P 和 As 等含量低于炼铁工业指标要求，Cu、Pb、Zn 等有益组分含量也低于铁矿石伴生组分评价指标。

表 2-3 矿区磁铁矿石组合分析结果表

矿石组分	TFe	SiO ₂	S	P	Cu	As	Pb	Zn
含量 (%)	18.66	7.2	0.24	0.02	0.06	0.03	0.03	0.08

3、矿石结构

矿石以自形-它形变晶结构为主；具条带状、浸染状和致密块状构造，并以条带状和浸染状构造为主。

4、矿石氧化特征

根据磁铁矿体地表露头观察和物相分析结果，矿区磁铁矿氧化程度低，地表矿石仍属原生磁铁矿矿石。

5、矿石类型

(1) 矿石自然类型

依据主要矿石矿物组合，矿区矿石可分为磁铁矿矿石、磁铁矿-镜铁矿矿石，但矿区以磁铁矿矿石为主。

(2) 矿石工业类型

根据矿区磁铁矿矿石主要矿石矿物及其含量，结合铁矿矿石工业选矿性能，矿区铁矿矿石工业类型为需选磁铁矿贫矿石。

6、矿石品级

矿区主要磁铁矿体 TFe 平均品位 18.23-20.64%，TFe 平均品位小于 25%，根据磁铁矿现行地质勘查规范指标，矿区磁铁矿矿石属选磁铁矿贫矿石。

三、矿区社会经济概况

项目区位于陕西省商洛市商州区板桥镇和腰市镇内。板桥镇地处北温带，盛产小麦、玉米、大、烤烟等，畜牧业发达。根据商州区板桥镇政府提供的近三年社会经济统计数据看（详见表 2-3），截止 2019 年底，板桥镇有 15 个行政村总人口 25016 人，其中农业人口（人）23916，总面积 89.3km²，共有耕地面积 33245 亩，人均耕地 1.33 亩，2019 年农村居民人均可支配收入 9765 元。见表 2-4。

表 2-4 板桥镇社会经济概况表

年份	总人口(人)	农业人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农村居民人均可支配收入(万元)
2017	25014	23923	32502	1.30	8175
2018	25012	23881	32544	1.30	8931
2019	25016	23916	32527	1.33	9765

腰市镇位于商洛市商州区北部，距市区中心 45 公里，东与洛南县，商州区板桥镇接壤，西与商州区大荆镇相连，毗邻 312 国道，洛洪二级公路穿腹而过，是一个交通便利，人口集中，经济、政治、文化都比较发达的乡镇，素有文化之乡的美誉。全镇总面积 156.5 km²，现辖 22 个行政村，199 个村民小组，8905 户，总人口 33038 人，其中农业人口 20992 人，耕地面积 26808 亩，人均耕地 0.81 亩。

腰市镇的主导产业有烤烟、核桃、畜牧、中药材和蔬菜。以烤烟、核桃和畜牧为主。2019 年农村经济总收入达到 8725 万元，农业总产值达到 2550 万元。

表 2-5 腰市镇社会经济概况表

年份	总人口(人)	耕地面积(亩)	人均耕地(亩)	农业总产值(万元)	农村经济总收入(万元)
2017	33224	17172	0.81	2535	8658
2018	33226	26506	0.80	2548	8667
2019	33038	26808	0.81	2550	8725

矿区主要设施位于腰市镇庙前村。选矿厂和尾矿综合利用场地位于腰市镇庙前村。矿区内经济属于以种植业为主的山区农业经济，主要农作物有小麦、玉米、土豆，经济作物以黄豆、核桃、板栗为主，产少量木耳、香菇、天麻,经济较落后。

居民主要分布在腰市河两边较平坦地带、有零星住户分布在山坡上。

四、矿区土地利用现状

(一) 项目区土地利用现状

东沟硫铁矿的尾矿综合利用场地和运矿道路位于划定矿区范围外，因此，项目区面积=划定矿区范围+上述划定区范围外用地，总面积 266.971hm²。

根据商洛市商洛市自然资源局商州分局提供的 2018 年商州区 1:1 万标准幅土地利用现状图(图幅号：██████████)，并以《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)进行统计。将项目区土地利用现状分为 8 个一级类型和 9 个

二级类型，土地利用类型主要以林地和草地为主，其余为耕地和住宅用地。矿区范围内项目用地组成表见表 2-6。矿区范围外用项目用地组成表 2-7。

表2-6 矿区范围内项目用地组成表

一级地类		二级地类		合计(hm ²)	占矿区面积百分比(%)
01	耕地	0103	旱地	39.229	14.75
03	林地	0307	其他林地	102.364	38.48
		0305	灌木林地	0.237	0.09
04	草地	0401	天然草地	96.12	36.13
07	住宅用地	0702	农村宅基地	11.438	4.30
06	城镇村及工矿用地	0602	采矿用地	1.722	0.65
10	交通运输用地	1003	公路用地	8.62	3.24
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	5.806	2.18
12	其他用地	1206	裸地	0.464	0.17
小计				266	100.00

现状划定矿区范围外地面设施主要包括：尾矿综合利用场地、矿山道路，土地利用现状见下表：

表2-7 矿区范围外用项目用地组成表

一级地类		二级地类		合计	占矿区面积百分比(%)
04	草地	0401	天然草地	0.971	0.37

项目用地土地权属为商洛市商州区腰市镇庙前村、板桥镇岔口铺村，项目区用地不占有基本农田。

目前矿山企业正在依法依规办理相关土地用地手续。

(二) 矿区内基本农田规划情况

方案编制过程中，根据《商州区腰市镇土地利用总体规划图（2006-2020）调整完善》《商州区板桥镇土地利用总体规划图（2006-2020）调整完善》对划定矿区范围在土地利用现状图上进行了描绘，对基本农田的面积进行了统计（见图 2-9 基本农田分布图）。

统计结果如下：陕西省商洛市商州区东沟硫铁矿划定矿区范围内无基本农田

保护区，外围的尾矿库及道路损毁的土地不属于基本农田。项目区不占用基本农田。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，亦无国家重点保护的历史文物和名胜古迹。矿区内人类工程活动主要为铁矿的探矿活动，交通干线，村民居住。矿区周边人类工程活动主要表现为以下两个方面。

(1) 矿区及周边重要工程设施分布情况

经调查，评估区内有交通干线设施，沪陕高速穿过矿区的中部（见照片 2-9），对矿区地质环境和周边生态环境影响中等。

(2) 村民建房、耕种

评估区内村民大都居住于沟口或两支沟交汇且地势相对平坦的地方，主要人类工程活动为建房、修路、耕种（见照片 2-10），区内人类工程活动较强烈。



照片 2-8 矿区内高速公路（航拍）



照片 2-9 房屋、耕种（镜向 150°）

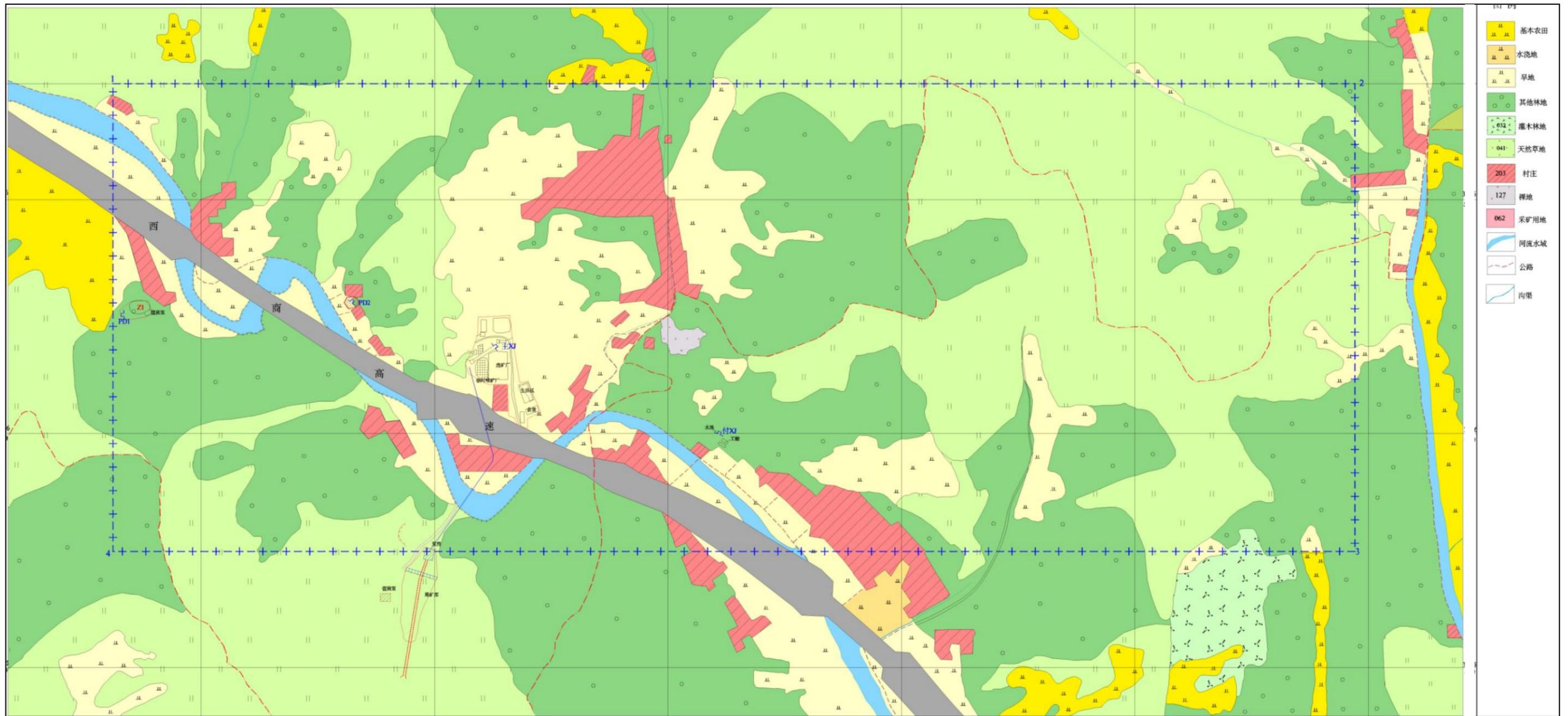


图 2-9 永久基本农田分布图

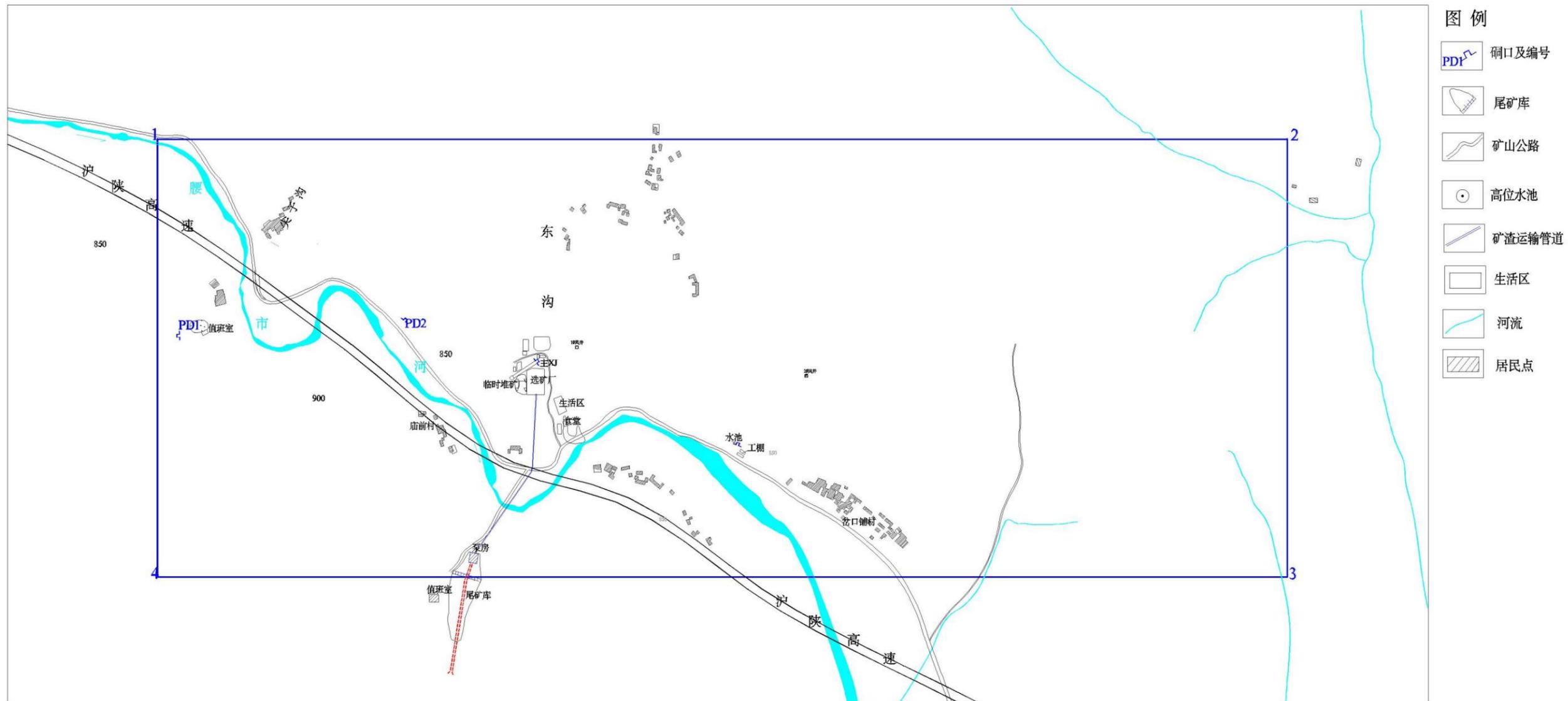


图 2-10 矿区及周边人类工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境治理方案概述

1、原《治理方案》概述

2013 年 5 月商洛今汇工贸有限责任公司委托西安中勘工程有限公司编制了《商洛市商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，并通过了审查，取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《治理方案》确定适用年限为 5 年（2013 年 8 月~2018 年 7 月），评估级别为一级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度较严重和较轻 2 个级别，提出的近期恢复治理措施主要采用工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法，主要对区内 2 个崩塌和 1 处渣堆进行综合整治。具体工作量见表 2-8。

2、原《治理方案》治理任务完成情况

矿山企业于 2014 年对区内尾矿库旁的取石场下方进行了覆土和植树，复垦面积 600 m²，种植松树 267 株，投资 2.30 万元。治理实施情况、工程量见表 2-8。

表 2—8 矿山地质环境保护与恢复治理工程量估算表

项目 编号	治理 项目	工程名称	单位	数量	合价(万 元)	完成情况	完成投资 额(万元)
1	崩塌	清理崩塌危 岩体	m ³	3400	8.55	未完成	0
		拱形加固 PD5 硐口	m ³	100	3.35		0
2	废渣 堆	基础开挖	m ³	200	0.41	未完成	0
		M7.5 浆砌片 石	m ³	800	26.80		0
3	取石 场	台阶平整	m ³	5000	34.15	未完成	0
		采场覆土	m ³	2000	11.03	完成 300 m ³	1.03
		采场植树	株	1167	11.05	种植油松 267 株	1.27
		采场藤木植 物	m ²	3000	13.02	未完成	0

3、原《治理方案》治理工程未完成工程情况说明

由于矿山一直处于停产状态，开采废石渣未增加，故渣堆、取石场、硐口的治理工程未进行实施，不足之处矿山恢复治理工程和矿山地质环境监测工程实施不够规范，缺少相应的规范化程序。建议矿企在本期矿山地质环境恢复治理工程实施过程中严格按照工程建设程序，先勘查设计后施工，最终达到验收合格。

4、本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在上一期《腰市东沟硫铁矿地质环境保护与治理恢复方案》的基础上编写完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将渣堆治理措施拦渣坝、崩塌措施清理危岩体，加固 PD5 硐口未实施，取石场复垦措施未实施和未完成的工程内容纳入本方案工程进行实施完成。部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

（二）周边矿山矿山地质环境治理与复垦案例分析

为实现商州区绿色矿山格局，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，坚持绿水青山就是金山银山，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。本方案以商洛市金梓铋业有限责任公司商州区高岭沟铋矿作为分析案例，两矿均属秦岭山区，采矿方法相同，并且具有相似的地理、地质、气候、生物特征。近年来商州区高岭沟铋矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，且取得了良好的恢复治理效果。对于东沟硫铁矿地质灾害治理和土地复垦有指导、借鉴作用。其地处地质环境与东沟硫铁矿有可比性。

（1）地质环境治理案例分析

该矿山治理前主要地质环境问题为废石渣随意堆放易引发泥石流地质灾害，矿山在小眼沟、阳坡沟、秤锤沟等处局部地段进行了恢复治理和土地复垦工作，取得了一定的效果，采取的主要治理工程措施有：挡渣墙、排水沟、及时清运废石等工程措施，在阳坡沟局部地段对废渣场进行了覆土，目前已有村民耕种。

矿区经过多年探采矿活动，老硐、平硐、渣堆众多，在小眼沟、秤锤沟等地部分废渣堆下部修建有浆砌石挡渣墙和干砌石挡渣墙，墙体厚度 1-3m 不等，高度 1-4m 不等，长度 5-45m 不等，取得了较好的效果，具体如下：

（1）小眼沟矿山地质环境治理工作简述

矿山在小眼沟 Z01、Z02 废渣场底部修建有挡渣墙，其中：Z01 废渣场底部修建有浆砌石挡渣墙，挡渣墙沿河边砌筑，高度 1.5-2.5m 不等，长度约 60m，顶部

厚度 1-1.2m；Z02 废渣场底部修建有干砌石挡渣墙，挡渣墙垂直沟道砌筑，高度 1-4.5m 不等，长度约 12m，顶部厚度约 1-1.5m（见照片 2-10、照片 2-11）。



照片 2-10、照片 2-11 小眼沟 Z01 和 Z02 废渣场底部修建的挡渣墙

(2) 秤锤沟矿山地质环境治理工作简述

矿山在秤锤沟废渣场底部和通村道路两侧修建有挡渣墙和排水沟，其中：废渣场底部挡渣墙主要呈两级台阶状，为浆砌毛石砌筑，下部台阶挡渣墙高 1-2.5m，顶部长度 15m 左右；上部台阶挡渣墙高 2m 左右，长约 40m，墙体顶部厚度约 1m；通村道路边挡渣墙为干砌石砌筑，局部为浆砌石砌筑，呈两级台阶状，高度 1-2m，通村道路边挡渣墙为干砌石砌筑，局部为浆砌石砌筑，呈两级台阶状，高度 1-2m，长约 30m，顶部墙体厚约 2m（照片 2-12、2-13）。



照片 2-12、照片 2-13 秤锤沟沟口废渣场修建的挡渣墙

(2) 土地复垦案例分析

矿山在阳坡沟地段开展过土地复垦工作，复垦总面积 0.5488hm²，主要是对矿区阳坡沟地段的三处废渣场滩面进行过平整和覆土。具体如下：

(1) 阳坡沟 Z13 废渣场土地复垦情位于阳坡沟下游阳坡院村附近，废渣场下部和南侧靠近通村水泥道路边修建有干砌石挡渣墙，废渣堆顶面和坡面均进行了覆土，覆土厚度 0.4-0.6m 不等，覆土面积约 0.3050hm²，目前撂荒，长满蒿、狗尾巴草及其他杂草（照片 2-14、照片 2-15）。



照片 2-14、照片 2-15 阳坡沟 Z13 废渣场土地复垦情况

(2) 阳坡沟 Z15 废渣场土地复垦情况

位于阳坡沟中游，该废渣场顺沟延伸较长，其中有两处废渣场顶面平台进行了覆土，覆土面积约 0.2438hm²，覆土厚度 0.3-0.5m，一处目前已有当地村民进行耕种，种植了玉米、小豆、西葫芦、土豆等农作物，长势良好（照片 2-16 、 2-17）。



照片 2-16、照片 2-17 阳坡沟 Z15 废渣场（下部平台）土地复垦情况

(3) 已有治理及复垦工程借鉴价值

1、采用废渣清理、浆砌石挡墙可有效防治矿渣型泥石流灾害；通过坡面整理、覆土和种草植树等土地复垦措施，可有效完成渣场、废弃工业场地生态修复工作。

2、矿区石渣场复垦选用植物均为当地常见树种、草种。矿区自然降水能满足林草成活率。

上述治理工程基本消除了矿区内泥石流地质灾害，减少可能发生的各种灾害损失，各治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本方案将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。

第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2019年10月20日~23日，项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，随后技术人员于2020年5月25日~26日进行补充调查，结合项目区土地利用现状图、《商州区地质灾害详细调查报告》和矿山开采对照图，集中对采选工业场地、首采工作面进行了地质灾害、含水层、地形地貌影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内2个村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

（一）矿山地质环境概述

东沟硫铁矿为已建矿山，前期矿山在探采期间修建了基础工程，目前已有场地5处，分别为采选工业场地、工棚、尾矿库、渣堆、4处硐口等。依据《开发利用方案》，在后期矿山开采过程中，已有的地面建筑及设施将继续利用。

目前，矿山地质环境问题主要为2处崩塌隐患、1处渣堆及地面建设工程对地形地貌和土地资源的影响。

（二）土地资源调查概述

东沟硫铁矿矿区占地总面积 2.66 km^2 ，根据矿区所在的1:1万土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及8个一级地类和9个二级地类，矿区土地利用类型主要以采矿用地、其他林地和草地为主，其次为旱地和农村宅基地。

现状下取石场部分区域已复垦其他林地 0.06 hm^2 ，复垦措施为平整土地，种植松树。

二、矿山地质环境评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015），《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）确定矿山评估区及调查区范围。

评估区范围：应包括用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围，并结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件。具体

应包括以下地段：

- (1) 划定的矿区范围；
- (2) 矿山工程建设场地，如工业场地、选矿厂、矿山道路、临时废渣堆等；
- (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，如临时废渣堆周边环境影响区等；
- (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）；
- (5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区及影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌，建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素具体划定，确定本次矿山地质环境影响评估的范围，评估区范围详见附图 1 及表 3-1，评估区总面积 3.359km²。

表 3—1 评估区拐点坐标表

拐点号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

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

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，调查界线西、南、北扩展至斜坡第一分水岭，东以河道为界，调查区总面积 4.364km²。

2、评估级别的确定

(1) 评估区重要程度

根据集镇与居民情况、建筑交通设施、各类保护区及旅游景点、水源地和土地情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 列出评估区

上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的重要程度为**重要区**，评估区重要程度评定表见表(3-2)。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1、分布有 200~500 人的居民集中居住区；	1、居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2、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	2、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；	2、无重要交通要道或建筑设施；
3、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）	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4、有重要水源地	4、有较重要水源地；	4、无较重要水源地；
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

硫铁矿采用地下开采，生产规模 $15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限 10a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 D，确定矿山生产建设规模为小型矿山（见表 3-3）。

表 3—3 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁	万吨	≥ 100	100—30	< 30	矿石

(3) 地质环境条件复杂程度

矿区地处商州区，具有暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候；矿区有丹江河流，属长江水系；矿权范围土地类型为林地、耕地、工矿用地、村民住宅用地、交通用地；地貌类型为低山地貌；矿区出露地层为蓟县系上宽坪组；矿区构造线大致呈东西方向伸展，褶皱构造简单，而断裂构造较发育，但一般断距不大，具多期性；地下水类型为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸岩类岩溶裂

隙水三种类型；矿区人类工程活动主要为硫铁矿矿体的开发利用，活动强烈；现状发育有废渣堆和崩塌等矿山环境问题。按附录 C 的规定，评估区地质环境复杂程度为中等类型（见表 3-4）。

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
含水层	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下。主要含水层富水性弱，涌水量小	中等	中等
矿床围岩与工业场地	顶底板为二云石英片岩、含石榴子石二云石英片岩，以坚硬岩石为主，坚硬岩类，节理裂隙少发育、稳定性较好	简单	
地质构造	断裂构造较发育	中等	
地质灾害	现状条件下矿山地质灾害较发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害中等。	中等	
采空区	目前开采形成的采矿区面积小	简单	
地形地貌	地貌类型为低山地貌，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大。	中等	

(4) 评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 A 的表 A.1，东沟硫铁矿恢复治理方案的评估级别依据评估区的重要程度、矿山生产建设规模及地质环境条件复杂程度确定，见表 3—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

由上可知，东沟硫铁矿评估区重要程度为重要区、矿山生产建设规模为小型、地质环境条件复程度为中等，由此确定东沟硫铁矿评估级别为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

矿区位于陕西省商洛市商州区腰市镇和板桥镇境内，据《商州区地质灾害易发程度分区图》，评估区地质灾害易发程度为低易发，评估区范围内无在册的地质灾害点。

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害。

根据本次野外调查，评估区内发育二处崩塌（BY1、BY2）一处泥石流地质灾害隐患，无在册地质灾害。除此之外，评估区未见泥石流、滑坡、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等其他地质灾害发育，其分布情况见附图 1。

崩塌隐患评估叙述如下：

（1）崩塌隐患（BY1）

① 分布位置及特征

据本次调查，PD2 硐口上方发育 1 处崩塌，中心坐标 X=■■■■■■ Y=■■■■■■。崩塌体高 5m、宽 6m、厚 3m，面积 30m²，体积 90m³。崩落方向 218°，坡度 70°。物质组成为上宽坪组二云石英片岩和第四系坡残积层碎石土，二云石英片岩垂直节理裂隙发育，岩层走向与硐口走向垂直，岩层产状 330°∠48°。岩石风化较严重，部分岩体在爆破等外营力作用下脱离母体，堆积硐口两侧，坡残积层在降水作用下易沿下伏基岩面发生溜滑（见照片 3-1，图 3-1）。

② 形成条件分析

该处崩塌隐患为探矿开挖硐口所致。开挖后局部呈直立状；加之岩石垂直节理发育，使坡体上部易产生掉块、垮塌等变形现象，形成崩塌隐患。

③ 威胁对象

威胁人数约 10 人，主要是庙前村过往行人的安全。

④ 危险性评估

危害程度：按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中危害程度分级

标准，危害程度中等。

发育程度：按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中崩塌发育程度分级标准，其发育程度为中等。

危险性评估：综合分析认为该崩塌体以小块零石崩落为主，威胁过往行人的安全，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。（见图 3-1、照片 3-1）。



照片 3-1 崩塌 (BY1)

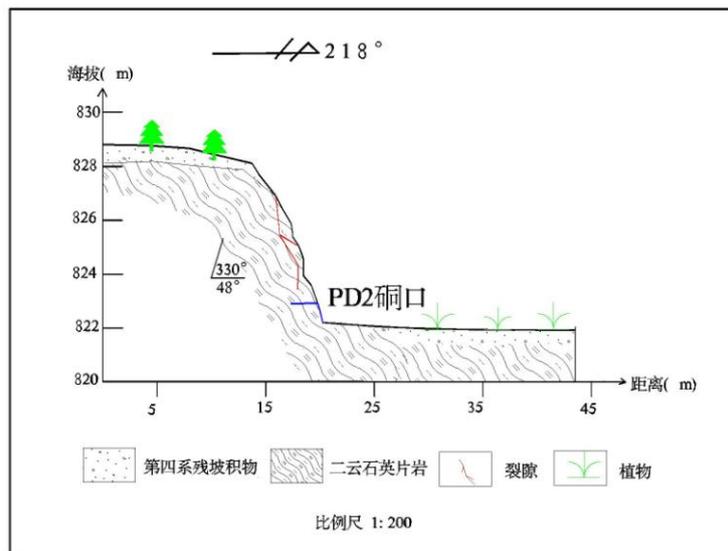


图 3-1 崩塌剖面图

(2) 崩塌隐患 (BY2)

① 分布位置及特征

据本次调查，取石场的开挖面的上方坡体发育 1 处崩塌，崩塌体高 5~15m、宽 10m、厚 3m，体积 450m³。崩落方向 108°，坡度 75°；物质组成为上宽坪组二云石英片岩和第四系坡残积层碎石土，二云石英片岩垂直节理裂隙发育，岩层走向与硐口走向垂直，层产状 150°∠42°。岩石风化较严重，部分岩体在暴雨及震动的情况下易发生崩滑。

②形成条件

该处崩塌隐患为 2010 年修建尾矿库坝时开挖山坡所致。开挖时放坡坡度大，局部呈直立状，开挖后无削坡措施，坡面岩体裸露，局部产生掉块现象，形成崩塌隐患。

③威胁对象

威胁人数约 2 人，主要是庙前村沟内放牧人员的安全。

④危险性评估

危害程度：按《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015) 中危害程度分级标准，危害程度中等。

发育程度：按《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015) 中崩塌发育程度分级标准，其发育程度为中等。

危险性评估：综合分析认为该崩塌体以小块零石崩落为主，威胁过往行人的安全，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



照片 3-2 崩塌 (BY2)

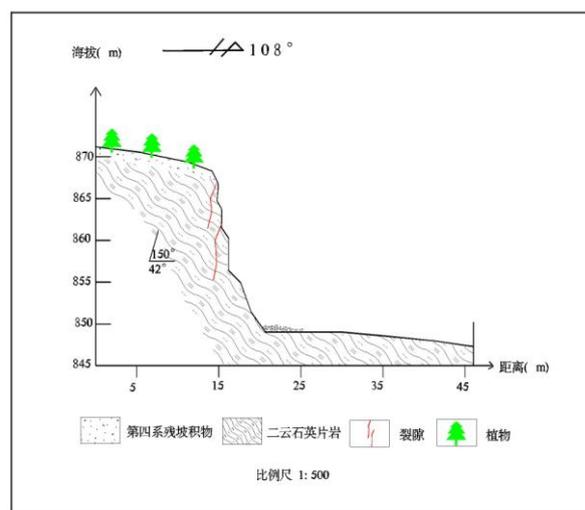


图 3-2 崩塌剖面图

(3) 泥石流隐患现状评估

现状下渣堆（Z1）位于评估区西部的无名沟口，沟谷总长 280m，沟谷上窄下游较开阔，沟谷两岸斜坡坡度较缓，约 20~25°；沟谷纵坡降约为 233‰，汇水面积约 0.05km²。沟谷中因前期探矿堆积有弃渣，总体积约 1650m³，形成沟谷泥石流物源区，无任何遮挡措施。流通区沟道狭窄，当遇特大丰水年，在暴雨、连阴雨的下渗作用下，发生泥石流的可能性中等，综合考虑沟内泥石流物源、沟谷地形以及当地降雨量，按照《泥石流易发程度数量化表》对沟谷进行泥石流易发性评价，根据综合评分结果划分易发性（见表 3-7）。

综合泥石流隐患易发性评价结果 59 分（见表 3-6），泥石流易发程度为低易发，规模属小型。



照片 3-3 渣堆（Z1）

表 3-6 泥石流易发程度评分表

序号	影响因素	量级划分	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失严重程度	无崩塌、滑坡	1
2	泥沙沿程补给长度比	30-10%	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	无河形变化，主流不偏	1
4	沟沟纵坡	>12°	12
5	区域构造影响程度	抬升区，有中小断层	7
6	流域植被覆盖率	80%	1
7	沟沟近期一次变幅	1~0.2	4
8	岩性影响	风化和节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物储量	0.12×10 ⁴ m ³	1
10	沟岸山坡坡度	25-15°	4

11	产沙区沟槽横断面	V型谷	5
12	产沙区松散物平均厚度	1-1.5m	3
13	流域面积	0.05km ²	3
14	流域相对高差	130m	2
15	河沟堵塞程度	中等	3
总分			59

表 3-7 泥石流易发程度分级表

易发程度	总分
高易发	116-130
中易发	86—115
低易发	86

泥石流隐患(N1)为小型泥石流隐患,泥石流发育程度为弱发育,在强降水发生时有发生泥石流的可能,威胁矿山人员的安全,危害程度小,危险性小。

2、矿山地质灾害预测分析

地质灾害危险性预测评估包括工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估;建设工程自身可能遭受的地质灾害预测评估,针对评估对象的不同,本方案从矿井地面建设工程(本矿山后期无拟建地面工程)和地下开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估。

(1) 矿山开采引发地质灾害危险性预测评估

①采矿活动引发采空区岩石移动范围地面变形的预测评估

a、矿山现状工程

矿山前期开展了探矿工作及部分矿山基建工作,主要针对 Fe4、Fe5、Fe6、Fe7 号矿体施工了 2 条探矿平硐和斜井巷道,未进行采矿活动,未形成采空区,通过以往人工巡查监测及本次野外调查,未发现矿区地表有明显的变形、裂缝和塌陷现象。

b、拟采矿体特征和开采条件

根据《初步设计》,东沟硫铁矿设计主要采矿方法为房柱法,设计开采 4 条矿体(Fe4、Fe5、Fe6、Fe7 号矿体),Fe4、Fe5 号矿体规模较小,相对分散,矿体长度 50~135m,最大的 Fe7 号矿体长度 170m,厚度 2~8m,最厚为 16m,延倾向延深 257m,倾向北东,倾角 40~43.5°。矿体均呈层状分布。矿体顶底板围岩为二云石英片岩,岩质坚、稳固性较好。

c、采矿活动引发地面塌陷、裂缝及变形的危险性预测评估

由于本区矿体厚度小，本矿山设计采矿方法主要为房柱法，后期开采矿体时，采空区的处理采用综合手段。本矿区运用充填、永久矿柱支撑、隔离与疏通三种方法，以上手段综合运用能有效控制和减慢岩体移动的发生及发展过程。据现场调查，本矿区范围内没有明显的地面变形（地表塌陷）。结合开发利用方案并类比同类矿山，预测在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌的可能性较小，可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地表裂缝或地面下沉，岩石移动范围内有居民居住，引发的地面塌陷和地裂缝会对居民、采矿工程、采矿活动的工人构成威胁，地质灾害危险性中等，影响程度较严重。

d、采空区地面塌陷范围圈定

依据《东沟硫铁矿（磁铁矿部分）采选工程初步设计》，区内四个矿体赋存条件，结合其上下盘岩石性质，同类似矿山比较，评估地面塌陷范围和塌陷程度，确定的原则是依据矿体上盘岩石移动角 65° ，下盘岩石移动角为 60° ，端部崩落角 70° ，据此圈定出矿山开采时地表岩石移动范围，面积约 16.39hm^2 ，岩移范围内可能出现地表下沉和地面开裂等，成为采空区地面塌陷隐患，见附图 2。

各矿体开采引起的地面塌陷范围按 40m 采深的引起的地面变形范围圈定（见图 3-3 剖面图）。预测 Fe6、Fe7 矿体地表采空塌陷区面积 4.62hm^2 ；Fe4 矿体地表采空塌陷区面积 0.42hm^2 ；Fe5 号矿体地表采空塌陷区面积 2.51hm^2 。各矿体地表采空塌陷区面积合计为 7.55hm^2 。

e、近期五年采空区塌陷范围圈定

近期矿山主要开采 Fe6、Fe7 矿体，预测 Fe6 矿体采矿形成的塌陷区面积 3.2hm^2 ，Fe6 矿体采矿形成的塌陷区面积 1.42hm^2 ，共计 4.62hm^2 （见图 3-4 塌陷范围图）。

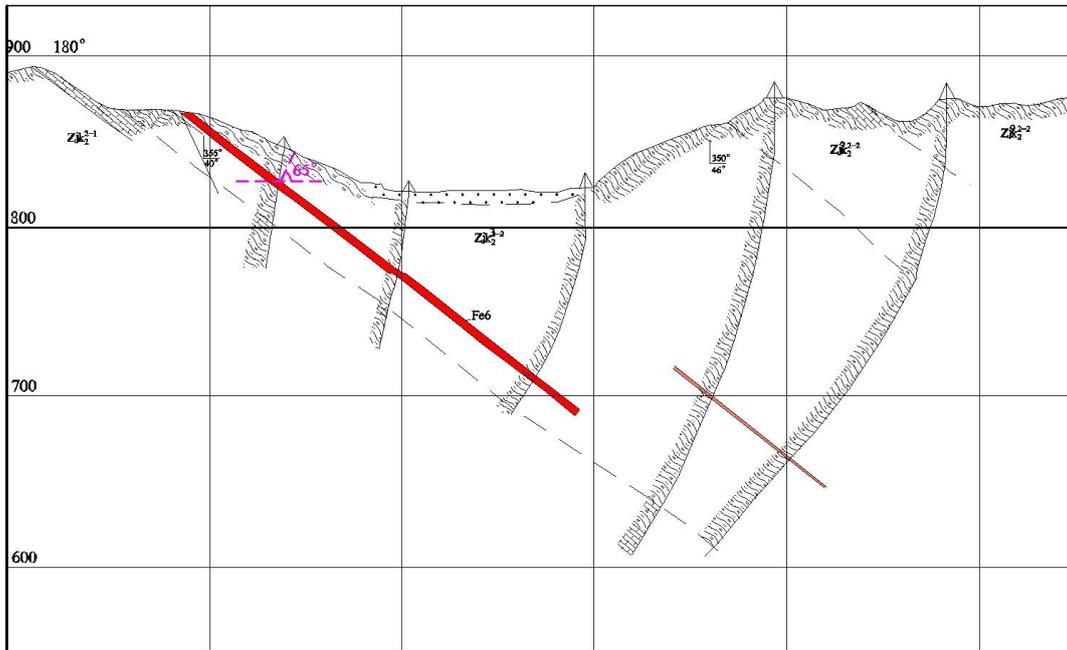


图 3-3 地表采空塌陷区预测剖面图

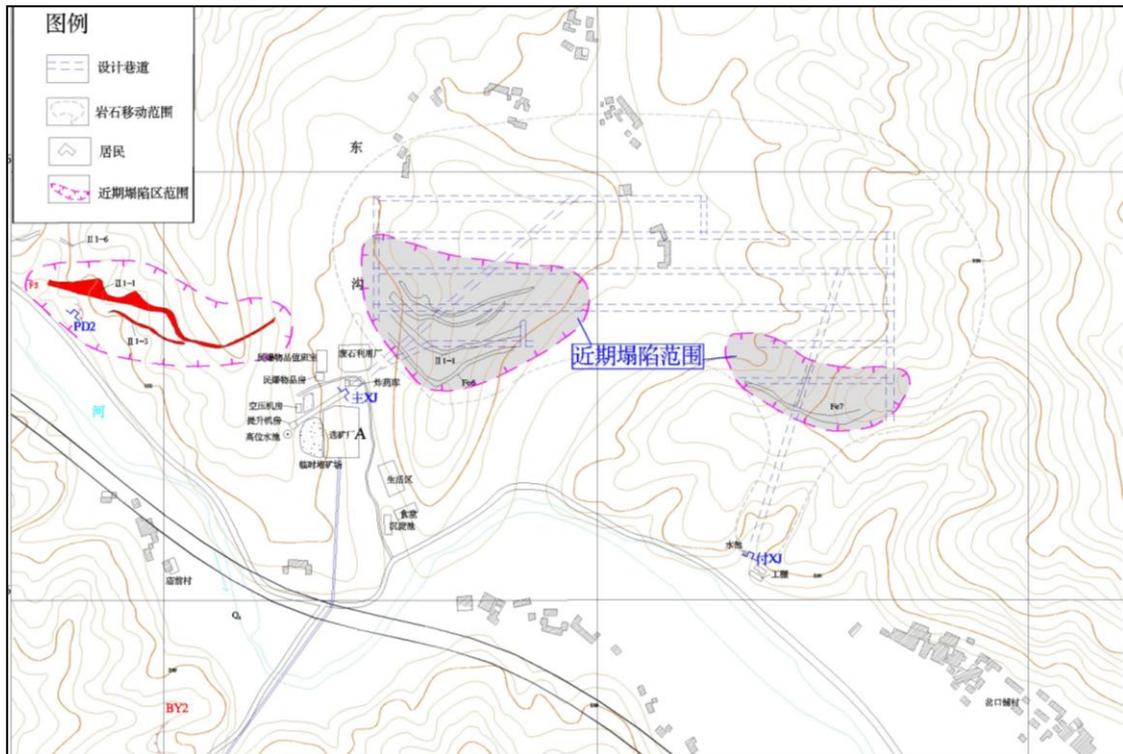


图 3-4 近期塌陷范围图

② 矿山建设引发地质灾害危险性预测评估

根据《初步设计》方案，目前矿山建设活动已基本完成，地面生产系统较为完

备，现有地面工程及设施已满足开采需求。因此，矿山建设引发地质灾害可能性小，危险性小。

(2) 采矿活动及建设工程加剧地质灾害的危险性预测评估

① 工程建设加剧地质灾害危险性预测评估

崩塌（BY1）位于 PD2 硐口的上方，矿山选厂、办公生活区及其他矿山道路等工程不在已有地质灾害威胁范围内，因此建设工程加剧地质灾害的可能性小，危险性小。

② 采矿活动加剧地质灾害危险性预测评估

该崩塌隐患为探矿期间开挖硐口形成，基岩裸露，岩体风化，节理裂隙发育，加之硐口旁边车辆的回来震动不可避免地扰动坡体，预测后期采矿将会加剧 BY1 崩塌隐患的可能性较大，威胁采矿人员安全，危险性中等，影响程度较严重。

崩塌隐患（BY2）为前期取石开挖坡体形成，现状下已停止利用，场地部分已经复垦，预测采矿将会加剧 BY2 崩塌隐患的可能性较小，危险性小。

泥石流废渣为前期探矿弃渣，后期采矿活动产生的废石集中运往废石综合利用厂，预测采矿活动加剧泥石流的的隐患的可能性小，危险性小，影响程度较轻。

(3) 矿山工程遭受已有地质灾害影响程度预测评估

① PD2 硐口工程遭受 BY1 崩塌影响程度预测评估

BY1 崩塌为小型基岩崩塌，硐口施工开挖基岩坡体，形成陡直人工基岩边坡，部分岩体脱离母体已崩落，崩塌稳定性差，在降水、自重等外营力作用下再次发生崩滑的可能性较大，对 PD2 硐口和后期采矿、施工人员形成一定威胁，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

② 矿山道路遭受 BY2 崩塌影响程度预测评估

BY2 崩塌为小型基岩崩塌，取石施工开挖基岩坡体，形成陡直人工基岩边坡，崩塌稳定性较差，在降水、自重等外营力作用下再次发生崩滑的可能性较大，对沟内矿山道路及偶尔过往的村民形成一定威胁，危险性中等，地质灾害影响程度较严重。

综上所述，选厂及办公生活区、其他矿山道路遭受、引发地质灾害的可能性小，危险性小；硐口遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，矿山开采区引发

地面塌陷的可能性中等，危险性中等。

③矿山工程遭受泥石流预测评估

现状下废渣所在沟道发育 1 处泥石流隐患，易发程度为低易发，矿山道路及工程均位于泥石流沟的影响范围之外，预测评估矿山工程可能遭受 N1 泥石流沟地质灾害的可能性小，危险性小。

(4) 建设工程场地适宜性评价

矿山选厂及办公生活区遭受、加剧、引发地质灾害的可能性小，危险性小，综上，各建设工程场地均为适宜场地。

(三) 矿山含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

评估区地下水主要为基岩裂隙水和第四系松散堆积层孔隙水两种类型。区内含水层节理裂隙不甚发育，裂隙水水量较小，依据《详查报告》最大涌水量为 $5.4\text{m}^3/\text{d}$ ，区内沟谷发育，横切地层，便于地下水向沟谷排泄，一般不可能对矿体入侵。矿区矿体开采标高为 1020-500m，大部分矿体低于当地最低侵蚀基准面 820m 以下，但设计的平硐及斜井口位置距沟底有一定的距离，均高于当地最低侵蚀基准面水位，河沟流水不会灌入洞内，河底地层透水性差，厚度大，地下水富水性差，矿坑一般不存在突水现象。

矿区地层、岩石的透水性和富水性很小，富水性较差，为弱富水性。矿区地下水由大气降水补给，大气降水多以地表水的形式直接泄走。该矿床开采方式为地下开采，设计采用一段集中排水法。当地最低侵蚀基准面为 820 米，后期开采 780-675 标高均为最低侵蚀面以下，结合设计开采方案，采矿可能遇到的均为小范围基岩裂隙水，且不会通过大的导水带及断裂带。

综上所述，其一，评估区内地层透水性及富水性均很差，构造规模较小，区内地表没有大型水库、水池等水体存在，矿区及周围地表水体漏失小。其二，矿井最大涌水量为 $5.4\text{m}^3/\text{d}$ ，矿区及其周围主要含水层水位下降幅度很小。矿区采矿活动对区内含水层的破坏及对地表水和地下水的水力联系影响也较小，未影响到矿区及周围生产生活供水。故现状下的采矿活动对含水层影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

根据本次矿山地质资料和现场实际调查，除局部受断裂影响较破碎外，评估

区围岩多为完整性较好的较坚硬岩，前期工程未造成地表水和地下水大的渗漏、倒灌现象，巷道涌水量较小，预测最大涌水量为 500m³/d。

根据后期矿业活动集中分布区地质环境条件，结合开发利用方案，可知地下水以断裂构造含水带基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；矿区地形极有利于地下水的排泄，采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小，预测采矿活动对含水层影响程度为较轻。

（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、矿山活动对地形地貌景观影响程度现状分析

根据现场调查，东沟硫铁矿及周边 1km 范围内没有登记注册的地质遗迹、人文景观，不会对地质遗迹、人文景观等产生影响和破坏。

东沟硫铁矿为已建矿山，评估区内矿山活动强烈，对区内原始地形地貌景观破坏程度严重，其主要分布在以下区域：

①尾矿库及取石场：黑沟尾矿库为沟谷型尾矿库，尾矿渣的排放破坏了工程区的原始地形地貌景观，破坏草地面积约 0.96hm²。开采取石对原始地形地貌的破坏，取石场破坏的草地面积约 0.43 hm²，影响和破坏程度属较严重。



照片 3-4 取石场（航拍）



照片 3-5 尾矿库（航拍）

②采选工业场地：工业场地沿沟展布包括主斜井硐口、堆矿场、选矿厂、废石利用厂、办公室、机修车间等，主要位于主要交通干线的可视范围内，影响面积约 1.73 hm²，主要破坏的采矿用地及耕地，影响和破坏程度属严重。

③副斜井及辅助设施：包括副斜井、工棚、供配电等简易平房，已建成多年，破坏地形地貌景观，影响面积约 0.031 hm²，主要破坏的林地，影响和破坏程度属较严重。

④PD1 硐口及渣堆：位于河谷右岸的支沟内，在前期探矿期间形成废渣（Z1）1处，总面积 0.11 hm²，废渣顶部为一长方形（50m×6m）平台，破坏的是林地。渣体沿支沟左岸披覆。渣体结构松散，影响地形地貌景观，影响和破坏程度属较严重。



照片 3-6 渣堆（Z1）

⑤崩塌 BY1：前期 PD2 硐口开挖形成的崩塌隐患，使其所在区域植被破坏，破坏原始地形地貌景观，影响面积约 0.030 hm²，主要破坏的林地，影响和破坏程度属较严重。

2、采矿活动对地形地貌景观影响程度预测分析

矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，采矿活动对地形地貌景观破坏除继续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采矿废渣的堆放、尾矿的排泄堆放及采矿引发地面塌陷对地形地貌的影响。

①评估区现状有一处渣堆位于 PD1 硐口附近，后期采矿活动产生的废石集中堆放于采选工业场地内的废石综合利用场，渣堆（Z1）继续堆放于沟道与周围的自然沟道形态形成反差，对地形地貌景观影响较严重。

②黑沟尾矿库随着后期尾矿的不断增加，使其与周边地形地貌不协调，对原始较为自然的沟道地形改变明显，对地形地貌影响较严重。

③采矿活动在岩石移动范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预测评估认为采矿活动对围岩移动范围地形地貌景观影响程度较严重。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

(1) 矿区水污染现状分析

本次评估引用《商洛市商州区东沟 300t/d 磁铁矿采选工程环境影响评价报告》相关技术资料，对矿区水污染现状分析如下：

1) 地表水监测

①监测断面布设

地表水监测在腰市河布设三个监测断面，断面设置情况见表 3-8。

表 3-8 地表水监测断面位置

河流	断面号	位置
腰市河	H1	尾矿库排污口入腰市河上游 500m
	H2	尾矿库排污口入腰市河下游 2.5km
	H3	尾矿库排污口入腰市河下游 4.5km

②监测项目及分析方法

监测项目：PH、SS、COD_{cr}、Pb、Cu、Zn、Cr⁶⁺、Fe 共 8 项。

监测方法见表 3-9。

表 3-9 各项分析及监测下限表

序号	监测项目	分析方法	标准 编号	检出下限
1	PH	玻璃电极法	GB6920-86	0.02pH 单位
2	SS	重量法	GB11901-89	感量 0.1mg
3	COD _{cr}	重铬酸钾法	GB11914-89	5.0mg/L
4	Cr ⁶⁺	二苯碳酰二肼分光光度法	GB7467-87	0.004 mg/L
5	Cu	原子吸收分光光度法	GB7475-87	0.01mg/L
6	Pb	原子吸收分光光度法	GB7475-87	0.004mg/L
7	Zn	原子吸收分光光度法	GB7475-87	0.05mg/L
8	Fe	火焰原子吸收分光光度法	GB11911-89	0.03mg/L

③监测结果与评价

表 3-10 各断面地表水监测结果

项目 采样断面	PH	SS	COD _{cr}	Pb	Cu	Zn	Cr ⁶⁺	Fe
H1	7.40	39.0	12.0	0.004	0.001	0.05L	0.004L	0.032
H2	7.30	44.3	16.0	0.006	0.001	0.05L	0.004L	0.032
H3	7.55	41.6	16.0	0.004	0.001	0.05L	0.004L	0.032
I 类水域标准	6-9	-	15	0.01	0.01	0.05	0.01	0.3
备注	“L”表示该项目监测结果低于分析方法最低检出限值，“L”前数值为该分析方法最低检出限值。							

由监测结果可知，目前腰市河河水中各项指标除 COD_{Cr} 略超出《地表水环境质量标准》I 级标准外，其余各项指标均符合该标准的 I 级标准值要求。说明目前腰市河该流域段河水水质良好。

2) 地下水

①监测点布置

在区内厂址附近一共布置了 3 个潜水监测点。窑场沟口（1 号），袁家村（2 号），沙坪村（3 号）。

②监测项目

监测项目：Cu、Zn、Pb、Cr⁶⁺、As 和硝酸盐氮共 6 项

③监测结果及评价

表 3-11 地下水水质分析结果表 单位：mg/L

监测点 位	监测项目	Cu	Zn	Pb	Cr ⁶⁺	As	硝酸盐氮
	采样日期						
窑场 沟口	15 日	0.05	0.05	0.004	0.004	0.011	3.364
	地下水 II 类标准 ≤	0.05	0.5	0.01	0.01	0.01	5.0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0
袁湾 村	15 日	0.05	0.05	0.004	0.004	0.007	3.453
	地下水 II 类标准 ≤	0.05	0.5	0.01	0.01	0.01	5.0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0
沙坪 村	15 日	0.05	0.05	0.004	0.004	0.007	0.149
	地下水 II 类标准 ≤	0.05	0.5	0.01	0.01	0.01	5.0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0

地下水水质监测分析结果看出，六个监测项目各项水质指标均较低，全部符合地下水指标均较低，全部符合地下水环境质量标准中 II 类标准要求，水质状况良好。

(2) 矿区土环境污染现状分析

主要为选厂产生的尾矿和矿山开采产生的废石，矿山废石中有害元素含量低且矿山现状下未进行生产活动，对矿区土环境污染较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 矿区水污染预测分析

1) 矿坑排水

矿山采矿过程中的矿坑排水主要来自矿坑涌水、湿式凿岩作业排水等，目前

在主斜井坑口所在的工业场地，布置有一个坑口沉淀池，用于收集各中段坑道涌水及生产废水，矿坑排水经沉淀处理后部分返回作为采矿生产用水利用，剩余作为选矿厂生产用水回用，不外排。

2) 选矿生产废水

由于选厂采用磁选工艺，矿浆中不含任何选矿药剂。选矿生产废水主要有选矿工艺废水、车间冲洗地坪水等，其中精矿过滤产生的滤液扬送至高位回水池供选矿工艺循环使用，不外排。尾矿浆输送采用双回路管道。化验室废水经中和处理后与选矿工艺其余废水、冲洗地坪等排出的生产废水收集后和尾矿全部排至尾矿库，尾矿库澄清水全部返回选矿工艺利用，不外排。

3) 生活污水

本项目工业场地生活污水排放量约 $10.5\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水排入沉淀池内经沉淀处理达标后用于道路洒水和绿化。

(2) 矿区土污染预测分析

预测后期矿山开采主要废弃物为废石、生活垃圾。废石综合利用及充填采空区。生活垃圾包括有大量的厨事有机物，同时还有一些废纸、塑料等。垃圾中的有机质容易变质、腐烂，从而导致污染空气，传染疾病，影响环境卫生。目前企业在工业场地、选厂生活区设垃圾箱对职工生活垃圾进行收集，集中运往指定的垃圾暂存点，统一填埋处理。

综上，预测后期矿山生产期间，矿山生产活动对矿区水土环境影响较轻。

(3) 小结

现状条件下，矿区地表水满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) I 级类水质标准要求，水质良好；土壤质量达到《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准，未受到重金属污染。矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、选厂废水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

(六) 影响程度分级综合评述

1、矿山地质环境现状影响程度分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性划分。即综合考虑现状

情况下采矿工程已引发的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区三级，见附图 1，见（表 3—12）。影响程度严重区分一个区（A），面积 0.024 km²，占评估区总面积的 0.71%；影响程度较严重区分四个区（B1—B4）面积 0.032km²，占评估区总面积的 0.95%；影响程度较轻区一个（C），面积 3.303km²，占评估区总面积的 98.34%。现分述如下：

(1) 地质环境影响严重区(A)

严重区：位于东沟内，矿山采选工业场地，办公生活区等工程沿沟道展布，面积 0.024km²，占评估区总面积的 0.71%。该区工业场地和矿山基建工程的建设破坏地形地貌景观，影响程度严重；占用和破坏土地资源面积小，影响程度较轻，未对含水层形成影响，影响程度较轻。综合考虑采矿对该区影响程度严重。

(2) 地质环境影响较严重区(B)

较严重区(B1)：位于腰市河左岸支沟内付斜井硐口，面积 0.001km²，占评估区总面积的 0.03%。该区付斜井硐口及周围场地工棚的建设破坏地形地貌景观，影响程度较严重；对土地资源影响程度较轻，未对含水层形成影响，影响程度较轻。综合考虑采矿对该区影响程严重。

较严重区(B2)：位于腰市河左岸公路边 PD2 硐口影响范围，面积 0.000794km²，占评估区总面积的 0.02%。该区探矿硐口形成 BY1 崩塌隐患，规模小型，现状稳定性差，威胁工作人员和 PD2 硐口安全，危险性中等，影响程度较严重；硐口的开挖影响原生态地貌景观，影响程度较严重；探矿对含水层未形成影响，影响程度较轻。综合考虑采矿对该区影响程度严重。

较严重区(B3)：位于腰市河右岸支沟内渣堆，面积 0.00296km²，占评估区总面积的 0.09%。该区探矿形成 Z1 废渣堆，规模小，现状稳定性差，发生泥石流的可能性中等，威胁矿山人员的安全，危险性中等，影响程度较严重；废渣影响原生态地貌景观，影响程度较严重；废渣堆积物沿坡散布，占用林地、面积 0.03hm²，面积较小，影响程度较轻，探矿对含水层未形成影响，影响程度较轻。综合考虑采矿对该区影响程度较严重。

较严重区(B4)：位于腰市河右岸支沟黑沟内，面积 0.0268km²，占评估区总面

积的 0.80%。该区现状下崩塌 (BY2)，规模小型，现状稳定性差，威胁矿山道路和过往行人安全，危险性中等，影响程度较严重；尾矿库的压占和取石场的开挖对地形地貌的影响程度较严重；占用和破坏林地和草地面积 1.39 hm²，影响程度较轻，未对含水层形成影响，影响程度较轻。综合考虑采矿对该区影响程度较严重。

(3) 地质环境影响较轻区 (C)

位于评估区大部分区域，面积 3.303km²，占评估区总面积的 98.34%。该区主要为林地和草，地貌为低中山地貌，沟道内村民散布，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。硫铁矿的开发利用未扰动原地貌形态，该区影响程度为较轻区。

表 3-12 矿山地质环境影响程度现状评估分区

分区类型	分区代号	位置	面积 (km ²)	占评估区面积 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现状评估
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源		
严重区	A1	东沟内工业场地	0.024	0.71	较轻	较轻	严重	较轻	严重	工业场地及建设工程对地貌景观影响严重。
较严重区	B1	腰市河左岸支沟内付斜井硐口	0.001	0.03	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	付斜井硐口及周围场地工棚的建设破坏地形地貌景观，影响程度较严重。
	B2	腰市河左岸公路边 PD2 硐口	0.000794	0.02	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	BY1 崩塌隐患，规模小型，现状稳定性差，威胁探矿人员和 PD2 硐口安全，危险性中等。采矿对地貌景观影响较严重。
	B3	腰市河右岸支沟内渣堆	0.00296	0.09	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	Z1 废渣堆放发生泥石流的可能性中等。PD1 硐口开挖、采矿对地貌景观影响较严重。
	B4	尾矿库、取石场	0.0268	0.80	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	存在一处崩塌地质灾害，现状稳定性较差，威胁过往人员的安全，危险性中等，影响程度较严重，尾矿库压占、取石场开挖对地貌景观影响较严重。
较轻区	C	评估区其它区域	3.303	98.34	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响较轻。

2、矿山地质环境预测影响程度分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程引发、加剧、遭受各类地质灾害的影响程度、含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。本次共划分地质环境影响程度分6个区块（见表3-13），其中地质环境影响严重区1个，较严重区4个，较轻区1个。

（1）地质环境影响严重区（A）

地质环境影响严重区一个（A），包括工业场地、选矿厂、主斜井口、废石综合利用厂、矿山道路影响区域，面积0.024km²，占评估区总面积的0.71%。

预测选厂及办公生活区、矿山道路遭受、引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测庙前村居民遭受崩塌隐患的可能性中等，危险性中等。预测地面工程压占和挖损耕、林地资源，破坏原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重；预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（2）地质环境影响较严重区（B）

地质环境影响较严重区四个（B1- B4），包括尾矿库、渣堆、矿体开采引发的岩石移动范围，总面积0.1725km²，占评估区总面积的5.14%。

预测过往行人遭受PD2硐口崩塌隐患的可能性中等，采矿活动加剧崩塌的可能性中等；岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，危险性小，但可能会在近地表发生塌陷及裂缝，危险性中等；硐口、渣堆对区内原生微地貌造成影响，对地形地貌景观影响较严重；预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻。

（3）地质环境影响较轻区（C）

评估区除严重、较严重区以外其它区域，面积3.1625km²，占评估区总面积的94.15%。区内无地质灾害发育，主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。矿业活动对含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度较轻。

表 3-13 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区	编号	位置	面积 (km ²)	占比 (%)	单因子影响评估				影响	存在的地质 环境问题
					地质灾害	含水层	地形地 貌景观	水土环 境污染	分级	
严重区	A	工业场地、选矿厂、 主斜井口、废石综合 利用厂、矿山道路	0.024	0.71	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	小计		0.024	0.71						
较严重 区	B1	Fe6、Fe7 矿体岩石移 动范围	0.095	2.83	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	引发近地表塌陷可能性中等， 破坏近地表地形地貌景观较严 重
	B2	Fe5 矿体岩石移动范 围	0.035	1.04	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B3	Fe4 矿体岩石移动范 围、Z1 渣堆	0.0095	0.28	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	
	B4	尾矿库、取石场	0.033	0.98	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	崩塌地质灾害隐患危险性中 等，破坏地形地貌景观较严重
	小计		0.1725	5.14						
较轻区	C	除严重区、较严重区 以外其它区域	3.1625	94.15	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对矿山地质环境影响 较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产建设工艺及流程简介

商州区腰市东沟硫矿为采选一体化矿山，经过前两年的初步试开采，矿山基础建设工程已基本完成，矿山坑口各项辅助设施齐全，基本能满足矿山生产要求。现有矿山设施包括选矿厂、机修间、炸药库、尾矿库、运矿巷道硐口等。上述设施场地在后续矿山生产中，经修缮、维护后可投入生产使用。

矿山建设、生产流程为：矿山基建工程施工（修缮、维护）→地下矿石开采→开拓→采准→切割→回采→矿石运输地表矿仓→选矿厂→选矿→尾矿排放至尾矿库、产品入库。

本次设计的开采对象为 Fe4、Fe5、Fe6、Fe7 号矿体。

矿体开采顺序：Fe6、Fe7 两个矿体规模相对较大，而且集中，作为矿山首采区段，采用平硐-斜井联合开拓；Fe4、Fe5 两个矿体规模小，各矿体相距较远，设计采用独立分区，单巷单阶段小规模开采。各矿体开采顺序为 Fe6、Fe7→Fe5→Fe4；首采矿体为 Fe6、Fe7。

2、土地损毁的环节

商州区东沟硫铁矿对地面造成的土地损毁主要是采选工业场地（含废石利用场地）、黑沟尾矿库等。

土地压占：

矿山在基建时，采矿相关工程、前期探采矿的各平硐口、选厂及尾矿库等均对土地有一定的压占。

矿山生产过程中废石运输、排放及生产过程中产生的固体废物包括矿石废渣、生活垃圾等对土地有一定的压占。

矿山修建通往尾矿库的道路，占用了土地，对土地造成损毁。

对土地的压占主要表现为对地形地貌的改变、土壤层被破坏、植被受到破坏。

土地挖损：

对土地的挖损主要位于尾矿库旁边的取石掌子面，采选工业场地，矿山建设过程中对原始坡面进行开挖整平，导致土地原有的土壤结构受到破坏，表土流失。

土地地表塌陷:

预测土地地表塌陷区域主要位于采选工业场地东北, 由于地下采空区引起地表部分区域出现下沉, 并伴随有张拉裂缝的出现, 对土地的损毁程度中度。

3、土地损毁的时序

根据东沟硫铁矿基建、生产工艺流程, 结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果, 综合分析认为: 东沟硫铁矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占、地面塌陷损毁三种, 其土地损毁的时节、环节、损毁方式见表 3-14。

表 3-14 土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	采选工业场地	基建、使用	压占、挖损	已损毁、后期一直使用
	尾矿库	基建	压占、挖损	
	临时建筑物	基建、使用	压占	
	取石场	基建	挖损	已损毁, 停用
	Z1渣堆	基建	压占	已损毁
生产期	开采区	矿山开采	沉陷	拟损毁
	矿石堆	矿石堆放	压占	拟损毁
	选矿工业场地	运行	压占、挖损	生产至闭坑
	尾矿库	尾渣排放	压占	

(二) 已损毁各类土地现状

依据工程类型、位置及相互关联关系, 将矿区已损毁土地划分为七个损毁单元, 即采选工业场地、渣堆 (Z1)、黑沟尾矿库、临时建筑物、取石场、硐口、矿山道路。矿山已损毁土地现状表如下, 具体损毁特征如下:

1、采选工业场地

根据业主提供的相关资料及现场调查, 目前采选工业场地规模已经基本固定, 采选工业场地内主要包含工业广场 (主斜井坑口及办生活区), 铁选厂, 炸药库, 机修间等设施, 占区域部分已进行整平和硬化, 现状对土地主要以占压为主, 损毁面积为 1.58hm^2 , 损毁土地类型为旱地 0.157hm^2 , 采矿用地 1.423hm^2 。损毁程度为重度损毁。



照片 3-7 采选工业场地（压占采矿用地、旱地）

2、黑沟尾矿库

根据现场调查，目前黑沟尾矿库基础设施建设已经完成，全库容 $41.452 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计服务年限 7.3 年。目前尾矿库已经投入使用，已排放尾矿约 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余库容 $39.452 \times 10^4 \text{m}^3$ ，现状损毁土地面积 0.97hm^2 ，损毁土地类型主要为草地，尾矿库对土地损毁形式为占压。损毁程度为中度损毁。



照片 3-8 尾矿库（压占草地）

3、临时建筑物

临时建筑物主要包括黑沟尾矿库附近的值班室和付斜井硐口的工棚设施，损毁土地类型主要为草地，损毁面积 0.083hm^2 ，对土地损毁形式为占压。损毁程度为中度损毁。



照片 3-9 付斜井硐口工棚（压占草地）



照片 3-10 渣堆（压占林地）

4、渣堆

位于腰市河右岸支沟内，现状下在 PD4 硐口的附近顺坡堆放一处渣堆（Z1），压占破坏林地面积 0.037 hm^2 ，损毁程度为中度。

5、矿山道路

矿山道路为村级道路。尾矿库道路总长为 400m ，路宽 4m ，道路路面采用碎石土结构，挖损宽度按 5m 计算，损毁面积约 0.20hm^2 ，均为草地。损毁程度为中度损毁。

6、硐（井）口

据现状调查，现状已开挖 4 个硐口，其中 2 个平硐口、2 个斜井口。挖损有林地面积约 0.12hm^2 。损毁程度为中度损毁。

7、取石场

该区域位于尾矿库西北部，是前期修建库坝取石开挖造成的一处露天取石场，损毁面积 0.22 hm^2 ，土地类型主要为草地，对土地损毁形式为挖损。损毁程度为重度损毁。现状下对底部实施了复垦绿化，恢复面积 0.06 hm^2 。



照片 3-11 取石场（挖损草地）

表 3-15 矿山已损毁土地情况表 单位: hm²

一级 编码	地类 名称	二级 编码	地类 名称	采选工 业场地	黑沟尾 矿库	临时建 筑物	渣堆	取石 场	硐口	矿山 道路	小计
01	耕地	0103	旱地	0.157							0.157
03	林地	0307	其他林 地			0.075	0.037		0.12		0.232
04	草地	0401	天然草 地		0.97	0.008		0.16		0.2	1.338
06	工矿 仓储 用地	0602	采矿用 地	1.423							1.423
合计				1.58	0.97	0.083	0.037	0.16	0.12	0.2	3.15
损毁方式				压占				挖损			
损毁程度				重度		中度		重度		中度	
注: 各区域内无重复损毁土地面积。											

矿山后期无拟建工程, 故后期各损毁单元不存在重复损毁区域。

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山采用地下开采方式开采, 现有设施完善并正常运行, 设计不再新增采矿硐口。后期不会对土地产生新的破坏。但由于采选活动的进行, 地下采空区的扩大, 将有产生地表塌陷的可能, 此外, 尾矿排放会导致现有尾矿库压占土地面积有所变化, 相关工程拟损毁土地类型、地类、损毁面积见下表 3-16。

1、地表塌陷拟损毁土地情况预测

(1) 地表变形预测

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

根据前节地表变形预测结果可知, 圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围内局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉, 对地表植被影响程度中等, 采矿对土地损毁程度为中度损毁。

(2) 预测结果

开采对象为 Fe4、Fe5、Fe6、Fe7 共 4 个矿体, 矿体属急倾斜矿体, 矿体顶底板围岩属中厚层状坚硬岩类, 矿体厚度在 5m 以下采用浅孔留矿法开采, 5m 以上分段空场采矿法, 根据矿岩性质及所采用的采矿方法, 并同类似矿山进行比较, 取上盘岩石移动角 50°, 取下盘岩石移动角 60°, 侧翼岩石移动角 70°。据此圈定出

矿床开采时地表塌陷区范围，共 9.35hm²（其中 0.15 hm²属于重复损毁），综合分析认为，在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性小，采矿活动可能引发近地表岩层变形，引起地表土层错动、形成裂缝，对土地资源的损毁较严重，因此预测采矿活动对土地损毁程度为中度损毁，面积为 9.20hm²。

2、尾矿库拟损毁土地情况预测

黑沟尾矿库设计最终堆积坝顶标高880米，目前已排放尾矿约1.5×10⁴m³。剩余库容39.452×10⁴m³，尾矿库后期对土地的压占面积将会进一步扩大，新增拟损毁草地，面积1.80hm²。

表3-16 矿山拟损毁土地汇总表

序号	损毁单元	损毁地类		损毁面积 (hm ²)		损毁类型	损毁程度	主要影响因素
		一级地类	二级地类	小计	合计			
1	Fe6、Fe7 矿体塌陷区	耕地(01)	旱地 (0103)	3.04	4.62	塌陷 损毁	中度	发生地面塌陷的可能性中等
		林地(03)	其他林地 (0307)	1.36				
		草地(04)	天然草地 (0401)	0.19				
		住宅用地 (07)	宅基地 0702	0.03				
	Fe 4 矿体 塌陷区	耕地(01)	旱地 (0103)	0.04	0.42			
		林地(03)	其他林地 (0307)	0.38				
	Fe 5 矿体 塌陷区	住宅用地 (07)	宅基地 0702	0.14	2.51			
		耕地(01)	旱地 (0103)	0.377				
		草地(04)	天然草地 (0401)	0.87				
		林地(03)	其他林地 (0307)	1.123				
2	尾矿库	草地(04)	天然草地 (0401)	1.80	1.80	压占 损毁	中度	挖损土层厚度 >0.5m，砾石 含量>20%
合计 (hm ²)				9.35		说明：塌陷区与渣堆及PD2 硐口 区域重复损毁面积 0.15hm ² ，拟损 毁面积： 9.20hm²		

（四）土地损毁程度分析

1、土地损毁程度预测等级标准

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。

（1）评价等级

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

（2）评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD / T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①**压占损毁等级标准：**选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表3-17。

表 3-17 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

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

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

②**挖损损毁等级标准：**挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡

度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、生产和生态功能和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-18。

表 3-18 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	≤0.5m	0.5~2m	>2m
挖掘面积	≤0.5hm ²	0.5~1 hm ²	>1 hm ²
挖损土层厚度	≤0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；

③地表变形预测

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

根据前节地表变形预测结果可知，圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围内局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉，对地表植被影响程度中等，采矿对土地损毁程度为中度损毁。

（五）项目区土地损毁统计

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地，对东沟铁矿项目区损毁土地面积进行统计，详见表 3-19。

表 3-19 项目区损毁土地面积统计表

一级	地类	二级	地类	已损毁土地面积							拟损毁土地面积				小计
				采选工业场地	黑沟尾矿库	临时建筑物	渣堆	取石场	硐口	矿山道路	Fe6、Fe7矿体塌陷区	Fe 4 矿体塌陷区	Fe 5 矿体塌陷区	尾矿库	
编码	名称	编码	名称												
01	耕地	0103	旱地	0.157							3.04	0.04	0.377		3.614
03	林地	0307	其他林地			0.075	0.037		0.12		1.36	0.35	1.003		2.945
04	草地	0401	天然草地		0.97	0.008		0.16		0.2	0.19		0.87	1.8	4.198
07	住宅用地	0702	宅基地								0.03		0.14		0.17
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.423											1.423
合计				1.58	0.97	0.083	0.037	0.16	0.12	0.2	4.62	0.39	2.39	1.8	12.35
损毁方式				压占				挖损			沉陷区			压占	
损毁程度				重度		中度		重度	中度		中度				
注：各区域内无重复损毁土地面积。															

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

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

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，结合矿区地质环境条件、矿区地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区 3 个级别 6 个区块。

(1) 重点防治区 (A)

重点防治区，总面积 0.024km^2 ，占评估区面积的 0.71%。防治区包括工业场地、选矿厂、主斜井口、废石综合利用厂、矿山道路影响区域，面积 0.024km^2 ，占评估区总面积的 0.71%；

防治措施：矿山闭坑后，拆除废旧设施，地质环境监测，对该区域进行生态植被恢。

(2) 次重点防治区 (B1-B4)

次重点防治区 4 个，包括尾矿库、渣堆、取石场、矿体开采引发的岩石移动范围，总面积 0.1725km^2 ，占评估区总面积的 5.14%。

防治措施：拆除废旧设施，封堵硐（井）口，渣堆下方修建拦挡墙，周围修建截排水渠，硐口上方边坡缘进行浆砌石护坡；取石场下方设防护网，动态监测，植被恢复；在岩石移动范围加强裂缝、地面塌陷的监测，发现问题及时回填，同时设警示牌，待矿体采完后，封堵硐（井）口，拆除废旧设施，并进行生态恢复，对地下含水层加强监测。

(3) 一般防治区 (C)

评估区除重点防治区、次重点防治区以外其它区域，面积 3.1625km^2 ，占评估区总面积的 94.15%。该区主要为有林地，预测后期矿山开采对该区生态地质环境影响较轻，区内坡体植被覆盖率高，铁矿的开发利用对该区影响程度为较轻。

防治措施：自然恢复、定期巡查。

表 3—21 东沟硫铁矿矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

防治分区	分区代号	位置	面积 (km ²)	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	地质环境恢复治理防治级别	防治措施
重点防治区	A	采选工业场地影响范围	0.024	严重	严重	重点防治区	矿山闭坑后, 拆除废旧设施, 地质环境监测, 对该区域进行生态植被恢复。
次重点防治区	B1	Fe6、 Fe7 矿体开采影响范围	0.095	较严重	较严重	次重点防治区	加强裂缝、地面塌陷的监测, 同时设警示牌, 待矿体采完后, 封堵硐 (井) 口, 拆除废旧设施, 并进行生态恢复, 对地下含水层加强监测
	B2	Fe5 矿体开采影响范围	0.035	较严重	较严重	次重点防治区	硐口上方边坡缘进行浆砌石护坡; 加强裂缝、地面塌陷的监测, 同时设警示牌, 待矿体采完后, 封堵硐 (井) 口, 拆除废旧设施, 并进行生态恢复, 对地下含水层加强监测。
	B3	Fe4 矿体开采影响范围	0.0095	较严重	较严重	次重点防治区	对渣堆下方修建拦挡墙, 周围修建排水渠; 加强裂缝、地面塌陷的监测, 同时设警示牌, 待矿体采完后, 封堵硐 (井) 口, 拆除废旧设施, 并进行生态恢复, 对地下含水层加强监测。
	B4	尾矿库、取石场影响范围	0.033	较严重	较严重	次重点防治区	取石场下方设防护网, 地质环境监测。对该区域进行生态植被恢复。
一般防治区	C	除重点防治区、次重点防治区以外区域	3.1625	较轻	较轻	一般防治区	自然恢复、定期巡查。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区确定

根据矿区范围内现有土地利用现状现场调查、拟损毁土地分析与预测结果，矿区现状和预测损毁土地总面积为 12.35hm²。依据现行相关政策要求，尾矿库不再纳入矿山环境保护与土地复垦方案的复垦区和复垦责任范围中，再扣除尾矿库现状和预测损毁总面积 2.77hm²，最终确定本项目复垦区面积为 9.58hm²。

矿山土地复垦单元及拐点坐标见表 3-22。

见表 3-22 矿山土地复垦单元及拐点坐标一览表

复垦区	拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)					
	点号	X	Y	点号	X	Y
采选工业场地	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7			8		
	9			10		
	11			12		
	13			14		
	15			16		
	17			18		
	19			20		
付斜井及工棚	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7					
渣堆及 PD1 硐口场地	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7					
PD2 硐口场地	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7			8		
	9					
Fe6、Fe7 号矿体岩石移动范围	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7			8		
	9			10		
	11			12		
	13			14		
15			16			

	17			18		
	19			20		
	21			22		
	23			24		
	25			26		
	27			28		
Fe5 号矿 体岩石 移动范 围	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7			8		
	9			10		
	11			12		
	13			14		
	15			16		
	17			18		
	19					
Fe4 号矿 体岩石 移动范 围	1			2		
	3			4		
	5			6		
	7			8		
	9			10		
	11			12		
	13			14		

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内无留续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为 9.41hm²，复垦责任范围构成见表 3-23。

（说明：考虑到矿区采矿活动引发采空区大面积的地面塌陷、裂缝的可能性小，同时采矿时地下留有保安矿柱，采空区用废石回填。预测产生塌陷可能性小。因此将岩石移动范围内的宅基地 0.17hm² 纳入地质灾害监测中，即纳入复垦区，但不计入复垦责任范围。）

本项目复垦的责任主体为商洛今汇工贸有限责任公司。

表 3-23 东沟铁矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁地类	地类代码	损毁面积 (hm ²)	损毁情况	损毁程度
压占损毁	工业场地	旱地	0103	0.157	已损毁	重度
		采矿用地	0602	1.423	已损毁	
	渣堆	其他林地	0307	0.037	已损毁	中度
	临时建筑物	其他林地	0307	0.083	已损毁	中度
挖损损毁	矿山道路	草地	0401	0.20	已损毁	中度
	硐口	其他林地	0307	0.12	已损毁	中度
	取石场	草地	0401	0.16	已损毁	重度
塌陷损毁	Fe6、Fe7 矿体塌陷区	其他林地	0307	1.24	拟损毁	中度
		草地	0401	0.19		
		旱地	0103	3.04		
	Fe4 矿体塌陷区	其他林地	0307	0.35	拟损毁	中度
		旱地	0103	0.04		
	Fe5 矿体塌陷区	其它林地	0307	1.123	拟损毁	中度
		草地	0401	0.87		
		旱地	0103	0.377		
	合计				9.41	

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

(1) 土地利用现状及类型

复垦区及复垦责任范围涉及商洛市商州区 1: 1 万土地利用标准分幅图 1 幅, 图幅编号为“ ”。

复垦责任范围面积 9.41hm², 土地利用类型涉及 4 个一级类和 4 个二级类, 为林地, 详见表 3-24。

表 3-24 复垦责任范围土地利用现状表

一级 编码	地类 名称	二级 编码	地类 名称	采选工 业场地	临时建 筑物	渣堆	取石 场	硐口	矿山 道路	K6、K7 矿体塌 陷区	K4 矿 体塌陷 区	K5 矿 体塌陷 区
1	耕地	103	旱地	0.157						3.04	0.04	0.377
3	林地	307	其他 林地		0.075	0.037		0.12		1.24	0.35	1.123
4	草地	401	天然 草地		0.008		0.16		0.2	0.19	-	0.87
6	工矿仓 储用地	602	采矿 用地	1.423						-	-	-
合计				1.58	0.083	0.037	0.16	0.12	0.2	4.47	0.39	2.37
损毁方式				压占			挖损			塌陷区		
损毁程度				重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度

注：各区域内无重复损毁土地面积。

2、土地权属

复垦区土地涉及陕西省商洛市商州区腰市镇庙前村和板桥镇岔口铺村土地，见表 3-25。项目区内无基本农田。

表 3-25 复垦责任范围土地权属表

地类 权属				耕地	林地	草地	工矿仓 储用地	合计 (hm ²)
				旱地 (0103)	其它林地 (0303)	天然草地 (0401)	采矿用 地(0602)	
陕西省 商洛市	商州区	腰市镇	庙前村	3.324	1.285	1.018	1.423	7.05
		板桥镇	岔口铺 村	0.29	1.66	0.41	-	2.36
合计				3.614	2.945	1.428	1.423	9.41

根据土地利用现状图及当地土地权属人村组证实，项目区土地现状权属清楚，无纠纷。

3、租地、征地情况

矿山企业与庙前村村委会签订的土地租赁协议，租用的村集体土地作为选厂及生活区和尾矿库用，目前矿山企业正在申请办理矿区内相关土地手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

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

1、开发式治理——矿山公园、旅游开发等可行性分析

商州地处陕西东南部，秦岭东段南麓，西邻西安，东通鄂豫，商州生态环境优美，生物资源丰富，森林覆盖率58.7%，是一片山绿水清的土地；商州文化底蕴深厚，既有北方之粗犷，又兼南国之灵秀，商於古道自古到今曾留下了无数文人墨客的不朽诗篇。商州特色旅游区：一是牧护关避暑度假区，二是天屏沟生态旅游娱乐区；三是韩愈祠、湘子洞人文景观游览区，包括韩愈祠森林公园、湘子洞、商州人文历史民俗博物馆、秦巴山区生态博物馆；四是绿色农业观光区。东沟硫铁矿位于秦岭腹地，周边无地质遗迹、人文景观等，非传统自然风光旅游地，因而不宜按照矿山公园或旅游景点的模式开展开发式治理。

2、开发式治理——废石再利用可行性分析

东沟硫铁矿开采方式为地下结合进行开采。矿山废石除风化层部分可用于建筑石料或进行加工建筑材料，矿山在工业场地内修建有废石的综合利用加工厂，矿山废石可运往此废石综合利用厂进行再加工利用，即减少废石对土地资源的压占又减少矿山复垦工程费用。

3、矿山地质环境保护与土地复垦治理技术可行性分析

根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果可知，本矿山存在矿山地质环境问题主要集中在地质灾害引发的地面构筑物破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观和水土污染方面。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，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

①地质灾害：根据本方案第三章第二节中矿山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：现状发育2处崩塌隐患（BY1、BY2），Z1临时废渣堆，矿床地下开采引起的采空区地面塌陷、裂缝灾害，矿山工程活动对矿区地形地貌景观及土地资源破坏。

对于崩塌（BY1）隐患进行浆砌石护壁结合设置警示牌。崩塌（BY2）隐患下方周围设置防护网，结合设置警示牌。从技术上及效果上可行。

Z1临时废渣堆下部修建拦挡墙，周围修截排水渠，平整覆土绿化。

对采矿引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害，以变形监测为主，发现地面强烈变形、裂缝甚至发生塌陷灾害时，立即采用可采用土石填充、刺丝围栏封挡、设立警示牌的方式防治。

对采矿工业场地、临时工棚等场地工程以及采空塌陷区等造成地形地貌景观和土地损毁可以通过土地复垦进行修复治理。

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，主要为场地工程、平硐工程以及采空塌陷区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、封堵硐井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上工程措施易于实施，技术上可行。

④水土环境污染：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

据《开发利用方案》及调查，东沟铁矿铁矿石综合售价为 700 元/t，目前综合盈利能力较强，矿山地质环境保护与土地复垦费基金提取 12.62 元/吨，预算金额范围在矿山可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。因此，综合分析防治措施经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

在矿山基建生产过程中，采选厂工业场地、废渣堆、临时建筑场地、尾矿库等对土地资源造成压占破坏。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。尾矿库尾砂排放，其所含微量有毒元素会进入土壤，对土壤可能会造成极轻微污染，破坏了微生物适宜的生存条件，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使库区土地资源严重受损。

通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

2、水资源环境影响分析

（1）工业废水

矿区内矿坑涌水，重金属元素含量低，仅悬浮物可能超标。矿坑各坑口设置有沉淀池、汇集各中段排出的坑内涌水和生产废水，经沉淀、检测达到标准后循环使用，不外排，因此，矿坑涌水对矿区地质、生态环境影响较轻。

选厂废水、尾矿水通过输送管道排放至尾矿库，尾矿水通过回水管道及设施返回选厂循环使用，不外排。为保证尾矿库的回水效果，考虑到坝下可能出现的少量渗漏水，回水方式采用坝下自流回水，即在初期坝脚下设回水池，尾矿澄清

水和渗流水全部集中至回水池，通过回水管道自流返回选厂高位水池（位于选场内），供生产循环使用。

（2）生活污水

东沟硫铁矿生活污水来自于办公室、职工浴室、职工食堂、职工宿舍，排放量约 $10\text{m}^3/\text{d}$ 。经处理后，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产用水，对水资源影响程度较轻。

3、生物资源影响分析

矿山开采过程中对土地损毁包括挖损、压占、塌陷损毁。

挖损和压占会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

塌陷会改变塌陷区地形地貌，破坏土壤的水分循环，破坏植被的根系和水分、营养物质吸收的途径，从而影响植被生长，但随着土地复垦的开展，通过充填裂缝、平整塌陷土地，扶植与补植林地、草地，大部分植被都可得到恢复。

由于矿山的开发将破坏地表植被，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。

总体上，塌陷区由于其缓发性和整体性的特点，对动植物影响程度较轻。

二、矿山土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测，获得地面沉陷面积、地类及损毁程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积为 9.41hm²，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。其中：压占损毁面积 1.70hm²，为重度/中度损毁；挖损损毁面积 0.48 hm²，为中度损毁；沉陷损毁土地面积 7.23hm²，为中度损毁。复垦区土地利用现状如表 4-1 所示。

本方案复垦区内土地隶属商洛市商州区腰市镇庙前村和板桥镇岔口铺村土地，土地权属清楚。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

单位：hm²

一级 编码	地类 名称	二级 编码	地类 名称	采选工 业场地	临时建 筑物	渣堆	取石 场	硐口	矿山 道路	K6、K7 矿体塌 陷区	K4 矿 体塌陷 区	K5 矿 体塌 陷区
1	耕地	103	旱地	0.157						3.04	0.04	0.377
3	林地	307	其他 林地		0.075	0.037		0.12		1.24	0.35	1.123
4	草地	401	天然 草地		0.008		0.16		0.2	0.19	-	0.87
6	工矿仓 储用地	602	采矿 用地	1.423						-	-	-
合计				1.58	0.083	0.037	0.16	0.12	0.2	4.47	0.39	2.37
损毁方式				压占			挖损			塌陷区		
损毁程度				重度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度	中度

注：各区域内无重复损毁土地面积。

（二）土地复垦适宜性评价

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

1、评价原则和依据

（1）评价原则

a) 符合土地利用总体规划，并与其它规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应

符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其它规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

b) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

d) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

e) 综合效益最佳原则

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

f) 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。

g) 经济可行与技术合理性原则

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

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

a) 相关法律法规和规划

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

b) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

c) 其它

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

2、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计 9.41hm²。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，是评价的具体对象。

本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任区内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现

状以及损毁程度。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近，具有一定的可比性；
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性；
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为 9 个评价单元，具体见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分一览表

损毁形式	损毁区域	面积 (hm ²)	损毁特点	损毁程度	评价单元
压占损毁	工业场地	1.58	压占损毁，地表临时建筑物	重度	① 工业场地
	渣堆 (Z1)	0.037	压占损毁	中度	② 渣堆
	临时建筑物	0.083	压占损毁	中度	③ 临时建筑物
挖损损毁	矿山道路	0.2	挖损损毁	中度	④ 矿山道路
	硐口	0.12		中度	⑤ 硐口
	取石场	0.16		重度	⑥ 取石场
沉陷损毁	Fe6、Fe7 矿体塌陷区	4.47	主要为裂缝和塌陷坑	中度	⑦Fe6、Fe7 矿体塌陷区
	Fe5 矿体塌陷区	2.37		中度	⑧Fe5 塌陷区
	Fe4 矿体塌陷区	0.39		中度	⑨ Fe4 塌陷区
合计 (hm ²)		9.41			

3、土地适宜性评价对象

本方案评价的对象为复垦区内全部土地。在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件 3 个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 工业场地

工业场地部分地面硬化，地表有部分构建筑物，主要为主要包括堆矿场、选矿厂、沉淀池、办公及生活区等。复垦时序上较为一致，在不进行建筑物拆除和地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

(2) 渣堆 (Z1)

渣堆是前期探矿形成的对土地压占破坏，在闭坑后，渣堆覆盖 0.3m 土壤厚度，根据土地利用现状和总体规划，可复垦为林、草地。

（3）临时建筑物

地表有部分构建筑物，主要为值班室和副斜井硐口的工棚。复垦时序上较为一致，在不进行建筑物拆除和地表清理的前提下，不适宜耕作及林草恢复。

（4）取石场

取石场主要是在前期修建尾矿库形成，目前已造成山体破损和基岩裸露，地表无土层厚度，在不平整、覆土的情况下，表面有效土层厚度为 0，无植物生长必需的土壤条件，不适宜耕作及林、草恢复。

（5）矿山道路

地表砾石含量高，在不进行地表清理的情况下，不适宜林草恢复。

（6）采矿硐口

前期探矿开挖形成 4 处硐口，在不进行地表清理、覆土的情况下，不适宜林草恢复。

（7）岩石移动范围

表现在地表形态主要为裂缝及塌陷坑方式。区内以有林地为主，其次为旱地、草地，裂缝、沉陷会使得树木、农田受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、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。

4、损毁土地初步复垦方向的确定

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

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

①土地利用总体规划及相关规划

根据商州区土地利用总体规划（2006-2020年）等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

②项目所在区自然条件分析

项目区地形属秦岭东段南麓低中山地区，沟系发育，平面上呈树枝状，放射状分布，海拔一般在830—1020m，最大高差220m，山坡坡度较缓，一般在20°-25°。针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主，部分条件好的区域可复垦为耕地。

③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于商州区腰市镇、板桥镇，区内村民生活来源以农业为主，且部分条件好的区域将复垦为农业用地，从铁矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国铁矿形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现铁矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

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

方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

⑤复垦初步方向的确定

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

表 4-2 待复垦土地初步复垦方向分析表

评价对象	损毁类型	损毁程度	土地利用现状	复垦初步方向
工业场地	压占	重度	采矿用地、旱地	旱地
渣堆	压占	重度	旱地、林地	林地、人工草地
临时建筑物	压占	重度	草地、林地	林地、人工草地
矿山道路	挖损	重度	草地	林地
硐口	挖损	重度	草地、旱地、林地	林地、人工草地
取石场	挖损	重度	草地	林地、人工草地
沉陷区	沉陷	中度	草地、旱地、林地、	旱地、林地、草地

5、待复垦土地适宜性评价

(1) 评价体系

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

①宜农土地

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

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

3 等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才

能使其恢复为耕地。

②宜林土地

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

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

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

(2) 评价方法

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，若暂不适宜和不适宜耕地方向，再评价其是否适宜园林地或草地方向。该方法适用于工业场地、废石场、堆土场、矿山道路、硐口的评价。

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。

(3) 评价因子选择

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

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

东沟硫铁矿土地损毁类型以压占、挖损为主，其次为沉陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、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》(GB15618-1995) 中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（压占、挖损土地复垦等级标准见表 4-3，沉陷区土地复垦标准见表 4-4）。

表 4-3 东沟硫铁矿压占、挖损土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

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

表 4-4 沉降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 类	<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 类	>15°	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°~25°	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 类	>40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<10	40	砂土	40	/	/	≤39

(4) 适宜性等级的评定

依据东沟硫铁矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3、表 4-4 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：工业场地最终复垦方向为旱地；渣堆、采场最终复垦方向为林地；临时建筑物最终复垦方向为林地；开采沉陷土地最终复垦方向为原地类（有林地、旱地、草地）。

适宜性等级评定结果见表 4-5、表 4-6。

表 4-5 复垦责任范围内压占、挖损土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
工业场地	≤5	0.5	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	较好	无	100	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	砾石含量	复垦为耕地；场地清理、场地平整、覆土、土壤配肥
渣堆	6-15	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	2 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地、草地；平整、覆土、植被恢复
取石场	6-15	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	2 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；平整、覆土、植被恢复
临时建筑物	≤5	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	不好	无	100	不适宜	2 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
硐口	6-15	0.5	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	2 等	1 等	砾石含量	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复
矿山公路	>25	0.5	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	不适宜	3 等	2 等	地形条件、覆土厚度、砾石含量	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复

表4-6 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元名称		面积 (hm ²)	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
			分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
Fe6、 Fe7 塌陷区	林地中度损毁	1.24	15~25°	60	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	64	II	无明显限制因素
	旱地中度损毁	3.04	5~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	壤土	100	中度	60	78	II	无明显限制因素
	草地中度损毁	0.19	15~25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	40-60	80	壤土	100	中度	60	64	II	无明显限制因素
Fe5 塌陷区	林地中度损毁	1.123	15~25°	60	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	64	II	无明显限制因素
	旱地中度损毁	0.377	5~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	壤土	100	中度	60	78	II	无明显限制因素
	草地中度损毁	0.87	15~25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	40-60	80	壤土	100	中度	60	64	II	无明显限制因素
Fe4 塌陷区	林地中度损毁	0.35	15~25°	60	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	64	II	无明显限制因素
	旱地中度损毁	0.04	5~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	壤土	100	中度	60	78	II	无明显限制因素
		7.23													

(5) 确定最终复垦方向和划分土地复垦单元

①最终复垦方向确定

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，最终复垦方向确定如下：

- a、工业场地复垦方向为耕地；
- b、渣堆、取石场复垦方向为林地；
- c、硐口设施复垦为林地；
- d、临时建筑物复垦为林地；
- e、矿山公路复垦为林地；
- f、沉陷区复垦方向为林地、旱地、草地。

②划分土地复垦单元依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分七个土地复垦单元，具体见表 4-7。

表4-7 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	土地复垦单元
1	采选工业场地	旱地	1.58	①采选工业场地耕地方向复垦单元
2	渣堆	林地	0.037	②渣堆林地方向复垦单元
3	取石场	林地	0.16	③取石场、硐口林地方向复垦单元
5	硐口	林地	0.12	
4	矿山公路	林地	0.20	④矿山公路林地方向复垦单元
6	临时建筑物	林地	0.083	⑤临时建筑物林地方向复垦单元
7	Fe6、Fe7 矿体中度损毁林地	林地	1.24	⑥塌陷区林地、草地、旱地方向复垦单元
		草地	0.19	
		旱地	3.04	
8	Fe4 矿体中度损毁林地	林地	0.35	
		旱地	0.04	
9	Fe5 矿体中度损毁林地	林地	1.123	
		草地	0.87	
		旱地	0.377	
合计			9.41	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量计算

本方案土地复垦方向以旱地、乔木林地、人工草地为主。旱地原则上不考虑农田灌溉，农作物需水以自然降水为主；但乔木林地、人工草地复垦需要考虑乔、灌、草栽植（或种植）、养护用水水源，因此本方案只对林草地需水量进行分析。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于商洛丘陵浅山区，按照水文年中等年份查询，人工牧草灌溉用水定额为 130m³/亩，林地灌溉用水定额为90m³/亩，据此推算项目区林、草地复垦需水总量为 6760.35m³，详见表 4—8。

表 4—8 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)
1	乔木林地	2.945	90	3975.75
2	人工草地	1.428	130	2784.6
合计				6760.35

② 供水量计算及供需平衡分析

矿区林木生长旺盛，以温带落叶阔叶混交林、针阔混交林为主，灌木杂草丛生，林草覆盖率达 80%以上。根据矿区周边种植经验，植被幼苗生长最低年需水量约为 240mm，需水时期主要为 5—10 月，矿区复垦为林地主要栽种树木为侧柏、油松，根据区内年平均降雨量，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行浇水，此外，项目林草地绿化用水可从附近的腰市河中拉取，河水完全能够满足项目林草地生态用水量。因此，矿区地表水能满足项目区耕、林、草地复垦用水的需求。

2、土壤资源平衡分析

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

（1）表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要为工业场地、渣堆等。本方案的表土需求量为 9700m³，表土需求量见表 4-9。

表4-9 表土需求量计算表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
1	工业场地	耕地	1.58	0.5	7900
2	渣堆	林地	0.037	0.3	111
3	临时建筑物	林地	0.083	0.3	249
4	取石场	林地	0.16	0.3	480
5	矿山道路	林地	0.20	0.3	600
6	4个硐口及坑口场地		0.12	0.3	360
合计			2.18		9700

(2) 表土供给量分析

项目区位于低中山区，土少石多，土壤层厚度一般小于 0.8m，多为耕地。由于项目区可用土壤资源较为匮乏，因此不单独布设取土场，采用外购土源。

矿山已于商州区腰市镇庙前村协商购土，该村取土场距离矿山距离约 1.5km，此处土层较厚，平均土层厚度为 5.0m，土壤肥沃，复垦义务人和当地村社已达成客土购买协议，本项目用于复垦的土源可以得到保障，满足复垦需求，后期取土场土地复垦工作由庙前村村委会负责实施。

(四) 土地复垦质量要求

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

土地复垦质量制定不低于周边土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《土地整治高标准农田建设》(DB61/T991.1-991.7-2015)。道路、排灌设施设计标准参照相关行业的执行标准。

1、采选工业场地复垦单元土地质量要求

(1) 彻底拆除地表建筑物及其它工程设施，建筑垃圾充填采空区。清理完后土壤环境质量应达到《土壤环境质量标准》中三级标准。

(2) 疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅。

(3) 旱地田面坡度不宜超过 2°；

(4) 复垦后有效土层厚度不小于 0.5m，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量不大于 10%， pH 6.0-7.5，有机质含量不小于 1.0%；

(5) 3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同等土地利用类型水平；

(6) 配套设施：田间生产道路满足生产要求。

2、取石场、渣堆、矿山公路、硐口、临时建筑物复垦单元土地质量要求

(1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ （林木穴植土方量不小于 $0.12\text{m}^3/\text{株}$ ），土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.5~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 树种选择本地适宜树种侧柏、核桃、油松、栓皮栎、板栗等，林间撒播当地草籽，林间草籽撒播紫花苜蓿；

(3) 根据树种的生态习性，参照《造林技术规程》（GB/T 15776-2016），确定复垦单元乔木初植密度为 2500 株/ hm^2 （即行距、株距按 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ 计）。

(4) 树类 3 年后成活率达到 85%以上，郁闭度 ≥ 0.5 。

3、塌陷区复垦单元土地质量要求

(1) 塌陷区原旱地部分拟复垦为旱地，复垦质量要求如下：

①地形：保障复垦面坡度不超过 25° 。

②土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 为 6.0~7.5，有机质含量 $\geq 1.5\%$ ；

③配套设施：道路、排水达到当地各行业工程建设标准要求；

④产力水平：四年后达到达到周边地区同等土地利用水平。

(2) 塌陷区原林地和采矿用地部分拟复垦为乔木林地，复垦质量要求如下：

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ， pH 值在 6.0~7.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ；

②配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：定植密度（株/公顷）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度 ≥ 0.35 。

(3) 塌陷区原草地部分拟复垦为其他草地，具体复垦质量标准如下：

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^2$ ，土壤质地砂土至

壤粘土，砾石含量 $\leq 20\%$ ，pH 值在 6.0~7.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ；

②配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

③生产力水平：覆盖度 $\geq 40\%$ ；四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

矿山主要的地质环境问题为建设平硐工程开挖引起崩塌地质灾害及采矿活动可能引起地面塌陷等；场地工程、地面塌陷对地形地貌景观的影响和破坏；矿山生产对水土环境的影响，以及对土地资源造成损毁，以下针对不同地质环境及土地资源提出恢复治理工程。上述各矿山地质环境问题均为本矿权限范围内的治理对象。故针对矿山地质环境问题特点，提出矿山地质环境保护与土地复垦预防、矿山地质灾害治理、矿区土地复垦、矿山地质环境监测、矿区土地复垦监测和管理等预防措施、工程措施进行治理。

需要说明以下治理方案只作为本方案报告经费估算之用，不作为设计施工依据，具体工程治理应严格按照国家建设程序进行勘察、设计及施工。

（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达到可利用的状态。

2、统一规划，统筹安排

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

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林内、宜

牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地。山地地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防治含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或破坏对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

(二) 主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 地面塌陷和地裂缝预防措施

①严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用房柱法进行矿体回采时，留足安全矿柱；

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣全部用于充填采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④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。

⑤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。

(2) 崩塌地质灾害的预防措施

①1处硐口预测发生崩塌可能性较大，对硐口开挖的边坡进行长期监测，并设立警示牌或监督预警岗；

②工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

2、对含水层的保护措施

①采空区塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区

大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

②对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水水位的影响。

③地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

3、地形地貌景观保护措施

本矿山采用地下开采方式，巷道开拓及生产过程产生的废渣在硐口沟边堆放，不仅堵塞沟道行洪通道，还造成植被大面积裸露，对地形地貌景观破坏较严重。矿山地处小秦岭南麓，属低中山地形。受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，主要分布在东沟及其支沟沟道内，矿山开采工程影响区占地面积较大，区内植被发育，破坏可视范围内的地形地貌景观。

后期生产期内应严格按照《开发利用方案》，废渣回填采空区；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4、水土环境污染预防措施

矿区生产、生活污水排放量很少。区内矿石内有毒、有害元素含量较低，对土壤等污染基本无影响。

目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻，后期采矿活动中，加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排；在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

5、土地复垦预防措施控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合东沟硫铁矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为设计、建设、生产和闭坑三个阶段。目前矿山设计和建设阶段已基本完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。

(1) 建设阶段预防控制措施

东沟硫铁矿基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

①施工前，对施工人员加强环境保护和水土流失危害后果的教育，提高施工人员的土地保护意识；划定施工区域，把施工活动尽可能严格限制在施工区以内。

②硐口及工业场地运营时，应做硐口支护及边坡防护工作。

（2）生产阶段主要技术措施

本工程在磁铁矿开采及生产过程中，对土地破坏的方式主要有地表塌陷以及建设工程占地等，根据开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立地表移动观测站，对开采过程中地表变形、移动参数进行科学观测分析。

②对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则。

③及时充填裂缝。基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

（3）闭坑阶段主要技术措施

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，同时矿山企业将动员土地权利人进行观察，确保复垦工作落到实处。

（三）主要工程量

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

1、监测范围

开采区地面变形范围为矿山开采对地表岩体的扰动和影响范围。本方案以东沟硫铁矿开采区地表岩石移动范围内地面塌陷、地面裂缝监测范围。

2、监测内容

(1) 采空区地面塌陷监测：塌陷区数量，塌陷面积，塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度等；塌陷坑变形监测和临灾预警。

(2) 地面裂缝监测：地裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向及破坏程度。

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

(4) 地表建筑物，主要监测边坡稳定对建筑物的威胁。

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

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

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的的方法，应固定专业监测点进行监测。

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测：以人工现场调查、量测监测的方法进行监测预警。

(2) 地面变形的监测，用人工现场调查、简单仪器量测等方法。

(3) 地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

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

4、工程量

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

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护目标

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

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

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

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

2、任务

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

（1）建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对崩塌、地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

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

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

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

（二）工程设计

对于基建期、生产期可能引发的地质灾害进行工程设计。

硐口开挖时对硐口处进行浆砌石护坡；渣堆下方修筑拦渣墙，周边修建截排水渠；岩移范围可能产生地面塌陷及裂缝区域进行警示，设置隔离栅。

（三）技术措施

1、崩塌隐患治理

治理对象：PD2硐口（BY1）、取石场（BY2）。

①危岩清理：对平硐口上部因开挖而形成的山体表面破碎岩石进行清方。预测平硐口上部需清理岩石约90m³。取石场下方周围采用高2米的金属丝进行围挡，需用面积200m²，警示牌1个。采取被动防护网措施，防止人及牲畜进出。

②护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 4.1m，宽约 5.4m，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 2.2m×2.2m。单个硐口工作量为 M7.5 浆砌片石 21.14m³，基础开挖土石方 1.6m³，抹面 24.1m²。

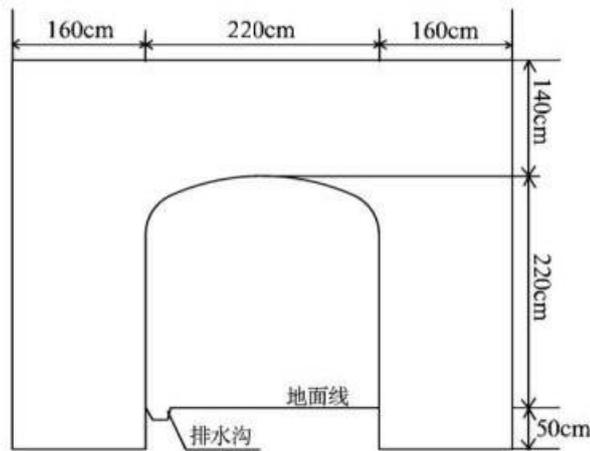


图 5-1 设计硐口护面墙立体示意图

表 5-1 硐口防治工程量

位置	浆砌石 (m ³)	基础挖方 (m ³)	抹面 (m ²)
硐口 (1 个)	21.14	1.6	24.1

2、渣堆 (Z1) 治理

①治理对象：渣堆 (Z1)；

②治理方案：采用拦挡工程及截排水渠工程。分述如下：

挡土墙：渣堆底部设置垂直式拦挡墙，浆砌片石砌筑，采用M7.5砌筑，M10

水泥砂浆抹面，墙高3m，墙总长60m，顶宽1.0m，底宽2.0m，面坡1: 0.25。基础埋深1m，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为10*10cm，间距2.0m~3.0m，坡降5%，梅花状布置。大样图见图5-2。

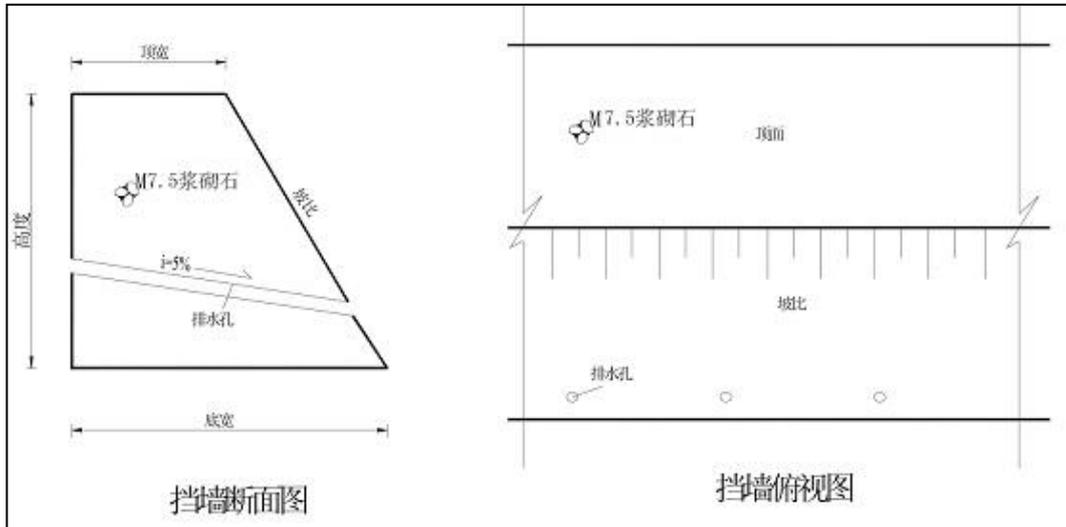


图5-2 挡墙结构大样图

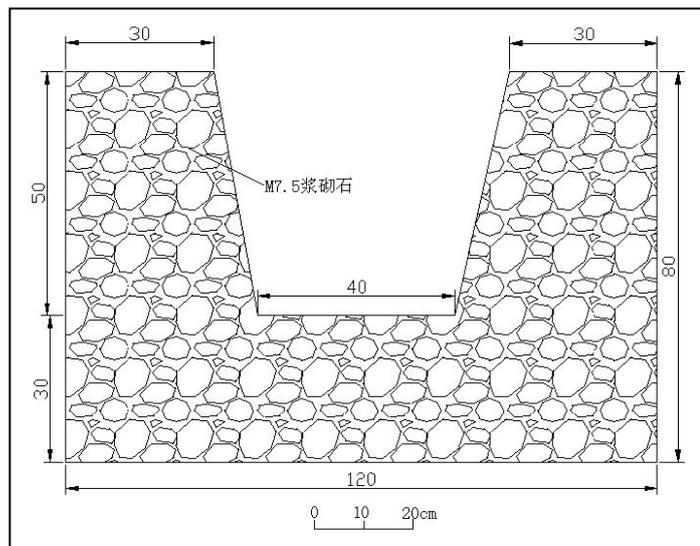


图5-3 截排水渠设计断面图

截排水工程：在渣堆顶部平台周围开挖截排水渠，以截排沟谷和坡面上的地表流水，总长度约55m，设计断面呈倒梯形，顶宽0.6m，底宽0.4m，深度0.5m，壁厚0.3m，采用M7.5浆砌片石砌筑，块石抗压强度不低于30MPa，长度不小于30cm，M10水泥砂浆勾缝、抹面，开挖断面高0.8m，宽1.2m，估算面积0.96m²。（见图5-3）。

3、地面塌陷隐患治理

根据矿体位置，地面塌陷形成地段采取设置警示牌 + 刺丝围栏进行防治。

在人类活动区域地面塌陷区外围设刺丝围栏（主要道路口），醒目位置设置明显警示牌；

Fe6、Fe7塌陷区设置警示牌4块，刺丝围栏约305m；Fe5塌陷区设置警示牌2块，刺丝围栏约75m；Fe4塌陷区设置警示牌2块，刺丝围栏约45m。

4、硐口封堵

闭坑后，对平硐口及回风立井进行封堵。平硐口 4 处，回风立井 2 处。

平硐口 2 处，斜井 2 处，断面约 6.3m²，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石 252m³，M7.5 浆砌块石 25.2m³，用 M10 水泥砂浆 25.2m²。

回风立井 2 处，断面约 4.0m²，废石回填，回填深度共计 160m，M7.5 浆砌块石封堵 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石 640m³，M7.5 浆砌块石 8m³，用 M10 水泥砂浆 8m²。

（四）主要工程量

1、崩塌隐患治理工程量见表 5-2。

表5-2 崩塌隐患治理工程量一览表

项目位置	清理方量 (m ³)	M7.5浆砌石 (m ³)	基础挖方 (m ³)	M10水泥砂浆 (m ²)
硐井口	90	21.14	1.6	24.1

表 5-3 崩塌隐患防护措施工程量一览表

项目位置	被动防护网 (m ²)	警示牌 (个)
取石场	200	1

2、渣堆治理工程量见表 5-4。

表5-4 渣堆治理工程量一览表

项目位置		长度 (m)	开挖方量 (m ³)	M7.5浆砌石 (m ³)	M10水泥砂浆 (m ²)
渣堆	拦挡墙	60	120	270	180
	截排水渠	55	52.8	39.05	86

3、地面塌陷、裂缝隐患治理工程量见表 5-5。

表 5-5 地面塌陷、裂缝隐患治理工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
Fe6、Fe7 塌陷区	警示牌	块	4
	刺丝围栏	m	305
Fe5 塌陷区	警示牌	块	2
	刺丝围栏	m	75
Fe4 塌陷区	警示牌	块	2
	刺丝围栏	m	45

4、硐口封堵工程量见表 5-6。

表 5-6 硐口封堵工程量一览表

项目位置	废石封堵 (m ³)	M7.5浆砌石(m ³)	M10水泥砂浆(m ²)
平硐口	252	94.5	25.2
回风立井	1280	12	8

东沟硫铁矿矿山地质灾害治理工程量见表 5-7。

表 5-7 地质灾害治理工程量一览表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	崩塌隐患治理工程			
1.1	警示牌	块	1	
1.2	清理危岩体	m ³	90	
1.3	废石运输(充填采空区)	m ³	90	
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	21.14	
1.5	M10 抹面	m ²	24.1	
1.5	基础挖方	m ³	1.6	
1.6	取石场防护工程			
1.6.1	防护网	m ²	200	
1.6.2	警示牌	块	1	
2	渣堆治理工程			
2.1	拦挡墙			
2.1.1	挖方	m ³	120	
2.1.2	M7.5 浆砌石	m ³	270	
2.1.3	M10 抹面	m ²	180	
2.2	截排水渠			
2.2.1	挖方	m ³	52.8	
2.2.2	M7.5 浆砌石	m ³	39.05	
2.2.3	M10 抹面	m ²	86	
3	地面塌陷隐患治理			
3.1	隔离栅	m	420	
3.2	警示牌	块	8	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石封堵	m ³	1532	
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	106.5	
4.3	M10 抹面	m ²	33.2	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为 9.41hm²，复垦责任面范围积为 9.41hm²。复垦地类为耕地、林地、草地，复垦率为 100%。

项目实施后，耕地增加 1.423hm²，采矿用地减少 1.423。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-8。

表 5-8 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		
				复垦前	复垦后	增减变化
01	耕地	0103	旱地	3.614	5.037	+1.423
03	林地	0307	其他林地	2.945	2.945	0
04	草地	0401	天然草地	1.428	1.428	0
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.423	-	-1.423
合计 (hm ²)				9.41	9.41	0

(二) 工程设计及技术措施

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：(1) 采选矿工业场地（包括选厂、办公区）；(2) 渣堆；(3) 取石场、硐口；(4) 临时建筑物；(5) 矿山道路；(6) 沉陷区。

1、采选工业场复垦单元

复垦方向及面积：拟复垦为旱地，面积 1.58hm²。

(1) 复垦设计

①土壤重构设计

a. 拆除工程和清理工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层砖混结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构筑物拆除外之后的地表硬化层的清理，地面硬化均小于 30cm，本设计清理厚度按场内 40cm 计列。拆除的建筑垃圾用于充填地下采空区。拆除后的混凝土建筑垃圾用于坑道封堵，运距 0.6km。

b. 覆土工程

设计该复垦单元复垦为旱地，覆土厚度 50cm。

c. 土地平整工程

为便后续农业耕作工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

d. 土地翻耕

设计对复垦为耕地的单元进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ 。

翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先有作业区的中线左边开始，按顺时针方向进行，由中间向两边翻耕，最后在中央留下犁垄，两边留下犁沟；后者则由作业区的右边开犁，按逆时针方向运行，由外向内翻耕，最后在中央留下犁沟，两边留下犁垄。通常是交替使用内、外翻耕法进行套耕，从而减少垄沟数。

翻耕次数：一般在春、秋两季进行。秋季深耕一次，不进行耙地，任其过冬，以便积蓄雨雪；春季播种前浅耕一次。翻耕工具：双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等。

e. 土壤培肥

运来的客土，土壤养分部分流失，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀播撒、翻耕到土壤中，可达到疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。

②耕地重建工程设计

覆土完成后，可进行常见农作物的试种，试种 2-3 年后土壤肥力达到预期效果后可转交当地村民自行使用，效果欠佳时应聘请农业方面专家指导进行土壤肥力重建工作，保证复垦土壤达到旱地要求。

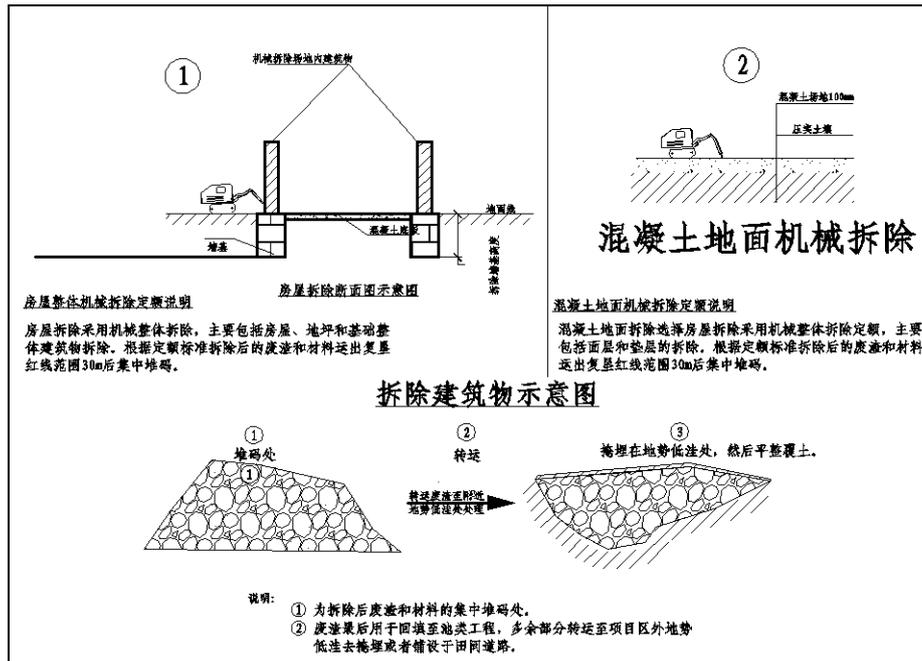


图 5-4 建筑物拆除示意图

③取水灌溉工程设计

采选工业场地紧邻腰市河，沟道为常年流水，水质无污染，后期复垦后将配备三台移动式柴油机水泵用于干旱季节灌溉补充使用，以保证水量能满足耕作要求。

④配套工程

生产道路：采选工业场地紧邻农村道路，且地块面积呈长条形，不需修建生产道路。

(2) 复垦工作量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-9 采选工业场地复垦工程量表

复垦时间	拆除与清理工程		表土回覆		土地平整 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	土壤配肥	辅助设施
	建筑物拆除 (m ³)	垃圾清运 (m ³)	面积 (hm ²)	数量 (m ³)			施肥量 (kg)	取水灌溉
复垦期	1422	1422	1.58	7900	7900	1.58	790	(ZBCY125-120-20 水泵 3 台)

2、渣堆复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.037hm²。

(1) 复垦设计

①土壤重构工程

a、表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

b、土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

c、土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

②植被重建工程

复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的侧柏，穴状整地，规格穴径 \times 穴深（ $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ），株行距 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；草籽选用草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播，播种量 $20.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

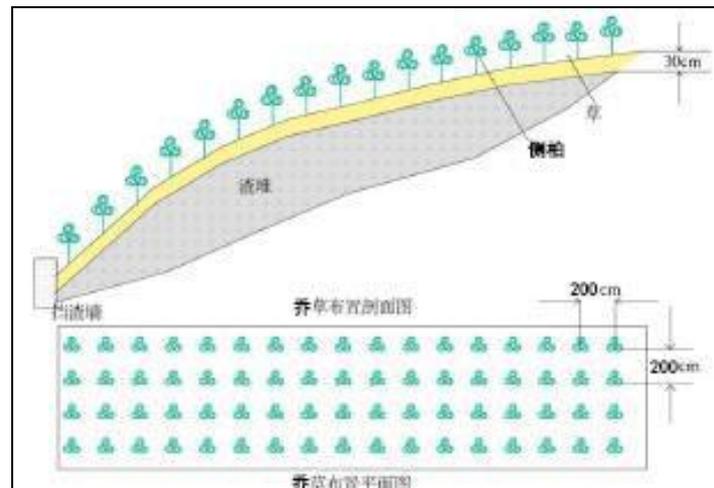


图 5-5 废渣堆林草恢复设计图

③配套工程设施

废渣堆位于沟道内，周围拟建截排水沟和运输道路，可满足复绿、管护需要，无需重建。

(2) 复垦工程量

计算相关工作量如下：

表 5-10 渣堆复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	111
2	土地平整	m ³	111
3	土壤培肥	kg	19.0
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	93
2	侧柏	株	93
3	撒播草籽	hm ²	0.037

3、矿山道路复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.20hm²。

(1) 复垦设计

①土壤重构工程

a、表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

b、土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

c、土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

②植被重建工程

复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的侧柏，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播，播种量 20.0kg/hm²。

(2) 复垦工程量

计算相关工作量如下：

表 5-11 矿山道路复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	600
2	土地平整	m ³	600
3	土壤培肥	kg	100
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	500
2	侧柏	株	500
3	撒播草籽	hm ²	0.20

4、取石场、硐井工程复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.28hm²。

(1) 复垦设计

①土壤重构工程

a、表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m。

b、土地平整

覆土后，为满足林、草生长的需要，应及时对表土进行平整。

c、土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

②植被重建工程

复垦单元采用乔草结合的方式进行恢复植被，乔木选用适宜矿区生长的侧柏，穴状整地，规格穴径×穴深（0.5m×0.5m），株行距 2.0m×2.0m；草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播，播种量 20.0kg/hm²。

(2) 复垦工程量

计算相关工作量如下：

表 5-12 取石场、硐井口复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土回覆	m ³	840
2	土地平整	m ³	840
3	土壤培肥	kg	140
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	700
2	侧柏	株	700
3	撒播草籽	hm ²	0.28

5、临时建筑物复垦单元乔木林地方向复垦设计

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.083hm²。

(1) 复垦设计

①土壤重构工程

a、构筑物拆除

对回风井场地进行拆除，设计清理厚度按场内 30cm 计列，拆除的建筑垃圾用于充填采空区，运距 0.5km。

b、土地翻耕

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

c、表土回覆

对该复垦单元进行表土回覆，覆土厚度 0.30m，土源为外购壤土。

d、土地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整，采用推土机平整。

f、土壤培肥

通过施加商品有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，有机肥施入量为 500kg/hm²。

②植被重建工程

乔木选用当地常见树种侧柏，草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播。侧柏为选用 1~2 年实生苗，苗高 1-1.5m。乔木整地规格为 0.5m×0.5m（圆形，坑径

×坑深)，撒播草籽为撒播，播种量 20.0kg/hm²。

(2) 复垦工程量

计算相关工作量如下：

表 5-13 临时建筑物复垦单元工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	拆除构筑物	m ³	130
2	废渣清运	m ³	130
3	土壤翻耕	hm ²	0.083
4	表土回覆	m ³	249
5	土地平整	m ³	249
6	土壤培肥	kg	42
二	生物化学工程		
1	穴状整地	个	208
2	侧柏	株	208
3	撒播草籽	hm ²	0.083

6、沉陷区复垦单元工程设计

复垦方向及面积：拟复垦为原地类（有林地、旱地、草地）地表塌陷区。面积 7.23hm²。

(1) 沉陷区拟复垦为乔木林地

①土壤重构工程

a. 充填工程（地裂缝填充）

地裂缝充填可用矿区废石进行充填、夯实，根据复垦技术标准，林地有效土层平均厚度 0.3m；土源为裂缝的剥离表土。

b、土壤剥离工程

剥离对象：本方案确定剥离的表土是耕作层的土壤，林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥离工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥覆方式：人工剥离。

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。

c 生物化学措施

采用土壤培肥以提高土壤的质量，改良的方法施用有机肥和复合肥，施肥标准为有机肥 500kg/hm²。

②植被恢复工程

本方案设计对沉陷区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照 20% 进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内树种主要有：松树、侧柏。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

沉陷区林地补植树种采用侧柏，造林技术指标参见表 5-14。

表 5-14 沉陷区林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/hm ²)
侧柏	植苗	穴状整地	2	2	2500

(2) 沉陷区旱地

沉陷区耕地主要分布在沟道中，塌陷后对原地貌影响不是太大，土地平整只是对于有必要的地块，如地表倾斜或塌陷严重、需要整平时。土地平整通过推高填低的方法，首先将表土剥离，剥离厚度一般 0.3m 左右，选择合适地点统一堆放，将地表整平，最后回覆表土即可；或者当裂缝处理后回覆表土。

(3) 沉陷区草地

充填工程、土壤剥覆工程参考沉陷区林地设计。

(4) 沉陷区复垦单元主要工程量

表 5-15 沉陷区复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量			
			旱地	林地	草地	合计
	复垦区面积	hm ²	3.457	2.713	1.06	7.23
一	土壤重构工程					
1	表土剥离工程	m ³	10371	8139	318	18828
2	表土回覆工程	m ³	10371	8139	318	18828
3	裂缝填充	m ³	830	651	254	1735
二	植被恢复工程					
1	侧柏	株	-	6783	-	6783
2	毛苕子	hm ²		2.713	1.06	3.773

(三) 技术措施

项目区土地损毁以矿山工程 设施对土地压占、挖损、沉陷损毁为主，复垦方向为旱地、乔木林地。复垦工程措施主要有采取的工程措施主要有场地整理、表土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施，植树种草。

1、土壤重构工程措施

(1) 土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：旱地有效土层厚度 50cm，乔木林地有效土层厚度 30cm，采用穴状整地、穴内培置客土；覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

(2) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被。林地整地方式包括穴状整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理。

本方案旱地复垦单元采用全面整地，乔木林地复垦单元采用穴状整地。整地要求如下：

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或半圆形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 50cm 以上，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

全面整地：适用地势较平坦处的林地和林农间作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30cm 以上。整地时间一般子在造林一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

（3）土壤改良与培肥

由于本区土壤以黄棕壤为主，土壤比较贫瘠，剥离土壤在回覆时，须对回填土壤进行养分改良，使其满足作物生长需要，提高土地生产力。常用的方法如下：

人工施肥：对土壤条件较差的土地，复垦后应施用适当的有机肥料以提高土壤中有有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，本方案复垦土地按照每公顷施有机肥 300kg 配肥，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

2、植被重建工程

（1）植物的筛选

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

a、为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

b、由于复垦土壤以黄棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

c、根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

d、选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

e、考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木树种为侧柏；草籽选用毛苕子、蒲公英、狗牙根混播。

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

毛苕子：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。

（2）植被种植

本方案复垦选用植物有乔、草类，植物种植方法根据立地条件、气候特征和植物特性、复垦方向差异选用采用不同的方法，本方案采用的种植方式有穴植、直播等。具体如下：

穴植：可用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。穴的大小和深度应略大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

直播：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深。一般分为撒播和条播、穴播（点播）等方式，直播前需要对表层土方疏松，然后通过开沟、施肥、撒播种子，翻土。直播深度一般 2~3cm 为宜。直播时间一般选择在雨季的降水前、后一、二天内实施。本方案适宜物种毛苕子、蒲公英、狗牙根等都可采用直播种植。

（3）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的 3~4 月份。

（4）植被密度依据《陕西省造林技术规程》（DB61/T142-2003），同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度：侧柏：株行距 2.0m×2.0m，2500 株/hm²。

撒播草籽：20kg/hm²。

（四）主要工程量

东沟硫铁矿土地复垦工程量汇总见表 5-16。

表 5-16 东沟硫铁矿土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	18828
2	拆除建筑物	m ³	1552
3	清运建筑物	m ³	1552
5	表土运输		9700
6	穴状整地	个	1501
7	表土回覆	m ³	28528
8	场地整平	m ³	9700
9	土地翻耕	hm ²	1.663
10	土壤配肥	Kg	1091
11	裂缝充填工程	m ³	1735
二	植被恢复工程		
1	侧柏	株	8284
2	撒播草籽	hm ²	4.373
三	辅助工程		
1	水泵	台	3

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

含水层破坏修复以监测工程为主。

(1) 监测内容

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

(2) 监测方法

含水层水位水质监测：选取附近水井 1 处（S₁），监测水位、水质情况。

矿坑涌水量、水质监测：在部分中段分别布设 1 个监测点（S₂、S₃、S₄）。本次设计共设置含水层监测点 4 处。

（3）监测频率

水位、水质、矿坑涌水量的监测频率见表 5-13。

（4）技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

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

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》（GB50027—2001）的要求。

（5）监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

（三）技术措施

矿体开采应严格按照《开发利用方案》进行，并设置含水层水位、水质监测点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

参照本章第六节含水层监测。

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

生产生活污水集中处理，并在达标后，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。

采矿产生的废石，主要用于回填采空区，做到全部综合利用，因此采矿产生

的废渣对土壤环境不存在污染。

(1) 监测内容

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取水样进行化验分析；尾矿渣排放需定期采取浸出液进行水质化验分析，修复工程主要以监测为主。

矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

(2) 监测点部署

监测点布设：在腰市河上游、下游各设 1 个水污染监测点（SW₁、SW₂），主要对其水质进行检测；渣堆、选矿厂各布设 1 个土壤污染元素监测点（TW₁、TW₂），监测点位置见附图 6。

(3) 监测方法及频率

①水污染监测

水污染监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。监测频率见表 5-14。

②土壤污染监测

土壤污染监测点：监测物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。土壤环境质量取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。监测频率见表 5-24。

(4) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②采集 5-20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

(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，后期采矿不存在废渣排放，在工业场地、付斜井口设置水质监测点，定期进行水质化验分析，发现异常及时处理。在渣堆、选矿厂设置土壤监测点，定期进行土样分析，检测重点为重金属、放射性污染，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

水土环境污染修复以监测与预防为主，见本节“矿山地质环境监测”。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围进行监测，是准确掌握地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本地质环境保护与恢复治理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。

矿山主要地质环境问题为：崩塌、地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害对矿区及周边生产生活的威胁、地形地貌景观的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、地形地貌景观的监测。监测工作由商洛市今汇工贸有限责任公司商州区东沟硫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，自然资源管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

1、监测目标

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

2、监测任务

- （1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；
- （2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；
- （3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；
- （4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如崩塌、地面塌陷和裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

1、监测范围

(1) 崩塌隐患的监测范围为灾害体及其影响、威胁区；

(2) 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；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）；

(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；

2、监测的内容

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

(2) 采空区地面塌陷及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

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

(4) 降雨量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，确定降雨量临灾预警，为泥石流防治提供依据。

（三）技术措施

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(如地面塌陷和裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

1、地质灾害监测

（1）崩塌隐患监测

PD2 平硐口崩塌隐患监测点 D₁：对区内取石场的边坡可能引发的存在的崩塌隐患进行监测（D₂），监测隐患体所在坡体的稳定性，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。监测频率见表 5-17。

(2) 废渣堆监测：人工调查、降水量监测，监测废渣堆拦挡墙的稳定状态；设置监测点 1 处（D₃），监测频率见表 5-17。

（3）采空区地面塌陷、地面裂缝监测：

①监测对象：主要对各矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：垂直矿体走向呈线形布设，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。监测点分散布设 2 个，其中 Fe6、Fe7 塌陷区布设 6 个（JC1- JC6），Fe5 塌陷区布设 2 个（JC7- JC8），Fe4 塌陷区布设 2 个（JC9- JC10）。

③监测方法

本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展。以能取得监测数据为原则。如开采初期用钢卷尺测量桩间距变化，地表若出现裂缝后，在裂缝的不同部位（如裂缝两头、中部等）钉上小木桩，测量二者距离变化情况。

④观测现象：地面塌陷前兆有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

⑤监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，监测频率见表 5-17。

⑥监测记录

监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

⑦险情警报

当有出现地表裂缝、塌陷坑等情况判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。监测频率见表 5-17。

2、地形地貌景观监测

采用人工现场调查及无人机航拍，范围覆盖整个评估区，监测频率见表 5-27

3、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过

设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

(三) 主要工程量

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。为了便于监测管理和经费估算，本方案对监测工作量进行了统计，见表 5-17、表 5-18。

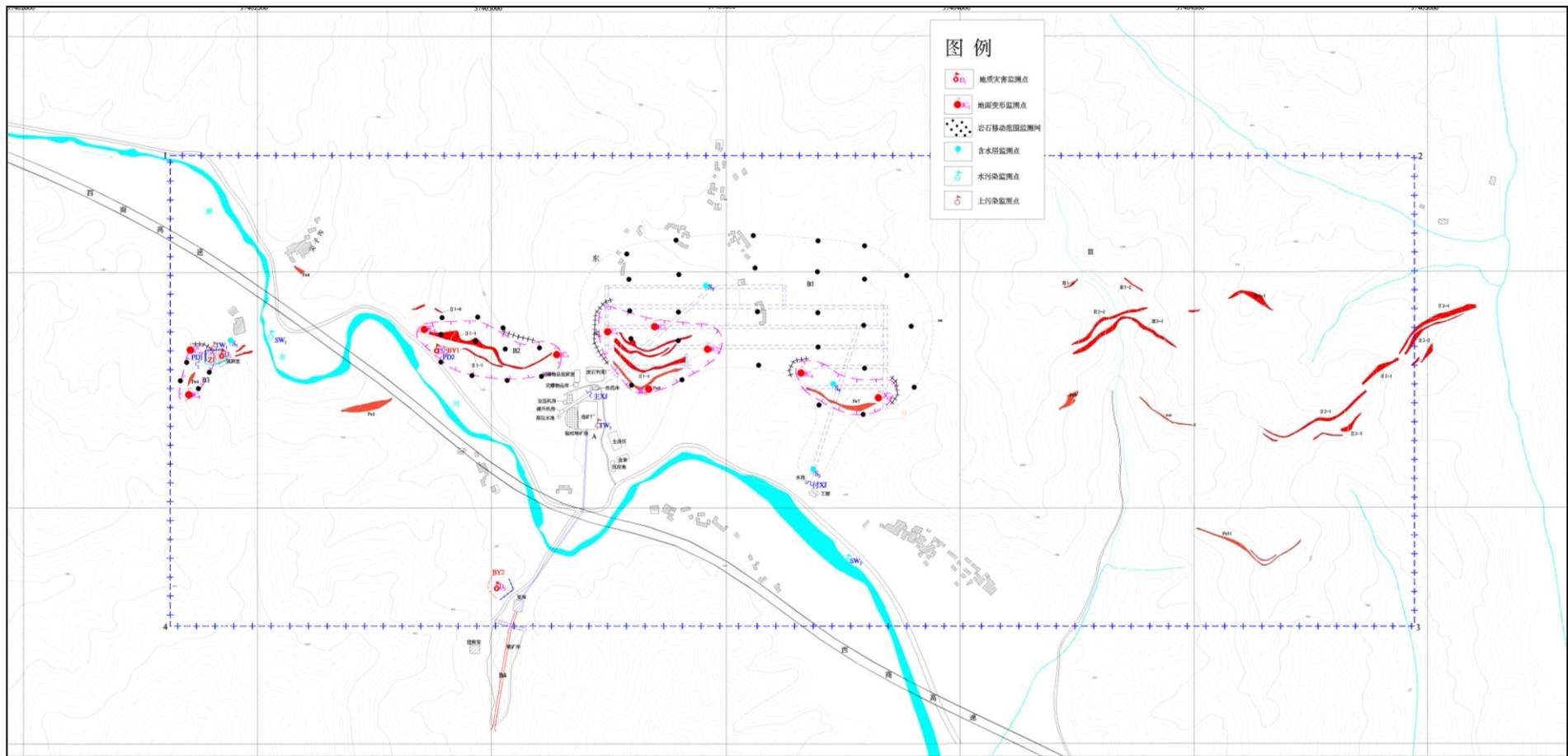


图 5-6 矿山地质环境监测点设计图

表 5-17 矿山地质环境监测点一览表

监测工程	监测对象	监测点号	监测内容	监测方法	监测频率	
					基建及生产期	闭坑治理期
崩塌隐患监测	PD2 硐口、取石场	D ₁ -D ₂	上部坡体、基岩稳定性, 裂隙发育情况、降水强度等	人工观测、仪器测量	人工观测 1 次/月, 仪器测量 1 次/季, 雨季加密	人工观测 1 次/季, 仪器测量 2 次/年, 雨季加密
废渣堆监测	渣堆 Z1	D ₃	谷坡稳定性, 废石堆放、降水强度及渣体稳定性	人工观测、降雨量监测	1 次/月, 雨季加密	1 次/季, 雨季加密
地面塌陷隐患监测	地表岩石移动范围	JC1- JC10	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏, 地裂缝宽度、深度、长度	人工观测、仪器测量	人工观测 1 次/月, 雨季加密	人工观测 1 次/季, 雨季加密
地下含水层监测	坑口水、井水	S ₁ 、S ₂	水位	简易测量	1 次/月	1 次/季
			水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
		S ₃ 、S ₄	涌水量	简易测量	1 次/月	1 次/季
			水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
水土污染监测	腰市河水, 工业场地及渣堆土壤	SW ₁ 、 SW ₂	水质	取样分析	2 次/年	1 次/年
		TW ₁ 、 TW ₂	物理破坏和重金属、PH 值	取样分析	2 次/年	1 次/年
地形地貌景观监测	评估区		地质灾害类型、分布、面积、危险性; 地面高程、坡度、分布、面积及变化	人工观测、无人机航拍	人工观测 1 次/月, 无人机航拍 1 次/季	人工观测 1 次/季, 无人机航拍 2 次/年

注: ①工作量不包括加密观测次数。② 矿坑涌水量、地下水水位监测纳入矿山生产管理, 均不计入工作量。

表 5-18 地质灾害监测工作量一览表

序号	监测工程		监测措施	监测 点数	单位	监测 年限	监测工程量 (次/年)	合计
1	崩塌隐患监测		人工观测	2	点次	10	12	240
			仪器测量			10	12	240
	废渣堆监测		人工观测	1	点次	10	12	120
	岩石移动范围地面变形		人工观测	10	点次	12	12	1440
2	含水层监测	涌水量监测	仪器测量	1	点次	10	4	40
		水位监测	仪器测量	1	点次	10	4	40
		水质分析	取样分析	2	组	10	8	80
3	水土污染监测		取样分析	2	点次	10	8	80
			取样分析	2	点次	10	8	80
4	地貌景观监测		人工观测	评估区	点次	10	12	120
			仪器测量			10	4	40
合计					点次		132	2880

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

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

(二) 措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为 1 处采选工业场地及临时建筑物、硐口、1 处取石场、1 处渣堆、矿区沉陷区。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

(1) 原地貌地表状况监测

①监测内容

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

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

c、土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

②监测频率

本次土地复垦监测共布设 8 个监测点，其中工业场地、辅助场地各设置 1 个监测点 (T₁~T₂)，PD1、PD2 各设置 1 个监测点 (T₃、T₄)，1 处废渣堆设置 1 个监测点 (T₅)，取石场设置 1 个监测点 (T₆)，Fe6、Fe7、Fe5、Fe4 塌陷区设置 4 个监测点 (T₇、T₈、T₉、T₁₀)。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

(2) 土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次年。

③监测期限

包括开采期 10 年，共 10 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度 (pH)、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；监测频率为每年 1 次，土壤质量监测方案详见表 5-19。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-20。

表 5-19 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	10	3
覆土厚度	2	10	3
pH	2	10	3
重金属含量	2	10	3
有效土层含量	2	10	3
土壤容重（压实）	2	10	3
有机质	2	10	3
全氮	2	10	3
有效磷	2	10	3
土壤盐分含量	2	10	3

表 5-20 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	2	10	3
郁闭度	2	10	3
单位面积蓄积量	2	10	3

2、管护措施和内容

（1）管护对象

本复垦方案管护对象为耕地、林地区。

（2）管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。

（3）管护时间

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

（4）管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、

3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》(DB61/T142—2003)，成林以后，每年每公顷林地需浇水 10 次，每次浇水 60m³，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

③病虫害防治

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

④冻害防治

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

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 10 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-21。

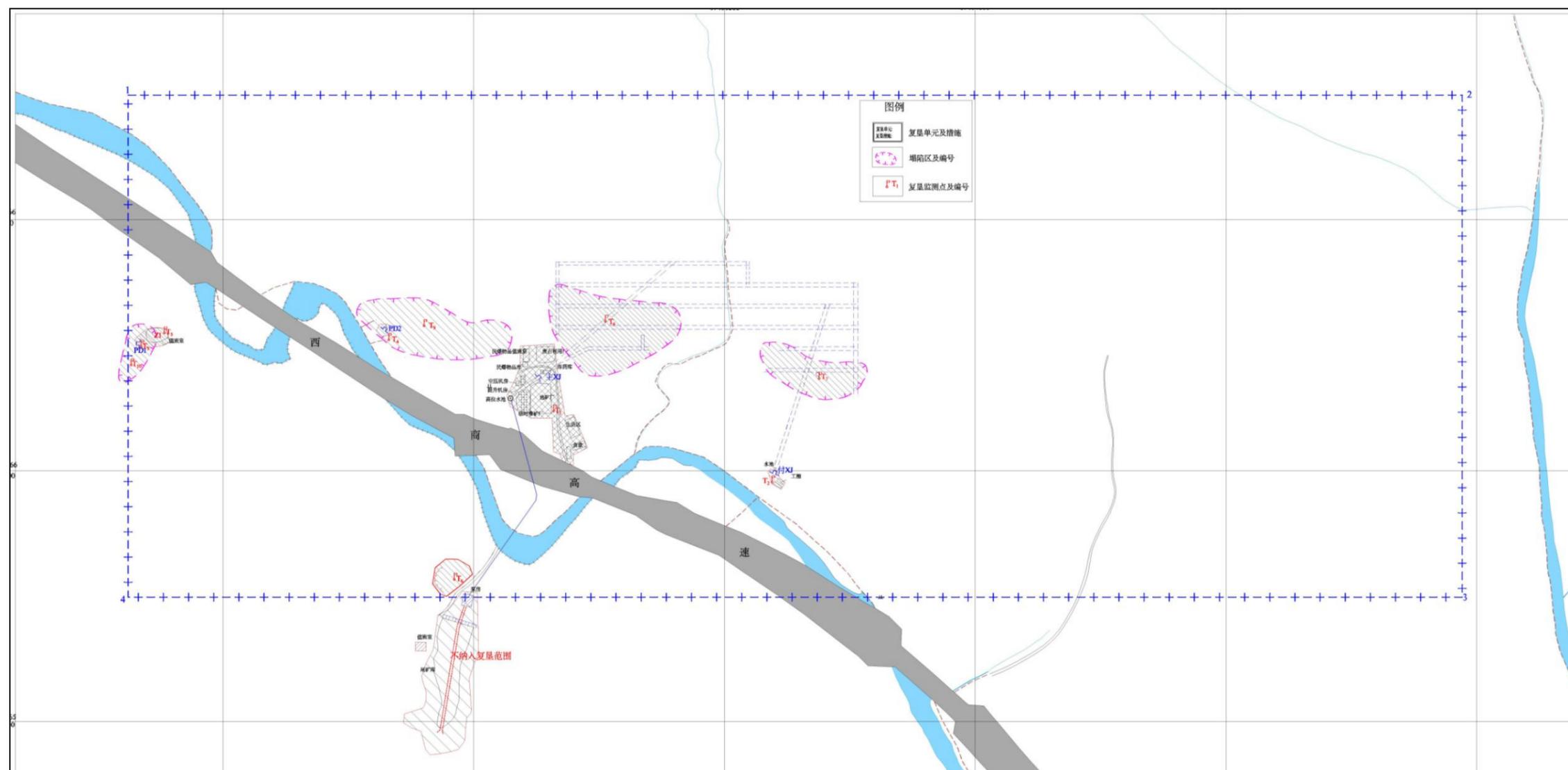


图 5-7 矿山土地复垦监测点设计图

表 5-21 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限(a)	总监测次数(次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	10	取样监测	1次	—	10
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	10	全站仪和GPS进行监测、定期巡查	2次/年	10	200
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	10	取样监测	1次/年	3	30
	复垦植被监测		10	定期巡查	2次/年	3	60

2、管护工程量

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-22。

表 5-22 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	4.368	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为每周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理
耕地	3.614	浇水	3	应适时的在干旱季节进行灌溉
		松土		每年 1 次
		割刈		每年 2 次
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。				

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

（一）矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了崩塌隐患治理工程、泥石流隐患治理工程、地面塌陷隐患治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
工程措施	崩塌隐患治理、封堵硐口、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	地面巡查	水土污染监测

（二）土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内，三个矿体全部开采完成，后期岩石移动范围内地面塌陷隐患治理时以充填塌陷裂缝为主，监测和警示为辅，结合人工巡查，同时预防滑坡、崩塌的发生，当矿区开采完毕后，再进行整地、生态恢复、并实施管护。

土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 矿山地质环境治理总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
选矿厂及附属设施	建筑拆除、垃圾清理、土地翻耕、覆土、土地平整	农田防护工程、土壤培肥	土地损毁监测、复垦效果监测
临时建筑物	建筑拆除、垃圾清理、土地翻耕、覆土、土地平整	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测
硐口及周边设施区林地	建筑拆除、垃圾清理、土地翻耕、覆土、土地平整	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测
矿山道路	场地平整、表土覆盖	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测
沉陷区旱地	表土剥覆工程、充填工程、土地平整、道路工程	植被恢复工程、农田防护工程、土壤培肥	原地貌地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护
取石场	场地平整、表土覆盖	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护
沉陷区林地	表土剥覆工程、充填工程、土地平整	植被恢复工程	原地貌地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护

二、阶段实施计划

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 3 个阶段（近期、中期、闭坑管护期），方案适用期为 5 年（2020 年~2024 年）。

对矿山开采活动所引发的矿山地质环境问题进行治疗，部署工作有：①矿区范围内设置警示标志；②崩塌隐患治理；③渣堆治理；④修筑截排水渠；⑤对塌陷区的治理；⑥对取石场、渣堆、工业场地及矿山道路进行复垦⑦布设监测点，进行矿区地质环境和土地复垦监测。矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表 6-3。

表 6-3 各阶段矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表

治理阶段	工作项目	项目名称		单位	工程量
近期 (2020 年至 2024 年)	矿山地质环境 治理	崩塌隐患 (BY1) 清理	危岩清理	m ³	90
		硐口护坡	浆砌石	m ³	21.14
			基础挖方	m ³	1.6
			抹面	m ³	24.1
		崩塌隐患 (BY2) 防治	被动防护网	m ²	200

		渣堆 (Z1) 挡墙	浆砌石	m ³	270	
			基础挖方	m ³	120	
			抹面	m ³	180	
		渣堆 (Z1) 排水渠	浆砌石	m ³	39.05	
			基础挖方	m ³	52.8	
			抹面	m ³	86	
		Fe6、Fe7 塌陷区	刺丝围栏	m	305	
			警示牌	块	4	
		地质环境监测	地质灾害、地面变形监测	次	1020	
			水环境污染监测	次	160	
			地形地貌景观监测	次	160	
		土地复垦工程	取石场复垦	表土回覆	m ³	480
	表土运输			m ³	480	
	场地平整			m ³	480	
	穴状整地			个	400	
	侧柏			株	400	
	撒播草籽			hm ²	0.16	
	渣堆、道路复垦		表土回覆	m ³	291	
			表土运输	m ³	291	
			场地平整	m ³	291	
			穴状整地	个	243	
			侧柏	株	243	
			撒播草籽	hm ²	0.097	
	Fe6、Fe7 塌陷区		表土剥离	m ³	9360	
			表土回覆	m ³	9360	
			裂缝充填	m ³	759	
			穴状整地	个	1810	
			侧柏	株	1810	
			撒播草籽	hm ²	2.12	
	土地复垦监测		原始地形地貌监测	次	5	
土地损毁监测			次	100		
土壤质量监测			次	15		
复垦效果监测			次	30		
中期 (2025 年至 2049 年)	矿山地质环境 治理		Fe5 塌陷区	刺丝围栏	m	75
				警示牌	块	2
		Fe4 塌陷区	刺丝围栏	m	45	
			警示牌	块	2	
	地质环境监测	地表变形监测	次	1020		
		水环境污染监测	次	160		
		地形地貌景观监测	次	160		

			测		
	土地复垦工程	Fe5、Fe5 塌陷区	表土剥离	m ³	9468
			表土回覆	m ³	9468
			裂缝充填	m ³	976
			穴状整地	个	3623
			侧柏	株	3623
			撒播草籽	hm ²	0.65
		土地复垦监测	原始地形地貌监测	次	5
			土地损毁监测	次	50
			土壤质量监测	次	10
			复垦效果监测	次	15
闭坑治理及管护期 (2050年至2055年)	矿山地质环境治理	硐口封堵	废石封堵	m ³	1532
			M7.5 浆砌石	m ³	106.5
			M10 抹面	m ²	33.2
	土地复垦工程	工业场地、临时建筑物、矿山道路	拆除建筑物	m ³	1552
			清运建筑物	m ³	1552
			表土回覆	m ³	8929
			表土运输	m ³	8929
			场地平整	m ³	8929
			土地翻耕	hm ²	1.663
			土壤配肥	Kg	1091
			穴状整地	个	2178
			侧柏	株	2178
			水泵	台	3
		土地复垦监测	土地损毁监测	次	50
			土壤质量监测	次	10
			复垦效果监测	次	15
				管护	hm ²

三、近期年度工作安排

该方案的适用年限为 5 年，主要完成矿山现状地质灾害隐患的治理及复垦单元 Z1 渣堆、取石场、塌陷区复垦工程。近期阶段实施的矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表 6-4。

第一年：

矿山地质环境治理工程：清理危岩，对现有 1 处平硐口进行浆砌石支护；取石场设置防护网；建立监测系统：崩塌隐患、地面塌陷区、废渣堆设置地质灾害监测点 8 个；平硐、水井设置涌水量、水位、水质监测点 2 个；工业场地、辅助工业场地设置土壤监测点 2 个。共设置监测点 12 个；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对 Z1 废渣堆、取石场进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。
设置原状地貌景观监测、土地损毁监测、复垦效果监测点共 10 个；

第二年：

矿山地质环境治理工程：对渣堆下方修建拦挡墙，周围修建截排水渠；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：Z1 废渣堆、取石场进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第三年：

矿山地质环境治理工程：对塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对沉陷区块进行表土剥覆，进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第四年

矿山地质环境治理工程：对塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对沉陷区块进行表土剥覆，进行土地复垦；对复垦区域进行监测与管护。

第五年

矿山地质环境治理工程：对塌陷区进行治理：设置警示牌及刺丝围栏；对各区域进行监测、巡查。

土地复垦：对沉陷区块进行表土剥覆、植被扶正、植被绿化工程；对复垦区域进行监测与管护。

表 6-4 东沟硫铁矿近期年度工作计划简表

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	BY1 崩塌治理, 取石场围挡, 硐口浆砌护面治理, 矿山地质环境监测	清理危岩体 90m ³ , 防护网 200 m ² , 硐口护坡浆砌石 21.14m ³ , 挖方 1.6m ³ , 抹面 24.1m ² ; 警示牌 2 块; 地质环境监测 204 次, 水样分析 32 次, 地形地貌景观监测 32 次。
	土地复垦工程	对取石场进行复垦, 土地复垦监测。	场地平整 480m ³ , 表土回覆 480m ³ , 表土运输 480m ³ , 穴状整地 400 个, 植树 400 棵, 撒播草籽 0.16hm ² 。原始地形地貌监测 1 次, 土地损毁监测 20 次, 土壤质量监测 3 次。
第二年	矿山地质环境治理工程	渣堆下方修建挡墙和排水渠, 矿山地质灾害监测。	挡墙基础挖方 120m ³ , 浆砌石 270m ³ , 抹面 180m ² ; 排水渠挖方 52.8m ³ , 浆砌石 39.05m ³ , 抹面 86m ² 。地质环境监测 204 次, 水样分析 32 次, 地形地貌景观监测 32 次。
	土地复垦工程	Z1 渣堆、道路进行复垦, 前期复垦林地管护。土地复垦监测。	场地平整 291m ³ , 表土回覆 291m ³ , 表土运输 291m ³ , 穴状整地 243 个, 植树 243 棵, 撒播草籽 0.097hm ² 。原始地形地貌监测 1 次, 土地损毁监测 20 次, 土壤质量监测 3 次。
第三年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测, 采空区影响范围防治。	刺丝围栏: 100m, 警示牌: 2 个。 地质环境监测 204 次, 水样分析 32 次, 地形地貌景观监测 32 次。
	土地复垦工程	对土地损毁进行监测, 对前期复垦林地进行管护、沉陷区林地复垦。	表土剥离 3120 m ³ , 表土回覆 3120 m ³ , 裂缝充填 253 m ³ , 穴状整地 600 个。侧柏种植 600 株, 撒播草籽 0.71 hm ² 。 原始地形地貌监测 1 次, 土地损毁监测 20 次, 土壤质量监测 3 次。
第四年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测, 采空区影响范围防治。	刺丝围栏: 100m, 警示牌: 1 个; 地质环境监测 204 次, 水样分析 32 次, 地形地貌景观监测 32 次。
	土地复垦工程	对土地损毁进行监测, 对前期复垦林地进行管护、沉陷区林地复垦	表土剥离 3120 m ³ , 表土回覆 3120 m ³ , 裂缝充填 253 m ³ , 穴状整地 600 个。侧柏种植 600 株, 撒播草籽 0.71 hm ² 。 原始地形地貌监测 1 次, 土地损毁监测 20 次, 土壤质量监测 3 次。
第五年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测, 采空区影响范围防治。	刺丝围栏: 105m, 警示牌: 1 个; 地质环境监测 204 次, 水样分析 32 次, 地形地貌景观监测 32 次。
	土地复垦工程	对土地损毁进行监测, 对前期复垦林地进行管护、沉陷区林地复垦	表土剥离 3120 m ³ , 表土回覆 3120 m ³ , 裂缝充填 253 m ³ , 穴状整地 610 个。侧柏种植 610 株, 撒播草籽 0.70hm ² 。 原始地形地貌监测 1 次, 土地损毁监测 20 次, 土壤质量监测 3 次。

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估算编制依据

- 1、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套概算定额，陕发改项目[2017]1606号文。
- 2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；
- 3、《工程勘察设计收费管理规定》（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、广材网2020年二季度“商洛市”常用建筑材料价格；
- 7、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）》；
- 8、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；
- 9、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；
- 10、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；
- 11、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

(二) 土地复垦工程估算编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；
- 3、《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）；
- 5、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）》；
- 6、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）；
- 7、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；

8、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发【2004】22号）；

9、2020年第二季度“商洛市”工程造价信息；

10、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程及监测工程，工程量（表 7-1）。

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
一	矿山地质环境保护与治理工程			
1	崩塌隐患治理工程			
1.1	警示牌	块	1	
1.2	清理危岩体	m ³	90	
1.3	废石运输（充填采空区）	m ³	90	
1.4	M7.5 浆砌石	m ³	21.14	
1.5	M10 抹面	m ²	24.1	
1.5	基础挖方	m ³	1.6	
1.6	取石场防护工程			
1.6.1	防护网	m ²	200	
1.6.2	警示牌	块	1	
2	渣堆治理工程			
2.1	拦挡墙			
2.1.1	挖方	m ³	120	
2.1.2	M7.5 浆砌石	m ³	270	
2.1.3	M10 抹面	m ²	180	
2.2	截排水渠			
2.2.1	挖方	m ³	52.8	
2.2.2	M7.5 浆砌石	m ³	39.05	
2.2.3	M10 抹面	m ²	86	
3	地面塌陷隐患治理			
3.1	隔离栅	m	420	
3.2	警示牌	块	8	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石封堵	m ³	1532	
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	106.5	

4.3	M10 抹面	m ²	33.2	
二	矿山地质环境监测工程			
1	地质灾害监测			
1.1	崩塌隐患监测	次	480	
1.2	废渣堆监测	次	120	
1.3	地面塌陷隐患监测	次	1440	
2	含水层监测			
2.1	涌水量监测	次	40	
2.2	水位监测	次	40	
2.3	水质分析	组	80	
3	地形地貌景观监测	次	160	
4	水土污染监测			
4.1	水污染监测			
4.1.1	取水样	组	40	
4.1.2	水质分析	组	40	
4.2	土壤污染监测			
4.2.1	取土样	组	40	
4.2.2	土壤分析	组	40	

(二) 矿山地质环境治理工程经费估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 133.00 万元，其中建筑工程费 64.13 万元，临时工程费 1.92 万元，监测费 42.8 万元，独立费用 12.06 万元，基本预备费 12.09 万元。详见《矿山地质环境治理工程投资估算书》。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

编号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计(万元)	占总投资/%
1	工程部分投资	66.05			66.05	49.66
1.1	建筑工程投资	64.13			64.13	
1.2	施工临时工程投资	1.92			1.92	
2	独立费用			12.06	12.06	9.07
3	监测费用			42.8	42.8	32.18
4	预备费			12.09	12.09	9.09
4.1	基本预备费			12.09	12.09	
4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
工程静态总投资		66.05		66.95	133.00	100

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量

根据矿山土地复垦及监测工程，土地复垦工程量（见表 7-3）。

表 7-3 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m ³	18828
2	拆除建筑物	m ³	1552
3	清运建筑物	m ³	1552
5	表土运输		9700
6	穴状整地	个	1501
7	表土回覆	m ³	28528
8	场地整平	m ³	9700
9	土地翻耕	hm ²	1.663
10	土壤配肥	Kg	1091
11	裂缝充填工程	m ³	1735
二	植被恢复工程		
1	侧柏	株	8284
2	撒播草籽	hm ²	4.373
三	辅助工程		
1	水泵	台	3
四	监测与管护工程		
1	原地貌地表状况监测	次	10
2	土地损毁监测	次	200
3	复垦效果监测		
3.1	土壤质量监测	次	30
3.2	复垦植被监测	次	60
二	管护		
1	林地管护	hm ²	4.368*3
2	耕地管护	hm ²	3.614*3

(二) 土地复垦工程经费估算

矿山总服务年限内的土地复垦及监测工程估算费用为 232.51 万元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 186.79 万元，其他费用 27.70 万元，监测与管护工程费

用 15.72 万元，预备费 2.30 万元。详见《土地复垦工程投资估算书》。

表 7-4 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	估算费用（元）	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	186.79	70.91
二	设备费		
三	其它费用	27.70	13.63
四	监测与管护费	15.72	5.43
1	复垦监测费	7.10	
2	管护费	8.62	
五	预备费		
1	基本预备费	2.30	9.09
2	风险金		
六	静态总投资	232.51	100.00
七	动态总投资	-	
备注	土地复垦静态亩均投资 $232.51 \div 141.15 \approx 1.65$ 万元/亩		

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

《商洛今汇工贸有限责任公司商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。根据陕国土资发[2018]92 号文件，东沟硫矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为 1.5%、开采影响系数为 1.0、地区系数为 1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 365.51 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 133.00 万元；土地复垦工程经费估算为 232.51 万元；矿山可采储量 196.54 万 t，吨矿石投资 1.86 元；土地复垦责任区面积 9.41hm²（合计 141.15 亩），亩均投资 1.65 万元。估算汇总见表 7-5。

表 7-5 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（万元）
	①	②	③	④	⑤
合计		365.51	100%	1.65	1.86
一	矿山地质环境治理	133.00	36.39%		
二	土地复垦	232.51	63.61%		

（二）近期年度经费安排

该方案近期五年（即2020年~2024年），两处崩塌隐患的防治，渣堆的拦挡治理，采空区的影响范围的预防；1处硐口处进行浆砌石护坡；建立健全矿山地质环境监测体系，预防泥石流的发生并设立监测点定时监测。对其引发的岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，周边铁丝网围挡，发现塌陷及裂缝及时回填，并设立警示牌，土地损毁监测。

近五年工作计划投资安排见表7-6和表7-7。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由商洛今汇工贸有限责任公司负责筹资并实施，其中近五年地质环境治理工程投资费用 56.92 万元，土地复垦投资费用 72.65 万元。

表 7-6 矿山地质环境恢复治理与土地复垦近期年度实施计划投资表

工程名称或费用名称			单位	单价 (元)	2020 年		2021 年		2022 年		2023 年		2024 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)
矿山地质 灾害治理 工程	崩塌	警示牌	块	600	2	0.12								
		清理危岩	m ³	63.85	90	0.57	/	/	/	/	/	/	/	/
		转运废石	m ³	69.07	90	0.62								
	硐口浆砌 石护坡	M7.5 浆砌石	m ³	424.92	21.14	0.90	/	/	/	/	/	/	/	/
		M10 抹面	m ²	38.98	24.1	0.09	/	/	/	/	/	/	/	/
		挖方	m ³	56.24	1.6	0.01								
	渣堆拦挡 墙	挖方	m ³	56.24			120	0.67	/	/	/	/	/	/
		M7.5 浆砌石	m ³	424.92			270	11.47	/	/	/	/	/	/
		M10 抹面	m ²	38.98			180	0.70	/	/	/	/	/	/
	取石场	防护网	m ²	217.98	200	4.36								
	排水渠	挖方	m ³	56.24			52.8	0.30						
		M7.5 浆砌石	m ³	424.92	/	/	39.05	1.66						
		M10 抹面	m ²	38.98	/	/	86	0.34						
	地面塌陷 警示工程	隔离栅	m	164.3	/	/			100	1.643	100	1.643	105	1.73
警示牌		块	600	/	/			2	0.12	1	0.06	1	0.06	
矿山地质环境 监测工程	崩塌隐患监测		次	100	48	0.48	48	0.48	48	0.48	48	0.48	48	0.48
	地面塌陷监测岩石移		次	100	144	1.44	144	1.44	144	1.44	144	1.44	144	1.44
	含水层监 测	涌水量	次	200	4	0.08	4	0.08	4	0.08	4	0.08	4	0.08
		水质	组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16
		水位	次	200	4	0.08	4	0.08	4	0.08	4	0.08	4	0.08
	地形地貌景观监测		次	500	16	0.8	16	0.8	16	0.8	16	0.8	16	0.80
	水污染监测		组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16
	土污染监测		组	200	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16	8	0.16
临时费用					0.19		0.19		0.19		0.19		0.19	
独立费用					1.21		1.21		1.21		1.21		1.21	
预备费					1.21		1.21		1.21		1.21		1.21	
合计					12.65		21.11		7.73		7.67		7.76	

表 7-7 矿山土地复垦近期年度实施计划投资表

序号	工程名称或费用名称	单位	单价 (元)	2020 年		2021 年		2022 年		2023 年		2024 年		
				工程量	费用(万元)									
1	矿山土地复垦工程	表土运输	m ³	24.11	480	1.16	291	0.70						
		场地平整	m ³	4.75	480	0.23	291	0.14						
		表土回覆	m ³	16.05	480	0.77	291	0.47	3120	5.01	3120	5.01	3120	5.01
		表土剥离	m ³	16.05					3120	5.01	3120	5.01	3120	5.01
		裂缝充填	m ³	40.45					253	1.02	253	1.02	253	1.02
		穴状整地	个	10	400	0.40	243	0.24	600	0.60	600	0.60	610	0.61
		侧柏	株	55.66	400	2.23	243	1.35	600	3.34	600	3.34	610	3.40
		撒播草籽	hm ²	1921.8	0.16	0.03	0.097	0.02	0.71	0.14	0.71	0.14	0.7	0.13
2	复垦监测和管护	原地貌地表状况监测	次	1000	1	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1
		土地损毁监测	次	200	20	0.4	20	0.4	20	0.4	20	0.4	20	0.4
		土壤质量监测	次	500	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15	3	0.15
		林地管护	hm ²	3600		/	0.16	0.06	0.257	0.09	0.967	0.35	2.11	0.76
3	其它费用			2.77		2.77		2.77		2.77		2.77		
4	预备费用			0.23		0.23		0.23		0.23		0.23		
合计				8.46		6.63		18.86		19.11		19.59		

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

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

(二) 成立商洛今汇工贸有限责任公司东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：代文周（总经理）

副组长：王会喜（副总经理、总工程师）

主管部门：安全环保部

部门负责人：王会喜

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

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

(四) 接受行政主管部门的监督、管理

商洛今汇工贸有限责任公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、在矿山地质环境保护与土地复垦工程施工前，矿方应严格按照建设项目管理、工程施工、地质灾害防治施工程序实行招投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好前期的工程地质勘查、施工图设计等工作，保证工

程质量。

2、根据项目工作具体要求，选派有经验的技术人员成立施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

3、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器、计算机及其他生产设备，确保工程质量。

4、加强施工过程监理，关键工序可通过聘请高校或地勘单位的专家指导进行。

5、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。

6、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，确保最终成果的高效优质。

7、制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

8、随时接受上级主管部门和其他相关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

商州区国土资源局应对矿山土地复垦专项资金进行监督。国土资源局相关人员应定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境治理与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资

金才予拨付。

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》，金属矿产矿种系数为 1.5%，浅孔留矿法开采基金计提开采系数为 1.0，基金地区计提系数为 1.2。

基金计提金额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

据实际调查，东沟沟铁矿铁精矿综合售价为 700 元/t，年产铁精矿约 2.5 万吨，年销售额约 1743 万元，生产成本 303 元/吨，目前综合盈利能力较强。按照《基金实施办法》，本矿吨矿计提基金费用 12.62 元。

表8-1 东沟铁矿基金计提一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基 金(万元)	占销售收 入(%)	元/吨
0.21	700	1.5%	1.0	1.2	2.65	1.8	12.62

本次《方案》矿山地质环境保护与土地复垦经费估算结果：投资经费折合吨矿石价格 1.86 元/吨，小于基金计提数额。故本矿山基金计提数额为 12.62 元/吨。

四、监管保障

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时，应提交验收报告，对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

五、效益分析

(一) 社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”

是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决 10—15 人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平：有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

（二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

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

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，将复垦 65.52 亩林地，撒播草籽 15.9 亩，栽植侧柏共 8284 棵，粗略估算每年的直接经济效益为 10 万元，间接为企业企创造了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和复垦，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、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，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询商州区腰市镇国土所、相关管理人员的意见，认真听取了国土部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

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

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《商洛今汇工贸有限责任公司东沟硫铁矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《<商洛今汇工贸有限责任公司商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案>公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表 8-3。



照片 8-1 公众调查照片



照片 8-2 公众调查照片



照片 8-3 公众调查照片照片



照片 8-4 公众调查照片

表8—2 东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

调查日期：_____年_____月_____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址			距本矿方位及距离		
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				
<p>一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：</p> <p>1 目前您认为项目区环境质量如何？ <input type="checkbox"/> 环境质量良好 <input type="checkbox"/> 环境质量较好 <input type="checkbox"/> 环境质量一般 <input type="checkbox"/> 环境质量较差</p> <p>2 矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题： <input type="checkbox"/> 地质灾害 <input type="checkbox"/> 水污染 <input type="checkbox"/> 土地污染 <input type="checkbox"/> 生态损毁 <input type="checkbox"/> 无环境问题</p> <p>3 您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： <input type="checkbox"/> 了解 <input type="checkbox"/> 了解一些 <input type="checkbox"/> 不了解</p> <p>4 矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 土地损毁 <input type="checkbox"/> 施工扬尘 <input type="checkbox"/> 施工废水 <input type="checkbox"/> 施工期的安全问题 <input type="checkbox"/> 施工车辆造成现有道路拥挤 <input type="checkbox"/> 增加工作机会 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>5 土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： <input type="checkbox"/> 农田耕种 <input type="checkbox"/> 林业栽植 <input type="checkbox"/> 安全方面 <input type="checkbox"/> 居住环境方面</p> <p>6 对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： <input type="checkbox"/> 复垦造地 <input type="checkbox"/> 企业赔偿 <input type="checkbox"/> 政府补偿 <input type="checkbox"/> 其它</p> <p>7 矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： <input type="checkbox"/> 有影响，影响较大 <input type="checkbox"/> 有影响，影响较小 <input type="checkbox"/> 无影响</p> <p>8 您认为土地压占或损毁后应如何处理？ <input type="checkbox"/> 逐年赔偿损失 <input type="checkbox"/> 一次性赔偿损失 <input type="checkbox"/> 复垦并补偿 <input type="checkbox"/> 补偿并安置生产</p> <p>9 您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ <input type="checkbox"/> 农民自己 <input type="checkbox"/> 土地部门 <input type="checkbox"/> 建设单位</p> <p>10 您对该项目土地复垦持何种态度： <input type="checkbox"/> 坚决支持 <input type="checkbox"/> 有条件赞成 <input type="checkbox"/> 无所谓 <input type="checkbox"/> 反对</p> <p>11 您认为何种复垦方式可行？ <input type="checkbox"/> (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； <input type="checkbox"/> (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； <input type="checkbox"/> (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。</p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>					

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《商洛今汇工贸有限责任公司商州区腰市东沟硫铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》22份，收回20份，回收率达到91%。

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) 对铁矿排弃尾矿进行处理，要求尾矿库覆土绿化；
- (5) 在复垦资金有保障的情况下，由建设单位复垦更好。

5、公众参与调查结论本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方国土部门和环境部门等，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。通过公众参与调查，可以认为：

(1) 公众参与调查表回收率达到91%，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。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

公众参与方式项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。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，主要是通过当地环境部门、林业部门、国土部门的监督管理，由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，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

(三) 复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[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。

(四) 土地调整的方案

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

1、土地复垦项目工程进行时，县国土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

东沟硫铁矿属于已建矿山，采用地下开采，设计生产规模 15 万 t/a，矿山生产建设规模属小型矿山，服务年限为 10a，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型，评估级别为一级评估。

2、方案的适用年限

根据《商洛今汇工贸有限责任公司东沟硫铁矿矿产资源开发利用方案》，矿山服务年限 10a，考虑到闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限取 2.0a，复垦工程实施后管护措施、监测措施 3.0a，本方案服务年限总计为 15a，方案适用期为 5a，即 2020 年~2024 年。

3、现状评估

(1) 地质灾害：现状下评估区内有 2 处小型崩塌隐患点，现状下稳定性中等，危险性中等。

(2) 含水层：矿山前期仅为探矿活动，对含水层结构未破坏，矿山开采未影响矿山及周边生产生活用水，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：东沟硫铁矿前期主要为探矿活动，取石场、付斜井口设施、Z1 的堆放等，破坏该处原有的地形地貌景观。且影响范围面积较小，现状评估认为前期探矿活动对地形地貌景观影响程度属较严重。采选工业场地破坏该处原有的地形地貌景观，且破坏的土地类型为耕地和采矿用地，对地形地貌景观影响程度属严重。

(4) 水土环境污染：矿区地表水满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准要求，水质良好；土壤质量达到《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准，未受到重金属污染。矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

(5) 分级与分区：评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 级，影

响程度严重区分一个区 (A), 面积 0.024 km², 占评估区总面积的 0.71%; 影响程度较严重区分四个区 (B1- B4) 面积 0.032km², 占评估区总面积的 0.95%; 影响程度较轻区一个 (C), 面积 3.303km², 占评估区总面积的 98.34%。

4、预测评估

(1) 地质灾害: 预测后期硐口、人类活动遭受崩塌的可能性较大, 危险性中等; 预测评估后期采矿活动引发岩石移动范围内近地表岩石变形或地表轻微裂缝, 发育程度中等。

(2) 含水层: 据野外调查和《开发利用方案》资料分析, 在开采时不易出现涌水, 开采技术条件较好, 预测矿井最大涌水量 500m³/d; 矿山开采活动对矿山及周边的生产生活用矿区及周围生产生活供水影响小, 矿坑排水不会造成地下水水位下降, 预测评估认为采矿活动对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观: 后期矿山开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝, 发育程度中等, 预测评估对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

(4) 水土环境污染: 预测后续矿山生产过程中, 严格按《开发利用方案》要求处理生产废水, 对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。预测后期在矿山开采过程中, 对土环境影响主要为矿山产出废石和废渣的影响, 根据现状废石毒性浸出实验结果的分析, 对环境的影响分析较轻。

预测后续矿山生产期间, 采矿废水、废石场淋滤水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻, 对矿山地质环境影响较轻。

(5) 分级与分区: 评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区三个级别, 地质环境影响严重区一个 (A), 面积 0.024km², 占评估区总面积的 0.71%。地质环境影响较严重区四个(B1- B4), 总面积 0.1725km², 占评估区总面积的 5.14%。地质环境影响较轻区 (C) 评估区除严重、较严重区以外其它区域, 面积 3.1625km², 占评估区总面积的 94.15%。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查, 目前东沟硫铁矿停产, 前期形成采选工业场地、尾矿库、临时建筑物、渣堆、露天取石场、硐口、矿山道路, 总面积 3.15hm², 破坏土地类型主要是林地、草地、旱地、采矿用地, 损毁程度为重度和中度。

2、拟损毁土地

拟损毁方式沉陷损毁和尾矿库的运营对土地的压占；预测尾矿库损毁面积 1.80 hm²，开采矿体岩石移动范围内可能发生塌陷属沉陷损毁。岩石移动范围内地面沉陷损毁面积 7.40hm²，属中度损毁。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

在现状评估和预测评估的基础上，对评估区进行矿山地质环境治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区三级共六个区块（见附图 6）。其中重点防治区(A)，总面积 0.024km²，占评估区面积的 0.71%。次重点防治区四个(B1-B4)，包括尾矿库、渣堆、取石场、矿体开采引发的岩石移动范围，总面积 0.1725km²，占评估区总面积的 5.14%。一般防治区(C)评估区除重点防治区、次重点防治区以外其它区域，面积 3.1625km²，占评估区总面积的 94.15%。

2、土地复垦责任范围

复垦责任范围由损毁土地和不留续使用的建设用地组成，根据本矿的服务年限及复垦区内地表建筑物的留续使用情况，确定本方案的复垦责任范围。据现场调查及意见征询，复垦区内无留续使用的永久性建设用地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区，面积为 9.41hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为一个阶段，方案适用期为整个方案服务期。

1、矿山地质环境治理工程

本方案部署：1 处硐井口处进行浆砌石护坡；渣堆下方修建挡土墙，周边布设截排水渠。取石场下方设置防护网。

岩移范围可能产生地面塌陷及裂缝区域进行警示，设置隔离栅。

闭坑后进行封堵硐井口等。

2、矿区土地复垦

本方案土地复垦任务为：对压占及挖损损毁土地、沉陷损毁土地进行复垦，复垦面积共 9.41hm²。

工程措施：清理工程、表土剥离、表土回覆、场地平整、裂缝充填工程。

生物化学措施：林草恢复。

3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，矿山地质环境监测工程部署了崩塌和地面变形监测点，地质灾害监测点 13 个；含水层监测点 4 个；水污染监测点 2 个，土污染监测点 2 个；并对区内地形地貌景观进行人工巡查。

4、矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括地表损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测。本方案共布置监测点 10 个，原始地表地貌监测点 10 个，监测次数 10 次；土地损毁监测点 10 个，监测次数 200 次；土壤质量监测点 10 个，监测次数 30 次；复垦植被监测点 10 个，监测次数 60 次。

对复垦后林地、草地进行管护，管护面积共 7.982hm²，管护期为 3 年。

(五) 矿山地质环境治理工程与土地复垦工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 365.51 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 133.00 万元；土地复垦工程经费估算为 232.51 万元；矿山可采储量 196.54 万 t，吨矿石投资 1.86 元；土地复垦责任区面积 9.41hm²（合计 141.15 亩），亩均投资 1.65 万元。

二、建议

（一）希望自然资源主管部门加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，多开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（二）矿山地质环境治理与土地复垦是一项长期的工作，实施过程中难免对周边村民的生产生活产生影响，希望当地政府和自然资源主管部门帮助协调矿山企业和当地村民的关系，确保矿山地质环境治理和土地复垦工作的顺利实施。

（三）矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。