

商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛市轩元矿业投资管理有限公司

2020年9月



商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：商洛市轩元矿业投资管理有限公司

法人代表：李清杰



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：朱新生

编写人员：朱峰

制图人员：李雪珍

张莉

牟银才

朱新生

王小刚

王小刚

王艳艳

王艳艳

李龙龙

李龙龙



《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

根据陕西省自然资源厅(关于全面做好 2019 年矿山地质环境保护工作的通知)[2019]15 号文件精神,2020 年 8 月 22 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、商洛市轩元矿业投资管理有限公司提交的《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌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 10 份,完成野外调查面积 23.0695km²,调查点 48 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 6 年,适用年限为 6 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。商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿为持证矿山,矿区面积 16.3541km²,开采标高 1690m-1045m。开采矿种为铅矿、锌矿、金矿,设计开采对象为矿区范围内的 K3 号矿体,设计可采储量 5.03 万吨,生产规模 4.5

万吨/年,剩余服务年限 1.2 年。矿山采用地下开采,平硐+溜井开拓运输方式,采用浅孔留矿法采矿。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 7 个一级地类和 8 个二级地类,以乔木林地为主,区内有永久基本农田分布,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中山区,矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型,评估区属重要区,矿山生产建设规模属小型矿山,确定矿山地质环境影响评估级别为一级,评估区面积 21.0434km²,评估级别正确,评估范围适宜。

五、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。现状评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较轻区 2 个级别 10 个区块。其中影响程度严重(A) 9 个区块,总面积 0.2126km²,占评估区总面积的 1.01%;影响程度较轻(C) 1 个区,面积 20.8308km²,占评估区总面积的 98.99%。预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较轻区 2 个级别 11 个区块。其中严重区(A)10 个,总面积 0.2294km²,占评估区面积的 1.09%。较轻区 1 个,面积 20.8140km²,占评估区面积的 98.91%。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压占、挖损损毁,压占损毁主要为工业场地、炸药库、废渣堆、废石场等,损毁程度为重度,挖损主要为平硐开挖,损毁程度为重度,矿山共计损毁土地总面积 8.18hm²,其中已损毁土地 7.78hm²,拟损毁土地 0.40hm²。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、一般防治区 2 个级别 11 个区块，其中重点防治区（A）10 个，总面积 0.2294km²，占评估区面积的 1.09%。一般防治区 1 个（C），面积 20.8140km²，占评估区面积的 98.91%。

土地复垦责任范围与复垦区面积一致，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为 8.18hm²，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，提出的危岩体清理、设置警示牌、硐口支护、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	拟建硐口浆砌石护坡： 基础开挖 4.28m ³ 、浆砌石 26.37m ³ 、砂浆抹面 63.99m ² ； 拟建废石场拦挡、截排水工程： 基础开挖 324m ³ 、浆砌石 691.5m ³ ； 警示牌 5 个； 地质灾害隐患点监测 177 次、地下水位监测 12 次、涌水量监测 24 次、水质监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 4 件、无人机航拍 4 次	前期形成的后期不再利用的地面工程复垦单元、5 处渣堆复垦为旱地： 表土剥离 1200m ³ 、砌体拆除 8000m ³ 、清运建筑垃圾及废渣 48900m ³ 、土壤翻耕 4.57hm ² 、外购土 32940m ³ 、覆土 22850m ³ 、场地整平 4.57hm ² 、有机肥 2285kg、化肥 914kg
第二年	封堵废弃硐口： 废石封堵 1512 m ³ 、浆砌石 151.2m ³ 、砂浆抹面 151.2m ² ； 警示牌 5 个	其余废渣堆复垦单元： 覆土 9600m ³ 、场地整平 3.20hm ² 、穴植油松 4425 株、撒播草籽 3.20hm ²

第三年	封堵硐井口：废石封堵 756m ³ 、浆砌石 18.9m ³ 、砂浆抹面 18.9m ²	K3 矿体拟建工业场地、拟建废石场复垦单元： 砌体拆除 2000m ³ 、清运建筑垃圾 2000m ³ 、覆土 1690m ³ 、场地整平 0.39hm ² 、有机肥 115kg、化肥 46kg、穴植油松 125 株、撒播草籽 0.23hm ² 、栽葛藤 270 株
第四年		复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²
第五年		复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²
第六年		复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、年度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 763.06 万元（矿山地质环境治理 74.46 万元，土地复垦 688.60 万元），每吨矿石投资 151.70 元，全面复垦区（8.18hm²）亩均投资 5.61 万元。经费估算和年度经费安排基本合理。各年度矿山地质环境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	44.14	343.76	387.90
第二年	20.60	124.07	144.67
第三年	9.72	133.83	143.55
第四年	--	28.98	28.98
第五年	--	28.98	28.98
第六年	--	28.98	28.98
合计	74.46	688.60	763.06

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. 加强矿山地质灾害预测评估分析，细化矿山地质环境治理分区。
2. 进一步优化矿山地质环境治理工程和土地复垦工程设计，优化复垦方案，如移动变形区种植 2500 棵树是否合适等等。
3. 《方案》应加强校核，保持前后的一致性，系统性和完整性，并相应精练文本的无关内容。

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，由提交单位商洛市轩元矿业投资管理有限公司按程序上报。

专家组组长：



2020年 9 月 16 日

商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境
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	教高	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	副教授	同意	王红胜
专家	贺卫中	陕西省地质调查院	教高	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

矿山企业	企业名称	商洛市轩元矿业投资管理有限公司			
	法人代表	李清杰	电话	18229005577	
	单位地址	陕西省商洛市商州区牧护关镇中坪村			
	矿山名称	商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
编制单位	单位名称	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
		朱峰	统稿、校核	15594889809	朱峰
		王艳艳	前言、矿山基本情况	13891405404	王艳艳
		李龙龙	现状评估、预测评估	18691950773	李龙龙
		向旭东	土地复垦现状与预测	18629584969	向旭东
		王小刚	矿山地质环境治理与土地复垦工程部署	17729490255	王小刚
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。				
				申请单位(盖章):	
联系人: 李清杰		联系电话: 18229005577			

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.....	5
五、编制工作概况.....	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介.....	9
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、矿山开采历史与现状.....	20
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然地理.....	25
二、矿区地质环境背景.....	32
三、矿区社会经济概况.....	41
四、矿区土地利用现状.....	42
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	43
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	44
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	49
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	49
二、矿山地质环境影响评估.....	49
三、矿山土地损毁预测及评估.....	71
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	76
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	81
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	81
二、矿山土地复垦可行性分析.....	83

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	96
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	96
二、矿山地质灾害治理.....	97
三、矿区土地复垦.....	102
四、含水层破坏修复.....	110
五、水土环境污染修复.....	110
六、矿山地质环境监测.....	111
七、矿区土地复垦监测和管护.....	119
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	123
一、总体工作部署.....	123
二、阶段实施计划.....	124
三、年度工作安排.....	125
第七章 经费估算与进度安排.....	127
一、经费估算依据.....	127
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	128
三、土地复垦工程经费估算.....	136
四、总费用汇总与年度安排.....	146
第八章 保障措施与效益分析.....	149
一、组织保障.....	149
二、技术保障.....	149
三、资金保障.....	150
四、监管保障.....	151
五、效益分析.....	151
六、公众参与.....	152
第九章 结论与建议	158
一、结论.....	158
二、建议.....	160

附 图

- 1、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境问题现状图
1: 10000
- 2、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿区土地利用现状图 1: 10000
- 3、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境问题预测图
1: 10000
- 4、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿区土地损毁预测图 1: 10000
- 5、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿区土地复垦规划图 1: 10000
- 6、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图
1: 10000

附 表:

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、2019 年度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、采矿权人承诺书
- 3、采矿许可证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、《陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿（整合区）资源储量核实报告》评审备案证明（陕国土资储备[2011]57 号）
- 6、《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》审查意见的报告，陕国土资研报[2012]13 号
- 7、取土协议
- 8、商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算书

前言

一、任务的由来

商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿位于商州区牧护关镇铁炉子村，采矿权人为商洛市轩元矿业投资管理有限公司，现持有采矿证证号为：[REDACTED]，有效期自 2015 年 12 月 25 日至 2016 年 12 月 25 日。开采矿种：铅矿、锌矿、金矿，生产规模 4.5 万吨/年，矿区面积 16.3541km²，开采标高 1690~1045m。

为延续采矿许可证、预防和治理黑龙口铅锌矿在建设生产过程中产生的土地损毁、保护项目区地质生态环境，根据《土地复垦条例》和《矿山地质环境保护规定》，原《恢复治理方案》适用期已到期，加之矿山前期未编制《土地复垦方案》，项目业主商洛市轩元矿业投资管理有限公司委托我单位编制《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，现呈报商洛市自然资源局审查。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展土地绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费、促进铅锌矿开采行业健康发展，有效解决铅锌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，切实做到铅锌矿开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

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

4、通过开发式治理，大力构建政府为主导、铅锌矿为主体、村民共同参与的矿山地质环境治理和土地复垦体系。

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

三、编制依据

(一) 法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第二次修正）；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《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）；
- 6、《陕西省地质灾害防治条例》，省人大常委会，自2018年1月1日起施行。

(二) 政策性文件

- 1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规[2016]21号，2017年1月3日）；
- 2、《国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）；
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发[2016]63号，2016年6月12日）；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规[2017]号4号，2017年03月22日）；
- 5、《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；
- 6、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11号，2017年2月20日）；
- 7、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日）；
- 8、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》（省政府205号令，经省政府2016年第21次常务会议通过并予以2017年11月22日公布，自2018年1月1日起施行）；

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

10、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号），2019年7月24日；

11、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号），2019年7月24日；

12、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号），2019年7月16日修订；

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

（三）技术规范与标准

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

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

3、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；

4、《土地复垦方案编制规程—金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；

5、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

6、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

8、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；

9、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；

10、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；

11、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

12、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；

13、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

14、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；

15、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2015）；

16、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ651-2013）；

17、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

18、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；

- 20、《土地整治项目设计报告编制规程》（TD/T 1038-2013）；
- 21、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 22、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 23、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 24、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 25、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 26、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 27、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；
- 28、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 29、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2018）；
- 30、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 31、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 32、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 33、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
- 34、陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知，陕水规计发[2019]66号文；
- 35、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）。

（四）技术资料

- 1、《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》，西安有色冶金设计研究院，2011年9月；
- 2、《陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿整合区资源储量核实报告》，西安金磊矿业有限责任公司，2009年6月；
- 3、陕西省国土资源厅文件《陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿（整合区）资源储量核实报告》评审备案证明（陕国土资储备[2011]57号）；
- 4、陕西省国土资源资产利用研究中心文件《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》审查意见的报告，陕国土资研报[2012]13号，2012年3月；
- 5、《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）采矿工程项

目初步设计说明书》，贵州天宝矿产资源咨询服务有限公司，2012年12月；

6、《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，陕西地矿第二工程勘察院，2012年3月；

7、《陕西省商洛市商州区地质灾害调查与区划报告》，陕西地矿第二工程勘察院，2008年3月。

四、方案适用年限

根据《陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿整合区资源储量核实报告》（估算基准日2009年6月30日），矿山保有铅锌矿资源储量： $(122b) + (333)$ 总矿石量 $47.69 \times 10^4 t$ ，其中控制的经济基础储量（122b）矿石量 $10.45 \times 10^4 t$ ，推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 $37.24 \times 10^4 t$ 。

根据《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》（设计利用基准日2011年9月30日），该矿保有铅锌矿资源量 $47.69 \times 10^4 t$ （矿石量），设计利用资源储量 $33.27 \times 10^4 t$ （矿石量），可采资源储量 $29.95 \times 10^4 t$ （矿石量）。

根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》第十九条规定，矿山将退出1500m标高以上的采掘，因此只有银厂沟矿段K3铅锌矿体赋存标高在1500m以下。根据《资源储量核实报告》，银厂沟矿段K3铅锌矿体保有资源量（333）矿石量为 $7.99 \times 10^4 t$ ，地质影响系数取0.7，设计利用矿石量 $5.59 \times 10^4 t$ ，设计生产规模为 $4.5 \times 10^4 t/a$ ，计算矿山剩余服务年限约为1.2a。设计回采率90%，矿山剩余可采矿石量为 $5.03 \times 10^4 t$ 。

考虑到矿山地质环境保护与土地复垦时限取1.8a，植被管护期3a，本方案服务年限总计为6a，方案适用年限6a，即2021年~2026年。本方案实施基准期以方案公示日期算起。

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

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图0-1。

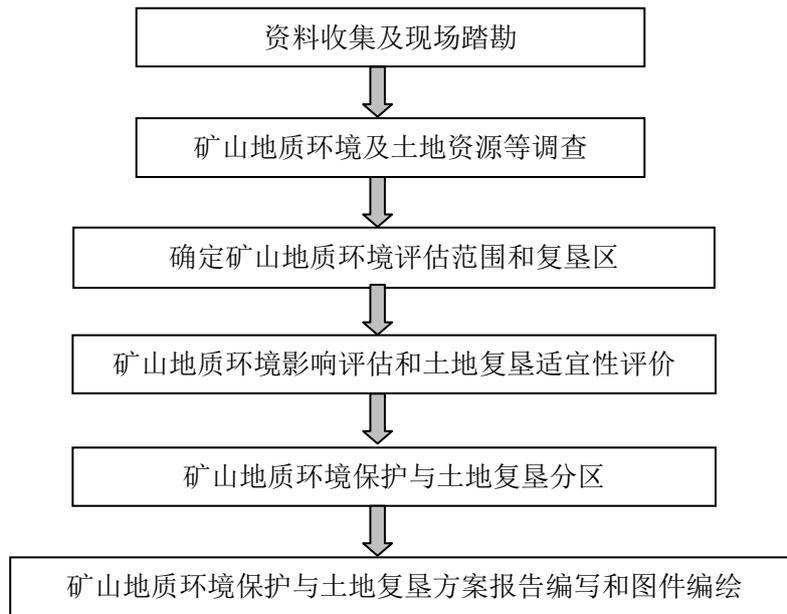


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

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》中确定的方案编制工作基本要求，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；根据调查结果及开发利用方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地地质灾害危险性评估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。

1、资料收集与分析

在调查前，收集了《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》等资料，掌握了黑龙口铅锌矿基本情况，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、铅锌矿前期详查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，编制黑龙口铅锌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《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4、完成工作量

项目组人员于2018年12月20日~12月31日进行野外矿山地质环境问题调查和资料收集。外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案及其相关的图件，具体完成工作量见表0-1。

表0-1 完成工作量一览表

工作量	单位	完成工作量
评估区面积	km ²	21.0434
调查区面积	km ²	23.0695
调查路线	km	20
调查点	处	16处废渣堆、24处硐口及地层岩性、地形地貌、地质灾害隐患点等共计48处
土地类型调查点	处	7
植被调查点	处	6
典型土壤剖面	处	2
公众参与调查表	张	20
调查照片	张	98
摄像	分钟	11
收集资料	份	10

5、承诺

矿山企业承诺所提供的资料中涉及的基础数据、统计均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。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。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。按照商洛市自然资源局审查通过的《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌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。

编制单位承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

商洛市商州区黑龙口铅锌矿（整合区）采矿权属单位为商洛市轩元矿业投资管理有限公司，由原商洛市福元矿业有限公司桥沟铅锌矿、陕西省商洛市商州区铅锌矿道岔沟铅锌矿、商洛市商州区黑龙口镇铁炉子村铅锌矿三个采矿权及陕西省商州区凤凰山铅锌矿详查区、陕西省商洛市商州区银厂沟一带铅锌矿详查区两个探矿权整合而成。

商洛市轩元矿业投资管理有限公司位于商洛市商州区牧护关镇铁炉子村，是以有色金属探、采及初步加工的股份制企业，企业注册资本 1000 万元，2010 年企业整合周边矿权与探矿权后，未正规生产。

矿山企业现持有采矿证证号为：[REDACTED]，有效期自 2015 年 12 月 25 日至 2016 年 12 月 25 日。开采矿种：铅矿、锌矿、金矿，生产规模 4.5 万吨/年，矿区面积 16.3541km²，开采标高 1690~1045m。

（一）地理位置

黑龙口铅锌矿（整合区）位于商州区西北直距 35km 处，行政区划属商洛市商州区牧护关镇管辖。矿区中心地理坐标东经 [REDACTED]、北纬 [REDACTED]。

（二）交通情况

矿区距老 312 国道 2km，距新 312 蓝小一级公路约 7km，距西安市 90km，交通较为便利（见图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

整合后的陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿矿区范围由 14 个拐点圈定而成，面积 16.5341km²，采矿证批准开采标高 1690m~1045m。黑龙口铅锌矿矿区范围拐点坐标见表 1-1、1-2，黑龙口铅锌矿矿权范围及与周边矿权关系见图 1-2。

表 1-1 整合区矿权拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系（给定）		2000 国家大地坐标系（转换）	
	X	Y	X	Y
1	■	■	■	■

2	████████	████████	████████	████████
3	████████	████████	████████	████████
4	████████	████████	████████	████████
5	████████	████████	████████	████████
6	████████	████████	████████	████████
7	████████	████████	████████	████████
8	████████	████████	████████	████████
9	████████	████████	████████	████████
10	████████	████████	████████	████████
标高：从 1690m 至 1045m				

采矿证扣除以下范围

表 1-2 采矿证扣除范围坐标一览表

点号	1980 西安坐标系（给定）		2000 国家大地坐标系（转换）	
	X	Y	X	Y
11	████████	████████	████████	████████
12	████████	████████	████████	████████
13	████████	████████	████████	████████
14	████████	████████	████████	████████
标高：从 1365m 至 1000m				

扣除后采矿证面积为 16.3541km²。

整合前矿权设置情况

黑龙口铅锌矿整合区周边无矿权设置。整合区内原设置有三个采矿权、两个探矿权，见图 1-2。

采矿权 1：商洛市福元矿业有限公司桥沟铅锌矿，采矿证号：████████，开采矿种：铅、锌矿，矿区总面积为 1.46km²，有效期自 2007 年 3 月至 2009 年 3 月。限定开采标高 1500m~1400m。由 8 个拐点圈定，分桥沟和庙沟两个矿段。

采矿权 2：陕西省商洛市商州区铅锌矿道岔沟铅锌矿，采矿证号：████████，开采矿种：铅矿、锌矿，矿区面积为：0.0465km²，有效期自 2006 年 7 月至 2008 年 7 月。限定开采标高 1320m~1200m。采矿范围由 5 个拐点圈定。

采矿权 3：商洛市商州区黑龙口镇铁炉子村铅锌矿，采矿证号：████████，开采矿种：铅锌矿，矿区面积：0.2939km²，有效期自 2007 年 3 月至 2008 年 12 月。限定开采标高 1365m~1000m。采矿范围由 8 个拐点圈定。

探矿权 1：陕西省商州区凤凰山铅锌矿详查区。探矿权人为灵宝市华宝产业有限责任公司。勘查许可证号：[REDACTED]，矿区面积：2.13km²。有效期限：2005年6月10日至2007年6月30日。

探矿权 2：陕西省商洛市商州区银厂沟一带铅锌矿详查区。探矿权人为商州区杨斜镇松云村四组龙再民。勘查证号：[REDACTED]，勘查面积：4.54km²，位于黑龙口镇辖区内。有效期限：2007年11月1日至2009年11月1日。

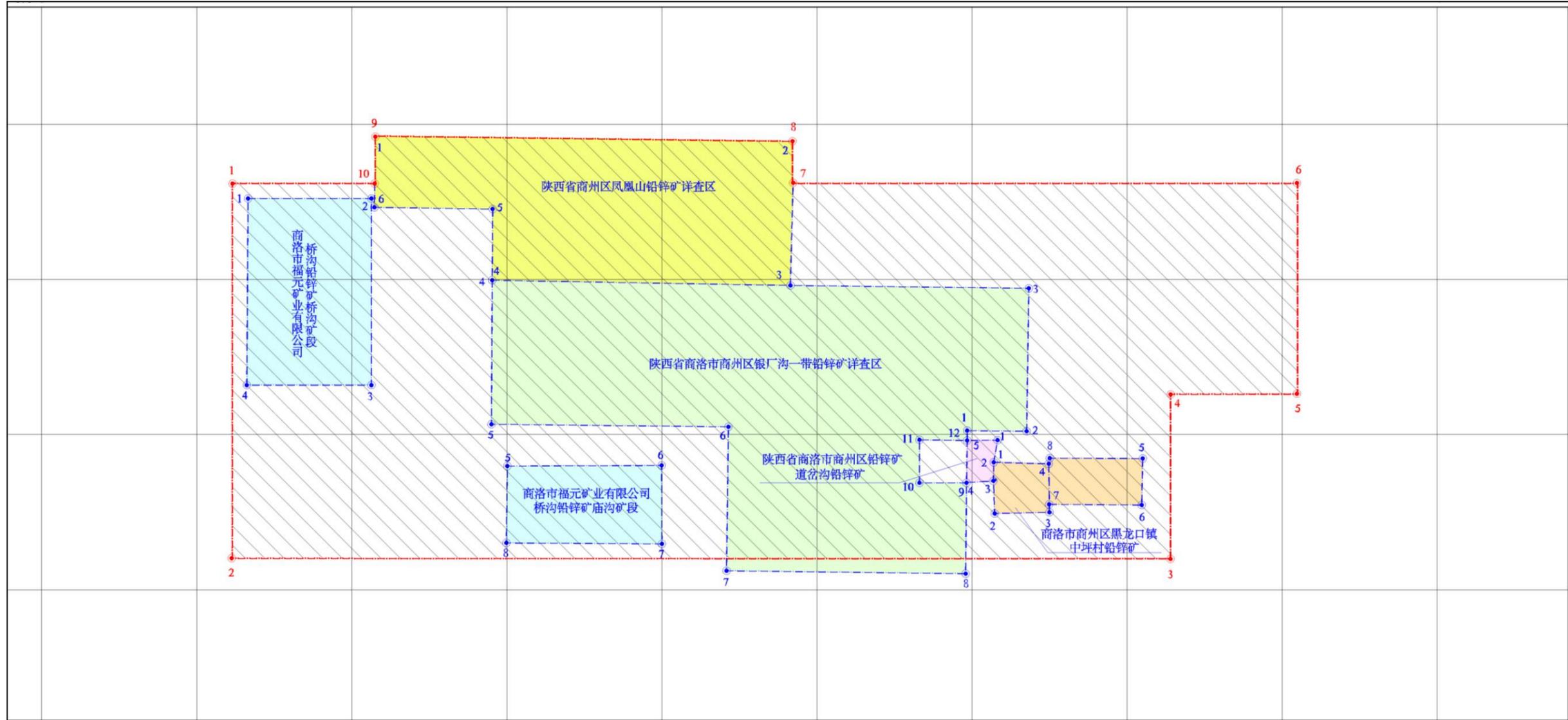


图 1-2 矿权设置图

三、矿山开发利用方案概述

西安有色冶金设计研究院于 2011 年 9 月编制了《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》，于 2011 年 10 月 18 日通过审查，于 2012 年 3 月备案，备案文号：陕国土资研报[2012]13 号。

1、建设规模及产品方案

黑龙口铅锌矿矿区内 1500m 以下可开采矿体为银厂沟矿段 K3 矿体，保有矿石量（333）为 $7.99 \times 10^4 \text{t}$ ，设计利用矿石量 $5.59 \times 10^4 \text{t}$ ，设计生产能力 $4.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山剩余服务年限 1.2a。

产品方案：原矿石。

2、地面工程布置

（1）硐口

现状下区内有 24 处硐口（见图 1-3），均为前期探采硐口，由于这些硐口所处矿段矿体标高超 1500m 或已采空，因此后期均不再利用，将于近期统一进行封堵。

银厂沟矿段 K3 矿体拟建硐井口分别为 1325m 坑口、1375m 坑口、回风井，见图 1-4。

（2）工业场地

黑龙口铅锌矿（整合区）分别在桥沟矿段、庙沟矿段、凤凰山矿段（两处）、道岔沟-铁炉子村矿段设工业场地，整合前矿区生产历史时间长，充分利用已有的矿部工业场地，未建新的矿部工业场地，建筑物结构简陋。

桥沟矿段工业场地：位于西桥沟沟脑东岸，由石棉瓦搭建，一层，见照片 1-1，北侧 100m 外为炸药库及值室，工业场地占地面积 0.06hm^2 ，压占地类为其他林地。

凤凰山矿段：KT1 矿体工业场地位于湘子沟沟脑 8 号硐口附近，简易活动板房搭建而成（见照片 1-2），占地面积 0.28hm^2 ，压占地类为其他林地。

KT3 矿体原工业场地位于银厂沟近沟脑，砖混结构一层（见照片 1-3），沟对岸 100m 外为炸药库及值班室。工业场地占地面积 0.08hm^2 ，压占地类为旱地。

庙沟矿段工业场地位于庙沟中游探 13 硐口附近，砖混结构一层（见照片 1-4），占地面积 0.08hm^2 ，压占地类为乔木林地。

道岔沟-铁炉子村矿段工业场地位于道岔沟上游探 25 硐口附近，砖混结构一

层（见照片 1-5），占地面积 0.16hm^2 ，压占地类为采矿用地。



照片 1-1 桥沟矿段工业场地



照片 1-2 凤凰山矿段 KT1 工业场地



照片 1-3 凤凰山矿段 KT3 工业场地



照片 1-4 庙沟矿段工业场地



照片 1-5 道岔沟-铁炉子村工业场地

银厂沟矿段 K3 矿体 1325 坑口下方地势较平坦处新建工业场地，占地面积 0.23hm^2 ，拟压占地类为乔木林地。拟建工业场地无切坡、挖方情况，只需对场地进行清除杂草、平整即可。

(3) 废石场

拟建 1 处废石场，位于银厂沟矿段 K3 矿体 1325 坑口下西侧支沟中，占地面积 0.16hm²，压占地类为乔木林地。



图 1-4 银厂沟矿段工程布置平面图

表 1-3 地面工程汇总表

矿段	地面工程类型	数量 (个)	已有/拟建	后期是否利用
桥沟矿段	工业场地	1	已有	不再利用
	硐口	4		
	炸药库	1		
凤凰山矿段 KT1 矿体	工业场地	1	已有	不再利用
	硐口	10		
凤凰山矿段 KT3 矿体	工业场地	1	已有	不再利用
	硐口	2		
	炸药库	1		
银厂沟矿段 K1 矿体	硐口	2	已有	不再利用
庙沟矿段	工业场地	1	已有	不再利用
	硐口	2		
银厂沟矿段 K3 矿体	工业场地	1	拟建	利用
	硐井口	3		
	废石场	1		
道岔沟-铁炉子村矿段	工业场地	1	已有	不再利用
	硐口	4		
	废石场	1		

3、采矿工程

(1) 开采对象：银厂沟矿段 K3 号铅锌矿体。

(2) 开采方式：地下开采。

(3) 开拓运输方案

根据该矿矿体产状等开采技术条件及选用的采矿方法，划分的阶段高度为

50m。开拓运输系统简述如下：

银厂沟矿段 K3 号铅锌矿体采用平硐—溜井开拓(见图 1-5),自上而下设 1375m 和 1325m 两个中段,其中 1325m 为主平硐中段。在矿体下盘设置矿(废)石溜井;在矿体西翼端部岩石移动范围以外设置回风井和第二安全出口。

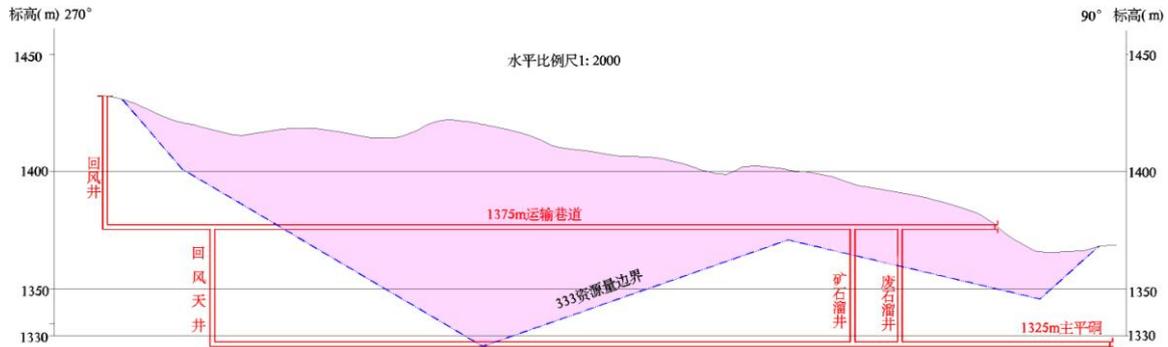


图 1-5 K3 矿体开拓系统纵投影图

各中段采下的矿石装车后,由人推至主溜井下放到主平硐中段,装车编组后由电机车牵引至地表原矿仓卸载,再由汽车运出销售;生产过程中产生的废石尽可能充填至采空区,剩余废石经溜井下放至主平硐中段后,由电机车运出地表,再由汽车倒运至附近的废石场集中堆放。

(4) 开采顺序

按照自上而下的顺序逐中段依次回采;同一中段内,沿矿体走向从矿体端部回风井侧向坑口方向后退式回采;垂直走向上,先采上盘矿体、后采下盘矿体,上盘矿体至少应超前下盘矿体一个完整矿块。

(5) 首采地段

采用后退式回采方式,根据区内矿体埋藏情况、开采技术条件,结合开拓系统布置形式、以及选用的采矿方法,确定首采地段 1375m 中段。

(6) 采矿方法

结合矿体开采技术条件,采用浅孔留矿法。

①**矿块构成要素:**矿块沿矿体走向布置,矿块高为阶段高度,长度 50m,顶柱高度 3m,底柱高 5m,间柱宽 6~7m。

②**采准、切割:**沿矿体走向用 YT-28 型凿岩机在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道。在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用 YSP45 型凿岩机掘一条 2.0m×2.0m 的天井,划分出独立的矿块,在天井中沿垂直方向每隔 5.0m,利用 YT-28

凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 2.0m×2.0m 的联络道。在矿块底柱中掘普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 2.0m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

③回采工作及矿石运搬：矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30~35%左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。

④矿块通风：采场内除采用贯穿风流(主扇)通风外，还要采用 JK58-1No.4 局扇进行辅助通风，以改善回采工作面通风效果。新鲜风流经中段运输平巷、侧翼人行天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经另一侧的人行天井、上中段回风平巷排出地表。

⑤矿柱回采及采空区处理：正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用浅孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理；生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即崩落围岩填充采空区，并竖立安全警示标志。

4、矿井通风系统

采用单翼对角式通风系统，机械抽出式通风。通风线路具体如下：

各中段坑口(新鲜风)→中段运输巷道→采场→上中段回风平巷→回风井(污风)排出地表。回风井及回风天井作为矿山第二安全出口，井中要安装有供人员紧急撤离时使用的梯子。矿山生产过程中，在必要的地段设置风门、风窗等通风设施，并及时对废旧坑道进行封闭。

5、防治水方案

根据矿床水文地质条件、结合开拓系统布置形式，区内各中段坑口均能直通地表，地形有利于自然排水，因此，坑内排水采用自然排水方式，即在各中段巷道人行道侧设置水沟，水沟坡度 3~5‰；中段涌水及生产废水均沿水沟自流汇集至各坑口附近设置的沉淀池，经沉淀检测达标后循环使用，富余部分沿山坡自然排放。

井下作业时，应根据采掘情况，如出现异常，对有可能出现积水的坑道，打探眼，疏通放水，以防出现大的突水事故。

四、矿山开采历史与现状

1、开采历史

开采及资源利用情况

(1) 商洛市福元矿业有限公司桥沟铅锌矿

始建于1980年5月，最初是村办企业，于1981年初建成投产，生产规模 1.5×10^4 t/a。矿山建成后，由于缺乏技术支持，管理不善，加之市场波动，生产一直不正常，2000年以前处于半停产状态。2007年商洛市福元矿业有限公司取得该矿的采矿权。

桥沟和庙沟两个矿段自建矿以来，主要以桥沟矿段的II号铅锌矿体和庙沟矿段的IV号铅锌矿体为开采对象。

桥沟矿段II号铅锌矿体1530m中段以上至地表矿体已基本采完，采空区位于1610~1530m，两侧均已采至矿体边界，主要为2005年开采。探采硐有探1、探2。目前正在生产使用的硐为1490坑口和1号回风井。

庙沟矿段IV号铅锌矿体采用地表露采方法，采深至1425m。桥沟I号金矿体未正式开采。

矿山开拓采用平硐+溜井开拓方案，浅孔留矿法采矿，矿山没有选厂，矿石主要就近选择选厂委托浮选或现场估价出售矿石。

截止2008年10月31日，已累计采出矿石 1.75×10^4 t（混合矿石），消耗资源储量 2.10×10^4 t，资源储量损失量 0.35×10^4 t。

(2) 陕西省商洛市商州区铅锌矿道岔沟铅锌矿

始建于1980年，于1982年建成集采选为一体的商县铁炉子铅锌矿，选矿厂日处理矿石量100t，为一小型矿山。

① 矿山开采

在1982年~1996年15年间为国有企业自主经营，矿山尚能按照采矿设计方案进行生产，探采结合，贫富兼采。矿山从建成至2009年6月已生产27年，采矿证内IV金矿体已于1985年~2001年期间断续开采，矿已采完，采空区主要位于1240~1285m之间。IX₀铅锌矿体于1986年~2003年间断续开采，矿已采完，采

空区位于 1220~1240m 之间。

VI 铅锌矿体 1240m 标高以上采用露天开采（照片 1-6），1220 主巷道顶上外的矿体已基本采完，有三处小的采空区，主要是 1995 年~2003 年间采矿形成的。II₍₁₎ 铅锌金矿体 1150m 以上矿体已采完，1150m 以下矿体目前正在生产使用的硐为 1170 斜井口和 2 号回风井。

截止 2009 年 6 月 30 日，已累计采出矿石 $11.82 \times 10^4 \text{t}$ （混合矿石），消耗资源储量 $13.98 \times 10^4 \text{t}$ ，资源储量损失量 $2.16 \times 10^4 \text{t}$ 。

②废石场

位于中坪—道岔矿段的露天采场东侧，占用土地面积约 5200m^2 ，前缘筑有拦渣坝（长约 90m、高约 5m），目前废石场内有露天剥采形成的大量废渣(Z16)，见照片 1-7。



照片 1-6 露天采场



照片 1-7 废石场

(3) 商洛市商州区黑龙口镇铁炉子村铅锌矿

始建于 1978 年，是一个村办集体所有制采矿企业，无选矿厂，开采对象是 I、II、IX₍₁₎、IX₍₂₎ 铅锌矿体，生产规模 $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。20 多年来，企业所采矿石直接销售，取得了良好的经济效益。

矿山开拓采用平硐+溜井开拓方案，小中段空场法采矿，生产规模不足 $0.5 \times 10^4 \text{t/a}$ 。矿山从建成至 2009 年底已开采生产 20 多年，I、II、IX₍₁₎、IX₍₂₎ 号铅锌矿已基本采完。

截止 2009 年 6 月 30 日，已累计采出矿石 $18.03 \times 10^4 \text{t}$ （调查），消耗矿石资源储量 $21.27 \times 10^4 \text{t}$ ，资源储量损失量 $3.24 \times 10^4 \text{t}$ 。

(4) 陕西省商州区凤凰山铅锌矿详查区，陕西省商洛市商州区银厂沟一带铅

锌矿详查区

凤凰山铅锌矿详查区位于麻线梁—凤凰山一带，赋存于陶湾群中岩段大理岩中，经地表追索及探矿工程控制，区内共圈出铅锌矿体 3 个，矿体严格受构造控制，呈脉状、透镜状产出，沿走向、倾向均具膨大狭缩现象，形态较复杂。

KT1 矿段：探采硐有 3 号硐口、4 号硐口、5 号硐口、6 号硐口、7 号硐口、8 号硐口等，其它均已封闭，调查期间未见。

KT2 矿段：探采硐有探 9、探 10 等，其它均已封闭，调查期间未见。

KT3 矿段：探矿硐有探 11、探 12。

银厂沟一带铅锌矿详查区主矿体产于 F1 断层两侧，矿石类型为石英脉型铅锌矿。矿体受东西向断裂控制，目前工作区共圈出二个矿体，**K1 矿段**主平硐 1570m 已形成。

三个采矿权在整合前均进行了采矿，累计消耗矿石资源储量 37.35 万吨；两个探矿权只进行了探矿活动。自整合以后，矿山企业一直在筹备阶段，未正式生产。

开发利用方案执行情况

矿山自整合以来，还未按照开发利用方案执行，未进行任何建设工程。

2、开采现状

在整合前，各个采矿权人、探矿权人在区内实施了探采活动，最终形成了 16 处废渣堆（占地面积、渣量见表 3-3）、24 处坑口（坑口尺寸大多不超过 2m*2m）、5 处工业场地（桥沟矿段工业场地面积 0.06hm²、凤凰山矿段 **KT1 矿体**工业场地面积 0.28hm²、凤凰山矿段 **KT3 矿体**工业场地面积 0.08hm²、庙沟矿段工业场地面积 0.07hm²、道岔沟-铁炉子村矿段工业场地面积 0.16hm²）、2 处炸药库（面积分别为 0.09hm²、0.08hm²）、3 处采空区（采空区范围内地表变形不明显）、1 处露天采场（面积 0.81hm²）等，以上这些场地的平面分布位置见图 1-5。

现状下，矿山地质环境比较复杂，种类较多，尤其是对区内地形地貌景观的破坏，短期内难以恢复。

由于整合前矿山生产无统一规划，采矿作业面多，开采顺序混乱、存在较大的安全隐患，因此，矿山在重新生产前应：

- (1) 立即停止现有乱挖烂采、采富弃贫的生产活动；
- (2) 查明已形成的采空区位置、规模、积水等情况，并视情况采取充填、封

闭、疏干排水等措施进行处理，消除安全隐患；

(3) 补充必要的井巷工程，形成完善的开拓运输、通风排水等系统后，方可进行采矿。

由于矿山自整合后，一直未生产，矿区内除银厂沟矿段 K3 矿体赋存于 1500m 以下外，其余矿体后期均不能开采，因此，接下来矿山只开采银厂沟矿段 K3 矿体。

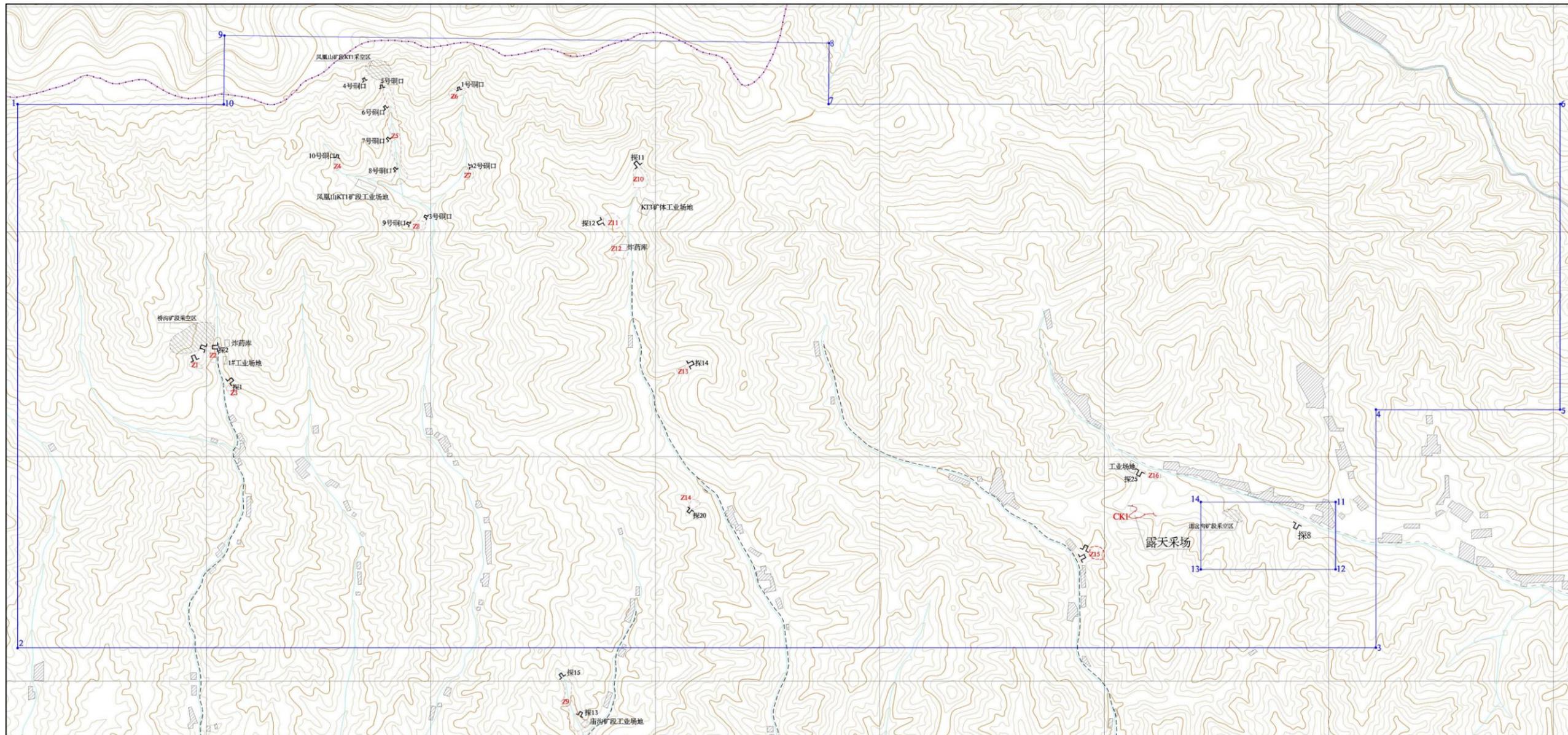


图 1-5 矿区开采现状图

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。

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 2-1，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份（见图 2-2），占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于 6-9 月份，表现为与雨季同期。

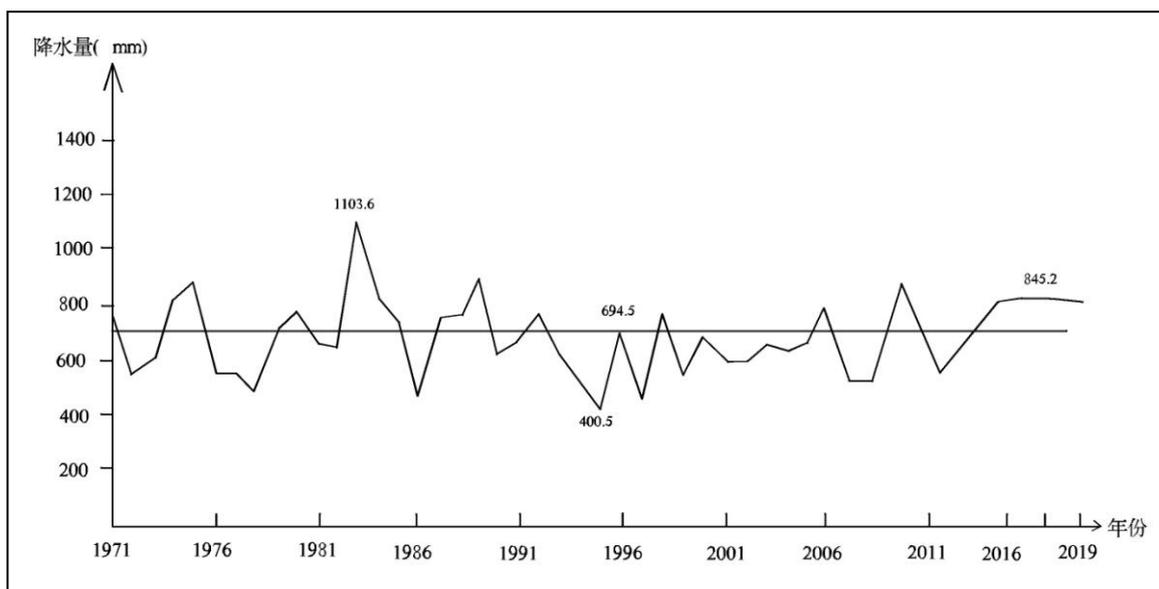


图 2-1 商州区年降水量曲线图

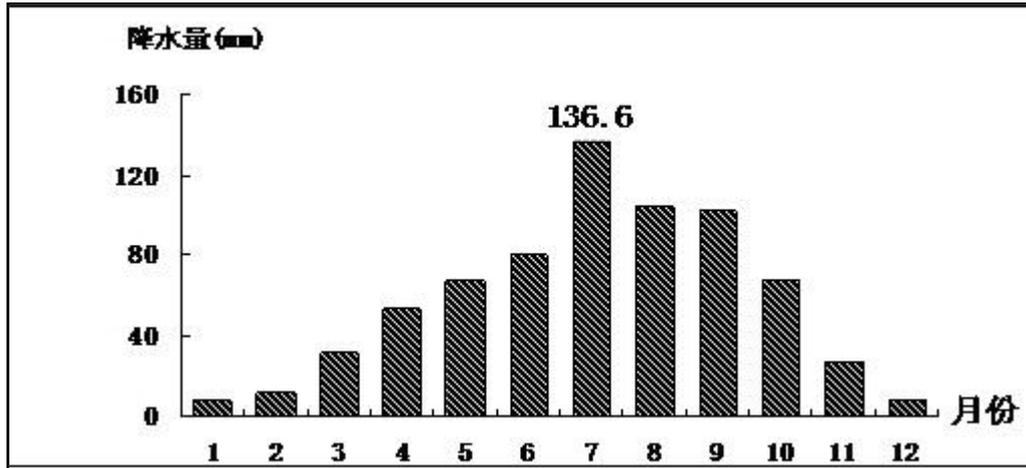


图 2-2 商州区月平均降水量变化直方格图

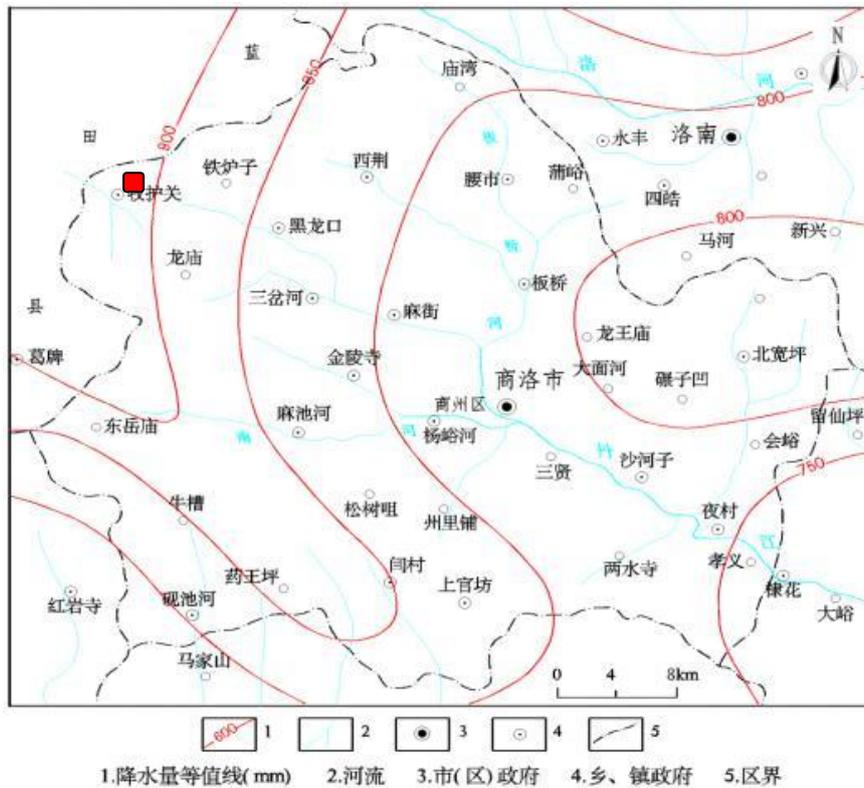


图 2-3 商州区降水量等值线图

(二) 水文

矿区凤凰山为黄河和长江水系的分水岭。矿区东部牧护关镇铁炉子村的道岔沟(河)汇入丹江,属长江水系;矿区西部牧护关镇秦岭村的众多支沟(东桥沟、西桥沟、湘子沟、庙沟、大银厂沟、小银厂沟等)为蓝桥河一级支沟,流经灞河最后汇入渭河,属黄河水系。河流、沟谷两侧沟溪发育,切割中等,水量较小,次级水系多为季节性河流。河岸有阶地发育,据对东桥沟、西桥沟、庙沟等蓝桥河支

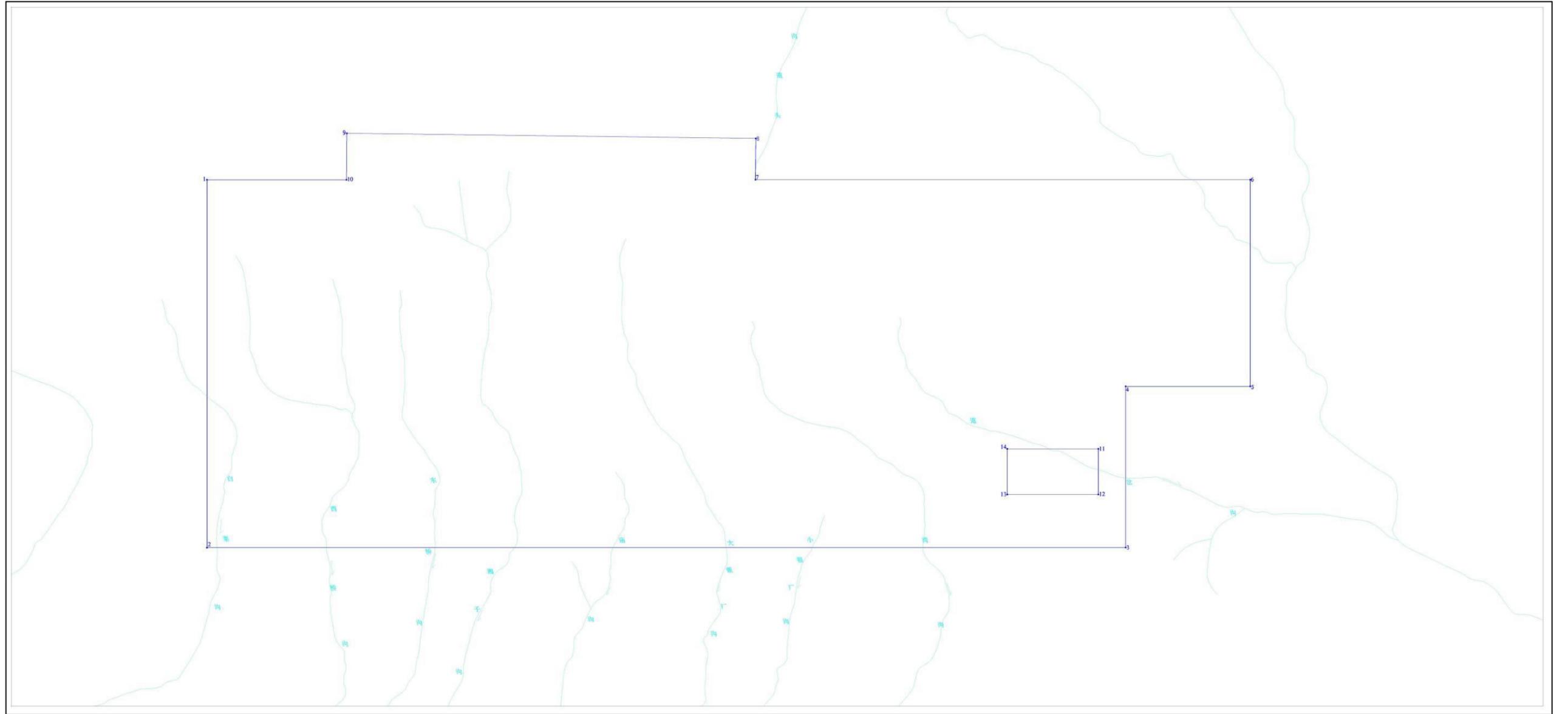


图 2-4 矿区地表水系图

沟观测，矿权范围内支沟均常年流水，平时流量较小，约为 2~5L/s，道岔河流量为 9.21L/s。

（三）地形地貌

黑龙口铅锌矿整合区地处秦岭山脉中段南麓，矿区北部山势高耸陡峭，最高点位于凤凰山顶，标高 1965.55m。矿区南部为树枝状河谷，最低点位于矿区东南角道岔沟口，标高 1130m。区内河谷多呈“V”字形，谷底标高 1130~1230m，山坡一般 30°~40°，地形高差一般 200~400m 左右。区内植被普遍发育，但在采矿区的坑口附近、废渣堆积区等人类工程活动频繁地区，植被遭到破坏。地貌类型为中山地貌和河谷地貌。

（1）中山区（I）

调查区主要地貌类型。在大理岩分布地带地形坡度一般大于 50°，局部陡立，地形起伏较大，见照片 2-1，最大高差可达 300m。在分水岭地带多具狭窄的山脊，其内“V”型山谷下游谷坡地带覆盖有第四系堆积物，杂草丛生，灌木、乔木交错生长。由于采矿活动，多处有废渣堆积。



照片 2-1 中山地貌（镜向 145°）

（2）河谷漫滩阶地区（II）

调查区分布有道岔河、蓝桥河的支沟。支沟近沟脑沟谷狭窄，道岔河沟谷较宽阔，宽 25~80m，见照片 2-2。沟内除沟底、坡脚岩石裸露外，山坡上植被发育良好。大部分沟谷常年流水，形成 1~2m 宽的沟槽，沟内有全新统第四系冲洪积物出露，主要为粉质粘土、砂卵石层和采矿形成的废渣。



照片 2-2 河谷漫滩阶地地貌（镜向 300°）

（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。

项目所在区域乔木主要为油松和侧柏，灌木主要为马桑、荆梢等，林下草本有禾本科、豆科、蔷薇科等，评估区内常见植被见照片 2-3~2-6。



照片 2-3 油松



照片 2-4 核桃树



照片 2-5 马桑



照片 2-6 水蒿

(五) 土壤

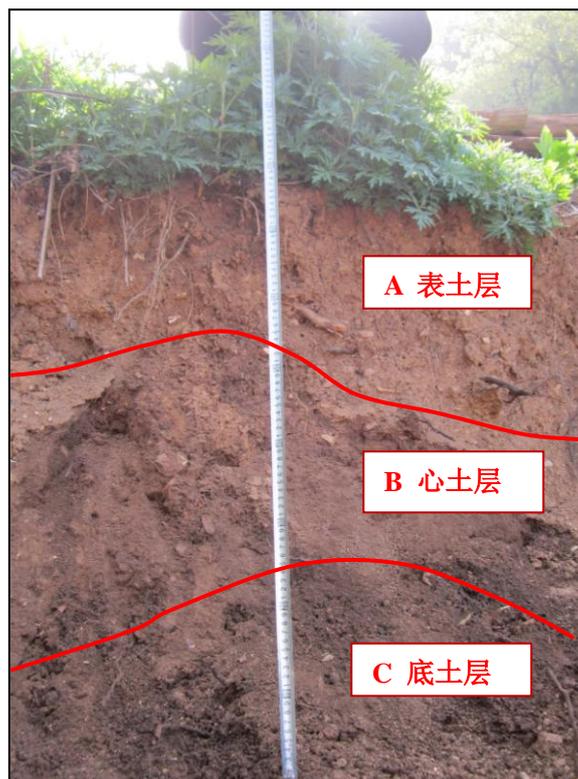
商州区境内土壤可分为水稻土、潮土、淤土、褐土、黄棕壤、棕壤、紫红土共 7 个土类，16 个亚类，29 个土属，82 个土种。由于受山地地形高差变化的影响，以垂直分布为主，兼有以丹江河谷为中心的的东西向条带分布规律。

垂直分布规律：在海拔 1300 米以上的山地，桦木林地，华山松及栎类混交林地多为棕壤。脚坡垦殖后为石碓土，两山之间的沟谷底部为淤土或潮土。海拔 1000~1300 米的油松与栎类林下，是粗骨性褐土向粗骨性棕壤的过渡地带，河道两侧为淤土、潮土或少量水稻土。海拔 700~1000 米为褐土地带，坡地多为褐土性土，塬地为淋溶褐土。海拔 543~700 米多为淤土、潮土和水稻土。由于地形切割破碎，人为经济活动程度不一，垂直分布规律无绝对高程界限，呈犬牙交错状分布。

地域（条带）分布规律：沿丹江两岸，由成土母质河流冲积物发育形成一条

淤土带。川道人口密集，在人类经济活动的影响下，淤土发育成不同土种，以村庄为中心向四周呈现出水平分布的规律。近村土壤多因施用有机肥，精耕细作，土壤肥力高且颜色发黑。稍远则肥力降低，颜色发红或发黄。更远则为肥力瘠薄的红沙土或淤沙土。

评估区海拔位于 1000~2000m 之间，土壤主要为山地黄棕壤，一般河流阶地以潮土为主。



照片 2-7 评估区内旱地典型土壤剖面（镜向 235°）

黄棕壤：以残坡积物为主，成土母质为基岩，土壤质地为多砾砂壤土，结构疏松，抗冲蚀能力强，微酸性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0~4.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤分布区植被覆盖度高，有效土层总体较薄，土壤养分丰富，有机质和灰分含量高，宜发展林业和药材。

潮土：多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，分布于沟道两岸阶地，其耕作黄壤有机质含量一般为 1~2%，氮、磷、钾含量均属中等水平，沟道两岸部分地段现为农耕地，种植玉米、土豆蔬菜农作物。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区地层由北向南依次出露有上元古界陶湾群(Pt₃tw)，中元古界宽坪群的谢湾组(Pt₂xw)、四岔口组(Pt₂sc)、广东坪组(Pt₂gn)，古生界寒武系(Є)，见图 2-4。以铁炉子—三要大断裂为界，以北为寒武系陶湾群，以南为宽坪群。区内岩层均呈东西向展布，总体向北倾斜。

(1) 古生界寒武系

本区仅出露有中、下统，分布于铁炉子—三要大断裂以北与凤凰山之间。

寒武系中统上段(Є₂^b)：以灰白色大理岩为主，夹绿泥绢云石英千枚岩，顶部为白云石大理岩。呈近东西向展布，是凤凰山矿段的主要赋矿地层。

寒武系中统下段(Є₂^a)：灰绿色碳酸盐化绢云绿泥石英千枚岩。夹薄中层大理岩，局部有斜长角闪岩脉侵入。

寒武系下统上段(Є₁^c)：灰色泥质条带大理岩夹灰白色大理岩及含黄铁矿变斑绢云石英千枚岩，向东夹具硅质条带大理岩，上部偶夹绿泥钠长片岩，顶部为浅灰—灰白色角砾状大理岩。

寒武系下统中段(Є₁^b)：岩性以米黄色—灰白色片理化大理岩为主，见照片 2-8，夹绢云绿泥石英千枚岩及绿泥钠长片岩（中基性为山岩）等，局部有斜长角闪岩脉(φo₃)侵入。呈东西向展布，是桥沟矿段的主要赋矿地层。



照片 2-8 出露于桥沟沟脑的大理岩（镜向 320°）

(2) 上元古界陶湾群

主要分布于凤凰山以北地段，可分为上、中、下亚群：

陶湾群上亚群 (Pt_3tw^3)：以灰色—灰绿色绢云绿泥石英千枚岩为主，局部夹砂岩透镜体，局部顶部见有炭质绢云石英千枚岩夹粉砂岩条带（为石板河组与污神庙组合并）。

陶湾群中亚群 (Pt_3tw^2)：为灰—灰黄色片状大理岩（屈间组）。

陶湾群下亚群 (Pt_3tw^1)：含炭质绢云千枚岩、二云石英千枚岩及片状砾岩等，局部夹粉砂质绢云千枚岩（庙湾组）。

(3) 中元古界宽坪群

主要分布于铁炉子—三要断裂以南地段。矿区内出露谢湾组、四岔口组地层。现由上而下分述如下：

谢湾组 (Pt_2xw)：岩性为中厚层大理岩、黑云母大理岩、片状黑云母大理岩、云母石英片岩、斜长角闪片岩等组成。呈东西走向，向北倾斜。出露于铁炉子断裂紧南侧，为庙沟矿段、道岔沟—铁炉子村矿段云母大理岩、云母石英片岩、斜长角闪片岩等组成，见照片 2-9。呈东西走向，向北倾斜。为庙沟矿段、道岔沟—铁炉子村矿段主要含矿地层，也是银厂沟矿段 K3 区的主要含矿地带。



照片 2-9 出露于道岔沟的大理岩（镜向 270°）

四岔口组 (Pt_2sc)：出露于矿区南部，紧邻谢湾组。岩性为灰色二云石英片岩、黑云石英片岩夹斜长片岩及大理岩，局部含石榴子石或黄铁矿，下部含钙质。

(4) 第四系 (Q)

主要分布于道岔河、蓝桥河及支沟内，为全新统冲洪积层 (Q_4^{al+pl})，上部为粉质粘土，下部为粉土夹砂砾石、碎石、岩块。出露厚度 1~5m。

(二) 地质构造

矿区构造线大致呈东西方向伸展，褶皱构造简单，而断裂构造明显。横贯全区的铁炉子—三要大断裂将南北分成两个岩块，在长期多次的构造运动中形成了较复杂的构造型式。

(1) 褶皱构造

铁炉子—三要大断裂以北为凤凰山—清岩沟向斜，向斜北翼为残缺不全的寒武系（北翼局部与中元古界熊耳群、龙家园组断层接触），向斜核部为上元古界陶湾群。矿区北部位于向斜南翼的寒武系中，产状总体向北倾斜；铁炉子—三要大断裂以南为中元古界宽坪群牧护关背斜的北翼，矿区南部位于广坪组核部，四岔口组及谢湾组为北翼背斜北翼部位，因此南部矿区岩层亦显示为一向北倾斜的单斜构造，岩层走向 $270^\circ\sim 280^\circ$ ，倾角 $65^\circ\sim 75^\circ$ ，一般 68° 左右。由于铁炉子—三要大断裂的长期活动，南侧岩块在相对运动中沿走向及倾向均发生了小型波状褶曲和倾角的剧烈变化，远离断层这种褶曲则慢慢消失。

(2) 断裂构造

矿区断裂构造发育，铁炉子—三要大断裂长期活动，其派生的断裂纵横交叉，错综复杂。

铁炉子—三要大断裂 F 为一多期活动的断裂构造，横贯全区，属本区主干断裂，走向 270° ，倾向不稳定，多数北倾，局部南倾，倾角 85° 左右。断层带宽 20~80m，一般 30~40m。由于多期活动应力作用方向的变化，使 F1 既具有压扭性也具有张性断裂的性质。

(3) 层间裂隙

层间裂隙是本矿床主要的成矿构造，除充填铅锌矿及黄铁矿外，亦有部分为石英、闪长玢岩脉或围岩碎块及断层泥所充填。

(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散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸

岩类裂隙溶洞水三种类型（见图 2-5）。

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，含水层为坡积碎石土、冲积、洪积砂砾卵石。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

主要分布于区内中元古界陶湾群云母石英片岩分布区，含水层为为绢云母绿泥石英片岩、云母石英片岩。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 0.1~1.0 L/s，属弱到极弱富水区。

3、碳酸盐岩裂隙溶洞水

广泛分布于工作区，含水岩层陶湾群中岩段地层组成，主要岩性为大理岩，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，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后期也多被石英、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。

比例尺 1: 1000

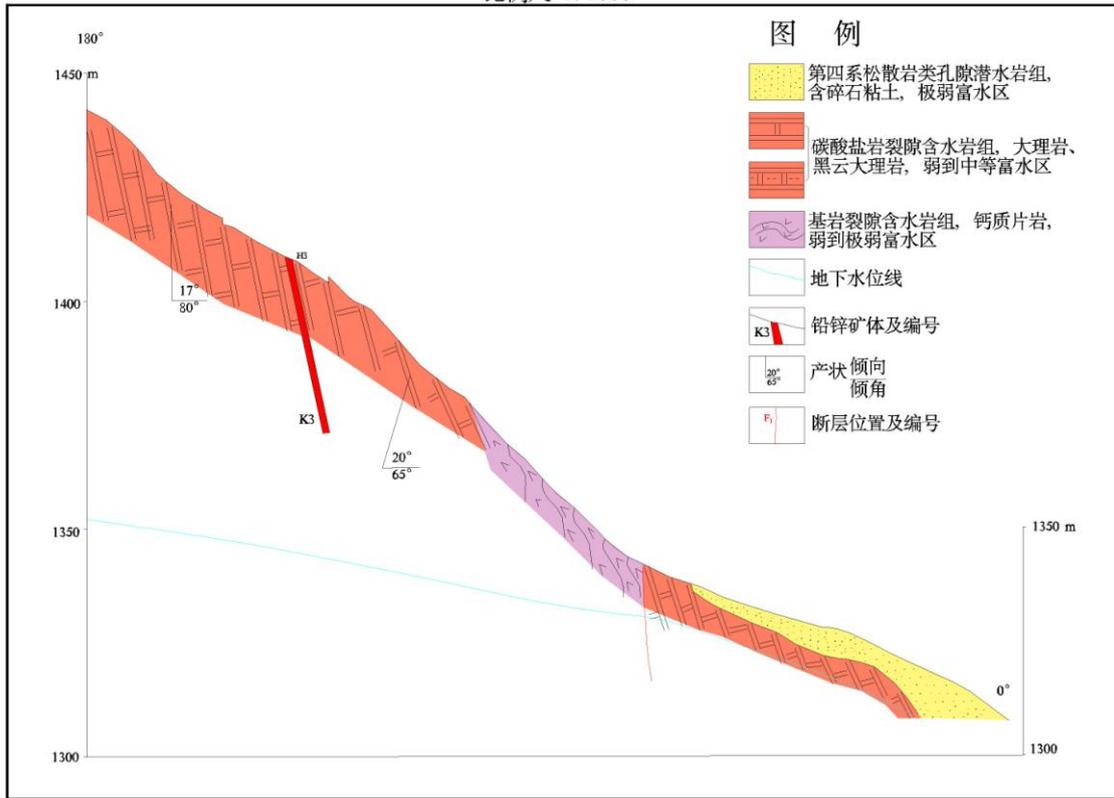


图 2-5 区内水文地质剖面图

(2) 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。矿区矿体控制标高为 1453~1986m，矿区最低侵蚀基准面标高 950m。侵蚀基准面以上矿坑涌水量的大小主要受降水影响，本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 35°~50°之间，极有利于自然排水，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。侵蚀基准面以下，受地表水和第四系松散层水的补给。

矿区含矿地层以碳酸盐岩为主，溶蚀现象多沿裂隙发育，形成碳酸盐岩裂隙溶洞水，是矿床充水的主要因素。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。区内断裂裂隙构造发育，但一般无较大断层切割或穿插矿体现象，构造裂隙闭合性较好，地下水的垂向连通性差，仅沿含矿构造有降水渗出。

通过矿床的开采条件及矿床充水的影响因素分析，该区岩石裂隙不发育，连通性差，降水渗入补给地下水的量有限，对矿坑充水影响较小。

地下水由大气降水补给，雨季坑道涌水将增加，尤其在坑道陷落区形成后更明显。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。

(3) 矿区供水水源评价

区内地表水是当地居民的主要饮用水源，雨季水量丰富，干旱季节水量较小。据蓝桥河源头西桥沟、庙沟等河水位观测，均为常年流水，平时流量较小，约为2~5L/s，每逢雨季涨水。区内机井、民井少见，泉水少有出露。泉水在雨季沿岩石裂缝、岩土接触面渗流产出。

矿区地表水水量充足，冬季不结冻，矿体上游各溪流可满足采矿用水。除雨季为混浊外，一般为透明、无色、无味。水温受气温的控制，年水温变化在9℃~12℃之间，水质良好，地表水的化学成份能满足饮用水标准，为良好的生活饮用水源，同时也适合工业用水要求。

综上所述，铅锌矿体赋存于大理岩裂隙含水岩层，属于基岩裂隙含水充水岩层，富水程度弱，透水性差，矿体大部分位于当地浸蚀基准面（950m）以上，矿床水文地质条件属于简单型。矿坑遇到降水尤其是大雨暴雨，会有集中水流现象，沿着开采生产的人工裂隙带渗入，将会发生突水事故，给矿山生产、职工生命带来威胁，须采取防范措施。

(四) 工程地质条件

(1) 工程地质特征

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较软岩类。第四系松散岩类主要以残坡积形式残存，不能形成独立的工程地质体，故不赘述。

1、中厚层状坚硬岩类

分布于矿区北部的寒武系中的中厚层大理岩、片理化大理岩及分布于矿区南部宽坪群谢湾组中的中厚层大理岩、黑云母大理岩等均属坚硬岩类。岩石抗压强度高（40~120Mpa），稳定性好。绝大多数矿体均产于中厚层状坚硬岩类之中，为坑道开拓提供了良好条件。

2、变质碎屑较软岩岩类

出露于矿区内的各类片岩千枚岩类，如云母石英片岩、绢云绿泥石英千枚岩及绿泥钠长片岩等岩组为较软岩，完整-较完整，力学性质较好，岩石抗压强度较低（小于 30 Mpa），围岩较稳定。

（2）坑道硐室稳定性

1、矿体及其顶底板抗压强度

矿体及其顶底板岩石抗压强度较高，岩石较完整，坚硬稳定，有利于硐室开拓施工。

2、工程地质探采后变化

矿体(层)的顶、底板主要是中厚层大理岩或者黑云母大理岩，岩石和矿石的裂隙、片理均不发育，故一般稳定性较强。在近地表 10m 范围内，岩石风化破碎强烈，稳定性及差，需要严密支护才能作业。

三个采矿权由于开采时间已久，道路已被破坏，采空区常冒顶坍塌，给矿山生产及井下人员人身安全造成威胁。

通过矿体的走向断层较多，一般倾角较陡，其两侧破碎带宽 1~2m，个别达到数十米，稳定性相对较差，特别是矿山经过二十多年的采矿，形成了一定数量的采空区，部分地段破坏了岩石及岩层的稳定性，围岩稳定性变差，因此采矿中需要严密监视围岩的稳定性，加强巷道的支护和采场顶底板的管理，对于废弃不用的采场及时回填处理，以防不安全事故的发生。

（五）矿体地质特征

（1）矿体特征

整合区划分出桥沟矿段、庙沟矿段、道岔沟—铁炉子村矿段、凤凰山矿段、银厂沟矿段共五个矿段，共圈出铅锌矿体 14 个，金矿体 4 个，铅锌金矿体 1 个，各矿段矿体分布、数量如下：

桥沟矿段：圈出 I 号金矿体；II 号铅锌矿体。

庙沟矿段：圈出 IV 号、V 号二个铅锌矿体。

道岔沟—铁炉子村矿段：圈出 I 号、II 号、VI 号、VI₍₂₎ 号、IX₍₁₎ 号、IX₍₂₎ 号七个铅锌矿体；II₍₁₎ 号铅锌金矿体；IV 号、IX₍₁₎ 号、IX₍₂₎ 号金矿体。

凤凰山矿段：圈出 KT1、KT2、KT3 三个铅锌矿体。

银厂沟矿段：圈出 K1、K3 二个铅锌矿体。

表 2-1 各矿体特征一览表

矿段	矿体编号	赋存标高	延深(m)	长度(m)	平均厚度(m)	平均品位	产状
桥沟矿段	I 号金矿体	1440~1590m	150	196	0.96	Au: 4.21g/t	2°~6°∠55°~62°
	II 号铅锌矿体	1440~1610m	170	230	1.20	Pb: 2.57% Zn: 3.07%	352°~12°∠50°~55°
庙沟矿段	IV 号铅锌矿体	1410~1450m		172.8	1.04	Pb: 1.77% Zn: 2.52%	5°∠55°~76°
	V 号铅锌矿体	1383~1450m		100	0.97	Pb: 1.64% Zn: 2.31%	2°∠56°~73°
道岔沟-中坪村矿段	I 号铅锌矿体	1103~1150m	52	137	2.14	Pb: 2.30% Zn: 3.77%	25°∠15°~50°
	II 号铅锌矿体	1070~1212m	106	205	3.22	Pb: 4.72% Zn: 3.71%	0°∠30°~65°
	II ₍₁₎ 号铅锌金矿体	1045~1135m	47	100	1.58	Pb: 1.21% Zn: 1.15% Au: 9.42 g/t	10°∠50°~80°
	IX ₍₁₎ 号铅锌矿体	1155~1214m	115	135	1.89	Pb: 7.23% Zn: 7.31%	0°∠50°~70°
	IX ₍₂₎ 号铅锌矿体	1141~1215m	51	137	2.26	Pb: 2.78% Zn: 3.42%	0°∠56°~72°
	VI 号铅锌矿体	1196~1289m	108	383	4.89	Pb: 3.22% Zn: 3.63%	0°∠16°~50°
	VI ₍₂₎ 号铅锌矿体	1252~1278m	36	73	1.03	Pb: 6.33% Zn: 8.15%	0°∠31°
	IV 号金矿体	1238~1278m	54	105	3.28	Au: 7.13g/t	340°~20°∠25°~70°
	IX ₍₁₎ 号金矿体	1218~1242m	39	65	0.6~6	Au: 3.63g/t	0°∠45°~50°
	IX ₍₂₎ 号金矿体	1176~1226m		30	0.87	Au: 16.42g/t	0°∠50°
凤凰山矿段	KT1 铅锌矿体	1624~1986m	418	322	1.02	Pb: 7.85% Zn: 5.45%	130°∠60°
	KT2 铅锌矿体	1728~1831m	119	148	0.99	Pb: 7.11% Zn: 6.22%	230°∠60°
	KT3 铅锌矿体	1453~1644m	191	200	1.13	Pb: 5.33% Zn: 3.78%	42°∠50°
银厂沟矿段	K1 铅锌矿体	1560~1690m	125	275	1.96	Pb: 1.83% Zn: 2.36%	19°∠75°
	K3 铅锌矿体	1335~1475m	112	420	1.39	Pb: 4.42% Zn: 5.36%	13°∠80°

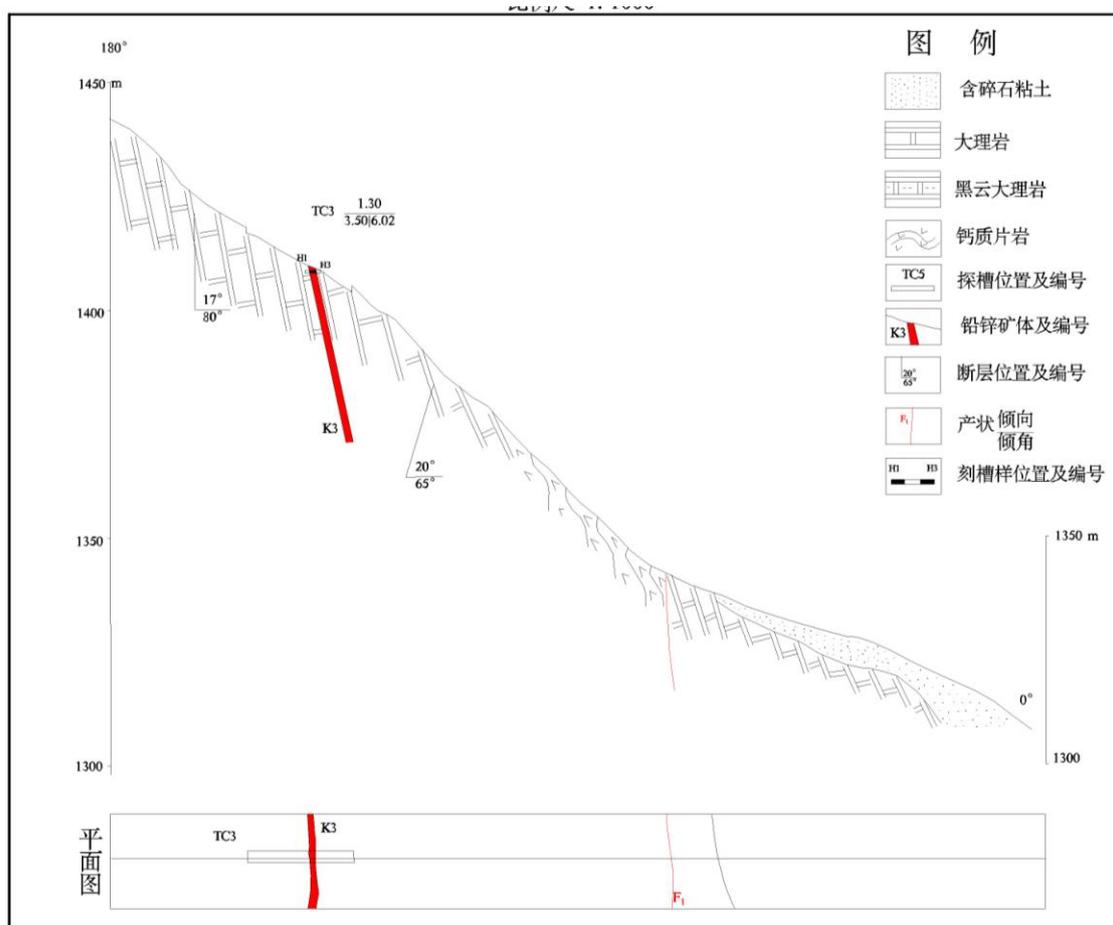


图 2-6 银厂沟矿段 K3 号铅锌矿体第 12 号勘探线剖面图

(2) 矿石特征

1、铅锌矿石

矿石矿物成分较简单，主要金属矿物为方铅矿（10.06%）、闪锌矿（24.11%）、黄铁矿（37.67%）及磁黄铁矿（27.81%），其次为黄铜矿（0.35%），少见毒砂、砷黝铜矿、水针铁矿及铅钒等。脉石矿物主要为方解石，其次为石英、黑云母，少量白云石。

矿石中的有益元素主要为 Pb、Zn，伴生有益组分为 Au、Ag、Cd、In、S 等，其它有益元素含量低。矿石中有害组份含量为 Cu 0.02~0.09%，As 0.02~0.04%，TFe 0.94~1.71%，均低于工业要求中锌精矿的允许含量。

矿石结构以它形—半形粒状结构为主，其次为交代结构。

他形粒状结构：主要矿石矿物方铅矿、闪锌矿呈他形粒状。偶见伴生的黄铁矿、黄铜矿亦呈它形粒状集合体。

半自形粒状结构：方铅矿、闪锌矿常呈中粒结晶集合体。产于脉石矿物石英中。

2、金矿石

组成金矿的矿石矿物，金矿物主要为自然金，有少量碲金矿和微量银金矿；金属矿物主要为黄铁矿及磁黄铁铁矿，其次有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、少量黝铜矿、白铁矿、毒砂、自然铋等；脉石矿物主要为方解石、石英，其次为黑云母、绢云母、绿泥石、透闪石。

矿石中自然金主要以粒间金和裂隙金为主，包裹金为次。

自然金主要呈粒间金、裂隙金、包体金三种形态产出。

粒间金：主要产于黄铁矿晶粒间，少部分产在黄铁矿、石英、方铅矿和黄铜矿粒间，产出形态各异。粒间金是矿体中自然金最主要的赋存形式，占 52.12%。

裂隙金：主要产于黄铁矿裂隙间，次之在石英裂隙中产出。以叶片状为主要形态，是矿体中自然金主要的赋存形式之一，占 35.78%。

包体金：主要产于黄铁矿中，少量包裹在石英、方铅矿和黄铜矿矿物中。包体金在载金矿物中呈粒状固熔体出现。包体金在本矿体矿石中所占比例较小，占 12.1%。

矿石化学成分主要为硫、铁，矿石有用元素是金，常见元素是铅、锌、铜、砷、硅、钙、镁、铝、锡、钨、铋及微量元素镉、铟、镓、锗、硒、铊等。

伴生有害组分及平均含量为：砷(0.039%)、氟(0.031%)、磷(0.021%)、其中砷含量稍高。

(3) 矿体围岩与夹石

矿体顶、底板围岩为中元古界陶湾群中岩段 (Pt_2tw_2) 薄—中厚层大理岩，新鲜岩石结构较致密，构造裂隙及溶蚀空隙不甚发育。

矿体内仅道岔沟-铁炉子村矿段 II 号、VI 号铅锌矿体、IX₍₂₎ 号矿体圈出少量夹石，其余矿段矿体内均未圈定出独立的夹石。

三、矿区社会经济概况

商州区全区总面积 2672 平方公里，辖 4 个街道办事处、14 个镇，共 250 个行政村，34 个社区居委会，总人口 55 万人（2017 年），人口密度为 206 人

/km²。商州区人口近 3 年以来呈缓慢增长趋势，年增长率为 0.2%。

牧护关镇位于商州区以西，地跨长江、黄河两个流域，312 国道和 101 省道 穿 境 而 过 ， 距 离 中 心 城 区 30km ， 总 面 积 262km² ， 耕 地 面 积 36892 亩 。 全 镇 辖 22 个 行 政 村 ， 村 民 小 组 232 个 。 现 有 常 住 人 口 36907 人 ， 流 动 人 口 1285 人 。 全 镇 辖 25 个 党 支 部 ， 其 中 农 村 支 部 22 个 ， 共 有 党 员 923 人 。 牧 护 关 镇 历 史 悠 久 ， 文 化 底 蕴 深 厚 ， 自 然 资 源 丰 富 ， 主 要 特 色 产 业 有 豆 制 品 加 工 、 生 猪 养 殖 、 食 用 菌 生 产 、 核 桃 板 栗 种 植 和 旅 游 度 假 ， 黑 龙 口 的 豆 腐 干 誉 满 商 洛 ， 是 “ 商 洛 十 大 品 牌 ” 之 一 。 牧 护 关 镇 2017-2019 年 社 会 经 济 统 计 数 据 见 表 2-1。

表 2-1 牧护关镇社会经济概况表

年份	总人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入(元)
2017	35479	36917	1.04	24306	6851
2018	36129	36901	1.02	25239	6986
2019	36907	36892	1.00	25972	7037

矿区内有牧护关镇秦岭村、秦茂村、铁炉子村，有村民约 106 户 500 余人 400 余间房。区内土地贫瘠，粮食作物以小麦、玉米为主，洋芋、红薯及豆类次之。境内森林覆盖率 70%，经济林以核桃、柿子为主。畜禽饲养业主要是牛、羊、猪、鸡。境内矿产资源主要为铅锌等。

矿区供电、供水条件较好，劳动力充足，施工和维修等条件便利。

区内自然环境条件较好，天然植被较发育，经济落后，农业不发达，人均纯收入低于 4000 元，当地政府希望开发矿业来带动地方经济的发展，改善当地落后面貌。

四、矿区土地利用现状

据收集的商洛市商州区第二次土地调查资料 2018 年变更调查数据《商洛市商州区土地利用现状图》（商州区国土资源局，图幅号 XXXXXXXXXX）和现场调查，矿区内土地类型主要以乔木林地为主，另外有少量旱地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和裸土地。矿区内土地类型占比详见表 2-2、见附图 2。矿区内有少许基本农田保护区，现状下未破坏，矿山企业承诺后期矿山活

动也不会破坏基本农田保护区，具体分布位置见图 2-7。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	备注
01	耕地	0103	旱地	116.61	7.13	矿区范围内
03	林地	0301	乔木林地	894.24	54.68	
		0307	其它林地	254.15	15.54	
04	草地	0401	天然牧草地	352.81	21.57	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.00	0.12	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	14.97	0.92	
10	交通运输道路	1003	公路用地	0.41	0.03	
12	其他土地	1206	裸土地	0.22	0.01	
合计				1635.41	100	
01	耕地	0103	旱地	0.35		矿区范围外
03	林地	0301	乔木林地	0.66		
合计				1.01		

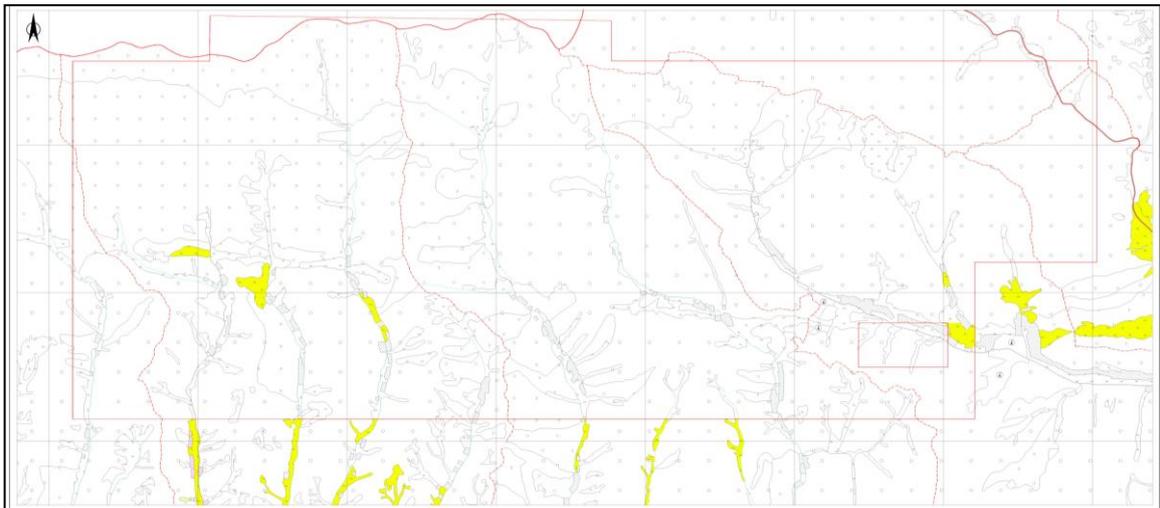


图 2-7 矿区范围内及周边基本农田分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

黑龙口铅锌矿（整合区）周边无矿权设置。区内村民居住分散，共有秦岭村、秦茂村、铁炉子村 106 户 500 余人 400 余间房，主要社会经济活动为耕种、养殖家畜家禽。区内人类工程活动还包括修路、建房等。



照片 2-10 区内人类工程活动（镜向 200°）

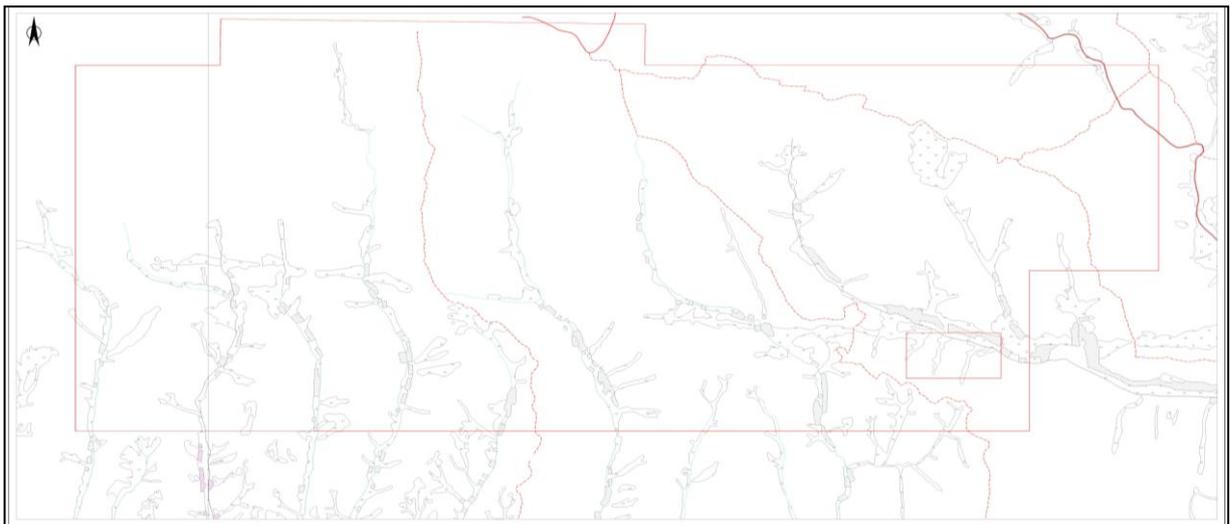


图 2-8 矿区及周边人类工程活动平面图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境保护与恢复治理方案

1、概述

《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》是由陕西地矿第二工程勘察院编制完成，于 2012 年 3 月评审通过。

2、原方案治理进度和安排

（1）2012 年 7 月~2017 年 6 月（方案适用期）：主要解决首采矿区桥沟矿段、

凤凰山矿段 KT1 矿体开采区和道岔沟—铁炉子村矿段、庙沟矿段地质环境问题，在同时做好矿山生产期间的地质环境保护与监测预警工作。

本方案适用期 5 年，费用为 116.06 万元，第一年费用 35.22 万元、第二年费用 16.51 万元、第三年费用 26.52 万元、第四年费 21.73 万元、第五年费用 16.07 万元。

(2) 2017 年 7 月~2020 年 12 月（生产治理期）：主要解决银厂沟矿段和凤凰山矿段 KT2、KT3 矿体开采区内地质环境现状问题；做好矿山生产期间的地质环境保护与监测预警工作，并植被恢复地貌景观。三年半费用为 64.89 万元。

(3) 2021 年 1 月~2023 年 6 月（闭坑治理期）：做好矿山闭坑期间的地质环境保护与监测预警工作，并植被恢复地貌景观。一年半费用为 21.45 万元。

由于矿山企业一直在筹措资金，矿山基建及开采未能如期进行，因此原恢复治理方案未能有效实施。

3、本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在原方案的基础上编写完成，在编写本方案之前，首先对原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）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。对于黑龙口铅锌矿地质灾害治理和土地复垦有指导、借鉴作用。其所处地质环境与东沟硫铁矿有可比性。

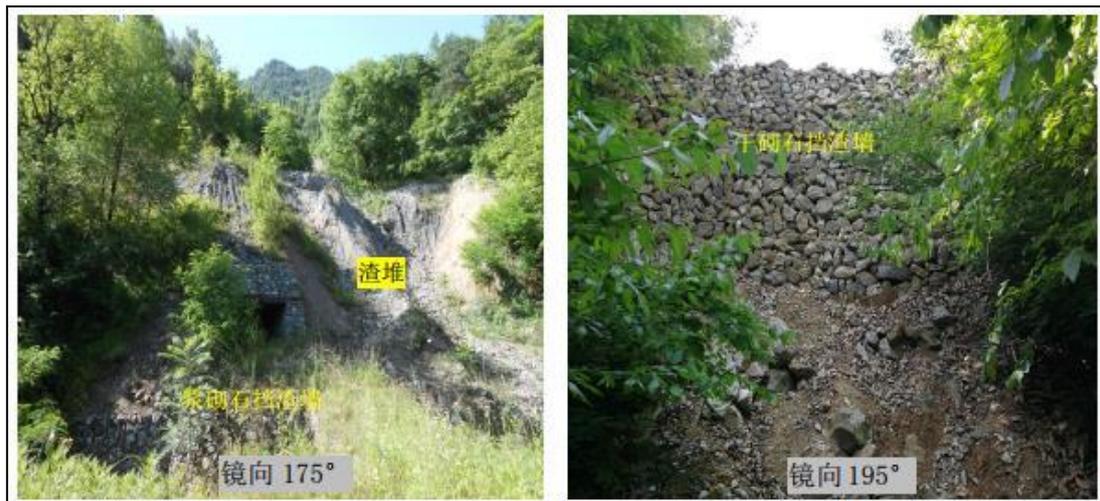
（1）地质环境治理案例分析

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 2-11、照片 2-12）。



照片 2-11、照片 2-12 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 2-13、2-14）。

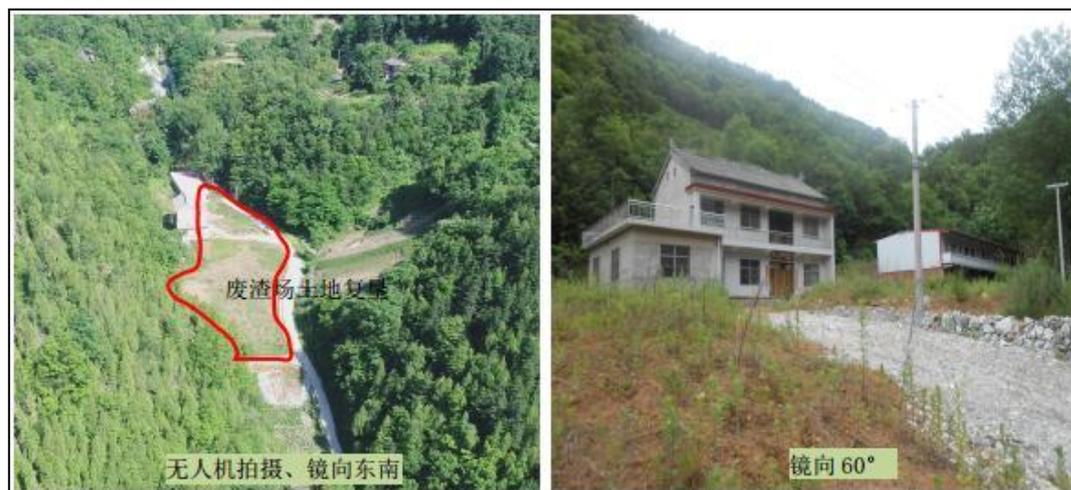


照片 2-13、照片 2-14 秤锤沟沟口废渣场修建的挡渣墙

(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 2-15、照片 2-16）。



照片 2-15、照片 2-16 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 2-17、2-18）。



照片 2-17、照片 2-18 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 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2018年12月20日~31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，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》和矿山地形图，集中对现状下存在的24处硐口、16处废渣堆、5处工业场地、2处炸药库等进行了地质灾害、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，同时对评估区内的村庄进行房屋、人口等情况走访。

（一）矿山地质环境概述

黑龙口铅锌矿为已建整合矿山，在整合前就已经形成了24处硐口、13处废渣堆、5处工业场地、2处炸药库等地表工程，根据《开发利用方案》及《秦岭生态保护条例》，1500m以上工程将不再利用，并于近期对1500m以上地表工程损毁土地区域进行复垦。

现场调查发现区内存在两处崩塌隐患（BY1、BY2）、16处废渣堆不稳定边坡、5处泥石流隐患，前期探采活动对地形地貌景观的影响严重。

（二）土地资源调查概述

黑龙口铅锌矿矿区占地总面积16.3541km²，根据矿区所在的1:1万土地利用现状图、牧户关镇土地利用总体规划图，经统计可知，矿区土地利用涉及7个一级地类和8个二级地类，矿区土地利用类型主要以乔木林地为主，其次为天然牧草地、其它林地、旱地、采矿用地、农村宅基地、公路用地和裸土地。项目区范围内有基本农田，现状下未破坏，根据《开发利用方案》基本农田区域后期无拟建地表工程，地表岩石移动范围内无基本农田，故后期矿山活动也不会破坏基本农田。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

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

矿山地质环境影响评估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，具体评估范围应包括以下地段：

矿区范围；

矿山工程建设场地，如值班室、炸药库和采矿工业场地等；

矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如废渣堆下游受威胁区、废石场周边环境影
响区等；

矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定）；

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，评估区范围以矿区范围为界向北、东、西至分水岭、南外扩之支沟下游采矿活动可能影响到的范围，评估区面积 21.0434km²，调查区范围在评估区范围的基础上外扩，调查区面积约 23.0695km²。

2、评估级别的确定

（1）评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 B 的表 B.1 规定：评估区重要程度与区内人口分布密集程度、有无重要建设工程和国家级自然保护区、是否破坏耕地和林地等有关，根据本次外业调查与资料收集：

—评估区内居民居住分散，共有秦岭村、秦茂村、铁炉子村 106 户 500 余人 400 余间房。（较重要区）

—评估区内无地质遗迹、人文景观、远离各级自然保护区及旅游景区，无较重要水源地，无大中型水利、电力工程，无重要交通要道或建筑设施。（一般区）

—评估区内湘子沟凤凰山矿段 KT1 矿体前期探采活动形成的废渣堆压占损毁耕地资源。（重要区）

综上，评估区重要程度属**重要区**。

（2）矿山生产建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 D 的表 D.1 规定：铅锌矿石年产量大于等于 100×10⁴t 为大型、年产量介于 100～

30×10⁴t 为中型、年产量小于 30×10⁴t 为小型。

黑龙江铅锌矿生产规模为 4.5×10⁴t/a，因此确定矿山生产建设规模为小型。

(3) 地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 附录 C 的表 C.1 规定：地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级与地下采矿对含水层的疏干破坏程度、矿体围岩的稳定性、地质构造的复杂程度、矿层(体)和矿床围岩岩层产状变化程度、现状条件下矿山地质环境问题的类型及危害性、地貌单的变化情况等有关。根据本次外业调查与资料收集：

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；矿区有黄河水系和长江水系；矿权范围土地类型为林地(未开发利用荒地)、村民建设用地、耕地、沟道；地貌类型为中山地貌和河谷地貌；矿区地层由北向南依次出露有上元古界陶湾群，中元古界宽坪群的谢湾组、四岔口组、广东坪组，古生界寒武系；矿区构造线大致呈东西方向伸展，褶皱构造简单，而断裂构造明显。铁炉子—三要断裂将南北分成两个岩块，以北为凤凰山—清岩沟向斜，以南为中元古界宽坪群牧护关背斜的北翼；地下水类型为散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸岩类裂隙溶洞水三种类型；矿区人类工程活动主要为铅锌金矿体的开发利用，活动强烈。现状发育有废渣不稳定边坡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复杂类型。

综上，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型。

(4) 评估区级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011) 附录 A 的表 A.1，黑龙江铅锌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 3-1。

表 3-1 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，黑龙口铅锌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复杂，由此确定黑龙口铅锌矿评估级别为一级。

(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

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，根据国土资源部国土资发《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)，地质灾害危险性灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

根据本次野外调查，未发现滑坡、地裂缝和地面沉降，评估区内存在 2 处崩塌隐患（含露天采场边帮）、5 条泥石流隐患沟谷、3 处采空区地面塌陷隐患。现分别描述如下：

(1) 崩塌隐患

2 处崩塌均为小型基岩崩塌，现状稳定性较差，威胁硐口及施工人员的安全，危险性中等。各崩塌位置、规模、发育特征等见表 3-2。

表 3-2 评估区内崩塌隐患说明表

崩塌编号	位置	崩塌类型	规模					发育特征	稳定性	危险性
			高(m)	宽(m)	厚(m)	体积(m ³)	规模			
BY1	探 1 坑口上方	基岩	5	15	3	225	小型	硐口建设开挖基岩边坡形成崩塌隐患，物质组成为寒武系大理岩和第四系坡残积层碎石土，大理岩重直节理裂隙发育，岩层产状与洞口走向垂直，一组节理走向与洞口走向一致，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。该崩塌主要威胁硐口及其施工人员的安全，见照片 3-1。	较差	中等

BY2	中坪露天采场内	基岩	40	100	3	12000	小型	露天采场开挖基岩边坡形成崩塌隐患，物质组成为寒武系大理岩和第四系坡残积层碎石土，大理岩层理杂乱，部分岩体在爆破等外营力作用下脱离母体，堆积坡脚下方，坡残积层在降水作用下易沿下伏基岩面发生溜滑。该崩塌主要威胁采场及下方核桃林的安全，见照片 3-2。	较差	中等
-----	---------	----	----	-----	---	-------	----	---	----	----



照片 3-1 BY1 崩塌隐患（镜向 85°）

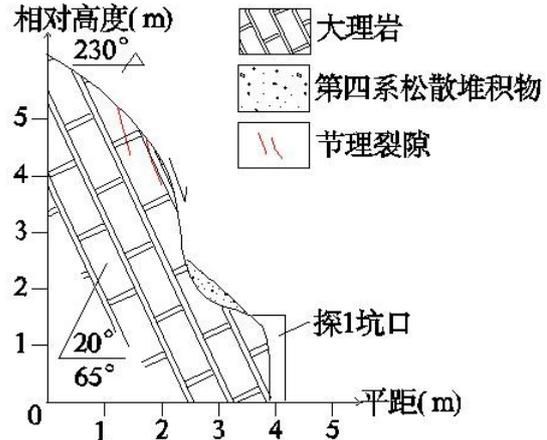


图 3-1 BY1 崩塌隐患剖面图



照片 3-2 BY2 崩塌隐患（镜向 245°）

(2) 泥石流隐患

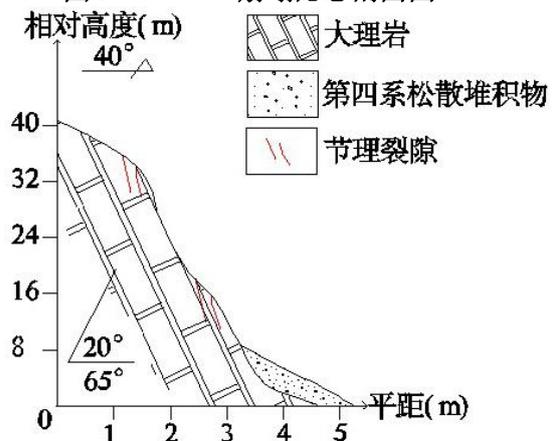


图 3-2 露天采场 BY2 崩塌隐患剖面图

评估区内受矿业活动影响的沟谷自西向东依次为西桥沟、湘子沟、大银厂沟、湾沟、道岔沟，前期探采活动产生的废渣分别就近堆放于各个沟谷中，为泥石流提供了物源条件。

①西桥沟泥石流隐患 (N1): 位于评估区西部，分布有桥沟矿段，沟谷纵坡降 250‰，汇水面积 2.64km²；沟床为基岩，常年有水，沟岸坡度 25°~40°；植被以杂草、灌木为主，覆盖率 > 80%。矿渣堆放量约 13900m³。泥石流物源区、流通区、

堆积区见图 3-3。

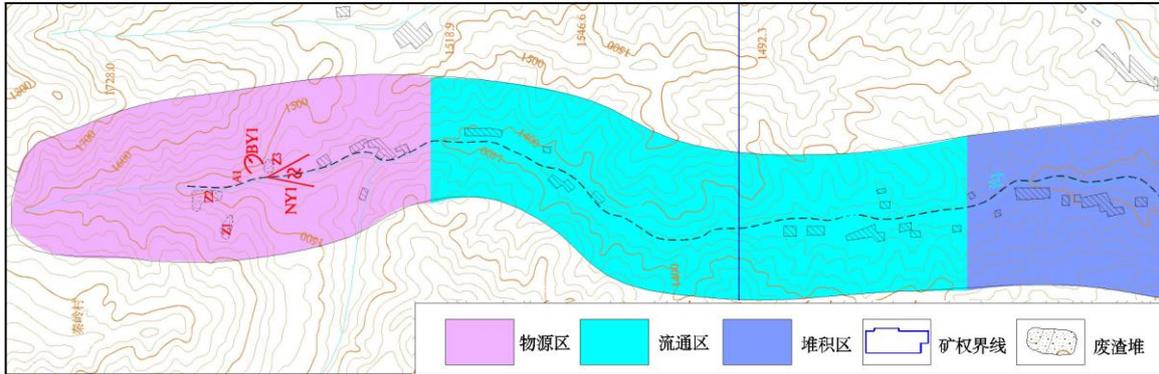


图 3-3 西桥沟泥石流隐患示意图

A. 泥石流隐患形成条件

a. 地形条件

西桥沟北高南低，沟道总体走向约 180°。最高点位于北侧山顶，高程 1837.9m，最低点位于与蓝桥河交汇处，高程 1280m，高差 557.9m。

b. 物源条件

西桥沟泥石流隐患的主要物源为各坑口前废渣堆（Z1、Z2、Z3，见照片 3-4、3-5），Z1、Z2 废渣堆沿坡堆积，Z3 废渣堆堆积在探 1 坑口前较平坦处，3 处废渣堆总方量约 13900m³。

c. 水源条件

据商州区气象局 1971~2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于 6-9 月份，表现为与雨季同期。

B. 危险性现状评估

西桥沟流域地形条件、物源条件及降水条件均有形成泥石流的可能。沟谷两侧堆放了前期采矿活动中开挖的废弃渣石，矿山恢复开采前将对 Z3 废渣堆进行清运，对位于山坡上的 Z1、Z2 废渣堆进行复垦复绿。

按泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，西桥沟综合得分 74 分，评分表

见 3-4，属低易发泥石流沟。现状下发生泥石流的可能性小，危险性小。

②湘子沟泥石流隐患（N2）：位于评估区西部，分布有凤凰山矿段 KT1 矿体，沟谷纵坡降 188‰，汇水面积 2.22km²；沟床常年有水，沟岸坡度 20°~40°；植被以杂草、灌木为主，覆盖率>80%。矿渣堆放量约 38200m³。泥石流物源区、流通区、堆积区见图 3-4。

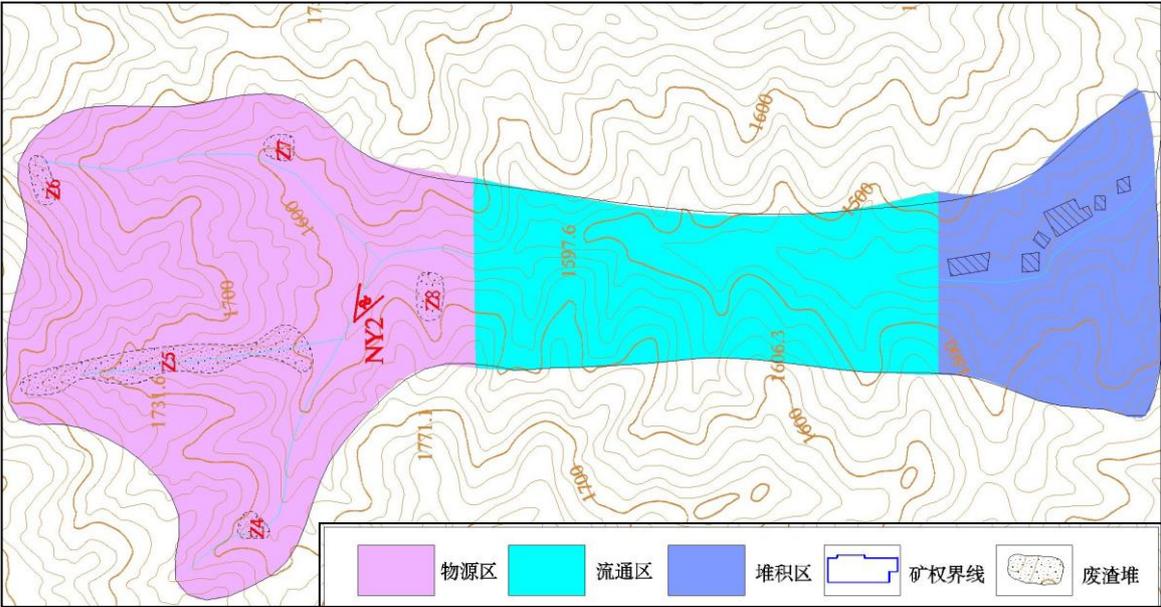


图 3-4 湘子沟泥石流隐患示意图

A.泥石流隐患形成条件

a.地形条件

湘子沟北高南低，沟道总体走向约 182°。最高点位于北侧山顶，高程 1800m，最低点位于与蓝桥河交汇处，高程 1300m，高差 500m。

b.物源条件

湘子沟泥石流隐患的主要物源为各坑口前废渣堆（Z4~Z8，见照片 3-7~3-11），Z5 废渣堆位于湘子沟沟脑，沿沟谷堆积，其余 4 处废渣堆均堆积在各坑口前较平坦处，5 处废渣堆总方量约 38200m³。

c.水源条件

据商州区气象局 1971~2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴

雨及连阴雨；其次为4、5、6、10月，占全年降雨量的38.5%；其余月份仅占全年的12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于6-9月份，表现为与雨季同期。

B.危险性现状评估

湘子沟流域地形条件、物源条件及降水条件均有形成泥石流的可能。沟谷两侧及沟谷中堆放了前期探矿活动中开挖的废弃渣石，矿山恢复开采前将对Z5、Z9废渣堆进行清运，对其余3处废渣堆进行复垦复绿。

按泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，湘子沟综合得分76分，评分表见3-4，属低易发泥石流沟。现状下发生泥石流的可能性小，危险性小。

③大银厂沟泥石流隐患(N3)：位于评估区中部，分布有凤凰山矿段KT3矿体，沟谷纵坡降188‰，汇水面积3.6km²；沟床常年有水，沟岸坡度25°~40°；植被以杂草、灌木为主，覆盖率>80%。矿渣堆放量约32500m³。泥石流物源区、流通区、堆积区见图3-5。

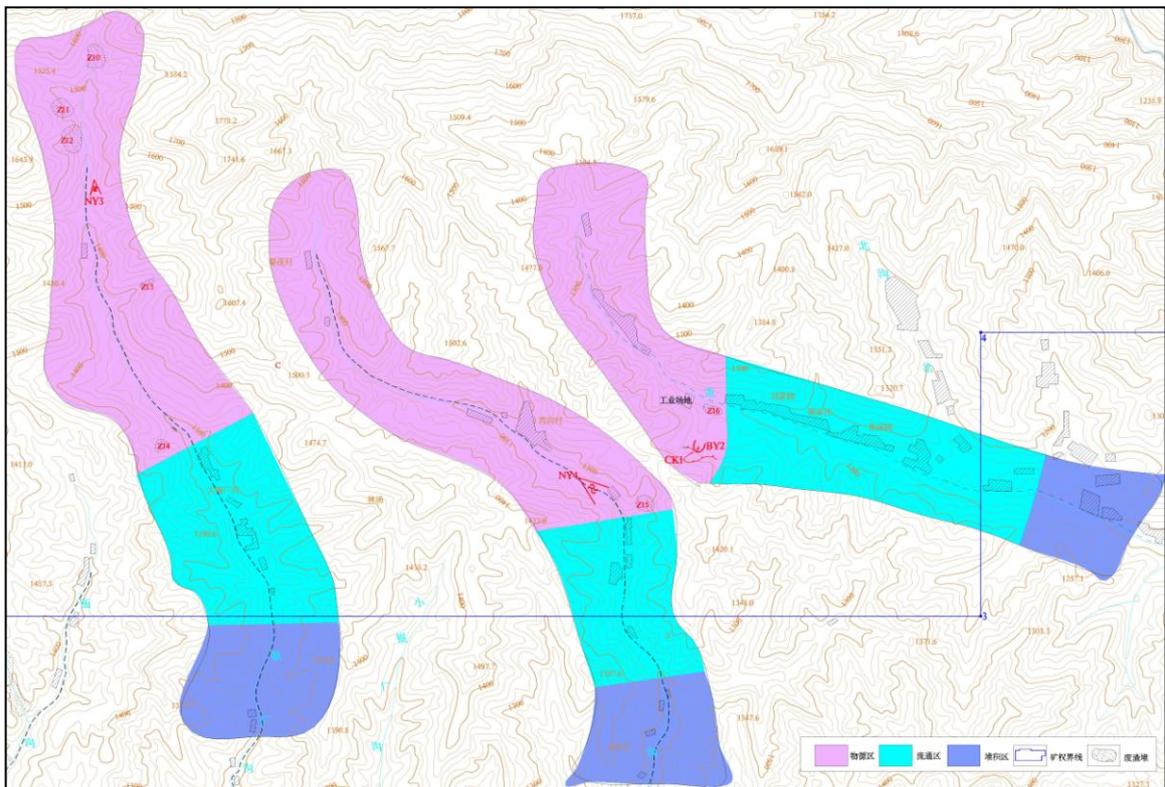


图3-5 大银厂沟、湾沟、道岔沟泥石流平面图

A.泥石流隐患形成条件

a.地形条件

大银厂沟北高南低，沟道总体走向约 168°。最高点位于北侧山顶，高程 1700m，最低点位于与蓝桥河交汇处，高程 1200m，高差 500m。

b.物源条件

大银厂沟泥石流隐患的主要物源为各坑口前废渣堆（Z10~Z14，见照片 3-13~3-17），5 处废渣堆均堆积在各坑口前较平坦处，5 处废渣堆总方量约 32500m³。

c.水源条件

据商州区气象局 1971~2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于 6-9 月份，表现为与雨季同期。

B.危险性现状评估

大银厂沟流域地形条件、物源条件及降水条件均有形成泥石流的可能。沟谷两侧堆放了前期探矿活动中开挖的废弃渣石，矿山恢复开采前将对 5 处废渣堆进行复垦复绿。

按泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，大银厂沟综合得分 72 分，评分表见 3-4，属低易发泥石流沟。现状下发生泥石流的可能性小，危险性小。

④湾沟泥石流隐患（N4）：位于评估区中部，分布有银厂沟 K3 矿体，沟谷纵坡降 203‰，汇水面积 1.89km²；沟床常年有水，沟岸坡度 20°~40°；植被以杂草、灌木为主，覆盖率 >80%。矿渣堆放量约 4000m³。泥石流物源区、流通区、堆积区见图 3-5。

A.泥石流隐患形成条件

a.地形条件

湾沟北高南低，沟道总体走向约 156°。最高点位于北侧山顶，高程 1600m，最低点位于与蓝桥河交汇处，高程 1200m，高差 400m。

b.物源条件

湾沟泥石流隐患的主要物源为各坑口前废渣堆（Z15，见照片 3-18），Z15 废

渣堆堆积探矿坑口前较平坦处，方量约 4000m³。

c.水源条件

据商州区气象局 1971~2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于 6-9 月份，表现为与雨季同期。

B.危险性现状评估

湾沟流域地形条件、物源条件及降水条件均有形成泥石流的可能。沟谷东侧堆放前期探矿活动中开挖的废弃渣石，矿山恢复开采前将对 Z15 废渣堆进行清运。

按泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，湾沟综合得分 67 分，评分表见 3-4，属低易发泥石流沟。现状下发生泥石流的可能性小，危险性小。

⑤道岔沟泥石流隐患（N5）：位于评估区东部，分布有中坪-道岔矿段，沟谷纵坡降 190‰，汇水面积 3.66km²；沟床常年有水，沟岸坡度 20°~40°；植被以杂草、灌木为主，覆盖率 >80%。矿渣堆放量约 2000m³。泥石流物源区、流通区、堆积区见图 3-5。

A.泥石流隐患形成条件

a.地形条件

道岔沟西北高东南低，沟道总体走向约 115°。最高点位于北侧山顶，高程 1400m，最低点位于与丹江直流支流交汇处，高程 1100m，高差 300m。

b.物源条件

道岔沟泥石流隐患的主要物源为各坑口前废渣堆（Z16，见照片 3-19），Z15 废渣堆堆积探矿坑口前较平坦处，方量约 2000m³。

c.水源条件

据商州区气象局 1971~2019 年降水量资料，多年平均降水量 694.5mm，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，年际间降水量分布不均，变化较大。该区受季风气候影响，年内各月降雨分配不均，降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。气候对地质灾害的影响主要表现为降雨、崩塌、滑坡等灾害，主要发生于 6-9 月份，表现为与雨季同期。

B.危险性现状评估

道岔沟流域地形条件、物源条件及降水条件均有形成泥石流的可能。沟谷西侧堆放了前期探矿活动中开挖的废弃渣石，矿山恢复开采前将对 Z16 废渣堆进行清运。

按泥石流发育程度量化评分及评判等级标准，道岔沟综合得分 79 分，评分表见 3-4，属低易发泥石流沟。现状下发生泥石流的可能性小，危险性小。

表 3-4 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	权重	N1 西桥沟泥石流		N2 湘子沟泥石流		N3 大银厂沟泥石流		N4 湾沟泥石流		N5 道岔沟泥石流	
			影响因素	得分								
1	崩塌滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	0.159	有零星崩塌存在	12	冲沟发育	16	冲沟发育	12	冲沟发育轻微	1	有零星崩塌存在	12
2	泥沙沿程补给长度比(%)	0.118	<10	1	<10	1	<10	1	20	8	15	8
3	沟口泥石流堆积活动	0.108	无	1	无	1	无	1	无	1	无	1
4	河沟纵破(‰)	0.090	250	12	188	9	188	9	203	9	190	9
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区, 六级以上地震区	9								
6	流域植被覆盖率(%)	0.067	80	1	80	1	80	1	80	1	80	1
7	河沟近期一次变幅(m)	0.062	>2	8	>2	8	>2	8	>2	8	>2	8
8	岩性影响	0.054	风化和节理发育的硬岩	4								
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	0.054	5-1	4	10-5	5	10-5	5	5-1	4	10-5	5
10	沟岸山坡坡度(‰)	0.045	>32°	6	>32°	6	>32°	6	>32°	6	>32°	6
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V型谷	5								
12	产沙区松散物平均厚度(m)	0.036	5-1	3	5-1	3	5-1	3	5-1	3	5-1	3
13	流域面积(km ²)	0.036	2.64	3	2.22	3	3.60	3	1.89	3	3.66	3
14	流域相对高差(m)	0.030	750	4	750	4	750	4	710	4	760	4
15	河沟堵塞程度	0.030	无	1	无	1	无	1	无	1	无	1
合计			74		76		72		67		79	

(3) 采空区地面塌陷隐患

桥沟矿段：II号铅锌矿体1530m中段以上至地表矿体已基本采完，采空区位于1610~1530m，两侧均已采至矿体边界。

凤凰山矿段：KT1号铅锌矿体采空区主要位于1840-1900m之间，两侧均未采至矿体边界。

道岔沟矿段：IV金矿体已采完，采空区主要位于1240~1285m之间。IX₍₁₎铅锌矿体已采完，采空区位于1220~1240m之间。VI铅锌矿体1240m标高以上及除1220主巷道顶上外的矿体已基本采完形成采空区。

中坪村矿段：I、II、IX₍₁₎、IX₍₂₎号铅锌矿已基本采完形成采空区。

4个矿段探采了8个矿体，形成的3处采空区、1处露天采场，调查地面未发现地面塌陷，且采空区地面为荒山，无重要威胁对象，危险性小，影响程度属较轻。

2、矿山地质灾害预测分析

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。

①矿山活动加剧地质灾害的危险性预测评估

随着采矿活动的进行，产生的废渣将堆积在废石场，为泥石流隐患提供了物源条件，由于该矿段产生的废渣量较少，废石经综合利用后所剩无几，为泥石流提供的物源条件有限。因此，预测K3矿体采矿活动加剧湾沟泥石流隐患的可能性小，危险性小。

②矿山活动引发地质灾害的危险性预测评估

拟建硐井口引发地质灾害的危险性预测评估

根据《开发利用方案》，银厂沟矿段拟建硐井口分别为1325m坑口、1375m坑口、回风井，均位于湾沟西岸的山坡上，该处山体岩性为中厚层大理岩，岩石抗压强度高，稳定性好。硐井口的修建对山体的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，加之山体坡度较大，围岩风化程度中等，从而引发崩塌地质灾害。预测评估拟建坑口引发崩塌地质灾害的可能性较大，危险性中等。



照片 3-3 拟建硐口位置（镜向 270°）

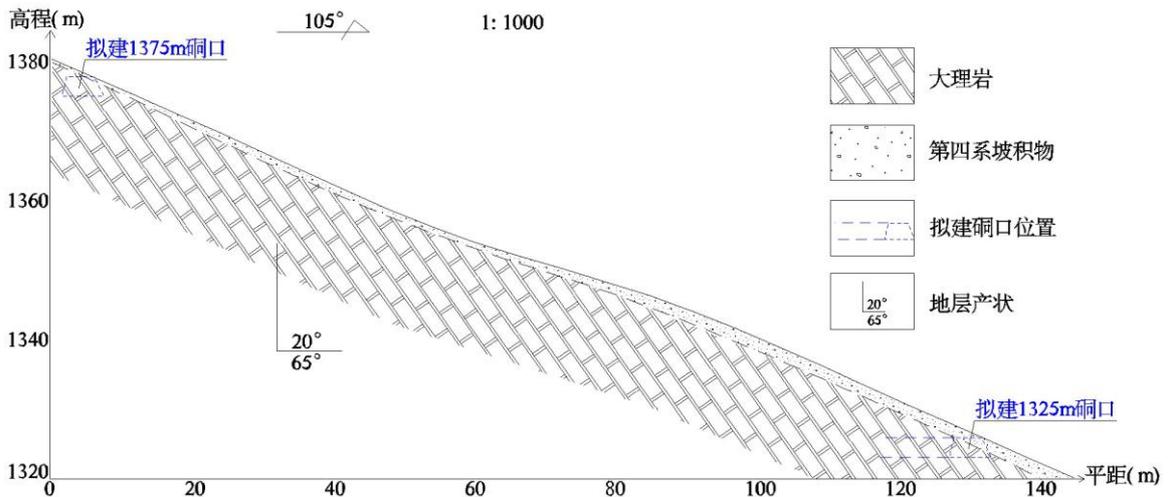


图 3-6 拟建硐口剖面图

矿山开采引发地质灾害的危险性预测评估

矿体及其顶底板岩石抗压强度较高，岩石较完整，坚硬稳定。矿体(层)的顶、底板主要是中厚层大理岩或者黑云母大理岩，岩石和矿石的裂隙、片理均不发育，故一般稳定性较强。

银厂沟矿段 K3 铅锌矿体地下开采，采用浅孔留矿法。矿床开采移动范围采用类比法确定移动角和陷落角。矿体上盘岩石移动角取 60°，矿体下盘岩石移动角为 65°；端部岩石移动角为 65°；当矿体倾角小于 65°时，下盘岩石移动角取为矿体倾角，据此圈定出矿山开采时移动带的范围（见附图 3）。

结合矿区前期采矿形成采空区的现状，野外调查未发现地面塌陷、地面裂缝、地面下沉等现象，因此，综合各方面条件因素，预测岩石移动范围内发生地面塌陷的可能性较低，局部地段出现地面裂缝、地面下沉的可能性小，危险性小，危害程度属较轻。

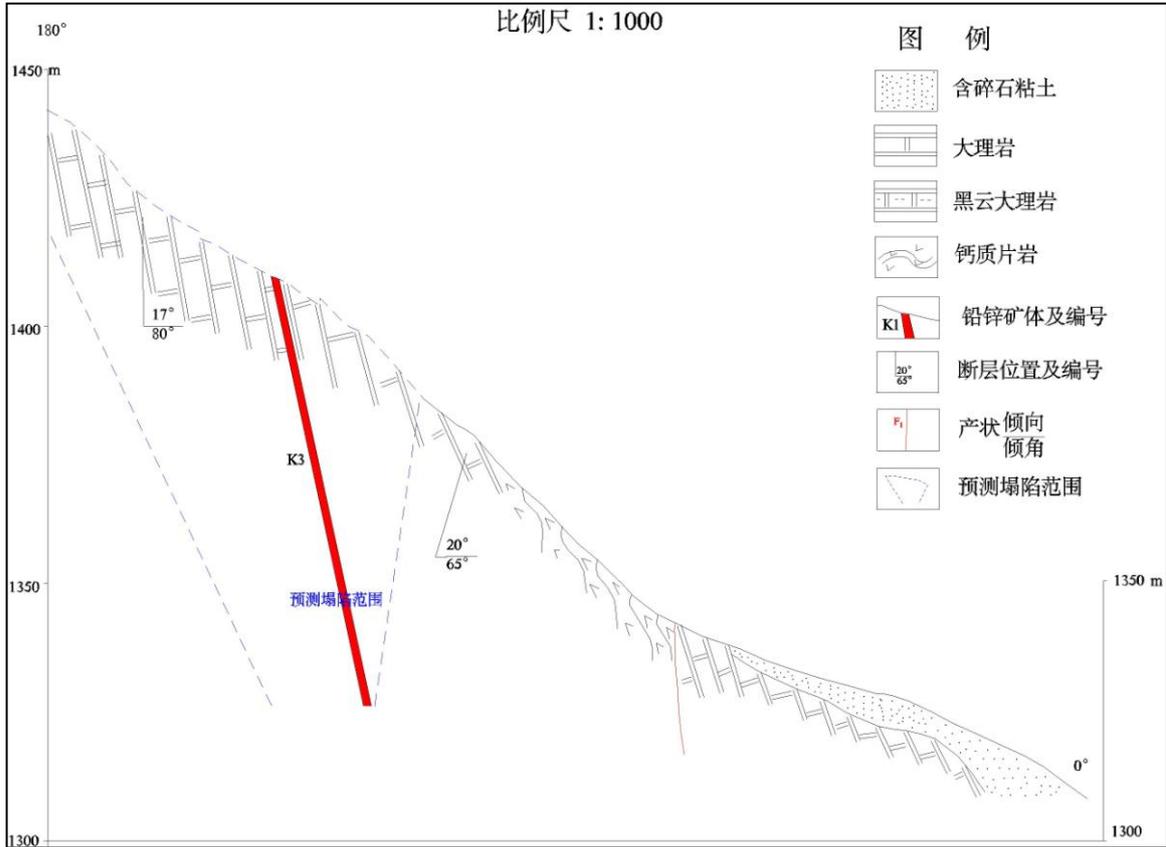


图 3-7 矿体开采引发塌陷预测剖面图

(4) 建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)中建设用地适应性分级表的各项指标(表 3-2)，结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对场地适宜性做出评价。

表 3-2 建设用地适宜性分级表

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

①工业场地及附属设施适宜性评价

拟建工业场地位于 1325m 主坑口附近地势较平坦处。主要包括空压机房、配电室、材料库房、临时堆场、职工宿舍等，所在地区地形较平缓，拟建工业场地无切坡、挖方情况，只需对场地进行清除杂草、平整即可。靠山一侧修截排水渠，场地建设适宜性为适宜。

②废石场场地适宜性评价

拟建废石场位于 1325m 主坑口附近的小支沟内，由于该矿段保有资源量较小，掘进工程量也少，产生的废石相应的也少，废石场规模均较小，在建设时下方修筑挡土墙，上方及两侧修建截排水渠，废石场场地适宜性为适宜。

③硐井口及硐口建构筑物适宜性评价

根据预测评估结论，后期拟修建 3 个硐（井）口，在后期采矿过程中对各平硐（井）口的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，预测后期硐口开挖易引发硐顶松散堆积层滑塌灾害，形成崩塌的可能性较大，威胁施工人员安全，危险性中等。设计在开采过程中将会对其进行加固。因此，在对开挖的边坡进行加固等必要地质灾害防治措施后，硐（井）口修建的适宜性为基本适宜。

（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

矿区最低侵蚀基准面高程为 950m，矿体开采标高 1325-1500m，均位于当地最低侵蚀基准面以上。侵蚀基准面以上矿坑涌水量的大小主要受降水影响，本区地形切割强烈，坡度较陡，坡角多在 35°~50°之间，极有利于自然排水，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。

矿区含矿地层以碳酸盐岩为主，溶蚀现象多沿裂隙发育，形成碳酸盐岩裂隙溶洞水，是矿床充水的主要因素。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。区内断裂裂隙构造发育，但一般无较大断层切割或穿插矿体现象，构造裂隙闭合性较好，地下水的垂向连通性差，仅沿含矿构造有降水渗出。

据本次业调查和资料分析，坑内仅从岩石裂隙处有裂隙水往下滴落，从未遇到大量涌水的现象。矿区开采未影响到矿区及周围村民生产生活用水，探采矿对

含水层影响程度属较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

根据《开发利用方案》，银厂沟矿段 K3 铅锌矿体开采标高 1325~1475m，开采区域地下含水层为碳酸盐岩裂隙溶洞水，主要岩性为大理岩，为非均质裂隙含水层，含水部位与构造相关，流量小。区内构造裂隙连通性差，闭合性较好，部分张开性节理裂隙后期也多被石英、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。

根据现状评估，坑内仅从岩石裂隙处有裂隙水往下滴落，从未遇到大量涌水的现象。预测矿坑正常涌水量 $210\text{m}^3/\text{d}$ ；整合后区内地质条件和开采技术方法未发生变化，矿体开采影响破坏范围位于地下水位线之上。预测整合后矿体开采未影响到矿区及周围村民生产生活用水，探采矿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

（1）前期探采活动对地形地貌景观的影响

矿山前期探采活动形成了 24 处坑口（ 0.01hm^2 ）、16 处废渣堆（ 5.95hm^2 ）、1 处露天采场（ 0.81hm^2 ），坑口的开挖、露天采场对山体及植被造成破坏，破坏该处原生的地形地貌景观；废渣堆的堆放破坏了该处原生的地形地貌景观，对地表植被破坏影响大，短期内难以恢复，现状评估认为前期探采活动对地形地貌景观影响程度属严重。

（2）地面工程对地形地貌景观的影响

矿山前期修建的地面工程有 5 处工业场地（ 0.92hm^2 ）、2 处炸药库（ 0.09hm^2 ），这些工程的建设对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，现状评估认为地面工程对地形地貌景观影响程度属严重。



照片 3-4 桥沟 Z1、Z2 废渣堆（镜向 0°）



照片 3-5 桥沟 Z3 废渣堆（镜向 50°）



照片 3-6 湘子沟 Z4 废渣堆（镜向 280°）



照片 3-7 湘子沟 Z5 废渣堆（镜向 260°）



照片 3-8 湘子沟 Z6 废渣堆（镜向 5°）



照片 3-9 湘子沟 Z7 废渣堆（镜向 25°）



照片 3-10 湘子沟 Z8 废渣堆（镜向 265°）



照片 3-11 庙沟 Z9 废渣堆（镜向 260°）



照片 3-12 大银厂沟 Z10 废渣堆(镜向 50°)



照片 3-13 大银厂沟 Z11 废渣堆(镜向 280°)



照片 3-14 大银厂沟 Z12 废渣堆(镜向 40°)



照片 3-15 大银厂沟 Z13 废渣堆(镜向 100°)



照片 3-16 大银厂沟 Z14 废渣堆(镜向 200°)



照片 3-17 湾沟 Z15 废渣堆(镜向 200°)



照片 3-18 道岔沟 Z16 废渣堆(镜向 110°)

2、矿山活动对地形地貌景观影响程度预测分析

(1) 拟建地面工程对地形地貌景观的影响

①废石场：后期拟建废石场（ 0.16hm^2 ），破坏了原生的地形地貌景观，对原生的地形地貌景观破坏程度大，预测评估认为废石场对地形地貌景观影响程度属严重。

②工业场地：后期拟建工业场地（ 0.23hm^2 ），对原生的地形地貌景观破坏程度大。预测评估认为工业场地的修建对地形地貌景观的影响程度属严重。

③硐口：拟建 3 处硐井口（ 0.01hm^2 ），硐口的开挖对原生地形地貌景观影响和破坏程度较大，预测评估认为拟建硐口对地形地貌景观影响程度属较严重。

(2) 矿山开采区对地形地貌的影响

开采对象为银厂沟矿段 K3 号铅锌矿体，采用浅孔留矿法。矿体围岩为中厚层状大理岩，属坚硬岩类，岩石抗压强度高，稳定性好。岩石移动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，矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较低，局部地段出现地表裂缝、地面下沉，甚至可能引发次生的滑坡、崩塌等地质灾害。根据岩石移动范围圈定地表主要为乔木林地，结合前期探采形成的采空区现状进行类比，预测评估认为矿山开采区对地形地貌景观影响程度属较严重。

(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、水污染现状分析

区内地表水是当地居民的主要饮用水源，据道岔沟源头、西桥沟、庙沟、凤凰山上河观测，均为常年流水，平时流量较小，约为 $2\sim 5\text{L/s}$ ，每逢雨季涨水。区内机井、民井少见，泉水少有出露。泉水在雨季沿岩石裂缝、岩土接触面渗流产出。除雨季为浑浊外，一般为透明、无色、无味。水质良好，地表水的化学成份能满足我国卫生部制定的饮用水标准，同时也适合工业用水要求。

据现场调查中发现，地表水系水质较澄清，河水中悬浮物污染较少。

综上，现状评估认为评估区内水环境污染较轻。

2、土环境污染现状分析

矿山前期探采形成 16 处废渣堆，直接压占在原土地上，距今已经堆放十余

年，废渣的堆放对近地表土壤的理化性质破坏，由于废渣中有毒有害元素含量极低，有该处土环境污染较轻。

矿山现状下未进行基建工程和采矿活动，对矿区土环境不存在污染。

因此，现状评估认为评估区内土环境污染较轻。

(2) 矿区水土环境污染预测分析

1、水污染预测分析

矿山废水主要有矿山裂隙水、涌水、生产废水及生活废水，矿山裂隙水、涌水经沉淀处理后用于湿式凿岩，空压机、凿岩机等产生的废水经二次沉淀后回用，生活废水经沉淀后用于洒水、绿化。采取上述措施后，矿山废水对地表水（主要时山沟溪水）无影响。

综上，预测评估认为评估区内水环境污染程度较轻。

2、土污染预测分析

预测后期矿山开采主要为固体废弃物对土环境的污染，固体废弃物为铅锌矿开采产生的废渣，本矿山后期产生的废渣分别就近堆放于 1#、2#、3#废石场。根据《陕西省商洛市商州区黑龙口铅锌矿（整合区）资源储量核实报告》，矿石矿物中少见毒砂、砷黝铜矿、水针铁矿及铅矾等。矿体围岩均为中厚层状的大理岩，有毒有害元素含量极低，因此，预测评估认为评估区内土环境污染程度较轻。

生活垃圾：本项目定员 20 人，生活垃圾产生量按每人 1kg/d 计，生活垃圾产生量约 6t/a。生活垃圾集中收集于垃圾箱内，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入废渣堆。

综上，评估认为评估区内土环境污染程度较轻。

(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）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。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、选矿废水、废渣淋滤水、尾矿渣及生活垃圾对评估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、较轻区 2 个级别共 10 个区，其中严重区 9 个，总面积 0.2126km²，占评估区总面积的 1.01%；较轻区 1 个，面积 20.8308km²，占评估区总面积的 98.99%。见表 3-4、附图 1。

表 3-4 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

分区	编号	位置	面积(km ²)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染		
严重区	A1	桥沟矿段工业场地周边	0.0222	0.11	较严重	较轻	严重	较轻	严重	1 处崩塌隐患；破坏地形地貌景观严重
	A2	凤凰山矿段 KT1 工业场地周边	0.0954	0.45	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A3	庙沟矿段工业场地周边	0.0163	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A4	凤凰山矿段 KT3 工业场地周边	0.0368	0.17	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A5	Z13 渣堆及附近坑口	0.0039	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A6	Z14 渣堆及探 20 周边	0.0056	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A7	Z15 渣堆及附近坑口	0.0084	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A8	露天采场周边	0.0203	0.09	较严重	较轻	严重	较轻	严重	1 处崩塌隐患；破坏地形地貌景观严重
	A9	探 8 坑口周边	0.0037	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
较轻区	C	评估区内其它区域	20.8308	98.99	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各类地质灾害的影响程度、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土污染

程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区和较轻区 2 个级别共 11 个区，其中严重区 10 个，总面积约 0.2294km²，占评估区总面积的 1.09%；较轻区 1 个，面积 20.8140km²，占评估区总面积的 98.91%。见表 3-5、附图 3。

表 3-5 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

分区	编号	位置	面积(km ²)	占比(%)	单因子影响评估				影响分级	存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染		
严重区	A1	桥沟矿段工业场地周边	0.0222	0.11	较严重	较轻	严重	较轻	严重	1 处崩塌隐患；破坏地形地貌景观严重
	A2	凤凰山矿段 KT1 工业场地周边	0.0954	0.45	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A3	庙沟矿段工业场地周边	0.0163	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A4	凤凰山矿段 KT3 工业场地周边	0.0368	0.17	较严重	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A5	Z13 渣堆及附近坑口	0.0039	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A6	Z14 渣堆及探 20 周边	0.0056	0.03	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A7	拟建废石场、拟建工业场地	0.0168	0.08	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A8	Z15 渣堆及附近坑口	0.0084	0.04	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
	A9	露天采场周边	0.0203	0.09	较严重	较轻	严重	较轻	严重	1 处崩塌隐患；破坏地形地貌景观严重
	A10	探 8 坑口周边	0.0037	0.02	较轻	较轻	严重	较轻	严重	破坏地形地貌景观严重
较轻区	C	评估区内其它区域	20.8140	98.91	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山活动对地质环境影响较轻

三、矿山土地损毁预测及评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序、选矿工艺流程等，矿山生产建设对土地利用的影响主要为土地压占、土地塌陷及裂缝等破坏方式。其中，土地压占是指工业场地、炸药库、废渣堆等对土地造成压占，将在后期予以清除并进行

土地复垦；土地塌陷是地下开采引起的地面变形、塌陷、裂缝等。

根据黑龙口铅锌矿基建、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：黑龙口铅锌矿矿山基建、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 3-6。

表 3-6 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
整合前	工业场地、炸药库	基建	压占	已损毁
	24 处硐口	基建	挖损	已损毁
	16处废渣堆	探采	压占	已损毁
	露天采场	探采	挖损	已损毁
	废石场	基建	压占	拟损毁
	拟建工业场地	基建	压占	拟损毁
	5 个拟建硐井口	基建	挖损	拟损毁
生产期	地表岩移范围	矿山开采	地面塌陷	拟损毁
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦	----	

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查，黑龙口铅锌矿在整合前各个探、采矿权均进行了相应的探采活动，形成了 5 处工业场地、2 处炸药库、24 处硐口、16 处废渣堆、1 处露天采场，共损毁土地面积 7.78hm²，损毁程度为重度损毁（见表 3-7）。

5 处工业场地总占地面积 0.92hm²，压占损毁地类有旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地，损毁程度为重度损毁。

2 处炸药库占地面积 0.09hm²，压占损毁地类为其他林地，损毁程度为重度损毁。

24 处硐口总面积 0.01hm²，挖损损毁地类为乔木林地，损毁程度为重度损毁。

16 处废渣堆总占地面积 5.95hm²，压占损毁地类有旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地，损毁程度为重度损毁。

1 处露天采场面积 0.81hm²，挖损损毁地类为采矿用地，损毁程度为重度损毁。

表 3-7 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	5 处工业场地	2 处炸药库	24 处硐口	16 处废渣堆	1 处露天采场
01	耕地	0103	旱地	0.08			2.01	

03	林地	0301	乔木林地	0.07		0.01	1.42	
		0307	其他林地	0.34	0.09		0.49	
04	草地	0401	天然牧草地	0.27			1.85	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.16			0.18	0.81
小计				0.92	0.09	0.01	5.95	0.81
合计				7.78				
损毁程度				重度				

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、挖损及土地塌陷三种损毁方式。

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）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3-8。

表 3-8 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	≤15°	15°~35°	≥35°
压占性质	砾石含量的增加	≤10%	10~30%	>30%
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石（或枕木）基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注：1、任何一项指标达到相应标准即认为

②挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-9。

表 3-9 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	>1hm 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。

2、压占损毁土地预测

拟建工业场地压占损毁：拟建工业场地位于 1325m 坑口附近，损毁方式为压占，压占损毁乔木林地面积 0.23hm²，损毁程度属重度损毁。

拟建废石场压占损毁：拟建废石场位于银厂沟矿段 K3 矿体 1325 坑口下西侧支沟中，损毁方式为压占，压占损毁乔木林地 0.16hm²，损毁程度属重度损毁。

3、挖损损毁土地预测

拟建硐口挖损损毁：根据《开发利用方案》，矿山后期拟建3处硐井口，主要分布于银厂沟矿段K3矿体开拓系统内，硐口尺寸一般为2.5m×2.5m，主要损毁方式为挖损损毁，挖损损毁乔木林地总面积约为0.01hm²，属重度损毁。

4、土地塌陷预测

开采对象为银厂沟矿段K3铅锌矿体，矿体顶底板围岩属坚硬岩类，采用浅孔留矿法，矿床开采移动范围采用类比法确定移动角和陷落角。矿体上盘岩石移动角取60°，矿体下盘岩石移动角为65°，端部岩石移动角为65°，当矿体倾角小于65°时，下盘岩石移动角取为矿体倾角。据此圈定出矿山开采时移动带的范围，地表岩石移动范围面积为7.51hm²。综合分析认为，在岩石移动范围内发生采空区地面塌陷、地面下沉、地面裂缝的可能性小，采矿活动对土地资源的损毁较轻，因此预测采矿活动对土地损毁程度为轻度损毁。

5、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的土地损毁情况进行统计。拟压占及挖损损毁面积共0.40hm²，属重度损毁。

拟损毁土地具体情况见表3-10。

表 3-10 拟损毁土地情况表 单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	拟建工业场地	拟建废石场	3处拟建硐井口
03	林地	0301	乔木林地	0.23	0.16	0.01
合计				0.40		
损毁程度				重度		

(四) 损毁土地面积汇总

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地，对黑龙口铅锌矿复垦区损毁土地面积进行统计，详见表3-11。

表 3-11 土地损毁情况汇总表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	已损毁土地面积 (hm ²)	拟损毁土地面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
01	耕地	0103	旱地	2.09		2.09
03	林地	0301	乔木林地	1.50	0.40	1.90
		0307	其它林地	0.92		0.92
04	草地	0401	天然牧草地	2.12		2.12
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.15		1.15
合计				7.78	0.40	8.18

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、分区原则及方法

为了更好地制定矿山地质环境保护与恢复治理措施和实施部署计划，本矿山地质环境保护与恢复治理分区，将依据矿山工程与采矿活动特点、存在的矿山地质环境问题特征和对矿山地质环境影响的评估结果，按照“影响程度的等级、利于保护与恢复治理方案的实施和确保实施效果良好”的原则进行。具体分区的方法是：

1) 以现状评估及预测评估结果为基础，按不同矿山地质环境问题及其对矿山地质环境的影响程度作为依据划分，具体各要素的划分标准见表3-12。

表 3-12 分区要素与判别标准一览表

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

2) 同一防治区内当同一问题其现状评估与预测评估结果不一致时，防治区级别以就高不就低的原则确定。

3) 同一区段内当不同问题其评估结论不一致时，防治区级别以就高不就低原则确定。

2、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，将黑龙口铅锌矿矿山地质环境治理分区划分为重点防治区、一般防治区 2 个级别共 11 个区（见附图 6），其中重点防治区 10 个，总面积约 0.2294km²，占评估区总面积的 1.09%；一般防治区 1 个，面积 20.8140km²，占评估区总面积的 98.91%。分区特征见表 3-13。

表 3-13 黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区	编号	位置	面积(km ²)	占比(%)	主要特征
重点防治区	A1	桥沟矿段工业场地周边	0.0222	0.11	地面工程破坏地形地貌景观严重
	A2	凤凰山矿段 KT1 工业场地周边	0.0954	0.45	地面工程破坏地形地貌景观严重
	A3	庙沟矿段工业场地周边	0.0163	0.08	地面工程破坏地形地貌景观严重

	A4	凤凰山矿段 KT3 工业场地周边	0.0368	0.17	地面工程破坏地形地貌景观严重
	A5	Z13 渣堆及附近坑口	0.0039	0.02	废渣堆破坏地形地貌景观严重
	A6	Z14 渣堆及探 20 周边	0.0056	0.03	废渣堆破坏地形地貌景观严重
	A7	拟建废石场、拟建工业场地	0.0168	0.08	地面工程破坏地形地貌景观严重
	A8	Z15 渣堆及附近坑口	0.0084	0.04	废渣堆破坏地形地貌景观严重
	A9	露天采场周边	0.0203	0.09	露天采场破坏地形地貌景观严重
	A10	探 8 坑口周边	0.0037	0.02	地面工程破坏地形地貌景观严重
一般防治区	C	评估区内其它区域	20.8140	98.91	矿山地质环境问题少, 矿山活动对该区影响较轻

(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, 本方案复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成, 现状下已损毁土地面积为 7.78hm^2 , 预测拟损毁土地面积为 0.40hm^2 , 因此确定复垦区面积合计为 8.18hm^2 。

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土地, 故本方案的复垦责任范围即为复垦区范围, 面积为 8.18hm^2 , 复垦责任范围构成见表 3-14。

复垦区与复垦责任范围内耕地为旱地, 无基本农田保护区, 田间配套设施能够满足旱地复垦质量要求, 道路利用当地原有农村道路。

表 3-14 黑龙口铅锌矿复垦责任范围汇总表

损毁形式	损毁单元	损毁面积(hm^2)	损毁情况	损毁程度
压占损毁	5 处原工业场地	0.92	已损毁	重度
	2 处炸药库	0.09	已损毁	重度
	16 处废渣堆	5.95	已损毁	重度
	拟建工业场地	0.23	拟损毁	重度
	拟建废石场	0.16	拟损毁	重度
挖损损毁	硐井口	0.02	已损毁、拟损毁	重度
	露天采场	0.81	已损毁	重度
合计		8.18		

表 3-15 黑龙口铅锌矿复垦责任范围坐标表

复垦区	拐点坐标 (2000 国家大地坐标系)					
	拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
工业场地	G1			G13		
	G2			G14		
	G3			G15		
	G4			G16		
	G5			G17		
	G6			G18		
	G7			G19		
	G8			G20		
	G9			G21		
	G10			G22		
	G11			G23		
	G12			G24		
炸药库	K1			K5		
	K2			K6		
	K3			K7		
	K4			K8		
废石场	F1			F7		
	F2			F8		
	F3			F9		
	F4			F10		
	F5			F11		
	F6			F12		
废渣堆	Z1			Z17		
	Z2			Z18		
	Z3			Z19		
	Z4			Z20		
	Z5			Z21		
	Z6			Z22		
	Z7			Z23		
	Z8			Z24		
	Z9			Z25		
	Z10			Z26		
	Z11			Z27		
	Z12			Z28		
	Z13			Z29		
	Z14			Z30		
	Z15			Z31		
	Z16			Z32		
硐井口	D1			D15		
	D2			D16		
	D3			D17		

	D4			D18			
	D5			D19			
	D6			D20			
	D7			D21			
	D8			D22			
	D9			D23			
	D10			D24			
	D11			D25			
	D12			D26			
	D13			D27			
	D14			D28			
	露天采场	C1			C9		
		C2			C10		
		C3			C11		
C4				C12			
C5				C13			
C6				C14			
C7				C15			
C8				C16			

(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 3 幅，图幅编号为“XXXXXXXXXX”。复垦区土地利用现状类型以二级地类划分为乔木林地、其它林地、天然牧草地、采矿用地，详见表 3-16。

表 3-16 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积百分比 (%)
01	耕地	0103	旱地	2.09	25.55
03	林地	0301	乔木林地	1.90	23.23
		0307	其他林地	0.92	11.25
04	草地	0401	天然牧草地	2.12	25.92
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.15	14.05
合计				8.18	100.00

2、土地权属

黑龙口铅锌矿复垦区面积 8.18hm²，依据商州区土地利用现状图，矿区范围内复垦区土地权属商州区牧户关镇秦岭村、秦茂村、铁炉子村集体所有。根据当地

自然资源部门调查结果，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 3-17 复垦区土地权属表 单位：hm²

权属		耕地 (01)	林地 (03)		草地 (04)	工矿仓储用地 (06)	合计
		旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	其它林地 (0307)	天然牧草地 (0401)	采矿用地 (0602)	
商州区牧户关镇	秦岭村	1.47	0.66	0.92	1.34		4.39
	秦茂村	0.62	1.24		0.78		2.64
	铁炉子村					1.15	1.15
合计		2.09	1.90	0.92	2.12	1.15	8.18

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

根据野外调查，现阶段区内主要地质灾害为 BY1、BY2 崩塌隐患、废渣堆不稳定边坡、沟谷泥石流隐患，两处崩塌隐患均为小型基岩崩塌，BY1 位于探 1 硐口上方，探 1 硐口为原探矿期间形成，后期将不再利用，矿山在生产前将会对所有不再利用的硐井口进行封堵，从而消除硐口崩塌隐患。BY2 崩塌隐患位于露天采场，前期露采形成，矿山将于近期对前期矿山活动破坏地形地貌景观区域进行恢复治理与土地复垦工作，也将消除 BY2 崩塌隐患。

对于废渣堆，经综合利用后，剩余的能清运走的可作为建筑石料销售，不能清运的，将对其进行土地复垦工作。从而不仅消除了废渣堆不稳定边坡隐患，也减少甚至清除了形成泥石流的物源条件。

随着矿山后期的建设及正式开采，将在地表岩石移动范围内近地表可能会出现地面裂缝等地质灾害，在地面裂缝可能出现位置布设警示牌。发现地面裂缝及时回填夯实，加强对区内地质灾害及隐患的监测工作。

矿山开采对含水层破坏较轻，防治措施主要以监测为主。对水土污染加强监测和管理，管理人员定期巡查废水设备运行情况，并对水质进行定期检测。

综上所述，现有技术是成熟可行的，一定程度上可以降低对矿山地质环境影响程度。

（二）经济可行性分析

根据《开发利用方案》及实际调查，本矿山年生产规模4.5万吨，年销售收入约1800万元，年生产成本500万元，年税前毛利润1300万元，综合盈利能力较强。本方案用于矿山地质环境治理费用平均每年为12.41万元，占矿山企业利润比值较小，在矿山企业可承受范围之内，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

（1）土壤侵蚀影响

铅锌矿开采对土壤侵蚀的影响主要指由于施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

（2）土壤理化性质影响

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

此外，施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废弃物、施工机具车辆的洗污水、各场站排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

（3）土壤损毁与污染

废渣堆对土地的压占造成土地原来的功能丧失，且废渣堆基质物理结构不良，持水保肥能力差，极端贫瘠，N、P、K 及有机质含量极低，土壤养分不平衡。

2、水资源环境影响分析

（1）工业废水

工业生产废水澄清自净后回水重复使用，对水资源影响程度较轻。

（2）生活污水

黑龙口铅锌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 10m³/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

黑龙口铅锌矿复垦区面积 8.18hm^2 ，其中旱地 2.09hm^2 ，乔木林地 1.90hm^2 ，其它林地 0.92hm^2 ，天然牧草地 2.12hm^2 ，采矿用地 1.15hm^2 。其中 4.39hm^2 土地权属商州区牧户关镇秦岭村集体所有， 2.64hm^2 土地权属商州区牧户关镇秦茂村集体所有， 1.15hm^2 土地权属商州区牧户关镇铁炉子村集体所有。

（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 8.18hm²。

(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范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。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 11 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	参评单元	原地类	损毁程度	评价面积(hm ²)
压占损毁	桥沟工业场地	其他林地	重度	0.06
	凤凰山 KT1 工业场地	其他林地、天然牧草地	重度	0.55
	庙沟工业场地	乔木林地	重度	0.07
	凤凰山 KT3 工业场地	旱地	重度	0.08
	拟建工业场地	乔木林地	重度	0.23
	道岔沟工业场地	采矿用地	重度	0.16
	炸药库	其他林地	重度	0.09
	16 处废渣堆	旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地	重度	5.95
	拟建废石场	乔木林地	重度	0.16
挖损损毁	硐井口	乔木林地	重度	0.02
	露天采场	采矿用地	重度	0.81
合计				8.18

3、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。

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

矿区地处秦岭山脉中段南麓，矿区北部山势高耸陡峭，凤凰山—麻线沟梁高达1964.7~2012.3m。矿区南部为树枝状河谷。区内河谷多呈“V”字形，谷底标高1130~1230m，山坡一般30°~40°，地形高差一般200~400m左右，区内植被普遍发育。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

矿区位于商州区牧户关镇，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，从铅锌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。近年来我国铅锌矿形势转好，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，完全有能力实现铅锌矿开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

黑龙江铅锌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

综上所述，本项目区土地复垦的方向为旱地、乔木林地及其他草地。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，如沉陷区；对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

4、土地复垦适宜性评价

(1) 评价体系

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

①宜农土地

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

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

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

②宜林土地

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

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

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

(2) 评价方法

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

极限条件法的计算公式：

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

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

(3) 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照西南山地丘陵区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

黑龙口铅锌矿土地损毁类型以压占、挖损为主，其次为塌陷损毁，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 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表4-2）。

表 4-2 黑龙口铅锌矿压占、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
预期有效土 层厚度	>80	1	1	1
	50-80	2	1	1

(cm)	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

5、适宜性等级的评定

依据黑龙口铅锌矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2 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、炸药库最终复垦方向为旱地；废渣堆 Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 压占区域最终复垦方向为旱地；其余废渣堆平面最终复垦方向为乔木林地，废渣堆坡面最终复垦方向为其他草地；废石场平面最终复垦方向为乔木林地；废石场坡面最终复垦方向为其他草地；硐口最终复垦方向为其他草地；露天采场最终复垦方向为乔木林地；地表岩石移动范围最终复垦方向为乔木林地。

适宜性等级评定结果见表 4-3。

表 4-3 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	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%)	一般	无	2 等	1 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为旱地; 场地清理、翻耕、平整、土壤培肥、覆土
炸药库	≤5	0.5	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	2 等	1 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为旱地; 场地清理、翻耕、平整、土壤培肥、覆土
Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16	≤5	0.5	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	3 等	2 等	1 等	砾石含量、覆土厚度	复垦为旱地; 废渣清运、翻耕、平整、土壤培肥、覆土
其余废渣堆平面	≤5	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	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
其余废渣堆坡面	>25	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	不适宜	3 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为草地; 覆土、植被恢复
废石场平面	≤5	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	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
废石场坡面	>25	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	不适宜	3 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为草地; 覆土、植被恢复
硐口	>25	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	不适宜	3 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为草地; 覆土、植被恢复
露天采场	>25	0.3	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	不适宜	3 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为林草地; 覆土、植被恢复

6、确定最终复垦方向和划分土地复垦单元

(1) 最终复垦方向的确定

确定复垦单元的复垦方向，不仅要考虑复垦单元的自然条件、交通条件等因素，还应考虑所在地的社会因素。基于优先复垦为耕地和当地群众意愿以及复垦地块后续利用的可行性及与现状条件相符合的综合考虑，同时，考虑到项目区各个临时用地地块交通条件、自然条件、土地利用现状差异，距离居民点距离不同，复垦地块的后续利用较方便，旱地+林地+草地最为合理可行，本方案确定复垦方向如下：

工业场地、炸药库复垦为旱地；废渣堆 Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 压占区域最终复垦方向为旱地；其余废渣堆平面最终复垦方向为乔木林地，废渣堆坡面最终复垦方向为其他草地；废石场平面最终复垦方向为乔木林地；废石场坡面最终复垦方向为其他草地；硐口最终复垦方向为其他草地；露天采场最终复垦为乔木林地。

(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 9 个土地复垦单元，具体见表 4-8。

表4-8 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元			复垦单元		
	单元类型	原地类	面积 (hm ²)	单元类型	复垦后土地类型	面积 (hm ²)
1	工业场地	旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地	1.15	工业场地	旱地	1.15
2	炸药库	其他林地	0.09	炸药库	旱地	0.09
3	Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 压占区域	旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地	3.56	Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 压占区域	旱地	3.56
4	其余废渣堆 (平面)	旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地	0.96	其余废渣堆 (平面)	乔木林地	0.96
5	其余废渣堆 (坡面)	旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地	1.43	其余废渣堆 (坡面)	其他草地	1.43
6	废石场 (平面)	乔木林地	0.05	废石场 (平面)	乔木林地	0.05

7	废石场（坡面）	乔木林地	0.11	废石场（坡面）	其他草地	0.11
8	硐井口	乔木林地、其他林地、天然牧草地	0.02	硐井口	其他草地	0.02
9	露天采场	采矿用地	0.81	露天采场	乔木林地	0.81

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）需水量估算

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属秦岭腹的低中山地区，按照水文年中等年份查询，陕南地区林地灌溉用水定额为 $1500\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$ ，据此推算项目区复垦土地年需水总量为 $18.405\text{万}\text{m}^3$ ，详见表 4-9。

表 4-9 项目区林地需水量估算表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	灌溉用水定额 ($\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{a}$)	年需水量 ($\text{万}\text{m}^3$)	备注
1	林地	8.18	1500	18.405	
合计				18.405	

（2）水量供给分析

项目区属暖温带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候，雨热同季，气温、降水年际变化大，多年平均降水量 694.5mm 。矿区植被较为发育，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，能够满足矿区植被栽植、养护需水量。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或蓄水池里的水进行浇灌。

因此，本项目用于植被栽植、林地养护的水源可以得到保障，能满足复垦需求，无需灌水、蓄水设施。

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为复垦责任范围，旱地覆土厚度为 0.5m ，林地、草地覆土厚度为 0.3m 。本方案的表土需求量为 34140m^3 ，表土需求量见表 4-10。

表4-10 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	旱地	1.15	0.5	5750
2	炸药库	旱地	0.09	0.5	450
3	Z3、Z5、Z9、Z10、 Z15、Z16 压占区域	旱地	3.56	0.5	17800
4	其余废渣堆（平面）	乔木林地	0.96	0.3	2880
5	其余废渣堆（坡面）	其他草地	1.43	0.3	4290
6	废石场（平面）	乔木林地	0.05	0.3	150
7	废石场（坡面）	其他草地	0.11	0.3	330
8	硐井口	其他草地	0.02	0.3	60
9	露天采场	乔木林地	0.81	0.3	2430
合计			8.18		34140

(2) 表土供给量分析

根据《开发利用方案》，矿山在建设工程前对表层土壤进行剥离后就近堆放于废石场，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表 4-10。

表 4-10 拟建工程表土剥离量一览表

拟建工程项目	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度(m)	剥离量 (m ³)
拟建工业场地	0.23	0.3	690
拟建废石场	0.16	0.3	480
拟建硐井口	0.01	0.3	30
合计	0.40		1200

根据以上计算，表土需求量为 34140m³，供给量为 1200m³，另需外购土源 32940m³。

(四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括林地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)，《土地整治高标准农田建设综合体》(DB61/T991.1-991.7-2015)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

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

1、旱地复垦土地质量要求

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤pH为6.0~8.5，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：五年后场地达到周边地区同等土地利用类型标准。

2、乔木林地复垦土地质量要求

- (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 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，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，林间撒播当地混种草籽，林间草籽包括撒播毛苕子、柴胡等；
- (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 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ （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、其他草地复垦土地质量要求

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，土体砾石含量不大于 50%，土壤有机质含量在 $\geq 1\%$ ，土壤 pH 值在 5.5~8.0 之间，容重不大于 1.45g/cm^3 ；
- (2) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- (3) 生产力水平：覆盖度 $\geq 40\%$ ，四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 预防控制原则

1、因地制宜原则。根据项目区所在地的自然、气候条件，按照土地适宜性评价的结果，宜农则农，宜林则林合理安排各类用地，使被损毁的土地发挥最大效益，将有潜在可能性的生产力转变为现实生产力。

2、可持续性原则。可持续发展思想对于项目土地复垦规划显得特别重要，因为破坏、挖损、占用土地的产生是源于施工期建设，只有通过边建设、边复垦的持续性土地植被恢复，才能达到土地的可持续利用。

3、综合效益原则。生态环境的恢复和治理是一项系统工程，关联众多因素，涉及自然、经济、社会各个方面。要以生态系统的弹性出发，以生态效益为目标，考虑治理的可能性和经济的可承受性，同时兼顾社会效益。

4、整体性原则。要着眼于生态系统的整体性，协调一致，建设、复垦、生态恢复要统一考虑。坚持施工工艺设计与复垦设计相统一做法，把复垦内容纳入建设计划之中，统一规划、统一管理，使建设程序与土地复垦的要求相协调，既可节省复垦费用，更能使遭破坏的地表尽快恢复其功能。

(二) 预防控制措施

项目区在土地复垦与生态重建的同时，必须遵循“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，对项目区的土地破坏实施预防与控制的措施。

1、考虑合理优化工程施工计划及设施布局，如施工便道尽量就近利用既有乡村道路或农村居民设施，以减少临时占地数量，最大程度地减缓对土地的破坏。

2、由于开挖、施工场地、施工便道等临时场地建设，只有在临时设施使用功能完成后才能进行土地复垦，但在施工期间工程也应对各类场地采取了相应的工程及植物防护措施，减少及避免水土流失的发生，尤其是对原有土地的表土、耕植土要进行妥善的单独堆存，为以后的土地复垦提供可用的土源。

3、建设单位应根据本项目编报的水土保持方案报告书和环境影响评价报告书，控制由于水土流失和其他环境问题引起的间接损坏、占压土地资源现象发生。

4、项目实施过程应严格遵循施工组织设计进行管理，按相关规定程序施工，文明施工，减少对水土资源的破坏。

二、矿山地质灾害治理

本矿山存在的主要矿山地质环境问题是两处崩塌隐患、后期地下采矿引发的地面塌陷、裂缝及此生地质灾害及其矿山地表工程对地形地貌景观和土地资源的破坏。根据开发利用方案的有关内容，结合地质灾害危险性评估结论和矿山地质环境的现状和预测评估结果，按照矿山地质环境保护与恢复治理的原则、目标和任务要求，确定本矿山地质环境恢复治理工程。

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

（一）目标任务

1、矿山地质环境保护的目标

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）对废渣堆和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，尽最大努力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

目前矿山基础建设工程尚未完善，前期探采形成的硐口后期均不能利用，对不利用的硐口进行封堵，在封堵探1坑口的同时，也消除了BY1崩塌隐患。后期拟建的3处硐井口，开挖过程中也进行浆砌石护坡工程，以确保硐口处的稳定安全性，同时消除崩塌隐患。

对于露天采场BY2崩塌隐患，采取清理危岩的措施消除崩塌隐患。

对于矿区内废渣进行综合利用，对Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16废渣堆进行清运，同时消除废渣堆不稳定边坡隐患、沟谷泥石流隐患。

对矿区危险地段、人员可能进入塌陷影响范围内的道路路口设置警示牌，防止人员进入。同时矿山企业应组织人员定期进行巡查，及时发现问题及时处置。

(三) 技术措施

1、崩塌隐患防治

治理对象：3处拟建硐井口。

治理方案：硐口开挖引发滑塌规模较小，硐脸采用浆砌石护面墙进行防治。

浆砌石护坡：设计护面墙外轮廓为矩形，墙高 3.9m，宽约 5.7m，厚约 0.5m，基础埋深 0.5m；内轮廓为三心拱断面，设计规格为 2.5m×2.5m，见图 5-1。单个硐口工作量为基础开挖 1.425m³，M7.5 浆砌片石 8.79m³，抹面 21.33m²。

对 BY2 崩塌隐患进行清方处理，清方量约为 1000m³。

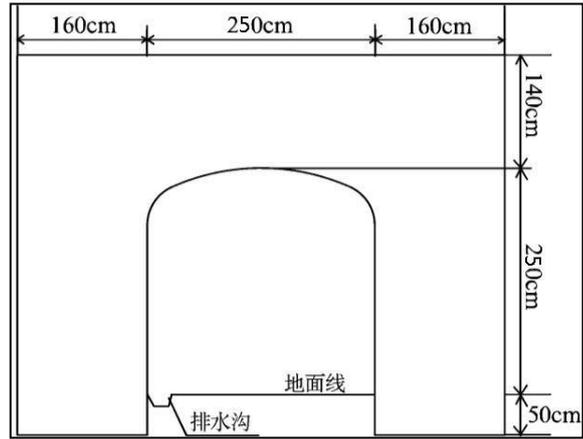


图5-1 硐口浆砌石护坡设计断面图

2、泥石流隐患防治

①治理对象：拟建废石场；

②治理方案：采用拦挡工程及截排水渠工程，分述如下：

拦挡墙：各个废石场底部设置垂直式拦挡墙，浆砌石砌筑，采用 M7.5 砌筑，M10 水泥砂浆抹面，墙高 3m，墙长 90m，顶宽 1m，底宽 2m，面坡 1: 0.2。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。

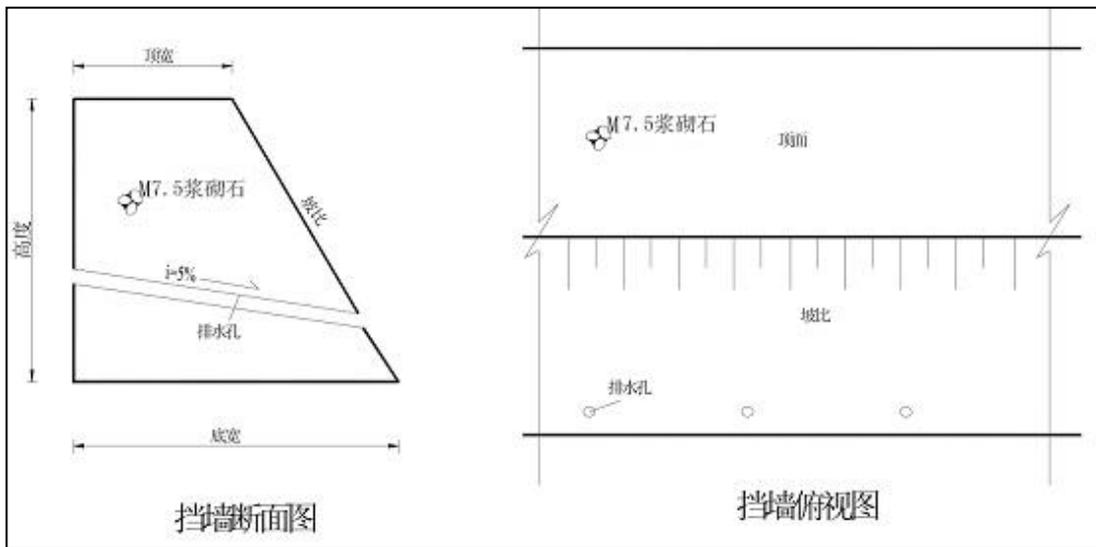


图 5-2 挡墙断面设计图（单位：m）

截排水工程：在废石场上方及两侧开挖截排水渠，以截排沟谷和坡面上的地表流水，长度约 150m，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)。

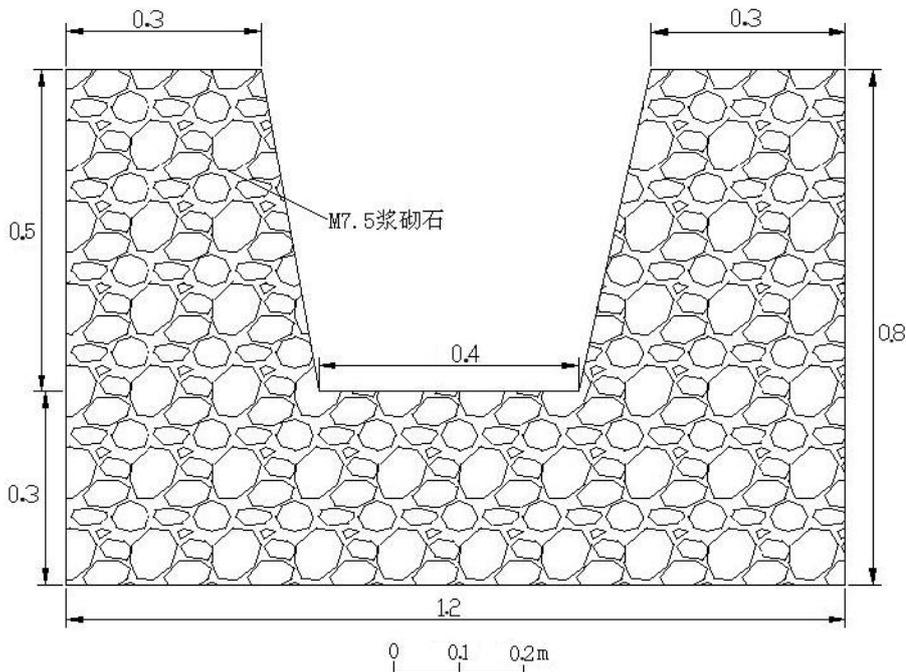


图 5-3 截排水渠设计断面图 (单位: m)

3、警示工程

在矿区危险地段设置警示标志，警示牌10个。

4、硐口封堵

矿山将于近期对前期探采期间形成的 24 处硐口（后期不再利用）进行封堵，闭坑后，对剩余的 3 处硐井口进行封堵，见图 5-4。

平硐口 26 处，断面约 6.3m^2 ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石 1638m^3 ，M7.5 浆砌块石 163.8m^3 ，用 M10 水泥砂浆 163.8m^2 。

回风井 1 处，断面约 6.3m^2 ，废石回填，回填深度共计 100m，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 630m^3 ，M7.5 浆砌块石 6.3m^3 ，用 M10 水泥砂浆 6.3m^2 。

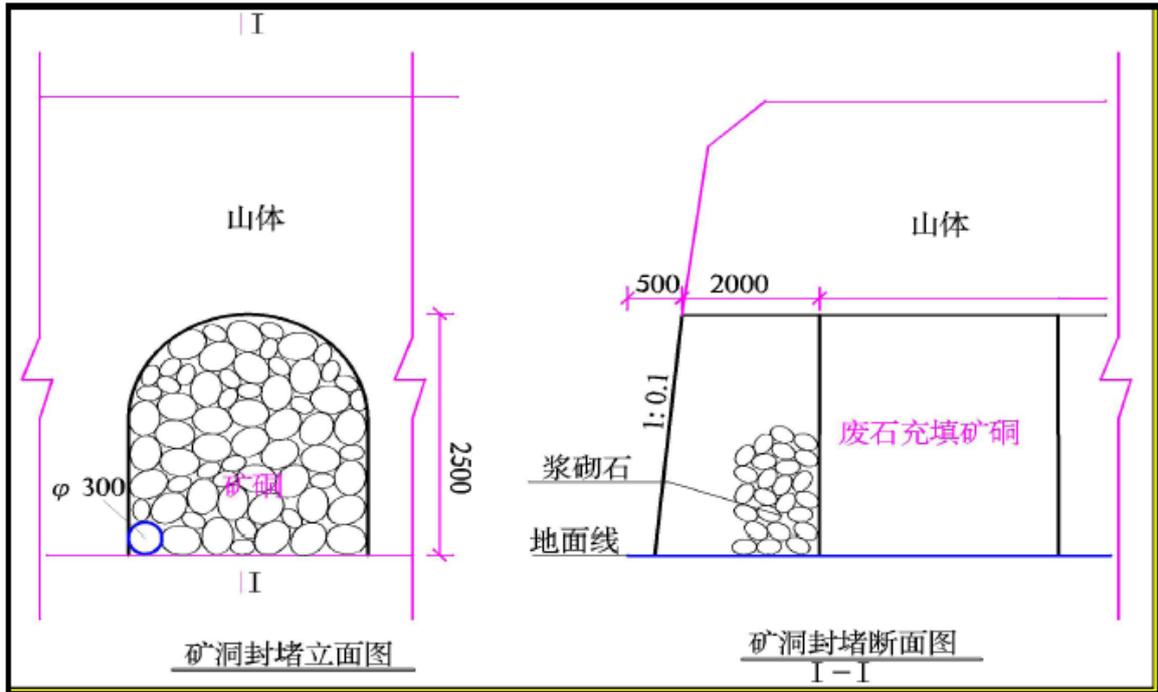


图 5-4 封堵硐口示意图

(四) 主要工程量

黑龙江铅锌矿矿山地质灾害治理工程量见表 5-1。

表 5-1 地质灾害治理工程量一览表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	崩塌隐患防治工程			
1.1	基础开挖	m ³	4.28	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	26.37	
1.3	M10 抹面	m ²	63.99	
1.4	清方	m ³	1000	
2	泥石流隐患防治工程			
1.1	基础开挖	m ³	324	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	691.5	
3	地面塌陷隐患防治			
3.1	警示牌	块	10	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石回填	m ³	2268	
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	170.1	
4.3	M10 抹面	m ²	170.1	

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、复垦责任范围面积均为 8.18hm²。复垦地类为旱地、乔木林地、其他草地，复垦率为 100%。

项目实施后，旱地增加 2.71hm²，其他草地增加 1.56hm²，土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变化值
01	耕地	0103	旱地	2.09	4.80	+2.71
03	林地	0301	乔木林地	1.90	1.82	-0.08
		0307	其它林地	0.92		-0.92
04	草地	0401	天然牧草地	2.12		-2.12
		0404	其他草地		1.56	+1.56
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.15		-1.15
合计				8.18	8.18	0

(二) 工程设计

1、工业场地、炸药库旱地复垦设计

包括 6 处工业场地、1 处炸药库（即桥沟炸药库，凤凰山炸药库在 Z12 渣堆上，只做拆除处理），总面积为 1.24hm²，原地类有旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地，复垦后地类为旱地。

(1) 土壤重构工程

①表土剥离

对拟建工业场地建设前进行表土剥离，剥离厚度 0.30m，剥离面积 0.23hm²，剥离方量 690m³。

②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土就近堆放于废石场内，并进行表土养护。表土堆存高度 2~3m，按自然坡度堆放，土方压实系数 0.85。

③建筑拆除与清理工程

对工业场地、炸药库地面建筑物、墙体、地基进行拆除（见图 5-5），清运建

筑垃圾，运至采空区进行回填，运距约 0.5km。

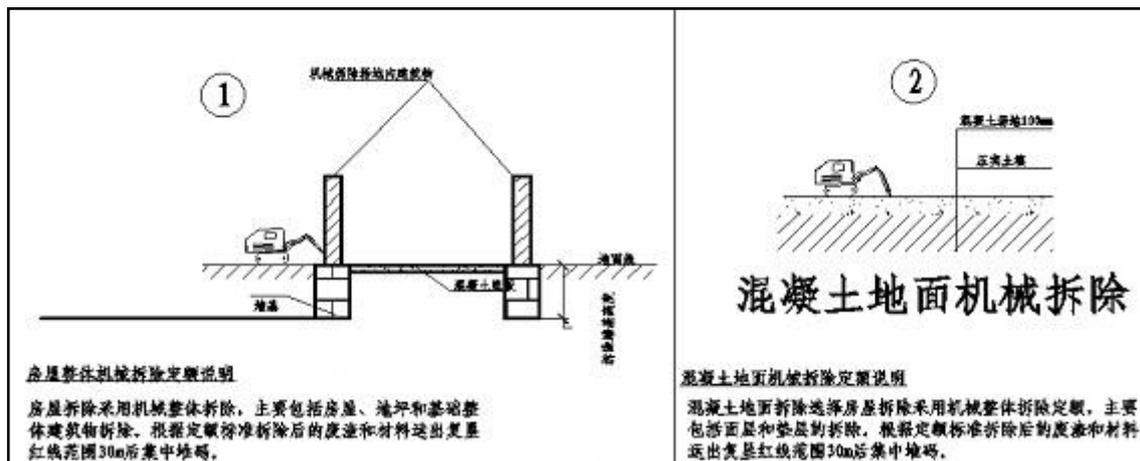


图 5-5 拆除建筑物设计图

④土地翻耕

翻耕深度 $\geq 0.30\text{m}$ 。翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先由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，从而减少犁沟数。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。

⑤客土回覆工程

对该复垦单元进行客土回覆，覆土土源为外购土源，覆土厚度 0.50m。

⑥场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

(2) 生物化学工程

①土壤培肥

为提高旱地的耕种质量，对旱地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。

本方案确定的土壤培肥主要是通过使用有机肥和无机肥改良土壤活性，为植物提供良好的立地条件，使其适宜植被的生长。肥料选择：有机肥（常见人畜禽粪尿、绿肥、堆肥、泥炭和腐殖酸类肥料），能为植物提供所需养分及改善土壤理化性状和生物学性状；化学肥料，由于复垦区干旱少雨，选择化学系呈弱酸性或

中性、易溶于水的化肥（氯化铵、过磷酸铵、氯化钾等），能改良土壤环境。施肥方法：面施，即在 0-20cm 土层内，均匀撒施肥料。施肥量：根据调查矿区附近几块农用地和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 500kg/hm²，增施化肥 200kg/hm²，本方案设计对土壤培肥 3 年。

2、Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 废渣堆压占区域旱地复垦设计

Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 废渣堆总占地面积 3.56hm²，原压占区域地类有旱地、乔木林地、其他林地、天然牧草地、采矿用地，复垦后地类为旱地。

（1）土壤重构工程

①废渣清运工程

Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 废渣堆总方量 41900m³，将这些废渣清运至废石场堆放，后期综合利用或作建筑石料销售。

②土地翻耕

翻耕深度≥0.30m。翻耕方法：主要有内翻法和外翻法。前者先由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，从而减少犁沟数。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。

③客土回覆工程

对该复垦单元进行客土回覆，覆土土源为外购土源，覆土厚度 0.50m。

④场地平整

覆土后，为满足林草生长的需要，应及时对表土进行平整。

（2）生物化学工程

①土壤培肥

为提高旱地的耕种质量，对旱地进行土壤培肥，与平整工程同时进行。

本方案确定的土壤培肥主要是通过使用有机肥和无机肥改良土壤活性，为植物提供良好的立地条件，使其适宜植被的生长。肥料选择：有机肥（常见人畜禽粪尿、绿肥、堆肥、泥炭和腐殖酸类肥料），能为植物提供所需养分及改善土壤理

化性状和生物学性状；化学肥料，由于复垦区干旱少雨，选择化学系呈弱酸性或中性、易溶于水的化肥（氯化铵、过磷酸铵、氯化钾等），能改良土壤环境。施肥方法：面施，即在 0-20cm 土层内，均匀撒施肥料。施肥量：根据调查矿区附近几块农用地和对当地农民咨询，适宜当地农作物高产的有机肥施入量为每年 500kg/hm²，增施化肥 200kg/hm²，本方案设计对土壤培肥 3 年。

3、其余渣堆平面、废石场平面乔木林地复垦设计

包括剩余 10 处废渣堆平面、废石场平面，复垦总面积 1.01hm²。

（1）土壤重构工程

①表土剥离

对拟建废石场建设前进行表土剥离，剥离厚度 0.30m，剥离面积 0.16hm²，剥离方量 480m³。

②表土堆放

遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土就近堆放于废石场内，并进行表土养护。表土堆存高度 2~3m，按自然坡度堆放，土方压实系数 0.85。

③客土回覆工程

对该复垦单元进行客土回覆，覆土土源为外购土源，覆土厚度 0.30m。

④场地平整工程

覆土后，为满足林地生长的需要，应及时对场地进行平整。

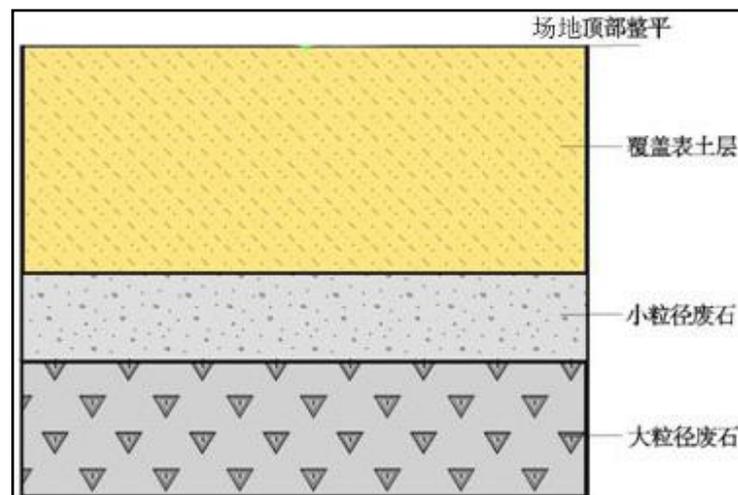


图 5-6 废石场平面土壤重构剖面图

（2）植被恢复工程

采用林草混播进行复垦，乔木树种选择油松，胸径 1.5m，穴状整地，规格为

穴径×穴深（0.3m×0.3m），株行距 2m×2m。草本植物草籽选择紫花苜蓿、草木樨，草籽撒播按 15kg/hm²。典型设计见图 5-7。

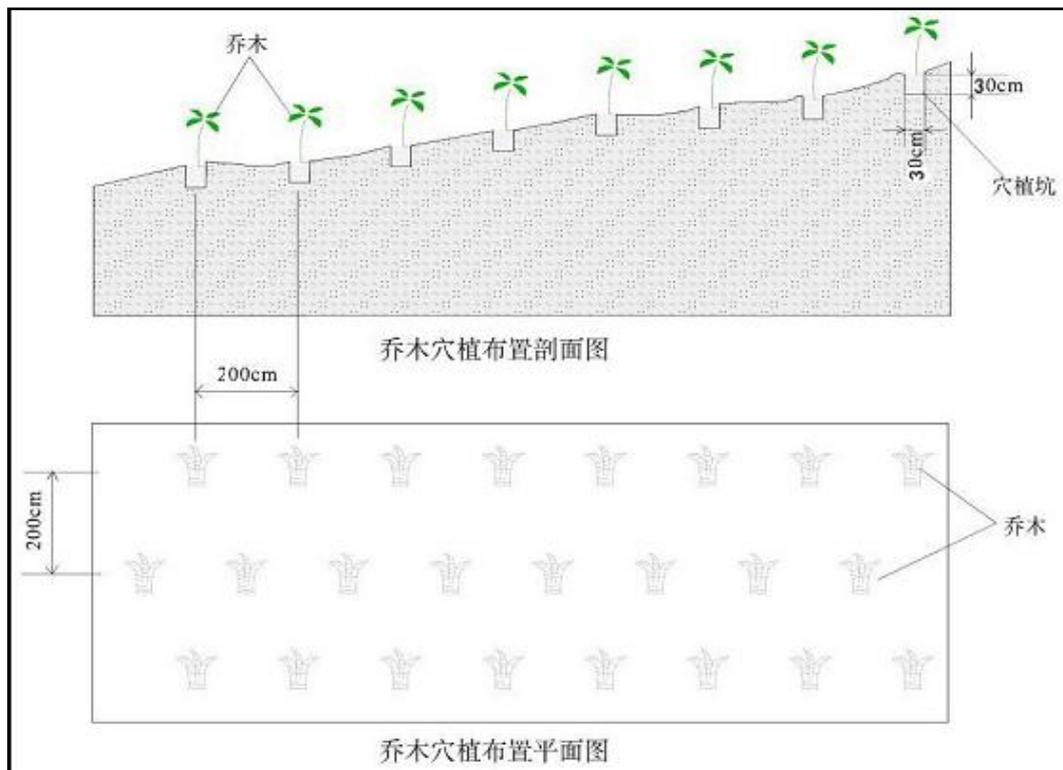


图 5-7 乔木林地典型设计图

4、其他草地复垦设计

包括剩余 10 处废渣堆坡面、废石场坡面、硇井口处，复垦总面积 1.56hm²。

（1）土壤重构工程

①客土回覆

对该复垦单元进行客土回覆，覆土土源为外购土源，覆土厚度 0.30m。

②场地平整

覆土后，为满足草本植物生长的需要，应及时对场地进行平整。

（2）植被恢复工程

对废渣堆坡面、废石场坡面采用撒播草籽的方式恢复植被，草籽选择紫花苜蓿、草木樨，按 15kg/hm² 撒播。对硇井口处综合考虑栽植葛藤，让其顺着坡面攀爬，已达到恢复植被的效果。

（三）主要复垦技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损、塌陷损毁为主，复垦方

向为旱地、乔木林地、其他草地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地整平、土壤翻耕、表土剥离与回覆）、植被重建措施（土壤培肥、植树种草）。

1、土壤重构工程技术措施

（1）场地整平措施

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。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、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物。林地整地方式包括穴状整地、全面整地；草地需要全面整地或带状整地。除适宜于全面整地外，其它应尽可能保留原地上林木植被。

本方案旱地、草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：

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低、土地翻耕、修筑田坎、田埂等措施。矿山工业场地、废石场平台、坡面必须严格按照主体工程设计要求执行，工业场地平整后坡度应 $<5^\circ$ ；废石场最终边坡为 25° ，平台为 $2\% \sim 3\%$ 的反坡。整地时间一般在种草前一个月或上年秋、冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用圆形或方形坑穴，乔木穴径 \times 穴深分别为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ ，穴底不得含障碍层。

（2）表土剥离与回覆

①土壤剥离

本方案复垦用土为堆存的表土以及外购的表土。土壤剥离时要考虑土壤状态，为减少土壤肥力的损失，土壤的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，为复垦用土利用方便。

表土剥离的原则：“应剥尽剥、应用尽用”，表土剥离与表土利用做好时间、空间衔接，科学编制表土剥离方案、合理安排表土剥离、储运等环节，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带外移剥离法，即 a、将待剥离土壤的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；b、由外向内逐条带剥离；c、在

条带两头交替向外运输土壤，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的土壤应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。d、当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。e、表土剥离单次厚度一般不大于 30cm。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行土壤剥离。

②土壤运输

土壤运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内土壤的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输土壤，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散落污染环境。

③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：旱地沉实土壤厚度 50cm，耕作层 $\geq 20\text{cm}$ ；乔木林地、灌木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，或采用穴状整地、穴内培置客土；其他草地覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

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。采用机械覆土时，土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm。

2、生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要包括植

被恢复工程和土壤改良两大部分。

(1) 植被恢复工程

1) 植物选择原则

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：

①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；

②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，不宜选择深根植物和对土壤要求过高的植物，应选择耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

③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；

④选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木品种为油松、刺槐，草种为紫花苜蓿、草木樨，各植物生态学习性如下：

油松：为阳性树种，深根性，喜光、抗贫瘠、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土及-25℃的气温下均能生长。

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

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

(四) 主要工程量

表 5-4 黑龙口铅锌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	1200

2	拆除建筑物	m ³	10000
3	清运建筑垃圾	m ³	10000
4	清运废渣	m ³	41900
5	土壤翻耕	hm ²	4.80
6	外购汽车运土	m ³	32940
7	表土回覆	m ³	34140
8	场地整平	hm ²	8.18
二	生物和化学工程		
1	有机肥	kg	2400
2	化肥	kg	960
三	植被恢复工程		
1	油松	株	4550
2	穴状整地 (30*30)	个	4550
3	葛藤	株	270
4	撒播草籽	hm ²	3.38

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。

(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

地表工业场地设置污水管道和污水处理池，生产生活污水集中处理，并在达标后，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。

采矿产生极少废渣，主要用于回填采空区，做到全部利用，因此采矿产生的废渣对土壤环境不存在污染。

（三）技术措施

对水土环境污染的治理首先应减少污染物的排放，后期采矿废渣集中运至废石场，可采取多种途径减少堆存，并进行无害化处理，在废石场设置水质监测点，定期进行废渣浸出液水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取河道水样进行化验分析；废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，主要工程量参照本章第六节。

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。

矿山生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生裂缝等地质灾害，崩塌隐患等地质灾害点对生产生活的威胁、含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由商洛市轩元矿业投资管理有限公司负责并组织实施，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

针对受崩塌隐患、废渣堆不稳定边坡隐患、泥石流隐患、塌陷隐患等地质灾

害影响的区域，实施地质灾害监测方案；对各平硐实施涌水量监测方案；针对各阶段开采区实施水土污染监测方案。

1、矿山地质环境的监测范围

(1) 崩塌隐患的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区。

(2) 泥石流隐患监测范围为各泥石流隐患沟谷。

(3) 开采区地面塌陷、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。本方案以黑龙口铅锌矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围；

(4) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。

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

2、监测内容

(1) 地质灾害

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，裂隙的位置、方向、深度、宽度，边坡稳定性情况。

2) 泥石流隐患监测：废石场挡土墙的稳定情况、截排水渠的功能状态，暴雨强度，洪水对挡土墙的冲刷和掏蚀能力，废石场的容积、高度及边坡的滑移变形情况。气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的雨强，为泥石流防治提供依据。统计、记录泥石流发生次数、造成的危害，地质灾害隐患点（区）及数量，隐患点的稳定性监测和临灾预警。

3) 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、最大裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

(2) 含水层监测

1) 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。

2) 水土污染监测

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。

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。

（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。

3、监测方法

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

（二）监测设计与技术措施

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

崩塌隐患监测点 D1、D2：对区内两处崩塌隐患 BY1、BY2 进行监测，BY1 随着探 1 硐口的封堵，其隐患也一并消除，因此本方案设计监测 1 年。

BY2 崩塌隐患系前期露采形成，部分岩体在爆破等外营力作用下脱离母体，堆积坡脚下方，坡残积层在降水作用下易沿下伏基岩面发生溜滑。矿山将于近期对露天采场进行复垦，其隐患也一并消除，因此本方案设计监测 1 年。

崩塌监测内容分为变形监测、相关因素监测、宏观前兆监测。变形监测包括位移监测、倾斜监测以及与变形有关的物理量监测；相关因素监测包括地表水动态监测、地下水动态监测、气象变化监测、人类工程活动影响监测等；宏观前兆监测包括宏观变形、宏观地声、动物活动异常、地表水和地下水宏观异常等。

监测方法以简易监测为主，可采用钢尺、水泥砂浆片、玻璃片等监测工具。在崩塌裂缝、崩滑面、软弱面两侧设标记或埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木筋等），或在裂缝、崩滑面、软弱带上贴水泥砂浆片、玻璃片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。

崩塌监测以定期巡测和汛期强化监测相结合的方式进行，定期巡测一般为每月一次，汛期强化监测将根据降雨强度、监测点的重要性区别对待，汛期一般监

测频率加密，每月两次，监测频率为 15 次/年。

(2) 泥石流隐患监测

泥石流隐患监测点 D3~D7，分别监测西桥沟、湘子沟、银厂沟、湾沟（包括废石场）、道岔沟沟谷。

泥石流隐患物源主要来源于各个开拓系统形成的废渣和沟谷两侧第四系坡残积碎石土，这些松散物为泥石流的孕育、发生、发展提供了丰富的物源，在暴雨作用下，发生泥石流的可能性较大，因此，泥石流隐患监测主要包括物源和水源监测。

①物源监测

废渣堆放后边坡易失稳，监测内容包括坡体是否有滑坡、崩塌发生，是否有裂缝产生；同时对沟谷原始地貌进行监测，区内森林覆盖面积的增减情况，林地面积的变化和水土保持的状况及效果，防治沟内边坡失稳，导致排土场边坡失稳。

②水量监测

在西桥沟、湘子沟、银厂沟、湾沟、道岔沟各设置 1 个自记式雨量监测点，经过多次监测后，充分掌握沟谷在丰水期和枯水期上、下游水量变化情况，若发现水量陡增或陡降，分析原因，看降水是否在渣体某处聚集，或渣内排水不畅，这些可能成为边坡失稳的诱发因素，从而导致泥石流发生。监测点不要设在风力影响较强和周围有高大树木的地方，定时监测。

汛期密切关注区内降水量的变化情况，同时分析研究区内滑坡、泥石流发生时临界雨量，降水量达到极值时，应停止生产，确保施工人员的安全。

③监测方法和监测次数

泥石流隐患监测持续整个矿山生产期，监测频率每月一次，雨季加密。

(3) 地面塌陷隐患监测

①监测对象：主要对 K3 矿体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，布设 3 条测线，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界，监测点分散布设共 6 个（JC1~JC6）。

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：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（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，每月一次。

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。

2、含水层监测

（1）监测内容

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，矿井水的监测主要内容为矿井涌水量。

（2）监测点布设

地下水监测：选取附近铁炉子村村民水井 1 处（S1），监测水位、水质情况。

含水层监测：在各中段分别设置 1 个监测点，本次设计共设置含水层监测点 2 处（S2、S3），监测涌水量、水质情况。

（3）监测方法和监测次数

水位监测频率每月 1 次，水质监测每季度一次，矿井涌水量的监测每月一次。

（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。

(6) 险情警报

当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

3、地形地貌景观监测

每季度 1 次，采用人工现场调查和无人机航拍监测相结合。

4、水土污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：水污染监测点 (SW1) 布设在拟建废石场下方，主要对其水质进行检测，每季度监测一次；在拟建废石场下方布设土壤污染监测点 (TW1)，每季度取 1 土样进行检测。

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。水质每季度监测 1 次，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。

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。土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(2) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②集 5~20cm 土样，分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

5、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

表 5-5 矿山地质环境监测工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地质灾害监测		
1	崩塌隐患监测	次	30
2	泥石流隐患监测	次	75
3	地面塌陷隐患监测	次	72
二	含水层监测		
1	水位	次	12
2	涌水量	次	24
3	水质	次	12
三	地形地貌监测	次	4
四	水土环境污染		
1	水环境污染检测	次	4
2	土环境污染检测	次	4

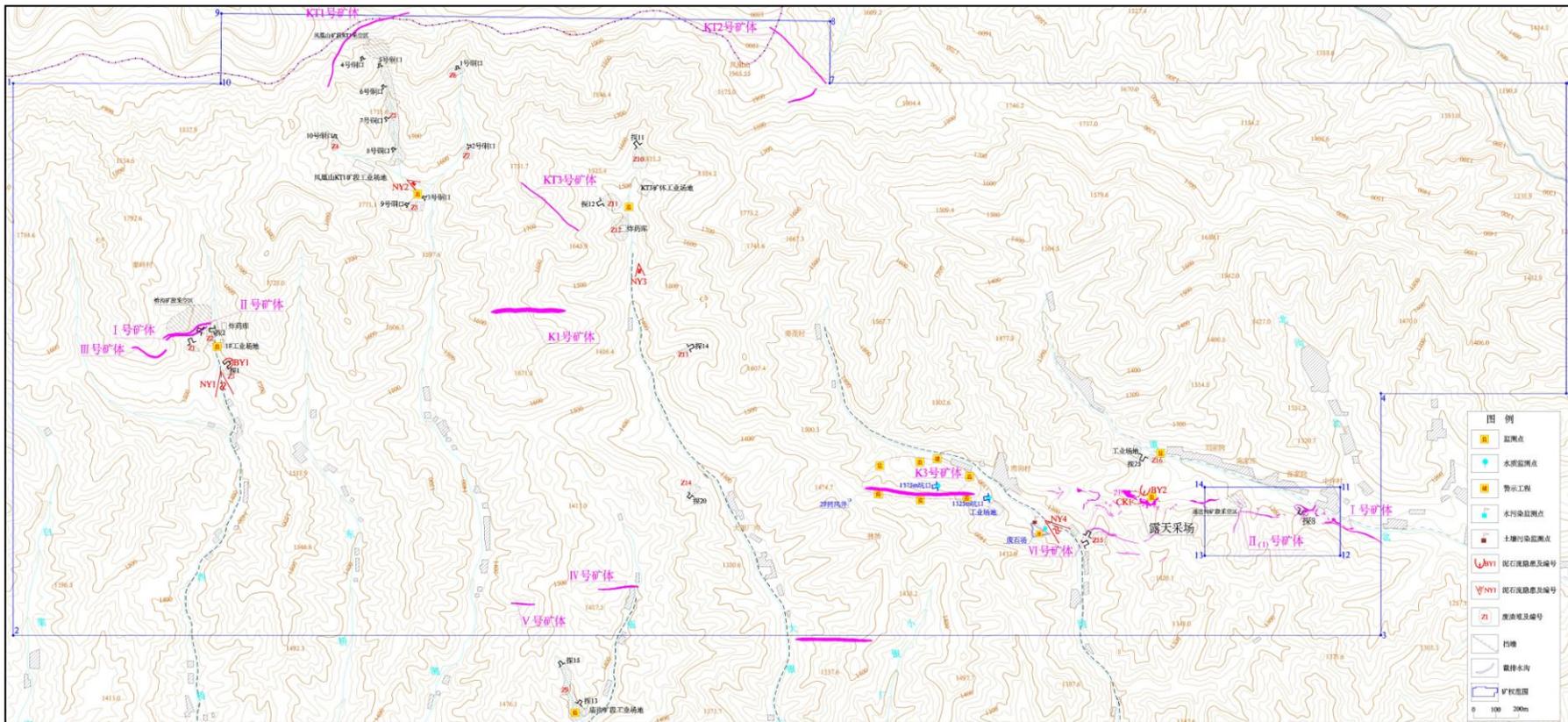


图 5-7 评估区地质环境监测点平面分布图

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复垦责任范围内各复垦单元，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

桥沟矿段、凤凰山 KT1 矿段、凤凰山 KT3 矿段、庙沟矿段、银厂沟矿段、道岔沟-铁炉子村矿段，共设 6 个监测点，总服务年限内监测 1 次，共 6 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压占损毁土地和采矿沉陷损

毁的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

包括生产服务年限 1.2 年、闭坑治理期 1.8 年，共 3 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-6。

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 5-7。

表 5-6 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	6	3
覆土厚度	2	6	3
pH	2	6	3
重金属含量	2	6	3
土壤容重（压实）	2	6	3
有机质	2	6	3
全氮	2	6	3
有效磷	2	6	3
土壤盐分含量	2	6	3

表 5-7 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	6	3
郁闭度	2	6	3
单位面积蓄积量	2	6	3

2、管护措施和内容

（1）管护对象

本复垦方案管护对象为林地区。

（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 6 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-8。

表 5-8 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	6	取样监测	1 次	—	6
	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	6	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	2 次/年	3	36
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	6	取样监测	2 次/年	3	36
	复垦植被监测		6	定期巡查	2 次/年	3	36

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 5-9。

表 5-9 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	3.38	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理

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。部署了崩塌隐患防治工程、泥石流隐患防治工程、地面塌陷隐患防治工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理工程、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	封堵硐口、废石场处修挡墙和截排水渠、地面塌陷隐患防治、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	水土环境污染监测

（二）土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内，采矿活动全部结束，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，当矿体开采完毕后，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	复垦方向	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
工业场地、炸药库	旱地	表土剥离、拆除清理工程、土壤翻耕、表土回覆、土地整平	有机肥、化肥	土壤质量监测、复垦效果监测
Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 压占区域	旱地	清运废渣、土壤翻耕、表土回覆、土地整平	有机肥、化肥	土壤质量监测、复垦效果监测

其余废渣堆 (平面)	乔木林地	客土回覆、平整工程	栽植油松	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
其余废渣堆 (坡面)	其他草地	表土回覆、平整工程	撒播草籽	土壤质量监测、复垦效果监测
废石场(平面)	乔木林地	表土剥离、客土回覆、平整工程	撒播水蒿草籽	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护
废石场(坡面)	其他草地	客土回覆、平整工程	栽植油松	土壤质量监测、复垦效果监测
硐井口	其他草地	表土剥离、客土回覆、平整工程	栽植葛藤攀爬	土壤质量监测、复垦效果监测
露天采场	乔木林地	客土回覆、平整工程	栽植油松	土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护

二、阶段实施计划

本矿山地质环境保护与土地复垦工作安排是在对预测可能发生的地质灾害、拟损毁土地预测的基础上进行，对矿山地质环境治理与土地复垦进行逐年部署。

第一年(2021年):对前期探采形成的、后期不再利用的硐口进行封堵;拟建废石场修建挡土墙、截排水渠;在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点,周边隔离栅围挡,发现地面塌陷、裂缝及时回填,并设立警示牌;分别在1325m中段、1375m中段内设置含水层监测点,对区内地形地貌景观进行监测。拟建工程剥离的表土就近堆放于废石场,将Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16废渣堆清运至废石场;对前期形成的地表工程后期不再利用的(工业场地、炸药库、硐口等)进行土地复垦;对前期形成的废渣堆进行土地复垦;对项目区进行原地貌地表状况、土地损毁监测。

第二年(2022年):在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点,周边隔离栅围挡,发现地面塌陷、裂缝及时回填,并设立警示牌;继续在各中段进行含水层监测,对区内地形地貌景观进行监测;进行土地损毁监测、对已复垦的土地进行复垦效果监测,复垦为林地区域进行林地管护。

第三年(2023年):进行矿山闭坑工作,对所有硐井口进行封堵并进行植被恢复,对所有地表构建筑物(工业场地等)进行拆除并植被恢复,对废石场进行土地复垦,对沉陷区出现因地面塌陷、裂缝导致树木受损,要及时进行裂缝充填并补植苗木,对已复垦的土地进行复垦效果监测,复垦为林地区域进行林地管护。

第四年(2024年):该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测,对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补,以保证尽快及时复垦被

损毁的土地，实现生态平衡。

第五年（2025年）：该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

第六年（2026年）：该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

三、年度工作安排

《方案》适用期为6a，针对方案适用期提出方案分年度实施计划见表6-3，矿山地质环境保护治理工程和土地复垦年度安排工程量见表6-4、6-5。

表 6-3 矿山地质环境治理与土地复垦年度实施计划表

年限	矿山地质环境治理与土地复垦任务	备注
2021年	对前期探采形成的、后期不再利用的硐口进行封堵；拟建废石场修建挡土墙、截排水渠；在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，周边隔离栅围挡，发现地面塌陷、裂缝及时回填，并设立警示牌；分别在1325m中段、1375m中段内设置含水层监测点，对区内地形地貌景观进行监测。拟建工程剥离的表土堆放于废石场，将Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16废渣堆清运至废石场；对前期形成的地表工程后期不再利用的（工业场地、炸药库、硐口等）进行土地复垦；对前期形成的废渣堆进行土地复垦；对项目区进行原地貌地表状况、土地损毁监测。	生产期
2022年	在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，周边隔离栅围挡，发现地面塌陷、裂缝及时回填，并设立警示牌；进行矿山闭坑工作；对所有硐井口进行封堵并进行植被恢复，对所有地表构建筑物（工业场地等）进行拆除并植被恢复，对已复垦的土地进行复垦效果监测，复垦为林地区域进行林地管护。	闭坑、治理恢复、土地复垦
2023年	进行矿山闭坑工作，对所有硐井口进行封堵并进行植被恢复，对所有地表构建筑物（工业场地等）进行拆除并植被恢复，对废石场进行土地复垦，对沉陷区出现因地面塌陷、裂缝导致树木受损，要及时进行裂缝充填并补植苗木，对已复垦的土地进行复垦效果监测，复垦为林地区域进行林地管护。	
2024年	该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护，发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补。	管护期
2025年	该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护，发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补。	
2026年	该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护，发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补。	

表 6-4 矿山地质环境治理工程年度计划及工程量表

年限	工作任务	设计工程量	备注
第 1 年	矿山地质环境保护工程	拟建硐口浆砌石护坡： 基础开挖 4.28m ³ 、浆砌石 26.37m ³ 、砂浆抹面 63.99m ² ； 拟建废石场拦挡、截排水工程： 基础开挖 324m ³ 、浆砌石 691.5m ³ ； 警示牌 5 个； 地质灾害隐患点监测 177 次、地下水位监测 12 次、涌水量监测 24 次、水质监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 4 件、无人机航拍 4 次	生产期
第 2 年	闭坑治理	封堵废弃硐口： 废石封堵 1512 m ³ 、浆砌石 151.2m ³ 、砂浆抹面 151.2m ² ； 警示牌 5 个	闭坑治理期
第 3 年	闭坑治理	封堵硐井口：废石封堵 756m ³ 、浆砌石 18.9m ³ 、砂浆抹面 18.9m ²	

表 6-5 矿区土地复垦工程年度计划及工程量表

年限	工作任务	设计工程量	备注
第 1 年	土地复垦	前期形成各个矿段不再利用的地面工程复垦单元： 表土剥离 1200m ³ 、砌体拆除 8000m ³ 、清运建筑垃圾及废渣 48900m ³ 、土壤翻耕 4.57hm ² 、外购土 32940m ³ 、覆土 22850m ³ 、场地整平 4.57hm ² 、有机肥 2285kg、化肥 914kg	生产期
第 2 年	土地复垦	其余废渣堆复垦单元： 覆土 9600m ³ 、场地整平 3.20hm ² 、穴植油松 4425 株、撒播草籽 3.20hm ²	复垦期
第 3 年	土地复垦	K3 矿体拟建工业场地、拟建废石场复垦单元： 砌体拆除 2000m ³ 、清运建筑垃圾 2000m ³ 、覆土 1690m ³ 、场地整平 0.39hm ² 、有机肥 115kg、化肥 46kg、穴植油松 125 株、撒播草籽 0.23hm ² 、栽葛藤 270 株	
第 4 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	管护期
第 5 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	
第 6 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- 1、《陕西省水利工程设计概（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、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

(二) 土地复垦工程预算编制依据

- 1、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2、《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》）；
- 3、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）》；
- 4、广材网2020年二季度“商洛市”常用建筑材料价格；
- 5、当前材料市场价格等；
- 6、《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号 财政部）；
- 7、《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）。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 估算方法

1、基础价格

(1) 人工预算单价

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

(2) 材料预算价格

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

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

主要材料原价=主要材料市场价(含增值税进项税额)÷调整系数

调整系数见表 7-1。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

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

主要材料市场价参照广材网 2020 年二季度“商洛市”常用建筑材料价格中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

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

表 7-2 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价 (元)	材料名称	单位	规定价 (元)
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m ³	50
板枋材	m ³	1500	碎石、砾石、卵石	m ³	70
原木	m ³	1200	块石、片石	m ³	50
炸药	kg	6	料石	m ³	80
			商品混凝土	m ³	200

(3) 施工用风、水、电预算价格

参考商洛市当地价格，电价为 0.6 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 2.0 元/m³。

(4) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448 号)文件。

(5) 砂浆估算单价

参照定额附录中的砂浆配合比表，计算砂浆预算单价。

2、工程单价构成及取费标准

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大，取费标准如下：

(1) 直接费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动的费用，由基本直接费、其他直接费组成。

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

+安全文明施工措施费费率

+小型临时设施摊销费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3。

表 7-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕 南		关 中		陕 北	
		建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程
1	冬雨季施工 增加费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工 措施费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施 摊销费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合 计		8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

工程类别调整系数：

枢纽工程：1.0

引水工程：0.8

河道工程：0.7

水土保持生态建设工程；工程措施：0.3，林草措施：0.2，封育治理措施：0.1，其他工程：0.5。

本工程项目位于商州区境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1.0，故其他直接费费率为 8.5%。

(2) 间接费：

间接费=直接费×间接费率

间接费率见表 7-4。

表 7-4 间接费率表

序号	划分项目	计算 基数	间接费率				
			枢纽 工程	引水 工程	河道 工程	水土保持生 态建设工程	其他 工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5

1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

(3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

水利工程按其类别,采用不同的利润率。具体标准见表 7-5。

表 7-5 利润率表

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

(4) 价差

价差=人工价差+材料价差

(5) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件,本次建筑业增值税销项税率为9%。

(6) 扩大

扩大=(直接费+间接费+利润+价差+税金)×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》,投资估算工程单价扩大10%。

3、临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的3%计算。

4、独立费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

(1) 建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费

+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费

+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费

+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费:本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

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

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

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

（2）生产准备费

本次不计列。

（3）科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0% 计算。

（4）其他

本次不计列。

5、矿山地质环境监测费

主要包括地面变形监测、水文监测以及地貌景观监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002 年修订版）》进行计算。

表 7-6 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	地面变形监测	元/点*次	295.46
2	水质	元/点*次	500
3	水量、水位	元/点*次	80
4	取水样	元/点*次	40

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

6、基本预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

a) 基本预备费

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

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

b) 价差预备费：本次不计列。

（二）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7-7。

表 7-7 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	崩塌隐患防治工程			
1.1	基础开挖	m ³	4.28	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	26.37	
1.3	M10 抹面	m ²	63.99	
1.4	清方	m ³	1000	
2	泥石流隐患防治工程			
1.1	基础开挖	m ³	324	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	691.5	
3	地面塌陷隐患防治			
3.1	警示牌	块	10	
4	硐口封堵工程			
4.1	废石回填	m ³	2268	
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	170.1	
4.3	M10 抹面	m ²	170.1	

2、矿山地质环境保护总投资估算

经估算，项目总投资 74.46 万元，其中建筑工程费 50.73 元，临时工程费 1.52 万元，独立费用 8.67 万元，监测费用 6.77 万元，基本预备费 6.77 万元。具体见表 7-8~7-13。

表 7-8 矿山地质环境保护与治理工程总投资估算表

序号	费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	监测费用	基本预备费	合计(万元)
一	建筑工程费	50.73					
二	临时工程费		1.52				
三	独立费用			8.67			
四	监测费用				6.77		
五	基本预备费					6.77	
六	总投资						74.46

表 7-9 矿山地质环境保护与治理工程施工费估算表

序号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
一	建筑工程总费用				50.73
1	崩塌隐患防治工程				5.40
1.1	基础开挖	m ³	4.28	27.04	0.01
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	26.37	447.93	1.18
1.3	M10 抹面	m ²	63.99	16.10	0.10
1.4	清方	m ³	1000	41.05	4.11
2	泥石流隐患防治工程				31.86
1.1	基础开挖	m ³	324	27.04	0.89
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	691.5	447.93	30.97
3	地面塌陷隐患防治				0.50
3.1	警示牌	块	10	500	0.50
4	硐口封堵工程				13.47
4.1	废石回填	m ³	2268	24.59	5.58
4.2	M7.5 浆砌石	m ³	170.1	447.93	7.62
4.3	M10 抹面	m ²	170.1	16.10	0.27

表 7-10 临时工程费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数 量	单 价	合价(万元)
2	临时工程费				1.42
2.1	临时工程费	%	3	50.73	1.42

表 7-11 监测费用估算表

编号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
1	地质灾害监测				5.21
1.1	崩塌隐患监测	次	30	294.56	0.88
1.2	泥石流隐患监测	次	75	294.56	2.21
1.3	地面塌陷隐患监测	次	72	294.56	2.12
2	含水层监测				0.89
2.1	水位	次	12	80	0.10
2.2	涌水量	次	24	80	0.19
2.3	水质	次	12	500	0.60
3	地形地貌监测	次	4	1000	0.40
4	水土环境污染				0.27
4.1	水环境污染检测	次	4	540	0.22
4.2	土环境污染检测	次	4	120	0.05
合计					6.77

表 7-12 独立费用估算表

编号	工程或费用名称	计算式	合计(万元)
1	建设管理费		5.63
1.1	建设单位开办费		
1.2	建设单位人员费	建筑工程费×1.5%	0.76
1.3	建设管理经常费	建筑工程费×4.5%	2.28
1.4	招标业务费	建筑工程费×1.0%	0.51
1.5	建设监理费	$0+(16.5-0)/(500-0) \times (\text{建筑工程费}-0)$	1.67
1.6	第三方工程质量监测费		
1.7	咨询评审服务费	建筑工程费×0.8%	0.41
1.8	工程验收费		
1.9	工程保险费		
2	生产准备费		
2.1	生产管理单位提前进场费		
2.2	生产职工培训费		
2.3	管理用具购置费		
2.4	备品备件购置费		
2.5	工器具及生产家具购置费		
2.6	联合试运转费		
2.7	工程运行启动费		
3	科研勘察设计费		3.04
3.1	科研试验费		
3.2	勘察设计费	建筑工程费×6.0%	3.04
4	其他		
4.1	专项报告编制费		
4.2	其他费		
合 计			8.67

表 7-13 基本预备费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价（万元）
5	基本预备费				6.77
5.1	基本预备费	%	10	67.69	6.77

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

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

1、工程施工费

工程施工费是指在复垦过程中采用工程措施和生物化学措施进行复垦而发生的一切费用的总和，由工程措施施工费和生物化学措施施工费组成，是土地复垦费用的主要构成部分。工程措施施工费和生物化学措施施工费均包含直接费、间接费、利润、材差、税金、扩大等 6 项费用。

（1）直接费

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

1) 直接工程费

①人工费

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

②材料费

材料原价采用广材网 2020 年二季度“商洛市”常用建筑材料的信息价，为不含税价格，缺失的材料采用当地市场价。材料估算价格按照（国土资厅发【2017】19 号）文规定以材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。

③施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)进行计算。

④施工用风、水、电估算价格

参考商州区当地价格,电价为0.6元/kw.h,风价为0.12元/m³,水价取费为2.0元/m³。

2) 措施费

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

——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》(财综[2011]128号),临时设施费取费标准以直接工程费为基数,其费率见表7-14。

表 7-14 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其它工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

——冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算,费率为0.7~1.5%,本项目取小值0.7%。

——夜间施工增加费

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算:安装工程为1.0%,建筑工程为0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费,按规定直接计入定额;其它特殊增加费(如酷热、

风沙等)，按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。不计取。

——安全施工措施费

安全文明施工措施费按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

(2) 间接费

间接费以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国土资厅发[2017]19号)文的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行了调整，调整后的间接费费率见表 7-15。

表 7-15 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	65

(3) 利润

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

(4) 税金

按直接费、间接费、利润之和乘税率计算。

综合税率：根据《税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32号 财政部)税率取 9%。

(5) 材料价差=定额材料用量×(主要材料预算价格-规定价格)×(1+计算税率)。

对十一类主要材料进行限价，当十一类材料预算价格等于或小于表中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于表中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差(只计取材料费和税金)，不参与取费。

(6) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，估算单价按预算单价扩大 15.5% 计算，即直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

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

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

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

1) 土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算，计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率。

2) 项目可行性研究费

按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（表 7-16）。

表 7-16 项目可行性研究法计费标准

序号	计费基数（万元）	项目可行性研究费（万元）
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31

3) 项目勘测费

按照工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定（表 7-17）。

表 7-17 项目设计与预算编制费计算标准

序号	计费基数（万元）	项目设计与预算编制费（万元）
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141

5) 招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-18）。

表 7-18 项目招标代理费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤1000	0.5
2	1000-3000	0.3
3	3000-5000	0.2
4	5000-10000	0.1

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定（7-19）。

表 7-19 工程监理费计算标准

序号	计费基数（万元）	工程监理费（万元）
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	540

9	60000	714
10	80000	905
11	100000	1085

(3) 竣工验收费

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

①工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-20）。

表 7-20 工程复核费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.70
2	500-1000	0.65
3	1000-3000	0.60
4	3000-5000	0.55
5	5000-10000	0.50

②工程验收费

指项目中间验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费等。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-21）计算。

表 7-21 工程验收费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.4
2	500-1000	1.3
3	1000-3000	1.2
4	3000-5000	1.1
5	5000-10000	1.0

③项目决算编制与审计费

指按相关管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告、决算以及审计所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计

算（表 7-22）。

表 7-22 项目决算编制与审计费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	1.0
2	500-1000	0.9
3	1000-3000	0.8
4	3000-5000	0.7
5	5000-10000	0.6

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-23）。

表 7-23 整理后土地重估与登记费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.65
2	500-1000	0.60
3	1000-3000	0.55
4	3000-5000	0.50
5	5000-10000	0.45

⑤识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（表 7-24）。

表 7-24 标识设定费计算标准

序号	计费基数（万元）	费率%
1	≤500	0.11
2	500-1000	0.10
3	1000-3000	0.09
4	3000-5000	0.08
5	5000-10000	0.07

（4）业主管管理费

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工资收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（7-25）。

表 7-25 业主管理费计算标准

序号	计费基数 (万元)	费率%
1	≤500	2.8
2	500-1000	2.6
3	1000-3000	2.4
4	3000-5000	2.2
5	5000-10000	1.9

4、复垦监测与管护费

1) 监测费

复垦监测费是指在对原地表状况监测、土地损毁监测、复垦后土壤质量监测和复垦植被效果监测。

通过分析，本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 160 元/人 次，土壤质量监测 2000 元/人 次，植被恢复监测 100 元/人 次。

2) 管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 4800 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-26 所示。

表 7-26 每公顷植被年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资
费用 (元)	700	500	3600

5、预备费

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

1) 基本预备费

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

(二) 总工程量与投资估算

1、总工程量

本矿山土地复垦工程量见表 7-27。

表 7-27 黑龙口铅锌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	1200
2	拆除建筑物	m ³	10000
3	清运建筑垃圾	m ³	10000
4	清运废渣	m ³	41900
5	土壤翻耕	hm ²	4.80
6	外购汽车运土	m ³	32940
7	表土回覆	m ³	34140
8	场地整平	hm ²	8.18
二	生物和化学工程		
1	有机肥	kg	2400
2	化肥	kg	960
三	植被恢复工程		
1	油松	株	4550
2	穴状整地 (30*30)	个	4550
3	葛藤	株	270
4	撒播草籽	hm ²	3.38

2、工程施工费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费共计 521.21 万元，监测管护费用 24.91 万元。详见表 7-28、7-29。

表 7-28 黑龙口铅锌矿土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	土壤重构工程				501.40
1	表土剥离	m ³	1200	16.79	2.01
2	拆除建筑物	m ³	10000	105.72	105.72
3	清运建筑垃圾、废渣	m ³	10000	56.11	56.11
4	裂缝充填	m ³	41900	30.88	129.39
5	土壤翻耕	hm ²	4.80	1956.74	0.94
6	外购汽车运土	m ³	32940	41.44	136.50
7	表土回覆	m ³	34140	16.79	57.32
8	场地整平	hm ²	8.18	16390.32	13.41
二	生物和化学工程				1.58
1	有机肥	kg	2400	5.42	1.30
2	化肥	kg	960	2.87	0.28

三	植被恢复工程				18.53
1	油松	株	4550	29.27	13.32
2	穴状整地(30*30)	个	4550	10.00	4.55
3	葛藤	株	270	1.90	0.05
4	撒播草籽	hm ²	3.38	1806.63	0.61
合计					521.21

表 7-29 黑龙江铅锌矿土地监测管护费估算表

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)
一	监测				20.04
1	原地貌地表状况监测	次	6	1000	0.60
2	土地损毁监测	次	72	600	4.32
3	复垦效果监测				15.12
3.1	土壤质量监测	次	72	2000	14.40
3.2	复垦植被监测	次	72	100	0.72
二	管护				4.87
1	林地管护	hm ²	3.38	4800*3	4.87
合计					24.91

3、总投资估算

本项目土地复垦工程总投688.60万元，其中工程施工费521.21万元，其它费用80.27元，监测与管护费24.91万元，基本预备费62.60万元。本方案复垦责任范围面积8.18hm²（122.70亩），土地复垦亩均投资5.61万元。

表 7-30 矿山土地复垦投资估算总表

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	521.21	75.69
二	设备费		
三	其它费用	80.27	11.65
四	监测与管护费	24.91	3.61
1	复垦监测费	20.04	
2	管护费	4.87	
五	预备费	62.60	9.05
1	基本预备费	62.60	
六	总投资	688.60	100
备注	土地复垦亩均投资 688.60÷122.70≈5.61 万元/亩		

表 7-31 其它费用估算总表

序号	费用名称	计算式	金额(万元)
1	前期工作费		33.24
1.1	土地清查费	工程施工费×0.5%	2.61
1.2	项目可行性研究费	$5+(6.5-5)/(1000-500) \times (\text{工程施工费}-500)$	5.06
1.3	项目勘测费	工程施工费*1.5%×1.1	6.95
1.4	项目设计与预算编制费	$[14+(27-14)/(1000-500) \times (\text{工程施工费}-500)] \times 1.1$	16.01
1.5	项目招标代理费	工程施工费×0.5%	2.61
2	工程监理费	$12+(22-12)/(1000-500) \times (\text{工程施工费}-500)$	12.42
3	拆迁补偿费		
4	竣工验收费		20.06
4.1	工程复核费	$500 \times 0.7% + (521.21-500) \times 0.65%$	3.64
4.2	工程验收费	$500 \times 1.4% + (521.21-500) \times 1.3%$	7.28
4.3	项目决算编制与审计费	$500 \times 1.0% + (521.21-500) \times 0.9%$	5.19
4.4	整理后土地重估与登计费	$500 \times 0.65% + (521.21-500) \times 0.6%$	3.38
4.5	标识设定费	$500 \times 0.11% + (521.21-500) \times 0.1%$	0.57
5	业主管理费	$500 \times 2.8% + (521.21-500) \times 2.6%$	14.55
	总计		80.27

表 7-32 基本预备费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价(万元)
5	基本预备费				62.60
5.1	基本预备费	%	10	626.00	62.60

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌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,黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦基金计提矿种系数为1.5%、开采系数为1.2、地区系数为1.2。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资763.06万元,其中:矿山地质环境治理工程经费估算为74.46万元;土地复垦工程经费估算为688.60万元。矿山剩余可采矿石量5.03万吨,吨矿石投资151.70元;土地复垦责任范围面积8.18hm²(合计122.70亩),亩均投资5.61万元。估算汇总表见表7-33。

表 7-33 本方案总经费估算表

费用名称	费用 (万元)	比例 (%)	吨矿平均费用 (元)	亩均费用 (万元)
总投资	763.06	100	151.70	
矿山地质环境治理费用	74.46	9.76		
土地复垦费用	688.60	90.24		5.61

(二) 年度经费安排

该方案适用期 6 年（即 2021 年~2026 年），第一年（2021 年）：对前期探采形成的、后期不再利用的硐口进行封堵，对利用的硐井口进行浆砌石护坡；拟建废石场修建挡土墙、截排水渠；在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，发现地面塌陷、裂缝及时回填，并设立警示牌；分别在 1325m 中段、1375m 中段内设置含水层监测点，对区内地形地貌景观进行监测。拟建工程剥离的表土就近堆放于废石场，将 Z3、Z5、Z9、Z10、Z15、Z16 废渣堆清运至就近废石场；对前期形成的地表工程后期不再利用的（工业场地、炸药库、硐口等）进行土地复垦；对前期形成的废渣堆进行土地复垦；对项目区进行原地貌地表状况、土地损毁监测。

第二年（2022 年）：在开采过程对其岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，发现地面塌陷、裂缝及时回填，并设立警示牌；进行矿山闭坑工作；对所有硐井口进行封堵并进行植被恢复，对所有地表构建筑物（工业场地等）进行拆除并植被恢复，对已复垦的土地进行复垦效果监测，复垦为林地区域进行林地管护。

第三年（2023 年）：进行矿山闭坑工作，对所有硐井口进行封堵并进行植被恢复，对所有地表构建筑物（工业场地等）进行拆除并植被恢复，对废石场进行土地复垦，对沉陷区出现因地面塌陷、裂缝导致树木受损，要及时进行裂缝充填并补植苗木，对已复垦的土地进行复垦效果监测，复垦为林地区域进行林地管护。

第四年（2024 年）：该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

第五年（2025 年）：该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

第六年（2026年）：该阶段对已复垦的土地进行复垦效果监测，对复垦的林地进行管护。发现前期治理及复垦出现问题及时修复修补，以保证尽快及时复垦被损毁的土地，实现生态平衡。

年度工作计划投资安排见表7-34、7-35。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由商洛市轩元矿业投资管理有限公司负责筹资并实施，各项工程总投资费用 763.06 万元，其中矿山地质环境保护治理工程投资 74.46 万元，每年投资依次为 44.14 万元、20.60 万元、9.72 万元；土地复垦工程投资 688.60 万元，每年投资依次为 343.76 万元、124.07 万元、133.83 万元、28.98 万元、28.98 万元、28.98 万元。

表 7-34 矿山地质环境治理工程年度实施计划投资表

年限	工作任务	设计工程量	投资(万元)
第 1 年	矿山地质环境保护工程	拟建硐口浆砌石护坡： 基础开挖 4.28m ³ 、浆砌石 26.37m ³ 、砂浆抹面 63.99m ² ； 拟建废石场拦挡、截排水工程： 基础开挖 324m ³ 、浆砌石 691.5m ³ ； 警示牌 5 个； 地质灾害隐患点监测 177 次、地下水位监测 12 次、涌水量监测 24 次、水质监测 12 次、地表水样检测 4 件、土壤样检测 4 件、无人机航拍 4 次	44.14
第 2 年	闭坑治理	封堵废弃硐口： 废石封堵 1512 m ³ 、浆砌石 151.2m ³ 、砂浆抹面 151.2m ² ； 警示牌 5 个	20.60
第 3 年	闭坑治理	封堵硐井口：废石封堵 756m ³ 、浆砌石 18.9m ³ 、砂浆抹面 18.9m ²	9.72

表 7-35 矿区土地复垦工程年度实施计划投资表

年限	工作任务	设计工程量	投资(万元)
第 1 年	土地复垦	前期形成各个矿段不再利用的地面工程复垦单元： 表土剥离 1200m ³ 、砌体拆除 8000m ³ 、清运建筑垃圾及废渣 48900m ³ 、土壤翻耕 4.57hm ² 、外购土 32940m ³ 、覆土 22850m ³ 、场地整平 4.57hm ² 、有机肥 2285kg、化肥 914kg	343.76
第 2 年	土地复垦	其余废渣堆复垦单元： 覆土 9600m ³ 、场地整平 3.20hm ² 、穴植油松 4425 株、撒播草籽 3.20hm ²	124.07
第 3 年	土地复垦	K3 矿体拟建工业场地、拟建废石场复垦单元： 砌体拆除 2000m ³ 、清运建筑垃圾 2000m ³ 、覆土 1690m ³ 、场地整平 0.39hm ² 、有机肥 115kg、化肥 46kg、穴植油松 125 株、撒播草籽 0.23hm ² 、栽葛藤 270 株	133.83
第 4 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	28.98
第 5 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	28.98
第 6 年	管护	复垦效果监测 24 次、林地管护 3.38hm ²	28.98

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、把矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，实行法人负责制，矿山企业法人代表李清杰同志是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌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：企业法人代表李清杰

副组长：副总经理白双喜、总工程师赵永强

主管部门：安全环评部

主管部门负责人：安环部经理刘伟宁

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

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与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。

4、接受行政主管部门的监督、管理，商洛市轩元矿业投资管理有限公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、区、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山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) 矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(2) 采矿权人提交的《矿山地质环境保护及土地复垦方案》、《治理或复垦

设计书》应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(3) 现场施工实施前组织设计单位进行技术交底，施工单位严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇现场地质情况与设计条件有较大出入时及时向监理或业主方反映，由业主单位组织技术会审、必要时设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

(4) 现场施工实施各工序层层报验制度，监理单位按矿山地质环境治理工程及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，合格后签字。

(5) 按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）要求，做好矿山地质环境监测、检测等工作。建立监测基础设施，配置先进设备，尽可能做到矿山地质环境监测全覆盖、自动化、网络化，为矿山地质环境、土地资源监测提供技术设备保障。

三、资金保障

资金保障应包括两方面内容，一是经费来源，经费来源商洛市轩元矿业投资管理有限公司，二是资金管理，其中主要包括：

(一) 企业应具有独立财务管理机构和完善财务管理制度，对商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦“项目资金”实行独立核算，单独建账。

(二) 项目经费支出应严格按照批准的实施方案设计的工程进行，确保经费支出于工程进度相互匹配。

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》，矿种系数为1.5%，开采系数为1.0，地区系数为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

按照《基金实施办法》，每月基金计提金额为每月原矿销售额的 1.80%；与本方案估算的吨矿石投资 257.46 元相比，本方案估算的吨矿石投资高于按《基金实施办法》计提的吨矿基金，因此，矿山企业应按本方案估算的吨矿石投资 257.46

元进行矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提。

由于本矿山剩余服务年限短，仅剩 1.2a，因此，矿山企业需在生产期内足额缴存矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。

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

侯，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；种树绿化工地后，可营造优美的的工作环境。

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，将复垦旱地 72 亩、林地 139.95 亩，撒播草籽 163.35 亩，栽植油松 23325 株、葛藤 270 株，粗略估算每年的直接经济效益为 20 万元，间接为企业创造了价值；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。

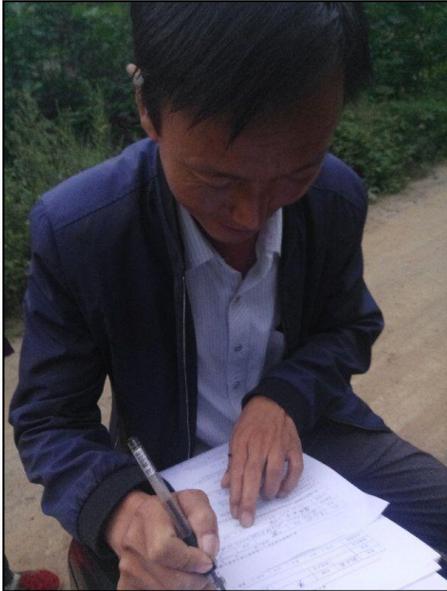
2、公众意见征询

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）征询商州区自然资源局/牧户关镇自然资源所、相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复

垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 由矿山企业、方案编制人员走访当地群众，详细介绍铅锌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，部分村民参与了调查（见照片8-1、8-2）。



照片8-1 部分村民代表参与调查



照片8-2 部分村民代表参与调查

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《<商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌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 8-1。

表8-1 黑龙口铅锌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，复垦达标后返还原土地所有人； <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《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

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) 对铅锌矿固体废弃物进行处理，要求废石场、废渣堆覆土绿化；
- (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、地方自然资源部门和环境部门等，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100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

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

(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、自然资源部门的监督管理，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，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

项目区土地权属秦岭村、秦茂村、铁炉子村所有，界址清楚，无权属争议土

地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

1、土地复垦项目工程进行时，区自然资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

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

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

第九章 结论与建议

一、结论

1、黑龙口铅锌矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 4.5 万 t/a，矿山生产建设规模属小型矿山，剩余服务年限为 1.2a，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境条件复杂程度属复杂类型，评估级别为一级评估。

2、根据《商洛市轩元矿业投资管理有限公司黑龙口铅锌矿（整合区）开发利用方案》，矿山剩余服务年限 1.2a，考虑到闭坑后矿山地质环境保护与土地复垦时限取 1.8a，复垦工程实施后管护措施、监测措施 3a，本方案服务年限总计为 6a，方案适用期为 6a，即 2021 年~2026 年。

3、现状调查，评估区内存在泥石流隐患 5 处、崩塌隐患 2 处，16 处废渣堆、3 处采空区、1 处露天采场。

以往矿山开采对矿区含水层影响程度属较轻。

现状调查认为，前期矿山活动对地形地貌景观影响严重。

矿区地表水、地下水及土壤质量现状良好，以往矿山生产活动对矿区地表水、地下水和土壤污染较轻。

现状评估划分为严重区、较轻区 2 个级别共 10 个区，其中严重区 9 个，总面积 0.2126km²，占评估区总面积的 1.01%；较轻区 1 个，面积 20.8308km²，占评估区总面积的 98.99%。

4、预测矿山工程后期遭受、加剧已有地质灾害隐患的可能性小，危险性小；预测矿山地面工程（工业场地、废石场等）在建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小；预测矿山后期在拟建开挖硐口时引发崩塌的可能性较大，危险性中等；预测矿山后期地下开采引发地面塌陷的可能性小，危险性小。

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，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。

后期拟建工业场地、废石场、硐口等对原始地形地貌景观影响破坏大，对地形地貌景观影响程度严重；未来矿山地下开采引发地面塌陷的可能性小，预测对地

形地貌景观影响程度较轻。

预测后续矿山生产过程中，对矿区地表水及地下水的污染程度较轻。后期在矿山开采过程中，产生的废渣量基本上全部综合利用，预测对土环境影响较轻。

预测评估划分为严重区、较轻区 2 个级别共 11 个区，其中严重区 10 个，总面积约 0.2294km²，占评估区总面积的 1.09%；较轻区 1 个，面积 20.8140km²，占评估区总面积的 98.91%。

5、根据黑龙口铅锌矿矿山地质环境问题类型、分布特征、危害性及矿山地质环境影响评估结果，将矿山地质环境保护与治理恢复划分为重点防治区、一般防治区 2 个级别共 11 个区，其中重点防治区 10 个，总面积约 0.2294km²，占评估区总面积的 1.09%；一般防治区 1 个，面积 20.8140km²，占评估区总面积的 98.91%。

6、土地损毁现状调查及预测损毁认为，项目区损毁土地总面积为 8.18m²，其中已损毁 7.78hm²，拟损毁面积 0.40hm²。

损毁土地类型包括旱地 2.09hm²，乔木林地 1.90hm²，其它林地 0.92hm²，天然牧草地 2.12hm²，采矿用地 1.15hm²。损毁方式为挖损、压占，损毁程度为重度损毁。

7、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土地，故本方案的复垦责任范围即为复垦区范围，面积为 8.18hm²。复垦地类为旱地、乔木林地、其他草地，复垦率为 100%。

8、根据矿山存在的地质环境问题及损毁土地复垦目标，设计了相应防治、复垦、监测、管护措施。

在废石场处修挡土墙、截排水渠；对所有后期不再利用坑口封堵，从而消除硐口崩塌隐患；对露天采场 BY2 崩塌隐患采取清方措施；对可以清运走的废渣直接清运并对压占区域进行土地复垦；对前期探采活动形成的后期不再利用的地表工程（工业场地、炸药库、坑口）、废渣堆进行土地复垦工作；地下开采岩石移动范围内在各路口、沟口设置警示牌；闭坑后对所有硐口进行封堵，拆除地表构筑物。区内布设地质环境监测点、土地复垦监测点，并对已复垦的土地进行管护。

9、本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资 763.06 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 74.46 万元；土地复垦工程经费估算为 688.60 万元。矿

山剩余可采矿石量 5.03 万吨，吨矿石投资 151.70 元；土地复垦责任范围面积 8.18hm²（合计 122.70 亩），亩均投资 5.61 万元。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦费用全部由商洛市轩元矿业投资管理有限公司负责筹资并实施，各项工程总投资费用 763.06 万元，其中矿山地质环境保护治理工程投资 74.46 万元，每年投资依次为 44.14 万元、20.60 万元、9.72 万元；土地复垦工程投资 688.60 万元，每年投资依次为 343.76 万元、124.07 万元、133.83 万元、28.98 万元、28.98 万元、28.98 万元。

二、建议

1、希望自然资源主管部门为矿山企业提取矿山地质环境治理与土地复垦基金、落实矿山地质环境治理与土地复垦计划提供全方位帮助和大力支持。

2、期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，开展相关政策解读和法律法规宣传，提高矿山企业及公众环境保护意识。

3、本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计，我矿在开展相关治理、复垦业务时，会委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和治理复垦治理效果。希望政府部门按照本方案规划的矿山地质环境保护与土地复垦设计进行工程验收。