

商洛市宝明矿业有限责任公司
商州区窑沟铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

商洛市宝明矿业有限责任公司
二〇一九年六月



商洛市宝明矿业有限责任公司
商州区窑沟铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

矿山企业：商洛市宝明矿业有限责任公司(盖章)

法人代表：李红涛

编制单位：商洛市宝明矿业有限责任公司(盖章)

法人代表：李红涛

总经理：李红涛

总工程师：朱经祥

项目负责：付铁军

编写人员：李红涛

制图人员：吴波



朱经祥

付铁军

李红涛

付铁军

张智虎

史琪

任涛

吴波

《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审意见

2019年6月5日，受陕西省自然资源厅委托，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，对由商洛市宝明矿业有限责任公司编制、提交的《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟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，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》编制工作收集资料比较齐全，野外调查比较扎实，投入工作量满足方案编制需要。《方案》附图、附件完整，插图、插表齐全，编制内容和格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划年限为8a，方案适用年限为8a（2019年~2026年），方案编制基准年2019年。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山位于商洛市商州区北宽坪镇，为一生产矿山。现持采矿许可证号为[REDACTED]，矿区由6个拐点圈定，面积0.9534km²，生产规模为3×10⁴t/a。开采方式为地下开采，采用浅孔留矿法，允许地表塌陷，确定矿种系数为1.5%（有色金属矿产），开采系数为1.0（允许地表塌陷），地区系数取1.2（陕南地区）。矿区土地利用现状一级地类5类，二级地类5类，主要包括旱地、有林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路组成，叙述清晰。矿山基本情况和其它基础信息叙述比较完整。

四、矿区位于秦岭南麓低中山区。矿区植被发育较好，以人工植被和自然植被为主；矿区土壤类型主要为耕地褐土、林地褐土；矿区及周边出露地层及岩性为古生界二郎坪群干江河组（P_{2g}）碎屑岩-碳酸盐岩、安坪组（P_{2a}）片岩、中生界三叠系板岩夹砂砾岩及新生界第四系松散岩类；矿区

构造中等发育；水文地质类型为简单型；矿床工程地质条件属于简单型。矿区自然地理和地质环境背景叙述清楚，内容基本正确。

五、评估区范围根据矿山实际生产情况、矿区地形地貌条件划定，确定评估区面积 1.7425km² 适宜。评估区重要程度属重要区；设计生产能力为 3×10⁴t，属小型矿山；矿区地质环境条件为中等类型。矿山地质环境影响评估级别确定为一级是正确的。

现状调查评估区内存在泥石流隐患（N01）一处，矿区范围内地质灾害较为发育，危害程度大，危险性大。预测 PD2，PD3 采矿平硐口、PD3 坑口工业场地、西窑沟矿道路遭受西窑沟泥石流（N01）可能性大，危险性大；选厂及生活区、尾矿库遭受西窑沟泥石流（N01）的可能性小，危险性小；PD1，PD2，PD3 平硐口遭受坑口危岩的可能性较大，危险性中等；西窑沟上游矿山道路引发坡面松散层滑坡可能性较大，危险性中等；窑沟铅锌矿 1 号矿体开采引发采空区地表塌陷、裂缝的可能性小，危险性小。矿体 90% 位于当地最低侵蚀基准面以上，现状及预测采矿活动对矿区含水层影响程度较轻。现状及预测预测矿区地形地貌景观影响程度严重。现状及预测评估采矿活动对矿区水土环境污染较轻。矿山地质环境影响程度现状评估将评估区划分为严重区、较轻区 2 级 4 区；矿山地质环境影响程度预测评估将评估区划分为严重区、较严重及较轻区 3 级 5 区，矿山地质环境现状评估和预测评估合理正确，评估结果符合实际。

六、矿山土地损毁预测评估认为，土地损毁环节主要为地面工程建设及建筑物、采空区对土地的压占、挖损、沉陷，土地损毁环节、时序叙述正确，现状已损毁土地面积 1.2784hm²，损毁土地类型为耕地、有林地、采矿用地；预测损毁土地总面积 1.9253hm²，损毁土地为有林地、灌木林地，总损毁土地面积 3.2037hm²，矿山土地损毁预测与评估合理，损毁土地分析预测评估正确。

七、《方案》将评估区地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 级 5 区。防治分区划分结果合理。复垦

区为矿山建设损毁土地区域，复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，损毁土地面积为 3.2037hm²，矿山闭坑后，地表建设工程均不留续使用，复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 3.2037hm²，复垦责任范围划定合理。土地权属为陕西省商洛市商州区北宽坪镇小宽坪村集体所有。土地权属清楚无纠纷。

八、矿山地质环境治理可行性分析认为，矿区地质环境问题可通过预防、监测和治理工程进行综合防治，技术措施可行，可操作性强，其分析结论基本正确。

土地复垦适宜性评价，最终划分出 5 个土地复垦单元，评价方法选择正确，依据较充分，确定的损毁土地复垦方向基本合理。

九、地质环境治理措施中对现有泥石流地质灾害问题主要以拦渣、固渣、排导；地面沉陷治理措施主要为地表裂缝填充；完善监测系统；闭矿后，封堵硐口，拆除废旧设施，并进行生态植被恢复。土地复垦的主要措施为建筑拆除和清理、土地平整、土壤剥覆、土地翻耕、土壤培肥、植被重建、监测管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，采用的技术方法合理可行，治理与复垦工程量明确，具备可操作性。各年度矿山地质环境治理与土地复垦工程量见表 1。

表 1 年度矿山地质环境治理与土地复垦工程量表

年 度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	1、基础开挖（土方）45 m ³ ；2、M7.5 浆砌片石 318.9 m；3、砌体顶抹面 155 m ² ；4、C20 280.5m ³ ；5、危岩清理 24 m ³ ；6、监测 217 点次。	1、场地清理 1713.9m ³ ；2、放坡 474.8m ³ ；3、表土覆盖 1713.9m ³ ；4、土壤培肥 0.5833hm ² ；5、穴植油松 32 株；6、穴植连翘 1428 株；7、撒播草籽 0.5833hm ² 。
第二年	1、基础开挖（土方）30m ³ ；2、M7.5 浆砌片石 338m ³ ；3、C20 砼 186m ³ ；4、抹面 216m ² ；5、监测 217 点次；	1、复垦效果监测 6 次；2、植被管护 0.5833hm ² 。
第三年	1、基础开挖（土方）18m ³ ；2.M7.5 浆砌片石 54m ³ ；3、抹面 18m ² ；4、监测 217 点次；	1、复垦效果监测 6 次；2、植被管护 0.5833hm ² 。
第四年	1、基础开挖（土方）15m ³ ；2、M7.5 浆砌片石 45m ³ ；3、抹面 15m ² ；4、监测 217 点次；	1、复垦效果监测 6 次；2、植被管护 0.5833hm ² 。

续表 1 年度矿山地质环境治理与土地复垦工程量表

年 度	矿山地质环境治理措施及工程	土地复垦措施及工程量
第五年	1.M7.5 浆砌片石 12.5 m ³ ; 2、地质环境监测 217 点次;	1、砖混结构拆除 340m ³ ; 2、彩钢房除 200m ² ; 3、硬化层拆除 217m ³ ; 4、混凝土 (有钢筋) 拆除 60m ³ ; 5、废弃物清运 617m ³ ; 6、场地清理 314.7 m ² ; 7、土地翻耕 0.5672hm ² ; 8、表土覆盖 220m ³ ; 9、抛洒秸秆 5.902t; 10、土壤培肥 0.6951hm ² ; 11、穴植油松 263 株; 12、撒播草籽 0.1049hm ² 。
第六年		1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护
第七年		1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护
第八年		1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护

十、《方案》总体部署将矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作划分为矿山生产期（2019 年~2022 年）、闭坑恢复治理期（2023 年~2026 年）两个阶段进行，总体工作部署与阶段实施计划安排合理、针对性较强。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，本矿矿山地质环境治理工程费、土地复垦工程费分别为 124.28 万元、52.06 万元，矿山地质环境保护与土地复垦总经费为 176.34 万元，吨矿投资 16.16 元，亩均投资 10832.76 元，经费估算合理。年度矿山地质环境治理与土地复垦费用见表 2。

表 2 年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（单位：万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	63.91	3.18	67.09
第二年	47.37	0.44	47.81
第三年	6.39	0.44	6.83
第四年	5.72	0.44	6.16
第五年	0.88	41.99	42.87
第六年		1.86	1.86
第七年		1.86	1.86
第八年		1.86	1.86

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理可行，矿山地质环境治理和土地复垦工程效益分析可信。

十三、问题及建议

1、对编制依据的法律法规、政策性文件及标准规范进行更新、筛选，补充“矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南”、《地质环境监测管理办法》（国土资源部第 59 号）等。

2、补充 2018 年气象资料，建议补充最大日降水量，完善土壤剖面图，补充商州区社会经济指标。

3、泥石流范围过大，按沟域范围确定。

4、增加水文地质剖面图，反映矿体与含水层（地下水）的关系，进而分析评估采矿对含水层（地下水）的影响。

5、经费估算材料预测价格采用 2019 年二季度商洛市建筑材料信息价。

综上所述，专家组同意《方案》通过审查，编制单位商洛市宝明矿业有限责任公司按专家组意见修改完善后，按程序上报。

专家组长：李忠明

2019年7月10日

商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境
保护与土地复垦方案评审专家意见表

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	李忠明	机械工业勘察设计研究院有限公司	教高	同意	李忠明
专家	赵吉强	长安大学	教授	同意	赵吉强
专家	王明生	西安电子科技大学	副教授	同意	王明生
专家	王鹏武	陕西有色物化探队有限公司	高工	同意	王鹏武
专家	张马文	长安大学	教授	同意	张马文
专家	李建设	商洛市农科所	研究员	同意	李建设
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

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	商洛市宝明矿业有限责任公司			
	法人代表	李红涛	联系电话	13991879879	
	单位地址	商洛市商州区工农路南段（天地仁和酒店）			
	矿山名称	商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	商洛市宝明矿业有限责任公司			
	法人代表	李红涛	13991879879		
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	电 话	
		付铁军 付铁军	项目负责	18700560006	
		党红军 党红军	调查编制	15877627389	
		张智虎 张智虎	调查编制	13992435356	
		史 琪 史琪	调查编制	18292972595	
		任 涛 任涛	公众调查	13909230961	
吴 波 吴波	制 图	0914-2326696			
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。				
 申请单位（矿山企业）盖章					
联系人：付铁军		联系电话：18700560006			

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的、任务	1
三、方案编制的依据	2
四、方案的适用年限	6
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山概况	10
二、矿区范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
四、矿山开采历史、现状	22
第二章 矿山基础信息	25
一、矿区自然地理	25
二、矿区地质环境背景	34
三、矿区社会经济概况	43
四、矿区土地利用现状	44
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	47
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析	48
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	54
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	54
二、矿山地质环境影响评估	54
三、矿山土地损毁预测与评估	74
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	81

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	85
一、矿山地质环境治理可行性分析	85
二、矿区土地复垦可行性分析	87
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	100
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	100
二、矿山地质灾害治理	106
三、矿区土地复垦	109
四、含水层破坏治理	125
五、水土环境污染修复	125
六、地形地貌景观恢复治理	125
七、矿山地质环境监测	126
八、矿区土地复垦监测和管护	136
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	142
一、矿山地质环境保护与土地复垦的原则	142
二、总体目标任务	142
三、工作部署	143
四、阶段实施计划	144
五、年度工作安排	146
第七章 经费估算与进度安排	148
一、经费估算依据	148
二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算	148
三、土地复垦工程经费估算	157
四、总费用汇总与年度安排	167
第八章 保障措施与效益分析	170

一、保障措施	170
二、效益分析	173
三、公众参与	174
第九章 结论	179

附件：

一、附图

- 01、商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境问题现状图（1:10000）
- 02、商州区窑沟铅锌矿矿区土地利用现状图（1:10000）
- 03、商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境问题预测评估图（1:10000）
- 04、商州区窑沟铅锌矿矿区土地损毁预测图（1:10000）
- 05、商州区窑沟铅锌矿矿区土地复垦规划图（1:10000）
- 06、商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图（1:10000）

二、附表


- 1、矿山地质环境治理工程投资估算表
- 2、矿山土地复垦工程投资估算表

三、其他附件

- 1、采矿证复印件（证号：C6100002009123110046663）
- 2、矿产资源开发利用方案评审意见（陕国土资研报[2017]52号）
- 3、市、县局现场考察意见表
- 4、专家现场考察意见
- 5、矿山地质环境现状调查表
- 6、土壤水质检测报告
- 7、公众意见调查表
- 8、废石综合利用协议
- 9、购土协议
- 10、承诺书

前 言

一、任务的由来

商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（以下简称“窑沟铅锌矿”）位于陕西省商洛市商州区北宽坪镇小宽坪村，距商州城区 45km。采矿许可证编号：，矿权面积 0.9534km²，地下开采铅锌矿石，开采规模 3.0 万吨/年，开采标高 1050~800m。现有采矿许可证有效期限将于 2019 年 5 月 30 日到期。

根据陕西省国土资源厅《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 号文件）、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39 号文件）要求：“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务年限少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。商洛市宝明矿业有限责任公司 2011 年 4 月提交的《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称《原方案》）适用年限已于 2018 年 5 月到期，为此，商洛市宝明矿业有限责任公司编制《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

二、编制目的、任务

通过查明矿山地质环境现状，科学预测后续开采可能引发和加剧的矿山地质环境问题及土地破坏，结合矿山地质环境条件，提出针对性的矿山地质环境防治及土地复垦措施等，落实矿山地质环境保护和土地复垦的责任和义务，积极采取有效的预防、治理和监测措施，最大程度减少地质灾害损失，修复破坏的地质环境，复垦损毁土地，促进绿色开采，实现既要金山银山更要绿水青山的可持续发展的目的。

主要任务是：

- (1) 调查窑沟铅锌矿《原方案》矿山地质环境保护、治理、监测工程的实施情况、治理成效、费用投入等，为本次矿山地质环境防治提供借鉴。
- (2) 查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、土壤、植被和生物多样性等环境条件。
- (3) 查明矿山工程区社会经济环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境、土地利用的影响。
- (4) 查明矿山工程区现状地质灾害的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要

诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土污染和土地损毁的现状，分析其分布规律、形成机理、影响因素及发展趋势。

(5) 对矿山生产建设可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行预测评估，确定矿山生产建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性，对矿山地质环境（含水层、地貌景观、水土污染）破坏或影响的程度；以及拟损毁土地类型、损毁程度。

(6) 在现状评估和预测评估的基础上，合理划定矿区地质环境保护与治理的重点、次重点、一般防治分区和土地复垦区、复垦责任区范围，开展损毁土地复垦适宜性评价。

(7) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，做好矿山地质环境治理和土地复垦工程设计、工作部署及实施计划，估算工程费用，为矿区地质环境保护与治理、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

三、方案编制的依据

(一) 法律法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法》，主席令第 74 号，1996 年 8 月 29 日；
2. 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订通过，2015 年 1 月 1 日起施行）；
4. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 7 月 2 日发布，2016 年 9 月 1 日起实施）；
5. 《中华人民共和国林业法》（2016 年 7 月 2 日发布，2016 年 9 月 1 日起实施）；
6. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，1998 年 12 月 27 日发布，2014 年 7 月 29 日第二次修订；
7. 《土地复垦条例》，国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日实施；
8. 《基本农田保护条例》，国务院令第 257 号，1998 年 12 月 27 日；
9. 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
10. 《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令第 44 号）；
11. 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日实施）；
12. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号，1998 年 11 月 18 日）；
13. 《陕西省秦岭生态环境保护条例（修订草案）》（2019 年 4 月 10 日）；

- 14.《陕西省矿产资源管理条例》（1999年11月30日）；
- 15.《地质灾害防治管理办法》（中华人民共和国国土资源部令1999年第4号）；
- 16.《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）；
- 17.《地质环境监测管理办法》（中华人民共和国国土资源部令第59号）。

（二）规范性文件

- 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.《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 3.《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）；
- 4.《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）；
- 5.《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）
- 6.《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发〔2016〕63号，2016年6月12日）；
7. 关于印发《陕西省地质灾害防治项目管理办法》（陕国土资发〔2016〕61号）；
- 8.《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月16日）；
- 9.《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）；
- 10.《国务院关于引发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
- 11.《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；
- 12.“关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知”（陕西省国土资源厅，陕国土资发〔2016〕52号，2016年11月22日）；
- 13.《陕西省省级投资土地开发整理项目竣工验收暂行办法》（陕国土资办发〔2004〕96号；《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》。
- 14.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号）；
- 15.《关于进一步落实矿山地质环境治理与土地复垦基金实施办法的通知》，陕西省

国土资源厅，陕国土资发〔2018〕120号，2018年10月23日；

（三）标准、规范

1. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
2. 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
3. 《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
4. 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）；
5. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018）；
6. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
7. 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
8. 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
9. 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
10. 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
11. 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
12. 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）
13. 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；
14. 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
15. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
16. 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
17. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220—2006）；
18. 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320—2018）；
19. 《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
20. 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
21. 《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
22. 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）；
23. 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-1999）；
24. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
25. 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
26. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）；
27. 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
28. 《矿山土地复垦基础信息调查技术规程》（TD/T 1049-2016）；

- 29.《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T 2356-2014）；
- 30.《北方地区裸露边坡植被恢复技术规程》（LY/T2771-2016）；
- 31.《陕西省造林技术规程》（DB61/T 142-2003）；
- 32.《主要造林树种苗木质量分级》（DB61/T 378-2006）；
- 33.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部 2016 年 12 月）
- 34.《陕西省土地开发整理工程建设标准》（2010 年修改）；
- 35.《陕西省土地整治工程新增耕地质量标准》（试行）；
- 36.《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套定额（陕西省发改委陕发改项目〔2017〕1606 号）；
- 37.财政部、国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128 号，2011 年 12 月 31 日）。
- 38.中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；
- 39.陕西省质量技术监督局发布的《汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》（DB61/942-2014），2015 年 1 月 1 日实施。

（四）技术资料

- 1.《陕西省商洛市商州区窑沟铅锌矿资源储量检测说明书》（陕西省地质矿产勘查开发局综合地质大队，2007.10）；
- 2.《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2009.06）；
- 3.《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿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，2011.05）；
- 4.《商洛市商州区窑沟铅锌矿区地质灾害危险性评估报告》（陕西地矿第二工程勘察院，2009.06）；
- 5.《商洛市宝明矿业有限责任公司清洁生产审核报告》（渭南市环境科学研究所，2012.04）；
- 6.《商洛市宝明矿业有限责任公司窑沟铅锌矿尾矿库改造工程初步设计说明书》（山东省冶金设计院有限责任公司，2008.07）；
- 7.《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》（陕西省地质调查院，2013.11）；
8. 商洛市自然资源局商州分局收集的矿区周边 1/1 万标准分幅土地利用现状图（图

幅编号 I49G051035)；

9.商州区北宽坪镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善；

10.矿山现有采矿证（证号：C6100002009123110046663）；

11.本次调查收集的商州区、北宽坪镇自然及社会经济数据相关资料。

上述相关文件、法规，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与土地复垦方案编制的主要依据，为本次工作的顺利完成奠定了基础。

（五）主要计量单位

面积：公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ）；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（ m^3 ）；

产量：吨（t），万吨（万t）；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案的适用年限

据“《陕西省商洛市商州区窑沟铅锌矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资储备[2009]80号）”，商州区窑沟铅锌矿累计查明铅锌矿资源量为矿石量■■■■万吨，备案保有资源储量（122b+333）：矿石量■■■■万吨。

据《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》（2009年6月），矿山截止2007年8月31日矿山保有122b+333类地质储量■■■■万吨，设计利用储量■■■■万吨，可采储量■■■■万吨，金属量Pb■■■■吨、Zn■■■■吨，平均品位Pb■■■■%、Zn■■■■%。

2007年9月至2008年底矿山开采矿石，2009年至2013年矿山断续开采，共计开采矿石■■■■万吨，2014年至2018年矿山停产，截止2018年底窑沟铅锌矿剩余可采储量■■■■万吨，按矿石回采率90%，贫化率10%，矿山生产规模为3万吨/年，剩余服务年限3.6年（按4年计）。根据以往秦岭地区土地复垦经验，矿山闭坑后恢复治理及土地复垦期1.0年，土地复垦后的管护抚育期按3.0年计算，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划服务年限为8年，适用年限为8年。本方案基准期以自然资源主管部门公告时间为起算时间。

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

五、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案编制严格按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）进行，工作程序详见图 0-1。

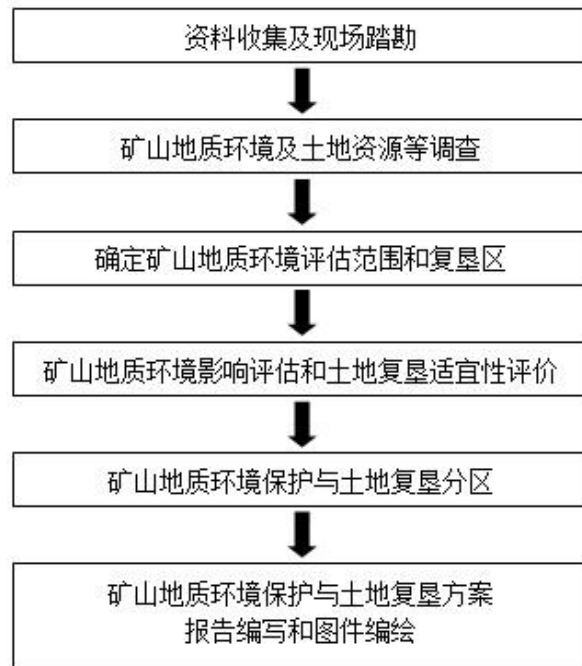


图 0-1 地质环境保护与土地复垦工作程序框图

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

（二）工作方法

1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地

质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查采用 1: 10000 地形地质图做底图，GPS 定位，数码拍照。采用线路调查法、环境地质点追索调查法，采访调查法等方法开展了矿山工程、矿山地质环境问题、土地损毁、防治工程等的调查，以及典型对象的拍照记录。本次野外调查重点：1) 补充调查了影响矿山地质环境保护与土地复垦的地质环境条件：地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、矿体地质特征、矿区土地类型、植被类型等；2) 选矿厂、尾矿库、矿山道路、采矿工业场地、炸药库、平硐口等矿山工程对地质环境影响和现状土地利用方式、损毁特征等；3) 周边其他人类工程活动情况；4) 矿山建设、开发诱发加剧的矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染等矿山地质环境问题及矿山后续可能造成土地损毁的方式、面积、损毁程度等；5) 矿山地质环境防治及土地复垦工程及成效。

3、室内资料整理

在分析研究已有资料和实地调查资料的基础上，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估，矿山地质环境治理恢复分区及土地复垦分区，保护与治理的可行性分析，提出矿山地质环境保护与土地复垦的措施和建议，编制了“商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境问题现状图”“商州区窑沟铅锌矿矿区土地利用现状图”“商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境影响预测评估图”“商州区窑沟铅锌矿矿区土地损毁预测图”“商州区窑沟铅锌矿矿区土地复垦规划图”和“商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境治理工程部署图”。

(三) 完成的工作量

方案编制组接受任务后，即组织人员开展工作。2018 年 7 月 5~10 日资料搜集、编写工作计划；2018 年 7 月 12~14 日进行现场初步调查；2018 年 7 月 15~22 日，初步拟定矿山地质环境治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案；2018 年 8 月 2-3 日，方案编制人员拜访了商洛市自然资源局商州分局、北宽坪镇政府、小宽坪村村委会及当地村民，广泛征集矿区受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2018 年 7 月 23 日~12 月 20 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

本次野外工作共完成地质路线调查 9.21km，地质环境调查点 22 处，土地类型调查点 8 处，土地损毁调查点 7 处，植被类型调查点 8 处，发放公众调查表 20 份，拍摄照片 89 张，拍摄录像 12 分钟，完成工作量详见表 0-1。

（四）评估质量综述

本次调查工作搜集了《陕西省商洛市商州区窑沟铅锌矿资源储量检测说明书》、《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》、《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》及矿区二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

表 0-1 矿山地质环境与土地调查完成工作量表

项 目		工作量	
		单位	数量
矿山地质环境及土地调查	调查面积	km ²	2.90
	调查路线	km	9.21
	地质环境调查点	个	22
	土地类型调查点	个	8
	土地损毁调查点	个	7
	植被类型调查点	个	8
	典型土壤剖面	个	2
	数码照片/录像	张/分钟	89/12
	公众调查表	张	20

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计治理及复垦内容更具民主化。

商洛市宝明矿业有限责任公司承诺方案中涉及的基础数据、结论真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山概况

(一) 采矿权设置

商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿是一家从事铅锌矿开采、选矿、销售为一体的综合性资源开发企业。

目前该采矿权设置情况如下：

采矿证号：[REDACTED]

采矿权人：商洛市宝明矿业有限责任公司

矿山名称：商州区窑沟铅锌矿

开采矿种：锌矿、铅矿

开采方式：地下开采

生产规模：3万吨/年

矿区面积：0.9534km²

有效期限：叁年(自 2016 年 5 月 30 日~2019 年 5 月 30 日)



图 1-1 窑沟铅锌矿地理位置图

(二) 地理位置

商洛市宝明矿业有限责任公司窑沟铅锌矿位于商州区城东北约 80°方位，距商州区

城区距离约 45 km 处。其地理坐标为：东经 [REDACTED]；北纬 [REDACTED]，行政区划隶属商州区北宽坪镇小宽坪村管辖（见图 1-1）。

矿区南距 312 国道 19km，西南距商州区城区约 45km，距离商洛市火车站约 40km。北宽坪-夜村镇镇级柏油公路位于矿区西部，约有 1km 矿山简易公路与之相连接，交通方便（见图 1-2）。

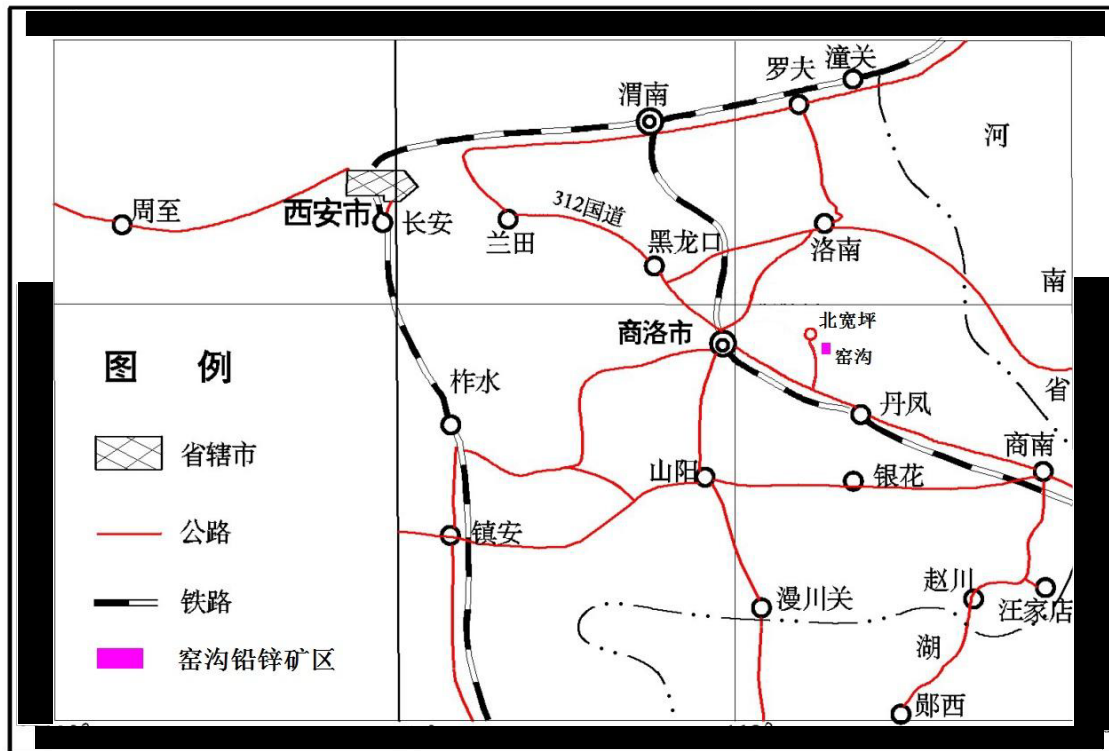


图 1-2 窑沟铅锌矿交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿矿区面积 0.9534km²，开采标高 1050m 至 800m，开采矿种为锌矿、铅矿。其矿区由 6 个拐点坐标圈定（见表 1-1）。

表 1-1 窑沟铅锌矿采矿权范围拐点坐标表

1980 西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	[REDACTED]	[REDACTED]	1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	6	[REDACTED]	[REDACTED]

注：开采标高 1050~800m。

三、矿山开发利用方案概述

2009年8月19日，商洛市宝明矿业有限责任公司提交了由西安有色冶金设计研究院编制的《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》；2009年8月21日，陕西省国土资源资产利用研究中心印发了关于《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报[2009]88号）。具体内容简述如下：

（一）矿山开采对象及资源储量

1、开采对象及开采范围

矿山开采对象为窑沟矿段的I号铅锌矿体。

开采范围为划定矿区范围，开采深度为1050m~800m。

2、矿山备案资源储量

据“《陕西省商洛市商州区窑沟铅锌矿资源储量检测说明书》评审备案证明（陕国土资储备[2009]80号）”，商州区窑沟铅锌矿累计查明铅锌矿资源量为矿石量■■■■万吨，备案保有资源储量(122b+333)：矿石量■■■■万吨。其中控制的经济基础储量(122b)矿石量■■■■万吨，金属量Pb■■■■吨、Zn■■■■吨，平均品位Pb■■■■%、Zn■■■■%；推断的内蕴经济资源量(333)矿石量■■■■万吨，金属量Pb■■■■吨、Zn■■■■吨，平均品位Pb■■■■%、Zn■■■■%。

（二）设计利用资源储量、可采储量及服务年限

据《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》（2009年6月），矿山截止2007年8月31日矿山保有122b+333类地质储量■■■■万吨，设计利用储量■■■■万吨，可采储量■■■■万吨，金属量Pb■■■■吨、Zn■■■■吨，平均品位Pb■■■■%、Zn■■■■%。

2007年9月至2008年底矿山未开采矿石，2009年至2013年矿山断续开采，共计开采矿石■■■■万吨，2014年至2018年矿山停产，截止2018年底窑沟铅锌矿剩余可采储量■■■■万吨，按矿石回采率90%，贫化率10%，矿山生产规模为3万吨/年，剩余服务年限3.6年。见表1-2。

表 1-2 窑沟铅锌矿设计利用资源量表

储量级别	名称	单位	保有资源储量	备案储量	地质影响系数	工业储量	矿柱矿量	设计利用储量	回采率	可采储量
122b	矿石量	t	■	■	1	■	■	■		
	铅金属量	t	■	■	1	■	■	■		
	铅品位	%	■	■		■	■	■		
	锌金属量	t	■	■	1	■	■	■		
	锌品位	%	■	■		■	■	■		
333	矿石量	t	■	■	0.8	■	■	■		
	铅金属量	t	■	■	0.8	■	■	■		
	铅品位	%	■	■		■	■	■		
	锌金属量	t	■	■	0.8	■	■	■		
	锌品位	%	■	■		■	■	■		
122b+333	矿石量	t	■	■		■	■	■	■	■
	铅金属量	t	■	■		■	■	■		■
	铅品位	%	■	■		■	■	■		■
	锌金属量	t	■	■		■	■	■		■
	锌品位	%	■	■		■	■	■		■

注：窑沟铅锌矿 2007 年——2018 年断续采矿共消耗矿石量 ■ 万吨，目前矿山剩余可采储量为 ■ 万吨。

（三） 矿井开拓

1、 开采方式

地下开采方式。

2、 开拓运输方案

根据河南省灵宝市轩瑞矿业有限责任公司于 2004 年提交的《商州区北宽坪窑沟铅锌矿开发利用方案》，I 号矿体采用阶段平硐进行开拓；2007 年商洛市宝明矿业有限责任公司受让“商州区北宽坪窑沟铅锌矿”，于 2009 年提交《商洛市宝明矿业有限责任公司窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》，I 号矿体 950m—800m 采用阶段平硐——盲斜井开拓（见图 1-3）。

2009 年矿山编制“开发利用方案”前，960m（PD1）、938m（PD2）、886~874m（PD3）3 处平硐已经形成；PD3 坑口工业场地、选厂及生活区、临时废石场、炸药库等地面建设工程已经建成。《商洛市宝明矿业有限责任公司窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》设计充分利用原有巷道，中段高度为 36—52m，从高到低依次划分为 938m（PD2）、886~874m（PD3）、841m 和 805m 中段。938m（PD2）中段与风井连接，继续使用，回采的矿石可直接经坑口矿仓运往选矿厂；886—874m 中等采下的矿石和废石分别通过矿石溜井和废石溜井下放到 874（PD3）主平硐运出地表；841m 中段和 805m 中段采下的矿石和废石通过盲斜井提升到 874m 主平硐运出地表；盲斜井位于 874m 中段矿体的下盘。井口标高 875m，斜井倾角 25°，斜井长 165.63m，净断面 6.48m³，采用单钩串车提升，每次提升 2-3 台矿车；各中段采用人推车运输，矿车为 0.7m³ 翻转矿车，轨距 600mm。

（四） 矿床开采

1、 开采顺序和首采地段

矿体总体从上到下依次回采，在同一中段内的矿体采用后退式开采，从回风井侧向硐口方向回采；首采地段选择在 938 中段。

2、 地表岩石移动范围

矿床围岩上下盘均为云母石英片岩、绿片岩、变粒岩。破碎带和构造裂隙发育，经后期热液充填胶结，岩石稳固性尚好。但片理、裂隙发育，易出现边帮掉块、坍塌现象。含矿方解石石英脉坚硬，稳定性好，它对围岩的穿插充填胶结，加强了岩石的完整性。

根据设计所选用的采矿方法，结合类似矿山的经验数据，采用类比法选取上盘岩石移动角 65°，下盘岩石移动角取矿体倾角，走向端部选取移动角 65°。据此圈定矿山开采时地表的移动范围（见附图 3）。

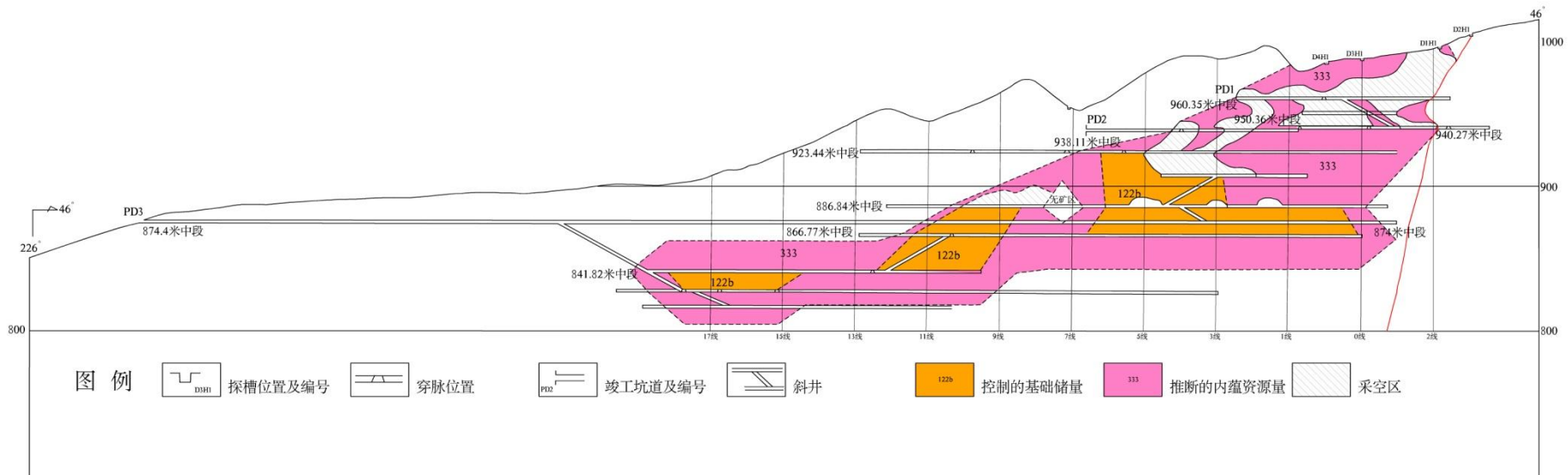


图 1-3 商州区窑沟铅锌矿开拓系统垂直纵投影图 (1:1000)

3、采矿方法

矿体呈透镜状、脉状，走向 20-46°，倾向东南，倾角 32°-78°，平均 56°，局部倾角较陡，甚至反倾。矿体厚度 0.60-3.80m，平均 1.50m。

矿体倾角较陡，厚度较薄，且矿山前期生产一直采用浅孔留矿采矿法，生产工艺较成熟，工人已熟练掌握，因此《商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》推荐采用浅孔留矿采矿法回采（见图 1-4）。

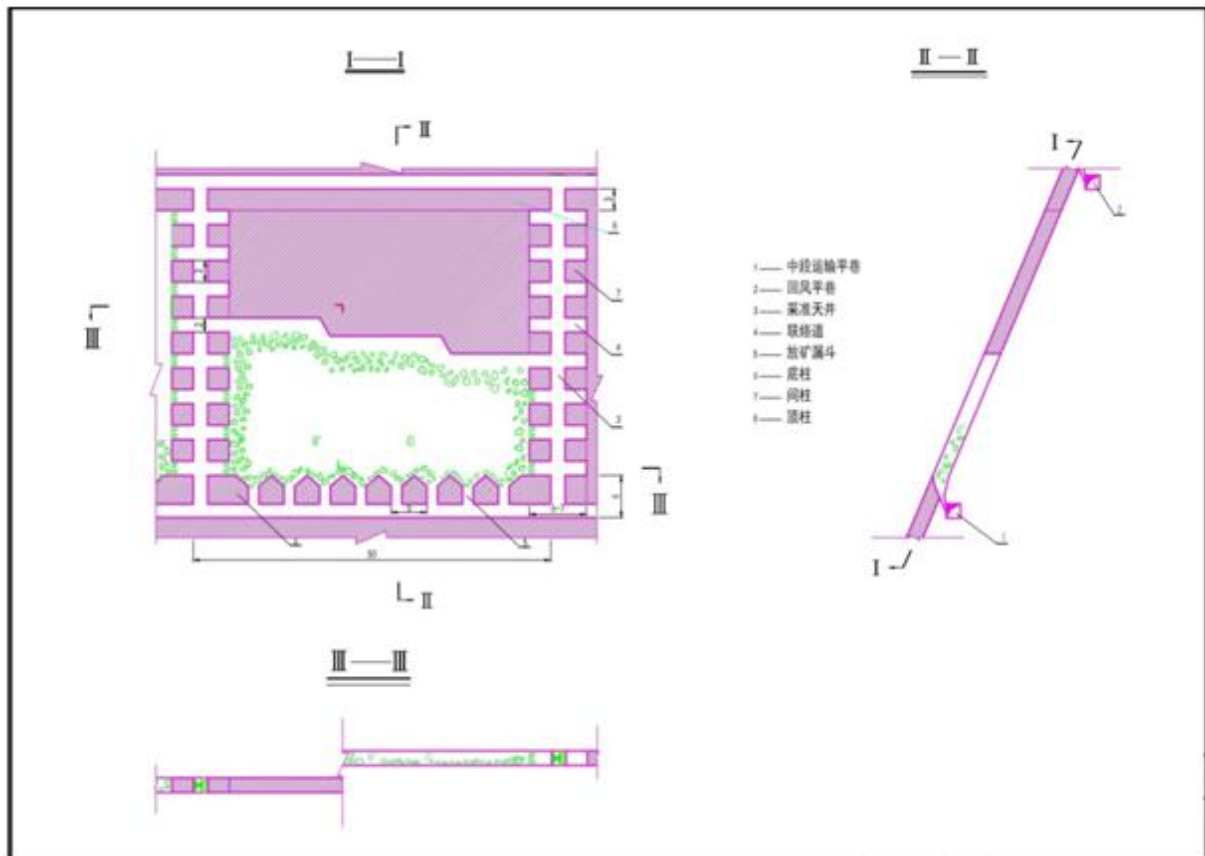


图 1—4 浅孔留矿法回采示意图

浅孔留矿法采矿方法简述

(1) 矿块参数：矿块沿矿体走向布置，矿块长度 50m，矿块高度约 36-52m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，间柱宽 6m，漏斗间距 6m，联络道间距 5m。

(2) 采准工作

阶段运输巷道采用脉内巷道，可以同时起到探矿作用。主要采准工作有：沿矿体掘进脉内平巷，每隔 50m 掘进采准天井，在天井中每隔 5m 掘进联络道，天井两侧联络道对称布置。

(3) 切割工作

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

6m 掘进漏斗井并扩漏。

(4) 矿房回采

采用自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及浮石处理、破碎大块等工作。分层高度 2~2.5m，回采工作面多为梯段布置。回采凿岩采用 YSP45 型凿岩机打上向炮孔，放矿分两个步骤，即局部放矿和大量放矿。局部放矿每次崩落矿石的 30% 左右，矿房内暂留矿石，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间，局部放矿后即检查顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时进行大量放矿，大量放矿要均匀。

矿块生产能力可达到 90—100t/d，每米炮孔崩矿量为 1.6t，每天需凿岩 60 米，凿岩机台班效率为 40—60m，每天两个班检查、平场、凿岩、放炮、通风，另外一个班放矿。单位炸药消耗量 0.45kg/t。

(5) 放矿工作

由于矿块生产能力小，矿块矿量少，推荐使用普通漏斗放矿底部结构，矿石靠自重溜放，通过漏斗装入平巷中的矿车内。

(6) 矿柱回采

当矿房回采结束后，采用中深孔一次性爆破回收本中段顶柱、间柱以及上中段底柱。

(7) 地压管理和采空区处理

在矿山采矿过程中一定要加强采场顶板管理，根据采场顶板稳固情况，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并树立安全警示标志。

(8) 主要采矿技术指标

回收率 90%，贫化率 10%，出矿块度 $\leq 350\text{mm}$ ，矿块生产能力 90~100t/d，出矿品位：铅 ■■■■%、锌 ■■■■%。

(五) 矿山给排水系统

1、矿山给水：矿山生产、生活用水取自矿区支沟溪水及矿区西部的汇峪河河水。汇峪河为丹江支流，常年流水，流量及水质可满足办矿、工业生产、生活用水。

2、矿山井下排水

886—874m 中段和 938m 中段可直接出地表，采用自流排水，在各中段人行道侧设置水沟，水沟坡度 3-5‰，生产废水及矿坑涌水沿各中段水沟自流排放至坑口设置的沉淀池，进行沉淀及处理后，作为矿山生产用水回用；841m 中段和 805m 中段的生产废

水和坑道涌水先汇集到盲斜井下部的水仓，通过水泵抽至 874m 中段，沿 874m 中段排水沟自流排放至设置的沉淀池，进行沉淀及处理后，作为矿山生产用水回用。中段排水沟及井下水仓应定时清理，保证井下及时排水。

3、选矿生产废水

各车间污水回流至砂泵站初处理，上清液再经污水处理站处理达标后，排至尾矿库，经尾矿库沉淀处理后，再由循环泵站加压扬送至选厂高位回水池，高位回水池出水再送至各用水单位回用。

4、生活污水主要污染物有 COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较为简单，经过化粪池处理后作农用肥使用。

(六) 选矿工艺

窑沟铅锌矿采用综合浮选法逐一选出铅金属和锌金属，包括上料、破碎、磨矿、浮选（分别浮选铅和锌）、浓缩、尾矿脱水工序。每天生产约 6.5 吨铅锌精矿粉。选矿厂一天三班倒，每班工作八小时，三班共六个破碎工、六个脱水压滤工、三个勤杂工、三个取样工、三个尾矿库巡查人员、六个浮选人员，共 27 人。生产工艺流程及工艺指标见图 1-5、表 1-3。



图 1-5 窑沟铅锌矿浮选工艺流程

表 1-3 窑沟铅锌矿选矿工艺流程技术指标表

编号	物料	每小时产生量 t/h	每天产生量 t/d	吨矿石产生量 t/t
1	铅精粉（干）	0.017	0.412	0.0046
2	锌精粉（干）	0.257	6.170	0.069
3	选矿废水	14.224	341.364	3.793
4	尾矿浆	17.424	418.177	4.646
5	尾矿渣	3.457	83.400	0.927

(七) 矿山工程及平面布局

1、矿山工程

窑沟铅锌矿为已建生产矿山，矿山工程包括开采工程、选厂及生活区、临时废石场、炸药库及矿山道路。2009 年《商洛市宝明矿业有限责任公司窑沟铅锌矿（技改）开发利用方案》是在原有矿山工程基础上编制的。此前，地面工程已全部建设完成，无拟建工程（见图 1-6）。

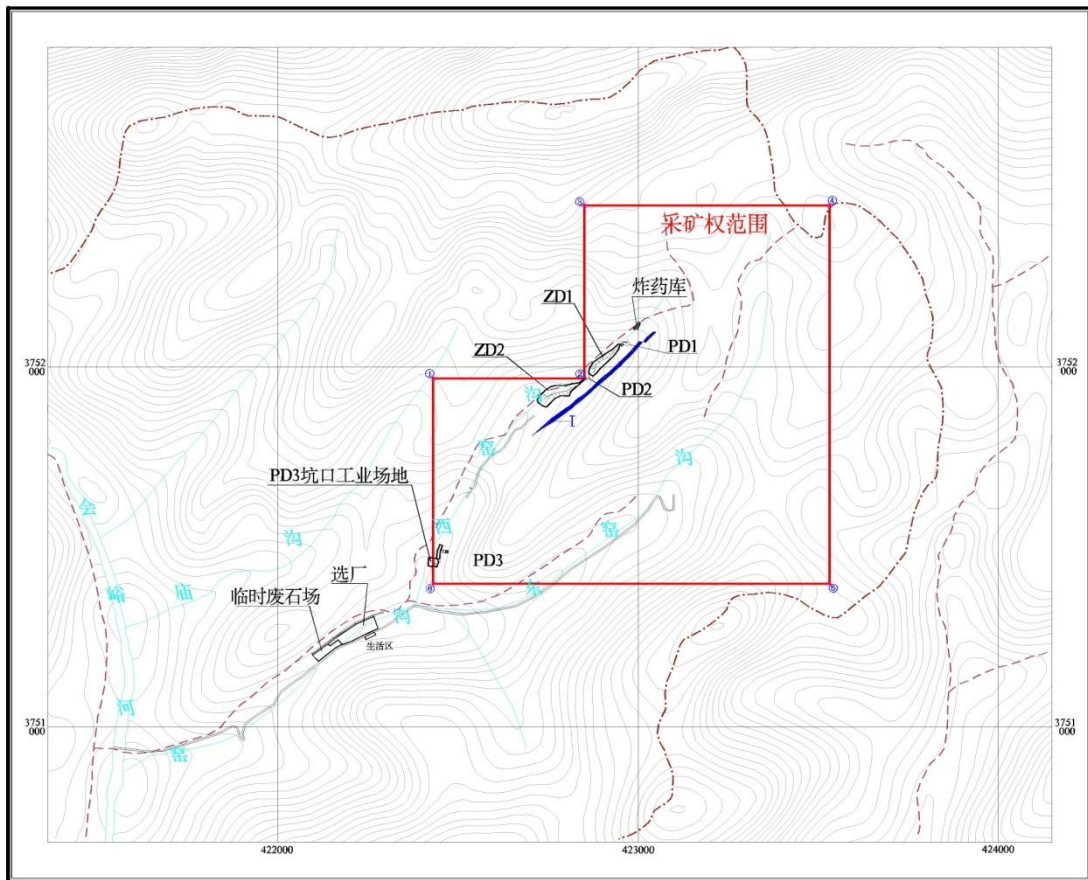


图 1-6 矿山工程平面位置图

2、 矿山工程简介

(1) 开采工程：包括 PD3（874m）主平硐、PD2（938m）平硐 2 处，坑口（PD3）采矿工业场地 1 处，现已全部建成。坑口采矿工业场地位于 PD3 坑口西窑沟河谷及坡脚阶地平台上，基础标高和 PD3 坑口标高基本一致，占地面积约 0.0927hm²，建筑面积约 300m²。主要设施包括空压机房、 配电室、电机车维修、材料库、采矿办公室、临时工棚、坑口沉淀水池等。



照 1-1 PD2 平硐口（镜向 150°）



照 1-2 PD3 主平硐（镜向 165°）



照 1-3 PD3 主平硐坑口工业场地（镜向 210°）



照 1-4 PD3 主平硐坑口工业场地(镜向 120°)

(2) 选厂及生活区：联合布置在距夜村—北宽坪镇级公路约 0.7km 的窑沟中下游，场地沿窑沟沟谷呈长条形展布，场地标高+884m~+892m。南侧为办公区和职工宿舍、食堂等，北侧为选厂，包括卸料区、破碎车间、磨矿分级车间、浮选车间、脱水车间等。选厂、办公区和职工宿舍均沿选厂南侧沟道平地东西向布置，职工食堂位于选厂南侧山坡阶地，距沟底 8m。场地采用地表修筑排水明沟把雨水排出场地外。总占地面积约 0.4317hm²。



照 1-5 选厂（镜向 260°）



照 1-6 办公区（租用民房）（镜向 220°）



照 1-7 生活区（镜向 230°）



照 1-8 临时废石场（镜向 65°）

(3)临时废石场：位于选厂与尾矿库之间，为废石转运的中转站。占地 0.1585hm^2 。

(4)炸药库：炸药库位于西窑沟上游，为窑洞式炸药库，外围用砖砌墙及刺死围栏圈闭。库区包括：1 个炸药库，1 个雷管库及消防设施、监控报警系统。占地约 0.0122hm^2 。

(5)矿山道路：全部利用农村公路，分两部分，从窑沟口——选厂上游东西窑沟分岔处的窑沟进矿道路、西窑沟运矿道路，均已修成多年。窑沟口——选厂进矿道路路基宽 4.5m ，路面宽约为 4m ，混凝土路面；西窑沟运矿道路为简易路，土石路面，路基宽 4m ，路面宽约为 3m 。其中窑沟进矿道路长 1.02km ，西窑沟矿山道路长 0.7km ，合计占地面积 0.682hm^2 。



照 1-9 炸药库（镜向 160°）



照 1-10 矿山公路（农村道路）（镜向 50°）

（八）废石的综合利用方案

为减少废石压占土地、引发地质灾害和引起环境污染，力求将采矿废石全部利用，疏通西窑沟泄洪通道，减少矿山生产建设对土地的损毁。

- (1) 矿山生产期间生产的废石尽量提升到上一中段充填采空区。
- (2) 将矿山产生废石用于筑路。

四、矿山开采历史、现状

（一）企业隶属关系、企业性质及概况

商洛市宝明矿业有限责任公司为自然人投资或控股的有限责任公司，经营范围包括矿产品（国家管理品种除外）销售、铅锌矿地下开采与选矿、矿山机械销售，企业注册地址为商洛市商州区工农路南段（天地仁和酒店），注册资本壹千万元，法人代表人李洪涛。商州区窑沟铅锌矿为该公司登记采矿权。

（二）矿权设置及变更情况

矿山始建于 2000 年，矿山企业名称为“商州市小宽坪铅锌矿”，首次设置采矿权，采矿许可证号 [REDACTED]，矿区面积 0.245km²。矿山初期无地质资料，自行设计施工，从地表边采边探，矿山采矿不连续，从 2000~2003 年矿山断续采出近 1.2 万吨铅锌原矿石销售。2003 年“商州市小宽坪铅锌矿”将拥有的采矿权转让给河南省灵宝市轩瑞矿产有限责任公司，轩瑞公司 2004 年筹建选厂，生产能力 100t/d，2004 年建成选厂并正式生产，2005 年编制商州区窑沟铅锌矿开发利用方案，设计生产能力 100t/d，年生产能力 3 万吨。2007 年 4 月，轩瑞公司将采矿权转让给现在的商洛市宝明矿业有限责任公司。2007 年 6 月，商洛市宝明矿业有限责任公司进行窑沟铅锌矿资源储量检测，扩大备案保有储量，延长矿山服务年限，并于 2007 年取得现有采矿证，采矿证号

，矿区面积 0.9534km²。2009 年商洛市宝明矿业有限责任公司编制了新的开发利用方案，设计设计生产能力 100t/d，年生产能力 3 万吨。后断续开采至今，采矿证多次延续，现有采矿证有效期 2016 年 5 月 30 日~2019 年 5 月 30 日。

（三）周边矿权设置情况

矿区周边设置有 2 个探矿权（详见图 1-7），现有采矿权四周为“窑沟铅锌矿 950m 以下及外围普查区”探矿权面积 0.71km²；东部“陕西省商洛市商州区旋风岭一代铅锌矿普查区”探矿权，面积 16.04km²。探矿权人均均为商洛市宝明矿业有限责任公司。采矿权周边无其他采矿权，不存在矿权重叠和矿权纠纷。

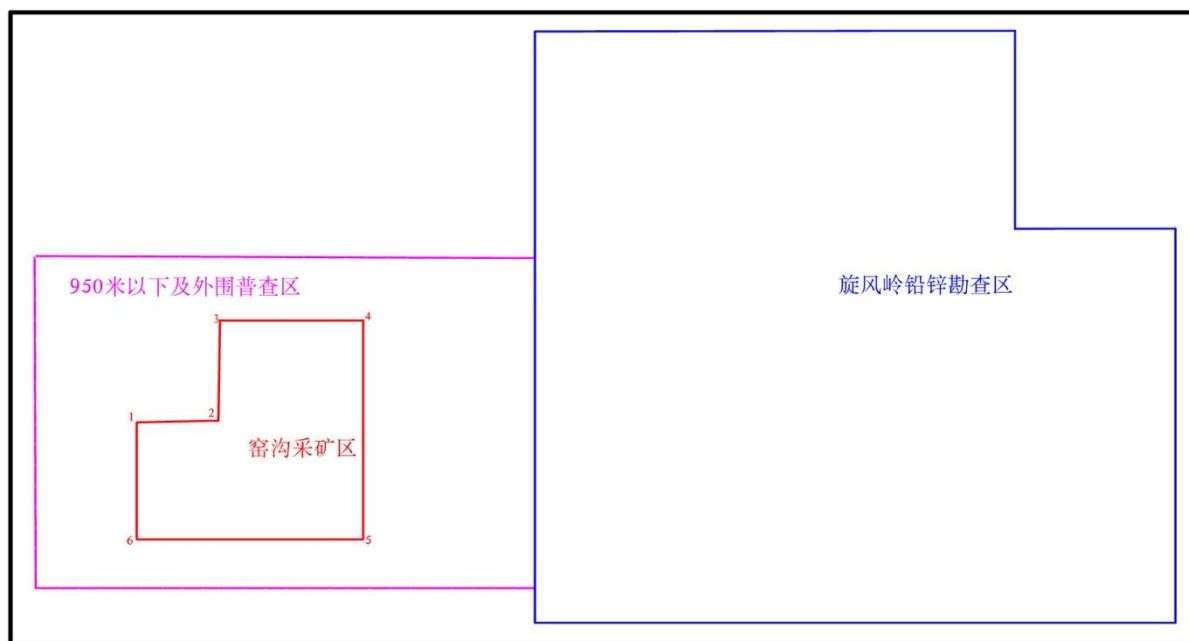


图 1-7 矿山周边矿权设置示意图

（四）矿山以往开采历史及现状

矿山 2000 年开始建矿，矿山名称“商州市小宽坪铅锌矿”，矿区面积 0.245km²，在位于西窑沟上游北坡矿体出露地段边采边探，断续开采矿石近 1.2 万 t，进行原矿销售，无地表设施建设，形成 2 个采矿硐口和 1 处露采区，后采矿硐口坍塌，共计损毁土地 120m²。

2003 年“商州市小宽坪铅锌矿”将拥有的采矿权转让给河南省灵宝市轩瑞矿产有限责任公司，矿山更名“商州区窑沟铅锌矿”，在原有基础上扩大采矿权面积 0.9534km²，开采标高 1050m~950m。河南省灵宝市轩瑞矿产有限责任公司 2004 年筹建选厂，生产能力 100t/d，2004 年建成选厂并正式生产，2005 年编制商州区窑沟铅锌矿开发利用方案，设计生产能力 100t/d，年生产能力 3 万吨。采用阶段平硐进行开拓、浅孔留矿法采矿，形成采空区面积约 2800m²，位于西窑沟上游北坡（见图 1-9），现状地面未见裂缝、

塌陷。

2007年4月，轩瑞公司将采矿权转让给现在的商洛市宝明矿业有限责任公司，矿山名称“商州区窑沟铅锌矿”。2007年6月，商洛市宝明矿业有限责任公司进行窑沟铅锌矿资源储量检测，扩大备案保有储量，延长矿山服务年限，并于2007年取得现有采矿证，采矿证号 [REDACTED]，矿区面积0.9534km²，开采标高1050m~675m。2009年商洛市宝明矿业有限责任公司编制了新的开发利用方案，设计设计生产能力100t/d，年生产能力3万吨。在原有开拓系统基础上采用阶段平硐+斜井进行开拓、浅孔留矿法采矿，断续开采至2013年停产，截止2018年矿山共计开采矿石 [REDACTED] 万t，形成采空区面积约980m²，位于西窑沟上游北坡（见图1-8），现状地面未见裂缝、塌陷。

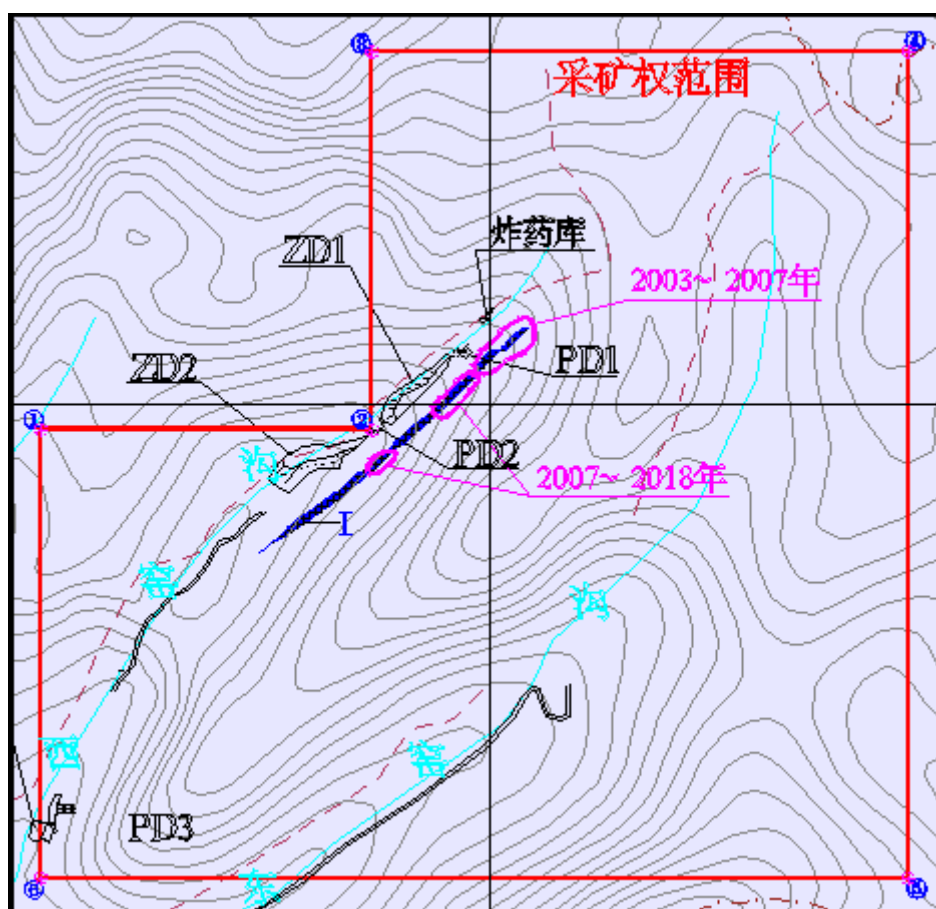


图 1-8 窑沟铅锌矿采空区位置图

2018年8月，商洛市宝明矿业有限责任公司开始作复产做准备，截止2018年底矿山剩余可采储量 [REDACTED] 万t，剩余服务年限3.6a，暂无接续资源。2019年2月开始生产。

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

商州区地处中纬度带，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°C ，极端最高值为 40.7°C （2006年6月17日），极端最低值为 -14.8°C （1967年1月16日），最大冻土深度23cm，多年平均蒸发量1300.1mm最大蒸发量出现在6月至8月，干燥度1.24。冬季盛行偏北风，夏季盛行东南风，5~7级大风和8级狂风时有发生。

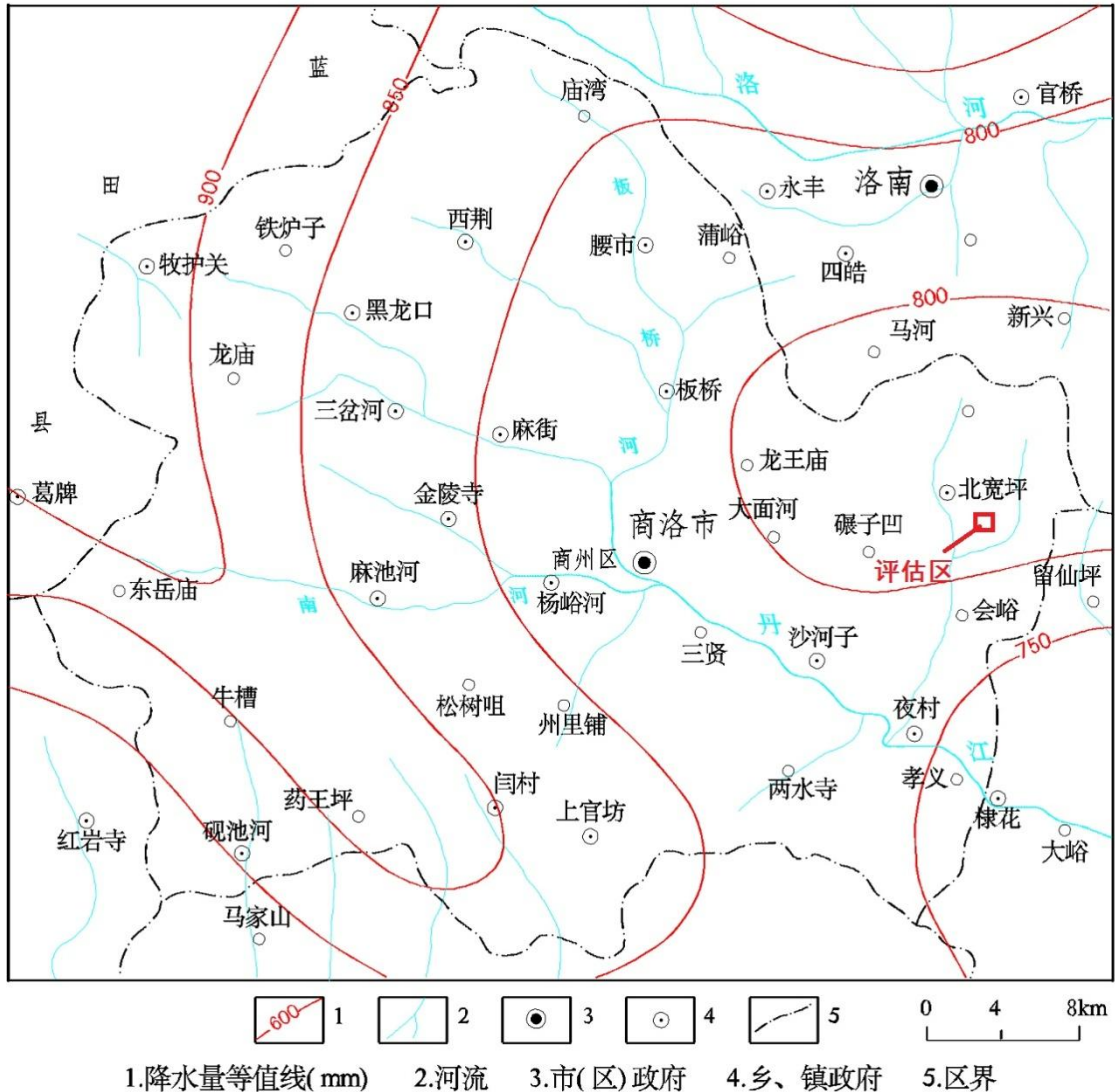


图 2-1 商州区水系分布、多年降雨量等值线图

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

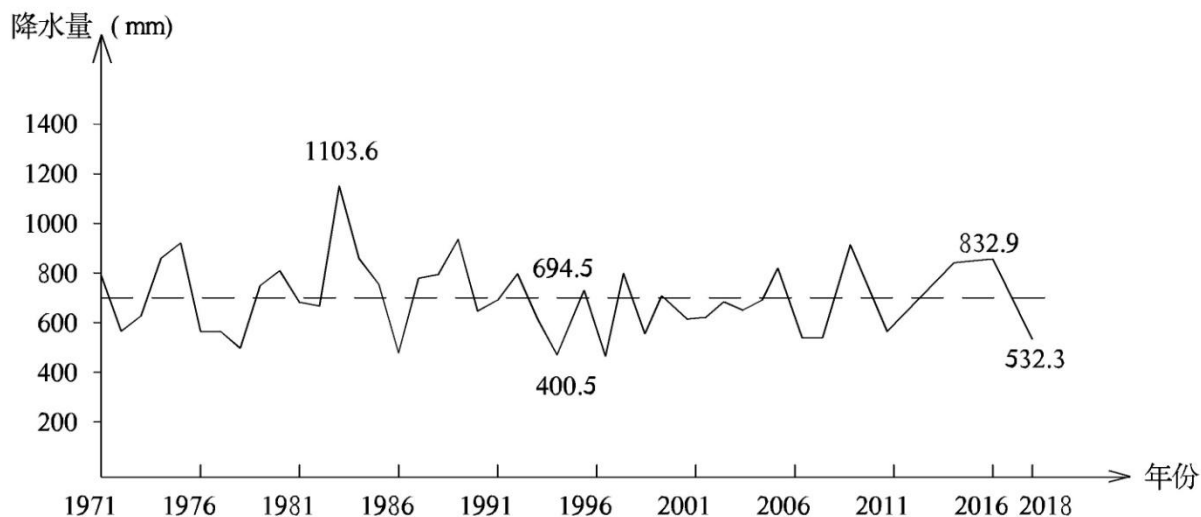


图 2-2 商州区 1971 年—2018 年年降雨量变化曲线图

据商州区气象局 1971—2018 年降水量统计分析(图 2-2), 多年平均降水量 694.5mm, 最大丰水年降雨量 1103.6mm, 最小枯水年降雨量 400.5mm, 相差 603.1mm。受季风气候影响, 年内各月降雨分配不均(图 2-3), 降雨主要集中在 7-9 月份, 降水量 381.2mm, 占全年降雨量的 54.9%, 多大雨、暴雨及连阴雨; 其次为 4、5、6、10 月, 降水量 237.2mm, 占全年降雨量的 34.2%; 其余月份仅占全年的 10.0%。

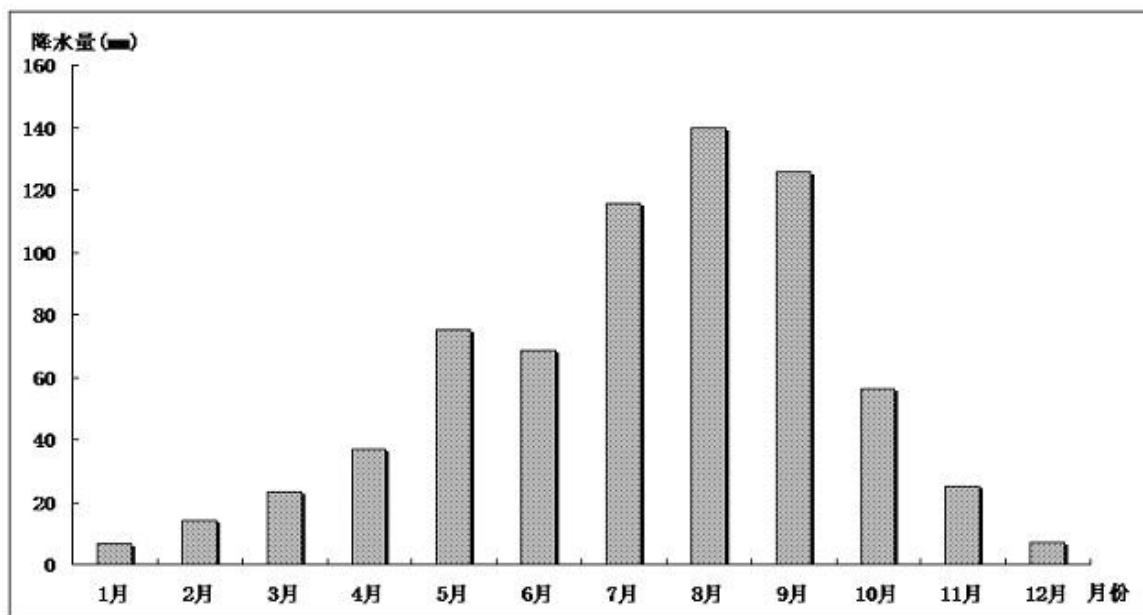
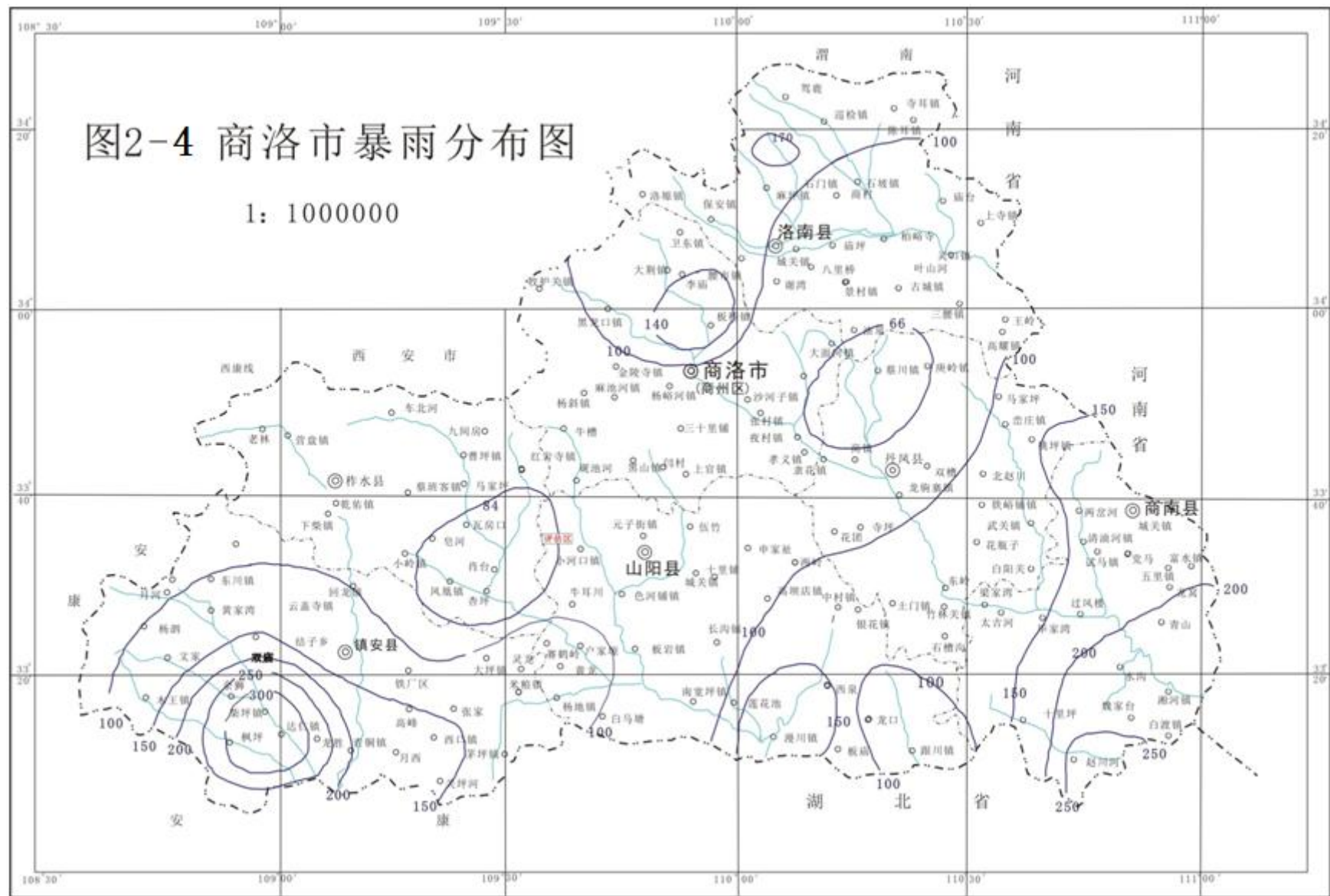


图 2-3 商州区多年平均降水量柱状图

商州区降水常以连阴雨、暴雨形式降落，多年平均降水日为 116 天，以 7、8、9 月为最多均在 14 天以上，月最多降水日在 10 月，为 23 天。月最少降水日数是 1、2、3、12 月份，均为零。日最大降雨量发生于 7 月，为 105.4mm（1989 年 7 月 10 日），1 日最大降水量的分布是北部一带板桥最大，中部次之，东部最小。5~10 月为暴雨季节，7~9 月为多暴雨季节，7 月为高峰期，境内暴雨为局域性暴雨，暴雨中心因受不同天气系统影响而转移，暴雨中心常出现在辖区北部黑龙口、板桥一带（见图 2-4）。如 1988 年 8 月 13 日晚至 14 日晨发生的特大暴雨，暴雨中心在关家沟，18 小时降雨量最大达 410mm。连阴雨天气集中发生在 8~10 月，连阴雨以短期为主，中期次之。



（二）水文

矿区位于秦岭南麓，属汉江流域丹江水系汇峪河一级支流——窑沟。汇峪河发源于莽岭南坡，是丹江一级支流，经北宽坪、夜村等乡镇，在夜村汇峪口注入丹江，沿途汇入的河流有宽坪河、青棉沟河等。汇峪河全长 31.5km，流域面积 230.2km²，落差 605m，河床平均比降 12.2‰，年平均流量 43.87×10⁸m³。1972 年经人工凿山穿洞使河流改道，由罗公砭注入丹江。

矿区内主要水系为窑沟，窑沟为汇峪河一级支流，在进入矿区处分岔为东窑沟和西窑沟，汇水面积 1.80km²（见图 2-5）。窑沟属季节性河流，受大气降水影响较大，丰水期形成地表径流，枯水期断流，平均流量 0.46L/s，洪水期与枯水期流量差异较大，汛期易形成短时洪水。据调查访问，由于该地区为暴雨多发地段，每年雨季均有洪水发生。

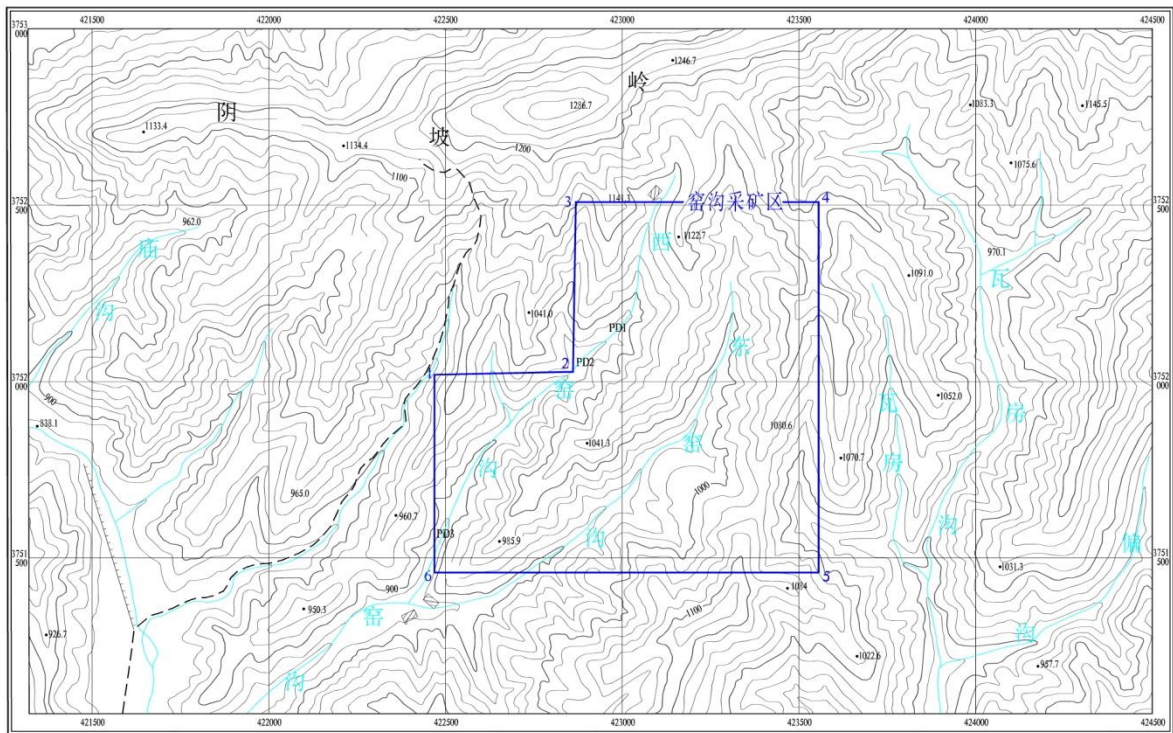


图 2-5 窑沟铅锌矿矿区及周边水系分布图

（三）地形地貌

调查区属南秦岭南麓低中山地貌区，评估区位于汇峪河左侧一级支流——窑沟，地势北东高，南西低。评估区最高点位于北侧阴坡岭梁顶，高程 1286.7m，最低点位于汇峪河河谷，高程 816.70m，相对高差 470.0m。依据地貌形态，可分为基岩低中山区和沟谷区。（见图 2-6，照 2-1）。

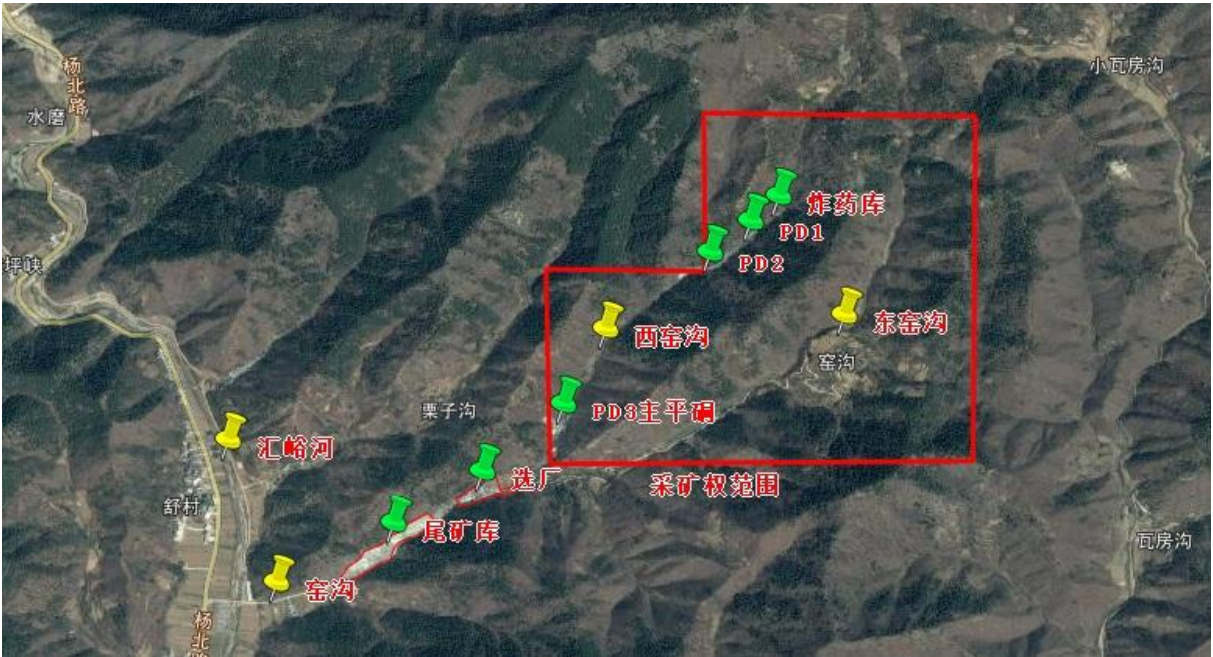


图 2-6 评估区地形地貌景观特征卫片（资料来源：Goole earth）



照 2-1 西窑沟低中山地貌

(1) 基岩低中山区

评估区地貌类型以低中山区为主，是东秦岭山地地貌的重要组成部分。地势西北高，

东南低。主要位于矿区窑沟两侧，地形复杂，沟谷发育，两侧山坡坡度 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ；坡面凹凸不平，浅切沟较发育，在右侧斜坡发育相对较大的支沟。坡面植被发育较好，以针叶阔叶林为主，植被覆盖率约85%，局部基岩裸露，岩性为加里东期石英闪长岩和古生界安坪组、干江河组石英片岩夹变粒岩、碳酸盐岩等，节理裂隙发育。

(2) 沟谷区

汇峪河河谷宽约200m，呈“U”型，两侧谷坡平均坡度约 30° （照2-2）。窑沟为汇峪河左侧一级支沟，沟谷较狭窄，沟谷下游宽约40~50m，呈“U”型，上游分岔后东西窑沟呈“V”型，两侧谷坡较陡，平均坡度 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，纵坡降约94%，坡面植被发育。其中西窑沟较狭窄，沟底宽约3~5m，矿山采区主要位于该支沟内（照2-3），东窑沟相对较宽阔，沟底宽约15~20m，当地居民主要居住在该支沟沟口及上游宽阔地段。



照 2-2 汇峪河沟谷地貌



照 2-3 西窑沟沟谷地貌

(四) 功能区划

(1) 陕西省生态功能区划

根据陕西省生态功能区划，窑沟铅锌矿所处的一级生态功能区为秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区，二级生态功能区为秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区，三级分区属商洛低中山水源涵养与土壤保持区。区内主要的地质环境问题是水土流失较严重，天然植被破坏和生态系统退化。主要生态功能是涵养水源、保护生物多样性、控制水土流失和农业生产。

(2) 秦岭生态环境保护区划

依据《陕西省秦岭生态环境保护条例》，本项目位于秦岭南坡中段，许可开采标高为1050m~800m，属秦岭生态功能区划中的适度开发区。

(3) 地表水环境质量功能区划

矿区排污接纳水体为汉江水系汇峪河一级支流——窑沟，根据《陕西省汉江丹江流域水质保护行动方案（2014—2017年）》确定的总体目标，规划期内，汉江出省断面水质保持Ⅱ类水质标准，汇入汉江一级支流水质应达到Ⅲ类以上。矿区所在的窑沟为汉江水系三级支流水系，因此本方案将按照地表水环境质量Ⅲ类水域功能区标准开展矿区地表水污染评价工作。

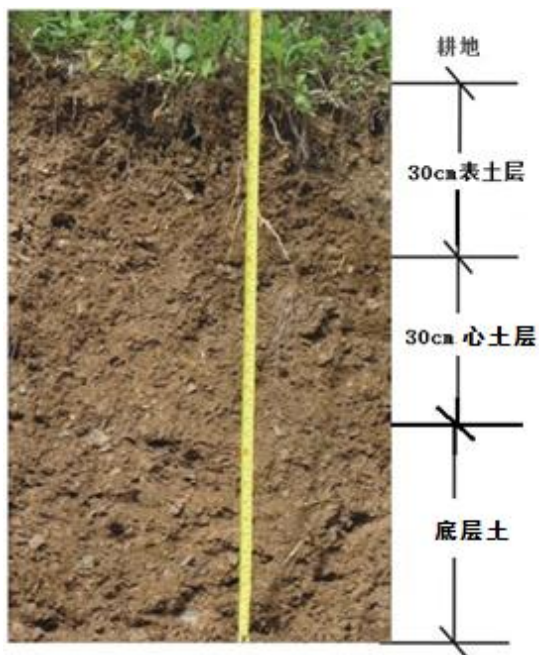
(4) 地下水环境质量功能区划

根据《地下水质量标准》（GB/T14848—2017），地下水质量分类“以人体健康基准值为依据”。矿区地下水满足Ⅲ类地下水水质要求，适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水，因此，确定矿区地下水质量为Ⅲ类水质区。

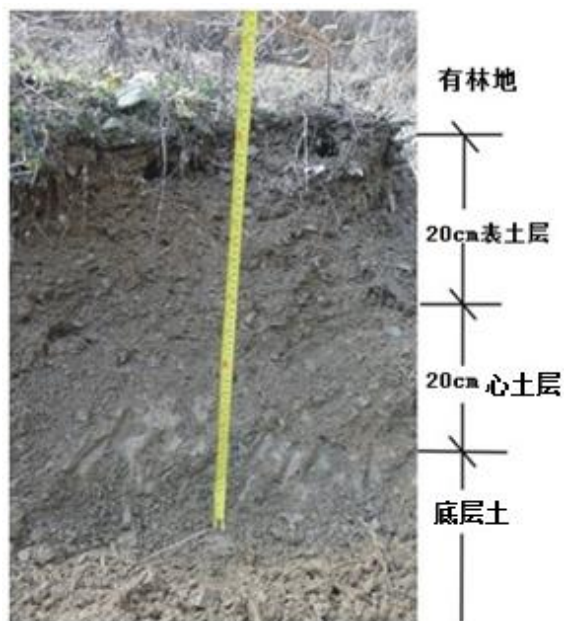
(五) 土壤

据野外调查，评估区内土壤主要为褐土。耕地褐土（照 2-4）、林地褐土（照 2-5）。

褐土：广泛分布于矿区山坡、沟谷地带，主要是在腐殖质与坡积、残积母质上发育起来的土壤，成土母质为基岩，土壤质地为少砾质褐土、粘土，表层 30cm 左右土体结构疏松，抗冲蚀能力差，弱碱性；下部底层土土体致密紧实，抗冲蚀能力稍强，中——弱碱性。该类土壤在项目区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚，厚 1.0~3.0m；在斜坡中部及陡坡段较薄，一般 0.2~1.0m。矿区地处半湿润的低中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较薄——中等，土壤中阳离子交换量中等，有机质含量低，土地肥力较差，宜发展经济林业（其他园地）及药材。



照 2-4 旱地褐土土壤剖面



照 2-5 有林地褐土土壤剖面

（六）植被

评估区植被发育，包括天然和人工植被两部分，其中 70%以上属天然林覆盖区。

人工植被：以农作物和经济林为主，农作物主要分布在窑沟中下游沟谷地段，有玉米、黄豆、土豆、蔬菜等（照 2-6）；经济林多分布在东窑沟北侧坡脚地段（照 2-7、8），多为核桃树林地，经济林的郁闭度 >0.2 ；此外还有人工种植的小竹林，多在村民房屋前后。



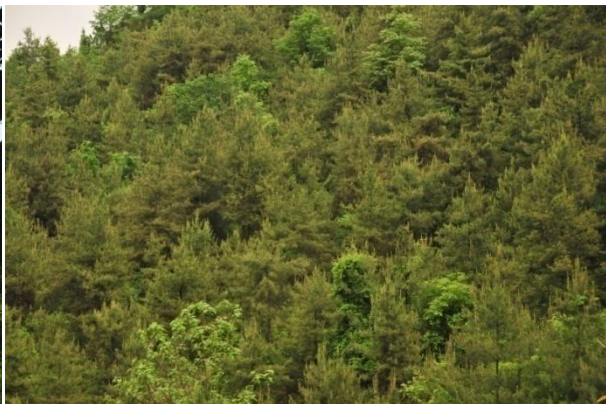
照 2-6 农作物（窑沟口）



照 2-7 人工种植核桃树林（东窑沟）



照 2-8 板栗树林（东窑沟）



照 2-9 天然针阔叶混交林（西窑沟）

天然植被：分布在评估大部（见附图 03），植被群落以温带针阔混交林为主（照 2-9）。主要分布在沟谷两侧斜坡地段，占矿区面积的 74.9%。评估区天然林高覆盖度（郁闭度）覆盖面积较大，主要分布于山坡和山顶地段，郁闭度 0.6 以上区域占评估区总面积的 70% 以上。

评估区天然林主要乔木树种有栓皮栎、槲栎、油松、白皮松、柏木、青杠林、杨类、阔杂类等；经济树种有核桃、板栗、山杏、苹果树等；灌木有马桑、酸枣、胡颓子、沙棘、锦鸡儿、榛子、黄栌、苦木、马皇梢、荆条、忍冬、柴穗槐、五味子、葛藤、南蛇

藤、二花、卫茅等。主要野生药材资源有五味子、沙棘、葛藤、猪苓、黄芩、野大豆、天麻、茯苓等。

(七) 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及周边 2km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区。

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区位于秦岭褶皱系东段中部，商县——高耀区域性大断裂北侧，金陵寺——三条岭大断裂南侧的断陷带中。区内地层岩性主要为古生界二郎坪群干江河组（Pzg）碎屑岩——碳酸盐岩、安坪组（Pza）片岩、中生界三叠系板岩夹砂砾岩及新生界第四系松散岩类，见图 2-7、8。

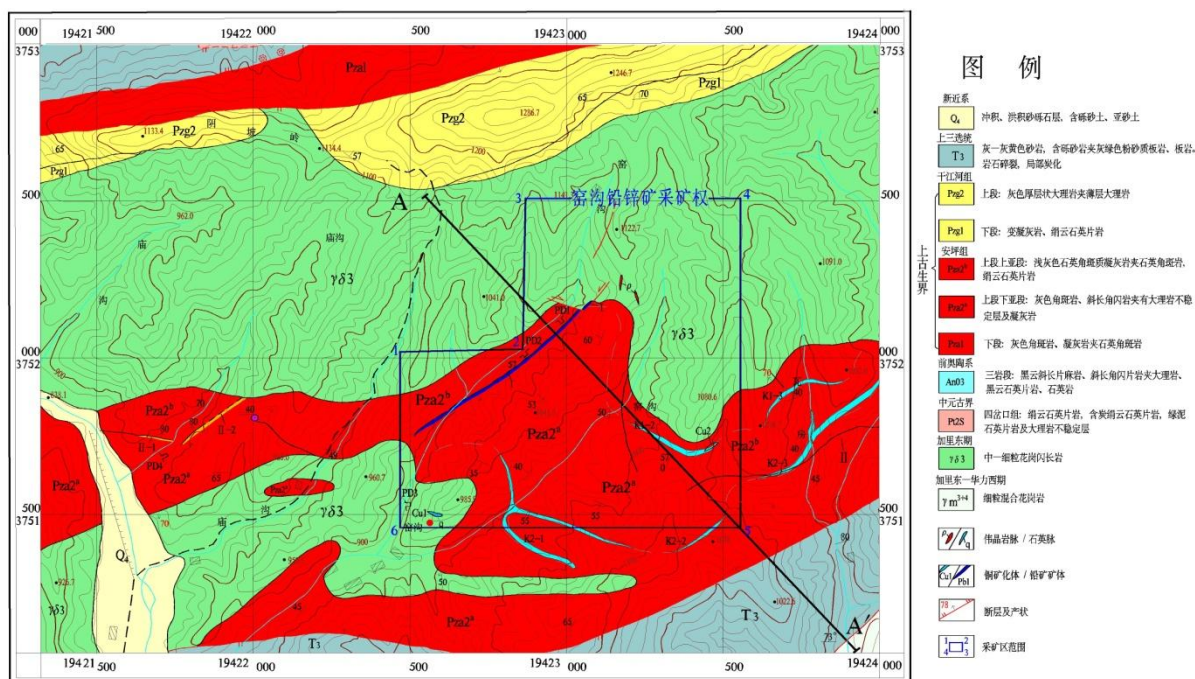


图 2-7 矿区地质平面图（1:10000）

1、古生界二郎坪群

(1) 干江河组（Pzg）：为一套正常沉积的碎屑岩——碳酸盐岩，展布于矿区的西北角。按其岩性组合分为两个岩性段：

第一岩性段（Pzg₁）：二云石英片岩，片理化变含凝灰质砂岩及变粒岩，厚度大约 100m。

第二岩性段（Pzg₂）：上部浅灰——灰白色中厚层纹状大理岩，顶部含燧石团块或

条带；中部灰及深灰色粗晶大理岩夹泥沙质条带大理岩；下部纯白色厚层状粗晶大理岩；底部浅褐色泥沙质条带大理岩。

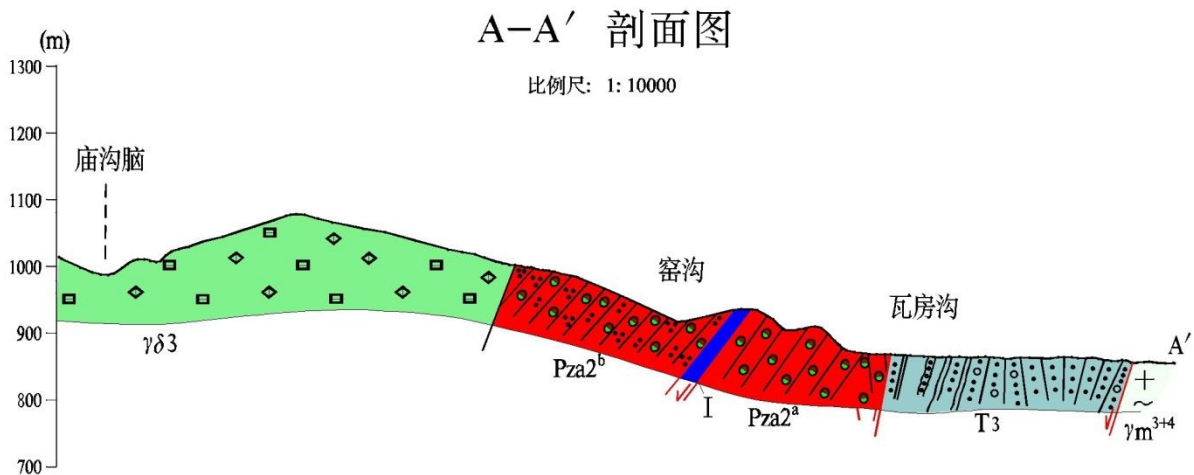


图 2-8 矿区地质剖面图

(2) 安坪组 (Pza)：分布于矿区广大地区，上部为云母石英片岩和浅粒岩夹钠长阳起片岩及角闪斜长岩，顶部黑云钠长片岩；中下部为变粒岩、浅粒岩夹互薄层斜长角闪岩及少量斜长阳起片岩。节理裂隙发育。

2、中生界

三叠系上统 (T3)：岩性为灰色含碳质粉砂质板岩夹砂岩、砾岩。

3、新生界

(1) 第四系全新统冲洪积砂、砾石层 (Q4 (2) al+pl)：分布于矿区内各沟谷谷底，由漂石、卵石及砂类土、粉质粘土组成。砾卵漂石含量约占 70%，呈灰黄、褐黄色，母岩成分主要为花岗岩，粒径 3~50cm，最大可达 100cm。磨圆度一般，充填中细砂并夹粉土、粘土透镜体。厚 2~35m。

(2) 第四系全新统人工填积 (Q4 (2) ml)：主要为分布于窑沟中下游尾矿库内的弃渣，渣场内的矿渣及西窑沟内的弃渣，结构松散。

(二) 岩浆岩

矿区内岩浆活动强烈，主要为加里东期石英闪长岩 (λδ33(b))、混合花岗岩 (γm3+4)，主要分布于矿区中部及北部广大地区。该岩体及同期沿脉活动与区内铅锌矿的关系密切，岩石呈灰——灰绿色，半自形粒状结构，花岗变晶结构，斑杂状、块状、片麻状构造。其成矿作用为岩浆后期热液铜、铅、锌多金属矿化，形成于岩体接触带外侧，脉岩主要为石英脉和碳酸盐岩细脉，少量花岗岩脉，花岗伟晶岩脉和细晶岩脉。

(三) 构造

区域上属于秦岭纬向构造体系北秦岭加里东褶皱带，由于历次构造运动影响强烈，断裂与褶皱较发育（图 2-9）。

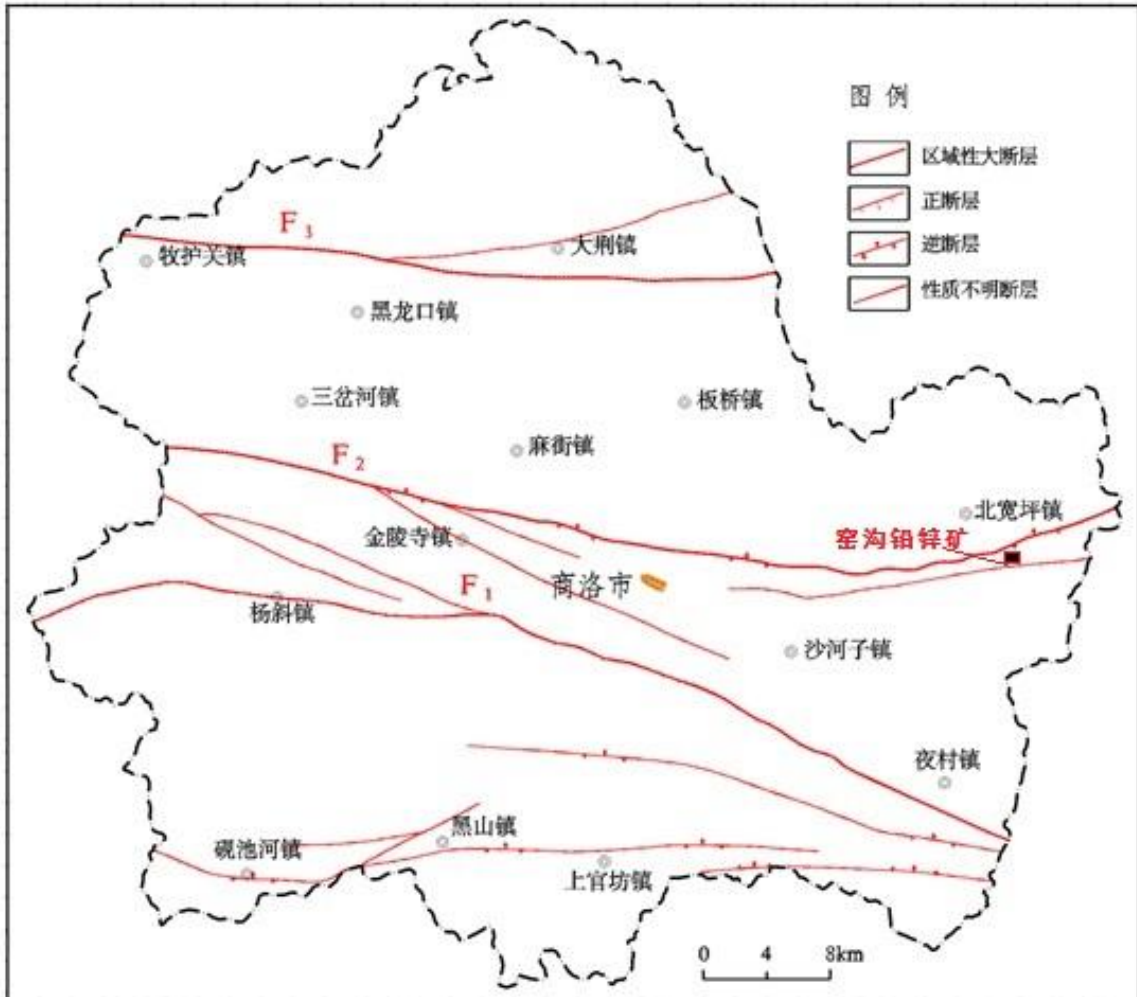


图 2-9 商州区区域构造略图

矿区内褶皱构造较简单，地层被侵入岩吞蚀。只在西南、西北角出露部分地层，局部可见层间弯曲褶皱。

断裂构造：区域性大断裂商县——高耀复合断裂呈近东西向横贯矿区南部。该断裂系区内的控岩控矿构造，对采矿区内沉积建造、岩浆活动、区域变质均起着控制作用，该断裂又具有多期活动的特点。其间充填原岩碎块、构造角砾、挤压片理、碳化片岩等。产状：倾向在 $15^{\circ}\sim 340^{\circ}$ 之间变化，倾角 $35^{\circ}\sim 65^{\circ}$ 。次一级断裂金陵寺——三条岭复合断裂展布于矿区北部，出露长度三百余米，向西南延伸出区外，宽 $1.5\sim 3.2\text{m}$ ，其间充填热液方解石石英脉及铅锌矿体，产状：倾向 $90^{\circ}\sim 115^{\circ}$ ，倾角 $52^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 。

（四）新构造运动与地震

矿区新构造运动较为强烈，具体表现为具有继承性，又有新生性。新构造活动使商县——高耀大断裂带多次复活，加之近期地壳垂直运动频繁，使地形破碎，地貌上形成陡崖，沟谷切割等微地貌，对滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的形成和发生提供了有利条件。

据资料统计，商州区共发生有感地震 17 次，其中仪器记录的地震 4 次，最大震级 4 级，平均每 54.2 年一次，震级（M）多在 0.4~1.0 之间。

据《中国地震参数区划图》(GB18603-2001)和《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)，矿区地震抗震设防烈度为Ⅶ度，地震分组为第二组，地震峰值加速度为 0.1g，存在发生中强地震的构造背景。

（五）水文地质

1、地下水类型及其富水性

矿区内地下水划分为两种类型：即第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两种类型。基岩裂隙水分为基岩风化裂隙带潜水及构造裂隙带承压水（图 2-10）。

（1）松散岩类孔隙潜水

赋存与第四系坡积层及冲洪积砂卵石层中。由于地形破碎，不能构成统一的潜水面，地下水主要沿坡面与基岩接触面排泄，局部渗入岩体裂隙中。坡积含水层厚度较薄，分布不连续，富水性差；冲洪积砂卵石含水层分布连续，厚度 0.5~5.0m，富水性中等。

（2）基岩风化裂隙带潜水

本区基岩风化带裂隙一般厚 10~50m，由于地形破碎，起伏变化大，风化裂隙带亦随地形起伏变化，故不能行成一个较连续的储水空间，故水量贫乏，富水性弱。

（3）构造裂隙带承压水

裸露于采矿区西南角，构造岩带由变粒岩、云母石英片岩组成，受北东向区域断裂破碎带作用，揉皱明显，裂隙发育，平硐破碎带滴水较强，是矿床充水的主要因素。

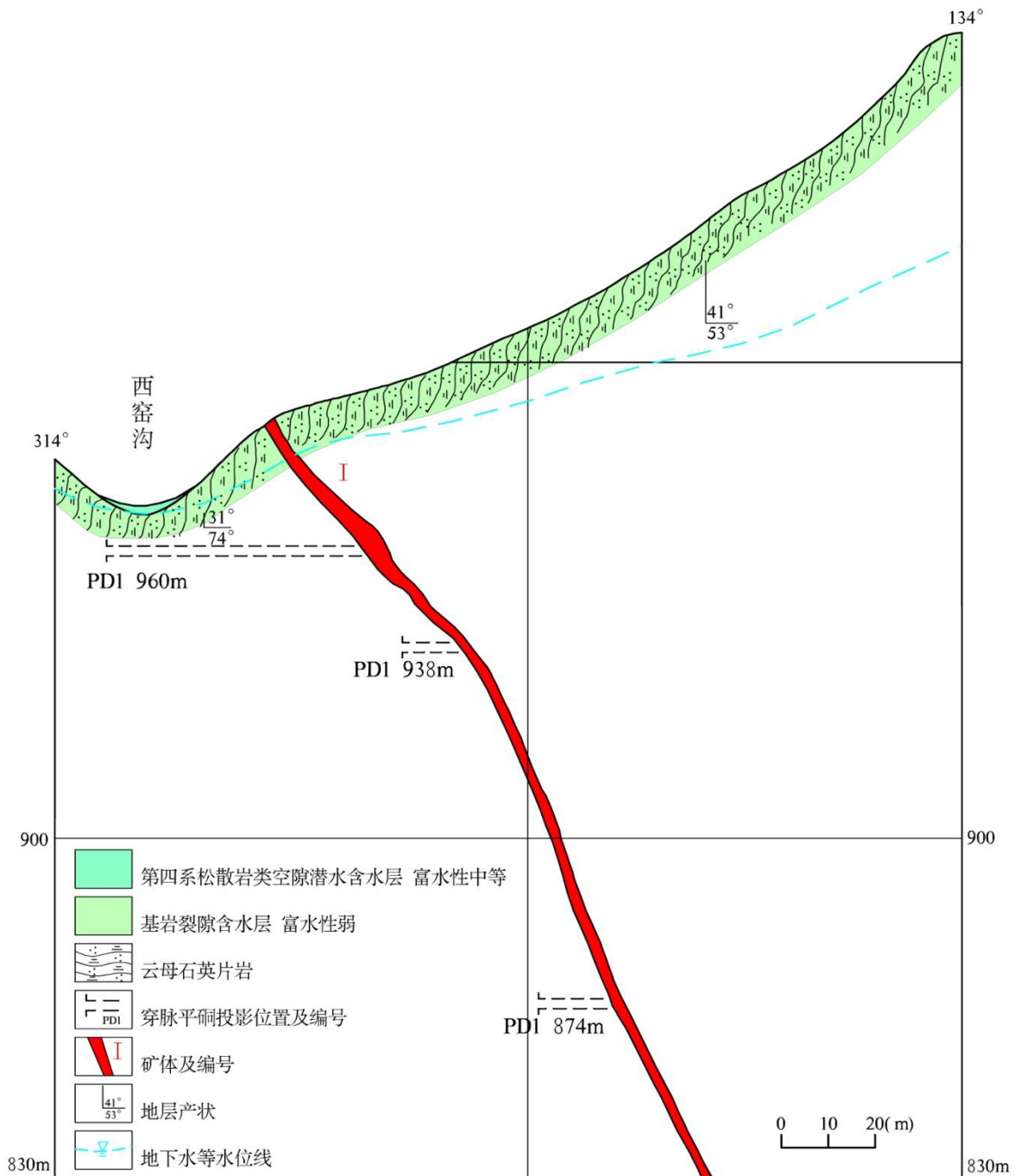


图 2-10 矿区水文地质剖面图

(4) 隔水岩层和隔水边界

分布于窑沟铅锌矿北部的花岗闪长岩，地表风化裂隙发育，深部岩石完整，裂隙不发育，富水性差，区域上形成采矿区北部隔水边界。

2、地下水的补给、径流和排泄

大气降水是本区域地下水的主要补给来源。地形切割强烈，坡度很陡，大气降水易形成地表径流流入沟谷再汇入河流而流出区内，只有少量下渗补给地下水。

松散岩类孔隙潜水，主要接受大气降水补给，其次为两侧谷坡侧向径流补给。径流方向与河流斜交，以潜流形式排泄与河内。

风化裂隙水的唯一补给来源是大气降水，大气降水在基岩裸露处以直接补给的方式或进入第四系残坡积层后迅速下渗补给基岩风化裂隙带潜水。风化裂隙水就地向附近沟谷底部及断层破碎带排泄，局部以泉形式出露，径流途径短，水质好。

构造裂隙水的补给来源为大气降水、基岩风化裂隙带潜水及沟谷中的潜水，沿构造带由高至低径流，以泄流或泉的形式沿构造出露较低部位排泄。

3、矿床水文地质类型及矿坑涌水分析

(1) 矿床水文地质类型

窑沟铅锌矿开采对象为 I 号矿体，矿床标高 827—1005m，矿体绝大部分在当地最低侵蚀基准面（870m）以上，地形条件有利于自然排水。主要充水含水层为构造裂隙水，富水性弱，补给条件差。水文地质勘探类型属条件简单的裂隙充水型矿床。

(2) 矿坑充水因素分析

窑沟铅锌矿地处秦岭莽岭以南，为长江流域丹江上游支流汇峪河小支流，地表汇水面积小，沟谷径流亦小，地下水与地表水主要受大气降水影响，受降水量的大小及补给条件支配，一般暴雨或积雪融化后除次级沟谷有水流外，多为枯水沟谷。

矿坑充水因素包括以下几个方面，一是窑沟地表水渗入补给；二是构造裂隙带水补给；三是基岩风化带裂隙水补给；四是大气降水渗入补给。以上四种矿坑水补给来源中，窑沟地表水和大气降水是最主要的补给来源。

(3) 矿坑涌水量

地下水等水压线和地形大致一致。自然条件下，地下水主要接受降水补给。在沟谷底或坡脚，以泉或潜流形式涌出地表。

窑沟铅锌矿现有三个平硐 PD1（960m）、PD2（938）、PD3（886—874m）11 个采矿中段，平硐坑道有少量积水现象。采矿出现的少量积水顺坑道排水沟自然流出排泄。井下矿坑涌水量枯水期约 1.38~5.56L/s，丰水期约 8.93~22.22 L/s。

坑道施工中正常没有漏水、涌水现象，但沿构造带、裂隙带有渗漏水现象，矿体绝大部分位于侵蚀基准面以上，属透水不含水地段，除断裂时见少量渗水外，地下水一般不会对坑道造成危害（见照 2-10、2-11）。



照 2-10 坑道正常地段



照 2-11 坑道内断裂地段渗水现象

评估区降水量较充沛,降水是地下水的主要补给来源,是矿坑充水的主要影响因素。矿区降水在年内分配极不均匀,多集中在7—9月份,以暴雨形式居多。由于矿体分布于山坡地段,有利于地表水自然排泄和地下水径流,且矿区基岩弱富水性和透水性,不利于地面降水下渗补给地下水,因而大气降水虽对矿坑充水有影响,但影响较小。矿床总体属裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床。

(六) 工程地质

1、工程地质岩组的划分及特征

矿区岩体划分为坚硬块状侵入岩类、软弱薄层状浅变质岩类、软硬相间薄层状碎屑岩类;土体为一般粘土、砂卵砾类土、人工堆积类土三类,(见附图 01)。现分别论述如下:

(1) 岩体

①坚硬块状侵入岩类:呈带状分布于矿区北部及中部地带,岩性为石英闪长岩、黑云花岗岩。块状结构,致密坚硬,力学强度高。其主要风化带岩体呈砂土状、半岩半土状,其间裂隙发育。风化带厚度变化较大,厚3~5m,岩块单轴抗压强度150~200kPa之间,为坚硬岩类。岩体质量分级为II-III,整体稳定性好。

②软弱薄层状浅变质岩类:广泛分布于矿区,岩性主要为云母石英片岩,岩石呈片状、片麻状构造,具有极为明显的不均一性、各向异性,岩体完整性被破坏,稳定性差,强度低,岩质软,表层全风化,在构造作用下易变形,产生滑坡、崩塌等地质灾害。

③软硬相间薄层状碎屑岩类:呈带状分布于矿区南部,岩性以粉砂岩、细砂岩、砾岩、页岩、泥岩为主,薄层状,砂岩、砾岩强度高,泥岩、页岩强度低,易风化,且遇

水软化，属软弱结构面。

(2) 土体

①一般性粘土

分布于河流接地及谷坡中下部，包括第四系冲洪积粉质粘土、粉土和残坡积粘土，冲洪积粉土、粉质粘土，土体结构较密实，孔隙度大，承载力低，工程地质性质较差。残坡积粘土主要分布于谷坡相对较为宽缓低洼地带，一般厚约 1~2m，结构疏松，在降雨的诱发下极易沿着下覆基岩面滑动。

②砂卵砾类土

主要为第四系全新统冲洪积砂类土及卵砾类土，分布于汇峪河河漫滩及其支沟窑沟的上游沟谷之中，岩性以卵砾石、粉土、漂石为主，分选差，架构松散，稳定性相对较差，系冲洪积和残坡积相。

③人工堆积类土

主要为采矿过程中产生的弃渣，分布于窑沟的下游沟谷及西窑沟的沟谷两侧。

2、矿床的工程地质特征

窑沟铅锌矿矿床围岩上下盘均为云母石英片岩、绿片岩、变粒岩。云母石英片岩自然边坡较 30~39°，风化深度 10.48~52.82m，破碎带和构造裂隙发育，经后期热液充填胶结，岩石稳定性尚好。但片理、裂隙发育，易片帮掉块，坍塌现象。采矿过程中要注意清理硐顶。矿山开拓巷道、平硐、斜井一般不需支护，含矿方解石石英脉坚硬，稳定性好，它对围岩的穿插充填胶结，加强了岩石的完整性，采矿过程中矿体及顶底板围岩未见坍塌等不良工程地质现象。矿床工程地质条件中等。

矿岩物理机械性能如下：

①矿石硬度系数：6-8

②围岩硬度系数：6-8

③矿石体重：3.06t/m³

④自然安息角：30-39°

⑤矿岩松散系数：1.65

矿区断层主要为商县—高耀大断裂的次级断裂（F2），呈北北东向展布于采矿区西南部。出露长度 300 余米，向西南延出矿区外，宽 1.5~3.2m，其间充填热液方解石石英脉及铅锌矿体，另见挤压片理及碎裂角砾、岩粉等。产状 90°—115°∠52°—78°，为平移挤压性断裂，破碎带为构造角砾岩。F2 为后期断裂，是矿区内铅锌矿主要赋存

部位，对矿体开采有一定影响，考虑到断裂为压性断裂，连通性差，不利于地下水活动，且断裂内充填热液方解石石英脉加强了矿体及围岩稳定性，因此其对矿山开采影响较小。

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

（七）矿体地质特征

1、矿体特征

窑沟铅锌矿区内圈出一条矿体，即 I 号矿体，I 号矿体地表出露长度 ■■■m，出露标高 ■■■m。工程控制全矿体最低标高 ■■■m、最高标高 ■■■m、最大斜深 ■■■m，深部沿走向方向工程控制全矿体最大长度 ■■■m。矿体呈透镜状、脉状，走向 ■■■，倾向东南、倾角 ■■■，平均 ■■■，局部倾角较陡甚至反倾。矿体厚 ■■■m，平均 ■■■m，厚度变化系数 ■■■%，Pb 品位 ■■■%，平均 ■■■%，品位变化系数 ■■■%；Zn 品位 ■■■%，平均 ■■■%，品位变化系数 ■■■%。

赋矿岩性为安坪组上亚组（Pza2）云母石英片岩，矿体受断裂蚀变带控制，并交代围岩使其硅化、碳酸盐化、绿泥石化。铅锌以浸染状、脉状产出，矿体严格受构造蚀变带控制，界线清楚，呈透镜状、脉状，局部形成膨大狭缩的特点，靠近断面处矿化强，多呈脉状，中间矿化呈浸染状、细脉状，一般不具夹石（层）。

2、矿石质量

（1）矿石的矿物组成

窑沟铅锌矿矿石矿物成分较简单，以闪锌矿、方铅矿为主，次为黄铁矿、菱锌矿、红锌矿、白铅矿、异极矿，脉石矿物有方解石、石英、白云母、绿泥石等。主要金属矿物其特征如下：

闪锌矿：呈红褐色、黄褐色，金刚一半金属光泽，它形一半自形晶粒状。粒径 0.2—1.5mm，常呈粒状集合体产出，性脆易碎。红褐色闪锌矿多分布在稠密浸染状、脉状矿石中，生成期较晚，以集合体状分布于热液脉内侧，褐色闪锌矿浸染状分布于脉两侧及围岩中。

方铅矿：呈铅灰色，金属光泽，它形一半自形晶粒为主，少数为自形晶粒，粒径大约为 0.2—1mm，呈立方体或块状集合体。与闪锌矿共边连生，可见方铅矿包裹或穿插闪锌矿，与闪锌矿、黄铁矿一起填充于方解石石英脉中，在稠密浸染状、脉状矿石中含量高，其他矿石中含量低。

黄铁矿：属矿石中常见矿物。自形晶粒为主，晶粒粗大者为黄铜色，细小者为灰黄

色，细粒自形者分布较均匀，属早期沉积变质作用形成。常被闪锌矿、方铅矿包裹穿插，与热液脉石英在一起黄铁矿往往晶粒粗大，常以集合体成群成簇出现，集中分布于脉状矿石中。

菱锌矿：锌的氧化物，褐黄色、褐色，有闪锌矿残留体，集合体常构成皮壳状、土状，少数为葡萄状，具珍珠光泽、玻璃光泽及土状光泽常和褐铁矿在一起。

方解石：呈不规则的晶粒状产出，含量 45%—70%。

石英：中细粒状，呈不规则的晶粒、晶块或网脉状产出，含量 10%—30%。

(2) 矿石化学成份

矿体内主要有益组分为锌、铅，矿体内 Zn 平均品位为 \blacksquare %，Pb 平均品位 \blacksquare %：Pb+Zn 为 \blacksquare %。表明以锌为主，其铅锌比值等于 1：3。

主要有益组分 Zn 主要赋存于闪锌矿中，Pb 主要赋存于方铅矿中。

三、矿区社会经济概况

商州区地处陕西省东南部的秦岭南坡，丹江源头。全区辖 30 个乡镇、办事处，409 个行政村。全区总人口 54.25 万（2018 年底），其中农业人口 40.73 万人，总面积 2672 平方公里，耕地 32.02 万亩。是商洛市经济、政治、文化中心。已经发现铁、锰、铜、铅、锌、锑、钼、金等金属及煤、萤石、石灰岩、白云岩、大理石、透闪石、蛭石等非金属矿产共 21 种。主要粮食作物有玉米、土豆等，其次有小麦、油菜、芝麻、花生和薯类等。以经济作物有核桃、柿子、板栗及天麻、木耳等食用菌。2018 年全区生产总值 163 亿元，财政总收入 6.8 亿元、地方财政收入 3.4 亿元；完成全社会固定资产投资 135 亿元；全社会消费品零售总额达到 52.7 亿元，城乡居民人均可支配收入分别达到 25900 元和 10600 元。

评估区位于商州区东北部北宽坪镇地域，距商州城区 45km。北宽坪镇西与沙河子镇、板桥镇相邻，南与夜村镇相邻，东与丹凤县商镇、洛南县景村镇接壤，北与洛南县四皓街道接壤。全镇辖 17 个行政村 74 个村（居）民小组 14081 人，总面积 154km²。是商州区最大的林区与重点森林资源保护乡镇之一，环境优美，天然怡人，林木资源极其丰富，天然绿色食用菌产业蓬勃发展，矿产品种较多，有铅锌、铜、萤石等矿产资源，现开采铅锌矿 2 处，经过近几年各级各部门、镇党委政府的大力扶持与引导，现已初步形成食用菌、中药材、林果养殖、矿产开发为主的山区特色产业经济发展模式，同时依托革命老区发展红色旅游，经济发展成就显著。根据商州区北宽坪镇政府提供的近三年

社会经济统计数据看（详见表 2-1），截止 2018 年底，北宽坪镇共有耕地面积 16121 亩，人均耕地 1.205 亩，2017 年农村居民人均纯收入 8979 元。

表 2-1 商州区北宽坪镇 2016—2018 年社会经济概况统计表

年份	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农村居民人均纯 收入(元)
2016 年	14096	13393	16173	1.207	8034
2017 年	14080	13385	15968	1.192	8215
2018 年	14081	13373	16121	1.205	8979

矿区位于秦岭山脉南部低中山区，区内地形陡峭，植被茂密，矿区及周边人口稀少，主要居住在东西窑沟分岔处及东窑沟内，采矿所在地西窑沟无居民居住。评估区所在的窑沟现常驻村民 47 人，窑沟沟口（距矿区 1.0km）为小宽坪村街道、小宽坪村小学和村委会所在地，有村民约 1000 多人，小学生 105 人。矿区范围内目前居住有村民 4 户 18 人，矿山复产后有矿山工作人员 40 人，合计 87 人。

北宽坪镇经济以农业为主，其次为林业（经济林）、中药材、养殖业、旅游业。主要农作物有小麦、玉米、马铃薯、豆类、蔬菜等；经济作物有核桃、板栗、柿子为主，林果面积 8.1 万亩，其中核桃建园 2.6 万亩、板栗建园 1.8 万亩；境内已开发利用的野生中药材有 200 多种，发展中药材基地 2 万亩，主要药材有丹参、杜仲、五味子、猪苓、连翘、天麻等；养殖业以生猪为主。北宽坪镇是有名的革命老区和客家人之乡（广东坪村），开发红色旅游和特色文化旅游的潜力巨大。

评估区西接汉江二级支流汇峪河，流量及水质可满足生产、生活需要；国家电网 110 千伏变电站已通至北宽坪镇，距矿区约 3.5km，电力资源充足。

经调查，评估区及周边 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

窑沟铅锌矿建设工程涉及矿区范围、选厂、临时废石场、办公生活区，因此项目区面积=采矿权范围面积 95.34 hm^2 +采矿权外占地面积 0.6217 hm^2 （选厂及生活区 0.4317 hm^2 +临时废石场 0.1585 hm^2 +PD3 坑口工业场地部分区域 0.0315 hm^2 ）=95.9617 hm^2 。

根据从商洛市自然资源局商州分局收集的项目区最新 1:1 万标准分幅土地利用现状图（I49G051035）（2018 年 7 月收集，2017 年变更调查数据），按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）地类划分方式统计了窑沟铅锌矿项目区土地利用现状数据，

结果见表 2-2 及附图 02。

表 2-2 项目区土地利用现状表

地 类				采矿权范围面积(hm ²)	采矿权外占地面积 (hm ²)			合计 (hm ²)	占比 %
一级地类		二级地类			选厂及生活区	临时废石场	PD3 坑口工业场地部分区域		
1	耕地	13	旱地	4.6581	0.0737			4.7318	4.93
3	林地	31	有林地	89.9169	0.1635	0.1371	0.0315	90.249	94.05
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	0	0.1945	0.0214		0.2159	0.22
7	住宅用地	72	农村宅基地	0.4646				0.4646	0.48
10	交通运输用地	104	农村道路	0.3004				0.3004	0.31
合 计 (hm ²)				95.34	0.4317	0.1585	0.0315	95.9617	100

从表 2—2 中可以看出，窑沟铅锌矿项目区土地利用现状类型包括一级地类 5 类，即耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地和交通运输用地；细分后的二级地类 5 类，包括旱地、有林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路。具体如下：

耕地：主要分布矿区东窑沟沟谷及缓坡坡段，全部为旱地，面积 4.7318hm²，占项目区面积的 4.93%。种植的粮食作物有玉米、大豆、土豆、蔬菜等。

根据收集《北宽坪镇土地利用总体规划图》（2006~2020 年调整规划）对比核查，窑沟铅锌矿矿区范围内及矿业活动压占耕地不涉及基本农田。

林地：分布项目区大部，全部为有林地，面积 90.249hm²，占项目区面积的 94.05%。

工矿仓储用地：分布于窑沟中游沟谷，全部为采矿用地，面积 0.2159 hm²，占项目区面积的 0.22%，为窑沟铅锌矿选厂、临时废石场主要用地类型。

住宅用地：零散分布于东窑沟沟谷及缓坡地段，全部为农村宅基地，面积 0.4646hm²，占矿区面积的 0.48%。

交通运输用地：全部为农村道路，面积 0.3004hm²，占矿区面积的 0.31%。

（二）矿区土地权属状况

依据矿区 1:1 万土地利用现状图（I49G051035），结合实地调查结果，窑沟铅锌矿矿区土地利用现状权属为陕西省商州区北宽坪镇小宽坪村。

（三）矿区土地质量现状

根据矿区土地质量现状调查结果，参照《土地质量地球化学评价规范》（DZ/T 0295—2016）中附录 D——土壤养分指标等级划分标准，对矿区土壤质量进行评价。

1、耕地

矿区耕地主要分布在东窑沟沟谷及缓坡地段，全部为旱地，面积 4.7318hm²，占项目区面积的 4.86%。土壤类型以褐土为主，其次为新积土。质地为少砾壤土或砂壤土。

根据现场调查，矿区旱地土壤深度一般在 50~200cm，其中耕作层（表土层）厚度 20cm 左右，土壤容重约 1.1~1.2g/cm³，土质疏松——适宜，通透性良好；犁底层位于耕作层之下，颜色较浅，土层紧实，具有保水、保肥作用；心土层位于犁底层下，深度一般在 20—60cm 之间，土层紧实，通透性差；底土层（C），深度在 60—150cm。

西安金锐矿业科技开发有限公司 2017 年 11 月 27 日对选厂附近耕地的土壤检测结果表明：矿区旱地表层土壤 pH 值在 7.11~7.86 之间，属弱碱性土壤。土壤有机质含量在 17~20g/kg 之间，有机质较缺乏（四等）；阳离子交换量在 13~15cmol/kg 之间，属二至三等。矿区旱地表层土壤熟化程度一般，土地养分大致为四等（较缺乏），耕性和生产性能中等，种植的农作物有玉米、土豆、大豆、蔬菜等。

2、林地

矿区林地土壤以褐土为主。主要分布在山坡地段，在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般厚 0.4~1.2m，在陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤质地为少砾质褐土、粘土。表土层（根植层）厚一般 20~35cm，土体结构疏松，抗冲蚀能力差，土壤容重在 1.3g/cm³ 左右；土壤粘化淀积层较厚，一般厚 30~50cm，土体致密紧实，抗冲蚀能力稍强。

从矿区土壤质量检测看，pH 值 8.22，为碱性土壤。有机质含 17g/kg，含量较缺乏（四等）；阳离子交换量 13.5cmol/kg。矿区林地为有林地，面积 90.249hm²，占项目区面积的 94.05%。以天然林为主，树种有栓皮栎、槲栎、油松、白皮松、柏木、青杠林、杨类等。郁闭度 0.6 以上林地占评估区总面积的 70% 以上；少量人工林，树种有核桃、板栗等。

3、工矿仓储用地

矿区工矿仓储用地为窑沟铅锌矿选厂、临时废石场主要用地类型，分布于窑沟中游沟谷，面积 0.2159hm²，占矿区面积的 0.22%。

4、住宅用地

矿区住宅用地均为农村宅基地（见照 2-12），零散分布在东窑沟沟谷及缓坡地段，为小宽坪村窑沟组村民自建、自住民居，包括砖混房屋和土坯房。

5、交通运输用地

矿区交通运输道路主要为小宽坪村村级路，窑沟口至东窑沟路基宽约 4m，路面宽

约 3.5m，路面已硬化，该道路顺窑沟西延至窑沟口与镇级公路杨北路相接。西窑沟一般宽 2m~2.5m，土石路面。项目区道路状况见照 2-13。



照 2-12 农村宅基地（摄于窑沟）



照 2-13 窑沟农村道路

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、矿区人口分布

矿区位于秦岭南麓低中山区，区内地形较陡，植被茂密，矿区及周边人口多居住在窑沟及其支沟东窑沟沟谷和缓坡地段。矿区内目前居住有村民 11 户 47 人，矿山建成后有矿山工作人员 40 人，合计 87 人。

2、矿区及周边重要工程设施分布情况

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

3、矿区及周边主要人类工程活动

矿区及周边人类工程活动主要为地质探矿、交通工程建设及农业耕种、林业植护。

① 地质探矿工程

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

② 修路、建房、耕种活动

切坡修路、建房容易造成斜坡失稳，引发滑坡、崩塌灾害；坡地耕种易造成水土流失，在强降水时还可能形成泥石流灾害。矿区所在窑沟中下游，沟谷较宽阔，沟道排水通畅，上游东窑沟局部地段开阔，沟内无矿业活动，西窑沟较狭窄，为窑沟铅锌矿采矿

活动主要地段，坡面的植被发育，受退耕还林工程实施的影响，区内坡耕地已基本恢复成了林地或园地，因而农业耕作、园地种植引发水土流失或地质灾害的现象十分少见。与地质灾害关系相对较密切的人类工程活动为修路、建房，矿区内常驻人口较少，主要分布在沟谷和缓坡地段，村级路沿沟谷修建，引发滑坡、崩塌等地质灾害的可能性较小。

③ 采矿活动

矿权范围内采矿活动主要集中在西窑沟及窑沟主沟沟谷内，目前西窑沟有 3 处采矿平硐、两处渣堆和一处工业场地，窑沟沟谷是矿山矿部及尾矿库所在地，采矿活动影响地形地貌景观。

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

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

（一）本矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、原《商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》治理工程

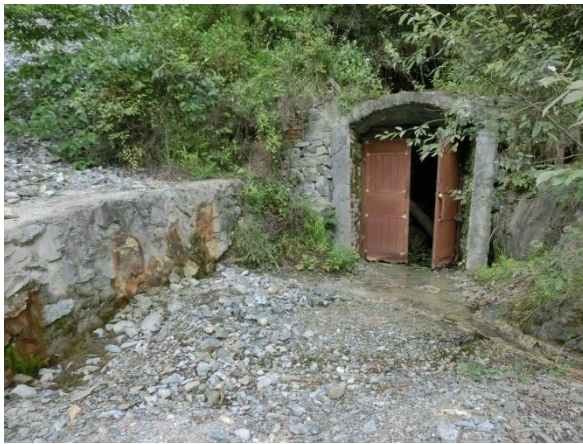
2011 年 4 月商洛市宝明矿业有限责任公司委托陕西地矿第二工程勘察院编制了《商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，并通过了审查，取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《治理方案》确定适用年限为 7 年（2011 年 05 月-2018 年 05 月），评估级别为二级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度较严重和较轻 3 个级别，提出的恢复治理措施主要采用工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法，主要对区内西窑沟泥石流隐患采取废石清运+削坡减载+拦渣挡墙+截排水沟进行综合治理；对开采区进行裂缝充填、变形监测；布置地质灾害防治工程、拦渣挡墙变形监测点，布置水文监测点，对矿区地质环境进行全面监测。具体工作量见表 1-4。

表 1-4 商州区窑沟铅锌矿原《治理方案》（2011 年~2018 年）
矿山地质环境保护与恢复治理工程实施汇总表

编号	工程名称	单位	数量	2018 年前完成情况
一	矿坑封堵工程			未完成（开采尚未结束）
1	矿坑封堵	m ³	72	
2	露采区回填	m ³	500	
二	弃渣堆放场地治理工程			部分完成（计划将废石全部清运进行综合利用，PD3、PD2 坑口废石已清运完成）
1	浆砌石挡墙	m ³	1255	
2	截排水沟	m ³	550	
3	人工削方	m ³	14000	
三	建设场地治理工程			未完成（开采尚未结束）
1	建筑物拆除	m ²	1080	
2	清基工程	m ³	2080	
3	覆土	m ³	2200	
4	种树	株	100	
5	复垦	m ²	4000	

2、原《治理方案》治理工程完成情况

矿山企业于方案适用期内对矿山地质环境问题治理实施情况、工程量见表 1-4。治理效果见照片（ 2-14、15）。



照 2-14 PD2 坑口拦渣挡墙



照 2-15 PD3 坑口废石清运

3、原《治理方案》监测工程完成情况

原《治理方案》共布设 6 个变形监测点和 1 条土地占用及恢复治理效果监测线，监测内容见表 2-3。

表 2-3 窑沟铅锌矿原《治理方案》监测工程布置情况表

分类	监测内容	频率（次/年）	工程量（次）
地表变形监测	地表岩石移动范围	216	1512
占用土地及恢复治理效果监测	弃渣堆放情况及土地治理恢复情况	12	84

我公司实施了地质环境监测工程，定期对地质灾害点进行人工巡查、观测，并进

行简易测量其位移变化情况。

1、商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

(1) 西窑沟 PD3 坑口废石清运（见照 2-16、17）

2018 年 5 月矿山对西窑沟 PD3 坑口废石进行清运，有效减少泥石流隐患物源。



照 2-16 PD3 坑口废石（原方案）



照 2-17 PD3 坑口废石清运完成

(2) 尾矿库绿化工程（见照 2-18）

尾矿库后期子坝堆积稳定后对马道覆土种树种草进行绿化，起到了美化矿山、防治水土流失的作用。



照 2-18 尾矿库绿化工程

2、商南千家坪钒矿矿山地质环境保护与土地复垦案例分析

近年来商南县千家坪钒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。

(1) 矿山地质灾害治理工程

千家坪钒矿矿山已建的一期工业场地大部分地处撞子沟沟道，工程建设造成大面积的坡脚开挖，引发了个别的滑坡地质灾害，据收集资料和现场调查，矿山自 2010 年以来，共治理区内滑坡地质灾害 3 处，分别为生活区滑坡治理、锅炉房滑坡治理、化验室西侧高边坡治理，共计修建重力式挡墙 6391m³，修建排水沟长 200m，锚杆+喷混、锚杆框架梁等防护边坡面积 45810m²，上述治理工程共计投入资金 3906.94 万元，均取得了良好的治理效果（见照 2-19、20、21）。



照 2-19 千家坪生活区滑坡隐患治理效果



照 2-20 千家坪锅炉房滑坡隐患治理效果



照 2-21 千家坪化验室西侧滑坡治理效果

(2) 矿山土地复垦工程

近年来千家坪钒矿主要完成的土地复垦工作为生活区的裸露边坡覆绿和部分渣堆的复垦（见照 2-22、2-23），其中生活区的边坡覆土厚度约 20cm，面积约 3500m²，种植 白三叶；渣堆整平复垦为耕地，覆土厚度约 30cm，面积 3000m²，总计覆土 1000m³，并设置相关的挡墙、排水等复垦配套工程，上述工程共计投资 28 万元，整体复垦效果良好。



照 2-22 千家坪钒矿生活区边坡复绿效果



照 2-23 千家坪钒矿弃渣复垦旱地效果

3、 已有治理及复垦工程借鉴价值

上述治理工程基本消除了矿山矿区内的滑坡地质灾害，减少可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加社会就业机会，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境污染，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土地资源面积，促进当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

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

商洛市宝明矿业有限责任公司于 2018 年 7 月 5 日成立了方案编制组，7 月 5~10 日搜集资料、编写工作计划，2018 年 7 月 12~14 日进行现场调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。

2018 年 7 月 16~22 日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案。现场监测和取样（水、土等）。

2018 年 8 月 2-3 日，项目组编制人员拜访了商洛市自然资源局商州分局、小宽坪村村民委员会（照 3-1、2），对商州区近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。



照 3-1 走访窑沟村民



照 3-2 在小宽坪村村委会座谈

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

1、评估级别的确定

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）之规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度

评估区位于秦岭南麓山区，矿区范围内有村民 11 户 47 人，主采区无常住居民，矿

山复产后有矿山工作人员 40 人，合计 87 人。评估区内没有二级以上公路、小型及以上水利、电力工程或其他较重要建筑设施，没有自然保护区及及旅游景区，矿区所在区域为国家南水北调中段丹江流域水源涵养区。矿山工程建设和开采活动损毁的土地类型为林地、采矿用地和耕地等。根据《DZ/T0223-2011》附录 B.1 综合分析，评估区重要程度为重要区。

(2) 矿山生产建设规模

窑沟铅锌矿，设计采选矿规模为（年处理铅锌矿矿石量） $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，铅矿、锌矿年生产矿石量 $< 30 \times 10^4 \text{t}$ 时为小型矿床，因此，该矿山属小型铅锌矿矿山工程。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区属以构造裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床。矿体大部分位于当地基准侵蚀面（870m）以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层弱富水性，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带和地表水之间联系不密切，井下矿坑涌水量枯水期约 1.38~5.56L/s，丰水期约 8.93~22.22 L/s，地下采矿和疏干排水不会导致矿区含水层大范围破坏，不会影响周边村民生产和生活用水；矿体严格受构造蚀变带控制，矿体顶底板围岩均为云母石英片岩、绿片岩、变粒岩，破碎带和构造裂隙发育，但经后期热液充填胶结，岩石稳固性尚好；区内断裂构造发育一般，地质构造条件复杂程度为中等。现状条件下矿山地质环境问题类型较少；采空区面积和空间小，无重复开采，采动影响较轻；矿区地貌单元类型单一，地形坡度 $30^\circ \sim 35^\circ$ ；相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。根据《DZ/T0223-2011》附录 C.1 综合分析，矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(4) 评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表，商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿属重要评估区内、矿山地质环境条件中等的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

2、评估范围确定

评估区范围确定：矿山地质环境影响评估区范围主要包括划定矿区范围和采矿活动可能影响到的范围。具体应包括以下地段：

(1) 划定矿区范围。

(2) 矿山工程建设场地，如选厂、采矿工业场地、废石场、矿山道路等。

(3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如采空塌陷隐患区、废石场周边环境影晌区等。对沟谷型废石场评估边界应延伸到其下游支沟口或 500m 处；对其它类型地面工程以现场调查测量的实际影响分界或以其工程场地向外扩展 50m 左右为准。

(4) 矿山地下开采造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层结构破坏、水位下降、水质变化的范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响区。

评估区范围确定：根据以上评估区划定原则，综合本区地质地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估的范围，评估区范围详见图 3-1、表 3—1，评估区总面积 1.7425km²。

表 3-1 评估区拐点坐标表

西安 80 坐标			2000 大地坐标		
拐点号	X 坐标	Y 坐标	拐点号	X 坐标	Y 坐标
1	████████	████████	1	████████	████████
2	████████	████████	2	████████	████████
3	████████	████████	3	████████	████████
4	████████	████████	4	████████	████████
5	████████	████████	5	████████	████████
6	████████	████████	6	████████	████████
7	████████	████████	7	████████	████████
8	████████	████████	8	████████	████████
9	████████	████████	9	████████	████████
10	████████	████████	10	████████	████████
备注	评估区总面积 1.7425km ² 。				

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，对斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭（见图 3-1）；对窑沟调查边界扩至沟谷的整个流域范围，调查区面积 2.9035km²。对矿山周边社会经济和人类工程活动调查扩展至调查区外 2-3km 范围内，包括小宽坪村街道。

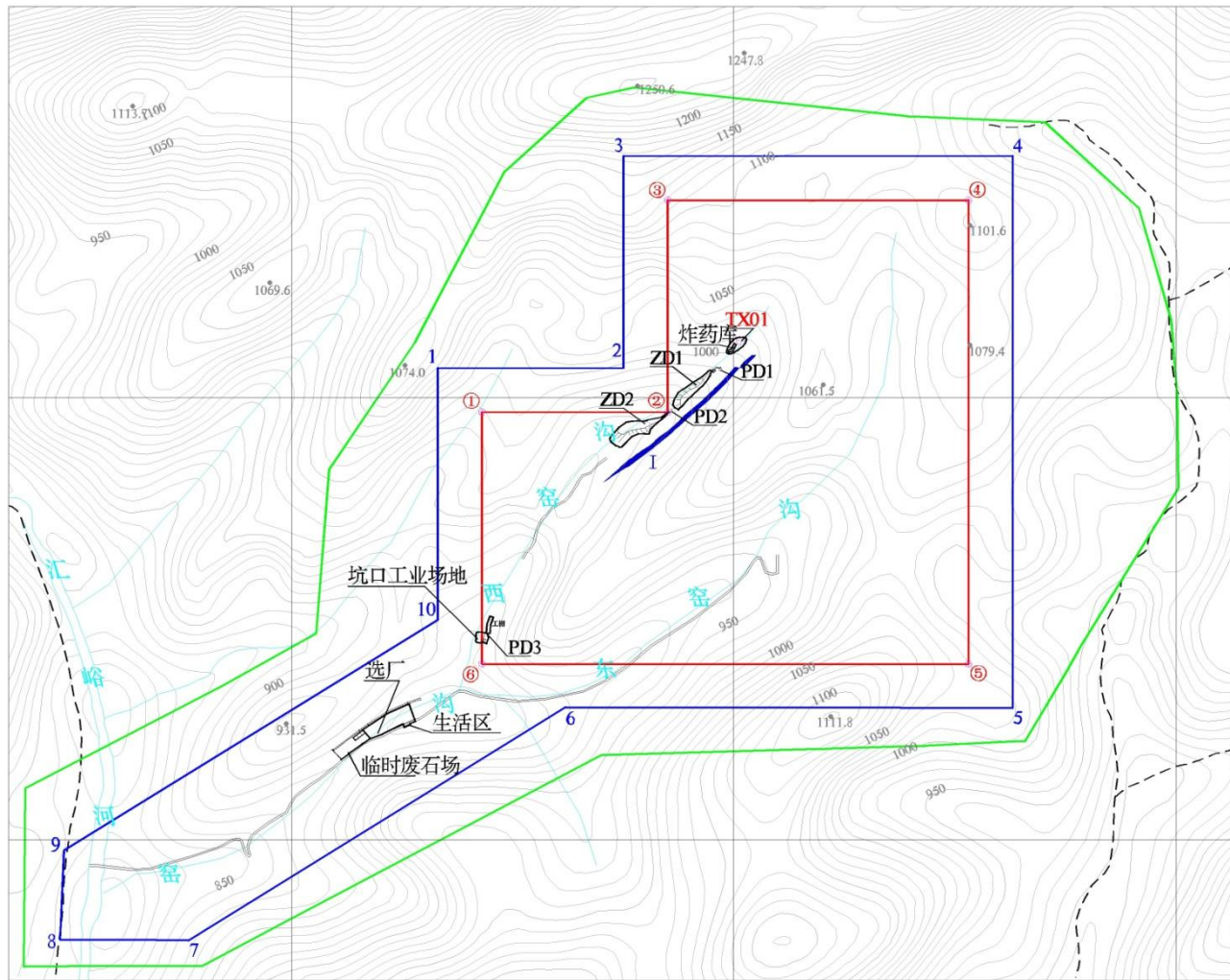


图 3-1 调查区、评估区范围示意图

(二) 矿山地质环境现状调查与预测

1、 矿山地质灾害现状评估

2012-2013 年，陕西省地质调查院开展了商州区地质灾害详细调查工作，编制了《陕西省商洛市商州区地质灾害详细调查报告》，窑沟铅锌矿评估区位于“北宽坪镇地质灾害中等易发区（B3）”内，评估区没有发现、登记的地质灾害隐患点。

实地调查，评估区基岩出露广泛，岩性主要为碎屑岩—碳酸盐岩、云母石英片岩、变粒岩、粉砂质板岩、石英闪长岩、混合花岗岩等。岩体坚硬—较坚硬，岩石节理裂隙较发育，风化中等，弱富水性。矿区原始斜坡稳定，第四纪松散堆积物主要分布于沟谷谷底、边坡的缓坡部位，在冲沟沟口地带，无扇形堆积物；区内植被发育，以往破坏地质环境的人类工程主要为采矿活动。

评估区发现泥石流隐患 1 处。具体特征如下：

(1) 西窑沟泥石流隐患（N01）

① 基本特征

位于窑沟支沟西窑沟内，沟口坐标：X：■■■■■ Y：■■■■■，属探采矿废渣堆引发的弱发育泥石流沟（图 3-2、照 3-3、3-4）。

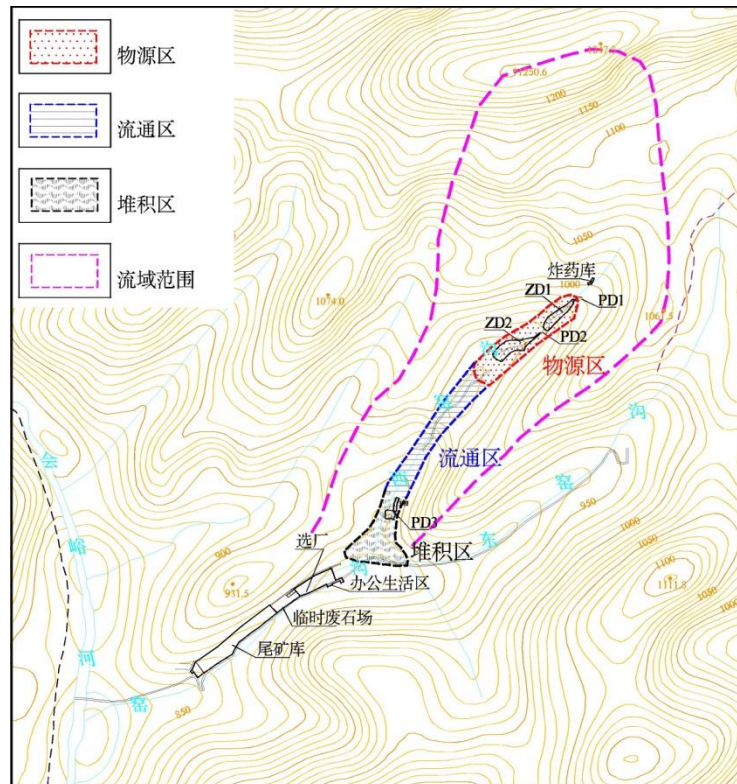


图 3-2 西窑沟泥石流平面图



照 3-3 西窑沟沟谷废渣堆 ZD1



照 3-4 西窑沟沟谷废渣堆 ZD2

西窑沟长 1.4km，汇水面积 0.72km²，沟口至沟脑高程 900~1120m，高差 220m，沟谷全程纵坡降 157‰；沟内自然环境良好，沟内无长流水，雨季有短时水流，沟谷狭窄，切割强烈，呈“V”字形，下游宽 40~50m，上游宽 5~20m，沟道两侧山体植被发育。西窑沟是采矿坑道 PD2、PD3 坑口及坑口渣堆（ZD1、ZD2）所在地。

沟内地表残坡积层及基岩风化带厚约 0.5~4.0m，ZD1、ZD2 渣堆合计堆放废石量 4.6×10⁴m³。

② 成因分析

泥石流发生主因为探矿废渣沿沟道边部堆放，堵塞行洪通道，在强降水发生时引发的泥石流灾害。

③ 以往灾情及威胁对象

以往未发生过泥石流灾害。

威胁对象：采矿平硐（PD2、PD3）、PD3 平硐口采矿工业场地、矿山道路、选厂及窑沟 7 户 30 余人 35 余间民房。

④ 采取防治措施和治理效果

为了防范泥石流的发生，商洛市宝明矿业有限责任公司在西窑沟 ZD1、ZD2 废渣堆下游沟谷修筑干砌石拦渣挡墙一座，2017 年清运 PD3 坑口渣堆，消除了部分泥石流物源，下游拦渣挡墙可有效防止了废渣沿沟谷下泄，但仍然堵塞沟谷行洪通道，未彻底消除泥石流隐患，需进一步治理。

表 3-2 西窑沟泥石流沟发育程度量化评分及评判等级表

序号	影响因素	西窑沟 泥石流	量 级 划 分							
			严重 (A)	得分	中等(B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌滑坡及水土流失(自然人和人为的)的严重程度	12	崩塌滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌,滑坡,冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比(%)	16	>60	16	60-30	12	30-10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	7	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡(度, ‰)	6	>12 ‰(213)	12	12°-6° (213-105)	9	6°-3° (105-32)	6	<3 ‰(52)	1
5	区域构造影响程度	9	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4-6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率(%)	1	<10	9	10-30	7	30-60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅(m)	4	2	8	2-1	6	1-0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	4	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量(10 ⁴ m ³ /km ²)	4	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度(度, ‰)	6	>32 ‰(625)	6	32°—25° (623-466)	5	25°-15 ‰(466-286)	4	<15 ‰(268)	1
11	产沙区沟槽横断面	5	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度(m)	3	>10	5	10-5	4	5-1	3	<1	1
13	流域面积(km ²)	5	0.20-5	5	5-10	4	0.2以下、10-100	3	>100	1
14	流域相对高差(m)	3	>500	4	500-300	3	300-100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	3	严重	4	中	3	轻	2	无	1
	泥石流评估得分	88								
	泥石流易发程度等级	中等发育								

⑤ 危险性评估

按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）附录 D—“泥石流发育程度量化评分及评判等级标准”，对该泥石流沟进行量化评分（见表 3-2）和综合判别，西窑沟泥石流的发育程度数量化评分值为 88，属中等发育泥石流沟。该沟在强降水发生时有发生泥石流的危险，威胁 PD1、PD2、PD3 采矿坑口、矿山道路、选厂、尾矿库及窑沟 7 户 30 余人 35 余间民房，危害程度大，发育程度弱，危险性大。

2、矿山地质灾害预测评估

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，地质灾害危险性预测评估按照工程区块分别评估，即开采区（采矿工业场地）、选厂及生活区、临时废石场和矿山道路四个区块（见附图 03）。

1、矿山工程遭受地质灾害的危险性预测评估

(1) 开采区遭受地质灾害的危险性预测评估

窑沟铅锌矿采矿坑口、坑口工业场地及西窑沟矿山道路位于西窑沟泥石流影响范围内，废渣堆在强降雨时易发生泥石流灾害，威胁 PD2、PD3 坑口、PD3 坑口工业场地及矿山道路，预测采矿坑口、坑口工业场地及西窑沟矿山道路遭受泥石流灾害的危险性大；现状调查 3 处平硐口硐脸支护后上方仍存在危岩，局部有掉块，预测平硐口遭受危岩崩塌的可能性较大，危险性中等。

(2) 选厂及生活区、临时废石场、窑沟进矿道路遭受地质灾害的危险性预测评估

选厂及生活区、临时废石场、窑沟进矿道路位于窑沟中下游，远离西窑沟泥石流隐患（N01）影响、预测选厂及生活区、临时废石场、窑沟进矿道路遭受泥石流灾害的危险性小。

2、矿山工程建设加剧地质灾害危险性的预测评估

(1) 已有矿山工程引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

该矿山为生产矿山，现有采矿坑口、采矿工业场地、选厂及生活区、炸药库均已建设多年，矿山生产期和停产期工程规模、形态无大的变化，也不会增加地质环境的承载力，因而这些矿山工程不易引发或加剧地质灾害，危险性小；窑沟进矿道路修建于河谷地带，道路修建不存在切坡，不易引发或加剧地质灾害，危险性小；西窑沟矿山道路修建于坡脚地带，局部地段形成 1~3m 切坡，坡面较陡，引发坡面松散层滑坡的可能性较大，危险性中等。

(2) 拟建矿山工程引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

矿山《开发利用方案》设计建设工程已全部建设完成，现有矿山工程、坑口及采矿设施可满足矿山复生产需要，后期无拟建矿山工程，不会引发或加剧地质灾害。

(3) 采空区引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估

① 地表沉陷的预测方法

采空区地表塌陷的预测主要根据矿体赋存条件和地下开拓方式与开采方法等资料，矿山开采 800m~1050m 标高之间的矿体，阶段高度 36m~52m，当地表变形平缓连续时，根据《工程地质手册》，采用推荐的概率积分法预测矿区范围内地表移动，变形的程度及范围，预测公式为：

最大下沉值：	$W_0=qMc\cos\alpha$	(mm)
最大倾斜值：	$I_{\max}=W_0/r$	(mm/m)
最大曲率值：	$K_{\max}=\pm 1.52W_0/r^2$	(10 ⁻³ /m)
最大水平变形值：	$\varepsilon_{\max}=\pm 1.52bI_{\max}$	(mm/m)
最大水平移动值：	$\xi_{\max}=bW_0$	(mm)

上式中： M_c 为采厚 (m)， α 为矿体倾角， q 为下沉系数， b 为水平移动系数， r 为开采影响半径 (m)；

a、下沉系数 (q) 的确定： $q=0.5*(0.9+p)$ ； $p=\sum m_i Q_i / \sum m_i$

式中： m_i 为覆岩 i 分层的法线厚度 (m)；

Q_i 为覆岩 i 分层的岩石评价系数；

p 为覆岩综合评价系数。

b、影响半径 (r) 的确定： $r=H/\text{tg}\beta$

式中： H 为开采边界处的采深 (m)。

c、水平移动系数 (b) 的确定： $b=b_c(1+0.0086\alpha)$

式中： α 为矿体倾角； b_c 的取值为 0.3。

d、参数的选取

商州区窑沟铅锌矿矿体为单斜构造，矿层倾角取 56°；最大采厚取矿体最大厚度 3.8m，开采深度取 200m，矿体顶板云母片岩、绿片岩、变粒岩，岩石抗压强度 40~100MPa。结合表 3-3 可确定窑沟铅锌矿矿体顶板为中硬~坚硬岩性。采矿方法为平硐浅孔留矿法，强制崩落法或阶段崩落法管理顶板。

表 3-3 分层岩性评价系数表

岩性	单向抗压强度(Mpa)	岩石名称	初次采动	重复采动	
			Q ₀	Q ₁	Q ₂
坚硬	≥90	很硬的砂岩、石灰岩和粘土页岩、石英矿脉、很硬的铁矿石、致密花岗岩、角闪岩、辉绿岩 硬的石灰岩、硬砂岩、硬大理岩、硬花岗岩	0	0	0.1
	80		0	0.1	0.4
	70		0.05	0.2	0.5
	60		0.1	0.3	0.6
中硬	50	较硬的石灰岩、砂岩和大理岩 普通砂岩、铁矿石 砂质页岩、片状砂岩 硬粘土质片岩、不硬的砂岩和石灰岩	0.2	0.45	0.7
	40		0.4	0.7	0.95
	30		0.6	0.8	1
	20		0.8	0.9	1
	>10		0.9	1	1.1
软弱	≤10	各种页岩(不坚硬的)、致密泥灰岩 软页岩、很软石灰岩、无烟煤、普通泥灰岩 破碎页岩、烟煤、硬表土—粒质土壤、致密粘土 软砂质粘土、黄土、腐殖土、松散砂层	1	1.1	1.1

下沉系数、主要影响角正切、水平移动系数、拐点偏移系数、开采影响传播角等沉陷预测一般参数如表 3-4 所示。

表 3-4 按覆岩性质区分的地表移动一般参数综合表

岩性	下沉系数 q	水平移动系数 b	主要影响角正切 tgβ	拐点偏移距 S	开采影响传播角 θ ₀
坚硬	0.27~0.54	0.2~0.3	1.2~1.91	(0.31~0.43)H ₀	90° (0.7~0.8) α
中硬	0.55~0.85	0.2~0.3	1.92~2.4	(0.08~0.3)H ₀	90° (0.6~0.7) α
软弱	0.86~1.00	0.2~0.3	2.41~3.54	(0~0.07)H ₀	90° (0.5~0.6) α

结合本方案中窑沟铅锌矿矿体地质、开采条件，各项沉陷预测参数取值如下：

下沉系数 q=0.4；

主要影响角正切 tgβ=2.3；

水平移动系数 b=0.25；

开采最大影响半径 r=H/tgβ=200/2.3=86.96m。

② 地表移动变形值

根据确定的参数，按极值计算法确定地表下沉、移动和变形值。地表沉陷的影响范围收矿体厚度、上覆岩层的厚度、岩性、移动角和边界角的影响。根据矿体地质特征及开采条件，结合国内同类矿山的经验参数，矿区岩层属中硬~坚硬岩性，影响角正切值 tgβ 的取值取最大值 2.3。地表下沉、移动和变形值计算结果如下：

最大下沉值： W₀=850 (mm)

最大倾斜值： I_{max}=1.702 (mm/m)

最大曲率值： K_{max}=±0.029 (10⁻³/m²)

最大水平移动值： $\xi_{\max}=137$ (mm)

最大水平变形值： $\varepsilon_{\max}=\pm 0.647$ (mm/m)

③ 地表塌陷面积

根据地表下沉、移动、变形值计算结果判别，窑沟铅锌矿开采可能造成的地面塌陷轻微，根据矿山“开发利用方案”地下开采影响范围及可采矿体边界分析，考虑重叠因素，矿体开采可能造成的地面塌陷面积为 0.019km^2 。

④ 地表塌陷造成地表变形严重程度的分析

开采区最大倾斜值 1.702mm/m ，最大曲率值 $0.029\times 10^{-3}/\text{m}^2$ ，最大水平变形值 0.647mm/m 。根据表 3-5 确定窑沟铅锌矿塌陷影响区内建筑物仅收到 I 级变形破坏。

表 3-5 砖混结构建筑物损坏等级表

损坏等级	建筑物损坏程度	地表变形值			
		倾斜 i (mm/m)	曲率 K (mm/m ²)	水平变形 ε (mm/m)	结构处理
I	墙壁上不出现或出现少量宽度 $\leq 4\text{mm}$ 的细微裂缝。	≤ 3.0	≤ 0.2	≤ 2.0	不修
II	墙壁上出现 $4\sim 15\text{mm}$ 宽的裂缝，门窗略有歪斜，墙皮局部脱落，梁支撑处稍有异样。	≤ 6.0	≤ 0.4	≤ 4.0	小修
III	墙壁上出现 $16\sim 30\text{mm}$ 宽的裂缝，门窗严重变形，墙身倾斜，梁头有抽动现象，室内地坪开裂或鼓起。	≤ 10.0	≤ 0.6	≤ 6.0	中修
IV	墙身严重倾斜、错动、外鼓或内凹，梁头抽动较大，屋顶、墙身挤坏，严重者有倒塌危险。	> 10.0	> 0.6	> 6.0	大修或拆除

(4) 采空区引发地面塌陷地裂缝的危险性预测评估

后续矿山开采 I 号矿体 840m 中段以下矿石，I 号矿体属倾斜—急倾斜薄矿体，走向 $20^\circ\sim 46^\circ$ ，倾向南东，倾角 $32^\circ\sim 78^\circ$ ，矿体厚度 $0.6\sim 3.8\text{m}$ 。矿体顶、底板围岩为云母石英片岩、绿片岩、变粒岩，云母石英片岩构造裂隙发育，经后期热液充填胶结，岩石稳定性较好。在空间上开采深度加大，埋深更深。现状调查未发现采空区塌陷地质灾害，通过类比推理和地表变形参数预测，后续发生采塌陷的可能性较小，危险性小。

3、地质灾害现状与预测评估小结

(1) 现状调查：评估区存在 1 处泥石流隐患 (N01)。

西窑沟泥石流隐患 (N01) 威胁 PD2、PD3 采矿平硐口、PD3 坑口工业场地及西窑沟矿山道路，发育程度中等，危害程度大，危险性大。

(2) 预测评估：PD2、PD3 采矿平硐口、PD3 坑口工业场地、西窑沟矿道路遭受西窑沟泥石流(N01)可能性大,危险性大;选厂及生活区、尾矿库遭受西窑沟泥石流(N01)的可能性小,危险性小;PD1、PD2、PD3 平硐口遭受坑口危岩的可能性较大,危险性中等;西窑沟上游矿山道路引发坡面松散层滑坡可能性较大,危险性中等。

(3) 窑沟铅锌矿 I 号矿体开采引发采空区地表塌陷、裂缝的可能性小,危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状调查及预测评估

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

1、对矿区含水层结构破坏现状调查及预测评估

(1) 现状调查与分析

根据现场调查,现有 PD1~PD3 三个平硐口 11 个采矿中段,平硐坑道内很少有积水现象,坑道施工未见涌水、漏水现象,仅沿构造裂隙带有少量渗水经坑道排水沟流出坑道,水量约 1.5~5L/s。分析认为:以往矿山开采活动没有造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏,对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较轻。

(2) 矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

窑沟铅锌矿矿体的顶底板围岩均为云母石英片岩、绿片岩、变粒岩,破碎带和构造裂隙发育,但经后期热液充填胶结,顶底板岩石稳定性较好。矿体及顶底板围岩完整性较好,弱富水性及弱透水性,矿体赋存与构造破碎带内,是矿床充水的主要因素,但后期热液充填胶结使构造破碎带导水性差,和周边供水含水层、地表水之间无导水构造联通。

从本章“2.2.2.3.2 采空区引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估”结果看,采空区引发地表塌陷地裂缝的可能性小,对矿区及周边含水层结构影响较轻。

2、对矿区含水层地下水位影响的现状调查及预测评估

(1) 现状调查及分析

根据现场调查,现有 PD1~PD3 三个平硐口 11 个采矿中段,平硐坑道内很少有积水现象,坑道施工未见涌水、漏水现象,仅沿构造裂隙带有少量渗水经坑道排水沟流出坑道,水量约 1.5~5L/s。现场调查未见地表水断流和泉水干涸现象。现状条件下,矿山开采对矿区含水层地下水位影响较轻。

(2) 矿床开采对地下水水位影响的预测评估

窑沟铅锌矿 I 号矿体开采标高 800m~1050m,当地侵蚀基准面(870m),约 90%

矿体位于当地侵蚀基准面以上，而且围岩为弱富水、弱透水性的云母石英片岩、绿片岩、变粒岩，赋矿构造断裂带经热液充填胶结导水性差。采空区地面植被发育，生态环境良好，采空区地表未发现地面塌陷和地裂缝现象。现有平硐 PD1~PD3 坑道坑壁微显湿润，局部地段有少量渗水，坑道基本无地下水积水。深部 840m 盲中段也未见有大量涌水现象。以上这些现象表明开采活动对含水层结构有一定的影响，但疏干排水活动不会造成矿区含水层水位明显变化，对矿区含水层水位影响较轻。

3、小结

现状调查：矿山开采对矿区地下含水层结构、水位、水质影响较轻，矿区地下水水质良好，适用于集中式生活饮用水源水及工、农业用水水源。

预测评估：矿床开采对矿区含水层结构、地下水水位影响较轻。

(四) 对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状调查及预测

1、现状调查与分析

(1) 窑沟铅锌矿矿区没有登记注册的自然保护区、地质遗迹、人文景观及大中型水利电力工程、主要交通干线等。

(2) 窑沟铅锌矿为已建生产矿山，矿区及周边以往采矿活动较强烈，对矿区内的原始地形地貌景观的影响和破坏严重，其主要分布在以下区域。

① 开采区

窑沟铅锌矿矿山开采工程全部位于西窑沟内，现状形成平硐口 3 处 (PD1~PD3)、废渣堆两处 (ZD1、ZD2) 和 PD3 坑口工业场地 1 处，破坏地形地貌景观面积 0.664hm²，对地形地貌景观影响和破坏严重；西窑沟上游露采区对地形地貌景观影响和破坏严重。

② 选厂、生活区及临时废石场

位于窑沟沟谷内，已修建多年，这些地段在矿山基建期地面硬化，占用部分河道，选厂西侧废渣临时堆放，对矿区地形地貌景观的影响和破坏严重。

③ 炸药库

位于西窑沟上游，为窑洞式炸药库，外围用砖砌墙及刺死围栏圈闭，便于管理。库区包括：1 个炸药库，1 个雷管库及消防设施，占地约 0.012hm²。修建炸药库硐口开挖及设施建设对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

④ 矿山道路

矿区内矿山道路全部利用原有农村道路。窑沟进矿道路沿沟谷修筑，开挖、切坡地段较少，对地形地貌景观影响和破坏较轻；西窑沟矿山道路占用河道或切坡，对地形地

貌景观影响和破坏严重。

2、矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

(1) 矿山开采区

据本章“采空区引发地面塌陷、地面裂缝的危险性预测评估”认为，窑沟铅锌矿 K1-1 矿体开采引发采空区地面塌陷、裂缝的可能性小，但地表岩石移动或轻微沉降(850mm)破坏植被，对矿区地貌景观的影响较严重。

(2) 矿山工程

包括现有 3 处平硐硐口和 1 处采矿工业场地、选厂、临时废石场及矿山道路，根据窑沟铅锌矿开发利用方案和矿山开采计划，现有矿山工程可满足矿山后续采选需要，无其他拟建工程，预测矿山后续开采对地形地貌景观的破坏与现状一致，即采矿平硐、坑口工业场地、选厂、西窑沟矿山道路对地形地貌景观影响和破坏严重；西窑沟上游露采区、炸药库对地形地貌景观影响和破坏较严重，窑沟进矿道路对地形地貌景观影响和破坏较轻。

3、小结

现状与预测条件下，窑沟铅锌矿矿山采矿工业场地、选厂及临时废石场等矿山工程对矿区地形地貌景观影响和破坏严重；炸药库、西窑沟上游露采区对矿区地形地貌景观影响和破坏较严重；矿山道路对矿区地形地貌景观影响较严重。

预测矿山开采采空区引发地面塌陷、裂缝的可能性小，但地表岩石移动或轻微沉降(850mm)破坏植被，对矿区地貌景观的影响较严重。

(五) 矿区水土环境污染现状调查与预测

1、矿区水土环境污染现状调查

(1) 矿区地表水环境污染现状调查

2017 年 11 月 27 日，西安金税矿业科技开发有限公司对商州区窑沟铅锌矿矿区及矿业活动影响区采取水土样品进行检测，采样点位布设见图 3-3。



图 3-3 矿区水土样品采样点位布置图

窑沟下游地表水（W01）取样检测。监测项目为 PH、COD、SS、氨氮、总磷、总氮、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、硫化物、氟化物，检测结果见表 3-3。

表 3-3 地表水检测结果（mg/L，PH 无量纲）

样品编号	检测项目							
	PH	SS	COD	氨氮	总磷	总氮	Cu	Pb
W01	7.25	45.4	7.82	0.25	0.18	0.42	0.75	0.043
标准值（≦）	6~9	/	20	1	0.2	1	1	0.05
	Zn	Cd	Cr	As	Hg	硫化物	氟化物	
W01	0.84	0.003	0.038	0.038	0.000042	0.1	0.65	
标准值（≦）	1	0.005	0.05	0.05	0.0001	0.2	1	

现状评价认为：矿区地表水质量 15 项指标均达到《地表水环境质量标准》GB3838—2002III类的水质标准要求，适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区及工、农业用水水源，水质良好。

(2) 矿区地下水污染现状调查及评价

窑沟下游泉水（G01）出水点取样检测，监测项目包括 PH、SS、氨氮、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、总硬度、总大肠杆菌共 15 项，监测结果见表 3-4。

表 3-4 地下水监测结果 (mg/L, PH 无量纲)

样品编号	检测项目							
	PH	SS	氨氮	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr
G01	7.31	33.8	0.21	0.45	0.005	0.64	0.002	0.019
标准值 (≦)	6.5~8.5	/	0.5	1	0.01	1	0.005	0.05
	As	Hg	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	总硬度	总大肠杆菌	
G01	0.008	0.000025	156	89.5	6.46	186	未检出	
标准值 (≦)	0.01	0.001	250	250	20	450	3	

从检测结果看, 矿区地下水水质质量满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III类水质标准的要求, 适用于集中式生活饮用水源水及工、农业用水水源, 地下水水质良好。

(3) 矿区土壤环境污染现状调查及评价

通过对矿物及矿业活动影响区布设土壤质量检测点 3 处, 分别采集表层土壤、1m 处深层土壤混合样 (T01、T02) 2 件, 窑沟河道水系沉积物混合样 1 件。监测项目为 PH、阳离子交换量 (CEC)、有机质 (OM)、铜、铅、锌、镉、总铬、镍、总汞、总砷共 11 项, 监测结果见表 3-5。

表 3-5 矿区土壤检测结果 (PH 无量纲)

样品编号	检测项目					
	PH	CEC (cmol/kg)	OM (g/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
T01	7.11	13.5	17.8	98.4	69	187
T02	7.86	15.2	/	31	28.8	103
标准值 (≦)				100	120	250
T03	8.22	/	20.8	25.3	26.6	80.4
标准值 (≦)				100	170	300
	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Hg (mg/kg)	As (mg/kg)	
T01	0.1	72.8	36.7	0.103	15.4	
T02	0.26	69.8	31.6	0.087	12.3	
标准值 (≦)	0.3	200	100	2.4	30	
T03	0.31	76	33.1	0.068	12.2	
标准值 (≦)	0.6	250	190	3.4	25	

从检测结果看, 矿区土壤检测项目均低于《土壤环境治理 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618—2018)表 1 中农用地土壤污染风险筛选值, 矿山开采未造成矿区土壤污染。

2、对矿区水土环境污染的预测评估

矿区水土环境污染主要由生产过程中排放的废水和固体废弃物引起，其中废水为采矿废水、选矿废水、废石/矿石淋滤水和生活污水，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。

由于本章“2.3.3 对矿区含水层水质影响的现状调查及预测评估”一节中对矿区开采活动对地下水水质影响进行了预测评估，此处不再复述。

(1) 采矿废水对矿区水土环境污染预测评估

采矿废水主要由矿坑涌水和井下生产污水组成。

由于矿体顶底板围岩弱富水、弱透水性，矿坑疏干排水量较小，根据实地调查，窑沟铅锌矿深部 840m 中段的涌水量一般在 1.5~5.0L/s 之间，近地表坑道基本无水。井下生产污水和矿坑排水经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送回井下作生产用水，不外排。

(2) 废石淋滤水对矿区水土环境污染预测评估

矿区矿体开采产生的废石部分用于充填采空区，部分排放至临时废石场外运至制砖厂用作建筑材料，从废石堆放源头上控制了废石淋滤水的产生量。因此，预测废石场淋滤水对矿区地表水水质和土壤质量的影响较轻，造成矿区水土污染的可能性小。

(3) 生活污水对矿区水土环境污染预测评估

矿山规模小，人员少，生活污水经化粪池处理作绿化用水，对地下含水层影响较轻。

(4) 生活垃圾

矿部附近设有垃圾收集池，存放矿山产生的生活垃圾，并按当地环卫部门规定外运处置，因此生活垃圾排放不易造成矿山水土环境污染，对矿山地质环境影响较轻。

3、小结

现状调查：矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤、水系沉积物中重金属元素含量均未超标，无污染现象。

预测评估：矿山采矿废水、选矿废水、生活污水及开采废石、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

(六) 地质环境影响程度分级分区评估

1、分级分区评估的原则

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

分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

2、分级分区评估方法

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

(1) 评估因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测评估主要选择工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响和破坏（污染）程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-6。

表 3-6 地质环境影响程度评价分级标准表

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

(2) 矿山地质环境影响程度综合评估分区

根据表 3-9 的标准，对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取 4 个判别因子中

最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

3、矿山地质环境影响程度现状评估分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区4块（详见附图03、表3-7），其中地质环境影响程度严重区（A_X）3处，较轻区（C_X）1处。

表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	A _{X1}	选厂生、活区、临时废石场	0.0059	0.34	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	选厂、临时废石场建设占用耕地（非基本农田），挤占沟谷行洪通道；废石堆放对地形地貌影响严重，对地质环境影响严重。
	A _{X2}	西窑沟泥石流隐患区	0.0397	2.28	危险性大	较轻	严重	较轻	严重	西窑沟泥石流威胁窑沟7户30余人、采矿平硐口、坑口工业场地及西窑沟矿山道路，发育程度中等，危害程度大，危险性大，对地质环境影响严重。
	A _{X3}	炸药库、西窑沟上游露采区	0.0010	0.06	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	西窑沟上游露采区、炸药库修建挖损破坏原生地形地貌，对地质环境影响严重。
较轻区	C _{X1}	评估区大部	1.6959	97.32	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主，存在的地质环境问题少，常住居民少，危害程度较轻，对矿山地质环境的影响较轻。

(1) 地质环境影响程度严重区(A_X)

地质环境影响程度严重区共3处(A_{X1})，为选厂、生活区、临时废石场建设地段；西窑沟泥石流（N01）隐患区及西窑沟上游露采区、炸药库所在地段，总面积0.0466km²，占评估区面积的2.68%。

该区选厂、生活区、临时废石场建设地段对地形地貌景观影响严重，西窑沟泥石流隐患（N01）为一中等易发泥石流隐患沟，危险性大，西窑沟上游露采区及炸药库所在地段对地形地貌景观影响严重。现状评估认为该区块对矿区地质环境影响严重。

(2) 地质环境影响程度较轻区 1 处(C_{X1})，分布于评估区的大部，面积 1.6959km²，占评估区面积的 97.32%。这些地段现状人类活动以农业耕种为主，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，对地质环境影响程度较轻。

4、矿山地质环境影响程度预测评估分区

通过对各因子预测评估结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 5 块（详见附图 04、表 3-8），其中地质环境影响程度严重区（A_Y）3 处，较严重区（B_Y）1 处，较轻区（C_Y）1 处。

表 3-8 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

预测评估分区	编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	A _{Y1}	选厂生、活区、临时废石场	0.0059	0.34	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	选厂、临时废石场建设占用耕地（非基本农田），挤占沟谷行洪通道；废石堆放对地形地貌影响严重，对地质环境影响严重。
	A _{Y2}	西窑沟泥石流隐患区	0.0397	2.28	危险性大	较轻	严重	较轻	严重	废渣堆放引发和加剧泥石流危险性大，采矿平硐口、坑口工业场地遭受泥石流灾害的危险性大，对矿区地形地貌景观影响严重，对地质环境影响严重。
	A _{Y3}	炸药库、西窑沟上游露采区	0.0010	0.06	危险性小	较轻	严重	较轻	严重	西窑沟上游露采区、炸药库修建挖损破坏原生地形地貌，对地质环境影响严重。
	B _{Y1}	地表岩石移动范围	0.0190	1.09	危险性小	较轻	较严重	较轻	较严重	矿山地下开采采空区引发地面塌陷可能性小，危险性小，但地表岩石移动及轻微沉陷对地形地貌影响较严重。
较轻区	C _{Y1}	评估区大部	1.6769	96.23	危险性小	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主，存在的地质环境问题少；预测采空区地面塌陷可能性小，危险性小，对矿山地质环境的影响较轻。

(1) 地质环境影响程度严重区(A_Y)

地质环境影响程度严重区 3(A_{Y1})，为选厂、生活区、临时废石场建设地段；西窑沟泥石流（N01）隐患区及西窑沟上游露采区、炸药库所在地段，总面积 0.0466km²，占评估区面积的 2.68%。

该区选厂、生活区、临时废石场运行持续对地形地貌景观影响严重；西窑沟废渣堆

放引发和加剧泥石流可能性大，危险性大；采矿平硐口、坑口工业场地遭受泥石流灾害的可能性大，危险性大；西窑沟上游露天采区及炸药库所在地段对地形地貌景观影响严重。预测评估认为该区块对矿区地质环境影响严重。

(2) 地质环境影响程度较严重区(B_Y)

地质环境影响程度较严重区 1 处(B_{Y1})，为地表岩石移动范围，面积 0.019 km²，占评估区面积的 1.09%。预测评估矿山地下开采采空区地面塌陷可能性小，危险性小，但地表岩石移动及轻微沉陷对地形地貌影响较严重。预测评估认为该区块对矿区地质环境影响严重。

(3) 地质环境影响程度较轻区 1 处(C_{Y1})，分布于评估区大部，面积 1.6769km²，占评估区面积的 96.23%。这些地段无矿业活动，对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻；现状条件下矿体开采采空区地表无塌陷、裂缝、变形现象，预测矿体开采采空区会引发地表岩石轻微变形，但塌陷裂缝的可能性较小，危险性小，对矿区含水层结构破坏较轻，对原生地形地貌景观影响较轻，水土环境影响较轻。预测对矿区地质环境影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、矿山生产建设工艺及流程简介

商州区窑沟铅锌矿为采选一体化矿山，已开采多年。现有矿山工程包括选厂、办公生活区、炸药库、尾矿库、矿山道路、前期采矿开拓的 3 个平硐口及 1 处采矿工业场、2 处坑口渣堆；选厂、办公生活区、炸药库、尾矿库、矿山道路工程产能能够满足后续矿山复产需要，经修缮、维护后可投入生产使用。后续矿山基建工程为盲斜井、盲平硐，无地面拟建工程。

矿山建设、生产流程为：矿山基建工程施工→废石运输至临时废石场→废石转运→矿体回采→矿石运至选厂→选矿→选厂产生的尾砂排放至尾矿库、产品入库。

矿山基建生产时序、工艺流程见表 3-9，矿体开拓系统见图 1—4，选厂浮选工艺流程见图 1—6。

3-9 窑沟铅锌矿矿山基建、生产工艺流程简表

工程阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
基建期	选厂及办公生活区	已有	修缮、维护	现有矿山工程及设施可以满足矿山复产需要，生产能力 100t/d
	尾矿库	已有	修缮、维护	
	炸药库	已有	修缮、维护	
	矿山道路	已有	修缮、维护	
	ZD1、ZD2	已有	废石清运→场地复垦	
	3 个开拓平硐硐口及 1 处坑口工业场地	已有	修缮、维护，停用硐口封闭、场地复垦	修缮、维护后投入矿山生产
生产期	矿体回采及运输		采矿方法：浅孔留矿采矿法 生产流程：矿体回采→矿石运输至选厂	
	废石运输、排放		将各中段生产废石通过机动翻斗车运送至临时废石场堆放，然后清运。	
	选矿		生产工艺流程：破碎、磨矿、两段浮选回收铅锌、浓缩、尾矿脱水。	选矿工艺流程图见图 1-4
	尾矿砂排放		选矿尾砂经抽滤后通过尾矿输送管道排至尾矿库，尾矿水澄清后通过回水管道输送至选厂使用，不外排。	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

2、土地损毁环节及时序

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、塌陷、压占、污染四类，发生在矿山基建、生产、闭坑等阶段和生产环节中，如硐口开挖造成的土地挖损，平硐掘进废渣排放造成的土地压占损毁，含重金属超标的矿坑涌水排放造成的土地污染等。根据商州区窑沟铅锌矿基建、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：窑沟铅锌矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占及塌陷三种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-10。

3-10 窑沟铅锌矿矿区土地损毁环节及时序表

工程阶段	项目名称/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	选厂及办公生活区	基建、使用	压占	已损毁，后期一直使用至矿山闭坑
	炸药库	基建、使用	挖损	
	ZD1、ZD2	废石堆放	压占	已损毁，后期复垦
	3 个开拓平硐硐口及 1 处坑口工业场地	基建、使用	挖损、压占	已损毁，后期开采全部可用
矿山生产期	开采区\矿体回采	矿山开采	采空区塌陷	拟损毁，2019 年至 2022 年
	选厂	运行	压占	已损毁，至 2022 年闭坑
闭坑期	矿山闭坑工程	--	--	--

（二） 已损毁土地现状

窑沟铅锌矿为生产矿山，以往地质勘查程度较低，勘探工程中实施的少量槽探、钻探工程场地已按照相关地质勘查项目管理要求进行了场地填埋，植被已自然修复。土地损毁主要发生在矿山基建期和生产期。依据工程类型、位置及相互关联关系，将评估区已损毁土地划分为六个损毁单元，即选厂及生活区、PD3 坑口工业场地、废渣堆（ZD1、ZD2）、炸药库、临时废石场及西窑沟上游露采区，办公区为矿山租用当地民房，不计入矿山损毁土地中。现状合计损毁土地 1.2784hm²。各单元损毁土地现状见表 3-11，具体损毁特征如下：

表 3-11 窑沟铅锌矿已损毁土地面积统计表

序号	工程名称	损毁方式	损毁程度	已损毁地类及面积 (hm ²)			合计
				1	3	6	
				耕地	林地	工矿仓储用地	
				103	301	602	
				旱地	有林地	采矿用地	
1	选厂及生活区	压占	重度	0.0737	0.1635	0.1945	0.4317
2	PD3 坑口工业场地	压占、挖损	重度		0.0927		0.0927
3	废渣堆	压占	重度		0.5713		0.5713
4	炸药库	压占、挖损	重度		0.0122		0.0122
5	临时废石场	压占	重度		0.1371	0.0214	0.1585
6	西窑沟上游露采区	塌陷	重度		0.012		0.012
总计 (hm ²)				0.0737	0.9888	0.2159	1.2784

1、选厂及生活区

选矿包括堆矿场、选矿车间、仓储区等，办公生活区包括办公楼及生活区。选厂建成于 2004 年，该工程现状损毁土地类型为采矿用地、有林地及耕地，工程建设压占损毁采矿用地 0.1945hm²、有林地 0.1405hm²、旱地 0.0737hm²；生活区压占有林地 0.0230hm²；合计损毁土地面积 0.4317hm²。根据“商州区北宽坪镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善”核实，选厂占用旱地不属于基本农田。

2、PD3 坑口工业场地

矿区现有 PD3 坑口工业场地 1 处，主要包括坑口采矿设施、采矿办公室及临时工棚等。该工程现状损毁土地类型为有林地，工程建设运行挖损、压占损毁有林地 0.0927hm²。

3、废渣堆

窑沟铅锌矿开采形成废渣堆 3（ZD1~ZD3）处，位于西窑沟 PD1、PD2、PD3 坑口，为矿山以往开拓及开采废石。矿山于 2017 年清运 ZD3 废渣堆，原废渣压占土地计入坑

口工业场地；现有废渣堆 2 处（ZD1、ZD2），ZD1 压占有林地 0.2247hm²，ZD2 压占有林地 0.3466hm²。

4、炸药库

炸药库位于西窑沟上游，为露天场地——窑洞结合式炸药库，露天场地主要设置炸药库消防设施和监控设施，一个炸药存放窑洞，一个雷管存放窑洞。炸药库建设挖损、压占损毁有林地 0.0122hm²。

5、临时废石场

临时废石场位于选厂与尾矿库之间，为废石转运的中转站，现状压占损毁采矿用地 0.0214hm²，有林地 0.1371hm²。

6、西窑沟上游露采区

位于西窑沟 PD1 坑口东北约 50m 处，呈长轴漏斗状，宽约 3~5m，长约 20m，高 15~35m，挖损面积约 120m²，损毁地类为有林地。

7、矿山道路

矿山道路包括窑沟进矿道路和西窑沟矿山生产道路，均为农村道路。其中窑沟进矿道路为 4.5 米宽水泥硬化路面，西窑沟生产道路 3 米宽土石路面。矿山道路占地不属于矿山生产运行损毁土地。

（三）拟损毁土地预测评估

1、拟损毁土地预测

矿山地面工程已建设完成，可满足矿山后续生产需要，不再新增工程建设损毁土地。后续矿山开采拟损毁土地为矿体地下开采造成采空区地表岩石移动、轻微沉陷损毁有林地面积为 1.9253hm²。

2、土地损毁程度分析

（1）评价方法

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

（2）土地损毁程度分级

每种破坏形式对土地的损毁程度不同，相应采取的复垦措施也会有所区分，因此，有必要对土地破坏程度（等级）进行评价。本方案将土地损毁程度等级分为 3 级，即：

轻度损毁（Ⅰ级）：土地损毁轻微，基本不影响土地功能；

中度损毁（Ⅱ级）：土地损毁比较严重，影响土地功能；

重度损毁（Ⅲ级）：土地严重损毁，丧失原有功能。

(3) 评价指标及评价标准

针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

① 压占、污染损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属污染、砾石含量、地表稳定性五项指标作为压占（占用）、污染损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-12。

表 3-12 压占（占用）、污染损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	水土污染	砾石含量 (%)	地表稳定性
轻度（Ⅰ级）	≤1.0	≤25	无污染 C<C ₀	≤10	稳定
中度（Ⅱ级）	1.0~5.0	25~35	轻度污染 C ₀ ≤C<2 C ₀	10~30	较稳定
重度（Ⅲ级）	>5.0	>35	污染 C≥2 C ₀	>30	不稳定

注：1、C₀取土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）Ⅱ类标准限值；2、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。

② 挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度、原始土层厚度和边坡稳定性五项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子，损毁程度分级标准见表 3-13。

表 3-13 挖损损毁程度分级标准

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

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

③ 采空区塌陷损毁等级标准

矿区属低中山区，地貌起伏较大，植被覆盖度高，矿区拟开采矿体为层状急倾斜薄矿体，部分矿体埋藏较深，预测矿体开采不易引起地面塌陷。本方案选择塌陷裂缝区面积、塌陷深度、塌陷坑宽度、地表土层厚度三项指标作为损毁土地的评价因子，各评价

因子损毁程度分级标准见表 3-14。

表 3-14 塌陷损毁程度分级标准

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

注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

(4) 土地损毁程度评价

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征,将矿区划分为 6 个损毁单元(见表 3-14),参照表 3-12、13、14 中评价指标和评价标准,按极限条件法对各单元土地损毁程度逐一评价,结果见表 3-15、16、17。从表中可以看出,地表岩石移动范围为中度损毁,选厂及生活区、PD3 坑口工业场地、炸药库、废渣堆、临时废石场及西窑沟上游露采区为重度损毁。

表 3-15 项目区压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积 (hm ²)	单因子损毁等级	边坡坡度 (°)	单因子损毁等级	水土污染	单因子损毁等级	砾石含量 (%)	单因子损毁等级	地面稳定性	单因子损毁等级	
选厂及生活区	0.4317	I 级	<5°	I 级	无污染 C<C0	I 级	水泥硬化	III级	稳定	I 级	III级重度
PD3坑口工业场地	0.0927	I 级	5°~20°	I 级	无污染 C<C0	I 级	>30	III级	稳定	I 级	III级重度
废渣堆	0.5713	I 级	<5°、37°	I-III级	无污染 C<C0	I 级	>80	III级	较稳定	II 级	III级重度
临时废石场	0.1585	I 级	<5°	I 级	无污染 C<C0	I 级	>35	III级	稳定	I 级	III级重度
合 计	1.2542										

表 3-16 项目区挖损损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	挖损面积 hm ²	单因子损毁等级	挖损深度 m	单因子损毁等级	挖损边坡度	单因子损毁等级	原始土层厚度 m	单因子损毁等级	边坡稳定性	单因子损毁等级	
炸药库	0.0122	I 级	3.6	III级	90°	III级	0.3~0.6	II 级	较稳定	II 级	III级重度
西窑沟上游露采区	0.012	I 级	1~3m	II 级	15°~45°	III级	0.3~0.6	II 级	较稳定	II 级	III级重度
合 计	0.0122										

表 3-17 项目区塌陷损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级								综合土地损毁等级
	塌陷裂缝面积 (hm ²)	单因子损毁等级	沉陷坑深度 (m)	单因子损毁等级	塌陷坑宽度 (m)	单因子损毁等级	地表土层厚度 (m)	单因子损毁等级	
地表岩石移动范围	1.9253	I 级	0~0.85m	I 级	<0.5	I 级	0.3~0.6	II 级	II 级中度
合 计	1.9253								

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

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

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

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

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

2、分区方法

(1) 分区方法：依据矿山地质环境治理分区原则，本方案依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）附录 F (表 3-18)中的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对窑沟铅锌矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-18 矿山地质环境保护与治理分区标准表

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

注:现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上原则进行分区。

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

3、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将窑沟铅锌矿矿山地质环境治理分

区划分为重点防治区(A_H)、次重点防治区(B_H)、一般防治区(C_H)三级共 5 个区块（见附图 06），其中重点防治区(A_H)3 个区块，次重点防治区(B_H)1 个区块和一般防治区(C_H)1 个区块，各分区的具体详述见表 3-19。

表 3-19 矿山地质环境治理分区说明表

防治分区	编号	位置	面积 (km ²)	面积占比 (%)	现状地质环境影响程度	预测地质环境影响程度	现状/预测地质环境问题
重点防治区	A _{H1}	选厂、生活区、临时废石场	0.0059	0.34	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
	A _{H2}	西窑沟沟谷（西窑沟泥石流影响区）	0.0397	2.28	严重	严重	西窑沟泥石流（N01）灾害危险性大，废渣堆放对地形地貌景观影响严重。
	A _{H3}	炸药库、西窑沟上游露采区	0.0010	0.06	严重	严重	对地形地貌景观影响严重
次重点防治区	B _{H1}	地表岩石移动范围	0.0190	1.09	较严重	较严重	对地形地貌影响较严重。
一般防治区	C _{H1}	评估区大部	1.6769	96.23	较轻	较轻	人类工程活动以农业耕种为主对矿山地质环境的影响较轻。

(1) 重点防治区 (A_H)

重点防治区 3 处(A_{H1}~A_{H3})包括西窑沟废渣堆放地段、三个采矿平硐口、PD3 坑口工业场地、选厂、生活区、临时废石场、炸药库、西窑沟上游露采区地段，合计占地总面积约 0.0466km²，占评估区面积的 2.68%。这些地段是矿业活动主要地段，为矿山地质环境保护与治理的重点防治区，重点对废渣堆引发泥石流灾害和地形地貌景观破坏进行治理。

(2) 次重点防治区 (B_H)

次重点防治区 1 个(B_{H1})，为地表岩石移动范围，面积约 0.019km²，占评估区面积的 1.09%。该地段对矿区地质环境影响较严重，为矿山地质环境保护与治理的次重点防治区，重点对地表岩石移动范围监测和地形地貌景观破坏进行治理。

(3) 一般防治区(C_H)

一般防治区 1 个(C_{H1})，分布于评估区的大部，面积 1.6769km²，占评估区面积的 96.23%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，

危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。

（1）永久性建设用地

包括选厂及生活区 0.4317hm^2 、PD3 坑口工业场地 0.0927hm^2 、炸药库 0.0122hm^2 ，共计 0.5366hm^2 。

（2）生产建设项目损毁土地

包括废渣堆 0.5713hm^2 、临时废石场 0.1585hm^2 、西窑沟上游露采区 0.012hm^2 、地表岩石移动范围 1.9253hm^2 ，共计 2.6671hm^2 。

（3）复垦区面积

复垦区面积=永久性建设用地面积 0.5366hm^2 +生产建设项目损毁土地面积 2.6671hm^2 （无重复损毁土地）= 3.2037hm^2 。

2、复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，即复垦区扣除留续使用的建设用地。

根据矿山生产计划，项目区无留续使用永久性建设用地；矿山开采结束后对所有损毁土地进行复垦。因此，窑沟铅锌矿土地复垦责任范围面积=复垦区面积= 3.2037hm^2 。复垦的责任主体为商洛市宝明矿业有限责任公司。

（三）土地类型与权属

1、复垦区土地利用现状

窑沟铅锌矿复垦区面积 3.2037hm^2 。

根据矿区第二次全国土地调查年度变更成果——土地利用现状图（I49G051035），按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2007）中地类划分统计，复垦区土地类型以二级地类划分为旱地、有林地、采矿用地。从表 3-20 可看出，复垦区土地类型以有林地和旱地为主。

表 3-20 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区		留续使用面积 (hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称			面积 (hm ²)	占比		面积 (hm ²)	占比%
							%			
1	耕地	13	旱地	压占	重度	0.0737	2.30	0	0.0737	2.30
3	林地	31	有林地	压占、挖损、塌陷	中度	2.9141	90.96		2.9141	90.96
					重度					
6	工矿仓储用地	62	采矿用地	压占	重度	0.2159	6.74		0.2159	6.74
损毁土地面积总计						3.2037	100	3.2037	100	

2、土地权属

项目区范围所有土地均为商州区北宽坪镇小宽坪村村集体土地，权属人为北宽坪镇小宽坪村村集体。复垦区土地利用结构权属见表 3-21。

表 3-21 复垦区土地利用权属表

权属		土地地类及面积 (hm ²)			
		01 耕地	03 林地	06 工矿仓储用地	合计 (hm ²)
		013	031	062	
		旱地	有林地	采矿用地	
陕西省商洛市 商州区	北宽坪镇 小宽坪村	0.0737	2.9141	0.2159	3.2037

目前正在补充办理征地手续，征地范围包括选厂、尾矿库；其它工程占地将办理矿山企业租用村集体土地手续。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：西窑沟泥石流隐患（N01），矿山工程建设及采空区地表岩石移动对矿区地形地貌景观破坏。

西窑沟泥石流隐患（N01）是矿山采矿废石沿沟谷堆放，无拦挡防洪措施造成的泥石流隐患，可采用废石清运或修筑拦渣挡墙、疏浚沟道进行治疗。

预测采空区塌陷可能性小，危险性小。对采矿引发的采空区地面塌陷以地面变形监测为主。

由于矿坑疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区近矿围岩范围，不会造成整个矿区或区域含水层结构破坏和水位下降，且采区位于山梁部位，属地下水补给区，不会影响矿区周边生产生活用水。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

对选厂及生活区、临时废石场、采矿工业场地、露采区等造成地形地貌景观和土地资源破坏可以通过土地复垦进行修复治理。

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

（二）经济可行性分析

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦资金由商洛市宝明矿业有限责任公司自筹，恢复治理和土地复垦费用列入生产成本。

从《窑沟铅锌矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析看，该矿生产吨矿石总成本为 151.7 元，吨矿石生产净利润为 79.38 元，远高于矿山地质环境保护与土地复垦吨矿石价格 16.16 元。由此可见，矿山后续投入的地质环境保护与土地复垦费用在矿山生产总成本占比较低，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、对水资源影响分析

矿区内矿坑正常无涌水，雨季有少量矿坑水，矿坑水经过坑口沉淀池澄清后会用于采矿工作面，无外排矿坑水。因此，井下废水（以矿坑涌水主）对矿区地质、生态环境影响较轻。

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、COD、油脂类行业氨氮等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。

因此，矿山正常生产活动不会造成矿区地表水体和地下水源污染，对矿区水资源影响较轻。

2、对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，生活区、坑口工业场地、炸药库等切坡平基，使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至造成水土流失。

选厂、临时废石场堆放和转运、地面工业场地内建筑物长期压占和机械设备的碾压，会使场地内土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也会破坏了微生物适宜的生存条件，影响生物与土壤间的物质交换，减少了微生物作用产生的腐殖质。由于腐殖质缺少，会使土壤中有机质含量下降，使土壤的生产能力降低，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使库区土地质量严重受损。表土场取土将会使土层变薄，造成一定程度的水土流失。

地下采矿造成的采空区地面塌陷（地表岩石移动）会使采空区地表土壤结构破坏，造成土壤保水、储热等工程能丧失，致使植被死亡等情况。

这些矿山工程活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土壤资源破坏严重。但通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

3、对生物资源影响分析

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

矿山开采期间，矿区土地不同程度地遭受损毁，生态环境处于受损状态。对损毁土

地可通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能，增加矿区农用地、林地、草地面积，恢复矿区的青山绿水和地体生产力。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）土地复垦适宜性评价

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

1、土地适宜性评价原则

（1）符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

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

（2）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，如降水、光照、坡度、积水、水源、土源、土壤肥力以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，重点分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，避免复垦方向的重大错误。

（3）因地制宜，耕地优先的原则

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

（4）自然因素和社会因素相结合原则

在开展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、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

(5) 土地可持续开发利用和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地生产的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

(6) 技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足相应地类《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618—2018）要求和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）要求。

在确定土地的复垦方向时，首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2、土地适宜性评价依据

(1) 相关法规和规划

- ① 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
- ② 《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；
- ③ 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施）
- ④ 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起实施）；
- ⑤ 《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日施行）；

(2) 相关规程和标准

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ② 《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）；
- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；
- ⑤ 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- ⑥ 《陕西工矿废弃地复垦利用试点管理办法》（陕国土资发【2014】3 号等；
- ⑦ 《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）等。

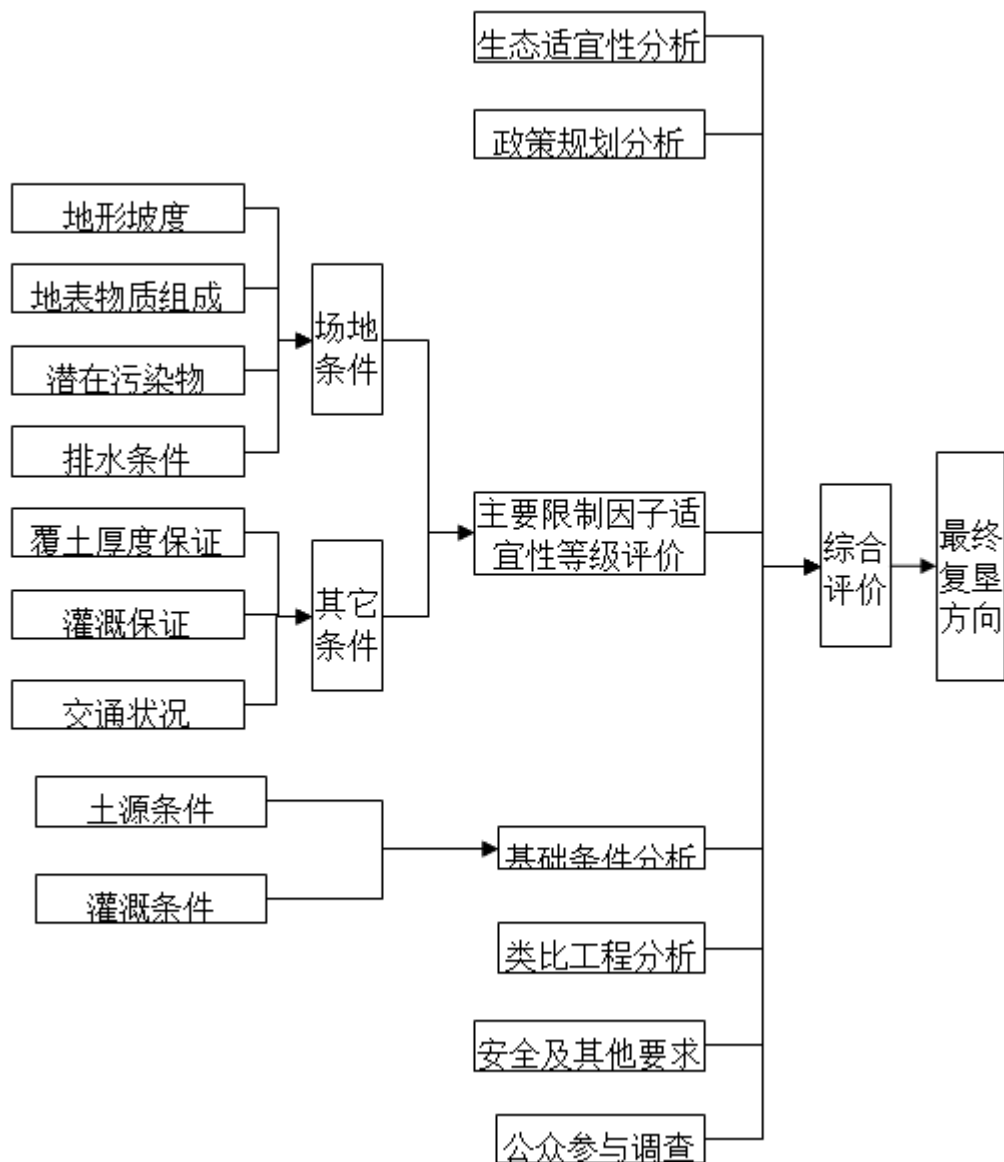


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

(3) 其它

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ② 土地损毁前后的利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见等。

3、适宜性评价的方法及流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标

体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图4-1。

4、适宜性评价范围和评价单元划分

(1) 适宜性评价范围

本次适宜性评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 3.2037hm²。

(2) 适宜性评价单元的划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。窑沟铅锌矿复垦责任范围损毁土地总体可划分为八个土地复垦适宜性评价单元，即：选厂、生活区、临时废石场、PD3 坑口工业场地、废石堆、炸药库、西窑沟上游露采区、地表岩石移动范围。

5、初步复垦方向的确定

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

(1) 土地复垦相关因素分析

① 自然和社会因素分析

项目区位于陕西商洛市商州区北宽坪镇小宽坪村，属南秦岭低中山剥蚀地貌区，区内海拔高度+1286.7~+816.7m，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 780.2mm。斜坡坡度 25°~65°，坡面植被发育，以有林地为主，郁闭度 0.6 以上区域占矿区面积 80%以上；其次为旱地、农村道路、农村宅基地。项目区地表土壤以少砾质褐土为主，土地复垦类型区域参照西南山地丘陵区，按照西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准和项目区自然条件分析认为：项目区山高坡陡，土质质地以少砾质褐土为主，不宜复垦成标准化农田，可复垦为旱地、林地、草地。

② 政策因素分析

根据《陕西省商洛市商州区土地利用总体规划图》（2017 年编制），项目区规划土地类型以林地、旱地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以耕地优先，次为林地、草地。

③ 公众意见分析

为了使商州区窑沟铅锌矿土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。

a、评估区内村民和村集体意见

矿山企业及方案编制人员张贴告示，走访了评估区土地权属人及使用人（村民、村委会人员），征询了矿区土地复垦的诉求、意见和建议。绝大多数村民认为：当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，企业应该做好矿山生产、闭坑后的土地复垦工作，复垦方向最好为耕地、园地，其次为林地、草地等。

b、商洛市商州区相关政府部门参与情况

商洛市自然资源局商州分局、林业局、北宽坪镇政府等部门在听取我公司方案编制情况汇报后，提出以下几点要求及建议：

要求评估区确定的复垦土地用途须符合北宽坪镇土地利用总体规划。

根据评估区复垦技术论证实地情况，复垦方向顺序为耕地、园地、林地或草地。

建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦工程施工及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

(2) 土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

6、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

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。其中适宜类续分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类不续分，统一标注为N。

(2) 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测评价体系，常用方法有极限条件法、综合指数法、模糊综合评价法、可拓法、人工神经网络模型法和类比分析法等。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 —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

7、适宜性评价指标体系和标准的建立

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

本方案适宜性评价范围内的土地损毁类型以压占为主，根据土地损毁特点及土壤复垦质量控制标准要求，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、村庄距离、交通条件 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-1）。

8、适宜性等级的评定

依据商州区窑沟铅锌矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-1 中土地复垦主要限制因素的农林草等级标准，对复垦责任范围八个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果（见表 4-2）认为：选厂、生活区、临时废石场适宜复垦为 2 等旱地；废渣堆、PD3 坑口工业场地、炸药库、露采区、地表岩石移动范围适宜复垦为 2 等或 3 等林地、2 或 3 等草地。

表 4-1 商州区窑沟铅锌矿土地复垦主导限制因素的农林草等级标准

限制因素及分级指标		宜耕等级	宜林等级	宜草等级
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/原始土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	3 或 N
地表土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1
	砂壤质、粘土质、砾质土(含砾≤15%)	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土(含砾≤25%)	N	2 或 3	3 或 N
	石质或砾质土(含砾>25%)	N	N	N
排灌条件	附近有灌溉水源保证足、排水条件好	1	1	1
	灌溉水源保证差,排水条件好或一般	2	1	1
	排灌条件不好,对植被生长影响中等	3	2 或 3	2 或 3
	无灌或排条件,对植物成活、生长影响大	N	N	N
村庄距离(以村中心地段为计测原点)	≤1km	1	1	1
	1km~1.5km	2	1	1
	1.5km~2km	3	2	2
	≥2km	N	3	3
交通条件	硬化水泥路	1	1	1
	简易土石路	1 或 2	1	2
	行人小道	3	2 或 3	2 或 3
	无道路	N	N	N

表 4-2 商州区窑沟铅锌矿复垦责任范围土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度(°)	土层厚度(m)	土壤质地	排灌条件	村庄距离	交通条件	耕地方向	林地方向	草地方向		
选厂	<6	0.6~1.5	少砾质褐土	良好	1.1km	水泥路	2等	1或2等	2或3等	土壤质地	通过场地拆除、清理、翻耕、抛洒秸秆碎末、复耕等，复垦为旱耕地。
生活区	<6	0.2~0.5	多砾质褐土	较差	1.1 km	水泥路	2等	2或3等	2或3等	排灌条件、土壤质地、土层厚度	通过场地拆除、清理、表土覆盖、穴植乔木复垦为有林地。
临时废石场	<6	0.6~1.5	少砾质褐土	良好	1.1 km	水泥路	2等	1或2等	2或3等	土壤质地	通过场地清理、翻耕、抛洒秸秆碎末、复耕等，复垦为旱耕地。
PD3 坑口工业场地	6~30	0.2~0.5	多砾质褐土	较差	1.4 km	土石路	N	2或3等	2或3等	地形坡度、砾石含量、排灌条件	通过场地拆除、清理、表土覆盖、穴植乔木复垦为有林地。
废渣堆	18~30	0.2~0.5	砾石	较差	2.1 km	土石路	N	2或3等	2或3等	地形坡度、砾石含量、排灌条件	通过人工放坡、整平、表土覆盖、穴植灌木复垦为灌木林地。
炸药库	6~20	0.2~0.5	砾石	较差	2.6 km	行人小道	N	2或3等	2或3等	地形坡度、砾石含量、排灌条件	通过场地拆除、清理、表土覆盖、穴植乔木复垦为有林地。
露采区	6~20	0.2~0.5	多砾质褐土	较差	2.6 km	无道路	N	2或3等	2或3等	地形坡度、砾石含量、排灌条件	通过挖高垫低、人工找平、表土覆盖、穴植乔木复垦为有林地。
地表岩石移动范围	恢复原有林地									通过挖高垫低、裂缝填埋、植被补植恢复原有有林地植被。	

9、最终复垦方向的确定

窑沟铅锌矿损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 4-2），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询土地权益人——小宽坪村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 4-3 所示。

（1）选厂、临时废石场：自然条件优越、交通便利、场地平整、离村庄近。场地区及周边地块土地利用现状为旱地，因此，确定其最终复垦方向为 2 等旱地；

（2）生活区：位于沟谷阶地上，自然条件较好、交通便利、场地平整，现状地类为有林地。场地停用后，适宜复垦为 2 等耕地、2 或 3 等林地、2 或 3 等草地。根据复垦耕地优先原则，确定其最终复垦方向为 2 等旱地。

（3）PD3 坑口工业场地：位于西窑沟沟谷及沟谷阶地上。现状地类为有林地，该场地停用后适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，确定其最终复垦方向为 2 等有林地。

（4）废渣堆：位于西窑沟上游，土层薄、坡度大、远离村庄，现状地类为有林地，适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，考虑植物根系对渣堆稳定的影响，确定其最终复垦方向为 2 等灌木林地。

（5）炸药库：位于西窑沟上游，面积较小、交通条件差、远离村庄，现状地类为有林地，场地停用后适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，确定其最终复垦方向为 2 等有林地。

（6）露采区：位于西窑沟上游，透采面积较小、交通条件差、远离村庄，通过挖高垫底、穴状整地适宜复垦为 2 或 3 等林地、2 或 3 等草地，确定其最终复垦方向为 2 等有林地。

（6）地表岩石移动范围：位于东西窑沟山梁，由于采空区地面轻微沉降或裂缝造成地表植被破坏，通过挖高垫低、裂缝填埋、植被补植恢复原有有林地。

10、复垦单元划分

根据以上评价单元复垦方向，从便于施工管理及计划安排角度出发，将复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，最终将窑沟铅锌矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为四个复垦单元，详见表 4-3。

表 4-3 商州区窑沟铅锌矿土地复垦利用方向结果表

评价单元	土地复垦利用方向					复垦面积 (hm ²)	复垦单元
	一级地类		二级地类		复垦等级		
	编码	名称	编码	名称			
选厂	01	耕地	013	旱地	2 等	0.4087	(一) 选厂及生活区
临时废石场	01	耕地	013	旱地	2 等	0.1585	
生活区	01	耕地	013	旱地	2 等	0.023	
PD3 坑口工业场地	03	林地	031	有林地	2 等	0.0927	(二) 工业场地
炸药库	03	林地	031	有林地	2 等	0.0122	
ZD1、ZD2 废渣堆	03	林地	031	灌木林地	2 等	0.5713	(三) 废渣堆
西窑沟上游露采区	03	林地	031	有林地	2 等	0.012	(四) 露采区
地表岩石移动范围	恢复原有林地					1.9253	(五) 地表岩石移动范围
合计						3.2037	

11、复垦前后土地利用结构对比

复垦区土地利用现状与复垦后土地结构调整对比表见表 4-4。

表 4-4 复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	变化值
01	耕地	013	旱地	0.0737	0.5902	0.5165
03	林地	031	有林地	2.9141	2.6135	-0.3006
06	工矿仓储用地	062	采矿用地	0.2159	0	-0.2159
合计				3.2037	3.2037	0

从表中可以看出，复垦后旱地增加 0.5165hm²，增幅达 600.8%，符合项目区发展农业经济、耕地复垦优先的整体规划思路。

(二) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

(1) 需水量计算

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

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/7943-2014），项目区属于商洛丘陵浅山区，按照水文年中等年份查询，林地灌溉用水定额为 90m³/亩，据此推算项目区林地复垦需水总量为 0.6882×15×90=929.07m³。

(2) 供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭南坡东段低中山区，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年

平均降水量 780.2mm，降水总体较丰沛。复垦区所在窑沟为季节性河流沟谷，平均流量 0.46L/s（数据来自开发利用方案），年径总流量平均为 $1.4304 \times 10^4 \text{m}^3$ ，满足矿区复垦需水量 929.07m^3 ；复垦区下游 1km 内为丹江一级支流汇峪河，汇峪河为常年流水沟，年径总流量平均为 $43.87 \times 10^8 \text{m}^3$ ，远大于矿区复垦需水量。因此，项目区地表水能满足项目区林草地复垦用水的需求。

2、土资源平衡分析

(1) 表土供给

复垦工程土源来自外购土，矿山与客土提供方签订购土协议，土源提供方可有效为矿山提供复垦用土 5000m^3 。

(2) 覆盖土方量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A_1 、 A_2 、...、 A_n ，不同复垦方向的覆土厚度 H_1 、 H_2 、...、 H_n ，则复垦区的覆土量 V_c 为：

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

本方案依据矿山土地复垦责任范围损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，计算矿区出复垦区覆盖土方量为 2179.6m^3 ，见表 4-5。

(3) 土源供需平衡计算

矿山外购土源可供复垦土方量为 5000m^3 ，而覆土需求量共计 2179.6m^3 ，外购土源满足复垦土源需要。

表 4-5 覆盖土方量计算

序号	复垦对象	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	需土方量 (m ³)	备注
1	选厂	旱地	0.4087	原为耕地 原土翻耕	0	
2	临时废石场	旱地	0.1585		0	
3	生活区	旱地	0.023	0.5	115	
4	PD3 坑口工业场地	有林地	0.0927	0.3	278.1	穴植种树（2500 株/hm ² ），林间撒播混合草籽
5	ZD1、ZD2 废渣堆	灌木林地	0.5713	0.3	1713.9	
6	炸药库	有林地	0.0122	0.3	36.6	
7	西窑沟上游露采区	有林地	0.012	0.3	36	
8	地表岩石移动范围	有林地	1.9253	--	--	挖高垫低、裂缝填埋、植被补植
合计			3.2037		2179.6	

（三）土地复垦质量要求

1、制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

2、矿区土地复垦工程质量通用要求

(1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

(2) 矿山开发与矿山复垦同步进行，新建矿山土地复垦率应达到 100%；

(3) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；

(4) 充分利用基建剥离表土和当地自然表土作为复垦土源，覆盖表层应规范、平整；

(5) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

(6) 用于覆盖的复垦材料应该满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中的三类标准，或无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；

(7) 充分利用复垦场地已有的或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施，降低复垦成本。

(8) 复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等的污染控制措施。

3、土地复垦质量要求

(1)旱地复垦质量标准

选厂、临时废石场、生活区拟复垦成 3 等旱地，具体复垦质量标准为：

① 工程场地复垦后地面坡度 $\leq 6^\circ$ ；

② 覆土有效厚度 $\geq 0.50\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤 PH6.0—8.5。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；

③ 配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）的相关要求；

⑤ 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

⑥ 生产力水平：3-5年后复垦区单位面积产量达到周边相同土地利用类型中等产量水平，玉米产量不低于 500kg，果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-2016)。

(2) 有林地复垦质量标准

PD3 坑口工业场地、露采区、炸药库、废渣堆拟复垦成 2 等有林地，采用以栽植乔木为主，乔、草相结合的方式复垦。土地复垦质量标准为：

① 土壤质量：乔木种植有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

② 树种选择与本地林木相适宜的油松，草种选择野牛草、紫花苜蓿和草木樨。乔木采用 $0.25\text{m}\times 0.25\text{m}$ 规格穴植，林间撒播混种草籽。参照《造林技术规程》（LY/T 1607-2003）中黄河中上游区公益林适宜初植密度标准（1000~3000 棵/ hm^2 ），为保证 3 年管护期后郁闭度达到当地水平，适当加大初植密度，确定 2 等有林地林间距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，初植密度 2500 棵/ hm^2 。

③ 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

④ 油松 3 年后成活率达到 95% 以上，林木郁闭度 ≥ 0.6 。

(2) 灌木林地复垦质量标准

废渣堆拟复垦成 2 等灌木林地，采用以栽植灌木为主，灌、草相结合的方式复垦。土地复垦质量标准为：

① 土壤质量：灌木种植有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 40\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

② 树种选择与本地气候相适宜的连翘，草种选择野牛草、紫花苜蓿和草木樨。乔木采用 $0.25\text{m}\times 0.25\text{m}$ 规格穴植，林间撒播混种草籽。参照《造林技术规程》（LY/T 1607-2003）中黄河中上游区公益林适宜初植密度标准（1000~3000 棵/ hm^2 ），为保证 3 年管护期后郁闭度达到当地水平，适当加大初植密度，确定 2 等有林地林间距 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，初植密度 2500 棵/ hm^2 。

③ 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

④ 油松 3 年后成活率达到 95% 以上，林木郁闭度 ≥ 0.6 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

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

本方案矿山地质环境及土地复垦预防控制范围包括现状及预测的地质灾害隐患点，矿体开采引起的地表岩石移动范围、含水层及地貌景观容易破坏地段、环境污染敏感点和矿区已损毁/拟损毁土地地区，防控对象包括选厂及生活区、临时废石场、PD3 坑口工业场地、废渣堆、硐口边坡、西窑沟矿山道路、地表岩石移动范围。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 地面塌陷和地裂缝预防措施

① 预防对象：矿体开采引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害。

根据采空区引发地面塌陷、裂缝灾害预测评估，认为窑沟铅锌矿矿体埋深大，引发采空区地面塌陷可能性小，是地面塌陷的一般性防控对象。

② 预防措施

矿体开采地表岩石移动范围位于山坡地段，植被茂密，人类活动稀少，预测地表塌陷可能性小，评估认为地面塌陷的危害性小，危险性小。对塌陷隐患区的预防措施以规范开采、采空区管理和井下及地表变形监测为主。尽可能“利用下一中段生产废石及时充填上中段采空区，避免采空区积累变形引发地面塌陷灾害”。

③ 其他保护性预防措施

严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱。

地下开采过程中，加强顶板管理，对废旧巷道进行永久性封闭。采矿废石尽量回填采空区，预防地面塌陷及地裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。对地下开采引发的地面裂缝及时充填，歪斜树木及时填土扶正，防止地表水沿地裂缝渗入地下与

地下巷道贯通，危害井下安全。

将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理，做好采空区地面表岩石移动范围的变形监测预警工作，发现险情及时采区措施。

④ 监测预防措施

矿山设立专职安全监测员，定期巡查井下采空区变形和地表岩石移动范围，察看是否有地面塌陷、裂缝的出现，做好巡查记录、汇总分析和地表变形预测预报工作。

建立矿区采空区地表变形监控网，使用全站仪、无人机等先进手段进行地表变形观测。发现变形迹象应及时上报，并竖立安全警示标志，提示注意安全。

⑤ 预防工程设计

本方案对采空区引发地面塌陷、裂缝预防工程以监测为主，监测工程量见本章第六节监测工程。

(2) 对泥石流灾害的预防措施

① 做好泥石流隐患沟的监测预警工作，发现灾情及时撤离。

② 做好西窑沟废渣堆的清运和拦挡措施，疏浚沟道，消除诱发泥石流的物源、水源条件。

③ 做好采矿废石综合利用，临时堆放的废石及时清运，防止废石流失引发泥石流灾害。

(3) 平硐口崩塌预防措施

① 清除硐口护面墙上方危岩，护面墙上方浆砌石加固，防止危岩崩落。

② 做好硐口斜坡段变形监测，发现问题及时治理。

(4) 西窑沟矿山道路边坡滑坡预防措施

① 坡面松散层滑坡采用重力式挡土墙进行防治。

西窑沟矿山道路边坡松散层主要为 0.3~1.5m 厚林地褐土层，土层下部粘化淀积层结构紧实，相对稳定，上部 0.1~0.5m 后表层土稳定性差，道路切坡地段松散层表层易滑动，表层土相对薄，单位面积土体方量较小，可采用挡土墙有效预防。

浆砌石挡墙设计截面如图 5-1 所示，墙身和排水沟采用 M7.5 浆砌片石，M10 水泥砂浆勾缝，挡墙每 8-12m 设置一道沉降缝，每隔 3m 留设泄水孔。

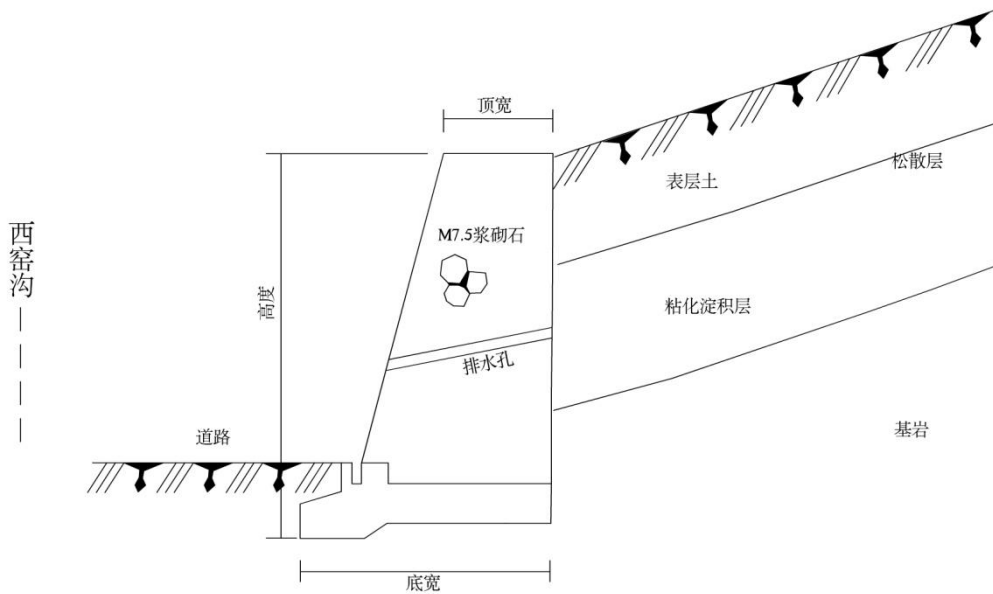


图 5-1 浆砌石挡土墙断面图

2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

(1) 采矿影响范围要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地出现地表裂缝或地面下沉，由此可造成采空区围岩的局部松动，且采矿影响单位海拔均相对较高，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

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

(3) 在矿坑水排出过程中，修筑排水沟、引流渠，对选厂、临时废石场防渗漏处理措施，防止有毒有害废水、废石淋滤水污染地下水。

(4) 对地下水水位、水质、矿坑排水量进行监测，做好对水资源的合理利用和保护。采矿过程中注意防水，减少矿坑水渗漏。同时优化矿坑排水处理系统，确保水质达标回用。

(5) 地下水污染的防治措施：废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于浇灌花木。

3、对地形地貌景观的保护性措施

(1) 矿区现有工程场地及设施可满足矿山后期生产，充分利用已有工程场地及设施，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

(2) 合理排放固体废弃物，做好采矿废石的综合利用（铺设道路、做建筑材料、充填采空区等），减少废石排放量，降低废石堆场对矿区地形地貌景观的破坏。

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。对选厂、临时废石场等场地栽植行道树，撒播白三叶等草本植物；矿山闭坑后，利用各种拆除废石充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观。

4、水土污染预防措施

(1) 矿山生产对水资源的影响主要为井下废水、选矿废水及废石场淋溶水，可对井下废水及选矿废水进行回收循环利用，做到零排放；

(2) 堆矿场矿石淋滤水、废石淋溶水来自自然降水，对堆矿场、临时废石场进行硬化防渗漏处理，利用截排水沟沉淀池收集废石淋滤水，沉淀处理后回用于选厂；

(3) 生活垃圾固定排放、生活废水沉淀处理后做绿化用水；

(4) 严格按照矿山“清洁生产审核报告”做好废水回用、废石综合利用及预防污染事故发送，污染场地的应急处置预案，迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，清除污染的预案。

5、土地复垦预防控制措施

窑沟铅锌矿土地复垦工程的预防控制措施应主要从项目管理、生产建设、土壤保护三个方面制定。

(1) 项目管理预防控制措施

① 做好与县级土地利用总体规划的衔接，优化矿区土地利用结构

本方案在确定复垦方向时，以所在地县级土地利用现状类型为指导，做好与土地利用总体规划的衔接。在此基础上，遵循优化土地利用结构，提高土地利用效益的原则，尽量将损毁的土地在条件适宜时复垦为耕地。

② 统一规划，分段复垦

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

③ 做好土地权属调整中关系协调工作

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

④ 其他管理预防控制措施

矿山在开发该矿矿产资源的过程中，尽量不占或少占农田，少破坏植被，作好植被保护工作，以利于矿山环境保护和水土保持。

(2) 生产建设预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类生产损毁环节分别制定相应预防与控制措施。重点做好生产废水处理、固体废弃物处置和矿区绿化等预防控制措施。

① 废水处理

a、采区生产废水

矿山在生产过程中，841m 以上中段无坑内涌水和生产废水排出，841m 和 805m 中段有少量井下生产废水和坑内涌水排出，其中可能存在 COD 及悬浮物 SS 超标现象，因此，在各坑口处设置有沉淀池、汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用，“零”排放。

b、生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物(SS)、COD、油脂类、氨氮等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水。

② 固体废弃物处置

a、矿石、废石

矿石集中堆放至临时矿场，禁止随意堆放。硬化临时矿场地面，修筑场区排水、防尘设施，防止矿石粉尘和淋滤水深入地下，污染地下水。

经废石堆放下游地表水及水系沉积物采样检测，现有废石堆放未造成矿区水土污染，后续采矿废石经临时废石场中转后清运作建筑材料使用，周边已设置了拦渣坝及截排水设施，防止废石流失或雨水汇入。

定期检查临时矿场、废石场周边排水设施，发现给排水设施不畅通，应及时采取必要措施。

定期对废石场下游的地表水、地下水水质进行检测，发现问题，及时查明原因采取防治措施。

b、生活垃圾要集中堆放在生活区垃圾收集点，定时清运到固定垃圾处理场，无乱堆乱放。

③ 矿区土地保护及绿化措施

设计在不影响安全通道的前提下,充分利用零散空地、场区道路两旁空地进行绿化,创造矿区良好的生态环境。坑口工业场地、矿山道路两侧布置行道树,栽植当地适宜生长的乔木植物,主要出入口处布置由灌木、绿篱和花带组成多层次行道绿化带,达到观赏与美化的效果

(2) 土壤保护措施

做好土壤和植被的保护措施。凡受施工车辆等施工机械破坏的地方均要进行土地平整、耕翻疏松,并在适当季节补栽植被和作物,尽快恢复原有土地功能;若在农田区域施工时,尽量避开农作物生长季节,减少农业生产损失,施工结束后,要及时清场,并恢复田埂并平整土地。

(三) 主要工程量

1、对于预防地表塌陷、裂缝的保护措施包括采空区充填、留设保安矿柱等,严格按照“开发利用方案”实施,本方案以采空区地表变形监测为主。

2、现状平硐口危岩治理采用危岩清理+硐口护面墙加固工程进行防治。设计3处平硐口危岩清理 24m^3 ,硐口护面墙加工工程按护面墙上方浆砌石加固高2m,宽度3m,厚0.5m。设计2019年实施,具体工程量见表5-1。

3、西窑沟道路切坡引发松散层滑坡采用浆砌石挡土墙进行防治,切坡路段包括PD3平硐口上游约200m至ZD2渣堆处共计310m。设计浆砌石挡墙长310m、顶宽0.3m、底宽0.6m、平均高度2.0m、埋深0.5m。设计2019年实施100m、2020年实施100m、2021年实施60m、2022年实施50m,具体实施可根据坡体监测情况灵活调整。浆砌石挡墙设计大样图见图5-2,具体工程量见表5-1。

4、西窑沟泥石流采用废石综合利用进行预防。根据“废石综合利用协议”,矿山生产期内产生废石由废石综合利用企业“陕西嘉贵建筑工程有限公司”运输利用。废石运输方量根据矿山剩余可采资源量($10.91 \times 10^4\text{t}$)、矿山生产规模($3 \times 10^4\text{t/a}$)、贫化率(10%)及岩石膨胀系数(1.45)计算。2019年采矿废石 $3 \times 10^4 \times 0.1 \times 1.45 = 0.435 \times 10^4\text{t}$; 2020年 $0.435 \times 10^4\text{t}$; 2021年 $0.435 \times 10^4\text{t}$; 2022年 $1.91 \times 10^4 \times 0.1 \times 1.45 = 0.277 \times 10^4\text{t}$ 。废石运输工作由废石利用企业完成,不计入本方案预防工程量。

5、水土环境预防主要为临时废石场和堆矿场的场地硬化防渗工程。设计对临时废石场 0.1585hm^2 及选厂内堆矿场 0.0530hm^2 实施C20砼进行地面硬化,硬化层厚度0.1m。计划2019年实施,若后续因废石综合利用致废石场压占面积缩小,可适当调整工作量。

6、矿区地质环境保护与土地复垦预防措施中的监测工作,部分纳入矿山安全生产

管理中，部分工程计入本章第六、七节监测工程量中，不再计入预防工程量。

表 5-1 窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦预防工程量表

治理工程及费用名称		防治计划				合计
		2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	
1	平硐口崩塌预防					
①	危岩治理					
	清理危岩 (m ³)	24				24
②	浆砌石支护 (3 处平硐口)					
	M7.5 浆砌石 (m ³)	9				9
	抹面 (m ²)	18				18
2	西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防					
①	浆砌石挡墙工程 (长 310m)					
	M7.5 浆砌片石 (m ³)	90	90	54	45	279
	基础开挖 (土方, m ³)	30	30	18	15	93
	顶抹面 (m ²)	30	30	18	15	93
3	水土环境预防					
①	临时废石场、堆矿场地面硬化					
	C20 砼 (m ³)	211.5				211.5

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

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

治理对象：西窑沟泥石流隐患 (N01)。

(二) 工程设计

西窑沟泥石流隐患 (N01) 治理工程

该泥石流隐患是矿山采矿废石阻塞行洪通道引发的中等易发泥石流沟，威胁采矿平硐口、PD3 坑口工业场地、西窑沟矿山道路等，拟采取拦挡固渣+疏导工程进行治理。

2019 年完成 ZD1 拦渣挡墙及北侧排导渠；2020 年完成 ZD1 下游排导渠。

(三) 技术措施

西窑沟泥石流隐患 (N01)

拦挡固渣：ZD1 前缘修建拦渣挡墙 (见图 5-2)，设计拦渣挡墙长 30m、高 3m、顶宽 0.5m、底宽 1m、基础埋深 0.5m，每 10m 设置一道沉降缝 (伸缩缝)，挡墙墙背倾斜坡度 1:0.1，基地倾斜坡度 0.1:1，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，片石块度 ≥30cm，M10 水泥砂浆顶抹面，墙体设置排水孔，排水孔水平间距 3m、垂直间距 2m、孔径 5cm。

疏通沟道：ZD1 北侧沟谷内卵石、碎石清理，清理长度 115m、厚度 0.5m；ZD1 下游沟谷内卵石、碎石清理，清理长度 310m、厚度 0.3m，清理出的石料堆放与临时废石场，后有废石综合利用企业运输利用。

排导渠：

ZD1 靠沟谷一侧修筑排导渠（兼路面）（见图 5-3），设计排导渠长 115m、宽 4m。靠渣堆一侧渠帮高 1.5m、顶宽 0.5m、底宽 1.0m；靠坡体一侧渠帮高 0.5m、顶宽 0.3m、底宽 0.5m。排导渠渠帮采用 M7.5 浆砌片石修筑，每 10m 设置一条伸缩缝，渠帮墙背倾斜坡度 1:0.1，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，片石块度 $\geq 30\text{cm}$ ，M10 水泥砂浆抹面，墙体设置排水孔，排水孔水平间距 3m、垂直间距 2m、孔径 5cm；渠底采用长 C20 砼修筑，底厚 15cm。

ZD1 下游沟谷修筑排导渠（兼路面）（见图 5-4），设计排导渠长 310m、宽 4m。两侧渠帮高 1.0m、顶宽 0.3m、底宽 0.5m。排导渠渠帮采用 M7.5 浆砌片石修筑，每 10m 设置一条伸缩缝，渠帮墙背倾斜坡度 1:0.1，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，片石块度 $\geq 30\text{cm}$ ，M10 水泥砂浆抹面，墙体设置排水孔，排水孔水平间距 3m、垂直间距 2m、孔径 5cm；渠底采用长 C20 砼修筑，底厚 15cm。

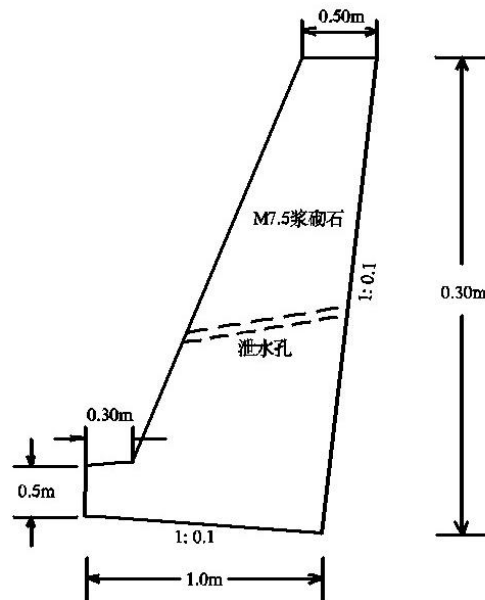


图 5-2 ZD1 前缘拦渣挡墙大样图

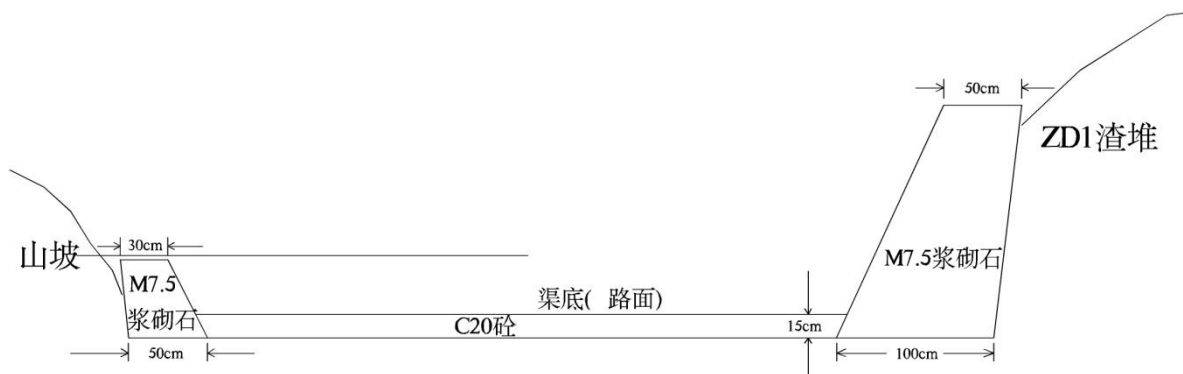


图 5-3 ZD1 北侧排导渠大样图



图 5-4 ZD1 下游沟谷排导渠大样图

(四) 主要工程量

西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程

拦渣挡墙：基础开挖 15m³，M7.5 浆砌片石 67.5 m³，顶抹面 15 m²。

ZD1 北侧排导渠：M7.5 浆砌片石 152.4m³，C20 砼 69 m³，顶抹面 92m²。

ZD1 下游排导渠：M7.5 浆砌片石 248m³，C20 砼 186 m³，顶抹面 186m²。

矿山地质灾害治理主要工程量详见表 5-2。

表 5-2 矿山地质灾害治理工程量表

序号	治理工程及费用名称	单位	治理期				合计
			2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	
—	西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程						
1	ZD1 前缘拦渣挡墙（长 30m）						
	基础开挖（土方）	m ³	15				15
	M7.5 浆砌片石	m ³	67.5				67.5
	顶抹面	m ²	15				15
2	ZD1 北侧排导渠（长 115m）						
	M7.5 浆砌片石	m ³	152.4				152.4
	C20 砼	m ³	69				69
	顶抹面	m ²	92				92
3	ZD1 下游排导渠（长 310m）						
	M7.5 浆砌片石	m ³		248			248
	C20 砼	m ³		186			186
	顶抹面	m ²		186			186

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、复垦责任范围面积 3.2037hm²，实际复垦土地面积 3.2037hm²，损毁土地复垦率 100%。

2、通过复垦工程实施，本项目复垦旱地 0.5902hm²，有林地 2.6135hm²。复垦前后土地利用情况调整见表 4-4 和 5-3。

3、复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过相关部门组织的土地复垦验收。

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

(二) 工程设计

设计原则：

1、生态优先，社会、经济效益综合考虑

土地复垦应以控制水土流失、改善生态环境和恢复土地生产力为核心，同时综合当地经济发展模式和农业结构特点，合理设计土壤重构和植被重建方案，实现复垦区生态、经济、社会效益综合最优。

2、采取工程复垦工艺和生物措施相结合

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

3、以生态学中的生态演替原理为指导

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

4、保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

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

表 5-3 复垦前后土地利用情况调整对比表

序号	矿山工程	复垦前 (hm ²)				复垦后 (hm ²)		
		01 耕地	03 林地	06 工矿仓储用地	小计	01 耕地	03 林地	小计
		103	301	602	(hm ²)	103	301	(hm ²)
		旱地	有林地	采矿用地		旱地	有林地	
1	选厂及生活区	0.0737	0.1635	0.1945	0.4317	0.4317		0.4317
2	PD3 坑口工业场地		0.0927		0.0927		0.0927	0.0927
3	废渣堆		0.5713		0.5713		0.5713	0.5713
4	炸药库		0.0122		0.0122		0.0122	0.0122
5	临时废石场		0.1371	0.0214	0.1585	0.1585		0.1585
6	西窑沟上游露采区		0.012		0.012		0.012	0.012
7	地表岩石移动范围		1.9253					1.9253
合计		0.0737	2.9141	0.2159	1.2784	0.5902	0.6882	3.2037

复垦工程设计

1、复垦单元划分

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为五个复垦单元：（一）矿部及生活区、（二）采矿工业场地、（三）废渣堆、（四）露采区、（五）地表岩石移动范围。

2、复垦单元（一）矿部及生活区

复垦对象：选厂、生活区、临时废石场。

复垦方向及面积：拟复垦为 2 等旱地，面积 0.5902hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物及场地硬化层拆除、土地翻耕、表土覆盖、场地平整、土壤培肥；植被重建包括：种植玉米、大豆等。

① 土壤重构工程

a、建筑物及场地硬化层拆除

机械拆除砖混结构约 260m³，有钢筋混凝土约 60 m³，凿除场地混凝土硬化层，清除场地上残留的油迹、杂物等，场地硬化层清理厚度按 0.2m 计。

b、废渣清运

将拆除的混凝土弃渣用于充填采空区、封堵坑口，运距 0.5-1.0km。

c、表土运输

复垦用土有协议单位“商洛市商州区白杨店机砖厂”提供土源和运输。

d、土地翻耕

选厂及临时废石场建设前为耕地，复垦时场地清理后翻耕即可。

e、表土覆盖

生活区位于窑沟阶地区，原地类为有林地，表土较薄，需表土覆盖，覆土沉实厚度50cm。

f、土壤改良（培肥）工程

外购土大部分为底层土，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般2~3年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，复垦施工期每公顷施150kg无机复合肥，后三年管护期增施无机复合肥300kg/hm²。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

第三，秸秆还田，改善土壤质量和肥力。秸秆经机械粉碎后，均匀抛撒、翻耕到土壤中，可疏松土壤，增加有机质含量，改善土壤理化性状和保水保肥的能力，提高农作物产量之目的。秸秆用量为10t/hm²，农作物秸秆可以从当地收购。

② 配套工程设施

a、生产道路

场地区有窑沟农村道路，不需修建生产道路。

b、排水沟设计

场地区为窑沟沟谷阶地区，选厂及临时废石场基建已修筑排水沟，排水通畅，不必修建排水工程。

(2) 实施阶段

复垦时间为2023-2026年。

(3) 主要工程量

① 硬化层拆除工程量按场地面积800m²×拆除深度0.20m估算；废渣清运运距在0.5—1.0km之间。

② 选厂及临时废石场土地翻耕面积0.5672hm²。

③ 生活区覆土来外购土，覆土量=复垦面积230m²×覆土厚度0.5m；覆盖表土运距4~5km。

④ 抛撒秸秆购自当地村民家中，秸秆采购、运输、抛撒工作所需费用全部折入原料成本中，按吨计价。

⑤ 复垦施工期和管护期土壤培肥共计 450kg/hm²，按 hm² 计价。

表 5-4 复垦单元（一）矿部复垦工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	设计工程量			合计
				选厂	临时废石场	生活区	
		复垦区面积	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.5902
一		土壤重构工程					
1		拆除清运工程					
(1)	30073	砖混结构拆除	m ³	200		60	260
(2)	40192	硬化层拆除（无钢筋）	m ³	171		46	217
(3)	40193	混凝土拆除（有钢筋）	m ³	60			60
(4)	10255	废弃物清运 (0.5-1.0km)	m ³	431		106	537
2		土壤剥覆工程					
(1)	10044	土地翻耕	hm ²	0.4087	0.1585		0.5672
(2)	10330	表土覆盖	m ³			115	115
3		生物化学工程					
(1)		抛撒秸秆	t	4.087	1.585	0.23	5.902
(2)		土壤培肥	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.5902
三		配套工程					
四		监测与管护工程					
1		监测工程					
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	6	18
(2)		土壤监测	点次	3	3	3	9
2		管护工程					
(1)		植被管护	hm ²	1.2261	0.4755	0.069	1.7706

3、复垦单元（二）采矿工业场地

复垦对象：PD3 坑口工业场地、炸药库。

复垦方向及面积：这些工业场地拟复垦为 2 等有林地，面积 0.1049hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括建筑物拆除、场地清理及找平、土壤培肥；植被重建包括：种植乔、草植物。

① 土壤重构工程

a、建筑物拆除

建筑物拆除包括 PD3 坑口工业场地临时工棚、坑口沉淀池、炸药库围墙，合计砖混结构约 80m³，彩钢房 200m²。

b、场地清理及找平

清除场地中残留的油迹、杂物等，削放边坡，找平复垦场地。按场地面积深度 30cm 估算：

c、表土运输

复垦用土有协议单位“商洛市商州区白杨店机砖厂”提供土源和运输。

d、表土覆盖，场地覆盖表土 30cm 用以穴植乔木和林间播撒草籽。

e、土壤培肥工程

由于外购土大部分为底层土，土质较贫瘠，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 150kg 无机复合化肥。

② 植被重建工程

采用乔草结合进行植被重建，穴植 1 年生油松，初植密度 2500 棵/hm²，设计行距 2m，株距 2m。穴坑以方形坑，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份，补植量为种植量 5% 计算。穴植乔木设计见图 5-5。

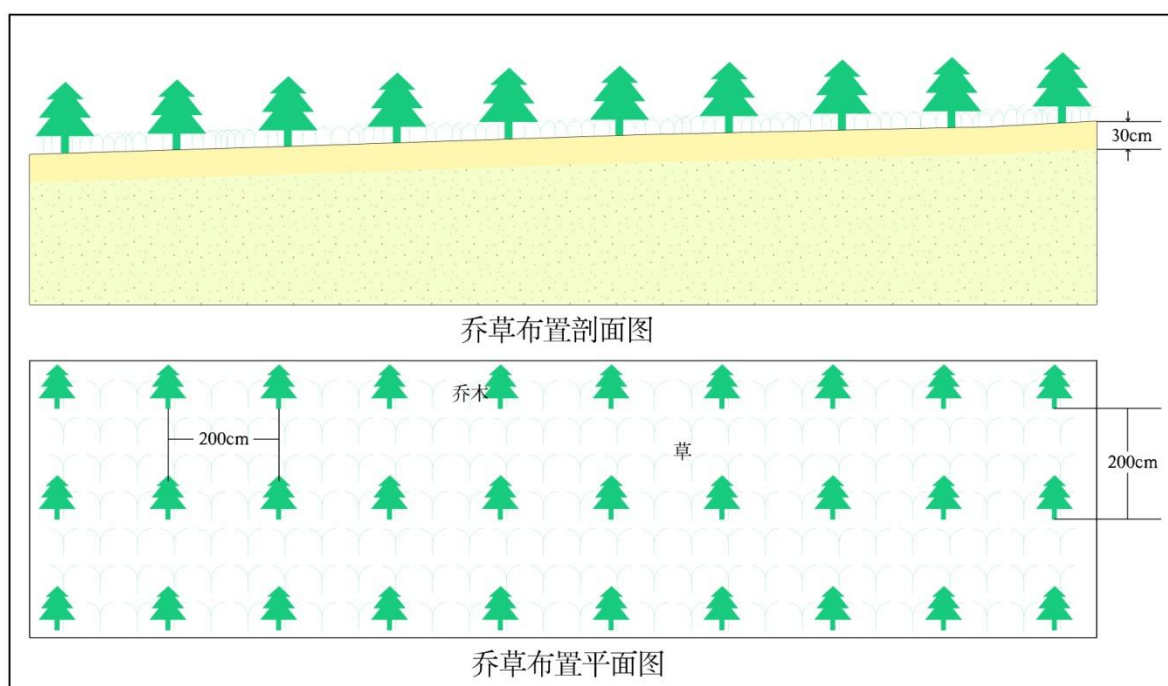


图 5-5 乔木穴植典型设计图

林间适当撒播草木樨、紫花苜蓿、野牛草等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为草木樨 10.0kg/hm²、紫花苜蓿 10.0kg/hm²、野牛草 10.0kg/hm²。补植量按照种植量的 20% 计算。

(2) 实施时间

2023 年：PD3 坑口工业场地及炸药库在矿山开采结束后开展复垦工程。

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-5。其中：

- ① 建筑物拆除：砖混机构拆除 80m³，彩钢房拆除 200m²。
- ② 场地清理、找平按深度 30cm 估算；

表 5-5 复垦单元（二）采矿工业场地复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	设计工程量		
				PD3 坑口 工业场地	炸药库	合计
		复垦区面积	hm ²	0.0927	0.0122	0.1049
一		土壤重构工程				
1		拆除及封堵工程				
	30073	砖混结构拆除	m ³	60	20	80
		彩钢房拆除	m ²	200		200
	10255	废弃物清运(0.5-1.0km)	m ³	60	20	80
2		土壤剥覆工程				
	10330	表土覆盖	m ³	93	12	105
3		平整工程				
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	278.1	36.6	314.7
3		生物化学工程				
(1)		土壤培肥	hm ²	0.0927	0.0122	0.1049
二		植被重建工程				
1		林草恢复工程				
(1)	90007	穴植 1 年生油松	株	232	31	263
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.0927	0.0122	0.1049
三		配套工程				
四		监测与管护工程				
1		监测工程				
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	12
(2)		土壤监测	点次	——	——	
2		管护工程				
(1)		植被管护	hm ²	0.2781	0.0366	0.3147

4、复垦单元（三）废渣堆

复垦对象：废渣堆。

复垦方向及面积：拟复垦为 2 等灌木林地，面积 0.5713hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括人工放坡、场地整平、土壤培肥；植被重建包括：种植灌、草植物。

① 土壤重构工程

a、人工放坡

由于渣堆边坡安息角 36° 左右，为了保证边坡的稳定性和减缓坡面水土流失，在对边坡复垦前，需采用挖高垫低的方式将边坡坡度放缓至 25° 左右，放缓边坡工程量按方格网法土地平整公式计算工程量。

b、场地整平

按场地面积深度 30cm 估算；

c、表土运输

复垦用土有协议单位“商洛市商州区白杨店机砖厂”提供土源和运输。

d、表土覆盖

场地覆盖表土 30cm 用以穴植灌木和林间播撒草籽。

e、土壤培肥工程

由于外购土大部分为底层土，土质较贫瘠，肥力不足，需要对其进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 150kg 无机复合化肥。

② 植被重建工程

采用灌草结合进行植被重建，穴植 1 年生连翘，初植密度 2500 棵/ hm^2 ，设计行距 2m，株距 2m。穴坑以方形坑，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3—4 月份，补植量为种植量 5% 计算。穴植灌木设计见图 5-6。

林间适当撒播草木樨、紫花苜蓿、野牛草等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为草木樨 $10.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $10.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、野牛草 $10.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补植量按照种植量的 20% 计算。

(2) 实施时间为 2019 年

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-6。其中：

①a、放缓边坡工程量：以坡中线为挖填方零点，计算的挖方量的公式为 $V=h^2/8 \times (1/\text{tg}25^\circ - 1/\text{tg}36^\circ) \times L$ ，h 为坡面垂高 ($h_{\text{ZD1}}=12\text{m}$)，L 坡面宽度取坡横向宽度 ($L_{\text{ZD1}}=30\text{m}$) 计。

② 场地清理、找平按深度 30cm 估算；

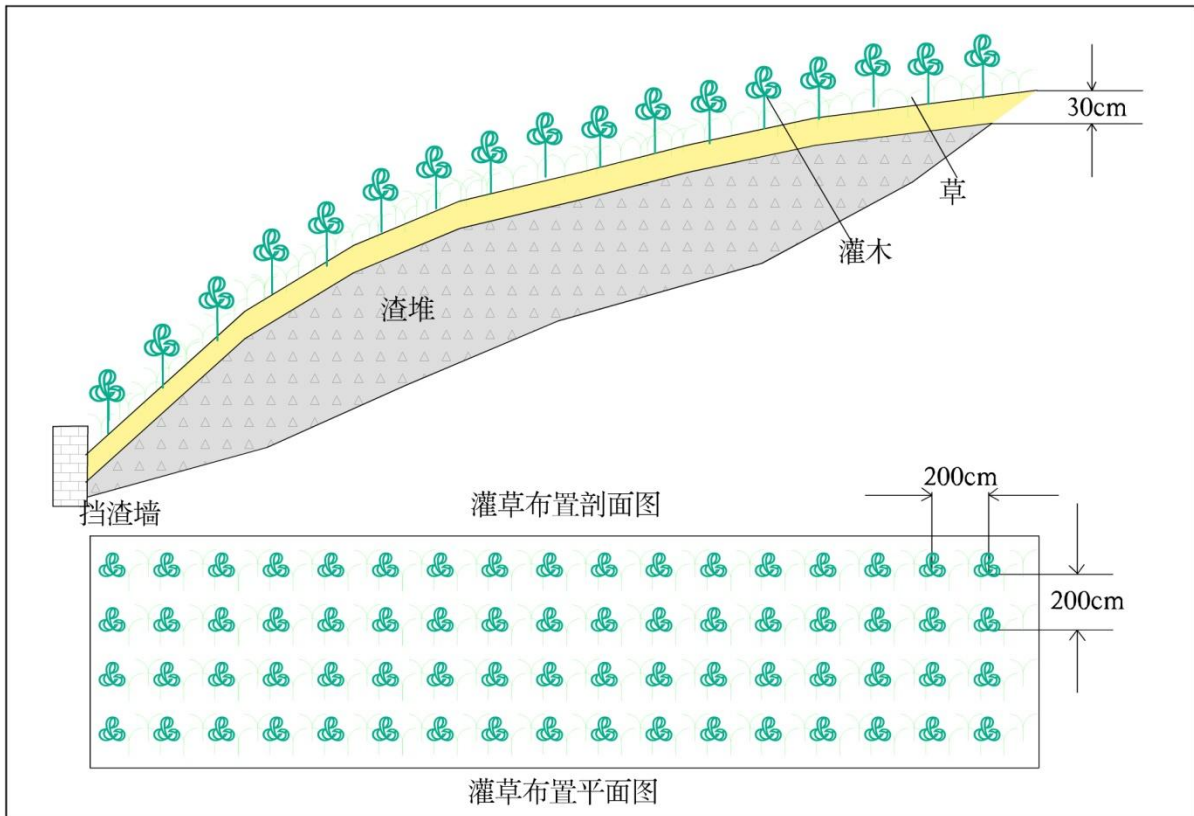


图 5-6 灌木穴植典型设计图

表 5-6 复垦单元（三）废渣堆复绿工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	设计工程量	
				废渣堆	
		复垦面积	hm ²	0.5713	
		土壤重构工程			
1		平整工程			
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	1713.9	
(2)	10041	人工放坡	m ³	414.8	
2		土壤剥覆工程			
	10330	表土覆盖	m ³	1713.9	
3		生物化学工程			
(1)		土壤培肥	hm ²	0.5713	
		植被重建工程			
1		林草恢复工程			
(1)	90018	穴植 1 年生连翘	株	1428	
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.5713	
		配套工程			
		监测与管护工程			
1		监测工程			
(1)		复垦效果监测	点次	6	
(2)		土壤监测	点次	—	
2		管护工程			
(1)		植被管护	hm ²	1.7139	

5、复垦单元（四）露采区

复垦对象：西窑沟上游北坡露采区。

复垦方向及面积：拟复垦为 2 等有林地，面积 0.012hm²。

(1) 复垦工程设计

露采区深度和范围较小，现状基本稳定，后续下部无采矿扰动，本方案对露采区损毁土地采用放缓边坡、场地找平+植被恢复的方式进行复垦。

复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程，其中土壤重构工程包括放缓边坡、场地找平；植被重建工程包括场地乔、草植被种植。

① 土壤重构工程

a、削放边坡

找平复垦场地。按场地面积深度 50cm 估算；

b、表土覆盖

场地覆盖表土 30cm 用以穴植乔木和林间播撒草籽。

② 植被重建工程

在复垦区穴植 1 年生油松，初植密度 2500 棵/hm²，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴坑以方形坑，穴边长 50cm，坑深度 50cm，穴底不含障碍层。种树时间为每年的 3—4 月份，穴植乔木设计见图 5-4。补植量为种植量 5% 计算。

林间撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。撒播种子量配置为野牛草 10.0kg/hm²、紫花苜蓿 10.0kg/hm²、草木樨 10.0kg/hm²。补植量按照种植量的 20% 计算。

(2) 实施时间

复垦工程实施时间为 2019 年。

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-7。其中：

削放边坡及场地找平按深度 50cm 估算。

表 5-7 复垦单元（四）露采区复垦工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	设计工程量
				露采区
		复垦区面积	hm ²	0.012
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
	10041	削放边坡	m ³	60
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	穴植 1 年生油松	株	32
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.012
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	6
(2)		土壤监测	点次	—
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	0.036

6、复垦单元（五）地表岩石移动范围

复垦对象：地表岩石移动范围。

复垦方向及面积：恢复原有地类（有林地），面积 1.9253hm²。

(1) 复垦工程设计

① 土壤重构工程

从“第三章 2.2.2.3.2 采空区引发地面塌陷、裂缝灾害预测评估”结论来看，矿体地下开采地表塌陷的可能性小，对地表产生 I 级破坏，以轻微变形裂缝为主。本方案对地表岩石移动范围损毁土地采用放缓边坡+裂缝填埋+植被补植或自然生态修复的方式进行复垦。

② 植被重建工程

植被重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间选在矿体开采结束地表沉稳期，与沉陷、裂缝治理工程同时实施，在破损地块、填埋裂缝区地表穴植乔木、撒播草籽，以达到复垦植被的目的。

穴植 1 年生油松，初植密度 2500 棵/hm²，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴坑以方形坑，穴边长 50cm，坑深度 50cm，穴底不含障碍层。种树时间为每年的 3—4 月份。

林间撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物。撒播种子量配置为野牛草 10.0kg/hm²、紫花苜蓿 10.0kg/hm²、草木樨 10.0kg/hm²。

(2) 实施时间

选择在闭坑一年后实施塌陷损毁土地复垦工作。

矿山 2022 年闭坑，补植时间为 2023 年。

(3) 主要工程量

设计工程量详见表 5-8。其中：

地表岩石移动范围内实际变形裂缝范围一般限于矿体埋深较浅地段，补植面积按地表岩石移动范围的 70% 计算，即 $1.9253\text{hm}^2 \times 70\% = 1.3477\text{hm}^2$ ；裂缝填埋埋深度以平均 0.5m 计；管护工程按地表岩石移动范围计。

表 5-8 复垦单元（五）地表岩石移动范围植被补植工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	设计工程量
				地表岩石移动范围
		复垦区面积	hm ²	1.9253
一		土壤重构工程		
1		土壤剥覆工程		
(1)	10041	裂缝填埋	m ³	9626
二		植被重建工程		
1		林草恢复工程		
(1)	90007	穴植一年生油松	株	3370
(2)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	1.9253
三		配套工程		
四		监测与管护工程		
1		监测工程		
(1)		复垦效果监测	点次	6
(2)		土壤监测	点次	—
2		管护工程		
(1)		植被管护	hm ²	5.7759

(三) 技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占和塌陷损毁为主，复垦方向主要为旱地、有林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、土地翻耕、表土运输、表土回覆）、植被重建措施（土壤改良与培肥、植树种草）、配套设施。

1、土壤重构工程技术措施

(1) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。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植物。耕地需要全面整地；林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地；草地需要全面整理或带状整理。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

本方案旱地、人工草地复垦单元采用全面整地，有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。选厂、生活区、临时废石场必须严格按照主体工程设计要求执行，平整后坡度应 $<5^\circ$ ；废石压占边坡为原有坡面。整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用方形坑穴，穴径规模为长宽高各 50cm，穴底不得含障碍层。

(2) 表土回覆

① 表土运输

表土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表土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输表土，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；

表土运输量应遵循“随用随运”的原则，避免过量表土压占场地新增损毁土地。

② 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。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：3 等旱地沉实土壤厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，耕作层 $\geq 20\text{cm}$ ；林地覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ 或采用穴状整地。

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 植物选择的原则

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：

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

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

c、根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

d、选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

e、考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

② 植物选择

根据复垦植物选择原则及矿区主要植被类型，本方案选择的乔木品种为马尾松，灌木树种为连翘，草种为白三叶、紫花苜蓿、草木樨，耕地选用作物品种为玉米、豆类、小麦，项目区推荐植物物种特性见表 5-9。

表 5-9 项目区推荐植物物种特性表

类型	物种名称	生态学习性	种植方法
松针叶常绿乔木	油松	阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。	移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，行距 2m
落叶灌木	连翘	喜光，有一定程度的耐荫性；喜温暖，湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤，在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长。根系发达，萌发力强、发丛快。	移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，行距 2m
多年生草本植物	野牛草	全年生长草本植物，生长迅速，野牛草当年生匍匐茎可生长 40 厘米，5 月栽植，8 月可覆盖地面 70% 以上。抗旱性强，适于在缺水地区或浇水不方便的地段铺植。生命力强，与杂草竞争力强，可节省人力物力。耐盐碱。在含盐量 1% 时仍能生长良好。抗病虫能力强，可减少施药量，从而减轻对环境的污染。管理粗放。	散播播种，播种量为 30kg/hm ²
多年生草本植物	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。	条带撒播，播种量为 30kg/hm ² ，以秋播为主
两年或一年生草本植物	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。	散播播种，播种量为 30kg/hm ²

③ 植被配置

为了保护复垦区生态多样性特征和较完备的立体种植生态模式，对复垦方向为有林地的地块，植被配置为以乔木为主，林间撒播野牛草+紫花苜蓿+草木樨混合种子；对复垦方向为灌木林地的地块，植被配置为以灌木为主，林间撒播野牛草+紫花苜蓿+草

木樨混合种子；对旱耕地以种植冬小麦、夏玉米、大豆为主，轮作倒茬。作物种植方式采用套种、间种等，既能合理利用土壤中各种养分，又能充分利用光照，还可以提高经济效益。

（2）改良土壤与培肥措施

由于本区土壤以褐土为主，外购土壤主要以淀积层土为主，比较贫瘠，土壤在回覆时，须对回填土壤进行养分改良，使其满足作物生长需要，提高土地生产力。常用的方法如下：

① 人工施肥

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

本方案复垦区无法大量施用有机肥料，故只能施用无机肥料来增加土壤养分，以化学肥料为启动，使植物生长良好，再通过秸秆还田、压青等措施，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

② 绿肥法

绿肥是改良复垦土壤、增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此无论复垦土地的最终利用方向是宜耕、宜林，还是宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。常见绿肥豆科植物有草木樨、紫花苜蓿等。

③ 客土法

对过砂、过粘土壤，合理添加调配物，调整耕作层的泥沙比例，达到改良土壤质地，改善耕性，提高肥力的目的。

（3）植被种植

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

穴植：可用于栽植各种裸根苗，包括起苗、运输、栽植、填土、提苗、踩实等过程。

穴的大小和深度应大于苗木根系。栽植前，应对树苗分级，剔除病虫害苗、弱苗和受伤苗，同时采取降温、保湿和遮荫等措施，避免苗木发热或失水。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。栽植后及时浇水。

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

（4）种植时间

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

（5）监测及管护

详见本章第七节“矿区土地复垦监测与管护”。

3、配套设施

复垦设计应根据复垦土地方向和立地条件，合理设置必要的生产配套设施，包括复垦水利工程（引水灌溉渠、喷淋设施、截排洪沟）、田间路、生产路和其他工程（水土保持设施、防护林带等）。

窑沟铅锌矿项目区占地面积小，主要复垦地块均有道路直达，且垦地块面积较小，多呈长条形，因此复垦中不需修建生产路；复垦用水来自所在沟谷溪水，用于作物栽植和植被养护，靠人工拉水、抽水浇灌为主，不修建引水灌溉工程。

（四）主要工程量

矿区土地复垦工程量见表 5-10。

表 5-10 矿区土地复垦工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	复垦单元（一）矿部及生活区			复垦单元（二）工业场地		复垦单元（三）废渣堆	复垦单元（四）露采区	复垦单元（五）地表岩石移动范围
				选厂	临时废石场	生活区	采矿工业场地	炸药库			
		复垦区面积	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.0927	0.0122	0.5713	0.012	1.9253
一		土壤重构工程									
1		拆除清运工程									
(1)	30073	砖混结构拆除	m ³	200		60	60	20			
(2)	40192	硬化层拆除（无钢筋）	m ³	171		46					
(3)	40193	混凝土拆除（有钢筋）	m ³	60							
(4)		彩钢房拆除	m ²				200				
(5)	10255	废弃物清运(0.5-1.0km)	m ³	431		106	60	20			
2		土壤剥覆工程									
(1)	10040	场地清理、找平	m ³				278.1	36.6	1713.9		
(2)	10041	人工放坡	m ³						414.8	60	9626
(3)	10044	土地翻耕	hm ²	0.4087	0.1585						
(4)	10330	表土覆盖	m ³			115	93	12	1713.9		
3		生物化学工程									
(1)		抛撒秸秆	t	4.087	1.585	0.23					
(2)		土壤培肥	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.0927	0.0122	0.5713		
二		植被重建工程									
1		林草恢复工程									
(1)	90007	穴植 1 年生油松	株				232	31		32	3370
(2)	90018	穴植 1 年生连翘	株						1428		
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²				0.0927	0.0122	0.5713	0.012	1.9253
三		配套工程									
四		监测与管护工程									
1		监测工程									
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	6	6	6	6	6	6
(2)		土壤监测	点次	3	3	3	—	—	—	—	—
2		管护工程									
(1)		植被管护	hm ²	1.2261	0.4755	0.069	0.2781	0.0366	1.7139	0.036	5.7759

四、含水层破坏治理

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿床开采不易造成采空区近矿围岩含水层结构破坏和地下水水位下降，对矿区地质环境影响较轻。

采空区疏干排水仅限于赋矿构造破碎带，不会造成矿区或区域地下含水层结构破坏和水位下降，不影响矿区周边生产生活用水。因此，针对矿体深部开采疏干排水，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

含水层保护工程以监测、预防为主，暂不预留修复治理工程量。

五、水土环境污染修复

矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤、水系沉积物中重金属元素含量均未超标。预测矿山采矿废水、选矿废水、废石淋滤水、生活污水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

对矿区水土环境保护以监测和预防工程为主，暂不预留修复治理工程量。

六、地形地貌景观恢复治理

（一）目的任务

1、目的

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

2、任务

对矿山生产形成的 3 个平硐硐口进行封堵。

（二）工程设计

平硐口面积按 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 计，设计采用建筑废弃物封堵和浆砌石封堵。建筑废弃物封堵 $\geq 15\text{m}$ ，运输及封堵工程量计入土地复垦建筑物拆除工程量中；硐口浆砌石封堵，封堵墙后 1.0m。

（三）主要工程量

平硐口废弃物封堵：计入土地复垦建筑物拆除工程。

平硐口浆砌石封堵：单个硐口封堵，M7.5 浆砌石 6.25m^3 ，合计 18.75m^3 。

七、矿山地质环境监测

在矿山地质环境现状调查的基础上，针对主要的矿山地质环境问题布设监测网点，选定监测因子，定期观测其在时间和空间上的动态变化，及时掌握矿山地质环境状况，并预测发展趋势的活动。

（一）目标任务

1、监测目的

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

2、监测任务

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

(2) 评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；

(3) 建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；

(4) 编制和发布矿山地质环境监测年报，实现矿山地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

1、监测对象

窑沟铅锌矿为小型生产矿山，设计采用地下开采，按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，矿山监测对象具体如下：

(1) 矿区地质（地下水、土壤）环境背景；

(2) 地质灾害（隐患），含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁；

(3) 生产和闭坑期间的地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。

重点监控对象包括：渣堆、尾矿库、地下采空区和矿坑废水排放口；其次为矿部、矿山道路、平硐口及采矿工业场地。

2、监测范围

（1）地质灾害的监测范围

① 可能引发泥石流（隐患）沟谷的监测范围为沟谷整个流域及潜在危害区；

② 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。

本方案以窑沟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（详见附图 06）；

(2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水区（地下水水位、水量、水温、流速等）、矿坑废水排放口（水质）、矿区附近地表水体（水质污染情况）；

(3) 地形地貌景观影响及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；

(4) 水土污染的监测范围为：主要产污、排污区及影响区，如临时废石场、矿坑涌水排放口及其周边、下游的土壤、农田等。

(5) 土地复垦监测区：矿山活动已损毁和拟损毁土地地段。

3、监测等级

据《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015），矿山地质环境的监测等级是按照矿山生产阶段、生产规模、开采方式确定的。各指标的级别确定如下：

(1) 该矿山设计生产规模为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型矿山；

(2) 矿山开采方式：地下开采；

(3) 矿业活动影响对象重要程度：划定矿区范围及影响区内目前居住有村民 11 户 47 人，矿山建成后有矿山工作人员 40 人，合计 87 人，矿区范围内没有四级以上公路，无水利、水电设施，不属于供水水源地，远离自然保护区，矿山工程已/拟损毁林地+耕地合计 1.2784hm^2 （合 19.2 亩），根据以上指标和《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）中附录表 E.1 分级标准，确定矿山矿业活动影响对象重要程度为一般。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZT0287-2015）中“表 3 矿山地质环境监测级别表”标准，窑沟铅锌矿地质环境监测级别为：生产期三级监测、闭坑期三级监测。

4、监测要素

(1) 泥石流隐患监测：降水量、沟道排洪通畅程度、排洪设施完备情况、沟内松散堆积物的总量，重点监测犁湾沟废石场、碾盘沟表土场的堆体稳定情况、拦渣坝和截排水沟变形情况等。

(2) 采空区地面塌陷及裂缝监测：降水量、地表形变、地下形变、岩土体含水率、孔隙水压力、地声、地下水位、土压力。

(3) 地下水环境监测：地下水水位、水量、水质（特征污染物）、流速、矿坑排水量、含水层疏干面积等。

(4) 地表水水质监测：矿区地表水水质，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。

(5) 土壤环境监测：土壤粒径、绝对含水量、电导率、酸碱度、重金属含量；土地损毁类型、面积、损毁程度。

(6) 地形地貌景观监测：植被损毁面积、岩土剥离体积等，恢复期监测危岩体稳定性、复绿植被成活率和覆盖度等。

5、监测技术路线

商州区窑沟铅锌矿地质环境监测技术路线见图 5-7。

6、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(如地面塌陷和地裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

(1) 泥石流（隐患）监测

① 人工调查、降水量监测，雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行泥石流灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。

② 泥石流物源的监测，主要采用监测网进行监测。监测网点布设在有松散堆积物的地段，废石场的四周及拦挡结构处设置监测点，打入检测桩。用钢尺测量废石场上部裂缝的水平位移值，或拦挡结构的变动情况。测量工具选用全站仪、经纬仪、钢卷尺。

(2) 采空区地面变形（包括地面塌陷、地面裂缝）监测

① 监测对象：地表岩石移动范围。

② 监测方法：包括仪器监测和人工巡查两种。由于测区植被发育，通视条件差，本方案仪器监测推荐采用 GPS 定位法。

③ 观测点布设：垂直矿体走向呈“川”形布设，每个条矿体至少布设 3 条监测线，监测线长度应大于地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距 10m，近矿体部位加密至 2~3m。

④ 监测内容：仪器监测内容包括地表变形、地下形变、岩土体含水率。在已发生采空塌陷区域加密布设孔隙水压力、土压力、地下水位监测点。

⑤ 人工观测：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、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

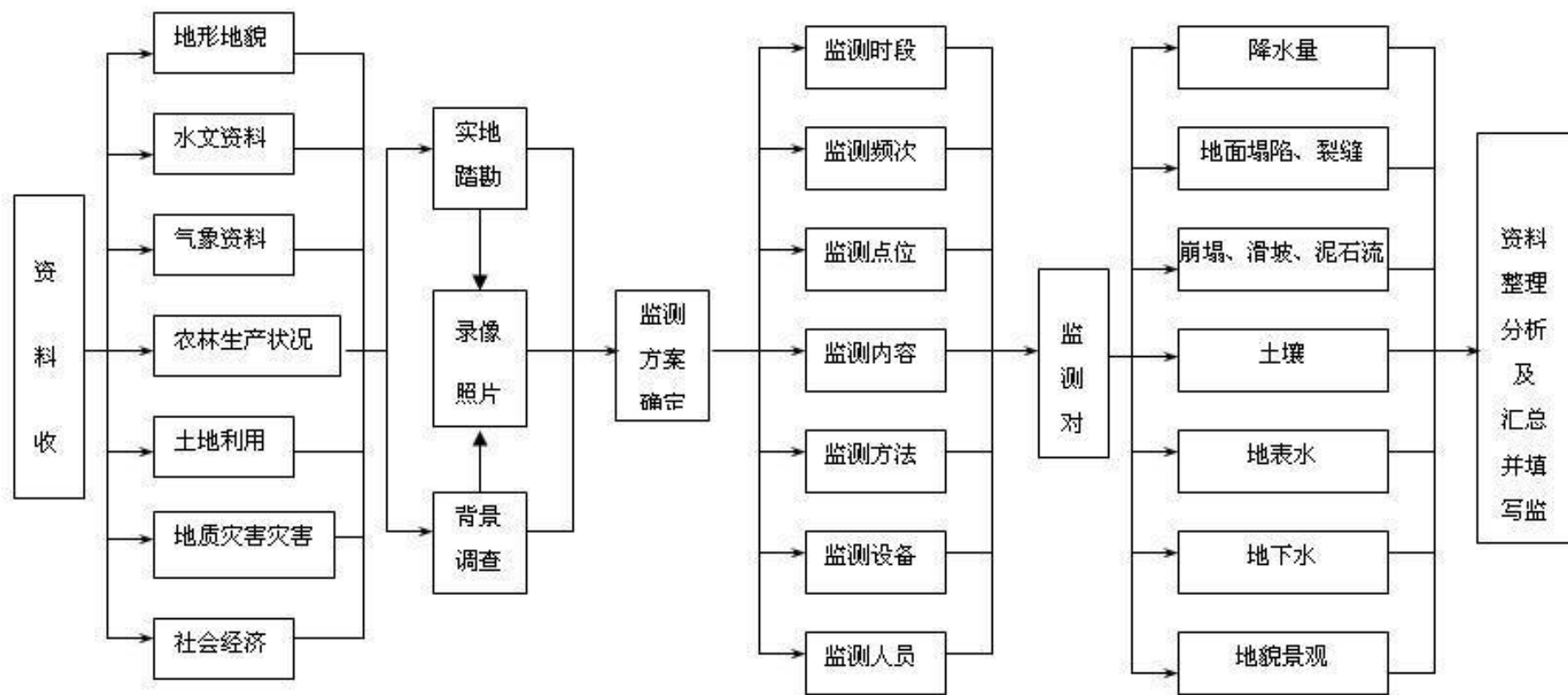


图 5-7 矿山地质环境监测技术路线图

(3) 含水层监测

① 监测区域：地表岩石移动范围、地下水疏干漏斗区及废水废液排放口的地下水汇水区域，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。

② 监测方法：在矿区地下水影响区布设地下水环境监测网，通过人工观测、仪器（自动）量测，重点监测地下水位、地下水量和水质。

③ 监测点布设：地下水背景监测优先选择矿区范围内自然出露的泉眼和专业监测井，以生产井或居民生活饮用井为辅。地下水水位、水量、水温、流速监测井应沿地下水流向和垂直地下水流向布设，监测线间距 250~500m。在地下水(疏干)降落漏斗区按十字形或放射状布设监测线，降落漏斗(疏干)的边缘和中心区域以及地下水污染严重区加密布设监测点。监测井（孔）应远离地表水体，修筑井台，防止地表水体倒灌。

④ 水质监测样取自地下水监测井、泉眼、生活饮用水井、生产井，对其化学成份进行监测。

⑤ 水质分析指标：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。

(4) 水土污染监测

监测区域：采区采矿废水排放口、废石场或渣堆下游地表水、尾矿库渗滤水；排污口下游土壤或水系沉积物、两侧农田土壤（剖面）、临时矿场附近农田土壤、矿部、采矿场地表层土。

监测方法：通过仪器自动监测和取样分析。

监测频率：土壤监测每年 1 次，地表水质量监测每年 2 次。

监测内容：土壤监测项目为 PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍；水质监测项目为水质全分析项和汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。

监测点布设：根据污染物质扩散特征，土壤采样点沿平面和垂向布设，平面采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，地形相对平坦、稳定、植被良好的地点，坡脚、洼地等具有从属景观特征的地点不设采样点。剖面采样点以剖面发育完整、层次较清楚、无侵入体为准，采样点离公路至少 300m 以上。地表水主要布设在排污口下游和汇流地段。

样品采集：表层土壤样品采用等量混合法采集，农田剖面样分 A、B、C 层采集；水样按照地表水监测规范要求方法取样、包装、运输和测试分析。

(5) 地形地貌景观监测：采用人工现场调查和无人机航拍监测监测。

7、监测点布设

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合窑沟铅锌矿矿山地质环境问题特点，本方案在矿区共布设了 13 处地质环境监测点，详见图 5-8、附图 06 及表 5-11。

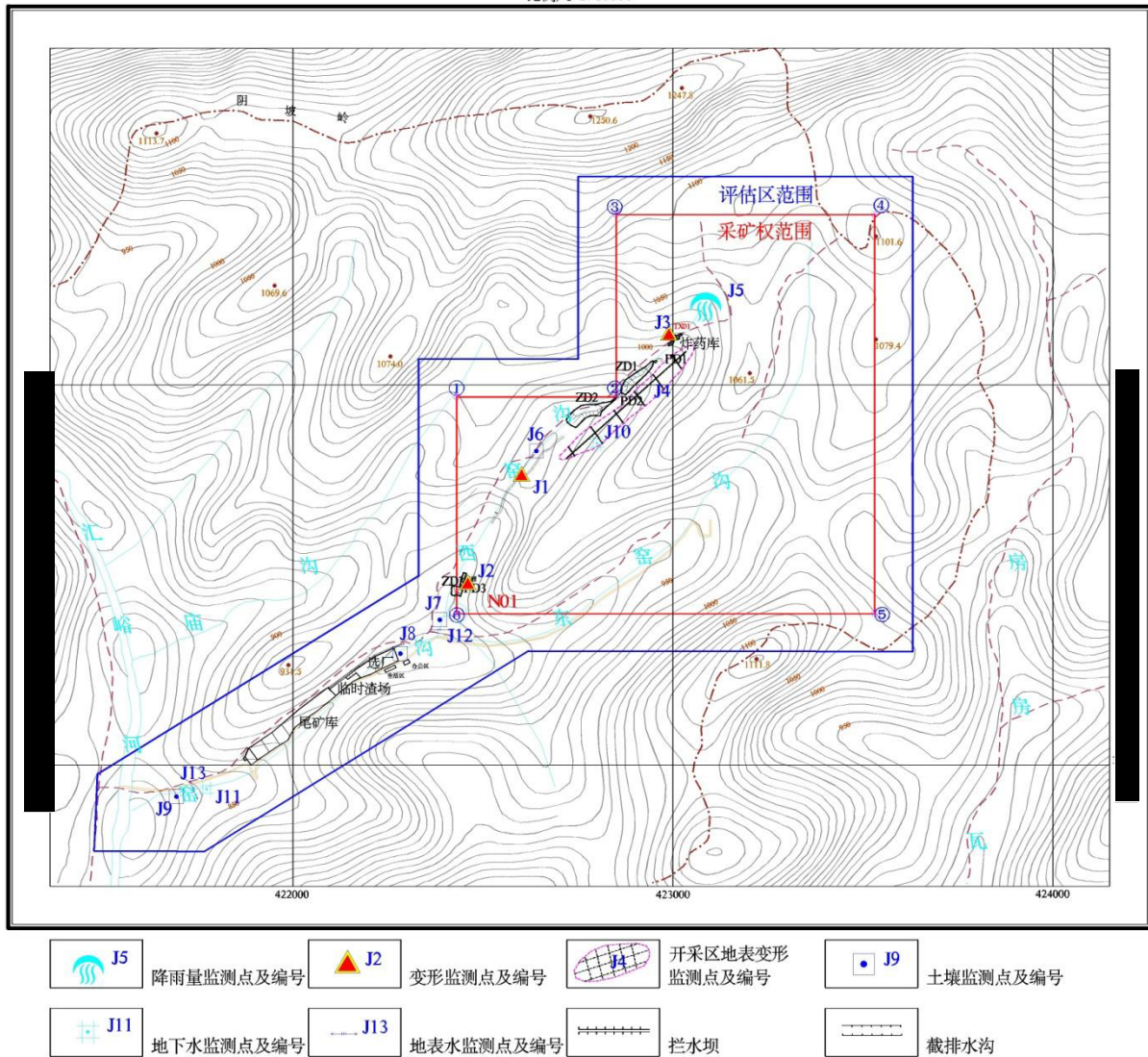


图 5-8 矿区地质环境监测点布置图

其中泥石流（隐患）预警观测点 1 处，采空区变形监测点（网）1 处，拦渣坝、排水渠及边坡变形监测 3 处，地下水水质、水位、坑口涌水量监测 2 处，地表水质监测点 2 处，土壤污染监测点 4 处，地貌景观观测覆盖全区。

(1) 沟谷泥石流预警观测点：布设西窑沟观测预警点 1 处（J5）。通过降水量监测和废石渣堆稳定性分析，预测泥石流灾害发生的可能性，及时作出灾情预警。

(2) 采空区变形监测点（网）：在西窑沟开采区地表岩石移动范围布设地面变形监测点网（J4）。监测点网布设方法为：地表移动范围内垂直矿体走向呈“川”形布设监测

线，至少布设 3 条监测线，监测线长度应大于地表岩石移动范围，两端进入稳定岩土体区。测点间距 10m，近矿体部位加密至 2~3m。通过利用全站仪监测地面标高、监测点坐标变化，结合人工巡查监测地面变形裂缝、塌陷情况，综合分析采空区地面变形程度，预测采空区引发地面塌陷的可能性，为地质灾害治理、预警提供依据。

(3) 坝体变形和不稳定边坡监测点：共设置监测点 3 处，包括西窑沟矿山道路边坡（J1）、PD3 坑口工业场地边坡（J2）、西窑沟上游露采区（J3）。通过利用全站仪监测地面标高、监测点坐标变化，结合人工巡查监测，监测内容包括坝体及边坡的变形情况等。

(4) 地下水监测：采区坑内涌水量、地下水位和坑口外排水水质监测点 1 处（J10），西窑沟下游泉水监测点 1 处（J11）。

(5) 地表水质监测点：共布设 2 处水质监测点，分别布置在西窑沟采区下游（J12）、窑沟下游（J13）。取地表水送有分析资质单位化验。

(6) 土壤污染监测：共布设 4 个点，包括西窑沟渣堆下游（J6）、西窑沟采区下游（J7）、选厂紧邻农田土壤（J8）、窑沟下游农田土壤（J9）。

(7) 地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

8、监测频率

监测频率见表 5-11。降雨量监测应与当地气象部门气象站的监测频率保持一致。

表 5-11 矿山地质环境监测点一览表

检测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测时间及监测频次			
					2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
西窑沟矿山道路边坡	J1	道路切坡段边坡	坝体及截排水设施变形情况	人工观测	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次
PD3 工业场地	J2	工业场地边坡	变形、稳定性观测	人工观测	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次
露采区	J3	露采区边坡	变形、稳定性观测	人工观测	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次	人工监测每月 1 次
地表岩石移动范围	J4	开采区地面变形	地面变形、裂缝情况	仪器测量、人工观测	仪器测量每月 2 次；每月人工巡查 8 次	仪器测量每月 2 次；每月人工巡查 8 次	仪器测量每月 2 次；每月人工巡查 8 次	仪器测量每月 2 次；每月人工巡查 8 次
西窑沟	J5	采矿渣堆可能引发的泥石流隐患	谷坡稳定性，废石堆放、排水设施运行情况、降水强度及坝体稳定性等	人工观测、雨量监测等	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	每年至少 12 次，暴雨、连阴雨期间加密观测
西窑沟渣堆下游	J6	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次
PD3 工业场地	J7	土壤监测	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次
选厂东侧农田	J8	土壤监测	土壤质量状况	取样分析	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次
窑沟下游农田	J9	土壤监测	土壤质量状况	取样分析	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次	每年 1 次
开采区	J10	地下水监测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	取样分析	涌水量 1 次/天；地下水位 1 次/月；水质 4 次/年	涌水量 1 次/天；地下水位 1 次/月；水质 4 次/年	涌水量 1 次/天；地下水位 1 次/月；水质 4 次/年	涌水量 1 次/天；地下水位 1 次/月；水质 4 次/年
窑沟下游	J11	地下水监测	地下水位、水质质量	取样分析	地下水位 1 次/月；水质 1 次/年	地下水位 1 次/月；水质 1 次/年	地下水位 1 次/月；水质 1 次/年	地下水位 1 次/月；水质 1 次/年
西窑沟	J12	地表水监测	地表水水质	取样分析	每年 2 次	每年 2 次	每年 2 次	每年 2 次
窑沟下游	J13	地表水监测	地表水水质	取样分析	每年 2 次	每年 2 次	每年 2 次	每年 2 次
评估区		地貌、景观监测	地貌、景观破坏情况	人工巡查	每月 1 次	每月 1 次	每月 1 次	每月 1 次

（三）监测工作量

为了便于监测管理和经费估算，本方案监测工作量进行了统计，详见表 5-12。

表 5-12 矿山地质环境工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	监测点数(处)	单位	监测工程量				合计
					2019年	2020年	2021年	2022年	
1	沟谷泥石流观测预警	人工观测	1	点次	12	12	12	12	48
2	地表岩石移动范围	仪器变形观测	1	区次	24	24	24	24	96
		人工观测		区次	96	96	96	96	384
3	地下水位监测	人工观测	2	点次	24	24	24	24	96
4		水质监测		点次	5	5	5	5	20
5	地表水水质监测	取样分析	2	点次	4	4	4	4	16
6	土壤污染监测	取样分析	4	点次	4	4	4	4	16
7	挡墙、排水渠及斜坡稳定性监测	人工观测	3	点次	36	36	36	36	144
8	地形地貌景观监测	无人机航拍	矿区范围	点次	12	12	12	12	48
合计			25	点次	217	217	217	217	868
					868				

注：① 工作量中不包括加密观测次数。

② 矿坑涌水量、地下水水位监测纳入矿山生产管理，不计入工作量统计数据。

③ 采空区变形监测以监测区为单位，不计监测点数。

（四）监测组织及监测成果

监测队伍由矿山总工程师作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表 5-13：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表按省级自然资源主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

表 5-13 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:		采矿许可证证号:				
采矿权人名称:		开采矿种:		矿区面积: (平方公里)		
开采方式: <input type="checkbox"/> 地下开采 <input type="checkbox"/> 露天开采 <input type="checkbox"/> 露天/地下开采				矿山规模: <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
矿山中心位置坐标		东经: 度 分 秒		北纬: 度 分 秒		
矿山生产状态		<input type="checkbox"/> 生产矿山 建矿时间: 年 月		<input type="checkbox"/> 关闭矿山 关闭时间: 年 月		
保证金建立时间: 年 月		矿山企业保证金帐户金额: (万元)				
本年度采出矿石量: (万吨)		累计已采出的矿石量: (万吨)				
矿区总降水量 (mm)		矿区本年度最大降雨量			(mm/d)	
采矿活动累计损毁土地面积: 累计总面积: (公顷); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: (公顷), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: (公顷)						
固体废弃物累计积存量: (万吨)		其中废石(土)累计积存量: (万吨)				
其中煤矸石累计积存量: (万吨)		其中尾矿累计积存量: (万吨)				
本年度矿坑排水量: (万吨)		累计已排出的矿坑水量: (万吨)				
矿坑排水点最低水位埋深: (米)		矿区地下水位下降区面积: (公顷)				
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万元)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
	其他					
矿山地质环境 恢复治理情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)		地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公顷)			本年度已恢复治理的面积(公顷)		累计已恢复治理的面积(公顷)
填表日期: 年 月 日		填表单位: (签章)				

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）土地复垦监测

1、目标任务

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

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

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

2、监测区域

本项目土地复垦监测范围以复垦责任范围为准，重点监测选厂、临时废石场、尾矿库、采矿工业场地和地表岩石移动范围等区域。

3、监测内容

包括：土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度等）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）。

4、监测措施

（1）土地损毁情况

主要通过资料搜集、人工现场调查与测量仪器对地表土地损毁情况进行监测。

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

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

（2）复垦效果监测

① 土壤质量监测

通过采样分析、监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。

土地质量监测项目包括地形坡度、有效土层的厚度、PH 值、有机质、土壤容重、总孔隙度、含水率、全 P、全 N、全 K、有效 P、有效 N、有效 K、土壤侵蚀模数、汞、

镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍等。

土壤样品采集包括表土样和剖面样，表土采集深度 0~20cm，采用多点等量混合法采集；剖面样按 A、B、C 层分层采集，多用于环境地质背景监测。。样品应送至具有测试资质和能力的单位进行化验分析。

复垦土地质量的检验，分为两个阶段进行。第一阶段检验在工程复垦完成后实施。工程复垦检验合格后，方可进行生物复垦阶段；第二阶段检验包括种植质量检验和种植效果检验。一般情况下，在种植当年进行种植质量检验，第三年进行种植效果检验。

② 复垦植被监测

耕地监测内容包括土壤耕性和农作长势和产量；林地植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；草地植被监测内容为生长势、高度、种植密度、覆盖率、产草量等。监测方法为样方随机调查法。

5、监测站点布设

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点,并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土地复垦监测共布设 9 个监测点(见图 5-9),即露采区 (T1)、炸药库 (T2)、ZD1 渣堆 (T3)、ZD2 渣堆 (T4)、PD3 坑口工业场地 (T5)、选厂 (T6)、生活区 (T7)、临时废石场 (T8)、地表岩石移动范围 (T9)。

6、监测频次

土壤质量监测点数：选厂及临时废石场土壤质量监测每年 1 次，其他地段土地复垦全部采用外购土，复垦前做土壤质量监测，复垦后不再做土壤质量监测。

土复垦植被监测包括调查频率为 2 次/年，每年春秋各监测 1 次。

7、监测工作量

具体工作量详见表 5—14。

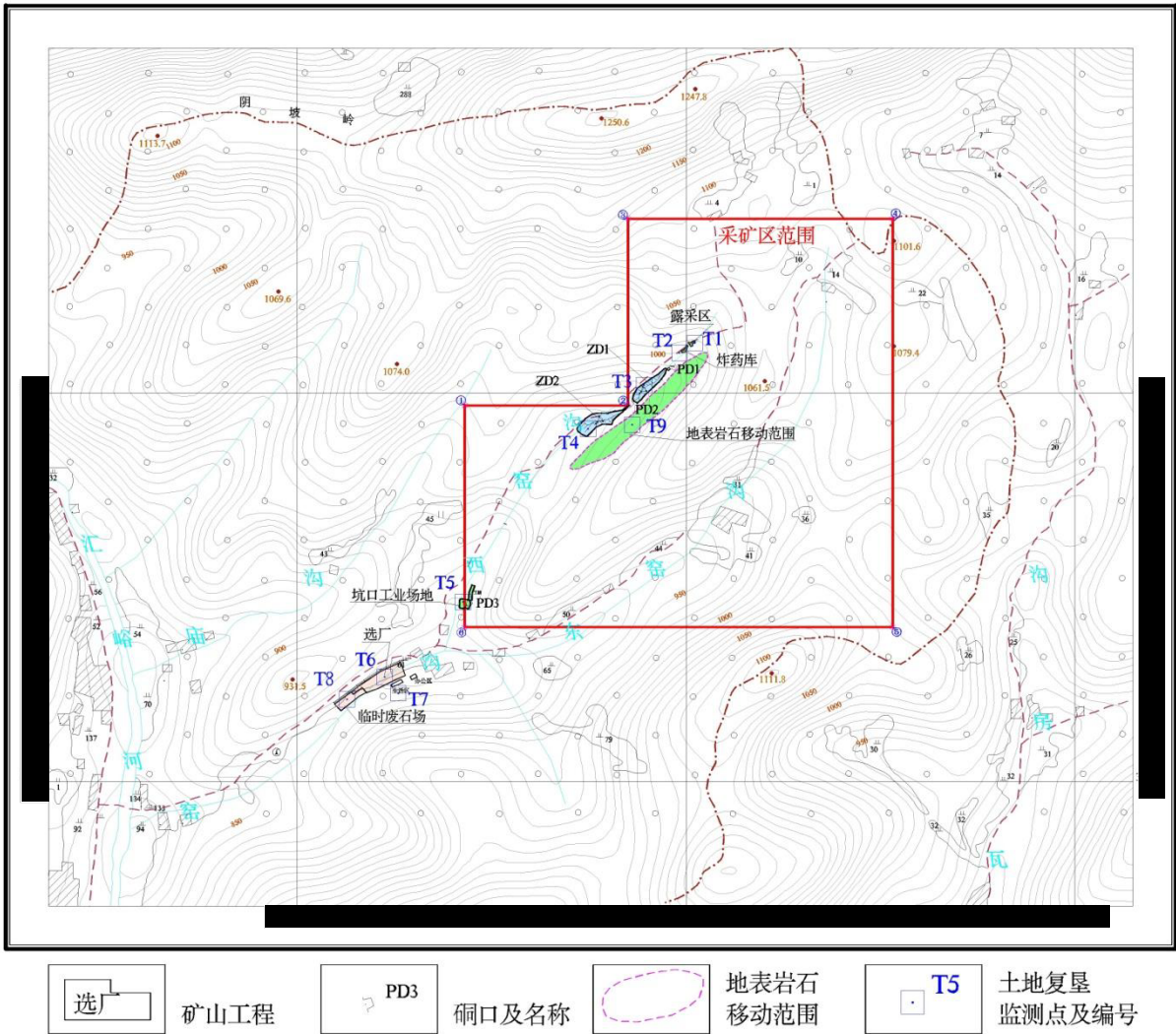


图 5-9 矿区土地复垦监测点布置图

表 5-14 土地复垦监测工作量统计表

监测站点	编号	监测工程量				监测期限
		土地复垦效果		土壤质量		
		频次 (次/年)	总计 (次)	频次 (次/年)	总计 (次)	
露采区	T1	2	6	--	--	2019年~2022年
炸药库	T2	2	6	--	--	2023年~2026年
ZD1 渣堆	T3	2	6	--	--	2019年~2022年
ZD2 渣堆	T4	2	6	--	--	2019年~2022年
PD3 坑口工业场地	T5	2	6	--	--	2023年~2026年
选厂及生活区	T6	2	6	1	9	2023年~2026年
	T7	2	6			
	T8	2	6			
地表岩石移动范围	T9	2	6	--	--	2023年~2026年
合计(次)			54		9	

（二）土地复垦管护

1、目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、补植、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

2、管护范围：矿区复垦为林地的所有地段，包括 PD3 坑口工业场地、炸药库、露天采区、地表岩石移动范围、渣堆，合计管护林地面积 2.6135hm²，管护期为三年。

3、管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

4、管护措施

（1）林地管护

为了提高树木的成活率、保存率，村委会、我公司和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等，及时浇水施肥、防火防虫，提高树木的保存率。

① 浇水：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。

② 施肥：项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质，每年 5-6 月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

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

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

⑤ 补植：部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

⑥ 防火：冬季注意防火。

（2）草地管护

① 施肥：主要靠植物的枯枝落叶和动物的粪便及尸体来增加土壤营养物质，无机肥也可适当使用。无机肥适合在灌溉、降水前或后施肥。

② 浇水：对新播种草，应适时的在干旱季节进行灌溉，同时进行必要的除杂草等措施。

③ 刈割：矿区复垦选用的草木樨、紫花苜蓿、沙打旺可作为牲畜饲料用草。可在盛花期刈割，刈割时留茬高度以 4~5cm 为宜，越冬前最后 1 次刈割的留茬高度高一些，以 7~8cm 为好。应特别注意在越冬前最后 1 次刈割时间应在早霜来临前 30 天左右，太迟了不利于越冬和第 2 年春季生长。

④ 越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期管护，尤其是初建草地。

越冬与返青期管护要点有四个：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈割敏感期，因为敏感期内牧草根、根须、茎基、根茎等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次刈割留茬宜高，至少在 5cm 以上；三是冬前施肥用草木灰、牛羊粪等，有助于牧草的安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

⑤ 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。

⑥ 补种

在草类种植后两个月内，可对缺苗的区域可以适当进行补种，保证人工种草成活率。

5、管护时间及管护频率

本方案植被管护期设计为 3 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各 1 次。

6、管护组织机构：复垦后植被由专人管护，与管护员签订三年人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补播、浇水，及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。所需的苗木由矿方统一供给。

7、管护工作量

管护期对复垦耕地增施无机复合肥 300kg/hm²，已计入工程施工费用中。

矿区属于秦岭低中山区，气候及土壤条件适合林草生长，为了保持生物多样性特征，对有林地补种以初植方式一致，补植量为种植的 5%；林间草地补种量按种植的 20% 计，

其中第一年 10%、第二年和第三年各 5%，工作量计入工程施工费用。

管护人员 1 名；管护劳务费按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。

具体管护期工程量见表 5-15。

表 5-15 管护期耕地、林地培肥、补种工程量表

复垦地类	管护面积 (hm ²)	原材料	标准	工程量	备注
旱耕地	0.5902	复合化肥（施肥）	300 kg/hm ²	177.06kg	计入复垦工程施工
有林地	2.6135	油松（补植）	(2500 株/hm ²) *5%	326 株	计入复垦工程施工
		野牛草+紫花苜蓿 +草木樨（撒播）	(30kg/hm ²) *20%	15.68kg	已计入工程施工费用

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、矿山地质环境保护与土地复垦的原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

2、谁破坏、谁治理原则

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

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

工程设计及技术措施要安全可靠、技术可行、社会效益及环境效益明显。

二、总体目标任务

（一）总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

1、对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（崩塌、滑坡、塌陷等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

2、对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土

地复垦率 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

3、对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及破坏的地貌景观及时复垦；对含水层破坏、水土污染及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，地质灾害及地形地貌综合整治率 95%以上。

（二）基本任务

1、对矿区内五处复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

2、对矿区地质灾害易发区和地质环境破坏敏感区（点）实施重点监测，包括采矿工业场地、临时废石场、渣堆、地表岩石移动范围、地下疏干排水水质和流量等。对矿山地质环境治理和复垦工作要做到三同时，“即时发现、即时预警、及时排险”，确保矿区不发生较重大地质环境污染和灾害事故。

3、建立矿山环境地质环境及土地资源监测防控体系，完善矿山突发地质环境事故应急机制和应急措施，尽最大限度的避免和控制矿山地质环境破坏和土地损毁的发生。

三、工作部署

（一）部署原则

1、坚持“边建设生产，边治理复垦”的原则。矿山建设运营与矿山地质环境保护、土地复垦同步开展，对工程建设、生产运营过程中的地质环境问题和土地破坏要及时发现，及时治理与复垦。

2、从“实际出发”的原则。地质环境保护与土地复垦规划应从实际出发，“因地制宜，因害设防”，力求环境治理与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

3、遵循“统一规划、统筹安排”的原则。根据矿山地质环境存在问题、土地损毁时序预测，合理制定地质环境保护与土地复垦施工安排，优化施工方式，规划资金的投放，切实保证方案落实到位。

4、对“矿山地质环境影响程度严重、危害性大的恢复治理工程优先安排”的原则。

5、“最优化”的原则。即最优化工程方案、最合理工作安排、最佳环境、社会和经济效益。

（二）工作部署

窑沟铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案的规划服务年限为 8 年，参照矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则，本方案结合该矿山的年限、开发利用规划，

将矿山地质环境保护与土地复垦工作分生产期（2019 年~2022 年）、闭坑恢复治理期（2023~2026 年）两期实施。具体任务如下：

生产期：2019 年~2022 年，对矿山现状存在和矿山生产运行过程中造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。

闭坑恢复治理期：2023 年~2026 年，主要任务是对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行全面的治理、复垦与监测、管护。

四、阶段实施计划

按照矿山生产规划和各工作部署阶段预测存在的地质灾害隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁问题及特征，确定各阶段地质环境保护与土地复垦的工作计划及复垦面积见表 6-1、2。

1、生产期（2019—2022 年）

地质环境保护工程：对西窑沟泥石流隐患（N01）进行治理、监测；对矿山道路引发松散层滑坡进行预防；对临时废石场、堆矿场水土环境进行预防；对地表岩石移动范围监测；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测；对矿区地形地貌景观治理、监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对废渣堆、露采区实施复垦、监测、管护，对矿区损毁土地进行调查、监测。

2、闭坑恢复治理期（2023—2026 年）

地质环境治理工程：对地形地貌景观进行治理、监测；对地表岩石移动范围进行监测；对矿山关闭过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对矿部及生活区、临时废石场、PD3 坑口工业场地、炸药库、地表岩石移动范围的损毁土地进行复垦、监测与管护。主要工程有建筑物拆除，场地清理和找平、土地翻耕、表土覆盖、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

6-1 窑沟铅锌矿土地复垦时序表

复垦单元	矿山工程	面积 hm ²	复垦时序及面积 (hm ²)							
			生产期				闭坑恢复治理期			
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
选厂及生活区	选厂	0.4087					0.4087			
	生活区	0.023					0.023			
	临时废石场	0.1585					0.1585			
工业场地	PD3 坑口工业场地	0.0927					0.0927			
	炸药库	0.0122					0.0122			
废渣堆	废渣堆	0.5713	0.5713							
露采区	西窑沟上游露采区	0.012	0.012							
地表岩石移动范围	地表岩石移动范围	1.9253					1.9253			
合计 (hm ²)		3.2037	0.5833				2.6204			

表 6-2 矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划

阶段	计划年度	目标、任务	阶段实施工程
生产期	2019 年~2022 年	对矿山现状或生产中存在的地质灾害进行治理；含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题实施预防、监测工程。	1、西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程；
			2、3 处平硐口危岩治理工程；
			3、PD1 平硐封堵工程
			4、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程；
			5、水土环境预防工程——堆矿场、临时废石场地面硬化工程；
			6、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测；
			7、矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程。
闭坑恢复治理期	2023 年~2026 年	对矿山生产、闭坑中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行治疗，消除隐患。	1、露采区复垦、监测、管护工程；
			2、ZD1、ZD2 渣堆压占损毁土地复垦、监测、管护。
			1、PD2、PD3 平硐封堵工程
闭坑恢复治理期	2023 年~2026 年	对矿山生产、闭坑中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行治疗，消除隐患。	2、矿山地质灾害、含水层、水土环境、地貌景观及采空区地表变形监测；
			3、矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程。
			1、选厂及生活区废弃建筑设施拆除，场地复垦、监测、管护工程；
			2、工业场地废弃建筑物拆除、场地复垦、监测、管护工程。
闭坑恢复治理期	2023 年~2026 年	复垦旱地 0.5902hm ² 复垦有林地 0.1049hm ² 有林地补植复垦 1.9253hm ²	3、地表岩石移动范围裂缝填埋、植被补植、监测、管护工程。

五、年度工作安排

该方案适用年限 8 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程共 8 项，其中矿山地质环境治理工程共 6 项，土地复垦工程 2 项。主要任务是：做好矿山现状地质灾害治理和生产过程中可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防（监测）工作；完成工程建设场地复垦、监测、管护。各年度需要实施的工程及工作量见表 6-3。

6-3 矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量
2019 年	1、西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程； 2、3 处平硐危岩治理； 3、PD1 硐口封堵； 4、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（100m）； 5、水土环境预防工程——堆矿场、临时废石场地面硬化工程； 6、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）45 m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 318.9 m ³ ； 3、砌体顶抹面 155 m ² ； 4、C20 砼 280.5m ³ ； 5、危岩清理 24 m ³ ； 6、地质环境监测 217 点次；

年度	工作任务	主要工作措施及工程量
	7、ZD1、ZD2 渣堆压占土地复垦灌木林地 0.5713hm ² ； 8、露采区复垦有林地 0.012hm ² 。	复垦面积：0.5833hm ² ； 7、场地清理、找平 1713.9m ³ ； 8、人工放坡 474.8m ³ ； 9、表土覆盖 1713.9m ³ ； 10、土壤陪肥 0.5833hm ² ； 11、穴植 1 年生油松 32 株； 12、穴植 1 年生连翘 1428 株； 13、撒播草籽 0.5833hm ² ；
2020 年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（100m）； 2、ZD1 下游排导渠（310m）； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）30m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 338m ³ ； 3、C20 砼 186m ³ ； 4、砌体顶抹面 216m ² ； 5、地质环境监测 217 点次；
	4、ZD1、ZD2 废渣堆压占及露采区复垦植被管护。	6、复垦效果监测 6 次； 7、植被管护 0.5833hm ² 。
2021 年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（60m）； 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）18m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 54m ³ ； 3、砌体顶抹面 18m ² ； 4、地质环境监测 217 点次；
	3、ZD1、ZD2 渣堆压占及露采区复垦植被管护。	5、复垦效果监测 6 次； 6、植被管护 0.5833hm ² 。
2022 年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（50m）； 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）15m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 45m ³ ； 3、砌体顶抹面 15m ² ； 4、地质环境监测 217 点次；
	3、ZD1、ZD2 渣堆压占及露采区复垦植被管护。	5、复垦效果监测 6 次； 6、植被管护 0.3223hm ² 。
2023 年	1、PD2、PD3 硐口封堵； 2、矿山地质环境监测。	1、M7.5 浆砌片石 12.5 m ³ ； 2、地质环境监测 217 点次；
	3、选厂及生活区复垦旱地 0.5902hm ² ； 4、工业场地复垦有林地 0.1049hm ² ； 5、地表岩石移动范围有林地补植复垦 1.9253 hm ² 。	3、砖混结构拆除 340m ³ ； 4、彩钢房拆除 200m ² ； 5、硬化层拆除 217m ³ ； 6、混凝土（有钢筋）拆除 60m ³ ； 7、废弃物清运 617m ³ ； 8、场地清理、找平 314.7 m ³ ； 9、土地翻耕 0.5672hm ² ； 10、表土覆盖 220m ³ ； 11、抛洒秸秆 5.902t； 12、土壤培肥 0.6951hm ² ； 13、穴植 1 年生油松 3633 株； 14、撒播草籽 2.0302hm ² ；
2024 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 12 次； 2、植被管护 2.6204hm ² 。
2025 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 12 次； 2、植被管护 2.6204hm ² 。
2026 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 12 次； 2、植被管护 2.6204hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境保护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》和《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕西省发改委陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 2、施工机械台班费定额采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》；
- 3、《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）；
- 4、《商洛工程造价信息》2019年二季度“商洛市建设工程材料信息价格”；
- 5、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；
- 6、本方案设计的矿山地质环境保护预防、治理工程量。

（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、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- 4、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 5、《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- 6、《财政部 国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169号）；
- 7、国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日）；
- 8、中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年试用）》；
- 9、广材网2019年第二季度“商洛市常用建筑材料价格”；
- 10、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

参照“陕建发〔2017〕270号文《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工

单价调整的通知》，人工预算单价为：技工 100 元/工日，普工 90 元/工日。

(2) 材料预算价格

按照陕发改投资[2016]1303 号文，材料预算价格中的材料原价、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。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

预算材料单价=材料原价（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 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、 安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.17
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及 保管费	采购及保管费率调整为 3.2%	

材料单价：主要材料价格参照《商洛工程造价信息》中“商洛市建设工程材料信息价”（2019 年二季度）中含税市场价取值（见表 7-2），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北宽坪镇采购，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

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，预算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

(3) 施工用风、水、电预算价格：按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 0.6 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 1.0 元/m³。

表 7-2 主要材料预算价格汇总表

编号	材料名称	单位	市场价	规定价	调整系 数	估算价	规定价	价差
			(含税)	(含税)		(不含税)	(不含税)	
1	水泥(PO325)	t	385	260	1.17	329.06	222.22	106.84
2	砂子	m ³	155	50	1.02	151.96	49.02	102.94
3	块石	m ³	180	50	1.02	176.47	49.02	127.45
4	汽油(93号)	kg(或 4/3L)	8.97	3.5	1.17	7.67	2.99	4.68
5	柴油(0号)	kg(或 1.17L)	7.43	3	1.17	6.35	2.56	3.79
6	石子	m ³	155	70	1.02	151.96	68.63	83.33
8	料石	m ³	120	80	1.02	117.65	78.43	39.22

9	卡扣件	kg	6.5		1.03	6.31		
10	铁件	kg	6.5		1.03	6.31		
11	扎丝	kg	6		1.03	5.83		
12	铁丝	kg	5		1.03	4.85		
13	组合模板	kg	8.5		1.17	7.26		
14	速凝剂	t	3600		1.03	3495.15		
9	电	度	0.6		1	0.60		
10	水	m ³	1		1	1.00		
11	风	m ³	0.12		1	0.12		

2、工程单价

(1) 工程单价构成及取费标准

工程单价（建筑工程单价）是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1 套）所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润和税金四部分组成，取费标准如下：

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

直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

其它直接费：建筑工程按基本直接费的 6.5% 计算。

② 间接费：按《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准》（2000 版）执行，详见表 7-3。

表 7-3 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)
1	机械化施工的土石方工程	直接费	17
2	一般土方工程	人工费	40
3	一般石方及砂石备料工程	人工费	55
4	混凝土工程	人工费	140
5	钻孔灌浆工程	人工费	140
6	辅助工程	人工费	75

③ 企业利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

④ 税金

税金=增值税销项税额+附加税费=9%+0.66%=9.66%

增值税销项税额=（直接费+间接费+利润+价差）×增值税销项税税率（9%）

附加税费=（直接费+间接费+利润+价差）×附加税费率

本方案工程位于商洛市外围山区，附加税费率取 0.66%。

⑤ 特殊工程取费标准

建筑拆除费：该项目拆除建筑物以彩钢临时工棚为主，拆除费按目前市场价取费 30 元/m²。

3、临时工程费

临时工程：包括临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其它临时工程四项。其费用标准按《陕西省水利水电建筑工程预算定额》计算；其它临时工程费用标准按照临时防护工程投资的 3% 计算。

4、费用

(1) 建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

① 建设单位开办费：无。

② 建设单位人员管理费：按建安工程费的 1.5% 计取。

③ 工程建设监理费：按发改价格[2007]670 号文件计算。本项目项目总投资小于 500 万元，项目工程建设监理费按建安工程费的 3.3% 计取。

④ 项目管理经常费：按建安工程费和建设单位开办费之和的 4.5% 计取。

⑤ 招标代理费：按建安工程费的 1% 计取。

⑥ 联合试运转费：未计。

(2) 生产准备费

未计入本次预算。

(3) 科研勘察设计费

① 工程科学研究试验费：未计。

② 项目技术经济评估审查费：按建安工程费的 0.5% 计取。

③ 勘察设计费：按建安工程费的 5.0% 计取。

(4) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境保护监测内容包括地质灾害（崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、泥石流和不稳定边坡）监测、地下水监测、水土（地表水水质、土壤质量）污染监测、地形地貌景观监测。

① 监测费用构成

矿山企业设置有专职矿山地质环境监测科室（安环科、生产技术部），对矿山地质

环境进行全方位监测，监测费用由矿方负责，在管理费和安措费中提取和摊销。经和矿方管理人员测算，矿山地质环境保护监测费用 2 万元/年（含人工费、材料费用）。水样、土壤样委托有资质单位测试分析，费用按照《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》标准取费，具体费用构成如下：

a、水质分析

水质分析指标包括简分析+化学需氧量（COD）+重金属（Cu、Pb、Zn、Hg、As、Cd、Cr、Ni），单位预算标准=Σ 各试验项目预算标准=349 元/件。各试验项目预算标准见表 7-4。

表 7-4 水样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准 (元)	序号	测试项目	单位	预算标准 (元)
1	简分析	项	250	6	Cd	项	10
2	化学需氧量	项	39	7	As	项	10
3	Cu	项	6	8	Hg	项	10
4	Pb	项	6	9	Cr	项	6
5	Zn	项	6	10	Ni	项	6
单位预算标准：349 元/件							

b、土壤质量分析

土壤分析指标包括 PH 值、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。单位预算标准=Σ 各试验项目预算标准=70 元/件。各试验项目预算标准见表 7-5。

表 7-5 土壤样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准 (元)	序号	测试项目	单位	预算标准 (元)
1	PH	项	10	6	As	项	10
2	Cu	项	6	7	Hg	项	10
3	Pb	项	6	8	Cr	项	6
4	Zn	项	6	9	Ni	项	6
5	Cd	项	10	10			
单位预算标准：70 元/件							

c、监测人员福利补贴及消耗材料购置费：按 2 万元/年计算。

d、设备购置费用：包括无人机、照相机、全站仪等，合计价格按 5 万元计；

e、监测施工费：按 2 万元计算。

② 监测费用估算

监测费用=监测工作量×预算标准或取费标准

监测工程量见表 5-14，各年度/阶段的监测费用见表 7-6。

表 7-6 监测费用计算表

费用名称	生产期				小计 (万元)
	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	
职工福利及消耗性材料费	2	2	2	2	8
水质检测费	0.14	0.14	0.14	0.14	0.5584
土壤检测费	0.03	0.03	0.03	0.03	0.11
监测设备购置费	5				5
监测设施施工费	2				2
合计	9.17	2.17	2.17	2.17	15.67

(5) 建设及施工场地征用费

① 永久占地：未计。

② 临时占地：未计。

(6) 其他

① 定额编制管理费：未计。

② 工程质量监督费：按财综【2008】78 文，不予计列。

③ 工程保险费：以建安工程费为计算基础，费率取 0.5%。

④ 其它税费：未计。

5、基本预备费

以建安工程费+临时工程费+独立费用为计算基础，费率取 10%。

(二) 估算表的编制方法

地质环境监测工程静态总投资估算表由建安工程费、临时工程费、独立费用及基本预备费四部分组成。各部分费用估算的计算公式如下：

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其它临时工程费；

独立费用=建设管理费+场地征用费+生产准备费用+科研勘测设计费+其他费用；

基本预备费=（建安工程费+临时工程费+独立费用）×10%；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

(三) 矿山地质环境保护与治理工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7-7。

表 7-7 商州区窑沟铅锌矿矿山地质环境治理工程

治理计划	编号	治理工程及费用名称	单位	工程量
2019 年	一	西窑沟泥石流隐患 (N01) 治理工程		
	1	ZD1 前缘拦渣挡墙 (长 30m)		
		基础开挖 (土方)	m ³	15
		M7.5 浆砌片石	m ³	67.5
		顶抹面	m ²	15
	2	ZD1 北侧排导渠 (长 115m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	152.4
		C20 砼	m ³	69
		顶抹面	m ²	92
	二	平硐口崩塌预防		
	1	危岩治理		
		清理危岩	m ³	24
	2	浆砌石支护 (3 处平硐口)		
		M7.5 浆砌石	m ³	9
		顶抹面	m ²	18
	三	西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		
	1	浆砌石挡墙工程 (长 100m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	90
		基础开挖 (土方)	m ³	30
		顶抹面	m ²	30
四	水土环境预防			
1	临时废石场、堆矿场地面硬化			
	C20 砼	m ³	211.5	
五	PD1 硐口封堵			
	M7.5 浆砌石	m ³	6.25	
2020 年	一	西窑沟泥石流隐患 (N01) 治理工程		
	1	ZD1 下游排导渠 (长 310m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	248
		C20 砼	m ³	186
		顶抹面	m ²	186
	二	西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		
	1	浆砌石挡墙工程 (长 100m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	90
	基础开挖 (土方)	m ³	30	
	顶抹面	m ²	30	
2021 年	一	西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		
	1	浆砌石挡墙工程 (长 60m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	54
		基础开挖 (土方)	m ³	18
	顶抹面	m ²	18	
2022 年	一	西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		
	1	浆砌石挡墙工程 (长 60m)		
		M7.5 浆砌片石	m ³	45
		基础开挖 (土方)	m ³	15
	顶抹面	m ²	15	
2023 年	一	PD2、PD3 平硐口封堵		
	1	M7.5 浆砌片石	m ³	12.5

地质环境监测工程量（见表 5-14）：在矿区共设置 13 个地质环境监测点，其中泥石流（隐患）观测预警点 1 处、采空区变形监测点（网）1 处、变形观测点 3 处、地下含水层监测点 1 处、地表水质监测点 2 处、土壤污染监测点 4 处，地貌景观观测覆盖全区。矿山规划总体部署年限内的总观测点数为 868 点次。

（四）矿山地质环境保护和治理工程费用估算

根据以上原则和计算方法，估算窑沟铅锌矿矿山地质环境保护治理工程总费用及分期费用，费用计算详见附表 1——矿山地质环境保护及治理工程投资估算表。本方案矿山地质环境保护和治理工程费用汇总表详见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境治理工程费用汇总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	独立费用	基本预备费	合计
一	建筑安装工程	81.57				81.57
1	西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程	17.95				17.95
2	平硐口崩塌预防	0.64				0.64
3	2019 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防	5.09				5.09
4	水土环境预防	17.00				17.00
	2019 年 PD1 硐口封堵	0.34				0.34
5	2020 年西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程	29.19				29.19
6	2020 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防	5.09				5.09
7	2021 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防	3.05				3.05
8	2022 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防	2.54				2.54
	2023 年 PD2、PD3 硐口封堵	0.67				0.67
二	临时工程		2.45			2.45
1	西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程		0.54			0.54
2	平硐口崩塌预防		0.02			0.02
3	2019 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		0.15			0.15
4	水土环境预防		0.51			0.51
	2019 年 PD1 硐口封堵		0.01			0.01
5	2020 年西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程		0.88			0.88
6	2020 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		0.15			0.15
7	2021 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		0.09			0.09
8	2022 年西窑沟道路切坡引发松散层滑坡预防		0.08			0.08
	2023 年 PD2、PD3 硐口封堵		0.02			0.02
三	独立费用			28.97		28.97
1	建设管理费			8.40		8.40
2	生产准备费			0.00		0.00
3	科研勘察设计费			4.49		4.49
4	矿山地质环境监测费			15.67		15.67
5	建设及施工场地征用费			0.00		0.00
6	其他			0.41		0.41
四	基本预备费（10%）				11.30	11.30
五	工程静态总投资	81.57	2.45	28.97	11.30	124.28

1、总费用估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 124.28 万元（见表 7-8），其中建筑工程费 81.57 万元，临时工程费 2.45 万元，独立费用 28.97 万元，基本预备费 11.30 万元。

2、阶段投资费用估算

根据矿山地质环境保护与治理工作安排、统计工程量，计算出矿山地质环境保护与治理各阶段投资费用为：生产期 123.39 万元，闭坑恢复治理期 0.88 万元，具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-9。

表 7-9 矿山地质环境保护与治理工程投资计划表

治理阶段	年 度	建安工程 费	临时工程 费	独立费用	基本预备费	静态总投 资(万元)
生产期	2019 年	41.02	1.23	15.85	5.81	63.91
	2020 年	34.28	1.03	7.75	4.31	47.37
	2021 年	3.05	0.09	2.67	0.58	6.39
	2022 年	2.54	0.08	2.58	0.52	5.72
闭坑恢复 治理期	2023~2026 年	0.67	0.02	0.11	0.08	0.88
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	合计	81.57	2.45	28.97	11.30	124.28

3、年度投资计划安排

矿山年度地质环境保护与治理工程量及投资安排为：2019 年 63.91 万元，2020 年 47.37 万元，2021 年 6.39 万元，2022 年 5.72 万元，2023 年 0.88 万元，具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境保护与治理年度投资计划表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量	年度投资费用 (万元)
2019 年	1、西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程； 2、3 处平硐危岩治理； 3、PD1 硐口封堵； 4、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（100m）； 5、水土环境预防工程——堆矿场、临时废石场地面硬化工程； 6、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）45 m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 318.9 m ³ ； 3、砌体顶抹面 155 m ² ； 4、C20 砼 280.5m ³ ； 5、危岩清理 24 m ³ ； 6、地质环境监测 217 点次；	63.91

2020年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（100m）； 2、ZD1 下游排导渠（310m）； 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）30m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 338m ³ ； 3、C20 砼 186m ³ ； 4、砌体顶抹面 216m ² ； 5、地质环境监测 217 点次；	47.37
2021年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（60m）； 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）18m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 54m ³ ； 3、砌体顶抹面 18m ² ； 4、地质环境监测 217 点次；	6.39
2022年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程（50m）； 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖（土方）15m ³ ； 2、M7.5 浆砌片石 45m ³ ； 3、砌体顶抹面 15m ² ； 4、地质环境监测 217 点次；	5.72
2023年	1、PD2、PD3 硐口封堵； 2、矿山地质环境监测。	1、M7.5 浆砌片石 12.5 m ³ ； 2、地质环境监测 217 点次；	0.88

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 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位，由于 Excel 自动进位引起误差为 0.01 元。

1、工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

人工费

参照“陕建发（2017）270 号文《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》，人工预算单价为：技工 100 元/工日，普工 90 元/工日。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料单价：主要材料价格参照广材网 2019 年二季度“商洛市常用建筑材料价格”中含税市场价取值（见表 7-11），次要材料以当地市场调查价为准。由于本方案工程

所需材料大部分可就近在北宽坪镇采购（其它小部分、如草籽、刺槐种子可通过网购邮寄到本地），运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

表 7-11 土地复垦项目材料估算价格表

序号	材料名称	计量单位	市场价(含税)	规定限价(含税)	调整系数	市场价(不含税)	规定限价(不含税)	价差
1	汽油	kg	8.97	5	1.17	7.67	4.27	3.39
2	柴油	kg	7.43	4.5	1.17	6.35	3.85	2.50
3	电	kwh	0.6		1	0.60		
4	水	m ³	1		1	1.00		
5	风	m ³	0.12		1	0.12		
6	油松(米径 2cm)	株	4		1.03	3.88		
9	连翘(裸根苗)	株	2		1.03	1.94		
12	野牛草(种子)	kg	68		1.03	66.02		
13	草木樨(种子)	kg	56		1.03	54.37		
14	紫花苜蓿(种子)	kg	23.6		1.03	22.91		

施工机械使用费

定额施工机械使用费 = 定额台班数 × 定额施工机械台班费

施工机械费 = 工程量 × 定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

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

措施费

措施费 = 直接工程费 × 措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表 7-12。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.6%。

表 7-12 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率(%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
合计费率(%)			3.8	3.8	3.8	4.8	3.8	5.5
特殊地区施工增加费		按照所在地区规定的标准计算。						

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费率取值 5%，见表 7-13。

间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-13 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=(直接费+间接费)×3%

(4) 税金

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

计算公式：税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

2、设备费

本复垦方案无设备费。

3、其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费。

(1) 前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成。本项目这些费用的计费基数均≤500 万，因此各单项费用标准均按最大费率计算（详见表 7-14），项目区位于商洛低中山区，项目勘测费及项目设计与预算编制费按调整系数 1.1 计取。

表 7-14 前期工作费率表

序号	费用名称	计费基数	费用标准（万元）	费率（%）
1	土地清查费	工程施工费		0.50
2	项目勘测费			1.50
3	项目招标费	工程施工费+设备购置费	5.0	0.50
4	项目可行性研究费		5	1.0
5	项目设计与预算编制费		14	2.8

(2) 项目监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数≤500 万，因此工程监理费标准为 12 万元，综合费率 2.4%。

(3) 拆迁补偿费

本项目复垦区不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

(4) 竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。由于项目工程施工费+设备购置费≤500 万，因此竣工验收费标准总额为 19.3 万元，综合费率 3.86%，各单项费用费率详见表 7-15。

表 7-15 竣工验收费率表

序号	费用名称	计费基数	工程监理费标准 (万元)	费率 (%)
1	工程复核费	工程施工费+ 设备购置费	3.5	0.70
2	工程验收费		7.0	1.4
3	项目决算编制及审计费		5.0	1.0
4	整理后土地重估与登记费		3.25	0.65
5	标识设定费		0.55	0.11
总计	—	—	19.30	3.86

(5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数。本项目业主管理费计费基数≤500 万，因此工程监理费标准为 14 万元，综合费率 2.8%。

4、复垦监测与管护费

(1) 监测费

本项目监测内容宝库地表沉陷监测、水质监测、土壤质量、植被复垦效果监测，其中地表沉陷、水质监测、土壤污染调查计入矿山地质环境监测费用部分。本节土壤监测主要为表土场及复垦土地的土壤质量监测，监测费用参照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）》，复垦效果监测由矿山企业相关部门实施，按照监测补助费计算，具体如下：

① 土壤质量分析

土壤样按照地质调查项目预算标准（2010 年试用）》中土壤分析标准取费。分析指标包括 PH 值、有机质、土壤容重、含水率、全 P、全 N、全 K、有效 P、有效 N、有

效 K、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍、CN。单位预算标准=Σ 各试验项目预算标准=516 元/件。各试验项目预算标准见表 7-16。

② 复垦效果监测：包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，每年两次，按照 400 元/点次计费。

(2) 管护费

主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-17 所示。

表 7-16 土壤样测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准 (元)	序号	测试项目	单位	预算标准 (元)
1	PH	项	10	10	Cu	项	6
2	有机质	项	63	11	Pb	项	6
3	全 P	项	42	12	Zn	项	6
4	全 N	项	63	13	Cd	项	10
5	全 K	项	31	14	As	项	10
6	有效 P	项	50	15	Hg	项	10
7	铵态 N	项	63	16	Cr	项	6
8	速效 K	项	50	17	Ni	项	6
9	硫酸根 (SO42-)	项	42	8	CN	项	42

单位预算标准：516 元/件

7-17 每公顷植被每年管护费用计算表

项目	补植	浇水	管护人员工资	合计
费用(元)	700	500	2400	3600

5、预备费

预备费是指土地复垦期间风险因素导致的复垦费用增加项。预备费主要包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费

指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10% 计取。

(2) 价差预备费

本项目不计价差预备费。

(3) 风险金

本项目不计风险金。

(二) 矿区土地复垦工程量

矿区土地复垦工程汇总量见表 7-18。

复垦年度工程量统计表见 7-19。

表 7-18 窑沟铅锌矿矿区土地复垦工程量汇总表

序号	定额编号	工程名称	单位	设计工程量								合计
				复垦单元（一）矿部及生活区			复垦单元（二）工业场地		复垦单元（三）废渣堆	复垦单元（四）露采区	复垦单元（五）地表岩石移动范围	
				选厂	临时废石场	生活区	PD3 坑口工业场地	炸药库				
		复垦面积	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.0927	0.0122	0.5713	0.012	1.9253	3.2037
一		土壤重构工程										
1		拆除清运工程										
(1)	30073	砖混结构拆除	m ³	200		60	60	20				340
(2)	40192	硬化层拆除（无钢筋）	m ³	171		46						217
(3)	40193	混凝土拆除（有钢筋）	m ³	60								60
(4)		彩钢房拆除	m ²				200					200
(5)	10255	废弃物清运(0.5-1.0km)	m ³	431		106	60	20				617
2		土壤剥覆工程										
(1)	10040	场地清理、找平	m ³				278.1	36.6	1713.9			2028.6
(2)	10041	人工放坡	m ³						414.8	60	9626	10100.8
(3)	10044	土地翻耕	hm ²	0.4087	0.1585							0.5672
(4)	10330	表土覆盖	m ³			115	93	12	1713.9			1933.9
3		生物化学工程										
(1)		抛撒秸秆	t	4.087	1.585	0.23						5.902
(2)		土壤培肥	hm ²	0.4087	0.1585	0.023	0.0927	0.0122	0.5713	0.012		1.2784
二		植被重建工程										
1		林草恢复工程										
(1)	90007	穴植 1 年生油松	株				232	31		32	3370	3665
(2)	90018	穴植 1 年生连翘	株						1428			1428
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²				0.0927	0.0122	0.5713	0.012		0.6882
三		配套工程										
四		监测与管护工程										
1		监测工程										
(1)		复垦效果监测	点次	6	6	6	6	6	6	6	6	48
(2)		土壤监测	点次	3	3	3	—	—	—	—		9
2		管护工程										
(1)		植被管护	hm ²	1.2261	0.4755	0.069	0.2781	0.0366	1.7139	0.036	5.7759	9.6111

表 7-19 窑沟铅锌矿矿区土地复垦年度工程量统计表

序号	定额编号	工程名称	单位	设计年度工程量							合计	
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025		2026
		复垦面积	hm ²	0.5833			0.6951					1.2784
一		土壤重构工程										
1		拆除清运工程										
(1)	30073	砖混结构拆除	m ³				340					340
(2)	40192	硬化层拆除（无钢筋）	m ³				217					217
(3)	40193	混凝土拆除（有钢筋）	m ³				60					60
(4)		彩钢房拆除	m ²				200					200
(5)	10255	废弃物清运(0.5-1.0km)	m ³				617					617
2		土壤剥覆工程										
(1)	10040	场地清理、找平	m ³	1713.9			314.7					2028.6
(2)	10041	人工放坡	m ³	474.8			9626					10100.8
(3)	10044	土地翻耕	hm ²				0.5672					0.5672
(4)	10330	表土覆盖	m ³	1713.9			220					1933.9
3		生物化学工程										
(1)		抛撒秸秆	t				5.902					5.902
(2)		土壤培肥	hm ²	0.5833			0.6951					1.2784
二		植被重建工程										
1		林草恢复工程										
(1)	90007	穴植 1 年生油松	株	32			3633					3665
(2)	90018	穴植 1 年生连翘	株	1428								1428
(3)	90030	撒播草籽（混种）	hm ²	0.5833			0.1049					0.6882
三		配套工程										
四		监测与管护工程										
1		监测工程										
(1)		复垦效果监测	点次		4	4	10	10	10	10		48
(2)		土壤监测	点次					3	3	3		9
2		管护工程										
(1)		植被管护	hm ²	1.7499			7.8612					9.6111

(三) 土地复垦工程投资估算

1、土地复垦总投资费用估算

(1) 静态总投资及动态总投资

窑沟铅锌矿矿区土地复垦项目土地复垦工程投资估算汇总表见表 7-20、21（详见附件 2——土地复垦工程投资估算表）。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 52.06 万元，其中工程施工费 35.35 万元，其他费用 5.71 万元，监测+管护费 6.89 万元，基本预备费 4.11 万元。

表 7-20 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态总投资百分比/%
一	工程施工费	35.35	67.91
二	设备费	0.00	
三	其他费用	5.71	10.97
四	监测与管护费	6.89	13.23
(一)	复垦监测费	3.43	
(二)	管护费	3.46	
五	预备费	4.11	7.89
(一)	基本预备费	4.11	
(二)	价差预备费		
(三)	风险金		
六	静态总投资	52.06	100.0
七	动态总投资		
	复垦面积 (hm ²)	3.2037	
	静态亩均投资 (元)	10832.76	

(2) 总投资费用组成分析

由表 7-20 可见，在窑沟铅锌矿土地复垦项目静态总投资中工程施工费占比为 67.91%，其次为监测与管护费的 13.23%，二者合计占比 81.14%。说明用于实际生产的工程施工费、监测与管护费占较高，有利于土地复垦目标的实现。

矿区土地复垦静态亩均投资 10832.76 元。

2、单项工程投资估算

根据土地复垦工程经费估算方法，本方案对各复垦单元工程施工费、监测与管护工程经费分别进行估算，详见附件 2——矿区土地复垦工程投资估算表。

表 7-21 土地复垦工程投资估算总表

序号	工程费用名称	估算费用 (元)								总计	占静态总投资的比例/%
		复垦单元					(三) 废渣堆	(四) 露采区	(五)地 表岩石移 动范围		
		(一) 矿部			(二) 工业场地						
选厂	临时废石场	生活区	PD3 坑口工 业场地	炸药库							
一	工程施工费	164572.49	1029.40	35498.82	25848.69	5819.69	24195.15	682.56	95899.69	353546.49	67.91
二	设备费									0.00	
三	其他费用	26584.58	166.29	5734.38	4175.52	940.10	3908.42	110.26	15491.37	57110.91	10.97
四	监测与管护费	10085.07	7382.91	5919.51	4448.65	3579.25	9617.53	3577.09	24240.73	68850.73	13.23
1	复垦监测费	5671.11	5671.11	5671.11	3447.49	3447.49	3447.49	3447.49	3447.49	34250.77	
2	管护费	4413.96	1711.80	248.40	1001.16	131.76	6170.04	129.60	20793.24	34599.96	
五	预备费	19115.71	119.57	4123.32	3002.42	675.98	2810.36	79.28	11139.11	41065.74	7.89
1	基本预备费	19115.71	119.57	4123.32	3002.42	675.98	2810.36	79.28	11139.11	41065.74	
2	价差预备费									0.00	
3	风险金									0.00	0.00
六	静态总投资	220357.85	8698.16	51276.04	37475.28	11015.01	40531.45	4449.18	146770.89	520573.87	100.0

四、总费用汇总与年度安排

（一）总经费汇总

1、总经费汇总

综上所述，窑沟铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦总投资费用 176.34 万元（见表 7-22），其中工程施工费用 116.92 万元，其它费用（独立费用）21.45 万元，监测与管护费用 22.56 万元，预备费 15.41 万元。

7-22 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
1	工程施工费	81.57	35.35	116.92
2	其他费用/独立费用	15.74	5.71	21.45
3	监测与管护费	15.67	6.89	22.56
4	基本预备费	11.30	4.11	15.41
	合计	124.28	52.06	176.34

按可采资源储量 10.91 万吨计算，总投资经费折合吨矿石价格为 16.16 元/吨

按窑沟铅锌矿剩余可采资源储量 10.91 万吨计算，项目总投资经费折合吨矿石价格为 16.16 元/吨。从以往矿山地质环境保护与土地复垦施工经验看，估算的经费能满足矿区地质环境治理与土地复垦费用的要求。

2、阶段投资经费汇总

矿山地质环境治理与土地复垦阶段估算费用见表 7-23，其中生产期恢复治理与土地复垦经费 127.90 万元，闭坑恢复治理期经费为 48.44 万元。

7—23 矿山地质环境保护与土地复垦阶段投资经费表

阶段	计划年度	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
生产期	2019 年~2022 年	123.40	4.50	127.90
闭坑恢复治理期	2023 年~2026 年	0.88	47.56	48.44
	合计	124.28	52.06	176.34

（二）年度工作计划安排及投资安排

该方案服务期（2019 年~2026 年）内实施的矿山地质环境治理、土地复垦及监测管护工程共 8 项（见表 7-24），包括西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程、矿山道路切坡段松散层滑坡预防、水土环境预防；选厂及生活区、工业场地、废渣堆、露采区复垦工程、矿山地质环境监测工程和复垦场地监测、管护工程。

7-24 矿山地质环境保护与土地复垦年度工作安排及投资计划表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)	
			分项	年度
2019年	1、西窑沟泥石流隐患(N01)治理工程; 2、3处平硐危岩治理; 3、PD1硐口封堵; 4、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程(100m); 5、水土环境预防工程——堆矿场、临时废石场地面硬化工程; 6、矿山地质环境监测。	1、基础开挖(土方)45m ³ ; 2、M7.5浆砌片石318.9m ³ ; 3、砌体顶抹面155m ² ; 4、C20砼280.5m ³ ; 5、危岩清理24m ³ ; 6、地质环境监测217点次;	63.91	67.09
	7、ZD1、ZD2渣堆压占土地复垦灌木林地0.5713hm ² ; 8、露采区复垦有林地0.012hm ² 。	复垦面积:0.5833hm ² ; 7、场地清理、找平1713.9m ³ ; 8、人工放坡474.8m ³ ; 9、表土覆盖1713.9m ³ ; 10、土壤陪肥0.5833hm ² ; 11、穴植1年生油松32株; 12、穴植1年生连翘1428株; 13、撒播草籽0.5833hm ² ;	3.18	
2020年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程(100m); 2、ZD1下游排导渠(310m); 3、矿山地质环境监测。	1、基础开挖(土方)30m ³ ; 2、M7.5浆砌片石338m ³ ; 3、C20砼186m ³ ; 4、砌体顶抹面216m ² ; 5、地质环境监测217点次;	47.37	47.81
	4、ZD1、ZD2废渣堆压占及露采区复垦植被管护。	6、复垦效果监测6次; 7、植被管护0.5833hm ² 。	0.44	
2021年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程(60m); 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖(土方)18m ³ ; 2、M7.5浆砌片石54m ³ ; 3、砌体顶抹面18m ² ; 4、地质环境监测217点次;	6.39	6.83
	3、ZD1、ZD2渣堆压占及露采区复垦植被管护。	5、复垦效果监测6次; 6、植被管护0.5833hm ² 。	0.44	
2022年	1、西窑沟矿山道路切坡段松散层滑坡预防工程(50m); 2、矿山地质环境监测。	1、基础开挖(土方)15m ³ ; 2、M7.5浆砌片石45m ³ ; 3、砌体顶抹面15m ² ; 4、地质环境监测217点次;	5.72	6.16
	3、ZD1、ZD2渣堆压占及露采区复垦植被管护。	5、复垦效果监测6次; 6、植被管护0.3223hm ² 。	0.44	
2023年	1、PD2、PD3硐口封堵; 2、矿山地质环境监测。	1、M7.5浆砌片石12.5m ³ ; 2、地质环境监测217点次;	0.88	42.87

7-24 矿山地质环境保护与土地复垦年度工作安排及投资计划表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)	
			分项	年度
	3、选厂及生活区复垦旱地 0.5902hm ² ; 4、工业场地复垦有林地 0.1049hm ² ;	3、砖混结构拆除 340m ³ ; 4、彩钢房拆除 200m ² ; 5、硬化层拆除 217m ³ ; 6、混凝土(有钢筋)拆除 60m ³ ; 7、废弃物清运 617m ³ ; 8、场地清理、找平 314.7 m ³ ; 9、土地翻耕 0.5672hm ² ; 10、表土覆盖 220m ³ ; 11、抛洒秸秆 5.902t; 12、土壤培肥 0.6951hm ² ; 13、穴植 1 年生油松 263 株; 14、撒播草籽 0.1049hm ² ;	41.99	
2024 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护 0.6951hm ² 。	1.86	1.86
2025 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护 0.6951hm ² 。	1.86	1.86
2026 年	1、复垦植被监测、管护。	1、复垦效果监测 10 次; 2、植被管护 0.6951hm ² 。	1.86	1.86

第八章 保障措施与效益分析

一、保障措施

为保证本矿区地质环境保护与土地复垦方案的顺利实施，全面落实“方案”各项工程进度安排，提高工程建设质量，商洛市宝明矿业有限责任公司决定采取如下保障措施：

（一）组织保障

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

2、成立矿山地质环境保护和土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

组长：付铁军（总经理）

副组长：任涛（副总经理）

主管部门：安全环保部

部门负责人：张智虎（安环部经理）

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

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

4、接受行政主管部门的监督、管理

加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系、做好企业地质环境保护与土地复垦工作，同时，接受各级行政管理部門的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

（二）技术保障

1、我公司在进行地质环境治理、土地复垦实施时，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、采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“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，报相关主管部门审查，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/T0287-2015）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

1、资金来源

我公司（商洛市宝明矿业有限责任公司）是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财办建[2017]73号），商洛市宝明矿业有限责任公司将建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入矿山生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、资金提取计划

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，商洛市宝明矿业有限责任公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数：商州区窑沟铅锌矿属陕南地区，开采矿种为铅锌，采矿方法为浅孔留矿法，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为：地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 0.5，综合系数为 0.90%。

3、资金存储

商洛市宝明矿业有限责任公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。财务部门将按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿

山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

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

4、资金管理及使用

(1) 矿山地质环境治理及土地复垦基金专用账户应按照“企业所有，政府监管，专户储存，专款使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的专项费用使用财务管理制度，制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

(2) 矿山地质环境治理、土地复垦费用专项用于矿山地质环境治理、土地复垦，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。县级及以上自然资源主管部门对矿山地质环境治理、土地复垦专项资金进行监督和管理，定期或不定期对专项资金的到位、使用情况进行审查，及时处理和纠正项目经费使用中的问题。

(3) 我公司在按照矿山地质环境治理、土地复垦方案和阶段施工计划完成全部复垦任务后向商洛市自然资源局商州分局提出最终验收申请。验收合格后，可向商洛市自然资源局商州分局申请从矿山地质环境治理、土地复垦费用共管账户中支取结余费用的80%。

复垦为农用地的，在相关主管部门最终验收合格后的5年内对土地复垦效果进行跟踪评价。复垦效果达到土地复垦方案和阶段土地复垦计划要求的，我公司向商洛市自然资源局商州分局主管部门申请从土地复垦费用共管帐户中支取结余所有费用。

(4) 我公司在按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向商洛市自然资源局商州分局提出最终验收申请。验收合格后，凭商洛市自然资源局商州分局出具的验收合格确认书和土地复垦费用支取通知书办理费用支取手续。

存储银行在收到商洛市自然资源局商州分局出具的验收合格确认书和土地复垦费用支取通知书后的5个工作日内将土地复垦费用支付。未经商洛市自然资源局商州分局授权，我公司不从存储银行提取土地复垦费用。

存储银行应在向我公司支付土地复垦费用后的3个工作日内，向商洛市自然资源局商州分局提供土地复垦费用支取回执及土地复垦费用账户情况。

(5) 若我公司未能履行土地复垦义务，或复垦验收不合格经整改仍不合格的，商洛市自然资源局商州分局有权将我公司土地复垦费用专用账户中相应数额的土地复垦费用转为土地复垦费，由商洛市自然资源局商州分局代为组织复垦。

(6) 为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，商洛市宝明矿业有限责任公司应对各土地复垦阶段资金的使用情况进行公示。并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5、费用审计

我公司按年度对矿山地质环境保护、土地复垦资金使用情况定期进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送商洛市自然资源局商州分局主管部门，商洛市自然资源局商州分局依据审计制度安排相关审计人员对土地复垦资金执行情况进行审计或复核。

(四) 监管保障

1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

2、实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

3、实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

4、验收制度

按照《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》、《陕西省矿山地质环境恢复治理保证金管理办法》《陕西省土地整理复垦开发项目竣工验收工作指南》和相关要求对项目进行验收。商洛市自然资源局商州分局负责对我公司履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

二、效益分析

(一) 社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

(1) 消除了矿山工程建设及运行期间引发的滑坡、地面塌陷、泥石流等地质灾害，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。

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

(3) 缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

(二) 生态环境效益

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

1、生物多样性

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

2、水土保持

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

3、对空气质量和局部小气候的影响

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

(三) 经济效益

当地土地资源紧缺，通过矿区地质环境治理与土地复垦，不但增加了旱地面积，提高了土地质量和等级，还增加了当地居民的收入，土地复垦的经济效益十分明显。

三、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，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当地政府部门、工程技术人员及项目土地权属地公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

(一) 方案编制前期公众参与

1、公众参与的宣传和动员

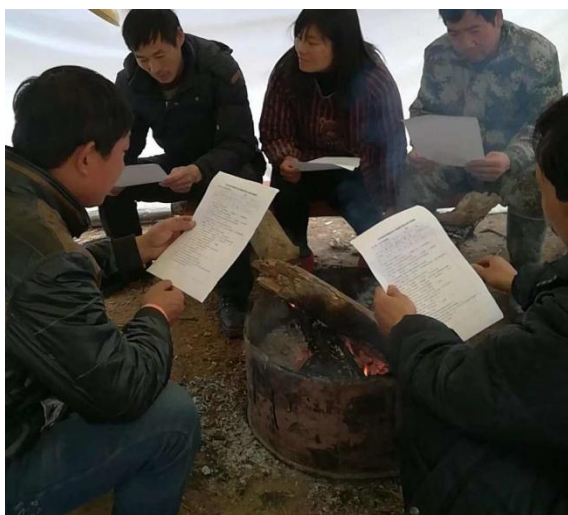
为了广泛征询群众意见，我公司现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告（见照 8-1、2、3、4），动员广大群众积极参与。



照 8-1 张贴征询意见通告



照 8-2 在小宽坪村村委会座谈



照 8-3 走访小宽坪村村民



照 8-4 走访窑沟村民

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) 征询商洛市自然资源局商州分局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。具体意见为：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，复垦设计要通过相关部门审批。

(2) 征询北宽坪镇政府及环境保护部门意见，了解对矿区复垦的最低限度。具体意见和建议为：在实施矿山地质环境保护与土地复垦同时，不要造成新的生态环境破坏。

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

“公众参与调查表”是我公司根据《商州区窑沟铅锌矿矿产资源开发利用(技改)方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《商州区窑沟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，土地复垦方案公众参与调查表样式见表 8—1。

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《商州区窑沟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，损毁土地尽可能复垦为耕地，至少复垦到原来状态。
- ② 被调查人员全部赞成该方案设计的土地复垦方向和质量要求。
- ③ 矿山企业出资复垦，资金要有保证。
- ④ 土地复垦工作最好由当地村民委员会和村民组织实施，或者委托专业复垦公司实施。
- ⑤ 复垦质量验收必须做到矿山企业、政府部门与村民共同参与。

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

矿区名称：商州区窑沟铅锌矿

编号：

姓 名		性别	男 <input type="checkbox"/> 女 <input type="checkbox"/>	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 硕士以上 <input type="checkbox"/>						
职 业	农民 <input type="checkbox"/> 工人 <input type="checkbox"/> 职员 <input type="checkbox"/> 干部 <input type="checkbox"/> 教师 <input type="checkbox"/> 学生 <input type="checkbox"/> 科技人员 <input type="checkbox"/>						
<p>1 目前您认为项目区环境质量如何？</p> <p><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：</p> <p><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：</p> <p><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：</p> <p><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</p> <p><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：</p> <p><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：</p> <p><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：</p> <p><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：</p> <p><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？</p> <p>(1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； <input type="checkbox"/></p> <p>(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"/></p> <p>(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"/></p> <p>(4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 <input type="checkbox"/></p> <p>12 您对该项目土地复垦有何建议和要求：</p>							

5、公众参与调查结论

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

① 公众参与调查表回收率达到 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

项目实施过程中，项目建设单位根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，我公司申请相关部门、邀请权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

（三）项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式是我公司申请相关部门、邀请权属地村民代表组成施工监理小组，共同对复垦项目竣工进行验收。

1、公众参与验收小组

在验收过程村民代表与验收小组一同查看现场、了解铅锌矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取相关部门关于项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

2、验收信息公开

施工竣工后验收期间，我公司对复垦工程的目标、技术要求、质量标准、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开；验收后对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

第九章 结论

1、本方案规划年限为 8a，适用年限 8a（即 2019 年~2026 年）。

2、商洛市宝明矿业有限责任公司商州区窑沟铅锌矿属重要评估区内、矿山地质环境条件中等的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区总面积 1.7425km²，调查区面积 2.9035km²。

3、现状调查，评估区存在西窑沟泥石流隐患（N01）一处地质灾害。属中等易发泥石流沟，威胁采矿平硐、采矿工业场地、窑沟 7 户 30 安全，危害程度大，危险性大。

现状条件下，矿山采矿活动和以往地质勘查工作对矿区地下含水层结构、水位、水质影响较轻，矿区地下水水质良好，适用于集中式生活饮用水源水及工、农业用水水源。

现状调查认为，选厂、临时废石场、采矿工业场地、废渣堆、炸药库、露采区对矿区地形地貌景观影响严重。

现状条件下，矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区及外围土壤、水系沉积物中重金属元素含量均未超标。

现状评估划分矿山地质环境影响程度分区 4 块，其中地质环境影响严重区（Ax）3 处，合计面积 0.0466km²，占评估区面积的 2.68%；地质环境影响程度较轻区（Cx）1 处，面积 1.6959km²，占评估区面积的 97.32%。

4、预测认为：采矿平硐、PD3 坑口工业场地及西窑沟矿山道路易遭受西窑沟泥石流（B01）灾害，危险性大。

预测采矿平硐口（PD1 ~PD3）、采矿工业场地引发地质灾害的危险性小；矿体开采引发采空区地面塌陷、裂缝的可能性小，危险性小。

预测矿床开采对矿区主要含水层结构、水位、水质影响较轻。

预测认为，选厂、临时废石场、采矿工业场地、废渣堆、炸药库、露采区对矿区地形地貌景观影响破坏严重；地表岩石移动范围对矿区地形地貌影响及破坏较严重。

预测矿山采矿废水、选矿废水、生活污水及开采废石、生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻。

预测评估划分矿山地质环境影响程度分区 5 块，地质环境影响程度严重区（Ay）3 处，合计面积 0.0466km²，占评估区面积的 2.68%；地质环境影响程度较严重区（By）1 处，面积 0.019km²，占评估区面积的 1.09%；影响程度较轻区（Cy）1 处，面积 1.6769km²，占评估区面积的 96.23%。

5、根据窑沟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分为重点、次重点和一般防治区三类3个区块，其中重点防治区(AH)1处，面积0.0466km²，占评估区面积的2.68%；次重点防治区(BH)1个，面积0.019km²，占评估区面积的1.09%；一般防治区(CH)1个，面积1.6769km²，占评估区面积的96.23%。

6、土地损毁现状调查，矿区已损毁土地总面积为1.2784hm²，包括选厂、生活区、临时废石场、PD3坑口工业场地、炸药库、露采区及废渣堆压占土地。预测损毁土地为地表岩石移动范围1.9253hm²。

损毁土地类型包括旱地0.0737hm²、有林地2.9141hm²、采矿用地0.2159hm²。损毁方式以压占(占用)、挖损为主，地表岩石移动范围对土地的损毁程度为中度，其它各损毁单元均为重度损毁。

7、窑沟铅锌矿土地复垦区由7个损毁单元组成，包括选厂及生活区、临时废石场、PD3坑口工业场地、废渣堆、炸药库、露采区、地表岩石移动范围，总面积3.2037hm²。

窑沟铅锌矿复垦区面积3.2037hm²，矿山开采结束后无留续使用设施，复垦区内损毁土地全部纳入复垦责任范围，即复垦责任范围面积3.2037hm²。复垦责任主体为商洛市宝明矿业有限责任公司。

8、本方案将矿区土地复垦责任范围损毁土地划分为五个复垦单元，其中选厂及生活区复垦方向为2等旱地，复垦面积0.5902hm²；PD3坑口工业场地、炸药库、露采区复垦为2等有林地；地表岩石移动范围恢复原有林地，合计复垦有林地面积2.0422hm²；废渣堆复垦为2等灌木林地，面积0.5713hm²。复垦土地总面积3.2037hm²。

9、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。对西窑沟泥石流隐患(N01)采用拦挡固渣+沟谷疏导措施治理；对西窑沟矿山道路切坡路段采用挡土墙防治；对临时废石场及堆矿场采用地面硬化防治。对闭坑后废弃的PD3坑口采矿工业场地、选厂及生活区、炸药库损毁土地采取建筑拆除、场地清理找平、覆土、翻耕、培肥、绿化或种植农作物等措施复垦为旱地、林地；矿山开采结束后对地表岩石移动范围损毁有林地进行补植、管护。对矿区地质灾害、含水层、水土污染、地貌景观、地表岩石移动范围进行监测，对复垦区进行3年管护。矿山规划年限内地质环境监测工作量为868点次；土地复垦效果监测48点次，土壤质量监测9点次。

10、矿山地质环境治理与土地复垦工作分生产期、闭坑恢复治理期两期部署。

生产期实施的环境治理、监测工程 7 项，土地复垦及管护 2 项，包括西窑沟泥石流隐患（N01）治理工程、西窑沟矿山道路切坡预防、平硐口危岩治理、水土环境预防、PD1 坑口封堵、矿山地质环监测工程、矿山运行过程中新发现地质环境问题治理工程；西窑沟废渣堆复垦、监测、管护工程；西窑沟上游露采区复垦、监测管护工程。

闭坑恢复治理期矿山地质环境保护与土地复垦工程共 3 项，包括 PD2、PD3 硐口封堵工程；选厂及生活区废弃建筑设施拆除、复垦、监测、管护工程；工业场地废弃建筑设施拆除、复垦、监测、管护工程。

11、窑沟铅锌矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 176.34 万元，其中地质环境保护治理费用 124.28 万元，土地复垦费用 52.06 万元。总投资经费折合吨矿石价格为 16.16 元/吨，矿区土地复垦亩均静态投资 10832.76 元。

本方案矿山地质环境治理恢复工程和土地复垦工程全部由商洛市宝明矿业有限责任公司投资实施。