

陕西正桥矿产资源开发有限公司
柞水县凉水沟银铅矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西正桥矿产资源开发有限公司

二〇二一年一月



陕西正桥矿产资源开发有限公司
柞水县凉水沟银铅矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

提交单位：陕西正桥矿产资源开发有限公司

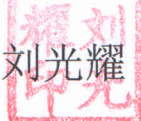
法人代表：刘光耀

总工程师：曹玲芝

项目负责：兀鹏武

编写人员：张磊 兀鹏武 董洁 童彬 张瑞霖

制图人员：兀秉琛 张磊



A handwritten signature in black ink, which appears to be the name of the project manager, Wu Pengwu.

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西正桥矿产资源开发有限公司			
	法人代表	刘光耀	联系电话	1869177384	
	单位地址	商洛市柞水县粮食局家属院三楼三号（邮编：725104）			
	矿山名称	柞水县凉水沟银铅矿			
	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	陕西正桥矿产资源开发有限公司			
	法人代表	刘光耀	联系电话	1869177384	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	
		兀鹏武 	项目负责	13991972291	
		张磊 	技术负责	15353576882	
		董洁 	复垦及工程设计	18092443528	
		童彬 	调查编制	13186010386	
		张瑞霖 	预算编制	18700948337	
兀秉琛 	图件绘制	13891832642			
审查申请	<p>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。</p> <p>请予以审查。</p>				
	<p>申请单位（矿山企业）盖章</p> 				
		联系人：曹玲芝	联系电话：13992485566		

《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》专家评审意见

2019年12月28日，商洛市自然资源局邀请有关专家（名单附后）及市、县自然资源局有关领导在商洛市召开会议，对陕西正桥矿产资源开发有限公司编制、提交的《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅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》资料，进行了质询答辩，编制单位修改完善后，形成如下意见：

一、《方案》编制工作搜集资料9份，完成调查面积12.44km²，调查地质环境点13个，土地利用及损毁点27处，投入实物工作量合理。

《方案》附图、附表及附件完整，插图插表齐全，编制格式符合《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；治理规划总体部署年限11年，适用年限为5年，方案编制基准年2020年，方案实施基准期以商洛市自然资源局审查的公告之日算起，治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整，矿山为拟新建矿山，正在办理采矿许可证变更延续工作，变更后的矿区范围（陕矿评利用函[2020]7号）由4个拐点圈定，面积2.0078km²，开采标高1400m~900m。开采矿种为银铅矿，设计可采资源储量为15.01×10⁴t，设计生产规模3.0×10⁴t/a，服务年限为5年；矿山采用地下开采，K1矿体采用平硐—溜井+盲斜井开拓，K1-1、K2、K3和K5矿体采用阶段平硐开拓，浅孔留矿法、削壁充填法采矿，允许地表塌落，确定矿

种系数为 1.5%（有色金属矿产），开采系数为 1.2（浅孔留矿法），地区系数取 1.2（陕南）。矿区土地利用现状为 5 个一级地类 8 个二级地类，主要为林地（乔木林地、灌木林地）、耕地（旱地）、住宅用地（农村宅基地）等，矿山工程及开采活动不压占、损毁基本农田，土地利用现状清楚。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确，评估区重要程度为重要区，矿山生产规模为大型，地质环境条件复杂程度为复杂类型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积 2.997km²，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。评估区现存崩塌灾害（B01）1 处，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。现状评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度较严重区、较轻区二级 2 个区块，其中较严重区 1 处，面积 0.0010km²，占评估区总面积的 0.03%；较轻区 1 处，面积 2.9960km²，占评估区总面积的 99.97%。预测评估将评估区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区、较轻区三级 12 个区块，其中严重区 4 处，面积 0.0089km²，占评估区总面积的 0.30%；较严重区 7 处，面积 0.0137km²，占评估区面积的 0.45%；较轻区 1 处，面积 2.9744km²，占评估区面积的 99.25%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁的环节和时序、方式叙述正确。矿山为拟建矿山，无已损毁土地；拟损毁土地总面积 2.1700hm²，表土堆场和采空区地面塌陷隐患对土地损毁程度为中度，其他矿山工程损毁土地程度为重度。土地损毁现状明确，拟损毁土地预测基本正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则基本正确，划分为重点防

治区、次重点防治区和一般防治区三级 12 个区块，其中重点防治区面积 0.0089km²，占防治分区总面积的 0.30%，次重点防治区面积 0.0137km²，占防治区总面积的 0.45%，一般防治区面积 2.9744km²，占防治区总面积的 99.25%，防治分区划分结果合理；矿区复垦区面积 2.17hm²，全部纳入本方案复垦范围，确定复垦责任范围面积 2.17hm²，复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；土地复垦适宜性评价指标体系和评价方法正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法基本正确可行；治理与复垦工程量明确，具有一定的可操作性。矿山环境治理工程主要措施：对道路边崩塌采用清理危岩、警示牌进行防治；对采空区地表塌陷裂缝灾害采用放缓边坡、裂缝充填、围栏和警示牌进行防治，对矿山地质环境进行监测。土地复垦工程主要措施：对废弃工程场地采用建筑拆除、硐口封闭、场地清理找平、覆土、培肥、绿化等措施复垦为耕地、林地；对采空区地表塌陷裂缝损毁土地采用表土剥离、裂缝填埋、表土回覆及补植绿化复垦为原地类，对复垦土地进行监测、管护。近期 5 年各年度矿山治理工程量及土地复垦工程量见表 1。

表 1 近期 5 年矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

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 1 年	1、崩塌 B01 灾害治理：危岩清理 15m ³ ，警示牌 1 块。 2、11 个弃用硐口封堵：采用废石充填、浆砌石封口。废渣运输及充填 261m ³ ，M7.5 浆砌石片 13m ³ 。 3、监测：监测站点、台账建设，灾害及治理工程巡查 72 次，地下水位监测 12 次，	1、表土堆场复垦：灌木林地 0.1045hm ² ；土壤培肥 0.1045hm ² 、土壤翻耕 0.1045 hm ² 、栽植灌木 275 株、撒播草籽 0.1254hm ² ； 2、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次。

	地下水水质检测 4 点次，地表水水质检测 8 点次，土壤污染检测 4 点次，采空区地表塌陷、土地损毁及地貌景观人工巡查监测 12 点次（含无人机航拍 1 次）。	
第 2 年	1、崩塌 B01 灾害治理：危岩清理 15m ³ ； 2、采空区地面塌陷防治：巡查、放坡、裂缝填埋，计入巡查、管护工作； 3、监测：灾害及治理工程巡查 72 次，地下水位监测 12 次，地下水水质检测 4 点次，地表水水质检测 8 点次，土壤污染检测 4 点次，采空区地表塌陷、土地损毁及地貌景观人工巡查监测 12 点次（含无人机航拍 1 次）。	1、表土堆场复垦土地管护：复垦效果监测 2 次，土壤监测 1 点次，管护 0.1045hm ² 。
第 3 年	1、崩塌 B01 灾害治理：危岩清理 15m ³ ； 2、采空区地面塌陷防治：警示牌 2 块；巡查、放坡、裂缝填埋，计入巡查、管护工作； 3、监测：灾害及治理工程巡查 72 次，地下水位监测 12 次，地下水水质检测 4 点次，地表水水质检测 8 点次，土壤污染检测 4 点次，采空区地表塌陷、土地损毁及地貌景观人工巡查监测 12 点次（含无人机航拍 1 次）。	1、表土堆场复垦土地管护：复垦效果监测 2 次，土壤监测 1 点次，管护 0.1045hm ² 。
第 4 年	1、崩塌 B01 灾害治理：危岩清理 15m ³ ； 2、采空区地面塌陷防治：巡查、放坡、裂缝填埋，计入巡查、管护工作； 3、监测：灾害及治理工程巡查 72 次，地下水位监测 12 次，地下水水质检测 4 点次，地表水水质检测 8 点次，土壤污染检测 4 点次，采空区地表塌陷、土地损毁及地貌景观人工巡查监测 12 点次（含无人机航拍 1 次）。	1、表土堆场复垦土地管护：复垦效果监测 2 次，土壤监测 1 点次，管护 0.1045hm ² 。
第 5 年	1、崩塌 B01 灾害治理：危岩清理 15m ³ ； 2、采空区地面塌陷防治：警示牌 2 块；巡查、放坡、裂缝填埋，计入巡查、管护工作； 3、监测：灾害及治理工程巡查 72 次，地下水位监测 12 次，地下水水质检测 4 点次，地表水水质检测 8 点次，土壤污染检测 4 点次，采空区地表塌陷、土地损毁及地貌景观人工巡查监测 12 点次（含无人机航拍 1 次）。	1、表土堆场复垦土地管护：复垦效果监测 2 次，土壤监测 1 点次，管护 0.1045hm ² 。

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

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理工程经费估算为 57.05 万元、土地复垦工程经费估算为 72.92 万元，总经费估算为 129.97 万元，折合吨矿投资 8.66 元，亩均投资 22402.75 元，近期五年年度经费明细见表 2。经费估算基本正确合理。

表 2 近期五年矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表


年 度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	合计（万元）
第 1 年	8.29	0.57	8.86
第 2 年	4.10	0.17	4.27
第 3 年	4.26	0.17	4.43
第 4 年	4.09	0.17	4.26
第 5 年	4.26	0.17	4.43
合计（万元）	25.00	1.25	26.25

十二、方案提出的各项保障措施和建议基本合理可行，对治理效益的分析可信。

十三、存在问题及建议

- 1、明确矿山用地手续办理计划及进展情况；
- 2、《方案》篇幅偏大，应精简文本，加强校核。

综上，专家组同意《方案》通过审查，陕西正桥矿产资源开发有限公司按专家组意见修改完善后，按程序上报。

专家组长：

2021年1月16日

《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家责任表

姓名	单 位	职务/职称	专业	是否同意 评审结论	签 字
金有生	中煤核工业集团公司	教高	水工环地质	同意	金有生
张彦	长安大学	教授	环境工程	同意	张彦
王明琦	长安大学	教高	地质工程	同意	王明琦
李志明	机械工业勘察设计研究院有限公司	教高	水工地质 工程地质	同意	李志明
赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	工程造价	同意	赵四利
王琳	西安科技大学	副教授	采选工程	同意	王琳
李建设	商洛市农科所	研究员	土地复垦	同意	李建设

目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的、任务.....	1
三、编制的依据.....	2
四、方案适用年限.....	7
五、编制工作概况.....	8
第一章 矿山基本情况.....	13
一、矿山简介.....	13
二、矿区范围及拐点坐标.....	14
三、矿山开发利用方案概述.....	15
四、矿山开采历史、现状.....	29
第二章 矿区基础信息.....	33
一、矿区自然地理.....	33
二、矿区地质环境背景.....	39
三、矿区社会经济概况.....	47
四、矿区土地利用现状.....	48
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	52
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	53
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	57
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	57
二、矿山地质环境影响评估.....	57
三、矿山土地损毁预测与评估.....	83
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	94
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	100
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	100
二、矿区土地复垦可行性分析.....	103

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	119
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	119
二、矿山地质灾害治理	125
三、矿区土地复垦	127
四、含水层破坏修复	149
五、水土环境污染修复	149
六、矿山地质环境监测	150
七、矿区土地复垦监测和管护	159
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	164
一、总体工作部署	164
二、阶段实施计划	165
三、近期年度工作安排	166
第七章 经费估算与进度安排	168
一、经费估算依据	168
二、矿山地质环境保护与治理工程经费估算	169
三、土地复垦工程经费估算	177
四、总费用汇总与年度安排	193
第八章 保障措施与效益分析	196
一、组织保障	196
二、技术保障	196
三、资金保障	197
四、监管保障	199
五、效益分析	200
六、公众参与	202
第九章 结论与建议	208
一、结论	208
二、建议	211

附图：

- 01、柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 02、柞水县凉水沟银铅矿矿区土地利用现状图（1: 5000）
- 03、柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境问题预测评估图（1:5000）
- 04、柞水县凉水沟银铅矿矿区土地损毁预测图（1: 5000）
- 05、柞水县凉水沟银铅矿矿区土地复垦规划图（1: 5000）
- 06、柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境治理工程投资估算表
- 3、矿山土地复垦工程投资估算表

附件：

- 1、采矿许可证
- 2、矿产资源开发利用方案评审意见的函（陕矿评利用函[2020]7号）
- 3、矿区地质环境监测报告（水质、土壤）
- 4、矿山环境治理与土地复垦承诺书
- 5、专家及市县自然资源局现场考察意见表
- 6、公众意见调查表
- 7、公司初审意见

前 言

一、任务的由来

柞水县凉水沟银铅矿位于柞水县瓦房口镇大河村，是拟建的单一采矿银铅矿矿山企业。矿山现有采矿许可证号：C6100002012124220128301，采矿权人为陕西正桥矿产资源开发有限公司，开采矿种为银矿、铅矿，开采方式为地下开采，生产规模为 $1.5\times 10^4\text{t/a}$ ，面积 2.0078km^2 ，有效期限玖月（自2019年1月25日至2019年12月31日）。

2019年，矿山拟扩大生产规模至 $3.0\times 10^4\text{t/a}$ ，编制的开发利用方案于2019年11月评审后取得评审备案证明。矿山以往未编制过矿山地质环境恢复治理方案和土地复垦方案。

按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号），以及陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11号）要求，“在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案”。为此，采矿权人陕西正桥矿产资源开发有限公司依据中华人民共和国国土资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，编制“柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案”。

二、编制目的、任务

编制目的：

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

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

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

（4）为矿山计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考；

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

题提供工作方案。

主要任务：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，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。

(7) 根据“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，在自然资源部门规定的时间内完成绿色矿山的建设。

三、编制的依据

3.1 法律法规

(1) 《矿山地质环境保护规定》，2019年7月16日自然资源部第2次部务会议修改通过，2019年自然资源部令第5号公布，自2019年7月24日起实施；

(2) 《中华人民共和国矿产资源法》，2009年08月27日第二次修正，2009年中华人民共和国主席令第18号公布，自1986年10月1日起实施；

(3) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修正，2019年中华人民共和国主席令第41号公布，自2020年1月1日起施行；

(4) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订通过，中华人民共

和国主席令第 39 号公布，自 2011 年 3 月 1 日实施；

(5) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月 24 日第一次修订，2014 年中华人民共和国主席令第 9 号公布，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

(6) 《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月 28 日第三次修订，2019 年中华人民共和国主席令第 39 号公布，自 2016 年 9 月 1 日实施；

(7) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第二次修正，2017 年中华人民共和国主席令第 70 号公布，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年中华人民共和国主席令第 8 号公布，自 2019 年 1 月 1 日起施行；

(9) 《陕西省矿产资源管理条例》，2004 年 8 月 30 日第一次修正，自公布之日起实施；

(10) 《地质灾害防治条例》，国务院 2004 年第 394 号令发布，自 2004 年 3 月 1 日起实施；

(11) 《基本农田保护条例》，2011 年 1 月 8 日修订，自 1999 年 1 月 1 日起施行；

(12) 《土地复垦条例》，2011 年 2 月 22 日国务院第 145 次常务会议通过，自 2011 年 3 月 5 日起施行。

(13) 陕西省实施《土地复垦条例》办法，2013 年陕西省人民政府令第 173 号公告，自 2013 年 12 月 1 日起实施；

(14) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日第二次修订，自 1999 年 1 月 1 日起施行；

(15) 《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省人民代表大会常务委员会 [十二届] 第四十八号公告，自 2018 年 1 月 1 日起实施；

(16) 《土地复垦条例实施办法》，2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议修改，自然资源部 2019 年第 5 号令公布，自 2019 年 7 月 24 日起实施；

(17) 《地质环境监测管理办法》，2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议修改，自然资源部 2019 年第 5 号令公布，自 2019 年 7 月 24 日起实施；

(18) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019 年 9 月 27 日第二次修订，2019 年

12月1日实施。

3.2 政策性文件

(1) 《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（原国土资源部办公厅，国土资规[2016]21号，2017年1月3日）；

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

(3) 《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》，原陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]37号，2016年8月26日；

(4) 《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，2006年9月30日）；

(5) 《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）

(6) 《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发[2011]50号，2011年4月17日）；

(7) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；

(8) 《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）；

(9) 《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》，原陕西省国土资源厅，陕国土资发[2016]52号，2016年11月22日；

(10) 《关于加快建设绿色矿山的实施意见》，原国土资源部 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；

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

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

(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日；

(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。

(16) 陕西省自然资源厅<关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知>，陕自然资规[2019]1号。

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

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

(19) 陕西省自然资源厅办公室《关于加快推进了绿色矿山建设有关事宜的通知》，陕自然资办发[2020]55号，2020年5月1日。

3.3 技术标准、规范及规程

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

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

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

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

(5) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

(6) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）；

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

(8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

(9) 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

(10) 《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；

(11) 《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

(12) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

(13) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

(14) 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

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

- (16) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- (17) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；
- (18) 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- (19) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- (20) 《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- (21) 《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- (22) 《岩土工程勘察规范》（GB50021—2017）；
- (23) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (24) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (25) 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）；
- (26) 陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据通知（陕水规计发【2019】66号），2019年7月1日试行。

3.4 技术资料

- (1) 《陕西省柞水县凉水沟银铅矿资源储量核实报告》（陕西天地矿业有限公司编制，2019年6月）；
- (2) 《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》（陕西正桥矿产资源开发有限公司编制，2019年12月）。2019年11月18日，陕西省矿产资源调查评审中心组织的专家对该《方案》进行了技术审查论证，2019年12月15日获得“专家组评审意见”。2020年12月30日，获得了“陕西省矿产资源调查评审中心关于对《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》的审查意见的函”（陕矿评利用函[2020]7号）。
- (3) 2018年调查更新的柞水县土地利用现状图（比例尺1:10000），图幅号I49G058024；
- (4) 《柞水县瓦房口镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》（柞水县瓦房口镇人民政府，2017年8月）；
- (5) 柞水县瓦房口镇土地利用总体规划图（柞水县国土资源局，2017年6月）；

- (6) 商洛市土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善（2016 年十二月）；
- (7) 《商洛市矿产资源总体规划（2016-2020 年）》（2018 年 10 月）；
- (8) 《柞水县矿产资源总体规划（2016-2020 年）》（2018 年 9 月）；
- (9) 《柞水县矿山地质环境保护与治理规划（2017-2025）》（2018 年 5 月）；
- (10) 现场调查取得的相关资料、环境影响评价的现场监测资料。

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。

3.5 主要计量单位

面积：公顷（ hm^2 ），平方公里（ km^2 ），亩；

长度：米（m），千米（km）；

体积：立方米（ m^3 ）；

质量：吨（t），万吨（ $\times 10^4\text{t}$ ）；

单价：万元/公顷，元/吨；

金额：元，万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

四、方案适用年限

据《陕西省柞水县凉水沟银铅矿资源储量核实报告》，凉水沟银铅矿范围内截止 2019 年 5 月 31 日保有的资源量（333）类矿石量 $20.66 \times 10^4\text{t}$ ；又据《陕西省柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》，矿山开采范围内设计利用资源储量为 $15.01 \times 10^4\text{t}$ ，设计回采率为 87%，贫化率为 13%，可采矿石量为 $15.01 \times 10^4\text{t}$ ，矿山设计生产能力为 $3 \times 10^4\text{t/a}$ ，矿山服务年限为 5a。

本方案编制基准年为 2020 年，在矿山现有资源储量和正常生产情况下，矿山基建期 1a，服务年限为 5a，矿山闭坑后地质环境治理及土地复垦期 1.0a。根据秦巴山地区以往土地复垦经验，植被管护抚育期为 4.0a。由此确定本方案的规划服务年限为 11a，适用年限为 5.0a，适用期以本方案通过商洛市自然资源局审查的公告日期起算。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业将重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报原方案备案部门审批、备案。

五、编制工作概况

5.1 工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)和《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)进行,工作程序详见图 0-1。

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

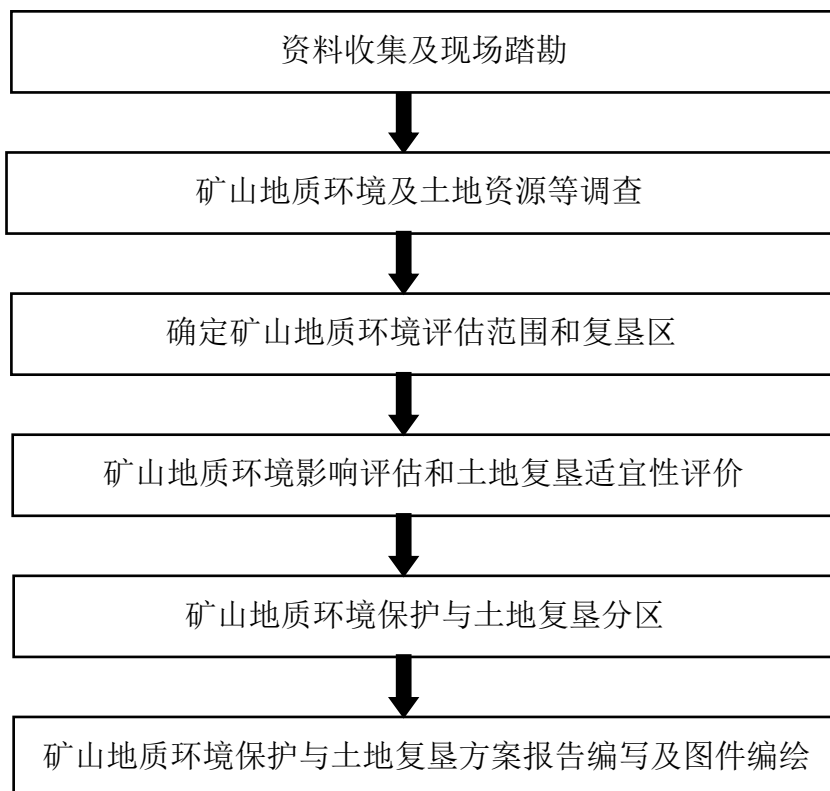


图 0-1 地质环境保护与土地复垦工作程序框图

5.2 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 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照。地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，沿凉水沟及大冻沟、小冻沟等布置调查线路，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、矿山工程等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解矿山工程区可能存在的地质环境问题。

③公众意见征询法：本着“贯穿始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访矿山工程区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

(3) 室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，编制了“柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境问题现状图”“柞水县凉水沟银铅矿矿

区土地利用现状图”“柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境影响预测评估图”“柞水县凉水沟银铅矿矿区土地损毁预测图”“柞水县凉水沟银铅矿矿区土地复垦规划图”和“柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境治理工程部署图”。以图件形式反映各类地质环境问题、土地损毁分布特征及其对矿山地质环境的影响程度，开展矿山地质环境影响程度现状评估、预测评估，划分矿山地质环境治理分区，划定土地损毁区、复垦区和复垦责任范围，编制矿山地质环境治理、监测及土地复垦工程设计和实施方案，并进行工程经费估算。

本方案附图由收集的地形地貌、土地利用现状等图件为底图编制，上述图件的比例尺均为 1:10000，因而采集数据精度均以 1:10000 底图数据库为准。

5.3 人员组成

为了顺利完成《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，我公司成立了以刘光耀为组长、曹琳芝为副组长的编制工作领导小组，负责该项目的组织协调、人员调配、野外调查和方案编制工作。

领导小组和项目组成员如下：

组长：刘光耀

副组长：曹琳芝、兀鹏武

项目组人员：张磊、董洁、童斌、张瑞霖、兀秉琛

5.4 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。2019年9月12~25日资料搜集、制定工作计划；2019年9月27~29日赴野外现场初步调查，野外调查期间，项目组对矿区水土环境进行监测，采取了土壤监测样品3件；2019年10月8~12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；2019年10月20~21日，方案编制人员拜访了柞水县自然资源局、瓦房口镇政府、大河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；2019年10月22日~12月15日，完成了室内资料整理和方案编制工作。2019年12月完成了方案修改工作。

本次野外工作共完成地质路线调查14km，地质环境和土地损毁调查点共30处，发放公众调查表20份，搜集各类资料11份，拍摄照片346张，拍摄录像18分钟，采取环境监测样品3件。实物工作量详见表0-1。

表 0-1 完成实物工作量统计表

序号	名称		单位	工程量	备注
1	调查面积		km ²	12.44	
2	评估面积		km ²	2.997	
3	调查线路		km	14	
4	矿山地质环境调查点	地质灾害点	个	1	
		地形地貌点	个	5	
		含水层调查	个	4	水井及河水
		采集土壤样品	件	3	现场采集
5	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	11	遗留探矿硐和民采老硐
		人类工程活动调查	个	4	
		土地利用现状调查点	个	9	
		土壤剖面调查	个	3	林地、旱地
6	发放公共调查表		张	20	
7	数码照片		张	146	
8	视频录像		分钟	18	
9	土地利用现状 1:1 万标准分幅		幅	1	
10	瓦房口镇土地利用规划图		幅	1	
11	室内收集（整理）资料		份	9	搜集以往矿山相关资料

5.5 评估质量综述

本次调查工作搜集了《陕西省柞水县凉水沟银铅矿区资源储量核实报告》、《柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》及柞水县土地利用现状图、瓦房口镇土地规划图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠程度高，能够满足方案编制的要求。

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

5.6 承诺

本方案由采矿权人陕西正桥矿产资源开发有限公司组织编制，对本方案的编制工作和矿山地质保护与土地复垦实施做如下承诺：

（1）对各类原始资料、基础数据负责，确保资料无伪造、篡改等虚假内容，对方案结论真实有效性负责。

（2）我公司将严格按照采矿许可证确定的矿区范围开采矿产资源，并按照相关生态环境保护要求做好矿区生态环境保护工作。

（3）在当地自然资源部门规定的期限内完成针对绿色矿山建设的资源合理开发利用、矿山地质环境保护与恢复治理、科技投入、企业文化建设与社区和谐发展等 4 大方面 10 个指标的绿色矿山建设目标。

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

（5）严格按照自然资源部门审查通过的《陕西正桥矿产资源开发有限公司柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督、检查和指导。

（6）如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1.1 矿山企业基本情况

柞水县凉水沟银铅矿位于柞水县瓦房口镇大河村，矿区属陕西省商洛市柞水县瓦房口镇行政管辖范围，是以银铅矿为主的单一采矿矿山企业。陕西正桥矿产资源开发有限公司于1998年6月依法取得了凉水沟银铅矿采矿许可，2019年初完成矿区内资源储量核实，矿山尚未建设，矿区资源储量没有消耗。目前矿山仍处于筹备阶段。矿山概况如下：

工程名称：柞水县凉水沟银铅矿；

工程性质：新建矿山；

采矿许可证号：C6100002012124220128301，有效期限玖月（自2019年1月25日至2019年12月31日）；

采矿权人：陕西正桥矿产资源开发有限公司；

开采对象：采矿证范围内评审备案的K1、K1-1、K2、K3、和K5共5个矿体；

开采标高：1400m~900m；

矿区面积：2.0078km²；

开采矿种：银矿、铅矿；

开采方式：地下开采；

生产规模：3.0×10⁴t/a；

开拓方案：K1矿体采用平硐—溜井+盲斜井（深部）开拓方案，K1-1、K2、K3和K5矿体采用阶段平硐开拓方案；

采矿方法：削壁充填法、浅孔留矿法；

产品方案：银铅原矿石；

服务年限：5a。

根据《陕西省柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》中经济评价结论，认为该项目具有较强的盈利能力、清偿能力和抗风险能力，财务各项指标较好，说明在上述技术经济条件下开发利用该项目在技术上可行、经济上合理。

1.2 矿山地理位置及交通

地理位置：矿区位于陕西省商洛市柞水县城 110°方位直距约 37 km 处，行政区划隶属柞水县瓦房口镇管辖，地理坐标（1980 西安坐标系）为 [REDACTED]， [REDACTED]。

交通：从矿区内沿乡村水泥公路 8km 至党台村与 307 省道相连接；经 307 省道向西南 15 公里至柞（水）-山（阳）高速（S30）凤凰镇入口。进入柞山高速后向东可到达山阳县、商洛市，向西可到达柞水县城；柞水县城经包（头）-茂（名）高速公路向北 88km 公里至西安市、向南 141.5km 至安康市，矿区内外交通便利，见图 1-1。

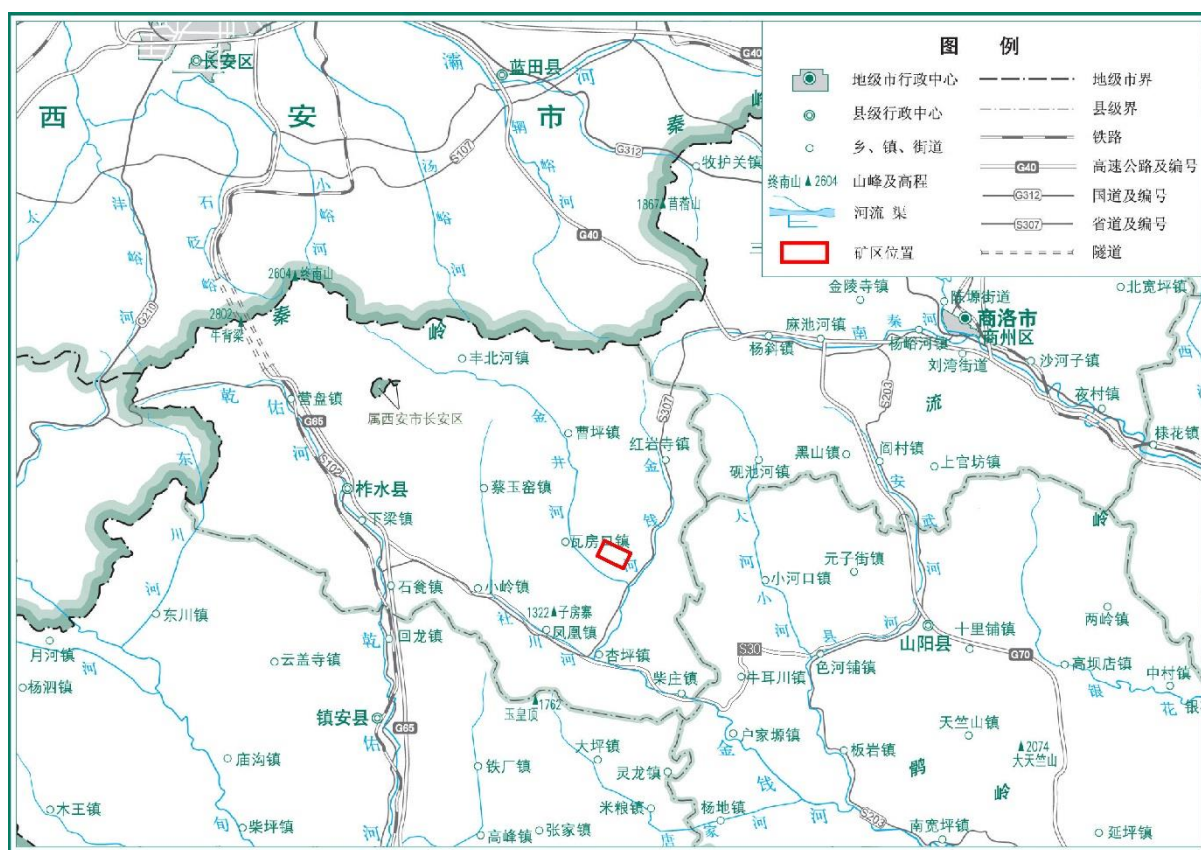


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

柞水县凉水沟银铅矿采矿权范围由 4 个拐点圈定，面积 2.0078km²，开采标高为 1400~900m。拐点坐标见表 1-1，周边矿权分布见图 1-2。

表 1-1 柞水县凉水沟银铅矿矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	西安 80 坐标系		2000 国家大地坐标系		备 注
	X	Y	X	Y	
1	██████	██████	██████	██████	矿区面积： 2.0078km ² ， 开采标高为： 1400m~900m。
2	██████	██████	██████	██████	
3	██████	██████	██████	██████	
4	██████	██████	██████	██████	

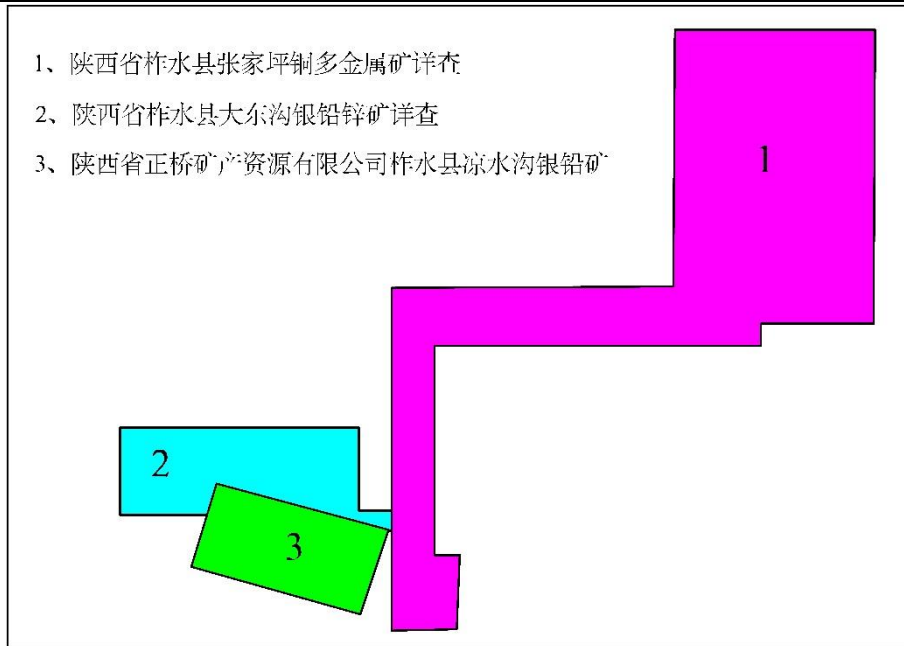


图 1-2 柞水县凉水沟银铅矿及周边矿业权分布图

三、矿山开发利用方案概述

2019 年 12 月，陕西正桥矿产资源开发有限公司编制的《陕西省柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》通过评审（陕矿评利用函[2020]7 号），本方案是根据开发利用方案编制而成。具体内容简述如下：

3.1 矿山开采对象及开采范围

开采对象：采矿权内圈出的 K1、K1-1、K2、K3 和 K5 共 5 个矿体。

开采范围：采矿证许可范围，许可开采标高 1400m~900m。

3.2 矿山保有资源储量及设计利用资源量

3.2.1 矿山保有资源量

矿区内保有矿石量 $20.66 \times 10^4 \text{t}$ 。

3.2.2 设计利用资源量

本次方案设计的对象为采矿证范围内经评审备案的 K1、K1-1、K2、K3、和 K5 共 5 个矿体。根据矿体控制程度，333 类别资源量取 0.75 的地质影响系数。结合区内矿体开采技术条件、布置的开拓运输系统，经计算，设计利用资源储量为：矿石量（333）总矿石量 $15.01 \times 10^4 \text{t}$ ，生产规模 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，服务年限为 5a。

3.3 开采方案

3.3.1 开采方式

采用地下开采方式。

3.3.2 开拓运输方案

凉水沟银铅矿开采对象为采矿权内圈定的 K1、K1-1、K2、K3 和 K5 共 5 个矿体，每个矿体的开采采用独立的开拓运输系统，其中 K1 矿体采用平硐—溜井+盲斜井（深部）开拓方案，K1-1、K2、K3 和 K5 矿体采用平硐开拓方案，各矿段开拓系统具体如下：

3.3.2.1 K1 矿体开拓运输系统

K1 矿体采用平硐—溜井+盲斜井（深部）开拓（见图 1-3）。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1180m 中段、1130m 中段、1080m 中段、1030m 中段、980m 中段、930m 中段。其中：1180m 中段、1130m 中段、1080m 中段采下的矿石通过电机车运至各中段溜井口，经溜井运输至 1030m 中段后与 1030m 中段采出的矿石一起运至地表矿石临时堆场。1030m 以下各中段采用盲斜井开拓，K1 盲斜井连接 1030-980-930m。980m 中段、930m 中段采下的矿石经 K1 盲斜井提升至 1030m 中段后，再运出地表。

1180m 中段、1130m 中段、1080m 中段的掘进废石通过电机车运至各中段溜井口，经溜井运输至 1030m 中段后与 1030m 中段的掘进废石一起运出地表。980m 中段、930m 中段的掘进废石经 K1 盲斜井提升至 1030m 中段后，再运出地表。

K1 盲斜井倾角 25° ，采用单钩串车提升，斜井斜长 236.6 米，提升容器采用 YFC0.7-6 翻转式矿车，一次提升或下放矿车数为 2-3 辆。各中段内采用电机车运输。

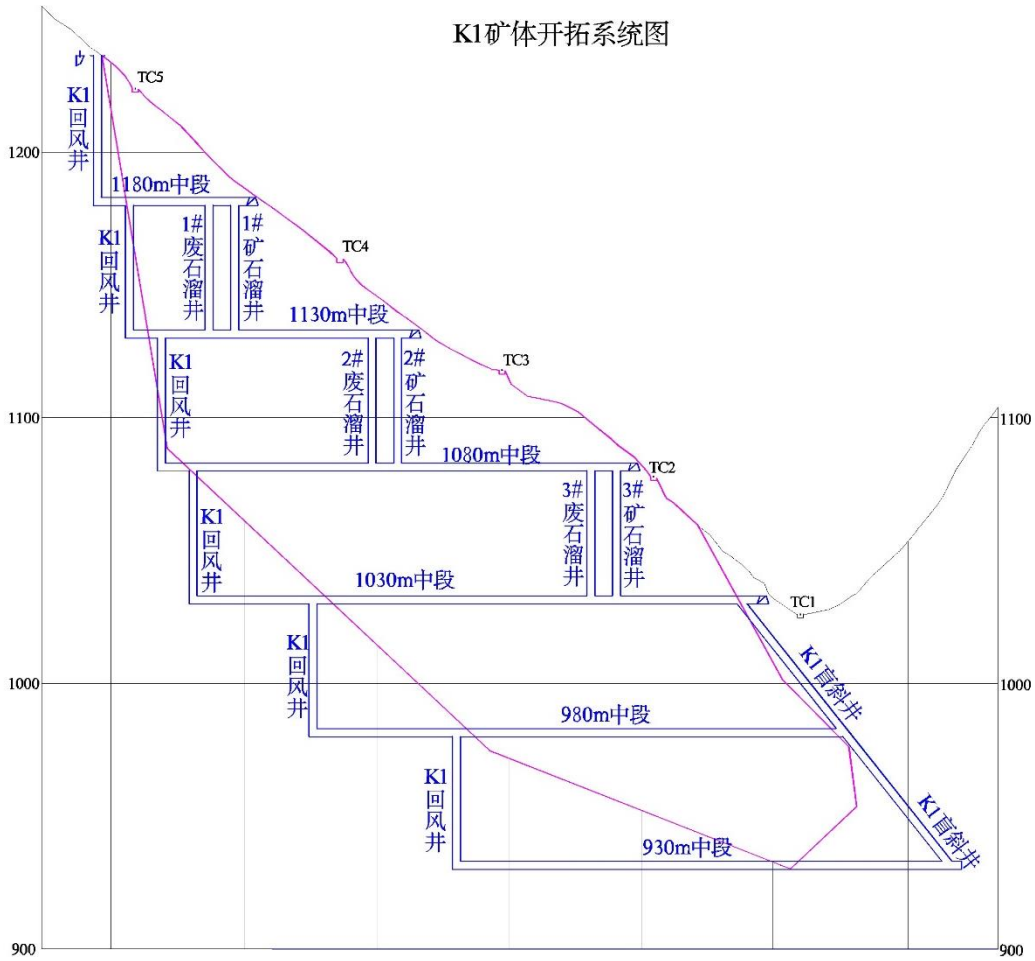


图 1-3 K1 矿体和 K1-1 矿体开拓运输系统垂直纵投影图

3.3.2.2 K1-1 矿体开拓运输系统

K1-1 矿体采用平硐开拓（见图 1-4）。该矿体仅设计 1066m 中段。由于 1066m 中段可直接出地表，且走向长度较短，矿量较少，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

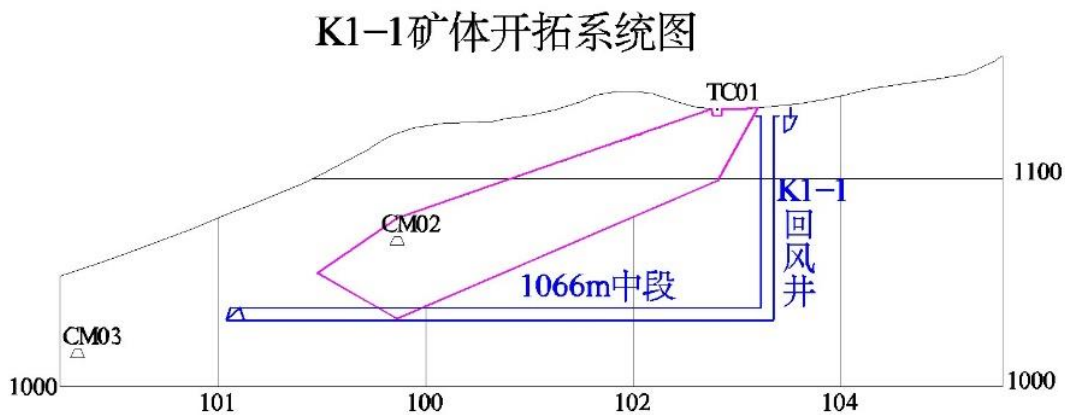


图 1-4 K1-1 矿体开拓运输系统垂直纵投影图

3.3.2.3 K2 矿体开拓运输系统

K2 矿体采用阶段平硐开拓（见图 1-5）。划分的中段高度为 40m，从上至下依次为 1000m 中段、960m 中段、920m 中段。由于以上各中段均可直接出地表，且走向长度较短，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

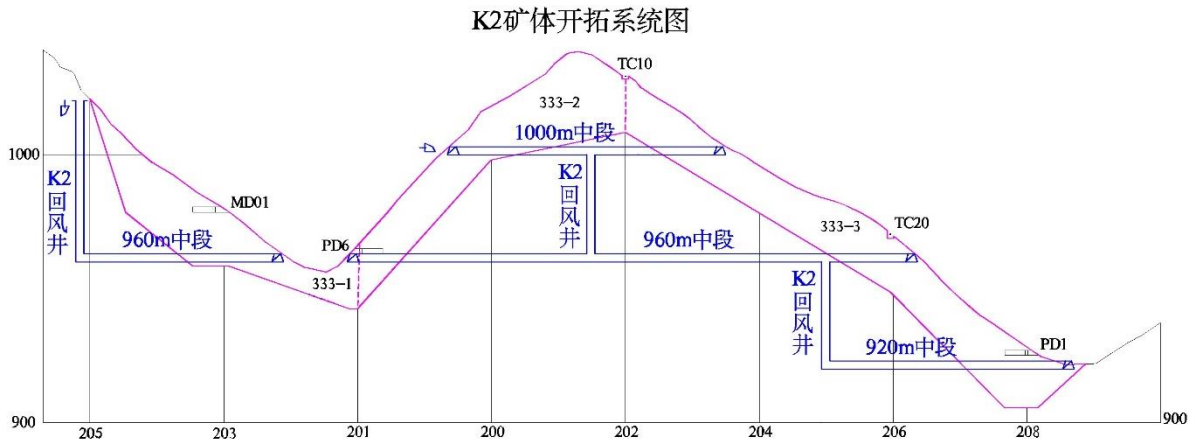


图 1-5 K2 矿体开拓运输系统垂直纵投影图

3.3.2.4 K3 矿体开拓运输系统

K3 矿体采用阶段平硐开拓（见图 1-6）。划分的中段高度为 45m，从上至下依次为 1082m 中段、1037m 中段。由于以上各中段均可直接出地表，且走向长度较短，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

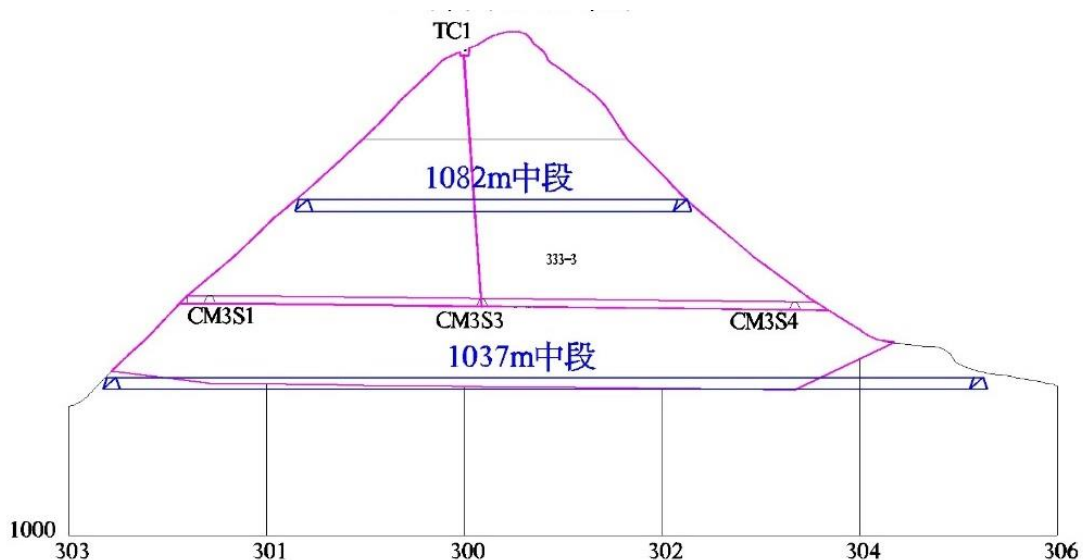


图 1-6 K3 矿体开拓运输系统垂直纵投影图

3.3.2.5 K5 矿体开拓运输系统

K5 矿体采用平硐开拓（见图 1-7）。该矿体仅设计 992m 中段。由于 992m 中段可直

接出地表，且走向长度较短，矿量较少，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

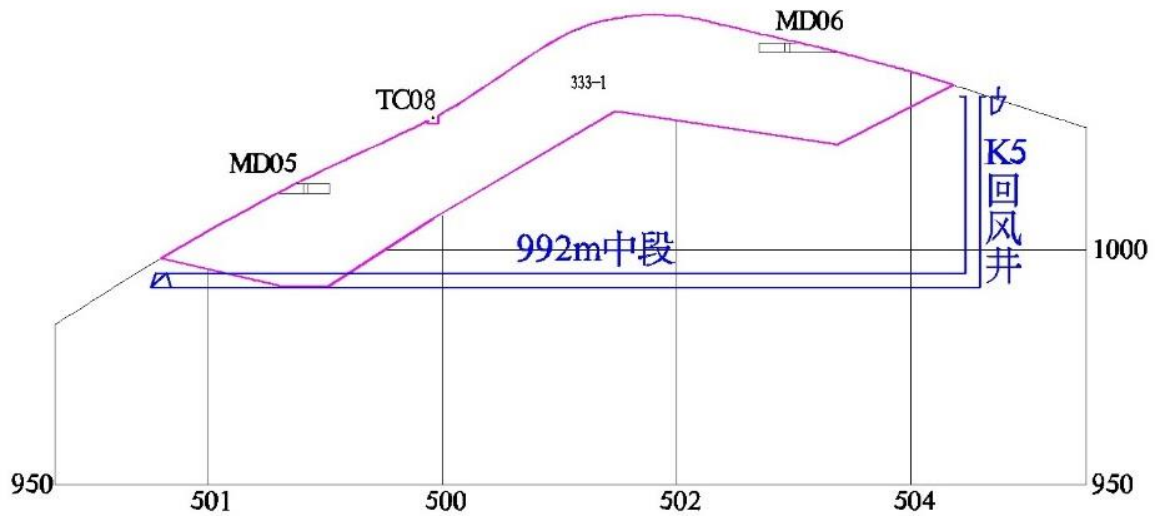


图 1-7 K5 矿体开拓运输系统垂直纵投影图

3.4 矿床开采

3.4.1 回采顺序和首采地段

3.4.1.1 开采顺序

首先对 K1、K3 号矿体进行回采，待以上矿体回采结束或生产能力达不到 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ 时，再持续投入 K1-1、K2、K5 号矿体的开采，其开采顺序为 K5→K1-1→K2 号矿体。

各矿体总体上采用自上而下的开采顺序，在同一个中段内，采用由回风井侧向坑口方向的后退式回采顺序。

3.4.1.2 首采地段

由于 K1 矿体和 K3 矿体为主矿体，其储量较大，K1 矿体的 1180m 中段和 K3 矿体的 1082m 中段是矿山的首采中段。

3.4.2 采矿方法

3.4.2.1 回采方法

开发利用方案推荐该矿山采用削壁充填采矿方法(矿体厚度 $\leq 0.8\text{m}$ 矿段,见图 1-8)和浅孔留矿采矿方法(矿体厚度 $> 0.8\text{m}$ 矿段)两种采矿方法。采矿方法工艺简述如下:

(1) 削壁充填采矿方法(见图 1-8)

① 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高为一个中段高，长 50m，顶柱高度 3m，矿房宽

为矿体厚度，矿块间柱宽 6-7m。

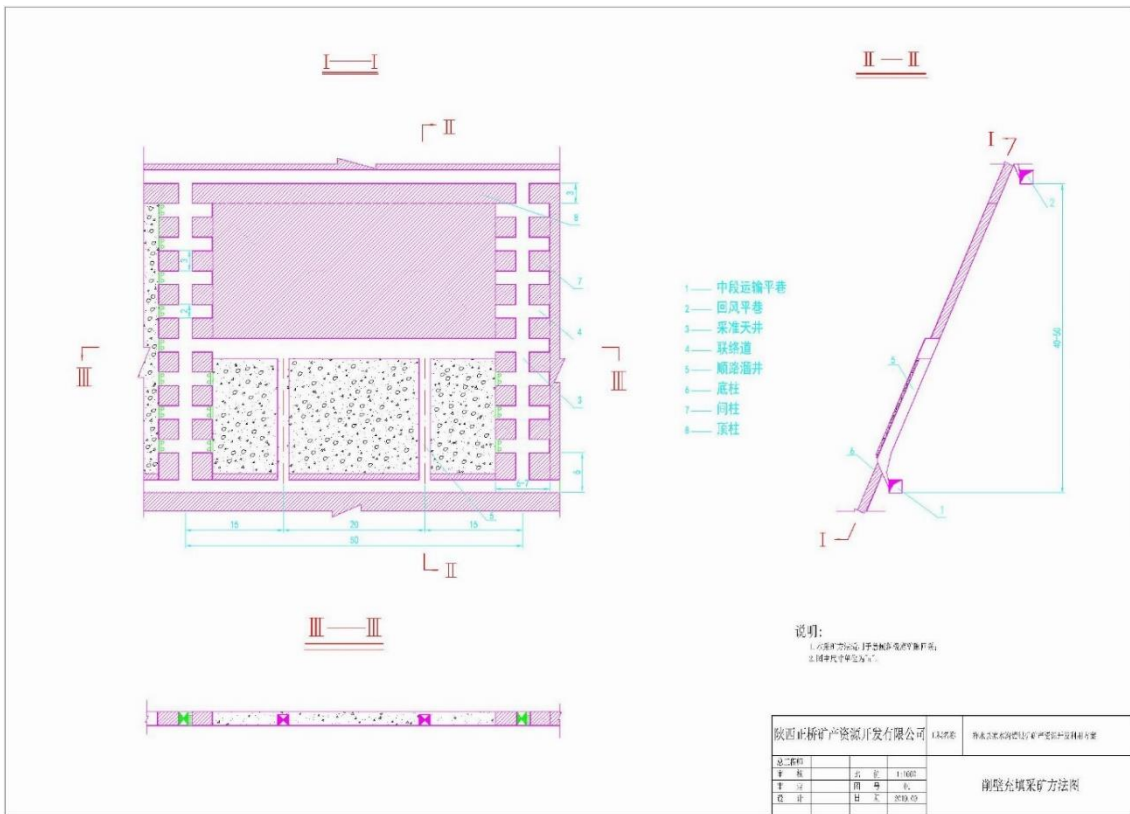


图 1-8 削壁充填采矿法回采示意图

② 回采工作

a、凿岩：首先在拉底巷道打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m。先回采矿石，采宽 0.8m，后削壁至采宽 1.8m。

b、爆破：采用控制爆破技术，非电导爆管起爆，炸药选用粉状乳化炸药。爆破最小抵抗线 0.6m，人工装药爆破。

c、出矿：矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。采场爆破后进行通风、支护、出矿、削壁、平场及准备工作。矿柱回采时，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，矿柱回采滞后于矿房回采。

③ 矿石运搬

削壁充填采矿方法采用平底结构，矿石由 WJ-1 柴油铲运机进行装载，再由电机车或人推车运出地表。

④ 地压管理

采场回采完毕后，顶柱采用中深孔崩落法回采，间柱回采采用大量崩落法回采。每

隔 100m 留一个间柱以支撑采空区，其余间柱利用采准天井给予回采，采空区必须进行封闭。

(2) 浅孔留矿法 (见图 1-9)

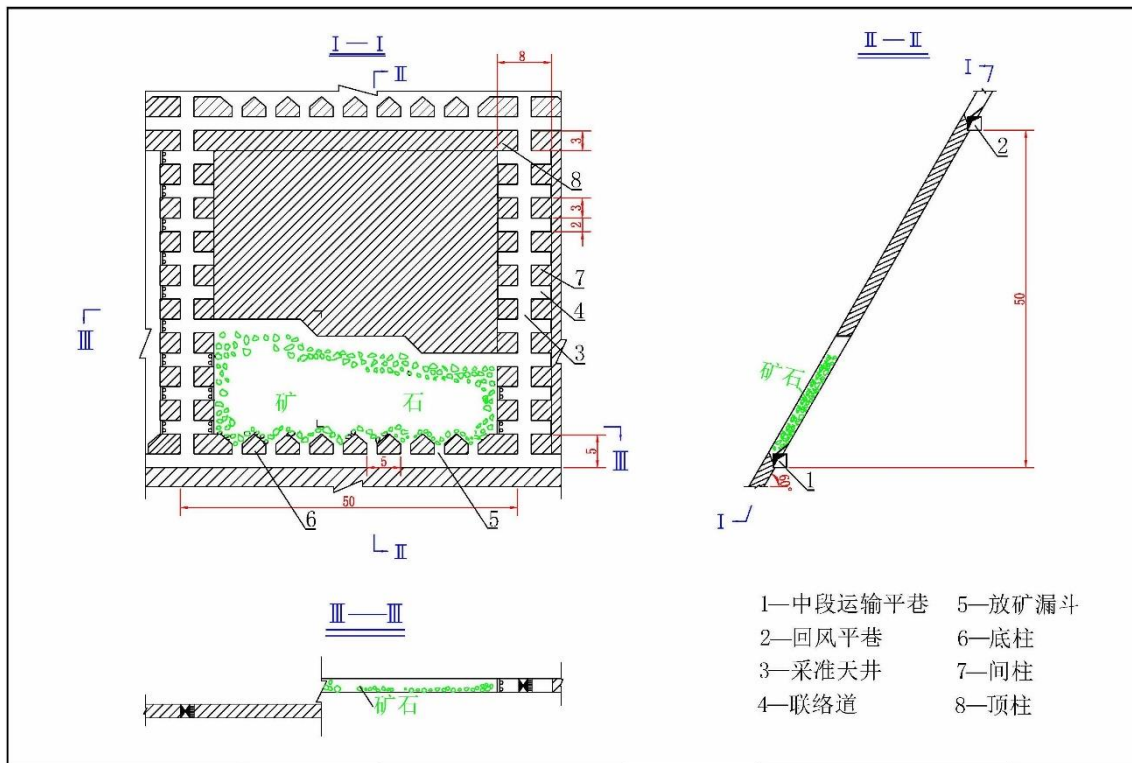


图 1-9 浅孔留矿法回采示意图

① 矿块构成要素

矿块沿走向布置，矿块长度 50m，矿块宽度为矿体厚度，矿块高度为中段高度 40~50m；间柱宽度 6~8m，联络道间距 5.0m，采准天井间距 50m。采场底部采用平底结构，铲运机出矿，出矿进路间距 8~10m。

② 采准切割工作

沿矿体走向在矿体下盘 5~8m 处掘进脉外沿脉运输平巷，沿运输平巷每隔 50m 向矿体掘进穿脉，利用穿脉穿透并控制矿体；在穿脉内向上掘进采准天井，采准天井沿矿体下盘布置在脉内；在采准天井中每隔 5m 掘进联络道，天井两侧联络道对称布置；在穿脉内沿矿体掘进切割平巷至相邻穿脉，形成崩矿自由面；从沿脉运输平巷靠矿体一侧每隔 8-10m 向矿体掘进出矿进路至切割平巷。

③ 回采工作

一般情况下，矿块内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，孔深 2.2m，超深 0.2m。凿岩机台班效率 30~50m，每米炮孔崩矿量 1.6t，单位炸药消耗量 0.40kg/t。为提高采场出矿效率，采场底部采用平底结构，WJ-1 柴油铲运机出矿，出矿进路间距 8~10m。采场放矿分两步骤，即局部放矿和大量放矿；局部放矿每次铲出崩落矿石的 30%左右，其余矿石暂留矿房内，使回采工作面保持 2~2.5m 的作业空间，局部放矿后即检查顶板和上下盘，同时处理浮石，平整场地。当矿房回采至顶柱时，进行大量放矿，大量放矿要均匀。

④ 顶板管理及采空区处理

矿块回采过程中应根据采场顶板稳固情况，及时处理顶板浮石，确保生产安全；如遇到较破碎地段或断层等顶板不稳固地段，要时采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志；并尽可能可利用井下产生的废石进行充填。

3.4.2.2 地表岩石移动范围

根据该矿矿岩性质，参照类比同类矿山实际经验，选定矿体上下盘及侧翼岩石移动角参数如下：矿体下盘岩石移动角取矿体倾角；矿体上盘岩石移动角 60°；矿体侧翼岩石移动角 70°。

3.5 矿山给排水系统

3.5.1 矿山给水

矿山紧邻凉水沟，矿山用水主要采用地表水（凉水沟和大东沟），两条水流可满足矿山生产生活需要。

3.5.2 矿山排水

3.5.2.1 采场排水

K1-1、K2、K3、K5 矿体开拓系统各中段均可直接出地表，采用自流排水，在各中段人行道侧设置水沟，水沟坡度 3-5%，坑口设置沉淀池，生产废水及井下涌水沿各中段水沟自流排放至坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

K1 矿体的 1180m 中段、1130m 中段、1080m 中段、1030m 中段均可直接出地表，采用自流排水，在各中段人行道侧设置水沟，水沟坡度 3-5%，坑口设置沉淀池，生产

废水及井下涌水沿各中段水沟自流排放至坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

K1 矿体的 980m、930m 中段生产废水及井下涌水沿该中段水沟自流排放至 K1 盲斜井底部的水仓，由水泵经 K1 盲斜井排至 1030m 中段，然后与 1030m 中段生产废水及井下涌水一起自流排放至 1030m 中段坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

3.5.2.2 生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物（SS）、BOD₅、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灌溉或绿化用水。

3.6 矿山能源供应

矿区已架设有高压线路（10KV），开采时电力资源充足，其用电量可以满足矿山建设需要。此外，矿山配备 50kW 的柴油发电机组作为备用电源，以满足矿山用电需求。矿区临近没有煤炭企业，燃料资源短缺，燃料主要靠采购煤炭供应。

3.7 废石的综合利用方案

矿山生产期内年产生废石量 $0.45 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计将各中段生产废石尽量提升到上一中段充填采空区，无充填条件或废石量较多时，再排到地表临时堆场。

3.8 矿山工程平面布局

凉水沟银铅矿为新建矿山，目前正在矿产开发准备期，没有在建或者已竣工的矿山工程。根据开发利用方案和矿山建设计划，办公生活场所将租用当地居民现有的住宅，不单独建设矿部；矿山将与当地民爆公司签订协议，所需爆破器材由民爆公司按照矿山生产需要随时配送，矿山无需建设专用的爆破器材库房，因此拟建矿山地面工程包括各采矿硐口及工业场地、矿石和废石临时堆场、矿山道路以及基建剥离表土堆场。矿山工程布局见图 1-10 及附图 03。各工程分别介绍如下。

3.8.1 开采工程

凉水沟银铅矿共有开采矿体 5 条（K1、K1-1、K2、K3 和 K5），根据开发利用方案，每个矿体开采采用独立的开拓运输系统，并布置地面工程（硐口和坑口工业场地）。各矿体开采设计的地面工程分别介绍如下（见表 1-2）：

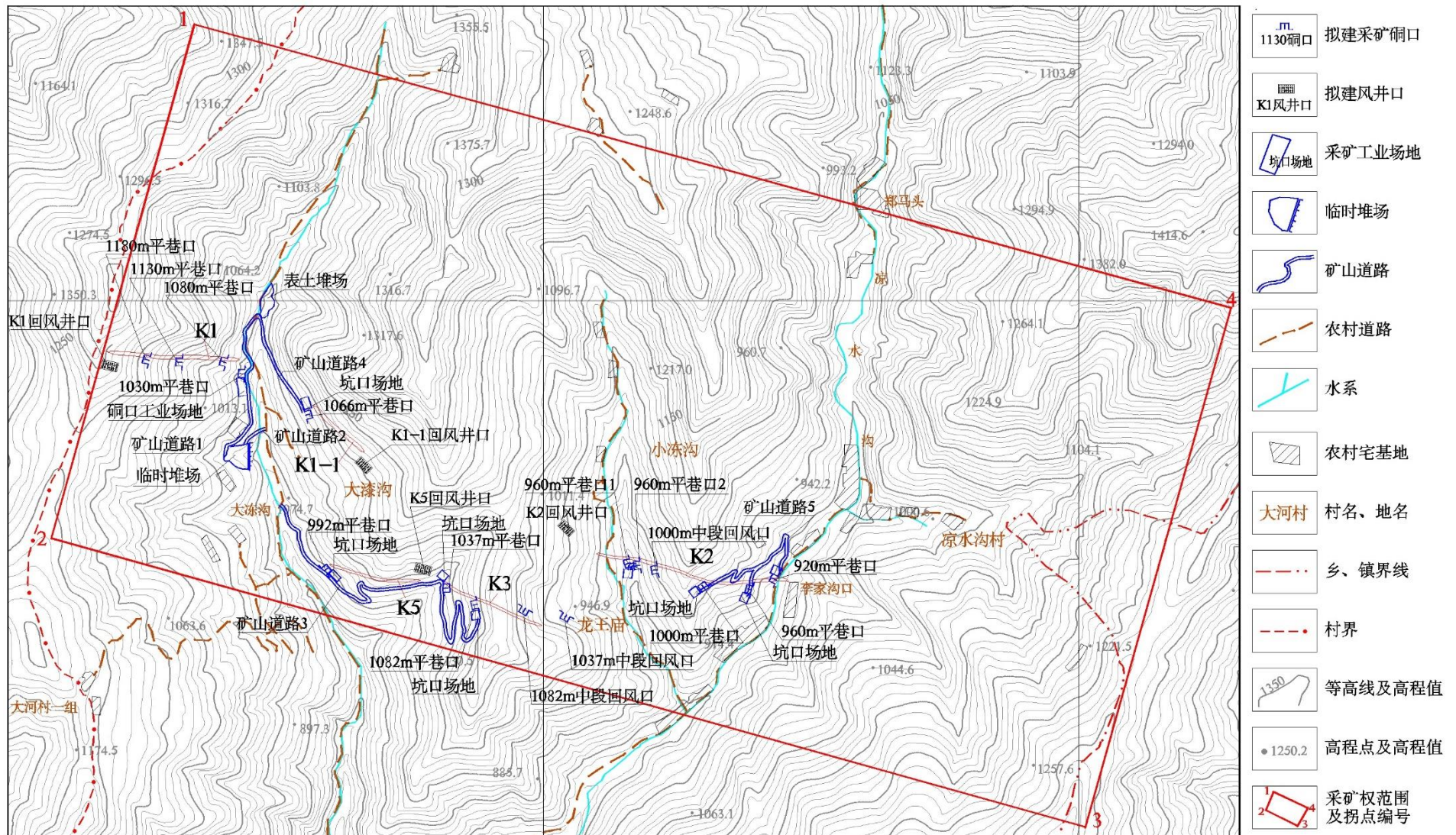


图 1-10 凉水沟银铅矿矿山工程平面布置示意图

表 1-2 开采工程及坑口场地面积一览表

开采矿体	地面工程名称	位置	坑道规格 (m)	坑口场地面积 (m ²)	备注
K1	1180m 平巷口	大冻沟西侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1130m 平巷口	大冻沟西侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1080m 平巷口	大冻沟西侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1030m 平巷口	大冻沟西侧	2.2×2.2	540	拟新建
	K1 回风井口	大冻沟西侧	1.5×1.5	9	拟新建
K1-1	1066m 平巷口	大冻沟东侧	2.2×2.2	120	拟新建
	K1-1 回风井口	大冻沟东侧	1.5×1.5	9	拟新建
K5	1066m 平巷口	大冻沟东侧	2.2×2.2	120	拟新建
	K5 回风井口	大冻沟东侧	1.5×1.5	9	拟新建
K3	1082m 平巷口	大冻沟东侧	2.2×2.2	120	拟新建
	1037m 平巷口	大冻沟东侧	2.2×2.2	120	拟新建
	1082m 回风口	小冻沟西侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1037m 回风口	小冻沟西侧	2.2×2.2	0	拟新建
K2	960m 平巷口 1	小冻沟西侧	2.2×2.2	120	拟新建
	960m 平巷口 2	小冻沟东侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1000m 回风口	小冻沟东侧	2.2×2.2	0	拟新建
	1000m 平巷口	凉水沟西侧	2.2×2.2	120	拟新建
	960m 平巷口	凉水沟西侧	2.2×2.2	120	拟新建
	920m 平巷口	凉水沟西侧	2.2×2.2	120	PD1 扩建
	K2 风井口	小冻沟西侧	1.5×1.5	9	拟新建

(1) K1 矿体开采地面工程

K1 矿体开采采用平硐—溜井+盲斜井开拓运输系统,设计 4 个中段硐口、1 个回风井口和 1 处坑口工业场地。硐口包括 1180m 平巷口、1130m 平巷口、1080m 平巷口、1030m 平巷口,其中 1030m 平巷口为主运硐口,其他阶段平巷采出的矿石和多余废石通过竖井或者盲斜井运输至 1030m 平巷后运出地表,其他硐口作为人员通道和辅助通风口,各硐口规格均为 2.2m×2.2m。回风井口位于矿体西端,设计井口尺寸为 1.5m×1.5m,外加隔离设施总占地 9m²。坑口工业场地设计在 1030m 平巷口外,场地内布置变压器房和空压机房等设施,并预留矿石和废石中转空地,占地面积 540m²。

(2) K1-1 矿体开采地面工程

K1-1 矿体采用阶段平硐系统开采,设计 1 个中段硐口及坑口工业场地和 1 个回风井口。中段硐口标高 1066m,坑口规格 2.2m×2.2m,硐口工业场地面积为 120m²。回风井口位于矿体东端,井口尺寸为 1.5m×1.5m,外加隔离设施总占地 9m²。

(3) K5 矿体开采地面工程

K5 矿体采用阶段平硐系统开采,设计 1 个中段硐口及坑口工业场地和 1 个回风井口。

中段硐口标高 992m，坑口规格 2.2m×2.2m，硐口外工业场地面积为 120m²。回风井口位于矿体东端，设计井口尺寸为 1.5m×1.5m，外加隔离设施总占地 9m²。

(4) K3 矿体开采地面工程

K5 矿体采用阶段平硐系统开采，设计 2 个中段共 4 个硐口和 2 处坑口工业场地。硐口包括 1082m 平巷口、1082m 回风口、1037m 平巷口和 1037m 回风口，坑口规格均为 2.2m×2.2m。1082m 回风口和 1037m 回风口是开采过程中的通风口，1082m 平巷口和 1037m 平巷口是开采过程中的主运硐口，洞口外各设计 1 处坑口场地，设计面积均为 120m²。

(5) K2 矿体开采地面工程

K2 矿体采用阶段平硐开拓运输系统开采，设计 3 个中段共 6 个硐口和 4 处坑口工业场地。硐口包括小冻沟内风井口、960m 平巷口 1 和 960m 平巷口 2(由原 PD6 扩建)、小冻沟东侧 1000m 回风口、凉水沟西侧 1000m 平巷口、960m 平巷口和 920m 平巷口(由原 PD1 扩建)，坑口规格均为 2.2m×2.2m。1000m 回风口是开采过程中的通风口，其余硐口为阶段运输硐口，坑口工业场地布置在小冻沟 960m 平巷口 1、凉水沟西侧 1000m 平巷口、960m 平巷口和 920m 平巷口外，设计面积均为 120m²。

3.8.2 临时堆场

临时堆场拟建于大冻沟内 K1 矿体南侧小支沟内，用于生产过程中矿石和废石的临时存放场，设计面积为 1590m²。临时堆场建设时，将对场地范围内的表土剥离，并铺设硬化隔离层，上游修建截排水渠，坡脚处修建拦渣坝和集水池（见照 1-1）。

3.8.3 矿山道路

矿山生产中可借用的道路为凉水沟和大冻沟沟内农村道路。其中凉水沟内农村道路为混凝土硬化道路（见照 1-2），路基宽约 5m；大冻沟内农村道路由沟口往北至 K1 矿体露头处为砂石路（见照 1-3），路基宽约 4m，K1 矿体露头以北为宽约 1m 的林间小道。凉水沟内道路和大冻沟内沟口至 K1 矿体露头段道路可满足矿山生产需要，除此之外矿山拟（扩）建 6 条生产联络路，编号为矿山道路 1~矿山道路 6。

矿山道路 1：位于大冻沟沟道西侧（见照 1-4），在现有的道路上扩建，连接表土堆场和临时堆场上游，设计宽度为 4m，长度约 277m，用地面积 1108m²。建成后既可满足 K1 和 K1-1 开采的矿石和废石运输，又可满足各生产区与表土堆场的联通。

矿山道路 2：位于大冻沟沟道西侧（见照 1-5），在现有的道路上扩建，连接沟内农村道路和临时堆场下游，是矿石和废石外运通道，设计宽度为 4m，长度约 52m，用地

面积 208m²。



照 1-1 临时堆场拟建位置（镜向 265°）



照 1-2 凉水沟内农村道路(镜向 185°)



照 1-3 大冻沟内农村道路(镜向 155°)



照 1-4 拟扩建矿山道路1现状(镜向 180°)



照 1-5 拟扩建矿山道路2现状(镜向 265°)

矿山道路 3: 位于大冻沟沟道东侧山坡, 为拟新建道路, 连接沟内农村道路和 K5、

K3 开采区的连络道路，设计宽度为 3m，总长度约 789m，用地面积 2367m²。

矿山道路 4：位于大冻沟沟道东侧山坡，为拟新建道路，连接沟内农村道路和 K1-1 开采区的连络道路，北端与矿山道路 1 相接，设计宽度为 3m，总长度约 198m，用地面积 594m²。建成后 K1-1 矿体采出的矿石和废石可直接运送至临时堆场。

矿山道路 5：位于凉水沟西侧山坡，为拟新建道路，连接沟内农村道路和 K2 开采区，西端至 1000m 平巷口，设计宽度为 4m，总长度约 356m，用地面积 1424m²。建成后 K2 矿体 1000m 和 960m 中段采出的矿石和多余废石可经该道路运出。

矿山道路 6：位于小冻沟沟内，为拟新建道路，连接小冻沟 960m 平巷口 1 和 960m 平巷口 2，设计宽度为 4m，总长度约 40m，用地面积 120m²。K2 矿体西端采出的矿石和多余废石可从该道路运至小冻沟东侧 960m 平巷内，再经 960 平巷和矿山道路 5 运出。

3.8.4 表土堆场

表土堆场拟建于大冻沟 K1 矿体露头以北灌木林地内，用于堆存基建期场地剥离的土壤，面积约 1045m²，预计堆存的土壤方量约 4600m³，平均堆存高度约为 4.3m。

3.9 矿山用地计划

矿山尚未开始建设，尚未办理相关土地征租手续。矿山地表拟建设项目包括 9 处坑口场地、临时堆场、表土堆场、6 条矿山道路。在建设期、生产期和恢复治理期租住当地民房，不建设临时工棚。陕西正桥矿产资源开发有限公司拟将 K1、K3 矿体开采工业场地、矿山道路 1、矿山道路 2、矿山道路 3 和临时堆场的用地范围依法依规征收为“永久性建设用地”，将其他地面工程使用土地范围拟办理为“临时用地”，在矿山建设之前依法依规办妥土地使用手续。矿山地面建设工程总占地面积 0.9992hm²，其中永久性建设用地面积为 0.6071m²，临时用地面积 0.3930hm²。矿山工程用地组成详见表 1-3。

表 1-3 矿山工程用地计划一览表（单位：hm²）

矿山工程		用地面积	拟征地面积	拟租地面积
K1 开采区	1030 硐口及坑口场地	0.0540	0.0540	
	K1 回风井口	0.0009	0.0009	
K1-1 开采区	1066 硐口及坑口场地	0.0120		0.0120
	K1-1 回风井口	0.0009		0.0009
K5 开采区	992 硐口及坑口场地	0.0120		0.0120
	K5 回风井口	0.0009		0.0009
K3 开采区	1082 硐口及坑口场地	0.0120	0.0120	

表 1-3 矿山工程用地计划一览表（单位：hm²）

矿山工程		用地面积	拟征地面积	拟租地面积
	1037 硐口及坑口场地	0.0120	0.0120	
K2 开采区	960 硐口 1 及坑口场地	0.0120		0.0120
	1000 硐口及坑口场地	0.0120		0.0120
	960 硐口及坑口场地	0.0120		0.0120
	920 硐口及坑口场地	0.0120		0.0120
	K2 风井口	0.0009	0.0009	
工业场地	临时堆场	0.1590	0.1590	
	表土堆场	0.1045		0.1045
矿山道路	矿山道路 1	0.1108	0.1108	
	矿山道路 2	0.0208	0.0208	
	矿山道路 3	0.2367	0.2367	
	矿山道路 4	0.0594		0.0594
	矿山道路 5	0.1424		0.1424
	矿山道路 6	0.0120		0.0120
合计		0.9992	0.6071	0.3921

四、矿山开采历史、现状

4.1 企业隶属关系、企业性质及概况

柞水县凉水沟银铅矿隶属于陕西正桥矿产资源开发有限公司，该公司注册于商洛市柞水县粮食局家属院三楼三号，注册资本 380 万元人民币，法人代表为刘光耀。公司经营范围为：银铅矿的开采、选炼与加工；五金交电、家用电器、磷肥的加工、销售；种植、养殖等。柞水县凉水沟银铅矿为该公司登记的采矿权。

4.2 矿权设置及变更情况

柞水县凉水沟银铅矿采矿权由陕西正桥矿产资源开发有限公司持有于 1998 年 6 月申请设立，发证机关为柞水县矿产资源管理办公室。采矿权设立后经过数次延续，目前仍由陕西正桥矿产资源开发有限公司持有。目前采矿权证已过期，矿山企业正积极办理矿权变更手续，拟将生产规模扩大至 $3.0 \times 10^4/a$ ，矿权人、矿区面积和开采深度等其他信息保持不变。

4.3 周边矿权设置情况

采矿证周边有两个探矿权，北部为陕西省柞水县大东沟银铅锌矿详查探矿权，东北部为陕西陕西省柞水县张家坪铜多金属矿详查探矿权（见图 1-2）。矿区范围四周界线清楚，矿业权无重叠，无矿权争议。

4.4 矿山以往开采历史

该采矿权首次设立于 1998 年 6 月，至今仅进行了探矿工作，矿区资源储量尚未采动。前期地质勘查阶段遗留了 5 个钻探平台和 11 个探矿（民采）平硐（如图 1-11）和若干探槽，其中钻台平台场地和探槽在后期开采活动中无利用之处，探矿活动结束后已经自然复绿（见照 1-6、7），对矿山地质环境基本无影响。

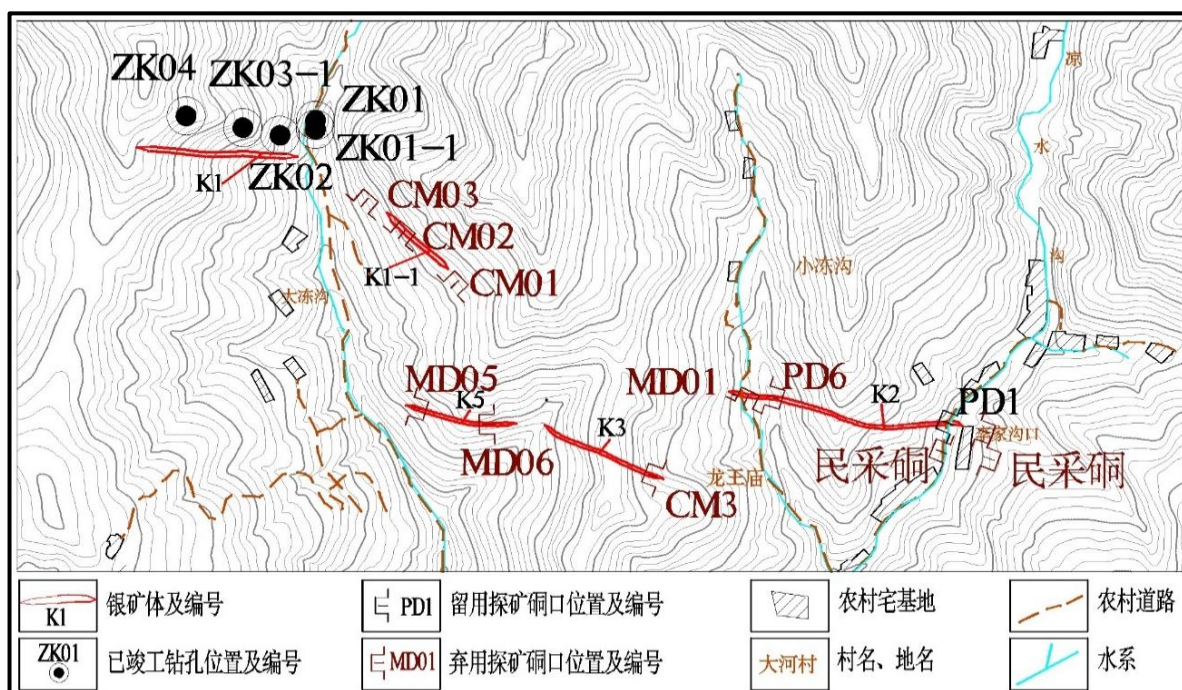


图 1-11 探矿遗留工程布局简图

探矿遗留的 12 个平硐掘进长度均较短，形成的废渣量小，在探矿结束后硐口用废渣封堵，硐口设备已拆除，除凉水沟 PD1 硐口外其他硐口场地和废渣堆都自然复绿（见照 1-8、9、10、11），凉水沟 PD1 硐口处于农村道路旁侧，因道路修建开挖形成了新的硐口断面，废渣也用于道路修建，硐口未封堵。根据开发利用方案中关于开拓系统的设计，凉水沟内 PD1 硐口在基建和开采阶段被利用，经修整后作为开采活动的平巷口，其余硐口后期不利用，探矿遗留各硐口特征见表 1-4。



照 1-6 ZK01 平台复绿现状(镜向 280°) 照 1-7 ZK03-1 平台复绿现状(镜向 270°)



照 1-8 大冻沟 CM03 硐口现状(镜向 80°) 照 1-9 凉水沟 PD1 硐口现状(镜向 270°)



照 1-10 小冻沟 MD01 硐口现状(镜向 280°) 照 1-11 小冻沟 PD6 硐口现状(镜向 80°)

表 1-4 探矿遗留硐口特征一览表

矿体	硐口名称	规格	利用状态	封堵情况
K1-1	CM03	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
	CM02	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
	CM01	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
K2	PD1	1.5×1.5	拟再利用	未封堵
	PD6	1.5×1.5	弃用	废石半封堵

表 1-4 探矿遗留硐口特征一览表

矿体	硐口名称	规格	利用状态	封堵情况
	MD01	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
	民采硐 1	1.5×1.5	弃用	未封堵
	民采硐 2	1.5×1.5	弃用	未封堵
	民采硐 3	1.5×1.5	弃用	未封堵
K3	CM3	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
K5	MD5	1.5×1.5	弃用	废石半封堵
	MD6	1.5×1.5	弃用	废石半封堵

4.5 开采现状

柞水县凉水沟银铅矿正在筹建阶段，未进行矿产开采，未消耗资源量。

4.6 开采计划

矿山计划 2021 年开始基建，第 1 年度完成 K1 和 K3 矿体的工业场地建设和开采系统开拓，第 2 年投入生产；第 5 年开展并完成 K1-1、K2、K5 共 3 条矿体井下基建，第 6 年投入生产（见表 1-5）。

表 1-5 柞水县凉水沟银铅矿开采计划表

矿体 \ 年份	基建期和生产期					
	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
K1	■	■				
K1-1					■	■
K2					■	■
K3	■	■				
K5					■	■

图 例

■	■
基建期	生产期

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

1.1 气象

柞水为中国西北东线内陆地区，兼有南北气候带的特征，北部属暖温带，东南属北亚热带，整个县域属亚热带和温暖带两个气候的过渡地带，植被繁衍群落差异明显。矿区位于柞水县东北部，属暖温带—凉亚热带南北过渡气候区。县内一年四季分明，气候温暖、雨量充沛。

柞水县 1975~2018 年平均降水量为 742mm，年最大降水量 1225.9mm（1983 年），最小为 436.2mm（1997 年），全年日照 1860.2 小时，平均气温 11℃~12℃，变化范围 -14℃~35℃，无霜期 209 天。降水量受地形影响的垂直差异显著，即由河谷→山地、由低山→中山→高山降水量随着高度的增加逐渐递增，低山区年均降水量 692mm，秦岭主脊的九间房一带，年降水量 933.4mm。评估区位于柞水县东南部中山区，年均降水量大约为 745mm。（图 2-2、图 2-1）

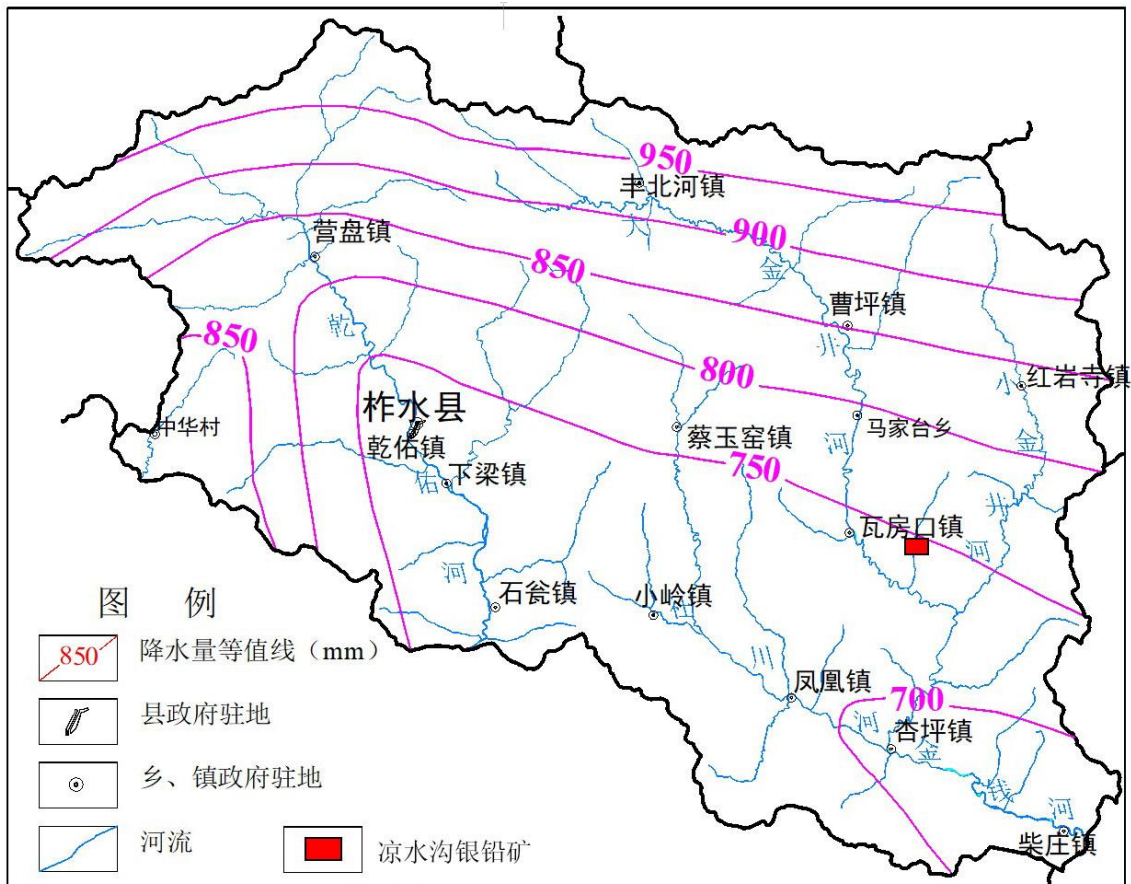


图 2-1 柞水县水系及降雨量等值线图

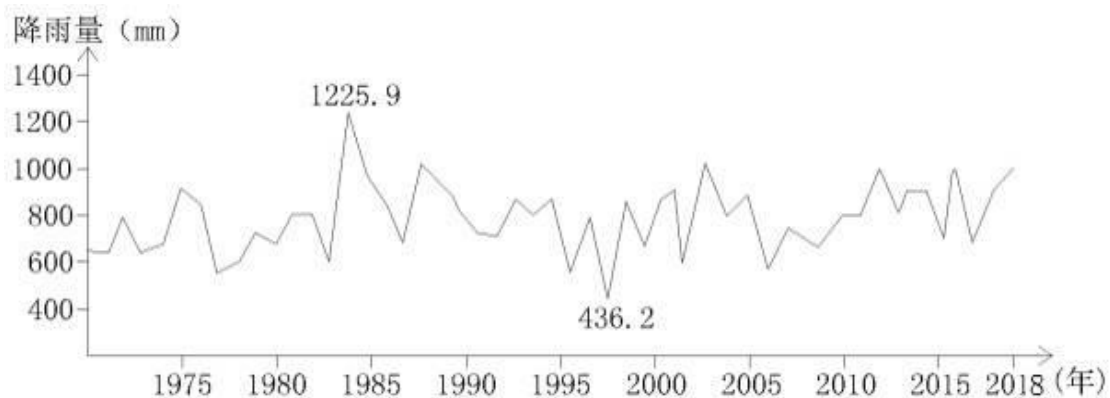


图 2-2 柞水县多年降雨量曲线图

矿区年内降水分布不均匀，季节性变化明显，冬季水量最少，季降水量为 42.6mm，仅占全年降水量 5.6%；春季降水量较少，季降水量为 105.9mm，约占全年降水量的 13.9%；夏季降水集中，季降水量 276.7mm，占年降水量的 36.4%；秋季为全年降水量最多季节，季降水量为 334.2mm，占年降水量的 44.1%。区内降水量多集中在 7、8、9 三个月（图 2-3），区内地质灾害一般多发生于 8、9 月份，故降水量是诱发地质灾害的主要因素之一。同时降水强度与地质灾害发生成正比关系。

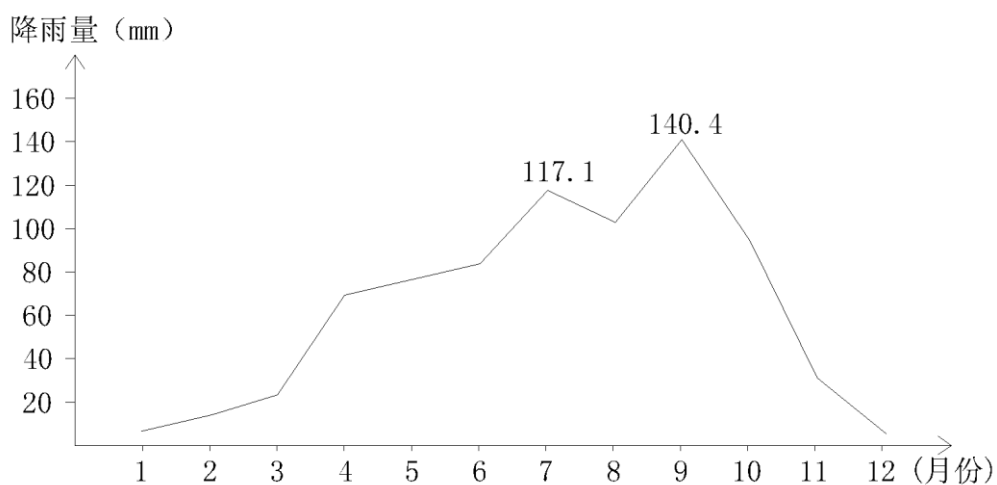


图 2-3 柞水县多年月平均降水量曲线

1.2 水文

柞水县区域属长江流域汉江水系。区域水系主要有汉江支流旬河一级支流乾佑河和金钱河，总体上有北向南径流。金钱河支流金井河是矿区周边最主要的河流，自北向南汇入杜川河，区内支流发育，矿区范围内凉水沟为金井河支流，常年流水不断（见图 2-1、图 2-4）。区内沟系呈树枝状分布，河水流量受大气降水影响较大，丰水期为 7-9 月，枯水期为 12 月至翌年 2 月，暴雨期流量大于 100m³，枯水期流量 1m³ 左右。由于

地表泄水条件良好，降水量的大部分可在短时期内泄走，故一般溪沟虽常年有水，但流量不大，年平均流量一般变化在 9.6L/S~114.2 L/S 之间，其中金井河常年有水，年平均流量较大，河最小流量 112 L/S，自北西向南东方向流至杏坪镇入金钱河，金钱河向南东流至漫川关镇折向南，至白河县汇入汉江。

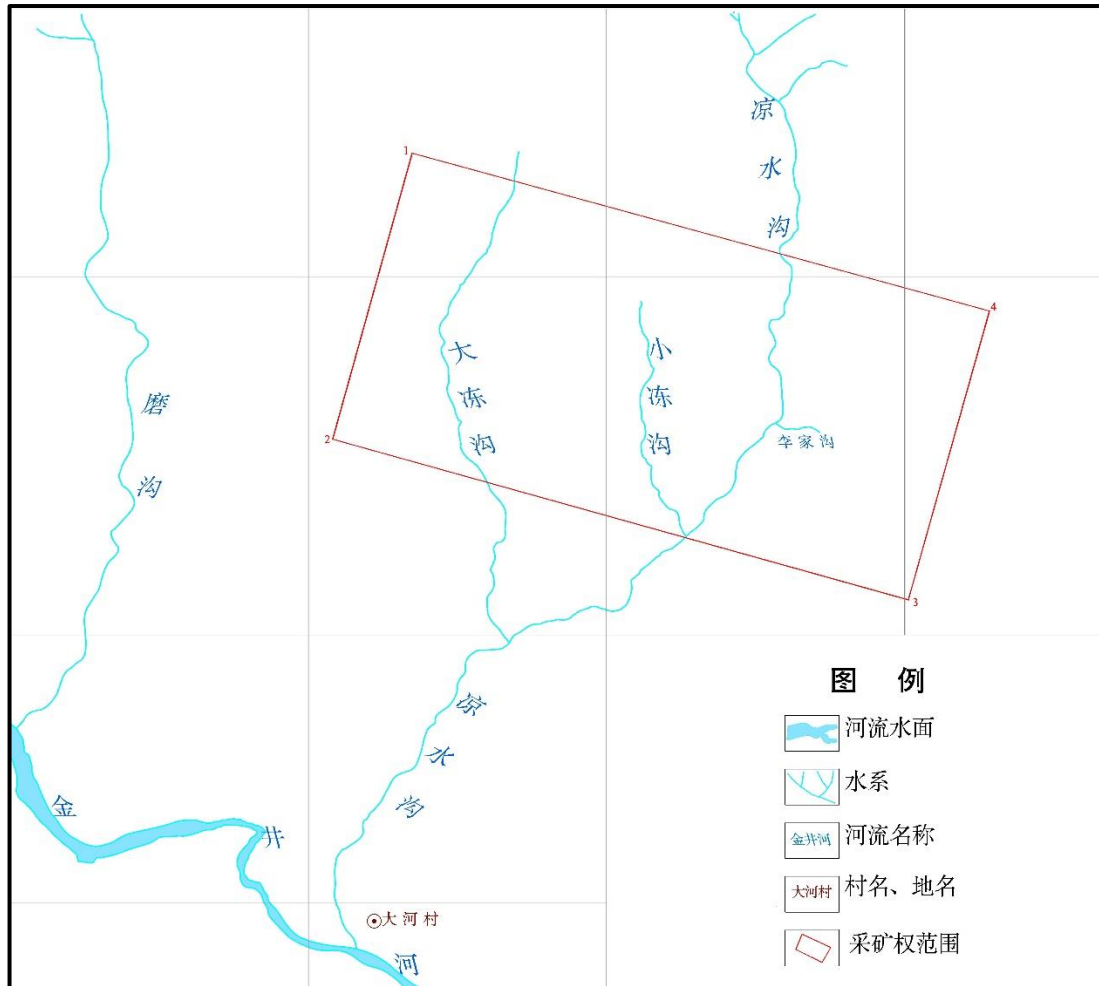


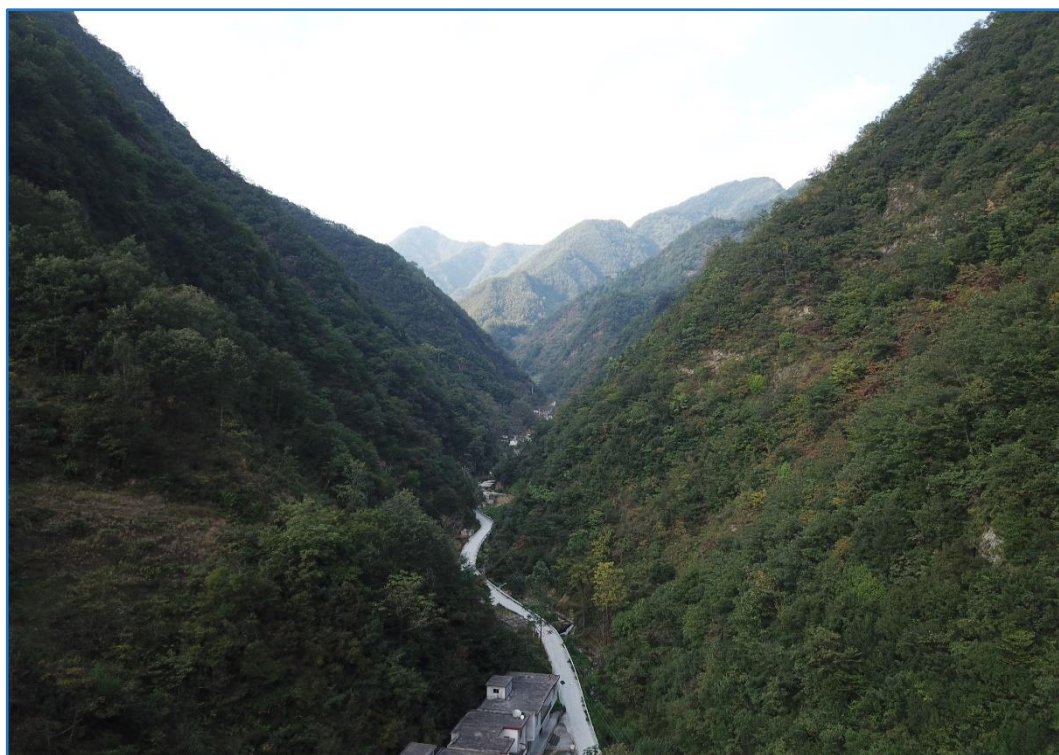
图 2-4 凉水沟银铅矿矿区及邻区水系图

矿区内最大的河流为凉水沟河，总汇水面积为 13km²，年平均流量 829m³/d；其中：凉水沟汇水面积 0.68 km²，洞子沟汇水面积 1.14 km²，年平均流量 1123m³/d；和尚沟为接续和尚沟尾矿库所在地，总汇水面积 2.40 km²，初期坝以上汇水面积 2.21 km²，沟道长 2.45km，沟道平均坡比为 18%，年平均流量 720 m³/d。

1.3 地形地貌

工作区属秦岭山脉南部山区，山势陡峻，河谷深切，悬崖峭壁多，海拔一般在 820m~1500m，相对高差 300m~700m，属中低山侵蚀构造地貌（图 2-4）。主要山脉走向近南北向，次级山脉多近东西向。矿区内地形下切强烈，地势陡峭，地形复杂，局部构

造节理较发育。区内山高沟深，河谷发育，呈树枝状发育，山梁高一般 100~120m，沟谷断面多呈”V”字型，纵坡降一般 10%~15%，谷底大多狭小，植被以落叶乔灌木为主，沿区内沟谷两侧分布小范围耕地。区内地表植被发育，植被覆盖率超过 90%（照片 2-1）。



照 2-1 凉水沟银铅矿矿区中低山地貌（凉水沟，镜像 180°）

1.5 功能区划及评价标准

（1）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》2019 年第二次修订版，该区位于秦岭南坡中段，许可开采标高为 1400m~900m，属秦岭生态环境保护一般保护区范围。

（2）地质环境评估标准

矿区排污接纳水体为汉江水系二级支流，根据《陕西省汉江丹江流域水质保护行动方案》的目标要求，汇入汉江一级支流水质应达到Ⅲ类以上。因此地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准；地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准，地下水和地表水同时参考《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；土壤环境质量评价执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）标准；一般工业固体、处置场污染物控制执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）及其修改单（环境保护部公告 2013

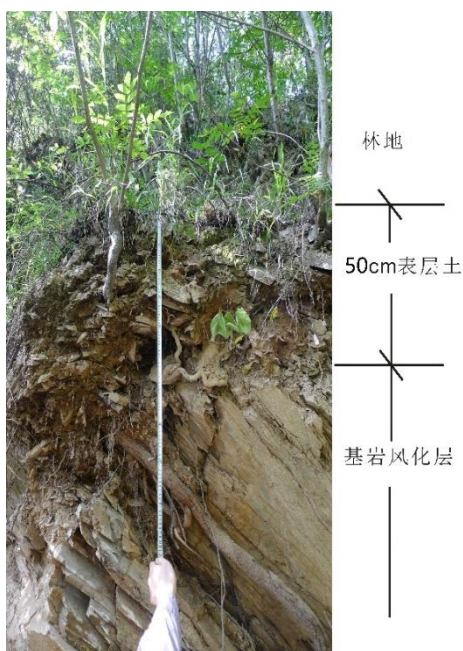
年第 36 号) 中的有关规定; 生产污水质量执行《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 第一类排放标准。

1.6 土壤

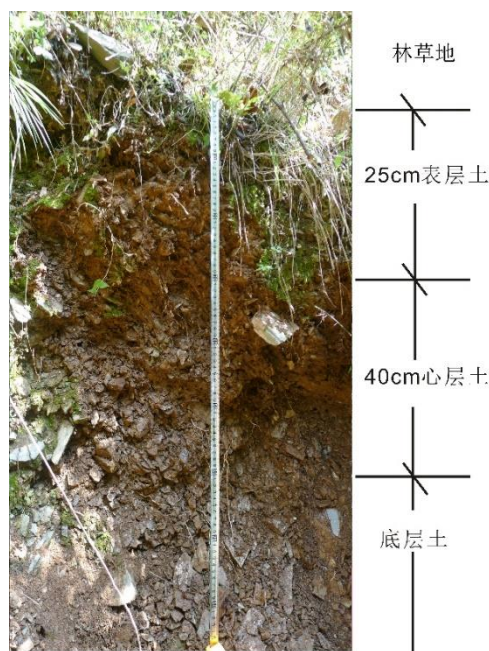
该区土壤以山地黄棕壤为主, 其次为新积土。

山地黄棕壤: 主要分布在海拔高度 1400m 以下山坡地带, 多数是在坡积与残积母质上发育起来的土壤, 成土母质为基岩, 土壤质地为少砾质砂壤土、壤土, 结构疏松, 抗冲蚀能力差, 弱碱性。该类土壤在评估区斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般较厚, 厚 0.5~2.0m; 在斜坡中部及陡坡段较薄, 一般 0.2~0.9m。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。山地黄棕壤典型剖面见图 2-2。

新积土: 新积土主要分布在坡面中下部及沟口地段, 多为冲洪积物, 主要由砾、砂、壤土组成, 局部底层可见卵砾和中粗砂, 土层厚 0.5~4.0m, 砾石多, 土质结构疏松, 抗冲蚀性差, 漏水肥, 抗蚀抗冲能力差, 呈弱酸性, 有机质含量 3%~5%, 全氮 0.096%, 碱解氮 75.0 ppm, 速效磷 126.0 ppm, 速效钾 105 ppm, PH 值为 7.0 左右, 杂草、灌木丛生。多被开垦为坎田或园地, 种植玉米、土豆、蔬菜等农作物及核桃、板栗等经济作物, 是本区农田的主要分布区。



照 2-2 中低山区斜坡林地黄棕壤剖面



照 2-3 中低山区谷底林草地黄

棕壤剖面

1.7 植被

矿区植被发育，植被区划属暖温带针阔混交林和落叶林带-秦岭山地落叶阔叶林、针阔叶林交林区，包括天然植被和人工植被两部分，其中 70%以上属天然林覆盖区。

天然植被：以乔木林地为主，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 60%以上。植被类型有针叶林、阔叶林、竹林、灌木林、灌草丛，阔叶林基灌木林主要分布在沟谷两侧斜坡地段。矿区优势植物为壳斗科的栎属(落叶的)、胡桃科、椴树科、榆科等。草丛植物主要有：黄茅草、白茅草、龙须草、狗尾草、野棉花、水灯草、车前草、牛舌头、沿阶草、野菊花、铁杆蒿等。



照 2-4 矿区内天然林（大冻沟）



照 2-5 矿区内天然林（凉水沟）

人工植被：以农耕作物和经济林为主，占矿区面积的 20%以上，主要分布在凉水沟及其支沟的谷底计阳坡地段，经济林木有核桃、板栗等，耕作物有玉米、黄豆、土豆、蔬菜等；



照 2-6 矿区内农作物（大冻沟）



照 2-7 矿区内人工经济林（凉水沟）

1.8 地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，该区及周边 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

矿区处于秦岭褶皱系南秦岭印支褶皱带礼县-柞水华力西褶皱束中南端，地层区划属于东昆仑-中秦岭地层分区，主要由中晚泥盆世~早石炭世准特提斯型前陆边缘海槽复理石~含煤复陆屑建造组成（见图 2-5）。

2.1 地层岩性

矿区出露地层主要为上泥盆统下东沟组第二岩性段，总体为一套浅变质的细碎屑岩~碳酸盐岩，产状 $5^{\circ} \sim 46^{\circ} \angle 35^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；自下而上分别为：

D_3xd^{2-1} ：砂岩、钙质千枚岩及薄层灰岩，是区内银铅矿主要含矿层。

D_3xd^{2-2} ：粉砂质板岩夹灰岩或钙质千枚岩条带。

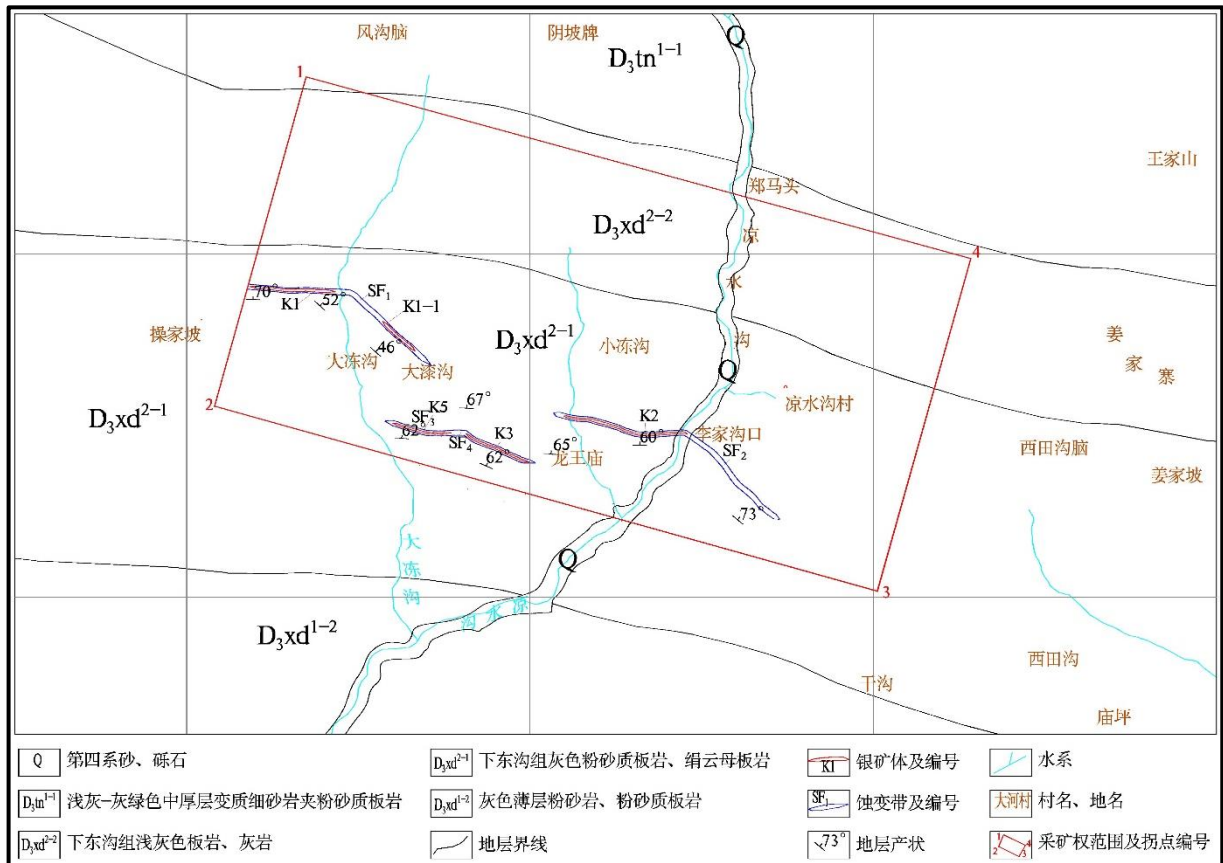


图 2-5 矿区地质简图

2.2 构造

矿区位于近东西向的红岩寺-黑山街复式向斜南翼，总体为一北倾的单斜层，次级较小规模的层间褶曲较发育。区内还有近东西向、北西西向压扭性断裂构造带，构造带主要由蚀变的绢云母千枚岩、变粉砂岩和石英细脉组成；构造带产状 $56^{\circ} \sim 65^{\circ} \angle$

78° ~81° ，总体产状 57° ∠80° 。

2.3 岩浆岩

矿区未见岩浆岩。

矿区内有石英脉出露，主要受近东西向、北西西向扭张性构造裂隙带的控制，为区内银铅矿的主要控矿构造。石英脉呈细脉带状或大脉状产出，单条石英脉宽度一般在 1~3cm，大脉状最宽可达 2m，其产状在 80° ~30° ∠60° ~70° 。在石英脉及旁侧有硅化、钾化、钠化、绢云母化蚀变，并见有黄铁矿、少量黄铜矿等金属硫化物。

2.4 地震活动

区域内地震活动较强烈，受新构造运动，历史上曾多次发生中强地震。从西汉征和二年（公元前 91 年）至今，柞水县共发生地震 30 次，其中破坏性的地震 6 次，其余均为小震或微震。新近系以来，新构造运动不强烈。近年地震活动以中、小地震活动为主，频度较高。最近一次是 2008 年 5 月 12 日的四川汶川大地震。近年区域大断裂无明显继承性活动，评估区及周边地区未发现第四纪以来的活动性断裂存在。

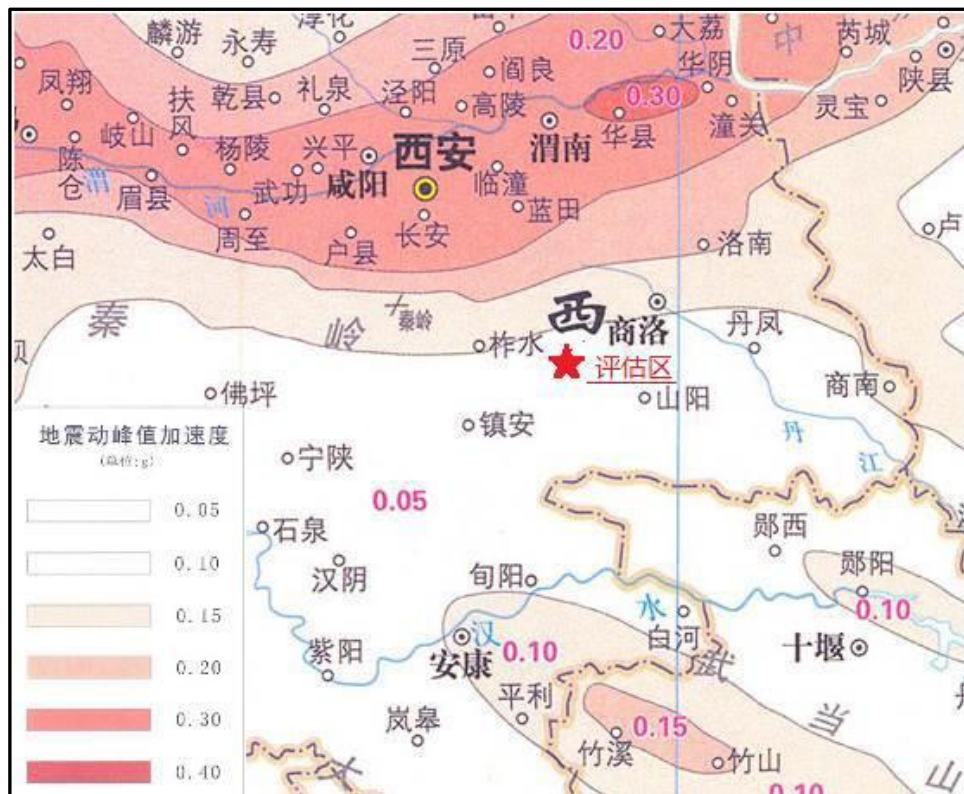


图 2-6 矿区（评估区）地震动参数区划位置

根据《中国地震动参数区划图（2015）》（见图 2-6），陕西省柞水县蔡玉窑镇到小

岭镇一带地震峰值加速度为 0.05g（对应的地震基本烈度为VI度），基本地震动反应谱特征周期为 0.45s。根据《工程地质调查规范》（DZ/T0096-1994），区域地壳稳定性属基本稳定区域。

2.5 水文地质

2.5.1 含水层（带）的分布及特征

矿区含水层可分为两层，一层为第四系残坡积碎石土孔隙含水岩组，另一层为基岩强风化裂隙、溶隙含水岩组，见图 2-7。

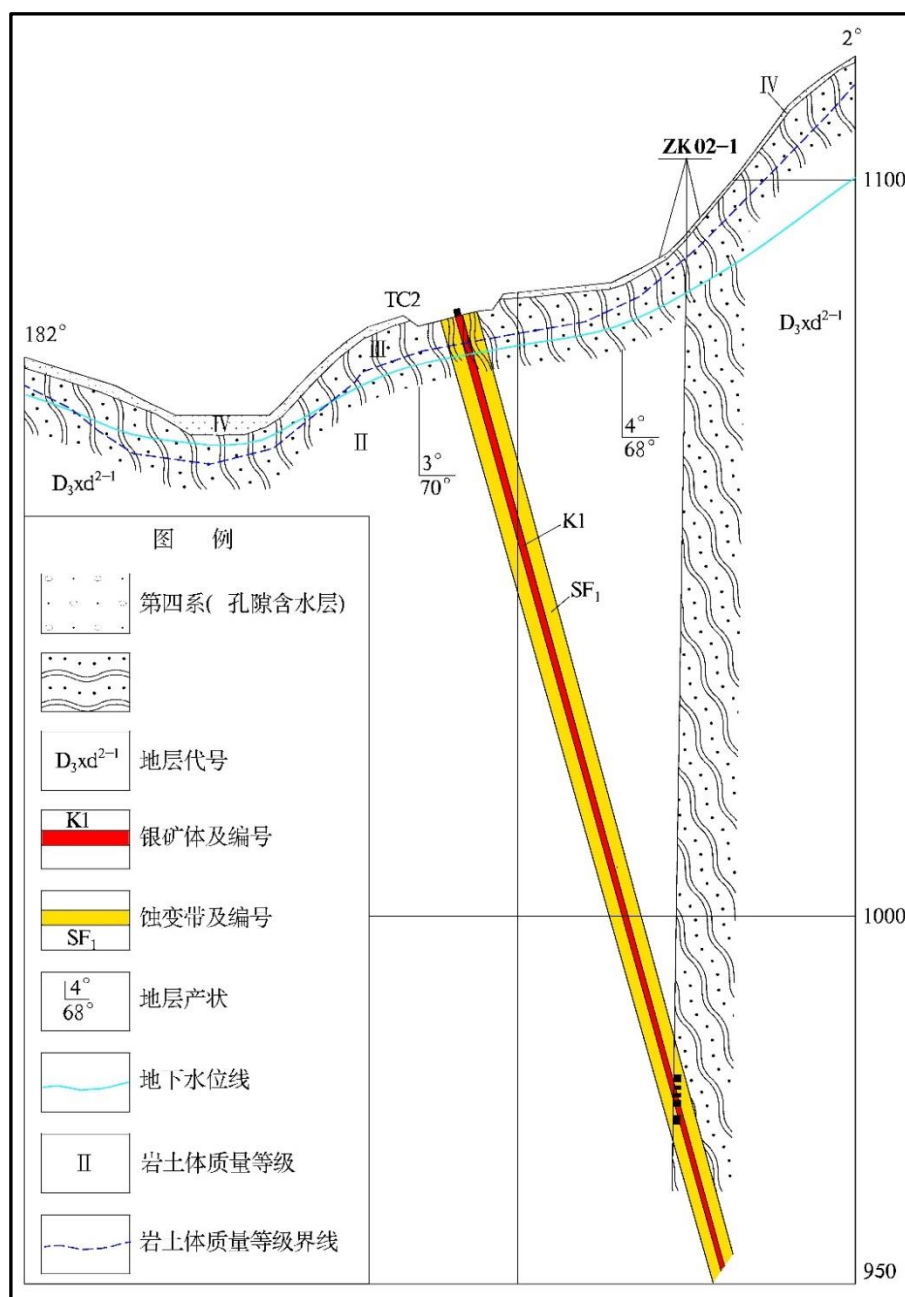


图 2-7 凉水沟银铅矿矿区 2 勘探线水文、工程地质剖面图

（1）第四系残坡积碎石土孔隙含水层

第四系残坡积碎石土孔隙含水层可分为冲洪积层孔隙潜水含水岩层和碎石土层孔洞裂隙潜水含水岩层。

第四系松冲洪积层孔隙潜水含水岩层主要为冲洪积层孔隙水，分布于凉水沟、大东沟、小东沟及其支沟，含水层以砂砾石为主，厚度一般 2~5m，局部可达 10m 以上，富水性除受赋存条件制约外，还受周边补给量大小的控制，凉水沟常年流水，平均流量 0.1m³/s，为当地居民之主要用水来源，属弱富水性含水岩组。

碎石土层孔洞裂隙潜水含水岩层分布在凉水沟、大东沟、小东沟两岸局部斜坡地带，为第四系岩石风化坡积土，不利地下水赋存，呈岛状分布，大东沟、小东沟季节性流水。凉水沟为长流水沟，有泉水流量一般小于 0.05L/s，属较强富水性含水岩组。

（2）基岩强风化裂隙、溶隙含水层

全区分布，主要为泥盆系下东沟组粉砂质板岩夹灰岩或钙质千枚岩条带，砂岩、钙质千枚岩及薄层灰岩。近地表的强风化层。受构造及风化作用影响，岩体较破碎，裂隙较发育，强风化带深度一般在 3~8m 左右，标高随地形起伏而异，分化裂隙较均匀，岩石较破碎，裂隙率在 0.3% 左右。受季节影响，富水性中等-较差。

风化裂隙含水岩组总的影响深度为 3~20m，平均厚度在 15.0m 左右。风化裂隙发育程度向上而下逐渐减弱。总体认为风化裂隙含水岩组富水性弱。

（3）断裂构造水文特征

区内发育多条断裂构造或构造蚀变带，为矿带、矿体的母岩构造。多为挤压性构造并被石英脉和热液蚀变矿物充填，断裂构造大部地段为密闭型，有裂隙发育多无充水空间。加之地形坡降大，大气降水进入较少，断裂构造带内富水性差。

2.5.2 矿床水文地质特征

（1）矿床水文地质特征

本矿区及各矿段均属以风化裂隙充水为主的水文地质条件简单的矿床类型。矿区整体最低侵蚀基准面位于小冻沟沟口，最低侵蚀基准面标高为 880m，采矿许可标高 900~1400m，开采范围整体位于最低侵蚀面以上，地下水对采矿工程建设和采矿活动影响较小。

矿区地下水全由大气降水补给，地形陡峻，坡降大，利于降水排泄。除流动、下泄很快的溪流地表水外，无固定的地表水体，不能为地下开采提供危害性水源。矿体和围岩均为弱含水岩组，矿体开采充水因素微弱。无论流动地表水或是地下水，不会对矿山

开采造成明显影响。总之，矿床水文地质条件属简单类型。

(2) 矿坑涌水量预测

矿体分布范围内植被发育，地形坡度大，利于大气降水的排泄。矿体附近除沟谷的溪流外，无其他地表水体。基岩坚硬致密，风化裂隙发育较浅且多密闭。大部被石英脉、蚀变矿物等充填，风化裂隙带富水性差。除少部分近地表矿体处于风化裂隙带内外，大部位于其下部的完整基岩隔水岩组和断裂构造裂隙含水岩组内。构造裂隙水是矿床充水的主要因素。由于风化裂隙含水、构造裂隙含水均很微弱，这两方面对矿坑充水影响很小。

根据目前已有的坑道观测，所有坑道内均无涌水现象。在坑道施工及长时间停工后，也基本无水排出。因此认为，矿坑几乎无涌水，对开采不会构成明显影响。因此预测矿坑涌水量几乎为零。

2.6 工程地质

2.6.1 岩土体工程地质类型

矿区地势南高北低，地势起伏较大。矿区大面积分布的为千枚岩、变砂岩、板岩较为致密坚硬。第四系松散堆积分布很少。区内发育 4 条较大的构造蚀变带。根据其岩石性质、风化程度、构造发育程度和岩石物理力学性质，将矿区地质体划分为四个工程岩组。

(1) 基岩块状较坚硬岩组

矿区内分布的除近地表的风化带外的基岩，分布全矿区。岩性主要为千枚岩、变砂岩、板岩。节理裂隙发育一般，一般 1~2 条/m。多呈闭合状态，局部由石英微细脉充填，岩体整体完整，岩石较为致密坚硬，岩石质量为良好。

(2) 风化基岩半坚硬岩组

为分布在地表和近地表的风化基岩部分。基本岩性与基岩块状岩组岩性一样，其区别是受近地表的风化作用影响，岩石相对节理裂隙比较发育，且多有张开或出现裂隙，局部出现破碎。一般分布在 10~20m 以浅的近地表。此岩组节理裂隙比较发育，地表平均裂隙 3~4 条/m，向地下 2~3 条/m，裂隙宽 0.2~1.0mm，岩石多被节理裂隙切割成块状。岩石较坚硬。岩石质量为差的或中等。

(3) 矿化构造蚀变带岩组

矿区内发育条较大的构造蚀变带。矿带、矿体均赋存于其中。均为多期构造活动和

热液活动的场所，形成矿体、矿化蚀变带和蚀变围岩。沿各断裂构造带形成的以上岩矿石组合划归矿化构造蚀变带岩组。在构造带内大部地段，热液活动影响强烈，蚀变矿化强烈，早期碎裂的岩石被充填胶结后有形成硅化较强的完整坚硬岩石。而在局部热液活动影响弱的地段，早期碎裂的岩石被充填胶结弱，形成未完全充填胶结的碎裂岩，岩石为质量为劣质或中等。

(4) 第四系砂砾散体松散岩区

主要分布在沟谷区，岩性主要为第四系坡洪积堆积粉细砂、碎石、粘土，其中粉细砂呈褐色-黄褐色，层状，含泥质。主要成分由细粉砂级石英、长石组成，松散-稍密，粘土呈褐色-黄褐色，层状，碎砾散体结构，含砾，砾石呈棱角状，磨圆差、分选好，一般粒径 5~15mm，松散——稍密。同时，山间沟谷谷口处发育少量冲沟，一般规模较小。

表 2-1 岩石及岩体质量等级评价表

地层岩性	岩石饱和 抗压强度 (MPa)	岩体质量等级评价	
		岩体质量指标法	
		优劣等级(Z)	质量分级(M)
LX1 (石英片岩)	33.85	好	良 (II)
LX2 (石英脉)	48.36	好	良 (II)
LX3 (石英片岩)	32.48	好	良 (II)

2.6.2 矿床的工程地质特征

矿体围岩岩性为粉砂质板岩和钙质千枚岩（见图 2-6），为较坚硬类岩石，完整程度为完整，岩体质量等级优劣分级为良好，力学性质较好，探矿坑道围岩较稳定，一般无坍塌、冒顶现象。在节理密集带有沿结构面渗水、滴水、坍塌、掉块现象发生，在以后采矿活动中应注意支护，以免形成累进性破坏，影响整体围岩的稳定性。

通过采矿坑道调查，矿体及围岩完整，节理裂隙多被胶结充填固化，裂隙连通性差，不利于地下水活动，地下水贫乏，在节理密集带出现有沿结构面渗水、滴水，有掉块现象，其规模小，作用较弱，地下水对采矿洞室稳定性影响较小。本矿床矿体上、下盘围岩稳固性较好，属于工程地质条件简单型矿床。

表 2-2 矿区岩石物理力学试验结果表

样品 编号	岩性	采样 位置	单轴抗压强度		软化 系数	弹性模量	泊松比	抗拉强度	抗剪强度 (饱和)	
			干燥	饱和					天然 c (MPa)	摩擦系 数 f
			(MPa)			天然(E ₅₀) GPa	天然(u ₅₀)	天然 (MPa)		
LX1	石英片岩	顶板	40.38	33.85	0.84	3.72	0.26	1.86	3.59	0.72
LX2	石英脉	矿层	50.69	48.36	0.95	4.36	0.26	2.28	4.28	0.75
LX3	石英片岩	底板	39.23	32.48	0.83	3.61	0.25	1.82	3.53	0.72

表 2-3 岩石及岩体质量等级评价表

地层岩性	岩石饱和抗 压强度 (MPa)	岩体质量等级评价	
		岩体质量指标法	
		优劣等级(Z)	质量分级(M)
LX1 (石英片岩)	33.85	好	良 (II)
LX2 (石英脉)	48.36	好	良 (II)
LX3 (石英片岩)	32.48	好	良 (II)

2.7 矿体地质特征

采矿权内圈定了 K1、K1-1、K2、K3 和 K5 共五条银铅矿体，各矿体特征如下：

(1) K1 矿体 (见图 2-6)

K1 银矿体位于大东沟以西 4 线~7 勘探线之间，赋存于 SF1 构造蚀变带内，赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩。矿体呈似层状、脉状产出，产状 0°~5°∠69°~73°；总体产状 2°∠70°。地表出露标高 1049~1247m，矿体地表工程控制长度 250m，1085m 标高工程控制最大长度 170m。矿体工程控制最大斜深 120m (ZK03-1)，工程控制最低标高 953m (ZK01-1)，矿体赋存标高 930~1247m。矿体厚度 1.07m~1.78m，平均厚度 1.40m，厚度变化系数 28.51%，属稳定型；品位变化系数为 43.30%，属均匀型。矿体具有沿倾向和走向厚度变化小、连续性较好、品位变化小的特点。

(2) K1-1 矿体

K1-1 银矿体位于大东沟以东 101 线~104 勘探线之间，赋存于 SF1 构造蚀变带内，赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩。矿体呈似层状、脉状产出，产状 38°~44°∠40°~53°；总体产状 42°∠47°。矿体地表地表出露标高 1091~1118m，矿体工程控制长度 123m，

工程控制最低标高 1084m(CM02), 矿体赋存标高 1066~1118m。矿体厚度 1.47m~1.73m, 平均厚度 1.12m, 厚度变化系数 38.51%, 属稳定型; 品位变化系数为 46.20%, 属均匀型。

表 2-4 凉水沟银铅矿各矿体特征表

矿体编号	长度(m)	平均厚度(m)	形态	产状	矿体赋存标高(m)
K1	250	1.4	似层状、脉状	2°∠70°	930-1247
K1-1	123	1.12	似层状、脉状	42°∠47°	1066-1118
K2	361	0.98	似层状、脉状	8°∠54°	905-1040
K3	205	1.33	似层状、脉状	24°∠54°	1037-1127
K5	167	1.05	似层状、脉状	9°∠54°	992-1050

(3) K2 矿体

K2 银矿体位于小东沟-凉水沟 205 线~210 勘探线之间, 赋存在 SF2 构造蚀变带中, 赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩。矿体呈似层状、脉状产出, 产状 2°~20°∠45°~65°, 总体产状 8°∠54°。矿体地表出露标高 920~1040m, 矿体工程控制长度 361m, 工程控制最低标高 925m (PD1), 矿体赋存标高 905~1040m。矿体厚度 0.84m~1.40m, 平均厚度 0.98m, 厚度变化系数 42.51%, 属稳定型; 品位变化系数为 52.10%, 属均匀型。

(4) K3 矿体

K3 银矿体位于大东沟与小东沟之间 301 线~306 勘探线之间, 赋存在 SF3 构造蚀变带中, 赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩。矿体呈似层状、脉状产出, 产状 16°~40°∠45°~65°, 总体产状 24°∠54°。矿体工程控制长度 205m, 矿体地表出露标高 1064~1127m, 工程控制最低标高 1056m (CM3), 矿体赋存标高 1037~1127m。矿体厚度 0.44m~1.50m, 平均厚度 1.33m, 厚度变化系数 45.41%, 属稳定型; 单样 Ag 品位 $57.33-352.5 \times 10^{-6}$, 矿体平均 Ag 品位 150.83×10^{-6} , 品位变化系数为 42.32%, 属均匀型。

(5) K5 矿体

K5 银矿体位于小东沟-凉水沟 503 线~504 勘探线之间, 赋存在 SF3 构造蚀变带中, 赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩。矿体呈似层状、脉状产出, 产状 0°~17°∠45°~65°, 总体产状 9°∠54°。矿体地表出露标高 992~1050m, 矿体工程控制长度 167m, 工程控制最低标高 1012m (MD05), 矿体赋存标高 992~1050m。矿体厚度 0.92m~1.27m, 平均厚度 1.05m, 厚度变化系数 36.52%, 属稳定型; 品位变化系数为 48.34%, 属均匀型。

三、矿区社会经济概况

柞水位于陕西南部、商洛西部，总面积 2332 平方公里，总人口 16.5 万，辖 9 个镇办 81 个村（社区），是一个“九山半水半分田”的土石山区县。地处秦岭国家中央公园的核心区，属暖温带间北亚热带气候，山青水秀、四季分明，夏无酷暑、冬无严寒，年日照时间 1860.2 小时，年均气温 12.4 度，降雨量 742 毫米，植被覆盖率高达 88%，负氧离子每立方厘米高达 5 万个以上，年均空气质量优良天数达 335 天以上，被中国气象协会评为“中国天然氧吧”。

县域内自然资源丰富，已探明有较高开采价值的铁、铜、铅、银等矿产 37 种，其中菱铁矿储量 3.02 亿吨，居陕西之首，银铅藏量位列全国第二，矿产资源潜在经济价值达 1 万亿以上；中药材种类多品质优，入典药物 200 味，有“秦巴药苑”之美誉；大小溪流 7320 条，总径流量 6.54 亿立方米，是国家南水北调中线重要水源涵养地；牛背梁国家森林公园、溶洞国家地质公园、凤凰古镇等景区景点年吸引游客 900 万人次以上。农业以种植业和畜牧业为主，工业以采矿、木材加工、纺织、造纸、酿造、食品加工、建材为主。2018 年，全县实现生产总值 74.56 亿元，增长 9%；全社会固定资产投资增长 12.9%；财政总收入 3.81 亿元，其中地方财政收入 1.69 亿元；社会消费品零售总额 13.83 亿元，增长 11%；城镇居民人均可支配收入 24280 元，增长 8.6%；农村居民人均可支配收入 8690 元，增长 9.5%。

瓦房口镇位于金井河中下游，柞水南部，东与红岩寺镇交界，南与杏坪镇接壤，西与凤凰镇皂河沟交界，北与曹坪镇相邻，距县城 70 公里。全镇共辖 7 个行政村，1 个社区，共 60 个村民小组，4160 户 14525 人，全镇总面积为 199.7 平方公里，森林覆盖率达 80% 以上。平均海拔 885.5 米左右，无霜期为 220 天左右，属中温气候，境内群山连绵交错，地面起伏极为显著，既有河谷平坦地，又有坡垣地和山坡地，群众生产生活条件艰苦，是柞水有名的贫困镇之一。

近几年来，该镇以“打赢脱贫攻坚战”为重点工作，聚全乡干群智慧，兴全乡之财，倾全民之力，以农民增收为目标，优先发展药材、矿产、林果、烤烟、劳务五大重点产业。2018 年，全镇工农业总产值完成 35855 万元，其中农业总产值 14329 万元，占任务 13200 万元的 108.5%，完成工业总产值 21526 万元，占任务 19200 万元的 112%，其中工业增加值 4708 万元，粮食总产量 5720 吨。完成劳务输出 4389 人，农民人均纯收入达到 9103 元，同比增长 2%，人口自增率 1.2‰。瓦房口镇近三年社会经济指标统计

见表 2-5，数据由瓦房口镇政府提供。

表 2-5 柞水县瓦房口镇近三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)	农业总产值 (万元)	镇财政总收入 (万元)	农村居民人均可支 配收入(万元)
2018	14525	14484	35946	2.48	14329	35855	9103
2017	14507	14472	35946	2.48	14294	33208	8925
2016	14491	15458	35946	2.48	14205	30748	8750

矿区位于秦岭山脉南部低中山区，区内地形陡峭，植被茂密，矿区及周边人口多居住在凉水沟及其支沟沟道两侧，现住居民 114 人，大冻沟和小冻沟内的零散住户已由政府搬迁，无人居住。矿区内居民活动主要为农业耕种，其次为农业副产品培育和牲畜养殖，人均收入处于全镇平均水平。

四、矿区土地利用现状

4.1 项目区土地利用现状

柞水县凉水沟银铅矿项目拟建设的矿山工程均位于采矿权范围以内，其它矿山工程均位于采矿权范围内。因此项目用地范围为采矿权范围，面积 200.78hm²。

根据 2019 年 9 月收集的 1:1 万标准分幅《柞水县土地利用现状图 I49G058024》（2018 年更新调查），按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）地类划分方式统计了凉水沟银铅矿金矿项目区土地利用现状数据，结果见表 2-6 及附图 02。

凉水沟银铅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、草地、住宅用地和交通运输用地；二级地类 8 类。按照二级地类统计：旱地 31.8642hm²，乔木林地 107.1363hm²，灌木林地 56.4205hm²，其他林地 0.7120hm²，天然牧草地 1.1503hm²，其他草地 0.7115hm²，农村宅基地 2.0670hm²，农村道路 0.7182hm²。矿区内土地权属归陕西省柞水县瓦房口镇大河村集体所有。

主要地类分布情况简述如下：

耕地：主要分布矿区大冻沟、小冻沟和凉水沟沟道两侧山坡。均为旱地，面积 31.8642hm²，占矿区面积的 15.87%，种植的粮食作物有玉米、大豆、土豆、蔬菜等。

林地：二级地类为乔木林地、灌木林地和其他林地，分布面积较广，面积 164.2688hm²，占矿区面积的 81.81%。

表 2-6 项目区土地利用现状统计表

地类				面积	占总面积比例	
一级地类		二级地类		(hm ²)	(%)	
01	耕地	0103	旱地	31.8642	15.87	15.87
03	林地	0301	乔木林地	107.1363	53.36	81.81
		0305	灌木林地	56.4205	28.1	
		0307	其他林地	0.7120	0.35	
04	草地	0401	天然牧草地	1.1503	0.57	0.92
		0404	其它草地	0.7115	0.35	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.0670	1.03	1.03
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.7182	0.36	0.36
合计				200.78	100	100

草地：二级地类属天然牧草地和其他草地，零星分布于大冻沟和小冻沟中山边坡，总面积 1.8618hm²，占矿区面积的 0.92%。

住宅用地：二级地类为农村宅基地，集中分布在凉水沟沟道内，凉水沟支沟和大冻沟、小冻沟内有极少农村宅基地分布，总面积面积 2.0670hm²，占矿区面积的 1.03%。

交通运输用地：二级地类为农村道路。分布于凉水狗、大冻沟和小冻沟沟道内，总面积 0.7182hm²，占矿区面积的 0.36%。

4.2 矿山地面工程土地利用现状

矿山地面工程包括：4 处风井口、9 处坑口工业场地、临时堆场、表土堆场和 6 条矿山道路，野外调查过程中，对地面工程占地范围进行确认和核实，统计矿山地面工程用地的土地类型及面积。矿山工程用地范围的土地利用现状统计见表 2-7。根据 2018 年 7 月在柞水县自然资源局收集的《柞水县瓦房口镇土地利用总体规划图（2006-2020）调整完善》统计，凉水沟银铅矿采矿权范围内规划基本农田总面积 24.6363hm²（见图 2-8）。经调查确认，矿山拟建地面工程不压占基本农田。矿山承诺在今后基建和开采过程中不损毁基本农田。

表 2-7 矿山地面工程土地利用现状统计表（单位：hm²）

矿山工程		损毁地类及面积			合计
		03 林地		04 草地	
		0301	0305	0401	
		乔木林地	灌木林地	天然牧草地	
K1	1030 硐口及坑口场地	0.0540			0.0540
	K1 回风井口	0.0009			0.0009
K1-1	1066 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	K1-1 回风井口	0.0009			0.0009
K5	992 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
	K5 回风井口		0.0009		0.0009
K3	1082 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
	1037 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
K2	960 硐口 1 及坑口场地	0.0120			0.0120
	1000 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	960 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	920 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	K2 风井口		0.0009		0.0009
拟建地面工程	临时堆场	0.1590			0.1590
	表土堆场		0.1045		0.1045
拟建矿山道路	矿山道路 1	0.1108			0.1108
	矿山道路 2	0.0208			0.0208
	矿山道路 3	0.0255	0.1893	0.0219	0.2367
	矿山道路 4	0.0594			0.0594
	矿山道路 5	0.1424			0.1424
	矿山道路 6	0.0120			0.0120
合 计		0.6457	0.3316	0.0219	0.9992

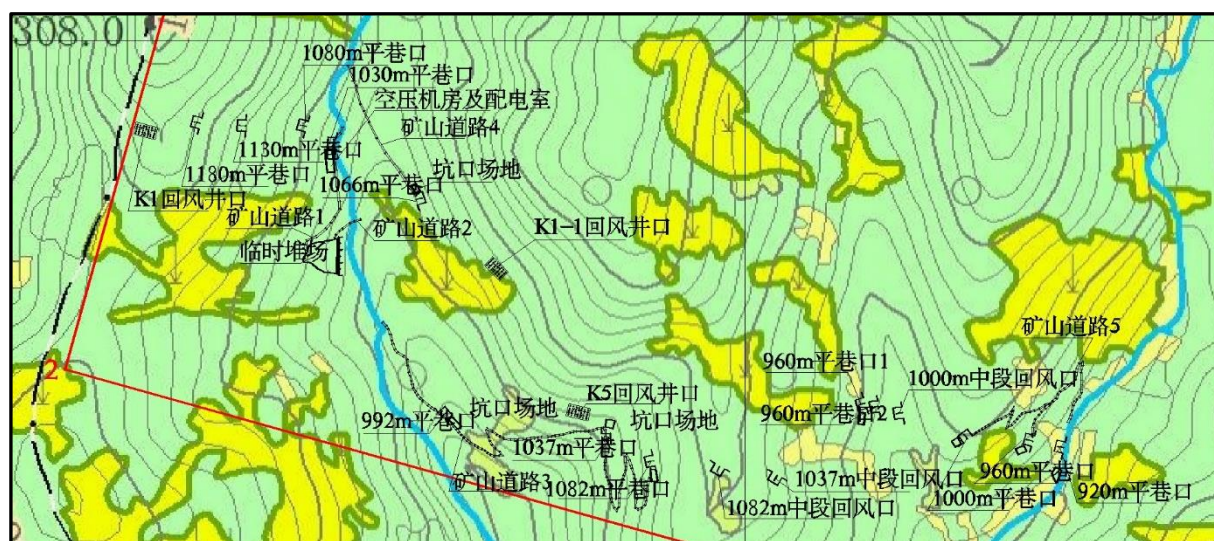


图 2-8 凉水沟银铅矿地面矿山工程与基本农田位置关系图

4.4 项目区土地质量现状

根据矿区土地质量现状调查结果，参照相关土壤养分指标等级、土地利用等级标准对矿区土壤质量进行评价。

4.4.1 耕地

矿区耕地主要分布在凉水沟沟谷及中低山缓坡地段，以旱地为主。土壤类型以黄棕壤为主，其次为新积土。土壤质地为少砾质砂壤土。

根据现场调查，矿区旱地土壤深度一般在 50~100cm，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 60~100cm。

该区缺失土壤检测数据，因此通过类比认为，该区土壤属于碱性土壤，土壤有机质含量较缺乏（四等）。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，玉米亩产一般 400~800 斤，土豆亩产约 800~1000 斤左右。

4.4.2 林地

矿区林地土壤一般为山地黄棕壤。山地黄棕壤主要分布在山坡地段，在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般厚 0.5~2.0m，在陡坡段较薄，一般 0.2~0.6m。土壤质地为少砾质壤土，局部为多砾质壤土，结构疏松，抗冲蚀能力差。表土层（根植层）厚一般 20~35cm，土质适宜—偏紧，根系发达，土壤容重在 1.3g/cm³ 左右；土壤淀积层较薄，一般厚 10~25cm，局部缺失，土壤质地多为壤土，结构偏紧实；底土层为母质层，属于风化基岩，属砾质土或多砾质壤土。

4.4.3 草地

矿区草地分布于大东沟和小东沟中低山缓坡地段，分布稀疏，面积较小，为天然牧草地。土层厚度 0.4~0.6m，土壤类型以山地黄棕壤为主，土壤质地为壤土及少砾质壤土。表土层结构松散，通透性好，抗冲蚀能力差，酸碱度呈弱碱性，有机质含量一般在 12~16g/kg 之间，含量较缺乏（四等）。主要草本植物有黄茅草、白茅草、龙须草、狗尾草、野棉花、水灯草、车前草、牛舌头、沿阶草、野菊花、铁杆蒿等。

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，矿区及周边人口多居住在凉水沟及其支沟沟道两侧缓坡地段（见附图 2）。凉水沟现有居民除已搬迁的 2 户居民外共 37 户共 114 人，大东沟和小东沟共有 7 处宅基地，住户全部搬迁无人居住，上述所有搬迁户的宅基地尚未拆除。开发利用方案确定的矿山最大人员定额为 60 人。因此预计在矿山建设及生产期，评估区内居民和矿山工作人员约 170 人（见图 2-9）。

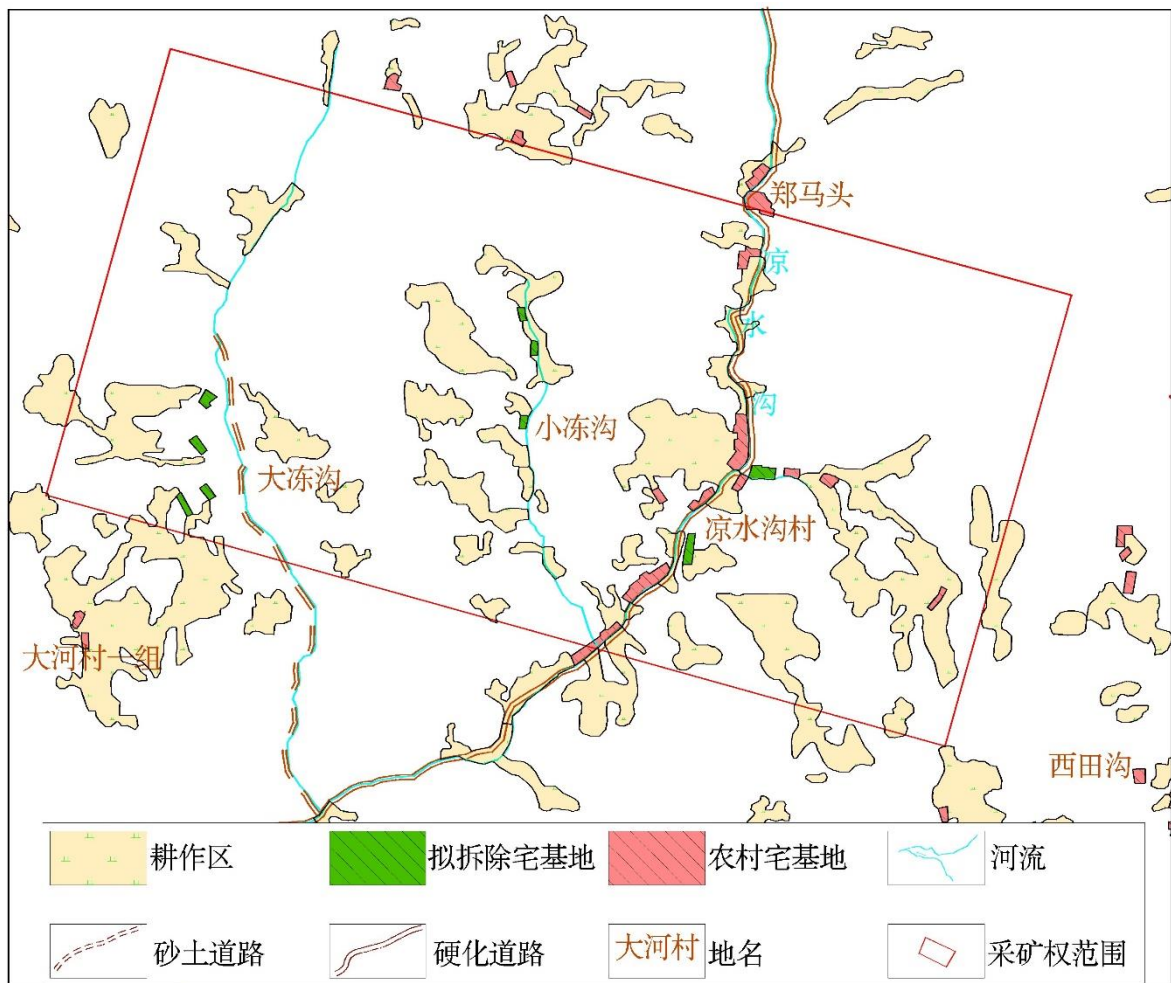


图 2-9 矿区及周边人类活动分布图

(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、采矿、交通工程建设及农业、林业。

① 地质探矿工程

采矿证周边有两个探矿权，北部为陕西省柞水县大东沟银铅锌矿详查探矿权，东北部为陕西陕西省柞水县张家坪铜多金属矿详查探矿权。矿区周边目前尚无采矿工程，正在实施的探矿工程对凉水沟银铅矿采矿活动基本无影响，对凉水沟银铅矿矿山地质环境影响较轻。

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。

矿区内人类活动分布较广，尤其是农业耕种活动，部分耕种区和凉水沟居民集中区较矿山活动范围较近。后期矿山活动会对人类居住和农业生产产生较大的影响。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

柞水县凉水沟银铅矿为拟新建矿山，以往未编制过矿山地质环境恢复治理方案，也没有实施过矿山地质环境治理和土地复垦工程。方案编制期间，编制组收集了邻区同类型矿山地质环境治理和土地复垦案例，介绍如下：

6.1 柞水县银洞子银铅矿的环境治理和复垦工程及实施效果

柞水金鑫矿业发展有限责任公司柞水县银洞子银铅矿与凉水沟银铅矿直线距离约19km，位于柞水县小岭镇新华村，是一家小型银矿，目前该矿山生产正常。

柞水金鑫矿业发展有限责任公司于2014年委托西北有色勘测工程公司编制并提交了《柞水县银洞子银铅矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（以下简称“原《治理方案》”）。原《治理方案》针对柞水县银洞子银铅矿在2014年至2019年期间矿山生产主要引发的高边坡及崩塌等矿山地质环境问题部署了相应的地质环境保护与恢复治理工程总经费估算为621万元，其中前五年（2014年6月~2019年5月）费用为173.03万元，平均吨矿石经费2.68元/吨。

2014年至2018年期间，柞水金鑫矿业发展有限责任公司柞水县银洞子银铅矿根据原《治理方案》的指导规划和矿山实际存在的矿山地质环境问题进行了相关治理，采取了以人工巡查和调查访问的监测手段，对矿区崩塌、泥石流隐患和地下水进行了监测。治理效果见照2-8~2-11，经统计，原方案设计工作量和完成情况见表2-8。

表 2-8 原《治理方案》矿山地质环境保护与恢复治理工程明细表

编号	项目	单位	设计工程量	完成情况
(一)	崩塌治理			崩塌体已在2014年完成治理，效果较好
1	坡面清理	m ³	250.00	
2	基础开挖	m ³	60.00	
3	PVC 管	m	100.00	
4	浆砌片石	m ³	375.00	
5	外运土石方	m ³	310.00	
(二)	泥石流沟治理			对泥石流沟道物源进行了挡墙加固，效果较好
1	M10 浆砌片石	m ³	450.00	
2	PVC 管	m	150.00	
3	墙后反滤层	m ³	165.00	
(三)	4 号废渣堆挡土墙加固加高工程			已进行加固，增高至6 级挡墙。
1	浆砌片石	m ³	120.00	
2	PVC 管	m	40.00	
3	墙后反滤层	m ³	45.00	
(四)	监测工程			监测工程采取了以人工巡查和调查访问的监测手段
1	监测点	个	24.00	
2	变形监测	次	480.00	
3	水监测	次	48.00	
4	地貌监测	次	25.00	
5	土壤监测	次	25.00	
6	遥感监测	次	2	
7	警示铭牌	个	5	
(五)	地貌恢复			对区内部分裸露边坡、渣堆等种植刺槐，竹子等植被，复垦效果一般
1	植树绿化	m ²	8000.00	
2	整平覆土 0.5m 厚	m ³	4000.00	



照片 2-8 崩塌边坡治理效果



照片 2-9 渣堆 4 底部挡墙加高工程



照片 2-10 硐口封堵工程



照片 2-11 区内治理及绿化效果

6.2 陕西银矿实施的治理工程及实施效果

陕西银矿位于柞水县小岭镇金米村，与凉水沟银铅矿直线距离约 18km，是一家国有中型银矿，目前该矿山处于待复产状态。

陕西银矿实施的地质环境治理工程主要为矿区内两处地质灾害的预防和治理：椿树沟尾矿库旁侧 BT12 崩塌灾害治理（照 2-12）和 TX1 塌陷区的防护（见照 2-13）。其余为各中段硐口崩塌灾害预防的护面墙防治工程。

针对 BT12 崩塌灾害采用坡脚修建挡土墙的方式治理，对 TX1 塌陷采用了设立刺死围栏的方式进行灾害影响预防。



照 2-12 BT12 治理工程（挡土墙）



照 2-13 TX1 预防工程（刺死围栏）

治理工程消弱了地质灾害的危险性和危害程度，防止新的地质灾害发生，经多年连续监测，各项工程稳定性好，没有发生过地质灾害，也未造成的人员伤害和财产损失，防治效果良好。

6.3 本方案可借鉴技术措施

根据陕西银矿地质环境治理和土地复垦工程措施和实施效果来看，高陡边坡治理、硐口护脸墙和废弃地复垦的技术措施是行之有效的，可以作为凉水沟银铅矿地质环境治理和土地复垦工作的参考、借鉴之处，有助于本方案编制的地质环境治理和土地复垦工程能达到预期目的。

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

柞水县凉水沟银铅矿于 2019 年 9 月初成立了方案编制组，2019 年 9 月 12~25 日资料搜集、制定工作计划；2019 年 9 月 27~29 日赴野外现场，实地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。

2019 年 10 月 8~12 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；2019 年 10 月 20~21 日，方案编制人员拜访了柞水县自然资源局、瓦房口镇政府、大河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；2019 年 10 月 22 日~12 月 15 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

项目组赴矿区野外调查期间对矿区水土环境进行监测，布设水土监测点、采取了土壤监测样品 3 件。



照 3-1 走访瓦房口镇政府



照 3-2 走访大河村村委会

二、矿山地质环境影响评估

2.1 评估范围和级别

2.1.1 评估范围的确定

评估范围的确定原则：矿山地质环境影响评估区范围主要包括采矿证范围、采矿活动影响区和地质灾害影响区。具体包括以下地段：

- (1) 采矿许可范围；
- (2) 矿山工程建设场地，如硐口及坑口场地、临时堆场、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、人文景观破坏和土地资源利用、破坏范围及其影响区，如塌陷隐患区、临时堆场周边环境影响区等。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 100m 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。

根据以上原则，综合评估区地质地形地貌、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，评估区范围详见表 3-1 及附图 01。评估区总面积 2.9970km²。

表 3-1 评估区拐点坐标表

拐点号	西安 80 坐标系统		国家 2000 坐标系统	
	X	Y	X	Y
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

调查区范围的划定：矿山地质环境影响调查的范围包括矿区、矿山活动影响区及地质灾害的物源区、发育区和危害区，也包括对矿山工程活动影响较大的外围区域。

本次矿山地质环境调查区范围是在评估区的基础上适当外扩划定，对斜坡地带，调查界线扩展至第一分水岭（见图 3-1）；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，调查区面积 12.44km²。

2.1.2 评估级别的确定

矿山地质环境影响评估级别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

评估区现有常住居民 114 人，矿山最大定员为 60 人，矿山基建及生产期评估区内居民总数约为 170 人。无重要交通要道或建设设施，远离各级自然保护区及旅游景区，有重要水源地（凉水沟）；矿山建设及采矿活动将破坏矿区内部分林地。综合评定评估

区重要程度为重要区。

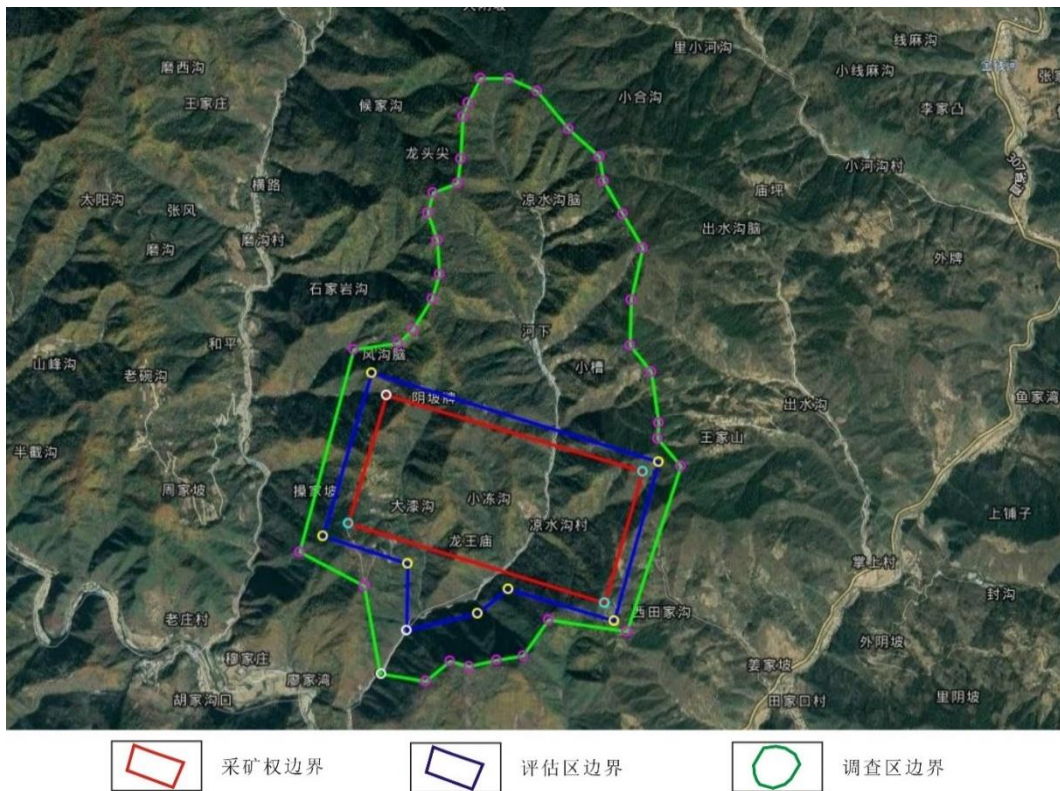


图 3-1 凉水沟银铅矿矿区、评估区与调查区范围示意图

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区	1.分布有 200~500 人的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地	4.有较重要水源地	4.无较重要水源地
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地	5.破坏其它类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别

(2) 矿山地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，表中各因素评定结果如下：

矿区开采范围整体位于最低侵蚀面以上，区内地下水以基岩风化裂隙水为主，弱富

水性，主要接受大气降水补给，矿山水文地质条件简单。

矿体围岩岩性为粉砂质板岩和钙质千枚岩，为较坚硬类岩石，完整程度为完整，岩体质量等级优劣分级为良好，力学性质较好，探矿坑道围岩较稳定，一般无坍塌、冒顶现象。本矿床矿体上、下盘围岩稳固性较好，矿山工程地质条件简单。

矿区位于近东西向的红岩寺-黑山街复式向斜南翼，总体为一北倾的单斜层，次级较小规模的层间褶曲较发育。区内还有近东西向、北西西向压扭性断裂构造带，构造带主要由蚀变的绢云母千枚岩、变粉砂岩和石英细脉组成，控制区内金矿体分布和赋存状态；在构造带内大部地段，热液活动影响强烈，蚀变矿化强烈，早期碎裂的岩石被充填胶结后有形成硅化较强的完整坚硬岩石。评估区地质构造条件中等~复杂。

现状调查在评估区发现切坡引起的崩塌灾害 1 处 (B01)，该灾害点发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

评估区地处秦岭山脉南缘，海拔标高 820~1500m，地貌类型属中低山区。地势北高南低，地形切割强烈，地势陡峻，斜坡坡度一般在 30° ~40° 左右，地形地貌条件复杂。

综合评定，凉水沟银铅矿区地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3-3 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

确定因素	矿区情况	复杂程度	结论
水文地质	以基岩风化裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单型矿床	简单	复杂
工程地质	矿层顶底板属坚硬-较坚硬岩类，工程稳定性较差	简单	
地质构造	区内构造发育，主要构造表现为韧性剪切带和一组平行的脆性断裂	中等~复杂	
环境地质	现状存在地面塌陷和泥石流隐患，地质环境影响较严重	较复杂	
地貌情况	矿山地面工程对地形地貌景观破坏严重	复杂	

(3) 矿山生产建设规模

柞水县凉水沟银铅矿以银矿、铅矿开采为主，矿山生产建设规模为 3.0×10^4 t，按照 DZ/T0223-2011 规范，银矿石年生产量 $< 20 \times 10^4$ t、铅矿石年生产量 $< 30 \times 10^4$ t 时均为小型矿山，因而，本矿山属于小型银铅矿矿山。

(4) 矿山地质环境影响评估程度分级

综合评定，凉水沟银铅矿属重要区内地质环境条件复杂的小型金矿矿山，矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

2.2 矿山地质环境现状调查与预测评估

2.2.1 矿山地质灾害现状评估

根据《陕西省柞水县地质灾害详细调查报告》，柞水县凉水沟银铅矿矿区没有登记在册的地质灾害隐患点。

本次环境保护和土地复垦方案编制过程中，现场调查发现崩塌灾害 1 处，编号 B01（见图 3-2）。灾害特征叙述如下：

2.2.1.1 崩塌灾害（B01）

（1）分布位置及特征

崩塌灾害 B01 位于大冻沟沟口以北约 110m 处的农村道路西侧，中心坐标：
XXXXXXXXXX 崩塌体前缘为农村道路和大冻沟，崩塌体主要由风化粉砂岩组成；崩塌体高约 10m，宽约 50m，厚约 1m，崩向 115°，坡度约 70°，岩石片理 350°∠60°，体积约 500m³，为小型岩质崩塌。

（2）形成条件分析

该处崩塌为修建农村道路时开挖坡体所致，开挖后放坡坡度较大；表层岩体风化严重，节理裂隙发育，岩土体较为松散，在自重、降水等外部应力综合作用下，可能会向下掉块、滚落，形成崩塌灾害。

（3）活动现状及危及对象

活动现状：该崩塌隐患为修建农村道路时切坡所致，处于欠稳定状态，逢雨季，偶有小块岩石崩落，未造成人员和财产的损失。

诱发因素：主要为降雨和坡脚开挖、震动等人类工程活动。

威胁对象：坡脚道路、过往行人、车辆的安全。



照 3-3 B01 崩塌现状（镜像北）

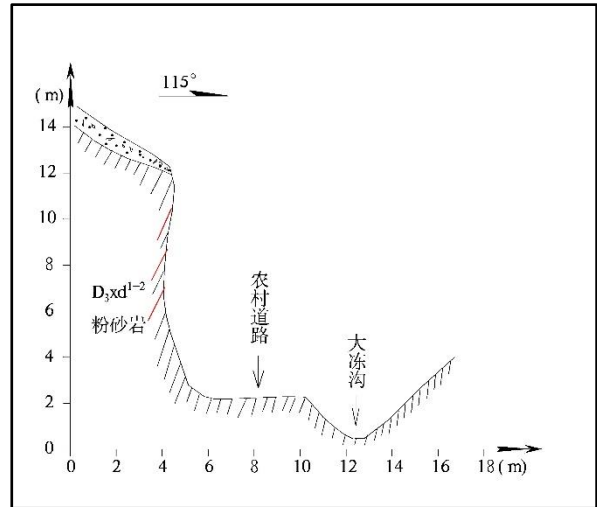


图 3-2 B01 崩塌剖面图

（4）危险性评估

发育程度：该灾害点为修建矿山道路时切坡引起的危岩崩塌，因切坡较高、坡度较大，处于欠稳定状态，受降雨影响，偶有掉块现象，按《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中崩塌发育程度分级标准，其发育程度为中等。

危害程度：该灾害点威胁坡脚道路及过往人员、车辆，按照《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）中危害程度分级标准，危害程度小。

危险性评估：综合分析认为该处崩塌隐患欠稳定，以小块零石崩落为主，威胁坡脚矿山道路和过往行人、车辆的安全，发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

2.2.1.2 相邻矿山采矿活动的相互影响及程度调查

凉水沟银铅矿北侧和西北侧现有两个探矿权（见图 1-2），分别为陕西省柞水县张家坪铜多金属矿详查和陕西省柞水县大东沟银铅矿详查，两处探矿权内的人类活动主要为矿产勘查。凉水沟银铅矿基建期和生产期的主要活动范围处于采矿权的西南部，与两处探矿权距离较远，矿山之间的生产活动互不干涉，相互影响程度较轻。

2.2.2 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、临时堆场、表土堆场和矿山道路等共七个部分（见附图 03）。

2.2.2.1 建设工程遭受地质灾害的危险性预测评估

矿区的建设工程可分为两部分：一是现有大冻沟农村道路的维修，二是开采范围内地面工程（硐口及坑口场地、临时堆场、表土堆场和矿山道路）的建设。

大冻沟农村道路维修工程遭受 B01 崩塌的威胁，危险性中等。其他矿山工程建设不在现存地质灾害影响范围内，遭受地质灾害威胁的危险性小。

2.2.2.2 矿山工程加剧地质灾害的危险性预测评估

大冻沟农村道路维修工程影响区内现存崩塌灾害 B01，在道路维修期间机械噪声和震动会影响崩塌体的稳定性，预测大冻沟农村道路维修工程加剧崩塌灾害 B01 的危险性中等。

其他矿山工程建设影响范围内不存在地质灾害，加剧地质灾害的危险性小。

2.2.2.3 矿山工程建设、运行引发地质灾害的危险性预测评估

拟建的矿山工程包括 5 个开采区内 20 个硐（风井口）、9 处坑口场地、6 条矿山道路、临时堆场和表土堆场。

（1）硐口及坑口场地

K1 开采区

K1 开采区位于大冻沟西侧，其中 1030m 硐口及工业场地略高于沟道，其它平硐口和风井口位于斜坡部位，硐口及工业场地所在斜坡原始坡度 $28^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。坡向 110° ，基岩为粉砂质板岩，产状 $3^{\circ} \sim 32^{\circ} \angle 52^{\circ} \sim 70^{\circ}$ （见图 3-3）。由于 1030m 硐口及工业场地拟建于沟底旁侧，坡度较缓，基岩风化破碎，坑口和场地开挖易引发风化基岩滑塌灾害，威胁工程施工人员的安全，危险性中等；其他阶段硐口和风井口位于斜坡地段，坡度相对较陡，第四系松散堆积层较薄，基岩完整、稳固较好，硐口岩层和坡面呈斜交，利于坡面稳定，预测硐口开挖不易引发较大规模硐口坍塌及硐脸松散堆积层滑坡灾害，但可能发生硐脸上部松散堆积层小规模滑塌，硐口开挖后及时进行浆砌石护脸，杜绝松散层或风化层滑塌，因此预测硐口建设引发地质灾害的危险性小。

K1-1 开采区

K1-1 开采区位于大冻沟东侧斜坡部位，拟建地表工程为 1066m 硐口及坑口工业场和 K1-1 风井口。斜坡原始坡度 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，坡向 210° ，基岩为粉砂质板岩，产状 $32^{\circ} \angle 46^{\circ}$ （见图 3-4）。基岩较完整、稳固性较好，硐口岩层倾向和坡向相反，利于坡面稳定，预测硐口开挖不易引发较大规模硐口坍塌及硐脸松散堆积层滑坡灾害，但可能发生硐脸上部松散堆积层小规模滑塌，硐口开挖后及时进行浆砌石护脸，杜绝松散层或风化层滑塌，因此预测硐口建设引发地质灾害的危险性小。

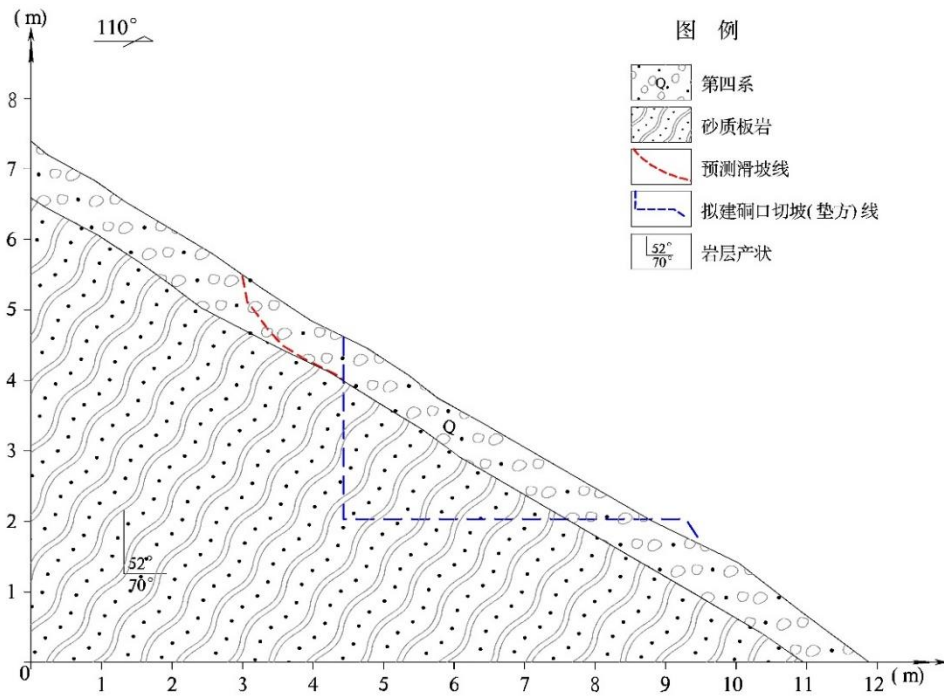


图 3-3 K1 矿体采区拟建 1030m 硐口灾害预测评估剖面图

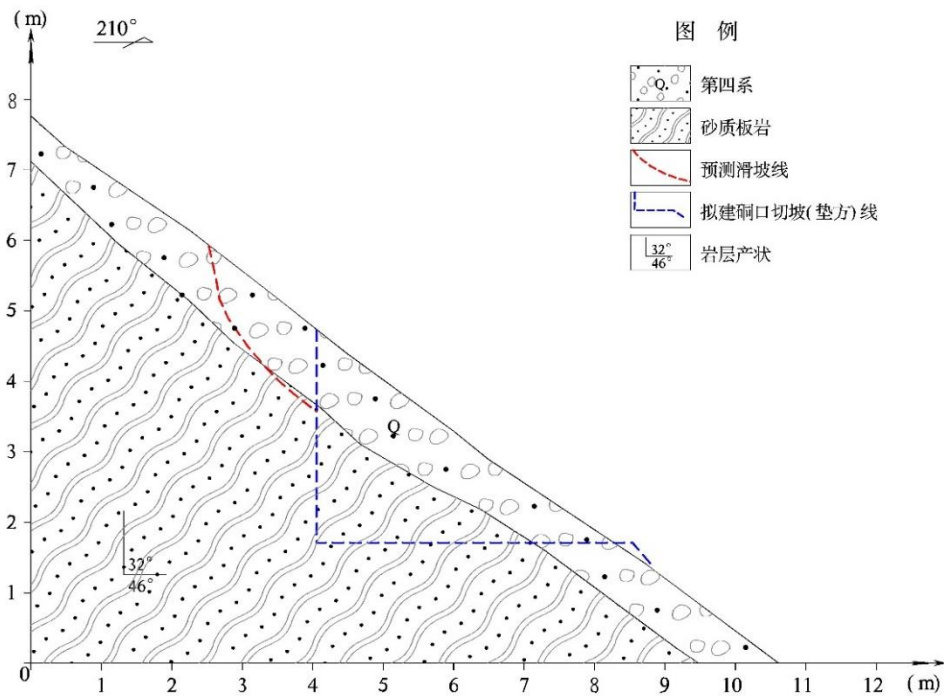


图 3-4 K1-1 矿体采区拟建 1066m 硐口灾害预测评估剖面图

K2 开采区

K2 开采区工程分布在凉水沟和小冻沟之间，其中小冻沟内拟建的 960m 硐口 1 和 960m 硐口 1 位于小冻沟沟道两侧，第四系松散堆积层较厚，基岩风化破碎，坑口和场地开挖易引发风化基岩滑塌灾害，威胁工程施工人员的安全，危险性中等；其他阶段硐

口和风井口位于斜坡地段,斜坡原始坡度 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$,基岩为粉砂质板岩,产状 $3^{\circ}\angle 60^{\circ}$ (见图 3-5)。坡度相对较陡,第四系松散堆积层较薄,基岩完整、稳固较好,硐口岩层和坡面呈斜交,利于坡面稳定,预测硐口开挖不易引发较大规模硐口坍塌及硐脸松散堆积层滑坡灾害,但可能发生硐脸上部松散堆积层小规模滑塌,硐口开挖后及时进行浆砌石护脸,杜绝松散层或风化层滑塌,因此预测硐口建设引发地质灾害的危险性小。

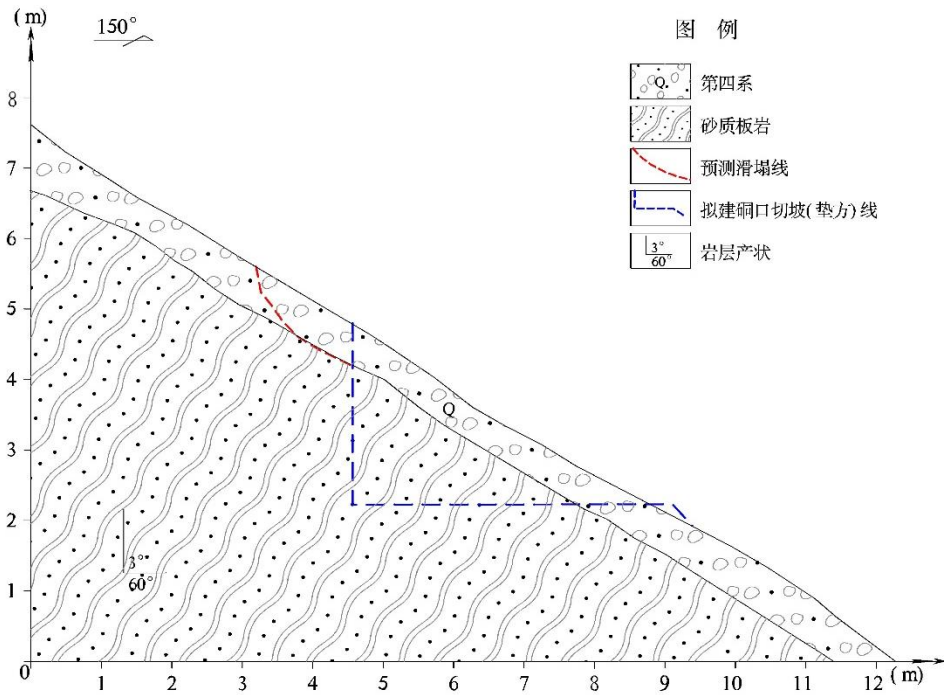


图 3-5 K2 矿体采区拟建 1000m 硐口灾害预测评估剖面图

K3 开采区

K3 开采区工程位于小冻沟和大冻沟山梁两侧斜坡地段,斜坡原始坡度 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。基岩为粉砂质板岩,产状 $22^{\circ}\angle 62^{\circ}$ (见图 3-6)。基岩较完整、稳固性较好,硐口岩层和坡面呈斜交,利于坡面稳定,预测硐口开挖不易引发较大规模硐口坍塌及硐脸松散堆积层滑坡灾害,但可能发生硐脸上部松散堆积层小规模滑塌,硐口开挖后及时进行浆砌石护脸,杜绝松散层或风化层滑塌,因此预测硐口建设引发地质灾害的危险性小。

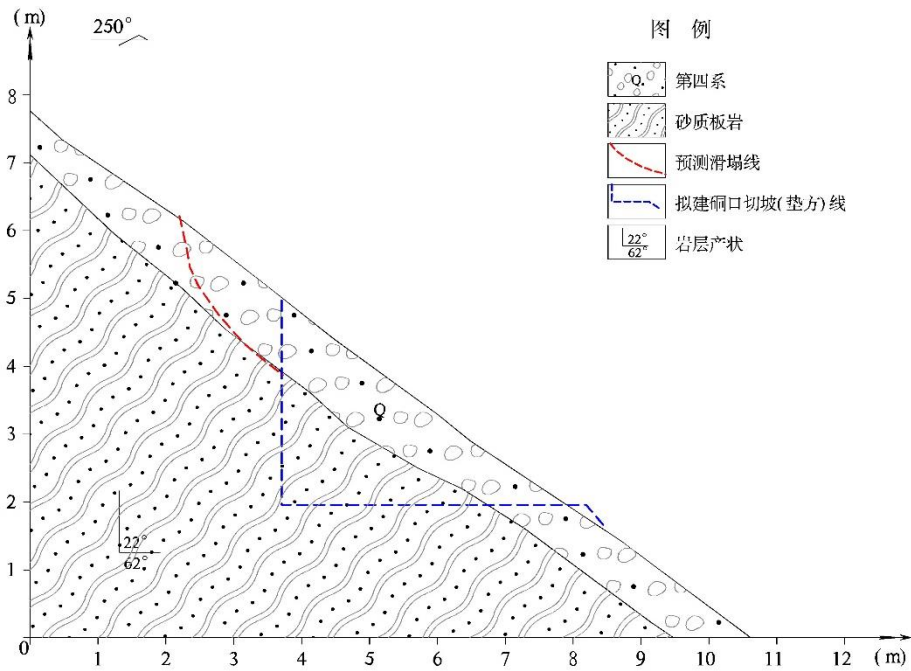


图 3-6 K3 矿体采区拟建 1082m 硐口灾害预测评估剖面图

K5 开采区

K5 开采区工程位于大冻沟东侧斜坡地段，斜坡原始坡度 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。基岩为粉砂质板岩，产状 $3^{\circ}\sim 22^{\circ} \angle 62^{\circ}\sim 67^{\circ}$ （见图 3-7）。基岩较完整、稳固性较好，硐口岩层倾向和坡向相反，利于坡面稳定，预测硐口开挖不易引发较大规模硐口坍塌及硐脸松散堆积层滑坡灾害，但可能发生硐脸上部松散堆积层小规模滑塌，硐口开挖后及时进行浆砌石护脸，杜绝松散层或风化层滑塌，因此预测硐口建设引发地质灾害的危险性小。

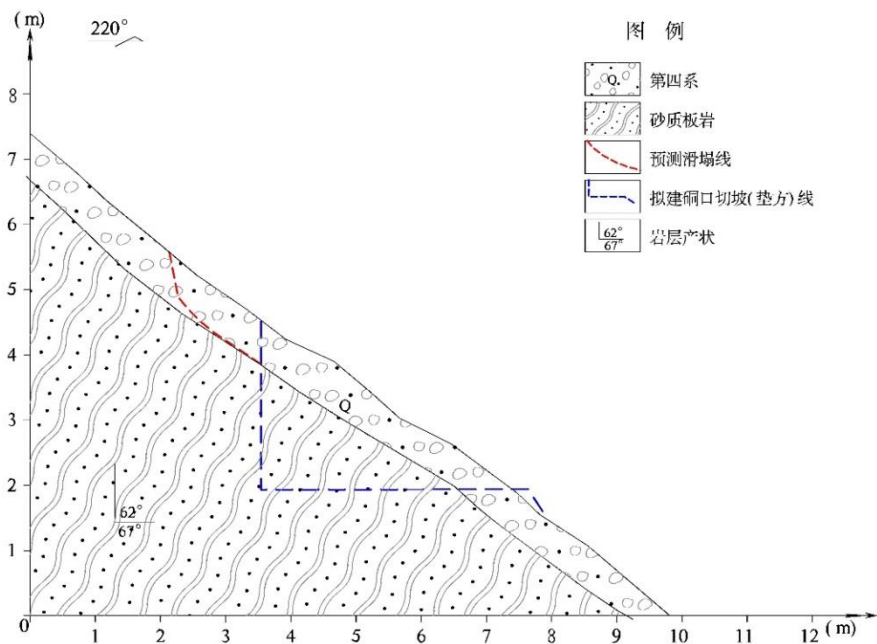


图 3-7 K5 矿体采区拟建 992m 硐口灾害预测评估剖面图

(2) 矿山道路

矿山道路 1 和矿山道路 2 位于大冻沟沟道内，是在现有农村道路上维修或扩建，扩建部分位于沟道内，地势平坦，开挖工程不会形成高陡边坡，不易引发坡面松散堆积物和风化层崩塌灾害，危险性小。

矿山道路 3 拟建于大冻沟东侧斜坡，为开采 K3 和 K5 矿体修建，斜坡原始坡度 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；基岩为粉砂质板岩，产状 $3^{\circ} \sim 22^{\circ} \angle 62^{\circ} \sim 67^{\circ}$ ，岩层倾向与坡面呈反向斜交关系，利于坡体稳定（见图 3-8）；基岩整体较完整，局部风化破碎，地形较缓和支沟内松散堆积层较厚（ $0.2 \sim 0.6\text{m}$ ）。依据拟建道路宽度和所在坡度地形特征，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 $1.2 \sim 3.0\text{m}$ ，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等；

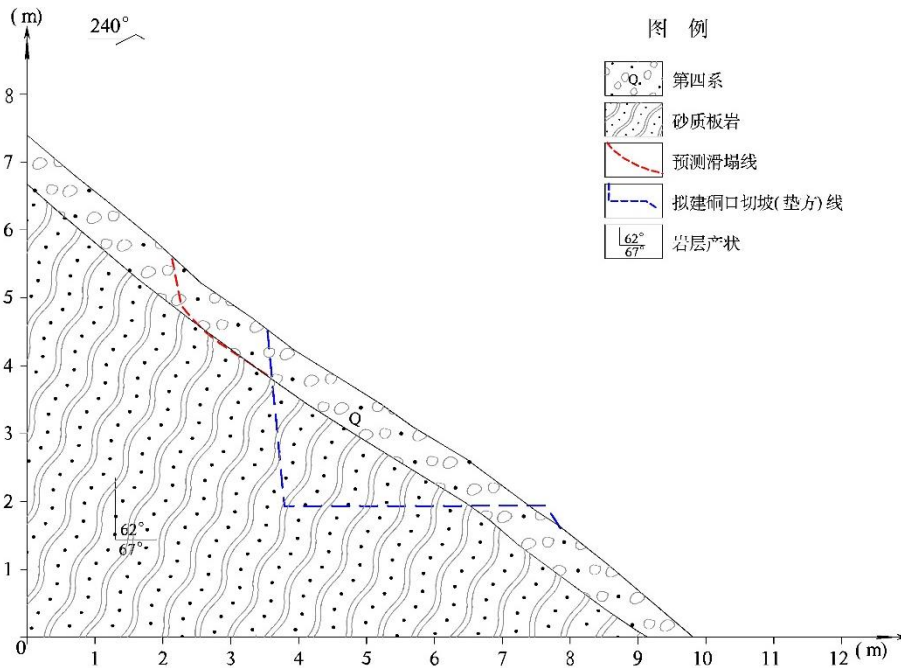


图 3-8 拟建矿山道路 3 某处灾害预测评估剖面图

矿山道路 4 拟建于大冻沟东侧斜坡，为开采 K1-1 矿体修建斜坡原始坡度 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。坡向 210° ，基岩为粉砂质板岩，产状 $32^{\circ} \angle 46^{\circ}$ 。基岩较完整、稳固性较好，岩层倾向和坡向相反，利于坡面稳定。依据拟建道路宽度和所在坡度地形特征，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 $1.2 \sim 2.5\text{m}$ ，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等；

矿山道路 5 拟建于凉水沟侧斜坡，为开采 K2 矿体修建，斜坡原始坡度 $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，

基岩为粉砂质板岩，产状 $3^{\circ} \angle 60^{\circ}$ 。基岩较完整、稳固性较好，岩层倾向和坡向相反，利于坡面稳定。依据拟建道路宽度和所在坡度地形特征，分析认为路基开挖需切坡高度一般在 1.2~2.5m，切坡工程使坡体基岩裸露，上方坡面第四系松散堆积层临空，在雨季易引发坡面松散堆积层滑坡灾害，威胁道路和行人安全，发育程度中等，危害性小，危险性中等；

矿山道路 6 拟建于小冻沟沟道内，该道路连接沟道两侧 960m 硐口，切坡工程规模小，开挖切坡高度 $< 1\text{m}$ ，不易引发坡面松散堆积物和风化层崩塌灾害，危险性小。

在矿山道路修建完成开挖切坡后，及时修建挡土墙工程治理松散层和风化层滑塌，挡土墙工程作为矿山建设工程，因此本方案对该工程不做设计，不预留工程量。

(3) 临时堆场

临时堆场拟建于 K1 矿体以南约 150m、大冻沟西侧支沟内，该工程建设中的表土剥离和拦渣坝、截排水工程，开挖切坡工程量小，基本保持原始地形，引发地质灾害危险性小。

(4) 表土堆场

表土堆场位于 K1 矿体以北 80m、大冻沟沟道东侧小支沟内，该工程场地较平坦，预计堆高 4.3m。表土堆场上游沟谷为“U”形，常年无水，上游沟长 200m，宽 50~70m，坡降比 93.5%，汇水面积 0.09km^2 。表土堆场堆土前时下游用生态袋装土堆坝，上游开挖简易排水渠，可防止表土堆放期间形成土方滑塌或者遭遇降雨形成泥石流灾害，预测表土堆场建设引发地质灾害的危险性小。

2.2.2.4 采矿活动引发地面塌陷和地面裂缝的预测评估

(1) 矿体特征和开采条件

凉水沟银铅矿开采对象为采矿权范围内的 K1、K1-1、K2、K3 和 K5 矿体，个矿体特征见表 3-5。

矿区赋矿岩性主要为蚀变绢云母千枚岩，矿体围岩岩性为粉砂质板岩和钙质千枚岩，为较坚硬类岩石，完整程度为完整，岩体质量等级优劣分级为良好等，探矿坑道围岩较稳定，一般无坍塌、冒顶现象。但近地表岩石因风化影响，岩石遇水变软较破碎，抗压强度降低。近地表矿体开采后形成采空区，风化围岩失稳可能形成地面塌陷灾害。

矿区内 5 条矿体采用浅孔留矿法和削壁充填法回采，允许地表陷落。

表 3-5 凉水沟银铅矿各矿体特征表

矿体编号	长度(m)	平均厚度(m)	形态	产状	矿体赋存标高(m)
K1	250	1.4	似层状、脉状	2°∠70°	930-1247
K1-1	123	1.12	似层状、脉状	42°∠47°	1066-1118
K2	361	0.98	似层状、脉状	8°∠54°	905-1040
K3	205	1.33	似层状、脉状	24°∠54°	1037-1127
K5	167	1.05	似层状、脉状	9°∠54°	992-1050

(2) 采空区引发地面塌陷最大沉陷量定性预测评估

本方案参考相似矿山开采沉陷变形经验对采空区地面塌陷监测的经验,预测地表最大沉陷量。

预测矿坑采空区地表最大沉陷量计算公式为: $W_{\max} = qm \cos \alpha$,

其中 q—下沉系数,本次取 q=0.5;

m—矿层开采平均厚度;

α —矿层倾角。

经计算矿区矿体开采可能引起地面塌陷的最大沉陷深度为 0.39m,可见矿区地表最终变形不甚明显。

表 3-6 矿体开采引起地面塌陷的最大沉陷深度计算表

矿体编号	平均厚度(m)	总体产状	下沉系数 (q)	最大沉陷深度(m)
K1	1.4	2°∠70°	0.5	0.24
K1-1	1.12	42°∠47°	0.5	0.38
K2	0.98	8°∠54°	0.5	0.29
K3	1.33	24°∠54°	0.5	0.39
K5	1.05	9°∠54°	0.5	0.31

(3) 采矿活动引发地面塌陷、地表裂缝及变形的危险性预测评估

通过对探矿硐观察,岩石在地表以下零点几米至数米内,由于风化作用的关系,节理裂隙较发育,岩层的完整性、坚固性及稳定性较差,本区矿体为陡倾斜薄层矿体,在近地表开采时容易引发采空区地面塌陷或地裂缝。因此预测开采矿体时引发地面塌陷或地表裂缝等地质灾害的可能性较大,可能发生地面塌陷和裂缝的区域距人类活动(农业耕种)区较近,可能威胁耕作人群和耕地,危害性小,危险性中等。

(4) 采空区地面变形范围圈定

该区矿体属于陡倾斜薄层矿体,据岩矿力学性质、矿体开采技术条件及采矿方法,用类比法选择岩石移动角。上盘为 50°,下盘为 60°或矿体倾角,侧翼为 70°,以此为依

据，圈定地表岩石移动范围，并作为地表变形监测范围（见附图 03），由 K1 号矿体采空区引发的地表岩石移动范围面积为 9.83hm²；由 K1-1 号矿体引发的地表岩石移动范围面积为 0.76hm²，由 K3、K5 号矿体引发的地表变形范围面积为 3.21hm²，由 K2 号矿体引发的地表变形范围面积为 3.51hm²。

预测塌陷区编号及范围：按 50m 采深及矿体产状等因素，圈定了 5 条矿体采空区地表塌陷隐患范围，并对预测的塌陷区进行了编号命名，分别为：K1 号矿体塌陷区（YTX1），面积 0.3037 hm²；K1-1 号矿体塌陷区（YTX3），面积 0.1549hm²；K3 号矿体塌陷区（YTX2），面积 0.1951hm²；K5 号矿体塌陷区（YTX4），面积 0.1559 hm²；K2 号矿体塌陷区（YTX5），面积 0.3612 hm²。

2.2.3 近五年矿山活动加剧、引发地质灾害预测评估

近期五年以矿山基建和 K1、K3 矿体开采为主。

2.2.3.1 近五年矿山建设加剧、引发地质灾害预测评估

基建期和生产期的矿山活动影响现存农村道路旁的崩塌灾害 B01，过往机械、车辆产生的振动会影响风化的崩塌体的稳定性，加剧灾害的危险性，甚至引起围岩崩落而再次发生崩塌灾害，威胁过往人员和车辆，危害程度小，因此预测近 5 年矿山活动加剧地质灾害的危险性中等。

矿山开采工程和地面工业场地及道路修建需要开挖原始坡体，因基建范围内山体坡度较大，局部较陡处坡度 >40°，易形成高陡边坡，地表风化岩石在降雨、震动等外力和自重的影响下，可能引发崩塌灾害，且基建范围是矿山生产活动的较集中地段，威胁矿山工程、机械及作业人员，因此预测近五年矿山建设引发地质灾害的危险性大。

2.2.3.2 近五年开采活动引发地质灾害危险性的预测评估

近五年矿山开采 K1 和 K3 矿体，根据上文叙述，矿体开采形成的采空区造成地面塌陷和地表裂缝等地质灾害的可能性较大，危害程度小，危险性中等，因此预测近五年开采活动引发地质灾害危险性中等。

2.2.4 地质灾害现状与预测评估小结

（1）现状条件下，评估区内存在 1 处崩塌灾害（B01），该崩塌发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

（2）预测认为：大冻沟农村道路维修工程遭受 B01 崩塌的威胁，危险性中等。其他矿山工程建设遭受地质灾害威胁的危险性小。

（3）预测认为：大冻沟农村道路维修工程加剧崩塌灾害 B01 的危险性中等。其他

矿山工程建设加剧地质灾害的危险性小。

(4) 预测认为：开采工程和矿山道路修建工程中，开挖边坡形成的局部高陡边坡是形成崩塌灾害的隐患，引发地质灾害的危险性中等；临时堆场和表土堆场建设对原始坡体破坏程度较小，引发地质灾害的危险性小；矿区内 5 条矿体的开采活动可能造成地面塌陷和裂缝灾害发生，引发地质灾害的危险性中等。

(5) 预测近五年矿山工程建设和采矿活动加剧地质灾害的危险性中等、引发地质灾害的危险性中等。

2.2.5 建设工程场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015) 中工程建设用地适宜性分级指标 (见表 3-7)，结合工程建设过程中遭受、引发或加剧地质灾害的危险性、危害性程度对拟建工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-7 建设用地适宜性分级表

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

全区共划分工程建设场地基本适宜的地段 3 处，适宜地段 3 处。

其中矿山道路 3 修建开挖易引发坡体松散层和风化基岩滑塌灾害，威胁施工人员安全，危险性中等；矿山道路 4 修建开挖易引发坡体松散层和风化基岩滑塌灾害，威胁施工人员安全，危险性中等；矿山道路 5 修建开挖易引发坡体松散层和风化基岩滑塌灾害，威胁施工人员安全，危险性中等。以上这些工程建设场地基本适宜，经必要地质灾害防治后，建设工程场地是适宜的。临时堆场、矿山道路 1 和矿山道路 2 建设场地不遭受地质灾害威胁，工程建设不易引发地质灾害，建设工程场地是适宜的；表土堆场建设场地不遭受地质灾害威胁，工程建设不易引发地质灾害，建设场地是适宜的；小冻沟内矿山道路建设场地不遭受地质灾害威胁，工程建设不易引发地质灾害，建设场地是适宜的；其余各矿体开采工程建设场地（硐口、风井口和坑口场地）不遭受地质灾害威胁，工程建设不易引发地质灾害，建设场地是适宜的。

2.3 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。

2.3.1 对含水层结构破坏的现状调查和预测评估

2.3.1.1 现状调查与分析

根据本文第二章“2.5 水文地质”小节的叙述，矿区地下水以基岩风化裂隙水为主，赋矿岩性为蚀变绢云母千枚岩，围岩岩性为粉砂质板岩和钙质千枚岩，是矿区内主要的含水岩层，富水性中等-较差；断裂构造内裂隙被石英脉和热液蚀变矿物充填，储水能力降低，富水性差。

现状条件下，以往探矿坑道均位于最低侵蚀基准面以上，掘进深度一般小于 20m，坑道坑壁微显湿润，平硐中地下水滴水现象一般出现在断裂交汇地段，硐底无地下水滞积痕迹，无明显水流排出。矿区未发现泉水干枯、地表水断流情况。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。

2.3.1.2 矿山开采对地下含水层结构破坏的预测评估

凉水沟银铅矿矿体围岩岩性为粉砂质板岩和钙质千枚岩，是矿区内主要的含水岩层，富水性中等-较差；矿体赋存于断裂破碎带中，断裂构造内裂隙被石英脉和热液蚀变矿物充填，储水能力降低，富水性差。

该区矿体属于陡倾斜薄矿体，矿体采用浅孔留矿法、削壁充填法回采，形成的采空区空间有限，不会造成矿体顶底板围岩整体结构破坏。开采矿体均位于最低侵蚀基准面以上，也不会形成矿体、地表水体、区域供水含水层之间的导水构造和联络通道。预测认为：后期矿山开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

2.3.2 对矿区地下水位影响的现状调查及预测评估

2.3.2.1 现状调查及分析

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

2.3.2.2 矿床开采对地下水水位影响的预测评估

根据矿区水文地质特征, 矿区开采以后地下水位受影响的主要是采空区范围及其汇水区域内的风化裂隙带地下水, 矿体采用浅孔留矿法、削壁充填法回采, 形成的采空区空间有限, 采空区范围内基岩风化裂隙带内地下水可能通过矿体围岩塌陷形成的导水裂隙下渗进入矿井, 采空区及其汇水范围以外的水仍以采矿前自然状态存在, 其地下水径流基本不受采矿影响。

凉水沟银铅矿开采的 5 条矿体均处于矿区最低侵蚀基准面以上, K1 矿体深部处于地表径流水面以下, 矿体和顶底板富水性中等-较差, 透水性弱, 矿山开采形成的采空区与地表水之间不易连通, 因而采空区地下水降落范围仅局限于采空变形区域。据实际调查情况, 按矿山最低开采标高 295m, 预测矿区矿坑涌水量小于 100L/d。矿床开采造成矿区及周边含水层水位下降幅度较小, 不会影响矿区及周边生产生活供水, 预测矿床开采对地下水位影响较轻。

2.3.3 近五年矿山活动对地下含水层结构和地下水位的影响的预测评估

近期五年内矿山活动为矿山基建和开采 K1 和 K3 矿体。预测矿山开采活动对矿区地下水结构和地下水位影响较轻。

2.3.4 小结

现状条件下, 矿山开采活动对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。

预测条件下, 矿山开采活动对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。近五年矿山开采活动对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。

2.4 对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状调查及预测

2.4.1 现状调查与分析

凉水沟银铅矿矿区及周边没有登记注册的地质遗迹、人文景观、自然保护区和重要交通干线。

凉水沟银铅矿为新建矿山, 区内破坏地形地貌景观的工程活动以道路修筑、地质勘查中的槽探、钻探工程为主。以往地质勘查中实施的钻探工程已经按照要求封孔, 槽探工程场地已填埋, 植被已自然恢复(见照 1-1 和照 1-2), 以往人类工程活动对矿区地形地貌景观影响较轻。

2.4.2 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

按照开发利用方案, 凉水沟银铅矿需建设的地面工程包括 20 个硐(风井)口、9

处坑口场地、6条矿山道路、临时堆场和表土堆场，累计损毁林地和草地 0.9992hm²。预测 5 个采区的采矿活动造成的地面塌陷损毁土地 1.1708hm²。工程建设和生产损毁土地合计 2.1700hm²，整体上分析预测，矿山活动对矿区地形地貌景观影响和破坏严重。从单项工程影响程度分析，不同地面工程和生产活动对地形地貌景观影响程度有差异，其中个别工程对地形地貌景观影响程度较轻，叙述如下：

（1）回风硐口和风井口

矿区拟建 6 个回风平硐口和 4 个风井口其中 K1 采区有 1180m 硐口、1130 硐口、1081 硐口和 K1 风井口，K3 采区有 1082m 回风硐口和 1037m 回风硐口，K2 采区有 1000m 回风硐口和 K2 风井口，K1-1 采区有 K1-1 风井口，K5 采区有 K5 风井口。以上硐口和风井口作为生产期内的通风口，开拓时由运输平硐从内向外开拓，开口面积 4-9m²，对坑口植被影响有限，预测对原始地形地貌景观影响较轻。

（2）表土堆场

矿山拟建 1 处表土堆场，用于堆存基建剥离表土，预计堆存高度为 2.3m，在基建期表土堆放结束后随即进行场地复垦，矿山闭坑恢复期场地取土后再次复垦，短时间内完成植被恢复，场地建设对原始地形改变较轻，地貌景观影响周期较短，因此预测表土堆场对地形地貌景观影响程度较严重。

2.4.3 近五年采矿活动对矿区地形地貌景观影响的预测评估

近期五年内矿山活动为矿山基建和开采 K1 和 K3 矿体。基建需完成 K1 和 K3 采区的开采硐口及坑口场地、临时堆场、表土堆场、矿山道路 1、矿山道路 2 和矿山道路 3，对原始地形地貌景观破坏较大。因此整体上分析预测，近五年矿山活动对矿区地形地貌景观影响和破坏严重。

2.4.4 小结

现状条件下，采矿活动和地面矿山工程对矿区地形地貌景观影响严重。

预测条件下，采矿活动和地面矿山工程对矿区地形地貌景观影响严重；近五年采矿活动和地面矿山工程对矿区地形地貌景观影响严重。

2.5 矿区水环境污染现状调查与预测评估

2.5.1 矿区水环境污染现状调查

凉水沟银铅矿为新建矿山，尚未基建和生产，因此现状条件下，矿区内水土环境没有受到采矿活动的影响。

2.5.1.1 矿区地下水、地表水污染现状调查

2019年6月储量核实工作中采集了两件水质分析样品,分别为凉水沟地表水和民井地下水。水质分析结果(见表3-8)认为:凉水沟矿区内地表水和地下水总硬度为115~220mg/L, pH为7.69~8.28,各离子含量正常,符合饮用水限量指标,为弱碱性低矿化淡水,水质较好。

表 3-8 矿区水化学分析结果与饮用水水质标准对照表

检验项目 (mg/L)		饮用水 水质标准	地下水质量标 准Ⅲ类	S1 凉水沟民井	地表水质量标 准Ⅲ类	S2 凉水沟
pH		6.5-8.5	6.5-8.5	7.69	6-9	8.28
以碳酸钙计	总硬	450	≤450	115		220
	暂硬			105		195
	永硬			9.91		24.8
色度			≤15	<5.0		
浊度			≤3	<1.0		
BC	K ⁺ Na ⁺			12.7		29.9
	Ca ²⁺			38.1		80.2
	Mg ²⁺			4.86		4.86
	NH ₄ ⁺		≤0.5	<0.03	1.0	
	Fe ³⁺ 、Fe ²⁺	0.3	≤0.3	<0.08	0.3	
BA	Cl ⁻	250	≤250	7.09	250	10.6
	SO ₄ ²⁻	250	≤250	24.0	250	72.0
	HCO ₃ ⁻			128		238
	CO ₃ ²⁻			0.0		0.0
	NO ₃ ⁻	10	≤20	3.35	10	
	NO ₂ ⁻	0.005	≤1.0	<0.003		
COD(以 O ₂ 计)		3	≤3		20	
可溶性 SiO ₂				16.4		10.9
溶解性固体			≤1000	180		172
挥发酚		0.002	≤0.002	<0.001		
氰化物		0.05	≤0.05	<0.0008	0.2	
F ⁻		1	≤1.0	0.23	1.0	
As		0.01	≤0.01	<0.001		
Cr ⁶⁺		0.05	≤0.05	<0.005		
Pb ²⁺		0.01	≤0.01	<0.001		
Cd ²⁺		0.005	≤0.005	<0.0005		
Hg ²⁺		0.001	≤0.001	0.00005		
Mn ²⁺		0.1	≤0.1	0.07	0.1	
矿化度 (mg/L)				236		119
高锰酸盐指数 (mg/L)				0.6	6	
细菌总数		100	≤100	18		
大肠菌群		3	≤3	<2		
臭和味			无	无		无
水化学类型		SO ₄ HCO ₃ ⁻ Ca				

2.5.1.2 矿区土壤污染现状调查

为了解矿区土壤环境现状，野外调查期间，在大冻沟、小冻沟和凉水沟内采取土壤污染监测样共3件，监测项目为PH、铬、镍、铜、铅、锌、镉、砷、汞。分析结果见表3-9。

表 3-9 凉水沟银铅矿土壤污染监测分析成果对照表（单位：mg/kg）

委托号	pH	Cr	Ni	Cd	Cu	Pb	Zn	As	Hg
LSG-T1	8.36	80.5	37.3	0.27	41.6	128	91.2	40.2	0.058
LSG-T2	7.68	115	65.1	1.85	64.7	308	197	33.6	0.12
LSG-T3	7.88	89.8	46.5	2.44	62.3	534	226	30.7	0.11
农用地土壤污染 风险筛选值 (pH>7.5)		250	190	0.6	100	170	300	25	3.4
农用地土壤污染 风险管制值 (pH>7.5)		1300		4.0		1000		100	6.0

从表可知，凉水沟矿区土壤中镉、铅、砷元素含量高于“农用地土壤污染风险筛选值”，但都低于“农用地土壤污染风险管制值”，说明凉水沟银铅矿矿区土壤可能存在农用地土壤污染风险，后期应加强土壤环境监测。

2.5.1.3 矿区水土环境现状分析

水土环境监测结果显示矿区内地表水水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准；地下水水质达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准要求；地下水和地表水均满足《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）要求，水质良好；矿区内土壤中某些重金属（铅、镉）元素含量高于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中污染风险筛选值，但低于污染风险管制值，矿区土壤存在污染风险。因此在现状条件下矿区内水土环境尚好，矿区人类活动对水土环境的影响较轻。

2.5.2 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矿山基建、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、临时堆场淋滤水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。

（1）采矿废水对矿区水土环境污染预测评估

矿区内生产用水主要来源为沟道地表水，沟道水水质良好，经湿式凿岩、冲洗工作

面后产生的采矿污水主要污染物为悬浮物 SS，收集至经坑口沉淀池絮凝、沉淀处理后送回工作面作生产用水，不外排，不会造成矿区地表水、土壤污染，对矿区水土环境污染程度较轻。

(2) 矿石、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主要用于充填采空区，多余小部分废石运输至临时堆场堆放，短期内外运综合利用。临时堆场堆存的矿石和废石岩性主要为变粉砂岩，化学成分以造岩元素为主，重金属元素含量低。另外，临时堆场在修建时底部设置隔离层，杜绝淋滤水下渗影响水土环境，周边修建截排水沟，可大大减少淋滤水量，下游修建集水池收集淋滤水，全部回用至采矿工作面。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，对矿区水土环境污染程度较轻。

(3) 生活污水对矿区水土环境污染预测评估

矿区内职工生活集中在居民区范围，便于生活污水收集，污水排入化粪池处理后灌溉农田或林地，对矿区水土环境污染程度较轻。

(4) 生活垃圾对水土环境污染的预测评估

生活垃圾按当地环卫部门规定妥善处置，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。

2.5.3 近五年矿山活动对水土环境污染的预测评估

近期 5 年水土环境污染的敏感区主要包括 K1 采区、K3 采区和临时堆场。生产废水收集处理后全部回用不外排，矿石、废石淋滤水收集后全部利用不外排。预测近 5 年矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

2.5.4 小结

现状条件下，矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区内土壤中重金属元素含量均未超标，污染等级为安全，污染水平为清洁、尚清洁。

预测矿山采矿废水、临时矿场淋滤水、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。

2.6 地质环境影响程度分级分区评估

2.6.1 分级分区评估的依据

本方案依据前述矿山环境影响程度现状调查及预测评估结果，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E 及附录 F，对矿山地质环境

影响程度进行综合评判并进行分级分区评估。

2.6.2 分级分区评估方法

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。具体评估方法如下：

（1）分级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。

表 3-10 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 3-7 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。

2.6.3 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现状评估分区 2 个区块,其中地质环境影响程度较严重区 (B_x) 1 个区块,地质环境影响程度较轻区 (C_x) 1 处。

(1) 地质环境影响程度较严重区 (B_x)

地质环境影响程度较严重区共 1 个区块(B_{x1}),面积 0.0010km^2 ,占评估面积的 0.03%,为崩塌灾害 ($B01$) 及其影响区 (B_{x1}),该灾害发育程度中等,危害程度小,危险性中等,对地质环境影响程度级别为较严重。

(2) 地质环境影响程度较轻区 (C_x)

地质环境影响程度较轻区 1 个区块(C_{x1}),面积 2.9960km^2 ,占评估面积的 99.97%。分布于评估区的大部,现状人类活动以农业耕种为主,存在的地质环境问题少,危害程度较轻,对矿山地质环境影响程度较轻。

2.6.4 矿山地质环境影响程度预测评估分区

2.6.4.1 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预测评估分区 12 块,其中地质环境影响程度严重区(A_y) 4 个区块,较严重区 (B_y) 7 个区块,较轻区 (C_y) 1 个区块。(见附图 03、表 3-11)

(1) 预测地质环境影响程度严重区 (A_y)

地质环境影响程度严重区共 4 个 ($A_{y1}\sim A_{y4}$),总面积 0.0089km^2 ,占评估面积的 0.30%,其中 A_{x1} 区块包括 K1 采区的 1030m 硐口及坑口场地、K2 采区的 1066m 硐口及坑口场地、临时堆场、矿山道路 1、矿山道路 2 和矿山道路 4; A_{x2} 区块包括 K5 采区的 992m 硐口及坑口场地、K3 采区的 1037m 硐口及坑口场地、1082m 硐口及坑口场地和矿山道路 3; A_{x3} 区块包括 K2 采区的 1000m 硐口及坑口场地、960m 硐口及坑口场地、

920m 硐口及坑口场地和矿山道路 5; A_{X4} 区块包括 K2 采区的 960m 硐口 1 及坑口场地、960m 硐口 2 及坑口场地和矿山道路 6。现状和预测条件下, 上述工程对原生的地形地貌景观破坏和影响程度严重, 矿山道路修建和运行过程中引发松散堆积层和风化基岩滑塌等灾害的危险性大, 因此, 预测上述矿山工程区对地质环境影响程度严重, 是今后地质环境保护与治理恢复的重点防治区。

(2) 预测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共 7 个区块 (B_{Y1}~B_{Y6}), 总面积 0.0137km², 占评估面积的 0.45%, 包括崩塌灾害 B01 及其影响区 (B_{Y1})、K1 开采区采空塌陷隐患 YTX1 范围 (B_{Y2})、K3 开采区采空塌陷隐患 YTX2 范围 (B_{Y3})、K1-1 开采区采空塌陷隐患 YTX3 范围 (B_{Y4})、K5 开采区采空塌陷隐患 YTX4 范围 (B_{Y5})、K2 开采区采空塌陷隐患 YTX5 范围 (B_{Y6}) 和表土堆场 (B_{Y6})。其中崩塌灾害 B01 发育程度中等, 危害程度小, 危险性中等; 5 处采区开采活动引发地面塌陷或裂缝的可能性较大, 危害程度小, 危险性中等, 地面塌陷对地形地貌景观影响程度较严重; 表土堆场建设和运行引发地质灾害的可能性小, 但对地形地貌景观影响较严重。因此, 预测上述区块对地质环境影响程度较严重, 是今后地质环境保护与治理恢复的次重点防治区段。

(3) 预测地质环境影响程度较轻区 (C_Y)

地质环境影响程度较轻区 1 处 (C_{Y1}), 面积 2.9744km², 占评估面积的 99.25%。包括评估区的大部, 人类活动以农业耕种为主, 预测存在的地质环境问题少, 危害程度较轻, 对矿山地质环境影响程度较轻, 是今后矿山地质环境保护与治理恢复的一般防治区。

2.6.4.2 近五年矿山地质环境影响程度预测评估

近期 5 年, 矿山以基建和开采 k1、k3 矿体为主。矿山道路建设引发地质灾害的危险性中等, 对地形地貌景观的破坏程度严重; 开采活动引发地面塌陷或地裂缝等地质灾害的危险性中等, 地面塌陷对地形地貌景观的破坏程度中等; 预测近 5 年矿山建设和生产活动对大冻沟至小冻沟一带的地质环境影响程度为严重。

表 3-11 凉水沟银铅矿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		
较严重区	B _{X1}	B01 崩塌灾害及影响区	0.0010	0.03	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	B01 崩塌灾害发育程度中等, 威胁矿山道路和过往行人车辆, 危险性中等, 对地质环境影响较严重
较轻区	C _{X1}	评估区大部	2.9960	99.97	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主, 存在的地质环境问题少, 危害程度较轻, 对矿山地质环境的影响较轻

表 3-12 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 (%)	单因子影响程度预测评估				影响程度分级	现存或预测存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	A _{Y1}	1030m 平巷口、1066m 平巷口及坑口场地; 临时堆场, 矿山道路 1、矿山道路 2 和矿山道路 4	0.0042	0.14	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等, 矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{Y2}	992m 平巷口、1037m 平巷口、1082m 平巷口及坑口场地; 矿山道路 3	0.0027	0.09	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等, 矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{Y3}	1000m 平巷口、960m 平巷口、920m 平巷口及坑口场地; 矿山道路 5	0.0018	0.06	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等, 矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{Y4}	960m 平巷口 1、960m 平巷口 2 及坑口场地; 矿山道路 6	0.0002	0.01	较严重	较轻	严重	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等, 矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重

续表 3-12 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 (%)	单因子影响程度预测评估				影响程 度分级	现存或预测存在的地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地 貌景观	水土环 境		
较严重 区	B _{Y1}	B01 崩塌灾害及影响区	0.0010	0.03	较严重	较轻	较轻	较轻	较严重	B01 崩塌灾害危险性中等, 威胁矿山道路, 对矿山地质环境影响较严重
	B _{Y2}	YTX1 采空塌陷隐患区	0.0030	0.10	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等, 塌陷坑破坏植被, 对地形地貌景观影响较严重
	B _{Y3}	YTX2 采空塌陷隐患区	0.0020	0.07	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等, 塌陷坑破坏植被, 对地形地貌景观影响较严重
	B _{Y4}	YTX3 采空塌陷隐患区	0.0015	0.05	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等, 塌陷坑破坏植被, 对地形地貌景观影响较严重
	B _{Y5}	YTX4 采空塌陷隐患区	0.0016	0.05	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等, 塌陷坑破坏植被, 对地形地貌景观影响较严重
	B _{Y6}	YTX 5 采空塌陷隐患区	0.0036	0.12	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等, 塌陷坑破坏植被, 对地形地貌景观影响较严重
	B _{Y7}	表土堆场	0.0010	0.03	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	表土堆场对地形地貌景观影响较严重
较轻区	C _{Y1}	评估区大部	2.9744	99.25	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主, 存在或预测的地质环境问题少, 危害程度较轻, 对矿山地质环境的影响较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

3.1 土地损毁环节与时序

3.1.1 矿山生产建设工艺流程简介

凉水沟银铅矿为拟新建单一采矿的矿山企业，设计采矿规模为(矿石量) $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计服务年限 5a。矿山工程包括地面工程和地下工程，地面工程包括临时堆场、表土堆场、6 条矿山道路、20 个硐口(风井口)及 9 处坑口场地，地下工程为地下采掘工程。矿山各单项工程及开采影响范围土地利用现状见表 3-13。

表 3-13 拟建矿山工程及开采影响范围土地利用现状表

矿山工程		矿山工程占地面积 (hm ²)			合计
		03 林地		04 草地	
		0301 乔木林地	0305 灌木林地	0401 天然牧草地	
K1	1030 硐口及坑口场地	0.0540			0.0540
	K1 回风井口	0.0009			0.0009
K1-1	1066 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	K1-1 回风井口	0.0009			0.0009
K5	992 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
	K5 回风井口		0.0009		0.0009
K3	1082 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
	1037 硐口及坑口场地		0.0120		0.0120
K2	960 硐口 1 及坑口场地	0.0120			0.0120
	1000 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	960 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	920 硐口及坑口场地	0.0120			0.0120
	K2 风井口		0.0009		
工业场 地	临时堆场	0.1590			0.1590
	表土堆场		0.1045		0.1045
拟建矿 山道路	矿山道路 1	0.1108			0.1108
	矿山道路 2	0.0208			0.0208
	矿山道路 3	0.0255	0.1893	0.0219	0.2367
	矿山道路 4	0.0594			0.0594
	矿山道路 5	0.1424			0.1424
	矿山道路 6	0.0120			0.0120
合 计		0.6457	0.3316	0.0219	0.9992

按照矿山矿产资源开发利用方案，该矿山生产建设可分为基建期、生产期和闭坑期三个阶段，矿山计划 2020 年启动矿山基建工程，基建期 1.0a。各阶段工程建设、生产

工艺流程详见表 3-14。

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

井下开采工程：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：基建工程施工→废石运输至临时堆场存放→矿体回采→矿石运至临时堆场后集中销售→采矿废石充填采空区→开采结束、硐（井）口封闭，坑口场地复垦。

表 3-14 凉水沟银铅矿矿山生产流程简表

工作阶段	工程名称		现状	基建施工/生产工艺流程	备注	
基建期	K1 采区	1030 硐口及坑口场地	新建	表土剥离→切坡平场→硐口开挖→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收	据“矿山矿产资源开发利用方案”，这些工程产能能够满足矿山生产需要	
		3 个阶段平巷口及 K1 回风井口	新建	由地下开拓至地表→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
	K1-1 采区	1066 硐口及坑口场地	新建	表土剥离→切坡平场→硐口开挖→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
		K1-1 回风井口	新建	由地下开拓至地表→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
	K5 采区	992 硐口及坑口场地	新建	表土剥离→切坡平场→硐口开挖→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
		K5 回风井口	新建	由地下开拓至地表→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
	K3 采区	1082 硐口、1037 硐口及坑口场地	新建	表土剥离→切坡平场→硐口开挖→硐脸护面墙修筑→井口设施施工、安装→验收		
		1082 通风口和 1037 通风口	新建	由地下开拓至地表→硐脸护面墙修筑→验收		
	K2 采区	3 个阶段平巷口及 4 处坑口场地	新建	表土剥离→切坡平场→硐口开挖→硐脸护面墙修筑→坑口设施施工、安装→验收		
		920 硐口 (PD1)	扩建	坑口修缮→设施施工、安装→验收		
		临时堆场	新建	办理用地手续→表土剥离→修建拦渣坝、截排水设施→验收→矿、废石堆放		
		表土堆场	新建	办理临时用地手续→土壤堆放→场地复垦、监测管护→验收		
		6 条矿山道路	新建	办理用地手续→表土剥离→路基开挖→修建挡土墙、截排水设施→验收→使用		
		井下开拓、采准系统工程	新建	采用地下开采方式，阶段平硐+溜井、盲斜井开拓运输系统；井下基建工艺流程：平巷、盲斜井、溜井、回风井、采切工程掘进→废石运输至临时堆场		开拓系统图见图 1—3、4、5、6
		11 个未封堵弃用探矿坑口	已有	巷道充填、硐口封闭		

续表 3-14 凉水沟银铅矿矿山生产流程简表

工作阶段	工程名称	现状	基建施工/生产工艺流程	备注
矿山生产期	矿体回采及运输		采矿方法：削壁充填法、浅孔留矿法；生产流程： 矿体回采→矿石转运至临时堆场	
	废石运输、排放		大部分在开采时充填采空区，多余部分排放至临时堆场，然后外运利用	
闭坑期	矿山闭坑工程、矿山道路		闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	
	表土堆场		办理临时用地手续→表土剥离→复垦取土→场地复垦、监测管护→验收	

3.1.2 土地损毁环节及时序

3.1.2.1 损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，地面工程基建时切坡平场环节会造成土地的挖损损毁，建筑物建成后会造成土地压占损毁，如平硐口及坑口工业场地、矿山道路等；工程废石排放造成临时堆场土地压占损毁。矿山工程生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-15。

表 3-15 凉水沟银铅矿土地损毁环节及损毁时序一览表

建设生产阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	占地性质
矿山基建期 (2020年1月-12月)	地表 20 个平硐(风井)口及 9 处坑口场地	基建、使用	挖损、压占	永久性破坏
	临时堆场	基建、使用	挖损、压占	永久性破坏
	表土堆场	基建、使用	压占	非永久性压占
	六条矿山道路	基建、运行	挖损	永久占地
矿山生产期 (2021年1月-2025年底)	临时堆场	矿、废石堆存、转运	压占	永久性压占
	表土堆场	表土堆存	压占	非永久性压占
	六条矿山道路	运行	压占/占用	永久占地
闭坑期(2026年1月-12月)	表土堆场	取土复垦	挖损	非永久性压占
	矿山闭坑工程	建筑拆除、井口封堵、土地复垦	——	

3.1.2.2 损毁方式

据“本章 2.5 节”矿区水土环境污染现状调查及预测评估，认为矿山工程和矿体开采活动对矿区水土环境的污染程度较轻，因此本方案不作土地污染损毁土地预测。

本区矿山活动对土地资源的损毁方式包括压占和挖损两种。其中地面工程建设对土

地造成挖损损毁；临时堆场、表土堆场、坑口场地等运行对土地造成损毁，矿山工程在不同阶段对土地的损毁方式见表 3-13。

3.1.2.3 损毁时序

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

凉水沟银铅矿服务年限 5a，生产结束后进入闭坑复垦期。根据凉水沟银铅矿建设、生产计划、生产工艺流程和采区闭坑顺序，矿山活动损毁土地时序见表 3-15。

矿区现有地面工程，包括临时堆场、坑口及坑口工业场地在矿山生产完成后关闭，这些工程造成工程占地区土地的持续性压占损毁。

按照矿山生产建设计划和损毁土地的时序、方式、程度合理安排复垦工程，保证复垦质量达到预期目标。

3.2 已损毁土地现状

凉水沟银铅矿为拟新建项目，以往地质勘查工程中实施的槽探、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。拟建矿山工程目前尚处于前期工作阶段，尚未开工建设，矿区无已损毁土地。

3.3 拟损毁土地预测评估

3.3.1 土地损毁预测

矿山基建、开采活动造成土地损毁的工程包括临时堆场、4 个风井口、9 处坑口场地、表土堆场、6 条矿山道路以及采空区引起的地面塌陷范围。

3.3.1.1 平硐（风井）口及坑口场地

矿区 5 个开采区共有 4 个风井口、16 个平硐口及 9 处坑口场地，拟损毁土地特征（见表 3-16）如下：

（1）K1 矿体开采区：包括 1030m 平硐口及坑口场地、1080m 硐口、1130m 硐口、1180m 硐口及 K1 回风井口。预计 2020 年度建成，2025 年底矿坑关闭。硐（风井）口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，合计挖损、压占损毁乔木林地 0.0549hm²。

表 3-16 凉水沟银铅矿区拟损毁土地面积统计表

矿山工程		矿山工程及生产损毁土地面积 (hm ²)				合计
		01 耕地	03 林地		04 草地	
		0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0401 天然牧草地	
K1	1030 硐口及坑口场地		0.0540			0.0540
	K1 回风井口		0.0009			0.0009
K1-1	1066 硐口及坑口场地		0.0120			0.0120
	K1-1 回风井口		0.0009			0.0009
K5	992 硐口及坑口场地			0.0120		0.0120
	K5 回风井口			0.0009		0.0009
K3	1082 硐口及坑口场地			0.0120		0.0120
	1037 硐口及坑口场地			0.0120		0.0120
K2	960 硐口 1 及坑口场地		0.0120			0.0120
	1000 硐口及坑口场地		0.0120			0.0120
	960 硐口及坑口场地		0.0120			0.0120
	920 硐口及坑口场地		0.0120			0.0120
	K2 风井口			0.0009		
工业 场地	临时堆场		0.1590			0.1590
	表土堆场			0.1045		0.1045
拟建 矿山 道路	矿山道路 1		0.1108			0.1108
	矿山道路 2		0.0208			0.0208
	矿山道路 3		0.0255	0.1893	0.0219	0.2367
	矿山道路 4		0.0594			0.0594
	矿山道路 5		0.1424			0.1424
	矿山道路 6		0.0120			0.0120
预测 地面 塌陷	YTX1		0.3037			0.3037
	YTX2			0.171	0.0241	0.1951
	YTX3		0.1549			0.1549
	YTX4			0.1155	0.0404	0.1559
	YTX5	0.0584	0.3028			0.3612
合计		0.0584	1.4071	0.6181	0.0864	2.1700

(2) K1-1 矿体开采区：包括 1066m 硐口及坑口场地和 K1-1 风井口。计划 2024 年度建成，2025 年底矿坑关闭。合计挖损、压占损毁乔木林地面积 0.0129hm²。

(3) K5 矿体开采区：包括 992m 硐口及坑口场地和 K5 风井口。计划 2024 年度建成，2025 年底矿坑关闭。合计挖损、压占损毁灌木林地面积 0.0129hm²。

(4) K3 矿体开采区：包括 1037m 平硐口及坑口场地、1082m 平硐口及坑口场地

、1037m 通风平硐口和 1082m 通风平硐口。预计 2020 年度建成，2025 年底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，合计挖损、压占损毁灌木林地 0.0240hm²。

(5) K2 矿体开采区：包括小冻沟内 960m 硐口 1 及坑口场地、960m 硐口、1000m 回风硐口、K2 风井口和凉水沟 1000m 硐口及坑口场地、960m 硐口及坑口场地、920m 硐口及坑口场地。预计 2024 年度建成，2025 年底矿坑关闭。硐口开挖造成土地挖损损毁，坑口场地平场、使用造成土地压占损毁，合计挖损、压占损毁乔木林地 0.0480hm²，挖损损毁灌木林地 0.0009hm²。

3.3.1.2 地面工业场地

地面工业场地包括临时堆场和表土堆场，拟损毁土地特征如下：

(1) 临时堆场：拟建于大冻沟底西侧，占地面积 0.1590hm²，现状地类为乔木林地。临时堆场建设会造成乔木林地挖损损毁，运行期间造成场地土地压占损毁，损毁土地面积为 0.1590hm²，损毁程度为重度损毁。

临时堆场预计 2020 年底建成，2025 年底关闭，能够满足矿山服务期矿石和废石石转运的需求，矿山运行期间不存在面积扩大或重复性损毁的问题，该工程在闭坑后需拆除和土地复垦。

(2) 表土堆场：拟建于大冻沟东侧、K1 矿体以北，占地面积 0.1045hm²，现状地类为灌木林地。表土堆放会造成灌木林地压占损毁，复垦取土会造成土地挖损损毁，损毁土地面积为 0.1045hm²，损毁程度为中度损毁。

表土堆场计划 2020 年建成，随后复垦，矿山闭坑土地复垦取土完成（2025 年底）后关闭。表土场设计场容满足矿区表土堆存需要，运行期间不存在面积扩大或重复性损毁的问题。

3.3.3.3 矿山道路

拟建矿山道路共 6 条（编号：矿山道路 1~矿山道路 6），是各采区和工业场地至原有农村道路的生产联络路。道路修筑时切坡平基易造成土地挖损损毁。6 条道路合计挖损损毁乔木林地 0.3709hm²、灌木林地 0.1893hm²、天然牧草地 0.0219hm²，合计占地面积 0.5821hm²。

3.3.3.4 采空区地面塌陷

根据“本章 2.2.2.3.4 采空区引发地面塌陷和地面裂缝灾害预测评估”认为：三条矿体近地表开采时引发采空区地面塌陷、裂缝的可能性较大，可能造成矿体近地表土地塌

陷损毁。预测地面塌陷 YTX1 面积 0.3037hm²，YTX2 面积 0.1951hm²，YTX3 面积 0.1549hm²，YTX4 面积 0.1559hm²，YTX5 面积 0.3612hm²。

3.3.2 近五年矿山活动拟损毁土地

根据矿山基建及生产计划安排，矿区近期五年损毁土地包括 20 个硐（风井）口、9 处坑口场地、临时堆场、表土堆场、6 条矿山道路挖损或压占的范围和 5 处地面陷损毁的土地范围（见附图 04），合计损毁土地约 2.1700hm²。

3.3.3 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）》（GB 15618-2018）、《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、重金属污染、砾石含量、土地功能影响程度五项指标作为压占（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 3-17。

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、原始土层厚度和土地功能影响程度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度、原始土层厚度和土地功能影响程度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 3-18。

③ 采空区塌陷损毁等级标准：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 3-19。

表 3-17 压占（占用）、污染损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm^2)	重金属内梅罗综合 污染指数	砾石含量 (%)	土地功能影响程度
轻度（Ⅰ级）	≤ 1.0	$1.0 < P_z \leq 2.0$	≤ 10	基本不影响
中度（Ⅱ级）	1.0~5.0	$2.0 < P_z \leq 3.0$	10~30	影响土地功能
重度（Ⅲ级）	> 5.0	$P_z > 3.0$	> 30	丧失原有功能

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。

表 3-18 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 ($^\circ$)	原始土层厚度 (m)	土地功能影响程度
轻度（Ⅰ级）	< 1.0	< 0.10	< 25	> 3.0	基本不影响
中度（Ⅱ级）	1.0~3.0	0.10~1.0	25~35	0.50~3.0	影响土地功能
重度（Ⅲ级）	> 3.0	> 1.0	> 35	< 0.50	丧失原有功能

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。

表 3-19 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

（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，将矿山工程及生产损毁土地划分为 14 个评价单元，参照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 3-20、表 3-21 和表 3-22。由评价结果总结，除矿部和尾矿浆及回水管道对土地损毁程度为轻度外，其余评价单元土地损毁程度为重度损毁。

表 3-20 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	综合污染指 数 (PZ)	单因子损毁 等级	砾石含量 (%)	单因子损毁 等级	土地功能影响 程度	单因子损毁等 级	
临时堆场	0.1590	I 级	PZ<1.0	I 级	>80	III级	丧失土地功能	III级	III级重度
表土堆场	0.1045	I 级	PZ<1.0	I 级	<10	I 级	基本不影响	I 级	I 级轻度
9 处坑口场地	0.1500	I 级	PZ<1.0	I 级	>30	III级	丧失土地功能	III级	III级重度
6 条矿山道路	0.5821	II 级	PZ<1.0	I 级	>80	III级	丧失土地功能	III级	III级重度
合 计	6.1423								

表 3-21 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	土地功能 影响程度	单因子损毁 等级	
18 个洞口和 9 处坑口场地	0.1500	II 级	1.0~3.0	II 级	20~45	III级	0.20~1.0	III级	丧失土地 功能	III级	III级重度
6 条矿山道路	0.5821	II 级	1.0~3.0	II 级	20~45	III级	0.20~1.0	III级	丧失土地 功能	III级	III级重度
临时堆场	0.1590	II 级	<1.0	I 级	20~45	III级	0.20~1.0	III级	丧失土地 功能	III级	III级重度
表土堆场	0.1045	II 级	2.5m	II 级	<25	I 级	>3m	I 级	基本不影 响	II 级	II 级中度

表 3-22 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
	塌陷面积 (hm ²)	单因子损毁 等级	最大下沉深度 (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	
YTX1 采空塌陷区	0.3037	Ⅱ级	0.24	Ⅰ级	0.5~1.0	Ⅱ级	0.3~0.6	Ⅱ级	Ⅱ级中度
YTX2 采空塌陷区	0.1951	Ⅱ级	0.39	Ⅰ级	0.5~1.0	Ⅱ级	0.3~0.6	Ⅱ级	Ⅱ级中度
YTX3 采空塌陷区	0.1549	Ⅱ级	0.38	Ⅰ级	0.5~1.0	Ⅱ级	0.3~0.6	Ⅱ级	Ⅱ级中度
YTX4 采空塌陷区	0.1559	Ⅱ级	0.31	Ⅰ级	0.5~1.0	Ⅱ级	0.3~0.6	Ⅱ级	Ⅱ级中度
YTX5 采空塌陷区	0.3612	Ⅱ级	0.29	Ⅰ级	0.5~1.0	Ⅱ级	0.3~0.6	Ⅱ级	Ⅱ级中度
合 计	1.1708	注：塌陷坑宽度按矿体最大厚度计。							

3.4 项目区已/拟损毁土地汇总

凉水沟银铅矿项目区土地损毁总面积为 2.1700hm²，全部为拟损毁土地。项目区土地损毁方式、损毁程度、土地类型级面积见表 3-23、表 3-24。

表 3-23 项目区已/拟损毁土地汇总表

土地损毁状态	矿山工程		损毁方式	损毁程度	矿山工程占地面积 (hm ²)				合计	
					01 耕地	03 林地		04 草地		
					0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0401 天然牧草地		
拟损毁	K1	1030 硐口及坑口场地	挖损、压占	重度		0.0540			0.0540	
		K1 回风井口	挖损	重度		0.0009			0.0009	
	K1-1	1066 硐口及坑口场地	挖损、压占	重度		0.0120			0.0120	
		K1-1 回风井口	挖损	重度		0.0009			0.0009	
	K5	992 硐口及坑口场地	挖损、压占	重度			0.0120		0.0120	
		K5 回风井口	挖损	重度			0.0009		0.0009	
	K3	1082 硐口及坑口场地	挖损、压占	重度			0.0120		0.0120	
		1037 硐口及坑口场地		重度			0.0120		0.0120	
	K2	960 硐口 1 及坑口场地		重度		0.0120			0.0120	
		1000 硐口及坑口场地		重度		0.0120			0.0120	
		960 硐口及坑口场地		重度		0.0120			0.0120	
		920 硐口及坑口场地		重度		0.0120			0.0120	
	K2 风井口	重度				0.0009		0.0009		
	工业场地	临时堆场		挖损、压占	重度		0.1590			0.1590
		表土堆场			中度			0.1045		0.1045
	矿山道路	矿山道路 1		挖损、压占	重度		0.1108			0.1108
		矿山道路 2	重度			0.0208			0.0208	
		矿山道路 3	重度			0.0255	0.1893	0.0219	0.2367	
		矿山道路 4	重度			0.0594			0.0594	
		矿山道路 5	重度			0.1424			0.1424	
		矿山道路 6	重度			0.0120			0.0120	
	预测地面塌陷	YTX1		中度		0.3037			0.3037	
		YTX2		中度			0.171	0.0241	0.1951	
		YTX3		中度		0.1549			0.1549	
		YTX4		中度			0.1155	0.0404	0.1559	
		YTX5		中度	0.0584	0.3028			0.3612	
合计					0.0584	1.4071	0.6181	0.0864	2.1700	

从表 3-24 中可见，矿山工程重度挖损、压占损毁乔木林地 0.6457hm²，中度塌陷损毁乔木林地 0.7614hm²，重度挖损、压占灌木林地 0.2271hm²，中度压占、挖损灌木林地

0.1045hm²，中度塌陷损毁灌木林地 0.2865hm²，重度挖损、压占天然牧草地 0.0219hm²，中度塌陷损毁天然牧草地 0.0645hm²。

表 3-24 项目区各类土地损毁情况汇总表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	合计面积 (hm ²)
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	0103	旱地	塌陷	Ⅱ级中度	0.0584
03	林地	0301	乔木林地	挖损、压占	Ⅲ级重度	0.6457
				塌陷	Ⅱ级中度	0.7614
		0305	灌木林地	挖损、压占	Ⅲ级重度	0.2271
				压占、挖损	Ⅱ级中度	0.1045
				塌陷	Ⅱ级中度	0.2865
04	草地	0401	天然牧草地	挖损、压占	Ⅲ级重度	0.0219
				塌陷	Ⅱ级中度	0.0645
损毁土地面积总计						2.1700

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

4.1 矿山地质环境治理分区

4.1.1 分区原则

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

4.1.2 分区方法及分区级别

(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/T 0223-2011)附录 F 之标准(见表 3-25)，根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，对凉水沟银铅矿矿山地质环境治理进行分级分区。

表 3-25 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	较轻	较轻

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：**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。

4.1.3 分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将凉水沟银铅矿地质环境保护与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）共 12 个区块（详见附图 06）。各分区基本特征见表 3-26。

表 3-26 矿山地质环境治理分区说明表

恢复治理分区	编号	位置	面积 (hm 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	现存或预测存在的地质环境问题
重点防治区	A _{H1}	1030m 平巷口、1066m 平巷口及坑口场地；临时堆场，矿山道路 1、矿山道路 2 和矿山道路 4	0.4160	0.14	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等，矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{H2}	992m 平巷口、1037m 平巷口、1082m 平巷口及坑口场地；矿山道路 3	0.2727	0.09	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等，矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{H3}	1000m 平巷口、960m 平巷口、920m 平巷口及坑口场地；矿山道路 5	0.1784	0.06	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等，矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
	A _{H4}	960m 平巷口 1、960m 平巷口 2 及坑口场地；矿山道路 6	0.024	0.01	较轻	严重	预测道路修建引发崩塌灾害的危险性中等，矿山地面工程和矿山道路对地形地貌景观影响严重
次重点防治区	B _{H1}	B01 崩塌灾害及影响区	0.0973	0.03	较严重	较严重	B01 崩塌灾害危险性中等，威胁矿山道路，对矿山地质环境影响较严重
	B _{H2}	YTX1 采空塌陷隐患区	0.3037	0.10	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等，塌陷坑破坏植被，对地形地貌景观影响较严重
	B _{H3}	YTX2 采空塌陷隐患区	0.1951	0.07	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等，塌陷坑破坏植被，对地形地貌景观影响较严重
	B _{H4}	YTX3 采空塌陷隐患区	0.1549	0.05	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等，塌陷坑破坏植被，对地形地貌景观影响较严重
	B _{H5}	YTX4 采空塌陷隐患区	0.1558	0.05	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等，塌陷坑破坏植被，对地形地貌景观影响较严重
	B _{H6}	YTX 5 采空塌陷隐患区	0.3612	0.12	较轻	较严重	预测发生地面塌陷的危险性中等，塌陷坑破坏植被，对地形地貌景观影响较严重
	B _{H7}	表土堆场	0.1045	0.03	较轻	较严重	表土堆场对地形地貌景观影响较严重
一般防治区	C _{H1}	评估区大部	297.4406	99.24	较轻	较轻	现状人类活动以农业耕种为主，存在或预测的地质环境问题少，危害程度较轻，对矿山地质环境的影响较轻

(1) 重点防治区（A_H）

重点防治区 4 个区块 ($A_{H1} \sim A_{H4}$), 总面积 0.8911hm^2 , 占评估面积的 0.30%, 其中 A_{X1} 区块包括 K1 采区的 1030m 硐口及坑口场地、K2 采区的 1066m 硐口及坑口场地、临时堆场、矿山道路 1、矿山道路 2 和矿山道路 4; A_{X2} 区块包括 K5 采区的 992m 硐口及坑口场地、K3 采区的 1037m 硐口及坑口场地、1082m 硐口及坑口场地和矿山道路 3; A_{X3} 区块包括 K2 采区的 1000m 硐口及坑口场地、960m 硐口及坑口场地、920m 硐口及坑口场地和矿山道路 5; A_{X4} 区块包括 K2 采区的 960m 硐口 1 及坑口场地、960m 硐口 2 及坑口场地和矿山道路 6, 上述区块现存和预测的矿山地质环境问题大, 是地质环境影响程度严重区, 后续应重点对上述区块进行地质灾害预防和生态景观恢复治理。

(2) 次重点防治区 (B_H)

次重点防治区 7 个 ($B_{H1} \sim B_{H7}$), 总面积 1.3725hm^2 , 占评估面积的 0.45%, 包括崩塌灾害 B01 及其影响区 (B_{H1})、K1 开采区采空塌陷隐患 YTX1 范围 (B_{H2})、K3 开采区采空塌陷隐患 YTX2 范围 (B_{H3})、K1-1 开采区采空塌陷隐患 YTX3 范围 (B_{H4})、K5 开采区采空塌陷隐患 YTX4 范围 (B_{H5})、K2 开采区采空塌陷隐患 YTX5 范围 (B_{H6}) 和表土堆场 (B_{H7})。上述区块现存和预测的矿山地质环境问题较大, 是地质环境影响程度较严重区, 后续应对崩塌灾害实施治理, 预防灾害引起的损害, 地面塌陷和表土堆场的生态景观进行恢复。

(3) 一般防治区 (C_H)

一般防治区 1 处 (C_{H1}), 分布于评估区大部, 面积 297.4406hm^2 , 占评估面积的 99.24%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻, 存在或预测的地质环境问题少, 危害程度较轻, 不需要安排治理工程, 但必要时需要布设监测预警工程。

4.2 土地复垦区与复垦责任范围

4.2.1 复垦区确定

复垦区为由永久性建设用地和生产建设项目损毁土地构成的区域。根据矿区土地损毁分析与预测结果, 本项目损毁土地情况如下:

(1) 永久性建设用地占地面积

矿区内目前无永久性建设用地。

(2) 生产建设项目损毁土地面积

项目区内生产建设项目损毁面积合计为 2.1700hm^2 , 范围包括 20 个硐 (风井) 口和

9处坑口场地挖损损毁土地共0.1536hm²、临时堆场损毁土地0.1590hm²、表土堆场损毁土地0.1405hm²、6条矿山道路损毁土地共0.5821hm²和预测塌陷损毁土地共1.1708hm²。

(3) 复垦区面积

项目区内永久性建设用地面积和生产建设项目损毁土地面积不存在重复计算的情况，因此复垦区面积=永久性建设用地面积（0hm²）+生产建设项目实际损毁土地面积（2.1700hm²）=2.1700hm²。

4.2.2 复垦责任范围

复垦责任范围是指不留续使用的永久性建设用地和生产建设项目损毁土地范围构成的区域。凉水沟银铅矿损毁土地全部纳入复垦责任范围，因此项目区内复垦责任范围总面积为2.1700hm²。复垦的责任主体为陕西正桥矿产资源开发有限公司。

复垦区、复垦责任区面积关系见表3-27，复垦区范围坐标表见表3-28。

表 3-27 复垦区、复垦责任范围面积统计表

序号	用地类别	用地工程名称	面积	合计	备注
1	生产建设项目损毁土地	4个风井口及9处坑口场地	0.1536	2.1700	矿山生产活动结束后纳入复垦责任范围
2		临时堆场	0.1590		
3		表土堆场	0.1045		
4		6条矿山道路	0.5821		
5		预测5处地面塌陷	1.1708		
6	复垦区面积=永久建设用地+生产建设项目损毁土地			2.1700	
7	复垦责任范围面积=不留续使用永久性建设用地+生产建设项目损毁土地			2.1700	

表 3-28 复垦区面积及拐点坐标一览表

复垦区	复垦区 面积 (hm^2)	拐点编 号	1980 西安坐标系		2000 国家坐标系	
			X	Y	X	Y
K1 和 K-1 采区硐口 及坑口场地、临时 堆场、表土堆场、 矿山道路 1、矿山 道路 2、矿山道路 4 和 YTX1、YTX3	0.9809	1				
		2				
		3				
		4				
K3 和 K5 采区硐口 及坑口场地、矿山 道路 3、YTX2、 YTX4	0.6246	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
K2 采区硐口及坑口 场地、矿山道路 5、矿山道路 6、 YTX 5	0.5645	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				

4.3 土地类型与权属

4.3.1 复垦区土地利用状况

凉水沟银铅矿项目区总面积为 200.78hm^2 ，其中复垦区面积 2.1700hm^2 ，复垦责任范围面积 2.1700hm^2 。复垦区及复垦责任范围内的土地利用现状结构（土地利用类型、面积和预测土地损毁地类、损毁方式、损毁程度等）详见表 3-29。

复垦责任范围与复垦区土地利用现状结构相同，其中旱地面积 0.0584hm^2 ，乔木林地面积 1.4071hm^2 ，占复垦区面积的 64.84%；灌木林地面积 0.6181hm^2 ，占复垦区面积的 28.48%；天然牧草地面积 0.0864hm^2 ，占复垦区面积的 3.98%。

表 3-29 复垦区及复垦责任范围土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	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 (%)
01	耕地	0103	旱地	塌陷	0.0584	2.69		0.0584	2.69
03	林地	0301	乔木林地	压占、挖损、塌陷	1.4071	64.84	-	1.4071	64.84
		0305	灌木林地	压占、挖损、塌陷	0.6181	28.48	-	0.6181	33.13
04	草地	0401	天然牧草地	压占、挖损、塌陷	0.0864	3.98	-	0.0864	3.98
损毁土地面积总计					2.1700	100.00		2.1700	100.00

4.3.2 土地权属

复垦区土地均为柞水县瓦房口镇大河村集体土地，土地权属为陕西省商洛市柞水县瓦房口镇大河村。土地现状权属清楚，无纠纷。复垦区土地权属见表 3-30 所示。

表 3-30 复垦区土地利用权属表

权属		土地地类及面积 (hm ²)				合计
		01 耕地	03 林地		04 草地	
		0103 旱地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0401 天然牧草地	
陕西省柞水县	瓦房口镇大河村	0.0584	1.4071	0.6181	0.0864	2.1700

该项目为新建矿山，矿山企业承诺后续将依法依规办理相关土地的征收手续。

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

1.1 技术可行性分析

(1) 开发式治理的可行性分析

矿区处于秦岭山地的中低山区，属于北亚热带常绿阔叶林区，植被发育，矿区 60% 以上被天然林覆盖区，人口稀少。矿山地面工程区（临时堆场和表土堆场）现状为乔木林地。矿山工业区距居民集中居住点较远。

本着“以人为本、以生态环境为本，人和自然和谐共享”的理念，从矿区场地所处的基础设施条件和生态环境协调性来说，矿区不具有建设旅游设施、养老设施和其他工业设施的条件，开发式治理应以复垦为经济效益较高类型地类——经济林地。

以上区段开发式治理主要以保护生态协调性、生物多样性、同时配置经济效益较高植物类型为主，树种配置以乔为主，乔灌结合。乔木以林区主树种—栓皮栎、板栗为主，灌木选择当地适生长的白花蔷薇、葛藤等灌、藤植物。

(2) 矿区现存地质环境问题治理及土地复垦可行性分析

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：农村道路旁侧崩塌灾害、修建矿山道路切坡平场和开采硐口开挖引起风化基岩和松散堆积层滑塌灾害，矿床地下开采引起的采空区地面塌陷、裂缝灾害和隐患。

对现存崩塌灾害可通过清理围岩后挂设防护网的方式进行治理；对硐口开挖形成硐脸松散层滑塌灾害可用削坡减载、修筑硐口护面墙进行防治；对道路修建切坡引发的松散层滑塌灾害可采用削坡减载（清除临空松散层）+浆砌石挡墙+截排水沟方式进行防治；对后续矿山开采可能引起的塌陷隐患区，主要采用人工巡查监测的方式进行防治，监测过程中若发现地面变形强烈，或发现裂缝、塌陷等灾害的时候，立即修建刺丝围栏并设立警示牌，待塌陷区沉稳后，进行充填、复垦。

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，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。

对硐口及坑口场地、临时堆场、表土堆场和矿山道路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。

1.2 经济可行性分析

(1) 总费用合理性分析

凉水沟银铅矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 129.97 万元（见表 4-1），按可采资源储量矿石量 $15.01 \times 10^4 \text{t}$ 计算，折合吨矿石应提留的地质环境恢复治理费用为 8.66 元。比照陕西同类型矿山以往地质环境恢复治理保证金缴存（3 元/吨矿石）和恢复治理工程实施经验，该项目费用能满足矿山地质环境治理与土地复垦资金要求。

(2) 费用组成合理性分析

表 4-1 为本方案矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用组成表。从表中可以看出，在项目静态总投资中工程施工费占比为 49.37%，监测与管护费的 33.20%，二者合计占比 72.57%。说明项目用于实际生产的工程施工费、监测与管护费占较高，工程手段费用占比合理，有利于矿山地质环境保护与土地复垦目标的实现。

表 4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用组成分析表

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		合计总投资费用	
		费用	比例%	费用	比例%	费用	比例%
1	工程施工费	13.46	23.59	50.7	69.53	64.16	49.37
2	独立费用/其他费用	3.24	5.68	7.97	10.93	11.21	8.63
3	监测与管护费	34.76	60.93	8.39	11.51	43.15	33.2
4	基本预备费	5.19	9.1	5.87	8.05	11.06	8.51
合 计		57.05	100	72.92	100	129.97	100
按可采资源储量 15.01×10^4 计算，总投资经费折合吨矿石价格为 8.66 元/吨							

(3) 土地复垦费用合理性分析

表 4-2 为按复垦土地地类统计地土地复垦亩均静态投资。从表 4-2 可以看出，矿区土地复垦亩均投资费用为 22402.75 元/亩。按地类计算复垦亩均投资费用为：旱地地亩均静态投资 2708.2 元，乔木林地亩均静态投资为 25686.09 元，灌木林地亩均静态投资为 17477.52 元。

类比陕西地区以往土地整理、开发、复垦经验，耕地和林地土地复垦费用总体合理，

本方案估算经费能满足土地复垦费用要求。

表 4-2 损毁土地复垦静态投资对比分析表

复垦地类	旱地	乔木林地	灌木林地	合计
复垦面积(hm ²)	0.0584	1.4071	0.7045	2.1700
静态投资费用(元)	2372.38	542143.53	184693.64	729209.55
静态亩均投资(元/亩)	2708.2	25686.09	17477.52	22402.75

(4) 经济可行性分析

从开发利用方案预测的生产经营指标分析，该矿吨矿石生产净利润为 85.23 元，远高于矿山应投资的地质环境治理费 12.26 元/吨矿石，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净利润占比较低，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。

1.3 生态环境协调性分析

1.3.1 对水资源影响分析

矿山地质环境治理对水资源的影响主要在取水和使用水两个环节。

治理工程取水来源为沟道流水，用于配制水泥砂浆，需水量少，不易造成当地水资源的大量消耗，对水资源的影响较轻。

在使用水过程中，水泥砂浆中的水份会渗透至地下水，影响地下水水质。泥浆中的污染物主要是悬浮物，有害成分含量低，配制砂浆时在地表铺设隔离层的方法可有效的杜绝砂浆水渗透，用水过程对水资源的影响较轻。

因此矿山地质环境治理过程中不易造成矿区地表水体和地下水源的消耗和污染，对矿区水资源影响较轻。

1.3.2 对土壤资源影响分析

在矿山建设过程中，硐口及坑口场地、临时堆场、矿山道路等建设工程使地表土层损毁，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，造成水土流失，对矿区土壤资源破坏严重。但通过土壤剥离、堆存并复垦，可有效的保护土壤资源，尽可能的保护土壤结构和养分。矿山闭坑后土地复垦工程，通过土壤重构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。

1.3.3 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

2.1 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。

2.1.1 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。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区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、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应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（试行）》（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，应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。

2.1.2 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》（全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施）；

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》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；

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

⑤ 《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年9月第二次修订，2019年12月1日起实施）；

（2）相关规程和标准

① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

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

- ③ 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- ④ 《土地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/T 1120-2006）等。

(3) 其它

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

2.1.3 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基本流程如图 4-1。

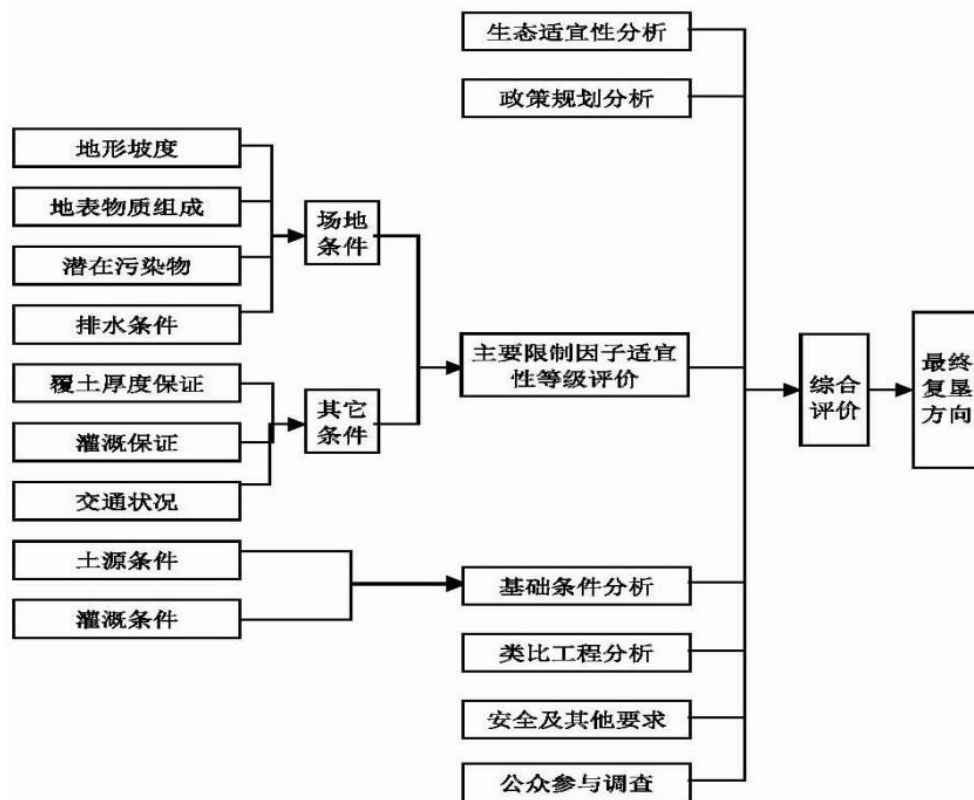


图 4-1 土地复垦适宜性评价的基本流程图

2.1.4 适宜性评价范围和评价单元划分

2.1.4.1 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围所有土地，总面积为 2.1691hm²。

项目区复垦责任范围包括 4 个风井口、9 个坑口场地、临时堆场、表土堆场、6 条矿山道路和预测的 5 处地面塌陷区。其中风井口占地面积小，对周边地貌环境影响小，矿山关闭后复垦为原地类，不必进行土地适宜性评价；5 处预测塌陷区塌陷深度<0.4m，对地表植被影响程度有限，可通过补植乔灌等措施恢复原地类，不必进行土地适宜性评价。因此土地复垦适宜性评价范围包括：9 个坑口场地、临时堆场、表土堆场和 6 条矿山道路。

2.1.4.2 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。

凉水沟银铅矿项目区总体可划分为 16 个土地复垦适宜性评价单元，即：各采区共 9 处坑口场地、临时堆场、6 条矿山道路。

2.1.5 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。

2.1.5.1 土地复垦相关因素分析

(1) 自然和社会因素分析

项目区属南秦岭低中山剥蚀地貌区，海拔一般在 820m~1500m，相对高差 300m~700m，气候属北亚热带季风性半湿润山地气候，多年平均降水量 936.7mm。斜坡坡度 30°~40°，坡面植被发育，以乔木林地为主，植被覆盖率大于 60%，其次为灌木林地和旱地。项目区地表土壤以少砾质砂壤土为主，按秦巴山区土地复垦质量控制标准和矿区自然条件分析认为：项目区地高坡陡，土质质地以少砾质砂壤土为主，适宜复垦成乔木林地，沟底及山地缓坡处适宜复垦为旱耕地、草地。

(2) 政策因素分析

根据《柞水县瓦房口镇土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》（2017 年 8 月），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优先，次为林地、草地。

(3) 公众意见分析

为了使柞水县凉水沟银铅矿项目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、项目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，走访了项目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、商洛市柞水县相关政府部门参与情况

柞水县自然资源局、瓦房口镇政府等部门在听取矿山企业汇报后，提出以下几点要求及建议：

- ① 要求项目区确定的复垦土地用途须符合瓦房口镇土地利用总体规划。
- ② 根据项目区复垦技术论证情况，复垦方向顺序为耕地、园地、林地和草地。
- ③ 建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案均已采纳，相关调查资料见报告附件。

2.1.5.2 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。

2.1.6 评价体系和评价方法的选择

2.1.6.1 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。

2.1.6.2 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：

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

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。

2.1.7 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，参照秦岭中低山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、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《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 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准，见表 4-3。

表 4-3 柞水县凉水沟银铅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

表 4-3 柞水县凉水沟银铅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
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降20%~40%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率（%）	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

2.1.8 适宜性等级的评定

依据柞水县凉水沟银铅矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3 中土地复垦主要限制因素的耕林草等级标准，对矿区 16 个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果见表 4-4。

表 4-4 柞水县凉水沟银铅矿复垦区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
	地面坡度（°）	土层厚度（m）	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	有效土层厚度（cm）	耕地方向	林地方向	草地方向	
1030 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源有保证，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	土壤质地、覆土厚度
1066 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
960 硐口 1 及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
1000 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
960 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
920 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
992 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
1082 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差，排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度

表 4-4 柞水县凉水沟银铅矿复垦区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
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	有效土层厚度 (cm)	耕地方向	林地方向	草地方向	
1037 硐口及坑口场地	<6	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉水源保证差, 排水条件一般	无	50	N	2 或 3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
临时堆场	≈25	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	地形坡度大、覆土厚度不宜过大
矿山道路 1	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
矿山道路 2	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
矿山道路 3	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
矿山道路 4	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
矿山道路 5	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度
矿山道路 6	≈10	≥0.5	少砾质砂壤土	灌溉条件不好, 对植被影响中等	无	50	N	3	3	水源保证、土壤质地、覆土厚度

2.1.9 最终复垦方向的确定

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 4-4），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人瓦房口镇大河村、集中村村民委员会的意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 4-5 所示。

(1) K1、K1-1 和 K2 采区共 6 处坑口场地：场地较平坦，有矿山道路与农村道路相连接，交通较便利，周围现状场地为乔木林地，闭坑后适宜复垦为林地和草地。确定其最终复垦方向为乔木林地。

(2) K3 和 K5 采区共 3 处坑口场地：场地较平坦，有矿山道路与农村道路相连接，交通较便利，周围现状场地为灌木林地，闭坑后适宜复垦为林地和草地。确定其最终复垦方向为灌木林地。

(3) 4 个风井口：自然条件较差，井口分散且占地面积小，现状和周边地块均为乔木林地或灌木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定 K1 风井口和 K1-1 风井

口最终复垦方向为乔木林地，K5 风井口和 K2 风井口最终复垦方向为灌木林地。

表 4-5 柞水县凉水沟银铅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			
	编码	名称	编码	名称		
1030 硐口及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0540	(一) 硐口及坑口场地复垦乔木林地
1066 硐口及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
960 硐口 1 及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
1000 硐口及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
960 硐口及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
920 硐口及坑口场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
992 硐口及坑口场地	03	林地	0305	灌木林地	0.0120	(二) 硐口及坑口场地复垦灌木林地
1082 硐口及坑口场地	03	林地	0305	灌木林地	0.0120	
1037 硐口及坑口场地	03	林地	0305	灌木林地	0.0120	
K1 风井口	03	林地	0301	乔木林地	0.0009	(三) 风井口
K1-1 风井口	03	林地	0301	乔木林地	0.0009	
K5 风井口	03	林地	0305	灌木林地	0.0009	
K2 风井口	03	林地	0305	灌木林地	0.0009	
临时堆场	03	林地	0301	乔木林地	0.1590	(四) 临时堆场
表土堆场	03	林地	0305	灌木林地	0.1045	(五) 表土堆场
矿山道路 1 和矿山道路 4	03	林地	0301	乔木林地	0.1702	(六) 矿山道路复垦乔木林地
矿山道路 2	03	林地	0301	乔木林地	0.0208	
矿山道路 3 损毁乔木林地	03	林地	0301	乔木林地	0.0255	
矿山道路 5	03	林地	0301	乔木林地	0.1424	
矿山道路 6	03	林地	0301	乔木林地	0.0120	
矿山道路 3 损毁其他林草地	03	林地	0305	灌木林地	0.2112	(七) 矿山道路复垦灌木林地
YTX5	01	耕地	0103	旱地	0.0584	(八) 塌陷区损毁旱地
YTX1	03	林地	0301	乔木林地	0.3037	(九) 塌陷区损毁乔木林地
YTX3	03	林地	0301	乔木林地	0.1549	
YTX5	03	林地	0301	乔木林地	0.3028	
YTX2	03	林地	0305	灌木林地	0.1951	(十) 塌陷区损毁灌木林地和草地
YTX4	03	林地	0305	灌木林地	0.1559	
合计					2.1700	

(4) 临时堆场：闭坑后须将废石清理，场地坡度较大，适宜复垦为林地和草地。

确定其最终复垦方向为乔木林地。

(5) 表土堆场：取土后场地较平坦，且紧邻农村道路，交通便利，受土源因素限制适宜复垦为林地和草地，现状及周边地类为灌木林地，确定其最终复垦方向为灌木林地。

(6) 矿山道路：道路呈不规则带状，现状场地和周边均为乔木林地、灌木林地和天然牧草地，适宜复垦为林地和草地。按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定矿山道路损毁乔木林地部分复垦为乔木林地、损毁灌木林地和天然牧草地部分复垦为灌木林地。

2.1.10 复垦单元划分

根据以上评价单元的复垦方向，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，将凉水沟银铅矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为七个复垦单元，见表 4-5。

2.1.11 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 4-6。

表 4-6 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面 积 (hm ²)			变幅 (%)
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	变化值	
01	耕地	0103	旱地	0.0584	0.0584	0	0
03	林地	0301	乔木林地	1.4071	1.4071	0	0
		0305	灌木林地	0.6181	0.7045	0.0864	13.98
04	草地	0401	天然牧草地	0.0864	0	-0.0864	-100
合 计				2.1700	2.1700	0	0

从表中可以看出，复垦后乔木林地面积不变；灌木林地面积增加 0.0864 hm²，复垦后面积 0.7045hm²，增幅 13.98%；天然牧草地全部变化为灌木林地。复垦后林地面积增加，符合当地土地利用规划，同时可以改善矿区内生态环境。

2.2 水土资源平衡分析

(1) 水资源平衡分析

从陕西银矿以往复垦工程实施效果来看，矿区降水丰富，能满足林草生长需要，在无人工灌溉的情况下，复垦范围内植被生长良好，因此凉水沟银铅矿矿区土地复垦工程无需建设灌溉工程。

(2) 土资源需求分析

①覆盖土方量计算

依据矿山土地复垦方向，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，计算矿区土地复垦所需土壤方量。复垦单项工程中风井口及附属设施占地面积小，原地土壤可满足复垦需要，表土堆场使用原地土壤可满足复垦需要，凉水沟银铅矿复垦责任范围内需要客土补给的工程包括各采区坑口工业场地、临时堆场和矿山道路。需补给客土场地坡度较缓，复垦为乔木林地或灌木林地，采用全面整地、覆土方式进行土壤重构，设计覆土厚度 $\geq 0.5\text{m}$ 。经计算，土地复垦需覆土方量为 4456m^3 ，详见表 4-7。

表 4-7 凉水沟矿区土地复垦覆土量计算表

复垦对象		复垦方向	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	需用土方 量 (m^3)	备注
工程类型	工程名称					
K1 采区	1030 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0540	0.5	270	
K1-1 采区	1066 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
K5 采区	992 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
风井口	K5 回风井口	灌木林地	0.0009			土壤剥离 后就地堆 存，复垦 时回覆
	K1 回风井口	乔木林地	0.0009			
	K1-1 回风井口	乔木林地	0.0009			
	K2 风井口	灌木林地	0.0009			
K3 采区	1082 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
	1037 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
K2 采区	960 硐口 1 及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	1000 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	960 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	920 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
工业场地	临时堆场	乔木林地	0.1590	0.5	795	
	表土堆场	灌木林地	0.1045			无需覆土
矿山道路	矿山道路 1	乔木林地	0.1108	0.5	554	
	矿山道路 2	乔木林地	0.0208	0.5	104	
	矿山道路 3	乔木、灌木林地	0.2367	0.5	1184	
	矿山道路 4	乔木林地	0.0594	0.5	297	
	矿山道路 5	乔木林地	0.1424	0.5	712	
	矿山道路 6	乔木林地	0.0120	0.5	60	
合计			0.9992		4456	

②剥离土方量计算

拟建坑口工业场地、临时堆场和矿山道路建设开挖之前需将土壤剥离并堆存在表土堆场，根据建设场地土壤厚度情况，剥离有效土壤厚度约为 0.5m ，可计算矿山基建前剥

离土壤总方量为 4456m³，见表 4-8。

表 4-8 凉水沟矿区土壤剥离方量计算表

土壤剥离场地		现状地类	场地面积 (hm ²)	平均剥离厚 度 (m)	剥离土方 量 (m ³)	备注
K1 采区	1030 硐口及坑口场地	乔木林地	0.054	0.5	270	
K1-1 采区	1066 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
K5 采区	992 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
风井口	K5 回风井口	灌木林地	0.0009			场土壤剥离后 就地堆存,复垦 时回覆
	K1 回风井口	乔木林地	0.0009			
	K1-1 回风井口	乔木林地	0.0009			
	K2 风井口	灌木林地	0.0009			
K3 采区	1082 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
	1037 硐口及坑口场地	灌木林地	0.0120	0.5	60	
K2 采区	960 硐口 1 及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	1000 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	960 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
	920 硐口及坑口场地	乔木林地	0.0120	0.5	60	
工业场地	临时堆场	乔木林地	0.1590	0.5	795	
	表土堆场	灌木林地	0.1045			表土原地堆放
矿山道路	矿山道路 1	乔木林地	0.1108	0.5	554	
	矿山道路 2	乔木林地	0.0208	0.5	104	
	矿山道路 3	林地和草地	0.2367	0.5	1184	
	矿山道路 4	乔木林地	0.0594	0.5	297	
	矿山道路 5	乔木林地	0.1424	0.5	712	
	矿山道路 6	乔木林地	0.0120	0.5	60	
合计			0.9992		4456	

③土源供需平衡分析

从表 4-7 和表 4-8 可知,凉水沟银铅矿基建前剥离土壤总方量与复垦需土方量一致,表土堆场堆存土方量可以满足土地复垦工程的土壤需求。

2.3 土地复垦质量要求

2.3.1 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。

2.3.2 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;
- (5) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证;
- (6) 覆盖客土土源或其它材料应该满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中风险筛选限值, 或无毒无害, 对复垦土地无潜在的污染风险;
- (7) 充分利用矿区已有或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施做为复垦土地配套设施, 避免重复建设, 降低复垦成本。
- (8) 复垦场地应有控制水土流失和污染控制措施, 包括大气、地表水、地下水等污染控制措施。

2.3.3 土地复垦质量要求

本方案按照复垦单元一一规定复垦质量标准, 复垦质量标准说明如下。

2.3.3.1 旱地复垦质量标准

地面塌陷损毁的旱地恢复为旱地, 土地复垦标准为:

- a) 工程场地复垦后地面坡度 $\leq 6^\circ$; 覆土有效厚度 $\geq 0.60\text{m}$, 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 PH $6.0\sim 8.5$ 。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;
- b) 配套设施: 道路和排水等设施不低于损毁之前标准。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;
- c) 生产力水平: 3-5年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平, 粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-2016)。

2.3.3.2 乔木林地复垦质量标准

(1) K1、K1-1、K2 矿体开采区硐口及坑口场地, 土地复垦标准为:

- a) 土壤质量: 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$, 土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$, 砾石含量 $\leq 25\%$, 土壤 pH 为 $6.0\sim 8.5$, 有机质含量 $\geq 0.5\%$;
- b) 乔木林地采用栽植乔木+播种混种草籽的方式, 乔木选择本地产栓皮栎和板栗, 二者比例 2:1 (初植密度 1600棵/hm^2 , 穴植规格 $2.5\text{m}\times 2.5\text{m}$), 林间可适当插播白花蔷薇, 撒播混种草籽。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm^2 、紫花苜蓿 5.0kg/hm^2 、草木樨

4.0kg/hm²混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

d) 植被 3 年后成活率达到 95% 以上，林木郁闭度 ≥ 0.6 。

(2) K1 风井口、K1-1 风井口，土地复垦标准为：

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

b) 采用栽植乔木+播种混种草籽的方式，乔木选择本地产栓皮栎和板栗，二者比例 2:1(初植密度 1600 棵/hm²，穴植规格 2.5m \times 2.5m)；草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

d) 生产力水平：乔木林地定植密度(株/hm²)满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)要求；郁闭度 ≥ 0.60 。

(3) 临时堆场，复垦目标为乔木林地，土地复垦标准为：

a) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

b) 乔木林地采用栽植乔木+播种混种草籽的方式，乔木选择本地产栓皮栎和板栗，二者比例 2:1(初植密度 1600 棵/hm²，穴植规格 2.5m \times 2.5m)，林间可适当插播白花蔷薇，撒播混种草籽。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

d) 植被 3 年后成活率达到 95% 以上，林木郁闭度 ≥ 0.6 。

(4) 地面塌陷损毁的乔木林地部分，土地复垦标准为：

a) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

b) 乔木林地采用栽植乔木+播种混种草籽的方式，乔木选择本地产栓皮栎和板栗，二者比例 2:1(补植后乔木密度 1600 棵/hm²)，林间可适当插播白花蔷薇，撒播混种草籽。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²混种配置；

c) 植被 3 年后成活率达到 95% 以上，林木郁闭度 ≥ 0.6 。

2.3.3.3 灌木林地复垦质量标准

(1) 为 K3 及 K5 矿体开采区硐口及坑口场地，土地复垦标准为：

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

b) 采用灌、草结合的种植方式复绿，灌木选择当地适生树种白花蔷薇和葛藤，初植密度 2500 棵/hm²。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

(2) K2 风井口和 K5 风井口，土地复垦标准为：

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

b) 采用灌、草结合的种植方式复绿，灌木选择当地适生树种白花蔷薇和葛藤，灌木初植密度 2500 棵/hm²；草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 表土堆场，复垦目标为灌木林地，土地复垦标准为：

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

b) 采用灌、草结合的种植方式复绿，灌木选择当地适生树种白花蔷薇和葛藤，初植密度 2500 棵/hm²。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求。

(4) 矿山道路 3 损毁的灌木林地和草地，土地复垦标准为：

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

b) 采用灌、草结合的种植方式复绿，灌木选择当地适生树种白花蔷薇和葛藤，初植密度 2500 棵/hm²。草种选择播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 混种配置；

c) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求。

(5) 地面塌陷损毁的灌木林地部分，土地复垦标准为：

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

b) 采用灌、草结合的种植方式复绿, 灌木选择当地适生树种白花蔷薇和葛藤, 初植密度 2500 株/ hm^2 。草种选择播种量按白三叶 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $5.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、草木樨 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 混种配置。

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

1.1 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，促进矿业开发与人类生存环境的持续、和谐发展。

1.2 预防控制范围

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

防控对象：主要包括采空区地面塌陷和地裂缝隐患范围和废渣堆等。

1.3 主要技术措施

1.3.1 矿山地质灾害预防措施

1.3.1.1 地面塌陷和地面裂缝预防措施

(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 2.2.2.3.3 采空区引发地面塌陷、裂缝灾害预测评估，认为矿区内 5 个矿体近地表开采时容易引起采空区地面裂缝、塌陷，是预防地面塌陷的重点对象；中深部矿体开采活动不易引发采空区上方地面塌陷可能性小，地表以轻微变形为主，属地质灾害一般性监测防控区域。

(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，预测最大塌陷深度为 0.39m，评估认为地面塌陷的危害性小，危险性中等。对这几处塌陷隐患区的预防措施以规范开采、加强采空区管理和井下、地表变形监测为主，同时建议尽可能“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”。对监测中发现的地面塌陷、裂缝地段及时设立警示牌，用刺丝围栏圈围塌陷灾害区，在塌陷、裂缝区外侧修建坡面截排水沟，避免灾害事故的发生。

(3) 其他保护性预防措施

① 严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱。

② 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，减少地面塌陷及地面裂缝的发生，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，防止地表水沿地面裂缝渗入地下与地下巷道贯通，危害井下安全。

③ 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 矿区地表建筑、硐口、运输道路等工业设施均应布置在矿体下盘或采矿活动引起的地表岩石移动范围之外。

（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采动影响范围，察看是否有地面塌陷的出现并做好巡查记录、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

采空区引发塌陷、裂缝的预防工程属于矿山开采主体工程内容，不再重复设计；采空区监测设计见本章第六节监测工程设计。

1.3.1.2 对不稳定斜坡的预防措施

（1）预防对象：对硐口开挖引起的硐脸滑塌灾害和矿山道路建设开挖引起的松散堆积层及风化基岩滑塌灾害。

（2）预防工程措施

硐口开挖引起的硐脸滑塌隐患：据地质灾害预测评估，硐口开挖引发硐脸松散层滑坡隐患一般规模较小，宜用硐脸浆砌块石护面墙进行预防（见图 5-1）。

道路建设切坡引起的堆积层和风化基岩滑塌灾害：采用为修建截排水渠+拦渣坝的组合工程进行预防。

不稳定斜坡的预防工程属于矿山主体工程建设内容，不再重复设计；采空区监测设计见本章第六节监测工程设计。

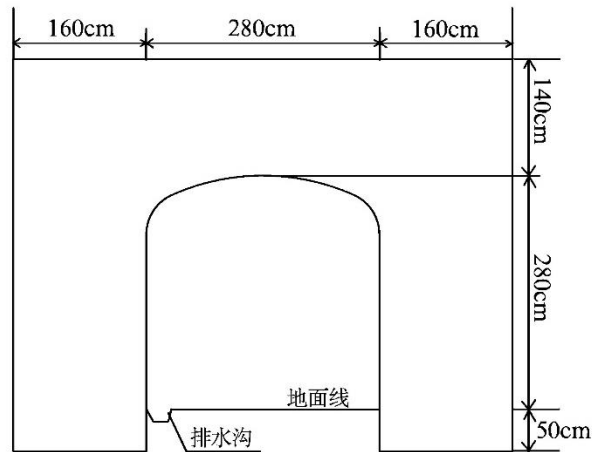


图 5-1 设计硐口护面墙立面示意

1.3.1.3 其他保护性预防措施

① 对工程运行过程中，新发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡及时进行工程治理，消除隐患。

② 在滑坡、崩塌隐患区及附近开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌和监督预警岗。

③ 对位于稳定性较差地段的硐口应进行有效坡面和硐口支护；对位于沟底排洪区的硐口，应修建截排水设施，防止地表水灌入井下。

④ 重视矿区地质灾害重点防控区域（废渣堆、硐口及采矿工业场地等设施）基础地质调查，查明防控区及周边是否存在活动断裂（带）和不稳定山体，防止隐性地质灾害事故发生。

⑤ 采矿废石应严格按照废石场设计要求排放，不得随意排放。

1.3.2 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 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。

② 地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于浇灌花木。

1.3.3 对地形地貌景观的保护性措施

① 优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、林地，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为生产用地，避免重复建设造成对

土地资源的破坏。

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、做建筑材料等），减少废石排放量，降低临时堆场对矿区地形地貌景观的破坏。

③ 边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。矿山闭坑后，利用各种拆除废石渣充填巷道、封闭硐口，并对损毁土地栽树、种草恢复生态景观。

1.3.4 对水土污染预防措施

① 建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常；

② 矿区水土污染源主要为矿坑生产废水；

矿坑生产废水和废石淋滤水超标指标以悬浮物和氨氮为主，主要预防措施为在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，或处理达标后排放；

③ 在临时堆场上游及两侧修建截排水渠，尽可能减少矿石淋滤水水量；

④ 做好生活垃圾、生活废水的规范处置；

⑤ 做好污染事故应急处置预案。在发生污染事故初期，应迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，事后做好污染场地、水体中的污染治理和环境修复。

1.3.5 土地复垦预防控制措施

土地复垦的预防控制措施应从项目管理、生产建设、土壤保护三个方面制定。

1.3.5.1 项目管理预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类损毁区域分别制定预防与控制措施。

（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和经济林地。

（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

在确定复垦土地方向时，应征求土地所有权人和当地国土部门的意见，做好临时用

地的租用、补偿、复垦工作。在保证矿山生产的同时，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

矿山在开发矿产资源过程中，尽量不占或少占农田，少破坏植被，实施最严格生态保护措施，确保矿区生态红线、土地红线不突破。

矿山企业应根据矿山立项期间编制的水土保持方案、环境影响评价报告书，实施拟定的水土保持和环境保护措施工程，避免由水土流失和其他环境问题引起的土地间接损毁和污染事故。

1.3.5.2 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

① 采场生产废水

本矿区井下生产废水和矿坑涌水中污染物以悬浮物及氨氮可能超标为主，因此，在各中段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，严禁将不经处理废水排入附近河流中。

② 生活污水

生活污水主要污染物有悬浮物（SS）、BOD₅、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农田灌溉或绿化用水。

（2）固体废弃物处置

① 废石

废石大部分充填采空区，多余部分临时堆放在临时堆场，然后外运利用。废石场周边设拦渣坝及截排水设施，防止废石流失或雨水汇入。废石堆放时，原则上底层堆放开拓平巷掘进产生的围岩块状废石，上部堆放构造带内含泥角砾岩，逐层压实并按设计边坡角堆放。

② 生活垃圾要集中堆放在生活垃圾收集点，及时清运到固定垃圾处理场，严禁乱堆乱放。

（3）其他环境保护措施

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。

建立健全环保机构和各项规章制度，专人负责。遵守国家各项环境保护政策和制度。企业在生产过程中要重视环境保护，做到矿山生产建设和环境保护同步进行。

(4) 矿区绿化

在不影响安全通道的前提下，充分利用零散空地、临时堆场、场区道路两旁空地进行绿化，创造矿区良好生态环境。矿区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。矿区内的挡墙及护坡地段，布置适当的花草，达到垂直绿化的效果。

1.3.5.3 土壤保护措施

(1) 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。

(2) 表层土壤剥离，保护珍贵熟土资源。表层土壤是经过多年成土作用形成的结构、水分、养分等理化性状以及植物、动物，尤其是微生物等生物学性状是深层生土所不能替代的。复垦剥离少量表土后应及时平整剥离区域，播撒草种或种植紫花苜蓿、草木樨等植物，保护土壤有机质含量，防止水土流失。

1.3.5.4 矿区基本农田保护措施

矿区内分布多处基本农田，矿山生产期间，严禁在基本农田保护区修路、取土、排放固体废弃物，严禁向矿山基本农田区排放废水，严防基本农田污染或损毁事故。

1.4 预防工程量

(1) 对于预防崩塌或滑坡的保护措施包括在工程建设场地开挖后，在形成高陡边坡部位修建挡土墙和截排水渠等防治、预警工程，全部纳入主体工程，将在设计、生产过程中实施。

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

二、矿山地质灾害治理

2.1 目标任务

对矿区现状存在的地质灾害（隐患）点及生产中预测可能发生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。

2.2 治理对象

治理对象为：

- (1) 矿区内已存在的 1 处崩塌灾害；
- (2) 预测采空区引发的地面塌陷、裂缝灾害（隐患）。
- (3) 矿区内现有弃用的 11 个探矿硐口，矿体开采结束后对，开拓系统中停用的硐口或风井口进行封堵。

2.3 工程设计及工程量

2.3.1 崩塌灾害 B01 治理

(1) 治理对象：评估区现存的崩塌灾害 B01。

(2) 治理设计

该崩塌是农村道路修建形成，松散堆积层和风化岩石在自重、降水等外部应力综合作用下松散堆积层和风化岩石崩落、滚动，形成崩塌灾害（B1），威胁过往人员和车辆的安全，危险性中等。根据该崩塌特征，考虑治理工程有效、节约原则，对该崩塌灾害采用清理危岩体和警示牌的方式来进行治理和预警。

(3) 治理工程量

清理危岩体按照每年 15m³的工作量计划，实施 11 年，合计工作量为 165m³；设立警示牌数量为 2 块。

表 5-1 崩塌治理设计工程量表

治理工程及费用名称		单位	合计
2	崩塌治理工程		
2.1	清理危岩体	m ³	165
2.2	警示牌	块	2

2.3.1 地面塌陷、裂缝隐患防治

(1) 治理对象：预测采空区引发的地面塌陷、裂缝灾害（隐患）。

(2) 治理设计

对未达到稳定状态的地面塌陷区应采取长期人工监测，对地表的变形强烈地段及时设置刺丝围栏，以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全。刺丝围栏应布设在塌陷区界线 10m 以外，刺丝围栏高 1.8m，混凝土桩柱。

对达到稳定状态地面塌陷区应及时恢复治理，治理工程以不伤害人畜为目的，拟采用放缓边坡方式进行塌陷灾害防治。

根据预测评估结论，矿体开采可能引发地面塌陷裂缝灾害，危险性中等。依据矿体特征、岩土体工程特征及已有塌陷坑的深度，预测形成的塌陷坑最大深度约为 0.39m。从节约、有效的角度考虑，本方案设计对矿体采空区形成的塌陷区采用挖填放缓塌陷边坡+警示牌的方式进行综合防治。

(3) 治理工程量

后期采空区引发的地面塌陷规模尚难确定，防治工程量以预留、估算为主，对采空塌陷隐患范围进行分期警示和挖高垫低，安排预留工程量。YTX1 采空塌陷隐患治理工程预留警示牌 2 块；YTX2 采空塌陷隐患治理工程预留警示牌 2 块；YTX3 采空塌陷隐患治理工程预留警示牌 2 块；YTX4 采空塌陷隐患治理工程预留警示牌 2 块；YTX5 采空塌陷隐患治理工程预留警示牌 4 块，警示牌设置在临近塌陷区的道路旁。预留工作量统计见表 5-2。

表 5-2 地面塌陷裂缝治理工程量表

治理工程及费用名称		治理年份/工程量						合计
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	中远期	
1	地面塌陷、地面裂缝治理工程							
1.1	警示牌（块）	0	0	2	0	2	6	10

2.3.3 硐口封堵

(1) 治理对象

项目区内 11 个废弃探矿（民采）硐口和闭坑后 20 个硐口和风井口。

(2) 治理工程设计

平硐口封闭：以恢复地貌景观和防止意外安全事故发生为目的。首先，由洞内向硐

口回填废石，回填长度不少于 15m，回填高度为人不能爬行进入洞内为准，再对洞口进行砼封堵，洞口面积按 2.2m×2.2m 计，封堵墙厚按 0.5m 计。

风井口封闭：井口规格 1.5m×1.5m，竖井部分深度均约 60m，利用废石充填夯实后覆土植绿。

(3) 治理工程实施时间

废弃探矿（民采）洞口的 11 个坑口在 2020 年封堵，其余 20 个洞口和风井口在矿山闭坑后实施，预计时间为 2026 年。

(4) 设计工程量

现存遗留 8 个探矿坑道除 PD1 之外全部用废渣封堵无法进入，本方案根据储量核实报告中探矿坑道工程量统计坑道深度，经统计探矿坑道深度在 8-12m 之间，平均深度约 10m，洞口封堵废石充填总量为 180m³，3 个民采老洞深度 2-8m，总长 12m，洞口封堵废石量为 81m³，废石来源为基建开挖形成的废渣。11 个探矿洞口和民采洞封堵浆砌片石工程量为 13m³。

矿山闭坑后所有洞口封堵按照封堵工程设计实施，设计工程量详见表 5-3。

表 5-3 洞口封堵设计工作量表

序号	单项名称	单位	工程量			
			2020 年	2026 年		合计
			11 个探矿（民采）洞口	16 个平洞口	4 个风井口	
1	平洞口 M7.5 浆砌片石封堵	m ³	13	39		52
2	洞口废渣运输及充填	m ³	261	1162	540	1963

三、矿区土地复垦

3.1 目标任务

(1) 复垦责任范围面积 2.1700hm²，实际复垦土地面积 2.1700hm²，土地复垦率 100%。

(2) 通过土地复垦工程，实现复垦旱地 0.0584hm²，乔木林地 1.4071hm²、灌木林地 0.7045hm²。

(3) 复垦土地质量满足本方案制订“土地复垦质量要求”，通过自然资源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、林、田、村布局协调，土地资源可持续利用。

3.2 复垦工程设计原则

(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、园地面积，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。

3.3 土地复垦工程设计

3.3.1 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七个复垦单元：（一）硐口及坑口场地复垦乔木林地、（二）硐口及坑口场地复垦灌木林地、（三）风井口、（四）临时堆场、（五）表土堆场、（六）矿山道路复垦乔木林地、（七）矿山道路复垦灌木林地、（八）塌陷区损毁旱地、（九）塌陷区损毁乔木林地、（十）塌陷区损毁灌木林地和草地。

3.3.2 复垦单元（一）硐口及坑口场地复垦乔木林地

复垦对象：1030m 硐口及坑口场地、1066m 硐口及坑口场地、960m 硐口 1 及坑口场地、1000m 硐口及坑口场地、960m 硐口及坑口场地、920m 硐口及坑口场地。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，总面积 0.1140hm²。

3.3.2.1 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、废渣清运、场地清理及找平、表土运输、土壤翻耕、土壤培肥；植被重建包括：栽植乔木、撒播草籽。

(1) 土壤重构工程

a) 建筑物拆除

闭坑后，彻底拆除地表建筑物、场地硬化层和附属设施。

建筑物、硬化层和附属设施拆除后，可利用的尽量回收利用。建筑废料运至平硐充填巷道。

b) 建筑废料清运

将拆除的建筑固体弃渣和混凝土弃渣就近充填巷道，运距小于 0.5km。该项工作划入地质环境治理的硐口封堵工程中。

c) 场地平整

清理场地后，对场地进行平整，场地平整后对场地土壤进行翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，

d) 表土运输、覆盖

场地平整后，进行表土剥离、运输、覆盖，覆土厚度 50cm，运距约 2.0km。

e) 土壤改良（培肥）工程

因外来土壤肥力不足，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

在场地栽植栓皮栎，初植密度 1600 棵/hm²，设计行距 2.5m，株距 2.5m。种树时间为每年的 3~4 月份，栽植乔木设计见图 5-2。补植量为种植量 5% 计算。

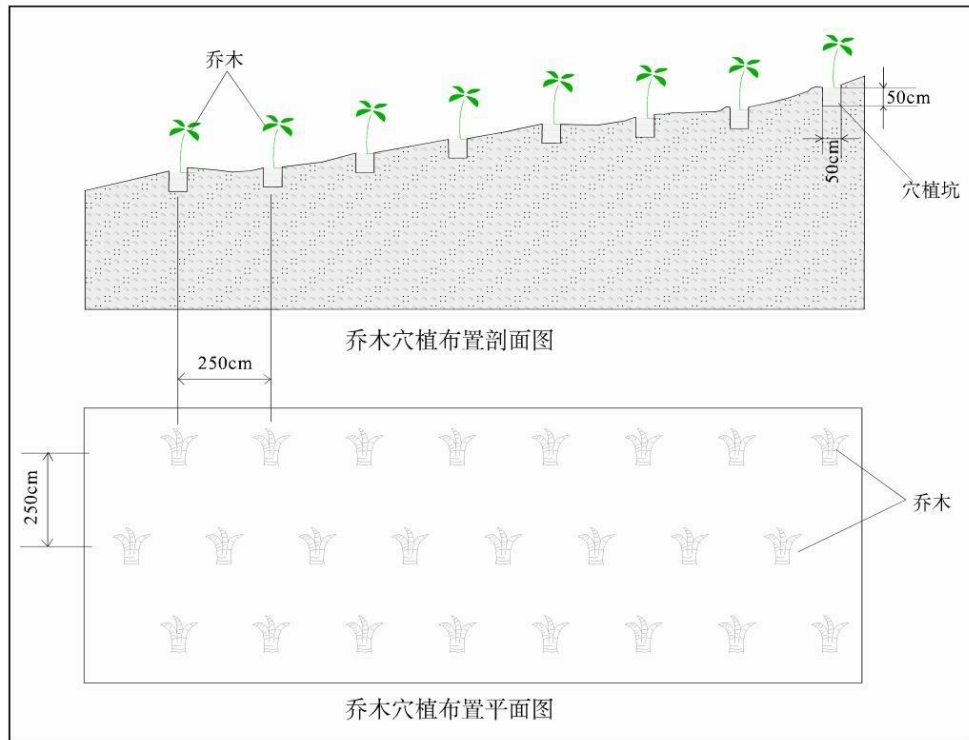


图 5-2 乔木栽植典型设计图（行距 2.5m，株距 2.5m）

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物混种草籽，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶 $3.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 、紫花苜蓿 $5.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 、草木樨 $4.0\text{kg}/\text{hm}^2$ 。补植量按照种植量的 20% 计算。

（2）配套工程设施

交通较便捷，其次场地恢复为林地，面积较小，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

（3）监测与管护工程

复垦效果监测在每年 2 次，在春秋两季实施，土壤监测每年 1 次，共监测 5 年。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.2.2 实施阶段

复垦时间矿山闭坑后。

3.3.3.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-4。其中：建筑废弃物就近充填巷道回填，工作计入地质环境治理的硐口封堵工程，复垦工作不统计该项工作量；场地找平按深度 30cm 估算。

表 5-4 复垦单元（一）硐口及坑口场地复垦乔木林地工作量统计表

工程名称	单位	工程量					
		1030 硐口及坑口场地	1066 硐口及坑口场地	960 硐口 1 及坑口场地	1000 硐口及坑口场地	960、920 硐口及坑口场地	合计
复垦区面积	hm ²	0.054	0.012	0.012	0.012	0.024	0.1140
土壤重构工程							
建筑物拆除及清运							
人工砌体拆除	m ³	75	40	40	40	80	275
场地平整							
人工场地清理找平	m ³	162	36	36	36	72	342
表土剥覆							
人工挖运土 100m 内	m ³		36	36	36	72	180
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³	270	60	60			390
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1.5-2km）	m ³				60	120	180
平地机平土	m ²	270	60	60	60	120	570
土地翻耕	hm ²	0.054	0.012	0.012	0.012	0.024	0.1140
生物化学工程							
土壤培肥	hm ²	0.054	0.012	0.012	0.012	0.024	0.1140
植被重建工程							
栽植乔木	株	91	21	21	21	41	192
撒播种草	hm ²	0.0648	0.0144	0.0144	0.0144	0.0288	0.1368
监测与管护工程							
监测工程							
复垦效果监测	点次	10	10	10	10		40
土壤监测	点次	5	5	5	5		20
管护工程							
植被管护	hm ²	0.2160	0.0480	0.0480	0.0480	0.0960	0.4560

3.3.3 复垦单元（二）硐口及坑口场地复垦灌木林地

复垦对象：992m 硐口工业场地、1082m 洞口工业场地和 1037n 硐口工业场地。

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，合计面积 0.0360hm²。

3.3.3.1 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放坡整平、表土覆盖、土壤培肥；植被重建包括：插植灌木、撒播草本植物。

（1）土壤重构工程

a) 建筑物拆除

闭坑后，彻底拆除地表建筑物、场地硬化层和附属设施。

建筑物、硬化层和附属设施拆除后，可利用的尽量回收利用。建筑废料运至平硐充填巷道。

b) 建筑废料清运

将拆除的建筑固体弃渣和混凝土弃渣就近充填巷道，运距小于 0.5km。该项工作划入地质环境治理的硐口封堵工程中。

c) 场地平整

清理场地后，对场地进行平整，场地平整后对场地土壤进行翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，

d) 表土运输、覆盖

场地平整后，进行表土剥离、运输、覆盖，覆土厚度 50cm，运距约 2.0km。

e) 土壤改良（培肥）工程

因外来土壤肥力不足，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

采用以灌木为主，灌草结合的方式恢复植被。灌木选择当地适生树种葛藤，采用插条法沿坡面等高线成行种植，初植密度 2500 株/hm²，补植量为 5%。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 配置，合计播种量 12.5kg/hm²，补植种量按种植量的 20% 计算。播种和插条的时间为每年的 3~5 月份。

(3) 配套设施

各处渣场与矿区道路联通较好，交通较便捷，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

(4) 监测与管护工程

每年春秋两季进行复垦效果监测，每年 1 次土壤质量监测，监测 5 年。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.3.2 实施时间

在矿山闭坑后实施。

3.3.3.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-5。

表 5-5 复垦单元（二）硐口及坑口工业场地复垦灌木林地工作量统计表

工程名称	单位	工程量			
		992 硐口及坑口场地	1082 硐口及坑口场地	1037 硐口及坑口场地	合计
复垦区面积	hm ²	0.012	0.012	0.012	0.0360
土壤重构工程					
建筑物拆除及清运					
人工砌体拆除	m ³	40	40	40	120
场地平整					
人工场地清理找平	m ³	36	36	36	108
表土剥覆					
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³	60	60	60	180
平地机平土	m ²	60	60	60	180
土地翻耕	hm ²	0.012	0.012	0.012	0.0360
生物化学工程					
土壤培肥	hm ²	0.012	0.012	0.012	0.0360
植被重建工程					
栽植灌木	株	32	32	32	96
撒播种草	hm ²	0.0144	0.0144	0.0144	0.0432
监测与管护工程					
监测工程					
复垦效果监测	点次				
土壤监测	点次				
管护工程					
植被管护	hm ²	0.0480	0.0480	0.0480	0.1440

3.3.4 复垦单元（三）风井口

复垦对象：K1 风井口、K1-1 风井口、K2 风井口和 K5 风井口。

复垦方向及面积：K1 风井口和 K1-1 风井口拟复垦为乔木林地，合计面积 0.0018hm²，K2 风井口和 K5 风井口拟复垦为灌木林地，合计面积 0.0018hm²。

3.3.4.1 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放坡整平、表土覆盖、土壤培肥；植被重建包括：栽植乔木、插植灌木、撒播草本植物。

（1）土壤重构工程

a) 构筑物拆除

闭坑后，彻底拆除地表构筑物、场地硬化层和附属设施。

建筑物、硬化层和附属设施拆除后，可利用的回收利用。建筑废料充填竖井。

b) 建筑废料清运

将拆除的建筑固体弃渣和混凝土弃渣就近充填竖井，运距小于 0.5km。该项工作划入地质环境治理的硐口封堵工程中。

c) 场地平整

废渣充填后，对场地进行平整，场地平整后对场地土壤进行翻耕，翻耕厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，

d) 表土覆盖

场地平整后，将基建前剥离并堆存的表土恢复、平整。

e) 土壤改良（培肥）工程

因外来土壤肥力不足，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

在场地栽植栓皮栎或者插植葛藤。乔木初植密度 2500 棵/ hm^2 ，设计行距 2.0m，株距 2.0m，补植量为种植量 5% 计算。灌木初植密度 2500 株/ hm^2 ，补植量为 5%。林间撒播混种草籽，播种量按白三叶 3.5kg/ hm^2 、紫花苜蓿 5.0kg/ hm^2 、草木樨 4.0kg/ hm^2 配置，合计播种量 12.5kg/ hm^2 ，补植种量按种植量的 20% 计算。种树和播草时间为每年的 3~5 月份。

(3) 配套设施

当地降水充沛，能满足林木生长需要，场地复垦面积小，山间小路能满足复垦施工和管护需要，因此不需要建设配套工程。

(4) 监测与管护工程

复垦场地较分散，复垦效果监测与临近复垦场地合并，监测 5 年，复垦无客土，不做土壤质量监测。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.4.2 实施时间

矿山闭坑后实施。

3.3.4.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-6。

表 5-6 复垦单元（三）风井口复垦工作量统计表

工程名称	单位	工程量				
		K1 回风井口	K1-1 回风井口	K5 回风井口	K2 风井口	合计
复垦区面积	hm ²	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0036
土壤重构工程						
建筑物拆除及清运						
彩钢房拆除	m ²	10	10	10	10	40
场地平整						
人工场地清理找平	m ³	3	3	3	3	12
表土剥覆						
土地翻耕	hm ²	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0036
生物化学工程						
土壤培肥	hm ²	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0036
植被重建工程						
栽植乔木	株	2	2			4
栽植灌木	株			3	3	6
撒播种草	hm ²	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.0044
监测与管护工程						
监测工程						
复垦效果监测	点次	10	10			20
土壤监测	点次	5	5			10
管护工程						
植被管护	hm ²	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.0144

3.3.6 复垦单元（四）临时堆场

复垦对象：临时堆场

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.1590hm²。

3.3.5.1 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废石清理、硬化层拆除，场地整平，土壤培肥。植被重建包括：种植乔、草植物。

(1) 土壤重构工程

- a) 矿山闭坑后，及时清理场地堆存的废石，外运利用。
- b) 废石清理后对场地硬化层进行拆除，拆除废弃物就近充填巷道。
- c) 场地整平：对场地进行整平，整平厚度约 0.3m。
- d) 土壤剥覆和培肥：进行表土剥离、运输、覆盖，覆土厚度 60cm，运距约 0.5km。

翻耕厚度约 30cm，改良的方法为每公顷施 150kg 无机复合化肥。

(2) 植被重建工程

采用以乔木为主，草乔结合的方式恢复植被。林间适当撒播草本植物，以增加复垦区生物多样性。在复垦区穴植栓皮栎，初植密度 1600 棵/hm²，设计行距 2.5m，株距 2.5m。种树时间为每年的 3~4 月份。补植量为种植量 5% 计算。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm²。补植量按照种植量的 20% 计算。

(3) 配套设施

交通较便捷，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

(4) 监测和管护

复垦效果监测每年春季和秋季各一次，土壤质量监测每年 1 次，共监测 5 年，复垦效果监测和 1030m 硐口工业场地监测合并；管护期为 4 年，以面积计管护工作量。

3.3.5.2 实施时间

复垦时间为矿山闭坑后。

3.3.5.3 主要工作量

设计工程量详见表 5-7。

表 5-7 复垦单元（四）临时堆场复垦工程量统计表

工程名称	单位	工程量
复垦区面积	hm ²	0.1590
土壤重构工程		
建筑物拆除及清运		
机械拆除混凝土（无钢筋）	m ³	318
场地平整		
人工场地清理找平	m ³	477
表土剥覆		
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³	795
人工平土	m ²	795
土地翻耕	hm ²	0.1590
生物化学工程		
土壤培肥	hm ²	0.1590
植被重建工程		
栽植乔木	株	268
撒播种草	hm ²	0.1908

续表 5-7 复垦单元（四）临时堆场复垦工程量统计表

工程名称	单位	工程量
复垦区面积	hm ²	0.1590
监测与管护工程		
监测工程		
复垦效果监测	点次	
土壤监测	点次	
管护工程		
植被管护	hm ²	0.6360

3.3.6 复垦单元（五）表土堆场

复垦对象：表土堆场。

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，合计面积 0.1045hm²。

3.3.6.1 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场地平整、土壤培肥、翻耕；植被重建包括：插植灌木、撒播草本植物。

（1）土壤重构工程

a) 场地平整

土壤堆存完成后，对场地进行平整，人工平地厚度≥30cm，

b) 土壤改良、翻耕

因外来土壤肥力不足，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。培肥后对土壤进行翻耕，翻耕深度≥30cm。

（2）植被重建工程

采用以灌木为主，灌草结合的方式恢复植被。灌木选择当地适生树种葛藤，采用插条法沿坡面等高线成行种植，初植密度 2500 株/hm²，补植量为 5%。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 配置，合计播种量 12.5kg/hm²，补植种量按种植量的 20% 计算。播种和插条的时间为每年的 3~5 月份。

（3）配套设施

表土堆场与矿区道路联通较好，交通较便捷，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

（4）监测与管护工程

每年春秋两季进行复垦效果监测，每年 1 次土壤质量监测，监测 5 年。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.6.2 实施时间

在矿山基建期实施一次，在矿山闭坑后表土剥离完成后再次复垦。

3.3.6.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-8。

表 5-8 复垦单元（五）表土堆场复垦工程量统计表

工程名称	单位	工程量
复垦区面积	hm ²	0.1045
表土剥覆		
土地翻耕	hm ²	0.1045
生物化学工程		
土壤培肥	hm ²	0.1045
植被重建工程		
栽植灌木	株	275
撒播种草	hm ²	0.1254
监测与管护工程		
监测工程		
复垦效果监测	点次	10
土壤监测	点次	5
管护工程		
植被管护	hm ²	0.4180

3.3.7 复垦单元（六）矿山道路复垦乔木林地

复垦对象：矿山道路 1、矿山道路 4、矿山道路 5、矿山道路 6 和矿山道路 3 损毁乔木林地部分。

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，总面积 0.3709hm²。

3.3.7.1 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场地清理及找平、表土运输、土壤培肥、土壤翻耕；植被重建包括栽植乔木和撒播草籽。

（1）土壤重构工程

a) 场地平整

矿山闭坑后，对矿山道路进行场地清理后，对场地进行平整，平土厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，

b) 表土运输、覆盖

场地平整后，进行表土剥离、运输、覆盖，覆土厚度 50cm，运距约 2.0km。

c) 土壤改良（培肥）工程

因外来土壤肥力不足，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。培肥后进行土壤翻耕，翻耕厚度 $\geq 0.3\text{m}$ 。

(2) 植被重建工程

在场地栽植栓皮栎，初植密度 1600 棵/ hm^2 ，设计行距 2.5m，株距 2.5m，补植量为种植量 5% 计算。种树时间为每年的 3~4 月份。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物混种草籽，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶 3.5kg/ hm^2 、紫花苜蓿 5.0kg/ hm^2 、草木樨 4.0kg/ hm^2 。补植量按照种植量的 20% 计算。

(2) 配套工程设施

交通较便捷，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

(3) 监测与管护工程

复垦效果监测在每年 2 次，在春秋两季实施，土壤监测每年 1 次，共监测 5 年。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.7.2 实施阶段

复垦时间矿山闭坑后。

3.3.7.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-9。其中：复垦效果监测与就近坑口工业场地合并。

3.3.8 复垦单元（七）矿山道路复垦灌木林地

复垦对象：矿山道路 3 损毁的灌木林地和草地。

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，面积 0.2112 hm^2 。

3.3.8.1 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场地清理及找平、表土运输、土壤培肥、土壤翻耕；植被重建包括栽植灌木和撒播草籽。

(1) 土壤重构工程

a) 场地平整

矿山闭坑后，对矿山道路进行场地清理后，对场地进行平整，平土厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

表 5-9 复垦单元（六）矿山道路复垦乔木林地工作量统计表

工程名称	单位	工程量					
		矿山道路 1 和 矿山道路 4	矿山道路 2	矿山道路 3 损毁乔木林地	矿山道路 5	矿山道路 6	合计
复垦区面积	hm ²	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.012	0.3709
土壤重构工程							
场地平整							
人工场地清理找平	m ³	511	63	77	428	36	1115
表土剥离							
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³	851	104	128			1083
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1.5-2km）	m ³				712	60	772
平地机平土	m ²	851	104	128	712	60	1855
土地翻耕	hm ²	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.012	0.3709
生物化学工程							
土壤培肥	hm ²	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.012	0.3709
植被重建工程							
栽植乔木	株	286	35	43	240	21	625
撒播种草	hm ²	0.2042	0.0250	0.0306	0.1709	0.0144	0.4451
监测与管护工程							
监测工程							
复垦效果监测	点次						
土壤监测	点次						
管护工程							
植被管护	hm ²	0.6808	0.0832	0.1020	0.5696	0.0480	1.4836

b) 表土运输、覆盖

场地平整后，进行表土剥离、运输、覆盖，覆土厚度 50cm，运距约 2.0km。

c) 土壤改良（培肥）工程

因外来土壤肥力不足，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。培肥后进行土壤翻耕，翻耕厚度≥0.3m。

(2) 植被重建工程

采用以灌木为主，灌草结合的方式恢复植被。灌木选择当地适生树种葛藤，采用插条法沿坡面等高线成行种植，初植密度 2500 株/hm²，补植量为 5%。草植方式为混种撒播，播种量按白三叶 3.5kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、草木樨 4.0kg/hm² 配置，合计播

种量 12.5kg/hm²，补植种量按种植量的 20% 计算。播种和插条时间为每年的 3~5 月份。

(3) 配套设施

交通较便捷，当地降水充沛，因此不需要建设配套工程。

(4) 监测与管护工程

每年春秋两季进行复垦效果监测，每年 1 次土壤质量监测，监测 5 年，复垦效果监测与矿山道路 3 复垦乔木林地合并。复垦后管护期为 4 年，管护工作量以面积计。

3.3.8.2 实施时间

在矿山闭坑后实施。

3.3.8.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-10。

表 5-10 复垦单元（七）矿山道路 3 复垦灌木林地工作量统计表

工程名称	单位	工 程 量
复垦区面积	hm ²	0.2112
土壤重构工程		
场地平整		
人工场地清理找平	m ³	634
人工削放坡及找平	m ³	
表土剥覆		
人工装自卸汽车运土（运距 1.0-1.5km）	m ³	1056
平地机平土	m ²	1056
土地翻耕	hm ²	0.2112
生物化学工程		
土壤培肥	hm ²	0.2112
植被重建工程		
栽植灌木	株	555
撒播种草	hm ²	0.2534
监测与管护工程		
监测工程		
复垦效果监测	点次	
土壤监测	点次	
管护工程		
植被管护	hm ²	0.8448

3.3.9 复垦单元（八）塌陷区损毁旱地

复垦对象：因 K2 矿体开采引起的旱地塌陷（YTX5）。

复垦方向及面积：拟恢复为旱地，合计面积 0.0584hm²。

3.3.9.1 复垦工程设计

(1) 土壤重构工程

根据“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”结论和现有地面塌陷的特征来看，采空塌陷区仅限于近地表开采时露头段，塌陷深度较小，因此本方案对沉稳期的塌陷损毁的旱地采用放缓边坡+裂缝填埋、土地整平翻耕+土壤培肥的方式进行复垦。

(2) 配套设施

塌陷损毁旱地已有道路等配套设施，因此复垦时不需要建设配套设施。

(3) 监测和管护

旱地复垦效果监测每年春季和秋季各一次，监测5年；土壤监测每年一次，监测5年；恢复为耕地，不设计管护工作。

3.3.9.2 实施时间

在矿山闭坑后实施。

3.3.9.3 主要工作量

放缓边坡+裂缝填埋工程措施纳入采空区塌陷隐患治理工程，本处不再重复计算。土地整平和土壤培肥是塌陷区旱地恢复的主要工作量，其中土地整平深度按30cm计算，土壤培肥方式为每公顷施150kg无机复合化肥。工作量统计见表5-11。

表 5-11 复垦单元（八）采空塌陷区旱地（YTX5）复垦工程量统计表

工程名称	单位	工程量（YTX5区旱地）
复垦区面积	hm ²	0.0584
土壤重构工程		
场地平整		
人工削放坡及找平	m ³	176
表土剥覆		
土地翻耕	hm ²	0.0584
生物化学工程		
土壤培肥	hm ²	0.0584
监测与管护工程		
监测工程		
复垦效果监测	点次	
土壤监测	点次	
管护工程		
植被管护	hm ²	转由权属人使用和管护

3.3.10 复垦单元（九）塌陷区损毁乔木林地

复垦对象：YTX1、YTX3 和 YTX5 损毁的乔木林地。

复垦方向及面积：拟恢复为乔木林地，面积 0.7614hm²。

3.3.10.1 复垦工程设计

（1）土壤重构工程

根据“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”结论和现有地面塌陷的特征来看，采空塌陷区仅限于近地表开采时露头段，塌陷深度较小，因此本方案对沉稳期的塌陷损毁的乔木林地采用放缓边坡+裂缝填埋、土地整平翻耕+土壤培肥和乔木补植的方式进行复垦。

（2）配套设施

复垦场地损毁程度中等，对植被影响程度较轻，复垦方式主要为放缓边坡和补植乔木，人工可以完成，当地雨水充沛，因此无需修建配套设施。

（3）监测和管护

复垦效果监测每年 2 次，共监测 5 年，复垦无客土，不设计土壤质量监测；管护期为 4 年，以面积计算工作量。

3.3.10.2 实施时间

在矿山闭坑后实施。

3.3.10.3 主要工作量

放缓边坡+裂缝填埋工程措施纳入采空区塌陷隐患治理工程，本处不再重复计算。放缓边坡和补植乔木是塌陷区乔木林地恢复的主要工作量，其中土地整平深度按 30cm 计算，土壤培肥方式为每公顷施 150kg 无机复合化肥。工作量统计见表 5-12。

表 5-12 复垦单元（九）塌陷区损毁乔木林地复垦工作量统计表

工程名称	单位	工程量			
		YTX1	YTX3	YTX5	合计
复垦区面积	hm ²	0.3037	0.1549	0.3028	0.7614
土壤重构工程					
场地平整					
人工削放坡及找平	m ³	912	465	909	2286
表土剥覆					
土地翻耕	hm ²	0.3037	0.1549	0.3028	0.7614
生物化学工程					
土壤培肥	hm ²	0.3037	0.1549	0.3028	0.7614

工程名称	单位	工程量			
		YTX1	YTX3	YTX5	合计
植被重建					
栽植乔木	株	511	261	509	1281
撒播草籽	hm ²	0.3644	0.1859	0.3634	0.9137
监测与管护工程					
监测工程					
复垦效果监测	点次				
土壤监测	点次				
管护工程					
植被管护	hm ²	1.2148	0.6196	1.2112	3.0456

3.3.11 复垦单元（十）塌陷区损毁灌木林地和草地

复垦对象：预测地面塌陷区 YTX2 和 YTX4 的林草地。

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，总面积 0.3510hm²。

3.3.11.1 复垦工程设计

根据“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”结论和现有地面塌陷的特征来看，采空塌陷区仅限于近地表开采时露头段，塌陷深度较小，因此本方案对沉稳期的塌陷损毁的乔木林地采用放缓边坡+裂缝填埋、土地整平翻耕+土壤培肥和灌木补植的方式进行复垦。

（2）植被重建工程

对塌陷破损植被的重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选在塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施，在塌陷破损地块、填埋裂缝区地表补植乔木，撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。

灌木选择葛藤，草种选择白三叶、紫花苜蓿和草木樨，植被种子配置为草木樨籽 4.0kg/hm²、紫花苜蓿 5.0kg/hm²、白三叶 3.5kg/hm²，播种时间为每年的 3~4 月份。葛藤作为二次补植灌木品种，择时雨后插播。乔木补植量按 50% 计算，即 550 株/hm²，混合草种的补植量按种植量的 20% 计算。

（3）配套设施

采空塌陷区复垦以补植、撒播为主，人力可已完成，且复垦场地临近矿山道路，无需建设配套工程。

（4）监测与管护工程

复垦效果监测每年 2 次，土壤质量监测每年 1 次，共监测 5 年。复垦后管护期为 4

年，管护工作量以面积计。

3.3.11.2 实施时间

在矿山闭坑后实施。

3.3.11.3 主要工程量

设计工程量详见表 5-13。

表 5-13 复垦单元（十）塌陷区损毁灌木林地和草地复垦工程量统计表

工程名称	单位	工程量		
		YTX2	YTX4	合计
复垦区面积	hm ²	0.1951	0.1559	0.3510
土壤重构工程				
场地平整				
人工削放坡及找平	m ³	586	468	1054
表土剥覆				
土地翻耕	hm ²	0.1951	0.1559	0.3510
生物化学工程				
土壤培肥	hm ²	0.1951	0.1559	0.3510
植被重建工程				
栽植灌木	株	513	410	923
撒播种草	hm ²	0.2342	0.1871	0.4213
监测与管护工程				
监测工程				
复垦效果监测	点次			
土壤监测	点次			
管护工程				
植被管护	hm ²	0.7804	0.6236	1.4040

3.4 主要复垦技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占和塌陷损毁为主，复垦方向主要为旱地、乔木林地、灌木林地。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、表土覆盖、土壤改良与培肥）、植被重建措施（植树种草）和配套设施。

3.4.1 土壤重构工程技术措施。

3.4.1.1 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，林地整地方式为全面整地和穴状整地。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、炸药库必须严格按照主体工程设计要求执行，平整后场地坡度应 $<6^{\circ}$ ；废渣堆最终边坡不大于 25° ，平台为 $2\% \sim 3\%$ 的反坡。整地时间一般在种植农作物或草类前一个月，或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

3.4.1.2 表土覆盖

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，本方案确定土壤回覆的标准为：3等旱地沉实土壤厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，耕作层 $\geq 20\text{cm}$ ；林地、人工草地覆土沉实厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，土壤被压实，需要翻耕，疏松土壤，翻耕厚度一般为 30cm 。

3.4.2 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。

3.4.2.1 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，同时筛选当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

① 为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

② 由于复垦土壤以黄棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根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；

③ 根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

④ 选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤ 考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

(2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的乔木品种为刺槐、栓皮栎、板栗；灌木树种为紫穗槐、连翘、葛藤；草种为紫花苜蓿、草木樨、白三叶；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 5-14。

表 5-14 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
落叶乔木	板栗	生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达、垂直根的分布可达 1m 以下，根系的水平分布较广，对土壤要求不严格。	撒播、移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，行距 2m
落叶乔木	栓皮栎	栓皮栎喜光树种，幼苗能耐荫。深根性，根系发达，萌芽力强。适应性强，抗风、抗旱、耐火耐瘠薄，在酸性、中性及钙质土壤均能生长，尤以在土层深厚肥沃、排水良好的壤土或沙壤土生长最好。	散播、移栽，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，行距 2m；可种子播种
落叶灌木	葛藤	喜温暖湿润气候，攀附于灌木或树上的生长最为茂盛，土壤适应性广，除排水不良粘土外，山坡、荒地、砾石地、石缝均可生长。具较好保土防冲作用。	以撒播、扦插繁殖为主，撒播株距 30~40cm，每穴 3-4 根。播种量为 3.75~6kg/hm ²
多年生草本植物	白三叶	耐荫、喜阳，耐土壤瘠薄，固氮，对瘠薄的土壤有良好的适应性；耐修剪、践踏、再生能力强。生长迅速、覆盖能力强、抗杂草性好，能有效地防止水土流失，限制杂草的生长。	条带散播播种，播种量为 5~10kg/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 15kg/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。	条播行距：20~30cm 为宜，播种量 11.5kg/hm ² ，撒播为 15 kg/hm ² 。

(3) 植被配置

为了保护复垦区较完备的立体种植生态模式和生态多样性特征，乔木林地的植被配置以乔木为主，适当间种灌木树种，地面适量撒播草本混种；灌木林地植被配置以插值葛藤为主，适当撒播草本混种；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。

本方案中，复垦乔木林地采用栽植栓皮栎和板栗+林间散播混种草籽的方式；复垦灌木林地采用插值葛藤+散播混种草籽的方式；选厂种植夏玉米为主，复垦为旱地。乔

木栽植密度标准为 1600 棵/hm²，灌木栽植密度标准为 2500 棵/hm²，混种草籽播种标准为 45kg/hm²。预测塌陷区以补植为主，补植工程量按种植量的 20% 计算。

3.4.2.2 改良土壤与培肥措施

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

(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，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。

3.4.2.3 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，主要有栽植、穴植、插条、直播等，本方案采用的种植方式为栽植和直播。具体如下：

栽植：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、葛藤、紫花苜蓿等都可采用直播种植。

3.4.2.4 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。种植时间定为每年的 3~4 月份。

3.4.2.5 监测及管护

详见本章第六节“矿区土地复垦监测与管护”。

3.4.3 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）。

矿山工程区均有道路直达，复垦地块面积较小，且多呈长条形，宽度窄，因此复垦中不需修建生产路。当地降水充沛，复垦区紧邻河道人工取水即可，不需修建引水灌溉工程。

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估认为：矿床开采可能造成采空区近矿围岩含水层结构破坏，地下水水位下降，但影响范围仅限采空区及附近围岩，对矿区地质环境影响较轻。

对采空区疏干排水导致的地下含水层结构破坏和水位下降现象仅限于采空区引起的岩石移动区域及其外围 100m 范围，不会造成整个矿区或区域地下含水层结构破坏和水位下降，不影响矿区周边生产生活用水。因此，针对疏干排水引起的水位下降，重在做好井下水质、水量监测，避免井下水质污染和井下涌水事故发生，确保井下外排水质不受污染和矿区水土环境安全达标。

含水层保护以监测、预防工程为主，详见本节第六节。

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。矿区土壤中重金属元素含量均未达到污染管控限值，土壤污染风险较高。预测

矿山采矿废水、废石场淋滤水、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。因此水土环境污染修复以矿区水土环境保护以监测与预防为主，详见本节第六节。

六、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。

6.1 目的任务

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.2 监测设计

6.2.1 监测对象

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）要求，矿山监测对象如下：

- (1) 基建期监测对象为矿区地质（地下水、土壤）环境背景；
- (2) 生产期监测对象为地质灾害（隐患）点，含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染和土地损毁；
- (3) 闭坑期监测对象为地下水环境恢复、土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等。

凉水沟银铅矿为新建矿山，矿山地质环境监测贯穿基建期、生产期和闭坑期。重点监控区域为：各硐口及坑口工业场地、临时堆场和矿山道路，其次为地表水、地下水、表土堆场。

6.2.2 监测范围

(1) 地质灾害点的监测范围，包括崩塌、滑坡（隐患）、不稳定边坡及采空区地面塌陷等地质灾害体及其影响、威胁区；

(2) 含水层影响监测范围为矿坑疏干排水形成的地下水降落漏斗区（地下水水位、水量等）、矿区排污口（水质）、矿区附近地表水体（水质污染情况）；

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

(4) 水土污染的监测范围主要为产污、排污区及影响区，如临时堆场、矿坑水排放口及其周边、下游的土壤、农田等。

(5) 土地复垦监测区：矿山活动已损毁和拟损毁土地地段。

6.2.3 监测等级

据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），矿山地质环境的监测等级按照矿山生产阶段、生产规模、开采方式确定。

凉水沟银铅矿属小型金矿矿山，矿山开采方式为地下开采，矿业活动影响对象重要程度为重要。按照“矿山地质环境监测级别表”标准，矿山地质环境监测级别为：建设期三级监测、生产期三级监测、闭坑期三级监测。

6.2.4 监测要素

(1) 构筑物稳定性监测：临时堆场的拦渣坝和截排水渠稳定情况、矿山道路边坡防护工程稳定性监测等。

(2) 采空区地面塌陷及裂缝监测：降水量、地表形变、地下水位。

(3) 地下水环境监测：地下水水位、水量、水质（特征污染物）、矿坑排水量等。

(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：土壤酸碱度、重金属含量；土地损毁类型、面积和程度。

(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。

6.2.5 监测技术路线

凉水沟银铅矿矿山地质环境监测技术路线见图 5-3。

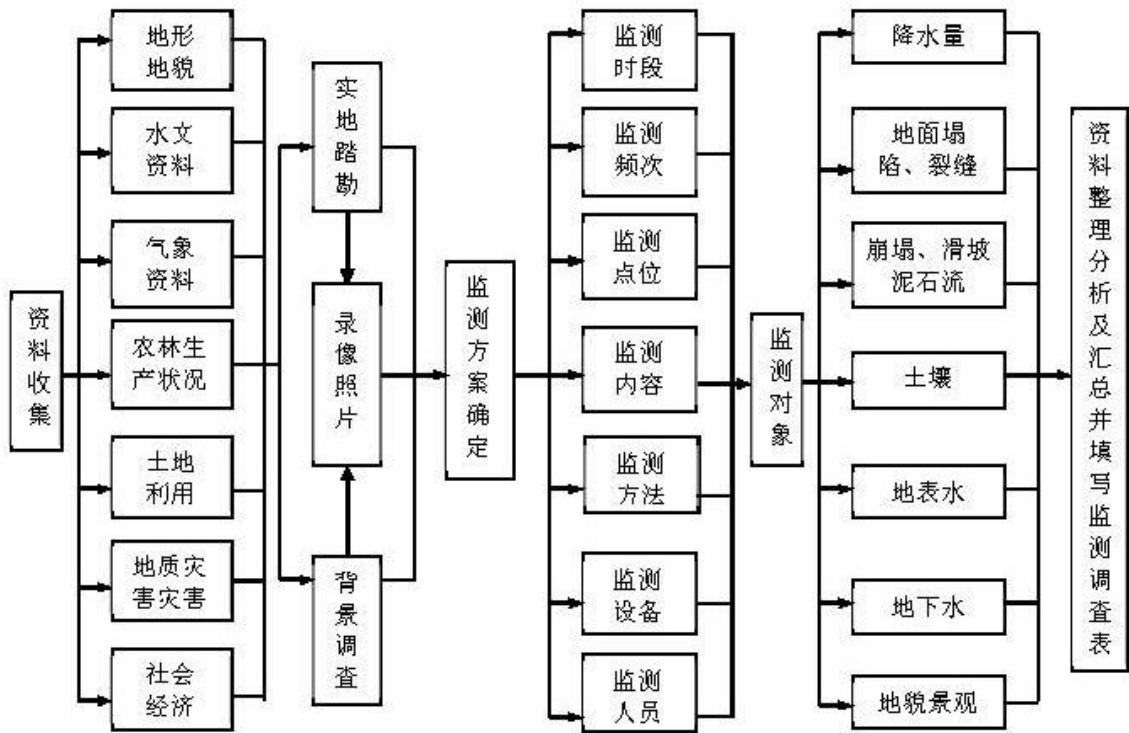


图 5-3 矿山地质环境监测技术路线图

6.2.6 监测方法

矿山地质环境监测应对不稳定边坡、挡土墙工程和采空区地面塌陷等灾害及其影响区设置监测点进行监测，对其他水土环境在合理位置设置监测点，进行长期监测。

(1) 滑坡（隐患）、不稳定边坡监测

采用人工简易观测、降水量监测。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行滑坡、不稳定边坡灾害的预测及预警。在强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。

(2) 采空区地面变形（包括地面塌陷、地面裂缝）监测

① 监测范围：采空区地表岩石移动范围。

② 监测内容：地表变形。

③ 监测方法：预测地面塌陷最大深度较小，因此采用人工巡查监测方法即可。由于测区植被发育，通视条件差，本方案推荐以人工巡查为主，无人机监测为辅。

④ 人工观测、预警：地面塌陷前兆的监测有地表植物变形或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声，泉水点水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。根据地面裂缝变形特征，分析变形趋势，采取如裂缝填埋、预警和警示牌等预防、警示措施。

(3) 含水层监测

- ① 监测区域：主要为矿山开采区。
- ② 监测内容：主要包括矿坑涌水的水量、流速、水质。
- ③ 监测方法：简易测量及人工观测。
- ④ 监测点布设：基建期、生产期、恢复期监测点主要监测矿山开采过程中的地下水水位、水量、流速、水质。监测点主要布置在生产井内。

(4) 水土污染监测

监测区域：采矿废水、临时堆场下游地表水、流经矿区河流的上游和下游；排污口下游土壤或水系沉积物、临时渣堆附近农田土壤、工业场地附近表层土。

监测方法：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布设采样点。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。

6.2.7 监测点布设

根据相关技术规范和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山生产期、闭坑期不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点 16 处，制定矿山地质环境防治监测方案（表 5-15、图 5-4、附图 06）。其中降雨量监测 1 处、变形监测 5 处、地下水监测点 1 处、地表水监测 4 处、土壤监测点 4 处、采空区地面塌陷及土地损毁监测点 1 处，地貌景观观测覆盖全区。

(1) 降雨量监测点：布设 1 处降雨量观测点（J8），监测全区降雨量。通过降水量监测，预测不稳定边坡发生滑塌的可能性，及时作出灾情预警。

(2) 变形监测点：共设置监测点 4 处，包括 B01 崩塌治理工程变形监测（J2）、临时堆场泥石流防治工程（截排水渠+拦渣坝）变形监测（J3）、矿山道路 3 高危边坡防

护工程(J4)、矿山道路5 高危边坡防护工程(J5)、矿山道路4 高危边坡防护工程(J6)。通过人工巡查监测坝体变形裂缝，为防治工程稳定性和地质灾害防治、预警提供依据。

(3) 地表水质监测点：共布设5处地表水水质监测点，分别布置在大冻沟采矿活动范围上游(J7)和下游(J8)、凉水沟采矿活动范围上游(J9)和下游(J10)。取地表水送有分析资质单位化验。

(4) 地下水监测点：坑内涌水量、地下水位和坑口外排水水质监测点1处，设置在K1采区1030m中段内(J11)。观察坑内涌水量，并对地下水位进行简易观测。

(6) 土壤污染监测：共布设4个点，包括临时堆场相邻林地土壤(J12)、矿山道路4相邻林地土壤(J13)、矿山道路3相邻林地土壤(J14)和矿山道路5林地土壤(J15)。取土壤样品送有分析资质单位化验。

(7) 采空区地面塌陷、土地损毁监测点：K1、K2、K3、K1-1、K5采区地面岩石移动范围(J16)，人工巡查观测、简易测量1次/月，无人机航拍1次/年，开展采空区地面塌陷、裂缝巡查监测及土地损毁调查。

(8) 地形地貌景观观测点：覆盖整个评估区。

凉水沟银铅矿矿山地质环境监测点布设见图5-4、表5-15。

6.2.8 监测频率

监测频率见表5-15。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。

6.3 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5-16。

6.4 监测组织及监测成果

监测队伍由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。矿山地质环境保护与治理恢复动态监测调查表见表5-17。

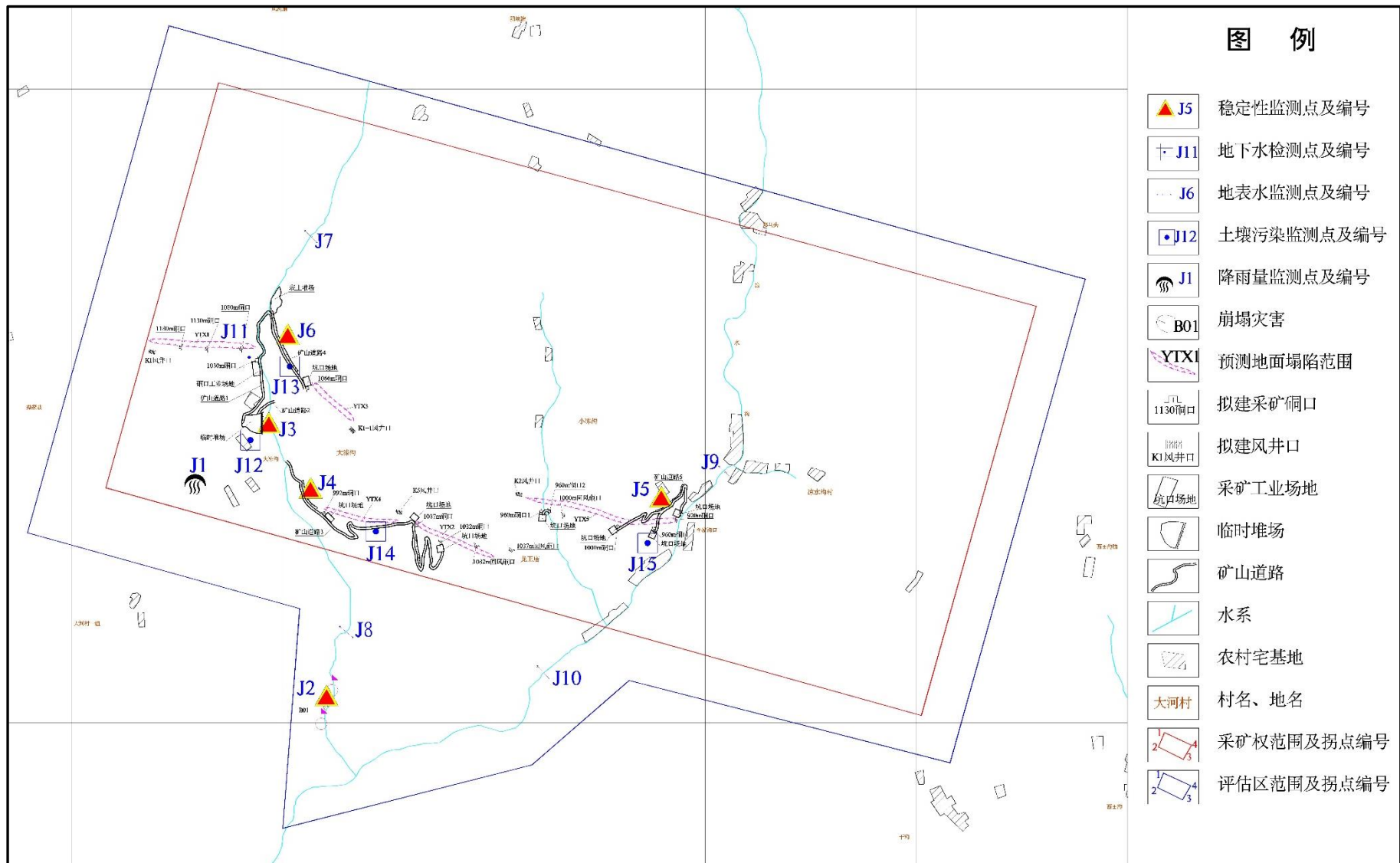


图 5-4 凉水沟银铅矿地质环境监测点布设图

表 5-15 矿山地质环境监测点一览表

监测区域	监测点号	监测对象	监测内容	监测方法	监测阶段 及 监测频次	
					基建、生产期（2019 年-2029 年）	闭坑期（2029 年-2032 年）
大冻沟-凉水沟	J1	泥石流预警监测	降雨量	人工观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测	复垦、治理完成，不监测
B01 崩塌影响区	J2	挡土墙、截排水渠	变形、稳定性观测	人工观测	每月 1 次，每周检视巡查 1 次，暴雨期间加密观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
临时堆场	J3	拦渣坝、截排水渠	变形、稳定性观测	人工观测	每月 1 次，每周检视巡查 1 次，暴雨期间加密观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
矿山道路 3 全段	J4	挡土墙、截排水渠	变形、稳定性观测	人工观测	每月 1 次，每周检视巡查 1 次，暴雨期间加密观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
矿山道路 5 全段	J5	挡土墙、截排水渠	变形、稳定性观测	人工观测	每月 1 次，每周检视巡查 1 次，暴雨期间加密观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
矿山道路 4 全段	J6	挡土墙、截排水渠	变形、稳定性观测	人工观测	每月 1 次，每周检视巡查 1 次，暴雨期间加密观测	每月 1 次，暴雨、连阴雨期间加密观测。
大冻沟采区上游	J7	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密监测	每年 2 次，发现污染加密监测
大冻沟采区下游	J8	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密监测	每年 2 次，发现污染加密监测
凉水沟采区上游	J9	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密监测	每年 2 次，发现污染加密监测
凉水沟采区下游	J10	地表水	地表水水质	取样分析	每年 2 次，发现污染加密监测	每年 2 次，发现污染加密监测
开采区坑道排水口	J11	矿坑涌水量、地下水位观测、矿坑涌水水质检测	矿坑涌水量、地下水位、水质质量	简易测量、取样分析	涌水量观测 1 次/天；地下水位 1 次/月；水质 4 次/年	矿井关闭，不监测
临时堆场下游	J12	临时堆场下游土壤	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测	复垦、治理完成，不监测
矿山道路 4	J13	矿山道路 4 附近土壤	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测	复垦、治理完成，不监测
矿山道路 3	J14	矿山道路 3 附近土壤	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测	复垦、治理完成，不监测
矿山道路 5	J15	矿山道路 5 附近土壤	土壤污染状况	取样分析	每年 1 次，发现污染加密观测	复垦、治理完成，不监测
采空区地面塌陷、土地损毁监测	J16	K1、K2、 K3 、K1-1、K5 采区地面岩石移动范围	地面塌陷、裂缝及土地损毁调查	人工巡查观测、简易测量、无人机航拍	人工巡查观测、简易测量 1 次/月，无人机航拍 1 次/年	人工巡查观测、简易测量 1 次/月，无人机航拍 1 次/年
评估区		地貌景观监测	地貌景观破坏情况	人工巡查、无人机航拍	每月 1 次	每月 1 次

表 5-16 凉水沟银铅矿矿山地质环境监测工作量统计表

监测工程	监测措施	监测 点数	频次	单位	近期（5年）						中远期	合计
					第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	小计	小计	
泥石流观测预警	人工巡查监测	1	每月1次	点次	12	12	12	12	12	60	72	132
边坡稳定性监测	人工巡查监测	5	每月1次	点次	60	60	60	60	60	300	360	660
地下水监测	人工水位检测	1	每月1次	点次	12	12	12	12	12	60	24	84
	水质测试分析		每年4次	点次	4	4	4	4	4	20	8	28
地表水检测	测试分析	4	每年2次	点次	8	8	8	8	8	40	16	56
土壤分析	测试分析	4	每年1次	点次	4	4	4	4	4	20	8	28
采空区地面塌陷、土地损毁、地貌景观监测	人工巡查、无人机航拍	1 矿区 范围	每月1次、 航拍每年1次	点次	12	12	12	12	12	60	72	132
监测工作量小计		16		点次	112	112	112	112	112	560	560	1120

表 5-17 _____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		
基金建立时间: _____ 年 _____ 月			矿山企业基金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (×10 ⁴ t)			累计已采出的矿石量: _____ (×10 ⁴ t)			
矿区总降水量		_____ (mm)		矿区本年度最大降雨量		_____ (mm/d)
采矿活动累计占用损毁土地面积: 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占用损毁土地面积: _____ (公顷)						
固体废弃物累计积存量: _____ (×10 ⁴ t)			其中废石(土)累计积存量: _____ (×10 ⁴ t)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (×10 ⁴ t)			其中尾矿累计积存量: _____ (×10 ⁴ t)			
本年度矿坑排水量: _____ (×10 ⁴ t)			累计已排出的矿坑水量: _____ (×10 ⁴ t)			
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					
矿山地质环境治理恢复情况	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	应治理恢复的面积(公顷)		本年度已治理恢复的面积(公顷)	累计已治理恢复的面积(公顷)		
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日			填表单位: _____ (签章)			

七、矿区土地复垦监测和管护

7.1 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设的合理性；

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

监测范围以土地复垦责任范围为准，重点监测临时堆场、矿山道路、坑口场地和采空塌陷区等区域。

(3) 监测内容

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、人工现场调查与简易测量对地表土地损毁情况进行监测。

主要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、定点观测（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

a) 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、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。

复垦土地质量检验分两个阶段进行。第一阶段检验在土壤重构完成后实施。土壤重构检验合格后方可进行植被重建；第二阶段植被重建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。

b) 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。共布设 7 个监测点(见图 5-5)，即表土堆场(T1)、YTX1 (T2)、矿山道路 1 和临时堆场 (T3)、矿山道路 4 和 YTX3 (T4)、矿山道路 3 及 K3 和 K5 采区工业场地 (T5)、矿山道路 5 及 K2 采区坑口场地 (T6)、小冻沟坑口场地和 YTX5 (T7)。

上述土地复垦监测点中，在复垦期及管护期内实施复垦效果监测，除监测点监测范围内的风井口和塌陷区之外，其他复垦工程同时进行土壤质量监测。

(6) 监测频次

复垦效果监测频率为 2 次/年，春秋各监测 1 次，复垦期及管护期监测，共监测 5 年。土壤质量监测频率为 1 次/年，复垦期及管护期监测，共监测 5 年。

(7) 监测工作量

具体工作量详见表 5-18。

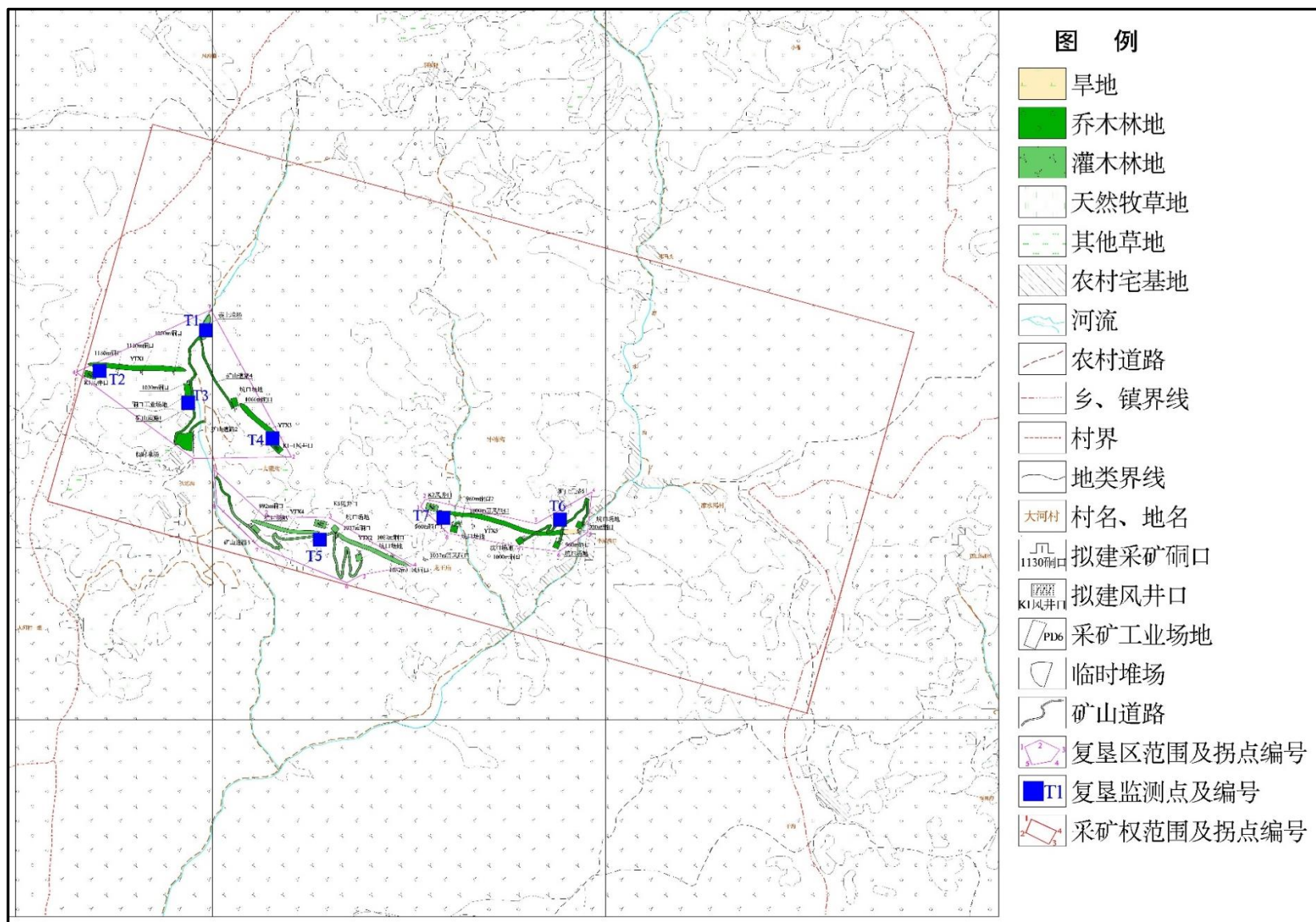


图 5-5 凉水沟银铅矿土地复垦监测点布设图

表 5-18 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	总计	频次	总计	
		(次/年)	(次)	(次/年)	(次)	
表土堆场	T1	2	20	1	5	2020年~2029年
K1 风井口、YTX1	T2	2	10	1	5	2026年~2029年
1030m 坑口场地、临时堆场、 矿山道路 1 和矿山道路 2	T3	2	10	1	5	2026年~2029年
K1-1 风井口、1066m 坑口场 地、矿山道路 4 和 YTX3	T4	2	10	1	5	2026年~2029年
K3 和 K5 采区坑口场地、矿 山道路 3、YTX2 和 YTX4	T5	2	10	1	5	2026年~2029年
K2 采区坑口场地、矿山道路 5 和 YTX5	T6	2	10	1	5	2026年~2029年
K2 风井口、小冻沟内坑口场 地和矿山道路 6	T7	2	10	1	5	2026年~2029年
合计(次)			80		35	

7.2 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复垦单元。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：**为了提高树木的成活率、保存率，村委会、业主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。

a、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。

b、施肥：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。

c、病虫害防治：每年应喷洒 1~3 次广谱性杀虫剂和杀菌剂，多次喷洒时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喷杀农药。喷药时应注意喷植物的叶背面及根茎部位。

d、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。

e、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植标一致，以保证绿化整齐性。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。

f、防火：冬季注意防火。

(5) 管护时间及管护频率：本方案植被管护期设计为4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：复垦后植被应由专人管护，由矿山企业与管护员签订四年人工巡护合同。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 400kg/hm²，已计入工程施工费用中。

采空塌陷区和废渣堆台面、炸药库拟复垦为乔木林地，以补栽栓皮栎、补种紫穗槐和葛藤为主，不预留补栽和补种材料费。。

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 5-19。

表 5-19 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
旱地	0.0584	复合化肥（施肥）	400 kg/hm ²	24kg	已计入复垦工程量
乔木林地	1.4071	栓皮栎（补植）	5%	113 株	已计入复垦工程量
灌木林地	0.7045	葛藤（补植）	5%	88 株	已计入复垦工程量
管护劳务费：按市价取值，每公顷植被的管护费用为 3600 元/年。					

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

1.1 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%。复垦后使矿区山、水、田、林、路景观与自然环境相协调，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破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对含水层破坏、水土污染发现后及时治理。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。

1.2 主要任务

(1) 对矿区 1 处崩塌灾害开展地质灾害治理。

(2) 对废弃探矿（民采）老硐口进行封堵，矿山闭坑后对所有采矿硐口和风井口进行封堵。

(3) 对矿区内坑口场地、临时堆场、表土堆场、矿山道路、采空塌陷区等十个复垦单元区损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

(4) 建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题（地质灾害、含水层破坏、地貌景观破坏及水土污染）进行监测和预警。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，包括临时堆场、矿山道路及采空塌陷区、土壤质量。

(5) 完善矿山突发地质环境事故应急机制和应急措施，尽最大限度避免和控制矿山地质环境破坏和土地损毁发生。

1.3 工作部署

凉水沟银铅矿金矿地质环境保护与土地复垦方案的规划年限为 11a，按照矿山环境恢复治理、土地复垦工作与主体工程“同时设计、同时施工、同时使用”的三同时原则，本方案将矿山地质环境保护与土地复垦工作分近、中远两期实施，近期 5 年、中远期 6 年。具体如下：

近期 5 年，对矿区现状和矿山基建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。

中远期 6 年，矿山生产尾期及矿山闭坑期恢复治理期，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。

二、阶段实施计划

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

(1) 近期 5 年实施计划

地质环境保护工程：此阶段为矿山基建期和开采期，主要对现存崩塌灾害 B01 实施治理、监测；封堵探矿遗留各硐口和民采硐口；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山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：对表土堆场场地上进行复垦并监测、管护；对矿区损毁土地进行调查、监测。

(2) 中远期 6 年实施计划

地质环境治理工程：对 K1 和 K3 矿体采区地表塌陷隐患区进行监测、治理；矿山闭坑后对所有采矿硐口和风井口进行封堵；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山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：矿山闭坑后对各硐口口及坑口场地、风井口、临时堆场、表土堆场、矿山道路和塌陷隐患范围进行复垦、监测与管护。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程阶段实施计划

阶段	目标、任务	阶段实施工程
近期 5 年	对近 5 年矿山现状或生产中存在的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题实施预防、治理与监测工程	1、崩塌灾害 B01 治理、监测工程； 2、硐口封堵（11 个硐口）。 3、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； 4、矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的治理工程；
	对表土堆场进行土地复垦、监测和管护；按期完成绿色矿山建设	1、表土堆场场地进行复垦，监测和管护； 2、矿区环境绿化
中远期 6 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理，消除隐患	1、地面塌陷、地面裂缝治理工程（YTX1、YTX2、YTX3、YTX4、YTX5 塌陷隐患区）； 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； 4、洞口封堵（20 个硐口）。
	矿山闭坑后，对矿山工程、工业场地和塌陷损毁土地进行全面复垦，复垦后监测和管护	1、临时堆场复垦、监测、管护工程； 2、矿山道路复垦、监测、管护工程； 3、风井口复垦、监测、管护工程； 4、坑口工业场地复垦、监测、管护工程； 5、YTX1、YTX2、YTX3、YTX4、YTX5 采空塌陷区复垦、监测、管护工程。

三、近期年度工作安排

本方案近期 5 年实施的矿山地质环境保护与土地复垦工程共 5 项，其中矿山地质环境治理工程共 3 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期可能引发地质灾害、含水层破坏、水土污染和地形地貌景观破坏的预防（治理和监测）工作，同时完成表土堆场和损毁土地的复垦养护工作。各年度需要实施的工程及工作量见表 6-2。

表 6-2 近期五年矿山地质环境治理与土地复垦计划任务及工作量表

年度	项目名称	工作内容	主要工作措施及工程量
第 1 年	矿山地质环境治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、11 个弃用硐口封堵； 3、矿山地质环境监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、废石充填、浆砌石封口：废渣运输及充填 261m ³ 、M7.5 浆砌石片 13m ³ ； 3、地质环境监测 112 点次。
	土地复垦工程	1、表土堆场复垦； 2、复垦效果监测。	1、复垦灌木林地 0.1045hm ² ：土壤培肥 0.1045hm ² 、土壤翻耕 0.1045 hm ² 、栽植灌木 275 株、撒播草籽 0.1254hm ² ； 2、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次。
第 2 年	矿山地质环境治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测。 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次。
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。
第 3 年	矿山地质环境治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次； 3、警示牌 2 块。
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。
第 4 年	矿山地质环境治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次。
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。
第 5 年	矿山地质环境治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次； 3、警示牌 2 块。
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

1.1 编制原则

- (1) 符合国家相关法律、法规规定；
- (2) 预算定额与经济合理相结合的原则；
- (3) 政府指导价与市场价调节价相结合的原则；
- (4) 以工程设计方案为基础的原则；
- (5) 科学、合理、高效的原则。

1.2 矿山地质环境保护治理工程估算编制依据

根据陕西省发展和改革委员会《关于<陕西省水利工程设计概（估）算编制规定><陕西省水利建筑工程概算定额>等计价依据的批复》（陕发改项目[2017]1606号），本方案矿山地质环境治理工程预算按照以下文件编制：

- (1) 陕西省水利厅发布《陕西省水利工程设计（概）估算编制规定》；
- (2) 陕西省水利厅发布《陕西省水利建筑工程概算定额》；
- (3) 陕西省水利厅发布《陕西省水利工程施工机械台班费定额》，
- (4) 《国家发展改革委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）；
- (5) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号，2019年3月20日）；
- (6) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委 建设部 发改价格[2007]670号）；
- (7) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（国家计划委员会 计价格[2002]1980号）；
- (8) 2019年第11期《陕西工程造价信息》中含税市场价；
- (9) 本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

1.3 土地复垦工程估算编制依据

- (1) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- (2) 《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) 陕西省水利厅发布《陕西省水利工程设计(概)估算编制规定》;
- (7) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准(试行)》(陕国土资发[2004]22号);
- (8) 《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发[2018]2019号);
- (9) 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)》;
- (10) 2019年第11期《陕西工程造价信息》中含税市场价;
- (11) 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

2.1 估算方法

2.1.1 基础价格

(1) 人工预算单价

依据陕西省水利厅2018年11月发布《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》人工预算单价执行普工50元/工日、技工75元/工日标准。

(2) 材料预算价格

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	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.03
	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《陕西工程造价信息》2019年第9期中含税市场价中含税市场价取值（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瓦房口镇采购，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（单位：元）

编号	材料名称	单位	市场价（含税）	规定价（含税）	调整系数	估算价（不含税）	规定价（不含税）	价差
1	钢筋	t	3590	2600	1.13	3176.99	2600	576.99
2	钢板	t	3790	2800	1.13	3353.98	2800	553.98
3	板枋材	m ³	2320	1500	1.13	2053.10	1500	553.10
4	原木	m ³	1750	1200	1.13	1548.67	1200	348.67
5	水泥（PO42.5）	t	430	260	1.13	438.05	260	178.05
6	砂子	m ³	249	50	1.03	241.75	50	191.75
7	石子	m ³	317	80	1.03	228.16	80	148.16
8	块（片）石	m ³	230	50	1.03	266.99	50	216.99
9	汽油（92号）	kg（或1.38L）	9.68	3.5	1.13	8.57	3.50	5.07
10	柴油（0号）	kg（或1.2L）	8.36	3	1.13	7.40	3.00	4.40
12	电	度	0.60		1.0	0.60		
13	水	m ³	1.00		1.0	1.00		
14	风	m ³	0.12		1.0	0.12		
15	扎丝	Kg	6.00		1.03	5.83		
16	铁丝	Kg	5.90		1.03	5.73		
17	刺铁丝	Kg	16.00		1.03	15.53		
18	栓皮栎、板栗（米径2cm）	株	3.00	5	1.03	2.91	5.00	-2.09

2.1.2 工程单价

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）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。

① 直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

② 其它直接费：

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率；

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数。

根据陕西省水利厅发布的《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》陕南地区建筑工程其他直接费基准费率取 8.5%（其中安全文明施工措施费费率为 2%，不包括夜间施工增加费费率 0.5%），工程类别调整系数取 1.0。

(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》（2017 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	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
4	混凝土工程	直接费	9.5
5	钻孔灌浆工程	直接费	10.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
6	其他	直接费	10.5

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

(4) 税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×建筑业增值税销项税率（9%）

(5) 定额扩大费：本方案经费属于估算经费，按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，投资估算工程单价扩大 10%。

(6) 特殊工程取费标准

① 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。

② 警示牌按市场价格计算，600 元/块。

2.1.3 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。

2.1.4 独立费用

2.1.4.1 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。本项目工程概算投资额（计费额）为 14.86 万元，施工监理服务收费基价为 $14.86 \times (16.5/500) = 0.49$ 万元，专业调整系数为 0.9，工程复杂程度调整系数为 1.0，高程调整系数为 1.0。经计算，本项目建设工程监理服务费用为 0.44 万元。

(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 0.7% 计取。

(6) 第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.5% 计取。

(7) 工程验收费：按建安工程费的 1.5% 计取。

(8) 咨询评审服务费：按建安工程费的 1.0% 计取。

(9) 工程保险费：以建安工程费为计算基础，费率取 0.5%。

2.1.4.2 生产准备费

未计入本次预算。

2.1.4.3 科研勘察设计费

(1) 工程科学研究试验费：未计。

(2) 勘察设计的费：按工程措施投资的 10% 计取；本方案前期工作系数取 1.0。

2.1.4.4 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，具体费用构成和标准如下：

① 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 单项目预算标准=1100 元/件。单项目取费标准见表 7-4。

② 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=900 元/件。各试验项目预算标准见表 7-5。

③ 监测人员福利补贴及消耗材料购置费：按 2 万元/年计算。

④ 设备购置费用：包括无人机、照相机、水位计等，合计价格按 6 万元计；

⑤ 监测施工费：按 2 万元计算。

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	100
2	化学需氧量	项	50	7	As	项	100
3	Cu	项	100	8	Hg	项	100
4	Pb	项	100	9	Cr	项	100
5	Zn	项	100	10	Ni	项	100
单位预算标准：1100 元/件							

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	100	6	As	项	100
2	Cu	项	100	7	Hg	项	100
3	Pb	项	100	8	Cr	项	100
4	Zn	项	100	9	Ni	项	100
5	Cd	项	100	10			
单位预算标准：900 元/件							

(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。

其中：矿区共设置 15 个地质环境监测点，其中降雨量监测 1 处、变形监测 5 处、地下水监测点 1 处、地表水监测 4 处、土壤监测点 4 处，地貌景观观测覆盖全区。矿山

总体规划部署年限内的总观测点数为 1120 点次。各年度/阶段的监测费用统计见表 7-6。

表 7-6 监测费用统计表

检测措施项目	估算费用							
	近期（5年）						中远期（6年）	合计
	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	小计		
航拍无人机	1					1		1
职工福利及消耗性材料（含人工检测和取样）	2	2	2	2	2	10	12	22
地下水检测	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	2.20	0.88	3.08
地表水检测	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	4.40	1.76	6.16
土壤分析	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	1.80	0.72	2.52
合计	4.68	3.68	3.68	3.68	3.68	18.40	15.36	34.76

2.1.4.5 建设及施工场地征用费

- (1) 永久占地：未计。
- (2) 临时占地：未计。

2.1.4.6 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。

2.1.5 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%。

2.2 估算表的编制方法

地质环境保护监测工程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%；

工程总投资=建安工程费+临时工程费+独立费用+基本预备费。

2.3 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 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工作量							
			近期 5 年						中远期 6 年	合计
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	小计		
一	地质环境治理工程									
1	地面塌陷、地裂缝治理工程									
1.1	YTX1-5									
1.1.3	警示牌（块）	块			2			2	4	6
2.2	崩塌 B01 治理									
2.2.1	危岩清理	m ³	15	15	15	15	15	75	90	165
2.2.2	警示牌	块	2					2		2
5	硐口封堵									
5.1	硐口封堵（第 1 年）									
5.1.1	硐口废渣运输及充填	m ³	261					261		14580
5.1.2	浆砌石封堵	m ³	13					13		15
5.2	硐口封堵（第 7 年）									
5.2.1	硐口废渣运输及充填	m ³	1702						1702	1702
5.2.2	浆砌石封堵	m ³	39						39	39
二	地质环境监测工程									
2.1	监测点布设									
2.1.3	航拍无人机	个	1					1		1
2.2	矿山地质环境监测									
2.2.5	降雨量监测	点次	12	12	12	12	12	60	72	132
2.2.6	边坡稳定性监测	点次	60	60	60	60	60	300	360	660
2.2.7	地下水位监测	点次	12	12	12	12	12	60	24	84
2.2.8	地下水检测	点次	4	4	4	4	4	20	8	28
2.2.10	地表水检测	点次	8	8	8	8	8	40	16	56
2.2.12	土壤分析	点次	4	4	4	4	4	20	8	28
2.2.14	地貌景观监测	点次	12	12	12	12	12	60	72	132
2.2.15	监测工作量小计	点次	112	112	112	112	112	560	560	1120

2.4 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，估算凉水沟银铅矿矿山地质环境保护治理工程总费用及分期费用。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。

2.4.1 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 57.05 万元（见表 7-8），其中建安工程费 13.46 万元，临时工程费 0.40 万元，地质环境监测费用 34.76 万元，独立费用 3.24 万元，基本预备费 5.19 万元。

表 7-8 矿山地质环境保护与治理工程费用汇总表

序号	工程或费用名称	建筑工程投资	临时工程投资	地质环境监测投资	独立费用	基本预备费	合计(万元)	占比(%)
一	建筑安装工程	13.46					13.46	23.59
1	地面塌陷、地裂缝治理工程	0.60					0.60	1.05
3	崩塌灾害治理工程	0.45					0.45	0.79
5	硐口封堵	12.41					12.41	21.75
二	临时工程		0.40				0.40	0.7
1	地面塌陷、地裂缝治理工程		0.02				0.02	0.04
3	崩塌灾害治理工程		0.01				0.01	0.02
5	硐口封堵		0.37				0.37	0.65
三	矿山地质环境监测			34.76			34.76	60.93
1	监测点布设			1.00			1.00	1.75
2	矿山地质环境监测			33.76			33.76	59.18
四	独立费用				3.24		3.24	5.68
五	基本预备费(10%)					5.19	5.19	9.1
六	工程静态投资	13.46	0.40	34.76	3.24	5.19	57.05	100

2.4.2 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：近期 25.00 万元，中远期为 32.05 万元，具体费用及设计的恢复治理工程详见表 7-9。

表 7-9 地质环境保护与治理工程投资计划表（单位：万元）

序号	治理阶段	年 度	建筑工程投资	临时工程投资	地质环境监测投资	独立费用	基本预备费	工程静态投资	阶段投资
1	近期 (5年)	第1年	2.26	0.06	4.68	0.54	0.75	8.29	25.00
2		第2年	0.03	0.00	3.68	0.01	0.37	4.09	
3		第3年	0.15	0.00	3.68	0.04	0.39	4.26	
4		第4年	0.03	0.00	3.68	0.01	0.37	4.09	
5		第5年	0.15	0.00	3.68	0.04	0.39	4.26	
6	中远期 (6年)	第1年	0.03	0.00	3.68	0.01	0.37	4.09	32.05
7		第2年	10.69	0.32	3.68	2.57	1.73	18.99	
8		第3年	0.03	0.00	2.00	0.01	0.20	2.24	
9		第4年	0.03	0.00	2.00	0.01	0.20	2.24	
10		第5年	0.03	0.00	2.00	0.01	0.20	2.24	
11		第6年	0.03	0.00	2.00	0.01	0.20	2.24	
合 计			13.46	0.40	34.76	3.24	5.19	57.05	57.05

2.4.3 近期五年投资计划安排

矿山近5年地质环境保护与治理工程量及投资安排为：第1年8.29万元，第2年4.09万元，第3年4.26万元，第4年4.09万元，第5年4.26万元。具体费用及设计的恢复治理工程详见表7-10。

表 7-10 近期五年矿山地质环境保护与治理投资计划表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程投资 (万元)
第1年	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、11 个弃用硐口封堵； 3、矿山地质环境监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、废石充填、浆砌石封口；废渣运输及充填 261m ³ 、M7.5 浆砌石片 13m ³ ； 3、地质环境监测 112 点次。	8.29
第2年	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测。 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次。	4.09
第3年	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次； 3、警示牌 2 块。	4.26
第4年	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次。	4.09
第5年	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷裂缝巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次； 3、警示牌 2 块。	4.26
合 计			25.00

三、土地复垦工程经费估算

3.1 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），土地复垦项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括工程监理费、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 自动进位引起误差值为 0.01。

3.1.1 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。

3.1.1.1 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

(1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

计算公式：人工费=定额劳动量（工日）×人工预算单价（元/工日）

定额劳动量从《土地开发整理项目预算定额标准》查取，本项目施工范围海拔在2000m以下，非高海拔地区，人工定额劳动量不考虑调整系数。

按照《土地开发整理项目预算定额标准》计算的规定人工单价为甲类工 62.40 元/工日、乙类工 50.20 元/工日。本方案根据《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2018]2019 号）文件规定，人工费执行调整后的 120 元/工日，甲乙类工同酬。人工预算单价超出规定人工单价部分计入人工差价。

② 材料费

计算公式：材料费=定额材料用量×材料预算单价

定额材料用量从《土地开发整理项目预算定额标准》查取。

材料预算单价：主要材料价格参照《陕西省工程造价信息》2019 年 9 月刊中推荐价格取值（见表 7-11），次要材料以当地市场调查价为准。

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）	调整系数	市场价（不含税）	规定限价（不含税）	价差
1	汽油	kg	9.58	1.13	8.48	5	3.48
2	柴油	kg	7.88	1.13	6.97	4.5	2.47
3	电	kwh	0.60	1.00	0.60		
4	水	m ³	1.00	1.00	1.00		
5	风	m ³	0.12	1.00	0.12		
6	栓皮栎（裸根苗）	株	1.00	1.03	0.97	5.0	
7	刺槐（米径 2cm）	株	3.00	1.03	2.91	5.0	
8	葛藤（裸根苗）	株	3.00	1.03	2.91	5.0	
9	紫穗槐（裸根苗）	株	1.00	1.03	0.97	5.0	
10	紫穗槐（种子）	kg	50	1.03	48.54		
11	白三叶（种子）	kg	54	1.03	52.43		
12	草木樨（种子）	kg	56	1.03	54.37		
13	紫花苜蓿（种子）	kg	23.6	1.03	22.91		
14	白茅（种子）	kg	54	1.03	52.43		
15	葛藤（种子）	kg	56	1.03	54.37		
16	白三叶、紫花苜蓿、草木樨混种（配置比例 0.7:1.0:0.8）	kg	42.48	1.03	41.24		
17	白茅、紫花苜蓿、葛藤混种（配置比例 0.7:1.0:0.8）	kg	42.48	1.03	41.24		

由于本方案工程所需材料大部分可就近在柞水县瓦房口镇采购（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材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

③ 施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含税价格计算，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。本项目施工范围海拔在 2000m 以下，非高海拔地区，定额施工机械台班数不考虑调整系数。

(2) 措施费：措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，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。							

3.1.1.2 间接费

间接费=直接费×间接费率。

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

间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含税的价格计算。

表 7-13 间接费费率表

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

3.1.1.3 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%

3.1.1.4 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%。

3.1.1.5 定额扩大费

本方案经费属于估算经费，按照“陕国土资发[2004]22号”文，估算定额标准单价可按预算定额标准扩大一定比例计算，本项目定额扩大比例为 15.5%。

3.1.2 设备费

本复垦方案无设备费。

3.1.3 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。

3.1.3.1 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。本项目上述费用的计费基数均≤500 万，因此各单项费用标准均按最大费率计算（详见表 7-14）。

表 7-14 前期工作费费率表

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

3.1.3.2 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%。

3.1.3.3 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。

3.1.3.4 竣工验收收费

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 竣工验收收费费率表

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

3.1.3.5 业主义管理费

业主义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。本项目业主义管理费计费基数 ≤ 500 万，因此工程监理费标准为14万元，综合费率2.8%。

3.1.4 复垦监测与管护费

3.1.4.1 监测费

本项目监测内容包括地表沉陷监测、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、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍。单位预算标准= Σ 各试验项目预算标准=133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。

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	6	Cd	项	10
2	有机质	项	63	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：133 元/件							

3.1.4.2 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。

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

3.1.5 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，预备费主要为基本预备费，不计价差预备费和风险金。

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。

3.2 矿区土地复垦工程量

矿区土地复垦工程汇总量见表 7-18。复垦阶段工程量统计表见 7-19。

表 7-18 凉水沟银铅矿矿区土地复垦单元工程量汇总表

单项名称	单位	工程量												
		(一)					(二)			(三)				(四)
		1030 硐口及坑口场地	1066 硐口及坑口场地	960 硐口 1 及坑口场地	1000 硐口及坑口场地	960、920 硐口及坑口场地	992 硐口及坑口场地	1082 硐口及坑口场地	1037 硐口及坑口场地	K1 回风井口	K1-1 回风井口	K5 回风井口	K2 风井口	临时堆场
复垦区面积	hm ²	0.0540	0.0120	0.0120	0.0120	0.0240	0.0120	0.0120	0.0120	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.1590
土壤重构工程														
建筑物拆除及清运														
人工砌体拆除（水泥浆砌砖）	m ³	75	40	40	40	80	40	40	40					
机械拆除混凝土（无钢筋）	m ³													318
彩钢房拆除	m ²									10	10	10	10	0
场地平整														
人工场地清理找平	m ³	162	36	36	36	72	36	36	36	3	3	3	3	477
表土剥覆														
人工挖运土 100m 内	m ³		36	36	36	72								
人工装自卸汽车运土（运距 1.0-1.5km）	m ³													
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³	270	60	60			60	60	60					795
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1.5-2km）	m ³				60	120								
人工平土	m ²													795
平地机平土	m ²	270	60	60	60	120	60	60	60					
土地翻耕	hm ²	0.0540	0.0120	0.0120	0.0120	0.0240	0.0120	0.0120	0.0120	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.1590

续表 7-18 凉水沟银铅矿矿区土地复垦单元工程量汇总表

单项名称	单位	工程量												
		(一)					(二)			(三)				(四)
		1030 硐口及 坑口场 地	1066 硐口 及坑 口场 地	960 硐 口 1 及 坑口 场地	1000 硐口 及坑 口场 地	960、 920 硐 口及 坑口 场地	992 硐 口及坑 口场地	1082 硐口 及坑 口场 地	1037 硐口 及坑 口场 地	K1 回 风井口	K1-1 回风 井口	K5 回 风井 口	K2 风 井口	临时堆 场
复垦区面积	hm ²	0.0540	0.0120	0.0120	0.0120	0.0240	0.0120	0.0120	0.0120	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.1590
生物化学工程														
土壤培肥	hm ²	0.0540	0.0120	0.0120	0.0120	0.0240	0.0120	0.0120	0.0120	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.1590
植被重建工程														
栽植乔木	株	91	21	21	21	41				2	2			268
栽植灌木	株						32	32	32			3	3	0
撒播种草	hm ²	0.0648	0.0144	0.0144	0.0144	0.0288	0.0144	0.0144	0.0144	0.0011	0.0011	0.0011	0.0011	0.1908
监测与管护工程														
监测工程														
复垦效果监测	点次	10	10	10	10					10	10			
土壤监测	点次	5	5	5	5					5	5			
管护工程														
植被管护	hm ²	0.2160	0.0480	0.0480	0.0480	0.0960	0.0480	0.0480	0.0480	0.0036	0.0036	0.0036	0.0036	0.6360

续表 7-18 凉水沟银铅矿矿区土地复垦单元工程量汇总表

单项名称	单位	工程量												
		(五)	(六)					(七)	(八)	(九)			(十)	
		表土堆场	矿山道路 1 和 矿山道路 4	矿山道路 2	矿山道路 3 损毁乔木林地	矿山道路 5	矿山道路 6	矿山道路 3 损毁其他林草地	YTX5	YTX1	YTX 3	YTX 5	YTX2	YTX4
复垦区面积	hm ²	0.1045	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.0120	0.2112	0.0584	0.3037	0.1549	0.3028	0.1951	0.1559
土壤重构工程														
建筑物拆除及清运														
人工砌体拆除（水泥浆砌砖）	m ³													
机械拆除混凝土（无钢筋）	m ³													
彩钢房拆除	m ²													
场地平整														
人工场地清理找平	m ³		511	63	77	428	36	634						
人工削放坡及找平	m ³								176	912	465	909	586	468
表土剥覆														
人工挖运土 100m 内	m ³													
人工装自卸汽车运土（运距 1.0-1.5km）	m ³							1056						
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³		851	104	128									
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1.5-2km）	m ³					712	60							
人工平土	m ²													
平地机平土	m ²	0	851	104	128	712	60	1056						
土地翻耕	hm ²	0.1045	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.0120	0.2112	0.0584	0.3037	0.1549	0.3028	0.1951	0.1559

续表 7-18 凉水沟银铅矿矿区土地复垦单元工程量汇总表

单项名称	单位	工程量												
		(五)	(六)					(七)	(八)	(九)			(十)	
		表土堆场	矿山道路1和矿山道路4	矿山道路2	矿山道路3损毁乔木林地	矿山道路5	矿山道路6	矿山道路3损毁其他林草地	YTX5	YTX1	YTX3	YTX5	YTX2	YTX4
复垦区面积	hm ²	0.1045	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.0120	0.2112	0.0584	0.3037	0.1549	0.3028	0.1951	0.1559
生物化学工程														
土壤培肥	hm ²	0.1045	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.0120	0.2112	0.0584	0.3037	0.1549	0.3028	0.1951	0.1559
植被重建工程														
栽植乔木	株		286	35	43	240	21							
栽植灌木	株	275						555					513	410
撒播种草	hm ²	0.1254	0.2042	0.0250	0.0306	0.1709	0.0144	0.2534	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2342	0.1871
监测与管护工程														
监测工程														
复垦效果监测	点次	10												
土壤监测	点次	5												
管护工程														
植被管护	hm ²	0.4180	0.6808	0.0832	0.1020	0.5696	0.0480	0.8448	——	1.2148	0.6196	1.2112	0.7804	0.6236

注：YTX5 区内旱地 0.0584hm² 复垦后交由权属人使用和管护，本方案不计入植被管护工程量。

表 7-19 凉水沟银铅矿矿区土地复垦阶段工程量汇总表

单项名称	单位	年度/阶段工程量							
		近期						中远期	总计
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计		
复垦面积	hm ²	0.1045					0.1045	2.1700	2.2745
旱地	hm ²						0.0000	0.0584	0.0584
乔木林地	hm ²						0.0000	1.4071	1.4071
灌木林地	hm ²	0.1045					0.1045	0.7045	0.8090
土壤重构工程									
建筑物拆除及清运									
人工砌体拆除（水泥浆砌砖）	m ³							395	395
机械拆除混凝土（无钢筋）	m ³							318	318
彩钢房拆除	m ²							40	40
场地平整									
人工场地清理找平	m ³							2688	2688
人工削放坡及找平	m ³							3516	3516
表土剥覆									
人工挖运土 100m 内	m ³							180	180
人工装自卸汽车运土（运距 1.0-1.5km）	m ³							1056	1056
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1-1.5km）	m ³							2448	2448
1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土（运距 1.5-2km）	m ³							952	952
人工平土	m ²							795	795
平地机平土	m ²							3661	3661
土地翻耕	hm ²	0.1045						2.0000	2.0000

续表 7-19 凉水沟银铅矿矿区土地复垦阶段工程量汇总表

单项名称	单位	年度/阶段工程量								
		近期						中远期	总计	
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	合计			
复垦面积	hm ²	0.1045						0.1045	2.1700	2.2745
旱地	hm ²							0.0000	0.0584	0.0584
乔木林地	hm ²							0.0000	1.4071	1.4071
灌木林地	hm ²	0.1045						0.1045	0.7045	0.8090
生物化学工程										
土壤培肥	hm ²	0.1045						0.1045	2.0000	2.0000
植被重建工程										
栽植乔木	株								1089	1089
栽植灌木	株	275						275	1855	2130
撒播种草	hm ²	0.1254						0.1254	1.6204	1.7458
监测与管护工程										
监测工程										
复垦效果监测	点次	2	2	2	2	2	10	70	80	80
土壤监测	点次	1	1	1	1	1	5	30	35	35
管护工程										
植被管护	hm ²		0.1045	0.1045	0.1045	0.1045	0.4180	8.4464	8.8644	8.8644

注：YTX5 区内旱地 0.0584hm² 复垦后交由权属人使用和管护，本方案不计入植被管护工程量。

3.3 土地复垦工程投资估算

3.3.1 总投资费用估算

(1) 土地复垦工程总投资

经估算，矿区土地复垦静态总投资经费为 72.92 万元（见表 7-20、22），其中工程施工费 50.70 万元，其他费用 7.97 万元，监测+管护费 8.39 万元，基本预备费 5.87 万元。

(2) 总投资费用组成分析

土地复垦项目总投资中工程施工费占比为 69.53%（见表 7-20），监测与管护费占比 11.51%，二者合计占比 81.04%。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。

按照复垦土地地类统计（见表 7-21），复垦亩均投资：旱地 2708.20 元、乔木林地 25686.09 元、灌木林地 17477.52 元；合计土地复垦面积 2.17hm²，亩均复垦投资 22402.75 元。总体上估算经费能满足土地复垦费用要求。

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）	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	50.70	69.53
二	设备费		
三	其他费用	7.97	10.93
四	监测与管护费	8.39	11.51
(一)	复垦监测费	5.20	7.13
(二)	管护费	3.19	4.37
五	预备费	5.87	8.05
(一)	基本预备费	5.87	8.05
(二)	价差预备费		
(三)	风险金		
六	静态总投资	72.92	100.00

表 7-21 地类土地复垦亩均投资统计表

复垦地类	旱地	乔木林地	灌木林地	合计
复垦面积(hm ²)	0.0584	1.4071	0.7045	2.1700
静态投资费用（元）	2372.38	542143.53	184693.64	729209.55
静态亩均投资（元/亩）	2708.2	25686.09	17477.52	22402.75

3.3.2 阶段投资费用估算

矿区年度及阶段土地复垦的静态投资费用见表 7-23。从表中可看出，近期（前五年）土地复垦静态投资费用 1.25 万元，中远期静态投资费用 71.67 万元。

表 7-22 土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算费用（元）													
		复垦单元													
		（一）					（二）			（三）				（四）	（五）
		1030 硐口及坑口场地	1066 硐口及坑口场地	960 硐口 1 及坑口场地	1000 硐口及坑口场地	960、920 硐口及坑口场地	992 硐口及坑口场地	1082 硐口及坑口场地	1037 硐口及坑口场地	K1 回风井口	K1-1 回风井口	K5 回风井口	K2 风井口	临时堆场	表土堆场
	复垦面积	0.054	0.012	0.012	0.012	0.024	0.012	0.012	0.012	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.159	0.1045
一	工程施工费	27492.15	15168.67	15168.67	16451.47	32890.55	12144.28	12144.28	12144.28	351.49	351.49	353.26	353.26	172906.22	6948.44
二	设备费														
三	其他费用	4319.48	2383.26	2383.26	2584.81	5167.65	1908.07	1908.07	1908.07	55.23	55.23	55.51	55.51	27166.47	1091.71
四	监测与管护费	7397.75	6792.95	6792.95	6792.95	345.60	172.80	172.80	172.80	6633.11	6633.11	12.96	12.96	2289.60	15306.15
1	复垦监测费	6620.15	6620.15	6620.15	6620.15					6620.15	6620.15				12296.55
2	管护费	777.60	172.80	172.80	172.80	345.60	172.80	172.80	172.80	12.96	12.96	12.96	12.96	2289.60	3009.60
五	预备费	3181.16	1755.19	1755.19	1903.63	3805.82	1405.24	1405.24	1405.24	40.67	40.67	40.88	40.88	20007.27	804.02
1	基本预备费	3181.16	1755.19	1755.19	1903.63	3805.82	1405.24	1405.24	1405.24	40.67	40.67	40.88	40.88	20007.27	804.02
2	价差预备费														
六	静态总投资	42390.54	26100.07	26100.07	27732.86	42209.62	15630.39	15630.39	15630.39	7080.50	7080.50	462.61	462.61	222369.56	24150.32

续表 7-22 土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算费用（元）												
		复垦单元												合计
		（六）					（七）	（八）	（九）			（十）		
		矿山道路1和矿山道路4	矿山道路2	矿山道路3损毁乔木林地	矿山道路5	矿山道路6	矿山道路3损毁其他林草地	YTX5	YTX1	YTX3	YTX5	YTX2	YTX4	
	复垦面积	0.1702	0.0208	0.0255	0.1424	0.012	0.2112	0.0584	0.3037	0.1549	0.3028	0.1951	0.1559	2.2745
一	工程施工费	26272.44	3214.78	3951.05	37215.56	3145.34	61960.57	1863.87	9666.23	4928.89	9635.16	11252.83	8990.32	506965.55
二	设备费													
三	其他费用	4127.84	505.09	620.78	5847.19	494.19	9735.05	292.84	1518.73	774.41	1513.85	1768.01	1412.54	79652.85
四	监测与管护费	2450.88	299.52	367.20	2050.56	172.80	3041.28		4373.28	2230.56	4360.32	2809.44	2244.96	83929.29
1	复垦监测费													52017.45
2	管护费	2450.88	299.52	367.20	2050.56	172.80	3041.28		4373.28	2230.56	4360.32	2809.44	2244.96	31911.84
五	预备费	3040.03	371.99	457.18	4306.28	363.95	7169.56	215.67	1118.50	570.33	1114.90	1302.08	1040.29	58661.86
1	基本预备费	3040.03	371.99	457.18	4306.28	363.95	7169.56	215.67	1118.50	570.33	1114.90	1302.08	1040.29	58661.86
2	价差预备费													
六	静态总投资	35891.19	4391.38	5396.21	49419.59	4176.28	81906.46	2372.38	16676.74	8504.19	16624.23	17132.36	13688.11	729209.55

表 7-23 土地复垦工程年度/阶段投资估算汇总表

阶段分期	年份	工程施工费 (元)	其他费用 (元)	监测管护费		基本预备费 (元)	静态总投资 (元)	静态阶段投资 (万元)
				监测费 (元)	管护费 (元)			
近期 5年	第1年	3474.22	545.86	1324.03		402.01	5746.12	1.25
	第2年			1324.03	376.20		1700.23	
	第3年			1324.03	376.20		1700.23	
	第4年			1324.03	376.20		1700.23	
	第5年			1324.03	376.20		1700.23	
中远期 6年	第6年						0.00	71.67
	第7年	503491.33	79106.99	9079.46		58259.83	649937.61	
	第8年			9079.46	7601.76		16681.22	
	第9年			9079.46	7601.76		16681.22	
	第10年			9079.46	7601.76		16681.22	
	第11年			9079.46	7601.76		16681.22	
合计		506965.55	79652.85	52017.45	31911.84	58661.84	729209.53	72.92
占静态总投资的比例/%		69.52	10.92	7.13	4.38	8.04	100	100

3.3.3 近期年度投资计划

矿山近5年土地复垦投资安排为：第1年0.57万元，第2年0.17万元，第3年0.17万元，第4年0.17万元，第5年0.17万元。具体复垦工程及费用详见表7-24。

表 7-24 近期五年矿区土地复垦投资计划表

年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资（万元）
第1年	1、表土堆场复垦； 2、复垦效果监测。	1、复垦灌木林地 0.1045hm ² ；土壤培肥 0.1045hm ² 、土壤翻耕 0.1045 hm ² 、栽植灌木 275 株、撒播草籽 0.1254hm ² ； 2、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次。	0.57
第2年	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17
第3年	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17
第4年	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17
第5年	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17
合计			1.25

四、总费用汇总与年度安排

4.1 总投资经费汇总

凉水沟银铅矿矿山地质环境治理与土地复垦估算总投资 129.97 万元（见表 7-25），其中工程施工费用 64.16 万元，其它费用（独立费用）11.21 万元，监测与管护费用 43.15 万元，基本预备费 11.06 万元。

表 7-25 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		合计总投资费用	
		费用	比例%	费用	比例%	费用	比例%
1	工程施工费	13.46	23.59	50.7	69.53	64.16	49.37
2	独立费用/其他费用	3.24	5.68	7.97	10.93	11.21	8.63
3	监测与管护费	34.76	60.93	8.39	11.51	43.15	33.2
4	基本预备费	5.19	9.1	5.87	8.05	11.06	8.51
合计		57.05	100	72.92	100	129.97	100
按可采资源储量 15.01×10^4 计算，总投资经费折合吨矿石价格为 8.66 元/吨							

按凉水沟银铅矿可利用资源储量 $15.01 \times 10^4 \text{t}$ 计算，项目总投资经费折合吨矿石价格为 8.66 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。

4.2 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 7-26，其中近期恢复治理与土地复垦经费 26.25 万元，中远期经费为 103.72 万元。

7-26 凉水沟银铅矿各阶段矿山地质环境保护与土地复垦经费表

序号	治理阶段	估算经费（万元）		
		地质环境保护	土地复垦	合计
1	近期 5 年	25.00	1.25	26.25
2	中远期 6 年	32.05	71.67	103.72
总计		57.05	72.29	129.97

4.3 近期工作计划及投资安排

该方案近 5 年内实施的矿山地质环境治理、监测工程主要有：崩塌灾害 B01 治理工程，表土堆场复垦等工程，以及矿山地质环境监测、土地复垦效果监测、土壤质量监测等。

该项目矿山地质环境治理与土地复垦全部费用由柞水县凉水沟银铅矿负责筹资并实施，近五年各项工程总投资费用 26.25 万元，其中第 1 年投资费用 8.86 万元，第 2 年 4.27 万元，第 3 年 4.43 万元，第 4 年 4.26 万元，第 5 年 4.43 万元。工作计划安排及投资安排见表 7-27。

表 7-27 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

年度	项目名称	工作内容	主要工作措施及工程量	单项年度 工程投资 (万元)	合计年度 工程投资 (万元)
第 1 年	矿山地质环境 治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、11 个弃用硐口封堵； 3、矿山地质环境监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、废石充填、浆砌石封口：废渣运输及充填 261m ³ 、M7.5 浆砌石片 13m ³ ； 3、地质环境监测 112 点次。	8.29	8.86
	土地复垦工程	1、表土堆场复垦； 2、复垦效果监测。	1、复垦灌木林地 0.1045hm ² ：土壤培肥 0.1045hm ² 、土壤翻耕 0.1045 hm ² 、栽植灌木 275 株、撒播草籽 0.1254hm ² ； 2、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次。	0.57	
第 2 年	矿山地质环境 治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次。	4.10	4.27
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17	
第 3 年	矿山地质环境 治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 112 点次； 3、警示牌 2 块。	4.26	4.43
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17	
第 4 年	矿山地质环境 治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次。	4.09	4.26
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17	
第 5 年	矿山地质环境 治理工程	1、崩塌 B01 灾害治理工程； 2、矿山地质环境监测； 3、地面塌陷巡查监测。	1、危岩清理 15m ³ ； 2、地质环境监测 127 点次； 3、警示牌 2 块。	4.26	4.43
	土地复垦工程	1、复垦效果监测； 2、植被管护。	1、复垦效果监测 2 点次、土壤质量监测 1 点次； 2、植被管护 0.1045hm ² 。	0.17	
合 计				26.25	26.25

第八章 保障措施与效益分析

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，柞水县凉水沟银铅矿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) 成立柞水县凉水沟银铅矿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：总经理（刘光耀）

副组长：副总经理（曹琳芝）

项目负责：安环部经理

组员有：行政办主任（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）、资料员（负责地质环境治理和土地复垦工作资料整理和建档）、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

柞水县凉水沟银铅矿应了解在工程项目建设及运行期间各级自然资源行政主管部门的主要职责，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，接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

(1) 矿山企业在进行地质环境治理、土地复垦实施时，应选择具有地质灾害勘察/设计、土地规划等治理、复垦经验丰富的单位承担工程设计和施工任务。

(2) 采矿权人编制的“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，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

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

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

(5) 按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/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

3.1 资金来源

陕西正桥矿产资源开发有限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]638号)、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕国土资发[2018]92号)，柞水县凉水沟银铅矿将建立“矿山地质环境治理恢复和土地复垦基金(以下简称基金)”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

3.2 基金计提计划

3.2.1 规定基金计提系数

据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》(陕国土资发[2018]92号)，凉水沟银铅矿属陕南地区，开采矿种为银矿、铅矿，采矿方法为削壁充填法和浅孔留矿法，基金计提系数为：**矿种系数为 1.5%，开采系数为 1.2，地区系数为 1.2。**

3.2.2 计提费用计算

陕国土资发【2018】92号规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：**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。**

根据《柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》中技术经济分析内容，凉水沟银铅矿在达产年年销售收入约为 1055 万元，基金年、月计提费用见表 8-1。经计算，矿山月计提基金 1.90 万元，年计提基金 22.788 万元，规划年限内计提基金 113.94 万元，折合吨矿投资为 7.59 元，

表 8-1 基金实施办法规定月计提基金费用计算表

年销售收入 (万元)	年生产规模 ($\times 10^4$ t/a)	地区系数	矿种系数	开采系数	月提取基金费用(万元)	占销售收入百分比 (%)	折合吨矿石费用 (元/t)
1055	3	1.2	1.5%	1.2	1.90	2.16	7.59

3.2.3 基金计提计划

本方案矿山地质环境治理与土地复垦总投资费用为 129.97 万元,近五年各项工程总投资费用 26.25 万元,其中第 1 年投资费用 8.86 万元,第 2 年 4.26 万元,第 3 年 4.43 万元,第 4 年 4.26 万元,第 5 年 4.43 万元,各年度矿区地质环境治理与土地复垦费用的资金需求低于按陕国土资发【2018】) 92 号文件估算的年度计提费用 22.788 万元,因此近期五年矿山计提基金能满足矿山年度地质环境治理和土地复垦费用需要。

但本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资 129.97 万元(折合吨矿石费用为 8.66 元/t)高于陕国土资发【2018】) 92 号文规定计提基金总费用 113.94 万元(折合吨矿石费用 7.59 元/t)。按陕国土资发【2018】) 92 号要求,矿山企业应在闭坑前 1 年按照实际所需或《本方案》估算基金费用,足额补存基金计提费。

3.3 资金提取及存储

柞水县凉水沟银铅矿将在银行账户中设立矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户,用于计提基金存储和支付管理。

凉水沟银铅矿财务部门应按照会计准则,单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目,单独反映矿山地质环境恢复治理与土地复垦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。

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保护与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本,在所得税前列支。

提取基金累计低于方案中估算的下一年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程估算费用,或不足于本年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦实际支出的,应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

3.4 资金管理及使用

(1) 矿山地质环境治理和土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理,并建立了规范有效的基金财务管理制度,规范基金管理,明确基金提取和使用的程序、职责及权限,按规定提取和使用基金。

制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理和土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理、土地复垦工程总，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

（3）应根据自然资源主管部门公告的本方案编制年度实施方案并明确基金使用计划。年度实施方案内容包括本年度矿山地质环境治理与土地复垦基金提取、使用情况，下一年度实施方案和基金使用计划。

（4）按照备案的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金年度使用计划，安排年度实施工程和基金支出。

（5）完成环境治理与土地复垦工程后，应及时向柞水县自然资源局提出最终验收申请。验收合格后，可取得柞水县自然资源局出具的验收合格确认书，表示矿山企业完成相应地质环境治理和土地复垦义务，并可据此确认书核算基金使用情况。

（6）为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，柞水县凉水沟银铅矿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。

3.5 费用审计

凉水沟银铅矿应按年度对矿山地质环境保护及土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送柞水县自然资源主管部门备案。

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，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。柞水县自然资源局负责对义务人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。

5、柞水县自然资源局负责矿山地质环境保护和土地复垦的监督管理、组织验收，确保矿山地质环境治理和土地复垦工程的按时、圆满实施。

6、据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发[2018]15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

（2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

（4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于 25%但未在 10 个工作日内完成整改的；

（5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

各级自然资源主管部门应加强对列入异常名录矿业权人开采活动的监督管理，登记管理机关应暂停受理其矿业权延续、变更（转让变更）登记手续，且每年实地核实至少 1 次。

五、效益分析

2.1 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）消除了矿区现存的地质灾害和矿山工程建设及运行期间引发的滑坡、地面塌陷、不稳定斜坡等地质灾害，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。

2.2 生态环境效益

本方案通过对矿区潜在地质灾害的治理，消除了地质灾害隐患，保护了矿山地形地貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，所以对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

(1) 生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现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。

2.3 经济效益

取得的经济效益具体表现在以下方面：

(1) 柞水县凉水沟银铅矿矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，需要大量人

力、物力，可以增加部分当地居民就业，增加了当地农民的收入。

(2) 可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了经济损失。

(3) 本方案规划年限内复垦旱地 0.0584hm²、乔木林地 1.4071hm²、灌木林地 0.7036hm²，比照复垦前灌木林地增加了 0.0855hm²，提高了土地利用等级。

六、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，确保项目实施公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

6.1 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，在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

(2) 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

① 征询柞水县自然资源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，复垦设计要通过政府部门审批。

② 征询瓦房口镇政府及环境保护部门意见，了解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 由矿山企业、大河村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍银铅矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是根据《柞水县凉水沟银铅矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《柞水县凉水沟银铅矿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 8-2。

表 8-2 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：柞水县凉水沟银铅矿

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

调查人：

调查时间：

(3) 调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《柞水县凉水沟银铅矿土地复垦方案公众参与调查表》20份（见表 8-3），收回 20 份，回收率达到 100%。

表 8-3 公众调查参与人员信息一览表

序号	姓名	性别	年龄	家庭住址	职务	电话
1	廖紫收	男	46	瓦房口镇大河村四组	农民	18209144835
2	廖紫荣	男	56	瓦房口镇大河村四组	农民	13379149618
3	廖晓明	男	46	瓦房口镇大河村四组	农民	18991475966
4	舒世林	男	58	瓦房口镇大河村四组	农民	13759160487
5	舒静海	男	37	瓦房口镇大河村四组	农民	15091569445
6	王永太	男	63	瓦房口镇大河村四组	农民	13992486121
7	廖道理	男	64	瓦房口镇大河村四组	农民	13209143635
8	廖武	男	43	瓦房口镇大河村四组	农民	13772132369
9	廖小林	男	28	瓦房口镇大河村四组	农民	15029895587
10	张彩霞	女	48	瓦房口镇大河村一组	农民	15891379950
11	李永涛	男	45	瓦房口镇政府	干部	13689148777
12	程莹莹	女	30	瓦房口镇大河村四组	农民	15229484462
13	韩万民	男	50	瓦房口镇大河村四组	农民	13991419060
14	舒桂珍	女	42	瓦房口镇大河村四组	农民	13891500454
15	廖海波	男	32	瓦房口镇大河村四组	农民	15829175511
16	任涛	男	44	瓦房口镇大河村四组	农民	19991709888
17	饶浩富	男	50	瓦房口镇大河村委会	干部	13991426318
18	陈华锋	男	60	瓦房口镇大河村四组	农民	18700566270
19	廖道瑞	男	49	瓦房口镇大河村四组	农民	15191698908
20	张朝伟	男	63	瓦房口镇大河村四组	农民	13992459525

(4) 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。

(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，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。

6.2 项目实施阶段公众参与建议

(1) 公众参与方式

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地环保、林业、自然资源部门和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。

另外，在方案实施过程中要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

①按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场检查监督检查做准备。

②对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

(2) 公众满意度调查和改进措施

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完

成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

6.3 项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地国土、环境、林业、农业等部门和当地村民组成验收小组，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、了解金矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县国土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，矿山企业要对复垦工程的目标、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；验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

6.4 复垦土地权属调整方案建议

(1) 权属调整的原则

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

(2) 权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

(3) 权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

①由地方政府、自然资源主管部门和村委会组成土地权属调整工作领导小组，负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

②土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

③涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

(4) 土地调整的方案

项目区土地权属大河村、东沟村和集中村依行政界线分别独立所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

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

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

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

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 柞水县凉水沟银铅矿位于柞水县瓦房口镇大河村，是新建以银铅矿为主的单一采矿矿山企业。矿山现持有效采矿许可证有效期至2019年12月31日，矿区面积2.0078km²，开采标高1400~900m，开采矿种为银铅矿，矿山设计生产规模3×10⁴t/a。设计服务年限5a。本方案规划年限为11a，适用年限5a，起算时间为方案通过审查公告之日。若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，应重新编制或修订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。

(2) 柞水县凉水沟银铅矿属重要区内、矿山地质环境条件复杂的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估区面积2.9970km²，调查区面积12.44km²。

(3) 现状调查，评估区内存在1处崩塌灾害(B01)，灾害发育程度中等，危害程度小，危险性中等。

现状条件下，矿山未开展开采活动，对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。矿区土壤未收到生产废水和固体废弃物的污染，矿区土壤存在污染风险。

现状调查认为，人类工程活动尤其是矿山活动对矿区地形地貌景观影响较轻。

现状评估划分矿山地质环境影响程度分区2个区块，其中地质环境影响较严重区(B_x)1个区块，面积0.0010km²，占评估区面积的0.03%；地质环境影响程度较轻区(C_x)1处，面积2.996km²，占评估区面积的99.97%。

(4) 预测认为：大冻沟农村道路维修工程遭受B01崩塌的威胁，危险性中等。其他矿山工程建设遭受地质灾害威胁的危险性小。

预测大冻沟农村道路维修工程加剧崩塌灾害B01的危险性中等；其他矿山工程建设加剧地质灾害的危险性小；采矿活动加剧地质灾害危险性的可能性小，危险性小。

预测矿山道路建设引发地质灾害的危险性中等；开采活动可能造成地面塌陷和裂缝灾害发生，引发地质灾害的危险性中等。

预测矿山开采活动对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。近五年矿山开采活动对矿区地下含水层结构、地下水水位影响较轻。

预测矿山采矿废水、废石场淋滤水、临时矿场淋滤水、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。

预测条件下，地面矿山工程建设和采矿活动对矿区地形地貌景观影响严重；近五年采矿活动和地面矿山工程对矿区地形地貌景观影响严重。

预测评估划分矿山地质环境影响程度分区共 12 个区块，其中地质环境影响程度严重区共 4 个区块 ($A_{Y1} \sim A_{Y4}$)，总面积为 0.0089km^2 ，占评估区总面积的 0.30%；地质环境影响程度较严重区共 7 个区块 ($B_{Y1} \sim B_{Y7}$)，总面积 0.0137km^2 ，占评估面积的 0.45%；地质环境影响程度较轻区 1 个区块 (C_{Y1})，面积 2.9744km^2 ，占评估面积的 99.25%。

(5) 根据凉水沟银铅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区、次重点和一般防治区三类共 12 个区块，其中重点防治区 4 个区块 ($A_{H1} \sim A_{H4}$)，总面积为 0.0089km^2 ，占防治分区总面积的 0.30%；次重点防治区 7 个区块 ($B_{H1} \sim B_{H7}$)，总面积 0.0137km^2 ，占防治分区总面积的 0.45%；一般防治区 1 个区块 (C_{H1})，面积 2.9744km^2 ，占防治分区总面积的 99.25%。

(6) 土地损毁现状调查及预测评估认为，矿区损毁土地总面积为 2.1700hm^2 ，全部为拟损毁土地。

损毁土地类型包括旱地 0.0584hm^2 、乔木林地 1.4071hm^2 、灌木林地 0.6181hm^2 、天然牧草地 0.0864hm^2 。损毁方式以挖损和塌陷为主，表土堆场和塌陷范围对土地损毁级别为中度，其余矿山工程和生产活动对土地的损毁级别均为重度。

(7) 凉水沟银铅矿土地复垦区由 26 个损毁小区组成，包括 9 处硐口及坑口场地、4 个风井口、临时堆场、表土堆场、6 条矿山道路和 5 个采空塌陷隐患区等，总面积 2.1700hm^2 。

复垦区内矿山工程和生产损毁土地全部纳入复垦责任范围，合计面积为 2.17hm^2 。复垦的责任主体为陕西正桥矿产资源开发有限公司。

(8) 本方案将矿区土地复垦责任范围损毁土地划分为十个复垦单元，最终复垦旱地 0.0584hm^2 、复垦乔木林地 1.4071hm^2 、复垦灌木林地 0.7045hm^2 。

(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。对道路边崩塌 (B01) 采用清理危岩、警示牌进行防治；对采空区塌陷、裂缝灾害采用放缓边坡、裂缝充填、围栏和警示牌进行防治；对闭坑后废弃工业场地 20 个硐口 (包括风井口) 及坑口场地，采取建筑拆除、硐口封闭等措施；对临时堆场、矿山道路和坑口场地等采取拆除建筑物、平整土地、翻耕培肥、绿化等措施复垦为林地；采空塌陷区采取充填、平整后恢复原地类。对矿区地质灾害、含水层、水土污染、

地貌景观、采空区地面塌陷进行监测，对复垦区进行 4 年管护。矿山规划年限内地质环境监测工作量为 1120 点次；土地复垦效果监测 80 点次，土壤质量监测 35 点次，植被管护 8.8644hm²（见续表 7-19）。

（10）矿山地质环境治理与土地复垦工作分近期、中远期两阶段部署。

① 近期 5 年实施计划

地质环境保护工程：对现存崩塌灾害 B01 实施治理、监测，对地面塌陷 YTX1 和 YTX2 进行治理和监测；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理；封堵探矿遗留硐口和民采硐口。本阶段布置地质环境治理工程量为危岩清理 75m³，废渣运输及充填 261m³，M7.5 浆砌石片封堵 13m³，警示牌 6 块；设计地质环境监测工作量为 560 点次。

土地复垦工程：对表土堆场进行复垦恢复原地类并监测、管护，对矿区损毁土地进行调查、监测。本阶段部署完成的复垦工作量为复垦灌木林地 0.1045hm²，具体工作量为土壤培肥、翻耕 0.1045hm²，栽植灌木 275 株，播撒草籽 0.1254hm²；实施复垦效果监测 10 点次，土壤监测 5 点次，植被管护 0.4180hm²（表土堆场）。

② 中远期 6 年实施计划

地质环境治理工程：对 K1 和 K3 矿体采区地表塌陷隐患区进行监测、治理；矿山闭坑后对所有采矿硐口和风井口进行封堵；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。本阶段预留地质环境治理工作量为清理危岩 90m，警示牌 6 块；设计地质环境治理工程工作量废渣运输和充填 1702m³，浆砌石 39m³；地质环境监测工作量为 560 点次。

土地复垦工程：矿山闭坑后对各硐口口及坑口场地、风井口、临时堆场、表土堆场、矿山道路和塌陷隐患范围进行复垦、监测与管护。本阶段计划完成土地复垦面积 2.1700hm²，其中旱地 0.0584 hm²，乔木林地 1.4071 hm²，灌木林地 0.8090hm²。主要工作量为彩钢房拆除 40m²，硬化层拆除 318m³，砖混房拆除 395m³，人工场地找平 2688m³，表土购买、剥离、运输 4636m³，人工平土 795m²，机械平土 3661m²，土壤翻耕 2.1700hm²，土壤培肥 2.1700hm²，栽植乔木 1089 株，栽植灌木 2130 株，撒播草籽 1.7458hm²；实施土地复垦效果监测 70 点次，土壤监测 30 点次，植被管护 8.4464hm²。

（11）凉水沟银铅矿矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 129.97 万元，其中地

质环境保护治理费用 57.05 万元，土地复垦费用 72.92 万元。总投资经费折合吨矿石价格为 8.66 元/吨；复垦各类土地合计 2.1700hm²，亩均投资为 22402.75 元。本方案实施的责任主体为陕西正桥矿产资源开发有限公司。

方案近期五年矿山地质环境治理与土地复垦计划总投资为 26.25 万元，其中第 1 年投资费用 8.86 万元，第 2 年 4.27 万元，第 3 年 4.43 万元，第 4 年 4.26 万元，第 5 年 4.43 万元。

(12) 本矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提系数为：地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 1.2。按陕国土资发【2018】92 号文件估算基金年度计提费用约 22.788 万元，服务期合计为 113.94 万元。规定计提费用能满足近期 5 年矿山年度地质环境治理和土地复垦费用需要，但中远期计提费用偏低，矿山企业应在闭坑前 1 年按照实际所需或本方案估算投资费用（129.97 万元）补足基金费用。

二、建议

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

2、加大科技投入，优化生产工艺，降低矿山开采对矿区环境的破坏，加强监测预警，生产中出现的新问题应重新评估并妥善处置。

3、矿山应加强矿区地质环境管理，把地质灾害的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及土地资源可持续利用三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。