

凤县三台山矿业有限责任公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案



凤县三台山矿业有限责任公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：凤县三台山矿业有限责任公司

法人代表：邢建明

总工程师：童爱平

编制单位：咸阳西北有色七一二总队有限公司

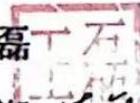
法人代表：王磊

总工程师：袁海潮

项目负责：纪嘉博

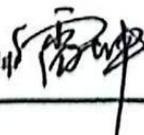
编写人员：纪嘉博 祝策 刘锦宏 赵赫

制图人员：赵非凡 祝策 刘锦宏 赵赫



纪嘉博
纪嘉博
赵非凡

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	凤县三台山矿业有限责任公司			
	法人代表	邢建明	联系电话	13891642218	
	单位地址	凤县双石铺镇兴隆场村			
	矿山名称	凤县三台山矿业有限责任公司			
	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	咸阳西北有色七一二总队有限公司			
	法人代表	王磊	联系电话	18993009874	
	主要编制人员	姓名	职 责	联系电话	
		纪嘉博	项目负责	13152341867	
		纪嘉博	报告编写	13152341867	
		赵 赫	报告编写	18792913885	
		祝 策	报告编写	18091024167	
		刘锦宏	现场调查	13669286445	
		纪嘉博	现场调查	13152341867	
	赵非凡	制 图	13575020903		
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。 申请人：雷坤  申请单位（矿山企业）盖章  联系电话：18749378003				

**《凤县三台山矿业有限责任公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案》
专家评审意见**

2025年4月3日,宝鸡市自然资源和规划局组织有关5位专家(名单附后)在宝鸡市对凤县三台山矿业有限责任公司委托咸阳西北有色七一二总队有限公司编制的《凤县三台山矿业有限责任公司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。受宝鸡市自然资源和规划局委托,会前2位专家到矿山进行了实地考察。出席会议的有宝鸡市自然资源和规划局、凤县自然资源局以及编制单位的领导和代表。专家组在审阅《方案》、听取编制单位多媒体汇报及质询的基础上,提出了修改完善的意见与建议。会后编制单位就专家意见进行了较认真的修改,后经专家复核签字,形成如下评审意见:

一、《方案》修编工作基础扎实,编制符合要求。原《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿地质环境保护与土地复垦方案》适用期5年(2019年7月—2024年6月)已到期,本《方案》属于修编性质。《方案》修编在搜集了金矿开发利用相关资料、过去5年矿山地质环境治理与土地复垦资料的基础上,开展了矿山地质环境、土地损毁与复垦野外调查,分析了原方案的执行情况及存在问题等,满足了《方案》修编工作要求。《方案》文本、附图、附表及附件完整,符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分,规划年限合理。《方案》依据国家现行的有关法律法规及政策文件、技术标准及规范以及相关资料进行

编制。本《方案》规划服务年限 8 年（2025 年～2032 年），其中，由于本矿山开采时间仅剩余 3.32 年，按 4 年计，闭坑 1 年，恢复治理管护 3 年，合计本《方案》的服务年限和适用年限均为 8 年（2025 年～2032 年）。方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述清楚完整。凤县三台山矿业有限责任公司为停产矿山，计划 2026 年复产，采矿许可证号 C6100002012044120124512，由 4 个拐点圈定，面积 1.44km²，采矿证批准开采深度 1136m-1000m，矿山设计可采储量 4.98 万吨，设计生产能力 1.5 万吨/年，剩余服务年限 3.32 年。矿山土地利用现状清楚，采矿权及其影响范围内的一级地类 10 个、二级地类 16 个。矿山属于地下开采，采用浅孔留矿法和削壁充填法采矿。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5%（金矿），开采影响系数为 1.0，地区系数为 1.2（陕南地区）。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述清楚，评估级别确定合理。矿区重要程度属较重要区，地质环境复杂程度复杂，矿山开采规模 1.5 万吨/年，属小型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别为一级的结论合理，评估区面积 2.7572km²，范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估、预测评估及其分区合理。

（1）现状评估认为：现状条件下，矿山地质灾害（隐患）计 6 处，泥石流隐患 NY1 危及沟道内矿山设施及人员安全；崩塌 BT1、BT2 现状基本稳定，可能性中等，危害程度小，危险性小；其余 3 处不稳定斜坡现状基本稳定，威胁过往人员以及车辆，现状评估危险性小。将评

估区分为矿山地质环境影响严重区、较轻区。其中地质环境影响程度严重区 (Ax) 1 处, 即沟道内的矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场等场地, 总面积 6.8613hm², 占评估区面积 2.49%; 较轻区 (Cx) 1 处, 位于其它区域, 总面积 268.86 hm², 占评估区面积 97.51%。

(2) 预测评估认为, 办公生活区、选矿工业场地等区域遭受泥石流隐患 NY1 的可能性中等, 危害程度中等, 风险性中等; 临时堆矿场、PD1006m 平硐口处采矿工业场地、矿山道路遭受泥石流隐患 NY1 威胁的可能性较大, 危害程度小, 危险性小; 其他区域遭受泥石流隐患 NY1 的可能性小, 危险性小。矿山道路遭受 BT1 以及 3 处不稳定斜坡的可能性较大, 威胁过往人员以及车辆安全, 危险性小; 2 号回风井口遭受 BT1 的可能性中等, 危险性小; 预测地下开采引发的地面塌陷的可能性较小, 危害程度小, 危险性小。预测将评估区分为矿山地质环境影响严重区、较轻区。其中地质环境影响程度严重区 (AY) 1 处, 及沟道内矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地等各个工业场地, 总面积 6.8613hm², 占评估区面积 2.49%; 较轻区 (CY) 1 个, 为地表岩石移动范围及评估区其他区域, 总面积 268.8587hm², 占评估区面积 97.51%。

六、矿山土地损毁环节和时序清晰, 已损毁土地现状明确, 拟损毁土地预测合理。 矿山设施建设及开采活动对土地损毁形式以压占、

沉陷损毁为主。损毁时序主要与工程建设和生产时序相关。矿区已损毁土地面积 1.9048hm²，拟损毁 2.9337hm²，重复损毁 0.3855hm²（废石场），合计损毁土地 4.8385hm²。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区合理。《方案》将评估区分为重点防治区（AH）和一般防治区（CH）二级共 2 个区块。重点防治区为沟道内的矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场等各个工业场地，面积约 6.8613hm²，占评估区总面积 2.49%，主要防治内容为工程治理、河道疏通、人工巡查监测预警等；一般防治区为采空区地表岩石移动范围及评估区其他区域，面积约 268.8587hm²，占评估区总面积 97.51%，主要防治内容为自动化监测、设立警示牌等。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析合理。矿山企业具备矿山地质环境治理的经济能力。土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将复垦的土地分为 8 个复垦单元，评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、矿山地质环境保护与土地复垦目标任务明确，工程措施基本合理，工程量较具体，具有可操作性。矿山地质环境治理工程是及时清理挤占沟道的废渣、可能的崩塌滑坡堆积物、疏通行洪通道；崩塌隐患、不稳定斜坡的削坡、拦挡等；地质灾害隐患、含水层、地形地貌景观和水土环境的持续监测；矿山闭坑后硐口封堵工程等。

土地复垦工程主要措施为各个场地设施的拆除、清理、土地平整

及覆土、土壤改良、监测和管护等。8年中各年度矿山地质环境治理及土地复垦工程量见表1。

表1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦各年度任务表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	<p>1. 泥石流隐患 NY1 防治工程: 废渣堆清理运移 1200m³, 过水涵洞堵塞物清理 15m³; 修建拦渣墙: 基础开挖 124m³, 石方外运 124m³, 浆砌石 350m³, 反滤层 80m³, 粘土封层 7.65m³, 排水管 40m, 截水沟, 石方开挖 30.75m³, 模板 49m², 浆砌石砌筑 19.5m³, 伸缩缝 2.25m²。</p> <p>2. 设立崩塌、不稳定斜坡的警示牌 5 个。</p> <p>3. 地质环境监测工程: 购置安装降雨量监测设备 1 台, 安设 GNSS 实时在线监测设备 4 台, 实施自动化监测; 地形地貌监测 1 次, 泥石流隐患 NY1 巡查监测 72 点次, 崩塌及不稳定斜坡巡查监测 60 点次。矿坑水量监测 3 点次、水质监测 3 点次; 小峪河上游水质、下游水质监测各 1 点次; 三台山沟上游、下游水量各监测 3 点次。无人机航测一次; 地表变形自动化监测设备维护 4 次, 降雨量自动化监测设备维护 1 点次。</p>	<p>1. 废石场周边道路穴植 1 年生油松 56 株, 紫穗槐栽植 167 株, 撒播草籽 0.08hm²。</p> <p>2. 土地复垦监测工程: 土地损毁监测 36 点次, 土壤质量监测 18 点次 (9 个点, 每年 2 次), 复垦植被监测 2 点次。</p>
第二年	<p>1. 泥石流隐患 NY1 防治工程: 清理沟道挤占河道的物源运移 30m³。修建护岸墙: 基础开挖 324.5m³, 土方外运 324.5m³, 浆砌石 195m³, 反滤层 250m³, 粘土封层 15m³, 排水管 36.5m³。</p> <p>采空区地表设置采空塌陷隐患</p>	<p>1. 废石场周边道路旁补植复垦工程: 穴植 1 年生油松 140 株, 紫穗槐栽植 418 株, 撒播草籽 0.2hm²。</p> <p>2. 土地复垦监测工</p>

	<p>警示牌 5 处。</p> <p>2. 地质环境监测工程：泥石流隐患 NY1 巡查监测 72 点次，崩塌及不稳定斜坡巡查监测 12 点次；矿坑水量监测 3 点次、水质监测 3 点次；小峪河上游、下游水量、水质监测各 1 点次；三台山沟上游、下游水量、水质各监测 3 点次；无人机航测一次；地表变形自动化监测设备维护 4 次，降雨量自动化监测设备维护 1 点次。</p>	<p>程：土地损毁监测 36 点次，土壤质量监测 18 点次（9 个点，每年 2 次），复垦植被监测 4（2 个点位，每年 2 次）点次。</p> <p>3. 土地复垦植被管护工程 0.08hm²。</p>
第 三 年	<p>1. 泥石流隐患 NY1 治理工程：泥石流沟道清理运移 20m³。</p> <p>2. 地质环境监测工程：泥石流隐患 NY1 巡查监测 72 点次，崩塌及不稳定斜坡巡查监测 12 点次；矿坑水量、水质监测各 3 点次；小峪河上游、下游水质监测各 1 点次，三台山沟上游、下游水量、水质监测各 3 点次；无人机航测一次；地表变形自动化监测设备维护 4 次，降雨量自动化监测设备维护 1 点次。</p>	<p>1. 废石场周边道路旁补植复垦工程：穴植 1 年生油松 74 株，紫穗槐栽植 220 株，撒播草籽 0.1055hm²。</p> <p>2. 土地复垦监测工程：土地损毁监测 36 点次，土壤质量监测 18 点次（9 个点，每年 2 次），复垦植被监测 6 点次（3 个点位，每年 2 次）。</p> <p>3. 土地复垦植被管护 0.28hm²。</p>
第 四 年	<p>1. 泥石流隐患 NY1 治理工程：泥石流沟道清理运移 10m³。</p> <p>2. 地质环境监测工程：泥石流隐患 NY1 巡查监测 72 点次，崩塌及不稳定斜坡巡查监测 12 点次；矿坑水量、水质监测 3 点次；小峪河上游、下游水质监测 1 点次；三台山沟上游、下游水量、水质监测 3 点次；无人机航测一次；地表变形自动化监测设备维护 4 次，降雨量自动化监测设备维护 1 点次。</p>	<p>1. 土地复垦监测工程：土地损毁监测 36 点次，土壤质量监测 18 点次（9 个点，每年 2 次），复垦植被监测 4 点次（2 个点位，每年 2 次）。</p> <p>2. 土地复垦植被管护工程：管护 0.3855hm²。</p>
	1. 矿硐口封堵；PD1006 平硐；浆	1. 办公生活区复垦工

<p style="text-align: center;">第 五 年</p>	<p>砌石 6m³, 废渣 120m³; PD1046 平硐: 浆砌石 6m³, 废渣 120m³; 1 号回风井: 浆砌石 1.5m³, 废渣 30m³; 2 号回风井: 浆砌石 1.5m³, 废渣 30m³。</p> <p>3. 地质环境监测工程: 矿硐封堵前监测矿坑水量、水质 1 点次; 小峪河上游、下游水质监测 1 点次; 三台山沟上游、下游水量水质监测 3 点次; 无人机航测一次; 地表变形自动化监测设备维护 4 次。</p>	<p>程: 地面设施建筑拆除、清运 528.4857m³, 场地平整 0.2114hm², 表土回覆 1057m³, 表土外购 1057m³, 铺设秸秆 2.114t, 土壤培肥 0.8456t。</p> <p>2. 选矿工业场地复垦工程: 地面设施建筑拆除、清运 1554.458m³, 场地平整 0.6218hm², 表土回覆 3109m³, 表土外购 3109m³, 铺设秸秆 6.218t, 土壤培肥 2.4872t。</p> <p>3. 临时堆矿场复垦工程: 地面设施建筑拆除、清运 371.2968m³, 场地平整 0.1322hm², 表土回覆 396m³, 表土外购 396m³, 刺槐栽植 211 株, 紫穗槐栽植 587 株, 撒播草籽 0.1322hm²。</p> <p>4. PD1006m 硐口采矿工业场地复垦工程: 地面设施建筑拆除、清运 2691.8717m³, 场地平整 0.5026hm², 表土回覆 1507m³, 表土外购 1507m³, 刺槐栽植 804 株, 紫穗槐栽植 2233 株, 撒播草籽 0.5026hm², 废弃建筑拆除 400m³, 垃圾清运 (4-5km) 400m³。</p> <p>5. PD1046m 硐口采矿工业场地复垦工程: 地面设施建筑拆除、清运</p>
--	--	--

		<p>204.0595m³，场地平整0.0381hm²，表土回覆114m³，表土外购114m³，刺槐栽植60株，紫穗槐栽植169株，撒播草籽0.0381hm²，废弃建筑拆除100m³，垃圾清运(4-5km)100m³。</p> <p>6.2号回风井口工业场地复垦工程：地面设施建筑拆除、清运13.9253m³，拆除固废外运13.9253m³，场地平整0.0026hm²，表土回覆7.8m³，表土外购7.8m³，刺槐栽植4株，紫穗槐栽植11株，撒播草籽0.0026hm²，废弃建筑拆除30m³，垃圾清运(4-5km)30m³。</p> <p>7.土地复垦监测工程：土地复垦监测36点次，土壤质量监测18点次(9个点，每年2次)，复垦植被监测2点次。</p> <p>8.土地复垦植被管护工程4.7585hm²。</p>
<p>第 六 年</p>	<p>地质环境监测工程：地表变形自动化监测设备维护4次，无人机地形地貌景观及土地资源监测1点次。</p>	<p>1.土壤培肥工程：办公生活区土壤培肥0.6342t，选矿工业场地土壤培肥1.8654t。</p> <p>2.土地复垦监测工程：土地损毁监测36点次，土壤质量监测18点次(9个点，每年2次)，复垦植被监测18点次(9个点，</p>

		每年2次)。 3. 土地复垦植被管护工程: 管护 4.5585hm ² 。
第七年	地质环境监测工程: 地表变形自动化监测设备维护4次, 无人机地形地貌景观及土地资源监测1点次。	1. 土壤培肥工程: 办公生活区土壤培肥0.6342t, 选矿工业场地土壤培肥1.8654t。 2. 土地复垦监测工程: 土地复垦监测36点次, 土壤质量监测18点次(9个点, 每年2次), 复垦植被监测18点次(9个点, 每年2次)。 3. 土地复垦植被管护工程 4.453hm ² 。
第八年	地质环境监测工程: 地表变形自动化监测设备维护4次, 无人机地形地貌景观及土地资源1点次。	1. 土地复垦监测工程: 土地复垦监测36点次, 土壤质量监测18点次(9个点, 每年2次), 复垦植被监测18点次(9个点, 每年2次)。 2. 土地复垦植被管护工程 4.453hm 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、针对性较强。

十一、矿山地质环境保护与土地复垦费用估算基本合理。根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署的工程量、技术手段, 参照相关标准进行了经费估算, 矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算298.04万元, 其中矿山地质环境治理工程经费估算为68.72万元, 土地复垦工程经费估算为229.32万元。各年度经费见表2。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用表（万元）

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	小计
第一年	36.23	9.57	45.80
第二年	22.53	9.06	31.59
第三年	3.37	8.85	12.22
第四年	3.10	8.55	11.65
第五年	2.63	155.25	157.88
第六年	0.43	14.23	14.66
第七年	0.21	14.06	14.27
第八年	0.22	9.75	9.97
合计	68.72	229.32	298.04

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理可行，治理效益分析基本可信。

十三、建议

鉴于矿山设施及人员位于三台山沟道内，建议矿山企业邀请地质灾害防治专家开展全员地质灾害防治培训，同时做好沟道内山洪泥石流、不稳定斜坡的监测预警及治理工程，确保矿山设施及人员安全。

综上，专家组同意《方案》通过审查。

专家组组长：



2025年5月30日

《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金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
徐友宁	中国地质调查局西安地质调查中心	研究员	水工环地质	同意	徐友宁
索永录	西安科技大学	教高	采矿工程	同意	索永录
翟乖乾	宝鸡市地质灾害防治办公室	高级工程师	水工环地质	同意	翟乖乾
刘益民	陕西省宝鸡峡水电设计院	教高	土地整治	同意	刘益民
王振福	陕西地矿集团有限公司	教高/造价员	探矿工程/预算	同意	王振福

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	7
第一章 矿山基本情况	13
一、矿山简介	13
二、矿区位置及范围	13
三、矿山开发利用方案概述	15
四、矿山开采历史及现状	27
五、上版《方案》治理工程执行情况概述	30
第二章 矿区基础信息	40
一、矿区自然地理	40
二、矿区地质环境背景	49
三、矿区社会经济概况	57
四、矿区土地利用现状	58
五、矿山及周边其他人类工程活动情况	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	66
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	66
二、矿山地质环境影响评估	68
三、矿山土地损毁预测与评估	89
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	96

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	102
一、矿山地质环境治理可行性分析	102
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	115
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	115
二、矿山地质环境治理	119
三、矿区土地复垦	124
四、含水层破坏及水土环境污染修复	143
五、矿山地质环境监测	143
六、矿区土地复垦监测和管护	152
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	157
一、总体工作部署	157
二、阶段实施计划	160
三、各年度工作安排	164
第七章 经费估算与进度安排	171
一、矿山地质环境治理经费估算	171
二、土地复垦工程经费估算	182
三、总费用汇总与年度安排	192
第八章 保障措施与效益分析	194
一、组织保障	194
二、技术保障	196
三、资金保障	197
四、监管保障	200
五、效益分析	201
六、公众参与	202
第九章 结论与建议	209
一、结论	209

二、建议..... 211

附件

- 1、地环估算表
- 2、复垦估算表
- 3、矿山地质环境现状调查表
- 4、公众参与调查表
- 5、委托书
- 6、采矿证
- 7、营业执照
- 8、《凤县三台山金矿矿产资源开发利用与保护方案》审查意见函
- 9、开发利用方案审查意见及评审委员名单
- 10、《陕西省凤县三台山金矿资源储量核实报告》评审备案证明及《陕西省凤县三台山金矿资源储量核实报告》核定意见
- 11、保有资源量情况说明表
- 12、2024 年度矿产资源储量统计基础表
- 13、编制单位 2025 年 3 月 10 日内审意见
- 14、矿山企业 2025 年 3 月内审意见
- 15、2020-2023 年度验收总结报告及阶段性验收意见
- 16、关于对《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期验收意见的批复
- 17、专项勘查设计意见
- 18、专项治理工程验收意见
- 19、凤县自然资源局关于核销红花铺镇刘家河滑坡等 28 处地质灾害隐患点的函
- 20、土地使用证

21、专家野外考察的意见及修改对照表

22、购土协议

23、矿山地质环境保护与土地复垦方案修改情况说明表

前 言

一、任务的由来

凤县三台山矿业有限责任公司位于陕西省凤县县城北部双石铺镇兴隆场村，距凤县县城 6km。矿区地理坐标为东经 106°30'5"-106°31'15"，北纬 33°58'10"-33°58'30"。矿区有凤县-唐藏公路通过，南邻宝成铁路、川陕公路和凤县-汉中公路，交通方便。该矿是一家以矿产资源开采为主的私有企业。目前公司持有一个采矿许可证，证号：C6100002012044120124512，开采矿种为金矿，生产规模为 1.5 万吨/年，矿区面积 1.44km²，开采标高 1136~1000m，开采方式为地下开采，有效期限：2023 年 11 月 2 日至 2026 年 11 月 2 日。

2019 年凤县三台山矿业有限责任公司委托西北有色勘测工程有限责任公司编制《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用年限为 2019 年 7 月至 2024 年 6 月，现适用期已到期需要重新修编。

按照《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》的有关规定及《自然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》（2016）21 号文的要求，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期的，应重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。为此，凤县三台山矿业有限责任公司委托咸阳西北有色七一二总队有限公司承担了《凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“本方案”）的修编工作。

二、编制目的

1、为促进矿区生态文明建设，开展国土绿化行动，推进损毁土地综合治理，加强地质灾害防治，避免资源浪费，促进矿山企业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《地质灾害防治条例》，促进绿色矿山建设。

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

3、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制

定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。

5、为矿山企业建立矿山环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

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

三、编制依据

（一）法律、法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》，（2024年修正版，2025年7月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》，（2019修正版，2020年1月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018修正版，2018年12月29日起施行）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》，（1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；

（5）《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号）；

（6）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，（1998年12月27日发布，2014年7月29日第二次修订）；

（7）《土地复垦条例》，（国务院令 第592号令，2011年3月5日实施）；

（8）《基本农田保护条例》，（国务院令 第257号令，1998年12月27日，2011年1月8日修订）；

（9）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第253号，1998年11月18日）；

（10）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起实施）；

（11）《陕西省矿产资源管理条例》（2010年3月26日修正版）；

（12）《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第748号）；

（13）《矿山地质环境保护规定》，（中华人民共和国国土资源部令 第44

号令)；

(14) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施)；

(15) 《陕西省地质灾害防治条例》(2018 年 1 月 1 日起实施)。

(二) 部门规章

(1) 《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》(1997 年 5 月)；

(2) 《关于改进管理方式切实落实耕地占补平衡的通知》(国土资规[2017]13 号文)；

(3) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》(国土资发[2004]69 号)，2004 年 3 月 25 日；

(4) 《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》(国发[2005]28 号)；

(5) 《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》(财政部国土资源部环保总局，财建[2006]215 号，2006 年 2 月 10 日)；

(6) 《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)；

(7) 《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 号文)；

(8) 国土资源部关于发布《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》等 7 项推荐性行业标准的公告(2011 年 5 月 4 日)；

(9) 陕西省实施《土地复垦条例》办法(陕西省人民政府令 173 号)，2013 年 12 月 1 日；

(10) 《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及国土资源部关于发布《地质灾害危险性评估规范》等 4 项行业标准的公告 2015 年第 23 号；

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

(12) 《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》(陕西省国土

资源厅，陕国土资环发[2016]52号，2016年11月22日）；

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

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

（15）《中共中央、国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）；

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

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

（18）《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规（2017）4号），国土资源部、财政部、生态环境部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；

（19）《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）；

（20）《财政部国土资源部生态环境部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号，2017年11月）；

（21）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（陕自然资规[2024]1757号，12月31日）；

（22）《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5号）。

（三）相关技术标准

（1）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

（2）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

（3）《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2015）；

（4）《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

- (5) 《土地利用现状分类》国家标准 (GB/T 21010—2017) ;
- (6) 《水土保持综合治理技术规范》 (GB/T 16453-2008) ;
- (7) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分: 通则》 (TD/T 1031.1-2011) ;
- (8) 《土地复垦方案编制规程 第 4 部分: 金属矿》 (TD/T 1031.4-2011) ;
- (9) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》 (GB/T 43933-2024) ;
- (10) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》 (GB/T 43935-2024);
- (11) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准 (试行)》 (GB/T 36600-2018);
- (12) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》 (GB/T 15618-2018);
- (13) 《土地复垦质量控制标准》 (TD/T 1036-2013) ;
- (14) 《土壤环境监测技术标准》 (HJ/T 166-2004) ;
- (15) 《滑坡防护工程勘查规范》 (GB/T 32864-2016) ;
- (16) 《滑坡防治设计规范》 (GB/T 38509-2020) ;
- (17) 《崩塌、滑坡、泥石流专业监测规范》 (DB61/T 1434-2021) ;
- (18) 《泥石流防治工程设计规范》 (试行) (TCAGHP 021-2018) ;
- (19) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》 (试行) (TCAGHP 006-2018) ;
- (20) 《建筑边坡工程技术规范》 (GB/T 50330-2013) ;
- (21) 《矿区地下水监测规范》 (DZ/T 0388-2021) ;
- (22) 《地下水环境监测技术规范》 (HJ 164-2020)
- (23) 《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) ;
- (24) 《地表水环境质量标准》 (GB/T 3838-2002) ;
- (25) 《地表水环境质量监测技术规范》 (HJ/T 91.2-2022) ;
- (26) 《矿山地质环境监测技术规程》 (DZ/T0287-2015) ;
- (27) 《工程岩体分级标准》 (GB/T 50218—2014) ;
- (28) 《造林作业设计规程》 (LY/T 1607-2003) ;
- (29) 《造林技术规程》 (GB/T 15776-2006) ;
- (30) 《人工草地建设技术规程》 (NY/T 1342-2007) ;
- (31) 《岩土工程勘察规范》 (GB/T 50021—2001) (2009 年版) ;
- (32) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》 (DZ/T 0320-2018) ;

(33) 《陕西省“十四五”生态环境保护规划》(陕政办发〔2021〕25号)；

(34) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部,财综〔2011〕128号文)；

(35) 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〕6号), 2019年7月1日试行。

(四) 技术文件

(1) 《凤县地质灾害风险调查评价(1:5万)》(中国有色金属工业西安勘察设计研究院, 2021年10月)；

(2) 《凤县人民政府办公室关于印发凤县矿产资源总体规划(2021-2025年)的通知》, 凤县人民政府办公室, 2023年3月9日；

(3) 《凤县地质灾害防治“十四五”规划(2021—2025年)》, 凤县人民政府, 2022年10月；

(4) 《凤县人民政府办公室关于印发凤县2024年地质灾害防治方案的通知》, 凤县人民政府办公室, 2024年4月22日；

(5) 《凤县人民政府关于印发凤县生态文明建设示范区规划(2022-2030)的通知》, 凤县人民政府, 2023年10月12日；

(6) 《宝鸡市国土空间总体规划(2021-2035年)》, 宝鸡市自然资源和规划局, 2024年7月；

(7) 《凤县国土空间生态修复规划(2021-2035年)》, 凤县自然资源局, 2024年10月；

四、方案适用年限

依据2024年度矿产资源储量统计基础表,截止2024年12月31日,矿山目前矿山保有资源量矿石量为■■■■(见附件12),矿山开采能力为 $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$,剩余矿山服务年限为3.32年,记4年,考虑后期间闭坑期1年,根据以往秦岭地区土地复垦经验,土地复垦后的管抚育期为3.0年,合计为8年,由此确定本方案的规划服务年限为8年(2025年~2032年),适用年限为8年,即2025年~2032年。本方案编制基准期为2025年,实施基准期以公告时间为准。

在矿山开采期间,若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的,矿山

企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合矿区地质环境条件、社会经济状况、土地利用现状及权属、土地损毁情况、地质灾害现状和地质环境的类型、分布、规模、稳定程度、活动性等因素，对矿山地质环境和土地资源进行全面调查。技术路线见图 0-1。

对比原有的矿山环境保护与土地复垦方案，查明已实施的矿山环境治理与土地复垦措施，经综合分析，修订矿山地质环境评估范围以及矿区复垦责任范围；并再次对矿区地质环境影响程度开展评估、对复垦土地进行适宜性评价；对地质环境保护与恢复治理进行分区、确定土地复垦单元。根据矿区开采状况及其对地质环境和土地资源的损毁程度，重新分阶段部署必要的地质灾害防治工程和监测措施，估算矿山地质环境保护的工程费用，分阶段部署复垦措施与监测管护措施，估算矿山土地复垦的费用。重新修订近五年的矿山地质环境保护与土地复垦措施，从而完成矿山地质环境保护与土地复垦方案的修编工作。

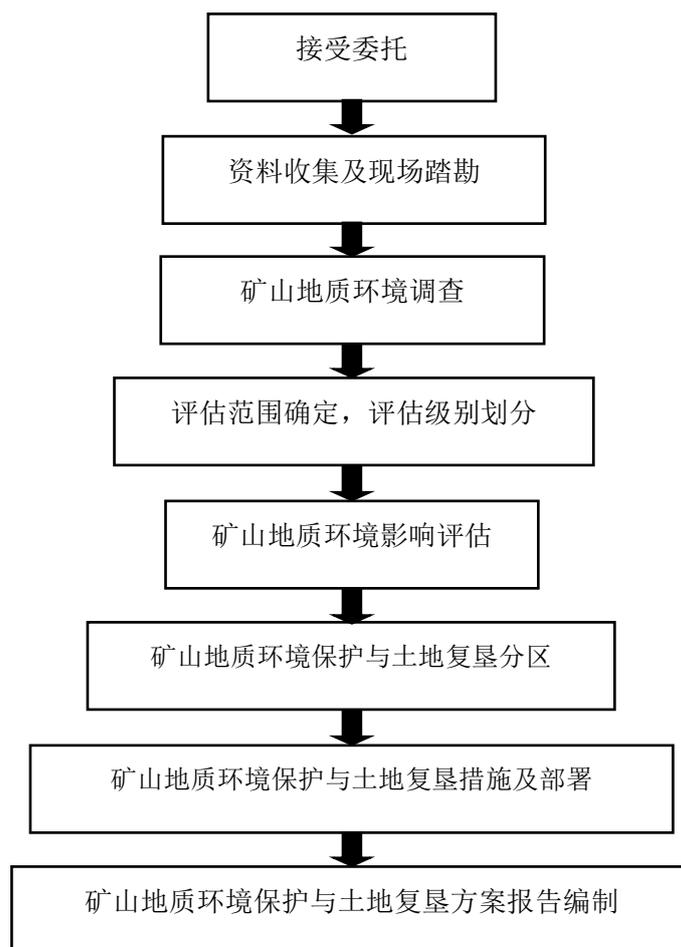


图0-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

(二) 工作方法

1、前期资料搜集

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、野外工作调查

野外调查采用 1: 2000 地形地质图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法、采访调查法等方法开展。

① 路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，布置了调查线路，迅速了解调查区内社会经济、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

附近的工人、周边矿区的工人、村民等，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土地复垦方案编制指南》（2016年12月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，编制了“凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境现状图”、“凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境影响预测评估图”和“凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦部署图”等六幅图。以图件形式反映各类地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程估算。



照片 0-1 现场交流（镜像 112°）



照片 0-2 现场调查（镜像 295°）



照片 0-3 地下水监测调查（镜像 165°）



照片 0-4 复垦质量监测（镜像 42°）

（四）完成的工作量

本次工作共完成实物工作量见表 0-1。

表0-1 完成实物工作量统计表

序号	工作项目		单位	工程量	备注
1	收集、整理资料		份	10	以往矿山相关资料
2	调查区面积		km ²	2.89	评估区外延 300-400m
3	评估区面积		km ²	2.7572	
4	调查路线		km	22	
5	矿山地质环境调查	地质灾害点	处	1	
		地形地貌点	处	9	
		含水层调查、取样	处	12	
		地表水调查、取样	处	5	
		土壤调查、取样	处	13	
6	土地复垦调查	矿山地面工程调查点	处	13	
		人类工程活动调查	处	5	矿山周边自然村及附近住户
		土地利用现状调查点	处	8	
		已损毁土地调查点	处	8	
		复垦区域调查	处	2	已完成复垦的区域
		土壤剖面调查	处	3	典型耕地、林地、草地
7	公众问卷调查		份	20	发放 20 份，回收 20 份
8	照片		张	70	累计拍摄 166 张，使用 70 张
9	录像		分钟	500	现场录像 60 分钟，剪辑 5 分钟

（五）工作质量综述

本次调查与评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T

40112-2021)、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)、《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)和国土资源部颁布的《全国矿山地质环境调查技术要求》、《土地复垦质量控制标准》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集评估区地质勘查、地质灾害调查与区划、矿区工程地质水文地质环境地质调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的,同时通过走访、座谈等形式广泛征集了凤县、双石铺镇、所在村政府部门及当地村民的意见和建议。基础资料均由工程技术人员和甲方现场技术人员野外实测或搜集,保证了一手资料的准确性和可靠性;工作程序、方法、内容和工作程度均满足相关技术规范、规定要求,工作质量优良。

(六) 承诺

1. 矿业权人凤县三台山矿业有限责任公司承诺

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

(2) 依法依规尽快办理矿山相关土地使用手续。

(3) 我公司承诺将严格按照永久基本农田保护的相关规定,做好矿区周边永久基本农田周围防护、保护工作。

(4) 依规按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用。

(5) 严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务,接受相关政府部门的监督和指导。

(6) 如有违反,愿自觉接受相关法律法规所规定的判罚。

2. 方案编制单位咸阳西北有色七一二总队有限公司承诺

对方案中相关数据、编制的内容、现场调查资料、设计的技术方案的真实性、可靠性负责,承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。相关资料来源说明如下:

(1) 矿山评估级别确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011),并结合矿山地质环境现状调查综合确定;

(2) 矿山地质环境影响程度分级

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）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），并结合矿山地质环境现状调查和预测评估、矿区土地资源损毁现状调查和预测评估及矿区土壤、水样采样分析结果综合确定；

(3) 土地利用现状数据

由陕西省凤县自然资源局提供的土地利用现状图提取而来；

(4) 矿权范围

由凤县三台山矿业有限责任公司提供坐标；

(5) 矿山储量及开发数据

来自凤县三台山矿业有限责任公司提供的开发利用方案以及相关储量核实报告等资料；

(6) 矿区社会经济数据

来自陕西凤县双石铺镇提供的年度统计数据（2021年、2022年、2023年）；

(7) 材料价格信息

来自《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2024年第4期）并参考实地调研确定；

(8) 人工单价

参考《土地开发整理项目预算定额规定》（2011年）的基本工资进行计取。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

凤县三台山矿业有限责任公司为有限责任公司，为一所私营的小型矿山，现已停产多年，正在进行对矿山基础设施的部分改造，改造完成后进行开采。矿山基本如下：

采矿证号：C6100002012044120124512

采矿权人：凤县三台山矿业有限责任公司

矿山地址：陕西省凤县双石铺镇

矿山名称：凤县三台山矿业有限责任公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

开采深度：1136m~1000m

生产规模：1.5 万吨/年

矿区面积：1.4393km²

有效期限：2023 年 11 月 2 日至 2026 年 11 月 2 日。

二、矿区位置及范围

（一）矿区位置

凤县三台山矿业有限责任公司位于凤县双石铺镇兴隆场村（见图 1-1），距凤县县城 6km。矿区地理坐标：东经 106°30'5"~106°31'15"，北纬 33°58'10"~33°58'30"。矿区有凤县~唐藏公路通过，南邻宝成铁路、川陕公路和凤县—汉中公路，交通方便。（详见图 1-1）。

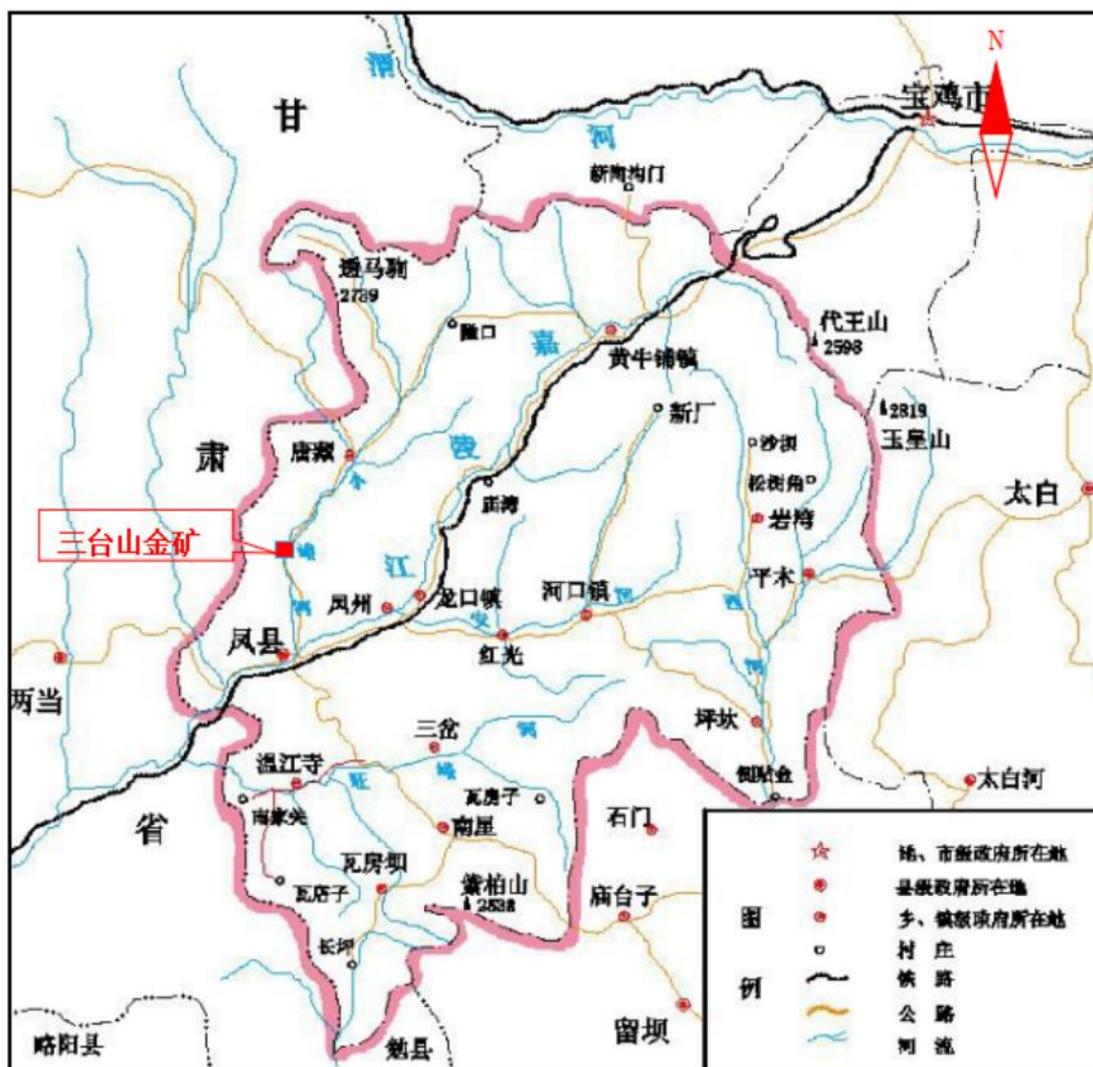


图1-1 矿区交通位置图

(二) 矿区范围及坐标

矿山矿权范围由 4 个拐点组成，面积 1.44km²，矿区拐点坐标详见表 1-1。

表1-1 矿山开采范围拐点坐标

点号	2000 国家大地坐标系		矿区面积 (km ²)
	X 坐标	Y 坐标	
1	████████	████████	1.44
2	████████	████████	
3	████████	████████	
4	████████	████████	

(三) 周边矿权分布

矿区西南与凤县座家河东金矿详查范围相接，北与陕西省唐藏镇簸箕湾金矿

普查范围相接，再北部为凤县唐藏镇象山地质金矿详查范围，区内其他部分无矿权设置。上述相邻矿权均与本矿采矿权无重叠，无争议，无纠纷。周边矿权设置图详见图 1-7。

图 1-2 周边矿权设置

三、矿山开发利用方案概述

（一）矿山生产规模

本矿山的生产规模为 $1.50 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依据中华人民共和国自然资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，属小型矿山。

（二）矿山地面工程布局

矿山工程组成如下：办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场；矿山道路横穿矿区，另有已废弃炸药库 1 处（详见平面图 1-12）。

1、办公生活区

位于矿山所在沟道沟口，场地较平坦，地面坡度小于 5° ，两侧坡体植被茂盛，办公生活区包括餐厅、宿舍、办公区，办公生活区占地面积 0.21hm^2 。



图 1-3 办公生活区

2、选矿工业场地

为矿山原有选矿厂，紧邻办公生活区，位于办公生活区西侧，地势西南高东北低，沿沟道进行建设，场地相对平坦，现矿山没有尾矿库，目前计划初步出售原矿石，选矿工业场地占地面积 0.62hm^2 。



图 1-4 选矿工业场地

3、临时堆矿场

位于选厂西北方向，作为矿石临时堆放场地，场地南侧为矿山道路，北侧紧邻沟道侧修建有浆砌石挡墙，临时堆矿场占地面积 0.13hm^2 。



图 1-5 临时堆矿场

4、PD1006m 硐口采矿工业场地

PD1006m 硐口采矿工业场地位于选厂西北侧，采矿工业场地内有三间临时彩钢办公房，采矿工业场地占地面积 0.50hm²。



图 1-6 PD1006 采矿工业场地

5、PD1046m 硐口采矿工业场地

PD1046m 硐口采矿工业场地位于 PD1046m 平硐口，主要为两间临时彩钢厂房组成，占地面积 0.04hm²。



图 1-7 PD1046 采矿工业场地

6、2 号回风井口工业场地

2 号回风井口临时工业场地位于新开 2 号回风井口处，硐口场地未经硬化处理，搭建一处简易工棚安置空压机，洞口标高 1046m，占地面积 0.0026hm²。



图 1-8 2 号回风井口工业场地

7、废石场

设在矿区主沟道内，位于 PD1006m 硐口采矿工业场地西北侧，废石场按照地形属于山谷型废石场，地势西北高东南低，地形起伏大，切割强烈，沟谷狭窄，山势陡峭，属“V”字形沟，两侧山坡地形较陡，坡度 40°~55°，植被覆盖较好，废石场前侧修建有浆砌石拦渣坝，坝高 6m，废石堆放高度与拦渣坝齐平，目前废石堆放约 10000m³，该废石场已停用多年，根据矿山生产规划，近期将改造为选矿厂尾矿脱水车间，目前正在进行相关手续办理及工程设计，其占地面积

0.340hm²。



图 1-9 废石场

8、矿山道路

长约 750m，宽 3m，为泥结石路面，占地面积为 0.37hm²。



图 1-10 矿山道路

9、炸药库（已废弃）

位于 PD1006m 硐口对面山坡上，依地势而建，炸药库所在边坡较缓，植被茂盛，已废弃并进行复垦，占地面积 0.06hm²，现炸药库位于对面沟口内，为民爆公司提供，矿山不再进行管理。



图 1-11 炸药库

表1-2 矿山设施布局一览表

编号	分区名称	区内设施	面积 (hm ²)	备注
1	办公生活区	餐厅、宿舍、办公区	0.2114	正在使用
2	选矿工业场地	厂房	0.6218	正在使用
3	临时堆矿场	堆矿场	0.1322	正在使用
4	PD1006m 硐口采矿工业场地	PD1006m 硐口、彩钢房	0.5026	正在使用
5	PD1046m 硐口采矿工业场地	PD1046m 硐口、彩钢房	0.0381	正在使用
6	2号回风井口工业场地	2号回风井口	0.0026	正在使用
7	废石场	废石场	0.3961	后续改造
8	矿山道路	矿山道路	0.3722	正在使用
9	炸药库	炸药库	0.0600	已废弃复垦

图 1-12 矿山总工程平面布置示意图

图 1-13 矿山总工程平面布置示意图（续）

（三）建设规模及产品方案

本矿山设计建设规模 $1.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型规模矿山。产品方案为金精矿。

（四）资源储量

1、矿山备案的保有资源储量

根据 2024 年《矿山保有储量情况说明》以及 2022 年采矿数据，并且于 2022 年后未进行开采，因此推算，矿山目前保有储量。

2、设计利用、可采储量

矿山设计利用资源储量为矿石量 t，可采储量为矿石量。

（五）开采设计简述

1、开采对象

开采对象为矿区范围内的 I、II、III 号矿体，标高范围为 1136m~1000m。

2、开采方式

采用地下开采方式。

3、开拓运输方案

矿山开采主要在 1081m、1046m、1006m 中段进行开采，其中 1006m 中段为整个矿井生产运输巷道，1081m 中段采下的矿石通过溜井下放到 1046m 中段，1046m 中段采下的矿石通过溜井下放到 1006m 中段，通过自卸三轮车运出平硐外。

开拓系统垂直纵投影图见图 1-14。

陕西省凤县三台山金矿开拓系统图

1: 1000

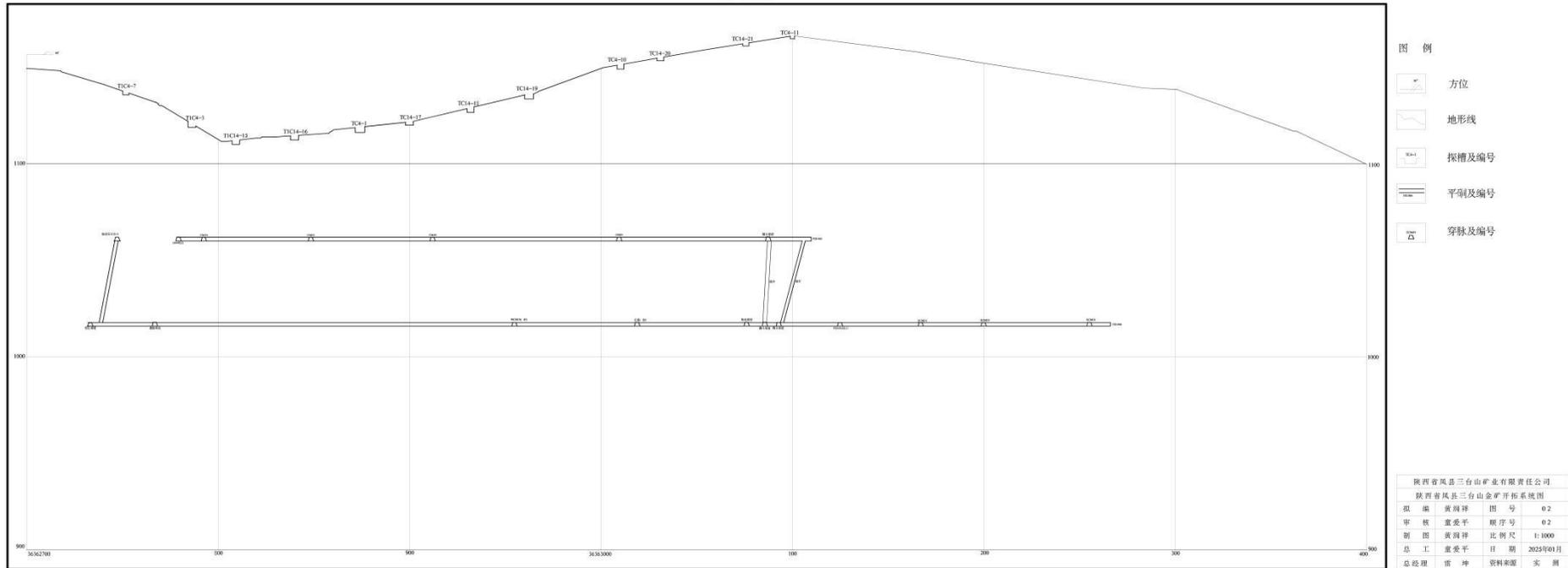


图1-14 开拓系统垂直纵投影图

4、矿床开采

(1) 回采顺序

矿房回采逆倾斜自下而上依次推进。

回采顺序总体上从上中段向下中段回采，中段内后退式开采。

(2) 首采地段

首采地段为 1046m 中段。

5、地表岩石移动范围

根据该矿床矿岩稳固性、物理力学性质、矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，参照类似矿山的有关指标，取上盘岩石移动角 50° ，下盘岩石移动角 55° ，走向岩石移动角 60° ，据此圈定出矿山开采时岩石的移动范围（见附图 3）。

6、采矿方法

矿山采矿方法同时采用浅孔留矿法和削壁充填法。

浅孔留矿法适用于该矿中等稳固以上的急倾斜薄矿体开采，矿体厚度大于 1.2m。削壁充填法适用于矿岩接触面明显、矿体为急倾斜极薄矿体，矿体厚度一般小于 1.2m。

矿块沿矿体走向布置，矿块高为 50m，宽度为 1.5~2m，长度 30~50m，顶柱高 3m，底柱高 6m，间柱宽 6m。

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进，浅眼落矿，人工装药爆破，然后进行通风，洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿，最后沿运输平巷运出。

7、矿柱回采和采空区处理

矿房顶柱与底柱、间柱不予回收。

矿房大量放矿结束后，应及时采用开拓过程中产生的废石对采空区进行干式充填，充填量以充填满采空区为止。

8、选矿工艺

选矿工艺流程为：矿石→破碎→浮选→氰化→电解提金。

将从采矿厂运来的原矿卸入辅有 180×200mm 筛孔的条形格栅，大于 180mm 的矿石人工破碎，小于 180mm 的矿石落入 容器 50m³ 的原矿仓中，随后经过粗、中、细三次破碎送入 50m³ 的粉矿仓，再进入湿式格型球磨机，当 <200 目的细矿占 98% 以上时，流入 1500 搅拌筒，经过浮选机粗选、精选，尾矿用泵扬至尾

矿库。

最终精矿的产率为 5%~6%，进入搅拌筒加氰化物等药剂，经过在反应器两次反应后流入 5m² 过滤机。滤液经过沙滤池澄清即为贵液，进入大流量电解槽电解，滤饼经搅拌洗涤，洗涤液为贫液进入吸附塔碳吸附，然后载金炭通过解析塔解析，解析液为贵液流入电解槽电解。

电解后的阴极钢棉通过洗涤，金银分离，熔炼出最终产品，合质金合质银（工艺流程图见图 1-15）。

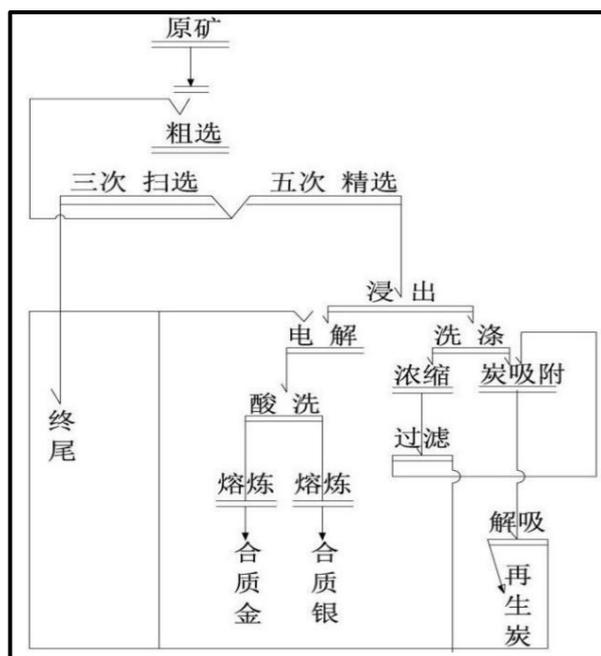


图 1-15 浮选-氰化-电解原则流程图

（六）未来开采计划

目前矿山储量近够开采 3.32 年，矿山计划编制新的开发利用方案，从探矿的需求来看，近三年会在东边有所突破，探矿增储的成果位于东边 8 线—12 线之间。矿山计划 2025 年进行矿山的改造工程，计划 2026 年开始进行生产。

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

矿山在前期开采中共存在 5 处硐口，与现状情况相一致。其中有两个出矿硐口 P1006m、P1046m 硐口，P1006m 硐口处采矿工业场地为早期矿渣堆填方形成，场地内堆积有早期开采中残留的废渣堆。P1046m 硐口周边现已不再存在早期废渣。由于矿山开采多年，矿区存在有矿体采空区域，为防止采空区塌陷影响矿区地质环境，减少地面塌陷带来的威胁，本矿山企业于 2007 年对矿区内早期开采形成的采空区进行填充工程，并于 2008 年上半年按照井下填充工作要求共计完成填充 38315m³。

凤县三台山矿业有限责任公司矿区范围度弃矿井主要集中在 1136 米 1181m 之间，共计有 1 个开采平硐 PD1081m，开采 III 号金矿体。根据矿山已有资料，矿山开采过程中，形成了 6 处采空区，采空区分布见表 1-3，由于矿山开采多年，矿区存在有矿体采空区域，为防治采空区塌陷影响矿区地质环境，减少地面塌陷带来的威胁，矿山企业对矿区内早期开采形成的采空区进行填充工程，按照井下填充工作要求共计完成填充采空区约 3.83 万 m³。

表 1-3 废弃矿井采空区分布一览表

矿体编号	采空区规模			采空区位置(勘探线)	标高范围	行程时间
	长(m)	宽(m)	高(m)			
III号矿体						

凤县三台山矿业有限责任公司采矿权标高为 1136~1000m，自上面下形成有 PD1044m、PD1006m 等 2 个中段，各中段均通向地表。PD1006m 中段为主平硐，1044m 中段为回风平巷，PD1006m 中段为人员、材料通过原有的阶段平硐运输。凤县三台山矿业有限责任公司共有 I、II、III 号 3 条金矿体，分布于 13~20 线间。其中，I 号矿体赋存于三台山含矿断裂带西段 5-11 勘探线之间，矿体长度约 190m，赋存标高 1125~1055 米，最大倾斜延伸约 90m，II 号矿体位于含矿构造带的中部 3~2 勘探线之间，长度约 100，赋存标高 1100~1013m，倾斜延伸 100m；III 号矿体位于含矿构造带东段，分布于 4~18 勘探线之间，赋存标高 1183m~1013m，倾向控制最大延伸 196m。

在现有采矿权范围内凤县三台山矿业有限责任公司矿体开采共计产生 13 处采空区，采空区在空间上分布于 13~16 线，1044~1136m 标高，累计消耗矿石量 15.91 万吨，形成采空区约 3.83 万 m²。矿体开采宽度最大约 3m，平均 1~2m，开采高度大部分在 10~20m 左右，且矿体围岩稳固，形成采空区规模均较小，原有采空区基本稳定完好。每个矿体采空区分布情况统计见表 1-3 矿山对采矿完成的采空区全部进行封闭处理，采空区内采用废石进行充填，目前采空区较为稳定，未发生大范围塌陷，地表未发现因采空区形成的地面塌陷或地裂缝。

详细采空区分布见图 1-16。

陕西省凤县三台山金矿采空区分布图

1:1000

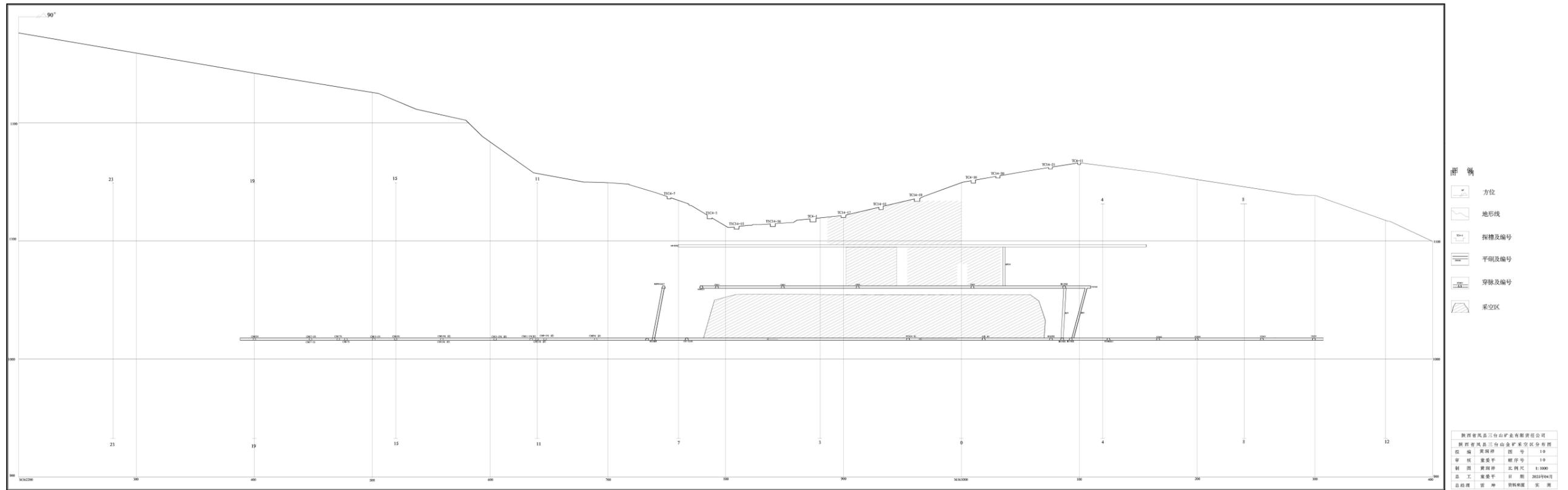


图 1-16 采空区分布图

（二）矿山开采现状

由于矿产品价格低迷，目前矿山处于停产状态。

（三）绿色矿山建设情况

目前，矿区已全面落实《两案》要求，完成了恢复治理和土地复垦工作。后续矿山将重点开展以下工作：一是实施探矿增储工程，扩大资源储量；二是持续优化矿区生态环境，提升绿化美化水平；三是加大科技创新投入，引进先进技术和设备。本矿山将对标绿色矿山进行改造、建设。

五、上版《方案》治理工程执行情况概述

（一）上版《方案》治理工程

2019年企业委托西北有色勘测工程有限责任公司编制了《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案于2019年6月由宝鸡市自然资源和规划局组织评审会通过和批复，同年7月在宝鸡市自然资源和规划局官网公告通过审查，三台山金矿方案总服务期矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为230.68万元，矿山土地复垦费用为217.58万元。通过复垦投资估算，复垦土地总面积为7.3001hm²，复垦土地亩均静态投资为22422元/亩。其中开采期（2019年至2022年）设计实施内容包括：

矿山地质环境治理恢复工作：对现有的BT1、BT2崩塌、泥石流隐患NY1进行相应的地质灾害治理，并设置警示牌。并开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。主要工程有松散岩土体清运+主动防护网、修建拦渣墙等。对采空区地面塌陷影响范围进行预防。矿山地质环境治理总费用230.68万元，其中建筑工程170.74万元，临时工程费为5.12万元，独立费用工程33.85万元，预备费20.97万元。

矿山土地复垦工作：对废弃建筑设施拆除，对矿区复垦单元办公生活及选矿工业场地区、临时堆矿场、采矿工业场地、炸药库、尾矿库、矿山道路、矿山道路、沉陷区的土地复垦、监测与管护。主要工程有砌体拆除、场地清理和找平、表土剥离、覆土、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。通过复垦投资估算，本项目复垦静态投资总额217.58万元，其中建筑工程159.94万元，临时

工程费为4.8万元，独立费用工程33.06万元（监测与管护费7.36万元），预备费19.78万元。复垦土地总面积为7.3001hm²，复垦土地亩均静态投资为22422元/亩。

（二）上版《方案》完成情况

1、原治理方案已完成情况

矿山按照原《方案》和各年度实施计划和工作量的安排，适用期内工程已于2024年7月14日完成并且进行验收。工程管理规范，资料齐全，施工项目合理有据，工程质量效果显著，由于矿山自身原因，2020年-2023年度未按照原《方案》规划任务实施。原《方案》规划2022年度、2023年度为矿山闭坑复垦期，现状矿山为正常生产矿山，期间治理工作剥离了有关闭坑工程未进行实施。

根据适用期验收意见里面的提出验收结论，总结如下：

1、针对地质灾害治理工程完成情况

完成了BT1崩塌治理；完成了BT2崩塌治理；完成了NY1泥石流治理。

2、针对渣堆不稳定边坡治理工程完成情况

完成了ZD1渣堆治理；完成了ZD2渣堆治理；完成了废石场治理。

3、绿化复垦工程完成情况

完成了ZD1渣堆绿化工程；完成了ZD2渣堆绿化工程；完成了废石场植被重建。

表 1-4 适用期完成情况

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程		完成情况	验收情况
《方案》 规划生产期	2020 年度	矿山 地质 环境 治理 工程	1、崩塌 BT1 治理工程：坡面清理 690m ³ ，石方外运 690m ³ ，坡脚堆积体清运 3500m ³ ，主动防护网挂设 1375m ² ，警示牌 1 块； 2、崩塌 BT2 治理工程：坡面清理 473m ³ ，石方外运 473m ³ ，坡脚堆积体清运 1600m ³ ，主动防护网挂设 950m ² ，碎石填充 8m ³ ，浆砌石封堵 1m ³ ，警示牌 1 块； 3、泥石流隐患 NY1 治理工程：废渣清理运移 10180m ³ ，松散堆渣运移 100m ³ ，浆砌石（拦渣墙墙体）138.74m ³ ，反滤层 67.17m ³ ，黏土封层 5.95m ³ ，基础开挖 98.39m ³ ，排水管 30.08m，墙角排水沟 2.7m ³ ，石方开挖 82m ³ ，浆砌石砌筑（截水沟）52m ³ ，伸缩缝 6m ² ，水泥砂浆抹面 184m ³ ，石方外运 180.39m ³ ； 4、地质灾害监测 144 点次； 5、含水层监测 48 点次； 6、地形地貌景观监测 1 点次。	1、崩塌 B1 治理：坡体松散表层清理 230m ³ ，石方外运 230m ³ ，坡脚堆积体清理运移 2160m ³ 。 2、崩塌 B2 治理：坡体松散表层清理 270m ³ ，石方外运 270m ³ ，坡脚堆积体清理运移 810m ³ 。 3、泥石流 NY1 治理：废渣堆清理运移 3240m ³ ，松散堆渣清理运移 30m ³ 。 4、地质环境监测：地质灾害点监测 144 点次，水量监测 36 点次，地形地貌景观监测 1 点次。	已通过 年度验收
		土地 复垦 工程	表土剥离 1945m ³ ； 表土覆盖 1945m ³ ； 场地平整 0.3890hm ² ； 穴植 1 年生油松 433 株； 种植紫穗槐 1299 株； 撒播草籽（紫花苜蓿）0.3890hm ² ； 原地表状况监测 10 点次； 土地损毁监测 44 点次。	1、复垦单元废石场复垦：1 土壤重构工程（1）表土剥离 1260m ³ （2）表土覆盖 1260m ³ ，（3）场地平整 0.3890hm ² ； 2 植被重建工程（1）撒播草籽（紫花苜蓿）0.3890hm ² 。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 44 点次。	已通过 年度验收
《方案》规 划生产期	2021 年度	矿山 地质 环境	1、地质灾害监测 144 点次； 2、含水层监测 48 点次； 3、地形地貌景观监测 1 点次。	1、地质环境监测：地质灾害点监测 144 点次，水量监测 36 点次，地形地貌景观监测 1 点次。	已通过 年度验收

表 1-4 适用期完成情况

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程		完成情况	验收情况
		治理工程			
		土地复垦工程	土地损毁监测 44 点次； 土壤质量监测 2 点次； 植被恢复效果监测 2 点次； 管护 0.3890hm ² 。	1、已复垦草地管护（0.3890hm ² ）。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 44 点次，复垦效果监测 22 点次。	已通过年度验收
《方案》规划生产期	2022 年度	矿山地质环境治理工程	1、地质灾害监测 144 点次； 2、含水层监测 48 点次； 3、地形地貌景观监测 1 点次。	1、地质环境监测：地质灾害点监测 144 点次，水量监测 36 点次，地形地貌景观监测 1 点次。	已通过年度验收
		土地复垦工程	土地损毁监测 44 点次； 土壤质量监测 2 点次； 植被恢复效果监测 2 点次； 管护 0.3890hm ² 。	1、已复垦草地管护（0.3890hm ² ）。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 44 点次，复垦效果监测 22 点次。	已通过年度验收
《方案》规划闭坑复垦期	2023 年度	矿山地质环境治理工程	1、硐口封堵工程：浆砌石 8m ³ ，碎石填充 76m ³ ； 2、地质灾害监测 96 点次； 3、含水层监测 40 点次； 4、地形地貌景观监测 1 点次。	1、地质环境监测：地质灾害点监测 144 点次，水量监测 36 点次，地形地貌景观监测 1 点次。	已通过年度验收
		土地复垦工程	炉渣购买 2271.5m ³ ； 炉渣阻隔层覆盖、压实 2271.5m ³ ； 表土外购 6814.5m ³ ； 表土覆盖 6814.5m ³ ； 场地平整 2.2715hm ² ；	1、已复垦草地管护（0.3890hm ² ）。 2、土地复垦监测：土地损毁监测 44 点次，复垦效果监测 22 点次。	已通过年度验收

表 1-4 适用期完成情况

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程		完成情况	验收情况
			撒播草籽(白草)2.2715hm ² ; 撒播草籽(黑麦草)2.2715hm ² ; 废弃建筑物拆除 4330m ³ ; 垃圾清运(4~5km)4330m ³ ; 土地损毁监测 44 点次; 土壤质量监测 2 点次; 植被恢复效果监测 2 点次; 管护 0.3890hm ² 。		
《方案》规划闭坑复垦期	2024 年度	矿山地质环境治理工程	1、地面塌陷、地面裂缝警示预防：警示牌 5 块；刺丝围栏 1400m； 2、地质灾害监测 48 点次； 3、含水层监测 32 点次； 4、地形地貌景观监测 1 点次。	1、崩塌 B1 治理：清理坡面危岩体 915m ³ ，石方外运 915m ³ ，坡脚堆积体清理运移 5320m ³ ，浆砌石 70.7m ³ ，粘土封层 3.86m ³ ，基础开挖 18.39m ³ ，排水管 25.34m，石方外运 18.39m ³ ，沉降缝 0.665m ² ，标识牌制作安装 1 个。 2、崩塌 B2 治理：清理坡面危岩体 304m ³ ，石方外运 304m ³ ，坡脚堆积体清理运移 4950m ³ ，C20 细石混凝土 90m ³ 标识牌制作安装 1 个。 3、环境效果监测 62 点次。 4、地质环境监测：地质灾害点监测 96 点次，水量监测 18 点次，地形地貌景观监测 1 点次。	已通过年度验收，且通过了专项治理工程验收
		土地复垦工程	场地清理、找平 1.6857hm ² ； 场地清理 0.0202hm ² ； 清理运移(4~5km)1743.3hm ² ； 土壤翻耕 0.0202hm ² ； 表土剥离 704.18m ³ ； 表土外购 8529.5m ³ ； 表土覆盖 9233.68m ³ ； 裂缝填充 874.39m ³ ； 场地平整 1.7059hm ² ；	1、ZD1渣堆治理：场地平整710m ² ，土石挖运890m ³ ，土方转运（运距4km）240m ³ ，穴状整地40个，刺槐40棵，播撒草籽0.057公顷，土壤培肥300kg，养护0.057公顷，浆砌石160.82m ³ ，反滤层12.28m ³ ，粘土封层5.28m ³ ，基础开挖31.71m ³ ，排水管92.52m，石方外运31.71m ³ ，沉降缝4.53m ² 。 2、ZD2渣堆治理：场地平整 1680m ² ，土石挖运 7410m ³ ，土方转运（运距 4km）730m ³ ，播撒草籽 0.32 公顷，培肥 650kg，养护 0.32 公顷，浆砌石 156.24m ³ ，反滤层 40.42m ³ ，粘土封层 7.7m ³ ，基础开挖 57.1m ³ ，排水管 95.04m，石方	已通过年度验收，且通过了专项治理工程验收

表 1-4 适用期完成情况

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程	完成情况	验收情况
		铺设秸秆 1.6t; 土壤培肥 0.9024hm ² ; 穴植 1 年生油松 897 株; 穴植刺槐 290 株; 种植紫穗槐 2692 株; 土地损毁监测 44 点次; 土壤质量监测 2 点次; 植被恢复效果监测 2 点次; 管护 2.2715hm ² 。	外运 57.1m ³ , 沉降缝 1.64m ² 。 3、废石场渣堆治理: 土方转运 (运距 4km) 6320m ³ , 场地平整 4260m ² , 穴状整地 1000 个, 刺槐 200 棵, 紫穗槐 800 株, 播撒草籽 0.4 公顷, 培肥 430.35kg, 养护 0.4 公顷。 4、土地复垦监测: 土地损毁监测 42 点次, 复垦效果监测 36 点次。	

2、费用完成情况

我公司专门成立工程项目部，设置专门账户，对工程资金进行直接管理，将全部工程资金用于工程的施工，并在整个施工过程中优化施工程序，对影响施工项目的各种因素加强管理，并采取了各种有效措施将施工中发生的各种消耗和支出，严格控制在成本计划范围内，并加强成本核算，使整个工程的成本管理达到了预期目标。

适用期治理工程设计治理总投资费用 441.56 万元，其中：矿山地质环境保护与恢复治理工程预算总投资为 229.54 万元，土地复垦静态投资总额 212.02 万元。

实际治理投资总费用 211.56 万元，其中：2020-2023 年度治理花费投资共计 52.62 万元，2024 年度治理花费投资共计 158.94 万元。

实际治理费用与原《方案》规划投资费用相差较大，原因有二，分别为：

①《方案》规划 2022-2023 年度矿山进行闭坑，与矿山实际不符，现正在重新修编《方案》，故治理工程剥离了有关闭坑及后续的建设工程量。

②2024 年度针对以往工程未彻底治理情况，编制了专项勘查设计报告，进行施工治理，预算费用和决算费用与原《方案》规划投资费用出入较大。

再加之在施工过程中根据现场实际情况，主要由于树木栽植数量、种类及规格、人工单价有所变动，故总投资费用有所变动。

3、原治理方案与本方案对比分析

原治理方案适用年限已于 2024 年 6 月到期，本方案编写中结合原治理方案的治理规划及实际工程实施情况，对原治理方案未完成的工程进行进一步设计治理，对原治理方案提出的监测工程进行优化完善，在甄选继承原治理方案相关规划的基础上，进行必要的增删调整，主要内容对比分析如下表。

表15治理方案对比表

主要内容	原方案	本方案	对比分析
方案适用年限	2019 年-2028 年	2025 年-2032 年	本方案为原方案修编
损毁土地面积	6.9111hm ²	4.8385hm ²	尾矿库、炸药库区域损毁面积有所变化
矿山地质环境问题	BT1、BT2、NY1、ZD1、ZD2	NY1、BT1、BT2、XP1、XP2、XP3	对原有治理效果目前不理想继续进行监测
土地复垦范围	6.9111hm ²	4.8385hm ²	开采结束后不预留设施建筑，全部损毁区域进行复垦

土地复垦方向及树种选择	乔木树种选择油松、刺槐，灌木树种选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿、黑麦草、白草	乔木树种选择油松、刺槐，灌木树种选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿、黑麦草、白草	本方案延续上一版两案树种选择，吸取经验，保证复垦植被成活率
复垦时间安排	2023年1月~2023年12月	2029年1月~2032年12月	均体现“边开采边复垦”原则
土地复垦投资	217.58万元（总投资）	229.32万元（总投资）	费用增加
矿山地质环境治理投资	230.68万元（总投资）	68.72万元（总投资）	费用减少

（三）上版《方案》基金提取情况

根据原陕西省国土资源厅、财政厅、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）及《方案》要求，凤县自然资源局、凤县三台山矿业有限责任公司（矿山企业）和陕西凤县农村商业银行股份有限公司营业部于2023年8月3日（由于矿山以往生产经营问题，本次签订时间为现经营管理团队整理资料后，重新签订协议时间）签订了矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议，并同时建立了凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户。

根据原《方案》年度治理费用估算结果，凤县三台山金矿2020-2024年度应提取基金441.56万元（其中矿山地质环境治理费用229.54万元，土地复垦费用212.02），实际提取基金2561673.03元（合256.17万元），未使用基金。

①原《方案》规划矿山2022-2023年为闭坑复垦期，由于矿山未能按照设计生产规模进行开采，目前为生产矿山，故剥离了有关闭坑拆除复垦等相关工程费用。

②由于矿山2020-2023年度自身生产经营问题，以往治理工程未严格对照原《方案》计划进行施工并及时申请验收，2024年度针对以往工程未彻底治理情况，编制了专项勘查设计报告进行治理施工，预算费用和决算费用与原《方案》规划投资费用出入较大。

（四）上版《方案》适用期验收情况

由于矿山自身生产经营等原因，在适用期期间未严格对照原《方案》计划进行施工并及时申请验收，现生产经营管理团队，针对以往施工完成情况整理施工资料，并对以往工程未彻底治理情况，委托编制了专项勘查设计报告，进行了施工治理，完成了施工管理资料、监理管理资料、施工质量评定资料和施工质量保证资料等资料，向自然资源主管部门提交了专项治理工程验收的申请。

2024年7月14日，凤县自然资源局组织有关专家对凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程（2020-2023年度）进行了阶段性验收。

验收结论：凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程（2020-2023年度），基本达到了治理要求，经济、社会与环境效果较好，提交的相关验收资料满足验收要求。专家组同意予以通过验收。

2024年7月14日，2024年7月14日，宝鸡市自然资源和规划局邀请有关专家在凤县召开会议，对《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境恢复治理工程》进行竣工验收。

验收结论：该项目初验后经过整改，结合本次竣工验收后按照会议提出的整改意见对项目现场及内业资料完成整改后，本项目基本达到设计要求，各分部分项工程质量合格，单位工程满足验收标准，同意通过验收。

2024年7月14日，凤县自然资源局组织有关专家对凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程(2024年度)进行了阶段性验收。

验收结论：凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程（2024年度），基本达到了治理要求，经济、社会与环境效果较好，提交的相关验收资料满足验收要求。专家组同意予以通过验收。

凤县三台山金矿矿山地质环境恢复治理工程在实施过程中严格按照工程建设程序，遵循规范要求，实施治理、监测等工作，最终达到了验收合格标准。



照片 1-1 B1 崩塌治理（镜像 119°）



照片 1-2 ZD2 渣堆复垦 (镜像 245°)



照片 1-3 B2 崩塌治理 (镜像 36°)



照片 1-4 修建挡墙 (镜像 152°)

照片 1-5 拦挡工程 (镜像 306°)



照片 1-6 场地清理 (镜像 3°)

照片 1-7 监理查验 (镜像 78°)

(五) 上版《方案》适用期现存在问题

- 1、泥石流隐患 NY1 影响沟道内仍有堆积体，本方案进行补充设计，并设计护岸墙。
- 2、BT1、BT2 仍有一定的危险性，本方案设计监测工程以及警示牌。
- 3、矿山前期对地表变形区并无太多监测，本次加入了自动化监测设备，为监测人工提供了可靠的安全性。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

凤县位于秦岭南部山区，嘉陵江上游，属于具有典型山地气候特征的暖温带半湿润大陆性季风气候区。气温垂直分带明显，并随季节变化较大。地处亚热带与温带分界线上，冬无严寒，夏无酷热，雨量适中，资源丰富。

凤县境内多年平均气温 11.5℃，7 月份气温最高，平均气温 21.8℃，1 月份气温最低，平均气温-1.1℃；极端最高气温 37.3℃（1966 年 6 月 21 日、1974 年 7 月 9 日），极端最低气温-16.5℃（1975 年 12 月 15 日）。年平均日照时数 1940.5h；平均初霜始于 10 月 20 日，晚霜终于次年 4 月 14 日，年均无霜期 188d；冻土始于 11 月中下旬，解冻期平均在次年 3 月中下旬，历年冬季最大冻土深度 39cm（1978 年 1 月 23~24 日），最大冻土深度平均值为 26cm；年平均结冰期 100d；全县全年多盛行东风和西南风，年平均风速 1.8m/s；年蒸发量 1259~1411mm，平均年蒸发量 1347.1mm。

根据 1970~2023 年多年降水量资料可知（图 2-1），该地区多年平均降雨量 634.1mm，最大年降雨量 947.0mm（1981 年），最小降雨量 400.2mm（2002 年）。降雨量时空分配极不均衡，具有明显的季节性。夏、秋季降雨量大，而冬、春季干旱少雨。降水多集中在 6 月-9 月（图 2-2），约占全年总降雨量的 60%以上，且夏季多雷暴雨。

区内降水在地域上总体表现为嘉陵江两侧河谷区年降水量大于北部低中山区，最大降水中心多集中于黄牛铺镇一带。7 月-8 月降雨量一般北部多于南部、东部多于西部（图 2-3），北部黄牛铺平均降水量 405.1mm，南部瓦房坝平均降水量 329.0mm，东部平木-坪坎一带平均降水量 270mm，西部双石铺平均降水量 250mm。

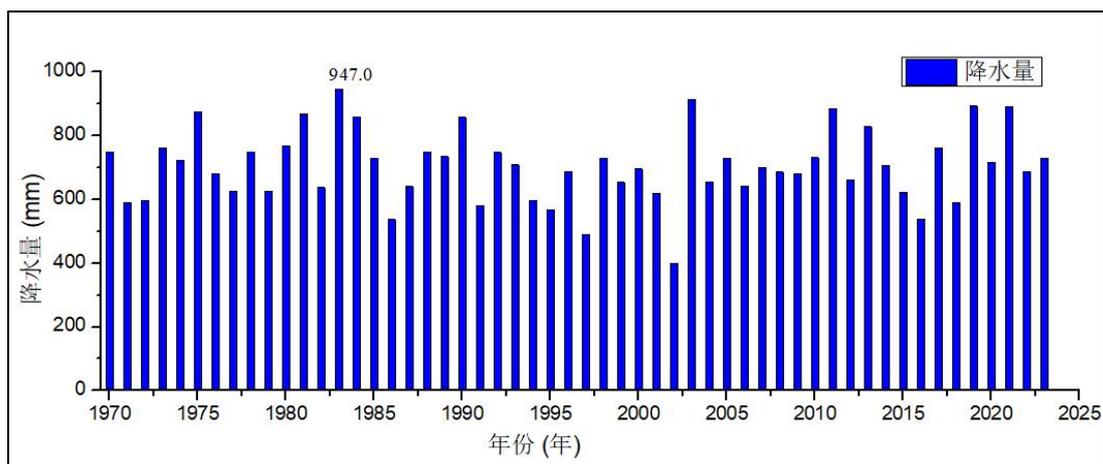


图2-1 项目区周边近年降雨量图

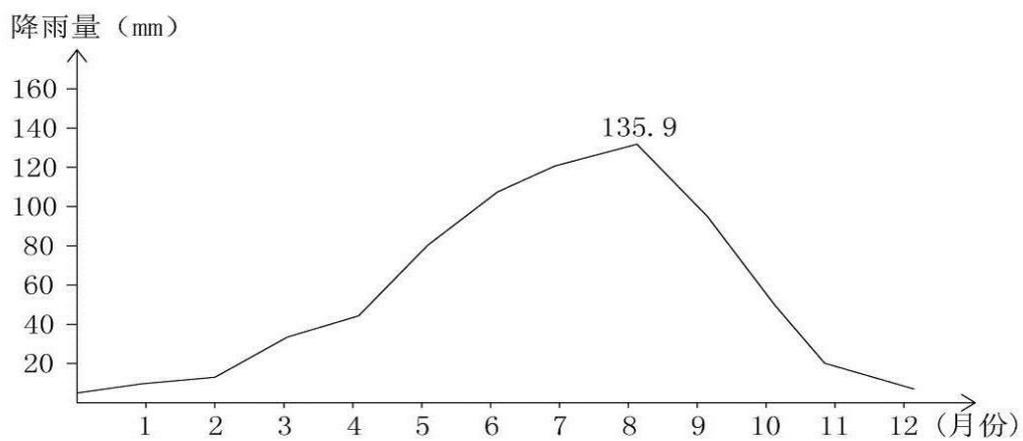


图2-2 项目区周边多年月平均降雨量图

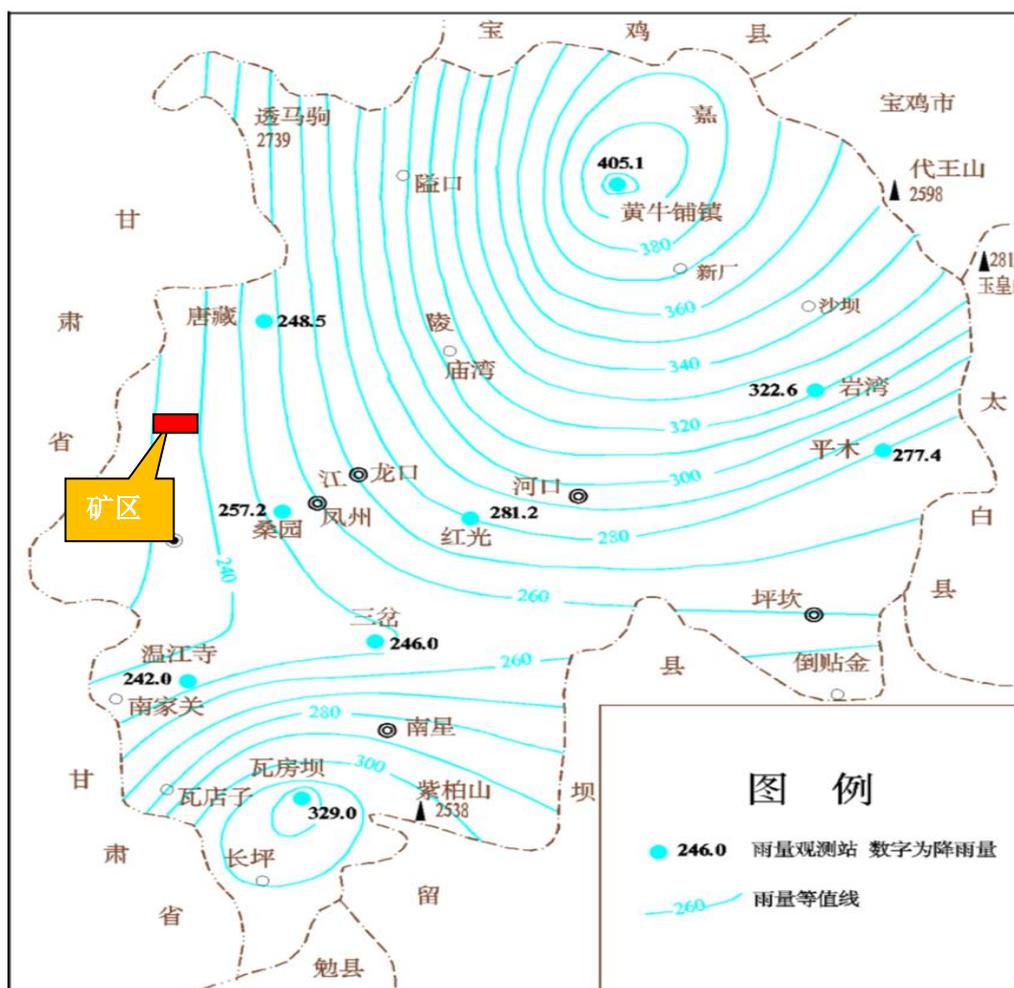


图2-3 凤县降雨量等值线图

(二) 水文

凤县位于长江两大支流嘉陵江和汉江的源头，以夫子岭为界分属嘉陵江流域和汉江流域（图 2-3）。境内有较大河流 9 条，河流沟道纵横，水流落差大。嘉陵江是本县最大的河流，小峪河、安河、旺峪河为其重要支流；东部中曲河是褒河支流西河上源，南流出境，属汉江水系。

矿区地处嘉陵江支流小峪河流域，小峪河是嘉陵江上游支流水系，由北向南流经矿区。小峪河年平均河水流量为 $9.5\text{m}^3/\text{s}$ ；枯水期河水流量为 $1.168\sim 1.198\text{m}^3/\text{s}$ ，最小河水流量为 $0.869\text{m}^3/\text{s}$ ；洪水期最大河水流量为 $1213\text{m}^3/\text{s}$ （1990 年 7 月 6 日），最大洪水可淹没一级阶地。矿区西部吴家沟溪流流量较小，年平均溪水流量为 $0.4\text{m}^3/\text{s}$ ；枯水期溪水流量为 $0.15\sim 0.2\text{m}^3/\text{s}$ ，最小溪水流量为 $0.09\text{m}^3/\text{s}$ ；洪水期最大溪水流量为 $6\text{m}^3/\text{s}$ 。

评估区地处小峪河中下游，小峪河两侧支沟树枝状发育，多为季节性沟谷，

仅雨季有少量径流，沟谷深切呈 V 型，岸坡陡立，纵坡降大。小峪河矿区范围内河湾明显，多呈曲折蜿蜒展布，河道相对开阔平坦，流速平缓，矿区周边水系图见图 2-4。

（三）地形地貌

凤县整体属中山地貌，地势东北高，西南低，山高坡陡，山川相间。一般高程 1000m 以上，最高点透马驹高程 2738.7m，最低点费家庄高程 905m，相对高差一般为 400m~700m，最大高差 1834m，县城所在地双石铺高程 960m。沟壑密度 0.73km/km²，侵蚀模数 974t/km²，水土流失面积 32.3%。按照地貌成因类型，可将境内地貌划分为构造剥蚀山区和侵蚀堆积河谷区（图 2-5）。

构造剥蚀山区按绝对高程分为高中山区（高程>2000m）、中山区（高程 1500m~2000m）和低中山区（高程 1000m~1500m）。高中山区山势陡峭，人烟稀少，植被茂密，人类工程干预少，各种地质灾害少见；中山区有人员零星居住，森林分布不均，地质灾害较少；低中山区山坡较平缓，河谷宽度大，多呈“U”型谷，植被发育较差，居住人员较多，人类工程干预较明显，地质灾害较严重。

侵蚀堆积河谷区主要指嘉陵江、安河、小峪河、旺峪河和西河等河床和漫滩阶地区。海拔 1000m 以下，居住人员集中，人类工程干预明显，一旦成灾，损失会相当严重。

矿区位于秦岭腹地中低山区，属沟谷地貌，地形标高 960~1414.5m，最低小峪河河谷海拔为 958m，相对高差 400 多米，矿区主要沟谷为近东西向的三台山沟，三台山沟及其北坡是矿山生产活动区。

三台山沟（照片 2.3）呈近东西向展布，沟长 3.75km，流域面积 5.9km²，比降 125‰，沟道地形陡峻，切割强烈，相对高差 400m 左右，地形有利于排水。沟道两侧植被茂盛，覆盖率约 90%，沟道宽度 15~30m 之间。



图2-4 项目区周边水系图

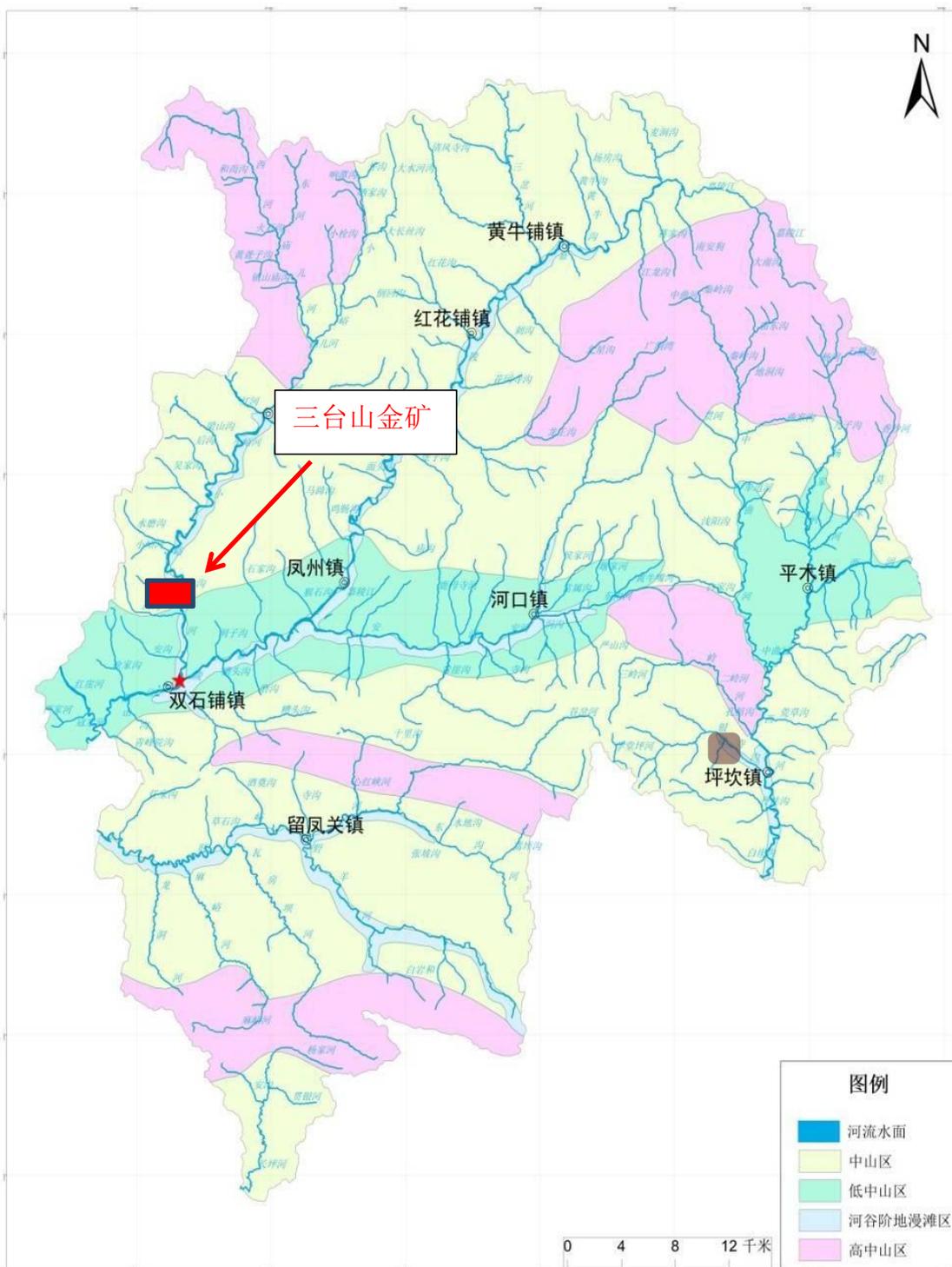


图 2-5 凤县地形地貌分区图



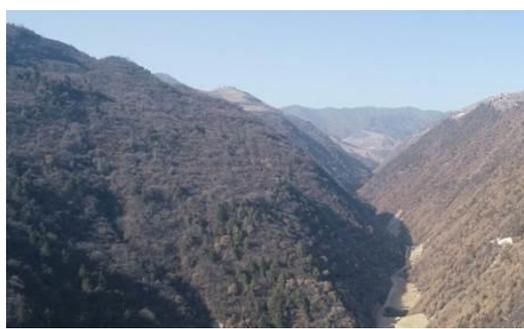
照片2.1 小峪河①（镜向 160°）



照片2.2 小峪河②（镜向 80°）



照片2.3 周边河谷地貌（镜向 17°）



照片2.4 中低山地貌（镜向 296°）

（三）植被

根据《陕西植被》（雷明德，科学出版社，1999），凤县境内植被以暖温带落叶阔叶林为主，植物区系以华北区系成分为主，兼有华中、华东、黄土高原、内蒙古草原、东北、喜马拉雅等区系成分。秦岭复杂的生态环境及多种植物区系成分，形成丰富的植物种类和良好的植被环境（图2-6）。

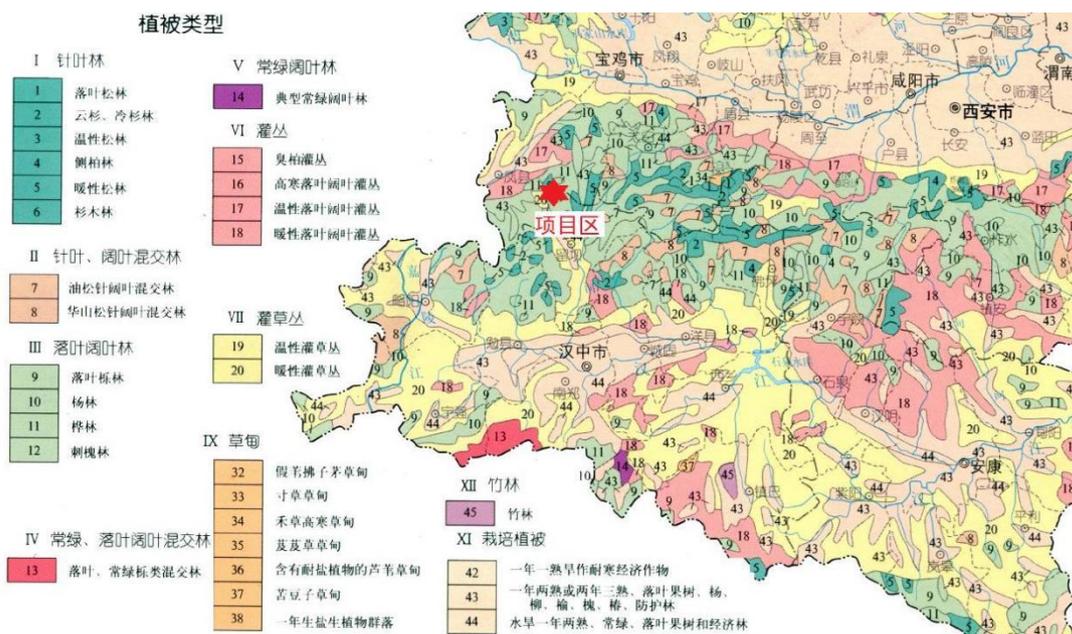


图2-6 项目区周边植被类型图

矿区内植被较为发达，林木生长旺盛，以针叶和阔叶落叶为主，植物群落受地形气候影响，具有明显的垂直分带特性，乔木类分布在山顶上，种类有松类、栎类、桦类、杨类等。灌木林分布河道两侧中低山坡面，种类有狼牙刺、马桑、荆梢等；河道两岸灌木杂草丛生，林草覆盖率为 82.7%。草类以蒿类、菊科、禾本科植物为主，因受自然条件影响，长势不良，无人工草地。其中黄背草草甸面积较大，广泛分布于小峪河的河谷坡面及岸坡阳坡下部。

矿区内主要植被见照片 2.5~2.8。



照片2.5 灌木



照片2.6 草本植物



照片2.7 乔木



照片2.8 草本植物

（五）土壤

凤县属中低山区，地形起伏，具有山地垂直分带特点，气候、水文、植被、成土母质、农业生产方式状况差异大。经复杂多样的自然因素及悠久耕作历史的综合作用，形成繁多的土壤类型。调查区土壤类型主要以黄褐土和黄棕壤土为主（见图2-7）。其中：

黄褐土成土于黄土母质，富含碳酸钙。分布于低山地带，多为森林草灌覆盖，垦耕面积较小。有10~20厘米的腐殖质层，有机质含量3%~5%。土层较厚，质地稍重，淋浴作用强烈，有较厚的粘化层和钙积层，保肥、蓄水性能尚好，土壤酸碱度在6.5~7.2之间，有机质平均含量约3.14%，全氮0.11%，碱解氮平均79.5ppm，全钾86.2ppm，全磷1.9ppm。有机质和养分一般较好，但缺磷。

黄棕壤广泛分布在海拔1500~2200米左右的山地。pH在5.5-7.0之间，呈中性至微酸性，有机质含量1.5%，但矿物质营养元素较丰富，属高肥性土壤，而透水通气状况较差。详细可分普通、漂洗棕壤及棕壤性土等。

1. 黄土质普通棕壤成土于黄土母质，有机质含量3%，质地黏重，为农业低产土壤。沙页岩质普通棕壤，成土于基岩风化物残积母质，为针阔叶混交林覆盖。腐殖质层平均厚13cm左右，pH值6.5~7.2之间。有机质含量较高，土层较厚处为良好的林业土壤。

2. 漂洗棕壤为林草自然植被覆盖，是主要林业土壤之一。其腐殖质层平均厚11.3cm左右，pH值6~7之间，表土层有机质含量和速效养分值高，土层较厚处为林业适宜土壤类型。

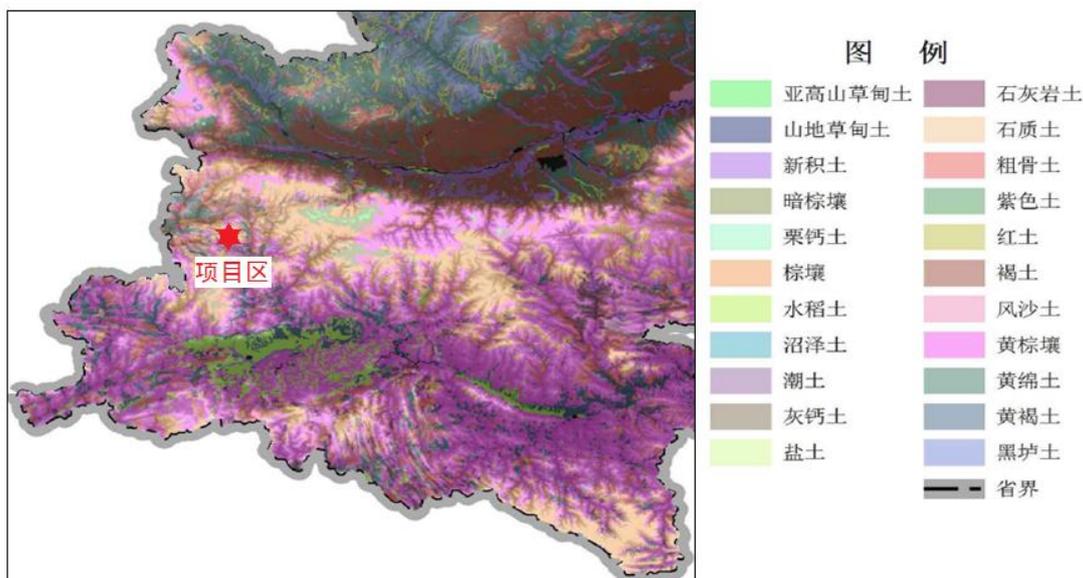


图2-7 项目区周边土壤类型图

3. 棕壤性土土层浅薄，基岩风化程度差，土状物仅在腐殖质层较多，以下以粗沙及风化岩屑为主，pH值5.5~6.5之间，为劣质型林业土壤。

项目及周边地类以工矿用地和林地为主，典型土壤剖面见下表。

表2-1 区内典型土壤剖面

土层	描述	剖面	层厚
O层(有机残落层)	枯枝落叶有机物残体		< 20cm
A层(淋滤层)	风化程度较强，黄褐土、黄棕壤为主，富含有机质		20cm
B层(淀积层)	中度风化，粗骨性黄棕壤为主		15cm
C层(母质层)	中上部风化程度中等，成土条件好，下部岩体完整，强度较高		底部以下

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

区内出露地层主要为上古生界泥盆系中统青石垭组，上统下东沟组和石炭系中上统，另有第四系分布。

(1) 青石垭组 (D_{2q})

分布在工作区北部，总体走向近东西，倾向北为主，倾角 35°~53°，该组主要岩性为变质细砂岩、砂纸绢云母千枚岩及少量微晶灰岩。

(2) 下东沟组 (D_{3Xd})

分布在工作区西部，由于受何家庄岩体侵入的影响，产状变化较大，总体呈东西-北东向，北边倾向北西，南北倾向南西，倾角 35°~55°左右，该组岩性主要为变质石细砂岩、绢云母千枚岩。

(3) 中上石炭统 (C₂₋₃)

分布于工作区南部，呈近东西向，以南倾为主，局部北倾，倾角 20°~75°。主要岩性为变质砂岩、绢云母千枚岩、板岩、钙质片岩及微晶灰岩。

(4) 第四系 (Q)

第四系 (Q)：分布于小峪河、沟谷及冲积扇，缓坡和山梁上，小峪河、沟谷及冲积扇中主要为冲击砂、砾石，缓坡处为砂质黏土及风成黄土，山梁上多风成黄土。

（二）地质构造

1、地质构造

矿区内有区域上的北东向簸箕湾-布子山二级断裂，其余为三级断裂。簸箕湾-布子山断裂南西段通过矿区，分布于唐家窑-簸箕湾-后沟湾一线，长约 6.5km，产状 $135^{\circ}\angle 50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。矿区内三级断裂构造发育可分为北东向、近东西向及近南西向四组，前两组最为发育。

（1）北东向断裂

出露于窝坑-簸箕湾西侧，长约 400m，基本沿下东沟组走向展布，是由一组近乎平行的层间裂隙破碎带构成，宽约 5~10m，产状 $290^{\circ}\sim 340^{\circ}\angle 25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。

（2）近东西向断裂

发育在下东沟组变质石英砂岩中，地表出露连续地段可在百余米，属层间破碎带，宽 1.5~2.5m，其中充填有黄铁矿、镜铁矿、方解石、石英脉组成的不规则脉体。

（3）北西向断裂

主要是发育在矿区西部下东沟组变质石英粉砂岩中，长约 200~300m，宽度小，热液蚀变不明显，无金异常。

（4）近南北向断裂

矿区最小的一条为水磨沟口断裂，位于何家庄体与下东沟组接触带上，以破碎带形式产出，宽 5~8m，长约 1600m。

2、地震

本区属华南地震区秦岭-大巴山地震亚区，地震强度、频度均不高。凤县处于渭河及汉水流域地震活动带之间，我国南北地震带东侧，历史上未发生过破坏性的地震，属于地震活动较弱的地区。

近五十年震感较强的是 1976 年松潘 7.2 级地震、2008 年 5 月 12 日四川汶川 8.0 级地震，2013 年 4 月 20 日四川雅安 7.0 级地震，2017 年四川九寨沟 7.0 级地震，造成恐慌，均造成少数民房出现裂缝。2013 年 9 月 10 日凤县发生 1.8 级地震，2018 年 9 月 12 日陕西省宁强县发生 5.5 级地震，项目区周边有轻微震感。据国家地震局 GB/T 18306-2015《中国地震动参数区划图》，查得矿区反应谱特

征周期 $T=0.45s$ 、动峰值加速度 $\alpha=0.10g$ 。据宝鸡地震资料，该区属于地震活动特征频度低，强度弱的地区。

（三）水文地质

1、地下水类型与富水性

（1）地下水类型

该区地下水类型为：第四系松散岩类孔隙水和基岩孔隙裂隙水。

第四系松散岩类孔隙水主要分布于较大沟谷内的冲洪积堆积及残坡积层，厚度 $0.5\sim 3.0m$ 。因分布局限、厚度小，对矿山建设无影响。其水位随季节变化大，雨季可见有水渗出，但未能形成泉水。

基岩孔隙裂隙水主要赋存于基岩裂隙孔隙中，富水性根据岩石的孔隙度和裂隙发育程度而定。完整的岩石富水性较差；断裂带附近透水性和富水性较好。

（2）主要含水层分布情况及特征

主要含水层及特征：主要含水层有第四系（Q）松散岩类含水层、岩浆岩块状基岩裂隙水含水层。

①第四系富含水层：河流冲积层分布于河流沟谷之中；主要赋水岩石砂砾卵石地下水为砂砾石层孔隙水，为较富含水层。因所处的区位较低，对地质灾害的发育影响不大。

②第四系弱含水层：残坡积层分布于斜坡上及缓坡地带。以粉沙土、岩屑、粘土为主，含水性根据降水情况而变化。一般情况下为弱含水层，在大雨天或连雨天含水量急剧增加至饱和。

（3）主要隔水层分布情况及特征

主要隔水层为亚黏土，千枚岩及未风化，未被构造破坏且结构完整的花岗岩，变质细砂岩、片岩、板岩等，隔水岩组厚度较大，隔水稳定。

2、地下水的补给、径流与排泄

区内地下水主要由大气降水补给；地下水由高处向低处径流，主要由构造裂隙作为径流的通道，其次由岩石孔隙向下渗流。地下水通过基岩裂隙向沟溪中排泄。

3、矿坑充水

区内基岩裂隙水属于弱富水或极弱富水，主要矿体及坑道位于当地侵蚀基准面（958m）以上，地形有利自然排水，属以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。通过矿床的开采条件及矿床充水的影响因素分析，降水入渗受岩性、构造影响对矿坑充水影响较小。区内沟谷发育，地形切割强烈，地下水便于沟谷排泄，一般不可能造成对上部矿床入侵。含矿地层为弱富水区，对矿坑充水影响不大。各矿段距离主河流（最低侵蚀基准面）较远，不存在主河流对矿床的侵没问题。

综上，矿区水文地质条件为简单型。

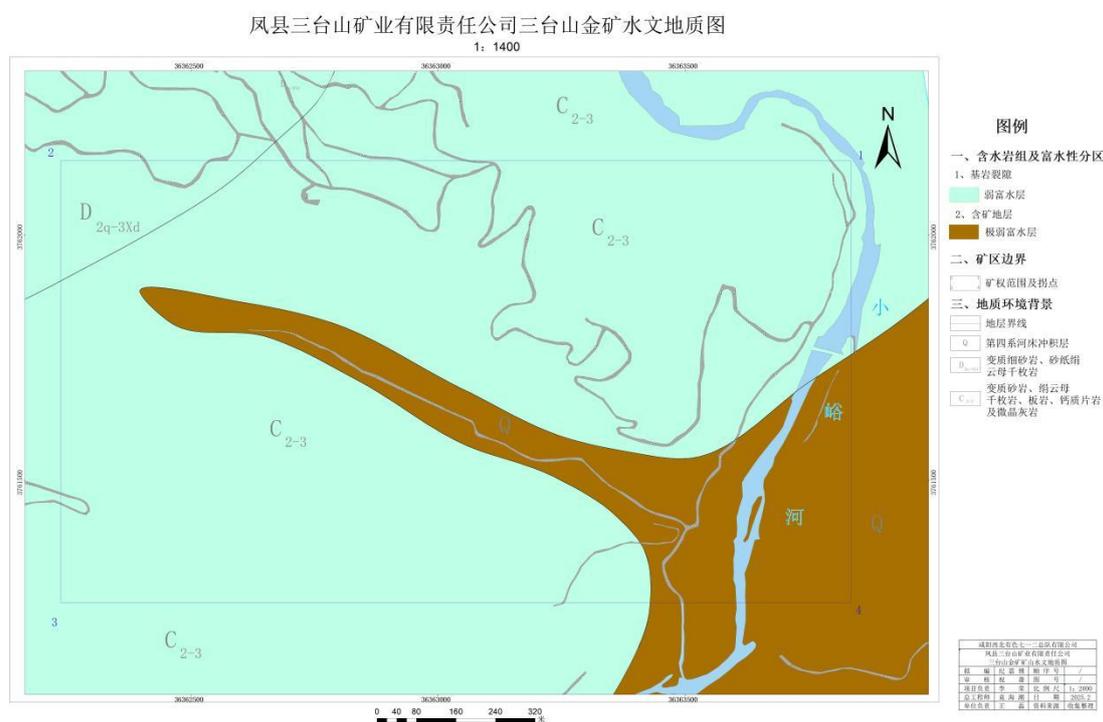


图 2-8 矿区水文地质图

(四) 工程地质

矿区主要岩石类型有钙质石英片岩、黑云母石英片岩、二云石英片岩、（钠长石化）方柱石角岩、（钠长石化）大理岩、（镜铁矿化）石英钠长岩，其中片岩类软弱岩石主要分布于矿床外围，矿体围岩为厚三类坚硬岩石，其顶底板以镜铁矿化石英钠长岩为主，局部为白云石大理岩。主矿体及其顶底板镜铁矿化石英钠长岩和白云石大理岩，虽受裂隙和风化作用的破坏，总体仍比较完整、稳定。围岩石英钠长岩的饱和抗压强度平均值为 87.59MPa，烘干状态抗压强度平均值

为 97.23MPa，容重平均值 2.46g/cm³，含水率平均值 0.53%，软化系数 0.90，抗剪强度 C 值 11.33MPa，抗拉强度 3.72MPa，摩擦系数 0.74，弹性模量 6.86GPa，泊松比 0.203，岩石质量指标 RQD 值>90。方柱石角岩作为围岩的饱和抗压强度平均值为 43.65MPa，烘干状态抗压强度平均值为 48.85MPa，容重平均值 2.58g/cm³，含水率平均值 0.10%，软化系数 0.89，抗剪强度 C 值 6.65MPa，抗拉强度 2.40MPa，摩擦系数 0.66，弹性模量 3.28GPa，泊松比 0.221。岩石质量指标 ROD 值>90。

矿体顶底板稳定性评价：主矿体及其顶底板镜铁矿化石英钠长岩和白云石大理岩，虽受裂隙和风化作用的破坏，总体仍比较完整、稳定。地表基本未见垮塌、滑落等不良工程地质现象。从所施工平硐来看，仅在地层内有断裂构造通过部位局部有片帮，掉块现象，但断裂构造带均较窄小且不具规模，在运输巷道需局部加固，其他一般不需支护。

根据以上分析，矿体及围岩多为坚硬岩组，力学强度高，结构面不发育，稳定性较好，很少发生偏帮、垮塌等现象，但在地层内有断裂构造通过部位也可能出现围岩偏帮、局部岩土体滑塌等工程地质问题，故认为矿区工程地质条件属于中等类型。

（五）矿体地质特征

1、主要矿体特征

三台山金矿矿床，目前在 11~14 号勘探线间已圈定出 8 个矿体，自西向东依次编号为 I、II、III 号矿体。I 号矿体与 II 号矿体相距 60m，II 号矿体与 I 号矿体间相距 80m。

I 号矿体控制长度 175m，控制深度 130m，垂直投影水平厚度 0.58~5.10m，平均 2.96m，形态为脉状。矿体较连续，厚度不稳定，厚度变化系数为 90%；品味分布不均匀，介于 2.10~22.99g/t，平均 3.0g/t。矿体沿走向波状弯曲，倾向也有变化。地表产状 330°~31°∠50°~70°，平均 354°∠50°；KD-412 坑道中矿体产状 315°~2°∠60°~68°，平均 346°∠64°。

II 号矿体控制长度 100m，控制深度 100m，垂直投影水平厚度 0.68~7.38m，形态为透镜状。矿体较连续，厚度不稳定，平均垂直投影水平厚度 2.56m，变化系数为 126%；品味分布不均匀，介于 2.50~38.77g/t，平均 8.04g/t，变化系数

134%。矿体沿走向波状弯曲，沿倾向也有变化，地表产状 $340^{\circ}\sim 355^{\circ}\angle 45^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，平均 $350^{\circ}\angle 55^{\circ}$ ；KD-411 坑道中矿体产状 $358^{\circ}\angle 65^{\circ}$

III号矿体为主矿体，控制长度 315m，垂直投影水平厚度 0.60~5.65m。矿体形态为不连续的似脉状，厚度不稳定，平均垂直投影水平厚度 1.82m，厚度变化系数为 82%；品位分布较均匀，介于 1.00~36.84g/t，平均品位 12.02g/t，品位变化系数为 98%。矿体沿走向，倾向波状弯曲，地表产状 $340^{\circ}\sim 35^{\circ}\angle 38^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，平均 $356^{\circ}\angle 52^{\circ}$ ；KD-421 坑道中矿体产状 $348^{\circ}\sim 33^{\circ}\angle 40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，平均 $359^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。

2、矿石质量特征

(1) 矿石矿物成分

根据光薄片和人工重砂鉴定及电子探针分析，查明矿石的矿物种属达 20 余种。其中主要金属矿物是黄铁矿，其次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿及毒砂等；脉石矿物主要为石英、其次为绢云母、碳酸盐、绿泥石及重晶石等；表生矿物为黄铁矿氧化而成的褐铁矿及黄钾铁矾，还有铁质粘土；贵金属矿物主要为自然金，其次在氧化矿石中有银金矿。

(2) 矿石的化学成分

SiO₂、AlO₃、Fe、S 并伴有 As、Ag 等微量元素。有益元素为 Au 和 Ag，有害元素是 As。

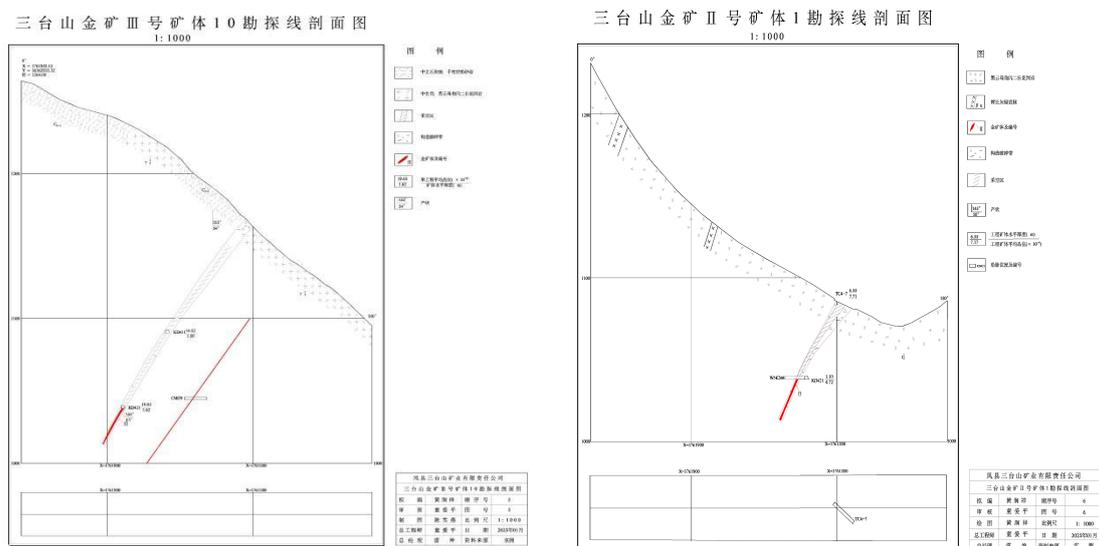


图 2-8 矿山矿体部分勘探线剖面图

陕西省凤县三台山金矿地形地质图(附工程分布)
1:2000

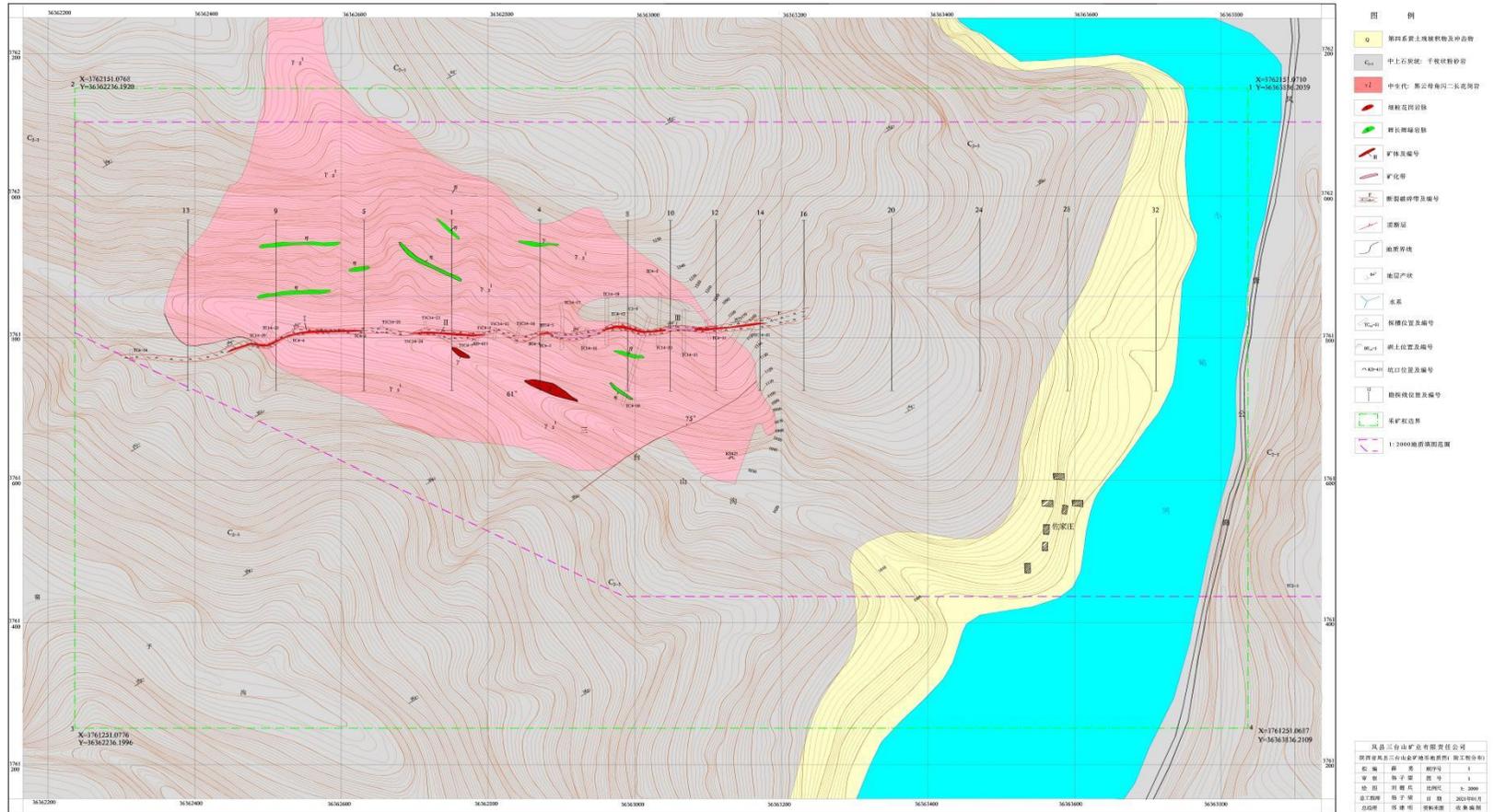


图 2-9 矿山地形地质图

三、矿区社会经济概况

凤县是陕西省宝市所辖的建制县之一，隶属于陕西省宝鸡市，位于陕西省西南部，东与太白县毗邻，南与汉中市留坝县、勉县接壤，西与甘肃省两当县相连，北与陈仓区、渭滨区相邻，总面积 3187km²。东北距省会西安市 297km²，距宝鸡市 102km²。因地连陕甘，又处入川孔道，古故道、连云栈道和今之宝（鸡）汉（中）公路、宝（鸡）成（都）铁路贯穿全境，故有“秦蜀咽喉，汉北锁钥”之称。

凤县矿产资源丰富，地质勘探已发现铅、锌、铜、铁、锑、金等金属矿和煤矿、石灰岩、硅石、钠长石、白云石、橄榄石等非金属矿藏 100 多种。其中铅锌矿贮量 350 万吨，约占陕西省的 80%，是中国四大基地之一；黄金已探明贮量 40t，远景储量百吨以上；水泥石灰石 7.79 亿吨，磷灰石 11 亿吨，透灰石 3.5 亿吨，石墨储量丰富。

双石铺镇东接留凤关镇，南邻四川省，西连甘肃省，北靠凤州镇，是连接陕、甘、川的交通枢纽之一。截至 2020 年，常住人口约 3 万余人（含县城流动人口），城镇化率较高，是凤县人口最集中的区域。

历史上依托凤县丰富的铅锌矿产资源，曾发展矿业及相关加工业，但随着生态保护要求提高，逐步推动产业转型。现以绿色工业、农副产品加工为主，注重环保和可持续发展。山区农业以花椒、中药材（如凤党参）、核桃、食用菌种植为主，是农民增收的重要来源。推动“电商+农业”模式，拓展特色农产品销售渠道。作为县城中心，商贸、物流、餐饮服务业发达，集中了全县主要的商业设施。旅游业成为新增长点，依托嘉陵江源头生态资源和红色文化发展全域旅游。

宝成铁路、316 国道、凤太公路穿境而过，镇内路网完善，通村公路全覆盖。县城公共服务设施集中，包括医院、学校、文化广场、体育馆等，城镇化水平居全县前列。实施嘉陵江流域综合治理，打造沿江景观带，如“凤凰湖”景区，提升人居环境。双石铺镇是“工合运动”（国际工业合作社运动）的重要发源地之一，现存工合旧址等历史遗迹。紧邻紫柏山、嘉陵江国家湿地公园，镇内凤凰湖景区以夜景灯光秀闻名，吸引周边游客。发展农家乐、民宿，结合山地生态和田园风光，推动农旅融合。集中了凤县中学、双石铺小学等优质教育资源，教育设施相对完善。脱贫攻坚成效显著，通过易地搬迁、产业扶持等措施改善农村居民

生活条件。依托生态优势，发展清洁能源、生态旅游和大健康产业。深化“三产融合”，培育花椒、林麝等特色产业链，提升农产品附加值。挖掘工合运动文化、羌文化资源，打造红色旅游和研学基地。

双石铺镇作为凤县核心区域，正从传统资源型经济向生态经济转型，通过优化产业结构、完善城镇功能、挖掘文旅潜力，逐步成为秦岭南麓的宜居宜业宜游小镇。未来需进一步平衡生态保护与经济发展，强化区域枢纽地位。

表2-2 陕西凤县双石铺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 (元)	城镇居民人 均可支配收 入(元)
2021年	26590	7535	3.03万	2.8	56781	2685.24	17011	36761
2022年	29879	7512	3.03万	2.82	68710	1682.62	18745	38745
2023年	35898	7489	3.03万	2.83	72841	3027.45	19616	40066

四、矿区土地利用现状

1、矿权范围内土地利用现状

根据宝鸡市凤县自然资源局提供的项目区1:10000标准分幅土地利用现状图，图幅号：I48G049073。结合现场调查认为：评估区矿山工程占地类型以林地为主，其次为园地。其中林地广泛分布矿区中部及西南部在矿区的山地地段，为其他林地。矿区内土地利用现状统计结果见表2-2。矿区内土地利用现状见项目区土地利用现状图（附图2）。

矿区总面积1.44hm²。根据《土地利用现状》（GB/T 21010-2007），将矿区内土地利用现状按一级地类划分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地及其他土地共计八类，然后在一级地类划分的基础上进行二级划分。

表2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	占复垦区 面积比例 (%)
编 码	名称	编 码	名称	总面积(hm ²)	
02	园地	0201	果园	13.5954	9.44
		0204	其他园地	28.9916	20.13
03	林地	0301	乔木林地	77.2613	53.65

一级地类		二级地类		面积	占复垦区 面积比例 (%)
编 码	名 称	编 码	名 称	总 面 积(hm ²)	
		0305	灌木林地	11.8417	8.22
		0307	其他林地	0.8716	0.61
05	商服用地	0508	物流仓储用地	0.1873	0.13
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	2.9887	2.08
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.4853	0.34
08	公共管理与公共服务用地	0809	公共设施用地	0.0057	0.00
09	特殊用地	09	特殊用地	0.0451	0.03
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.3343	0.23
		1006	农村道路	2.8592	1.99
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.9942	1.38
		1106	内陆滩涂	2.3500	1.63
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0642	0.04
		1207	裸岩石砾地	0.1202	0.08
合计				144	100

表2-4 本矿山地面工程范围内土地利用类型及面积统计

序号	矿山工程	面积 (hm ²)	占地类型
1	办公生活区	0.2114	采矿用地
2	选矿工业场地	0.6218	采矿用地
3	临时堆矿场	0.1074	采矿用地
		0.0248	乔木林地
4	PD1006m 硐口采矿工业场地	0.5026	采矿用地
5	PD1046m 硐口采矿工业场地	0.0381	采矿用地
6	2号回风井口工业场地	0.0026	乔木林地
7	废石场	0.3961	乔木林地
8	矿山道路	0.3722	农村道路
以上合计		2.2770	-

五、矿山及周边其他人类工程活动情况

矿山及周边属于秦岭腹地，评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，无国家重点保护的历史文物和名胜古迹，矿区及其周边无自然保护区。人类工程活动除矿区的开采活动外，主要是周边居民活动以及道路等基础设施建设。简述如下：

（1）居民活动

矿区所在三台山沟沟口北部居住有 5 户居民。居民活动集中于房屋的修建、农作物种植对地质环境的改变。经过长期自然修复及工程维护大部分修路、建房产生的边坡已基本稳定。

经现场调查及与村委会核实，沟口北部原 5 户居民中，现已有两户在政府帮助下进行移民搬迁，搬迁后的土地统一规划拆除。剩余三户仍然处于搬迁协商过程中。

（2）开挖修路

本矿山位于小峪和右岸，沿小峪河左岸，修建有红唐双路等主要交通干线。道路修建中开挖山体、占地搭桥等对区域地质环境影响较为显著。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

1、前期矿山地质环境保护与土地复垦工程设计概况

矿山于 2019 年编制《凤县三台山矿业有限责任公司三台山金矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，方案中将矿山地质环境保护与治理恢复分为生产治理期与闭坑恢复治理期，主要治理任务为：①对现有崩塌隐患进行治理；②对不再使用采矿坑口进行封堵；③坑口下方修建拦渣挡墙；④对河流水质、拦渣挡墙进行监测，加强矿区地质环境进行全面监测。⑤对矿山道路外侧边坡进行植树绿化、废石场进行覆土绿化，对选矿工业场地建设工程进行拆除，及时恢复破坏的植被，恢复土地的使用功能。设计主要治理工程措施包括：拦渣墙、截排水渠、土地平整、覆土绿化等工程措施。

2、矿山地质环境保护与治理恢复实施情况

自 2019 年上期方案实施以来，矿山一直处于停产状态，尚未正式进行生产，资金与人员未到位，未对上期方案提出崩塌隐患、采矿坑口封堵、废石场拦渣墙、

河流水质及拦渣挡墙监测，地表覆土绿化进行治理；但2007~2008年企业通过申请中央财政资金及自筹资金的措施，对三台山矿区进行了恢复治理，效果显著，对区域内两处崩塌进行勘察设计并进行治理。建议矿山企业在本期矿山地质环境恢复治理工程实施过程中严格按照工程建设程序，遵循规范要求，实施治理、监测等工作，最终达到验收合格标准。

3、本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在上一期方案的基础上编写完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期方案所涉及的矿区地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源等破坏情况，结合当下现状，再次进行深入调查、分析及预测；最后，针对上次方案所设计的治理、监测工程及相应工程量进行了参考、统计、分析，重新编制了适用于本期矿山地质环境保护与土地复垦的工程部署，最终完成了本方案的编写。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

西北有色地质二里河铅锌矿，属国有矿山，在多年的开采生产中，西北有色地质二里河铅锌矿进行了大量的地质灾害治理与土地复垦工程，近年来二里河铅锌矿在矿区地质灾害治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，总投资约436.88万元，取得了良好的恢复治理效果，分析如下：

1、矿山地质灾害方面治理工程

二里河铅锌矿矿山大部分工业场地地处二里河沟道和二里河及八卦河交汇处，两条河流常年流水，2018年编制的《凤县二里河铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中，评价二里河沟的支沟存在N₁泥石流隐患；选矿厂辅道、通往二里河工作区主干道及二里河河沟三者交汇处存在H₁滑坡隐患一处；二里河水库坝前矿山道路东侧，距离二里河水库约60m处存在H₂滑坡隐患一处；“三品库”设置的铁栅栏门口至炸药库值班室向北约50m已建挡墙之间存在H₃滑坡隐患一处；矿山自2019年-2024年共计废渣清运8442.45m³，浆砌石排水沟砌筑204.96m³，砼截水沟砌筑141.44m³，表土回覆3721.53m³，撒播草籽86.32Kg；浆砌片石挡墙622.67m³，土方开挖909.16m³，混凝土浇筑69.16m³，彻底消除了1个泥石流隐患和3个滑坡隐患。

另外矿山还实施了一部分1500以上退出矿业权的治理工程，将主平硐从1566m移至1490m，对新建的1490m主平硐正上方的边坡采用了削坡+格构梁+填土植草+截排水的防护方式进行了治理，治理面积共计约1800m²。

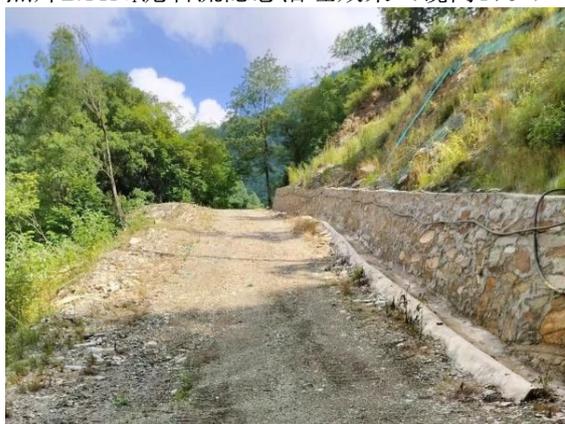
上述治理工程共计投入资金315.62万元，上述治理工程均治理效果良好，且均通过了单项目的专家验收。有很好的借鉴经验和治理效果（照片2.19—照片2.23）。



照片2.11N₁泥石流隐患治理效果（镜向170°）



照片2.12H₁滑坡隐患治理效果（镜向63°）



照片2.13 H₂滑坡隐患治理效果（镜向89°）



照片2.14 H₃滑坡隐患治理效果（镜向134°）



照片2.15 1490平硐口上方边坡治理效果（镜向173°）

2、矿山土地复垦方面治理工程

二里河铅锌矿主要完成的土地复垦工作为2019年-2024年完成了上版方案3、4#渣堆的治理任务，结合1500以上退出矿业权的治理工程实施方案，完成了1#废石场，2#废石场局部的复垦复绿工作，其中覆土厚度约20cm，面积约20000m²，完成了办公生活区道路边缘斜坡的绿化等，共计投资约合121.26万元，（照片2.24—2.28）。美化了矿区环境，增加了矿区的绿植面积，复垦效果均较好，有很好的借鉴经验和治理效果。仅#废石场仍有坡面存在裸露，结合本期复垦规划，后期应继续完成剩余裸露部分复垦。



照片2.16 2#废石场复垦工程（镜向147°）



照片2.17 2#废石场复垦工程（镜向123°）



照片2.18 道路边缘斜坡绿化效果（镜向23°）

照片2.19 道路边缘斜坡绿化（镜向142°）



照片 2.20 办公区周边道路复垦效果（镜向 183°）

（三）已有治理及复垦工程借鉴价值

上述治理工程基本消除了各矿山矿区内的泥石流、滑坡等地质灾害隐患，减少可能发生的各种灾害损失，治理工程使用了挡墙、排水、分级削坡复垦等常见的工程治理措施，较好的防治了区内的废渣堆，其治理工程手段，简单且容易实施，方便施工，治理效果可靠，对矿山本期治理泥石流隐患有很大的借鉴和学习的经验与意义。

但从案例的治理整体效果看，植被覆盖率均一般，经走访调查，植被覆盖率低主要原因是覆土厚度及表土的土质未达到要求，人工后期管护不到位造成。特别是二里河矿废石场表土覆盖量过少，覆土较少且较薄，使得植被难以存活，加之后期人工疏于施肥和浇灌，故此植被生长和覆盖率较低，这应作为本期规划复

垦工程的教训予以避除。

综上，上述治理工程大部分能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，但也有需要完善和注意的地方，故对矿山本期的环境恢复治理和土地复垦具有明显的参考和借鉴价值。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行。具体工作过程及内容概述如下：

咸阳西北有色七一二总队有限公司在接受本方案编制任务后，立即组建成立矿山地质环境保护与土地复垦方案编制项目小组，首先学习矿山地质环境保护与土地复垦方案编制相关文件和编制指南，并安排编制详细的野外调查方案。2024年10月21~27日开始搜集该矿的地灾评估、恢复治理方案等资料、编写工作计划；

地质环境方面调查：2024年11月11~12日进行首次野外调查和资料搜集，在收集最新开发利用方案、绿色矿山建设材料、划定矿区范围批复、水文地质、工程地质、环境地质、人类工程活动、实地调查了矿区的办公生活区、选矿区、地下开采区等所有涉及矿业开发的相关工程（调查路线、方法等详见前言章节中的工作方法小节），主要调查内容为现状地质灾害类型、规模、威胁对象；矿山工程设施对土地的破坏情况，区内地形地貌、水文、水资源、地质情况等，进行了无人航拍和三维地质建模。

土地复垦方面调查：

2024年11月13~15日，实地调查了矿区的办公生活区、项目组再赴野外进行补充调查工作，对项目区土壤、农业、经济概况等资料进行了调查收集，对区内土壤、水文、水资源、生物多样性和地表植物组成情况，以及区内土地利用情况等进行了调查；同时走访了凤县自然资源局、双石铺镇政府等监管单位，对矿区所在地的土地三调图纸及附近的周边矿山近年来实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程成功案例进行搜集及了解。并同矿山及双石铺镇政府就地质环境恢复治理及土地复垦方案进行了座谈，发放了公众调查问卷，详细了解各类公众（包括矿山企业）对矿山地质环境恢复治理、土地复垦利用意愿及意见。

综上，野外调查共完成地质路线调查5km，地质环境调查点18处，发放公众调查表30份，采集样品3件，搜集各类资料15余份，拍摄照片177张，拍摄录像30分钟，野外调查见照片3.1-照片3.6。



照片3.1 道路调查（镜向127°）



照片3.2 与工人交谈（镜向35°）



照片3.3 路边岩石调查（镜向95°）



照片3.4 地下水调查（镜向132°）



照片3.5 工业场地调查（镜向263°）



照片3.6 复垦效果调查（镜向43°）

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

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

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

(1) 划定矿区范围。

(2) 矿山工程建设场地；包含办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m硐口采矿工业场地、PD1046m硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、矿山道路。

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

(4) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围(根据地面移动变形范围确定)，地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区和影响区。

凤县三台山金矿有限责任公司矿区范围由4个拐点圈定，矿区面积约1.44km²。调查区范围根据矿区建设用地范围及矿山开采巷道的布设、矿山工业设施的布置及附属设施的布置，综合考虑矿区活动影响范围和周边地质环境确定。评估区范围包括办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m硐口采矿工业场地、PD1046m硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、矿山道路所有矿山采选活动影响的区域，确定评估区总面积为275.72hm²。

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

矿山采矿活动区地质环境调查区范围是在评估区的基础上向外围扩展30~300m为界，调查区面积2.89km²。

表 3-1 评估区拐点坐标统计表（2000 国家大地坐标）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标

2、评估级别

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

① 评估区重要程度

评估区内无大的村庄分布，居民主要居住在矿区南东侧（三台山沟口、小峪河右岸），分布有 5 户居民，集中居住区人口小于 200 人；矿区内除采矿工业活动无其它工业设施，无重要交通要道或建筑设施；远离各级自然保护区及旅游景区（点）；无重要、较重要水源地；矿山采选工业场地建设占用部分林地。按照《编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，将该区域划分为较重要区。

② 矿山生产建设规模

据《凤县三台山矿业有限责任公司地下采矿工程初步设计》，矿山为地下开采，矿山设计采选规模为年处理矿石量 $1.50 \times 10^4 \text{t}$ 。按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，该矿山属小型矿山项目。

③ 矿山地质环境条件复杂程度

矿区内地层岩性主要为千枚岩、页岩，地下水以基岩裂隙水为主，受构造裂隙控制，地下水补给条件差，以静储量为主。矿坑正常涌水量小于 $3000 \text{m}^3/\text{d}$ ，地下采矿和疏干排水对矿区周围主要含水层影响小。矿体位于侵蚀基准面以上，水文地质条件简单。

矿体上盘围岩以千枚岩、页岩为主，下盘近矿围岩以构造岩蚀变的黄铁绢英岩、绢云岩为主；野外宏观均质性较好，有硅化现象，岩石稳定～基本稳定。矿山工程场地地基稳定性较好。

矿区内断裂构造发育，断裂构造主要有两组，多为压性断裂或者是先压后张的逆断层，区内构造趋于羽状雁行排列，断裂构造对岩石的完整性和稳固性影响明显。评估区构造条件复杂。

经现场调查，评估区内发现 1 处地质灾害，现状条件下矿山地质环境问题类型较多，危害较严重。

矿区位于秦岭南坡小峪河上游，属构造剥蚀中低山地貌，区内山高谷深，地形陡峻，相对高差 400m；斜坡自然排水较好，地形坡度一般为 20~45°，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

根据《DZ/T0223-2011》附录 C.1 综合分析，矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

④ 评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表，矿山矿区属较严重区内、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。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

1.1 区内地质灾害分布

（1）区内在册地质灾害（隐患）情况

矿区位于陕西省宝鸡市凤县双石铺镇境内，据《陕西省宝鸡市凤县地质灾害详细调查报告》，评估区地质灾害易发程度为高易发区，评估区范围内原有1处在册的地质灾害点（三台山泥石流，统一编号61033000004）。依据凤自然资函[2025]14号凤县自然资源局关于核销红花铺镇刘家河滑坡等28处地质灾害隐患点的函，于2025年3月4日进行核销。

该泥石流隐患NY1为早期采矿堆渣形成的中型废渣性泥石流隐患，沟道下游沟口处为矿山选厂及办公生活区。沟口距离小峪河约200余米，沟口北部居住有左家庄五户居民。现有4道拦渣墙，PD1006采矿工业场地修有拦渣墙以及排水沟，并进行了大量的清渣运渣，现状基本稳定，该泥石流直接威胁沟道下游矿山选厂及办公区，可能对沟口北部居民生活造成影响，可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较严重。

虽然该点进行了核销，但局部过水涵管有堵塞的情况，沟内仍堆积少量碎石、块石及泥沙、沟道上游土墙有破坏。左侧土质道路紧邻沟道，施工堆积物可能加剧水流改道和侵蚀。沟道两侧植被稀疏，部分区域裸露，反映出水土流失问题。沟内有垃圾，表明受人类活动影响。整体来看，该沟道存在仍存在部分松散堆积体，在暴雨或融雪时可能发生局部冲刷和堆积。矿山所在沟道内修建有排洪系统，由沟口处延伸至沟内2号回风井口处，长度总计约300m，明渠横截面呈梯形，底

部宽2.4m，上部开口宽2.6m，深2.8m。采用谢才公式（ $Q=AC\sqrt{Ri}$ ）对矿山现存截排水沟过水能力进行估算，得到矿山现存排水系统最大过水能力为 $Q=403\text{m}^3/\text{s}$ 。满足现有暴雨时防所需能力。本次计划对矿山后续做出治理、监测措施，如整修、疏通、维护等措施。



照片3.7 河道堵塞（镜向31°）



照片3.8 河道堵塞（镜向57°）



照片3.9 原过水涵洞（镜向140°）



照片3.10 现过水涵洞（镜向140°）

（2）原《方案》地质灾害防治情况

原《方案》中BT1、BT2于2024年7月进行工程治理验收，该区域虽已实施地质灾害治理工程，但缺乏完善的监测系统，导致对后续地质环境变化的动态掌握不足。由于长期降雨、地表径流、土体结构调整等因素，BT1、BT2仍可能发生变形、沉降或局部失稳，若无实时监测，难以及时发现并预警潜在风险。此外，工程措施缺乏定期评估和维护机制，可能影响治理效果的持续性。

BT1所在坡体坡脚高程1047m。该BT1为早期周边居民采石开挖坡面所致。高 15~35m、西高东低，宽 55m、平均厚度 3m，体积约 3500 m^3 ，方向 175°，与所在坡体坡向基本一致；出露基岩为千枚岩，岩层产状：325°∠52°，BT1表层发育两组节理：一组 212°∠53°，另一组 285°∠68°；BT1平面形态近似半圆状。

坡体西部坡脚散落有碎块状崩积体，块径不均，东部坡脚堆积有前期崩积体，崩积体占地约 0.04hm²，平均高度约 2~3m。可能性中等，危害程度小，危险性小。进一步监测即可。

BT2所在坡体坡脚高程1040m。该BT2由于矿山道路修建以及回风井口建设开挖坡面所致。高22m、宽43m、平均厚度2m，体积约1600m³，崩落方向 185°。出露基岩为千枚岩，岩层产状：346°∠58°，节理裂隙发育(212°∠53°、285°∠68°)。平面形态近似矩形，剖面为直线型。发育坡面原开挖有2号回风井，后井口周边岩体受开挖影响稳定性差进而发生崩塌灾害将2号井口埋伏在松散崩积体下部。现矿山已于该坡段西端坡脚处重新修建回风井口。可能性中等，危害程度小，危险性小。进一步监测即可。

综合来看，治理后的地质灾害区仍存在一定的危险性，部分危岩威胁过往行人以及车辆安全，故本方案计划补充监测工程以提高监测预警能力。



照片3.11 BT1（镜向30°）



照片3.12 BT2（镜向80°）

（3）本次调查新发现地质灾害

在本次调查期间，新发现三处地质灾害XP1、XP2、XP3，这三处不稳定斜坡均由松散黄土和碎屑物组成。植被覆盖稀疏，加固作用有限，在降雨或外力作用下可能进一步失稳。该3处边坡目前整体稳定性为基本稳定，坡脚紧邻1006硐口采矿工业场地内的主要交通干道，极端天气有可能发生变形，主要威胁坡脚道路通行。

XP1位于废石场南部上行道路左侧，所在坡体坡脚高程1055m。该不稳定斜坡由于矿山道路修建开挖坡面所致。高7m、宽6m、平均厚度0.5m，体积约15m³，崩落方向34°。平面形态近似矩形，剖面为直线型；该崩塌为矿山道路修建开挖坡体所致。现坡面节理裂隙发育且岩层厚度不大，长期风化、雨淋可导致表层危

岩体小范围掉块。在降水等不理影响因素作用下可能失稳坠落，存在隐患，威胁下部矿山道路及往来于道路的矿山作业工人及车辆。威胁其下部工业场地、来往作业工人及运矿车辆的安全。

危险性现状评估：现状条件下，不稳定斜坡处于基本稳定状态，可能性中等，危害程度小，危险性小。

XP2位于废石场南部上行道路左侧，XP1西南侧，所在坡体坡脚高程1050m。该不稳定斜坡由于矿山道路修建开挖坡面所致。高9m、宽10m、平均厚度0.6m，体积约30m³，崩落方向53°。平面形态近似矩形，剖面为直线型；该崩塌为矿山道路修建开挖坡体所致。现坡面节理裂隙发育且岩层厚度不大，长期风化、雨淋可导致表层危岩体小范围掉块。在降水等不理影响因素作用下可能失稳坠落，存在隐患，威胁下部矿山道路及往来于道路的矿山作业工人及车辆。威胁其下部工业场地、来往作业工人及运矿车辆的安全。

危险性现状评估：现状条件下，不稳定斜坡处于基本稳定状态，可能性中等，危害程度小，危险性小。

XP3位于PD1006工业场地东部上行道路左侧，所在坡体坡脚高程1040m。该不稳定斜坡由于矿山道路修建开挖坡面所致。高7m、宽12m、平均厚度0.5m，体积约20m³，崩落方向63°。平面形态近似矩形，剖面为直线型；该崩塌为矿山道路修建开挖坡体所致。现坡面节理裂隙发育且岩层厚度不大，长期风化、雨淋可导致表层危岩体小范围掉块。在降水等不理影响因素作用下可能失稳坠落，存在隐患，威胁下部矿山道路及往来于道路的矿山作业工人及车辆。威胁其下部工业场地、来往作业工人及运矿车辆的安全。

危险性现状评估：现状条件下，不稳定斜坡处于基本稳定状态，可能性中等，危害程度小，危险性小。

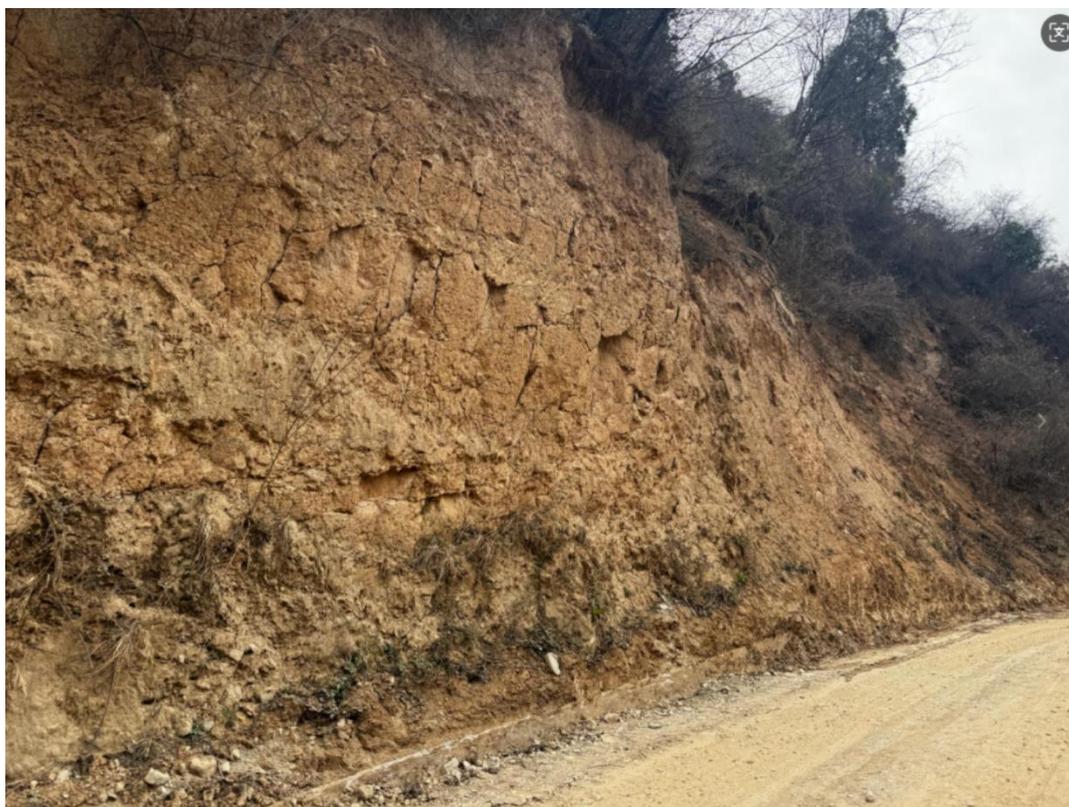
综合所述：调查区范围内存在地质灾害3处，PD1046m 硐口、1号回风井分别位于沟道中上游及斜坡之上，受地质灾害XP1、XP2、XP3影响。



照片3.13 XP1（镜向140°）



照片3.14 XP2（镜向140°）



照片3.15 XP3（镜向140°）

综上所述，本次调查共有5处地质环境问题。包括两处原有崩塌BT1、BT2以及3处不稳定斜坡。BT1、BT2危害程度小，危险性小，影响程度较轻；其余3处不稳定斜坡现状基本稳定，可能性中等，仅威胁下部矿山道路及往来于道路的矿山作业工人及车辆危害程度小，故现状评估危险性小。

2、矿山地质灾害预测分析

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建设项目区块分别评估，即办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、

PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、矿山道路八个区块。

(1) 矿山设施可能遭受已存在地质灾害的危险性预测评估

①办公生活区

本矿山办公生活区位于三台山沟口处。三台山沟内由于多年采矿活动影响，沟道内切坡修路、弃渣堆放等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1，预测沟口处办公生活区遭受地质灾害泥石流隐患 NY1 的可能性中等，危害程度中等，危险性中。

②选矿工业场地

本矿山原选矿工业场地，位于三台山沟口处。由于现矿山没有尾矿库，目前计划初步出售原矿石，暂不使用，沟道内切坡修路、弃渣堆放等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1，预测沟口处选矿工业场地遭受泥石流隐患 NY1 的可能性中等，危害程度中等，危险性中。

③临时堆矿场

矿山临时堆矿场位于选矿工业场地上部，该沟道内存在等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1，因此临时堆矿场遭受等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1 的可能性中等，危害程度中等，危险性中。

④PD1006m 平硐口处采矿工业场地

PD1006m 平硐口处采矿工业场地位于选矿工业场地上部，该沟道内存在等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1，因此 PD1006m 平硐口处采矿工业场地遭受等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1 的可能性中等，危害程度中等，危险性中。

⑤PD1046m 硐口处临时工业场地

矿山 PD1046m 硐口位于三台山沟中上游区域，沟道底部，为沿沟道内最深部的采矿活动，硐口场地周边未见崩塌、滑坡、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害，且其沟道上部采矿活动影响较弱，无废弃矿渣堆积，遭受等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1 的可能性小，因此 PD1046m 硐口处临时工业场地遭受等现象形成的物源存在泥石流隐患 NY1 的可能性小，危害程度小，危险性小。

⑥2 号回风井口工业场地

2 号回风井口临时工业场地位于崩塌 BT2 发育坡体西边缘坡脚处，虽然 BT2 已治理，但是现状仍有一定的危险性，故受崩塌 BT2 的可能性中等，危害程度小，危险性小。其位于三台山沟中上游部位，遭受泥石流隐患 NY1 的可能性小，危害程度小危险性小。

⑦废石场

本矿山所在三台山沟道内现存有一处废石场，不再使用。该废石场已进行拦渣墙、排水系统修建，并在废石场完成使用后进行了表面的平整及覆土。废石场沿沟道上部泥石流隐患 NY1 的主要来源于修路开挖边坡所致的坡面松散体，物源量有限，因此该废石场遭受泥石流隐患 NY1 的可能性小，危害程度小，危险性小。

⑧矿山道路

矿山道路由三台山沟口沿矿山工程延伸至沟内 PD1046m 硐口工业场地处，矿山道路沿路发育有 XP1、XP2、XP3，因此矿山道路遭受崩塌 XP1、XP2、XP3 的可能性中等，危害程度小，危险性小。原有 BT1 影响矿山废石场前往 1046 硐口处临时工业场地的道路，故受崩塌 BT1 的可能性中等，危害程度小，危险性小。

对于评估区内存在的地质灾害，PD1046m 硐口位于沟道中上游及斜坡之上，遭受泥石流隐患 NY1 的可能性小，危害程度小，危险性小。2 号回风井口工业场地受崩塌 BT2 的可能性大，危害程度小，危险性小；办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1046m 硐口处临时工业场地分别位于沟口处及中游沟底部位，遭受泥石流隐患 NY1 的可能性中等，危害程度中等，危险性中；矿山道路遭受崩塌 BT1、不稳定斜坡 XP1、XP2、XP3 的可能性中等，危害程度小，危险性小。

(2) 采矿活动及建设工程引发地质灾害的危险性预测评估

①建设工程引发地质灾害的危险性预测评估

本矿山各项工业场地（办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场）以及矿山道路均已建设完成，在今后矿山生产过程当中仅对废石场进行

改造，该废石场已停用多年，根据矿山生产规划，近期将改造为选矿厂尾矿脱水车间，目前正在进行相关手续办理及工程设计。建设过程中应严格按照环境保护等规范进行建设，故引发新地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

②地下采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估

本矿山后续不新增硐口，使用硐口均已建成。平硐口周边地层相对稳定，在后续采矿活动中引发新地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

本矿山前期采矿形成的采空区均已在 2008 年矿山《地质环境治理恢复工程》项目中处理，共完成采空区填充 38315m³。调查期间未见评估区内地面塌陷、地面裂缝等现象。根据《凤县三台山矿业有限责任公司地下采矿工程安全现状评价报告》，本矿区的矿床围岩以坚硬层状岩类为主，总体比较完整、稳定，根据周边矿山类似采矿活动，本矿山开采地表岩石移动范围：上盘岩石移动角 50°，下盘岩石移动角 55°，走向岩石移动角 60°，据此圈定开采时地表岩石移动范围见附图 03，东西长约为 642m，南北宽度约 46m，范围面积为 2.9336hm²。

本矿山设计主要通过浅孔留矿方式对 I、II、III 号矿体进行开采，矿体厚度为 0.35~1.20m，平均厚度 0.84m，矿体产状在 330°~30°∠38°~70°，赋存条件情况稳定，埋深在 100~315m 处。在局部矿体赋存较薄区域采用削壁充填法，在矿体采出后随即利用开采废石对开采区域进行填充。因此根据矿山选取开采方式及矿体赋存特征可推测，矿体开采后采空区较稳定。矿体开采矿块沿矿体走向布置，长 50m，垂高度 30~50m，采幅宽度 1.5~2.0m 左右，矿块间留设 6m 宽的间柱，顶底柱高 3.0m，底柱高度 6.0m，漏斗间距 6m，矿体露头虽受裂隙和风化作用的破坏，总体仍比较完整、稳定。且为保证斜井及中段运输巷道稳定及采空区充填工程实施，矿房顶柱与底柱、间柱不予回收，矿放回采后及时进行干式填充。并结合本矿山前期开采及治理效果、矿山现状调查中地面塌陷发育情况较弱，由于预测本矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地面下沉，由此可造成采空区围岩的局部松动。因此地下开采引发的地面塌陷的可能性中等，危害程度小，危险性小。

3、地质灾害现状与预测评估小结

(1) 现状条件下, 评估区未发现滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降隐患, 存在 1 处泥石流隐患 NY1、两处崩塌体 BT1、BT2 以及 XP1、XP2、XP33 处不稳定斜坡。

泥石流隐患 NY1, 采矿活动致使沟道内堆积大量泥石流物源, 地势利于排水, 汇水受降水因素显著, 威胁沟口办公生活区及选矿工业场地, 可能性小, 危害程度小, 危险性小。

BT1、XP1、XP2、XP3, 矿山开矿修路导致存在多处高陡斜坡, 威胁过往行人以及车辆的安全, 可能性中等, 危害程度小, 危险性小。

预测办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1046m 硐口处临时工业场地遭受泥石流隐患 NY1 的可能性中等, 危害程度中等, 危险性中; 2 号回风井遭受 BT2 的可能性中等, 危害程度小, 危险性小; PD1046m 硐口处临时工业场地、废石场、PD1046m 硐口、1 号回风井遭受地质灾害的可能性小, 危害程度小、危险性小。

(2) 预测办公生活区及选矿工业场地、临时堆矿场、采矿工业场地、废石场、炸药库、矿山道路及各硐口工业场地引发地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小。开采区引发地面塌陷的可能性中等, 危害程度小, 危险性小。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

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

1、矿区含水层破坏现状分析

矿区周边主要分布中、上泥盆统及石炭系变质岩层间裂隙水含水层岩组, 区内岩体主要赋存于岩浆岩块状基岩裂隙水含水层岩组中。地下水赋存于风化裂隙层间及构造破碎带中, 导水性较差, 富水性弱。基岩隔水条件良好, 主要隔水层为亚粘土、千枚岩、及结构完成的花岗岩、片岩、板岩。隔水岩组厚度较大, 隔水性能稳定, 因而矿区基岩裂隙地下水径流活动较弱, 属弱富水性, 地下水水力联系较弱。矿山开采对含水层径流条件影响较小。根据矿山历史地质资料, 矿区主要矿体及巷道位于当地侵蚀基准面 (958m) 以上, 矿床开采及矿床充水受降水入渗及地下水径流影响较小, 且各矿段距离沟口主河流较远, 相互影响不大。

矿区地下水属地矿化度 (0.3~0.6g/L)。弱碱性水 (PH=7.5~8.5), 阴离

子主要以重碳酸为主，阳离子主要以钙、镁为主，水质良好。

目前，区内地表没有水库、水池等水体存在，地表自然排水畅通无阻，矿区活动对地表水体和地下水的水力联系影响不大，现场未发现地表水漏失，未发现井泉干涸、水质恶化现象，未影响到矿区及周围生产生活供水。现状下采矿活动对含水层影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测分析

矿山矿体均位于当地侵蚀基准面（958m）以上，矿体最低标高以上无地表水体。大气降水是矿区地下水补给源，地下水的径流排泄主要受构造破碎带及风化壳裂隙控制，风化裂隙水随地势径流，大体是由分水岭顺坡向沟谷排泄。构造破碎带水随走向向标高低处径流；矿区各含水层（带）无水力联系或极微，所以矿床充水因素主要是构造破碎裂隙水，其涌水量小，且以静储量为主。

由于主要含水层富水弱，地下水补源是大气降水，含水层储量以静储量为主，地形有利于地下水排泄，矿床位于当地侵蚀基准面以上，预测评估认为矿山开采对矿区及周围地下含水层的影响和破坏程较轻。

该矿床开采不受地下水的影响，水文地质、工程地质条件简单。

井下废水排出地表后经沉淀可回水利用或自流排放到沟道内。采矿生产废水水质简单，不会对附近地表水环境造成不利影响。废矿石氧化对地表水、地下水的影响小。

矿山选厂配有废水处理设备，生产废水经沉淀、过滤处理后排入循环水系统，继续利用于矿山选厂生产用水，循环使用，不外排。

根据以上分析，预测评估区破坏含水层的影响程度较轻。

3、矿区含水层破坏现状分析及预测评估小结

综上所述，现状条件下，矿区含水层结构完整，地下水水位正常，地表水水质良好。现状人类工程活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响较轻。

预测条件下，矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏较轻，对地下水水位及水质的影响较轻；矿山开采不会造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响较小，对矿区地质环境的影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1. 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

(1) 矿山及周边1km范围区内没有地质遗迹、人文景观，不会对地质遗迹、人文景观等产生影响和破坏。

(2) 矿山为已建生产矿山工程，矿区及周边以往采矿活动强烈，对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重，其主要分布在以下区域：

①办公生活区：办公生活区包括餐厅、宿舍、办公区，建设破坏了原始地形地貌景观，场地裸露与周边环境形成明显差别，影响和破坏程度为严重。

②选矿工业场地：紧邻办公生活区，建设破坏了原始地形地貌景观，场地裸露与周边环境形成明显差别，影响和破坏程度为严重。

③临时堆矿场：临时堆放一些原矿，破坏地形地貌景观、占用破坏土地资源，对矿区地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

④PD1006m平硐口处采矿工业场地：硐口开挖挖损坡体，场地裸露与周边环境形成明显差别，影响和破坏程度为严重。

⑤PD1046m硐口处临时工业场：硐口开挖挖损坡体，场地裸露与周边环境形成明显差别，影响和破坏程度为严重。

⑥2号回风井口工业场地：沿沟道切坡修建，泥结石路面，对矿区地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

⑦废石场：堆存矿山前期开采废石，填平沟道，改变原始地形地貌景观，影响和破坏程度为严重。

⑧矿山道路：沿沟道切坡修建，泥结石路面，对矿区地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

预测矿山已有矿山工程对地形地貌景观破坏将持续现状，破坏程度严重。

根据对地下开采活动引发地面塌陷灾害的预测分析可知，本矿山矿体围岩稳定性良好，通过主体使用浅孔留矿法，开采局部薄层矿体通过削壁充填法开采，地下开采致使岩石移动范围内发生大面积地面沉降的可能性中等，危害程度下，但可能会引起浅表局部地段出现地面下沉，改变了一部分原地形地貌，预测评估认为采矿活动地表岩石移动范围地形地貌景观影响程度较轻。

3、小结

综上所述，办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、矿山道路对矿区地形地貌景观影响和破坏程度严重。预测地表岩石移动范围对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

矿区水土环境污染主要由固体废弃物淋滤水引起，主要包括废石场淋滤水、坑道涌水等。

1、矿区水环境现状分析与预测

1.1 矿区水环境现状分析

本矿山处于多年停产状态，本次调查期间分别对矿山矿坑水、小峪河河水以及区内土壤进行取样检测，根据检测报告数据，对矿区水土环境污染现状分析如下。

（1）地表水环境现状监测与评价

选取小峪河上游500m、下游500m处河水进行检测。检测项目为：铜、铅、锌、镉、汞、砷、COD以及pH。

检测结果见表3-5。

表3-5 地表水监测结果

样品形状	无色、无味、无悬浮物、无浮油				取样时间		2024 年 8 月 16 日	
水样编号	分析项目 ρ (B)/mg/L (Hg、As 为 ug/L)							pH 值
	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	耗氧量(以 O ₂ 计)	
上游河水	<0.001	<0.01	<0.05	0.002	0.04	0.3	13	8.2
下游河水	<0.001	<0.01	<0.05	0.003	0.04	0.3	11	8.19

根据检测结果（见表 3-3），地表水各项监测指标均低于GB/T 3838-2002《地表水环境质量标准》中III类标准限值。项目区域地表水环境质量良好。

2024年2月，矿山委托陕西中研华亿环境监测有限公司对环境现状进行监测。

各监测点地下水水质监测结果见图3-2。

监测报告

ZYHYJ-04-JJB009
中研华亿监[综]第202409074号 第1页共4页

项目类别	水质监测		
被监测单位	凤县三台山矿业有限责任公司	单位地址	陕西省宝鸡市凤县双石铺镇兴隆场村
样品来源	陕西中研华亿环境检测有限公司采样	样品个数	4个
样品包装	聚乙烯瓶、玻璃瓶	样品类别	地下水
采样日期	2024年08月16日	分析日期	2024年08月16日~21日
采样人员	刘健群、刘怀林	分析人员	张磊、杨晋雷、申德博、张YY、李亚新、李亚雄、赵娟宁
样品性状	尾矿库西南角水样为微浊无异味液体，其余水样均为无色无异味液体		
监测点位及频次	点位：尾矿区西北侧、选矿厂东南侧、尾矿库西南角、尾矿库东北角，各布设1个监测点； 频次：监测1天。		
监测依据	HJ 164-2020《地下水环境监测技术规范》。		
执行标准	GB/T 14848-2017《地下水质量标准》表1地下水质量标准常规指标及限值、表2地下水质量标准非常规指标及限值中国标准标准要求。		
监测项目、分析方法/依据、检出限/最低检测质量浓度、监测仪器及编号			
监测项目	分析方法/依据	检出限/最低检测质量浓度 (mg/L)	监测仪器及编号
pH	水质 pH值的测定 电极法 HJ 1147-2020	0.01pH	A28601 便携式 pH计 1361479
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB 11911-89	0.03	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
锰		0.01	
铜	水质 铜、铅、锌、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB 7475-87	0.01	
锌		0.01	
★铝	《生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标》(铬天青 S 分光光度法) GB/T 8750.6-2023 (4.1)	0.008	T2602/双光源紫外可见分光光度计/IE-0032 (2024.12.01)
高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计)	水质 高锰酸盐指数的测定 GB 11892-89	0.125	HM-6 恒温水箱 51012

监测报告

ZYHYJ-04-JJB009
中研华亿监[综]第202409074号 第2页共4页

监测项目	分析方法/依据	检出限/最低检测质量浓度 (mg/L)	监测仪器及编号
氨氮 (以 N 计)	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲蓝分光光度法 HJ 1226-2021	0.003	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
亚硝酸盐 (以 N 计)	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB 7469-87	0.003	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
硝酸盐 (以 N 计)	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法(试行) HJ/T 346-2007	0.08	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
★氟化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》(异烟酸-吡啶分光光度法) GB/T 5750.5-2023 (7.1)	0.002	T2602/双光源紫外可见分光光度计/IE-0032 (2024.12.01)
氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB 7484-87	0.05	FYSJ-216F 离子计 62147H1122089001
汞	水质 汞、砷、硒、碲和铊的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0004 0.0003 0.0004	AFS-6320 原子荧光光度计 222860N
镉	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (12.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.001	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
铬(六价)	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (13.1 二苯砷酸二肼分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.004	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
铅	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (14.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.005	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
★砷	《生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标》(无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023 (23.2)	2×10 ⁻⁴	FYS3000/原子吸收分光光度计/IE-0041 (2024.11.27)

监测报告

ZYHYJ-04-JJB009
中研华亿监[综]第202409074号 第3页共4页

监测项目	分析方法/依据	检出限/最低检测质量浓度 (mg/L)	监测仪器及编号
镉	水质 镉的测定 菱苦石分光光度法 HJ/T 49-1999	0.02	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
砷	水质 砷、汞、硒、碲和铊的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	2.0×10 ⁻⁴	AFS-6320 原子荧光光度计 222860N
铜	水质 铜的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 602-2011	0.005	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
镍	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (18.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.01	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
钴	水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 955-2018	0.004	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
铂	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (16.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.01	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
银	生活饮用水标准检验方法 金属和类金属指标 (15.1 无火焰原子吸收分光光度法) GB/T 5750.6-2023	0.005	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
铊	水质 铊的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 HJ 749-2015	3×10 ⁻⁴	TAS-990AGF 原子吸收分光光度计 30-0998-01-0278
总铬	水质 总铬的测定 高锰酸钾氧化-二苯砷酸二肼分光光度法 GB 7469-87	0.004	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) HJ 970-2018	0.01	T6 新世纪 紫外可见分光光度计 30-1650-01-1473
备注	1、本报告中标注“★”的项目，分包有资质的第三方公司检测； 2、监测结果中“ND”表示未检出，“ND”前的数字为方法检出限；低于方法最低检测质量浓度时，监测结果用“<最低检测质量浓度”表示。		

监测报告

ZYHYJ-04-JJB009
中研华亿监[综]第202409074号 第4页共4页

序号	监测项目	单位	东矿东外 东北侧 (W20242561)	尾矿库 东北角 (W20242562)	选矿厂外 东南角 (W20242563)	标准限值	
1	pH	无量纲	7.2	7.1	7.2	6.5≤pH≤8.5	
2	铁	mg/L	0.03ND	0.03ND	0.03ND	≤0.3	
3	锰	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤0.10	
4	铜	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤1.00	
5	锌	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.01ND	≤1.00	
6	铅	mg/L	0.008ND	0.008ND	0.008ND	≤0.20	
7	高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计)	mg/L	1.84	1.57	2.71	1.47	≤3.0
8	氨氮 (以 N 计)	mg/L	0.025ND	0.025ND	0.025ND	0.063	≤0.50
9	硫化物	mg/L	0.003ND	0.003ND	0.003ND	0.003ND	≤0.02
10	亚硝酸盐(以 N 计)	mg/L	0.003ND	0.003ND	0.017	0.086	≤1.00
11	硝酸盐(以 N 计)	mg/L	2.08	1.79	0.87	0.16	≤20.0
12	氟化物 (以 F 计)	mg/L	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	≤0.05
13	氯化物 (以 Cl 计)	mg/L	0.24	0.19	0.18	0.33	≤1.0
14	汞	mg/L	0.0004ND	0.0004ND	0.0004ND	0.0004ND	≤0.001
15	砷	mg/L	0.0003ND	0.0004	0.0020	0.0019	≤0.01
17	硒	mg/L	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.01
18	碲	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	≤0.005
19	铊	mg/L	<0.004	<0.004	0.017	<0.004	≤0.05
20	铋	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	≤0.01
21	镉	mg/L	2×10 ⁻⁴ ND	2×10 ⁻⁴ ND	2×10 ⁻⁴ ND	2×10 ⁻⁴ ND	≤0.002
22	镍	mg/L	0.02ND	0.02ND	0.02ND	0.02ND	≤0.50
23	钴	mg/L	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	≤0.005
24	铂	mg/L	0.002ND	0.002ND	0.002ND	0.002ND	≤0.70
25	银	mg/L	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	≤0.05
26	铊	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.07
27	砷	mg/L	0.002ND	0.005ND	0.006ND	0.005ND	≤0.05
28	铬	mg/L	3×10 ⁻⁴ ND	3×10 ⁻⁴ ND	3×10 ⁻⁴ ND	3×10 ⁻⁴ ND	0.0001
29	总铬	mg/L	0.111	0.030	0.022	0.04ND	/
30	石油类	mg/L	0.01ND	0.01ND	0.01ND	0.01ND	/

结论：本次监测，凤县三台山矿业有限责任公司各地下水监测项目(除总铬、石油类)检测结果均符合 GB/T 14848-2017《地下水质量标准》表1地下水质量标准常规指标及限值、表2地下水质量标准非常规指标及限值中国标准标准要求；总铬、石油类无控制要求，不做评价。

编制人：张明 审核人：李强
2024年9月3日 2024年9月3日 2024年9月3日

图3-2 地表水监测结果

从地表水监测结果可以看出，各断面的所有监测项目均符合 GB/T 3838-2002《地表水环境质量标准》III类水质标准要求。

1.2 矿区水环境预测分析

各中段坑内涌水及生产废水均沿巷道水沟自流至各坑口沉淀池，经沉淀处理后用作矿山湿式凿岩用水、洒水等利用，不外排，矿坑排水中重金属等有毒有害污染物含量很低，符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，因此矿山后期开采过程中采矿废水对水土环境污染影响较轻。

矿山选厂配有废水处理设备，生产废水经沉淀、过滤处理后排入循环水系统，继续利用于矿山选厂生产用水，循环使用，不外排。因此矿山选厂生产活动中选矿废水对水土环境污染影响较轻。

1.3 近期矿区水环境预测分析

与近期矿山土地资源预测结果相同，近期矿山生产趋于平稳，废水及固体废弃物的处理同近期不外排，预测分析近期矿山开采对矿区水环境污染影响较轻。

2、矿区土环境现状分析与预测

1.1 矿区土环境现状分析

2024年11月，矿山委托陕西中研华亿环境监测有限公司采选技改项目环境现状进行监测，设置土壤质量监测点5处，相关监测点位置、内容及监测结果见图3-6。

表 3-6 土壤质量监测点位及内容

序号	污染物项目	土样 A	土样 B	风险管制值
1	pH值	8.10	8.19	pH>7.5
2	总镉	0.305	0.156	0.6
3	总汞	0.149	0.077	3.4
4	总砷	24.4	21.7	25
5	总铅	90.9	48.8	170
6	总铬	81.6	74	250
7	铜	67.4	35.6	100
8	锌	123	90.7	300
9	镍	47.3	47.3	190

监测报告

ZVHYJ-04-JJB010 中研华亿监[综]第202411075号 第1页共3页

项目类别	土壤监测		
被测单位	凤县三台山矿业有限责任公司		
单位地址	陕西省宝鸡市凤县双石铺镇		
采样日期	2024年11月01日	分析日期	2024年11月01日~15日
样品来源	陕西中研华亿环境检测有限公司自采	样品类别	土壤
监测人员	冯帆、赵俊平	分析人员	田露、靳若雷、张蕊、牛晓梅、夏文静
样品总重量(g)	约21000	样品数量	5个
采样包装	500ml棕色广口瓶	500ml棕色细口瓶	聚乙烯袋
样品份数(份)	15份	10份	5
采样深度	表土层:0~0.5m		
采样依据	HJ 1019-2019《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》; HJ 25.2-2019《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》。		
监测依据	HJ/T 166-2004《土壤环境监测技术规范》。		
评价标准	GB 36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》表1和表2筛选值第二类用地。		

监测报告

ZVHYJ-04-JJB010 中研华亿监[综]第202411075号 第2页共3页

监测项目、分析方法/依据、检出限、监测仪器及编号			
监测项目	分析方法/依据	检出限 (mg/kg)	监测仪器及编号
pH值	土壤pH值的测定 电位法	0.01pH	PHS-3E pH计
	HJ 962-2018		60072110022020638
氟化物	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法	63	PXSJ-216F 离子计
	HJ873-2017		621417N112069001
硫化物	土壤和沉积物 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	0.04	T6 新世纪 紫外可见分光光度计
	HJ833-2017		30-1650-01-1473
石油烃 (C ₁₀ -C ₂₆)	土壤和沉积物石油烃 (C ₁₀ -C ₂₆) 的测定 气相色谱法	6	GC9790Plus 气相色谱仪
	HJ 1021-2019		9790P198
汞	土壤和沉积物 汞、砷、铅、镉、镍的测定 微波消解/原子荧光法	0.002	AFS-8520 原子荧光光度计
	HJ 680-2013	0.01	222860N
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计
	GB/T 17141-1997	0.1	30-0998-01-0278
镍	土壤和沉积物 铜、砷、铅、镉、镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	3	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计
	HJ 491-2019	1	30-0998-01-0278
★砷	土壤和沉积物 砷的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.1	石墨炉原子吸收光谱仪 2802
★铜	土壤和沉积物 铜、砷、铅、镉、镍的测定 火焰原子吸收分光光度法	1	火焰原子吸收分光光谱仪 240FS

监测报告

ZVHYJ-04-JJB010 中研华亿监[综]第202411075号 第3页共3页

土壤监测结果							
监测项目	单位	1# 矿南堆 东南侧 (S2024278)	2# 矿南堆 东南侧 (S2024279)	3# 选矿厂门口 东南侧 (S2024280)	4# 选场堆堆北 侧堆 (S2024281)	5# 尾矿库 北侧堆 (S2024282)	标准限值
pH值	无量纲	8.36	7.63	8.12	7.72	8.40	/
氟化物	mg/kg	579	424	449	471	720	/
硫化物	mg/kg	0.85	0.98	0.90	0.94	0.87	/
石油烃 (C ₁₀ -C ₂₆)	mg/kg	6ND	6ND	6ND	6ND	6ND	4500
汞	mg/kg	0.271	0.170	0.195	0.314	0.193	38
砷	mg/kg	29.3	56.4	13.5	17.3	16.8	60
镉	mg/kg	3.39	2.54	1.71	1.73	1.14	65
铅	mg/kg	166	534	116	106	76	800
镍	mg/kg	67	73	67	67	80	900
铜	mg/kg	39	189	30	32	30	18000
钴	mg/kg	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	/
铀	mg/kg	120	269	151	286	171	/
结论	本次监测,凤县三台山矿业有限责任公司各监测点土壤中监测项目(除pH值、氟化物、硫化物、砷、铜外)污染物含量监测结果,均符合GB 36600-2018《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》表1和表2筛选值第二类用地要求;pH值、氟化物、硫化物、砷、铜无控制要求,不予评价。						
备注	1、监测结果中“ND”表示未检出,“ND”前的数字为方法检出限; 2、本报告中标注“★”的项目,分包有资质的第三方公司检测。						

编制人:王红娟 审核人:田露 2024年11月2日
 主任:田露 审核人:田露 2024年11月2日
 2024年11月2日 2024年11月2日 2024年11月2日

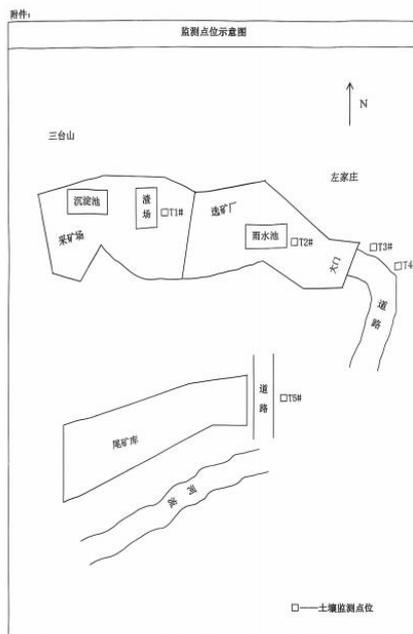


图3-3 土壤监测结果

根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB/T 36660-2018), 矿区工业场地及周边耕地土壤中上述元素低于农用地土壤污染风险筛选值,符合旱地土壤环境质量标准。

综上，现状情况下矿山活动对矿区水土环境污染影响程度较轻。

1.2 近期矿区土壤环境预测分析

后续矿山开采中，可能造成土壤污染的污染源包括选矿厂尾矿脱水车间的建设、各种废水及生活垃圾。选矿厂尾矿脱水车间在建设过程中严格遵循环保标准，采用环保施工工艺，确保施工废弃物妥善处理，并采取防尘降噪等措施，有效控制可能的环境影响，不会对生态环境造成污染。由于矿山各种废水基本不外排，矿山产生的生活垃圾统一由当地环卫部门规定外运处置，因此，后期矿山正常生产运营下，预测对土壤环境污染程度为较轻。

1.3 近期矿区土壤环境预测分析

与近期矿山土地资源预测结果相同，近期矿山生产趋于平稳，废水不外排，生活垃圾等集中处理。预测分析近期矿山开采对矿区土壤环境污染影响较轻。

（六）地质环境影响程度分级分区评估

1、现状地质环境影响程度分级分区评估

1.1 评估原则

根据《编制规范》附录表 E “矿山地质环境影响程度分级表”（见表 3-7），矿山地质环境影响程度现状与预测评估分区主要选取采矿活动遭受、引发、加剧地质灾害的程度、对含水层、地形地貌景观影响和破坏程度及水土环境污染情况等 4 个差异性因子做为评价指标，共划分了严重、较严重、较轻 3 个评价标准。

表 3-7 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响分级		
	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）	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	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。

评价因子	地质环境影响分级		
	严重	较严重	较轻
	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。	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。

1.2 评估方法

本次矿山地质环境影响程度综合评估采用因子叠加（半定量）分析法。具体步骤如下：

（1）评估因子的选取及危险性划分标准

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综合评估主要选择工程建设遭受及引发地质灾害的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）表E.1“矿山地质环境影响程度分级表”。

（2）矿山地质环境影响程度综合评估分级

根据表“矿山地质环境影响程度分级表”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。

1.3 现状地质环境影响程度分级分区

通过资料收集及矿山地质环境实地调查，结合对评估区内存在的地质环境问

题以及采矿活动对含水层、地形地貌景观和土地资源的影响和破坏情况现状评估的结果，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E，将评估区分为矿山地质环境影响严重区和较轻区。评估结果见矿山环境影响综合分区现状评估表（表3-8）。

（一）地质环境影响严重区（AX）

根据现状评估结果、地质环境问题类型及分布区域，地质环境影响程度严重区1处（AX1），为办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m硐口采矿工业场地、PD1046m硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、废石场等工业场地所在位置及其影响区域，总面积6.8613hm²，占评估区面积的2.49%。各工业场地及生产设施，占用破坏土地资源，现状评估对原始地形地貌景观破坏严重。该区域受地质灾害影响较小，危险性小。

（二）地质环境影响较轻区（CX）

根据现状评估结果、地质环境问题类型及分布区域，该区包含一个亚区（CX1），总面积268.86hm²，占评估区面积的97.51%。该区为除地质环境影响严重区以外的区域，现状未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝地质灾害，采矿活动对含水层、地形地貌景观及土地资源造成的影响较轻。

表 3-8 矿山地质环境现状评估分区表

分区名称	编号	分区位置	面积 (hm ²)	占评估区面积 (%)	单因子影响程度现状评估				主要地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
严重区	AX1	各工业场地	6.8613	2.49	较轻	较轻	严重	较轻	区内有 NY1、BT1、BT2 地质灾害以及 XP1、XP2、XP3 三处不稳定斜坡，对地质灾害影响较轻；采矿活动对地形地貌景观破坏严重；对含水层、水土环境污染影响较轻。
较轻区	CX1	除严重区以外的区域	268.8587	97.51	较轻	较轻	较轻	较轻	工程建设对本区地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少。
合计			275.72	100.00					

2、矿山地质环境影响程度预测评估分级分区

2.1 近期矿山地质环境影响程度预测评估分级分区

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调整后,得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区3块(表3-9),其中地质环境影响程度严重区(AY)1处,较轻区(CY)1处。

(一) 预测地质环境影响严重区(AY)

地质环境影响程度严重区1处AY1为办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地等工业场地及其影响区域。总面积6.8613hm²,占评估区面积的2.49%。对原始地形地貌景观破坏严重。预测评估对地形地貌影响严重。预测该区域遭受地质灾害的可能性较中等,危害程度中,危险性中。

(二) 预测地质环境影响较轻区(CY)

CY为开采区地表岩石移动范围及评估区其他区域。总面积268.8587hm²,占评估区面积的97.51%。采矿活动引发近地表采空区地面塌陷的可能性中等,危害程度小,危险性小;采矿活动对地下含水层影响较轻;形成的采空区地面塌陷地段对地形地貌景观破坏较轻;对水土环境污染影响较轻。工程建设对本区地质环境影响程度较小,存在的地质环境问题少。

表3-9 矿山地质环境影响预测评估分级表

分区名称	编号	分区位置	面积(hm ²)	占评估区面积(%)	单因子影响程度预测评估				主要地质环境问题
					地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
严重区	AY1	各工业场地	6.8613	2.49	较轻	较轻	严重	较轻	区内有NY1、BT1、BT2地质灾害以及XP1、XP2、XP3三处不稳定斜坡,对地质灾害影响较轻;采矿活动对地形地貌景观破坏严重;对含水层、水土环境污染影响较轻。
较轻区	CY1	地表岩石移动范围及评估区	268.8587	97.51	较轻	较轻	较轻	较轻	采矿活动引发近地表采空区地面塌陷的可能性中等,危害程度小,危险性小;

分区名称	编号	分区位置	面积 (hm ²)	占评 估区 面积 (%)	单因子影响程度预测评估				主要地质环境问题
					地 质 灾 害	含 水 层	地 形 地 貌 景 观	水 土 环 境 污 染	
		其他区 域							采矿活动对地下含水层影响较轻;形成的采空区地面塌陷地段对地形地貌景观破坏较轻;对水土环境污染影响较轻。工程建设对本区地质环境影 响程度较小,存在的地质环境问题少。
合计			275.72	100					

2.2 近期矿山地质环境影响程度预测评估分级分区

近期矿山开采趋于平稳,建筑设施场地不再新增,开采对地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观以及土地资源破坏和影响也趋于稳定,故近期矿山地质环境影响预测评估结果与近期矿山地质环境影响预测评估结果相同。

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

矿山属于生产项目,对土地可能造成损毁的生产建设、工艺流程主要为基建工程及采选工程。

1、矿山开采与生产工艺

开采方式:地下开采

总图布置:包括办公生活区、选矿工业场地、采矿工业场地、临时堆矿场、矿山道路、废石场等。

开拓运输方案:主平硐以上各中段矿石通过斜井提升至主平硐,由矿车转运至地表运走。

采矿方法:浅孔留矿采矿方法及削壁充填法。

废石弃渣处置:填充采空区及外运至建筑工地。

项目生产流程:矿山基建工程施工→废石运输至废石场排放/废石外卖转运→矿体回采→矿石运至选矿厂→选矿→选矿厂产生的尾砂排放至临时堆矿场。

矿体开采顺序：矿房回采逆倾斜自上而下依次推进，回采顺序总体上从上中段向下中段回采，中段内后退式开采。

首采地段：首采地段布置在 1046m 中段。

2、土地损毁时序

(1) 前期基建期

矿山基建期内要进行办公生活区及选矿工业场地、采矿工业场地、炸药库、废石场、临时堆矿场、矿山道路、尾矿库等的建设，现均已建设完毕：

办公生活区及选矿工业场地：位于矿山所在沟道沟口，建筑物周边地面经混凝土平整硬化，硬化厚度约 10~15cm，对土地的损毁以压占为主；

采矿工业场地：PD1006m 硐口采矿工业场地位于选厂西北侧，采矿工业场地内有三间临时彩钢办公房，该场地为矿山早期废石填方形成，对土地造成压占损毁；PD1046m 硐口采矿工业场地主要为三间临时彩钢厂房组成，场地周边未经硬化，土地损毁以压占为主；2 号回风井口临时工业场地处搭建一处简易工棚安置空压机，硐口场地未经硬化处理，对土地损毁以压占为主。

废石场：设在矿区主沟道内，属山谷型废石场，废石场前侧修建有浆砌石拦渣坝，对土地破坏方式为压占。

临时堆矿场：位于矿山道路旁侧地势平坦处，用于矿体临时堆放，后运至选矿厂进行选矿，该处对土地破坏方式以压占为主。

矿山道路：为泥结石路面，矿山道路修建存在边坡开挖，对土地破坏方式以挖损、压占为主。

(2) 矿山生产期

矿山生产期间对土地的损毁主要表现为采矿矿石及废石堆对土地的压占及采矿活动引起地表岩石移动影响范围对土地的塌陷损毁，炸药库现已不再使用并且完成复垦故不再说明，由于矿山废石场现已使用完毕进行覆土治理，后续采出废石将于临时堆矿场短暂停留后运至周边建筑工地。因此矿山后续生产期内对土地的损毁主要表现在采矿活动造成的地面塌陷。

土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-10。

表 3-10 矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	办公生活区	基建、使用	压占	已损毁，后期一

	选矿工业场地	基建、使用	压占	直使用至闭坑
	临时堆矿场	基建、使用	压占	
	PD1006m 硐口采矿工业场地	基建、使用	压占	
	PD1046m 硐口采矿工业场地	基建、使用	压占	
	2 号回风井口工业场地	基建、使用	压占	
	废石场	基建、使用	压占	
矿山生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	采空区塌陷	生产至闭坑
	临时堆矿废渣堆	废渣堆放	压占	

(二) 已损毁各类土地现状

目前矿山对土地造成损毁的有办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m硐口采矿工业场地、PD1046m硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、废石场，共损毁土地面积为：1.9048hm²。

各单元损毁土地现状及具体损毁特征如下：

1、办公生活区

办公生活区占地类型为采矿用地，工程建设压占损毁土地0.2114hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

2、选矿工业场地

选矿工业场地占地类型为采矿用地，工程建设压占损毁土地0.6218hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

3、临时堆矿场

临时堆矿场占地类型为乔木林地及采矿用地，工程建设压占损毁土地0.1318hm²其中乔木林地0.0248hm²，采矿用地0.1074hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

4、PD1006m硐口采矿工业场地

PD1006m硐口采矿工业场地占地类型为采矿用地，工程建设压占损毁土地0.5026hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

5、PD1046m硐口采矿工业场地

PD1046m硐口采矿工业场地占地类型为采矿用地，工程建设压占损毁土地0.0381hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

6、2号回风井口工业场地

2号回风井口工业场地占地类型为乔木用地，工程建设压占损毁土地0.0026hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

7、废石场

废石场占地类型为乔木用地，工程建设压占损毁土地0.3961hm²，损毁程度为重度。废石场已经造成重复性损毁，损毁面积为0.3855hm²。

已损毁土地面积统计见表3-11。

表 3-11 已损毁土地面积统计表

单位：hm²

单元名称	一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	损毁面积	合计	损毁程度
办公生活区	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2114	0.2114	重度
选矿工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.6218	0.6218	重度
临时堆矿场	03	林地	0301	乔木林地	0.1074	0.1322	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0248		重度
PD1006m 硐口采矿工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.5026	0.5026	重度
PD1046m 硐口采矿工业场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0381	0.0381	重度
2号回风井口工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.0026	0.0026	重度
废石场	03	林地	0301	乔木林地	0.3961	0.3961	重度

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山的后期建设方案，预测随着矿业活动的进一步推进，引发土地破坏方式主要表现为地下开采活动造成的地表岩石移动范围内局部塌陷对土地的破坏。对具体破坏情况预测如下：

矿体露头虽受裂隙和风化作用的破坏，总体仍比较完整、稳定，为保证斜井及中段运输巷道稳定及采空区充填工程实施，矿房顶柱与底柱、间柱不予回收，矿放回采后及时进行干式填充。结合本矿山前期开采及治理效果，本矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，可能会在局部地势低洼地段及矿体浅表地带出现地面下沉，预测后期地下开采过程中引发采空区地面塌陷的可能性小，预测沉陷区拟损毁面积2.9337hm²。

综合，矿山拟损毁土地 2.9337hm²，土地破坏方式以沉陷为主，沉陷破坏程度为中度。具体情况见表 3-12。

表3-12拟损毁土地面积统计表 单位：hm²

一级地类		一级地类		沉陷区	合计
03	林地	0301	乔木林地	2.9337	2.9337
总计				2.9337	2.9337
损毁类型				沉陷	-
损毁程度				中度	-

项目区损毁土地总面积4.8385hm²，其中已损毁面积1.9048hm²；拟损毁面积2.9337hm²，不存在重复损毁。

土地损毁汇总情况详见表3-13。

表 3-13 土地损毁情况汇总表

单位: hm²

一级编码	地类名称	二级编码	已损毁									拟损毁		合计
			地类名称	办公生活区	选矿工业场地	临时堆矿场	PD1006m硐口采矿工业场地	PD1046m硐口采矿工业场地	2号回风井口工业场地	废石场	小计	地表岩石移动范围	小计	
03	林地	0301	乔木林地			0.1074					0.1074	2.9337	2.9337	3.0411
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.2114	0.6218	0.0248	0.5026	0.0381	0.0026	0.3961	1.7974			1.7974
合计											1.9048	2.9337	2.9337	4.8385
损毁程度			重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	重度	-	中度	-	-
损毁类型			压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	压占	-	沉陷	-	-

图3-4 损毁程度示意图

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

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

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

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

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

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

2、分区方法

依据矿山地质环境治理分区原则，本方案依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）附录F.1（表3-32）的标准，根据矿山地质环境影响现状及预测评估分区结果，对矿山矿山地质环境治理进行治理分区。

表 3-14 矿山地质环境保护与治理分区标准表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

注：现状评估与预测评估区重叠部分采取就上原则进行分区

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，将矿山地质环境治理分区划

分为重点防治区（AH）和一般防治区（CH）二级共 2 个区块（见附图 3）。

矿山地质环境重点防治区（AH）

该防治区面积约 6.8613hm²，占评估区总面积 2.49%。区内主要范围为各工业场地。根据现状评估该区对原生地形地貌景观造成影响和破坏严重，对矿山土地资源环境破坏和影响严重。主要防治内容为工程治理，监测预警，闭坑后拆除建筑物并复垦。

矿山地质环境一般防治区（CH）

该防治区为地表岩石移动范围及评估区其他区域，包含一个亚区（CH1），面积约 268.8587hm²占评估区总面积 97.51%。对地质环境影响程度较轻。主要地质环境问题为地表岩石移动以及采矿活动对含水层破坏及零散废渣堆占用林地问题。在生产过程中注意环境保护，减轻对矿山地质环境破坏。主要防治内容为自动化检测以及设立警示牌，在生产过程中注意环境保护，减轻对矿山地质环境破坏。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理分区一览表

分区名称	编号	分区位置	面积 (km ²)	占评估区面积 (%)	现状评估	预测评估	防治方案
重点防治区	AH1	各工业场地	6.8613	2.49	严重	严重	区内建设对地形地貌景观的破坏主要与土地复垦工程相结合展开，闭坑后拆除建筑物并复垦。
一般防治区	CH1	地表岩石移动范围及评估区其他区域	268.8587	97.51	较轻	较轻	地表岩石移动范围以自动化检测以及设立警示牌为主
合计			275.72	100			

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围确定

复垦区面积为损毁土地和征收的永久性建设用地的区域扣除重叠部分，本项目无永久性建设用地。

根据对本矿区损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，矿山的复垦区最终确定为已损毁土地及拟损毁土地单元，包括办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风

井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围等。

表 3-16 复垦区范围 面积 (hm²)

项目涉及面积		面积	损毁单元	面积	地类
复垦区范围	已损毁土地面积	1.9048	办公生活区	0.2114	采矿用地
			选矿工业场地	0.6218	采矿用地
			临时堆矿场	0.1322	采矿用地、乔木林地
			PD1006m 硐口采矿工业场地	0.5026	采矿用地
			PD1046m 硐口采矿工业场地	0.0381	采矿用地
			2 号回风井口工业场地	0.0026	乔木林地
			废石场	0.3961	乔木林地
拟损毁土地面积	2.9337	地表岩石移动范围	2.9337	乔木林地	
合计		4.8385	-	4.8385	-

2、复垦责任区范围确定

复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和扣除重叠部分构成的区域。

由于本项目无永久性建设用地,因此本方案复垦责任范围面积为 4.8385hm²,与土地复垦区一致。复垦的责任主体为凤县三台山矿业有限责任公司。

经凤县自然资源部门确认,矿山复垦责任区内不存在永久基本农田,复垦责任范围详见下表:

本方案设计复垦责任单元范围拐点坐标如下:

表 3-17 复垦责任范围拐点坐标表 (2000 坐标系)

复垦范围	点号	X	Y	点号	X	Y
办公生活区复垦责任范围	1	██████████	██████████	1	██████████	██████████
	2	██████████	██████████	2	██████████	██████████
	3	██████████	██████████	3	██████████	██████████
	4	██████████	██████████	4	██████████	██████████
	5	██████████	██████████	5	██████████	██████████
面积为 0.2114hm ²						
选矿工业场地	1	██████████	██████████	1	██████████	██████████
	2	██████████	██████████	2	██████████	██████████

复垦范围	点号	X	Y	点号	X	Y	
复垦责任范围	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	面积为 0.6218hm ²						
	临时堆矿场责任范围	1					
2							
3							
4							
5							
6							
面积为 0.1322hm ²							
PD1006m 硐口采矿 工业场地 复垦责任 范围	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						

复垦范围	点号	X	Y	点号	X	Y
	面积为 0.5026hm ²					
PD1046m 硐口采矿 工业场地 复垦责任范 围	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	面积为 0.0381hm ²					
2号回风 井口工业 场地复垦 责任范围	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	面积为 0.0026hm ²					
废石场复 垦责任范 围	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	面积为 0.3961hm ²					
地表岩石 移动范围 复垦责任 范围	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

复垦范围	点号	X	Y	点号	X	Y
面积为 2.9337hm ²						

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

将复垦区各用地范围线与凤县自然资源局提供的土地利用现状图叠加可知，本项目复垦区共涉及凤县 1:1 万土地利用标准分幅图 1 幅，图幅号分别为 I48G049073。将复垦区各用地范围线与土地利用现状图叠加分析，按照《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007)进行复垦区土地利用类型统计，可知复垦区土地利用现状分为林地、工矿仓储用地。复垦区土地总面积为 4.8385hm²。见表 3-18。

表 3-18 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	占复垦区面积比例 (%)
03	林地	0301	乔木林地	3.3572	69
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.4813	31
合计				4.8385	100

2、土地权属状况

复垦区土地涉及兴隆场村。复垦区土地面积 4.8385hm²，归兴隆场村集体所有。复垦区土地利用结构权属见表 3-19。

表 3-19 复垦区土地利用权属表

权属		地类		
		03 林地	06 工矿仓储用地	合计
		0301	0602	
		乔木林地	采矿用地	
陕西省宝鸡市凤县双石铺镇	兴隆场村	3.3572	0.4146	3.7718
凤县三台山矿业有限责任公司		/	1.0667	1.0667
合计		3.3572	1.4813	4.8385

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据野外调查，现阶段区内主要隐患为泥石流隐患NY1，轻度易发，危险性中等。泥石流隐患NY1采取清理部分沟道内废渣清理+过水涵洞疏通+修建拦渣墙+修建截排水沟的方式进行治理；其余不稳定斜坡均以监测预警+设立警示牌为主。根据类似工程实施成功案例，从技术上及效果上可行。矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻。随着矿山的开采，岩石移动范围内可能会引发地面塌陷，后期在上山入口处及塌陷明显位置布设警示牌，从技术上及效果上可行。

对废渣堆主要采取清理运移措施。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防，事后工程治理、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，容易达到目标。

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，含水层破坏防治工程地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对于矿山地质环境问题进行综合分析预算，本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 289.43 万元，其中矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 60.11 万元，土地复垦静态投资总额 229.32 万元。按照剩余可采资源储量矿石量 4.98 万吨计算，投资经费折合吨矿石价格为 58.4 元，复垦土地总面积为 4.8385hm²，复垦土地亩均静态投资为 31590 元/亩。本矿山处于开采收尾阶段，为前期开采留下的地质环境问题集中处理阶段。预算金额范围基本在矿山可承受范围，因此，在经济上可行。

为了保证本方案的顺利实施，除了在组织上和技术上严格把关外，还必须加强对资金的管理。

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

（三）生态环境协调性分析

通过对矿山生产过程中以及硐口形成的地质灾害隐患进行清坡+防护网进行治理，对泥石流隐患沟内堆渣进行清理及拦挡，既解决了安全隐患，又使得环境更加美观，使得生态环境更加协调。因此，治理后使得矿区生态环境与周边更协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

根据矿区第三次全国土地调查年度变更成果图件，复垦区土地利用现状类型以一级地类划分为林地、工矿仓储用地，二级地类划分为乔木林地及采矿用地等。矿山复垦区面积为4.8385hm²，主要复垦区内土地利用程度低，土地质量较差。

（二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦的适宜性评价，是在对土地总体质量的调查、拟损毁土地的预测以及采矿对土地损毁程度的预测基础上，确定待复垦土地合理的利用方式，从而为拟定相应的复垦措施提供依据。

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

1、评价原则和依据

（1）评价原则

①符合乡镇土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

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

②因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以有林地、工矿用地为主，因此确定矿区土地复垦方向以有林地优先，其次为其他草地，对沟口平坦开阔区域，在周围灌溉措施完善的情况下，考虑复垦部分旱地。

③自然因素和社会因素相结合原则。

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

④主导性限制因素与综合平衡原则。

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

⑤综合效益最佳原则。

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

⑥动态和土地可持续利用原则。

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。

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

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价是在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。参考的依据有：

① 相关法律法规

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月）；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月）；
- 3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日施行）；
- 4) 《土地复垦条例》（国务院令 第592号）；
- 5) 其他相关法律法规。

② 相关规程与标准

- 1) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 2) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1~1031.7-2011）；
- 3) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 4) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 5) 《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 6) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；
- 7) 《规划环境影响评价技术导则-总纲》（HJ 130-2014）。

③ 相关规划

- 1) 凤县国土空间总体规划（2021-2035年）（凤县人民政府、2023年3月）；

④ 相关调查评价资料

- 1) 双石铺镇自然社会经济状况；
- 2) 复垦矿山损毁土地预测及损毁程度分级评价结果；

- 3) 土地损毁前后的土地利用状况;
- 4) 周边同类项目的类比分析;
- 5) 矿山地质环境治理工程勘查设计资料;
- 6) 公众参与意见;
- 7) 本次地形测绘、损毁土地调查、采样分析、周边基础设施情况等资料等。

2、土地复垦适宜性评价步骤

本次适宜性评价按照如下步骤进行，见图 4-1。

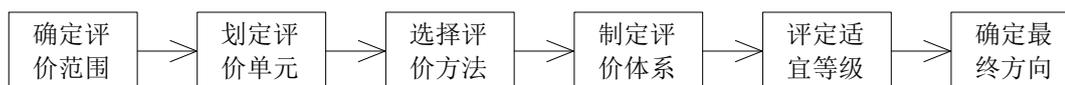


图 4-1 适宜性评价步骤

3、适宜性评价范围和评价单元划分

(1) 适宜性评价范围

本次项目土地复垦适宜性评价范围为矿区复垦责任范围内尚未复垦的所有土地，本方案土地复垦适宜性评价范围总面积为4.8385hm²。

(2) 适宜性评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

采矿过程中造成的土地损毁方式是压占，各部分内部特征基本一致，外部特征各不相同，且布局分散，因此以各类型场地为评价单元。此外，采矿硐口损毁面积较小，将其就近归入采矿工业场地。由于压占单元复垦客观条件差别不大，所以土地复垦适宜性评价各单元的划分在复垦责任区土地损毁程度分析中评价单元的划分基础上进行，办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场各自成为一个单元，地面塌陷由于存在较明显的平台区和边坡区，故细分为地面塌陷平台区、地面塌陷边坡区等评价单元，各评价单元划分如表 4-1。

表 4-1 待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

序号	评价单元	损毁类型	损毁程度	单元面积 (hm ²)
1	办公生活区	压占	重度	0.2114
2	选矿工业场地	压占	重度	0.6218
3	临时堆矿场	压占	重度	0.1322
4	PD1006m 硐口采矿工业场 地	压占	重度	0.5026
5	PD1046m 硐口采矿工业场 地	压占	重度	0.0381
6	2 号回风井口工业场地	压占	重度	0.0026
7	废石场	压占	重度	0.3961
8	地表岩石移动范围	沉陷	中度	2.9337
合计				4.8385

4、初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划,并与生态环境保护规划相衔接,从矿山的实际出发,根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析,初步确定复垦区各单元的复垦方向。

(1) 复垦区自然因素分析

区内气候属亚热带大陆潮湿气候,年平均气温12~13℃,最高37℃,最低-3℃,霜冻期约110天;年降雨量一般700~1200mm,降雨集中在6~10月,偶有山洪,年平均湿度70~75%。该区气候宜人,冬暖夏凉,周边生态环境较好,不属于生态薄弱区适宜植被生长。

(2) 复垦区社会经济因素分析

矿山所在地经济相对落后,耕地数量有限,土地生产能力低,农民收入较低,自区内矿山企业成立以来,解决了多数村民的就业问题,一定程度提高了当地居民经济收入。另外,随着国家矿产资源的整合,现阶段矿山市场状况逐渐回暖,企业在生产过程中也可提取足量资金用于损毁土地的复垦,在保护生态环境的同时,促进当地经济的发展。

(3) 公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析,受访居民均认为本矿山生产对促进当地经济发展起到重要作用,对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中,很多

人提出保护好耕地、林地,另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

(4) 当地土地利用总体规划

按照土地利用规划要求,坚持矿产资源保护与可持续利用,矿山建设与生态环境恢复齐抓共管,做好土壤改良与培肥措施,加大林草种植力度,因地制宜地恢复与重塑植被;在土壤条件较好的地方,复垦为旱地,发展农业,尽量保持复垦后土地与土地利用规划图一致。

(5) 复垦方向初步确定

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乔木林地、旱地优先为原则,确保复垦后农用地总量平衡,不减少,植被恢复景观与周边相协调。

表 4-2 待复垦土地初步复垦方向分析表

评价对象	损毁类型	损毁等级	土地利用现状	初步复垦方向
办公生活区	压占	重度	采矿用地	旱地
选矿工业场地	压占	重度	采矿用地	旱地
临时堆矿场	压占	重度	采矿用地、乔木林地	乔木林地
PD1006m硐口采矿工业场地	压占	重度	采矿用地	乔木林地
PD1046m硐口采矿工业场地	压占	重度	采矿用地	乔木林地
2号回风井口工业场地	压占	重度	乔木林地	乔木林地
废石场	压占	重度	乔木林地	乔木林地
地表岩石移动范围	沉陷	中度	乔木用地	乔木林地

5、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

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

(2) 评价方法选择

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

极限条件法的计算公式：

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

式中： Y_i -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。

6、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，参照中部山地丘陵区土壤质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

矿山土地损毁类型以压占损毁为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB/T 15618-2018)《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB/T 36600-2018)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下表。

表 4-3 矿山土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

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

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

7、适宜性等级的评定

依据矿山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园林牧等级标准，对矿区各土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果认为：

表 4-4 矿山复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

序号	评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
		地面坡度 (°)	覆盖/压覆土层厚度 (cm)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
1	办公生活区	<6	30~50	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	一般	无	100	2或3等	2等	2或3等	覆土厚度	通过砌体拆除、场地推平、覆盖秸秆及表土层,复垦为旱耕地。
2	选矿工业场地	<6	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	2或3等	2等	2或3等	覆土厚度	通过砌体拆除、场地推平、覆盖秸秆及表土层,复垦为旱耕地。
3	临时堆矿场	15~25	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	砾石含量 覆土厚度	通过表层覆土,适时栽植乔木,撒播草籽可达复垦目的。
4	PD1006m硐口采矿工业场地	>25	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	地形条件排灌条件	通过表层覆土、适时撒播草籽的方式可达到复垦目的。
5	PD1046m硐口采矿工业场地	<6	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	地形条件排灌条件	通过表层覆土,适时栽植乔木,撒播草籽可达复垦目的。
6	2号回风井口工业场地	<6	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	地形条件	通过表层覆土,适时栽植乔木,撒播草籽可达复垦目的。
7	废石场	<6	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	砾石含量	通过表层覆土,适时栽植乔木,撒播草籽可达复垦目的。
8	地表岩石移动范围	15~25	30~50	砂壤质、粘土质、砾质土 (含砾≤15%)	一般	无	100	不适宜	3等	2或3等	砾石含量	通过表层覆土,适时栽植乔木,撒播草籽可达复垦目的。

8、确定最终复垦方向

结合表4-4中土地复垦适宜性等级评定结果，编制人员在广泛征询复垦责任人（矿山企业）、凤县、双石铺镇自然管理部门、土地权益人-兴隆场村村民委员会及村民意见后，最终确定土地复垦方向，根据工程施工计划安排、复垦质量要求和措施一致性特点将复垦区划分为八个复垦单元。各复垦单元具体适宜复垦方向评价结果如表4-5。

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元			复垦利用方向	复垦后土地类型
	单元类型	原地类	面积		
1	办公生活区	采矿用地	0.2114	旱地	3等旱地
2	选矿工业场地	采矿用地	0.6218	旱地	3等旱地
3	临时堆矿场	采矿用地、乔木林地	0.1322	乔木林地	3等乔木林地
4	PD1006m硐口采矿工业场地	采矿用地	0.5026	乔木林地	3等乔木林地
5	PD1046m硐口采矿工业场地	采矿用地	0.0381	乔木林地	3等乔木林地
6	2号回风井口工业场地	乔木林地	0.0026	乔木林地	3等乔木林地
7	废石场	乔木林地	0.3961	乔木林地	3等乔木林地
8	地表岩石移动范围	乔木用地	2.9337	乔木林地	3等乔木林地

（三）水土资源平衡分析

1、土地资源平衡分析

1.1 需土量计算

根据复垦设计，复垦需要覆土单元有办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围等八个单元，共需用覆土约 10228.18m³才满足复垦要求（见表 4-6）。

表 4-6 土地复垦需土量计算表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度(m)	覆土量 (10 ⁴ m ³)
1	办公生活区	旱地	0.2114	0.5	1057
2	选矿工业场地	旱地	0.6218	0.5	3109
3	临时堆矿场	乔木林地	0.1322	0.5	661

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (10 ⁴ m ³)
4	PD1006m硐口采矿工业场地	乔木林地	0.5026	0.5	2513
5	PD1046m硐口采矿工业场地	乔木林地	0.0381	0.5	190.5
6	2号回风井口工业场地	乔木林地	0.0026	0.5	13
7	废石场	乔木林地	0.3961	0.5	1980.5
8	地表岩石移动范围	乔木林地	2.9337	-	704.18
合计					10228.18

1.2 可供土量计算

本方案没有设置专门的取土场，且目前矿山设施已基本完善，实计可供剥离的表土数量有限。

1.3 土方平衡分析

矿区目前工程建筑已建成，后期不再进行地面工程建设，前期建设过程中未进行表土剥离及堆存。对于矿山复垦需土量中预测塌陷区的覆土量704.18m³将于预测塌陷区中进行复垦工程治理阶段中剥离。剩余9524m³所需表土主要通过外购土源进行解决。矿区处于秦岭山区低中山地貌，整体土层较厚，约0.5~3m，且矿区内植被发育较好，周边多农田、林地，土壤质量较好，土壤方量及质量均可满足复垦需求，矿山企业可就近向矿区周边兴隆场村购买表土，通过已有道路运送至复垦区。表土开挖引起的土地损毁由表土供给方负责复垦。

（四）土地复垦质量要求

1、制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB/T 15618-2018)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB/T 36600-2018)、《高标准基本农田建设标准》(TD/T 1033-2012)，结合本方案实施的实际情况，按照高要求确定土地复垦质量标准。制定本方案土地复垦质量要求。

2、耕地（旱地）复垦质量要求

- (1) 地形：保障复垦面坡度不超过 25°；
- (2) 土壤质量：有效土层厚度≥50cm，土壤容重≤1.45g/cm³，砾石含量≤10%，

土壤 pH 为 6.0~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

(3) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求，灌溉设施完备，灌溉用水水量水质满足玉米、小麦等常见农作物正常生长稳产的要求；

(4) 生产力水平：3-5 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平（玉米：7300kg/hm²，小麦：5800kg/hm²），粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

3、林地（乔木林地）复垦质量要求

(1) 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 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 生产力水平：定植密度（株/hm²）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

4、林地（灌木林地）复垦质量要求

(1) 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 $\geq 0.5\%$ ；

(2) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；

(3) 生产力水平：定植密度（株/hm²）满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

1、总体目标

根据区内地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与土地复垦的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境及土地问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的治理与复垦。

通过对矿山地质环境保护和土地复垦，最大限度减少矿山地质环境与土地问题对周边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

2、具体目标

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

（1）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的地质灾害进行综合治理，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）对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测，对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率100%。

（3）矿山闭坑后，对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等，建立与区位条件相适应的环境功能，使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

(4) 建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行监测和预警。

(二) 主要技术措施

1. 矿山地质灾害防治措施

为了加强地质灾害防治知识的宣传教育，防止地质灾害不必要的经济财产损失，造福于社会，造福于人民，促进国民经济、社会环境协调发展，使得地方经济和矿山企业可持续发展，制定以下地质灾害防治措施：

(1) 对地表岩石移动范围预防措施

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，在进行矿体回采时，留足安全矿柱；

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

(2) 对地质灾害的预防措施

①对将来存在地质灾害地段开展工程施工，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、监督预警岗；

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

(3) 对泥石流隐患NY1的预防措施

①对发现的泥石流隐患地段进行工程治理，消除隐患；

②在存在泥石流隐患地段开展工程施工，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、监督预警岗；

③矿山后期开采过程中避免向泥石流沟道中继续堆积物源，积极寻求途径对废石进行处理。

(4) 硐口坡体稳定性预防措施

①对硐口上部坡体进行截排水措施进行防护，防止雨水下渗对硐口稳定性造成影响；

②施工过程中尽量减少对坡体的扰动；

③时刻注意硐口及周边坡体变形裂缝情况，如有不稳定因素发生，即刻撤离。

2.含水层保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

本区地表沟道纵横，在三台山沟道内为常年流水，矿山生产过程中注意场地截排水措施的处理，对采矿过程中产生的废水做好收集及处理措施，防止施工废水流入地表水体对水体产生破坏；

矿区地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小，矿区及周边无地表水体漏失现象。

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。应在各中段平硐坑口前设置沉淀池，循环利用减少矿井排水量；废渣及沟谷地段设置截排水沟、引流渠、防渗漏处理等问题，保护地下水资源。

3.地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

为预防采空区塌陷造成对地面景观破坏，后期开采应严格按照开发利用方案进行，并及时充填采空区，减少地面塌陷的发生，减轻对土地的破坏。

合理堆放固体废弃物，尽量减少对地形地貌景观的破坏。对采矿过程中形成的废渣堆、开挖平台应边开采边治理，及时恢复植被。对矿山道路、选矿厂及生活区植树绿化，美化环境。

对矿区及影响范围内存在的人文景观区域，采取设置围栏、警示牌以及采矿过程中进行避让、加固等措施进行保护。

4.土地破坏预防控制措施

（1）生产过程中产生的生产、生活垃圾严禁乱堆、乱扔，应规划设置指定的处理地点，以免占用土地，污染环境。

（2）采矿废石用于二次利用。废石、尾砂、废水有害组分较少，含量低。废石中不含有放射性物质和其他对人畜有害的物质，经降雨产生的淋滤液对周边

土壤无污染。

(3) 矿井排水可用于农业灌溉和矿区内工业用水。尽量通过改革生产工艺、更新设备和应用新技术、新方法等，减少排放总量。

(4) 矿山生产易引发矿山地质隐患，地下采空区不及时充填引起的塌陷等，地质灾害的发生不仅带来安全事故和财产损失，同时也破坏土地。因此，矿山应严格按照开发利用方案进行生产，无序堆放废石及时清理，地下采空区要及时充填。做好地质灾害监测与防治工作，以防治地质灾害的发生。

(5) 运营期采矿过程中产生的废石量回填采空区，以减少压占土地。

(6) 加强监测，对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、采矿工艺参数之间的相关关系，以减缓地表土地破坏为原则，及时调整采矿工艺参数。为全面掌握当地的地表移动规律、土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，建议建立岩层移动自动化观测站对地表移动情况进行观测，在取得可靠详实数据资料的基础上，以总结出本区岩移规律，从而指导生产及土地复垦。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施，矿山复垦结束后，对复垦后的土地质量进行监测。

5.对永久基本农田保护的预防控制措施

严格控制采矿活动范围，避免占用损坏除矿山建设范围以外的土地资源，尽可能避免占用永久基本农田，不得违法改变或占用土地利用总体规划的永久基本农田，保证不受矿山开采活动而损毁，产生面积的减少。同时，制定一系列的惩罚措施，明令禁止在生产建设中人为实施挖损、掩埋等影响破坏永久基本农田和附属的排水设施等工程，严禁公用车辆、私人车辆、矿山人员等破坏永久基本农田和现有排水设施等，保护永久基本农田的产能不受影响。

(三) 主要工程量

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

二、矿山地质环境治理

（一）目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除泥石流隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。

在矿体开采后，将逐步出现各种地质灾害，通过保护与恢复治理达到：

①消除矿区地质灾害，减少、减轻地质灾害的发生。

②对地质灾害的治理，最终要达到减少、减轻地灾的破坏程度，确保矿区及周边安全，直至消除地质灾害，避免伤人毁财。

矿山地质灾害治理的实施旨在控制或消除矿山存在的地质灾害隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质灾害治理任务主要包括：

①对沟道内泥石流隐患NY1进行治理；

②开展地质灾害预警监测工程，包括泥石流隐患点的监测、不稳定斜坡、采空区地表变形、含水层动态监测等内容。

（二）工程设计

1、泥石流隐患 NY1 治理

矿山所在三台山沟内存在泥石流隐患NY1，主要为多年采矿活动致使沟道堆渣堆放形成，现状发育程度弱，各类工业场地及矿山道路沿沟道内展布，沟口处集中办公生活区及选矿工业场地，沟内无居民点，危害程度中。拟对泥石流隐患NY1采取的措施为：废渣清理+过水涵洞疏通+护岸墙。

治理期为第一年、第二年。

2、原有崩塌治理

对原有 BT1、BT2，治理措施均为：监测预警+设立警示牌。

3、不稳定斜坡治理

对现有 3 处不稳定斜坡，主要为道路两侧高陡边坡，对于这 3 处不稳定斜坡治理措施均为：监测预警+设立警示牌。如监测工作中出现变形，则进行工程治理勘察设计。

4、采空区地面塌陷治理工程

主要对塌陷影响区进行刺丝围栏围挡,对人员可能进入塌陷影响范围内的道路路口设置警示牌,防止人员进入。同时矿山企业应组织人员定期进行巡查,及时发现问题及时处置。

治理期为第四年至第五年。

5、地形地貌景观恢复治理工程

对矿山不再使用的硐口、风井及时进行封堵。

治理期为第四年至第五年。

(三) 技术措施

1、泥石流隐患 NY1 治理工程

堆渣清理+过水涵洞疏通+护岸墙

(1) 对矿山已使用完毕的废石场内的废石进行清理运移,对废渣堆进行清理运移,对沟道松散堆渣进行适当清理;

(2) 在废石场道路旁设置浆砌石护岸墙。护岸墙采用重力式设计,墙顶宽 0.6m,拦渣墙地面以上高度 3m,拦渣墙面坡比 1:0.2,背坡坡比 1:0.1,墙脚设置排水沟;墙底应设置在原始地层之上,且基础埋深不小于 1m。拦渣墙每隔 10m 设置伸缩缝,挡渣墙轴线转折处、地形变化大、地质条件、荷载和结构断面变化处,应增设伸缩缝;墙身设置排水孔,间隔 2m,呈梅花形布置。

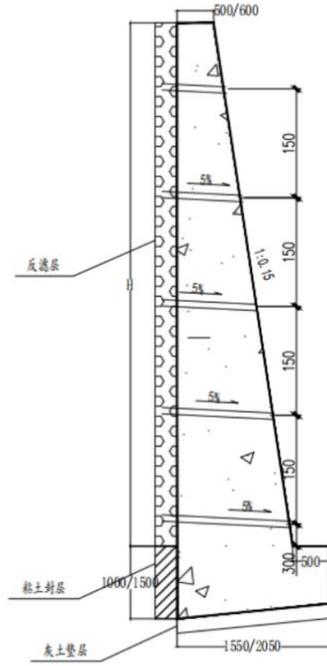


图 5-1 护岸墙设计图

(3) 在 PD1006m 硐口工业场地东部与选矿工业场地衔接处 PD1006m 硐口工业地坡脚位置设置浆砌石拦渣墙。拦渣墙采用重力式设计，墙顶宽 1.0m，拦渣墙地面以上高度 5m，拦渣墙面坡比 1:0.2，背坡坡比 1:0.1，墙脚设置排水沟；墙底应设置在原始地层之上，且基础埋深不小于 1m。拦渣墙每隔 10~15m 设置伸缩缝，挡渣墙轴线转折处、地形变化大、地质条件、荷载和结构断面变化处，应增设伸缩缝；墙身设置排水孔，间隔 2m，呈梅花形布置。

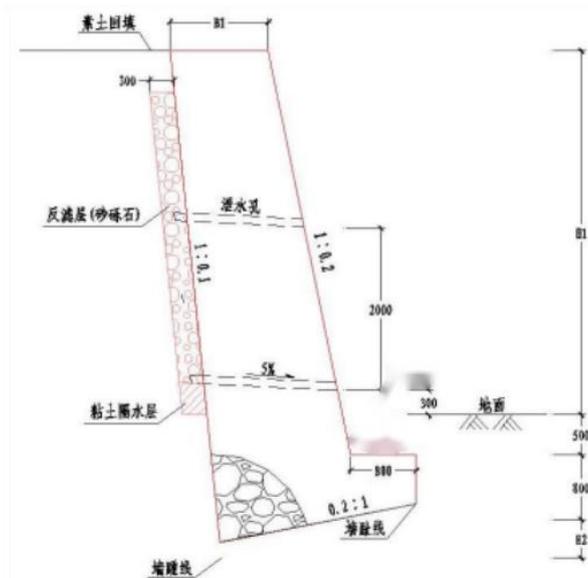


图 5-5 拦渣墙设计图

(4) 在 PD1006m 硐口采矿工业场地靠山侧坡脚处设置浆砌石截水沟，截水沟采用梯形断面，底宽 0.5m，净深 0.5m，截水沟布置尽量利用地形，将北侧坡面汇水经截水沟与东侧拦渣墙下排水沟相连，于选矿工业场地内的排水系统排出，避免对下部场地的冲刷。

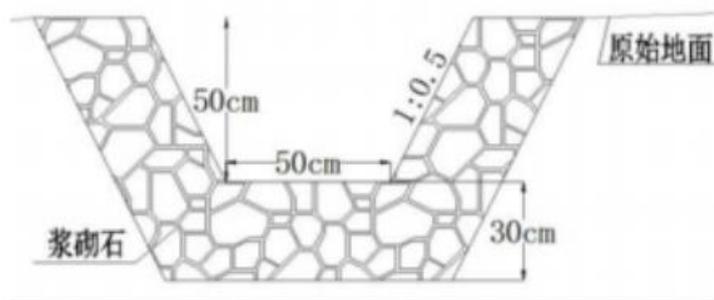


图 5-7 截排水沟尺寸大样图

2、不稳定斜坡治理工程

警示牌：5 块；设置于各个不稳定斜坡底部（具体位置见附图 05）。

3、地面塌陷、地面裂缝治理工程

主要采取预防+监测的手段进行治理，在采矿影响范围内布设警示牌及刺丝围栏。

4、地形地貌景观恢复治理工程

对于矿山废弃硐口封堵采用矿山废渣于硐口向里填实 20m，再于硐口处浆砌石封堵，封堵厚度 1m。

(四) 主要工程量

1、泥石流隐患 NY1 治理工程

表 5-1 泥石流隐患 NY1 治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量	备注	
废渣堆清理运移	m ³	1200		
过水涵洞堵塞物清理运移	m ³	15		
护岸墙	浆砌石	m ³	195	护岸墙长 50m
	反滤层	m ³	250	
	粘土封层	m ³	15	
	基础开挖	m ³	324.5	
	排水管	m ³	36.5	
石方外运	m ³	324.5		
拦渣墙	浆砌石	m ³	350	拦渣墙长 17m

	反滤层	m ³	80	
	粘土封层	m ³	7.65	
	基础开挖	m ³	124	
	排水管	m	40	
	石方外运	m ³	124	
截水沟	石方开挖	m ³	30.75	30m
	浆砌石砌筑	m ³	19.5	
	伸缩缝	m ²	2.25	
	模板	m ²	489	
治理期		第一年、第二年		

2、不稳定斜坡治理工程

表 5-2 不稳定斜坡治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量	备注
警示牌	块	5	
治理期	第一年至第三年		

3、地面塌陷、地面裂缝治理工程

警示牌：5 块；设置于地表岩石移动范围四周（具体位置见附图 05）。

刺丝围栏：若监测有变形情况，根据实际情况沿采空塌陷影响范围布设围挡（具体见附图 05）。

表 5-3 地面塌陷、地面裂缝治理工程量统计表

工程或费用名称	单位	工程量	备注
警示牌	块	5	
治理期	第四年至第五年		

4、地形地貌景观恢复治理工程

表 5-4 硐口封堵工程量统计表

位置	措施	单位	硐口规模 (宽×高) m	工程量		时间
				浆砌石 (m ³)	废渣 (m ³)	
PD1006 平硐	浆砌石封 堵	m ³	2×3	6	120	第四年至 第五年
PD1046 平硐			2×3	6	10	
1 号回风井			1×1.5	1.5	30	

2号回风井			1×1.5	1.5	30	
-------	--	--	-------	-----	----	--

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1.设计目标与任务

本土地复垦方案达到的目标是：通过该方案的实施恢复土地期望的利用价值和保护生态环境。主要任务是确定复垦对象的设计范围、类型、复垦面积、复垦土地利用目标与方向、主体工程复垦的具体方案等。

1设计原则

本项目复垦对象为复垦责任范围内压占损毁的土地资源，复垦工程设计应该从矿山的实际情况出发，针对本矿区的自然环境、社会经济及地质采矿条件，提出针对性强、可操作性强的复垦措施，以便于实施。

(1) 以生态效益为主，综合考虑社会、经济效益的原则

矿区所处地原土地利用类型主要为乔木林地、工矿用地等，项目区周边分布有少量旱地，因此，综合考虑矿山周边实际情况与经济效益，复垦方向以乔木林地、灌木林地及旱地为主。

(2) 以生态演替原理为指导的原则

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择种植类型，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境。遵循自然界群落演替规律并进行人为干扰，进行矿区生态恢复和生态重建，调制群落演替、加速群落演替时间、改变演替方向，从而加快矿区土地复垦。

(3) 近期效益和长远利益相结合的原则

土地复垦工程设计一方面要考虑土地复垦的近期效益，如保证生态恢复效果的快速显现，尽可能较少重塑地貌地表裸露时间，从而防止退化；另一方面，要结合矿区所在区域的自然、社会经济条件以及当地居民的生活方式，在复垦设计中综合考虑土地的最终利用方向，根据矿区实际情况，因地制宜，合理规划，实现矿区的长远利益。

(4) 遵循生态补偿的原则

矿区生态资源会因为矿山开采和生产受到一定程度的损耗，而这种生态资源都属于再生期长，恢复速度较慢的资源，它们除自身具有经济服务功能及存在市

场价值外,还具有生态和社会效益,因而最终目的为了实现生态资源损失的补偿。

(5) 遵循生态恢复的原则

采矿工程影响最大的区域是地下采空占地区,土地利用现状的改变影响了原有自然体系的功能,因此应进行合理的设计,尽量使其恢复原有生态功能或使这种功能的损失降到最低。

(6) 人类需求与生态保护相协调的原则

矿山建设和运行是人类利用自然资源满足需求的行为,这种行为往往与生态完整性的维护发生矛盾,生态保护措施在于尽力减缓这种矛盾,在自然体系可以承受的范围内开发利用资源,为社会经济的进步服务。

(二) 工程设计

根据土地损毁情况确定复垦工程设计的范围与类型,以及复垦主体工程设计,复垦配套工程设计等。包括办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围等8个复垦单元。复垦前后土地利用情况调整见下表。

表 5-4 复垦前后土地利用类型变化情况表

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变化值	变幅 (%)
01	耕地	0103	旱地	0	0.8332	0.8332	100
03	林地	0301	乔木林地	3.4398	4.0053	0.5655	116.44
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.3987	0	-1.3987	-100
合计				4.8385	4.8385	0	±0.00

各复垦单元主要复垦工程包含土壤重构工程及植被重建工程,其中除地面塌陷单元复垦设计是对地面塌陷治理设计(见本章第二节)的进一步延续外,其余复垦单元均进行完整的复垦过程,各单元复垦设计如下:

1、办公生活区单元复垦设计

复垦对象:办公生活区

复垦方向:旱地

复垦面积:0.2114hm²

①土壤重构工程

a.拆除工程

矿山开采结束后，拆除办公生活区现有建筑物，主要有办公楼、宿舍楼、员工餐厅及相应的附属设施场地等。矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等。

b.清理工程

在复垦覆土前对办公生活区地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后，连同拆除建筑废弃物除回收利用外，清运废弃物用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整

d.覆土工程

设计该复垦单元复垦为旱地，覆土厚度50cm，土源外购。

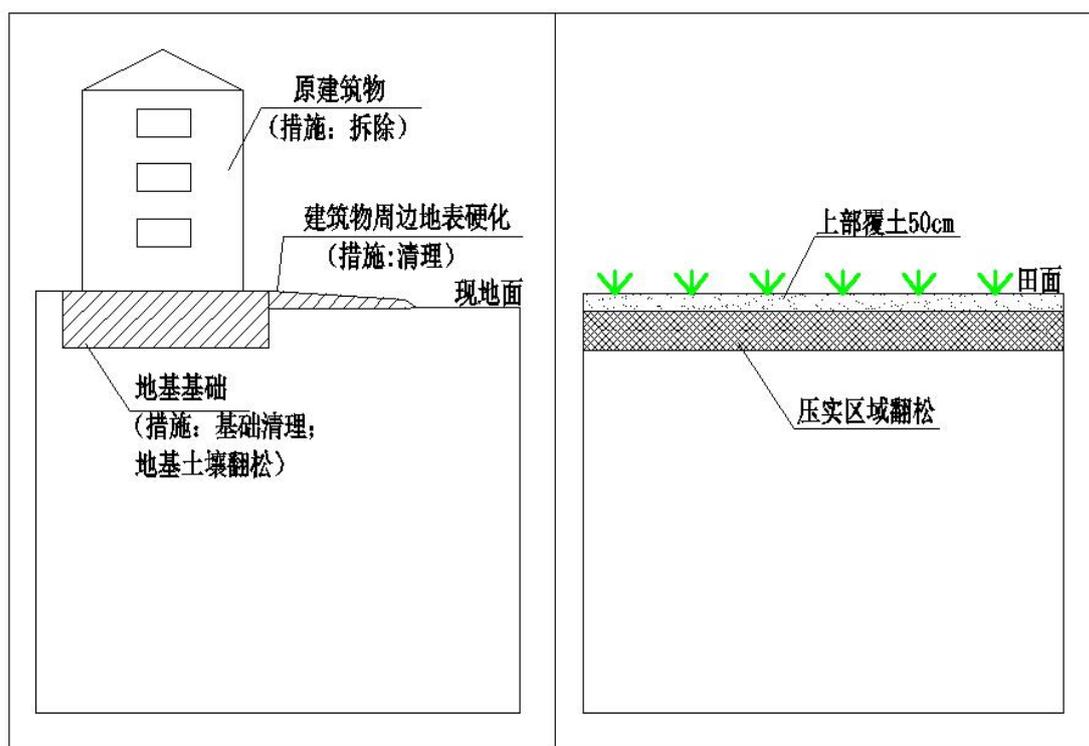


图 5-4 耕地复垦立面示意图

e.土壤改良（培肥）工程

从客土场运来的土壤为底层土，土壤中有机质含量偏低，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般 2~3 年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，复垦施工期每公顷施 150kg 无机复合肥，后三年管护期增施无机复合肥 300kg/hm²。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

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

②配套工程设施

a.砌体拆除

采矿结束后，现有该区域内建筑将悉数拆除。主要建筑物办公楼为双层砖混结构建筑及单层厂房等，基础埋深小于 1.5m，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，区内场地地面硬化厚度约 10~15cm，本方案设计清理厚度统一按场内 40cm 计列。

b.垃圾清运

清理的弃渣运至凤县政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

c.生产道路

办公生活区及选矿工业场地区均位于三台山沟口处，村道直接连至此处，因此后期生产道路采用村道，不用重复修建生产道路。

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-5 办公生活区复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	528.4857
	1.2	拆除固废外运	m ³	528.4857
	1.3	场地平整	hm ²	0.2114
	1.4	表土回覆	m ³	1057
	1.5	表土外购	m ³	1057
	1.6	铺设秸秆	t	2.114
	1.7	土壤培肥	hm ²	0.2114

2、选矿工业场地单元复垦设计

复垦对象：选矿工业场地

复垦方向：旱地

复垦面积：0.6218hm²

①土壤重构工程

a.拆除工程

矿山开采结束后，拆除办公生活区现有建筑物，主要有办公楼、宿舍楼、员工餐厅及相应的附属设施场地等。矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等。

b.清理工程

在复垦覆土前对办公生活区地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后，连同拆除建筑废弃物除回收利用外，清运废弃物用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整

d.覆土工程

设计该复垦单元复垦为旱地，覆土厚度50cm，土源外购。

e.土壤改良（培肥）工程

从客土场运来的土壤为底层土，土壤中有机质含量偏低，需要采取一定的措施进行土壤改良培肥。一般2~3年就能有效恢复地力，达到高产稳产。主要措施包括：

第一，增施无机化肥提高土壤肥力，复垦施工期每公顷施150kg无机复合肥，后三年管护期增施无机复合肥300kg/hm²。也可增施有机肥料，但未经腐熟处理的畜禽粪便不可直接施入耕地，腐熟处理后的人粪尿可以作耕地基肥。

第二，轮作倒茬，用养结合，是土壤培肥、土壤协调养分的有效途径。

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

②配套工程设施

a.砌体拆除

采矿结束后，现有该区域内建筑将悉数拆除。主要建筑物办公楼为双层砖混结构建筑及单层厂房等，基础埋深小于 1.5m，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，统一清运垃圾工程量计算按照其结构形式进行计算。清理工程是对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层。

表 5-6 选矿工业场地复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	1554.4580
	1.2	拆除固废外运	m ³	1554.4580
	1.3	场地平整	hm ²	0.6218
	1.4	表土回覆	m ³	3109
	1.5	表土外购	m ³	3109
	1.6	铺设秸秆	t	6.218
	1.7	土壤培肥	hm ²	0.6218

3、临时堆矿场单元复垦设计

复垦对象：临时堆矿场

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.1322hm²

①土壤重构工程

a.拆除工程

对建筑物和构筑物等进行拆除，采矿结束后，现有建筑将悉数拆除，由于所拆建筑均为低层砖混结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除，可回收的材料较多，对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等（见图5-5）。

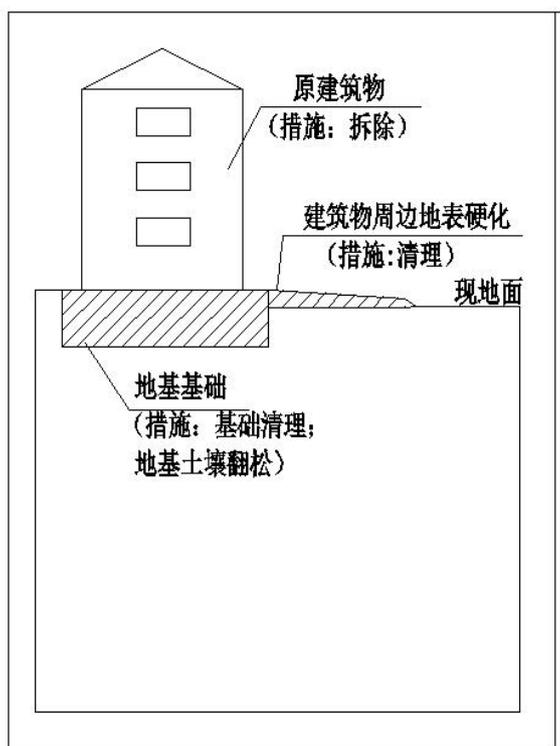


图5-5 复垦拆除工程立面示意图

b.清理工程

临时堆矿场内部分区域地表进行水泥硬化，根据现场调查，平均硬化厚度约在0.2m左右，设计在复垦前对地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后连同拆除建筑废弃物除回收利用外，其余清运用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

d.覆土工程

②植被重建工程

乔木林地采用乔灌草结合进行复垦。造林技术指标见表5-3，复垦平面示意图见图5-3。

表 5-7 乔木林地造林技术指标表

树种配置	混交方式	种植方式	整地	株距 m	行距 m	苗木种子规格	定植苗、种量 株、Kg/hm ²
刺槐、油松	株间 撒播	植苗	穴状整地	2.5	2.5	3年实生	1600
紫穗槐		植苗	穴状整地	1.5	1.5	2年实生	3334
紫花苜蓿		条播	全面整地	—	—	一级种	30.0

备注：刺槐、油松栽植数量比例为 1：1；紫花苜蓿播深 2cm-3cm；

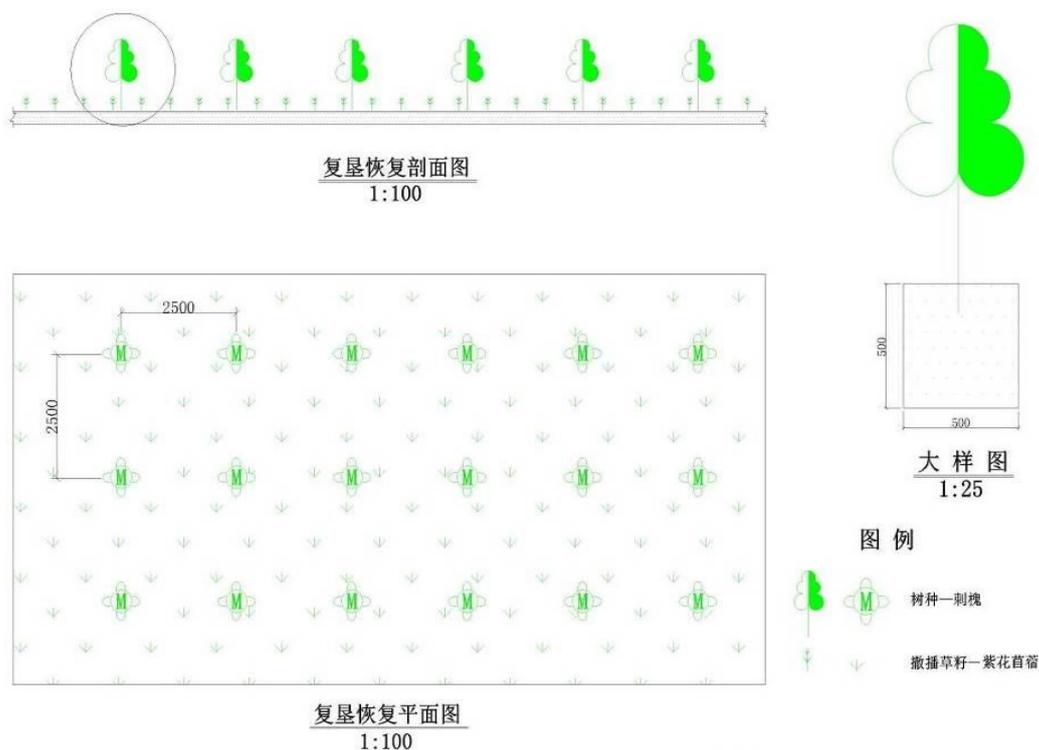


图5-6 乔木林地复垦平面示意图

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-8 临时堆矿场复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	371.2968
	1.2	拆除固废外运	m ³	371.2968
	1.3	场地平整	hm ²	0.1322
	1.4	表土回覆	m ³	396
	1.5	表土外购	m ³	396
	2	植被重建工程（乔木林地）		
	2.1	刺槐栽植	株	211
	2.2	紫穗槐栽植	株	587
	2.3	撒播草籽	hm ²	0.1322

4、PD1006m 硐口采矿工业场地复垦单元

复垦对象：PD1006m硐口采矿工业场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.5026hm²

(1) 土壤重构工程

①土壤重构工程

a.拆除工程

矿山开采结束后，拆除采场工业区现有建筑物，主要有采场办公楼、宿舍楼及相应的附属设施场地等。矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等。

b.清理工程

在复垦覆土前对采场办公区地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后，连同拆除建筑废弃物除回收利用外，清运废弃物用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

d.覆土工程

设计该复垦单元复垦为乔木林地，覆土厚度30cm，土源外购。

②植被重建工程

乔木林地采用乔灌草结合进行复垦。造林技术指标及复垦平面示意图同地面塌陷平台植被重建工程。

(2) 配套工程

a) 砌体拆除

采矿结束后，对各硐口处的采矿工业场地进行拆除。主要建筑物为简易工棚及空压机等设备，基础埋深小。清理工程是对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理（见图 5-9），区内场地地面硬化不连续，硬化处厚度约 10~15cm，本方案设计清理厚度统一按场内 40cm 计列。

b) 垃圾清运

清理的弃渣运至凤县政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

c) 生产道路建设

本复垦单元交通较为便利，不再另行修建管护道路。

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-9 PD1006m 硐口采矿工业场地复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	2691.8717
	1.2	拆除固废外运	m ³	2691.8717
	1.3	场地平整	hm ²	0.5026
	1.4	表土回覆	m ³	1507
	1.5	表土外购	m ³	1507
	2	植被重建工程（乔木林地）		
	2.1	刺槐栽植	株	804
	2.2	紫穗槐栽植	株	2233
	2.3	撒播草籽	hm ²	0.5026
	3	配套工程		
	3.1	废弃建筑拆除	m ³	400
	3.2	垃圾清运（4km-5km）	m ³	400

5、PD1046m 硐口采矿工业场地复垦单元设计

复垦对象：PD1046m硐口采矿工业场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.0381hm²

（1）土壤重构工程

①土壤重构工程

a.拆除工程

矿山开采结束后，拆除采场工业区现有建筑物，主要有采场办公楼、宿舍楼及相应的附属设施场地等。矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等。

b.清理工程

在复垦覆土前对采场办公区地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后，连同拆除建筑废弃物除回收利用外，清运废弃物用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

d.覆土工程

设计该复垦单元复垦为乔木林地，覆土厚度30cm，土源外购。

②植被重建工程

乔木林地采用乔灌草结合进行复垦。造林技术指标及复垦平面示意图同地面塌陷平台植被重建工程。

(2) 配套工程

a) 砌体拆除

采矿结束后，对各硐口处的采矿工业场地进行拆除。主要建筑物为简易工棚及空压机等设备，基础埋深小。清理工程是对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理（见图 5-9），区内场地地面硬化不连续，硬化处厚度约 10~15cm，本方案设计清理厚度统一按场内 40cm 计列。

b) 垃圾清运

清理的弃渣运至凤县政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

c) 生产道路建设

本复垦单元交通较为便利，不再另行修建管护道路。

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-10 PD1046m 硐口采矿工业场地复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	204.0595
	1.2	拆除固废外运	m ³	204.0595
	1.3	场地平整	hm ²	0.0381
	1.4	表土回覆	m ³	114
	1.5	表土外购	m ³	114
	2	植被重建工程（乔木林地）		
	2.1	刺槐栽植	株	60
	2.2	紫穗槐栽植	株	169
	2.3	撒播草籽	hm ²	0.0381
	3	配套工程		

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
	3.1	废弃建筑拆除	m ³	100
	3.2	垃圾清运（4km-5km）	m ³	100

6、2号回风井口工业场地复垦单元设计

复垦对象：2号回风井口工业场地

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.0026hm²

（1）土壤重构工程

①土壤重构工程

a.拆除工程

矿山开采结束后，拆除采场工业区现有建筑物，主要有采场办公楼、宿舍楼及相应的附属设施场地等。矿山地面建筑主要以砖砌结构为主，可回收的材料较多。对于砖瓦等可以再利用的建筑材料，可选择就地销售给当地村民用于房屋建设等。

b.清理工程

在复垦覆土前对采场办公区地表硬化层进行清理，保证原始地面出露，清除地表硬化后，连同拆除建筑废弃物除回收利用外，清运废弃物用于矿山开采结束后井巷的封堵。

c.土地平整工程

为便后续复垦工作进行。土地平整时利用平地机、推土机等机械进行平整。

d.覆土工程

设计该复垦单元复垦为乔木林地，覆土厚度30cm，土源外购。

②植被重建工程

乔木林地采用乔灌草结合进行复垦。造林技术指标及复垦平面示意图同地面塌陷平台植被重建工程。

（2）配套工程

a) 砌体拆除

采矿结束后，对各硐口处的采矿工业场地进行拆除。主要建筑物为简易工棚及空压机等设备，基础埋深小。清理工程是对在主体工程对地表构筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理（见图 5-9），区内场地地面硬化不连续，硬化处厚

度约 10~15cm，本方案设计清理厚度统一按场内 40cm 计列。

b) 垃圾清运

清理的弃渣运至凤县政府指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

c) 生产道路建设

本复垦单元交通较为便利，不再另行修建管护道路。

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-11 2 号回风井口工业场地复垦工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
矿山闭坑	1	土壤重构工程		
	1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	13.9253
	1.2	拆除固废外运	m ³	13.9253
	1.3	场地平整	hm ²	0.0026
	1.4	表土回覆	m ³	7.8000
	1.5	表土外购	m ³	7.8000
	2	植被重建工程（乔木林地）		
	2.1	刺槐栽植	株	4
	2.2	紫穗槐栽植	株	11
	2.3	撒播草籽	hm ²	0.0026
	3	配套工程		
	3.1	废弃建筑拆除	m ³	30
	3.2	垃圾清运（4km-5km）	m ³	30

7、废石场周边道路旁复垦单元设计

复垦对象：废石场周边道路旁

复垦方向：乔木林地

复垦面积：0.3961hm²

复垦工程设计

由于矿山企业已经对废石场进行复垦工作，现仅进行补植管护工程，补植管护的面积为 0.3855hm²。

植被重建工程

采用乔灌草结合进行复垦，乔木栽植油松；灌木栽植紫穗槐；穴状整地，规格分别为穴径×穴深（0.4m×0.5m）、穴径×穴深（0.3m×0.3m）；株行距分别为

3.0m×3.0m、1.5m×1.5m，草籽撒播按 30kg/hm² 播种。

表 5-12 废石场周边道路旁复垦补植工程量表

复垦阶段	序号	单项名称	单位	工程量
第一年-第三年	1	植被重建工程（乔木林地）		
	1.1	穴植 1 年生油松	株	270
	1.2	紫穗槐栽植	株	805
	1.3	撒播草籽	hm ²	0.3855

8、地表岩石移动范围复垦单元设计

复垦对象：地表岩石移动范围

复垦方向：乔木林地

复垦面积：2.9337hm²

预测矿山开采沉陷区较轻，且处于林区，无威胁对象，以自然恢复为主。

（三）技术措施

根据复垦区建设标准，并结合土地复垦调查的公众参与意见及结论（见第八章第六节），最终确定本方案复垦责任范围内主要采取的技术措施有拆除工程、清理工程、土地平整工程、覆土工程、土壤改良、植被重建、配套工程等，以上技术措施可总结为土壤重构工程、植被重建工程、配套工程三类。

1.土壤重构工程技术措施

①拆除工程

在矿山服务期满后对区内矿山所属建筑物进行拆除，建筑物拆除机械拆除，拆除的建筑垃圾回填采空区建筑垃圾利用 1m³挖掘机装运，10t 自卸卡车运输石渣。

②清理工程

损毁土地由于长期使用，地表硬化，需要要对硬化的土地进行疏松，利用推土机对场地的硬化层进行疏松清理，清理后的废渣用于回填井下采空区。

③土地平整工程

或多或少均有存放固体废弃物，矿山服务期满复垦前，需要对其场地进行平整，利用推土机对各个场内的岩土混合物、石渣等进行清理，将场地整平至复垦要求的水平。

④表土回覆工程

矿山复垦责任范围内复垦需要进行表土回覆工程，表土场利用原有区域土壤即可，其他复垦单元地表物质组成均为碎石土、石渣，对其采取全面客土方式。

2. 植被重建工程技术措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题及植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地稳定的过程。

本方案生物和化学措施包括复垦土地植被的恢复。

复垦土地植被的恢复包括 3 个方面：植物品种的筛选、植物的配置、植物的栽培与管理。

(1) 植物品种筛选

植物品种选择过程中，尽量遵循以下原则：

①植物措施的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身特点和所处地区气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

②播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，若采用播种则要求种子发芽力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

③具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

④具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力，对于风害、冻害、瘠薄等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

根据现场调查矿区主要植物品种有：

乔木：主要有油松、刺槐、杨树、榆树；

灌木：主要有卫矛、胡枝子、紫穗槐、黄栌、木姜子、忍冬、马桑、狼牙刺、悬钩子等；

草本：主要有黑麦草、白草、草木樨、紫花苜蓿等。

根据项目区地形、降雨、植被情况，综合考虑植被存活率、复垦质量要求及经济性，矿区植被重建乔木树种选择油松、刺槐，灌木树种选择紫穗槐，草本选择紫花苜蓿、黑麦草、白草。

表 5-16 复垦植物品种习性特征表

植被品种		品种习性
乔木	油松	为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。心材淡黄红褐色，边材淡黄白色，纹理直，结构较细密，材质较硬，耐久用。可供建筑、电杆、矿柱、造船、器具、家具及木纤维工业等用材。为中国特有树种，产东北、中原、西北和西南等省区。
	刺槐	落叶乔木，高 10m-20m。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温 8~14℃、年降水量 500~900mm 的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉沙土、沙壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感。
灌木	紫穗槐	紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700mm 的华北地区生长最好。耐寒性强 5 月-7 月，耐干旱能力也很强，能在降水量 200mm 左右地区生长。也具有一定的耐淹能力，虽浸水 1 个月也不至死亡。对光线要求充足。对土壤要求不严。
草种	紫花苜蓿	豆科、苜蓿属多年生草本，根粗壮，深入土层，根颈发达。茎直立、丛生以至平卧，四棱形，无毛或微被柔毛，枝叶茂盛。种子卵形，长 1~2.5mm，平滑，黄色或棕色。花期，果期 6-8 月。生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地，广泛种植为饲料与牧草。
	黑麦草	株高 70~100cm，有时可达 1m 以上。茎秆丛生，质地较软。叶在芽中呈折叠状，叶鞘光滑，叶耳细小，叶舌短而不明显。穗状花序，小穗含小花 6~11 朵，无外颖。无芒，内稃与外稃等长。种子千粒重 1.5~2.0g。植株较粗壮，叶较阔而长，在芽中成卷曲状，叶耳大而明显，小穗含小花较多，有芒。
	白草	多年生草本，高 35~55cm，具横走根茎。秆直立，单生或疏丛生。叶鞘无毛或鞘口及边缘具纤毛；叶舌膜质，顶端具纤毛，长 1~1.5(3)mm；叶片平展，条形，长 6~24cm，宽 3~8mm，宽 1~2cm；小穗长 4~7mm，含 1~2 小花，单生或 2~3 枚簇生，围以由刚毛(不孕小枝)形成的总苞，连同刚毛一起脱落；第一颖微小，第二颖长 2.5~4mm；第一外稃与小穗等长，内稃膜质或退化，第二外稃具芒尖。花果期 7~9 月。

依据《陕西省造林技术规程》(DB61/T142-2003)，同时参考《陕西省土地开发整理工程建设标准》，本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-17。

表 5-17 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植密度	
	株行距 (m)	株/hm ² (kg/hm ²)
油松	3.0x3.0	1111
刺槐	2.5x2.5	3086
紫穗槐	1.5x1.5	4444
紫花苜蓿	-	30
黑麦草	-	20
白草	-	20

(3) 植物的配置

植物措施布设的主要原则有：

①保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。临时占用草地的地区应种植灌、草恢复植被，占用林地的造林恢复植被；

②复垦植被选择乔、灌、草相结合，深根性植物与浅根性植物相结合，乔本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源；

③在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

结合复垦区自然特征和土地利用状况，本复垦方案植物的配置方式为：

应遵循因地制宜的原则，根据原有用地类型及现状，土壤有机质含量高、土层厚、坡度缓的区域可采用乔草结合的配置方式，土壤有机质含量较低、土层较薄、坡度较陡的区域采用灌草结合的配置方式。

结合周边土地利用状况，合理确定复垦方向，遵循因地制宜原则，结合项目区实际，确保复垦后的用地类型不低于原用地类型，有条件的复垦区，还应提高标准，确定新的用地类型。

（4）植物的栽培与管理

①造林方法：选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

②种草方法：在种草前耙耱平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用晒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。

草种尽量选择当地常见草种，用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

（5）播种技术

本方案中乔木选用 1~2 年生油松幼苗，带土球穴植，土球直径 40cm，栽植穴规格为 40cm×40cm×50cm，灌木采用带土球穴植，土球直径 30cm，栽植穴规格为 30cm×30cm×30cm，草种采用撒播。

（6）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，以下过一、二场透雨、

出现连阴天时为最好时机。播种时间定为每年的3~4月份。

(四) 主要工程量

依据工程设计，计算相关工作量如下：

表 5-18 矿山土地复垦总工程量表

序号	单项名称	单位	工程量
	(2)	(3)	(4)
1	办公生活区单元复垦设计		
1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	528.4857
1.2	拆除固废外运	m ³	528.4857
1.3	场地平整	hm ²	0.2114
1.4	表土回覆	m ³	1057
1.5	表土外购	m ³	1057
1.6	铺设秸秆	t	2.114
1.7	土壤培肥	hm ²	0.2114
2	选矿工业场地单元复垦设计		
2.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	1554.458
2.2	拆除固废外运	m ³	1554.458
2.3	场地平整	hm ²	0.6218
2.4	表土回覆	m ³	3109
2.5	表土外购	m ³	3109
2.6	铺设秸秆	t	6.218
2.7	土壤培肥	hm ²	0.6218
3	临时堆矿场单元复垦设计		
3.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	371.2968
3.2	拆除固废外运	m ³	371.2968
3.3	场地平整	hm ²	0.1322
3.4	表土回覆	m ³	396
3.5	表土外购	m ³	396
3.6	刺槐栽植	株	211
3.7	紫穗槐栽植	株	587
3.8	撒播草籽	hm ²	0.1322
4	PD1006m 硐口采矿工业场地复垦单元设计		
4.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	2691.8717

序号	单项名称	单位	工程量
	(2)	(3)	(4)
4.2	拆除固废外运	m ³	2691.8717
4.3	场地平整	hm ²	0.5026
4.4	表土回覆	m ³	1507
4.5	表土外购	m ³	1507
4.6	刺槐栽植	株	804
4.7	紫穗槐栽植	株	2233
4.8	撒播草籽	hm ²	0.5026
4.90	废弃建筑拆除	m ³	400
4.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	400
5	PD1046m 硐口采矿工业场地复垦单元设计		
5.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	204.0595
5.2	拆除固废外运	m ³	204.0595
5.3	场地平整	hm ²	0.0381
5.4	表土回覆	m ³	114
5.5	表土外购	m ³	114
5.6	刺槐栽植	株	60
5.7	紫穗槐栽植	株	169
5.8	撒播草籽	hm ²	0.0381
5.9	废弃建筑拆除	m ³	100
5.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	100
6	2 号回风井口工业场地复垦单元设计		
6.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	13.9253
6.2	拆除固废外运	m ³	13.9253
6.3	场地平整	hm ²	0.0026
6.4	表土回覆	m ³	7.8
6.5	表土外购	m ³	7.8
6.6	刺槐栽植	株	4
6.7	紫穗槐栽植	株	11
6.8	撒播草籽	hm ²	0.0026
6.9	废弃建筑拆除	m ³	30
6.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	30
7	废石场周边道路旁复垦单元设计		

序号	单项名称	单位	工程量
	(2)	(3)	(4)
7.1	穴植 1 年生油松	株	270
7.2	紫穗槐栽植	株	805
7.3	撒播草籽	hm ²	0.3855
8	地表岩石移动范围复垦单元设计		
8.1	植被自然恢复		

四、含水层破坏及水土环境修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水结构、水位、及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境污染，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。

五、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免地质灾害风险、保持水土、减缓地质环境影响程度为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境影响破坏的成因、数量、强度、范围和后果进行监测，是准确掌握矿山地质环境动态变化基础性工作，是矿山地质环境保护与土地复垦方案的重要组成部分，是全力贯彻相关法律、法规，落实矿山地质环境保护与恢复治理的重要手段。

本矿山地质环境监测工程主要包括地质灾害、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由凤县三台山矿业有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-7。

（一）目标任务

（1）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。

（2）了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与治理工程方案。

（3）为政府管理部门检查、监督和兑现矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金制度提供依据。

- (4) 为竣工验收提供专项报告。
- (5) 为同类工程提供可比资料。

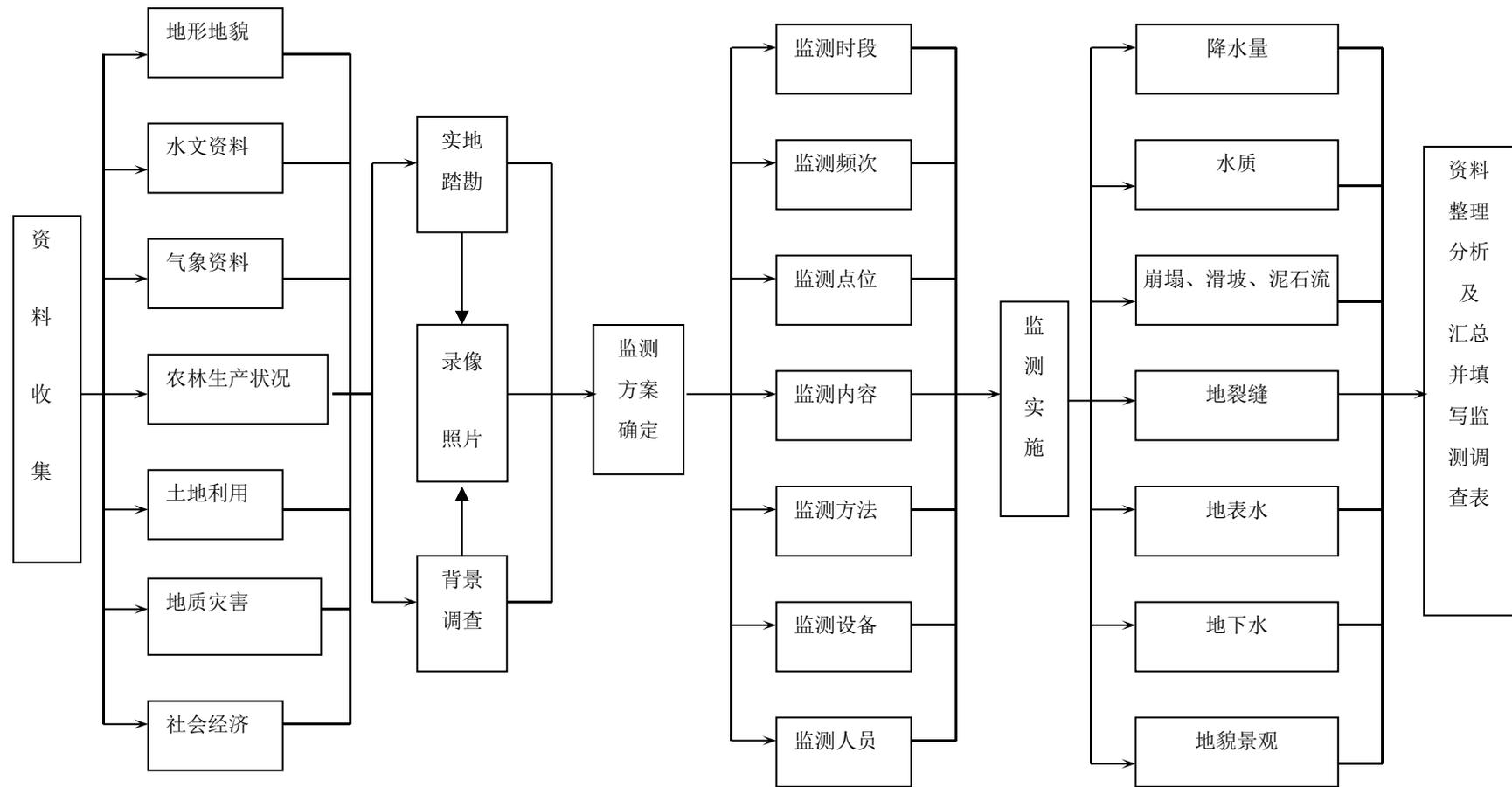


图 5-7 矿山地质环境监测技术路线图

（二）监测设计

1、监测范围

- （1）泥石流隐患NY1的监测范围应包括泥石流隐患NY1及影响范围；
- （2）开采区地面塌陷、地面裂缝监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。

2、监测内容

- （1）泥石流隐患监测内容：堆渣堆积情况，沟道内截排水沟堵塞情况、沟道水流流量、雨量、泥位情况。
- （2）地面塌陷周边地表变形监测内容：采空区地面沉陷情况。

3、监测方法

（1）泥石流隐患NY1监测

主要采用人工巡查观测的方法。对沟道是否畅通，有无堵塞情况，山体两侧有无滑坡，松散堆积体占据沟道进行监测（主要对矿山PD1006m硐口处工业场地内泥石流隐患NY1布设监测点J1）；对沟道内废石场护岸墙墙体进行人工巡查监测（对PD1006m硐口处工业场地下部拦渣墙进行变形监测J2）；通过安装简易雨量监测站加强降雨量自动化监测，并对强降水下沟道内水流产生的泥位（布置于沟口处矿山办公生活区内J3、J4）进行连续性记录；此外，需要对矿山内已修建的排水系统堵塞情况进行人工监测（选取排水系统沿沟道上下游处两个断面进行控制性巡查J5、J6）。

（2）不稳定斜坡监测

主要采用人工巡查监测，对于原有2处崩塌以及现有3处不稳定斜坡的稳定性进行定时不定时的人工巡查监测，监测是否墙体变形、出现裂缝、发生掉块等情况。

（3）地表岩石移动范围监测

安设GNSS实时在线监测设备4台，主机安设于办公生活区，实时动态监测形变位移与土地损毁，出现异常时及时预警。



图 5-8GNSS 一体化监测站安装效果图 1



图 5-9GNSS 一体化监测站安装效果图 2

GNSS 监测技术的原理是利用 GPS/BDS/GLONASS 卫星测量基准站和监测点（1个或多个）之间的相对定位，通过相对定位得到各监测点不同时期的位置信息，然后采用数据软件（核心算法）对位置信息进行解算，剔除各种环境影响误差因子，并与首期结果进行对比得到各监测点在不同时期的精确度达到毫米级的位移信息，最终将各监测点的位移信息（曲线、数据等形式）展示在系统监测云平台，供技术人员和管理人员实时查询和参考，同时，可对超过设定阈值的形变值发出相应警报，提醒相关人员采取对应处置措施。

GNSS 表面位移监测系统可对监测体水平、垂直两个方向的位移进行实时监测，能够很好地分析监测体的位移变形趋势，做到预防、预警的目的。GNSS 表面位移监测系统连续、自动、实时地采集被监测体的监测数据，通过通信链路发送给数据处理中心进行高精度数据处理与分析，可获得毫米级的实时形变监测精度，再将数据结果上传至Web服务器，使用户可通过电脑、手机等终端随时随地了解被监测体的实时形变情况。

（4）含水层以及地下水监测

结合矿区实际，主要是对矿井水和小峪河、三台山沟水流进行水量及水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。地下水、地表水采样监测每年3次，枯水期12月—3月，于每年1月15日左右监测一次；丰水期8月—9月，于每年8月15日左右监测一次；平水期4月—7月、10月—11月，于每年6月15日左右监测一次。

（5）土壤环境破坏监测点

采用定期取样分析方式进行。主要通过采取土壤样品，对其化学成分进行监测。

(6) 地形地貌景观监测

人工现场调查与无人机监测相结合等方法进行监测。地形地貌景观监测与土地监测中原地貌地表状况监测同时进行，工程量见复垦区地形地貌监测表。

(7) 降雨量监测

降雨量监测采用雨量计进行监测。翻斗式雨量计是由感应器及信号记录器组成的遥测雨量仪器，感应器由承水器、上翻斗、计量翻斗、计数翻斗、干簧开关等构成；记录器由计数器、录笔、自记钟、控制线路板等构成。

其工作原理为：雨水由最上端的承水口进入承水器，落入接水漏斗，经漏斗口流入翻斗，当积水量达到一定高度（比如 0.01 毫米）时，翻斗失去平衡翻倒。而每一次翻斗倾倒，都使开关接通电路，向记录器输送一个脉冲信号，记录器控制自记笔将雨量记录下来，如此往复即可将降雨过程测量下来。布设于PD1046 采矿工业场地上部。



图5-10 ZDHD-JYL 翻斗式雨量计

4、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）相关要求，结合矿山地质环境问题的特点，全区共布设地质灾害监测点12处，布设情况见表5-18，具体位置详见附件05。

(1) 地质灾害监测点：泥石流隐患NY1、BT1、BT2、3处不稳定斜坡及地表岩石移动范围内进行监测点布置，共计15个监测点。

(2) 含水层以及地下水监测：分别于小峪河上、下游，三台山沟上下游布置地表水水文监测点，于2号回风井口处布置矿坑涌水监测点，共5个监测点。

(3) 土壤环境破坏监测点：共设置监测点1处，布置在矿山大门处农用地。

(4) 降雨量监测点：共设置监测点1处，布置矿山PD1046工业场地上部。

5、监测频率

监测频率见表5-19。降雨量监测与当地气象部门的监测频率保持一致。

6、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表5-19：矿山地质环境保护与恢复治理动态监测调查表），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。

监测区域	监测点号	监测对象	监测方法	监测内容	监测频次	监测频次 及 监测次数	
						开采期	恢复治理管护期
						1-4a	4-8a
地质灾害影响区域	J1-J6	泥石流隐患 NY1	人工巡视(布设监测点测量位移变化情况)	沟道是否畅通, 有无堵塞情况, 山体两侧有无滑坡	每月 1 次	288	-
	J7	BT1	人工巡视	墙体变形、出现裂缝、发生掉块	每月 1 次	48	-
	J8	BT2	人工巡视	墙体变形、出现裂缝、发生掉块	每月 1 次	48	-
	J9-J11	不稳定斜坡	人工巡视	墙体变形、出现裂缝、发生掉块	每月 1 次	144	-
	J12-J15	预测地表岩石移动范围	自动化监测	变形情况	实时监测	-	-
含水层水质监测区域	J16	矿坑水	简易测量	水量	3 次/年	12	-
			取样分析	水质	3 次/年	12	-
	J17	小峪河上游	取样分析	水质	1 次/年	4	2
	J18	小峪河下游				4	2
	J19	三台山沟上游	简易测量	水量	3 次/年	12	4
	J20	三台山沟下游				12	4
矿区	J21	三台山沟降雨量	自动化监测	降雨量	实时监测	-	-
合计						584	12

表 5-20 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)					
采矿活动累计损毁土地面积: 累计总面积: _____ (hm ²); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: _____ (hm ²), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: _____ (hm ²)						
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: _____ (hm ²)					
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(hm ²)	岩土方量(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
其他						
矿山地质环境 恢复治理 情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)	
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(hm ²)		本年度已恢复治理的面积(hm ²)		累计已恢复治理的面积(hm ²)	
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日	填表单位: _____		(签章)			

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、监测措施

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围 8 个单元。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

1) 监测内容

①原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2) 监测频率

办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围各设 1 个监测点，共设 8 个监测点。在每年的 9 月进行监测。原地貌地表状

况监测频率为 1 次。

表 5-21 复垦区地形地貌监测表

监测内容	监测点	监测位置	监测频率
采集原地貌信息	8	整个矿区	1 次

(2) 土地损毁监测

1) 监测内容

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

2) 监测人员及频率

项目配备监测人员 1 人，监测频率为 4 次/年。监测对象为办公生活区（1 处）、选矿工业场地（1 处）、临时堆矿场（1 处）、PD1006m 硐口采矿工业场地（1 处）、PD1046m 硐口采矿工业场地（1 处）、2 号回风井口工业场地（1 处）、废石场（1 处）、地表岩石移动范围（2 处），共 9 处监测点。

表 5-22 复垦区土地损毁监测表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点个数	样点持续监测时间
挖损、压占面积及损毁程度	4	9	8

(3) 复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测对象为办公生活区（1 处）、选矿工业场地（1 处）、临时堆矿场（1 处）、PD1006m 硐口采矿工业场地（1 处）、PD1046m 硐口采矿工业场地（1 处）、2 号回风井口工业场地（1 处）、废石场（1 处）、地表岩石移动范围（2 处），共 9 处监测点。

表 5-23 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时(年)
地面坡度	2	9	8
覆土厚度	2	9	8
pH	2	9	8
重金属含量	2	9	8
有效土层厚度	4	9	8
土壤质地	4	9	8
土壤砾石含量	4	9	8
土壤容重（压实）	4	9	8
有机质	4	9	8
土壤盐分含量	4	9	8
土壤侵蚀	4	9	8

②复垦植被监测

复垦为林草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。监测频次为每年春秋各1次。复垦植被监测方案详见下表。

表 5-24 林草地复垦植被恢复效果监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)
成活率	2	9	8
郁闭度	2	9	8
单位面积蓄积量	2	9	8

2、管护措施设计

(1) 管护对象

本项目复垦管护对象为复垦为林草耕地的区域，面积为共4.8385hm²。

(2) 管护时间与管护频率

本方案植被管护期设计为3年，管护次数为每年管护2次，春秋各一次。

(3) 管护方法

本方案林草耕地管护方法采用复垦后林草耕地专人看护的管护模式。建议项目方设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。项目方派专人负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理，由项目方负责管护人员工资发放。

(4) 管护措施

①灌溉

为保证复垦植被的正常生长，本方案在植物栽植的前3年需要对其进行人工灌溉，灌溉方式主要为浇灌，以保证植被的成活率。

②施肥

项目区为了保障植被生长需要，植被种植前可以适当施以一定量的有机肥，之后才能够满足植物生长需要。本方案确定项目区域在对草地进行灌溉的时候同时施肥。

③病虫害防治

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

④补种加种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证项目区域植被的成活率，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

本方案累计设置 35 个监测点，配置监测人员 1 人。具体监测工程量详见表 5-25。

表 5-25 监测措施工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限(a)	总监测次数(次)
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	8	无人机为主，人工为辅	1次	-	8
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	9	全站仪和GPS进行监测、定期巡查	4次/年	8	288
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	9	取样检测	2次/年	8	144
	复垦植被监测		9	定期巡查	2次/年	8	144

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的耕地、园地及林地和草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-28。

本项目复垦管护面积为共4.8385hm²。管护措施工程量见下表：

表 5-26 管护工程量汇总

管护时期	管护对象	管护面积(hm ²)	管护方法	管护次数
2026年	林地	0.08	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次
2027年	林地	0.28	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次

管护时期	管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护次数
2028年	林地	0.3855	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次
2029年	林地、旱地	4.7585	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次
2030年	林地、旱地	4.5585	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次
2031年	林地、旱地	4.4530	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次
2032年	林地、旱地	4.4530	浇水	应适时的在干旱季节进行灌溉
			松土、除杂草	每年1次
			刈割	每年2次

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

（一）部署原则

1、坚持矿产资源开发与环境保护并重原则

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

2、谁破坏、谁治理原则

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

3、矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

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

4、坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5、安全可靠的原则

综合治理方案编制的原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

6、最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会、经济效益和环境效益。

（二）总体目标任务

1、总体目标

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、运行过程中可能遭受、引发的地质灾害（泥石流、滑坡、崩塌等）进行综合防治，治理率100%，彻底消除地质灾害，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦率100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的地质灾害、土地资源、含水层、水土污染和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测，对土地损毁及时复垦，含水层破坏、水土污染及时治理，对土地资源及地貌景观破坏及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率100%，综合整治率95%以上。

2、基本任务

(1) 对矿区内不同复垦单元区的损毁土地实施土地复垦、复垦监测与管护。

(2) 在矿山闭坑后，对破坏矿区地形地貌景观的场地进行地质生态环境恢复。

(3) 建立矿山环境地质环境及土地资源预防、监测体系，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生，做好即时预警和防治工作。

(三) 工作部署

矿山开采年限为3.32a，记4年，考虑后期间闭坑期1a，植被管护期3a，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为8a。可划分为开采期（2025年～2028年）、恢复治理管护期（2029年～2032年）二个阶段进行。

1、开采期（2025年至2028年）

地质环境治理工作：

对现有的泥石流隐患 NY1 进行相应的地质灾害治理，并设置警示牌。并开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测；矿山运行过程中新发现矿山环境问题的治理恢复工程。主要工程有松散岩土体清运、修建拦渣墙等。对采空区地面塌陷影响范围进行预防。

土地复垦工作：

对复垦后的废石场进行补植、监测与管护。

2、恢复治理管护期（2028年~2032年）

地质环境治理工作：

对矿区内泥石流隐患NY1、崩塌隐患BT1、BT2以及发现的新的地质灾害进行治理恢复工程；硐口封堵工程；矿区地表水水质和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、地表变形监测。完善矿山地质灾害与矿山环境监测网络，优化地质灾害预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。同时注意对前期已实施的治理工程进行养护。主要工程有硐口封堵。

土地复垦工作：

对废弃建筑设施拆除，对矿区复垦单元办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m硐口采矿工业场地、PD1046m硐口采矿工业场地、2号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围的土地复垦、监测与管护。主要工程有砌体拆除、场地清理和找平、表土剥离、覆土、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

根据上述两个阶段对本矿山地质环境治理与土地复垦工作部署，主要有以下几项内容（见表 6-1、表 6-2）。

表6-1 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	预防措施	地质灾害	地形地貌	含水层及水土资源
防治措施	矿山地质环境监测，清理运移沟道内废渣堆	对沟道内泥石流隐患NY1进行工程治理。对地表变形周边进行围栏搭建	采用巡查和监测，掌握地形地貌景观影响与破坏情况，对废弃硐口进行封堵	加强废水资源化利用、排供结合；矿区地下水及地表水的监测；水土污染监测

表6-2 土地复垦总体部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
办公生活区	砌体拆除和清运、表土覆土、场地平整、土地翻耕	土壤培肥、恢复旱地	复垦效果监测
			管护
选矿工业场地	砌体拆除和清运、表土覆土、场地平整、土地翻耕	土壤培肥、恢复旱地	复垦效果监测
			管护
临时堆矿场	表土翻耕、表土覆土、场地	恢复乔木林地	复垦效果监测

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
	平整、林地重建		管护
PD1006m硐口采矿工业场地	砌体拆除和清运、表土覆土、场地平整、林地重建	恢复乔木林地	复垦效果监测
			管护
PD1046m硐口采矿工业场地	砌体拆除和清运、表土覆土、场地平整、林地重建	恢复乔木林地	复垦效果监测
			管护
2号回风井口工业场地	砌体拆除和清运、表土覆土、场地平整、林地重建	恢复乔木林地	复垦效果监测
			管护
废石场周边道路旁	林地补植、管护	恢复乔木林地	复垦效果监测
			管护
地表岩石移动范围	填充工程、剥覆工程、原地类恢复	恢复乔木林地	复垦效果监测
			管护

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、开采规划，确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划具体如下（见表6-3）：

表 6-3 矿山地质环境保护治理工程阶段计划实施安排表

实施阶段	实施工作	主要工程措施
第一阶段 (2025年-2028年)	1.泥石流隐患NY1治理工程 2.地质环境监测工程	1. 沟道清理、护岸墙、拦渣墙、截水沟；建立地质灾害监测系统，加强监测 2.人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第二阶段 (2028年-2032年)	1.地面塌陷治理工程 2.地质环境监测工程	1.警示预防 2.自动化巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测

表 6-4 矿山地质环境保护治理工程阶段计划实施安排表

实施阶段	复垦面积 (hm ²)			主要工程措施
	0103 旱地	0301 乔木林地	合计	
第一阶段 (2025年-2028年)	-	0.3961	0.3961	1. 土地复垦监测 2. 废石场周边道路旁补植乔木、监测与管护
第二阶段 (2028年-2032年)	0.8332	4.0053	4.4424	1.办公生活区、选矿工业场地复垦旱地 2.其他为复垦单元复垦乔木林地 3.土地复垦监测，管护

表6-5 矿山地质环境保护与土地复垦工作阶段实施计划工程量表

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量
		泥石流隐患	废渣清理		

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量	
生产期 (2025年-2028年)	矿山地质 环境保护 工程	NY1 治理 工程	废渣堆清理运移	m ³	1200	
			过水涵洞堵塞物清理运移	m ³	15	
			泥石流沟道清理运移	m ³	60	
			护岸墙	基础开挖	m ³	324.5
				石方外运	m ³	324.5
				浆砌石	m ³	195
				反滤层	m ³	250
				粘土封层	m ³	15
				排水管	m ³	36.5
			拦渣墙	基础开挖	m ³	124
				石方外运	m ³	124
				浆砌石	m ³	350
				反滤层	m ³	80
				粘土封层	m ³	7.65
				排水管	m	40
			截水沟	石方开挖	m ³	30.75
				浆砌石砌筑	m ³	19.5
				伸缩缝	m ²	2.25
		模板		m ²	49	
		原有崩塌以及不稳定斜坡治理工程	警示牌	块	5	
			监测	次	210	
		地质环境监 测工程	购置安装降雨量监测设备	台	1	
			安设 GNSS 实时在线监测设备	台	4	
			泥石流隐患 NY1 变形监测	点次	252	
			不稳定斜坡	点次	210	
			预测地表岩石移动范围监测	维护点次	12	
			矿坑水涌水量监测	点次	42	
			矿坑水水位监测	点次	14	
			小峪河上游水质监测	点次	14	
			小峪河下游水质监测	点次	14	
			三台山沟上游水量监测	点次	42	

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量
			三台山沟下游水量监测	点次	42
			降雨量监测	点次	42
	土地复垦工程	废石场周边道路旁复垦工程	穴植1年生油松	株	270
			紫穗槐栽植	株	805
			撒播草籽	hm ²	0.3855
		土地复垦监测工程	原地貌地表状况监测	点次	8
			土地损毁监测	点次	108
			土壤质量监测	点次	54
			复垦植被监测	点次	8
	恢复治理管护期 (2028年-2032年)	矿山地质环境保护工程	地面塌陷、地面裂缝治理工程	警示牌	块
地质环境监测工程			预测地表岩石移动范围监测	维护点次	20
			小峪河上游水质监测	点次	6
			小峪河下游水质监测	点次	6
			三台山沟上游水量监测	点次	18
			三台山沟下游水量监测	点次	18
土地复垦工程		办公生活区复垦工程	地面设施建筑拆除、清理	m ³	528.4857
			拆除固废外运	m ³	528.4857
			场地平整	hm ²	0.2114
			表土回覆	m ³	1057
			表土外购	m ³	1057
			铺设秸秆	t	2.114
			土壤培肥	hm ²	0.2114
		选矿工业场地复垦工程	地面设施建筑拆除、清理	m ³	1554.458
			拆除固废外运	m ³	1554.458
			场地平整	hm ²	0.6218
			表土回覆	m ³	3109
表土外购	m ³		3109		
铺设秸秆	t		6.218		
土壤培肥	hm ²	0.6218			
临时堆矿场	地面设施建筑拆除、清理	m ³	371.2968		

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量
		复垦工程	拆除固废外运	m ³	371.2968
			场地平整	hm ²	0.1322
			表土回覆	m ³	396
			表土外购	m ³	396
			刺槐栽植	株	211
			紫穗槐栽植	株	587
			撒播草籽	hm ²	0.1322
		PD1006m 硐口采矿工 业场地复垦 工程	地面设施建筑拆除、清理	m ³	2691.8717
			拆除固废外运	m ³	2691.8717
			场地平整	hm ²	0.5026
			表土回覆	m ³	1507
			表土外购	m ³	1507
			刺槐栽植	株	804
			紫穗槐栽植	株	2233
			撒播草籽	hm ²	0.5026
			废弃建筑拆除	m ³	400
			垃圾清运（4km-5km）	m ³	400
		PD1046m 硐口采矿工 业场地复垦 工程	地面设施建筑拆除、清理	m ³	204.0595
			拆除固废外运	m ³	204.0595
			场地平整	hm ²	0.0381
			表土回覆	m ³	114
			表土外购	m ³	114
			刺槐栽植	株	60
			紫穗槐栽植	株	169
			撒播草籽	hm ²	0.0381
			废弃建筑拆除	m ³	100
			垃圾清运（4km-5km）	m ³	100
		2号回风井 口工业场地 复垦工程	地面设施建筑拆除、清理	m ³	13.9253
			拆除固废外运	m ³	13.9253
			场地平整	hm ²	0.0026
			表土回覆	m ³	7.8
			表土外购	m ³	7.8

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量
			刺槐栽植	株	4
			紫穗槐栽植	株	11
			撒播草籽	hm ²	0.0026
			废弃建筑拆除	m ³	30
			垃圾清运（4km-5km）	m ³	30

三、各年度工作安排

该方案的适用年限为8年，主要完成矿山现状地质灾害隐患的治理及开采结束后各复垦单元的复垦工程。矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表6-6、6-7。

表 6-6 矿山地质环境保护治理工程阶段计划实施安排表

实施阶段	实施工作	主要工程措施
第一年	1. 泥石流隐患 NY1 治理工程 2. 不稳定斜坡治理工程 3. 地质环境监测工程	1. 沟道清理、修建拦渣墙、截水沟；建立地质灾害监测系统，加强监测 2. 人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第二年	1. 泥石流隐患 NY1 治理工程、地面塌陷、治理工程 2. 地质环境监测工程	1. 沟道清理、修建护岸墙；加强监测，设置警示牌 2. 人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第三年	1. 泥石流隐患 NY1 治理工程 2. 地质环境监测工程	1. 沟道清理，加强监测 2. 人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第四年	1. 地质环境监测工程	1. 人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第五年	1. 地质环境监测工程	1. 自动化巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第六年	1. 地质环境监测工程	1. 人工巡查、自动化监测、取样分析、无人机监测
第七年	1. 地质环境监测工程	1. 人工巡查、仪器测量、取样分析、无人机监测
第八年	1. 地质环境监测工程	1. 人工巡查、仪器测量、取样分析、无人机监测

表 6-7 矿山土地复垦各年度计划实施安排表

实施阶段	主要工程措施
------	--------

第一年	1. 土地复垦监测、管护 2. 废石场补植乔木
第二年	1. 土地复垦监测、管护 2. 废石场补植乔木
第三年	1. 土地复垦监测、管护 2. 废石场补植乔木
第四年	1.土地复垦监测、管护
第五年	1. 土地复垦监测、管护 2. 各复垦单元进行复垦
第六年	1.土地复垦监测、管护
第七年	1.土地复垦监测、管护
第八年	1.土地复垦监测、管护

表6-8 矿山地质环境保护与土地复垦工作各年度实施计划

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量	
第一年	矿山地质环境保护工程	泥石流隐患 NY1 治理工程	废渣堆清理运移	m ³	1200	
			过水涵洞堵塞物清理运移	m ³	15	
			拦渣墙	基础开挖	m ³	124
				石方外运	m ³	124
				浆砌石	m ³	350
				反滤层	m ³	80
				粘土封层	m ³	7.65
				排水管	m	40
				截水沟	石方开挖	m ³
			模板		m ²	49
			浆砌石砌筑		m ³	19.5
			伸缩缝		m ²	2.25
			原有崩塌以及不稳定斜坡治理工程	警示牌	个	5
		地质环境监测工程	购置安装降雨量监测设备	台	1	
			安设 GNSS 实时在线监测设备	台	4	
			泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	
			原有崩塌及不稳定斜坡监测	点次	60	
			地表变形监测设备维护	点次	4	
			矿坑水水量监测	点次	1	
	矿坑水水质监测		点次	1		
小峪河上游水质监测	点次		1			
小峪河下游水质监测	点次		1			
三台山沟上游水量监测	点次		3			
三台山沟下游水量监测	点次		3			
降雨量监测设备维护	点次	1				
地形地貌景观及土地资源	点次	1				
土地复垦工	废石场周	穴植 1 年生油松	株	56		

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量	
第二年	程	边道路旁复垦工程	紫穗槐栽植	株	167	
			撒播草籽	hm ²	0.08	
		土地复垦监测工程	原地貌地表状况监测	点次	8	
			土地损毁监测	点次	36	
			土壤质量监测	点次	18	
			复垦植被监测	点次	2	
	矿山地质环境保护工程	泥石流隐患 NY1 治理工程	泥石流沟道清理运移	m ³	30	
			护岸墙	基础开挖	m ³	324.5
				石方外运	m ³	324.5
				浆砌石	m ³	195
				反滤层	m ³	250
粘土封层				m ³	15	
排水管		m ³	36.5			
地面塌陷治理工程		警示牌	块	5		
地质环境监测工程		泥石流隐患 NY1 监测	点次	72		
		原有崩塌及不稳定斜坡监测	点次	12		
	地表变形监测设备维护	点次	4			
	矿坑水水量监测	点次	3			
	矿坑水水质监测	点次	3			
	小峪河上游水质监测	点次	1			
	小峪河下游水质监测	点次	1			
	三台山沟上游水量监测	点次	3			
	三台山沟下游水量监测	点次	3			
	降雨量监测设备维护	点次	1			
地形地貌景观及土地资源	点次	1				
土地复垦工程	废石场周边道路旁补植复垦工程	穴植 1 年生油松	株	140		
		紫穗槐栽植	株	418		
		撒播草籽	hm ²	0.2		
	土地复垦监测工程	土地损毁监测	点次	36		
		土壤质量监测	点次	18		
		复垦植被监测	点次	4		
土地复垦植被管护工程	管护	hm ²	0.08			
第三年	矿山地质环境保护工程	泥石流隐患 NY1 治理工程	泥石流沟道清理运移	m ³	20	
		地质环境监测工程	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	
			原有崩塌及不稳定斜坡监测	点次	12	
			地表变形监测设备维护	点次	4	
			矿坑水水量监测	点次	3	
			矿坑水水质监测	点次	3	
			小峪河上游水质监测	点次	1	
		小峪河下游水质监测	点次	1		

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量	
			三台山沟上游水量监测	点次	3	
			三台山沟下游水量监测	点次	3	
			地形地貌景观及土地资源	点次	1	
			降雨量监测设备维护	点次	1	
	土地复垦工程	废石场周边道路旁补植复垦工程	穴植 1 年生油松	株	74	
			紫穗槐栽植	株	220	
			撒播草籽	hm ²	0.1055	
		土地复垦监测工程	土地损毁监测	点次	36	
			土壤质量监测	点次	18	
			复垦植被监测	点次	6	
	土地复垦植被管护工程	管护	hm ²	0.28		
	第四年	矿山地质环境保护工程	泥石流隐患 NY1 治理工程	泥石流沟道清理运移	m ³	10
			地质环境监测工程	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72
原有崩塌及不稳定斜坡监测				点次	12	
地表变形监测设备维护				点次	4	
矿坑水水量监测				点次	3	
矿坑水水质监测				点次	3	
小峪河上游水质监测				点次	1	
小峪河下游水质监测				点次	1	
三台山沟上游水量监测				点次	3	
三台山沟下游水量监测				点次	3	
地形地貌景观及土地资源				点次	1	
降雨量监测设备维护		点次	1			
土地复垦工程		土地复垦监测工程	土地损毁监测	点次	36	
			土壤质量监测	点次	18	
			复垦植被监测	点次	4	
		土地复垦植被管护工程	管护	hm ²	0.3855	
第五年		矿山地质环境保护工程	地形地貌景观恢复治理工程	PD1006 平硐		
				浆砌石	m ³	6
				废渣	m ³	120
	PD1046 平硐					
	浆砌石			m ³	6	
	废渣			m ³	120	
	1 号回风井					
	浆砌石			m ³	1.5	
	废渣			m ³	30	
	2 号回风井					
	浆砌石			m ³	1.5	
废渣	m ³	30				

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量		
		地质环境 监测工程	地表变形监测设备维护	点次	4		
			小峪河上游水质监测	点次	1		
			小峪河下游水质监测	点次	1		
			三台山沟上游水量监测	点次	3		
			三台山沟下游水量监测	点次	3		
			地形地貌景观及土地资源	点次	1		
	土地复垦工 程	办公生活 区复垦工 程		地面设施建筑拆除、清理	m ³	528.4857	
				拆除固废外运	m ³	528.4857	
				场地平整	hm ²	0.2114	
				表土回覆	m ³	1057	
				表土外购	m ³	1057	
				铺设秸秆	t	2.114	
				土壤培肥	t	0.8456	
		选矿工业 场地复垦 工程			地面设施建筑拆除、清理	m ³	1554.458
					拆除固废外运	m ³	1554.458
					场地平整	hm ²	0.6218
					表土回覆	m ³	3109
					表土外购	m ³	3109
					铺设秸秆	t	6.218
		临时堆矿 场复垦工 程			地面设施建筑拆除、清理	m ³	371.2968
					拆除固废外运	m ³	371.2968
					场地平整	hm ²	0.1322
					表土回覆	m ³	396
					表土外购	m ³	396
					刺槐栽植	株	211
					紫穗槐栽植	株	587
		PD1006m 硐口采矿 工业场地 复垦工程			撒播草籽	hm ²	0.1322
					地面设施建筑拆除、清理	m ³	2691.8717
					拆除固废外运	m ³	2691.8717
					场地平整	hm ²	0.5026
					表土回覆	m ³	1507
					表土外购	m ³	1507
					刺槐栽植	株	804
					紫穗槐栽植	株	2233
					撒播草籽	hm ²	0.5026
					废弃建筑拆除	m ³	400
		PD1046m 硐口采矿 工业场地 复垦工程			垃圾清运（4km-5km）	m ³	400
					地面设施建筑拆除、清理	m ³	204.0595
					拆除固废外运	m ³	204.0595
	场地平整				hm ²	0.0381	
	表土回覆				m ³	114	
表土外购	m ³				114		
			刺槐栽植	株	60		
			紫穗槐栽植	株	169		

实施阶段	类别	工作任务	单项工程	单位	工程量		
			撒播草籽	hm ²	0.0381		
			废弃建筑拆除	m ³	100		
			垃圾清运（4km-5km）	m ³	100		
		2号回风井口工业场地复垦工程			地面设施建筑拆除、清理	m ³	13.9253
					拆除固废外运	m ³	13.9253
					场地平整	hm ²	0.0026
					表土回覆	m ³	7.8
					表土外购	m ³	7.8
					刺槐栽植	株	4
					紫穗槐栽植	株	11
					撒播草籽	hm ²	0.0026
					废弃建筑拆除	m ³	30
					垃圾清运（4km-5km）	m ³	30
		土地复垦监测工程			土地损毁监测	点次	36
					土壤质量监测	点次	18
					复垦植被监测	点次	2
		土地复垦植被管护工程			管护	hm ²	4.7585
第六年	矿山地质环境保护工程	地质环境监测工程	地表变形监测设备维护	点次	4		
			地形地貌景观及土地资源	点次	1		
	土地复垦工程	土壤培肥工程		办公生活区土壤培肥	t	0.6342	
				选矿工业场地土壤培肥	t	1.8654	
		土地复垦监测工程			土地损毁监测	点次	36
					土壤质量监测	点次	18
					复垦植被监测	点次	18
		土地复垦植被管护工程			管护	hm ²	4.5585
	第七年	矿山地质环境保护工程	地质环境监测工程	地表变形监测设备维护	点次	4	
				地形地貌景观及土地资源	点次	1	
土地复垦工程		土壤培肥工程		办公生活区土壤培肥	t	0.6342	
				选矿工业场地土壤培肥	t	1.8654	
		土地复垦监测工程			土地损毁监测	点次	36
					土壤质量监测	点次	18
					复垦植被监测	点次	18
		土地复垦植被管护工程			管护	hm ²	4.453
第八年		矿山地质环境保护工程	地质环境监测工程	地表变形监测设备维护	点次	4	
				地形地貌景观及土地资源	点次	1	
	土地复垦工程	土地复垦监测工程			土地损毁监测	点次	36
					土壤质量监测	点次	18
					复垦植被监测	点次	18
		土地复垦植被管护工程			管护	hm ²	4.453

实施阶段	类别	工作任务 工程	单项工程	单位	工程量

第七章 经费估算与进度安排

一、矿山地质环境治理经费估算

(一) 估算说明

1、编制原则

本预算根据国家及主管部门颁发的有关法令、制度、规程及陕发改项目[2017]1606号文颁发的“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”,及财政部税务总局海关总署2019年第39号文《关于深化增值税改革有关政策的公告》进行编制。

2、编制依据

1) 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预算定额》等计价依据的批复(陕发改项目[2017]1606号);

2) 《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(2017年);

3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》(2017年);

4) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》(2017年);

5) 《宝鸡市建筑动态与材料信息》(2024年第4期);

6) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格[2007]670号);

7) 《测绘生产成本费用定额》(财建【2009】17号)

8) 《工程勘察设计收费标准(2002年修订本)》(计价格【2002】10号)

9) 《地质调查项目预算标准(2021)》(自然资源部中国地质调查局,2021年7月)

10) 国家计划委员会《招标代理服务收费管理暂行办法》(计价格[2002]1980号);

11) 国家发展改革委《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》(发改价格[2011]534号);

12) 《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);

13) 《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2019年第39号文)。

14) 陕西省国土资源厅《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）；

- 15) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量；
- 16) 建设单位提供的有关资料。

3、基础价格

基础价格编制按照《陕西省水利工程设计概（估）第编制规定》（陕发改项目【2017】1606号）中相关规定编制，其中具体如下：

（1）人工预算单价

人工预算单价：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》等计价依据的批复文件规定，技工工资为75元/工日，普工工资为50元/工日。

（2）主要材料预算价格

按照《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），材料预算价格中的材料原价、运杂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。

表 7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内 容	调整系数
材料 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.17
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03

材料单价：主要材料价格参照《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2024年第4期）中含税市场价取值（见下表），次要材料以市场价为准。由于本方案工程所需材料可就近在凤县县城采购，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。

表 7-2 主要材料预算价格汇总表

序号	名称	规格	计量单位	预算价格(金额元)
1	砂		m ³	152.94
2	柴油		kg	7.5
3	炸药		kg	12
4	碎(卵)石		m ³	144.12
5	块石		m ³	215.69
6	水泥		t	460
7	砂子		m ³	152.94

(3) 施工用风、水、电价格

按照施工组织设计确定的方案进行计算。电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 4.0 元/m³。

(4) 机械台班价格

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费。

(5) 次要材料预算价：直接采用市场调查价格。

4、工程单价构成及取费标准

工程单价(建筑工程单价)是指以价格形式表示的完成单位工程量(如 1m³、1 套)所耗用的全部费用，由直接费、间接费、利润、税金和扩大五部分组成，取费标准如下：

(1) 直接费：是指工程施工过程中直接消耗在建筑及安装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。

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

其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费、小型临时设施摊消费、其他。

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数。

其他直接费基准费率=冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+安全文明施工措施费+小型临时设施摊消费+其他费率。

本项目施工工程按照枢纽工程考虑，本项目位于宝鸡市凤县，按照陕南地区。因此，项目其他直接费费率为 8.5%。

表 7-3 其他直接费费率表

序号	费率名称	陕 南	关 中	陕 北
		建筑工程	建筑工程	建筑工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2.5	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.5	0.5
3	安全文明施工措施费费率	2	2	2
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3
5	其他费率	1	1	1
合计		8.5	9	9.5

表 7-4 间接费取费标准表

序号	项目类别	计算基数	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	6

(2) 间接费：是以直接费或人工费为基数测算出的间接费摊销费率。本项目属于枢纽工程，间接费费率详见表 7-3。

(3) 企业利润：按规定应计入工程措施及植物措施的利润。本项目利润取 5%

(4) 价差：是指按概算编制年要素价格与概算编制规定中给定的要素价格差额计算的建筑及安装工程费用变化。一般包括人工价差和材料价差，本项目只存在材料价差。

材料价差=∑〔定额各类主要材料消耗量×(概算编制年各类主要材料预算执行单价-本规定各类主要材料预算单价)〕

(5) 税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取 9%。

税金=(直接费+间接费+利润)×税率。

(6) 扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=（直接费+间接费+利润+税金）×10%

（7）特殊工程取费标准

变形监测点设置、变形监测依据《测绘生产成本费用定额》（2009年）；水位测量、取水样依据《工程勘察设计收费标准》（2002年）。

5、临时工程费

临时工程：施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 个一级项目。本方案设计的地质环境治理工程不涉及施工导流工程，施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程可以与矿山设施共用不需重复投资。仅涉及其他施工临时工程费一项，费率标准参照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》确定为 3%。

6、其它费用

（1）建设管理费

建设管理费包括建设单位开办费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设单位人员费：不计列；

建设经常管理费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）表 I.5-8 计取；

招标业务费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）表 I.5-9 计取；

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“陕价行发〔2007〕83 号”规定进行计算；

第三方工程质量检测费：不计列；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8%计取；

工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2017年）表 I.5-10 计取；

（2）生产准备费

本项目不涉及。

（3）科研勘察设计费

勘察费：勘察费费率为 4.5%，设计费费率取 3.5%；前期工作阶段系数

取 0.7， 则勘察设计费按工程措施投资的 5.6%计取。

(4) 矿山地质环境监测费

矿山设置有专职矿山地质环境监测科室（安环科、生产技术部、化验室）对矿山地质环境进行全方位监测，监测费用全部由矿方负责，在管理费和安措费中提取和摊销。根据《工程勘察设计收费标准（2002 年修订本）》，结合矿山当地市场调查价格和设计工程量进行估算，本项目地质环境监测费为 18.42 万元（详见表 7-5）。计算在独立费用中。

表 7-5 地质环境监测费估算明细表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标 (金额元)	合计/万元
第一年					6.89
1	地质环境监测工程				6.89
1.1	购置安装降雨量监测设备	台	1	12000	1.2
1.2	安设 GNSS 实时在线监测设备	台	4	6800	2.72
1.3	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	120	0.86
1.4	不稳定斜坡监测	点次	60	120	0.72
1.5	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.6	矿坑水水量监测	点次	1	105	0.01
1.7	矿坑水水质监测	点次	1	1050	0.11
1.8	小峪河上游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.9	小峪河下游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.10	三台山沟上游水量监测	点次	3	105	0.03
1.11	三台山沟下游水量监测	点次	3	105	0.03
1.12	降雨量监测设备维护	点次	1	1300	0.13
1.13	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第二年					2.62
1	地质环境监测工程				2.62
1.1	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	120	0.86
1.2	不稳定斜坡监测	点次	12	120	0.14
1.3	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.4	矿坑水水量监测	点次	3	105	0.03
1.5	矿坑水水质监测	点次	3	1050	0.32
1.6	小峪河上游水质监测	点次	1	1050	0.11

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标(金额元)	合计/万元
1.7	小峪河下游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.8	三台山沟上游水量监测	点次	3	105	0.03
1.9	三台山沟下游水量监测	点次	3	105	0.03
1.10	降雨量监测设备维护	点次	1	1300	0.13
1.11	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第三年					2.62
1	地质环境监测工程				2.62
1.1	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	120	0.86
1.2	不稳定斜坡监测	点次	12	120	0.14
1.3	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.4	矿坑水水量监测	点次	3	105	0.03
1.5	矿坑水水质监测	点次	3	1050	0.32
1.6	小峪河上游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.7	小峪河下游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.8	三台山沟上游水量监测	点次	3	105	0.03
1.9	三台山沟下游水量监测	点次	3	105	0.03
1.10	降雨量监测设备维护	点次	1	1300	0.13
1.11	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第四年					2.62
1	地质环境监测工程				2.62
1.1	泥石流隐患 NY1 监测	点次	72	120	0.86
1.2	不稳定斜坡监测	点次	12	120	0.14
1.3	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.4	矿坑水水量监测	点次	3	105	0.03
1.5	矿坑水水质监测	点次	3	1050	0.32
1.6	小峪河上游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.7	小峪河下游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.8	三台山沟上游水量监测	点次	3	105	0.03
1.9	三台山沟下游水量监测	点次	3	105	0.03
1.10	降雨量监测设备维护	点次	1	1300	0.13
1.11	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第五年					1.09
1	地质环境监测工程				1.09

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标(金额元)	合计/万元
1.1	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.2	小峪河上游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.3	小峪河下游水质监测	点次	1	1050	0.11
1.4	三台山沟上游水量监测	点次	3	105	0.03
1.5	三台山沟下游水量监测	点次	3	105	0.03
1.6	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第六年					0.86
1	地质环境监测工程				0.86
1.1	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.2	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
第七年					0.86
1	地质环境监测工程				0.86
1.1	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.2	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.01
第八年					0.86
1	地质环境监测工程				0.86
1.1	地表变形监测设备维护	点次	4	2000	0.8
1.2	地形地貌景观及土地资源	点次	1	600	0.06
	合计				18.42

(5) 建设及施工场地征用费

- ①永久占地：未计；
- ②临时占地：未计。

(6) 其他

- ①定额编制管理费：未计。
- ②工程质量监督费：不予计列。
- ③工程保险费：未计。
- ④其它税费：未计。

(7) 基本预备费

本方案预备费仅包括基本预备费。

基本预备费：以（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费率，

费率为 3%。

7、投资估算

地质环境工程总投资估算表由建安工程费、临时工程费、费用（其他独立费用）、预备费等部分组成。计算公式如下：

工程总投资=建安工程费+临时工程费+费用（其他独立费用）+预备费；

（二）矿山地质环境治理工程经费估算

1、总工程量

矿山地质环境保护与恢表复治理工程量见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标(金额元)	合计/万元
第一年					20.27
1	泥石流隐患 NY1 治理工程				19.97
1.1	废渣堆清理运移	m ³	1200	28.89	3.47
1.2	过水涵洞堵塞物清理运移	m ³	15	97.56	0.15
1.3	拦渣墙				14.92
1.3.1	基础开挖	m ³	124	27.56	0.34
1.3.2	石方外运	m ³	124	49.4	0.61
1.3.3	浆砌石	m ³	350	355.67	12.45
1.3.4	反滤层	m ³	80	148.07	1.18
1.3.5	粘土封层	m ³	7.65	229.51	0.18
1.3.6	排水管	m	40	39.04	0.16
1.4	截水沟				1.43
1.4.1	石方开挖	m ³	30.75	27.56	0.08
1.4.2	模板	m ²	49	146.7	0.72
1.4.3	浆砌石砌筑	m ³	19.5	323.05	0.63
1.4.4	伸缩缝	m ²	2.25	5.86	0.00
2	不稳定斜坡治理工程				0.3
2.1	警示牌	个	5	600	0.3
第二年					14
1	泥石流隐患 NY1 治理工程				13.71
1.1	泥石流沟道清理运移	m ³	30	28.89	0.09
1.2	护岸墙				13.62

1.2.1	基础开挖	m ³	324.5	27.56	0.89
1.2.2	石方外运	m ³	324.5	49.4	1.6
1.2.3	浆砌石	m ³	195	355.67	6.94
1.2.4	反滤层	m ³	250	148.07	3.7
1.2.5	粘土封层	m ³	15	229.51	0.34
1.2.6	排水管	m ³	36.5	39.04	0.14
2	地表岩石移动范围治理工程				0.3
2.1	警示牌	块	5	600	0.3
第三年					0.06
1	泥石流隐患 NY1 治理工程				0.06
1.1	泥石流沟道清理运移	m ³	20	28.89	0.06
第四年					0.03
1	泥石流隐患 NY1 治理工程				0.03
1.1	泥石流沟道清理运移	m ³	10	28.89	0.03
第五年					1.14
1	地形地貌景观恢复治理工程				1.14
1.1	PD1006 平硐				0.45
1.1.1	浆砌石	m ³	6	342.3	0.21
1.1.2	废渣	m ³	120	20.78	0.25
1.2	PD1046 平硐				0.45
1.2.1	浆砌石	m ³	6	342.3	0.21
1.2.2	废渣	m ³	120	20.78	0.25
1.3	1 号回风井				0.11
1.3.1	浆砌石	m ³	1.5	342.3	0.05
1.3.2	废渣	m ³	30	20.78	0.06
1.4	2 号回风井				0.11
1.4.1	浆砌石	m ³	1.5	342.3	0.05
1.4.2	废渣	m ³	30	20.78	0.06
	合计				35.51

2、投资估算

根据以上原则和计算方法，估算矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用及分期费用，计算过程详见附表（矿山地质环境保护与治理工程投资估算表）。

表 7-7 矿山地质环境保护工程建筑工程单价汇总表

序号	工程项目名称	单位	单价 (金额 元)	其中(金额元)								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他 直接费	间接费	利润	价差	税金	扩大
1	过水涵洞堵塞物清理 运移	m ³	97.56	56.02	1.4	14.06	3.04	2.98	3.87		7.32	1
2	基础开挖	m ³	27.56	2.7	0.43	11.61	0.63	0.61	0.8	6.21	2.07	2
3	石方外运	m ³	49.4	0.87	1.04	25.02	1.14	1.12	1.46	10.55	3.71	3
4	粘土封层	m ³	229.51	53.7	114.44		7.15	7.01	9.12		17.23	4
5	石方开挖	m ³	27.56	2.7	0.43	11.61	0.63	0.61	0.8	6.21	2.07	5
6	废渣	m ³	20.78	14.5	0.73		0.65	0.63	0.83		1.56	6
7	废渣堆清理运移	m ³	28.89	1.15	0.29	13.52	0.64	0.94	0.83	6.74	2.17	7
8	浆砌石	m ³	355.67	105.77	147.66	2.24	10.87	15.99	14.13		26.7	8
9	反滤层	m ³	148.07	34.25	68.67		4.37	6.44	5.69	4.08	11.11	9
10	浆砌石砌筑	m ³	323.05	78.88	151.16	2.17	9.87	14.52	12.83		24.25	10
11	泥石流沟道清理运移	m ³	28.89	1.15	0.29	13.52	0.64	0.94	0.83	6.74	2.17	11
12	浆砌石	m ³	342.3	96.15	147.66	2.24	10.46	15.39	13.59		25.69	12
13	模板	m ²	146.7	19.93	52.99	13.06	3.65	4.48	4.71	23.53	11.01	13
14	伸缩缝	m ²	5.86	2.1	2.11		0.18	0.26	0.23		0.44	14
15	排水管	m	39.04	4.25	0.05	0.14	0.19	0.28	0.25		2.93	15

通过矿山地质环境治理投资估算，本矿山总服务年限内的地质环境恢复治理工程估算费用静态投资总额为 68.72 万元，其中工程施工费 57.21 万元，其他费用 11.51 万元，临时工程费用 1.67 万元，预备费 2.64 万元。具体见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境保护工程静态投资总估算表

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资 /%
1	工程部分投资费用	57.21		11.5	68.72	100.0
1.1	工程部分投资	57.21			57.21	83.26
1.1.1	建筑工程投资	55.55			55.55	80.84
1.1.2	机电设备及安装工程投资					-
1.1.3	金属结构设备及安装工程投资					-
1.1.4	施工临时工程投资	1.67			1.67	2.43
1.2	独立费用			8.86	8.86	12.89
1.3	预备费			2.64	2.64	3.85
1.3.1	基本预备费			2.64	2.64	3.85
	工程静态总投资				68.72	100.0

二、土地复垦工程经费估算

（一）估算说明

1、编制原则

- 1) 符合国家有关的法律、法规规定；
- 2) 土地复垦投资纳入工程总估算；
- 3) 以土地复垦设计方案为基础的原则；
- 4) 工程建设与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- 5) 依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；
- 6) 指导价与市场价相结合的原则；
- 7) 科学、合理、高效的原则。

2、编制依据

- 1) 《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2024年第4期）；
- 2) 《地质调查项目预算编制规程（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021年7月）
- 3) 《财政部自然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），自2011年12月31日发布之日起执行；

4) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

5) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；

6) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；

7) 《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；

8) 《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）；

9) 自然资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日；

10) 《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〔2021〕1097号文）；

11) 《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；

12) 《土地开发整理项目预算编制实务》（2012年国土资源土地整治中心）；

13) 《土地复垦方案编制实务》（2011年自然资源部土地整治中心）

14) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.12011）

15) 《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）；

16、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

3、取费标准和计算方法

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《《土地开发整理项目预算编制规定》》（2012年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

① 直接费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。依据财政部、自然资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》及项目所在区域（本项目处于七类工资区，工资系数为1.0261），本方案的人工预算单价费用

为甲类工取51.04元/工日、乙类工取38.84元/工日。结合当地市场价格，认为上述人工单价基本满足要求，故采用陕建发[2021]1097号文件中的人工单价进行本方案投资估算。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料参照《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2024年第4期）公布的材料价格（不含税）作为材料原价。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准。由于本方案工程所需材料都可就近在采购，运距短，且随需随买，因而材料预单价算价按照材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

其中主要材料如水泥、原木、炸药、汽油、柴油、砂子、碎石、块石以规定价进单价，预算价与规定价之差列入工程单价表中“价差”部分。

表 7-9 措施费率表

编 号	名称及规格	单位	预算价格
1	油松	株	11.00
2	紫穗槐	株	5.00
3	刺槐	株	9.00
4	汽油	kg	5.00
5	柴油	kg	4.50
6	电	kW·h	
7	水	m ³	
8	草籽	kg	50.49

机械台班费：依据财政部、自然资源部2011年颁发的《土地开发整理项目施工机械台班费定额》规定计算，施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分作为台班费差价列于相应部分。

电价为1.0元/kwh，风价为0.12元/m³，水价取费为4.0元/m³。柴油、汽油价按照规定价进施工机械台班费定额，预算价与规定价相差部分按价差处理，列入单价计算表中的“价差”部分。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-10。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工。因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

表 7-10 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率 (%)	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		0.2	0.2	0.2	0.2

② 间接费

间接费=直接费（人工费）×间接费率

本项目工程类别包含混凝土、石方、砌体三项，间接费率取值见表7-11。

表 7-11 间接费费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	6.5

③ 利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为3%。

④ 差价

将项目主材按照预算价格与规定价格之差按价差处理，列入“价差”部分；台班费中汽油、柴油预算价与规定价之差列入“价差”部分

⑤ 税金

按照财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局 海关总署公告〔2019〕39号）增值税率调整为9%，本方案按照税率9%计算。

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×9.0%。

⑥ 扩大费

依据《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）规定，估算单价采用预算定额计算时乘以1.155的扩大系数。

(2) 设备费

本项目不涉及设备的购置。

(3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管理费等组成。

①前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费五项组成。

土地清查费：指对复垦区土地进行权属调查。地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态破坏情况和破坏程度调查等所发生的费用。按照工程施工费的0.5%计算；

项目可行性研究费：按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

项目勘测费：指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所产生的费用，按照工程施工费的1.5%计算

项目设计与预算编制费：指项目承担单位委托具有资质的单位对土地复垦工程进行分阶段的规划，编制阶段性实施方案及阶段预算书应支付的费用。按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以1.1的调整系数），各区间按内插法确定。

项目招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

② 工程监理费

指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费与设备费之和为计算基础，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法。

③ 拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

④ 竣工资收费

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

工程复核费：工程承担单位完成土地复垦实施任务并向当地自然资源管理部门提出验收申请后，管理部门委托专业机构（第三方）对工程任务的完成情况，如净增耕地面积、工程数量、质量等，进行复核并编制相应报告所发生的费用。

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

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

复垦后土地重估与登记费：指复垦完成后，主管部门对土地的重新评估与登记所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

标识设定费：指设立土地复垦标识牌及标识水利设施等所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

⑤ 业主管理费

指业主单位在土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；宣传费、培训费、咨询费、业主招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和作为基数，采用差额定律累进法计算。

(4) 监测费与管护费

① 复垦监测费

复垦监测费由监测人工费、设备费和监测费三部分组成，共计**6.34**万元。

表 7-12 监测点位布设及数量一览表

原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	8	取样检测	1次	-	8
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信						

	息 耕地权属 信息						
土地损毁 监测	土地损毁 形式、位 置、面积 及程度	复垦责任 范围	9	全站仪和 GPS 进行 监测、定 期巡查	4 次/年	8	288
复垦效果 监测	土壤质量 监测	复垦区	9	取样检测	2 次/年	8	144
	复垦植被 监测		9	定期巡查	2 次/年	8	144

② 复垦管护费

本项目管护面积4.8385hm²。本项目管护期为8年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等，浇水采用洒水车运水软管浇灌。管护单价为15000元/hm²，则本复垦方案管护费为5.67万元。

(5) 预备费

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

基本预备费：在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等因素所增加的费用。结合实际情况，该项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的10%计取。

(二) 矿山土地复垦工程经费估算

1.总工程量

土地复垦相关工程量见下表：

表7-13 矿山土地复垦估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
第一年					1286.90
1	废石场周边道路 旁复垦工程				1286.90
1.1	穴植1年生油松	株	56	5.65	316.40
1.2	紫穗槐栽植	株	167	5.65	943.55
1.3	撒播草籽	hm ²	0.08	336.93	26.95
第二年					3220.09
1	废石场周边道路 旁复垦工程				3220.09
1.1	穴植1年生油松	株	140	5.65	791.00
1.2	紫穗槐栽植	株	418	5.65	2361.70
1.3	撒播草籽	hm ²	0.2	336.93	67.39

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
第三年					1696.65
1	废石场周边道路旁复垦工程				1696.65
1.1	穴植1年生油松	株	74	5.65	418.10
1.2	紫穗槐栽植	株	220	5.65	1243.00
1.3	撒播草籽	hm ²	0.1055	336.93	35.55
第五年					1308115.07
1	办公生活区复垦工程				130694.27
1.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	528.4857	157.43	83199.50
1.2	拆除固废外运	m ³	528.4857	37.15	19633.24
1.3	场地平整	hm ²	0.2114	1455.32	307.65
1.4	表土回覆	m ³	1057	1.42	1500.94
1.5	表土外购	m ³	1057	12.00	12684.00
1.6	铺设秸秆	t	2.114	260.00	549.64
1.7	土壤培肥	t	0.8456	15160.00	12819.30
2	选矿工业场地复垦工程				384416.76
2.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	1554.458	157.43	244718.32
2.2	拆除固废外运	m ³	1554.458	37.15	57748.11
2.3	场地平整	hm ²	0.6218	1455.32	904.92
2.4	表土回覆	m ³	3109	1.42	4414.78
2.5	表土外购	m ³	3109	12.00	37308.00
2.6	铺设秸秆	t	6.218	260.00	1616.68
2.7	土壤培肥	t	2.4872	15160.00	37705.95
3	临时堆矿场复垦工程				82306.89
3.1	地面设施建筑拆除、清理	m ³	371.2968	157.43	58453.26
3.2	拆除固废外运	m ³	371.2968	37.15	13793.68
3.3	场地平整	hm ²	0.1322	1455.32	192.39
3.4	表土回覆	m ³	396	1.42	562.32
3.5	表土外购	m ³	396	12.00	4752.00
3.6	刺槐栽植	株	211	5.65	1192.15

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
3.7	紫穗槐栽植	株	587	5.65	3316.55
3.8	撒播草籽	hm ²	0.1322	336.93	44.54
4	PD1006m 硐口采 矿工业场地复垦 工程				639900.16
4.1	地面设施建筑拆 除、清理	m ³	2691.8717	157.43	423781.36
4.2	拆除固废外运	m ³	2691.8717	37.15	100003.03
4.3	场地平整	hm ²	0.5026	1455.32	731.44
4.4	表土回覆	m ³	1507	1.42	2139.94
4.5	表土外购	m ³	1507	12.00	18084.00
4.6	刺槐栽植	株	804	5.65	4542.60
4.7	紫穗槐栽植	株	2233	5.65	12616.45
4.8	撒播草籽	hm ²	0.5026	336.93	169.34
4.9	废弃建筑拆除	m ³	400	157.43	62972.00
4.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	400	37.15	14860.00
5	PD1046m 硐口采 矿工业场地复垦 工程				62055.92
5.1	地面设施建筑拆 除、清理	m ³	204.0595	157.43	32125.09
5.2	拆除固废外运	m ³	204.0595	37.15	7580.81
5.3	场地平整	hm ²	0.0381	1455.32	55.45
5.4	表土回覆	m ³	114	1.42	161.88
5.5	表土外购	m ³	114	12.00	1368.00
5.6	刺槐栽植	株	60	5.65	339.00
5.7	紫穗槐栽植	株	169	5.65	954.85
5.8	撒播草籽	hm ²	0.0381	336.93	12.84
5.9	废弃建筑拆除	m ³	100	157.43	15743.00
5.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	100	37.15	3715.00
6	2号回风井口工 业场地复垦工程				8741.07
6.1	地面设施建筑拆 除、清理	m ³	13.9253	157.43	2192.26

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计(元)
6.2	拆除固废外运	m ³	13.9253	37.15	517.32
6.3	场地平整	hm ²	0.0026	1455.32	3.78
6.4	表土回覆	m ³	7.8	1.42	11.08
6.5	表土外购	m ³	7.8	12.00	93.60
6.6	刺槐栽植	株	4	5.65	22.60
6.7	紫穗槐栽植	株	11	5.65	62.15
6.8	撒播草籽	hm ²	0.0026	336.93	0.88
6.9	废弃建筑拆除	m ³	30	157.43	4722.90
6.10	垃圾清运 (4km-5km)	m ³	30	37.15	1114.50
第六年					37893.93
1	土壤培肥工程				37893.93
1.1	办公生活区土壤 培肥	t	0.6342	15160.00	9614.47
1.2	选矿工业场地土 壤培肥	t	1.8654	15160.00	28279.46
第七年					37893.93
1	土壤培肥工程		0.6342	15160.00	9614.47
1.1	办公生活区土壤 培肥	t	1.8654	15160.00	28279.46
1.2	选矿工业场地土 壤培肥	t			37893.93

2. 投资估算

根据以上原则和计算方法，估算矿山土地复垦工程总费用及分期费用，计算过程详见附表（土地复垦工程投资估算表）。本方案矿山土地复垦工程费用汇总表详见表 7-13。

通过复垦投资估算，矿山总服务年限内的土地复垦工程及监测工程投资估算费用静态总投资为 229.32 万元。其中，工程施工费 139.01 万元，其他费用 21.84 万元，监测和管护费 68.47 万元。

表 7-14 土地复垦投资估算总表

编号	工程或费用名称	费用(万元)	所占比例(%)
一	工程施工费	139.01	60.62%
二	设备费		
三	其他费用	21.84	9.52%
四	监测与管护费	68.47	29.86%
(一)	复垦监测费	62.80	27.39%
(二)	管护费	5.67	2.47%

五	预备费		
(一)	基本预备费		
(二)	价差预备费		
(三)	风险金		
六	静态总投资	229.32	100%
七	动态总投资	229.32	100%
	总投资	229.32	100%

三、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

将矿山地质环境恢复治理估算经费和土地复垦估算经费汇总得到本方案的静态总费用为**298.04**万元。

按可采资源储量49810t(矿石量)计算,投资经费折合静态吨矿石费用为**59.84**元/吨。

其中,土地复垦费用229.32万元,复垦土地面积4.8385hm²计算。复垦土地静态亩均投资**31590**元/亩。

表 7-15 各阶段矿山地质环境治理与土地复垦投资估算统计表

阶段	规划年度	估算经费(万元)		
		地质环境恢复治理	土地复垦	合计
开采期	2025年~2028年	65.34	36.04	101.38
恢复治理管护期	2028年~2032年	3.38	193.28	196.66
	合计	68.72	229.32	298.04

(二) 各年度经费安排

该项目全部恢复治理与土地复垦费用由矿山负责筹资并实施,各年度工作安排及投资计划详见表7-16。

表 7-16 矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

实施年度	治理工程类别	年度投资(万元)	总计(万元)
第一年	矿山地质环境保护工程	36.23	45.80
	土地复垦工程	9.57	
第二年	矿山地质环境保护工程	22.53	31.59
	土地复垦工程	9.06	
第三年	矿山地质环境保护工程	3.37	12.22
	土地复垦工程	8.85	
第四年	矿山地质环境保护工程	3.10	11.65

	土地复垦工程	8.55	
第五年	矿山地质环境保护工程	2.63	157.88
	土地复垦工程	155.25	
第六年	矿山地质环境保护工程	0.43	14.66
	土地复垦工程	14.23	
第七年	矿山地质环境保护工程	0.21	14.27
	土地复垦工程	14.06	
第八年	矿山地质环境保护工程	0.22	9.97
	土地复垦工程	9.75	

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，凤县三台山矿业有限责任公司决定采取如下保障措施：

一、组织保障

(一) 管理机构

1、矿山企业把矿山地质环境保护和恢复治理工作列为矿山管理工作的重点。

2、矿山企业确定矿山环境保护工作行政领导机构，矿山环境保护工作行政领导机构要求是企业内独立的、行政管理能力强的机构，对矿山环境保护工作行使行政权力。

3、加强职能部门的管理，根据各职能部门的工作内容，按照矿山环境保护与恢复治理要求，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标。

4、根据实际需要，设立主管矿山环境保护工作的职能部门，对矿山环境保护与治理工作进行宣传，对员工进行培训、教育，负责具体创建措施的落实工作。

5、坚持“以人为本”的管理理念，在创建管理工作中突出人的要素，通过对矿山企业人的管理来建设好绿色矿山，走出矿山开发与生态环境保护的新路子。

6、成立凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作组织和实施。领导小组。

组长：张俊绣（董事长、法人代表）

副组长：雷坤（矿长）

主管部门：童爱平（总工）、张光斌（副矿长）

财务部门：韩丽（财务部经理）

实施部门：黄润祥、高峰、汪席军（基建办）

后勤部门：简娇娇（综合办公室）

表 8-1 矿山企业组织机构

组织机构	矿山企业职务	人员	职能
组长	董事长	张俊绣	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行统筹安排。
副组长	矿长	雷坤	对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行协调。
主管部门	总工	童爱平	具体复垦矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、管理办法制定，根据方案规划进行年度/月度计划编制、工程措施的组织实施，并在矿山生产过程

			中对矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护工作进行安排。
	副矿长	张光斌	具体负责地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等工作。
财务部门	财务部经理	韩丽	具体负责矿山地质环境治理与土地复垦治理费用及基金缴纳工作，根据方案规划及矿山年度工作具体实施，进行基金计提工作。
实施部门	基建办	黄润祥	根据方案设计规划，根据矿山主管部门计划安排，具体进行矿山地质环境监测及土地复垦监测、管护工作，如在矿山生产过程中发现新的地质环境问题。及时上报并进行治理。
		高峰	根据矿山年度计划，具体负责矿山地质环境问题治理工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。
		汪席军	根据矿山年度计划，具体负责矿山土地复垦工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。
后勤部门	综合办公室	简娇娇	主管矿山地质环境保护与土地复垦工程后勤工作，做好矿山治理工程中人员后勤保障，及时配备人员施工所需用具及劳保设施。

(二) 管理机构的职责

1、在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量；

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导，不断改进复垦方法、提高复垦技术水平；

4、生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程；

5、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量；

6、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现；

7、随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

(三) 管理制度

1、实行目标责任制及问责制。对公司土地矿山地质环境保护与土地复垦小

组工作的责任人实施目标管理责任制度，将其作为责任人年度考核的主要内容。矿山地质环境保护与土地复垦工程实施监管不力、矿山地质环境保护与土地复垦资金管理使用不合格，追究主管领导的责任，情节严重的追究法律责任。

2、实行矿山地质环境保护与土地复垦治理资金审计制度。对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行审计，审计方式及内容详见“费用保障”部分。

3、实行重大事项报告制度。矿山地质环境保护与土地复垦工程开工以前，公司将矿山地质环境保护与土地复垦工程规划和实施计划上报自然资源主管部门。开采工艺、矿山地质环境保护与土地复垦计划及工程等发生重大变更，及时上报自然资源主管部门，并根据矿山实际情况重新组织编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

4、本项目严格按照国家行政部门审查、批准的项目设计和相关标准开展各项工作，不得随意变更和调整。

二、技术保障

严格遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦治理相结合”的原则，依靠科技进步、科技创新，采用新技术、新方法，提高矿山环境治理与土地复垦项目的科技含量，选择最佳的矿山地质环境保护与土地复垦方案。在施工过程中，针对各个环节把好质量关，做到工程有设计、质量有保证、竣工有验收、实施有监理、定期有监测的防治体制。主要保障措施包括：

1、矿业开发将引进先进的生产设备和专职矿山地质环境恢复治理、土地复垦工程的技术人员，为矿山地质环境治理、土地复垦工作提供设备、技术保障。

2、增置矿山测量设备、矿山地质环境监测等仪器设备，为矿山地质环境、土地资源监测提供设备保证。

3、矿山企业在具体进行地质环境治理、土地复垦工作时，应分别选择具有地质灾害勘察、设计、土地规划甲级资质并具有矿山环境治理方面经验丰富的单位进行设计，选择具有地质灾害乙级以上施工资质单位进行施工。

4、采矿权人编制的“矿山地质环境保护及土地复垦方案”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。

5、为确保技术保障工作的科学性与权威性，应配备专业技术人员，委托具

有相关资质的第三方专业机构，并依托专家团队提供全过程技术咨询与支持。

三、资金保障

（一）资金来源

凤县三台山矿业有限责任公司作为矿山地质环境保护与土地复垦义务人，将实施矿山地质环境保护与土地复垦的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保土地复垦资金专款专用。

在矿山地质环境保护与土地复垦实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据矿山地质环境保护与复垦工程内容和工作量合理安排资金使用方向，确保治理与复垦资金合理使用。根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例实施办法》，《财政部、自然资源部、生态环境部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[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》（陕自然资规[2024]1757号），矿山地质环境保护与土地复垦费用由凤县三台山矿业有限责任公司承担，建设期间矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支。矿山企业预存资金汇入矿山地质环境保护与土地复垦专用账户，不得挤占、挪用。

凤县三台山矿业有限责任公司依据批复的矿山地质环境保护与土地复垦方案及阶段治理与复垦计划中确定的费用预存计划，分批次性将治理费用及土地复垦费用存入治理费用及土地复垦费用专用账户，且在本次方案通过审查后一个月内预存费用且首次预存金额不得少于总投资的20%，矿山地质环境保护与土地复垦专用账户。

当矿山矿业权发生转移时，应同时具有复垦费用的约定，以明确矿权转移后的复垦责任，没有相关复垦费用约定的，矿山地质环境保护与土地复垦费用不随矿权转移。

（二）计提方式

1.规定基金计提系数

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》（陕自然资规[2024]1757号）第八条要求：“销售原矿的每月按照实际计提基数、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等核算提取基金”，本项目属陕南地区，开采矿

种为金，开采方式为地下开采，回采方法为浅孔留矿法，其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1.0。

2.按原矿销售计提费用测算

根据陕西省自然资源厅、财政厅、生态环境厅、林业局关于印发《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（陕自然资规[2024]1757号，12月31日），结合矿山实际情况具体计提恢复治理基金计算如下：

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

矿山生产规模为1.5万吨/年计算，年计提基金费用见表8-2。

表8-2 文件规定计提基金费用估算表

月销售 (t)	销售价 (元/t)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (元)	占销售收入	元/t
1250	700	1.5%	1.0	1.2	15750	1.8%	12.6

3.基金计提计划

根据矿山地质环境治理工程投资，矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资294.04万元，投资经费折合吨矿石价格为59.84元，高于12.6元/t，因此矿山后期基金存取根据矿山地质环境治理工程投资及计划进行。

（三）费用存储

公司与自然资源主管部门、银行签订三方协议，建立公司与自然资源主管部门共管账户。每年12月，公司矿山地质环境保护与土地复垦小组根据资金计提安排表确定的提取金额，向公司财务部门申请拨付下一年度的计提资金。并于次年6月前10个工作日内，将该年度资金存入共管账户，存储所产生的利息，抵减下一期应存储的矿山地质环境保护与土地复垦费用，不按期存储矿山地质环境保护与土地复垦费用的，公司每天按未存储矿山地质环境保护与土地复垦费用的万分之一向矿山地质环境保护与土地复垦费用共管账户缴纳滞纳金，滞纳金不用于抵减下一期应存储的矿山地质环境保护与土地复垦费用。并将所有存款凭证提交审核部门备案审核，审核结果交自然资源主管部门备案。

（四）费用的使用和管理

矿山地质环境保护与土地复垦资金由凤县三台山矿业有限责任公司矿山地

质环境保护与土地复垦小组管理和使用,受自然资源主管部门和凤县三台山矿业有限责任公司的监督。

1、资金的使用申请与拨付。矿山地质环境保护与土地复垦小组根据工程进度向公司提出申请,通过审查确认同意后拨付资金。每次提取资金超过两万,或每月提取复垦资金超过十万,公司均需向自然资源主管部门提出申请。自然资源主管部门审查通过后,公司财务部门方可向拨付资金。

2、年度资金预算。施工单位每年12月,根据矿山地质环境保护与土地复垦实施规划和年度计划,做出下一年度的资金使用预算。公司矿山地质环境保护与土地复垦小组对资金使用预算进行审核,并提交自然资源主管部门审查备案。资金使用中,各科目实际支出与预算金额间相差超过20%,需向公司提交书面申请,审核同意后方可使用。

3、资金使用情况报表。矿山地质环境保护与土地复垦小组每月填写资金使用情况报表,对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交公司审核备案。每年年底,矿山地质环境保护与土地复垦小组需提供年度资金预算执行情况报告。公司审核后,报自然资源主管部门备案。

4、年度账户资金清算。每年矿山地质环境保护与土地复垦工程结束后,公司提出申请,自然资源部门组织对该年矿山地质环境保护与土地复垦实施效果进行验收,并对矿山地质环境保护与土地复垦资金使用情况进行审核,同时对账户的资金进行清算。在审核通过的基础上,账户余额资金直接滚动计入下年度复垦。

5、支取结余。公司按照矿山地质环境保护与土地复垦方案和阶段矿山地质环境保护与土地复垦计划完成全部任务后,向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后,向自然资源主管部门申请从矿山地质环境保护与土地复垦费用共管账户中支取结余费用的80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后达标后方可取出。

6、法律责任。矿山地质环境保护与土地复垦费专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工程,对滥用、挪用资金的,追究当事人、相关责任人的责任,给予相应的行政、经济、刑事处罚。

(五) 费用的审计

1、采矿权人按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》

（陕自然资规[2024]1757号）足额计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。

2、采矿权人在该方案批准后，应按照《土地复垦条例实施办法》和《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》要求，将土地复垦费用列入建设项目总投资或生产成本中，及时预存或提留土地复垦费用；费用不足时应及时追加。

3、预存的土地复垦费用和缴纳的矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金应遵循“土地复垦/地质环境治理义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

土地复垦费要求专户储存，义务人应当与损毁土地所在地县级土地自然资源主管部门、银行共同签订土地复垦费用使用监管协议，明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。

四、监管保障

1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内农民及其他相关人员提出的合理化建议及时进行采纳。

2、实行项目法人责任制

项目实施必须在县政府的统一领导下，由土地管理部门牵头，实行项目法人责任制和县政府领导下的逐级负责制。

3、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。

4、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。

5、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》要求对项目进行验收。项目所在地县级自然资源主管部门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。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或引发的地质灾害对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1、防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或引发的地质灾害对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2、矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

3、本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

4、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5、本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）生态效益

1、矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2、对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，

达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、凤县三台山矿业有限责任公司矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏。

六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解评价区范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对项目建设过程中和实施后可能带来的环境问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众参与调查使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度的发挥本项目建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

（一）方案编制过程公众参与

1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

矿山地质环境治理工程包括矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程。

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) 征询凤县自然资源局、双石铺镇相关管理人员的意见，认真听取了自然资源局对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

(2) 征询双石铺镇政府及生态环境部门的意见，了解了复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

(3) 由矿山企业、兴隆场村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍矿山开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。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8-3。

表 8-3 三台山金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

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

调查单位：咸阳西北有色七一二总队有限公司

调查人：

调查日期：

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《三台山金矿土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回30份，回收率达到100%。

被调查人主要意见建议如下：

被调查人群中对该项目均有一定的了解，90%支持该工程建设，10%的公众持无所谓态度，无不支持者。

4、获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

(1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

(2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

(3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；

5、公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源局和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。

通过公众参与调查，可以认为：

(1) 公众参与调查表回收率达到100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

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

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

(二) 方案编制完成后公示

1、方案公示内容及形式

矿山地质环境保护与复垦方案送审稿完成后，在报送宝鸡市自然资源和规划局评审之前，将方案通过布告等方式进行公示，向公众公告内容包括：开采项目

情况简介；开采项目对土地损毁情况简介；复垦方向及复垦措施要点介绍；公众查阅土地复垦报告书简本的方式和期限，以及公众认为必要时向建设单位或其委托的报告编制单位索取补充信息的联系方式和期限。

2、公示结果

通过公示，主要取得了两个方面的成效。首先，由公众参与调查问卷可知，矿区周围公众对于矿山开采较为了解，但对矿山地质环境保护与土地复垦相关工作的了解较少，通过本次公示，公众对于矿区损毁土地复垦工作所确定的复垦方向，所采取的复垦措施有所了解，对于加强对当地群众的土地复垦宣传工作具有一定的积极意义。其次，通过本次公示，矿山及项目编制方未收集到反对意见，由此可见本复垦方案确定的复垦方向、复垦措施等较为合理。

1、公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源局和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于10日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对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质量要求进行施工，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、公众参与的意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源局和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此在施工期间进行公众参与是非常重要的。

（四）项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源局、环境部门、林业部门、农业农村部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

1、公众参与验收小组

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场、了解矿山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情况及复垦质量要求介绍和县自然资源局关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

2、施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

（五）复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

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

约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据自然资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

- (1) 由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。
- (2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。
- (3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

4、土地调整的方案

复垦区土地所有权性质为兴隆场村所有，凤县三台山矿业有限责任公司拥有土地使用权。未来复垦结束后，将复垦后的土地交至所有权人，其它土地的权属不进行调整。

第九章 结论与建议

一、结论

1、设计生产规模

截止2024年底，矿山剩余储量■■■■■t，矿山开采能力为 1.5×10^4 t/年，矿权面积为 1.4393km^2 ，剩余矿山服务年限为3.32年，平均品位 3.0g/t 。为小型矿山。（采用地下开采方式）。

2、本方案适用年限

本方案规划服务年限8年（2025年~2032年），其中，由于本方案开采时间仅剩余3.32年，按4年计，闭坑1年，恢复治理管护3年，合计本方案规划8年，适用年限为8年（即2025年~2032年）。

3、矿山地质环境影响

矿山生产规模为小型，评估区地质环境复杂程度属复杂类型，重要程度为较重要区，综合确定矿山地质环境影响评估级别为一级，评估区面积 2.7572km^2 。

（1）现状条件下，本方案确定矿山现存的地质灾害（隐患）计6处，泥石流隐患NY1现状基本稳定，可能性小，危害程度小，危险性小，BT1、BT2现状基本稳定，可能性中等，危害程度小，危险性小；其余3处不稳定斜坡现状基本稳定，可能性中等，危害程度小，威胁过往人员以及车辆，故现状评估危险性小。

（2）预测评估认为，办公生活区、选矿工业场地等区域遭受泥石流隐患NY1的可能性中，危害程度中，危险性中；临时堆矿场、PD1006m平硐口处采矿工业场地、矿山道路遭受泥石流隐患NY1威胁的可能性较大，危害程度小，危险性小；其他区域遭受泥石流隐患NY1的可能性小，危险性小。矿山道路遭受BT1以及3处不稳定斜坡基本稳定，可能性中等，威胁过往人员以及车辆，危险性小，2号回风井口遭受BT1的可能性中等，危险性小，预测地下开采引发的地面塌陷的可能性较小，危害程度小，危险性小。

（3）矿山开采疏干排水工作对区内地下水水位及兴隆场村地下水水位影响小，矿山开采对含水层水质、水量影响小。矿区水土环境污染较轻。

（4）现状评估区内均对地形地貌影响程度**严重**。

（5）预测评估认为采矿活动地表岩石移动范围地形地貌景观影响程度较轻。

（6）现状调查将评估区分为矿山地质环境影响严重区、较轻区，其中地质

环境影响程度严重区 (A_x) 1 个, 位于矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场等各个工业场地, 总面积 6.8613hm^2 , 占评估区面积 2.49%, 较轻区 (C_x) 1 个, 位于其它区域, 总面积 268.86hm^2 , 占评估区面积 97.51%。

(7) 预测将评估区分为矿山地质环境影响严重区、较轻区, 其中预测地质环境影响程度严重区 (A_y) 1 个, 位于矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地等各个工业场地, 总面积 6.8613hm^2 , 占评估区面积 2.49%, 较严重区 (B_y) 1 个, 为预测地表变形区。总面积 2.93363hm^2 , 占评估区面积 1.06%, 较轻区 (C_y) 1 个, 为评估区其它区域, 总面积 265.9251hm^2 , 占评估区面积 96.45%。

4、矿山地质环境保护与治理分区

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则, 将矿山地质环境治理分区划分为重点防治区 (AH)、次重点防治区 (BH) 和一般防治区 (CH) 三级共 3 个区块。重点防治区为矿山办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场等各个工业场地, 次重点防治区为预测地表变形区, 一般防治区为评估区内其它区域。

5、土地损毁现状及预测评估

目前矿区损毁土地包括办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场等。已损毁面积 1.9048hm^2 , 已损毁土地类型主要为采矿用地及乔木林地。

未来可能导致土壤损毁的方式主要为地下开采将引发水土流失, 损毁土地资源和植被资源。拟损毁面积 2.93hm^2 , 拟损毁土地类型主要为乔木林地。

6、土地复垦责任范围

矿山复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域, 依据土地损毁分析与预测结果, 矿山复垦区包括办公生活区、选矿工业场地、临时堆矿场、PD1006m 硐口采矿工业场地、PD1046m 硐口采矿工业场地、2 号回风井口工业场地、废石场、地表岩石移动范围等, 总面积为 4.8385hm^2 。复垦责任范围内损毁土地复垦率为 100%。

7、总费用汇总与年度安排

本方案的8年静态总费用为298.04万元。

按可采资源储量49810t(矿石量)计算,投资经费折合静态吨矿石费用为59.84元/吨。

矿山地质环境治理8年费用估算投资为60.11万元; 矿山土地复垦估算投资为229.32万元, 按复垦土地面积4.8385hm²计算。复垦土地静态亩均投资31590元/亩。

需特别注意山洪、泥石流等安全问题, 做好专业监测、预警工作, 对工作人员进行安全培训以及规定好相应的撤离路线, 避免造成损失。

二、建议

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查, 收集资料, 充分分析研究现有资料的基础上编制完成的, 具有一定的科学性, 是矿山开采过程中防治矿山地质环境问题及土地复垦的重要依据, 本矿山应根据方案中提到的防治措施及复垦方向进行科学安排, 并随矿业活动的进展随时进行方案的修订和完善, 确保矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

(2) 针对矿山地质环境监测及土地复垦监测工程, 建议本矿山委托具有相关资质单位对进行专业监测工程, 做好矿山地质环境问题的预防工作。

(3) 本方案不代替相关工程勘查、治理设计, 建议本矿山进行工程治理时, 委托相关具有地质灾害勘察和设计资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

(4) 本矿山要对标绿色矿山标准进行建设。

(5) 本方案涉及 3.32 年闭坑时期, 若 3.32 年后矿山仍旧开采, 则应重新编制方案。

(6) 由于矿山处于沟谷地带, 受山洪、泥石流影响较大, 建议矿山要求地质灾害专家对全体员工进行低质灾害防治的相关培训, 进一步保护矿山以及员工的安全。