

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司

宁强县广坪镇大茅坪铜矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司

2025 年 6 月

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司

宁强县广坪镇大茅坪铜矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司

法人代表：束 伟

编制单位：陕西西色地勘自然资源研究院有限公司

法人代表：赵志伟

总工程师：何增增

项目负责人：王 宽

编写人员：王 宽 陈文倩 李沂菲

制图人员：杨小飞

《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家组评审意见

2025年6月16日，汉中市自然资源局组织有关专家（名单附后）在汉中对宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司编制的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审。会前，部分专家到现场进行了实地考察。专家组在听取汇报、审阅《方案》报告、图件和附件的基础上，经过质询、评议后，提出了进一步修改意见。经编制单位于6月19日认真修改后，经专家组复审，形成审查意见如下：

一、《方案》编制工作搜集资料18份，完成调查面积1.04km²，地质环境与土地资源调查点18处，发放公众调查表20份，完成工作量满足《方案》的编制要求。《方案》附图、附表及附件较完整，插图、插表较齐全。编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署及适用年限确定合理。根据《2024年度矿山储量年报》及实际情况，矿山保有资源储量 t，设计利用资源量为 t，设计回采率为80%，可采资源储量 t，矿山开采年限为4.68a，按4.7a计算。考虑后期间闭坑期1.3a，植被管护期3a，确定本方案服务年限为9a，本《方案》适用期为5年，《方案》编制基准年为2024年，实

施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。《方案》规划服务年限合理。

三、矿山基本情况、土地利用现状和和其它基础信息叙述基本完整。矿山隶属宁强县广坪镇管辖。矿区范围由4个拐点圈定，矿区面积 0.5599km^2 ，现持有采矿证生产规模 $3.0 \times 10^4\text{t/a}$ 。矿山属于地下开采，采矿方法为浅孔留矿法。矿区土地利用现状类型为8个一级类和9个二级类，一级地类包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地、水域及水利设施用地和其他用地，二级地类包括旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面、设施农用地。土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。评估区重要程度属重要区，地质环境条件复杂程度属于复杂，矿山生产规模为 $3.0 \times 10^4\text{t/a}$ ，属小型矿山。据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积 0.83km^2 合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理。现状评估将评估区划分为严重区和较轻区2级2个不同影响程度区，其中1个影响严重区，面积 0.05km^2 ，占评估区总面积的6.02%；1个影响程度较轻区，面积 0.78km^2 ，占评估区面积的93.98%。预测评估将评估区将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区3级3个不同影响程度区，其中1个影响严重区，面积 0.05km^2 ，占评估区总面积的6.02%；1个影响程度较严重区，面积 0.08km^2 ，占评估区总面积的9.64%；1个影响程度较轻区，面积 0.70km^2 ，占评估区面积的84.34%。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁环节和时序叙述。复垦区土地损毁形式主要为办公区、生活区、采矿工业场地、废石场、炸药库和矿山道路压占土地，已损毁土地面积 1.52hm^2 ；矿山各项建设工程已完成，正处于生产期。各类矿山设施、办公区、生活区、炸药库、采矿工业场地等均处于正常使用中。后期开采矿体埋深较大，在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性较小，仅可能会在局部地势低洼地段出现凹陷，由此可造成采空区围岩的局部松动。因此预测矿区拟损毁为沉陷区，面积为 8.44hm^2 ，损坏方式为沉陷。矿区已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与恢复治理分区原则正确，分区结果基本合理。《方案》将评估区划分为 3 级别 3 不同治理区，其中重点防治区 1 个，面积 0.05km^2 ，占防治区面积的 6.02%；次重点防治区 1 个，面积 0.08km^2 ，占防治区面积的 9.64%；一般防治区 1 个，面积 0.7km^2 ，占防治区面积的 84.34%。

复垦区范围划定和复垦责任范围划分合理，土地权属明确。已损毁土地面积为 1.52hm^2 ，拟损毁土地面积为 8.44hm^2 ，确定复垦区面积为 9.96hm^2 。复垦区范围内被损毁的土地全部为矿山土地复垦责任范围，面积为 9.96hm^2 。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标体系及评价方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法可行；治理与复垦工程量

明确，具有可操作性。矿山地质环境治理主要工程措施包括 H1 滑坡隐患治理、地面塌陷隐患治理、平硐口封堵，开展含水层、地形地貌景观的监测等；土地复垦措施主要包括建筑物拆除、土地翻耕、场地整平、表层覆土、炉渣运输、炉渣阻隔层推平、压实、场地平整、土壤培肥、种植刺槐、播撒草籽等，对复垦后林地进行监测管护。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期 5 年和中远期 4 年两个阶段。《方案》详细安排了适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容（详见表 1）。矿山环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、年度工作安排基本合理，有针对性。

表 1 适用期各年度矿山地质环境保护与土地复垦任务

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	H1 滑坡隐患；Z8 弃渣堆周边拆除；矿山地质环境监测。	H1 滑坡：清理土石方 100m ³ ，警示牌 1 个；Z8 渣堆周边：老化挡墙拆除 120m ³ ；2、废弃房子拆除 58m ³ ，矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦 Z8 渣堆区拆除地段；	Z8 渣堆周边：土地翻耕 0.02hm ² ，土地平整 60m ³ ；种植刺槐 50 株，黑麦草 0.02hm ² 。原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.02hm ² 。
第二年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 300 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.18hm ² 。
第三年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 526 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.23hm ² 。
第四年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 130 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.05hm ² 。

年度	主要治理内容		主要工程量
第五年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	工业场地、废石场复垦；复垦效果监测，林地管护；	场地平整 1380m ³ ；炉渣运输 46m ³ ；炉渣阻隔层推平、压实 46m ³ ；表土回覆 1380m ³ ；表土运输 1380m ³ ；铺设秸秆 46t；种植刺槐 1150 株；撒播黑麦草草籽 0.46hm ² ；原地貌监测 3 次；土地损毁监测 24 次。
中期	矿山地质环境治理工程	1、6 硐口封存； 2、以矿山地质环境监测为主。 3、地表变形警示	1、M10 浆砌石 37.5m ³ ；2、废石充填 76.8m ³ ；3、设置警示牌 6 块；4、地质环境监测 264 点次。
	土地复垦工程	1、开采沉陷区土地复垦工程； 2、办公区、生活区、炸药库和矿山道路的复垦；	1、裂缝充填 1500m ³ ；2、土地翻耕 1.06hm ² ；3、场地平整 3180 m ³ ；4、炉渣运输 1060m ³ ；5、炉渣阻隔层推平、压实 1060m ³ ；6、表土运输 3180 m ³ ；7、表土回覆 3180 m ³ ；8、建筑物拆除 985m ³ ；9、场地清理 3055m ³ ；10、种植刺槐 7584 株；11、撒播白花草籽 2.54hm ² ；12、原地貌监测 12 次；13、土地损毁监测 32 次；14、复垦效果监测 20 次；15、植被恢复监测 36 次。
远期	矿山地质环境治理工程	1、矿山地质环境监测。	1、矿山地质环境监测 396 次。
	土地复垦工程	土地、复垦质量监测、林地管护	1、土地监测 72 次；2、复垦植被监测 72 次；3、林地植被管护 9.51 hm ² 。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程技术手段及工程量，参照相关标准进行了经费估算。矿山地质环境治理工程经费估算为 67.45 万元，土地复垦工程经费估算为 200.64 万元，总经费为 268.09 万元；吨矿石投资费用 元（可采矿石量

t），亩均投资 13429.72 元（复垦责任范围 9.96hm²）。宁强县广坪镇大茅坪铜矿适用期经费估算 59.38 万元，其中矿山地质环境治理工程经费为 32.83 万元，土地复垦费用 26.55 万元。经费估算正确合理。适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用安排见表 2。

表 2 适用期矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理	土地复垦	小计
第一年	12.59	3.67	16.26
第二年	5.06	3.72	8.78
第三年	5.06	3.88	8.94
第四年	5.06	3.50	8.56
第五年	5.06	11.78	16.84
合计	32.83	26.55	59.38

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理复垦效益的分析基本可信。

十三、存在问题与建议

1、矿山企业应重视场地周边不稳定地质体的巡查、监测，确保安全。

2、矿山道路也是居民通行道路，在矿山生产和矿山地质环境治理实施过程中做好协调沟通工作，并确保道路通行安全。

综上，本《方案》编制目的明确、依据充分、方法得当、内容全面、方案可行，专家组同意评审通过。陕西西色地勘自然资源研究院有限公司按专家组意见修改完善后，由宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司按程序上报，经主管部门审查同意公示后，可作为该矿山未来五年生态修复工作和主管部门监管的依据。

专家组长： 

2025 年 6 月 21 日

**《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表**

2025年6月16日

姓 名	单 位	职 称/职 务	专 业	是否同意 通过审查	签 名
肖平外	陕西省地质学会	教高	环境地质 生态修复	同意	肖平外
刘作卫	机械工业勘察设计研究院有限公司	教高	地质灾害	同意	刘作卫
贺江义	西安建筑科技大学	副教授	矿业工程	同意	贺江义
张纪斌	水电设计院	高工	水电工程	同意	张纪斌
刘建安	汉中水电设计院	造价工程师	工程造价	同意	刘建安

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	宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司		
	法人代表	束 伟	联系电话	18729666693
	单位地址	陕西省汉中市宁强县广坪镇大茅坪村		
	矿山名称	宁强县广坪镇大茅坪铜矿		
	采矿许可证	☐ 新申请 ☒ 持有 ☐ 变更		
以上情况选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	陕西西色地勘自然资源研究院有限公司		
	法人代表	赵志伟	联系电话	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话
		王 宽	报告主编	
		何增增	报告审核	
		陈文倩	报告编写	
		李沂菲	预算编制	
		杨小飞	图件编绘	
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位（盖章）：宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司 联系人：王 冶 联系电话：13992611696			

目 录

前 言	5
一、任务的由来	5
二、编制目的	5
三、编制依据	6
四、方案适用年限	11
五、编制工作概况	11
第一章 矿山基本情况	15
一、矿山简介	15
二、矿区范围及拐点坐标	16
三、矿山开发利用方案概述	17
四、矿山开采历史及现状	26
第二章 矿区基础信息	28
一、矿区自然地理	28
二、矿区地质环境背景	32
三、矿区社会经济概况	36
四、矿区土地利用现状	36
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	39
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	39
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	50
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	50
二、矿山地质环境影响评估	50
三、矿山土地损毁预测与评估	64
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	72
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	76
一、矿山地质环境治理可行性分析	76
二、矿区土地复垦可行性分析	77

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	89
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	89
二、矿山不稳定地质体治理	92
三、矿区土地复垦	93
四、含水层破坏修复	100
五、水土环境修复	101
六、地形地貌景观恢复治理	101
七、 矿山地质环境监测	102
八、矿区土地复垦监测和管护	109
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	113
一、总体工作部署	113
二、阶段实施计划	113
三、近期年度工作安排	115
第七章 经费估算与进度安排	118
一、经费估算依据	118
二、矿山地质环境治理工程经费估算	119
三、土地复垦工程经费估算	119
四、总费用汇总与年度安排	120
第八章 保障措施与效益分析	122
一、组织保障	122
二、费用保障	123
三、技术保障	124
四、监管保障	124
五、效益分析	125
六、公众参与	127
第九章 结论与建议	135
一、结论	135
二、建议	139

附图：

- 1.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境问题现状图（1:2000）
- 2.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿区土地利用现状图（1:2000）
- 3.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境问题预测图（1:2000）
- 4.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿区土地损毁预测图（1:2000）
- 5.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿区土地复垦规划图（1:2000）
- 6.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）

附表：

- 1.矿山地质环境现状调查表
- 2.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案估算书
- 3.公众参与调查表

附件：

- 1.委托书
- 2.采矿许可证
- 3.专家组评审意见表、打分表
- 4.专家现场踏勘意见表、县现场踏勘意见表
- 5.修改说明及反馈表
- 6.企业营业执照
- 7.内审意见
- 8.《陕西省宁强县广坪镇大茅坪铜矿资源储量检测报告》评审备案证明
- 9.《宁强县广坪镇大茅坪铜矿采矿工程整改安全设施设计》技术审查专家组意见
- 10.原《两案》通过审查公告及专家组意见
- 11.原《两案》适用期验收文件
- 12.各年度验收意见
- 13.基金三方监管协议
- 14.基金账户余额电子发票
- 15.矿山企业承诺书
- 16.编制单位承诺书

前 言

一、任务的由来

宁强县广坪镇大茅坪铜矿位于宁强县城 355°方位直距约 60km 的广坪镇大茅坪村，行政区划隶属汉中市宁强县广坪镇。矿山现持有采矿许可证面积为 0.5599km²，证号 C6100002011023120109767，有效期 2023 年 6 月 1 日至 2026 年 6 月 1 日。矿山目前处于停产状态。

2019 年 3 月由陕西奥杰矿业科技有限公司编制的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案通过了汉中市自然资源局组织的评审并获得了备案证明。方案适用期限为 5 年（2019.10--2024.9），目前已经超过适用期，按要求应进行修编。

依据《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）要求，宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司于 2025 年 1 月编制了《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2019-2024 年度适用期总结报告》，并于 2025 年 1 月通过了汉中市自然资源局组织的适用期验收。

为了加强矿山地质环境保护，根据国务院《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、自然资源部《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号）等相关规定，及原国土资源部办公厅（国土资规〔2016〕21 号）、原陕西省国土资源厅《关于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）中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司于 2025 年 2 月 10 日委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司编制新一期的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）编制工作。

二、编制目的及任务

（一）编制目的

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

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

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

4.为我矿计提、存储和使用矿山地质环境保护与土地复垦基金提供参考。

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

（二）主要任务

1.查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、土壤、植被和生物多样性等环境条件。

2.查明矿山工程区社会经济环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境、土地利用的影响。

3.查明矿山工程区现状不稳定地质体的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土环境影响和土地损毁的现状，分析其分布规律形成机理、影响因素及发展趋势。

4.对矿山生产建设可能造成的不稳定地质体以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境的影响和土地损毁情况进行预测评估，确定矿山生产建设引发、遭受不稳定地质体的危险性，对矿山地质环境（含水层、地貌景观、水土环境）破坏或影响的程度；以及拟损毁土地类型、损毁程度。

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

6.根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，做好矿山地质环境治理和土地复垦工程设计、工作部署及实施计划，估算工程费用。

7.严格执行“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，在验收前完成绿色矿山的建设。

三、编制依据

（一）约定依据

1.《委托书》（宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司，2025年2月）。

（二）法律法规

1.《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会第三十六号主席令，2024年11月9日发布，2025年7月1日起实施）；

- 2.《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日起实施）；
- 3.《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日起实施）；
- 4.《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第一次修订，2015年1月1日起实施）；
- 5.《中华人民共和国环境影响评价法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过，中华人民共和国主席令第24号，2018年12月29日起实施）；
- 6.《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起实施）；
- 7.《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日起实施）；
- 8.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令，2021年7月2日中华人民共和国国务院令第743号第三次修订）；
- 9.《土地复垦条例》（国务院第592号，2019年8月14日修订）；
- 10.《基本农田保护条例》（国务院令第257号令，1998年12月27日公布，2011年1月8日修订）；
- 11.《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；
- 12.《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；
- 13.《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省人大常委会，2020年6月11日第三次修正）；
- 14.《陕西省地质灾害防治条例》（陕西省人民代表大会常务委员会，2018年1月1日起实施）；
- 15.《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起实施）。
- 16.《陕西省工程建设活动引发地质灾害管理办法》（陕西省人民政府令第205号，2018年1月1日起实施）；
- 17.关于印发《陕西省地质灾害防治项目管理办法》（陕国土资发〔2016〕61号）；
- 18.《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订）。

（三）政策文件

- 1.《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 2.《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号文）；
- 3.《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 4.《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）；
- 5.《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号，2019年3月20日）；
- 6.《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号），2022年11月18日；
- 7.《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）；
- 8.《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）；
- 9.陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《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）；
- 10.《关于印发陕西省绿色矿山建设管理办法（试行）》的通知，陕自然资规〔2019〕1号，陕西省自然资源厅，2019年1月11日；
- 11.关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规〔2019〕5号）；
- 12.《关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》（自然资发〔2019〕6号）；
- 13.关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；
- 14.关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求》（试行）的通知（陕自然资修复发〔2020〕24号）；

15.《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修复发〔2021〕29号）；

16.《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号），2024年4月15日；

17.陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号），2024年4月30日。

（四）技术规范

1.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部，2016.12；

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

3.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

4.《矿山生态修复技术规范 第3部分：金属矿山》（TD/T 1070.3-2024）；

5.《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；

6.《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

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.《有色行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

10.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

11.《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

12.《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

13.《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；

14.《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；

15.《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；

16.《造林技术规程》（GB/T15776—2023）；

17.《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）（2009年版）；

18.《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-1999）；

19.《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

20.《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；

21.《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；

22.《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

- 23.《滑坡防护工程勘查规范》（GB/T32864—2016）；
- 24.《滑坡防护工程设计与施工技术规范》（TD/T0219—2006）；
- 25.《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 26.《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- 27.《陕西省水利工程概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 28.财政部 国土资源部关于印发《土地开发整理项目预算定额标准》的通知（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；
- 29.中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》。

（五）资料依据

- 1.《陕西省宁强县广坪镇大茅坪铜矿开采设计方案》（西安有色冶金设计研究院，2005年9月）；
- 2.《陕西省宁强县广坪镇大茅坪铜矿资源储量检测说明书》（陕西省地质矿产勘查开发局汉中地质大队，2007年11月）；
- 3.《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司3万吨/年铜矿开采工程建设项目环境影响报告表》（汉中市环保技术咨询站，2002年2月）；
- 4.《宁强县广坪镇大茅坪铜矿水土保持方案报告书》（宁强县水土保持工作站，2012年2月）；
- 5.《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿采矿工程整改设计》（海湾工程有限公司，2018年12月）；
- 6.《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿采矿工程整改安全设施设计》（海湾工程有限公司，2018年12月）；
- 7.宁强县土地利用现状分幅图1:10000-大茅坪村I48G077059幅（宁强县自然资源局，2024年12月）；
- 8.《陕西省宁强县地质灾害核查报告》，汉中西北有色七一一总队有限公司，2017年4月；
- 9.《宁强县地质灾害详细调查报告》，陕西省地矿局九〇八水文地质工程地质大队，2009年12月；
- 10.《陕西省汉中市宁强县地质灾害调查与区划报告（1:10万）》，西北有色勘测工程公司；2002年；

- 11.《陕西省地质灾害图册》，陕西省国土资源厅，2006 年 12 月；
- 12.《陕西省地质图》（1:500000），陕西省地质矿产勘查开发局，1999 年 12 月；
- 13.《中国区域地质志（陕西志）》（陕西省地质调查院编，地质出版社，2017 年）；
- 14.《陕西省区域环境地质调查报告》（1: 500000），陕西省地质局第二水文地质工程地质队，2000 年；
- 15.《汉中市宁强县地质灾害风险调查评价报告》（1: 500000），陕西核工业工程勘察院有限公司，2021 年 12 月；
- 16.《广坪镇土地利用总体规划图》（2021-2035 年），广坪镇人民政府，2021 年；
- 17.宁强县广坪镇 2022-2024 年政府工作报告；
- 18.水土分析报告；
- 19.矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料；
- 20.现场调查取得的相关资料、环境影响评价的监测资料。

四、方案适用年限

根据陕西省国土资源厅 2009 年 4 月 29 日的评审备案证明（陕国土资储备〔2009〕147 号），结合《2024 年度矿山储量年报》及实际生产情况，截至 2024 年 12 月底，矿区范围内保有资源量 t，铜金属量 t；保有资源储量中：控制资源量（KZ） t，铜金属量 t，推断的资源量（TD）为 t，铜金属量 t，考虑地质影响系数（控制类资源取 1，推断类资源取 0.8），设计利用资源量为 t，设计回采率为 80%，可采资源储量 t，设计生产规模为 $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，贫化率为 30%，矿山开采年限为 4.68a，按 4.7a 计算，考虑后期闭坑期 1.3a，植被管护期 3a，以 2024 年为基准期，确定本方案服务年限为 9a，具体时间以汉中市自然资源局批准通过之日算起。

由于矿山环境问题具有动态性，会随着矿山开采的进程而随之变化产生新的环境问题，因此，在矿山开采期间，当矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案的编制依据原陕西省国土资源厅《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）规定的程序进行（见图 0-1）。

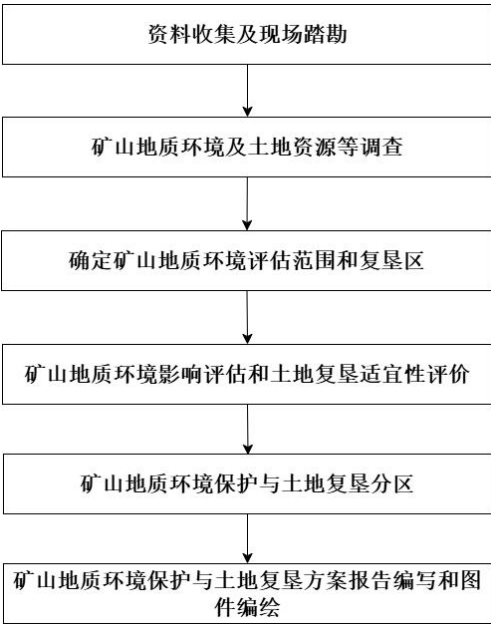


图 0-1 工作程序框图

(二) 工作方法

根据原陕西省国土资源厅《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》的编写提纲，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和室内资料整理分析的方法。

1.已有相关资料收集

在充分收集区内社会经济、自然地理、气象水文、区域地质、环境地质、工程地质、水文地质及土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上，还收集了矿山详查地质报告、开采设计、采矿工程整改设计、采矿工程整改安全设施设计等相关资料。

在认真分析已有资料的基础上，了解建设工程区地形地貌、地质环境条件、地质环境问题、土地利用现状、永久性建设用地和临时用地、建设工程概况及规模等基本情况后，初步确定矿山地质环境影响评估范围、评估级别和调查范围，制定野外调查计划，明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点及需要补充的资料内容，初步确定野外调查方法、调查线路和主要调查内容。

2.野外调查

野外调查采用 1:2000 地形图做手图，采用路线穿越、地质环境追索和访问调查相结合的方法进行，主要调查内容包括气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造及岩土体工程地质条件；地表水，地下水类型及补径排特征；不稳定地质体的现状及发展趋势；矿区土壤、植被及土地资源利用现状；矿山建设、生产产生的地质环境问题及土地损毁

等情况。

调查过程中，对地质环境问题和主要地质现象进行观测描述，调查其发生时间、基本特征、影响程度，并进行数码拍照和 GPS 定位；针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

3.室内资料整理分析

在充分综合整理分析已有相关资料和野外调查的基础上，针对存在的矿山地质环境问题和土地损毁特征，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等相应规范规程进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山地质环境保护分区与土地复垦单元划分，制定防治工程措施进行工程部署，并根据防治工程量进行经费估算。编制矿山地质环境问题现状图、预测图及治理工程部署图，编制复垦区土地利用现状图、复垦区土地损毁预测图及复垦区土地复垦规划图，并编写《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作说明

2025 年 2 月 10 日，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于 2 月 11 日～15 日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于 2 月 16 日～20 日进行了矿山地质环境野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状，2 月 21 日～3 月，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写；4 月，项目组人员按照原陕西省国土资源厅《关于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）有关新要求，再次对矿山地质环境和土地损毁特征进行了补充调查，对《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了修改完善，2025 年 5 月初提交了送审稿。具体完成工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	收集资料	已有可利用资料	份	18	含地质、地形图、土地规划等资料。
2	野外调查	调查区面积	km ²	1.04	
		评估区面积	km ²	0.83	
		矿区土地利用现状	hm ²	56	
		矿区主要土壤类型	hm ²	56	
		矿山及周边矿山环境治理与土地复垦情况	hm ²	61.94	
		调查路线	km	10	

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
		调查地质环境点	处	18	其中不稳定地质体隐患 1 处
		公众调查表	份	20	
		照片	张	110	
		录像	min	5	

（四）评估质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体的调查、矿山开采设计、土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上开展的，同时通过走访、调查形式广泛征集了县政府、镇政府、村委会及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

（五）方案可靠性承诺

矿山企业：我公司（宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司）委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司编制的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，提供的《采矿工程整改设计》等相关材料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的材料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对所提供的资料负法律责任。

编制单位：我公司收集的资料及数据全部来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自项目组实际外业调查，我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性、结论的可靠性负责，并承诺方案中无伪造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山企业基本概况

原宁强县广坪镇大茅坪铜矿1991年经汉中地区计划委员会汉地计发〔1991〕99号文件批准立项建矿，1992年5月宁强县矿管办以陕宁采证字〔1992〕37号文给企业颁发了《采矿许可证》，1995年5月宁强县矿管办以陕宁延采证字〔1995〕第026号为该矿延续办理了《采矿许可证》，延续登记有效期从1995年5月至1998年5月；1998年5月由陕西省地质矿产厅颁发宁强县广坪镇大茅坪铜矿采矿证，划定矿区面积0.56km²。2006年经广坪镇人民政府企业办公室与出资人束伟达成协议，由出资人一次性买断原企业采矿权、经营权，原企业名称不变，法人代表为束伟，企业性质为集体企业。

原陕西省国土资源厅于2011年划定宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿权，采矿许可证号：6100030172，开采矿种为铜矿，开采深度930m~460m，开采方式为地下开采，矿区面积0.5599km²，由宁强县广坪镇大茅坪铜矿进行开发。

2012年，企业进行了重组，对企业名称和企业类型进行了变更，变更后的概况如下：

企业名称变为：宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司；经济类型变为：有限责任公司；现宁强县广坪镇大茅坪铜矿持有由原陕西省国土资源厅颁发的采矿许可证，证号：C6100002011023120109767；地址：陕西省宁强县；开采矿种：铜矿；开采方式：地下开采；生产规模：3.0×10⁴t；矿区面积：0.5599km²，有效期2023年6月1日至2026年6月1日，开采标高：930-460m，依照2019年9月27日陕西省人民代表大会常务委员会第十三次会议表决通过的《陕西省秦岭生态环境保护条例》，项目区标高位于1500m以下，属于一般保护区，项目规划符合陕西省秦岭生态环境保护总体规划的要求。

（二）地理位置

宁强县广坪镇大茅坪铜矿位于宁强县县城255°方位直距约60km的大茅坪村，行政区划隶属宁强县广坪镇管辖；矿区中心地理坐标为东经 、北纬 。

（三）交通情况

矿区向东约9km经矿山公路与阳（平关）-青（木川）公路相连，距离宁强县城约60km，距离广坪镇约12km，由广坪镇向东40km为宝鸡-成都铁路燕子砭车站、向东60km至宝成铁路与阳安铁路接轨的阳平关火车站，阳（平关）-青（木川）公路可达四川北部九寨沟国家级旅游区，以上均为三级公路、交通十分便利（见图1-1）。

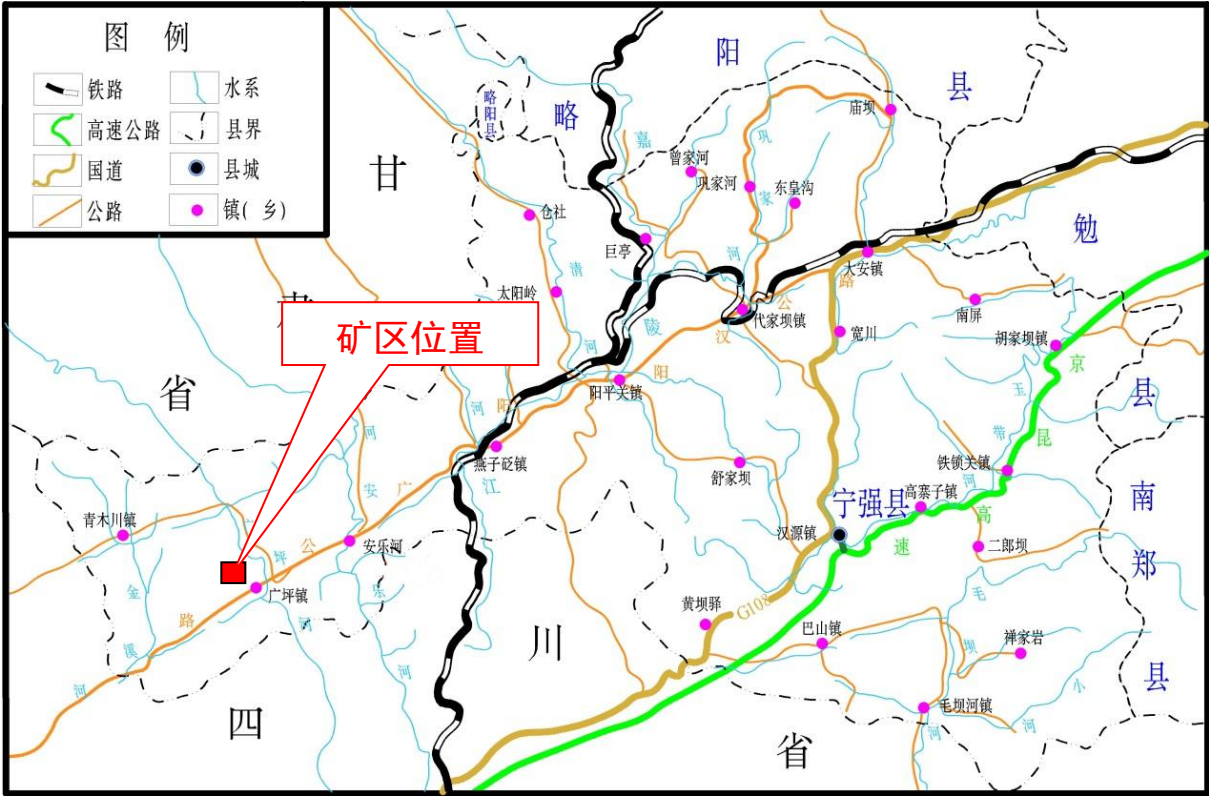


图 1-1 矿山位置交通示意图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

矿山位于宁强县广坪镇大茅坪村。采矿许可证范围由 4 个拐点组成，矿区呈矩形，开采标高为 930m--460m，面积 0.5599km²，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 现持有采矿证范围拐点坐标一览表

2000 国家坐标系		
拐点编号	X (m)	Y (m)
1		
2		
3		
4		

(二) 矿权设置

据现场调查，宁强县广坪镇大茅坪铜矿西面①是陕西省宁强县袁家坪金铜多金属矿普查，面积：25.798km²，南面②是陕西省宁强县黑窝子铜矿详查，探矿权人：陕西地矿汉中地质大队有限公司，勘查面积：23.59km²；③是宁强县水观音采石厂，矿区面积：0.48km²。其余是空白区，无矿权设置。见图 1-2。

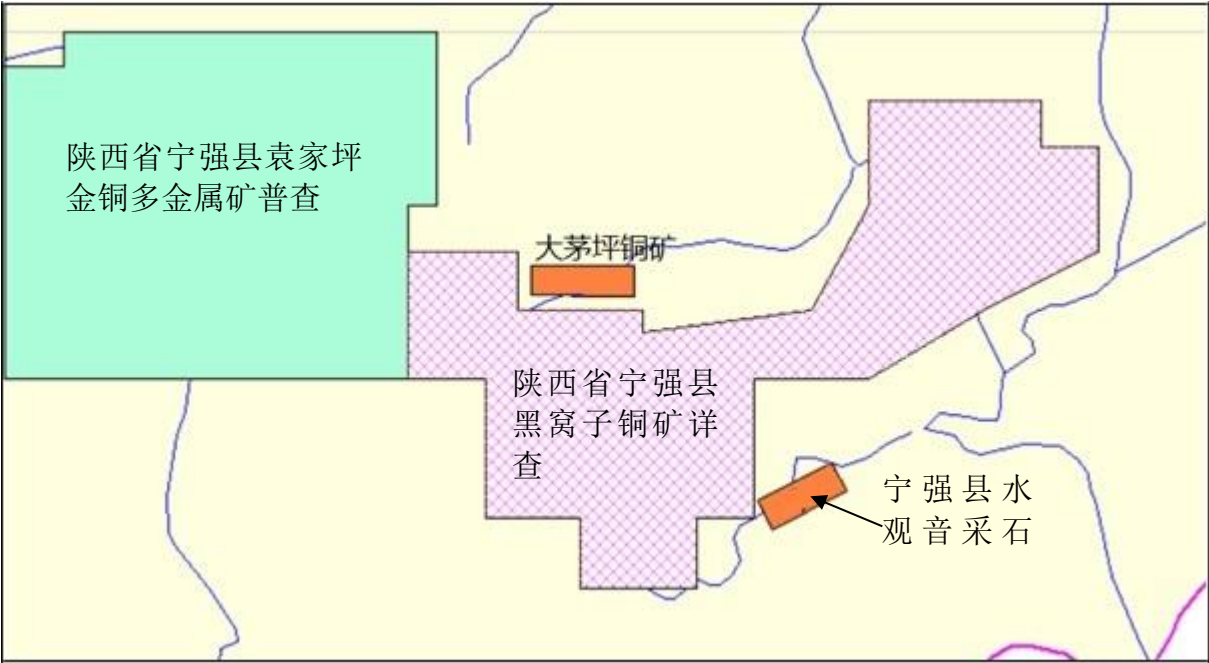


图 1-2 周边矿权设置示意图

三、矿山开发利用方案概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《陕西宁强县广坪镇大茅坪铜矿开采设计方案》（2005.9）和《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿采矿工程整改设计》（2018.12）的基础上编制而成，方案均通过主管单位的评审并下发了批复。具体内容简述如下：

（一）矿山建设及工程布局

宁强县广坪镇大茅坪铜矿经过 20 多年的生产建设，目前矿山建设相对完善，工程主要包括办公区、生活区、采矿工业场地、炸药库、废石场及矿山道路等，因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于观音庙沟两岸宽缓地带。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山建设项目共占地面积 1.52hm²。具体占地面积及分布位置可见表 1-2 及图 1-3。

表 1-2 矿山建设工程占地面积一览表

序号	场地名称	位置	面积（hm ² ）	使用状态
1	办公区	PD16 坑口南侧约 200m 处	0.29	使用
2	生活区一	815 平硐旁	0.12	使用
	生活区二	815 平硐的南部	0.13	使用
3	工业场地一	主平硐 6#硐口附近	0.20	使用
	工业场地二	798 平硐旁	0.18	使用
4	炸药库	观音庙沟内 788 硐口南侧约 200m 处	0.10	使用

5	废石场	观音庙沟内	0.08	使用
6	矿山道路	观音庙沟内	0.42	使用
总计			1.52	

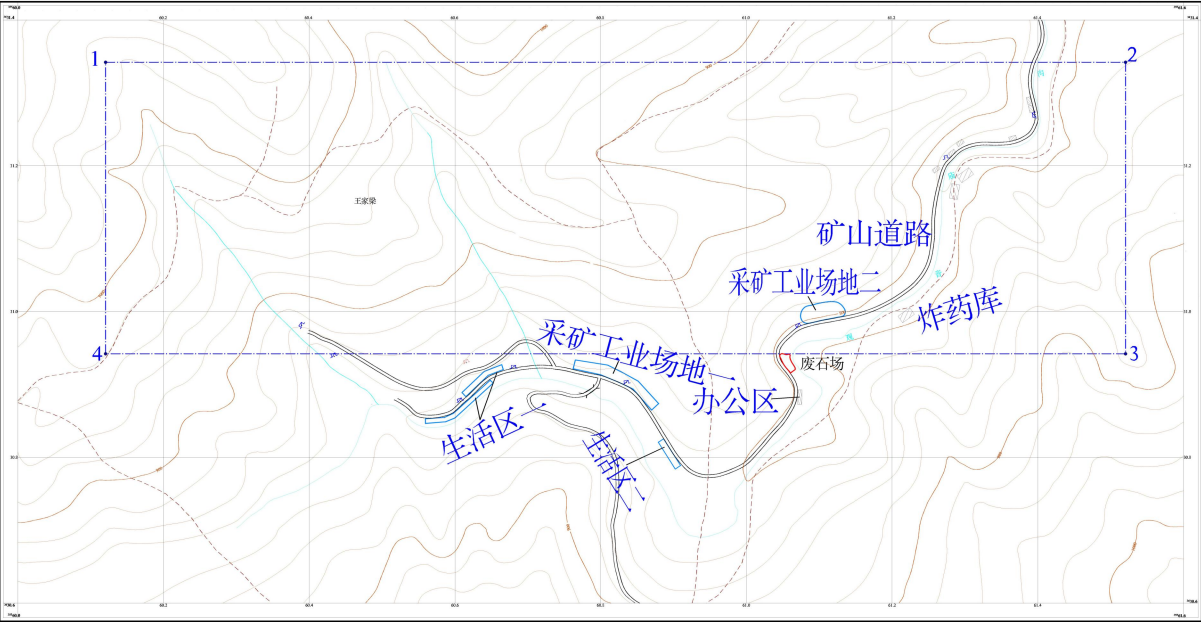


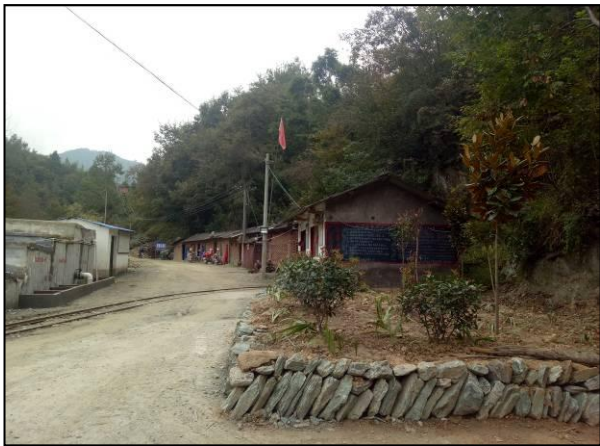
图 1-3 矿区总平面布置图

1.办公区

位于 PD16 坑口南侧约 200m 上（照片 1-1），占地面积 0.29hm²；办公生活设施为自建房，占地类型为采矿用地。



照片 1-1 办公区（镜向 180°）



照片 1-2 生活区一（镜向 250°）

2.生活区

生活区比较分散，其中生活区一位于 815 平硐旁（照片 1-2），占地面积 0.12hm²，生活区一为自建房，占地类型为乔木林地；生活区二位于矿区南边（照片 1-3），占地面积为 0.13hm²，为自建平房，占地类型为采矿用地。



照片 1-3 生活区二（镜向 160°）



照片 1-4 工业场地一（镜向 340°）

3.工业场地

工业场地有两处，其中工业场地一位于 815 主平硐硐口附近（照片 1-4），工业场地二位于 798 平硐旁（照片 1-5），工业场地内设空压机房、配电室、休息室、值班室等，工业场地一占地面积 0.2hm^2 ，占地类型为乔木林地和采矿用地；工业场地二占地面积为 0.18hm^2 ，占地类型为采矿用地。

4.炸药库

炸药库位于观音庙沟内 788 硐口南侧约 200m 处（照片 1-6），有雷管库一座、炸药库一座及值班室一座，已经当地公安机关审批，炸药库已建成并使用多年，占地面积 0.10hm^2 ，占地类型为采矿用地。



照片 1-5 工业场地二（镜向 10°）



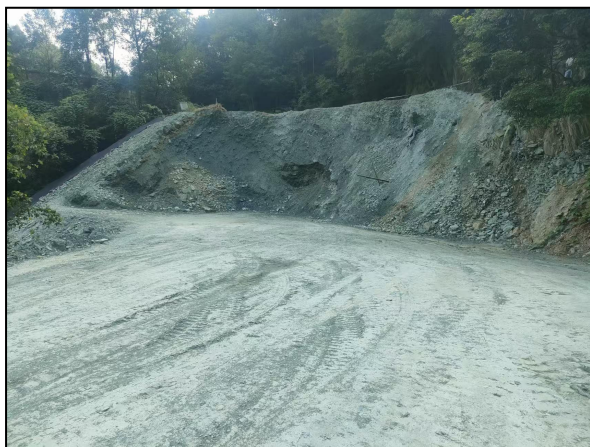
照片 1-6 炸药库（镜向 40°）

5.废石场

位于平硐 16 坑外，采矿工业场地二西南侧（见照片 1-7），占地面积为 0.08hm^2 ，占地类型为采矿用地，废石场堆放废石约 $1.25 \times 10^4\text{t}$ 。

6.矿山道路

矿区运输道路总长为 2.3km，包含部分社会公共道路（见照片 1-8），均已形成多年，路面宽约为 4-6m，水泥路面，合计占地面积 1.38hm²。除社会公共道路外，矿山实际使用道路合计占地面积 0.42hm²。



照片 1-7 废石场（镜向 250°）



照片 1-8 矿山道路近况（镜向 140°）

（二）建设规模及产品方案

本矿山开采矿种为铜矿，开采对象为矿区范围内的所有矿体，开采方式为地下开采，设计建设规模为 3.0×10⁴t/a，属小型规模矿山，产品方案为原矿销售。

（三）资源储量

1.资源储量

原陕西省国土资源厅 2009 年 4 月 29 日的评审备案证明(陕国土资储备〔2009〕147 号)，结合《2024 年度矿山储量年报》及实际生产情况，截至 2024 年 12 月底，矿区范围内保有资源储量 t，铜金属量 t；保有资源储量中：控制资源量（KZ） t，铜金属量 t，推断的资源量（TD）为 t，铜金属量 t。

2.设计利用、可采储量

设计利用资源储量：考虑地质影响系数（控制类资源取 1，推断类资源取 0.8），设计利用资源量为 t。

可采资源储量：设计回采率为 80%，可采资源储量 t。

（四）开采设计简述

1.开采方式：地下开采。

2.开拓运输系统

根据矿床赋存情况、开采技术条件以及矿区地形地貌，采用主平硐-盲斜井开拓运输系统（图 1-4），矿山主平硐标高为 815m，中段有 728m 中段、668m 中段、630m 中

段、606m 中段、558m 中段、510m 探矿中段、460m 探矿中段。对矿山 19-1 号盲斜井进行扩帮改造，对 19-2 号盲斜井和 16-4 号盲斜井进行扩帮改造和延伸，形成总共三级斜井倒运的主平硐-盲斜井开拓系统。

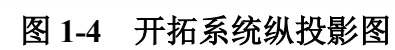
各中段生产的矿石和掘进废石由三级盲斜井倒运提升至 815 主平硐，然后由主平硐运出地表。矿石由汽车转运至选厂进行加工，废石运至废石场集中堆放。人员、材料通过三级盲斜井下放至各个中段，井下配备人车和材料车负责人员和材料的运输。

19-1#盲斜井位于矿体 8 线附近（815m~728m），倾角 25°，由南向北垂直矿体布置，全长 206m，宽 2.6m 的 1/3 圆弧拱断面，断面面积 6.57m²，600mm 窄轨单轨串车（矿车组）提升，局部进行砼支护，与盲斜井相通的中段主要有 815m 主平硐、728m 中段。

19-2#盲斜井位于矿体 8-16 线附近（728m~606m），倾角 25°，由西向东沿矿体下盘布置，全长 289m，宽 2.6m 的 1/3 圆弧拱断面，断面面积 6.57m²，600mm 窄轨单轨串车（矿车组）提升，局部进行砼支护，与盲斜井相通的中段主要有 728m 中段、668m 中段、630m 中段、606m 中段。

16-4#盲斜井位于矿体 4-16 线附近（606m~420m），倾角 25°，由东向西沿矿体下盘布置，全长 345m，宽 2.6m 的 1/3 圆弧拱断面，断面面积 6.57m²，600mm 窄轨单轨串车（矿车组）提升，局部进行砼支护，与盲斜井相通的中段主要有 606m 中段、558m 中段、510m 探矿中段、460m 探矿中段。

设计推荐矿山坑内中段采用 2.5T 蓄电池机车牵引 0.7m³ 翻斗式矿车运输，主平硐和较短的中段可以采用人推 0.7m³ 翻斗式矿车运输。



3.采矿方法

该矿体为急倾斜薄矿体，矿山目前回采工艺为浅孔留矿法，根据对采矿方法的适用范围及优缺点比较，结合该矿体的开采技术条件，推荐以浅孔留矿法进行回采为主，对少量倾角小于 50°的倾斜矿体推荐采用留矿全面法进行回采。

矿山在开采中应严格按照浅孔留矿法的回采工艺进行回采，对已经采用分层开采的中段，应尽可能调整为设计采矿方法，对分层巷道中未出完的矿石，可以在矿体下盘掘进采场溜井，将矿石溜放到中段运输巷道。矿山矿体倾向上变化较大，难以控制的问题，矿山应加强生产探矿，通过超前的探矿平巷和天井对矿体进行控制，对矿体变化较大的区域应对探矿工程进行加密。根据生产探矿成果，矿山可根据本次设计的标准采矿方法对采场参数进行灵活调整，通过降低采场长度，降低中段高度，或增加回采副中段和采场溜井等方法，对矿体进行回采。采切工程及脉外运输巷道，矿山应按照设计施工，既保证本中段的回采安全，同时也为下中段的回采提供安全保障。

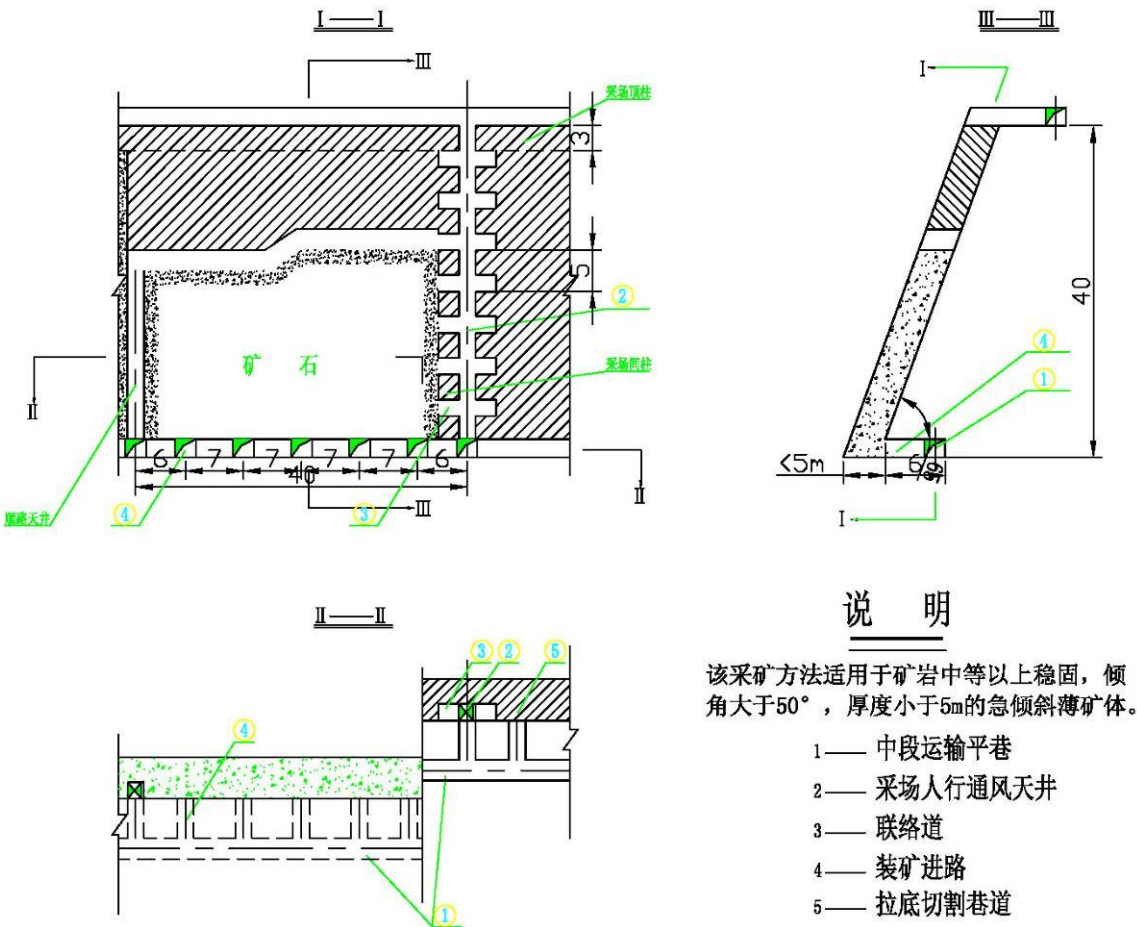


图 1-5 浅孔留矿法示意图

4.开采顺序及首采地段

(1) 开采顺序

本次设计开采对象为 Cu5、Cu10 号矿体。Cu5 号矿体为主矿体位于上盘，Cu10 号矿体位于 Cu5 矿体下盘，与 Cu5 矿体大致平行，二者相距约 30~35m，目前 Cu10 号矿体少量保有储量位于 16 勘探线附近 600m 以上。本次设计以 Cu5 号矿体为主，Cu10 号矿体利用 Cu5 号矿体生产系统进行回采。

矿段内自上而下逐中段依次进行回采，垂直矿体走向方向，先采上盘矿体后采下盘矿体，上盘矿体至少应超出下盘矿体一个完整矿块。中段内回采顺序为：自回风井侧向坑口方向后退式回采，即自两端向中央后退回采。

(2) 首采地段的确定

首采地段选择的主要原则是：基建工程量小、投资省，确保矿山能尽快达到设计的生产规模，使矿山总体规划合理，安全稳定的生产，以便充分合理地利用国家矿产资源。

根据以上原则，结合区内矿体埋藏条件、建设条件及确定的回采顺序，本次设计推荐首采地段为 668、630 中段。

5.采空区处理

(1) 对现有采空区的处理方案

该矿采用地下开采方式，矿体回采后会留下一定规模的采空区。该矿前期进行过小规模生产多年，目前最低回采至 593m，700m 标高以上已采完，形成了一定规模的采空区，采空区体积约 20 万 m³，这些采空区的存在对深部矿体回采留下了安全隐患。

该矿目前主要为 10~12m 小分层浅孔凿岩回采，分层间留有 2m 左右的顶柱，同时矿体较薄，空区暴露面积和体积均较小，回采时间较长的空区，上盘围岩小范围冒落，已对部分空区进行了充填。对该部分采空区主要采用封闭处理，对采空区进行封闭，防止人员误入，同时加强采空区监测管理，及时排除隐患。

为消除深部回采安全隐患，保证矿山生产安全；在回采深部矿体前，应认真查明上部采空区位置、规模、实测上图；查明空区与深部矿体的空间位置关系，对深部矿体回采的影响；认真查明上部空区积水情况，积极采取疏干排水措施，防止空区积水突然涌入井下，防止透水事故的发生。

对位于矿体边角部位规模不大的采空区、原有老硐、废弃不用的巷道及时进行封闭，并竖立安全警示标志，防止人员误入。

(2) 对后续回采产生的采空区处理方案

该矿主要采用浅孔留矿采矿法，采矿过程中必须加强采场顶板管理，生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。矿山在前期生产过程中为保证安全留设的保安矿柱，必须保证其规格和强度；在未来采取更安全的替代措施前不得回采。

对后续回采过程中新形成的采空区，也应尽可能利用井下掘进和回采过程中产生的废石对采空区进行充填，既可缩短废石运输距离，又可消除采空区安全隐患。为防止空区规模过大，因大面积空区坍塌，可能导致冲击地压破坏；矿山在生产过程中，应加强对空区围岩的监测，可选择适宜的时间，在恰当的位置崩落围岩充填采空区。

设计推荐矿山对连片大型采空区采用崩落上盘围岩和废石充填相结合的处理方法，该方法是矿山处理采空区的主要方法，对于小型采空区可以采用封闭的处理方法。

对于需要崩落上盘围岩的采空区，根据采空区位置条件，利用或新掘矿体下盘的人行设备天井、在采空区合适高度掘进凿岩联络平巷以及上盘凿岩巷道，采用扇形中深孔，装药爆破崩落上盘围岩。

对于采用掘进废石充填的采空区，矿山在具体实施时要充分利用已有工程，将废石提升至采空区上部中段，利用上部中段出矿进路，倾倒废石至采空区内；如采空区上部没有合适巷道工程，或距离较远，则考虑掘进废石斜溜道，为废石充填提供条件。

崩落上盘围岩和废石充填空区处理方法的实质都是对采空区进行部分充填，保证足够厚度的矿岩垫层，使采空区与下部生产区隔离，使之形成缓冲岩石垫层，以控制矿山地压，转移和缓和应力集中。参考其他矿山，考虑到矿山现有采空区情况和后续可能新产生的采空区，设计原则上要求采空区缓冲垫层最小厚度不小于采空区高度的 1/3。

严格圈定崩落区、移动带范围，并设置警戒标志，在此范围内，不布置任何建筑物，禁止人畜入内；加强周边排水，严禁地表水通过塌陷区涌入井下。企业还应做到以下采空区管理措施：

①采场回采完毕后，间柱不全部进行回收，每隔 100m 留一个间柱以支撑采空区；也可以根据矿体品位情况，留设贫矿地段，支撑采空区。

②矿山必须加强地压管理，配备专职人员及相应设备，仪器进行监测。

③地压活动异常的采场和主要巷道，必须及时采取防护措施。凡危及人员安全的废旧通道、井巷、采空区、塌陷区等，均要设置警示标志，禁止人员进入。

6.地表岩石移动范围的确定

在圈定矿山开采的岩石移动范围时，往往采用类比法，即参照矿体产状、围岩条件

相类似的矿山岩体移动资料，并视矿区的主要地质构造情况来确定矿山的岩石移动范围。该矿山围岩整体性较好，在围岩和矿体中很少发生变形、坍塌、掉块等，一般不需支护。该矿床的工程地质条件属简单类型。

根据矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较。取上盘岩石移动角 60° ，取下盘岩石移动角 65° 或为矿体倾角，侧翼岩石移动角 70° 。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。

矿山移动范围部分超出矿区北界，矿山北界外没有设置采矿权。矿山应严格按照要求严格圈定崩落区、移动带范围，并设置警戒标志，在此范围内，禁止布置任何建筑物，禁止人畜入内。对地表移动范围要加强监测、检查，根据矿山地质情况的变化，要及时修正地表移动范围，在坑内安装地应力监测设备，及时掌握矿山地应力的变化情况，加强地表移动范围的安全管理，保证矿山的生产安全。对于回采的采空区主要采取封闭采空区进行处理，防止人员误入，必要时可强制崩落上盘围岩充填采空区。

7. 矿山排水

主平硐以下各中段无坑口直通地表，坑内采用机械排水方案。在 606 中段斜井车场和 460 中段斜井车场附近设置主水仓。井下排水路线如下：矿山坑内涌水汇至 606 中段或 460 中段斜井车场附近主水仓，通过两级接力泵扬送至 815 主平硐坑口外沉淀净化蓄水池，经沉淀后自流至各个中段以供生产使用。

水仓应由两个独立的巷道系统组成，主要水仓总容积应能容纳 6-8h 的正常涌水量。根据矿山预测涌水量，设计在盲斜井井底车场附近掘进总水仓，容积为 221m^3 。井下主要排水设备至少应由同类型的三台泵组成，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其他水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。井筒内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

矿山始建于 1983 年，为两河口村集体企业，主要对矿区范围内 870m 标高以上的矿体进行了开采，该矿为小型矿山，初期采用露天开采。宁强县广坪镇大茅坪铜矿是 1999 年兴办的镇办小型集体企业，2006 年 3 月经广坪镇人民政府企业办公室与出资人束伟达成协议，由出资人一次性买断企业采矿权、经营权的模式进行改制，改制后原企业名称不变，法定代表人为束伟，企业性质为集体企业。2012 年 3 月，企业将名称变更为宁强

县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司，企业性质变更为有限责任公司。

2018 年 12 月由海湾工程有限公司编制了《陕西省宁强县广坪镇大茅坪铜矿开采方案设计》并通过评审。设计矿山采用地下开采，矿山建设规模为 $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。设计采用主平硐-盲斜井开拓方案。设计采矿方法为浅孔留矿采矿法，矿区采用中央进风两翼回风通风系统，机械抽出式通风方式。

（二）开采现状

矿山开采设施齐全，已建有的工业场、办公生活区、废石场、矿山道路等设施，满足生产条件。由于矿产品价格下滑，加之政策原因矿山处于断续生产状态。据现场调查访问，自 2025 年年初开始，矿山一直未进行开采生产，目前矿山处于停采状态。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

评估区属于山地暖温带湿润季风气候类型，气候特点是：气候温暖湿润，四季分明、降雨充沛、分配不均。多年平均气温 14.5℃，极端最高气温 36.2℃（2012 年 6 月 17 日），极端最低温度-10.3℃（1991 年 12 月 28 日）。1 月份最冷，平均气温 0℃，7 月份最热，平均气温 22.2℃。

宁强县域内多年平均降水量 1178mm，降水量年季变化受季风影响大。从宁强县降水量等值线图（图 2-1）分析可知，评估区年平均降水量 971.6mm，年际降水量相差较大，一日最大降水量为 214.9mm（2000 年 8 月 17 日），降水最多的年份为 2007 年，年降水量 1376.1mm；降水最少的年份是 1966 年，年降水量仅 533.2mm，最小年份与最多年份年降水量相差 843mm 左右，降水形式以连阴雨和暴雨为主，主要发生在每年的 7-9 月。

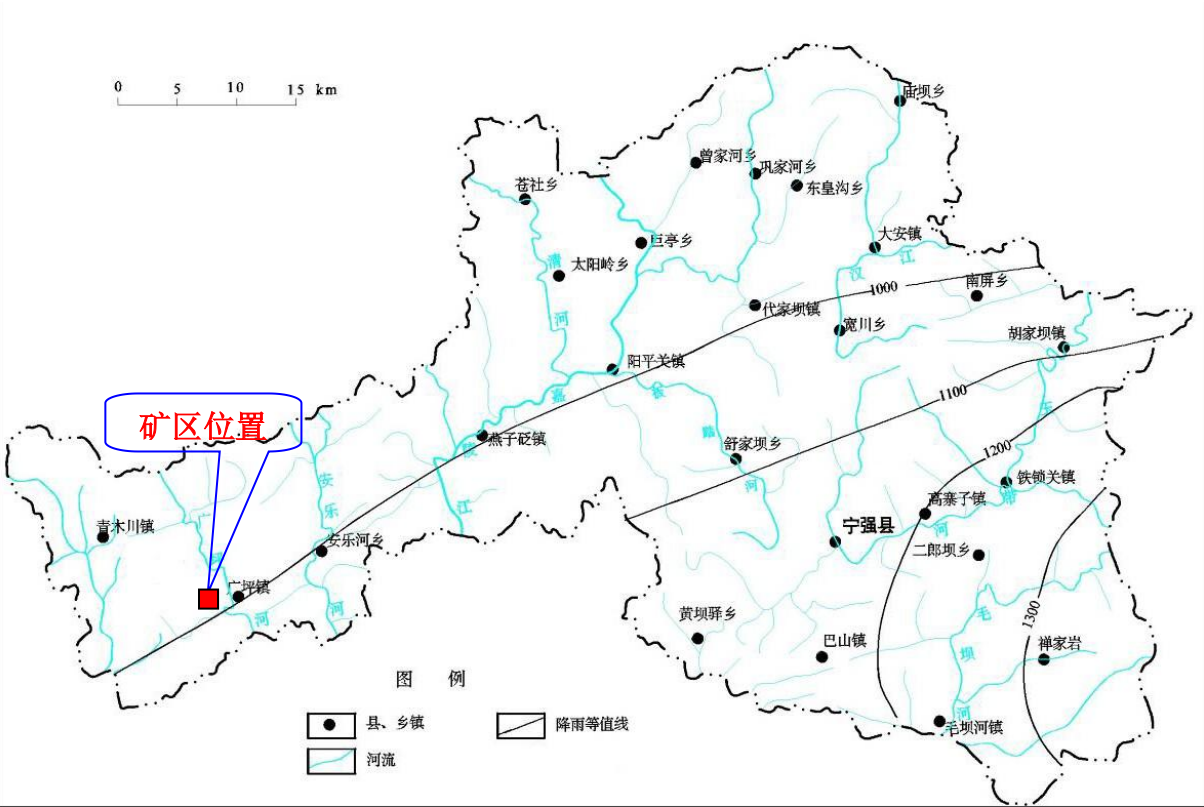


图 2-1 宁强县降雨量等值线图

降水年际变化特征：据宁强县气象站观测资料，宁强县年降水量 960~1350mm。降水的年际变化大，根据多年气象资料（2006 年~2024 年），大致 4~5 年有一次小丰水

年，8～10 年有一次大丰水年，在丰水年中不稳定地质体发生的次数多，如 2011 年 8 月宁强县出现几十年不遇的强降雨，年降水量 1189mm；造成区域大面积出现“崩、滑、流”，损失极其惨重；降水最少的年份是 2016 年，年降水量仅 604.61mm（图 2-2）。

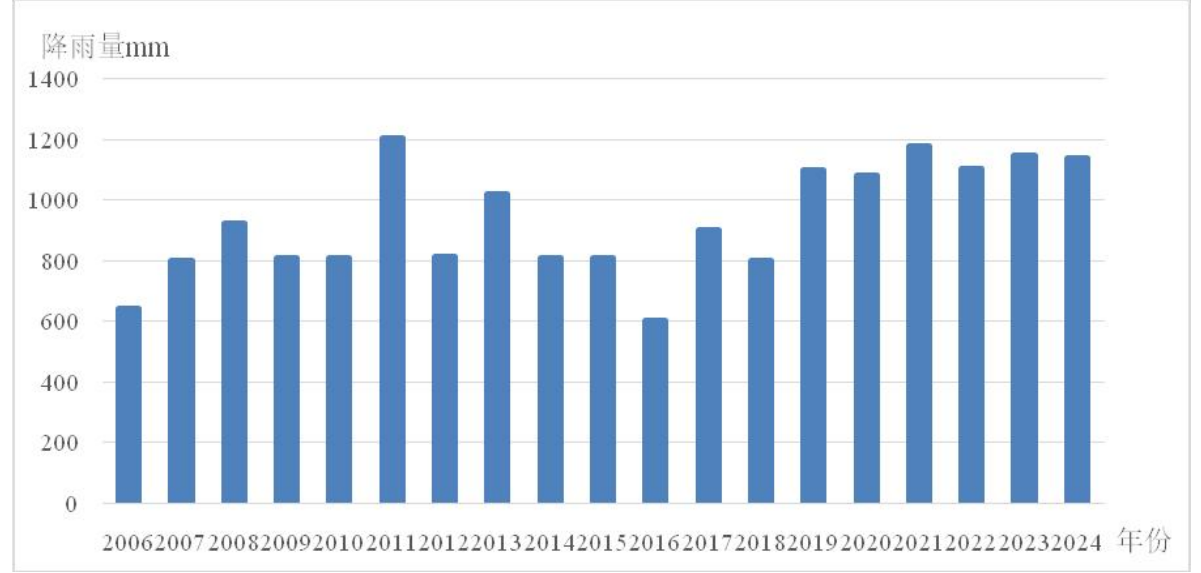


图 2-2 宁强县年降水量直方图

降水年内分配情况：调查区内降水的季节性变化也极为明显，分布极为不均，年内降水量呈较明显的驼峰型。12 月至 2 月三个月降水量极少，仅占全年降水量的 6.4%；7～9 月三个月降水量占全年的 70%以上，其中一般又以 7 月和 9 月最多。总的趋势是从 4 月以后逐月递增，且集中程度高，主要集中在 7～9 月，9 月以后又逐月递减，至 12 月降至最低（表 2-1）。

表 2-1 宁强县气象站月、季平均降水量 (单位: mm)

季节	月份	月降水量	季降水量	季占年(%)		季节	月份	月降水量	季降水量	季占年(%)
春	3	31.5	188.2	20		秋	9	128.9	223.6	23.8
	4	63.9					10	64.2		
	5	92.8					11	30.5		
夏	6	89.5	505.2	53.7		冬	12	5.7	23.0	2.4
	7	227.1					1	7.0		
	8	188.6					2	10.3		
年降水量		1178								

(二) 水文

评估区属长江流域嘉陵江水系（见图 2-3）。嘉陵江支流的三级水系观音庙沟从评估区的西部自西向东流入广坪河，广坪河为嘉陵江二级支流。评估区内沟系发育，观音

庙沟为季节性沟谷。评估区内沟系水流量随季节变化明显，暴雨、连阴雨季节水流量较大。

嘉陵江：发源于陕西省凤县东北嘉陵谷，自曾家河乡石滚坪进入宁强县，由北向南，在青滩庙入川，县内流长 65km，流域 445km²。宁强段干流平均比降 1.35‰，最大流量约 9680m³/s。年径流总量为 443.6×10⁸m³，其中平水年径流量 399.2×10⁸m³，偏枯年径流总量 279.5×10⁸m³，枯水年径流量 173×10⁸m³。水能蕴藏量 11.9×10⁴kW。多年平均输沙量 3230×10⁴t，多年平均含沙量 8.57kg/m³，多年平均侵蚀模数 1680t/km²。

广坪河：发源于甘肃康县，至玉泉坝卡子梁入本县，东南流至广坪镇罗家湾东入川。县境内长 23.3km，流域 183km²，河道平均比降 12.9‰。年均流量为 2.66m³/s，径流总量 0.84 亿 m³。

矿区范围内地表的水体为观音庙沟，呈近东西向贯穿全区，沟谷长近 5km，平均流量约 0.064m³/s，沟谷水量较小，旱季往往断流，丰水季节具有突涨和速跌之特征；沿其两侧分布的沟溪呈树枝状与其交会，可以满足矿山生产需求。

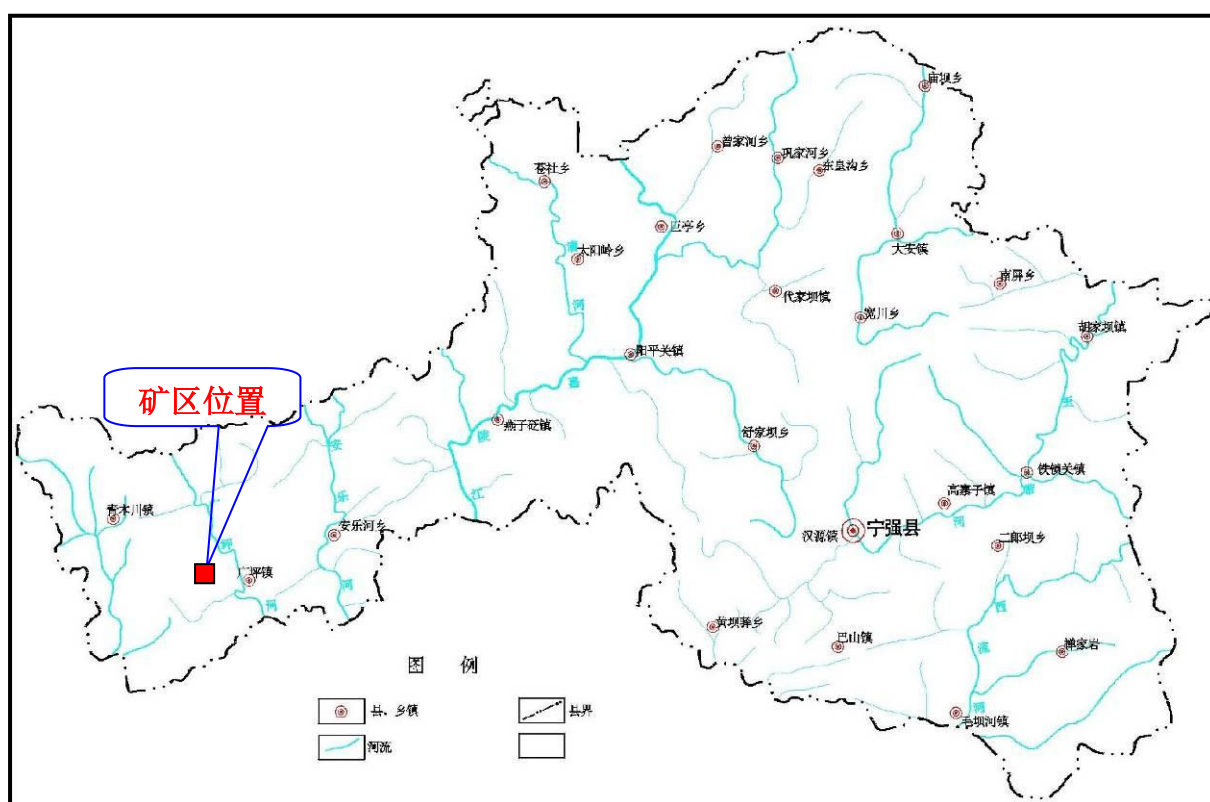


图 2-3 宁强县水系图

(三) 地形地貌

矿区地处大巴山北缘，海拔高程 600~131m，相对高差约 300~500m，地势北西高、南东低，属低中山地貌区内地形起伏较大，沟谷多呈“V”形，靠近山体顶部山势陡峭，



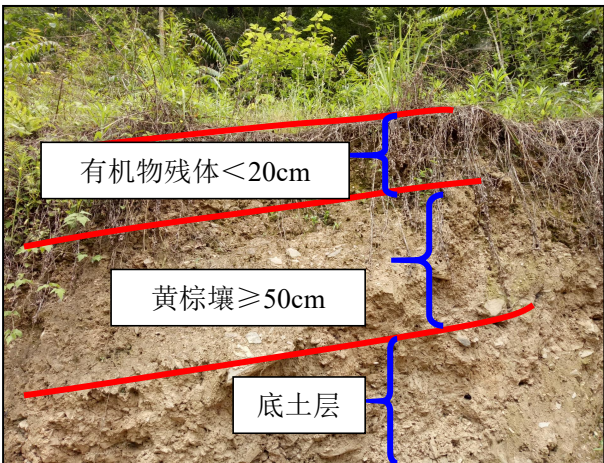
照片 2-3 针阔混交林（镜向 150°）



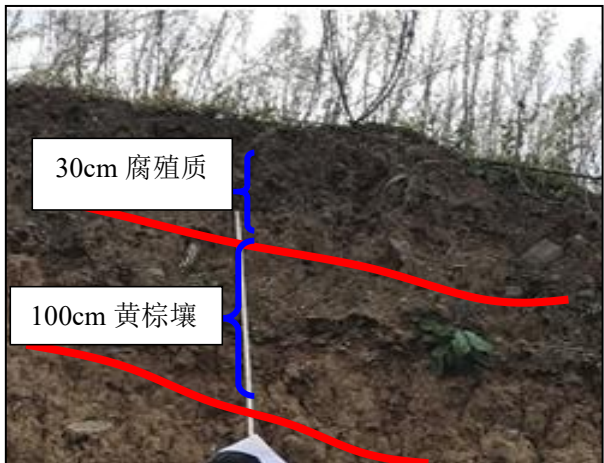
照片 2-4 矿区植被（镜向 230°）

（五）土壤

矿区属于大巴山北缘，根据土壤普查资料，评估区内土壤属黄壤土，为第四系残坡堆积层覆盖，大部分区域基岩裸露，少量土壤层。表层上部为黄褐色、灰色黏土、粉砂质黏土，含腐殖质及植物根须，厚度 0.1~0.3m 不等；下部为棕黄色、细腻结构体黏土，由大小不等的岩石碎块或颗粒组成，层理不明显。从垂直剖面看，表层为风化强烈的岩石细屑，下面的岩石矿物分解较差，具有较大棱角碎块。根据矿区及周边开挖剖面来看（见照片 2-5、照片 2-6），覆土层厚度为 20cm~40cm，部分地段岩石裸露，土壤质地为中壤或中壤偏重。有机质平均含量 1.25%，全氮含量 0.19%，碱解氮平均含量 75.0ppm，速效磷平均含量 6.42ppm，速效钾平均含量 100ppm。母岩以灰岩、板岩、钙质片岩为主。



照片 2-5 耕地土壤剖面



照片 2-6 林地土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层为中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段三岩性层（Pt₂₋₃bk₂²⁻²⁻³）及

三岩组 ($Pt_{2-3}bk_2^3$)，其地层层序和岩性组合特征由老至新分述如下：

1.二岩组二岩段三岩性层 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2-3}$)，由北向南按岩性组合可分上、中、下部：

(1) 上部 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2-3c}$)：为绢云钠长绿泥片岩夹条纹条带状绿帘绿泥石岩透镜体，局部见石英岩及白云质大理岩透镜体，分布于矿区北侧，厚度 400m。

(2) 中部 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2-3b}$)：以绿帘绿泥石岩为主，夹少量薄层绢云钠长绿泥片岩，该层是大茅坪铜矿的赋矿层位，厚度为 167m。

(3) 下部 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2-3a}$) 绢云钠长绿泥片岩、夹绿帘绿泥石薄层或互层状，厚度为 180m。

2.三岩组 ($Pt_{2-3}bk_2^3$)，分布于矿区地形地质图的西北隅，岩性为浅灰色晶屑岩屑凝灰岩，厚度为 258m。

3.第四系 (Q_4)：主要为残坡积，少量冲洪积层，冲洪积物分布于评估区沟谷内、残坡积物主要分布在斜坡地带，岩性主要为粉质黏土、碎石土及少量砂砾石。

上述各岩层自北向南，由老到新，平行分布，整合接触。

(二) 地质构造

1.构造

矿区所处大地构造位置属松潘-甘孜造山带东端，南以青木川-阳平关大断裂与扬子板块相毗邻。矿区构造较简单，总体构造线呈北东 70° 展布，向北西倾斜，倾角 $40^\circ \sim 78^\circ$ 的单斜构造。矿区挤压片理化发育，揉皱强烈，岩石破碎，铜矿（化）产生于其中，该片理化带是区内的控矿构造，其展布、延伸与矿体产状一致（见图 2-5）。

2.地震

宁强县地处汉中Ⅶ度地震烈度区。历史上宁强不是一个多震的区域，曾发生多次 2 级以上地震，但均未成灾；相邻境内的地震经常波及宁强，邻区强震对本区影响很大，并造成破坏。例如 1976 年 8 月 16 日 22 时零 6 分，四川松潘、平武发生 7.2 级地震，本县震感强烈。广坪镇、青木川镇、安乐河乡、八海乡等乡镇房屋动摇，地震声如雷，共计倒塌房屋 168 间，引发山体崩塌滑坡无数。

2008 年“5·12”汶川 Ms8.0 级强烈地震，境内震感强烈，造成大量房屋毁坏、部分人员伤亡；5 月 27 日 16 时 37 分宁强青木川镇罗家山再次发生了 Ms5.7 级地震（余震），造成 1 人受伤，860 间房屋倒塌，3100 间房屋受损，青木川镇境内 4 小时共发生 9 次余震，其中 Ms3 级以上余震 3 次。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，矿区地震动峰值加速度为 0.15g，

地震动反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为Ⅶ度。

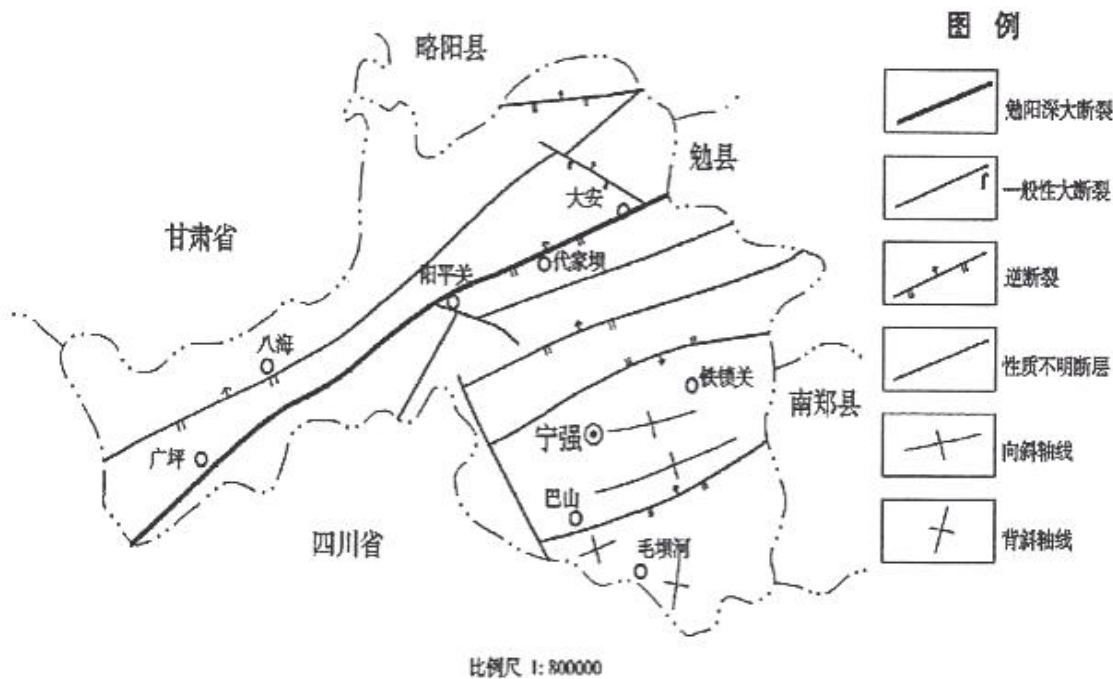


图 2-5 宁强县构造纲要图

（三）水文地质

区内地下水类型有第四系孔隙潜水和基岩裂隙水，简述如下：

1.第四系孔隙潜水

主要分布于斜坡及沟谷地带，赋存于第四系松散覆盖层中，地下水富水性弱，水量和水位随地形和季节变化明显；该类水的补给来源主要为大气降水及基岩裂隙水，以泉水或蒸发的形式排泄。

2.基岩裂隙水

存于片岩之上的由岩石碎屑、碎块、黏土组成的第四系残坡积层属孔隙弱含水层，接受大气降水的补给。

由绿帘绿泥石岩夹薄层绢云钠长绿泥片岩组成的裂隙弱含水层（厚 167m）是矿区的含矿层位，也是区内主要含水层位，该层主要接受大气降水补给，局部有横切沟谷的地下水补给，这些水以泉的形式在邻近沟谷排泄。

3.隔水层

分布于含矿岩性层两侧的绢云钠长绿泥片岩夹绿帘绿泥石岩，其中片岩的片理发育，挤压紧密，裂隙稀疏且多闭合，它的含水性及透水性均差，属相对隔水层。

矿区内矿体大部分位于基准面之上，地形利于自然排水，含水层含水微弱。

矿区内地形陡、高差大，仅在雨天时出现地表径流，天晴时基本干涸。

（四）工程地质

矿体受挤压片理控制，呈片状、小透镜或碎裂状、疏松弱含水，但矿体及顶、底板围岩均为块状绿帘绿泥石岩，局部裂隙发育，但未影响岩石的完整性；总体而言，矿体顶底板围岩较稳固；仅在矿体受挤压严重，呈片状、小透镜或碎裂状；疏松含水时，易出现局部的垮塌和冒顶，需进行支护外，大部分采矿坑道无需支护。

（五）矿体地质特征

根据《陕西省宁强县广坪镇大茅坪铜矿资源储量检测说明书》，大茅坪铜矿床空间展布的位置，区内发育规模较大的 Cu3、Cu5、Cu6、Cu10 四个矿体，其余的 Cu4、Cu7、Cu8 为矿化体，Cu9 矿体实际上是一个取样点，矿体均赋存于 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2-3b}$ 绿帘绿泥石岩中之挤压片理带内，地表氧化为褐黄色“铁帽”，矿体呈似层状，其规模与挤压片理带规模和强度关系密切，挤压片理化带规模大，挤压强度和片理化程度高，矿体规模则相对较大，反之矿体规模则小。矿体产状与挤压片理带近一致，局部以 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 斜交片理；现对矿区圈出 Cu3、Cu5、Cu6、Cu10 四个矿体叙述如下（见表 2-2）：

Cu5：作为主要矿体的 Cu5 是本矿床规模最大的矿体，分布于 7~36 勘探线间，矿体地表长 1190m，矿体形态呈似层状，产状 $340^{\circ}\sim 345^{\circ}\angle 36^{\circ}\sim 72^{\circ}$ ，平均 62° 。单工程矿体厚度 0.1~2.15m，平均厚度 0.81m，地质平均厚度 0.96m。Cu 品位一般 %~%，最低 %，最高 %，平均品位 %，地表平均品位 0.45%，矿体出露标高最高 928m，最低 774m，控制最深标高 460m，高差最大 468m。矿体厚度、品位沿走向和倾向稳定，无明显变化，仅含 Cu 品位向深部略有变富趋势。

Cu3：分布于 Cu5 矿体之北，与 Cu5 矿体大致平行展布，出露于 9~0 勘探线间，二者相距 15~20m，矿体长 168m，厚度一般 0.16~0.44m，平均 1.07m，工程矿体平均品位最低 %，最高 %，矿体平均品位 %。矿体埋藏标高 858m~752m。工程控制最低标高 750m，矿体形态呈脉状，产状 $349^{\circ}\angle 61^{\circ}$ 。

Cu6：分布于 Cu5 矿体之南，出露于 0~1 勘探线间，二者相距 5~8m，平行展布，矿体长约 120m，厚度 0.23~1.90m，平均 0.70m，单工程矿体品位 %~%，平均 %，矿体埋藏标高 910（地表）~730m。工程控制最低标高 726m，矿体形态呈脉状，产状 $338^{\circ}\angle 55^{\circ}$ ，最大特点延深大于延长。

Cu10：产于 Cu5 矿体之南，分布在 8~12 勘探线间，与 Cu5 矿体大致平行，二者

相距约 30-35m，矿体地表出露标高 900~930m，工程控制最低标高 845m，矿体长 140m，厚度 0.47~5.90m，平均厚 2.39m，Cu 品位最低 %，最高 %，平均 %，矿体形态呈脉状，向北倾斜，产状 337°∠62°。

表 2-2 Cu5、Cu3、Cu6、Cu10 矿体产出特征一览表

矿体 编号	规 模（m）			控制标高（m）			品 位（%）			产 状
	长度	厚度	平均厚度	地表	深部	高差	最低	最高	平均	
Cu5	1190	0.10-2.15	0.81	928	460	468				340°∠62°
Cu3	168	0.16-1.44	1.07	858	752	106				349°∠61°
Cu6	120	0.23-1.90	0.70	910	730	180				338°∠55°
Cu10	140	0.47-5.9	2.39	930	842	88				337°∠62°

三、矿区社会经济概况

矿区位于汉中市宁强县广坪镇大茅坪村。广坪镇位于陕西省宁强县县城北部，东与本县安乐河镇相连，北与本县青木川镇相接；南与四川省朝天区银盘乡、花石乡、东溪河乡交界。全镇东西长 26.4km，南北宽 7.8km，总面积 182.69km²，辖 7 个行政村 1 个社区居委会，村民小组 91 个，居民小组 3 个，居民 3087 户，人口 6998 人。2024 年，广坪镇全年实现社会生产总值 1.15 亿元，固定资产投资 1.872 亿元，农村居民可支配收入达到 5392 元。广坪镇 2022-2024 年社会经济统计数据如表 2-3 所示。

据调查走访，大茅坪村总人口约 114 户 414 人，耕地 560 亩，劳动力 220 余人，人均收入 8000 余元，主要农作物有花椒、核桃、药材及蜂蜜等，其中宁强县广坪镇大茅坪铜矿收入约占 50%。

表 2-3 宁强县广坪镇 2022-2024 年社会经济概况

年度	2022 年	2023 年	2024 年
土地总面积（hm²）	18269	18269	18269
农业人口（人）	6998	6981	6973
耕地面积（亩）	9688	9688	9688
人均耕地（亩/人）	1.38	1.39	1.39
社会生产总值（万元）	1.12	1.14	1.15
农业总产值（万元）	3718.73	3739.72	3759.84
农民人均纯收入（元/人）	5314	5357	5392

资料来源：广坪镇 2022~2024 年政府工作报告。

四、矿区土地利用现状

根据宁强县国土资源局提供的宁强县土地利用现状图大茅坪村（148G077059）和《土地利用现状分类》（CB/T21010-2017）及“第二次全国土地调查”资料，评估区土地类型划分为 8 个一级类和 9 个二级类，包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用

地、交通用地、水域及水利设施用地和其他用地，各类土地利用面积见表 2-4，土地利用现状图见图 2-6。

表 2-4 矿区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	0103	旱地	3.59	6.41	6.41
03	林地	0301	乔木林地	45.92	82.01	84.91
		0307	其他林地	1.62	2.89	
04	草地	0404	其他草地	0.37	0.66	0.66
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	1.76	3.14	3.14
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.2	0.36	0.36
10	交通用地	1006	农村道路	1.04	1.86	1.86
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	1.43	2.55	2.55
12	其他土地	1202	设施农用地	0.06	0.11	0.11
总 计				55.99	100.00	100.00

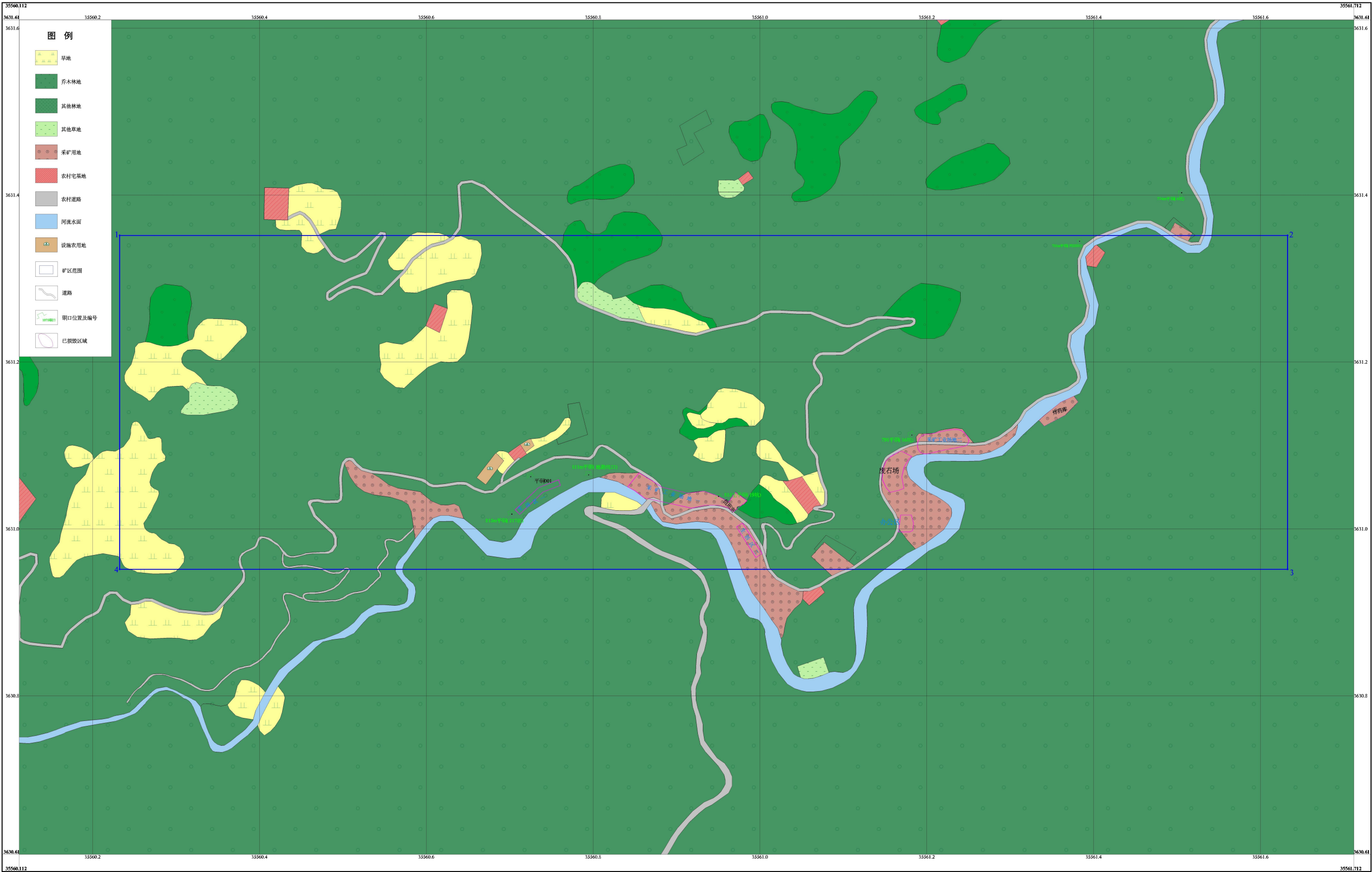
矿区土地总面积为 55.99hm²，其中耕地面积 3.59hm²，占矿区土地总面积的 6.41%；林地面积 90.90hm²，占矿区土地总面积的 84.91%；草地面积 0.37hm²，占矿区土地总面积的 0.66%；工矿仓储用地面积为 1.76hm²，占矿区土地总面积的 3.14%；住宅用地面积为 0.20hm²，占矿区土地总面积的 0.36%；交通用地面积为 1.04hm²，占矿区总面积的 1.86%；水域及水利设施用地面积 1.43hm²，占矿区土地总面积的 2.55%；其他土地面积为 0.06hm²，占矿区总面积的 0.11%；矿区土地利用以林地为主，旱地、采矿用地次之，草地面积较少。

旱地在矿区分布较为广泛，主要分布在沟谷两侧和相对比较平缓的地带，当地村民种植一些农作物和经济作物。

林地在矿区范围内分布广泛，主要分布于观音庙沟及其支沟两侧中低山坡面。植被种类主要为松树，另有核桃树、柿子树、泡桐、花椒树等经济林和乔木，林下混生有少量狼牙刺、酸枣、荆条、黄刺玫等灌木。

草地在矿区分布较少，主要为其他草地类型，主要分布于小峪河的河谷坡面及岸坡阳坡下部。植被种类为白羊草、长芒草、达乌里胡枝子、茭蒿、铁杆蒿等草本植物及狼牙刺、酸枣、荆条、黄刺玫、胡颓子等灌木。

住宅用地全部为农村宅基地，为村民生活的地方。



五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围内及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程、铁路干线和二级以上交通干线通过，无通讯线路等设施，亦不属于国家级自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。区内的人类工程活动主要有修路建房、采矿工程。人类工程活动是引发不稳定地质体的主要因素之一，本区与不稳定地质体关系密切的人类工程建设活动主要有：

1.农业耕种

矿区内的农业植被分布于沟道两岸及缓坡地带，均为旱地，旱地采用一年两季种植小麦、玉米等。

2.村庄

矿区及周边分布着大茅坪村的住户，居住较分散，村民除了农业耕作外，盖房不可避免地要开挖坡体，破坏了斜坡的稳定性，对矿山地质环境影响较严重。

3.道路

矿区目前运输时利用现有公路，道路多沿观音庙沟沟谷或岸坡山体低洼地势展布，当初修建时对路侧山体进行了不同程度地开挖，形成 1 处山体滑坡隐患（H1）。

4.输电线路建设

矿区距宁强县县城直距约 60km，已接通国家电网，输电线路多沿道路分布，属空中线型工程，在地面上呈点状分布，转角塔一般位于河岸或山体坡脚等地势相对平缓地带，占地面积较小，一般为 4m²，仅在四角存在规模较小的挖方工程，对地质环境影响较小。

总之，矿山及周边其他人类工程活动较强烈，对矿山地质环境影响程度严重。

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分析

1.原《方案》治理工程及治理任务实施情况

（1）原《矿山地质环境保护与土地复垦》经费估算

根据陕西奥杰矿业科技有限公司 2019 年 3 月编制的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山地质环境保护与土地复垦概算总费用为 305.53 万元，该方案于 2019 年 7 月 18 日通过了汉中市自然资源局组织的专家评审，并于 2019 年 10 月 18 日在汉中市自然资源局网站进行了公示。

(2) 《两案》适用期工程部署情况

根据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(2019.3)及专家评审意见,该《两案》适用期工程部署详见表 2-5。

表 2-5 适用期各年度工程部署

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	H1 滑坡隐患;弃渣堆 Z6;矿山地质环境监测。	H1 滑坡:清理危岩 100m ³ ,警示牌 1 个;Z6 渣堆:石方开挖 45m ³ ,M10 浆砌石 120m ³ ,110mmPVC31m,渣面平整 450m ² ,废渣清运 500m ³ 。矿山地质环境监测 384 点次。
	土地复垦工程	复垦弃渣堆 Z6 渣堆;	Z6 渣堆:场地平整 450m ³ ,表土运输 135m ³ ,表土回覆 135m ³ ,铺设秸秆 4.5t;炉渣运输 4.5t,炉渣推平、压实 4.5t,种植刺槐 50 株,黑麦草 0.045hm ² 。原地表状况监测 13 次,土地损毁监测 80 次,植被管护 0.045hm ² 。
第二年	矿山地质环境治理工程	弃渣堆 Z8;矿山地质环境监测。	Z8 渣堆:石方开挖 280m ³ ,土方开挖 200m ³ ,M10 浆砌石 484m ³ ,110mmPVC42m,渣面整理 1080 m ³ ,分级放坡 3240 m ³ 。矿山地质环境监测 418 点次。
	土地复垦工程	复垦弃渣堆 Z8;	Z8 渣堆:场地平整 1080m ³ ,表土回覆 424m ³ ,铺设秸秆 10.8t,炉渣运输 10.8t,炉渣推平、压实 10.8t,种植刺槐 120 株,草木樨 0.04hm ² ,黑麦草 0.068hm ² 。植被恢复监测 30 次,土地损毁监测 80 次,植被管护 0.108hm ² 。
第三年	矿山地质环境治理工程	弃渣堆 Z7;矿山地质环境监测。	Z7 渣堆:石方开挖 240m ³ ,土方开挖 640m ³ ,M10 浆砌石 484m ³ ,110mmPVC124m,渣面整理 2640m ³ ,废渣清运 1000m ³ 。矿山地质环境监测 418 点次。
	土地复垦工程	复垦弃渣堆 Z7;	Z7 渣堆:场地平整 2640m ³ ,表土运输 792m ³ ,表土回覆 792m ³ ,铺设秸秆 26.4t;炉渣运输 26.4t,炉渣推平、压实 26.4t,种植刺槐 290 株,黑麦草 0.184hm ² ,种植草木樨 0.08hm ² ,植被恢复监测 30 次,土地损毁监测 80 次,植被管护 0.264hm ² 。
第四年	矿山地质环境治理工程	硐口封存;矿山地质环境监测。	M10 浆砌石 56.25m ³ ,矿山地质环境监测 384 点次。
	土地复垦工程	办公区、炸药库、矿山道路、地面塌陷复垦;	土地翻耕 0.81hm ² ,表土运输 2430m ³ ,表土回覆 3272.13m ³ ,表土剥离 842.13m ³ ,裂缝充填 621.54 m ³ ,表土平整 3893.67m ³ ,建筑物拆除 598 m ³ ,场地清理 2430 m ³ ,种植柳树 910 株,种植杨树 9708 株,狼牙刺 13073 株,种植白草 9.54hm ² ,种植黑麦草 0.02hm ² ,土地损毁监测 80 次,植被恢复监测 30 次,植被管护 0.81hm ² 。
第五年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 384 点次。
	土地复垦工程	生活区,工业场地	场地平整 1908m ³ ,表土运输 3180m ³ ,表土回覆 3180m ³ ,铺设秸秆 6.36t;炉渣运输 636t,炉渣推平、压实 636t,土壤培肥 0.636hm ² ,土地损毁监测 80 次,复垦效果监测 20 次,土壤监测 10 次,植被管护 1.908hm ² 。

(3) 《两案》适用期投资计划

根据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保

护与土地复垦方案》适用期资金预算结果，适用期矿山地质环境治理与土地复垦总投资费用 238.92 万元，其中矿山地质环境治理工程费用为 123.75 万元，土地复垦费用为 115.17 万元。

2.适用期验收报告编制、验收情况

(1) 适用期实际完成的工作量

根据宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限公司编制的《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2019-2024 年度适用期总结报告》，此报告通过了专家评审，验收结论为：合格。

上期二合一方案部署工程与适用期完成工程对照见表 2-6。

表 2-6 各年度设计工程量与实际完成工程量对照表

年限	治理及复垦任务	《两案》设计工程量	实际完成工程	未完成工程量	新增工程量	原因分析
第一年	矿山地质环境治理	1.清理危岩 100m ³ , 2.警示牌 1 个; 3.石方开挖 45m ³ , 4.M10 浆砌石 120m ³ , 5.110mmPVC31m, 6.渣面平整 450m ² , 7.废渣清运 500m ³ . 8.矿山地质环境监测 384 点次。	1.清理危岩 100m ³ , 2.警示牌 1 个; 3.石方开挖 45m ³ , 4.M10 浆砌石 120m ³ , 5.110mmPVC31m, 6.渣面平整 450m ² , 7.废渣清运 500m ³ . 8.矿山地质环境监测 62 点次。	1.矿山地质环境监测 322 次。	1.修建浆砌石挡墙及护坡 450.4m ³	矿山未生产, 根据实际情况进行监测。
	土地复垦	1.场地平整 450m ³ , 2.表土运输 135m ³ , 3.表土回覆 135m ³ , 4.铺设秸秆 4.5t; 5.炉渣运输 4.5t, 6.炉渣推平、压实 4.5t, 7.种植刺槐 50 株, 8.黑麦草 0.045hm ² , 9.原地表状况监测 13 次, 10.土地损毁监测 80 次, 11.植被管护 0.045hm ² 。	1.场地平整 450m ³ , 2.表土运输 135m ³ , 3.表土回覆 135m ³ , 4.种植刺槐 720 株, 5.黑麦草 0.145hm ² 。	1.铺设秸秆 4.5t; 2.炉渣运输 4.5t, 3.炉渣推平、压实 4.5t, 4.原地表状况监测 13 次, 5.土地损毁监测 80 次, 6.植被管护 0.045hm ² 。	1.种植刺槐 670 株; 2.黑麦草 0.1hm ² 。	根据实际施工情况进行了调整。
第二年	矿山地质环境治理	1.石方开挖 280m ³ , 2.土方开挖 200m ³ , 3.M10 浆砌石 484m ³ , 4.110mmPVC42m, 5.渣面整理 1080 m ³ , 6.分级放坡 3240m ³ , 7.矿山地质环境监测 418 点次。	1.石方开挖 280m ³ , 2.土方开挖 200m ³ , 3.M10 浆砌石 280m ³ , 4.110mmPVC30m, 5.渣面整理 1080 m ³ , 6.分级放坡 3140m ³ , 7.矿山地质环境监测 418 点次。	1.M10 浆砌石 204m ³ , 2.110mmPVC12m, 3.分级放坡 100m ³ , 4.矿山地质环境监测 418 点次。		矿山未生产, 根据实际施工情况进行了调整。
	土地复垦	1.场地平整 1080m ³ , 2.表土回覆 424m ³ , 3.铺设秸秆 10.8t, 4.炉渣运输 10.8t, 5.炉渣推平、压实 10.8t, 6.种植刺槐 120 株, 7.草木樨 0.04hm ² , 8.黑麦草 0.068hm ² , 9.植被恢复监测 30 次, 10.土地损毁监测 80 次, 11.植被管护 0.108hm ² 。	1.表土运输 1560m ³ , 2.场地平整 480m ³ , 3.表土回覆 1560m ³ , 4.种植刺槐 120 株, 5.黑麦草 0.068hm ² , 6.植被恢复监测 110 次。	1.场地平整 600m ³ , 2.铺设秸秆 10.8t, 3.草木樨 0.04hm ² , 4.炉渣运输 10.8t, 5.炉渣推平、压实 10.8t, 6.土地损毁监测 80 次, 8.植被管护 0.108hm ² 。	1.表土运输 1560m ³ , 2.表土回覆 1136m ³ , 3.植被恢复监测 80 次。	根据实际施工情况进行了调整。
第三年	矿山地质环境治理	1.石方开挖 240m ³ , 2.土方开挖 640m ³ , 3.M10 浆砌石 484m ³ , 4.110mmPVC124m, 5.渣面整理 2640m ³ 废渣清运 1000m ³ . 6.矿山地质环境监测 418 点次。	1.石方开挖 240m ³ , 2.土方开挖 620m ³ , 3.M10 浆砌石 620m ³ , 4.110mmPVC180m, 5.渣面整理 2340m ³ , 6.废渣清运 800m ³ 。	1.M10 浆砌石 136m ³ , 4.110mmPVC 管 56m。	1.土方开挖 240m ³ , 2.渣面整理 300m ³ , 3.废渣清运 200m ³ , 6.矿山地质环境监测 418 点次。	根据实际施工情况进行了调整。

	土地复垦	1.场地平整 2640m ³ , 2.表土运输 792m ³ , 3.表土回覆 792m ³ , 4.铺设秸秆 26.4t; 5.炉渣运输 26.4t, 6.炉渣推平、压实 26.4t, 7.种植刺槐 290 株, 8.黑麦草 0.184hm ² , 9.种植草木樨 0.08hm ² , 10.植被恢复监测 30 次, 11.土地损毁监测 80 次, 12.植被管护 0.264hm ² 。	1.场地平整 2240m ³ , 2.表土运输 910m ³ , 3.表土回覆 910m ³ , 4.种植刺槐 120 株, 5.种植桂花树 120 株, 6.种植枇杷树 30 株, 7.种植水漆树 60 株, 8.植被恢复监测 30 次。	1.场地平整 400m ³ , 2.铺设秸秆 26.4t; 3.炉渣运输 26.4t, 4.炉渣推平、压实 26.4t, 5.黑麦草 0.184hm ² , 6.种植草木樨 0.08hm ² , 7.土地损毁监测 80 次, 8.植被管护 0.264hm ² 。	1.表土运输 118m ³ , 2.表土回覆 118m ³ , 3.种植桂花树 120 株, 4.种植枇杷树 30 株, 5.种植水漆树 60 株。	矿山根据实际施工情况进行了调整。
第四年	矿山地质环境治理	1. M10 浆砌石 56.25m ³ , 2.矿山地质环境监测 384 点次。	1.硐口封存 12m ³ , 2.涵桥维护 58m ³ , 3.路面平整 45m ³ , 4.排洪沟护坡 80m ³ , 5.排洪沟浇筑 160m ³ , 6.矿山地质环境监测 260 点次。	1. M10 浆砌石 44.25m ³ , 2.矿山地质环境监测 124 点次。	1.涵桥维护 58m ³ , 3.路面平整 45m ³ , 4.排洪沟护坡 80m ³ , 5.排洪沟浇筑 160m ³ 。	矿山根据实际施工情况进行了调整。
	土地复垦	1.土地翻耕 0.81hm ² , 2.表土运输 2430m ³ , 3.表土回覆 3272.13m ³ , 4.表土剥离 842.13m ³ , 5.裂缝充填 621.54 m ³ , 6.表土平整 3893.67m ³ , 7.建筑物拆除 598 m ³ , 8.场地清理 2430 m ³ , 9.种植柳树 910 株, 10.种植杨树 9708 株, 11.狼牙刺 13073 株, 12.种植白草 9.54hm ² , 13.种植黑麦草 0.02hm ² , 14.土地损毁监测 80 次, 15.植被恢复监测 30 次, 16.植被管护 0.81hm ² 。	1.渣面平整 240m ³ , 2.表土运输 130m ³ , 3.种植水漆树 30 株, 4.移栽竹苗 30 株, 5.种植黑麦草 0.003hm ² 。	1.土地翻耕 0.81hm ² , 2.表土运输 2430m ³ , 3.表土回覆 3272.13m ³ , 4.表土剥离 842.13m ³ , 5.裂缝充填 621.54 m ³ , 6.表土平整 3893.67m ³ , 7.建筑物拆除 598 m ³ , 8.场地清理 2430 m ³ , 9.种植柳树 910 株, 10.种植杨树 9708 株, 11.狼牙刺 13073 株, 12.种植白草 9.54hm ² , 13.种植黑麦草 0.02hm ² , 14.土地损毁监测 80 次, 15.植被恢复监测 30 次, 16.植被管护 0.81hm ² 。	1.渣面平整 240m ³ , 2.表土运输 130m ³ , 3.种植水漆树 30 株, 4.移栽竹苗 30 株, 5.种植黑麦草 0.003hm ² 。	矿山根据实际施工情况进行了调整。
第五年	矿山地质环境治理	1.矿山地质环境监测 384 点次。	1.场地平整 950m ² ; 2.清理危岩 12m ³ ; 3.更换警示牌 1 块; 4.修建排水渠 40m; 5.硐口平整 12m ³ , 6.水泥浆砌石 2.76m ³ , 7.基础补挖 9.2m ³ , 8.废渣清运 12m ³ , 9.M10 浆砌石 18m ³ 。	1.矿山地质环境监测 384 点次。	1.场地平整 950m ² ; 2.清理危岩 12m ³ ; 3.更换警示牌 1 块; 4.修建排水渠 40m; 5.硐口平整 12m ³ , 6.水泥浆砌石	矿山根据实际施工情况进行了调整。

					2.76m ³ , 7.基础补挖 9.2m ³ , 8.废渣清运 12m ³ , 9.M10 浆砌石 18m ³ 。	
	土地复垦	1.场地平整 1908m ³ , 2.表土运输 3180m ³ , 3.表土回覆 3180m ³ , 4.铺设秸秆 6.36t; 5.炉渣运输 636t, 6.炉渣推平、压实 636t, 7.土壤培肥 0.636hm ² , 8.土地损毁监测 80 次, 9.复垦效果监测 20 次, 10.土壤监测 10 次, 11.植被管护 1.908hm ² 。	1.表土运输 380m ³ , 2.表土回覆 380 m ³ , 3.场地平整 152 m ³ , 4.种植水漆树 80 株, 5.种植黑麦草 0.095hm ² , 6.平整渣场 910m ² , 7.覆盖布网 1088m ² , 8.地貌监测 300 次, 9.杂草处理 1.6hm ² , 10.补栽水漆树 150 株, 11.补栽刺槐 30 株, 12.草地管护 0.6hm ² , 植被管护 1.82hm ² 。	1.场地平整 1908m ³ , 2.表土运输 3180m ³ , 3.表土回覆 3180m ³ , 4.铺设秸秆 6.36t; 5.炉渣运输 636t, 6.炉渣推平、压实 636t, 7.土壤培肥 0.636hm ² , 8.土地损毁监测 80 次, 9.复垦效果监测 20 次, 10.土壤监测 10 次, 11.植被管护 0.088hm ² 。	1.表土运输 380m ³ , 2.表土回覆 380 m ³ , 3.场地平整 152 m ³ , 4.种植水漆树 80 株, 5.种植黑麦草 0.095hm ² , 6.平整渣场 910m ² , 7.覆盖布网 1088m ² , 8.地貌监测 300 次, 9.杂草处理 1.6hm ² , 10.补栽水漆树 150 株, 11.补栽刺槐 30 株, 12.草地管护 0.6hm ² 。	矿山根据实际施工情况进行了调整。

（2）适用期实际投入资金

《两案》适用期矿山地质环境治理与土地复垦总投资费用 238.92 万元，其中矿山地质环境治理工程费用 123.75 万元，土地复垦费用 115.17 万元。截至 2025 年 1 月，矿山地质环境治理与土地复垦工程实际投入 129.005 万元。实际投资小的原因是矿山未生产，相应的工程无法实施。

（3）适用期验收及基金的提取情况

宁强县自然资源局组织专家分别于 2020 年 12 月、2021 年 12 月、2022 年 11 月、2023 年 12 月和 2024 年 9 月对年度计划进行了审查，同时对上一年实施工程进行了验收，并取得了专家组意见。汉中市自然资源局组织专家于 2025 年 1 月 18 日对 5 年适用期实施工程进行了验收，顺利通过验收并取得了专家组的意见。适用期期间，企业一直处于未生产状态，也未提取基金。在 2019 年 1 月，矿山签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，建立了基金专户，截至 2025 年 1 月底，账户剩余基金 45.036943 万元（由原保证金账户转入），实际使用基金 0 元。企业的治理和复垦费用在财务上直接列支。

（4）适用期治理情况总结

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司在《两案》适用期内统筹安排，按照各年度具体的实施计划精心施工，各年度的施工完成程度基本达到设计治理任务要求，在施工过程中所采用的施工工艺是可行的。治理工程完成后，宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司治理工作小组组织人员对项目进行了自查、自验，认为施工材料均满足现行规范和设计要求；植被恢复满足设计要求，根据《工程质量检验评定标准》，各分项（部）工程质量为“合格”，整体工程质量为“合格”，各年度的验收意见均为“合格”，适用期工程也顺利通过专家组验收。

①效果、亮点、经验

本次治理工程的实际效果是非常明显的，首先大大提高了矿区植被覆盖率；其次美化环境、保持水土、涵养水源；最后使矿区地质环境和生态环境得到局部恢复，这也极大地改善了矿区周边的生态环境，本次地质环境恢复治理工程基本达到了预期治理目标。

H1 滑坡隐患的治理基本消除了隐患，保证了矿山的安全生产；原渣堆进行了整治，同时绿化了矿山、美化了环境，使矿山环境与周围更加协调；清运了历史遗留的弃渣，修建了排水渠。

通过适用期地质环境与恢复治理工程的实施，矿山企业环境更加美观，同时在边坡防护、灾害治理及绿化美化环境、树种、草籽的选择上积累了一定的经验，选择更适合矿山企业的一些治理措施，少走弯路，花少量的钱达到更好的治理效果。滑坡及不稳定斜坡治理方面可选择削坡、修建挡墙等方式进行治理；绿化、美化环境可选择采用刺槐、杨树、油松等树种，适宜当地的环境，容易成活。

②存在的问题

对 H1 的治理不彻底，局部地段存在二次损毁等情况；Z8 渣堆处老化的干砌挡墙未拆除，Z8 渣堆西侧的废弃房未拆除；001 硐口处有积水，对硐口处的积水未治理；对 817 硐口封堵不规范等，破坏区域、治理不彻底地段的治理任务在下期方案中继续执行，加强管护。

3.本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在参考原《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》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不稳定地质体发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上期方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析和优化，对上期方案中遗留的矿山地质环境问题再进行再分析，并纳入本次矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

（二）矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据对周边矿山开采现状的调查，结合本矿山的现状，为实现宁强县绿色矿山的格局，宁强县广坪镇大茅坪铜矿坚持“发展循环经济，建设绿色矿业”“在保护中开发，在开发中保护”的矿产资源开发原则，坚持绿水青山就是金山银山，改变矿产开发对地质环境，土地资源的破坏现状，近年来矿山企业十分重视矿山地质环境治理与土地复垦工作，比较典型的如附近的宁强县龙达矿业有限公司玉泉坝（丁家山-李家湾）金矿，该矿山为省级首批建设绿色矿山的试点矿山，在矿山地质环境治理和土地复垦方面做了大量的工作。

1.矿山地质环境治理案例分析

废石场的治理措施：项目针对两处矿段及工业场地共设置 3 处废石场，分别位于丁家山 PD1（950m）平硐西南侧的沟道下方（1#陈家沟废石场）、李家湾矿段 770m 平硐

口下方（2#厂子坪废石场）和 820m 平硐下方（3#财神庙沟废石场）。仅 950m 平硐（1#陈家沟废石场）和 770m 平硐（2#厂子坪废石场）设有挡渣墙、排水沟。挡渣墙高为 6m，基础埋深为 1.0m，墙顶宽 1.0m，1#、2#废石场挡渣墙的长度合计为 50m（照片 2-7、2-8），废石场治理费用为 47.74 万元。



照片 2-7 废石场挡墙 1



照片 2-8 废石场挡墙 2

2.土地复垦案例分析

矿山企业在生产的同时对矿区地质环境进行了大规模的治理，绿化恢复植被方面栽种柏树 5000 余株，紫穗槐 1000 株，绿化面积 50 余亩；矿区面貌发生了较大改变。企业在 2015 年至 2016 年对其进行了土地复垦工作，将矿山道路建设及采掘平面开挖过程中表土剥离后，覆盖至废弃渣石之上。并在覆土后的废渣土之上栽植灌木，播撒草籽（见照片 2-9、2-10），根据现场调查，矿区范围内栽植的柏树、刺槐、成活率较高，适宜生长。



照片 2-9 废渣平整覆土后栽植灌木



照片 2-10 废渣场播撒草籽

3.治理资金情况

宁强县龙达矿业有限公司玉泉坝（丁家山-李家湾）金矿对在生产中产生的废石场

进行了治理，砌浆砌石挡墙、坡面覆土和绿化共花费 900 多万元，治理费用均由企业自行承担解决。

4.治理效果

矿山企业在生产的同时对矿区地质环境进行了大规模的治理，通过治理工程，基本消除了泥石流隐患的发生，避免了矿山企业生产过程中遭受不稳定地质体的威胁，提高矿山生产效益；通过土地复垦和植被绿化，矿区面貌发生了很大的改变。根据现场调查，矿区范围内栽植的柏树、刺槐、成活率较高，适宜生长，治理效果较好。

5.已有治理及复垦工程借鉴价值

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

（三）取得的经验及教训

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本矿山地质环境治理与土地复垦经验。

（1）对临时堆渣场要遵循“先拦后弃”的原则，先修筑挡土墙、截排水沟等工程措施，然后进行覆土绿化。

（2）对于塌陷裂缝填堵，主要是人工填堵和机械填充治理。人工填堵治理工艺，一般适用于裂缝窄而浅、密度低的裂缝区治理，用废石转运场的废石填充。机械治理措施及工艺，一般适用于裂缝宽而深、密度高的裂缝区治理，采用推土机和铲运机械，其工序复杂、土方量大，机械复垦治理首先要将表层熟土剥离后，采取开挖、回填、碾压、夯实、平整后再将剥离的熟土覆盖于地表。该区域适宜于机械施工，局部沟壑地带，机械施工不便，则直接采取人工填堵裂缝。

（3）改扩建工业场地、硐口和矿山道路时切坡易引发不稳定地质体，需及时治理，以绝后患。

（4）复垦工艺及复垦内容：充分吸收当地自然资源部门以及有经验的村民的绿化

耕种经验，林木树种优先选择本区内优势品种，复垦方向以恢复为原地类为主，有条件区域复垦工程利用灌、草、林相结合的方式。

（5）表土的剥离和贮存：耕地表土往往是肥沃的，含有较高的有机质和养分。为恢复良好的农田，需要对表土（耕植土）进行预先剥离和贮存以便将来覆土。贮存表土时应种上植被以防止流失和保肥。

（6）远期养护：恢复植被后应安排专人定期对绿化植被进行监测和管护，及时补种、浇水等，提高植物成活率。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程具有明显的参考和借鉴价值，如耕地复垦工程可借鉴刘家坪铜矿具体操作实施方法，土壤翻耕的方式及深度，土壤培肥的需肥量及培肥方法，覆有机土的厚度及方式方法，将来农作物长成后的监测与管护。

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

（一）矿山地质环境调查概述

宁强县广坪镇大茅坪铜矿自 1983 年开采至今，一直采用地下开采方式，开采矿体多位于山体上部近山顶地带，因矿体及围岩稳定性好，地表变形不明显。宁强县广坪镇大茅坪铜矿自 1983 年建矿以来，经过 30 多年的生产建设，目前矿山建设相对完善。因受地理条件限制，其分布相对分散，多处于观音庙沟两岸宽缓地带。

2025 年 2 月 16~20 日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、《汉中市宁强县地质灾害风险调查评价报告》和矿山井上下对照图，集中对采空区、采矿工业场地、办公区、生活区和首采工作面进行了不稳定地质体（滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等）、含水层的破坏、地形地貌影响、水土污染（排渣场排渣情况、场地污废水排放情况）、土地资源（已损坏土地、拟开采区土地）等方面进行详细调查、实际测量、定位拍照和记录，发现 1 处滑坡隐患，该隐患位于本矿山的影响范围内。

（二）土地资源调查概述

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿区占地面积 0.5599km^2 ，根据土地利用现状图，矿区土地利用涉及 8 个一级类和 9 个二级类，包括耕地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地、水域及水利设施用地和其他用地，耕地主要分布在沟谷比较平坦的地方和山脊距离住户较近的地方。根据现场踏勘和公众参与调查，部分耕地属于撂荒地，当地居民不再种植农作物，已经长满杂草和灌木，区内土地资源主要为林地。

采矿活动对土地资源的影响主要表现为矿山开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占与挖损，矿区土地损坏范围内土地利用类型主要为林地，草地的面积较少，矿山企业对已损坏土地的复垦率相对较高。

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

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

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

本矿区矿体的地表岩石移动范围多在矿区周边 180m 范围内，现有地面工程及采矿弃渣多分布在观音庙沟两岸，且相对分散，依据矿区所处地形特征，考虑到矿区建设工程及弃渣堆放对地形地貌的影响，综合考虑确定：北侧根据地形地貌及采矿影响区，沿山脊为界限，外扩 60m；西侧、东侧距离采矿活动影响区较远，以矿区范围为界，不外扩；南侧根据地形地貌和矿业活动区域，以矿业活动区域为界，适当外扩 50m~100m，得出评估区面积为 0.83km²，见表 3-1。

现场调查时，在评估区范围的基础上依地形外扩 50m，沟谷调查至沟脑，山体调查至第一斜坡带，调查区面积约 1.04km²。

表 3-1 评估区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X(m)	Y(m)		X(m)	Y(m)
P1			P6		
P2			P7		
P3			P8		
P4			P9		
P5					
总评估区面积 0.83km ²					

2.评估级别

(1) 评估区重要程度分级

评估区位于大茅坪村，区内分布有大茅坪村居民 25 余户 85 人，居民居住分散；分布有输电线路，无交通要道和重要建筑设施；项目区不涉及其他自然保护区、风景名胜區、水源保护区和文物古迹保护单位等；采矿活动压占损毁耕地小于 2hm²、林地大于 4.0hm²，综合评定评估区重要程度为**重要区**。

(2) 矿山生产建设规模分类

宁强县广坪镇大茅坪铜矿采用地下开采方式，设计生产能力为 3×10⁴t/a，矿山生产建设规模属于**小型**。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

依据地下水、矿床围岩与地质构造、不稳定地质体、采空区、地形地貌，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C 的表 C.1 列出上

述条件的复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区地质环境复杂程度为复杂类型，评估区按地质环境条件复杂程度评定表见表 3-2。

表 3-2 地质环境复杂程度分级评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
地下水	矿体位于地下水位之下，与地下水集中径流带联系不密切，矿井最大涌水量为 360m ³ /d。	简单	复杂
矿床围岩与工业场地	矿层（体）顶底板和矿床围岩稳定性好，工业场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	区内断裂构造较发育，对矿体有切割和破坏作用，与地层走向大体一致，对采矿活动影响小。	中等	
不稳定地质体	现状条件下，发育有滑坡隐患和泥石流隐患沟道，危险性中等；滑坡、地面塌陷、地面沉降和地裂缝不发育。	中等	
采空区	采空区面积较大，无重复开采，但未进行治理。	复杂	
地形地貌	地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形起伏变化较大，有利于自然排水，地形坡度一般大于 30°，开采范围内相对高差较大，地面倾向于岩层倾向多为斜交。	中等	

（4）矿山地质环境影响评估分级

宁强县广坪镇大茅坪铜矿评估区重要程度属重要区，矿山生产建设规模属小型，地质环境复杂程度属复杂，综合确定矿山地质环境影响评估分级属一级（表 3-3）。

表 3-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

根据以上确定的评估级别，本次评估将采用工程类比法及加权比较法等，评估精度以定量评估为主，结合定性评估进行，对本矿山地质环境影响程度进行现状评估和预测评估。

（二）矿山不稳定地质体现状分析与预测

1. 矿山不稳定地质体现状分析

据本次现场调查，宁强县广坪镇大茅坪铜矿发育的不稳定地质体主要为 1 处堆积层滑坡隐患（H1）。

根据《汉中市宁强县地质灾害风险调查评价报告》（陕西核工业工程勘察院有限公司，2021 年 12 月）和《陕西省在册地质灾害更新数据库（宁强县）（1:5000）》（2024）及宁强县自然资源局的现场确认，本次现场调查确认的 1 处滑坡隐患不是在册隐患点。原《二合一方案》中的灾害隐患点有 1 处，为 H1 滑坡隐患，虽然通过治理，但由于风化，导致仍有部分土石出露，本方案纳入治理计划中，现叙述如下：

（1）滑坡灾害现状评估

①分布位置及特征

H1 滑坡隐患点位于 798 硐口附近矿山道路一侧陡坡处。前缘中心坐标：X= ， Y= 。为一堆积层滑坡，滑体组成物质为第四系残坡积层，下部基岩为中上元古界碧口群组绿泥片岩，滑体厚度约为 0.5~2m；坡体整体坡度约 65°（照片 3-1）。

H1 滑坡长约 8~20m，宽约 100m，厚约 1~2m，滑向 120°，体积约 3000m³，为小型堆积层滑坡，其平面位置图见图 3-1，剖面示意图见图 3-2。

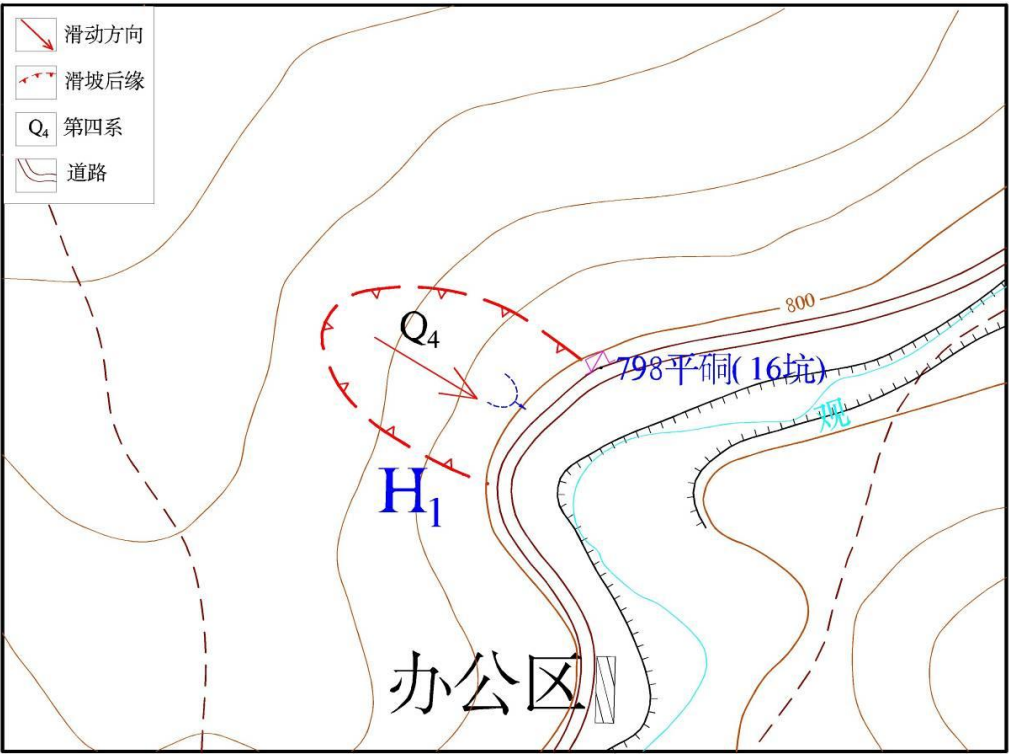


图 3-1 H1 滑坡平面位置图



照片 3-1 H1 滑坡特征（镜向 30°）

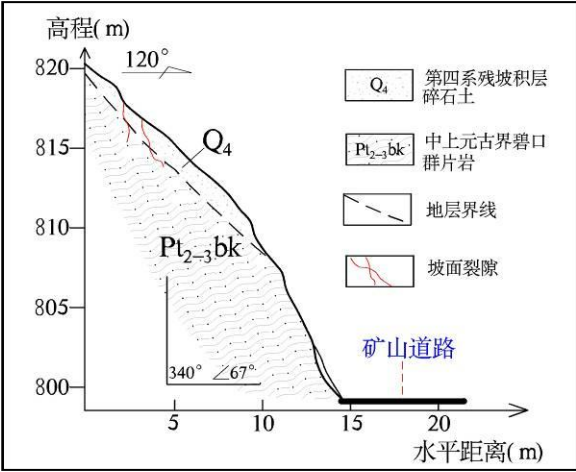


图 3-2 H1 滑坡剖面示意图

形成条件分析

②该处滑坡为修建矿山道路时开挖山坡所致。开挖后放坡坡度较大，局部呈直立状；该处岩体节理裂隙发育，坡表的强风化破碎层及坡顶的残坡积碎石土，在自重、降水等外部应力综合作用下，可能会向下滑移、垮塌等，形成滑坡灾害。

③稳定性及威胁对象分析

滑坡表层岩体节理裂隙发育，局部发生掉块现象，目前整体稳定性较差，发育程度中等；威胁前缘道路上过往的人员及设备，和 798 硐口，目前仅对坡体下部及坡脚局部地段进行了清理，治理工程不完善，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

(2) 采空区地面塌陷隐患现状评估

宁强县广坪镇大茅坪铜矿为老矿山，自 1983 年建矿开始至今，矿区经过了 42 年的地下开采，自 700m 标高以上中段采矿高度范围内，矿区山体中形成的采矿巷道和采场如蜘蛛网状星罗棋布，现状估算采空区分布面积约为 1.67hm²，约占矿区面积的 3.09%。根据矿区 815 主平硐坑口推算，采矿巷道和矿场顶板至地表围岩厚度大于 50.0m，矿体上部围岩为块状绿泥石岩，岩石致密坚硬，硬度 6~7 级，抗压强度 116~128Mpa，除近坑口局部井建坑道外，采矿巷道和矿场顶板上部岩体是较稳固的；经现场调查采空区地表无坍塌和沉陷变形矿山地质环境问题。

综上所述，现状评估采矿活动对地面沉陷变形的影响程度较轻。

2. 矿山不稳定地质体预测分析

(1) 矿业活动遭受不稳定地质体危险性预测评估

矿山道路：矿区内主要利用道路为厂区道路、部分乡村道路，切坡修路局部地段因开挖山体较为严重，形成高陡边坡，局部掉块、崩落，沿矿山道路边发育 H1 滑坡隐患，

稳定性较差；预测后期矿山道路遭受 H1 滑坡可能性中等，危险性中等。

主要矿业活动区：①目前矿业活动集中于观音庙沟内，矿区办公区、生活区和工业场地建设已经完成，观音庙沟内目前存在六处生产硐口，分布相对分散，预测评估观音庙沟内的生活区、工业场地及生产硐口和机械设备遭受 H1 滑坡的可能性小，危险性小。②其他矿业活动区周边无不稳定地质体分布，远离现有的 H1 滑坡隐患的影响范围，预测其他矿业活动遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。

（2）矿业活动引发不稳定地质体危险性预测评估

① 采矿活动引发采空区岩石移动范围地面变形的预测评估

宁强县大茅坪铜矿开采矿体属于急倾斜薄矿体，矿体厚度稳定，平稳较均匀，单工程矿体厚度 0.1~3.25m，平均厚度 0.912m。在矿体及其顶、底板岩石中，主要为绿帘绿泥石岩，存在少量软弱夹层，巷道开拓后基本稳定。矿山采用浅孔留矿嗣后全废渣充填，不会引起地表岩石移动。

根据该矿床围岩性质、构造特征、矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验；矿体上盘岩石移动角取 60°，取下盘岩石移动角 65°或为矿体倾角，侧翼岩石移动角 70°，据此并结合矿体的赋存深度、地形起伏变化、矿体顶底板围岩岩体结构等，综合圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围内，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表裂缝或地面下沉，由此可造成采空区围岩的局部松动。矿区地处中山区，采空区地表变形后不仅体现为顶板岩体松动，地表下沉或开裂，在地势明显起伏的沟壑、近山顶斜坡等处还表现为滑坡、崩塌等次生灾害现象。岩石移动范围内无居民居住，土地类型为旱地、林地和草地，因此采空区引发的地面塌陷和地裂缝会对采矿工程、进行采矿活动的工人构成威胁，危险性中等，影响程度较严重。

综上，采矿活动引发采空区局部地带地面变形可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重。

② 矿山建设引发不稳定地质体危险性预测评估

根据采矿设计和采矿工程整改设计，目前矿山建设活动已基本完成，地面生产系统较为完备，现有地面工程及设施已满足开采需求。因此，矿山建设引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状分析

矿区内地表有观音庙沟，自西向东流经从矿区中部穿过，年平均河水流量为 $0.064\text{m}^3/\text{s}$ ，沟谷水量较小，旱季往往断流。根据本次矿井水文地质资料和现场实际调查，区内降雨适中，地形切割严重，多形成地表径流，入渗条件差，因此总体大气降水、地表水对矿坑充水影响不大。

控制矿体的断裂构造含水带是矿床直接充水的主要构造破碎带，是矿床充水的主要影响因素，其富水性差。矿床深层地下水与上覆地表水体并无明显直接水力联系，矿床内相邻含水带无明显水力联系。自建矿井以来尚未出现过灾害性突水现象。矿井稳定涌水量 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。含水层之间水力联系微弱或无水力联系，矿区及周边主要含水层水位无明显下降趋势。

矿井开采多年，根据《采矿工程整改设计》，目前最低回采至 593m ， 700m 标高以上已采完，形成采空区体积约 20万 m^3 ；从现场调查看，采空区未形成整体陷落和地面塌陷现象，采空区地面植被和生态环境良好，矿区未发现泉水干枯、地表水断流情况。分析认为：采空区未造成矿体顶底板围岩整体结构的破坏，对含水层结构的破坏较轻。

综上所述：现状评估采矿活动对采空区含水层结构影响较轻，其余地段含水层结构影响较轻；对含水层水位的影响程度较轻。

2. 矿区含水层破坏预测分析

根据本次矿山地质资料和现场实际调查，除局部受断裂影响较破碎外，评估区围岩多为完整性较好的较坚硬岩，采矿未造成地表水和地下水大的渗漏、倒灌现象，巷道涌水量较小，预测最大涌水量为 $360\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据后期矿业活动集中分布区地质环境条件，结合采矿工程整改设计，可知地下水以断裂构造含水带基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；矿区地形极有利于地下水的排泄，采矿活动对矿区及周边含水层水位的影响较小，矿区及周边无地表水体漏失现象。

综上分析，预测评估未来采矿活动对含水层结构、水位影响较轻。

（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. 矿区地形地貌景观破坏现状分析

评估区内无登记注册的地质遗迹、人文景观，加之矿区远离市区，四周无自然保护区，亦无重要建筑物、旅游景点及名胜古迹，距主要交通干线较远。现状条件下，采矿

活动对地形地貌的影响主要表现为废渣堆放、矿区道路及地面建设工程修建等，在一定程度上改变了微地貌形态。

采矿活动：该矿山采用地下开采方式，采矿活动对地形地貌景观破坏主要体现在废渣的随意堆放及尾矿的堆放。目前，评估区形成的渣堆堆放在废石场，废石场的总面积 0.08hm^2 ，堆放在观音庙沟的一侧，由于企业已修建了挡墙，弃渣对沟道的行洪无影响。但对地形地貌景观的影响严重。

矿山道路：评估区内运输主要利用现有的矿山道路、部分乡村道路，多沿观音庙沟及岸坡坡脚地势低洼地带展布，局部爬坡路段开挖山体，因工程开挖量相对较小，对整体的山区地形地貌影响较轻。

地面工程及建设场地：办公区、生活区、工业场地和炸药库均处于观音庙沟河岸缓坡带，这些场地修建时均对周边斜坡进行了不同程度的开挖，破坏了原始的河道岸坡地形，与周围的地势反差明显，对地形地貌影响严重。

2. 矿区地形地貌景观破坏预测分析

矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，采矿活动对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，后期新增部分主要表现在采矿废渣的堆放和采矿引发地面塌陷对地形地貌的影响。

①评估区后期采用地下开采方式，采取阶段平硐及深部盲斜井开拓运输系统，采矿形成的弃渣由主平硐运出地表，集中堆放于废石场，方量约 $1.25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，与周围的自然沟道形态形成反差，对地形地貌景观影响严重。

②采矿活动在岩石移动范围内会引起地面变形，在浅表局部地段易出现地表裂缝、地面下沉，改变了小范围原地形地貌，预测评估认为采矿活动对围岩移动范围地形地貌景观影响程度较严重。

（五）矿区水土环境影响现状分析与预测

矿区水土环境影响主要由矿山生产废水排放及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. 矿区水土环境影响现状分析

根据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司 3 万 t/年铜矿开采工程竣工环境保护验收调查表》相关监测评价数据，对矿区水土环境影响现状分析如下：

（1）地表水环境现状监测与评价

在矿区下游 1000m 处布设 1 个监测断面，在工业场地布设一个涌水监测点，监测和

评价项目为 pH 值、氨氮 (NH₃-N)、化学需氧量 (COD)、五日生化需氧量 (BOD₅)、悬浮物、总磷、石油类、挥发酚、铜、铅、砷、六价铬、镉、锌共 14 项。涌水监测项目: pH 值、悬浮物、COD、氨氮、总磷、总氮、总锌、总铜、硫化物、氟化物、总铅、总镉、总汞、总砷、总镍、总铬。监测时间为 2018 年 11 月 12 日~13 日, 每天监测 2 次, 共监测 2 天。监测结果见表 3-5、3-6。

表 3-5 地表水水质监测统计结果表 单位: mg/L, (Hg、As 为 ug/L)

监测点位	矿区下游 1000m 处			
监测项目	2018 年 11 月 12 日	2018 年 11 月 13 日	标准限值	超标率
pH 值	8.43	8.43	6~9	0
氨氮 (NH ₃ -N)	0.159	0.159	≤0.5	0
化学需氧量 (COD)	6	6	≤15	0
五日生化需氧量 (BOD ₅)	1.3	1.2	≤3	0
悬浮物	14	14	-	-
总磷	0.036	0.042	≤0.1	0
石油类	0.02	0.02	≤0.05	0
挥发酚	0.002ND	0.002ND	≤0.002	0
铜	0.057	0.057	≤1.0	0
铅	0.01ND	0.01ND	≤0.01	0
砷	0.0003ND	0.0003ND	≤0.05	0
六价铬	0.004ND	0.004ND	≤0.05	0
镉	0.001ND	0.001ND	≤0.005	0
锌	0.05	0.05	≤1.0	0

注: pH 值为无量纲, 低于方法最低检出限的, 用该方法的最低检出限值加 “ND” 表示。

表 3-6 工业场地涌水水质监测统计结果表 单位: mg/L, (Hg、As 为 ug/L)

监测时间	监测项目	监测结果	标准限值	是否达标
11 月 12 日	pH 值	8.17	6~9	是
	COD	13.9	15	是
	悬浮物	28	—	—
	氨氮	0.199	0.5	是
	总磷	0.003	0.1	—
	总氮	0.42	0.5	是
	总锌	0.05ND	1	是
	总铜	0.001ND	1	是
	*硫化物	0.005ND	0.1	是
	氟化物	0.16	1	是
	总铅	0.008	0.01	是
	总镉	0.005	0.005	是
	总汞	0.04ND	0.05	是
	总砷	0.3ND	50	是
	总镍	0.05ND	-	-
	总铬	0.004ND	0.05	是

现状评价认为：本项目评价区地表水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限制要求。项目区域地表水环境质量较好。项目工业场地矿坑涌水各项监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限制要求。

（2）地下水环境和涌水现状监测与评价

在观音庙沟下游、工业场地各布设1处地下水监测点，监测项目有： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH值、氨氮、总硬度、铜、六价铬、铁、镉、砷、铅、锌、汞、镍、硫化物、氯化物、挥发酚、总大肠菌群；共24项，监测时间2018年11月12日至13日，连续监测2天。监测结果见表3-7。

表3-7 地下水水质监测统计结果表 单位：mg/L，（Hg、As为ug/L）

监测时间	监测项目	观音庙沟地下水		工业场地地下水		标准限值	超标率
		第一次	第二次	第一次	第二次		
11月12日	钾（ K^+ ）	1.88	1.89	1.89	1.88	-	-
	钠（ Na^+ ）	8.51	8.48	11.4	11.4	-	-
	钙（ Ca^{2+} ）	45.5	46.8	58.8	60.3	-	-
	镁（ Mg^{2+} ）	11.08	11.03	18.74	18.81	-	-
	CO_3^{2-}	5ND	5ND	5ND	5ND	-	-
	HCO_3^-	237	232	226	249	-	-
	Cl^-	10ND	10ND	10ND	10ND	-	-
	SO_4^{2-}	9.71	9.78	14.31	14.45	-	-
	pH值	7.88	7.85	8.11	8.09	6.5~8.5	0
	氨氮	0.116	0.112	0.025ND	0.025ND	0.2	0
	总硬度	163	168	241	235	450	0
	铜	0.001ND	0.001ND	0.001ND	0.001ND	1	-
	六价铬	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.05	-
	铁	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.3	-
	镉	0.009	0.007	0.010	0.008	0.01	0
	砷	0.3ND	0.3ND	0.3ND	0.3ND	50	-
	铅	0.01ND	0.01ND	0.04	0.01ND	0.05	0
	锌	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	1	-
	汞	0.04ND	0.04ND	0.04ND	0.04ND	1	-
	镍	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05	-
	*硫化物	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.2	-
	氯化物	10ND	10ND	10ND	10ND	250	-
	挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.002	-
	总大肠菌群	<2	<2	<2	<2	3	0
11月13日	钾（ K^+ ）	1.88	1.87	1.89	1.87	-	-
	钠（ Na^+ ）	8.46	8.46	11.3	11.3	-	-

钙 (Ca ²⁺)	49.3	48.1	60.1	60.3	-	-
镁 (Mg ²⁺)	11.07	11.08	18.8	18.71	-	-
CO ₃ ²⁻	5ND	5ND	5ND	5ND	-	-
HCO ₃ ⁻	246	248	258	252	-	-
Cl ⁻	10ND	10ND	10ND	10ND	-	-
SO ₄ ²⁻	9	9	14	19	-	-
pH 值	7.88	7.85	8.1	8.02	6.5~8.5	0
氨氮	0.104	0.102	0.025ND	0.025ND	0.2	0
总硬度	175	170	236	245	450	0
铜	0.001ND	0.001ND	0.001ND	0.001ND	1	-
六价铬	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.004ND	0.05	-
铁	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.03ND	0.3	-
镉	0.008	0.008	0.008	0.009	0.01	0
砷	0.3ND	0.3ND	0.3ND	0.3ND	50	-
铅	0.03	0.01	0.04	0.03	0.05	0
锌	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	1	-
汞	0.04ND	0.04ND	0.04ND	0.04ND	1	-
镍	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05ND	0.05	-
*硫化物	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.005ND	0.2	-
氯化物	10ND	10ND	10ND	10ND	250	-
挥发酚	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.0003ND	0.002	-
总大肠菌群	<2	<2	<2	<2	3	0

现状评价认为：区域地下水水质各项监测结果均满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848—1993）中的Ⅲ类标准，地下水环境质量较好。

（3）土壤环境质量现状监测及评价

在弃渣堆下游附近农田、工业场地附近农田各布设 1 处监测点，监测项目有：pH、含水率、铜、锌、铅、镉、铬、镍、汞、砷。监测时间为 2018 年 11 月 12 日，监测一期。监测结果见表 3-8。

表 3-8 土壤现状监测与评价结果表

监测时间	监测项目	弃渣堆下游 附近农田	工业场地附 近的农田	单位	标准限值
2018.11.12	pH	7.78	7.71	/	>7.5
	铜	30	30.7	mg/kg	100
	锌	117.7	116.4	mg/kg	300
	铅	88	56	mg/kg	350
	镉	0.12	0.08	mg/kg	0.6
	铬	66	60.2	mg/kg	250
	镍	30.3	30.2	mg/kg	60
	汞	0.064	0.05	mg/kg	1
	砷	15.7	9.04	mg/kg	25

现状评价认为：本项目矿区工业场地及周边所测土壤环境质量均满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准限值的要求，说明区域土壤环境质量良好，符合二类土壤环境质量标准。

综上，矿区水土环境影响程度现状较轻。

2. 矿区水土环境影响预测分析

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤影响的影响源主要有采矿废水、弃渣堆淋滤水及生活垃圾。

（1）采矿废水

矿区采矿废水以矿坑涌水为主。据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司 3 万 t/年铜矿开采工程竣工环境保护验收调查表》，后期采矿过程中，各中段坑口设置集水池对井下涌水及其污水进行沉淀及简单的处理后，全部接入矿山回水系统。工程各中段巷道设置排水沟，主平硐以上中段矿坑水通过排水沟进入主平硐，主平硐以下通过水泵提升至主平硐排水系统，主平硐坑口设置三级沉淀池，处理后用于工业场地降尘洒水等，实现全部综合利用，废水零排放。

（2）弃渣堆淋滤水

据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司 3 万 t/年铜矿开采工程竣工环境保护验收调查表》，弃渣堆场采用干法堆放，一般无废水产生。仅在雨季，会有少量渗滤水产生。弃渣堆在拦渣坝下游设置淋滤液收集池，收集池容积 $\geq 50\text{m}^3$ ，平时淋滤液经沉淀处理后用于工业场地降尘洒水，雨天淋滤液用槽车运往污水处理池进行处理。弃渣堆淋溶水全部回用于工业场地洒水抑尘，不外排。

（3）生活垃圾

项目办公生活垃圾，产生量约 16.5t/a。项目办公生活福利区已经建成，已建有垃圾收集设施。生活垃圾统一收集后，按照地方环卫部门的要求，运往集镇垃圾转运点并最终进垃圾填埋场处置。生活污水中洗漱用水用于生活办公区洒水降尘，其余进旱厕收集处理后用于周边坡地、林地施肥，综合利用不外排。

综上，预测矿区开采对水土环境影响程度较轻。

（六）评估分级与分区

1. 现状评估分级与分区

（1）分级

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考

虑现状情况下采矿工程建设已发生的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及水土环境影响程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

评估区 1 处滑坡隐患危险性为中等，采矿活动对局部地段含水层结构影响较严重，采矿弃渣堆放及地面工程对地形地貌影响严重，采矿活动对水土环境影响程度较轻。

(2) 分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区划分。本次共划分为 2 个级别 2 个区，其中影响严重区和影响较轻区各 1 个区块，见表 3-9。

表 3-9 矿山地质环境现状评估分区表

分区及编号		面积 (km ²) 比例 (%)	不稳定地质体分布	现状评估				现存地质环境问题
				不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区	I	0.05 6.02	H1	较严重	较轻	严重	较轻	H1 滑坡隐患威胁坡脚公路及过往行人车辆，现状危险性中等；该区矿业活动对含水层及水土环境影响较轻，场地建设及废渣堆放对地形地貌景观影响严重。
较轻区	III	0.78 93.98		较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。

根据上表，将不同影响程度区简述如下：

①影响程度严重区（I）

位于整个观音庙沟道内，包括废石场区域、采矿工业场地、生活区、炸药库及矿山道路等，面积约 0.05km²，占评估区总面积的 6.02%。压占和损毁林地 0.0609km²。现状评估认为，位于 798 硐口附近矿山道路一侧陡坡处的滑坡隐患，稳定性较差，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重；废石场内的弃渣堆，对矿区存在的地形地貌景观影响和破坏程度大，对矿山地质环境影响程度严重；采矿活动对水土环境影响程度较轻。

②影响程度较轻区（III）：评估区内除严重区以外的区域，面积 0.78km²，占评估区总面积的 93.98%。该区主要为林地，草地、旱地和采矿用地，地貌为中低山地貌，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。现状评估矿山建设工程对地质环境影响较轻，未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等不稳定地质体区内人类活动对地下含水层的破坏较轻，采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻，未扰动原生地貌形态，现状评估该区矿山地质环境影响程度较轻。

根据矿山地质环境影响程度现状评估分级分区结果，编制了“宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境问题现状图”。

2.预测评估分级与分区

(1) 分级

在现状评估的基础上，结合现状环境问题，综合考虑预测评估中各矿山工程遭受、引发各类不稳定地质体的危险性、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境影响程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

评估区矿山道路遭受 H1 滑坡的可能性中等，危险性中等；采矿活动引发围岩移动，在局部地带可能引发地面裂缝或下沉，威胁采矿工程和作业人员安全，危险性中等。采矿活动对含水层影响较轻，采矿废渣及地面工程对地形地貌影响严重，采矿引起局部范围地面变形、对地形地貌影响程度较严重，采矿活动对水土环境影响程度较轻。

(2) 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对各区块界线进行必要修整后，预测评估分区划分为 3 个级别 3 个区块，其中影响严重区 1 个区块，较严重区 1 个区块，影响较轻区 1 个区块，见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区及编号		面积 (km ²) 比例(%)	预测评估				预测的地质环境问题
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区	I	<u>0.05</u> 6.02	较严重	较轻	严重	较轻	矿山道路遭受 H1 滑坡隐患的可能性中等，危险性中等；预测矿业活动对含水层结构破坏程度较轻；对地形地貌景观破坏程度严重；对水土环境影响较轻。预测采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。
较严重区	II	<u>0.08</u> 9.64	较严重	较轻	较严重	较轻	岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，但可能引发局部沉陷或出现地表裂缝可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度较严重；预测该区矿业活动对含水层及水土环境影响较轻。
较轻区	III	<u>0.70</u> 84.34	较轻	较轻	较轻	较轻	该区遭受、引发不稳定地质体的危险性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

根据上表，将不同影响程度区简述如下：

①影响程度严重区（I）

位于观音庙沟内，包括采矿工业场地、生活区、办公区、矿山道路和炸药库等，面

积约 0.05km^2 ，占评估区总面积的 6.02%。预测矿山道路遭受 H1 滑坡隐患的可能性中等，危险性中等；预测矿业活动对含水层结构破坏程度较轻；对地形地貌景观破坏程度严重；对水土环境影响较轻。预测采矿活动对矿山地质环境影响程度严重，属矿山地质环境影响程度严重区。

②影响程度较严重区（II）

位于地面塌陷影响范围，总面积 0.08km^2 ，占评估区总面积的 9.64%。预测岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，但可能引发局部沉陷或出现地表裂缝可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度较严重；预测该区矿业活动对含水层及水土环境影响较轻。

③影响程度较轻区（III）

评估区范围内除严重和较严重区以外的区域，属矿业活动小或者尚未进行矿业活动的区域。总面积 0.70km^2 ，占评估区总面积的 84.34%。该区遭受、引发不稳定地质体的危险性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序、选矿工艺流程等，矿山生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地挖损、压占、塌陷等破坏方式。其中，土地挖损是指因矿业活动需要对土地进行剥离或者开挖，对土地造成损毁，将在矿业活动结束后拆除并进行土地复垦，土地压占是指利用工业场地、道路、弃渣场等建设用地，对土地造成压占，将在后期予以拆除并进行土地复垦；土地塌陷是地下开采引起的地面变形、塌陷、裂缝等。生产工艺流程与土地损毁环节分析见（图 3-1）。

（二）已损毁各类土地现状

宁强县广坪镇大茅坪铜矿始建于 1985 年，经过 30 多年的生产建设，目前矿山建设相对完善，已损毁土地形式为挖损、压占，已损毁的土地面积为 1.52hm^2 ，包括办公区、生活区、采矿工业场地、废石场、炸药库和矿山道路，矿山采出的矿石直接运输到宁强县鑫润矿业有限责任公司选厂进行加工，因此本矿山不设置选矿厂，截至调查为止，矿山对已损毁的土地未做复垦。

根据现场调查，已损毁土地情况具体描述如下：

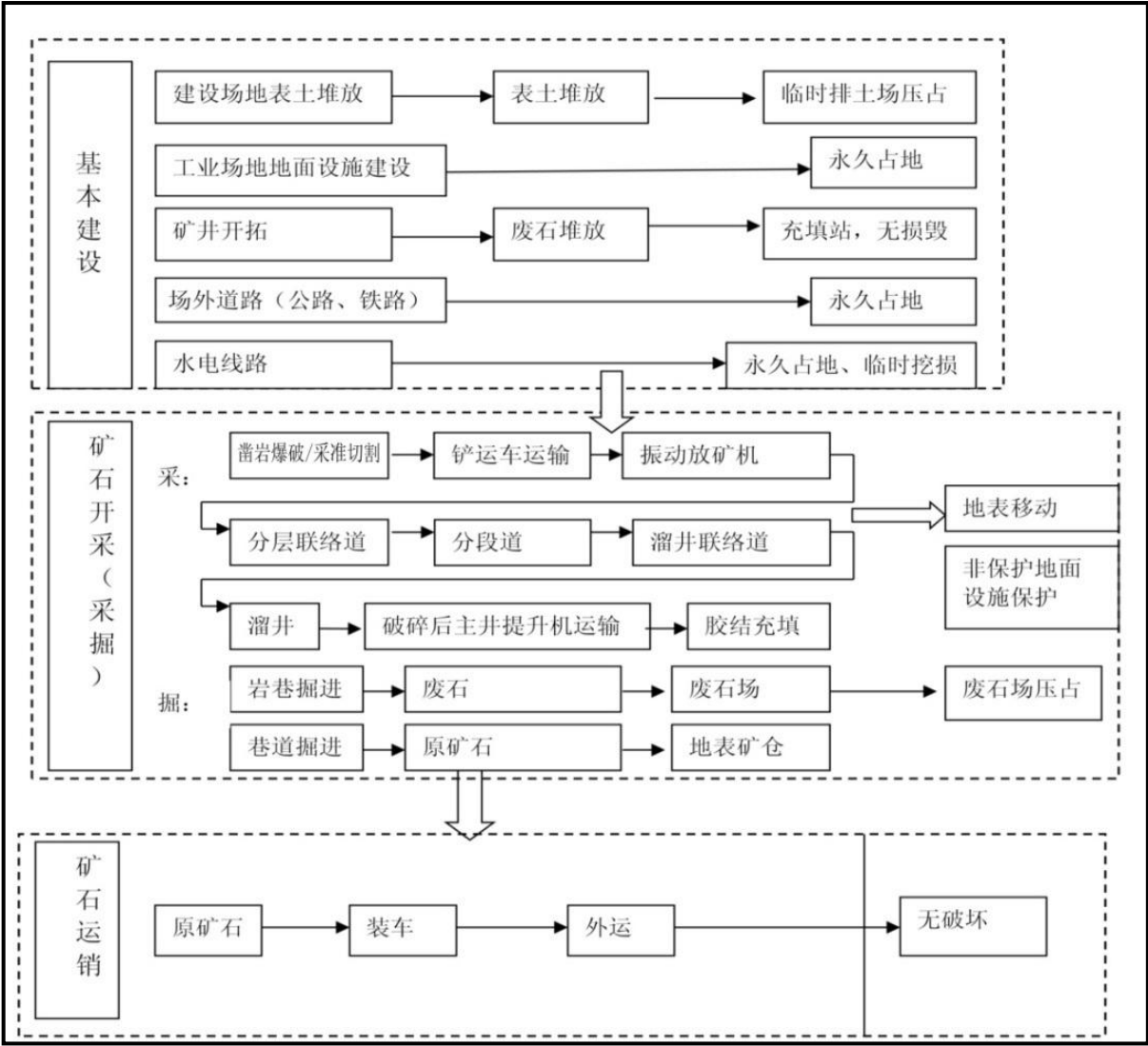


图 3-3 生产工艺流程与土地损毁环节分析图

1.办公区

位于 PD16 坑口南侧约 200m 处，区域内包括办公室、餐厅、车库、活动室及配套房等建筑，占地面积 0.29hm²，已完成相关的工程建设，场地内地面大部分进行硬化处理，毁坏了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。占地类型为采矿用地，土地损毁类型以压占为主，损毁程度为重度损毁。

2.生活区

生活区有两处，分别为生活区一和生活区二，均为自建房，占地面积为 0.25hm²。其中生活区一位于 815 平硐旁，占地面积 0.12hm²，占地类型为乔木林地；生活区二位于 815 平硐的南部，占地面积为 0.13hm²，占地类型为采矿用地，面积为 0.13hm²，土地损毁类型以挖损和压占为主，损毁程度为重度损毁。

3.工业场地

工业场地有两处，分别位于 815 主平硐硐口附近的工业场地一和位于 798 平硐旁的工业场地二，总面积为 0.38hm^2 ，两处工业场地内均设空压机房、配电室、休息室、值班室等。工业场地一占地面积 0.2hm^2 ，占地类型为乔木林地和采矿用地，其中乔木林地面积为 0.03hm^2 ，采矿用地面积为 0.17hm^2 ；工业场地二占地面积为 0.18hm^2 ，占地类型为采矿用地。土地损毁类型属于压占，损毁程度为重度。场地能够满足后续生产需要，无需扩建，矿山生产期间不会造成现有损毁土地的面积扩大或重复性损毁。

4.废石场

位于观音庙沟内，798 平硐南侧的道路边，面积为 0.08hm^2 ，占地类型为采矿用地。弃渣的堆放造成原始地表的损毁，并改变了原始的地貌景观。对土地的损毁类型属于压占，损毁程度为重度。

5.炸药库

利用已有的炸药库，损毁土地面积 0.10hm^2 ，该场地用于储存火药和雷管。炸药库对土地的损毁主要是建筑设施压占，毁坏了地表的生态植被。对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。炸药库对土地损毁类型属于压占，损毁程度为重度。

该炸药库能满足后续生产需要，不需扩建，不会造成现有损毁土地面积的扩大或重复性损毁。

6.矿山道路

矿区道路总长为 2.30km ，包含部分社会公共道路，均已形成多年，路面宽度为 $4\text{--}6\text{m}$ ，水泥路面，合计占地面积 1.38hm^2 。除社会公共道路外，矿山实际使用道路合计占地面积 0.42hm^2 。对土地的损毁主要是机械碾压和道路修筑，压占损毁了地表的生态植被，对土壤的可耕作层和肥力的影响程度较重，造成土壤板结、理化性状发生改变。土地损毁类型属于压占，损毁程度为中度。

已损毁土地面积统计表见表 3-11。

表 3-11 已损毁土地面积统计表

单位: hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	办公区	生活区	工业场地	废石场	炸药库	矿山道路	小计
03	林地	0301	乔木林地		0.12	0.03				0.15
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.29	0.13	0.35	0.08	0.10		0.95
10	交通用地	1006	农村道路						0.42	0.42
合计				0.29	0.25	0.38	0.08	0.10	0.42	1.52
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	中度	—

（三）拟损毁各类土地现状

根据矿山的后期建设方案和生产规划，预测随着矿业活动的进一步推进，加剧土地损毁主要表现为开采挖损、废石废渣堆积压占等。

1.预测单元

根据矿山的开采生产方式，结合当地自然环境概况、社会经济发展概况，将项目区划分为若干预测单元。预测单元的划分，遵循以下原则：

- （1）地形地貌及土地利用现状相似原则；
- （2）工程损毁、压占土地方式一致性原则；
- （3）原始土地立地条件相似性原则；
- （4）复垦方向一致性原则；
- （5）便于复垦措施统筹安排，分区整体性原则。

根据以上原则，将项目区分为沉陷区1个预测单元。

2.预测内容与方法

（1）预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合本项工程的具体建设内容，土地损毁预测内容包括矿山挖损和压占的土地的范围、面积和程度等。预测的依据主要为宁强县广坪镇大茅坪铜矿的矿山开采进度计划。

（2）预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行。

1）土地损毁方式预测方法：根据本工程特点，土地损毁方式表现多样性，除矿区生产建设引起的挖损和压占两种显而易见的方式外，还有由于各类不稳定边坡造成的坍塌、滑坡，预测方法采用定性描述的方法进行。

2）损毁土地的面积预测方法：通过对各预测单元占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行预测。

3）损毁土地类型预测方法：根据《全国土地利用分类》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定矿区各预测单元造成损毁的土地类型。

4）土地损毁程度预测方法：在分析统计的基础上，定性描述其损毁程度。

3.损毁土地程度预测分析

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦规定》，把矿山土地损毁程度预测等级数确定为3级标准，分别定为一（轻度损毁）、二（中度损毁）、三（重

度损毁)。损毁因素的具体等级标准目前国内外尚无精确划分值,本方案根据该矿山损毁因素的调查统计情况,参考各相关学科的实际经验数据,采用主导因素法进行评价及等级划分。

1) 压占土地损毁程度分析

损毁土地评价具体标准如下表3-12所示:

表3-12 压占地损毁程度评价因素及等级标准表

名称	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变化	压占面积	<10hm ²	10-100hm ²	>100hm ²
	排土高度	<5m	5-8m	>8m

根据弃渣堆排放量计算结果,排土高度均大于8m。因此,弃渣堆土地损毁程度均为重度损毁。

2) 沉陷区土地损毁程度分析

根据采矿工程整改设计,宁强县广坪镇大茅坪铜矿床根据过去和本次详查资料,以及多年开采累积资料,充分证明宁强县广坪镇大茅坪铜矿床岩体总体稳定或基本稳定,岩矿石主要为坚硬、半坚硬岩石,在矿体及其顶、底板岩石中,存在少量软弱夹层,主要是断层泥等,控制矿体的压扭性断裂面,是影响矿体及其顶、底板岩石稳固性的优势断裂面,巷道开拓后基本稳定,局部地段稳固性差,短期内有小规模冒落,相应采取了支护措施进行安全防护。因此认为:该矿床开采的工程地质技术条件简单。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿体平均厚度 0.912m,矿床岩体总体稳定或基本稳定。在矿体绿帘绿泥石岩,存在少量软弱夹层,巷道开拓后基本稳定。矿山采用浅孔留矿嗣后全废渣充填,不会引起地表岩石移动。考虑到围岩松动、在地势低洼处有轻微凹陷等情况,同时也保证对采空沉陷区的治理措施到位,将宁强县广坪镇大茅坪铜矿在未来形成的沉陷区定为轻度损毁。

4.拟损毁土地面积预测

(1) 沉陷区拟损毁土地面积预测

根据采矿工程整改设计,宁强县广坪镇大茅坪铜矿后期开采矿体埋深较大,在岩石移动范围内发生大面积采空区地面塌陷的可能性较小,仅可能会在局部地势低洼地段出现凹陷,由此可造成采空区围岩的局部松动。结合矿体分布和矿区内地形,并套合矿区内土地利用变更数据,沉陷区的面积为 8.44hm²,拟损毁地类为耕地、林地、草地和城镇村及工矿用地,损坏方式为沉陷,损毁程度为中度损毁。

5.拟损毁土地情况汇总

根据以上分析：拟损毁土地面积为 8.44hm²，即沉陷区面积 8.44hm²。

拟损毁土地情况见表 3-13。

表 3-13 拟损毁土地面积统计表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	沉陷区	小计
01	耕地	0103	旱地	0.45	0.45
03	林地	0301	乔木林地	6.94	6.94
		0307	其他林地	0.30	0.30
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.28	0.28
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.05	0.05
10	交通用地	1006	农村道路	0.26	0.26
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.10	0.10
12	其他土地	1202	设施农用地	0.06	0.06
合 计				8.44	8.44
损毁程度				轻度	—
损毁方式				沉陷	—

6.损毁土地面积汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地的预测汇总表，本方案损毁土地面积为9.96hm²，包括已损毁土地1.52hm²，拟损毁土地8.44hm²。

土地损毁汇总情况详见表3-14。

表 3-14 土地损毁情况汇总表

单位: hm²

一级 编码	地类名称	二级 编码	地类名称	已损毁							拟损毁		合计
				办公区	生活区	工业场地	废石场	炸药库	矿山道路	小计	沉陷区	小计	
01	耕地	0103	旱地	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0.45	0.45
03	林地	0301	乔木林地	0	0.12	0.03	0	0	0	0.15	6.94	6.94	7.09
		0307	其他林地	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.3
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.29	0.13	0.35	0.08	0.1	0	0.95	0.28	0.28	1.23
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0.05
10	交通用地	1006	农村道路	0	0	0	0	0	0.42	0.42	0.26	0.26	0.68
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1
12	其他土地	1202	设施农用地	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.06	0.06
合计				0.29	0.25	0.38	0.08	0.1	0.42	1.52	8.44	8.44	9.96
损毁程度				重度	重度	重度	重度	重度	中度	—	轻度	—	—
损毁类型				压占	压占	压占	压占	压占	压占	—	沉陷	—	—

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

(1) 分区原则及方法

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

①以现状评估及预测评估结果为基础，按不同矿山地质环境问题及其对矿山地质环境的影响程度作为划分依据，具体各要素的划分标准见表 3-15。

表 3-15 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

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

③同一地区段内当不同问题其评估结论不一致时，防治区级别以就高不就低原则确定。

(2) 分区评述

按照上述分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等，进行多因素综合叠加分析研究。

据此，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 3 个区块。其中，重点防治区 1 个，次重点防治区 1 个，一般防治区 1 个。

各区块的平面分布见附图 6（矿山地质环境治理工程部署图），分区特征及防治措施见表 3-16。

表 3-16 矿山地质环境治理分区一览表

分区及编号		面积 (km ²) 比例 (%)	主要特征	防治措施
重点防治区	I	$\frac{0.05}{6.02}$	现状 H1 危险性中等，废石场对地形地貌影响严重；预测矿山道路遭受 H1 危险性中等。	H1 清理土石及监测，废石场外侧拦挡、截排水，局部清运，加强监测及植被恢复。
次重点防治区	II	$\frac{0.08}{9.64}$	预测岩石移动范围内大面积塌陷的可能性较小，但可能局部沉降或出现地表裂缝的可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重，对地形地貌景观影响程度较严重。	上山入口警示，加强监测及植被恢复。
一般防治区	III	$\frac{0.70}{84.34}$	零星矿业活动区，现状不稳定地质体的危险性小；预测遭受和引发不稳定地质体的危险性小，矿山地质环境问题影响较轻区。	警示保护、人工巡查及植被自然恢复为主。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1.复垦区面积

复垦区面积为损毁土地和征收的永久性建设用地的区域，包括已损毁区和拟损毁区。结合已损毁土地分析与预测结果，确定项目的复垦区为办公区、生活区、采矿工业场地、废石场、炸药库和矿山道路，最终确定复垦区的面积为 9.96hm²。

2.复垦责任范围面积

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构成的区域。根据土地利用现状结果和预测结果分析，矿山开采后没有留续使用的土地，即本项目的复垦责任范围与复垦区范围相同，包括办公区、生活区、采矿工业场地、废石场、炸药库、塌陷区和矿山道路，面积为 9.96hm²。因此，矿山开采结束后，由损毁责任人宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司负责履行复垦义务，复垦责任范围面积汇总见表 3-17。

表 3-17 复垦责任范围面积汇总表

名称		损毁面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	损毁情况	损毁类型
损毁土地	办公区	0.29	0.29	已损毁	压占
	生活区	0.25	0.25	已损毁	压占
	工业场地	0.38	0.38	已损毁	压占
	废石场	0.08	0.08	已损毁	压占
	沉陷区	8.44	8.44	拟损毁	沉陷
	炸药库	0.10	0.10	已损毁	压占
	矿山道路	0.42	0.42	已损毁	压占
复垦责任范围面积合计		9.96	9.96	—	—

（三）土地类型与权属

1. 土地利用类型

将复垦区用地范围与宁强县自然资源局提供的 2024 年土地利用变更调查数据库叠加可知，本项目复垦区共涉及宁强县 1: 1 万土地利用标准分幅图 1 幅，图幅号分别为 I48G077059。将复垦区各用地范围与土地利用现状图叠加分析，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）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耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通用地、水域及水利设施用地和其他用地。复垦区土地总面积为 9.96hm²。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿复垦区土地利用类型详见表 3-18。

由表 3-18 可知：复垦区面积为 9.96hm²，其中旱地 0.45hm²、乔木林地 7.09hm²、其他林地 0.30hm²、采矿用地 1.23hm²、农村宅基地 0.05hm²、农村道路 0.68hm²、河流水面 0.10hm²、设施农用地 0.06hm²，分别占复垦区土地总面积的 4.52%、71.18%、3.01%、12.35%、0.50%、6.83%、1.00%、0.60%。

2. 土地权属状况

根据调查及收集资料，宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿区位于宁强县广坪镇。该矿所占用土地属大茅坪村一组集体所有，复垦区土地总面积 9.96hm²。宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司已经办理了临时用地手续。通过对复垦区土地权属情况分析，复垦区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿复垦区土地权属情况见表 3-19。

表 3-18 复垦区土地利用现状表

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	办公区	生活区	工业场地	废石场	炸药库	矿山道路	塌陷区	面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0	0	0	0	0	0	0.45	0.45	4.52	4.52
03	林地	0301	乔木林地	0	0.12	0.03	0	0	0	6.94	7.09	71.18	74.20
		0307	其他林地	0	0	0	0	0	0	0.3	0.30	3.01	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.29	0.13	0.35	0.08	0.1	0	0.28	1.23	12.35	12.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0.50	0.50
10	交通用地	1006	农村道路	0	0	0	0	0	0.42	0.26	0.68	6.83	6.83
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0	0	0	0	0	0	0.1	0.10	1.00	1.00
12	其他土地	1202	设施农用地	0	0	0	0	0	0	0.06	0.06	0.60	0.60
合计				0.29	0.25	0.38	0.08	0.1	0.42	8.44	9.96	100.00	100.00

表 3-19 复垦区土地利用权属表

权属			地类								合计
			01 耕地	03 林地		06 工矿仓储用地	07 住宅用地	10 交通用地	11 水域及水利设施用地	12 其他用地	
县(区)	乡(镇)	村(组)	0103 旱地	0301 乔木林地	0307 其他林地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1101 河流水面	1202 设施农用地	
宁强县	广坪镇	大茅坪村一组	0.45	7.09	0.30	1.23	0.05	0.68	0.10	0.06	9.96
合计			0.45	7.09	0.30	1.23	0.05	0.68	0.10	0.06	9.96

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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境影响等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的不稳定地质体及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境影响进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。据前述地质环境影响评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：矿山道路边滑坡隐患（H1）；地面建设工程（办公区、生活区、工业场地、炸药库）、废石场对地形地貌景观的影响和破坏。

H1 滑坡属于浅层残坡积层局部滑动变形，目前坡体已有治理措施，按照实际情况，对滑坡体上部松动土石进行清理，竖立警示牌即可。

地面建设工程对地形地貌景观的影响可以通过土地复垦进行修复。

地面塌陷治理：对于未达到稳定状态的地面塌陷区，可先采取监测措施，在上山入口处明显位置布设警示牌进行示警，待塌陷区沉降稳定后，可采取削高填低、回填整平、挖沟排水、植被重建等综合治理措施。

地面裂缝治理：可采取土石充填并夯实、防渗处理等措施。

矿山开采活动总体对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境质量影响较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的质量问题，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏，使矿区水土环境安全达标。

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

（二）经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体的防治工程，含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境影响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，预算金额范围在矿山可承受范围，因此，在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境治理首先保障了不稳定地质体所在山体、冲沟的稳定、安全；在此基础上，通过种植当地适宜生长的植被等生态恢复措施的多种途径和方法，最终使治理工程和矿山建设与当地地形地貌景观相适应，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用，水土流失得到抑制，总体与周边生态环境相协调。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本项目复垦区面积为9.96hm²，其中旱地0.45hm²、乔木林地7.09hm²、其他林地0.30hm²、采矿用地1.23hm²、农村宅基地0.05hm²、农村道路0.68hm²、河流水面0.10hm²、设施农用地0.06hm²；复垦区土地涉及陕西省汉中市宁强县广坪镇的大茅坪村。复垦区土地总面积9.96hm²，属于大茅坪村集体所有。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿复垦区土地利用现状表详见表3-18。

（二）土地复垦适宜性评价

损毁土地适宜性评价就是通过对一系列有关影响因素和指标的评定，确定被损毁土地最适宜的复垦利用方向和最佳复垦模式。因此土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。

1.评价原则

对于生产建设项目损毁土地的复垦方向，最高标准应该是不留生产建设的痕迹，也就是完全恢复原地形地貌和原土地利用类型和水平。具体复垦规划与实践中，土地复垦方向尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。对于不能恢复原土地利用类型和损毁的未利用土地的适宜性评价应在找出主导限制因素的前提下，按照因地制宜、农用地优先和符合当地土地利用规划的原则进行土地复垦适宜性评价。因此，本复垦方案土地复垦适宜性评价具体包括以下原则：

（1）符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，同时也应与农业区划、城乡规划等其他规划相协调。

（2）因地制宜，农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁

前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。损毁的农用地复垦时应尽可能恢复原土地利用类型，宜农土地应优先用于农业。

(3) 综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，评价过程中需要综合考虑各方面的影响因素。但是，各因素对于不同评价单元的影响程度不同。在进行土地复垦适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(4) 复垦土地可持续利用原则

生产建设项目土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性应随破坏过程而变化。从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用土地资源或二次污染问题。

(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、社会和生态环境效益。同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

(6) 经济可行与技术合理性原则

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

2. 评价依据

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

(1) 相关法律法规和规划

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修订）；
- 2) 《基本农田保护条例》（1998 年）；
- 3) 《土地复垦条例》国务院第 592 号令，2019 年 8 月 14 日修订；

4) 《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令第 5 号修订, 2019 年 7 月 24 日起实施)。

(2) 相关规程和标准

- 1) 《土地复垦技术标准》(试行)(1995);
- 2) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- 3) 《土地复垦方案编制规程 第 1 部分: 通则》(TD/T 1031.1-2011);
- 4) 《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000);
- 5) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018);
- 6) 《土地整治高标准农田建设标准综合体》(DB61/T991.7-2015)。

(3) 其他

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

3. 土地复垦适宜性评价流程

土地复垦适宜性评价的步骤包括: 在已损毁土地和损毁程度分析的基础上, 确定评价对象和范围; 综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素, 建立评价指标体系和标准, 划定评价单元, 确定初步的复垦方向; 针对不同的评价单元, 建立适宜性评价方法和评价指标体系; 评定各评价单元的土地适宜性等级, 明确其限制因素; 确定各评价单元损毁土地的复垦方向, 明确土地复垦单元, 完成评价结果汇总表。

(1) 评价对象的确定

根据矿山已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测, 确定评价范围为复垦责任范围, 评价对象为复垦责任范围内的办公区 0.29hm^2 , 生活区 0.25hm^2 , 采矿工业场地 0.38hm^2 , 废石场 0.08hm^2 , 沉陷区 8.44hm^2 , 炸药库 0.10hm^2 , 矿山道路 0.42hm^2 , 土地适宜性评价对象面积为 9.96hm^2 。

(2) 评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体, 是具有专门特征的土地单位并用于制图的基本区域。划分的基本要求如下:

- 1) 单元内部性质相对均一或相近;

- 2) 单元之间具有差异性，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异；
- 3) 具有一定的可比性。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿开采生产造成的土地损毁类型主要是弃渣堆、炸药库等的压占。根据已损毁待复垦土地和拟损毁待复垦土地的损毁类型和损毁程度，以及损毁前的土地利用情况合理划分待复垦土地的评价单元，并对各单元的损毁情况进行描述。根据矿区实际情况，本复垦方案土地复垦适宜性评价划分为办公区、生活区（2个）、工业场地（2个）、废石场、沉陷区、炸药库、矿山道路等7个参评单元进行评价。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地复垦适宜性评价单元划分见表4-1。

表4-1 土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	参评单元	原地类	损毁程度	评价面积（hm ² ）
1	办公区	乔木林地	重度	0.29
2	生活区（2个）	乔木林地、采矿用地	重度	0.25
3	工业场地（2个）	乔木林地、采矿用地	重度	0.38
4	废石场	采矿用地	重度	0.08
5	沉陷区	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面和设施农用地	中度	8.44
6	炸药库	采矿用地	重度	0.10
7	矿山道路	农村道路	重度	0.42

(3) 复垦方向的初步确定

按照所遵循的评价原则和依据，对各评价单元的适宜性进行初步分析，并充分考虑评价单元损毁前土地利用类型，依据复垦区的自然概况、社会经济概况、相关规划和土地权利人的意愿，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向。

1) 复垦方向因素分析

①自然条件分析

矿区地处大巴山北缘，区内地势起伏明显，地形陡峭，总体地势北高南低西高东低，主要河流为观音庙沟，两侧小型冲沟发育，呈树枝状分布，河道的强烈切割使区内沟谷纵横。区内山体冲沟发育，植被较为茂盛。矿区属山地暖温带湿润季风气候类型，气候特点是：气候温暖湿润，四季分明，降雨充沛、分配不均。多年平均气温14.5℃，极端最高气温36.2℃，极端最低温度-10.3℃。1月份最冷，平均气温0℃，7月份最热，平均气温22.2℃；区内多年平均降水量971.6mm，降水时空分布不均。年内降水量呈较明

显的驼峰型。12月至2月三个月降水量极少，仅占全年降水量的6.4%；在时间上主要集中在4~10月，约占全年降水量94%，其中7~9月降水量占全年70%。总的趋势是从4月以后逐月递增，且集中程度高，主要集中在7~9月，9月以后又逐月递减。

②社会经济条件分析

矿区所在村经济以农业生产为主，工业发展相对较弱。本项目的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了当地政府的大力支持，同时也受到了当地居民的欢迎，项目前期工作开展顺利。建设单位在本项目的运行过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现该项目的建设和农业生产的协调发展。

③公众意愿分析

通过对本项目区公众调查分析，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。在公众对土地复垦的意愿中均提出保护好生态环境，并要求对损毁的土地予以适当的补偿。因此，本方案对损毁土地主要采取恢复整治措施，避免土地功能发生重大改变。

④现行政策分析

按照土地利用规划要求，坚持矿产资源规划与可持续利用，矿山建设与生态恢复齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大蔺草种植力度，因地制宜的恢复与重塑植被；在土壤条件较好的地方，复垦为耕地，发展农业，尽量保持复垦后的土地与土地利用规划总体一致。

2) 土地复垦方向的初步确定

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耕地和林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

(4) 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（乔木林地、其他林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为N。

2) 评价方法的选择

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相结合等。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。

(5) 适宜性评价指标体系和标准的建立

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

宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地损毁类型以压占为主，其次为沉陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-2）。

表 4-2 宁强县广坪镇大茅坪铜矿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 (°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土 层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	2	1
	30-50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及黏土质	1	1	1

	砂壤质、黏土质、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%，农副产品达到食用标准	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

（6）适宜性等级的评定

依据宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-2 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：生活区、工业场地、办公区、废石场、炸药库、矿山道路复垦为乔木林地，塌陷区复垦为原地类（旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、河流水面和设施农用地）。适宜性等级评定结果见表 4-3。

表 4-3 复垦责任范围内土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
办公区	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾 15%~25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
生活区	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	3 等	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
工业场地	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾≤15%	一般	无	100	3 等	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
废石场	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾 15%~25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
炸药库	≤5	0.5	多砾质砂壤土 含砾 15%~25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：场地清理、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
矿山道路	5-15	0.5	多砾质砂壤土 含砾 8%~15%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	1 等或 2 等	砾石含量	复垦为林地：覆土、翻耕、植被恢复
开采塌陷区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	复垦为原地类：表土剥覆、裂缝填充、植被恢复

根据复垦土地尽量提高地类的原则，在有条件的区域，复垦地类提高为更高级别用地。宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地复垦适宜性评价结果见表 4-4。

表 4-4 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价单元	复垦利用方向	土地面积（hm ² ）		复垦单元
			分项	小计	
1	办公区	乔木林地	0.29	0.29	办公区
2	生活区	乔木林地	0.25	0.25	生活区
3	工业场地	乔木林地	0.38	0.38	工业场地
4	炸药库	乔木林地	0.1	0.1	炸药库
5	废石场	乔木林地	0.08	0.08	废石场
6	矿山道路	乔木林地	0.42	0.42	矿山道路
7	塌陷区	旱地	0.45	0.45	塌陷区
		乔木林地	7.69	8.44	
		其他林地	0.30		
	合 计		9.96	9.96	—

4.确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据土地适宜性评价结果，本方案共分为 7 个复垦单元，分别为：办公区、生活区、工业场地、炸药库、废石场、矿山道路、塌陷区。

（三）水土资源平衡分析

1.水资源平衡分析

（1）植被养护需水

矿区位于大巴山北缘，气候属山地温带湿润性季风气候，具有山地气候特征，平均年降水量 971.6mm，降水总体较丰沛。另按照《陕西省生态功能区划》中分区方案，矿区属于巴山山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区之巴山北坡控制区，区内植被以落叶阔叶、常绿阔叶混交林为主，河道两岸灌木杂草丛生，植被覆盖率约 80%以上。地表覆盖层较厚，土壤中有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。如遇到枯水季节，可用车拉矿上的生产用水或矿坑排水进行洒水。

（2）需水量计算

林草地需水量：根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014），项目区属于汉中盆地以南及陕南川道区，水文年按照中等年考虑，林草地灌溉定额为 60m³/亩，复垦

区林草地面积为 9.51hm^2 。评估区林地绿化年用水量为 8559m^3 。

(3) 供水量计算及供需平衡分析

项目区内嘉陵江三级支流观音庙沟穿过矿区，河水年平均流量为 $0.064\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流总量为 $601.83 \times 10^4\text{m}^3$ ，项目区林草地绿化用水可从观音庙沟中拉取，完全满足项目林草地生态用水量。

2. 土地资源平衡分析

(1) 表土需求量计算

本项目需要进行覆土复垦的区域为办公区、生活区、工业场地、炸药库和矿山道路覆土厚度为 0.30m ；塌陷区因采矿过程中保留有保安矿柱，且采用下一中段采矿废石充填上一中段采空区，预测地面塌陷宽度小，深度较小，土地复垦只需挖高填凹，就地取土，坡面整理和实时补种树苗或撒播种子即可达到目的，不需外运覆土。故本方案的表土需求量为 4560m^3 ，表土需求量见下表 4-5。

表 4-5 表土需求量计算表

序号	复垦评价单元	复垦利用方向	土地面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)
1	办公区	乔木林地	0.29	0.3	870
2	生活区	乔木林地	0.25	0.3	750
3	工业场地	乔木林地	0.38	0.3	1140
4	炸药库	乔木林地	0.1	0.3	300
7	废石场	乔木林地	0.08	0.3	240
8	矿山道路	乔木林地	0.42	0.3	1260
9	塌陷区	旱地	0.45	—	—
10	塌陷区	乔木林地	7.69	—	—
11	塌陷区	其他林地	0.30	—	—
合 计			9.96	—	4560

(2) 表土供需平衡计算

根据调查计算，项目区共需土量为 4560m^3 ，均为外购土源。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司与大茅坪村委会协商了购土意向，计划在复垦工作开展前签订商品土购销协议，购入的均为表面熟土。由于部分场地下覆基岩，矿方考虑将部分碎石土垫在表面熟土之下，约 0.5m ，就实际情况进行施工。

(四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括耕地、林地，本方案确定的复垦质量要求主

要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

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

1.耕地复垦质量要求

1) 塌陷区旱地复垦质量要求

（1）土地平整后与周边区域平齐或者相协调，不能出现明显的高低不平状况，田面坡度不能超过 25°；

（2）土壤质量：有效土层厚度 $\geq 0.40\text{m}$ ，土壤具有较好的肥力，旱地土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 1.5\%$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ；土壤 pH5.5~8.5，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的土壤环境质量标准；

（3）配套设施：灌溉、排水、道路等应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB-50288）等标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护满足《水土保持综合治理技术规范》（GBT 16453）要求；

（4）生产力水平：3 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区相同土地利用类型的产量水平，果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）；

（5）复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》（GB-2715）。

2.林地复垦质量要求

1) 办公区、生活区、工业场地、炸药库、废石场、矿山道路等复垦为乔木林地质量要求

- （1）彻底拆除地表建筑物及其他工程设施，建筑垃圾充填采空区或转运至废石场。

清理完后土壤环境质量应符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的土壤环境质量标准；

（2）疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅；

（3）复垦单元土地采用穴状方式整地，穴形以圆形坑为主，穴口径 50~60cm，坑深度 30~40cm，穴底不含障碍层。土壤砾石含量 $\leq 25\%$ ，容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.6\%$ ，PH6.0~7.5；

（4）穴内土壤质地不达标处，需培外土、培肥，复垦后的土壤能够适宜树木生长，并且有持续生长能力；

（5）配套设施：林地建设应满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求；

（6）植被选择：采用乔草结合的方式进行植被恢复，乔木选择刺槐等项目区优势树种，草本选择白草、黑麦草等本土植被；

（7）生产力水平：乔木 3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.3 ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；

（8）复垦结束后有后续 3 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

2）塌陷区复垦为乔木林地质量要求

（1）覆土有效厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ，覆土砾石含量 $\leq 30\%$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.6\%$ ，土壤 PH6.0~7.5。复垦后的土壤能够适宜林木的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力，土壤环境质量符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的土壤环境质量标准；

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

（3）生产力水平：3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 ≥ 0.3 ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求；

（4）复垦结束后有后续 3 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

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.矿山地质环境保护目标任务

（1）避免和减缓不稳定地质体造成的损失，对威胁村庄、工业场地、农田等的不稳定地质体进行治理，保障矿业活动安全进行。

（2）避免和减缓对土地资源的影响和破坏，采取有效的工程措施，对受影响和破坏的土地资源进行恢复治理，使其恢复原貌或适宜用途；对乡村道路采取修复措施，保证交通畅通。

（3）避免和减缓主要含水层受影响或破坏、地下水水位下降、地表水体流量减少，维持矿区及周围生产、生活供水。

（4）对固体废弃物进行综合整治，减缓对地形地貌的影响和土地资源的破坏。

（5）维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

2.土地复垦目标任务

（1）贯彻落实“谁破坏、谁复垦”的原则，明确矿山企业土地复垦的目标、任务、措施和实施计划等，为土地复垦工程实施、土地复垦管理、监督检查、验收以及土地复垦费用的征收提供依据，确保土地复垦落到实处。

（2）预测矿山在生产期间对土地损毁的类型、范围和程度，量算并统计各类拟损毁土地的面积；在对土地复垦可行性分析的基础上，提出预防控制和复垦措施，防止水土流失和生态环境恶化；制定合理可行的复垦方案，切实保护土地，恢复生态环境。

（3）根据调查和预测结果，分别统计各类被损毁土地面积，确定各类被损毁土地的应复垦面积和应复垦土地的总面积，并根据各类土地的损毁时间、损毁性质和损毁程度，合理确定复垦时间和复垦利用类型等。

（4）按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，提出复垦工程的投资估算。

（二）主要技术措施

1.不稳定地质体

区内地形起伏明显，河谷切割强烈，矿山建设局部地段对山体开挖较严重，形成滑坡灾害隐患；矿山早期采矿系统混乱，无合理规划，开采废渣随意堆放，对地质环境影

响严重。

对目前矿山发现的滑坡灾害隐患，应在矿山基建期内进行相应治理，及时清理隐患体所在边坡上的危岩危土体，根据需要做好护坡、绿化措施。在后期生产期内应严格按照《采矿工程整改设计》合理堆放矿石及废渣，合理处置采空区，并加强矿区内的巡查、监测，发现问题及时处理，预防新的不稳定地质体的产生。

2.含水层

矿区内地表有观音庙沟，自西向东流经从矿区中部穿过；区内降雨稀少，且地形切割严重，多形成地表径流，入渗条件差，因此大气降水、地表水对矿坑充水影响不大；矿区地下水以断裂构造含水带基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；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

本矿山采用地下开采方式，巷道开拓及生产过程产生的废渣多沿硐口沟坡堆放，不仅堵塞沟道行洪通道，还造成植被大面积裸露，对地形地貌景观破坏较严重。矿山地处巴山北缘的中低山区，受地理条件限制，矿山建设工程相对分散，分布在观音庙沟两岸缓坡地带，矿山建设占地面积较大，工业场地区内植被稀疏，破坏可视范围内的地形地貌景观。

后期生产期内应严格按照《采矿工程整改设计》，做好弃渣堆的防护工程，集中、合理堆放废渣；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4.水土环境影响

矿区生产、生活污水排放量很少。区内矿石和废石不易分解出有害组分，矿井水中各元素均低于排放标准，对地表水源不会造成污染危害；废渣浸出液中有毒有害元素浓度远小于一级排放标准。

目前矿山采矿活动对水土环境影响程度较轻，后期采矿活动中，加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排；做好弃渣堆防护工程后废渣集中运至废石场，按照开发利用要求采用分层堆积、碾平压实；在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养

水源，减少水土流失。

5.土地复垦

(1) 预防控制原则

①土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划；土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

②源头控制、防治结合的原则

找出所要开采矿区的污染源和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

③因地制宜，综合利用的原则

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理地利用。

④采取先进的生产及复垦工艺原则

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结临近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

(2) 建设阶段预防控制措施

宁强县广坪镇大茅坪铜矿属于已建矿山项目，大部分基础设施已建设完成并投入使用，本方案建设阶段预防控制措施主要包括：

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

②废石场应先行修建拦渣坝、排水沟等设施，防止新增水土流失的发生。

(3) 运行阶段预防控制措施

在铜矿开采的过程中，对土地损毁的方式主要是废石场、工业场地压占土地，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

①建立监测站：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。在弃渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中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，对废石场堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。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。

②及时推平弃渣表面，及时进行复垦，恢复土地功能。

③废石场堆放的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途径，以减少压占土地。

（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，本节不再重复预留预防工程量。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

根据现有不稳定地质体发育特征，结合后期采矿活动影响程度，本次矿山不稳定地质体治理主要针对现有的 1 处滑坡隐患（H1），在地下采矿后的地表岩石移动范围内，还应加强巡查、监测、警示，发现问题及时处理。通过相应的工程治理，消除不稳定地质体隐患，确保区内居民和采矿人员的生命财产安全。

（二）工程设计

目前矿山采矿活动形成 1 处滑坡隐患（H1），根据其受灾对象及致灾程度，滑坡隐患下方为道路，形成时间较长，为较长时间表层岩体风化形成，治理时以清运危岩危土体为主，路边各设置警示牌 1 处。

对人员可能进入塌陷影响范围内的道路路口设置警示牌、隔离栅，防止人员进入。并预留裂缝充填工程。同时组织人员定期进行巡查，及时发现问题并及时处理。

（三）技术措施

1.H1 滑坡隐患治理工程

滑坡隐患治理以清运危岩危土体为主。隐患体后缘高陡耸立，节理裂隙发育，局部开裂后发生错落滑移形成不稳定地质体隐患，对于大块破碎岩体可采用撬棍清除、大锤进行解小；对于零星小块岩体及危土体可直接进行人工清运。

2.地面塌陷、地裂缝隐患治理

地表岩石移动范围的部分地段（人畜可能出入的地方）采用隔离栅进行防护，隔离栅长 650m，护栏高 1.5m，采用带刺的钢丝绳连接，并在靠近道路、田间耕地等人畜经常出入的地方设立明显警示牌，共设警示牌 18 块，禁止人畜进入，以免造成不必要的伤害。建立矿山不稳定地质体观测预报机构。采空区引发的地面塌陷和裂缝规模尚难确

定，预留裂缝充填量 1500m³（计入土地复垦工程量中）。

（四）主要工程量

1.滑坡隐患治理

H1 清除危岩体 100m³，设置警示牌 1 块，可见表 5-1 所示。

表 5-1 滑坡隐患治理工程量一览表

序号	项目名称	单位	工程量
1	土石方清除	m ³	100
2	警示牌	块	1

2.地面塌陷隐患、地裂缝治理

在人畜可能出入的地方、路口设置隔离栅 650m，在岩移范围周边显眼地段设置警示牌 18 处。

3.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境治理工程量汇总见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境治理工程量汇总表

治理内容	项目名称	单位	工程量
H1 滑坡隐患	土石方清除	m ³	100
	警示牌	块	1
地面塌陷隐患	隔离栅	m	650
	警示牌	块	18

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 9.96hm²，土地复垦率为 100%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦耕地 0.45hm²（旱地），复垦林地 9.51hm²（乔木林地 7.69hm²，其他林地 0.30hm²）。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地复垦前后结构调整情况见表 5-3。

5-3 土地复垦前后结构调整表

单位：hm²

一级编码	地类名称	二级编码	地类名称	复垦前（hm²）								复垦后（hm²）								变幅	
				办公区	生活区	工业场地	废石场	炸药库	矿山道路	塌陷区	小计	办公区	生活区	工业场地	废石场	炸药库	矿山道路	塌陷区	小计	hm²	%
01	耕地	0103	旱地	0	0	0	0	0	0	0.45	0.45	0	0	0	0	0	0	0.45	0.45	0	0.00
03	林地	0301	乔木林地	0	0.12	0.03	0	0	0	6.94	7.09	0.29	0.25	0.38	0.08	0.1	0.42	7.69	9.21	2.12	21.29
		0307	其他林地	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0	0.00
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.29	0.13	0.35	0.08	0.1	0	0.28	1.23	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.23	-12.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.05	-0.50
10	交通用地	1006	农村道路	0	0	0	0	0	0.42	0.26	0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.68	-6.83
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	-1.00
12	其他土地	1202	设施农用地	0	0	0	0	0	0	0.06	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.06	-0.60
合计				0.29	0.25	0.38	0.08	0.1	0.42	8.44	9.96	0.29	0.25	0.38	0.08	0.1	0.42	8.44	9.96	0	0.00

（二）工程设计

1. 土地复垦工程设计原则

（1）生态优先，社会效益、经济效益综合考虑

首先进行以控制水土流失、改善生境和恢复土地生产力为核心的植被重建工程，才能遏制其再度恶化。在保证重建生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

（2）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

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

（3）以生态学中的生态演替原理为指导

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

（4）保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

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

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，7个复垦单元分别为：（1）生活区、（2）工业场地、（3）办公区、（4）炸药库、（5）矿山道路、（6）废石场、（7）塌陷区。

2. 林地复垦工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，办公区、炸药库和矿山道路复垦为乔木林地，复垦工程设计主要包括土壤重构工程（清理工程、覆土工程、土地翻耕）、植被恢复工程，安排在远期实施。

1) 土壤重构工程

（1）清理工程

对办公区、生活区、炸药库和矿山道路的硬化部分进行清理，清理厚度为 30cm。

（2）覆土工程

对清理后的地面进行覆土，覆土厚度 30cm。

(3) 土地翻耕

由于办公区、生活区、炸药库和矿山道路表层在使用过程中受到压实，方案设计对覆土后的地面进行土地翻耕，疏松土壤，保证复垦植物正常生长，土壤重构剖面见图 5-1。

2) 植被恢复工程

采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选择刺槐，草本选择白草，种植比例为 1:1。

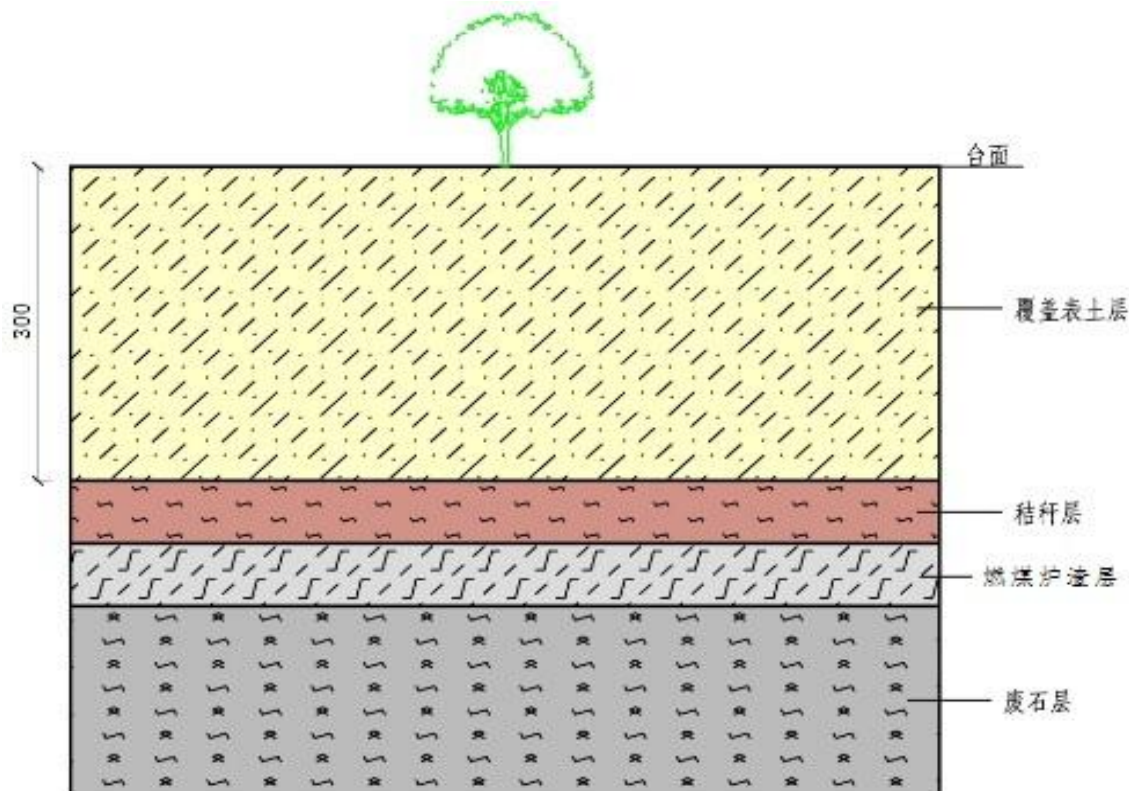


图 5-1 林地土壤重构剖面图

3. 塌陷区复垦工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，塌陷区复垦为原地类，土地复垦工程包括土壤重构工程（充填工程、平整工程）、植被恢复工程。

1) 土壤重构工程

(1) 充填工程

出现塌陷坑、裂缝时，及时用废石充填夯实。采空区引发的地面塌陷和裂缝规模尚难确定，预留裂缝充填量 1500m³。

(2) 平整工程

待塌陷坑、裂缝废石充填夯实后，为满足林草生长的需要，应及时对塌陷区域进行平整。

2) 植被恢复工程

对于塌陷损毁植被的重建以自然修复为主，补植为辅。补植时间一般选择塌陷沉稳期，与塌陷、裂缝治理工程同时实施。在塌陷破损地段、填埋裂缝区撒播或栽植乔灌木，撒播混种草籽，以达到植被重建的目的。

①乔木林地复垦方向：在塌陷范围内树木受损区域补植刺槐，采用人工挖穴，树坑规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，栽植株距、行距为 $1.5\text{m} \times 2\text{m}$ ；林下撒播狗牙根、毛苕子等草籽，播种标准为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽比例为 1:5。补植量为种植量的 20%。

（三）技术措施

项目区土地损毁以矿山工程对土地的压占损毁为主，复垦的方向主要为旱地、林地，采取的工程措施主要有场地整理、表土剥离与回覆、土壤改良与培肥措施、植树种草。

1.工程技术措施

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

穴状整地：适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异。穴径和穴深均在 30cm 以上，大苗造林、竹林、经济林、培育大径材的用材林以及速生丰产用材林整地规格要大些，穴径和深度分别宜在 50cm 和 40cm 以上。

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

2.生物化学措施

生物复垦是通过生物改良措施，改善土壤环境，恢复土壤肥力与生物生产能力的活动。利用生物化学措施恢复土壤有机肥力及生物生产能力的技术措施，对复垦后的贫瘠土地进行熟化，以恢复和增加土地的肥力和活性。

（1）改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥和无机化肥。施肥方式包括基肥和追肥。对于

土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用复合肥，一般在栽植后 1~3 年施用。

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

（2）植物的筛选

拟复垦为乔木林地复垦单元，树种选择刺槐，在林地间可视情况种植牧草。刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料。刺槐病虫害很少，并有一定的抗污染的能力。

刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。在一般情况下，当年生长 1m 以上，次年就能开花结果。平茬后，当年高 2m 左右，丛幅宽达 1.5m，根系盘结在 2m² 内深 30cm 的表土层。每亩收割刺槐枝条；1 年生可割 100kg，2 年生可割 200kg，3 年生就能割 500kg 以上，20 年不衰。

（3）播种技术

栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，有利于排水、蓄水保墒。

穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

（4）植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前应掌握好雨情，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

根据土地复垦工程设计，计算各损毁单元复垦工程量。

1.办公区、生活区、炸药库和矿山道路土地复垦工程量

根据办公区、生活区、炸药库和矿山道路工程设计，计算得出土地复垦工程量见表 5-5。

表 5-5 办公区、生活区、炸药库和矿山道路土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量				
			办公区	生活区	炸药库	矿山道路	合计
	复垦区面积	hm ²	0.29	0.25	0.1	0.42	1.06
一	土壤重构工程						
1	土地平整工程						
1.1	土地翻耕	hm ²	0.29	0.25	0.1	0.42	1.06
1.2	表土运输	m ³	870	750	300	1260	3180
1.3	炉渣运输（4-5km）	m ³	290	250	100	420	1060
1.4	炉渣阻隔层推平、压实	m ³	290	250	100	420	1060
1.5	表土回覆（4-5km）	m ³	870	750	300	1260	3180
1.6	土地平整	m ³	870	750	300	1260	3180
2	清理工程						
2.1	建筑物拆除	m ³	418	387	180	0	985
2.2	场地清理	m ³	870	625	300	1260	3055
3	生物化学措施						
3.1	铺设秸秆	t	29	25	10	42	106
3.2	土壤培肥	hm ²	0.29	0.25	0.1	0.42	1.06
二	植被重建工程						
1	林草恢复工程						
1.1	刺槐	株	725	625	250	1050	2650
1.2	白草	hm ²	0.29	0.25	0.10	0.42	1.06

2.工业场地、废石场等土地复垦工程量

根据工业场地、废石场等工程设计，得出土地复垦工程量见表 5-6。

表 5-6 工业场地、废石场土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量		
			工业场地	废石场	工作量
	复垦区面积	hm ²	0.38	0.08	0.46
一	土壤重构工程				
1	土地平整工程				
1.1	场地平整（0.3m 厚）	m ³	1140	240	1380
1.2	炉渣运输（4-5km）	m ³	380	80	460
1.3	炉渣阻隔层推平、压实	m ³	380	80	460
1.4	表土运输（4-5km）	m ³	1140	240	1380
1.5	表土覆盖	m ³	1140	240	1380
2	生物化学措施				
2.1	铺设秸秆	t	38	8	46
2.2	土壤培肥	hm ²	0.38	0.08	0.46
二	植被重建工程				
1	林草恢复工程				
1.1	刺槐	株	950	200	1150
1.2	黑麦草	hm ²	0.38	0.08	0.46

3.沉陷区土地复垦工程量见表 5-7。

表 5-7 沉陷区土地复垦工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	土地平整工程		
1.1	裂缝填充	m ³	1500
1.2	土地平整	hm ²	1.48
二	植被重建工程		
2	林草恢复工程		
2.1	刺槐	株	4934
2.2	白草	hm ²	1.48

4.宁强县广坪镇大茅坪铜矿土地复垦工程量汇总见表 5-8。

表 5-8 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
1	土地平整工程		
1.1	土地翻耕	hm ²	1.06
1.2	场地平整（0.3m 厚）	m ³	4560
1.3	炉渣运输（4-5km）	m ³	1520
1.4	炉渣阻隔层推平、压实	m ³	1520
1.5	土地平整	m ³	3180
1.6	表土运输（4-5km）	m ³	4560
1.7	表土回覆		4560
1.8	裂缝填充	m ³	1500
2	清理工程		0
2.1	建筑物拆除	m ³	985
2.2	场地清理	m ³	3055
3	生物化学措施		0
3.1	铺设秸秆	t	152
3.2	土壤培肥	hm ²	1.52
二	植被重建工程		0
1	林草恢复工程		0
1.1	刺槐	株	3800
1.2	黑麦草	hm ²	0.46
1.3	白草	hm ²	2.54

四、含水层破坏修复

根据现状及预测矿山工程对含水层破坏的影响程度较轻，项目区矿山工程活动对矿区地下含水层结构、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、水土环境影响，因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。具体监测点的布设见本章第六节矿山地质环境监测内容。

五、水土环境影响的修复

（一）目标任务

该矿山的开采对水土环境影响程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《采矿工程整改设计》进行矿山生产，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

（二）工程设计

地表工业场地设置污水管道和污水处理池，生产生活污水集中处理，并达标后，充分回水利用，减少外排。在地表采矿各中段坑口设置集水池，对井下涌水及其污水进行沉淀，简单地处理后全部接入矿山回水系统。

采矿废渣集中运至废石场，按照开发利用要求采用分层堆积、碾平压实，做好相关防护工程。

（三）技术措施

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

（四）主要工程量

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取观音庙沟水样进行水质化验分析；废渣排放需定期采取浸出液进行水质化验分析。

六、地形地貌景观恢复治理

（一）目标任务

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

（二）治理对象

以矿山闭坑后的废弃建筑设施为主，包括矿山目前现存的 6 处平硐坑口、工业场地、办公区、生活区、炸药库、废石场、矿山道路等。主要工程量为坑口的封堵、建筑物的拆除，及覆土绿化等。其中涉及的建筑物拆除和覆土绿化工程量计入土地复垦工程中，不再重复计算。本章节只涉及 6 处坑口的封堵和警示。

（三）工程设计

对矿区内 6 个平硐硐口进行浆砌片石封堵，硐口面积按 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 计，封堵墙厚按 1.2m 计。可采用两道毛石墙封堵、中间废（矿）石充填的治理方案。在平硐口往内 $5\text{m} \sim 8\text{m}$ 岩性较稳固处砌筑第一道嵌入底板和两侧洞壁 0.2m 深的毛石墙，墙厚 1.2m ；中间充填废（矿）石，之后在硐口附近往内约 2m 处采用同样的方法砌筑第二道毛石墙，然后覆土掩埋硐口，分层夯实，自然恢复植被。封堵方案见示意图 5-2。

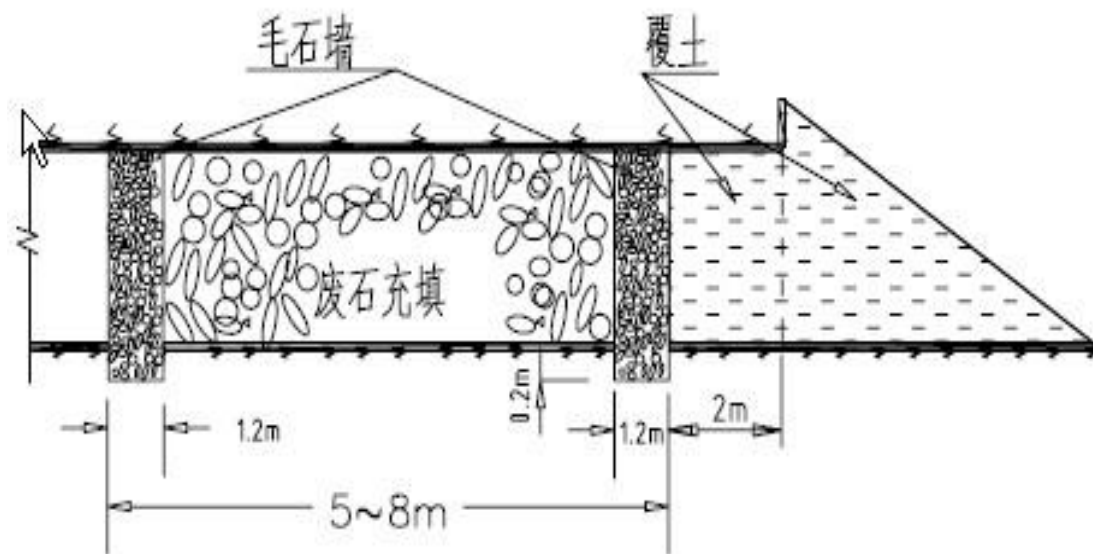


图 5-2 硐口封填断面示意图

（四）设计工程量

封堵 6 个平硐口，封堵硐口共需 M7.5 浆砌片石 37.5m^3 ，废石充填 76.8m^3 ，覆土 12m^3 。

七、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从降低和避免不稳定地质体的风险、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的基础性工作，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不稳定地质体、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司负责实施完成，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本方案评估范围，监测技术路线见图 5-3。

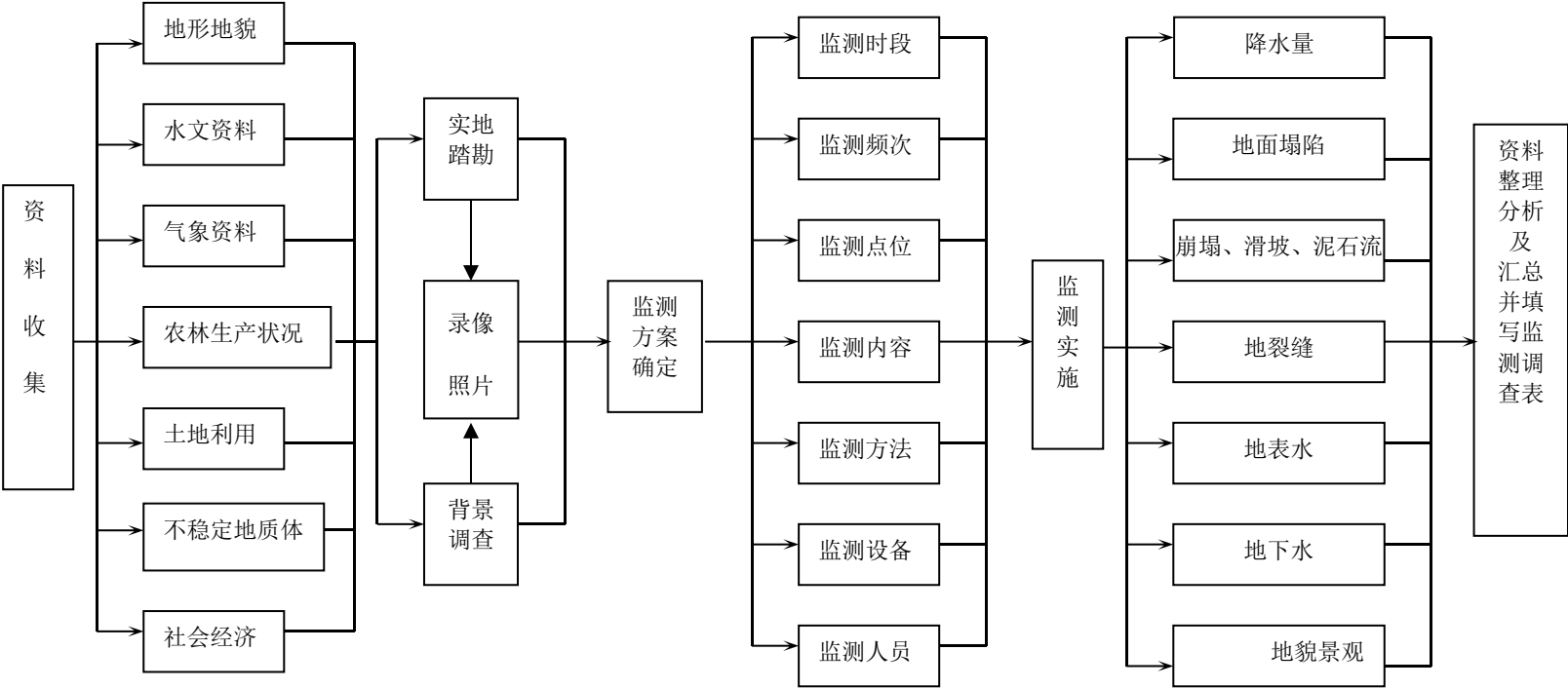


图 5-3 矿山地质环境监测技术路线图

（一）目标任务

1.掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据。

2.了解以往矿山地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境治理措施。

3.为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

4.为竣工验收提供专项报告。

5.为同类工程提供可对比资料。

（二）监测设计

1.监测范围

（1）不稳定地质体

滑坡隐患的监测范围为其影响、威胁及波及范围；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）含水层

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

（3）地形地貌景观及土地资源

监测范围为本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

2.监测内容

（1）滑坡隐患等不稳定地质体的监测，主要为年发生次数、造成的危害、不稳定地质体隐患点（区）分布及数量、已得到治理的隐患点（区）分布及数量、稳定性、降雨量等。

（2）采空区地面塌陷移动变形监测，主要为塌陷区数量、面积、塌陷坑深度、积水深度，以及地面塌陷破坏程度等。

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

（4）拦渣挡墙稳定性及变形监测。

（5）固体废弃物监测，主要包括种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆积的隐患、破坏地貌范围、压占土地面积等。

(6) 含水层水量监测，主要为矿井涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积、地下水水位变化以及地下疏干排水对地表水体影响。

(7) 地表水质监测，主要包括污废水类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量和污废水、固体废弃物堆放对水体污染源程度及造成的危害。

(8) 地形地貌景观及土地资源监测，主要为矿山活动对矿区地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖填方数量及占地面积、废渣弃土规模及占地面积、地表植被覆盖程度等。

3.监测方法

(1) 滑坡监测，主要采用人工调查、量测监测。

(2) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测，以围岩稳定性监测和人工现场调查的方法进行。地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变形、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等；地面变形监测，采用人工现场调查；地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势进行分析，并采取相应的预防措施，如设置刺丝围栏和警示牌等。

(3) 结合矿区实际，主要是对矿井水和观音庙沟河水进行水量分析，对排放水、观音庙沟河水和固体废弃物浸出液进行水质分析。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。

(4) 矿区工程建设对地形地貌景观影响较严重，据此，应通过人工巡查、目视监测，结合钢尺量测、GPS 定位，监测矿山工程建设情况、固体废弃物堆放情况及地表植被破坏情况等，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率进行检查，监测其发展变化情况。

4.监测点布设

不稳定地质体的监测：根据上述监测内容和工作方法安排，确定在 1 处滑坡及废石场周边有利位置设置监测点，根据现场地势及实际需要设置监测点 2 个（D1~D2）；在采空区地面塌陷影响范围布设六处监测点（D3~D8）。

含水层破坏及水土环境影响监测：东侧沟谷居民水井处布设水位监测点，观音庙沟上、下游 200m 处布设水量、水质监测点 2 个，815 硐口、798 硐口矿井涌水量监测点 2 个，废石场下游设置废渣渗滤液监测点 1 个。其中水（土）质监测 4 次/年（每季度各一次），丰、枯水期做水质全分析，贫水期做水质简分析。水位、水量监测 1 次/月，各监

测点位置可见附图 6，监测量见表 5-10。

5.监测队伍及成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责人，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 5-11：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）技术措施

1.不稳定地质体监测

在灾害隐患体周边有利位置设置变形监测仪，并安排专人定期巡查其坡表变形情况；地表沉陷范围内的变形破坏监测，可采用大范围的人工巡查结合局部钢尺量测的方法。

2.水文、水（土）质监测

主要利用矿区内的钻孔或布置地下水动态监测点。水位、水量监测分枯水期和丰水期分别进行，矿井涌水量监测可采用流量表或堰板法。水（土）质监测应定期采集样品送至专门的化验分析中心进行。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量及监测频次见表 5-9。

根据上述监测内容和工作方法安排，确定设置不稳定地质体监测点 2 个；设施水文、水（土）质监测分析点 6 个；利用岩移范围监测点 4 个。即共布设监测点 12 个，各监测点位置可见附图 6，监测量见表 5-9 和表 5-10。

表 5-9 矿山地质环境监测工程量表

分类	监测内容	位置	监测点 (个)	监测频 率	工程量（次）
					方案服务期(共 9 年)
不稳定地质体监测	滑坡、废石场	1 处滑坡和废石场（D1~D2）	2	1 次/1 月	216
	地面塌陷	岩移范围周边（D3~D6）	4	1 次/1 月	432
含水层及水土环境影响监测	地下水	南侧沟谷居民水井（S5）	1	水量 1 次 /1 月	108
	矿井水	590 硐口、625 硐口（S1、S2）	2		216
	地表水	小岔沟上下游 200m（S3、S4）	2		216
	影响土壤	废渣渗滤液(W1)	1		/
合计			12		1188

表 5-10 水（土）质监测工程量表

编号	位置	水质分析	工程量（频次）
S1、S2	815 硐口、798 硐口	全分析	2×2×6
		简分析	2×2×6
S3、S4	观音庙沟上、下游 200m	全分析	2×2×6
		简分析	2×2×6
W1	废渣渗滤液	全分析	1×2×6
		简分析	1×2×6
合计		全分析	60
		简分析	60

表 5-11 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: ☐ 地下开采 ☐ 露天开采 ☐ 露天/地下开采				矿山规模: ☐ 大型 ☐ 中型 ☐ 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		☐ 生产矿山 建矿时间: 年 月		☐ 关闭矿山 关闭时间: 年 月			
保证金建立时间: 年 月				矿山企业保证金帐户金额: (万元)			
本年度采出矿石量: (万吨)				累计已采出的矿石量: (万吨)			
矿区总降水量		(mm)		矿区本年度最大降雨量		(mm/d)	
采矿活动累计损毁土地面积:							
固体废弃物累计积存量:				其中废石(土)累计积存量: (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: (万吨)				其中尾矿累计积存量: (万吨)			
本年度矿坑排水量: (万吨)				累计已排出的矿坑水量: (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: (米)				矿区地下水位下降区面积: (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)	
	地面塌陷						
	崩塌						
	滑坡						
	泥石流						
	其他						
矿山地质 环境恢复 治理情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)		
	本年度投入						
	累计投入						
治理工程 完成情况	应恢复治理的面积(公		本年度已恢复治理的面积(公		累计已恢复治理的面积(公顷)		
填表日期: 年 月 日			填表单位: (签章)				

八、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地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沉陷区、两处工业场地、生活区、炸药库、废石场等。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

两处工业场地、生活区、炸药库、废石场各设 1 个监测点，矿区内设 6 个监测点，共设 11 个监测点。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

2) 土地损毁监测

（1）监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、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 2 人，监测频率为 4 次/年。

(3) 监测期限

包括开采期 4.7 年、闭坑期 1.3 年，共 6 年。

3) 复垦效果监测

(1) 土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 4 次，土壤质量监测方案详见表 5-12。

表 5-12 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	6	3
覆土厚度	2	6	3
pH	2	6	3
重金属含量	2	6	3
有效土层含量	4	6	3
土壤容重（压实）	4	6	3
有机质	4	6	3
全氮	4	6	3
有效磷	4	6	3
土壤盐分含量	4	6	3
土壤侵蚀	4	6	3

(2) 复垦植被监测

复垦为旱地的监测内容包括植物生长高度、种植密度、成活率和生长量；复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、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 4 次，复垦植被监测方案详见表 5-13。

表 5-13 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	4	6	3
郁闭度	4	6	3
单位面积蓄积量	4	6	3

2.管护措施和内容

1) 管护对象

本复垦方案管护对象为林地区。

2) 管护方法

本方案林草管护方法采用复垦后林草地专人看护的管护模式。

3) 管护时间

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

4) 管护措施

（1）抚育

复垦区树木栽植当年抚育1-2次或2次以上，需苗木扶正，适当培土。第2、3年每年抚育1-2次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过10cm。当林木郁闭度达0.9以上，被压木占总株数的20%-30%时，即可进行间伐。

（2）灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每公顷林、草地需浇水10次，每次浇水60m³，可利用矿坑排水量灌溉。

（3）病虫害防治

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

（4）冻害防治

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

（5）植被补种

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

（三）主要工程量

本方案设置12个监测点，配置监测人员2人。具体监测工程量详见表5-14。

表 5-14 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 a	总监测次数
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	12	取样监测	1 次	—	12
	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	土地损毁的形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	6	全站仪和 GPS 进行监测、定期巡查	4 次/年	6	144
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	6	取样监测	4 次/年	3	72
	复垦植被监测		6	定期巡查	4 次/年	3	72

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地进行管护，其管护措施的工程量详见表 5-15。

表 5-15 项目土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	9.51	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。
		施肥		每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥。
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理。
小计	9.51	—	—	—

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

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

矿山开采年限为 4.7a，考虑后期闭坑期 1.3a，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 9a。可划分为第一阶段（2025 年 7 月～2030 年 2 月）、第二阶段（2030 年 3 月～2031 年 6 月）、第三阶段（2031 年 7 月～2034 年 6 月）三个阶段进行。

二、阶段实施计划

（一）第一阶段（2025 年 7 月～2030 年 2 月）

主要针对现有不稳定地质体和损毁土地，结合未来几年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

1. 矿山环境恢复治理

（1）不稳定地质体治理

现有的 H1 滑坡以危岩危土体清运为主，并设置警示牌。

（2）岩石移动范围内的地面塌陷治理

根据现有采空区地表变形情况及植被恢复状况，后期岩石移动范围内地面塌陷隐患治理时以监测和警示为主，结合人工巡查和植被自然恢复。

（3）建立的地表变形监测体系

在地表岩石移动范围内结合人工巡查布置网状监测点，建立采空区地面变形观测、河道及巷道水量监测和预警预报体系。

（4）上期遗留的地形地貌恢复

对 Z8 弃渣堆东边老化的干砌挡墙进行拆除，并对 Z8 弃渣堆西侧废弃房进行拆除；对 817 硐口封堵不规范，拆除后重新封堵。

2. 土地复垦

(1) 上期遗留 Z8 弃渣堆地段进行土地复垦

对 Z8 弃渣地段进行土地平整、表土回覆、植被重建工程、配套工程。

(2) 监测与管护

对复垦后的废石场进行监测与管护；对已复垦的弃渣堆进行监测与管护。

(二) 第二阶段（2030 年 3 月～2031 年 6 月）

1. 矿山地质环境治理

(1) 完善矿山不稳定地质体与矿山环境监测网络，优化不稳定地质体预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系；

(2) 注意对前期已实施的治理工程进行养护，土地复垦治理工程以恢复土地的正常生产功能为主；

(3) 对岩石移动范围可能进行地表警示；

(4) 封堵、拆除井口等废弃的矿区设施及临时建筑物，保留部分可再利用的地面建筑，清除场地垃圾，恢复部分临时占用的土地，对各种遗留的矿山地质环境问题和损毁土地进行全面治理。

2. 土地复垦

(1) 废石场复垦

对废石场进行土地平整、表土回覆、植被恢复、配套工程等。

(2) 工业场地、生活区、炸药库和矿山道路等进行复垦

对拆除后的工业场地、生活区、炸药库进行清理工程、土地翻耕、土地平整、表土回覆、植被重建工程。

(4) 沉陷区治理

对已形成的沉陷区进行土壤剥覆、裂缝填充、植被恢复。

(5) 对复垦后的废石场、工业场地、生活区、炸药库进行监测与管护。

(三) 第三阶段（2031 年 7 月～2034 年 6 月）

1. 矿山地质环境治理

封堵、拆除井口等废弃的矿区设施及临时建筑物，保留部分可再利用的地面建筑，清除场地垃圾，恢复部分临时占用的土地，对各种遗留的矿山地质环境问题和损毁土地进行全面治理。

2. 土地复垦

工业场地、办公生活区进行拆除，对工业场地、办公生活区、临时堆渣场进行复垦，对岩移范围内受损村庄的道路进行修复，对其他各类受损土地进行全面复垦对复垦区的林地进行管护补种并监测。

矿山地质环境保护与土地工程实施总体规划见表 6-1。

三、年度工作安排

表 6-1 矿山地质环境治理与土地复垦工作总体规划

阶段	规划年度	地质环境恢复治理与土地复垦工程		主要工程量
第一阶段	2025.7~2030.2	矿山地质环境治理工程	1.Z8 渣堆东侧老化挡墙拆除，西侧废弃房拆除；2.H1 滑坡工程治理及警示；3.矿山地质环境监测。	1.老化挡墙拆除 120m³；2.废弃房子拆除 58m³；3.危岩危石清理 100m³；4.设置警示牌 1 块；5.地质环境监测 792 点次。
		土地复垦工程	1.对 Z8 渣堆区拆除地段进行土地复垦工程；2.工业场地、废石场土地复垦工程	1.土地翻耕 0.02hm²；2.土地平整 60m³；3.场地平整 1380m³；4.炉渣运输 46m³；5.炉渣阻隔层推平、压实 46m³；6.表土回覆 1380m³；7.表土运输 1380m³；8.铺设秸秆 46t；9.种植刺槐 1150 株；10.撒播黑麦草草籽 0.46hm²；11.原地貌监测 12 次；12.土地损毁监测 112 次。
第二阶段	2030.3~2031.6	矿山地质环境治理工程	1.6 硐口封存；2、以矿山地质环境监测为主；3、地表变形警示。	1.M10 浆砌石 37.5m³；2.废石充填 76.8m³；3.设置警示牌 6 块；4.地质环境监测 264 点次。
		土地复垦工程	1.开采沉陷区土地复垦工程；2.办公区、生活区、炸药库和矿山道路的复垦；	1.裂缝充填 1500m³；2.土地翻耕 1.06hm²；3.场地平整 3180 m³；4.炉渣运输 1060m³；5.炉渣阻隔层推平、压实 1060m³；6.表土运输 3180 m³；7.表土回覆 3180 m³；8.建筑物拆除 985m³；9.场地清理 3055m³；10.种植刺槐 7584 株；11.撒播白菜草籽 2.54hm²；12.原地貌监测 12 次；13.土地损毁监测 32 次；14.复垦效果监测 20 次；15.植被恢复监测 36 次。
第三阶段	2031.7~2034.6	矿山地质环境治理工程	1.矿山地质环境监测。	1.矿山地质环境监测 396 次；
		土地复垦工程	土地、复垦质量监测、林地管护	1.土地监测 72 次；2.复垦植被监测 72 次；3.林地植被管护 9.51 hm²。

表 6-2 近期年度工作计划简表

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境 治理工程	H1 滑坡隐患； Z8 弃渣堆周边拆除； 矿山地质环境监测。	H1 滑坡：清理土石方 100m ³ ，警示牌 1 个； Z8 渣堆周边：老化挡墙拆除 120m ³ ；2、废弃房子拆除 58m ³ ，矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦 Z8 渣堆区拆除地段；	Z8 渣堆周边：土地翻耕 0.02hm ² ，土地平整 60m ³ ；种植刺槐 50 株，黑麦草 0.02hm ² 。原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.02hm ² 。
第二年	矿山地质环境 治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 300 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.18hm ² 。
第三年	矿山地质环境 治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 526 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.23hm ² 。
第四年	矿山地质环境 治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	复垦效果监测，林地管护；	补植刺槐 130 株，原地表状况监测 3 次，土地损毁监测 24 次，植被管护 0.05hm ² 。
第五年	矿山地质环境 治理工程	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。
	土地复垦工程	工业场地、废石场复垦； 复垦效果监测，林地管护；	场地平整 1380m ³ ；炉渣运输 46m ³ ；炉渣阻隔层推平、压实 46m ³ ；表土回覆 1380m ³ ；表土运输 1380m ³ ；铺设秸秆 46t；种植刺槐 1150 株；撒播黑麦草草籽 0.46hm ² ；原地貌监测 3 次；土地损毁监测 24 次。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- 1.《陕西省水利工程概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 2.《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- 3.《工程勘察设计收费标准》（审计价格〔2002〕10号）；
- 4.《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建〔2009〕17号）；
- 5.《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- 6.《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 年第 39 号；
- 7.《汉中市工程造价管理信息》（2025 年第 3 月）；
- 8.中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- 9.《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）。

（二）土地复垦工程预算编制依据

- 1.中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- 2.《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 3.《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）；
- 4.《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- 5.《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 6.《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- 7.《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169号）；
- 8.《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；
- 9.《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；
- 10.《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；
- 11.《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 年第 39 号。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

根据上述矿山地质环境治理工程量、单价和其他费用标准，计算宁强县广坪镇大茅坪铜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 67.45 万元，其中建筑工程 21.13 万元，临时工程费为 0.63 万元，独立费用工程 4.40 万元，预备费 6.13 万元。

宁强县广坪镇大茅坪铜矿采用地下开采方式，浅孔留矿采矿法。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿山开采地质环境影响系数为 1.0。

表 7-1 矿山地质环境治理工程投资总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	临时工程费	其他费用	监测费	预备费	合计	占基本费用 %
一	建筑工程	21.13					21.13	34.46
1	滑坡隐患	1.07					1.07	1.75
2	地形地貌景观治理	6.04					6.04	9.85
3	地面塌陷隐患	14.02					14.02	22.87
二	临时工程		0.63				0.63	1.03
三	独立费用			4.40			4.40	7.17
1	建设管理费			3.13			3.13	5.10
2	生产准备费			0				
3	科研勘察设计费			1.27			1.27	2.07
四	监测费用				35.16		35.16	57.34
五	基本费用（一至六部分合计）						61.32	100.00
六	预备费					6.13	6.13	10.00
	静态总投资	21.13	0.63	4.40	35.16	6.13	67.45	110.00

三、土地复垦工程经费估算

本项目根据土地复垦总工程量，测算土地复垦静态总投资额。本项目土地复垦静态投资总额 200.64 万元，其中工程施工费 146.59 万元；其他费用 14.67 万元；监测与管护费 29.69 万元，基本预备费 9.69 万元。复垦土地总面积为 9.96hm²，复垦土地亩均静态投资为 13429.72 元/亩。土地复垦投资估算总表见 7-2。

表 7-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态投资总额比例（%）
一	工程施工费	146.59	60.34
1	办公区	24.02	17.62
2	生活区	33.06	24.26
3	炸药库	14.09	10.34
4	矿山道路	56	41.09
5	工业场地	8.35	6.13
6	废石场	1.76	1.29
7	沉陷区	9.31	6.83
二	设备费		0.00
三	其他费用	14.67	10.76
四	监测与管护费	29.69	21.78
（一）	复垦监测费	25.74	18.89
（二）	管护费	3.95	2.90
五	预备费	9.69	7.11
（一）	基本预备费	9.69	7.11
	静态总投资	200.64	100.00

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资 268.09 万元，其中：

1. 矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为 67.45 万元，其中建筑工程 21.13 万元，临时工程费为 0.63 万元，独立费用工程 4.40 万元，预备费 6.13 万元。按照矿山的可采矿石量为 t，平均每吨矿石投资 元。

2. 本项目土地复垦静态投资总额 200.64 万元，其中工程施工费 146.59 万元；其他费用 14.67 万元；监测与管护费 29.69 万元，基本预备费 9.69 万元。复垦土地总面积为 9.96hm²，复垦土地亩均静态投资为 13429.72 元/亩。

（二）近期年度经费安排

近期矿山地质环境治理与土地复垦工作安排及经费安排见表 7-2。

表 7-2 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)	
			分项	合计
第一年	H1 滑坡隐患; Z8 弃渣堆周边拆除; 矿山地质环境监测。	H1 滑坡: 清理土石方 100m ³ , 警示牌 1 个; Z8 渣堆周边: 老化挡墙拆除 120m ³ ; 废弃房子拆除 58m ³ , 矿山地质环境监测 132 点次。	12.59	16.26
	建立土地复垦监测体系; 对前期遗留地段进行土地复垦, 进行原状地貌监测、土地损毁监测、复垦效果监测。	Z8 渣堆周边: 土地翻耕 0.02hm ² , 土地平整 60m ³ ; 种植刺槐 50 株, 黑麦草 0.02hm ² 。原地表状况监测 3 次, 土地损毁监测 24 次, 植被管护 0.02hm ² 。	3.67	
第二年	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。	5.06	8.78
	进行土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护。	补植刺槐 300 株, 原地表状况监测 3 次, 土地损毁监测 24 次, 植被管护 0.18hm ² 。	3.72	
第三年	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。	5.06	8.94
	进行土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护。	补植刺槐 526 株, 原地表状况监测 3 次, 土地损毁监测 24 次, 植被管护 0.23hm ² 。	3.88	
第四年	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。	5.06	8.56
	进行土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护。	补植刺槐 130 株, 原地表状况监测 3 次, 土地损毁监测 24 次, 植被管护 0.05hm ² 。	3.50	
第五年	矿山地质环境监测。	矿山地质环境监测 132 点次。	5.06	16.84
	工业场地、废石场复垦; 复垦效果监测, 林地管护进行土地损毁监测、复垦效果监测、林地管护。	场地平整 1380m ³ ; 炉渣运输 46m ³ ; 炉渣阻隔层推平、压实 46m ³ ; 表土回覆 1380m ³ ; 表土运输 1380m ³ ; 铺设秸秆 46t; 种植刺槐 1150 株; 撒播黑麦草草籽 0.46hm ² ; 原地貌监测 3 次; 土地损毁监测 24 次。	11.78	
合 计			59.38	59.38

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是落实完成方案的保证。本方案由宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司组织实施。矿山企业应把矿山地质环境保护与恢复治理列为矿山日常管理工作的重点，严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更；自然资源主管部门负责项目实施的指导、监督、管理。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1.建立健全的组织机构及管理制度。矿山企业应建立健全的矿山地质环境保护与土地复垦工作组织机构，加强对本方案实施的组织管理和行政管理。制定严格的管理制度。实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2.成立宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护和土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护和土地复垦组织和实施。领导小组组成如下：

第一责任人：宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司，法人代表：束 伟

组长：束 伟

副组长：总经理：王 冶、总工程师：李建民

其他成员因矿山目前在改建，需待定，初步计划如下：

主管部门：矿山环保部

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

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

4.接受行政主管部门的监督、管理。宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责，并加强与同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系，做好企业地质环境保护与土地复垦工作。同时，接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

5.矿山企业在实施矿山地质环境保护与土地复垦措施时，建议聘请地质环境、土地

复垦方面专家进行指导工作，加强矿山地质环境保护工作，促进矿山可持续发展。

二、费用保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为矿山企业自筹。

根据陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅 2024 年 12 月 31 日印发的《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），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

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，大茅坪铜矿开采矿种为铜矿（有色金属矿产），根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取 1.5%（有色金属矿产），开采系数取 1.0（空场法），地区系数取 1.2（陕南地区）。根据《采矿工程整改设计》的最终产品平衡表，结合当地铜矿石供需情况及对未来铜矿石市场需求的预测分析，确定本项目铜矿石坑口的当量不含税售价为 542.24 元/吨。按照售价 542.24 元/吨计算，大茅坪铜矿近期各年提取基金数额见表 8-1。

表8-1 大茅坪铜矿近期各年提取基金一览表

月销售 （万吨）	销售价 （元/吨）	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 （万元）	占销售收入	元/吨
0.25	542.24	1.5%	1.0	1.2	2.44	1.80%	9.76

即近期每吨矿石提取基金量为 9.76 元，月提取基金数为 2.44 万元。本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦投资总费用为 203.74 万元，折合吨矿石费用为 20.71 元/吨，高于“陕自然资规〔2024〕1757 号”的规定。因此，基金提取是按照 20.71 元/吨提取，所以计提费用能够满足矿山地质环境保护与土地复垦的资金需求。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿山地质环境恢复治理、土地复垦及管护工程。矿山企业年度提取的基金累计不足以支付本年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦费用的，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行恢复治理与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然

资源主管部门委托第三方进行恢复治理，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

三、技术保障

1.根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

2.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；

3.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。

4.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；

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

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

7.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。

8.随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

四、监管保障

1.落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

2.加强对未利用土地的管理，严格执行《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3.土地复垦前，自然资源管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记。土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4.土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；地质环境保护与复垦工程严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。

5.坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择施工队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

6.自然资源管理部门建立企业信誉档案，全面记录矿山企业资金提取使用、矿山地质环境保护与土地复垦施工单位工程施工情况等信息，为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

五、效益分析

宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦实施后，将形成综合防护体系，显著降低因铜矿开采引发的地形地貌景观破坏以及压占土地资源等矿山不稳定地质体所造成的经济损失，尽量恢复被破坏的植被，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善开采区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿山，并促进当地的社会经济发展。

矿山地质环境保护与恢复治理效益包括社会效益、环境效益、经济效益三个方面。

（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遭受的不稳定地质体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，保障了矿区周边道路通行顺畅和过往行人的安全，可减少和预防引发或遭受的不稳定地质体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具有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）环境效益

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，增加动物群落内多样性，实现植物与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、种草等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不稳定地质体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.宁强县广坪镇大茅坪铜矿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.宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不稳定地质体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等需要的生态补助。

六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛地征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

（一）项目编制前期公众参与

1.做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及危害，有针对性地和矿业权人、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，动员广大群众积极参与。

2.公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

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

（2）征询广坪镇政府及生态环境部门的意见，了解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、当地村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍铜矿地质环境恢复与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影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《陕西宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见，公众参与调查表样式见表8-1。

表 8-1 宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦
公众参与调查样表

姓 名：		性别：		年龄：	
文化程度	大学以上 ☐ 高中 ☐ 初中 ☐ 小学 ☐ 文盲 ☐				
职业	农民 ☐ 工人 ☐ 干部 ☐ 教师 ☐ 学生 ☐				
家庭住址					

调查内容：

1.您对矿山所在地现阶段环境是否满意？

A、不满意 B、一般 C、比较满意 D、非常满意

2.您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是（可多选）：

A、大气污染 B、水污染 C、噪声污染 D、植被破坏 E、水土流失 F、不稳定地质体 G、固废污染

3.您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况：

A、种草 B、植树造林 C、恢复耕地 D、生态景观区 E、其他（请注明）

4.您希望土地复垦实施后土地达到的标准：

A、恢复原貌 B、在原有基础上提高地力 C、尽可能保护环境，防止生态系统恶化

5.地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？

A、是 B、否 C、不清楚

6.您认为本地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？

A、改善 B、降低 C、变化不大 D、不清楚

7.您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？

A、有很大好处 B、较好 C、一般

8.您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施：

A、支持 B、反对（理由请注明） C、不清楚

您的意见和建议对我们的工作非常重要，感谢您的参与！

3.调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《宁强县广坪镇大茅坪铜矿有限责任公司宁强县广坪镇大茅坪铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和生态环境部门等，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。公众参与调查结果统计情况见表8-2。

调查结果分析如下：

(1) 对矿山所在地现阶段环境不满意的为3人，占15%；对矿山所在地现阶段环境一般满意的为17人，占85%；对矿山所在地现阶段环境比较满意的为0人，占0%；对矿山所在地现阶段环境非常满意的为0人，占0%。

(2) 认为矿山建设对当地环境造成大气污染的为0人，占0%；认为矿山建设对当地环境造成水污染的为0人，占0%；认为矿山建设对当地环境造成噪声污染的为4人，占20%；认为矿山建设对当地环境造成植被破坏的为15人，占75%；认为矿山建设对当地环境造成水土流失的为0人，占0%；认为矿山建设对当地环境引发不稳定地质体的为2人，占10%；认为矿山建设对当地环境造成固废污染的为12人，占60%。

(3) 认为采用种草措施符合本复垦区域实际情况的为19人，占95%；认为采用植树造林措施符合本复垦区域实际情况的为1人，占5%；认为采用恢复耕地措施符合本复垦区域实际情况的为0人，占0%；认为复垦为生态景观区符合本复垦区域实际情况的为0人，占0%。

(4) 希望土地复垦实施后土地恢复原貌的为0人，占0%；希望土地复垦实施后在原有基础上提高地力的为0人，占0%；希望土地复垦实施后尽可能保护环境，防止生态系统恶化的为20人，占100%；

(5) 认为地质环境恢复与土地复垦后有利于生产生活的为19人，占95%；认为地质环境恢复与土地复垦后不利于生产生活的为0人，占0%；不清楚地质环境恢复与土地复垦后是否有利于生产生活的为1人，占5%。

(6) 认为本地地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会改善本地区生活环境质量的为19人，占95%；认为本地地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会降低本地区生活环境质量的为0人，占0%；认为本地地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施对

本地区生活环境质量影响变化不大的为 1 人，占 5%；认为本地地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施对本地区生活环境质量带来的变化不清楚的为 0 人，占 0%；

（7）认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益有很大好处的为 0 人，占 0%；认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益较好的为 18 人，占 90%；认为本项目地质环境恢复与土地复垦项目的总体效益一般的为 2 人，占 10%；

（8）支持该地质环境恢复与土地复垦项目实施的为 20 人，占 100%；反对该地质环境恢复与土地复垦项目实施的为 0 人，占 0%；对该地质环境恢复与土地复垦项目实施的的意见不清楚的为 0 人，占 0%。

从调查情况可以看出：

（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注，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。

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，希望在项目建设的同时，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。

表 8-2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果							合计	备注
		A	B	C	D	E	F	G		
1	您对矿山所在地现阶段环境是否满意？	15%	85%						100%	
	A 不满意 B 一般 C 比较满意 D 非常满意									
2	您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是：			20%	75%		10%	60%		可多选
	A 大气污染 B 水污染 C 噪声污染 D 植被破坏 E 水土流失 F 不稳定地质体 G 固体废物污染									
3	您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况：	95%	5%							可多选
	A 种草 B 植树造林 C 恢复耕地 D 生态景观区 E 其他（请注明）									
4	您希望土地复垦实施后土地达到的标准：			100%					100%	
	A 恢复原貌 B 在原有基础上提高地力 C 尽可能保护环境，防止生态系统恶化									
5	地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？	95%		5%					100%	
	A 是 B 否 C 不清楚									
6	您认为本地地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？	95%		5%					100%	
	A 改善 B 降低 C 变化不大 D 不清楚									
7	您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？		90%	10%					100%	
	A 有很大好处 B 较好 C 一般									
8	您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施？	100%							100%	
	A 支持 B 反对 C 不清楚									

(二) 项目实施阶段公众参与建议

1. 公众参与方式

项目实施过程中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环境治理与土地复垦的施工。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的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、自然资源部门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，参与具体的实施过程中，以更好地监督工作能按方案执行，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、不稳定地质体隐患、工程进度、工程措施落实、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环境恢复治理工作中。

(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

监理小组定期对恢复治理工程进行检查，对比报告，看是否按照报告中的复垦和治理标准进行施工，并对不符合当地的复垦治理措施提出改正意见。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恢复治理施工期间公众参与调查的实际，土地复垦与治理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；自然资源部门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与治理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。

（三）项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源部门、环境部门、林业部门、农业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。并且提高地质环境保护与土地复垦建设单位委托的建设施工人员在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、了解铜矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目地质环境恢复治理、土地复垦情况及治理标准要求介绍和县自然资源部门关于该项目验收监测结果的报告，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。工程施工期间，按照分组分区复垦治理，对各区承担施工任务的单位、工程项目和资金进行公开，这样广大公众可以对各区土地复垦治理效果进行评价，对于工程质量好、进度快的施工单位，下期任务中优先考虑。

（四）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；保障复垦治理后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2.权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发〔1999〕358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记做到必要的限制，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

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

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

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

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

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1. 评估级别

宁强县广坪镇大茅坪铜矿为地下开采的小型矿山，设计生产能力为 $3.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2. 现状评估

(1) 不稳定地质体现状评估

据本次现场调查，宁强县广坪镇大茅坪铜矿发育的不稳定是昨天为 1 处堆积层滑坡（H1），危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

(2) 含水层现状评估

现状评估采矿活动对观音庙沟下采空区含水层结构影响较严重，其余地段含水层结构影响较轻；对含水层水位影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

采矿活动形成的废渣大多沿沟道或沟坡堆放，与上下游的沟道形态形成明显反差，对地形地貌景观影响严重；矿山道路工程开挖量相对较小，对整体的山区地形地貌影响较轻；地面工程及建设场地对周边斜坡进行了不同程度的开挖，破坏了原始较为平缓的河道岸坡地形，对地形地貌影响严重。总之，地形地貌景观现状影响程度严重。

(4) 水土环境影响现状评估

根据《宁强县广坪镇大茅坪铜矿环境影响报告书》相关监测评价数据显示，矿区内地表水、地下水水质类型简单，天然水中无有害有毒元素，区域土壤环境质量良好。现状采矿活动，对水土环境影响程度较轻。

(5) 现状评估分级及分区

评估区地质环境影响程度现状评估分区可分为 2 个级别 2 个区块，其中影响严重区 1 个区块（I），占比 6.02%；影响较轻区 1 个区块（III），占比 89.33%。

3. 预测评估

(1) 不稳定地质体的预测评估

矿山道路遭受 H1 滑坡的可能性中等，危险性中等；矿山道路引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

采矿活动引发采空区地面变形可能性较大，威胁采矿工程及作业人员，危险性中等，影响程度较严重；矿山建设引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

（2）含水层预测评估

评估区含水层以基岩裂隙水为主，富水性弱，采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小；区内生产生活用水来自观音庙沟河水和冲积层潜水，采矿活动对矿区及周边生产生活用水影响较轻，后期观音庙沟采矿活动在对现有采空区采取相关措施的基础上，对含水层影响程度较轻，预测评估未来采矿活动对含水层影响较轻。

（3）地形地貌景观预测评估

在继承现状地质环境问题的基础上，采矿活动后期废渣的大量堆放，与周围的自然缓坡状沟道形态形成反差，改变了原有的地形地貌，预测评估对地形地貌景观影响严重；采矿引发地面塌陷、裂缝小范围内对地形地貌的影响较严重。

（4）水土环境影响预测评估

矿上后期开采在规范化操作的技术上，利用相关处理措施后，预测矿区开采对水土环境影响程度较轻。

（5）预测评估分级及分区

评估区地质环境影响程度预测评估分区可分为 3 个级别 3 个区块，其中影响严重区 1 个区块（I），占比 6.02%；影响较严重区 1 个（II），占比 9.64%；影响较轻区 1 个区块（III），占比 84.34%。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1.已损毁土地面积

根据已有资料和现场调查：已损毁土地面积为 1.52hm²，包括办公区、生活区 2 处、采矿工业场地 2 处、废石场、炸药库和矿山道路。

具体包括：办公区面积 0.29hm²，损毁形式为压占，损毁程度为重度；生活区面积为 0.25hm²，损毁形式为压占，损毁程度为重度；采矿工业场地面积为 0.38hm²，损毁形式为压占，损毁程度为重度；废石场面积为 0.08hm²，损毁形式为压占，损毁程度为重度；炸药库已损毁土地 0.10hm²，损毁形式为压占，损毁程度为重度；矿山道路已损毁土地面积为 0.42hm²，损毁形式为压占，损毁程度为中度。

2.拟损毁土地面积

根据土地损毁预测：拟损毁土地总面积为 8.44hm²。

具体包括：沉陷区 8.44hm²，损毁形式为沉陷，损毁程度为中度。

3.损毁土地面积汇总

根据对已损毁土地和拟损毁土地面积分析得出，宁强县广坪镇大茅坪铜矿损毁土地面积为 9.96hm²。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1.矿山地质环境治理分区

按照现状、预测评估结论，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 3 个区块。其中，重点防治区 1 个（Ⅰ），占比 6.02%；次重点防治区 1 个（Ⅱ），占比 9.64%；一般防治区 1 个（Ⅲ），占比 84.34%。

2.土地复垦责任范围

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构成的区域。

根据土地利用现状结果和预测结果分析，矿山开采后没有留续使用的土地，即本项目的复垦责任范围和复垦区相同，面积为 9.96hm²。包括办公区面积 0.29hm²、生活区面积为 0.25hm²、采矿工业场地面积为 0.38hm²、废石场面积为 0.08hm²、沉陷区面积为 8.44hm²、炸药库面积为 0.10hm²和矿山道路面积为 0.42hm²，面积为 9.96hm²。因此，本项目的复垦责任范围为 9.96hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1.矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）在后期生产期内应严格按照《开采整改设计》合理堆放矿石及废渣，合理处置采空区，并加强矿区内的巡查、监测，发现问题及时处理，预防新的不稳定地质体的产生。

（2）加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

（3）做好弃渣堆的防护工程，集中、合理堆放废渣；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；

（4）加强污废水和固体废弃物的综合利用，减少外排；

（5）建立监测站：对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因素的监测。在废渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中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，对废渣堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。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。

(6) 废石场堆放的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途径，以减少压占土地。

2. 矿山地质环境治理工程

根据矿山地质环境问题，部署了第一阶段（2025 年 7 月～2030 年 2 月）、第二阶段（2030 年 3 月～2031 年 6 月）、第三阶段（2031 年 7 月～2034 年 6 月）三个阶段进行矿山地质环境治理工程。

近期矿山地质环境治理工程措施：现有的 H1 滑坡危岩危土体清运，并设置警示牌；对 Z8 渣堆旁老化的挡墙进行拆除，对 Z8 渣堆西侧的废弃房子进行拆除；后期岩石移动范围外警示，地表变形监测，结合人工巡查和植被自然恢复；建立地表变形监测体系。

中远期矿山地质环境治理工程：地质环境问题的监测、巡查及闭坑恢复工程。

3. 矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 9.96hm^2 ，土地复垦率为 100%。通过复垦工程实施，土地复垦的目标任务为：复垦耕地 0.45hm^2 （旱地），复垦林地 9.51hm^2 （乔木林地 9.21hm^2 ，其他林地 0.30hm^2 ）。

4. 矿山地质环境监测工程

确定在 1 处滑坡和 1 处废石场周边有利位置设置监测点，根据现场地势及实际需要设置监测点 2 个（D1～D2）；在采空区地面塌陷影响范围内各布设一处监测点（D3～D6）；在南侧沟谷居民水井处布设水位监测点，观音庙沟上、下游 200m 处布设水量、水质监测点 2 个；815 主平硐硐口、798 硐口设矿井涌水量监测点 2 个；废石场下游设置废渣渗滤液监测点 1 个。其中水（土）质监测 4 次/年（每季度各一次），丰、枯水期做水质全分析，贫水期做水质简分析，水位、水量监测 1 次/月。即共布设监测点 12 个。

5. 矿区土地复垦监测和管护

本项目复垦监测对象为沉陷区、工业场地、办公区、生活区、废石场、炸药库和矿山道路。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。

工业场地、办公区、生活区、废石场、炸药库和矿山道路各设 1 个监测点，矿区内设 6 个监测点，共设 12 个监测点。原地貌地表状况监测频率为 1 次。

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地和草地进行管护，其中林地管护 9.51hm^2 。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本《方案》矿山地质环境治理及土地复垦费用静态总投资268.09万元，其中：

（1）矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为67.45万元，其中建筑工程21.13万元，临时工程费为0.63万元，独立费用工程4.40万元，预备费6.13万元。

（2）按照矿山的可采矿石量为 t，平均吨矿石投资 元。

（3）本项目土地复垦静态投资总额200.64万元，其中工程施工费146.59万元；其他费用14.67万元；监测与管护费29.69万元，基本预备费9.69万元。复垦土地总面积为9.96hm²，复垦土地亩均静态投资为13429.72元/亩。

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，矿山企业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）应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把不稳定地质体的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

（3）根据陕西省内矿区及国内其他矿区的调查，地面塌陷滞后，该过程属十分缓慢的渐变过程，建议开采过程中充分重视塌陷监测。

（4）矿方和施工方协商共同做好施工量的统计工作，确保每一步的工作都有书面性的文字记录，以便于相关单位对矿山治理情况的验收。

（5）本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

（6）经宁强县自然资源局咨询调查，矿区采矿活动未占用基本农田，但山区耕地资源缺乏，建议矿方在后期生产中保护好耕地，尽量不损毁。

（7）加强废石渣综合利用，探索以废石换土方的思路，减少废石外排。