

汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿

矿区生态修复方案

汉中银茂矿业开发有限公司

2026 年 8 月

汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿

矿区生态修复方案

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队

单位负责人：李向阳

方案编制负责人：张海锋

主要编写人员：吕文茜 姚瑶

吕文茜 姚瑶



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称		汉中银茂矿业开发有限公司			
	统一社会信用代码		91610725671520680T	联系人		谭文平
	联系地址		陕西省汉中市勉县茶点镇分水铺村二组		联系电话	
	采矿权证证号		C6100002010033120059532	开采方式		地下开采
	采矿权面积		0.4937km ²	采矿权拐点坐标		
	采矿权有效期限		2023年2月20至2026年2月20日			
	开采主矿种		铜矿、金矿	其他矿种		/
	方案编制情形		☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他			
方案编制单位	单位名称		中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队			
	统一社会信用代码		91610000252307611F	联系人		张海锋
	联系地址		西安市北大街141号		联系电话	
			编制负责人			
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张海锋		岩土工程	高级工程师		张海锋
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张海锋		岩土工程	高级工程师		张海锋
	吕文茜		地质工程	工程师		吕文茜
姚瑶		结构工程	高级工程师		姚瑶	

《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》专家组评审意见

2026年8月18日，汉中市自然资源局邀请专家（名单附后）在汉中市对汉中银茂矿业开发有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。汉中市自然资源局组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅《方案》及附件、附图基础上，经过质询答辩后，形成意见如下：

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集资料20份，完成调查面积94.579hm²，采矿活动影响范围面积74.969hm²，地质环境调查点4个、土地复垦调查点6个、生态环境调查点1个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表等齐全，编制格式符合《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求。

二、《方案》编制依据充分，编制目的、编制情形和服务年限明确，矿区生态修复部署合理。根据《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿资源开发利用方案》《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿2020储量年度报告》，截止2020年12月31日，矿山保有资源量，生产规模3万吨/年，剩余可采储量，剩余服务年限2.7年，矿山预备期5年，计划矿山基建期3a，矿山开采结束后的生态修复工程实施期2.3年，土地复垦后的管护期3年，确定《方案》服务年限16年（2026年-2041年），《方案》适用期5年（2026年-2030年），《方案》编制基准年为2026年，《方

案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述较完整。矿山处于停建状态（矿山的实际生产状态），生产规模 3 万吨/年，矿区面积 0.4937km^2 ，开采 15-2 号、15-5 号煤层，开采标高 1330m-1080 m（务必与采矿证信息一致）。土地利用现状叙述清晰，矿山属于地下开采，采用全面采矿法，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5（金属矿），开采影响系数为 1.0（允许地表塌落），地区系数为 1.2（陕南地区）。

四、矿区自然地理、地质环境背景和矿区生态状况叙述正确，基本情况调查监测指标明确。综合采矿活动、土地损毁及其对生态服务功能影响范围，确定采矿活动影响范围 74.969hm^2 合理。

五、矿山地质环境现状问题识别与受损预测基本合理。问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 3 级 5 个区：2 个重度受损区，面积 1.3493hm^2 ，占比 1.8%；2 个中度受损区，面积 0.4748hm^2 ，占比 0.63%；1 个轻度受损区，面积 73.1448hm^2 ，占比 97.57%。受损预测将采矿活动影响范围共划分 3 级 4 个区：2 个重度受损区，面积 1.3493hm^2 ，占比 1.8%；1 个中等受损区，面积 4.5744hm^2 ，占比 6.10%；1 个轻度受损区，面积 69.0452hm^2 ，占比 92.10%。

六、矿山土地损毁问题识别和受损预测基本合理，土地损毁环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共损毁土地 5.2913hm^2 ，已损毁 0.7169hm^2 ，其中压占损毁 0.7169hm^2 ，拟损毁 4.8165hm^2 ，拟塌陷损毁土地 4.5744hm^2 ，拟压占损毁 0.2421hm^2 ，重复损毁 0.2421hm^2 。土地权属明晰，复垦区及复垦责任明确，复垦区范围由损毁土地组成，共计 5.2913hm^2 。本期《方案》服务期结束后，复垦责任范围面积 5.2913hm^2 。

七、植被等损毁问题识别和受损预测基本合理。现状问题识别与受损预测结论正确，工业场地 1、工业场地 2、矿山道路压占区域对植被损毁的程度为重度，面积为 1.3494hm²，占比 1.80%；Z1 废渣堆、Z2 废渣堆、塌陷区域对植被损毁的程度为中度 5.0492hm²，占比 6.74%；开采活动其他影响区域对植被损毁的程度为轻度 68.5704hm²，占比 92.94%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》将采矿活动影响范围划分为重建区、辅助再生区和自然恢复区 3 类 6 个区，其中重建区 2 个，面积 1.3494hm²，占比 1.80%；辅助再生区 3 个，面积 5.0492hm²，占比 6.74%；自然恢复区 1 个，面积 68.5704hm²，占比 92.94%。

九、矿区生态修复技术经济与目标方向可行，参照生态系统关键属性指标及标准合理，具备矿山边开采、边修复条件。

十、《方案》提出的矿区生态修复工程量明确，时序安排合理，具有可操作性。地貌重塑工程包括：地面塌陷治理工程地面构筑物拆除；土壤重构工程包括：地面工程拆除后土地翻耕、土壤培肥、表土回覆工程；植被重建工程包括：选用侧柏、刺槐，选用草籽为高羊茅、紫花苜蓿等优势适宜物种；景观营建工程包括受损廊道诊断与规划、地形重塑与结构修复、水文连通性恢复、植被重建与生物廊道构建、监测与适应性管理、社区参与合规性；监测工程包括矿山地质环境、土地资源监测；管护工程包括生态修复后植被管护。近期各年度矿区生态修复任务安排及工作量见表 1。

表 1 适用期各年度矿区生态修复任务表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	监测及管护工程
第一年度	/	1. 对 Z1、Z2 废渣堆补栽补植。	1. 含水层监测； 2. 水土影响监测； 3. 土壤影响监测； 4. 地形地貌景观监测； 5. 土壤质量监测 6 点次
第二年度	/	1. 对 Z1、Z2 废渣堆补栽补植。	1. 地形地貌景观监测 2 点次。
第三年度	/	/	1. 地形地貌景观监测 2 点次； 2. 复垦植被监测 4 点次； 2. 对 Z1、Z2 废渣堆管护。
第四年度	/	/	1. 地形地貌景观监测 2 点次； 2. 复垦植被监测 4 点次； 2. 对 Z1、Z2 废渣堆管护。
第五年度	/	/	1. 地形地貌景观监测 2 点次； 2. 复垦植被监测 4 点次； 2. 对 Z1、Z2 废渣堆管护。

十一、矿区生态修复措施具有针对性，工程内容全面，保护与预防控制措施完善，监测与管护目标明确。

十二、根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿区生态修复静态费用为 128.72 万元，其中矿山地质环境治理费用为 31.79 万元、土地复垦复垦费用为 96.93 万元，吨矿投资（剩余可采储量），亩均投

资 12213 元（复垦责任范围 5.2913hm²），经费估算合理。《方案》适用期内矿区生态修复静态费用为 8.60 万元，其中土地复垦费用 2.67 万元、监测与管护费用 5.93 万元。适用期各年度矿区生态修复费用安排合理（表 2）。

表 2 适用期各年度矿区生态修复费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	监测与管护费用（万元）	小计（万元）
第一年		1.34	3.04	4.38
第二年		1.33	0.4	1.73
第三年			0.83	0.83
第四年			0.83	0.83
第五年			0.83	0.83
合计		2.67	5.93	8.60

十三、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十四、上一期方案验收情况：上一期方案共进行 1 次年度验收（2021-2023 年阶段验收），由勉县自然资源（和规划）局组织，共核定基金 ；适用期治理工程由汉中市自然资源（和规划）局组织验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），2019 年 6 月建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。2020 年 7 月至 2026 年 7 月，矿山依然处于基建，未计提基金。根据陕西省勉县人民法院执行裁定书(文号: (2021) 陕 0725 执恢 143 号), 汉中银茂矿业开发有限公司账户目前处于冻结状态，账户余额 。

十五、存在问题及建议

1. 建议矿山企业加强矿区生态修复工程，及时总结分析监测数据成果，有效指导下一步矿区生态修复工作，确保“边破坏、边修复”。

2. 矿山企业应加强与镇政府、村委会沟通，确保工程部署落地实施。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队按专家组意见修改完善后，由汉中银茂矿业开发有限公司按程序上报。

专家组长： 

2016年8月25日

《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿
矿区生态修复方案》评审专家责任表

2026年8月18日

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 通过审查	签 字
李喜顺	西北有色地质矿业集团	正高	岩土工程	同意	李喜顺
刘超	陕西师范大学	教授	地质工程	同意	刘超
刘明	西安科技大学	教授	采矿工程	同意	刘明
苏世忠	陕西地质矿产地质队	正高	水文地质	同意	苏世忠
刘先俊	汉中水电设计院	高级工程师	工程造价	同意	刘先俊

矿区生态修复方案专家现场踏勘意见表

矿山企业	方案名称	汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案		
	联系人	王磊	联系电话	17384881758
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队		
	联系人	张海锋	联系电话	19929052586
专家现场踏勘意见	2026年4月23日，专家常喜顺、卢新卫会同勉县自然资源局、矿山企业、编制单位对矿山现场进行了考察，并进行了现场讨论和交流，形成考察意见如下：			
	(1) 应尽快制作矿山环境治理相关视频、包括矿山基本概况、上一期治理区域、本期治理区块和需要治理项目等； (2) 上一方案治理情况描述过于简单，应补充； (3) 补充已完成治理工程位置、范围； (4) 本期治理工程项目要细化工作量，据此重新核定治理费用； (5) 对已完成的复垦效果进行评述。 专家签名：   2026年4月23日			

矿区生态修复方案现场考察意见修改说明

方案名称	汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案	
方案编制单位联系人, 电话	张海锋, 19929052586	
专家意见	修改说明	
(1) 应尽快制作矿山环境治理相关视频、包括矿山基本概况、上一期治理区域、本期治理区块和需要治理项目等。	(1) 已制作矿山简介视频、补充照片, 包含了矿山基本概况, 适用期治理区域和治理成效, 本期区域和治理项目。	
(2) 矿山生态修复工作情况描述过于简单, 应补充。	(2) 已经在第二章七、矿山生态修复工作情况中补充, 补充了原方案经费估算、适用期工程安排情况、治理任务完成情况、适用期工程验收情况以及本方案与原方案衔接情况说明。	
(3) 补充已完成治理工程位置、范围。	(3) 已在报告中补充 Z1、Z2 废渣堆治理情况, 补充照片等。	
(4) 本期治理工程项目要细化工作量, 据此重新核定治理费用。	(4) 已依据《土地开发整理项目预算定额标准》和《陕西省水利建筑工程概(预)算定额》工程项目分类对工程项目和工作量进行细化分类, 并根据标准重新核定了治理费用。	
(5) 对已完成的复垦效果进行评述。	(5) 完成的治理工程已经通过验收, 工程质量合格。	
现场修改. 同意上会 踏勘专家签字:  霍顺 2025年6月23日		

生态修复方案专家审查意见修改说明表

项目名称		汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案	
承担单位联系人		吕文茜	13772794215
报告编制单位的修改说明	专家意见		修改说明
	刘先安		
	1. 投资估算：增加工程概况：说明工程地理位置、服务年限、治理内容（两部分）、主要投资指标、施工期、资金来源；		1. 已在第六章第一节（三）实施计划中补充相关内容
	2. 原则依据中只编写与工程相关的定额及取费标准；		2. 已删除《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）等依据；
	3. 土地复垦管护费：可按市局文件，管护时间3年，500元/亩一年，不按(3600/hm ² .a)；		3. 已将土地复垦管护费按500元/亩一年修改。
	4. 矿山地质环境治理单价扩大10%（不是1.1%）；		4. 已修改为矿山地质环境治理单价扩大10%。
	5. 增加两部分投资汇总		5. 已补充至P139表6-19
	6. 矿山地质环境与土地复垦表：先列总表（再列建筑工程估算表和施工费估算表），增加地质环境监测费（列总表）；		6. 已在P139页补充总表、建筑工程估算表和施工费估算表、地质环境监测费估算表
	7. 矿山地质环境工程：建筑工程估算表：①地面塌陷应注明裂缝充填材料，②隔离栅也应注明材料（单价5.73元/m偏低），③工业场地建筑物拆除与房屋建筑物拆除应分开计费，④场地平整：单位hm ² 改为m ² ，应定额单位是平方，⑤预备费：数字计算错误（应按10%计），另外，勘察设计取费偏低；		7. 地面塌陷已注明裂缝充填材料为崩浮土；隔离栅已注明材料为镀锌铁丝，单价为35.81元；场地平整单位已修改为m ² ；预备费已按10%计；勘察设计的费不计入本次估算中。
	8. 土地复垦施工费估算表：①亩均投资9439元/亩偏低；②复垦工序不合理，并核实报告P166页，表4-4矿山道路覆土与估算表6-14矿山道路无覆土量以及塌陷区覆土量及来源；项目区有旱地、林地、采矿用地，复垦单元应注明，另外林地覆土一般按30cm覆土，施肥，有机肥300~500kg/亩，复合肥		8. 已重新复核土地复垦施工费估算表，现计算亩均投资12213；复核复垦工序，增加矿山道路和塌陷区覆土，覆土来源外购，运距20km；已按林地覆土一般按30cm覆土，施肥，耕地覆土50cm；调整刺槐和侧柏的价格。

100kg/亩（本次施肥量计算偏少；侧柏单价 39.4 元/株与刺槐价 4.56 元/株相差比较大，按规格核实价格。	
9.增加年度投资划分：按两部分总表一直分到总投资。	9.已补充年度投资划分，表 6-24。
10. 土地复垦施工费估算表中的工业场地一、工业场地二、矿山道路、地面塌陷（注明地类：那些是旱地、林地、草地、工矿用地及面积）。	10.已在土地复垦施工费估算表中注明地类及面积。
11. 施肥价 10 元/kg 有点高	11.将施肥价修改为 4 元/kg。
苏胜忠	
1、补充公众参与调查表等附件；完善现状调查表内容；	1、已在附件中补充公众参与调查表等，并完善现状调查表内容
2、P68 页“矿山采用地下开采方式，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。矿山属于停建矿山。”表述依据不足，且自相矛盾，复核；	2、P68 页修改为矿山采用地下开采方式，未发现明显地表变形现象。矿山属于停建矿山。
3、泥石流隐患评价处，补充现状已修建排洪沟截面尺寸、结构类型、建筑材料、行洪能力、完整性等，说明泥石流低易发或已治理；	3、已修改为：原《矿山地质环境保护与土地复垦》中调查发现 1 处不稳定地质体（NY1），企业已于前期进行治理，修建排水工程，治理效果良好，通过了适用期验收，且根据现场调查，未发现物源及排水。矿山通过治理消除了不稳定地质体，并通过适用期验收。
4、P86 页建议补充塌陷影响范围计算剖面及计算过程，复核计算结果；明确矿山开采顺序及开采时间安排，说明沉陷区的位置、范围、面积等，复核工程部署时间安排的合理性；	4、核实矿山采用全面采矿法，利用概率积分法充分采动极值计算公式以及类比法，已补充地下开采引起的地面移动（塌陷）范围的计算依据、过程及结果，由于近期不开采，所以近期地面不移动，已补充远期地面移动（塌陷）范围的平面插图。将地面塌陷工程部署时间修改到矿山开采阶段。

5、P111 页监测与验收的方法及要求，后文工程部署中未见呼应，复核；	5、已核实矿山地质环境监测、土地资源损毁监测、生态系统恢复监测等，并在监测工程量中体现。
6、工程部署监测点布设仅在塌陷区，工业场地及 Z1、Z2 均为布设，复核；同时复核工程部署、费用的合理性与可操作性，并应与甲方及管理单位充分沟通；	6、工程部署监测点已在 6 个复垦区域布设，包括工业场地、Z1、Z2 废渣堆。已复核工程部署、费用的合理性与可操作性
7、复核文图表数据的一致性；	7、已复核文图表数据的一致性
8、修复图补充文字说明，做到看图就知道什么时间、什么位置应当做什么事情；复核附图与图例的一致性及完整性；	8、已补充修复图文字说明，增加 Z1、Z2 废渣堆补栽补植等；已复核附图与图例的一致性及完整性。
卢新卫	
1、任务由来，删除矿山地质环境保护与土地复垦方案(简称“两案”)编制通知及要求:“以及原国土资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规(2016)21 号)和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)以及陕西省自然资源厅“关于省级发证矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期到期情况的公告”(陕自然资修复函(2022)31 号)的要求”。	1.已删除矿山地质环境保护与土地复垦方案(简称“两案”)编制通知及要求。修改为由于 2020 年 8 月编制的《原方案》适用年限即将到期，矿山一直未进行基建及开采作业，矿区地质环境维持原貌，所以《原方案》未实施。根据新的《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日实施）相关要求。
2. 编制目的，两案的痕迹较重，删除两案表述:“为企业实施矿山地质环境保护与土地复垦工程提供技术依据”“建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦实施、监测台账”“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”“为矿山企业计提、存储和使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提供参考”；依据矿区生态修复方案编制指南(临时)调表述；。	2.已删除原编制目的，更改为通过对矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态受损与退化问题的识别诊断，查明矿山地质环境问题、土地损毁和生态受损与退化问题的面积、形式、程度问题，在现状及预测分析的基础上，提出矿区生态修复方案，并建立矿区生态监测网，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，边开采、边修复。

9.补充勉县 2023、2024、2025 年度，新铺镇 2023、2024、2025 年度社会经济概况数据表	9.已补充勉县概况数据表，补充新铺镇社会经济相关情况。
10.方案中存在项目区、矿区的表述，项目区与矿区是否一致?补充说明项目区与矿区的关系，依据二者关系应统一、规范术语表达:项目区面积数据文本 0.4989km ² 与表 2-1 中 49.8868hm ² 不一致:核对数据，统一面积单位，面积单位为 hm ² 时，数据保留小数点后 4 位:	10.方案中全改为矿区，面积统一改为 49.8868 hm ² ；已统一面积单位，面积单位为 hm ² 时，数据保留小数点后 4 位
11.补充矿权范围及地面工程涉及的永久基本农田面积;	11.P38 页补充面积 18284.95m ² ，地面工程不涉及永久基本农田面积
12.工业场地 1 占地面积前后数据不一致，出现 0.0712hm ² (P73)，0.0607hm ² (P77) 几个不同数据;	12.已将工业场地 1 占地面积全部改为 0.0607 hm ² ，保持前后数据一致
13.生态重建区:工业场地 1、工业场地 2、矿山道路修复的目标地类前(P100-101)后(P102)不一致:	13.目标地类核实后统一为目标地类以旱地、乔木林地、农村道路
14.表 3-20(P106)中工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路的生态修复目标与 P100-101 不一致，复核工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路的复垦方向、生态修复目标;	14.已复核工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路的复垦方向为旱地、乔木林地
15. 表 3-21(P107)中工业场地 1、工业场地 2、矿山道路修复的目标地类与 P100-101 不一致;	15.核查后，工业场地 1、工业场地 2、矿山道路修复的目标地类统一为乔木林地、旱地、农村道路
16.核对表 4-5 矿区植被重建工程量 P120	16.重新复核植被重建工程量，并加上 Z1、Z2 废渣堆补植植被重建工作量
17.完善建议内容;	17.增加一条建议:矿区采矿活动未占用永久基本农田，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。
18.进一步复核附图内容的完整性、准确性、合理性、实用性;图中内容与图件图例的一致性;图例的规范性;	18.完善附图，校核图例的一致性。
19.复核报告文字语言表述的准确性，消除文字错误;	19.通读报告全文，复核报告文字语言表述的准确性，消除文字错误

20. 补充完善附件。	20.补充公众调查表，补充现状调查表，补充适用期验收意见
21. 复核近期部署的合理性，对采空区岩石移动范围围挡警示工程安排在第一年是否合适	21.修改近期工程部署，将采空区岩石移动范围围挡警示工程安排在矿山开采第一年。
22. 编制依据仍需进一步核对，删除无关的内容，如技术规范中的 39、40 等；	22.技术规范中的 39、40 为市局要求加的，是指南中的依据规范
23. P61, 图 2-7 矿区永久基本农田分布图中，给出了较大范围的塌陷区；P84 沉陷损毁土地，未发现采空区地表塌陷、地裂缝等现象，也没有发现采空区地面山体破损、裸露、植被枯死等现象。前后矛盾；	23.核实矿区现状未发现采空区地表塌陷、地裂缝等现象，删除图 2-7 矿区永久基本农田分布图中的塌陷区。
24. P118, 表 3-22 中数据存在问题；复核	24.复核农村道路总面积有误，已修改。
25. P121, “对受塌陷影响的永久基本农田地块开展土地平整，全域实施耕作层覆土” 是否合理、可行？	25.修改为“根据现场实际土层损毁情况，对耕作层遭受扰动破坏的区域实施耕作层覆土”。
26. P125, 复核土壤重构的依据，《矿山生态修复技术规范第 5 部分：化工矿山》作为依据是否合适？	26.已删除依据《矿山生态修复技术规范第 5 部分：化工矿山》
27. P130, 耕地复垦方向土壤培肥，“施肥标准为商品有机肥 50kg/亩”培肥量太低，建议 7500kg/hm ² ；乔木林地复垦方向不建议培肥；	27. 耕地复垦方向土壤培肥已修改为 7500kg/hm ² ；乔木林地复垦方向适量少撒一些，复合肥 20kg/亩。
28. 严格编制指南制作 6 张大图:矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图，目前报告中的图老两案的图	28.已严格按照编制指南重新制作 6 张大图:矿区土地利用现状图、矿区地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图、矿区地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区生态修复工程部署图
王红胜	
1. 报告页码乱；	1. 重新编制页码
2. 报告开采标高，改为开采深度，1330~1080m, 改为: 1330~1080m 标高；	2. 已改为开采深度 1330~1080m 标高；
3. 矿山开采历史，补充 15-1、45、46 号矿体的采空区形成时间、形成原	3. 矿山 2005 年取得灵口铜矿的采矿权，2005 年-2008 年开

	明确矿区生态修复目标、任务、措施和计划等，对矿区生态修复分区、分期修复，为矿山企业开展相关工作提供建议。保护矿山地质环境，使已损毁的和拟损毁的土地达到综合效益最佳的状态，努力实现社会经济和生态环境的可持续发展。
3. 完善编制依据，删除过期、重复、无关的法律法规、政策文件及技术规范等资料，核对技术规范和标准代码，补充最新的法规、政策文件、技术规范与标准，如补充《永久基本农田保护红线管理办法》(自然资源部、农业农村部令第 17 号)，陕西省自然资源厅关于印发《矿区生态自然恢复工作指导意见》的通知(陕自然资修复发[2026]224 号)、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024);政策文件中 8 与 10 重复，且书写均存在问题，正确的是“《陕西省自然资源厅关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》(陕自然资修复发[2025]1741 号”；技术规范 32 与本方案无关，删除，补充“《矿山生态修复技术规范第 3 部分:金属矿山》(TDH1070.3-2024)”，技术规范 36 代码错误，正确为“《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024)”。	3.均已完善编制依据，已删除过期、重复、无关的法律法规、政策文件及技术规范等资料，核对技术规范和标准代码，补充最新的法规、政策文件、技术规范与标准。补充 GB/T43933、GB/T43934、GB/T43936 等相关依据。
4.方案编制基准年 2026 年，核对是否准确。	4.已核对方案编制基准年为 2026 年。
5.修改“闭坑后矿山地质环境保护与土地复垦时限取 2.3 年”两案的表述。	5.修改为矿山开采结束后的生态修复工程实施期 2.3 年
6.交通位置图中缺少矿区图例，图中矿区标注位置不对，采用最新地图更新交通位置图。	6.已修改为最新交通位置图，并添加图例，且核实矿区位置
7.照片 1-15 中标注 Z1 废渣堆的范围，已建挡墙位置;照片 1-16 中标注 Z2 废渣堆的范围，已建挡墙位置;并说明渣堆治理验收情况 P29。	7.已在照片中标注，并补充渣堆治理验收情况
8.降水量曲线数据更新到 2025 年。	8.已将降水量曲线数据更新到 2025 年

	因、储量动用及地表沉陷等内容：	展采矿生产，主要开采对象为 15-1 号矿体、15-2 号矿体 1122m 水平以上及 1100m 水平 LD5 以西部分矿体，年产量 0.8-1.4 万吨，平均生产规模 1.17 万吨/年。截止 2006 年 10 月底，15-1、45 和 46 号铜矿体已采空，15-2 号矿体部分开采，15-5 号矿体未开采。采空区于 2006 年形成，上述矿体采空区形成后，未引发地表沉陷变形现象（照片 1-1），现状各矿体处于较稳定状态，未来不会引发地表沉陷变形现象。截止 2008 年 12 月 31 日累计采出矿石量 2.2 万吨，消耗资源储量 2.8 万吨，损失矿石量 0.6 万吨。补充现状未塌陷照片。
	4. 矿山开发利用方案概述，建议先后介绍矿山基本情况、矿山资源储量、建设规模及服务年限、采矿工程（按“开采对象、开采方式、开拓方式、中段划分、开采顺序、采矿方法、工作面参数，矿柱留设”的结构阐述），补充完善该部分内容，附上必要插图。	4.已将顺序调整，将矿山基本情况调整至最前面，补充服务年限，采矿方法确定为全面采矿法。已对该部分内容补充完善。
	5. 开发利用方案概述后，补充开发利用方案执行情况；	5.已调整原文顺序，讲开发利用方案执行情况补至开发利用方案概述后。
	6.近期开采计划，补充近期主要工作，如监测、复垦等；	6.补充为：矿山近 5 年就目前现状无法达到开采条件。近 5 年工作重点以矿区地质环境动态监测、已有治理工程管护维护为主，重点对 Z1、Z2 废渣堆已实施的植被复垦区域开展常态化巡查，针对植被枯死、长势较差区域及时开展补栽、补植作业；同步做好各封闭硐口、矿山道路、泥石流隐患点的巡查监测工作

7.P71, 完善含水层破坏预测, 根据(12)计算得到的矿体开采移动范围与含水层位置关系(附上插图: 近、远期水文地质平、剖面图), 并对含水层破坏影响进行分析; 该部分内容放到地形地貌之后;	7.由于近期不开采, 故近期未对含水层产生影响, 补充水文地质剖面图和矿体开采范围与含水层位置关系图
8.P72, 完善地面塌陷预测, 矿山采用全面嗣后废石充填采矿方法, 考虑充填率计算地表沉陷; 补充地下开采引起的地面移动(塌陷)范围的计算依据、过程及结果, 并附上近期、远期地面移动(塌陷)范围的平、剖面插图;	8.核实矿山采用全面采矿法, 利用概率积分法充分采动极值计算公式以及类比法, 已补充地下开采引起的地面移动(塌陷)范围的计算依据、过程及结果, 由于近期不开采, 所以近期地面不移动, 已补充远期地面移动(塌陷)范围的平面插图
9.其他详见报告标记处。	9.其他问题已对照报告修改。
专家组成员签名 刘世安 王世胜 苏世忠  专家组长: 李喜顺  2016年 8 月 25 日	

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	14
第一章 矿区基本情况.....	20
一、矿权人基本情况	20
二、地理位置及区域概况	21
三、矿山开采历史及现状	23
第二章 矿区基础信息.....	38
一、矿区自然条件	38
二、社会经济概况	47
三、矿区地质环境背景	50
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	59
五、矿区生态状况	63
六、矿山及周边人类重大工程活动	65
七、矿山生态修复工作情况	66
八、矿区基本情况调查监测指标	73
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析.....	77
一、问题识别与受损预测	77
二、生态修复可行性分析	100
三、生态修复分区及修复时序安排	114

四、采矿用地与复垦修复安排	118
第四章 生态修复措施与工程内容	121
一、保护与预防控制措施	121
二、修复措施	124
三、工程内容	129
第五章 监测与管护	136
一、监测目标与措施	136
二、管护目标与措施	139
三、工程量	141
第六章 工程部署与经费预算	144
一、总体部署	144
二、总体经费估算	147
三、阶段工作任务与经费安排	165
第七章 保障措施与公众参与	168
一、保障措施	168
二、公众参与	173
三、效益分析	175
第八章 结论	178
一、结论	178
二、建议	182

附表：

- 1.矿区生态修复方案编制信息表
- 2.矿区土地利用现状表
- 3.矿区土地利用权属表
- 4.矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
- 5.矿区损毁程度综合评价表
- 6.矿区生态修复目标及土地利用变化表
- 7.矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表
- 8.矿区生态修复投资估算总表
- 9.工程施工费单价估算表
- 10.工程施工费估算表
- 11.其他费用估算表
- 12.近期矿区生态修复工作计划表
- 13.矿区生态修复工程量与经费安排表
- 14.公众参与调查表

附图：

- 1.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地利用现状图
(1:2000)
- 2.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区地质环境问题现状图
(1:2000)
- 3.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地损毁现状图
(1:2000)

4.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区地质环境问题预测图
(1:2000)

5.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地损毁预测图
(1:2000)

6.汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复工程部署图
(1:2000)

附件：

- 1.项目委托书
- 2.采矿权人承诺书
- 3.采矿证副本复印件
- 4.营业执照副本复印件
- 5.陕西省国土资源厅《陕西省勉县灵口铜矿资源储量检测说明书》矿产资源储量评审备案证明，陕国土资储备〔2007〕354号（2007年9月）
- 6.关于《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》审查意见的报告，陕国土资研报〔2010〕35号（2010年3月）
- 7.原《方案》专家评审意见
- 8.原《方案》适用期验收意见
- 9.汉中银茂矿业开发有限公司对灵口铜矿周边地表水进行委托监测
- 10.基金账户情况

前言

一、编制目的

（一）任务由来

汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿（以下简称勉县灵口铜矿）位于陕西省汉中市勉县新铺镇穆家院村，东距勉县县城 24km，西距略阳县 41km，行政区划隶属勉县新铺镇管辖。现有采矿许可证号：
，开采矿种：铜矿、金矿，生产规模 3 万 t/a。
开采深度为 1330~1080m 标高，矿区面积为 0.4937km²。矿山目前处于停建状态。

2020 年 8 月，矿山企业委托陕西中矿联盟矿业有限公司编制了《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。方案中指出：其方案设计服务年限为 6a，适用年限为 6 年（其中剩余服务年限 2 年，后期治理管护 4 年），实施基准期为 2020 年 9 月 16 日至 2026 年 9 月 16 日，该方案顺利通过专家评审，并于 2020 年 9 月 16 日获得汉中市自然资源局发布的审查通过公告。

由于 2020 年 8 月编制的《原方案》适用年限即将到期，矿山一直未进行基建及开采作业，矿区地质环境维持原貌，所以《原方案》未实施。根据新的《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日实施）相关要求，汉中银茂矿业开发有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制新一期的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》（以下称《方案》）。

（二）编制目的

通过对矿山地质环境问题、土地损毁问题、生态受损与退化问题的识别诊断，查明矿山地质环境问题、土地损毁和生态受损与退化问题的面积、形式、程度问题，在现状及预测分析的基础上，提出矿区生态修复方案。并建立矿区生态监测网，按照“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，边开采、边修复，明确矿区生态修复目标、任务、措施和计划等，对矿区生态修复进行分区、分期修复，为矿山企业开展相关工作提供建议。保护矿山地质环境，使已损毁的和拟损毁的土地达到综合效益最佳的状态，努力实现社会经济和生态环境的可持续发展。各项工作的内容和要求如下：

1、调查并查明矿区不稳定地质体形成的自然地理条件和地质环境背景条件；

2、基本查明因矿山以往开采对矿区地质环境的破坏、采矿活动可能造成的地质环境破坏现状；

3、对影响区矿山地质环境问题进行现状识别诊断及预测分析，并提出合理的修复措施；

4、预测开采期间土地损毁的类型，以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。

5、根据矿区所在地区国土空间总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向，并根据

根据矿山开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确

定复垦时间和复垦措施等。

6、在有关法律法规、政策的基础上，按照矿山开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿区生态修复方案，统计工程量、测算复垦工程的投资估算，使矿区生态修复资金落到实处。

7、依落实习近平生态文明思想，发展绿色矿业，依照绿色矿山建设标准。通过设置合理有效的矿区生态修复工程，建设绿色矿山。

（三）编制依据

1.法律法规

（1）《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起实施）；

（2）《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订）；

（3）《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公告第十二届第 48 号，2018 年 1 月 1 日起实施）；

（4）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日起实施）；

（5）《土地复垦条例》国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日公布施行；

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

（7）《中华人民共和国土地管理法》2019 年 8 月 26 日第三次修正。2020 年 1 月 1 日实施；

（8）《陕西省矿产资源管理条例》（2020 年 6 月 11 日第三次修正）；

(9)《中华人民共和国土地管理法实施条例》国务院令第 743 号。2021 年 7 月 2 日第三次修订，2021 年 9 月 1 日起实施；

(10)《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（2022 年 9 月 29 日修订）；

(11)《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 239 号，2024 年 1 月 28 日实施）；

(12)《中华人民共和国矿产资源法》2024 年 11 月修订，2025 年 7 月 1 日起实施；

(13)《永久基本农田保护红线管理办法》（自然资源部、农业农村部部令第 17 号，2025 年 10 月 1 日起实施）；

(14)《中华人民共和国矿产资源法实施条例》国务院令第 839 号。2026 年 6 月 15 日起实施；

(15)《中华人民共和国生态环境法典》（中华人民共和国主席令（第七十号），2026 年 8 月 15 日起施行）。

2.政策文件

(1)《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）；

(2)《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）；

(3)《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）；

(4)陕西省自然资源厅等五部门印发《秦岭区域矿产资源开发管理办

法》（陕自然资规〔2024〕185号）；

（5）《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕自然资规〔2024〕3号，2024年4月30日）；

（6）《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号，2024年12月27日）；

（7）《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号，2024年12月31日）；

（8）《陕西省自然资源厅关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》（陕自然资修复发〔2025〕1741号）；

（9）《自然资源部办公厅关于做好〈中华人民共和国矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043号）；

（10）陕西省自然资源厅关于印发《矿区自然生态恢复工作指导意见》的通知（陕自然资修复发〔2026〕224号）；

（11）《关于进一步加强秦岭区域矿产资源勘查开发保护管理的意见》（陕自然资规〔2026〕862号）。

3.技术规范

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（中华人民共和国自然资源部，2025年9月）；

（2）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；

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

（4）《化工行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0313-2018）；

- (5) 《绿色矿山评价通则》（GB/T 44823-2024）；
- (6) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (7) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (8) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- (9) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (10) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (11) 《工程岩体分级标准》（GB 50218-2014）；
- (12) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- (13) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009 年版）；
- (14) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB 50288-2018）；
- (15) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- (16) 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239-2004）；
- (17) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
- (18) 《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；
- (19) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- (20) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (21) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；
- (22) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- (23) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (24) 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- (25) 《财政部 国土资源部关于印发〈土地开发整理项目预算定额标准〉的通知》（财综〔2011〕128 号，2011 年 12 月 31 日）；

- (26) 《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020）；
- (27) 《陕西省造林技术规范》（DB61/T 142-2021）；
- (28) 《地质调查项目预算标准（2021）》；
- (29)《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》(DB61/T 1455-2021)；
- (30)《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- (31) 《矿山生态修复技术规范 第 3 部分：金属矿山》（TD/T 1070.3-2024）；
- (32) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- (33) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- (34) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；
- (35) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (36) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定（2024 年修正）》
《陕西省水利建筑工程概算定额（2024 年修正）》（陕水规计发〔2024〕
107 号）；
- (37) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- (38) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
- (39) 《石油天然气项目土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43936-2024）。

4、资料依据

- (1) 《1:50 万陕西省区域环境地质调查报告》（陕西省地矿局第二水文队，2000 年）；

(2) 《陕西省勉县灵口铜矿资源储量检测说明书》(中国冶金地质勘查工程总局西北地质勘查院, 2006 年 11 月);

(3) 《河南省立鑫矿业有限责任公司勉县分公司灵口铜矿开采方案设计》(西安有色冶金设计研究院, 2008 年 6 月);

(4) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》(西安有色冶金设计研究院, 2009 年 12 月);

(5) 《勉县灵口铜矿开采项目现状环境影响评估报告》, 汉中市环境工程规划设计有限公司, 2017 年 7 月;

(6) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及审查意见(陕西中矿联盟矿业有限公司, 2020 年 8 月);

(7) 《陕西省勉县灵口铜矿矿山矿产资源国情调查报告暨 2020 年储量年报》, 中化地质矿山总局陕西地质勘查院, 2021 年 3 月;

(8) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿技术改造项目初步设计及安全设施设计》(陕西冶金设计研究院有限公司, 2021 年 12 月);

(9) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿水土保持方案报告表》, 汉中云广生态工程咨询有限公司, 2023 年 12 月;

(10) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿隐蔽致灾因素普查报告》(西安源丰诚工程咨询有限公司, 2025 年 9 月);

(11) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用年度报告书》, 汉中银茂矿业开发有限公司, 2026 年 1 月;

(12) 《勉县灵口铜矿 2025 年度矿产资源统计基础表》, 汉中银茂矿业开发有限公司, 2026 年 1 月;

(13) 《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2020-2025 年度适用期总结报告》（中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2026 年 4 月）；

(14) 《勉县国土空间总体规划（2021-2035）》（勉县人民政府，2025 年 3 月）；

(15) 《勉县国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（勉县人民政府，2023 年 8 月）；

(16) 陕西省勉县地质灾害调查与区划报告（西北有色勘测工程公司，2023 年 12 月）；

(17) 野外实际调查资料及矿山提供的其他资料。

（四）编制情形

1、工作程序

本方案编制严格按照《矿区生态修复方案编制指南》（临时）进行。工作程序详见图 0-1。项目编制小组在充分收集和利用已有资料的基础上。现场调查了拟建矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，诊断矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，进行了生态问题识别分析、探究实施的可行性，划分矿区生态修复分区、土地复垦区及复垦责任范围。分阶段部署修复工程及监测养护工程、估算工程费用。

2、工作方法

根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）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、灾害地质、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，还搜集了矿山的矿产资源储量评审备案证明、矿产资源开发利用方案、上一轮矿山地质环境保护与土地复垦方案、矿产资源开发年度报告等相关资料。

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范围和调查范围，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。

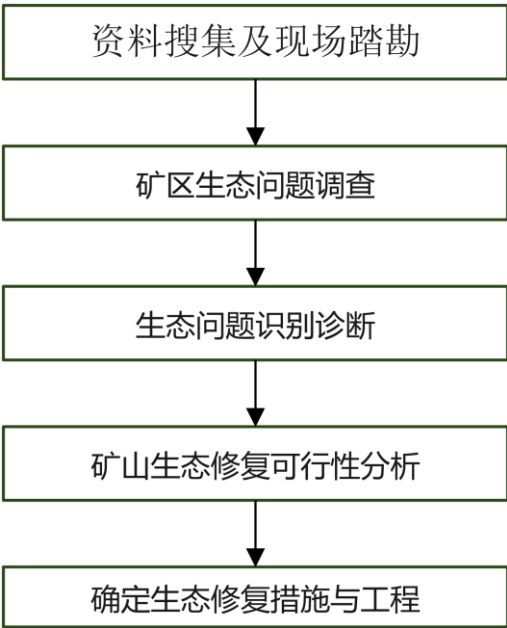


图 0-1 技术路线框图

（2）野外调查

野外调查采用 1:10000 地形图作底图，GPS 定位坐标，无人机和数码相机拍摄照片，手持式激光测距仪测量距离和高差，罗盘测定方位和坡度。以路线调查、地质环境点调查、问卷调查等方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直于地貌单元、岩层走向、地质构造线走向的原则，布置调查线路，了解区内地形地貌、地质界线、构造线、岩层产状、土地利用现状、土壤植被、人类工程活动、不良地质现象和矿山占用及损毁土地情况，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图；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，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查法：对调查区内的不稳定地质体、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、危害程度、成灾原因等，了解矿区可能存在的地质环境问题。

③问卷调查法：按照“贯穿项目始终、多方参与”的原则，以采访矿区工作人员、矿区附近居民和调查不稳定地质体为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状及矿区各类土地的占用损毁情况等。

（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《矿区生态修复方案编制指南》

（临时）等相应规范规程进行矿山地质环境影响诊断和土地复垦适宜性评价，在此基础上进行矿山生态修复单元划分，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。编制了“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地利用现状图”“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区地质环境问题现状图”“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地损毁现状图”“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区地质环境问题预测图”“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区土地损毁预测图”和“汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复工程部署图”，以图件形式反映各类地质环境问题、土地损毁分布特征和生态受损与退化问题，及其对矿区生态环境的影响程度，开展地质环境、土地损毁和生态破坏，现状诊断、受损预测，综合性分析识别诊断生态问题，并编写《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》。

3、完成的工作量

2026 年 4 月 28 日，我院接受任务后，随即组织专业技术人员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；并熟悉、分析在已有资料的基础上，于 4 月 29 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，2026 年 5 月 1 日-7 月 20 日，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写；7 月 20 日-至今，进一步修改完善。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	20	开发利用方案、原方案及专家组意见、地质地形图、永久基本农田分布图等资料
2	调查内容	调查区面积	hm ²	94.579	采矿活动在原有影响范围的基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域
		采矿活动影响范围面积	hm ²	74.969	矿山开采影响范围
		调查路线	km	8	沿流域调查、重点区域采用穿插法调查
		调查地质环境点	个	4	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
		含水层调查点	个	2	沟道
		生态环境调查点	个	1	
		矿山地面工程调查点	个	12	工业场地、矿山道路及采矿平硐等工程建设点
		村庄调查点	个	1	
		土地类型调查点	个	4	矿区范围内的所有二级地类
		土壤剖面开挖点	个	2	林地、旱地
		公众调查表	份	20	调查区内的自然村
		照片	张	98	所有调查点都配套有照片
3	成果资料	录像	min	30	地形地貌和工程点
		文本	份	1	
		预算	份	2	
		附图	图	6	

4、质量评估

本次工作是严格按照《矿区生态修复方案编制指南》（临时）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施。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活动，同时通过走访、调查等形式广泛征集了县、镇、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资料，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作深度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

5、方案可靠性承诺

矿山企业：我公司（汉中银茂矿业开发有限公司）委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》，提供的《矿产资源开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性、科学性负责，并承诺对提供的资料负法律责任。

编制单位：我单位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，我院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，并承诺本方案中无伪造、编造、篡改等虚假内容。

二、服务年限

1、资源量估算结果

截至 2020 年 12 月 31 日，勉县灵口铜矿共获得累计矿石量（KZ+TD）
， Cu 金属量 ， 伴生 Au 金属量 。其中控制矿
石量（KZ ， Cu 金属量 伴生 Au 金属量 推
断矿石量(TD)为 ，Cu 金属量 ，伴生 Au 金属量 。

采空区累计消耗矿石量 ， Cu 金属量 ， 伴生 Au 金属
量

矿山累计保有矿石量（KZ+TD ， Cu 金属量 伴

生 Au 金属量 ，其中控制矿石量（KZ ，铜金属量 吨，Cu 品位 ；伴生金金属量 ，金品 全部保有在 15-2 号矿体中）。推断矿石量（TD） ，铜金属量 ，Cu 品位 ；伴生金金属量 ，金品位 。其中，15-2 号矿体推断矿石量（TD ，铜金属量 ，伴生金金属量 ；15-5 号矿体推断矿石量（TD 铜金属量 ，伴生金金属量 。

表 0-2 灵口铜矿保有资源储量估算结果总表

	矿体编号	资源储量类型	资源储量			平均品位	
			矿石量(千吨)	金属量		Cu(%)	Au (×10 ⁻⁴)
				Cu(吨)	Au (kg)		
保有资源 储量	15-2	KZ					
		TD					
		KZ+TD					
	15-5	TD					
	合计	KX					
		KZ					
		TD					
		KZ+TD					
采空区消 耗	15-1	/					
	15-2	/					

	矿体编号	资源储量类型	资源储量			平均品位	
			矿石量(千吨)	金属量		Cu(%)	Au($\times 10^{-4}$)
				Cu(吨)	Au(kg)		
	45	/					
	46	/					
	合计	/					
累计查明	/	/					

2、采矿损失量

矿山自建厂至今未进行过正式开采，矿山损失量为 0。

表 0-3 灵口铜矿 2020 年年报与最近一次报告资源量估算结果对比表

时间	数据来源	矿体编号	资源量类型	累计查明资源量			消耗资源量			保有资源量		
				矿石量 (千吨)	Cu(t)	Au(kg)	矿石量 (千吨)	Cu(t)	Au(kg)	矿石量 (千吨)	Cu(t)	Au(kg)
2006	陕西省勉 县灵口铜 矿资源储 量检测说 明书	15-2	KZ									
		15-2	TD									
		15-5	TD									
		15-1	TD									
		45	TD									
		46	TD									
		KZ 合计										
		TD 合计										
		KZ+TD 合计										
2020	2020 年年 报	15-2	KZ									
		15-2	TD									

时间	数据来源	矿体编号	资源量类型	累计查明资源量	消耗资源量	保有资源量
		15-5	TD			
		15-1	TD			
		45	TD			
		46	TD			
		KZ 合计				
		TD 合计				
		KZ+TD 合计				
增减量	—	—	—			

3、服务年限

根据《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿资源开发利用方案》，灵口铜矿保有资源量 ，设计利用资源量 可采储量

设计生产规模为 $3.0 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山设计服务年限为 2.7 年。矿山自建厂至今未进行过正式开采，矿山损失量为 0，矿山剩余服务年限为 2.7 年。考虑到矿山停建多年，且近 5 年就矿山目前现状无法达到开采条件，矿山预备期 5 年，计划矿山基建期 3a，矿山开采结束后的生态修复工程实施期 2.3 年，根据周边矿区土地复垦经验，土地复垦后的管护期取 3 年，确定本方案服务年限为 16a，以 2026 年为方案编制基准年，适用年限为 5 年，具体时间以自然资源主管部门公告通过之日算起。

在方案适用期内，若出现矿山开采规模、矿区范围或者开采方式等发生变化时，应当适时修编《矿区生态修复方案》，并报相关部门审批、备案。

第一章 矿区基本情况

一、采矿权人基本情况

勉县灵口铜矿矿权人为汉中银茂矿业开发有限公司，公司地址：汉中市勉县茶店镇艾叶口村七组，法人代表为谭文平，企业类型为有限责任公司。

矿山概况如下：

矿山名称：勉县灵口铜矿

建设单位：汉中银茂矿业开发有限公司

建设地点：陕西省汉中市勉县新铺镇穆家院村

建设性质：建设矿山

矿区面积：0.4937km²（由 4 个拐点坐标圈定）

建设规模：生产规模 3 万吨/年

开采方式：地下开采

开采矿种：铜矿、金矿

开采深度：1330 m-1080m 标高

根据陕西省自然资源厅颁发的《采矿许可证》（证号），采矿权人为汉中银茂矿业开发有限公司，矿区面积 0.4937km²，生产规模 3 万 t/a，开采深度 1330m-1080m 标高，开采矿种为铜矿、金矿，采矿范围由 4 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区范围拐点坐标表一览表

序号	2000 国家大地坐标系（转换）	
1		
2		
3		
4		

二、地理位置及区域概况

（一）地理位置及交通情况

地理位置：汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿位于陕西省汉中市勉县，距离勉县县城 263°方位直距约 25km 处，行政区划隶属于勉县新铺镇穆家院村管辖。矿区中心地理坐标为东经 106°23'56"、北纬 33°7'56"。

交通：矿区向南沿龙王庙沟有 7km 矿山公路，到龙王庙沟处于 108 国道相通，向东距勉县县城直距约 21km，距汉中直距约 54km，向西行 1km 可达阳安铁路青羊驿火车站，交通较为便利（见图 1-1）。

（二）周边矿区设置

灵口铜矿与西南侧的勉县金辉实业有限公司李家沟金矿相邻，两矿权直线距离约 585m，大于相邻地下矿山最小安全距离，矿区周边内无其他采矿权、探矿权设置。与其他矿业权无重叠、无争议，无矿业权纠纷。

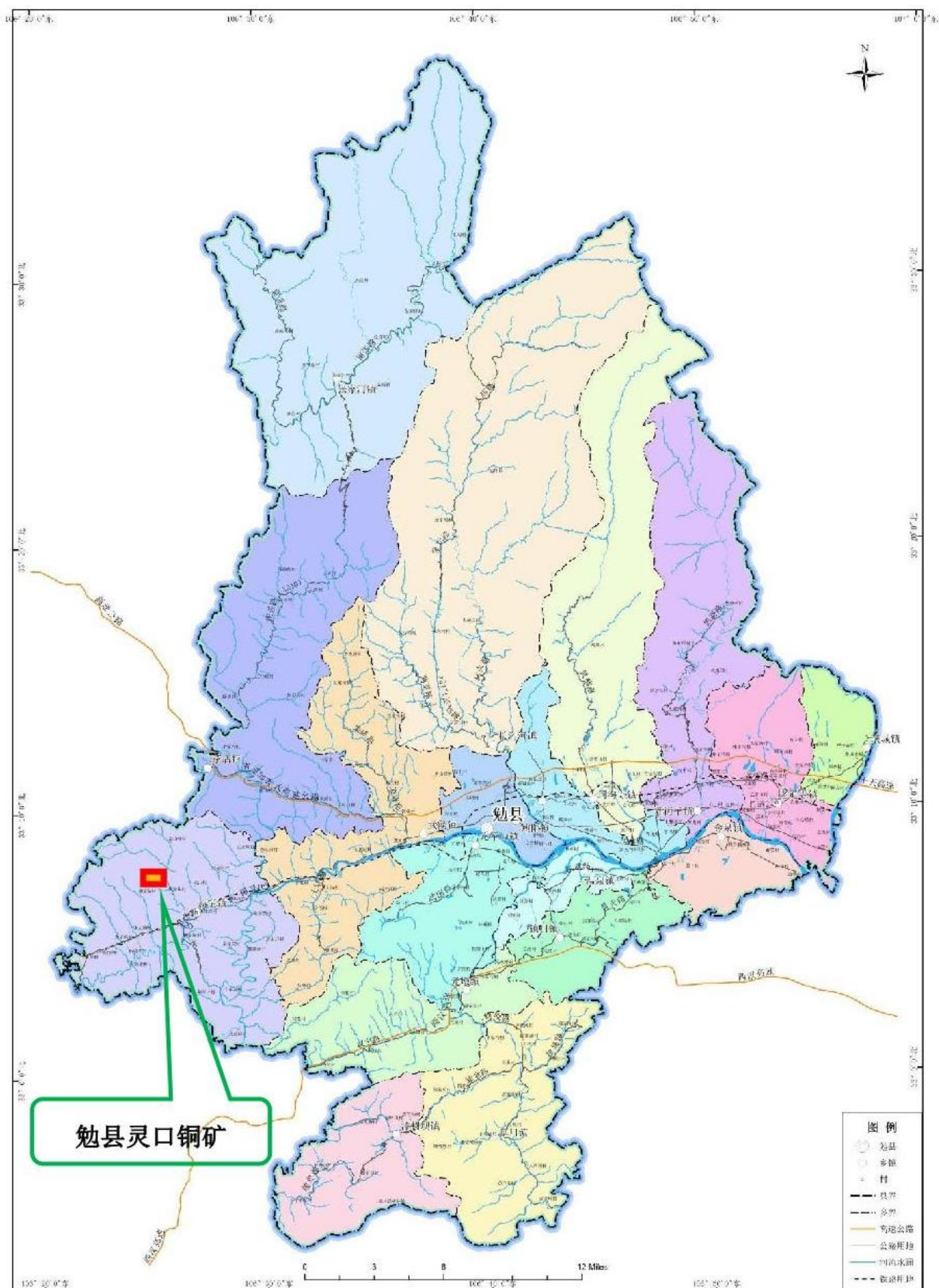


图 1-1 交通位置图

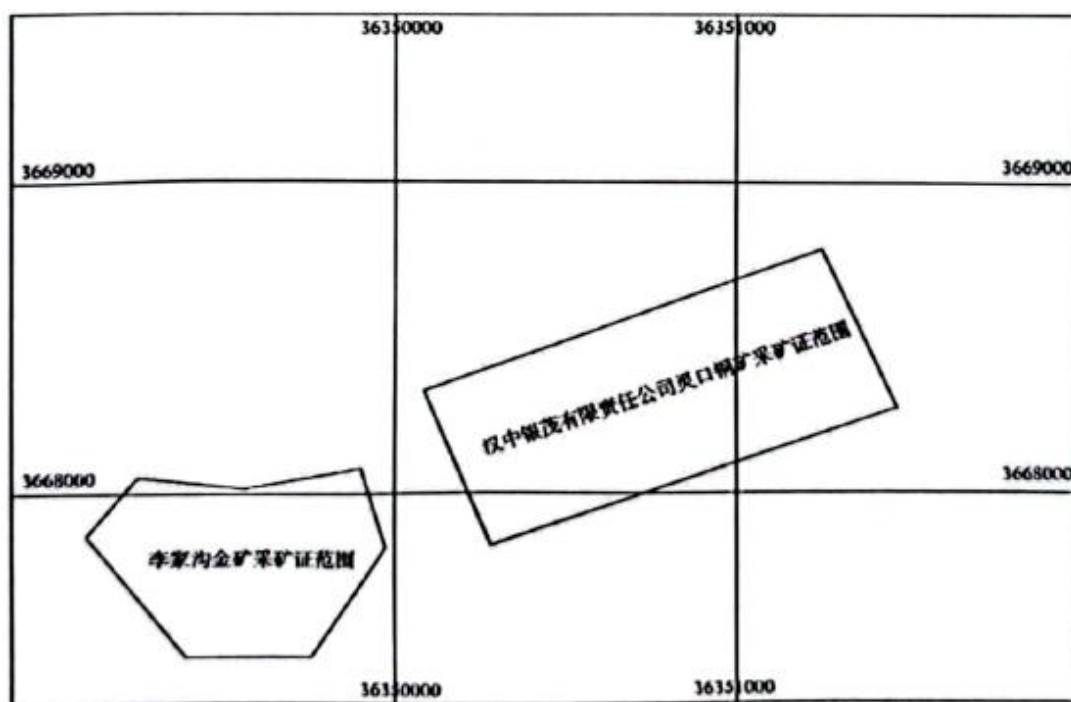


图 1-2 周边采矿权设置图

三、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

陕西省勉县灵口铜矿始建于 2000 年，原系西北有色地质勘查局 711 总队勘查分院的下属企业，后矿山与勘查分院分离，成为独立法人，并于 2005 年 7 月 20 日办理了采矿许可证，取得了灵口铜矿的采矿权，其采矿许可证号为

由于矿山规模小，未进行整个矿山设计和矿田建设，直接进入地下开采。主要开采对象为 15-1 号矿体、15-2 号矿体 1122m 水平以上及 1100m 水平 1D5 以西部分矿体。年产量 ，平均生产规模 。截止 2008 年 12 月 31 日累计采出矿石量 ，消耗资源储量 ，损失矿石量 ，矿山前期产品为原矿石销售。

2008 年，河南省立鑫矿业有限责任公司取得了该矿的采矿权，并于 2008 年 12 月 12 日在省国土资源厅办理了采矿登记手续，采矿许可证号为
开采矿种为铜矿，矿区面积 0.4939km²，设计生产能力 1.8x10⁴t/a，

开采方式为地下开采。

2009 年，河南省立鑫矿业有限责任公司申请灵口铜矿采矿权转让给汉中银茂矿业开发有限公司，原勉县国土资源局和原汉中市国土资源局分别以勉国土资字〔2009〕721 号和汉市采登字〔2009〕19 号同意了该矿权转让。2009 年 10 月 28 日，原陕西省国土资源厅以（陕国土资矿采转〔2009〕19 号）进行了批复，该矿采矿权人变更为汉中银茂矿业开发有限公司。

2008 年 6 月，西安有色冶金设计研究院编制了《河南省立鑫矿业有限责任公司勉县分公司灵口铜矿开采方案设计》（以下简称原《设计》），并已通过原勉县安全生产监督管理局组织的专家评审，河南省立鑫矿业有限责任公司于 2009 年 8 月 13 日取得了原勉县安全生产监督管理局关于《河南立鑫矿业有限责任公司勉县分公司灵口铜矿开采方案的审查意见》（勉安监发〔2009〕34 号）。2009 年 11 月，西安有色冶金设计研究院编制了《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》，并已通过陕西省国土资源资产利用研究中心组织的专家评审，汉中银茂矿业开发有限公司于 2010 年 3 月 22 日取得了关于《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报〔2010〕35 号）。汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿于 2009 年 10 月进行了安全设施竣工验收，于 2009 年 12 月取得了安全生产许可证经延续后，现有安全生产许可证（有效期自 2015 年 12 月 14 日至 2018 年 9 月 13 日，目前企业正在办理相关手续。

2020 年 8 月，汉中银茂矿业开发有限公司委托陕西中矿联盟矿业有限公司编制完成了《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。该方案经汉中市自然资源局于 2020 年 9

月批准公告后，至 2023 年 8 月，灵口铜矿一直处于停建状态。2023 年 8 月，勉县应急管理局批准了《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿安全设施设计方案》，该矿进入矿井建设期，有效期一年。

由于矿山多年一直未开采，原探矿和备采坑道系统年久未进行维护，大部分巷道不规范，巷道坍塌，存在安全隐患，不具备采空区测量、井下测量工作的可能性。

矿山 2005 年取得灵口铜矿的采矿权，2005 年-2008 年开展采矿生产，主要开采对象为 15-1 号矿体、15-2 号矿体 1122m 水平以上及 1100m 水平 LD5 以西部分矿体，年产量 ，平均生产规模 。截至 2006 年 10 月底，15-1、45 和 46 号铜矿体已采空，15-2 号矿体部分开采，15-5 号矿体未开采。采空区于 2006 年形成，上述矿体采空区形成后，未引发地表沉陷变形现象（照片 1-1），现状各矿体处于较稳定状态，未来不会引发地表沉陷变形现象。截止 2008 年 12 月 31 日累计采出矿石量 ，消耗资源储量 ，损失矿石量 。



照片 1-1 地表现状照片

关于在矿区西部边缘存在越界开采的问题，其原先野外确定的矿区西界是以标志明显的龙王庙沟为界，与按坐标数值划出的界线有 10-25 米的差距，建矿初期西北有色勘查局 711 总队勘查分院灵口铜矿开采时对坐标界线了解不确切，形成了现在局部越界开采状况，其开采位置位于 58 线以西，形成 39mx16m 的采空区标高 1129m-1130m，采出矿石 ，铜金属量 金金属量为 。但矿区西侧没有其他矿权设置，不存在矿权纠纷，而且这一部分采空区早在 2000 年以前就形成，以后再没有进行开采。

矿山从取得采矿证以来以生产探矿和维护矿权为主，未正式开采，未出现超层越界开采情况。

（二）矿山开采现状

在受疫情、自然灾害及市场等因素影响，企业一直未进行采矿生产活动，未利用矿产资源，矿山目前处于停建状态。

（三）矿山开发利用方案概述

西安有色冶金设计研究院 2009 年 12 月编制的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》，已于 2009 年 12 月 30 日通过评审，于 2010 年 3 月 31 日备案，备案文号:陕国土资研报〔2010〕35 号。

1、矿山基本情况

矿山建设及地面工程布局

（1）工业场地 1

在 PD5 硐口南侧设置采矿工业场地 1，采矿工业场地内布置配电室、风机房等，目前均已废弃，占地面积 0.0712hm²（照片 1-2-照片 1-9）。



照片 1-2 工业场地 1 房 1



照片 1-3 工业场地 1 房 2



照片 1-4 工业场地 1 局部俯视图



照片 1-5 工业场地 1 房 3



照片 1-6 工业场地 1 房 4



照片 1-7 工业场地 1 房 5



照片 1-8 工业场地 1 房 6



照片 1-9 工业场地 1 房 7

(2) 工业场地 2

在 PD6 硐口南侧设置工业场地 2，工业场地内布置警卫室、过滤水池、维修间、变配电室、生活区、废弃炸药库等，占地面积 0.0340hm^2 （照片 1-10-照片 1-15）。



照片 1-10 工业场地 2 警卫室



照片 1-11 工业场地 2 过滤水池



照片 1-12 工业场地 2 空压机房



照片 1-13 工业场地 2 生活区



照片 1-14 工业场地 2 废弃炸药库



照片 1-15 工业场地 2 废弃炸药库大门

(3) Z1 废渣堆

Z1 废渣堆位于工业场地 1 东南侧，现状已修建挡墙和土地复垦，占地面积 0.1989hm^2 （照片 1-16）。已通过适用期验收，验收结论为合格。

(4) Z2 废渣堆

Z2 废渣堆位于工业场地 2 南侧，现状已修建挡墙和土地复垦，占地面积 0.3354hm^2 （照片 1-17）。已通过适用期验收，验收结论为合格。

(5) 矿硐及封堵情况

根据现场调查，矿区范围内共包含 6 处平硐，均已封堵。PD6 平硐硐口已封堵，有水流出，流入过滤水池后排出；PD5、PD4、PD3、PD2、PD1 均已封堵，见照片 1-20-照片 1-25。



照片 1-16 Z1 废渣堆



照片 1-17 Z2 废渣堆



照片 1-18 Z1 废渣堆治理挡墙及土地复垦



照片 1-19 Z2 废渣堆治理挡墙及土地复垦



照片 1-20 PD6 平硐



照片 1-21PD5 平硐



照片 1-22 PD4 平硐



照片 1-23 PD3 平硐



照片 1-24 PD2 平硐

照片 1-25PD1 平硐

2、矿山资源储量

2006 年 11 月，中国冶金地质勘查工程总局西北地质勘查院编写了《陕西省勉县灵口铜矿资源储量检测说明书》，于 2007 年 9 月 17 日在陕西省国土资源厅评审备案（陕国土资储备〔2007〕354 号），为矿山最近一次资源量备案文件。根据评审备案证明，灵口铜矿保有资源量 设计利用资源量 ，可采储量 ，矿山累计查明资源量矿石量 ，Cu 金属量 ，伴生 Au 金属量 。其中，保有资源量矿石量 ，Cu 金属量 ，伴生 Au 金属量 ；消耗资源量矿石量 Cu 金属量 t，伴生 Au 金属量 。

表 1-2 保有、设计和可采资源量

矿体 编号	保有储量						地质影响系数	工业储量/ $\times 10^4$ t	设计损失量/ $\times 10^4$ t	设计利用储量/ $\times 10^4$ t	回采率	开采损失/ $\times 10^4$ t	可采储量/ $\times 10^4$ t
	矿石量/ $\times 10^4$ t			Cu / t	伴生 Au /kg								
		122b	333			小计							
15-2													
15-5c													
总计													
比例													

3、建设规模及服务年限

勉县灵口铜矿生产能力 3×10^4 t/a。

服务年限：矿山剩余服务年限为 2.7 年。

产品方案:原矿石。

4、采矿工程

(1) 开采对象

开采对象为 15-2 和 15-5 铜矿体，其保有储量分别为：

15-2 矿产资源储量（122b+333）= ；

15-5 矿产资源储量（333）= ；

合计保有资源储量=

(2) 开采方式

开采方式为地下开采。

(3) 开拓方式及中段划分

15-2 号矿体和 15-5 矿体采用各自独立的阶段平硐开拓系统，15-2 矿体开拓系统为平硐开拓，且阶段高度取 21m-22m。15-2 号矿体设 1123m、1102m 和 1090m 共 3 个中段；15-5 矿体设 1310m、1280m、1260m 和 1240m 共 4 个中段，其中 1310m 为回风中段；各中段采用人推车运输。



图 1-3 开拓系统平面布置图

(4) 开采顺序

总体按 15-2 至 15-5 号矿体的顺序开采，矿体内按自上而下的顺序逐中段依次回采，同一中段内采用后退式开采；首采位置选择在 15-2 号矿体 1102m 中段。

(5) 采矿方法

全面采矿法。矿石回采率 90%，矿石贫化率 10%。

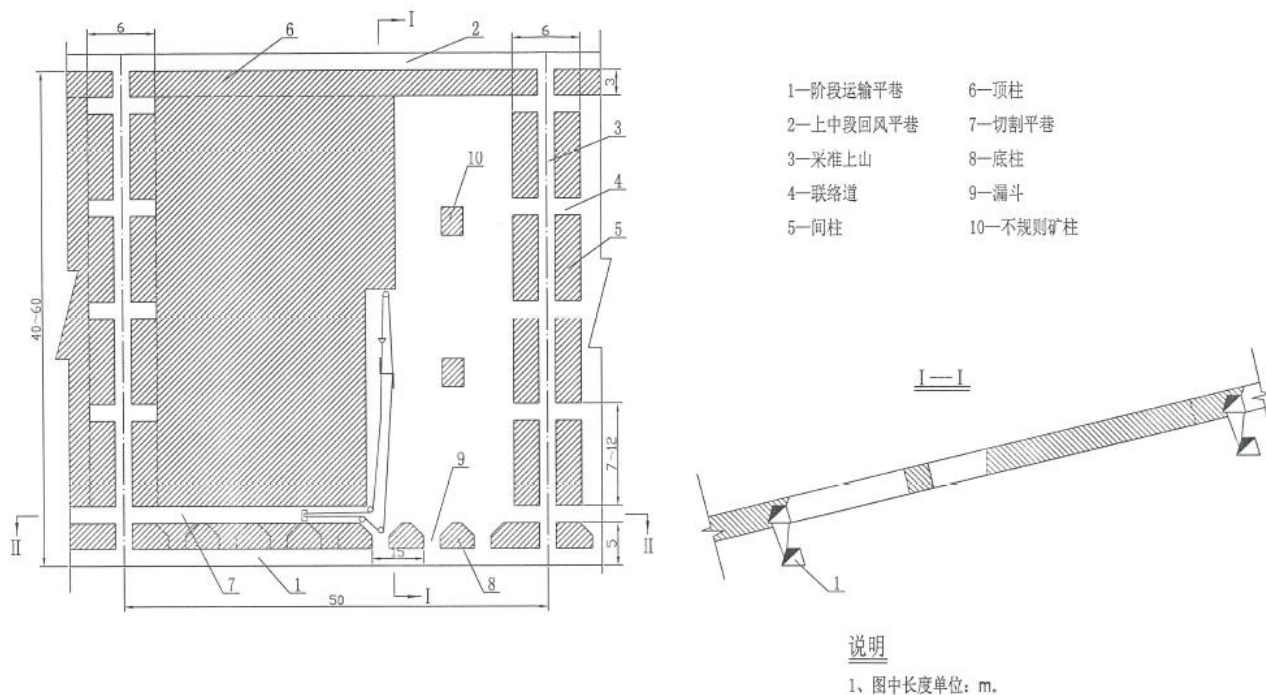


图 1-4 全面法采矿方法图

(6) 工作面参数

15-2 矿体回采工作面 1 个，断面面积 6.0m^2 ，15-2 矿体采切工作面 1 个，断面 4.0m^2 ；15-5 矿体回采工作面 1 个，断面面积 6.0m^2 。

(7) 矿柱留设

该矿采用全面法开采，只留顶柱、底柱和采场内的不规则矿柱，一般说来不规则矿柱回收的必要性不大，而本中段的底柱要留至下中段加采时才能回收。顶柱的回采可以利用砌废石块的办法置换出矿石。

在主要承压地段、矿体较薄或品位低的地段，留不规则矿柱、支撑顶、底板。

(四) 开发利用方案执行情况

由西安有色冶金设计研究院于 2009 年 12 月编制的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿开发利用方案》（备案：陕国土资研报〔2010〕35 号），

因矿山一直处于停建状态，所以该方案并未实施。

（五）近期开采计划

矿山近 5 年来现无法达到开采条件。近 5 年工作重点以矿区地质环境动态监测、已有治理工程管护维护为主，重点对 Z1、Z2 废渣堆已实施的植被复垦区域开展常态化巡查，针对植被枯死、长势较差区域及时开展补栽、补植作业、管护。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气候

勉县气候属北亚热带大陆季风气候，据县气象站多年资料统计，年均气温 14.2°C ，年极端最高气温为 38.0°C ，年极端最低气温为 -10.2°C 。气候特点为春暖干燥，夏热多雨，秋凉湿润，冬冷少雪。该县雨量充沛，但时空分布不均，受地理因素影响，降水差异性大，平均年降水量为 845mm ，平均年降水量变动在 $598.6\sim 1522.7\text{mm}$ 。整体降水量曲线图如图 2-2 所示。

年内各月降水时段分布不均，其趋势是冬季和初春干旱，夏季多雨，初秋多连阴雨。其中：冬季降水为 21.8mm ，占全年的 3% ；春季降水为 173.2mm ，占 21% ；夏季降水 390.7mm ，占 46% ，多以雷阵雨和暴雨出现，最大降水强度 133.7mm/d ；秋季降水量为 255.6mm ，占 30% ，多以连阴雨出现，最大降水强度 117.7mm/d 。1959-2006 年气象数据显示，暴雨最早始于 4 月 19 日，最晚至 11 月 14 日，主要集中在 7-9 月，其中七月居首，九月次之。日降水大于 100mm 的大暴雨历史上仅出现 5 次，占暴雨总次数的 8% ，特大暴雨尚未出现。勉县降水量等值线图见图 2-1。

据历史数据记载，勉县暴雨局部性很强，多以雷阵暴雨出现，南部山区多于北部山区，北部山区多于平川。暴雨构成灾害除连阴雨中的暴雨外，多属对流性支团降水，其危害常来势迅猛，造成山洪暴发，引发地质灾害，损失惨重。7 月降水最大值 187.3mm ，其次为 8 月 162.7mm ；最长连续降水日数 16 天。

矿区常年有较充沛的降雨量，可有效保证矿山后期土地复垦工程种植的植物基本不需要人工灌水即可成活，为矿山土地复垦提供了便利的自然条件。

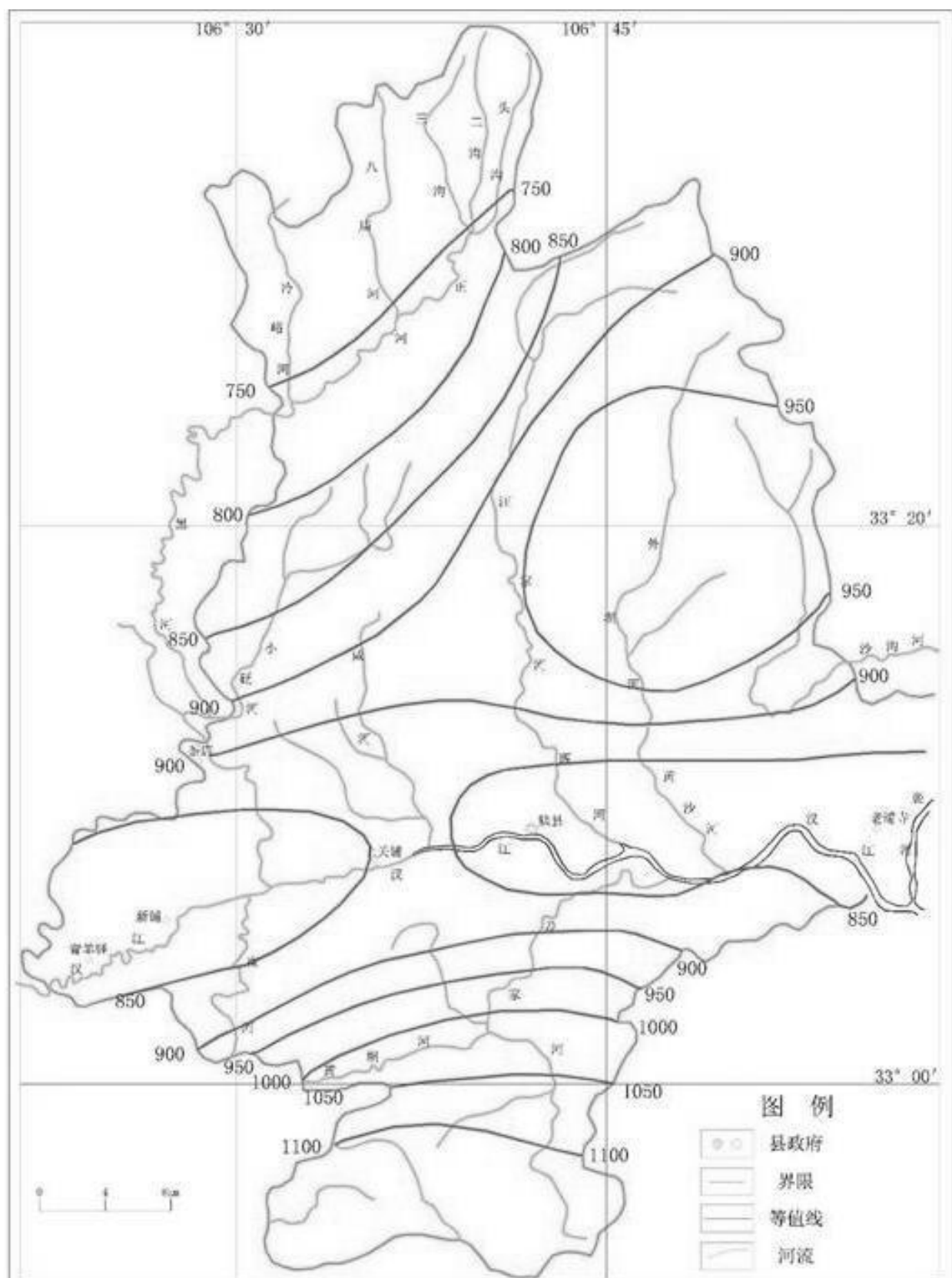


图 2-2 勉县 2025 年降水量等值线图

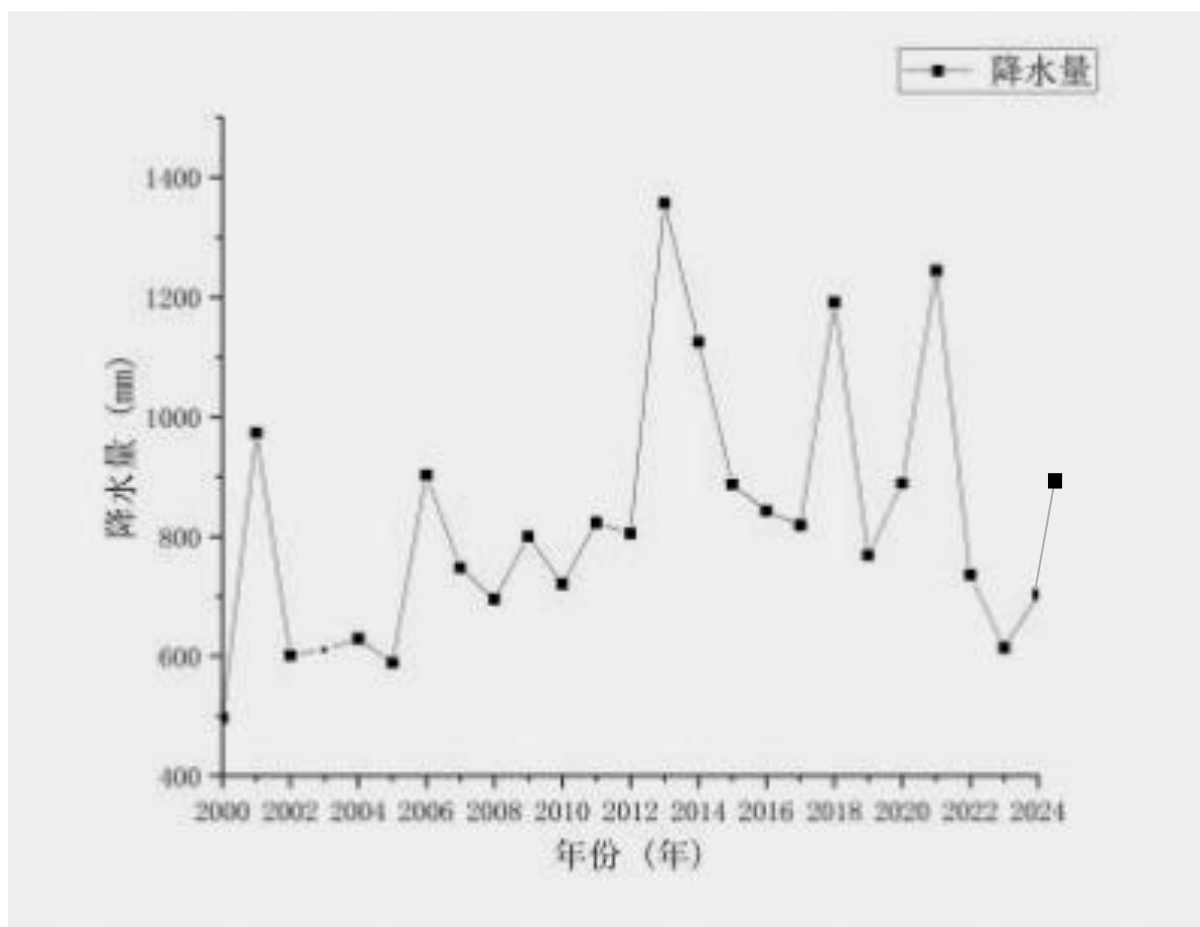


图 2-1 勉县多年降水量曲线图（2000 年-2005 年）

（二）水文

勉县境内河流均属汉江流域，为长江一级支流，流域面积在 10km^2 以上的河流有 42 条，其中流域面积 100km^2 以上的河流共计 11 条，主要有沮水、养家河、咸河、堰河、黄沙河、长沟河、褒河等，总长 382km，河网密度为 $1.98\text{km}/\text{km}^2$ （见图 2-3）。

汉江为勉县境内最长主干河流，长 79km，东西贯穿 13 个乡镇，平均宽 400m，据武侯水文站记录，最大流量为 $5650\text{m}^3/\text{s}$ （1964 年），枯流量 $2.2\text{m}^3/\text{s}$ ，为常年性河流。矿区东北侧的黑河是勉县的重要河流，发源于秦岭南麓留坝县与凤县交界处的紫柏山，由源头向南，经留坝县的闸石口，偏西南流入勉县境内。先后纳入八庙河、冷雨河，后又进入略阳县境内。继向南流，经大黄院至黑河坝，

纳入白河，转向东南，复入勉县境内，经茶店、七里沟再向西南，于新铺镇的沮水铺村注入汉江。河流全长 124km，流域总面积 1747km²，河床比降 11.4%，多年评价径流量 4.644 亿 m³，多年平均流量 14.73m³/s。黑河在勉县境内河流全长 32.71km，流域面积 570km²，加上上游境外流域，总流域面积 795.8km²。河床比降 14.317%，多年平均径流量 2.43 亿 m³，多年平均流量 7.7m³/s。

矿区位于秦岭山脉南麓，属汉江流域，区内龙王庙沟中下游常年流水，由北西向南东汇入汉江，其流量随大气降水而变化，雨季时流量较大，可形成山洪，枯水期仅有涓涓小溪。矿山位于龙王庙沟脑顶部，沟谷上游平时干枯，仅在夏天雨季时形成短暂地表径流，本次野外调查在龙王庙沟脑未发现地表水体。

矿区主要水系为龙王庙沟，主沟长约 1.6km，宽度约 4~8m，沟口至沟脑相对高差约 400m 汇水面积 0.73km²，平均流量 0.03~0.08m³/s，沟道纵坡降 250‰，沟口流向 145°，从矿区西侧流过。沟谷两侧山坡坡度一般在 25°~30°，沟谷横断面呈“U”字型，平面形态呈“舌型”。

矿区内地表水流量变化同降水量密切相关，属雨水型流量变化特点。矿区范围内的降雨量以及河流对后期矿山土地复垦及植物生长提供了便利的水资源条件。

貌成因可分为中部汉江冲积平原（盆地），南北两侧依次为丘陵区和中低山区，西部则主要为低中山区。地势北、西、南部较高，向中东部逐渐变低，整体呈一向东的“簸箕形”（见图 2-4），最高海拔 2621m，最低海拔 513m。

矿区位于秦岭山脉南麓，属低中山区。总体地势北高南低，海拔高 1000~1410m，高差 410m。区内地貌以侵蚀山地地形为主，为石灰岩分布的中切割山区，沟谷发育，地形陡峻，山坡坡度较大，常形成陡壁。

低中山地貌:分布在矿区的大部，岩性以硅质白云岩为主，地势较缓处坡度一般 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，地势陡峻地段坡度 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。第四系残坡积物在区内地表广泛分布，坡顶及陡坡地带层厚较薄，一般 0.1~0.5m，坡脚附近层厚较厚，一般 1~3m 坡面植被较为发育，为乔灌混合林覆盖。

沟谷地貌:主要分布在龙王庙沟中下游及下游沟口地段，发育有一级阶地，多被开辟为农田、宅基地和道路，岩性主要由碎石土层组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。

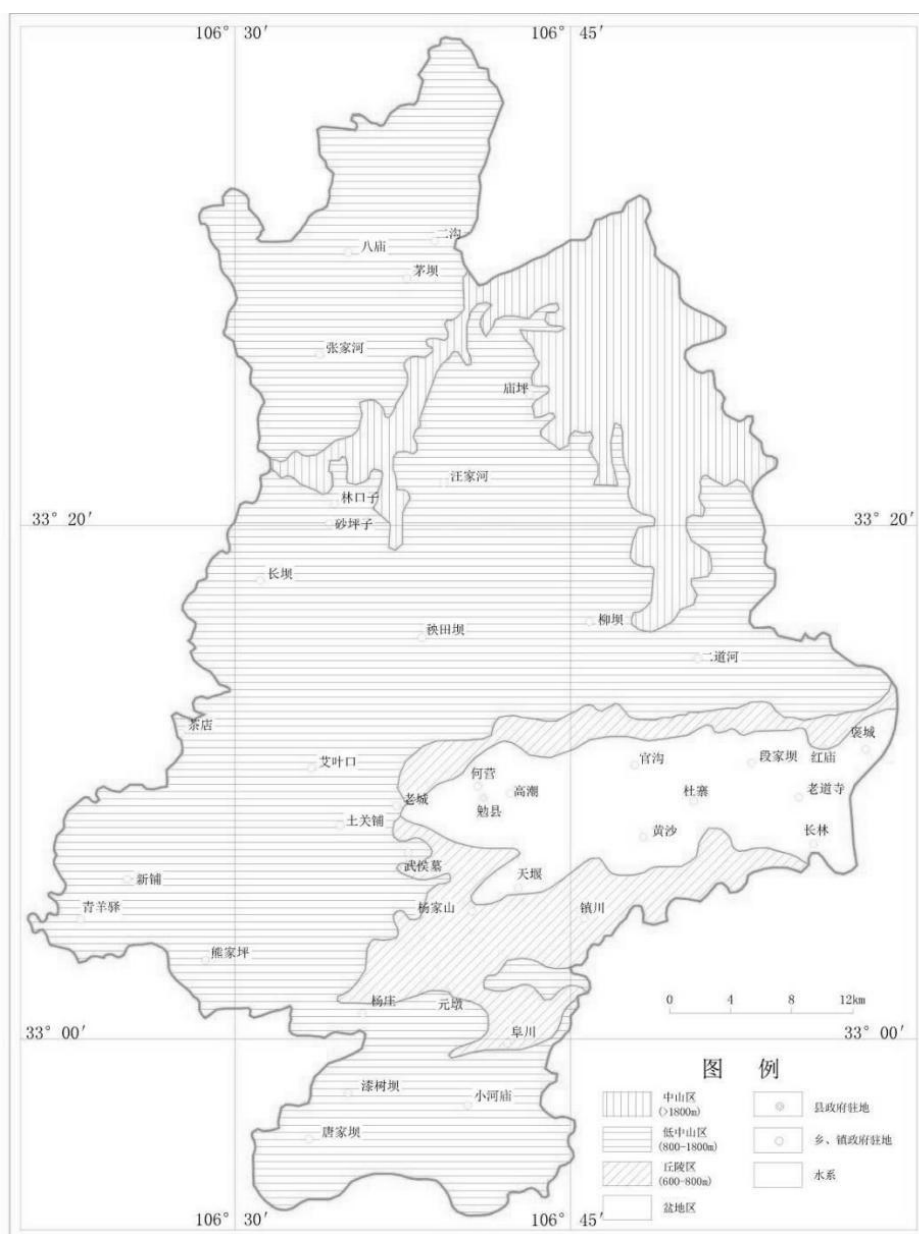


图 2-4 勉县地貌区划图

(四) 植被

勉县地处秦岭南麓，森林植被属暖温带落叶、阔叶和针阔叶混交过渡地带。是秦岭生物多样性最丰富的地区之一，具有较高保护价值和科学研究价值。原生植被地带性垂直梯度分布明显，随海拔变化，垂直分布规律性强。

矿区主要农作物为小麦、玉米等，主要林木为油松、华山松、榆树、刺槐、侧柏、杜仲等。边坡原生植被以五节芒、芒萁为优势物种，伴生艾蒿、野生藤

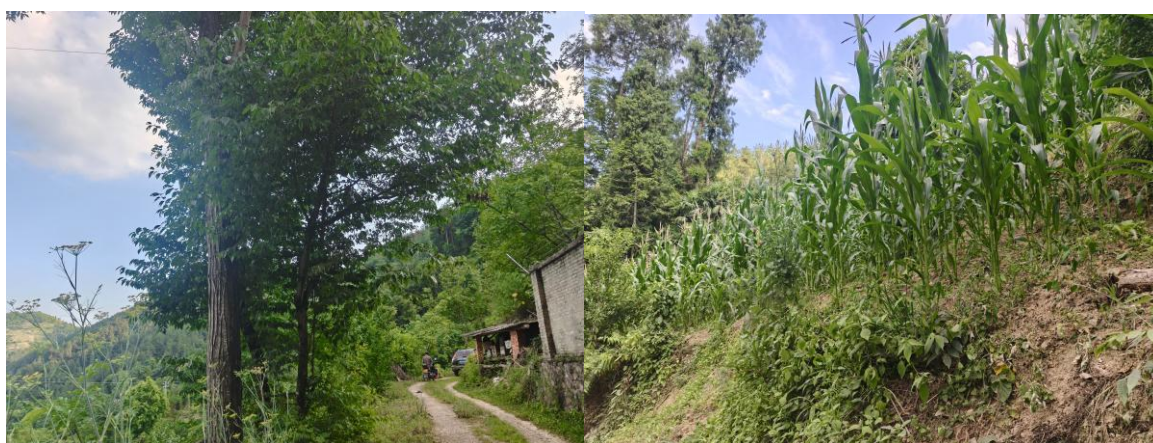
本草及一年生草本，植被根系发达。区内无野生国家保护和珍贵稀有树种。



照片 2-1 五节芒、芒萁



照片 2-2 侧柏



照片 2-3 杜仲

照片 2-4 玉米

（五）土壤

矿区内土壤随海拔高度的变化而呈带状分布，海拔 820m 以下为黄褐土类，820~1300m 为黄棕类，1300m 以上为棕类。因此，矿区范围内土壤主要为黄棕壤类，其次为新积土。

山地黄棕壤:主要分布在海拔高度 1200m 以下山坡地带，多数是在坡积与残积母质上发育起来的土壤，成土母质为基岩，土壤质地为少砾质壤土、土，结构疏松，抗冲蚀能力差，弱碱性。该类土壤在斜坡坡顶、坡脚和缓坡部位一般

较厚，厚 1.0~3.0m；在斜坡中部及陡坡段较厚，厚度一般为 0.2m~1.0m。矿区地处湿润的低中山区，光照条件中等，植被覆盖度较高，有效土层总体较~中等，有机质含量低，土壤肥力较差，多为林地。

新积土:多为冲洪积物，主要由砾、砂、壤土组成，局部底层可见卵砾和中粗砂。分布在猛虎岔沟、龙王庙沟沟道地段。土层厚 0.4~2.0m，土壤质地多为少砾质壤土，土质结构疏松，抗冲蚀性差。多被开为旱地，种植玉米、土豆、蔬菜等农作物。矿区内土壤剖面见表 2-1、2-2。

表 2-1 矿区林地土壤剖面图

土层	描述	剖面	层厚
A 层（腐殖表土）	深棕色、疏松、多枯枝草根		<40cm
AB 过滤层	浅褐、含板岩碎石、细根减少		40~50cm
BC 风化母质层	灰青石板岩碎块、土少石多		90~100cm
C 基岩风化层	片状板岩，裂隙少量黏土		>100cm

表 2-2 矿区耕地土壤剖面图

土层	描述	剖面	层厚
A 层（耕作层）	棕褐砂壤土，多根系，团粒结构		<30cm
Ap 犁底层	浅棕色黏壤土，紧实块状，根系稀少		30~40cm
B 心土层	黄褐黏土，棱块状，含风化岩屑		60~70cm
C 母质层	页岩半风化碎石、基岩残坡积物		>40cm

（六）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

据《陕西省秦岭生态环境保护条例》，矿区位于秦岭生态环境保护区一般保护区；经调查，区内无重要交通道路和建筑设施，无重要水源地，无大中型水利、电力设施；矿区不涉及其他自然保护区、风景名胜区、水源保护区和文物古迹保护单位等，也不属于国家级自然保护区。

二、社会经济概况

（一）勉县社会环境概况

勉县位于陕西省南部，汉中盆地西端，北依秦岭，南临巴山，居川、陕、甘要冲。全县辖 1 个街道办事处、17 个镇、243 个行政村（社区），县域面积

2406km²，全县总人口 42.9 万人。

勉县的矿产资源储量大、品位高，位于“勉略宁”金三角，被地质学家李四光誉为亚洲的“乌拉尔”。矿产资源主要有：金属矿产 7 种：金、铜、铅、锌、铬、铁、锰；非金属矿产 11 种：铅锌矿石、石灰石、白云石、重晶石、蛇纹石、滑石、大理石、黏土、石墨、硫磺等。勉县既位于中国版图的地理中心，又处在关中、成渝、“十天”经济圈的重要节点，西汉高速、十天高速、阳安铁路、108 国道等横贯全境。随着宝汉高速、西成高铁的建成，发展空间将更加广阔。

2024 年，勉县全年实现生产总值 192.56 亿元，增长 6.1%；地方财政收入 2.43 亿元，同口径增长 8.5%；城乡居民人均可支配收入达 43059 元和 16606 元，分别增长 5.2%和 7.1%；完成社会消费品零售总额 71.58 亿元，增长 8.8%。

根据勉县 2025 年政府工作报告，2025 年勉县经济社会发展态势总体平稳向好，全年实现生产总值 192.56 亿元，增长 6.1%；地方财政收入 2.43 亿元，同口径增长 8.5%；城乡居民人均可支配收入达 43059 元和 16606 元，分别增长 5.2%和 7.1%；完成社会消费品零售总额 71.58 亿元，增长 8.8%。全县全年实施重点建设项目 176 个，完成投资 107.2 亿元，116 个项目建成投产，项目建设推进成效显著。农业生产形势稳定，粮食播种面积 45.3 万亩，总产量 14.7 万吨，油菜制种产量达 2450 吨。文旅产业持续复苏，全年接待游客 230 万人次，实现旅游综合收入 14.46 亿元。城乡居民收入稳步提升，城镇居民人均可支配收入同比增长 5.2%，农村居民人均可支配收入同比增长 6.3%，民生保障水平持续提高。

表 2-3 勉县社会经济概况数据表

指标	2023 年	2024 年	2025 年	数据来源
地区生产总值 (GDP)	206.81 亿元（普查前口径）；修订后约 181.49 亿元	192.56 亿元， 增长 6.1%	约 206.04 亿元，增长 7%	勉县政府工作报告、陕西统计年鉴
常住人口（万人）	33.87	33.78	约 33.7(估算)	勉县统计公报
户籍人口（万人）	40.45	40.21	约 40.1(估算)	勉县统计公报
城镇居民人均可支配收入（元）	约 40931	43059，增长 5.2%	约 45298 元， 增长 5.2%	勉县政府工作报告
农村居民人均可支配收入（元）	约 15505	16606，增长 7.1%	约 17652 元， 增长 6.3%	勉县政府工作报告
社会消费品零售 总额（亿元）	约 65.79	71.58，增长 8.8%	约 77.59，增 长 8.4%	勉县政府工作报告
地方财政一般预 算收入（亿元）	—	2.43，同口径 增长 8.5%	增长 16.5%	勉县政府工作报告

（二）新铺镇社会环境概况

新铺镇位于勉县西部，地处勉宁略三县交界处，东与武侯镇相连，南与元墩镇接壤，北与茶店镇相接。离县城 24km，辖区东西最大距离 15km，南北最大距离 17km，镇域面积 169.88km²。新铺镇境内阳安铁路、108 国道穿境而过，交通便利。新铺镇辖 2 个社区、17 个行政村，230 个村民小组，8100 户、26600 人。新铺镇粮食作物以小麦、玉米、油菜为主。新铺镇主要经济作物有油料作物、中药材、魔芋等。新铺镇畜牧业以饲养生猪、家禽为主。

新铺镇经济社会发展水平与勉县县级平均水平基本一致，2024 年全镇农村

居民人均可支配收入约 16606 元（参考县级平均）。镇域主导产业为辣椒种植、中药材及矿业方面，2025 年辣椒种植面积 1 万亩，产值预计突破 4500 万元。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

勉县略阳地区以汉江断裂为界与扬子板块分割，北以略褒断裂为界与秦岭造山带毗邻，形成向东收敛、向西撒开的扇形构造格局。受南北两大构造体系影响，区内岩石变质变形强烈，断裂、褶皱构造非常发育，岩浆活动频繁，区域成矿地质条件有利，形成北西西向、近东西向、北东东向三条构造岩浆成矿带。鸡公石向斜即处在南部北东东向构造岩浆成矿带上，是本区的铜、金矿产重要成矿带。

区域出露地层有中-下元古界大安岩群（ $Pt_{1-2}D$ ），中-上元古界碧口岩群（ $Pt_{2-3}Bk$ ），震旦系下统南沱组（ Z_1n ）和上统陡山沱组（ Z_2d ）、灯影组（ Z_2dn ）。矿区范围内出露的地层仅有中-上元古界碧口岩群第二亚岩群（ $Pt_{1-2}Bk^2$ ）、震旦系上统陡山沱组（ Z_2d ）和灯影组（ Z_2dn ）及第四系。现由老至新简述如下：

（1）碧口岩群第二亚岩群（ $Pt_{1-2}Bk^2$ ）：分布在矿区南部边缘，由凝灰质千枚岩夹气孔状、杏仁状（风化后呈蜂窝状）细碧岩和角斑岩透镜体组成，中上部以凝灰质千枚岩为主，下部细碧岩增多，出露厚 $>100m$ 。

（2）震旦系上统陡山沱组（ Z_2d ）：矿区内仅出露有第二段（ Z_2d^2 ）和第三段（ Z_2d^3 ）。

①陡山沱组第二段（ Z_2d^2 ）：分布在矿区西南部，碧口岩群以北。其岩性为：顶部薄层状灰岩、白云岩，上部泥钙质板岩夹薄层灰岩，下部砂质板岩、泥砂质板岩，出露厚度为 68.37~118.50m。

②陡山沱组第三段（ Z_2d^3 ）：分布在矿区西南部，陡山沱组第二段以北。以含碳绢云母板岩为主，夹变石英砂岩、薄层灰岩、白云岩等大小不等的透镜体，出露厚 43.22~108.29m。

(3) 震旦系上统灯影组 (Z_2dn): 分布在矿区北东部, 是矿区内出露的主要地层。以硅质白云岩为主, 夹少量板岩。出露厚度 $>300m$ 。层内一系列断层是铜矿体的产出部位。

(4) 第四系 (Q): 分布在山坡及沟谷中, 由黄泥、砂土、坡残积碎石、岩屑等组成, 现多为庄稼地, 厚 $0.2\sim 5m$ 不等。

(二) 地质构造与地震

1、地质构造

矿区位于区域上汉源山-鸡公石向斜南翼, 震旦系与下伏碧口岩群、大安岩群之间的拆离滑脱断层及剪切带北东-南西向穿过区内, 致使区内的构造十分复杂。区内的地层总体为单斜构造, 地层走向北东—南西 $30^\circ\sim 60^\circ$ 倾向北西, 倾角 $25^\circ\sim 65^\circ$ 不等。区内断裂构造发育, 按断裂活动性质可分为拆离滑脱断层和逆冲推覆断层。

拆离滑脱断层: 发生在震旦系下部与碧口岩群、大安岩群的接触带上, 它是由一系列拆离滑脱断层组成的, 经长期多次活动, 形成了宽十数米至数十米的构造剪切带。矿区内以 F1 断层为代表, 呈向南凸出的弧形产出, 在 60 线至 66 线之间走向近东西, 东部走向北东, 西部走向北西, 倾角约 60° 。它造成了旦系下部地层缺失, 并有被后期逆冲推覆断层错断的现象。

逆冲推覆断层: 主要发生在震旦系上部灯影组地层中, F1 断层以北。由 F2~F6 等一系列断层组成, 具有由北向南逆冲推覆的特点, 在剖面上表现为叠瓦状逆冲断层组。矿区西部以北西走向为主, 矿区东部则由近东西走向转为北东走向, 倾向北东或北西, 倾角 $3^\circ\sim 15^\circ\sim 37^\circ$ 不等。沿断层破碎带常有变辉绿岩侵入, 并形成铜矿体, 是铜矿的成矿和储矿构造。

区内岩浆岩有火山喷发岩和侵入岩两种。火山喷发岩是以海相火山喷发为

特征，从基性岩到酸性岩、从熔岩到凝灰岩都有出露。它们组成了元古界大安岩群和碧口岩群地层。矿区小范围仅有碧口岩群第二亚岩群的一小部分。

侵入岩在矿区内仅有辉绿岩，新鲜岩石为灰绿色，风化后为土黄色，块状构造、微片状构造，变辉绿结构。矿物成分主要有斜长石、辉石，金属矿物有黄铁矿、褐铁矿、黄铜矿、辉铜矿。常常沿着逆冲推覆断层破碎带产出并与围岩发生蚀变作用，当蚀变强烈，含铜矿物增多时就成为铜矿体。

辉绿岩沿着逆冲推覆断层侵入时，与断层破碎带、围岩（硅质白云岩）发生强弱不等的蚀变作用，主要有硅化、绿泥石化、绢云母化、高岭土化、黄铁矿化、铁碳酸盐化、赤铁矿化等，围岩蚀变越强烈，越易形成铜矿体。

2、地震

矿区地处我国南北地震带东侧，受控于秦岭南缘略（阳）-勉（县）-洋（县）大断裂，该断裂控制着县境内的地震活动。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）附录 A“中国地震动峰值加速度”及附录 B“地震动反应谱特征周期 T_g 区划图”，矿区地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，反应谱特征周期（ T_g ） $0.40s$ ，抗震设防烈度为Ⅶ度。

5.12 地震时勉县有强烈的震感，此次地震和余震对该区的地貌、水系、森林生态、城镇环境等造成重大变化和破坏，但地震对该区的地质环境造成一定影响，主要表现在三个方面：

一是地震引发高陡边坡的局部崩塌，边坡岩体在前期已积聚了一定应力。在地震触发下引发了上部岩体失稳，形成崩塌。

二是地震对各类斜坡的岩土体强度造成一定影响，引起岩土松动变形。地震改变了原有的应力分布状态，产生了岩土体新的结构面，构成了坡体不稳定

的新要素，形成新的地质灾害隐患点，在降雨和地震的双重作用下，极易诱发滑坡、崩塌、泥石流等次生灾害。

三是地震对斜坡上的建筑物变形造成一定影响，引起土体松动变形，建筑物墙身及基础出现裂缝，裂缝发育的规模不等，宽度小至毫米，达到数米，长度几十厘米至几十米。

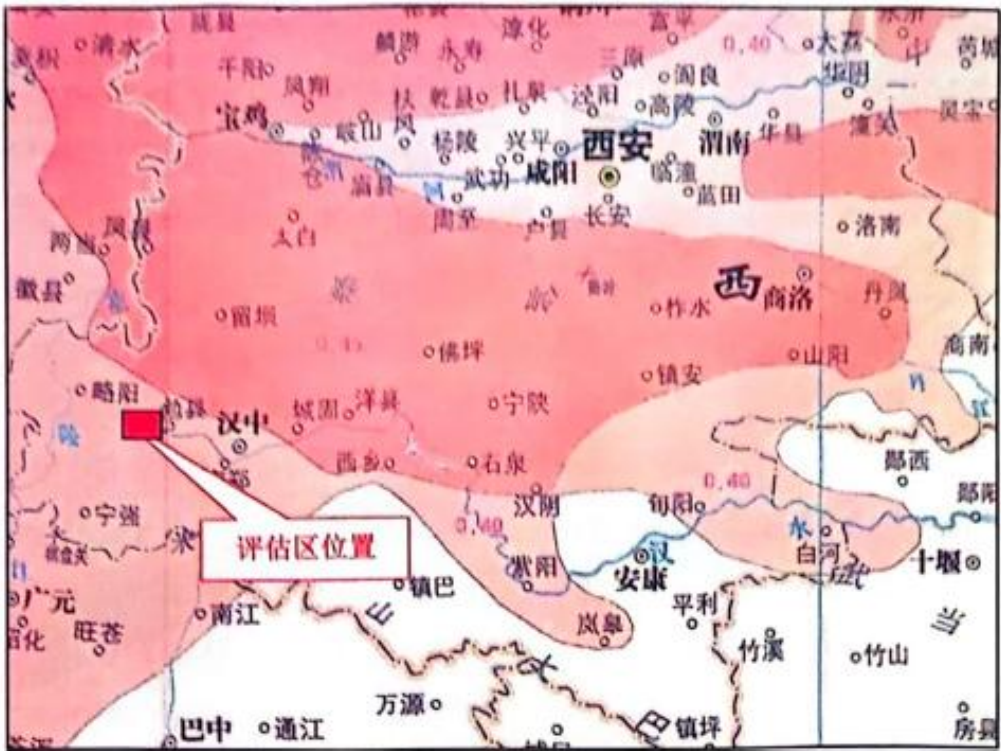


图 2-5 评估区地震动参数区划图

（三）水文地质

1、地下水类型及特征

矿区总体上处于一套以震旦系上统灯影组硅质白云岩为主，震旦系上统陡山沱组薄层状灰岩、白云岩、砂质板岩、含碳绢云母板岩和碧口岩群第二亚岩群凝灰质千枚岩为主的含水岩层与隔水岩层中，按照地下水在介质中的赋存状态。结合周边矿区硐探工程水文资料情况，区内地下水含水层包括松散岩类孔隙含水层、岩溶裂隙含水层和裂隙潜水含水层。

松散岩类孔隙含水层：松散岩类岩性主要为残积、坡积含碎石黏土，其呈

片状披覆于坡脚或斜坡洼地、山腰、山顶的地形平缓地带，厚度一般小于 10m。随地形坡度变化，含水层厚度不稳定，在山梁及较陡边坡，风化残积层受剥蚀而变薄，甚至基岩裸露；斜坡坡度较缓处，其厚度相对较大。据调查，该层地下水涌水量小于 0.10L/S，富水性较差，该层地下水对矿床开采影响不大。

岩溶裂隙含水层：包括震旦系上统灯影组、陡山沱组等地层，矿区分布较广。岩性为硅质白云岩、薄层状灰岩、白云岩、砂质板岩、含碳绢云母板岩等。裂隙较发育，一般涌水量为 0.3~1.0 升 / 秒，该层地下水对矿床开采影响不大。

隔水层岩性主要为碧口岩群第二亚岩群凝灰质千枚岩，分布于矿区含矿层底部，裂隙不发育，富水性极差，可视为隔水层。

2、地下水补给、径流和排泄条件

矿区地下水主要接受大气降水补给，因各含水层所处层位和地貌单元不同而各有差异。

第四系松散孔隙含水层主要分布于梁峁地带，大气降水是其唯一的补给来源。地下水自分水岭处沿地形坡降向沟谷方向径流，多于沟脑部位及沟底沟床附近，以面状渗出呈滴水的形式排出地表，部分渗入基岩裂隙。

基岩含水岩层在裸露区接受大气降水及地表水的补给，部分接受上部潜水的垂向补给，总体沿地层倾向由西向东缓慢径流，或被当地居民引导汇聚作为生活水源，局部低于沟底排泄面则形成滞水渗出地表后汇入沟谷溪流。

3、矿床充水因素分析

（1）充水水源

矿区内无地表水体，大气降水是区内充水的主要水源，气象数据显示，区内年平均降水量 845mm，日平均降雨量为 2.32mm，日最大降雨量可达 237.7mm（2021 年 8 月 21 日）。

（2）充水通道

岩体中构造裂隙、层理、节理是地表水入渗和补给地下水的主要通道。矿

区硅质白云岩岩溶发育，节理、裂隙较发育，大部分节理、裂隙均被黏土和碎石填充。

4、水文地质勘查类型

矿体均赋存在 1080m 以上，最高达 1390m。矿区最低侵蚀基准面标高为 1030m，矿区地下水主要补源为大气降水，基岩风化带裂隙含水层为主要含水层，富水性弱。矿区内岩石以硅质白云岩为主，夹少量板岩，岩石一般只有裂隙水，其含水性和充水性随断层、裂隙的发育程度而变化。在断层带上，在裂隙发育地段有裂隙水产生，其涌水量则随大气降水而变化，平时涌水量很小，雨季时涌水量增大。从矿山前期生产的最低采矿平硐 PD5 观察，平时涌水量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量可达 $15\text{m}^3/\text{d}$ 。矿山水文地质勘查类型属Ⅲ类Ⅰ亚类（以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床），水文地质条件简单（Ⅰ型）。

（四）工程地质

矿体的顶板为硅质白云岩，是坚固稳定的块状岩石，矿体底板是炭化板岩，一般厚度不大，板岩之下也是硅质白云岩，岩石本身是坚固稳定的。矿山生产范围内主要是碳酸盐岩，但岩溶不发育，到目前为止，还未发现有洞。

矿体是直接产在断层带上，岩石破碎，而且矿体严格受断层控制，断层带上还有辉绿岩脉侵入，使岩石产生不同程度的蚀变，下盘有弱片理化。这样冒顶和片帮就成为矿山生产中主要工程地质问题。所以，综上所述，矿山工程地质类型为第四类中等复杂型，即Ⅳ类Ⅱ型。

（五）矿体地质特征

矿山矿产种类包括铜矿和伴生金。

矿内共圈定了 15-1、15-2、45a、45b、46、15-5a、15-5b、15-5c 等 8 个矿体，主要分述如下。

1、15-1 号矿体：分布在 58 线至 61 线间，沿 F2 断层西段产出，矿体顶板

为硅质白云岩，底板为炭化板岩，矿体与顶、底板均呈断层接触，接触界面光滑平整。含矿岩石为碎裂白云岩、角砾岩、破碎硅化体等。矿体呈脉状、透镜状产出，严格受 F2 断层控制，其产状为：倾向 45°，倾角 32~40°；矿体地表由 TC58、TC59A、TC60、TC60A 等 4 个探槽控制。下部有 LD5 采矿老硐控制。矿体埋深 0~44m，矿体赋存标高 1122~1180m。矿体延长约 90m，矿体延深 44m。矿体厚 0.25~1.23m，平均厚 0.53m。厚度变化系数 75.97%，为中等稳定矿体。矿体主要有益元素为 Cu，其品位为 1.04%~2.33%，最高 2.33%，平均 1.53%。品位变化系数为 32.22%，矿体组分均匀，品位变化无明显规律。矿体中伴生 Au，其含量为 0.35~1.15g/t，平均含量为 0.91g/t。

2、15-2 号矿体：分布 58 线至 63 线间，沿 F2-1 断层产出，矿体呈透镜状、脉状产出，矿体产状倾向 0~17°，倾角 3~18°。矿体顶板为硅质白云岩，底板为炭化板岩，矿体与顶、底板均呈断层接触，接触界面光滑平整。含矿岩石为碎裂白云岩、角砾岩、破碎硅化体、蚀变辉绿岩等。矿体呈时厚时薄的透镜状、脉状产出，沿走向和倾向都呈舒缓波状。矿体地表由 TC58、TC59、TC59-1、TC59A、TC60、TC60A、TC61、TC61B、TC62 等 9 个探槽控制，下部有 LD1、LD2、LD3、LD4 等四个采矿老硐和 PD5 平硐中 1122 中段采矿沿脉平硐和 1103 探矿沿脉平硐控制。矿体埋深由地表至矿体下部外推点为 0~40m，由下部外推点垂直向上埋深达 200 余 m，矿体赋存标高 1090~1140m，矿体地表断续长 250m（在 TC59A 处因品位低而间断），矿体下部延长达 490m，延深 80~150m。

矿体厚 0.67~2.90m，平均厚 1.46m。厚度变化系数 37.16%，为厚度稳定的矿体。厚度变化无明显规律，但深部东端厚度相对变厚。矿体中有益组分为 Cu，其品位为 0.52%~3.84%，平均品位 1.51%，品位变化系数 74.16%，属组分中等均匀的矿体。品位变化无明显变化规律。矿体中有益伴生组分有 Au，其含量为 0.20~1.35g/t，平均含量为 0.50g/t。

3、45 号矿体：分布在 62 线至 66 线之间，总体呈透镜状、脉状沿 F3 断层

带产出，矿体产状为 $350\sim 360^{\circ}\angle 25\sim 35^{\circ}$ 。矿体含矿岩石及顶、底板与 15-2 号矿体相同（但 45a 的直接底板为变辉绿岩）。地表出露分为两段，分为 45a 和 45b 两个矿体。

（1）45a 矿体：出露在 62 线至 64 线间，地表由 TC62B-1 和 TC63A 共 2 个探槽控制，下部有 PD2 及其 1142 中段采矿沿脉平硐控制。矿体地表出露标高 1190-1210m，矿体赋存标高 1210~1132m，矿体埋深 0~70m，矿体地表出露长 60m，下部出露长约 100m，延深约 80m。

矿体厚 0.38~1.09m，平均厚 0.70m，厚度变化系数 45.25%，为厚度稳定的矿体。矿体厚度变化无明显规律。矿体中 Cu 品位为 0.76%~1.23%，平均品位 0.93%，品位变化系数为 38.10%，属组分均匀的矿体。品位变化无明显规律。

（2）45b 矿体：出露在 65 线至 66 线间，地表仅有 TC66-1 探槽工程控制。下部有 PD1 及采矿工程控制。矿体地表出露标高 1170~1185m，矿体赋存标高 1170~1185m，矿体埋深 0~20m。矿体地表出露长约 40m，延深约 15m。矿体厚 0.42~1.01m，平均厚 0.62m，厚度变化系数 43.82%，为厚度稳定的矿体。矿体厚度变化无明显规律。矿体中 Cu 品位为 0.51%~1.04%，平均品位为 0.91%，品位变化系数为 28.25%，属组分均匀的矿体。品位变化无明显规律。

45 号矿体有益伴生组分为 Au，其含量为 0.29~0.52g/t，平均含量为 0.44g/t。该矿体现已采空。

4、46 号矿体：分布在 67 线至 68 线间，沿 F4 断层呈小透镜体产出，产状 $37^{\circ}\angle 50^{\circ}$ 。产出。矿体顶板为硅质白云岩，底板为炭化板岩，矿体与顶、底板均呈断层接触。含矿岩石为碎裂白云岩、破碎硅化岩、角砾岩等。矿体呈小透镜体产出，地表由 TC67 单工程控制，下部有 PD0 控制，但 PD0 未见矿。矿体地表出露标高约 1245~1255m，地表出露长约 40m，厚 1.08m，推深约 15m。矿体铜含量 1.22%。该矿体现已采空。

5、15-5 号矿体：分布在 69 线至 76 线之间，呈透镜状、脉状沿 F6 断层断

续产出，产状倾向 $325\sim 350^{\circ}\angle 22\sim 37^{\circ}$ 。矿体顶板为硅质白云岩，底板为炭化板岩，矿体与顶、底板均呈断层接触，断层面光滑平整，呈舒缓波状。含矿岩石为碎裂白云岩、角砾岩、破碎硅化体及蚀变辉绿岩等。矿体呈时厚时薄的透镜状、脉状产出。矿体在地表断续产出，以三个小矿体出现，原统编为 15-5 号矿体，为叙述方便将其分为 15-5a、15-5b、15-5c 三个矿体。

(1) 15-5a 矿体：出露在 70 线两侧，由 TC70-3 探槽工程控制，没有深部工程。矿体地表出露标高 1370~1390m，地表出露长约 50m，推深 15m。矿体厚 1.01m，铜品位 0.90%。

(2) 15-5b 矿体：出露在 71 线与 72 线之间，由 TC72-1 探槽工程控制，无深部工程。矿体地表出露标高 1350m~1385m，地表出露长约 45m，推深 15m。矿体厚 1.13m，铜品位 1.23%。

(3) 15-5c 矿体：出露在 73 线至 76 线之间，由 TC73-2、TC74-2、TC75-2 共 3 个见矿探槽工程控制，无深部工程。矿体地表出露标高 1250~1310m，地表出露长约 130m，推深 15m。矿体厚 0.58~1.08m，平均厚 0.93m，厚度变化系数 25.26%。为厚度稳定的矿体，矿体厚度变化无明显规律。

矿体中铜品位 0.57%~1.43%，平均品位 1.10%，品位变化系数 36.68%，属组分均匀的矿体，品位变化无明显规律。

矿体中有益伴生组分为 Au，其含量为 0.52~0.95g/t，平均含量为 0.72g/t。

矿体特征表如下表 2-1 所示。

表 2-1 矿体特征表

矿体 编号	矿体规模			矿体产状		备注
	长度（m）	厚度（m）	平均厚度（m）	倾向（°）	倾角（°）	
15-1	90	0.25-1.23	0.53	45	32-40	已采空
15-2	490	0.67-2.90	1.46	0-17	3-18	
45a	100	0.38-1.09	0.70	350-360	25-35	已采空
45b	40	0.44~1.27	230	350-360	25-35	已采空
46	40	1.08	1.08	37	50	已采空
15-5a	50	1.01	1.01	325-350	22-37	
15-5b	45	1.13	1.13	325-350	22-37	
15-5c	130	0.58-1.08	0.93	325-350	22-37	

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用现状

矿区土地利用范围包括矿权范围及矿权范围外的临时用地范围，其中矿权面积 49.3700hm²，矿权范围外面积 0.5168hm²，面积合计为 49.8868hm²。根据勉县自然资源局提供的勉县土地利用现状图（局部）（2025 年 12 月）和《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）及“第三次全国土地调查”资料，矿区土地类型划分为 8 个一级地类和 11 个二级地类，包括耕地、林地、草地、种植园用地、工矿用地、交通运输用地、住宅用地、其他土地，矿区内外土地利用类型分布面积见表 2-2。

（二）土地权属

根据调查及收集资料，勉县灵口铜矿位于勉县新铺镇。该矿所占用土地涉及穆家院村。根据对土地利用的实地调查和证实，矿区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。矿区范围内土地利用权属表见表 2-3。

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称	矿界内	矿界外	合计	
01	耕地	0103	旱地	5.7853	0.0898	5.8751	11.77
02	种植园用地	0204	其他园地	0.2047	0	0.2047	0.45
03	林地	0301	乔木林地	40.2973	0.0957	40.3930	80.97
		0305	灌木林地	0.0193	0	0.0193	0.04
		0307	其他林地	1.5173	0.0174	1.5347	3.04
04	草地	0404	其他草地	0.3860	0	0.3860	0.77
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.2253	0.3015	0.5268	1.06
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.1733	0	0.1733	0.35
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3013	0.0124	0.3137	0.63
12	其他土地	1202	设施农用地	0.1440	0	0.1440	0.29
		1207	裸岩石砾地	0.3160	0	0.3160	0.63
合计				49.3700	0.5168	49.8868	100

表 2-3 矿区范围内土地权属表

权属			地类											合计
			01 耕地	02 种植园用地	03 林地			04 草地	06 工矿用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	12 其他土地		
县(区)	乡(镇)	村(组)	0103 旱地	0204 其他园地	0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1202 设施农用地	1207 裸岩石砾地	
勉县	新铺镇	穆家院村	5.8751	0.2221	40.3930	0.0193	1.5173	0.3860	0.5268	0.1733	0.3137	0.1440	0.3160	49.8868

(三) 永久基本农田情况

1) 永久基本农田分布情况

根据勉县永久基本农田规划图(图 2-6), 矿区地面建设工程及预测采矿影

响范围未压占永久基本农田。矿区内永久基本农田主要位于矿权范围西南角、东南角，面积 18284.95m²，均为旱地。现状见照片 2-1。永久基本农田分布图见图 2-7。

矿区内永久基本农田是区域内优质耕地核心板块与粮食生产主导区域。集中分布于矿区内地势平缓、土层深厚、土壤肥力充足的平缓地带。耕地类型以旱地为主，土壤类型以黄棕壤为主，土层厚度 50~100cm，受秦岭南麓北亚热带气候影响，土壤整体呈微酸性-中性，pH 值 6.2~7.0；土壤有机质含量 8~12 g/kg；耕地质量等级为 6~7 等，属于中等偏上地力耕地，水热条件较好，粮食生产能力稳定可靠。

本采矿权范围虽与永久基本农田存在空间重叠，但矿山已严格依据《永久基本农田保护红线管理办法》及相关政策要求，在采矿权设置、开拓系统布置、地面设施选址等环节采取全面避让措施，所有开采工作面、巷道布置、工业场地、道路管线等均严格避开永久基本农田范围，不占用、不压覆永久基本农田。同时，矿山采用全面法加采，只留顶柱、底柱和采场内的不规则矿柱，落实了保护性开发与地面沉降防控措施，可有效避免地表塌陷、地裂缝、土壤损毁、水土流失等问题，不会改变永久基本农田的地类性质与耕作条件，对其灌溉体系、生产道路、土壤质量及长期粮食生产功能均无不利影响；后续生产运营期间，将持续开展地表变形与农田生态监测，严格执行土地复垦与生态修复方案，确保永久基本农田得到永久保护，达到国家关于永久基本农田保护与矿产资源开发协调发展的管控要求。

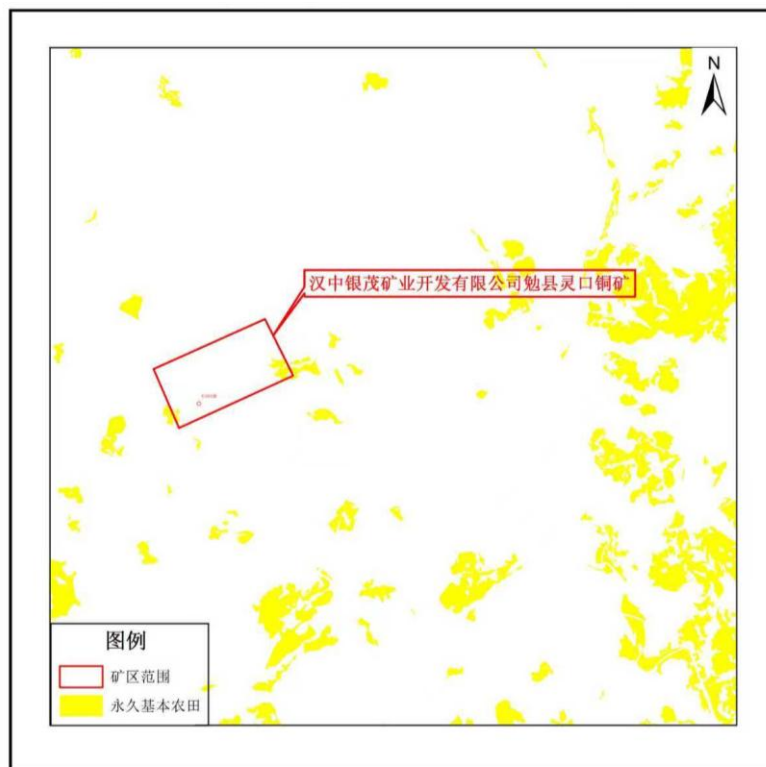


图 2-6 矿区永久基本农田示意图

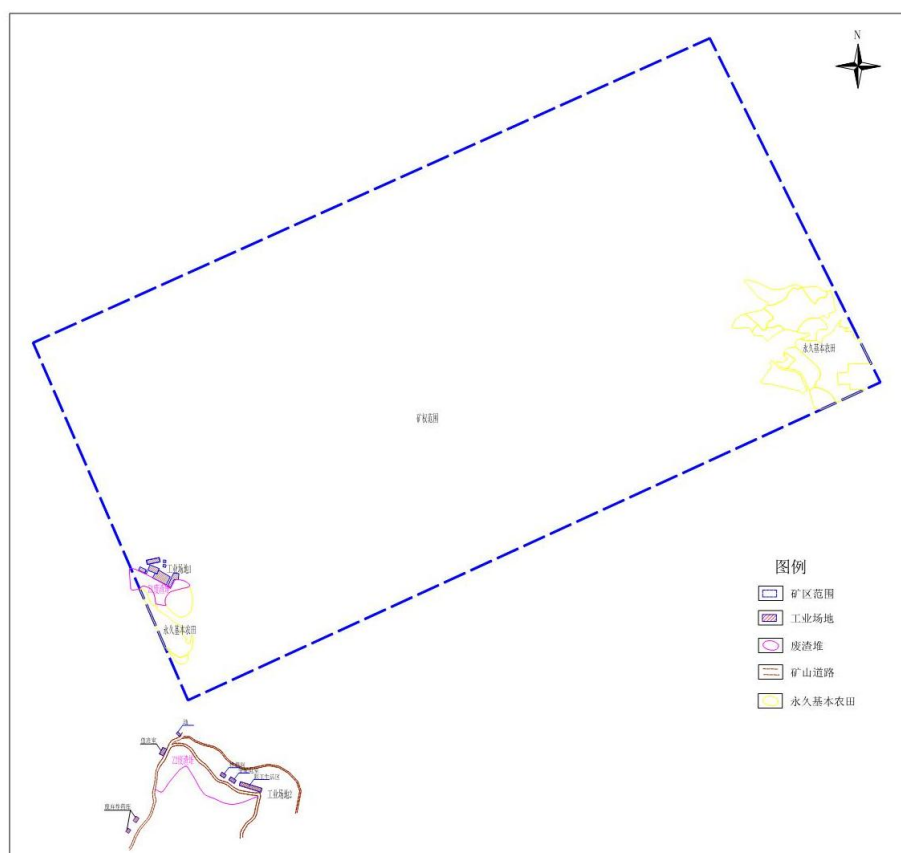


图 2-7 矿区永久基本农田分布图



照片 2-1 永久基本农田现状

五、矿区生态状况

（一）陕西省生态功能区划

根据陕西省生态功能区划，矿区主要生态功能为秦岭南坡中西段中山水源涵养土壤保护区。

（二）秦岭生态环境保护区划

根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》和《陕西省秦岭矿产资源开发专项规划》，结合采矿许可证，开采深度为 1330m~1080m 标高，属于秦岭一般保护区，自然保护区内允许开采矿产资源；该项目范围内不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等重点生态区域。

（三）矿区生态本底情况

矿区内无生态保护红线、自然保护地以及生物多样性保护优先区，以林地生态系统为主导，兼有草地生态系统，生态系统结构完整，环境适宜，抗外界干扰能力强，各生态系统间流动性好，定位生态功能为水土保持。

1.生态系统状况

生态系统类型以林地为主体，并在沟谷、缓坡与居民地周边形成农田生态系统镶嵌分布；在人类工程活动强度较高的区段（矿山开采、道路与工矿场地）容易发生地表扰动，表现为地表破碎、植被损毁与局部功能退化，地面塌陷及其伴生的地表变形对自然植被退化具有显著影响。矿区内主要植被为针叶林、落叶栎林、常绿落叶阔叶混交林、竹林、灌丛、灌草丛及草甸均有生长，群落垂直结构完整；优势种群为栎树，生长良好，无大量死亡现象。

综上所述，矿区内生态系统结构完整，环境适宜，抗外界干扰能力强。

2.生态系统格局

矿区以林地生态系统为主导（约占 85%），坡面多为林地，沟谷与缓坡地带集中分布耕地、草地与居民点，是生态过程（径流侵蚀、泥沙输移）最活跃、景观破碎化最显著的带状区域。林地生态系统主要分布在矿区周围，生态系统间无生态屏障，流通性好。

（四）矿区生物多样性

矿区附近的生物多样性主要体现在物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性三个层面，展现出矿区生态系统的典型特征与可持续发展潜力。

在物种多样性方面，矿区总面积 740.88 亩，土地利用以乔木林地（604.46 亩）为基底，辅以灌木林地、其他林地、其他草地、旱地、园地等，植被类型多元。原生乔木层：以秦岭典型乡土树种为主，包含油松、枫杨等优势乔木，伴生野生核桃、野樱桃等经济林木；林下分布杜鹃、马桑等灌木，蕨类、野菊、白茅等草本层发育完整，形成稳定山地森林植物群落。灌草与荒地物种：裸岩石砾地、其他草地区域生长耐旱耐贫瘠乡土草本，如狼尾草、青蒿，是矿区扰

动后先锋修复植物；旱地、园地分布玉米、油菜等栽培作物，搭配田埂野生杂草，人工-野生植物交错共存。农田及附属植被：旱地、园地、农村宅基地周边有桑、柿、花椒等乡土经济树种，沟渠、道路沿线分布藤蔓、水生小型草本，补充区域植物物种库。动物资源方面，随着生态保护力度加强，麂、野猪、山兔、松鼠等野生动物种群逐步恢复，林区生物活动日益频繁，反映出食物链的逐步完善和栖息环境的改善。森林腐殖土、旱地耕作层、尾矿风化土体中存在固氮菌、分解真菌、放线菌等多样微生物，原生林地微生物群落丰富。

在遗传多样性层面，区域内多种本土植物和动物种群保留了较为完整的基因资源。栎、松、漆树等秦岭原生树种存在大量天然种群，不同坡向、海拔个体形成耐干旱、耐瘠薄、耐阴湿等差异化基因型，是乡土林木育种核心种质；野果、药用野生植物天然种群基因多样性高。旱地、园地等保留本地传统农作物、地方果树品种，长期本地驯化形成适配山地气候的独特遗传品系。

生态系统多样性则体现在矿区土地利用类型多达 11 类，包括耕地、林地、草地、种植园用地、工矿用地、交通运输用地、住宅用地、其他土地交错镶嵌。形成多层次、多类型复合生态系统，空间分异特征显著。以大面积乔木林地为主体森林生态系统，辅以灌木林地、其他草地构成山地森林-灌草生态系统，具备水源涵养、水土保持、生物栖息等核心功能，是区域生物多样性的基底。旱地、其他园地、设施农用地构成山地农田生态系统，斑块状分布于林缘，兼具农产品生产、缓冲林地干扰的作用。

六、矿山及周边人类重大工程活动

矿山及周边无重要的电力工程、铁路干线、二级以上交通干线、地质遗迹、人文景观，也包括国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地等。

在矿区范围外西南方向有 3 户居民，常住人口 6 人。周边主要人类工程活动为矿山建设及周边基础设施建设、建房、修路、耕种（见照片 2-7），区内人类工程活动较强烈。



照片 2-7 周边人类工程活动

七、矿山生态修复工作情况

（一）本矿山地质环境治理与土地复垦分析

1、原《矿山地质环境保护与土地复垦》经费估算

根据陕西中矿联盟矿业有限公司编制的《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，进行矿山地质环境保护与土地复垦，概算总费用为 ，该方案于 2020 年 8 月 28 日通过专家评审，并于 2020 年 9 月 16 日获得汉中市自然资源局发布的审查通过公告。

2、原《二合一方案》适用期工程安排情况

根据《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及专家评审意见，适用期（2020-2025 年）费用合计 ，各年度工作计划及资金分配详见表 2-4、表 2-5。

表 2-4 适用期各年度工程部署

年限	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	1.对废渣堆进行治理： 两处堆渣堆下方修筑挡墙 250m、基础开挖 300m³、浆砌石 975m³； 2.对龙王庙沟进行治理： 龙王庙沟修排水工程 280m；基础开挖 268.8m³、浆砌石 198.8m³、砂浆抹面 567.02m³； 3.隐患防治： （1）刺丝围栏 170m；（2）警示牌 5 个； 4、监测点布设及监测： （1）龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；（2）地表岩石移动范围监测 12 次；（3）水样检测 4 件；（4）土壤样检测 6 件；（5）无人机航拍 1 次。	1.对临时堆矿场进行复垦，土壤翻耕 0.03hm²；外购土 90m³；覆土 90m³；场地整平 0.03hm²；穴植油松 75 株； 2.监测：原地貌地表状况监测 9 次；土地损毁监测 18 次
第二年	1.隐患防治： （1）刺丝围栏 170m；（2）警示牌 5 个； 2.矿山地质环境监测： 地质灾害隐患点监测 40 次；水样检测 4 件；土壤样检测 4 件；无人机航拍 1 次。	监测管护： ①土地损毁监测 18 次； ②土壤质量监测 2 次； ③复垦植被监测 2 次； ④林地管护面积 0.03hm²。
第三年	1.封堵硐井口 废石回填 1713.6m³；浆砌石 18.9m³；砂浆抹面 18.9m²； 2.矿山地质环境监测： 龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；地表岩石移动范围监测 12 次	1.对工业场地进行复垦，砌体拆除 5000m³；清运建筑垃圾 5000m³；土壤翻耕 0.71hm²；表土剥离 14070m³；裂缝充填 10140m³；外购土 18940m³；覆土 32980m³；场地整平 5.81hm²；有机肥 355kg；化肥 142kg；穴植油松 11800 株；穴植刺槐 1000 株；撒播草籽 5.10hm²； 2. 监测管护： 土地损毁监测 18 次；土壤质量监测 2 次；复垦植被监测 2 次；林地管护面积 0.03hm²
第四年	矿山地质环境监测： 龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	监测管护： 土壤质量监测 18 次；复垦植被监测 18 次；林地管护面积 0.91hm²。
第五年	矿山地质环境监测： 龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	监测管护： 土壤质量监测 16 次；复垦植被监测 16 次；林地管护面积 0.88hm²

表 2-5 适应期地质环境保护与恢复治理与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理	土地复垦	小计
第一年			
第二年			
第三年			
第四年			
第五年			
合计			

3、原《二合一方案》治理任务完成情况

2020-2025 年度矿山未编制过“年度实施计划”，因此 2020-2025 年度工作主要以《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》治理思路及工程来组织实施。《方案》适用期工程部署及执行情况如下表：

表 2-6 “两案”工程部署与执行情况

时间	工程类别		《两案》部署情况	执行情况	完成率	备注
第一年 (2021 年)	矿山地质环 境保护工程	挡墙工程	①两处堆渣堆下方修筑挡墙 250m、基础开挖 300m³、浆砌石 975m³；	①修筑挡墙 33m；基础开挖 54.6m³、浆砌石 61.65m³；砂浆抹面 18.5m²；	13.2%	由于矿山一直处于停产状态，未能正常生产
		排水工程	②龙王庙沟修排水工程 280m；基础开挖 268.8m³、浆砌石 198.8m³、砂浆抹面 567.02m³；	②修排水工程 104m；	37.1%	
		隐患防治	③刺丝围栏 170m；	③刺丝围栏 100m；	58.8%	
			④警示牌 5 个；	④警示牌 1 个；	20%	
		监测工程	⑤龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；	⑤龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；	100%	
			⑥地表岩石移动范围监测 12 次；	⑥地表岩石移动范围监测 0 次；	0%	由于停产原因，未实施
		检测工程	⑦水样检测 4 件；	⑦水样检测 0 件；	0%	
			⑧土壤样检测 6 件；	⑧土壤样检测 0 件；	0%	
			⑨无人机航拍 1 次	⑨无人机航拍 0 次	0%	
	土地复垦	临时堆矿场 土地复垦	①土壤翻耕 0.03hm²；	①土壤翻耕 0.03hm²；	100%	
			②外购土 90m³；	②外购土 90m³；	100%	
			③覆土 90m³；	③覆土 90m³；	100%	
			④场地整平 0.03hm²；	④场地整平 0.03hm²；	100%	
			⑤穴植油松 75 株；	⑤穴植油松 275 株；	367%	
		监测	⑥原地貌地表状况监测 9 次；	⑥原地貌地表状况监测 0 次；	0%	停产，未实施
			⑦土地损毁监测 18 次	⑦土地损毁监测 0 次	0%	停产，未实施
第二年 (2022 年)	矿山地质环 境保护工程	隐患防治	①刺丝围栏 170m；	①刺丝围栏 100m；	58.8%	
			②警示牌 5 个；	②警示牌 1 个；	20%	
		监测工程	③地质灾害隐患点监测 40 次；	③地质灾害隐患点监测 0 次；	0%	停产，未实施
		检测工程	④水样检测 4 件；	④水样检测 0 件；	0%	

			⑤土壤样检测 4 件；	⑤土壤样检测 0 件；	0%	
			⑥无人机航拍 1 次	⑥无人机航拍 0 次	0%	
	土地复垦	监测管护	①土地损毁监测 18 次；	①土地损毁监测 0 次；	0%	停产，未实施
			②土壤质量监测 2 次；	②土壤质量监测 0 次；	0%	
			③复垦植被监测 2 次；	③复垦植被监测 2 次；	100%	
			④林地管护 0.03hm ²	④林地管护 0.03hm ²	100%	
第三年 (2023 年)	矿山地质环境保护工程	封堵硐井口	①废石回填 1713.6m ³ ；	①废石回填 0m ³ ；	0%	停产，未实施
			②浆砌石 18.9m ³ ；	②浆砌石 18.9m ³ ；	100%	
			③砂浆抹面 18.9m ² ；	③砂浆抹面 18.9m ² ；	100%	
		监测工程	④龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；	④龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次；	100%	
			⑤地表岩石移动范围监测 12 次	⑤地表岩石移动范围监测 0 次	0%	停产，未实施
		新增工程		①修建沉淀池一座；	100%	
				②拆除彩钢棚 400 m ²	100%	
				③硬化道路 350m	100%	
	土地复垦	工业场地复垦	①砌体拆除 5000m ³ ；	①砌体拆除 0m ³ ；	0%	(由于一直停产，采矿尚未进行，工业场地土地复垦未能进行)
			②清运建筑垃圾 5000m ³ ；	②清运建筑垃圾 0m ³ ；	0%	
			③土壤翻耕 0.71hm ² ；	③土壤翻耕 0hm ² ；	0%	
			④表土剥离 14070m ³ ；	④表土剥离 0m ³ ；	0%	
			⑤裂缝充填 10140m ³ ；	⑤裂缝充填 0m ³ ；	0%	
			⑥外购土 18940m ³ ；	⑥外购土 100m ³ ；	0%	
			⑦覆土 32980m ³ ；	⑦覆土 0m ³ ；	0%	
			⑧场地整平 5.81hm ² ；	⑧场地整平 100hm ² ；	0%	
			⑨有机肥 355kg；	⑨有机肥 0kg；	0%	
			⑩化肥 142kg；	⑩化肥 0kg；	0%	
			⑪穴植油松 11800 株；	⑪穴植油松 200 株；	2%	
			⑫穴植刺槐 1000 株；	⑫穴植刺槐 0 株；	0%	

			⑬撒播草籽 5.10hm ² ;	⑬撒播草籽 0hm ² ;	0%	停产，未实施
		监测管护	⑭土地损毁监测 18 次;	⑭土地损毁监测 0 次;	0%	
			⑮土壤质量监测 2 次;	⑮土壤质量监测 0 次;	0%	
			⑯复垦植被监测 2 次;	⑯复垦植被监测 2 次;	100%	
			⑰林地管护 0.03hm ²	⑰林地管护 0.03hm ²	100%	
第四年 (2024 年)	矿山地质环 境保护工程	监测工程	①龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	①龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	100%	停产，未实施
	土地复垦	监测管护	①土壤质量监测 18 次;	①土壤质量监测 0 次;	0%	
			②复垦植被监测 18 次;	②复垦植被监测 0 次;	0%	
			③林地管护 0.91hm ²	③林地管护 0.03hm ²	3%	
第五年 (2025 年)	矿山地质环 境保护工程	监测工程	①龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	①龙王庙沟泥石流隐患监测 12 次	100%	停产，未实施
	土地复垦	监测管护	①土壤质量监测 16 次;	①土壤质量监测 0 次;	0%	
			②复垦植被监测 16 次;	②复垦植被监测 0 次;	100%	
			③林地管护 0.88hm ²	③林地管护 0.03hm ²	3%	

4、适用期工程验收情况

汉中市自然资源局组织专家于 2026 年 4 月 23 日对上期《两案》5 年适用期实施工程进行了验收。适用期内矿山企业完成矿山地质环境治理与土地复垦工程包括:①挡墙工程;②排水工程;③封堵硐井口;④地质环境监测;⑤临时堆矿场土地复垦;⑥监测管护。

上述工程按设计完成了相应工程内容和工程量,勉县自然资源局组织专家对地质环境治理恢复和土地复垦工程进行了验收,验收结论为合格。

5、本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在参考原《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口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废渣堆治理情况再次进行深入调查、分析。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。由于矿山停产,采矿尚未完成,工业场地拆除及土地复垦未能进行。本次方案中在后期对工业场进行拆除并进行土地复垦,并加强林地管护工作。根据现场调查,Z1、Z2 废渣堆复垦不到位,本次方案中对 Z1、Z2 废渣堆补栽补植,加强管护,直到达到复垦要求。

(二) 积累的经验

勉县灵口铜矿通过多年的实践,摸索出了适合实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。经过对已实施矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作进行整理和分析,总结了工作中存在的不足,对矿山管理和工作模式进行经验交流,对质量较好的项目进行阐述和总结:

（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）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地区内优势品种，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。

（3）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。

综上所述，上述治理工程能够因地制宜，选择在该区采取切实可行的环境治理方式，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。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿区基本情况调查监测指标主要包括开采前矿山地质环境背景（主要监测地下水情况）、土地资源现状（主要监测土地利用现状、耕地及永久基本农田情况）和生态系统本底的基值（主要包括地表水、生态系统格局、生态状况调查、生态系统服务、生态系统质量情况）和参照值；开采中保护预防控制（主要包括保护措施、预防控制措施）、损毁现状与拟损毁（主要包括地质环境损毁、土地资源损毁、生态系统破坏）、复垦修复成效监测（主要包括地质环境治理、生态系统恢复）。

监测方法以人工巡查监测为主，辅以无人机影像监测，两者结合监测矿区地表水、地质环境、土地损毁等情况；矿区内土地利用现状根据勉县自然资源局提供的 2025 年变更后的第三次全国土地利用数据进行调查。详细监测内容与

监测指标见表 2-5。

表 2-5 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测		保护措施	避让措施	实地调查 公众访谈	无
			减缓措施		边坡挡墙
			文化保护		无
		预防控制措施	物种收集与保护		无
			表土剥离与保存		无
			地表沉陷减损		无
损毁现状与 拟损毁监测	地质环 境损毁	采空区塌陷	地表形变	人工巡查	无
			地下形变		/
			孔隙水压力		/
			土压力		
			岩土体含水率		
			初始塌陷值	实地调查	无
			累计塌陷值	实地调查	无
			裂缝发育	实地调查	/
			地下水位	自动监测	无
			降水量	资料收集	平均值 831mm
		不稳定边坡	地表形变	人工巡查	/
			地下形变		/
			地下水位	自动监测	/
			降水量	资料收集	/
			岩土体含水率		
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			地应力		

		地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型	资料收集	散岩类孔隙水、岩溶裂隙水和裂隙潜水
			地下水温	自动监测	16°C
			地下水位	自动监测	16.35m
			地下水水量	资料收集	8.3m³/h
			抽排地下水量	资料收集	23.77m³/h
			综合利用量	资料收集	3380m³
			疏干排水面积	资料收集	无
	土地资源 损毁	压占土地面积	林地	现场调查、第三次土地利用数据调查	见表 3-7
			草地		
					
		塌陷土地面积	林地		见表 3-8
			草地		
					
		永久基本农田损毁	耕地		无损毁
	生态系统 破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	实地调查	1.73hm²
			草地损毁面积		无
		地表水	地表水面积变化		无
			地表水排泄变化		无
生态修复效果监测	地质环境 治理	不稳定边坡	恢复治理	资料收集 实地调查	/
		采空区塌陷	复垦修复		/
		地下水	地下水位		16.35m
			疏干排水面积恢复率		/
		复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地等）	地形	资料收集 实地调查	林地
			配套设施		/
			生产力水平		/
			土地复垦率		65%

	生态系统 恢复	地表水	地表水面积变化		无
			地表水排泄情况		无
		生态系统格局	生态系统类型比例	实地调查	林地生态系统占 85%
			平均斑块面积		/
			边界密度		/
			聚集度指数		高
		生态状况调查	森林生态系统	实地调查	
			草地生态系统	实地调查	
		生态系统服务	水源涵养量	资料收集 实地调查	/
			防风固沙量		/
			土壤保持量		/
			生物多样性保护		16 种植物
			碳储量		林地：3100t
		生态系统质量	生物量	遥感影像	80%
			植被覆盖度		80%
			生态系统质量综合指数		0.38

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

1.现状调查

（1）矿山现状地质环境调查

矿山采用地下开采方式，未发现明显地表变形现象。矿山属于停建矿山。

2026 年 4 月 29 日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合矿区土地利用现状图、《汉中市勉县地质灾害风险调查评价报告》和矿山井上下对照图。集中对工业场地、废石场、临时堆矿场和已有的平硐处进行了不稳定地质体（崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷和地面沉降等）、含水层的破坏、地形地貌影响、水土环境影响（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。完成调查面积 1.77km²，调查路线 3.45km，收集资料 20 份，数码照片 98 张及录像 30 分钟。

（2）土地资源现状调查

矿区占地面积 49.37hm²，根据土地利用现状图，矿区土地利用涉及 8 个一级地类和 11 个二级地类，包括耕地、林地、草地、种植园用地、工矿用地、交通运输用地、住宅用地、其他土地，其中耕地二级地类为旱地，林地二级地类为乔木林地、灌木林地、其他林地，住宅用地二级地类为农村宅基地，种植园用地二级地类为其他园地，工矿用地二级地类为采矿用地，交通运输用地二级地类为农村道路，其他土地二级地类为设施农用地和裸岩石砾地。耕地主要分布在沟谷比较平坦的地方，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。

人类活动对土地资源的影响主要表现为采矿活动、修建工业场地时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。

（3）生态环境现状调查

调查区位于秦岭南麓西段。调查区地带性植被类型为典型的北亚热带山地暖温带湿润区，其代表群系为常绿落叶阔叶混交林。由于受非地带性生态环境条件的影响，区内广泛发育着半隐域性植被。目前矿山已开采区地面变形对地表影响较小，对调查区内植被及动植物群落影响较轻。

2. 矿山地质环境问题

（1）不稳定地质体

矿山不稳定地质体识别，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E 和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）的评估标准规定进行。不稳定地质体有崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

根据《汉中市勉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，2023 年 3 月）和《陕西省在册地质灾害更新数据库（勉县）（1:5000）》（2025），矿区无在册地质灾害隐患点。原《矿山地质环境保护与土地复垦》中调查发现 1 处不稳定地质体（NY1），企业已于前期进行治疗，修建排水工程，治理效果良好，通过了适用期验收，且根据现场调查，未发现物源及排水问题。矿山通过治理消除了不稳定地质体，并通过适用期验收。

（2）地形地貌景观破坏

矿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。因此，矿山开采不会对以上人文自然景观造成影响，对矿区内的原生地形地貌景观影响和破坏程度较轻。针对矿区现状对矿区地形地貌景观的破坏影响工业场地 1、工业场地 2、Z1 废渣堆、Z2 废渣堆、矿山道路。

① 工业场地 1

工业场地 1 位于 PD5 平硐南侧，总占地面积 0.0607hm^2 （见照片 3-1），场地修建改变了原有地形地貌状态，对原生的地形地貌景观造成影响和破坏程度大。现状认为工业场地 1 对矿山地形地貌景观环境影响重度。

②工业场地 2

工业场地 2 位于 PD6 平硐南侧，总占地面积 0.0340hm^2 （见照片 3-2），场地修建改变了原有地形地貌状态，对原生的地形地貌景观造成影响和破坏程度大。现状认为工业场地 2 对矿山地形地貌景观环境影响重度。



照片 3-1 工业场地 1 航拍照片



照片 3-2 工业场地 2 航拍照片

③ Z1 废渣堆

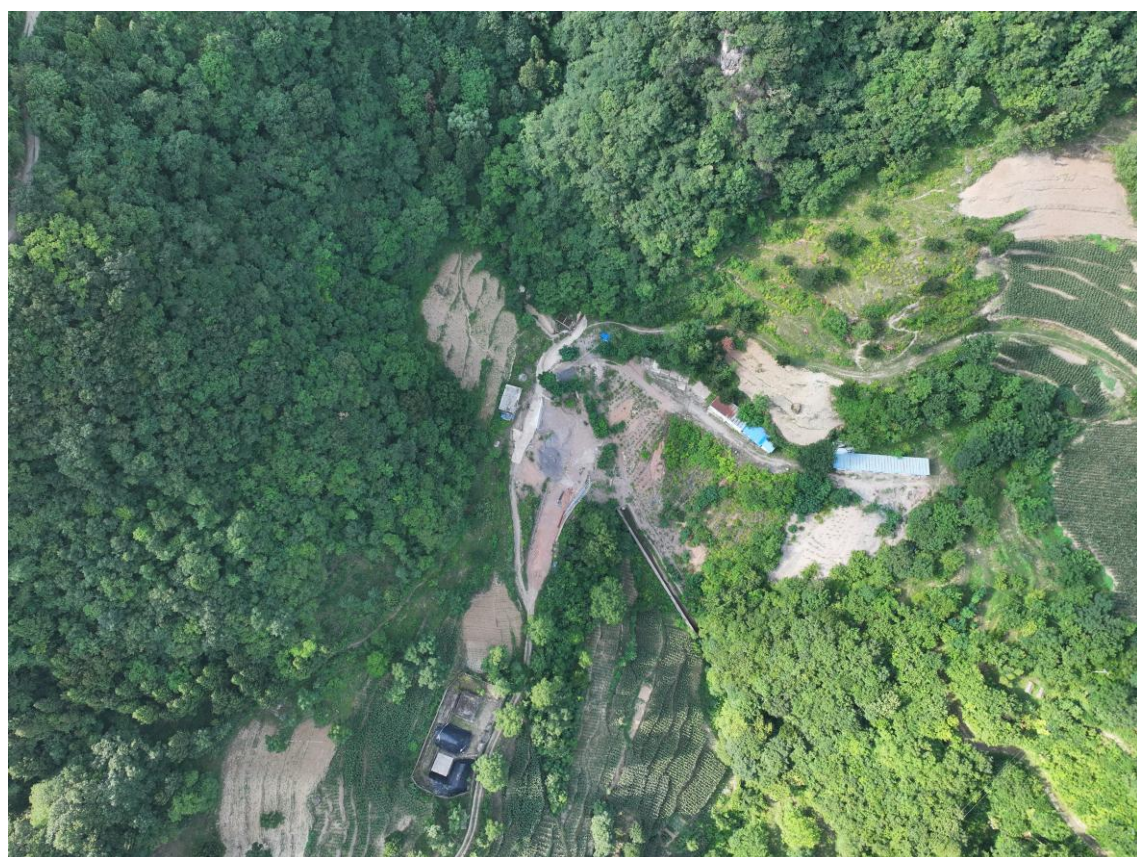
Z1 废渣堆位于工业场地 1 南侧，总占地面积 0.1394hm^2 （见照片 3-3），上一适用期内已进行治理并通过验收，整体稳定性较好，已在废渣堆下方修筑挡墙，坡面已种植侧柏等，复垦不到位。现状认为 Z1 废渣堆对矿山地形地貌景观环境影响中度。

④ Z2 废渣堆

Z2 废渣堆位于工业场地 2 南侧，总占地面积 0.3354hm^2 （见照片 3-4），上一适用期内已进行治理并通过验收，整体稳定性较好，已在废渣堆下方修筑挡墙，坡面已种植侧柏等，复垦不到位。现状认为 Z2 废渣堆对矿山地形地貌景观环境影响中度。



照片 3-3 Z1 废渣堆航拍照片



照片 3-4 Z2 废渣堆及矿山道路航拍照片



照片 3-5 Z1 废渣堆治理挡墙及土地复垦



照片 3-6 Z2 废渣堆治理挡墙及土地复垦

矿山道路：矿山道路连接 108 国道，路面长 7km，宽 5m，为泥结碎石路面。改变原始地形地貌形态，对地形地貌影响严重。

综上所述，矿山开采和地面建设对地形地貌景观影响为重度。

（3）含水层破坏

从现场调查及《陕西省勉县灵口铜矿资源储量检测说明书》中坑道水文、工程地质资料可知，矿区内地下含水层主要为基岩裂隙水、构造裂隙水，其富水性弱，以大气降水补给为主，依坡向河流及下游径流排泄，以泉的形式排泄或向下部含水层排泄。灵口铜矿区内 15-2 号矿体位于当地侵蚀基准面 1030m 以上，采矿平硐掘进过程中穿过断层破碎带时有潮湿、渗水、滴水现象，富水性弱。矿山前期采矿形成的硐口现场未见涌水现象，自建矿井以来尚未出现过灾害性突水现象，坑道形成后处于自然排水阶段，排水量约 10m³/d。暴雨和雨季时，坑道排水量基本无增加，属平硐开拓，坑道可自流排水。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，前期采矿活动未影响到矿区及周边生产生活用水。

采矿活动对地下水的影响主要有两种途径：一是矿洞坑道渗水，改变了地下水的渗透通道，加快了地下水的渗出排泄；二是采矿活动加大了断层带缝隙宽度，甚至形成塌陷及塌陷裂缝，促进了地表水的渗入，同时也加快了地下水的渗流速度。因此，采矿活动对地下水的疏干排水影响程度较轻，不会造成矿区含水层水位明显下降，更不会疏干地下水；矿区无人居住，采矿活动对居民饮用水无影响；矿区及周边主要含水层水位无明显下降趋势，开采活动未影响到矿区及周边生产生活用水。

综上所述，现状诊断表明以往采矿活动对矿区地下含水层结构、地下水位和水质破坏程度为轻度。

3.土地损毁问题

矿区内土地损毁形式主要包括压占损毁、挖损两种类型，见表 3-3。

表 3-3 已损毁土地面积统计表

序号	场地名称	03 林地			01 耕地	06 工矿用地	12 其他土地		10 交通运输用地	面积 (hm^2)	损害程度
		0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0103 旱地	0602 采矿用地	1202 设施农用地	1207 裸岩石砾地	1006 农村道路		
1	工业场地 1	0.0006	/	/	/	/	0.0089	0.0468	0.0044	0.0607	重
2	工业场地 2	0.0054	/	/	0.0070	0.0216	/		/	0.0340	重
3	Z1 废渣堆	/	/	/	/	/	0.0067	0.1327	/	0.1394	中
4	Z2 废渣堆	0.0616	/	/	0.0413	0.2235	/		0.0090	0.3354	中
5	矿山道路	0.0288	/	0.0174	0.0414	0.0564	/		0.0034	0.1474	重
合计		0.0964	/	0.0174	0.0897	0.3015	0.0156	0.1795	0.0168	0.7169	

(1) 压占损毁土地

①工业场地 1

在 PD5 硐口南侧设置采矿工业场地 1，采矿工业场地内布置配电室、风机房等，目前均已废弃。

工业场地 1 占地范围内原有植被主要为灌木林地及荒草地，经现场调查，工业场地占地面积为 0.0607hm^2 ，占地类型为设施农用地、裸岩石砾地、乔木林地、农村道路。损毁方式均为压占损毁，损毁程度均为重度损毁。

②工业场地 2

在 PD6 硐口南侧设置工业场地 2，工业场地内布置警卫室、过滤水池、维修间、变配电室、生活区、废弃炸药库等，占地面积 0.0340hm^2 。

工业场地 2 占地范围内原有植被主要为灌木林地及荒草地，经现场调查，工业场地占地面积为 0.0340hm^2 ，占地类型为采矿用地、旱地、乔木林地。损毁方式均为压占损毁，损毁程度均为重度损毁。

③矿山道路

现有矿山工程较为集中，矿山道路连接 108 国道，路面长 7km、宽 5m，泥结碎石路面。路宽 4m、长 596m。

矿山道路占地范围内原有植被主要为灌木林地及荒草地，经现场调查，矿山道路占地面积为 0.1474hm^2 ，占地类型为乔木林地、旱地、采矿用地、其他林地、

农村道路，损毁方式为挖损，损毁程度为重度。现有道路连接各矿山工程可满足后期生产需求。

④Z1 废渣堆

Z1 废渣堆压占损毁土地面积 0.1394hm^2 ，损毁方式以压占为主，损毁前土地利用类型为设施农用地、裸岩石砾地。该 Z1 废渣堆现状已修建挡墙和土地复垦，已通过适用期验收，稳定性良好，复垦不到位，坡面损毁程度中度。

⑤Z2 废渣堆

Z2 废渣堆压占损毁土地面积 0.3354hm^2 ，损毁方式以压占为主，损毁前土地利用类型为乔木林地、旱地、采矿用地、农村道路。该 Z2 废渣堆现状已修建挡墙和土地复垦，已通过适用期验收，稳定性良好，复垦不到位，坡面损毁程度中度。

(2) 沉陷损毁土地

根据现场调查，历史已开采区平硐及矿区内地表均未发现采空区地表塌陷、地面裂缝等现象，也没有发现采空区地面山体破损、裸露、植被枯死等现象。矿区开采对土地损毁的影响程度为轻度。

4.生态环境问题

(1) 植被损毁

经现场调查，矿区内工业场地植被损毁较为严重，地表裸露，其余地区未见明显植被损毁，采空区植被自然恢复情况良好。

(2) 生物多样性损失

根据 GB/T 43680-2024《生态系统评估陆地生态退化评估方法》和 HJ 1168-2021 的分级思路，可对林草地损毁程度进行综合评定。

表 3-4 生态损毁状况评估指标表

评估指标	指标数值		
植被覆盖度降低	<30%	30%—60%	>60%
土壤侵蚀程度	轻微，表土层基本完整	中度，心土层出露	严重，母质或基岩出露
生物量损失率	<30%	30%—60%	>60%
塌陷面积占比	<10%	10%—30%	>30%
生态系统功能	部分功能降低，可自然恢复	功能明显退化，需人工辅助恢复	功能丧失，需工程重建
综合损毁程度	轻度损毁	中度损毁	重度损毁

矿区林地生态系统遭受了损毁，工业场地表土裸露，植被损毁严重，功能明显退化，需要人工辅助恢复。

综上所述，矿区林地生态系统损毁程度为中度损毁。

（3）水土流失

受采矿工程的影响，矿区已损毁土地 0.7169hm²，主要涉及林地和采矿用地等地类。

在已损毁的林地上，受采矿作业影响，表层耕作层被打破，土壤结构变得疏松，抗冲刷能力下降。降雨条件下，细颗粒和养分易随径流流失，造成耕地土壤肥力降低，地力保持能力减弱；在裸露地和植被稀疏地段，薄层冲刷更加明显，存在表土进一步变薄的风险，不利于后续复垦与作物生长。裸露地表直接承受雨滴打击和径流冲刷，极易发生土壤颗粒剥蚀和迁移，削弱了植被对地表径流的拦截、减速和固土作用，使水土流失敏感性增加。

矿区尚未形成系统的排水与防冲刷体系。遇极端降雨过程时，沟谷汇水区存在形成细小冲沟、冲毁矿山道路等工程设施的风险。若不及时实施地形整治、表土复垦和植被恢复，水土流失程度可能逐步加重，影响土地复垦效果和区域生态安全。

总体上，矿区内水土流失以面状冲刷为主，水土流失强度以轻度为主，局部有向中度发展的趋势。

（4）水土环境影响

根据由陕西国华安检测技术有限责任公司编制的《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿周边地表水委托监测》以及相关监测评价数据，对矿区水土环境污染现状分析如下：

在汉中银茂矿业开发有限公司上游 500m 对照点、下游 1000m 监测点处所采集地表水样品，监测和评价项目为地表水监测项目包括 pH、铜、锌、氟化物、砷、镉、汞、铅、氰化物、硫化物、硫酸盐、铁、锰、镍、钴、锑、铊等。监测结果见表 3-5。

现状评估：从监测结果可知，地表水监测中各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准要求，表明项目所在区域地表水质良好。

表 3-5 地表水环境质量现状监测结果统计表

报告编号：GHT-2026-0214-S

第 2 页，共 5 页

表 1 地表水监测结果					
序号	监测项目	单位	上游 500m 对照点 260308S-01-01	下游 1000m 监测点 260308S-02-01	标准限值
1	pH 值	无量纲	7.0	7.2	6~9
2	铜	mg/L	0.0125L	0.0125L	≤1.0
3	锌	mg/L	0.0125L	0.0125L	≤1.0
4	氟化物（以 F ⁻ 计）	mg/L	0.117	0.123	≤1.0
5	砷	mg/L	0.0009	0.0011	≤0.05
6	汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	≤0.00005
7	镉	mg/L	0.000025L	0.000025L	≤0.005
8	总铬	mg/L	0.046	0.044	/
9	铅	mg/L	0.00025L	0.00025L	≤0.01
10	氰化物	mg/L	0.004L	0.004L	≤0.05
11	硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	≤0.1
12	硫酸盐	mg/L	116	114	≤250
13	铁	mg/L	0.03L	0.03L	≤0.3
14	锰	mg/L	0.01L	0.01L	≤0.1
15	钴	mg/L	0.002L	0.002L	≤1.0
16	锑	mg/L	0.0002L	0.0002L	≤0.005
17	镍	mg/L	0.005L	0.005L	≤0.02

表 1 (续) 地表水监测结果					
序号	监测项目	单位	上游 500m 对照点 260308S-01-01	下游 1000m 监测点 260308S-02-01	标准限值
18	铊	mg/L	0.00003L	0.00003L	≤0.0001
备注	1、方法的检出限加“L”表示低于方法检出限的测定结果。 2、“/”表示标准中无要求。				

根据《勉县灵口铜矿开采项目环境影响评估报告》，环境评估期间陕西锦润环保检测有限公司对 PD3 平硐口涌水进行采样分析监测，具体监测结果见表 3-6。

现状评估：从监测结果可知，各项监测结果均能够达到《汉丹江流域（陕西段）重点行业水污染物排放限值》（DB61/942-2014）中表 3（铜工业）企业水污染物排放限值的要求。

表 3-6 PD3 硐口涌水监测结果表

单位: mg/L (pH 除外)

监测点位监测项目	PD3 硐口涌水				
	5 月 17 日	5 月 18 日	DB61/942-2014 标准值	GB3838-2002II 类标准	GB/T14848-93I 类标准
pH 值	7.14	7.18	/	6~9	6.5~8.5
化学需氧量	42	38	/	15	/
悬浮物	25	30	/	/	/
氨氮	0.613	0.618	/	0.5	0.2
总氮	1.225	1.237	/	0.5	/
总磷	0.078	0.074	/	0.1	/
铜	0.012	0.015	0.2	1.0	1.0
铅	0.01ND	0.01ND	0.15	0.01	0.05
锌	0.002ND	0.002ND	1.0	1.0	1.0
镉	0.001ND	0.001ND	0.015	0.005	0.01
镍	0.01ND	0.01ND	0.35	/	0.05
银	0.080	0.082	0.5	/	/
钴	0.0025ND	0.0025ND	1.0	/	0.05
汞	0.00005	0.00004	0.007	0.00005	0.001
砷	0.00103	0.00095	0.07	0.05	0.05
硫化物	0.015	0.013	1.0	0.1	/
氟化物	0.96	0.98	5	1.0	1.0
石油类	0.05	0.07	3.0	0.05	/

对厂区现堆存的弃渣委托陕西锦润环保检测有限公司进行弃渣采样并检测。

陕西锦润环保检测有限公司和青岛谱尼测试有限公司对弃渣进行了浸出实验，分

析结果见表 3-7。

表 3-7 废石浸出液分析结果

单位: mg/L (汞、砷 ug/L)

项目 类别	pH	Hg	As	Ni	Cu	Cd	Cr	Zn	Pb
本矿废石	6.58	0.1	1ND	0.04	0.001ND	0.001ND	0.038	0.01ND	0.03
危险废物鉴别标准	≥ 12.5 或 ≤ 2.0	100	5000	5	100	1.0	15.0	100.0	5.0
污水综合排放标准	6~9	50	500	1.0	0.5	0.1	1.5	2	1
(GB/T14848-93) III类标准	6.5~8.5	1	50	0.05	1	0.01	0.05	1	0.05

由上表分析结果可知，本矿山废石浸出液各项分析指标均小于 GB 5085.3-2007《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》，且废石不在《国家危险废物名录》中，由此可判定本矿山废石不属于危险固体废物；同时废石浸出液各项分析指标均小于 GB 8978-1996《污水综合排放标准》最高允许排放浓度且 pH 在 6~9 范围内，根据《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）关于“固体废物类别判定”的规定，判定本矿山废石属于第 I 类一般工业固体废物。废石浸出液各项分析指标均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-93）III类标准限值。

综上所述，现状诊断表面采矿活动对水土环境影响程度为轻度。

5.现状诊断分级与分区

（1）现状诊断分级

矿山地质环境影响程度现状诊断分级采用因子叠加（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、根据地形地貌景观的破坏程度、水土环境影响以及生态系统评价结果，采取“就高不就低”的原则进行分级。

矿区内采矿废石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；采矿活动对生态系统影响中度。

（2）现状分区结果

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合矿区内的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到矿区地质环境影响程度现状诊断综合分区。本次共划分为 3 个级别 5 个区，其中重度受损区 2 个区块，中度受损区 2 个区块，轻度受损区 1 个区块。其中，重度受损区（A1）面积 0.2305hm²，占影响范围面积的 0.31%；重度受损区（A2）面积 1.1189hm²，占影响范围面积的 1.49%；中度受损区（B1）面积 0.1394hm²，占影响范围面积的 0.19%；中度受损区（B2）面积 0.3354hm²，占影响范围面积的 0.44%；轻度受损区（C1）面积 73.1448hm²，占影响范围面积的 97.57%，见表 3-8。

表 3-8 矿山地质环境现状诊断分区表

分区及 编号		位置	面积 (hm ²)	面积占 比 (%)	现状诊断						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	生态系 统	影响 程度 分级	
重度 受损 区	A1	工业场 地 1	0.2305	0.31	/	轻度	重度	轻度	中度	重度	该区矿业活动对含水层及水土环境影响为轻度，对地形地貌影响为重度，对水土环境影响为轻度；对生态系统的破坏为中度。
重度 受损 区	A2	工业场 地 2、 矿山道 路	1.1189	1.49	/	轻度	重度	轻度	中度	重度	该区矿业活动对含水层及水土环境影响为轻度，对地形地貌影响为重度，对水土环境影响为轻度；对生态系统的破坏为中度。
中度 受损 区	B1	Z1 废 渣堆	0.1394	0.19	/	轻度	中度	轻度	轻度	中度	该区矿业活动对含水层及水土环境影响为轻度，对地形地貌影响为中度，对水土环境影响为轻度；对生态系统的破坏程度为轻度。
中度 受损 区	B2	Z2 废 渣堆	0.3354	0.44	/	轻度	中度	轻度	轻度	中度	该区矿业活动对含水层及水土环境影响为轻度，对地形地貌影响为中度，对水土环境影响为轻度；对生态系统的破坏程度为轻度。

轻度 受损 区	C1	其他地 段	73.1448	97.57	/	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	矿业活动对矿山地质环境 影响为轻度，对生态 系统影响为轻度。
---------------	----	----------	---------	-------	---	----	----	----	----	----	--------------------------------------

(二) 受损预测

结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，预测分析采矿活动可能影响范围内的地质环境影响、土地损毁、生态问题等，以及已损毁土地被重复损毁的可能性。

1.地质环境受损预测

地质环境受损预测包括矿山开采活动对地形地貌景观、含水层等的破坏预测。

(1) 矿山不稳定地质体预测问题识别与诊断

1) 采矿工程引发不稳定地质体预测

矿井后期进行地下开采活动，主要开采 15-2 号矿体和 15-5 号矿体，随着采空区的形成，可能引发采空塌陷不稳定地质体。依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，概率积分法充分采动极值计算公式。

最大下沉值： $W_{\max}=M \times q \times \cos \alpha$ ，mm

最大倾斜值： $i_{\max}=W_{\max}/r$ ，mm/m

最大曲率值： $K_{\max}=1.52 \times W_{\max}/r^2$ ， $10^{-3}/m$

最大水平移动值： $U_{\max}=b \times W_{\max}$ ，mm

最大水平变形值： $\epsilon_{\max}=1.52 \times b \times i_{\max}$ ，mm/m1.46

上式中：M—开采厚度，1.43m；

α —倾角，取 75° ；

r—主要影响半径，90m；

q—下沉系数，取 0.7；

b—水平移动系数，取 0.3；

综上，矿体开采后地表下沉值最大为 342mm，倾斜值为 3.76mm/m，曲率值为 $0.06 \times 10^{-3}/m$ ，水平移动值为 103mm，水平变形值 1.72mm/m。预测随采矿活动

引发地面塌陷的可能性较大，危害程度和危险性中等。

该矿矿体出露于震旦系上统灯影组(Z_2dn)以硅质白云岩(SiD_0)为主，夹少量板岩，出露厚度>300m，该岩体稳固，具有较软夹层，但厚不大、倾角缓、厚度小，开采时暴露空间不大，且采用矿柱及石垛支撑，塌陷范围不易扩大，参照类似矿山并根据该矿实际确定岩体、陷落角和移动角分别为：

上盘：陷落角 65° ，移动角 70° ；

下盘：不可能发生陷落和移动；

两翼：陷落角 70° ，移动角 75° ；

据此可圈定地表岩石塌陷和移动范围。

由于近期不开采，故近期不发生地面移动（塌陷）。远期地面移动平面图如下图所示。

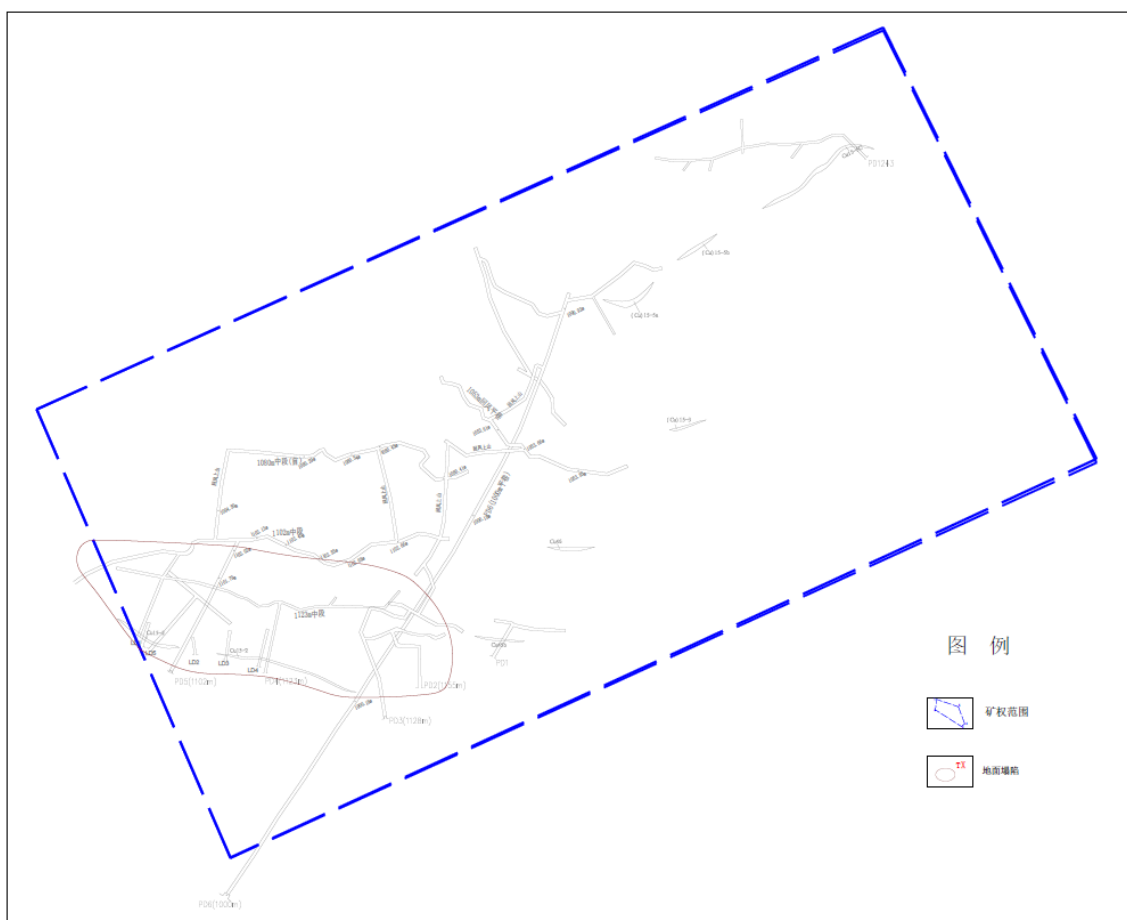


图 3-1 远期地面移动平面图

(2) 含水层受损预测

矿区内主要含水层为基岩裂隙水、构造裂隙水，基岩裂隙水为矿坑涌水的主要含水层，该层岩体节理裂隙不甚发育，未见岩溶现象，后续采矿活动可能加速地下水的渗出，改变坑道附近地下水的渗透路径，影响了地下渗流场，但渗出量有限、造成矿坑大量涌水的可能性很小，不会造成地下水的疏干，不会引起地下水水位显著下降。采矿活动对该含水层影响较小。因此，受损预测认为采矿活动对基岩裂隙水的影响为轻度。

勉县灵口铜矿区矿体总体位于当地侵蚀基准面 1030m 以上，采矿平硐掘进过程中揭露零星地下水，主要为第四系孔隙水下渗，属弱到极弱富水区，矿区地下水主要靠大气降水补给。根据解析法和均衡法计算得知：地下水面以下 50m 最大单位长度涌水量为 $361.8\text{m}^3/\text{d}$ ($15.08\text{m}^3/\text{h}$)，地下水面以下 50m 正常单位长度涌水量为 $542.7\text{m}^3/\text{d}$ ($22.6\text{m}^3/\text{h}$)，矿坑涌水对矿体开采影响不大。矿区附近没有大规模水体存在，也无富水性中等以上的含水层，且地下水与地表水没有必然的水力联系，因而矿山开采活动不易影响和破坏地表水体和含水层。由此可以预测采矿活动造成区内主要含水层疏干、地下水位下降或泉水流量减少的可能性较小。

预测矿山开采活动对矿山及周边的生产生活用水影响小，矿坑排水不会造成地下水水位下降，对水质污染较轻。

预测矿山开采对矿区含水层的影响程度较轻；采矿活动不会使矿区水文地质条件发生较大变化，含水层补给基本无变化，对水质影响较小。

综上所述，受损预测未来采矿活动对含水层结构、水位影响为轻度。

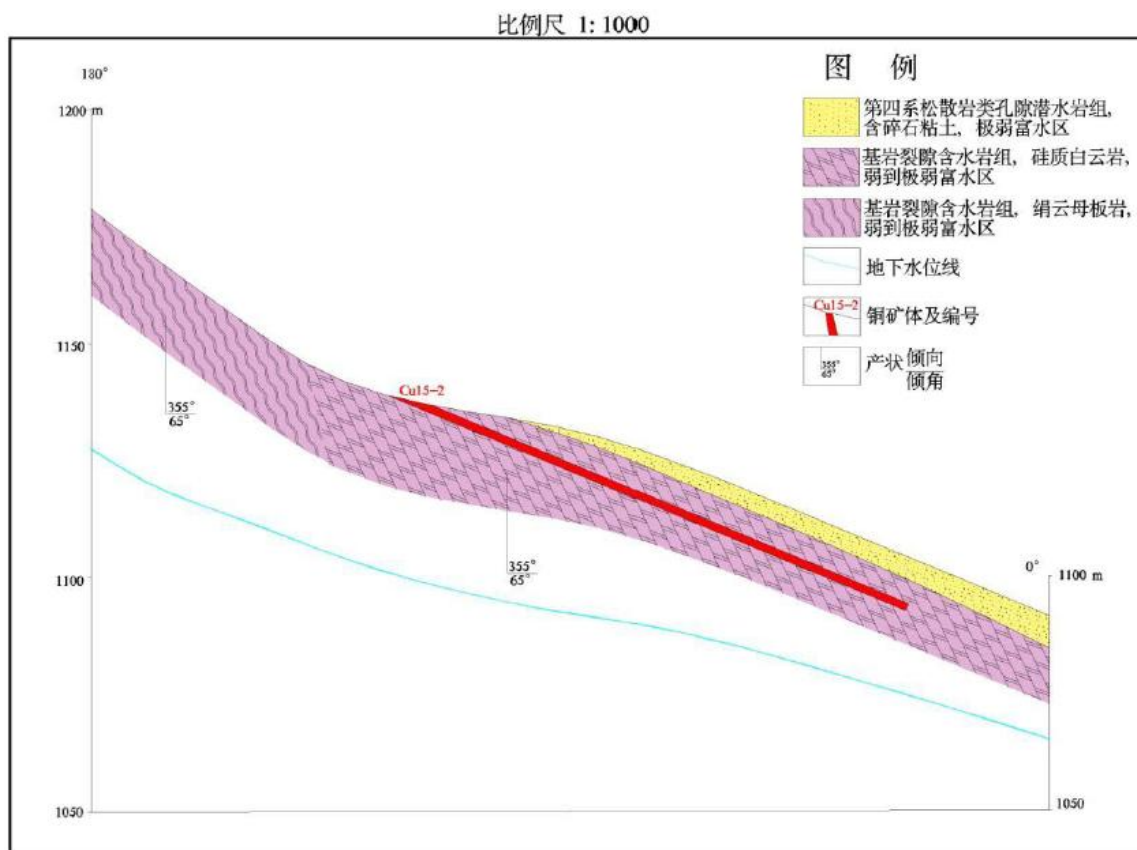


图 3-2 勉县灵口铜矿矿井水文地质剖面图

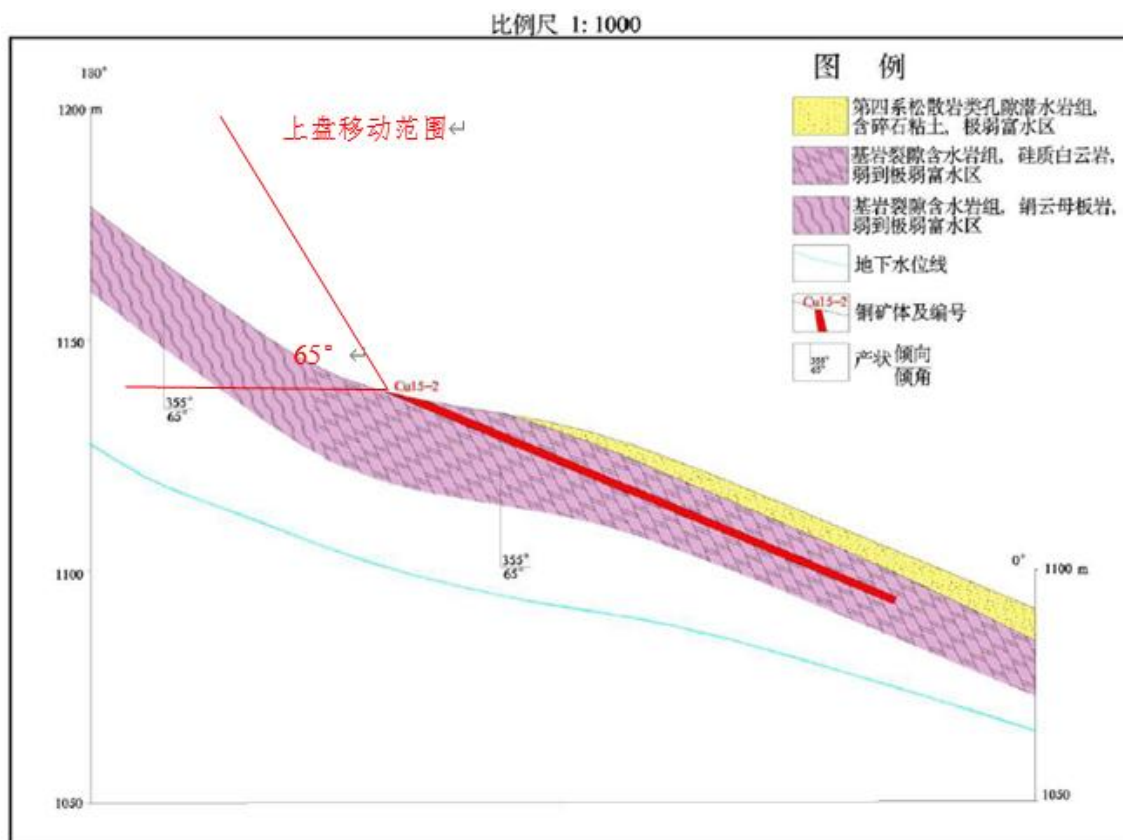


图 3-3 矿体开采移动范围与含水层位置关系图

（2）地形地貌景观受损预测

矿井后期生产利用现有地面工程布局，完善场地内部分建筑设施，但不再进行地面场地建设。矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，废渣堆不再堆至 Z1 废渣堆、Z2 废渣堆。地形地貌景观破坏预测结论与现状不完全一致，因此预测工业场地 1、工业场地 2、矿山道路对矿山地形地貌景观环境影响重度。

该矿属于薄矿体，矿体的顶底板围岩为坚硬岩类，该矿体围岩总体稳定。矿体较破碎的缓倾斜薄矿体，采用全面采矿法进行开采；对其赋存条件中的不利因素，在回采工艺设计中采取措施弥补。该矿矿体出露千竟旦系上统灯影组（Z₂dn）以硅质白云岩（SiD₀）为主，夹少量板岩，出露厚度>300m，该岩体稳固，具有较软夹层，但厚不大、倾角缓、厚度小，开采时暴露空间不大，且采用矿柱及石块支撑，塌陷范围不易扩大，参照类似矿山并根据该矿实际确定岩体、陷落角和移动角分别为：上盘：陷落角 65°，移动角 70°；下盘：不可能发生陷落和移动；两翼：陷落角 70°，移动角 75°；据此可圈定地表岩石塌陷和移动范围为 0.0457km²。预测矿山后期开采形成的采空区引发地面塌陷的可能性小，对矿区地形地貌景观的影响程度为轻度。

2.土地受损预测

（1）压占损毁预测

矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路。废石堆放后续不再堆放在 Z1 废渣堆和 Z2 废渣堆。故后续可能造成的土地损毁主要为地面工程引起的压占损毁。

（2）塌陷预测

根据开发利用方案，后期开采矿体埋深较大，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地貌，并套合矿区内土地利用变更数据，通过计算，新增沉陷区的面积为 4.5744hm²，拟损毁地类为林地

和旱地，损坏方式为沉陷，损毁程度为中度损毁。

表 3-9 拟损毁土地面积统计表

序号	场地名称	03 林地			01 耕地	06 工矿用地	12 其他土地		10 交通运输用地	面积 (hm ²)	损害程度
		0301 乔木林地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0103 旱地	0602 采矿用地	1202 设施农用地	1207 裸岩石砾地	1006 农村道路		
1	工业场地 1	0.0006	/	/	/	/	0.0089	0.0468	0.0044	0.0607	重
2	工业场地 2	0.0054	/	/	0.0070	0.0216	/		/	0.0340	重
3	矿山道路	0.0288	/	0.0174	0.0414	0.0564	/		0.0034	0.1474	重
合计		0.0348	/	0.0174	0.0484	0.078	0.0089	0.0468	0.0078	0.2421	

3.生态系统受损预测

(1) 植被损毁预测

矿山开采活动可能引发的地表沉陷与地裂缝，这将破坏植物根系赖以生存的土壤结构和稳定性，导致大片植被枯萎、死亡；地下开采对含水层的影响、矿坑疏干等可能导致区域地下水位下降，引发周边植被的生理干旱。通过上节部分预测，生态系统损毁区域损毁面积结合上述土地损毁情况，预测损毁森林生态系统 0.2421hm²。

(2) 水土环境影响受损预测

1) 水环境受损预测

矿山在生产过程中，有少量生产废水和坑内涌水排出，一般不会对矿区水土环境造成影响，其中悬浮物可能超标。各坑口处设置有沉淀池，汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀。沉淀池经过检测达到标准后，可以循环使用，富余部分沿山坡自流排放，预测采矿废水对水土环境的影响程度为轻度。

生活污水主要污染物有悬浮物（SS）、五日生化需氧量（BOD₅）、化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、油脂类等，污染物成分较简单，经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水，预测生活污水对水土环境影响程度为轻度。

2) 土壤环境受损情况预测

矿区开采废石以白云岩、千枚岩为主，重金属元素含量较低，且后期大部分采矿废石回填至采空区，少量堆放于废石场内，预测采矿产生的废石对土壤环境影响程度为轻度。

本项目定员 30 人，生活垃圾产生量按每人 0.5kg/平 d 计，生活垃圾产生量 1.5t/a。生活垃圾集中收集于垃圾箱内，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处理场堆放。生活垃圾禁止散排、焚烧或堆入废渣堆。

综上所述，采矿活动及生产对矿区水土环境影响程度为轻度。

4.受损预测分级与分区

(1) 分级原则

在现状诊断的基础上，继承现状环境问题，综合考虑受损预测中各矿山工程遭受、引发各类不稳定地质体的危险性、矿区含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度、水土环境影响程度和生态系统评价结果，采取“就高不就低”的原则进行分级。

采矿活动对含水层的影响相对较轻，采矿废石及地面工程对地形地貌的影响程度为重度，采矿引起局部范围地面变形、对地形地貌的影响程度为轻度，采矿活动对水土环境质量的影响程度为轻度，而对生态系统的影响则为中度。

(2) 分区结果

通过对各因子受损预测结果进行叠加分析，再结合影响区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，受损预测分区可分为 3 个级别 4 个区块。见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境受损预测诊断分区表

预测分区						矿山地质环境问题和影响程度				影响程度分级
分区	编号	位置	面积 (hm ²)		面积占比 (%)	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	
严重区	AY1	工业场地 1	0.2305	1.3494	0.31%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	AY2	工业场地 2、 矿山道路	1.1189		1.49%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较严重区	BY1	塌陷区 (TX)	4.5744	4.5744	6.10%	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区	CY1	其他区域	69.0452	69.0452	92.10%	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

(三) 问题诊断评价结论

1. 矿山地质环境问题评价结论

矿山地质环境现状问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 3 个级别 5 个区, 其中重度受损区 2 个区块, 中度受损区 2 个区块, 轻度受损区 1 个区块。其中, 重度受损区 (A1) 面积 0.2305hm², 占影响范围面积的 0.31%; 重度受损区 (A2) 面积 1.1189hm², 占影响范围面积的 1.49%; 中度受损区 (B1) 面积 0.1394hm², 占影响范围面积的 0.19%; 中度受损区 (B2) 面积 0.3354hm², 占影响范围面积的 0.44%; 轻度受损区 (C1) 面积 73.1448hm², 占影响范围面积的 97.57%。

受损预测将采矿活动影响范围划分为 3 个级别 4 个区块, 其中重度受损区 2 个区块, 中度受损区各 1 个区块, 轻度受损区各 1 个区块, 其中, 重度受损区 (AY1) 面积 0.2305hm², 占影响范围面积的 0.31%; 重度受损区 (AY2) 面积 1.1189hm², 占影响范围面积的 1.49%; 中度受损区 (BY1) 面积 4.5744hm², 占影响范围面积的 6.10%; 轻度受损区 (CY1) 面积 69.0452hm², 占影响范围面积的 92.10%。

2. 土地压占、地表沉陷评价结论

现状压占损毁土地 0.7169hm², 其中: 工业场地 1 压占损毁土地 0.0607hm², 工业场地 2 压占损毁土地 0.0340hm², 矿山道路挖损土地 0.1474hm², Z1 废渣堆

压占损毁土地面积 0.1394hm²，Z2 废渣堆压占损毁土地面积 0.3354hm²。未来生产活动，拟损毁土地 4.8165hm²，其中：拟压占土地 0.2421hm²，新增沉陷区的面积为 4.5744hm²。

3.生态环境问题评价结论

地面工程压占的区域（面积 0.2421hm²）生态损毁与退化的程度为重度；塌陷区域（面积 4.5744hm²）、Z1 废渣堆、Z2 废渣堆生态损毁与退化的程度为中度；而除了地面工程压占区域、塌陷区域和 Z1、Z2 废渣堆外的其他区域，生态损毁与退化程度均为轻度。

4.本矿山问题诊断评价结论

基于矿山地质环境破坏、土地损毁、植被损毁、生态系统功能退化的现状和预测分析，对矿区影响范围内的生态环境问题进行综合诊断分析。按照采矿权范围及采矿活动影响范围损毁程度划分为重度损毁区、中度损毁区和轻度损毁区。其中：重度损毁区 3 个，面积 0.2421hm²，占比 0.32%；中度损毁区 3 个，面积 5.0492hm²，占比 6.74%；轻度损毁区 1 个，总面积 69.6777hm²，占比 92.94%。各受损单元损毁程度综合评价情况详见表 3-12 矿区综合评价表。

表 3-12 矿区损毁程度综合评价表

序号	损毁单元	问题类型	现状及预测受损情况			综合评价结果
			编号	面积（hm ² ）	损毁程度	
受损地块 1	工业场地 1	地质环境问题	I ₁	0.0607	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			重度	
受损地块 2	工业场地 2	地质环境问题	I ₂	0.0340	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			重度	
受损地块 3	矿山道路	地质环境问题	I ₃	0.1474	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			重度	
受损地块 4	沉陷区	地质环境问题	II ₁	4.5744	轻度	中度
		土地损毁			中度	
		生态受损与退化			中度	
受损地	Z1 废渣堆	地质环境问题	II ₂	0.1394	轻度	中度

块 5		土地损毁			中度	
		生态受损与退化			中度	
受损地 块 6	Z2 废渣堆	地质环境问题	II ₂	0.3354	轻度	中度
		土地损毁			中度	
		生态受损与退化			中度	
受损地 块 7	其他区域	地质环境问题	III ₁	69.6777	轻度	轻度
		土地损毁			轻度	
		生态受损与退化			轻度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1.技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对矿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、对水土环境影响和生态系统进行治理。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结果，区内现存及预测的地质环境问题主要有：地面建设工程（工业场地、废渣堆等）对地形地貌景观的影响和破坏；地面塌陷（TX）。

（1）区内不稳定地质体：地面塌陷（TX）

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。

（2）地形地貌景观：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。

（3）含水层破坏：矿山开采产生的冒落带和导水断裂带会对部分含水层的结构造成破坏，造成地下水位下降，含水层疏干或半疏干，对地下含水层造成一定影响。

（4）水土环境问题：矿山开采活动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。

(5) 矿山地质环境影响以压占损毁和局部采空塌陷导致表土裸露、植被损毁导致的生态系统中度退化，需人工辅助恢复为主，修复所需工艺以常规土方整治、表土重构、排水控蚀与植被恢复为主，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。

综上所述，矿区地质环境问题可以通过事前预防、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。

2.经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理工程既是防灾工程，同时又具有一定的经济效益。经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。减灾效益主要表现在控制不稳定地质体发生的环节，增值效益主要表现在植被恢复带来的长远收益。无疑项目实施将给矿区带来可观的综合经济效益。

(二) 目标方向可行性分析

1.生态环境协调性分析

(1) 对水资源的影响分析

1) 工业废水

工业生产废水澄清自净后回水重复使用，对水资源影响程度较轻。

2) 生活污水

灵口铜矿生活污水来自办公室、职工浴室、职工食堂、职工宿舍，排放量约为 $3.4\text{m}^3/\text{d}$ 。经处理后，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产用水，对水资源影响程度较轻。

(2) 对土壤资源影响分析

1) 土壤侵蚀影响

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

2) 土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境造成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质含量降低 20%~30%、粘粒含量减少 50%~70%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

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

3) 土壤损毁与污染

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

2.复垦区土地利用现状

根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损和塌陷损毁。其中：压占损毁面积 0.7169hm²，工业场地 1、工业场地 2 和矿山道路为重度损毁，Z1 废渣堆、Z2 废渣堆为中度损毁；沉陷损毁土地面积 4.5744hm²，为中度损毁。

本方案复垦区内土地隶属汉中市勉县新铺镇穆家院村集体土地，土地权属清楚。

表 3-13 复垦区土地利用现状表（单位：hm²）

一级 编码	地类 名称	二级 编码	地类 名称	工业 场地 1	工业 场地 2	Z1 废 渣堆	Z2 废 渣堆	塌陷区	矿山道 路	小 计	面积占比 (%)
01	耕地	0103	旱地		0.0070		0.0413	0.1669	0.0414	0.2566	4.85
03	林地	0301	乔木林地	0.0006	0.0054		0.0616	4.3637	0.0288	4.4601	84.29
		0307	其他林地						0.0174	0.0174	0.33
06	工矿用地	0602	采矿用地		0.0216		0.2235	0.0036	0.0564	0.3051	5.77
10	交通运输 用地	1006	农村道路	0.0044			0.0090	0.0402	0.0034	0.0570	1.08
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0089		0.0067				0.0156	0.29
		1207	裸岩石砾地	0.0468		0.1327				0.1795	3.39
合计				0.0607	0.0340	0.1394	0.3354	4.5744	0.1474	5.2913	100.00
损毁程度				重度	重度	中度	中度	中度	重度	一	
损毁类型				压占	压占	压占	压占	塌陷	挖损	一	

3.土地复垦适宜性评价

矿山土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下。确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

（1）评价原则

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，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）相适应。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国土空间总体规划的原则进行土地复垦适宜性评价。因此，本复垦方案中土地复垦适宜性评价具体包括以下原则：

①符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

国土空间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国土空间总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

②因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《中华人民共和国土地管理法》第四十三条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会经济因素相结合原则

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

④主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方

向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域国土空间总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则

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

⑦经济可行性与技术合理性原则

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

（2）评价依据

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

a) 相关法律法规和规划

①《基本农田保护条例》（2011年）；

②《土地复垦条例》国务院第592号令，2019年8月14日修订；

③《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）；

④《中华人民共和国土地管理法》（2020年修订）。

b) 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/T 1011-2000）；
- ⑤《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）；
- ⑥《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003）；
- ⑦《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- ⑧《土地整治高标准农田建设第7部分：辅助工程》（DB61/T991.7-2015）。

c) 其他

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

（3）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。

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，是本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在基建期和生产期两个时段，且损毁土地的形式不同。因此，结合本项目环境特征，将全部拟损毁土地划分为6个评价单元，具体见表3-14。

表 3-14 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	工业场地 1	乔木林地、农村道路、设施农用地、裸岩石砾地	重度	0.0607
2	工业场地 2	旱地、乔木林地、采矿用地	重度	0.0340
3	矿山道路	旱地、乔木林地、其他林地、农村道路、采矿用地	重度	0.1474
4	Z1 废渣堆	设施农用地、裸岩石砾地	中度	0.1394
5	Z2 废渣堆	旱地、乔木林地、采矿用地、农村道路	中度	0.3354
6	塌陷区 (TX)	旱地、乔木林地、农村道路	中度	4.5744
7	合计			5.2913

(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、土地质量等总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地、灌木林地和其他林地）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细分，统一标注为 N。

2) 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法相结合等。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：

$$Y_i = \min(Y)$$

式中：Y_i—第 i 个评价单元的最终分值；Y—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，选取影响矿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）未进行选取。

1) 评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地）为主，区内基本不存在土地质量下的细分土地限制类型，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细分，统一标注为 N。

①宜农土地

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

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

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

②宜林土地

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

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

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

2) 评价方法

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法相结合等。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 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_j 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

3) 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照该地区土壤质量控制标准要求，选取影响矿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、有机质含量等（TD/T 1036-2013））未选取。

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

评价等级标准：本方案参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）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 3-15）。

表 3-15 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	1	1
	30-50	3	2	2 或 3
	<30	N	3 或 N	N

土壤质地	壤质及黏土质	1	1	1
	砂壤质、黏土质、砾质土（含砾量≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾量≤25%）	N	2 或 3	1 或 2
	石质或砾质土（含砾量＞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	2
	无灌或排条件，对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%，农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农副产品不能食用	N	3	3
土源保证率 （%）	100	1	1	1
	80-100	1 或 2	1	2
	50-80	3	2 或 3	1 或 2
	<50	N	N	N

（6）适宜性等级的评定

依据灵口铜矿土地损毁现状及预测评估，参照表 3-12 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果为：工业场地 1 最终复垦方向为林地；工业场地 2 最终复垦方向为林地、旱地；Z1 废渣堆最终复垦方向为林地；Z2 废渣堆最终复垦方向为林地、旱地；矿山道路最终复垦方向为林地、旱地；开采沉陷土地最终复垦方向为原地类。

表 3-16 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		
工业场地 1	≤5	0.5	多砾质砂壤土含砾率 ≤15%	一般	无	100	N	2 或 3	1 或 2	砾石含量	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复等
工业场地 2	≤5	0.5	多砾质砂壤土含砾率 ≤15%	一般	无	100	N	2 或 3	1 或 2	砾石含量	复垦为林地、旱地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复等
Z1 废渣堆	15-25	0.5	多砾质砂壤土含砾率 15%-25 %	一般	无	100	N	2 或 3	1 或 2	砾石含量	复垦为林地；植被恢复等
Z2 废渣堆	15-25	0.5	多砾质砂壤土含砾率 15%-25 %	一般	无	100	N	2 或 3	1 或 2	砾石含量	复垦为林地；植被恢复等
矿山道路	≤5	0.5	多砾质砂壤土含砾率 15%—25%	一般	无	100	N	2 或 3	3 或 N	砾石含量	复垦为林地；场地清理、场地平整、覆土、植被恢复等
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。矿区土地复垦适宜性评价结果见表 3-17。

表 3-17 矿区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
1	工业场地 1	乔木林地	0.0607	工业场地 1
2	工业场地 2	乔木林地、旱地	0.0340	工业场地 2
3	矿山道路	乔木林地、旱地	0.1474	矿山道路
4	Z1 废渣堆	乔木林地	0.1394	Z1 废渣堆
5	Z2 废渣堆	乔木林地	0.3354	Z2 废渣堆
6	塌陷区 (TX)	原地类	4.5744	塌陷区 (TX)
合计			5.2913	

(三) 边开采、边修复可行性分析

1.政策与规范要求明确支持

国家及陕西省层面均明确要求矿山必须执行“边开采、边修复”原则，并将其作为环评、土地复垦和绿色矿山建设的核心内容之一。例如，《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》明确提出地貌重塑、土壤重构和植被重建等全过程治理要求，强调同步实施修复措施。

2.生态问题可控，技术路径清晰

地表塌陷：预测矿山塌陷以轻度损害为主，可通过平整土地、植被重建等方式恢复功能。

水资源保护：导水裂缝带未贯通隔水层，地下水位最大降幅仅 2.1m（占含水层厚度 2.57%），且矿井水经处理后 100%回用，满足生态补水标准。

3.制度与资金保障机制健全

项目需要缴纳生态修复基金，将复垦费用纳入生产成本，并建立“谁破坏谁复垦”的制度，接受地方政府监督验收，确保生态修复落地。

4.实践验证的可行性

借鉴汉中市勉县案例，通过超前规划修复范围、同步实施塌陷区植被种植及废石综合利用，可实现矿区绿化率 80%以上，验证了“边开采边修复”在生态脆弱区的技术经济可行性。

（四）耕地和永久基本农田保护可行性分析

根据勉县永久基本农田规划图，矿区地面建设工程及预测采矿影响范围未压占永久基本农田。矿区内永久基本农田主要位于矿权范围西南角、东南角，面积 18284.95m²，均为旱地。

矿区内永久基本农田是区域内优质耕地核心板块与粮食生产主导区域。集中分布于矿区内地势平缓、土层深厚、土壤肥力充足的平缓地带。耕地类型以旱地为主，土壤类型以黄棕壤为主，土层厚度 50~100cm，受秦岭南麓北亚热带气候影响，土壤整体呈微酸性-中性，pH 值 6.2~7.0；土壤有机质含量 8~12 g/kg；耕地质量等级为 6~7 等，属于中等地力耕地，水热条件较好，粮食生产能力稳定可靠。

（1）政策符合性分析

依据《永久基本农田保护红线管理办法》（17 号令）第二十二条规定，永久基本农田划定前已设立的非战略性矿产矿业权，可在原矿权范围内办理相关登记，采用井下开采的应当落实保护性开采措施；因开采造成永久基本农田损毁的，治理修复后应当恢复为永久基本农田，不得擅自变更为林地、草地，修复后耕地质量等级不得低于损毁前水平。

按照陕自然资修复发〔2025〕1741 号文件要求，矿山生态修复应当严守耕地保护红线，优先保障永久基本农田粮食生产功能，地下开采矿山应做好采动影响管控，对受塌陷威胁耕地落实预防、监测与复垦修复措施，坚持“边开采、边监测、稳沉后修复”原则开展治理工作。

本采矿权范围虽与永久基本农田存在空间重叠，但矿山已严格依据《永久基本农田保护红线管理办法》及相关政策要求，在采矿权设置、开拓系统布置、地面设施选址等环节采取全面避让措施，所有开采工作面、巷道布置、工业场地、道路管线等均严格避开永久基本农田范围，不占用、不压覆永久基本农田。同时，矿山采用全面法加采，只留顶柱、底柱和采场内的不规则矿柱，落实了保护性开

采与地面沉降防控措施，可有效避免地表塌陷、地裂缝、土壤损毁、水土流失等问题，不会改变永久基本农田的地类性质与耕作条件，对其灌溉体系、生产道路、土壤质量及长期粮食生产功能均无不利影响；后续生产运营期间，将持续开展地表变形与农田生态监测，严格执行土地复垦与生态修复方案，确保永久基本农田得到永久保护，达到国家关于永久基本农田保护与矿产资源开发协调发展的管控要求。

（2）开采避让与节约集约分析

矿区地处陕南秦巴山区，地形起伏大，山地多、平地少，平缓耕地大多纳入永久基本农田保护范围。矿体空间位置受地质条件控制无法移动，地下开采不可避免对上部覆岩产生扰动，存在对下部耕地、永久基本农田产生采动影响的风险。但地面不再新增压占和损毁永久基本农田。项目已经从开采布局上最大限度降低对耕地、永久基本农田的扰动，符合节约集约、严格保护耕地的要求。

（3）修复技术可行性分析

矿区拟塌陷耕地现状耕作层土壤保存完整。待地下开采结束、地表沉陷趋于稳定后，通过地表裂缝充填、土地平整、耕作层覆土、增施有机肥和培肥改良等工程措施，可恢复耕地耕作条件，复垦后土地继续作为耕地（永久基本农田）使用，不改变原有地类；配套开展耕地质量监测，修复后耕地质量不低于损毁前等级。相关土地复垦技术成熟，工程量已纳入本生态修复方案预算，修复资金纳入矿山地质环境治理恢复基金，技术、资金均具备可行性。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则及方法

1.生态敏感性优先原则：优先划分生态脆弱、敏感区域，如水源涵养区、生物多样性富集区、陡坡地段、工业广场等，作为重点修复分区。

2.开采扰动关联性原则：根据开采活动对地表、植被、土壤、水文等的扰动程度，划分直接影响区（工业广场、废渣堆等）、间接影响区（塌陷区）及生态

缓冲区。

3.地形地貌统一性原则：结合地形地貌特征，将坡度、坡向、海拔相近的区域划分为同一修复单元，便于采取针对性修复措施。

4.修复目标导向原则：根据不同区域的生态功能定位（如生态防护、农业生产、景观美化等），划分不同修复目标的分区。

5.可操作性原则：分区面积大小适宜，边界清晰，便于工程组织实施和后期监测管理。

（二）分区评述

基于上述原则及生态修复可行性分析结果、开采进度规划，将修复区域划分为生态重建区、辅助再生区和自然恢复区三个主要分区，见表 3-16，各分区分期目标任务及时序安排如下：

1.生态重建区

范围：包括工业场地 1、工业场地 2、矿山道路，总面积 1.3494hm²，占影响区比例的 1.8%。

主要问题：工业场地 1、工业场地 2、矿山道路对地形地貌景观破坏严重。地表硬化、土壤压实、植被破坏。

修复目标及措施：以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，结合国土空间总体规划进行修复，目标地类以旱地、乔木林地、农村道路为主；拆除地表建筑物，对该区域进行生态植被恢复。

修复时间：以后期为主。

2.辅助再生区

范围：主要为地下开采引起的地表塌陷区域和 Z1 废渣堆、Z2 废渣堆，面积 5.0492hm²，占影响区比例的 6.74%。

地下开采引起的地表塌陷区域主要问题：地表变形、裂缝、土壤结构破坏、农田损毁、林草破坏等。

地下开采引起的地表塌陷区域修复目标及措施：对地面塌陷及地面裂缝进行填充、植被恢复。

地下开采引起的地表塌陷区域修复时间：以中、后期为主。

Z1 废渣堆、Z2 废渣堆主要问题：复垦不到位。

Z1 废渣堆、Z2 废渣堆修复目标及措施：补栽补植、植被恢复。

Z1 废渣堆、Z2 废渣堆修复时间：全时期。

3.自然恢复区

范围：上述各修复区以外的区域（如已治理区域、间接影响区域），总面积 68.5704hm²，占影响区比例的 91.46%。

主要问题：无。

修复目标及措施：以监测为主，确保生态系统保护的原真性和完整性。

修复时间：近期、中期。

表 3-18 矿区生态修复分区表

生态修复区	分区编号	分区名称	面积(hm ²)	百分比(%)	主要问题	主要防治措施	进度安排
生态重建区	I1	工业场地 1	0.2305	0.31	地表硬化、土壤压实、植被破坏等	以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，结合国土空间总体规划进行修复，目标地类以旱地、乔木林地、农村道路为主	后期
	I2	工业场地 2、矿山道路	1.1189	1.49			
	小计		1.3494	1.80			
辅助再生区	II1	塌陷区 (TX)	4.5744	6.10	地表变形、裂缝、土壤结构破坏、林草破坏等	对废渣堆进行补栽补植、植被恢复；对地面塌陷及地面裂缝进行填充、植被恢复	近、中后期
	II2	Z1 废渣堆	0.1394	0.19			
	II3	Z2 废渣堆	0.3354	0.45			
	小计		5.0492	6.74			
自然恢复区	III	其他区域	68.5704	91.46	无	以监测为主，保护生态系统保护的原真性和完整性	近期、中期
	小计		68.5704				
			74.969	100.00			

（三）修复时序安排

根据灵口铜矿基建期限、开采进度和本方案服务年限，生态修复工程时序安排为 3 个阶段，包括近期 5 年（2026 年~2030 年）、中期（2031 年~2035 年）和远期（2036 年~2041 年），采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。生态修复工作时序安排见表 3-20。

表 3-19 生态修复分区实施时序表

分区名称	序号	修复单元	面积 (hm ²)	修复时期
重建区	1	工业场地 1	0.2305	远期（2036 年~2041 年）
	2	工业场地 2、矿山道路	1.1189	远期（2036 年~2041 年）
辅助再生区	3	采矿塌陷区	4.5744	中远期（2033 年~2041 年）
	4	Z1 废渣堆	0.1394	近期（2026 年~2030 年）
	5	Z2 废渣堆	0.3354	近期（2026 年~2030 年）
自然恢复区	6	其他区域	68.5704	全时期（2026 年~2041 年）

表 3-20 矿区生态修复工作时序安排表

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
第一阶段	2026~2030	矿山地质环境治理工程	1.含水层监测； 2.水土影响监测； 3.土壤影响监测； 4.地形地貌景观监测；	1.含水层监测 2 次； 2.水土影响监测 1 次； 3.土壤影响监测 1 次； 4.地形地貌景观监测 10 点次；
		土地复垦工程	5.土壤质量监测； 6.复垦植被监测； 7.补栽补植、管护	5.土壤质量监测 6 点次； 6.复垦植被监测 12 次 7.对 Z1、Z2 废渣堆补植、管护复垦乔木林地 0.4245hm ² ；管护复垦耕地 0.0413hm ² ；
第二阶段	2031~2035	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测； 3.水土影响监测； 4.土壤影响监测； 5.地形地貌景观监测； 6.设置隔离栅、警示牌	1.地面塌陷监测 48 次； 2.含水层监测 4 次； 3.水土影响监测 2 次； 4.土壤影响监测 2 次； 5.地形地貌景观监测 10 点次； 6.设置隔离栅 935.74m、警示牌 5 块
		土地复垦工程	7.土地损毁监测； 8.土壤质量监测；	7.土地损毁监测 12 次； 8.土壤质量监测 30 次；
第三阶段	2036~2041	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测； 3.水土影响监测； 4.土壤影响监测； 5.地形地貌景观监测；	1.地面塌陷监测 72 次； 2.含水层监测 12 次； 3.水土影响监测 6 次； 4.土壤影响监测 6 次； 5.地形地貌景观监测 12 点次；
		土地复垦工程	6.地面工程构建筑物拆除； 7.土地复垦；	6.拆除工业场地 1、工业场地 2、矿山道路； 7.全面开展 4 个复垦单元土地复垦工作；

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
			8.林地、耕地管护； 9.土地损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测	8.管护复垦乔木林地 4.4975hm ² ；管护复垦耕地 0.2153hm ² ； 9.土地损毁监测 6 次；土壤质量监测 36 点次，复垦植被监测 24 点次。

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）复垦土地利用类型

由于本项目矿山工程及开采活动损毁的土地范围不重复。矿山复垦区为生产建设项目损毁的临时土地和永久性建设用地构成的区域。依据前文土地损毁现状与受损预测分析结果，本项目无永久建设用地，矿区拟损毁土地面积 5.2913hm²。综上，矿山复垦区总面积为 5.2913hm²。

复垦责任范围为不继续使用的永久性建设用地和损毁土地之和构成的区域。依据前文土地损毁现状与受损预测分析结果，矿山开采后没有继续使用的土地，即本项目的复垦责任范围和复垦区相同。综上，复垦责任区面积为 5.2913hm²。复垦区及复垦责任范围、复垦单元土地利用现状详见表 3-21。

表 3-21 复垦区及复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		复垦区范围		继续使用面积 (hm ²)	复垦区范围	
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	占面积比 (%)		面积 (hm ²)	占面积比 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.2566	4.85	/	0.2566	4.85
03	林地	0301	乔木林地	4.4601	84.29	/	4.4601	84.29
		0307	其他林地	0.0174	0.33	/	0.0174	0.33
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.3051	5.77	/	0.3051	5.77
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0570	1.08	/	0.0570	1.08
12	其他土地	1202	设施农用地	0.0156	0.29	/	0.0156	0.29
		1207	裸岩石砾地	0.1795	3.39	/	0.1795	3.39
合计				5.2913	100.00	/	5.2913	100.00

（二）土地复垦修复安排

矿区用地与复垦修复计划见表 3-23。

表 3-22 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级 编码	地类 名称	二级 编码	地类 名称	损毁前							生态修复目标							面积增减	
				工业 场地 1	工业场 地 2	Z1 废 渣堆	Z2 废 渣堆	塌陷区	矿山道 路	合 计	工业 场地 1	工业场 地 2	Z1 废 渣堆	Z2 废 渣堆	塌陷 区	矿山 道路	小计	hm ²	%
01	耕地	0103	旱地		0.0070		0.0413	0.1669	0.0414	0.2566		0.0070		0.0413	0.1669	0.0414	0.2566	0	0
03	林地	0301	乔木林 地	0.0006	0.0054		0.0616	4.3637	0.0288	4.4601	0.0006	0.0270	0.1394	0.2851	4.3673	0.1026	4.9220	+0.4619	+8.73
		0307	其他林 地						0.0174	0.0174							0	-0.0174	-0.33
06	工矿用地	0602	采矿用地		0.0216		0.2235	0.0036	0.0564	0.3051							0	-0.3051	-5.77
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0044			0.0090	0.0402	0.0034	0.0570	0.0044			0.0090	0.0402	0.0034	0.0570	0	0
12	其他土地	1202	设施农 用地	0.0089		0.0067				0.0156	0.0089						0.0089	-0.0067	-0.13
		1207	裸岩石 砾地	0.0468		0.1327				0.1795	0.0468						0.0468	-0.1327	-2.50
合计				0.0607	0.0340	0.1394	0.3354	4.5744	0.1474	5.2913	0.0607	0.0340	0.1394	0.3354	4.5744	0.1474	5.2913	0	0

表 3-23 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复时间表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	批准(计划)使用年限(年 月日~年月日)	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准(计划)复垦修复期限(年 月日~年月日)
1	乔木林地、农村道路、设施农用地、裸岩石砾地	工业场地 1	0.0607	十二等	是	2000 年建矿~	乔木林地、农村道路	工业场地 1	0.0607	十二等	2037 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
2	旱地、采矿用地、乔木林地	工业场地 2	0.0340	十二等	是	2000 年建矿~	旱地、乔木林地、农村道路	工业场地 2	0.0340	十二等	2037 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
3	设施农用地、裸岩石砾地	Z1 废渣堆	0.1394	十二等	是	2000 年建矿~	设施农用地、裸岩石砾地	Z1 废渣堆	0.1394	十二等	2027 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
4	旱地、采矿用地、乔木林地、农村道路	Z2 废渣堆	0.3354	十二等	是	2000 年建矿~	旱地、采矿用地、乔木林地、农村道路	Z2 废渣堆	0.3354	十二等	2027 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
3	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	矿山道路	0.1474	十二等	是	2000 年建矿~	旱地、乔木林地、农村道路	矿山道路	0.1474	十二等	2037 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
4	旱地、乔木林地、采矿用地、农村道路	塌陷区	4.5744	十二等	是	2000 年建矿~	原地类	塌陷区	4.5744	十二等	2037 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
			5.2913						5.2913		

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区位于秦岭山脉南麓，属低中山区。总体地势北高南低，海拔高1000~1410m，高差410m。根据《汉中市秦岭生态环境保护规划》，属于秦岭生态环境保护规划中的一般保护区。矿区范围内不涉及自然保护区、生态保护红线、饮用水水源地、风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园、重要湿地、重要水库及野生动物保护地，水产种质资源保护区等环境敏感点。

根据勉县国土空间总体规划和基本农田分布图，矿区内有零星的耕地分布，面积为5.7853hm²，矿区内西南侧和东南侧分布为永久基本农田，地面建设工程不压占永久基本农田，近期开采不损毁永久基本农田，保护措施为地面工程禁止压占基本农田，损毁后及时复垦，确保质量不下降；经现场调查、资料收集，矿区内无天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、珍贵物种、古树名木等重要基础设施等敏感目标，也无铁路、二级以上公路和重要通信线路设施等敏感目标，无需采取相应的避让、减缓、保护等措施。

耕地和永久基本农田具体保护措施如下：

（1）开采期预防保护措施

①严格管控地面工程，工业场地、废渣堆、矿山道路等地面设施严禁占用永久基本农田保护红线范围，不在永久基本农田保护红线范围内修建任何永久性建（构）筑物。

②优化井下开采工艺，针对上部存在永久基本农田的矿段，合理设计开采参数，尽可能减轻覆岩移动对上部耕地、永久基本农田的扰动；开采过程中严禁爆破扰动直接破坏地表耕作层。

③建立地表巡查制度，开采期间对涉及耕地、永久基本农田的拟塌陷区域开展常态化现场巡查，发现地表裂缝、轻微沉降及时开展裂缝充填处置，防止降水

入渗会加剧土体破坏，减少耕作层损毁。

④落实耕作层保护理念，如后期确有局部临时扰动耕地的情况，严格执行耕作层土壤剥离-储存-回覆再利用制度，保护优质表土资源。

（2）地表稳定后工程复垦修复措施

①待矿山对应矿段开采结束，地表沉陷充分稳定后，方可开展耕地复垦工程，不得在尚未稳定区域开展土地平整。

②根据现场实际土层损毁情况，对耕作层遭受扰动破坏的区域实施耕作层覆土，覆土厚度不小于 40cm；配套施用商品有机肥、复合肥开展土壤培肥改良，恢复土壤肥力，复垦后继续保留永久基本农田属性，不得将永久基本农田修复为林地、灌木林地、草地。

③对地表发育的各类裂缝采用土方充填、夯实处理，消除沉陷地质隐患；恢复地块田间排灌条件，保障耕地耕作使用功能。

④复垦完成后，提请自然资源、农业农村主管部门开展耕地质量等别评定，复垦后耕地质量等级不得低于开采损毁前原有等级，复垦验收合格后，按程序纳入永久基本农田数据库管理。

（3）全过程监测与管护保障措施

①设置专项监测点位，对拟塌陷区内耕地、永久基本农田开展地表沉降、裂缝发育、耕地土壤质量监测，记录沉降量、裂缝宽度、土壤肥力等指标，定期向县级自然资源部门报送监测成果。

②资金保障：耕地及永久基本农田复垦工程投资全部纳入本矿区生态修复方案投资，足额计提矿山地质环境治理恢复基金，专款专用，保障复垦工程落地实施。

③接受属地监管，开采、复垦全过程主动接受勉县自然资源局、农业农村局监督管理；复垦工程完工后，申请主管部门组织竣工验收，验收合格后方可完成闭环。

（二）表土剥离与植被移植利用

矿区为地下开采，并且已开采多年，涉及表土剥离情形很少。若有部分需要实施表土剥离与植被移植利用的，按照国家标准要求和工程实践实施：

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933—2024）第 9.2.3 条内容，对于预测损毁区域涉及土壤损毁的（即有新建地面工程会产生挖损、压占的区域），应实施土壤剥离利用，用于具备条件区域的复垦修复。特别是必须实施表土层的剥离利用，尤其是耕地耕作层，或园地、林地、草地等腐殖质层的剥离利用。剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦与修复土地利用方向等确定，包括能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，必要时包括岩石风化物。

若要进行土壤剥离利用，宜做到“应剥尽剥、即剥尽用、分层剥离、分层堆放、分层回填”，对剥离、运输、储存、养护和回覆等土壤剥离利用工程做出时间、空间和经济可行的安排。

根据《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048—2016）对表土进行剥离相关要求：

1.依据耕作层土壤调查、测定的结果，分别开展剥离区和回覆区的耕作层土壤质量评价。

2.耕作层土壤评价的主要指标包括土壤厚度、质地、pH、有机质含量、土壤分析等。出现土壤指标超标时，禁止剥离；其他指标应满足最小限值的规定，当不满足时，应提出相应的措施，并开展成本分析，说明其经济合理性。

3.土壤剥离厚度不宜小于 10cm，土壤质地以壤土为主；当土壤出现过沙或过黏时，应提出改良措施。

4.土壤 pH 应在 5.5~8.5 之间；超出限值时，应提出改良措施。

5.土壤中有机质含量应不低于当地耕地土壤的最低限值；恢复后的土壤有机质含量应满足《高标准农田建设通则》（GB/T 30600-2022）、《高标准农田建

设标准》（NY/T 2148—2012）的规定。

6.土壤分析和环境状况指标主要包括铅、镉、汞、砷、铬、铜、六六六、DDT等有害物质含量，各项指标值应满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）等规定值。应将剥离的表土收集和贮存，表土堆存场应采取拦挡、苫盖、排水等防护措施，防止贮存期间表土流失。堆存期较长时，应在土堆上播种一年生或多年生的草本植物。避免雨季剥离、搬运和堆存表土；堆存场地应防止放牧、机器和车辆进入，防止粉尘、盐碱覆盖，防止径流流入，避免水蚀、风蚀和各种人为损毁。

（三）相关协同措施

矿山开采期间，若有因降雨、地震等自然因素诱发的地质灾害，矿山企业应当移交地灾防治部门进行在册登记，并委托具有地质灾害勘查资质的单位进行勘查设计，可使用生态修复费用进行防治。开采期间，矿山企业应当按照水保、环保部门要求的水土保持方案、环境保护方案对水土流失、环境影响等情况进行监测与防治。矿山企业根据批复的开发利用方案进行固废综合利用，按照相关部门规定实施，本方案不再赘述。

二、修复措施

（一）地貌重塑

鉴于矿区场地内现状及预测评估结果，地貌重塑目的为消除场地内地面塌陷安全隐患，同时为闭矿后工业场地、废渣堆及矿山道路等工业场地的土壤重构、植被重建提供施工基础，拟采用消除地表开裂及地面塌陷隐患、建筑拆除、场地平整等措施。

1.地表开裂和地面塌陷治理

（1）小面积沉陷、裂缝地复垦工程设计

剥离沉陷区及裂缝地周围和需要削高垫底部位的耕作层土壤并就近堆放，剥离厚度为0.3~0.4m。需要平整的削高垫底部位可在地块范围内用目测确定。

在复垦场地附近上坡方向选定无毒害、无污染的土源，用机械或人工挖方取土，用机动车或人力车装运至充填地点附近堆放。

由堆放点用机动车或手推车取土对沉陷区域或裂缝进行填充，在充填部位或削高垫低部位覆盖耕层土壤。对于还未稳定的沉陷区域，应略比周围田面高出 5.0~10.0cm，待其稳定沉实后可与周围田面基本齐平；在充填裂缝时距地表 1.0m 左右时，每隔 0.3m 左右分层，应用木杠或夯石分层捣实，直至与地面平齐。整修沉陷或裂缝区域损毁的田坎和地埂等排灌设施，恢复原有的耕作条件。

（2）大面积沉陷、裂缝等土地复垦工程设计

按照设计要求修筑施工及机械运行的道路。如果复垦区耕层表土肥力明显优于地下覆盖层，按照设计分区剥离耕层表土堆放在复垦区周边地带。耕层表土主要用铲车和运输车辆配合推土机施工，剥离厚度 0.3~0.4m。

按照设计要求进行分区施工放样，一般采用施工方格网进行放样，待复垦区采取统一坐标系统，方格网间距根据地形条件采用 20~50m，网点坐标应统一编号并注明每一标桩的设计高度及挖填深度。

分区按照设计要求和该区的复垦方向进行土地平整。用铲车、推土机和运输车辆相配合，按标桩指示高度挖高填低。

充填沉陷区和裂缝。位于田面设计标高以下低洼处宽度 0.30m 以上的大裂缝和沉陷区域应在平整土地之前充填；小于 0.30m 的中小裂缝可在平整过程中充填；土地平整后显露出来的裂缝和沉陷区域则在平整土地后进行充填。宽度大于 0.30m 的裂缝和沉陷区域在充填时应加设防渗层。防渗层厚度应大于 1.00m，位于田面 0.5~1.0m 以下，用黏土分三层以上捣实，使其干容重达到 1.40t/m³以上。用于构筑防渗层的黏土，其渗透系数小于 0.001m/d。覆盖表土时，人工配合铲车及运输车辆联合作业，使覆盖均匀。

2. 工业场地恢复治理

建筑拆除要对建筑物进行结构进行评估，按其建筑结构进行分类拆除（如爆

破拆除、机械拆除、人工拆除），避免拆除过程中坍塌事故，确保人员安全，针对性拆除可减少扬尘和振动对周边环境的影响。场地平整要通过挖填方工程调整地形坡度（通常 $\leq 5^\circ$ ），实现土方内部平衡，防止水土流失，为后续植被恢复或土地再利用创造稳定基础，保护富含有机质和种源的土壤层，用于后期复垦种植，提升生态恢复效率。

3. 场地平整与生态修复

分层碾压与标高控制：采用“挖高填低”原则，每层填筑厚度 $\leq 0.3\text{m}$ ，压实后高程中误差 $\pm 10\text{cm}$ ，坡度 $\leq 5\%$ 以利排水。

4. 监测与验收

变形监测：布设 GNSS 监测点与裂缝计，每月 1 次动态监测，持续 2 个水文年以上。验收标准：塌陷区沉降速率 $< 2\text{mm/月}$ ，植被覆盖率 $> 85\%$ 。

通过上述措施，可实现矿区地貌重塑与安全隐患根治，同时满足国家标准对工程安全、生态恢复及资源循环利用的要求。需注意施工中动态调整方案，确保与地质条件的适配性。

（二）土壤重构

土壤重构应符合《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）要求，坚持“表土优先、就地利用、分区构建、培肥改良、质量可控”原则，重点包括有效土层构建工程、土壤改良工程与清理工程。

1. 土地平整

通过推土机进行场地平整、覆土，耕地覆土厚度 50cm ，林地覆土厚度 30cm 。平整后表层轻压，确保无明显起伏，满足植被生长或耕作需求。

2. 土壤培肥

对场地土壤采用施加商品有机肥 3000kg/hm^2 ，复合肥 450kg/hm^2 ，均匀撒施于 $0\sim 20$ 厘米土层，快速恢复土壤有机质含量和养分水平，有效改善矿区土壤沙化、贫瘠、压实等问题，为植被生长提供良好基质。

根据矿区生态问题诊断评价结论、生态修复可行性分析和复垦修复安排，本次复垦区域主要包括工业场地 1、工业场地 2、矿山道路、地面塌陷 TX 等。各区域主要采取以下技术措施：

（1）工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路

该区域前期未进行土层剥离，开采完毕后，清除场地地表附着物及地表硬化后，进行覆土种树即可。土壤重构采取土壤回覆、土地翻耕和土壤培肥等措施。

（2）地面塌陷

在分层回填后的塌陷坑表面进行土壤重构。土壤重构主要采取土壤回覆和土壤培肥等措施。

（三）植被重建

矿区地处汉中盆地及陕南川道区，属北亚热带向暖温带过渡的湿润大陆性季风气候，区域降雨充沛，原生天然植被发育良好。本次植被重建遵循乡土适生、生态优先、分级适配的建设原则，构建“上层乔木+下层草本”生态修复模式，通过分层植被协同作用，有效防控坡面水土流失、改良矿区贫瘠渣土，营建结构稳定、近自然的乡土植物群落。项目上层乔木选用本地适生树种如侧柏、刺槐等；下层地表采用毛茛子与紫花苜蓿混播草本覆盖。植被功能互补、层层防护，可精准适配区域降雨量大、坡面冲刷强烈、矿区土壤肥力低下的特殊立地条件。

（四）景观营建

生态修复中，针对矿区受损沟道的连通性与功能性恢复，需结合相关技术要求，采取系统性措施。以下是具体实施方案：

1. 受损廊道诊断与规划

现状诊断：采用 GIS 和无人机技术分析沟道断裂点、坡度稳定性、土壤侵蚀及植被退化情况，识别生态阻隔成因（如采空塌陷、道路切割等）。

目标设定：依据标准要求，明确沟道修复的生态连通性指标（如野生动物迁徙通过率 $>80\%$ 、植被覆盖度 $>70\%$ ）和功能性指标（水土保持、生物多样性维

持)。

2.地形重塑与结构修复

微地形改造:对塌陷区进行回填压实,采用阶梯式削坡技术降低坡度($\leq 25^\circ$),并构建缓坡过渡带,确保廊道纵向连续性。

关键节点修复:在断裂处修建生态桥或地下动物通道,通道宽度 $> 10\text{m}$,顶部覆土厚度 $> 1.5\text{m}$ 以支持植被生长。

3.水文连通性恢复

水系疏通:清理淤塞沟道,重塑自然蜿蜒形态,增设砾石缓流带和渗滤池,提升水质。

雨水管理:沿廊道布设植草沟和雨水花园,控制地表径流,减少水土流失(渗透速率 $> 1.5 \times 10^5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$)。

4.植被重建与生物廊道构建

本土植物优选:选择耐旱、固氮的乡土物种,采用“灌草乔”复层配置,植被密度 $> 3 \text{ 株}/\text{m}^2$ 。

生物通道设计:保留或人工营造宽度 $> 30\text{m}$ 的带状植被走廊,连接碎片化栖息地,为小型哺乳动物及昆虫提供迁徙路径。

5.监测与适应性管理

动态监测体系:布设土壤湿度传感器、红外相机等设备,定期监测廊道连通效果(如动物活动频率、植被恢复率等),每季度提交诊断报告。

维护机制:对退化区域实施补植补播,清理入侵物种,确保廊道长期稳定性。

6.社区参与合规性

公众参与:组织当地居民参与植被管护,提升生态意识,符合标准中“社区协同治理”条款。

合规性文件:修复方案需参考《水土保持设施验收报告》,验收报告需通过评审。

通过以上措施，受损廊道将实现“结构稳定—功能完善—生物回归”的梯度恢复，满足国家标准对生态修复的量化要求，并为同类矿区提供示范。

三、工程内容

结合上述地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等修复措施，对矿山不稳定地质体、各土地复垦单元工程内容进行工程设计。

（一）地貌重塑工程

矿山目前处于停建状态，且近 5 年来矿山目前现状无法达到开采条件。因此，矿山在未来 5 年内仍将无法建设。

基于矿区生态修复分区，矿区地貌重塑治理重点为地面塌陷 TX、工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路，结合上一小节采用的地面塌陷治理、建筑拆除、场地平整等修复措施，布设主要工程如下。

（1）地面塌陷 TX 治理

①治理对象：TX 地面塌陷区。

②治理方案：在矿区危险地段设置警示标志，岩移范围治理措施为刺丝围栏、警示牌，刺丝围栏设置主要位于沟口地段，对地面塌陷区内地裂缝采用充填废石+刺丝围栏的方式进行综合防治，由于后期采空区引发的地面塌陷规模尚难确定，治理工程量以预留、估算为主。

在地面塌陷区外围（主要道路口、沟口等）醒目位置设置警示牌及刺丝围栏，以免人畜误入造成伤害事故。

③裂缝填充：可利用裂缝两侧清理崩浮土对采空塌陷区进行裂缝填充，估算 TX 地面塌陷区废石回填量约 89.15m³。

（2）工业场地 1、工业场地 2 及矿山道路

工业场地 1 面积 0.0607hm²，工业场地 2 面积 0.0340hm²，塌陷区面积 4.5744hm²，矿山道路面积 0.1474hm²。矿山开采结束后，拆除工业场地内影响土地的建筑物，主要有房屋、厂房等，工业场地 1、工业场地 2 拆除量按照拆除系

数按照 $0.3\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行计算，共设计建筑拆除量 284.1m^3 ；矿山道路拆除量按照拆除系数按照 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行计算，共设计建筑拆除量 589.6m^3 。

矿山地面建筑主要以彩钢结构为主，可回收的材料较多。工业场地 1、工业场地 2 回收系数按照 0.6 计算，矿山道路拆除后无法回收，将无法回收的建筑垃圾清运至当地垃圾处理场（按 10km 计）。计算后工业场地 1、工业场地 2 外运量为 378.8m^3 ；矿山道路垃圾外运量为 589.6m^3 。

建筑物拆除采用机械拆除为主、人工配合为辅的拆除方案，拆除的废渣集中堆放，建筑物拆除顺序依据“先上后下”的原则进行，拆除前再次对建筑物内的水、电及是否有人进行检查，确认水电已迁改，建筑物内无其他闲杂人员方可进行拆除。拆除时采用先上后下、先非承重结构后承重结构、先板、梁后墙、柱的原则。全部拆除部分采用破坏法施工，使用挖掘机及其配套的镐头、电锤等，对建筑物解体、推倒。加固、修缮部分的拆除选择破坏小，对原结构影响小的人工拆除方法。遇到地下管线时，先与主管部门联系管线是否是废弃的，能否拆除，确定后方可用冷法切割，明确管内无易燃、易爆物后，才可动火使用氧气乙炔焰切割。

（3）地貌重塑工程主要工程量

根据地貌重塑工程设计，计算的工程量见表 4-1。

表 4-1 矿区地貌重塑工程量一览表

序号	项目名称	单位	数量
1	地貌重塑工程		
1.1	地面塌陷（TX）		
1.1.1	裂缝充填	m^3	89.15
1.1.2	隔离栅	m	935.74
1.1.3	警示牌	块	5
1.2	工业场地 1		
1.2.1	建筑物拆除	m^3	182.1
1.2.2	场地平整	m^2	607
1.2.3	建筑垃圾外运量	m^3	242.8
1.3	工业场地 2		
1.3.1	建筑物拆除	m^3	102
1.3.2	场地平整	m^2	340

1.3.3	建筑垃圾外运量	m ³	136
1.4	矿山道路		
1.4.1	地面拆除	m ³	589.6
1.4.2	场地平整	m ²	1474
1.4.3	建筑垃圾外运量	m ³	589.6

(二) 土壤重构

土壤重构主要包括工业场地 2、矿山道路拟复垦为耕地的土壤重构以及挖损、压占的林地土壤重构。

1.耕地土壤重构

(1) 土地翻耕

将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展。采用机械和人工相结合方式翻耕，机械翻耕采取 59kw 推土机和三铧犁，并及时清理翻耕后土壤中的砾石，保证复垦植物正常生长。

(2) 土地平整

通过推土机进行场地平整、覆土，土源为外购土，运距 20km，覆土厚度为 50cm，尽量保持场地平整；保持其坡度在 5° 以内，满足复垦为耕地的需要。

(3) 土壤培肥

采用土壤培肥以提高土壤的质量，改良的方法施用有机肥和复合肥，施肥标准为商品有机肥 7500kg/hm²。

2.林地土壤重构

(1) 表土剥离

压占前进行表土剥离，可剥离厚度按 30cm 进行设计计算；施工过程中视不同情况，对剥离厚度进行调整。

(2) 土地平整

通过推土机进行场地平整、覆土，土源为外购土，运距 20km，覆土厚度为 30cm，尽量保持场地平整；保持其坡度在 35°以内，满足复垦为林地的需要。

（3）土壤培肥

采用土壤培肥以提高土壤的质量，改良的方法施用有机肥和复合肥，施肥标准为复合肥 20kg/亩。

由于塌陷区土地预测为中度损毁，且是小范围的损毁，因此本方案设计耕地覆土，假设开采沉陷后，预估局部损毁按林地面积 10%作为可能受损范围，林地乔木种植穴覆土，种植穴局部培肥。

依据各复垦区域所采取的修复措施，具体设计内容如下：

矿区土壤重构工程设计工程量汇总如下：

表 4-4 矿区土壤重构工程汇总表

序号	项目名称	单位	数量
2	土壤重构工程		
2.1	工业场地 1		
2.1.1	覆土	m ³	183
2.1.2	土地翻耕	m ²	607
2.1.3	土壤培肥	kg	19
2.2	工业场地 2		
2.2.1	覆土	m ³	116
2.2.2	土地翻耕	m ²	340
2.2.3	土壤培肥	kg	61
2.3	矿山道路		
2.3.1	覆土	m ³	1267
2.3.1	土地翻耕	m ²	1474
2.3.2	土壤培肥	kg	343
2.4	塌陷区		
2.4.1	覆土	m ³	2294
2.4.2	土壤培肥	kg	1386

（三）植被重建

本次植被重建主要位于本次安排复垦区域和拟补植区域，具体为工业场地 1、工业场地 2、矿山道路为复垦区域，Z1 废渣堆、Z2 废渣堆为拟补植区域，补植按总面积的 25%来计算，补植两年。地面塌陷 TX 区为拟补植区域，对地面塌陷区 TX 受损的树木，及时扶正树体，按照沉陷区面积 10%进行补植，保证正常生

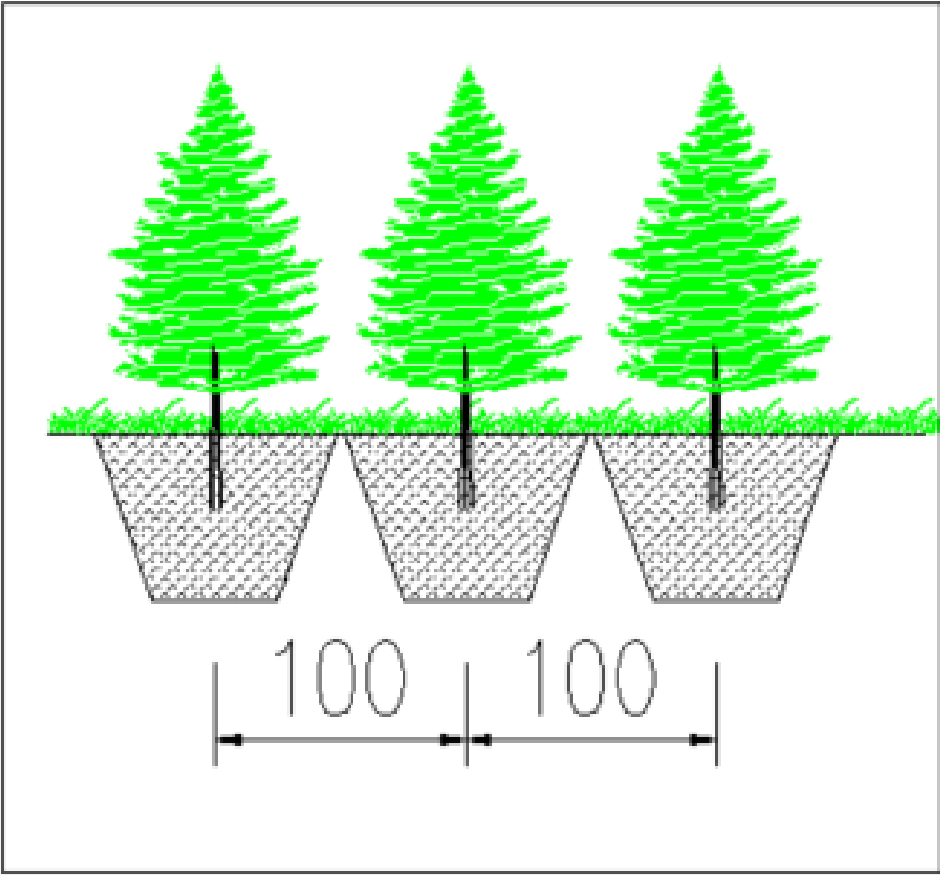
长。选择当地适宜树种侧柏、刺槐作为复垦修复树种，并对地面采用人工撒播草籽的方式进行绿化。

1.苗木选择与规格

本次植被重建坚持乡土适生、生态优先、分级适配原则，构建“上层乔木+下层草本”的生态修复模式。乔木选用侧柏、刺槐，定植密度 10000 株/hm²（株距 1m×1m），林下撒播草籽，选用毛苕子与紫花苜蓿混播，混播密度 12kg/hm²。苗木选用规格见下表。

表 4-5 苗木规格表

序号	树种	规格	备注
1	侧柏	带土球，1 年生，株高 0.8m	主干健壮、根系完整、无病虫害
2	刺槐	裸根，1 年生，株高 0.8m	主干健壮、根系完整、无病虫害



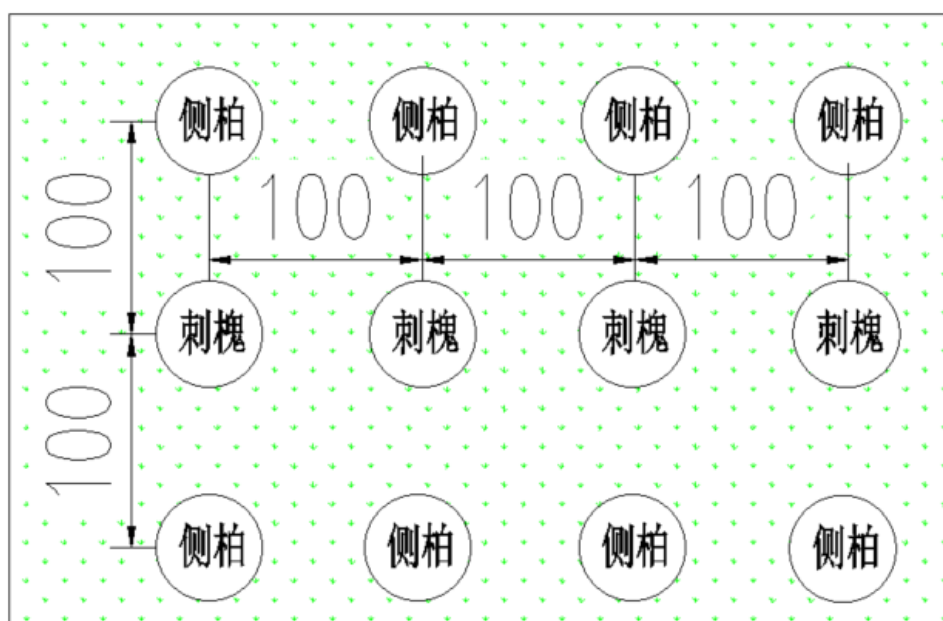


图 4-3 复垦大样图

2.栽植方式和时间

(1) 栽植方式

乔木采用“大穴整地”，坑径 50cm×坑深 50cm。乔木按侧柏+刺槐 1:1 混交种植，隔行混交。定植时应适量浇水，成活前应一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。在林地区域混合撒播草籽，撒播密度 12kg/hm²，播种后辅以洒水养护，保障草种出苗率。

(2) 栽植时间

优先选择春季萌芽前（3 月中下旬～4 月上旬）或秋季落叶后（10 月中下旬～11 月上旬），避开夏季高温干旱、冬季严寒时段；春季定植重点保障定根水，秋季定植需在土壤封冻前完成越冬准备。

3.工程量清单

矿区植被重建工程设计工程量汇总如下：

表 4-6 矿区植被重建工程量统计表

序号	复垦单元	侧柏（株）	刺槐（株）	撒播草籽（混合）（hm ² ）
1	工业场地 1	5	5	0.0006
2	工业场地 2	68	68	0.0270
3	矿山道路	260	260	0.1026
4	Z1 废渣堆	349	349	0.0697
5	Z2 废渣堆	713	713	0.1426
6	塌陷区 TX	1092	1092	0.4367
合计		2487	2487	0.7792

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

矿山生态环境监测能够实时捕捉到不稳定地质体、土地损毁演化、生态系统变化等动态信息，既为精准施策、风险预警提供科学依据，又能量化修复措施的有效性与合规性，支撑方案动态优化与验收考核；同时通过长期数据积累，衔接“山水林田湖草沙”一体化治理与“双碳”目标，助力构建“监测-评估-调整-管护”的长效机制，最终保障矿山生态修复从“问题治理”向“安全稳定、土地可用、生态健康”的可持续状态转型，是实现矿山生态修复成效落地、区域生态安全统筹的核心抓手。

针对地质环境问题（不稳定地质体、含水层、地形地貌景观）、土地损毁（挖损、压占、塌陷损毁）、生态问题（植被损毁、生态功能损伤、水土流失、环境污染）三大矿山生态环境问题，应当选取不同的监测方法与手段，最终达到以下目标：

1.了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山生态环境治理措施；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.掌握采空塌陷区的地形地貌变化（塌陷范围扩展、地面沉降速率、裂缝发育程度等）、土壤质量损伤情况及生态功能退化状态，明确损毁范围、强度及演化趋势，为判断损毁风险等级提供数据支撑；

3.对照修复方案设定的土地质量标准、植被恢复目标及生态功能修复要求。系统监测复垦后地形重塑效果、土壤改良质量、植被生长状况（存活率、覆盖度、生物量）及生态服务功能（水土保持、碳汇能力等），量化复垦措施对土地生产力、生态稳定性的提升作用；

4.通过持续监测，早期识别复垦区可能出现的二次塌陷、土壤侵蚀加剧、植

被退化、地下水渗漏等风险隐患，为快速响应和优化治理措施提供预警信息，避免土地损毁进一步扩大。

5.整合监测数据，分析土地损毁与复垦的内在关联，验证复垦技术的适用性和有效性，为后续调整复垦工艺、优化资源配置、建立长效管护机制提供科学依据，确保采空塌陷区土地资源可持续利用。

6.为政府管理部门检查、监督矿山生态修复费用使用情况提供依据。

（二）监测措施

1.矿山地质环境监测

（1）不稳定地质体

监测对象主要为采空区地面塌陷。采空区地面塌陷监测：垂直矿体走向呈线形布设，一个矿体至少布设 3 条测线，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。监测点分散布设共 6 个。对采空区地表岩石移动范围内进行以人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展，以能取得监测数据为原则。监测频率为从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测次数，每季度一次。

表 5-1 不稳定地质体监测工程量表

项目区域	编号	监测对象	监测方法	监测频率
地表岩石移动范围	D1~D6	岩石移动范围内地面变形情况	人工观测、 人工巡查	1 次/季度

（2）地表水质监测

本方案设置地表水质监测点 2 处。监测内容为地表水的 pH 值、含水率、石油类、汞、砷、铅、镉、铜等，监测方法采用人工采取水样，水样送专业化验室进行化验。监测频率为矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次，可根据实际情况进行调整。

表 5-2 地表水质监测工程量表

项目区域	编号	监测对象	监测方法	监测频率
地表水质监测	D7	过滤水池	取样分析	1 次/年
地表水质监测	D8	村民水井	取样分析	1 次/年

（3）地下水监测与土壤监测

本方案设置地下水监测与土壤监测 2 处，监测频率为矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次，可根据实际情况进行调整。

2.土地资源损毁监测

监测点按矿区内现有 6 处主要单元布设，采用无人机航拍与图像解译方式进行监测，对损毁土地类型、程度、面积、破坏范围等情况进行调查。监测频率为每年 1 次，可根据实际情况进行调整。土地资源损毁监测方案详见表 5-3。

表 5-3 土地资源损毁方案表

监测位置	监测方法	监测频率
工业场地 1	无人机航拍与图像解译	1 次/年， 可根据实际情况进行调整
工业场地 2		
Z1 废渣堆		
Z2 废渣堆		
矿山道路		
塌陷区 TX		

3.生态系统恢复监测

通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的目标（如：土壤达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。复垦监测包括以下三方面内容：复垦土壤质量监测、复垦植被监测及生态系统功能监测。

（1）复垦土壤质量监测

复垦土壤质量监测内容为林业、农业用地的土地自然特征，包含有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量等。复垦修复土壤质量监测要求采集混合样，采用对角线布点法和梅花形布点法，送实验室分析。样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准，保证质量控制和数据可用性。监测点根据本方案复垦单元布置，共布置监测点 6 个。监测频率为每年 1 次，每个监测点复垦后监测期为 3 年。土壤质量监测方案详见表 5-4。

表 5-4 复垦土壤质量监测方案表

监测位置	监测方法	监测频率
工业场地 1	取样分析	1 次/年
工业场地 2		
Z1 废渣堆		
Z2 废渣堆		
矿山道路		
塌陷区 TX		

(2) 复垦植被监测

该矿山复垦目标主要为林地，主要监测内容为植物生长势、高度、覆盖度、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。监测点根据复垦单元布置，共布置监测点 6 个。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次（春、秋季各一次）。林地植被恢复监测详见表 5-5。

表 5-5 林地植被恢复监测方案表

监测位置	监测点数量（个）	监测方法	监测频率
工业场地 1	1	样方随机调查法	每年 2 次 （春、秋季各一次）
工业场地 2	1		
Z1 废渣堆	1		
Z2 废渣堆	1		
矿山道路	1		
塌陷区 TX	1		

二、管护目标与措施

(一) 管护目标

矿区处于陕南地区，雨水较为丰富，植被成活率相对较高。为保证实施植被恢复的复垦单元的新植植被有较高的成活率，针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案；针对复垦后的林地进行管护，确定的复垦管护时间为 3 年。通过防火、防虫、防病、采用灌溉、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

（二）管护措施

1、林地管护

为保障植被成活率与保存率，建立村组、项目业主、管护人员三方协同管护机制，落实常态化管护责任制。及时对倒伏苗木进行扶正、对死亡苗木进行补植更新，持续巩固植被恢复成效。严禁农户在田间作业期间焚烧秸秆、损毁林木。强化群众护林意识，全面提升矿区植被保存质量。

①水管理

苗木栽植后及时灌水 2~3 次，首次灌水应保证根系充分透水湿润；成活初期每周浇灌一次，后期根据季节旱情、土壤墒情适时补水，保障林木正常生长。

②施肥管理

实行年度定期施肥抚育，冬季施一次有机肥改良土壤、养护根系；每年 5—6 月生长期追施一次复合肥，采用穴施或环施方式施肥，促进苗木健壮生长，提升植被长势与抗逆能力。

③修枝抚育

适时开展修枝、抚育、间伐作业等，合理调节林木养分分配，减少无效枝叶消耗。改善林内通风透光条件，促进主干直立生长。修剪过程中保护主干顶芽，及时清除枯黄、受损、病弱等枝条，保持树冠均衡完整。灌木统一于冬季开展平茬抚育，修剪后的废弃物及时清理外运，保持林地整洁。

④病虫害及防火管护

建立常态化巡查监测制度，定期排查林木病虫害、缺肥和长势异常等情况，做到早发现、早处置。对病株及时清理，防止病害扩散蔓延；发生虫害时及时科学喷施药剂防控。同步做好林木日常抚育、护林防火工作，全面保障矿区植被群落健康、稳定生长。

2、耕地管护

复垦耕地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结、间苗、补苗和

定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

中耕通常要进行 3~4 次，第 1 次在定苗前，第 2 次在定苗后，第 3 次在拔节前，第 4 次在拔节后。中耕的深度一般为 3~10cm。具体作业措施为犁地和锄地。锄地通常需要人工操作，而犁地则需要借助畜力或机械力。

三、工程量清单

（一）监测工程量

1. 矿山地质环境监测

表 5-6 矿山地质环境监测工程量表

项目	编号	监测对象	监测方法	监测频次	监测工程量			合计
					近期	中期	远期	
					5 年	5 年	6 年	
不稳定地质体	D2~D7	岩石移动范围内地面变形情况	人工观测、人工巡查	矿山开采后每季度 1 次/点	/	48	72	120
含水层监测	D8	过滤水池	取样分析	矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次	1	2	6	9
	D9	村民水井	取样分析	矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次	1	2	6	9
水环境影响	D10	地下水水质监测	取样分析	矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次	1	2	6	9
土壤影响	D11	土壤监测	取样分析	矿山开采前 1 次，矿山开采后每年监测 1 次	1	2	6	9
地形地貌		全区	无人机监测	每年 2 次	10	10	12	32

2.土地资源监测

表 5-7 土地资源监测工程量表

监测类别	监测方法	监测频次 (次/年)	监测持续时间 (年)	监测点个数 (个)	监测工程量(次)			合计
					近期	中期	远期	
					5 年	5 年	6 年	
土地损毁监测	无人机遥感监测	1 次/年(矿山开采期间)	3	6	/	12	6	18
土壤质量监测	取样分析	近期 1 次, 中远期每年 1 次	16	6	6	30	36	72
复垦植被监测	样方随机调查法	2 次/年(管护期)	3	6	12	/	24	36

(二) 管护工程量

本项目复垦管护对象为复垦为林地、耕地的区域。Z1、Z2 废渣堆补植后实行 3 年管护, 林地面积为 0.4245hm², 耕地面积为 0.0413hm²。其他复垦区域在复垦后三年进行管护, 林地面积为 4.4975hm², 耕地面积为 0.2153 hm²。管护措施工程量见表 5-8、表 5-9。

表 5-8 Z1、Z2 废渣堆管护工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限	管护次数
林地	0.4245	浇水、喷药	3	植树后及时灌溉 2-3 次, 第一次灌溉应确保水能渗透根部, 一般为一周一次, 成活后视旱情及时浇灌; 喷药每月一次
		施肥		每年冬天应施一次有机肥, 每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬天进行一次平茬处理
		刈割		每年二次
耕地	0.0413	破除土表板结, 间苗、补苗和定苗, 中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护	3	中耕每年 3-4 次, 定苗前、定苗后、拔节前、拔节后各 1 次, 中耕深度 3-10cm; 破除板结、间苗补苗、灌溉施肥、病虫害、越冬返青管护由耕种农户负责实施
合计	0.4658	/		/

表 5-9 其他复垦区域管护工程量表

管护对象	管护面积 (hm^2)	管护方法	管护年限	管护次数
林地	4.4975	浇水、喷药	3	植树后及时灌溉 2-3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬天应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬天进行一次平茬处理
		刈割		每年二次
耕地	0.2153	破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护	3	中耕每年 3-4 次，定苗前、定苗后、拔节前、拔节后各 1 次，中耕深度 3-10cm；破除板结、间苗补苗、灌溉施肥、病虫草害防治、越冬返青管护由耕种农户负责实施
合计	4.7128	/		/

第六章 工程部署与经费估算

矿区生态修复应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，预防保护措施先行。治理工程应按照轻重缓急的原则，对不同类型、不同危害程度采取相应的治理工程，对地面塌陷治理在稳沉期内以监测为主，实施初步治理，待基本稳沉后再进行全面工程治理；对含水层破坏修复以监测工程为主；开采结束并稳沉后，对遗留问题进行全面有效的治理和生态恢复；矿山生态监测应贯穿整个方案服务年限。

一、总体部署

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影响。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土地复垦体系。最终达到改善生态环境的目的，实现社会、经济、自然的协调发展。

根据矿山最新开采设计，考虑到矿山停建多年，且近 5 年来矿山目前现状无法达到开采条件，矿山预备期 5 年，计划矿山基建期 3a，矿山开采结束后的生态修复工程实施期 2.3 年，根据周边矿区土地复垦经验，土地复垦后的管护期取 3 年，确定本方案服务年限为 16a。可划分为第一阶段（2026 年-2030 年）、第二阶段（2031 年-2035 年）、第三阶段（2036 年-2041 年）三个阶段进行。

（一）总体目标任务

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。具体目标如下：

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

民生命财产不受损失。

2.对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地进行合理规划，统筹安排土地复垦工程。土地复垦率 100%。复垦后使矿区山、水、田、林、路等景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

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

（二）总体工作量

矿区生态修复工作总工程量见表 6-1。

表 6-1 矿区生态修复工作总工程量

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
第一阶段	2026~2030	矿山地质环境治理工程	1.含水层监测； 2.水土影响监测； 3.土壤影响监测； 4.地形地貌景观监测；	1.含水层监测 2 次； 2.水土影响监测 1 次； 3.土壤影响监测 1 次； 4.地形地貌景观监测 10 点次；
		土地复垦工程	5.土壤质量监测； 6.复垦植被监测； 7.补栽补植、管护	5.土壤质量监测 6 点次； 6.复垦植被监测 12 次 7.对 Z1、Z2 废渣堆补植、管护复垦乔木林地 0.4245hm ² ；管护复垦耕地 0.0413hm ² ；
第二阶段	2031~2035	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测； 3.水土影响监测； 4.土壤影响监测； 5.地形地貌景观监测； 6.设置隔离栅、警示牌	1.地面塌陷监测 48 次； 2.含水层监测 4 次； 3.水土影响监测 2 次； 4.土壤影响监测 2 次； 5.地形地貌景观监测 10 点次； 6.设置隔离栅 935.74m、警示牌 5 块
		土地复垦工程	7.土地损毁监测； 8.土壤质量监测；	7.土地损毁监测 12 次； 8.土壤质量监测 30 次；
第三阶段	2036~2041	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测； 3.水土影响监测； 4.土壤影响监测； 5.地形地貌景观监测；	1.地面塌陷监测 72 次； 2.含水层监测 12 次； 3.水土影响监测 6 次； 4.土壤影响监测 6 次； 5.地形地貌景观监测 12 点次；
		土地复垦工程	6.地面工程构建筑物拆除； 7.土地复垦； 8.林地、耕地管护； 9.土地损毁监测、土壤质量、复垦植被监测	6.拆除工业场地 1、工业场地 2、矿山道路； 7.全面开展 4 个复垦单元土地复垦工作； 8.管护复垦乔木林地 4.4975hm ² ；管护复垦耕地 0.2153hm ² ； 9.土地损毁监测 6 次；土壤质量监测 36 点次，复垦植被监测 24 点次。

（三）实施计划

1.工程概况

工程位于陕西省汉中市勉县新铺镇穆家院村，矿山剩余服务年限为 2.7 年。矿山预备期 5 年，计划矿山基建期 3a，矿山开采结束后的生态修复工程实施期 2.3 年，土地复垦后的管护期为 3 年，确定本方案服务年限为 16a。平均吨矿石投资为 ，复垦土地亩均静态投资为 。施工期为 2026-2041 年。资金来源为矿山企业自筹，矿山建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2.治理内容

根据《地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（临时）和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期 5 年（监测期 5 年：2026 年~2030 年），中期 5 年（2031 年~2035 年），远期 6 年（2036 年~2041 年）三个阶段（共 16 年），采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

（1）近期 5 年工作安排（2026 年~2030 年）

矿山预计未来五年内无法开工建设。所以近 5 年无治理工程。主要工程如下：

矿山地质环境治理工程：含水层监测、水土影响监测、土壤影响监测、地形地貌景观监测；

土地复垦工程：土壤质量监测、复垦植被监测、补栽补植、管护。

（2）中期恢复治理工程（2031 年~2035 年）

待矿山开始进行基建和开采作业后，主要工程如下：

矿山地质环境治理工程：不稳定地质体监测、含水层监测、水土影响监测、土壤影响监测、地形地貌景观监测，设置隔离栅、警示牌。

土地复垦工程：土地损毁监测、土壤质量监测。

（3）远期恢复治理工程（2035 年~2041 年）

治理恢复规划：为矿山服务期满闭坑阶段，恢复治理工作主要是对矿山开采引发和停采后存在的地质环境问题进行全面综合治理。

①加强区内地质环境监测预警工作，对中期采矿活动引发的地形地貌景观、对土地资源进行综合恢复治理，达到全面恢复和改善矿山周围环境生态功能的目的。

②矿山服务期满，清理场地对所有损毁土地进行覆土绿化，恢复地貌景观及土地资源，对各个复垦单元进行管护，对土地复垦效果进行监测。

③针对最终出现的植被损毁，补植绿化。

矿山地质环境治理工程：不稳定地质体监测、含水层监测、水土影响监测、土壤影响监测、地形地貌景观监测。

土地复垦工程：地面工程构建筑物拆除、土地复垦、林地、耕地管护、土地损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1. 矿山地质环境治理工程

（1）编制依据

- ①《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号）；
- ②《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号）；
- ③《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号）；
- ④《测绘生产成本费用定额计算细则（2009 版）》（财建〔2009〕17 号）；
- ⑤《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号）

⑥《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）；

⑦《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）；

⑧《国家发展改革委、建设部 关于印发建设工程监理与相关服务收费管理规定的通知》（发改价格〔2007〕670号）

⑨《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 4 期）；

⑩本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

（2）基础单价

①人工预算单价：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

②材料预算价格：采用汉中市建设工程造价信息 2026 年第 4 期信息价，结合实际调查价格确定。

③施工用电、水、风价及机械费

施工用电价为 0.7 元/kW·h，风价为 0.1 元/m³，水价取费为 5 元/m³。柴油、汽油价按照市场不含税价计入机械台班费。

（3）工程单价

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

①直接费：是指工程施工过程中直接消耗在建筑及安装工程项目上的活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费、其他直接费组成。

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

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

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

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

本项目施工为建筑工程，属陕南地区，其他直接费用按 7%计算。考虑工程类别为其他工程，工程类别调整系数取 0.5，综合后费率按 3.5%计取。

表 6-2 其他直接费取费表

序号	费率名称	陕南		关中		陕北	
		建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费率	2.0	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工措施费率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	小型临时设施摊销费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合计		7	7.7	7.5	8.2	8	8.7

②间接费：以直接费或人工费为基数测算出的间接费摊销费率。本项目属于其他工程，间接费率详见表 6-3。

表 6-3 间接费费率表

序号	项目类别	计算基数	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	4
2	石方工程	直接费	6
3	砂石备料工程	直接费	0
4	模板工程	直接费	5
5	混凝土工程	直接费	6
6	其他	直接费	6

③利润：按直接工程费与间接费之和的 5%计算。

④税金：按照直接费、间接费、利润之和的 9%计算。

⑤材料价差：是指按概算编制年要素价格与概算编制规定中给定的要素价格差额计算的建筑及安装工程费用变化。

⑥扩大系数：估算扩大系数取 10%。

（4）其他施工临时工程费

其他临时工程：本项目按建安工程费的 3%计算。

（5）独立费用

①建设管理费：包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费、第三方工程质量检测费、验收费、咨询评价服务费、工程保险费等。

建设单位开办费：不计取。

建设单位人员费：不计取。

建设管理经常费：取费基数为工程部分一至四部分投资之和，工程部分按工程投资，累进加价计算，分段计算。

招标业务费：按《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）和国家发展改革委《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）的规定计算。

建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670号）和陕西省物价局、陕西省建设厅颁布的《转发国家发展改革委和建设部关于（建设工程监理与相关服务收费管理规定）的通知》（陕价行发〔2007〕83号）的规定计算。

工程质量检测费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的0.8%计列。

咨询评审服务费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的0.8%计列。

工程验收费：按区间费率，累进加价计算，取费基础为工程部分一至四部分投资之和。

工程保险费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的0.45%计列。

②生产准备费：不计列。

③科研勘察设计费

科学研究试验费：不计取。

勘察设计费：已签合同，勘察设计费不计入本次估算中。

④其他

专项报告编制费：不计取。

（6）预备费

本项目预备费仅包括基本预备费。

基本预备费：以（工程部分投资+工程部分独立费用）×基本预备费费率，费率取 10%。

（7）监测费

地质环境监测费：主要包括监测点设置费，参照《测绘生产成本费用定额》确定：地下非煤矿山地面塌陷隐患监测，采用人工简易测量，按 100 元/点次计取；地形地貌景观监测采用人工巡视、无人机航拍，无人机航拍费按 2000 元/点次计取。

表 6-4 地质环境监测费用估算表

序号	监测内容	单位	数量	单价（元/次）	总计（万元）
1	岩石移动范围内地面变形情况	次	120	100	1.2
2	地表水质监测	次	18	2000	3.6
3	地下水质监测	次	9	2000	1.8
4	土壤检测	次	9	2400	2.16
5	地形地貌	次	32	2000	6.4
	合计				15.16

2.土地复垦工程预算编制依据

（1）编制依据

①《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；

②《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；

③《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

④《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；

⑤《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

⑥《财政部自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财

综〔2011〕169号）；

⑦《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；

⑧《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）；

⑨《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 4 期）；

⑩本方案设计的矿山土地复垦工程量。

（2）工程施工费

项目总投资估算由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管理费等）、设备购置费和不可预见费组成。

工程施工费是指土地平整、农田水利和田间道路等各项工程直接施工和管理施工发生的各项费用。包括直接费、间接费、利润和税金。

①直接费：包括直接工程费和措施费。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机具使用费组成。

人工费是指项目直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。内容包括基本工资、辅助工资和工资附加费。直接人工费按批准的项目规划设计，按分项工程进行确定。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

本估算人工单价根据《编规》有关要求，区域为 6 类工资区，经计算，人工单价分别按甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日计取。

材料费计算公式：材料费=工程量×材料费定额，主要原材料价格为当地调查价格，已将运输费、保管费和损耗费考虑在内，因此，提供造价直接计入估算价格；混凝土拌制和运输费用包含在砼工程定额费用内。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费，台班、台时单价均依据《机械台班费预算定额》计取。施工机械中的人工费按照规定按甲类工 51.04 元/工日。

②措施费

措施费计算公式：措施费=直接工程费×措施费率

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费和施工辅助费。本项目措施费综合费率为 3.8%。

③间接费

间接费包括企业管理费和规费。

间接费计算公式：间接费=直接费×间接费率

根据《土地开发整理项目预算定额标准》，不同工程类别的间接费率见下表。

表 6-6 间接费率表

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

④利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

⑤税金

按照直接费、间接费、利润之和的 9%计算。

⑥扩大系数

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22 号）总则第 6 条规定，按 15.5%计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

（3）设备费

本复垦方案无购置设备费。

（4）其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

①前期工作费

前期工作费包括项目勘测费、项目设计及预算编制费和项目招标代理费，各费用以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

②工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

该项目工程监理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

③拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

④竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费。竣工验收费计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算。

（5）复垦监测费与管护费

复垦监测费由监测人工费和监测费以及管护费组成。

①监测费

指复垦方案服务期内为监测土地损毁状况以及土地复垦效果所发生的各项费用。复垦监测费要根据监测指标、监测点数量、监测次数以及监测过程中需要的设置具体确定。土地损毁监测费用按照 100 元/次考虑。复垦土壤质量监测费用按照 3000 元/次考虑，植被监测费用按照 200 元/次考虑。

监测单价及监测费估算见表 6-7。

表 6-7 监测费用计算表

监测项目	单位	次数	单价（元）	小计（元）
土地损毁监测	次	18	100	1800
复垦土壤质量监测	次	72	3000	216000
复垦植被监测	次	36	200	7200
合计				225000

②管护费

林地管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平茬等。耕地管护工作包括破除土表板结、间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。Z1、Z2 废渣堆补植后进行 3 年管护，林地面积为 0.4245hm²，耕地面积为 0.0413hm²。其他复垦区域在复垦后三年进行管护，林地面积为 4.4975hm²，耕地面积为 0.2153hm²。结合当地林业管护工作的经验和当地物价，管护费用综合单价取 500 元/亩·a。管护工程费见表 6-8。

表 6-8 管护工程费用估算表

项目	单位	数量	单价（元/亩·a）	合计（万元）
Z1、Z2 废渣堆林地管护期为 3 年	hm ²	0.4245	500	0.96
Z1、Z2 废渣堆耕地管护期为 3 年	hm ²	0.0413	500	0.09
其他复垦区域林地管护期为 3 年	hm ²	4.4975	500	10.12
其他复垦区域草地管护期为 3 年	hm ²	0.2153	500	0.48
合计				11.65

（6）预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。本项目预备费为基本预备费。

基本预备费：在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等因素所增加的费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，基本预备费按工程施工费、设备费和其他费用之和的 10%计取。

（二）单项工程量及其经费估算

1. 矿山地质环境治理工程

(1) 工程建设施工费估算

表 6-9 矿山地质环境治理建设工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	数量	工程单价/元	合计/万元
1	地貌重塑工程				13.21
1.1	地面塌陷 (TX)				3.9
1.1.1	裂缝充填 (崩浮土)	m ³	89.15	34.05	0.3
1.1.2	隔离栅 (镀锌铁丝)	m	935.74	35.81	3.35
1.1.3	警示牌	个	5	500	0.25
1.2	工业场地 1				2.17
1.2.1	建筑物拆除	m ³	182.1	44.4	0.81
1.2.2	场地平整面积	m ²	607	1.54	0.09
1.2.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	242.8	52.21	1.27
1.3	工业场地 2				1.22
1.3.1	建筑物拆除	m ³	102	44.4	0.45
1.3.2	场地平整面积	m ²	340	1.54	0.05
1.3.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	136	52.21	0.71
1.4	矿山道路				5.92
1.4.1	地面拆除	m ³	589.6	44.4	2.62
1.4.2	场地平整面积	m ²	1474	1.54	0.23
1.4.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	589.6	52.21	3.08
	合计				13.21

(2) 监测费估算

表 6-11 矿山地质环境监测费估算表

序号	监测内容	单位	数量	单价 (元/次)	总计 (万元)
1	岩石移动范围内地面变形情况	次	120	100	1.2
2	地表水质监测	次	18	2000	3.6
3	地下水质监测	次	9	2000	1.8
4	土壤检测	次	9	2400	2.16
5	地形地貌	次	32	2000	6.4
	合计				15.16

(3) 独立费用估算

表 6-12 矿山地质环境治理独立费用估算表

序号	代号	费用项目名称	费率	计算式	合计/万元
1	F1	建设管理费		0.61+0.14+0.34+0.11+0.11+0.14+0.06	1.51
1.1	F11	建设单位开办费			

序号	代号	费用项目名称	费率	计算式	合计/万元
1.2	F12	建设单位人员费			
1.3	F13	建设管理经常费		$(\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费}) * 4.5\%$	0.61
1.4	F14	招标业务费		$F141 + F142 + F143$	0.14
1.4.1	F141	货物招标		$\Sigma \text{设备费} * 1.5\%$	
1.4.2	F142	服务招标		$(0.34 + 0) * 1.5\%$	0.01
1.4.3	F143	工程招标		$(\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费}) * 1\%$	0.14
1.5	F15	建设监理费			0.34
1.6	F16	工程质量检测费	0.8%	$\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费}$	0.11
1.7	F17	咨询评审服务费	0.8%	$\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费} + \Sigma \text{设备费}$	0.11
1.8	F18	工程验收费		$(\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费} + \Sigma \text{设备费}) * 1\%$	0.14
1.9	F19	工程保险费	0.45%	$\Sigma \text{建筑费} + \Sigma \text{安装费} + \Sigma \text{设备费}$	0.06
2	F2	生产准备费			
3	F3	科研勘察设计费			
3.1	F31	科学研究试验费			
3.2	F32	勘察设计费			
3.2.1	F321	勘察费	1.5%		
3.2.2	F322	设计费	3.5%		
4	F4	其他			
4.1	F41	专项报告编制费			
4.2	F42	其他费用			
		合计			1.51

(4) 工程总费用

表 6-13 矿山地质环境治理工程总费用估算表

序号	投资或费用项目名称	取费标准	总费用（万元）	占总投资费用比例（%）
1	工程部分投资	/	16.63	52.31
1.1	建筑工程	/	13.21	41.55
1.2	施工临时工程	/	0.4	1.26
1.3	独立费用	/	1.51	4.75
2	预备费	$(\text{建筑工程费} + \text{临时工程费} + \text{独立费用}) * 10\%$	1.51	4.75
3	监测费	/	15.16	47.69
4	总费用		31.79	100

2. 土地复垦工程经费估算

(1) 施工费估算

表 6-14 土地复垦工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	数量	工程单价/ 元	合计/万元
2	土壤重构工程				40.22
2.1	工业场地 1 (乔木林地: 0.0006hm ² , 农村道路面积: 0.044hm ² , 设施农用地: 0.0089hm ² , 裸岩石砾地: 0.0468hm ²)				1.89
2.1.1	覆土 (运距 20km)	m ³	183	102.20	1.87
2.1.2	土地翻耕	hm ²	0.061	1957.14	0.01
2.1.3	土壤培肥	kg	19	4.00	0.01
2.2	工业场地 2 (旱地: 0.0070hm ² , 乔木林地: 0.0270hm ²)				1.22
2.2.1	覆土 (运距 20km)	m ³	116	102.20	1.19
2.2.2	土地翻耕	hm ²	0.034	1957.14	0.01
2.2.3	土壤培肥	kg	61	4.00	0.02
2.3	矿山道路 (旱地: 0.0414hm ² , 乔木林地: 0.1026hm ² , 农村道路面积: 0.0034 hm ²)				13.11
2.3.1	覆土 (运距 20km)	m ³	1267	102.20	12.95
2.3.2	土地翻耕	hm ²	0.147	1957.14	0.03
2.3.3	土壤培肥	kg	343	4.00	0.14
2.4	塌陷区 (旱地: 0.1669hm ² , 乔木林地: 4.3673hm ² , 农村道路: 0.0402 hm ²)				24.00
2.4.1	覆土	m ³	2294	102.20	23.44
2.4.2	土壤培肥	kg	1386	4.00	0.55
3	植被重建工程				6.42
3.1	工业场地 1				0.01
3.1.1	侧柏	株	5	14.30	0.01
3.1.2	刺槐	株	5	9.58	0.00
3.1.3	撒播草籽 (高羊茅、紫花苜蓿等)	hm ²	0.001	6157.34	0.00
3.2	工业场地 2				0.18
3.2.1	侧柏	株	68	14.30	0.10
3.2.2	刺槐	株	68	9.58	0.07
3.2.3	撒播草籽 (高羊茅、紫花苜蓿等)	hm ²	0.027	6157.34	0.02
3.3	矿山道路				0.68
3.3.1	侧柏	株	260	14.30	0.37
3.3.2	刺槐	株	260	9.58	0.25
3.3.3	撒播草籽 (高羊茅、紫花苜蓿等)	hm ²	0.103	6157.34	0.06
3.4	Z1 废渣堆 (补植两年)				0.88
3.4.1	侧柏	株	349	14.30	0.50
3.4.2	刺槐	株	349	9.58	0.33
3.4.3	撒播草籽 (高羊茅、紫花苜蓿等)	hm ²	0.07	6157.34	0.04
3.5	Z2 废渣堆 (补植两年)				1.79

3.5.1	侧柏	株	713	14.30	1.02
3.5.2	刺槐	株	713	9.58	0.68
3.5.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm ²	0.143	6157.34	0.09
3.6	塌陷区 TX				2.88
3.6.1	侧柏	株	1092	14.30	1.56
3.6.2	刺槐	株	1092	9.58	1.05
3.6.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm ²	0.437	6157.34	0.27
总计					46.64

（2）监测管护费估算

表 6-15 土地复垦监测费估算表

监测项目	单位	次数	单价（元）	小计（元）
土地损毁监测	次	18	100	1800
复垦土壤质量监测	次	72	3000	216000
复垦植被监测	次	36	200	7200
合计				225000

表 6-16 土地复垦管护费估算表

项目	单位	数量	单价（元/亩·a）	合计（万元）
Z1、Z2 废渣堆林地管护期为 3 年	hm ²	0.4245	500	0.96
Z1、Z2 废渣堆耕地管护期为 3 年	hm ²	0.0413	500	0.09
其他复垦区域林地管护期为 3 年	hm ²	4.4975	500	10.12
其他复垦区域草地管护期为 3 年	hm ²	0.2153	500	0.48
合计				11.65

（3）其他费用估算

表 6-17 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	合计/万元
	(1)	(2)	(3)
一	前期工作费	0.23+0.47+0.7+1.31+0.23	2.94
(1)	土地清查费	(46.64)*0.5%	0.23
(2)	项目可行性研究费	(46.64+0)*1%	0.47
(3)	项目勘测费	(46.64)*1.5%	0.70
(4)	项目设计及预算编制费	(46.64+0)*2.8%	1.31
(5)	项目招标代理费	(46.64+0)*0.5%	0.23
二	工程监理费	(46.64+0)*2.4%	1.12
三	拆迁补偿费		
四	竣工验收费	0.33+0.65+0.47+0.3+0.05	1.80
(1)	工程复核费	(46.64+0)*0.70%	0.33

序号	费用名称	计算式	合计/万元
	(1)	(2)	(3)
(2)	工程验收费	$(46.64+0)*1.4\%$	0.65
(3)	项目决算编制及审计费	$(46.64+0)*1.0\%$	0.47
(4)	整理后土地重估与登记费	$(46.64+0)*0.65\%$	0.30
(5)	标识设定费	$(46.64+0)*0.11\%$	0.05
五	业主管理费	$(46.64+0+2.94+1.12+0+1.8)*2.8\%$	1.47
总计			7.33

(4) 工程总费用

表 6-18 土地复垦工程总费用估算表

序号	工程或费用名称	费用 (万元)	所占比例 (%)
一	工程施工费	46.64	48.12
二	设备费		
三	其他费用	7.33	7.56
四	监测与管护费	34.15	35.23
(一)	复垦监测费	22.5	23.21
(二)	管护费	11.65	12.02
五	预备费	8.81	9.09
(一)	基本预备费	8.81	9.09
(二)	价差预备费		
(三)	风险金		
六	静态总投资	96.93	100
七	动态总投资	96.93	100
复垦责任范围面积 (hm ²)		5.2913	
亩均投资 (元/亩)		12213	

(三) 总工程量及其经费估算

本《方案》生态修复费用静态总投资 128.72 万元见表 6-19，其中：

(1) 矿山地质环境治理工程估算总投资为 31.79 万元，其中建筑工程 13.21 万元（含临时工程费），独立费用工程 1.51 万元，监测费 15.16 万元，预备费 1.51 万元，按照矿山的可采矿石量为 ，平均吨矿石投资 （矿区生态修复费用静态总投资÷可采矿石量）。

(2) 本项目土地复垦静态投资总额 96.93 万元，其中工程施工费 46.64 万元，

其他费用 7.33 万元，监测与管护费用 34.15 万元，基本预备费 8.81 万元。复垦土地总面积为 5.2913hm²，复垦土地亩均静态投资为 12213 元/亩（复垦静态投资÷复垦土地总面积）。

（3）近 5 年适用期矿区生态修复总费用 8.60 万元，其中矿山地质环境治理总费用 2.84 万元，土地复垦总经费 5.76 万元。

表 6-19 矿区生态修复方案估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）			
		地质环境恢复治理工程	土地复垦工程	合计	占比例（%）
一	工程施工费	13.21	46.64	59.85	46.50
二	其他（独立）费用	1.51	7.33	8.84	6.87
三	监测与管护费用	15.16	34.15	49.31	38.31
（一）	监测费	15.16	22.5	37.66	29.26
（二）	管护费		11.65	11.65	9.05
四	预备费	1.51	8.81	10.32	8.02
五	合计	31.79	96.93	128.72	100.00

表 6-20 矿山地质环境治理建设工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	数量	工程单价/元	合计/万元
1	地貌重塑工程				13.21
1.1	地面塌陷（TX）				3.9
1.1.1	裂缝充填（崩浮土）	m ³	89.15	34.05	0.3
1.1.2	隔离栅（镀锌铁丝）	m	935.74	35.81	3.35
1.1.3	警示牌	个	5	500	0.25
1.2	工业场地 1				2.17
1.2.1	建筑物拆除	m ³	182.1	44.4	0.81
1.2.2	场地平整面积	m ²	607	1.54	0.09
1.2.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	242.8	52.21	1.27
1.3	工业场地 2				1.22
1.3.1	建筑物拆除	m ³	102	44.4	0.45
1.3.2	场地平整面积	m ²	340	1.54	0.05
1.3.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	136	52.21	0.71
1.4	矿山道路				5.92
1.4.1	地面拆除	m ³	589.6	44.4	2.62
1.4.2	场地平整面积	m ²	1474	1.54	0.23
1.4.3	建筑垃圾外运量(运距 10km)	m ³	589.6	52.21	3.08
	合计				13.21

表 6-21 土地复垦工程施工费估算表

序号	项目名称	单位	数量	工程单价/ 元	合计/万元
2	土壤重构工程				40.22
2.1	工业场地 1				1.89
2.1.1	覆土（运距 20km）	m³	183	102.20	1.87
2.1.2	土地翻耕	hm²	0.061	1957.14	0.01
2.1.3	土壤培肥	kg	19	4.00	0.01
2.2	工业场地 2				1.22
2.2.1	覆土（运距 20km）	m³	116	102.20	1.19
2.2.2	土地翻耕	hm²	0.034	1957.14	0.01
2.2.3	土壤培肥	kg	61	4.00	0.02
2.3	矿山道路				13.11
2.3.1	覆土（运距 20km）	m³	1267	102.20	12.95
2.3.2	土地翻耕	hm²	0.147	1957.14	0.03
2.3.3	土壤培肥	kg	343	4.00	0.14
2.4	塌陷区				24.00
2.4.1	覆土	m³	2294	102.20	23.44
2.4.2	土壤培肥	kg	1386	4.00	0.55
3	植被重建工程				6.42
3.1	工业场地 1				0.01
3.1.1	侧柏	株	5	14.30	0.01
3.1.2	刺槐	株	5	9.58	0.00
3.1.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm²	0.001	6157.34	0.00
3.2	工业场地 2				0.18
3.2.1	侧柏	株	68	14.30	0.10
3.2.2	刺槐	株	68	9.58	0.07
3.2.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm²	0.027	6157.34	0.02
3.3	矿山道路				0.68
3.3.1	侧柏	株	260	14.30	0.37
3.3.2	刺槐	株	260	9.58	0.25
3.3.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm²	0.103	6157.34	0.06
3.4	Z1 废渣堆（补植两年）				0.88
3.4.1	侧柏	株	349	14.30	0.50
3.4.2	刺槐	株	349	9.58	0.33
3.4.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm²	0.07	6157.34	0.04
3.5	Z2 废渣堆（补植两年）				1.79
3.5.1	侧柏	株	713	14.30	1.02
3.5.2	刺槐	株	713	9.58	0.68
3.5.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm²	0.143	6157.34	0.09
3.6	塌陷区 TX				2.88
3.6.1	侧柏	株	1092	14.30	1.56

3.6.2	刺槐	株	1092	9.58	1.05
3.6.3	撒播草籽（高羊茅、紫花苜蓿等）	hm ²	0.437	6157.34	0.27
总计					46.64

表 6-22 矿山地质环境监测费估算表

序号	监测内容	单位	数量	单价（元/次）	总计（万元）
1	岩石移动范围内地面变形情况	次	120	100	1.2
2	地表水质监测	次	18	2000	3.6
3	地下水质监测	次	9	2000	1.8
4	土壤检测	次	9	2400	2.16
5	地形地貌	次	32	2000	6.4
	合计				15.16

表 6-23 工程施工费单价估算表

金额单位：元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费							间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	其他费 用	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)						
1	10044	土地翻耕 三类土	hm²	615. 4		762. 52	6. 89	1377. 92	52. 62	1430. 54	71. 87	45. 28			139. 91	1957. 14
2	10314	推土机推土(三类土) 推土距离40~50m 推土机功率 40~55kw	100m³	13. 59	6352. 5	520. 86	344. 35	6886. 95	274. 79	7161. 74	375. 3	236. 44			730. 6	10219. 94
3	90001	栽植乔木(带土球) 土球直径在20cm 以内	100株	170. 51	836. 22		5. 03	1006. 73	38. 44	1045. 17	52. 51	33. 08			102. 22	1429. 9
4	90007	栽植乔木(裸根) 裸根胸径在 4cm 以内	100株	67. 19	607. 55		3. 37	674. 74	25. 78	700. 52	35. 19	22. 17			68. 51	958. 37
5	90030	直播种草 不覆土	hm²	94. 38	4262. 36			4356. 74	165. 55	4522. 29	226. 11	142. 45			440. 18	6157. 34

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

根据前述分阶段实施计划，本方案包括近期、中远期 3 个阶段，各阶段工作任务如下。

1. 近期 5 年工作安排（2026 年~2030 年）

矿山预计未来五年内无法开工建设，所以近 5 年无治理工程。主要工程如下：含水层监测、水土影响监测、土壤影响监测、地形地貌景观监测、土壤质量监测、补栽补植、管护。

2. 中期恢复治理工程（2031 年~2035 年）

待矿山开始进行基建和开采作业后，主要工程如下：

不稳定地质体监测、含水层监测、水土影响监测、土壤影响监测、地形地貌景观监测、土地损毁监测、土壤质量监测、设置隔离栅、警示牌。

3. 远期恢复治理工程（2035 年~2041 年）

治理恢复规划：为矿山服务期满闭坑阶段，恢复治理工作主要是对矿山开采引发和停采后存在的地质环境问题进行全面综合治理。

①加强区内地质环境监测预警工作，对中期采矿活动引发的地形地貌景观、对土地资源进行综合恢复治理，达到全面恢复和改善矿山周围环境生态功能的目的。

②矿山服务期满，清理场地对所有损毁土地进行覆土绿化，恢复地貌景观及土地资源，对各个复垦单元进行管护，对土地复垦效果进行监测。

③针对最终出现的植被损毁，补植绿化。

（二）近年工作任务与经费进度安排

近期矿区生态修复工作安排及经费安排见表 6-21。

本方案近期矿区生态修复总费用为 8.60 万元，其中包括矿山地质环境治理总费用 2.84 万元，土地复垦总经费 5.76 万元。具体见表 6-24-27。

表 6-24 近期矿区生态修复工作安排及投资计划表

实施年度	修复措施		工程量	总投资（万元）	
				分项	合计
第一年	矿山地质环境治理工程	1.含水层监测； 2.水土影响监测； 3.土壤影响监测； 4.地形地貌景观监测；	1.含水层监测 2 次； 2.水土影响监测 1 次； 3.土壤影响监测 1 次； 4.地形地貌景观监测 2 点次；	1.24	4.38
	土地复垦工程	5.土壤质量监测 6.补栽补植	5.土壤质量监测 6 点次； 6.对 Z1、Z2 废渣堆补栽补植	3.14	
第二年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 2 点次。	0.4	1.73
	土地复垦工程	2.补栽补植	2.对 Z1、Z2 废渣堆补栽补植	1.33	
第三年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 2 点次。	0.4	0.83
	土地复垦工程	2.管护 3.复垦植被监测	2.对 Z1、Z2 废渣堆管护 3.复垦植被监测 4 点次。	0.43	
第四年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 2 点次。	0.4	0.83
	土地复垦工程	2.管护 3.复垦植被监测	2.对 Z1、Z2 废渣堆管护 3.复垦植被监测 4 点次。	0.43	
第五年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 2 点次。	0.4	0.83
	土地复垦工程	2.管护 3.复垦植被监测	2.对 Z1、Z2 废渣堆管护 3.复垦植被监测 4 点次。	0.43	
合计					8.6

表 6-25 矿山地质环境监测计划表

名称	近期					中期	远期	合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年~第十年	第十一年~第十六年	
	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年~2035 年	2036 年~2041 年	
不稳定地质体监测						48	72	120
地表水质监测	2					4	12	18
地下水质监测	1					2	6	9
土壤检测	1					2	6	9
地形地貌	2	2	2	2	2	10	12	32
费用合计（万元）	1.24	0.4	0.4	0.4	0.4	4.16	8.16	15.16

表 6-26 土地复垦监测计划表

名称	近期					中期	远期	合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年~第十年	第十一年~第十六年	
	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年~2035 年	2036 年~2041 年	
土地损毁监测						12	6	18
土壤质量监测	6					30	36	72
复垦植被监测			4	4	4		24	36
费用合计(万元)	1.8		0.08	0.08	0.08	9.12	11.34	22.5

表 6-27 矿区生态修复工作总工程量表

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
第一阶段	2026~2030	矿山地质环境治理工程	1.含水层监测; 2.水土影响监测; 3.土壤影响监测; 4.地形地貌景观监测;	1.含水层监测 2 次; 2.水土影响监测 1 次; 3.土壤影响监测 1 次; 4.地形地貌景观监测 10 点次;
		土地复垦工程	5.土壤质量监测; 6.复垦植被监测; 7.补栽补植、管护	5.土壤质量监测 6 点次; 6.复垦植被监测 12 次 7.对 Z1、Z2 废渣堆补植、管护复垦乔木林地 0.4245hm ² ; 管护复垦耕地 0.0413hm ² ;
第二阶段	2031~2035	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测; 3.水土影响监测; 4.土壤影响监测; 5.地形地貌景观监测; 6.设置隔离栅、警示牌	1.地面塌陷监测 48 次; 2.含水层监测 4 次; 3.水土影响监测 2 次; 4.土壤影响监测 2 次; 5.地形地貌景观监测 10 点次; 6.设置隔离栅 935.74m、警示牌 5 块
		土地复垦工程	7.土地损毁监测; 8.土壤质量监测;	7.土地损毁监测 12 次; 8.土壤质量监测 30 次;
第三阶段	2036~2041	矿山地质环境治理工程	1.不稳定地质体监测 2.含水层监测; 3.水土影响监测; 4.土壤影响监测; 5.地形地貌景观监测;	1.地面塌陷监测 72 次; 2.含水层监测 12 次; 3.水土影响监测 6 次; 4.土壤影响监测 6 次; 5.地形地貌景观监测 12 点次;
		土地复垦工程	6.地面工程构建筑物拆除; 7.土地复垦; 8.林地、耕地管护; 9.土地损毁监测、土壤质量、复垦植被监测	6.拆除工业场地 1、工业场地 2、矿山道路; 7.全面开展 4 个复垦单元土地复垦工作; 8.管护复垦乔木林地 4.4975hm ² ; 管护复垦耕地 0.2153hm ² ; 9.土地损毁监测 6 次; 土壤质量监测 36 点次, 复垦植被监测 24 点次。

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

强有力的组织机构，是落实完成方案的保证。本方案由汉中银茂矿业开发有限公司组织实施。矿山企业应把矿区生态修复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.建立健全组织机构及管理制度。矿山企业应建立健全矿区生态修复工作的组织机构，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，矿山企业法人是矿区生态修复的第一责任人。

2.成立矿区生态修复项目领导机构，负责该矿区生态修复项目组织和实施领导小组组成如下：

第一责任人：汉中银茂矿业开发有限公司，法人代表：谭文平

组长：***

副组长：副总经理、总工程师

其他成员因矿山目前正在改建，需待定，初步计划如下：

主管部门：矿山生态修复部

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.矿山生态修复部为矿山地质环境保护、土地修复工作的职能部门，具体负责矿区生态修复管理体系的建立，制定矿区生态修复的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度知识、管理办法的宣传、培训工作等。

4.接受行政主管部门的监督、管理。矿山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，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通、联系，做好企业矿区生态修复工作。同时，接受各级自然资源行政主管部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

5.在实施矿区生态修复措施时，建议聘请矿山地质环境、土地复垦方面专家进行指导工作，以加强矿山地质环境保护工作，促进矿山可持续发展。

（二）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 requirements 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、通信工具、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。

（三）资金保障

1.资金来源

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，矿区生态修复资金来源为矿山企业自筹。矿山企业应将治理费用从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）的通知，汉中银茂矿业开发有限公司建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。若后续方案实施过程中费用不足，矿方应及时、足额进行缴纳，保证矿区生态修复各项工程的落实。

2.基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）相关要求实施基金计提，矿山企业应在银行设立专用账户。单独设置矿区生态修复基金科目，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。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数，

计提系数：勉县灵口铜矿属陕南地区，开采矿种为铜矿（金属矿产），开采方法为地下开采，按照基金管理办法中规定的计提系数如下：

地区系数取 1.2（陕南地区），灵口铜矿矿种属“金属矿”，基金计提矿种系数为 1.5%，开采系数取 1.0（地下开采）。根据《开发利用方案》最终产品平衡表，结合当地矿石供需情况及对未来矿石市场需求的预测分析，确定本项目矿石坑口的当量不含税售价为 ，复垦基金计提表见表 7-1。

表 7-1 勉县灵口铜矿基金提取计算表

月销售量 (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
		1.5%	1.0	1.2	4.5	1.8%	

3.资金提取及存储

汉中银茂矿业开发有限公司已在中国农业银行开设了汉中银茂矿业开发有限公司环境治理恢复与土地复垦基金专户，用于计提基金的存储和支付管理。

矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

矿山企业财务部门按照基金计提标准公式、基金年度提取和使用计划，逐月计提矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。所提基金费用计入生产成本，在所得税前列支。

根据陕西省勉县人民法院执行裁定书（文号：（2021）陕 0725 执恢 143 号），汉中银茂矿业开发有限公司账户目前处于冻结状态。

4.资金管理及使用

（1）矿山地质环境治理与土地复垦基金应按照“企业提取、政府监管、确保需要、规范使用”的原则进行管理，并建立了规范有效的基金财务管理制度，规范基金管理，明确基金提取和使用的程序、职责及权限，按规定提取和使用基金。制定专项资金使用“五专”（专项、专户、专用、专账、专人负责）责任制。

（2）矿山地质环境治理与土地复垦基金专项用于矿山地质环境治理与土地复垦、开发式治理等工程，任何单位和个人不得截留、挤占、挪用。

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

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

（5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向勉县自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得勉县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

（6）为使矿区群众真正了解并参与复垦工作，汉中银茂矿业开发有限公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5.费用审计

汉中银茂矿业开发有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送勉县自然资源主管部门审计或复核。

（四）监管保障

1.落实阶段生态修复费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤地安排生态修复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生态修复情况，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《汉中银茂矿业开发有限公司勉县灵口铜矿矿区生态修复方案》。

3.土地复垦前，自然资源管理部门组织进行矿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，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；生态修复工程严格按照“矿区生态修复方案”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，全面记录企业资金提取使用、生态修复施工单位工程施工情况等信息，为以后进行矿区生态修复有效管理提供依据。

二、公众参与

生态修复中的公众参与主体是土地复垦实施单位、项目建设单位和报告编制单位。通过某种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全面性和全程性上。

生态修复是一项庞大的系统工程，为了动员社会资金的投入，需要加大引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育。加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建成小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划树立土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

公众参与能有效地让公众了解建设项目的内容，使该建设项目可能引起的重大环境、生态等问题在土地复垦方案中得到辨析，有利于土地复垦工作的进行。充分考虑公众的看法和意见，起到公众监督的作用。因此，实施公众参与，可提高方案的有效性，并在公众参与的活动中提高本地居民的环保、安全意识。

（一）公众意见征询

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了矿区附近涉及的村庄，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模以及国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷及土地损毁；介绍了项目投资、建成后给企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况。



照片 7-1 公众意见征询

（二）调查结果及统计分析

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表的形式，向矿区各方及矿区内村落发放调查表 20 份，收回有效问卷 17 份，回收率 85%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商等各界公众。工作人员在发放公众参与调查表时向居民简要介绍了项目情况及拟采取的复垦措施，征求居民对本项目的意见。

被调查人群中对该项目均有一定的了解，90%支持该工程建设；10%的公众持无所谓态度，无不支持者。

（三）公众参与调查结论

根据调查，当地居民认为本项目拟采取的复垦措施比较合理，支持本项目建设，没有反对意见，同时认为本项目的建设将对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行土地复垦：

- （1）土地复垦以恢复原有土地利用现状为主；
- （2）造成作物、植被损毁的，应按照国家政策进行补偿；
- （3）植被恢复选择当地物种；
- （4）希望矿山招工尽量从地方招工，促进当地经济发展；
- （5）希望土地复垦后比原地质环境有所改善。

三、效益分析

矿区生态修复方案实施后，将形成综合防护体系，显著降低因灵口铜矿开采引发的、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

矿区生态修复可以通过减少和预防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。同时，通过对矿山地质环境的保护、治理，可以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，从而在一定程度上缓解人际关系的压力。

1.防灾减灾已成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.矿区生态修复，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.本项目矿区生态修复方案实施后，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，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，改善矿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和较好的社会可行性。

（二）环境效益

1.矿区生态修复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，将有效遏制矿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，增加动物群落的多样性，达到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

矿区生态修复工程的实施，切实预防和减少了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.矿区生态修复的实施，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.矿区生态修复的实施，可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，从而减少了损失。

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；间接经济效益是指通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等方面的生态补助。

第八章 结论

一、方案服务年限

根据《汉中银茂矿业开发有限公司灵口铜矿资源开发利用方案》，灵口铜矿保有资源量 设计利用资源量 可采储量 设计生产规模为 矿山设计服务年限为 2.7 年。矿山自建厂至今未进行过正式开采，矿山损失量为 0，矿山剩余服务年限为 2.7 年。考虑到矿山停建多年，且近 5 年就矿山目前现状无法达到开采条件，矿山预备期 5 年，计划矿山基建期 3a，矿山开采结束后的生态修复工程实施期为 2.3 年，根据周边矿区土地复垦经验，土地复垦后的管护期取 3 年，确定本方案服务年限为 16a，分为近期（2026 年~2030 年）、中期（2031 年~2035 年）和远期（2036 年~2041 年）。

二、现状问题

（一）矿山地质环境现状问题识别与诊断

1、矿山不稳定地质体现状问题识别与诊断：结合《上期方案》治理情况，调查发现 1 处不稳定地质体（NY1），企业已于前期进行治理，修建排水工程。矿山通过治理消除了不稳定地质体，并通过适用期验收。

2、地形地貌景观破坏现状问题识别与诊断：工业场地 1、工业场地 2、矿山道路破坏了原有地形地貌形态，现状对地形地貌景观影响程度重度；Z1 废渣堆、Z2 废渣堆已治理，复垦效果不到位，现状对地形地貌景观影响程度为中度。矿山开采和地面建设对地形地貌景观影响为重度

3、含水层破坏现状问题识别与诊断：对基岩裂隙水、构造裂隙水等含水层结构及水位影响轻度；矿井开采对地下水水质影响轻度；对区内生产生活供水影

响轻度。

4、现状问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 3 个级别 5 个区，其中重度受损区 2 个区块，总面积为 1.3494 hm²，占比 1.8%；中度受损区 2 个区块，面积为 0.4748hm²，占比 0.63%。轻度受损区 1 个区块，面积为 73.1448hm²，占比 97.57%。

（二）土地损毁现状问题识别与诊断

现状已损毁土地面积为 0.7764hm²，其中：工业场地 1 压占已损毁土地，面积 0.0607hm²，为重度损毁；工业场地 2 压占损毁土地，面积 0.0340hm²，为重度损毁；矿山道路挖损土地，面积 0.1474hm²，为重度损毁；Z1 废渣堆压占损毁土地，面积 0.1989hm²，为中度损毁；Z2 废渣堆压占损毁土地，面积 0.3354hm²，为中度损毁。

（三）生态环境现状问题识别与诊断

1、植被损毁现状问题识别与诊断：矿山地面建设工程对植被损毁为中度；矿山开采对植被的损毁程度为轻度。

2、生物多样性现状问题识别与诊断：矿山地面建设工程、矿山开采等对生物多样性的影响轻度。

3、水土环境现状问题识别与诊断：矿山建设及生产对水、土环境影响均为轻度。

三、预测问题

（一）矿山地质环境预测问题识别与诊断

1、矿山不稳定地质体预测问题识别与诊断：矿山开采引发采空塌陷不稳定

地质体，地面变形损毁程度中度。

2、地形地貌景观破坏预测问题识别与诊断：矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，此预测工业场地 1、工业场地 2、矿山道路对矿山地形地貌景观环境影响重度。矿山开采对地形地貌景观影响轻度；预测矿山开采对地形地貌景观影响轻度。

3、含水层破坏预测问题识别与诊断：对基岩裂隙水、构造裂隙水等含水层结构及水位影响轻度；矿井开采对地下水水质影响轻度；对区内生产生活供水影响轻度。

4、受损预测将采矿活动影响范围共划分为 3 个级别 4 个区块，其中重度受损区 2 个区块，总面积为 1.3494hm²，占比 1.8%；中度受损区 1 个区块，面积为 4.5744hm²，占比 6.10%；轻度受损区为 1 个区块，面积为 69.0452hm²，占比 92.10%。

（二）土地损毁预测问题识别与诊断

矿山后期开采沿用已有地面建设工程及矿山道路，其中：工业场地 1 压占损毁土地，面积 0.0607hm²，为重度损毁；工业场地 2 压占损毁土地，面积 0.0340hm²，为重度损毁；矿山道路挖损土地，面积 0.1474hm²，为重度损毁。拟沉陷损毁土地面积 4.5744hm²，为中度损毁。

（三）生态环境预测问题识别与诊断

1、植被损毁预测问题识别与诊断：矿山开采对植被损毁程度为轻度，面积 0.2421hm²。

2、生物多样性预测问题识别与诊断：矿山地面建设工程、矿山开采等对生物多样性的影响轻度。

3、水土环境预测问题识别与诊断：预测矿山生产期间对水、土环境影响均为轻度。

四、生态修复措施

（一）矿山地质环境治理工程

中后期治理工程包括：工业场地 1、工业场地 2、矿山道路恢复治理工程。

（二）矿区土地复垦

本方案中，复垦区包括工业场地 1、工业场地 2、矿山道路、Z1 废渣堆、Z2 废渣堆以及地表变形拟损毁土地，复垦区总面积为 5.2913hm²。复垦责任范围与复垦区面积一致，面积为 5.2913hm²。

近期复垦工程：补栽补植、管护、土壤质量监测。

中后期复垦工程：地面工程构建筑物拆除并复垦，管护、土地损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测。

1、地貌重塑：拆除废弃建筑物，建筑垃圾外运和场地平整、地表开裂和地面塌陷治理；

2、土壤重构：包含土地翻耕、土壤培肥、表土回覆工程；

3、植被重建：包含植被重建，选用侧柏、刺槐，选用草籽为高羊茅、紫花苜蓿等优势适宜物种；

4、景观营建：受损廊道诊断与规划、地形重塑与结构修复、水文连通性恢复、植被重建与生物廊道构建、监测与适应性管理、社区参与合规性。

（三）监测管护工程

1、矿山地质环境监测工程：设置采空区地面塌陷监测点 6 个，采空区地面

塌陷监测 120 次；地表水质监测点 2 个，地下水监测与土壤监测点 2 个，地形地貌无人机航拍监测 32 次。

2、土地资源监测：土地复垦监测包括土地损毁监测 18 次、土壤质量监测 72 次、复垦效果监测 36 次。

3、管护工程：林地管护 4.4975 hm²，耕地管护 0.2153 hm²。

五、矿山地质环境治理工程经费估算

本方案生态修复总经费估算 128.72 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 31.79 万元；土地复垦工程经费估算为 96.63 万元；平均吨矿石投资元；土地复垦面积 5.2913hm²，亩均投资 12213 元。

近期矿区生态修复总费用 8.60 万元，其中矿山地质环境治理总费用 2.84 万元，土地复垦总经费 5.76 万元。

按照《基金实施办法》，本矿吨计提基金费用约为 。按照就高原则，本矿基金数额依据《基金实施办法》提取，提取费用为 。

六、建议

（1）矿区生态修复方案是在现场调查，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，确保矿区生态修复方案顺利实施。

（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，该过程属于十分缓慢的渐变过程，因此建议在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）矿区采矿活动未占用永久基本农田，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。