

略阳县和谐锰矿业有限责任公司
略阳县鱼洞子锰矿
矿区生态修复方案

略阳县和谐锰矿业有限责任公司
2026 年 9 月

略阳县和谐锰矿业有限责任公司
略阳县鱼洞子锰矿
矿区生态修复方案

编 制 单 位： 陕西西色地勘自然资源研究院有限公司

法 人 代 表： 赵 志 伟

项目负责人： 陈 文 倩

编 写 人 员： 李 沂 菲 杨 小 飞 李 晓 辉

《略阳县和谐锰矿业有限责任公司

《略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复方案》专家组评审意见

2026年9月1日，汉中市自然资源局邀请专家（名单附后）在汉中市对略阳县和谐锰矿业有限责任公司委托陕西西色地勘自然资源研究院有限责任公司编制的《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。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》及附图、附表、附件基础上，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12份，完成调查面积 3.5112km^2 ，采矿活动影响范围 211.19hm^2 ，地质环境调查点14个、土地复垦调查点3个、生态环境调查点4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。根据《略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》《陕西省略阳县鱼洞子锰矿资源储量年报》，截至2025年12月31日，矿山保有资源量万吨，剩余可采储量万吨。按开采规模2万吨/年，剩余服务年限6.5年（计7年）。矿山2012年底至今处于停产状态，目前矿山在深部探矿，扩大资源量规模，计划探矿和复产准备期5年。矿山闭坑后生态修复2年，管护期3年。确定《方案》服务年限17年（2026年-2042年），《方案》适用期5年（2026年-2030年），《方案》编制基准年为2024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基本完整。矿山处于停产状态，生产规模 2 万吨/年，矿区面积 0.7470km^2 ，开采 K1、K2、K3 号矿体，开采标高 775m-1075m。土地利用现状叙述清晰；矿山地下开采，采用浅孔留矿方法，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数 1.5%，开采系数取 1.0，地区系数取 1.2。

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 211.19hm^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 2 级 4 个区：2 个重度受损区，面积 0.83hm^2 ，占比 0.39%；2 个轻度受损区，面积 210.36hm^2 ，占比 99.61%。受损预测将采矿活动影响范围划分为 2 级 11 个区：9 个重度受损区，面积 1.37hm^2 ，占比 0.65%；2 个轻度受损区，面积 209.82hm^2 ，占比 99.35%。

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 1.37hm^2 ，已损毁 0.83hm^2 ，其中压占损毁 0.83hm^2 ，无塌陷损毁；拟损毁 0.54hm^2 ，其中重复损毁 0.30hm^2 ，亦无塌陷损毁，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 1.37hm^2 。所有用地不留续使用，复垦责任范围面积 1.37hm^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基本合理，地面工程压占区域（面积 1.37hm^2 ）植被等损毁程度中度，占比 0.65%；其他区域面积（ 209.82hm^2 ）植被等损毁轻度，占比 99.35%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》根据区域损毁形式、损毁

程度与位置关系将矿区生态修复区域划分为拣选厂，炸药库，堆矿场，探 1、探 3、探 5 硐口和 910m 硐口、950m 硐口、865m 硐口、905m 硐口、拟建 905m 硐口及工业场地等 11 个修复区。其中拣选厂面积 0.64hm²，占比 46.71%；炸药库面积 0.06hm²，占比 4.38%；堆矿场面积 0.13hm²，占比 9.49%；探 1 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；探 3 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；探 5 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；910m 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；950m 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；865m 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；905m 硐口面积 0.06hm²，占比 4.38%；拟建 905m 硐口及工业场地面积 0.12hm²，占比 8.76%。

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、矿区生态修复部署合理，《方案》设计的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：警示牌、硐口支护、工业场地截排水、硐口封堵、地面砌体拆除；土壤重构工程包括：场地清理、表土回覆、土地平整翻耕；植被重建工程包括：炸药库、堆矿场、探 1 硐口、探 3 硐口、探 5 硐口、910m 硐口、950m 硐口、865m 硐口、905m 硐口、拟建 905m 硐口及工业场地 10 块复垦单元林地恢复，拣选厂复垦单元旱地恢复；监测工程包括矿山地质环境、土地资源、生态系统监测；管护工程包括生态修复后植被管护。探矿产生的废石充填井下，对土壤和植被影响较小，因此近期不进行土壤监测和植被监测。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

修复 阶段	工程量		
	地质环境治理	土地复垦	生态系统监测
第一 年度	地形地貌监测 1 次。	土地损毁监测 12 次。	河流水系取样监测 2 点、各 1 次。
第二 年度	地形地貌监测 1 次。	土地损毁监测 12 次。	1.河流水系取样监测 2 点、各 1 次。 2.矿区生态系统样方调查 1 点 1 次。
第三 年度	2 个硐口处设置警示牌； 地形地貌监测 1 次。	土地损毁监测 12 次。	河流水系取样监测 2 点、各 1 次。
第四 年度	2 个硐口处设置警示牌； 地形地貌监测 1 次。	土地损毁监测 12 次。	河流水系取样监测 2 点、各 1 次。
第五 年度	1 个硐口处设置警示牌； 地形地貌监测 1 次。	土地损毁监测 12 次。	河流水系取样监测 2 点、各 1 次。

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 161.81 万元，其中矿山地质环境治理费用 92.51 万元、土地复垦复垦费为 65.74 万元、生态系统监测 3.56 万元，吨矿投资 元(剩余可采储量 万吨)，亩均投资 3.28 万元（复垦责任范围 1.37hm²），经费估算合理。《方案》适用期内矿区生态修复静态费用为 12.85 万元，其中矿山地质环境治理费用 7.86 万元、土地复垦费用 4.30 万元、生态系统监测 0.69 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）	生态系统监测（万元）	小计（万元）
第一年	1.31	0.86	0.11	2.28
第二年	2.37	0.86	0.25	3.48
第三年	1.41	0.86	0.11	2.38
第四年	1.41	0.86	0.11	2.38
第五年	1.36	0.86	0.11	2.33
合计	7.86	4.30	0.69	12.85

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：上期方案共进行 2 次年度验收（分别为 2023 年度、2026 年度验收），由略阳县自然资源局组织，治理费用由企业自筹，没核定费用；适用期验收由汉中市自然资源局组织验收。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 年建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。经审核税务等相关凭证资料，截至 2025 年 12 月，略阳县鱼洞子锰矿没计提修复基金，也没使用基金，账户余额 21.11 万元（保障金转存）。

十五、存在问题及建议

1. 矿山企业应加强与镇政府、村委会沟通，确保矿区生态修复部署落地实施。

2 矿山企业可使用基金改善矿区人居环境，助力乡村生态环境提

升。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后，由矿山企业按程序上报。

专家组长：胡文寿

2016年 9 月 15 日

《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿区生态修复方案》

评审专家责任表

2026 年 9 月 1 日

姓 名	单 位	职 称/职 务	专 业	是否同意 通过审查	签 名
胡文寿	中国建筑材料地质研究所 陕西总队	教授	地质工程	通过	胡文寿
李国胜	陕西大学	教授	地质工程	通过	李国胜
苏怀忠	陕西地矿局地质队	正高	水工环	同意	苏怀忠
李敦民	中国有色矿业集团有限公司	高工	采矿工程	同意	李敦民
刘生安	汉中水电设计院	总工程师	地质工程	同意	刘生安

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	略阳县和谐锰矿业有限责任公司				
	统一社会信用代码	91610727794104273E		联系人	何光平	
	联系地址	陕西省略阳县		联系电话	13709169588	
	采矿权证号	C6100002011072120116 265		开采方式	地下开采	
	采矿权面积	0.7470km²		采矿权拐点 坐标		
	采矿权有效期限	2022 年 3 月 21 日至 2025 年 3 月 20 日				
	开采主矿种	锰矿		其他矿种	/	
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可证 ☐ 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				
编 制 单 位	单位名称	陕西西色地勘自然资源研究院有限公司				
	统一社会信用代码	91610702MA6YU3YJ2G		联系人	赵志伟	
	联系地址	汉中市汉台区		联系电话	13892621994	
	编制负责人					
	姓名	身份证号码	专业	职务/职称	联系电话	签名
	陈文倩	/	资源与环境	工程师	184.5228071	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号码	专业	职务/职称	联系电话	签名
	李沂菲	/	环境工程	工程师	18291655077	
	杨小飞	/	水文地质	工程师	18729468587	
	李晓辉	/	地质工程	工程师	19836048382	

目录

前言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	7
第一章 矿山基本情况	9
一、矿业权人基本情况	9
二、地理位置及区域概况	10
三、矿山开采历史及现状	11
第二章 矿区基础信息	18
一、矿区自然条件	18
二、矿区社会经济概况	22
三、矿区地质环境背景	23
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	31
五、矿区生态状况	35
六、矿山及周边其他人类重大工程活动	37
七、矿区生态修复工作情况	38
八、矿区基本情况调查监测指标	43
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	47
一、问题识别与受损预测	47
二、生态修复可行性分析	61
三、生态修复分区及修复时序安排	73
四、采矿用地与复垦修复安排	77
第四章 生态修复措施与工程内容	82
一、保护与预防控制措施	82
二、修复措施	83
第五章 监测与管护	94
一、监测目标与措施	94
二、管护目标与措施	96
三、工程量	98
第六章 工程部署与经费估算	100

一、总体部署	100
二、总体经费估算	102
三、阶段工作任务与经费安排	108
第七章 保障措施与公众参与	111
一、保障措施	111
二、公众参与	114
三、效益分析	117
第八章 结论	120
一、结论	120

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.矿区生态修复方案估算书
- 14.公众参与调查表

附图：

- 1.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区土地利用现状图
（1:2000）
- 2.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区地质环境问题现状图（1:2000）
- 3.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区土地损毁现状图
（1:2000）
- 4.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区地质环境问题预测图（1:2000）
- 5.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区土地损毁预测图
（1:2000）
- 6.略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复工程部署图（1:2000）

附件：

- 1.方案编制委托书
- 2.采矿许可证
- 3.专家组评审意见及打分表
- 4.专家现场踏勘意见表、县局现场踏勘意见表
- 5.修改说明及反馈表
- 6.关于过期采矿权到期未明确处置问题整改方案的函
- 7.企业营业执照
- 8.矿产资源储量评审备案证明
- 9.《开发利用方案》备案文件及审查意见
- 10.年度验收意见
- 11.2026 年度治理计划
- 12.适用期验收意见函
- 13.适用期验收专家组意见
- 14.基金三方监管协议
- 15.基金账户余额
- 16.编制单位内审意见及修改对照表

前言

一、编制目的

（一）任务由来

略阳县鱼洞子锰矿位于汉中市略阳县县城 75° 方位直距约 11.6km 处，行政区划隶属略阳县黑河镇管辖。矿山现持有采矿许可证面积为 0.7470km²，证号 C6100002011072120116265，有效期 2022 年 3 月 31 日至 2025 年 3 月 20 日。

2021 年 7 月由西安源丰诚工程咨询有限公司编制的《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案通过了汉中市自然资源局组织的审查，并于 2021 年 9 月 18 日予以通过的公告，方案适用期限为 5 年（2021--2026），目前该方案适用期已到期，按要求应进行修编。

依据《中华人民共和国矿产资源法》要求，略阳县和谐锰矿业有限责任公司于 2026 年 7 月编制了《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案 2021—2025 年适用期总结报告》，矿山已基本完成适用期工程，各项工程基本符合治理计划，并于 2026 年 8 月 24 日通过了汉中市自然资源局组织的适用期验收。

为了贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》、国务院《土地复垦条例》《中华人民共和国土地管理法》等相关法律法规，执行《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757 号）和《自然资源部 关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》等文件的有关要求。略阳县和谐锰矿业有限责任公司于 2026 年 5 月 11 日委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司（以下简称“我公司”）负责《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作（见附件 1）。

（二）编制目的

1.为积极贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》和《土地复垦条例》，高效推进损毁土地综合治理，有效解决锰矿开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，有效促进绿色矿山建设。

2.按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿山生态修复义务的落实，切实做到矿

产开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3.遵循“山水林田湖草沙”一体化保护修复理念，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，规范矿山土地复垦与生态修复工作，通过采取减缓保护、预防控制与复垦修复等多种措施，推动复垦修复与矿产资源开采统一规划、统筹实施，及时复垦利用损毁土地，恢复并提升矿区生态系统多样性、稳定性、可持续性，协同推进绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生。

4.通过预测锰矿开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划，制定针对性的治理措施，最大限度减少对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

5.通过指导矿山生态修复工程实施，为打造绿色矿山提供服务。

6.为矿山企业开展矿山生态修复工作，为自然资源主管部门监督管理矿山企业的矿山生态修复落实情况提供依据。

7.在矿区完成闭矿工作后，为持续进行矿区生态修复工作提供依据与指导。

（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 号令，2011 年 1 月 8 日修订）；
- （3）《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会，2015 年 1 月 1 日起实施）；
- （4）《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）；
- （5）《中华人民共和国环境影响评价法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过，中华人民共和国主席令 第 24 号，2018 年 12 月 29 日起实施）；
- （6）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日起实施）；
- （7）《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）；
- （8）《土地复垦条例》（国务院 第 592 号令，2019 年 8 月 14 日修订）；
- （9）《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，2019 年 8 月 26 日第三次修订，2020 年 1 月 1 日起实施）；

（10）《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省人大常委会令，2020年6月11日第三次修正）；

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

（12）《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订）；

（13）《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2024年11月修订，2025年7月起实施）；

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

（15）《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，2025年10月1日施行）。

2.政策文件

（1）《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》
中华人民共和国财政部 国家税务总局 中华人民共和国海关总署公告 2019 年第 39 号；

（2）关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23 号）；

（3）关于印发《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》的通知（陕自然资修复发〔2020〕24 号）；

（4）《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）；

（5）《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；

（6）陕西省自然资源厅、陕西省发展和改革委员会、陕西省生态环境厅、陕西省应急管理厅、陕西省工业和信息化厅联合印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》（陕自然资规〔2024〕185 号）；

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

（8）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强耕地保护提升耕地质量完善

占补平衡的意见》（2024 年 9 月 24 日）；

（9）《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740 号），陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024 年 12 月 27 日；

（10）《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），陕西省自然资源厅、财政厅、生态环境厅、林业局，2025 年 1 月 13 日；

（11）《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）。

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，2025.9；

- （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）《绿色矿山评价通则》（GB/T 44823—2024）；
- （5）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- （6）《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；
- （7）《建筑边坡工程技术规范（附条文说明）》（GB 50330-2013）；
- （8）《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- （9）《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）；
- （10）《工程岩体分级标准》（GB/T 50218—2014）；
- （11）《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；
- （12）《岩土工程勘察规范》（GB 50021—2001）（2009 年版）；
- （13）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；
- （14）《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- （15）《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220—2006）；
- （16）《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T 0261-2014）；
- （17）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- （18）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

- (19) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864—2016）；
- (20) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219—2006）；
- (21) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- (22) 《人工草地建设技术规范》（NY/T 1342-2007）；
- (23) 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）；
- (24) 《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020）；
- (25) 《陕西省造林技术规范》（DB61/T142-2021）；
- (26) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- (27) 《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
- (28) 《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- (29) 《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）；
- (30) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；
- (31) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）；
- (32) 《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；
- (33) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (34) 《汉中建设工程造价信息》（2026年第5期）；
- (35) 《陕西省水利工程概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修订）（陕水规计发〔2024〕107号）；
- (36) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000）。

4.资料依据

- (1) 《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》西安源丰诚工程咨询有限公司，2021年7月；
- (2) 《略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》，西安新高矿山技术服务有限公司，2012年7月；
- (3) 《陕西省略阳县鱼洞子锰矿资源储量核实报告》，中国冶金地质总局西北地质勘查院，2011年4月；
- (4) 《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工作总结报告》及专家组评审意见；
- (5) 略阳县土地利用现状分幅图（略阳县自然资源局，2025年12月）；

(6) 《略阳县矿产资源总体规划(2021—2035年)》(略阳县人民政府, 2023年5月);

(7) 《陕西省区域环境地质调查报告》(1:500000), 陕西省地质局第二水文地质工程地质队, 2000年;

(8) 《汉中市略阳县地质灾害风险调查评价报告》(1:500000), 陕西核工业工程勘察院有限公司, 2022年12月;

(9) 《略阳县国土空间总体规划(2021—2035年)》, 略阳县人民政府, 2023年3月;

(10) 水土分析报告;

(11) 矿山企业提供的其他文字、表格及图件资料;

(12) 现场调查取得的相关资料、环境影响评价的监测资料。

(四) 编制情形

1. 工作程序

《原方案》于2021年9月18日予以通过的公告, 方案适用期限为5年(2021--2026), 目前该方案适用期已期满, 本方案编制情形为续编。

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。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. 完成的工作量

2026年5月11日, 我公司接受任务后, 随即组织专业技术人员于5月12日—14日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作; 在熟悉、分析已有资料的基础上, 于5月14日—18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, 2025年6月17日—8月10日, 完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写; 8月11日, 我公司对方案进行了内部审查, 8月12日—8月13日, 逐一进行修改完善。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	12	开发利用方案、地质报告、原两案等，含地质图、地形图、土地规划和三调图等资料。
2	调查内容	调查区面积	km ²	3.5112	
		采矿活动影响范围面积	hm ²	211.19	矿山开采影响范围。
		调查路线	km	8.4	沿流域调查、重点区域采用穿插法调查。
		调查地质环境点	个	14	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象。
		含水层调查点	个	1	矿区内河道
		矿山地面工程调查点	个	3	拣选厂、炸药库、堆矿场
		村庄调查点	个	1	木家河村
		土地类型调查点	个	9	矿区范围内的所有二级地类。
		土壤剖面开挖点	个	1	林地
		公众调查表	份	25	调查区内的自然村。
		照片	张	53	所有调查点均配套照片
		录像	min	4	地形地貌和工程点
3	成果资料	文本	份	1	
		预算	份	1	
		附图	图	6	

3.质量评述

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的，同时通过走访、调查等形式广泛征集了县政府、镇政府、村委会及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

二、服务年限

矿山自 2012 年至今处于停产状态，依据《略阳县鱼洞子锰矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局西北地质勘查院，2011 年 4 月）和《略阳县鱼洞子

锰矿开发利用方案》（陕西冶金设计研究院有限公司，2012 年 7 月），矿山开采对象为 K1 矿体、K2 矿体、K3 矿体。矿区范围内保有资源量矿石量 万吨，其中推断资源量（TD 万吨，控制资源量（KZ） 万吨。可采资源储量 万吨，设计回采率为 90%；设计生产规模为 $2.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，贫化率为 10%，矿山开采年限为 6.5a，按 7.0a 计算。

目前矿山在进行深部探矿，扩大资源量规模，计划探矿和复产准备期 5.0a，后期闭坑期 2.0a，植被管护期 3.0a，确定本方案服务年限为 17a，以 2024 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。

在方案年适用期内，若出现矿山资源储量、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《开采方案》和《矿区生态修复方案》，并报相关部门审批、备案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

略阳县鱼洞子锰矿采矿权人为略阳县和谐锰矿业有限责任公司，公司地址：陕西省略阳县，法人代表为胡凤萍，企业类型为有限责任公司。

矿山概况如下：

矿山名称：略阳县鱼洞子锰矿

建设单位：略阳县和谐锰矿业有限责任公司

建设地点：陕西省略阳县

建设性质：停产矿山

矿区面积：0.7470km²（由 7 个拐点圈定）

建设规模：2.0×10⁴t/a

服务年限：6.5 年（按 7 年计）

开采方式：地下开采

开采矿种：锰矿

开采标高：775m—1075m

根据陕西省自然资源厅颁发的《采矿许可证》（证号 C6100002011072120116265），采矿权人为略阳县和谐锰矿业有限责任公司，矿区面积 0.7470km²，生产规模 2.0×10⁴t/a，开采深度 775～1075m 标高，开采矿种为锰矿，采矿范围由 7 个拐点圈定，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

拐点号	2000 国家大地坐标系	
	x	y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

二、地理位置及区域概况

（一）地理位置及交通情况

地理位置：矿区位于汉中市略阳县县城 75° 方位直距约 11.6km 处，行政区划隶属略阳县黑河镇管辖，其中心地理坐标为东经 ，北纬 。

交通：矿山距略阳县城约 22km，距十天高速五郎坪互通出口约 10km。矿区对外有县乡公路与外部路网相连，可衔接 G7011 十天高速公路及区域国省干线公路，通往略阳县城、汉中市；距离宝成铁路略阳火车站约 24km，区域公路交通条件尚可，满足矿山生产及运输通行条件。（见图 1-1）

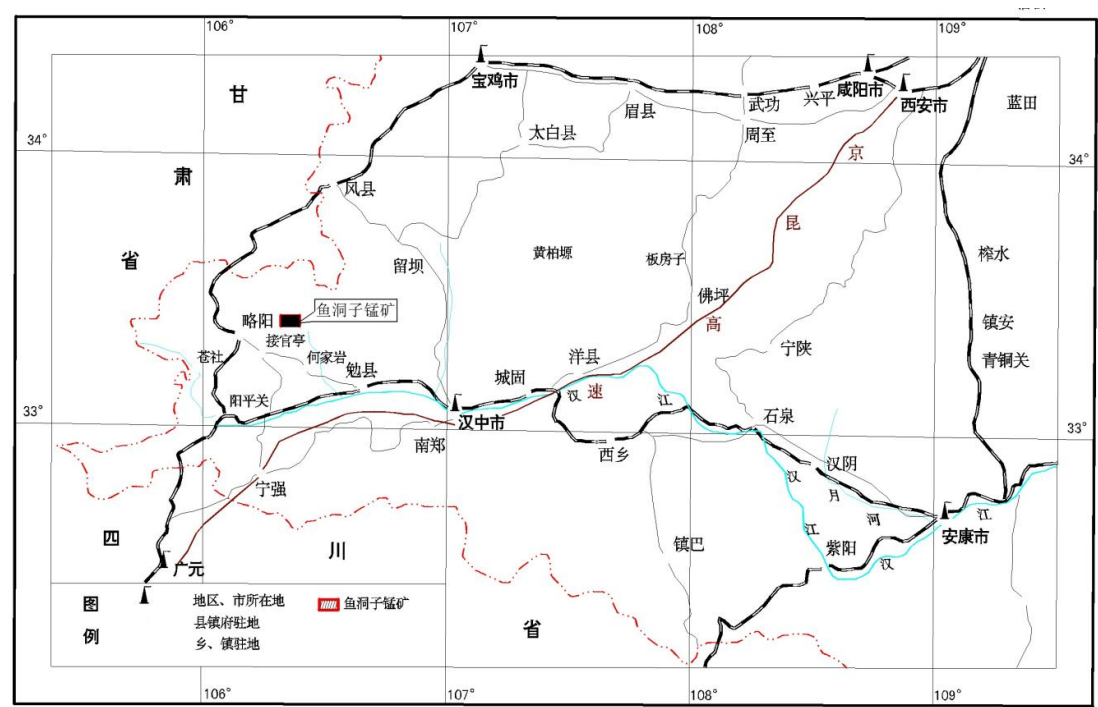


图 1-1 交通位置图

（二）周边矿区设置

略阳县鱼洞子锰矿周边 1km 内不存在其他矿权设置，无矿权纠葛，无重叠关系。矿权设置关系示意图（图 1-2）。

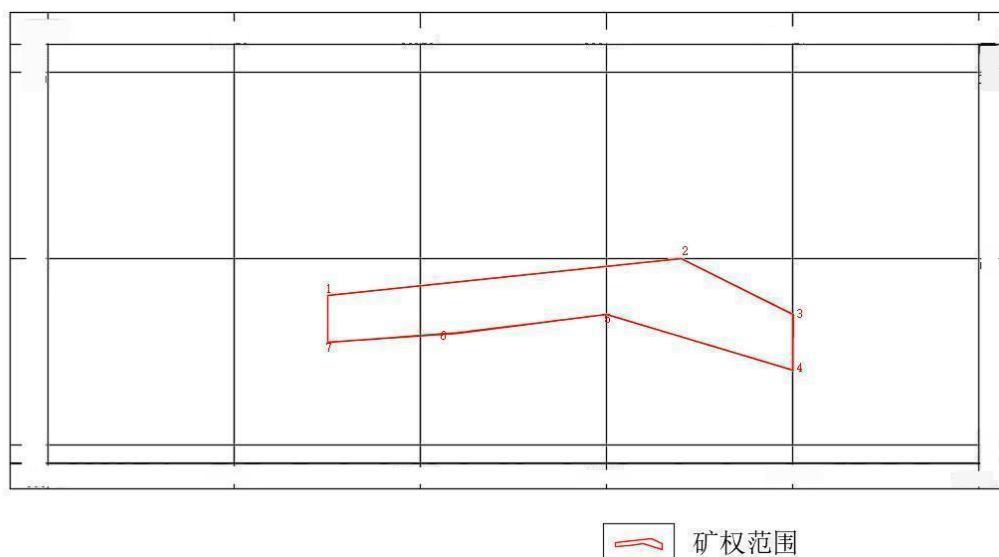


图 1-2 矿权设置位置图

三、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

鱼洞子锰矿始建于 1998 年，1999 年正式生产，计划生产规模 $2.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。矿体为鸡窝矿，1999 年—2003 年开采方式为露天开采，开采完成后将露天采场进行治理并复垦，现已自然恢复成林地；2004 年—2010 年为地下开采，平硐开拓，浅孔留矿法采矿，选矿方法为手选，手选后即为公司矿石。开采矿体为 Mnfl、Mnf3、Mnf5、Mnf6、Mnf10 五个矿体。目前五个矿体均已采空且闭坑，采空区近东西向展布，面积 16300m^2 ，采空区标高范围为 950m 至地表。

目前，源《检测说明书》中参加资源储量估算的 Mnfl、Mnf3、Mnf5、Mnf6、Mnf10 号五个矿体均已采空，并已闭坑。

（二）开采现状

略阳县鱼洞子锰矿自 2012 年以来一直处于停产状态，暂未开采。矿山计划近期进行探矿工作。探矿工作完成后，再进行开采。

（三）矿山开发利用方案概述

本次矿区生态修复方案是在《略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》（2012 年 7 月）的基础上编制而成，方案均通过主管单位的评审并下发了批复。具体内容简述如下：

1. 开采对象及开采范围

采矿权范围内的 K1、K2、K3 锰矿体。

2. 矿山保有资源量及设计利用资源量

根据《陕西省略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》（2012 年 7 月）和《陕西省略阳县鱼洞子锰矿资源储量核实报告》，矿区范围内保有资源量矿石量 万吨，其中推断资源量（TD） 万吨，控制资源量（KZ） 万吨。可采资源储量为 万吨，设计生产规模为 $2.0 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

3. 开采方案

（1）产品方案

矿山生产的产品方案为锰矿石原矿。

（2）开采方式

地下开采方式。

（3）采矿方法

鱼洞子锰矿采用浅孔留矿法进行回采。对局部厚度小于 0.8m 的矿体推荐采用削壁充填采矿法。

（4）矿山开拓运输方案

根据《陕西省略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》，K1 与 K2、K3 矿体水平相距约有 1km，且有山梁阻隔，故三个矿体划分为两个相对独立的开拓运输系统。分别为 K1 矿体开拓系统和 K2、K3 矿体开拓系统，K1 矿体采用阶段平硐开拓；K2、K3 矿体 800m 以上采用阶段平硐开拓，800m 以下采用盲斜井开拓。（见图 1-3、1-4）

图 1-3 K1 矿体开拓运输系统

图 1-4 K2、K3 矿体开拓运输系统

4.回采顺序及首采矿段

同一矿体确定的回采顺序为：按照自上而下的顺序逐中段依次回采。同一中段的回采顺序是：沿矿体走向方向，采用自回风井侧向坑口方向后退式开采。根据开拓系统的布置及合理的开采顺序，首采地段为 K2 矿体的 850 中段。

5.地表岩石移动范围

根据矿岩力学性质，矿体的开采技术条件及选用的采矿方法，用类比法选择岩石移动角。上盘为 50° ，下盘为 65° ，侧翼为 70° ，据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。

6.采准切割

矿块构成要素：矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m，长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，漏斗间距 6m，间柱宽 6m。

采准、切割：在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 用 YSP45 型凿岩机掘一条 $1.3\text{m} \times 2.0\text{m}$ 的天井，划分出独立的矿块，在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用 YT-28 凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 $1.8\text{m} \times 2.0\text{m}$ 的联络道。

回采工作：矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进，沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形。

7.井下排水方案

K2、K3 矿体 800m 以上及 K1 矿体采用阶段平硐开拓，采用自流排水方案，井下涌水和生产废水都沿巷道内水沟自流排出地表，巷道保持 3‰ 坡度。K2、K3 矿体 770m 中段采用一段集中排水方式，在 700m 中段设置水仓，水仓容积为 100m^3 ，沿斜井铺设两条排水管路，770m 中段地下涌水汇集至水仓后由水泵扬升至 800m 中段后自流排出地表。在坑口设置沉淀池，对井下排水做沉淀和简单的处理并检验达到工业用水标准后送入井下作为井下生产以及消防用水，对于部分沿山沟排放。

8.矿柱回采和采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，底柱及间柱回采滞后于矿房回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式开采。

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

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并竖立安全警示标志，以免人员误入，并造成通风系统的风流短路以及漏风等不良现象发生。

9.选矿工艺

矿山选矿以手选为主，机选为辅。在客户有特殊要求的情况下，矿山有时也对矿石进行机选，但仅占矿石销售的 1%左右。

机选工艺流程为湿式强磁选—酸浸脱磷选矿工艺，首先采用精磨后一段磁选获得含磷较低的粗精矿（P:0.455%），再进行稀硫酸浸出脱磷选矿，选矿后可使锰精矿中的磷降至 0.155%，同时使锰的回收率可达 78%以上。

10.矿山工程及平面布置

鱼洞子锰矿开采多年，在 Mnf1、Mnf3、Mnf5、Mnf6、Mnf10 及 K1 矿体周边形成的多个探矿硐口中，探 2、探 4、探 6、探 7、探 8 等 5 个硐口已进行封堵，后期不再使用。探 1 硐口、探 3 硐口、探 5 硐口、910m 硐口、950m 硐口均已封堵，后续按开采顺序进行使用。矿山不存在尾矿库，采矿产生的废渣交给村庄，用于铺路和日常建设。

已有矿山工程：探 1 硐口、探 3 硐口、探 5 硐口、910m 硐口、950m 硐口、拣选厂、炸药库、堆矿场和矿山道路。

新增矿山工程：865m 硐口、905m 硐口、905m 硐口工业场地。

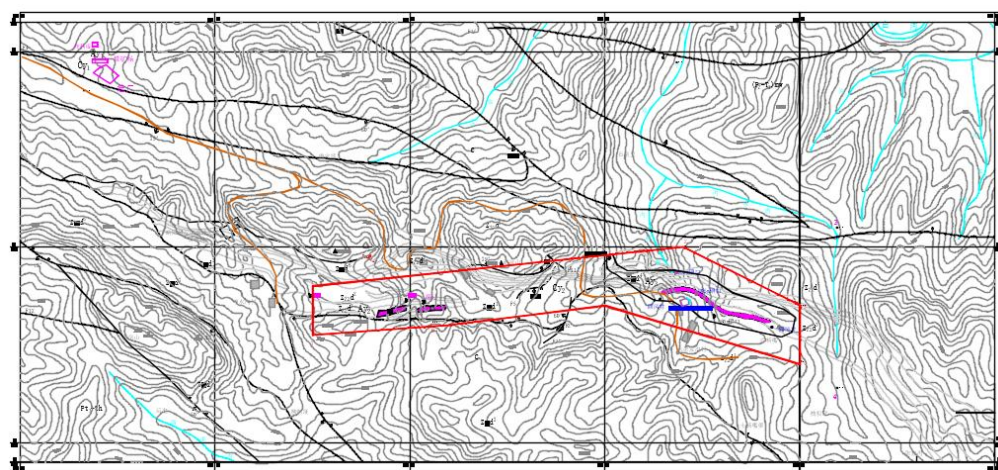


图 1-5 矿山总平面布置图

地面工程主要包括拣选厂、炸药库、堆矿场、矿山道路、905m 硐口工业场地；井下工程主要包括矿山硐口、中段等开采工程，具体叙述如下：

(1) 拣选厂

拣选厂位于瓦窑沟山前斜坡地带，为已有矿山工程，占地面积约 0.64hm²。拣选厂主要建筑包括办公生活区、值班室、主厂房（原矿仓、破碎厂房、筛分厂

房、粉矿仓），场地标高+800~+830m，为砖木结构厂房和活动板房。拣选厂厂房地面采用水泥硬化处理，外部地面采用砂石料压实处理，拣选厂周边存在部分居民区，分布为有耕地，周围植被发育，表层被第四系的残坡积物和冲洪积物的砂、砾、黏土等所覆盖（见照片 1-1）。



照片 1-1 拣选厂位置

（2）炸药库

矿山炸药库位于浮草坪东侧，响水沟北侧，距拣选厂直距 218m，占地面积约 0.06hm²，为已有矿山工程。现有炸药库能够满足矿山后期开采需求，后期不再进行扩建，周围植被发育，表层被第四系的残坡积物和冲洪积物的砂、砾、黏土等所覆盖（见照片 1-2）。

（3）堆矿场

堆矿场位于拣选厂矿山东北侧，距拣选厂直距 10m（见照片 1-3），为已有矿山工程。场地平缓，坡度约 5°~10°，周围小型植被发育，总占地面积约 0.13hm²。



照片 1-2 炸药库



照片 1-3 堆矿场

(4) 矿区道路

主要为乡村道路，其中乡村道路分布于矿山整个区域，基本实现了各矿山工程的直接通车，在矿山生产过程中可以直接使用。（见照片 1-4）

(5) 905m 硐口工业场地

拟建 905m 硐口工业场地位于 905m 硐口附近（见照片 1-5），场地标高为 910m~950m。周边植被发育，表层被第四系的残坡积物和冲洪积物的砂、砾、黏土等所覆盖。场地设施主要包括临时矿石堆场，总占地面积 0.12hm²。



照片 1-4 矿山道路



照片 1-5 拟建 905 硐口工业场地

(6) 开采工程

矿山目前已有的井巷工程主要有 950m 硐口、910m 硐口；拟建硐口工程：905m 硐口、865m 硐口。见表 1-2。

表 1-2 开采工程一览表

工程名称	硐（井）标高	位置及基本情况	坑道规格（m）	坑口工业场地	状态
910m 硐口	910m	中段，柳树沟西。	2.0×3.0	无	用
865m 硐口	865m	中段，柳树沟南。	2.0×3.0	无	新建
905m 硐口	905m	中段，柳树沟东。	2.0×3.0	有	新建
950m 硐口	950m	中段，柳树沟东。	2.0×3.0	无	用

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 气象

略阳县属亚热带向温带过渡的湿润气候区，冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，夏秋多雨，冬春偏旱。据略阳县气象局多年观测资料，年平均气温为 13.2℃，极端最高温度为 37.7℃，极端最低气温-11.2℃。全年降雨量分配不均匀，冬春两季较少，夏秋季较多，雨量主要集中于每年的 6~9 月份，占全年降水量的 50% 以上。平均年降水量为 831mm，年最大降水量 1353.3mm，月降水量 7 月最大值 187.3mm，日最大降水量 127.2mm。年平均蒸发量 1104.4mm，平均日照时数为 1558.3h。相对湿度 71%。最大冻土深度 0.4m。全年无霜期 234 天，霜冻期一般在 12 月~次年 2 月。6~9 月降雨具有阵发性、暴雨多、雨量集中等特点。历史上隐患多发生在较大降雨期间。降水量因受多方面的影响而分配不均，由西北向东南递增，县境内以白水江为低值中心，以何家岩为高值中心。

矿区常年有较充沛的降水量，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以成活，为矿山土地复垦提供了便利的自然条件。

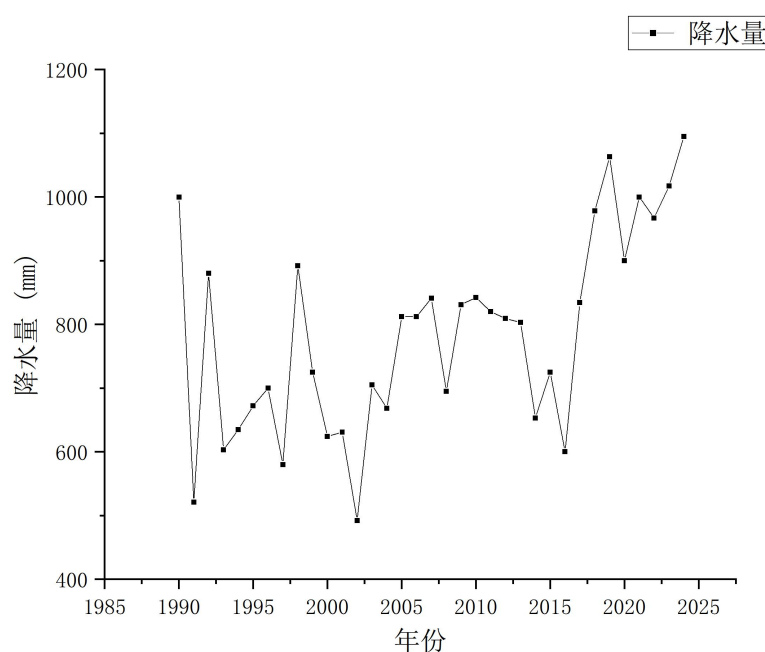


图 2-1 略阳县多年降水量曲线图

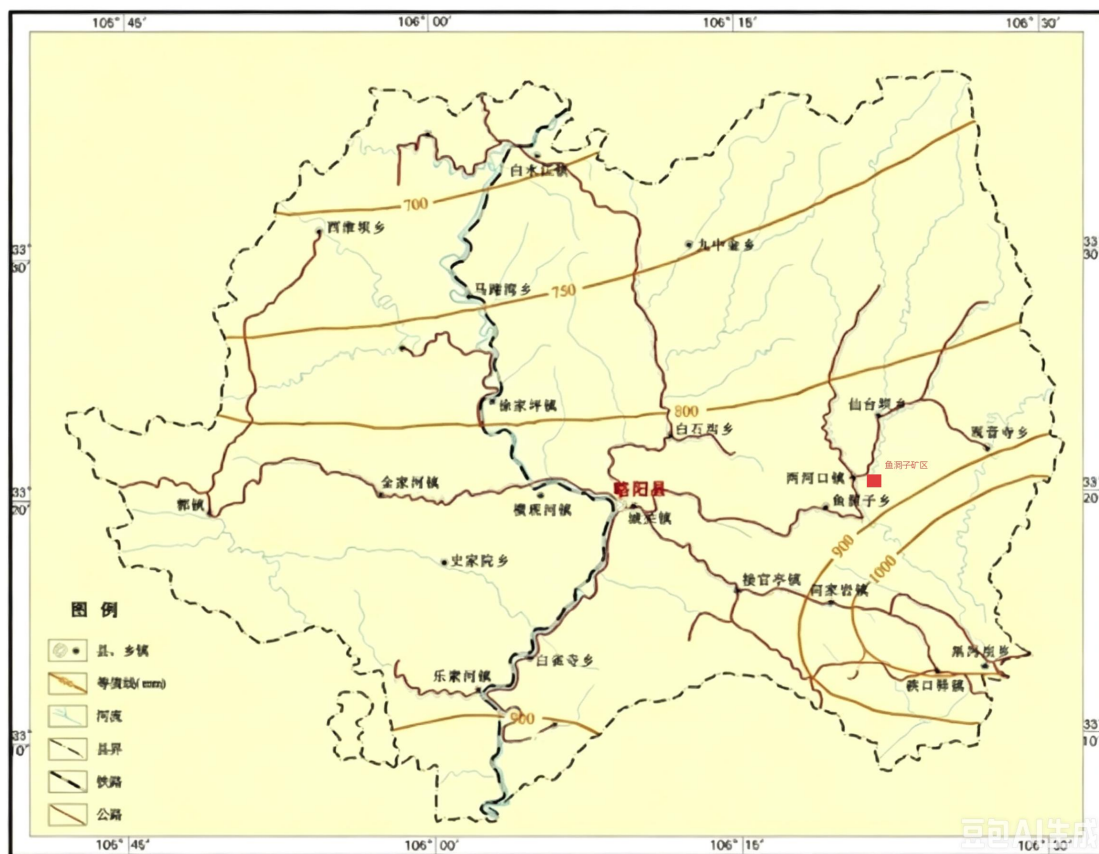


图 2-2 略阳县年均降水量等值线图

(二) 水文

略阳县境内地表水主要为河流，分属嘉陵江和汉江水系。煎茶岭以东为汉江水系，其流域总面积 816.4km²，占全县总面积的 29%，水质较好，水能资源丰富，河网密度为 1.11km/km²，主要有黑河、白河、大铁坝河等。其余为嘉陵江水系，嘉陵江由徽县鱼关石土地庙进入略阳县境，河床宽约 60m，由北而南，过白水江、徐家坪、略阳县城、乐素河等镇。汇流甘溪沟、小河、青泥河、麻柳塘沟、乔井沟、水银沟、周家山沟、史家庄沟、西汉水、石沟、秦家坝河、金家河、石庄沟、八渡河、东渡河，在略阳县境内流程 86.75km，集水面积 2014.6km²，占全县总面积 71%。干流平均比降 1.35‰，实测最大流量 8630m³/s，洪水位 644.96m。

白河从矿区北部绕过，经鱼洞子乡两河口，于黑河坝附近与黑河汇合后流入汉江。白河为长江流域汉江水系、沮水的一级支流，流域面积约 400km²，平均流量 12.3m³/s，河谷较宽，边滩较发育。矿区及周边水系分布图见图 2-3。

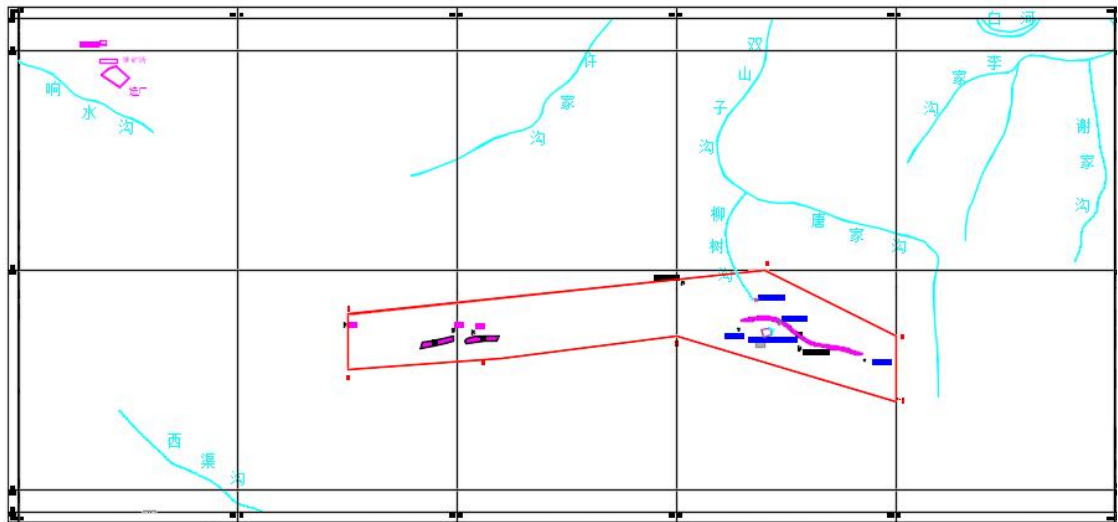


图 2-3 矿区及周边水系分布图

(三) 地形地貌

矿区位于秦岭南麓五房山地区，山势险峻，坡陡沟深，地势总体为南高北低态势，最低标高处位于矿区北东角李家沟溪流与白河交汇处的白河河面，为当地最低侵蚀基准面，标高 670.00m；最高处位于矿区西部的五房山山顶，标高 1310.90m；最大相对高差为 640.90m，属于中低山貌。矿区内沟谷多呈“V”形，沟谷和坡面植被发育，覆盖率达 80%以上（见照片 2-1）。



照片 2-1 矿区地形地貌

(四) 植被

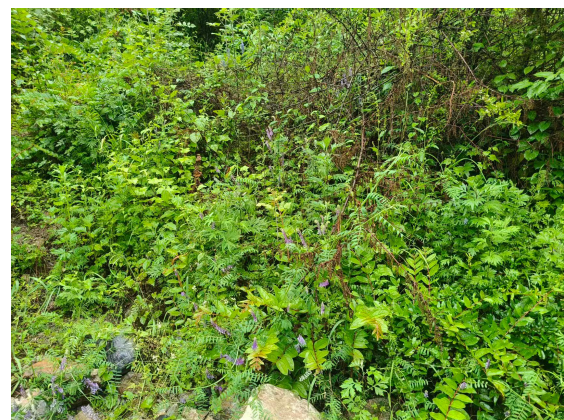
略阳县域内有林地面积 283 万亩，其中天然林 194 万亩，森林覆盖率为 68.7%，森林植物种类多达 314 种，被列为全省 23 个林区县之一。全县木材蓄积量达 665.8 万立方，经济林面积 49.6 万亩，主要有桑、漆、油桐、核桃、青冈、

棕榈等，是全省核桃、黑木耳、香菇的集中产区之一。还有可供药用的植物 479 种，国家挂牌收购的达 172 种，大宗的有天麻、杜仲、当归、黄连、党参等。其中地存杜仲 1 亿多株，数量居全国之首。县境内有野生动物 140 余种、兽类 50 多种、鸟类 70 多种，其中珍稀兽鸟 20 多种。区内的陆栖野生动物主要为常见的野猪、野兔等小型兽类，鸟类以麻雀、锦鸡、画眉等栖息于山地灌木林的常见鸟类为主。

矿区内广泛分布有天然植被，植被包括栎类、桦、华山松、银杏、刺槐、青杨等；人工耕地较少，主要分布在拣选厂周围以及山坡梯田，种植有玉米、蔬菜等（见照片 2-2、2-3）。



照片 2-2 乔木林地



照片 2-3 灌木林地

（五）土壤

矿区的土壤类型为山地黄棕壤。山地黄棕壤是山地棕壤和山地黄壤之间的过渡土壤类型。它形成于亚热带湿润的山地常绿阔叶和落叶阔叶混交林。山地黄棕壤兼具黄壤与棕壤的发育特征，但肥力高于山地黄壤。表层有机质含量高，但下层急剧降低。土壤表层呈暗棕色，下层为黄棕色；可将黄棕壤划分为沙黄泡土、石片黄泡土、石青黄泡土、夹石黄泡土四个土属。pH 值 6.0~7.0，有效土层厚度>100cm，为重壤到轻黏土，团粒结构。（照片 2-4）



照片 2-4 矿区土壤剖面

（六）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

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；项目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、矿区社会经济概况

1.略阳县

略阳县地处秦巴山区、汉中市西北，辖 15 个镇街，是国家级乡村振兴重点帮扶县，2025 年立足绿色食药首位产业推进工矿产业绿色转型、城乡融合发展，经济承压稳进、民生持续改善。

根据略阳县政府工作报告，2025 年略阳县实现生产总值 78.06 亿元，同比下降 2.0%，受铁矿等大宗商品价格下行、传统工矿产业收缩等影响总量小幅回落，产业结构持续向绿色农业、三产服务业优化调整。地方一般公共预算收入 1.44 亿元，增长 3.8%；固定资产投资完成 45.17 亿元，增长 10.4%。全年实施省、市、县重点项目 158 个，总投资 180.44 亿元，其中年度重点建设项目 64 个，新开工项目开工率 100%，竣工投产 12 个项目，重点投向产业园区、交通水利、城市更新、新能源循环利用等领域。

2.黑河镇

黑河镇 2011 年由原鱼洞子乡、黑河坝乡合并设立，是略阳县城东北门户，辖 10 个行政村 50 个村民小组，总面积 153 平方公里，十天高速五郎坪出口坐落镇内，距县城 19 公里、汉中市区 70 公里，黑河、白河穿境而过，属秦岭山地地

貌，森林覆盖率超 88%。

全镇为国家级一村一品（略阳乌鸡）示范镇、国家农业产业强镇，是略阳乌鸡原产地、种源核心区，境内拥有铁矿、锰矿、大理石等矿产，同时富集杜仲、天麻、淫羊藿等道地中药材，近三年形成黑（乌鸡）、白（桑蚕）、绿（林药林果）、黄（黄桃）四色特色农业体系，产业基础覆盖原鱼洞子全部片区。

全镇无大型规上重工业，经济结构以特色现代农业为主、小型矿产加工为辅、乡村旅游与电商等三产配套，财政收入以上级转移支付、乡村振兴专项、农业产业项目资金为核心，自主税源较少。

表 2-1 略阳县黑河镇 2023—2025 年社会经济概况

年份	总人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	农村居民人均纯收 入(元)
2025 年	10381	24898	2.40	2529	2436
2024 年	10365	24898	2.40	3165	3054
2023 年	10352	24898	2.41	3892	3759

资料来源：黑河镇 2023~2025 年政府工作报告。

三、矿区地质环境背景

矿区位于秦岭褶皱系（Ⅱ）的康县略阳华力西褶皱带（Ⅱ₅）与摩天岭加里东褶皱带（Ⅱ₆）两个Ⅱ级构造单元的分界断裂（F₃）：略阳—褒城大断裂南侧，即摩天岭加里东褶皱带（Ⅱ₆）的文县—勉县褶皱束（Ⅱ₆¹）中段北缘部位，属鱼洞子—何家岩复式倒转背斜的北东翼边缘的次级复式背斜中。

（一）地层岩性

矿区出露地层为震旦系断头崖组第二岩性段地层（Zz₂d）和第四系地层，见图 2-4，由老至新叙述如下：

（1）震旦系断头崖组第二岩性段地层（Zz₂d），该层由七个岩性层组成。

第一岩性层（Zz₂d¹）为黄绿色含黄铁矿钠长石英绢云母千枚，于整合工作区内未见底；

第二岩性层（Zz₂d²）：为该矿含矿层位，岩性以紫色钙质千枚岩夹棕褐色含锰白云岩为主，所有矿体均产于该层中，厚度 5.5—48m；

第三岩性层（Zz₂d³）：以青灰色至深灰色薄层—中层白云质灰岩为主，下部常变为含碳灰岩，厚度 5—20m；

第四岩性层（Zz₂d⁴）：为灰白色厚层白云岩岩层，厚度 10—20m；

第五岩性层（Zz₂d⁵）：为灰黑色硅质板岩岩层，厚度 2—20m；

第六岩性层（Zz₂d⁶）：为灰色千枚岩岩层，厚度 20—50m；

第七岩性层（Zz₂d⁷）：为灰白—浅灰色中厚层状白云岩岩层，于整合区内未见顶。

（2）第四系：第四系主要为残坡积层，零星分布在调查区低洼处，面积较小，物质组成为黏土和碎石等，厚度 0~2.0m，与下伏地层为角度不整合接触关系。

图 2-4 矿区地质地形图

（二）地质构造

1.褶皱

矿区主褶皱为鱼洞子—何家岩复式倒转背斜北东翼边部次一级南翼发育不全的五房山—尖尖山—白杨嘴倒转背斜，其北翼为正常翼，北翼出露地层为断头崖组第二岩性段第二至第七岩性层；其核部出露地层为断头崖组第二岩性段第一岩性层；其南翼为倒转翼，由于 F2 逆冲断层的破坏导致出露地层不全，仅有断头崖组第二岩性段第七岩性层出露；其中北翼及其核部地层为矿区内主要出露地层。该背斜整体轴向为 NWW—SEE 向（ $90\sim 135^{\circ}$ ），轴面整体倾向为 NNE，轴面倾角为 $70\sim 80^{\circ}$ 左右。该背斜由于所处大地构造位置的特殊性及其当初所受区域构造应力作用，导致组成背斜的地层沿走向和倾向形成分布不均匀、结构不协调的若干次一级小褶皱，在矿区西段（尖尖山、赵家山之间）表现尤为突出，形成多个连续的紧闭背向斜小褶皱，在这些小褶皱中更次一级的挠曲也很发育。

2.断裂

矿权范围内五条断裂，分别为 F2、F5、F6、F10、F11。

断层 F2：为一走向断层，断层性质为逆冲断层，使尖尖山—白杨嘴背斜南翼地层出露不全，但对矿区内矿体没有破坏作用。该断层为一区域性断层，在矿区内中西段有部分分布，大部分则位于矿区外。断层总长度大于 5800m，其中在矿区内分布长约 1600m；断层走向呈波状弯曲、变化较大，整体走向为 NWW—SEE 向（ $92\sim 140^{\circ}$ ），其中矿区以西整体走向为 110° ，矿区西段（F10 以西）整体走向为 EW 向，矿区东段除被后期 F10 断层拖曳部分外其余部分整体走向为 135° ；整体倾向 SSW，其中矿区西段整体倾向 S 且变化较大，倾角 $49\sim 75^{\circ}$ ，矿区东段整体倾向 SW 且倾角较陡，倾角 $80\sim 89^{\circ}$ 。

断层 F5：位于矿区内中部无矿区，与矿体无关。该断层为凸向 SE 的弧形斜断层，断层性质为正断层。断层长度 220m，整体走向为 55° ，倾向 SE，倾角 58° 左右。

断层 F6：位于矿区中西部赵家山南侧，其大部位于矿区内、西端少部位于矿区外，此断层与矿体无关。该断层为一舒缓的反 S 形小角度斜断层，断层性质为逆断层。断层长度 475m，整体走向为 85° ，整体倾向 N，倾角较陡，为 $73\sim 79^{\circ}$ 左右。

断层 F10：位于矿区内中南部无矿区，与矿体无关。此断层为一凸向 SEE

的舒缓弧形横断层，断层性质为左形平移断层。断层长度 300m，断距 95m 左右。断层整体走向为 26° ，倾向 NWW，倾角 60° 左右。该断层北段有 110m 左右位于矿区内，其余南段位于矿区外。

断层 F11：为一性质不明的推测横断层，位于矿区中部赵家山西侧，该断层与矿体无关。

3.地震

境内历史上有地震活动记载，但强度不大，频度不高。据史料记载，自公元 417 年至 1966 年，产生大于 4 级的地震只有一次（1631 年，略阳南略勉断裂带产生一次 4.75 级地震），其余皆为小震和微震。但邻区强震大震对调查区产生较大影响，如历史上的甘肃武都（1879 年）、四川松潘（1976 年）等大震都使调查区发生了不稳定地质体隐患现象；2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级大地震在该区的烈度达到了 6.4 度。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015 图 A1）和《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015 图 B1），矿区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s；抗震设防烈度为 VII 度。

（三）水文地质

1.地下水类型

（1）沟谷松散岩类孔隙水

为沟谷冲积物、洪积物、砾石等组成的含水岩组，系属第四系沟谷松散岩类含水层，由于拟扩大区地处山顶部位，导致其呈零星分布格局，主要分布于沟谷宽缓地带，含水类型为孔隙水，颗粒较粗，为弱富水区。

（2）山脊和山坡松散岩类孔隙水—裂隙水

为坡积物和风化残积物等组成的含水岩组，风化残积物不均匀分布于易风化岩石组成的山顶较平缓地带一般厚度小（0.5-2m 左右），坚硬岩石组成的山顶多不易风化而直接裸露，坡积物则不均匀分布于山坡上，坡积物厚度随坡度大小和岩石耐风化程度而变化，一般易风化岩石分布区及小坡度区坡积物厚度较大，厚度一般为 2-5m 不等（局部最大者达 10m 以上），此类岩组含水性为孔隙水—裂隙水类型属第四系山脊、山坡松散岩类含水层，受地形地貌控制，富水程度不均匀，如局部雨后在残坡积物与基岩接触面上可见有水渗出，属贫水区或弱富水区。此类型含水层及其岩组在拟扩大区内主要分布于其中部鞍状无矿地带。

（3）基岩裂隙水

矿区基岩由千枚岩、硅质板岩、灰质白云岩、白云质灰岩等组成。其中千枚岩、硅质板岩为隔水层，岩石致密，含水性较差，隔水性较好；灰质白云岩、白云质灰岩为弱溶蚀裂隙含水层，就采空区及生产探矿坑道观察来看，目前尚未发现有泉水及较大溶洞存在，岩石致密且完整性较好，其分布区亦无汇水区，基岩含水性较差。总体上，基岩含弱裂隙、溶隙潜水，属弱含水组。

区内岩石裂隙不太发育，仅在断层破碎带上及其附近地表有风化裂隙叠加的地段裂隙较为发育，总体上岩石节理裂隙发育中等，但随着深度的增加，节理裂隙明显减少。从已闭坑的五个矿体采空区旧采矿坑道平常无水流出而雨后有少量水流出（0.1-0.33 升/秒）情况来看，矿区基岩裂隙水不甚发育。从不同标高生产探矿坑道涌水量小且变化不大的情况来看，基岩裂隙水发育一般。因此其富水程度属弱富水性。

2.地下水的补给、径流及排泄

地下水主要接受大气降水的补给，由于拟扩大区内沟谷发育、坡度较陡且无汇水区，径流距离短，地下水自然排泄条件良好。

3.矿床水文地质特征

矿区内未开采矿体为新增的 K1、K2、K3 号矿体，其中 K2、K3 号矿体为盲矿体。

（1）K1 矿体坑道涌水量及疏排水情况

K1 号矿体位于当地侵蚀基准面以上，坑道均为平硐，坑外地形为沟谷或沟坡，有利于坑道排水。从正在探采的 950 巷道看出，巷道平常干枯无水，雨后坑内有少量裂隙水从岩石裂隙中往下滴落，一般涌水量 $2.34\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $4.37\text{m}^3/\text{d}$ 。矿体位于当地侵蚀基准面以上，且矿区沟谷发育，预测未来地下平硐开采时的硐内裂隙水可自然排出坑外。

图 2-5 水文地质剖面图

(2) K2、K3 号矿体坑道涌水量及疏排水情况

K2、K3 号矿体最低赋存标高（775m）位于当地侵蚀基准面（670m）以上 105m。K2、K3 号矿体生产探矿坑道为 P8、P9 号平硐，坑外地形一般为沟谷或沟坡，有利于坑道排水。坑内仅有少量裂隙水从岩石裂隙中往下滴落，坑道涌水量一般在 $3.34\text{--}18.87\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量为 $19.10\text{m}^3/\text{d}$ 。矿体位于当地侵蚀基准面以上，且矿区沟谷发育，预测未来地下平硐开采时的硐内裂隙水可自然排出坑外。

(四) 工程地质

1. 岩土体类型

根据岩土体的结构和强度将区内岩土体划分为两大类，其中岩体主要为块状较坚硬变质岩类，土体为第四系松散坡残积土。

块状较坚硬变质岩类：主要为震旦系断头崖组千枚岩、硅质板岩、灰质白云岩、白云质灰岩等组成，岩体的完整性较好，广布于调查区内的山坡上，原生、次生结构面较发育，节理发育。

第四系松散坡残积土：分布于坡面、坡麓及沟道内，为坡残积物或冲洪积物，结构较松散，厚度一般 1~5m。岩性主要为碎石土等，是不稳定地质体隐患的主要物源。

2. 矿体及顶底板岩石的稳固性

(1) 矿体的稳固性

1) K1 号矿体稳定性

该矿体受震旦系断头崖组第二岩性段地层第二岩性层控制，矿含岩石为千枚岩或含锰硅质岩。矿体由氧化锰矿石组成，氧化锰矿石坚硬不易软化，经矿石抗压强度测定一般干抗压强度 $80.34\text{Mpa--}203.76\text{Mpa}$ ，岩石质量指标 $>80\%$ 。矿体稳固性较好。

2) K2、K3 号矿体稳定性

这两个矿体也受震旦系断头崖组第二岩性段地层第二岩性层控制，矿含岩石为千枚岩。矿体由碳酸锰矿石组成，原矿石坚硬不易软化，经矿石抗压测定一般干抗压强度为 $67.22\text{Mpa--}171.03\text{Mpa}$ ，岩石质量指标 $>90\%$ 。矿体稳固性较好。

(2) 矿体顶底板围岩的稳固性

K1 号矿体顶板为 15~40m 厚的灰紫~紫色千枚岩，底板为 3~6m 厚的硅质岩。K2、K3 号矿体顶板岩石为 3~8m 厚的紫色千枚岩或夹含锰白云岩的紫色千

枚岩，底板为 2.6~5m 厚的硅质岩。顶板岩石一般干抗压强度为 61.71Mpa—136.15Mpa，最大值为 223.61，软化系数<0.75，岩石质量指标>75%；底板岩石一般干抗压强度为 93.33Mpa—232.17Mpa，岩石坚硬不易软化，岩石质量指标>85%。矿体顶底板围岩稳定性能较好。

（五）矿体地质特征

矿区共有 K1、K2、K3 号三个矿体，均产于震旦系断头崖组第二岩性段(Zz₂d)中。

K1 号矿体：为氧化锰矿体，分布于矿区东部 31 线到 47 线之间。含矿岩石为紫色钙质千枚岩。矿体呈层状，地表出露标高为 891m~1002m。矿体赋存标高为 867m~1002m，矿体最大延深 60m。矿体长度 762m。矿体厚度 0.50~1.59m，平均厚度 1.09m，厚度变化系数 30.83%，厚度变化小。矿体单工程 Mn 品位 18.56%~33.25%，加权平均品位 26.35%，矿体单样 Mn 品位 11.30%~49.11%，算术平均品位 26.23%，品位变化系数 43.47%，组分均匀。矿体总体产状为 13°∠65°~75°。

K2 号盲矿体：位于矿区西部 8 线至 2 线间的 6B 线左右、原 Mn_f10 下部（YM900 以下），为一隐伏矿体，含矿岩石为紫色钙质千枚岩。矿体呈似层状，长度 142m，埋深 195~293m。矿体赋存标高为 776~873m。矿体厚度为 0.50~1.78m，平均厚度为 0.91m，厚度变化系数为 58.19%，厚度变化幅度中等。矿体单工程 Mn 品位 17.60%~23.70%，加权平均品位 21.59%，矿体单样 Mn 品位 13.60%~32.76%，算术平均品位 21.24%，品位变化系数 23.75%，组分分布均匀。矿体产状为 0°∠70°。

K3 号盲矿体：分布于矿区西部 2 线至 12 线东、原 Mn_f1 及 Mn_f3 矿体下部，为一隐伏矿体，含矿岩石为紫色钙质千枚岩。矿体呈层状，长度 190m，埋深 189~263m。矿体赋存标高 775~873m。矿体厚度为 0.51~1.76m，平均厚度为 1.01m，厚度变化系数为 45.38%，厚度变化相对较小。矿体单工程 Mn 品位 15.33%~23.34%，加权平均品位 19.29%，矿体单样 Mn 品位 11.84%~34.26%，算术平均品位 18.88%，品位变化系数 32.64%，组分分布均匀。矿体产状为 5°∠85°。

（六）矿石质量

矿石自然类型有两种，为氧化锰矿石和碳酸锰矿石。氧化锰矿石为 K1 号矿体矿石类型；碳酸锰矿石为深部 K2、K3 号盲矿体矿石类型。

1. 矿石矿物成分

K1 号矿体的矿石类型为氧化锰矿石，其矿物成分主要为硬锰矿，呈鲕粒状、不规则状及菱形环状假象出现；其次为软锰矿，呈不规则细粒状及条纹状散布于硬锰矿中；此外偶见极少量褐铁矿呈黄铁矿假象出现。

K2、K3 号盲矿体矿石类型为碳酸锰矿石，其矿石矿物成分主要为菱锰矿，以细粒状集合体组成条带状分布于矿石中；其次为锰白云石、锰方解石，呈细粒状散布于菱锰矿中，另外在脉石矿物颗粒间也有少量分布。

2. 矿石结构构造

①氧化锰矿石结构构造

矿石结构为似鲕状结构和他形粒状结构两种。矿石构造以致密块状为主，次为角砾状、条纹状、晶簇状、蜂窝状及土状等。

②碳酸锰矿石结构构造

矿石结构主要为微细粒状结构及隐晶质结构。矿石构造以条带状构造及块状构造为主，次为网脉状构造。

（七）不良地质现象

经调查，本矿现状无不稳定地质体；矿山设计最低开采标高为 775m，位于当地最低侵蚀基准面以上，对含水层结构、水位、水质的影响较轻；拣选厂、炸药库和堆矿场造成岩土裸露，植被破坏，对地形地貌景观影响严重；矿山所产生的污废水经过处理达标后循环使用，废土石全部综合利用，采取多项措施降低粉尘、扬尘，对水土环境影响较轻。

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

根据略阳县自然资源局提供的略阳县土地利用现状图（2025 年）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六个一级类和九个二级类，包括旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路和设施农用地，各类土地利用

面积见表 2-2，土地利用现状图见图 2-6。

表 2-2 矿区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积/hm ²	占总面积的比例/%	
编号	名称	编号	名称			
01	耕地	0103	旱地	16.34	21.87	21.87
03	林地	0301	乔木林地	39.76	53.20	72.94
		0302	竹林地	0.37	0.51	
		0305	灌木林地	13.32	17.84	
		0307	其他林地	1.04	1.39	
04	草地	0404	其他草地	0.63	0.86	0.86
07	住宅用地	0705	农村宅基地	1.82	2.43	2.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.40	1.87	1.87
12	其他土地	1202	设施农用地	0.02	0.03	0.03
总计				74.70	100	100

矿区总占地面积为 74.70hm²，其中旱地面积为 16.34hm²，占比 21.87%；乔木林地面积为 39.76hm²，占比 53.20%；竹林地面积为 0.37hm²，占比 0.51%；灌木林地面积为 13.32hm²，占比 17.84%；其他林地面积 1.04hm²，占比 1.39%；其他草地面积 0.63hm²，占比 0.86%；农村宅基地面积 1.82hm²，占比 2.43%；农村道路面积 1.40hm²，占比 1.87%；设施农用地面积 0.02hm²，占比 0.03%；矿区土地利用以乔木林地为主，旱地次之。

植被种类主要为松树和乔木，林下混生有少量狼牙刺、酸枣、荆条、黄刺玫等灌木。

图 2-6 土地利用现状图

（二）矿区外土地利用现状

表 2-3 矿区范围外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积/hm ²	占总面积的比例/%
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.12	14.46
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.64	77.11
07	住宅用地	0705	农村宅基地	0.07	8.43
总计				0.83	100

（三）永久基本农田情况

1. 矿区范围内外永久基本农田情况

根据矿区范围套合“国家永久基本农田矢量数据库”中的永久基本农田图层，确定矿区内永久基本农田情况。

矿山开采方式为地下开采，矿区划定范围内 K1 矿体位于永久基本农田下方，不影响永久基本农田；K2 矿体、K3 矿体、905m 硐口工业场地等不涉及永久基本农田。

矿区划定范围外矿山工程内不涉及永久基本农田。

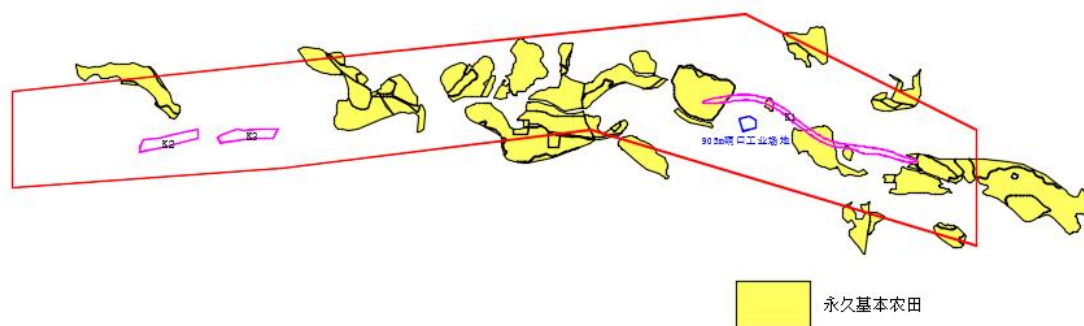


图 2-7 矿区内永久基本农田情况

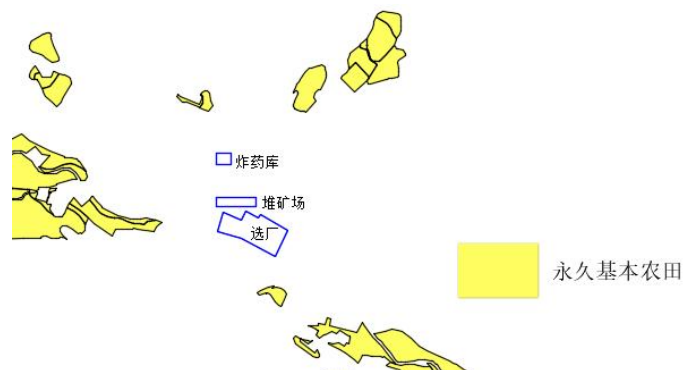


图 2-8 矿区外永久基本农田情况

（四）土地权属

根据调查及收集资料，略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿位于略阳县黑河镇木家河村所有。根据对土地利用的实地调查和证实，项目区土地权属状况清晰，不存在产权纠纷。复垦区土地利用结构及权属关系见表2-4、表2-5。

表 2-4 矿区内土地利用结构权属表

一级地类		二级地类		土地权属	面积/hm ²
编号	名称	编号	名称		
01	耕地	0103	旱地	略阳县黑河镇木家河村	16.35
03	林地	0301	乔木林地		39.77
		0302	竹林地		0.38
		0305	灌木林地		13.33
		0307	其他林地		1.04
04	草地	0404	其他草地		0.64
07	住宅用地	0705	农村宅基地		1.82
10	交通运输用地	1006	农村道路		1.40
12	其他土地	1202	设施农用地		0.02
	总计				74.75

表 2-5 矿区范围外土地利用结构权属表

一级地类		二级地类		土地权属	面积/hm ²
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0301	乔木林地	略阳县黑河镇木家河村	0.12
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地		0.64
07	住宅用地	0705	农村宅基地		0.07
	总计				0.83

（五）采矿用地审批情况

矿区内拣选厂占用采矿用地，该地块暂未办理土地征用手续，复垦时应回退至原地类。

根据 2020 年国土变更调查数据库，拣选厂总面积为 0.64hm²，其中旱地占地面积 0.14hm²，乔木林地占地面积为 0.29hm²，灌木林地占地面积为 0.21hm²。

拣选厂复垦时应复垦为旱地。

五、矿区生态状况

略阳县地处三省交界、秦岭南麓，区位优势不可替代。略阳县位于陕西省西南部、秦岭南麓、嘉陵江上游、汉中盆地西缘，东南与陕西省勉县、宁强县接壤，

东北紧靠甘肃省两当县，北邻甘肃省徽县，西毗甘肃省康县、成县。地处陕甘川毗邻地带，素有“秦蜀要冲、陕甘纽带”之称。嘉陵江干流由北向南流经县城，宝成铁路纵贯南北，国道 345 和十（堰）天（水）高速公路横穿东西，交通便利。

（一）略阳县生态功能区划

根据《略阳县国土空间生态修复规划》，矿区归于嘉陵江下段生态保护修复区，属于秦岭一般保护区。

（二）矿区生态本底情况

略阳县鱼洞子锰矿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，兼有旱地和草地生态系统，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

生态系统类型以秦岭山地森林为主体，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、硐口和采空区等）容易叠加地表扰动，表现为地表破碎、植被损毁与局部功能退化，矿山开采对自然植被退化具有显著影响。矿区内的主要植被为松树、落叶栎林、常绿落叶阔叶混交林、杜仲、红豆杉及灌草丛均有生长，群落垂直结构完整；优势种群为松树，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 72.95%），坡面多为林地，沟谷与缓坡地带集中分布耕地、道路与居民点，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。

（三）矿区生物多样性

矿区生物资源丰富，生态景观丰富优美。略阳地处我国南北方气候分界线，冬无严寒，夏无酷暑，保留着较为完整的自然生物群落，是我国南北植物区系的交汇过渡区，全县森林覆盖率 70.01%。境内植物种类丰富，植被类型多样，珍

稀濒危植物和野生经济植物繁多，共有 265 科 1150 多种。素有“杜仲之乡”“天麻之乡”“猪苓之乡”“中国红豆杉之乡”等美誉。境内已查明的动物种类繁多，乌鸡、杜仲、天麻、黄精、猪苓等产品通过了国家原产地地理标志产品保护认证，其中乌鸡等特色畜禽居全国四大乌鸡产地之首。

生态系统多样性则体现在山地森林、农田、溪流及人工林等多种生境共存。当地村民依托主要种植核桃和板栗等经济林木，推动生态农业与生物多样性互促共进。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区自然环境条件较差，经济欠发达，在矿区范围内及周边均为山区，山上植被茂密。矿区内无居民居住，区内水电较充裕，人类活动主要为矿区内部沿通村便道的耕地和道路，对矿区及周边原始自然生态环境影响较轻。矿区及周边人类工程活动简述如下：

1.采矿活动

根据实地调查，矿山开采过程中针对地表开采，对地表植被和地形地貌景观造成一定的破坏，从而破坏地质环境。

2.矿山建设

矿区现有的拣选厂和炸药库建设时间较长，地势开阔平坦，排水及防护设施相对完善。矿区现有临时生活区场地平坦，不存在对周边坡体进行开挖的情况。矿山建设总体对区域地质环境影响较轻。



照片 2-5 拣选厂



照片 2-6 炸药库

3.基础设施建设（道路、输电线路等）：

（1）道路

矿区周边和内部有通村水泥路，可作为矿山的运矿道路。（照片 2-7）

（2）输电线路

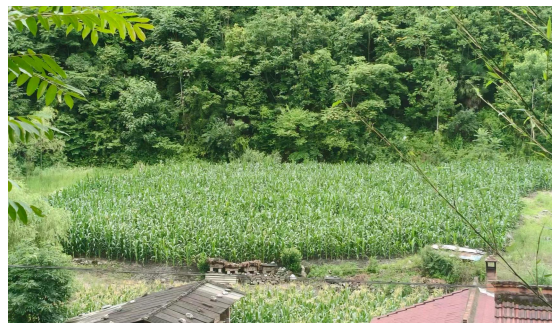
矿山电源引自鱼洞子供电所，矿山用电为与农用电网相接的 380V 动力电，距矿区中心直线距离约 5.6km。

4.居民生产生活

矿区范围内无村民居住，周边分布有少量耕地，主要种植玉米、小麦等经济作物。（照片 2-8）



照片 2-7 矿山道路



照片 2-8 农作物

七、矿区生态修复工作情况

（一）已实施的生态修复工程

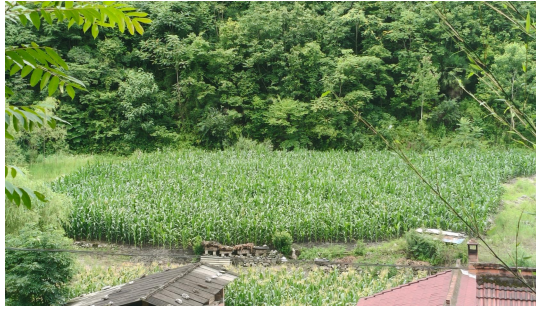
矿山自 2021 年以来结合《矿山地质环境保护与土地复垦方案》及相关要求，每年根据矿山实际开采状况研讨制定矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，落实治理任务、制定治理措施。分别对 BT1 隐患、Z1 堆渣场、Z2 堆渣场等进行了地质环境治理，主要治理措施为清理危岩体、修建主动防护网、清理渣堆等；对堆渣场进行了土地复垦，采取了覆土、种树、种草等措施，较好地完成了各项治理任务，具体治理工作量见表 2-6、表 2-7、表 2-8，治理效果见照片 2-9~2-12。



照片 2-9 BT1 隐患清除坡面危岩体



照片 2-10 BT1 隐患悬挂主动防护网



照片 2-11 渣堆 Z2 复垦现状



照片 2-12 BT1 隐患监测

表 2-6 适用期矿山地质环境治理恢复项目汇总表

序号	工程名称	单位	方案设计工程量	年度计划工程量	完成工程量	增减情况	备注
一	BT1 隐患治理工程						
	清除坡面危岩体	m ³	50	50	57	增加 7m ³	
	警示牌	块	2	2	2	按计划完成	
	主动防护网	m ²	160	160	165	增加 5m ²	
二	渣堆 Z1、Z2 治理工程						
	堆渣转运	m ³	900	900	913	增加 13m ³	
	增加运距	m ³	1800	1800	1820	增加 20m ³	
三	BT1 隐患治理工程						
	主动防护网	m ²	200	200	0	-	
四	柳树沟矿石中转场治理工程						
	C20 砼	m ³	100	-	-	-	
	土方开挖	m ³	200	-	-	-	
	伸缩缝	m ³	184	-	-	-	
五	柳树沟矿石中转场治理工程						
	C20 砼	m ³	100	-	-	-	
	土方开挖	m ³	100	-	-	-	
	伸缩缝	m ³	100	-	-	-	
	C20 混凝土加固	m ³	5	-	-	-	
	钢筋支护	t	1	-	-	-	

表 2-7 适用期土地复垦项目汇总表

序号	工程名称	单位	方案设计工程量	年度计划工程量	完成工程量	增减情况	备注
一	渣堆 Z2 土壤重构工程						
	表土剥离	m ³	1904.6	1904.6	1904.6	按计划完成	
	表土运输	m ³	1904.6	1904.6	1904.6	按计划完成	
	表土堆存	m ³	8.9482	8.9482	8.9482	按计划完成	
	场地清理、找平	hm ²	0.1814	0.1814	0.1814	按计划完成	

	表土覆盖	m ³	1088.4	1088.4	1088.4	按计划完成	
	场地平整	hm ²	0.1814	0.1814	0.1814	按计划完成	
	铺设秸秆	t	1.814	1.814	1.814	按计划完成	
	土壤培肥	hm ²	0.1814	0.1814	0.1814	按计划完成	

表 2-8 矿山地质环境监测与土地复垦监测及管护工作量统计表

年度	工程名称		单位	方案设计 工程量	年度计划 工程量	完成工 程量	增减情况
第一 年度	地质环 境监测	BT1 监测	点次	12	12	12	按计划完成
		水文监测	点次	10	10	10	按计划完成
		地形地貌监测	点次	12	12	12	按计划完成
	土地复 垦监测	原地表状况监测	点次	7	7	7	按计划完成
		土地损毁监测	点次	14	14	14	按计划完成
第二 年度	地质环 境监测	变形监测	点次	120	120	120	按计划完成
		水文监测	点次	10	10	10	按计划完成
		土壤监测	点次	6	6	6	按计划完成
	土地复 垦监测	土地损毁监测	点次	14	14	14	按计划完成
		复垦效果监测	点次	20	20	20	按计划完成
第三 年度	地质环 境监测	变形监测	点次	120	120	120	按计划完成
		水文监测	点次	10	10	10	按计划完成
		土壤监测	点次	6	6	6	按计划完成
		地形地貌监测	点次	12	12	12	按计划完成
	土地复 垦监测	土地损毁监测	点次	14	14	14	按计划完成
		复垦效果监测	点次	20	20	20	按计划完成
第四 年度	地质环 境监测	变形监测	点次	120	120	120	按计划完成
		水文监测	点次	10	10	10	按计划完成
		土壤监测	点次	6	6	6	按计划完成
		地形地貌监测	点次	12	12	12	按计划完成
	土地复 垦监测	土地损毁监测	点次	14	14	14	按计划完成
		复垦效果监测	点次	20	20	20	按计划完成
第五 年度	地质环 境监测	变形监测	点次	120	120	120	按计划完成
		水文监测	点次	10	10	10	按计划完成
		土壤监测	点次	6	6	6	按计划完成
		地形地貌监测	点次	12	12	12	按计划完成
	土地复 垦监测	土地损毁监测	点次	14	14	14	按计划完成

(二) 工程量增减情况说明

略阳县鱼洞子锰矿在适用期期间,按照治理计划进行矿山地质环境保护与土地复垦工作,矿山基本完成了方案设计内容。根据矿山现场实际情况,BT1 隐患

点已于第一年度治理完全，故第二年度减少 BT1 隐患点布设主动防护网工程。第三年度至第五年度因矿山未开采，在《方案》中，设计的治理工程主要为柳树沟矿石中转场治理工程、地质环境监测和土地复垦监测，因矿山停产，柳树沟矿石中转场未修建，故略阳县和谐锰矿业有限责任公司在第三年度至第五年度期间按照治理计划对矿山进行矿山地质环境监测及土地复垦监测。其余工程量的增加是根据现场实际需要做出的调整。

（三）适用期实际投入资金

《两案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 88.58 万元，其中矿山地质环境治理经费 79.18 万元，土地复垦经费 9.39 万元。

矿山在适用期（2021-2025 年）实际总投资费用为 24.85 万元，《两案》适用期（2021-2025 年）预算投资为 88.58 万元，从费用总投资看，矿山适用期地质环境治理与土地复垦实际投资费用远低于计划投资费用，主要是因为矿山自 2012 年起停产，拟建柳树沟矿石中转场未修建，910m 硐口后续仍投入生产使用，且无新增地质环境破坏和土地损毁，故第三年至第五年度仅进行矿山地质环境监测和土地复垦监测工作。

（四）适用期验收及基金的提取情况

略阳县自然资源局组织专家分别于 2023 年 10 月和 2026 年 6 月对年度计划进行了审查，同时对上一年实施工程进行了验收，并取得了专家组意见。汉中市自然资源局组织专家于 2026 年 8 月 24 日对上期《两案》5 年适用期实施工程进行了验收，顺利通过验收并取得了专家组的意见。

在 2019 年 5 月 14 日，矿山签订了《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，建立了基金专户，缴纳基金存款。略阳县鱼洞子锰矿适用期期间未进行开采活动，无矿石销售，依据《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》及通过审查的《方案》，略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿适用期期间应提取基金 0 元，实际提取基金 0 元。截至 2026 年 6 月 30 日，基金账户余额为 21.11 万元（含保证金 21.06 万元），未申请使用基金。

（五）存在问题

1. 矿山地质环境治理恢复工程资料不全，应参照《矿山地质环境治理恢复技

术与验收规范》（DB61 / T1455-2021）之规定完善各类资料。

2.矿山在今后工作中应加强管护，保证植被的存活率，并注意防治病虫害，对病苗、死苗及时进行治疗或补种。

3.矿山应定期对矿区内排水渠进行清淤维护，及时清理排水渠内落叶、碎石等杂物，修补损坏的部分。

（六）取得成效

矿山在开采过程中，严格按照《两案》设计内容和年度治理计划，对矿山开展了矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作，主要是对 BT1 隐患和堆渣场等开展矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作，基本完成《两案》设计适用期工程内容，工程质量合格。

根据《两案》设计适用期工程提出的问题，矿山也进行了相应的整改，对矿区内的排水渠进行清理，保证沟道通畅；对矿区内的植被进行了管护。

（七）本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在参考原《方案》的基础上编写完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期方案所涉及的不稳定地质体发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测；最后，针对上期方案所设计的治理、监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析和优化，对上期方案存在的问题，纳入本次矿区生态修复方案中，最终完成本次方案编写。

（八）积累的经验

略阳县鱼洞子锰矿通过多年的实践，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）复垦工艺及复垦内容：充分借鉴当地自然资源部门及有经验村民的绿化种植经验，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林、灌、草相结合的方式。

（2）表土的剥离和贮存：为恢复良好的林地，需要对表土（耕植土）进行

预先剥离和贮存以便将来覆土。贮存表土时应种上植被以防止流失和保肥。

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

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程具有明显的参考和借鉴价值，如林地复垦工程可借鉴陕西诚信实业有限公司鱼洞子铁矿具体操作实施方法，明确土壤翻耕方式与深度、土壤培肥用量与方法，覆盖有机土的厚度及方式方法，将来农作物长成后的监测与管护。

八、矿区基本情况调查监测指标

略阳县鱼洞子锰矿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）。

略阳县鱼洞子锰矿采用人工巡查监测和无人机影像监测相结合的方法，对矿区地表水、地质环境、土地损毁等情况进行监测。同时，根据略阳县自然资源局提供的 2024 年第三次全国土地利用数据，对矿区内土地利用现状进行调查。详细监测内容与监测指标见表 2-9、表 2-10。

表 2-9 矿区开采前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
矿山地质环境	地下水	含水层类型	DZ/T 0287	本矿山不涉及地下水
		地下水位		
		地下水温		
		地下水水量		
		井泉个数及排泄量		
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T 1055 TD/T 1010	旱地 16.34hm ² ； 乔木林地 39.76hm ² ； 竹林地 0.37hm ² ； 灌木林地 13.32hm ² ； 其他林地 1.04hm ² ；

				其他草地 0.63hm ² ； 农村宅基地 1.82hm ² ； 农村道路 1.40hm ² ； 设施农用地 0.02hm ²
		土地利用面积		74.70hm ²
		永久基本农田面积		14.82hm ²
	耕地及永久 基本农田	土壤质量	NY/T 1119	矿区内存在耕地和永 久基本农田的分布
		配套设施		
		生产力水平		
生态系统	地表水	地表水面积		/
		地表水排泄		/
	生态系统格 局	生态系统类型比例	GB/T 42340	/
		平均斑块面积		/
		边界密度		/
		聚集度指数		/
	生态状况调 查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	II级防护林
		草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1668	本矿山不涉及草地、 湿地、荒漠
		湿地生态系统	HJ 1669	
		荒漠生态系统	HJ1670	
	生态系统服 务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	/
		防风固沙量		/
		生物多样性维护		/
		碳汇量		/
	生态系统质 量	生物量	GB/T 42340	/
		植被覆盖度		/
		水质		/
		生态系统质量综合指数		/

表 2-10 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		矿区开采已避让了人文环境
			减缓措施		矿山严格按照边开采边治理 的原则进行采矿
			文化保护		矿山不涉及破坏文化
	预防控制措施		物种收集与保护		矿区原生物物种数较少，没 有稀有和珍稀物种
			表土剥离与保存		905m 硐口工业场地剥离 240m ³ 的表土
			地表沉陷减损		矿山处于停产状态，目前不 存在地表沉陷
损毁现	地	采空区塌陷	地表形变	DZ/T 0287	/

状与拟 损毁监 测	质 环 境 损 毁		地下形变	DZ/T 0388	/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			岩土体含水率		/
			初始塌陷值		/
			累计塌陷值		/
			裂缝发育		/
			地下水位		670m
			降水量		年均降水量 831mm
		不稳定边坡	地表形变		/
			地下形变		/
			地下水位		/
			降水量		/
			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		矿山位于当地最低侵蚀基准 面以上，不涉及地下水
			地下水温		
			地下水位		
			地下水水量		
			抽排地下水量		
			综合利用量		
			疏干排水面积		
	土 地 资 源 损 毁	挖损土地面积		TD/T 1049 TD/T 1055 TD/T 1031	
		塌陷土地面积			不存在塌陷
		压占土地面积	乔木林地		0.12
			采矿用地		0.64
			农村宅基地		0.07
		永久基本农田损毁			14.82
	生 态 系 统 破 坏	生态用地损毁	湿地损毁面积		0
			林地损毁面积		0.12
			草地损毁面积		0
		地表水	地表水面积变化		地表水汇水面积不变
			地表水排泄变化		沿修建的排水渠进行排泄
生态修 复效果 监测	地 质 环 境 治 理	不稳定边坡	恢复治理率	DZ/T 0287 DZ/T 0388	/
		采空区塌陷	复垦修复率		100%
		地下水	地下水位		/
			疏干排水面积恢 复率		
		复垦修复土地	地形	GB/T 32740	
			配套设施	GB/T 36393	

			生产力水平	GB/T 42489	
			土地复垦率	NY/T 1119 TD/T 1010 TD/T 1049	
	生态系统修复	地表水	地表水面积变化		地表水汇水面积不变
			地表水排泄变化		沿修建的排水渠进行排泄
		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	/
			平均斑块面积		/
			边界密度		/
			聚集度指数		/
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	Ⅱ级防护林
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1668	其他草地
			湿地生态系统	HJ 1669	本矿山不涉及湿地、荒漠
			荒漠生态系统	HJ1670	
		生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	/
			防风固沙量		/
			生物多样性维护		/
			碳汇量		/
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	/
			植被覆盖度		/
			水质		/
			生态系统质量综合指数		/

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

略阳县鱼洞子锰矿采用地下开采方式，矿体及围岩稳定性好，地表变形不明显。略阳县鱼洞子锰矿属于停产矿山，矿山采矿设备设施相对齐全。

2026年5月13日~20日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合项目区土地利用现状图、《汉中市略阳县地质灾害风险调查评价报告》和开采现状图，集中对拣选厂、炸药库、堆矿场和硐口处进行了不稳定地质体、含水层的破坏、地形地貌影响、水土环境影响、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3.5112km²，调查路线8.4km，收集资料12份，数码照片53张及录像3分钟。

(2) 土地资源现状调查

略阳县鱼洞子锰矿矿区占地面积74.70hm²，根据土地利用现状图，矿区土地利用涉及6个一级类和9个二级类，包括旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路和设施农用地等。

人类活动对土地资源的影响主要表现为企业采矿活动、修建拣选厂、炸药库时对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占，矿区土地损坏范围内土地利用类型主要为乔木林地和灌木林地，矿山企业对已损坏土地进行了复垦。

(3) 生态环境现状调查

矿区地带性植被类型为典型的北亚热带常绿落叶阔叶林带。境内地貌、海拔、高程差异大，森林垂直分布差异明显，并呈规律性分布。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) 矿区不稳定地质体现状分析

根据《汉中市略阳县地质灾害风险调查评价报告》（陕西核工业工程勘察院有限公司，2021年12月）和《陕西省在册地质灾害更新数据库（略阳县）（1:5000）》（2025）及略阳县自然资源局的现场确认，区内无在册地质点分布。

1) 上期方案不稳定地质体情况

根据《原方案》，在村庄道路旁存在一处不稳定地质体隐患（BT1），产生原因为修建道路时形成的终了边坡所致，上一个适用期内已对该处隐患点进行了治理，治理方式为：卸载危岩体+主动防护网，该危岩体可以消除，隐患已消除，本次不再评估。

2) 矿区调查无新增不稳定地质体

通过对上一适用期内边坡监测数据的整理分析，结合现场调查，监测认为，治理后的不稳定地质体隐患基本保持稳定状态，本次调查，区内未发现新的不稳定地质体隐患。

综上所述，采矿影响范围内，不稳定地质体及隐患不发育、不稳定地质体的现状影响较轻。

(2) 地形地貌景观破坏

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，亦不在其可视范围内。

现阶段矿山已建设完成的拣选厂、堆矿场及炸药库很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，与周围景观极不协调。现状共计破坏原生地形地貌景观面积达 0.83hm²，对矿区地形地貌景观影响程度严重。

(3) 含水层破坏

现状调查表明，K1 号矿体位于当地侵蚀基准面以上，巷道平常干枯无水，雨后坑内有少量裂隙水从岩石裂隙中往下滴落，一般涌水量 2.34m³/d，最大涌水量为 4.37m³/d。可见矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，探采对含水层影响程度较轻。

K2、K3 号矿体最低赋存标高位于当地侵蚀基准面以上。坑内仅有少量裂隙水从岩石裂隙中往下滴落。坑道涌水量一般在 3.34-18.87m³/d，最大涌水量为 19.10m³/d。可见矿坑正常涌水量小于 3000m³/d，探采对含水层影响程度较轻。

3.土地损毁问题

根据本次野外调查，矿山现状活动对土地的损毁主要表现为压占损毁。经统计，矿区已损毁土地面积为 0.83hm²。土地利用现状类型为旱地、乔木林地、灌木林地和农村宅基地，见表 3-1。

表 3-1 已损毁土地面积统计表

单位: hm^2

一级地类		二级地类		拣选厂	炸药库	堆矿场	合计
01	耕地	0103	旱地	0.14			0.14
03	林地	0301	乔木林地	0.29	0.06	0.06	0.41
		0305	灌木林地	0.21			0.21
07	住宅用地	0705	农村宅基地			0.07	0.07
总计				0.64	0.06	0.13	0.83

矿山压占损毁土地主要包括拣选厂、炸药库和堆矿场。

拣选厂的占地类型为采矿用地, 损毁原地类 0.64hm^2 , 其中旱地占地面积为 0.14hm^2 , 乔木林地占地面积为 0.29hm^2 , 灌木林地占地面积为 0.21hm^2 , 损毁方式均为压占损毁, 损毁程度均为重度。

炸药库: 损毁土地 0.06hm^2 , 只占乔木林地, 损毁方式均为压占损毁, 损毁程度均为重度。

堆矿场: 损毁土地 0.13hm^2 , 其中乔木林地 0.06hm^2 、农村宅基地 0.07hm^2 , 损毁方式均为压占损毁, 损毁程度均为重度。

炸药库和堆矿场周边为乔木林地, 因此两处地面工程损毁地类为乔木林地; 后期为保证与周边环境一致, 应恢复为乔木林地。

拣选厂原地类为旱地、乔木林地和灌木林地, 应复垦为原地类。

综上所述, 地面工程对土地损毁影响程度为重度。

4.生态环境问题

(1) 植被损毁

经现场调查, 矿区内拣选厂、炸药库和堆矿场等内植被损毁严重, 地表裸露, 未见植被自然恢复现象。

(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 3-2 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，表土基本完整	中度，心土出露	严重，母质或基岩出露
生物量损失率	<30%	30%—60%	>60%
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

矿区林地生态系统损毁 3 处，拣选厂、炸药库和堆矿场地面表土裸露，植被损毁，功能明显退化，需人工辅助恢复。

综上所述，矿区林地生态系统损毁程度为轻度损毁。

(3) 水土流失

受采矿工程的影响，项目区已损毁土地 0.83hm²，主要涉及旱地、乔木林地、采矿用地和农村宅基地等地类。

在已损毁的林草地上，受采矿作业影响，表层耕作层被打破，土壤结构疏松，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。

目前项目区内专门的水土保持工程措施和拦挡、排导设施较少，项目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，项目区内水土流失以面状冲刷为主，水土流失强度以轻度为主。

(4) 水土环境影响

1) 地表水环境现状监测与评价

针对地表水，应在柳树沟上游、下游设立监测点，对水质进行监测。

地表水的监测项目为：pH 值、NH₃-N、SO₄²⁻、COD、Fe 等。

监测时间及频率：每年监测一次。

矿山目前处于停产状态，未进行开采，项目区域地表水环境质量较好。

2) 土壤环境现状监测与评价

略阳县鱼洞子锰矿自 2012 年处于停产状态,在此期间未进行任何开采活动和人类生活活动,农民耕地植被生长良好,现状评价认为:评价区土壤环境质量较好。

综上,现状诊断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。综合考虑现状情况下采矿工程建设已发生的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观破坏的程度、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。

矿区内采矿活动对局部地段含水层结构影响较轻,拣选厂、炸药库及地面工程对地形地貌影响严重,采矿活动对水土环境质量影响较轻,采矿活动对生态系统影响为轻度。

(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 2 个级别 4 个区,重度受损区 2 个区块,轻度受损区各 2 个区块,见表 3-3。

1) 重度受损区 (Ax)

重度受损区 2 处,主要为拣选厂、炸药库和堆矿场等,总面积约 0.83hm²,占评估区总面积的 0.39%。

现状评估认为,该区对地形地貌影响严重,对不稳定地质体影响较轻,对含水层、水土环境影响程度较轻,对生态系统破坏为中度。

2) 轻度受损区 (Cx)

轻度受损区 2 处,主要为评估区除重度受损区以外的区域,总面积约 210.36hm²,占评估区总面积的 99.61%。

现状评估认为,该区主要为林地,原生态地质环境条件较好,区内坡体植被覆盖率高。现状评估矿山建设工程对地质环境影响较轻,未发现不稳定地质体隐患,区内人类活动对地下含水层的破坏较轻,采矿活动对地形地貌景观影响程度

较轻，未扰动原生地貌形态。

表 3-3 矿山地质环境现状诊断分区表

分区编码		面积 (hm ²) 占比 (%)	现状诊断					现状地质环境问题
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	生态系统	
重度受损区	Ax1	$\frac{0.77}{0.36}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	拣选厂、堆矿场对含水层、水土环境影响破坏为轻度,对生态系统的破坏为中度,对地形地貌影响为重度。
	Ax2	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	炸药库对含水层、水土环境影响破坏为轻度,对生态系统的破坏为中度,对地形地貌影响为重度。
轻度受损区	Cx1	$\frac{8.24}{3.90}$	较轻	轻度	较轻	较轻	轻度	矿业活动对矿山地质环境、对生态系统影响为轻度。
	Cx2	$\frac{202.12}{95.71}$	较轻	轻度	较轻	较轻	轻度	矿业活动对矿山地质环境、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不稳定地质体、地形地貌景观、含水层破坏预测。

(1) 不稳定地质体危险性受损预测

矿山地质环境受损预测是指在现状诊断的基础上，根据矿山类型和矿产资源开发利用方案确定的开采范围、深度、规模、排放废弃物的处置方式等，结合矿区地质环境条件，预测矿业活动可能引发的环境问题和矿山建设遭受不稳定地质体的危险性，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和诊断。

1) 矿山建设引发不稳定地质体的受损预测

拣选厂、炸药库和堆矿场等地面工程目前设施已完善，矿山后续开采过程中不再进行新的工程建设，整体人类活动较弱，对地质环境影响较轻，因而预测不易引发不稳定地质体隐患，危险性小。

910m 硐口上部坡体多覆盖有薄层第四系松散沉积物，围岩较稳定，但矿石后续生产过程中对硐口坡体产生扰动，可能会引发坡体上部松散岩土体下滑，对坡脚处施工作业人员产生威胁，因此预测评估 910m 硐口开采过程中引发不稳定地质体隐患可能性中等，**危险性中等**。

探 1、探 3、探 5、950 硐口现状良好，硐口周边进行支护措施，周边坡体现状较稳定，未见明显裂缝及不稳定岩块，矿山后续开采过程中不再对硐口进行开挖，因此预测评估该部分硐口不易引发不稳定地质体隐患，**危险性小**。

拟建工程 865m 硐口、905m 硐口坡体为土岩结，地形坡度较陡，坡度大于 30-40°，由于第四系坡残积层碎石土在降水作用下易沿下伏基岩面发生滑动，865m 硐口和 905m 硐口围岩稳定性较差，加之硐口边坡建设不可避免地开挖扰动坡体，对原地形地貌的改变较大，引发边坡失稳的可能性较大，对硐口工程形成一定威胁，引发不稳定地质体隐患的可能性中等，**危险性中等**。

拟建工程 905m 硐口工业场地用于临时矿石堆场，拟建场地所在沟谷较宽，平整开阔，周围植被发育，表层被第四系的残坡积物和冲洪积物的砂、砾、黏土等所覆盖，工程建设基本不切坡，周围植被发育，后期进行工程建设对原地形的破坏较小。905m 硐口工业场地工程施工引发不稳定地质体隐患的可能性小，**危险性小**。

2) 采矿活动引发不稳定地质体的受损预测

根据《略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》，K1 号矿体的厚度为 0.50~1.59m，平均厚度 1.09m，矿体总体产状为 $13^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，矿体顶板为 15~40m 厚的灰紫~紫色千枚岩，底板为 3~6m 厚的硅质岩。K2 号盲矿体厚度为 0.50~1.78m，平均 0.91m，矿体产状 $0^{\circ} \angle 70^{\circ}$ ；K3 盲号矿体：矿体厚度 0.51~1.76m，平均 1.01m，矿体产状 $5^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，K2、K3 号矿体顶板岩石为 3~8m 厚的紫色千枚岩或夹含锰白云岩的紫色千枚岩，底板为 2.6~5m 厚的硅质岩。

经抗压测定，岩石坚硬不易软化，岩石质量指标 (RQD) >85%。因此矿体稳固性能较好。

矿体顶底板岩性硬度较大，稳固性较好。矿体硬度偏低，稳固性稍差。根据矿体开采技术条件，主要采用浅孔留矿法进行回采。对局部厚度小于 0.8m 的矿体推荐采用削壁充填采矿法。

K1 矿体为较破碎，围岩总体稳定性较好，同时进行采矿后，采用充填法对所采矿体位置进行充填，减少地面塌陷的可能，故开采活动引发采空区地面塌陷的可能性小；K2 和 K3 矿体为较破碎，围岩总体稳定性较好，同时进行采矿后，采用充填法对所采矿体位置进行充填，减少地面塌陷的可能，故开采活动引发采空区地面塌陷的可能性小。

3) 矿山建设遭受不稳定地质体的受损预测

拣选厂、炸药库和堆矿场等附近不存在不稳定地质体隐患，预测遭受不稳定地质体隐患的可能性小，**危险性小**。

拟建工程 905m 硐口工业场地附近不存在不稳定地质体隐患，预测评估遭受不稳定地质体影响的可能性小，**危险性小**。

探 1、探 3、探 5、910 硐口、950 硐口、拟建 865m 硐口、905m 硐口等附近不存在不稳定地质体隐患，遭受不稳定地质体隐患的可能性小，**危险性小**。

4) 采矿活动遭受不稳定地质体的受损预测

矿山为地下开采，地表不存在不稳定地质体，且矿山工程基本均位于矿山开采地表岩石移动影响范围之外，预测评估采矿活动遭受地面塌陷的可能性小，**危险性小**。

(2) 含水层受损预测

本矿山开采属于地下开采，岩石裂隙不发育，连通性差，降水渗入补给地下水的量有限，预测矿山开采对矿区内地下水的原始径流方向影响较小，对含水层水质、水位的影响较轻，采矿活动不会影响到矿区及周围生产生活供水。

因此，预测采矿活动对含水层的**影响较轻**。

(3) 地形地貌景观受损预测

950m 硐口、910m 硐口、探 1 矿硐、探 3 矿硐和探 5 矿硐，对原始地形地貌破坏较大，对矿区地形地貌景观影响**严重**；拟建 905m 硐口和 865m 硐口对矿区地形地貌破坏较大，预测对矿区地形地貌景观影响**严重**。

拣选厂、堆矿场和炸药库主要以场地压占等形式破坏原始地形地貌和土地资源，对矿区地形地貌景观影响**严重**。

拟建 905m 硐口工业场地，主要以场地平整、矿石压占等形式破坏原始地形地貌和土地资源，对矿区地形地貌景观影响**严重**。

2. 土地受损预测

矿区土地预测损毁主要表现为压占损毁，经统计，矿区拟损毁土地为 7 个硐口、拟建 905 工业场地，面积为 0.54hm²，土地利用现状类型为乔木林地见表 3-4。

表 3-4 预测拟损毁土地面积一览表 单位：hm²

一级地类		二级地类		探 1、3、5 硐口	910m 硐口	950m 硐口	拟建 865m、905m 硐口	拟建 905m 工业场地	合计
03	林地	0301	乔木林地	0.18	0.06	0.06	0.12	0.12	0.54
	总计			0.18	0.06	0.06	0.12	0.12	0.54

矿山预测损毁土地主要为 7 个硐口和拟建 905m 硐口工业场地。

7 个硐口（探 1、探 3、探 5、910m、950m、865m、905m 硐口），共损毁土地 0.42hm²，只占乔木林地，损毁方式均为压占损毁，损毁程度均为重度。

拟建 905m 硐口工业场地，损毁土地 0.12hm²，只占乔木林地，损毁方式均为压占损毁，损毁程度均为重度。工业场地周边为乔木林地，此损毁地类为乔木林地，后期为保证与周边环境一致，应恢复为乔木林地。

综上所述，7 个硐口、拟建 905m 硐口工业场地对土地损毁影响程度为重度。

3.生态系统受损预测

（1）植被损毁预测

矿山开采活动将挖损区内的林草地，可能引发的边坡失稳，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；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 0.54hm²。

（2）水土环境影响受损预测

后续矿山开采中，可能对矿区地表水、地下水及土壤产生影响的主要有采场生产废水、生活污水及生活垃圾。

矿山在生产过程中，在平硐口设置沉淀池收集坑内涌水和生产废水，进行沉淀并进行简单的处理，检测达到标准后循环使用，富余部分接入矿山外部排水系统；生活污水经过化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水；生活垃圾应该集中收集后运往当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。

综上，预测矿区开采对水土环境影响程度较轻。

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、地形地貌景观破坏的程度、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。

采矿活动对含水层影响较轻，采矿活动对地形地貌影响为重度；采矿活动对水土环境影响程度为轻度，采矿活动对生态系统影响为中度。

（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 2 个级别 11 个区块，其中重度受损区 9 个区块，轻度受损区各 2 个区块，见表 3-5。

1) 重度受损区 (Ax)

重度受损区 9 处，主要为拣选厂、炸药库、堆矿场、探 1、探 3、探 5 硐口、910m、950m、905m、865m 硐口、905m 硐口工业场地等，总面积约 1.37hm²，占评估区总面积的 0.65%。

现状评估认为，该区对地形地貌影响严重，对不稳定地质体影响较轻，对含水层、水土环境影响程度较轻，对生态系统破坏为中度。

2) 轻度受损区 (Cx)

轻度受损区 2 处，主要为评估区除重度受损区以外的区域，总面积约 209.82hm²，占评估区总面积的 99.35%。

现状评估认为，该区主要为林地，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高。现状评估对地质环境影响较轻，区内人类活动对地下含水层破坏的程度较轻，采矿活动对地形地貌景观影响程度较轻，未扰动原生地貌形态。

表 3-5 矿山地质环境受损预测诊断分区表

分区编码		面积(hm ²) 占比 (%)	现状诊断					现状地质环境问题
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境	生态系统	
重度受损区	Ay1	$\frac{0.77}{0.36}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	拣选厂、堆矿场对含水层、水土环境影响破坏为轻度，对生态系统的破坏为中度，对地形地貌影响为重度。
	Ay2	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	炸药库对含水层、水土环境影响破坏为轻度，对生态系统的破坏为中度，对地形地貌影响为重度。

	Ay3	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测探1硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay4	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测探3硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay5	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测探5硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay6	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测910m硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay7	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测950m硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay8	$\frac{0.06}{0.03}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测865m硐口对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统的破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
	Ay9	$\frac{0.18}{0.08}$	较轻	轻度	严重	较轻	中度	预测905m硐口及工业场地对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统破坏为中度；对地形地貌影响为重度。
轻度受损区	Cy1	$\frac{8.24}{3.90}$	较轻	轻度	较轻	较轻	轻度	矿业活动对矿山地质环境、生态系统影响为轻度。
	Cy2	$\frac{201.58}{95.45}$	较轻	轻度	较轻	较轻	轻度	矿业活动对矿山地质环境、生态系统影响为轻度。

（三）问题诊断评价结论

1.矿山地质环境修复分区

（1）分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”属性，因此矿山地质环境修复分区应遵循以下原则：

①以人为本

矿山地质环境具有自然、社会及资源三重属性，矿山生态修复首先必须把区内人民群众生命财产安全放在第一位，尽可能减少矿山建设生产对人民生命财产

造成的损失。

②以《略阳县国土空间生态修复规划（2021-2035）》为依据

根据陕西省、汉中市生态安全格局要求，以秦岭、巴山、汉江流域为基础单元，突出自然地理和生态系统的完整性和连通性，在省、市级国土空间生态修复规划分区的基础上，划定四大国土空间生态修复分区：秦岭生态保护与修复区、秦岭低山丘陵水源涵养区、巴山水土流失重点防治区、汉江沿线生态保护提升区。

③以工程建设安全为本

矿山生态修复过程中应确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对矿山地质环境的综合影响。

④与矿山地质环境破坏引起的危害相适应

对人类生活、生产环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区应作为重点修复区，其次为次重点修复区和一般修复区。

⑤预防为主，防治结合

把分区的重点放在矿山地质环境保护上，预防为主，防治结合，尽可能减少工程建设和矿山开采等对地质环境的破坏，以及尽可能对已破坏的地质环境进行恢复治理。

⑥谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理

合理界定矿区生态修复责任范围，客观反映于矿区生态修复分区中。

（2）分区方法

矿山地质环境因素具有多样性、复杂性、综合性、相似性及差异性，在本次诊断中，充分考虑了以下影响因素：

①以现状诊断及受损预测结果为基础，按不同矿山地质环境问题及其对矿山地质环境的影响程度作为划分依据，具体各要素的划分标准见表 3-6。

②同一修复区内当同一问题其现状诊断与受损预测结果不一致时，修复区级别以就高不就低的原则确定。

③同一区段内当不同问题其诊断结论不一致时，级别以就高不就低原则确定。

表 3-6 分区要素与判别标准一览表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状诊断	受损预测
重点	严重	严重
次重点	较严重	较严重
一般	较轻	较轻

(3) 分区评述

根据上述分区原则和方法,依据本次矿山地质环境影响程度的现状诊断和受损预测结果,结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等因素,进行多因素综合叠加分析研究。

据此,本矿区生态修复分区可分为重点修复区和一般修复区 2 个级别 11 个区块。其中:重点修复区 9 个,一般修复区 2 个。

各区块的平面分布见附图 6(矿区生态修复工程部署图),分区特征及防治措施见表 3-7。

表 3-7 矿山地质环境修复分区一览表

分区及编号	面积(hm ²) 比例(%)	主要特征	修复措施
重点修复区	A1	预测诊断拣选厂、堆矿场对含水层结构破坏程度和水土环境影响为轻度;对地形地貌景观影响程度为重度;对生态系统破坏的程度为中度。	对拣选厂、堆矿场进行构筑物拆除并复垦;加强矿山地质环境监测。
	A2	预测诊断炸药库对含水层结构破坏程度和水土环境影响为轻度;对地形地貌景观影响程度为重度;对生态系统破坏的程度为中度。	对炸药库进行构筑物拆除并复垦;加强矿山地质环境监测。
	A3	预测探 1 硐口对含水层、水土环境影响为轻度;对地形地貌影响为重度;对生态系统的破坏程度为中度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。
	A4	预测探 3 硐口对含水层、水土环境影响为轻度;对地形地貌影响为重度;对生态系统的破坏为中度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。
	A5	预测探 5 硐口对含水层、水土环境影响为轻度;对地形地貌影响为重度;对生态系统破坏的程度为中度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。
	A6	预测 910m 硐口对含水层、水土环境的影响为轻度;对生态系统的破坏为中度;对地形地貌影响为重度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。
	A7	预测 950m 硐口对含水层、水土环境的影响为轻度;对生态系统的破坏为中度;对地形地貌影响为重度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。
	A8	预测 865m 硐口对含水层、水土环境的影响为轻度;对生态系统的破坏为中度;对地形地貌影响为重度。	硐口封堵,并进行复垦;加强监测;植被以自然恢复为主。

	A9	$\frac{0.18}{0.08}$	预测905m 硐口及工业场地对含水层、水土环境的影响为轻度；对生态系统破坏为中度；对地形地貌影响为重度。	硐口封堵，并进行复垦；加强监测；植被以自然恢复为主。
一般修复区	C1	$\frac{8.24}{3.90}$	零星矿业活动区，预测引发不稳定地质体的危险性小，矿山地质环境问题影响为轻度。	警示保护、人工巡查及植被自然恢复为主。
	C2	$\frac{201.58}{95.45}$	零星矿业活动区，预测引发不稳定地质体的危险性小，矿山地质环境问题影响为轻度。	警示保护、人工巡查及植被自然恢复为主。

2.土地复垦区

基于略阳县鱼洞子锰矿土地损毁现状诊断与受损预测，矿山现状损毁土地0.83hm²，其中拣选厂损毁土地0.64hm²，炸药库损毁土地0.06hm²，堆矿场损毁土地0.13hm²；预测损毁土地0.54hm²，其中7个硐口（探1硐口、探3硐口、探5硐口、910m 硐口、950m 硐口、865m 硐口、905m 硐口）损毁土地0.42hm²；905m 硐口工业场地损毁土地0.12hm²。

综上，矿山土地共计损毁面积 1.37hm²，已损毁土地 0.83hm²，拟损毁面积 0.54hm²。

3.生态损毁与退化

基于对矿山当前生态现状的详细调查以及对未来生态发展可能出现问题的预测分析，针对采矿权所涵盖的范围以及采矿活动可能产生影响的区域内存在的生态损毁与生态退化问题，展开了综合诊断评价工作。经过预测分析后：地面工程压占的区域（面积为 1.37hm²）生态损毁与退化的程度为中度；除了地面工程压占区域的其他区域，生态损毁与退化程度均为轻度。

4.矿区生态影响分区

基于矿山地质环境、土地损毁和生态损毁与退化现状和预测分析，对采矿权及采矿活动可能影响范围内的生态环境问题进行综合诊断分析。

生态环境影响程度分区是在充分考虑矿山地质环境与土地损毁现状和预测问题的基础上，选择适宜的评判指标，坚持“区内相似，区际相异”的原则，对采矿活动影响范围进行矿区生态环境影响程度分级划分。

本次将现状采矿权范围及采矿活动可能影响范围划分为 2 级 12 个区块，总面积 211.19hm²，其中：重度影响区共 11 个，总面积为 1.37hm²；1 个轻度受损区，总面积约 209.82hm²。本次评价结果如表 3-8。

表 3-8 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损情况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
1	地质环境问题	拣选厂	0.64	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
2	地质环境问题	炸药库	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
3	地质环境问题	堆矿场	0.13	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
4	地质环境问题	探 1 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
5	地质环境问题	探 3 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
6	地质环境问题	探 5 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
7	地质环境问题	910m 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
8	地质环境问题	950m 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
9	地质环境问题	拟建 865m 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
10	地质环境问题	拟建 905m 硐口	0.06	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
11	地质环境问题	拟建 905m 硐口工业场地	0.12	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			轻度	
12	地质环境问题	其他区域	209.82	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

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境质量等问题的规模、特征、

分布、危害及生态系统的破坏等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

（一）技术经济可行性分析

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，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：地面建设工程（捡选场、炸药库、堆矿场）、7个硐口和 905m 硐口工业场地对地形地貌景观的影响和破坏。

（1）地形地貌景观：拟建 905m 硐口工业场地对地形地貌景观造成的影响和破坏，可以通过覆土、植树种草等工程措施进行治理。

（2）含水层：矿山开采的最低标高在含水层和最低侵蚀基准面之上，对地下含水层不会造成影响，在平时的开采中只要按规范操作，就能保证矿区的含水层和水位不受破坏。

（3）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，就可保证矿区水质不受破坏，使矿区水土环境安全达标。

（4）生态系统：主要表现在压占导致损毁土地和破坏植被、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

矿山企业后续投入的地质环境恢复治理工程费用及监测费用，在矿山生产总成本中所占比例较低，对矿山经济效益的影响较小，企业具有完成这些工程的经济实力，可以在矿山生产成本中列支这些经费。同时矿山恢复治理工程的施工完

全可由矿山企业自行承担。企业通过完成这些工程，不但能够使矿山地质环境和损毁土地得到有效的恢复治理，而且还可以为企业节约资金，降低生产成本。

因此，矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程在经济上是可行的。

（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

矿山未来仍在原有的区域内沿用现有的开采方式和生产规模，根据现状诊断和预测分析，矿山未来生产预计不会对矿区的水土环境产生较大的影响。

矿山开采方式为地下开采，生产用水主要采用地表水，整体用水量较小，预测对地下水径流、水位的影响较小。矿山生产废水经污水处理后循环利用，生活用水经处理后排放，矿山开采的矿石和剥离物不含对人体有毒和有害的元素，且矿区地下水位埋深较深，大气降水补给不影响地下水。而矿山从业人员较少，加之矿区范围内居民居住较少，生活污水排放对含水层几乎无影响。

因此，矿山正常生产活动不会使矿区地表水体和地下水源受到影响，对矿区水资源影响为轻度。

（2）对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，地面建设（拣选厂、炸药库、堆矿场）、7个硐口和905m硐口工业场地等使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，植被枯死，甚至水土流失严重。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境，最终使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。

2.复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状分为3个一级类和5个二级类，土地利用现状分布见表3-9。

表 3-9 土地利用现状表

工程名称	损毁方式	损毁程度	林地 03	工矿用地 06	住宅用地 07	合计 (hm ²)
			乔木林地 0301	采矿用地 0602	农村宅基地 0705	
拣选厂	压占	重度		0.64		0.64
炸药库	压占	重度	0.06			0.06
堆矿场	压占	重度	0.06		0.07	0.13
探1硐口	压占	重度	0.06			0.06

探 3 硐口	压占	重度	0.06			0.06
探 5 硐口	压占	重度	0.06			0.06
910m 硐口	压占	重度	0.06			0.06
950m 硐口	压占	重度	0.06			0.06
拟建 865m 硐口	压占	重度	0.06			0.06
拟建 905m 硐口	压占	重度	0.06			0.06
905m 硐口工业场地	压占	重度	0.12			0.12
合计	/	/	0.66	0.64	0.07	1.37

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中，土地复垦方向应尽可能与原（或周边）土地利用方式（或土地利用总体规划）保持一致。对于不能恢复原土地利用类型和损毁的未利用土地的适宜性评价应在找出主导限制因素的前提下，按照因地制宜、农用地优先和符合当地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。

③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。

④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。

⑤动态和土地可持续利用原则

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

⑥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项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和陕西省的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

(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。

略阳县鱼洞子锰矿开采生产造成的土地损毁类型主要是拣选厂、堆矿场、炸药库、7个硐口和905m硐口工业场地等的压占。根据已损毁待复垦土地和拟损毁待复垦土地的损毁类型和损毁程度，以及损毁前的土地利用情况合理划分待复垦土地的评价单元，并对各单元的损毁情况进行描述。根据矿区实际情况，本复垦方案土地复垦适宜性评价划分为拣选厂、堆矿场、炸药库、7个硐口（探1、探3、探5、910m硐口、950m硐口、865m硐口、905m硐口）、拟建905m硐口工业场地共11个参评单元进行评价。

略阳县鱼洞子锰矿土地复垦适宜性评价单元划分见表3-10。

表3-10 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	拣选厂	旱地、乔木林地、灌木林地	重度	0.64
2	炸药库	乔木林地	重度	0.06
3	堆矿场	乔木林地、农村宅基地	重度	0.13
4	探1硐口	乔木林地	重度	0.06
5	探3硐口	乔木林地	重度	0.06
6	探5硐口	乔木林地	重度	0.06
7	910m硐口	乔木林地	重度	0.06
8	950m硐口	乔木林地	重度	0.06
9	拟建865m硐口	乔木林地	重度	0.06
10	拟建905m硐口	乔木林地	重度	0.06
11	905m硐口工业场地	乔木林地	重度	0.12
	合计	--	--	1.37

(4) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地、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续分，统一标注为N。

2) 评价方法选择

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

极限条件法的计算公式：

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

式中：

Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*个参评因子的分值。

（5）适宜性评价指标体系和标准的建立

根据矿区所在区域自然环境特征，结合矿区土地被破坏特点、土地类型等有关指标，参阅相关同类型矿区破坏土地适宜性评价和土地复垦的经验，本方案土地复垦适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、被破坏土地复垦的客观条件。

适宜性评价选取的主导性限制因子：①待复垦土地的地形坡度；②待复垦土地的破坏程度；③待复垦土地的水土环境影响程度；④待复垦土地的排灌条件；⑤复垦方向对原建设工程安全性的影响程度；⑥待复垦土地的交通条件；⑦待复垦土地与居民点的距离。

本方案确定的土地复垦适宜性评价主导限制因子及分级标准见表 3-11。

本方案依据的土地复垦主导限制因素的复垦农林牧土地等级标准见表 3-12。

表 3-11 土地复垦适宜性评价主导限制因子及分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	待复垦土地的地形坡度	<2 度	1	1	1
		2~6 度	2	1	1
		6~15 度	3	1	1
		15~25 度	4	2	2
		>25 度	4	3	2
2	待复垦土地的破坏程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	2
		重度	3	3	3
3	待复垦土地的水土环境影响程度	严重	4	3	3
		较大	4	3	2
		轻微	2	2	1

4	待复垦土地的排灌条件	有排灌条件	1	1	1
		排灌条件一般	2	2	2
		无排灌条件	3 或 4	3	3
5	复垦方向对原建设工程安全性的影响程度	无影响	1	1	1
		影响性较小	2	2	2
		影响性较大	3	2 或 3	2 或 3
		影响性严重	4	3 或 4	3 或 4
6	待复垦土地的交通条件	仅有人员通行的小路	3	2	2
		有小型农机通行道路	2 或 1	1	1
		有各类农机通行道路	1	1	1
7	待复垦土地与居民点的距离	小于 50m	2	3	2
		50~500m	1	2	1
		大于 500m	1	1	1
说明：1—适宜，2—基本适宜，3—临界适宜，4—不适宜。					

表 3-12 土地复垦适宜性评价主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	<6	1	1	1
	6~15	2	1	1
	15~25	3	2	2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2 或 3
	<30	N	N	N
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	3 或 N
	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 或 3	2 或 3
	无灌溉或排水条件,对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质,造成产量下降<20%,农副产品达到食用标准	2	1	1
	有化学有害物质,造成产量下降20%~40%,农副产品达到食用标准	3	2	2
	有化学有害物质,造成产量下降>40%,或农副产品不能食用	N	3	3

土源保证率 (%)	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N
交通条件	方便	1	1	1
	一般	2	2	1
	困难	N	2 或 3	2 或 3
村庄距离 (km)	<1	1	1	1
	1~3	2	2	1
	>3	N	2 或 3	2 或 3

(6) 适宜性等级的评定

依据略阳县鱼洞子锰矿土地损毁现状及受损预测，参照表 3-11 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：拣选厂复垦为原地类（旱地、乔木林地、灌木林地），炸药库、堆矿场、7 个硐口、905m 硐口工业场地复垦为乔木林地。适宜性等级评定结果见表 3-13。

表 3-13 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 (%)	交通条件	村庄距离 (km)	耕地方向等级	林地方向等级	草地方向等级		
拣选厂	<6	0.6	壤质及黏土质	好	无	100	方便	<1	2	2 或 3	1	覆土厚度	通过土壤重构工程及植被重建工程, 恢复为原地类
堆矿场	<6	0.5	砂土或砾质土 (含砾量 ≤25%)	好	无	100	方便	<1	不适宜	2 或 3	3	砾石含量、覆土厚度	通过土壤重构工程及植被重建工程, 恢复为乔木林地
炸药库	<6	0.6	壤质及黏土质	好	无	100	方便	<1	2	3	1	交通条件、村庄距离	通过土壤重构工程及植被重建工程, 恢复为乔木林地
905m 硐口工业场地	6~ 15	0.5	砂土或砾质土 (含砾量 ≤25%)	好	无	100	一般	3<	不适宜	2 或 3	3	覆土厚度	通过土壤重构工程及植被重建工程, 恢复为乔木林地

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。略阳县鱼洞子锰矿土地复垦适宜性评价结果见表 3-14。

表 3-14 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	拣选厂	旱地	0.14	拣选厂
		乔木林地	0.29	
		灌木林地	0.21	
2	炸药库	乔木林地	0.06	炸药库
3	堆矿场	乔木林地	0.13	堆矿场
4	探 1 硐口	乔木林地	0.06	探 1 硐口
5	探 3 硐口	乔木林地	0.06	探 3 硐口
6	探 5 硐口	乔木林地	0.06	探 5 硐口
7	910m 硐口	乔木林地	0.06	910m 硐口
8	950m 硐口	乔木林地	0.06	950m 硐口
9	拟建 865m 硐口	乔木林地	0.06	拟建 865m 硐口
10	拟建 905m 硐口	乔木林地	0.06	拟建 905m 硐口
11	905m 硐口工业场地	乔木林地	0.12	905m 硐口工业场地
合计			1.37	

（三）耕地和永久基本农田保护可行性分析

本矿山严格遵照《中华人民共和国土地管理法》《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）《土地复垦条例》等法规要求，坚持永久基本农田刚性管控，落实数量不减、质量不降、布局优化、生态改善管控原则，从制约因素、技术可行性、经济可行性、政策合规性开展论证。

1. 制约因素分析

矿区开采扰动、地表变形、水土流失等风险，若管控不当，可能造成永久基本农田地表沉陷、耕作层破坏、土壤肥力下降，废渣、泥沙淤埋农田，灌溉系统受损，影响永久基本农田正常耕种条件。

本矿山采用地下开采方式，开采扰动主要体现为顶板垮塌引发地表不均匀沉降；项目区地处秦巴山地，地形坡度较大，汛期降雨集中，水土流失防控压力大，对区内永久基本农田保护性开采、监测、修复治理提出较高要求。

2. 保护技术可行性

项目采用保护性开采+工程防护+复垦提质+动态监测综合保护体系，各项技

术成熟可靠，措施具备可实施性。

（1）井下保护性开采管控

针对重叠区域优化开采工艺，合理留设保护矿柱，控制开采沉陷幅度，减小地表变形量，降低对永久基本农田耕作层的扰动。开采过程中严格控制开采时序，分区有序开采，减少一次性大范围地表扰动。

（2）水土保持工程防护

施工期间做好截排水、边坡防护等水土保持工程，避免弃土、废渣流失损毁周边永久基本农田耕作层。

（3）耕作层保护与复垦提质措施

对于开采扰动较轻、可恢复耕种条件的永久基本农田地块，落实耕作层保护措施。沉陷区域及时开展土地平整、裂缝充填，实施耕作层土壤改良，增施有机肥，改善土壤理化性质，复垦后耕地质量等级不低于损毁前水平，保障粮食生产能力。

（4）常态化动态监测

建立永久基本农田专项监测制度，开展地表沉陷、地裂缝、土壤质量、灌溉条件定期巡查监测，建立台账；一旦发现沉陷、裂缝等隐患，及时采取充填、平整等处置措施，做到早发现早治理。

3.经济可行性

永久基本农田保护性开采专项投入、水土保持工程、沉陷治理、土壤改良、动态监测等相关费用纳入矿山生态修复与土地复垦专项资金，资金足额计提、专款专用。各项治理措施工程量可控，单位造价合理，矿山计提的土地复垦费用能够保障永久基本农田各项保护工程落地实施，经济可行。

4.政策合规可行性

本矿山采用地下开采方式，落实保护性开采措施，符合《永久基本农田保护红线管理办法》对于存量矿业权差异化管控政策要求。方案不擅自占用、改变永久基本农田用途，不违规开展非农业绿化。各项管控措施符合自然资源、农业农村主管部门监管要求，政策合规可行。

（四）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

地表压占:矿山压占以重度损害为主,可通过土壤重构、植被重建等恢复功能。

3.制度与资金保障机制健全

项目需缴存生态修复基金,复垦费用纳入生产成本,并建立“谁破坏谁复垦”责任制,接受地方政府监督验收,确保生态修复落地。

4.同类实践验证可行性

借鉴陕西诚信实业有限公司鱼洞子铁矿等案例,通过超前规划修复范围、同步实施压占区和塌陷区治理及植被种植,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。

略阳县鱼洞子锰矿的开采设计、生态损害预测及政策配套均满足“边开采、边修复”的条件,需严格按初步设计要求落实好隐患监测、表土剥离利用、动态复垦等措施,确保生态修复与资源开发同步推进。

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、破碎站等,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、间接影响区及生态缓冲区。

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两个主要分区，见表 3-15，矿区生态修复坐标表见表 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：包括拣选厂、炸药库、堆矿场、7 个硐口和 905m 硐口工业场地等 11 个区块，总面积 1.37hm²，占影响区比例的 0.65%。

主要问题：地表硬化、土壤压实、植被破坏、高边坡等。

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，目标地类以林地为主。

修复时间：近期复垦，以中期、远期为主。

2.自然恢复区

范围：上述修复区以外的区域(如拣选厂、炸药库等区域)，总面积 209.82hm²，占影响区比例的 99.35%。

主要问题：无。

修复目标及措施：以监测为主，生态系统保护的原真性和完整性。

表 3-15 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	1	拣选厂	0.64	0.30	地表硬化、土壤压实、植被破坏	以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，目标地类以林地为主。	远期
	2	炸药库	0.06	0.03			
	3	堆矿场	0.13	0.06			
	4	探 1 硐口	0.06	0.03			
	5	探 3 硐口	0.06	0.03			
	6	探 5 硐口	0.06	0.03			
	7	910m 硐口	0.06	0.03			
	8	950m 硐口	0.06	0.03			
	9	拟建 865m 硐口	0.06	0.03			
	10	拟建 905m 硐口	0.06	0.03			
	11	905m 硐口工业场地	0.12	0.05			
	小计		1.37	0.65			
自然恢复区	7	其他区域	209.82	99.35	无	以监测为主	近期、中期、远期
	小计		209.82	99.35			
合计			211.19	100	/	/	/

表 3-16-1 拣选厂修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

表 3-16-2 炸药库修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-3 堆矿场修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-4 探 1 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-5 探 3 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-6 探 5 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-7 910m 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-8 950m 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-9 865m 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-10 905m 硐口修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			3		
2			4		

表 3-16-11 905m 硐口工业场地修复分区拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

序号	X	Y	序号	X	Y
1			4		
2			5		
3			6		

（三）修复时序安排

1.近期（2026 年～2030 年）

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

（1）矿山环境恢复治理

- ①在探 1 硐口、探 3 硐口、探 5 硐口、910m 硐口、950m 硐口处设立警示牌。
- ②建立地表变形监测体系。
- ③在矿区范围内结合人工巡查布置网状监测点，建立变形观测和预警预报体系。
- ④对矿区内生态系统进行植物多样性监测。

（2）土地复垦

- ①对矿区进行土地损毁监测。

2.中期（2031 年～2037 年）

（1）矿山地质环境治理

- ①在拟建 865m 硐口处、拟建 905m 硐口处设立警示牌。
- ②硐口支护工程
对 865m、905m 硐口先进行支护再用混凝土加固。
- ③截排水工程
在 905m 硐口工业场地处修建 43m 长的截排水渠。

④建立地表变形监测体系

在矿区范围内结合人工巡查布置网状监测点，建立变形观测和预警预报体系。

⑤对矿区内生态系统进行植物多样性监测。

(2) 土地复垦

①对矿区进行土地损毁监测。

3.远期（2038 年～2042 年）

(1) 矿山地质环境治理

①硐口封堵

在探 1、探 3、探 5、910m、865m、905m、950m 等七个硐口进行封堵。

②对矿区内生态系统进行植物多样性监测。

(2) 土地复垦

对拣选厂、炸药库、堆矿场和 905m 硐口工业场地进行构筑物拆除、土壤重构、植被恢复；对 7 个硐口的受损土地进行全面复垦，对复垦区的林地进行管护补种并监测。

四、采矿用地与复垦修复安排

(一) 土地复垦质量要求

1.制定依据

本方案损毁土地复垦利用方向主要为林地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1011-2000），《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T 991.1-991.7-2015）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

(1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；

(2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

(3) 应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；

(4) 排水设施和防洪标准符合当地要求；

(5) 有控制水土流失和控制大气与水体环境影响措施;

(6) 复垦场地的道路、交通干线等布置合理。

2.复垦工程标准

(1) 林地复垦质量要求

①彻底拆除地表建筑物及其他工程设施, 将建筑垃圾转运至建筑垃圾填埋场, 清理完成后土壤环境质量应符合规定的土壤环境质量标准;

②复垦单元土地采用穴状方式整地, 穴形以圆形坑为主, 穴口径 50~60cm, 坑深度 30~40cm, 穴底不含障碍层。土壤砾石含量 $\leq 25\%$, 容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$, 有机质含量 $\geq 0.6\%$, PH6.0~7.5;

③穴内土壤质地不达标处, 需培外土、培肥, 复垦后的土壤能够适宜树木生长, 并且有持续生长能力;

④配套设施: 林地建设应满足《生态公益林建设规划设计通则》(GB/T 18337.2-2001) 和《生态公益林建设检查验收规程》(GB/T 18337.4-2008) 的要求;

⑤植被选择: 采用乔草结合的方式进行植被恢复, 乔木选择刺槐等项目区优势树种, 草本选择白草、黑麦草等本土植被;

⑥生产力水平: 乔木 3 年后成活率达到 80%以上, 郁闭度 ≥ 0.3 ; 定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2024) 要求;

⑦复垦结束后有后续 3 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施, 保障植被的成活率。

(2) 旱地复垦质量要求

①复垦时地面坡度 $\leq 6^\circ$;

②覆土有效厚度 0.50m, 覆土砾石含量 $\leq 15\%$, 旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$, 有机质含量 $\geq 0.5\%$, PH7.0~8.5;

③覆土后进行土壤培肥, 复垦后的土壤能够适宜树木生长, 并且有持续生长能力;

④生产力水平: 4 年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1.复垦区面积

复垦区面积为损毁土地和征收的永久性建设用地的区域,包括已损毁区和拟损毁区。结合已损毁土地分析与预测结果,确定项目的复垦区为拣选厂、炸药库、堆矿场、7个硐口场地、905m 硐口工业场地,最终确定复垦区的面积为 1.37hm²。

2.复垦责任范围面积

复垦责任范围为不留续使用的永久性建设用地和损毁土地之和构成的区域。根据土地利用现状结果和预测结果分析,拣选厂、炸药库、堆矿场、7个硐口和 905m 硐口工业场地都进行复垦,复垦责任区面积为 1.37hm²。因此,矿山开采结束后,由损毁责任人略阳县和谐锰矿业有限责任公司负责履行复垦义务,复垦责任范围面积汇总见表 3-17。

表 3-17 复垦责任范围面积汇总表

名称		损毁面积 (hm ²)	复垦面积 (hm ²)	损毁情况	损毁类型
损毁土地	拣选厂	0.64	0.64	已损毁	压占
	炸药库	0.06	0.06	已损毁	压占
	堆矿场	0.13	0.13	已损毁	压占
	探 1 硐口	0.06	0.06	已损毁	压占
	探 3 硐口	0.06	0.06	已损毁	压占
	探 5 硐口	0.06	0.06	已损毁	压占
	910m 硐口	0.06	0.06	已损毁	压占
	950m 硐口	0.06	0.06	已损毁	压占
	拟建 865m 硐口	0.06	0.06	拟损毁	压占
	拟建 905m 硐口	0.06	0.06	拟损毁	压占
	905m 硐口工业场地	0.12	0.12	拟损毁	压占
复垦责任范围面积合计		1.37	1.37	—	—

3.复垦土地利用结构调整

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦,复垦责任范围面积为 0.95hm²,土地复垦率为 100%。所以通过复垦工程实施,土地复垦的目标任务为:复垦林地 1.02hm²(乔木林地)、0.14hm²(旱地)和 0.21hm²(灌木林地)。根据适宜性评价,结合复垦方向的确定,各复垦单元复垦前后的土地利用结构调整情况具体见表 3-18。

表 3-18 矿区生态修复目标及土地利用变化表

单位: hm²

一级地类		二级地类		损毁前						生态修复目标						面积增减	
				拣选厂	炸药库	堆矿场	7 个硐口	905m 硐口工业场地	合计	拣选厂	炸药库	堆矿场	7 个硐口	905m 硐口工业场地	合计	hm ²	%
01	耕地	0103	旱地							0.14					0.14	+0.14	15%
03	林地	0301	乔木林地		0.06	0.06	0.42	0.12	0.66	0.29	0.06	0.13	0.42	0.12	1.02	+0.36	38%
		0305	灌木林地							0.21					0.21	+0.21	22%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.64					0.64						/	-0.64	-67%
07	住宅用地	0705	农村宅基地			0.07			0.07						/	-0.07	-8%
合计				0.64	0.06	0.13		0.12	1.37	0.64	0.06	0.13		0.12	1.37	/	/

4.复垦安排

本项目复垦修复以5年为周期整体推进，贯彻先重后轻、先控源后恢复、分区分批滚动的组织方式，覆盖现状清单内的采矿用地与裸露地等重度损毁地块，以及林地、草地与采矿用地等类型。目标地类为：林地形成乔灌草复合稳定结构；采矿用地按适宜性分类纳入林地或草地。质量目标分级量化：林地方面，成活率不低于百分之八十五、郁闭度逐年提升，形成上木遮荫～中层灌丛～下层草本的立体群落结构；采矿用地方面，边坡与排水系统按设计达标、覆土厚度与地表稳固达到复垦要求，并按目标地类完成功能转换。全过程设置第一年中期试点诊断、第二年末与第三年末阶段验收、第四年末巩固评估与第五年末终期验收五个节点，施工季节遵循枯水期抓土石方与排水工程、春秋两季抓耕作造林播草、汛期抓巡查与抢修的组织原则。

参照目标方向可行性分析，矿山闭坑后拟将炸药库、堆矿场、7个硐口和905m硐口工业场地复垦为乔木林地，将拣选厂复垦为原地类，复垦达到复垦质量合格标准，质量达到Ⅱ~Ⅲ级。

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

矿区属秦岭山脉南麓，地形大致呈南高北低的斜坡地形。矿区范围内无自然保护区、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，无国家珍稀动植物保护（点）。

根据略阳县国土空间总体规划和基本农田分布图，矿区内存在耕地和永久基本农田的分布，矿山是地下开采，不影响基本农田，但应对基本农田做好保护；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，无须采取相应的避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

矿山开发过程中，表土剥离与植被移植是利用矿山原有生态资源、减少生态破坏的关键环节，其核心目标是通过科学的剥离、保存与再利用，实现矿区土地复垦与生态功能恢复。

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 节内容，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。

略阳县鱼洞子锰矿为地下开采，矿区基建已基本完成，不会新建地面工程；拟建 905m 硐口工业场地平均表土剥离 0.2m，剥离 240m³ 的表土，用于就近堆肥。

（三）永久基本农田保护措施

矿区及影响范围内存在耕地、永久基本农田。依据《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）文件精神。本次方案拟采取以下措施进行保护、减缓、避让等。

①矿山日常生产中，应严格遵循《永久基本农田保护红线管理办法》，项目建设及生态修复过程中避让永久基本农田保护红线，不得擅自占用、改变永久基本农田用途；严禁在永久基本农田范围内堆放废渣、垃圾，严禁违规开展景观化绿化。

②施工期间做好截排水、边坡防护等水土保持工程，避免弃土、废渣流失损毁周边永久基本农田耕作层。若后期确涉及永久基本农田布局优化调整，严格按照“数量不减、质量不降、布局优化、生态改善”原则履行调整补划审批程序，落实耕地质量提升工程、生物及农艺管护措施。

③在地面建筑工程与采矿影响范围外侧，保留原生植被并补植乡土树种，构建乔、灌、草结合的立体生态隔离带，阻隔粉尘、噪音和水土流失的影响。

④利用界桩、围栏、警示牌等，在现场清晰、准确地标示出生态保护红线的地理位置，建立针对红线区域的专门监测点，加强对红线区域及周边地表变形、地下水水位水质、土壤、植被、噪音、扬尘等的监测。

（四）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察资质的单位进行勘察设计，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

略阳县鱼洞子锰矿矿区地貌重塑以“安全风险消除为前提、地表形态恢复为基础、水土过程重建为支撑、生态恢复衔接为目标”为原则，进行硐口封堵；硐

口支护；修建截排水渠；地面工程构筑物拆除等工程，同步完成地面工程的复垦与复绿，形成“工程措施+生态措施”一体化治理体系。具体措施如下：

1. 硐口支护工程

对 865m、905m 硐口先进行支护再用混凝土加固（见图 4-1）。

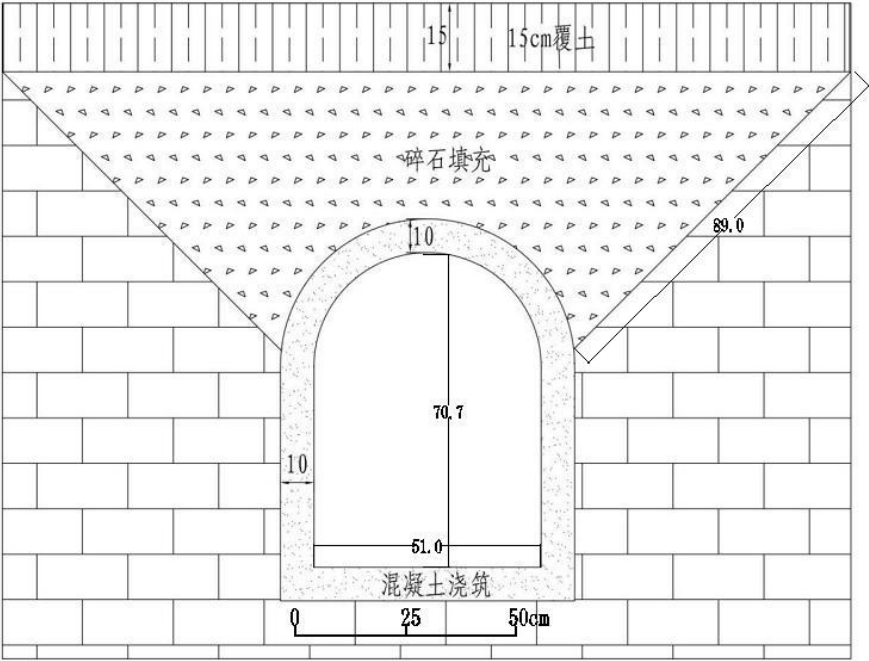


图 4-1 硐口支护大样图

2. 截排水工程

在拟建的 905m 硐口工业场地处设计截排水沟，布置在工业场地东侧，断面为矩形（见图 4-2），底宽 0.4m，深度 0.4m，壁厚 0.2m。采用 C20 混凝土浇筑，渠壁每 10m 设置一道伸缩缝，宽 2cm，采用聚乙烯泡沫板填塞，截水沟和排水沟应保持 3% 坡降，水泥采用 P.O 32.5 水泥，共需修筑 43m。

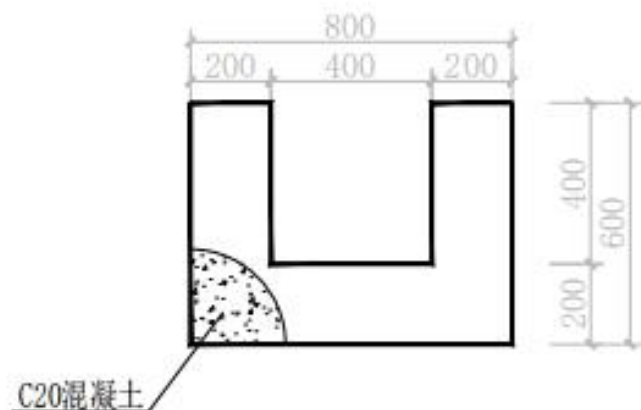


图 4-2 截排水渠大样图

3. 硐口封堵

对矿区内 7 个硐口进行封堵，硐口面积按 $2.5\text{m} \times 3.0\text{m}$ 计，封堵墙厚按 1m 计，在井口以内 20m 处用浆砌石砌筑，再用废石填至井口，并在井口浆筑砌不少于 1m 厚的浆砌石，井口应设置封堵提示牌。

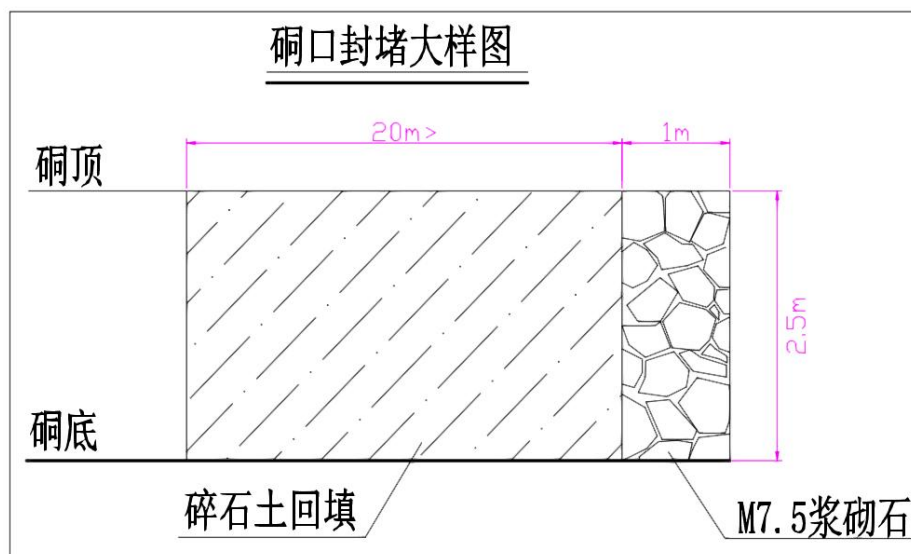


图 4-3 硐口封堵大样图

4. 构筑物拆除

在矿山开采结束闭坑时，对场地内矿山构筑物进行拆除。拆除地表建构筑物及硬化地面，硬化地面清理深度 0.30m。拆除的建筑垃圾，运输至政府指定的场所进行统一处置。

5. 设立警示牌

在矿山硐口处设立警示牌，防止周边群众进入。警示牌采用 800mm×600mm 矩形规格，材质选用 1.5mm 厚铝合金板。放置在显眼位置，安装牢固。

通过上述措施，略阳县鱼洞子锰矿矿区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。在施工中，需要注意动态调整方案，以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）和《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）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.客土回填与地力提升

当治理区土层厚度或土壤质量不能满足植被生长需要时，采用客土回填；结合有机肥、腐殖质材料或绿肥措施开展培肥改良，优先采用“深翻+有机质补充+豆科绿肥/固氮植物”组合提升地力基础；对客土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施肥法，有机肥：无机肥为 3：1，其中有机肥为农家肥。本方案复垦区施用有机肥+无机肥料来增加土壤养分，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

2.清理工程

对固体废弃物、建筑垃圾进行分类清运与规范处置，避免回填夹杂硬质垃圾导致根系阻隔。

（三）植被重建

略阳县鱼洞子锰矿生态修复的植被重建需遵循国家标准的相关条款，结合当地自然条件（如气候、土壤、水文）和矿区破坏特征，科学选择植被种类并设计配置方案，对矿区内的 7 个硐口、905m 硐口工业场地、炸药库和堆矿场进行复垦、复绿。

1.植被重建工程

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

在复垦区穴植 1 年生刺槐，复垦采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长×宽×深

=0.5m×0.5m×0.5m，梅花形布置，穴坑内避免有大的块石，栽植株距、行距为1.5m×1.5m，种树时间为每年的3-4月份。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播混种草籽量配置为40kg/hm²。

（四）景观营建

略阳县鱼洞子锰矿生态修复中，针对矿区地面工程植被恢复，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.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“乔灌草”复层配置，植被密度≥3株/m²。

生物通道设计：保留或人工营造宽度≥30m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。

2.社区参与与合规性

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》，验收报告需通过水利部门评审。

通过以上措施，略阳县鱼洞子锰矿将实现“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

（一）矿山地质环境治理工程

1.治理对象

- （1）在7个硐口处设置警示牌；
- （2）对865m硐口、905m硐口进行支护并加固；
- （3）在905m硐口工业场地周边修建43m长的截排水渠；
- （4）矿山开采结束后，对拣选厂、炸药库和堆矿场等进行拆除，拆除地表建构筑物及硬化地面。

- （5）对探1、探3、探5矿硐、950m硐口、910m硐口、865m硐口、905m

硐口进行封堵，采用 M7.5 浆砌石封堵，硐口面积按 2.5m×3.0m 计。

2.工程设计

(1) 硐口工程

治理工程：主要在 7 个硐口处设置警示牌，防止行人误入。

(2) 865m 硐口、905m 硐口

治理工程：主要对其进行钢筋支护并用混凝土加固。

(3) 905m 硐口工业场地

治理工程：在周边修建 43m 长的截排水渠。

(4) 拣选厂、炸药库和堆矿场

治理工程：对拣选厂和炸药库进行构筑物拆除并剥离硬化层地面；对堆矿场进行硬化层剥离。

(5) 硐口封堵工程

对探 1、探 3、探 5 矿硐、950m 硐口、910m 硐口、865m 硐口、905m 硐口等 7 个硐口进行封堵，采用 M7.5 浆砌石封堵，硐口面积按 2.5m×3.0m 计。

3.主要工程量

(1) 硐口治理工程

7 个硐口治理工程量见表 4-1。

表 4-1 硐口治理工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	警示牌	块	7

(2) 硐口支护治理工程

865m 硐口、905m 硐口支护治理工程量见表 4-2。

表 4-2 硐口支护治理工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	钢筋支护	t	2
2	C20 混凝土加固	m ³	10

(3) 截排水工程

905m 硐口工业场地修建截排水渠工程量见表 4-3。

表 4-3 截排水渠工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	土方开挖	m ³	31
2	模板制作、安装	m ²	86
3	C20 砼浇筑	m ³	14

4	伸缩缝	m ²	2
5	土方回填	m ³	10

(4) 硐口封堵治理工程

硐口封堵工程量见表 4-4。

表 4-4 硐口封堵工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	浆砌石 (M7.5)	m ³	53
2	废石填充	m ³	1050
3	勾缝抹面	m ²	42
4	警示牌	块	7

(5) 构筑物拆除

地面构 (建) 筑物拆除工程量见表 4-5。

表 4-5 地面构 (建) 筑物工程量一览表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量
1	构筑物拆除	m ³	1400
2	硬化层拆除	m ³	2490
3	清运废渣	m ³	3890

(二) 土地复垦工程

1. 复垦对象

对拣选厂、炸药库、堆矿场和 905m 硐口工业场地进行覆土+复绿的措施；

2. 工程设计及工程量

(1) 7 个硐口、炸药库、堆矿场和 905m 硐口工业场地复绿工程

复垦对象：7 个硐口、炸药库、堆矿场和 905m 硐口工业场地。

复垦方向及面积：复垦为乔木林地，面积 0.73hm²。

复垦工程：包括土壤重构和植被重建工程，其中土壤重构工程包括土地平整、表土覆盖、场地平整、土壤培肥等；

植被重建：包括播撒草籽。

① 土壤重构工程

a. 土地翻耕

复垦前需要对场地进行翻耕，翻耕深度为 0.3m。

b. 土地平整

为了保证复垦的稳定性和减缓坡面水土流失，在对地面工程复垦前，需采用挖高垫低的方式将地面找平。

c.表土覆盖

土地复垦时进行外购表土，覆土厚度 0.35m，共需覆土 2555m³。

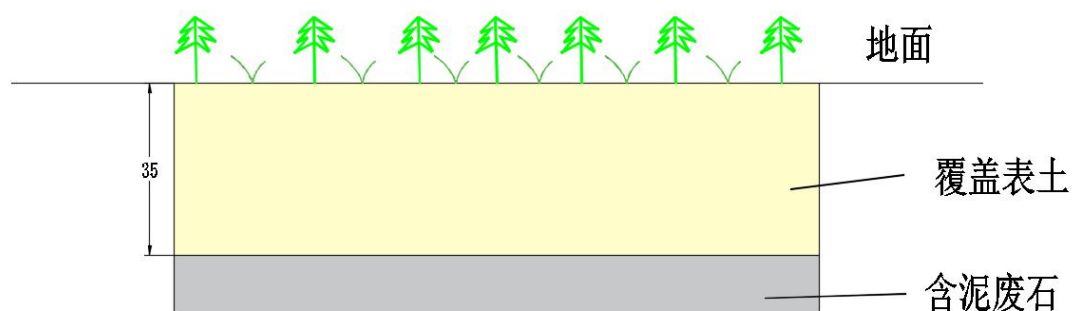


图 4-4 乔木林地表土覆盖大样图

d.土壤培肥

由于表土较为贫瘠，需要对其进行土壤改良，以提高土壤质量。改良的方法为土壤培肥，目的是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。将颗粒 5mm 以下的客土和有机肥按照土：肥等于 95:5 参配拌和在一起形成种植土，有机肥要完全腐熟、晒干、碾碎并过筛。对客土进行土壤改良，以提高土壤的质量。

②植被重建工程

a.采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选择刺槐，草本选择混播草籽，种植比例为 1:1。

b.在复垦区穴植 1 年生刺槐，复垦采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长×宽×深=0.5m×0.5m×0.5m，梅花形布置，穴坑内避免有大的块石，栽植株距、行距为 1.5m×1.5m，种树时间为每年的 3-4 月份。

c.林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播混种草籽量配置为 60kg/hm²。播种时间为每年 4—5 月。

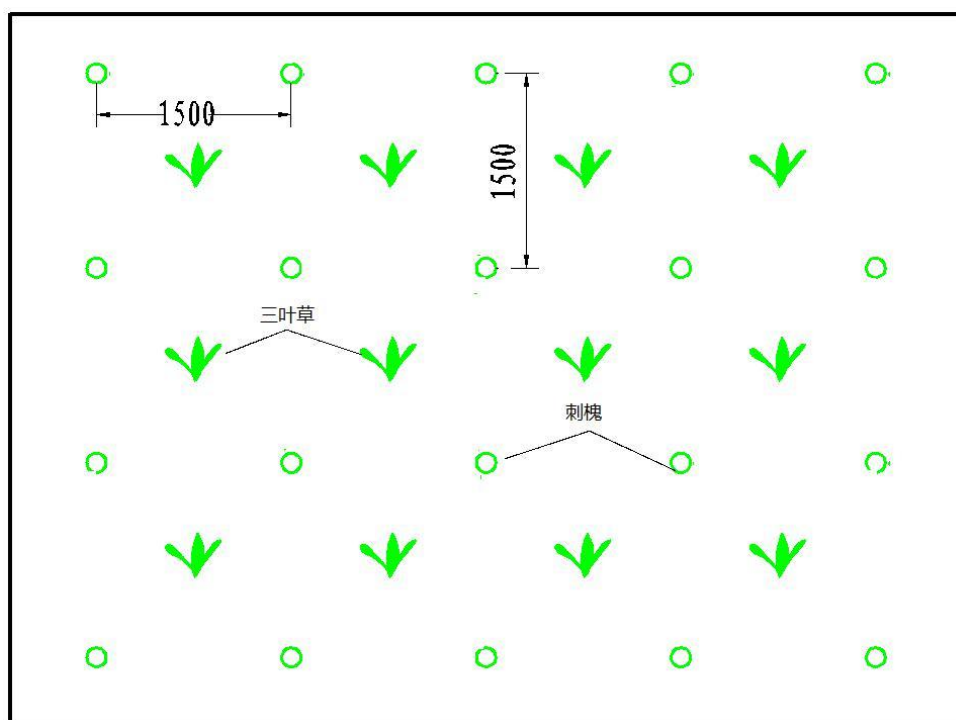


图 4-5 植被种植情况

③工程量

7 个硐口、炸药库、堆矿场和 905m 硐口工业场地需土地翻耕 0.73hm^2 、土地平整 7300m^2 、外购土方 2555m^3 、表土覆盖 2555m^3 、有机肥 2463kg 、无机肥 821kg ；种植刺槐 3245 株，播撒草籽 30kg 。

(2) 拣选厂复绿工程

复垦对象：拣选厂。

复垦方向及面积：复垦为原地类，面积 0.64hm^2 。

复垦工程：包括土壤重构工程，其中土壤重构工程包括场地平整、表土覆盖、土壤培肥等；

①土壤重构工程

a.土地翻耕

复垦前需要对场地进行翻耕，翻耕深度为 0.3m 。

b.土地平整

为了保证复垦的稳定性和减缓坡面水土流失，在对拣选厂复垦前，需采用挖高垫低的方式将地面找平。

c.表土覆盖

土地复垦时进行外购表土，覆土厚度 0.55m ，共需覆土 3520m^3 。

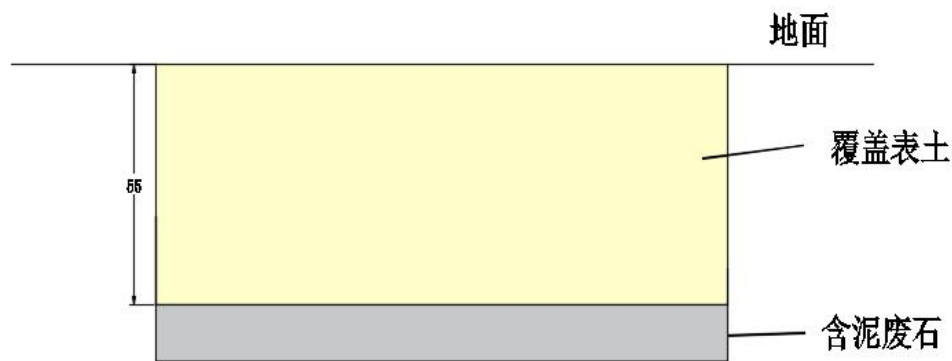


图 4-6 旱地表土覆盖大样图

d. 土壤培肥

由于表土较为贫瘠，需要对其进行土壤改良，以提高土壤质量。改良的方法为土壤培肥，目的是增加土壤有机质和植物生长需要的其他养分含量，改善土壤性状，提高土壤肥力。将颗粒 5mm 以下的客土和有机肥按照土：肥等于 95:5 参配拌和在一起形成种植土，有机肥要完全腐熟、晒干、碾碎并过筛。对客土进行土壤改良，以提高土壤的质量。

② 植被重建工程

a. 乔木林地采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选择刺槐，灌木选择紫穗槐，草本选择混撒草籽，种植比例为 1:1。

b. 在复垦区穴植 1 年生刺槐，复垦采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长×宽×深=0.5m×0.5m×0.5m，梅花形布置，穴坑内避免有大的块石，栽植株距、行距为 1.5m×1.5m；种植紫穗槐采用穴栽方式，坑穴尺寸按照长×宽×深=0.5m×0.5m×0.5m，梅花形布置，栽植株距、行距为 1.5m×1.5m，种树时间为每年的 3-4 月份。

c. 林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播混种草籽量配置为 60kg/hm²。播种时间为每年 4—5 月。

③ 工程量

拣选厂需翻耕 0.64hm²、土地平整 6400m²、外购土方 3520m³、表土覆盖 3520m³、有机肥 2160kg、无机肥 720kg；种植刺槐 1229 株、种植紫穗槐 933 株、播撒草籽 20kg。

3. 主要工程量

(1) 土地复垦工程

拣选厂、炸药库、堆矿场、7个硐口和905m硐口工业场地复垦工程量见表4-6。

表 4-6 土地复垦工程量表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	7个硐口、炸药库、堆矿场和905m硐口工业场地		
1	土壤重构工程		
1.1	土壤翻耕	hm ²	0.73
1.2	土地平整	m ²	7300
1.3	外购土方	m ³	2555
1.4	表土覆盖	m ³	2555
1.5	土壤培肥	kg	
1.5.1	有机肥	kg	2463
1.5.2	无机肥	kg	821
2	植被重建工程		
1.2.1	种植刺槐	株	3245
1.2.2	播撒草籽	kg	30
二	拣选厂		
1	土壤重构工程		
1.1	土壤翻耕	hm ²	0.64
1.2	土地平整	m ²	6400
1.3	外购土方	m ³	3520
1.4	表土覆盖	m ³	3520
1.5	土壤培肥	kg	
1.5.1	有机肥	kg	2160
1.5.2	无机肥	kg	720
2	植被重建工程		
1.2.1	种植刺槐	株	1229
1.2.2	种植紫穗槐	株	933
1.2.3	播撒草籽	kg	20

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、环境影响）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）主要技术措施

- （1）不稳定地质体监测：人工巡查法。
- （2）地形地貌景观监测采用无人机摄影法。
- （3）水土环境监测：采样送检测试法。
- （4）生态环境监测：

（三）监测设计

1.监测范围

- （1）不稳定地质体

不稳定地质体的监测范围主要为硐口工程监测范围。

- （2）地形地貌景观及水土资源

监测范围为本次矿山地质环境影响范围，包括矿山工程及影响区。

- （3）生态系统

监测范围为采矿影响范围，包括矿山工程及影响区。

2.监测内容

- （1）不稳定地质体监测：主要对硐口周边是否存在不稳定地质体进行监测。

- （2）地表水质监测，主要对柳树沟上下游的水质进行监测。

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

- （4）土壤环境监测：主要对土壤的物理破坏情况进行监测，采样深度为0~20cm。

（5）生态系统的监测，在矿区范围内地形地貌高分遥感数据的基础上，每年解译分析，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

3.监测方法

- （1）不稳定地质体的监测，主要采用人工现场调查。
- （2）地形地貌景观及土地资源的监测。矿区工程建设对地形地貌景观影响

严重，据此，应通过无人机拍摄法，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率等进行检查，监测其发展变化情况。

(3) 水土环境监测，采样送检测试法。

(4) 生态系统的监测，在地形地貌高分遥感数据基础上，每年做植被指数解译，根据解译出的信息，结合人工生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程，建议矿山企业购买 2015、2020、2025—2029 年矿区遥感数据作为比对，为后期生态系统监测提供对比数据。

4.监测点布设及频次

不稳定地质体巡查监测，布设 4 个监测点，主要在 7 个硐口等布设 7 个监测点，905m 硐口工业场地布设 1 个监测点；土壤环境质量监测，主要在拣选厂东侧 50m 处的旱地、炸药库西北侧 70m 处的草地、堆矿场西侧的林地等布设 3 个监测点，905m 硐口工业场地东侧 20m 处的旱地、林地、草地处布设 1 个监测点；地形地貌景观监测，布设监测点 1 个，覆盖整个采矿影响区，地表水监测点 2 个，柳树沟流经矿区，因此在其上下游布设监测点。矿区共布设监测点 15 个。

不稳定地质体巡查监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时需加密观测。

土壤环境质量监测频率为每年 1 次，每次取 1 组土壤样品进行分析。如果发现土壤受到影响，将会增加监测频率。

水质环境质量监测频率为每年 1 次，每次取 2 组地表水样品进行分析。如果发现水质受到影响，将会增加监测频率。

地形地貌景观监测频率：无人机摄影测量 1 次/年。

生态系统遥感监测：1 次/年，适用期内仅对生态系统进行遥感监测 1 次。

5.监测队伍及成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责人，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表，调查表应按省级自然资源行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

二、管护目标与措施

(一) 目标任务

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，针对受挖损影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内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。

（二）措施和内容

1.矿区土地复垦监测内容

（1）土地损毁监测

对挖损、压占等造成土地损毁的情况进行监测。

1) 监测内容：土地损毁单元每年的损毁形式、范围、面积、地类等的情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

2) 监测点布设：拣选厂、炸药库、堆矿场、7 个硐口、905m 硐口工业场地各布设一个监测点，共 11 个监测点。

3) 监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地损毁预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

4) 监测频率：每年 4 次，每次 2 人。

5) 监测时间：依据每个监测点的复垦时间，确定损毁监测时间。

（2）复垦效果监测

1) 监测内容，①土壤质量监测：土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面。监测复垦地土壤的物理性状变化，包括地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重等。②植被生长监测：监测土地复垦中植被的成活率及其生长状况。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准要达到预期目的，对复垦土地的植被进行监测，复垦为林地的植被监测内容为种植密度、高度、成活率、郁闭度；复垦为草地的植被监测内容主要为高度、覆盖度、成活率。对未成活的树种进行补种。

2) 监测点布设：拣选厂、炸药库、堆矿场、905m 硐口工业场地各布设一个监测点，共 4 个监测点。

3) 监测方法：土壤质量监测主要采用取样分析和人工巡查进行监测；植被恢复效果监测采用样方随机调查法，巡查观测植被生长情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡查，对损毁地段进行修复。

4) 监测频率：土地质量每年 1 次，植被恢复效果每年 2 次，春秋各 1 次。

5) 监测时间：持续监测 3 年。

2. 矿区土地复垦监测措施

主要是对土地损毁情况、土壤质量和植被生长状况进行监测。土地损毁情况监测主要采取建立地表挖损观测及实地踏勘记录的方式；土壤质量监测采用现场取样化验的方式；植被生长的监测主要为踏勘、记录的方式。

3. 矿区土地复垦管护措施及内容

由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果。

（1）水分管理

苗木栽植后，可通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期遇干旱天气。项目区年均降雨量 843.9mm，雨水较为丰富，能够保证植树自然成活，因此仅在苗木栽植时，进行水分管理。

（2）修枝与剪伐

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗，提高林木的干材质量。剪伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝和间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

（3）林木病虫害防治

对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时地施用药品来控制虫害的发生。要定期对林草病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，立即采取喷药或施肥等相应措施进行防治。同时做好林木抚育，搞好护林防火等工作。

管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

三、工程量

矿山地质环境监测点布置情况及监测工程量见表 5-1。

本方案设置 15 个监测点，配置监测人员 2 人。各复垦单元监测工程量汇总见表 5-2，各复垦单元管护工程量见表 5-3。

表 5-1 矿山地质环境监测工程量表

项目	监测点编号	位置	监测内容	监测方法	监测频次	近期监测次数（次）	中期监测次数（次）	远期监测次数（次）	合计
不稳定地质体	D1-D8	硐口、工业场地		人工观测	每月巡查一次	/	672	480	1152
土壤影响	W1-W4	炸药库、堆矿场、拣选厂、工业场地周边的旱地、林地、草地	物理破坏和土壤元素的变化	取样分析	每年一次	/	28	20	48
水质监测	W5-W6	柳树沟上游、下游	矿区河流水质	取样分析	每年一次	10	14	10	34
地形地貌		全区	地形地貌	无人机监测	每年一次	5	7	5	17
生态系统		全区		遥感监测	每年一次	1	7	5	13
合计						16	728	520	1264

表 5-2 各复垦单元监测工程量汇总表

监测项目	指标	近期监测次数（次）	中期监测次数（次）	远期监测次数（次）	合计
土地损毁监测	损毁形式、范围、面积、地类等	60	112	132	304
土壤质量监测	地形坡度、有效土层厚度、有机质含量、土壤容重等	/	/	33	33
植被恢复效果监测	林、草的长势、高度、覆盖度等	/	/	66	66
计算		60	112	231	403

表 5-3 管护工程量表

管护区域	管护方法	管护面积（hm ² ）	管护次数
林地	喷药、施肥、平茬、收割	0.73	植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每年一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5—7 月应追施一次复合肥。
旱地	翻土、定期施肥、种植农作物	0.64	每年定期翻土、施肥、除草，做好病虫害防治，种植农作物，提升地力。

第六章 工程部署与经费估算

略阳县鱼洞子锰矿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，对不稳定地质体以监测为主；对含水层破坏修复以监测工程为主；对地表岩石移动范围以监测为主；开采结束后，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，采取有效的防治措施，把矿区生态修复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，合理确定矿区生态修复方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山生态修复体系。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。

矿山开采年限为 6.5a，按 7.0a 计算，目前矿山在进行深部探矿，扩大资源量规模，计划探矿和复产准备期 5.0a，后期闭坑期 2.0a，植被管护期 3.0a，因此，矿区生态修复总的服务年限为 17a。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—2042 年）三个阶段进行。

（一）总体目标任务

总体目标包括：

挖损和压占土地复垦率达 100%

植被恢复率 $\geq 97\%$

林草植被覆盖率 $\geq 77\%$

（二）总工作量

生态修复工程涵盖以下主要任务：

1.地质环境治理

在 7 个硐口处设立警示牌；对 865m、905m 硐口进行支护；在 905m 硐口工业场地处修建截排水渠；对 7 个硐口进行封堵；对拣选厂、炸药库和堆矿场进行构筑物拆除。

2.土地复垦与植被恢复

对拣选厂、炸药库、堆矿场、7个硐口和905m工业场地等进行整平、覆土、植被重建。

3.地质环境监测

布设监测点，监测不稳定地质体、地形地貌景观、土壤影响和生态系统等；建立长期监测体系，覆盖全服务期。

（三）实施计划

1.第一阶段（2026年—2030年）

主要针对已有的地质环境问题和损毁土地，结合未来几年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

（1）矿山环境恢复治理

①在5个硐口（探1硐口、探3硐口、探5硐口、910m硐口、905m硐口）处设立警示牌。

②建立地表变形监测体系：对不稳定地质体进行监测。

③生态系统的监测：对矿区内地形地貌、生态系统和植被多样性进行监测。

（2）土地复垦：进行土地损毁监测。

2.第二阶段（2031年—2037年）

（1）矿山地质环境治理

①在拟建865m硐口、905m硐口处设立警示牌。

②硐口支护治理工程：对865m、905m硐口进行支护。

③截排水工程：在905m硐口工业场地处修建43m长的截排水渠。

④建立地表变形监测体系：优化不稳定地质体预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。

⑤生态系统的监测：对矿区内地形地貌、生态系统和植被多样性进行监测。

（2）土地复垦：进行土地损毁监测。

3.第三阶段（2038年—2042年）

（1）矿山地质环境治理

①硐口封堵治理工程：对探1、探3、探5矿硐、950m硐口、910m硐口、865m硐口、905m硐口进行封堵，并设置警示牌。

②构筑物拆除：对拣选厂、炸药库和堆矿场进行构筑物拆除并清理硬化层。

③建立地表变形监测体系。

在开采范围内结合人工巡查布置网状监测点，建立边坡变形观测和预警预报体系。

④生态系统的监测：对矿区内地形地貌、生态系统和植被多样性进行监测。

（2）土地复垦

①对拣选厂、炸药库、堆矿场、7个硐口处和905m硐口工业场地进行土地复垦、土地平整、表土回覆、植被恢复等工作。

②监测与管护：对复垦后的场地进行监测与管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

（1）《陕西省水利工程概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）（陕水规计发〔2024〕107号）；

（2）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕水规计发〔2024〕107号）；

（3）《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建〔2009〕17号）；

（4）《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）；

（5）《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》《中华人民共和国财政部 国家税务总局 中华人民共和国海关总署公告 2019年第39号》；

（6）水利部关于调整《水利工程计价依据增值税计算标准》的通知（办财务函〔2019〕448号）；

（7）《陕西水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》（陕水规计发〔2016〕353号）；

（8）《汉中建设工程造价信息》（2026年第5期）；

（9）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；

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

2.土地复垦工程预算编制依据

- (1) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2021）》；
- (2) 《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- (5) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- (6) 《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169号）；
- (7) 陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号）；
- (8) 《水土保持工程概算定额》（水总〔2024〕323号）；
- (9) 《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；
- (10) 《汉中建设工程造价信息》（2026年第5期）；
- (11) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；
- (12) 《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》
中华人民共和国财政部 国家税务总局 中华人民共和国海关总署公告 2019年第39号。

（二）单项工程量及其经费估算

1.矿山地质环境治理工程经费估算

根据上述矿山地质环境治理工程量、单价和其他费用标准，计算略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复方案服务期内矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资为94.35万元，其中建筑工程53.19万元，监测费用26.43万元，独立费用工程7.53万元，预备费6.14万元。

略阳县鱼洞子锰矿采用地下开采，采用浅孔留矿法的采矿方法。根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿山开采地质环境影响系数为1.0。

表 6-1 矿山地质环境治理工程投资总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑和安装 工程投资	费用	合计	占工程部分 总投资/%
1	工程部分	54.25		54.25	57.50
1.1	建筑工程	53.19		53.19	56.38
1.1.1	硐口设立警示牌	0.35		0.35	0.37
1.1.2	硐口支护	1.81		1.81	1.92
1.1.3	截排水工程	2.10		2.10	2.23
1.1.4	硐口封堵	5.25		5.25	5.56
	地面构筑物拆除	43.68		43.68	46.30
1.2	施工临时工程	1.06		1.06	1.12
2	监测工程		26.43	26.43	28.01
3	独立费用		7.53	7.53	7.98
4	基本预备费		6.14	6.14	6.51
	工程部分静态投资	54.25	40.10	94.35	100

表 6-2 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	工程单价或单位投资指 标/元	合计/万元
1	硐口处设立警示牌				
1.1	设立警示牌	块	7	500.00	0.35
2	硐口支护				1.81
2.1	钢筋支护	t	2	5876.07	1.18
2.2	C20 混凝土加固	m ³	10	631.08	0.63
3	截排水工程				2.10
3.1	土方开挖	m ³	31	22.47	0.07
3.2	模板制作、安装	m ²	86	139.24	1.20
3.3	C20 砼浇筑	m ³	14	574.61	0.80
3.4	伸缩缝	m ²	2	56.41	0.01
3.5	土方回填	m ³	10	20.63	0.02
4	硐口封堵				5.25
4.1	浆砌石（M7.5）	m ³	53	502.49	2.66
4.2	废石填充	m ³	1050	20.63	2.17
4.3	勾缝抹面	m ²	42	15.56	0.07
4.4	警示牌	块	7	500.00	0.35
5	地面构筑物拆除				43.68
5.1	构筑物拆除	m ³	1400	199.84	27.98
5.2	硬化层拆除	m ³	2490	23.32	5.81
5.3	废渣清运	m ³	3890	25.42	9.89
	合计				53.19

表 6-3 独立费用预算表

序号	费用项目名称	计算式	合计/万元
1	建设管理费		5.03
1.1	建设单位开办费		
1.2	建设单位人员费	$[(0+(53.9-0)*1.5/100)*1]*0.6$	0.49
1.3	建设管理经费	$(0+(53.9-0)*4.5/100)*1$	2.43
1.4	招标业务费		0.58
1.4.1	工程招标	$(0+(53.9-0)*1/100)*1$	0.54
1.4.2	设备招标	0	
1.4.3	服务招标	$(0+(2.37-0)*1.5/100)*1$	0.04
1.5	建设监理费		
1.6	工程质量检测费	$[\text{建安工作量}]*0.8/100$	0.43
1.7	咨询评审服务费	$[\text{一到四投资之和}]*0.6/100$	0.32
1.8	工程验收费	$(0+(53.9-0)*1/100)*1$	0.54
1.9	工程保险费	$[\text{一到四投资之和}]*0.45/100$	0.24
2	生产准备费		0.56
2.1	生产管理单位提前收取进厂费	$[\text{建安工作量}]*0$	
2.2	生产职工培训费	$[\text{建安工作量}]*0.2/100$	0.11
2.3	管理用具购置费	$[\text{建安工作量}]*0.03/100$	0.02
2.4	备品备件购置费	$[\text{设备费}]*0.5/100$	
2.5	工器具及生产家具购置费	$[\text{设备费}]*0.2/100$	
2.6	联合试运转费		
2.7	工程运行启动费	$[\text{一到四投资之和}]*0.8/100$	0.43
3	科研勘察设计费		1.94
3.1	科学研究试验费	$[\text{建安工作量}]*0.0000$	
3.2	勘察设计费	$[\text{建安工作量}]*3.6/100$	1.94
4	其他		
4.1	专项报告编制费		
4.2	其他费用		
合计		7.53	

2.土地复垦工程经费估算

通过复垦投资估算，本项目复垦静态投资总额 67.46 万元，其中工程施工费 38.88 万元；其他费用 6.11 万元；基本预备费 4.50 万元。适用期静态投资费用为 4.30 万元，中期投资费用为 6.58 万元，远期投资费用为 56.58 万元。复垦土地总面积为 1.37hm²（20.55 亩），复垦土地亩均静态投资为 32827.25 元/亩。

土地复垦投资估算总表见表 6-4。

表 6-4 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用比例(%)
1	工程施工费	38.88	57.63
1.1	7 个硐口、炸药库、堆矿场、905m 硐口工业场地	18.90	28.02
1.2	选厂	19.98	29.61
2	监测管护费用	17.97	26.64
2.1	监测费	8.72	12.93
2.2	管护费	9.25	13.71
3	其他费用	6.11	9.06
4	不可预见费	4.50	6.67
总计		67.46	100

表 6-5 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
1		7 个硐口炸药库、堆矿场、905m 硐口工业场地				189008.83
1.1		土壤重构工程				122879
1.1.1	10044	土壤翻耕	hm ²	0.73	2055.14	1500.25
1.1.2	10327	土地平整	m ²	7300	2.62	19126
1.1.3		外购土方	m ³	2555	25	63875
1.1.4	10218	表土覆盖	m ³	2555	12.45	31809.75
1.1.5		土壤培肥	kg			6568
1.1.5.1		有机肥	kg	2463	1.5	3694.5
1.1.5.2		无机肥	kg	821	3.5	2873.5
1.2		植被重建工程				66129.83
1.2.1	90003	种植刺槐	株	3245	19.56	63472.2
1.2.2	90030	播撒草籽	hm ²	0.73	3640.59	2657.63
2		选厂				199776.31
2.1		土壤重构工程				155667.29
2.1.1	10044	土壤翻耕	hm ²	0.64	2055.14	1315.29
2.1.2	10327	土地平整	m ²	6400	2.62	16768
2.1.3		外购土方	m ³	3520	25	88000
2.1.4	10218	表土覆盖	m ³	3520	12.45	43824
2.1.5		土壤培肥				5760
2.1.5.1		有机肥	kg	2160	1.5	3240
2.1.5.2		无机肥	kg	720	3.5	2520
2.2		植被重建工程				44109.02
2.2.1	90003	种植刺槐	株	1229	19.56	24039.24
2.2.2	90003	种植紫穗槐	株	933	19.56	18249.48
2.2.3	90030	播撒草籽	hm ²	0.5	3640.59	1820.3
总计						388785.14

表 6-6 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
1	前期工作费		2.45	40.09
1.1	土地清查费	$38.88 * 0.50\%$	0.19	3.18
1.2	项目可行性研究费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * (5-0)/(500-0)$	0.39	6.36
1.3	项目勘测费	$38.88 * 1.50\%$	0.58	9.54
1.4	项目设计与预算编制费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * (14-0)/(500-0)$	1.09	17.82
1.5	项目招标代理费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 0.5\%$	0.19	3.18
2	工程监理费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * (12-0)/(500-0)$	0.93	15.27
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		1.5	24.56
4.1	工程复核费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 0.7\%$	0.27	4.45
4.2	工程验收费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 1.4\%$	0.54	8.91
4.3	项目决算编制与审计费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 1\%$	0.39	6.36
4.4	整理后土地重估与登记费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 0.65\%$	0.25	4.14
4.5	标识设定费	$0 + (38.88 + 0 - 0) * 0.11\%$	0.04	0.7
5	业主管理费	$0 + (38.88 + 0 + 2.45 + 0.93 + 0 + 1.5 - 0) * 2.8\%$	1.23	20.05
总计			6.11	

(三) 总工程量及其经费构成

本《方案》生态修复费用静态总投资 161.81 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 94.35 万元；土地复垦工程经费估算为 67.46 万元；矿山可采储量为 万吨，吨矿投资 元（矿区生态修复费用静态总投资÷可采矿石量）。其中：

(1) 矿山地质环境治理工程估算总投资为 94.35 万元，其中建筑工程 53.19 万元，监测费用 26.43 万元，独立费用工程 7.53 万元，预备费 6.14 万元。

(2) 本项目土地复垦静态投资总额为 67.46 万元，其中工程施工费 38.88 万元；其他费用 6.11 万元；基本预备费 4.50 万元。复垦土地总面积为 1.37hm²（20.55 亩），复垦土地亩均静态投资为 32827.25 元/亩。

(3) 适用期矿区生态修复费用合计为 12.85 万元。其中，地质环境治理总

费用为 8.55 万元，土地复垦总费用为 4.30 万元。

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿区生态修复工作阶段总体安排，见表 6-7。

（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 6-8。

表 6-7 矿区生态修复工作总体规划

阶段	规划年度	工程设计		主要工程量
第一阶段	2026~2030	矿山地质环境治理工程	硐口处设立警示牌；矿山地质环境监测。	1.5 个硐口处 设置警示牌 5 块； 2.监测： 水质监测 10 次，地形地貌监测 5 次，生态系统监测 1 次。
		土地复垦工程	土地复垦监测	1.监测： 土地损毁监测 60 次。
第二阶段	2031~2037	矿山地质环境治理工程	硐口支护；905m 硐口工业场地修建截排水渠；矿山地质环境监测。	1.2 个拟建硐口处 设置警示牌 2 块； 2.硐口支护： 钢筋支护 2t，C20 混凝土加固 10m ³ ； 3.截排水工程： 土方开挖 31m ³ ，模板制作、安装 86m ² ，C20 砼浇筑 14m ³ ，伸缩缝 2m ² ，土方回填 10m ³ ； 4.监测： 不稳定地质体监测 672 次，土壤影响监测 28 次，水质监测 14 次，地形地貌监测 7 次，生态系统监测 7 次。
		土地复垦工程	建立土地复垦监测体系。	1.监测： 土地损毁监测 112 次。
第三阶段	2038~2042	矿山地质环境治理工程	硐口封堵，并设立警示牌；地面构筑物拆除；矿山地质环境监测。	1.硐口封堵： 浆砌石（M7.5）53m ³ ，废石充填 1050m ³ ，勾缝抹面 42m ² ，警示牌 7 块； 2.地面构筑物拆除： 构筑物拆除 1400m ³ ，硬化层拆除 2490m ³ ，废渣清运 3890m ³ ； 3.监测： 不稳定地质体监测 480 次，土壤影响监测 20 次，水质监测 10 次，地形地貌监测 5 次，生态系统监测 5 次。
		土地复垦工程	拣选厂、炸药库、堆矿场、905m 硐口工业场地等进行土地复垦，并进行监测和管护。	1.7 个硐口、炸药库、堆矿场、905m 硐口工业场地复垦： 土壤翻耕 0.73hm ² ，土地平整 7300m ² ，外购土方 2555m ³ ，表土覆盖 2555m ³ ，土壤培肥 3284kg，种植刺槐 3245 株，播撒草籽 0.73hm ² ； 2.拣选厂： 土壤翻耕 0.64hm ² ，土地平整 6400m ² ，外购土方 3520m ³ ，表土覆盖 3520m ³ ，土壤培肥 2880kg，种植刺槐 1229 株，种植紫穗槐 933 株，播撒草籽 0.50hm ² ； 3.监测与管护： 土地损毁监测 80 次，土壤质量监测 12 次，植被恢复监测 24 次，植被管护 4.11hm ² 。

表 6-8 近期矿区生态修复工作安排及投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资 (万元)	
			分项	合计
第一年	矿山地质环境监测。	1.监测：水质监测 2 次，地形地貌监测 1 次。	1.42	2.28
	土地复垦监测。	1.监测：土地损毁监测 12 次。	0.86	
第二年	矿山地质环境监测。	1.监测：水质监测 2 次，地形地貌监测 1 次，生态系统监测 1 次。	2.62	3.48
	土地复垦监测。	1.监测：土地损毁监测 12 次。	0.86	
第三年	硐口处设立警示牌； 矿山地质环境监测。	1.2 个硐口处设置警示牌 2 块； 2.监测：水质监测 2 次，地形地貌监测 1 次。	1.52	2.38
	土地复垦监测。	1.监测：土地损毁监测 12 次。	0.86	
第四年	硐口处设立警示牌； 矿山地质环境监测。	1.2 个硐口处设置警示牌 2 块； 2.监测：水质监测 2 次，地形地貌监测 1 次。	1.52	2.38
	土地复垦监测。	1.监测：土地损毁监测 12 次。	0.86	
第五年	硐口处设立警示牌； 矿山地质环境监测。	1.1 个硐口处设置警示牌 1 块； 2.监测：水质监测 2 次，地形地貌监测 1 次。	1.47	2.33
	土地复垦监测。	1.监测：土地损毁监测 12 次。	0.86	
合计			12.85	12.85

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。本方案由略阳县和谐锰矿业有限责任公司组织实施。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.成立略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复项目领导机构，负责该矿区生态修复组织和实施，领导小组组成如下：

第一责任人：略阳县和谐锰矿业有限责任公司，法人代表：胡凤萍

组长：何光平

副组长：副总经理、总工程师

其他成员因需待定，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、培训等工作等。

4.接受行政主管部门的监督、管理，略阳县和谐锰矿业有限责任公司应了解在工程项目建设及运行期间，各级自然资源行政主管部门的主要职责。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管理部门的管理、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，促进矿山的可持续发展。

（二）费用保障

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿区生态修复资金来源为矿山企业自筹。

根据陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅2024年12月31日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿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。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数，略阳县鱼洞子锰矿开采矿种为锰矿（金属矿产），根据通知要求，各系数取值如下：

矿种系数取1.5%（黑色金属矿产），开采系数取1.0（地下开采），地区系数取1.2（陕南地区）。根据《开发利用方案》的最终产品平衡表，结合当地矿石供需情况及对未来石灰岩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420元/吨。按照售价420元/吨计算，略阳县鱼洞子锰矿近期各年提取基金数额见表8-1。

表 8-1 略阳县鱼洞子锰矿近期各年提取基金情况一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系 数	月提取基金 (万元)	占销售收入	元/吨
0.17	420	1.5%	1.0	1.2	1.286	1.8%	7.56

近期每吨矿石提取基金量为7.56元。本《方案》矿区生态修复投资总费用为161.81万元，折合每吨矿石费用为 元/吨，高于“陕自然资规〔2024〕1757号”的规定。因此，基金提取费用按照 元/吨计提，计提费用能够满足矿区生态修复的资金需求。

矿山企业应在闭坑的前一年提取足额基金用于矿山范围内尚未实施的矿区生态修复及管护工程。矿山企业年度提取的基金累计不足以覆盖本年度矿区生态修复费用的，或低于本《方案》中估算的年度矿区生态修复费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿区生态修复工程，不得挤占和挪用。按要求完成矿区生态修复工程任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行矿区生态修复义务或者履行不到位且拒不整改的，可由县人民政府委托第三方进行治理，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

（三）技术保障

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

（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《略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰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项目区内土地权属调查确认和登记。土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实，对土地开发复垦实行统一管理。

4.土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度，施工中应进行工程监理，同时，如果工程有重大变更，应进行变更报批，严格审核；实行严格的工程验收制度；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、项目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、按规划进行土地复垦的观念，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）方案编制前公众参与

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，编制单位走访了项目区内涉及的村庄，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情况；介绍了项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及促进地方经济发展的情况。

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，向项目区各方及矿区内村落发放调查表 20 份，收回有效问卷 20 份，回收率 100%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农、商等各界公众，其中接受高等教育者 2 人；接受中等教育者 4 人；接受初等及以下教育者 14 人。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，92%支持该工程建设；8%的公众持无所谓态度，无不支持。

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，特别是要恢复旱地耕种功能；
- 2.植被恢复选择当地物种；
- 3.建议矿山复产后尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

（二）方案编制期间公众参与

方案编制期间，业主单位委托我公司编制生态修复方案时表示，在保证复垦目标完整、复垦效果理想的前提下，兼顾企业生产成本，尽可能减轻企业负担。为此，方案编制人员在编制过程中不断地与业主单位交换意见，并在方案初稿编制完成后交予业主单位审阅。

（三）复垦实施期间公众参与

在随后的复垦计划实施、复垦效果监测等方面仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义，努力起到模范带头作用。

1.组织人员

方案编制技术人员应与矿方技术人员进行长期的、积极有效的合作，在复垦实施过程中和管护期间，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

2.参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访等手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

3.参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注土地复垦外，还要对前期未参与复垦中的群众（如外出务工人员）加大宣传力度，让更广泛的群众加入公众参与中来。

在政府相关职能部门方面，除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如自然资源局、生态环境局和审计局等。

在媒体监督方面，应加强与当地电视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对复垦措施落实情况的报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

（四）参与时间和内容

1.复垦实施前

根据本方案确定的复垦时序安排，在每次制订复垦实施方案时进行一次参与式公众调查，主要是对损毁土地面积、损毁程度和临时土地保护措施（如表土堆放场）实施效果进行调查。

2.复垦实施期和管护期

复垦实施中每年进行一次参与式公众调查，主要是对复垦进度、复垦措施落实和资金落实情况、复垦实施效果进行调查。管护期应每季度进行一次公众调查，

主要是对复垦效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。如遇大雨等特殊情况应增加调查次数。

3.复垦监测与竣工验收

复垦监测结果应每年向公众公布一次，对公众质疑的地方，应及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。县自然资源局进行验收时，除组织相关专家外，也应邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

4.复垦后的土地利用权属分配

对于征用的土地，复垦结束后应及时归还土地权利人。对于征收的土地，希望复垦后归还原土地权利人或租给当地农牧民耕种（永久建设用地除外）。

三、效益分析

略阳县和谐锰矿业有限责任公司略阳县鱼洞子锰矿矿区生态修复方案实施后，将形成综合防护体系，显著降低因矿山开采引发的、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，一方面可以减少和预防引发的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面随着对矿山地质环境的保护、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，在一定程度上缓解了人际关系的压力。

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，可减少因采矿引发的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2.矿区生态修复，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,对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用,从而促进当地林业、牧业协调发展。综合可见,本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用,具有较好的社会可行性。

(二) 环境效益

1.矿区生态修复工程的实施增加了 1.02hm² 的乔木林地、0.14hm² 的旱地和 0.21hm² 的灌木林地,促进了矿区生态环境建设和生态环境的改善,保护土地,防止土地生态条件恶化,促进农业良性循环。

2.对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高,将有效遏制项目区及周边环境的恶化,在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁,增加动物群落多样性,达到植物动物群落的动态平衡。

3.对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲,防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙,还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

(三) 经济效益

矿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.略阳县鱼洞子锰矿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.略阳县鱼洞子锰矿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、结论

（一）方案服务年限

矿山自 2012 年至今处于停产状态，依据《陕西省略阳县鱼洞子锰矿资源储量核实报告》（中国冶金地质总局西北地质勘查院，2011 年 4 月）和《陕西省略阳县鱼洞子锰矿开发利用方案》（陕西冶金设计研究院有限公司，2012 年 7 月），矿山开采对象为 K1 矿体、K2 矿体、K3 矿体。矿区范围内保有资源量矿石量万吨，其中推断资源量（TD） 万吨，控制资源量（KZ 万吨。可采资源储量 万吨，设计回采率为 90%；设计生产规模为 $2.0 \times 10^4 \text{t/a}$ ，贫化率为 10%，矿山开采年限为 6.5a，按 7.0a 计算。

目前矿山在进行深部探矿，扩大资源量规模，计划探矿和复产准备期 5.0a，后关闭坑期 2.0a，植被管护期 3.0a，确定本方案服务年限为 17a。

以 2024 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。

（二）问题识别与受损预测

问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 2 级 4 个区：重度受损区主要为拣选厂、炸药库和堆矿场等，面积为 0.83hm^2 ，占评估区总面积的 0.39%；轻度受损区主要为评估区除重度受损区以外的区域，面积约 210.36km^2 ，占评估区总面积的 99.61%。

受损预测将采矿活动影响范围共划分 2 级 11 个区，其中重度受损区 9 个区块，主要为拣选厂、炸药库和堆矿场、探 1、探 3、探 5 硐口、905m 硐口、910m 硐口、865m 硐口、950m 硐口、905m 硐口工业场地，总面积约 1.37hm^2 ，占评估区总面积的 0.35%；轻度受损区分 2 个区块，主要为评估区除重度受损区以外的区域，总面积约 209.82hm^2 ，占评估区总面积的 99.35%。

（三）生态修复分区

根据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和自然恢复区两个主要分区，其中生态重建区为 10 个区块，总面积为 1.37hm^2 ，占比 0.65%；自然恢复区总面积 209.82hm^2 ，占比 99.35%。

（四）修复措施

地貌重塑工程包括：硐口警示牌工程；硐口支护；905m 硐口工业场地处修建截排水渠；7 个硐口进行封堵；地面工程构筑物拆除等。

土壤重构工程包括：客土回填、地力提升、建筑拆除后客土回填、土壤培肥、废弃物和建筑垃圾清理。

植被重建工程包括：林地恢复。

景观营造工程包括：挖损地段进行微地形地貌改造，乔灌草复式配套栽植。

监测工程包括：矿山地质环境、土地资源、生态系统监测。

管护工程包括：生态修复后土壤、植被管护。

（五）经费估算

本《方案》生态修复费用静态总投资 161.81 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 94.35 万元；土地复垦工程经费估算为 67.46 万元；矿山可采储量为 万吨，吨矿投资 元（矿区生态修复费用静态总投资÷可采矿石量）。其中：

（1）矿山地质环境治理工程估算总投资为 94.35 万元，其中建筑工程 53.19 万元，监测费用 26.43 万元，独立费用工程 7.53 万元，预备费 6.14 万元。

（2）本项目土地复垦静态投资总额为 67.46 万元，其中工程施工费 38.88 万元；其他费用 6.11 万元；基本预备费 4.50 万元。复垦土地总面积为 1.37hm²（20.55 亩），复垦土地亩均静态投资为 32827.25 元/亩。

（3）适用期矿区生态修复费用合计为 12.85 万元。其中，地质环境治理总费用为 8.55 万元，土地复垦总费用为 4.30 万元。