

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司
陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿

矿区生态修复方案

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司
二〇二六年九月



陕钢集团汉中钢铁有限责任公司
陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿

矿区生态修复方案

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队

单位负责人：李向阳

方案编制负责人：姚瑶

主要编制人员：吕文茜 张海锋



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	陕钢集团汉中钢铁有限责任公司				
	统一社会信用代码	91610700691109098N	联系人		吕飞	
	联系地址	陕西省勉县定军山镇	联系电话			
	采矿权证号	C6107002015056120138363	开采方式		露天开采	
	采矿权面积	0.2297	采矿权拐点坐标		见附件	
	采矿权有效期限	自 2023 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 28 日				
	开采主矿种	石灰岩	其他矿种			
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方案编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队				
	统一社会信用代码	12100000435230761F	联系人		姚瑶	
	联系地址	陕西省西安市莲湖区北大街444号	联系电话			
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	姚瑶		结构工程	高级工程师		姚瑶
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	吕文茜		岩土工程	工程师		吕文茜
	张海锋		岩土工程	高级工程师		张海锋

《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩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）在汉中市对陕钢集团汉中钢铁有限责任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。汉中市自然资源局组织召开本次会议，会前部分专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅《方案》及附件、附图基础上，经过质询答辩后，形成意见如下：

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集资料6份，完成调查面积0.9024km²，采矿活动影响范围面积0.4831km²，地质环境调查点25个、土地复垦调查点2个、生态环境调查点1个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表等齐全，编制格式符合《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求。

二、《方案》编制依据充分，编制目的、编制情形和服务年限明确，矿区生态修复部署合理。根据《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟溶剂用石灰岩矿（西段）开发利用方案》《陕西省勉县金泉镇混家沟溶剂用石灰岩矿（西段）资源储量核实报告》，截止2025年12月31日，矿山保有资源量480.38万吨，生产规模40万吨/年，剩余开采储量480.38万吨，剩余服务年限11.15年，矿山建设准备期5年、矿山开采结束后的矿区生态修复期1.85年、管护抚育期3年，确定《方案》服务年限21年（2026年—2046年），《方案》适用期5年（2026年—2030年），《方案》编制基准年为

2026 年，《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述较完整。矿山处于未建状态，生产规模 40 万吨/年，矿区面积 0.2297km^2 ，开采标高 800m-600m。土地利用现状叙述清晰，矿山属于露天开采，采用露天高边坡采矿法，根据矿山开采方式和采矿方法，确定矿种系数为 1.5%（建材非金属矿山），开采影响系数为 2.5（非金属矿产、露天开采高度 ≤ 15 米），地区系数为 1.2（陕南秦巴山地区）。

四、矿区自然地理、地质环境背景和矿区生态状况叙述正确，基本情况调查监测指标明确。综合采矿活动、土地损毁及其对生态服务功能影响范围，确定采矿活动影响范围 48.3133hm^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 1 级 1 个区：1 个轻度受损区，面积 48.3133hm^2 ，占比 100%。受损预测将采矿活动影响范围共划分 3 级 7 个区：5 个重度受损区，面积 8.6635hm^2 ，占比 17.93%；1 个中等受损区，面积 3.2451hm^2 ，占比 6.72%；1 个轻度受损区，面积 36.4047hm^2 ，占比 75.35%。

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 8.6635hm^2 ，无已损毁土地，拟损毁 8.6635hm^2 ，其中压占损毁 2.4531hm^2 ，挖损损毁土地 6.2104hm^2 ，无塌陷损毁、无重复损毁土地。土地权属明晰，复垦区及复垦责任明确，无建设用地区，共计 8.6635hm^2 。本期《方案》服务期结束后，复垦责任范围面积 8.6635hm^2 。

七、植被等损毁问题识别和受损预测基本合理。现状问题识别与受损预测结论正确，地面工程压占区域对植被损毁的程度为重度，

面积为 8.6635hm²，占比 17.93%；其他区域对植被损毁的程度为轻度，面积为 39.6498hm²，占比 82.07%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》将采矿活动影响范围划分为重建区、辅助再生区和自然恢复区 3 类 7 个区，其中重建区 5 个，面积 8.6635hm²，占比 17.93%；辅助再生区 1 个，面积 3.2451hm²，占比 6.72%；自然恢复区 1 个，面积 36.4047hm²，占比 75.35%。

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

十、《方案》提出的矿区生态修复工程量明确，时序安排合理，具有可操作性。地貌重塑工程包括：不稳定地质体防治工程、矿山地面工程拆除、农村道路恢复工程；土壤重构工程包括：地面工程拆除后客土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥；植被重建工程包括：林地、草地恢复；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。近期各年度矿区生态修复任务安排及工作量见表 1。

表 1 适用期各年度矿区生态修复任务表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	监测及管护工程
第一年度	/	/	1.地形地貌景观监测 4 点次; 2.地面调查 1 次; 3.遥感影像监测 1 次; 4.土壤质量监测 5 点次。
第二年度	/	/	1.地形地貌景观监测 4 点次; 2.遥感影像监测 1 次。
第三年度	/	/	1.地形地貌景观监测 4 点次; 2.遥感影像监测 1 次。
第四年度	/	/	1.地形地貌景观监测 4 点次; 2.遥感影像监测 1 次。
第五年度	/	/	1.地形地貌景观监测 4 点次; 2.遥感影像监测 1 次。

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

十二、根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿区生态修复静态费用为 420.13 万元，其中矿山地质环境治理费用为 248.40 万元、土地复垦费用为 171.73 万元，吨矿投资 0.52 元（剩余可采储量 480.38 万吨），亩均投资 13214.98 元（复垦责任范围 8.6635hm²），经费估算合理。《方案》

适用期内矿区生态修复静态费用为 5.75 万元，其中监测与管护费用 5.75 万元。适用期各年度矿区生态修复费用安排合理（表 2）。

表 2 适用期各年度矿区生态修复费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	监测与管护费用（万元）	小计（万元）
第一年	/	/	1.75	1.75
第二年	/	/	1.0	1.0
第三年	/	/	1.0	1.0
第四年	/	/	1.0	1.0
第五年	/	/	1.0	1.0
合计	/	/	5.75	5.75

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：矿山自取得采矿权至今，一直未进行基建及开采作业，矿山保持原始地形地貌，因此未进行矿区生态修复工程和验收。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），2025 年 10 月建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。截止 2026 年 8 月，未提取和使用基金。

十五、存在问题及建议

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

2.矿山企业应加强与镇政府、村委会沟通，确保工程部署落地实施。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队按专家组意见修改完善后，由陕钢集团汉中钢铁有限责任公司按程序上报。

专家组长：



2016年9月21日

《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿 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	职务/职称	专 业	是否同意 通过审查	签 字
苏书忠	陕西地矿汉中地质大队	正高	水环境地质	同意	苏书忠
李国胜	长安大学	教授	地质工程	同意	李国胜
崔义发	中国地质科学院西安地质研究所	教授	地质	同意	崔义发
李勤成	中国有色金属工业西安有色地质研究所	高工	采矿工程	同意	李勤成
刘生安	汉中水电设计研究院	总工程师	工程造价	同意	刘生安

矿区生态修复方案专家现场踏勘意见表

矿山企业	方案名称	陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟石灰岩矿 矿区生态修复方案		
	联系人	芦飞	联系电话	
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队		
	联系人	姚瑶	联系电话	
专家现场踏勘意见	<p>修改建议：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 对原方案执行情况及遗留问题，在本方案中应说明并呼应； 2. 补充表土剥离量与复垦土方量之间的关系，复核外购量，补充土壤厚度及所需费用； 3. 复核截排水渠布设位置，截面尺寸及大样图合理性； 4. 复核监测点布设合理性，特别是开采场地周边边坡的稳定性监测仅布设一个监测点，能否满足监测要求； 5. 补充工程地质剖面图，画出矿山开采境界，计算采空区对边坡的影响范围； 6. 复核场地土地类型，明确复垦方向，特别是耕地的复垦方向。 <p style="text-align: right;">专家签名：苏胜忠 2026 年 9 月 3 日</p>			

专家现场踏勘意见表

矿山企业	方案名称	陕钢集团汉中钢铁有限责任公司 勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案		
	联系人	芦 飞	联系电话	
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队		
	联系人	姚 瑶	联系电话	
专家现场踏勘意见	<p>2026 年 7 月 3 日专家组成员苏胜忠和李团胜、汉中市自然资源局、勉县自然资源局、矿山企业及方案编制单位相关人员对勉县混家沟石灰岩矿进行了现场踏勘。报告修改完善后上会，问题及建议：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 复核土地损毁预测内容，有无地面工程？地面工程建设过程中在地面工程用地范围之外是否还有损毁土地？比如有无表土堆场、临时工棚等临时用地？2. 本项目有无永久性建设用地，有无矿山道路？3. 复核复垦责任范围。4. 核实矿山范围内耕地和永久基本农田情况。5. 补充矿区及周边人类活动分布图。6. 土地利用现状图不能自己做，要从资源部门收集。7. 复核矿区土地利用现状。8. 复核近期工程部署，近期不开采，为什么近期要设置警示牌？现状有不稳定地质体？ <p>现场踏勘专家签名： 2026 年 7 月 3 日</p>			

生态修复方案专家审查意见修改情况说明表

方案名称		陕钢集团汉中钢铁责任有限公司勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案	
方案编制单位联系人、电话		姚瑶	
方案编制单位的修改说明	1. P6 页依据中补省自然资修复发 2025.1741 号文及汉自然资函 2026.7 号文；删除已废止部分文件；	1. 已补充《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）和汉市自然资函〔2026〕7 号文，并删除废止的文件。	
	2. P14 页复核表 0-1 调查面积、评估面积与后文的一致性，建议各类数量前后文单位采用统一单位；	2. 已复核文中调查区、评估区面积，前后一致；已核对复核文中数量单位并统一。	
	3. P15 页复核资源量数据、年开采规模等数据前后文的一致性；	3. 已复核矿石资源储量、年开采规模及其他数据，前后文一致。	
	4. P22 页表 1-3 矿石量与单位的关系有误；	4. 已核对修改矿石量与体积数据。	
	5. P24 页气象补充至最新，年平均降雨量 845mm 与图 2-2 不一致，图名有误；	5. 已补充最新气象图，已核对矿区所在位置的年平均降雨量为 875mm。	
	6. P25 水文一节矿区东北侧黑河表述与矿区关系不大，复核；补充混家沟沟道的水文参数：长度、宽度、比降、流量及汇水面积等；图 2-3 看不清，矢量化；	6. 已补充矿区周边河流分布图，补充混家沟沟道的水文参数。	
	7. P31 页补充近三年金泉镇、镇川镇经济指标；	7. 已补充金泉镇和镇川镇近三年的经济指标表。	
	8. P36 页矿体物质组成仅列举 60%左右，剩余物质为何物？有无有毒有害物质？建议补充完善并说明有无有毒有害物质；	8. 已核对《开发利用方案》，剩余物质为二氧化碳，残渣：1.90%，SO ₃ :0.069%，P ₂ O ₅ :0.0079%，烧失量：42.44%，已在 P36 也增加烧失量。	
	9. P39 页占压旱地，后文土地复垦中未单列说明其复垦方向；复核；	9. 矿权范围内有 389 平米旱地，已核对地面工程无压占、损毁此处耕地。	
	10. 1P47 页复核受损预测中可能性小，危险性中等的评价原因；	10. 已复核“不稳定地质体失稳破坏的可能性小，发育程度弱，造成的危害程度小，危险性小。不稳定地质体预测影响程度为轻度。”	
	11. 对原方案执行情况及遗留问题，在本方案应给与说明；	11. 已在“前言”章节增加上一阶段《两案》落实情况，增加《原方案》执行情况，存在问题和取得经验。	
	12. P51 页重度受损区 5 个，P55 页变成 4 个，复核；	12. 已核对 P55 页，重度受损区为 5 个。	
	13. P58 页表 3-6 列出五个受损地块，未列出中等受损地块，与表头不一致；	13. 已核对修改 3-6 表头矿区重度损毁区块拐点坐标表。	
	14. P72 页建议土地复垦中单列耕地复垦部署及相关内容；复核所有与复垦有关的表格及工程量、费用计算；	14. 矿区内的耕地严禁地面工程压占、损毁，因此矿区内无损毁工地；已复核所有复垦相关的表格及工程量，确保数据前后一致。	
	15. P78 页工程部署及监测点布设偏少，特别是对开采场地的周边边坡稳定性监测仅布设一个监测点，能否满足监测要求？P96 页同之；	15. 已按照《初步设计》的终了境界设计图，在原有基础上为露天采场新增了 4 个监测点，监测范围可覆盖采场三期终了工作面。	

<p>16. P88 页复核截排水渠截面尺寸及大样图的合理性，补充计算过程；</p> <p>17. P90 页补充表土剥离量与复垦土方量之间的关系，明确是否外购土方，外购量，距离，费用等；</p> <p>18. P102 页工程部署及费用的合理性与可操作性应与甲方及管理单位充分沟通；</p> <p>19. 复核文图表数据的一致性；</p> <p>20. 复核附图与图例的一致性及完整性；</p> <p>21. 补充工程地质剖面图，画出矿山开采境界，计算出影响范围。</p> <p>22. 严格按照矿区生态修复方案编制指南（试行）进行编制，如工作方法、承诺等应删除。</p> <p>23. 补充编制情形，注意编制依据的有效性，如矿山地质环境保护规定、陕国土资环发（2017）11 号等文件、两案编制指南、陕西省水利工程概算定额等已经过期，补充陕西省造林技术规范和陕西省行业用水定额标准。</p> <p>24. 土地利用现状应采用 2024 年变更调查数据或 2025 年变更调查数据。</p> <p>25. 补充矿区及周边人类活动分布图。</p> <p>26. 复核矿区生态修复工作内容。不要写勉县的情况。</p> <p>27. 复核土地损毁预测内容，地面工程建设过程中在地面工程用地范围之外是否还有损毁土地？比如有无表土堆场、临时工棚等临时用地？</p> <p>28. 本项目有无永久性建设用地，核实。</p> <p>29. 在复垦方向尚未确定之前，就进行水土平衡分析和复垦质量要求为时尚早。提耕地质量要求是否合适？</p> <p>30. 《土地复垦技术标准》（试行）（1995）已经废止。评价依据并入编制依据中。</p> <p>31. 复核评价单元，评价单元也结合开采后最终的形态特征确定。</p> <p>32. 简化土地适宜性评价过程，在评价中是否应用了表 3-13 和表 3-14？</p> <p>33. 校核文字，如水热条件适宜温带、亚热带植物生长陕西省发展和改革委员会。</p> <p>34. 复核复垦方向，如露天采场和排土场损毁的农村道路还能复垦为农村道路不？</p> <p>35. 完善参照生态系统内容，参照生态系统到底是什么生态系统要说明。</p>	<p>16. 已补充排水沟计算并优化排水沟断面。</p> <p>17. P90 页表土剥离量增加了剥离量与复垦土方量的关系，表土供给量大于需求量，不外购土方。施工过程中视不同情况，可对剥离厚度进行调整。</p> <p>18. 已复核确认工程部署的合理性及可操作性。</p> <p>19. 已对全文复核确认图表前后一致。</p> <p>20. 已核对附图及图例，确认一致。</p> <p>21. 已按照初步设计绘制露天采场终了境界，绘制出影响范围。</p> <p>22. 已核对报告大纲，按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》进行编制。</p> <p>23. 编制目的第四小节补充编制情形，核对编制依据的法律法规、政策文件、技术规范的有效性和时间，补充《造林技术规范》（DB 61/T 142-2021）和《行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）。</p> <p>24. 土地利用现状采用最新的国土调查变更数据。</p> <p>25. 已补充矿区周边人类活动分布图。</p> <p>26. P43 页已重新编制矿区生态修复工作情况，删除勉县生态修复工作情况。</p> <p>27. 已核对《开发利用方案》及《初步设计》，地面工程范围外无损毁土地，表土不设置专门堆场，按照就近原则存储在排土场、破碎站空地及矿山道路两侧。</p> <p>28. 已核对，至今该矿山无永久性建设用地。</p> <p>29. 已重新编制土地复垦技术可行性分析章节，确定复垦方向后再进行水土平衡分析。</p> <p>30. P66 页评价依据中将删除技术标准，合并入前言的编制依据中，重新描述评价依据章节。</p> <p>31. 已结合开采最终形态并复核各评价单元最终的复垦方向，确保工程的合理和实施性。</p> <p>32. 删除了耕地的复垦质量要求和适宜性评价指标表，拟损毁的土地复垦适应性评价是按照表 3-13 和表 3-14 计算出来的。</p> <p>33. P75 页已删除“陕西省发展和改革委员会”。</p> <p>34. 矿区拟损毁的农村道路根据矿区现状周边条件，仍需要复垦为农村道路，因此本方案按复垦农村道路执行。</p> <p>35. 已在生态系统参照章节补充生态系统属性表，明确参照系统属于北亚热带低山丘陵区以次生落叶阔叶林、针阔混交林为主的森林生态系统。</p>
---	--

	<p>36. 完善永久基本农田保护内容，完善表土剥离内容，还耕地表土？</p> <p>37. 复核侧柏和刺槐定植密度，复核土地复垦质量监测内容，如土壤重金属，不要监测植被生长量，表 5-5 中不要监测土壤重金属，补充生态系统监测内容。</p> <p>38. 完善图件。</p> <p>39. 基础单价直接费编写制列出与本工程有关的数值：</p> <p>40. 主要材料采用信息价是否为除税价（当地材料价）：</p> <p>41. 表 2 矿地质环境治理表近期项目划分不合理：</p> <p>42. 建筑工程费要按露天采场、排土场、破碎站、高位水池、矿山道路细分到年份：</p> <p>43. 建筑工程估算表中 M7.5 浆砌石挡墙 523.24 元/m³ 偏高：</p> <p>44. 排水渠开挖 96/m³ 应注明土或石方开挖，应计弃料运距：</p> <p>45. 应附主要材料预算价格表和其他材料价格表：</p> <p>46. 土地复垦管护费要按 1500 元/亩（3 年）单位计算：</p> <p>47. 施工费应增加土地平整和土壤翻耕：</p> <p>48. 报告中有写 6 个复垦单元，表格中实际只有 5 个复垦单元：</p> <p>49. 说明前 5 年项目不实施的原因（只列监测费和警示牌，5 年计划应合理与实际相结合）</p>	<p>36. 已补充永久基本农田保护措施，见 P83 页：核对完善表土剥离内容，耕地表土严禁剥离。</p> <p>37. 按照陕西省造林规范，侧柏刺槐的定植密度改为 2*2m：修改土壤质量监测内容，删除重金属监测：删除植被生长量，增加生态系统监测。</p> <p>38. 已核对完善附图及图件。</p> <p>39. 已核对删除与本工程无关的数值。</p> <p>40. 材料价格均采用除税价。</p> <p>41. 由于近期 5 年为准备期，矿山不进行基建及开采，只布设监测工程。</p> <p>42. 已重新修改建筑工程费，按露天采场、排土场、破碎站、高位水池、矿山道路细分到年份。</p> <p>43. 已按照最新汉中造价信息修改材料单价，浆砌块石 501.42 元/m³。</p> <p>44. 已注明基础开挖（石方），并计入弃料基本运距 50m。</p> <p>45. 已补充主要材料预算价格和其他材料价格表。</p> <p>46. 已核对修改管护费单价的单位。</p> <p>47. 已增加土地平整和土地翻耕费用。</p> <p>48. 已增加农村道路复垦单元。</p> <p>49. 详见前言服务年限中，矿山近期不开采，只进行监测，因此近 5 年的工程主要以监测为主。</p>
对方案修改后的意见	<p style="text-align: right;">专家组组长： </p> <p style="text-align: right;">2026 年 9 月 18 日</p>	
	<p style="text-align: right;">复审专家签字：  </p> <p style="text-align: right;">2026 年 9 月 18 日</p>	

目录

前言 1

 一、编制目的 1

 （一）任务的由来 1

 （二）编制目的 2

 （三）编制依据 3

 （四）编制情形 9

 （五）上阶段《两案》落实情况 13

 二、服务年限 15

第一章 矿山基本情况 17

 一、矿业权人基本情况 17

 二、地理位置与区域概况 17

 （一）地理位置与交通 17

 （二）矿区范围及拐点坐标 18

 三、矿山开发利用方案概述 20

 四、矿山开采历史及现状 23

第二章 矿区基本信息 24

 一、矿区自然条件 24

 （一）气象 24

 （二）水文 25

 （三）地形地貌 26

 （四）植被 27

 （五）土壤 28

 二、社会经济概况 29

 三、矿区地质环境背景 31

 （一）地层岩性 31

 （二）地质构造 32

 （三）地震活动 32

 （四）水文地质 32

(五) 工程地质	34
(六) 矿体地质特征	35
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	36
(一) 矿区土地利用现状	36
(二) 土地权属情况	37
(三) 永久基本农田分布情况	38
(四) 采矿用地申请及审批情况	38
五、矿区生态状况	38
(一) 生态功能定位	38
(二) 矿区生态本底情况	42
(三) 生物多样性	42
六、矿区及周边人类重大工程活动	42
(一) 矿业活动	42
(二) 村庄	43
(三) 矿区道路	43
(四) 输电线路	43
七、矿区生态修复工作情况	45
八、矿区基本情况调查监测指标	45
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
(一) 现状问题	47
(二) 受损预测	47
(三) 问题诊断评价结论	55
二、生态修复可行性分析	59
(一) 技术经济可行性分析	60
(二) 目标方向可行性分析	70
(三) 边开采、边修复可行性分析	72
(四) 耕地和永久基本农田保护可行性分析	73
三、生态修复分区及修复时序安排	74

(一) 分区原则及方法	74
(二) 修复时序安排	76
四、采矿用地与复垦修复安排	77
(一) 复垦土地利用类型	77
(二) 土地复垦修复安排	77
第四章 生态修复措施与工程内容	80
一、保护与预防控制措施	80
(一) 敏感目标保护	80
(二) 表土剥离与植被移植利用	82
(三) 相关协同措施	85
二、修复措施	85
(一) 地貌重塑	85
(二) 土壤重构	86
(三) 植被重建	86
(四) 景观营建	87
三、工程内容	87
(一) 地貌重塑工程	87
(二) 土壤重构工程	93
(三) 植被重建工程	95
第五章 监测与管护	98
一、监测目标与措施	98
(一) 监测目标	98
(二) 监测措施	99
二、管护目标与措施	102
(一) 管护目标	102
(二) 管护措施	102
三、工程量	103
(一) 监测工程量	103
(二) 管护工程量	104

第六章 工程部署与经费估算	105
一、总体部署	105
（一）总体目标任务	105
（二）总体工作量	106
（三）实施计划	107
二、总体经费估算	109
（一）经费估算依据	109
（二）单项工程量及其经费估算	119
（三）总工程量及经费估算	126
三、阶段工作任务与经费安排	130
（一）阶段工作任务	130
（二）近年工作任务与经费进度安排	131
第七章 保障措施与公众参与	133
一、保障措施	133
（一）组织保障	133
（二）技术保障	134
（三）资金保障	135
（四）监管保障	138
二、公众参与	139
（一）公众意见征询	140
（二）调查结果及统计分析	140
（三）公众参与调查结论	141
（四）公众意见采纳情况	141
三、效益分析	142
（一）社会效益	142
（二）环境效益	143
（三）经济效益	144
第八章 结论与建议	145
一、结论	145

（一）方案服务年限 145

（二）问题识别与受损预测 145

（三）生态修复分区 145

（四）修复措施与工程 146

（五）投资估算 146

二、建议 147

一、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.表土处置工程汇总表

9.矿区生态修复工作计划表

10.近期矿区生态修复工程量与经费安排表

11.陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿山地质环境治理工程投资估算表

12.陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿土地复垦工程投资估算表

13.公众参与调查表

二、附件

1.矿区生态修复方案编制委托书

2.采矿许可证及营业执照

3.矿山用地批复有关资料

4.《陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）资源储量核实报告》资源储量备案证明及评审意见

5.《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟石灰岩（西段）露天开采

开发利用方案》批复文件

6.汉中市自然资源局关于陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工作有关情况的函

7.矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议

三、附图

1.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区土地利用现状图（1:2000）

2.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区地质环境问题现状图（1:2000）

3.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区土地损毁现状图（1:2000）

4.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区地质环境问题预测图（1:2000）

5.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区土地损毁预测图（1:2000）

6.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复工程部署图（1:2000）

前言

一、编制目的

（一）任务的由来

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿位于汉中市勉县金泉镇，采矿许可证号C6107002015056120138363，采矿证有效期自2023年5月29日至2026年5月28日，矿权人已在2026年4月提交采矿许可延续申请。矿山开采矿种为熔剂用石灰岩，采用露天开采方式，生产规模为 $0.40 \times 10^4 \text{t/a}$ ，开采标高：800m~600m，矿区面积为 0.2297km^2 。

2020年8月，矿山企业委托西北有色勘测工程公司地质分公司编制了《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《原方案》），该方案经汉中市自然资源主管部门组织评审，于2020年10月21日发布通过审查的公告。《原方案》以2020年11月为基准年，方案适用年限为5.0年（2020年11月—2025年11月），即《原方案》已到期。

因2020年10月编制的《原方案》适用年限已届满，依据相关规定：方案超出适用期限，或方案剩余服务年限少于采矿权延续期限的，应当重新编制或修订方案。

为确保矿山生态保护与修复工作的合法性和连续性，以及办理采矿权延续手续的必要材料，2026年4月，陕钢集团汉中钢铁有限责

任公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，编制《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案》（以下简称《生态修复方案》）。

（二）编制目的

1.编制目的

深入贯彻落实习近平生态文明思想和“绿水青山就是金山银山”理念，全面落实《中华人民共和国矿产资源法》关于矿区生态修复的法定制度，按照陕西省实施《土地复垦条例》办法和《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）等有关规定，统筹矿产资源开发利用与矿区生态环境保护，坚持预防为主、防治结合，按照谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益的原则，科学编制矿区生态修复方案，为采矿权人组织实施矿区生态修复提供技术依据，为自然资源主管部门监督管理和验收提供基本遵循，推动矿业绿色高质量发展，服务生态文明建设和绿色矿山建设大局。

2.主要任务

（1）查明矿区自然地理、地质环境、土地资源和生态环境现状，系统评估矿产资源勘查开采活动造成的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、土地损毁、植被和生态系统受损等对生态环境影响及程度，摸清矿区生态本底与问题底数。

（2）明确矿区生态修复的目标、范围、标准、方向、措施、进度和资金安排，保证修复工作科学有序、经济可行、成效可考核，实

现经济效益、社会效益与生态效益相统一。

（3）落实采矿权人矿区生态修复主体责任和资金保障责任，规范矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（矿山生态修复基金）的计提、使用和管理，确保修复经费专款专用、足额到位。

（4）预防和治理矿山开采引发的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，保护矿区及周边群众生命财产安全；修复受损的土地、含水层和地形地貌景观，防止水土流失和土壤、地下水污染。

（5）恢复矿区土地生产功能和生态系统服务功能，按照“宜耕则耕、宜林则林、宜草则草”原则推进土地复垦和植被恢复，促进矿区生态系统结构与功能的整体改善。

（6）坚持边开采、边治理、边修复，与矿山生产服务年限和开采计划相衔接，为矿山闭坑验收、矿业权退出和绿色矿山建设奠定基础，提供依据。

（三）编制依据

1.法律法规

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

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

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

（4）《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令 2019 年第 5 号

令修改公布，2019 年 7 月 24 日起实施）；

（5）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 9 月 27 日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订，2019 年 12 月 1 日起实施）；

（6）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；

（7）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日起实施）；

（8）《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议第三次修正，2020 年 6 月 11 日）；

（9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第 743 号，2021 年 9 月 9 日起实施）；

（10）《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉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）；

（11）《中华人民共和国矿产资源法》（第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过，2024 年 11 月 8 日发布，2025 年 7 月 1 日起实施）；

（12）《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）。

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，2019 年 3 月 20 日）；

（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）《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202 号，2022 年 11 月 18 日）；

（6）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）；

（7）《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印发，2024 年 12 月 27 日）；

（8）陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局 关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757 号，2025 年 1 月 13 日）；

（9）《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）；

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

（11）《汉中市自然资源局转发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》（汉市自然资函〔2026〕7号）

3.技术规范

（1）编制指南

①《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（自然资源部，2025年9月）；

（2）国家标准

- ①《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）；
- ②《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）；
- ③《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- ④《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- ⑤《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360-2019）；
- ⑥《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）；
- ⑦《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 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《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009年版）；
- ⑪《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

（3）行业标准

- ①《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；
- ②《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》(TD/T 1070.4-2022)；
- ③《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T 1093-2024)；
- ④《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T 1031.1-2011)；
- ⑤《土地复垦方案编制规程 第2部分：露天煤矿》(TD/T 1031.2-2011)；
- ⑥《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- ⑦《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016)；
- ⑧《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016)；
- ⑨《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014)；
- ⑩《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；
- ⑪《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T 1092-2024)；
- ⑫《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015)；
- ⑬《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)；
- ⑭《生态环境状况评价技术规范（试行）》(HJ/T 192-2006)；
- ⑮《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022)；

(4) 地方标准

- ①《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》(DB 61/T 1455-2021)；
- ②《土地整治高标准农田建设第2部分：土地平整》(DB 61/T

991.2-2015)；

③《造林技术规范》（DB 61/T 142-2021）；

④《行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）；

(5) 其他

①《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）；

②陕西省水利厅关于发布《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107号，2025年1月1日起执行）；

③《地质调查项目预算标准（2021年）》；

4.相关资料

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

（2）《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》及审查意见（西北有色勘测工程公司地质分公司，2020年10月）；

（3）《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟熔剂用石灰岩矿（西段）开发利用方案》，河北宏达绿洲工程设计有限公司，2013年5月；

（4）《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）露天开采初步设计安全专篇》，河北宏达绿洲工程设计有限公司，2014年2月；

(5) 《陕西省勉县金泉镇混家沟熔剂用石灰岩矿（西段）资源储量核实报告》，陕西旺道矿产勘查开发有限公司，2013 年 9 月；

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

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

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

(9) 野外实际调查资料及矿山提供的其他资料。

(10) 委托书

（四）编制情形

1.工作程序

本方案编制严格按照《矿区生态修复方案编制指南》（临时）进行。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、土地利用现状等；依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，诊断矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，进行了生态问题识别分析、探究实施的可行性，划分矿区生态修复分区、土地复垦区及复垦责任范围分阶段部署修复工程及监测养护工程、估算工程费用。

2.工作方法

根据《矿区生态修复方案编制指南》（临时）的编写提纲，结合

本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和室内资料整理分析的方法。具体的工作方法如下：

（1）资料收集

在充分收集区内社会经济、自然地理、气象水文、区域地质、环境地质、灾害地质、工程地质、水文地质及土地利用现状、土地权属信息等资料的基础上，还搜集了矿山的矿产资源储量评审备案证明、矿产资源开发利用方案、露天开采初步设计安全专篇、上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案等相关资料。

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

（2）野外调查

野外调查采用 1:10000 地形图作底图，GPS 定位坐标，无人机和手机拍摄照片，卷尺测量距离和高差，罗盘测定方位和坡角。以路线调查、地质环境点调查、问卷调查等方法开展。

①路线调查：主要沿矿区道路和生产生活区及周边布置调查路线，了解工作区内地形地貌、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，了解工作区内斜坡坡度、沟谷比降、气象水文、土地利用、土壤植被、人类工程活动等情况，编绘工作区地质环境底图；

针对不同土地利用类型，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录；为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查：对调查区内不稳定地质体及其隐患点、已建及拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象、危害程度、主要诱发因素及其稳定性等，查明工作区可能存在的地质环境问题。

③公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。走访矿区内及周边居民群众，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见与意愿；征询当地镇、县自然资源、生态环境主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

（3）室内资料整理分析

在综合分析收集到的现有资料和实地调查资料后，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为指导，进行了矿山地质环境问题、土地损毁问题的现状评估和预测评估；在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围，部署相应的矿山地质环境恢复治理工程，进行土地复垦适宜性评价并部署相应的土地复垦工程。编制陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿地质环境问题现状图、矿山土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿山土地损毁预测图、矿山土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反

映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署；编写《陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案》。

3.完成的工作量

2026年4月28日我公司在收到方案编制委托后，立即组织专业技术人员开展工作：2026年4月28日—4月30日完成收集相关资料、制定工作计划、编写方案大纲等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，技术人员于5月6日至5月7日进行了矿山地质环境野外调查，以进一步查明矿区地质环境现状与土地资源现状；5月11日至6月15日完成了室内资料整理分析、图件和报告的编写工作。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	6	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	0.9024	
		评估区面积	km ²	0.4831	
		调查路线	km	3.0	沿流域调查、重点区域采用穿插法调查。
		调查地质环境点	个	25	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象。
		土壤剖面开挖点	个	2	林地、耕地。
		生态环境调查点	个	1	
		公众调查表	份	20	调查区内的自然村。
		照片	张	30	实际利用照片 10 张。
3	成果资料	文本	份	1	
		预算	份	1	
		附图	图	6	

4.工作质量评述

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自上期《两案》资料收集、项目组实地外业调查、采访等。

本方案编制所依据的原始资料由陕钢集团汉中钢铁有限责任公司提供，均为以往提交的成果报告及相关图件，均经上级主管部门组织专家审查并通过评审或备案，资料真实、可靠。

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、不稳定地质体调查成果、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村等各级政府部门和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《生态修复方案》编制人员会同矿山工作人员一道进行，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。

本方案图件及报告中使用的坐标系统均为国家 2000 坐标系统，矿权范围的拐点坐标数据、土地利用现状图均由勉县自然资源局提供；方案编制过程中所采用的基础性资料，均为相关资质单位编制或经过评审的资料；方案中采用的各种数据、样品分析结果等均真实有效。

（五）上阶段《两案》落实情况

1. 《原方案》执行情况

《原方案》由西北有色工程有限责任公司地质分公司编制，基准年为 2020 年 11 月，适用期 5.0 年（2020 年 11 月—2025 年 11 月）。由于矿山企业自取得金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）的采矿权至今，该矿一直未进行基建及开采作业。无法按照《原方案》执行矿山生态修复工程。

2. 存在的问题

由于矿山长期处于基建准备阶段，未进行实际开采活动，原方案中规划的削坡减荷、截排水沟修建、挡土墙建设等治理工程以及表土剥离、土地平整、植被恢复等复垦工程均未实施，导致矿区地质环境治理与土地复垦工作滞后于原方案计划进度。

原方案编制基准年为 2020 年，距今已有一段时间，期间周边土地利用现状、基础设施布局及环保政策要求可能发生了一定变化，原方案中的部分背景数据和预测评估结论需结合本次最新野外调查成果进行更新与校核。

3.取得经验

鉴于矿山长期未开采，原方案部分数据已滞后，本次编制重视资料更新，通过实地调查与相关部门对接，全面核对了最新的土地利用现状、国土空间规划及生态修复规划要求，确保了方案依据的准确性和时效性，为科学编制提供了坚实的数据支撑。

在方案编制过程中，坚持“以人为本、生态优先”的理念，深入矿区周边村镇开展问卷调查与座谈交流，充分听取地方政府、职能部门及村民代表对矿山地质环境治理和土地复垦的意见与建议，将公众诉求融入方案设计，增强了方案的社会接受度和可操作性。

在编制过程中，主动对接《勉县国土空间总体规划（2021-2035）》和《勉县国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》，确保矿山生态修复目标、任务与当地经济社会发展规划、生态环境保护规划相协调，实现了矿山生态修复与区域生态安全格局的有机融合，为后续矿山绿色发展和生态文明建设奠定了基础。

二、服务年限

根据《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）开发利用方案》（河北宏达绿洲工程设计有限公司，2013年5月），陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿采矿许可证范围估算资源量 1773250m^3 ($480.38 \times 10^4\text{t}$)，矿石回收率 92.81%，设计损失率 7.18%，设计可利用的资源量为 1695310m^3 ($445.86 \times 10^4\text{t}$ ，小体重 2.63g/cm^3)，设计生产能力 $40 \times 10^4\text{t/a}$ (152091m^3 ，小体重 2.63g/cm^3)，矿山开采服务年限 11.15 年，生产建设规模为小型。陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿采矿权储量 $480 \times 10^4\text{t}$ ，属小型矿山，其设置与现行自上而下台阶式开采方式及安全生产要求不相适应；该矿权自设立以来一直未进行开采，亦未对周边环境及地形地貌造成损毁。结合矿山企业未来发展规划，混家沟石灰岩矿预计未来 5 年内不具备基建及开采实施条件。因此，考虑矿山建设准备期 5 年，矿山开采期 11.15 年（含 2 年基建期），矿山开采结束后的矿区生态修复期 1.85 年，根据地区以往土地复垦经验，植被管护抚育期 3 年，由此，确定本方案规划服务年限为 21 年，包括近期 5 年（2026 年—2030 年），中期 11 年（2031 年—2041 年），远期 5 年（2042 年—2046 年）。本方案适用期为 5 年（2026 年—2030 年），方案编制基准年为 2026 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日起算。

表 0-2 方案服务年限

名称	服务期限	年限
建设准备期	2026—2030 年	5a
开采期（含基建期）	2031 年—2041 年（含 2 年基建期）	11a
闭坑期（治理复垦期）	2042—2043 年	2a
监测管护期	2044—2046 年	3a
《方案》规划服务期	2026—2046 年	21a
本《方案》适用期	2026 年—2030 年	5a

由于矿山环境问题具有动态性，会随着矿山开采的进程而变化，

产生新的环境问题。因此，在矿山开采期间，当矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围、变更用地位置或改变开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿采矿权人为陕钢集团汉中钢铁有限责任公司，成立于 2009 年 6 月 25 日，企业位于汉中市勉县定军山镇，法定代表人为周永平，企业类型为有限责任公司。

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿位于汉中市勉县金泉镇，采矿许可证号 C6107002015056120138363，采矿证有效期自 2023 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 28 日。矿山开采矿种为熔剂用石灰岩，采用露天开采方式，生产规模为 0.40Mt/a，开采标高范围为 800m 至 600m，矿区面积为 0.2297km²。陕钢集团汉中钢铁有限责任公司自 2013 年 4 月 10 日从汉中市国土资源局获得其出让的国家出资探明的金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）的采矿权至今，该矿一直未进行基建及开采作业。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置与交通

1. 地理位置

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿，位于勉县县城东偏南约 45° 方向，直线距离约 17km 处的金泉镇混家沟一带，行政区划属金泉镇管辖。矿区地理坐标为：

；中
心点地理坐标为：，大致呈

北东～南西向展布，东西长约 0.85km，南北宽约 0.95km，面积 0.2297km²。（见图 1-1）。



图 1-1 交通位置图

2.交通情况

矿区交通条件便利：矿区距勉县县城约 20km，距汉中市约 25km；周边路网发达，东侧临近 G85 银昆高速，北侧临近 G7011 十天高速，南侧临近 G5 京昆高速。矿区向北 3km 可接入 X104 县道，沿 X104 县道向西北约 5km 接入 G108 国道，再沿 G108 国道向东约 13.5km 即可抵达 G85 银昆高速汉中西收费站，可快速接入区域高速路网。

（二）矿区范围及拐点坐标

根据 2023 年 8 月汉中市自然资源局颁发的采矿许可证（证号：

C6107002015056120138363），陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿由 9 个拐点圈定，矿区面积为 0.2297km²，开采标高 800m～600m。采矿权范围拐点坐标见表 1-1。矿区西北方向为陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇墓上白云岩矿，两个矿权隔沟相对，直线距离约 300m。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标一览表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

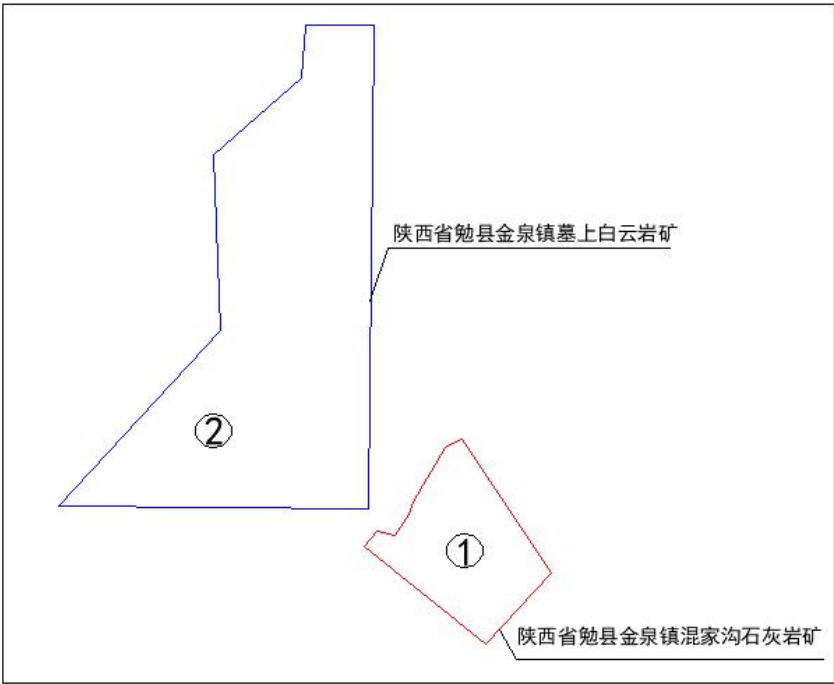


图 1-2 矿权分布位置示意图

三、矿山开发利用方案概述

1. 矿山资源概况

因矿山至今尚未建设及开采，尚未消耗地质资源储量。根据《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟熔剂用石灰岩矿（西段）开发利用方案》，矿区范围内设计利用资源量为（331+332+333）矿石量 $445.86 \times 10^4 \text{t}$ ，占保有地质储量的 92.81%；设计损失矿石量 $34.52 \times 10^4 \text{t}$ ，占保有地质储量的 7.18%。详见表 1-2。

表 1-2 矿山保有储量、设计利用储量和可采资源量表

矿体编号	资源储量类别	备案保有资源储量		设计损失量	设计利用量	回采率	开采损失	可采储量
		矿石量 万吨	平均品位/% CaO/MgO	万吨	万吨	万吨	万吨	万吨
K1	331+332+333	480.38	54.46/0.76	34.52	445.86	95	22.29	423.57
比例		100		7.18	92.81		4.64	88.17

2. 矿床开采方式、方案

（1）矿山规模及产品

矿山规模： $40 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

产品方案：石灰岩原矿石

（2）开采方式

采用露天开采。

（3）开拓运输系统

结合本矿条件和设计规模，采用公路开拓和自卸式汽车运输。

开拓公路从混家沟 600m 水平标高起始，在露天采场西南侧山沟，沿山坡绕行上升至最高剥离台阶 792m 形成干线，道路长度 2150m，坡度 9%，每上升 12m（1 个台阶高度）留设 30m 缓坡段，届时由缓

坡段出岔线至各开采水平。

剥离物运输系统：剥离工作面→平台运输线路→出车沟→运输公路干线→排土场。

矿石运输系统：矿石回采工作面→工作帮折返线路→出车沟→运输公路干线→破碎场和原料堆场。

（4）采矿工艺

矿山采矿工艺：剥离→穿孔→爆破→铲装→汽车运输。

（5）回采顺序及首采地段

矿山采区布置：根据矿体赋存的特点及安全要求，按照自上而下的顺序分台阶依次开采。首采地段选择于矿体 732m 水平台阶，工作线沿矿体走向布置，并由西向东推进。

根据本矿山两级矿量关系以及各分层台阶的矿量可知，基建期结束后需完成 744~732m 台阶的准备工作。基建期需完成的工程为：上山运输公路，从 600m 水平至 792m 水平主干公路及通往 780m、768m、756m、744m、732 台阶分支线路；完成 792m、780m、768m、756m、744m 水平剥离至最终境界的工程；732m 水平的采准工程，720m、708m 水平的开拓工程。

露天开采境界：圈定的露天开采境界，主要参数及结果见表 1-3。

表 1-3 境界圈定参数及结果

序号	项目	单位	主要技术参数	备注
一	圈定参数			
1	台阶高度	m	12	
2	最终台阶坡面角	°	50~53	
3	最终帮坡角	°	39.44~40.51	

序号	项目	单位	主要技术参数	备注
4	安全平台宽度	m	4	每隔两个安全平台设一个清扫平台。
5	清扫平台宽度	m	8	
二	圈定结果			
1	露天矿顶标高	m	800	
2	露天矿底标高	m	600	
3	境界内采剥矿岩量	矿石	t/m ³	4458630/1695310
		岩石	m ³	77950
4	境界内采剥矿岩总量	m ³	1773250	

3.工程布局

根据《陕钢集团汉中钢铁有限责任公司勉县金泉镇混家沟熔剂用石灰岩矿（西段）开发利用方案》所述，分为露天采石场、排土场、破碎站和矿区运输道路，各部分的平面布置情况如下：

（1）露天采石场

矿区范围内，混家沟内东坡地带 K1 石灰岩矿体范围。首采区位于矿区南部 732m 水平。

（2）排土场

矿山排土场位于露天采场西南侧小山沟内，距离露天采场较近。该排土场无地表水体存在，基地较好，第四系覆盖层较少，因此符合矿山排土场的选择条件。

（3）破碎站

破碎站布置于矿区西南侧矿山露天采场爆破警戒范围外，沟道南侧山坡脚处，依山坡地形修建。原矿堆场标高 645m，块矿堆场标高 630m。

（4）供配电及通信系统

本工程供电电源引自墓上村 50kV 变电站，采用架空线引入矿区变电所，配备 S9-400/10/0.4 变压器及相应的配电设备。

矿山对外通讯采用移动电话通讯，矿区内采场采用对讲机联络。

4.开采计划

方案近期（2026 年—2030 年）为矿山建设准备期，不进行开采；中期（2031 年—2041 年）进行基建及矿山开采。

四、矿山开采历史及现状

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿位于汉中市勉县金泉镇，采矿许可证号 C6107002015056120138363，采矿证有效期自 2023 年 5 月 29 日至 2026 年 5 月 28 日。矿山开采矿种为熔剂用石灰岩，采用露天开采方式，生产规模为 0.40Mt/a，开采标高范围为 800m 至 600m，矿区面积为 0.2297km²。陕钢集团汉中钢铁有限责任公司自 2013 年 4 月 10 日从汉中市国土资源局获得其出让的国家出资探明的金泉镇混家沟石灰岩矿（西段）的采矿权至今，该矿一直未进行基建及开采作业，矿区地质环境现状保持原始风貌。

第二章 矿区基本信息

一、矿区自然条件

（一）气象

勉县地处陕西省南部、汉中盆地西端，北依秦岭，南屏巴山，属北亚热带湿润季风气候区，气候温和湿润，四季分明，冬无严寒、夏无酷暑，雨热同季，垂直差异明显。多年平均气温 14.2℃，极端最高气温 37.9℃，极端最低气温约-8.4℃；最冷月（1 月）平均气温约 2.1℃，最热月（7 月）平均气温约 25.7℃。多年平均降水量约 841.3~901.3mm，降水年内分配不均，多集中于夏、秋季，其中 7—9 月丰水期降水量约占全年的 56.7%，冬季少雨雪；年平均降水日数约 123 天，日最大降水量约 133.7mm。年平均无霜期约 234~237 天，初霜期一般出现在 11 月中旬，终霜期出现在 3 月中旬。年平均相对湿度约 78%，年蒸发量约 611.4mm。勉县多年降水量曲线图见图 2-1。

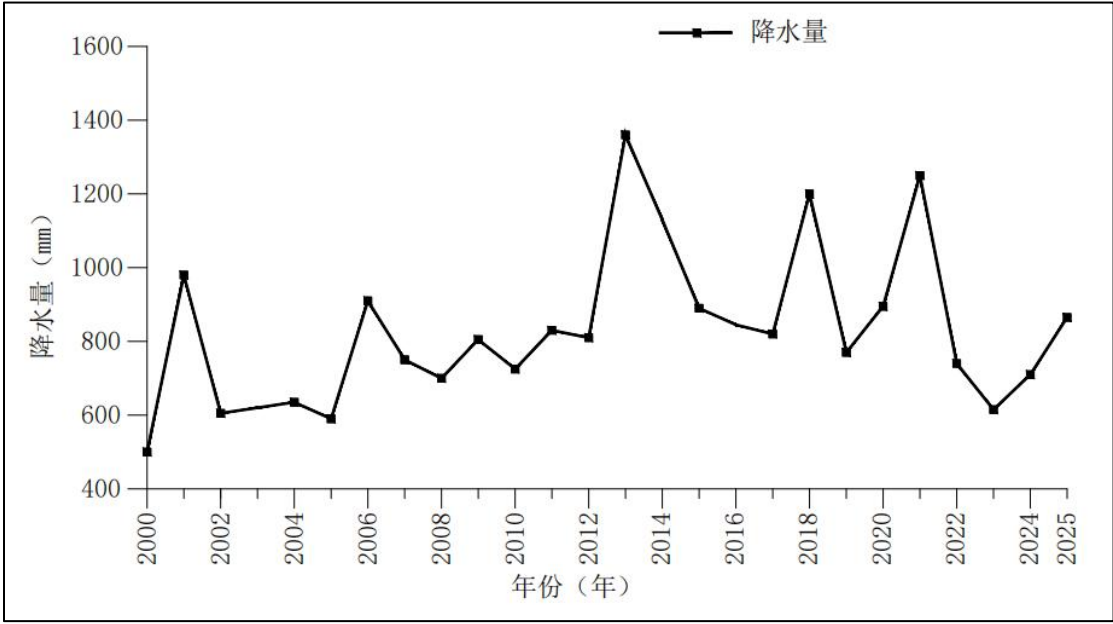


图 2-1 勉县多年降水量曲线图

根据勉县降雨量等值线图，矿区年平均降水量约 875mm。矿区所在区域降水充沛，可有效保证矿山后期土地复垦工程植被成活率，为矿山土地复垦提供了便利的自然条件。

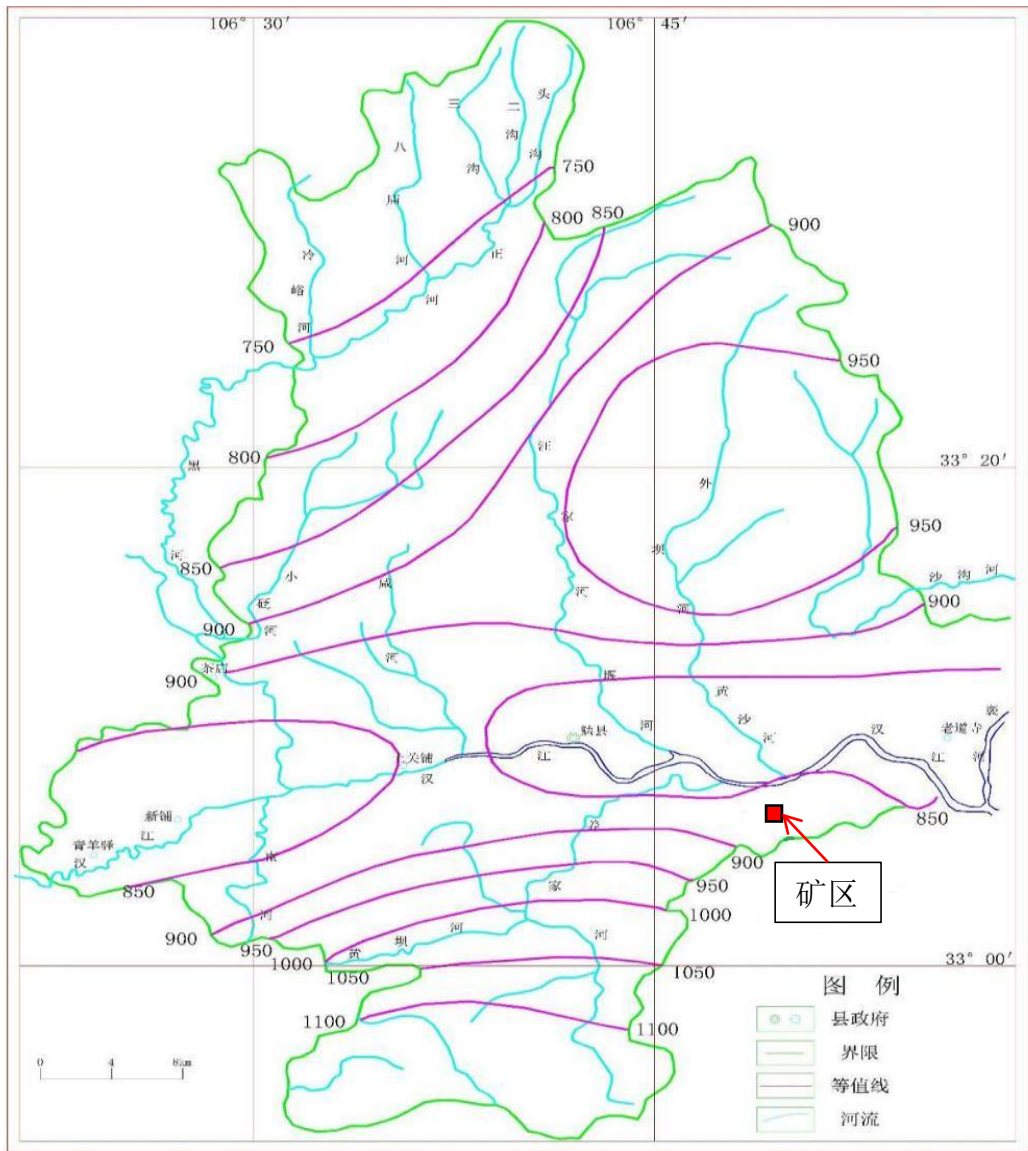


图 2-2 勉县降雨量等值线图

（二）水文

评估区地表水系属汉江水系。区域骨干河流为汉江水系一级支流漾家河（又名养家河），自南向北流经勉县南部，于温泉镇中坝村汇入汉江；评估区所在混家沟为漾家河流域内的一条季节性支沟（小流

域)，矿区位于混家沟东岸。

混家沟平常为干沟，仅在雨季形成季节性地表径流及小冲沟洪流。沟谷长约 5.8km，属典型“U”形沟谷，沟谷宽阔、谷肩较平坦、岔沟较多。沟系流域面积约 4.80km²，沟内季节性流水，流量较小，汛期流量变化不大，无洪水历史记载，最高洪水位约 1.5m。沟谷两侧边坡较陡，坡度 25°～40°，植被覆盖率>60%，植被发育较好。沟谷相对高差 500.5m，主沟纵坡 8.63%，冲淤变幅±0.1m，沿沟松散物储量约 4×10⁴m³/km²。

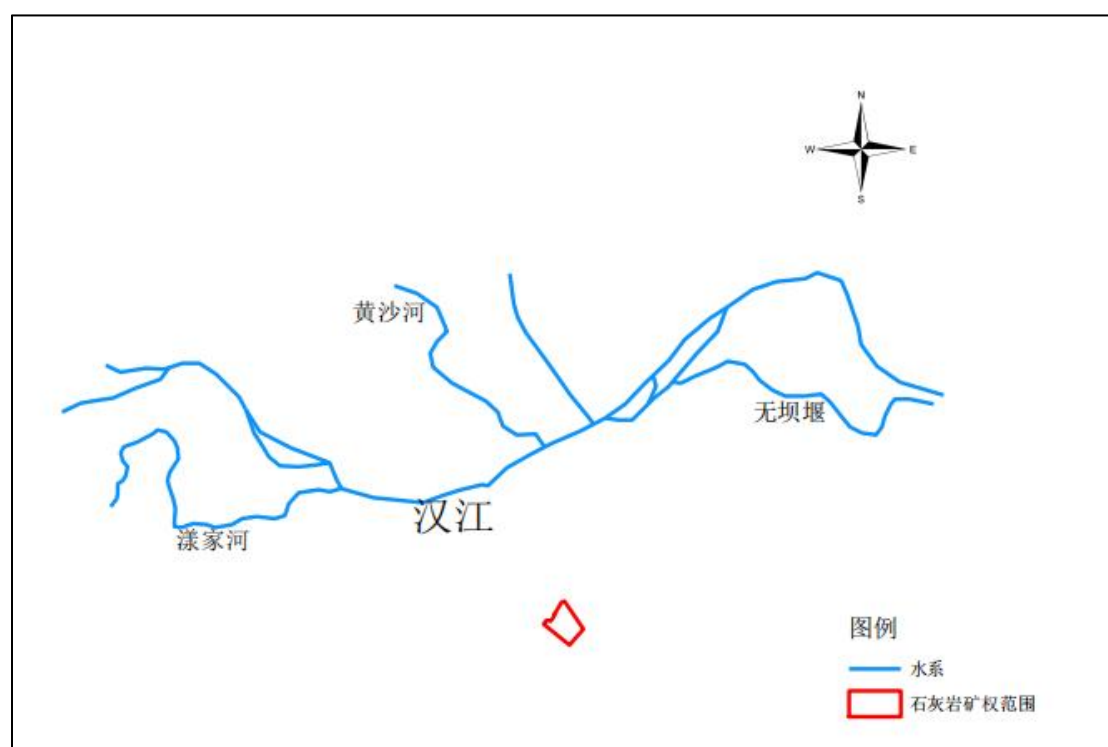


图 2-3 评估区河流分布图

（三）地形地貌

勉县地处汉中盆地西端，属汉江上游谷地，北、西、南三面环山。据地貌成因可分为中部汉江冲积平原（盆地），南北两侧依次为丘陵区和中低山区，西部则主要为低中山区。地势北、西、南部较高，向

中东部逐渐变低，整体呈一向东的“簸箕形”，最高海拔 2621m，最低海拔 513m。

矿区位于大巴山北麓，汉中盆地西南边缘之丘陵至中低山地区。主要山脉为南西—北东走向，其山势由西南至东北逐渐变缓。区内最高海拔标高 870m，最低海拔标高 600m，相对高差 270m。属侵蚀构造的低山地貌。



照片 2-1 矿区中低山地貌（镜向 N）

（四）植被

项目矿区位于勉县金泉镇混家沟，地处大巴山北麓，属北亚热带湿润季风气候，地带性植被为北亚热带落叶阔叶林与常绿阔叶混交林。区内气候湿润，植被茂盛，资源比较丰富，乔灌木混交，植被覆盖率达 85%以上。

乔木：以侧柏、华山松、麻栎、锐齿栎、槲栎、香椿、柏木等为主，局部沟谷零星分布漆树、核桃、油桐、桑树等经济林木。

灌木：马桑、胡枝子、山胡椒、紫荆、卫矛、勾儿茶、盐肤木等；

草本植物：野青茅、蒿类、苔草、大油芒、蒲公英、白茅等。

农业植被：小麦、油菜、玉米等。



照片 2-2 耕地植被



照片 2-3 林地植被

（五）土壤

矿区内土壤主要为黄棕壤，主要分布在矿区两侧的松林、栎树林以下及矿区上方灌丛林下，占调查区范围的 95%，属淋溶土纲温暖淋溶土亚纲黄棕壤类黄棕壤亚类。主要分布在山坡上，土层厚度为 0.05-10m，土壤质地很粗，结构疏松，抗水蚀和抗冲击能力差。黄棕壤是在北亚热带生物气候条件下，在温度较高、雨量较多的常绿阔叶林或针阔叶混交林下形成的土壤，生物循环比较强烈，自然植被下形成的枯枝落叶，在地面经微生物分解，可集聚成薄而不连续的残落物质，其下即为亮棕色土层，厚度因植被类型而异，一般针叶林下土壤的腐殖质层最薄，阔叶林居中，而灌丛草类下最厚，腐殖质类型以富里酸为主。



照片 2-4 耕地土壤剖面



照片 2-5 林地土壤剖面

二、社会经济概况

1. 勉县

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

长 7.1%，民生保障水平持续提高。

2.金泉镇

金泉镇位于勉县东南部，距离勉县县城 18 公里，与汉台区、南郑区接壤。镇域面积 43.14km²，辖 7 个行政村，66 个村民小组，全镇常住人口 10424 人。

当地村民以从事农业生产和工业生产为主，主要农作物有玉米、小麦、水稻等。工业以水泥等建材生产、锌业生产、矿山开采加工等为主。

表 2-1 勉县金泉镇 2023—2025 年社会经济概况

年份	非农人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	农村居民人均纯 收入(元)
2025 年	680	9750	13100	1.3	10500	17500
2024 年	660	9640	13100	1.4	10400	16606
2023 年	640	9570	13100	1.4	10350	15702

资料来源：金泉镇 2023—2025 年政务公开信息

3.镇川镇

镇川镇位于勉县东南部，距离勉县县城 18 公里，南与阜川镇相接，西与元墩镇毗邻，北与温泉镇接壤。镇域面积 51.24km²，辖 1 个行政社区、7 个行政村，106 个村民小组，总人口 8976 人。

当地村民以从事农业生产和工业生产为主，主要农作物有玉米、小麦、水稻等。工业以砖瓦加工、选矿工业等为主。

表 2-2 勉县镇川镇 2023—2025 年社会经济概况

年份	非农人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地 (亩)	农业总产值 (万元)	农村居民人均纯 收入(元)
2025 年	70	8900	20060	2.3	9400	13160
2024 年	75	8850	20060	2.3	9250	12305
2023 年	65	8760	20060	2.3	9200	11500

资料来源：镇川镇 2023—2025 年政务公开信息

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区范围内出露地层有古生界二叠系下统(P_1)、二叠系上统(P_2)、第四系(Q)。

1.茅口组(P_1)：出露于矿区的南部地区，岩性主要为含燧石结核灰岩及灰色厚层灰岩，底部有一层厚约 0.5~1.5m 介壳灰岩。

2.乐平组下段(P_2^1)：出露于矿区的中部地区，岩性主要为杂色铁铝质泥岩，本层含（夹）有铝土矿小扁豆体，有时底部见有少量底砾岩，与下统呈不连续沉积。

乐平组上段(P_2^2)：主要为矿层下盘围岩，出露于矿区的北部大部分地区，呈深灰色厚层状，性较脆，层理发育，其燧石含量不均，上部以含燧石结核或团块灰岩为主，下部为燧石条带灰岩夹燧石结核灰岩，在中部尚有 3~5m 厚的深灰色厚层灰岩。

3.长兴组(P_2^3)：主要为暗灰色沥青质灰岩，为该区的含矿层，一般呈暗灰—深灰色，厚—巨厚层状，层理发育性脆，块状、隐晶质—微粒结构或生物结构，主要矿物为方解石，呈不等粒它形粒状或砂状的占 56%，呈隐晶质胶结物的占 30%，分布不均匀；呈动物化石的占 10%~15%。该组（层）的上部为暗灰色中厚—厚层灰岩，偶见颗粒状燧石灰岩。下部为灰色厚层-巨厚层灰岩，中部夹一层约 8m 的燧石条带灰岩夹层，于底面上有底栖动物化石，分布杂乱，由南西向东北夹石有逐渐变多的趋势。是矿区的含矿岩层。

4.第四系(Q)：主要为冲积、坡积物，由黄土、砾石及砂土组

成，主要分布在核实区的沟谷及坡脚地带。

（二）地质构造

混家沟矿床位于大巴山过渡带宁强台向斜北缘，五月坪-中梁山复向斜中的阴崖子背斜的西北翼，矿床内地层的出露与产状严格受其控制，为简单的单斜构造，倾向北西 $300^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ，倾角为 $40^{\circ} \sim 53^{\circ}$ 。

断层构造：走向断层组：有 F_{1-3} 、 F_{1-4} 、 F_{1-5} 、 F_{1-6} 、 F_{1-7} ，横向断层组有 F_{2-4} 、 F_{2-5} ；挠曲构造：矿区内挠曲构造一般规模较小，对矿体产状影响甚微。

（三）地震活动

据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），陕西省勉县金泉镇 II 类场地基本地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，基本地震动加速度反应谱特征周期为 $0.40s$ 。

（四）水文地质

1. 区域水文地质条件

区域上矿区属于陕南山地水文地质区，地下水的类型以裂隙或裂隙—岩溶水为主，局部山间、缓坡凹地存有弱的上层滞水，大江大河冲积阶地赋存孔隙潜水。地下水受降水补给为主，地下水径流、排泄受地形切割控制，一般在山坡以上地段为补给、径流区，谷底河流切割段为排泄区，富水性变化大。

评估区所在的区域，主要含水层是上古生界二叠系浅海相含生物碳酸盐岩地层中的各类灰岩。由于灰岩裂隙、岩溶普遍发育，地表也可见岩溶裂隙、孔洞，加之在其分布区常处于地形较高处，岩石裸露，

使得该区域大气降水多沿岩溶通道渗入地下，成为区域含水层的补给区。

2.矿区水文地质条件

含水层：矿区分布的基岩以古生界二叠系浅海相含生物碳酸盐岩地层为主，岩石以灰～深灰色厚层状灰岩、厚层状燧石结核灰岩夹燧石结核灰岩为主，由于受强烈褶皱构造及风化剥蚀，岩层裂隙较发育，岩溶化作用强烈（见照片 2-5）。据前人资料，评估区周边一带岩溶常沿层面及构造带发育，可见溶沟、溶槽及溶洞（其最大直径为 1—2m），岩溶率一般可达 2%，表层灰岩透水性强，地下水径流系数可达 0.18-0.35。普遍赋存有基岩裂隙～岩溶水，它是评估区所在区域的主要含水层，其富水程度差别大。评估区所在的区域为区域灰岩岩溶水的补给区，600m 标高之上的表层灰岩地层为透水层，几乎不含水。



照片 2-6 燧石结核灰岩中的岩溶现象 镜向 90°

矿体均位于侵蚀基准面之上，全矿区范围内，未见泉水出露。

隔水层：矿区出露的二叠系下统乐平组下段（ P_1^2 ）杂色铁铝质泥岩，及含（夹）铝土矿小扁豆体等为相对隔水层。

地下水的补给：评估区的基岩裂隙水或裂隙岩溶水均直接受大气降水的补给；第四系松散层孔隙水除接受大气降水补给外，靠近河谷段汛期亦受地表水的补给。

地下水的径流：径流受地形切割的严格控制，在山坡上段风化裂隙带中地下水，沿着水力坡度最大的方向，顺层或岩石裂隙、溶蚀孔隙展布方向从高到低运移。

地下水的排泄：从地形地貌分析矿区灰岩含水层大致位于低～中山山区的山脊分水岭地带，属于渗透补给区。基岩风化裂隙水、岩溶水以泉或溪流的形式在沟谷切割强烈、地势低洼的地下水局部汇水段排泄。

综合分析以上水文地质特征，该矿床属以弱裂隙～岩溶水含水层充水为主，直接进水的裂隙充水矿床即第三类第二亚类。由于富水性弱，加之地形有利于自然排水，属于水文地质条件简单的矿床，即第一型。

评估区内矿体分布段，均远高于矿区的侵蚀基准面（550m），因此开采过程基本不受地表、地下水的影响，水文地质条件的复杂程度应属简单型。

（五）工程地质

根据区内岩石和土体的颗粒结构和力学性质，按照《工程岩体分

级标准》（GB/T 50218-2014），将本区岩体划分为较坚硬块状石灰岩类，土体主要为松散堆积碎石黏性土类（见附图 01）。

矿区内的石灰岩矿体较厚大，矿层节理发育中等，矿体上盘围岩主要为厚层燧石结核条带状灰岩，下盘围岩主要为厚层含燧石结核和燧石条带状灰岩及夹燧石结核灰岩。石灰岩抗压强度：垂直片理方向抗压强度为 62.4~236MPa，平均为 137.9MPa；平行片理方向抗压强度为 132.2~234MPa，平均为 191.6MPa；夹石抗压强度为 210~2339MPa，上盘围岩抗压强度为 68.8~150MPa；下盘围岩抗压强度为 79.3~240.6MPa，平均为 183.8~176.7MPa；矿石松散系数平均为 1.565。以上数据表明，矿体上下盘围岩结构致密，岩石坚硬，稳固性好。

矿区拟采用山坡露天台阶式开采方案，设计采用由上而下分台阶开采，设有安全平台及清扫平台，并且最终边坡角为 40.51°，台阶坡面角为 53°（岩层的最大倾角），因此一般不会引发大的滑坡和滑塌、崩落现象；矿体高于侵蚀基准面，地形自然排水良好；矿石致密坚硬，工程力学强度较高，因此矿床开采技术条件较好。

矿体顶、底板围岩为中厚层状燧石条带灰岩，整体风化程度弱，产状与矿体一致，围岩较稳固；节理裂隙不甚发育，对采矿影响程度小。

综上所述，矿区工程地质条件属简单型。

（六）矿体地质特征

勉县金泉镇混家沟石灰岩矿为一巨厚的沉积矿层，矿层就是岩层

(P_2^3)。矿层的平均走向为北东 42° ，倾向北西 $300^\circ \sim 320^\circ$ ；倾角平均变化范围在 $40^\circ \sim 53^\circ$ 之间。工程控制的矿体长度 1490m（由南西 2 号采样线—北东的 XIB 勘探线剖面），控制的矿体真厚度 36~163m 之间，平均厚度 115.90m，矿体出露标高 576~750m，平均高差 100m，矿体呈厚层状产出。矿层主要由 I 级品矿石组成，其中 II 级品矿体 16 个，III 级品矿体 2 个，其矿体夹石层共 20 个，由南西向北东方向夹石有逐渐变多的趋势。

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司划定的矿区范围为勉县金泉镇混家沟石灰岩矿的西段部分（2 号采样线—OB 勘探线剖面）。矿体呈厚层状产出，工程控制矿体长度 560m，地表出露标高 576~750m，工程矿体品位 CaO: 54.22%~54.70%，平均 54.55%；MgO: 0.78%~1.03%，平均 0.86%；残渣 0.54%~0.74%，平均 0.64%；烧失量 42.44%。矿体产状 $310^\circ \angle 50^\circ \sim 53^\circ$ ，工程控制的矿体真厚度为 58~135m，平均 91.33m，厚度变化系数 35.13%。矿区内岩溶总体不发育，但在矿体中局部有较小的溶洞、溶孔及裂隙，不影响资源量估算和矿山开采。

根据矿体特征，矿体倾向北西，露天开采坡向南东，矿体倾向与露天开采坡向相反，有利于边坡的稳定。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用现状

矿区土地利用范围包括矿权范围及矿权范围外的临时用地范围，其中矿权面积 0.2297km²，矿权范围外面积 0.0054km²，面积合计为

0.2351km²。依据从勉县自然资源局收集的最新版国土变更调查数据，矿区内土地利用现状类型分为 3 个一级类型和 4 个二级类型，包括耕地、林地和交通运输用地。各类土地利用面积见表 2-3，土地利用现状见附图 1。

表 2-3 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）			占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称	矿界内	矿界外	合计	
01	耕地	0103	旱地	0.0389	0	0.0389	0.17%
		小计		0.0389	0	0.0389	0.17%
03	林地	0301	乔木林地	10.3361	0.4652	10.8013	45.94%
		0305	灌木林地	12.0261	0.0394	12.0655	51.31%
		小计		22.3623	0.4814	22.8437	97.15%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.5730	0.034	0.6070	2.58%
		小计		0.5730	0.034	0.6070	2.58%
合计				22.9741	0.5386	23.5127	100.00%

（二）土地权属情况

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿位于勉县金泉镇。该矿占用土地属金泉镇墓上村和镇川镇胡家渡村，土地权属关系见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用权属表 单位：hm²

权属			地类				合计
			01 耕地	03 林地		10 交通运输用地	
县（区）	乡（镇）	村（组）	0103	0301	0305	1006	
			旱地	乔木林地	灌木林地	农村道路	
勉县	金泉镇	墓上村		7.6411	8.4946	0.2433	16.379
	镇川镇	胡家渡村	0.0389	3.1602	3.5709	0.3637	7.1337
合计			0.0389	10.8013	12.0655	0.607	23.5127

（三）永久基本农田分布情况

矿区范围内分布耕地 0.0389hm²，均为旱地，主要种植小米、油菜、玉米。

根据勉县永久基本农田核实划定成果进行套合分析，矿区范围内分布永久基本农田 0.0389hm²，均为旱地，主要分布在矿区西侧。地面建设工程不压占永久基本农田，开采不损毁永久基本农田，永久基本农田分布图见图 2-4。

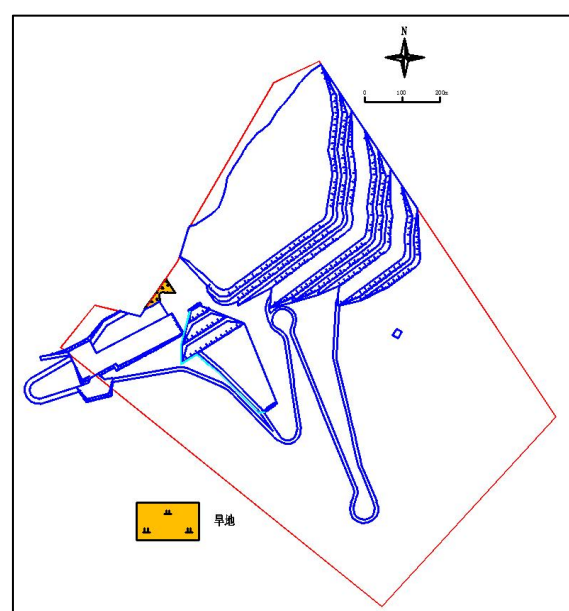


图 2-4 永久基本农田分布图

（四）采矿用地申请及审批情况

结合矿山企业未来发展规划，混家沟石灰岩矿预计未来 5 年内不具备基建及开采实施条件，矿山企业暂未办理采矿用地申请手续。

五、矿区生态状况

（一）生态功能定位

根据《陕西省生态功能区划》，勉县生态功能区划定位为汉江两岸低山丘陵土壤侵蚀控制区，见图 2-5，具体分区定位如下：

一级分区属于秦巴山地落叶、阔叶常绿阔叶混交林生态区；

二级分区属于汉江两岸丘陵盆地农业生态功能区；

三级分区属于汉江两岸低山丘陵土壤侵蚀控制区。

根据陕西省生态功能区划，陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿区主要生态功能为汉江两岸低山丘陵土壤侵蚀控制区。

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿属于巴山地区，不涉及秦岭保护区；该项目范围内不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等重点生态区域。

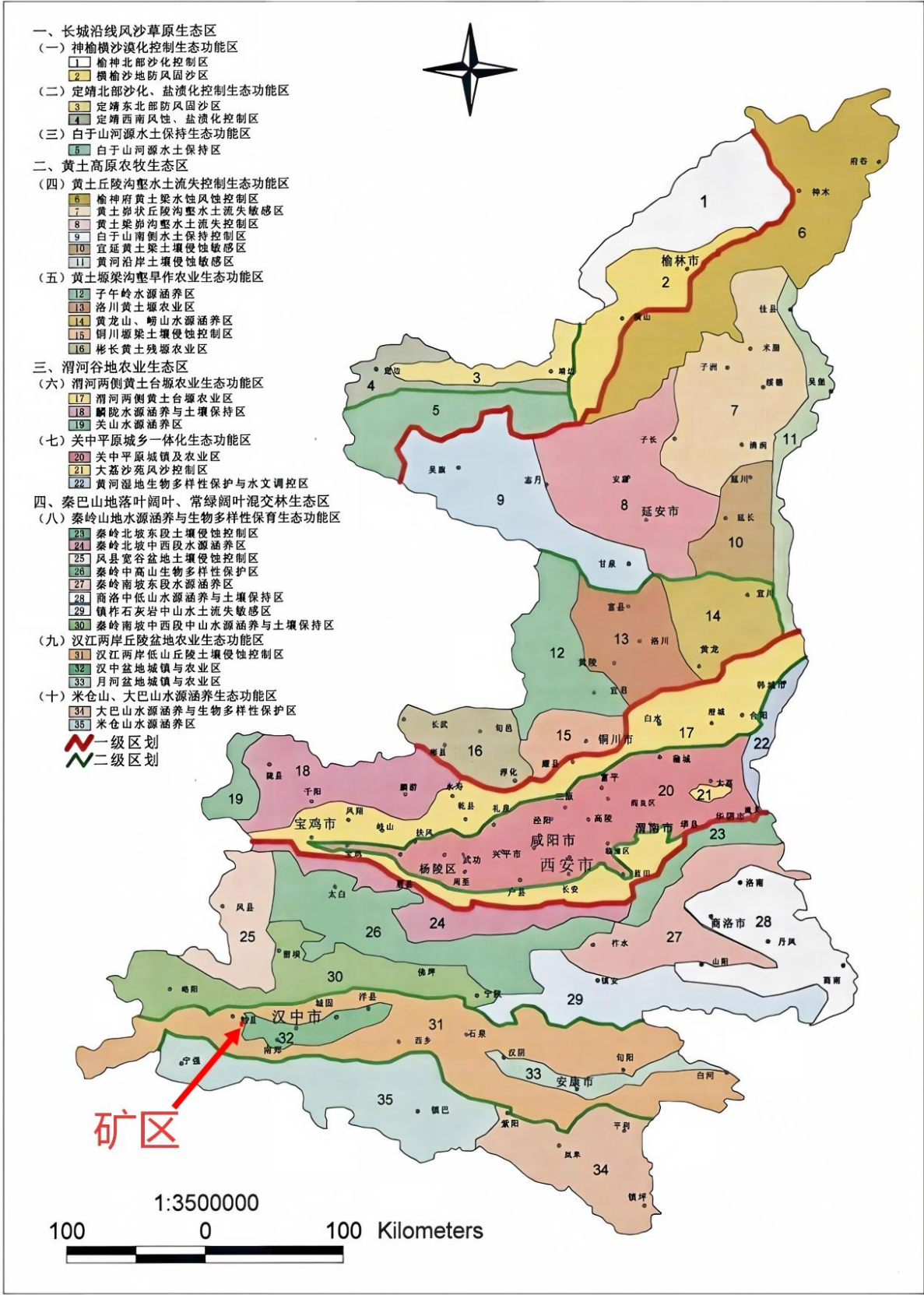


图 2-5 陕西省生态功能区划图

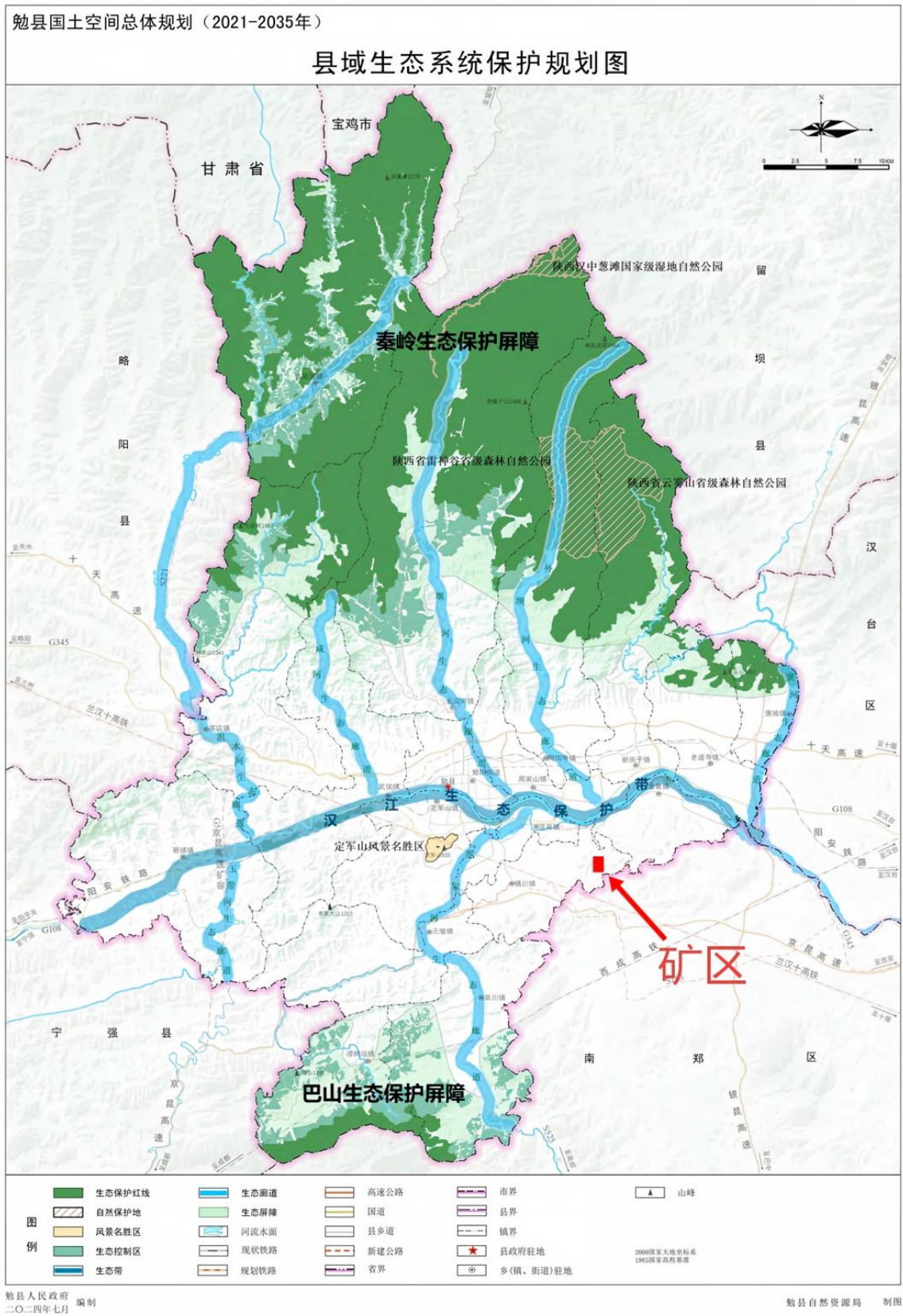


图 2-6 勉县生态系统保护规划图

（二）矿区生态本底情况

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区内无生态保护红线、自然保护区以及生物多样性保护优先区，以林地生态系统为主导，兼有草地生态系统，生态系统结构完整，环境适宜，抗外界干扰能力强，各生态系统间流动性好，定位生态功能为水土保持。

（三）生物多样性

勉县所在区域生态系统类型丰富，涵盖岩溶山地、林地、农田及溪流湿地等。植被以落叶阔叶林、常绿阔叶混交林和石灰岩灌丛为主，分布有侧柏、麻栎、青冈等乡土乔木及多种灌草植物，局部岩面还生长有秦岭石蝴蝶等珍稀野生植物；陆生动物、鸟类、两栖爬行类物种多样，可见红腹锦鸡、大鲵等国家二级保护动物，汉江沿岸偶现朱鹮、黑鹳等重点保护鸟类。

根据现场调查和询问矿区周边村民，矿区周边生态状况良好，生物多样性较好，但未发现国家保护野生植物和国家保护野生动物。

六、矿区及周边人类重大工程活动

经调查，矿山及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路及二级以上公路通过，无通讯线路等设施，也不属于国家或省级自然保护区、重要风景区等。

（一）矿业活动

矿区西北方向为陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇墓上白云岩矿，两个矿权隔岸相对，直线距离约 300 米，白云岩矿处于开采中。

（二）村庄

矿区范围内无村庄，矿区北部最近的村庄为混家沟，是当地村民驻地，隶属于金泉镇墓上村。

（三）矿区道路

矿区北侧有通村水泥路，由于该矿一直未进行基建及开采作业，未修建矿山道路。

（四）输电线路

由于该矿一直未进行基建及开采作业，因此未架设输电线路。

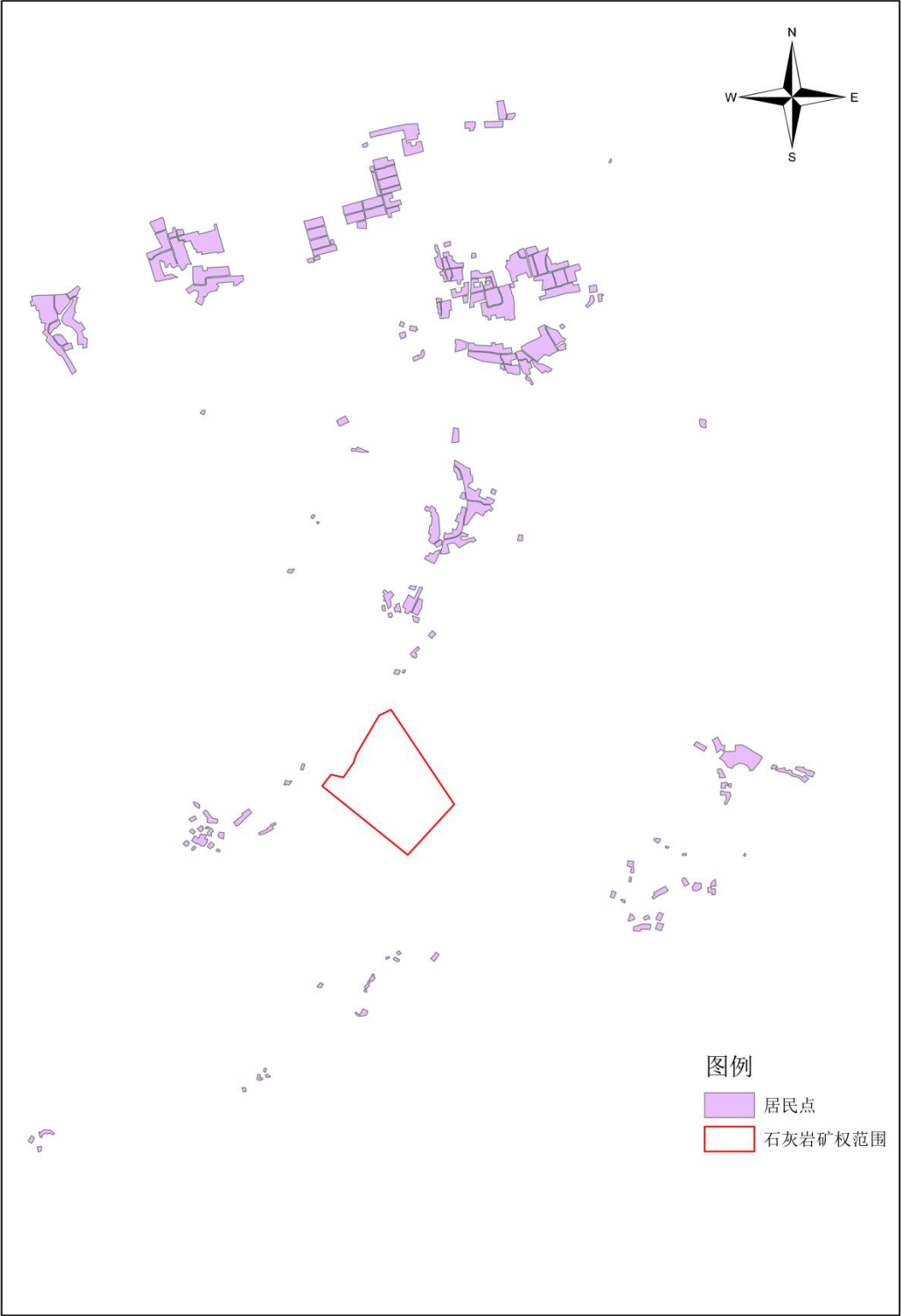


图 2-7 矿区周边人类活动分布图

七、矿区生态修复工作情况

由于该矿自取得采矿权至今，一直未启动任何基建施工作业，亦未开展任何规模的采矿开采活动，既没有对原生地形地貌进行开挖、爆破、堆载等各类人为扰动，亦未对原有自然植被、土壤结构和水文条件造成任何形式的破坏。目前整个矿区的地质环境现状完整保持了原始自然风貌，各类原生地质单元、生态系统均处于未受人为干扰的自然稳定状态，因此矿区范围内至今未开展生态修复工程。

八、矿区基本情况调查监测指标

该矿一直未进行基建及开采作业，未对周边环境与地形地貌造成损毁，因此未进行生态修复工程监测。

表 2-5 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	矿体分布高于矿区的侵蚀基准面（550m），不受地下水影响
		地下水位		
		地下水水温		
		地下水水量		
		井泉个数与排泄量		
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 0.0389hm ² 乔木林地 10.8013hm ² 灌木林地 12.0655hm ² 农村道路 0.6070hm ²
		土地利用面积		23.5127hm ²
		永久基本农田面积		旱地 0.0389hm ²
	耕地及永久基本农田	土壤质量	NY/T 1119	旱地 0.0389hm ²
		配套设施		
		生产力水平		
	地表水	地表水面积		0
		地表水排泄		/
生态系统	生态系统格局	生态系统类型比例	GB/T 42340	林地生态系统覆盖率达 97.15%
		平均斑块面积		23.5127hm ²
		边界密度		/
		聚集度指数		/

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	22.8437hm ²
		草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	/
		湿地生态系统	HJ 1169	/
		荒漠生态系统	HJ 1170	/
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	
		防风固沙量		
		土壤保持量		
		生物多样性维护		
		碳储量		
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	
		植被覆盖度		92%
		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

矿区生态环境影响范围以采矿证边界范围内为基准，结合矿山工业厂区及矿山开采活动影响区域，综合确定影响区域总面积为 48.3133hm²，调查区沿影响区外扩 50~100m，调查区面积为 90.24hm²，影响区拐点坐标见表 3.1。

表 3.1 影响区拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		

（一）现状问题

本项目为新建矿山，不涉及现状问题。

本项目未开展工程基础建设和石灰岩开采活动，评估对矿区不稳定地质体影响较轻；对矿区地形地貌景观影响现状评估为较轻；对含水层影响现状评估为较轻。全矿区影响范围划定为 1 个轻度受损区，面积 48.3133hm²。

（二）受损预测

结合矿山生产计划、建设工艺流程、环节时序等，预测矿山拟损毁区域及可能影响范围内的地质环境破坏、土地损毁、植被损毁与生态服务功能退化等问题，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、含水层等的破坏预测。

（1）不稳定地质体影响预测

1）采矿活动引发不稳定地质体预测

①露天采场

本矿山为新建矿山，后续基建及开采作业将形成大量挖方、填方斜坡。依据矿山开发利用方案，结合矿体赋存特征及区域石灰岩露天矿开采实践经验，确定矿山开采最终台阶坡面角（矿层倾角）为 50° ~ 53° ，最终边坡角为 39.44° ~ 40.51° 。

从边坡设计参数来看，采场台阶坡面角与岩层倾角一致，不会形成顺层临空面，坡体整体形态稳定；矿山最终边坡角为 39.44° ~ 40.51° ，显著小于岩层最大倾角 53° ，同时也低于区域同等地质条件下石灰岩矿 50° ~ 60° 的常规最终边坡角。按照方案设计的台阶坡面角、最终边坡角等参数开展开采作业，评估区现状自然边坡及后续形成的斜坡整体稳定性较好，发生大规模不稳定地质体失稳破坏的概率较低。

但随着矿山采掘深度增加、采场规模持续扩大，岩体裂隙发育的局部台阶坡面，可能出现裂隙面交线倾角小于台阶坡面角的情况，导致裂隙切割形成的节理化隔离岩体形成危险临空面，大概率引发小型崩塌灾害，对作业区域内的人员、设备安全造成威胁。

因此，露天采场不稳定地质体发生失稳破坏的可能性小，发育程度弱，造成的危害程度小，危险性小。

②排土场

矿山露天开采期间会产生少量废渣，统一堆存于采场南侧沟谷下游的排土场。随着采矿作业持续推进，废渣堆积量不断增加，堆积体厚度逐步增大，堆积体前缘坡面坡度也随之变陡，整体稳定性持续降低。同时，废渣堆积体易受暴雨坡面冲刷、雨水下渗浸润等双重作用影响，存在引发堆体滑塌、边坡失稳及泥石流等地质灾害的风险。

因此，预测堆积体（层）失稳滑塌的可能性小，发育程度弱，造成的危害程度小，危险性小。

2）矿山工程遭受不稳定地质体影响预测

采矿作业会改变原有自然地形地貌，增大原始稳定坡体的坡度，使坡体内应力场发生改变，应力场重新分布、调整。在采场边坡或边帮残积层较厚处或岩体裂隙发育、结构面与坡面空间交切组合不利于结构体稳定的地段，易形成不稳定地质体，对下方采矿作业人员、生产设备构成安全威胁。因此，预测不稳定地质体失稳破坏的可能性小，发育程度弱，造成的危害程度小，危险性小。

综上所述，预测不稳定地质体失稳破坏的可能性小，发育程度弱，造成的危害程度小，危险性小。不稳定地质体预测影响程度为轻度。

（2）含水层受损预测

采矿最低开采标高设计为 600m，高于其所在部位裂隙—岩溶水埋藏深度（地下水的埋藏深度随位置不同而异）。采矿虽然可能挖除部分灰岩，使得裂隙—岩溶含水层地下水位之上地表出露的灰岩局部破坏，但不会对含水层结构造成破坏，也不会造成地下水位下降，因

而对区域含水层的影响与破坏程度轻微；对矿石的爆破松动与采挖过程不使用污染环境的有害有毒物质，因而对地下水水质污染破坏的程度较轻。

排土场，不存在超越含水层水位埋深的开挖、地下工程的修建，基坑的降、排水与疏干，也不会造成含水层结构的破坏和地下水位下降、水质恶化；作为废石的灰岩、燧石结核灰岩其化学成分中不存在有毒有害元素，在自然营力作用下也不易产生有毒有害的组分，因而不会对地下含水层和地表水体构成威胁。

综上所述，预测矿山开采对矿区含水层的影响程度较轻；采矿活动不会使矿区水文地质条件发生较大变化，含水层补给基本无变化，对水质影响较小。受损预测未来采矿活动对含水层结构、水位影响为轻度。

（3）地形地貌景观受损预测

采场为山坡露天开采，废石渣在采场西南侧山沟内堆放，因而采矿会使原来地形地貌形态在受采矿活动影响的范围内发生改变与破坏。露天采场和排土场及矿山道路等采矿单元也会破坏荒山植被，使岩石（废石）裸露地表，与周围原生植被状况、地形自然起伏的地貌生态景观产生迥然不同的差异。矿区内及周边无地质遗迹、人文景观。

综上所述，受损预测未来矿山开采对地形地貌景观的影响程度为重度。

（4）水土环境受损预测

①水环境影响预测评估

在石灰岩开采过程中，不产生废水，预测对水体环境整体影响程度较轻。

②土壤环境影响预测评估

在石灰岩开采过程中，不产生污染物，不影响土壤使用功能，预测对土壤环境整体影响程度较轻。

(5) 矿山地质环境预测影响分区

经矿山地质环境影响预测，以采矿权范围及采矿潜在影响范围为边界，将评价区划分为3级7个分区，其中：重度受损区5个，总面积为8.6635hm²，占影响区比例17.93%；1个中度受损区，总面积为3.2451hm²，占影响区比例6.72%；1个轻度受损区，总面积约36.4047hm²，占影响区比例75.35%。具体分区见表3-2、附图3。

通过对各类矿山地质环境问题预测分析成果进行空间叠加分析，编制矿区地质环境影响预测图，见附图4。

表 3-2 矿区地质环境预测损毁程度分区表

预测分区						矿山地质环境问题和影响程度				
分区	编号	位置	面积（hm ² ）		面积占比（%）	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	影响程度分级
重度受损区	A _{Y1}	露天采场	6.2104	8.6635	12.85%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A _{Y2}	矿山道路	0.7458		1.54%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A _{Y3}	排土场	0.7957		1.65%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A _{Y4}	破碎站	0.9039		1.87%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A _{Y5}	高位水池	0.0077		0.02%	较轻	较轻	严重	较轻	严重
中度受损区	B _{Y1}	矿权内受采矿活动影响区域	3.2451	3.2451	6.72%	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
轻度受损区	C _{Y1}	其他区域	36.4047	36.4047	75.35%	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

2.土地受损预测

(1) 土地损毁环节与时序

矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、压占两类，发生在矿山基建期和生长期两个阶段。陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-3。

表 3-3 陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
近期	矿山建设准备期	/	/	2026 年—2030 年
中远期	矿山道路	基建期	压占	2031 年—2032 年
	排土场			2031 年—2032 年
	破碎站			2031 年—2032 年
	高位水池			2031 年—2032 年
	露天采场	基建期、生产期	挖损	2031 年—2041 年
	矿山闭坑工程（治理复垦期）	地面建筑拆除， 土地复垦	/	2042 年—2046 年

（2）拟损毁土地预测与评估

a.压占

该矿一直未进行基建及开采作业。根据矿山开发利用方案和初步设计，矿山生产过程中，需要新建破碎站、排土场及矿山道路，预测新增压占土地面积 2.4658hm²。其中，矿山道路和高位水池损毁程度为轻度，面积 0.7535hm²，破碎站、排土场损毁程度为中度，面积 1.7123hm²。

b.挖损

根据矿山开发利用方案和初步设计，矿山生产过程中，露天采场预测新增挖损土地面积 6.2104hm²，损毁程度为重度。

未来损毁土地主要为陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿露天开采挖损土地，以及矿山道路、排土场、破碎站压占土地。各工程拟损

毁土地类型、地类、损毁面积见表 3-4。

表 3-4 陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿拟损毁土地特征一览表

损毁单元	损毁类型	损毁程度	损毁地类				拟损毁面积	
			一级地类		二级地类		单 项	合 计
			编 码	名 称	编 码	名 称	hm ²	hm ²
露天采场	挖 损	重 度	03	林地	0301	乔木林地	3.9028	6.2104
			03	林地	0305	灌木林地	2.2171	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0905	
排土场	压 占		03	林地	0305	灌木林地	0.7861	0.7957
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0096	
破碎站	压 占		03	林地	0301	乔木林地	0.2300	0.9039
			03	林地	0305	灌木林地	0.5934	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0805	
矿山道路	压 占		03	林地	0301	乔木林地	0.1695	0.7458
			03	林地	0305	灌木林地	0.5408	
			10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0355	
高位水池	压 占		03	林地	0305	灌木林地	0.0077	0.0077
合 计							8.6635	8.6635

3.生态系统受损预测

（1）植被损毁预测

依据矿山开发利用方案及初步设计，矿山未来生产需建设露天采场、排土场、破碎站及矿区道路，地面工程土石方开挖填筑将造成地表植被损毁，该区域植被预测损毁程度为重度，面积 8.6635hm²，占比 17.93%；其余受采矿扰动区域仅局部植被受损，预测损毁程度为轻度，面积 39.6498hm²，占比 82.07%。

（2）生物多样性影响预测

①植物多样性影响

项目矿区地处秦岭南麓乡土植物种质分布区，原生植物群落结构完整、物种丰富度较高，生态基底条件较好。采矿扰动仅对局部核心区域植物多样性产生小幅不利影响，外围区域植被受干扰程度极低，

整体受损范围有限、影响程度较轻。区域整体土壤条件与植被演替进程未受明显干扰，外围植被可正常完成自然正向演替，仅局部受损地块植被覆盖度降低，植物多样性整体可维持稳定，无大范围退化、扩散风险。预测对植物多样性影响较小。

②动物多样性影响

区域野生动物原有栖息、觅食、繁衍生态体系较为完整，矿区采矿作业扰动范围集中、影响有限，对区域野生动物多样性整体影响较小，仅存在局部轻微扰动。采矿形成的裸露地块仅小范围割裂局部生境，未破坏区域整体连片生态空间，大部分野生动物栖息、觅食、繁育基础条件得以保留；矿区局部岩缝、浅层灌丛生境小幅受损，仅对少量小型昆虫、局部两栖爬行动物产生轻微影响，种群数量整体无明显衰减；作业噪声、扬尘仅造成短期轻微惊扰，多数鸟类、小型野生动物仅出现局部短距离规避活动，并未发生大规模迁徙和消失情况，区域动物物种数量、群落结构、食物链及食物网完整性基本保持稳定，生态系统整体稳定性不受明显影响。预测对动物多样性影响较小。

③生态服务功能退化预测

本项目地面工程及采矿扰动影响范围主要集中、限于矿权范围及周边局部小区域，仅为区域生态系统内的局部扰动斑块，未覆盖区域生态空间主体，不会改变区域整体生态格局。整体来看，项目对区域生态服务功能影响程度较轻、影响范围有限，区域水源涵养、水土保持、生物栖息、气候调节等核心生态服务功能整体保持稳定，未出现系统性、全局性退化。仅在采坑、排土场等局部裸露扰动地块，受

少量植被损毁、地表土层扰动影响，局部水土保持、固碳释氧及植被涵养能力出现衰减，地表抗冲刷能力下降，存在局部水土流失隐患。后续通过实施局部覆土复绿、边坡整治等生态修复措施，可修复受损区域、恢复局部生态服务功能。综上，本项目建设对区域生态服务功能整体影响较轻。

（三）问题诊断评价结论

1. 矿山地质环境问题评价结论

矿山地质环境现状问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 1 个轻度受损区，面积 48.3133km^2 ，占影响区比例 100%。受损预测将采矿活动影响范围划分为 3 级 7 个分区，其中：重度受损区 5 个，总面积 8.6635hm^2 ，占影响区比例 17.93%；中度受损区 1 个，总面积 3.2451hm^2 ，占影响区比例 6.72%；轻度受损区 1 个，总面积 36.4047hm^2 ，占影响区比例 75.35%。

2. 土地挖损、压占评价结论

本项目未开展工程基础建设和石灰岩开采活动，现状未挖损、压占土地；未来生产活动，拟损毁土地 8.6635hm^2 ，其中：拟压占土地 2.4531hm^2 ，拟挖损土地 6.2104hm^2 。根据矿区土地现状及预测损毁面积，确定复垦区及复垦责任范围。

（1）复垦区

复垦区由永久性建设用地和损毁土地组成，本项目中无永久性建设用地，拟损毁土地面积为 8.6635hm^2 ，因此复垦区面积为 8.6635hm^2 。

复垦区土地利用现状及权属见附表 4。

(2) 复垦责任范围

本方案服务年限内无留续使用的建设用地，因此土地复垦责任范围为 8.6635hm²。复垦区及复垦责任范围见表 3-5。

表 3-5 复垦区、复垦责任范围确定表

序号	复垦分区		面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
2	损毁土地	露天采场	6.2104	8.6635	挖损
3		排土场	0.7957		压占
4		破碎站	0.9039		压占
5		矿山道路	0.7458		压占
6		高位水池	0.0077		压占
7	复垦区面积		8.6635	8.6635	无留续使用土地
8	复垦责任范围		8.6635	8.6635	无留续使用土地
9	适用期复垦责任范围		0		建设预备期

3.生态环境问题评价结论

本项目未开展工程基础建设和石灰岩开采活动，无植被损毁现状问题。预测植被损毁结论为地面工程对植被损毁程度为重度，面积 8.6635hm²，占比 17.93%；其他区域对植被损毁程度为轻度，面积 39.6498hm²，占比 82.07%。

其余生态问题预测影响均为轻度。

4.本矿山问题诊断评价结论

基于矿山地质环境破坏、土地损毁、植被损毁、生态系统功能退化的现状和预测分析，对矿区影响范围内的生态环境问题进行综合诊断分析。根据采矿权范围和采矿活动影响范围损毁程度划分为重度损毁区、中度损毁区和轻度损毁区，其中：重度损毁区 5 个，面积 8.6635hm²，占比 17.93%；中度损毁区 1 个，面积 3.2451hm²，占比

6.72%；轻度损毁区 1 个，总面积 36.4047hm²，占比 75.35%。各受损单元损毁程度综合评价情况详见表 3-6 矿区综合评价表。

表 3-6 矿区损毁程度综合评价表

序号	损毁单元	问题类型	现状及预测受损情况			综合评价结果
			编号	面积（hm ² ）	损毁程度	
受损地块 1	露天采场	地质环境问题	I ₁	6.2104	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 2	排土场	地质环境问题	I ₂	0.7957	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 3	破碎站	地质环境问题	I ₃	0.9039	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 4	矿山道路	地质环境问题	I ₄	0.7458	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 5	高位水池	地质环境问题	I ₅	0.0077	重度	重度
		土地损毁			重度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 6	采矿影响区域	地质环境问题	II ₁	3.2451	中度	中度
		土地损毁			轻度	
		生态受损与退化			轻度	
受损地块 7	其他区域	地质环境问题	III ₁	36.4047	轻度	轻度
		土地损毁			轻度	
		生态受损与退化			轻度	

表 3-7 矿区重度损毁区块拐点坐标表

序号	损毁单元	拐点坐标			面积（hm ² ）
		编号	X	Y	
受损地块 1	露天采场	1			6.2104
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			

序号	损毁单元	拐点坐标			面积 (hm ²)
		编号	X	Y	
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
受损地块 2	排土场	1			0.7957
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
受损地块 3	破碎站	1			0.9166
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			

序号	损毁单元	拐点坐标			面积 (hm ²)
		编号	X	Y	
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
受损地块 4	矿山道路	1			0.7458
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			
		11			
		12			
		13			
		14			
		15			
		16			
		17			
		18			
		19			
		20			
		21			
		22			
		23			
受损地块 5	高位水池	1			0.0077
		2			
		3			
		4			

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矿山不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土

环境质量等问题的规模、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.地质环境问题治理技术可行性分析

矿区生态修复主要包括地质环境治理和土地复垦。

1.1 地质环境问题治理技术可行性分析

矿区地质环境问题治理主要是对矿区内的不稳定地质体及矿山开采对含水层、地形地貌景观的破坏、对水土环境质量和生态系统退化进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。根据前述问题识别和诊断，矿区受损问题主要包括建设期工业场地建设对地形地貌造成的影响程度严重；采矿活动引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

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.土地复垦技术可行性分析

根据前述矿区土地利用现状及受损预测情况，结合项目区水土资源条件、土地损毁预测结果及土地复垦质量管控要求，针对因矿山开采造成的挖损、压占损毁土地开展适宜性评价。合理划分复垦单元，明确土地复垦利用方向。结合区域成熟的土地平整、土壤重构、植被重建等复垦修复措施，可有效修复矿区损毁土地，恢复区域生态与土地利用功能。

2.1 土地复垦适宜性评价

（1）评价原则

①符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调：严格契合《勉县国土空间总体规划》等相关规划，与农业、城乡等规划相衔接，避免盲目投资与资源浪费。

②因地制宜，农用地优先的原则：结合土地损毁状况与基础设施，按“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧”布局，优先复垦为农业用地。

③自然因素和社会经济因素相结合原则：综合考量土壤、气候等自然属性，以及种植习惯、社会需求等经济属性，参考周边项目经验与公众意见确定复垦方向。

④主导性限制因素与综合平衡原则：聚焦挖损、土壤、水源等核心限制因素，同时兼顾其他影响因素，科学制定复垦方案。

⑤综合效益最佳原则：以经济、社会、生态综合效益最大化为目标，契合区域总体规划，优化土地利用方向。

⑥动态和土地可持续利用原则：适配土地损毁动态过程，结合区域发展、科技进步等变化，保障复垦土地兼顾生态保护与人类需求，实现可持续利用。

⑦经济可行性与技术合理性原则：在达标前提下控制复垦成本，选用成熟可行的技术，确保复垦工作顺利推进、效果达标。

（2）评价依据

本次评价结合相关法律法规、规划、技术规程及标准开展，具体对项目区自然社会经济状况、土地损毁情况、土地损毁前后的土地利

用状况、损毁土地资源复垦的客观条件及公众参与意见等内容展开分析评价。

(3) 评价范围的确定与评价单元的划分

①评价范围

方案的评价范围与复垦责任范围一致，包括露天采场的挖损土地，面积 6.2104hm²；排土场、破碎站、矿山道路、高位水池的压占土地，面积 2.4531hm²。

②评价单元划分

以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为挖损和压占两种；以土地损毁程度作为二级单元划分依据，将复垦责任区土地划分为轻度、中度、重度三类；以土地利用类型作为三级单元划分依据，将损毁土地划分为林地复垦修复单元。综上所述，本方案将待复垦区域划分为 5 个评价单元，见表 3-8。

表 3-8 复垦责任区土地评价单元划分表

序号	损毁区域	损毁形式	损毁程度	损毁面积 (hm ²)	评价单元
1	露天采场	挖损	重度	6.2104	露天采场
2	排土场	压占	重度	0.7957	排土场
3	破碎站	压占	重度	0.9039	破碎站
4	矿山道路	压占	重度	0.7458	矿山道路
5	高位水池	压占	重度	0.0077	高位水池
	合计			8.6635	

(4) 损毁土地复垦方向的确定

根据复垦区土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在地实际出发，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原

地类复垦，恢复原土地功能。

(5) 评价体系和评价方法的选择

①评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价选择一套相互独立而又相互补充的参评因子和主导因子。基于上述考虑，选择的评价因子和主导因子见表 3-9。

表 3-9 各单元评价因子选择表

序号	评价单元	主要因子	一般因子
1	露天采场	地面坡度、有效土层厚度、损毁程度	有机质、土壤类型
2	排土场	地面坡度、有效土层厚度、损毁程度	有机质、土壤类型
3	破碎站	地面坡度、有效土层厚度、损毁程度	有机质、土壤类型
4	矿山道路	地面坡度、有效土层厚度、损毁程度	有机质、土壤类型
5	高位水池	地面坡度、有效土层厚度、损毁程度	有机质、土壤类型

②评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量等总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地、灌木林地）为主。评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量类。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类；土地质量等级为Ⅰ等地、Ⅱ等地、Ⅲ等地。

a.宜林土地

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

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

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

③评价方法

本方案采用综合指数法。首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对不同土地适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜林）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中：R(j)—第j个评价单元的综合得分；

F_i、W_i—第i个参评因子的等级指数和权重值；

n—参评因子的个数。

（6）适宜性评价结果

①挖损压占土地适宜性评价

挖损压占土地中的林地主要参评因子为地形坡度、土层厚度、土壤质地和损毁程度4项，其适宜性等级评价指标情况详见表3-10。适宜性评价结果具体见表3-11。

②进场道路适宜性评价

考虑到复垦后与周边地类的连续性，以及周边交通规划和管护的便利性，将受矿山未来开采活动压占的农村道路用地复垦为原地类，即复垦为农村道路用地。

表 3-10 复垦责任范围内土地复垦适宜性评价指标表

地类及等级		参评因素及分级								
地类	适宜等级	地形坡度（权重 0.4）		土层厚度（权重 0.3）		土壤质地（权重 0.1）		损毁程度（权重 0.2）		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
林地	I等	≤15°	100	≥80	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II等	15°~25°	80	50~80	80	黏土	80	中度	60	60~79
	III等	25°~35°	60	30~50	60	砂壤土	60	重度	40	40~59
	N	≥35°	40	≤30	40	砂土	40	/	/	≤39

表 3-11 复垦责任范围内土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	地类	地形坡度（权重 0.4）		土层厚度（权重 0.3）		土壤质地（权重 0.1）		损毁程度（权重 0.2）		综合评分		限制因子
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级	
露天采场	乔木林地	25°~35°	60	≤30	40	壤土	100	重度	40	54	III等	土层厚度
	灌木林地	25°~35°	60	≤30	40	壤土	100	重度	40	54	III等	土层厚度
排土场	灌木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	68	II等	无明显限制因素
破碎站	乔木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	76	II等	无明显限制因素
	灌木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	68	II等	无明显限制因素
矿山道路	乔木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	68	II等	无明显限制因素
	灌木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	68	II等	无明显限制因素
高位水池	灌木林地	15°~25°	80	30~50	60	壤土	100	重度	40	68	II等	无明显限制因素

(7) 最终确定复垦方向和划分复垦修复单元

依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦修复单元，共划分为 2 个复垦修复单元。具体见表 3-12。

表 3-12 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元编号	评价单元	原地类	损毁面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元编号	复垦单元
1	破碎站	乔木林地	0.23	乔木林地	0.23	1	林地复垦单元
		灌木林地	0.5934	灌木林地	0.5934		
2	露天采场	乔木林地	3.9028	乔木林地	3.9028		
		灌木林地	2.2171	灌木林地	2.2171		
3	排土场	灌木林地	0.7861	灌木林地	0.7861		
4	矿山道路	乔木林地	0.1695	乔木林地	0.1695		
		灌木林地	0.5408	灌木林地	0.5408		
5	高位水池	灌木林地	0.0077	灌木林地	0.0077		
小计			8.4474	林地	8.4474		
6	农村道路	农村道路	0.2161	农村道路	0.2161	2	农村道路复垦单元
合计			8.6635	/	8.6635		

2.2 水土资源条件

(1) 水资源条件

本矿区属北亚热带湿润季风气候，降雨量充沛，多年平均降雨量 875mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据周边种植经验：林草地只要选择合适的时机种植林草，基本上不需要人工浇水也可保证苗木成活率。因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。枯水期可用车拉矿区北侧基底泉水库的水至矿区进行灌溉，矿区距离水库距离为 800m。

根据《行业用水定额》（DB61/T 943-2020），项目区属于汉中盆地及陕南川道区，不同苗木需水量及项目区特点，方案设计（50%水文年）灌溉定额对复垦区计算见表 3-13。

表 3-13 土地复垦区生态用水量计算表

地类名称	面积		用水定额（m ³ /亩.a）	需水量（m ³ /a）
	（hm ² ）	亩		
乔木林地	4.3023	64.5345	105	6776.1225
灌木林地	4.1451	62.1765	105	6528.5325
合计	8.4474	126.711	/	13304.655

（2）土资源条件

矿区土地复垦的对象主要包括露天采场挖损土地，以及排土场、破碎站、矿山道路、高位水池压占的乔木林地和灌木林地，复垦总面积为 8.4474hm²，方案旨在通过培肥改良、表土覆盖等手段，恢复原地类的生产功能。

本矿山需要覆土的单元有 5 个：露天采场、排土场、破碎站、矿山道路、高位水池。按照各单元最低覆土厚度要求，复垦为乔木林地的复垦单元覆土厚度为 30cm。合计表土需求量 25342.2m³。

本项目近期表土剥离主要为未来露天矿山开采和地面工程施工过程中的表土剥离，包括露天采场、排土场、破碎站、矿山道路、高位水池等。剥离表土面积为 8.6635hm²，剥离厚度 30cm，剥离表土量 25990.5m³。矿山各评价单元剥离的表土应堆放在单元内适宜堆放的场地。

综上所述，供给量大于需求量，不需要外购土源。矿区土地复垦利用路径清晰、技术成熟可靠，土源与工程措施均有保障。结合矿方

长期定位监测，可确保复垦后土壤质量稳步提升，土地资源条件具备可行性。

表 3-14 土资源需求分析表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦方式	覆土厚度	覆土量 (m ³)
1	露天采场	乔木林地	3.9028	坑穴法	0.3	11708.4
		灌木林地	2.2171	坑穴法	0.3	6651.3
2	排土场	灌木林地	0.7861	坑穴法	0.3	2358.3
3	破碎站	乔木林地	0.23	坑穴法	0.3	690
		灌木林地	0.5934	坑穴法	0.3	1780.2
4	矿山道路	乔木林地	0.1695	坑穴法	0.3	508.5
		灌木林地	0.5408	坑穴法	0.3	1622.4
5	高位水池	灌木林地	0.0077	坑穴法	0.3	23.1
合计			8.4474			25342.2

2.3 土地复垦质量控制标准

本方案的复垦标准主要参考了《土地复垦条例》和《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），并结合复垦区现状、土地损毁程度以及复垦适宜性评价，制订了具体的土地复垦标准。

在实地考察矿区现状及周边各类土地质量的前提下，考虑复垦土地复垦方向、利用方式、植被重建、植被生长条件等因素，结合陕西省相应土地开发整理工程具体标准，明确林地的复垦质量要求，具体如下：

表 3-15 林地复垦质量标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本方案质量标准
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 30	≥ 30
		土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.5	≤ 1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤ 50	≤ 50
		pH 值	5.5-8.0	5.5-8.0
		有机质/%	≥ 1	≥ 1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求	
		郁闭度	≥ 0.30	≥ 0.30
灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥ 20	≥ 20
		土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.5	≤ 1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤ 50	≤ 50
		pH 值	5.5-8.0	5.5-8.0
		有机质/%	≥ 1	≥ 1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求	
		郁闭度	≥ 0.35	≥ 0.35

3.经济可行性分析

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。2025年10月26日，陕钢集团汉中钢铁有限责任公司与长安银行股份有限公司勉县支行签订《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协

议》，设立“陕钢集团汉中钢铁有限责任公司石灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管账户”（以下简称基金账户），把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项资金用于该工作的实施。保证资金来源稳定可靠。

项目建设内容贴合矿区实际治理需求，投资依据行业定额核算，建设及后期生态管护成本较低，且随生态系统逐步自愈，运维费用持续递减。项目实施后可有效盘活废弃损毁土地、提升土地利用价值，消除崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体隐患，降低区域防灾减灾成本，同时改善区域生态环境、规避原有生态遗留问题带来的环保整改及处罚风险，并可带动地方绿色产业发展，综合经济、生态及社会效益显著。项目长期综合收益可覆盖工程投入，投资风险低，经济可行性良好。

（二）目标方向可行性分析

1.生态功能定位

根据《陕西省生态功能区划》及区域自然地理特征，矿区生态功能定位为汉江两岸低山丘陵土壤侵蚀控制区，以水土保持为主。

根据《勉县国土空间生态修复规划（2021-2035）》，陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿属于巴山水土流失重点防治区，加强流域防护林体系建设、退耕还林还草等工程的监测、监督与评估，合理规划，采取工程、生物等措施，提升生态服务功能；采取修建水平梯田、坡面水系整治、蓄水保土等保护性水土保持耕作措施，加强水土流失治理，提高水土保持功能。

2.参照生态系统

本项目位于汉中市勉县金泉镇墓上村混家沟，评估范围内矿山尚未开展任何开采与建设工程，原生地形地貌、土壤及植被群落保存完好，无因采矿活动引发的扰动、损毁与污染。为客观反映区域自然本底特征、科学开展土地复垦适宜性评价与生态修复类比分析，选取矿区周边未受人为扰动的原生山体作为参照系统。参照系统属于北亚热带低山丘陵区以次生落叶阔叶林、针阔混交林为主的森林生态系统，是未受人为扰动的自然生态系统，可作为本次土地复垦与植被重建的基准。参照系统属性见下表。

表 3-16 参照系统属性表

参照系统属性	参照系统特征
位置	汉中市勉县金泉镇墓上村混家沟流域，紧邻矿区外侧，东经 106°52'~106°55'、北纬 33°02'~33°05'
地貌	汉江上游低山丘陵，海拔 600~850m，坡度多在 15°~35°，局部陡峻>40°
气候	北亚热带湿润季风气候，年均降水量约 1000-1500mm（集中于 7—9 月），四季分明，水热适宜
土壤	黄褐土为主，局部黄棕壤；土层 30~80cm，壤质至砂壤质；pH6.5~7.8；有机质 10~25g/kg；无盐碱化、无重金属污染；肥力中等至良好
植被	次生落叶阔叶林、针阔混交林及灌草群落；优势种为侧柏、刺槐、栓皮栎等，林下伴生荆条、胡枝子、野菊等乡土灌草；覆盖率 75%~90%
生态状态	无开采及基建扰动，无污染，水土流失轻微，结构完整、功能稳定

综上，该参照系统与评估区地质背景、地形地貌、气候水文、土壤类型及植被群落高度一致，且未受采矿活动干扰，可作为本次土地

复垦适宜性评价、植被重建方案设计及生态修复效果预测的基准参照，为复垦方向划定、宜林等级划分与治理措施比选提供科学依据。

（三）边开采、边修复可行性分析

依据《中华人民共和国矿产资源法》相关要求及国内同类露天石灰岩矿山成熟治理经验，结合本矿开采部署、场地建设时序与地质条件，从场地建设时序、采损空间规律、实施方案落地、行业实践佐证四方面论证边采边修可行性。

矿山工业广场、矿渣堆场、矿山道路等地面配套工程贯穿全开采服务年限，在矿山整体闭坑前，生产配套设施需持续投入使用，该类用地短期内不具备土地复垦与生态修复条件，需留存至生产末期并进行统一整治。露天石灰岩开采形成的边坡、采坑、临时堆土区等土地损毁范围、损毁时序与采掘工作面推进密切相关，损毁区域呈分段、分台阶阶段性裸露特征，具备分区分步治理基础，契合露天采石矿“分区分段、采完即治”修复模式。

项目结合全矿总体规划、采掘工作面接续排布方案，同步开展采场边坡、危岩体常态化变形监测，依托实测边坡稳定性数据动态拆分年度生态治理任务；参照同类灰岩露天矿边采边复落地经验，按照开采一段、整治一段、复绿一段思路，对当期开采结束、不再继续扰动的台阶区、临时排土区域及时实施边坡修整、表土回覆、植被栽植等复垦工程，生产作业区与修复施工区实行物理分区、错峰施工，互不干扰采掘生产进度。

综上，本矿山损毁土地分阶段暴露、分区可控的损毁特征符合现

行法规与行业成熟修复工艺，配套年度治理机制可落地执行，对损毁土地推行边开采、边修复、边复垦的治理模式技术合理、实操可行。

（四）耕地和永久基本农田保护可行性分析

本方案遵循“源头避让、过程管控、末端复垦、长效监测”工作思路，严格落实永久基本农田保护制度，通过技术保障、资源保障及管控保障，可有效实现耕地与永久基本农田保护目标，保护措施具备充分可行性。

1.空间避让可行性。矿区范围、开采境界、排土场选址及矿山道路选线均依据国土空间规划“三区三线”划定成果确定，经与永久基本农田数据库套合比对，矿山各类用地边界与永久基本农田保护区空间不重叠。

2.损毁影响防控可行性。露天开采严格限定在采矿许可证范围内，严禁越界开采；排土场按设计坡角分级堆置，配套拦渣坝、截排水沟等拦挡排水设施，防止废渣滚落及泥石流冲刷损毁坡脚农田；工业场地淋滤水经沉淀池处理后回用或达标排放，防止污染下游耕地及灌溉水源；沿永久基本农田一侧设置隔离带并布设界桩，将生产活动对永久基本农田的潜在影响控制在可防可控范围内。

3.耕地保护衔接可行性。对矿区及周边涉及耕地的区域，开采前实施表土（耕作层）剥离并单独堆存，用于复垦阶段表土回覆；复垦阶段优先恢复原为耕地的压占单元，配套实施土壤培肥，按商品有机肥 5000kg/hm²、复合肥 450kg/hm² 标准连续 3 年增施有机肥提升土壤有机质含量，使修复后耕地理化指标达到复垦标准、质量不低于损毁

前水平，实现耕地“数量不减、质量不降、布局更优”。

4.长效监测保障可行性。建立永久基本农田保护专项监测机制，每年结合国土变更调查数据及卫星遥感影像比对矿区边界与永久基本农田空间关系，同步开展土壤质量长期监测和排土场稳定性监测，动态核查、及时预警，确保永久基本农田保护边界、面积、质量长期稳定。

综上，本方案在空间避让、损毁防控、耕地复垦衔接及长效监测等方面全面落实永久基本农田特殊保护要求，管控体系完善，措施可行。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则及方法

1.分区原则

本次矿区生态修复分区结合场地现状与治理需求，遵循以下五项原则开展分区工作：

（1）生态敏感性优先原则：优先识别水源涵养、生物富集、陡坡裸岩、工业场地等生态敏感及脆弱区域，划为重点修复分区，优先实施治理。

（2）开采扰动关联原则：依据开采扰动强度，划分采场、排土场、工业场地等直接扰动区，以及植被退化等间接影响区，并设置生态缓冲区，实现分区贴合开采扰动特征。

（3）地形地貌统一原则：以地形、坡度、岩土等立地条件为依据，将地貌特征、环境问题相近区域划为同一修复单元，便于统一施

策。

（4）修复目标导向原则：结合区域生态功能定位，按生态防护、植被保育、景观提升等不同修复目标划分功能分区，实行差异化修复治理。

（5）可操作性原则：依托现状边界、自然地物划分分区，分区界线清晰、规模适度，满足工程施工、建设管理及后期监测运维要求。

2.分区方法

本次采用现场踏勘调查+多因子综合分析的方法。通过实地查清矿区地形地貌、扰动范围、植被及敏感点现状，结合生态敏感性、开采扰动程度、立地条件及修复目标等因子进行综合研判，整合条件相近、问题一致的区域，划定边界清晰、功能明确、措施适配的生态修复分区体系。

3.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、辅助再生区和自然恢复区三个主要分区，其中生态重建区为 5 个区块，总面积为 8.6635hm²，占比 17.93%；辅助再生区为 1 个区块，总面积为 3.2451hm²，占比 6.72%；自然恢复区总面积 36.4047hm²，占比 75.35%。

表 3-17 矿区生态修复分区表

修复分区	序号	问题类型		面 积（ hm ² ）	占比	主要防治措施
重建区	受损地块 1：露天采场	地质环境问题	地表硬化、土壤	6.2104	12.85%	地面建筑拆除、场地清理、土壤重构和植被恢复为主，目标地
		土地损毁	压实、植被破			
		生态受损与退化	坏、不稳定边坡			
	受损地块 2：排土场	地质环境问题	地表硬化、土壤	0.7957	1.65%	
		土地损毁	压实、植被破			

修复分区	序号	问题类型		面 积（hm ² ）	占比	主要防治措施
		生态受损与退化	坏、不稳定边坡			类以恢复原地类为主。
	受损地块 3：破碎站	地质环境问题	地表硬化、土壤 压实、植被破坏	0.9039	1.87%	
		土地损毁				
		生态受损与退化				
	受损地块 4：矿山道 路	地质环境问题	地表硬化、土壤 压实、植被破坏	0.7458	1.54%	
		土地损毁				
		生态受损与退化				
	受损地块 5：高位水 池	地质环境问题	地表硬化、土壤 压实、植被破坏	0.0077	0.02%	
		土地损毁				
生态受损与退化						
辅助再生区	受损地块 6：受采矿 影响区域	地质环境问题	植被破坏	3.2451	6.72%	以监测为主， 保护生态系 统的完整性
		土地损毁				
		生态受损与退化				
自然恢复区	受损地块 7：其他区 域	地质环境问题	/	36.4047	75.35%	
		土地损毁				
		生态受损与退化				

（二）修复时序安排

根据石灰岩矿基建期限、开采进度和本方案服务年限，生态修复工程时序安排为3个阶段，包括近期5年（2026年—2030年）、中期（2031年—2041年）和远期（2042年—2046年），采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。生态修复工作时序安排见表3-18。

表3-18 生态修复分区实施时序表

分区名称	序号	修复单元	面积（hm ² ）	修复时期
重建区	1	露天采场	6.2104	中远期（2031年—2046年）
	2	排土场	0.7957	中远期（2031年—2046年）
	3	破碎站	0.9039	远期（2041年—2046年）
	4	矿山道路	0.7458	远期（2041年—2046年）
	5	高位水池	0.0077	远期（2041年—2046年）
辅助再生区	6	采矿影响区域	3.2451	全时期（2026年—2046年）
自然恢复区	7	其他区域	36.4047	全时期（2026年—2046年）

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）复垦土地利用类型

由于本项目矿山工程及开采活动损毁的土地范围不重复。矿山复垦区是由生产建设项目损毁的临时土地和永久性建设用地构成的区域。依据前文土地损毁现状与受损预测分析结果，本项目无永久建设用地，矿区拟损毁土地面积 8.6635hm²。综上，矿山复垦区总面积为 8.6635hm²。

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。依据前文土地损毁现状与受损预测分析结果，矿山开采后没有留续使用的土地，即本项目的复垦责任范围和复垦区相同。综上，复垦责任区面积为 8.6635hm²。复垦区及复垦责任范围、复垦单元土地利用现状详见表 3-19。

表 3-19 复垦区及复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		复垦区范围		留续使用面积 (hm ²)	复垦责任区范围	
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	面积占 比 (%)		面积 (hm ²)	面积占比 (%)
03	林地	0301	乔木林地	4.3023	49.66	/	4.3023	49.66
		0305	灌木林地	4.1451	47.85	/	4.1451	47.85
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2161	2.49	/	0.2161	2.49
合并				8.6635	100.00	/	8.6635	100.00

（二）土地复垦修复安排

矿区用地与复垦修复计划见表 3-20。

表 3-20 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增 减 (hm ²)
编 码	名称	编 码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	

03	林地	0301	乔木林地	4.3023	8 等	4.3023	8 等	0.0000
		0305	灌木林地	4.1451	8 等	4.1451	8 等	0.0000
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2161		0.2161		0.0000
合并				8.6635		8.6635		0.0000

表 3-21 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复时间表

用地信息								复垦修复计划				
序号	名称	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用年限 (年月日～年月日)	目标地类	范围	面积 (hm ²)	质量	批准（计划）复垦修复年限（年月日～年月日）
1	露天采场	乔木林地	露天采场	3.9028	8 等	否	2013 年建矿～	乔木林地	露天采场	3.9028	8 等	2032 年 1 月 1 日—2041 年 12 月 31 日
2		灌木林地		2.2171	8 等	否	2013 年建矿～	灌木林地		2.2171	8 等	2032 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
3		农村道路		0.0905		否	2013 年建矿～	农村道路		0.0905		2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
4	排土场	灌木林地	排土场	0.7861	8 等	否	2013 年建矿～	灌木林地	排土场	0.7861	8 等	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
5		农村道路		0.0096		否	2013 年建矿～	农村道路		0.0096		2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
6	破碎站	乔木林地		0.23	8 等	否	2013 年建矿～	乔木林地		0.23	8 等	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
7		灌木林地		0.5934	8 等	否	2013 年建矿～	灌木林地		0.5934	8 等	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
8		农村道路		0.0805		否	2013 年建矿～	农村道路		0.0805		2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
9	矿山道路	乔木林地	矿山道路	0.1695	8 等	否	2013 年建矿～	乔木林地	矿山道路	0.1695	8 等	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
11		灌木林地		0.5408	8 等	否	2013 年建矿～	灌木林地		0.5408	8 等	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
12		农村道路		0.0355		否	2013 年建矿～	农村道路		0.0355		2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
13	高位水池	灌木林地	高位水池	0.0077		否	2013 年建矿～	灌木林地	高位水池	0.0077	灌木林地	2042 年 1 月 1 日—2042 年 12 月 31 日
合计				8.6635							8.6635	

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

1.敏感目标保护措施

矿区及周边无水源地、天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、珍贵物种、生态保护红线、水系、古树古木、矿业遗迹以及重要基础设施等敏感目标。

2.耕地和永久基本农田保护措施

根据勉县国土空间总体规划和基本农田分布图，矿区内有零星的耕地分布，面积 389m²，为永久基本农田，地面建设工程不压占永久基本农田，保护措施为地面工程禁止压占永久基本农田，损毁后及时复垦，确保质量不下降。耕地和永久基本农田保护措施如下：

（1）开采期预防保护措施

①严格划定保护红线。在矿山开采及地面设施建设过程中，必须严格遵守《中华人民共和国土地管理法》和《基本农田保护条例》等法律法规，将矿区内的 389m² 永久基本农田划定为绝对保护区域。在实地设置明显的永久基本农田保护界桩，明确四周边界，严禁任何采矿作业、废石堆放、临时设施搭建等活动进入该区域，确保“不越界、不压占、不损毁”。

②优化工程布局与施工工艺。地面建设工程（如破碎站、排土场、矿山道路等）选址时，应主动避让永久基本农田分布区。若因地形限

制无法完全避让，必须采取工程隔离措施，如修建挡土墙或排水沟，防止水土流失、泥沙淤积或污染物扩散对周边耕地造成次生损害。同时，加强施工管理，规范土石方运输路线，避免重型车辆碾压农田边缘土壤，防止土壤压实和结构破坏。

③建立动态监测机制。将永久基本农田纳入矿山地质环境与土地损毁监测体系，定期开展巡查。重点监测农田周边的地表变形、裂缝发育情况以及水质、土壤质量变化情况。一旦发现可能影响耕地安全的隐患，立即启动应急预案，采取加固、疏导等预防措施，确保耕地生态安全。

（2）耕地复垦修复措施

①表土剥离与单独存放。对于紧邻永久基本农田的临时用地，在施工前必须进行表土剥离。剥离厚度依据土壤剖面调查结果确定，不少于 30cm。剥离出的肥沃表土应运至指定的表土堆场集中堆放，并采取覆盖防尘网、撒播草籽等措施进行防护，防止水土流失和养分流失，为后续复垦储备优质土壤资源。

②土壤重构与地力恢复。在采矿结束或临时用地使用期满后，及时拆除地面构筑物，清理建筑垃圾。利用预先剥离保存的表土进行回覆，确保覆土厚度满足农作物生长需求。针对复垦后的耕地，实施土壤改良工程，通过施用有机肥、复合肥等方式，改善土壤理化性质，提高土壤有机质含量，恢复耕地生产力。

③质量验收与管护。复垦工程完成后，邀请农业农村部门专家对复垦耕地的质量进行专项验收，确保复垦后耕地质量等级不低于损毁

前水平（即保持八等及以上）。验收合格后，移交当地村集体或农户进行管护，并设立后期管护资金，用于灌溉设施维护、病虫害防治等，确保耕地长期稳定利用，真正实现“占补平衡、质量相当”。

（二）表土剥离与植被移植利用

1.表土剥离与处置措施

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿为露天开采，目前一直未进行基建及开采作业。本项目近期表土剥离主要为未来露天矿山开采和地面工程施工过程中的表土剥离，包括露天采场、排土场、破碎站、矿山道路、高位水池等。剥离表土面积为 8.6635hm^2 ，剥离表土量 25990.5m^3 。

（1）表土剥离

开工前 15—30 天启动剥离作业，避开雨季及冻土期，确保土壤结构完整；按“先易后难、分区推进”原则，优先剥离挖损区、临时压占区（如施工便道、材料堆场等）表土，再剥离占地内需保护的表土，单个剥离分区作业周期不超过 7 天（避免表土裸露风化）。

剥离厚度：主要对林地进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离过程中同步清除石块、根系等杂质。

（2）表土运输

基建期表土剥离后 24 小时内完成运输，避免表土在剥离区裸露过夜，在施工临时用地内设置表土存放区，及时清运至排土场西北角，运距最远约 0.5km；采用密闭式渣土车，表土装载高度不超过车厢挡板，顶部覆盖防雨布，避免表土因颠簸流失。

（3）表土储存

储存场选址：基建期剥离表土存储于排土场西北角；破碎站场地表土堆存场主要设置在场地西北侧空地；道路剥离表土就近存储于线路两侧。

储存管理：表土堆放高度 $\leq 2\text{m}$ ，堆体坡度 $\leq 1:1.5$ ，采用编织袋装素土围挡，表面播撒草籽进行养护。

（4）表土回覆

基建期仅对临时占地区域进行表土回覆，回覆区域按实际情况确定。中远期土壤重构剥离的表土全部进行表土回覆。

2.植被移植利用

本项目表土剥离区域不存在具有利用价值的植被，故不涉及植被移植和利用。

表 4-1 表土处置工程汇总表

用地信息					表土剥离			表土储存		表土利用	
序号	名称	原地类	范围	面积（hm ² ）	时间段	厚度（cm）	土方量（m ³ ）	位置	养护措施	利用方式	利用时间
1	露天采场	乔木林地	露天采场	3.9028	中期（2031年—2041年）	30	11708.4	排土场西北角	编织袋装素土围挡，撒播草籽养护	表土回覆	开采结束，恢复治理期
2		灌木林地		2.2171		30	6651.3				
3		农村道路		0.0905		30	271.5				
4	排土场	灌木林地	排土场	0.7861		30	2358.3	场地西北角			
5		农村道路		0.0096		30	28.8				
7	破碎站	乔木林地	破碎站	0.23		30	690	场地内空地			
8		灌木林地		0.5934		30	1780.2				
9		农村道路		0.0805		30	241.5				
10	矿山道路	乔木林地	矿山道路	0.1695		30	508.5	道路两侧			
11		灌木林地		0.5408		30	1622.4				
12		农村道路		0.0355		30	106.5				
13	高位水池	灌木林地	高位水池	0.0077		30	23.1	就近存放			
合计				8.6635			25990.5				

（三）相关协同措施

矿山开采期间，若有因降雨、地震等自然因素诱发的地质灾害，矿山企业应当移交地灾防治部门进行在册登记，并委托具有地质灾害勘察资质的单位进行勘察设计，并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、环境影响等情况开展监测与防治。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

1. 不稳定地质隐患消除措施

针对露天矿山开采引发的不稳定地质体崩塌、滑坡、泥石流隐患，以监测预防为主，发现不稳定地质体隐患及时采取相应治理措施。本次方案主要针对矿山建设及开采过程中排土场废石渣引发堆积层滑坡进行防治工程设计，采用修建拦渣坝和截排水渠的防治措施。

2. 场地平整措施

矿山开采结束后，拆除地面构（筑）物和设备，清理建筑垃圾并运至合规渣场集中处置，场地覆土，恢复植被。

3. 农村道路恢复

矿山开采结束后，针对复垦单元内农村道路区域实施复垦工程。恢复后的农村道路宽度为 4m，路面采用 C20 混凝土硬化，建成后将进一步完善区域农村路网体系。

4.永久农田保护措施

永久基本农田四周设置保护界桩，明确四周边界，严禁任何采矿作业、废石堆放、临时设施搭建等活动进入该区域，确保“不越界、不压占、不损毁”

（二）土壤重构

土壤重构以“恢复土壤生产力、保障生态稳定性”为核心，具体措施如下。

1.表土剥离

剥离厚度按 0.3m 控制，剥离表土后就近堆存，堆存场设截排水沟与防护坡，分层堆放高度 ≤ 2 米，表面覆盖秸秆或无纺布防侵蚀。地貌重塑后及时回覆表土，均匀铺覆并压实，确保与周边地表平齐，保持土壤连续性。

2.土地平整

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

3.土壤培肥

对耕地土壤采用施加商品有机肥 5000kg/hm²，复合肥 450kg/hm²，林地土壤施复合肥 300kg/hm²，均匀撒施于 0~20 厘米土层，快速恢复土壤有机质含量和养分水平，有效改善矿区土壤沙化、贫瘠、压实等问题，为植被生长提供良好基质。

（三）植被重建

矿区地处汉中盆地及陕南川道区，属北亚热带向暖温带过渡的湿

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

（四）景观营建

本矿山目前处于未开采状态，区内未开展任何生产建设活动，原有植被、地貌及生态环境均保持原生现状，暂未对周边区域植被群落、景观格局及生态系统产生扰动与破坏，无生态切割及景观损毁情况。项目未来开采过程中会存在土地挖损、压占等工程扰动，但工程扰动范围集中、生态影响可控，不会对区域整体景观风貌、生态格局造成颠覆性破坏。

综上，本次治理方案不涉及景观营建等相关工程内容。

三、工程内容

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

（一）地貌重塑工程

矿山现阶段尚未开展开采活动，现状无现存不稳定地质体。结合矿山企业未来发展规划，混家沟石灰岩矿预计未来 5 年内不具备基建

及开采实施条件，矿山预计 5 年内无法开工建设。

本次设计重点关注中远期露天开采后，排土场废石堆载可能引发的滑坡、泥石流灾害，并开展防控工作。同时，针对后期形成的不稳定地质体，以监测预警为核心开展防控工作。

1.排土场防控工程

（1）工程措施：重力式拦挡墙+截排水渠

（2）治理时间：中期（2031 年—2032 年）

（3）工程设计：

①重力式拦渣墙

根据《开发利用方案》，矿山可采资源量 1695310m^3 ，总剥离岩石量为 77950m^3 。剥离的灰岩进行综合利用，可作为建筑材料，用于铺设路面、建筑骨料等；剥离的第四系黄土在矿山闭坑时用于土地复垦。因此总的渣土排放量约为 9354m^3 （约占总剥离量的 12%）。

排土场主要参数：岩石松散系数 1.3；岩土沉降系数 1.10；排土场顶标高 640m；排土场底标高 620m；堆置高度 20m；最终边坡角： 35° ；经计算，排土场总容积为 $1.16 \times 10^4\text{m}^3$ 。

综上，库容大于排土排渣量所需容积，为防止排土场在雨季被雨水冲刷流失，沿排土场坡脚处砌筑拦渣墙，并在墙上预留泄水孔；设计拦渣墙长度 25m，高度 5m，满足排土需求。

拦渣墙的设计、施工应按相关规范执行，拦渣墙顶宽 2.0m，底宽 3.50m，高 5.0m，下游坡 1:0.25，上游坡 1:0，墙底采用 1:5 的逆坡，基础埋深不小于 2m，基础必须修建在基岩上。墙身内设 $\phi 100$ 的 PVC

排水管，水平间距 2m，竖向间距 2m，共设 2 层，呈梅花状布置，最底层位于墙外地面以上 0.3m，墙后暗管长 0.5m，共计 40m。为保证排水管透水性，将埋置墙后的排水管打孔做成花管，并在管体裹以土工滤水布，敷设时在排水管周围作反滤层以保证排水管透水功能。（图 4-1）

②截排水渠

排土场和露天采场为防止强降雨后坡面上部汇水形成的山洪冲刷，拟采用截排水沟渠进行拦截与疏导。根据勉县近 20 年内最大的雨强为 72.5mm/h，汇水面积按 0.05km² 考虑，计算地表流量和设计排水沟截面。

地表流量采用的计算公式为：

$$Q_m = \psi \cdot q \cdot F$$

Q_m -设计频率地表水汇流量（m³/s），计算得 0.906；

ψ —径流系数，取 0.90；

q —设计雨强，72.5mm/h（1.208mm/min）；

F —汇水面积，0.05km²；

排水沟过流量计算公式：

$$Q = A \cdot v, \quad v = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Q -过流量（m³/s），取 0.906m³/s；

R —水力半径；

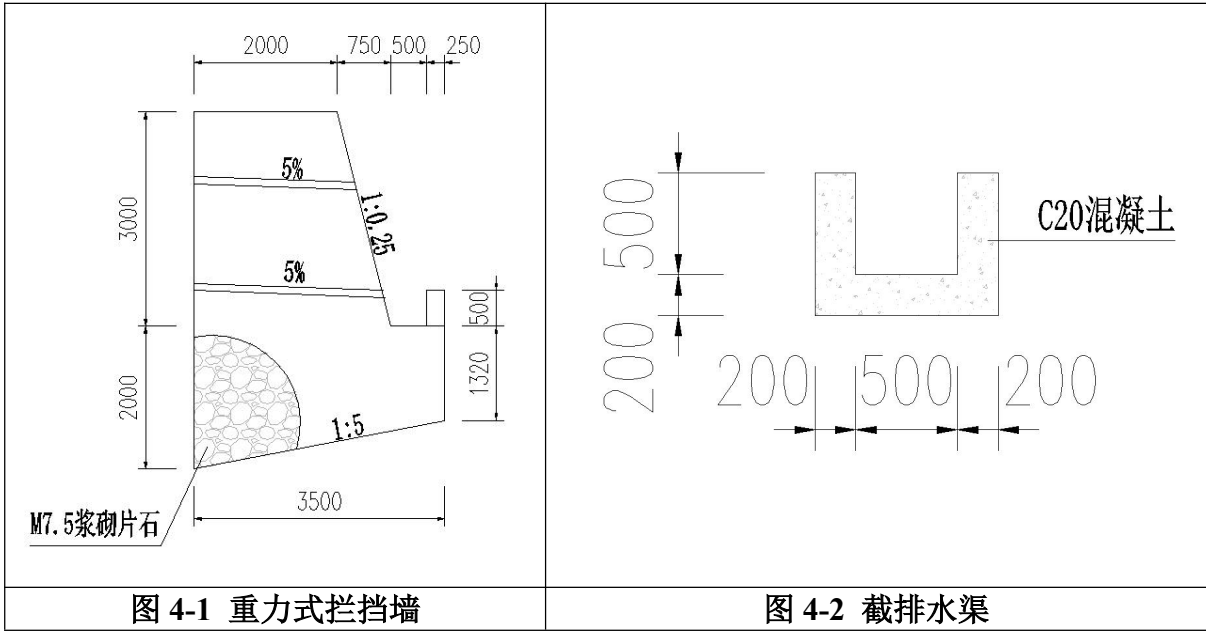
i —水力坡降，取 0.05；

A —过流断面面积（m²）；

n-糙率（C20 砼），取 0.015；

设计断面尺寸为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，代入公式得 $Q=2.291\text{m}^3/\text{s}$ 大于设计流量 $Q_m=0.906\text{m}^3/\text{s}$ ，满足设计要求。

根据上述计算，设计排水沟断面为矩形，断面尺寸为底宽 0.5m，深度 0.5m，壁厚 0.2m，采用 C20 砼浇筑而成，排土场截排水沟长 230m，露天采场截排水沟长 370m，截排水沟总计 600m。水泥采用 P·O42.5，砂采用当地产中粗砂（图 4-2）。



2.破碎站、矿山道路、高位水池

矿山开采结束后，拆除工业场地内影响土地的构（建）筑物，主要有厂房、房屋、设备等，破碎站拆除量按拆除系数 $0.3\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行计算，共计拆除量 2749.8m^3 ；矿山道路拆除量按拆除系数 $0.4\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行计算，共计拆除量 2983.2m^3 ；高位水池拆除量按拆除系数 $0.05\text{m}^3/\text{m}^2$ 进行计算，共计拆除量 3.85m^3 。

矿山地面建筑以彩钢结构为主，可回收的材料较多。破碎站场地回收系数按照 0.6 计算，高位水池和矿山道路拆除后无法回收，将无

法回收的建筑垃圾清运至当地垃圾处理场（按 10km 计）。计算后破碎站垃圾外运量为 3299.76m³；高位水池垃圾外运量为 3.85m³；矿山道路垃圾外运量为 2983.2m³。

待建筑物拆除及垃圾外运之后，采用推土机对破碎站、高位水池及矿山道路地面进行土地平整，削高垫低，使地面平坦。由于破碎站区域地表存有硬化地面，因此对其地面进行硬化物清理，清理平均厚度为 0.10m，破碎站区域地表硬化物清理工程量为 1649.88m³。

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

3.农村道路工程

农村道路宽 4m，C20 混凝土路面，路基平整 20cm，采用路基垫层（20cm 厚级配砂砾）+路面面层（20cm 厚 C20 混凝土），按照原农村道路恢复，总长度 0.75km，施工时可按实际情况调整。

4.永久农田保护界桩

永久农田四周设置 4 处保护界桩。

5.工程量

根据地貌重塑工程设计，主要工程量见表 4-2。

表 4-2 矿区地貌重塑工程量表

序号	项目名称	单位	工程量
1	地貌重塑工程		
1.1	排土场		
	M7.5 浆砌石拦渣墙	m	25
1.1.1	基础开挖（石方）	m ³	175
1.1.2	M7.5 浆砌石拦渣墙	m ³	327
1.1.3	M10 砂浆抹面	m ²	88
1.1.4	伸缩缝	m ²	26
1.1.5	反滤层	m ³	38
1.1.6	PVC 排水管	m	62
	截排水渠	m	230
1.1.7	基础开挖（石方）	m ³	144.90
1.1.8	C20 砼浇筑	m ³	87.40
1.1.9	伸缩缝	m ²	14.49
1.2	破碎站		
1.2.1	建筑物拆除	m ³	2749.8
1.2.2	地表硬化物清理	m ³	1649.88
1.2.3	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	3299.76
1.3	高位水池		
1.3.1	建筑物拆除	m ³	3.85
1.3.2	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	3.85
1.4	矿山道路		
1.4.1	建筑物拆除	m ³	2983.2
1.4.2	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	2983.2
1.5	农村道路	m	750
1.5.1	路基平整土方	m ²	3000
1.5.2	砂砾垫层	m ²	3000
1.5.3	C20 混凝土路面	m ²	3000
1.6	露天采场		
	截排水渠	m	370
1.6.1	基础开挖（石方）	m ³	233.10
1.6.2	C20 砼浇筑	m ³	140.60
1.6.3	伸缩缝	m ²	23.31
1.7	永久农田保护界桩		
1.7.1	保护界桩	个	4

（二）土壤重构工程

土壤重构主要包括挖损、压占的林地的土壤重构。

1.林地土壤重构

（1）表土剥离

压占前进行表土剥离，矿区剥离表土面积为 8.6635hm^2 ，可剥离厚度按 30cm 进行设计计算，剥离表土量 25990.5m^3 ，按照前节土资源分析，表土需求量 25342.2m^3 ，供给量大于需求量，不需要外购土源。施工过程中视不同情况，可对剥离厚度进行调整。

（2）土地平整

通过推土机进行场地平整、覆土，土源为前期剥离表土，厚度为 30cm ，尽量保持场地平整，保持其坡度在 35° 以内，满足复垦为林地的需要。

（3）土壤培肥

采用土壤培肥以提高土壤的质量；改良的方法是施用复合肥，施肥标准为复合肥 $20\text{kg}/\text{亩}$ 。

2.工程量

矿区土壤重构工程设计工程量汇总如下：

表 4-3 矿区土壤重构工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量
2	土壤重构工程		
2.1	露天采场		
2.1.1	表土剥离	m^3	18631.20
2.1.2	土地平整	m^2	61199.00
2.1.3	覆土	m^3	18359.70

2.1.4	土地翻耕	hm ²	6.1199
2.1.5	土壤培肥	kg	1835.97
2.2	排土场		
2.2.1	表土剥离	m ³	2387.10
2.2.2	土地平整	m ²	7861.00
2.2.3	覆土	m ³	2358.30
2.2.4	土地翻耕	hm ²	0.7861
2.2.5	土壤培肥	kg	235.83
2.3	破碎站		
2.3.1	表土剥离	m ³	2749.80
2.3.2	土地平整	m ²	8234.00
2.3.3	覆土	m ³	2470.20
2.3.4	土地翻耕	hm ²	0.8234
2.3.5	土壤培肥	kg	864.57
2.4	矿山道路		
2.4.1	表土剥离	m ³	2237.40
2.4.2	土地平整	m ²	7103.00
2.4.3	覆土	m ³	2130.90
2.4.4	土地翻耕	hm ²	0.7103
2.4.5	土壤培肥	kg	213.09
2.5	高位水池		
2.5.1	表土剥离	m ³	23.10
2.5.2	土地平整	m ²	77.00
2.5.3	覆土	m ³	23.10
2.5.4	土地翻耕	hm ²	0.0077
2.5.5	土壤培肥	kg	2.31

（三）植被重建工程

1.苗木选择与规格

本次植被重建坚持乡土适生、生态优先、分级适配原则，构建“上

层乔木+下层草本”的生态修复模式。乔木选用侧柏、刺槐，定植密度 2500 株/hm²（株距 2m×2m）。林下撒播草籽，选用毛苕子与紫花苜蓿混播，混播密度为 12kg/hm²。苗木选用规格见下表。

表 4-4 苗木规格表

序号	树种	规格	备注
1	侧柏	带土球，一年生，株高 0.8m。	主干健壮、根系完整、无病虫害
2	刺槐	裸根，一年生，株高 0.8m。	主干健壮、根系完整、无病虫害

2.栽植方式和时间

（1）栽植方式

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

（2）栽植时间

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

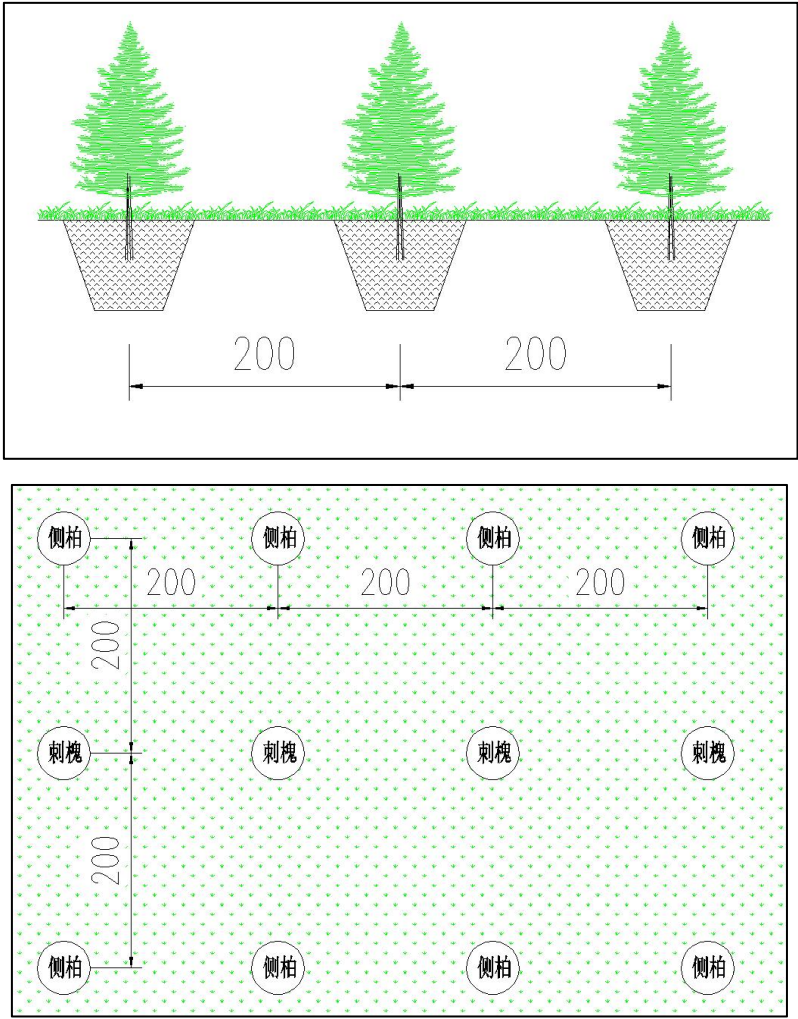


图 4-3 林地复垦大样图

3.工程量

矿区植被重建工程设计工程量汇总如下：

表 4-5 矿区植被重建工程量统计表

序号	复垦单元	侧柏（株）	刺槐（株）	撒播草籽（混合）（hm ² ）
1	露天采场	7650	7650	6.1199
2	排土场	983	983	0.7861
3	破碎站	1029	1029	0.8234
4	矿山道路	888	888	0.7103
5	高位水池	10	10	0.0077
合计		10560	10560	8.4474

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

矿区生态修复监测涵盖矿山地质环境、土地资源、生态系统三大维度。针对矿区开采诱发的不稳定地质体、土地损毁、生态退化等问题，以“消除地质隐患、恢复土地功能、提升生态质量”为核心，通过多维度协同监测，全面保障矿区生态修复治理成效。

一是地质环境安全监测。动态监测开采扰动区、边坡及排土场地质变化，排查滑坡、泥石流、崩塌等不稳定地质体隐患，掌握岩土体稳定性，预判地质风险，为不稳定地质体防控与隐患治理提供依据，保障矿区地质安全。

二是土地资源恢复监测。跟踪矿区挖损、压占土地的修复状况，监测土壤结构、肥力及土地利用变化，核查土地复垦与土壤改良成效，评估土地功能恢复水平，实现受损土地生态、生产功能恢复与利用。

三是生态系统修复监测。监测矿区植被重建、群落结构及物种多样性变化，核查乔灌木植被成活率、覆盖度及生长稳定性，动态评估生态修复效果，优化管护措施，逐步恢复区域水土保持与生态涵养功能，构建稳定健康的矿区生态系统。

通过常态化协同监测，精准掌握矿区地质、土地、生态变化，及时研判修复成效与存在问题，为工程优化、后期管护及长效运维提供科学支撑，实现矿区地质安全、土地修复、生态提质的综合治理目标。

（二）监测措施

1. 矿山地质环境监测

（1）不稳定地质体

监测对象主要为不稳定地质体崩塌、滑坡、泥石流等隐患。露天开采斜坡不稳定地质体存在崩塌隐患：布设 5 个崩塌隐患监测点，采用人工简易观测。排土场滑坡、泥石流隐患：上游布设 1 处雨量监测点采用自动雨量监测站，拦渣坝布设 2 个变形监测点，1 处废渣变形监测点，采用人工简易观测。

（2）地形地貌景观

监测对象为对挖损压占的场地进行地形地貌形态、面积等。采用地面分辨率不低于 0.5m 的无人机航测监测技术监测，并结合人工巡视。

表 5-1 地质环境监测点布设表

监测点编号	监测位置	监测内容	监测频率	监测年限
J01~J05	露天采场	崩塌隐患	每月 1 次/点	从基建开始至 开采结束，共 11 年
J06	排土场	拦渣坝变形	每月 1 次/点	
J07	排土场	拦渣坝变形	每月 1 次/点	
J08	排土场	废渣变形	每月 1 次/点	
J09	排土场	降雨量	自动监测	
J10	全区	地形地貌景观	每季度 1 次/点	全周期

2. 土地资源监测

（1）土地损毁情况监测

以最新的国土“三调”为基础，通过资料收集、人工现场调查与仪器测量对地表土地损毁情况进行监测。对矿区所有土地复垦区内损

毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度、地表变形、裂缝发育情况进行测量和登记，为土地复垦提供基础资料。

(2) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测贯穿土地复垦措施实施的全过程，土地损毁前先监测获取土壤理化指标的本底值，然后在损毁中、复垦中及复垦后各个阶段监测土壤理化指标变化。主要包括复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）等。项目区土壤质量监测需要委托具有相关资质的单位进行监测和分析。监测点根据本方案复垦单元布置，共布置监测点 6 个，其中永久基本农田布置 1 个监测点，矿区复垦单元布置 5 个监测点。监测频率为近期开展背景监测 1 次，中远期每年开展 1 次，具体监测方案见下表。

表 5-2 复垦土壤质量监测方案表

监测内容	监测频率	监测持续时间（年）	监测方法
地形坡度	1	21	/
有效土层厚度	1	21	地测法
土壤容重	1	21	环刀法
土壤质地	1	21	比重计法
土壤砾石含量	1	21	晒分法
pH 值	1	21	混合指示剂比色法
有机质	1	21	重铬酸钾容重法

②复垦植被监测

该矿山复垦目标主要为林地。监测内容为植物生长势、高度、成活率、郁闭度等。监测方法为样方随机调查法。监测点根据复垦单元

布置，共布置监测点 5 个。在复垦规划的服务年限内，每年监测 2 次（春、秋季各一次）。

表 5-3 土地资源监测方案表

监测内容	监测点数量（点）	监测方法	监测频率	监测年限
土地损毁监测	6	定期巡视	1 次/年	11 年
土壤质量监测	6	取样测试	近期 1 次，中远期每年 1 次	21 年
复垦植被监测	5	定期巡视	2 次/年	复垦后管护期 3 年
合计	15			

3.生态系统监测

（1）监测内容

监测对象主要为复垦区植被生长状况、群落结构及生态功能恢复情况，重点监测乔木（侧柏、刺槐等）成活率、保存率、株高、胸径、冠幅等，草本植物覆盖度、生物量以及土壤侵蚀模数等指标。

（2）监测方法

采用无人机遥感影像解译与地面实测相结合的方法，开展矿区生态系统功能监测：

地面监测主要开展植物样方调查，其中乔木样方规格为 10m×10m，草本植物样方规格为 1m×1m；遥感监测通过无人机航拍开展推演分析，获取植被覆盖度数据。

（3）监测频率

地面调查每 5 年开展 1 次，遥感影像监测每年开展 1 次，监测时段选择每年植被生长高峰期的 7-9 月份。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

矿区位于陕南地区，雨水较为丰富，植被成活率相对较高。针对复垦后的林地进行管护，确定本项目的复垦管护时间为3年。通过防火、防虫、防病、灌溉、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

（二）管护措施

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

①水分管理

苗木栽植后，应及时进行2-3次灌水，首次灌水应确保根系充分透水湿润。在成活初期每周浇灌一次水，后期根据季节旱情、土壤墒情适时补水，以保障林木正常生长所需水分。

②施肥管理

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

③修枝抚育

适时开展修枝、抚育和间伐作业，可以合理调节林木养分分配，

减少无效枝叶消耗，改善林内通风透光条件，促进林木主干直立生长。修剪过程中保护主干顶芽，及时清除枯黄、受损、病弱枝条，保持树冠均衡完整。灌木统一于冬季开展平茬抚育，修剪废弃物及时清理外运，保持林地整洁。

④病虫害及防火管护

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

三、工程量

（一）监测工程量

1. 矿山地质环境监测

表 5-4 矿山地质环境监测工程量表

编号	监测对象	监测方法	监测频次	监测工程量			合计
				近期	中期	远期	
				5 年	11 年	5 年	
J01~J05	露天采场崩塌隐患	人工观测	每月 1 次/点	/	660	/	660
J06-J08	排土场滑坡、泥石流隐患	人工观测	每月 1 次/点	/	396	/	396
J09	降雨量	自动雨量监测站	自动监测		自动化持续监测		
J10	地形地貌	无人机航拍、人工巡视	每季度 1 次/点	20	44	20	88

2. 土地资源监测

表 5-5 土地资源监测工程量表

监测类别	监测内容	监测频次 (次/年)	监测持续时间 (年)	监测点 个数 (个)	监测工程量 (次)			合计
					近期	中期	远期	
					5 年	11 年	5 年	
土地损毁监测	土地损毁情况	1 次/年 (矿山开采期间)	11	6	/	66		66

土壤质量监测	地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、土壤砾石含量、pH 值、有机质	近期 1 次，中远期每年 1 次	21	6	6	66	30	102
复垦效果监测	成活率、郁闭度	2 次/年(管护期)	3	5	/	/	30	30

3.生态系统监测

表 5-6 矿山地质环境监测工程量表

监测内容	监测方法	监测频次	监测工程量			合计
			近期	中期	远期	
			5 年	11 年	5 年	
生态系统监测	地面调查	每 5 年 1 次	1	2	1	4
	遥感影像监测	每年 1 次	5	11	5	21

(二) 管护工程量

本项目复垦管护对象为复垦为林地的区域，面积为 8.4474hm²。

管护措施工程量见表 5-6。

表 5-7 管护工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限	管护次数
林地	8.4474	浇水、喷药	3	植树后及时灌溉 2—3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		施肥		每年冬天应施一次有机肥，每年 5—6 月应追施一次复合肥
		平茬		每年冬天进行一次平茬处理
		刈割		每年两次
合计	8.4474	/		/

第六章 工程部署与经费估算

陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩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措施。

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。

（一）总体目标任务

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

1.对工程建设、运行过程中可能新发生的地质灾害（崩塌、滑坡、塌陷等）进行综合防治，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，有效保障建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

2.对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地进行合理规划，统筹安排矿区土地复垦工程。土地复垦率 100%。复垦后使矿区山、水、田、

林、路等景观与自然环境相协调，生态环境相对于损毁前得到明显改善。

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

（二）总体工作量

矿区生态修复工作总工程量见表 6-1。

表 6-1 矿区生态修复工作总工程量

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
第一阶段	2026—2030	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测； 2.地面调查； 3.遥感影像监测	1.地形地貌景观监测 20 点次； 2.地面调查 1 次； 3.遥感影像监测 5 次；
		土地复垦工程	4.土壤质量监测。	4.土壤质量监测 6 点次。
第二阶段	2031—2041	矿山地质环境治理工程	1.排土场滑坡防控工程； 2.不稳定地质体监测工程； 3.降雨监测； 4.地形地貌景观监测； 5.地面调查； 6.遥感影像监测； 7.露天采场截排水沟； 8.永久基本农田保护界桩； 9.矿山运行过程中新出现矿山地质环境问题的恢复治理工程。	1.M7.5 浆砌石拦渣墙 25m； 2.排土场 C20 截排水渠 230m； 3.崩塌隐患监测 660 点次； 4.滑坡、泥石流隐患监测 396 点次； 5.降雨量自动监测； 6.地形地貌景观监测 44 点次； 7.地面调查 2 次； 8.遥感影像监测 11 次； 9.露天采场 C20 截排水渠 230m； 10.永久基本农田 4 个保护界桩。

阶段	规划年度	矿区生态修复措施		主要工程量
		土地复垦工程	10.表土剥离； 11.露天采场土地复垦； 12.土地损毁监测； 13.土壤质量监测。	11.露天采场、排土场、破碎站、矿山道路、高位水池表土剥离 25990.5m ³ ； 12.露天采场土地复垦 6.1199hm ² ，覆土 18359.7m ³ ，土壤培肥 1835.97kg，栽植油松 7650 株，栽植刺槐 7650 株，撒播草籽 73kg； 13.土地损毁监测 66 点次； 14.土壤质量监测 66 点次。
第三阶段	2042—2046	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测； 2.地面调查； 3.遥感影像监测	1.地形地貌景观监测 20 点次； 2.地面调查 1 次； 3.遥感影像监测 5 次；
		土地复垦工程	4.地面工程及构建筑物拆除； 5.土地复垦； 6.林地管护； 7.土壤质量、复垦效果监测。	4.拆除破碎站、高位水池和矿山道路等地面工程； 5.全面开展其余 4 个复垦单元土地复垦工作； 6.管护复垦乔木林地 8.4474hm ² ； 7.土壤质量监测 30 点次，复垦效果监测 30 点次。

（三）实施计划

根据《地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（临时）和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期 5 年（监测期 5 年：2026 年—2030 年），中期 11 年（2031 年—2041 年），远期 5 年（2042 年—2046 年）三个阶段（共 22 年），采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，具体内容如下：

1.近期 5 年工作安排（2026 年—2030 年）

矿山预计未来 5 年内无法开工建设，因此近 5 年不安排专项治理工程，仅开展地形地貌和生态系统监测工作。

2.中期恢复治理工程（2031 年—2041 年）

待矿山开始进行基建和开采作业后，主要工程内容如下：

①排土场下方排土前缘修建 M7.5 浆砌石拦挡墙、周边新建 C20 砼截排水渠；

②在露天采场后缘新建 C20 砼截排水渠。对露天采场崩塌、排土场滑坡和泥石流隐患进行监测。

③在永久基本农田四周设置保护界桩。

④对地形地貌景观破坏进行持续监测。

⑤对生态系统进行持续监测。

⑥对露天采场、破碎站、排土场、矿山道路、高位水池进行表土剥离，对土地损毁情况进行监测。

⑦对露天采场逐年形成的终了边坡进行土地复垦。

3.远期恢复治理工程（2042 年—2046 年）

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

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

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

③恢复原有农村道路。

④针对最终出现的植被损毁，进行补植绿化。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.矿山地质环境治理工程

（1）编制依据

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

②《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号）；

③《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）（陕水规计发〔2024〕107 号）；

④《测绘生产成本费用定额计算细则（2009 版）》（财建〔2009〕17 号）；

⑤《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10 号）；

⑥《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）；

⑦《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

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

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

⑩《汉中建设工程造价信息》（2026年第7期）；

⑪本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

（2）基础单价

①人工预算单价：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

②材料预算价格：采用汉中市建设工程造价信息 2026 年第 7 期信息价，结合实际调查价格确定，材料价格均采用除税价。

③施工用电、水、风价及机械费

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

（3）工程单价

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

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

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

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

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

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

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

表 6-2 其他直接费取费表

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

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

表 6-3 间接费费率表

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

③利润：按直接工程费与间接费之和的 5%计算。
④税金：按照直接费、间接费、利润之和的 9%计算。
⑤材料价差：是指按概算编制年要素价格与概算编制规定中给定的要素价格差额计算的建筑及安装工程费用变化。
⑥扩大系数：估算扩大系数取 10%。

（4）其他施工临时工程费
其他临时工程：本项目按建安工程费的 3%计算。

（5）独立费用

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

建设单位开办费：不计取。

建设单位人员费：不计取。

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

招标业务费：按原国家计委《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）和国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）的规定计算。

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

工程质量检测费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的0.8%计列。

咨询评审服务费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的0.8%计列。

工程验收费：按区间费率，累进加价计算，取费基础为工程部分

一至四部分投资之和。

工程保险费：按取费基础为工程部分一至四部分投资之和的 0.45%计列。

②生产准备费：不计列。

③科研勘察设计费

科学研究试验费：不计取。

勘察设计费：勘察费费率为 1.5%，设计费费率取 3.5%。

④其他

专项报告编制费：不计取。

（6）预备费

本项目预备费仅包括基本预备费。

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

（7）监测费

地质环境监测费：主要包括监测点设置费，参照《测绘生产成本费用定额》确定：露天开采崩塌隐患监测、排土场滑坡隐患监测，采用人工简易测量，按 50 元/点次；降雨量监测采购一套自动雨量监测站；地形地貌景观监测采用人工巡视、无人机航拍，无人机航拍按 2000 元/点次计取；生态系统地面调查按 2000 元/次计取，遥感影像监测按 2000 元/次计取。地质环境监测费用估算表见表 6-4。

表 6-4 地质环境监测费用估算表

序号	监测内容	单位	工程量	单价（元/次）	小计（万元）
近期	崩塌隐患	次	0	50	0

	滑坡、泥石流隐患	次	0	50	0
	地形地貌	次	20	2000	4
	地面调查	次	1	2000	0.2
	遥感影像监测	次	5	2000	1
中远期	崩塌隐患	次	660	50	3.3
	滑坡、泥石流隐患	次	396	50	1.98
	地形地貌	次	64	2000	12.8
	地面调查	次	3	2000	0.6
	遥感影像监测	次	16	2000	3.2
合计					27.08

表 6-5 地质环境监测设备费估算表

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	自动雨量监测站	套	1	10000	1
合计					1

2.土地复垦工程预算编制依据

（1）编制依据

- ①《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；
- ②《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- ③《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- ④《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- ⑤《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- ⑥《财政部自然资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕169 号）；
- ⑦《水土保持工程概算定额》（水总〔2024〕323 号）；

⑧《陕西省土地开发整理项目预算定额》（2004年）；

⑨《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；

⑩《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

⑪《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 4 期）；

⑫本方案设计的矿山土地复垦工程量。

（2）工程施工费

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

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

①直接费：包括直接工程费和措施费。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

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

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

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

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

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

②措施费

措施费计算公式：措施费=直接工程费×措施费率

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

③间接费

间接费包括企业管理费和规费。

间接费计算公式：间接费=直接费×间接费率

根据《土地开发整理项目预算定额标准》，不同工程类别的间接费费率见下表。

表 6-6 间接费率表

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

④利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

⑤税金

按照直接费、间接费、利润之和的 9%计算。

⑥扩大系数

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

(3) 设备费

本复垦方案无设备购置费。

(4) 其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

①前期工作费

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

②工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

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

③拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

④竣工验收费

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

（5）复垦监测费与管护费

复垦监测费由监测人工费和监测费以及管护费组成。

①监测费

本工程监测费用由土地损毁情况监测费、土壤质量监测费和复垦植被监测费构成。

监测单价及监测费估算见表 6-7。

表 6.7 监测费用计算表

复垦阶段	监测内容	监测点个数	监测次数	单元（元/次）	小计（万元）
近期	土地损毁监测	6	0	200	0
	土壤质量监测	6	6	1000	0.6
	复垦植被监测	5	/	400	0
中远期	土地损毁监测	6	66	200	1.32
	土壤质量监测	6	96	1000	906
	复垦植被监测	5	30	400	1.2
					12.72

②管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平茬等。本方案服务期内管护面积 8.4474hm²，合计 126.711 亩，管护时间为 3 年。结合当地林业管护工作的经验和当地物价，林草地管护费用综合单价

取 500 元/亩·a。管护费工程费见表 6-8。

表 6-8 管护工程费用估算表

项目	单位	数量	单价（元/亩·a）	合计（万元）
林草管护 3 年	hm ²	8.4474	500	19.00
合计				19.00

（6）预备费

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

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

（二）单项工程量及其经费估算

1. 矿山地质环境治理工程

（1）工程建设施工费估算

表 6-9 矿山地质环境治理建设工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	数量	工程单价/元	合计/万元
1	地貌重塑工程				167.57
1.1	排土场				26.58
	M7.5 浆砌石拦渣墙	m	25	7512.71	18.78
1.1.1	基础开挖（石方）	m ³	175	57.89	1.01
1.1.2	M7.5 浆砌石拦渣墙	m ³	327	501.42	16.4
1.1.3	M10 砂浆抹面	m ²	88	19.05	0.17
1.1.4	伸缩缝	m ²	26	178.76	0.46
1.1.5	反滤层	m ³	38	182.61	0.69
1.1.6	PVC 排水管	m	62	7.41	0.05
	截排水渠	m	230	338.99	7.8
1.1.7	基础开挖（石方）	m ³	144.9	131.33	1.9

1.1.8	C20 砼浇筑	m ³	87.4	644.72	5.63
1.1.9	伸缩缝	m ²	14.49	178.76	0.26
1.2	破碎站				40.85
1.2.1	建筑物拆除	m ³	2749.8	44.4	12.21
1.2.2	地表硬化物清理	m ³	1649.88	32.5	5.36
1.2.3	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	3299.76	70.55	23.28
1.3	高位水池				0.04
1.3.1	建筑物拆除	m ³	3.85	44.4	0.02
1.3.2	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	3.85	70.55	0.03
1.4	矿山道路				34.29
1.4.1	建筑物拆除	m ³	2983.2	44.4	13.25
1.4.2	建筑垃圾外运（运距 10km）	m ³	2983.2	70.55	21.05
1.5	农村道路	m	750	709.04	53.18
1.5.1	路基平整土方	m ²	3000	1.91	0.57
1.5.2	路基砂砾垫层	m ²	3000	40.95	12.29
1.5.3	C20 混凝土路面	m ²	3000	134.4	40.32
1.6	露天采场				12.54
	截排水渠	m	370	338.99	12.54
1.6.1	基础开挖（石方）	m ³	233.1	131.33	3.06
1.6.2	C20 砼浇筑	m ³	140.6	644.72	9.06
1.6.3	伸缩缝	m ²	23.31	178.76	0.42
1.7	永久农田保护界桩				
1.7.1	保护界桩	个	4	200	0.08
	合计				167.57

（2）设备费估算

表 6-10 矿山地质环境治理设备费估算表

序号	设备名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	自动雨量监测站	套	1	10000	1
合计					1

（3）监测费估算

表 6-11 矿山地质环境监测费估算表

序号	监测内容	单位	数量	单价（元/次）	总计（万元）
----	------	----	----	---------	--------

1	崩塌隐患	次	660	50	3.3
2	滑坡、泥石流隐患	次	396	50	1.98
3	地形地貌	次	84	2000	16.8
4	自动雨量监测站	套	1	10000	1
5	地面调查	次	4	2000	0.8
6	遥感影像监测	次	21	2000	4.2
4	合计				28.08

(4) 独立费用估算

表 6-12 矿山地质环境治理独立费用估算表

序号	代号	费用项目名称	费率	计算式	合计/万元
1	F1	建设管理费		F11+F12+F13+F14+F15+F16+F17+F18+F19	19.08
1.1	F11	建设单位开办费			
1.2	F12	建设单位人员费			
1.3	F13	建设管理经常费		(Σ 建筑费+ Σ 安装费)*4.5%	7.76
1.4	F14	招标业务费		F141+F142+F143	1.7
1.4.1	F141	货物招标		Σ 设备费*1.5%	
1.4.2	F142	服务招标		(F15+F32)*1.5%	0.19
1.4.3	F143	工程招标		10000+(Σ 建筑费+ Σ 安装费-1000000)*0.7%	1.51
1.5	F15	建设监理费			4.36
1.6	F16	工程质量检测费	0.8%	Σ 建筑费+ Σ 安装费	1.38
1.7	F17	咨询评审服务费	0.8%	Σ 建筑费+ Σ 安装费+ Σ 设备费	1.38
1.8	F18	工程验收费		(Σ 建筑费+ Σ 安装费+ Σ 设备费)*1%	1.73
1.9	F19	工程保险费	0.45%	Σ 建筑费+ Σ 安装费+ Σ 设备费	0.78
2	F2	生产准备费			
3	F3	科研勘察设计费		F31+F32	8.63
3.1	F31	科学研究试验费			
3.2	F32	勘察设计费		F321+F322	8.63
3.2.1	F321	勘察费	1.5%	Σ 建筑费+ Σ 安装费	2.59
3.2.2	F322	设计费	3.5%	Σ 建筑费+ Σ 安装费	6.04
4	F4	其他			
4.1	F41	专项报告编制费			

序号	代号	费用项目名称	费率	计算式	合计/万元
4.2	F42	其他费			
		合计			27.71

(5) 工程总费用

表 6-13 矿山地质环境治理工程总费用估算表

序号	投资或费用项目名称	取费标准	总费用（万元）	占总投资费用比例（%）
1	工程部分投资	/	200.3	80.64
1.1	建筑工程	/	167.57	67.46
1.2	施工临时工程	/	5.02	2.02
1.3	独立费用	/	27.71	11.16
2	预备费	（建筑工程费+临时工程费+独立费用）*10%	20.02	8.06
3	监测费	/	28.08	11.30
4	总费用		248.40	100

2.土地复垦工程经费估算

(1) 施工费估算

表 6-14 土地复垦工程施工费估算表

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	土壤重构工程				77.09
2.1	露天采场				54.82
2.1.1	表土剥离	m ³	18631.2	12.64	23.55
2.1.2	土地平整	m ²	61199	1.58	9.67
2.1.3	覆土	m ³	18359.7	10.70	19.64
2.1.4	土地翻耕	hm ²	0.62	1957.14	0.12
2.1.5	土壤培肥	kg	1835.97	10.00	1.84
2.2	排土场				7.17
2.2.1	表土剥离	m ³	2387.1	12.64	3.02
2.2.2	土地平整	m ²	7861	1.58	1.24
2.2.3	覆土	m ³	2358.3	10.70	2.52
2.2.4	土地翻耕	hm ²	0.786	1957.14	0.15
2.2.5	土壤培肥	kg	235.83	10.00	0.24
2.3	破碎站				8.45
2.3.1	表土剥离	m ³	2749.8	12.64	3.48

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2.3.2	土地平整	m ²	8234	1.58	1.30
2.3.3	覆土	m ³	2470.2	10.70	2.64
2.1.4	土地翻耕	hm ²	0.823	1957.14	0.16
2.3.5	土壤培肥	kg	864.57	10.00	0.86
2.4	矿山道路				6.58
2.4.1	表土剥离	m ³	2237.4	12.64	2.83
2.4.2	土地平整	m ²	7103	1.58	1.12
2.4.3	覆土	m ³	2130.9	10.70	2.28
2.4.4	土地翻耕	hm ²	0.71	1957.14	0.14
2.4.5	土壤培肥	kg	213.09	10.00	0.21
2.5	高位水池				0.07
2.5.1	表土剥离	m ³	23.1	12.64	0.03
2.5.2	土地平整	m ²	77	1.58	0.01
2.5.3	覆土	m ³	23.1	10.70	0.02
2.5.4	土地翻耕	hm ²	0.008	1957.14	0.00
2.5.5	土壤培肥	kg	2.31	10.00	0.00
3	植被重建工程				30.42
3.1	露天采场				22.04
3.1.1	侧柏	株	7650	14.30	10.94
3.1.2	刺槐	株	7650	9.58	7.33
3.1.4	撒播草籽(高羊茅、紫花苜蓿)	hm ²	6.12	6157.34	3.77
3.2	排土场				2.83
3.2.1	侧柏	株	983	14.30	1.41
3.2.2	刺槐	株	983	9.58	0.94
3.2.4	撒播草籽(高羊茅、紫花苜蓿)	hm ²	0.786	6157.34	0.48
3.3	破碎站				2.96
3.3.1	侧柏	株	1029	14.30	1.47
3.3.2	刺槐	株	1029	9.58	0.99
3.3.4	撒播草籽(高羊茅、紫花苜蓿)	hm ²	0.823	6157.34	0.51
3.4	矿山道路				2.56
3.4.1	侧柏	株	888	14.30	1.27
3.4.2	刺槐	株	888	9.58	0.85
3.4.4	撒播草籽(高羊茅、紫花苜蓿)	hm ²	0.71	6157.34	0.44
3.5	高位水池				0.03
3.5.1	侧柏	株	10	14.30	0.01
3.5.2	刺槐	株	10	9.58	0.01
3.5.4	撒播草籽(高羊茅、紫花苜蓿)	hm ²	0.008	6157.34	0.00

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
总计		-	-	-	107.51

(2) 监测管护费估算

表 6-15 土地复垦监测费估算表

序号	监测内容	单位	数量	单价（元/次）	总计（万元）
1	土地损毁监测	次	66	200	1.32
2	土壤质量监测	次	102	1000	10.2
3	复垦植被监测	次	30	400	1.2
4	合计				12.72

表 6-16 土地复垦管护费估算表

序号	项目	管护时间(年)	管护面积（hm ² ）	单价（元/hm ² ·a）	总计（万元）
1	林草管护	3	8.4474	7500	19.00
2	合计				19.00

(3) 其他费用估算

表 6-17 土地复垦其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	合计/万元
	(1)	(2)	(3)
一	前期工作费	$0.54+1.08+1.61+3.01+0.54$	6.77
(1)	土地清查费	$(107.51)*0.5\%$	0.54
(2)	项目可行性研究费	$(107.51+0)*1\%$	1.08
(3)	项目勘测费	$(107.51)*1.5\%$	1.61
(4)	项目设计及预算编制费	$(107.51+0)*2.8\%$	3.01
(5)	项目招标代理费	$(107.51+0)*0.5\%$	0.54
二	工程监理费	$(107.51+0)*2.4\%$	2.58
三	拆迁补偿费		
四	竣工验收费	$0.75+1.51+1.08+0.7+0.12$	4.15
(1)	工程复核费	$(107.51+0)*0.70\%$	0.75
(2)	工程验收费	$(107.51+0)*1.4\%$	1.51
(3)	项目决算编制及审计费	$(107.51+0)*1.0\%$	1.08
(4)	整理后土地重估与登记费	$(107.51+0)*0.65\%$	0.70
(5)	标识设定费	$(107.51+0)*0.11\%$	0.12
五	业主管理费	$(107.51+0+6.77+2.58+0+4.15)*2.8\%$	3.39
总计			16.89

(4) 工程总费用

表 6-18 土地复垦工程总费用估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占比例（%）
一	工程施工费	107.51	62.60
二	设备费		
三	其他费用	16.89	9.84
四	监测与管护费	31.72	18.47
(一)	复垦监测费	12.72	7.41
(二)	管护费	19	11.06
五	预备费	15.61	9.09

(一)	基本预备费	15.61	9.09
六	静态总投资	171.73	100.00
复垦责任范围面积 (hm ²)		8.6635	
亩均投资 (元/亩)		13214.98	

(三) 总工程量及经费估算

本《生态修复方案》生态修复费用静态总投资 420.13 万元见表 6-19，其中：

(1) 矿山地质环境治理工程估算总投资为 248.40 万元，其中建筑工程费 172.59 万元（含临时工程费），独立工程费用 27.71 万元，监测费 28.08 万元，预备费 20.02 万元，按照矿山的可采矿石量为 $480.38 \times 10^4 \text{t}$ ，平均吨矿石投资 0.52 元（矿区生态修复费用静态总投资 ÷ 可采矿石量）。

(2) 本项目土地复垦静态投资总额 171.73 万元，其中工程施工费 107.51 万元，其他费用 16.89 万元，监测与管护费用 31.72 万元，基本预备费 15.61 万元。矿区复垦责任范围面积为 8.6635hm²，复垦土地亩均静态投资为 13214.98 元/亩。（复垦静态投资 ÷ 复垦土地总面积）。

(3) 近 5 年适用期矿区生态修复费用合计为 5.75 万元。其中，地质环境治理总费用为 5.2 万元，土地复垦总费用为 0.55 万元。

表 6-19 矿区生态修复方案估算汇总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）			
		地质环境恢复治理工程	土地复垦工程	合计	占比（%）
一	工程施工费	172.59	107.51	280.10	66.67
二	其他（独立）费用	27.71	16.89	44.60	10.62
三	监测与管护费用	28.08	31.72	59.80	14.23
（一）	监测费	28.08	12.72	40.80	9.71
（二）	管护费		19.00	19.00	4.52
四	预备费	20.02	15.61	35.63	8.48
五	合计	248.4	171.73	420.13	100

表 6-20 工程施工费单价估算表

序号	工程项目名称	单位	数量	直接费（元）	间接费（元）	利润（元）	价差（元）	装置性材料（元）	税金(元)	扩大（元）	综合单价（元）
一	地貌重构工程										
1	建筑垃圾外运（运距 10km)	m ³	1	37.55	1.5	1.95	17.84		5.3	6.41	70.55
2	基础开挖（石方）	m ³	1	39.62	2.38	2.1	4.18		4.35	5.26	57.89
3	M7.5 浆砌石拦渣墙	m ³	1	223.55	13.41	11.85	169.4		37.64	45.58	501.42
4	M10 砂浆抹面	m ²	1	12	0.72	0.64	2.52		1.43	1.73	19.05
5	反滤层	m ³	1	119.14	7.15	6.31	19.71		13.71	16.6	182.61
6	基础开挖（石方）	m ³	1	92.32	5.54	4.89	6.78		9.86	11.94	131.33
7	建筑物拆除	m ³	1	32.47	1.95	1.72	0.88		3.33	4.04	44.4
8	地表硬化物清理	m ³	1	17.5	1.05	0.93	7.62		2.44	2.95	32.5
9	伸缩缝	m ²	1	133.95	8.04	7.1			13.42	16.25	178.76
10	C20 砼浇筑	m ³	1	361.71	21.7	19.17	135.13		48.39	58.61	644.72
11	PVC 排水管	m	1	1.53	0.09	0.08		4.49	0.56	0.67	7.41
12	路基平整土方	m ²	1	1.08	0.06	0.06	0.39		0.14	0.17	1.91
13	路基砂砾垫层	m ²	1	25.74	1.54	1.36	5.51		3.07	3.72	40.95
14	C20 混凝土路面	m ²	1	99.68	5.98	5.28	1.15		10.09	12.22	134.4
15	保护界桩	个	1								200
二	土壤重构工程										
1	表土剥离	m ³	1	9.29	0.46	0.29			0.9	1.7	12.64

2	土地平整	m ²	1	1.16	0.06	0.04			0.11	0.21	1.58
3	覆土	m ³	1	7.86	0.39	0.25			0.76	1.44	10.7
4	土地翻耕	hm ²	1	1437.43	71.87	45.28			139.91	262.65	1957.14
5	土壤培肥	kg	1								10.00
三	植被重建工程										
1	栽植侧柏	株	1	10.5	0.53	0.33			1.02	1.92	14.3
2	栽植刺槐	株	1	7.04	0.35	0.22			0.69	1.29	9.58
3	撒播草籽	hm ²	1	4522.29	226.11	142.45			440.18	826.31	6157.34
四	监测工程										
1	崩塌隐患	次	1								50
2	滑坡、泥石流隐患	次	1								50
3	地形地貌	次	1								2000
4	地面调查	次	1								2000
5	遥感影像监测	次	1								2000
6	土地损毁监测	次	1								200
7	土壤质量监测	次	1								1000
8	复垦植被监测	次	1								400
五	管护工程										
1	林草管护 3 年	亩/a	1								500

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

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

1.近期恢复治理工程（2026 年—2030 年）

①对地形地貌景观进行监测。

②对土壤质量进行监测。

③生态系统地面调查。

④生态系统遥感影像监测。

2.中期恢复治理工程（2031 年—2041 年）

①排土场下方排土前缘修建 M7.5 浆砌石拦挡墙、周边新建 C20 砼截排水渠。

②在露天采场后缘新建 C20 砼截排水渠。对露天采场崩塌、排土场滑坡和泥石流隐患进行监测。

③在永久基本农田四周设置保护界桩。

④对地形地貌景观破坏进行持续监测，预防含水层破坏、水土环境污染。

⑤对露天采场、破碎站、排土场、矿山道路、高位水池进行表土剥离，对土地损毁、土壤质量、生态系统进行监测。

⑥对露天采场逐年形成的终了边坡进行土地复垦。

⑦矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。

3.远期恢复治理工程（2042 年—2046 年）

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

①加强矿区内地质环境监测预警工作，对中期采矿活动引发的地质灾害、地

形地貌景观、土地资源受到影响和破坏进行综合恢复治理，达到全面恢复和改善矿区周围环境生态功能的目的。

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

③针对最终出现的植被损毁，进行补植绿化。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

本方案近期矿区生态修复总费用 5.75 万元，其中矿山地质环境治理总费用 5.2 万元，土地复垦总费用 0.55 万元。近期矿区生态修复工作安排及投资计划见表 6-23。

表 6-21 近期矿区生态修复费用总表

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境恢复治理工程	土地复垦工程	合计
一	工程施工费			
二	其他（独立）费用			
三	监测与管护费用	5.2	0.5	5.7
（一）	监测费	5.2	0.5	5.7
（二）	管护费			
四	预备费		0.05	0.05
五	合计	5.2	0.55	5.75

表 6-22 近期矿区生态修复工作安排及投资计划表

实施 年度	生态修复措施		工程量	总投资（万元）	
				分项	合计
第一年	矿山地质环境 治理工程	1.地形地貌景观监测；	1.地形地貌景观监测 4 点次；	0.8	1.75
		2.地面调查	2.地面调查 1 次；	0.2	
		3.遥感影像监测	3.遥感影像监测 1 次	0.2	
	土地复垦工程	4.土壤质量监测	4.土壤质量监测 5 点次。	0.55	
第二年	矿山地质环境 治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 4 点次。	0.8	1.0
		2.遥感影像监测	2.遥感影像监测 1 次	0.2	
	土地复垦工程	无	无	0	
第三年	矿山地质环境 治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 4 点次。	0.8	1.0
		2.遥感影像监测	2.遥感影像监测 1 次	0.2	
	土地复垦工程	无	无	0	

实施年度	生态修复措施		工程量	总投资（万元）	
				分项	合计
第四年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 4 点次。	0.8	1.0
		2.遥感影像监测	2.遥感影像监测 1 次	0.2	
	土地复垦工程	无	无	0	
第五年	矿山地质环境治理工程	1.地形地貌景观监测	1.地形地貌景观监测 4 点次。	0.8	1.0
		2.遥感影像监测	2.遥感影像监测 1 次	0.2	
	土地复垦工程	无	无	0	
合计				5.75	5.75

表 6-23 矿山地质环境监测计划表

名称	近期					中期	远期	合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年～第十六年	第十七年～第二十一年	
	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年—2041 年	2042 年—2046 年	
崩塌隐患						660		660
滑坡、泥石流隐患						396		396
地形地貌	4	4	4	4	4	44	20	84
地面调查	1					2	1	4
遥感影像监测	1	1	1	1	1	11	5	21
自动雨量监测站						1		1
费用合计（万元）	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	17.68	5.2	28.08

表 6-24 土地复垦监测计划表

名称	近期					中期	远期	合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年～第十六年	第十七年～第二十一年	
	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年—2041 年	2042 年—2046 年	
土地损毁监测						66		66
土壤质量监测	6					66	30	102
复垦植被监测							30	30
费用合计（万元）	0.6					7.92	4.2	12.72

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。本方案由陕钢集团汉中钢铁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工作的第一责任人。

2.成立陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复项目领导机构，负责本矿区生态修复工作的组织和实施。领导小组组成如下：

第一责任人：陕钢集团汉中钢铁有限责任公司，法定代表人

组长：总经理

副组长：副总经理、总工程师

其他成员因矿山目前还未建设，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。

4.接受行政主管部门的监督、管理。陕钢集团汉中钢铁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，促进矿山可持续发展。

（二）技术保障

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

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

3.配备性能良好的交通运输工具、通信工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用

先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

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

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

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

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

8.随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

（三）资金保障

1.资金来源

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿区生态修复资金来源为矿山企业自筹。矿山企业应将治理费用从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保治理经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

依据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）相关要求，2025年10月26日，陕钢集团汉中钢铁有限责任公司与长安银行股份有限公司勉县支行签订《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，设立“陕钢

集团汉中钢铁有限责任公司石灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管账户”（以下简称基金账户）。

企业将矿山地质环境治理恢复及土地复垦相关经费纳入项目生产建设成本，按月足额计提基金，资金专款专用，全部用于本矿山地质环境治理与土地复垦工作。若后续生态修复工程实施期间出现资金缺口，矿山企业须及时、足额补足资金，保障矿区各项生态修复工程顺利落地实施。

2.基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）相关要求实施基金计提，矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿区生态修复基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合计提基金。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

计提系数：陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿属陕南地区，开采矿种为石灰岩矿（非金属矿产），开采方法为露天开采（高度>15米），按照基金管理办法中规定的计提系数如下：

矿种系数取 1.5%（建材非金属矿山），开采系数取 2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15米），地区系数取 1.2（陕南秦巴山地区）。根据开发利用方案，石灰岩矿销售价格为 39 元/吨，复垦基金计提表见表 7-1。

表 7-1 陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿基金提取计算表

月销售 (万吨)	销售单价 (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	年提取基 金 (万元)
3.33	39	1.5%	2.5	1.2	5.84415	4.50%	1.755	70.1298

3.资金提取及存储

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司已在长安银行股份有限公司勉县支行开设了石灰岩矿矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

4.资金管理及使用

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

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

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

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

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

（6）为使矿区群众真正了解并参与到复垦工作中，陕钢集团汉中钢铁有限责任公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，以便公众更好地了解复垦资金的使用是否真正落到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

5.费用审计

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，并将审计结果于每年的12月31日前报送勉县自然资源主管部门进行审计或复核。

（四）监管保障

为保障矿区生态修复工作质量、进度和资金合规使用，同时接受社会与多部门监督，确保工作落到实处；建立严格的从项目公告、工

程招标、监理、竣工验收、动态监督检查五个维度构建的监管保障体系。

1.项目公告制

将项目区的范围、面积、工程数量及项目实施的各项管理制度进行公告，接受社会监督，及时处理项目区内农民及其他相关人员提出的合理意见。

2.工程招标制

矿区生态修复工程原则上采用工程招标制，公开招标、择优定标，以保障工程质量和进度。

3.工程监理制度

通过招投标选择监理单位。监理单位应当对工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监督，以确保工程符合设计要求。

4.竣工验收制度

依据相关规定开展竣工验收。勉县自然资源主管部门对矿区生态修复工作组织竣工验收。

5.动态监督检查

陕西省、汉中市、勉县自然资源主管部门会同同级财政、生态环境主管部门，按照“双随机、一公开”的方式，对基金提取、使用及治理恢复与土地复垦工作情况进行动态监督检查。

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

及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过程性上。

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

（一）公众意见征询

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查。在矿方的支持与配合下，编制单位走访了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；介绍了项目投资情况、建成后给企业带来的经济效益以及促进地方经济发展的情况。

（二）调查结果及统计分析

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表的形式，向项目区各方及矿区内村落发放调查表 12 份，收回有效问卷 10 份，回收率

83%。问卷调查对象包括项目影响区的工、农等各界公众，其中接受高等教育者 0 人；接受中等教育者 6 人；接受初等及以下教育者 4 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，均支持该工程建设，无不支持者。

（三）公众参与调查结论

根据调查，当地居民认为本项目拟采取的复垦措施比较合理，支持本项目建设，没有反对意见。同时认为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.植被恢复时应选择当地物种。
- 3.石灰岩矿投产后，企业招工时建议尽量照顾当地居民，促进当地经济发展。

（四）公众意见采纳情况

针对当地居民提出的三项意见，本项目全部予以采纳：

- 1.本方案已明确土地复垦以恢复原有土地利用类型为核心目标，本项目严格禁止地面工程压占、挖损耕地，对可能损毁的旱地优先采取土壤重构、培肥改良等措施，重点恢复旱地耕种功能，保障农业生产条件；
- 2.方案规划植被恢复工程时，全部选择适应当地气候、立地条件

的本土物种，避免外来物种入侵风险，提升植被成活率和生态稳定性；

3.项目建设及运营阶段，在符合招聘用工要求的前提下，企业将优先招录项目区当地居民就业，带动本地劳动力就业增收，助力地方经济发展。

三、效益分析

陕钢集团汉中钢铁有限责任公司陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩矿矿区生态修复方案实施后，将形成综合防护体系，显著降低因石灰岩矿开采引发的、地形地貌景观破坏以及压占土地资源等矿山不稳定地质体所造成的经济损失，尽量恢复被破坏的植被，有效地治理土地资源破坏，遏制矿山生态环境的日趋恶化，改善开采区及其周边地区生产和生活环境，打造绿色矿山，并促进当地的社会经济发展。

矿山地质环境保护与恢复治理效益包括社会效益、环境效益、经济效益三个方面。

（一）社会效益

矿区生态修复可以通过减少和预防不稳定地质体对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的。同时，通过对矿山地质环境的保护、治理，可以改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，从而在一定程度上缓解矿区人际关系的压力。

1.防灾减灾已成为当前我国维护社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失、构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，保障了矿区周边道路通行顺畅和过往行

人的安全，可减少和预防不稳定地质体对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2.矿区生态修复，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

3.本项目矿区生态修复方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，确保矿山的安全生产。

4.矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5.本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，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具有较大的促进作用和较好的社会可行性。

（二）环境效益

1.矿区生态修复工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2.对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制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，增加动物群落的多样性，达到植物与动物群落的动态平衡。

3.对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲,防护林建设、植树、种草等工程不仅可以防风固沙,还可以通过净化空气来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.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩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.陕西省勉县金泉镇混家沟石灰岩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,从而减少损失。

3.土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益和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经济产值。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影响。

第八章 结论与建议

一、结论

（一）方案服务年限

根据《2017 年度矿山储量年报》，截至 2017 年 12 月 31 日，矿区范围内保有资源储量 $480.38 \times 10^4 \text{t}$ ，本方案规划服务年限为 21a，以 2026 年为方案编制基准年，适用年限为 5 年，具体时间以自然资源主管部门公告通过之日算起。

（二）问题识别与受损预测

1.问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 1 级 1 个轻度受损区，面积 0.4831km^2 ，占影响区面积的 100%。

2.受损预测将采矿活动影响范围共划分为 3 级 7 个分区，其中：重度受损区 5 个，总面积为 0.0866km^2 ，占影响区比例 17.93%；1 个中度受损区，总面积为 0.0324km^2 ，占影响区比例 6.72%；1 个轻度受损区，总面积约 0.3641km^2 ，占影响区比例 75.35%。

（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、辅助再生区和自然恢复区三个主要分区，其中生态重建区为 5 个区块，总面积为 8.6635hm^2 ，占比 17.93%；辅助再生区为 1 个区块，总面积为 3.2451hm^2 ，占比 6.72%；自然恢复区总面积 36.4047hm^2 ，占比 75.35%。

（四）修复措施与工程

1.地貌重塑工程包括：修建拦渣坝和截排水渠、建筑物拆除、地表硬化物清理、建筑垃圾外运和场地平整、恢复农村道路、设置永久农田保护界桩。

2.土壤重构工程包括：表土剥离、土地平整、土壤培肥。

3.植被重建工程包括：恢复林地，林地采用“乔灌草”立体修复模式，栽植侧柏、刺槐、紫穗槐和撒播草籽。

4.监测管护工程包括：矿山地质环境监测、土地损毁、土壤治理、复垦植被监测；管护工程包括：植被管护。

（五）投资估算

本《生态修复方案》生态修复费用静态总投资为 420.13 万元，其中：

（1）本项目矿山地质环境治理工程估算总投资为 248.40 万元，其中建筑工程费 172.59 万元（含临时工程费），独立工程费用 27.71 万元，监测费 28.08 万元，预备费 20.02 万元，按照矿山的可采矿石量为 $480.38 \times 10^4 \text{t}$ ，平均吨矿石投资 0.52 元。近期（5 年适用期）投资 5.2 万元。

（2）本项目土地复垦静态投资总额 171.73 万元，其中工程施工费 107.51 万元，其他费用 16.89 万元，监测与管护费用 31.72 万元，基本预备费 15.61 万元。矿区复垦责任范围面积为 8.6635hm^2 ，复垦土地亩均静态投资为 13214.98 元/亩。近期（5 年适用期）投资 0.55 万元。

二、建议

1.本《生态修复方案》是实施矿山地质环境保护、治理和监测、土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘察、治理设计，矿山在开展相关治理、复垦业务时，应委托具有相应资质的单位实施，确保工程质量和土地复垦治理效果。

2.企业生产建设应按照批准的开发利用方案和开采设计及相关法律法规和技术要求进行，同时将绿色矿山建设作为企业的发展方向，科学合理开发利用矿产资源，使生态效益、环境效益、社会效益达到最大化。

3.矿山闭采后，组织专人进行地质环境恢复治理和土地复垦工作的管理、监督、指导。

4.矿山应进一步落实工程维护养护责任，杜绝工程遭到人为破坏，并不定期安排检查，对治理工程后续维护出现的问题及时予以解决；加强恢复区域的管护工作，提高植被成活率，以达到预期治理效果。

5.严格按照政府主管部门对企业的监督指导要求，根据方案中的矿山地质环境保护与土地复垦要求和进度，安排开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

6.加大矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作宣传力度，提高矿山工作人员的环境保护意识。

