

陕西强盛绿能矿业有限公司
凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿区生态修复方案

陕西强盛绿能矿业有限公司

2025 年 9 月

陕西强盛绿能矿业有限公司
凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿区生态修复方案

申报单位：陕西强盛绿能矿业有限公司

法人代表：金益

总工程师：叶长武

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

专业副总工：寿立永

项目负责：张亮

编写人员：秦义岭 吴凯 王海璇 张亮 陈娟妮

制图人员：王海璇



**《陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇
南山湾建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》
专家组评审意见**

2025年10月18日，凤县自然资源局邀请有关专家(名单附后)在凤县对中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制、陕西强盛绿能矿业有限公司提交的《陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》(以下简称《方案》)进行审查，会前专家组到矿山进了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》是在收集《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》等多份技术资料的基础上编制而成，基础资料收集充分，内容齐全。方案附图、附表及附件完整，插图、插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据充分；该矿山为凤县自然资源局划定的一处建筑石料集中开采区，设置建筑石料用灰岩采矿权1个。宝鸡市公共资源交易中心对其采矿权实施挂牌出让，陕西强盛绿能矿业有限公司竞得该采矿权并与凤县自然资源局签订了《采矿权出让合同》。依据国家新颁布的矿产资源法，陕西强盛绿能矿业有限公司编制了本矿山的生态修复方案。《方案》实施基准期以凤县自然资源局公告之日算起。治理规划总体部署年限和适用年限合理。

三、凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿为拟新设立采矿权的矿山，其矿区范围由5个拐点圈定，面积0.5819km²，露天开采，标高1130m-1482m，设计生产能力130万吨/年，服务年限14年，矿山基本

情况和其它基础信息叙述完整；土地利用现状有一级地类7个、二级地类9个，叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述基本正确。矿区位于秦岭南部山区，凤县地处亚热带与温带分界线上，属暖温带半湿润山地气候，多年平均降雨量613.2mm；矿区属秦岭中山地貌；植被类型以针叶和阔叶落叶为主；土壤类型主要为棕壤；矿区水文地质条件、工程地质条件及地质构造简单，矿山开采及地貌情况“中等”，地质环境条件复杂程度属“中等”；开采损毁林地、园地，评估区为“重要区”；生产规模为130万吨/年，属“大型矿山”，矿山地质环境影响评估级别为一级，确定正确。评估面积1.10km²合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确。矿山地质环境影响程度现状评估划分为4个严重影响区，1个较轻影响区；严重影响区总面积8.78hm²，占评估区面积的7.96%；较轻区总面积101.48hm²，占评估区面积的92.04%，分区符合实际。预测评估分区划分为6个严重影响区，1个较轻影响区；严重影响区总面积27.08hm²，占评估区面积的24.56%；较轻区总面积83.18hm²，占评估区面积的75.44%，分区基本合理。

六、矿山工程活动对土地损毁形式主要为挖损和压占。矿区已损毁土地面积8.78hm²，拟损毁土地23.18hm²，重复损毁CK1露天采场4.88hm²。矿区土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确。

七、矿山地质环境保护与治理分区划分为重点防治区(I)6个和一般防治区(III)1个，共7个区块，分区原则正确、结果基本合理。土

地复垦区包含永久性建设用地和损毁土地，总面积27.08hm²。矿山道路留续使用，面积2.75hm²，工业场地中的河流水面不复垦恢复原状，面积0.21hm²，原露天采场已复垦部分，面积1.60hm²，确定复垦责任范围面积22.52hm²，复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析认为，本矿具备矿山地质环境治理技术能力和经济实力，能够实现矿区生态环境协调发展，分析正确；土地复垦适宜性评价采用极限条件法，将需要复垦的土地分为6个复垦单元。评价指标体系和方法正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行、工程量明确，具备可操作性；治理与复垦工程量明确，工程设计和技术措施基本可行。矿山环境治理工程主要措施：采场平台修筑植生袋挡土墙、排水沟；矿山道路和工业场地修筑排水沟；矿山地质环境监测。矿山土地复垦工程主要措施：砌体拆除、废渣清运、场地清理与整平、表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植树、撒播草籽及监测管护。适用期年度实施的工程及工作量见表1。

十、《方案》部署了本矿山地质环境治理与土地复垦的总体工作。按照《方案》总体规划年限，将实施期划分为近期(5年适用期)，中远期两个阶段，详细安排了近期的各年度工作。矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理，具有针对性及可实施性。

表 1 各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	1、采场外围防护：安全警示牌 30 块。 2、西采区和东采区 1466-1346m 平台：排水沟 1236m，植生袋挡土墙 1236m。 3、工业场地：排水沟 584m。 4、地质环境监测：表面位移监测点 3 个，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 人次。	1、原工业场地：表土回覆、土地平整 13380m³，土地翻耕、土壤培肥 2.23hm²，栽植刺槐 5575 株，播撒草籽 2.23hm²。 2、西采区和东采区 1478-1358m 终了平台及边坡：表土回覆、土地平整 3360m³，土地翻耕、土壤培肥 0.56hm²，栽植刺槐 618 株、杨树 412 株、播撒草籽 0.56hm²、栽植藤蔓 2471 株。 3、土地复垦监测与管护：原地表状况监测 2 次，土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 3.71hm²。 4、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第二年	1、西采区和东采区 1334-1322m 平台：排水沟 728m，植生袋挡土墙 728m。 2、地质环境监测：无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 人次。	1、西采区和东采区 1346-1334m 终了平台及边坡：表土回覆、土地平整 2460m³，土地翻耕、土壤培肥 0.41hm²，栽植刺槐 546 株、杨树 364 株、播撒草籽 0.41hm²、栽植藤蔓 1455 株。 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 0.94hm²。 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第三年	1、西采区和东采区 1310-1298m 平台：排水沟 868m，植生袋挡土墙 868m。 2、地质环境监测：表面位移监测点 2 个，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 人次。	1、西采区和东采区 1322-1310m 平台及边坡：表土回覆、土地平整 3060m³，土地翻耕、土壤培肥 0.51hm²，栽植刺槐 434 株、杨树 289 株、播撒草籽 0.51hm²、栽植藤蔓 1736 株。 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 1.21hm²。 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第四年	1、西采区和东采区 1286-1274m 平台：排水沟 958m，植生袋挡土墙 958m。 2、地质环境监测：无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 人次。	1、西采区和东采区 1298-1286m 平台及边坡：表土回覆、土地平整 2340m³，土地翻耕、土壤培肥 0.39hm²，栽植刺槐 479 株、杨树 319 株、播撒草籽 0.39hm²、栽植藤蔓 1917 株。 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 1.17hm²。 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
		1次，生物多样性调查1次。
第五年	1、西采区和东采区 1262-1250m 平台： 排水沟 1075m，植生袋挡土墙 1075m。 2、地质环境监测：无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 人次。	1、西采区和东采区 1274-1262m 平台及边坡：表土回覆、土地平整 3660m ³ ，土地翻耕、土壤培肥 0.61hm ² ，栽植刺槐 537 株、杨树 358 株、播撒草籽 0.61hm ² 、栽植藤蔓 2150 株。 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 1.46hm ² 。 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理、土地复垦工程静态费用分别为882.19万元、611.25万元，总费用为1493.44万元，吨矿投资0.85元（剩余可采储量1757.4×10⁴t），亩均投资1.81万元（复垦责任范围20.52hm²），经费估算合理。《方案》适用期5年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为483.62万元、157.53万元，总费用641.15万元。适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用安排合理(表2)。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用（万元）	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年	101.38	90.13	191.51
第二年	266.52	14.90	281.42
第三年	42.60	17.07	59.67
第四年	34.54	14.86	49.40
第五年	38.58	20.57	59.15
合计	483.62	157.53	641.15

十二、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。

十三、建议

《方案》对适用期之后的修编或续编应明确其依据新的编制指南及相关规范、政策编制。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按照专家组意见修改完善后，由陕西强盛绿能矿业有限公司按程序上报。

专家组长： 

2025年11月5日

陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿山生态修复方案评审专家组名单

评审组 职务	姓名	单 位	职 称	意 见	专家签名
组 长	杨鲁飞	西北有色勘测 工程有限责任公司	正高	同意	杨鲁飞
成 员	李永录	西安化大 "工程地质研究所"	教授	同意	李永录
成 员	刘永凡	宝鸡市地质矿产局 信息中心	高工	同意	刘永凡
成 员	刘永凡	陕西省宝鸡峡 水电设计研究院	正高	同意	刘永凡
成 员	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	同意	赵四利

矿区生态修复方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西强盛绿能矿业有限公司		
	法人代表	金益	联系电话	18991711808
	单位地址	陕西省宝鸡市凤县双石铺镇		
	矿山名称	凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿		
	采矿许可证	☐ 新申请	☐ 持有	☒ 变更
以上情况请选择一种并打“√”				
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		
	法人代表	杨春泉	联系电话	029-82028810
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		秦义岭 秦义岭	报告主编	18832041022
		王海璇 王海璇	编制、制图	15027997237
		张亮 张亮	制图	15091375581
		吴凯 吴凯	编制、野外调查	15091595565
		陈娟妮 陈娟妮	经费估算	13709188292
	审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。 申请单位（矿山企业）盖章 2025年9月19日		
联系人：高容		联系电话：13709163132		

目 录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用概述	12
四、矿山开采历史与现状	15
第二章 矿山基础信息	18
一、矿区自然地理	18
二、矿区地质环境背景	23
三、矿区社会经济概况	27
四、矿区土地利用现状	28
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	29
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	30
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	37
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	37
二、矿山地质环境影响评估	37
三、矿山土地损毁预测与评估	46
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	52
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	56
一、矿山地质环境治理可行性分析	56
二、矿区土地复垦可行性分析	58
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	69
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	69
二、矿山不稳定地质体治理	74

三、矿区土地复垦	74
四、含水层破坏修复	86
五、水土环境修复	86
六、矿山地质环境监测	86
七、矿区土地复垦监测和管护	91
八、生态系统功能监测与评价	96
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	98
一、总体工作部署	98
二、阶段实施计划	98
三、近期年度工作安排	99
第七章 经费估算与进度安排	104
一、经费估算依据	104
二、矿山地质环境治理工程经费估算	105
三、土地复垦工程经费估算	111
四、总费用汇总与年度安排	118
第八章 保障措施与效益分析	120
一、组织保障	120
二、技术保障	121
三、资金保障	121
四、监管保障	123
五、效益分析	124
六、公众参与	125
第九章 结论与建议	127
一、结论	127
二、建议	129

一、附图

- 附图 1 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿山地质环境问题现状图（1:2000）
- 附图 2 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿区土地利用现状图（1:2000）
- 附图 3 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿山地质环境问题预测图（1:2000）
- 附图 4 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿区土地损毁预测图（1:2000）
- 附图 5 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿区土地复垦规划图（1:2000）
- 附图 6 陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿
矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）

二、附表

- 附表 1 矿山地质环境现状调查表
- 附表 2 公众参与调查表

三、附件

- 附件 1 委托书
- 附件 2 采矿权出让合同
- 附件 3 核实报告审查意见
- 附件 4 开采方案审查意见
- 附件 5 上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见
- 附件 6 上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案竣工验收意见及年度验收意见
- 附件 7 矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金监管协议
- 附件 8 原有采坑边坡安全隐患治理方案评审意见
- 附件 9 县自然资源局现场考察意见表
- 附件 10 编制单位内审意见
- 附件 11 建设单位内审意见
- 附件 12 专家现场考察意见
- 附件 13 经费估算书

前言

一、任务的由来

为落实《凤县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，促进资源规模开采、集约利用、有序绿色开发，凤县自然资源局划定 1 个凤县凤州镇南山湾建筑石料集中开采区，设置建筑石料用灰岩采矿权 1 个。经凤县人民政府研究同意，受凤县自然资源局委托，陕西三维拍卖有限公司在宝鸡市公共资源交易中心对陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩采矿权实施挂牌出让。2025 年 1 月 9 日，陕西强盛绿能矿业有限公司竞得该采矿权。

2025 年 3 月，公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队对竞得的“凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿”采矿权进行详查，并于 4 月完成了《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿详查报告》，报告已通过专家评审，勘查程度达到详查，为矿山建设规划、设计、开发利用提供依据。

2025 年 9 月 2 日与凤县自然资源局签订了《采矿权出让合同》。由此，陕西强盛绿能矿业有限公司拟对陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿进行开发利用，编制了本矿山（新设立采矿权）的开采方案。

陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿采矿权范围内存在一处采石厂，陕西强盛绿能矿业有限公司已经完成对凤县磊鑫生态科技有限公司的股权整合工作。2018 年 9 月，原凤县凤州镇南山湾采石厂委托中冶地集团西北岩土工程有限公司编制了《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，通过了主管部门组织的评审。依据《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5 号）要求，2022 年 11 月 29 日，凤县自然资源局组织专家对 2018-2020 年度《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境恢复治理工程》进行了验收。

根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）等有关要求，开采方案变更后需对矿区生态修复方案重新编制。因此，陕西强盛绿能矿业有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制《陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》（以下称《方案》）。

二、编制目的

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

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

3、通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、指导矿区生态修复工程实施，为打造绿色矿山服务。

5、为矿山生态修复的实施管理、监督检查以及矿山生态修复基金等提供依据。

6、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿区生态修复工作落实情况提供依据。

三、编制依据

（一）委托书

委托书，陕西强盛绿能矿业有限公司，2025年8月15日。

（二）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常委会，2024年修订；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，2015年1月1日实施；

4、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第39号，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施；

5、《土地复垦条例》（国务院令第592号），国务院，2011年3月5日；

6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国令第743号），国务院，2021年9月1日；

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

- 8、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人大常委会，2004年8月3日修正；
- 9、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号），自然资源部，2019年7月24日；
- 10、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），自然资源部，2019年7月24日起实施）。
- 11、陕西省实施《土地复垦条例》办法（陕西省人民政府令第173号），陕西省人民政府，2013年12月1日；

（三）政策性文件

- 1、自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知，2025年6月3日；
- 2、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017年1月3日；
- 3、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号），2017年2月20日；
- 4、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；
- 5、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）；
- 6、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规〔2019〕5号），2019年12月30日；
- 7、陕西省自然资源厅关于印发《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）；
- 8、陕西省自然资源厅关于贯彻实施《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的通知（陕自然资法发〔2022〕16号），2022年12月1日；
- 9、《关于做好采矿用地保障的通知》（自然资发〔2022〕202号），自然资源部，2022年11月18日。

（四）技术规范与标准

- 1、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》TD/T 1093-2024；

- 2、《绿色矿山建设规范》（DZ/T0318-2018）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》第1部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 5、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 6、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 8、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 9、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 10、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 11、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 12、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）；
- 13、《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- 14、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 16、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；
- 17、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128号文）；
- 18、《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；
- 19、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；

（五）相关资料

- 1、《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿资源量核实报告》，宝鸡西北有色七一七总队有限公司，2023年12月；
- 2、《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿详查报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2025年3月；
- 3、《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》，苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司，2025年9月。
- 4、《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》，中冶地集团西北岩土工程有限公司，2018年9月

5、《凤县土地利用现状图》（第三次国土调查 2023 年变更调查），凤县自然资源局（比例尺 1：10000）；

6、矿山现场调查收集的其他资料等；

7、陕西强盛绿能矿业有限公司提供的其它资料；

四、方案适用年限

本矿为新立矿山。根据《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》，设计可采储量*****万吨，生产规模*****万吨/年，废石混入率*****%，经估算矿山服务年限为 14 年，开采治理结束后管护期 3 年，确定本方案规划年限为 17 年，方案适用年限为 5 年，方案基准期以自然资源主管部门审查结果公告之日起生效。

经审查通过的方案每 5 年修编一次。涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）进行，《方案》编制工作程序见图 0-1。



图 0-1 工作程序框图

1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、地质环境、水文气象、矿产勘查、不稳定

地质体调查与防治规划、土地利用现状及规划、土壤及林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程概况等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、调查区范围和土地复垦区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查采用 1:2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照；地质调绘采用线路调查法与环境地质点调查法；采访矿山企业人员、周边地区受影响社会公众、土地管理及相关职能部门代表人等调查方法开展。

（1）路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

（2）地质环境点调查法：对调查区内隐患点、工程活动点等逐点调查，查明隐患点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等，判明主要控制因素及诱发因素，预测采矿工程的危害程度；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

（3）走访调查法：以采访工程活动区、不稳定地质体附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等；详细了解调查区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、区自然资源、环境保护主管部门就矿区生态修复的意见，为方案编制提供依据。

3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及综合评估，并提出相应的防治工程措施，地质环境恢复治理方案，重点是露天开采区的防治方案；分析预测矿山开采及影响的范围与程度，损毁的土地类型、面积与程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程方案设计和费用估算。编制《陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》及其附图。

（二）完成工作量

我单位接受委托后,为了使矿区生态修复方案符合现场实际、具有较强的可操作性,组织技术人员开展野外实地调查工作,主要调查了矿区及周边的地形地貌、植被类型及覆盖度前期开采坡面稳定性、与周边居民点的情况,矿区周边土地利用情况、矿区内不稳定地质体和矿山地质环境现状、采矿固体废弃物类型和数量等基础资料。并从自然资源、环保、林业等部门收集了矿区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等资料。对复垦区域和不稳定地质体发育部位进行实测,深入开展了地质环境问题调查,同时调查了区内土地利用现状、居民分布及重要设施等。完成工作量见表 0-1。

通过以上工作,基本查明了矿区地质环境条件和矿山地质环境影响,为编制矿区生态修复方案提供了真实、丰富的基础资料,符合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)、《土地复垦方案编制规程》和我省主管部门的相关要求。

表 0-1 完成工作量表

序号	工作内容	单位	完成工作量	实际采用量
1	资料收集	份	7	6
2	调查面积	km ²	1.34	1.34
3	调查路线长度	km	6.8	6.8
4	水文地质调查点	个	2	2
5	矿山地质环境调查点	个	6	5
6	矿山开发占用损毁土地与破坏植被资源调查点	个	5	5
7	收集照片	张	58	25
8	录像视频	分钟	6	3
9	土壤剖面	张	2	2

（三）工作质量评述

1、野外实地调查以收集到的《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿详查报告》及地形地质图为基础进行现状调查,调查涉及矿区及周边地形地貌、植被类型、地表水系等。通过野外调查,查明了矿山生产带来的影响及危害。

2、室内《方案》编制在调查和收集资料的基础上进行。对收集的资料和调查资料进行认真整理、研究、总结后进行《方案》编制和有关的图件绘制工作。

本次方案编制工作,严格按照《土地复垦方案编制规程》、《矿区生态修复方案编制指南》和有关技术规范进行。项目组野外调查、测量定点作业严格按照相关技术要求、

规程、规范进行，原始资料可靠，并对资料进行 100% 自查和互检；在掌握了矿区第一手资料后，项目组对获取资料进行了核实，严格按照《陕西省矿山地质环境保护条例》、原国土资源部《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资〔2007〕81 号）、《矿区生态修复方案编制指南》和相关技术规范的要求进行室内综合研究分析，编制方案；方案编制完成后我单位进行了内审，根据内审意见进行了修改并提交内审组专家审核。

方案编制过程中，走访了矿区附近的当地群众，充分征求了土地权属人以及当地自然资源、农业、林草、环保等部门或代表意见，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，并得到相关的代表或部门的认可与支持。

（四）技术资料真实性承诺

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于项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源。本方案义务人陕西强盛绿能矿业有限公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

方案编制单位中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队承诺方案中的调查数据、收集资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

2025 年 1 月 9 日，陕西强盛绿能矿业有限公司通过挂牌出让的形式竞得凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿权。目前，陕西强盛绿能矿业有限公司已完成了对凤县磊鑫生态科技有限公司的股权整合工作，后续根据采矿权出让合同，按整合后的范围，申请办理新采矿许可证，对陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿进行开发利用，矿山基本信息如下：

矿山名称：陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿；

采矿权人：陕西强盛绿能矿业有限公司；

生产规模：*****；

开采矿种：建筑石料用灰岩；

开采方式：露天开采；

开采标高：+1130m~+1482m；

开采方法：露天采用自上而下分台段机械化开采；

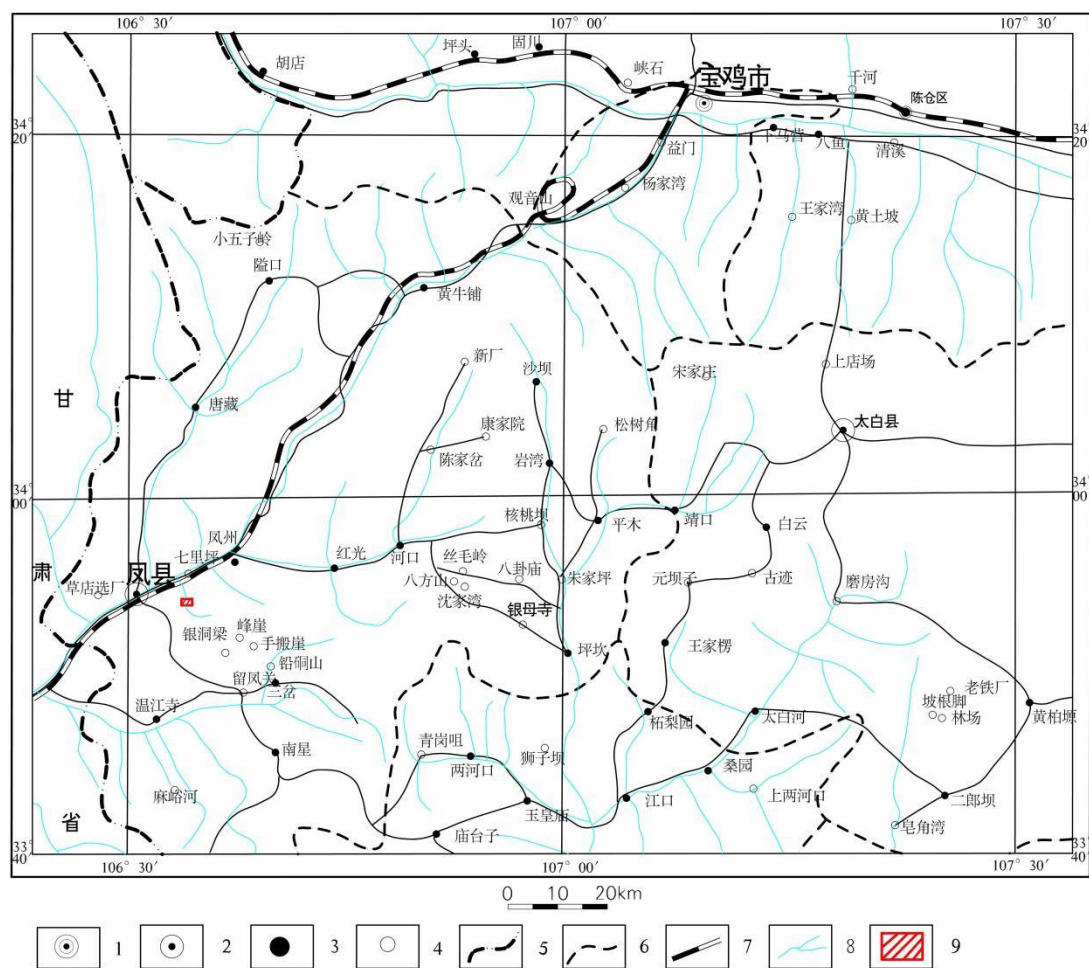
采矿权申请人：陕西强盛绿能矿业有限公司

二、矿区范围及拐点坐标

（一）地理位置

矿区位于凤县县城 105° 方位直距 4.4km 处的槽头沟内，行政区划隶属凤县凤州镇管辖，中心地理坐标：东经*****、北纬*****，面积 0.5819km²。

矿区向北沿矿山简易公路 3km 与 S212 省道相接，沿 S212 省道向西南 3km 即达凤县县城，向北东约 97km 到宝鸡市区，宝成铁路从矿区北部穿过，矿区距凤州火车站 11km。交通较为便利（见图 1-1）。



1.市政府 2.县政府 3.(镇)乡政府 4.村庄 5.省界 6.县界 7.铁路 8.水系 9.矿区

图 1-1 交通位置图

(二) 矿区范围及拐点坐标

矿区位于《凤县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》中划定的“凤县凤州镇南山湾建筑石料集中开采区”内中南部，矿区范围由 5 个拐点圈定（见表 1-1）。矿区范围包含凤县凤州镇南山湾采石厂（见图 1-2）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1			面积 0.5819km ²
2			
3			
4			
5			

矿区不在《陕西省秦岭生态环境保护条例》中的核心、重点保护区范围内，海拔 1500m 以下，不在生态保护红线范围内，不涉及永久基本农田，不存在矿界重叠、资源纠纷等问题，符合相关政策要求。

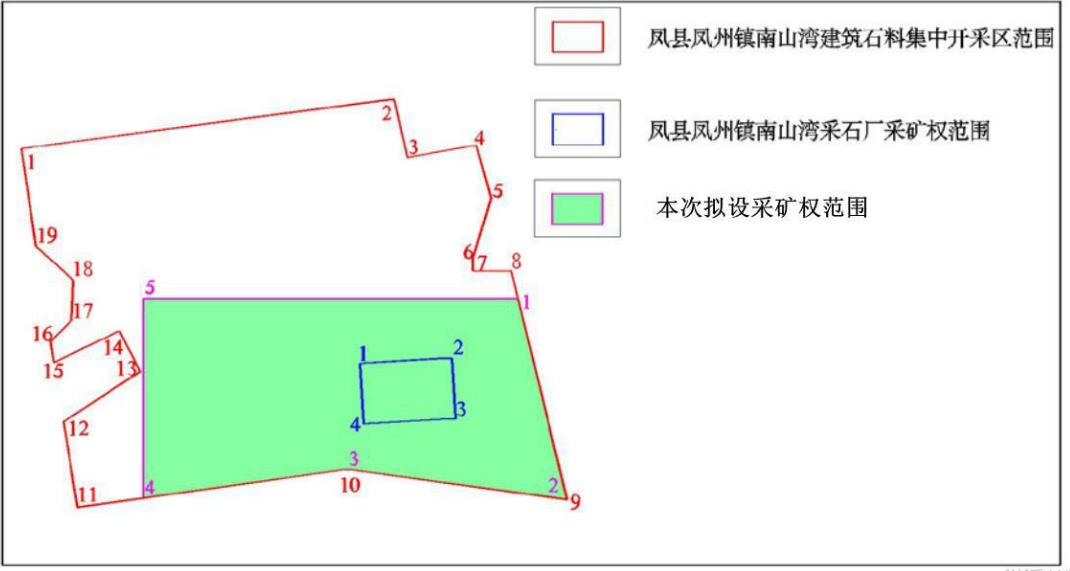


图 1-2 相关范围叠合图

（三）周边矿权分布情况

矿区西侧设置有“陕西省凤县双石铺地区铅锌矿详查”探矿权，与拟设矿权最近距离约 255m；南侧设置有“陕西省凤县槽头沟-苇子坪地区铅锌矿详查（1500 米标高以下）”探矿权，与本矿最近距离约 470m。矿区与周边矿权无重叠、无争议、无矿权设置纠纷。（见图 1-3）

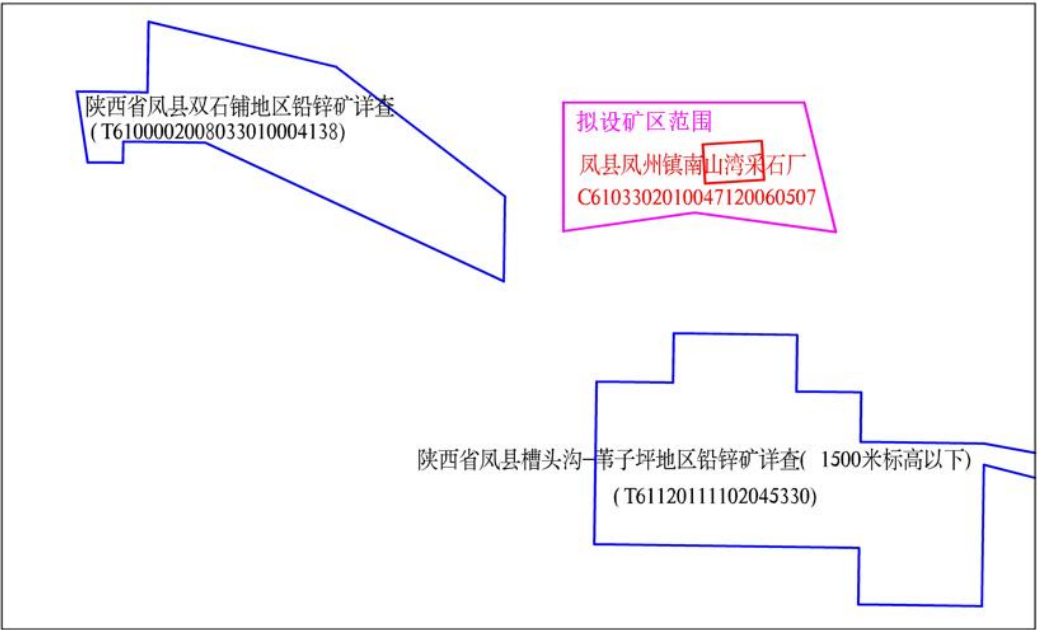


图 1-3 矿区与周边矿业权分布示意图

三、矿山开发利用概述

(一) 建设规模及产品方案

本矿山开采矿种为建筑石料用灰岩，露天开采，生产规模*****万吨/年，属大型矿山。产品方案为生产 5~10mm、10~20mm、20~31.5mm 三种规格的碎石和 0~5mm 石粉。

(二) 资源量及服务年限

依据《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿详查报告》和《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》，截止资源量估算基准日 2025 年 3 月 31 日，建筑石料用灰岩矿保有资源量*****万吨，设计可采储量为*****万吨，拟建生产规模*****万吨/年。经估算，矿山正常服务年限 14 年。

(三) 工程布局

1、露天采场

根据《开采方案》，采场占地面积 18.42ha，其中西采场面积 7.78ha，主要平台为：+1382m~+1130m，共 21 个开采水平，台阶高度 12m，最终边坡高度 261m，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，台阶坡面角 60°，最终边坡角≤44°；东采场面积 10.64ha，主要平台为：+1466m~+1130m，共 29 个开采水平，台阶高度 12m，最终边坡高度 352m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台，台阶坡面角 60°，最终边坡角≤42°。

2、矿山道路

开采方案设置三条开拓运输道路，中部道路由加工区卸矿平台+1120m 标高向南修建至矿区中部+1143m 标高，为二级道路，采用双车道，最大纵坡 8%，最小圆曲线半径 25m，采用泥结碎石路面，路面宽度 7m，长度 646m。

东、西采场的开拓运输道路均为三级道路，采用双车道，平均纵坡 6.5%，最大纵坡 9%，最小圆曲线半径 15m，最小回头曲线半径 12m，采用泥结碎石路面，路面宽度 6.5m。东采场道路由+1143m 标高修建至+1370m 基建平台，长度 3491m，西采场道路由+1143m 标高修建至+1286m 基建平台，长度 2245m。

生产期由主干线向各平台修建支线道路，采用三级道路，最大纵坡 9%，最小圆曲线半径 15m，采用泥结碎石路面，单车道，路面宽度 4m。

3、临时堆场

《开采方案》设计堆场位于采场北侧中部的山沟，将原工业场地搬迁后的地方用作临时堆场，临时堆场占地约 1.0ha，由+1120m 堆放至+1140m，分两级台阶，每台阶高度 10m，库容约 9 万 m³。

4、工业场地

卸矿平台及辅助生产设施位于工业场地范围内，布置在开采范围北侧 300m 爆破安全警戒线以外。卸矿平台设计标高+1120m，场地尺寸为 50m×30m（长×宽），平台设置卸矿车挡、安全围栏等设施。

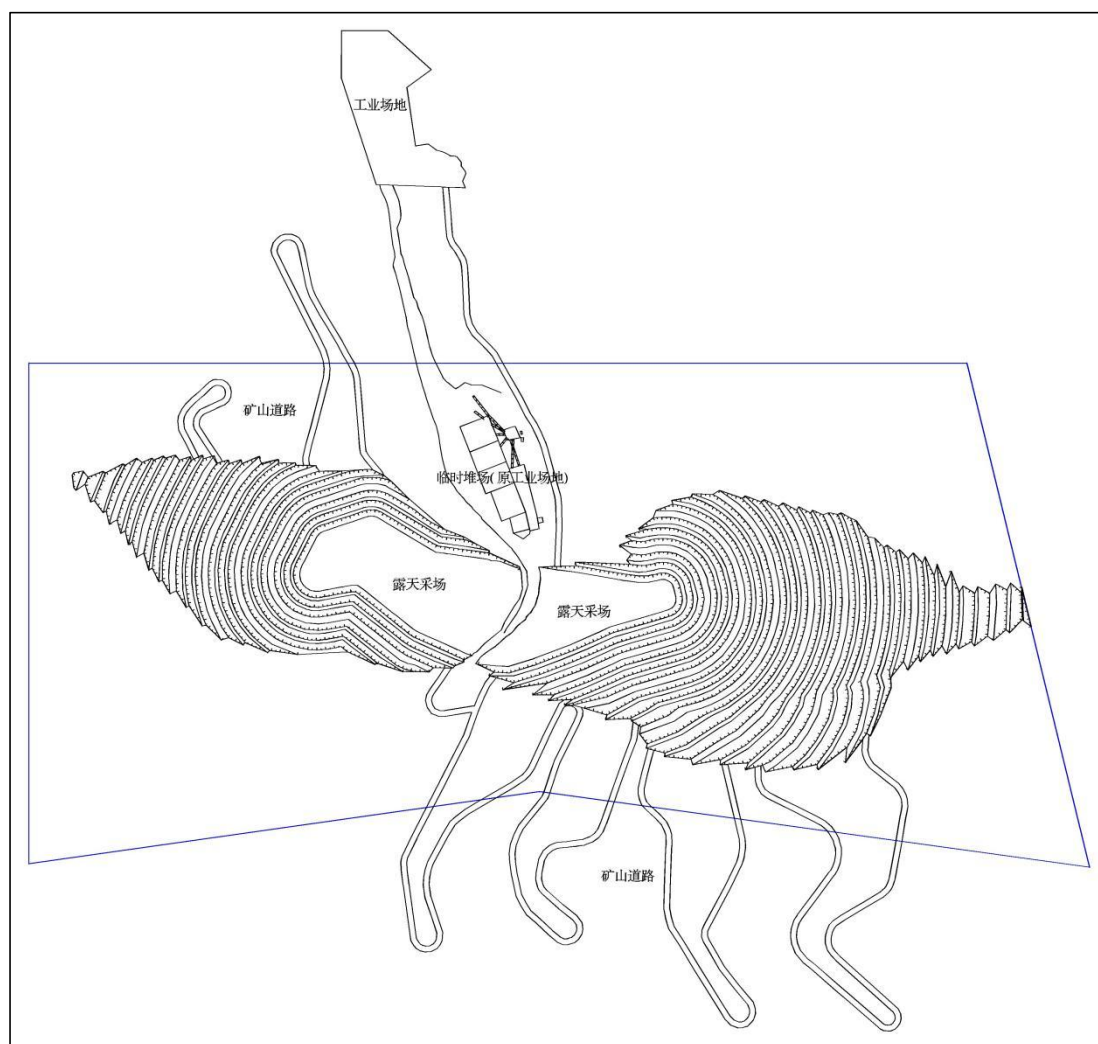


图 1-4 矿区总平面布置示意图

(四) 开采开拓方案

1、开采方式

该矿山采用露天开采方式。

2、采矿工艺

穿孔→爆破→二次破碎→铲装→运输。

3、开采顺序

根据矿体赋存条件，本矿总体采用自上而下分台阶开采的开采顺序。矿山东、西两侧各分层资源量较少，需要两侧同时开采以满足生产规模的需求。

（五）露天开采境界

为充分利用矿产资源，对矿床开采进行整体性规划。露天剥离范围面积0.2934km²，标高+1130~+1482m。露天剥离范围拐点坐标见下表。

表 1-2 露天剥离范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

露天剥离范围位于集中开采区和资源量估算范围（标高为+1130~+1482m）内，即露天剥离范围与资源量估算范围一致。其相关位置如图 1-5 所示。

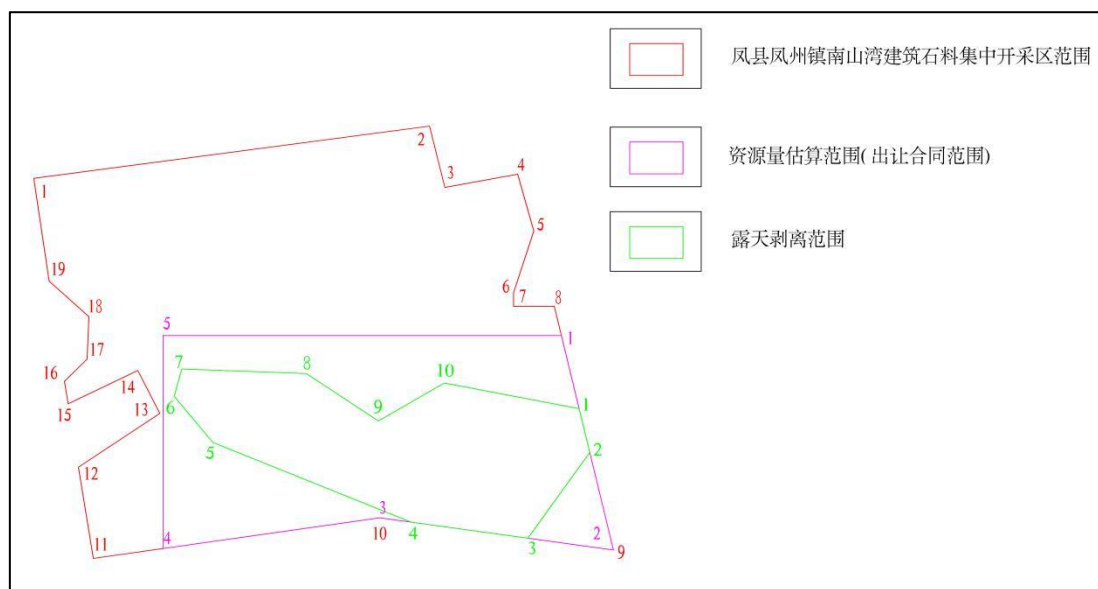


图 1-5 集中开采区、资源量估算范围与露天剥离范围位置叠合图

（六）边坡护理

本区矿体属于坚硬岩组，矿体顶板绢云母千枚岩风化程度较高，裂隙较发育，岩石力学强度较小，岩体自稳能力较差；底板绢云母石英板岩较完整，节理裂隙

不发育，稳固性较好。总体而言，开采技术条件较好。

为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10m~20m 的范围内，采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。

在露天采场内各清扫平台上设置永久性截排水沟，其他平台设置临时截水沟，将雨水汇集并排出，防止雨水沿山坡涌入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对截排水沟进行清理、疏通，保证采场排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，确保露天采场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

四、矿山开采历史与现状

（一）矿山开采历史

1、采矿权取得、延续和变更情况

矿权内设置有“凤县凤州镇南山湾采石厂”（简称“原矿权”），在 2000 年首次通过审批取得采矿许可证，证号：6103300040005，矿区面积 0.032km²，有效期限：2000 年 1 月 1 日—2003 年 1 月 1 日。2003 年后采矿权进行了 7 次延续和变更，详见表 1-3。

表 1-3 采矿许可证延续变更情况表

采矿权人	采矿许可证号	面积 (km ²)	有效期限	采矿权延 续、变更
凤县凤州乡南山湾 采石厂	6103300040005	0.032	2000-1-1~ 2003-1-1	首证
凤县凤州乡南山湾 采石厂	6103300330003	0.032	2003-1-14~ 2006-1-14	延续
凤县凤州乡南山湾 采石厂	6103300620003	0.044	2006-4-27~ 2009-4-27	面积变更
凤县凤州镇南山湾 采石厂	C6103302010047120060507	0.044	2010-4-7~ 2013-4-7	延续
凤县凤州镇南山湾 采石厂	C6103302010047120060507	0.044	2015-6-10~ 2016-6-10	法人变更
凤县凤州镇南山湾 采石厂	C6103302010047120060507	0.044	2016-6-10~ 2019-10-31	延续
凤县凤州镇南山湾 采石厂	C6103302010047120060507	0.0439	2021-3-17~ 2022-10-31	变更、延续
凤县磊鑫生态科技 有限公司	C6103302010047120060507	0.0439	2023-2-17~ 2026-2-17	转让变更

2、矿山开采历史

2000 年 1 月至今，矿山企业在原采矿许可证矿区范围内进行开采活动，开采规模*****万 t/a，形成 CK1 采坑。矿山开采情况如下：

2021 年 10 月，陕西旺道矿产勘查开发有限公司编制了原矿权《陕西省凤县凤州镇南山湾采石厂建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》，宝鸡市自然资源和规划局组织专家对该报告进行了评审，并通过评审。截止 2019 年 10 月 31 日，原采矿权范围内圈定的矿体保有推断资源量*****万吨。

2023 年 3 月 7 日，“凤县凤州镇南山湾采石厂”采矿权人由凤县凤州镇南山湾采石厂变更为凤县磊鑫生态科技有限公司。凤县磊鑫生态科技有限公司在采矿权范围内，对 CK1 采坑继续进行开采。经核实，2019 年 10 月 31 日至 2023 年 8 月 31 日，CK1 采坑消耗资源量*****万吨。

2023 年 12 月，凤县自然资源局委托宝鸡西北有色七一七总队有限公司编制了《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿资源量核实报告》，经核实截止 2023 年 8 月 31 日，核实区范围内（面积 0.5819km²，标高 1130m~1482m）建筑石料用灰岩矿 K1 矿体保有推断资源量*****万吨。

2025 年 4 月，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制了《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿详查报告》，截止 2025 年 3 月 31 日，拟设采矿证内（标高 1130~1482m）估算保有资源量*****万吨。

（二）矿山开采现状

目前，陕西强盛绿能矿业有限公司与凤县自然资源局签订采矿权出让合同后，正在办理相关手续，尚未进行开采活动。

矿山开采现状，仅在原采矿权范围内形成了一个 CK1 采坑，其他建设有原矿山道路、原工业场地、办公生活区，见图 1-5。

1、CK1 采坑（原露天采场）

CK1 采坑位于原采矿权内，槽头沟以东，采坑长 230m，底宽 80~130m，开采标高 1136~1346m，最大采高 210m，开采面西倾，形成共 6 个开采台阶，台阶坡面角约 55°~70°。采坑南北两侧均有现有道路通往山顶，其中北侧道路沿山坡环绕而上，通往各开采平台。

2、原矿山道路

矿山修建有矿山道路，为碎石路，路面结构为面层 15cm 厚碎石整平，基层为 30cm 厚块石。道路多依沟谷及地势低洼地带展布。

3、原工业场地

原工业场地为 CK1 采坑的配套工业场地，位于 CK1 采场的北部，对矿石进行加工处理。现该场地已废弃，计划于基建期间进行拆除处理，设备搬运至新工业场地处。

4、办公生活区

办公生活区位于矿区北侧约 900m 处，为矿山工作人员办公、休息、食堂、停车等场所。



图 1-5 矿山开采现状

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

凤县地处亚热带与温带分界线上，属暖温带半湿润山地气候，在大气环流及秦岭阻隔作用影响下，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中、分布不均；冬无严寒、夏无酷热，气温日差较大。境内多年平均气温 11.5℃；7 月份气温最高，平均气温 21.8℃，1 月份气温最低，平均气温-1.1℃；极端最高气温 37.3℃，最低气温-16.5℃；年平均日照 1940.5h；平均初霜始于 10 月 20 日，晚霜终于次年 4 月 14 日，年均无霜期 188d，最多年 227d，最少年 154d；冻土始于 11 月 20 日，解冻期平均在次年 3 月 19 日，最大冻土深度 39cm，历年冬季最大冻土深度平均为 26cm；年平均结冰期 100d；全年多盛行东风和西南风，年平均风速 1.8m/s；年平均蒸发量 1360mm。

凤县境内多年平均降水量 613.2mm，最多年降水量 939.4mm，最少年降水量 422.3mm（图 2-1）。降水时空分布不均，在时间上主要集中在 4~10 月（图 2-2），约占全年降水量 94%，其中 7~9 月降水 353.9mm，占全年 58%；11~次年 3 月降水 35.9mm，约占全年降水量 6%。四季中，冬季降水 5.1mm，不足年平均降水量 1%；春季 126.9mm，占年平均降水量 21%；夏季 308.4mm，占年平均降水量 50%；秋季 172.3mm，占年平均降水量 28%。

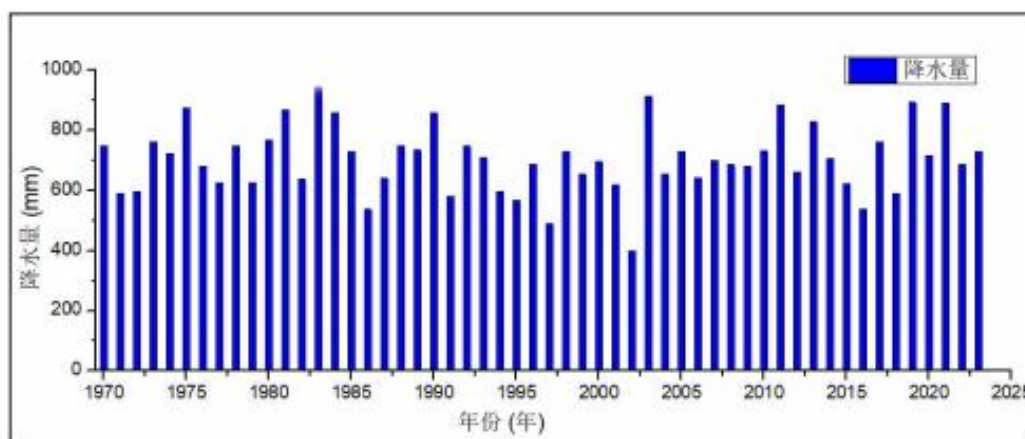


图 2-1 凤县多年降水量图

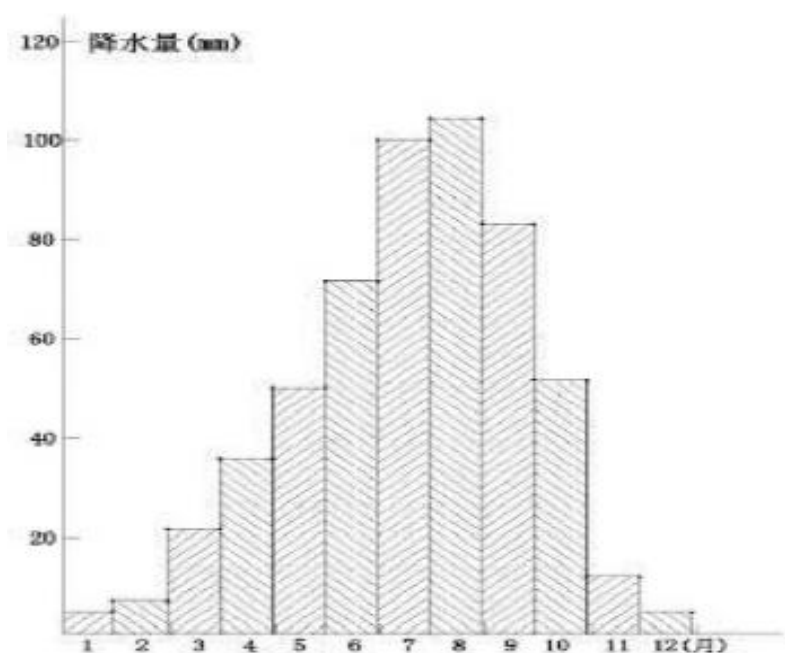


图 2-2 凤县月平均降水量图

(二) 水文

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

嘉陵江发源于县域北部的黄牛铺镇，由北东向南西斜贯县境，河床纵比降 66‰，境内流长 72km，流域面积 2494.03km²，占全县面积的 78%，年平均流量 18.41m³/s，年径流量 5.81×10⁸m³。其一级支流主要有安河、小峪河和旺峪河，河谷多呈现宽谷形态，二级支流共有 52 条之多。由于区内山高谷深，汇水面积大，年降雨量大，强暴雨或长历时降雨过后，极易发生洪涝灾害，并诱发滑坡和泥石流等地质灾害。

矿区位于嘉陵江左岸的槽头沟，槽头沟为嘉陵江一级支流，其流域面积 29.6km²，干流总长约 11.0km，河床平均比降 57.9‰。河流最低高程 980m。枯水期河水流量为 0.062~0.098m³/s，洪水期最大河水流量为 5.000m³/s，最大洪水可淹没矿区道路。



图 2-3 矿区周围水系图

(三) 地形地貌

矿区属秦岭山脉南麓，属中山侵蚀地貌。区内地势总体较为陡峻，地形切割强烈，东西两端高，中部低，呈“V”字型山谷；海拔 1100m~1482m，最大高差约 382m；区内近中部灰岩出露部位，北侧往往形成悬崖峭壁，垂直高差数 10m~80m，异常陡峻。区内中部为槽头沟河谷，常年流水不断，向北流入嘉陵江；北西西冲沟发育，地表水排泄条件良好。



照片 2-1 评估区地形地貌

（四）植被

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



照片 2-2 矿区植被

（五）土壤

矿区内土壤类型比较复杂，种类主要有棕壤土和褐土。土壤多呈中性至微酸性，PH 值在 6~7 之间，粗骨质强，细土物质少，土壤新生体少见，盐基不饱和，有效土层厚度 > 100cm。

棕壤土分布广泛，可分普通、生草、漂洗棕壤及棕壤性土 4 个亚类，是主要的旱作和林牧用地土壤，土色棕黄或褐色，湿度大，土性凉，多呈弱酸性，在温湿条件下土壤粘化淋溶较强，结构多为块状，土体层次分异较明显，表层腐殖质积聚较厚，下部风化强烈，土层厚，粘重紧实，土层有机质含量和速效养分值高，适宜林木生长。

棕壤土	A 有机质层 (15~25cm)	
	C 母质层 (>100cm)	
	R 母岩层 (C 层以下)	

照片 2-3 棕壤土剖面

褐土为矿区内主要土壤，分布于山体坡脚地带，成土于黄土母质，富含碳酸钙，多为森林草灌覆盖，垦耕面积较小，有 10~20cm 的腐殖质层，有机质含量 3~5%。土层深厚，渗水贮水性能良好，坡度适宜处适于多种作物种植，但质地粘重，口性硬，耕作性差，不易发小苗，是植树种草的良好土壤。



照片 2-4 褐土剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区出露地层以泥盆系为主，为一套区域浅变质碳酸盐岩和泥质碎屑岩建造。出露地层为中泥盆统古道岭组上岩性段(D_2g^2)；星红铺组下岩性段(D_{2x}^1)地层及第四系(Q)，赋矿层位为中泥盆统古道岭组上岩性段(D_2g^2)。各组地层由老到新分述如下：

1、中泥盆统古道岭组 (D_2g^2)

中泥盆统古道岭组上岩性段(D_2g^2)分布于矿区中部，为 KT1 矿体主要含矿层位，岩性为灰色-深灰色中-厚层状、块状粉晶-细晶灰岩夹千枚状含炭生物碎屑微晶灰岩及少量微晶灰岩、方解石绢云母千枚岩、钙质千枚岩等透镜体。与上覆星

红铺组地层呈角度不整合接触关系。

2、上泥盆统星红铺组第一岩性段（D₃x¹）

出露于矿区北部及南部，地表基岩总体出露较差。分布于 KT1 矿体两翼，岩性组合主要为灰色含钙粉砂质千枚岩、粉砂质千枚岩及绢云泥钙质板岩局部夹薄层状微晶灰岩、泥灰岩。矿区范围内共分两个岩性层，现分述如下：

（1）第一小层(D₃x¹⁻¹)：以（炭质）绢云母千枚岩、板岩与薄层微晶灰岩互层。与下伏中泥盆统古道岭组地层为角度不整合接触。

（2）第二小层(D₃x¹⁻²)：以钙质粉砂质千枚岩为主，偶夹薄层微晶灰岩、泥晶灰岩。该层与下伏及上覆地层间为整合接触。

3、第四系(Q)

第四系残坡积（Qh^{eld}）：残坡积松散堆积物，主要为黄土、亚粘土、及坡积角砾岩组成。

第四系冲洪积（Qh^{alp}）：冲洪积松散堆积物，主要为砾石、砂土等。

南山湾矿区综合地层柱状图

年代地层			岩石地层			代号	柱状图	叠加厚度 (m)	岩性描述
界	系	统	组	段	层				
新生界	第四系	全新统			冲洪积	Qh ^{alp}		0~1	砾石、砂土
					残坡积	Qh ^{eld}		20~30	黄土、亚粘土、及坡积角砾岩组成
古生界	泥盆系	上统	星红铺组	一	二	D ₃ x ¹⁻²		> 57	钙质粉砂质千枚岩为主，偶夹薄层微晶灰岩、泥晶灰岩
					一	D ₃ x ¹⁻¹		0~52	灰色含钙粉砂质千枚岩、粉砂质千枚岩及绢云泥钙质板岩局部夹薄层状微晶灰岩、泥灰岩
		中统	古道岭组			D ₂ g ²		80~156	灰色-深灰色中-厚层状、块状粉晶-细晶灰岩夹千枚状含炭生物碎屑微晶灰岩及少量微晶灰岩、方解石绢云母千枚岩、钙质千枚岩

图 2-4 矿区地层综合柱状图

（二）地质构造

1、褶皱

矿区内褶皱、断裂发育，褶皱(背斜)控制矿体，背斜两翼为星红铺组绢云母千枚岩、板岩夹薄层灰岩，轴面走向为：275° ~285°，同时背斜向西倾伏，倾伏角 35° ~39°。北翼地层走向 264° ~277°，南倾，倾角 72° ~79°；南翼地层走向 285° ~310°，南倾，倾角 45° ~88°。核部为古道岭组细晶灰岩，矿体产状为 183° ~199° ∠45° ~76°。

2、断裂

矿床内断裂构造发育中等，主要有走向(东西向)、斜向(北西向及东北向)两

类三组。前者断裂规模较大；后者数量较多，且为成矿后断层，将矿体斜向切割错动。总体对矿体影响不大。

3、节理、裂隙

矿区内主要构造形迹为层间裂隙、节理，矿区内主要发育近东西向、北西向两组节理，其中近东西走向节理与地层走向基本一致，主要表现为层间滑动、滑塌，以压扭应力为主，从钻孔中可见多处与轴夹角近平行的破碎带。北西走向与矿区内发育的断裂方向相近，倾角以 60° 以上陡立倾角为主，表现为张应力。

裂隙多见于近地表部位，以风化裂隙、坡角卸荷裂隙为主，岩溶裂隙较少。裂隙排列无序，裂隙面微张。根据钻孔岩心资料并结合断面观察，深部裂隙减少，以闭合状为主，少见有粘土充填。

4、岩浆岩

矿区地表未见岩浆岩出露，仅见少量白色方解石细脉，受晚期挤压应力作用形成不规则状、肠状扭曲变形现象。

（三）水文地质

矿区属中山侵蚀地貌，地形切割强烈；东西两端高，中部低，呈“V”字型山谷；矿区内无大型地表水体，仅中部槽头沟发育一条河流，流量随季节变化大，山涧溪流沿沟谷自南向北汇合后流入嘉陵江，是区内地表水、地下水的主要排泄廊道。根据流量观测结果，沟渠流量为最大流量 $24.51\text{m}^3/\text{s}$ 、最小流量 $0.96\text{m}^3/\text{s}$ 。

矿体属裂隙充水型弱富水性岩组；矿体底板富水性弱，为天然隔水层；矿体顶板裂隙较发育富水性中等，为基岩裂隙含水层；第四系松散坡积物为孔隙含水层。地下水补给受大气降水控制，水量小对矿床开采无危害，矿区无溶洞、溶隙、岩井等，矿床属岩石裂隙充水型，水文地质条件简单。

（四）工程地质

调查区主要的岩土工程体为：中浅变质的碳酸盐岩和泥质碎屑岩，基本岩性为灰岩和千枚岩。坚硬-半坚硬岩组广泛分布于矿区，占矿区面积的 90%以上；千枚岩硬度中等，呈鳞片变晶结构、千枚状构造，结构较完整，稳定性较好。第四系松散软弱层主要由黄土、亚粘土及坡积物组成，结构松散，稳定性差，分布于山坡及沟谷处。

本区矿体属于坚硬岩组，顶底板围岩为千枚岩，新鲜基岩结构致密，较为坚固，完整性中等或较完整，有利于开拓施工。风化带和断裂破碎带中岩石较破碎，

易发生坍塌、掉块现象，稳定性低。矿床开采不受地下水和地表水的影响；山体陡峭，边坡高度大，顶部有黄土层覆盖，开采边坡失稳是主要工程地质问题。工程地质条件总体属简单～中等型，工程地质勘查类型划分为第四类层状岩类。

（五）环境地质

区内以中山侵蚀地貌为主，地形切割强烈，目前未见滑坡、崩塌、地裂缝等不良地质现象。



图 2-5 矿区正摄图

矿区矿石放射性均满足建筑主体材料放射性要求，其产销和使用范围不受限制，矿山开采过程中不会导致放射性污染，矿石不会对人体造成放射性危害。矿石及围岩在采矿活动中不会产生有害组分，不会造成地下水污染。

凤县处于渭河及汉水流域地震活动带之间，地震活动相对较弱，历史上未发生过地震引起的重大伤亡。参照国家地震局 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，本区地震动反应谱特征周期 $T=0.45s$ 、地震动峰值加速度 $\alpha=0.20g$ ，基本烈度属Ⅶ度。

矿山露天开采可能引发崩塌、滑坡和泥石流等地质环境问题，土质与岩质边坡失稳风险均为中等，需注重边坡治理和水土保持。开采活动对地形地貌破坏较严重，应加强废石综合利用与生态修复。总体属第二类环境地质勘查类型，地质环境质量中等。

（六）矿体地质特征

根据矿石的结构、构造，矿物成分、化学成份等特征，矿区的矿石自然类型为灰色、深灰色、中-厚层状、块状粉晶-细晶灰岩。矿石的工业类型为建筑石料用灰岩矿石。

KT1 矿体赋存于中泥盆统古道岭组（D_{2g}），产状 178°~197°∠54°~76°。其南、北两侧顶、底板地层均为上泥盆统星红铺组第一岩性段（D_{3x}¹），岩性为含钙粉砂质千枚岩、粉砂质千枚岩及绢云泥钙质板岩，局部夹薄层状微晶灰岩、泥灰岩。

该矿体槽头沟以西，KT1 矿体多为裸露；槽头沟以东除矿体北界陡峻部位和采坑出露外，顶部多被黄土层覆盖，经物探测量及钻孔验证，土层厚 5-30m。上泥盆统星红铺组第一岩性段（D_{3x}¹）地层岩石在地表总体出露较差，多被第四系土层覆盖。

KT1 矿体走向上呈带状分布，倾向上呈层状产出；沿走、倾向矿石质量稳定，局部夹少量薄层微晶灰岩、泥灰岩，厚度<2m，小于最小夹石剔除厚度。

石灰岩矿床为单一的矿种，无共（伴）生矿产。

三、矿区社会经济概况

矿区行政区划隶属于凤县凤州镇管辖，辖 1 个社区、11 个行政村。镇政府驻龙口社区，距县城 15 千米。安河、宝成铁路、212 省道和凤（州）太（白）公路过境。城南有松林如海的南岐山和被誉为“栈道第一佳处”的风岭。城北豆积山有唐代修建的果老洞。古迹有郭家湾仰韶文化遗址。全镇总面积 331.1 平方公里。镇内驻有部、省、市、县属企事业单位 69 个，辖 18 个行政村，80 个村民小组，2 个社区居委会，共有 4430 户，16581 人，其中农业户 3088 户，农业人口 11308 人，劳动力 7191 人；城镇居民 1358 户，4273 人；全镇现有耕地面积 21494 亩。

区内以农业为主，耕地面积较少，经济不发达。农作物主要有小麦、玉米、土豆等，粮食基本自给。经济作物有花椒、木耳、板栗、苹果、核桃、土蜂蜜等。当地村民多居住在嘉陵江边，劳动力充足。凤县地区工业以金、铅锌矿业开发为主，近年来发展势头迅猛，带动了地方经济发展。区内水资源丰富，电力充足，但燃料、生产资料需从外地购进。移动通信覆盖全区，水、电资源充足可满足矿山生产需要。

根据凤县“十四五”规划及近年数据，全县 GDP 在结构调整中稳步增长。经济情况见表 2-1 所示。

表 2-1 凤县经济情况表

经济指标	2024 年	2023 年	2022 年	2021 年
地区生产总值（GDP）	71.72 亿元	69.3 亿元	104.18 亿元	93.39 亿元
GDP 同比增长	3.50%	3.00%	7.10%	7.50%
产业结构（三产比例）	约 14:34:52	约 11:59:30	约 10:65:25	约 11:65:24
地方财政收入	2.44 亿元	2.45 亿元	2.51 亿元	2.43 亿元
固定资产投资	同比增长 16.4%	同比增长 0.3%	同比增长 18.5%	同比增长 10.2%
社会消费品零售总额	同比增长 7.0%	同比下降 15.2%	同比增长 11.6%	同比增长 18.0%
城镇居民人均可支配收入	42149 元	40066 元	36885 元	34458 元
农村居民人均可支配收入	18435 元	17165 元	15038 元	14,038 元

四、矿区土地利用现状

根据凤县自然资源局提供的土地利用现状图（三调）可知，矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分为 7 个一级类和 9 个二级类（见表 2-2）。矿区面积 58.19hm²，主要土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、河流水面、裸岩石砾地。矿区范围与永久基本农田、生态保护区等不存在重叠情况。

出让采矿权范围与国家二级公益林存在部分重叠，重叠面积约为 6.9474hm²，与露天开采范围无重叠。相应位置见图 2-6。

表 2-2 矿区范围现状地类统计

一级地类 编号	一级地类 名称	二级地类 编号	二级地类 名称	面积（hm ² ）	占总面积比例 （%）
01	耕地	0103	旱地	0.11	0.19
02	园地	0204	其他园地	1.71	2.94
03	林地	0301	乔木林地	47.47	81.58
		0305	灌木林地	0.20	0.35
		0307	其他林地	0.04	0.06
04	草地	0404	其他草地	0.15	0.26
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.82	13.45
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.41	0.71
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.27	0.46
合计				58.19	100.00

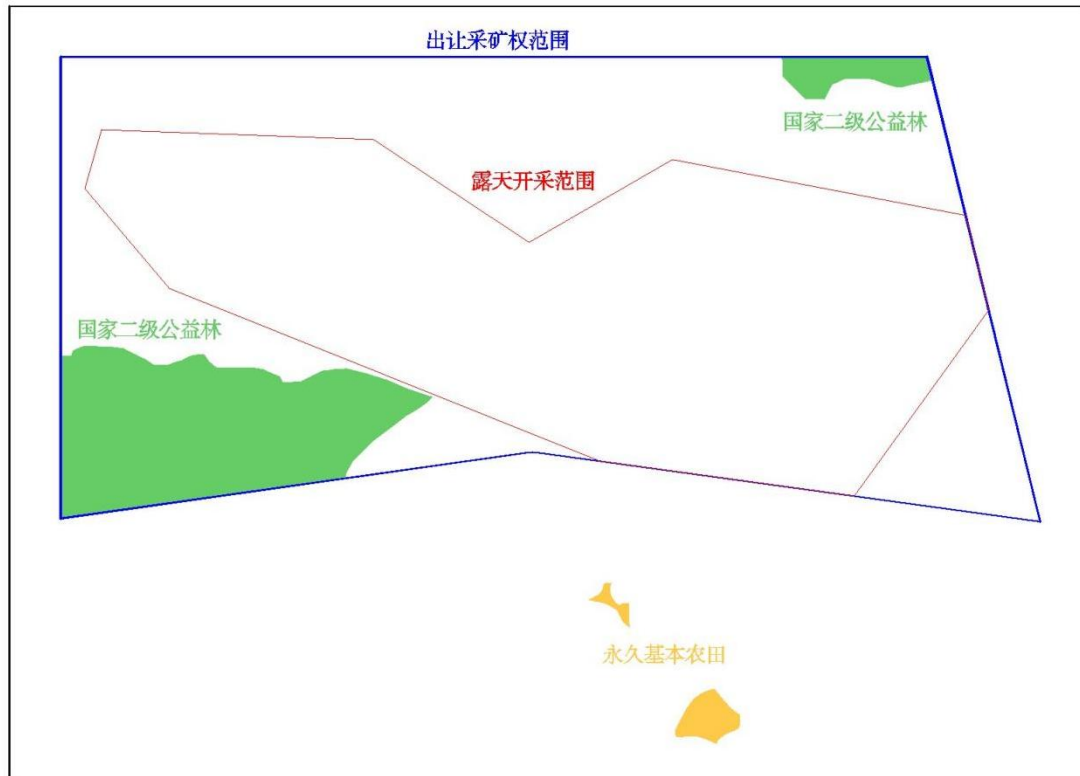
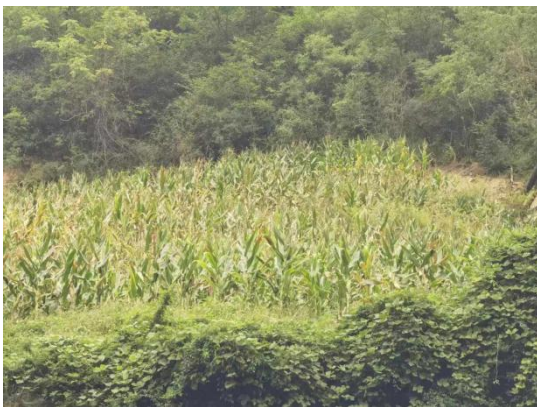


图 2-6 保护区分布图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区范围内存在凤县凤州镇南山湾采石厂一处采矿权，矿山周边未设置矿权。出让采矿权范围内有 CK1 采坑、原工业场地，其损毁了土地资源，破坏了地形地貌和地表植被，对地质环境影响严重。矿床开采境界线外 300m 内无常住居民，无永久性建筑物。开采区内无文物保护区和其它限制矿床开采的保护区设置。

矿区外围较远处零星居民居住。村民主要从事农业种植和林业活动。农田主要分布在沟谷阶地，山坡上主要以林地为主。



照片 2-5 农作物种植



照片 2-6 果树种植

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

2018年11月11日，凤县凤州镇南山湾采石厂委托中冶地集团西北岩土工程有限公司编制了《凤县凤州镇南山湾采石厂建筑石料用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》”），并通过审查。

1、原《方案》适用期工作部署情况

适用期为5年，主要对B1崩塌隐患、N1泥石流隐患、露天采场形成的稳定平台与边坡等进行恢复治理与土地复垦工程部署。具体工程部署见下表2-3。

表 2-3 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

防治分期	防治区域	项目名称	子项目名称	单位	工程量
近期（2018年10月-2023年10月）	B1、N1 废渣堆；露天采场、矿山 PZ1、FZ2、FZ3 道路	提醒警示	警示牌	块	5
	B1 崩塌隐患	危岩消除	危岩清理	m ²	600
	N1 泥石流隐患	废渣清运	土石方挖运	m ²	5000
	监测工程	采石、B1 崩塌隐患，N1 泥石流隐患、人工边坡 D1-D6	人工巡查	次	420
		采石、B1 崩塌隐患，N1 泥石流隐患、人工边坡 D1-D6	仪器测量	次	100

2、原《方案》适用期完成情况

在本矿山地质环境保护与恢复治理的适用期内（2018年10月至2023年10月），严格遵循治理规划，系统实施了警示工程、危岩清除、废渣清运、截排水与防护工程以及持续性的监测工程。通过上述工程的系统落实，有效控制了安全隐患，促进了矿区地质环境与生态景观的整体恢复与改善。表2-4信息来源于《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境治理与土地复垦工程适用期工作总结（2018年10月-2023年10月）》。

表 2-4 原《方案》适用期部署工程与实际完成情况对比表

治理工程名称	分部工程	分项工程名称	单位	设计工程量	完成工程量	工程量变化情况
1 矿山地质环境	02 崩塌防治	石方清理	m ³	600	2800	2200
	03 泥石流防治	废渣清运	m ³	5000		-5000
	监测工程	警示牌	个	5	2	-3
		监测点设置	个	6	0	-6
		人工巡查费	次	420	252	-168
		仪器测量费	次	100	60	-40
2 土地资源损毁复垦	01 场地压占损毁复垦工程	砌体拆除	m ³	50		-50
		废渣清运	m ³	50		-50
		覆土	m ³	10140	2000	-8140
		场地清理、找平	hm ²	1.69	0.2	-1.49
		种植土运输（5km）	hm ²	1.69	2000	2000
	02 土壤重构与改良工程	土壤培肥	hm ²	1.69		-1.69
	03 植被恢复工程	栽植油松	株	1878	2200	322
		植树（刺槐）	株		450	450
		栽植紫穗槐	株	7512		-7512
		草籽撒播	hm ²	1.69	8998.31	8998.31
		植苗（爬山虎）	株	5000	2000	-3000
		地被养护	hm ²	19.26	9000	8980.74
	监测工程	原地貌地表状况	次	10	0	-10
		土地损毁监测	次	240	144	-96
		土壤质量监测	次	6	0	-6
		复垦植被监测	次	6	6	0
		复垦植被效果监测	hm ² ·年	5.07	5.07	0
3 其他新增工程	SPF 木纤维喷播	木纤维喷播（含勾花网片）	m ³	4000	5200	1200
		SPF 木纤维喷播	m ³	2000		-2000
	1#浆砌石挡墙	基础开挖	m ³		46.55	46.55
		浆砌片石	m ³		89.78	89.78
		基础开挖	m ³	24.12	24.12	24.12
		浆砌片石	m ³	48.24	48.24	48.24

3、未完成情况说明

在《方案》适用期内（2018 年 10 月-2023 年 10 月），由于矿山开采时序调整及后续开采计划变更，部分原《方案》中部署的治理与复垦工程未能按计划全面实施：N1 泥石流隐患区的废渣清运工程（设计工程量 5000 立方米）因后期开采布局优化，该区域暂不纳入近期治理重点，故未实施清运。此外，监测工程中

部分监测点设置、人工巡查及仪器测量频次未完全达到原设计工程量；由于部分区域（如工业场地、压占区域等）仍处于生产服务期或后续开采衔接阶段，原《方案》中设计的砌体拆除、废渣清运、覆土、场地平整及土壤培肥等工程未全面开展。植被恢复工程中，紫穗槐栽植、爬山虎植苗等部分植被类型未按原计划数量完成；原地貌地表状况监测、土壤质量监测等部分监测项目因现场条件限制及监测重点动态调整，未能全部落实。

综上，未实施工程主要为服务后续开采或暂未达到最终治理阶段的区域。下一步将结合矿山开采进度，在后续恢复治理与土地复垦工作中统筹安排实施。

4、各年度验收情况

（1）2018-2020 年度验收情况

2022 年 11 月 29 日，凤县自然资源局组织专家对凤县凤州镇南山湾采石厂 2018-2020 年度矿山地质环境恢复治理工程进行阶段性验收。根据《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》和矿山实际治理情况，该阶段验收内容主要包括：①三处高陡边坡人工危岩清理工程；②三处采坑边部 SPF 木纤维喷播工程；③采坑整平覆土绿化工程；④浆砌石挡墙工程。治理工程与设计基本相符，实际完成危岩清理 2800m³、木纤维喷播 5200m²、绿化面积 9000m²、浆砌石挡墙 93.3m，工程质量合格。验收材料包括竣工资料和影像资料，基本达到阶段性治理目标。该阶段实际完成治理投资 128.49 万元，验收初步通过，专家组建议补充管护期影像与监测台账资料。

（2）2020-2023 年度验收情况

2024 年 1 月 27 日，凤县自然资源局组织专家对凤县凤州镇南山湾采石厂 2020-2023 年度矿山地质环境监测与土地复垦管护工程进行验收。该阶段主要验收内容为：①矿山地质环境监测（人工巡查 252 次、仪器测量 60 次）；②土地复垦监测与管护（GPS 巡查 144 次、复垦植被监测 6 次、林地管护 1.69hm²）。监测工程按《年度治理计划》执行，工程质量合格，资料基本齐全。该阶段实际使用治理资金 6.71 万元，资金使用合理，程序合规。验收专家组同意通过验收，并提出完善排水设施、加强植被补种与水文监测等整改意见。

5、适用期基金计提及使用情况

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》文件和《凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境保护与土地复垦方案》有关规定，矿山在中

国农业银行股份有限公司凤县支行开设了基金专户，帐号：26350101040015416。
截止 2023 年 12 月底，适用期内矿山应计提基金为 100.64 万元，实际提取基金
90.87 万元，使用基金 90.00 万元。适用期内投入治理资金 135.20 万元。

对公账户交易明细（含交易对手信息）							
户名： 凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户				币种：人民币			
账号： 26350101040015416				终止日期： 20230228			
起始日期： 20181220							
日期	摘要	日志号	交易金额	余额	交易渠道	交易对手账号	对方名称
20201221	批量结息	129834332	81.68	107797.8	批处理		
20210124	批量扣费	452545282	-300.00	107497.8	批处理		
20210321	批量结息	127494241	80.71	107578.51	批处理		
20210621	批量结息	138531969	82.48	107660.99	批处理		
20210921	批量结息	128236480	82.54	107743.53	批处理		
20211221	批量结息	140242296	81.71	107825.24	批处理		
20220321	批量结息	143793659	80.87	107906.11	批处理		
20220621	批量结息	144585812	82.73	107988.84	批处理		
20220921	批量结息	140216083	81.89	108070.73	批处理		
20220921	转睡眠	172946905	-108070.73	0.00	批处理	26350101040015416	凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户
20220928	睡眠激活	451505007	107970.73	107970.73	高柜	26350101040015416	凤县凤州镇南山湾采石厂矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金专户
20221118	转存	536994950	500000.00	607970.73	网上银行	26350401040001386	凤县凤州镇南山湾采石厂
20221118	转存	537437091	300400.00	908370.73	网上银行	26350401040001386	凤县凤州镇南山湾采石厂
20221221	批量结息	125291678	251.66	908622.39	批处理		
20230111	行内汇出	250163173	-900000.00	8622.39	集中作业平台	26350401040001386	凤县凤州镇南山湾采石厂

打印柜员:260003a1a 郭红

打印时间:2023-08-28 16:23:43

图 2-7 基金账户余额截图

（二）矿山周边地质环境治理与土地复垦案例分析

本方案调查期间收集了矿山周边“陕西凤县银母寺铅锌矿”、“陕西凤县四方金矿有限责任公司四方金矿”、“寺沟铅锌矿区”矿山地质环境保护与土地复垦工作的有关资料，为本矿区生态修复工程提供参照标准。具体如下：

1、陕西凤县银母寺铅锌矿矿山地质环境治理与土地复垦工程

（1）废水利用：先后投资 9 万元，对选矿厂废水修筑了两个沉淀池，架设了 10km 管道，使选厂废水利用率达到 50%以上。

（2）废石堆加固：先后投资 50 万元，修筑浆砌石和铁丝笼装石挡渣墙约 6000m³ 拦蓄废石，在一定程度上减轻了泥石流，并为废石堆加固积累了经验。

（3）滑坡治理：先后投资 5 万元，修筑简易排水渠 523.56m。

（4）2005 年争取国家资金 220 万，地方自筹 28 万对森崖沟尾矿库及澎家湾废渣堆进行了治理，2006 年通过专家组验收。

通过上述治理工作，使矿山地质环境得到改善，治理效果见照片 2-7、2-8。



照片 2-7 拦渣墙及排洪渠



照片 2-8 拦渣墙及排洪渠

2、四方金矿矿山地质环境治理与土地复垦工程

凤县人民政府和治理区主体企业陕西凤县四方金矿有限责任公司已经实施了废弃尾矿库复垦、孔棺村河道砌筑护面墙 1445.1m³ 等一些地质环境的恢复治理工作，取得一定成效。2009 凤县国土资源局和四方金矿根据有关文件要求申报陕西省凤县四方金矿地质环境综合治理项目财政补助资金，该项目拨付财政补助款 2000 万元。项目总投资 2185.74 万元，财政资助 2000 万元，凤县国土资源局自筹 185.74 万元作为配套资金。具体治理工程内容主要为：

（1）对渣堆下部坡脚修建拦渣墙进行支挡。

（2）完善矿区排水设施，沿沟道两边局部设置护面墙。

(3) 对滑塌(H1)坡脚修建挡土墙进行加固。

(4) 崩塌隐患点(B1)采用清除措施。

(5) 对渣堆进行整平覆土种草绿化,对磨门沟尾矿库 W1、荒草沟尾矿库 W3 尾矿库库区覆土种草绿化。项目完成后,矿山地质环境得到了改善(见照片 2-9、2-10)。



照片 2-9 尾矿库复垦效果



照片 2-10 渣堆治理效果

3、寺沟铅锌矿区矿山地质环境治理与土地复垦工程

2011 年凤县国土资源局申请资金实施了《凤县寺沟矿山地质环境恢复治理项目》,完成的主要工作量有挡墙基础土方开挖 60m^3 ,截水沟开挖 551m^3 ,渣堆土方开挖 11730.35m^3 ,场地平整 2537.75m^2 ,人工修整边坡 22436.53m^2 ,防护围栏基础土方 66.96m^2 ,回填覆土 8116.98m^3 ,植树绿化 2593 株等工作,完成资金投入约 109.05 万元。通过恢复治理工程,整体改善了矿山地质环境(见照片 2-11、2-12)。



照片 2-11 渣堆覆土植绿



照片 2-12 渣堆挡墙

(三) 取得的经验及教训

陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿及周边同类型矿山通过多年的实践,摸索出了适合本地实际的矿区生态修复经验。

（1）坚持“边生产，边治理，边复垦”，将矿区生态修复纳入生产环节，最大限度的减少矿产资源开采对环境的破坏。

（2）对废石场要遵循“先拦后弃”的原则，先修筑挡土墙、截排水沟等工程措施，然后进行覆土绿化。

（3）坚持预防为主的原则，保留安全矿柱，减少地表变形，保护地表植被。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队接受本次工作任务后，多次前往矿区进行野外实地调查。取得了比较详实的第一手现场资料，为矿区生态修复方案的编制工作打好了基础。

1、矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查集中对矿山的地形地貌、地层岩性、工程地质条件、人类工程活动等情况进行调查，并对矿山不稳定地质体、采矿活动对含水层、地形地貌、水土的破坏情况等方面展开详细调查、定位拍照、航拍和记录。经调查矿区地貌单元属中山区，地微地貌为沟壑地貌。矿山进行过开采活动，矿区存在不稳定地质体，未破坏地下水含水层，未造成地下水位下降；矿山开采对地貌景观的破坏严重；矿山未排放废水废渣，未造成水土环境破坏。

2、土地资源调查概述

土地资源调查主要对矿区的土地利用现状、永久基本农田分布、生态保护区、植被、土壤情况进行调查，对矿山采矿活动对土地资源的损毁情况进行调查。通过走访并发放公众调查表的形式对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了调查。矿区土地利用现状类型划分为 7 个一级类和 9 个二级类，包括：旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、河流水面、裸岩石砾地。矿区范围内不占用永久基本农田。

本次实地调查完成工作量详见表 0-1，成果包括《陕西强盛绿能矿业有限公司凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》1 份，附图 6 幅，附表及附件。

二、矿山地质环境影响评估

（一）矿山评估范围和评估级别

1、矿山环境影响评估范围

根据《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 第 4.4 条关于“矿山地质环境保护与治理恢复的区域范围包括开采区及其矿业活动的影响区”的规定和《地质灾害危险性评估技术规范》的要求，结合实际调查结果确定矿山地质环境影响评估范围。依据采矿工程分布、结合地形地貌特征及矿山采矿活动对地质环境的影响、不稳定地

质体影响，综合分析确定评估区范围。

根据矿山地质环境野外调查结果，本次矿山地质环境影响评估范围是在矿区范围基础上，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，地质环境影响评估范围为矿权范围外推 50m，包括露天采场、矿山道路、工业场地、办公生活区，评估区面积 1.10km²，评估区坐标见表 3-1。

表 3-1 评估范围拐点坐标

序号	2000 国家坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

矿山地质环境调查范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。地质环境调查范围以评估范围为准向四周外推 30m，局部地区根据调查情况适当调整，调查区面积 1.34km²。

2、矿山环境影响评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）7.1.2 条之规定，根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定矿山地质环境影响评估级别。

（1）评估区重要程度分级

矿床开采境界线外 300m 内无常住居民，无重要交通要道，评估区内及周边无文

物保护区、自然保护区及旅游景区分布，亦无较重要水源地。矿山未来采矿活动占用破坏的土地类型主要为林地、采矿用地，次为耕地、园地、草地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，参见表 3-2。根据重要区第 5 条，故评估区重要程度分级属于重要区。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	较轻区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有告诉公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（2）地质环境条件复杂程度分级

建筑石料用灰岩为露天开采，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对矿山地质环境复杂程度进行分级，评估区地质环境复杂程度属**中等**（详见表 3-3）。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	评估区采场位于地下水位以上，与区域含水层联系不密切；矿区地形切割强烈；矿山目前形成的采空区，短时强降水顺地形坡降流至中部槽头沟谷中，可自然排泄，在采空区范围内未形成积水。	简单	中等
工程地质	矿区内主要出露一套中、上泥盆统的区域浅变质碳酸盐岩和泥质碎屑岩建造，其上多覆盖第四系残、坡积物。矿区内结构面较为发育，主要包括断裂与节理，结构面方向以北西西向为主，其次有南北向。矿层主要为中-厚层状、块状细晶灰岩，为坚硬岩石。石灰岩矿体的抗压强度较大，矿体的完整性较好。工程地质条件总体属简单~中等型。	简单	
地质构造	地质构造简单，岩层产状变化小，断裂构造较不发育。	简单	
环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题的类型单一、危害较小。	简单	
开采情况	现状条件下采场面积约 6.06hm ² ，按台阶法开采，每个台段高度 12m，边坡角稳定。采场面积较大，坡面存在落石及崩塌隐患，可能产生不稳定地质体。	中等	
地貌情况	矿区属中山侵蚀地貌，地形切割强烈，东西两端高，中部低，呈“V”字型山谷，海拔 1100m~1482m，地形有利于自然排水。矿山为露天开采的矿山，未来矿山开采活动，对矿区原始地形地貌改变较大。	中等	

(3) 矿山生产建设规模分类

根据苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司编制的《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》，设计矿山生产规模*****万吨/年。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附 D.1 表，矿山建设规模为大型矿山。

综上所述，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件属中等，矿山生产建设规模为大型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中的矿山地质环境影响评估分级（见表 3-4），确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、矿山不稳定地质体现状分析

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》(GB40112-2021)的规定进行。

据《凤县地质灾害防治“十四五”规划(2021~2025 年)》，该区岩石较坚硬，部分基岩之上为黄土覆盖，植被发育，矿权范围内无居民活动，属于地质灾害低易发区，无登记的地质灾害点分布。

矿山现阶段处于基建期，调查期间在评估区原工业场地、原矿山道路及办公生活区内未见有滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降、泥石流等。

原露天采场存在一处不稳定地质体，整体形态呈阶梯型，组成边坡的地层主要为黄土、灰岩，岩层总体产状 $180^{\circ}\angle 53^{\circ}$ ，发育两组节理，分别为 $71^{\circ}\angle 62^{\circ}$ 和 $292^{\circ}\angle 44^{\circ}$ 。边坡长度约 210m，坡顶高程 1346m，坡底高程 1146m，最大坡高 200m，台阶坡面角范围 $58^{\circ}\sim 69^{\circ}$ 之间，台阶高度范围 22~30m 之间。该边坡岩质体受雨水冲刷，常有岩石块体崩落。根据《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿原有采坑现状边坡稳定性分析报告》可知，采坑边坡稳定性不满足规范要求。



图 3-1 边坡侧向俯瞰图

针对该不稳定地质体，矿山已编制了《陕西省凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿原有采坑边坡安全隐患治理方案》，并通过专家评审。建设单位依据治理方案开展专项治理工程，保障坡体稳定性。

因此，原露天采场存在不稳定地质体，危险性大，矿山地质环境影响程度为严重。原工业场地、原矿山道路及办公生活区不存在不稳定地质体，危险性小，矿山地质环境影响程度为较轻。

2、矿山不稳定地质体预测分析

（1）矿山活动可能遭受不稳定地质体危险性预测评估

现状评估区内，原露天采场存在 1 处不稳定地质体，原工业场地、原矿山道路及办公生活区未见滑坡、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等隐患。矿山企业已对不稳定地质体开展专项治理工程，将消除不稳定地质体隐患。预测评估原露天采场、原工业场地、原矿山道路及办公生活区遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。

（2）矿山活动可能引发的不稳定地质体危险性预测评估

根据《开采方案》，矿山自上而下水平分台段缓邦开采，工作台段高度 12m，各台段设安全平台或清扫平台，终了边坡角小于 44°。采矿作业终了后，在开采境界

周边形成了高边坡。《开采方案》设计合理，采矿高边坡基本稳定，且开采矿层为坚硬岩石，不存在软弱结构面，不会引发崩塌、滑坡等。

矿山道路、工业场地按照设计建设，引发不稳定地质体可能小，危险性小。

综上，预测评估露天采场、矿山道路、工业场地、原矿山道路、原工业场地及办公生活区采对矿山地质环境影响程度为较轻。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状评估

采矿活动位于地下水位以上的山顶及山脊位置，均在当地局部侵蚀基准面之上，采场汇水面积较小，能自然顺沟谷排泄。开采未造成区域性地下水位下降，未对矿床充水含水层造成破坏，未产生导水通道，现状评估采矿活动对含水层影响较轻。

2、含水层破坏预测评估

因矿区开采底板高于局部侵蚀基准面，破坏仅限于第四系孔隙水和基岩前部风华裂隙水，水量很少，随表土剥离和矿石开采的进行破坏殆尽。不会对地下潜水造成破坏。预测评估采矿活动对含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状评估

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区周边，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，亦不在其可视范围内。现阶段矿山已有的原露天采场、原矿山道路、原工业场地、办公生活区，很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。因此，现状评估地形地貌景观的破坏程度严重。

据实地调查和统计，现状共破坏原生地形地貌景观面积达 8.78hm^2 ，其中原露天采场破坏面积 6.06hm^2 ，原矿山道路破坏面积 0.42hm^2 ，原工业场地破坏面积 2.23hm^2 ，办公生活区破坏地面积 0.07hm^2 。

2、地形地貌景观破坏预测评估

矿山属于露天开采，采矿活动很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观不协调。预测随着开采场范围增大，采坑深度加深，东、西两采场采场上部尺寸为长 1080m 、宽 324m 。预测最终破坏地形地貌景观面积达 27.08hm^2 ，其中露天采场破坏地形地貌景观面积 20.24hm^2 ，工业场地破坏地形地貌景观面积 1.37hm^2 ，矿山道路破

坏地形地貌景观面积 2.75hm²，原矿山道路破坏地形地貌景观面积 0.42hm²，原工业场地破坏地形地貌景观面积 2.23hm²，办公生活区破坏地形地貌景观面积 0.07hm²。因此，预测评估矿山活动对地形地貌景观破坏程度严重。

（五）矿区水土环境现状分析与预测

1、水土环境现状分析

矿山为新立矿权，除历史形成的采坑外，未产生土地损毁行为。矿山开采以灰岩为主，矿石主要化学成分 CaO、MgO，无有毒有害元素。矿山露天开采，矿石开采过程产生的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定影响。由于粉尘浓度较轻，对矿区周围的土壤影响较轻，且因不含有毒有害物质。

矿山用水主要为生产用水和生活用水。矿山生产用水主要为除尘、清洁用水，大部分无排放，少量排放的废水也不含有毒有害物质，可直接排放；厕所粪便污水经化粪池处理后排放。生产、生活用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较轻。

2、土地损毁预测评估

依据开采方案，随着矿山基建活动和开采活动，会逐步对原有的土地进行损毁，最终损毁面积达到 27.08hm²。主要损毁土地类型为乔木林地和采矿用地。

未来矿区开采至最低标高 1130m，仍位于地下水位标高以上。经处理后的生活污水、生产用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较轻。

（六）生态问题现状分析与预测

1、矿区生态现状

通过对构成生态系统的群落特征、动植物群落组成及特征进行分析，区内植物群落为栓皮栎、杨树、山杨、白桦等乔木，葛藤等攀爬植物，茅草等草本植物。未见到大熊猫、红豆杉等国家一二级保护动物和植物。矿山现状对生态破坏较轻。

2、矿区生态问题预测评估

矿山开采过程中对表土进行剥离，破坏地表植被。矿山开采机械、爆破等噪音会对矿山区域及周边动物影响小。预测采矿活动对矿区生态问题影响严重。

（七）矿山地质环境问题评估分区

1、分级分区原则

坚持“以人为本、以矿山地质环境为本，区内相似、区际相异”原则。以矿山

地质环境影响程度现状/预测评估结果为依据。综合矿山建设工程的类型、规模、区段特点，采矿活动对地质环境的动态影响，矿山地质环境影响的背景条件、不稳定地质体的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境的影响程度等因素，进行矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级和分区。

2、分级分区方法

(1) 评估分级标准

根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱、具体特点等因素，矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级主要选择采矿活动可能遭受、引发不稳定地质体的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-5。每个工程区块的影响程度取值按“就高不就低”原则，即该区块的影响程度值 4 个判别因子中最高者。

表 3-5 地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻
不稳定地质体	地质灾害规模大，发生的可能性大；影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元，受威胁人数大于 100 人。	地质灾害规模中等，发生的可能性较大；影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全；造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元，受威胁人数 10~100 人。	地质灾害规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m ³ /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000 ~ 10000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m ³ /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

(2) 评估分区方法

根据矿山地质环境评估分级结果，按照“区内相似、区际相异”的原则，结合采矿活动影响，将影响程度级别相同，地质环境治理、土地复垦工程方法类似的区块进行合并分区。

3、评估分级分区结果

(1) 现状评估

据实际调查，评估区内不稳定地质体对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对地下含水层、矿区及周边水土环境影响程度均较轻；采矿活动对地形地貌景观破坏程度严重。按照以上原则和方法，本次南山湾建筑石料用灰岩矿矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 5 个区块，其中矿山地质环境影响严重区(I_x)4 个区块，总面积 8.78hm²，占评估区总面积的 7.96%，包括原露天采场、原矿山道路、原工业场地、办公生活区；矿山地质环境影响较轻区(III_x)1 个区块，面积 101.48hm²，占评估区面积的 92.04%，包括严重区以外的其它区域。具体分区及分区特征表 3-6。

表 3-6 矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表

现状评估分区		面积(hm ²)/比例		分区对象	现状评估			
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I _x	I _{x1}	6.06	<u>8.78</u> 7.96%	原露天采场 I _{x1}	严重	较轻	严重	较轻
	I _{x2}	2.23		原工业场地 I _{x2}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{x3}	0.42		原矿山道路 I _{x3}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{x4}	0.07		办公生活区 I _{x4}	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III _x	III _{x1}	101.48	<u>101.48</u> 92.04%	除上述对象外的其它区域 III _{x1}	较轻	较轻	较轻	较轻

(2) 预测评估

预测未来矿山采矿活动可能引发不稳定地质体对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；采矿活动对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。

按照以上原则和方法，将南山湾建筑石料用灰岩矿矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 7 个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I_y)6 个区块，面积 27.08hm²，占评估面积的 24.56%，包括露天采场、矿山道路、工业场地、原矿山道路、原工业场地、办公生活区；矿山地质环境影响较轻区(III_y)1

个区块，面积 83.18hm²，占评估区面积的 75.44%，包括严重区以外的其它区域。具体分区及分区特征表 3-7。

表 3-7 矿山地质环境影响程度预测评估分区一览表

预测评估分区		面积(hm ²)/比例		分区对象	预测评估			
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I _Y	I _{Y1}	20.24	<u>27.08</u> 24.56%	露天采场 I _{Y1}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{Y2}	2.75		矿山道路 I _{Y2}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{Y3}	1.37		工业场地 I _{Y3}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{Y4}	0.42		原矿山道路 I _{Y4}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{Y5}	2.23		原工业场地 I _{Y5}	较轻	较轻	严重	较轻
	I _{Y6}	0.07		办公生活区 I _{Y6}	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III _Y	III _{Y1}	83.18	<u>83.18</u> 75.44%	除上述对象外的其它区域 III _{Y1}	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

矿山开采对土地破坏的环节主要如下：

- (1) 矿山基建期矿山道路、工业场地及矿山首采区的采准、剥离挖损破坏土地。
- (2) 矿山生产期露天采场挖损破坏土地。

2、土地损毁时序

矿山开采对土地破坏时序与矿山生产建设相关，根据矿山生产建设顺序对应损毁土地时序可分为三个阶段。详见矿区土地损毁环节及时序一览表 3-8。

(1) 基建期

矿山基建期的主要施工内容为矿山道路开拓、工业场地修建及机械采准剥离。本项目基建期造成的土地损毁形式主要为挖损。各建设环节土石方开挖、土地平整施工改变了建设区域内土壤结构，或使基岩裸露，无法满足植物生长。

(2) 生产期

矿山生产期施工的主要内容为露天境界范围内矿石采掘。矿山开采继续使首采区采准剥离范围扩大，直至矿山开采结束，对土地损毁形式主要表现为挖损。露天采场破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。

在生产期矿山道路、工业场地等设施已建成，对土地资源造成长期压占，直至矿山闭坑。

（3）闭坑期

矿山闭坑期不存在新的损毁，随着各项土地复垦措施和水土保持措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区的土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

表 3-8 南山湾建筑石料用灰岩矿矿区土地损毁环节及时序一览表

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备 注
基建期	矿山道路	基建	挖损	
	工业场地	基建	挖损	
	首采区采准、剥离	基建	挖损	
生产期	露天采场	采掘	挖损	随开采继续持续挖损。
	矿山道路	使用	压占	
	工业场地	使用	压占	
	办公生活区	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	

3、矿山近期（5 年）开采时序

依据各台段矿石量计算结果，按照矿山可采储量年开采*****万吨计算主要对矿山东部和西部开采境界内 1478m、1466m、1454m、1442m、1430m、1418m、1406m、1394m、1382m、1370m、1358m、1346m、1334m、1322m、1310m、1298m、1286m、1274m、1262m 平台进行采矿活动。适用期结束后矿山开采至 1262m 平台，可形成稳定平台及边坡。

（二）已损毁各类土地现状

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为 3 级，即：Ⅰ级（轻度损毁）、Ⅱ级（中度损毁）和Ⅲ级（重度损毁）。

本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）确定，具体标准如表 3-9、3-10。

表 3-9 挖损损毁程度分级标准

评价因子	评价等级		
	I级（轻度损毁）	II级（中度损毁）	III级（重度损毁）
挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
挖损面积	<0.10hm ²	0.10~1.0hm ²	>1hm ²
挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

表 3-10 压占损毁程度分级标准

评价因子	评价等级		
	I级（轻度损毁）	II级（中度损毁）	III级（重度损毁）
压占面积	<1hm ²	1~5hm ²	>5hm ²
边坡坡度	<25°	25~35°	>35°
砾石含量	<10%	10~30%	>30%
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

经现场调查，矿山损毁土地单元为原露天采场、原矿山道路、原工业场地、办公生活区，土地损毁形式主要为挖损和压占。已损毁土地类型包括乔木林地、裸岩石砾地、采矿用地、农村道路。

1、原露天采场

矿山已形成 CK1 历史采场，长约 230m、宽约 220m，共 6 级开采平台，平台坡角约 65°，大面积基岩裸露，丧失原有土地功能，挖损土地面积 6.06hm²，均为采矿用地。参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）的挖损损毁程度分级标准，确定原露天采场损毁土地程度为III级（重度破坏）。

2、原矿山道路

原矿山道路主要破坏方式为挖损、压占，破坏了原有的地形地貌，植被无法生长，生态恢复期长，地形地貌景观破坏严重。道路使用时长期压占土地，对地表植被损毁程度严重，改变了土壤性状，使土壤板结，且部分道路由于矿石运输过程中，会抛洒矿石增加土壤砾石含量，使得植被无法生长，生态恢复期长。矿山道路挖损损毁面积为 0.42hm²，土地类型为农村道路、乔木林地、裸岩石砾地。因此损毁程度为III级（重度损毁）。

后期开采过程中，采矿范围逐渐扩大，开采境界范围内的矿山道路也会逐渐消失，后期将会遭受重复损毁。

3、原工业场地

矿山原工业场地压占土地面积为 2.23hm^2 ，土地类型为采矿用地。矿山工业场地对土地的损毁形式为挖损、压占，损毁深度不深，面积不大，但对地表植被损毁严重，改变了土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，生态恢复期长。因此损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。

4、办公生活区

办公生活区面积 0.07hm^2 ，土地类型为采矿用地。办公生活区对土地的损毁形式为压占，使用时长期压占土地，对地表植被损毁严重，改变了土壤性状，因此损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。

综上所述，现状矿山损毁土地面积为 8.78hm^2 ，其中乔木林地 0.10hm^2 、裸岩石砾地 0.05hm^2 、采矿用地 8.36hm^2 、农村道路 0.28hm^2 ，详见表 3-11。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开采方案，未来矿山建设活动主要为露天采场、矿山道路和工业场地的建设。矿山未来开采采用自上而下逐阶段开采工艺，开采高度降低至最低开采标高，最终将原露天采场重复损毁。开采境界范围内部分矿山道路将会随着开采的深入而不复存在，遭受重复损毁，最终开采境界范围内的土地资源被全部破坏。

经计算，预测拟损毁土地面积为 23.18hm^2 ，拟损毁土地类型为旱地 0.03hm^2 、其他园地 1.10hm^2 、乔木林地 14.68hm^2 、灌木林地 0.52hm^2 、其他林地 0.47hm^2 、其他草地 0.11hm^2 、采矿用地 5.70hm^2 、农村道路 0.07hm^2 、河流水面 0.22hm^2 、裸岩石砾地 0.26hm^2 （详见表 3-12）。损毁方式为挖损，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

根据已损毁土地和拟损毁土地情况，最终确定矿山总损毁土地面积 27.08hm^2 ，其中旱地 0.03hm^2 、其他园地 1.10hm^2 、乔木林地 14.78hm^2 、灌木林地 0.52hm^2 、其他林地 0.47hm^2 、其他草地 0.11hm^2 、采矿用地 9.18hm^2 、农村道路 0.35hm^2 、河流水面 0.22hm^2 、裸岩石砾地 0.31hm^2 （详见表 3-13）。损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损、压占，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

表 3-11 项目已损毁土地面积统计表（单位：hm²）

场地名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类				合计
			林地(03)	工矿仓储用地(06)	交通运输用地(10)	其他土地(12)	
			乔木林地(0301)	采矿用地(0602)	农村道路(1006)	裸岩石砾地(1207)	
原露天采场	挖损	重度		6.06			6.06
原矿山道路	挖损、压占	重度	0.10		0.28	0.05	0.42
原工业场地	挖损、压占	重度		2.23			2.23
办公生活区	压占	重度		0.07			0.07
合计			0.10	8.36	0.28	0.05	8.78

表 3-12 项目拟损毁土地面积统计表（单位：hm²）

场地名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类										合计	备注
			耕地（01）	园地（02）	林地（03）			草地（04）	工矿仓储用地（06）	交通运输用地（10）	水域及水利设施用地（11）	其他土地（12）		
			旱地（0103）	其他园地（0204）	乔木林地（0301）	灌木林地（0305）	其他林地（0307）	其他草地（0404）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）	河流水面（1101）	裸岩石砾地（1207）		
露天采场	挖损	重度		0.69	13.10		0.04	0.11				0.24	14.18	新增损毁
									4.88				4.88	重复损毁
矿山道路	挖损	重度	0.03	0.41	1.53	0.52	0.15				0.01		2.66	新增损毁
									0.09				0.09	重复损毁
工业场地	挖损	重度			0.05		0.28				0.21	0.02	0.57	新增损毁
									0.73	0.07			0.80	重复损毁
合计			0.03	1.10	14.68	0.52	0.47	0.11	5.70	0.07	0.22	0.26	23.18	

表 3-13 项目总损毁土地面积统计表（单位：hm²）

场地名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类										合计
			耕地（01）	园地（02）	林地（03）			草地（04）	工矿仓储用地（06）	交通运输用地（10）	水域及水利设施用地（11）	其他土地（12）	
			旱地（0103）	其他园地（0204）	乔木林地（0301）	灌木林地（0305）	其他林地（0307）	其他草地（0404）	采矿用地（0602）	农村道路（1006）	河流水面（1101）	裸岩石砾地（1207）	
露天采场	挖损	重度		0.69	13.10		0.04	0.11	6.06			0.24	20.24
矿山道路	挖损、压占	重度	0.03	0.41	1.53	0.52	0.15		0.09		0.01		2.75
工业场地	挖损、压占	重度			0.05		0.28		0.73	0.07	0.21	0.02	1.37
原矿山道路	挖损、压占	重度			0.10					0.28		0.05	0.42
原工业场地	挖损、压占	重度							2.23				2.23
办公生活区	压占	重度							0.07				0.07
合计			0.03	1.10	14.78	0.52	0.47	0.11	9.18	0.35	0.22	0.31	27.08

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：①以采矿对矿山地质环境造成的影响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题、现状评估与预测评估的原则；②结合开采区内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区；③综合分析的原则，矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）分区及其表示方法

在矿山地质环境影响程度现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。按照矿山地质环境影响严重、较严重、较轻的级别，对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示。详见表 3-14。

表 3-14 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

分区指标	评估阶段	分区域别		
		重点I	次重点II	一般III
不稳定地质体影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
含水层影响和破坏程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
地形地貌景观影响和破坏程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			
水土环境影响程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

对各矿山地质环境恢复治理分区，按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，以防治区代号（如I、II、III）加阿拉伯数字下角标表示，如：I₁，代表重点防治区 1 亚区。

2、分区评述

通过叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重和较轻两个级别。综合考虑，将南山湾建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区。其中：重点防治区 6 个，占评估区面积的 25.91%；一般防治区 1 个，占评估区总面积的 74.09%（详见表 3-15、附图 6）。

（1）重点治理区

重点治理区（I）面积为 27.08hm²，占评估区面积的 24.56%。主要为矿山露天采场、矿山道路、工业场地、原矿山道路、原工业场地、办公生活区，该区为矿山环境影响程度严重区。该区人类工程活动频繁，及时对区内被破坏的土地进行恢复治理。

（2）一般防治区

一般防治区（III）面积为 83.18hm²，占评估区总面积的 75.44%。评估区除重点区以外的其他区域，该区矿山环境影响程度较轻，矿山开采对地形、地貌景观，土地资源、植被、地下水环境的影响程度较轻。矿山开采时地质环境以保护为主。

表 3-15 矿山地质环境防治分区一览表

恢复治理分区		面积（hm ² ）/比例		分区对象	现状评估	预测评估
重点防治区 I _H	I _{H1}	20.24	$\frac{27.08}{24.56\%}$	露天采场 I _{H1}	严重	严重
	I _{H2}	2.75		矿山道路 I _{H2}	严重	严重
	I _{H3}	1.37		工业场地 I _{H3}	严重	严重
	I _{H4}	0.42		原矿山道路 I _{H4}	严重	严重
	I _{H5}	2.23		原工业场地 I _{H5}	严重	严重
	I _{H6}	0.07		办公生活区 I _{H6}	严重	严重
一般防治区 III _H	III _H	83.18	$\frac{83.18}{75.44\%}$	除上述对象外的其它区域 III	较轻	较轻

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区确定

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，因此矿山土地复垦区面积总计为 27.08hm²。复垦区各类用地构成见表 3-16。

（1）永久性建设用地

本项目地面建设工程包括矿山道路、工业场地等，总计损毁土地面积为 6.84hm²。

（2）生产项目损毁土地

生产项目损毁土地主要是指矿山露天开采对土地产生损毁。本项目主要分为矿山开采境界内设计露天采场对土地产生挖损损毁。露天采场损毁土地面积 20.24hm²。

表 3-16 复垦区各类用地构成表

责任单位	复垦区用地构成		损毁面积 (hm ²)	备 注
陕西强盛绿能 矿业有限公司	永久性建设用地	矿山道路	2.75	正在办理建设用地使用手续
		工业场地	1.37	正在办理建设用地使用手续
		原矿山道路	0.42	正在办理建设用地使用手续
		原工业场地	2.23	正在办理建设用地使用手续
		办公生活区	0.07	正在办理建设用地使用手续
		小计	6.84	
	生产项目损毁土地	露天采场	20.24	包含原露天采场
合计			27.08	

2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。矿山道路和原矿山道路留续使用，用于后期矿区生态修复管护和村庄联络道路。

工业场地损毁面积 1.37hm²，其中河流水面占 0.21hm²（不复垦恢复原状），最终确定工业场地复垦面积 1.16hm²。

原露天采场已编制治理方案，治理面积 6.06hm²，本方案不再重复治理。因后期露天采场重复损毁 4.88hm²，最终确定露天采场复垦面积 19.06hm²。

因此，复垦责任范围包括工业场地（除河流水面）、原工业场地、办公生活区、露天采场。本方案复垦责任范围面积为 22.52hm²，具体如下表 3-17 所示。

表 3-17 矿山复垦责任范围土地现状利用构成表

责任单位	复垦区用地构成		复垦面积 (hm ²)	说明
陕西强盛 绿能矿业 有限公司	永久性建设用地	矿山道路	/	留续使用
		工业场地	1.16	不留续使用
		原矿山道路	/	留续使用
		原工业场地	2.23	不留续使用
		办公生活区	0.07	不留续使用
	生产项目损毁土地	露天采场	19.06	不留续使用
合计			22.52	

（三）土地类型与权属

依据凤县自然资源局提供的土地利用现状图统计，复垦区涉及土地类型为旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村道路、河流水面、裸岩石砾地，面积 27.08hm²。复垦区土地权属为陕西省宝鸡市凤县凤州镇，根据当地自然资源主管部门调查结果，项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷，未占用永久基本农田。复垦区土地利用类型及权属见表 3-18。

表 3-18 复垦区土地利用类型及权属表

一级地类		二级地类		土地利用权属及面积(hm ²)
编号	名称	编号	名称	陕西省宝鸡市凤县凤州镇
01	耕地	0103	旱地	0.03
02	园地	0204	其他园地	1.10
03	林地	0301	乔木林地	14.78
		0305	灌木林地	0.52
		0307	其他林地	0.47
04	草地	0404	其他草地	0.11
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	9.18
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.35
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.22
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.31
合 计				27.08

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据本方案第三章第二节中矿山地质环境影响评估结果，矿区现状及预测的地质环境问题主要为矿山开采对地形地貌景观的破坏。

露天采场边坡依据《开采方案》设计，边坡基本稳定，可能引发崩塌的可能性小，危险性小。根据以往矿山治理经验，以监测工程为主，辅以危岩清理及预警工作，重在预防，发现问题及时处理，可避免不稳定地质体发生。

矿山对地形地貌景观的破坏严重。破坏了区内原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的基岩和土质边坡等一些人为的劣质景观。地貌景观的恢复可通过覆土、复绿重塑，增加植被覆盖率，恢复当地景观环境，目前矿山已进行了部分区域治理工作，较好的改善了因矿山开采对地形地貌景观的影响，此技术是可行的。

此外，矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境影响较轻，只需按照设计生产方案规范生产，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和影响，使矿区水土环境安全达标。

综上所述，矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防，事后工程治理、土地复垦的方式予以消除或恢复，技术措施可行，可操作性强，容易达到目标。

（二）经济可行性分析

本矿山为新建矿山，从《可行性研究报告》中综合技术经济指标看，矿山项目年平均销售收入 2730 万元，年总成本费用 2397.10 万元，年平均利润 332.9 万元，投资收益一般。本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，将矿山地质环境治理工程投资纳入生产成本，用于矿山的地质环境防治工作。矿山企业具有承担实施矿山地质环境治理工程的实力，治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入，产生的社会效益和环境效益大，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、对水资源影响分析

矿山生产、生活用水及大气降水均不存在有毒有害物质，对周围环境影响不大。由于该矿开采石灰岩，不存在有毒有害成分，故对下游水体的影响有限。因此，矿山开采活动对水资源影响小。

2、对土地资源影响分析

(1) 施工期

项目施工期环境影响主要来自矿山道路建设、工业场地建设，占地类型为乔木林地、灌木林地、河流水面、旱地、其他草地、其他园地、裸岩石砾地、其他林地、采矿用地。矿山道路、工业场地等工程建设开挖与占地，将改变地表形态和生态景观，破坏地表植被，还将改变土地利用类型，造成土地利用结构和功能的变化。后期通过复垦绿化等措施，使其与周边环境协调。

(2) 运营期

矿山为露天开采。运营期矿区地表植被被清除，原有土地类型变为采矿用地，土地利用方式改变，但随着矿山的开采，生态恢复措施的实施，土地利用方式逐渐转为相应的植被用地或比原来更好。

3、对植被影响分析

矿区主要包括露天采场、矿山道路、工业场地、办公生活区等六个部分，矿山开采将清除占地范围内的植被，造成植被生物量的损失和一定的水土流失。

露天开采终了时，矿权范围区原有植被将遭到破坏，改变了原有生态系统生态功能。但矿区开采区用地大多为采矿用地和乔木林地，无保护野生植物，无多年生林地分布，矿山开采对植物多样性造成影响小。

通过采取相应的生态恢复治理措施，实行边开采边恢复措施，宜草种草、宜林植树的方式对植被损失量进行补偿，受损植被可在3~5年内得到有效恢复，可缓解矿山开采对植被的影响，对露天采场的边坡、平台及基底进行植被恢复后，可在一定程度补偿因矿山开采对植被的影响。总体而言，矿山开采对区域植物及植被覆盖度产生的影响较小。

此外，占压将造成矿山道路、工业场地、办公生活区内植物数量的减少。随着生产后期土地复垦和植被恢复措施的实施，该区域内的植被将得到不同程度的恢复。及时对不再利用区域采取相应的土地整治，通过覆土整平、种植树木、撒播草籽等工程使其对矿区植被影响较小。

综上，矿山开采期间，地表植被被破坏、清除，矿区出现裸露地面，改变原有的地貌，在一定程度上对区域的景观产生差异影响。但随着矿区生态植被的恢复，矿区景观与周边景观存在的差异会趋于减小。矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区地生态环境是协调统一的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

依据凤县自然资源局提供的土地利用现状图量算统计，损毁土地面积为 27.08hm²，土地类型为农村道路、旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、河流水面、裸岩石砾地，共 10 类二级地类，未占用永久基本农田。土地损毁方式为挖损损毁和压占损毁。基建期工业场地、矿山道路的修建和露天采场的剥离对土地的损毁主要为挖损；生产期工业场地、原工业场地、矿山道路和原矿山道路对土地的损毁方式主要为压占，露天采场的采矿活动对土地损毁为挖损。矿山的工程建设及采矿活动对土地损毁程度均为重度。复垦区土地利用现状如表 4-1 所示。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类名称	二级地类名称	合计 (hm ²)	占总面积比例 (%)
耕地 (01)	旱地(0103)	0.03	0.11%
园地 (02)	其他园地(0204)	1.10	4.06%
林地 (03)	乔木林地(0301)	14.78	54.58%
	灌木林地(0305)	0.52	1.92%
	其他林地(0307)	0.47	1.74%
草地 (04)	其他草地(0404)	0.11	0.41%
工矿仓储用地 (06)	采矿用地(0602)	9.18	33.90%
交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	0.35	1.29%
水域及水利设施用地(11)	河流水面(1101)	0.22	0.81%
其他土地(12)	裸岩石砾地(1207)	0.31	1.14%
合 计		27.08	100.00%

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是根据不同土地损毁类型造成土地的自然属性、经济性状以及生产能力等土地质量特性的差异，在综合分析和建立预测评价模型基础上，对土地损毁复垦单元做出生态适宜性、经济可行性评判，最终确定每个复垦单元的最优复垦方向。

1、适宜性评价原则和依据

（1）评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效率。本方案土地复垦适宜性评价必须遵循以下原则：

1）符合当地土地利用总体规划，并与农业规划等其他规划相协调

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排，并尽可能与当地农业、林

业、水利、环保等规划相协调一致，确保复垦后土地资源的生产力水平和与本地生态环境的协调一致。

2) 主导性限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如降水、光照、坡度、积水、水源、土源、土壤肥力以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，重点分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，避免复垦方向的重大错误。

3) 因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜的确定复垦的适宜性。项目区损毁土地以林地为主，其次为工矿仓储用地及少量耕地、草地。因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先，其次为林地和其他适宜地类。

4) 自然因素和社会因素相结合原则

在开展土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

5) 土地可持续开发利用和生态多样化原则

土地复垦适宜性评价应考虑矿区工农业发展的前景以及村民生产、生活水平提高所带来的社会需求变化，复垦后的土地应既能满足生态环境保护及生物多样性发展的需要，又能满足人类对土地生产的需求，保证生态安全和人类社会可持续发展。

6) 技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利展开、复垦效果满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》风险筛选限值要求和《土地复垦质量控制标准》相关指标。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从备复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众

参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括相关法律法规和规划、相关规程和标准以及其他标准。

2、适宜性评价的方法及流程

首先，以“用地工程及土地损毁类型相同、初定土地复垦方向和复垦工程措施类似”为标准，将损毁拟复垦土地划分为若干个土地复垦适宜性评价单元；然后根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向；第三，建立矿区损毁土地适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；最后通过对复垦方向比选、公众意见征询，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

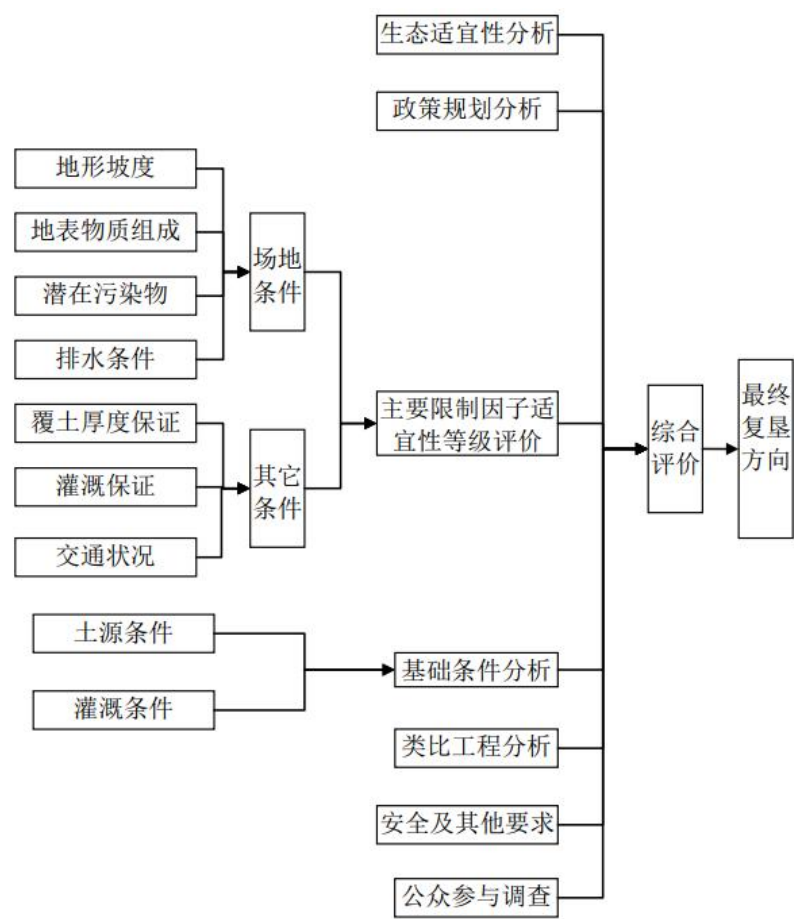


图 4-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

3、适宜性评价范围和评价单元划分

(1) 适宜性评价范围

本次土地复垦适宜性评价的范围为本项目复垦责任区范围，面积 22.52hm²，包括：露天采场、工业场地、原工业场地和办公生活区。

（2）评价单元划分

本方案采用综合方法划分土地评价单元，以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。项目区总体可划分为以下土地复垦适宜性评价单元：采场基地、采场平台、采场边坡、工业场地、原工业场地和办公生活区。

4、初步复垦方向确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，初步确定复垦区各单元的复垦方向。

（1）自然条件分析

凤县地处亚热带与温带分界线上，属暖温带半湿润山地气候，在大气环流及秦岭阻隔作用影响下，气候特征表现为垂直分带明显，小气候差异大，光热条件不足；雨量适中，降水集中、分布不均；冬无严寒、夏无酷热，气温日差较大。

（2）经济社会条件分析

该矿山年开采生产石灰岩矿 130 万吨，依据开发利用方案，销售单价 33 元/t，年销售收入为 4290 万元。对于矿山地质环境问题进行分析估算，估算金额范围在矿山可承受范围之内，矿山设置环境治理恢复基金，由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理，保证治理资金来源；另外本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

因此，综合分析其对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济上是可行的。项目所在地周边经济相对落后，地少人多，土地生产能力低，农民收入较低，大部分农民都外出打工，自区内矿山企业成立以来，解决了多数村民的就业问题，一定程度提高了当地居民经济收入。企业应加强与矿区周边居民的协调沟通，建立良好的企地磋商机制，努力寻求双方共赢的项目合作模式，使企业的发展带动地区社会经济的发展，营造和谐、稳定的矿区环境。

（3）政策因素分析

本方案对土地损毁后的复垦方向将与土地总体规划保持一致，确保项目区生态系统稳

定。在生产建设过程中因挖损、压占等造成破坏的土地，要及时进行整治、复垦，宜农土地应优先复垦为林地、耕地。

（4）公众意愿分析

通过对复垦区公众调查分析，受访人员均认为本工程建设对促进当地经济发展起到重要作用，对该矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出保护好矿区的耕地、林地，提高植被覆盖度，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

（5）当地土地利用总体规划

结合土地利用总体规划，按照规划要求，坚持矿产资源保护与可持续利用，矿山建设与生态环境恢复齐抓共管，在矿山生态脆弱区切实做好土壤改良与培肥措施，加大林草种植力度，因地制宜地恢复与重塑植被，尽可能保持复垦后土地与土地利用规划一致。

（6）土地复垦初步方向的确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向为林地和草地。

5、评价体系和评价方法的选择

（1）评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地、草地为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用二级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为1等地、2等地、3等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为N。

（2）评价方法选择

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

极限条件法的计算公式为：

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

式中：

Y_i —第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

6、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照地区土壤复垦质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系。矿山土地损毁类型以挖损为主，其次为压占，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定土地损毁程度、地表土壤质地、有效土层厚度、灌溉条件、损毁后地形坡度 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土地复垦质量控制标准》、《耕地后备资源调查与评价技术规程》、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-2）。

表 4-2 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	2
		重度	3	2 或 3	2 或 3
2	地表土壤质地	壤质	1	1	1
		沙壤质和黏质土	2	1	1
		沙土或石砾含量 15%~50%，可以改良的砾质土	3	2 或 3	2
		石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	3 或 N	3 或 N	3
3	有效土层厚度 (cm)	>100	1	1	1
		70~100	2	1	1
		50~70	3	2	1
		<50	3 或 N	3	2
4	排灌条件	有保证	1	1	1
		不稳定	2	2	1
		困难	3 或 N	2	2
		无水源	N	3	3
5	损毁后地形坡度 (°)	<6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3 或 N	2 或 3

7、适宜性等级的评定

复垦区损毁后的土地自然条件较差，限制性因素较多，本次适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，根据各个评价单元的性质，对照表 4-2 的评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值。评价因子取值见表 4-3。

表 4-3 南山湾建筑石料用灰岩矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况					适宜性评价			主要限制因子	备注
	损毁程度	地面坡度(°)	土层厚度(cm)	土壤质地	排灌条件	耕地方向	林地方向	草地方向		
露天采场平台	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	困难	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度 排灌条件	通过表层覆土，适时栽植乔木，撒播草籽可达复垦目的。
露天采场边坡	重度	>25	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	困难	不适宜	3 或 N	2 或 3 等	地形条件 土层厚度 排灌条件	通过藤本植物的上爬下挂达到复垦目的。
露天采场基底	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	不稳定	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度	通过表层覆土，土壤培肥可达复垦目的。
工业场地	重度	<6	<50	沙土或石砾含量 15%~50%， 可以改良的砾质土	不稳定	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度	通过表层覆土，土壤培肥可达复垦目的。
办公生活区	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	困难	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度 排灌条件	通过表层覆土，适时栽植乔木，撒播草籽可达复垦目的。
原工业场地	重度	<6	<50	石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	困难	不适宜	2 或 3 等	2 或 3 等	损毁程度 土层厚度 排灌条件	通过表层覆土，适时栽植乔木，撒播草籽可达复垦目的。

8、复垦方向最终确定

待复垦土地存在多宜性，根据土地复垦适宜性评价结果表 4-4，尽量恢复原土地利用类型的原则确定本项目的复垦方向。

表 4-4 待复垦土地适宜性评价结果表

评价单元	评价结果取值		
	耕地适宜性	林地适宜性	草地适宜性
露天采场平台	N	2 或 3 等	2 或 3 等
露天采场边坡	N	N 或 3 等	2 或 3 等
露天采场基底	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
工业场地	3 等	2 或 3 等	2 或 3 等
办公生活区	N	2 或 3 等	2 或 3 等
原工业场地	N	2 或 3 等	2 或 3 等

（1）露天采场平台

采场平台不适宜作为耕地，林地为 2 或 3 等，草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山的开采对土地的挖损程度、排灌条件及矿区土层厚度不足。台阶临空面高，耕作存在安全隐患，复垦耕地不利于边开采边治理。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求周边及现状条件，通过土地复垦工程，最终可选择复垦为乔木林地。

（2）露天采场边坡

采场边坡坡度较陡不适宜耕地，林地为 3 等或不适宜，草地为 2 或 3 等，产生的原因为开采后坡度大、排灌条件及矿区土层厚度不足。结合现状条件，台阶坡面全为石灰岩组成，且坡面角 60°，坡面不适宜复垦工作，为改善矿山生态环境，对边坡采用藤本类植物遮蔽，最终复垦为其他草地。

（3）露天采场基底

采场基底耕地适宜性为 3 等，林地适宜性为 2 或 3 等，草地适宜性为 2 或 3 等。限制因素主要为开采造成的土地挖损、排灌条件不佳及土层厚度不足。综合考虑覆土后可形成约 3.22 公顷的平坦土地，并结合周边环境与占补平衡要求，通过复垦工程最终将其复垦为旱地。

（4）工业场地

工业场地耕地为 3 等，林地、草地为 2 或 3 等，损毁原因主要为矿山工程建设长期压占导致土壤结构破坏与土层厚度不足。在综合考虑原有用地类型、周边状况及占补平衡需求的基础上，通过土地复垦工程，最终确定将其复垦为旱地。

（5）原工业场地

工业场地不适宜耕地，林地、草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山工程建设对土地的长期压占损毁和土层厚度不足。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况及占补平衡要求，通过土地复垦工程，方案最终选择复垦为林地。

（6）办公生活区

办公生活区不适宜耕地，林地、草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山工程建设对土地的长期压占损毁和土层厚度不足。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况及占补平衡要求，通过土地复垦工程，方案最终选择复垦为林地。

根据土地复垦原则，土地复垦应尽量复垦为原地类，不仅要考虑生态、经济可行性、技术合理性等因素，还要考虑所在地的社会因素。同时基于优先复垦为高级别土地类型和当地群众意见以及复垦后续利用的可行性与现状条件相符合的综合考虑，复垦为林地、草地、旱地是最为合理可行的。

项目区各评价单元的土地复垦适宜性评价结果确定了矿区土地复垦的复垦单元，详见表 4-5。最终矿山实际复垦面积为 22.52hm²。

表 4-5 复垦区土地复垦适宜性评价结果表

复垦单元	复垦方向	复垦面积 (hm ²)
露天采场平台	乔木林地	6.21
露天采场边坡	其他草地	9.63
露天采场基底	旱地	3.22
工业场地	旱地	1.16
办公生活区	乔木林地	0.07
原工业场地	乔木林地	2.23
合 计		22.52

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

（1）植被养护需水

根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB 61/T 943-2020），关中西部平原区的林草业地面灌溉定额、不同苗木需水量及项目区的特点，方案设计：林地灌水定额：1198.13m³/hm²·a，种植草地灌水定额：1869.00m³/hm²·a，用水量估算见表 4-6。

项目土地复垦管护年用水量约为 2.8193×10⁴m³，充分利用经过河流和区域降水，可满足本项目植被养护用水需要。

表 4-6 用水量估算表

项目名称	用水区域	用水量 ($\text{m}^3/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)	数量 (hm^2)	估算年用水量 (m^3/a)
管护工程	林地	1198.03	8.51	10193
	草地	1869	9.63	17999
合 计		-	18.14	28193

2、表土资源平衡分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、林地和草地。对采场台阶复垦单元复垦为乔木林地，覆土厚度为 0.6m，采场基底复垦为旱地，覆土厚度为 0.6m；终了边坡平台坡面复垦为其他草地，因地形坡度原因无法覆土。因此本项目表土需求详见表 4-7。

表 4-7 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积	复垦地类	覆土厚度	用土量
		(hm^2)		(m)	(m^3)
1	采场基底	3.22	旱地	0.6	19320
2	采场平台	6.21	乔木林地	0.6	37260
3	工业场地	1.16	旱地	0.6	6960
4	办公生活区	0.07	乔木林地	0.6	420
5	原工业场地	2.23	乔木林地	0.6	13380
合计		12.89			77340

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦覆土总面积为 12.89hm^2 ，覆土需求量为 $7.73 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据《开采方案》，露天采剥范围内剥离黄土量约 $103.8 \times 10^4 \text{m}^3$ （表土约 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ ），满足矿山土地复垦需要。表土剥离与矿山土地复垦同时进行，实行边剥离边复垦。对剩余的表土临时堆放在原工业场地，并按照土地复垦管护措施进行管护，待后期再将表土转运至复垦区域。生产过程的表土剥离及运输成本列入矿山生产主体工程，土地复垦工程不重复投资。

（四）土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日起实施）、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

1、旱地复垦标准

依据土地复垦适应性评价确定的复垦方向，复垦为旱地的复垦单元为采场基底、工业场地等平整区域。

(1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，土壤质地以砂壤土至壤土为佳，砾石含量 $\leq 10\%$ ，PH 值在 6.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.8\%$ ；

(2) 地面平整，坡度一般不大于 5° ，并配套必要的田间道路和排水设施，防洪标准不低于 10 年一遇；

(3) 植被恢复首选豆科等培肥作物，或与当地耕作制度相适应的旱作作物；

(4) 三年后耕地地力达到周边地区中等产量水平，主要旱作作物（如玉米、马铃薯、杂粮）产量达到周边同等条件耕地水平的 70%以上。

2、乔木林地复垦标准

依据土地复垦适应性评价确定的复垦方向，其中采场平台、办公生活区及原工业场地均复垦为乔木林地。

1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^2$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ，PH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

2) 树种首先选择当地适生植被，乔木选择 1—2 年生刺槐及杨树；

3) 整地：造林前穴状整地，刺槐栽种规格为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，杨树栽种规格为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ；

4) 对于栽植后倾斜的苗木，要及时扶正；

5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求，郁闭度 ≥ 0.3 ；

6) 确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

3、其他草地复垦标准

依据土地复垦适应性评价确定的复垦方向，复垦为其他草地的复垦单元为采场边坡。

(1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^2$ ，土壤质地砂土至壤粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，PH 值在 6.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

(2) 草籽选择适宜本地生长的适生植被及优势植物；

(3) 五年后达到周边地区同等土地利用水平，覆盖度 $\geq 30\%$ 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

2、坚持“预防为主，防治结合”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

（一）目标任务

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

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

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。

1、矿山地质环境预防措施

（1）不稳定地质体预防措施

1）设计要求对采场最终边坡的爆破进行严格管理，减小爆破震动对边坡岩体的破坏，确保采场最终边坡的安全。

2）台阶开采终了时，必须按矿山设计留出安全平台和最终边坡角，安全平台应与修整边坡同时完成。

3）在开采过程中，定期检查边坡，及时清理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现问题及时处理，对破碎严重和断层带附近，应特别引起重视；应定期对最终台阶进行检查，不稳定地段在暴雨过后及时检查，发现异常要及时处理，报告有关主管部门。

4）对硬质岩类--灰岩边坡上局部因断层破碎、松动岩块，应进行锚杆和喷浆加固处理。边坡采取喷锚支护后，对局部台阶和潜在崩塌体应采取加固补强措施。

5）尽管边坡不会产生整体滑坡，但在外力的作用下，仍有可能产生局部坍塌。因此在露天矿最终边坡的顶部附近严禁设置各种类型的堆场、建筑物或构筑物等，避免加大边坡的额外荷载。

6）在矿区边缘不受影响的区域内，设置高程基准标（背景标），作为衡量、控制的基点和基准点形成水准网；在各个台阶平台和采矿场周边沿观测线均匀设置观测标（点），作为观测的水准点，定期监测边坡和采矿场边沿地带的变化幅度。

（2）地形地貌景观保护措施

1）优化开采方案尽量避免或少占用破坏林地资源。

2）矿山生产过程中，剥离的表土及废石夹层要求综合利用或用于复垦工程，不再集中堆放，及时处理。

3）边开采边治理，及时恢复植被。

4）地面建设工程对地形地貌景观的破坏，闭坑后进行综合治理，对不可利用的建筑物采取拆除、覆土平整和植被重建等防治技术措施。

5）对采矿活动引起的地形地貌景观破坏，采取覆土整平、植被重建等技术措施，

以达到恢复该地区的生态环境的目的。

（3）水土环境预防措施

- 1）提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境问题。
- 2）采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤。
- 3）采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层。
- 4）加强环境管理，严防废水渗漏，禁止地面生产、生活污水的非正常排放。

（4）对含水层的保护措施

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于地下水位以上，采矿活动对地下水影响较轻。采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟，加强污废水和固体废弃物综合利用，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

2、土地复垦预防控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源损毁减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合矿山生产和建设特点、性质以及区域环境特征，提出土地复垦预防保护措施。

（1）严格按照开采方案进行开采，防止土地资源的任意损毁；并及时做好不稳定地质体的监测，防止造成土地资源的新增损毁。

（2）严格按照本方案要求做好地质环境保护工作，边开采边治理，确保被损毁的土地得以最快修复。

（3）加强对采矿活动的监管，严格控制废物排放。对产生的废水、废气、废渣等进行有效处理，防止对耕地造成损害。建立完善的耕地监测体系，定期对耕地的质量、环境等进行监测。及时发现问题，采取相应措施进行处理，确保耕地的质量和安全。

（三）主要工程量

1、方案规划期的主要工程量

（1）采场外围防护

治理对象：开采境界范围。

治理方案：在开采境界外围设置安全警示标志。

设计工程量：警示牌设置于开采境界外侧，共设置 30 块。

（2）露天采场平台及基底平台工程

治理对象：采场平台及基底。

治理方案：1）在采场平台及基底内侧修筑排水沟。

2）在各平台外侧修筑植生袋挡墙。

设计工程量：

1）采场平台及基底内侧修筑排水沟。

排水沟工程采用 30cm 厚浆砌块石衬砌，矩形断面宽 0.4m、深 0.4m，断面示意图见图 5-1。在采场各平台和基底内侧设置排水沟，预计排水沟长约 13124m，需要浆砌块石 4331m³，砂浆抹面 23623m²。

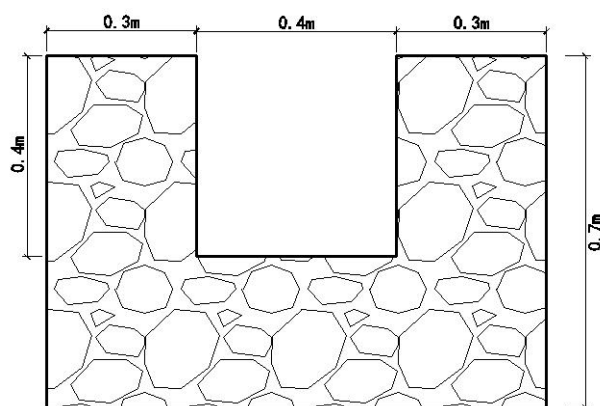


图 5-1 排水沟断面设计图

2）在采场各平台外侧修建植生袋挡墙，高 0.6m，宽 0.4m，堆放方式如图 5-2 所示。修筑植生袋挡墙长约 13124m。



图 5-2 植生袋挡土墙摆放立面图

（3）矿山道路治理工程

治理对象：矿山道路

治理方案：在矿山道路修建排水沟，引流降雨形成的地表水。

设计工程量：排水沟断面设计为矩形断面，采用 30cm 厚浆砌块石衬砌，底宽 0.8m，深 0.8m，设置方式如图 5-3 所示。预计修筑排水沟 3511m，需开挖土方量 5407m³，浆砌块石 3160m³，砂浆抹面 10533m²。

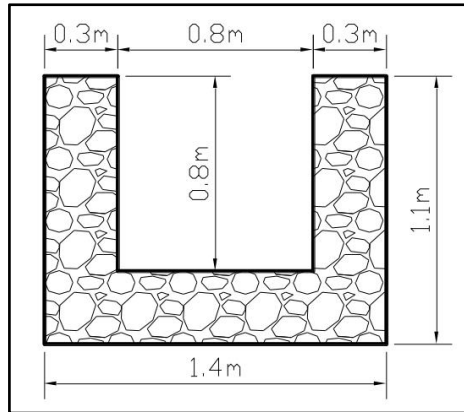


图 5-3 排水沟断面设计图

(4) 工业场地治理工程

治理对象：工业场地

治理方案：在工业场地外围修建排水沟，引流降雨形成的地表水。

设计工程量：排水沟断面设计为矩形断面，采用 30cm 厚浆砌块石衬砌，底宽 0.8m，深 0.8m，设置方式如图 5-3 所示。预计修筑排水沟 581m，需开挖土方量 895m³，浆砌块石 523m³，砂浆抹面 1743m²。

表 5-1 矿山地质环境保护工程量计划表

工程名称			单位	工作量
采场外围防护	安全警示牌		块	30
露天采场平台及基底平台工程	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	4331
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	23623
	挡土墙	植生袋挡土墙	m	13124
矿山道路治理工程	排水沟	挖土方	m ³	5407
		M7.5 浆砌石	m ³	3160
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	10533
工业场地治理工程	排水沟	挖土方	m ³	895
		M7.5 浆砌石	m ³	523
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	1743

2、方案适用期的主要工程量

本方案适用期为五年。第一年主要完成采场外围防护的安全警示牌工程，西采区和东采区 1466~1346m 平台的排水沟和植生袋挡土墙工程，工业场地的排水沟工程；第二年主要完成西采区和东采区 1334~1322m 平台的植生袋挡土墙和排水沟工程，矿山道路的排水沟工程；第三年完成西采区和东采区 1310~1298m 平台的排水沟和植生袋挡土墙工程；第四年主要完成西采区和东采区 1286~1274m 平台的排水沟和植生袋挡土墙工程；

第五年主要完成西采区和东采区 1262~1250m 平台的排水沟和植生袋挡土墙工程。适用期矿山恢复治理工程部署计划表 5-2。

表 5-2 适用期矿山地质环境保护工程量计划表

治理年度	治理位置	工程名称		单位	工作量
第一年	采场外围防护	安全警示牌		块	30
	西采区和东采区 1466~1346m 平台	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	408
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	2225
		植生袋挡土墙		m	1236
	工业场地	排水沟	挖土方	m ³	895
			M7.5 浆砌石	m ³	523
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	1743
第二年	西采区和东采区 1334~1322m 平台	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	240
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	1310
		植生袋挡土墙		m	728
	矿山道路	排水沟	挖土方	m ³	5407
			M7.5 浆砌石	m ³	3160
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	10533
第三年	西采区和东采区 1310~1298m 平台	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	286
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	1562
		植生袋挡土墙		m	868
第四年	西采区和东采区 1286~1274m 平台	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	316
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	1724
		植生袋挡土墙		m	958
第五年	西采区和东采区 1262~1250m 平台	排水沟	M7.5 浆砌石	m ³	355
			M10 水泥砂浆抹面	m ²	1935
		植生袋挡土墙		m	1075

二、矿山不稳定地质体治理

矿山上一阶段不稳定地质体隐患点已经治理验收，原露天采场已编制边坡稳定性分析报告和原有采坑边坡安全隐患治理方案，并通过凤县应急管理部门备案，矿山将依照方案进行治理。矿山现状下不存在其他不稳定地质体。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果，结合复垦区实际情况，确定复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围包括露天采场平台、露天采场边坡、露天采场基底、工

业场地、办公生活区、原工业场地，共计面积 22.52hm²。本方案土地复垦实际面积为 22.51hm²，土地复垦率 100%，由责任人陕西强盛绿能矿业有限公司负责履行土地复垦义务。复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-3。

表 5-3 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表

一级地类	面积(hm ²)		变化量
	复垦前	复垦后	
耕地（01）	0.00	4.38	4.38
园地（02）	0.69	0.00	-0.69
林地（03）	13.55	8.51	-5.04
草地（04）	0.11	9.63	9.52
工矿仓储用地（06）	7.84	0.00	-7.84
交通运输用地（10）	0.07	0.00	-0.07
其他土地（12）	0.26	0.00	-0.26
合 计	22.52	22.52	0.00

由上表可知，复垦责任范围内土地利用结构在复垦后发生显著变化。耕地面积从 0 增至 4.38hm²，增加 4.38hm²；草地面积从 0.11hm² 增至 9.63hm²，增加 9.52hm²；而林地面积由 13.55hm² 减少至 8.51hm²，减少 5.04hm²。同时，工矿仓储用地全部退出，减少 7.84hm²；园地、交通运输用地和其他土地也全部复垦为其他地类。

总体来看，复垦后工矿仓储用地等建设用地面积大幅减少，耕地和草地面积显著增加，土地利用结构更趋合理，整体土地利用优于复垦前。从技术可行性和矿山实际情况出发，将项目区复垦为旱地、乔木林地和其他草地是合理且可行的。

（二）工程设计

1、原工业场地复垦设计

原工业场地在本矿山基建期间进行搬迁，将原有的设备和厂房迁至新建工业场地。依据周边植被状况，拟复垦为乔木林地，采用乔草结合的方式进行配置，复垦面积 2.23hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植植被重建工程。土壤重构工程包括表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

（1）土壤重构工程

1）表土覆盖：将表土平铺至原工业场地，覆土厚度 0.6m，土壤回覆过程中生土在下，熟土在上。

2）土地平整：为满足植被生长的需要，及时对表土进行平整。

3）土地翻耕：对覆土区域进行翻耕，翻耕深度不低于 30cm，确保耕作层内无硬质

障碍层，增强土壤通透性，改善根系生长环境。

4) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 4500kg 生物有机肥，烘干状态下有机质含量 $\geq 30\%$ 。

(2) 植被重建工程

在原工业场地按照株距 3m 栽种刺槐，采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m $\times$ 0.5m $\times$ 0.5m，树坑规格根据所选树苗适当增大。刺槐选用株高 80cm、冠幅 40cm 的苗木，在乔木林间撒播紫花苜蓿草籽、草木樨、高羊茅，在平台两端 1 米范围内加密 1 倍播撒，标准：25kg/hm²。以稳固水土、快速恢复生态，播种时间为每年 4-5 月份及 9-10 月份。

2、露天采场基底设计

根据复垦方向的确定，露天采场基底拟复垦为旱地，面积 3.22hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程。土壤重构工程包括：表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

(1) 表土覆盖

依据旱地复垦有效土层厚度不低于 60cm 的质量要求，对采场基底进行覆土，覆土厚度为 0.6m，土源来源于前期剥离的表土，确保覆土后土壤质地适宜耕作。

(2) 土地平整

覆土后及时进行土地平整，确保田面坡度不超过 25°（水浇地不超过 15°），平整度符合旱地种植要求，避免地表积水或侵蚀，保障农作物生长条件。

(3) 土地翻耕

对覆土区域进行翻耕，翻耕深度不低于 30cm，确保耕作层内无硬质障碍层，增强土壤通透性，改善根系生长环境。

(4) 土壤培肥

参照原工业场地复垦单元的土壤培肥设计，对复垦区实施土壤培肥，提升土壤有机质含量和肥力水平，确保复垦后 3~5 年内土地生产力达到周边同类旱地中等产量水平。

3、露天采场平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场平台拟复垦为乔木林地，采用乔草结合的方式进行配置，复垦面积 6.21hm²。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植植被重建工程。土壤重构工程包括：表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

（1）土壤重构工程

1) 表土覆盖：将表土平铺至各终了平台，覆土厚度 0.6m，土壤回覆过程中生土在下，熟土在上。

2) 土地平整：为满足植被生长的需要，及时对表土进行平整。

3) 土地翻耕：土地翻耕方法同“露天采场基底复垦设计”。

4) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 1500kg 生物有机肥，烘干状态下有机质含量 $\geq 30\%$ 。

（2）植被重建工程

在采场平台按照 3m 间距栽种乔木杨树、刺槐，其中杨树选用 1-2 年生苗木，苗高 200cm；刺槐选用株高 80cm，冠幅 40cm，地径 4cm。清扫平台种植 1 排杨树（内侧），种植 2 排刺槐（图 5-4）；安全平台种植 1 排杨树（内侧），种植 1 排刺槐（图 5-5）。乔木栽植株距 3m，行距 3m，采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m $\times$ 0.5m $\times$ 0.5m，树坑规格根据所选树苗适当增大。在林间撒播紫花苜蓿草籽，以稳固水土、快速恢复生态，标准：25kg/hm²。播种时间为每年 4-5 月份。

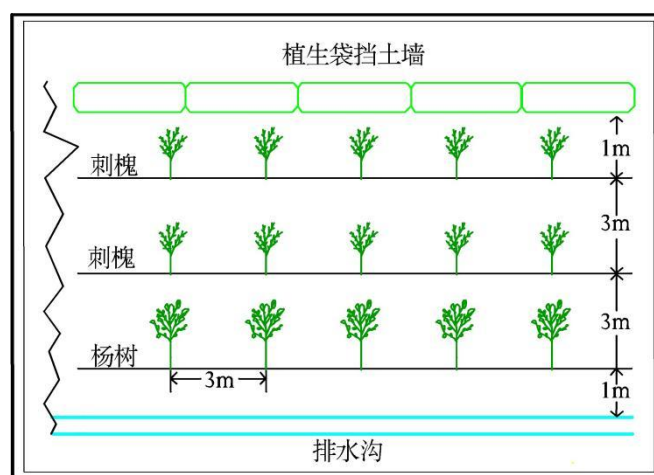


图 5-4 清扫平台（宽 8m）苗木栽植示意图

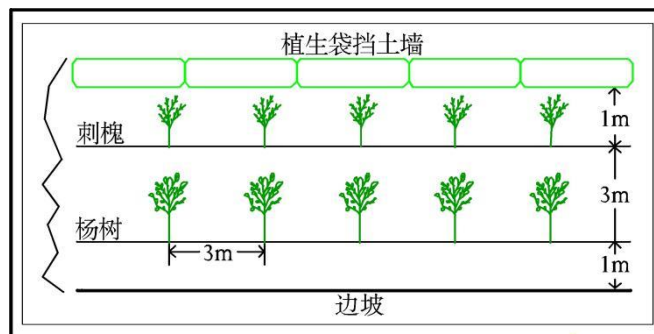


图 5-5 安全平台（宽 5m）苗木栽植示意图

4、露天采场边坡复垦设计

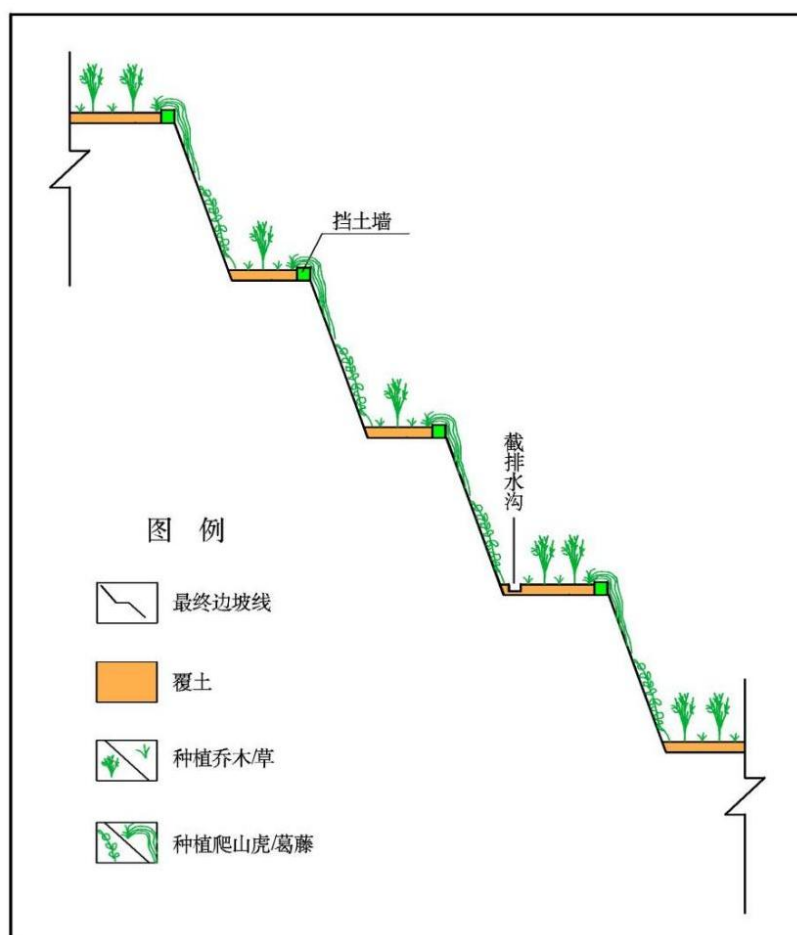
根据复垦方向的确定，露天采场边坡拟复垦为其他草地，复垦面积 9.63hm²。主要采用平台种植乔木遮挡以及藤本上爬下挂进行复绿。

植被恢复：在边坡脚种植爬山虎，边坡顶种植葛藤，栽植密度为 1 株/m。

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

浇水：苗木栽植后应立即浇水。当天气干旱时，补充坑内水份，保证苗木成活。

补种：为保障复垦效果，每年补种量按照全部工程量的 3%计，连续补种年限为管护期年限。



5、工业场地复垦设计

根据复垦方向的确定，工业场地面积为 1.16hm²，拟复垦为旱地。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程。土壤重构工程包括：砌体拆除、废渣清运、场地清理与整平、表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

(1) 砌体拆除：采用机械拆除工业场地等设施，综合建筑物与硬化地面面积单位拆除，拆除单位工程量为每平方米方量约 0.3m^3 。

(2) 废渣清运：使用挖掘机与自卸汽车将拆除产生的砌体及建筑垃圾清运至露天采场基底区域，进行集中处置或用于填埋整平。

(3) 场地清理与整平：全面清除场地内残留杂物，并进行场地找平。按复垦面积 10%、整平深度 30cm 进行工程估算，确保地表平整、坡度适宜。

(4) 表土覆盖：在整平后的场地上覆土，覆土厚度为 0.6m。覆土过程中遵循“生土在下、熟土在上”的原则，以保障耕作层质量。

(5) 土地平整：覆土后及时进行细部平整，确保田面坡度 $\leq 25^\circ$ ，满足旱地种植要求，避免地表径流冲刷和积水。

(6) 土地翻耕：对覆土区域进行深耕翻松，翻耕深度不低于 30cm，确保耕作层内无板结或障碍层。

(7) 土壤培肥：为提高土壤肥力，实施土壤培肥工程。采用生物有机肥进行改良，施用标准为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，要求有机质含量（烘干态） $\geq 30\%$ ，以促进复垦后土地生产力在 3~5 年内达到当地旱地中等水平。

6、办公生活区复垦设计

办公生活区在矿山闭坑后进行清理复垦，依据周边植被现状，确定复垦方向为乔木林地，复垦面积为 0.07hm^2 。复垦工程包括土壤重构工程和植被重建工程两部分。

(1) 土壤重构工程

土壤重构工程主要包括砌体拆除、废渣清运、场地清理与整平、表土覆盖、土地平整、翻耕及培肥等措施。

1) 砌体拆除：采用机械拆除办公生活区建筑物及硬化地面，综合拆除单位工程量约为 0.3m^3 。

2) 废渣清运：使用挖掘机与自卸汽车将拆除产生的砌体及建筑垃圾清运至露天采场基底区域，进行集中处置或用于填埋整平。

3) 场地清理与整平：清除场地内杂物，进行放坡与找平处理。整平工程量按复垦面积的 10%、整平深度 30cm 进行估算。

4) 表土覆盖：覆土厚度为 0.6m，覆土过程中遵循“生土在下、熟土在上”的原则，确保表层为适宜植被生长的熟化土壤。

- 5) 土地平整：对覆土区域进行细部平整，以满足乔木和草本植物种植的地形要求。
- 6) 土地翻耕：翻耕深度不低于 30cm，确保土壤疏松、无障碍层。
- 7) 土壤培肥：施用生物有机肥进行土壤改良，施用量为 4500kg/hm²，有机质含量（烘干态）≥30%。

（2）植被重建工程

植被重建采用“乔木+草本”相结合的配置模式，具体措施如下：

- 1) 乔木栽植：栽植树种为刺槐，株距 3m，采用人工挖穴方式，树穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。刺槐选用株高 80cm、冠幅 40cm 的苗木。
- 2) 草本播种：在林间撒播紫花苜蓿、草木樨和高羊茅草籽，播种量为 25kg/hm²。
- 3) 播种时间：宜选择在每年 4~5 月或 9~10 月进行，以提高出苗率和成活率。

（三）技术措施

项目区土地损毁以露天采矿的挖损损毁与矿山工程设施的压占损毁为主，复垦的方向主要为旱地、乔木林地和其它草地。采取的工程措施主要有土壤重构工程、植被重建工程等。

1、土壤重构工程措施

（1）场地整理措施

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

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

（2）表土剥离与回覆

矿山开采过程中进行表土剥离、收集，表土总量较大。为复垦用土利用方便，剥离表土临时堆存于原工业场地，复垦需要时从表土堆直接运输至复垦区域。表土剥离时考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行。

（3）改良土壤与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的耕种、林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型为生物有机肥，生物有机肥指特定功能微生物与主要以动植物残体(如畜禽粪便、农作物秸秆等)为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料，施入生物有机肥能够改良土壤结构，为作物和土壤微生物生长提供良好的营养和环境条件。

肥料撒施为移栽的穴施或沟施；追肥开环状或“井”字形沟施；施肥深度与范围在根的有效吸收限度内，并尽量增加根能接触的面积；施肥后一定要于土壤拌匀，并加盖新土保湿；施肥后一定要浇湿施肥部位，并长期保持施肥部位土壤土壤持水量 50~70%，以利微生物保持活性。

2、植被重建工程

（1）植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为乔木林地和其他草地。以乔草相结合的方式复垦，乔木林地选择树种为刺槐、杨树，在林地间种适宜本地生长并且有护土作用的苜蓿草，边坡坡顶及坡脚种植葛藤、爬山虎。

1) 刺槐：豆科刺槐属，落叶乔木，它生长快、繁殖能力强，适应性广，耐腐蚀、耐水湿、耐干旱和耐贫瘠。根系发达，具有根瘤菌，能改良土壤；刺槐木材坚硬，可供矿柱、枕木、车辆、农业用材；叶含粗蛋白，是许多家畜的好饲料；花是优良的蜜源植物，刺槐花蜜色白而透明，深受消费者欢迎；嫩叶花可食，现已成为城市居民的绿色蔬菜；种子榨油供做肥皂及油漆原料。刺槐病虫害很少，并有一定的抵抗的能力。

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

2) 杨树：乔木，高达 20 余米，胸径 1 米；树皮薄，浅灰褐色，纵裂成条片；枝条向上伸展或斜展，幼树树冠卵状尖塔形，老树树冠则为广圆形；生鳞叶的小枝细，向上直展或斜展，扁平，排成一平面。叶鳞形，长 1-3 毫米，先端微钝，小枝中央的叶的露出部分呈倒卵状菱形或斜方形，背面中间有条状腺槽，两侧的叶船形，先端微内曲，背部有钝脊，尖头的下方有腺点。雄球花黄色，卵圆形，长约 2 毫米；雌球花近球形，径

约 2 毫米，蓝绿色，被白粉。球果近卵圆形，长 1.5-2（-2.5）厘米，成熟前近肉质，蓝绿色，被白粉，成熟后木质，开裂，红褐色；中间两对种鳞倒卵形或椭圆形，鳞背顶端的下方有一向外弯曲的尖头，上部 1 对种鳞窄长，近柱状，顶端有向上的尖头，下部 1 对种鳞极小，长达 13 毫米，稀退化而不显著。种子卵圆形或近椭圆形，顶端微尖，灰褐色或紫褐色，长 6-8 毫米，稍有棱脊，无翅或有极窄之翅。

杨树喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳光照射，耐高温、浅根性，抗旱性强、对土壤要求不严，抗盐碱力较强。

3) 紫花苜蓿：固土能力强，枝繁叶茂，地面覆盖度大，保土作用大，可作为水土保持植物在山坡地栽培。苜蓿草的耐旱能力很强，当土壤含水率为 9% 时即可发芽，耐寒、耐瘠性也强，也有一定的耐盐能力，对土壤要求不严格，可护土并增进土壤微生物繁殖，促进林木生长。

4) 五叶地锦：俗称爬山虎，葡萄科，地锦属木质藤本植物。小枝圆柱形，无毛，叶为掌状 5 小叶，小叶倒卵圆形、倒卵椭圆形或外侧小叶椭圆形，长 5.5-15 厘米，宽 3-9 厘米，果实球形，种子倒卵形。喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长，6-7 月开花，8-10 月结果。

五叶地锦在园林绿化中大有可为，它整株占地面积小，向空中延伸，很容易见到绿化效果，而且抗氯气强，随着季相变化而变色，是垂直绿化、草坪及地被绿化墙面、廊架、山石或老树干的好材料，也可做地被植物。

5) 葛藤：蔷薇目、豆科、葛属的多年生藤本植物，茎长 10 余米，花蓝紫色或紫色，种子长圆形，红褐色。一种半木本的豆科藤蔓类植物，具有惊人的蔓延力和繁殖力，可以大面积地覆盖树木和地面。

葛藤是木质藤本的一种，绿化价值极高，非常适用于生态修复与边坡护坡。葛藤具有长长的茎条，一般能长到 9 米，枝叶繁茂，地表植被覆盖率非常高，生长速度快，能很快形成稳定的植被保护层。葛藤的年生长期为 280 左右天，一般 3 月初抽青，随着气温的逐渐升高，生长越发旺盛，从 5 到 10 月都是生长旺盛期。葛藤对土壤的适应性非常强也是它成为生态修复与边坡护坡植物的原因之一，葛藤几乎能在大多数土壤中生长，耐寒与耐旱是葛藤的另一大优势。

（2）播种技术

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

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

直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。紫花苜蓿、草木樨可以用直播法。

（3）植苗造林措施

绿化时间：绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水。

灌溉水源：组织人员定期灌溉，降雨量较少时期，增加灌溉次数。

人工抚育措施：在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

（4）抚育管理措施

封育保护：造林后应立即封禁，禁止在幼林地放牧、打柴和其它损毁林木生长，造成水土流失的人为活动。

加强人工管护：在植被恢复期，要加强人工管护措施，如在人畜活动较频繁的入口处，增设部分工程围栏，必要时可委托当地村民管理，主管部门可定期检查。

病虫害防治：对栽植的林木要实施动态监测，发现病虫害及时防治。

幼林检查和补植：造林后每年秋、冬季要对新植幼树进行全面检查，动态掌握造林成活率和林木生长状况，以此评定林木质量，根据评定结果拟定补植措施，幼林补植时使用同一树种大苗或同龄苗。

（四）主要工程量

1、方案规划期的主要工程量

本次复垦方案确定为旱地、乔木林地和其他草地。采场基底复垦为旱地，面积为 3.22hm²；工业场地复垦为旱地，面积为 1.16hm²；采场平台复垦为乔木林地，面积为 6.21hm²；采场边坡复垦为其他草地，面积 9.63hm²；原工业场地复垦为乔木林地，面积为 2.23hm²，办公生活区复垦为乔木林地，面积 0.07hm²。土地复垦总面积为 22.52hm²，复垦率为 100%。矿山土地复垦工程部署汇总见表 5-4。

本方案设计在矿山开采期内进行“边开采边治理”的措施，矿山生产期内完成方案设计的矿山采场台阶、采场边坡的土地复垦工程；开采结束后的地质环境治理及土地复垦期主要对工业场地进行恢复治理与土地复垦。

表 5-4 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土覆盖	m ³	77340
(2)	土地平整	m ³	77340
(3)	土地翻耕	hm ²	12.89
(4)	土壤培肥	hm ²	12.89
(5)	砌体拆除	m ³	3690
(6)	废渣清运	m ³	3690
(7)	场地清理及找平	m ³	369
二	植被重建工程		
(1)	植树（刺槐）	株	14652
(2)	植树（杨树）	株	4375
(3)	播撒草籽	hm ²	8.51
(4)	栽植藤曼	株	26248

2、方案适用期的主要工程量

方案适用期的实施工程主要针对原工业场地和露天采场的复垦工作，复垦位置见附图 5。第一年主要完成原工业场地的复垦工作，西采区和东采区 1478~1358m 终了平台及边坡的复垦工作；第二年主要完成西采区和东采区 1346~1344m 终了平台及边坡的复垦工作；第三年主要完成西采区和东采区 1322~1310m 终了平台及边坡的复垦工作；第四年主要完成西采区和东采区 1298~1286m 终了平台及边坡的复垦工作；第五年主要完成西采区和东采区 1274~1262m 终了平台及边坡的复垦工作。适用期的土地复垦工程部署计划见表 5-5。

5-5 近期土地复垦工作量计划表

复垦年度	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	原工业场地	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	13380
			土地平整	m ³	13380
			土地翻耕	hm ²	2.23
			土壤培肥	hm ²	2.23
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	5575
			撒播草籽	hm ²	2.23
	西采区和东采区 1478~1358m 终 了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	3360
			土地平整	m ³	3360
			土地翻耕	hm ²	0.56
			土壤培肥	hm ²	0.56
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	618
			植树（杨树）	株	412
			撒播草籽	hm ²	0.56
			栽植藤曼	株	2471
第二年	西采区和东采区 1346~1334m 终 了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	2460
			土地平整	m ³	2460
			土地翻耕	hm ²	0.41
			土壤培肥	hm ²	0.41
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	546
			植树（杨树）	株	364
			撒播草籽	hm ²	0.41
			栽植藤曼	株	1455
第三年	西采区和东采区 1322~1310m 终 了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	3060
			土地平整	m ³	3060
			土地翻耕	hm ²	0.51
			土壤培肥	hm ²	0.51
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	434
			植树（杨树）	株	289
			撒播草籽	hm ²	0.51
			栽植藤曼	株	1736
第四年	西采区和东采区 1298~1286m 终 了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	2340
			土地平整	m ³	2340
			土地翻耕	hm ²	0.39
			土壤培肥	hm ²	0.39
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	479
			植树（杨树）	株	319
			撒播草籽	hm ²	0.39
			栽植藤曼	株	1917

第五年	西采区和东采区 1274~1262m 终 了平台及边坡	土壤重构工程	表土覆盖	m ³	3660
			土地平整	m ³	3660
			土地翻耕	hm ²	0.61
			土壤培肥	hm ²	0.61
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	537
			植树（杨树）	株	358
			撒播草籽	hm ²	0.61
			栽植藤曼	株	2150

四、含水层破坏修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对含水层的破坏程度较轻。因此，本方案不需部署针对含水层破坏修复的技术措施。

五、水土环境修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。因此，本方案不需部署针对水土环境修复的技术措施。

六、矿山地质环境监测

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

本矿山地质环境监测主要包括露天采场内的高边坡及地形地貌景观的监测任务，由陕西强盛绿能矿业有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

（一）目标任务

本矿山地质环境监测范围为评估范围。通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境和土地复垦动态变化，预测其发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治、矿山生态环境恢复治理、实施矿山地质环境监测提供基础资料和依据。目的任务如下：

- 1、监测高边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持。
- 2、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据。

3、了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺、及时修正，完善矿区生态修复方案。

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

5、为竣工验收提供专项报告。

6、为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计与技术措施

本次监测范围为地质环境治理评估范围，考虑到治理工程划分为 2 个阶段，因此，监测工作以近期为主，兼顾中远期各阶段监测工作。

1、露天采场边坡监测

矿山开采标高+1130m~+1482m，采场边坡分为东、西两部分，其中西采场最大边坡高度为 261m，东采场最大边坡高度为 352m，西采场最终边坡角 $\leq 44^\circ$ ，东采场最终边坡角 $\leq 42^\circ$ 。矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单，地质环境质量良好，按照《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018）和《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014），东采场边坡工程等级为一级，西采场边坡工程等级为二级。由于东采场边坡工程等级为一级，且矿山边坡监测应以最高等级为准，以确保安全，因此该矿山边坡安全监测等级确定为一级，需采取一级监测要求，包括连续、系统的变形监测、地质环境监测等。

（1）监测内容

表面位移、降雨量和视频监控。

（2）监测方法

1) 表面位移

采用在线自动监测，测点垂直间距 $\leq 50\text{m}$ ，水平间距不大于 100m。对于岩质边坡，水平位移监测相邻点位中误差不大于 6mm，垂直位移监测高程中误差不大于 3mm。

2) 降雨量监测

露天矿山企业应根据降雨量监测结果结合天气预报对极端天气进行预警。雨量监测允许误差不大于 0.1mm。

3) 视频监控

对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围覆盖主要坡面，监测像素不小于 400 万。

（3）监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑。

监测频率：自动实时监测。

根据矿山边坡安全监测要求，需要设置 21 个监测点（见图 5-7），其中适用期设置 5 个表面位移监测点；中远期设置 16 个表面位移监测点。矿山应每月编制在线监测系统月度报表，根据监测数据分析矿山边坡是否发生位移变化，若变化及时采取措施。

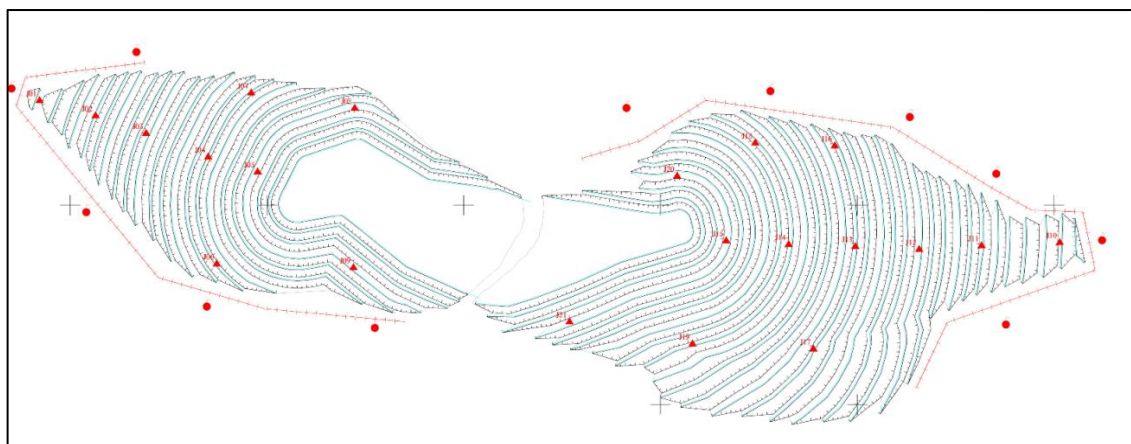


图 5-7 监测点分布图

2、地形地貌景观监测

（1）监测内容

掌握矿山生产中占压或破坏土地，分析矿山地质环境总体变化趋势。在矿山开采时间段监测内容主要为矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，植被损毁面积、植被恢复面积及盖度等。在闭坑恢复期主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

（2）监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

（3）监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑恢复期，共 17 年。

监测频率：无人机摄影测量为每季度 1 次；人工巡视为每月 1 次，每次 2 人。

（三）矿山地质环境监测综合管理

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于 1 人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作。

矿山企业应制定年度矿山地质环境动态监测制度，边坡、道路随时监测，有隐患、

险情及时报告；对监测成果进行汇总填表（见表 5-6，矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况，并据此合理安排下一年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保矿山生产运营安全，保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写、管理工作。调查方法要科学合理；数据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，由企业存档管理。

（四）主要工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点。

矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-7。

表 5-7 矿山地质环境监测工作量统计表

监测时段	工程名称		单位	工作量
适用期	边坡变形监测	表面位移监测点	个	5
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	20
		人工巡视	人次	75
中远期	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	16
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	48
		人工巡视	人次	180

表 5-6 年度矿山地质环境动态监测调查表

矿山名称:			采矿许可证证号: _____			
采矿权人名称: _____		开采矿种: _____		矿区面积: _____ (平方公里)		
开采方式: ☐ 地下开采 ☐ 露天开采 ☐ 露天/地下开采			矿山规模: ☐ 大型 ☐ 中型 ☐ 小型			
矿山中心位置坐标		东经: _____ 度 _____ 分 _____ 秒		北纬: _____ 度 _____ 分 _____ 秒		
矿山生产状态		☐ 生产矿山 建矿时间: _____ 年 _____ 月 ☐ 关闭矿山 关闭时间: _____ 年 _____ 月				
保证金建立时间: _____ 年 _____ 月			矿山企业保证金帐户金额: _____ (万元)			
本年度采出矿石量: _____ (万吨)			累计已采出的矿石量: _____ (万吨)			
矿区总降水量		_____ (mm)		矿区本年度最大降雨量		_____ (mm/d)
采矿活动累计损毁土地面积:						
累计总面积: _____ (公顷); 其中地面塌陷累计损毁土地面积: _____ (公顷), 固体废弃物堆放累计压占损毁土地面积: _____ (公顷)						
固体废弃物累计积存量: _____ (万吨)			其中废石(土)累计积存量: _____ (万吨)			
其中煤矸石累计积存量: _____ (万吨)			其中尾矿累计积存量: _____ (万吨)			
本年度矿坑排水量: _____ (万吨)			累计已排出的矿坑水量: _____ (万吨)			
矿坑排水点最低水位埋深: _____ (米)			矿区地下水位下降区面积: _____ (公顷)			
本年度地质 灾害情况	类型	发生次数(次)	直接经济损失(万元)	死亡人数(人)	影响面积(公顷)	岩土方量(万方)
	地面塌陷					
	崩塌					
	滑坡					
	泥石流					
	其他					
矿山地质环境 恢复治理情况	投入资金类型	中央投入资金(万元)	地方投入资金(万元)		企业自筹资金(万元)	
	本年度投入					
	累计投入					
治理工程	应恢复治理的面积(公顷)		本年度已恢复治理的面积(公顷)		累计已恢复治理的面积(公顷)	
完成情况						
填表日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日		填表单位: _____ (签章)				

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1、土地复垦监测目标任务

及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求。是督促落实土地复垦责任的重要途径；是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施；是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据；同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一。

通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价。

2、土地复垦管护目标任务

土地复垦管护的目的在于通过合理管护，提高复垦区植被的成活率及复垦质量，最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡，保证土地复垦效果。

通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护和农田配套设施工程管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，排灌与施肥，保证植被恢复效果。

基于此目的，并结合本项目自身土地损毁的特点，本方案制定了土地损毁和复垦效果监测的措施。

（二）措施和内容

1、矿山土地复垦监测

（1）原地表状况监测

1) 监测内容

①原地表地形

采矿活动会导致地形地貌发生变化，而且采矿的进行是不断变化的，为了更好地与原始地形进行对比，需要在开采前对原始地形进行监测。

②土地利用

要保留原始的土地利用状况信息，对土地损毁情况进行监测，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。本方案主要是收集损毁前区域原始的地表状况照片，同时收集区内土地利用现状图以此获得区内土地利用覆盖数据。

③土壤信息

收集损毁前土壤类型、土壤的各种理化性质等信息。通过查阅当地土壤志、挖掘土壤剖面 and 土壤分析, 以此获得准确的复垦区损毁前土壤类型及其各种理化性质等信息。

2) 监测范围

监测范围: 矿山开采境界范围内未开采的原始地表, 共布置监测点 2 处。

3) 监测时间

监测频率: 每年 1 次。

(2) 土地损毁监测

1) 监测内容

监测各单元土地损毁原因、面积、形式、程度及土地类型, 同时与预测损毁土地结果进行对比分析。

2) 监测范围

监测范围: 包括露天采场、矿山道路和工业场地。重点监测露天采场拟损毁土地情况。

3) 监测方法

采用无人机摄影测量监测与定点观测相结合的方式进行, 其中无人机摄影测量监测与地形地貌景观监测同步进行, 利用同期监测成果, 不再重复布设。

定点观测采用人工监测方式进行, 用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积, 对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

4) 监测时间

监测频率: 根据矿山土地损毁情况, 设置 4 个监测点对土地损毁情况进行监测, 其中露天采场 2 个、矿山道路 1 个、工业场地 1 个。每年 1 次, 每次 2 人。

监测周期: 矿山生产期。

(3) 土地复垦效果监测

1) 土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面, 应加强对土壤质量的监测, 监测工作应当对复垦成林地、草地后的土壤质量分时段进行监测。

①土壤质量监测内容

对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、

有机质含量、有效磷含量、全氮含量、全钾含量、PH 值等进行监测。

②监测方法

采用取样分析和人工巡视进行监测。

③监测时间

监测频率：以复垦单元为监测单元，共设监测点 3 个，分别在露天采场终了平台每年随机抽取一个平台土壤进行检测，露天采场基底布设 1 个监测点；矿山闭坑后矿山工业场地布置 1 个监测点。土壤质量监测为 1 次/年。

监测时间：监测持续时间为 5 年。

2) 复垦植被监测

①监测内容

植被生长高度、密度、成活率、郁闭度、覆盖率、生长度等。

②监测方法

采用人工巡视进行监测，以样方随机调查法，巡视观测植被生长情况。

③监测频率

按照复垦单元布设复垦植被监测点，每一个复垦单元设置一个 1 个监测点，本方案共计布置 3 个植被恢复监测点。布设位置同土壤质量监测相同。复垦植被监测为每年 6 次，平均每 2 个月 1 次。

④监测时间

监测持续时间为 5 年。

2、植被管护

为了使复垦后的植被能够更好的存活和生长，必须加强的管护。植被管护主要针对上一期已复垦植被及本方案复垦后的植被地进行管护。

(1) 管护对象

本方案管护对象为复垦的林地、草地。

(2) 管护方法

本方案采取复垦后专人看护的管护模式。管护工作包括补植、抚育、修枝、松土施肥、防火及病虫鼠害防治等日常管理，促进植被恢复。

(3) 管护措施

1) 林地管护

①水分管理

树木栽植时，应及时浇水灌溉。栽植后管护期，视土壤墒情采用水车拉水方式进行管护浇灌，保证林木的成活。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主要是春季土壤解冻后浇返青浇水 1 次，立冬前浇封冻水 1 次，生长季节视土壤墒情和苗木生长情况适时补浇，以保护林地苗木的成活率。

②养分管理

在植被损毁严重的荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。林地种植当时需适当施以一定底肥，同时为保障植物生长，需在 6~8 月下旬追肥 2 次。

③林木密度调控

林带郁闭后，抚育工作主要是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍应隔一段时间对林带进行调节，及时伐掉枯梢木与病腐木。

④林木病虫害防治

对于林带中出现的各类病虫害要及时地进行管护，对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时控制灾害的发生，重视生物防治，注意保护和繁殖益虫、益鸟，利用天敌控制林木害虫。造林时多营造混交林，加强幼林抚育，促进幼林健壮生长。当林木发生病虫鼠害要进行综合防治。严格实行森林植物检疫制度和病虫害预测预报制度。

⑤补栽树苗与补撒草种

复垦阶段结束后，在管护期还要重视林木的补植，防止复垦土地的植被退化，形成具有自我恢复能力的群落，巩固复垦成果。补植工作可根据植被恢复调查情况，在植被覆盖稀薄的地方开展。补植过程中注意分析该处植被稀薄的原因，总结和对比植被恢复良好的区域经验，确定最利于植物生长的栽植密度和栽植方式，以达到甚至超过制定的复垦目标。

根据复垦经验，林地地管护期每年按全部工程量的 10% 计算。

2) 草地管护

①破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取措施，严重时甚至可能造成缺苗。一般土表板结形成的情形有四种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地表低洼

地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结；四是播种后灌溉，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉耙轻度耙地，亦可采取灌溉措施破除板结。

②灌溉与施肥

牧草在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响其生长发育，在出现旱情时应及时灌溉、施肥。

③病虫害防治

病虫害是草地植建与管理的大敌，对于采用多年生草种植建的草地来说，病虫害防治更是植建初期管理的关键环节，原因是多年生草种苗期生长缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能导致植建失败，因此，必须十分重视病虫害的防治。

③越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，影响第二年的产草量，因此需重视越冬与返青期的管护，尤其是初建草地。

④补撒草种

补撒草种按工程量的 10% 计算。

（4）管护主体及人员

本复垦工程的管护主体为矿山企业，复垦工程竣工后，要落实检测员与护林员，并实行合同管护制，监测与管护人员要有林木、草木管护相关的经验。并禁放牧、禁开荒、禁狩猎、禁用火。为增加封育效果，由护林员进行补植、点播及撒播，及时防治虫害，林草抚育，搞好护林防火工作。

（5）管护范围

本次方案管护范围为复垦责任区范围，面积合计 22.52hm²。

（6）管护期

本次方案管护年限为 3 年。

（三）主要工程量

方案适用期对全矿区土地损毁情况进行监测，重点监测露天采场拟损毁土地情况进行监测，对露天采场的复垦效果进行监测。对露天采场的土地损毁及复垦

效果监测期持续至矿山开采结束；闭坑后增加对矿山工业场地的土地复垦效果监测。本项目土地复垦监测及管护工作量统计如表 5-8。

表 5-8 土地复垦监测与管护工作量统计表

监测时段	项目内容		单位	数量
适用期	原地表状况监测	原地表地形、土地利用、土壤信息	次	2
	土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人次	10
	复垦效果监测	土壤质量	次	15
		复垦植被	次	30
	植被管护监测	植被管护	hm ²	8.48
中远期	土地损毁监测	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人次	24
	复垦效果监测	土壤质量	次	36
		复垦植被	次	72
	植被管护监测	植被管护	hm ²	14.04

八、生态系统功能监测与评价

（一）目标任务

生态系统监测是指对评估区生态系统进行定期和长期的监测和记录，掌握生态环境的状况和变化趋势，掌握生态系统因塌陷影响造成的动态变化特征。

监测内容主要包括生物多样性等生态学特征，如种群数量、分布状况、物种组成、生境类型等参数。生态系统的格局、分类、功能、质量等方面，例如植被覆盖度、各类生态系统格局变化等指标。

（二）监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

（三）监测设计与措施

生态系统监测分为生态系统结构监测、生物多样性监测和生态系统监测评价。

1、生态系统质量综合指数数据监测

（1）监测内容

生态系统结构监测主要借助无人机及地理信息等技术手段，对评估区内地形地貌景观，生态系统组成、生态系统质量等因素进行监测分析，解译评估区植被覆盖度，植被指数、土壤侵蚀等数据进行解译，通过解译数据判断评估区生态系统质量综合指数。

（2）监测频次

生态系统功能监测为 1 次/年。

2、生物多样性调查

（1）监测内容

生物多样性监测主要包括物种多样性、生态系统多样性，以及生态过程及相互作用。物种多样性指一定区域内生物种类的丰富性，包括动物、植物、微生物等；生态系统多样性指生物群落及其生态过程的多样性，以及生态系统的环境差异、生态过程变化的多样性等。

（2）监测方法

地面调查监测：通过实地考察和记录，收集生物多样性的直接数据。这种方法适用于各种类型的生物，包括动物、植物等。例如，动物调查可以采用样线调查法、红外触发相机法和直接计数法等。植物调查则采用样线法和样方法相结合的方式进行。无人机摄影测量及地理信息技术进行大面积的生物多样性调查。这种方法适用于大规模的生态系统调查，可以通过卫星图像和地面数据相结合，提高调查的效率和准确性。

（3）监测频次

采用 1 年监测 1 次。

（四）主要工程量

本部分监测点位与地形地貌景观联合设置，工程设计与投资中地形地貌景观监测涵盖本部分监测内容。

表 5-9 生态系统功能监测工程量

监测时间	监测项目	监测次数	监测区域	实施内容
近期	生态系统数据监测	1 次/年	评估区范围	植被类型、生态系统格局、植被覆盖度等
	生物多样性调查	1 次/年	评估范围林草生态系统	林地、草地生态系统调查
中远期	生态系统数据监测	1 次/年	评估区范围	植被类型、生态系统格局、植被覆盖度等
	生物多样性调查	1 次/年	评估范围林草生态系统	林地、草地生态系统调查

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦分区,针对采矿活动引发矿山环境问题的特点和造成危害程度,采取有效的防治措施,把治理工程措施与植物措施,永久性保护措施和临时性措施有机结合起来,合理确定矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施的总体布局,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限的资金,采取科学的、经济的、合理的方法,分轻、重、缓、急的逐步完成。

一、总体工作部署

开采过程中,防止不稳定地质现象的发生,利用剥离的表土对露天采场进行覆土、土壤培肥、植树种草绿化;对采场边坡进行藤本植物攀援覆盖绿化;在矿山闭坑后,对矿山工业场地进行土地复垦。同时持续加强矿山地质环境动态监测,对已实施植被恢复区域持续进行土地复垦监测和管护。

根据《凤县凤州镇南山湾建筑石料用灰岩矿开采方案》,矿山设计可采储量*****万吨,设计生产规模*****万吨/年,因此矿山服务年限为14年,管护期3年,确定本方案的规划服务年限为17年,方案基准期以矿山正式投产期计算。根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦目标、任务,并结合矿山开采方案,将本方案的实施期规划为近期(适用期)、中远期二个阶段。

由于该矿山服务年限较长,中远期规划指导难度大。根据《矿山地质环境保护规定》中规定矿山开采年限大于10年的,每隔5年,方案必须修订一次。因此,在适用期规划实施完成后矿山企业必须自行或委托有关机构对该方案进行修订。

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦问题类型、影响评估结果和分区结果,按照轻重缓急、分阶段实施原则,提出规划矿山环境恢复治理与土地复垦期内的分阶段实施计划。

(一) 阶段工作安排

1、近期工作安排

(1) 矿山地质环境治理

- 1) 采场外围设立安全警示牌。
- 2) 工业场地、矿山道路排水系统建设,主要工程包括开挖土方、砌筑排水沟。
- 3) 在露天采场终了平台修筑浆砌石排水沟,并建设植生袋挡土墙。
- 4) 对矿区地形地貌景观、边坡进行监测。

（2）土地复垦

1）对露天采场终了平台及边坡、原工业场地进行表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程。

2）对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测，对复垦后矿区生态系统功能进行监测。

3）开展复垦后的植被管护。

2、中远期工作安排

中远期规划年限为 12 年，主要对露天采场终了平台及边坡、采场基底、工业场地、办公生活区进行恢复治理与土地复垦工程，对复垦后的植被进行管护抚育等。

（1）矿山地质环境治理

1）对露天采场终了平台及边坡修筑浆砌石排水沟、植生袋挡土墙。

2）对矿区终了边坡和地形地貌进行监测。

（2）土地复垦

1）对露天采场终了平台及边坡、采场基底、工业场地、办公生活区进行表土覆盖、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程，以及撒播草籽、植树、栽植藤曼等植被重建工程。

2）对矿山工业场地、办公生活区进行砌体拆除、废渣清运、场地清理及找平等土壤重构工程。

3）对露天采场终了平台及边坡、采场基底、工业场地、办公生活区等原地表状况、土地损毁、复垦效果进行监测。

4）对土地复垦后的植被进行管护、抚育。

（二）阶段工作量

阶段工作量安排如表 6-1、6-2，阶段复垦目标任务见表 6-3。

三、近期年度工作安排

按照轻重缓急的原则，本方案适用期分年度实施计划，详见表 6-4。

表 6-1 阶段治理工作量计划表

工程名称			单位	近期						中远期	合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	小计		
采场外围防护工程	安全警示牌		块	30					30		30
矿山道路排水工程	排水沟	挖土方	m ³		5407				5407		5407
		M7.5 浆砌石	m ³		3160				3160		3160
		M10 水泥泥浆抹面	m ²		10533				10533		10533
工业场地排水工程	排水沟	挖土方	m ³	895					895		895
		M7.5 浆砌石	m ³	523					523		523
		M10 水泥泥浆抹面	m ²	1743					1743		1743
露天采场平台及基底治理工程	排水沟	浆砌石	m ³	408	240	286	316	355	1605	2725	4331
		砂浆抹面	m ²	2225	1310	1562	1724	1935	8757	14866	23623
	植生袋挡土墙		m	1236	728	868	958	1075	4865	8259	13124
监测工程	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	3		2			5	16	21
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	4	4	4	4	4	20	48	68
		人工巡视	人次	15	15	15	15	15	75	180	255

表 6-2 阶段土地复垦工作量计划表

工程名称		单位	近期							中远期					合计
			第一年		第二年	第三年	第四年	第五年	小计	采场平台 及边坡	采场基底	工业场地	办公生活区	小计	
			原工业场地	西采区和东采区 1478~1358m 平台及边坡	西采区和东采区 1346~1334m 平台及边坡	西采区和东采区 1322~1310m 平台及边坡	西采区和东采区 1298~1286m 平台及边坡	西采区和东采区 1274~1262m 平台及边坡							
土壤重构工程	表土覆盖	m³	13380	3360	2460	3060	2340	3660	28260	22380	19320	6960	420	49080	77340
	土地平整	m³	13380	3360	2460	3060	2340	3660	28260	22380	19320	6960	420	49080	77340
	土地翻耕	hm²	2.23	0.56	0.41	0.51	0.39	0.61	4.71	3.73	3.22	1.16	0.07	8.17	12.89
	土壤培肥	hm²	2.23	0.56	0.41	0.51	0.39	0.61	4.71	3.73	3.22	1.16	0.07	8.17	12.89
	砌体拆除	m³										3480	210	3690	3690
	废渣清运	m³										3480	210	3690	3690
	场地清理及找平	m³										348	21	369	369
植被重建工程	植树（刺槐）	株	5575	618	546	434	479	537	8189	6288			175	6463	14652
	植树（杨树）	株		412	364	289	319	358	1743	2632				2632	4375
	撒播草籽	hm²	2.23	0.56	0.41	0.51	0.39	0.61	4.71	3.73			0.07	3.80	8.51
	栽植藤曼	株		2471	1455	1736	1917	2150	9729	16519				16519	26248
土地复垦监测与管护工程	原地表状况监测	次	2						2						2
	土地损毁监测	人次	2		2	2	2	2	10	24				24	34
	土壤质量	次	3		3	3	3	3	15	36				36	51
	复垦植被	次	6		6	6	6	6	30	72				72	102
	植被管护	hm²	2.23	1.48	0.94	1.21	1.17	1.46	8.48	9.59	3.22	1.16	0.07	14.04	22.52
生态系统功能监测	生态系统数据监测	次	1		1	1	1	1	5	12				12	17
	生物多样性调查	次	1		1	1	1	1	5	12				12	17

表 6-3 阶段复垦目标任务（单位：hm²）

一级地类	二级地类	近期				中远期						合计
		原工业场地	采场平台	采场边坡	小计	采场平台	采场边坡	采场基底	工业场地	办公生活区	小计	
耕地（01）	旱地（0103）							3.22	1.16		4.38	4.38
林地（03）	乔木林地（0301）	2.23	2.48		4.71	3.73				0.07	3.80	8.51
草地（04）	其他草地（0404）			3.77	3.77		5.86				5.86	9.63
合计		2.23	2.48	3.77	8.48	3.73	5.86	3.22	1.16	0.07	14.04	22.52

表 6-4 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程适用期年度实施计划

年度	工程类别	治理对象	治理工程量
第一年	矿山地质环境 治理工程	采场外围、西采区和东采区 1466-1346m 平台、工业场地	安全警示牌 30 块；采场平台排水沟（M7.5 浆砌石 408m³、M10 水泥砂浆抹面 2225m²），植生袋挡土墙 1236m；工业场地排水沟（挖土方 895m³、M7.5 浆砌石 523m³、M10 水泥砂浆抹面 1743m²）。
	土地复垦工程	原工业场地	表土覆盖 13380m³，土地平整 13380m³，土地翻耕 2.23hm²，土壤培肥 2.23hm²；植树（刺槐）5575 株，撒播草籽 2.23hm²。
		西采区和东采区 1478-1358m 终了平台及边坡	表土覆盖 3360m³，土地平整 3360m³，土地翻耕 0.56hm²，土壤培肥 0.56hm²；植树（刺槐）618 株，植树（杨树）412 株，撒播草籽 0.56hm²，栽植藤蔓 2471 株。
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设边坡变形监测 3 个；无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 次。
		土地复垦监测与管护工程	原地表状况监测 2 次，土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次；原工业场地植被管护 2.23hm²，采场植被管护 1.48hm²。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第二年	矿山地质环境 治理工程	西采区和东采区 1334-1322m 平台、 矿山道路	采场终了平台排水沟（M7.5 浆砌石 240m³、M10 水泥砂浆抹面 1310m²），植生袋挡土墙 728m；矿山道路排水沟（挖土方 5407m³、M7.5 浆砌石 3160m³、M10 水泥砂浆抹面 10533m²）。
	土地复垦工程	西采区和东采区 1346-1334m 终了平台及边坡	表土覆盖 2460m³，土地平整 2460m³，土地翻耕 0.41hm²，土壤培肥 0.41hm²；植树（刺槐）546 株，植树（杨树）364 株，撒播草籽 0.41hm²，栽植藤蔓 1455 株。
	监测工程	矿山地质环境监测工程	无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 0.94hm²。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。
第三年	矿山地质环境 治理工程	西采区和东采区 1310-1298m 平台	采场终了平台排水沟（M7.5 浆砌石 286m³、M10 水泥砂浆抹面 1562m²）；植生袋挡土墙 868m。
	土地复垦工程	西采区和东采区 1322-1310m 终了平台及边坡	表土覆盖 3060m³，土地平整 3060m³，土地翻耕 0.51hm²，土壤培肥 0.51hm²；植树（刺槐）434 株，植树（杨树）289 株，撒播草籽 0.51hm²，栽植藤蔓 1736 株。
	监测工程	矿山地质环境监测工程	布设边坡变形监测 2 个，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 15 次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次，土壤质量监测 3 次，复垦植被 6 次，植被管护 1.21hm²。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。

第四年	矿山地质环境治理工程	西采区和东采区 1286-1274m 平台	采场终了平台排水沟(M7.5 浆砌石 316m ³ 、M10 水泥砂浆抹面 1724m ²);植生袋挡土墙 958m。
	土地复垦工程	西采区和东采区 1298-1286m 终了平台及边坡	表土覆盖 2340m ³ , 土地平整 2340m ³ , 土地翻耕 0.39hm ² , 土壤培肥 0.39hm ² ; 植树(刺槐) 479 株, 植树(杨树) 319 株, 撒播草籽 0.39hm ² , 株栽植藤蔓 1917 株。
	监测工程	矿山地质环境监测工程	无人机摄影测量 4 次, 人工巡视 15 人次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次, 土壤质量监测 3 次, 复垦植被 6 次, 植被管护 1.17hm ² 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。
第五年	矿山地质环境治理工程	西采区和东采区 1262-1250m 平台	采场终了平台排水沟(M7.5 浆砌石 355m ³ 、M10 水泥砂浆抹面 1935m ²); 植生袋挡土墙 1075m。
	土地复垦工程	西采区和东采区 1274-1262m 终了平台及边坡	表土覆盖 3660m ³ , 土地平整 3660m ³ , 土地翻耕 0.61hm ² , 土壤培肥 0.61hm ² ; 植树(刺槐) 537 株, 植树(杨树) 358 株, 撒播草籽 0.61hm ² , 栽植藤蔓 2150 株。
	监测工程	矿山地质环境监测工程	无人机摄影测量 4 次, 人工巡视 15 人次。
		土地复垦监测与管护工程	土地损毁监测 2 人次, 土壤质量监测 3 次, 复垦植被 6 次, 植被管护 1.46hm ² 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

本项目矿山地质环境治理工程经费估算根据陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程预算定额》等计价依据的批复。定额依据如下：

- 1、《宝鸡市工程造价信息》（2025 年第 2 期）；
- 2、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）；
- 3、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）；
- 4、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）；
- 5、《关于深化增值税改革有关政策的公告》，财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号，2019 年 3 月 20 日；
- 6、国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
- 7、《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）；
- 8、国家发改委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；
- 9、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格〔2002〕10 号）；
- 10、《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；
- 11、本方案设计的矿山地质环境保护治理工程量。

（二）土地复垦工程预算编制依据

本方案土地复垦工程经费预算依据土地开发整理项目估算定额标准，结合陕西省建筑工程定额公布的最新建筑材料市场价格决定。定额依据如下：

- 1、《宝鸡市工程造价信息》（2025 年第 2 期）；
- 2、《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），自 2011 年 12 月 31 日发布之日起执行；
- 3、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128 号）；
- 5、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；

6、《关于深化增值税改革有关政策的公告》，财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号，2019 年 3 月 20 日；

7、《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）；

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

9、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097 号文）；

10、《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67 号）；

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

12、《土地复垦方案编制实务》（2011 年国土资源部土地整理中心）；

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

14、《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）；

15、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、矿山地质环境治理总工程量

表 7-1 矿山地质环境保护工程量计划表

工程名称			单位	工作量
采场外围防护	安全警示牌		块	30
露天采场平台及基底治理工程	排水沟	浆砌石	m ³	4331
		砂浆抹面	m ²	23623
	挡土墙	植生袋挡土墙	m	13124
矿山道路治理工程	排水沟	挖土方	m ³	5407
		浆砌石	m ³	3160
		砂浆抹面	m ²	10533
工业场地治理工程	排水沟	挖土方	m ³	895
		浆砌石	m ³	523
		砂浆抹面	m ²	1743
矿山地质环境监测工程	矿山边坡变形监测	表面位移监测点	个	21
	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	次	68
		人工巡视	人次	255

2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

(1) 人工预算单价

陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）等计价依据的批复文件规定，技工工资为75元/工日，普工工资为50元/工日。

(2) 材料预算价格

材料单价：主要材料参照《宝鸡市工程造价信息》（2025年第2期）公布的材料价格（不含税）作为材料原价（主要材料价格见附件）。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准（次要材料价格见附件）。

主要材料预算价格=[主要材料原价+（运杂基本费×装载效能综合系数）]×（1+采购保管费费率）+运输保险费。

运杂基本费：主要依据《陕西省交通厅关于执行交通部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定计算。

采购保管费费率：按3%计算。

运输保险费：运输保险费=材料原价×保险费费率。

(3) 机械费

电价为1.0元/kwh，风价为0.12元/m³，水价取费为4.0元/m³。柴油、汽油价按照市场不含税价进机械台班费。

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。

(4) 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，本项目工程单价由直接费、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、其他费用。

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。项目属关中地区，其他直接费基准费率 7.5%（表 7-2）。

表 7-2 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	关中
		建筑工程
1	冬雨季施工增加费费率	2.5%
2	夜间施工增加费费率	0.5%
3	安全文明施工措施费费率	0.5%
4	小型临时设施摊销费费率	3.0%
5	其他费率	1.0%
合计		7.5%

本项目工程类别为枢纽工程，工程类别调整系数为 1.0。因此，项目其他直接费基准费率为 7.5%。

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

表 7-3 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
			枢纽工程
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5
10	设备安装工程	人工费	75

③利润：是指按规定应计入工程措施及植物措施的利润。利润按直接费与间接费之和的 7%计算。

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

价差=人工价差+材料价差

人工价差=Σ[定额各类人工消耗量×(概算编制年各类人工预算执行单价-本规定各类人工预算单价)]

材料价差=Σ[定额各类主要材料消耗量×(概算编制年各类主要材料预算执行单价-

本规定各类主要材料预算单价）]

⑤税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×税率。

⑥扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=（直接费+间接费+利润+税金）×10%。

（5）地质环境监测费

包括监测点设置费、仪器测量费、人工巡视费、无人机航测费及预备费等。监测点设置费、仪器测量费单价参照《测绘生产成本费用定额》确定，工巡视费单价按 500 元/人次计算，无人机航测费按市场价格综合确定。根据监测工程量，估算地质环境监测费见表 7-4。

表 7-4 地质环境监测费用估算一览表

序号	名称		工程量（次）	单价（元）	合计（万元）
1	边坡变形监测	表面位移监测点	21	43100	90.51
2	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	68	1000	6.8
		人工巡视	255	500	12.75
总计（万元）					110.06

（6）临时工程费

施工临时工程包括：施工导流工程、施工交通工程、施工专项工程（施工安全生产专项）、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 6 个一级项目。本方案涉及施工安全生产专项、其他施工临时工程两项，费率标准参照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》确定为施工安全生产专项费率 2.5%，其他施工临时工程费率 3%。

（7）独立费用

①建设管理费包括建设单位开办费、建设单位人员费、建设管理经常费、招标业务费、建设监理费、第三方工程质量检测费、咨询评审服务费、工程验收费、工程保险费。

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设单位人员费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）计取；

建设经常管理费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）计取；

招标业务费：依据计价格〔2002〕1980 号、发改价格〔2015〕229 号计取；

建设监理费：按发改价格〔2007〕670 号、发改价格〔2015〕229 号规定进行计算；

第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.3%计取；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8%计取；

工程验收费：依据陕水规计发〔2024〕107 号计取。

②生产准备费

本项目不涉及。

③科研勘察设计费

科学研究试验费：其他工程不计列。

勘察设计费：发改价格〔2006〕1352 号、计价格〔1999〕1283 号、计价格〔2002〕10 号计取。

④其他

专项报告编制费：未计。

其它税费：未计。

（8）预备费

本方案预备费仅包括基本预备费。

基本预备费=（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%。

3、总投资估算

本方案矿山地质环境治理总投资费用 882.19 万元，总费用汇总表详见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理总投资费用汇总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑工程费	费用	设备费	合计	占基本费用(%)
1	工程部分投资费用	713.68			713.68	80.90
1.1	工程部分投资	675.99			675.99	
1.1.1	建筑工程投资					
1.1.2	机电设备及安装工程					
1.1.3	金属结构设备及安装工程					
1.1.4	施工临时工程投资	37.69			37.69	4.27
1.2	独立费用		91.74		91.74	10.40
1.3	预备费		76.77		76.77	8.70
1.3.1	基本预备费		76.77		76.77	8.70
1.3.2	价差预备费					
1.4	建设期融资利息					
静态总投资					882.19	
总投资					882.19	

（二）单项工程量与投资估算

依据以上计算方法，估算本项目矿山地质环境恢复治理工程单项工程量费用，详见下表 7-6～表 7-10。

由下表 7-6～表 7-10 可知，矿山建筑工程费 713.68 万元（其中地质环境保治理工程费用 565.93 万元，地质环境监测费 110.06 万元，临时工程费 37.69 万元），独立费用 91.74 万元，基本预备费 76.77 万元。确定矿山质环境治理投资估算总费用 156.37 万元。

表 7-6 矿山地质环境恢复治理单项工程量费用估算表

工程名称			单位	工作量	综合单价 (元)	工程静态总投资 (万元)
采场外围防护	安全警示牌		块	30	200	0.60
露天采场平台 及基底平台工程	排水沟	M7.5 浆砌石	m³	4331	499.60	216.37
		M10 水泥砂浆抹面	m²	23623	15.49	36.59
	挡土墙	植生袋挡土墙	m	13124	73.55	96.53
矿山道路治理工程	排水沟	挖土方	m³	5407	20.30	10.98
		M7.5 浆砌石	m³	3160	499.60	157.89
		M10 水泥砂浆抹面	m²	10533	15.49	16.32
工业场地治理工程	排水沟	挖土方	m³	895	20.30	1.82
		M7.5 浆砌石	m³	523	499.60	26.13
		M10 水泥砂浆抹面	m²	1743	15.49	2.70
合计						565.93

表 7-7 矿山地质环境监测费用估算表

序号	名称		工程量（次）	单价（元）	合计（万元）
1	边坡变形监测	表面位移监测点	21	43100	90.51
2	地形地貌景观监测	无人机摄影测量	68	1000	6.8
		人工巡视	255	500	12.75
总计（万元）					110.06

表 7-8 临时工程费估算表

序号	费用名称	建筑工程费	设备费	费率	合计
一	临时工程费				37.69
(1)	其他临时工程费	675.99	0	3	20.28
(2)	施工安全生产专项费	675.99	0	2.5	17.41

表 7-9 矿山地质环境治理独立费用估算表

序号	费用项目名称	计算式	合计(万元)
1	建设管理费		69.10
1.1	建设单位开办费	陕水规计发（2024）107 号	
1.3	建设管理经常费	陕水规计发（2024）107 号	37.69
1.4	招标业务费		4.24
1.4.3	工程招标	计价格[2002]1980 号、发改价格[2015]229 号	4.24
1.5	建设监理费	发改价格[2007]670 号、发改价格[2015]229 号	14.15
1.7	咨询评审服务费	工程部分一至四部分投资之和*咨询评审服务费费率	4.53
1.8	工程验收费	陕水规计发（2024）107 号	5.66
1.9	工程保险费	工程部分一至四部分投资之和*工程保险费费率	2.83
3	科研勘察设计费		/
3.2	勘察设计费	发改价格[2006]1352 号、计价格[1999]1283 号、计价格[2002]10 号	22.64
3.2.1	勘察费	发改价格[2006]1352 号、计价格[1999]1283 号、计价格[2002]10 号	22.64
3.2.2	设计费	发改价格[2006]1352 号、计价格[1999]1283 号、计价格[2002]10 号	8.49
合计			91.74

表 7-10 矿山地质环境治理基本预备费估算表

序号	费用名称	工程费	独立费用	费率	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×3
1	基本预备费	675.99	91.74	10.00	76.77

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

表 7-11 土地复垦总工程量表

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土覆盖	m³	77340
(2)	土地平整	m³	77340
(3)	土地翻耕	hm²	12.89
(4)	土壤培肥	hm²	12.89
(5)	砌体拆除	m³	3690
(6)	废渣清运	m³	3690
(7)	场地清理及找平	m³	369
二	植被重建工程		
(1)	植树（刺槐）	株	14652
(2)	植树（杨树）	株	4375
(3)	播撒草籽	hm²	8.51
(4)	栽植藤曼	株	26248

2、土地复垦工程费用投资估算

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

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。

依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》及项目所在区域（本项目处于六类工资区），人工预算单价费用为甲类工51.04元/工日、乙类工38.84元/工日。同时参考陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发[2021]1097号），人工单价分别为甲类工146元、乙类工136元。本方案将人工单价调整，调增部分计入差价。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料参照《宝鸡市工程造价信息（2025年第2期）》公布的材料价格（不含税）作为材料原价。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准。由于本方案工程所需材料都可就近采购，运距短，且随需随买，因而材料预单价算价按照材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

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

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

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

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

2）措施费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表 7-12。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工。因而，本项目措施费综合费率为 5.9%。

表 7-12 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率 (%)	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		2.6	2.6	2.6	2.6

b、间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、石方、砌体、混凝土四项，间接费率见表 7-13。

表 7-13 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	6.5

c、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%

d、价差

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

e、税金

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

计算公式：利润=（直接费+间接费+利润+价差）×9%。

f、扩大费

依据《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）规定，估算单价采用预算定额计算时乘以1.155的扩大系数。

（2）设备购置费

本复垦方案无设备购置费。

（3）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。

a、前期工作费

前期工作费包括土地清查费、项目可行性研究费、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。

b、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。

c、拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿，故不计拆迁补偿费。

d、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、整理后土地的重估与登记费与标识设定费。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。

e、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数。该项目业主管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。

（4）复垦监测费与管护费

①复垦监测费：本工程监测费用由土地损毁监测费、土壤质量监测费、复垦植被监测费和配套设施监测费构成，共计2.72万元。详见下表7-14。

表 7-14 监测费用汇总表

监测内容	监测方法	监测次数	单价（元/次）	监测费用（万元）
原地表状况监测	人工、取样监测	2	1000	0.20
土地损毁监测	人工监测	34	500	1.70
土地复垦效果监测	取样监测	51	80	0.41
	定期巡查	102	40	0.41
生态系统数据监测	人工监测	17	500	0.85
生物多样性调查	人工监测	17	500	0.85
合计（万元）				2.72

②管护费：本项目管护面积22.52hm²，管护期为3年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等，共计22.52×3316.97×3=22.41万元。管护费单价计算表详见表7-15。

表 7-15 管护费单价计算表

定额依据：水利部水土保持工程概算定额[08136]					
定额单位：元/hm ² .a					
工作内容:松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	直接费				1134.36
1.1	直接工程费				1094.94
1.1.1	人工费	元			782.1
	人工	工日	15	52.14	782.1
1.1.2	材料费	元			312.84
	零星材料费	%	40	782.1	312.84
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他材料费	%			
1.2	措施费	%	3.6	1094.94	39.42
2	间接费	%	5	1134.36	56.72
3	利润	%	3	1191.08	35.73
4	价差	元			1407.9
4.1	人工	工日	15	93.86	1407.9
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9	2634.71	237.12
7	扩大	%	15.5	2871.83	445.13
合计					3316.97

（5）预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。

本项目预备费为基本预备费。

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

3、总投资估算

矿山土地复垦项目静态总投资见表 7-16。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 611.25 万元，复垦面积 22.52hm²，静态亩均投资 1.81 万元。

表 7-16 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	费用	占静态投资比例
一	工程施工费	461.89	75.56
二	设备费		
三	其他费用	70.95	11.61
四	监测与管护费	25.13	4.11
(一)	复垦监测费	2.72	0.44
(二)	管护费	22.41	3.67
五	预备费	53.28	8.72
(一)	基本预备费	53.28	8.72
六	静态总投资	611.25	
复垦区面积 (hm ²)		22.52	
静态亩均投资 (万元/亩)		1.81	

(二) 单项工程量与投资估算

根据以上计算方法,估算矿山土地复垦工程单项工程量费用,详见下表 7-17~表 7-20。

由下表 7-16~表 7-20 可知, 矿山土地复垦工程施工费 461.89 万元, 其他费用 70.95 万元, 监测费 2.72 万元, 管护费 22.41 万元, 基本预备费 53.28 万元, 确定矿山土地复垦投资估算总费用 611.25 万元。

表 7-17 土地复垦工程施工费估算表

项目名称		单位	工程量	综合单价(元)	金额(万元)
土壤重构工程	表土覆盖	m ³	77340	24.60	190.26
	土地平整	m ³	77340	2.35	18.17
	土地翻耕	hm ²	12.89	3512.89	4.53
	土壤培肥	hm ²	12.89	10573.45	13.63
	砌体拆除	m ³	3690	333.16	122.94
	废渣清运	m ³	3690	80.45	29.69
	场地清理及找平	m ³	369	6.61	0.24
植被重建工程	植树(刺槐)	株	14653	26.56	38.92
	植树(杨树)	株	4375	24.53	10.73
	播撒草籽	hm ²	8.51	2890.07	2.46
	栽植藤曼	株	26248	11.55	30.32
合计					461.89

表 7-18 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	比例 (%)
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	29.10	41.02%
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	2.31	3.26%
(2)	项目可行性研究费	计算基数小于 500 万元	4.62	6.51%
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%	6.93	9.77%
(4)	项目设计与预算编制费	计算基数小于 500 万元	12.93	18.23%
(5)	项目招标费	工程施工费*0.5%	2.31	3.26%
2	工程监理费	工程施工费*2.4%	11.09	15.63%
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	17.83	25.13%
(1)	工程复核费	工程施工费*0.7%	3.23	4.55%
(2)	工程验收费	工程施工费*1.4%	6.47	9.12%
(3)	工程决算的编制与审计费	工程施工费*1%	4.62	6.51%
(4)	整理后土地的重估与登记费	工程施工费*0.65%	3.00	4.23%
(5)	标识设定费	工程施工费*0.11%	0.51	0.72%
5	业主管理费	工程施工费*2.8%	12.93	18.22%
合 计			70.95	

表 7-19 土地复垦监测费与管护费估算表

监测内容	监测方法	监测次数	单价 (元/次)	监测费用 (万元)
原地表状况监测	人工、取样监测	2	1000	0.20
土地损毁监测	人工监测	34	500	1.70
土地复垦效果监测	取样监测	51	80	0.41
	定期巡查	102	40	0.41
生态系统数据监测	人工监测	17	500	0.85
生物多样性调查	人工监测	17	500	0.85
小计 (万元)				2.72
植被管护	人工管护	22.52	3316.97	22.41
合计 (万元)				25.13

表 7-20 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×(3)
1	基本预备费 (万元)	461.89	70.95	10.00	53.28

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦总费用 1493.44 万元，其中地质环境恢复治理投资 882.19 万元，土地复垦投资 611.25 万元。费用全部由矿山企业投资。开采境界范围内可采储量*****万吨，平均每吨矿石投资为 0.85 元。矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表 7-21。

表 7-21 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表

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	土地复垦	合计
1	工程施工费	565.93	461.89	1027.82
2	临时工程费	37.69	0.00	37.69
3	其他费用	91.74	70.95	162.69
5	监测与管护费	110.06	25.13	135.19
6	预备费	76.77	53.28	130.05
合 计		882.19	611.25	1493.44

（二）年度经费安排

本方案各年度实施计划及投资情况汇总表见表 7-22。根据年度工作量计算费用：矿山地质环境恢复治理与土地复垦静态总投资 641.15 万元，其中第一年投资费用 191.51 万元，第二年投资费用 281.42 万元，第三年投资费用 59.67 万元，第四年投资费用 49.40 万元，第五年投资费用 59.15 万元。

表 7-22 各年度实施计划及投资情况汇总表

工程或费用名称				单位	综合单价 （元）	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投资 （万元）
						工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	
工程施工费	采场外围防护工程	安全警示牌		块	200	30	0.60									373.29
	矿山道路排水工程	排水沟	挖土方	m³	20.30			5407	10.98							
			M7.5 浆砌石	m³	499.60			3160	157.89							
			M10 水泥泥浆抹面	m²	15.49			10533	16.32							
	工业场地排水工程	排水沟	挖土方	m³	20.30	895	1.82									
			M7.5 浆砌石	m³	499.60	523	26.13									
			M10 水泥泥浆抹面	m²	15.49	1743	2.70									
	露天采场终了平台 及基底治理工程	排水沟	浆砌石	m³	499.60	408	20.38	240	12.00	286	14.31	316	15.79	355	17.72	
			砂浆抹面	m²	15.49	2225	3.45	1310	2.03	1562	2.42	1724	2.67	1935	3.00	
		植生袋挡土墙		m³	73.55	1236	9.09	728	5.35	868	6.38	958	7.05	1075	7.91	
监测费	监测工程	边坡变形 监测	表面位移监测点	个	43100	3	12.93			2	8.62					
		地形地貌 景观监测	无人机摄影测量	次	1000	4	0.40	4	0.40	4	0.40	4	0.40	4	0.40	
			人工巡视	人次	500	15	0.75	15	0.75	15	0.75	15	0.75	15	0.75	
临时工程费				万元			2.35		6.17		0.99		0.80		0.89	11.20
独立费用				万元			11.89		31.27		5.00		4.05		4.53	56.74
预备费				万元			8.89		23.36		3.73		3.03		3.38	42.39
小计				万元			101.38		266.52		42.60		34.54		38.58	483.62
工程或费用名称				单位	综合单价 （元）	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投资 （万元）
						工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	工作量	金额（万元）	
工程施工费	土壤重构工程	土地平整 工程	表土覆盖	m³	24.60	16740	41.18	2460	6.05	3060	7.53	2340	5.76	3660	9.00	125.61
			土地平整	m³	2.35	16740	3.93	2460	0.58	3060	0.72	2340	0.55	3660	0.86	
		土壤改良 工程	土地翻耕	hm²	3512.89	2.79	0.98	0.41	0.14	0.51	0.18	0.39	0.14	0.61	0.21	
			土壤培肥	hm²	10573.45	2.79	2.95	0.41	0.43	0.51	0.54	0.39	0.41	0.61	0.65	
	植被重建工程	林草恢复 工程	植树（刺槐）	株	26.56	6193	16.45	546	1.45	434	1.15	479	1.27	537	1.43	
			植树（杨树）	株	24.53	412	1.01	364	0.89	289	0.71	319	0.78	358	0.88	
			撒播草籽	hm²	2890.07	2.79	0.81	0.41	0.12	0.51	0.15	0.39	0.11	0.61	0.18	
			栽植藤曼	株	11.55	2471	2.85	1455	1.68	1736	2	1917	2.21	2150	2.48	
监测费	监测工程	土地复垦 监测	原地表状况监测	次	1000	2	0.20									
			土地损毁监测	人次	500	2	0.10	2	0.10	2	0.10	2	0.10	2	0.10	
		复垦效果 监测	土壤质量	次	80	3	0.02	3	0.02	3	0.02	3	0.02	3	0.02	
			复垦植被	次	40	6	0.02	6	0.02	6	0.02	6	0.02	6	0.02	
	管护工程	管护	植被管护	hm²	3316.97	3.71	1.23	0.94	0.31	1.21	0.40	1.17	0.39	1.46	0.48	
	生态系统数据监测		人工监测	次	500	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	
	生物多样性调查		人工监测	次	500	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1	0.05	
	其他费用				万元			10.45		1.72		1.97		1.71		2.38
预备费				万元			7.85		1.29		1.48		1.29		1.78	13.69
小计				万元			90.13		14.90		17.07		14.86		20.57	157.53
合计				万元			191.51		281.42		59.67		49.40		59.15	641.15

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、根据“谁开发，谁保护、谁破坏，谁恢复”和“谁损毁，谁复垦”的原则，陕西强盛绿能矿业有限公司负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。将矿山生态修复工作列为矿山管理工作的重点，为了保证本方案的顺利实施，实行法人负责制，企业法人为矿山生态修复的第一责任人。

2、企业拟建立矿山生态修复项目领导小组，全面负责本矿山生态修复方案的落实，对项目的重大事项进行决策，并做好以下管理工作。设置组长、副组长及成员如下。

组 长：金益
副组长：叶长武
组 员：赵垚 高容

表 8-1 矿山企业组织机构表

组织机构	职 能
组 长	对矿山生态修复工作进行统筹安排。
副组长	对矿山生态修复工作进行协调。
组 员	1、主管：①具体负责矿山生态修复管理体系的建立、管理办法制定，根据方案规划进行年度/月度计划编制、工程措施的组织实施，并在矿山生产过程中对矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护工作进行安排。②具体负责地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等工作。 2、财务：具体负责矿山地质环境治理与土地复垦治理费用及基金缴纳工作，根据方案规划及矿山年度工作具体实施，进行基金计提工作。 3、实施：①根据方案设计规划，根据矿山主管部门计划安排，具体进行矿山地质环境监测及土地复垦监测、管护工作，如在矿山生产过程中发现新的地质环境问题。及时上报并进行治理。②根据矿山年度计划，具体负责矿山地质环境问题治理工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。③根据矿山年度计划，具体负责矿山土地复垦工程的实施，对工程实施过程中所需人员、机械等进行统筹安排、联系。 4、后勤：主管矿山生态修复工程后勤工作，做好矿山治理工程中人员后勤保障，及时配备人员施工所需用具及劳保设施。

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护、土地复垦工作的职能部门，具体负责矿山生态修复管理体系的建立、管理办法制定、年度/月度计划编制、工程措施的组织实施、矿山地质环境监测和土地复垦质量监测与管护、地质环境事故的应急处理预案编制和组织实施，相关制度、知识的宣传、培训和演练等。

4、了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿山地质环境恢复治理方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，以保证项目的顺利实施。

2、复垦实施中，根据方案内容，与实力雄厚的技术单位合作，编制阶段土地复垦实施计划和年度土地复垦实施计划，及时总结阶段性复垦实施经验，并修订复垦方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善复垦措施。

4、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境恢复治理与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善恢复治理与复垦措施。

5、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，拓展恢复治理与土地复垦报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

6、严格按照建设工程招投标制度选择施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、资金保障

1、资金来源

陕西强盛绿能矿业有限公司是本项目资金提供的义务人。陕西强盛绿能矿业有限公司已建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山生态修复费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、资金计提计划

（1）规定基金计提系数

根据《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），项目属关中地区，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，按规定计提系数为：矿种系数为 1.5%（建材非金属矿山），开采系数为 2.5（露天高边坡采矿法，高差≤15 米），地区系数为 1.1（关中）。

(2) 计提费用测算

陕自然资规〔2024〕1757号规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：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。根据矿山财务相关数据分析，矿山生产规模为*****t/a，平均月销量 10.83 万吨，原矿石平均销售价格为 21 元/吨。按以上数据计算，月计提基金费用见表 8-2。

表 8-2 文件规定月计提基金费用估算表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售收 入 (%)	折合吨矿 (元吨)
227.43	21	1.50%	2.5	1.1	9.38	4.13%	0.87

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资 1493.44 万元，开采境界范围内可采储量*****万吨，平均每吨矿石投资为 0.85 元。本方案将按照陕自然资规〔2024〕1757 号规定，计提吨矿石费用 0.87 元/吨，所计提费用能满足矿区生态修复的资金需求。

3、资金提取及存储

陕西强盛绿能矿业有限公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，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。

矿山企业年度提取的基金累计不足于本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，或低于《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

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，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，及时向自然资源主管部门提出竣工验收申请。验收合格后，可核算基金并使用。

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

5、费用审计

矿山将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送自然资源主管部门审计或复核。

四、监管保障

1、实行项目公告制

将整个项目区的范围、面积、工程数量以及项目实施的各项管理制度等进行公告，以接受社会监督，对项目区内村民及其他相关人员提出的合理化建议及时采纳。

2、实行项目工程招标制

为保证工程施工质量及进度，矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程原则上采用工程招标制，向社会公开招标，择优定标。

3、实行工程监理制度

通过招投标方式选择监理单位。监理单位对所有工程的建设内容、施工进度、工程质量进行监理。监理单位要按照相关工程监理规范做好项目施工的监督管理，确保所有工程满足设计要求。

4、验收制度

按照《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5号）文要求对项目进行验收。自然资源主管部门负责对义务人履行矿山地质环境保护与土地复垦情况进行监察，并在政府门户网站上公开。

5、接受省、市自然资源主管部门会同同级财政、环境保护主管部门对基金计取、使用及治理恢复与土地复垦工作情况按照“双随机、一公开”的方式进行动态监督检查。

6、据《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》（陕国土资矿发〔2018〕15号）规定，对采矿权人具有下列情形之一的，自然资源主管部门应将其列入异常名录。

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

（2）未按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求履行矿山环境治理和土地复垦义务的，或对地形地貌、植被景观等自然环境造成较大破坏而未及时治理恢复的；

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

（4）《年度矿山地质环境治理恢复成果表》填报错误率低于25%但未在10个工作日内完成整改的；

（5）未按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》要求提取基金，或基金储备资金不足、弄虚作假的。

五、效益分析

（一）社会效益

通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦，基本消除矿山环境问题，覆土造林，控制水土流失，绿化、美化周围环境，控制矿山废弃物等对人和牲畜、水质、植被的危害，保护水资源，提高当地居民的生存环境质量，有利于人民群众安居乐业和社会稳定。充分体现“以人为本”的思想，创造和谐社会，促进社会稳定。

（二）环境效益分析

矿山覆土绿化可减轻采矿活动对地形地貌景观、土地资源及水土环境的破坏，使破损的地貌景观得以恢复，提高土地利用属性。同时，植树种草等绿化措施，可增加地面林草植被，提高区内植被覆盖程度，水土得以保持促进和保持，茂盛的草木能调节气候，净化空气，美化环境，涵养水源，防止水土流失、土壤退化，改善区内生态环境质量。总之，实施矿山生态修复工程，具有良好的、长久的环境效益，符合可持续发展政策，能够促进社会经济的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益分析

本项目通过矿山生态修复工程的实施，可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益；通过投入大量人力、物力，可增加部分当地居民就业，并增加收入。总之，本方案有利于促进社会经济发展，有利于当地居民经济收入水平和生活水平的提高。

六、公众参与

在编制本方案报告书阶段，我单位组成编制工作组，到项目所在区自然资源局、乡、村的干部及群众中进行土地利用现状调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，复垦工作具有较好的社会基础；复垦工作实施过程中，县自然资源局、地方政府、农业部分及有关土地权属人共同协商，解决复垦工作中遇到的各种技术问题，充分征求有关土地权属人的意见；复垦方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，填写了《矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》（表 8-3），并向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可。对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。复垦工程施工期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下次复垦任务中优先考虑。

表 8-3 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

姓 名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
家庭住址							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
职 业	农民 ☐ 工人 ☐ 职员 ☐ 干部 ☐ 教师 ☐ 学生 ☐ 科技人员 ☐						
1、目前您认为项目区环境质量如何？ ☐环境质量良好 ☐环境质量较好 ☐环境质量一般 ☐环境质量较差 2、矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题： ☐地质灾害 ☐水污染 ☐土地污染 ☐生态损毁 ☐无环境问题 3、您是否了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施： ☐了解 ☐了解一些 ☐不了解 4、矿山开采运营期间，您觉得下列哪些问题对您的生活有影响： ☐土地损毁 ☐施工扬尘 ☐施工废水 ☐施工期的安全问题 ☐施工车辆造成现有道路拥挤 ☐增加工作机会 ☐其它 5、土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响： ☐农田耕种 ☐林业栽植 ☐安全方面 ☐居住环境方面 6、对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解： ☐复垦造地 ☐企业赔偿 ☐政府补偿 ☐其它 7、矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响： ☐有影响，影响较大 ☐有影响，影响较小 ☐无影响 8、您认为土地压占或损毁后应如何处理？ ☐逐年赔偿损失 ☐一次性赔偿损失 ☐复垦并补偿 ☐补偿并安置生产 9、您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？ ☐农民自己 ☐土地部门 ☐建设单位 10、您对该项目土地复垦持何种态度： ☐坚决支持 ☐有条件赞成 ☐无所谓 ☐反对 11、您认为何种复垦方式可行？ (1) 损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人； ☐ (2) 损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收； ☐ (3) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收； ☐ (4) 以上三种方式，根据实际情况均可以接受。 ☐ 12、您对该项目土地复垦有何建议和要求：							
调查对象签字			调查对象联系电话				
调查人签字			调查日期				

第九章 结论与建议

一、结论

1、方案适用年限

南山湾建筑石料用灰岩矿是陕西强盛绿能矿业有限公司持有矿山，确定矿山服务年限为 14 年，管护期 3 年，方案总规划年限为 17 年。因矿山的 service 年限大于 10 年，最终确定方案适用年限为 5 年。

2、评估级别

南山湾建筑石料用灰岩矿评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型矿山，确定矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估面积为 1.10km^2 ，调查区面积为 1.34km^2

3、现状评估

根据工程建设影响、破坏地质环境的现状，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，现状条件下将评估区地质环境影响程度分为地质环境影响程度严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区（ I_x ），面积 8.78hm^2 ，占评估区总面积的 7.96%；矿山地质环境影响程度较轻区（ III_x ），面积 101.48hm^2 ，占评估面积的 92.04%，为严重区以外的其他区域。

4、预测评估

预测评估将矿山地质环境影响程度分为严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区（ I_y ），面积 27.08hm^2 ，占评估面积的 24.56%，包括露天采场、矿山道路、工业场地、原矿山道路、原工业场地、办公生活区。矿山开采过程中引发不稳定地质体的可能性较小，对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；矿山开采对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。矿山地质环境影响程度较轻区（ III_y ），面积 83.18hm^2 ，占评估面积的 75.44%，为严重区以外的其他区域。

5、矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山地质环境恢复治理划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）两个级别。其中重点防治区（I），面积 27.08hm^2 ，占评估面积的 24.56%；一般防治区（III），面积 83.18hm^2 ，占评估面积的 75.44%。

6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦分期部署

适用期主要治理工作：①在采场外围设立警示标志；②在工业场地、矿山道路、露天采场终了平台修建排水设施；③露天采场终了平台修筑植生袋挡土墙；④开展矿山边坡变形与地形地貌景观监测；⑤对露天采场平台及边坡进行表土覆盖、土地平整、翻耕与培肥等土壤重构工程，并实施撒播草籽、栽植刺槐、杨树和藤蔓等植被重建工程；⑥对原工业场地同步开展土壤重构与植被恢复；⑦对矿区土地损毁、复垦效果、生态系统功能进行监测；⑧对复垦后的植被进行管护。

中远期主要治理工作：①在露天采场平台及边坡修筑排水沟、植生袋挡土墙；②对矿区终了边坡及地形地貌景观开展持续监测；③对露天采场终了平台及边坡、基底、工业场地及办公生活区实施全面的土壤重构与植被重建；④对各类复垦单元的土地损毁情况、复垦效果、生态系统功能进行系统监测；⑤开展复垦植被的长期管护与抚育工作。

7、矿山地质环境保护与土地复垦措施

矿山地质环境恢复治理工程主要包括防护、排水及监测等措施。重点对露天采场平台及基底等区域实施排水沟、植生袋挡土墙等工程。监测工作以开采境界内高边坡稳定性和地形地貌景观变化为主要对象，实施持续跟踪。

土地复垦工程涵盖土壤重构、植被重建、效果监测与植被管护等方面。土壤重构工程包括表土覆盖、土地平整、穴状整地、客土回填、土壤翻耕、培肥、砌体拆除、场地清理找平及废渣清运等；植被重建工程主要包括撒播草籽、鱼鳞穴播种、栽植藤蔓与乔木（如刺槐、杨树）等措施。复垦过程中同步开展土地损毁情况、复垦效果、生态系统功监测，实施植被抚育管护。

8、土地复垦

项目复垦区面积 27.08hm²，复垦责任区面积 22.52hm²，复垦责任区土地按以下方案实施复垦：露天采场基底和工业场地复垦为旱地；露天采场平台、原工业场地及办公生活区复垦为乔木林地；采场边坡复垦为其他草地；矿山道路修缮后留续使用。土地复垦总面积为 22.52hm²，复垦率为 100%。

9、矿山地质环境保护与恢复治理费用估算及进度安排

经费估算，矿山地质环境恢复治理静态投资费用 1493.44 万元，其中地质环境恢复治理投资 882.19 万元，土地复垦投资 611.25 万元，折合吨矿石价格为 0.85 元/吨。按照陕自然资规〔2024〕1757 号规定，实际应计提吨矿费用 0.87 元/吨，

全部由陕西强盛绿能矿业有限公司投资实施。

方案适用期内矿山地质环境治理与土地复垦计划总投资为 641.15 万元，其中第一年投资费用 191.51 万元，第二年投资费用 281.42 万元，第三年投资费用 59.67 万元，第四年投资费用 49.40 万元，第五年投资费用 59.15 万元。

10、效益分析

通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的实施，无论从社会效益、环境效益、经济效益分析，都会取得良好的效果，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

二、建议

1、矿山生态修复工作期间，咨询相关专家进行现场指导，大力宣传生态修复相关政策文件，提高企业员工环保意识。按照本方案和年度计划逐年开展生态修复，落实“边开采、边修复”要求，避免修复任务积欠和基金沉淀。

2、应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。应把地质环境的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促使矿区生态环境向良性转化。

3、加大管护工作力度，建议后期专人养护，并不定期安排检查，做好林草地管护工作，提高植被成活率，达到预期治理效果。

4、本方案不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工设计，采矿权人在矿山治理与复垦工作前应委托有资质的单位编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工设计，施工单位按照设计图纸进行施工，并需要工程监理资质的单位全程监管。

5、该矿山服务年限较长，在未来生产过程中影响矿山生产及地质环境的因素较多，建议企业 5 年后对本方案进行修订或重新编制方案。

6、在矿山开采期间，涉及采矿权延续、扩大矿区范围、变更开采方式或开采主矿种等情形的，应当重新编制方案。