

宁强县郭家坝采石场有限公司
宁强县郭家坝采石场
矿区生态修复方案

宁强县郭家坝采石场有限公司
2025 年 12 月

宁强县郭家坝采石场有限公司
宁强县郭家坝采石场
矿区生态修复方案

申报单位：宁强县郭家坝采石场有限公司

法人代表：杜明军

编制单位：汉中西北有色七一一总队有限公司

法人代表：严琼

总工程师：郑崔勇

项目负责人：程立成

编写人员：程立成 常飞洋 杨辰宇

田砚博 刘思源 郭伟

制图人员：杨辰宇

表 B.1 矿区生态修复方案编制信息

采矿权人信息	采矿权人名称	宁强县郭家坝采石场有限公司				
	统一社会信用代码	92610726MA6YP2H25Y	联系人	杜明军		
	联系地址	汉中市宁强县汉源街道亢家洞村	联系电话			
	采矿权证证号	C6107262012057130125570	开采方式	露天开采		
	采矿权面积	0.1533km²	采矿权拐点坐标			
	采矿权有效期限	2023 年 10 月 31 日至 2026 年 10 月 31 日				
	开采主矿种	建筑石料用灰岩	其他矿种	/		
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
方案编制单位	单位名称	汉中西北有色七一一总队有限公司				
	统一社会信用代码	9161070009391162XD	联系人	严琼		
	联系地址	汉中市汉台区东一环路 160 号	联系电话	0916-2593001		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名
	程立成	612522198609042313	水文与水资源	高工	15891068275	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专 业	职务/职称	联系电话	签 名
	常飞洋	612325199110080014	环境工程	中级	15129161106	
	杨辰宇	610725200008051415	岩土工程	初级	13891657095	
	田砚博	612325198811162413	地质勘查	中级	18791648500	
	刘思源	612301199705141938	岩土工程	初级	13571675760	
	郭 伟	612325198608310011	地质勘查	中级	13892666839	

《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》专家组评审意见

2026 年 7 月 1 日，宁强县自然资源局组织有关专家（名单附后）在宁强县郭家坝采石场有限公司委托汉中西北有色七一一总队有限公司编制的《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行了评审。宁强县自然资源局组织召开本次会议，会前专家到矿山进行了实地踏勘，专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上，经过质询答辩后，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集资料 21 份，完成调查面积 15.7861hm²，地质环境调查点 45 个、土地复垦调查点 15 个、生态环境调查点 3 个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表等齐全，编制格式符合《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求。

二、《方案》编制依据充分，编制目的、编制情形和服务年限明确，矿区生态修复部署合理。根据《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》《陕西省宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿 2025 年储量年度报告》，截至 2025 年 12 月 31 日，矿山保有资源量 52.40×10⁴m³，生产规模 6×10⁴m³/年，剩余可采储量 47.54×10⁴m³，剩余服务年限 7.9 年。综合考虑生态修复期为 1.1 年、管护期 3 年，确定《方案》服务年限 12 年（已取整）（2026 年-2037 年），适用期 5 年（2026 年-2030 年），《方案》编制基准年为 2025 年、实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述完整。矿山处于正常生产状态，生产规模 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿区面积为 0.1533km^2 ，开采 K1 建筑石料用灰岩矿体，开采标高 1020m 至 850m。土地利用现状叙述清晰，矿山属于露天开采，采用公路开拓-汽车运输。根据矿山开采方式和采矿方法，矿种系数 1.5%（建筑石料用灰岩矿），开采系数取 3.0（露天高边坡采矿法高差 >15 米），地区系数取 1.2（陕南秦巴山区）。

四、矿区自然地理、地质环境背景和矿区生态状况叙述正确，基本情况调查监测指标明确。综合采矿活动、土地损毁及对生态服务功能影响范围，确定采矿活动影响范围 15.7861hm^2 合理。

五、矿山地质环境现状问题识别与受损预测基本合理，问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为 2 级 8 个区：7 个重度受损区，面积 5.2720hm^2 ，占比 33.40%；1 个轻度受损区，面积 10.5141hm^2 ，占比 66.60%。

六、矿山土地损毁问题识别和受损预测合理，土地损毁环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共损毁土地 5.2720hm^2 ，其中已损毁土地 5.0320hm^2 ，拟损毁 0.2400hm^2 。土地权属明晰，复垦区及复垦责任明确。复垦区仅为损毁土地、无永久性建设用地组成，总面积共计 5.2720hm^2 。复垦责任范围与复垦区一致，总面积 5.2720hm^2 。

七、植被等损毁问题识别和受损预测基本合理。现状问题识别与受损预测结论可信。露天采矿区域对植被损毁的程度为重度，面积 3.90hm^2 ，占比 24.71%；工业场地及辅助生产生活设施区域对植被损毁的程度为中度，面积 1.372hm^2 ，占比 8.69%；其他区域对植被损毁程

度为轻度，面积 10.5141hm²，占比 66.60%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》将采矿活动影响范围划分为生态重建区、辅助再生区和自然恢复区 2 类 8 个区，其中重建区 7 个，面积 5.2720hm²，占比 33.40%；自然恢复区 1 个，面积 10.5141hm²，占比 66.60%。

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

十、《方案》提出的矿区生态修复工程措施、工程量明确，时序安排合理，具有可操作性。地貌重塑工程包括：针对 K1 矿体 885、870 和 855 平台露天开采面清除坡面危岩体和孤石，设置警示牌；平台内存设置截排水渠 150m。土壤重构工程包括：表土剥离、表土回覆工程、土地平整工程、土壤翻耕、土壤培肥；植被重建和景观营建工程包括：林地和草地植被重建。监测工程包括：矿山地质环境、土地资源、生态系统监测；管护工程包括：林地、草地管护。近期各年度矿区生态修复任务安排合理（见表 1）。

表 1 适用期各年度矿区生态修复任务一览表

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、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、设置自动化监测点（GNSS）1 个点，露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；地形地貌景观无人机航拍 2 次；3、地表水水样分析 4 点次。	4、土地损毁监测 28 点次；5、表土剥离 960m ³ ；7、表土回覆、土地平整 348m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 145 株，葛藤和爬山虎各 120 株，配肥 89.7kg，撒播草籽 0.2990hm ² （平台 0.1160hm ² 和边坡 0.1830hm ² ）。
第二年	1、885 平台清除危岩体 255m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	4、土地损毁监测 28 点次；5、管护：0.2990hm ² 。

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
第三年	1、870 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 600m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 250 株，葛藤和爬山虎各 150 株，配肥 105.00kg，撒播草籽 0.3500hm ² （平台 0.2000hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）。
第四年	1、870 平台清除危岩体 265m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	5、土地损毁监测 28 点次；6、管护：0.649hm ² 。
第五年	1、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 540m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 225 株，葛藤和爬山虎各 140 株，配肥 99.00kg，撒播草籽 0.3300hm ² （平台 0.1800hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）；7、管护：0.3500hm ² 。

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

表 2 适用期各年度矿区生态修复估算费用一览表

年度		地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)
适用期	第一年	9.29	4.87	14.16
	第二年	3.74	2.02	5.76
	第三年	3.78	4.59	8.37
	第四年	3.84	2.27	6.11
	第五年	10.45	5.70	16.15
合计		31.10	19.45	50.55

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。

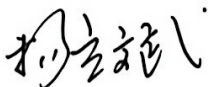
十三、上一期方案验收情况：上一期方案由宁强县自然资源局组织完成 2020 年度、2022 年度、2023 年度、2024 年度和 2025 年度治理工程验收，核定基金 40.9724 万元；适用期治理工程由宁强县自然资源局组织完成验收。按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地

复垦基金实施办法》，宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场 2020 年已建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。经审核税务等相关凭证资料，截止 2026 年 5 月 15 日，李家湾采石场建筑石料用灰岩矿应提取基金 40.9724 万元，实际计提基金 40.9724 万元，使用基金 40.0000 万元，账户余额 0.9724 万元。

十四、存在问题及建议

- 1、建议依据以往监测经验数据，进一步完善监测内容和监测部署。
- 2、对工程部署图建议进一步治理分区、年度实施计划、经费镶表，规范图例。

综上，专家组同意《方案》通过审查，汉中西北有色七一一总队有限公司按专家组意见修改完善后由宁强县郭家坝采石场有限公司按程序上报。

专家组长： 

2026年9月20日

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案

评审专家组签名表

2026 年 7 月 1 日

职务	姓名	工作单位	职称	专业	是否同意 通过评审	签名
组长	杨立斌	陕西杨立斌工程勘察院有限公司	高工	水工环	同意	杨立斌
成员	张海峰	陕西地矿汉中地质大队有限公司	高工	资源勘查工程	同意	张海峰
	刘先安	汉中水电设计院	工程师	工程造价	同意	刘先安

目 录

前 言	1
一、编制背景	1
二、服务年限	17
第一章 矿山基本情况	19
一、矿业权人基本情况	19
二、地理位置与区域概况	20
三、矿山开采历史及现状	21
第二章 矿区基础信息	29
一、矿区自然地理	29
二、社会经济概况	34
三、矿区地质环境背景	35
四、矿区土地利用现状	39
五、矿区生态状况	40
六、矿山及周边其他人类重大工程活动	42
七、矿区生态修复工作情况	43
八、矿区基本情况调查监测指标	48
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	50
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	50
二、生态修复可行性分析	74
三、生态修复分区及修复时序安排	93
四、采矿用地与复垦修复安排	96

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	98
一、保护与预防控制措施	98
二、修复措施	99
三、工程内容	102
第五章 监测与管护	112
一、监测目标与措施	112
二、管护目标与措施	120
三、工程量	122
第六章 工程部署与经费估算	123
一、总体部署	123
二、总体经费估算	123
三、阶段工作任务与经费安排	142
第七章 保障措施与公众参与	147
一、保障措施	147
二、公众参与	152
三、效益分析	158
第八章 结论	162
一、结论	162
二、建议	165

一、附图

序号	名称	比例尺
1	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场土地利用现状图	1:1000
2	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区地质环境问题现状图	1:1000
3	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区土地损毁现状图	1:1000
4	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区地质环境问题预测图	1:1000
5	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区土地损毁预测图	1:1000
6	宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复工程部署图	1:1000

二、附表

1、宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境治理工程投资估算表

2、宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山土地复垦工程投资估算表

三、附件：

1.宁强县自然资源局《关于宁强县郭家坝采石场矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见的函》

2.宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案年度验收意见

3.采矿许可证

4.上一期方案公告文件

5.签订基金三方监管协议以来各年度基金的提取和使用情况

6.宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案委托书

7.编制单位初审意见及修改说明

8.矿山企业对方案的内审意见

9.资源台账统计表

前 言

一、编制背景

（一）任务的由来

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场位于陕西省汉中市宁强县汉源街道办，行政区划属于陕西省汉中市汉源街道管辖。矿山现有采矿许可证号：C6107262012057130125570，开采矿种：建筑石料用灰岩，生产规模为 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。矿权面积 0.1533km^2 ，开采标高 1020m~850m，有效期为：自 2023 年 10 月 31 日至 2026 年 10 月 31 日。经营范围为石料开采及销售。

2019 年企业委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝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《方案》），《方案》适用期为 5 年，并且通过了宁强县自然资源局组织的适用期验收，现方案已到期，需要重新编制方案。

根据《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常委会，2024 年 11 月 8 日修订），根据《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（自然资源部，2025 年 9 月）等有关政策、法规及文件要求。

2025 年 7 月 25 日，宁强县自然资源局《关于宁强县郭家坝采石场矿石地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见的函》；2025 年 7 月 9 日，《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期（2020 年-2025 年）》通过了适用期验收（见附件 1）

为此，宁强县郭家坝采石场委托汉中西北有色七一一总队有限公司编制《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》。

（二）编制目的、任务

1.为促进矿区生态文明建设，开展自然资源绿化行动，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，有效解决矿山开发过程中的地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《中华人民共和国矿产资源法》《土地复垦条例》等法律法规要求，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，切实做到开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

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

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

5.通过指导矿山生态修复工程实施，为打造绿色矿山提供服务。

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

7.在矿区完成闭矿工作后，为持续进行矿区生态修复工作提供依据与指导。

（三）编制依据

1.约定依据

（1）《委托书》（宁宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案委托书，2025 年 4 月 1 日）

2.法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日，第 36 号主席令公布，自 2025 年 7 月 1 日起施行，2025 年 3 月 8 日修订）；

（2）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正，2020 年 1 月 1 日起）；

（3）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正，2020 年 7 月 1 日起实施）；

（4）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）；

（5）《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）；

(6) 《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（已经 2026 年 5 月 9 日国务院第 85 次常务会议通过，自 2026 年 6 月 15 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（1998 年 12 月 27 日发布，2021 年 7 月 2 日第三次修订，中华人民共和国国务院令第 743 号）；

(8) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）；

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

(10) 《基本农田保护条例》（国务院令第 257 号，1998 年 12 月 27 日公布，2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(11) 《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日实施）；

(12) 《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日起施行）；

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

(14) 《陕西省地质灾害防治条例》（2017 年 9 月 29 日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，2018 年 1 月 1 日起实施）；

(15) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日起实施）；

(16) 《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省常务委员会令，2004 年

8月3日修正）。

3.政策依据

（1）自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局联合印发《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

（2）《自然资源部、财政部、生态环境部、山水林田湖草生态保护修复工程指南（试行）》（自然资办发〔2020〕38号）；

（3）《自然资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；

（4）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

（5）《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号，2007年4月6日）；

（6）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，自然资源资发〔2016〕63号，2016年6月12日）；

（7）《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金 建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月16日）；

（8）《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》（国土资发〔2008〕176号）；

（9）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（2024 年 04 月 16 日发布，自 2024 年 4 月 30 日起实施，有效期五年）；

（10）《关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知》（陕国土资环发〔2016〕37 号，2016 年 8 月 26 日）；

（11）《关于加快矿山地质环境保护与恢复治理工作的通知》（陕国土资环发〔2016〕52 号，2016 年 11 月 22 日）；

（12）《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，2024 年 12 月 31 日；

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

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

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

（16）《陕西省自然资源厅关于规范不直接销售原矿石类矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提工作的通知（陕自然资修复发〔2026〕520 号）

（17）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）；

(18) 《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》(陕政办发〔2020〕13号)；

(19) 汉中市自然资源局关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知(汉市自然资函〔2025〕330号)。

4. 规范规程

(1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年10月)；

(2) 《冶金矿山排土场设计规范》(GB 51119—2015)；

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

(4) 《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223—2011)；

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

(6) 《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002—2021)；

(7) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017)；

(8) 《耕地质量等级》(GB/T 33469—2016)；

(9) 《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)；

(10) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036—2013)；

(11) 《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166—2004)；

(12) 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287—2015)；

(13) 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112—2021)；

- (14) 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- (15) 《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）；
- (16) 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91—2002）；
- (17) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192—2015）；
- (18) 《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007—2003）；
- (19) 《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509—2020）；
- (20) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；
- (21) 《泥石流灾害防治工程设计规范》（DZ/T 0239—2004）；
- (22) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330—2013）；
- (23) 《工程岩体分级标准》（GB 50218—2014）；
- (24) 《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）；
- (25) 《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB 50021—2001）；
- (26) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049—2016）；
- (27) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044—2014）；
- (28)《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T 0261—2014)；
- (29) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015）；
- (30) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51916-2014 ）；
- (31) 《生态环境监测质量管理技术规范》（DB 61/T 1305-2019）；
- (32) 《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741—2023）；
- (33) 《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455—2021）；

(34) 中国地质调查局印发《地质调查项目预算标准(2021年)》;

(35)《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》(陕发改项目(2017)1606号)。

5.相关资料

(1)《宁强县国土空间总体规划》,(宁强县人民政府:2025年2月11日);

(2)《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》,(陕西奥杰矿业科技有限公司,2019年11月);

(3)《宁强县矿产资源总体规划(2021-2025年)》,(宁强县人民政府于2023年9月1日发布);

(4)《陕西省宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》(陕西奥杰矿业科技有限公司,2019年10月);

(5)《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》(2019年11月);

(6)宁强县土地利用现状图I48G075069幅(1:10000)(宁强县自然资源局,2023年);

(7)《宁强县地质灾害防治“十四五”规划》(2021-2025年)(2023年2月21日,宁强县人民政府发布);

(8)《陕西省宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿2024年储量年度报告》(陕西地矿汉中地质大队有限公司,2025年1月);

(9)宁强县自然资源局《关于宁强县郭家坝采石场矿山地质环境保护

与土地复垦方案适用期验收意见的函》（2025 年 7 月 25 日）；

（10）关于宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案年度验收意见；

（11）汉中西北有色七一一总队有限公司技术人员所做的现场调查记录。

上述相关文件、法规，以往地质工作、地质成果和相关技术资料是本次进行地质环境保护与土地复垦方案编制的主要依据，为本次工作的顺利完成奠定了基础。

（四）编制情形

1. 工作程序

本方案编制严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 10 月）进行。工作程序是（见图 0-1）：接受业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查建设工程区的地质环境条件、社会环境条件、土地损毁、含水层破坏、现状不稳定地质体和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素，综合分析，进行宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿区的地质环境影响与土地损毁评估、地质环境治理与土地复垦修复；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，分阶段部署必要的防治工程和监测措施，估算工程费用，为地质环境保护与治理恢复、政府监督提供依据。

2. 工作方法

（1）资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、土地利用、矿山建设开发利用方案和不稳定地质体调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别和调查区范围，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 1:1000 地形图、GPS 定位、数码拍照、地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法、采访调查法等方法开展。

①路线调查法：根据调查路线应基本遵循垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，沿影响区道路和开采平台等布置调查线路，迅速了解区内地形地貌，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，若发现了重要的地质现象，如化石点、重要断层、不整合面、含矿标志，或实测剖面中未发现的新地层，就不应机械地拘泥于原定路线，而应立即转向，沿着这个发现的方向进行短距离的追索观察，弄清其延展范围和变化，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘矿区地质环境底图，便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体、拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

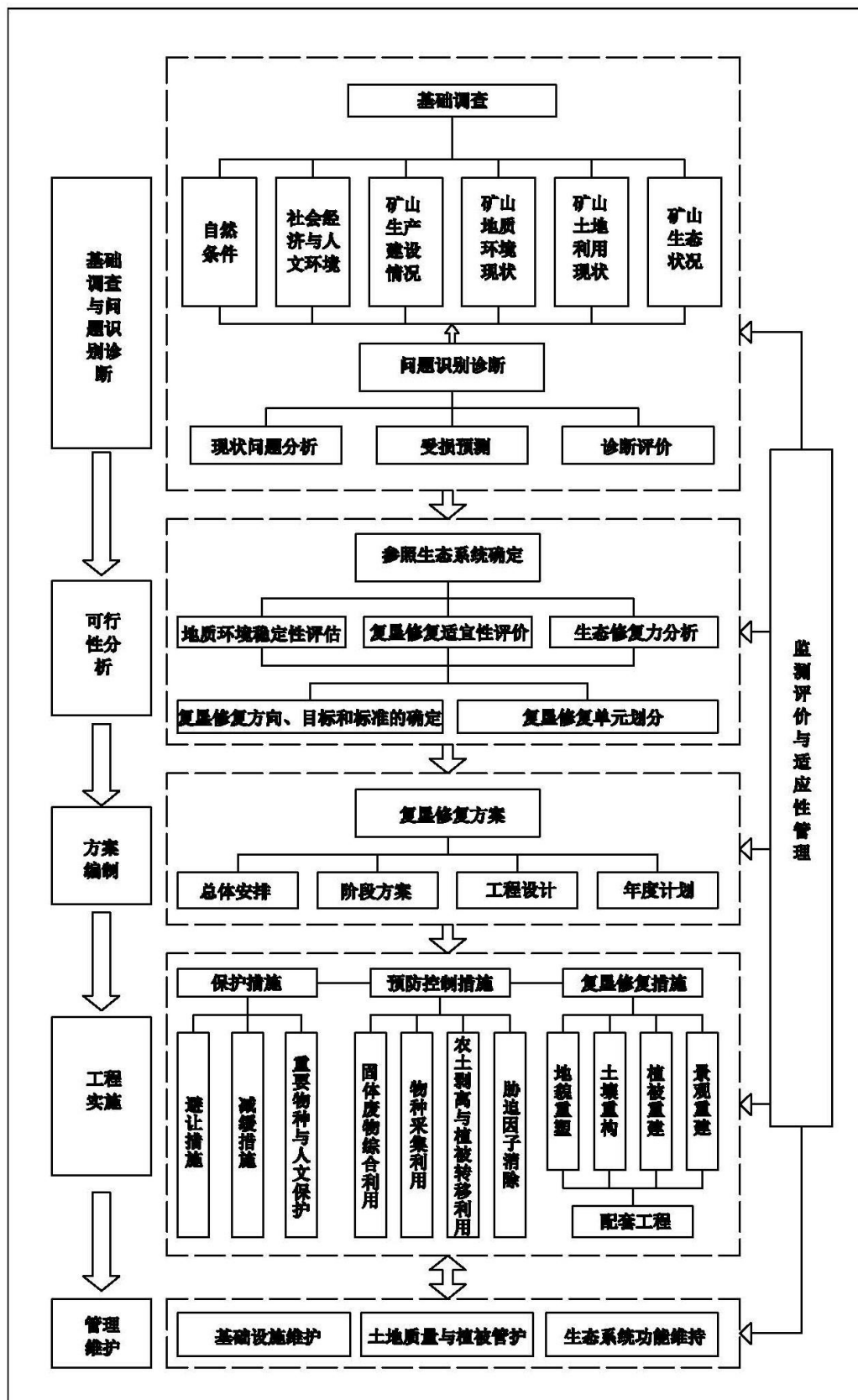


图 0-1 生态修复工作程序框图

③土地分布调查法：查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

④公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、不稳定地质体附近的居民为主，同时包括义务人、使用权人、国土、城建、林业、农业、环保、专家及相关权益人。详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，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、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

（3）室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿区生态修复方案编制指南（临时）》为依据，编制了宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场“矿区土地利用现状图”、“矿区地质环境问题现状图”、“矿区土地损毁现状图”、“矿区地质环境问题预测图”、“矿区土地损毁预测图”和“矿区生态修复工程部署图”。以图件形式反映各类不稳定地质体分布及其与地质环境的相互关系，标明地质环境影响分区及环境保护与治理恢复工程及监测的部署，编制工程概算和工作报告。

本方案附图成图比例尺为 1：1000，其中地形地貌、土地利用现状由搜集的 1：10000 图放大而来，因而采集数据精度均以 1：10000 底图数据库为准。

3.完成的工作量

汉中西北有色七一一总队有限公司接受任务后，即组织人员开展工作：2025 年 4 月 1 日～4 月 5 日搜集资料、编写工作计划；2 月 17 日～2 月 21 日开展野外调查工作；2 月 22 日～2 月 23 日，根据搜集资料及野外调查结果，初步拟定矿山地质环境恢复治理及土地复垦的方向、目标、初步技术方案；2 月 24 日～2 月 28 日，拜访了县自然资源局、镇政府、镇自然资源所，在宁强县汉源街道亢家洞村发放调查问卷、开展公众调查；3 月 1 日～3 月 20 日进行室内资料整理和方案编制。本次工作共完成地质路线调查约 1.5km，地质调查点 18 处，搜集各类资料 10 份，拍摄照片 35 张（见表 0-1）。

表 0-1 完成实物工作量统计表

序 号	工作项目	单位	工程量	说 明
1	搜集资料	份	13	含地质、地形图、土地规划、水土监测等。
2	矿山地质环境调查	调查路线	km	10
3		调查点	个	45
4		公众调查表	份	32
5		照片	张	70
6		航拍影像	幅	1
7	土地复垦调查	土地损毁调查点	处	15
8		典型土壤剖面	幅	2
9		土地复垦照片	张	76
10		室内资料整理	份	13
11	生态修复调查	生态修复样方调查	个	3
12		照片	张	5
13		样方调查	处	3
14		室内资料整理	份	3

（五）评估质量综述

1.工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》

（TD/T1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）的要求组织实施。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，矿区地形复杂，部分地方人力难以到达，为此，采用高分辨率无人机进行了环境调查。利用GIS软件进行土地损毁分析，保证成果的精度。同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村委会及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容均满足相关技术规范的要求，工作质量优良。

2.承诺内容

宁强县郭家坝采石场有限公司提供的相关资料均通过相关部门评审，检验报告均盖章、签字齐全，引用基础数据、结论均真实可靠。

汉中西北有色七一一总队有限公司收集的资料均通过相关部门评审，针对宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿矿山地质环境现状和土地利用现状进行了充分实地调查，按照《国土资源部办公厅关于做好地质环境保护与土地复垦方案编制报批有关工作的通知》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21号）和相关规范要求编制本方案，根据实地调查情况进行现状评估、预测评估，按照相关规范要求提出矿山地质治理和土地复垦措施，经费估算合理。方案编制符合规范要求，质量合格。

（六）上一阶段方案落实情况

1.上一阶段方案落实情况

①根据《两案》，宁强县自然资源局分别于2020年11月18日、2022年6月20日、2023年12月27日、2024年5月27日和2025年4月3日组织专家对宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿治理工程进行验收，验收基本合格。

②根据《两案》，2025年7月9日，宁强县自然资源局组织专家，对由“宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期（2020-2025）总结报告”进行了验收，验收基本合格。

2.存在的问题

根据年度验收和适用期验收结果，存在问题如下：对项目前中后影像资料及过程控制资料还有待完善和提高；由于工程治理为矿山自行施工和人员变动等原因，各个年度施工过程照片欠缺；适用期治理项目过少，费用发票较少。

3.取得的经验

矿山企业针对清除了危岩体，消除了不稳定地质体；废渣堆修建干砌石挡墙，硬化截排水沟；复垦了970、980、960和940平台，在废渣堆表面进行了覆土绿化，效果较好。

（七）本期方案修订情况

1.修订的主要内容

①修订了编制本方案相关的法律、法规和规范。

②修订了气象水文资料，矿山保有资源量和服务年限。

③修订了矿区不稳定地质体、地形地貌景观、水土环境内容，修改矿权范围内及矿权范围外土地利用现状。

④修订了下一个适用期（5 年）开采计划，修复治理计划。

⑤修订了预算编制标准，预算编制情况。

2.修订的理由

①原《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》到期。

②以往编制指南《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部办公厅，国土资规〔2016〕21 号，2017 年 1 月 3 日）；现在编制指南为《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 10 月）。

二、服务年限

根据宁强县郭家坝采石场提供的《陕西省宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿 2025 年储量年度报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2026 年 1 月）和宁强县自然资源局开具 2025 年度的资源储量证明可知，截止 2025 年 12 月 31 日，宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿采矿许可证范围内保有资源量 $52.40 \times 10^4 \text{m}^3$ ；设计利用资源量 $50.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计可采资源量 $47.54 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计生产规模为 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山剩余服务年限为 7.9 年。

按照“预防为主、防治结合，在开发中保护、在保护中开发”和“坚

持科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，本方案矿山地质环境治理、土地复垦工作与矿山基建、开采同步实施。

截至 2025 年 12 月 31 日，剩余服务年限为 7.9 年。开采结束后的地质环境治理及土地复垦期为 1.1 年，根据以往秦岭地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为 3 年，合计为规划年为 12.0 年。**本治理方案适用年限为 5.0 年。**实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起。

若矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿区生态修复方案编。

/第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

宁强县郭家坝采石场采矿权初次设置于 2012 年 5 月，在 2014 年 7 月采矿权到期之时，采矿权人申请延续并变更了该采矿权手续，变更后矿山生产规模为 3 万 m³/年。为了提升产业规模及合理利用资源，宁强县自然资源局按照露天采石矿山整治要求，结合矿山生产实际情况，在实地核查的基础上，对该矿山矿区范围进行调整，并委托相关技术单位对调整后矿区范围内的资源储量进行核实。以此为依据，再次变更了该矿山生产规模、采矿权范围和开采标高以及采矿权人名称；并重新换发了新的采矿许可证。2023 年 10 月 31 日，在采矿证到期之时，矿山申请办理了延续手续，并于 2024 年 6 月 18 日换发了新的采矿许可证。其采矿权设置情况如下：

矿山名称：宁强县郭家坝采石场；

采矿许可证号：C6107262012057130125570；

有效期限：2023 年 10 月 31 日至 2026 年 10 月 31 日；

建设性质：生产矿山；

建设单位：宁强郭家坝采石厂有限公司；

建设地点：宁强县汉源街道亢家洞村；

开采方式：露天开采；

开采标高：1020m~850m；

开采矿种：建筑石料用灰岩；

开采对象：圈定 1 条矿体，编号 K1；

开拓运输：公路-汽车开拓运输；

生产规模：6×10⁴m³/a。

产品方案：矿山生产产品为各级规格的建筑用石料，分别为：0~5mm 规格、5~10mm 规格、10~22mm 规格、22~30mm 规格。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿位于宁强县政府 7° 方位，直距约 6km 处，行政区划属宁强县汉源街道亢家洞村管辖。矿区中心点地理坐标：东经 ，北纬 。

矿区紧邻亢家洞-周家湾通村公路，沿此通村公路向西南约 3km 与国道 G108 相接，由国道 G108 向南 5km 可至宁强县城。京昆（G5）高速公路与西城高铁均从该县城南侧通过，交通极为方便。（见图 1-1）。

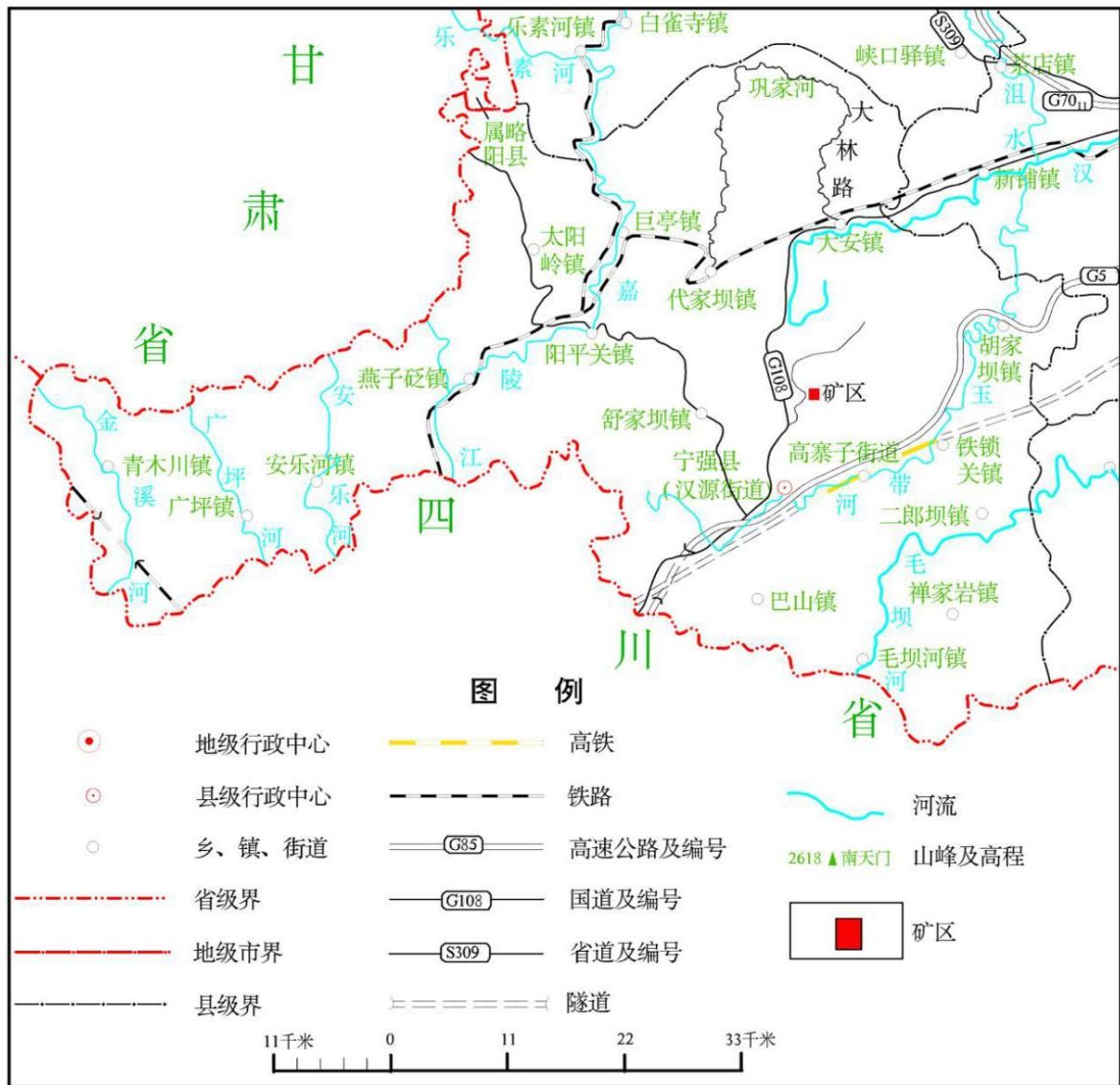


图 1-1 交通位置图

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿西南方向为宁强县郭家坝建筑石料用灰岩矿，两矿权范围距离大于 300m，无争议。

矿区范围内及周边无大中型水利、电力工程，无铁路及二级以上公路通过，无通讯线路等设施，也不涉及自然保护区、永久基本农田等。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿区开采历史情况

1. 采矿权情况

宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿始建于 2011 年 11 月，采矿权初次设置于 2012 年 5 月。在采矿证到期之时，矿山申请办理了延续手续，并于 2024 年 6 月 18 日换发了新的采矿许可证。

采矿许可证到期后，宁强县自然资源局于 2024 年 6 月 18 日延续了采矿许可证，证号：C6107262012057130125570，发证单位：宁强县自然资源局；开采矿种：建筑石料用灰岩；生产规模：6×10m³/a；开采标高：1020m~850m；矿区面积：0.1533km²；有效期限：2023 年 10 月 31 日至 2026 年 10 月 31 日。

矿区范围是根据采矿许可证（证号：C6107262012057130125570）；发证机关：宁强县自然资源局，采矿许可证范围 5 个拐点组成，矿区呈多边形，开采标高 1020m~850m。面积 0.1533km²，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点一览表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
采区面积：0.1533km ² ，开采标高 1020m~850m。		

2. 开采范围

采矿权范围内圈定的 K1 建筑石料用灰岩矿体。

3.开采方式

自上而下台阶开采。

4.开拓运输方式

公路开拓-汽车运输。

5.开采规模

开采规模： $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，中型。

6.开采量

矿山为开采多年的老矿山，开采对象为采矿权范围内圈定了 K1 矿体。前期主要在矿体西北部，紧邻通村公司的南部，进行了开采，形成了一个采空区。2019 年之后， 矿山提升了生产加工能力，开采量也随之增大。

截止 2025 年底，矿山开采已形成一个较大范围的剥采区域，范围面积约 19850m^2 ，最高至 998m 标高处，最低位于矿体北部 886m 标高，并形成了 970m、940m、920m、900m、885m、870m、855m 七个采矿平台。矿山累计消耗资源储量 31.76万 m^3 （83.53 万吨），其中 2025 年度矿山采出矿石量 7.60万 m^3 （19.98 万吨），消耗资源储量 7.98万 m^3 （20.98 万吨），回采率 95.24%。

7.开采年限

宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿始建于 2011 年 11 月，采矿权初次设置于 2012 年 5 月，已经开采年限为 14 年。

（二）矿区开采现状

1.采矿权有效年限

根据《陕西省宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2019 年 10 月）及评审备案证明（备案文号：汉市自然资储备[2019]16 号文）可知矿山累计查明推断资源

量（TD 推断资源量）： $84.16 \times 10^4 \text{m}^3$ ，保有推断资源量： $83.44 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采空资源量： $0.72 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

根据宁强县郭家坝采石场提供的《陕西省宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿 2025 年储量年度报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2026 年 1 月）和宁强县自然资源局开具 2025 年度的资源储量证明可知，截止 2025 年 12 月 31 日，宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿采矿许可证范围内保有资源量 $52.40 \times 10^4 \text{m}^3$ ；设计利用资源量 $50.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计可采资源储量 $47.54 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计生产规模为 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，矿山剩余服务年限为 7.9 年。

2. 采矿证有效年限

采矿证有效期限：2023 年 10 月 31 日至 2026 年 10 月 31 日。

3. 开采范围

开采范围采矿证范围，开采标高： $1020\text{m} \sim 850\text{m}$ 。

4. 开采矿种

建筑石料用灰岩。

5. 开采方式

根据《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月）和《宁强县郭家坝采石场 $6 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 建筑石料用灰岩矿露天开采扩建项目初步设计变更》（陕西宇泰建筑设计有限公司，2022 年 4 月）可知：

（1）开拓运输方案选择

公路-汽车开拓运输。

（2）道路参数

道路等级：设计公路等级为单车道 III 级，行车速度不大于 20km/h ；

道路最大坡度：8.0%；

路面宽度：4m；

荷载等级： 8t 自卸汽车；

路面结构：泥结碎石路面，厚度约 0.15m；

最小圆曲线半径：15m；

错车道：主干道每隔 200m 设置一个错车道。

6.采矿方法

（1）采掘要素的确定

台阶高度：10m。

台阶坡面角：55°。

工作面的布置和推进方向：工作线采用扇形布置。

工作平台宽度：最小工作平台宽度为 30m。

同时工作台阶数目：同时工作的台阶数 1 个。

（2）采剥工艺

①穿孔作业

矿山生产规模为 6 万立方米/年，选用 1 台支架式潜孔钻机进行穿孔作业。

②爆破作业

采剥工程爆破采用中深孔爆破方式。爆破材料采用乳化炸药，导爆管、毫秒导爆管管起爆。

中深孔爆破采用多排孔微差爆破，每次爆破 3~4 排孔。

③铲装作业

铲装工作是露天矿生产过程的中心环节，其它工艺过程都是围绕铲装工作展开的。铲装工作的好坏，对露天矿的生产能力，矿床开采强度及最终经济效益有着非常重要的影响。该矿山铲装作业需要完成的主要任务是在采场内向汽车装载矿石。

矿石铲装选用斗容为 1.2m^3 的液压挖掘机。

④运输作业

矿岩运输作业选用 8t 级自卸汽车 5 辆。

7.开采顺序

矿山开采顺序为：矿体自上而下逐台阶开采。矿体首采地段为 1000m 平台。

近五年计划开采：第一年开采 K1 矿体 885 平台，第二年开采 K1 矿体 870 平台，第三年开采 K1 矿体 870 平台，第四年开采 K1 矿体 855 平台，第五年开采 K1 矿体 855 平台。（开采计划见图 1-2）

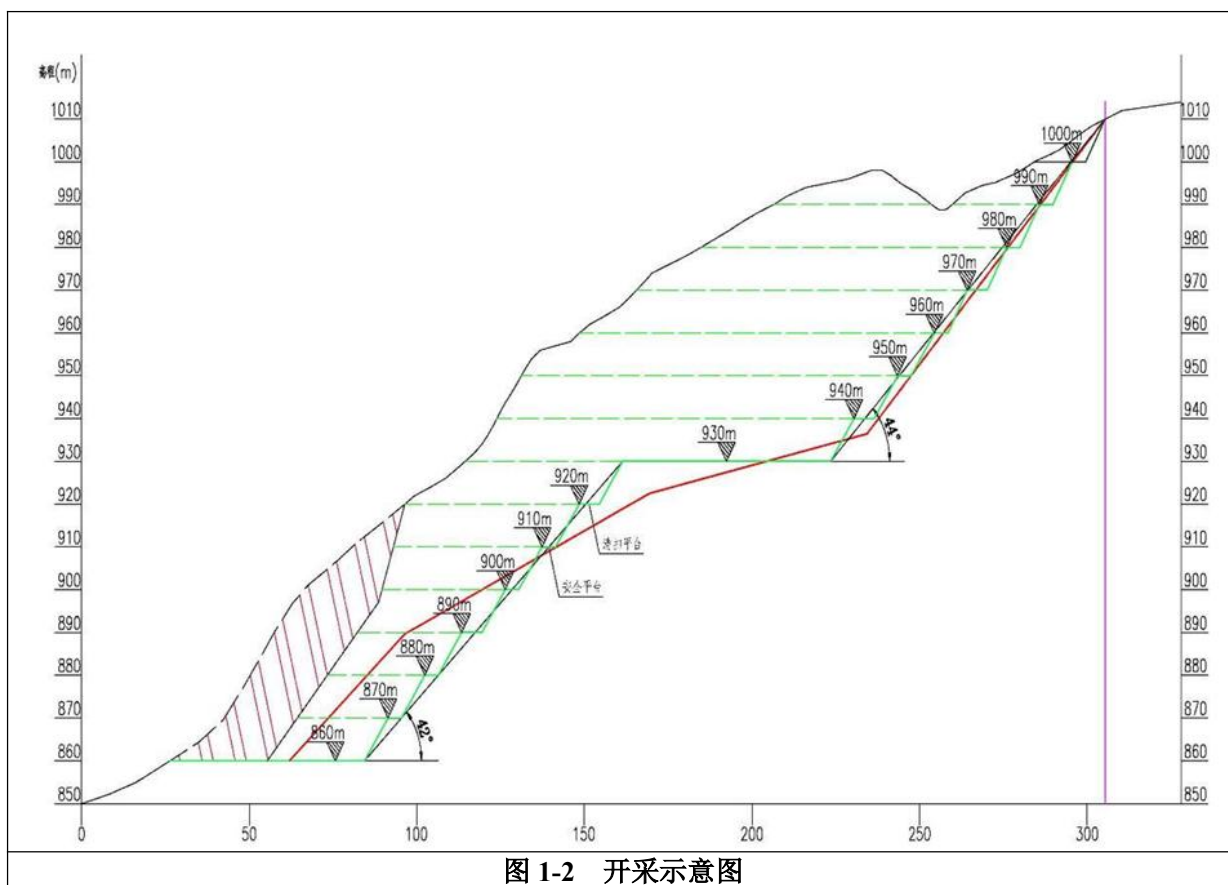


图 1-2 开采示意图

8.露天开采境界

(1) 露天采场边坡最终要素

最终边坡角：露天采场 860m~930m 标高之间最终边坡角为 42° ，930m 标高以上最终边坡角为 44° 。

台阶高度：台阶高度 10m。

台阶坡面角：最终台阶坡面角为 55°。

最终平台宽度：安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，每隔 2 个安全平台设 1 个清扫平台。

（2）露天境界范围

根据露天开采境界的圈定原则及露天采场最终边坡要素，结合矿体赋存特点及地形特征，在地质地形图上圈定露天开采境界。露天境界相关参数详见表 1-2。

表 1-2 矿山各采区矿体开采计划表

序号	项目名称	单位	备注
1	最高开采标高	m	1010
2	露天底板标高	m	860
3	最大垂高	m	150
4	露天采场底部尺寸		
4.1	长	m	56
4.2	宽	m	50
5	台阶坡面角	°	55
6	最终边坡角	°	860m~930m 之间 42°，930m 以上 44°
7	台阶高度	m	10
8	安全平台宽度	m	4
9	清扫平台宽度	m	6

9.防水方案

根据矿区地形特征及水文地质条件，可采取截水沟自流防排水措施。该矿山露天采场为山坡露天矿，在采场外侧修筑断面为 0.16m²（宽 0.4m，高 0.4m）的截排水沟，拦截山坡洪水。

采场及道路产生的废水、破碎筛分喷雾降尘产生的废水无毒无害。该类废水一部分被自然蒸发；另一部分经澄清后可循环使用，亦可就地排放。

10.矿山工程

矿山建设工程主要包括工业场地（办公生活区、石料加工区、堆料场）、排土场等（图 1-3）。

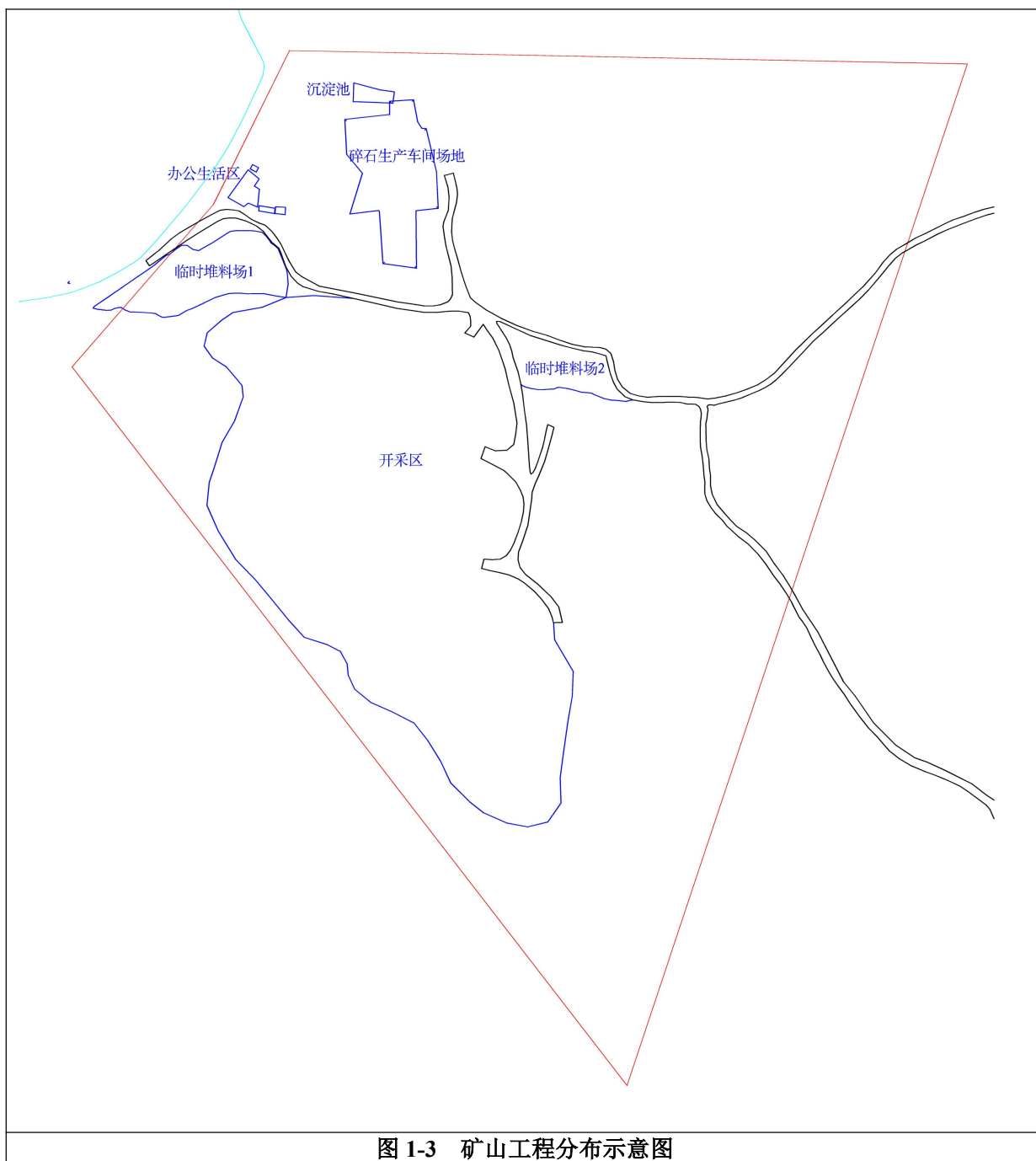


图 1-3 矿山工程分布示意图

1.工业场地

矿山工业场地布置于原开采面北侧下方场地内，主要包括办公生活区、石料加工区、堆料场等。



2.排土场

根据开发利用方案，设置临时排土场用以堆放剥离表土。临时排土场位于原开采面东侧下方场地内。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属山地暖温带湿润季风气候类型，由于地形地貌复杂，气候水平、垂直、阴阳坡差异明显，时空分布不均。县内海拔 800m 以下的河谷区为北亚热带气候类型，总面积 590.89km²，占全县总面积的 18%；主要包括大安河、嘉陵江、玉带河流域及西部低山区，年均气温高于 13.5℃，年降水量 900mm~1000mm，无霜期 247 天左右，适宜于种植中晚熟稻、麦品种。海拔 800m~1400m 地区属暖温带气候类型，总面积 2166.60km²，占全县总面积的 66%，年均气温 11.0℃~13.5℃，年降水量 900mm~1400mm，无霜期 220 天~240 天，适宜种植早中熟品种稻、麦。海拔 1400m 以上地区，总面积 525.24km²，占全县总面积 16%，年均气温低于 10℃，年降雨量大于 1400mm，无霜期不足 180 天，全年阴凉过湿，长冬无夏，春秋相连。

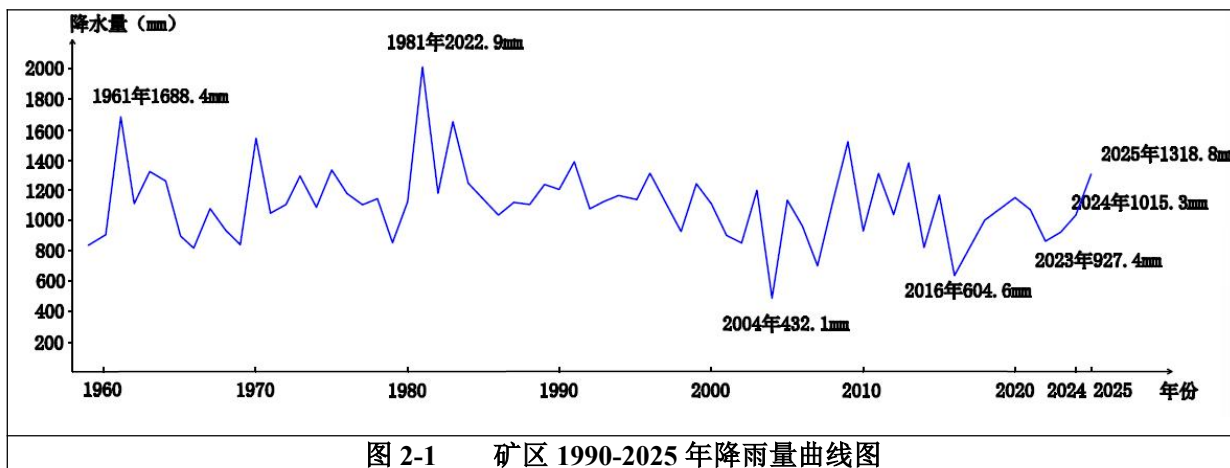


图 2-1 矿区 1990-2025 年降雨量曲线图

根据 2001-2025 年降水资料，多年平均降水量 849.42mm，最高 1189mm（2011 年），最低 604.61mm（2016 年），历年降水量。平均每年有 3 场-4 场暴雨，1981 年暴雨日数达 14 日，最大日降水量为 184.6mm，最大 1 小时降水量 54.3mm，2003 年 7 月 15 日宁强县遭遇特大暴雨，县城十个小时降雨量达 181.7mm；主要集中在 6 月下旬至 9 月，占全年暴雨总数的 86%。

其中 7 月最多，占总数的 30.3%；8 月次之，占 28.1%；9 月第三，占 22.5%。日降水量在 100mm~200mm 的大暴雨 1959 年至 1982 年出现 12 次。本县年年都有连阴雨，最长持续 38 天（1961 年），最短 16 天。主要出现在 5 月~10 月，以 7 月、9 月最多。2001 年 9 月 10 日~9 月 29 日，连续 20 天降雨，降水量 265.5mm。

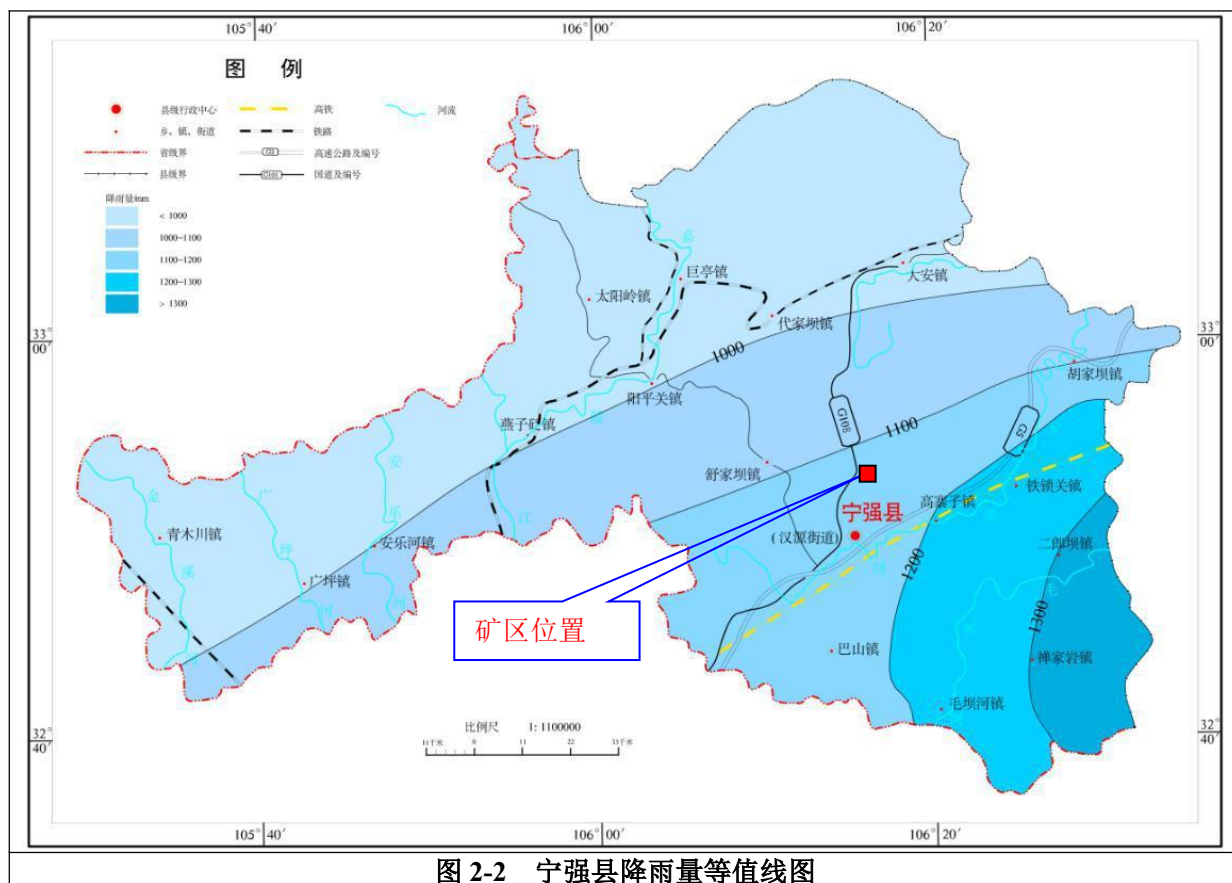


图 2-2 宁强县降雨量等值线图

在暴雨连阴雨较多，降水量大的年份，地质灾害发生的频次明显偏高，即降雨量周期性变化，地质灾害发生频次也周期性变化。宁强县变化周期主要为 11.5 年，次为 5.8 年；其次是表现在每年的雨季，即 7—9 月份降雨集中，地质灾害发生的次数；危害程度都显著增大。宁强县降雨量等值线图与年降水量曲线图如图 2-1、2-2 所示。矿区多年平均降水量 1100mm—1200mm。（图 2-2）

（二）水文

宁强县属长江水系，境内河流分属嘉陵江、汉江两大水系。河网密度

为 $1.4\text{km}/\text{km}^2$ 。全县年均降水量 849.42mm ，多年平均自产水径流量 $17.36 \times 10^8\text{m}^3$ ，另有入境客水 $56.6 \times 10^8\text{m}^3$ ，合计全县拥有地表水资源总量 $76.86 \times 10^8\text{m}^3$ 。境内主要河流有玉带河、嘉陵江、大安河、安乐河、黑水河、西流河、广坪河等。宁强县水系图如图 2-3 所示。

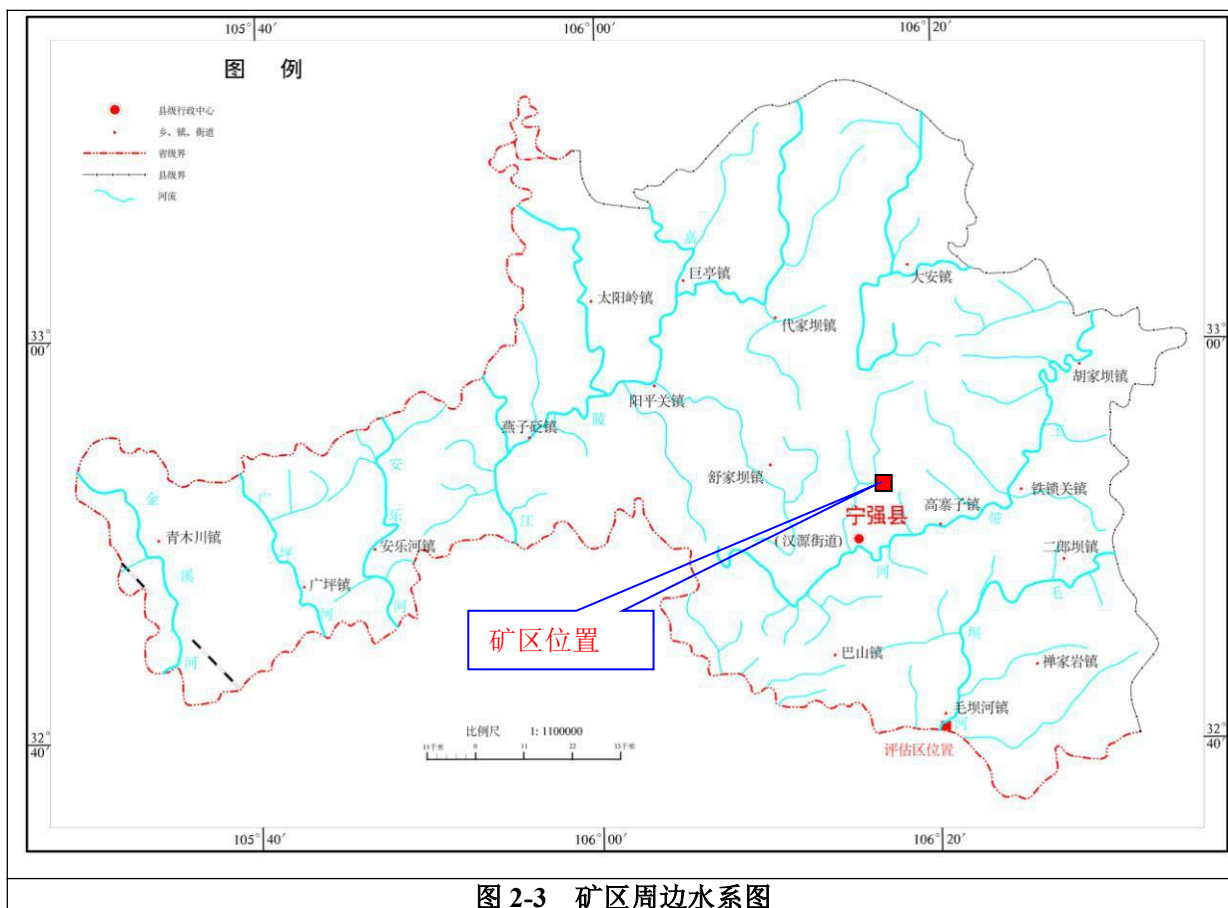


图 2-3 矿区周边水系图

小河自评估区西侧流过，向南流入玉带河。玉带河属于汉江水系二级支流，发源于宁强县西北箭竹岭水池垭，在宁强县境内，自源头北南向，流经槐树坝、双河口，黎家坝，在宁强县城汉源镇接纳西继的回水河，转向西南—东北向流经河湾，高寨子镇，李家寺，刘家坝，后河坝转向北流，经铁锁关镇，关峡，关门寺，毛坝子，杨家河坝，胡家坝镇，出县境入勉县。干流长 87.5km ，流域面积 1022.8km^2 。

矿区内沟谷较发育，大部分冲沟为季节性沟谷。区内中部无名长约 600m ，汇水面积约 0.011km^2 ，沟谷比降 $112\sim 160\%$ ，为常流水沟谷，常流

量为 $0.09\sim 0.15\text{m}^3/\text{s}$ ，流量小，最大洪流量 $7.3\text{m}^3/\text{s}$ ，沟系水流量随季节变化明显。矿体最低开采标高为 850m （ $1020\text{m}\sim 850\text{m}$ ），高于当地最低侵蚀基准面（ 840m ）。

（四）地形地貌

宁强地处秦岭、巴山两大山系的交汇地带，受秦岭纬向构造和大巴山弧形褶皱带的影响，山势陡峻，沟谷深切，沟谷多呈“V”形。宁强县地形呈现为南北高，中部五丁山隆起。以大安镇桑树湾至广坪镇金山寺连线为界，将全县分为南北两片，北属秦岭山系，大部为海拔 $1000\sim 1600\text{m}$ 的山地，山脉多为经向，山脉之间纵谷比较发育，主峰牛圈坪海拔 2074m 。南属大巴山系，大部为海拔 $1000\sim 1800\text{m}$ 的台阶山地，山脉多纬向，沟谷切割较深，山顶比较开阔，岩溶地形较发育。主峰九垭子，海拔 2096m ，是全县最高峰；燕子砭镇嘉陵江入川处，海拔 481m ，为全县最低点。

矿区总体地势东高西低，区内及周边海拔标高 $840\sim 1060\text{m}$ ，最大相对高差 220m 。地形坡度 $25^\circ\sim 35^\circ$ ，属切割强烈的低中山区（见照片 2-1）。区内微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等。

（五）土壤

根据土壤普查资料，评估区内土壤属黄褐土（见照片 2-3）。黄褐土全剖面质地层间变化不大。由下属黄土发育的土壤，质地为壤质粘土至粘土，小于 0.002mm 粘粒的含量 $25\%\sim 45\%$ ，粉砂粒（ $0.02\sim 0.002\text{mm}$ ） $30\%\sim 40\%$ 。粘粒在 B 层淀积，含量明显增高，一般均超过 30% ，高者可达 40% 以上。黄褐土全剖面无游离碳酸钙，含少量氧化钙。土壤盐基交换量 $17\sim 27\text{me}/100\text{g}$ 。粘粒交换量 $>40\text{me}/100\text{g}$ ，其中以交换性钙和镁为主，占盐基总量的 80% 以上，含微量甚至不含交换性氯和铝。土壤呈中性， $\text{pH}6.5\sim 7.5$ ，盐基饱和度 $\geq 80\%$ ，自上而下增高。



照片 2-1 矿区地形地貌（无人机影像）



照片 2-2 黄褐土（旱地）

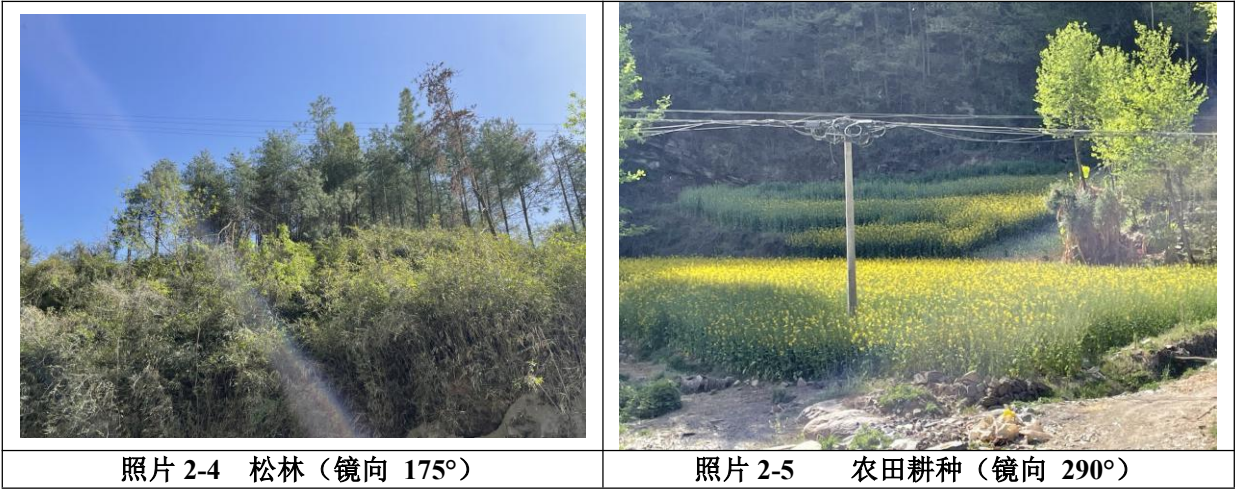


照片 2-3 黄褐土（林草地）

（六）植被

宁强县属山地暖温带湿润季风气候类型，气候复杂多样、阴阳坡向差异明显，湿润温和，时空分布不均，海拔高低不同，雨量充沛。矿区内植

被覆盖良好，植被覆盖率大于 60%。



适生植被包括：自然植被和人工植被：其中自然植被分为阔叶林、针叶林和灌丛；人工植被分为经济林和农田植被。

区内优势乔木植物主要为栎类，分布有油松（照片 2-4）、栓皮栎、侧柏和阔杂类等；优势灌木植物有悬钩子、黄栌、马桑、蔷薇、忍冬等；草本植物主要有蒿类、车前草、茅草、狗尾草、菊科杂草、禾木科杂草等。

优势农田植被（粮食作物）主要有水稻、玉米、小麦等；优势经济植被有油菜（照片 2-5）、茶叶、食用菌等；人工植被有樱花树、桂花树、小叶黄杨、石楠、竹子、白花三叶草、鸢尾等。

（七）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路干线通过，无通讯线路等设施，也不属于国家级自然保护区、重要风景区、历史文物、名胜古迹、地质遗迹所在地，也不位于生态红线之内。

二、社会经济概况

1.宁强县

宁强县隶属于陕西省汉中市,位于汉中市西部,东邻勉县、南郑区 [30],西接甘肃省康县、武都区,南与四川省朝天区、旺苍县、青川县接壤,北与略阳县毗邻,区域面积 3260.34km²。截至 2022 年 10 月,宁强县辖 2 个

街道、16 个镇。截至 2023 年末，宁强县常住人口 249817 人，自然增长率 -4.59%。

2024 年，宁强县全年生产总值增长 7.1%；固定资产投资增长 12%；规上工业总产值、增加值分别增长 15.9%、14.2%；社会消费品零售总额增长 9.9%；农村居民人均可支配收入增长 7.6%，列全市第 3 位。城乡居民人均可支配收入分别增长 5.1%、7.6%。

第四届天麻贸易洽谈会，“宁强天麻”品牌价值达 28.88 亿元。茶叶新品“羌州九月”桂花红茶深受消费者青睐，宁强再次上榜全国茶叶重点县域榜单。宁强香菇、黑木耳、淫羊藿入选全国名特优新农产品名录。

2. 汉源街道

汉源街道，隶属于陕西省汉中市宁强县。地处宁强县南部，东接高寨子街道，南连四川省广元市朝天区中子镇，西邻舒家坝镇，北靠大安镇和代家坝镇。辖区东西最大距离 22.6km，南北最大距离 18.3km，总面积 288km²。

截至 2023 年 6 月 30 日，汉源街道辖 3 个社区、19 个行政村。截至 2020 年 11 月 1 日，汉源街道常住人口为 61929 人。汉源街道粮食作物以水稻、玉米、小麦为主；主要经济作物有油菜、茶叶、食用菌等；畜牧业以饲养生猪、家禽为主。汉源街道形成以茶叶加工、建材、建筑为主的工业体系。

三、矿区地质环境背景

矿区地层区划属“羌笛-扬子华南地层大区”，扬子地层区，上扬子地层分区，米仓山地层小区。区内出露地层主要为一套正常沉积的碎屑岩-碳酸盐岩建造。

区域褶皱构造主要为宁强复向斜，整体轴向近东西。因由北西向南东方向的推覆构造作用而伴随系列走向逆冲断层的产生，导致褶皱形态破坏，使该地区构造复杂化。矿区位于该向斜北翼。

（一）地层岩性

矿区出露的地层主要为寒武系下统（ ϵ_1 ）和第四系全新统残坡积层（ Q_p ），详细叙述如下：

（1）寒武系下统（ ϵ_1 ）：矿区内大面积分布，岩性主要为炭质页岩、砂砾岩、灰岩、泥质灰岩等，呈互层状产出。沿走向呈长条带状产出，平面上呈北西西—南东东向展布，地层倾向 30° — 60° ，倾角 5° — 55° ，是矿区的赋矿层位。

（2）第四系（ Q_p ）：分布于小河河床河漫滩及山坡缓坡地带。河床河漫滩由冲积层组成，主要为砂砾石层、砂层及砂质粘土层。山坡缓坡地带为残坡积层组成，主要由堆积碎石、岩块、黄土、亚砂土及残坡积物。

（二）侵入岩

矿区内未见有岩浆岩出露。

（三）地质构造

矿区处于宁强复向斜构造的北翼，地层呈单斜产出，地层走向近东西向。区内未见有较大断层，但受构造变形影响，以小范围、小规模(layer)褶皱较为发育。

（四）地震活动

据资料显示，1976年8月16日22时6分的四川松潘、平武 Ms7.2 级地震，宁强县震感强烈，共计倒塌房屋 168 间，引发山体崩塌滑坡无数。2008年5月12日14时28分发生的四川汶川 Ms8.0 级强烈地震，境内震感强烈，造成大量房屋毁坏、部分人员伤亡；5月27日16时37分宁强青木川镇罗家山再次发生了 Ms5.7 级地震(余震)，造成 1 人受伤，860 间房屋倒塌，3100 间房屋受损，青木川镇境内 4 小时共发生 9 次余震，其中 Ms3 级以上余震 3 次。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)划分，矿区位于宁强县

汉源街道，汉源街道地震动峰值加速度为 $0.10g$ （对应的地震基本烈度Ⅶ度），地震动反应谱特征周期为 $0.40s$ 。

（五）水文地质

1、地形地貌特征

矿区地形地貌属低中山区，海拔高程一般 $840m\sim 1060m$ ，相对高差 $220m$ 。区内山坡较陡，常有陡壁陡坎，切割程度相对较大，有利于地表水的自然排泄。矿区内均为一些小的无水冲沟，仅在下雨时有流水，雨后很快断流。各沟谷地表水通过地表径流汇入小河。矿区最低侵蚀基准面标高 $840m$ ，矿体最低出露标高为 $850m$ ，位于区内最低侵蚀基准面以上。

2、岩层含水性

区内主要为灰岩，局部裂隙较发育，含水层以构造裂隙水为主。矿区地下水主要接受大气降水补给，沿斜坡两侧含水层构造裂隙径流至隔水边界处，以下降泉的形式向沟谷排泄，区内地形有利于自然排水。矿区地下水类型为孔隙裂隙水，弱富水，含水量小，对矿体开采没有影响。

综上所述，矿区水文地质条件属简单。

（六）工程地质

1.工程地质条件现状评价

根据岩石和土体颗粒结构及力学性质，本区岩体主要为半坚硬-坚硬的碳酸岩类，土体为松散堆积碎石黏性土类。

①松散粘性碎石土类

矿区内地表风化程度较强，属于第四系残坡积物，松散粘性碎石土类主要分布于

沟谷沿岸及山前斜坡带，一般厚 $0\sim 1.5m$ 。该类岩土体类岩性结构松散，力学强度低，属稳固性最差的岩组，在矿山开发过程中易导致的工程地质问题主要为小型滑坡及泥石流等灾害，矿山开发过程中应提前预防。

②半坚硬-坚硬的碳酸岩类

半坚硬-坚硬的碳酸岩类在矿区范围内全区分布，主要为下寒武系，节理较为发育，但结构致密，抗风化能力强，风化程度低，稳定性好。

2.露采边坡稳固性

矿区内所采对象为矿区范围内出露的灰岩矿体，结构致密，稳固性良好，风化程度低，所以选择边坡角约 55° 或更小为宜，以防上部危岩体发生坍塌现象。

3.工程地质条件预测评价

矿体出露标高为 850~1015m，开采边坡角为 55° ，根据实际调研，边坡角稳定，矿山开采后，地表第四系残坡积物松散，植被受到破坏，土壤抗蚀性差，风化层厚约 0.5m~3m，易产生水土流失。开采过程中，通过覆土和植树种草，坚持环境治理，可以减少水土流失。。

综上，该矿床工程地质条件属于简单型。

（六）矿体地质特征

根据《陕西省宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2019 年 10 月），矿区范围内圈出一个矿体，编号为 K1，矿体特征叙述如下：

K1 矿体走向总体为北西-南东向，呈层状产出，岩性为中厚层状灰岩。矿体向南东方向延伸出矿区范围，矿体沿走向和倾向稳定延伸，矿区范围内矿体长 370m，地表出露标高 1015~850m。矿体厚度变化不大，属厚度变化稳定矿体。矿体总体为层状，与围岩产状一致，倾向 30° ~ 55° ，倾角 5° ~ 35° ，总体产状 48° $\angle$ 15° ，矿体内无夹石。

矿体岩性主要为灰色-灰白色-灰黑色灰岩，上下盘围岩为灰岩或泥岩，矿体内无夹石出露，岩性较为简单。地表有灌木生长，覆盖物较少，矿体及围岩裸露。

四、矿区土地利用现状

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿石工程全部位于采矿权范围内，因此项目区面积=采矿权范围面积=15.33hm²，其中矿权内无永久基本农田。

根据宁强县自然资源局提供的 1:1 万土地利用现状图 I48G075069 幅，更新时间为 2023 年，按《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）地类划分方式统计了宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿项目区土地利用现状数据，结果见表 2-1、图 2-4 及附图 2。

表 2-1 矿区土地类型一览表

与矿权关系	一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)
矿权内	01	耕地	0103	旱地	0.11	0.72
	03	林地	0301	乔木林地	9.55	62.3
			0305	灌木林地	0.01	0.06
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.20	33.92
	07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.09	0.59
	10	交通运输用地	1003	公路道路	0.01	0.06
			1006	农村道路	0.17	1.11
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.19	1.24
合计					15.33	100.00
矿权外	01	耕地	0103	旱地	0.01	100.00
合计					0.01	100.00

从表 2-5 中可以看出，宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山土地利用现状类型包括一级地类共有 6 类，即耕地、林地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地和水域及水利设施用地；细分后的二级地类 8 共有类，包括旱地、乔木林地、灌木林地、采矿用地、农村宅基地、公路道路、农村道路和河流水面。

五、矿区生态状况

（一）矿区生态本底情况

矿区地处宁强县汉源街道北部，位于秦岭和巴山两大山系的交会地带，地形略成圆形，沿玉带河呈块状丘陵谷坝。红石梁横亘于南，最高点海拔 1883.4m；五丁关雄峙于北，中间丘陵谷坝最低海拔 700m。小河自矿区西侧流过，向南流入玉带河。玉带河属于汉江水系二级支流，出境断面水质稳定达到国家 II 类标准，县城集中式饮用水水源地水质达标率 100%。

（二）生态功能定位

宁强县整体定位为国家级重点生态功能区，秦巴生物多样性保护重点生态功能区的重要组成部分；作为汉江的发源地，国家南水北调中线工程核心水源涵养区；地处秦岭与巴山交汇地带，是秦巴山地生态屏障的关键节点，县域内森林覆盖率达 79.4%；“绿水青山就是金山银山”实践创新基地，成功创建为“绿水青山就是金山银山”实践创新基地。其生态功能定位不仅限于保护，更在于通过发展生态农业、生态旅游和绿色产业，将生态优势转化为经济优势，形成了“六绿六金”等具有秦巴山区特色的转化模式；生态宜居与气候宜居典范：凭借优良的生态环境，宁强县荣获“中国天然氧吧”和“中国气候宜居城市（县）”等国家级称号。汉源街道作为宁强县的一部分，其生态功能定位应是围绕全区定位，发挥自身生物多样性优势，做好生态保护与修复，为区域生态环境质量提升和可持续发展提供支撑，可能涉及水源涵养、水土保持等功能。

（三）生物多样性状况

1. 动物资源

宁强属暖温带山地湿润季风气候类型，动植物种类繁多。宁强县境内已查明的陆生野生动物有 18 目 50 科 142 属，属于国家一、二级重点保护的野生动物 50 种。鸟类 11 目 30 科 107 种；爬行类动物 2 目 5 科 8 种；哺

乳动物类有 3 目 16 科 17 种。属国家一级保护动物的有金丝猴、羚羊、黑鹿、金雕等。“宁强矮马”属国家珍稀的家畜原种。

2.植物资源

宁强县境内有木本植物 586 种，分属 85 科 202 属；牧草 62 科约 500 余种；农作物有 70 多种。森林植被中，列为国家重点保护的一、二类树种有连香、杜仲、银杏、鹅掌楸、厚朴、香果树等 8 种；列为省级保护的有粗榧、铁坚杉、白皮松、杜仲、鹅耳枥、黄杨、山楂、七叶树、樟木、楠木、红豆杉等 12 种。

3.本次生态环境野外样方调查情况

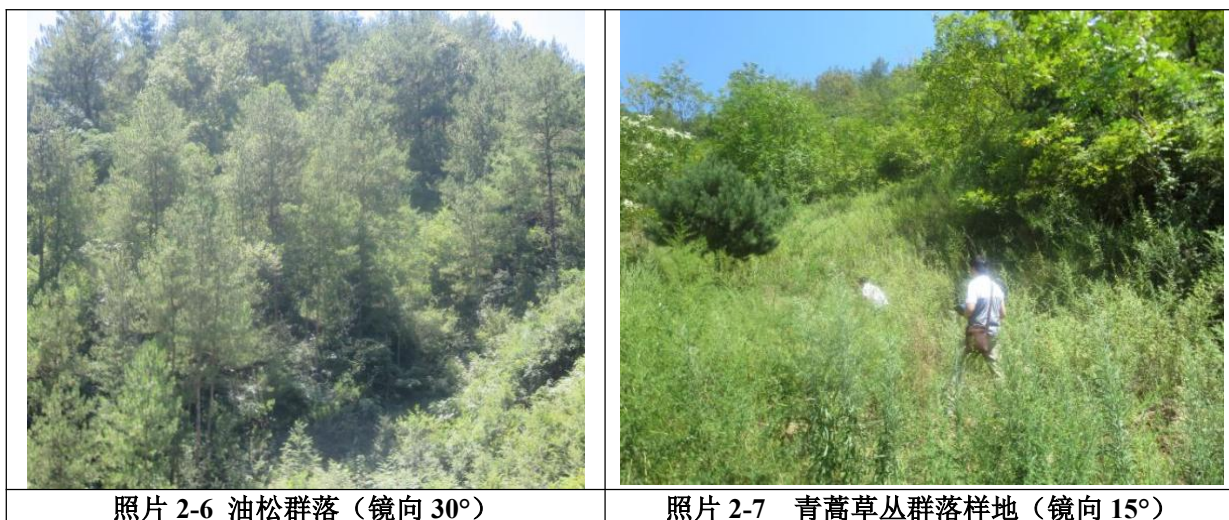
本次在野外生态环境调查过程中，采用调查区遥感影像图、土地利用现状图、植被类型图等图件，同时选取代表性植被群落进行的样地调查。样地调查对象项目所在地的典型性植被群落，对乔木群落设置 20×20m 样地，草丛设置 5×5m 的样地。

乔木群落：阔叶林栓皮栎群落和针叶林油松群落。

油松群落：乔木树种：油松（优势树种）、野漆、红桦和山杨；灌木树种：苦糖果、盐肤木、朴叶扁担杆、单叶山蚂蝗和千斤拔；草本层：千里光、五节芒、垂穗莎草、距花黍、孔颖草、井栏边草和金发草；藤本植物：裂叶铁线莲、参薯和常春藤。

栓皮栎群落：乔木树种：栓皮栎（优势树种）、桤木、红桦、山杨、麻栎、网叶山胡椒；灌木树种：走马胎、针齿铁仔、大乌泡、杭子梢、多叶花椒、长肩毛玉山竹；草本层：马尾石松、金须茅、石松、芒萁；藤本植物：蓝叶藤、顺宁鸡血藤、华中五味子、马甲菝葜、毛木通和扭肚藤。

青蒿草丛群落：乔木幼树：桤木、油松；草本：青蒿、金须茅、棕叶芦、肿柄菊、白花苣和狗尾草；藤本：飞蛾藤和虫豆。（照片 2-10）



六、矿山及周边其他人类重大工程活动

经调查，评估区及周边 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路及二级以上公路通过，无通讯线路等设施，也不属于国家或省级自然保护区、重要风景区等。矿山及周边人类工程活动主要有修路建房、农田耕种、采矿工程等。

①农业耕种活动

评估区内东北部缓坡地带有小面积农村耕地，评估区周边主要沿小河河谷两岸有大面积农村耕种，一般种植玉米、油菜和红薯等农作物，农作物的耕种在一定程度上改变了区域地质环境。

②村庄房屋建设

矿区内无村民居住。受地形条件限制，人口主要分布在小河河谷两岸。

③矿山开采工程，引发不稳定地质体

矿山采矿活动的主要工程是切坡修路、露天采矿和矿石废渣堆放。上述工程活动对山体斜坡、岩层的稳定性均产生一定破坏作用。

总之，矿山及周边其他人类工程活动较强烈，对矿山地质环境影响程度严重。



照片 2-8 矿区周边住户（镜向 340°）



照片 2-9 矿山开采（镜向 335°）

七、矿区生态修复工作情况

（一）上一阶段《方案》治理任务完成情况

2019 年，企业委托陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝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《两案》），并通过了审查，取得了相关批复文件。根据矿山开发利用方案，结合区内当时地质环境现状，原《方案》确定适用期为 5.0 年，评估级别为一级，矿山开采对地质环境影响程度划分为影响程度严重区和较轻区 2 个级别，提出的恢复治理措施主要采用工程措施、植物措施和地质环境监测相结合的方法。

主要矿山地质环境治理工程如下：①崩塌隐患 B1 治理②露天采场边坡外围修建截排水沟；③对地质灾害进行监测，对矿区内地形地貌景观进行监测。

主要土地复垦工程如下：①复垦露天采场 1000m 平台、990m 平台、980m 平台、970m 平台、960m 平台、950m 平台；②对已完成的土地复垦植被恢复工程进行监测、管护。

原《方案》估算总投资 148.53 万元，矿山地质环境治理 51.20 万元，土地复垦 97.33 万元。近期五年估算总投资 59.57 万元。原《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦方案工程量（见表 2-2、表 2-3）。

表 2-2 原《方案》适用期 2020-2024 年度完成项目一览表

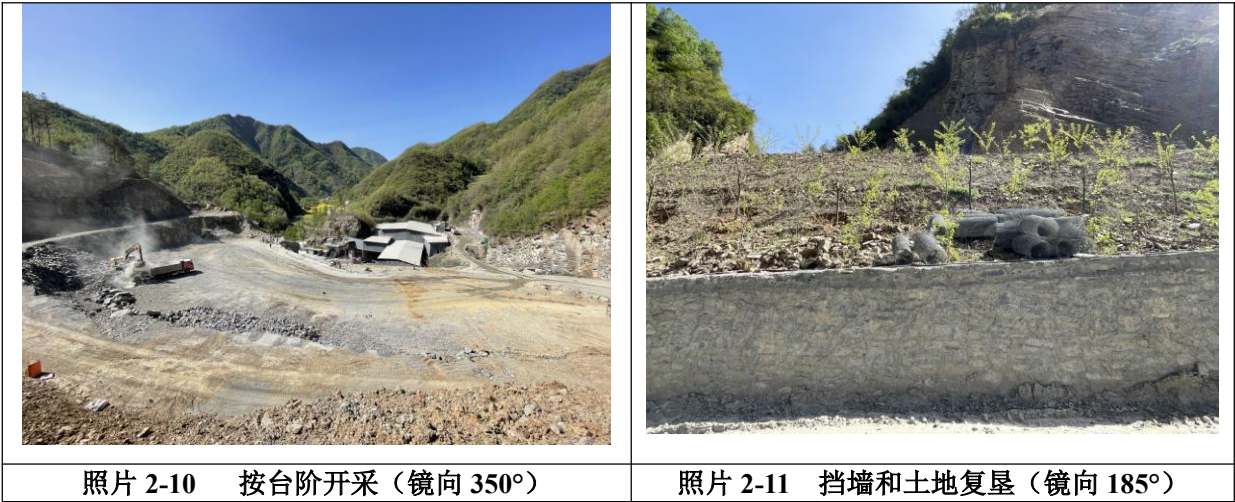
序号	年度	完成项目及工程量	投资费用 (万元)	县局组织 验收结论
1	2020 年度	警示牌 10 个, 削坡 6000m ³ , 干砌石挡墙 60m, 环境监测 64 次, 植树种草 600m ² , 修建预制排洪沟 70m。	26.16	合格
2	2021 年度	剥离土方 10000m ³ , 道路硬化 70m, 挡墙 60m, 花台 60m, 栽树植草 60m, 修建排水沟 120m。	18.98	合格
3	2022 年度	剥离土方 10000m ³ , 场地硬化 3000m ² , 挡墙、硬化排水沟 110m, 挡墙 40m, 废水收集池 2 个, 涵管 15m, 土壤培肥 600m ² 。	53.62	合格
4	2023 年度	复垦 960m、970m、980m 平台 280m ³ , 清运渣土 5000m ³ , 植草 600m ² , 植树 100 株, 栽植桂花树 60 株。	5.22	合格
5	2024 年度	复垦 940m 平台 5000m ³ , 购买树苗 1200 株, 警示标志 5 个, 土壤监测 6 次, 植被监测 36 次, 管护面积 0.277km ² 。	5.79	合格
合计			109.77	

(二) 矿区生态治理成效

1. 不稳定地质体防治

(1) 崩塌 (B1)

崩塌隐患 B1 位于评估区内矿体北部原开采面高陡边坡处。坐标为 X: 3641390.20, Y: 35619431.17, 标高在 890~860m 之间, 该处坡度约 65~70°, 崩塌体长约 17m, 宽约 65m, 平均厚度约 2.4m, 体积约 2652m³。地层岩性为寒武系下统页岩、砂砾岩、灰岩, 岩层产状为 48°∠15°, 崩塌方向 0°, 为一斜交陡坡。该崩塌体隐患为一小型岩质崩塌。



2020 年, 宁强县郭家坝采石场有限公司通过削方, 清理坡面松动孤石和危岩体, 体积 6000m³, 设置了警示牌, 消除不稳定地质体。

表 2-3 原《方案》矿山地质环境治理工程一览表

序号	年度	原《方案》设计内容		完成项目及工程量	投资费用 (万元)	县局组织验收结论
		工作任务	主要措施及工程量	完成工程量		
1	2020	矿山地质环境治理	1、清理危岩体 6032m ³ ； 2、警示牌 2 块； 3、地质环境监测 64 点次。	警示牌 10 个，削坡 6000m ³ ，干砌石挡墙 60m，环境监测 64 次，植树种草 600m ² ，修建预制排洪沟 70m。	26.16	合格
		土地复垦	1、表土运输 222m ³ ； 2、表土回覆 222m ³ ； 3、土壤培肥 0.074hm ² ； 4、栽植刺槐 355 株； 5、撒播三叶草 0.074hm ² ； 6、栽植爬山虎 416 株； 7、干砌石挡墙 41.6m ³ ； 8、土地损毁监测 6 次； 9、土壤监测 6 次； 10、植被监测 36 次。			
2	2021	矿山地质环境治理	1、挖方 88.8m ³ ； 2、基础夯实 370m ³ ； 3、C20 混凝土 59.2m ³ ； 4、矿山地质环境监测 64 次。	剥离土方 10000m ³ ，道路硬化 70m，挡墙 60m，花台 60m，栽树植草 60m，修建排水沟 120m。	18.98	合格
		土地复垦	1、表土运输 263.4m ³ ； 2、表土回覆 263.4m ³ ； 3、土壤培肥 0.0878hm ² ； 4、栽植刺槐 421 株； 5、撒播三叶草 0.0878hm ² ； 6、栽植爬山虎 345 株； 7、干砌石挡墙 34.5m ³ ； 8、土地损毁监测 6 次； 9、土壤监测 6 次； 10、植被监测 36 次； 11、管护面积 0.074hm ² 。			
3	2022	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测 64 次。	剥离土方 10000m ³ ，场地硬化 3000m ² ，挡墙、硬化排水沟 110m，挡墙 40m，废水收集池 2 个，涵管 15m，土壤培肥 600m ² 。	53.62	合格
		土地复垦	1、表土运输 293.7m ³ ； 2、表土回覆 293.7m ³ ； 3、土壤培肥 0.0979hm ² ； 4、栽植刺槐 470 株； 5、撒播三叶草 0.0979hm ² ； 6、栽植爬山虎 441 株； 7、干砌石挡墙 44.1m ³ ； 8、土地损毁监测 6 次； 9、土壤监测 6 次； 10、植被监测 36 次； 11、管护面积 0.1618hm ² 。			
4	2023	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测 64 次。	复垦 960m、970m、980m 平台 280m ³ ，清运渣土 5000m ³ ，植草 600m ² ，植树 100 株，栽植桂花树 60 株。	5.22	合格
		土地复垦	1、表土运输 276m ³ ； 2、表土回覆 276m ³ ； 3、土壤培肥 0.092hm ² ； 4、栽植刺槐 442 株； 5、撒播三叶草 0.092hm ² ； 6、栽植爬山			

序号	年度	原《方案》设计内容		完成项目及工程量	投资费用 (万元)	县局组织验收结论
		工作任务	主要措施及工程量	完成工程量		
			虎 348 株；7、干砌石挡墙 34.8m³；8、土地损毁监测 6 次；9、土壤监测 6 次；10、植被监测 36 次；11、管护面积 0.2597hm²。			
5	2024	矿山地质环境治理	1、矿山地质环境监测 64 次。	复垦 940m 平台 5000m³,购买树苗 1200 株,警示标志 5 个, 土壤监测 6 次, 植被监测 36 次, 管护面积 0.277km²。	5.79	合格
		土地复垦	1、表土运输 330.6m³；2、表土回覆 330.6m³；3、土壤培肥 0.1102hm²；4、栽植刺槐 529 株；5、撒播三叶草 0.1102hm²；6、栽植爬山虎 368 株；7、干砌石挡墙 36.8m³；8、土地损毁监测 6 次；9、土壤监测 6 次；10、植被监测 36 次；11、管护面积 0.2777hm²。			
	合计				109.77	合格

2.土地复垦

宁强县郭家坝采石场有限公司复垦了 970、980、960 和 940 平台，在废渣堆表面进行了覆土绿化。银杏树和桂花树为本地区适生树种，株距×行距=2m×2m 即初植密度 2500 棵/hm²；林间撒播草本植物的混合草籽，草籽为白三叶、紫花苜蓿、草木樨等，用量依次为 3.5kg/hm²、5.0kg/hm²、4.0kg/hm²；无机复合化肥用量为 150kg/hm²，三年管护期无机复合肥 300kg/hm²。

（三）适用期验收及基金提取情况

2025 年 7 月 25 日，宁强县自然资源局《关于宁强县郭家坝采石场矿地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见的函》；2025 年 7 月 9 日，《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期（2020 年-2025 年）》通过了适用期验收（见附件 1）。

截至 2026 年 5 月 15 日，2019-2025 年度矿山企业应提取基金为 40.9724 万元，已提取基金为 40.9724 万元（其中，2025 年度提取基金为 13.68 万元），使用基金 40.0000 万元（其中，2025 年度使用基金为 13.68 万元），账户余额 0.9724 万元。

（四）存在的问题

根据年度验收和适用期验收结果，存在问题如下：对项目前中后影像资料及过程控制资料还有待完善和提高；由于工程治理为矿山自行施工和人员变动等原因，各个年度施工过程照片欠缺；适用期治理项目过少，费用发票较少。

（五）取得的经验教训

宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿通过多年的实践，摸索出了适合本矿山的矿山地质环境治理与土地复垦经验：

（1）坚持“边生产，边治理，边复垦”，将地质环境治理与土地复垦

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) 通过上期方案的实施，认为银杏树和桂花树为本地区适生树种，株距×行距=2m×2m 即初植密度 2500 棵/hm²；林间撒播草本植物的混合草籽，草籽为白三叶、紫花苜蓿、草木樨等，用量依次为 3.5kg/hm²、5.0kg/hm²、4.0kg/hm²；无机复合化肥用量为 150kg/hm²，三年管护期无机复合肥 300kg/hm²。满足绿化要求。

(六) 本方案与原方案衔接情况说明

本方案是在参考原《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的基础上编写完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍，其次，针对上期方案所涉及的不稳定地质体发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上期方案所设计的治理、监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析和优化，对上期方案中遗留的矿山地质环境问题进行再分析，并将其纳入本次矿区生态修复方案中，最终完成本次方案编写。

八、矿区基本情况调查监测指标

根据基础调查结果，矿山复垦修复监测内容与监测指标见表 2-4。

表 2-4 矿山复垦修复监测内容与监测指标

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	其他
矿山地质环境	地下水环境	含水层类型	DZ/T 0287	构造裂隙水
		地下水位		开采面以上未见
		地下水温		无
		地下水水量		无
		地下水质量 ^a		无
		地下水流速		无
		井泉个数与排泄量		无
	土壤环境	土壤污染项目 ^b	HJ/T 166	无
		土壤微量项目 ^c		无

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	其他
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055 TD/T 1010	乔木林地、采矿用地
		土地利用面积		16.92hm ²
		基本农田及面积		无
	耕地及基本农田	土壤质量	NY/T 1119	无
		配套设施		无
		生产力水平		无
生态系统	地表水环境	地表水面积	HJ 91.2	矿权内无地表水
		地表水环境质量 ^o		矿权内无地表水
		地表水排泄		矿权内无地表水
	生态系统格局	生态系统类型 ^o 比例	GB/T 42340	森林生态系统 49.95%
		平均斑块面积		15.56hm ²
		边界密度		3.50m/hm ²
		聚集度指数		高
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363-HJ 1167	乔木林地, 0.80hm ²
		草地生态系统	NY/T 2998-HJ 1168	无
		湿地生态系统	HJ 1169	无
		荒漠生态系统	HJ 1170	无
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	/
		防风固沙量		/
		土壤保持量		/
		生物多样性维护		18种
		碳储量		3115t
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	49.95%
		植被覆盖度		49.95%
		水质		无
		生态系统质量综合指数		0.36

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

（一）现状问题

1.调查情况

汉中西北有色七一一总队有限公司接受本次工作任务后，于 2025 年 4 月 1 日成立了项目组，4 月 1 日~10 日，搜集资料、编写工作计划。

2025 年 4 月 11 日~15 日，项目组赴野外现场进行了调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水、地表水、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，采集了土壤样品。对矿区地质环境存在问题逐项调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果。

4 月 16 日~4 月 20 日，项目组再赴野外现场补充调查资料，同时拜访了宁强县自然资源局，对矿区近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。

4 月 21 日~12 月 31 日，完成了室内资料整理和方案编制工作。

（1）调查了矿山露天开采现状，原崩塌隐患（B1）治理情况。

（2）采用无人机对整个矿权范围进行了航拍。

（3）调查了矿权周边矿山开采现状；调查了矿权范围内及周边人类分布情况。

（4）向宁强县自然资源局收集了 2023 年度土地利用现状图 1：10000 标准分幅图，图幅号为 I48G075069。

（5）调查了露天开采面和废渣堆土地复垦效果，根据土地利用现状图确定露天开采面和废渣堆土地类型，及现状复垦土地类型。

（6）调查了露天开采面挖损土地类型、损毁程度、范围等。

（7）调查了矿区植被生长分布状况及主要群落类型特征等。

(8) 在亢家洞村张贴并发放《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》，调查表共 18 份。

本次野外调查工作共完成地质路线调查 1.5km, 地质环境调查点 18 处, 发放公众调查表 30 份, 搜集各类资料 10 份, 拍摄照片 35 张, 编制《宁强县城坤建材有限公司郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿矿区生态修复方案》1 份, 附图 6 幅。

2. 矿区地质环境问题现状分析

(1) 矿山不稳定地质体问题现状分析

1. 现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021), 地质环境稳定性评估的主要内容包括: 滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等。

矿区位于陕西省汉中市宁强县汉源街道亢家洞村, 根据《宁强县“十四五”地质灾害防治规划》(2023 年 2 月 21 日, 宁强县人民政府发布), 矿区属于中易发区, 评估区内无在册的不稳定地质体点位分布。

上一次《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(陕西奥杰矿业科技有限公司, 2019 年 11 月) 提出了 1 处崩塌隐患点 B1, 矿山已通过清理坡面松动孤石和危岩体, 设置了警示牌, 消除崩塌隐患。

根据现场调查, 矿山正常生产, 已经形成一个开采面, 一处废石堆渣。未发现滑坡、崩塌、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、地裂缝、地面沉降和不稳定斜坡等不稳定地质体。

① 露天开采面

露天开采面位于矿区西南部, 开采面所在山坡高 170m, 整体坡度

42-44°。由于露天采矿，在山坡上部形成了高陡边坡，边坡高度 115m，宽约 205m，坡向为 10°，坡度为 42-44°。岩性为寒武系下统（ $\epsilon 1$ ）白云质灰岩和灰岩，呈灰色，弱风化，细粒状结构，块状构造，新鲜岩石结构致密，节理弱发育，锤击声脆，为较坚硬岩。层理产状为：48° $\angle$ 15°，沿层理面无填充物。坡向与层理方向斜交，局部同向，开采面基岩完整，未见明显变形特征。

现状条件下，形成露天开采面，不稳定地质体发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。



矿山不稳定地质体问题现状分析结论：

本次调查未发现新的不稳定地质体，上一次《宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2019 年 12 月）提出了 1 处崩塌隐患点 B1，矿山均已削方处理，消除了不稳定地质体，并通过年度验收和适用期验收。

矿山露天开采已经形成一个开采面，基岩为坚硬岩，岩石较完整，层理方向与坡面方向斜交，未见明显变形特征，不稳定地质体发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

（2）矿山地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏问题现状分析

宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿以往采矿活动对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度较严重，其主要分布在以下区域：

①露天采场

露天采场位于矿区西南部，占地面积：3.66hm²，露天开采造成基岩裸露，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

②办公生活场地

办公生活场地位于矿区北部，占地面积：0.04hm²，办公生活场地及辅助设施修建，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

③沉砂池

沉砂池位于矿区北部，占地面积：0.05hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

④碎石生产车间场地

值班房场地位于矿区东北部，占地面积：0.56hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

⑤临时堆料场

堆料场位于矿区北部，占地面积：0.42hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

⑥矿山道路

矿山道路位于整个矿区，占地面积：0.30hm²，矿山道路开挖修建，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

矿山地形地貌景观破坏问题现状分析结论：

现状评估分析认为：露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

(3) 矿山含水层破坏问题现状分析

由于宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿为露天采矿，矿体的最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面（840m）以上。受地形地貌和构造岩性等因素的制约影响，区内地下水的补给主要是通过大气降水的入渗补给，补给范围较大，径流条件较好。矿体处于自然斜坡上，地表排水条件较好。采矿生产废水水质简单，不含有毒、有害物质。一般不会对附近地表水环境造成不利影响。矿山开采对含水层影响小。

综上所述，现状评估表明采矿活动对含水层的破坏程度较轻。

(4) 矿山水土环境问题现状分析

①水环境问题现状分析

根据本次调查及《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月），本矿山开采方式为露天分台阶开采方式，产生的废水主要为凿岩所产生的污水，根据本矿的水文地质条件和地下水的分布及埋藏情况，在矿体上部设置移动水箱，采矿所产生的废水除浊度较高外，不含有毒有害物质，经沉淀池沉淀后循环使用和地表绿化。

生活中产生的废水及办公生活区产生的废水量较少，经处理后排放或者用于地表洒水降尘。

②土壤环境问题现状分析

矿山工程运行过程中产生的固体废弃物主要是采矿废石和生活垃圾等，矿山采矿过程中有少量矿粉沉淀，矿粉沉淀会对该地区的水土环境产生微量污染。

生活垃圾储存于垃圾箱，有专人每天收集和集中分拣，处理后经运环卫部门指定的垃圾处理场进行处理，现状土壤环境问题较轻。

综上，矿区水土壤环境问题程度现状较轻。

(5) 现状诊断分级与分区

①现状诊断分级

矿山地质环境影响程度现状诊断分级采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考虑现状情况下采矿工程建设已发生的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度、水土环境影响以及生态系统评价结果，采取“就高不就低”的原则进行分级。

②现状分区结果

本次将现状采矿权范围及采矿活动可能影响范围划分 2 级 2 个区块，其中：重度受损区共 1 个，总面积为 6.3371hm²，占影响区比例 40.14%；1 个轻度受损区，总面积约 9.4490hm²，占影响区比例 59.86%。见表 3-1、附图 2。

表 3-1 矿区地质环境现状诊断分区表（单位：hm²）

现状诊断					现状矿山地质环境影响程度				矿山地质环境问题
分区		位置	面积	占比	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	
重度受损区	I ₁	开采区、生产生活区	6.3371	40.14	中等	较轻	严重	较轻	露天开采造成基岩裸露，废石堆放压占土地资源改变原始地形地貌景观，压占土地面积：5.0320hm ² ，对地形地貌景观破坏严重。
轻度受损区	III ₁	其余部分	9.4490	59.86	较轻	较轻	较轻	较轻	存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
合计			15.7861	10.00					

3.矿区土地资源破坏问题现状分析

目前，宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿已经形成了露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路。已损毁土地单元及土地类型主要包括：挖损和压占，详见表 3-2。

（1）挖损损毁土地

挖损损毁土地：露天采场。露天采场挖损损毁土地类型为乔木林地和

采矿用地，面积分别为 0.5600hm² 和 3.1000hm²，面积合计为 3.6600hm²。

露天采场对土地损毁程度为重度，未占用永久基本农田。

表 3-2 已损毁土地现状表

序号	矿山工程	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	合计面 积 (hm ²)
		编码	名称	编码	名称		
1	露天采区	03	林地	0301	乔木林地	0.5600	3.6600
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.1000	
2	办公生活场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0420	0.0420
3	沉砂池	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0500	0.0500
4	碎石生产车间场地	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.5600	0.5600
5	临时堆料场	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.4200	0.4200
6	矿山道路	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.3000	0.3000
合计						5.0320	5.0320

(2) 压占损毁土地

压占损毁土地：办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路。损毁土地全部为采矿用地，面积共计为 1.3720hm²，对土地损毁程度为中度，未占用永久基本农田。

4. 矿山生态问题现状分析

(1) 植被损毁和生物多样性丧失

宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿主要采用露天分台阶开采方式，地表表土剥离工作已经完成，改变原有的地貌，地表植被被破坏，矿区出现裸露地面。根据本次调查矿区及周边的土地类型主要为乔木林地，植被类型主要为阔叶林、针叶林和灌丛。分布有油松、栓皮栎、侧柏和阔杂类等；灌木植物有悬钩子、黄栌、马桑、蔷薇、忍冬等；草本植物主要有蒿类、车前草、茅草、狗尾草、菊科杂草、禾本科杂草等。

根据《生态系统评估陆地生态退化评估方法》（GB/T43680-2024）和《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》

(HJ1168-2021) 的分级思路，可对林草地损毁程度进行综合评定。

表 3-3 生态损毁状况评估指标表

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

宁强县郭家坝采石场宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿遭受了 6 处损毁，植被损毁严重，功能明显退化，需要植被重建。

综上所述，林地生态系统损毁程度为重度。

(2) 水土流失问题

根据本次调查及《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月），本矿山开采方式为露天分台阶开采方式。前期，矿山企业针对露天采场进行了表土剥离，剥离厚度约 40-50cm，集中堆放排土场，减少了水土流失的物源物质，同时由于露天采场内修建了截排水区，降低了水土流失问题；针对生产和生活辅助设施地表进行硬化处理，降低了水土流失可能性。

综上，矿区水土流失程度现状中等。

(3) 环境问题

根据本次调查及《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月），本矿山开采方式为露天分台阶开采方式，产生的废水主要为凿岩所产生的污水，根据本矿的水文地质条件和地下水的分布及埋藏情况，在矿体上部设置移动水箱，采矿所产生的废水除浊度较高外，不含有毒有害物质，经沉淀池沉淀后循环使用和地表绿化。

生活中产生的废水及办公生活区产生的废水量较少，经处理后排放或

者用于地表洒水降尘。

矿山工程运行过程中产生的固体废弃物主要是采矿废石和生活垃圾等，矿山采矿过程中有少量矿粉沉淀，矿粉沉淀会对该地区的水土环境产生微量污染。

生活垃圾储存于垃圾箱，有专人每天收集和集中分拣，处理后经环卫部门指定的垃圾处理场进行处理。

综上，矿区水土壤环境问题程度现状较轻。

（二）受损预测

1. 矿区地质环境问题受损预测分析

（1）矿山不稳定地质体问题受损预测分析

根据工程建设的整体布局和地质环境条件特征，该矿山工程建设包括：露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路。

1) 建设工程可能遭受不稳定地质体危险性预测评估

现状评估区内未见不稳定地质体隐患点。预测评估认为：办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

2) 建设工程引发不稳定地质体危险性预测评估

① 采矿活动引发地质灾害危险性评估

根据《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月）可知：本矿山采用自上而下台阶式开采，台阶高度 10m，台阶坡面角为 55°，安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m。露天采场最终边坡角 860m~930m 之间 42°，930m 以上 44°。在采矿开始之前将剥离矿体顶部的表土，可消除滑坡、崩塌等不稳定地质体。

未来五年计划开采 K1 矿体 885、870 和 855 平台，岩性为白云质灰岩

和灰岩，呈灰色，弱风化，细粒状结构，块状构造，新鲜岩石结构致密，节理弱发育，锤击声脆，为较坚硬岩。层理方向与坡向整体斜交，局部相同，在爆破震动、降雨等因素影响下可能产生小的楔形掉块等不稳定地质体隐患，但其规模较小，影响范围小，清除节理发育地段危岩体和孤石，即可消除崩塌等不稳定地质体。

因此，预测露天采矿采掘面引发崩塌等不稳定地质体的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

②矿山道路

矿山道路已修至各采区作业，且已平稳运行多年。引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

③办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场

办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场位于坡脚处，场地内地势平坦，且已建成多年，不会再新建和扩建。引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

矿山不稳定地质体问题受损预测分析结论：

①矿山工程可能遭受不稳定地质体危险性预测评估

现状评估区内未发现不稳定地质体隐患点。矿山工程遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

②矿山工程建设引发不稳定地质体危险性预测评估

办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路已经形成多年，后期采矿不会新建矿山工程，引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

未来五年计划开采 K1 矿体 885、870 和 855 平台，预测露天采场采掘面引发崩塌、滑坡等不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

(2) 矿山地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏问题受损预测分析

1) 已有矿山工程

①办公生活场地

办公生活场地位于矿区北部，占地面积：0.04hm²，办公生活场地及辅助设施修建，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

②沉砂池

沉砂池位于矿区北部，占地面积：0.05hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

③碎石生产车间场地

值班房场地位于矿区东北部，占地面积：0.56hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

④临时堆料场

堆料场位于矿区北部，占地面积：0.42hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

⑤矿山道路

矿山道路位于整个矿区，占地面积：0.30hm²，矿山道路开挖修建，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

2) 矿山开采区

①露天采场

未来五年计划在现有露天采区继续开采，露天开采造成基岩裸露，新增挖损土地面积 0.24hm²，累计达到 3.90hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

预测条件下认为：

露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场

和和矿山道路改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**；未来五年计划在现有露天采区继续开采，露天开采造成基岩裸露，新增挖损土地面积 0.24hm^2 ，累计达到 3.90hm^2 ，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

(3) 矿山含水层破坏问题受损预测分析

矿区地下水类型为基岩裂隙水和松散残坡积层中的孔隙水。基岩裂隙水属弱含水层，且仅表层基岩裂隙较发育，深部裂隙不发育，含水性弱；孔隙水富水性极弱。矿体最低开采标高为 850m ，高于矿区内最低侵蚀基准面 840m ，矿山开采不会造成含水层破坏。因此，矿体开采对地下水影响较轻。

因此，预测矿区采矿活动对含水层的影响较轻。

(4) 矿山水土环境问题受损预测分析

①水环境问题现状分析

采矿废水主要为切割岩石产生的废水，经水沟自流至沉淀池后循环使用，或者用于路面洒水降尘及绿化用水，不外排，对地表水的水质基本无影响；生活中产生的废水及办公生活区产生的废水较少，经化粪池并消毒处理后排放，对地表水的影响较小。

生活中产生的废水及办公生活区产生的废水较少，经化粪池并消毒处理后排放，对地下水产生影响较小；采矿产生的废水主要来自凿岩废水，浊度较高外，经水沟自流沉淀池后循环使用，对地下水产生影响较小。

②土壤环境问题现状分析

由于采矿生产废水经处理后循环使用，部分用于路面洒水降尘及绿化用水，不外排，对矿区土壤造成影响较小；生活中产生的废水及办公生活区产生的废水较少，经化粪池并消毒处理后排放，对矿区土壤造成影响较小。

生活垃圾储存于垃圾箱，有专人每天收集和集中分拣，处理后经环卫部门指定的垃圾处理场进行处理，现状土壤环境问题较轻。

综上，矿区水土壤环境问题程度现状较轻。

(5) 预测诊断分级与分区

①预测诊断分级

矿山地质环境影响程度现状诊断分级采用因子叠加（半定量）方法划分。即综合考虑现状情况下采矿工程建设已发生的不稳定地质体、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度、水土环境影响以及生态系统评价结果，采取“就高不就低”的原则进行分级。

②预测分区结果

本次将现状采矿权范围及采矿活动可能影响范围划分 2 级 2 个区块，其中：重度受损区共 1 个，总面积为 6.7523hm²，占影响区比例 42.77%；1 个轻度受损区，总面积约 9.0338hm²，占影响区比例 57.23%。见表 3-4、附图 4。

表 3-4 矿区地质环境受损预测诊断分区表

预测诊断					预测矿山地质环境影响程度				矿山地质环境问题
分区		位置	面积	占比	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	
重度受损区	I ₁	开采区、生产生活区	6.7523	42.77	中等	较轻	严重	较轻	露天开采造成基岩裸露，废石堆放压占土地资源改变原始地形地貌景观，压占土地面积：5.2720hm ² ，对地形地貌景观破坏严重。
轻度受损区	III ₁	其余部分	9.0338	57.23	较轻	较轻	较轻	较轻	存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
合计			15.7861						

2. 矿区土地资源破坏问题受损预测分析

(1) 土地损毁环节与时序

根据《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用

方案》（2019 年 11 月）可知，采用露天开采方式，公路-汽车开拓运输。目前该矿山正常生产。

当前矿山用地均为临时性用地，矿山活动对矿区土地资源的损毁包含挖损、压占二类，发生在矿山生产、闭坑等阶段，如露天采矿区造成的土地挖损；办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路造成的土地压占损毁。

根据宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿生产流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占两种，其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表 3-5。

表 3-5 宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山生产期	露天采矿区	继续开采	挖损	已损毁，后期一直使用至闭坑。
	办公生活场地	已建、使用	压占	
	沉砂池	已建、使用	压占	
	碎石生产车间场地	已建、使用	压占	
	临时堆料场	已建、使用	压占	
	矿山道路	已建、使用	压占	
闭坑期	矿山封闭工程	生态修复→监测及管护		

（2）拟损毁土地的基本特征

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿未来五年计划开采 K1 矿体 885、870 和 855 平台，中期开采 855 平台。新增损毁面积：0.24hm²。拟损毁土地类型见表 3-6。

（3）土地损毁程度分析

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，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。

表 3-6 拟损毁土地现状表

序号	矿山工程	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	合计面积 (hm ²)
1	露天采场	03	林地	0301	乔木林地	0.0600	0.2400
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1800	
合计						0.2400	0.2400

①评价等级

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）。

②评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程第一部分—通则》（TD/T1031.1-2011）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T-1007-2003）等技术规程中的土地损毁程度分级标准摄取值，具体如下：

压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属元素、砾石含量、复垦容易程度五项指标作为压占损毁土地的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-7。

表 3-7 压占损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属元素 (m)	砾石含量 (%)	复垦的难易程度
I 级（轻度损毁）	≤1.0	≤25°	≤Co	≤10	容易
II 级（中度损毁）	1.0~5.0	25°~35°	Co~2Co	10~30	中等
III 级（重度损毁）	>5.0	>35°	>2Co	>30	困难

注：1.任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级；2.重金属元素：取《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB15618—2018) 中Ⅲ类土壤环境质量标准值 C_0 的 1、2 倍作为分界值。

挖损损毁等级标准：挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁程度的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-8。

表 3-8 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)
地表变形	挖损深度	<1.0m	1.0m~3.0m	>3.0m
	挖损面积	<0.10hm ²	0.10hm ² ~1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损坡度	<25°	25° ~35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	<0.20m	0.20m~0.50m	>0.50m
注：任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。				

③评价结果

从表 3-8 中可以看出，除了露天采面、矿山道路对土地损毁程度为重度损毁外，其他单元均为中度损毁。宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地损毁总面积（已损毁土地总面积+拟损毁土地总面积） $=5.0320+0.2400=5.2720\text{hm}^2$ ，见表 3-8。

表 3-9 区内各类土地损毁情况统计表

序号	矿山工程	损毁类型	损毁程度	一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	合计面积 (hm ²)	损毁阶段
				编码	名称	编码	名称			
1	露天采矿区	挖损	重度	03	林地	0301	乔木林地	0.6200	3.9000	第一、二阶段
				06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.2800		
2	办公生活场地	压占	中度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0420	0.0420	第一阶段
3	沉砂池	压占	中度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.0500	0.0500	第一阶段
4	碎石生产车间场地	压占	中度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.5600	0.5600	第一阶段
5	临时堆料场	压占	中度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.4200	0.4200	第一阶段
6	矿山道路	压占	中度	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.3000	0.3000	第一阶段
合计									5.2720	

表 3-10 压占损毁程度分级统计表

损毁单元	单评价因子损毁等级										综合土地损毁等级
	压占面积 (hm ²)	单因子 损毁等级	边坡坡度 (°)	单因子 损毁等级	有毒元素 污染 (s)	单因子 损毁等级	砾石含 量(%)	单因子损 毁等级	复垦难 易程度	单因子 损毁等级	
露天采区（边坡）	2.3850	Ⅲ级	>35°	Ⅲ级	——	I 级	>30	Ⅲ级	困难	Ⅲ级	Ⅲ级重度
露天采区（平台）	1.5150	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	>30	Ⅲ级	困难	Ⅲ级	Ⅲ级重度
办公生活场地	0.0420	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	≤10	Ⅱ级	中度	Ⅱ级	Ⅱ级中度
沉砂池	0.0500	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	≤10	Ⅱ级	中度	Ⅱ级	Ⅱ级中度
碎石生产车间场地	0.5600	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	≤10	Ⅱ级	中度	Ⅱ级	Ⅱ级中度
临时堆料场	0.4200	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	≤10	Ⅱ级	中度	Ⅱ级	Ⅱ级中度
矿山道路	0.3000	I 级	≤25°	I 级	——	I 级	≤10	Ⅱ级	中度	Ⅱ级	Ⅱ级中度
合计	5.2720										

3. 矿山生态问题受损预测分析

(1) 植被损毁和生物多样性丧失

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿主要采用露天分台阶开采方式，地表表土剥离工作已经完成，改变原有的地貌，地表植被被破坏，矿区出现裸露地面。根据现场调查，预测后期露天采矿新增损毁土地 0.24hm^2 ，现状土地类型为采矿用地和乔木林地，但地表植被类型为阔叶林栓皮栎群落、针叶油松群落和灌丛青蒿草丛群落，即损毁森林生态系统 0.24hm^2 。同时由于露天采矿和周边村民生活扰动的影响，周边动物栖息活动范围收到一定的限制。通过调查和查阅资料，矿区周边无珍稀动植物等。

综上所述，林地生态系统损毁程度为重度损毁。

(2) 水土流失问题

受露天采矿的影响，项目区已损毁土地 5.2720hm^2 ，主要涉及林地和采矿用地等地类，已经对表土层进行了表土剥离，集中堆放排土场，减少了水土流失的物源物质，同时由于露天采场内修建了截排水区，降低了水土流失问题；针对生产和生活辅助设施地表进行硬化处理，降低了水土流失可能性。

后期露天采矿，预测新增损毁土地 0.24hm^2 ，地表植被被破坏，坡面裸露，裸露地表直接承受雨滴打击和径流冲刷，极易发生土壤颗粒剥蚀和迁移，削弱了植被对地表径流的拦截、减速和固土作用，使水土流失敏感性增加。但是如果提前进行表土剥离，表土进行集中堆放于排土场，将降低了水土流失可能性。

综上，矿区水土流失程度现状中等。

(3) 环境问题

根据本次调查及《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019 年 11 月），本矿山开采方式为露天分台阶开采

方式，产生的废水主要为凿岩所产生的污水，根据本矿的水文地质条件和地下水的分布及埋藏情况，在矿体上部设置移动水箱，采矿所产生的废水除浊度较高外，不含有毒有害物质，经沉淀池沉淀后循环使用和地表绿化。

生活中产生的废水及办公生活区产生的废水量较少，经处理后排放或者用于地表洒水降尘。

矿山工程运行过程中产生的固体废弃物主要是采矿废石和生活垃圾等，矿山采矿过程中有少量矿粉沉淀，矿粉沉淀会对该地区的水土环境产生微量污染。

生活垃圾储存于垃圾箱，有专人每天收集和集中分拣，处理后经环卫部门指定的垃圾处理场进行处理。

综上，矿区水土壤环境问题程度现状较轻。

（三）问题诊断评价结论

1. 矿山地质环境保护与恢复治理分区

（1）分区原则与方法

矿山地质环境治理分区是在综合考虑矿山地质环境背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

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、现状识别与预测分析的原则。

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，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反映矿山地质环境保护与恢复治理分区。

（2）分区方法

在对不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测分析结果作为分区指标。分区标准见表 3-11。

表 3-11 分区要素与判别标准一览表

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

(3) 分区评述

按照上述分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状诊断和受损预测结果，结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等，进行多因素综合叠加分析研究。据此，本矿区生态修复分区可分为重点修复区、次重点修复区和一般修复区 2 个级别 2 个区块。其中:重点修复区 1 个，一般修复区 1 个。各区块的平面分布见附图 6（矿区生态修复工程部署图），分区特征及防治措施见表 3-12。

表 3-12 矿区防治分区一览表

防治分区					影响程度		矿山地质环境问题	主要防治措施
分区		位置	面积	占比	现状	预测		
重度防治区	I ₁	开采区、生产生活区	6.7523	42.77	严重	严重	露天开采造成基岩裸露，废石堆放压占土地资源改变原始地形地貌景观，压占土地面积：5.2720hm ² ，对地形地貌景观破坏严重。	矿山地质环境治理，土地复垦，监测
轻度受损区	III ₁	其余部分	9.0338	57.23	较轻	较轻	存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。	监测
合计			15.7861					

2.土地损毁问题诊断评价结论

基于宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地损毁现状问题与

受损预测，现状土地损毁：5.0320hm²，其中压占已损毁土地 1.3720hm²（损毁程度中度），挖损已损毁土地 3.6600hm²（损毁程度重度）；预测土地损毁：拟损毁土地 0.2400hm²，为挖损损毁，损毁程度重度。

综上，矿山土地共计损毁面积 5.2720hm²，已损毁土地 5.0320hm²，拟损毁面积 0.2400hm²。

3.生态受损与退化问题诊断评价结论

基于对矿山当前生态现状的详细调查以及对未来生态发展可能出现问题的预测分析，针对采矿权所涵盖的范围以及采矿活动可能产生影响的区域内存在的生态损毁与生态退化问题，展开了综合诊断评价工作。经过预测分析后：地面工程压占的区域（面积 1.3720hm²）生态损毁与退化的程度为中度；挖损区域（面积 3.9000hm²）生态损毁与退化的程度为重度；而除了地面工程压占区域和塌陷区域外的其他区域，生态损毁与退化程度均为轻度。

4.矿区生态影响分区

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

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

本次将现状采矿权范围及采矿活动可能影响范围划分为 2 级 11 个区块，总面积 15.7861hm²。其中，重度影响区共 7 个，总面积为 5.2720hm²；1 个轻度受损区，总面积约 10.5141hm²。本次评价结果见表 3-13。

表 3-13 宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿区生态环境影响程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
I -1	地质环境问题	露天采区（边坡）	2.3850	严重	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			轻度	
I -2	地质环境问题	露天采区（平台）	1.5150	严重	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			轻度	
I -3	地质环境问题	办公生活场地	0.0420	严重	重度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
I -4	地质环境问题	沉砂池	0.0500	严重	重度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
I -5	地质环境问题	碎石生产车间场地	0.5600	严重	重度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积	损毁程度	
I -6	地质环境问题	临时堆料场	0.4200	严重	重度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
I -7	地质环境问题	矿山道路	0.3000	严重	重度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
III-1	地质环境问题	其他区域	10.5141	轻度	轻度
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			轻度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

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

1.技术可行性分析

（1）矿山地质环境治理技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对矿区内的不稳定地质体及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏、对水土环境影响和生态系统进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。

据前述地质环境影响结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有：不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏和水土环境问题。

①区内不稳定地质体：

为了防止露天开采面掉块，威胁下方场地、人员和设备安全，建议清除节理发育危岩体、孤石。

②地形地貌景观：

地形地貌景观破坏的可以通过土地复垦进行修复。

③含水层破坏：

矿体最低开采标高为 850m，高于矿区内最低侵蚀基准面 840m，矿山开采对含水层破坏小。矿山开采对含水层结构、周边地表水和矿区地表径流、矿区地下水水质、周围居民生活用水影响较轻。针对含水层采取监测、手段即可。

④水土环境问题：

矿山生产废水、坑内涌水主要为悬浮物（Ss），不含有毒有害物质，

经过沉淀澄清后可供现场绿化使用。

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

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

(2) 矿区土地复垦可行性分析

1) 复垦责任范围

①复垦区区的确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，本项目无永久性建设用地。总面积=已损毁土地面积+拟损毁土地面积=5.0320hm²+0.2400hm²=5.2720hm²。

表 3-14 复垦区、复垦责任区面积关系表

序号	类别	工程名称	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)	备注
1	生产项目 损毁土地	露天采区（边坡）	2.3850		未完成
2		露天采区（平台）	1.5150		未完成
3		办公生活场地	0.0420		未完成
4		沉砂池	0.0500		未完成
5		碎石生产车间场地	0.5600		未完成
6		临时堆料场	0.4200		未完成
7		矿山道路	0.3000		未完成
8	复垦区面积	永久性建设用地+生产项目损毁土地	5.2720	5.2720	/
9	复垦责任区 面积	不留续永久性建设用地+生产项目损毁土地	5.2720		/

②复垦责任范围

土地复垦责任范围是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。因此，宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿土地复垦

的责任范围包括：露天采区（边坡）、露天采区（平台）、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场、矿山道路，总面积 5.2720hm²。复垦的责任主体为宁强县城坤建材有限公司。

表 3-15 复垦责任区范围土地利用现状结构表

一级地类		二级地类		损毁类型	损毁程度	复垦区		复垦责任区面积	
编 码	名 称	编码	名称			面积 (hm ²)	占比 %	面积 (hm ²)	占比 %
03	林地	0301	乔木林地	挖损	重度	0.6200	11.76	0.6200	11.76
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	挖损	重度	3.2800	62.22	3.2800	62.22
				压占	中度	1.3720	26.02	1.3720	26.02
损毁总面积						5.2720		5.2720	

③复垦修复的目标任务

本方案复垦责任范围内面积 5.2720hm²，土地复垦率 100%。

2) 土地复垦适宜性评价

矿山土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。

土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

①评价原则

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

A.符合国土空间总体规划，并与其他规划相协调

土国土空间总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合国土空间总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

B.因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《中华人民共和国土地管理法》第四十三条一规定，复垦的土地应当优先用于农业。

C.自然因素和社会经济因素相结合原则

对待复垦土地进行适宜性评价时，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），自然因素和社会经济因素相结合。

D.主导限制因素与综合平衡原则

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

E.综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地或以最小的资金

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

F.动态调整与土地可持续利用原则

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

G.经济可行性与技术合理性原则

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

②评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定土地对于某种用途的适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

A.相关法律法规和规划：包括国家与陕西省有关土地复垦的法律法规：《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起实施）、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正，2020 年 1 月 1 日起）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部第 56 号令，2013 年 3 月 1 日起实施）、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第 173 号，2013 年 12 月 1 日起施行）、宁强县土地利用总体规划等。

B.相关规程和标准：《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《陕西省的土地整理工程建设标准》、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T

1012-2000)、《耕地质量验收技术规范》(NY/T1120-2006)等。

C.其他:复垦区责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、损毁土地资源复垦的客观条件及公众参与意见。

③适宜性评价

(1) 适宜性评价方法

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,划分评价单元。根据不同的评价单元,建立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。通过方案比选,最终确定各评价单元的土地复垦方向,划定土地复垦单元。

(2) 评价范围

本次项目评价范围内矿区复垦责任范围所有土地,总面积为 18.26hm²。

(3) 评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元,是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性评价和适宜度及地域分布状况,都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下,根据评价区的具体情况来决定。

采矿过程中造成的土地损毁方式主要是**挖损和压占**,各部分内部特征基本一致,外部特征各不相同,且布局分散。因此,以各类型场地为评价单元,是合理的。由于压占单元复垦客观条件差别不大,所以本矿山土地复垦适宜性评价各单元的划分与复垦区土地损毁程度分析中评价单元的划分基本一致,各评价单元划分如表 3-16 所示。

表 3-16 宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿待复垦土地适宜性评价单元划分情况表

评价单元	损毁类型	损毁程度	数量	单元面积 (hm ²)
露天采区 (边坡)	挖损	重度	1	2.3850
露天采区 (平台)	挖损	重度	1	1.5150
办公生活场地	压占	中度	1	0.0420
沉砂池	压占	中度	1	0.0500
碎石生产车间场地	压占	中度	1	0.5600
临时堆料场	压占	中度	1	0.4200
矿山道路	压占	中度	1	0.3000
合计			7	5.2720

(4) 初步复垦方向的确定

采用综合评价法，主要从项目所在区自然条件及社会条件、政策分析、工程经验类比分析、公众参与分析、安全要求等方面对拟复垦适宜性进行综合分析，初步确定复垦方向。

①项目所在地区自然条件：

矿区位于宁强地处秦岭南麓，属中低山区。年平均气温 13.5℃，多年平均降水量 849.42mm。矿区土层厚度不均，土源基本充足，土壤无盐碱化，理化性质与养分条件基本满足当地植被生长需要。

②项目所在区社会条件：

矿区周边人员分布较密集，当地居民的主要经济收入来源为采矿业。主要农作物有小麦、玉米、水稻等。

③政策分析：

项目区规划土地类型以林地、耕地和采矿用地为主。结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以旱地优先，次为林地、草地。

④公众参与分析：

为了使宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿项目土地复垦评价工作更具民主化、公众化，在方案编制过程中，遵循公众广泛参与的原则，

向广大公众征求意见。

项目区内村民和村集体意见：矿山企业及方案编制人员张贴告示，召集项目区土地权属人及使用人（村民、村委会人员）座谈，征询关于矿区土地复垦的诉求、意见和建议。参会村民一致建议企业应该做好土地复垦工作，90%的村民认为当地生活、生产条件相对较差，土地资源稀缺，建议矿山关闭后，部分能做乡村生产设施的留给村集体使用，无法利用的设施应重点考虑生态恢复，复垦方向最好为耕地，至少应复垦为原有地类——林地、草地等。

汉中市宁强县相关政府部门参与情况：宁强县自然资源局、林业局、水利局、亢家洞村村委会及自然资源所等部门在听取业主及编制单位汇报后，提出以下几点要求及建议：

- a.要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- b.根据项目区实际情况，建议复垦方向为旱地、林地或草地。
- c.建议严格按照本方案及相关政府批复开展土地复垦工作，做好土地复垦工程施工及验收，保证复垦资金落实到位。以上意见本方案已采纳，相关调查资料见报告附件。

综上所述，在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以耕地、林地优先为原则，确保复垦后农用地总量平衡，不减少。

（5）土地复垦适宜性等级评定

①评价方法

本次评价采用极限条件法进行土地适宜性评价。极限条件法基于系统工程中“木桶理论”，其分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量。采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，

类别下再细分土地质量等级。其中适宜类续分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类不续分，统一标注为 N。

②主要限制因子的选取

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

宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿土地损毁类型主要为挖损和压占，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定**地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、土源保证率** 6 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）、《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）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）。

③评价因子适宜程度分级

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，结合本地土地复垦适宜性评价中参考因素属性及权重确定方法，确定本次复垦土地适宜性评价的等级评定标准。

④评定结果与分析

在项目区土地质量调查的基数上，将参评单元的土地质量与复垦土地主要限制因素等级标准对比，以限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

综合所述，各评价单元的适应性评价结果汇总见（表 4-3）。

表 3-17 宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

限制因素	指标	耕地 评价	林地 评价	草地 评价
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
覆盖/压覆土层 厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	2	1
	30~50	3	3	2或3
	<30	N	N或3	3
交通条件	交通便利，在道路旁侧（好）	1	1	1
	交通便利，但距离道路有一定距离（较好）	2	1	1
	交通不便，周边无道路相通（不好）	3	2	1
排灌条件	有保证	1	1	1
	不稳定	2	1	1
	困难	3	2 或 3	2 或 3
	无水源	N	N	N
土源保证率 (%)	100	1	1	1
	80~100	1 或 2	1	2
	50~80	3	2 或 3	2 或 3
	<50	N	N	N

表 3-18 宁强县汉源街道办郭家坝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
	地形坡度 (°)	土层厚度(m)	交通条件	排灌条件	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
露天采区 (边坡)	>25	0.3	较好	困难	100	N	3 或 N	2 或 3	地形坡度、排灌条件	坡面修正后可复垦为其他草地
露天采区 (平台)	15~25	0.3	较好	困难	100	3	2	2	地形坡度、排灌条件	平台修正后可复垦为灌木林地
办公生活场地	<6	0.3	好	困难	100	3	2	2	地形坡度、排灌条件	坡面修正后可复垦为乔木林地
沉砂池	<6	0.3	好	有保证	100	1	1	1	排灌条件、土层厚度	拆除清理辅助生产设施及建筑物后, 可复垦为乔木林地
碎石生产车间场地	<6	0.3	好	有保证	100	1	1	1	地形坡度、土层厚度	拆除清理辅助生产设施及建筑物后, 可复垦为乔木林地
临时堆料场 1	<6	0.3	好	困难	100	1	1	1	地形坡度、排灌条件	拆除清理辅助生产设施及建筑物后, 可复垦为乔木林地
临时堆料场 2	<6	0.3	好	困难	100	1	1	1	地形坡度、排灌条件	拆除清理辅助生产设施及建筑物后, 可复垦为乔木林地
矿山道路	15~25	0.3	好	困难	100	1	1	1	地形坡度、排灌条件	拆除清理辅助生产设施及建筑物后, 可复垦为乔木林地

表 3-19 宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地复垦利用方向结果表

评价单元	土地复垦利用方向					复垦 面积（hm ² ）	
	一级地类		二级地类		复垦 等级		
	编码	名称	编码	名称			
露天采区（边坡）	04	草地	0304	其他草地	3 等	2.3850	（一）露天采区（边坡）
露天采区（平台）	03	林地	0305	灌木林地	3 等	1.5150	（二）露天采区（平台）
办公生活场地	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.0420	（三）办公生活场地
沉砂池	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.0500	（四）沉砂池
碎石生产车间场地	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.5600	（五）碎石生产车间场地
临时堆料场 1	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.2770	（六）临时堆料场 1
临时堆料场 2	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.1430	（七）临时堆料场 2
矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	3 等	0.3000	（八）矿山道路
合计						5.2720	

3.确定最终复垦方向和划分复垦单元

(1) 最终复垦方向

本项目损毁土地最终复垦方向主要依据适宜性评价结果（见表 3-19），同时参照复垦单元的立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人—亢家洞村村民委员会意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向，结果见表 3-19。

露天采矿区考虑到地形条件，故而将其平台复垦为灌木林地，边坡复垦为其他草地。

办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场、矿山道路，考虑到周边以乔木林地为主。故而将其复垦为乔木林地。

(2) 复垦单元划分

根据以上评价单元的复垦方向以及分布位置，最终将宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地复垦责任范围内损毁的土地划分为七个复垦单元，详见表 3-20。

(3) 复垦前后土地利用结构对比

从表中可以看出，复垦后乔木林地、灌木林地和其他草地大幅增加；采矿用地减少。符合项目区发展农业经济的整体规划思路。

表 3-20 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		占比变化幅度
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	%
03	林地	0301	乔木林地	0.6200	1.3720	+121.29
		0305	灌木林地	/	1.5150	+100
04	草地	0304	其他草地	/	2.3850	+100
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.6520	/	-100
合 计				5.2720	5.2720	

(二) 水土资源平衡分析

1.水资源平衡

本矿区属山地暖温带湿润季风气候，降雨量充沛，多年平均降雨量849.42mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据露天采场复垦及周边种植经验：旱地原则上不考虑农田灌溉，农作物需水以自然降水为主；乔木林地、灌木林地、其他草地只要选择合适的时机种植林草，基本上不需要人工浇水也可保证苗木成活率。因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

根据《行业用水定额》（DB61/T 943-2020），项目区属于汉中安康丘陵山区，按照水文年中等年份（即 50%水文年）查询，林业灌溉基本用水定额造林和更新为 195m³/亩，种植业灌溉基本用水定额小麦种植为 70m³/亩，种植业灌溉基本用水定额玉米种植为 125m³/亩，种植业灌溉基本用水定额豆类种植 0m³/亩。据此推算项目区林地复垦需水总量为 53410.50m³，详见表 3-21。

矿区内沟谷较发育，均为常流水沟，常流量为 0.09~0.15m³/s，流量小，最大洪流量 7.3m³/s，枯水期可用抽取沟道水体至复垦区进行灌溉，复垦区与沟道距离 50m-100m，能够满足项目区土地复垦供水需求。

表 3-21 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)	备注
1	造林和更新	5.2720	195	15421	
合计					

2.土方平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需平衡分析，该表土是指能够进行剥离，有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量

分析和需土量分析。土壤资源平衡对于植被重建以及农田生产力恢复有重要意义。

(1) 表土需求量分析

根据最终确定复垦单元，本矿山需要覆土的单元有：露天采区（边坡）、露天采区（平台）、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路共计七个。

按照各单元最低覆土厚度要求，乔木林地和灌木林地复垦单元覆土厚度为 30cm。根据开发利用方案考虑到开采斜坡坡度 70° ，仅在平台种植紫穗槐和黄栌，葛藤和爬山虎等藤本植物，撒播混合草籽，改善立面的观感效果。（表土需求量见表 3-22）

表 3-22 表土需求量计算表

序号	评价单元	复垦方向	复垦面积 (hm^2)	复垦 方式	覆土 厚度	覆土量 (m^3)
(一)	露天采区（边坡）	其他草地	2.3850	/	/	/
(二)	露天采区（平台）	灌木林地	1.5150	平台覆土	0.3m	4545
(三)	办公生活场地	乔木林地	0.0420	全面整地	0.3m	126
(四)	沉砂池	乔木林地	0.0500	全面整地	0.3m	150
(五)	碎石生产车间场地	乔木林地	0.5600	全面整地	0.3m	1680
(六)	临时堆料场	乔木林地	0.4200	全面整地	0.3m	1260
(七)	矿山道路	乔木林地	0.3000	平台覆土	0.3m	900
	合计					8661

(2) 表土供给量分析

宁强县郭家坝采石场有限公司已与亢家洞村协商了购土意向，计划在复垦工作开展前签订商品土购销协议。新增损毁土地面积为： 0.2400hm^2 ，可剥离表土厚度 0.4m，可剥离表土 960m^3 。

取土范围位于距离露天采取周边 2km 处平坝处，取土方量为 8000m^3 ，可剥离表土 960m^3 ，合计 8960m^3 。大于需土量 8661m^3 ，能满足宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地复垦的需求。

根据附件 10（宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场购土协议）：取土场复垦责任归乙方（即出卖土源方村民）。

（3）生态修复可行性分析

①对水资源影响分析

矿区内的废水包括采矿废水和生活废水，采矿废水主要为切割岩石产生的废水，主要为悬浮物（Ss），经水沟自流至沉淀池后循环使用，或者用于路面洒水降尘及绿化用水，不外排，对地表水的水质基本无影响；生活中产生的废水及办公生活区产生的废水较少，经化粪池处理并消毒处理后排放，对地表水的影响较小。

②对土壤资源影响分析

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。

通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

③对生物资源影响分析

矿山工程占地及强烈的人类工程活动，会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生较大影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、旱地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源

提供适宜的生态栖息环境。

2.经济可行性分析

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿山地质环境治理所需材料为水泥、碎石、砂子；土地复垦土源距离较近（约 0.5km），复垦树种为刺槐、侧柏，撒播草籽为紫花苜蓿、白三叶和草木樨，土壤配肥为复合肥。以上所需材料可以从宁强县城和汉源街道购买，价格便宜，运距较近。

汉源街道主要工业为茶叶加工、建材、建筑为主，劳动力充足，能够满足矿区生态修复治理人员需要；同时矿区生态修复治理项目实施为当地村民提供一定数额经济收入。

因此，宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿生态修复治理工程从经济方面是可行的。

（二）目标方向可行性分析

依据《宁强县国土空间总体规划（2021—2035 年）》（陕政函〔2024〕110 号）国土空间格局，结合矿区受损前生态本底、周边健康生态系统及同类矿山修复案例，参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024），开展目标方向可行性分析如下。

1.土地复垦质量要求

依据《宁强县国土空间总体规划（2021—2035 年）》（陕政函〔2024〕110 号）可知：宁强县是秦巴生物多样性保护重点生态功能区的重要组成部分；作为汉江的发源地，是国家南水北调中线工程核心水源涵养区；地处秦岭与巴山交汇地带，是秦巴山地生态屏障的关键节点。

结合矿区受损前生态本底、周边健康生态系统及同类矿山修复案例，参照《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024），矿区生态修复方向为林地和耕地。

2.土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括耕地、林地和草地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理项目规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设第3部分：灌溉与排水规范》（DB61/T991.3-2015）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的基本标准如下：

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

（1）乔木林地复垦质量标准

办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路复垦为乔木林地，具体复垦质量标准为：

①彻底拆除地表建筑物、地面硬化及其他工程设施。清理完后土壤环境质量应达到《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）三级标准。

②疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅。

③根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量标准：覆土有效土层厚度 $\geq 0.30\text{m}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为沙土至壤质黏土，砾石含量 $\leq 50\%$ ，pH 值为 5.5-8.0，覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 1.0%以上，复垦后的土壤能够适

宜树木的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力。

④复垦区乔木树种选择 1~2 年生刺槐和水栒子。参照《造林技术规程》（GB/T15776—2023）表 B.4 陕西汉中市属东部季风区亚热带区（IV）：刺槐造林密度 1250-2500 株/hm²，确定本单元初植密度 2500 株/hm²（即行距、株距按 2m 计）；水栒子造林密度 2500-5000 株/hm²，确定本单元初植密度 5000 株/hm²（即株距 1m，行距 2m 计）。

⑤3 年后刺槐、水栒子成活率达到 95%以上，郁闭度≥0.3。

2.灌木林地复垦质量标准

露天采区（平台）复垦为灌木林地，具体复垦质量标准为：

①彻底拆除地表建筑物、地面硬化及其他工程设施。清理完后土壤环境质量应达到《土地质量环境农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）三级标准。

②疏通复垦区排洪通道，保证排洪通畅。

③根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）表 D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量标准：覆土有效土层厚度≥0.30m，土壤容重≤1.5g/cm³，土壤质地为沙土至壤质黏土，砾石含量≤50%，pH 值为 5.5-8.0，覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 1.0%以上，复垦后的土壤能够适宜树木的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力。

④复垦区灌木树种选择 1~2 年生紫穗槐和马桑造。参照《造林技术规程》（GB/T 15776—2023）表 B.4 陕西汉中市属东部季风区亚热带区（IV）：紫穗槐造林密度：1250-2500 株/hm²，马桑造林密度 3333-5000 株/hm²，确定本单元初植密度 5000 株/hm²（即株距 1m，行距 2m 计）。

⑤3 年后马桑成活率达到 95%以上，郁闭度≥0.3。

（三）边开采、边修复可行性分析

矿山地面工程将贯穿矿山生产的整个生命周期，在矿山闭坑前，生产

辅助设施、生活设施用地不具备修复条件。结合本矿山的开采总体规划、开采面接续计划以及不稳定地质体的监测成果，企业针对开采区域的边坡稳定性情况制定了年度治理任务，并及时开展复垦工作，实现了边生产、边修复的目标。因此，对露天采矿区域损毁土地实施边生产、边修复的策略是完全可行的。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则及方法

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

2.开采扰动关联性原则：根据开采活动对地表、植被、土壤、水文等的扰动程度，划分直接影响区（工业广场、废石场等）、间接影响区（水土流失扩散区等）及生态缓冲区。

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

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

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

（二）分区评述

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

1.重建区

范围：包括露天采区（边坡）、露天采区（平台）、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路等七个区块，总面积

5.2720hm²，占影响区比例的 33.40%。

主要问题：不稳定边坡、地表硬化、土壤压实、植被破坏。

修复目标及措施：以场地清理、土壤重构、植被恢复为主，结合土地利用规划进行修复，目标地类以乔木林地、灌木林地和其他草地为主。

修复时间：以近期、中期、远期为主。

2.辅助再生区

本次不涉及辅助再生区域。

3.自然恢复区

范围：上述各修复区以外的区域（如间接影响区域），总面积 10.5141hm²，占影响区比例的 66.60%。

主要问题：无。

修复目标及措施：以监测为主，保护生态系统的原真性和完整性。

修复时间：近期、中期。

表 3-23 生态修复分区表

生态修复区	分区编号	分区名称	面积（hm ² ）	百分比	主要问题	主要防治措施	进度安排
重建区（I）	I -1	露天采区（边坡）	2.3850	15.11	不稳定地质体（危岩体）， 地形地貌景观破坏，土地损 毁，植被破坏	清理危岩体，土壤重构、 被恢复为主，目标地类 为灌木林地、其他草地	近期-中期-远期
	I -2	露天采区（平台）	1.5150	9.60			近期-中期-远期
	I -3	办公生活场地	0.0420	0.27	地形地貌景观破坏，土地损 毁，植被破坏	拆除硬化和地表建（构）筑物， 土壤重构、被恢复为主，目标 地类为乔木林地	近期-中期-远期
	I -4	沉砂池	0.0500	0.31			近期-中期-远期
	I -5	碎石生产车间场地	0.5600	3.55			近期-中期-远期
	I -6	临时堆料场	0.4200	2.66			近期-中期-远期
	I -7	矿山道路	0.3000	1.90			近期-中期-远期
自然恢复区（III）	III-1	其他区域	10.5141	66.60			近期-中期-远期

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）矿区土地修复安排

根据矿区复垦修复的目标任务，本方案复垦责任范围内面积 5.2720hm²，土地复垦率 100%，矿区生态修复目标及土地利用变化主要体现在乔木林地、灌木林地和其他草地增加。

（二）采矿用地修复安排

宁强县郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿地面建设工程包括：露天采区（边坡）、露天采区（平台）、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路七个部分，总面积 5.2720hm²。

本项目复垦修复以 5 年为周期整体推进，贯彻先重后轻、先控源后恢复、分区分批滚动的组织方式，覆盖现状清单内的乔木林地与采矿用地重度、中度损毁地块。目标地类为：乔木林地、灌木林地和其他草地。林地形成乔灌草复合稳定结构；采矿用地按适宜性分类纳入林地或草地。

质量目标分级量化：林地方面，成活率不低于 95%、郁闭度逐年提升，形成上木遮荫~中层灌丛~下层草本的立体群落结构；采矿用地方面，边坡与排水系统按设计达标、覆土厚度与地表稳固达到复垦要求，并按目标地类完成功能转换。全过程设置第一年中期试点诊断、第二年末与第三年末阶段验收、第四年末巩固评估与第五年末终期验收五个节点，施工季节遵循枯水期抓土石方与排水工程、春秋两季抓耕作造林播草、汛期抓巡查与抢修的组织原则。

参照目标方向可行性分析，矿山闭坑后拟将采矿用地复垦为乔木林地，修复质量等级不低于十三等，矿区用地与复垦修复计划表见表 3-24。

表 3-24 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限（年月日～年月日）	目标地类	范围	面积	质量	批准（计划）复垦修复期限（年月日～年月日）
1	乔木林地、采矿用地	露天采区（边坡）	2.3850	十五等	否	2012建矿～2039年12月31日	其他草地	露天采区（边坡）	2.3850	十三等	2026年5月1日～2037年12月31日
2	乔木林地、采矿用地	露天采区（平台）	1.5150	十五等	否	2012建矿～2039年12月31日	灌木林地	露天采区（平台）	1.5150	十三等	2026年5月1日～2037年12月31日
3	乔木林地	办公生活场地	0.0420	/	否	2012建矿～2039年12月31日	乔木林地	办公生活场地	0.0420	十三等	2033年10月1日～2037年12月31日
4	乔木林地	沉砂池	0.0500	/	否	2012建矿～2039年12月31日	乔木林地	沉砂池	0.0500	十三等	2033年10月1日～2037年12月31日
5	乔木林地	碎石生产车间场地	0.5600	/	否	2012建矿～2039年12月31日	乔木林地	碎石生产车间场地	0.5600	十三等	2033年10月1日～2037年12月31日
6	乔木林地	临时堆料场	0.4200	/	否	2012建矿～2039年12月31日	乔木林地	临时堆料场	0.4200	十三等	2033年10月1日～2037年12月31日
7	乔木林地	矿山道路	0.3000	/	否	2012建矿～2039年12月31日	乔木林地	矿山道路	0.3000	十三等	2033年10月1日～2037年12月31日

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

矿区位于秦岭南麓低中山区，区内地形南高北低，最高点位于矿区东南部，海拔 1060m；最低点位于矿区北侧小河河床，海拔 840m。相对高差为 220m，根据《汉中市秦岭生态环境保护规划》，属于秦岭生态环境保护规划中的一般保护区。矿区范围内不涉及自然保护区、生态保护红线、饮用水水源地、风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园、重要湿地、重要水库及野生动物保护地，水产种质资源保护区等环境敏感点。

根据宁强县国土空间总体规划和基本农田分布图，矿区内没有耕地分布，无永久基本农田的分布；经现场调查、资料收集，矿区内无天然草原、公益林、自然保护地、地质遗迹、珍贵物种、古树名木等重要基础设施等敏感目标，也无铁路、二级以上公路和重要通信线路设施等敏感目标，无需采取相应的避让、减缓、保护等措施。

（二）表土剥离与植被移植利用

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿为生产矿山，现有场地能够满足当前生产能力的需要，后期露天采矿新增损毁土地 0.24hm²，土地利用类型为采矿用地。

根据《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）第 9.2.3 节内容，对于预测损毁区域涉及土壤损毁的（即有新建地面工程会产生挖损、压占的区域），应实施土壤剥离利用，用于具备条件区域的复垦修复。特别是必须实施表土层的剥离利用，尤其是耕地耕作层，或园地、林地、草地等腐殖质层的剥离利用。剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦与修复土地利用方向等确定，包括能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，必要时包括岩石风化物。

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

（三）相关协同措施

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

二、修复措施

（一）地貌重塑

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿区地貌重塑以“安全风险消除为前提、地表形态恢复为基础、水土过程重建为支撑、生态恢复衔接为目标”为原则，在露天开采同时，消除坡面的危岩体。

1.不稳定地质体

矿山不稳定地质体主要为露天采矿对原有坡体扰动形成的高陡边坡。为了防止露天开采面掉块，危险下方场地、人员和设备安全，清除节理发育危岩体、孤石。

（二）土壤重构

土壤重构应符合《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）和《矿山生态修复技术规范第4部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）要求，坚持“表土优先、就地利用、分区构建、培肥改良、质量可控”原则，重点包括有效土层构建工程、土壤改良工程与清理工程。

1.表土剥离-堆存-覆盖全过程管理

剥离厚度按 0.3~0.4m 控制，分区编号管理；表土堆存区设置截排水与防风蚀措施（覆盖临时播草），严禁混入建筑垃圾与含盐土；覆盖前对基底土进行深松翻耕（消除压实层），覆盖后进行整地与保墒处理。

2.客土回填与地力提升

当剥离表土量或土壤质量不能满足植被生长需要时，采用无污染客土回填；结合有机肥、腐殖质材料或绿肥措施开展培肥改良，优先采用“深翻+有机质补充+豆科绿肥固氮植物”组合提升地力基础。

3.清理工程与风险控制

对固体废弃物、建筑垃圾进行分类清运与规范处置，避免回填夹杂硬质垃圾导致二次沉陷、渗漏通道或根系阻隔；对疑似污染物应先开展甄别与分区处置，确保回填与覆土材料的安全性。

（三）植被重建

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿生态修复的植被重建需遵循国家标准的相关条款，结合当地自然条件（如气候、土壤、水文等）和矿区破坏特征，科学选择植被种类并设计配置方案。以下是具体实施方案：

1.植被种类选择

（1）适生性原则

乡土树种优先：选择耐旱、耐贫瘠、抗逆性强的陕南地区典型物种，如：

乔木：刺槐、水栾树等。

灌木：黄栌、紫穗槐等。

藤本：葛藤、爬山虎

草本：紫花苜蓿、白三叶、草木樨。

（2）功能多样性

固土护坡：紫花苜蓿。

改良土壤：豆科植物（紫穗槐、苜蓿等）固氮，提升土壤肥力。

景观协调：搭配花期长的灌木形成季相变化。

（3）特殊立地条件适配

矿区：先锋物种（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）快速覆盖。

边坡区域：藤本植物（如爬山虎等）与灌木网格配置，防止侵蚀。

2. 植被配置方案

（1）空间配置

① 水平结构

带状混交：乔木：乔木：株距刺槐 2m，水桤树 1m，行距 2m；灌木：株距 1m，行距 2m。

块状混交：按微地形划分区块，坡顶以灌木为主，坡脚种植乔木。

② 垂直结构：

乔灌草三层复层：刺槐或水桤树（上层）+马桑或紫穗槐（中层）+紫花苜蓿、白三叶、草木樨（下层），提升生态稳定性。

（2）密度控制

乔木：刺槐造林密度：1250-2500 株/hm²，水桤树造林密度 2500-5000 株/hm²，确定本单元刺槐密度 2500 棵/hm²（即株距 2m，行距 2m 计），水桤树密度 5000 棵/hm²（即株距 1m，行距 2m 计）。

灌木：紫穗槐造林密度：1250-2500 株/hm²，马桑造林密度 3333-5000 株/hm²，确定本单元初植密度 5000 棵/hm²（即株距 1m，行距 2m 计）

草本：播种量 30kg/hm²（如紫花苜蓿、白三叶、草木樨）。

（3）技术措施

土壤预处理：客土覆盖（厚度≥30cm）、有机肥改良。

节水措施：铺设保水剂或滴灌系统，确保初期成活率。

监测要求：定期监测植被覆盖率、物种多样性指数。

3.实施要点

（1）分阶段实施

初期（1~5 年）：以草本和灌木为主，快速固土。

中期（6~10 年）：引入乔木，逐步形成稳定群落。

（2）动态调整

根据监测结果优化物种比例。

（3）合规性

严格按国家标准验收，确保植被恢复率>90%。

4.预期效果

通过上述配置，5 年内可实现；土壤侵蚀量减少 70%以上；郁闭度>0.3；形成自我维持的近自然生态系统。

（四）景观营建

绿化工程应针对不同区域的地形地貌和生态特点，采取多样化的植被配置方式。

对于地势较为平坦的区域，可以种植乔木、灌木和草本植物相结合的混交林，构建多层次的绿色景观体系。乔木宜选择生长迅速、树冠繁茂的品种，以尽快形成遮荫效果；灌木则优先选用本地适生树种和乡土品种，以减轻矿山开采对生态系统的影响；草本植物应以多年生种类为主，形成稳定的地面覆盖层。

对于坡度较大的区域，可应用植被护坡技术，种植根系发达、固土能力强的草本植物和藤本植物，如紫穗槐、爬山虎等，有效防止水土流失。

三、工程内容

（一）矿山地质环境治理工程

1.清除危岩体

为了防止露天开采面掉块，危险下方场地、人员和设备安全，建议清除节理发育危岩体、孤石。

2.截排水渠

为防止雨水冲刷坡面，疏导场地内降水。在开采面外围、道路内侧设置 C20 混凝土排水渠，长 300m。过水断面为矩形，规格：0.5m×0.5m，壁厚 0.2m，采用 C20 混凝土浇筑。渠壁每 10m 设置一道沉降缝，宽 2cm，采用沥青油毛毡（一毡两油）；持力层为碎石土层或基岩。在截排水渠坡度较大地段，截排水渠底面可以修建为搓衣板状，减弱截排水对水渠底部的冲刷。靠山侧渠底以上 200mm 设置Φ110PVC 排水管，水平间距 1.0m。

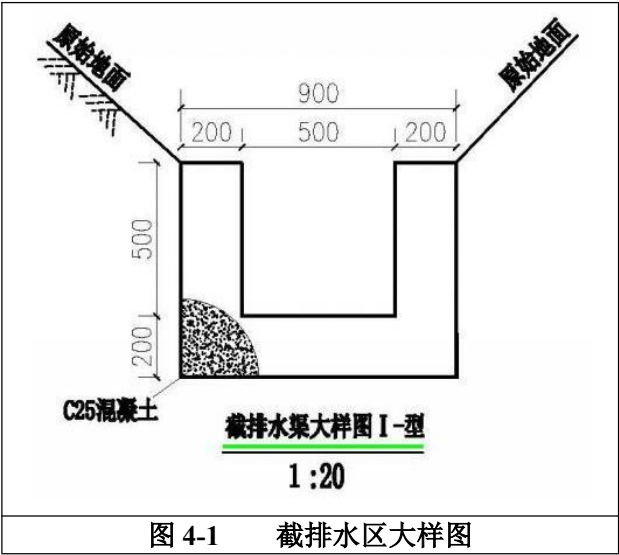


图 4-1 截排水渠大样图

3.主要工程量

针对五个开采面采用清除边坡危岩体、孤石等，设置警示牌。

表 4-1 矿山地质环境治理工程量表

治理工程及 费用名称	近期（适用期）					中期	远期
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
截排水渠					150m	150m	
清除危岩体	260m ³ (885 平台)	255m ³ (870 平台)	260m ³ (870 平台)	265m ³ (855 平台)	260m ³ (855 平台)	1100 m ³	/
警示牌 (个)	2	2	2	2	2	8	/

(二) 土地复垦工程

本方案将土地复垦责任范围内损毁的土地划分为七个复垦单元：（一）

露天采区（边坡）、（二）露天采区（平台）、（三）办公生活场地、（四）沉砂池、（五）碎石生产车间场地、（六）临时堆料场 1、（七）临时堆料场 2 和（八）矿山道路。

1.乔木林地复垦设计区域

（1）（三）办公生活场地

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.0420hm^2 ，实施阶段远期。

1) 土壤重构工程

①地表建筑物拆除工程

场地内约有 3 间彩钢板活动房屋或房顶，建筑物面积约为 255m^2 (26m^3)；拆除混凝土房屋，按 45m^3 ；拆除地面混凝土硬化 420m^2 ，按 20cm 厚考虑。将无法回收的建筑垃圾运抵最近的垃圾处理场（约 2km），清运建筑垃圾 50m^3 。

②表土回覆工程

本方案覆土厚度按不小于 30cm 进行设计计算，施工过程中视不同情况，对覆土厚度进行调整。工程量见表 4-2。

③土地平整工程

通过人工或推土机进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，满足复垦为乔木林地的需要。

2) 植被重建工程

办公生活区复垦单位采用乔草结合复垦方式，乔木苗木选择刺槐、水桤树；草本植物：紫花苜蓿、白三叶和草木樨。

刺槐：刺槐生长快，萌芽力强，枝叶茂密，侧根发达。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。刺槐病虫害很少，并有一定的抗污染的能力。坑穴法栽植，穴状整地规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，株距 2m，行距 2m；可种子播种。树苗选用树冠高度

≥1m，胸径≥1cm 的树苗，直接种植即可。（见图 4-2）

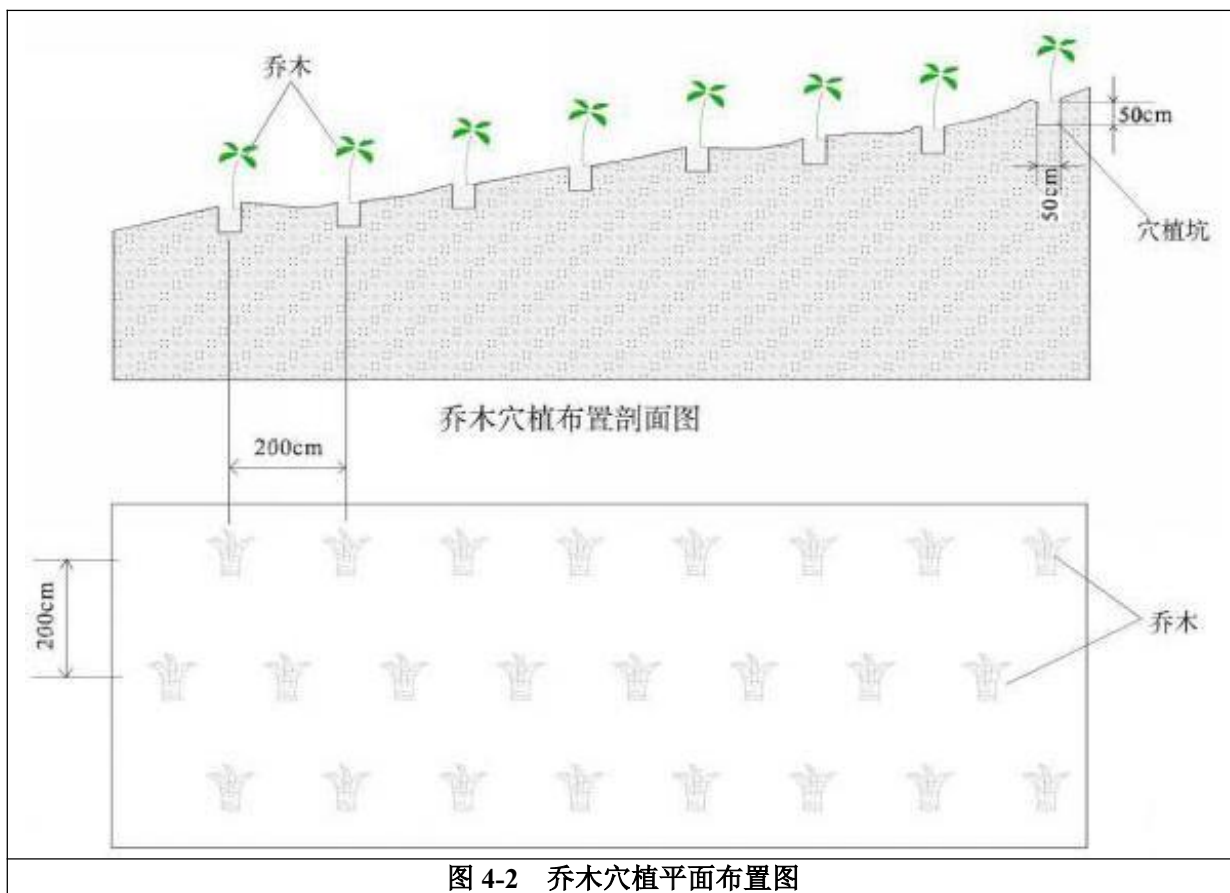


图 4-2 乔木穴植平面布置图

水桤树：喜光，喜温暖气候，适生于年平均气温 15~18℃，降水量 900~1400mm 的丘陵及平原、山区。对土壤适应性强，喜水湿，多生于河滩低湿地。能耐低温，适应酸性至微碱性土壤，较耐干旱瘠薄，在土层深厚、肥沃、湿润的土壤上生长最好。坑穴法栽植，穴状整地规格为 0.5m×0.5m×0.5m，株距 2m，行距 2m；可种子播种。树苗选用树冠高度≥1m，胸径≥1cm 的树苗，直接种植即可。

紫花苜蓿：适应性广泛，喜温暖和半湿润道半干旱气候条件。抗寒性强，能够忍耐低于-30℃的严寒，有积雪覆盖时，即使气温达到-40℃也能安全越冬。紫花苜蓿为直根型牧草，根系发达，能够与根瘤菌建立共生关系，通过根瘤菌将空气中的游离态氮转化成容易被植物所利用的含氮化合物，具有改良了土壤结构和理化性质。条带撒播，播种量为 10kg/hm²，以春播为主。

白三叶：豆科植物，作为地被植物不仅有覆盖地表的特点，而且有固氮，提高土壤氮素水平的能力。白三叶草，茎匍匐，喜温凉湿润气候，繁殖快，侵占性强，且成坪快，耐践踏，在一般土壤中生长良好，也耐一定的盐碱和粗放管理。条带撒播，播种量为 $7\text{kg}/\text{hm}^2$ ，以春播为主。

草木樨：二年生草本，高 $40\text{cm}-100\text{cm}$ ，茎直立、粗壮、多分枝、具纵棱、微被柔毛。喜潮湿，耐干旱、耐盐碱、抗寒，耐瘠薄，对土壤要求不严，一般土壤都可种植，以石灰性黏土生长最好，一般多生于较湿润的果园、路旁、沟渠边及荒地上。条带撒播，播种量为 $8\text{kg}/\text{hm}^2$ ，以春播为主。

表 4-2 （三）办公生活场地复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	清除建筑物	人工拆除彩钢活动板房	m^2	255
		拆除混凝土砌块房屋	m^3	45
		拆除地面混凝土	m^3	84
		挖运建筑垃圾 2km	m^3	155
	表土回覆	购买商品土	m^3	126
		挖掘机挖土、汽车运输 1km	m^3	126
	土地平整	推土机推土	m^3	126
植被恢复工程	栽植刺槐	坑穴法植树	株	53
	栽植水桤树	坑穴法植树	株	53
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm^2	0.0420
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	12.6

3）生物化学工程

①土壤培肥

采用土壤培肥以提高土壤的质量，改良的方法施用复合肥，施肥标准为复合肥 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4）配套工程

地块面积较小，且多呈长条形，宽度窄，原有通村道路。本次不设计配套工程。

（2）其他场地乔木林地

（四）沉砂池

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.0500hm²，实施阶段远期。

地表建筑物拆除、表土回覆工程、土地平整工程、土壤培肥和植被恢复工程参照（三）办公生活场地复垦单元工程设计。

表 4-3 （四）沉砂池复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	清除建筑物	拆除地面混凝土	m ³	450
		挖运建筑垃圾 2km	m ³	450
	表土回覆	购买商品土	m ³	150
		挖掘机挖土、汽车运输 3km	m ³	150
	土地平整	推土机推土	m ³	150
植被恢复工程	栽植刺槐	坑穴法植树	株	63
	栽植水桤树	坑穴法植树	株	63
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	0.0500
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	15

（五）碎石生产车间场地

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.5600hm²，实施阶段远期。

地表建筑物拆除、表土回覆工程、土地平整工程、土壤培肥和植被恢复工程参照（三）办公生活场地复垦单元工程设计。工程量见表 4-4。

表 4-4 （五）碎石生产车间场地复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	清除建筑物	人工拆除彩钢活动板房	m ²	3860
		拆除地面混凝土	m ³	315
		挖运建筑垃圾 2km	m ³	701
	表土回覆	购买商品土	m ³	1680
		挖掘机挖土、汽车运输 3km	m ³	1680
	土地平整	推土机推土	m ³	1680
植被恢复工程	栽植刺槐	坑穴法植树	株	700
	栽植水桤树	坑穴法植树	株	700
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	0.5600
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	168

（六）临时堆料场

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.4200hm²，实施阶段远期。

地表建筑物拆除、表土回覆工程、土地平整工程、土壤培肥和植被恢复工程参照（三）办公生活场地复垦单元工程设计。工程量见表 4-5。

表 4-5 （六）临时堆料场复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	清除建筑物	拆除混凝土砌块房屋	m ³	12
		拆除地面混凝土	m ³	25
		挖运建筑垃圾 2km	m ³	37
	表土回覆	购买商品土	m ³	1260
		挖掘机挖土、汽车运输 3km	m ³	1260
	土地平整	推土机推土	m ³	1260
植被恢复工程	栽植刺槐	坑穴法植树	株	525
	栽植水桤树	坑穴法植树	株	525
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	0.4200
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	126

（七）矿山道路

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积 0.3000hm²，实施阶段远期。

地表建筑物拆除、表土回覆工程、土地平整工程、土壤培肥和植被恢复工程参照（三）办公生活场地复垦单元工程设计。工程量见表 4-6。

表 4-6 （七）矿山道路复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	表土回覆	购买商品土	m ³	900
		挖掘机挖土、汽车运输 3km	m ³	900
	土地平整	推土机推土	m ³	900
植被恢复工程	栽植刺槐	坑穴法植树	株	375
	栽植水桤树	坑穴法植树	株	375
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	0.3000
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	90

2、灌木林地复垦设计区域

（1）（二）露天采区（平台）

复垦方向及面积：拟复垦为灌木林地，面积 1.5150hm²，实施阶段为第一年-第九年。

1) 土壤重构工程

①表土回覆工程

本方案覆土厚度按不小于 30cm 进行设计计算，施工过程中视不同情况，对覆土厚度进行调整。

②土地平整工程

通过人工或推土机进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，满足复垦为灌木林地的需要。

2) 植被重建工程

一采区露天采矿复垦单位采用灌草结合复垦方式，灌木苗木选择马桑和紫穗槐；草本植物：紫花苜蓿、白三叶和草木樨。

马桑：生于海拔 400 米-3200 米的灌丛中。马桑适应性很强，能耐干旱、瘠薄的环境，在中性偏碱的土壤生长良好。灌木，高 1.5m-2.5m，分枝水平开展，小枝四棱形或成四狭翅，幼枝疏被微柔毛，后变无毛，常带紫色，老枝紫褐色，具显著圆形突起的皮孔；芽鳞膜质，卵形或卵状三角形，长 1-2mm，紫红色，无毛。坑穴法栽植，穴状整地规格为 0.3m×0.3m×0.3m，株距 1m，行距 2m；可种子播种。树苗选用树冠高度≥1m，胸径≥1cm 的树苗，直接种植即可。

紫穗槐：紫穗槐喜欢干冷气候，在年均气温 10℃至 16℃，年降水量 500 至 700 毫升的华北地区生长最好。耐寒性强，耐干旱能力也很强，能在降水量 200 毫升左右地区生长。落叶灌木，丛生，高 1-4 米。小枝灰褐色，被疏毛，后变无毛，嫩枝密被短柔毛。叶互生，奇数羽状复叶，长 10-15 厘米，有小叶 11-25 片，基部有线形托叶；叶柄长 1-2 厘米；小叶卵形或椭圆形，长 1-4 厘米，宽 0.6-2.0 厘米，先端圆形，锐尖或微凹，有一短而弯曲的尖刺，基部宽楔形或圆形，上面无毛或被疏毛，下面有白色短柔毛，具黑色腺点。坑穴法栽植，穴状整地规格为 0.3m×0.3m×0.3m，株距 1m，行距 2m；可种子播种。树苗选用树冠高度≥1m，胸径≥1cm 的树苗，直接种植即可。

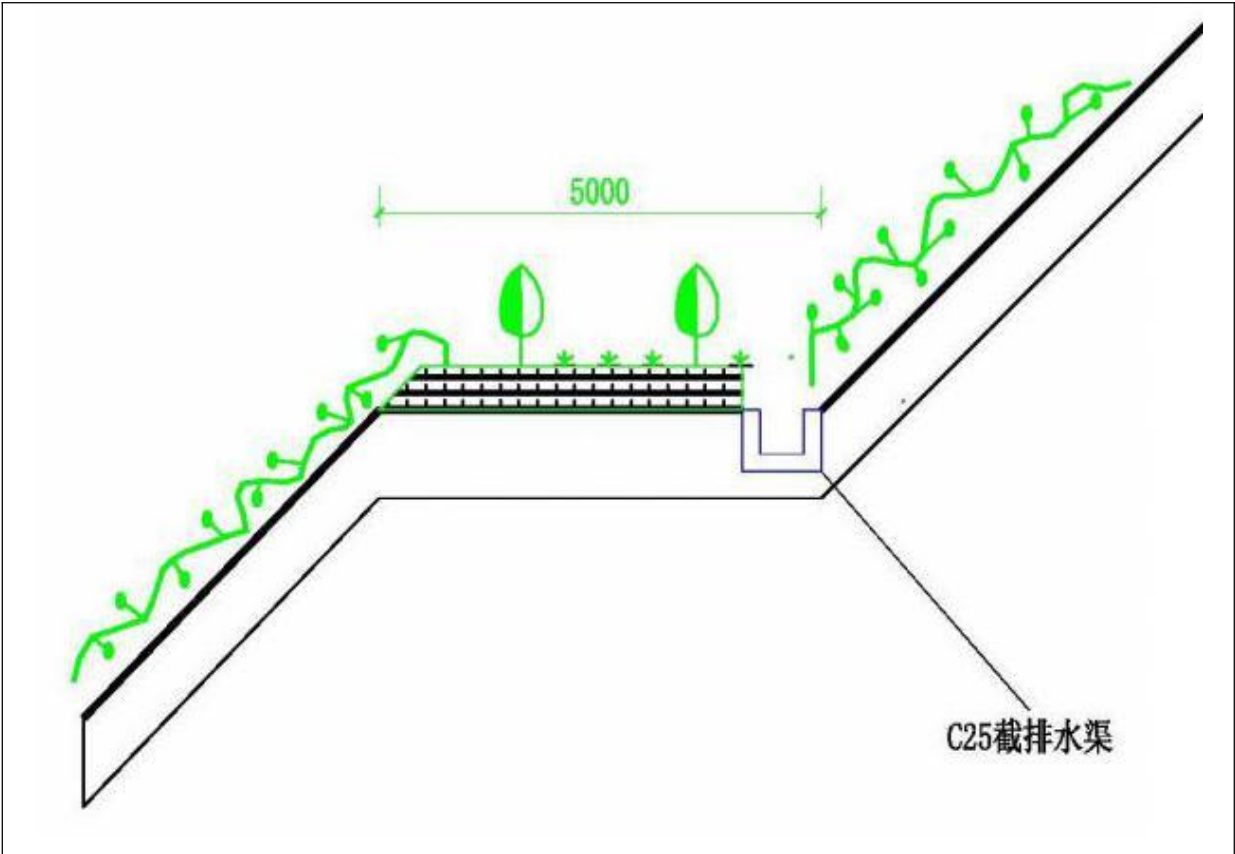


图 4-3 平台截排水示意图

表 4-7 （二）露天采区（平台）复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
土壤重构工程	表土剥离	挖掘机挖土、汽车运输 1km	m ³	960
	表土回覆	购买商品土	m ³	3585
		挖掘机挖土、汽车运输 1km	m ³	4545
	土地平整	推土机推土	m ³	4545
植被恢复工程	栽植马桑	坑穴法植树	株	1894
	栽植紫穗槐	坑穴法植树	株	1894
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	1.5150
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	454.5

3、其他草地复垦设计区域

（1）（一）露天采区（边坡）

复垦方向及面积：拟复垦为其他草地，面积 2.3850hm²，实施阶段为第一年-第九年。

1) 土壤重构工程

①表土回覆工程

本方案仅对开采平台进行覆土，覆土厚度按不小于 30cm 进行设计计算，施工过程中视不同情况，对覆土厚度进行调整。

②土地平整工程

通过人工进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，满足复垦为其他草地的需要。

2) 植被重建工程

采用灌木和藤本植物结合复垦方式，灌木苗木选择紫穗槐；葛藤和爬山虎；草本植物：紫花苜蓿、白三叶和草木樨。

平台覆土 30cm，采用坑穴法植树，适宜栽树低灌木，树种为紫穗槐，行距×株距=2.0×1.0m，打穴规格 50×50×30cm。

在平台内侧及外侧栽植葛藤和爬山虎等藤本植物，间距 2 株/m。

表 4-8 （一）露天采区（边坡）复垦工程设计表

工程	内容	措施	单位	工程量
	栽植葛藤	坑穴法植树	株	950
	栽植爬山虎	坑穴法植树	株	950
	撒播草籽	撒播草籽（紫花苜蓿、白三叶和草木樨）	hm ²	2.3850
生物化学工程	土壤培肥	复合肥	kg	715.5

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

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

针对矿山地质环境监测（不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境监测）、土地资源监测（土地损毁、土地复垦植被效果）、生态系统监测（植被损毁、生态功能损伤、水土流失、水土环境）三大矿山生态环境问题，应当选取不同的监测方法与手段，最终达到以下目标：

1.了解以往地质环境治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山生态环境治理措施；掌握矿山开采对矿区及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境治理提供依据。

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

3.通过持续监测，早期识别复垦区可能出现的二次塌陷、土壤侵蚀加剧、植被退化、地下水渗漏等风险隐患，为快速响应和优化治理措施提供预警信息，避免土地损毁进一步扩大。

4.整合监测数据，分析土地损毁与复垦的内在关联，验证复垦技术的适用性和有效性，为后续调整复垦工艺、优化资源配置、建立长效管护机

制提供科学依据，确保采空塌陷区土地资源可持续利用。

5.为政府管理部门检查、监督矿山生态修复费用使用情提供依据。

（一）矿山地质环境监

矿山地质环境监测：不稳定地质体、地形地貌景观、水土环境等 4 个方面。

1.监测目标

（1）不稳定地质体

监测对象主要为露天开采面。

（2）地形地貌景观及土地资源

监测对象主要为露天开采对区内地形地貌景观、土地资源的破坏面积、类型、程度、破坏方式。采矿废渣监测：年排放量、累计寄存量、来源、年综合利用量、压占土地面积。以地形地貌监测为主、土地资源监测为辅。

（3）地表水体监测

废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向，地表水体污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害、年循环利用量、年处理量。地表水水体污染监测项目为：PH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、化学需氧量、铜、铅、锌、汞、砷、镉、铬等 17 项。

（4）土壤监测

主要对土壤之中土壤 PH 值、铅、锌、镉、砷、汞、铬、镍等 9 项。

2.监测设计

（1）监测范围

①监测对象主要为露天开采面。

②含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围。

③地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估

范围，包括矿山工程及影响区。

（2）监测内容

①露天开采面变形监测和临灾预警等。

②矿区拦渣坝变形监测。

③固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、压占土地面积等。

④水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

⑤地形地貌景观监测：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，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

（3）监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点应固定专业监测点进行监测。

①不稳定地质体监测

不稳定地质体监测采用仪器测量和人工巡视相结合的方式监测。

②含水层的监测

采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取地表水，对其化学成分进行监测。监测点布设按网络状平均布设，重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。密度视抽排地下水总量而定。水位监测利用现有的水井或新施工专门的监测井，每季度监测一次。对矿坑排水量进行逐日监测。

③地形地貌景观监测：人工巡视与全矿区无人机航拍相结合的监测方法。

(4) 监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）相关要求，结合宁强县城坤建材有限公司郭家坝采石场建筑石料用灰岩矿矿山地质环境问题的特点，本方案在矿区共布设了 10 处地质环境监测点，布设情况见表 5-1，具体位置详见附图 6。其中，表面位移监测点 6 处，自动化监测点（GNSS）2 处，地表水质监测点 2 处，地貌景观观测覆盖全区。

①露天开采面监测：设置表面位移监测点 7 处（GP01-GP07），即一采区形成了一个开采面。通过人工巡查监测开采面变形迹象，利用表面位移监测点重度监测开采面沉降、位移变化情况，通过综合分析采空区地面变形程度，预测露天开采面引发崩塌的可能性，为不稳定地质体治理、预警提供依据。

③水质监测点：在矿区范围及主要沟谷出口设置 2 处水质监测点，即小河上游（S1）、小河下游（S2）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

④地形地貌景观观测点：覆盖整个矿区，利用无人机航拍。

(5) 监测组织及监测成果

监测队伍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；并对监测成果进行汇总填表，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。

3.主要工程量

为了便于对监测管理和经费估算，本方案监测工作量进行了统计，详见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境监测工作量统计表

序号	监测工程	监测措施	单位	数量	监测时间（年）	监测频率	工程量
1	自动化监测点（GNSS）	自动化监测	点	2	7.9	实时监测	2

序号	监测工程	监测措施	单位	数量	监测时间（年）	监测频率	工程量
2	露天开采面监测	仪器变形观测	点	6	7.9	每季度 1 次	192
		人工巡视	次	1	7.9	每月 1 次	95
3	地表水质监测	取样分析	件	2	7.9	每半年 1 次	32
4	地形地貌景观监测	人工巡视、无人机航拍	次	1（全矿区）	7.9	每半年 1 次	16
合计				12			337
注：①工作量不包括加密观测次数。							

（二）土地资源监测

1.目标任务

（1）协助落实土地复垦方案，加强土地复垦设计和施工管理，优化土地复垦防治措施，为建设管理单位提供信息和决策依据；

（2）通过对矿山生产建设土地损毁情况、土地复垦效果等全程的监测，及时、准确掌握土地损毁和复垦效果，提出土地复垦改进措施，验证复垦方案防治措施布设的合理性；

（3）提供土地复垦监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境的有效保护和及时恢复，为竣工验收提供专项报告。

（4）为了保证监测各复垦单位土地损毁、土壤质量监测及植被恢复效果全面实时监测，本次土地复垦监测实行动态监测，即各复垦单位监测点逐年度更换监测位置。

（2）监测内容

针对土地复垦责任范围内的土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）进行监测。

2.监测措施

（1）土地损毁情况

主要通过资料收集、人工现场调查与仪器测量对地表土地损毁情况进

行监测。

资料收集主要收集区内土地利用现状图、土地损毁前土壤类型、各种理化性质等信息，以此获得区内土地利用/土壤本底覆盖数据，以便对后期的变化进行跟踪对比分析。

通过人工调查和样品采集、仪器定点观测（全站仪、GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等）对矿区所有土地复垦区内损毁土地的范围、面积、损毁类型、损毁程度进行测量和登记，为土地复垦提供基础资料，见表 5-2。

针对土地复垦责任范围内的土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）进行监测。

表 5-2 土地损毁监测点布设表

监测内容	监测点	监测位置	监测频率
挖损、压占面积及损毁程度	7	（一）露天采区（边坡）、（二）露天采区（平台）、（三）办公生活场地、（四）沉砂池、（五）碎石生产车间场地、（六）临时堆料场和（七）矿山道路	1 次/1 季度

（2）复垦效果监测

①土壤质量监测

复垦为林、牧业用地的土地自然特征监测内容，为地面坡度、覆土厚度、PH 值、重金属含量（汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌、镍）、有限土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质、土壤盐分含量、土壤侵蚀等；监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-3。

表 5-3 土壤质量监测方案表

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
地面坡度	2	7	3
覆土厚度	2	7	3
PH 值	2	7	3
重金属含量	2	7	3

监测内容	监测频次（次/年）	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
有限土层厚度	2	7	3
土壤质地	2	7	3
土壤砾石含量	2	7	3
土壤容重	2	7	3
有机质	2	7	3
土壤盐分含量	2	7	3
土壤侵蚀	2	7	3

②复垦植被监测

复垦为林草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为草地的植被监测内容，为植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法。监测频次为每年春秋各 1 次。复垦植被监测方案详见表 5-4。

表 5-4 林草地复垦和植被恢复效果监测方案表

监测内容	监测频次	监测点数量（个）	样点持续监测时间（年）
成活率	每年监测 2 次	7	3
郁闭度		7	3
单位面积蓄积量		7	3

3.监测点位

土地复垦监测站点的布设是根据土地复垦责任区范围、复垦单元划分及复垦措施特点，并考虑观测与管理的方便性而布设。本次土壤复垦监测共布设 7 个监测点，分别位于 7 个复垦子单元中，即：（一）露天采区（边坡）、（二）露天采区（平台）、（三）办公生活场地、（四）沉砂池、（五）碎石生产车间场地、（六）临时堆料场和（七）矿山道路。

4.监测工程量

由于矿山服务年限为 3 年，监测工作量见表 5-5。

表 5-5 土地复垦监测工作量统计表

监测内容		监测点数量 (个)	土地损毁监测	监测方法	监测频率	监测年限	监测次数
土地损毁监测		7	(一)露天采区(边坡)、 (二)露天采区(平台)、 (三)办公生活场地、 (四)沉砂池、(五)	定期巡视	1 次/1 季度	7.9	224
复垦效果监测	土壤质量检测	7	碎石生产车间场地、 (六)临时堆料场和 (七)矿山道路	取样测试	每半年监测 1 次	3	42
	复垦植被检测	7		定期巡视	每半年监测 1 次	3	42
合计		21					308

(三) 生态系统监测

1.目标任务

(1) 掌握矿山开采对矿区及其周边生态系统的破坏(退化)情况,为矿区生态系统恢复提供依据。

(2) 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、完善矿区生态系统恢复措施。

(3) 为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

2.监测原则

应将矿山场地和周边生态系统作为一个整体,依据矿山所在的生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况,综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态环境问题及危害程度等,坚持“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的理念,在矿山开采过程中应对矿山场地可修复区域及时进行复垦修复,遵循生态系统演替规律和内在机理,利用科学的复垦修复技术和模式,使可修复区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和提升,恢复矿区生物多样性,协调推进绿色矿山建设,实现人与自然和谐共生。

3.监测设计

根据《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T

43935-2024），生态系统监测内容包括：河流水系监测、植被管护监测、生态系统功能维护监测 3 个方面，监测设计如下：

（1）河流水系监测

在矿区范围及主要沟谷出口设置 1 处水质监测点，即小河下游（S1）。取地表水送有分析资质单位进行监测。

（2）植被管护监测

植被管护监测包括复垦修复林地封禁、补植、抚育、更新、修枝、防火及病虫害防治。详见本章第七节“矿区土地复垦监测和管护”复垦植被监测和管护。

（3）生态系统功能维护监测

本矿山涉及林地生态状况监测：详见本章第七节“矿区土地复垦监测和管护”复垦植被效果监测。

二、管护目标与措施

1.目标任务

通过防火、防虫、防病、灌溉、抚育等措施，提高复垦区植被的成活率及复垦质量。

2.管护范围

项目区的所有复垦单元，复垦乔木林地 5.2720hm²，管护期限 3 年。

3.管护措施

本复垦工程管护主体为宁强县郭家坝采石场有限公司，复垦工程竣工后要落实专职监测和护林员，并实行合同管护制，监测和管护人员对土地复垦工作要充分的认识，明白土地复垦的意义，具有林木、草木管护的相关经验。严格执行禁放牧、禁开荒、禁采石、禁狩猎、禁用火。为增加封育效果，由护林员（或承包户）因地制宜，进行补植、点播和撒播，所需的苗木、种子由复垦义务人供给。要及时防治病虫害、林草抚育，搞好护

林防火等工作。

(1) 林地管护：

为了提高树木的成活率，存活率，村委会、业主和管护人员三方相互协调，落实好管护责任制，对苗木死亡的进行填补，对倾倒苗木进行扶正等。夏收夏种及秋收秋种期间严禁秸秆焚烧树木，要求各个农户要爱护、保护树木，以提高树木的保存率。

①浇水植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌。

②施肥：每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥，采用穴施或环施法。

③病虫害防治：每月应喷一次广谱性杀虫剂和杀菌剂，应交替使用几种药物喷杀，避免重复用同一种药导致病虫产生抗药性：对突发性病虫应及时有针对性喷杀农药，喷药时应注意喷在植物的叶背面及根茎部位。

④修枝与间伐：修枝是调节林木内部营养的重要手段通过修剪促进主干生长，减少枝叶对水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝、间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。修剪时应严格保护主干顶芽不受损伤：对由于受意外伤害折断而枯黄的枝叶应及时修剪，修剪应达到均衡、完整树冠和促进生长的要求；灌木在冬季进行一次平岔处理即可，剪下的枝叶应及时清除，集中运走。

4.管护措施工程量

本项目的复垦管护对象为乔木林地、灌木林地和草地区域，面积为 5.2720hm²。其管护措施工程量详见表 5-6。

表 5-6 复垦区管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限	管护次数
林地、草地	5.2720	浇水、喷药	3	植树后及时灌溉 2-3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次

		施肥		每年冬天实施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
		平岔		每年冬天进行一次平茬处理
合计	5.2720	—		—

三、工程量

为了便于对宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿监测管理和经费估算，本方案监测工作量进行了统计，生态修复监测工程量见表 5-1、5-5、5-6 表。

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

针对宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿诱发的高度边坡隐患进行治理及监测，针对地形地貌景观破坏、含水层破坏、水土环境问题持续监测；根据划分不同的七个复垦单元，合理安排复垦的时间，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。应持续加强矿山地质环境动态监测，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

根据《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》和生产规模确定剩余服务年限为 7.9 年，开采结束后的矿区生态修复期 1.1 年，根据以往秦岭地区土地复垦经验，植被管护抚育期为 3 年，合计为规划年 12.0 年。根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为适用期（近期）、中期、远期三个阶段。

为了实现创建绿色矿山的总体目标，根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》规定：每隔 5 年应对矿区生态修复方案修订一次。因此，在矿山近期矿区生态修复方案实施完成后，矿方须请有方案编制资质的单位对该方案进行修订。

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，提出规划矿区生态修复期内的分阶段实施计划。

二、总体经费估算

（一）编制估算依据

1. 矿山地质环境

（1）《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019 年 39 号公告）；

- (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》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）；
- (4) 《工程勘察设计收费管理规定》（计价格〔2002〕10 号）；
- (5) 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；
- (6) 《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 7 期）；
- (7) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
- (8) 《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) 《地质调查项目预算标准（2021）》（自然资源部中国地质调查局，2021 年 7 月）；
- (10) 《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）。

2.土地复垦

- (1) 《土地开发整理项目预算编制规定》《土地开发整理项目预算定额》《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- (2) 《土地复垦方案编制规程一通则》（国土资源部，TD/T1031.1-2011）；
- (3) 《国土资源部办公厅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）；
- (4) 《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）；
- (5) 《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 7 期）。

（二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资

谁受益”的原则，本项目矿山地质环境治理与土地复垦经费由象山煤矿自筹，从销售费中按规定提取，作为矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金，治理工程所需费用从基金列支，计入生产成本。

（三）单项工程量及其经费估算

1.矿山地质环境治理工程经费

本方案矿山环境治理工程费用估算主要采用《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，由建安工程费、临时工程费、独立费用及预备费 4 部分组成，估算费用为静态费用。地质环境监测工程费用估算主要采用《工程勘察设计收费管理规定》及《测绘生产成本费用定额》。

（1）取费标准及估算方法

1) 费率标准

根据《陕西省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）。

①人工预算单价：技工 75 元/工日、普工 50 元/工日。

②材料价格按《汉中建设工程造价信息》（2026 年第 7 期）价格结合市场调查综合确定。主要材料预算表见表 6-1。

表 6-1 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格/ 元	其中/元					
				原价 (含税价)	除税 系数	原价(不 含税价)	运杂费	采购及 保管费	运输 保险费
1	柴油	kg	7.65	8.4	1.13	7.43		0.22	
2	水泥	kg	0.36	0.34	1.13	0.30	0.05	0.01	
3	粗砂	m³	166.01	166	1.03	161.17		4.84	
4	卵石	m³	82.00	82	1.03	79.61		2.39	
5	汽油	kg	8.32	9.4	1.13	8.32			
6	板材	m³	1840.00	1840	1.03	1786.41		53.59	
7	卵石 10~15cm	m³	82.00	82	1.03	79.61		2.39	

2) 工程单价

工程单价由直接费、间接费、利润、价差、装置性材料费、税金和扩大系数等组成。

①其他直接费：见表 6-2。

②间接费取费：见表 6-2。

表 6-2 其他直接费与间接费取费表

参数类别	土方工程	石方工程	砂石备料工程	模板工程	混凝土工程	钢筋制作安装工程	钻孔灌浆及锚固工程	疏浚工程	其他	设备安装工程
其他直接费	3.50	3.50	0.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.85
间接费	4.00	6.00	0.00	5.00	6.00	5.00	9.00	6.00	6.00	60

③利润：按直接费与间接费的 5.0%计算。

④税金：增值税销项税额，按 9%计取。

⑤材料价差：材料定额用量×（估算价格-规定价格）。

⑥扩大系数：估算扩大系数取 10%。

3) 临时工程

其他施工临时工程按照建安工程费的 2%计取；施工安全生产专项按照建安工程费的 2.55%计取。

4) 费用

①建设管理费

建设单位开办费不计取；建设单位人员费费率表，按建安工程费 1.5%计取；建设管理经常费，按照建安工程费 4.5%计取；咨询评审服务费，按[工程部分一到四投资之和]×0.8%；工程验收费，按[工程部分一到四投资之和]×1.5%。

②生产准备费：生产职工培训费，按建安工程费 0.2%计取；管理用具购置费，按建安工程费 0.03%计取；生产管理机构提前进场费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费、联合试运转费、工程运行启动费，不计取。

③科研勘察费：科学研究试验费不计列；勘察设计费按照建安工程费的 7.2%计取。

④其他：专项报告编制费与其他费不计列。

5) 矿山地质环境监测费：

主要包括监测点设置费参照《测绘生产成本费用定额》确定：按普工 50 元/点；地形地貌景观监测采用人工巡视、无人机航拍，按无人机航拍 2000 元/次计取；地表水、地下水、土壤样品，费用按照《地质调查项目预算标准（2021）》标准取费，具体费用构成见表 6-3、表 6-4、表 6-5。

表 6-3 地表水监测指标分析测试费用预算标准

序号	测试项目	单位	预算标准（元）	序号	测试项目	单位	预算标准（元）
1	pH 值	项	15	10	化学需氧量	项	55
2	总硬度	项	30	11	Cu	项	60
3	氨氮	项	35	12	Pb	项	55
4	硝酸盐	项	50	13	Zn	项	50
5	亚硝酸盐	项	50	14	Hg	项	55
6	挥发性酚	项	120	15	As	项	60
7	氟化物	项	25	16	Cd	项	60
8	氯化物	项	40	17	Cr	项	70
9	硫酸盐	项	35				
单位预算标准：865 元/件							

表 6-4 地质环境监测费用估算一览表

名称	点次	单价	合计 (万元)	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	中期	远期
地表水质监测- 取样分析	32	865	2.77	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	1.02	/
自动化监测点 (GNSS)	2	2500 0	5.00	5.00	/	/	/	/	/	/
露天开采面监测- 仪器变形观测	192	320	6.14	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	2.29	
露天开采面监测- 人工观测	95	100	0.95	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.35	/
地形地貌景观人工巡 视、无人机航拍	16	2000	3.20	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	1.20	/
合计	337		18.06	6.64	1.64	1.64	1.64	1.64	4.86	/

6) 预备费

预备费仅计取了基本预备费，费率为 10%。

7) 估算表编制方法

本方案估算矿山地质环境保护治理工程费用为静态总投资，由建安工程费、临时工程费、费用及预备费 4 部分组成。

建安工程费=估算工程量×工程单价（建安工程单价）；

临时工程费=估算临时工程量×工程单价+其他临时工程费；

费用=建设管理费+生产准备费+科研勘测设计费+其他；

工程静态总费用=建安工程费+临时工程费+费用+矿山地质环境监测费+预备费；

(2) 矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境治理工程量见表 6-5。

表 6-5 矿山地质环境治理工程量表

治理阶段	序号	项目名称	单位	工程量
近期（适用期）第一年-第五年	1	第一年		
	1.1	清除危岩体（885 平台）		
	1.1.1	清除危岩体	m ³	260
	1.2	警示牌		
	1.2.1	警示牌	个	2
	2	第二年		
	2.1	清除危岩体（870 平台）		
	2.1.1	清除危岩体	m ³	255
	2.2	警示牌		
	2.2.1	警示牌	个	2
	3	第三年		
	3.1	清除危岩体（870 平台）		
	3.1.1	清除危岩体	m ³	260
	3.2	警示牌		
	3.2.1	警示牌	个	2
	4	第四年		
	4.1	清除危岩体（855 平台）		
	4.1.1	清除危岩体	m ³	265
	4.2	警示牌		
	4.2.1	警示牌	个	2
	5	第五年		

治理阶段	序号	项目名称	单位	工程量
	5.1	清除危岩体（855 平台）		
	5.1.1	清除危岩体	m ³	260
	5.2	警示牌		
	5.2.1	警示牌	个	2
	5.3	截排水渠	m	150
	5.3.1	基础开挖	m ³	94.5
	5.3.2	C25 混凝土渠	m ³	67
	5.3.3	模板	m ²	270
	5.3.4	伸缩缝	m ²	5.7
中期（第六年-第九年）	6	第六年-第九年		
	6.1	清除危岩体		
	6.1.1	清除危岩体	m ³	110
	6.2	警示牌		
	6.2.1	警示牌	个	8
	6.3	截排水渠	m	150
	6.3.1	基础开挖	m ³	94.5
	6.3.2	C25 混凝土渠	m ³	67
	6.3.3	模板	m ²	270
	6.3.4	伸缩缝	m ²	5.7

（3）投资估算

矿山地质环境工程估算总投资 44.42 万元，工程施工费 18.42 万元，临时工程 0.67 万元，费用 3.23 万元，监测费 18.06 万元，预备费 4.04 万元。详见附表 1。

表 6-6 工程总估算表（万元）

序号	工程或费用名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分投资	19.09		25.14	44.23	100.00
1.1	建筑工程	18.42			18.42	41.50
1.2	机电设备及安装工程					
1.3	金属结构设备及安装工程					
1.4	施工临时工程	0.67			0.67	1.50
1.5	独立费用			3.23	3.23	7.30
1.6	监测费			18.06	18.06	40.70
1.7	基本预备费			4.04	4.04	9.10
1.8	工程部分静态投资	19.09		25.33	44.42	100.00

序号	工程或费用名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
2	专项部分投资					
2.1	建设征地和移民安置补偿费					
2.1.1	补偿补助费					
2.1.2	工程建设项目投资					
2.1.3	其他费用					
2.1.4	预备费					
2.1.5	建设期融资利息					
2.1.6	有关税费					
2.2	水土保持工程					
2.3	环境保护工程					
3	静态总投资(1+2)	19.09		25.33	44.42	100.00

2.土地复垦工程经费

(1) 取费标准和计算方法

本项目参考《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）。项目预算由工程施工费、设备费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。

1) 工程施工费

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

①直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

A.直接工程费

直接工程费是指直接用于工程施工，并构成工程实体或有助于工程形成的各种直接费用，包括人工费、材料费、施工机械使用费、其他费用组成。

a.人工费

根据财政部、国土资源部财综〔2011〕128号《土地开发整理项目预算定额标准》人工预算单价：甲类为51.04元/工日，乙类为38.84元/工日。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

b.材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《全国土地开发整理项目预算定额标准》中查取。

材料单价：主要材料价格参照《汉中建设工程造价信息》（2026年第7期），次要材料单价以当地市场调查价为准。由于本方案工程所需材料大部分可就近在宁强县汉源街道采购（其他小部分、如草籽、刺槐种子等可通过网购邮寄到本地），运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）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。

c.施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费等不做调整。

定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计算，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

B.措施费

措施费=直接工程费×措施费率

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-7。计算基础为直接工程费。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

②间接费:

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、砌体及其他项目三类,间接费费率取值 5%,见表 6-7。间接费中的相关费用项目,如属于增值税应税项目的,均按不含增值税的价格计算。

表 6-7 措施费、间接费费率表

序号	费用名称	计费基础	土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	农用井工程	其他工程	安装工程
1	措施费率(%)	直接工程费	3.8	3.8	3.8	4.8	4.8	3.8	5.5
2	间接费率(%)	直接费或人工费	5	6	5	6	8	5	65
3	利润率(%)	直接费+间接费	3	3	3	3	3	3	3
4	税率(%)	直接费+间接费+利润	9	9	9	9	9	9	9

③利润:

按直接费和间接费之和计算,利润率取 3%。

计算公式为: 利润=(直接费+间接费)×利润率。

④税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额,本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式: 税金=(直接费+间接费+利润+材料价差)×9%。

⑤定额扩大费:

本方案经费属于估算经费,按照“陕国土资发〔2004〕22 号”文,估算定额标准单价可按预算定额标准扩大 15.5%计算。

2) 设备费

本项目不涉及设备的购置。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费等组成。

①前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及预算编制费和项目招标代理费等组成。本项目这些费用的计费基数均 ≤ 500 万元，因此各单项费用标准均按最大费率计算（详见表 6-8）。

表 6-8 前期工作费费率表

序号	费用名称	计费基础	费用标准（万元）	费率（%）
1	土地清查费	工程施工费		0.50
2	项目勘测费			1.50
3	项目招标代理费	工程施工费+设备购置费	5.0	0.50
4	项目可行性研究费		5.0	1.00
5	项目设计及预算编制费		14	2.80

②工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数 ≤ 500 万元，因此工程监理费标准为 12 万元，综合费率为 2.4%。

③拆迁补偿费

拆迁补偿费不计列。

④竣工验收费

由工程复核费、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等费用组成。竣工验收费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。由于项目工程施工费+设备购置费 ≤ 500 万元，因此竣工验收费标准总额为 19.3 万元，综合费率为 3.86%。

⑤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。本项目业主管理费计费基数 ≤ 500 万元，因此业主管理费标准为 14 万元，综合费率为 2.8%。

4) 监测费与管护费

①监测费

本工程监测费用由土地损毁情况监测费、土壤质量监测费和复垦植被

监测费构成。

A.土地损毁情况监测费

土地损毁监测主要是对矿山挖损、压占等土地损毁的时间、面积、位置及程度进行监测。土地损毁情况监测费，每次 550 元/次。

B.土壤质量分析

土壤质量分析指标包括：地面坡度、覆土厚度、pH 值、重金属含量、有限土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质、土壤盐分含量和土壤侵蚀。按照每次 400 元/点次。

③复垦效果监测：包括土地损毁范围及类型、土地复垦率、土地复垦工程量、植被成活率等，每年两次，按照 300 元/点次计费。

②管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 1500 元。

2) 不可预见费

不可预见费按工程施工费、设备费、监测与管护费及其他费用之和的 10%计取。

(2) 矿区土地复垦工程量

矿区土地复垦工程汇总量见表 6-9；复垦阶段工程量统计表见 6-10。

表 6-9 矿区土地复垦工程量汇总表

序号	单项名称	单位	土地复垦工程量							
			(一) 露天采区(边坡)	(二) 露天采区(平台)	(三) 办公生活场地	(四) 沉砂池	(五) 碎石生产车间场地	(六) 临时堆料场	(七) 矿山道路	合计
	复垦区面积	hm ²	2.3850	1.5150	0.0420	0.0500	0.5600	0.4200	0.3000	5.2720
一	土壤重构工程									
1	建筑物拆除									
(1)	拆除彩钢活动板房	m ²			255		3860			4115
(2)	拆除混凝土砌块房屋	m ³			45			12		57
(3)	拆除地面混凝土	m ³			84	450	315	25		874
(4)	挖运建筑垃圾(2km)	m ³			155	450	701	37		1343
2	表土回覆工程	m ³								
(1)	表土剥离	m ³		960						960
(2)	购买商品土	m ³		3585	126	150	1680	1260	900	7701
(3)	机械挖运土方(2km)	m ³		4545	126	150	1680	1260	900	8661
(4)	表土覆盖(推土机推土)	m ³		4545	126	150	1680	1260	900	8661
二	植被重建工程									
1	林草恢复工程									
(1)	穴植1年生乔木(刺槐)	株			53	63	700	525	375	1716
(2)	穴植1年生乔木(水桤树)	株			53	63	700	525	375	1716
(3)	栽植马桑	株		1894						1894

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案

序号	单项名称	单位	土地复垦工程量							
			(一) 露天采区(边坡)	(二) 露天采区(平台)	(三) 办公生活场地	(四) 沉砂池	(五) 碎石生产车间场地	(六) 临时堆料场	(七) 矿山道路	合计
	复垦区面积	hm ²	2.3850	1.5150	0.0420	0.0500	0.5600	0.4200	0.3000	5.2720
(4)	栽植紫穗槐	株		1894						1894
(5)	栽植葛藤	株	950							950
(6)	栽植爬山虎	株	950							950
(7)	撒播混种草籽	hm ²	2.3850	1.5150	0.0420	0.0500	0.5600	0.4200	0.3000	5.2720
三	生物化学工程									
1	土壤培肥	kg	715.5	454.5	12.6	15.0	168	126.0	90.0	1581.6
四	监测与管护工程									
1	监测工程									
(1)	土地损毁监测	次	32	32	32	32	32	32	32	224
(2)	土壤监测	次	6	6	6	6	6	6	6	42
(3)	土地复垦效果监测	次	6	6	6	6	6	6	6	42
2	管护									
(1)	植被	hm ²	2.3850	1.5150	0.0420	0.0500	0.5600	0.4200	0.3000	5.2720

表 6-10 年度复垦工作量统计表

序号	单项名称	单位	年度复垦工作量					中期	远期	合计
			适用期（近期）							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
一	土壤重构工程									
1	建筑物拆除									
(1)	拆除彩钢活动板房	m ²							4115	4115
(2)	拆除混凝土砌块房屋	m ³							57	57
(3)	拆除地面混凝土	m ³							874	874
(4)	挖运建筑垃圾（2km）	m ³							1343	1343
2	表土回覆工程									
(1)	表土剥离	m ³	960							960
(2)	购买商品土	m ³					528	3057	4116	7701
(3)	机械挖运土方	m ³	348		600		540	3057	4116	8661
(4)	表土覆盖（推土机推土）	m ³	348		600		540	3057	4116	8661
二	植被重建工程									
1	林草恢复工程									
(1)	穴植 1 年生乔木（刺槐）	株							1716	1716
(2)	穴植 1 年生乔木（水桤树）	株							1716	1716
(3)	栽植马桑	株	145		250		225	1274		1894
(4)	栽植紫穗槐	株	145		250		225	1274		1894
(5)	栽植葛藤	株	120		150		140	540		950

序号	单项名称	单位	年度复垦工作量					中期	远期	合计
			适用期（近期）							
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
(6)	栽植爬山虎	株	120		150		140	540		950
(7)	撒播混种草籽	hm²	0.2990		0.3500		0.3300	2.9210	1.3720	5.2720
三	生物化学工程									
1	土壤培肥	kg	89.70		105.00		99.00	876.30	411.60	1581.60
四	监测与管护工程									
1	监测工程									
(1)	土地损毁监测	次	28	28	28	28	28	84		224
(2)	土壤监测	次			2	2	2	6	30	42
(3)	土地复垦效果监测	次			2	2	2	6	30	42
2	管护									
(1)	植被	hm²		0.2990	0.2990	0.6490	0.3500	10.103	4.1160	15.816

(3) 投资估算

①静态总投资及动态总投资

宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿区土地复垦工程投资估算汇总表见表 6-11、6-12（详见附表 2 土地复垦工程投资估算表）。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 111.51 万元，其中工程施工费 69.98 万元，监测与管护费 17.63 万元，其他费用 13.76 万元，预备费 10.14 万元。

②总投资费用组成分析

由表 6-13 可见，工程施工费、监测与管护费在宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿土地复垦项目静态总投资中工程施工费占比为 78.57%。说明用于实际生产的工程施工费占比较高，有利于土地复垦目标的实现。

表 6-11 土地复垦总投资费用组成分析表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	69.98	62.76
二	监测与管护费	17.63	15.81
(一)	复垦监测费	15.26	13.68
(二)	管护费	2.37	2.13
三	其他费用	13.76	12.34
四	预备费	10.14	9.09
五	静态总投资	111.51	100.00
复垦区面积 (hm ²)		5.272	
静态亩均投资 (元)		14100.91	

注：分地类计算静态亩均投资费用时，监测费、管护费计入复垦费用。

按照矿区复垦土地地类统计，乔木林地亩均静态投资 14100.91 元。类比陕西地区土地整理、开发、复垦经验，乔木林地复垦费用总体合理。

表 6-12 土地复垦工程（复垦单元）投资估算汇总表

序号	费用项目	估算费用（万元）								
		复垦单元								
		露天采区（边坡）	露天采区（平台）	办公生活场地	沉砂池	碎石生产车间场地	临时堆料场	矿山道路	合计	占静态总%
		（一）	（二）	（三）	（四）	（五）	（六）	（七）		
一	工程施工费	1.75	21.01	3.18	6.94	25.32	6.55	5.23	69.98	62.76
二	监测与管护费	2.86	3.25	2.2	2.2	2.43	2.37	2.32	17.63	15.81
（一）	复垦监测费	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	15.26	13.68
（二）	管护费	0.68	1.07	0.02	0.02	0.25	0.19	0.14	2.37	2.13
三	其他费用	0.72	3.81	0.84	1.44	4.36	1.4	1.19	13.76	12.34
四	预备费	0.53	2.81	0.62	1.06	3.21	1.03	0.88	10.14	9.09
五	静态总投资	5.86	30.88	6.84	11.64	35.32	11.35	9.62	111.51	100.00

表 6-13 年度土地复垦投资估算汇总表

序号	年份	工程施工费	监测与管护费（万元）		其他费用	预备费	静态总投资	复垦
		（万元）	复垦监测费	管护费	（万元）	（万元）	（万元）	分期
1	第一年	2.29	1.54	0	0.60	0.44	4.87	近期（5 年）
2	第二年	0	1.54	0.05	0.25	0.18	2.02	
3	第三年	1.87	1.68	0.05	0.57	0.42	4.59	
4	第四年	0	1.68	0.10	0.28	0.21	2.27	
5	第五年	2.75	1.68	0.05	0.70	0.52	5.70	
6	第六年-第八年	15.85	5.04	1.51	3.52	2.59	28.51	中期（3 年）
7	第九年-第十二年	47.22	2.10	0.61	7.84	5.78	63.55	远期（4 年）
合计		69.98	15.26	2.37	13.76	10.14	111.51	
占静态总投资占比/%		62.76	13.68	2.13	12.34	9.09	100	100

（四）总费用汇总

综上所述，宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复总投资费用 155.93 万元（见表 6-14），其中工程施工费用 88.40 元，监测与管护费用 35.69 万元，临时工程费 0.67 万元，其他费用 16.99 万元，预备费 14.18 万元。

表 6-14 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）		
		土地复垦	地质环境治理	合计
1	工程施工费	69.98	18.42	88.40
2	监测与管护费	17.63	18.06	35.69
3	临时工程费	/	0.67	0.67
4	其他费用	13.76	3.23	16.99
5	预备费	10.14	4.04	14.18
	合 计	111.51	44.42	155.93
按可矿石量 $47.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 计算，总投资经费折合吨矿石价格为3.28元/ m^3				

按宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿按可采矿石量 $47.54 \times 10^4 \text{m}^3$ 计算，项目总投资经费折合吨矿石价格为 3.28 元/ m^3 ；亩均静态投资 14100.91 元。

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段实施计划

1.适用期工作安排（第一年-第五年）：

适用期五年：第一年开采 K1 矿体 885 平台，第二年开采 K1 矿体 870 平台，第三年开采 K1 矿体 870 平台，第四年开采 K1 矿体 855 平台，第五年开采 K1 矿体 855 平台。

针对 K1 矿体 900、885 和 870 平台开展土地复垦工作，对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

（1）矿山地质环境治理

①针对 K1 矿体 885、870 和 855 平台露天开采面清除坡面危岩体和孤石，设置警示牌；

- ②平台内存设置截排水渠 150m;
- ③针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测;
- ④针对矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题开展治理恢复工程。

(2) 土地复垦

- ①针对七个复垦单元进行土地损毁监测;
- ②开展 K1 矿体 900、885 和 870 平台及边坡复垦工作。
- ③针对已复垦单元开展土地复垦效果监测和管护。(表 6-1、6-2)

2.中远期工作安排(第六年-第八年)

中期五年,主要在 K1 矿体 855 平台进行露天开采,清除坡面危岩体和孤石,平台底部和靠山侧修建排水渠 150m,设置警示牌,针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测;针对九个复垦单位进行土地损毁监测。(表 6-1、6-2)

3.远期工作安排(第九年-第十二年)

远期四年,全面开展土地复垦工作,对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

(二) 近年度工作安排

本方案服务年限为 5 年:针对 K1 矿体 900、885 和 870 平台露天开采面清除坡面危岩体和孤石,设置警示牌;道路内存设置截排水渠 150m,针对不稳定地质体、含水层、水土环境、地形地貌景观进行监测。开展 K1 矿体 900、885 和 870 平台及边坡复垦工作,对已复垦单元进行土地复垦监测和管护。

表 6-15 矿山地质环境治理与土地复垦年度计划任务及工作量表

实施年度	工作任务		主要工作措施及工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、设置自动化监测点（GNSS），露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、设置自动化监测点（GNSS）1 个点，露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；地形地貌景观无人机航拍 2 次；3、地表水水样分析 4 点次。
	土地复垦工程	4、土地损毁监测；开展 900 平台和边坡土地复垦工作。	4、土地损毁监测 28 点次；5、表土剥离 960m ³ ；7、表土回覆、土地平整 348m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 145 株，葛藤和爬山虎各 120 株，配肥 89.7kg，撒播草籽 0.2990hm ² （平台 0.1160hm ² 和边坡 0.1830hm ² ）。
第二年	矿山地质环境治理工程	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 255m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。
	土地复垦工程	4、土地损毁监测。	4、土地损毁监测 28 点次；5、管护：0.2990hm ² 。
第三年	矿山地质环境治理工程	1、870 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、870 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。
	土地复垦工程	4、土地损毁监测；5、表土剥离；6、开展 885 平台和边坡土地复垦工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 600m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 250 株，葛藤和爬山虎各 150 株，配肥 105.00kg，撒播草籽 0.3500hm ² （平台 0.2000hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）。
第四年	矿山地质环境治理工程	1、870 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、870 平台清除危岩体 265m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。
	土地复垦工程	4、土地损毁监测；5、开展已土地复垦管护工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、管护：0.649hm ² 。
第五年	矿山地质环境治理工程	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。
	土地复垦工程	4、土地损毁监测；5、开展 870 平台和边坡土地复垦工作；6、开展已土地复垦管护工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 540m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 225 株，葛藤和爬山虎各 140 株，配肥 99.00kg，撒播草籽 0.3300hm ² （平台 0.1800hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）；7、管护：0.3500hm ² 。

（三）近期年度经费安排

1. 矿山地质环境近期年度经费安排

根据近期年度工作安排、统计工程量，计算近期矿山地质环境年度投资费用：第一年计划投资费用为 9.29 万元，第二年为 3.74 万元，第三年为 3.78 万元，第四年为 3.84 万元，第五年为 10.45 万元，详见表 6-16。

表 6-16 矿山地质环境治理工程投资计划表（万元）

年度	建安工程费	临时工程费	独立费用	监测费	预备费	静态总投资
第一年～第五年	12.44	0.45	2.18	13.20	2.83	31.10
第一年	1.49	0.05	0.26	6.64	0.85	9.29
第二年	1.46	0.05	0.25	1.64	0.34	3.74
第三年	1.49	0.06	0.26	1.64	0.34	3.78
第四年	1.52	0.24	0.27	1.64	0.35	3.84
第五年	6.48	0.22	1.14	1.64	0.95	10.45
中期	5.98	0.05	1.05	4.86	1.21	13.32

2. 土地复垦近期年度经费安排

根据近期年度工作安排、统计工程量，计算近期土地复垦年度投资费用：第一年投资 4.87 万元，第二年投资 2.02 万元，第三年投资 4.59 万元，第四年投资 2.27 万元，第五年投资 5.70 万元。

表 6-17 年度土地复垦投资估算汇总表

序号	年份	工程施工费	监测与管护费（万元）		其他费用	预备费	静态总投资
		（万元）	复垦监测费	管护费	（万元）	（万元）	（万元）
1	第一年	2.29	1.54	0	0.60	0.44	4.87
2	第二年	0	1.54	0.05	0.25	0.18	2.02
3	第三年	1.87	1.68	0.05	0.57	0.42	4.59
4	第四年	0	1.68	0.10	0.28	0.21	2.27
5	第五年	2.75	1.68	0.05	0.70	0.52	5.70
6	中期	15.85	5.04	1.51	3.52	2.59	28.51
7	远期	47.22	2.10	0.61	7.84	5.78	63.55

3. 年度计划安排

矿山地质环境治理与土地复垦年度投资：第一年投资 14.16 万元，第二年投资 5.76 万元，第三年投资 8.37 万元，第四年投资 6.11 万元，第五年投资 16.15 万元。（表 6-18）

表 6-18 近期矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及年度投资计划表

实施年度	工作任务	主要工作措施及工程量	工程静态投资（万元）	
			分项	合计
第一年	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、设置自动化监测点（GNSS），露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、设置自动化监测点（GNSS）1 个点，露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；地形地貌景观无人机航拍 2 次；3、地表水水样分析 4 点次。	9.29	14.16
	4、土地损毁监测；开展 900 平台和边坡土地复垦工作。	4、土地损毁监测 28 点次；5、表土剥离 960m ³ ；7、表土回覆、土地平整 348m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 145 株，葛藤和爬山虎各 120 株，配肥 89.7kg，撒播草籽 0.2990hm ² （平台 0.1160hm ² 和边坡 0.1830hm ² ）。	4.87	
第二年	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 255m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	3.74	5.76
	4、土地损毁监测。	4、土地损毁监测 28 点次；5、管护：0.2990hm ² 。	2.02	
第三年	1、870 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、870 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	3.78	8.37
	4、土地损毁监测；5、表土剥离；6、开展 885 平台和边坡土地复垦工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 600m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 250 株，葛藤和爬山虎各 150 株，配肥 105.00kg，撒播草籽 0.3500hm ² （平台 0.2000hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）。	4.59	
第四年	1、870 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、870 平台清除危岩体 265m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	3.84	6.11
	4、土地损毁监测；5、开展已土地复垦管护工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、管护：0.649hm ² 。	2.27	
第五年	1、885 平台清除危岩体，设置警示牌；2、露天开采面、含水层、水土环境、地形地貌景观监测；3、矿山运行过程中新发现矿山地质环境问题的治理恢复工程。	1、885 平台清除危岩体 260m ³ ，设置警示牌 2 个；2、露天开采面监测仪器变形观测 24 点次，人工观测 12 点次；3、地形地貌景观无人机航拍 2 次；4、地表水水样分析 4 点次。	10.45	16.15
	4、土地损毁监测；5、开展 870 平台和边坡土地复垦工作；6、开展已土地复垦管护工作。	5、土地损毁监测 28 点次；6、表土回覆、土地平整 540m ³ ，栽植马桑和紫穗槐各 225 株，葛藤和爬山虎各 140 株，配肥 99.00kg，撒播草籽 0.3300hm ² （平台 0.1800hm ² 和边坡 0.1500hm ² ）；7、管护：0.3500hm ² 。	5.70	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

1.把矿区生态修复工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿区生态修复的第一责任人。

2.成立宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿矿区生态修复项目领导机构，负责该矿区生态修复工作的组织和实施。

3.我矿安全环境保护部门为矿区生态修复的职能部门，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦管理体系的建立、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.接受行政主管部门的监督、管理

宁强县郭家坝采石场有限公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、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.在进行地质环境治理、土地复垦实施时，将选择在不稳定地质体勘察/设计、地质环境治理、土地复垦方面经验丰富的单位承担工程勘察、设计和施工任务。

2.委托编制的“矿区生态修复方案”“治理或复垦设计书”必须充分征求包括土地权益人、当地土地主管部门的公众意见，所编制方案或设计需经自然资源主管部门组织评审通过后，方能实施。

3.现场施工实施前，主管部门必须组织设计、施工和监理单位进行技

术交底。施工期间，施工单位要严格按设计方案、施工图指导现场施工，遇场地地质情况与设计条件出入较大时，要及时向监理和业主方反映，由业主单位组织技术会审，根据会审结果由设计单位做出设计变更，施工单位按变更后设计施工。

4.工程施工实施各工序层层报验制度。监理单位按矿山地质环境治理及土地复垦工程相关技术规程、规范、设计要求对工程进行监督、检查，矿山企业、设计单位、监理单位、自然资源主管部门及权益人共同对工程进行质量验收。

5.按照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）和本方案设计规划内容，编制矿山地质环境监测和土地复垦质量监测设计。以自动化、网络化、全覆盖为目标，建设监测基础设施，完善矿区地质环境与土地复垦质量监测网。

（三）资金保障

1.资金来源

宁强县郭家坝采石场有限公司是本项目资金提供的义务人。

根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），宁强县郭家坝采石场有限公司将建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2.基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》，宁强县郭家坝采石场有限公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。基金计提公式如下：

基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

计提系数：宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿属陕南地区，开采矿种为建筑非金属矿山，采矿方法为露天采矿，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定的计提系数为：地区系数为 1.2，矿种系数为 1.5%，开采系数为 3.0。

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿基金月计提数额=5000m³/月×65 元/m³×1.5%×1.2×3.0=1.7550 万元/月。

3.资金提取及存储

宁强县郭家坝采石场有限公司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本年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用的，应以《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，应及时向宁强县自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得宁强县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

截至 2026 年 5 月 15 日，基金账户实际余额为：44.70 万元。根据本方案费用估算，宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿山地质环境保护和土地复垦工程总费用 155.93 万元。因此，基金累计提取数额应达到 155.93 万元，目前根据基金账户实际余额为：0.9724 万元，仍应提取基金数额为 154.9576 万元。

按估算费用计算，基金月需计提数额= $154.9576 / (7.9 \times 12) = 1.63$ 万元/月

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿基金月计提数额= $5000\text{m}^3/\text{月} \times 65 \text{ 元}/\text{m}^3 \times 1.5\% \times 1.2 \times 3.0 = 1.7550$ 万元/月

因此，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）计算，应加大基金提取力度。

5.费用审计

宁强县郭家坝采石场有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送宁强县自然资源主管部门审计或复核。

（四）监督保障

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

本方案实施严格的监测制度，并按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和工程监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在落实验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

定期向自然资源主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保土地复垦工程的全

面完成。

二、公众参与

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿区生态修复工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施地公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

1.项目编制前期公众参与

(1) 做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及危害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，同时张贴了调查动员公告，动员广大群众积极参与。

(2) 公众意见征询

本次公众意见征询采用走访、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

①征询汉源街道自然资源所、宁强县自然资源局相关管理人员的意见，认真听取了自然资源部门对矿区生态修复工程提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

②征询汉源街道政府及环境保护部门的意见，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

③由矿山企业、亢家洞村村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍金矿开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来

的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《宁强县汉源街道办郭家坝建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（2019年11月），结合矿区生态修复的要求，编制了《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》，以全面了解矿区公众对矿区生态修复的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表7-1。

（3）调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复方案》10份，收回10份，回收率达到100%。

（4）获得公众意见和建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望在项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

- 1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；
- 2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；
- 3) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- 4) 在复垦资金有保障的情况下，由土地部门复垦更好。

（5）公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

（5）公众参与调查结论

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主

要影响的村镇村民、地方自然资源部门和环境部门等，调查人群代表性强，

**表 7-1 宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场
矿区生态修复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： ☐ 不稳定地质体 ☐ 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权人；☐ (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：							

调查人：

调查日期：

调查人电话：

公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。通过公众参与调查，可以认为：

**表 7-2 宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场
公众调查统计分析表**

被调查者 态度	村民（农民）				合计 （人）
	性别		年龄段		
	男性	女性	45岁以下	45岁以上	
坚决支持	7		3	4	7
有条件地赞成	2		1	1	2
无所谓	1	/	/	1	1
反对	/	/	/	/	/
调查对象为亢家洞村村民，坚决支持 7 人，有条件赞成 2 人，无所谓 1 人。					

1) 公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

2) 公众支持项目建设，项目建设必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

2.项目实施阶段公众参与建议

(1) 公众参与方式

项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组的方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地环境部门、林业部门、自然资源部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与具体的实施过程中，以更好地监督复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村集体和政府相关部门工作人员，主要是对损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况进行调查。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地规定的复垦措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

(2) 公众参与的意义

采用各部门代表、专家和当地农民监督方式符合土地复垦施工期间公众参与调查的实际，土地复垦施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法；组织当地人员进行土地复垦施工，增加了当地农民的收入；环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题，实施具体的、行之有效的举措，强调环保达标、环保负责的理念，提高了施工的环境质量；自然资源部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用；通过当地农民对复垦区域的了解情况和当地植被的生长种植情况的熟悉以及当地林业部门专家的现场指导，对植被的种植方式起到很大的指导意义。

因此，在施工期间进行公众参与是非常重要的。

3.项目竣工验收阶段公众参与建议

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织当地自然资源部门、环境部门、林业部门、农业部门和当地农民组成验收小组，将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高土地复垦建设单位委托的建设施工人员在土地复垦项目中的参与积极性。

（1）公众参与验收小组

在验收过程，农民代表与验收小组一同查看现场，了解铁矿生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦情况及复垦标准要求介绍和县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，同时提出自己的意见和建议。

（2）施工信息向公众公开

对于完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。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的土地复垦效果进行优劣评价，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

4.复垦土地权属调整方案建议

（1）权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

（2）权属调整的依据和程序

根据国土资发〔1999〕358 号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土

地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

（3）权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

①由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

②土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

③涉及农民承包权调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

（4）土地调整的方案

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

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

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

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

三、效益分析

1.社会效益

矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益主要包括以下三方面：

（1）消除了矿山工程建设及运行期间引发的地面塌陷等不稳定地质体，确保矿区及其周边人民生命财产的安全。

（2）保护了矿区水土资源，减轻了沟道、河流的洪水泥沙危害，维护了矿区下游山区环境安全，恢复了矿区地形地貌景观。

（3）缓解矿山企业与周围民众的矛盾，密切矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展。

2.生态环境效益

本方案通过对矿区潜在不稳定地质体的治理，消除了不稳定地质体，保护了矿山地形地貌景观。对本矿区被破坏的土地进行复垦是实现生态效益的重要措施。对采矿过程中破坏的土地及影响范围采取基本恢复其原生土地类型的生态措施，建立起新的土地利用生态体系，形成新的人工和自然景观，可使矿业活动对生态环境的影响减少到最低，使矿区的生态环境得以有效恢复。

由于矿山开采，对地表植被产生严重破坏，使水土流失加重，土地也进一步退化，矿区生态环境产生了严重的破坏，因此对矿区进行复垦是矿区生态环境治理工程的重要组成部分。通过复垦有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境；增加地表植被促进野生动物繁殖，减少水土流失、美化环境、改善了生物圈的生态环境。土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切相关的大型工程。在作为祖国绿色屏障的地区进行土地复垦与生态重建，对矿山开采造成的土地破坏进行治理，其生态意义极其巨大。

（1）生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有

效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够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，达到植物与动物群落的动态平衡。

（2）水土保持

采矿后水土流失较原地貌加重，水土流失面积增加。经过科学地对破坏土地进行复垦，采用乔灌草立体防护后可显著减少水土流失，防止土地退化，从而改善水、土地和动植物生态环境。

（3）对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，植树、种草工程可有效防止矿山岩土侵蚀和水土流失，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3.经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少不稳定地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1.矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2.矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3.土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益和间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态补偿。

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量地

治理效果，又可以很好地节约治理费用，经济上可行。

第八章 结论

一、结论

（一）方案服务年限

本方案规划年限为 12.0a（第一年～第十二年），方案适用年限为 5a（第一年～第五年）。

（二）现状问题

1.不稳定地质体

现状条件下，不稳定地质体发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

2.地形地貌景观

现状条件下，露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏严重。

3.含水层

现状条件下，矿体的最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面（840m）以上，采矿活动对评估区地下含水层结构、地下水位、地表水及水质破坏的可能性小，对含水层影响程度较轻。

4.水土环境

现状条件下，矿区地表水、地下水水质良好，无污染现象。土壤未受到重金属污染；矿区无放射性污染。矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

5.矿山生态问题

预测林地生态系统损毁程度为重度，矿区水土流失程度现状中等，矿区水土壤环境问题程度现状较轻。

6.土地损毁

已损毁土地面积 5.0320hm²。其中，办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路压占损毁土地面积共计为 1.3720hm²，损

毁土地类型全部为采矿用地，对土地损毁程度为**中度**；露天采场挖损损毁土地面积 3.6600hm²，损毁土地类型为乔木林地和采矿用地，面积分别为 0.5600hm² 和 3.1000hm²，对土地损毁程度为**重度**。

共划分地质环境影响严重区（Ⅰ₁）1 处，合计面积 6.3371hm²，影响区比例 40.14%；较轻区（Ⅲ₁）1 处，总面积约 9.4490hm²，占影响区比例 59.86%。

（三）受损预测问题

1. 不稳定地质体

现状评估区内未发现不稳定地质体隐患点。矿山工程**遭受不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小**。

办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和矿山道路已经形成多年，后期采矿不会新建矿山工程，**引发不稳定地质体的可能性中等，危害程度中等，危险性中等**。

未来五年计划开采 K1 矿体 905、886 平台，**预测露天采场采掘面引发崩塌、滑坡等不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小**。

2. 地形地貌景观

露天采场、办公生活场地、沉砂池、碎石生产车间场地、临时堆料场和和矿山道路改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**；未来五年计划在现有露天采区继续开采，露天开采造成基岩裸露，新增挖损土地面积 0.24hm²，累计达到 3.90hm²，改变原始地形地貌景观，对地形地貌景观破坏**严重**。

3. 含水层

矿山开采对区域和矿区含水层结构影响和破坏程度**较轻**；对周边地表水和矿区地表径流的影响和破坏程度**较轻**；矿山开采活动对区域和矿区地下水的水位影响**较轻**；矿山活动对矿区地下水水质、周围居民生活用水影响**较轻**。

4.水土环境

后续矿山生产期间，采矿生产废水、生活废水及废石对矿区水土环境的影响程度较轻。

5.矿山生态问题

林地生态系统损毁程度为**重度**，矿区水土流失程度现状**中等**，矿区水土环境环境问题程度现状**较轻**。

6.土地损毁

未来五年计划开采 K1 矿体 905、886 平台，中期开采 870、860 平台。露天开采新增损毁面积：0.2400hm²。其中，拟挖损损毁土地类型为乔木林地和采矿用地，面积分别为 0.0600hm² 和 0.1800hm²，对土地损毁程度为**重度**。

共划分重度受损区共 1 个，总面积为 6.7523hm²，占影响区比例 42.77%；1 个轻度受损区，总面积约 9.0338hm²，占影响区比例 57.23%。

（四）生态修复分区

本次将现状采矿权范围及采矿活动可能影响范围划分为 2 级 11 个区块，总面积 15.7861hm²。其中，重度影响区共 7 个，总面积为 5.2720hm²；1 个轻度受损区，总面积约 10.5141hm²。

（五）生态修复工程

本方案将矿区土地复垦责任范围损毁土地划分为七个复垦单元：（一）露天采区（边坡）、（二）露天采区（平台）、（三）办公生活场地、（四）沉砂池、（五）碎石生产车间场地、（六）临时堆料场和（七）矿山道路。十个复垦单元共计可以复垦面积 5.2720hm²。

根据矿山存在的地质环境问题及损毁土地复垦目标，设计了相应防治、复垦、监测、管护措施。

针对矿山露天开采区，建议节理发育地段清除危岩体、孤石；在场地

醒目位置设置警示牌，防止外人进入。

针对以下 5 个复垦单元：（三）办公生活场地、（四）沉砂池、（五）碎石生产车间场地、（六）临时堆料场和（七）矿山道路采取构、建筑拆除、场地清理、找平、覆土、翻耕、植树、撒播草籽等措施复垦为乔木林地。

针对以下 2 个复垦单元：（一）露天采区（边坡）、（二）露天采区（平台），平台栽植灌木（紫穗槐）、爬山虎、葛藤等，复垦为其他草地。

对矿区不稳定地质体、含水层、水土环境、地貌景观进行监测，对复垦区进行 3 年管护。矿山规划年限内地质环境监测工作量为 337 点次；土地损毁 224 点次，土壤质量监测 42 点次，土地复垦效果监测 42 点次。

（六）费用估算

宁强县郭家坝采石场有限公司宁强县郭家坝采石场矿区生态修复工程总费用 155.93 万元，其中地质环境保护治理费用 44.42 万元，土地复垦费用 111.51 万元。总投资经费折合每立方米矿石价格为 3.228 元/m³；亩均静态投资 14100.91 元。

方案近期五年矿区生态修复计划总投资为 50.55 万元：第一年投资 14.16 万元，第二年投资 5.76 万元，第三年投资 8.37 万元，第四年投资 6.11 万元，第五年投资 16.15 万元。

二、建议

（1）矿区生态修复方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上编制完成的，具有一定的科学性，是矿山开采过程中防治矿山地质环境问题及土地复垦的重要依据，矿山企业应根据方案中提到的防治措施及复垦方向进行科学安排，并随矿业活动的进展随时进行方案的修订和完善，确保矿区生态修复方案顺利实施。

（2）应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把不

稳定地质体的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

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

（4）本方案不代替相关工程勘察、治理设计。

（5）加强废石渣综合利用，探索以废石换土方的思路，减少废石外排。

（6）相关土壤、水质检测分析，需明确委托承担的有关资质单位。

（7）注意衔接环评、绿色矿山建设（方案或计划）不重复相关工作及费用投资。