

陕西西铁颜家河石料有限公司
矿区生态修复方案

陕西西铁颜家河石料有限公司
二〇二六年二月

陕西西铁颜家河石料有限公司

矿区生态修复方案

编制单位：陕西地矿第三地质队有限公司

法人代表：贺永平

总工程师：刘松柏

项目负责：龙 歌

编写人员：苗乐骞 王 军 陈 波

王金宝 贾 玺

制图人员：贾 玺

申报单位：陕西西铁颜家河石料有限公司

法人代表：兰陇平



矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	陕西西铁颜家河石料有限公司				
	统一社会信用代码	X23164075X	联系人	兰陇平		
	联系地址	宝鸡市陈仓区坪头镇颜家河		联系电话		
	采矿权证证号	1200612230025711	开采方式	露天开采		
	采矿权拐点坐标	序号, X (m), Y (m)		序号, X (m), Y (m)		
	采矿权面积	0.2019km ²				
	采矿权有效期限	2025年5月22日至2026年5月22日				
	开采主矿种	花岗岩	其他矿种	/		
方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input checked="" type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input checked="" type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他					
方案编制单位	单位名称	陕西地矿第三地质队有限公司				
	统一社会信用代码	15560981Q	联系人	刘海龙		
	联系地址	宝鸡市陈仓区千河镇陈仓大道509号院		联系电话		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	龙歌		水工环地质	助理工程师		龙歌
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	苗乐骞		水工环地质	高级工程师		苗乐骞
	王军		土地复垦	工程师		王军
王金宝		土地复垦	高级工程师		王金宝	
陈波		预算	高级工程师		陈波	
贾玺		制图	工程师		贾玺	

《陕西西铁颜家河石料有限公司矿区生态修复方案》

评审意见

2026年1月31日，宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局邀请有关专家组成评审组（名单附后），在宝鸡市陈仓区召开会议，对陕西地矿第三地质队有限公司编制、陕西西铁颜家河石料有限公司提交的《陕西西铁颜家河石料有限公司矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行了审查。会前专家组到矿山进行了实地考察，会上听取了编制单位汇报，审阅了方案报告、图件和附件，经讨论、质询、评议后形成如下意见：

一、《方案》搜集资料、附图、附表及附件较为完整，插图插表齐全，编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》要求。

二、《方案》编制依据较为充分，治理规划总体部署年限和适用年限较为合理。截止到2025年矿山开采资源量为xxxxx万方，矿山剩余可采资源量为xxxxxx万方，《开采方案》按推荐的生产能力 $xx \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，确定矿山剩余服务年限为7.4年，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期1.0年，根据以往同地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为3.0年，合计为11.4年。分为近期五年：2026年2月—2031年1月，中远期：2031年2月—2037年7月，本方案适用年限为5年，即2026年2月—2031年1月，以自然资源部门公示时间为准。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述较为完整，该矿山为正常生产矿山，矿权范围由九个拐点坐标圈定，面积：0.2019 km^2 。采矿许可证号为xxxxxxx，开采建筑石料用花岗岩，可采储量为xxxxx万方，生产能力 $xx \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，确定矿山剩余服务年限为7.4年，土地利用现状叙述较为清晰，矿山属于台阶式露天开采，开拓方案采用公路开拓汽车运输。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度属于中等类型，矿山生产建设规模属于大型矿山，确定陕西铁颜家河石料有限公司矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估较为合理，现状评估将评估区划分为3个级别3个区块，即1个地质环境影响严重区面积0.2060km²，1个地质环境影响较严重区面积0.0141km²，1个地质环境影响较轻区面积0.3220km²。预测评估将评估区划分为3个级别3个区块，即1个地质环境影响严重区面积0.2073km²，1个地质环境影响较严重区面积0.0141km²，1个地质环境影响较轻区面积0.3207km²。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理正确，土地损毁的环节和时序叙述基本正确，已损毁土地现状较为明确，拟损毁土地预测基本正确。经调查矿山已损毁土地面积22.0068hm²，其中，露天采场毁土地面积6.0323hm²，矿山道路损毁土地面积0.3502hm²，工业场地、堆料场等损毁土地面积14.2151hm²，已治理开采区域损毁土地面积1.4092hm²。损毁地类以林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地为主，损毁形式为挖损、压占，露天采场、矿山道路、工业场地、堆料场等为重度损毁；预测矿山开采拟损毁土地6.1662hm²，其中，近期矿山拟损毁土地面积为0.1339hm²，中远期损毁土地是对已损毁的土地重复损毁，面积为6.0323hm²，远期矿山闭坑后不在损毁土地。

七、在本方案复垦区中，由于825m开采终了平台以上区域已复垦绿化，后期做好植被养护即可，面积约为1.4092hm²，因此不在本方案复垦责任区内。其次办公楼、配电站、宿舍等为西铁分局(颜家河车站)留续使用，面积约为1.5041hm²，因此不在本方案复垦责任区内，本方案复垦区在采矿活动结束后，将地表剩余矿山建筑物拆除并对所有破坏的土地进行复垦，恢复其生态，因此本方案中复垦责任范围面积为19.2274hm²。复垦责任范围划定较为合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确，土地复垦适宜性

评价指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿区生态修复复垦目标与任务较为明确，对治理与复垦工程内容提出的技术方法正确可行，治理与复垦工程量明确，可操作性较强。矿山环境治理工程主要措施包括不稳定地质体BT01、不稳定地质体X3、露天采场治理工程及矿山地质环境监测措施；土地复垦工程主要措施包括土壤重构、植被重建及监测管护工程。适用期年度矿山治理工程量及土地复垦工程量明细见表1。

表1 适用期年度部署计划工作量表

年度	对象	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	矿山地质环境	不稳定地质体BT01治理工程	清除危岩体+SNS柔性主动防护网+被动防护网+标识牌	孤石危岩石方清理	m ³	300
				主动防护网	m ²	4750
				被动防护网	m ²	400
				矿山安全标识牌	块	1
		不稳定地质体X3	坡面清理、压实+微型钢管抗滑桩+挡土墙+标识牌	坡面清理平整	m ³	50
				C25混凝土	m ³	8.5
				钢丝网片	m ²	550
				Φ108钢管	Kg	4950
				基槽开挖	m ³	102
				C25混凝土	m ³	125
				PVC泄水孔	m	26
				伸缩缝	m ²	1.48
				工字钢	Kg	1650
				钻孔	m	85
				回填覆土	m ³	185
				油松栽植	株	150
		撒播草籽	hm ²	0.17		
		矿山安全标识牌	块	1		
		露天采场810m平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	230
	干砌片石挡墙		干砌片石	m ³	50	
	监测工程	监测	不稳定地质体监测112次，矿山地形地貌监测20次，不稳定边坡监测8次			
	土地复垦	采场：810m终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	825
				土地平整	m ³	825
撒播生物肥				hm ²	0.08	
植被重建工程			植树（刺槐）	株	320	
			植树（油松）	株	160	
			栽植藤蔓	株	960	
矿山进场道路温水隧道出口右侧ZL13边坡		土壤重构工程	土地平整	m ³	2117	
		植被重建工程	撒播草籽	hm ²	0.71	
监测工程		监测	无人机正射影像图1次，智能化监测设备维护1次，土地损毁监测8次，土地复垦效果监			

				测10次。		
		管护工程	林地、草地管护	林地管护1440株，草地管护0.96hm ²		
第二年	矿山地质环境	露天采场810m平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	260
		监测工程	监测	不稳定地质体监测112次，矿山地形地貌监测20次，不稳定边坡监测8次		
	土地复垦	保安矿柱810m平台	土壤重构工程	表土回覆	m ³	2620
				土地平整	m ³	2620
			撒播生物肥	hm ²	0.26	
		植被重建工程	植树（刺槐）	株	310	
			植树（油松）	株	310	
			撒播草籽	hm ²	0.52	
	拟新建矿山运输道路	土壤重构工程	表土回覆	m ³	315	
			土地平整	m ³	315	
		植被重建工程	撒播生物肥	hm ²	0.032	
			植树（油松）	株	270	
	温水沟矿山道路	土壤重构工程	撒播草籽	hm ²	0.032	
			表土覆盖	m ³	1750	
		植被重建工程	土地平整	m ³	1750	
撒播生物肥			hm ²	0.18		
监测工程	监测	植树（油松）	株	360		
		撒播草籽	hm ²	0.35		
管护工程	林地、草地管护	林地管护1250株，草地管护0.902hm ²				
第三年	矿山地质环境	露天采场北侧795m开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	290
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	80
		监测工程	监测	不稳定地质体监测112次，矿山地形地貌监测20次，不稳定边坡监测8次		
	土地复垦	北侧采场：795m终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1470
				土地平整	m ³	1470
				撒播生物肥	hm ²	0.15
			植被重建工程	植树（刺槐）	株	354
				植树（油松）	株	177
	栽植藤蔓			株	1062	
	撒播草籽	hm ²	0.29			
监测与工程	监测	无人机正射影像图1次，智能化监测设备维护1次，土地损毁监测8次，土地复垦效果监测10次。				
管护工程	林地、草地管护	林地管护1593株，草地管护0.29hm ²				
第四年	矿山地质环境	露天采场南侧810m开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	320
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	70
	监测工程	监测	不稳定地质体监测112次，矿山地形地貌监测20次，不稳定边坡监测8次			

第五年	土地复垦	南侧采场： 795m终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1260
				土地平整	m ³	1260
				撒播生物肥	hm ²	0.13
				植树（刺槐）	株	290
			植被重建工程	植树（油松）	株	145
				栽植藤蔓	株	870
				撒播草籽	hm ²	0.24
				监测工程	监测	无人机正射影像图1次，智能化监测设备维护1次，土地损毁监测8次，土地复垦效果监测10次。
	管护工程	林地、草地管护	林地管护1305株，草地管护0.24hm ²			
	矿山地质环境	清扫平台截排水渠	截排水渠工程	基础开挖	m ³	593
				C25砼	m ³	65
				碎石回填	m ³	85
				伸缩缝	m ²	13
		露天采场 780m开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	350
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	180
	监测工程	监测	不稳定地质体监测112次，矿山地形地貌监测20次，不稳定边坡监测8次			
	土地复垦	采场：780m 终了平台及 边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1722
				土地平整	m ³	1722
				撒播生物肥	hm ²	0.17
				植树（刺槐）	株	355
植被重建工程			植树（油松）	株	355	
			栽植藤蔓	株	1420	
			撒播草籽	hm ²	0.35	
			监测工程	监测	无人机正射影像图1次，智能化监测设备维护1次，土地损毁监测8次，土地复垦效果监测10次。	
管护工程	林地、草地管护	林地管护2130株，草地管护0.35hm ²				

十、根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿区生态修复总经费估算为1460.16万元。近五年各项工程静态总投资费用319.04万元。其中矿山环境恢复治理静态投资费用为219.91万元，土地复垦静态费用为72.99万元，监测和管护费用26.14万元。经费估算基本合理。

十一、《方案》中提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析较为可信。

十二、存在的问题及建议。

1、相关法律法规按重要程度调整顺序，更新条例、规范。

2、图例、图面对应情况应复核。

3、附图中补充相应插表。

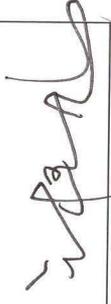
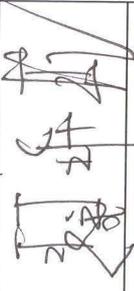
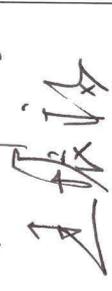
综上，评审组同意《方案》审查通过，编制单位陕西地矿第三地质队有限公司按照专家意见修改完善后，由陕西西铁颜家河石料有限公司按程序上报主管部门。

评审组长：王根九

2026年2月25日

《陕西西铁颜家河石料有限公司矿区生态修复方案》

评审专家组名单

评审组职务	姓名	单位	职称	签名
组长	王根龙	中国地质调查局西安地质调查中心	正高级工程师	
成员	翟乖乾	宝鸡市地质灾害防治办公室	高级工程师	
成员	王振福	陕西地矿集团有限公司	正高级工程师	

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

陕西西铁颜家河石料有限公司是西安铁路局所属的一所专门从事铁路道砟生产的矿山企业，是西安铁路局主要的道砟生产基地，主要担负着西宝、宝成、宝中、宝天、西平等主要干线的铁路维修道砟供应任务和防洪石料的供应任务，单位始建于1964年5月，采矿许可证号：[REDACTED]，矿区面积 [REDACTED]，采矿标高 [REDACTED]，生产规模 [REDACTED]，采矿证有效期限2025年5月22日至2026年5月22日，2025年12月，陕西西铁颜家河石料有限公司重新编制了《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿开采方案》，矿山生产规模由 [REDACTED] 变更为 [REDACTED]。

2019年6月，矿山委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“《原方案》”），完成了宝鸡市自然资源和规划局组织的评审，并于2019年7月28日通过审查，该方案适用期5年（即2019年7月~2024年7月），2025年3月13日通过了宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局组织的《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期验收。

2024年12月根据宝鸡市陈仓区人民政府办公室《关于印发<宝鸡市陈仓区生态红线内矿业权退出实施方案>》（宝陈政办发〔2024〕40号）和宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局《关于做好生态保护红线内矿业权退出工作的通知》等文件要求，矿山通过缩小矿区范围退出生态保护红线范围，同时重新编制了《陕西省宝鸡市陈仓区陕西西铁颜家河石料有限公司建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》、《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿开采方案》，期间2025年5月编制了《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦过渡期实施方案（2025年度）》并通过专家评审。

为了加强矿山地质环境保护和恢复治理，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展，根据贯彻落实国务院《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及《中华人民共和国矿产资源法》（2024年

11月8日修订)相关法规、规章要求,为切实履行矿山企业矿区生态修复的法定义务,2025年4月陕西西铁颜家河石料有限公司委托陕西地矿第三地质队有限公司编制《陕西西铁颜家河石料有限公司矿区生态修复方案》(见附件1:委托书),方案类型为续编方案。

(二) 编制目的

方案编制的主要目的:查明下一阶段矿山地质环境问题、矿区不稳定地质体、矿区土地利用类型和矿山开采以来矿区各类土地的损毁及土地复垦情况;对矿山生产活动造成的土地损毁与矿山地质环境影响进行现状和预测评估,并根据评估结果确定土地复垦责任区和矿山地质环境保护与治理恢复分区,制定矿山地质环境保护恢复治理与土地复垦工程措施,使因矿山开采对地质环境和土地资源的影响和破坏程度降到最低,促进矿区经济的可持续发展,为实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦提供技术依据,同时为自然资源主管部门对矿区生态修复实施情况监管提供依据。

主要任务为:

- 1、通过收集资料与野外调查,实地开展矿山地质环境及土地资源等调查,查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状;
- 2、查明矿区地质环境问题、不稳定地质体发育现状及造成的危害,矿山开采以来矿区各类土地的损毁情况,分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素,论述土地损毁环节与时序;根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估;
- 3、在评估的基础上,进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围;
- 4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析;
- 5、提出矿区生态修复技术措施,矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案,明确各项工作的目标任务;
- 6、对矿区生态修复工作分阶段进行工作部署,并明确近五年工作安排情况;
- 7、进行矿区生态修复工程的经费估算,提出矿区生态修复的保障措施。

(三) 编制依据

1、法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》，2024年修正版，2025年7月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施；
- (3) 《地质灾害防治条例》，国务院令第394号，2004年3月1日起施行；
- (4) 《基本农田保护条例》，2011年1月8日修订；
- (5) 《土地复垦条例》，2011年3月5日实施；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年7月2日第三次修订，2021年9月1日施行；
- (7) 《矿山地质环境保护规定》，自然资源部令2019年第5号令修改通过，2019年7月24日实施；
- (8) 《土地复垦条例实施办法》，自然资源部令2019年第5号令修改通过，2019年7月24日实施；
- (9) 《陕西省地质灾害防治条例》，2017年9月29日通过，自2018年1月1日起施行；
- (10) 《陕西省秦岭生态环境保护条例》，2019年9月27日第二次修订，自2019年12月1日起实施；
- (11) 《陕西省矿产资源管理条例》，2020年6月11日第三次修正；
- (12) 《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，2018年1月1日起施行，2024年1月28日第一次修正。

2、政策、文件

- (1) 《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号），2004年3月25日；
- (2) 《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》（陕自然资规〔2024〕1757号），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，2024年12月31日；
- (3) 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（试行）》的通知，陕自然资规〔2019〕1号，陕西省自然资源厅，2019年1月11日；
- (4) 陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规〔2019〕5号），2019年12月30日；

(5) 陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号），2020年7月1日；

(6) 《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），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，2016年7月1日；

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

(8) 关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见（自然资规〔2019〕6号）；

(9) 关于加快推进矿山地质环境保护与土地复垦方案落实和基金提取使用的通知（陕自然资发〔2020〕57号）；

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

3、规范、规程

(1) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；

(2) 《矿区生态修复编制指南（临时）》（2025年9月）；

(3) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(4) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；

(5) 《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；

(6) 《土地利用现状分类》国家标准（GB/T21010—2017）；

(7) 《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；

(8) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

(9) 《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；

(10) 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

(11) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

(12) 《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；

(13) 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864—2016）；

(14) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219—2006）；

(15) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）；

(16) 《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T1455-2021）；

(17) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

- (18) 《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- (19) 《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- (20) 《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- (21) 《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- (22) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- (23) 《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- (24) 《造林作业设计规程》（LY/T1607-2003）；
- (25) 《造林技术规程》（GB/T15776-2006）；
- (26) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- (27) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- (28) 《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；
- (29) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43933-2024)；
- (30) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T43935-2024)；
- (31) 《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）；
- (32) 《矿山生态修复技术规范第一部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- (33) 《矿山生态修复技术规范 第三部分 建材矿山》（TDT 1070.4-2022）；
- (34) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）
- (35) 《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；

4、相关资料

本次方案编制工作依据以下基础资料：

- (1) 《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿水土保持方案》，宝鸡市华夏建设工程监理咨询有限责任公司，2016年7月；
- (2) 《陕西西铁颜家河石料有限公司石料开采及加工项目环境影响现状报告书》；
- (3) 《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿矿山地质环境与土地复垦方案》陕西地矿第三地质队有限公司，2019年6月；
- (4) 《陕西省宝鸡市陈仓区地质灾害详查报告》中国地质科学院地质力学研究所2009年12月；
- (5) 《宝鸡市陈仓区地质灾害风险调查评价》陕西地矿第三地质队有限公司，2022年12月；

(6) 《宝鸡市陈仓区土地利用总体规划(2021-2035)》(陕政函〔2024〕111号);

(7) 陕西西铁颜家河石料有限公司矿区生态修复方案编制委托书;

(8) 《陕西省宝鸡市陈仓区陕西西铁颜家河石料有限公司建筑用花岗岩矿资源储量核实报告》,宝市自然资矿储评函(2025)1号,陕西地矿第三地质队有限公司,2025年10月。

(9) 《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿开采方案》陕西地矿第三地质队有限公司,(以下简称《开采方案》)2025年12月;

(10) 现场调查取得的相关资料;

(11) 方案编制需要的最新三调数据、基本农田分布图等其他资料;

(12) 方案编制需要的测量成果数据、监测数据和设计等依据资料;

(13) 上一期两案适用期内恢复治理工程的验收资料及批复、矿山企业提供的2025年度储量数据等其他文字、表格及图件资料。

(四) 编制工作概况

1、工作程序

本方案编制根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)及《矿区生态修复方案编制指南(临时)》等有关规定,按照陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知(陕自然资规〔2019〕5号)要求进行编写,工作程序详见图0-1。

我单位在接受业主委托后,立即组建了项目小组,在充分收集和利用已有资料的基础上,现场调查拟建矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等。依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计,评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度,探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性,划分矿山地质环境保护与治理分区,确定土地复垦区;再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度、土地的损毁情况,分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程,估算工程费用,为矿山地质环境保护及土地复垦提供技术支持,为政府监督提供依据。

2、工作方法

(1) 资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和地

质灾害调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，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 1:2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，无人机航拍，地质调查采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

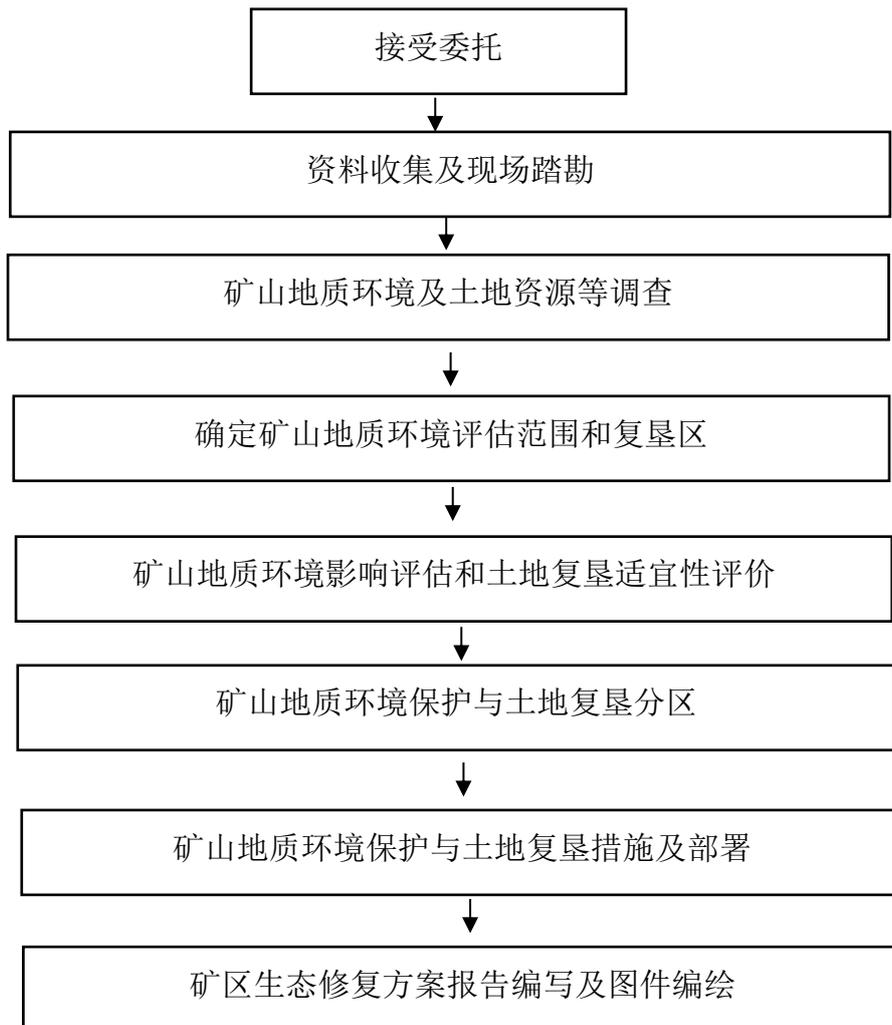


图0-1 地质环境保护与土地复垦工作程序框图

①路线调查法：根据调查路线应基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则，迅速了解和调查区内社会经济、人口分布、地形地貌、土壤植被、土地利用、人类工程活动、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水工环地质条件等情况，编绘工作区地质环境和土地利用简图，以

便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、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，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。

③公众意见征询法：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、地质灾害点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、地质灾害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、宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局、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) 工作概况及完成工作量

我单位接受矿山企业委托后进行了相关资料的收集和现场踏勘(照片 0-1、照片 0-2)工作，制定了工作计划。于 2025 年 8 月 12 日~13 日资料搜集、编写工作计划；2025 年 8 月 14 日~15 日、9 月 5 日~6 日，10 月 20 日~21 日，先后三次赴矿山现场进行调查和搜集了上期两案编制野外调查相关资料，同时拜访了宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局、坪头镇政府及当地村民，广泛征集矿区受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2025 年 10 月 20 日~2026 年 1 月 31 日完成了该方案资料整理和方案编制。

本次实地调查完成无人机摄影面积 0.75km²，本次工作发放公众调查表 11 张，收集各类资料 8 份，拍摄照片 180 张，录像 4 分钟，全部采用。完成工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量一览表

调查内容	单位	设计工作量	完成工作量
调查面积	km ²	0.65	0.75
评估面积	km ²	0.50	0.51
调查路线	km	5.6	6.3
土壤剖面	个	1	1
调查点	个	15	17
调查照片	张	140	180
收集资料	份	5	8



照片 0-1 野外调查



照片 0-2 野外调查

(4) 室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）、《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规（2019）5号）为依据，编制了“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地质灾害、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿区生态修复方案和工程概算。

3、评估质量综述

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》（DZ/T0286-2015）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）和《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）（非金属矿参照金属矿执行）的要求组织实施的。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、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇政府部门、村委会及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

4、技术资料真实性承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于上期《两案》资料收集、项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源（出处）。本方案义务人陕西西铁颜家河石料有限公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

方案编制单位陕西地矿第三地质队有限公司承诺方案中的调查数据、收集资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

二、服务年限

（一）矿山生产能力和服务年限

根据《开采方案》，截至 2025 年 2 月 28 日，资源量估算范围内 KT1 号矿体：累计查明资源量为 [REDACTED]，保有资源量为 [REDACTED]，设计利用资源储量为 [REDACTED] [REDACTED] 开采回采率 [REDACTED]，可采储量为 [REDACTED]，根据陕西西铁颜家河石料有限公司《非金属露天矿山和小型及以下矿山资源储量年度变化表》，截止到 2025 年矿山开采资源量为 [REDACTED]，矿山剩余可采资源量为 [REDACTED]，《开采方案》按推荐的生产能力 [REDACTED]，确定矿山剩余服务年限为 7.4 年。

（二）方案适用年限

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开采同步实施。目前矿山剩余服务年限为 7.4 年，开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.0 年，根据以往同地区土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期为 3.0 年，合计为 11.4 年。

本方案的规划服务年限为 11.4 年，方案适用年限为 5 年，即 2026 年 2 月~2031 年 1 月，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应按照变更后的开发利用方案，重新编制矿区生态修复方案方案，并报相关部门审批、

备案。

表 0-2 本方案规划年限表

序号	类型	年限
1	矿山生产服务年限	7.4
2	矿山地质环境治理及土地复垦期	1a
3	后期管护期	3a
4	本方案规划年限（1+2+3）	11.4a

第一章 矿山基本情况

一、矿权人基本情况

陕西西铁颜家河石料有限公司原名颜家河采石场，是利用解放前已征用的铁路废旧址，在原渭河工程局颜家河采石点的基础上建成，为一开采多年的老矿山，主要是生产铁路道砟石料，主要担负着西宝、宝天、宝成、宝中、西平、咸铜线及其它一些支线共计一千多公里线路道砟的生产供应任务，并担负着三宝山区抢险石料的供应及防洪抢险任务。

矿山现有采矿许可证（证号：[REDACTED]），有效期为 2025 年 5 月 22 日至 2026 年 5 月 22 日矿山概况如下：

采矿权人：陕西西铁颜家河石料有限公司

矿山名称：陕西西铁颜家河石料有限公司

采矿证号：[REDACTED]

矿区面积：[REDACTED]

采矿标高：[REDACTED]

生产规模：[REDACTED]立方米/年

开采矿种：花岗岩

开采方式：露天开采

开拓方案：公路

加工方法：原矿破碎

2025 年 12 月，该矿山重新编制了《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿开采方案》，拟将矿山生产规模拟变更为 [REDACTED]立方米/年。

二、地理位置与区域概况

陕西西铁颜家河石料有限公司位于陈仓区 272°方向，直线距离约 55km 处的林光村渭河北岸，行政区划隶属于陕西省宝鸡市陈仓区坪头镇管辖。矿区中心地理坐标 [REDACTED] [REDACTED]。矿区位于陇海铁路宝天段颜家河车站以西 1.5km 处，距宝鸡市 40km，距陈仓区 60km，G30 连霍高速公路、G310 国道从矿区前通过，交通十分便利（见交通位置图 1-1）。

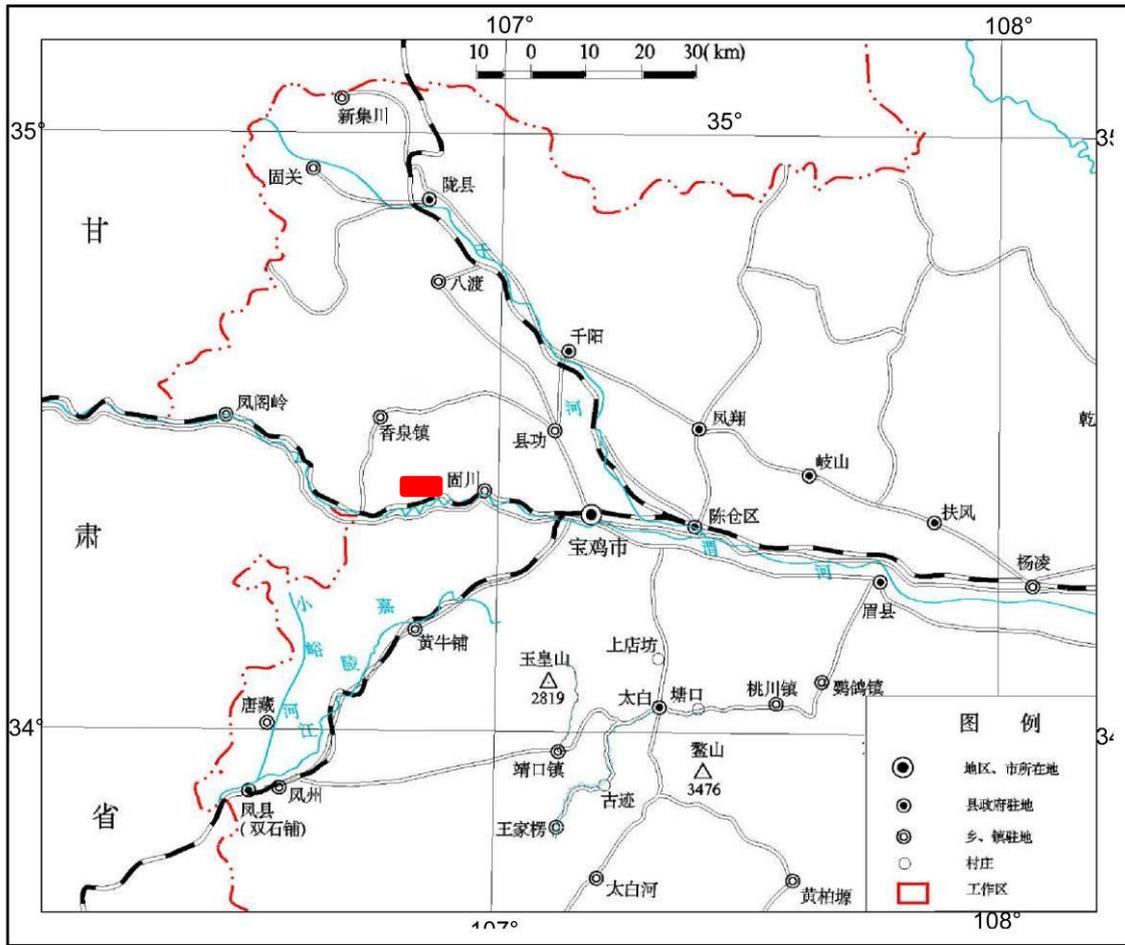


图 1-1 矿区交通位置图

三、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史情况

该矿山原名颜家河采石场，是利用解放前已征用的铁路废旧址，在原渭河工程局颜家河采石点的基础上建成。由原西安铁路局第一工程段设计和施工，于 1964 年 5 月建成颜家河采石场；1997 年 1 月，经西安铁路分局决定，更名为西安铁路分局颜家河石料供应段；2004 年 10 月更名为宝鸡工务段颜家河石料供应站；2009 年 1 月更名为西铁颜家河石料供应站；2018 年 9 月更名为陕西西铁颜家河石料有限公司，开采的花岗岩矿主要用于铁路用道碴、护坡用毛石等，现有采矿许可证：[REDACTED]，有效期自 2025 年 5 月 25 日至 2026 年 5 月 22 日，矿区面积 [REDACTED]。采矿权矿区范围由以下 9 个拐点坐标圈定（表 1-1）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标

拐点 编号	2000 国家国家坐标系	
	X	Y

1	/	/
2	/	/
3	/	/
4	/	/
5	/	/
6	/	/
7	/	/
8	/	/
9	/	/
矿区面积：/		
开采标高：/m		

根据《陕西省陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿资源储量核实报告》及其矿产资源储量评审备案的复函（宝市自然矿储评函[2025]1号），截止资源储量估算基准日 2025 年 2 月 28 日，资源量估算范围内 KT1 号矿体：累计查明资源量为 [REDACTED]，保有资源量为 [REDACTED] 其中控制资源量为 [REDACTED]，推断资源量为 [REDACTED]；动用资源量为 [REDACTED]。（根据陕西西铁颜家河石料有限公司《非金属露天矿山和小型及以下矿山资源储量年度变化表》，截止到 2025 年矿山开采资源量为 [REDACTED]，矿山剩余可采资源量为 [REDACTED]

设计利用资源储量：根据圈定的露天开采境界，本方案设计损失主要分为以下部分：

- (1) 矿区终了边坡台阶压矿造成的永久损失，计算损失量为 [REDACTED]。
- (2) 露天采场靠近 310 国道、G30 连霍高速公路未开采的资源量，计算损失量为 [REDACTED]。

因此，矿山总设计损失量为 [REDACTED]。本方案设计利用资源储量为 [REDACTED]，开采回采率 [REDACTED]，可采储量为 [REDACTED]，占保有储量的 [REDACTED]。

（二）矿山开采现状

目前该矿山处于生产状态，矿山现存露天采场一处，生活办公区及温水沟临时用地各一处。

露天采场目前已形成了 915m 削顶平台和 900m、885m、865m、850m、837m、825m、810m 等 8 个终了平台。下一步计划开采 810m 以下资源，首采地段布置在 795m 平台和 780m 平台。

（三）矿权设置

本矿山矿区范围周边无其矿业权设置，矿权分布图如图 1-2 所示。

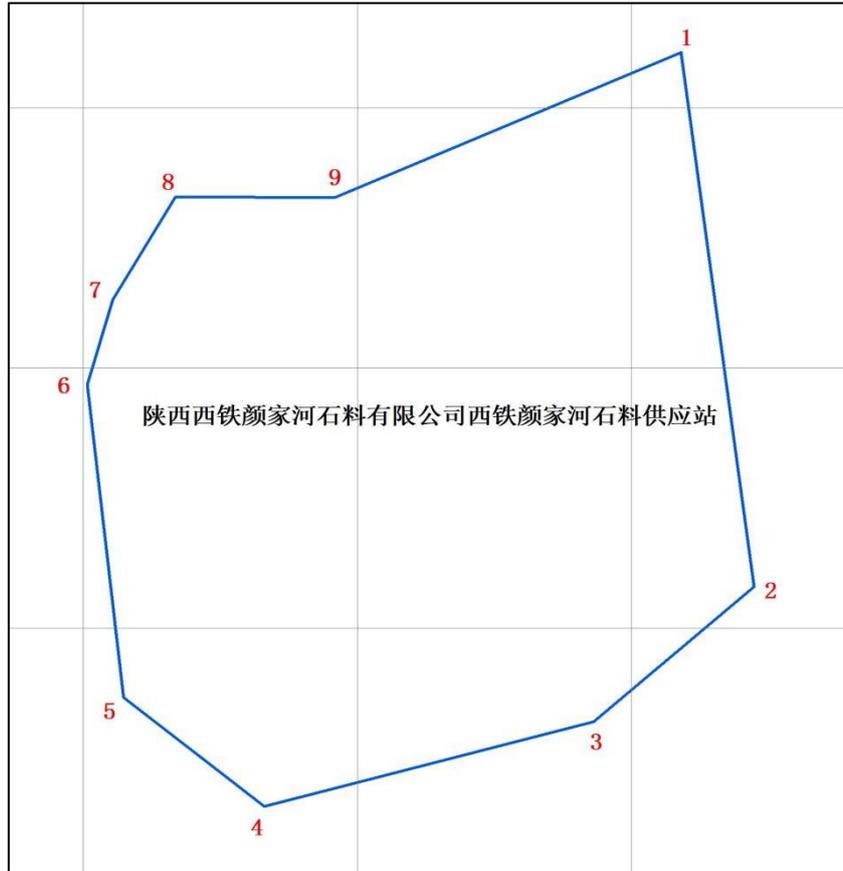


图 1-2 矿权设置及拐点坐标

（四）矿山开采方案概述

本次矿区生态修复方案是在《陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿开采方案》（2025 年 12 月）的基础上编制而成，以实际建设及生产为依据。与上版开发利用方案相比本次主要为开采设计标高、矿区面积、开拓方案发生了变化（表 1-2）。具体内容简述如下：

表 1-2 开采方案变更内容对照表

序号	变更内容	上版开发利用方案	变更后开采方案
1	矿区面积	/	/
2	开采设计标高	/	/
3	开拓方案	公路+溜槽开拓	公路开拓汽车运输

1、矿山工程平面布置

陕西西铁颜家河石料有限公司为露天开采矿山，根据矿山《开采方案》及现场调查情况，目前矿山主要分为矿山工业场地、矿山露天开采区及矿山道路。矿山工程平面布置图见图 1-3。

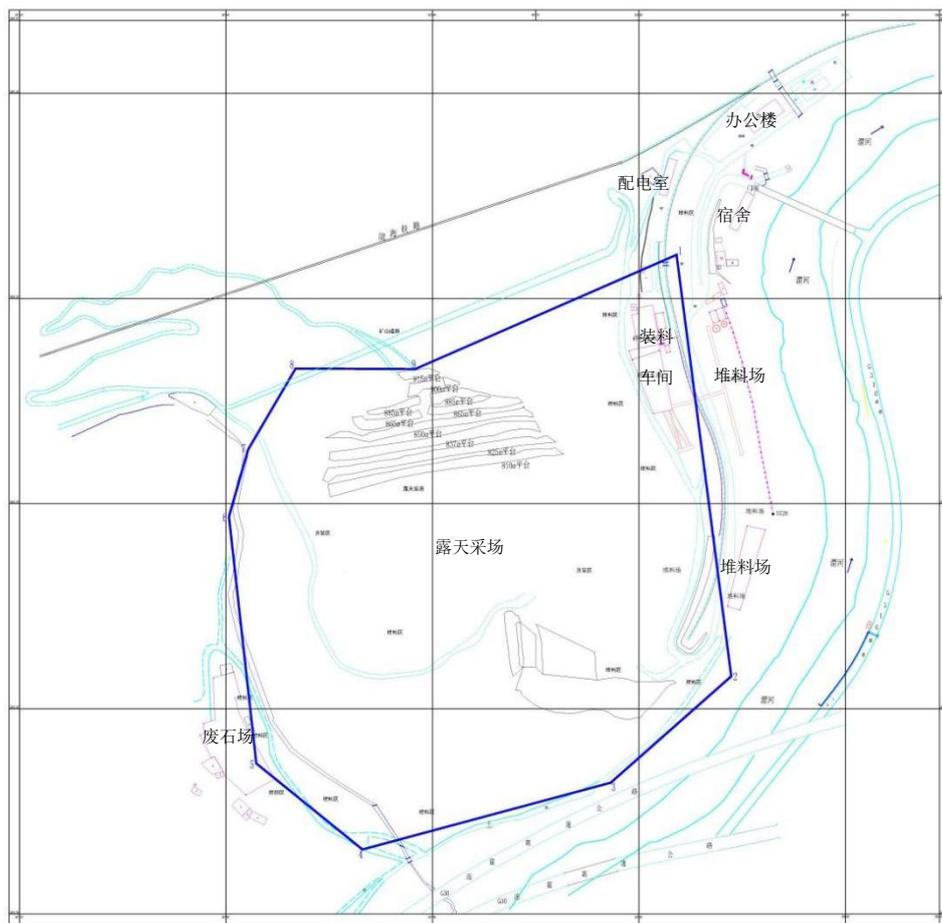


图 1-3 矿山工程平面布置图

(1) 矿山工业场地

矿山工业场地主要位于矿区东北部及西部，东北部主要分布办公生活区、配电室、污水处理站、加工及装料车间及堆料场，已取得土地证。

①办公生活区

办公生活区位于矿山最东北，主要建设的四层砖混结构的办公楼，配套有职工食堂、员工宿舍及厕所等配套设施，面积约 0.0871hm²，土地利用现状为采矿用地，照片 1-1~1-2。

②配电室、污水处理站

配电室、污水处理站位于矿山东北侧，配电室为一层砖混结构楼房，配电室北侧台阶下为污水处理站，面积约 0.0318hm²，土地利用现状为采矿用地，照片 1-3~1-4。

③料台、堆料场及装料车间

加工、装料车间及堆料场位于仓库南侧，主要由矿山破碎车间、专用铁路料台及堆料场组成，矿石毛料在此加工为准备大小后，从料台向专用铁路的装料，多余备料存放于堆料场，面积约 13.8452hm²，土地利用现状为农村道路、采矿用地、乔木林地、其他

林地、其他草地，照片 1-5~1-7。

④停车场

停车场位于铁路料台东侧，主要停放装载机、洒水车、汽车等，面积约 0.2510hm²，土地利用现状为采矿用地。



照片 1-1 办公楼



照片 1-2 职工宿舍



照片 1-3 配电室



照片 1-4 污水处理站



照片 1-5 料台及堆料场



照片 1-6 专用铁路料台



照片 1-7 装料车间



照片 1-8 停车场

(2) 露天采场

矿山露天采场位于矿区中间位置，采用山坡露天开采，开采形成南北长约 280m，东西长约 150m，前期开采已形成了 915m 削顶平台和 900m、885m、865m、850m、837m、825m、810m 等 8 个终了平台，下一步计划开采 810m 以下资源，首采地段布置在 795m 平台和 780m 平台。面积约 7.4415hm²，土地利用现状为乔木林地、其他草地及采矿用地，目前已取得土地证，照片 1-9。



照片 1-9 露天采场

(3) 矿山道路

矿山道路分为矿山厂区内的水泥硬化道路及露天采场的临时道路，面积约0.3502hm²，土地利用现状为农村道路、采矿用地、灌木林地、乔木林地，目前已取得土地证，照片 1-10~1-11。



照片 1-10 厂区硬化道路



照片 1-11 露天采场临时道路

矿山地面工程占地面积见表 1-3。

表 1-3 地面工程占地面积统计表

序号	名称	单位	面积	备注
1	矿区工业广场	hm ²		包括办公生活区、配电室、料台、堆料场等
2	露天采场	hm ²		矿山露天采场等
3	矿山道路	hm ²		主要为矿山临时道路
总计				

2、矿山开采对象及资源储量

(1) 开采对象

划定矿区范围内矿体，标高由 750m 至 1000m 。

(2) 矿山备案的保有资源储量

根据《开采方案》，截至 2025 年 2 月 28 日，资源量估算范围内 KT1 号矿体：累计查明资源量为 [REDACTED]，保有资源量为 [REDACTED]，设计利用资源储量为 [REDACTED]，开采回采率 [REDACTED]，可采储量为 [REDACTED]。截止 2025 年，陕西西铁颜家河石料有限公司矿山剩余可采资源量为 [REDACTED]。

3、设计利用资源储量、可采储量及服务年限

设计利用资源储量为 [REDACTED]，开采回采率 [REDACTED]，可采储量为 [REDACTED]

，占保有储量的 █████。矿山设计开采能力为 █████立方米/年，根据陕西西铁颜家河石料有限公司《非金属露天矿山和小型及以下矿山资源储量年度变化表》，截止到 2025 年矿山开采资源量为 █████方，矿山剩余可采资源量为 █████万方，按照《开采方案》推荐生产规模，确定矿山剩余服务年限为 7.4 年。

表 1-4 资源量设计利用情况表（单位：×10⁴t）

矿体编号	保有储量	设计损失量	设计利用储量	回采率	可采储量
	(333)				
KT1					
比例 (%)					

4、采矿方案

(1) 开采方式

采用台阶式露天开采，首采地段布置在 795m 平台和 780m 平台。

(2) 开拓运输方案

根据《开采方案》，本矿山采用公路开拓汽车运输方案。

矿山工艺流程为：剥离～穿孔～爆破～铲装～运输～破碎。

(3) 开拓系统布置

根据现场调查，矿山已有上山道路从破碎站卸料口 746m 标高处起始，向南沿地形折返上升至矿区范围中部 780m 标高处，基建期布置 795m 和 780m 两个备采平台，采场内运输采用移动式布线，基建期道路长约 520m，平均坡度 6.5%，泥结碎石路面。

本矿开拓运输系统为公路开拓，汽车运输，采矿工作面的布置为垂直于矿体走向设工作面，采矿推进方向平行于矿体走向推进，工作面矿石采用挖掘机装入矿用自卸汽车通过矿山运输道路运送至破碎场地加工。

(4) 矿石运输

方案选取 3141G7DH 型 31t 自卸汽车进行运输作业。

本方案道路工程主要包括运输道路主干线及支路，道路按《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）设计，在运输道路的急弯、陡坡、道路交叉口应设置限速的警示标志，各道路主要技术参数及路面标准如下：

- ①线路等级：设计公路等级为单车道 III 级，行车速度不大于 20km/h；
- ②道路形式：回返式；
- ③路面宽度：7m；

④荷载等级：汽-31t；

⑤路面结构：泥结碎石路面，厚度约 0.3m；

⑥最小平曲线半径：15m；

⑦错车道：主运道路每隔 200m 设置一个错车道，设计其等宽长度 15m，渐宽长度 20m。

(5) 露天开采境界

①边坡参数

根据矿层岩体物理力学性能和周边相似矿山的开采实践，确定本矿床终了台阶坡面角为 65° ，详见终了剖面图。根据矿体产状、岩性特征及选用的设备参数、规格，并考虑矿山的生产能力等，划分的台阶高度为 15m。

最终边坡台阶组成：

每隔两个安全平台设一个清扫平台；安全平台宽 5m，清扫平台宽 10m。

②台阶高度

矿山选用斗容 2.0m^3 液压挖掘机，最大挖掘高度为 10.25m。依据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）的规定：机械采装经过爆破的矿岩的阶段高度不大于机械的最大挖掘高度的 1.5 倍，结合类似矿山生产经验，台阶高度确定为 15m。

③最小工作平台宽度及工作线长度

本矿设计台阶高 15m，采用 2 台 3.0m^3 履带式挖掘机铲装、同时利用轮式装载机用于采准、修建道路等辅助作业、31t 矿用自卸汽车运输。按挖掘机采装汽车运输，汽车沿工作面运行计算，确定本方案最小工作平台宽度取 30m，能够满足要求。

方案设计平台布置 1 台挖掘机进行铲装。根据挖掘机的斗容及选用的运输方式，参照同类生产矿山的经验，方案取工作线长度最小 70m。

④矿山开采境界的圈定

根据地质资料，结合矿区内矿体的赋存条件、原采场位置及自然地形条件，采场露天底标高为 750m，最高开采标高为 928m，具体圈定范围详见开采境界平面图。

根据圈定的露天境界，经计算，露天境界内矿石总量 万 m^3 ，本矿山为生产矿山，表层剥离物前期已剥离完成，后期生产无剥离物产生。

⑤境界圈定参数

表 1-5 圈定露天境界的主要参数

序号	项目名称	单位	数值
1	最高开采标高	m	
2	露天底标高	m	
3	最大垂高	m	
4	境界尺寸	顶部：长×宽	m
		底部：长×宽	m
5	台阶坡面角	°	
6	最终边坡角	北帮	
		南帮	
7	台阶高度	m	
8	安全平台宽度	m	
9	清扫平台宽度	m	
10	最小工作平盘宽度	m	
11	最小工作线长度	m	

⑥防治水方案

矿山最低标高 750m，高于矿区最低侵蚀基准面（709m）。区内地形、地貌极有利于地下水及地表水的排泄，暴雨季节可能有稍大的水患，但平水期地表水对矿体开采基本无影响。矿体充水因素主要为裂隙水，富水性极弱，对矿体开采所造成的危害很小。因此该区水文地质条件属简单类型。

本矿山以自然排泄为主，部分地段不能自然排泄的应设置截排水沟。水沟净断面为梯形（上底 350mm、下底 300mm、高 350mm），水沟用 C15 混凝土支护。

露天采场内主要截排水沟分别设置在各清扫平台上，其他平台上只设置临时截排水沟，水沟坡度 3‰，使露天境界内的水能够沿水沟自流排出。

采场运输道路路边和排土场排渣平台设有截水沟，防止雨水冲刷路面而造成公路边坡坍塌及排土场发生滑坡、泥石流等灾害。

⑦排土工艺

排弃废渣前，在排土场上侧，根据排弃废渣进度，分期修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水，排土场内要清除易形成滑动面的林木，将山坡推成台阶状，台阶宽 2~

3m。并在废石下部排放块石或砂子等透水性排放物，形成渗流通道，排土场上部要封山育林，保护植被，排弃废渣时做到计划排放，可先排岩石，后排土。封闭排土场下部的沟口，修筑挡墙。并尽量做到土石分存，在沟内排石、坡面排土，陡坡排石、缓坡排土，潮湿或不良地层排石、地基稳定处排土。

排土场分台阶堆放，台阶高度 10m，留有安全平台，总坡角 35°，各平台实施 2%~3%的反坡，并在排土场平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水。当排土场范围内有出水点时，应在排土之前采取措施将水疏出；排土场底层排弃大块岩石，以便形成渗流通道。

⑧边坡护理

矿山最低标高 750m，高于矿区最低侵蚀基准面（709m），为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。

在露天境界最终边坡外及主要平台上设置截排水沟，汇集并排出；防止雨水沿山坡进入露天采场，冲刷边坡，影响边坡稳定性；及时对露天境界内外的截、排水沟进行清理、疏通，保证境界内外排水设施安全可靠。

定期对掉落在安全平台、清扫平台上的岩块进行清理；防止发生滚石伤人等事故，保证安全生产。

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，，确保露天采矿场的安全。如生产中发现有不良地质构造，如大的断层、滑坡体等，则必须重新调整露天境界，将边坡角限定在安全许可的范围内。

⑨穿孔、爆破

1) 穿孔工作

矿山生产规模 [REDACTED]，属大型露天采石场。本方案选用 KSZ100 型潜孔钻机进行穿孔作业，孔径为 $\Phi 110\text{mm}$ 。

潜孔钻台数取 2 台开山 KG726III型潜孔一体钻机，能够满足年产量 30 万立方米的要求。

2) 爆破工作

本矿山台阶高度 15m，根据矿山工程地质条件，矿山爆破采用中深孔多排微差爆破，非电塑料导爆管起爆，采用乳化炸药，每年爆破矿岩量为 [REDACTED]。

爆破参数的确定

矿山采用倾斜中深孔爆破，爆破布孔采用三角形布置为佳。为提高爆破效果，采用微差爆破方式（详细参数参考《开采方案》）。爆破参数的选用要根据每次爆破的岩石结构情况合理确定，上述爆破参数仅供专业民用爆破公司编制爆破作业规程时参考。

爆破安全警戒范围的确定：根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）及金属非金属矿山安全规程（GB16423-2020），露天深孔爆破个别散物对人员的安全允许距离不小于200m。本矿确定爆破安全距离为200m，顺坡300m。爆破时爆破范围内人员要求全部撤离。

其它注意事项：

- 1) 矿山进行大块矿石二次破碎作业，要求采用机械破碎方式。
- 2) 近采场最终边坡的钻孔位置、钻孔深度及方向，网孔参数，每孔装药量，一次爆破量及起爆顺序等应以保证采场最终边坡的稳定性来确定。
- 3) 在最终边坡附近穿孔爆破时应采用预裂爆破或者光面爆破，减小爆破震动对边。
- 4) 矿山爆破工作根据矿山实际情况，中深孔爆破采用非电导爆管起爆法，爆破作业一般应安排在白天进行。

矿区周边环境较复杂，靠近原料场、破碎系统、渭河、铁路隧道、G310国道等设施，安全设施设计明确要求进行爆破作业时须采用低爆速、低威力炸药，采用预裂爆破、减小一次起爆药量、适当调整爆破方向(避免正对)，并撤离作业人员至安全地带。

⑩采剥工作

采剥设备选型：方案选用2.0m³履带式挖掘机用于矿石的采掘，同时利用轮式装载机用于采准、修建道路等辅助作业。

挖掘机的需求数量：根据《开采方案》中计算，方案选用2台斗容为2.0m³挖掘机，可满足生产能力要求。

5、方案适用期内矿山开采范围

根据本矿山的生产规模及矿山企业的开采计划，西铁颜家河石料有限公司在未来五年开采期间（本方案适用期）由上至下各个平台的矿体开采活动，最终形成810m、795m、780m、765m五个平台的终了边坡，根据矿山分层资源储量现状，推算近五年开采进度计划见表1-6，适用期内开采范围见图1-4~1-6。

表 1-6 方案适用期矿山生产接续计划表

开采水平	资源储量	生产顺序
------	------	------

	($\times 10^4 \text{m}^3$)	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
810~795m						
795~780m						
780~765m						

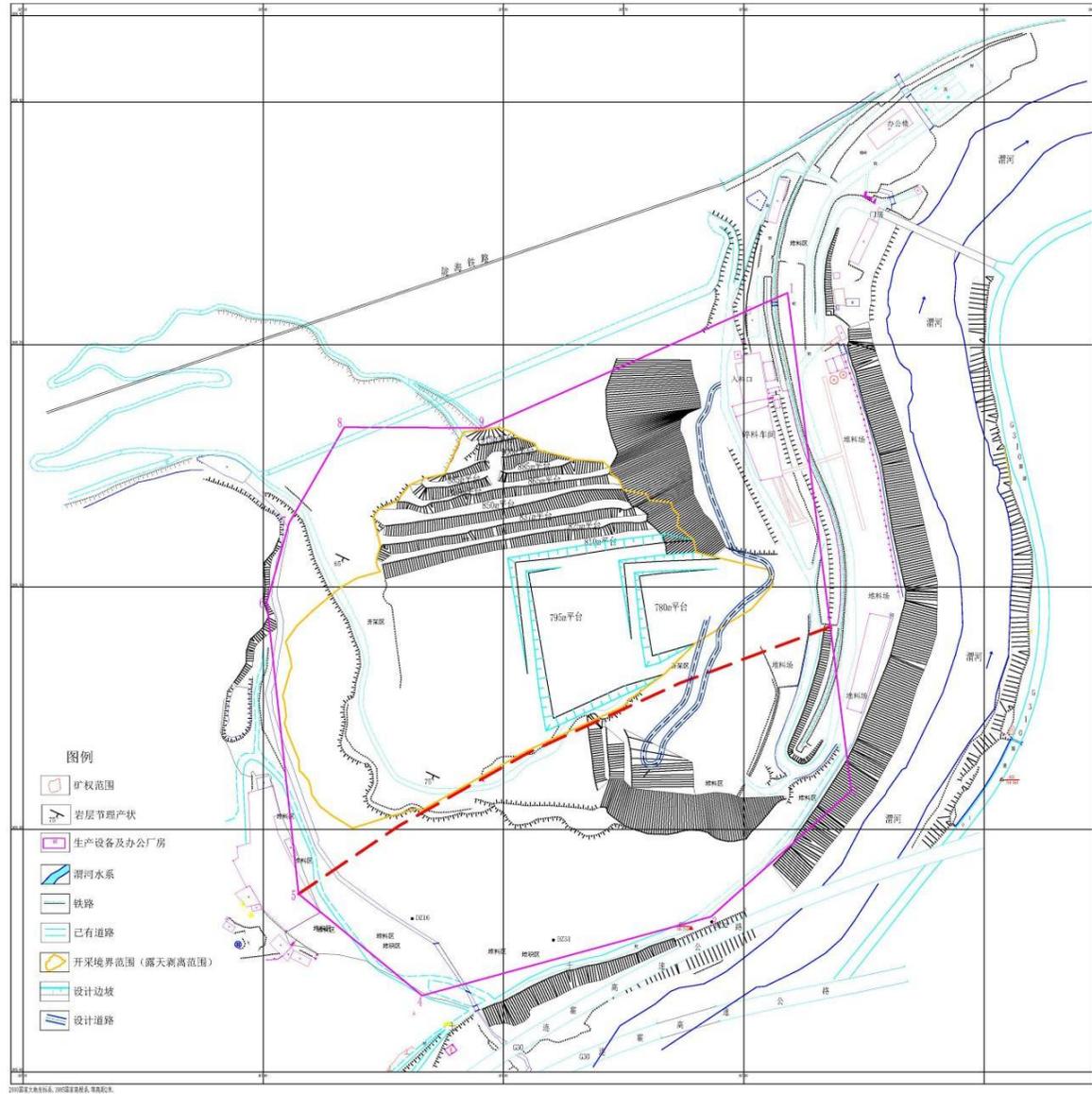


图 1-4 矿区工程总平面布置图

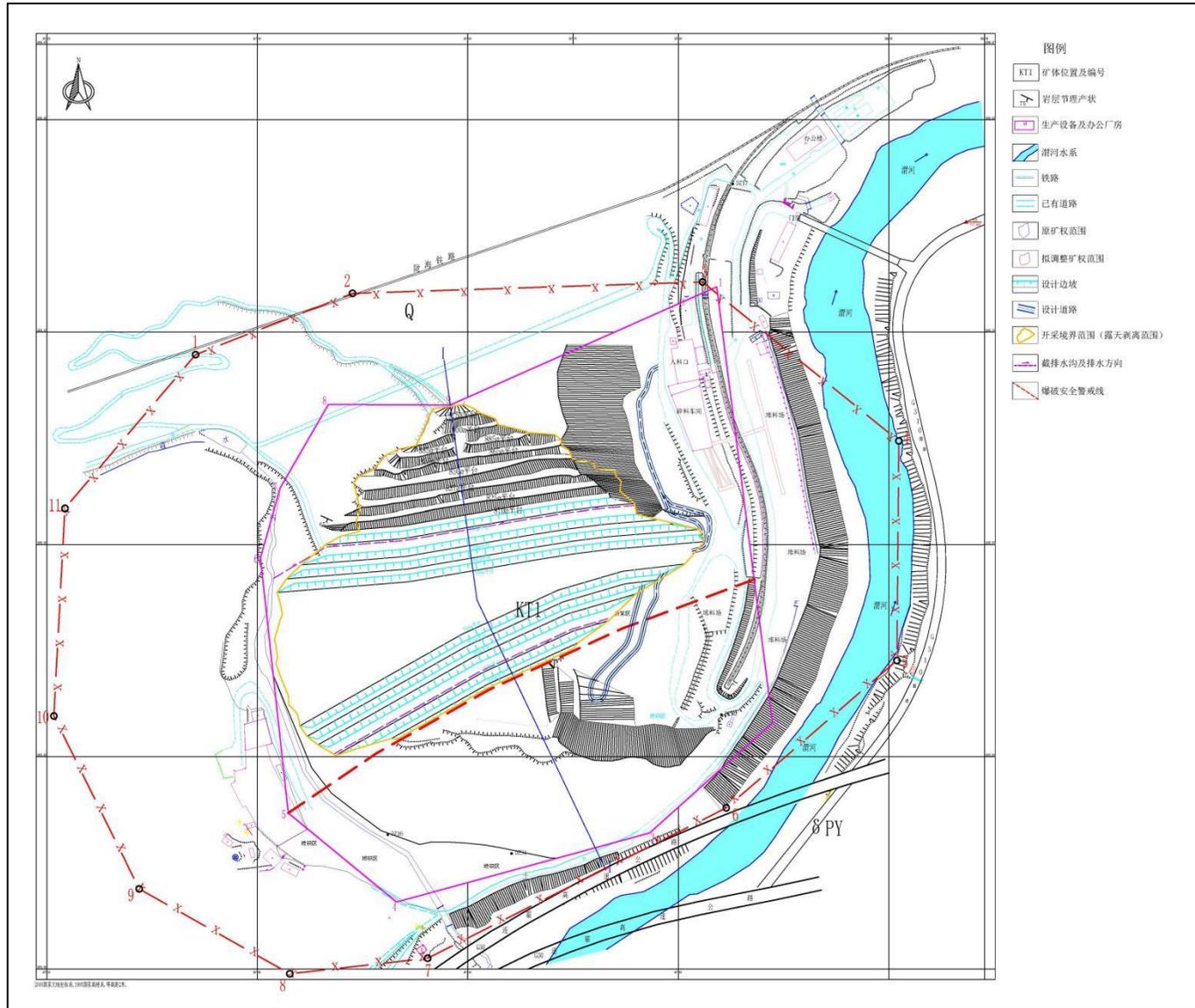


图 1-5 露天开采终了平面图

陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿矿山终了境界典型剖面图

比例尺 1:1000

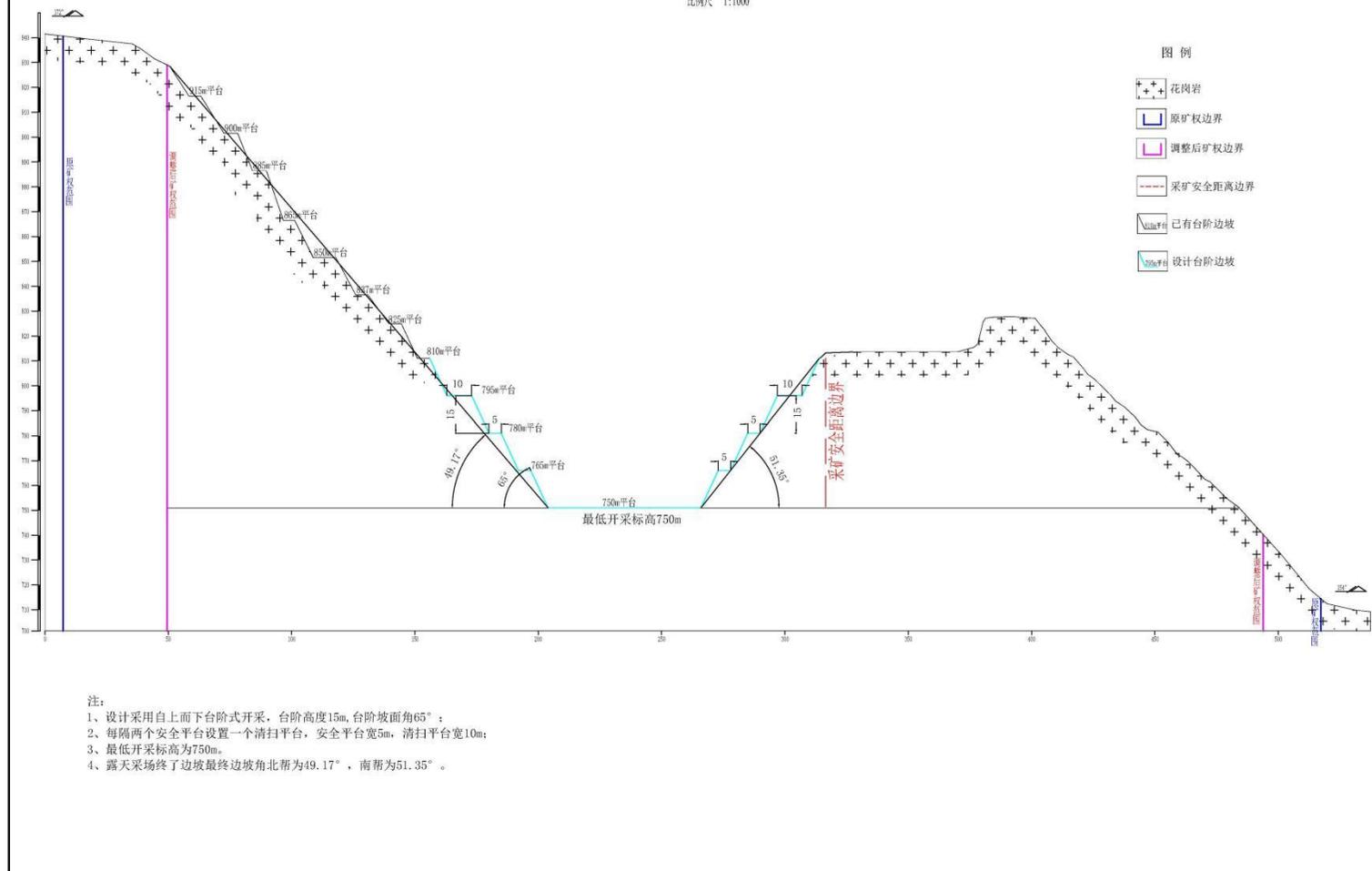


图 1-6 矿山开采终了剖面图

6、矿床开采

(1) 开采顺序及首采地段

① 矿体开采顺序

本矿山矿区范围内设计开采 1 个矿体，矿体编号为 KT1，考虑到生产安全和尽早投产的原则，采用自上而下台阶式开采。

② 首采地段

首采地段布置在 795m 平台和 780m 平台。

采矿方法

(2) 采矿方法选择

矿体为露天开采，故采用自上而下台阶式机械开采。

采矿方法简述

台阶式机械开采

① 圈定露天开采境界的原则：经济合理。平均生产剥采比小于经济合理剥采比。

合理利用资源：尽可能按矿体形状确定最终开采边界，力求不丢矿，边角不压矿。满足生产工艺和技术的需求，最终边坡角满足边坡稳定要求。底盘界线满足调车运输的最小要求。

② 确定露天开采境界的方法

确定露天开采境界的方法主要求地质剖面图法和平面图法，本矿山主要采用地质横剖面法。

③ 露天采场最终边坡要素

露天采场最终边坡由台阶破面、安全平面、清扫平台及运输平台组成。本矿区工作台阶高度采用 15m，台阶坡面角 65°，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 10m，间隔 2 个台阶设一个清扫平台。

④ 采剥工作推进方向

矿体总体开采为自上而下。

⑤ 凿岩爆破

本方案选用 2 台开山 KSZ100 型潜孔钻机进行穿孔作业，孔径为 $\Phi 110\text{mm}$ ，根据矿山生产量和实际生产情况及矿山工程地质条件，矿山爆破采用倾斜中深孔爆破，爆破布孔采用三角形布置为佳。为提高爆破效果，采用微差爆破方式。

7、选矿及尾矿设施

(1) 选矿方案

首先将石料由给料机均匀地送进粗碎机进行初步破碎，然后将产成的粗料由胶带输送机输送至反击式破碎机进行进一步破碎，细碎后的石料经过震动筛，筛分出不同规格的石子，不满足质量要求的石子返料进反击式破碎机再次破碎。

(2) 采矿废石

区内采矿过程中，采矿废石无毒无害，不含放射性，对人畜均无害，且为小块度，可以作为铺路原料。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然信息

(一) 气象

陈仓区地处中纬度地带，属于暖温带大陆性季风气候，境内海拔在 510~2360m 之间，年平均气温 12.9℃，年平均最高气温 18.3℃，年平均最低气温 8.5℃，平均年较差 26.3℃，年极端最低气温-29.8℃，年极端最高气温 42.7℃。陈仓区政府所在地虢镇多年平均降雨量（1974-2017 年）为 644mm，1977 年降雨量为 382.4 mm，为历史最低纪录，2003 年降雨量为 943 mm，为历史最高纪录。降雨主要集中在每年的 7-9 月份，1984 年 7 月降雨量为 227.9 mm，为历年 7 月降雨最高纪录；1981 年 8 月降雨量为 373.3 mm，为历年 8 月降雨量最高纪录；1975 年 9 月降雨量为 297.3 mm，为历年 9 月份最高纪录（见图 2-1）。虢镇 38 年（1980 年-2017 年）的降雨资料统计结果表明，有 5 次每小时降雨量超过 30 mm（1992 年 8 月 12 日 3-4 时降雨量最大，为 54.6mm/h）。早霜终于三月下旬，全年平均无霜期 158-225 天。全年最风向为东风，大风主要出现在春夏两季以西北风为主，夏秋季则以东南风居多。偶有冰雹、沙城暴气象灾害，最大冻土深度 0.1-0.6。

矿区位于渭河北岸，冬春干旱，夏秋湿润。7 至 9 月为多雨季节，10 月开始降雪，次年 4 月解冻。全年无霜期 6 个多月。年平均气温 10-15℃，极端最低气温-30℃，最高气温 31.5℃。

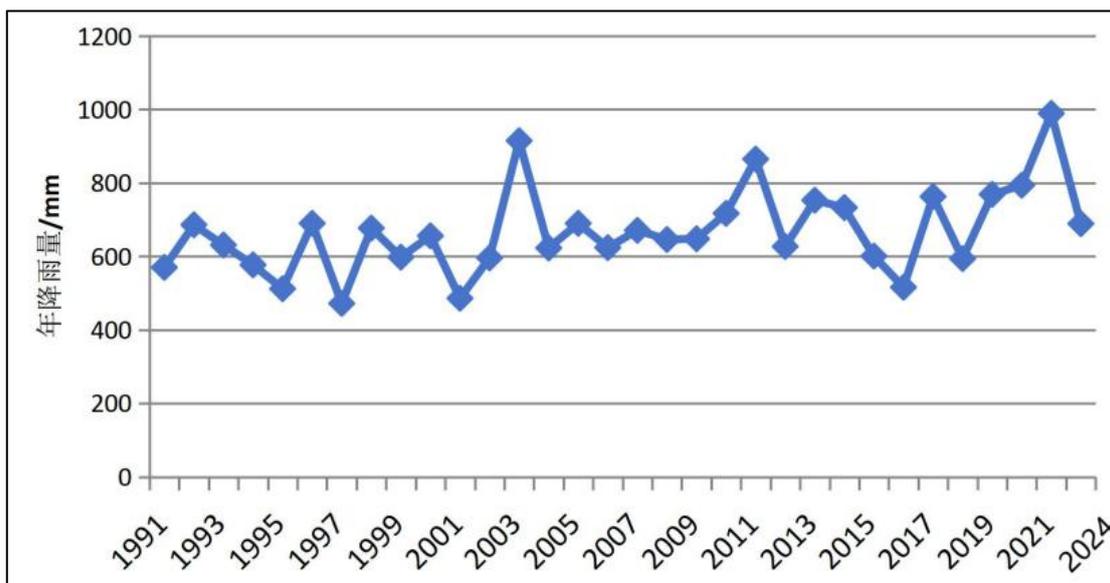


图 2-1 宝鸡市陈仓区 1981-2024 年年降雨量统计折线图

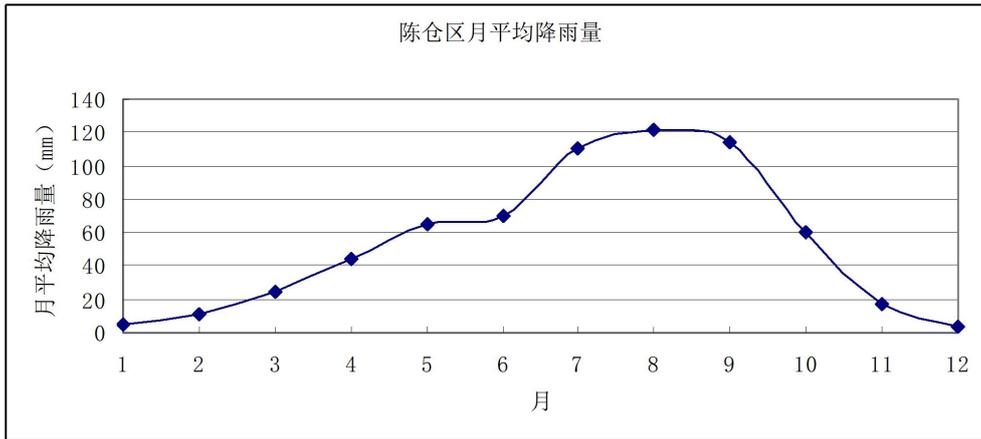


图 2-2 陈仓区月降雨量分布图

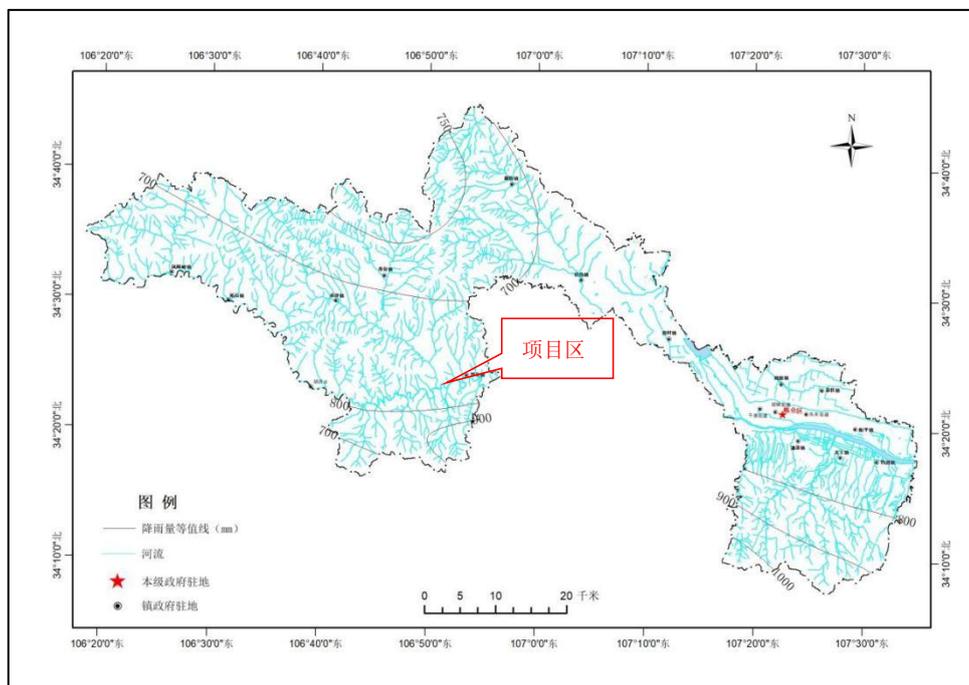


图 2-3 陈仓区多年平均降水量等值线图

(二) 水文

项目区地处渭河左岸，渭河发源于甘肃省渭源县西南的鸟鼠山北侧，为黄河右岸第一大支流，源头海拔 1383m，流域面积 13.43 万 km^2 ，陕西境内面积占 49.8%，长度 502.4km。渭河支流众多，呈不对称羽状分布。全流域多年平均降水量 572mm，其中陕西境内多年平均降水量 601mm。降水变化呈南多北少，西多东少，山区多而盆地河谷少。7-10 月降水集中，降水量约占全年的 60%。流域多年平均陆地蒸发量 500mm，多年平均径流量 99.37 亿 m^3 ，径流特点：一是河川径流地区分布不均。二是年际变化大。三是年内分配不均，汛期 7-10 月径流量占全年径流量 60%。据林家村水文站 1931-1990 年实测记载，渭河多年平均径流量 25 亿 m^3 ，汛期径流量占年径流总量的 57.5%，河道

常流量 30-50m³/s, 洪水多发生于 7-9 月, 占全年径流量的 63%, 九月至次年 3 月为枯水期, 仅占全年径流量的 4%。近年来由于气候趋于干旱, 渭河来水量呈减少趋势, 1991—2001 年平均来水总量锐减至 11 亿 m³, 从 1995 年起连续 7 年来水量低于 10 亿 m³。

矿区地表沟谷为温水沟, 温水沟较为平缓, 为常年流水沟, 流向顺地形由北向南, 由高向低流入渭河, 沟内植被较为发育, 沟口设置有蓄水池。

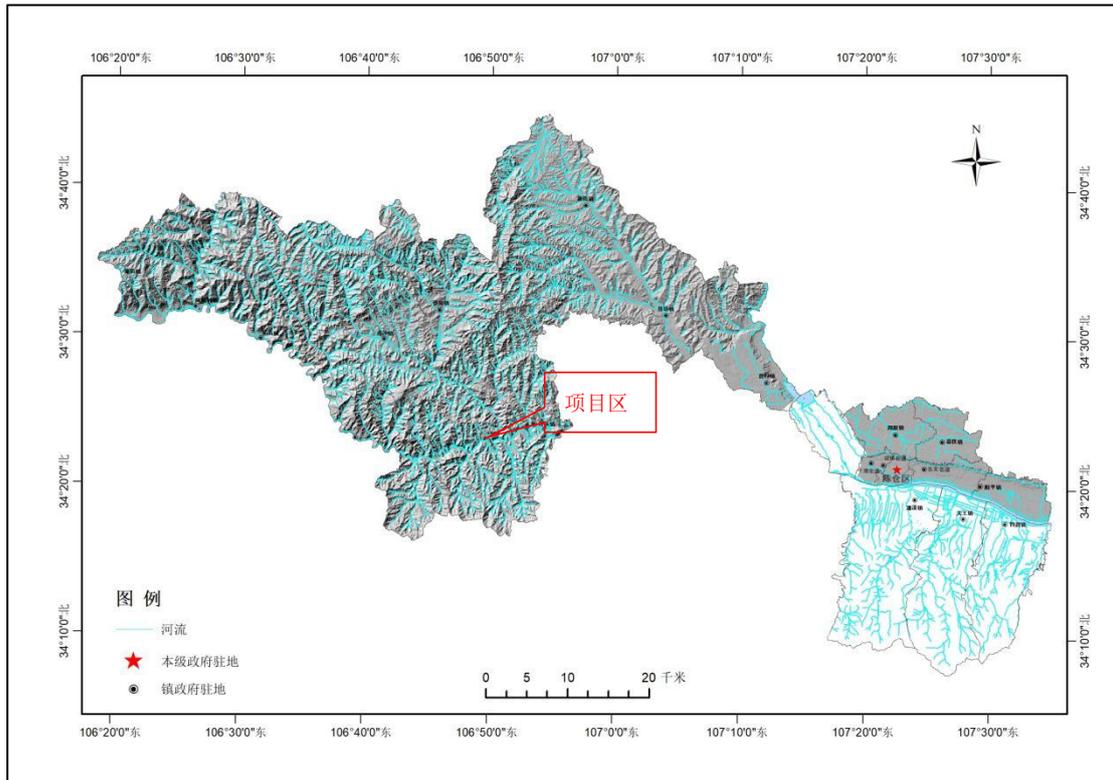


图 2-4 宝鸡市陈仓区水系分布图



照片 2-1 渭河



照片 2-2 温水沟

(三) 地形地貌

陈仓区地势总体西高东低, 同时又具有南北高、中间低的特点, 渭河流贯中部, 境内海拔 510~2360m, 最大相对高差 1732.00m, 地形起伏较大, 切割较深。陈仓区地貌

由山、川、塬和丘陵组成，地貌结构复杂。可进一步细分为：南部秦岭北麓山地和西部（西北部）陇山山地、东部渭河和千河谷地、黄土台塬和梁峁沟壑区。

矿区位于陈仓区西部坪头镇渭河左岸，所属地貌类型为陇山南麓中低山地貌，海拔高度750~950米，相对高差200米。区内沟谷纵横，主要呈东西向树枝状展布，沟谷中上游多呈V型，下游呈U型（照片2-3、照片2-4）。



照片 2-3 渭河沟谷



照片 2-4 中低山地貌

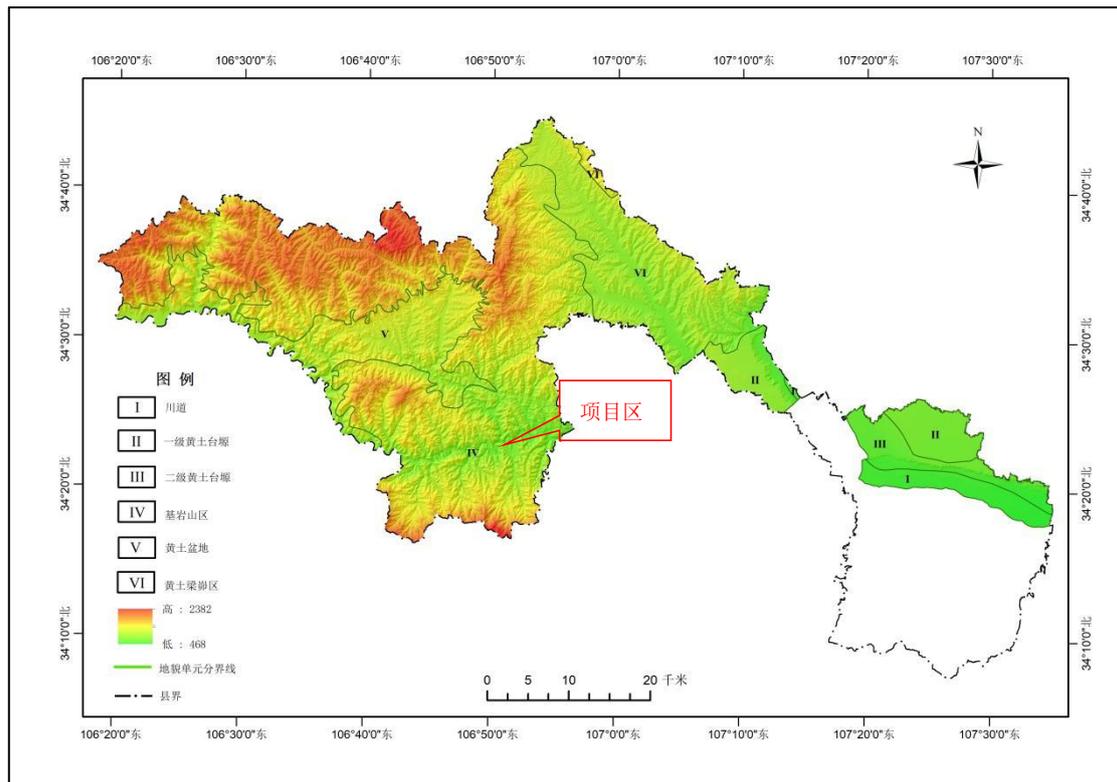


图 2-5 陈仓区地貌分区图

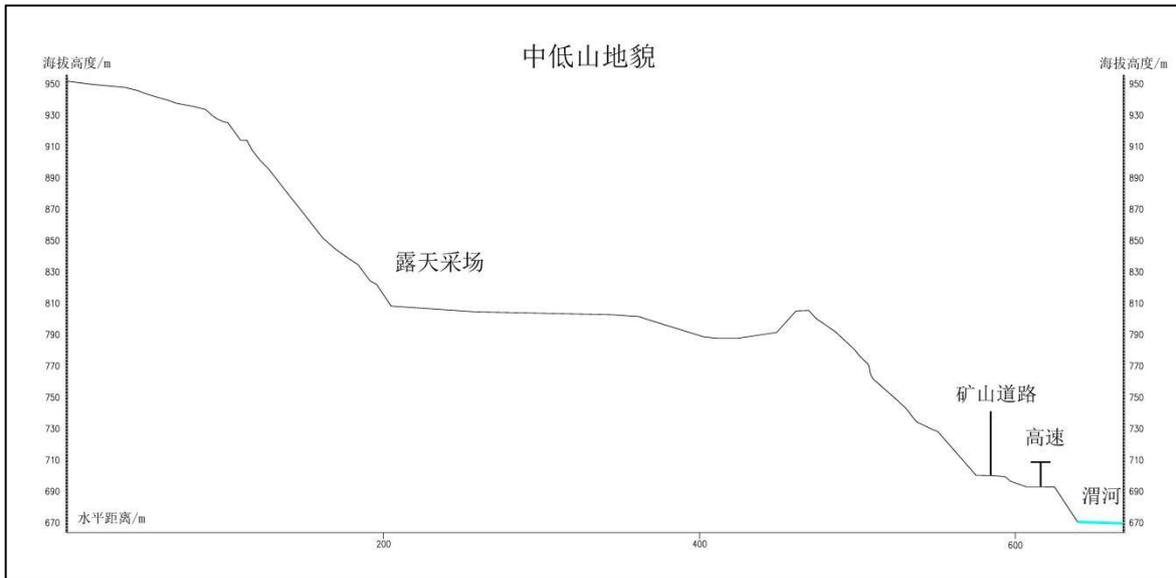


图 2-6 矿区地形地貌剖面

(四) 植被

陈仓区陇山南麓，植被组成主要为农作物、林木及牧草，林木主要的优势植被有栎类、华山松、山杨、白桦、阔杂等，红桦、水曲柳、卜氏杨、椴树、油松也有分布，一般生长良好；农作物主要以小麦、玉米及豆类蔬菜为主；牧草种类繁多，主要以莎草科及豆科为主。矿区植被主要以禾本科、莎草科及豆科等杂草及白杨树、油松、枫树等组成。（照片 2-5、照片 2-6）。



照片 2-5 矿区人工种植油松

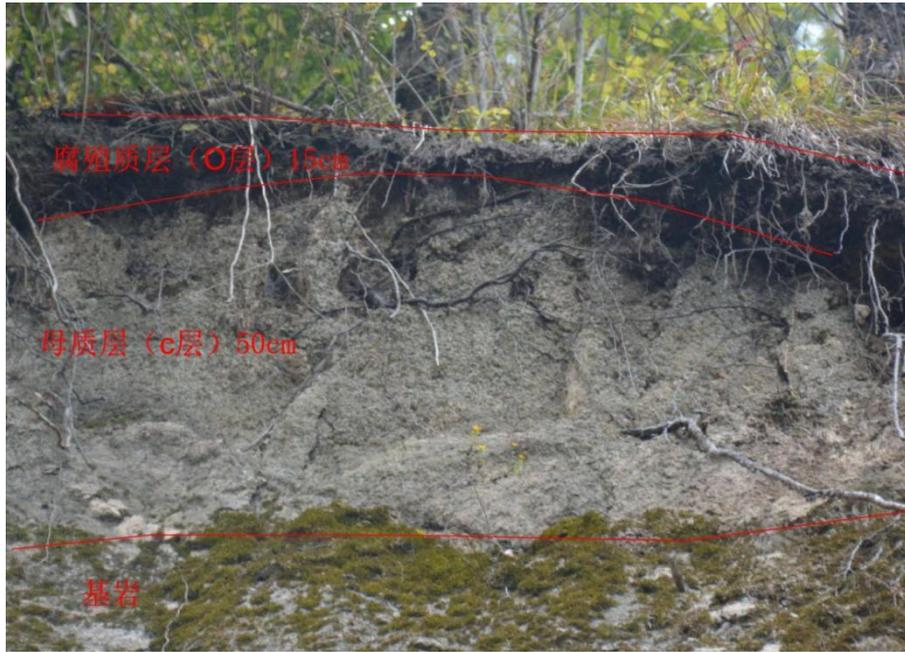


照片 2-6 矿区枫树

(五) 土壤

据《陕西省陈仓区农业资源调查和农业区划报告集》记述，陈仓区土壤分 11 个土类（娄土、黄土性土、红土、潮土、淤土、水稻土、沼泽土、紫色土、褐土、棕壤、山地草甸土）、24 个亚类、63 个土属、142 个土种。

矿区土壤类型主要为棕壤、山地草甸土，其殖土层厚约 0.1-0.2m，有机质含量约 20%-30%，PH 值 6.5-5，偏酸性，适合林木生长。矿区林地土壤剖面如照片 2-7。



照片 2-7 林地棕壤剖面

二、社会经济概况

(1) 陈仓区

陈仓区，隶属于陕西省宝鸡市，位于陕西省关中平原西端。南依秦岭与太白、凤县毗邻，北靠陇山余脉与陇县、千阳、凤翔县接壤，西沿渭水与甘肃省天水市麦积区、清水县隔河相望，东与岐山县相连。2024 年末全区户籍总人口 59.17 万人，常住人口 45.83 万人。截至 2023 年 2 月，全区总面积 2058 平方公里，辖 11 个镇、3 个街道办事处，共 157 个行政村、16 个居民委员会。

陈仓区矿产资源较丰富。主要有铜、铅、锌、金、磷、白云母、石灰岩、透辉石、花岗岩、石英、大理石、粘土以及地热和矿泉水等。全区开发利用矿种 7 种，其中非金属矿产 6 种、矿泉水 1 种。陈仓区近三年的社会经济概况如下表所示。

表 2-1 陈仓区 2022-2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	总人口 (万人)	粮食总产量 (万吨)	产业与园区 (户)	工业总产值 (亿元)	人均生产总 值(元)
2024 年	284.43	59.17	18.10	201	498.90	62062
2023 年	270.21	59.43	21.50	192	512.42	58733
2022 年	256.98	59.59	22.85	186	473.16	54869

(2) 坪头镇

项目区属陈仓区坪头镇管辖，隶属于陕西省宝鸡市陈仓区，地处陈仓区西部，东与渭滨区高家镇、金台区硤石乡相邻，南与凤县黄牛铺镇相连，西与拓石镇接壤，北与香

泉镇毗邻。辖区东西最大距离 12.8 千米，南北最大距离 27.1 千米，全镇面积为 303 平方公里，坪头镇下辖 14 个行政村，户籍人口约 1.65 万人。

坪头镇境内陇海铁路、宝天高速公路、310 国道、千北公路过境。有区镇级公路 1 条，镇村道路 23 条。周边交通十分便利。

矿区周边水利、矿藏资源比较丰富。水利设施配套完善，境内有横贯东西的渭河河流。矿藏有花岗岩矿，储量达数百万吨，主要用于建筑原料。周边森林覆盖面积大，成材林达到 60%以上，植被保护较好。

矿山位于陈仓区西山地区。矿区内无名胜古迹及旅游风景区，矿区及其周边以农业为主，建成的畜牧生产基地初具规模、畜牧、肉牛（羊）、坪头土鸡繁殖、饲养、销售，在我市畜牧生产销售市场占有相当的比重。坪头昌鑫养鸡场成为全市最大养鸡场。农作物主要有板栗、花椒。核桃、玉米、水麦、豆类等。

表 2-2 坪头镇 2022-2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	总人口 (万人)	粮食总产量 (万吨)	耕地面积 (万亩)	工业总产值 (亿元)	人均生产总值 (元)
2024 年	1.98	1.65	0.65	2.84	0.88	20000
2023 年	1.89	1.64	0.65	2.84	0.85	19200
2022 年	1.82	1.64	0.66	2.84	0.82	18500

三、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

项目区内地质构造较为复杂，地层岩相多变，岩浆活动频繁，自中、晚元古代以来，经历了复杂、多期、多样的构造运动、火山活动、岩浆活动等地质作用。区域地层属柴达木-华北地层大区，秦祁昆地层区，祁连山地层分区，陇山小区。矿区出露地层主要为第四系全新统冲洪积物（ Q_4^{al+pl} ）、第四系中-上更新统坡残积物（ Q_{2-3}^{el+dl} ）及印支-华力西期的细粒角闪黑云闪长岩（ δ_3^2 ），属于宝鸡岩体的一部分。

地层岩性由新至老分述如下：

1、第四系全新统冲洪积物（ Q_4^{al+pl} ）

主要分布在矿区沟谷及河漫滩地带。岩性以漂卵石为主，其次为砂，局部为含砂砾粉土、粉质粘土。其中漂卵石、砂砾卵石含量约 70%；砂砾粉土、粉质粘土含量约 30%。
(照片 2-8)

2、第四系中-上更新统坡残积物（ Q_{2-3}^{el+dl} ）

主要分布于山体表层及坡脚，岩性主要为风化的深灰色细粒闪长岩、细-中粒二长花岗岩碎石为主，结构松散，厚度 1-2 米。（照片 2-9）

3、印支-华力西期的细粒角闪黑云闪长岩（ δ_3^2 ）

印支-华力西期的细粒角闪黑云闪长岩（ δ_3^2 ）在矿区内广泛分布，与宽坪岩群呈侵入接触，与三叠纪宝鸡二长花岗岩呈超动式侵入接触。岩性主要以深灰色细粒角闪黑云闪长岩为主，花岗结构、自形~半自形粒状结构，块状构造，地表风化沿裂隙常有铁染现象，主要矿物为斜长石（含量 68%）、黑云母（15%）、角闪石（10%）、钾长石（含量 2%）、石英（含量 2%）。另含有少量磷灰石、磁铁矿、榍石等。为该矿山开采的主要矿体。（照片 2-11）



照片 2-8 冲洪积物



照片 2-9 残破积物



照片 2-10 二长花岗岩



照片 2-11 细粒闪长岩

（二）地质构造

矿区位于渭河地堑沉陷西部断阶隆起区，属于秦巴断块隆起与渭河地堑沉陷二者的过渡地段。区内断裂构造比较发育，多以 EW 向展布，主要有北部渭河断裂（F10）、南部宝鸡岩体层间断裂（F14）。

渭河断裂西段分布于拓石—宝鸡一带，近东西向展布，III级断裂，为控制渭河盆地的形成、演化的主要断裂之一。拓石—宝鸡段，呈宽十米—近 100 米的构造破碎带、挤压片理带，并有高岭土化；断裂带内主要构造岩为构造角砾岩、碎裂岩，角砾成分为砾

岩、花岗岩、变质岩等，大小 2—30cm，棱角一次棱角状，泥质、钙质胶结；断面北倾，倾角陡；断裂总体产状： $0^{\circ} \sim 10^{\circ} \angle 70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ；据断面擦痕、阶步判断为正断层；据断层劈理判断具左型走滑性质；断裂切割了拓石岩体、白垩系三桥组，控制了香泉盆地沉积；并叠加改造了拓石断裂。

矿区南部构造主要表现为宝鸡岩体层间断裂构造。断裂构造主要发育于印支-华力西期的细粒角闪黑云闪长岩（ δ_3^2 ）内，近东西向展布，倾向西北，倾角 60° 。根据产出特征分析，该组断裂为一张性断裂。

（三）水文地质

1、区域水文地质条件

矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，分布于矿区斜坡出露基岩区，富水性差，水量小，接受大气降水补给，以渗流方式向沟谷排泄。

矿区地下水补给条件差，以静态为主，补给来源为大气降水，受气候控制明显。区内地形、地貌极有利于地下水及地表水的排泄，暴雨季节可能有稍大的水患，但平水期地表水对矿体开采基本无影响。矿体充水因素主要为裂隙水，富水性极弱，对矿体开采所造成的危害很小。因此该区水文地质条件属简单类型。

2、矿区水文地质条件及开采后的变化

矿体在矿区范围的山脊直接出露。大气降水大部分顺地形坡降自然排泄到两侧沟内，少部分沿着基岩裂隙下渗排泄。由于矿山未来开采主要为水平台段露天开采，开采后水文地质条件不会发生多大的变化，不会对对矿体开采造成影响。

3、矿区供水条件

矿区供水水源较为丰富。生产用水来源于矿区西侧的温水沟，该沟为常年流水，在温水沟沟口约 500m 处设置蓄水池，水量丰富，水质好，能够满足生产用水。

（四）工程地质

1、工程地质岩组特征

矿区岩土体结构简单，依据岩土体物质组成，组构特征和物理力学特征可分为岩体和土体，各特征分述如下：

（1）土体

碎石土

分布于沟谷渭河及温水沟河道及矿区边坡，主要为冲洪积物及残破积物，岩性以漂卵石、碎石为主，其次为砂，局部为含砂砾粉土、粉质粘土，厚 1-3m。其中漂卵石、

砂砾卵石、碎石含量约 70%；砂砾粉土、粉质粘土含量约 30%，工程性能较好，物理力学性质良好，承载力 260-320KPa 左右。

（2）岩体

块状坚硬侵入岩组

主要为侵入的细粒闪长岩、二长花岗岩，岩石为浅肉红色、灰白色，风化后为浅灰黄色，砂粒状，地表岩体弱风化层厚 1~2m，风化裂隙发育，裂隙面多见粘土充填，呈碎块状结构；深部岩体完整性好，呈大块状镶嵌结构，工程性能较好。

2、工程地质条件评价

矿坑边坡岩体的稳定性

矿层及矿坑边坡岩体主要块状坚硬地质岩组组成，岩体的层面和节理是主要的结构面。矿区发育的节理裂隙规模较小，但影响岩体整体强度降低，稳定性相对较差，经周边采石场多年的开采实践证明，节理裂隙的存在对采坑边坡岩体的稳定性影响不大。地表和近地表岩体因风化呈碎块状松散结构，深部呈大块状镶嵌结构。因此，矿层及矿坑边坡的稳定性地表至深部由一般渐变为良好。

影响矿层及采坑边坡稳定性的主要因素是岩体的结构面：层面和节理面。在采矿过程中岩体结构面的存在利弊互现：一方面岩体结构面的发育程度与矿石开采的爆破率正相关，结构面越发育，越易于开采；另一方面，岩体结构面的发育直接影响着矿层自身和采坑边坡的稳定性。在矿山开采设计时，使矿体开采边坡段小于矿床开采最终边坡角，确保边坡安全，要定期进行坡面清理，防止产生楔形掉块。

总之，矿区构造简单，矿层（体）节理、裂隙较发育，岩矿体内无软弱夹层，稳定性较好，工程地质条件简单。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

陈仓区花岗岩较为发育，广泛分布于市区西部的西山地区，岩体多呈不规则岩基产出，规模很大，呈不规则近东西向分布于宝鸡岩体中，东西长约大于 10km，南北宽大于 5km；矿区位于宝鸡岩体（花岗岩）西段，矿区范围内圈定的建筑石料用花岗岩矿体 KT1 只是二叠纪宝鸡岩区颜家河岩组浅肉红色细粒~中粒斑状二长花岗岩、深灰色细粒花岗闪长岩（ δ PY）的一小部分。

矿体赋存于山脊附近，地表连续出露，最高出露标高 928m，最低出露标高 750m；矿床范围内矿体厚度稳定，无夹石，构造发育弱，分布于开采山体边坡，平面形态呈长

条状，剖面上呈板状。矿体地表由开采后形成的边坡平台揭露，多处可见宽体露头，地表追索控制矿体长 445m，宽 378m，矿体赋存标高 928~750m，控制矿体深部延伸约 200m。

矿体中部已开采，无第四系坡积层覆盖，矿区西侧少量第四系废渣沿斜坡堆积，矿石为肉红色~浅灰色二长花岗岩、深灰色细粒花岗闪长岩。

2、矿石质量特征

(1) 矿石矿物成份

矿石呈深灰—浅肉红色，地表风化沿裂隙常有铁染现象，主要矿物为斜长石（含量 68%）、黑云母（15%）、角闪石（10%）、钾长石（含量 2%）、石英（含量 2%）。另含有少量磷灰石、磁铁矿、榍石等

(2) 矿石化学成份

矿石中的化学成分主要为 SiO_2 （含量约为 72%）和 Al_2O_3 （含量约为 11%），其次为 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 FeO 等。

(3) 矿石的结构构造

矿石结构构造：矿石主要为花岗结构和自形~半自形粒状结构，块状构造。

矿石风化特征：矿体为角闪黑云闪长岩矿石，矿石风化程度很弱。

(4) 矿石类型

1) 矿石自然类型

自然类型为深灰—浅肉红色细粒角闪黑云闪长岩矿石。

2) 矿石工业类型

铁路道砟用闪长岩。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

(二) 土地权属状况

陕西西铁颜家河石料有限公司所占用土地权为宝鸡市陈仓区坪头镇林光村和西铁分局（颜家河车站），陕西西铁颜家河石料有限公司拥有矿产开采权，已办理了所占土地的占地、征地等相关手续。根据当地自然资源主管部门调查结果，整个项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。复垦区土地利用结构权属见表 2-4。

表 2-4 矿权范围内土地利用权属表

权属	土地类型及面积 (hm ²)	合计
----	----------------------------	----

	03 林地			06 工矿仓储用地	11 水域及水利设施用地	12 其他土地	(hm ²)
	0301	0305	0307	0602	1106	1207	
	乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	内陆滩涂	裸岩石砾地	
陈仓区坪头镇林光村							
西铁分局(颜家河车站)							
渭河管委会							
合计							

(一) 土地利用现状

本矿区位于宝鸡市陈仓区坪头镇林光村，根据 2025 年 12 月份从宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局收集的国土变更调查数据及基本农田分布图数据，并以《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017) 进行统计查询可知(表 2-1)，矿区土地利用涉及将矿权范围内的土地利用现状类型分为四个一级类型和六个二级类型，占地面积为 20.1865hm²。统计结果见表 2-3。

表 2-3 矿权范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		占总面积比例(%)	
编码	名称	编码	名称	分项	总计	分项	总计
03	林地	0301	乔木林地				
		0305	灌木林地				
		0307	其他林地				
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地				
11	水域及水利设施用地	1106	内陆滩涂				
12	其他土地	1207	裸岩石砾地				
总计							

林地是矿区最主要的土地利用类型之一，广泛分布于项目区山坡及山顶，二级地类主要分为乔木林地、灌木林地及其他林地，面积共 3.4684hm²，占矿区面积的 17.18%，主要树种有华山松、槐树、核桃树、爬山虎、葛藤等。(照片 2-12)

工矿仓储用地分布于矿区大部，总面积 16.5492hm²，占矿区面积的 81.98%，主要为村庄及采矿用地，其中土地利用类型为西铁分局(颜家河车站)和林光村，目前矿山办公楼及食堂已建成。(照片 2-13)

水域及水利设施用地，主要分布于矿区东南部，面积 0.0993hm²，占矿区面积的 0.49%，

主要为渭河流经矿区的河流水面。（照片 2-15）

其他土地分布于矿区南侧,主要为裸岩石砾地,面积 0.696hm²,占矿区面积的 0.34%。



照片 2-12 林地



照片 2-13 工矿仓储用地（采矿用地）



照片 2-14 裸岩石砾地



照片 2-15 河流水面

（三）采矿用地审批情况

陕西西铁颜家河石料供应地面工程总用地面积 22.0065hm²,目前地面工程已全部建成,现有地面工程已满足矿山正常生产。地面工程及采矿用地均不占用永久基本农田,永久性建设用地已取得相关用地批复和土地证,现阶段无临时用地。

五、矿区生态状况

陕西西铁颜家河石料供应划定矿权面积为 0.2019km²,对矿区范围内生态系统类型、植被类型以及动物资源情况进行调查。

本次方案在收集资料、现场勘查的基础上,矿区范围内未发现野生动物栖息地、风景名胜區、森林公园、地质公园、湿地公园、重要水源地、重要的大中型水库、天然湖泊、水产种质保护区、全国重点文物保护单位、省级文物保护单位等保护区范围内,矿权范围与各类自然保护区无重叠。

陕西西铁颜家河石料有限公司建筑石料用花岗岩矿属于陇山地区,不在秦岭生态保护范围之内,也不受秦岭 1500 米标高范围约束。开采期间,项目区土地不同程度地遭

受损毁，生态环境处于受损状态。矿山对损毁土地通过土地重构和植被重建，逐步恢复土地的生态功能，增加项目区林地面积，恢复项目区的青山绿水和地体生产力。随着项目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修复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。复合生态系统的结构和功能在逐步修复中不断接近原生自然生态系统，为项目区生物资源提供适宜的生态栖息环境。因此综合认为矿区生态状况为良好，对陇山南麓区域代表性物种核心栖息地和绝大多数物种及种群不会产生不良影响。其与秦岭保护区范围位置关系见图 2-1。



图 2-4 矿区范围与秦岭保护区位置图

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边属于陇山南麓，地表以林地及荒坡地为主，矿区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程等，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地。

矿区北侧紧邻陇海铁路，矿区范围内通过的铁路长度为 50m，矿山电力设施主要为陇海铁路专用线路，矿区内的专用铁路线路与陇海铁路衔接，运输和置换陇海上的铁路道砟；连霍高速（G30）位于矿区南部，在矿区经过长度为 97m，G310 为一级公路，从矿区东南部约 200m-300m 处通过，矿区东北部为村庄，距离矿区约 120m，因此人类生产生活对矿区环境影响较强。

矿床开采需要对上覆风化层进行剥离，采矿坑周边会形成高度不等的开采边坡，会

改变局部矿区植被、地貌和水文地质条件。

综上所述，矿区人类工程活动较强烈，对矿区地质环境及林地资源的破坏严重。



照片 2-16 连霍高速



照片 2-17 陇海铁路



照片 2-18 温水隧道



照片 2-19 办公生活区

七、矿区生态修复工作情况

2019 年，企业委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《陕西西铁颜家河石料有限公司颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《原方案》），该方案于 2019 年 8 月通过宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局组织的评审，方案适用期为 5 年，即 2019 年 7 月~2024 年 7 月。矿山遵循边开采边治理、开发式的建设思路，坚持绿色发展，不断提高建设标准，合理使用恢复治理基金，提升绿化治理水平，有效推进环境恢复治理工作，努力将矿山建设成为花园式矿山，树立行业标杆。

（一）原《两案》及《过渡期实施方案（2025 年度）》工作部署

2020-2024 年度《两案》设计要求完成采场 837m 以上平台、废弃采场的地质环境治理工程、土地复垦工程、复垦效果监测及管护工程；2025 年度过渡期实施方案设计要求完成 825m 平台绿化工程。原《两案》《过渡期实施方案（2025 年度）》中设计的工程已全部完成并验收通过。具体工程部署见下表 2-5 所示。

表2-5 矿山地质环境治理与土地复垦工作量表

实施年度	矿山地质环境治理		土地复垦	
	工作任务	主要工作措施及工程量	工作任务	主要工作措施及工程量
2019年8月~ 2020年7月	崩塌(B1、B2、B3、B4)治理	设置警示牌5块;清理危岩体500m ³ ;监测100点次。	原采坑复垦	整平场地10311m ² ;坑穴植树:666棵;种植土:2062.2m ³ ;
	X1、X2不稳定斜坡治理	设置警示牌2块;挡墙工程:基础开挖:808.68m ³ ;浆砌块石:940m ³ ;抹面:820.4m ² ;伸缩缝:3.26m ² ;PVC管:525.6m;截排水系统:基础开挖396m ³ ;浆砌块石:151.2m ³ ;抹面:504m ² ;伸缩缝5.04m ² ;监测40点次。	土地损毁监测	土地损毁监测4次
	地形地貌监测	地形地貌监测2点次;		
2020年8月~ 2021年7月	X1、X2不稳定斜坡治理	排导渠:基础开挖:2520m ³ ;浆砌块石:560m ³ ;抹面:1764m ² ;伸缩缝:7m ² ;监测40点次。	土地损毁监测	土地损毁监测4次;管护2次
	地质灾害监测	监测140点次		
	地形地貌监测	地形地貌监测2点次;		
2021年8月~ 2022年7月	地质灾害监测	监测140点次	土地损毁监测	土地损毁监测4次;管护2次
	地形地貌监测	地形地貌监测2点次;		
2022年8月~ 2023年7月	地质灾害监测	监测140点次	土地损毁监测	土地损毁监测4次;管护2次
	地形地貌监测	地形地貌监测2点次;		
2023年8月~ 2024年7月	地质灾害监测	监测140点次	土地损毁监测	土地损毁监测4次;管护2次
	地形地貌监测	地形地貌监测2点次;		
2024年8月~ 2026年1月	地质灾害监测	不稳定边坡监测8点次	825m开采平台绿化工程	覆土427.50m ³ ,干砌片石33.26m ³ ,油松栽植306株,撒播草籽0.14hm ²
	地形地貌监测	矿山地形地貌监测8点次	监测与管护	土地损毁监测4点次,土地复垦效果监测4点次;乔木养护(2年)306株,地被养护(2年)0.14hm ²

(二) 完成情况说明

根据2019年7月~2024年7月各年度实施方案以及《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦方案》治理工程实施计划,矿山在各年度安排了相应的工程部署,对矿区破坏的矿山地质环境进行了治理,损毁的土

地进行了复垦。各年度部署完成情况见表 2-6。

2019 年 8 月~2020 年 7 月主要对 B1、B2、B3、B4 治理等。

2020 年 8 月~2021 年 7 月对开采边坡东侧矿渣倾倒形成的不稳定斜坡治理工程和北侧办公区以往房屋拆除场不稳定斜坡治理工程，及部分不再利用场地的土地复垦等。

2021 年 8 月~2022 年 7 月对矿山顶部采面形成的崩塌 BT1 和开采边坡顶部终了平台以及部分不再利用场地的治理工程，及南侧终了平台及矿山道路旁植被生态恢复工程。

2022 年 8 月~2023 年 7 月对矿山顶部采面形成的崩塌 BT1，开采边坡 BP1，ZL4 坡面治理工程和辅助挡墙工程的治理工程设计，南侧终了平台及厂区道路旁植被生态恢复工程。

2023 年 8 月~2024 年 7 月对开采边坡终了平台以及不在利用场地进行土地复垦绿化。监测工程：不稳定边坡监测，含水层监测，地形地貌景观监测，土地利用现状及土地损毁监测，土地复垦效果监测，土壤环境监测，地表水监测，雨量观测以及视频观测。

2024 年 8 月~2026 年 1 月过渡期对开采边坡终了 825m 平台土地复垦绿化。监测工程：不稳定边坡监测，地形地貌景观监测，土地利用现状及土地损毁监测，土地复垦效果监测，地表水监测，雨量观测以及视频观测。

表 2-6 2019 年 7 月~2026 年 1 月年度工程部署完成一览表

实施年度	内容	《两案》年度实施计划	年度执行治理概况	备注
		工作任务	工作任务	
2019 年 8 月~2020 年 7 月	矿山地质环境 治理	崩塌（B1、B2、B3、B4）治理	已执行	
		X1、X2 不稳定斜坡治理	未执行	下年度执行
		地形地貌监测	已执行	
	土地复垦	原采坑复垦	已执行	
		土地损毁监测	已执行	
2020 年 8 月~2021 年 7 月	矿山地质环境 治理	X1、X2 不稳定斜坡治理	已执行	上年度计划完成
		地质灾害监测	已执行	
		地形地貌监测	已执行	
	土地复垦	土地损毁监测	已执行	
		/	矿山道路旁进行绿化	新增
2021 年 8 月~2022 年 7 月	矿山地质环境 治理	地质灾害监测	已执行	
		地形地貌监测	已执行	
	土地复垦	土地损毁监测	已执行	
		/	部分终了平台及矿山道路	新增

2022年8月~2023年7月	矿山地质环境治理	崩塌 BT1 治理	已执行	
		开采边坡 BP1, ZL4 坡面治理	已执行	
		辅助挡墙工程治理	已执行	开采过程中消失
		/	部分终了平台及厂区道路旁	新增
2023年8月~2024年7月	矿山地质环境治理	地质灾害监测	已执行	
		地形地貌监测	已执行	
	土地复垦	土地损毁监测	已执行	
		/	部分终了平台及厂区道路旁	新增
2024年8月~2026年1月	矿山地质环境治理	地质灾害监测	已执行	过渡期实施计划
		地形地貌监测	已执行	
	土地复垦	土地损毁、土地复垦效果监测	已执行	
		825m 平台绿化	825m 终了平台绿化	

(三) 基金提取及使用情况

依据原《方案》矿山吨矿投资与矿山年实际开采量，自 2018 年基金管理办法实施以来，截止 2025 年 12 月底，根据开采量应缴存基金 █████ 万元，实际共缴存基金 █████ 万元（含利息合计 █████ 万元）（其中 2019 年度累计计提基金为 █████ 万元，2020 年度累计计提基金为 █████ 万元，2022 年度累计计提基金为 █████ 万元，2024 年度累计计提基金为 █████ 万元，2025 年度累计计提基金为 █████ 万元），实际提取 █████ 万元，实际使用基金 █████ 万元，账户剩余基金 █████ 万元。矿区中部采场已形成了 915m 削顶平台和 900m、885m、865m、850m、837m、825m 等 7 个终了平台及边坡，并已完成恢复治理，矿山进行了厂区绿化、危岩清理、地面硬化、历史采场基底清理等措施。

表2-7 矿山2019年至2025年基金缴纳一览表

年份	初期余额 (万元)	应缴金额 (万元)	已缴金额 (万元)	使用基金 (万元)	账户余额 (万元)
2019年					
2020年					
2022年					
2024年					
2025年					
利息					
合计					

（四）适用期验收总结

2024年11月宝鸡市自然资源局组织相关专家和相关部门代表，对陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦适用期治理恢复工程进行验收。验收工程中采取听取汇报、查阅相关资料、现场查看和座谈等，并充分听取市、县管理部门、乡镇及村民各方面意见和建议。

验收内容包括：依据陕自然资规[2019]5号文相关要求编制的《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》；公告的《两案》及执行情况；陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦年度工作计划及执行情况；已验收工程项目效果和验收资料；正在实施的工程及过程管理资料；基金提取台账、提取使用文件等。

经验收专家查阅相关资料、现场核查工程实体，确定矿山已实施工程且验收的项目符合验收要求，其中：

2020年度：对该4处崩塌进行治理，主要工程量：人工清理孤石（B1、B2）200m³，放坡（石方，B3）8960m³，干砌石挡墙152m³，土地复垦950m³；

2021年度：石料厂落石防护工程（XP1不稳定斜坡治理工程），主要工程量：土方开挖：1940.4m³；浆砌块石：1264.34m³，伸缩缝：35.42m²；东侧弃渣场支护工程（XP2不稳定斜坡治理工程），主要工程量：土方开挖：1864.21m³；浆砌块石：1713.57m³；伸缩缝：6.542m²；绿化工程：覆土150m³，撒播草籽0.75kg，油松栽植120株。

2022年度：绿化工程：覆土545m³，撒播草籽5.5kg，油松栽植150株。

2023年度：对崩塌BT1治理，主要工程量：清方工程6400m³，SNS柔性主动防护网钢绳锚杆113根，防护网450m²；开采边坡BP1，主要工程量：被动防护网200m²，I型浆砌石挡墙391.88m³。矿山辅助工程；主要工程量：II型浆砌石挡墙1294.95m³，VI型C25混凝土挡墙35.40m³，养护水池1个，标识牌10块。ZL1绿化工程，主要工程量：清方工程350m³，挂网客土喷播植草4850m³，II型截排水渠191.10m³，平台绿化覆土771m³，油松栽植1143m³。ZL4治理工程坡面绿化2147m²。绿化工程，主要工程量：平台绿化（ZL2、ZL3、ZL5、ZL6）覆土4821.6m³，撒播草籽1.61公顷，油松栽植827株，坡面绿化（ZL7）覆土2117.4m³，撒播草籽0.71公顷，办公区域绿化（ZL8、ZL9、ZL10、ZL11）覆土907.2m³，撒播草籽0.29hm²，红叶石楠球栽植30株，龙柏苗60株，养护。

2024年度：绿化工程覆土420m³，油松栽植440棵。ZL12绿化工程覆土43m³，撒

播草籽 0.01hm²，监测工程。

在《两案》适用期内共完成区内地质灾害隐患点的人工巡查监测 700 次，每次监测均有详细的巡查监测记录。

2020 年度-2024 年度项目符合基金使用范围，2019-2024 年试用期完成项目总投资 █████ 万元，其中 2020 年度投资费用 █████ 万元，2021 年度投资费用 █████ 万元，2022 年度投资费用 █████ 万元，2023 年度投资费用 █████ 万元，2024 年度投资费用 █████ 万元。验收结论符合相关管理要求。

工程施工资料较完善，主要责任人、责任制度基本健全，工程管理资料较完善。工程治理过程控制资料较齐全，工程建设中无违反《工程质量管理条例》的行为，历次监督检查工程质量正常，实施过程中未见大的质量问题，工程竣工验收符合法定的验收组织形式和程度。

矿山自 2019 年至今处于生产状态，根据《陕西省矿山地质环境治理及土地复垦基金管理办法》《两案》按销售额计算基金提取系数为：矿种系数取花岗岩取 1.5%（建材非金属矿山），开采系数取 2.5（非金属矿产，露天高边坡开采法边坡高度小于 15m），地区系数取 1.1（关中地区），因此矿山地质环境治理恢复基金为 █████ 元/立方米。

《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》共完成项目 58 项，完成工程投资合计 █████ 万元（表 2-8）。

表2-8 矿山地质环境保护与土地复垦治理投资汇总表

序号	项目名称	投资费用（万元）	验收结论
1	2020 年度地质环境保护与土地复垦工程		合格
2	2021 年度地质环境保护与土地复垦工程		合格
3	2022 年度地质环境保护与土地复垦工程		合格
4	2023 年度地质环境保护与土地复垦工程		合格
5	2024 年度地质环境保护与土地复垦工程		合格
合计			

经现场核查和资料查阅等，专家组依据《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》(陕自然资规[2019]5 号)验收认为：陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站管理机构健全；适用期《两案》和年度计划编制与执行情况良好；《两案》部署完成率为 100%，已实施项目竣工验收资料较完善，工程质量基本达到设计及相关

规范要求，工程竣工验收、年度项目验收等符合法定的验收组织形式和程序，工程实施后，经过后期相关管护，生态效益显著

（五）取得的经验与教训

（1）取得的经验

1) 在生产过程中使用爆破工艺，增加了坡面危岩的产生，在生产过程中使用挖掘机对松动的岩块进行清理，减少了后期大面积返工的成本；

2) 完善了矿区制度，建立了矿山地质环境恢复治理与土地复垦管理机构和领导小组，在制度上重视矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作，保障矿山地质环境治理与土地复垦工作顺利开展。

3) 与技术单位合作，重视年度计划与年度总结以及施工过程中质量管控和资料编制等内容，更好的完成矿山地质环境保护和土地复垦工作。技术单位成立专业技术人员组成的技术小组，对矿山地质环境恢复治理方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

4) 参考每年土地复垦监测报告，联合技术单位优选出适合矿山实际情况的乔木、灌木和草种--刺槐、油松等，并优选出适宜本矿区的治理方法，在编制下一年度治理方案时及时反馈，结合工程进度提出具体的改进或补救措施，更经济更高效的工作，确保复垦工程的全面完成。

（2）吸取的教训

1) 原《两案》中植物物种选择单一，不能为矿山生态修复提供植物多样性。工程布置仅停留在对矿山进行复绿，未考虑整体性的生态功能修复。

2) 矿山尚未建立完整的治理工程项目的信息管理系统。下一步需要建立完成系统，对治理前、中、后的摄像、影像与相关电子文档资料进行系统管理，建档保存，为将来项目的验收、汇报工作提供原始资料。

3) 矿山需要进一步落实工程维护养护责任，杜绝工程遭到人为破坏，并不定期安排检查，对治理工程后续维护出现的问题及时予以解决，及时的更换枯死的乔灌木。矿山将加强管护工程，做好林草地管护工作，提高植被成活率，达到预期治理效果。

4) 《两案》和《年度计划》中的治理工程及经费投入需每个年度完成，在实际执行过程中存在一定偏差。

5) 仍需要推广和应用先进的生态修复技术，如土壤改良、植被恢复、水土保持等，

提高修复效率和效果。加强技术研发和创新，不断探索更适合本矿山的矿山生态修复技术。

(3) 对本期方案的指导

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，及时复垦，减少后期大面积返工成本。

2) 依据近期对矿山生态修复的经验，方案设计过程中使矿山走出复绿状态，不局限于生态修复工程，逐步向生态功能修复迈进。复垦的植物保持保持生物的多样性，选择经过验证适宜矿区的刺槐、油松等。

3) 矿山使用全球卫星导航系统自动化监测取得了良好的效果，本期《两案》拟将变形监测点全部使用该监测系统，对矿山全时候、全过程进行监测。

4) 加强公众参与和社会监督，提高公众对矿山生态修复重要性的认识。通过宣传教育活动，提升公众的环保意识，鼓励公众参与到矿山生态修复的监督和维护中来。

5) 对矿山生态修复项目实施长期监测和评估，确保修复效果的持续性和稳定性。通过监测数据，及时调整和优化修复方案，确保矿山生态修复工作取得实效。

(六) 本方案与原方案衔接情况

在编写本方案之前，首先对上期原《方案》及《过渡期实施方案（2025年度）》进行了全面了解，分析了原方案及过渡期实施方案中存在的问题，根据矿山地质环境保护与恢复工程部署情况，全面掌握了上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案的工程完成情况、地质灾害治理状况。

1、原《方案》验收情况

(1) 适应期验收

2019-2024年，矿山对原《方案》和《实施方案》地质环境保护与土地复垦项目进行了治理恢复，同时对原《方案》和《实施方案》中未列出的，由开采造成的新问题进行了治理，现场调查可知已实施工程治理效果良好，实际治理费用合计 ████████ 万元。2024年11月组织对《陕西西铁颜家河石料有限公司西铁颜家河石料供应站矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》验收，验收结果为合格。

(2) 矿山地质环境问题与土地损毁预测评估

上一轮两案地质环境问题主要为：对露天采场边坡进行危岩清理，尤其是节理裂隙发育部位和现有崩塌隐患点(B1、B2、B3、B4)，清理面积为采场斜坡面积，清理厚度按0.2m考虑，适用期期间矿山已经全部完成清理工程；在采场外围设立了警示标志，

在采场平台修筑了排水沟；最后还对矿区地形地貌景观、高陡边坡发生变形破坏进行监测。此外，矿山未出现其他地质环境问题。土地损毁预测方面，矿区适应期内损毁北部采区 837m-930m 平台范围，由于矿山其他区域暂未损毁，只对北部采场进行开采，现北采场已开采至 825m 平台。除此外，矿山土地损毁预测评估未发生重大变化。

2、原《方案》中期治理工程部署情况

原《方案》中期（2024 年 7 月至 2051 年 7 月）设计工程为对采场形成的边坡及平台进行恢复治理与土地复垦工程，恢复治理工程如下表所示。

矿区现已改进爆破工艺，使用光面爆破方法，边坡坡面基本不存在危岩；在工程实际中，采场平台布置排水沟过程中，石方开挖工程造价高，操作难度高，本期设计中排水沟工程拟更换其他工艺实施；矿山现已使用全球卫星导航系统实施自动化监测，本期将继续沿用该设备，结合人工监测点进行监测。其他工程将继续沿用原《两案》中期布置的矿山地质环境保护工程和土地复垦工程项目，并根据矿山实际开采状况调整工程的具体实施区域及工程量。

3、《过渡期实施方案（2025 年度）》工程部署及验收情况

《过渡期实施方案（2025 年度）》于 2025 年 5 月通过宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局组织的专家评审，设计工程为对采场形成的 825m 边坡及平台进行恢复治理与土地复垦工程及监测工程。

4、与本方案的衔接

本次编制过程中针对上期方案所涉及的开拓方案、地质环境背景、土地类型、基本农田、地质灾害发育情况以及地形地貌、土地资源的损毁情况再次进行深入调查、分析及预测。

沿用上期方案及过渡期实施方案强调的尊重自然、以人为本的原则，以及因地制宜、安全高效、可持续利用等目标，进一步强化生态环境效益优先、关注经济效益、恢复耕地、草地、林地优先等具体目标。这些原则和目标的延续确保了生态修复工作的连贯性和发展性。

最后，依据矿山多年来形成的地质环境保护与土地复垦工程经验，本次方案编制过程将继续采纳，上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金估算等内容进行分析判断，将部分成果应用于本期矿区生态修复方案中。本期方案中针对所涉及的开拓方案、土地资源的损毁情况再次进行深入分析及预测，最终完成本次方案编写。

（七）周边矿山地质环境治理与复垦案例分析

距离本矿山较近的千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿区，从气候条件、地理位置、矿山开采及治理的相似性，对本方案都是有很好的借鉴意义。因此，列举该矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程项目作为本方案的周边矿山案例分析。

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿位于宝鸡市千阳县县城西北直距 15km 处，开采矿种为水泥用灰岩矿，开采方式为露天开采，生产规模 210 万吨/年，两矿山具有类似的区域环境及开采方式。

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿矿山已经实施了大量的矿山地质环境恢复治理及土地复垦工作，在采场终了平台修建截排水沟和植生袋挡土墙，已终了平台与边坡进行表土覆盖、土地平整、土壤翻耕、土壤培肥、撒播草籽、植树、植藤等土地复垦工程，同时建立监测体系，实施监测工程。

(1) 地质环境治理矿山设置了在线监测系统，设置表面位移点、降雨量监测点和视频监控点，通过边坡在线监测系统，监测矿山终了边坡，起到预警在线传输播报，提前检查处理。保证矿山边坡安全稳定，避免造成经济损失和人员伤亡。



照片 2-20 治理前



照片 2-21 治理后



照片 2-22 治理前



照片 2-23 治理后



照片 2-24采场平台排水沟影像资料



照片 2-25 观景台



照片 2-26运矿道路排水沟

(2) 土地复垦矿山开采終了后形成的边坡坡面多，坡面复垦复绿难度大，治理费用较高，在适用期内采场边坡主要采用对原有边坡面进行清理，挂网并锚固，坡面采用喷播绿化的方法进行复绿，施工后短期内边坡绿化效果较好，通过对边坡 3-5 年的绿化效果进行跟踪监测，发现喷播绿化对于坡度大于 50° 的边坡绿化效果一般，效果持续性较差，同时养护要求高，养护成本高，难以形成自我维持、自我演替的植被群落。

采场平台进行覆土、平整、土壤培肥、栽植刺槐等苗木进行复绿，长势较好，通过 3-5 年的生长，平台绿化效果明显，同时对边坡形成了较好的遮挡绿化效果，逐渐形成自我维持的植被小群落，无需再进行高频次的养护，较好的改善了因矿山开采造成的地形地貌景观的影响。实践证明采场平台覆土栽植大乔木绿化不仅可提高平台的植被盖率，还可有效改善边坡的视觉影响。

在该地区，年蒸发量大、降雨量小，蒸发量远大于降雨量。为有效保持水土、防治流失，矿山在植被恢复过程中，于乔木林间撒播紫花苜蓿、草木犀等草籽。这些次草本植物在适宜的环境下长势良好，与乔木形成林草结合的格局，大大提高了植被覆盖率，绿化效果显著。林草结合不仅有效保持了水土，还起到了保墒作用，对种植地生态环境改善效果良好。

千阳海螺水泥有限责任公司雪山灰岩矿的治理措施及效果对本方案的采场边坡及平台的治理工程部署提供参考，对工程部署及选择适生植被与优势草种、树种等具有重要的指导意义，从技术可行性、工程操作性等方面对本方案提供了可借鉴的技术措施，使得本矿山治理恢复后将更容易与周边环境相协调。



照片 2-27 边坡复绿



照片 2-28 采场平台复绿

八、矿区基本情况调查监测指标

根据现场调查，目前该矿山共发育 2 处不稳定地质体，均不属于陈仓区在册地质灾害点，其中 1 处位于加工及装料车间后侧山体，主要威胁坡脚加工及装料车间的安全；另 1 处为不稳定斜坡，位于装料车间堆积区东侧，主要对坡顶排污渠、设备管道、堆料区造成一定的威胁；本次方案拟对该 2 处不稳定地质体进行治理工程。此外，矿山开采活动对露天采场地形地貌影响严重，矿山开采挖损和压占土地资源严重。

表 2-9 矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象		监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测	保护措施	预防控制措施	避让措施	土地调查/公众访谈	已制定
			减缓措施		已制定
			文化保护		已制定
	物种收集与保护		/		
	表土剥离与保存		已制定		
	地表沉陷减损		/		
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	采空区塌陷	地表变形	DZ/T 0287 DZ/T 0388	/
			地下变形		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			岩土体含水率		/
			初始塌陷值		/
			累计塌陷值		/
			裂缝发育		/

			地下水位		/	
			降水量		/	
		不稳定边坡	地表变形		<2mm/天	
			地下变形		/	
			地下水位		15-40m	
			降水量		约 700mm	
			岩土体含水率		3%-12%	
			孔隙水压力		/	
			土压力		/	
			地应力		/	
		地下水（含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层）	含水层破坏类型		/	
			地下水温		10-15℃	
			地下水位		>100m	
			地下水水量		/	
			抽排地下水水量		/	
			综合利用量		/	
		土地资源损毁	挖损土地面积		乔木林地	0.1173hm ²
					其他林地	1.4499hm ²
	灌木林地			0.0265hm ²		
	采矿用地			5.9543hm ²		
	压占土地面积		农村道路	0.2437hm ²		
			乔木林地	0.7938hm ²		
			其他林地	0.0076hm ²		
			其他草地	0.3563hm ²		
			采矿用地	13.0525hm ²		
			农村道路	0.0049hm ²		
	生态系统破坏	生态用地损毁	湿地损毁面积	0		
林地损毁面积			2.3686hm ²			
草地损毁面积			0.3563hm ²			
地表水		地表水面积变化	0			
		地表水排泄变化	/			
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	46.5%		
		采空区塌陷	复垦修复率	/		
		地下水	地下水位	/		
			疏干排水面积恢复率	/		
		复垦修复土地（耕地、园地、林地、草地）	地形	GB/T 32740、	<25°	
			土壤质量	GB/T 36393、	良好	
			配套设施	GB/T42489、	完善	
			生产力水平	NY/T 1119、	一般	
		土地复垦率	TD/T 1010、TD/T 1049	65.5%		
	生态系	地表水	地表水面积变化	HJ 91.2	0	

	统恢复		地表水排泄变化		正常
		生态系统格局	生态系统类型比例	HJ 1171	/
			平均斑块面积		/
			边界密度		/
			聚集度指数		/
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1168	2
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ1168	1
			湿地生态系统	HJ1169	0
			荒漠生态系统	HJ1170	0
		生态系统服务	水源含氧量	HJ 1173 LY/T2988	/
			防风固沙量		/
			土壤保持量		/
			生物多样性维护		/
			碳储量		/
		生态系统质量	生物量	GB/T 42340	/
			植被覆盖度		50%
			水质		良好
			生态系统质量综合指数		中等

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 现状问题

陕西地矿第三地质队有限公司接受任务后，立即组织人员开展工作；2025年8月15日~8月19日搜集资料、编写工作计划；2025年9月5日~9月6日先后两次赴野外现场进行调查和搜集相关资料，同时走访了宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局、坪头镇政府、林光村村委会，2025年9月15日~2025年12月31日进行资料整理和方案编制。本次野外工作共完成地质路线调查6.3km，地质环境调查点32处，发放公众调查表11份，搜集各类资料8份，拍摄照片160张，拍摄录像4分钟。

矿山地质环境现状调查概述：矿山地质环境调查集中对矿山的的地形地貌、地层岩性、工程地质条件、人类工程活动等情况进行调查，并对矿山不稳定地质体、采矿活动对含水层、地形地貌、水土的破坏污染情况等方面展开详细调查、定位拍照、航拍和记录。经调查矿区地貌单元属低中山地地貌，山体主梁呈北西-南东向展布，地形南北两边高，中间低。矿山进行过开采活动，在收集现有资料的基础上，项目组在矿山技术人员的陪同下，针对露天采场、运矿道路、辅助工业区及工业场地等不同单元地质环境问题逐一进行调查。矿区内未破坏地下水含水层，未造成地下水位下降；矿山开采对地貌景观的破坏严重；矿山未排放废水废渣，未造成水土环境污染。

土地资源现状调查：土地资源调查主要对矿区的土地利用现状、永久基本农田分布、植被、土壤情况进行调查，对矿山采矿活动对土地资源的损毁情况进行调查。通过走访并发放公众调查表的形式对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了调查。矿区土地利用现状类型划分为四个一级类型和六个二级类型类型，包括林地、工矿仓储用地、水域及水利设施用地等。矿区范围内不占用基本农田。

1、评估范围

矿山地质环境影响评估区主要包括划定采矿权区范围和采矿活动可能影响到的范围。具体应包括如下地段：

- (1) 划定矿区范围；
- (2) 矿山工程建设场地，如堆料场和采矿工业场地等；
- (3) 矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土

地资源压占、破坏范围及其影响区，如废石场周边环境影晌区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

(4) 矿山工程活动引发不稳定地质体的发育区和影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，确定本次矿山地质环境影响评估范围，总面积 0.5421km²。在评估区范围的基础上依据地形外扩约 50m，调查区范围约 0.6954km²。

表 3-1 评估区范围拐点坐标一览表 (2000 国家坐标系)

点号	X	Y	点号	X	Y
1			5		
2			6		
3			7		
4			1		

2、评估级别

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

(1) 评估区重要程度

评估区地处陇山南麓山区。评估区范围内有连霍高速、G310 国道及陇海铁路及铁路专用电力设施，无水利水电工程，评估区及附近 5km 范围内无自然保护区，也无地质遗迹、人文景观及自然景观，矿山附近无重要水源地；矿山开采破坏林地、草地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)中表 B.1 评估区重要程度分级表，评估区重要程度为**重要区**。

表 3-2 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	较轻区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	2.分布有二级公路、小型水、电力工程或其他较重要建筑设施	2.无重要交通要道或建筑设施
3.矿区紧邻国家自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	3.远离各级自然保护区及旅游景区(点)

4.有重要水源地	4.有较重要水源地	4.无较重要水源地
5.破坏耕地、园地	5.破坏林地、草地	5.破坏其他类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

根据《开采方案》，陕西西铁颜家河石料有限公司设计采选规模为年处理矿石量 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，该矿山建设规模属大型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

①采场矿层位于地下水以上，采场汇水面积较大，与区域地表水联系较密切，采矿和疏干排水不易导致矿区周围含水层的影响和破坏；②矿场岩体结构以块状结构为主，软弱结构面，不良工程地质层不发育，残破积物、基岩风化破碎层厚度小于 5m，稳固性较好，采场岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在软弱结构面或危岩，边坡较稳定；③地质构造简单，断裂构造较不发育；④现状条件下，矿山地质环境问题类型较多，危害较大；⑤采场面积及采坑深度较大，较易产生地质再换；⑥地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大于 35° ，相对高差会较大。

根据《DZ/T0223-2011》附录 C.1 综合分析，矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	矿区地下水类型主要为基岩裂隙水，富水性均差；露天采场可自然排泄，对采矿活动影响小，与地表水联系不密切；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏。	简单	中等
工程地质	矿体及围岩的工程岩体属于较坚硬岩，岩性均一，无软弱夹层，层理及节理裂隙是岩体主要结构面，呈块状镶嵌结构，不良工程地质现象不发育，岩体边坡稳定性较好。	简单	
地质构造	矿区地质构造简单。评估区内岩层总体呈单斜状，产状稳定，岩层稳固性较好。矿床围岩岩层产状变化小。评估区内未出露断裂带，断裂构造较不发育，对采场影响较小。	简单	
环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题的较多，危害中等。	中等	

开采情况	矿山自上而下水平分台阶开采，目前共共 8 个台段，每个台段高度约 15.0m。开采境界内采矿标高 750-1000m。各开采台段设安全平台（宽 5m）或清扫平台（宽 8m）。矿山的开采在开采境界周边形成了高陡边坡，终了开采边坡角（岩体部分）介于 40°左右，边坡较稳定，不易产生地质灾害。采矿作业终了后，形成的采场面积及采坑深度大。	中等	
地貌情况	矿区属低中山地貌，地貌单元类型单一。山体主梁呈北南东向展布，地形南侧高，中间低，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般大雨 35°，相对高差较大。	中等	

(4) 评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表（表 3-4），陕西铁颜家河石料有限公司属重要区内、矿山地质环境条件复杂程度中等的大型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-4 矿山地质环境影响评估程度分级表

评估区重要程度	矿山生产规模	地质环境复杂程度		
		复杂	中等	一般
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级

3、矿山地质环境问题

据原《方案》地质灾害调查，发现 4 处崩塌隐患，分别为 B1-B4，不稳定斜坡 2 处（X1、X2），均不属于陈仓区在册地质灾害隐患点。其中 B1 崩塌隐患点位于矿区西侧；B2 崩塌隐患位于矿区西侧的矿山上山道路第三个转弯处；B3 崩塌隐患位于露天采石场西侧矿山道路与现状采面交汇处；B4 崩塌隐患位于矿区 KT1 矿体南部矿区道路旁，均为岩质崩塌，B1-B4 崩塌隐患点矿山已进行危岩清理、警示牌等治理工作，隐患均已消除。X1 不稳定斜坡位于矿区露天采场西侧，为矿山开采时沿坡面倾倒矿渣形成；X2 不稳定斜坡位于矿区露天采场西南侧，为矿山在开采时沿坡面排土形成。目前该边坡已进行生态护坡工程设计，坡面已经挂网，依据方案进行了治理。

(1) 矿山不稳定地质体

据现场调查及核实，评估区现存 1 处不稳定地质体 X3、1 处不稳定地质体 BT01，均不属于陈仓区在册地质灾害隐患点，评估区未发现泥石流、地裂缝、地面塌陷和地面沉降隐患。各灾害点特征如下：

1) 不稳定地质体 X3

不稳定地质体 X3 位于装料车间堆积区东侧,场地中心坐标点为:E:106° 46' 36.81", N: 34° 22' 32.52", 该边坡坡向 75° , 坡度约 50° , 边坡长约 45m, 高约 20m; 出露地层为第四系全新统冲洪积物; 该边坡坡脚为渭河, 坡脚河流不断侵蚀, 在坡脚形成了近直立面, 坡顶为堆料区、设备管道及排污渠, 矿山堆料区沿坡顶堆积, 增加荷载, 易发生局部溜滑(照片 3-1~3-3)。

本次调查发现, 边坡有 3 处出现局部变形, 在距离坡顶线位置发育一条裂缝, 裂缝走向与坡顶线走向一致, 宽约 1-2cm, 长约 5m, 现状可见坡顶排污渠已悬空, 坡面树木倾斜; 该不稳定边坡发育程度较强, 目前处于欠稳定状态, 由于目前矿方在坡顶持续堆积砂石料, 导致对坡顶排污渠、设备管道、堆料区造成一定的威胁, 危害程度中等, 现状评估其危险性中等。



照片 3-1 不稳定地质体 X3 全貌(航拍)



照片 3-2 局部溜滑



照片 3-3 排污渠悬空

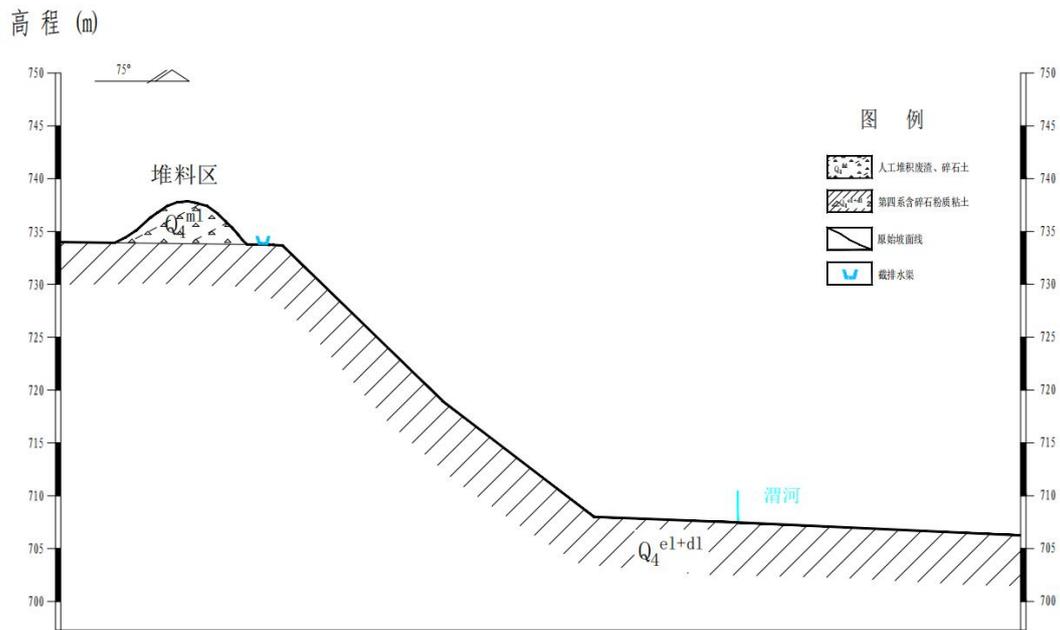
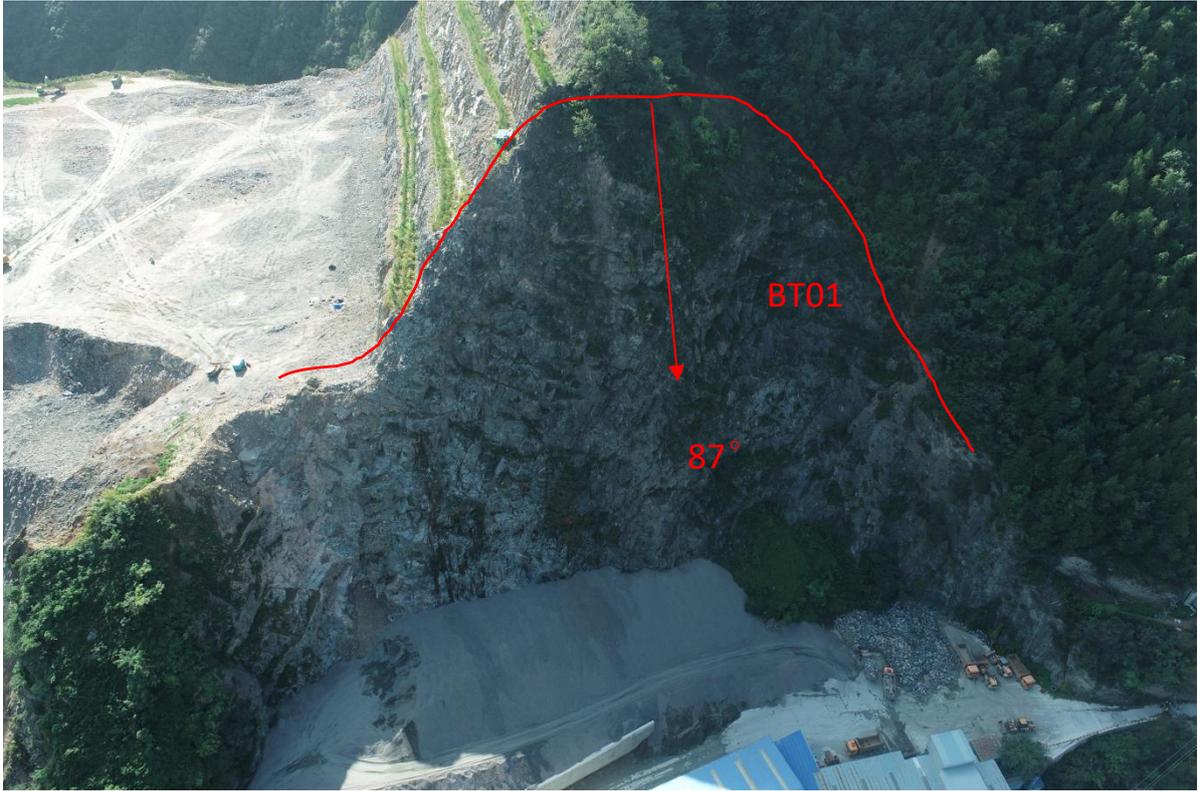


图 3-1 不稳定斜坡 X3 剖面示意图

2) 不稳定地质体 BT01

不稳定地质体 BT01 隐患点位于加工及装料车间后侧山体，露天采场东侧，场地中心点坐标为：N：34° 22'30.95"，E：106° 47'00.72"。该崩塌隐患点为多年前开采遗留后形成的裸露岩面，崩向 87°，高约 100m，宽约 70m，坡顶为植被、开采平台，植被发育较为茂盛，坡脚为加工及装料车间（照片 3-4）。该边坡坡体较陡，坡度大于 70°，局部近乎直立，坡面裸露，岩性为花岗岩，受风化作用，岩石节理裂隙较为发育，受降雨及顶部开采爆破、机械振动等影响，坡体局部发生岩块坠落，严重威胁坡脚加工及装料车间的安全，该不稳定地质体发育程度较强，目前处于欠稳定状态，危害程度大，现状评估其危险性大。



照片 3-4 不稳定地质体 BT01（航拍）



照片 3-5 BT01 坡面孤石危岩体



照片 3-6 BT01 坡脚掉落孤石

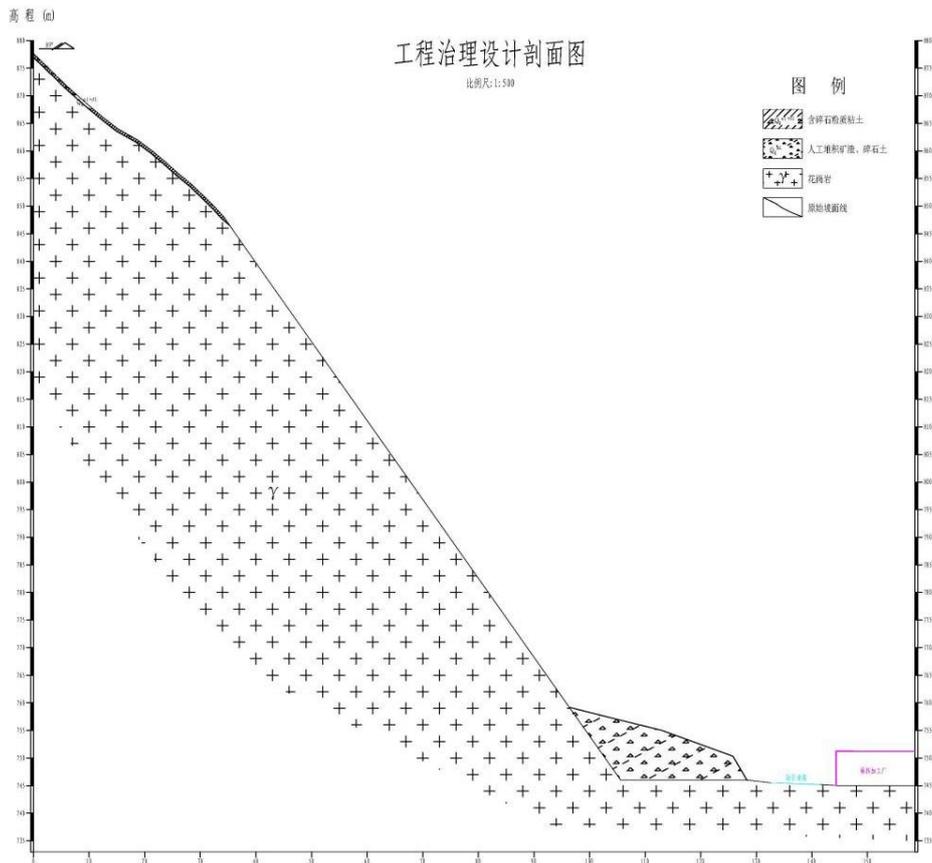


图 3-2 不稳定地质体 BT01 剖面示意图

(2) 矿区含水层现状

根据现场调查，矿区开采标高在 750m-1000m，当地最低侵蚀基准面标高 709m，矿体位于最低侵蚀基准面以上。区内地形、地貌极有利于地下水及地表水的排泄，地表水对矿体开采基本无影响。

区内地下水类型以基岩裂隙水为主，地下水补给条件差，以静态为主，补给来源为大气降水，受气候控制明显。矿区地形坡度大，不利于大气降水入渗，而利于排泄。

由于矿体位于最低侵蚀基准面以上，采矿活动对地表水体和地下水的水力联系影响不大，现场未发现地表水漏失。矿山开采未影响到矿区及周围生产生活供水。

综合分析：以往矿山开采活动对矿区及周边地下水含水层结构的破坏较轻。

(3) 矿区地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏现状

陕西西铁颜家河石料有限公司地处陇山南麓，属中低山区。评估区内及周边尚无各类自然保护区、地质遗迹，远离风景旅游区，也不会对自然保护区、地质遗迹，风景旅游区产生影响和破坏。

根据实际调查，矿区北部的运矿道路修建时形成了 10-20m 高度不等的岩质边坡，对地形地貌景观影响严重。现状已对形成的终了边坡和平台进行恢复治理。现阶段矿山

已建成的露天采场、运矿道路和工业场地，在很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调，对矿区内的原始地形地貌景观的破坏程度严重。

(4) 水土环境污染现状分析

1) 水环境污染现状分析

根据现场调查，目前，矿山所采矿体主要为细粒闪长岩及二长花岗岩，开采方式为台阶式露天开采，由于开采所产生的生产废水主要为除尘用的喷淋水，不涉及化学药剂，除循环使用外，多余水可经过沉淀排放。因此，现状分析矿山开采对水环境的污染影响较小。

2) 土环境污染现状分析

根据现场调查，目前矿山处于开采状态，前期的探采活动影响土环境的主要因素为生活垃圾，根据现场调查，前期产生的生活垃圾较少且已经处理，矿区生活垃圾均分类集中堆放，并定期对生产生活垃圾进行外运处理，因此未对矿区土环境造成污染，因此，现状条件下矿区的生产活动对土环境污染较小。

(5) 土地损毁现状概述

经现场调查，矿山已损失土地包括矿权范围内的土地及矿区范围外的土地，依据工程类型、位置及相互关联关系，将项目区已损毁土地划分为四个单元，露天采场、矿山道路、采矿工业场地及堆料堆、已治理开采区域。各单元损毁土地现状见表 3-6，具体损毁特征如下：

1) 露天采场

现状采场已开拓形成长约 310m、宽约 245m 的采矿区，目前采场主要开拓至+810m 以下资源，首采地段布置在 795m 平台和 780m 平台，采场内积水能够自然排泄。无废石、废土堆放。因此，露天采场破坏土地面积约 6.0323hm²，根据土地利用现状图（附图 1）露天采场损毁土地类型为林地、草地及采矿用地，其中采矿用地面积约 5.9543hm²，乔木林地面积约 0.0003hm²，其他林地面积为 0.0777hm²，挖损造成的土地损毁程度为 III 级（重度损毁）。

2) 矿山道路

运矿道路至采场道路为泥结碎石路面。修建道路时挖损地表，破坏了原有的地形地貌，植被被砍伐，岩石裸露，对地形地貌景观破坏严重；道路使用时长期压占土地，运矿车辆抛洒的石块增加了土壤砾石含量，使得植被无法生长，生态恢复期长，复垦难度

大。矿山道路损毁土地面积 0.3502hm²，其中农村道路 0.2437hm²，采矿用地0.0636hm²，灌木林地 0.0265hm²，乔木林地 0.0164hm²。土地损毁程度为III级（重度损毁）。后期开采过程中，采矿范围逐渐扩大，开采境界范围内的运矿道路也会逐渐消失，将会遭受重复损毁。

3) 工业场地、堆料场等

工业场地位于矿区北东侧平缓地段，包括联络道路、办公楼、污水处理站、水房、宿舍楼、停车场等。修筑的工业场地开挖基础深度不大，均小于 3m，且为砖混结构。宿舍楼四层，高约 12m，室内外均混凝土硬化，硬化厚度约 30cm。矿山企业在矿区西侧、东侧分别设置了堆料区。工业场地、堆料场部分位于矿区范围外，共计损毁土地面积约 14.2151hm²，其中农村道路 0.0049hm²，采矿用地 13.0525hm²，乔木林地 0.7938hm²，其他林地 0.0076hm²，其他草地 0.3563hm²。工业场地、堆料场对土地的损毁形式为先挖损后压占，损毁深度不深，但长期压占土地改变了土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，生态恢复期长，因此土地损毁程度为III级（重度损毁）。

4) 已治理开采区域

现状采场已形成多级开采平台，北部边坡形成了 915m、900m、885m、865m、850m、837m、825m 和 810m 等 8 个终了平台，平台坡角约 65°。目前 8 个终了平台均已复垦，完成验收，由于治理后边坡存在小规模溜滑且植被覆盖率下降，因此，已治理开采区域损毁土地面积约 1.4092hm²，根据土地利用现状图损毁土地类型为采矿用地和乔木林地，其中采矿用地面积约 1.3086hm²，乔木林地面积约 0.1006hm²，挖损造成的土地损毁程度为II级（中度损毁）。



照片 3-7 露天开采挖损土地



照片 3-8 堆料场压占土地

表3-5 已损毁土地（含矿权外土地）现状表

工程名	损毁	损毁地类	损毁程	已损毁面积
-----	----	------	-----	-------

称	类型	一级地类		二级地类		度	单项	合计
		编码	名称	编码	名称		hm ²	hm ²
露天采场	挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0003	6.0323
				0307	其他林地	重度	0.0777	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	5.9543	
矿山道路	挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0164	0.3502
				0305	灌木林地	重度	0.0265	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.0636	
工业场地、堆料场等	压占	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.7938	14.2151
				0307	其他林地	重度	0.0076	
		04	草地	0404	其他草地	重度	0.3563	
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	13.0525	
已治理开采区域	挖损	03	林地	0301	乔木林地	中度	0.1006	1.4092
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	中度	1.3086	
合 计							22.0068	22.0068

(二) 受损预测

1、矿山地质环境问题预测分析

地质灾害危险性预测评估主要是根据地质环境条件,结合工程特点,对其可能遭受、加剧或引发的地质灾害危险性进行评估。本矿山开采方式为露天开采方式,依据评估区内地质灾害发育特征,按拟建工程和受灾对象分类分别予以评估。

(1) 矿山地面建设和生产可能遭受的不稳定地质体预测评估

矿山地面建设和生产可能遭受不稳定地质体危险性预测评估是针对现状已有地质灾害,从矿山建设及生产过程中,现有的地质灾害可能对建设工程造成的影响。评估区内范围内共发现不稳定地质体 2 处。

1) 矿山道路可能遭受不稳定地质体的预测评估

根据现场调查,目前矿区范围内拟修建矿山运输道路沿途发育的地质灾害有不稳定地质体 BT01 隐患点,矿山道路在其影响范围内,该隐患点发育程度均为中等,在暴雨、机械震动等极端工矿条件下易发生崩塌隐患,主要威胁矿山道路上的行人及车辆通行,因此预测评估矿山道路遭受不稳定地质体的可能性大,危害程度大,危险性大。

2) 矿山露天采场遭受不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查,目前矿区露天采场不发育地质灾害,因此预测评估矿山露天采场遭受不稳定地质体的可能性小,危害程度小,危险性小。

3) 工业场地遭受不稳定地质体的危险性预测评估

该矿山工业场地指矿山生活办公场所、矿山破碎车间、矿山仓储、矿山堆料场及温水沟矿山整治工程场地。根据现场调查，装料车间堆积区东侧场地位于不稳定地质体X1影响范围内，由于该处不稳定斜坡发育程度中等，现状处于欠稳定状态，由于目前矿方在坡顶持续堆积砂石料，增加荷载，且斜坡下部紧邻渭河河道，河水冲刷作用，进一步降低斜坡稳定性，极易发生局部溜滑，导致对坡顶排污渠、设备管道、堆料区造成一定的威胁，因此预测评估温水沟场地遭受地质灾害的可能性较大，危害程度大，危险性大。

(2) 矿山地面建设和生产可能加剧的不稳定地质体预测评估

1) 矿山道路加剧不稳定地质体危险性的预测评估

根据现场调查，评估区拟修建矿山运输道路位于不稳定地质体 BT01 隐患点的范围内，发育程度中等，矿山道路修建完成后上来往的工程车辆的机械震动对该隐患点的稳定性影响较大，对下方来往的工程车辆及行人造成一定的威胁，因此，矿山道路加剧不稳定地质体 BT01 地质灾害的可能性大，危害程度大，因此矿山道路加剧不稳定地质体的危险性大。

2) 矿山露天采场加剧不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，评估区矿山露天采场不稳定地质体不发育，因此，矿山开采加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，因此矿山露天开采加剧不稳定地质体的危险性小。

3) 工业场地加剧不稳定地质体的危险性预测评估

目前矿山工业场地建设已经建设完成，并已经安全生产多年，根据现场调查，装料车间堆积区东侧位于不稳定地质体 X3 范围内，其余工业场地周边均不发育地质灾害。

装料车间堆积区东侧发育不稳定地质体 X3，由于目前该处斜坡处于欠稳状态，坡高均超过 20m，发育程度较强，工程建设过程中车辆的机械震动及堆料增加荷载等活动会进一步降低 X3 斜坡坡体的稳定性，对坡顶排污渠、设备管道、堆料区造成一定的威胁，危害程度大，因此预测评估该工程建设加剧不稳定地质体 X3 的危险性大。

(3) 矿山地面建设和生产可能引发的不稳定地质体预测评估

1) 矿山道路引发不稳定地质体危险性的预测评估

目前评估区拟修建新的矿山运输道路，位于堆料区西侧斜坡，矿山拟修建道路可能引发新的不稳定地质体，因此预测矿山道路引发不稳定地质体的可能性较大，危险性大。

2) 矿山露天采场终了边坡引发不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，目前矿山露天采场已经形成，矿山继续开采势必会对边坡进行开挖，

根据《开采方案》，矿山后期露天台阶式开采，开采后形成每级高度为 15m 的台阶，台阶坡面角为 65°，开采后边坡坡体岩性为细粒闪长岩、二长花岗岩，由于岩石为块状构造，整体较稳定，按开采技术要求预留台阶便不会引发新的地质灾害，因此，矿山露天开采终了边坡引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

3) 工业场地引发不稳定地质体的危险性预测评估

根据现场调查，工业场地建设均已完成，并安全运行多年，后期也不在进行建设，因此预测评估工业场地引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

3、场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》的规定，确定工程建设用地适宜性分级见表 3-6，依据适宜性分级表对工程建设用地的适宜性作出评价。

表 3-6 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

根据不稳定地质体现状和预测评估结果，装料车间堆积区东侧现状条件下，发育有一处不稳定斜坡，现状评估其危害程度中等，危险性中等，预测其遭受不稳定地质体的可能性较大，危险性中等，预测其加剧不稳定地质体的可能性较大，危险性中等，预测其引发地质灾害的可能性较大，危险性中等。加工及装料车间后侧山体现状条件下，发育有一处不稳定地质体 BT01，现状评估其危害程度大，危险性大，预测其遭受不稳定地质体的可能性大，危险性大，预测其加剧不稳定地质体的可能性大，危险性大，预测其引发不稳定地质体的可能性大，危险性大。根据《建设用地适宜性分级表》，装料车间堆积区东侧用地基本适宜，加工及装料车间后侧用地适宜性差。

2、矿区含水层破坏预测

根据《开采方案》陕西西铁颜家河石料有限公司采用台阶式露天开采，开采标高 750m-1000m，高于矿区最低侵蚀基准面，未来开采矿石有利于矿坑积水的自然排泄；且矿山开采时无有毒有害物质加入，不会对地下水水质产生影响。

预测认为：矿山后期开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，对矿区及周边地质环境的影响较轻。

3、矿区地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏预测

陕西西铁颜家河石料有限公司矿区地面建设（工业场地、运渣道路等）已经建成并投入使用多年，矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离居民集中区，随着矿体持续开采，很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，使原始地貌高差加大，角度变陡，植被全部被破坏，形成了人为的劣质景观，与周围景观极不协调。因此，预测评估矿山活动对地形地貌景观破坏程度严重（照片3-9~3-10）。

综上，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，预测评估矿山开采对地形地貌景观的影响程度为严重。



照片 3-9 露天开采破坏地形地貌



照片 3-10 矿山道路破坏地形地貌

4、水土环境污染预测

1) 水环境污染预测分析

根据现场调查和《开采方案》，陕西西铁颜家河石料有限公司下一步开采主要为KT1 矿体的露天开采，生产废水仍主要为采石现场所用的喷淋水，不涉及化学药剂，除循环使用外，多余水可经过沉淀排放，可达到排放要求，对水环境的污染较轻。因此预测分析矿山开采对水环境污染较小。

2) 土环境污染预测分析

根据《开采方案》，陕西西铁颜家河石料有限公司将继续对矿体进行露天开采，对产生的生活垃圾集中堆放，定期运到垃圾处理厂，因此，预测对矿区土环境污染影响较小。综上，水土环境污染现状与预测评估影响程度较轻。

(5) 土地损毁预测

根据《开采方案》，矿山后续继续对矿体进行露天开采，可能造成土地损毁主要为露天采矿，无其他工程建设。

1) 拟损毁土地

矿山后期开采拟破坏土地面积 0.1339hm²，拟损毁土地利用类型为其他林地及采矿用地。露天采石场的建设及生产过程中，将会对林地及采矿用地造成挖损损毁。拟损毁土地类型为其他林地、采矿用地，损毁面积分别为 0.1263hm²、0.0076hm²，其中近期矿山拟损毁土地面积为 0.1339hm²，矿山中期损毁土地主要是对已损毁的土地重复损毁，面积为 6.0323hm²，矿山远期主要是矿山闭坑后的土地复垦，不在损毁土地，表 3-7。

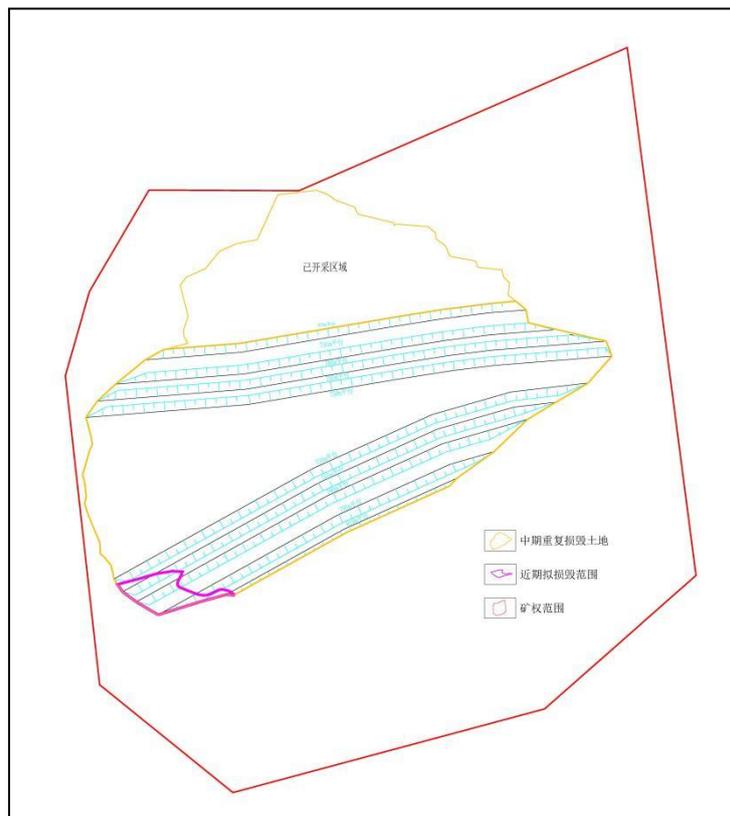


图 3-3 拟损毁土地图

表 3-7 陕西西铁颜家河石料有限公司拟损毁土地特征一览表

工程名称	损毁阶段	拟损毁类型	拟损毁地类				损毁程度	拟损毁面积	
			一级地类		二级地类			单项 hm ²	合计 hm ²
			编码	名称	编码	名称			
露天采场	近期	挖损	03	林地	0307	其他林地	重度	0.1263	0.1339
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	0.0076	
露天采场	中远期	已损土地重复挖损	03	林地	0301	乔木林地	重度	0.0003	6.0323
					0307	其他林地	重度	0.0777	
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	重度	5.9543	

2) 土地损毁程度分析

项目区损毁土地总面积 22.1407hm²，其中已损毁面积 22.0068hm²，拟损毁面积 0.1339hm²。根据土地损毁评价等级与分级标准可知，项目区已开采治理区域损毁程度为：Ⅱ级（中度损毁），露天开采及矿山道路、工业场地、堆料场等损毁土地损毁程度为：Ⅲ级（重度损毁）。

（三）问题诊断评价结论

1、地质环境破坏评估

（1）分级分区评估依据

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

（2）分级分区评估方法

①评估分级方法矿山地质环境影响程度现状/预测评估的分级采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素，矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级主要选择采矿活动可能遭受、引发或加剧不稳定地质体的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见下表。每个工程区块的影响程度取值按“就高不就低”原则，即该区块的影响程度值4个判别因子中最高者。

②评估分区方法

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

表 3-8地质环境影响程度评价分级标准表

评价因子	地质环境影响程度		
	严重	较严重	较轻

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

(3) 现状评估分级与分区

矿山地质环境影响程度分级分区采用“区内相似，区际相异”的原则，根据地质灾害威胁对象、危害程度以及矿业活动对含水层、地形地貌景观和水土环境污染的影响程度等评估要素，对评估区矿山开采进行地质环境影响程度分级分区。评估区影响程度分为严重、较严重和较轻3个级别，其中严重区1个，较严重区1个，较轻区1个（见表3-9，附图2），现分述如下：

表 3-9 矿山地质环境现状评估影响程度分级分区表

分区及编号	总面积 km ²	面积 km ²	百分比%	分布位置	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	
严重区 (I)	0.2060	0.0603	11.12	露天采场	发育	较轻	严重	较轻	严重
		0.0035	0.65	矿山道路	不发育		严重		严重
		0.1422	26.23	工业场地、临时堆料场	发育		严重		严重

较严重区 (II)	0.0141	0.0141	2.60	已治理开采边坡	不发育		较严重		较严重
较轻区 (III)	0.3220	0.3220	59.40	评估区其他区域	不发育		较轻		较轻

1) 矿山地质环境影响程度严重区 (I)

矿山地质环境影响程度严重区 (I) 1 个, 面积 0.2060km², 占评估面积的 38.00%。主要为矿山露天开采场地、工业场地、临时堆料场、矿山道路及温水沟, 现状条件下发育 1 处崩塌地质灾害, 危险性大, 1 处不稳定斜坡, 危险性中等, 对地形地貌的破坏严重, 对水土环境污染影响程度较轻, 据此将该区划为严重区。

2) 矿山地质环境影响程度较严重区 (II)

矿山地质环境影响程度较严重区 (II) 1 个, 面积 0.0141km², 占评估面积的 2.60%。主要位于矿区已开采治理平台, 现状条件下地质灾害不发育, 对地形地貌的破坏较严重, 水土环境污染影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度较严重区。

3) 矿山地质环境影响程度较轻区 (III)

矿山地质环境影响程度较轻区 (III) 1 个, 面积 0.3220km², 占评估面积的 59.40%。分布于矿山地质环境影响程度严重区及较严重区以外的其他评估区域。区内地质灾害不发育, 对地形地貌景观和水土环境污染影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

(4) 预测评估分级与分区

矿山地质环境影响程度预测分级分区与现状评估分级分区的原则相同, 本矿山地质环境影响程度预测分级分区根据不稳定地质体影响对象、危害程度以及矿业活动影响的地形地貌景观、水土环境污染程度为评估要素, 对区内进行矿山地质环境影响程度分级分区。预测评估区影响程度分为严重、较严重和较轻 3 个级别三个区 (见表 3-10、附图 3), 现分述如下:

表 3-10 矿山地质环境预测评估分级分区表

影响程度 分区	总面积 km ²	面积 km ²	百分比 %	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响 程度 分级
					不稳定地质体	含水层	地形地 貌景观	水土环境 污染	
严重区 (I)	0.2073	0.0616	11.36	露天采场	遭受、引发或加剧地 质灾害的可能性大	预测对含 水层的影 响程度较 轻	严重	预测对水 土环境污 染较轻	严重
		0.0035	0.65	矿山道路	遭受、引发或加剧地 质灾害的可能性小		严重		严重

		0.1422	26.23	工业场地、临时堆料场	遭受、引发或加剧地质灾害的可能性大		严重		严重
较严重区 (II)	0.0141	0.0141	2.60	已治理开采边坡	遭受、引发或加剧地质灾害的可能性小		较严重		较严重
较轻区 (III)	0.3207	0.3207	59.16	其他区域	遭受、引发或加剧地质灾害的可能性小		较轻		较轻

1) 矿山地质环境影响程度预测严重区 (I)

矿山地质环境影响程度预测严重区(I)1个,面积0.2073km²,占评估面积的38.24%。主要为矿区露天采场、工业场地、临时堆料场、温水沟及矿山道路。该区场地范围内发育有2处不稳定地质体,预测评估场地遭受不稳定地质体的可能性大,危险性大,引发或加剧不稳定地质体的可能性大,危险性大,预测评估对地形地貌的破坏严重,对水土环境和含水层影响较轻。

2) 矿山地质环境影响程度预测较严重区 (II)

矿山地质环境影响程度预测较严重区(II)1个,面积0.0141km²,占评估面积的2.69%。主要为矿区已开采治理平台,由于矿山前期对已治理工程全部验收完成,因此,该区内遭受、引发或加剧不稳定地质体的可能性小,危险性小,预测对含水层及水土环境影响较轻,对地形地貌破坏较为严重。据此将该区划为矿山地质环境影响程度预测较严重区。

3) 矿山地质环境影响程度预测较轻区 (III)

矿山地质环境影响程度较轻区(III)1个,面积0.3207km²,占评估面积的59.16%。主要为除严重区及较严重区外的评估区,区内地质灾害不发育,活动对地形地貌景观、含水层及水土环境污染的影响程度较轻。据此将该区划为矿山地质环境影响程度预测较轻区。

2、土地损毁评估

矿山对土地的土地损毁主要分为建设期对土地的损毁和露天开采过程中对土地的损毁。损毁形式为土地挖损和土地压占。

(1) 土地损毁环节与时序

1) 生产建设工艺及流程

矿山活动包括基建期、生产期和闭坑期三个阶段(表3-11)。生产建设项目主要包括:矿山道路、工业场地、破碎系统及矿山首采区的采准、剥离。本项目为已建项目,目前处于生产期。

表 3-11 矿山基建、生产工艺流程简表

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备注
基建期	矿山道路	已建	修缮、维护	
	工业场地	已建	修缮、维护	
	装料车间等	已建	修缮、维护	
	首采区采准、剥离	已建	继续降段开采	随开采继续将与开采区重叠
生产期	矿山开采		采矿方法：台段式露天开采 生产流程：爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区	
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	

2) 土地损毁环节及时序

本项目对土地的损毁处于生产期（如表 3-12）。

①建设期

目前该矿地面建设已完成，其建设期施工内容主要进行矿山道路建设、露天采场及工业场地等的建设，建设期的工程活动，使原有的地形地貌、土壤结构、地表生物等直接摧毁，因此，建设期对土地的损毁为矿山道路、工业场地及露天采场的土地挖损和土地压占。

②生产期

根据《开采方案》，通过对矿区内已损毁土地的调查，矿山在生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为废石堆渣及堆料场压占土地和露天开采挖损土地。

I：压占土地

在生产过程中开采的石料运送到堆料场，并将产生的废石将运输到废石场，堆料场及废石场的土地压占是造成土地损毁的主要形式。本矿区的废石场有一处，位于温水沟沟口，堆料场及废石场对土地的压占改变了土壤结构，地表土壤水分，植被等遭受了不同程度的破坏，可以采取一定的措施进行恢复治理。

II：挖损土地

矿山露天开采对山体的开挖造成的土地挖损是土地损毁的主要形式。矿山在对矿体露天开采过程中使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接损毁，但可采取一定的措施进行恢复治理，但治理难度大。

③闭坑期

矿山闭坑期不存在新的损毁，土地损毁仅是工程基建期和矿山开采期损毁的土地通过各类水土流失形式的扩展，随着各项土地复垦措施和水土保持措施的实施，土地损毁将逐步得到遏制，项目区的土地生态环境将得到恢复和改善，直至达到新的平衡状态。

表 3-12 矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	环节	损毁方式	备注
矿山基建期	露天采场	基建、使用	挖损	已部分损毁，随开采继续将与开采区重叠
	废石场	废石堆存	压占	已损毁，一直使用至闭坑。
	矿山道路	基建、使用	挖损	已损毁，一直使用至闭坑。
矿山生产期	废石场	使用	压占	
	堆料场	使用	压占	
	工业场地	使用	压占	
	露天采场	使用	挖损	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	——	

3) 矿山近期开采时序依据矿山初步设计，矿山首采区布置在矿区北部位置。

主要对矿区的北部进行开采活动，矿山计划对南采区进行开采活动。依据各台段 矿石量计算结果，按每年开采 $30 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 计算，方案适用期（5 年）间主要对矿山开采境界内 810m、795m、780m、765m 进行开采，目前开采范围表层剥离物前期已剥离完成，后期生产无剥离物产生。适用期结束后矿山北区采至 765m 平台及其边坡，矿山南区采至 765m 平台，形成 765m 及以上稳定平台及其边坡。

(2) 土地损毁程度评价因子及等级标准

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。

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》（TD/T1031-2011）等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值，具体如下：

①压占损毁等级标准：选择压占面积、压占区边坡坡度、重金属元素污染、复垦容易程度四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 3-13。

表 3-13 压占、污染损毁程度分级标准

损毁等级	压占面积 (hm ²)	边坡坡度 (°)	重金属元素污染 (m)	复垦难易程度
I级 (轻度损毁)	≤1.0	≤25°	≤Co	容易
II级 (中度损毁)	1.0~5.0	25°~35°	Co~2Co	中等
III级 (重度损毁)	>5.0	>35°	>2Co	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的评价因子，各因子损毁程度分级标准见表 3-14。

表 3-14 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	1.0~3.0m	>3.0m
	挖损面积	<0.10hm ²	0.10~1.0hm ²	>1.0hm ²
	挖损坡度	<25°	25~35°	>35°
土体剖面	挖损土层厚度	<0.20m	0.20~0.50m	>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。

表 3-15 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评估
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	结果
受损区块 1 露天采场	地质环境问题		6.0323	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 2 矿山道路	地质环境问题		0.3502	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 3 工业场地、堆料场等	地质环境问题		14.2151	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	
受损区块 4 已治理开采区域	地质环境问题		1.4092	中度	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			中度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、技术可行性分析

根据本方案第三章第一节中问题识别与受损预测评估结果，矿区内现存及预测的地质环境问题主要有加工及装料车间后侧山体不稳定地质体（BT01）、工业场地装料车间堆积区东侧不稳定地质体（X3）及矿山工业场地对矿区地形地貌景观的影响及破坏。

加工及装料车间后侧山体不稳定地质体（BT01），该隐患点为多年前开采遗留后形成的裸露岩面，受风化作用，岩石节理裂隙较为发育，降雨及顶部开采爆破、机械振动等影响，坡体局部易发生岩块坠落，不稳定地质体（BT01）防治建议清理坡面危岩体+SNS 柔性主动防护网+被动防护网+警示牌，并对其监测，避免灾害的发生。

工业场地装料车间堆积区东侧发育 1 处不稳定斜坡不稳定地质体（X3），该边坡坡脚为渭河，受河流不断侵蚀，发育程度较强，危害程度大，该处隐患点防治建议清理坡面、压实+微型钢管抗滑桩+撒播草籽+警示牌，并对其监测，避免灾害的发生。

此外，废石场及露天采场对地形地貌景观的影响可以通过土地复垦进行修复。

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻，对矿区水土环境污染较轻，只需按照设计生产方案，规范生产，确保不产生新的污染源，就可保证矿区含水层结构、水位、水质不受破坏和污染，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，事后采用工程治理和土地复垦的方式予以消除或恢复治理，技术措施可行，可操作性强，能达到恢复治理的预期目标。

2、经济可行性分析

本方案矿山地质环境治理工程主要包括不稳定地质体防治工程及地形地貌景观破坏恢复治理工程。对于矿山地质环境问题进行分析估算，估算金额范围在矿山可承受范围之内，矿山设置环境治理恢复基金，由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理，保证治理资金来源；另外本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。因此，综合分析其对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和

环境效益明显，经济上是可行的。

3、生态环境协调性分析

矿山开采严格按照《开采方案》提出的环境保护方案，对开采引起的植被倾倒和死亡、地形地貌的破坏等，矿方应会同地方有关部门及时组织人员视破坏程度给予修复及补偿。项目服务期满后，及时拆除无用设施，进行综合环境整治。使矿山地质环境条件得到改善，并使得生态环境和地貌景观得到恢复，矿山生态系统达到平衡，受损的土地得到重新利用。综合分析其在生态环境协调性上可行。

4、水土资源平衡分析

(1) 水资源平衡分析

评估区位于陇山南麓，气候属暖温带与亚热带过渡性山地气候，年平均降水总体较丰沛。区内植被以落叶阔叶、常绿阔叶混交林为主，地表覆盖层较厚，土壤中有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复，根据矿区周边种植经验，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率。如遇到枯水季节，可充分利用蓄水池收集降雨作为部分管护水源，不足部分由矿区运输补充，可满足本项目植被养护用水需要。可通过喷灌的方式进行浇灌植被，该方法可节约用水，提高水的利用率。

(2) 土壤资源平衡分析

对采场基地及台阶、矿山道路和工业场地复垦为乔木林地回填表土，覆土厚度为0.5m；终了边坡为砾岩，边坡坡度大，拟采用高乔木遮挡+藤曼植物下爬上挂的方式复垦；复垦为其他草地覆土厚度为0.3m。

本方案的分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，对于重建植被成活有重要意义，主要包括土源供给量分析和需土量分析。

表 3-16 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积 hm ²	复垦地类	用土量 m ³
1	露天采场基地及台阶	5.4438	乔木林地	27219
	露天采场坡面遮挡	0.7224	灌木林地	/
2	矿山道路	0.3502	乔木林地	1751
3	工业场地、堆料场等	10.1473	乔木林地	50736
		2.5637	其他草地	7691
		19.2274		87397

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦总面积为 19.2274hm²，覆土总需求量为 87397m³。

由表可知，矿山闭坑后复垦工程所需表土量较多。根据现场调查，矿区及附近山坡上裸露岩石较多，仅局部有表土覆盖，厚约 0.3m。矿山在未来开采过程中需要对损毁土地边破坏边复垦。根据现场实际，由于项目区可用土壤资源较为匮乏，因此不单独布设取土场，采用外购土源，根据外购土协议内容，外购土由附近村民提供，运距约 3km，土质原为耕植土，土壤质量好，有机质含量高，无重金属污染，可作为矿山复垦用土，满足后期露天开采场地土地复垦时的需土量。

（二）目标方向可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认复垦在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦项目决策提供科学依据。本方案是在分析项目区内土地利用现状的基础上，对土地损毁现状进行了实地调查。根据现场调查及预测结果划分土地损毁等级。通过分析土地损毁等级，采用相关的适宜性分析方法确定土地复垦方向，并对水土资源进行平衡分析，对土地复垦质量提出要求。最终确定了土地复垦技术路线和方法。

1、复垦区土地利用现状

复垦区的土地利用现状类型分为 4 个一级类型和 6 个二级类型。复垦区内土地利用现状类型见表 3-17。

表 3-17 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		复垦区面积 (hm ²)	面积占比 (%)
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	0.8015	4.17
		0305	灌木林地	0.0265	0.14
		0307	其他林地	0.2116	1.10
04	草地	0404	其他草地	0.3563	1.85
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	17.5739	91.40
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2486	1.29
合 计				19.2274	100.00

2、土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人的意愿的前提下，根据土地利

用类型、土地损毁程度、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) 评价的原则

1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

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

2) 因地制宜，农用地优先的原则

土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。

3) 自然因素和社会经济因素相结合原则

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

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

5) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益，即根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

6) 动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动

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

7) 经济可行与技术合理性原则

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

1) 相关法规和规划：

- ① 《中华人民共和国土地管理法》，主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日；
- ② 《土地复垦条例》，国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日实施；
- ③ 《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）
- ④ 《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 日施行）；

2) 相关规程和标准：

- ① 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）；
- ② 《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）；
- ③ 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2000）；

3) 其它

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ② 土地损毁前后的利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见等。

(3) 评价范围的确定与评价单元的划分

1) 评价范围

本方案的评价范围与复垦责任范围一致，包括矿体露天采场、矿山道路及矿山工业场地、堆料场等压占和挖损土地，面积为 19.2274hm²。

2) 评价单元划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，由于本方案土地复垦适宜性评价的对象为

已损毁土地和拟损毁土地。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。由于本项目土地损毁的时段发生在建设期和生产期两个时段，且损毁土地的形式不同。因此，结合本项目环境特征，首先，将复垦责任范围内损毁土地划分为4个评价单元，分别为：①露天采场平台及基底；②露天采场坡面；③矿山道路；④矿山工业场地、堆料场等。

（4）初步复垦方向的确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用类型对比分析等方面进行分析，土地利用状况与周边土地的相适应性、相关规划，结合土地权利人意愿、公众参与意愿及周边同类项目的复垦区各单元的复垦方向。

1) 自然和社会因素分析

项目区位于宝鸡市陈仓区坪头镇林光村，属陇山南麓中低山地貌区，区内海拔平均海拔1000m，气候属温带半湿润半干旱型气候，多年平均降水量853.6mm。区内斜坡坡度20°~50°，坡面植被发育，以有林地为主，其次还有少量采矿用地。矿区地表土壤以少砾、多砾质砂壤土为主，砾径一般1~15mm，含砾量15~20%。

2) 公众意见分析

为了使陕西西铁颜家河石料有限公司项目区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。矿企及方案编制人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，项目区耕种不便，村民一致同意将损毁的土地复垦为有林地。

3) 评价体系和评价方法的选择

①评价方法的确定

本方案适宜性评价采用极限条件法。极限条件法即由诸多选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。极限条件法的计算公式为：

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

式中： Y_i ——第*i*个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第*i*个评价单元中的第*j*参评因子的分值。

②评价指标体系的确定

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，

将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。

根据上述分析，结合复垦区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，结合土地利用现状中道路、地形等因素确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 3-18。

表 3-18 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级			宜耕	宜林	宜草
序号	参评因子	分级指标			
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	3	2	1 或 2
		重度	N	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1
		≤50, >30	2	1	1
		≤30, >10	3	2	1
		≤10	N	3	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂砾质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3	2 或 3

4) 适应性等级的评定

根据土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，参照表 4-2，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判。

①露天采场平台及基底：土地复垦适应性评价结果为：林地适宜等级为 3 等，草地适宜等级为 2 或 3 等，安全平台大部分基岩外露，有效土层薄，不易耕种，可考虑后期进行覆土，露天开采结束后，台阶坡面角大于 25°，根据矿山土地利用现状综合考虑复垦方向为乔木林地、草地。

②露天采场坡面遮挡：露天采场坡面基岩外露，不易耕种，本次考虑采取平台种植藤本上爬下挂的方式进行遮挡复绿，复绿为灌木林地。

③矿山道路：土地损毁类型主要为挖损损毁，土地复垦适应性评价结果为：林地适宜性等级为2或3，草地适宜等级为2或3等，可考虑对其覆土及原始土地利用现状，最终选择复垦方向为乔木林地。

④矿山工业场地、堆料场等：土地损毁类型主要为压占损毁，土地复垦适应性评价结果为：林地适宜等级为3等，草地为2或等。主要因为土层薄，后期可对其进行覆土，综合考虑复垦方向为有林地、草地；

(5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

1) 最终复垦方向的确定

在考虑复垦区自然、社会经济、公众意愿的基础上，结合适宜性评定结果，最终确定矿区土地复垦方向均为林地、草地。

2) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，共划分4个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。

①露天采场平台及基底复垦单元；②露天采场坡面复垦单元；③矿山道路复垦单元；④矿山工业场地、堆料场等复垦单元。根据土地损毁程度采取不同的复垦措施复垦。

表 3-19 最终土地适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场平台及基底	林地、草地	5.4438	露天采场平台及基底复垦单元
露天采场坡面遮挡复绿	灌木林地	0.7224	露天采场坡面遮挡复绿复垦单元
矿山道路	林地	0.3502	矿山道路复垦单元
矿山工业场地、堆料场等	林地、草地	12.7110	矿山工业场地、堆料场等复垦单元

3、土地复垦质量要求

(1) 制定依据

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

(2) 复垦质量标准

项目区损毁的土地拟复垦成乔木林地、灌木林地及其他草地，具体复垦质量标准如下：

1) 乔木林地复垦质量标准：

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，

砾石含量 $\leq 25\%$ ，PH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

②树种首先选择当地适种树种，乔木选择 1—2 年生刺槐；

③整地：造林前穴状整地，乔木栽种规格为 3m \times 3m \times 3m；

④对于栽植后倾斜的苗木，要及时扶正；

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

⑥确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上；

2) 灌木林地复垦标准如下：

① 复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^2$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，

砾石含量 $\leq 25\%$ ，PH 值在 6.0~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；

②树种首先选择当地适种树种，灌木选择刺槐、紫穗槐、侧柏等；

③整地：造林前穴状整地，灌木规格为 0.4m \times 0.4m \times 0.4m；

④对于受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

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

⑥确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

3) 其他草地复垦质量控制标准

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

② 草籽选择适宜本地生长的乡土品种；

③ 五年后达到周边地区同等土地利用水平，覆盖度 $\geq 30\%$ ；

（三）边开采边修复可行性分析

1、开采设计与空间布局

（1）开采设计与布局

1) 地表移动范围与稳定区域

矿区被划分为多个终了平台，终了平台之间相对独立。当一个终了平台进入稳定阶段时，受其影响区域可以立即启动修复。

2) 开拓系统与工业场地布局

根据工业广场、废石场、尾矿库等永久或临时设施的位置。位于最终移动圈之外的、早期建设的临时设施用地，是首批“边复”的重点对象。

2、工艺流程与技术匹配

矿山配套了废石、尾砂、废水的高效处理和循环利用系统，则具备了强大的“边

采边复”技术能力。

3、开采进度与用地周期

矿山每个采取开采结束后，其地表可能在矿山服务就趋于稳定，此时即可启动修复，而不必等到整个矿山闭坑。前期建设的临时道路，在使用完毕后应立即纳入修复计划。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）矿区生态修复分区

1、生态修复面积

（1）土地修复面积

矿山生态修复区域为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，依据土地损毁分析与预测结果，矿山复垦区包括矿山露天采场、工业场地、办公生活区、堆料场、矿区道路等，总面积为 22.1407hm²。

（2）土地复垦区责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，在本方案复垦区中，由于 825m 开采终了平台以上区域已复垦绿化，后期做好植被养护即可，面积约为 1.4092hm²，因此不在本方案复垦责任区内。其次办公楼、配电站、宿舍等为西铁分局（颜家河车站）留续使用，面积约为 1.5041hm²，因此不在本方案复垦责任区内，本方案复垦区在采矿活动结束后，将地表剩余矿山建筑物拆除并对所有破坏的土地进行复垦，恢复其生态，因此本方案中复垦责任范围面积为 19.2274hm²。

（3）复垦土地类型

陕西西铁颜家河石料有限公司复垦区总面积为 22.1407hm²。矿区复垦责任范围面积 19.2274hm²。

根据收集的宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局提供的最新国土变更调查数据，按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）进行统计，矿区复垦区的土地利用结构（损毁地类、损毁方式、损毁程度及面积等）详见表3-20。

表 3-20 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		露天采场	矿山道路	工业场地、堆料场等	已治理开采区域	留续使用面积 (hm ²)	复垦责任范围	
编码	名称	编码	名称						面积 (hm ²)	占比(%)
03	林地	0301	乔木林地	0.0003	0.0164	0.7938	0.1006	0.1006	0.8015	4.22
		0305	灌木林地		0.0265				0.0265	0.14

		0307	其他林地	0.204		0.0076			0.2116	1.10
04	草地	0404	其他草地			0.3563			0.3563	1.85
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.9619	0.0636	13.0525	1.3086	2.8127	17.5739	91.40
10	交通运输用地	1006	农村道路		0.2437	0.0049			0.2486	1.29
合 计				6.1662	0.3502	14.2151	1.4092		19.2274	100.00
损毁类型及程度				挖损 (重度)	挖损 (重度)	压占 (重度)	挖损 (中度)			

(4) 生态修复分区

根据区域损毁形式、损毁程度与位置关系，本次方案将矿区生态修复区域主要分为露天采场修复区、矿山道路修复区、工业场地堆料区等修复区累计 3 个修复区，各修复区拐点坐标见下表，矿区生态修复分区图见附图。

表 3-21 复垦区拐点坐标一览表（2000 国家坐标系）

复垦区名称	拐点坐标（2000 国家坐标系）					
	点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
露天采场	1			8		
	2			9		
	3			10		
	4			11		
	5			12		
	6			13		
	7					
矿山道路	1			26		
	2			27		
	3			28		
	4			29		
	5			30		
	6			31		
	7			32		
	8			33		
	9			34		
	10			35		
	11			36		
	12			37		
	13			38		
	14			39		
	15			40		
	16			41		
	17			42		

	18			43		
	19			44		
	20			45		
	21			46		
	22			47		
	23			48		
	24			49		
	25			50		
矿山工业场地、堆料场等	1			31		
	2			32		
	3			33		
	4			34		
	5			35		
	6			36		
	7			37		
	8			38		
	9			39		
	10			40		
	11			41		
	12			42		
	13			43		
	14			44		
	15			45		
	16			46		
	17			47		
	18			48		
	19			49		
	20			50		
	21			51		
	22			52		
	23			53		
	24			54		
	25			55		
	26			56		
	27			57		
	28			58		
	29			59		
	30			60		

(二) 修复时序安排

陕西西铁颜家河石料有限公司生态修复方案的规划年限11.4a, 参照矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则, 本方案结合该矿山的的服务年限、开发利用规划, 将

矿山生态修复方案工作分近、中远期二期实施，近期5.0年、中远期6.4年。

具体任务如下：

近期：2026年2月~2031年1月，对矿区现状和矿山基建生产运行过程中造成的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土影响等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。

中远期：2031年2月~2037年7月，为矿山边生产、边保护治理与复垦阶段，对矿山生产尾期及矿山闭坑期恢复治理期。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行科学的保护、治理、复垦与监测、管护。

四、采矿用地与复垦修复安排

陕西西铁颜家河石料有限公司地面工程已全部建成，现有地面工程已满足矿山正常生产。地面工程均不占用永久基本农田及耕地，永久性建设用地已取得相关用地批复和土地证，矿山涉及的临时用地均已完成复垦，现阶段无临时用地。

表 3-22 矿区生态修复目标及土地利用变化表（面积 hm²）

一级地类		二级地类		损毁前		复垦后		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
03	林地	0301	乔木林地	0.8015		15.9148		15.1133
		0305	灌木林地	0.0265		0.7489		0.7224
		0307	其他林地	0.2116		0		-0.2116
04	草地	0404	其他草地	0.3563		2.5637		2.2074
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	17.5739	/	0	/	-17.5739
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2486		0		-0.2486
合 计				19.2274		19.2274		0

表 3-22 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	目标地类	范围	面积	质量	批准（计划）复垦修复期限
1	乔木林地 其他林地 采矿用地	露天采场	6.1662	/	否	/	乔木林地 灌木林地	露天采场	6.1662	《土地复垦质量控制标准》 (TD/T1036-2013) 相应质量标准	1.0 年
2	乔木林地 灌木林地 采矿用地 农村道路	矿山道路	0.3502	/	否	/	乔木林地	矿山道路	0.3502		1.0 年
3	乔木林地 其他林地 其他草地 采矿用地 农村道路	工业场地、堆料场等	14.2151	/	否	/	乔木林地 其他草地	工业场地、堆料场等	14.2151		1.0 年

备注：范围拐点坐标见表 3-21 复垦区拐点坐标一览表

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

(一) 敏感目标保护

根据前期调查工作，矿权范围内及矿权范围内的生产建设设施均不涉及占用耕地、永久基本农田的情况，周边也无公益林、地质遗迹、矿业遗迹、重要基础设施等分布，矿区范围内未发现古树名木和国家级、省级重点保护野生植物。根据宝鸡市自然资源和规划局陈仓分局《关于陕西西铁颜家河石料有限公司拟调整矿区坐标范围涉及“三区三线”情况的说明》，现有矿区范围经套合对比，不涉及压占永久基本农田和生态保护红线，不在城镇开发边界内。现有矿区坐标范围与“三区三线”关系见图 4-1。

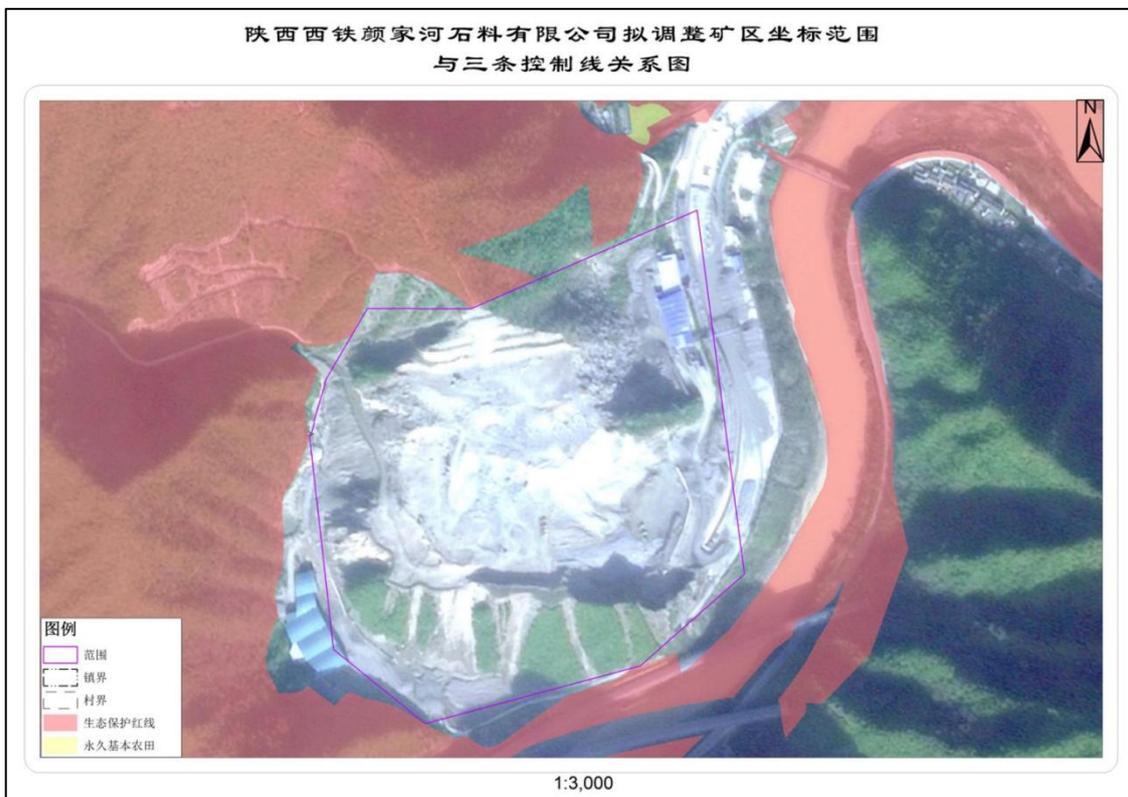


图 4-1 矿区范围与“三区三线”关系图

针对上述敏感目标调查结果，本次方案拟采取以下措施进行保护、减缓、避让等。

1) 矿山现有工程内主要为生活办公区周边分布有永久基本农田，矿山日常生产中，应严格遵循《永久基本农田保护红线管理办法》，禁止占用永久基本农田，禁止堆放固体废弃物，填埋垃圾等。

2) 必须严格按照经批准的矿产资源开发利用、矿区生态修复方案、绿色矿山方案

进行建设和生产，执行“边开采、边治理、边修复”的制度，将生态修复的预算和计划前置，确保与生产同步进行。

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

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

(二) 表土剥离与植被移植利用

在矿山开采的过程中，对土地损毁的方式主要是挖损、压占土地，导致地表植被退化，目前矿山已对开采形成的终了平台 825m 以上已完成复绿，另外，矿山地面工程已全部投产使用，暂无新建扩大的规划，因此矿山现状无表土剥离。在日常生产过程中，为减少挖损、压占等造成的表土及植被损毁，运行阶段的预防控制措施主要包括：

1) 合理规划压占场地、节约集约用地：充分利用现有矿石堆放场和弃渣堆场，合理规划生产时序，严格控制越界堆存。

2) 建立监测制度：定期对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测，以便及时采取措施。

3) 对人为复绿的区域可将种植密度较大、复绿效果较好的区域植被移栽至损毁区域用于复垦。

(三) 相关协调措施

为了使工程在运营中能有效地保护矿山地质环境，同时对土地的损毁减少到最小程度，按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，结合本矿生产和建设特点、性质以及区域的环境特征，分别根据矿山地质环境类型和对土地损毁程度提出相应的预防控制措施。

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 优化开采方案，尽量减少对边坡坡脚的不合理开挖；

(2) 露天开采适当放缓边坡坡度，分级开采；

2、对矿山不稳定地质体的预防措施

(1) 对以往存在的不稳定地质体，《原方案》适用期已进行了治理，根据需要做好监测措施。

(2) 采矿堆料要有序、合理堆放。堆料场周边要设截排水、拦渣墙，堆料区域要

按设计稳定边坡角堆放，禁止堆料场超量堆存。工程施工尽量减少对坡体的扰动，无法避让时，做好工程设计及预防措施。

3、地形地貌景观保护措施

(1) 优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地、林地。在矿山生产过程中，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用现有工程场地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

(2) 边开采边治理，及时恢复植被。在植被破损地段栽树、种草恢复生态景观；

4、水土环境污染预防措施

(1) 矿区绿化，设计在不影响安全通道的前提下，充分利用零散空地、废石堆场、道路两旁空地进行绿化，创造矿区良好的生态环境。工业场地、厂区道路两侧布置行道树，栽植当地适宜生长的乔木植物，主要出入口处由灌木、绿篱和花带组成多层次行道绿化带，达到观赏与美化的效果。

(2) 其他环境保护措施，矿山在开发该矿产资源的过程中，尽量不占农田，少破坏植被，作好植被保护工作，以利于矿山环境保护和水土保持。企业在生产过程中要重视生态环境，做到矿山生产建设和生态保护同步进行。

(3) 提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放；采取污染源阻断隔离，防止固体废石淋滤污染地表水和土壤；

5、土地复垦预防控制措施

本矿山在正常生产过程中，对土地损毁的方式主要是压占土地和挖损土地，其预防控制措施主要包括：

(1) 在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。开采过程中要做到“边开采，边复垦”；

(2) 在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃渣、废石乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能；

(3) 在矿山开采生产过程中，做好矿容矿貌建设。进一步加强矿区生产、生活管理，做到规范、有序，保持矿区整体环境的规范统一，对现有绿化工程进行改造扩建。

(4) 加强土地复垦政策宣传，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。土

地复垦管理机构将加强对复垦效果监测，同时矿山企业动员土地权利人进行四季观察，确保复垦工作落到实处。

(5) 表土资源保护措施，在进行土地复垦时，要保护和利用好表层土壤。

二、修复措施

(一) 地貌重塑

1、目标任务

根据现有地质环境发育特征及治理情况，结合后期采矿活动影响程度，应加强巡查、监测、警示，发现问题及时处理。通过相应的工程治理，对矿区现状地质灾害隐患点及生产建设中预测存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保区内矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。

根据《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》，及时完成年度计划、竣工验收资料（包含矿山地质环境治理工程及土地复垦工程，针对监测工作开展情况需完成专项分析报告，为矿山结合实际开展治理及监测工作指导），《方案》五年适用期到期，需组织完成适用期验收总结报告并及时开展下一期《方案》的编制等工作，为矿山地质环境治理及土地复垦工程开展提供依据，为主管部门做好监督检查工作提供资料依据。

矿山不稳定地质体治理的实施旨在控制或消除矿山存在的不稳定地质体隐患，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括。

1) 对堆料加工厂西侧不稳定地质体 BT01 隐患进行清除危岩体+SNS 柔性主动防护网+被动防护网+人工巡查、监测。

2) 对装料车间堆积区东侧不稳定地质体 X3 隐患点进行坡面清理、压实+护坡工程+绿化工程+人工巡查、监测。

3) 对露天采场进行治理工程，坡面平台进行危岩体清理，台阶外侧采取干砌片石挡墙+人工巡查、监测。

2、主要措施

(1) 不稳定地质体 BT01 治理工程

对不稳定地质体 BT01 隐患点上的危岩体进行清理，清除坡面的松动和有松动迹象的孤石危岩，对突出、倾倒的岩石和坡面陡立残坡积层土体进行清除，被岩体结构面切割成的楔形岩石也应进行清除，在清除坡体危岩后，沿坡体顶部设置 SNS 柔性 GPS2 主

动防护网，自 815m 平台以上开始挂网，顶部根据开采平台进行调整，为防止上部边坡发生孤石掉块威胁下部堆料加工厂及过往车辆行人安全,在主动防护网上部增设一道被动防护网。防护网有钢立柱、高强度菱形镀锌钢绳网、钢丝栅格、锚绳及锚固基础组成。并对该不稳定地质体进行监测。

1) 危岩体清理

对不稳定地质体 BT1 隐患点边坡坡面孤石危岩进行清理。清除坡面的松动和有松动迹象的孤石危岩，对突出、倾倒的岩石和坡面陡立残坡积层土体进行清除，被岩体结构面切割成的楔形岩石也应进行清除。

坡面清理不得有较大凸起和凹陷，应保证最终坡面的平整，尽可能清除边坡坡面上的明显卸荷裂隙或呈负角度悬空的松散岩块、风化堆积物、松动块石及有潜在崩塌可能的岩土体。被岩体结构面切割成的楔形岩石也应进行清除。边坡清理以人工为主，机械清理为辅。对于风化裂隙发育程度高，大块突兀孤石，若清理困难，岩体破碎机械不能清理时，可采用锚杆加固，混凝土嵌补等综合手段进行治理，局部复杂情况，可与设计单位联系。清坡工作应从上往下进行，不得采用自下而上的清理方式施工。施工影响区设立警示标志，作业面影响范围内人员撤离。进入施工现场必须注意安全，清除坡面浮石时人员应戴安全帽、系安全带（绳）。

2) SNS 柔性主动防护网

SNS 柔性主动防护网：设计防护网岩面斜高 30m，最大长度约 158m，主动防护网曲面投影面积约 4750m²；主动防护网采用矩阵式锚固网，间距 4.5*4.5m，设计锚杆长 3m，根据地形、岩面风化程度可适当加密延长。防护网系统为钢丝绳锚杆+支撑绳+缝合绳，钢丝绳锚杆由 2Φ16 钢丝绳中部对折套穿马蹄形环套组成。按要求的深度钻孔并清孔，孔深应比钢丝绳锚杆长度长 20mm 以上，孔径为 45mm，插入钢丝绳锚杆并注浆，注浆养护不少于 3 天；构架支撑绳结构，采用 Φ12 的纵向钢丝绳和 Φ16 横向钢丝绳组成 4.5m×4.5m 正方形模式的支撑绳结构与锚杆相联结；构架格栅网和钢绳网，在支撑绳构成的每个 4.5m×4.5m 网格内铺设一张 4m×4m 的 DO/08/300（Φ8mm、网孔间距 300mm）型钢绳网，并在两个网格内并排铺设两张 SO/50/2.2 格栅网（网孔间距 50mm）；缝合与张拉，在每张钢绳网与四周支撑绳间用 Φ8 钢绳缝合联结。

3) 被动防护网

为防止上部边坡发生孤石掉块威胁下部堆料加工厂及过往车辆行人安全,在主动防护网上部增设一道被动防护网。防护网有钢立柱、高强度菱形镀锌钢绳网、钢丝栅格、

锚绳及锚固基础组成。拦石网高度 4.0m，系统钢柱间距 10m。

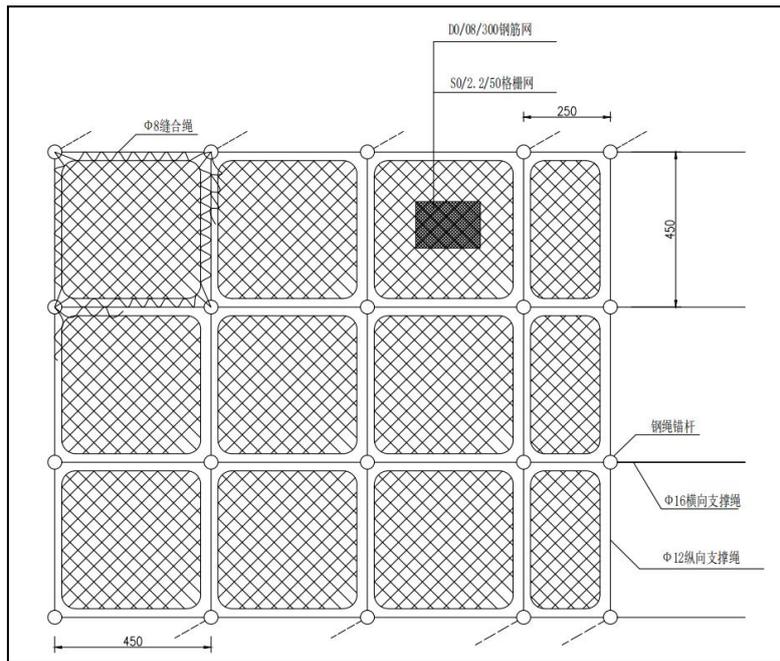


图 4-2 设计主动防护网局部布置及缝合图

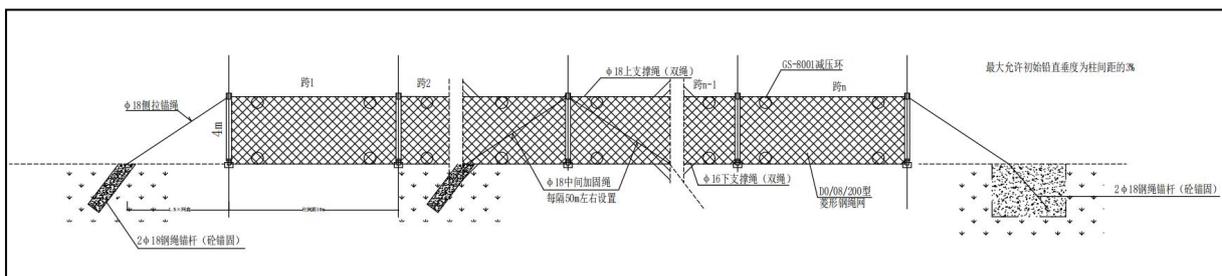


图 4-3 设计被动防护网系统立面图

(2) 不稳定地质体 X3 治理工程

1) 边坡清理、平台压实

现阶段该边坡共存在三处变形区域，自北向南依次为地块一、地块二、地块三，由于坡脚为渭河，坡顶为排污渠及堆料区域，斜坡结构不稳定，时常发生局部溜滑。边坡地质环境治理前应对边坡进行清理、压实，清理后进行穴栽植树，并辅以林间种草。

2) 护坡工程

在对边坡进行清理、压实后，变形区域中部以上区域修建微型钢管抗滑桩，钢管桩顶部设置连系梁，桩间铺设双层钢丝网片并锚固于坡面，增强整体稳定性，网孔规格不大于 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ ，沿南北方向布设 6 排，桩长 3m，平面间距 2.0m，梅花形错开布置，埋深 2.0m，外露 1.0m，钢管之间采用双层钢丝网片，距地面线 0.5m 处，增加横梁，稳固钢丝网片；

(3) 露天采场治理工程

1) 危岩体清理

对露天采场基地、平台、边坡进行孤石危岩清理。坡面清理不得有较大凸起和凹陷，应保证最终坡面的平整，尽可能清除边坡坡面上的明显卸荷裂隙或呈负角度悬空的松散岩块、风化堆积物、松动块石及有潜在崩塌可能的岩土体。

2) 截排水渠在采场各清扫平台内侧修筑截排水渠，截排水沟设计为“U”排水沟，采用“U”形断面，C25 砼浇筑，渠深 0.4m 宽度 0.45m，壁厚 0.08m，内径圆弧半径 0.15m，底部沟底设置不小于 3%纵坡。排水沟末端接入西侧排水系统。排水沟每隔 10m 设置 1 条伸缩缝，采用聚乙烯低发泡泡沫板填塞。基础应设置在稳定地基土层内，地基土承载力特征值不小于 20kpa，渠外回填厚度 0.1m 碎石土。

3) 干砌片石挡土墙

台阶平台外侧，即临空侧修筑干砌片石挡土墙，挡墙高约 0.6m，顶宽约 0.3m，底宽约 0.5m。

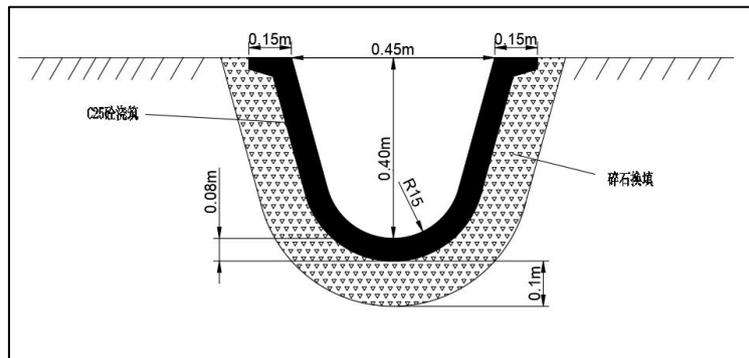


图 4-6 截排水沟示意图

3、技术措施

(1) SNS 柔性主动防护网

1) 施工顺序

- ①对坡面防护区域的浮土及浮石进行清除或加固。
- ②放线测量锚杆孔位(根据地形条件，孔间距可有0.5m的调整量)，并在每一孔位处凿一定深度不小于锚杆外露环长度的凹坑，一般尺寸为20*20*20cm。
- ③按设计深度钻凿锚杆孔并清孔，孔深应比设计锚杆长度长10cm,孔径50mm。
- ④注浆并插入锚杆(锚杆外露环套顶端不能高出地表，且环套短不能注浆，以确保支撑绳张拉后尽可能紧贴地表);砂浆采用M20的水泥砂浆，注浆压力为1.0MPa。砂浆灰沙比1.1~1.2，水灰比0.45~0.50。水泥采用P042.5R水泥,优选粒径不应大于3mm的中细

沙，确保砂浆饱满，在进行下一道工序前注浆养护不少于3天。

⑤安装纵横向支撑绳，张拉紧后两端各用三个或四个(支撑绳长度小于30m时用3个，大于30m时用4个)绳卡与锚杆外露环套固定联结。

⑥从上向下铺挂格栅网，格栅网间重叠宽度不小于5cm,两张格栅网间的缝合以及格栅网与支撑网间用 $\Phi 1.5$ 铁丝按1m间距进行扎结。

⑦从上而下铺设钢绳网并缝合，缝合绳为 $\Phi 8$ 钢绳，每张钢绳网均用一根长约33m的缝合绳与四周支撑绳进行缝合并预张拉，缝合绳两端各用两个绳卡与网绳进行固定联结。双层钢丝网以同样的方法铺挂第二层钢绳网。

⑧用 $\Phi 1.5$ 铁丝对钢丝绳和格栅网间进行相互扎结，扎节点纵横间距1.0m。

2) 施工技术及质量要求

SNS 主动防护网的施工要求

①钢丝绳材质不宜低于1770MPa的高强度钢芯钢丝绳。

②钢丝绳采用镀锌量大于70g/m²的热镀锌钢丝绳。

③钢丝绳性能应符合国家标准钢丝绳(GB/T8918T996)要求。

④锚杆杆体长度误差不宜大于50mm,杆体直径应严格满足设计要求，锚杆安后其马蹄型环套的内上缘不应有混凝土，要能转动。

⑤缝合绳外观和手动感受上应无明显松动，否则应重新张紧。

⑥每张钢丝绳网每相对周边与构成其挂网单元的支撑绳或钢丝绳网间的缝合绳绕向、松紧度基本一致，否则应做调整。

⑦紧贴钢绳绳的铁丝格栅，不应有大于1m²的明显悬空存在，不满足要求的可局部增加扎结处。

3) 锚杆施工要求

①对坡面锚固区内的浮土、浮石进行清理。

②放线测量确定锚杆孔位，并在每一孔处凿一深度不小于锚杆外露长度的凹坑,般尺寸为20*20*20cm。

③按设计深度和角度钻凿锚孔，孔深应比锚杆长5cm以上，孔径不小于 $\Phi 42$ ；当受凿岩设备限制时，构成每根锚杆的两股钢绳可分别锚入两个孔径不小于 $\Phi 35$ 的锚孔内，形成人字形锚杆，两股钢绳间夹角为15~30°，以达到同样的锚固效果。若进尺5m以上岩石仍破碎应通知设计单位调整锚杆长度。

④锚杆类型、规格及性能应与设计相符，应按设计尺寸下料，调直，除污，制造。

锚杆必须采用全粘性灌浆，注浆压力 1.0MPa,砂浆强度 M20,砂子为粒径不应大于 3mm 的中细砂，使用前应过筛。

⑤注浆管的出浆口应插入距孔底 300~500mm 处，浆液口下而上连续灌注，且确保从孔内顺利排水排气。

⑥杆体插入孔内长度不应小于设计规定的 95%。注浆后不应随意敲击杆体，也不能在杆径上悬挂重物。必须待砂浆达到设计强度的 70%后才能承受荷载。

(2) 被动防护网

1) 施工顺序

测量定位→基座锚固→锚杆孔的灌注→基座安装→钢柱及上侧拉锚绳安装→侧拉锚绳的安装→上支撑绳安装→底部支撑绳安装→菱形网的安装→格栅安装。

2) 施工技术及质量要求

基座锚固：

①基座位置的地面（或基础面）应平整，基座平面与地面（或基础面）应保持水平。如果地面（或基础面）凹凸不平，可用 M20 水泥砂浆抹平。

②在挡墙顶部预埋地脚螺栓锚杆（在挡墙顶部或钻凿锚杆孔和锚杆安装、灌注）。

锚杆孔的灌注：

①灌注应采用水泥砂浆，水泥标号不应低于 42.5，宜采用中细砂，粒径一般不大于 2.5mm，使用前应过筛。

②砂浆配合比：砂浆标号不应低于 M20，水泥：砂宜为 1：1—1.2（重量比），水灰比宜为 0.45—0.5。

③灌注采用人工注浆。

④本项目中采用在浆砌片石墙体中预埋锚杆再统一浇筑的方法，只需保证浇筑墙体所用的水泥砂浆不低于以上标准即可。

基座安装：将基座套入地脚螺栓并用螺帽拧紧。

钢柱及上侧拉锚绳安装：

①将钢柱顺坡向向上放置并使钢柱底部位于基座处；

②将上拉锚绳的挂环挂于钢柱顶端的挂座上，然后将拉锚绳的另一端与对应的上拉锚杆环套连接并用绳卡暂时固定（设置中间加固和下拉锚绳时，同上拉锚绳一起安装或待上拉锚绳安装好后再安装均可）；

③将钢柱缓慢抬起并对准基座，然后将钢柱底部插入基座中，最后插入连接螺杆并

拧紧；

④通过上拉锚绳来按设计方位调整好钢柱的方位，拉紧上拉锚绳并用绳卡固定。

侧拉锚绳的安装：安装方法同上拉锚绳，只是在上拉锚绳安装好后进行。

上支撑绳安装：

①将上支撑绳的挂环端暂时固定于端柱（分段安装时为每一段的起始钢柱）的底部，然后沿第 1 根钢柱将支撑绳并放置于顶部的挂座的内侧。

②在第二根钢柱处，将支撑绳放在挂座内侧；在第三根钢柱处，将支撑绳放在挂座内侧；如此安装支撑绳在基座挂座内侧，直到本段最后一根钢柱并向下绕至该钢柱基座的座上，再用绳卡暂时固定；

③拉紧支撑绳并用绳卡固定；

④在距钢柱 40cm 处用一个绳卡将两根上部支撑绳相互连接（仅用 30%标准紧固力）。

底部支撑绳安装：

①将第一根支撑绳的挂环挂于端柱基座的挂座上，然后沿平行于系统走向的方向上调直支撑绳并放置于基座的下侧。

②在第二个基座处将支撑绳放在挂座内下侧，在第三个基座处，将支撑绳放在挂座内下侧；如此安装支撑绳在基座内下侧，直到本段最后一个基座并将支撑绳缠绕在该基座的挂座上，再用绳卡暂时固定；

③拉紧支撑绳并用绳卡固定；

④按上述步骤安装第二根支撑绳，但反向安装。

⑤在距钢柱 40cm 处用一个绳卡将两根底部支撑绳相互连接（仅用 30%标准紧固力）。

菱形网的安装：

①将菱形网按组编号，并在钢柱之间按照对应的位置展开；

②用一根多余的起吊钢绳穿过菱形网上缘网孔（同一跨内两张网同时起吊），一端固定在一根临近钢柱的顶端，另一端通过另一根钢柱挂座绕到其基座并暂时固定；

③用紧绳器将起吊绳拉紧，直到菱形网上升到支撑绳的水平位置为止，再用多余的绳卡将网与上支撑绳暂时进行松动联结，同时也可将网与下支撑绳暂时联结以确保缝合时更为安全，此后起吊绳可以松开抽出；

④重复上述步骤直到全部菱形网暂时挂到上支撑绳上为止，并侧向移动菱形网使其位于正确位置；

⑤将缝合绳按单张网周边长的 1.3 倍截断，并在其中点作上标记；

菱形网的缝合：从系统的一端开始，先将缝合绳中点固定在每一张网的上缘中点。从中点开始用一半缝合绳向左逐步将网与支撑绳缠绕在一起，当到达柱顶挂座时，将缝合绳从挂座的前侧穿过（不能缠绕到挂座上），转向下继续重复上述步骤直到基座挂座，直到跨越菱形网下缘中点 1m 为止，最后用绳卡将缝合绳与菱形网固定在一起，绳卡应放在离缝合绳末端约 0.5m 的地方。缝合绳的另一半从网上缘中点开始向右缝合，直到与另一张网交界的地方转向下将两张网缝合在一起，当到达下支撑绳时转向该张网缝合，当两个方向缝合绳有 0.5m 交错后，可分别将缝合绳固定在菱形网上。菱形网也可以采用下支撑绳直接穿过菱形网的方式安装，缝合绳则在菱形网左右侧固定在菱形网上。

格栅安装：

①格栅铺挂在环型网的内侧，并应叠盖环型网上缘，用扎丝固定到网上；

②格栅底部应沿斜坡向上铺设 0.2—0.5m 左右，并为使下支撑绳与地面间不留缝隙，用一些石块将格栅底部压住；

③每张格栅网间叠盖约 10cm；

④用扎丝将格栅固定到网上，每平方米固定约 4 处。

（3）微型钢管抗滑桩

1) 施工顺序

坡面平整清理→安装下放钢管桩→双层钢丝网片拦挡→钢管注水泥浆→覆土回填→撒播草籽。

2) 施工技术及质量要求

钢管桩施工：

①对坡面溜滑体进行人工平整清理场地，并根据设计要求定出桩位、间距、排距；

②安装下放钢管桩，完毕后钢管上方采用双层钢丝网片进行拦挡，防止溜滑，上方钢丝网片与钢管高度一致；

③注水泥浆，采用一次性注浆，水灰比控制不大于 0.5，注浆从孔底开始，边注边拔，保证浆体密实，直至孔口冒出纯浆为止。

④注浆完成后进行覆土回填，需预留覆土空间。

钢管桩制作与安装：

①钢管材料优先采用无缝钢管；

②钢管底部加工 2 个“V”型缺口，使部分浆体流入管外侧起到对管与侧壁土体间的充填及加固作用。

(4) 截排水渠

设计标准及参数：截水设计降雨按 20 年一遇设计，50 年一遇校核。按设计标准，该影响区降雨汇水面积及其所需排泄地表径流量，进行地表截水工程的设计和布置，详见治理工程布置平面图（图 4-6）。

采用公式为： $Q_p = \varphi S_p F$

式中： Q_p ——设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

φ ——径流系数；

S_p ——设计降雨强度（ mm/h ）；

F ——汇水面积（ km^2 ）

排水沟流量可按明渠均匀流基本公式（谢才公式）计算：

$$Q = WC\sqrt{Ri}$$

$$C = R^{1/6}/n$$

式中： Q ——过流量（ m^3/s ） R ——水力半径

i ——水力坡降 W ——过流断面面积（ m^2 ）

C ——流速系数（ m/s ） n ——糙率取 0.017。

(二) 土壤重构

1、工程措施

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）露天采场平台及基底复垦乔木林地方向单元；（2）露天采场坡面遮挡复垦灌木林地方向单元；（3）矿山道理乔木林地复垦方向单元；（4）工业场地、堆料场等乔木林地+其他草地复垦方向单元。

(1) 露天采场平台及基底复垦乔木林地方向单元

A、场地清理及找平

将采面平台内堆积的废渣按地形进行平整，（采面边坡坡脚、采面平台和废渣堆等区域），找平复垦场地，清理工程量按照 0.3m 厚计算。

B、表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地+其他草地，对回填平整区域覆土厚度 60cm，加客土和肥料种植乔木绿化。

C、土地平整

为满足林草生长需求，应及时对表土进行平整，平整方式采用机械+人工平整。

D、穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 0.6m×0.6m×0.6m。

E、土壤改良

挖好种植穴后，回填种植土，应根据土壤肥力情况，施放适量的基肥，肥料以生物肥为主。基肥施于种植穴四周(或穴边)，以保证苗木成活后正常生长的需要。

(2) 露天采场坡面遮挡复垦灌木林地方向单元

A、穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行开采平台穴状整地，整地规格为 0.4m×0.4m×0.3m。

B、土壤改良

挖好种植穴后，回填种植土，应根据土壤肥力情况，施放适量的基肥，肥料以生物肥为主。基肥施于种植穴四周(或穴边)，以保证苗木成活后正常生长的需要。

(3) 矿山道路复垦乔木林地方向单元

A、表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地+其他草地，对平整区域覆土厚度 60cm。

B、土地平整

为满足林草生长需求，应及时对表土进行平整，平整方式采用机械+人工平整。

C、穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 0.6m×0.6m×0.6m。

D、土壤改良

挖好种植穴后，回填种植土，应根据土壤肥力情况，施放适量的基肥，肥料以生物肥为主。基肥施于种植穴四周(或穴边)，以保证苗木成活后正常生长的需要。

(4) 工业场地、堆料场等乔木林地+其他草地复垦方向单元

A、场地清理及找平

对工业场地内残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地，清理工程量按照 0.3m 厚计算。

B、表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地+其他林地，对回填平整区域覆土厚度 60cm，加客土和肥料种植乔木绿化。

C、穴状整地

按照栽植苗木规格，方案设计进行穴状整地，整地规格为 0.6m×0.6m×0.6m。

D、土壤改良

挖好种植穴后，回填种植土，应根据土壤肥力情况，施放适量的基肥，肥料以生物肥为主。基肥施于种植穴四周(或穴边)，以保证苗木成活后正常生长的需要。

2、技术措施

(1) 场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。通过场地平整、改善灌溉条件，达到提高土地利用质量的基本目的。场地平整应根据矿区立地条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物。林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地；草地需要全面整理或带状整理。除适宜于全面整地外，其它整地应尽可能保留原地上林木植被。

(2) 表土回覆

1) 表土运输

表土运输应遵从线路最短的原则，运输过程中应尽量避免对施工场地内表土的压实。卸土一般采用后退式卸土。禁止雨天装卸和运输表土，在运输过程中应做好土壤保护工作，避免土方飞扬散溶影响环境。

2) 表土堆存

对不同土层、不同质地土壤实施分类堆放，如表土层、心土层（淀积层）、底土层土壤要求分类分区堆放：对优质耕层土壤与用于基础土地平整的杂土要分类堆放。表土堆放高度应符合堆体稳定性设计要求，一般土堆高度不超过 3m，土堆边坡角不大于 35°。由于项目表土堆存时间较长，可用推土机对存储区地面、边坡适当压实，防止水土流失。

3) 表土保育

①在土堆表面种植绿肥（紫花苜蓿、草木樨等豆科植物）对土壤培肥，可以适当化学施肥，注意防治病虫害。

②表土利用之前需进行土壤质量监测，土壤质量合格方可使用。

4) 表土回覆

覆土是在土地平整后进行。一般表土回覆是按照表土剥离逆时序开展的，覆土厚度因复垦地类及土地等级不同而差异较大，根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)要求和矿区自然环境条件，乔木林地覆土沉实厚度≥40cm 或采用穴状整地。覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。采用机械覆土时，

土壤被压实，需要土地翻耕，疏松土壤。

(3) 生物和化学措施

本矿区土地复垦项目施工建设、施工工艺及土地复垦各个环节要联系成一个完整的系统，从而达到土地垦前、垦中及垦后的土地开发利用、生产等环节的一体化经营，形成土地复垦的规模效益和良性循环机制。复垦后的土地，要采取一定量的生物化学措施，生物化学措施主要包括改良土壤等工程。

1) 土壤改良

对于矿区复垦后土壤肥力比较低的状况，增加土壤有机质和养分含量，改良土壤性状，提高土壤肥力。改土措施可采用土壤培肥的方法来涵养土壤。如在施用少量农家肥等。土壤施肥根据复垦选用的林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。肥料类型包括有机肥、无机化肥法。施肥方式包括基肥和追肥。对于土壤贫瘠地块，可施用基肥，基肥要采用充分腐熟的有机肥，基肥要一次施足，穴播基肥在栽植前结合整地施于穴底。追肥宜采用生物肥，一般在栽植后1年~3年施用。

本方案复垦区施用生物肥料来增加土壤养分，使植物生长良好，提高了土壤有机质，改良了土壤的理化性质。

(2) 生态维护

在复垦区种植措施结束后，要进行必要的生物措施来保持土壤原有的肥力，同时也可以起到防治水土流失的作用，主要的生物措施为种灌木、播撒草籽进行绿化。

(三) 植被重建

1、目标任务

根据土地复垦适应性评价结果，结合复垦区实际情况，确定了复垦责任范围内个复垦单元的复垦方向，复垦责任范围包括露天采场、矿山道路及工业场地，面积共计19.2274hm²，复垦面积为19.2274hm²，复垦率100%。复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表4-1。

表4-1 责任范围复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	%
03	林地	0301	乔木林地	0.8015	15.9148	78.60
		0305	灌木林地	0.0265	0.7489	3.76

		0307	其他林地	0.2116	0	-1.10
04	草地	0404	其他草地	0.3563	2.5637	11.48
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	17.5739	0	-91.40
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2486	0	-1.29
总计				19.2274	19.2274	0.00

由上表可知复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整变幅，工矿仓储用地面积减少，林地和草地面积均增加，土地利用总体规划总计基本合理，优于复垦前的土地利用类型。从技术可行性及矿山实际出发，项目区复垦为林地和草地是较为合理、可行的。

2、主要措施

本次复垦方案计划在矿山开采的过程中即采取相应的预防措施减少及避免对土地损毁及污染。对受损毁的土地采用工程、植物措施相结合的办法进行复垦。根据本矿区开采方案、矿区地形地貌特征、当地土地利用规划及对复垦单元适宜性评价分析，受损毁的土地采取复垦技术措施后复垦为林地、草地。

工程设计依据国家有关土地复垦的法律法规、规章制度、有关采矿用地复垦的相关技术标准及技术措施进行。

(1) 露天采场平台及基底复垦工程

A、治理对象

采场平台、基地

B、复垦方案

露天采场开采后平台及基底复垦为乔木林地及其他草地，采用表土覆土、平整压实、播撒草籽等措施，草籽选用葛藤及紫花苜蓿混合。

在采场基底按照 3.0m 间距栽种乔木，其中油松选用株高 80cm，冠幅 40cm，刺槐选用株高 120cm，地径 4cm。清扫平台种植 2 排刺槐、1 排油松做景观搭配（图 5-6），安全平台种植 1 排刺槐和 1 排油松（图 5-7），乔木栽植株距 2.0m，行距 2.0m，采用人工挖穴，树坑规格为 0.6m×0.6m×0.6m，树坑规格根据所选树苗适当增大。在林间撒播苜蓿、格桑花、黑麦草、紫花等草籽，在平台两端 1 米范围内加密 1 倍播撒。以稳固水土、快速恢复生态。标准：50kg/hm²。播种时间为每年 4-5 月份。

①栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。

②浇水：当种植乔木时天气干旱，则必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，且苗木栽植后应立即浇水。

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

(2) 露天采场坡面遮挡复绿工程

A、治理对象

采场坡面

B、复垦方案

对 810m 以下坡面采用平台种植藤本上爬下挂的方式进行遮挡绿化。根据复垦方向的确定复垦为灌木林地，灌木林地面积 0.7224hm²。复垦工程措施包括植被恢复。

①植被恢复：810m平台以下边坡，设计在边坡平台内侧坡脚种植爬山虎，边坡外侧种植扶芳藤遮挡绿化，栽植密度为1穴/m，2株/穴，坡面播撒紫花苜蓿、格桑花、黑麦草；

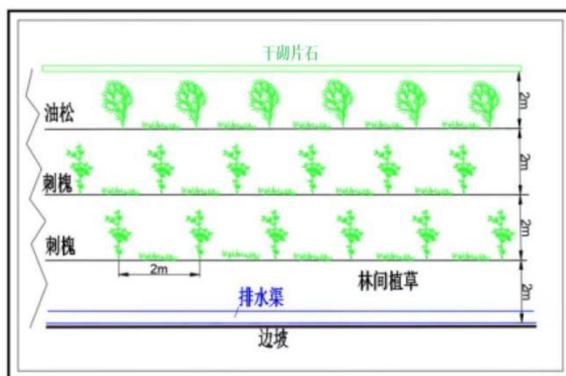


图4-9苗木栽植示意图

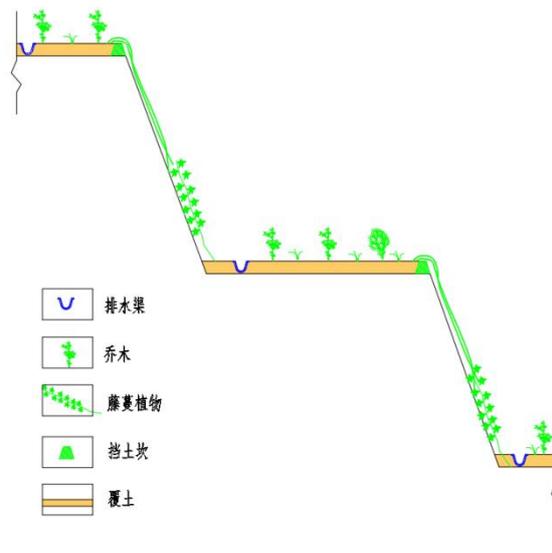


图 4-10 终了平台边坡覆土绿化示意图

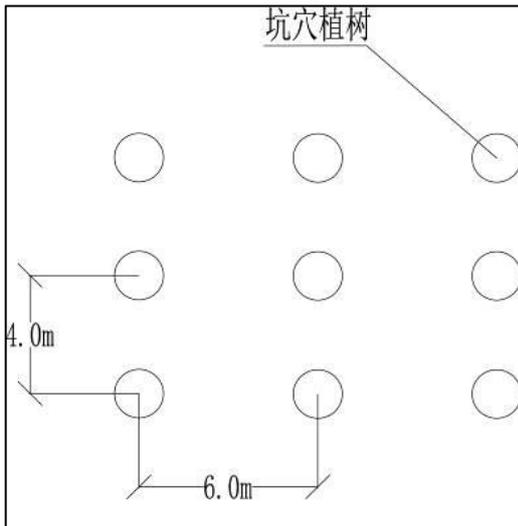


图 4-11 坑穴植树平面图

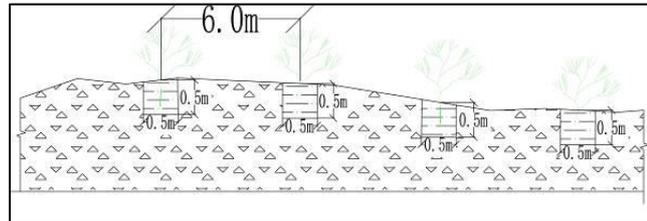


图 4-12 坑穴植树剖面图

(3) 矿山道路复垦工程

A、治理对象：矿山西部道路及拟新建运输道路

B、复垦方案：结合土地适宜性评估及当地村民意愿，矿山西部道路上复垦为乔木林地，复垦树种选用当地树种刺槐或油松，考虑到土资源贫乏，采用坑穴植树，道路两侧各复垦种植一排油松、侧柏或刺槐。株距4m，采用人工挖穴，树坑规格为0.6m×0.6m×0.6m。在林间撒播苜蓿、格桑花、黑麦草、紫花苜蓿草籽以稳固水土、快速恢复生态。标准：50kg/hm²。播种时间为每年4-5月份。

新建开拓运输道路两侧复垦种植 1 排刺槐或油松，采用坑穴植树，人工挖穴，树坑规格为0.6m×0.6m×0.6m，株距 2m。

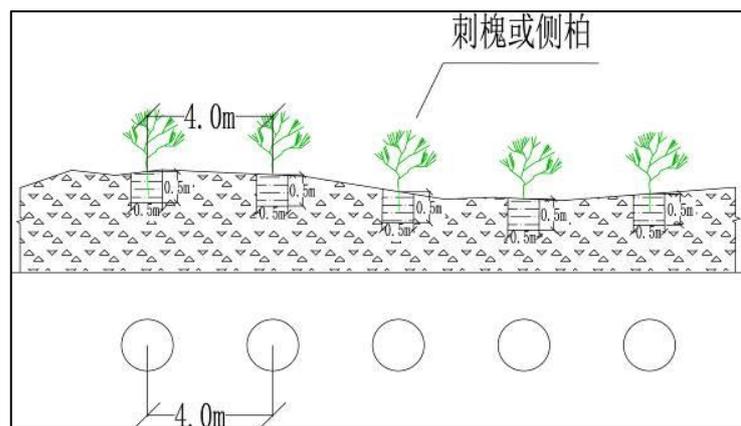


图 4-13 矿山道路植树林带图

(4) 工业场地、堆料场等复垦

A、治理对象：工业场地、堆料场复垦

B、复垦方案：根据复垦方向的确定，工业场地面积 14.2151hm²，拟复垦为乔木林

地和其他草地，乔木林地采用乔草结合的方式进行配置。乔木选用刺槐、侧柏、油松，间排种植，考虑到土资源贫乏，采用坑穴植树，种植间距为 $4.0\text{m} \times 6.0\text{m}$ ，采用人工挖穴，树坑规格为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。在林间撒播紫花苜蓿、格桑花、黑麦草草籽以稳固水土、快速恢复生态。标准： $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。播种时间为每年4-5月份。

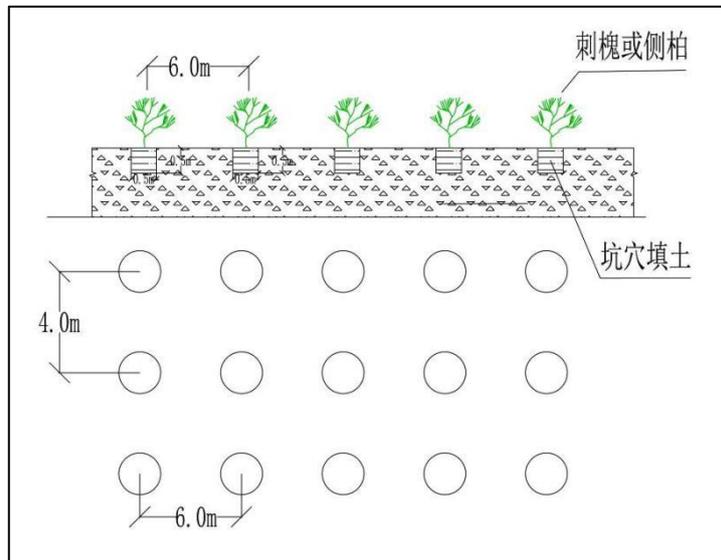


图 4-14 工业场地复垦林带剖面图

3、技术措施

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

(1) 土壤重构工程措施

整平：场地整理措施土地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。应根据矿区地形条件、土地利用方向、种植植被以及防治水土流失等要求选择整地方式及整地规格。在整地前注意清除地表有害植物，除适宜于全面整地造林地，整地时应尽可能地保留造林地上的原有植被，平整厚度 0.5m。

坑穴植树：林地整地方式包括穴状整地、鱼鳞坑整地、全面整地，草地需要全面整理或带状整理，由于矿区及周边土源稀少，因此，本方案采用坑穴植树，既可以对破坏的土地进行复垦，也可降低缺少土源对复垦工作造成的限制；本方案坑穴的坑口为圆形，直径为 0.6m，深 0.6m，坑穴中回填种植土。

撒播草籽：先对坡面进行清理平整，采用混合草籽撒播的方式进行绿化。场地绿化选用混播草籽（苜蓿、格桑花、黑麦草、紫花等），草籽 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。由于治理区域土壤

肥力较差，混播草籽时地表覆土不小于 30cm。

(2) 植被绿化工程

播种技术栽植：根据林种、树种、苗木规格和立地条件选择适宜的栽植方法。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。穴植：可用于栽植各种裸根苗。穴的大小和深度应略大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。直播技术：直接用种子繁殖，生命力强，根系扎入土层较深，地下部根系的伸长经常高于地上部的生长量。因此这类植物具有较大的抗逆性，成本低，需水少。爬山虎可以用穴植法。

植苗造林措施：绿化时间，绿化时间以春、秋两季为宜。绿化后，浇透水；灌溉水源，利用处理后的生活污水。组织人员定期灌溉，降雨量较少时期，增加灌溉次数。人工抚育措施，在植物措施开展后，需进行植被抚育管理，以提高植被的成活率，当发现草籽枯死等不良现象，应及时补种。

(四) 景观营造

景观营建以生物多样性保护为目标，营建矿区受损水系廊道、生物多样性廊道和景观廊道，使各复垦修复区之间连通，并与本地生态系统相连通，实现景观的连通性和功能性。结合矿山自身生产特点，合理堆放固体废弃物，尽量减少对地形地貌景观的破坏。对采矿过程中形成的废渣堆、开挖平台应边开采边治理，及时恢复植被，对工业场地及生活区植树绿化，美化环境等。

三、工程内容

(一) 矿山不稳定地质体修复工程

本方案对已完成或正在实施的工程不再重复部署，矿山地质环境保护工程量计划见表 4-2。

表 4-2 分项设计工程量

序号	工程名称	单位	工程量
1	不稳定地质体 BT01 治理工程		
1.1	孤石危岩石方清理	m ³	300
1.2	主动防护网	m ²	4750
1.3	被动防护网	m ²	400
1.4	矿山安全标识牌	块	1
2	不稳定地质体 X3 治理工程		
2.1	坡面清理平整	m ³	50
2.2	钢丝网片植树平台		

2.2.1	C25 混凝土	m ³	8.5
2.2.2	钢丝网片	m ²	550
2.2.3	Φ108 钢管	Kg	4950
2.3	C25 混凝土挡土墙		
2.3.1	基槽开挖	m ³	102
2.3.2	C25 混凝土	m ³	125
2.3.3	PVC 泄水孔	m	26
2.3.4	伸缩缝	m ²	1.48
2.3.5	工字钢	Kg	1650
2.3.6	钻孔	m	85
2.4	绿化工程		
2.4.1	回填覆土	m ³	185
2.4.2	油松栽植	株	150
2.4.3	撒播草籽	hm ²	0.17
2.5	矿山安全标识牌	块	1
3	露天采场治理工程		
3.1	危岩体清理		
3.1.1	边坡、平台危岩体清理	m ³	4760
3.2	截排水渠工程		
3.2.1	基础开挖	m ³	593
3.2.2	C25 砼	m ³	65
3.2.3	碎石回填	m ³	85
3.2.4	伸缩缝	m ²	13
3.3	干砌片石挡墙		
3.3.1	干砌片石	m ³	540

(二) 矿山土地修复复垦工程

本次复垦方案确定为：乔木林地、灌木林地、其他草地。采场基地、平台复垦为乔木林地，面积为 5.4438hm²；采场边坡遮挡复绿为灌木林地，灌木林地面积 0.7224hm²；工业场地、堆料场等复垦为乔木林地和其他草地，面积为 12.711hm²，矿山道路复垦为乔木林地，面积为 0.3502hm²。土地复垦总面积为 19.2274hm²，复垦率为 100%。矿山土地复垦工程部署汇总见表 4-3。

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

表 4-3 工程量汇总表

序号	用土单元	砌体拆除 (m ²)	复垦地类	复垦面积 (hm ²)	土量 (m ³)	整平 (m ²)	播散草籽 (kg)	植树
----	------	------------------------	------	-------------------------	----------------------	----------------------	-----------	----

1	露天采场基地及台阶	/		乔木林地	5.4438	27219	54438	163.31	9075
2	露天采场坡面遮挡复绿	/		灌木林地	0.7224	/	/	21.67	5778
3	矿山道路	/		乔木林地	0.3502	1751	3502	10.51	630
4	工业场地、堆料场等	构筑物 8965	水泥地面 4060	乔木林地	10.1473	50736	101473	304.42	11162
				其他草地	2.5637	7691	/	76.91	/
合计		13025			19.2274	87397	159413	576.82	26645

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

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

本次矿山地质环境监测工程主要包括露天采场内的高边坡、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由陕西西铁颜家河石料有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

（一）监测目标

1、目标任务

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

（1）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区地质灾害防治提供依据。

（2）监测高边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持

（3）了解以往地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与治理工程方案。

（4）为政府管理部门检查、监督提供依据。

（5）为竣工验收提供专项报告；

（6）为同类工程提供可比资料。

（二）监测设计

1、监测范围

（1）不稳定地质体的监测范围

① 不稳定地质体 BT01 的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

② 不稳定地质体 X3 的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

(2) 含水层影响监测范围为矿区附近地表水体。

(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) 不稳定地质体 BT01 监测：不稳定地质体的体积，边坡的高度，岩石裂隙的位置、深度、宽度等。

(2) 矿区挡土墙及截排水沟变形监测。

(3) 边坡监测：主要监测高陡边坡发生变形破坏的可能性、规模、影响对象。对边坡可能发生形变的部位进行重点监测，如坡体周边出现的裂缝、岩体内的软弱结构面等潜在崩滑面（带）两侧点与点之间的相对位移量，测量变形量及变形速率

(4) 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。

(5) 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。

(6) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水的雨强，为地质灾害的防治提供依据。

(7) 地形地貌景观监测：通过人工巡查、无人机摄影测量或遥感监测数据掌握本 矿山生产中占压或破坏土地，分析矿山地质环境总体变化趋势。监测内容主要为矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及占地面积，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

采用人工调查、降水量监测等方法。雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行崩塌地质灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员撤离、躲避。监测措施有：

① 崩塌位移观测：对崩塌隐患点岩石裂隙进行检测，用钢卷尺测量岩石裂宽度及变化量。

②不稳定斜坡监测：对不稳定斜坡坡顶裂缝设置位移桩，用钢卷尺测量位移桩变化量。

(2) 含水层的监测：采用人工调查、简易量测方式进行。水质主要通过取矿区地表水，对其化学成份进行监测。

(3) 地形地貌景观监测：采用人工巡视、无人机摄影测量等定期对整个矿山土地破坏以及恢复的地形进行测量。同时,为便于动态监测矿山地形地貌景观及土地利用变化情况，每年人工巡视4次，每年采用无人机摄影测量1次。

(三) 技术措施

1、不稳定地质体监测：

1) 日常生产巡视：由矿山安全员专门负责，每个工作日都进行，每日施工前、施工中、施工后对各场地边坡进行巡视观测为主，及时发现隐患及时处理。由于日常巡视由矿山安全员负责，属于矿山日常工作，因此属主体工程，不计入本方案工程量。

2) 定期巡视：对矿区现状2处不稳定地质体布设2个监测点，监测地质灾害的发生、地形地貌景观破坏的影响程度，平均每月监测一次，在恶劣气候或地震后可加密监测，所以平均每年监测次数暂定为20次，平均每处每次监测人工费用为100元。

3) 对上一轮《两案》中B1-B4，X1-X2进行定期监测，平均每月监测一次，每年监测次数暂定为12次。

2、地形地貌景观的监测：在矿区露天采场布设2个监测点，矿山道路布设1个监测点，工业场地、堆料场等布设3个监测点，每年监测4次，每年采用无人机摄影测量1次。

3、不稳定边坡监测：在开采平台处设置2处边坡监测点，监测频率：4次/年。

4、土地利用现状及土地损毁监测：土地利用现状及土地损毁监测网主要监测露天采场损毁土地的类型及面积，监测范围覆盖全区，利用无人机对矿区内土地损毁程度、土地利用现状及变化情况进行监测，在开采区东西两侧各设置1处土地损毁监测点，工业场地及堆料区各设置1处，监测频率：每年3-5月、9-11月各1次。

5、土地复垦效果监测：在复垦区域设置土地复垦效果监测点，监测频率：每年3-5月、9-11月各1次。

二、管护目标与措施

(一) 目标任务

通过对矿山建设生产过程中的土地损毁环节问题及复垦工程措施问题进行实时的、全过程的监测，及时发现、掌握土地损毁程度、动态变化、诱发因素及复垦工程有效性，为矿山生产建设、技术改进、土地复垦提供依据。

监测任务：① 划定损毁区域及复垦责任范围；② 掌握土地损毁及复垦安排动态变化情况；③ 确定复垦工程措施数量及效果；④ 项目区土壤及水质情况。

（二）措施和内容

1、监测内容

包括：① 损毁范围及类型；② 土地复垦率；③ 植被成活率。

2、监测站点布设

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。本次土地复垦监测共布设 5 个监测点，分别位于 5 个复垦子单元中。

3、土地复垦监测方法及管理

包括调查与巡查、地面定位观测及临时监测等。定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等对土地复垦区范围内损毁土地利用现状和面积、基本特征及复垦工程措施实施、土地复垦率、植被成活率等情况进行监测记录。

4、监测频次

土地复垦情况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，调查频率为 2 次/年。

5、土地复垦监测管理

土地复垦监测档案材料定期归档，永久或长期保存。

三、工程量

根据相关技术规范要求和矿山管理制度，在野外调查的基础上，结合矿山建设、运行、闭坑不同阶段的特点，在不同类型区域分别布设矿山地质环境监测点，制定矿山地质环境监测方案（见附图 6）。结合上一期治理经验，本次边坡变形监测采用全球卫星导航系统自动化监测，地形地貌景观监测覆盖全区，全程使用人工巡视对矿山进行监测，监测过程中使用钢尺测量裂缝法进行测量卸荷裂隙带宽度，当变化程度较大时补充使用内部导管测斜法对边坡内部裂隙发展进行测量。

方案适用期主要对露天采场的土地损毁情况进行监测，对露天采场的复垦效果进行

监测。对露天采场的土地损毁及复垦效果监测期持续至矿山开采结束；闭坑后增加对工业场地的土地复垦效果监测，配套设施主要对复垦区的排水设施、拦挡设施、集雨设施等进行监测。由于矿山边开采，边复垦，因此土地复垦管护贯穿矿山生产的整个过程直到闭坑后 4 年（闭坑后地质环境治理及土地复垦期 1 年，管护抚育期 3 年）。本项目土地复垦监测及管护工作量统计如表 5-1~5-2。

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	监测点数 (处)	单位	监测工程量		合计
					适用期	中远期	
					2026 年 2 月~ 2031 年 1 月	2031 年 1 月~ 2037 年 7 月	
1	不稳定地质体监测	人工观测	8	点次	560	717	1277
2	矿山地形地貌监测	人工观测	6	点次	120	154	274
3	不稳定边坡监测	人工观测	2	点次	40	52	92
4	土地损毁监测	人工观测	4	点次	40	52	92
5	土地复垦效果监测	人工观测	5	点次	50	64	144
6	无人机正射影像图	无人机	1	点次	5	7	12
7	智能化监测设备维护		11	套	55	77	132
合 计			27	点次	870	1123	1993

表 5-2 管护工程量表

管护时间	管护区域	管护方法	管护面积	管护次数
适用期	林草地	浇水、喷药、施肥、平盆收割	林地管护 7718 株 草地管护 2.66hm ²	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，成活后视旱情及时浇灌。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-1 月应追施一次生物肥，对复垦区域及时补植
中远期	林草地	浇水、喷药、施肥、平盆收割	林地管护 18927 株 草地管护 16.57hm ²	
合计			林地管护 26645 株 草地管护 19.23hm ²	

第六章 工程部署与经费预算

一、总体部署

1、总体目标

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

(1) 对工程建设、运行过程中可能新发生的不稳定地质体进行综合防治，治理率100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

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

(3) 对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、含水层、水土环境和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对含水层破坏、水土环境及时发现及时治理。

2、主要任务

(1) 对矿山现有的不稳定地质体隐患点和矿山开采拟引起的坡面变形开展不稳定地质体综合治理工程。

(2) 对闭坑时的废弃建筑物及砌体进行拆除；

(3) 对矿区内个复垦单元区损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

(4) 建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题（不稳定地质体、含水层破坏、地貌景观破坏及水土环境）进行监测和预警。对矿区不稳定地质体易发区和地质环境破坏敏感区（点）实施重点监测，包括工业场地办公生活区等。

(5) 完善矿山突发地质环境事故应急机制和应急措施，尽最大限度避免和控制矿山地质环境破坏和土地损毁发生。

3、总工程量

本方案的使用年限为5年，目标重在近期矿区生态修复工程的具体实施方案。按照轻重缓急的原则，本方案适用期分年度实施计划，详见表6-1。

4、阶段实施计划

(1) 近期工作安排 (2026年2月-2031年1月)

1) 不稳定地质体防治

①对堆料加工厂西侧不稳定地质体BT01进行清除危岩体+SNS柔性主动防护网+被动防护网+人工巡查、监测；

②对装料车间堆积区东侧不稳定地质体X3进行坡面清理、压实+护坡工程+绿化+人工巡查、监测。

③对露天采场开采形成的平台、边坡进行危岩体清理，清扫平台内侧修筑“U”型截排水渠，台阶外侧修筑干砌片石挡墙。

2) 土地复垦

①对露天采场开采形成的平台、基底进行表土覆盖、土地平整、撒播生物肥等土壤重构工程和植被绿化工程；

②对露天采场开采形成的边坡采取平台种植藤本遮挡，上爬下挂的方式进行土壤重构工程和植被绿化工程；

③对矿山道路、工业场地损毁区域进行土壤重构工程和植被绿化工程；

④对上期部分终了边坡区域补植乔木；

⑤对矿区露天采场土地损毁、复垦效果进行监测；

⑥对土地复垦后的植被实施管护措施。

技术服务类工程项目：针对适用期五年分别完成年度计划及年度验收，适用期五年到期及时开展适用期验收和下一期《方案》编制工作。

本《方案》不涉及中远期技术服务类工程项目。

(2) 中远期工作安排 (2031年2月-2037年7月)

1) 地质环境治理工程

①对已治理的不稳定地质体进行监测；

②对矿区地下水涌水量及水质、地表水流量及水质、土壤环境和地形地貌景观监测；

③对矿山运行过程中新发现矿山的环境问题进行治理，矿山闭坑期及矿山关闭后矿山地质环境的恢复治理工作。

2) 土地复垦工程

①对工业场地、露天采场，前期损毁的并在后期不在继续占用的土地进行复垦；

②对复垦区域、损毁土地进行监测和管护，矿山生产尾期及矿山关闭后土地复垦及监测管护工作。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、编制依据

（1）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

- 1) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024年修正）、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107号）；
- 2) 《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024年修正）；
- 3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024年修正）；
- 4) 《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）；
- 5) 《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号）；
- 6) 《陕西省水利工程施工机械合班费定额》（2024年修正）；
- 7) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局海关总署公告2019年第39号）；
- 8) 《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》（陕自然资规〔2024〕1757号）
- 9) 《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2025年第4期）；
- 10) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（2）土地复垦治理工程估算编制依据

- 1) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1—2011）；
- 2) 《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T 1031.4—2011）（非金属矿参照金属矿）；
- 3) 《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）
- 4) 《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）
- 5) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128号）；

- 6) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128号）；
- 7) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128号）；
- 8) 《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2025年第4期）；
- 9) 《关于调整房屋建筑和市政基础设施量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号）
- 10) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

2、矿山地质环境工程取费标准及计算方法

(1) 估算方法

1) 基础价格

基础价格编制按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024年修正）中相关规定编制，其中具体如下：

①人工预算单价

人工预算单价执行标准为：技工 75 元/工日，普工 50 元/日。

②材料估算价格

材料估算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额价格时，按以下公式调整：

估算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表 6-2。

表6-2 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料 原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、 安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保 管费	采购及保管费率调整为3.2%	

材料单价：主要材料价格参照广材网 2025 年第四季度“宝鸡市常用建筑材料价格”中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入单价中。

2) 工程单价

①工程单价构成及取费标准

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金，取费标准如下：

a.直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

其它直接费：其他基本费-基本直接费×其他基本费率，本次其他直接费率按关中地区其他工程取费，即其他直接费率=3.75%。取值详见表 6-3。

表 6-3 其他直接费基准费率表

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

b.间接费：间接费=直接费×间接费率；间接费率按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 修正）执行，本方案按照其他工程计取，土方工程费率取 8.5%，石方工程费率取 12.5%，混凝土工程费率取 9.5%，详见表 6-4。

表 6-4 间接费取费标准表

序号	项目类别	计算基数	间接费率(%)
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5
3	砂石备料工程	直接费	5
4	模板工程	直接费	9.5
5	混凝土工程	直接费	9.5
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	其他	直接费	10.5

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

d.价差：价差=人工价差+材料价差

e.税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×增值税销项税税率（9%）

f.特殊工程取费标准

扩大率：依据《编制规定》第2.2条规定，概算单价按估算单价计算时，扩大10%计算。

②临时工程费

临时工程：费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》中其它临时工程费用标准计算，本次按照其他工程进行计取，其他临时工程费率取3%。

③独立费用

1、建设管理费

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

A.建设单位开办费：考虑工程实际，该项目不计列。

B.建设单位人员费：考虑工程实际，该项目不计列。

C.建设管理经常费：按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）规定计取方法计取。

D.招标业务费：按国家发展和改革委员会颁布的《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）的规定计算。

E.建设监理费：按国家发展和改革委员会颁布的《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）和陕西省物价局、陕西省建设厅颁布的《转发国家发展改革委建设部关于(建设工程监理与相关服务收费管理规定)的通知》（陕价行发〔2007〕83号）的规定计算。

F.第三方工程质量检测费、咨询评审服务费均不计。

G.工程验收费：取费基础为工程部分一至四部分投资之和，根据工程投资，按1.5%费率计取。

H.工程保险费：考虑工程实际，该项目不计列。

2、生产准备费不计列

3、科研勘察设计费

（1）工程科学研究试验费：不计列；

(2) 勘察设计费：按陕发改项目 [2017] 1606 号计取

4、其他

专项报告缩制费、其他生产物签购费、其他税费均不计列。

④预备费

预备费用=基本预备费+价差预备费；

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用+临时工程费）×基本预备费率；

本方案基本预备费率取 3%。

价差预备费：由于物价的确定性，本方案不计价差预备费。

3、土地复垦工程取费标准及计算方法

(1) 估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算编制规定》（2011 年），项目估算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测和预备费四个部分组成。在计算中，单位以元或万元计，取小数点后两位，由于 Excel 自动进位引起的误差为 0.01 元。

(2) 工程单价

本项目参考《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部，2011 年），投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、预备费（基本预备费）组成。

1、工程施工费单价

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

本工程位于陕西省宝鸡市，依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》，确定本方案项目区为七类工资区，计算甲类人工预算单价为 52.14 元/工日，乙类人工预算单价为 39.73 元/工时。由于人工单价与现有市场价格相差较大，因此，本项目根据陕西省建设厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程

工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发（2021）1097号）进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程调整为136.00元/工日；装饰工程调整为146.00元/工日；因此本项目确定甲类工为146元/工日、乙类工136.0元/工日。

②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《土地开发整理项目预算定额》查取。

材料单价：主要材料价格根据当地市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

③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》计取，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。

措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜何施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因此，本项目措施费综合费率为3.8%。

（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及其他项目两类，间接费费率取5%。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。

（3）利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

（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）扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发

(2004) 22 号) 总则第 6 条规定, 按 15.5% 计取。指直接费、间接费、利润和税金之和的 15.5%。

2、设备费

本复垦方案无设备费。

3、其他费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管管理费。

(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、项目规划设计及估算编制费和项目招标代理费等组成。

1) 土地清查费

指对复垦区土地进行权属调查。地籍测绘、土地利用类型、数量、质量调查、生态破坏情况和破坏程度调查等所发生的费用。按照工程施工费的 0.5% 计算;

2) 项目可行性研究费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算, 各区间采用内插法确定。

3) 土地勘测费

指对复垦区土地进行地形测量、施工补测、工程勘察所产生的费用, 按照工程施工费的 1.5% 计算。

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算, 各区间采用内插法确定。

5) 招标代理费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数, 采用差额定率累进法计算。

(2) 工程监理费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计算, 各区间采用内插法确定。

(3) 竣工资收费

竣工资收费指土地复垦工程完工后, 因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出, 包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、复垦后土地重估与登记费以及标识设定费等费用。

1) 工程复核费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2) 工程验收费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3) 项目决算编制与审计

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 复垦后土地重估与登记费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5) 标识设定费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5、预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。

1) 基本预备费

指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 3% 计取。

2) 价差预备费

价差预备费：由于物价的确定性，本方案不计价差预备费。

4、监测与管护费用

(1) 监测费

包括监测点设备维护费、人工巡视费、无人机航测费及预备费等。监测点设备维护费单价参照《测绘生产成本费用定额》确定，根据矿山以往监测经验，其中人工巡视费单价按普工 100 元/工日计算，无人机航测费、按市场价格综合确定。

(2) 管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔、刷白等，浇水采用洒水车运水软管浇灌。依据矿山上一轮方案适用期管护经验，林地管护费用为 3600 元/年 hm^2 ，

草地管护费用为 1200 元/年 hm²。

(二) 单项工程量及其经费估算

根据本次方案部署工程,对方案内涉及的地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测工程与管护工程的单项工程量及其估算投资额如下表 6-5~6-9 所示。

表 6-5 地貌重塑工程量及其估算投资额汇总表

单项工程	防治对象	工程量	估算投资额 (万元)
地貌重塑工程	不稳定地质体 BT01	孤石危岩石方清理 300m ³ ; SNS 柔性主动防护网: 主动防护网 4750m ² ; 被动防护网 400m ² ; 矿山安全标识牌 1 块。	102.76
	不稳定地质体 X3	坡面清理平整 50m ³ ; 钢丝网片植树平台: C25 混凝土 8.5m ³ , 钢丝网片 550m ² , Φ108 钢管 4950kg; C25 混凝土挡土墙: 基槽开挖 102m ³ , C25 混凝土 125m ³ , PVC 泄水孔 26m, 伸缩缝 1.48m ² , 工字钢 1650kg, 钻孔 85m; 回填覆土 185m ³ , 油松栽植 150 株, 撒播草籽 0.17hm ² , 矿山安全标识牌 1 块	14.54
	露天采场	边坡、平台危岩体清理 4750m ³ ; 截排水渠工程: 基础开挖 593m ³ , C25 砼 65m ³ , 碎石回填 85m ³ , 伸缩缝 13m ² ; 干砌片石挡墙: 干砌片石 540m ³	45.50

表 6-6 地貌重塑工程量及其估算投资额汇总表

单项工程	防治对象	工程量	估算投资额 (万元)
土壤重构工程	露天采场基地、平台及坡面	购买客土 27219m ³ , 表土回覆 27219m ³ , 场地平整 54438m ³ , 土壤配肥 5.4438hm ² 。	119.36
	矿山道路	购买客土 1751m ³ , 表土回覆 1751m ³ , 场地平整 3502m ³ , 土壤配肥 0.3502hm ² 。	7.68
	工业场地、堆料场等	构筑物拆除 8965m ² , 水泥地面拆除 4060m ² , 购买客土 58427m ³ , 表土回覆 58427m ³ , 场地平整 101473m ³ , 土壤配肥 12.711hm ² 。	754.72

表 6-7 植被重建工程量及其估算投资额汇总表

单项工程	防治对象	工程量	估算投资额 (万元)
植被重建工程	露天采场基地、平台及坡面	栽植乔木 9075 株, 栽植灌木 5778 株, 撒播草籽 6.1662hm ² 。	45.67
	矿山道路	栽植乔木 630 株, 撒播草籽 0.3502hm ² 。	2.69
	工业场地、堆料场等	栽植乔木 11162 株, 撒播草籽 12.711hm ² 。	47.85

表 6-8 监测工程量及其估算投资额汇总表

单项工程	防治对象	工程量	估算投资额 (万元)
监测工程	不稳定地质体监测	人工观测、巡视 1277 次	12.77
	矿山地形地貌监测	人工观测、巡视 274 次	2.74
	不稳定边坡监测	人工观测、巡视 92 次	0.92
	土地损毁监测	人工观测、巡视 92 次	0.92
	土地复垦效果监测	人工观测、巡视 114 次	1.14
	无人机正射影像图	无人机 12 次	6.00
	智能化监测设备维护	维护监测设备 132 套	30.49
合计			54.98

表 6-9 管护工程量及其估算投资额汇总表

单项工程	防治对象	工程量	估算投资额 (万元)
管护工程	林地管护	林地管护 26645 株	19.18
	草地管护	草地管护 19.23hm ²	6.92
合计			26.10

(三) 总工程量及其经费估算

本方案的总体经费为 1460.16 万元（见表 6-10），其中工程施工费用 1140.76 万元，其它费用 195.79 万元，监测与管护费用 81.08 万元，预备费 42.53 万元。矿山复垦责任范围 19.2274hm²（其中土地复垦工程费用 977.97 万元），土地复垦亩均投资 3.39 万元，矿山可采资源量 221.75×10⁴m³，岩（矿）石体重为 2.83 吨/立方米计算，可采资源储量为 627.55 万吨，矿石每吨治理费用为 2.32 元/吨。

表 6-10 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	费用（万元）	费率（%）
一	工程施工费	1140.76	78.13
二	设备费		
三	其他费用	195.79	13.41
四	监测与管护费用	81.08	5.55
(一)	监测费	54.98	3.77
(二)	管护费	26.10	1.79
五	预备费	42.53	2.91
(一)	基本预备费		
合计		1460.16	100.00

表 6-11 工程施工费单价估算表

序号	工程项目名称	单位	数量	金额(元)										
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	措施费	间接费	利润	价差	税金	扩大	综合单价
一	地貌重塑工程													
(一)	不稳定地质体 BT01													
1	孤石危岩石方清理	m ³	100	37.25	2.23	14.68	2.03		3.37	2.98	5.56	6.13	7.42	81.65
2	主动防护网	m ²	100	6.45	125.98	1.37	5.02		8.33	7.36	5.03	14.36	17.39	191.27
3	被动防护网	m ²	100	15.9	147.87	1.4	6.19		8.57	9	6.17	17.56	21.27	233.92
4	矿山安全标识牌	块	1											1000
(二)	不稳定地质体 X3													
1	坡面清理平整	m ³	100	1.73	0.17		0.07		0.08	0.1		0.19	0.23	2.58
2	C25 混凝土	m ³	100	49.08	168.26	8.77	8.48		14.08	12.43	198.56	41.37	50.1	551.14
3	Φ108 钢管	Kg	1											5.5
4	钢丝网片	m ²	1											15
5	基槽开挖	m ³	100	26.3	0.53		1.01		1.11	1.45		2.74	3.31	36.44
6	PVC 泄水孔	m	100	3.9	0.46		0.16		0.27	0.24		3.19	3.87	42.55
7	伸缩缝	m ²	100	15.33	86.52	0.02	3.82		6.34	5.6		10.59	12.82	141.03
8	工字钢	Kg	1											5.5
9	钻孔	m	1											50
10	回填覆土	m ³	100	9.82	31.38		1.55		1.71	2.22		4.2	5.09	55.98
11	撒播草籽	公顷	1	95	15		4.13	95	6.85	6.05		56.43	68.35	751.8
12	油松栽植	株	1	2.95	0.66		0.14		0.22	0.2		3.13	3.79	41.69
13	矿山安全标识牌	块	1											1000

(三)	露天采场													
1	边坡、平台危岩体清理	m ³	100	27.95	3		1.16		1.93	1.7	1.65	3.36	4.08	44.83
2	基础开挖	m ³	100	138.05	24.58		6.1		10.12	8.94	9.66	17.77	21.52	236.75
3	C25 砼	m ³	100	58.65	480.36	13.09	20.7		34.37	30.36		57.38	69.49	764.39
4	碎石回填	m ³	100	13.85	0.69		0.55		0.6	0.78		1.48	1.8	19.75
5	伸缩缝	m ²	100	15.33	86.52	0.02	3.82		6.34	5.6		10.59	12.82	141.03
6	干砌片石	m ³	100	63.68		0.53	2.41		4	3.53		6.67	8.08	88.89
二	土壤重构工程													
1	砌体拆除	m ³	100	242.16			242.16	9.20	12.57	7.92		24.47	45.93	342.25
2	水泥地面拆除	m ³	100	263.39		70.65	334.04	16.03	21.00	11.13		34.40	64.57	481.17
3	购买客土	m ³	100											30.00
4	表土回覆	m ³	100	0.46		5.96	6.42	0.24	0.33	0.21		0.65	1.22	9.07
5	场地平整	m ³	100	0.29		1.06	1.34	0.05	0.07	0.04		0.14	0.25	1.89
6	撒播生物肥	公顷	1											5000
三	植被恢复工程													
1	栽植乔木	株	100	24.88	5.13		30.00	1.14	1.56	0.98		3.03	5.69	42.40
2	栽植灌木	株	100	4.65	3.08		7.72	0.29	0.40	0.25		0.78	1.46	10.91
3	撒播草籽	公顷	1	291.31	229.50		520.81	19.80	27.03	17.03		52.62	98.78	736.07
四	监测工程													
1	不稳定地质体监测	点次	1											100
2	矿山地形地貌监测	点次	1											100
3	不稳定边坡监测	点次	1											100
4	土地损毁监测	点次	1											100
5	土地复垦效果监测	点次	1											100

6	无人机正射影像图	点次	1												5000
7	智能化监测设备维护	套	11												2310
五	管护工程														
1	林地管护	公顷	年												3600
2	草地管护	公顷	年												1200

表 6-12 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价(元)	合计(万元)
一	地貌重塑工程				162.79
(一)	不稳定地质体 BT01				102.76
1	孤石危岩石方清理	m ³	300	81.65	2.45
2	主动防护网	m ²	4750	191.27	90.85
3	被动防护网	m ²	400	233.92	9.36
4	矿山安全标识牌	块	1	1000	0.10
(二)	不稳定地质体 X3				14.54
1	坡面清理平整	m ³	80	2.58	0.02
2	C25 混凝土	m ³	133.5	551.14	0.47
3	Φ108 钢管	Kg	4950	5.5	2.72
4	钢丝网片	m ²	550	15	0.83
5	基槽开挖	m ³	102	36.44	0.37
6	PVC 泄水孔	m	26	42.55	0.11
7	伸缩缝	m ²	1.48	141.03	0.02
8	工字钢	Kg	1650	5.5	0.91
9	钻孔	m	85	50	0.43
10	回填覆土	m ³	185	55.98	1.04
11	撒播草籽	公顷	0.17	751.8	0.01
12	油松栽植	株	150	41.69	0.63
13	矿山安全标识牌	块	1	1000	0.10
(三)	露天采场				45.50
1	边坡、平台危岩体清理	m ³	4760	44.83	21.34
2	基础开挖	m ³	593	236.75	14.04
3	C25 砼	m ³	65	764.39	4.97
4	碎石回填	m ³	85	19.75	0.17
5	伸缩缝	m ²	13	141.03	0.18
6	干砌片石	m ³	540	88.89	4.80
二	土壤重构工程				881.76
1	砌体拆除	m ³	8965	342.25	306.84
2	水泥地面拆除	m ³	4060	481.17	195.36
3	购买客土	m ³	87397	30.0	262.19
4	表土回覆	m ³	87397	9.07	79.27
5	场地平整	m ³	159413	1.89	30.13
6	撒播生物肥	公顷	15.94	5000	7.97
三	植被恢复工程				96.21
1	栽植乔木	株	20867	42.40	88.48
2	栽植灌木	株	5778	10.91	6.31
3	撒播草籽	公顷	19.23	736.07	1.42
四	监测工程				54.98
1	不稳定地质体监测	点次	1277	100	12.77
2	矿山地形地貌监测	点次	274	100	2.74
3	不稳定边坡监测	点次	92	100	0.92
4	土地损毁监测	点次	92	100	0.92

5	土地复垦效果监测	点次	114	100	1.14
6	无人机正射影像图	点次	12	5000	6.00
7	智能化监测设备维护	套	132	2310	30.49
五	管护工程				26.10
1	林地管护	株/年	26645	2.4	19.18
2	草地管护	公顷/年	19.23	1200	6.92
合计					1221.84

表 6-13 地貌重塑工程独立费用估算表

序号	费用项目名称	计算式	合计/万元
II	独立费用		94.22
1	建设管理费		14.22
1.1	建设单位开办费	不计列	
1.2	建设单位人员费	不计列	
1.3	建设管理经常费	陕发改项目[2017]1606号	
1.4	招标业务费		1.47
1.4.1	服务招标	不计列	
1.4.2	工程招标	计价格[2002]1980号、发改价格[2011]534号	1.47
1.5	建设监理费	发改价格[2007]670号	4.23
1.6	第三方审价费及其他费用	不计列	6
1.7	咨询评审服务费	不计列	
1.8	工程验收费	陕发改项目[2017]1606号	2.52
1.9	工程保险费	不计列	
2	生产准备费		
2.1	生产管理单位提前进厂费	不计列	
2.2	生产职工培训费	(工程部分一至四部分投资之和-设备费)*生产职工培训费率	
2.3	管理用具购置费	(工程部分一至四部分投资之和-设备费)*管理用具购置费率	
2.4	备品备件购置费	工程部分设备费*备品备件购置费	
2.5	工器具及生产家具购置费	设备费*工器具及生产家具购置费率	
2.6	联合试运转费	陕发改项目[2017]1606号	
2.7	工程运行启动费	工程部分一至四部分投资之和*工程运行启动费率	
3	科研勘察设计费		80
3.1	科学研究试验费	不计列	
3.2	勘察设计费	合同价	80
4	其他		
4.1	专项报告编制费	陕发改项目[2017]1606号	
4.2	其他费		
合计			94.22

表 6-14 地貌重塑工程临时工程估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价或单位投资扩大指标（金额元）	合计/万元
1	临时工程		3	1627852.84	4.9

表 6-15 土地复垦项目其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费	$0+0+14.67+26.43+4.89$	45.99	47.57
(1)	土地清查费	/		
(2)	项目可行性研究费	/		
(3)	项目勘测费	$(977.97)*1.5\%$	14.67	15.18
(4)	项目设计及预算编制费	$14+(27-14)*(977.97+0-500)/(1000-500)$	26.43	27.34
(5)	项目招标代理费	$(977.97+0)*0.5\%$	4.89	5.06
二	工程监理费	$12+(22-12)*(977.97+0-500)/(1000-500)$	21.56	22.30
三	拆迁补偿费	/		
四	竣工验收费	$6.61+13.21+9.30+0+0$	29.12	30.12
(1)	工程复核费	$3.5+(977.97+0-500)*0.65\%$	6.61	6.84
(2)	工程验收费	$7+(977.97+0-500)*1.3\%$	13.21	13.67
(3)	项目决算编制及审计费	$5+(977.97+0-500)*0.9\%$	9.30	9.62
(4)	整理后土地重估与登记费	/		
(5)	标识设定费	/		
五	业主管理费	/		
总计			96.67	100.00%

表 6-16 监测与管护费

序号	工程或费用名称	计算说明	估算投资额（万元）
1	监测费用		54.98
监测工程	不稳定地质体监测	根据矿山以往经验，每人每次按照 100 元计算	12.77
	矿山地形地貌监测	根据矿山以往经验，每人每次按照 100 元计算	2.74
	不稳定边坡监测	根据矿山以往经验，每人每次按照 100 元计算	0.92
	土地损毁监测	根据矿山以往经验，每人每次按照 100 元计算	0.92
	土地复垦效果监测	根据矿山以往经验，每人每次按照 100 元计算	1.14
	无人机正射影像图	无人机正射影像 5000 元/次	6.00
	智能化监测设备维护	维护监测设备每套设备按照 2310 元维护	30.49
2	管护费用		26.10

管护工程	林地管护	林地管护 26645 株	19.18
	草地管护	草地管护 19.23hm ²	6.92

表 6-17 科研勘察设计费估算表

序号	年份	费用说明	估算投资额 (万元)
1	2026 年度	2026 年度实施方案、不稳定地质体 BT01、X3 施工图设计	16
2	2027 年度	2027 年度实施方案	8
3	2028 年度	2028 年度实施方案	8
4	2029 年度	2029 年度实施方案	7
5	2030 年度	2030 年度实施方案	7
6	2026-2030 年度	2026-2030 年度适用期验收	10
7	2031 年度	2031 年度实施方案	7
8	2032 年度	2032 年度实施方案	7
9	2033 年度	2033 年矿山闭坑生态修复方案	10
合计			80

表 6-18 预备费估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	费率	合价 (万元)
5	预备费用				
5.1	近期预备费用	%	1221.84+94.22+4.90+96.67	3%	42.53
5.2	中期预备费用	%	0	3%	
5.3	远期预备费用	%	0	3%	

三、阶段工作任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

按照矿山建设、生产规划和各工作部署阶段预测存在的不稳定地质体隐患、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境和土地损毁问题及特征，确定各阶段生态修复的工作计划及复垦面积。

1、近期五年实施计划（2026 年 2 月~2031 年 1 月）地质环境保护工程：此阶段为矿山近期开采期，主要对现有 1 处不稳定地质体（X3）和 1 处不稳定地质体（BT01）进行防治、监测；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤环境、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦修复工程：对露天采场高陡裸露边坡进行客土回覆、植被重建工程。对复垦后区域进行监测与管护，对矿区及周边生态系统遥感影像解译配合样方、线路调查。

2、中远期实施计划（2031 年 2 月~2037 年 7 月）地质环境治理工程：对矿区原有

不稳定地质体隐患点进行监测、治理；对办公生活区、工业场地等的建筑设施进行拆除；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤环境、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山运行、关闭过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦修复工程：对闭坑之后剩余的工业场地、堆料场等临时占地以及中远期开采形成的地表变形土地进行复垦、监测与管护。

(二) 近年工作任务与经费进度安排

1、近年工作任务

该方案的适用期为五年（即 2026 年 2 月~2031 年 1 月），第一年主要完成采场 810m 终了平台及边坡、矿山进场道路温水隧道出口右侧 ZL13 边坡的土地复垦及补植工程，不稳定地质体 BT01、不稳定地质体 X3、露天采场治理工程；第二年主要完成保安矿柱 810m 平台、温水沟矿山道路、拟新建矿山运输道路的土地复垦工程；第三年主要完成露天采场北采场 795m 终了平台及边坡土地复垦工程，露天采场治理工程；第四年主要完成露天采场北侧及南侧 795m 终了平台及边坡的土地复垦工程，露天采场治理工程；第五年主要完成露天采场北侧 780m 终了平台及边坡的土地复垦工程。适用期的年度部署计划见表 6-19。方案适用期内实施的；近期实施的矿山地质环境治理具体实施计划安排见下表。

表 6-19 年度部署计划工作量表

复垦年度	治理对象	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	矿山地质环境	不稳定地质体 BT01 治理工程	清除危岩体+SNS 柔性主动防护网+被动防护网+标识牌	孤石危岩石方清理	m ³	300
				主动防护网	m ²	4750
				被动防护网	m ²	400
				矿山安全标识牌	块	1
		不稳定地质体 X3	坡面清理、压实+微型钢管抗滑桩+挡土墙+标识牌	坡面清理平整	m ³	50
				C25 混凝土	m ³	8.5
				钢丝网片	m ²	550
				Φ108 钢管	Kg	4950
				基槽开挖	m ³	102
				C25 混凝土	m ³	125
				PVC 泄水孔	m	26
				伸缩缝	m ²	1.48
				工字钢	Kg	1650
				钻孔	m	85
回填覆土	m ³	185				

				油松栽植	株	150	
				撒播草籽	hm ²	0.17	
				矿山安全标识牌	块	1	
		露天采场 810m 平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	230	
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	50	
		监测工程	监测	不稳定地质体监测 112 次，矿山地形地貌监测 20 次，不稳定边坡监测 8 次			
	土地复垦	采场：810m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	825	
				土地平整	m ³	825	
				撒播生物肥	hm ²	0.08	
			植被重建工程	植树（刺槐）	株	320	
				植树（油松）	株	160	
				栽植藤蔓	株	960	
		矿山进场道路温水隧道出口右侧 ZL13 边坡	土壤重构工程	土地平整	m ³	2117	
			植被重建工程	撒播草籽	hm ²	0.71	
		监测工程	监测	无人机正射影像图 1 次，智能化监测设备维护 1 次，土地损毁监测 8 次，土地复垦效果监测 10 次。			
		管护工程	林地、草地管护	林地管护 1440 株，草地管护 0.96hm ²			
	第二年	矿山地质环境	露天采场 810m 平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	260
				监测工程	监测	不稳定地质体监测 112 次，矿山地形地貌监测 20 次，不稳定边坡监测 8 次	
土地复垦		保安矿柱 810m 平台	土壤重构工程	表土回覆	m ³	2620	
				土地平整	m ³	2620	
				撒播生物肥	hm ²	0.26	
			植被重建工程	植树（刺槐）	株	310	
				植树（油松）	株	310	
				撒播草籽	hm ²	0.52	
		拟新建矿山运输道路	土壤重构工程	表土回覆	m ³	315	
				土地平整	m ³	315	
			植被重建工程	撒播生物肥	hm ²	0.032	
				植树（油松）	株	270	
		温水沟矿山道路	土壤重构工程	撒播草籽	hm ²	0.032	
				表土覆盖	m ³	1750	
			植被重建工程	土地平整	m ³	1750	
				撒播生物肥	hm ²	0.18	
					植树（油松）	株	360
					撒播草籽	hm ²	0.35

		监测工程	监测	无人机正射影像图 1 次, 智能化监测设备维护 1 次, 土地损毁监测 8 次, 土地复垦效果监测 10 次		
		管护工程	林地、草地管护	林地管护 1250 株, 草地管护 0.902hm ²		
第三年	矿山地质环境	露天采场北侧 795m 开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	290
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	80
		监测工程	监测	不稳定地质体监测 112 次, 矿山地形地貌监测 20 次, 不稳定边坡监测 8 次		
	土地复垦	北侧采场: 795m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1470
				土地平整	m ³	1470
				撒播生物肥	hm ²	0.15
			植被重建工程	植树(刺槐)	株	354
				植树(油松)	株	177
				栽植藤蔓	株	1062
	撒播草籽	hm ²	0.29			
监测与工程	监测	无人机正射影像图 1 次, 智能化监测设备维护 1 次, 土地损毁监测 8 次, 土地复垦效果监测 10 次。				
管护工程	林地、草地管护	林地管护 1593 株, 草地管护 0.29hm ²				
第四年	矿山地质环境	露天采场南侧 810m 开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	320
			干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	70
		监测工程	监测	不稳定地质体监测 112 次, 矿山地形地貌监测 20 次, 不稳定边坡监测 8 次		
	土地复垦	南侧采场: 795m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1260
				土地平整	m ³	1260
				撒播生物肥	hm ²	0.13
			植被重建工程	植树(刺槐)	株	290
				植树(油松)	株	145
				栽植藤蔓	株	870
	撒播草籽	hm ²	0.24			
监测工程	监测	无人机正射影像图 1 次, 智能化监测设备维护 1 次, 土地损毁监测 8 次, 土地复垦效果监测 10 次。				
管护工程	林地、草地管护	林地管护 1305 株, 草地管护 0.24hm ²				
第五年	矿山地质环境	清扫平台截排水渠	基础开挖	m ³	593	
			C25 砼	m ³	65	
			碎石回填	m ³	85	
			伸缩缝	m ²	13	
	露天采场 780m 开采平台	清方工程	边坡、平台危岩体清理	m ³	350	
		干砌片石挡墙	干砌片石	m ³	180	
	监测工程	监测	不稳定地质体监测 112 次, 矿山地形地貌监测 20 次, 不稳定边坡监测 8 次			
土地复	采场: 780m 终了	土壤重构工程	表土回覆	m ³	1722	

		植被重建工程	土地平整	m ³	1722
			撒播生物肥	hm ²	0.17
			植树（刺槐）	株	355
			植树（油松）	株	355
			栽植藤蔓	株	1420
			撒播草籽	hm ²	0.35
		监测工程	监测	无人机正射影像图 1 次，智能化监测设备维护 1 次，土地损毁监测 8 次，土地复垦效果监测 10 次。	
管护工程	林地、草地管护	林地管护 2130 株，草地管护 0.35hm ²			

2、近年经费安进度安排

该项目全部恢复治理与土地复垦费用由陕西西铁颜家河石料有限公司负责筹资并实施。近五年各项工程总静态投资费用 319.04 万元。其中矿山环境恢复治理静态投资费用为 219.91 万元，土地复垦静态费用为 72.99 万元，监测和管护费用 26.14 万元。具体费用见下表 6-20~6-25。

表 6-20 近期矿山地质环境治理总估算表

序号	工程或费用名称	取费标准	总费用 (万元)	占静态费用比例 (%)
一	建安工程费	详见投资估算书	145.74	68.26
二	临时工程费	建设工程费*3%	4.37	1.99
三	独立费用	详见投资估算书	63.39	28.83
四	预备费	(建设工程费+临时工程费+独立费用)*3%	6.41	2.91
五	总费用		219.91	100.00

表 6-21 近期各年矿山地质环境治理经费安排表（万元）

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	建安工程费	119.16	1.17	2.02	2.05	21.34	145.74
二	临时工程费	3.57	0.04	0.06	0.06	0.64	4.37
三	独立费用	22.04	8.06	8.10	7.10	18.08	63.39
四	预备费	5.24	0.05	0.09	0.09	0.94	6.41
五	总费用	150.01	9.32	10.27	9.30	41.10	219.91

表 6-22 近期土地复垦投资估算总表

编号	工程或费用名称	总费用 (万元)	所占比例 (%)
1	工程施工费	64.25	88.03

2	设备费	0	0
3	其他费用	6.61	9.06
4	预备费	2.13	2.91
5	总投资	72.99	100.00

表 6-23 近期各年度土地复垦经费安排表（万元）

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	工程施工费	7.23	26.30	10.00	8.44	12.28	64.25
二	设备费	0	0	0	0	0	0
三	其他费用	0.74	2.71	1.03	0.87	1.26	6.61
四	预备费	0.24	0.87	0.33	0.28	0.41	2.13
五	年度总费用	8.21	29.88	11.36	9.59	13.95	72.99

表 6-24 近期各年度监测与管护经费安排表（万元）

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	不稳定地质体监测	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	5.60
二	矿山地形地貌监测	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	1.2
三	不稳定边坡监测	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.4
四	土地损毁监测	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.4
五	土地复垦效果监测	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.5
六	无人机正射影像图	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	2.5
七	智能化监测设备维护	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	12.7
八	管护费用	0.36	0.41	0.42	0.34	0.55	2.08
九	预备费	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.76
十	合计	5.17	5.22	5.23	5.15	5.37	26.14

表 6-25 近期各年度安排总表（万元）

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	矿山地质环境	150.01	9.32	10.27	9.30	41.10	219.91
二	土地复垦	8.21	29.88	11.36	9.59	13.95	72.99
三	监测与管护	5.17	5.22	5.23	5.15	5.37	26.14
四	年度总费用	163.39	44.42	26.86	24.04	60.42	319.04

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

按照“谁破坏、谁保护，谁损毁、谁复垦”的原则，该方案由陕西西铁颜家河石料有限公司组织实施：

（1）把矿区生态修复方案工作列为矿山管理工作的重点。

（2）矿山企业确定矿区生态修复工作行政领导机构，矿区生态修复工作行政领导机构要求是企业内独立的、行政管理能力强的机构，对矿山环境保护工作行使行政权利。

公司成立矿区生态修复领导小组。

组 长：

副组长：

组 员：办公室、工程部、财务部、后勤部、安环部和环境监测专员。

（3）领导小组负责组织制定矿区生态修复方案，审定采区开采前的走访调查摸底工作，制定项目实施计划和项目实施情况以及基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项。

（4）领导小组需积极与自然资源、林业、水务、环保等职能部门联系，做好本矿地质环境治理恢复项目的治理工作。

（5）加强职能部门的管理，根据各职能部门的工作内容，按照矿区生态修复要求，明确各职能部门在矿山生产过程中的职责和工作指标。

（6）根据实际需要，设立主管矿区生态修复工作的职能部门，对矿区生态修复工作进行宣传，对员工进行培训、教育，负责具体创建措施的落实工作。

（7）坚持“以人为本”的管理理念，在创建管理工作中突出人的要素，通过对矿山企业人的管理来建设好绿色矿山，走出矿山开发与生态环境保护的新路子。

（二）技术保障

（1）矿业开发将引进先进的生产设备和专职矿山地质环境恢复治理、土地复垦工程的技术人员，为矿山地质环境治理、土地复垦工作提供设备、技术保障。

（2）增置矿山测量设备、矿山地质环境监测等仪器设备，为矿山地质环境、土地资源监测提供设备保证。

（3）矿山企业在具体进行地质环境治理、土地复垦工作时，应分别选择具有地质灾害

勘察/设计、土地规划资质并具有矿山环境治理方面经验丰富的单位进行设计，选择具有地质灾害施工资质单位进行施工。

(4) 采矿权人编制的“矿山地质环境恢复治理及土地复垦方案”、“治理或复垦设计书”应当充分征求公众意见，听取土地权益人、使用人意见，报自然资源主管部门审查，并根据主管部门审查意见书，落实工程费用，细化施工进度并组织实施。

(三) 资金保障

(1) 资金来源

陕西西铁颜家河石料有限公司是本项目资金提供的义务人。根据《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），陕西西铁颜家河石料有限公司建立了“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山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) 资金计提计划

1) 规定基金计提系数

根据《陕西省自然资源厅陕西省财政厅陕西省生态环境厅陕西省林业局关于印发<陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法>的通知》，项目属关中地区，开采矿种为花岗岩，开采方式为露天开采，按规定计提系数为：矿种系数取花岗岩取 1.5%（建材非金属矿山），开采系数取 2.5（非金属矿产，露天高边坡开采法边坡高度小于 15m），地区系数取 1.1（关中地区）。

2) 计提费用测算

《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》基金计提计算方法规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。根据矿山财务相关数据分析，矿山生产规模为 [REDACTED]，平均月销量 [REDACTED]。按以上数据计算，月计提基金费用见表 7-1。

表 7-1 文件规定月计提基金费用估算表

月销售量 (万吨)	销售价格 (元/吨)	矿种系 数	开采系 数	地区 系数	月提取基金 费用(万元)	占销售收 入百分比 (%)	折合吨矿石费 用(元/t)

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资 1460.16 万元，开采境界范围内剩余可采储量 []，平均每吨花岗岩矿投资为 []。

本方案将按照关于印发《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）规定，依照就高不就低原则，本方案确定计提吨矿石费用为 []，所计提费用能满足矿区生态修复的资金需求。

（3）资金提取及存储

陕西西铁颜家河石料有限公司在银行设立了对公专用账户—矿区生态修复基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。矿山企业财务部门应按照会计准则，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，单独反映基金的提取与使用情况。财务部门应在年度财务预算中编制基金年度提取和使用计划。

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

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

（4）资金管理及使用

1) 矿区生态修复基金应按照“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) 矿区生态修复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区生态修复基金年度使用计划, 安排年度实施工程和基金支出。

5) 完成矿区生态修复工程后, 及时向自然资源主管部门提出竣工验收申请。验收合格后, 可核算基金并使用。

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

(5) 费用审计

矿山将按年度对矿区生态修复基金计取、使用情况进行内部审计, 将审计结果于每年的 12 月 31 日前报送自然资源主管部门审计或复核。

(四) 监督保障

(1) 矿区主管部门在建立组织机构的同时, 将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作, 建立共管机制, 自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理, 以便复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录, 对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改, 直到满足要求为止。

(2) 按照环境恢复治理及复垦方案确定年度安排, 制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划, 并根据恢复治理及复垦技术的不断完善提出相应的改进措施, 逐步落实, 及时调整因项目区生产发生变化的恢复治理及复垦计划。由地环科及土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实, 统一安排管理。以确保恢复治理及土地复垦各项工程落到实处。保护恢复治理及土地复垦单位的利益, 调动恢复治理及土地复垦的积极性。

(3) 坚持全面规划, 综合治理, 要治理一片见效一片, 不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制, 按照公开、公正、公平的原则, 择优选择工程队伍以确保工程质量, 降低工程成本, 加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作, 提高工程建设者的恢复治理及土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员, 以解决措施实施过程中的技术问题, 接受当地主管部门的监督检查。

(4) 加强恢复治理及复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动恢复治理及土地复垦的积极性。提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

保护积极进行恢复治理及土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其恢复治理及土地复垦的积极性。提高社会对恢复治理及土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

(5) 加强对恢复治理及复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使恢复治理及土地复垦区的每一块土地确实实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

二、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了项目区内涉及到的林光村，对项目进行了公示。向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及依据国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦及该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表的形式，向项目区各方共发放调查表 11 份，收回有效问卷 11 份，回收率 100%。问卷调查对象包括项目影响区的农、商等各界公众。被调查人群中对该项目均有一定的了解，100%支持该工程建设，无不支持者。



照片 7-1 公众参与



照片 7-2 公众参与

周围民众大多认为矿山对当地生态环境造成一定影响，希望采取相关措施进行矿山地质环境保护与土地复垦：

- (1) 及时排查并监测地质灾害点；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，复垦方向为林地、草地；
- (3) 植被恢复选择当地物种。

三、效益分析

(1) 社会效益

矿区生态修复关系到社会经济的可持续发展，不仅对生态环境和项目区生产有重要意义，而且保证项目区经济的可持续发展。随着采矿的建设生产，区内将有部分土地因地表压占、挖损而被损毁，如果不及时进行恢复工程，首先违背了国家“十分珍惜和合理利用土地”的基本国策，其次影响区域经济快速发展，加剧人地矛盾，增加社会不稳定因素，乃至影响社会和谐、社会的安定和国民经济的发展。

矿山地质环境治理和土地恢复工程实施后的治理和土地既调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地，又提高了环境容量、促进了生态良性循环、维持了生态平衡。所以，土地恢复是关系国计民生的大事，对生态环境建设有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起重要作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

(2) 环境效益

通过治理工程的实施可以保证治理区地质灾害隐患的基本稳定，避免因采矿造成的地形地貌破坏，进而破坏地下水和土壤，避免水土流失和植被破坏，使树木繁茂，确保当地生态环境和自然景观不受破坏。

总之，对陕西西铁颜家河石料有限公司采石场的治理是必要的，可行的。其治理工程措施，对环境基本无不良影响。在防治工程完成后，能起到保护环境、促进当地社会稳定、加快经济发展的作用。

(3) 经济效益

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，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。工程治理后，保护了当地人的生命财产安全。

第八章 结论

一、结论

（一）方案服务年限

矿山剩余服务年限为 7.4 年，考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1 年，根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期 3 年。即本《方案》服务年限：7.4 年（矿山服务年限）+4 年（恢复治理及复垦管护期）=11.4 年。

（二）问题识别及受损预测

问题识别及评估：通过调查发现，矿山现状不稳定地质体为 1 处（BT01）隐患点、1 处（X3）隐患点，现状评估认为不稳定地质体 BT01 发育程度强，危害程度大，危险性大；不稳定地质体 X3 发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。矿区地面工程及生产开采对地形地貌影响严重，对含水层影响较轻，对水土环境影响较轻。

土地损毁主要表现在矿山开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占、损毁，其中压占、损毁土地面积 22.0068hm²，破坏程度为重度；矿区生态服务功能现状基本良好，对生态服务功能影响较轻。

受损预测：矿山地面建设工程可能遭受不稳定地质体 BT01 的可能性大，危害程度大，危险性大；可能遭受不稳定地质体 X3 的可能性较大，危害程度大，危险性大；矿山地面建设可能加剧不稳定地质体 BT01 地质灾害的可能性大，危害程度大，危险性大；可能加剧不稳定地质体 X3 的可能性较大，危害程度大，危险性大；目前评估区拟修建新的矿山运输道路，位于堆料区西侧斜坡，矿山拟修建道路可能引发新的不稳定地质体，因此预测矿山道路引发不稳定地质体的可能性较大，危险性大。

目前矿山相关地表工程已建设完成，后期不再新增建筑设施，不再损毁新的土地。未来可能导致土地损毁的方式主要为矿山开采，损毁程度为重度，重复损毁区域面积为 6.1662hm²。因开采过程中破坏地形与植被，更通过连锁反应影响了土壤、生物多样性及生态系统服务功能，导致区域生态系统整体退化严重。

（三）生态修复措施与工程

针对矿山不稳定地质体治理任务主要为：对堆料加工厂西侧不稳定地质体 BT01 隐患点进行清除危岩体+SNS 柔性主动防护网+被动防护网+人工巡查、监测，对装料车间堆积区东侧不稳定地质体 X3 隐患点进行坡面清理、压实+护坡工程+穴状植树撒播草籽

+人工巡查、监测；针对现有的开采边坡，岩石坡面进行坡面清理，并加强巡查、监测，警示，发现问题及时处理；开展不稳定地质体预警监测工程，包括不稳定地质体隐患点的监测、开采边坡变形监测、水环境、水量的动态监测等内容。

土地复垦主要任务为：对矿山已损毁的露天采场平台及基底复垦乔木林地方向单元、露天采场坡面进行遮挡复绿灌木林地方向单元、矿山道路乔木林地复垦方向单元、工业场地、堆料场等乔木林地+其他草地复垦方向单元完成复垦与管护。

（四）监测与管护

对矿山不稳定地质体、地形地貌、不稳定边坡、土地损毁及土地复垦效果进行日常监测。矿山不稳定地质体主要采用仪器、人工测量与巡查监测为主；地形地貌景观及土地资源对象为已复垦区域以及拟计划复垦区域，主要为土地损毁情况及复垦效果监测。

管护对象为林地区和草地区，包含上一轮方案内复垦区域等还需管护区域以及本方案拟计划复垦区域。加强区域生态系统健康管理，保护生物多样性，实现植物生物群落的恢复，使复垦修复后的生态系统逐步过渡到功能恢复。设计植被管护期为3年，管护次数为每年管护2次，春秋各一次，主要管护措施为灌溉、施肥、病虫害防治等措施。

（五）工作部署

1、近期工作安排（2026年2月-2031年1月）

（1）不稳定地质体防治

1）对不稳定地质体 BT01 进行治理，包含危岩石方清理 300m³；SNS 柔性主动防护网：防护网 4750m²；被动防护网 400m²；矿山安全标识牌 1 块。

2）对不稳定地质体 X3 进行治理，包含坡面清理平整 50m³；钢丝网片植树平台：C25 混凝土 8.5m³，钢丝网片 550m²，Φ108 钢管 4950kg；C25 混凝土挡土墙：基槽开挖 102m³，C25 混凝土 125m³，PVC 泄水孔 26m，伸缩缝 1.48m²，工字钢 1650kg，钻孔 85m；回填覆土 185m³，油松栽植 150 株，撒播草籽 0.17hm²，矿山安全标识牌 1 块。

（2）土地资源复垦

对采场终了平台、坡面进行危岩体清理、表土覆盖、土地平整、等土壤重构工程和植被绿化工程；对矿山道路、工业场地损毁区域进行土壤重构工程和植被绿化工程；对上期部分终了边坡区域补植乔木；对矿区露天采场土地损毁、复垦效果进行监测；对土地复垦后的植被实施管护措施。

（3）矿区监测与管护工程

根据上述监测工程部署，对矿区内不稳定地质体、矿区地形地貌、不稳定边坡、土

地损毁、土地复垦效果进行日常监测，对已复垦区域进行日常管护工作。

（六）投资总额

本方案矿区生态修复方案的总费用为 1460.16 万元，其中工程施工费用 1140.76 万元，其它费用 195.79 万元，监测与管护费用 81.08 万元，预备费 42.53 万元。矿山复垦责任范围 19.2274hm²，（其中土地复垦工程费用 977.97 万元）土地复垦亩均投资 3.39 万元，矿山可采资源量 [REDACTED]，岩（矿）石体重为 [REDACTED] 计算，可采资源储量为 [REDACTED]，矿石每吨治理费用为 [REDACTED]。

本方案近期矿区生态修复方案的总费用为 319.04 万元。其中矿山环境恢复治理静态投资费用为 219.91 万元，土地复垦静态费用为 72.99 万元，监测和管护费用 26.14 万元，平均矿吨投资 [REDACTED]。

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，是矿山开采过程中防治矿山环境问题的重要依据，矿山企业应根据方案中提到的防治措施进行科学安排，边生产边治理边复垦，并随矿业活动对地质环境影响程度及变化的进展随时进行方案的修订和完善，确保矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案顺利实施。

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，促使矿区生态环境向良性转化。

3、补充增加对卸荷裂隙带宽度的监测，并且每年度形成对矿山地质环境监测内容、矿山土地复垦监测和管护内容的监测成果报告，作为年度工程竣工总结报告的主要支撑材料进行验收工作；矿山采场边坡高度已达到 100m 以上，应依照应急管理相关规范的要求，定期进行边坡稳定性分析与评价。

4、本方案不代替矿区生态修复施工设计方案，采矿权人在矿山治理与复垦前应委托有资质的单位编制矿区生态修复工程施工设计，并委托专业队伍进行施工。

5、本矿山服务年限较长，在未来生产过程中影响矿山生产及地质环境的因素较多，在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应按照变更后的开采方案，重新编制矿区生态修复方案；依照相关要求，5 年适用期到期后应对本方案进行修订或重新编制，并报相关部门审批、备案。