

陕西铜川凤凰建材有限公司  
耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案  
(矿山地质环境保护与土地复垦方案)

陕西铜川凤凰建材有限公司  
2025 年 12 月



# 陕西铜川凤凰建材有限公司 耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)

申报单位：陕西铜川凤凰建材有限公司

法人代表：汪志新

总工程师：史永银

编制单位：中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队

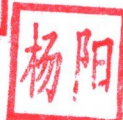
单位负责人：李向阳

专业副总工：寿立永

项目负责人：杨 阳

编写人员：杨 阳 张瑞恒 吴 凯 张 亮 秦义岭

制图人员：张 亮 杨 阳





# 《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》专家组评审意见

2025年10月29日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对陕西铜川凤凰建材有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制的《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案(矿山地质环境保护与土地复垦方案)》(以下简称《方案》)进行了评审。受陕西省自然资源厅委托,省地质环境监测总站组织召开本次会议,会前部分专家到矿山进行了实地踏勘,专家组在听取汇报、审阅方案及附件、附图的基础上,经过质询答辩提出了修改完善意见,编制单位修改完善和专家复审后,形成如下意见:

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集相关技术资料12份,完成调查面积 $1.40\text{km}^2$ ,评估区面积 $0.70\text{km}^2$ ,调查地质环境点19个、土地复垦点11个。《方案》附图、附表及附件完整,插图及插表齐全,格式符合编制要求。

二、《方案》编制依据充分,治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。依据《陕西铜川凤凰建材有限公司铁龙头水泥用灰岩矿开发利用方案》《陕西省铜川市陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿2024年储量年度报告》,截止2024年12月31日,矿山剩余可采储量 $1.1\times 10^6\text{t}$ ,矿山剩余服务年限为36.3年,考虑闭坑后恢复治理期1.7年,管护期6年,《方案》规划服务年限44年(2025年-2068年),《方案》适用期为5年(2025年-2029年),《方案》编制基准年2024年,《方案》



实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述完整。矿山为生产矿山，矿区面积  $0.632\text{km}^2$ ，开采矿种为水泥用石灰岩，开采标高  $1113\text{m}-920\text{m}$ ，生产规模  $186 \times 10^4\text{t/a}$ ；矿山属于露天开采，采用自上而下水平分台段开采法开采，确定矿种系数为  $1.5\%$ （水泥用石灰岩），开采影响系数为  $2.5$ （露天高边坡采矿法（高差  $\leq 15$  米）），地区系数为  $1.1$ （关中平原区）。矿区土地利用现状类型为 5 个一级地类和 8 个二级地类，主要地类为工矿仓储用地（采矿用地  $55.26\%$ 、工业用地  $6.45\%$ ）、草地（其他草地  $27.66\%$ 、天然牧草地  $0.26\%$ ）、林地（灌木林地  $0.69\%$ 、其他林地  $8.52\%$ ）、耕地（旱地  $0.62\%$ ）、交通运输用地（农村道路  $0.55\%$ ），矿区内未占用永久基本农田，土地利用现状叙述清晰。

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“复杂”；矿山生产建设规模属“大型”；综合确定矿山地质环境影响评估级别为一级正确，评估区面积为  $0.70\text{km}^2$ ，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理。现状评估将评估区划分为 2 个级别 3 个区，其中严重区 2 个，总面积  $33.0636\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $47.23\%$ ；较轻区 1 个，面积  $36.9364\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $52.77\%$ 。预测评估将评估区划分为 2 个级 3 个区，其中严重区 2 个，总面积  $51.2511\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $73.21\%$ ；较轻区 1 个，面积  $18.7489\text{hm}^2$ ，占评估区面积的  $26.79\%$ 。

六、矿山土地损毁预测与评估合理，土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测符合实际。矿山共计损毁土地面积  $51.2511\text{hm}^2$ ，其中已损毁土地  $33.0636\text{hm}^2$ ，拟



损毁土地 18.1875hm<sup>2</sup>，矿山无重复损毁土地。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。矿山地质环境保护与治理分区将评估区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别 3 个区，其中重点防治区 2 个，面积 51.2511hm<sup>2</sup>，占防治分区面积的 73.21%；一般防治区 1 个，面积 18.7489hm<sup>2</sup>，占防治分区面积的 26.79%。本项目评估范围内无永久性建设用地，土地复垦区为损毁土地，总面积 51.2511hm<sup>2</sup>。其中露天采场损毁 50.5490hm<sup>2</sup>，破碎站损毁 0.7021hm<sup>2</sup>。复垦责任范围面积 51.2511hm<sup>2</sup>，复垦责任范围划定合理，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析基本正确；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》提出的矿山环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法和工程措施可行，治理与复垦工程量明确。矿山环境治理工程主要措施：采场平台修筑植生袋挡土墙、混凝土排水沟，采场基底修筑蓄水池，采场边坡浮石清理、安装主动防护网，矿山地质环境监测。矿山土地复垦工程主要措施：表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、基岩打孔、孔内覆土、植树、撒播草籽及监测管护等。适用期年度实施的工程及工作量见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦任务表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第一年	1、采场 1024m 终了平台：石方开挖 496m <sup>3</sup> 、模板制安 1951m <sup>2</sup> 、混凝土浇筑 355m <sup>3</sup> 、植生袋挡土墙 888m； 2、采场 1012m 终了平台：石方开挖	1、采场 1024m 终了平台复垦：表土回覆、土地平整 6000m <sup>3</sup> ，土地翻耕、土壤培肥 0.60hm <sup>2</sup> ，基岩打孔 1900m、孔内覆土



年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
	<p>293m<sup>3</sup>、模板制安 1151m<sup>2</sup>、混凝土浇筑 209m<sup>3</sup>、植生袋挡土墙 522m;</p> <p>3、采场边坡: 浮石清理 209m<sup>3</sup>、主动防护网 2100m<sup>2</sup>;</p> <p>4、地质环境监测: 监测点布置 3 个、人工巡视 15 次, 边坡变形实时监测, 地形地貌景观无人机摄影测量 1 次, 人工巡视 4 人次;</p> <p>5、生态系统功能监测: 生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。</p> <p>6、技术服务: 编制矿区生态修复方案、年度计划和年度总结报告。</p>	<p>30m<sup>3</sup>, 栽植油松 160 株、刺槐 2060 株、爬山虎 1900 株, 播撒草籽 0.30hm<sup>2</sup>;</p> <p>2、采场 1012m 终了平台复垦: 表土回覆、土地平整 6370m<sup>3</sup>, 土地翻耕、土壤培肥 0.64hm<sup>2</sup>, 栽植油松 174 株、刺槐 348 株、扶芳藤 1721 株、爬山虎 1721 株, 播撒草籽 0.64hm<sup>2</sup>;</p> <p>3、土地复垦监测与管护: 土地损毁监测 1 次, 土壤质量 2 次, 复垦植被 6 次, 配套设施 2 次, 管护面积 1.12hm<sup>2</sup>, 上一期复垦植被管护 1.20hm<sup>2</sup>。</p>
第二年	<p>1、采场 1000m 终了平台: 石方开挖 527m<sup>3</sup>、模板制安 2070m<sup>2</sup>、混凝土浇筑 378m<sup>3</sup>、植生袋挡土墙 941m;</p> <p>2、监测点布置 9 个、人工巡视 15 次, 边坡变形实时监测, 地形地貌景观无人机摄影测量 1 次, 人工巡视 4 人次;</p> <p>3、生态系统功能监测: 生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。</p> <p>4、技术服务: 编制年度计划和年度总结报告</p>	<p>1、采场 1000m 终了平台复垦: 表土回覆、土地平整 4189m<sup>3</sup>, 土地翻耕、土壤培肥 0.42hm<sup>2</sup>, 栽植油松 314 株、刺槐 314 株、扶芳藤 2064 株、爬山虎 2064 株, 播撒草籽 0.21hm<sup>2</sup>;</p> <p>2、土地复垦监测与管护: 土地损毁监测 1 次, 土壤质量 2 次, 复垦植被 6 次, 配套设施 2 次, 管护面积 1.01hm<sup>2</sup>, 上一期复垦植被管护 2.42hm<sup>2</sup>。</p>
第三年	<p>1、采场 992m 终了平台: 植生袋挡土墙 565m;</p> <p>2、人工巡视 15 次, 边坡变形实时监测, 地形地貌景观无人机摄影测量 1 次, 人工巡视 4 人次;</p> <p>3、生态系统功能监测: 生态系统数据监测 1 次, 生物多样性调查 1 次。</p> <p>4、技术服务: 编制年度计划和年度总结报告</p>	<p>1、采场 992m 终了平台复垦: 表土回覆、土地平整 2699m<sup>3</sup>, 土地翻耕、土壤培肥 0.27hm<sup>2</sup>, 栽植油松 188 株、刺槐 188 株、扶芳藤 1136 株、爬山虎 1136 株, 播撒草籽 0.27hm<sup>2</sup>;</p> <p>2、土地复垦监测与管护: 土地损毁监测 1 次, 土壤质量 2 次, 复垦植被 6 次, 配套设施 2 次, 管护面积 0.51hm<sup>2</sup>, 上一期复垦植被管护 7.31hm<sup>2</sup>。</p>



年度	矿山地质环境治理措施及工程量	土地复垦措施及工程量
第四年	1、采场 992m 终了平台：石方开挖 661m <sup>3</sup> 、模板制安 2596m <sup>2</sup> 、混凝土浇筑 472m <sup>3</sup> 、植生袋挡土墙 615m； 2、人工巡视 15 次，边坡变形实时监测，地形地貌景观无人机摄影测量 1 次，人工巡视 4 人次； 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。 4、技术服务：编制年度计划和年度总结报告	1、采场 992m 终了平台复垦：表土回覆、土地平整 2879m <sup>3</sup> ，土地翻耕、土壤培肥 0.29hm <sup>2</sup> ，栽植油松 205 株、刺槐 205 株、扶芳藤 1148 株、爬山虎 1148 株，播撒草籽 0.29hm <sup>2</sup> ； 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 0.51hm <sup>2</sup> ，上一期复垦植被管护 3.27hm <sup>2</sup> 。
第五年	1、采场南部 980m 终了平台：石方开挖 249m <sup>3</sup> 、模板制安 979m <sup>2</sup> 、混凝土浇筑 178m <sup>3</sup> 、植生袋挡土墙 444m； 2、监测点布置 1 个、人工巡视 15 次，边坡变形实时监测，地形地貌景观无人机摄影测量 1 次，人工巡视 4 人次； 3、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。 4、技术服务：编制年度计划、年度总结、适用期验收报告。	1、采场南部 980m 终了平台复垦：表土回覆、土地平整 3156m <sup>3</sup> ，土地翻耕、土壤培肥 0.32hm <sup>2</sup> ，栽植油松 148 株、刺槐 269 株、扶芳藤 1925 株、爬山虎 1925 株，播撒草籽 0.32hm <sup>2</sup> ； 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 1.53hm <sup>2</sup> ，上一期复垦植被管护 3.06hm <sup>2</sup> 。

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、适用期年度工作安排合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，经费估算合理。矿山地质环境治理、土地复垦工程静态投资分别为 2186.88 万元、1739.17 万元，总费用为 3926.05 万元，吨矿投资 元（剩余可采储量 t），亩均投资 22622.86 元（复垦责任范围 51.2511hm<sup>2</sup>），《方案》适用期 5 年矿山地质环境治理工程和



土地复垦工程静态投资分别为 545.83 万元、169.69 万元，总费用 715.52 万元。适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细（表 2）。

表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	224.81	72.16	296.97
第二年	146.25	30.88	177.13
第三年	4.90	21.92	26.82
第四年	117.77	21.52	139.29
第五年	52.10	23.21	75.31
合计	545.83	169.69	715.52

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理效益的分析基本可信。

十三、上一期方案适用期内已完成 2020-2021 年度、2022 年度、2023 年度、2024 年度验收，年度治理工程由铜川市自然资源局耀州分局组织验收；适用期治理工程于 2024 年 11 月 8 日由铜川市自然资源局组织验收；按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号），经审核基金缴纳票据等相关凭证资料，截止 2025 年 10 月 14 日，核定该企业应提取基金            万元，实际提取基金            万元，支取使用基金            万元，账户基金余额            万元(含利息)。

十四、存在问题及建议

1、矿山边坡存在浮石安全隐患，矿山企业应加强监测巡查警

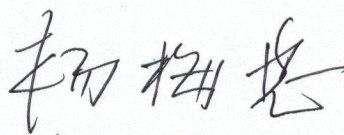


示工作并及时实施防治工程，确保生产安全；

2、建议结合生产实际和监测规范要求，对矿山地质环境保护和土地复垦的监测内容进一步细化，确保生态监测成效；

3、细化适用期矿区生态修复工程部署和工作安排，确保矿区生态修复工作落实到位。

综上，专家组同意《方案》通过评审，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队按专家组意见修改完善后由陕西铜川凤凰建材有限公司按程序上报。

专家组长：   
2025年11月25日



# 《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案 (矿山地质环境保护与土地复垦方案)》评审专家责任表

姓 名	单 位	职务/职称	专 业	是否同意 评审结论	签 字
杨梅芳	西安科技大学	教授	地质工程	同意	杨梅芳
王忠胜	中国地质科学院西安研究所	研究员	环境地质	同意	王忠胜
金有生	陕西核工业工程勘察院有限公司	正高	水环地质	同意	金有生
刘晋民	陕西省宝鸡峡水电设计院	正高	土地整治	同意	刘晋民
李国胜	长安大学	教授	土地复垦	同意	李国胜
李锦龙	中国有色矿业集团有限公司	高工	采矿工程	同意	李锦龙
史朝群	宝鸡峡水利水电设计院	正高	造价 咨询(投资)	同意	史朝群



矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）编制信息表

矿山企业	企业名称	陕西铜川凤凰建材有限公司		
	法人代表	汪志新	联系电话	0919-7183168
	单位地址	陕西省铜川市耀州区董家河镇		
	矿山名称	陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿		
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请	<input checked="" type="checkbox"/> 持有	<input type="checkbox"/> 变更
以上情况请选择一种并打“√”				
编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队		
	法人代表	杨春泉	联系电话	029-82028810
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		杨阳 杨阳	报告主编、制图	18891326630
		张瑞恒 张瑞恒	编制、制图	17791855067
		吴凯 吴凯	野外调查	15091595565
		张亮 张亮	编制	15091375581
	秦义岭 秦义岭	经费预算	18832041022	
审查申请	我单位已按要求编制矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案），保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。			
	申请单位(矿山企业)盖章 2025年12月			
联系人：折延锋		联系电话：18992917076		



# 正文目录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	5
五、编制工作概况 .....	6
第一章 矿山基本情况 .....	11
一、矿山简介 .....	11
二、矿区范围及拐点坐标 .....	12
三、矿山初步设计概述 .....	14
四、矿山开采历史及现状 .....	22
第二章 矿山基础信息 .....	26
一、矿区自然地理 .....	26
二、矿区地质环境背景 .....	30
三、矿区社会经济概况 .....	38
四、矿区土地利用现状 .....	39
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	41
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	43
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	62
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	62
二、矿山地质环境影响评估 .....	62
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	76
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	82
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	86
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	86
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	88
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	95
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	95
二、矿山不稳定地质体治理 .....	100



三、矿区土地复垦 .....	100
四、含水层破坏修复 .....	108
五、水土环境修复 .....	108
六、矿山地质环境监测 .....	108
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	114
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>118</b>
一、总体工作部署 .....	118
二、阶段实施计划 .....	118
三、适用期年度工作安排 .....	120
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>126</b>
一、经费估算依据 .....	126
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	127
三、土地复垦工程经费估算 .....	133
四、总费用汇总与年度安排 .....	141
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>143</b>
一、组织保障 .....	143
二、技术保障 .....	144
三、资金保障 .....	144
四、监管保障 .....	147
五、效益分析 .....	147
六、公众参与 .....	149
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>152</b>



**附图：**

- 1、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿山地质环境问题现状图（1:2000）
- 2、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿区土地利用现状图（1:2000）
- 3、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿山地质环境问题预测图（1:2000）
- 4、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿区土地损毁预测图（1:2000）
- 5、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿区土地复垦规划图（1:2000）
- 6、陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿  
矿山地质环境治理工程部署图（1:2000）

**附表：**

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、公众参与调查表

**附件：**

- 1、委托书
- 2、采矿许可证
- 3、矿山开发利用方案评审意见
- 4、土地使用证
- 5、用地补偿协议
- 6、上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见
- 7、上一期矿山地质环境保护与土地复垦竣工验收意见及年度验收意见
- 8、矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金监管协议
- 9、编制单位内审意见
- 10、建设单位审核意见
- 11、经费估算书
- 12、专家现场意见
- 13、市/县局现场考察意见



# 前 言

## 一、任务的由来

2020 年 1 月，陕西铜川凤凰建材有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制完成《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《两案》），并通过陕西省自然资源厅评审，2020 年 8 月 20 日陕西省自然资源厅发布通过审查公告。《两案》的适用年限共计 5 年，即 2020 年至 2024 年。

2024 年 11 月，铜川市自然资源局组织专家及相关人员，对《两案》适用期工作进行了验收。经专家现场核查，依据《陕西省矿山地质环境治理恢复要求与验收办法》（陕自然资规〔2019〕5 号），认为《两案》适用期工作达到了验收标准，同意通过验收。

目前，《两案》适用期已结束。为了后期继续更好的指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，及时地对损毁土地恢复利用，恢复和改善矿区地质环境，根据《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第 5 号）、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号）等关于矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的有关政策、法规及文件要求，陕西铜川凤凰建材有限公司委托我总队对上期方案进行修编，编制《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》。

## 二、编制目的

1、为全面贯彻落实生态文明建设、绿色矿山建设，规范矿山开采，促进矿山企业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。

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

3、通过预测露天开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对



性的治理措施，最大限度减少对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，保护耕地资源。

4、为矿山企业基金使用和提取提供技术支撑，为自然资源主管部门监督管理矿山企业地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

### 三、编制依据

#### （一）委托书

委托书，陕西铜川凤凰建材有限公司，2025年2月10日。

#### （二）法律、法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，2024年11月8日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常务委员会，2019年8月26日第三次修订，2020年1月1日实施；
- 3、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第5号），2019年7月24日；
- 4、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施）。
- 5、《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会，2018年1月1日；
- 6、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014年7月29日第二次修订；
- 7、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；
- 8、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 9、《基本农田保护条例》（国务院令第257号），2011年1月8日修订；
- 10、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省人大常委会，2004年8月3日修正；
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；

#### （三）政策性文件

- 1、《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；
- 2、陕西省自然资源厅《关于持续推进绿色矿山建设的通知》（陕自然资规〔2024〕1740号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省市场监督管理局、陕西省林业



局、国家金融监督管理总局陕西监管局、中国证券监督管理委员会陕西监管局，2024年12月27日；

3、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号），自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局，2024年4月15日；

4、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号），2024年3月29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）；

7、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）；

8、陕西省国土资源厅《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》，陕国土资发〔2017〕39号，2017年9月25日；

9、《陕西省关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的实施方案》（陕国土资发〔2017〕19号），陕西省国土资源厅、省发展和改革委员会、省工业和信息化厅、省财政厅、省环境保护厅，2017年4月；

10、陕西省国土资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11号），2017年2月20日；

11、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017年1月3日；

12、《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；

13、《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；

#### **（四）技术标准与规范**

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



号)，2024 年 12 月 18 日；

- 2、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- 3、《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024）；
- 4、《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；
- 5、《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）；
- 6、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 7、《矿山生态修复技术规范 第 1 部分：通则》（TD/T1070.1-2022）；
- 8、《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；
- 9、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 10、《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- 11、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 12、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128 号文）；
- 13、《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）；
- 14、《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ/T0318-2018）；
- 15、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 16、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 17、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 18、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；
- 19、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 20、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；
- 21、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 22、《岩土工程勘察规范》（GB/T50021-2001）；

## （五）相关资料

1、《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告（2020—2024 年）》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2024 年 11 月；

2、《陕西省铜川市凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿 2023 年储量年度



报告》及评审意见，2024 年 2 月；

3、《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2020 年 8 月；

4、《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿（186×104t）露天采矿工程安全设施设计》，河北宏达绿洲工程设计有限公司，2015 年 2 月；陕西省安全生产监督管理局《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿（186×104t）露天采矿工程安全设施设计审查的批复》（陕安监批复〔2015〕18 号）。

5、《陕西铜川凤凰建材有限公司铁龙头水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》，陕西地质工程总公司，2013 年。

6、关于《陕西铜川凤凰建材有限公司铁龙头石灰石矿山矿产资源开发利用方案》审查意见的报告（陕国土资研报〔2013〕10 号），陕西省国土资源资产利用研究中心，2013 年 1 月。

7、《铜川凤凰建材有限公司铁龙头石灰石矿山矿产资源开发利用方案》，北京金润德工程技术有限公司，2012 年 12 月。

8、《陕西省铜川市耀州区铁龙头水泥用灰岩矿详查地质报告》矿产资源储量备案证明（陕国土资储备〔2010〕208 号），陕西省国土资源厅，2010 年 12 月。

9、《陕西省铜川市铁龙头水泥用灰岩矿详查地质报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2010 年 5 月。

10、《陕西省铜川市耀州区地质灾害详细调查报告》，长安大学，2010 年。

11、耀州区土地利用现状图（三调）；

12、矿山现场调查收集的资料等。

#### 四、方案适用年限

根据开发利用方案及批复，铁龙头水泥用灰岩矿保有储量  $t$ ，设计利用资源量为  $t$ ，设计利用率 90%，矿石回采率为 94%，矿石贫化率为 5%，设计矿山生产规模为  $186 \times 10^4 t/a$ ，矿山设计服务年限 51.4 年。

依据《陕西省铜川市陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》显示，截至 2024 年底矿山保有资源量  $t$ ，设计利用资源量为

$t$ （计算公式：设计利用资源量=保有资源量×设计利用率<90%>），剩余可采储量  $t$  计算公式：剩余可采储量=设计利用资源量×矿石回采率<94%>）。



按照矿山生产能力  $186 \times 10^4 \text{t/a}$ ，经计算，矿山实际剩余生产服务年限为 36.3 年。考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.7 年，根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期 6 年，合计为 44 年。

本方案的规划服务年限为 44 年，方案适用年限为 5 年。

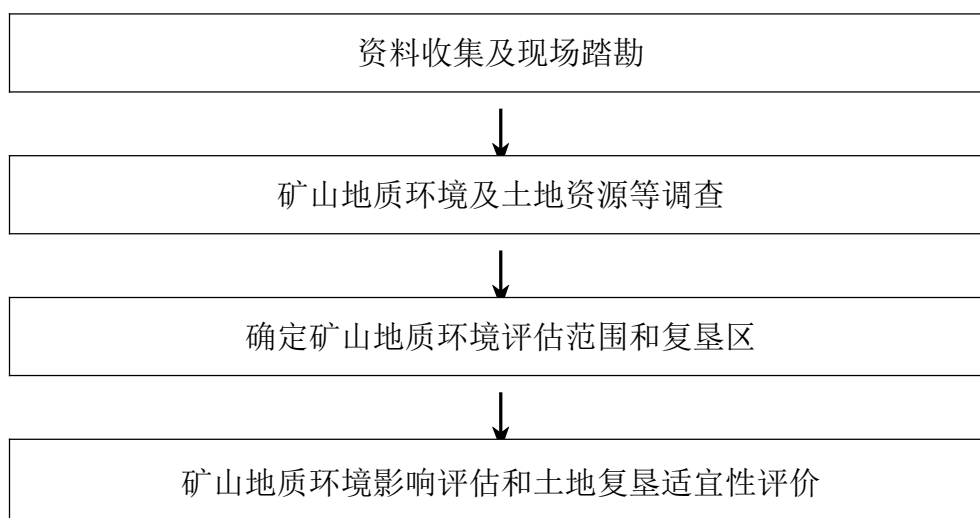
在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应按照变更后的开发利用方案，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报主管部门审批、备案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）进行，工作程序详见图 0-1。

我单位接受委托后，立即组建了项目部。在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状等；依据矿区基础信息及矿山工程活动，评估矿山工程建设与开采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，对土地的损毁情况，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与土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。





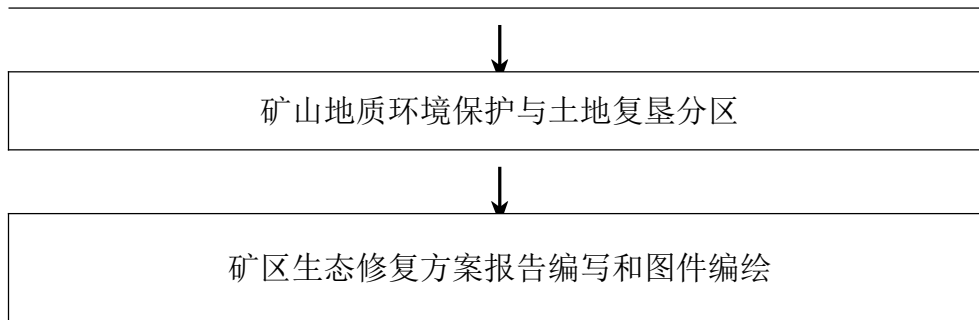


图 0-1 地质环境保护与土地复垦工作程序框图

## 1、资料搜集

充分搜集工作区的自然地理、社会经济、地质环境、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查与防治规划、土地利用现状及规划、土壤及林草植被分布等基础资料。初步了解工作区地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程概况等。开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、调查区范围和土地复垦区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

## 2、野外工作方法

野外调查采用 1:2000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法；采访当地居民、征询相关政府管理部门等调查方法开展。

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

(2) 地质环境点调查法：调查重点对象：①崩塌、滑坡、泥石流等不稳定地质体或隐患点的分布、规模、稳定程度、威胁对象等。判明主要控制因素及诱发因素，预测可能发生的灾害及对采矿工程的危害程度。②评估区村庄、人口的分布现状。③评估区人类工程活动（交通道路、采矿等）对环境的影响现状。④土地破坏损毁情况。对调查区内不稳定地质体点、隐患点、拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，了解拟建工程区可能存在的地质环境问题。

(3) 采访调查法：以采访工程活动区、不稳定地质体点附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等；详细了解调查区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众



参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、区自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### 3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）为依据，进行矿山地质环境现状评估、预测评估及综合评估，并提出相应的防治工程措施，地质环境恢复治理方案，重点是露天开采区的防治方案；分析预测矿山开采及影响的范围与程度，损毁的土地类型、面积与程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性地进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程方案设计和费用估算。编制《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案（矿山地质环境保护与土地复垦方案）》

### （二）完成工作量

项目组接受任务后，立即组织专业技术人员开展工作。2025年3月11日—14日资料搜集和编写工作计划；2025年3月15日—2025年3月30日，多次对矿山现场进行调查和访问铜川市自然资源局耀州分局、董家河镇政府及当地村民，广泛征集对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2025年4月1日—2025年4月30日进行资料整理和方案编制工作；2025年5月12—14日对矿山进行了补充调查、完善方案。

本次实地调查完成调查面积 1.40km<sup>2</sup>，路线调查 4.5km，地质环境调查点 19 处，发放公众调查表 30 张，收集各类资料 12 份，拍摄照片 45 张，录像 5 分钟。完成工作量见表 0-1。

表 0-1 完成工作量表

序号	工作项目		单位	工作量	备注
1	调查面积		km <sup>2</sup>	1.40	在评估范围的基础上根据周边地形、地物和地貌特征外延，局部适当调整
2	评估面积		km <sup>2</sup>	0.70	评估范围仅限于矿山及破碎站，不包括皮带运输廊道和水泥、骨料生产厂区
3	调查路线		km	4.5	采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法
4	矿山地质环境调查点	不稳定地质体	个	3	调查范围内不稳定地质体等调查



5		地形地貌点	个	11	
6		水土环境影响调查	个	5	
7	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	3	露天采场、石灰石破碎机、粘土破碎机
8		人类工程活动调查	个	2	居住建设、道路建设、农业生产活动
9		土地利用现状调查点	个	6	评估区内所有二级地类
10	调查照片		张	45	
11	无人机航拍地形地貌调查		分钟	5	
12	公众调查表（发放/回收）		份	30/30	
13	土壤剖面		个	2	
14	收集报告、方案、成果		份	12	耀州区董家河镇社会经济情况、矿山土地审批、环境评价、土地监测等方案、报告、审批、验收等相关技术资料，2020—2025年矿山生产资料，绿色矿山相关资料等。

### （三）工作质量评述

本次现场调查与方案编制工作是严格按照自然资源部《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《不稳定地质体危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查由项目组人员和矿方工作人员共同完成，确保一手资料的准确性和可靠性。复垦方向公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使复垦方向更具可操作性、实用性。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由陕西铜川凤凰建材有限公司按程序报送审查。

本方案是实施矿山地质环境治理和土地复垦的技术依据，不代替相关工程勘察、治理设计。

### （四）技术资料真实性承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。调查资料及数据来自矿山企业提供、项目组实地调查、采访；收集资料均注明资料来源。本方案义务人陕



西铜川凤凰建材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，并对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，并对报告中涉及内容承担相应法律责任。

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

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）矿山基本情况

陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用石灰岩矿是陕西铜川凤凰建材有限公司的自备矿山，其生产的石灰石矿产品作为公司水泥熟料生产线的石灰质原料。矿山主要信息如下：

采矿权人：陕西铜川凤凰建材有限公司

采矿证号：C6100002013087110133230

矿山名称：陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用石灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：186 万吨/年

矿区面积：0.6320 平方公里

采矿证有效期限：2018 年 8 月 3 日至 2026 年 8 月 3 日

开采标高：1113m 至 920m

开采方法：采用自上而下分台段机械化开采，台段高度 12m

开拓运输：公路—汽车开拓运输；

开发利用状态：生产矿山

### （二）地理位置及交通

铁龙头水泥用石灰岩矿位于陕西省铜川市耀州区董家河镇北北西 5.0km 处，行政区划隶属铜川市耀州区董家河镇王家砭村管辖。矿区地理坐标：东经  $108^{\circ} 58' 00''$  ~  $108^{\circ} 59' 05''$ ，北纬  $35^{\circ} 00' 20''$  ~  $35^{\circ} 01' 30''$ ；中心坐标为：东经  $108^{\circ} 58' 33''$ ，北纬  $35^{\circ} 00' 55''$ 。

矿区向南东沿凤凰路（矿山专用路，柏油路面）4km 可达包茂高速（G65）黄堡入口，自黄堡收费站沿包茂高速（G65）向南 75km 到达西安市，交通便利。交通位置见图 1-1。





图 1-1 交通位置图

## 二、矿区范围及拐点坐标

### (一) 采矿许可证信息

陕西省国土资源厅于 2013 年 8 月 12 日首次向陕西铜川凤凰建材有限公司核发了采矿许可证，2018 年 8 月 3 日对采矿许可证进行了延续，采矿证号：C6100002013087110133230，采矿权人：陕西铜川凤凰建材有限公司；矿山名称：陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用石灰岩矿；开采矿种：水泥用石灰岩；开采

方式：露天开采；生产规模：186 万吨/年；矿区面积：0.6320km<sup>2</sup>；有效期限：2018 年 8 月 3 日至 2026 年 8 月 3 日；开采深度 1113m—920m。批准的矿区范围由 10 个拐点圈定（见表 1-1）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

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

## （二）周边矿权分布情况

铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区范围内没有其他矿权设置（图 1-2），在矿区北侧有一个采矿权——铜川市耀州区金恒矿业有限公司，最近距离 61m，该矿权与铁龙头水泥用灰矿爆破安全境界范围重叠。因此，2021 年 1 月 21 日企业与铜川市耀州区金恒矿业有限公司相互签订了《爆破安全协议》。铜川市耀州区金恒矿业有限公司，面积为 0.34hm<sup>2</sup>，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为 300 万吨/年。铁龙头水泥用灰矿与上述采矿权无重叠，不存在矿权纠纷。



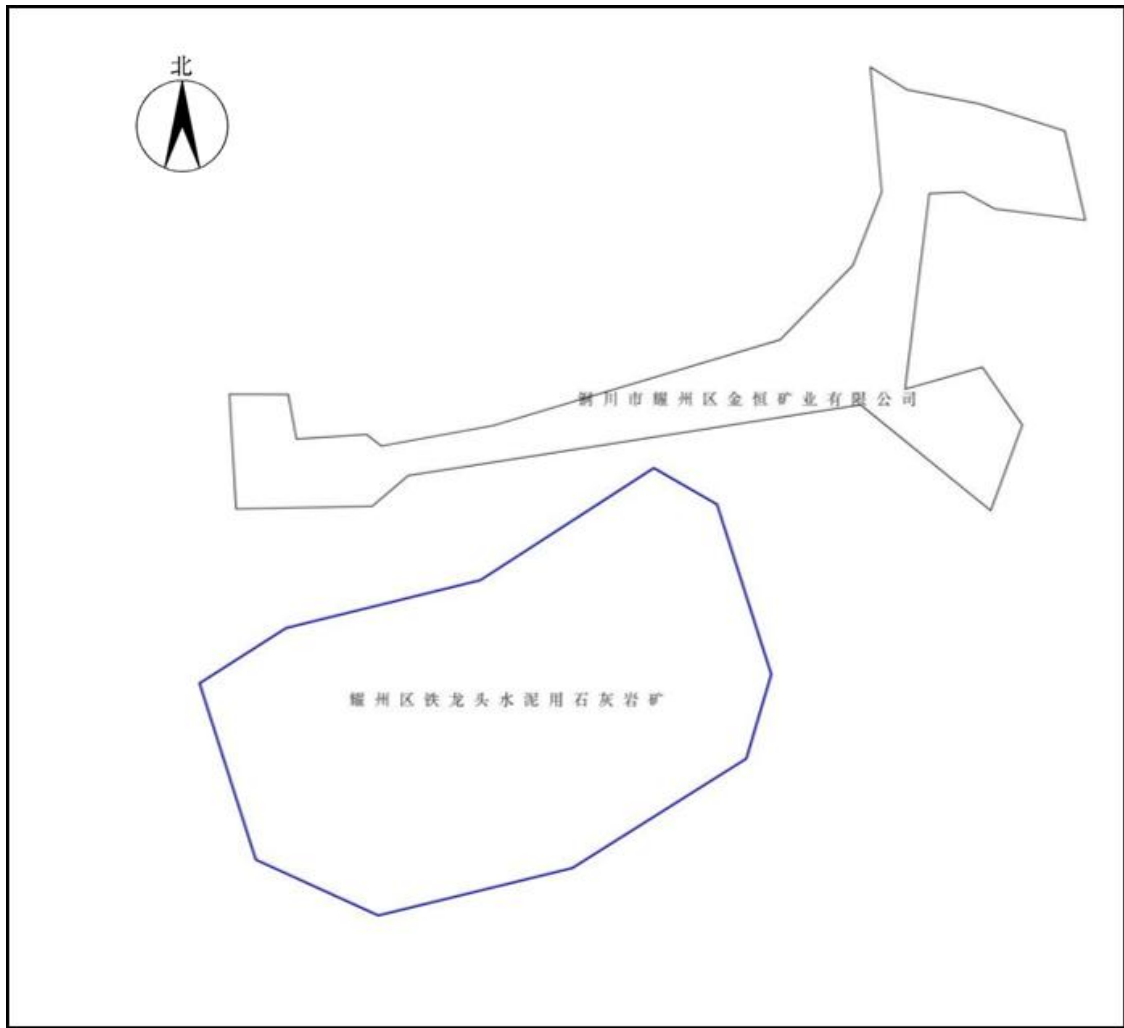


图 1-2 周边矿权分布图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）建设规模及产品方案

本矿山开采矿种为水泥用石灰岩，露天开采，生产规模 186 万吨/年，属大型矿山。

矿山产品为石灰石石块，块度 $\leq 1200\text{mm}$ ；对矿体上覆黄土盖层（不含表土层），综合利用作粘土质配料；非矿夹石层的岩性为白云岩，综合利用生产建筑混凝土骨料。

#### （二）工程布局

##### （1）露天开采境界

露天采场：采用自上而下台阶式顺序开采，公路开拓，汽车运输，潜孔钻穿孔，深孔爆破，开采矿种是水泥用石灰岩，露天采场终了边坡最高标高为 1109m（现状边坡），设计开采最高标高为 1012m，最低开采 920m 标高，矿区面积 0.632 平方公里。现主要开采 1012m—980m 台段。

## （2）运矿道路

运矿道路采用双车道，路面宽12~16m，路基宽20m，最小转弯半径大于15m，纵坡度小于8%。矿山运输道路局部设置了喷淋设施，夏季采用喷淋设施降尘，冬季采取洒水车降尘，运输道路外侧设置了防挡墙，局部设置了防撞设施。露天采场内运输道路从主道路向各台阶分出支线，外侧设有高1.0m以上防护墙、设有排水沟、防跑车冲击设施、限速标识、会车镜、道路喷淋等安全设施。

运矿道路全部位于露天开采境界范围以内，不重复占地。

## （3）破碎站

采场至破碎站之间为公路运输，汽车运输灰岩矿石至破碎站卸矿口平台，平台标高986m，破碎后的石灰石采用胶带输送机输送进水泥厂预均化圆库，采用胶带三段，输送距离253.4m。

公司卸料平台1-2#破碎机、粘土破碎机位于矿界范围内。

## （4）其他设施

矿山紧邻水泥生产厂区，不单独建设生产、生活辅助设施，其在水泥生产厂区集中建设。矿山不设爆破器材库，由铜川市民用爆破器材专营有限责任公司供应爆破器材。

覆盖层黄土作为粘土质原料利用，非矿夹石层作为骨料生产矿石利用，矿山不设废石场、排土场。现局部黄土剥离物采用汽车运输至卸矿平台的黄土料仓，然后采用胶带输送机运输至粘土堆棚。

水泥生产厂区、骨料生产厂区为单独立项项目，不在开发利用方案设计范围。



照片1-1 运矿道路



照片1-2 破碎机





照片1-3 露天采场



图 1-3 总平面布置图

### （三）开采方式

矿山已经露天开采多年，开采工艺成熟，设备齐全，设施完善，适合采用露天方式开采。

### （四）开采顺序及首采地段的选择

本矿山为大型露天建材类矿山，矿山按自上而下台阶式开采顺序进行开采。根据圈定的露天境界及资源赋存位置，结合现状条件，本方案确定首采地段选择在1012m-1000m台阶。

### （五）露天开采境界

#### 1、开采境界圈定

根据露天境界圈定的原则、结合矿区 1:2000 地形地质图、勘探线剖面图及确定的最终边坡参数进行圈定。圈定的露天境界参数见下表 1-2。根据圈定的露天境界，经计算，矿体露天境界内圈定的矿石量、剥离量、分层矿量分别如表 1-3 所示。露天开采境界平面图见图 1-4。典型剖面图见 1-5。

表 1-2 露天境界参数表

序号	项目	单位	指标	备注
1	最高开采高度	m	1012	
2	露天底标高	m	920	
3	设计开采标高	m	92	
4	最大边坡垂高	m	189	
5	境界尺寸	长×宽	1085×557	上口
		长×宽	976×262	下口
6	终了台阶坡面角	°	60	
7	最终边坡角	°	A-A 剖面 1109-920m: 42°	
			B-B 剖面 1048-920m: 40°	
8	台阶高度	m	8	1000m-992m 台阶
		m	12	992m 标高以下
9	安全平台宽	m	5	每两个安全平台设置一个清扫平台
10	清扫平台宽	m	8	
11	境界内采剥总量	×10 <sup>4</sup> t		
12	设计利用矿石总量	×10 <sup>4</sup> t		
13	平均剥采比	t/t	0.05	



表 1-3 露采境界内各台阶设计利用资源量表

台阶标高 (m)	台阶高度	矿石量	剥离量	剥采比
		×10 <sup>4</sup> t	×10 <sup>4</sup> t	
1012-1000	12		0	/
1000-992	8			0.15
992-980	12			0.06
980-968	12			0.05
968-956	12			0.05
956-944	12			0.04
944-932	12			0.04
932-920	12			0.02
合计				0.05

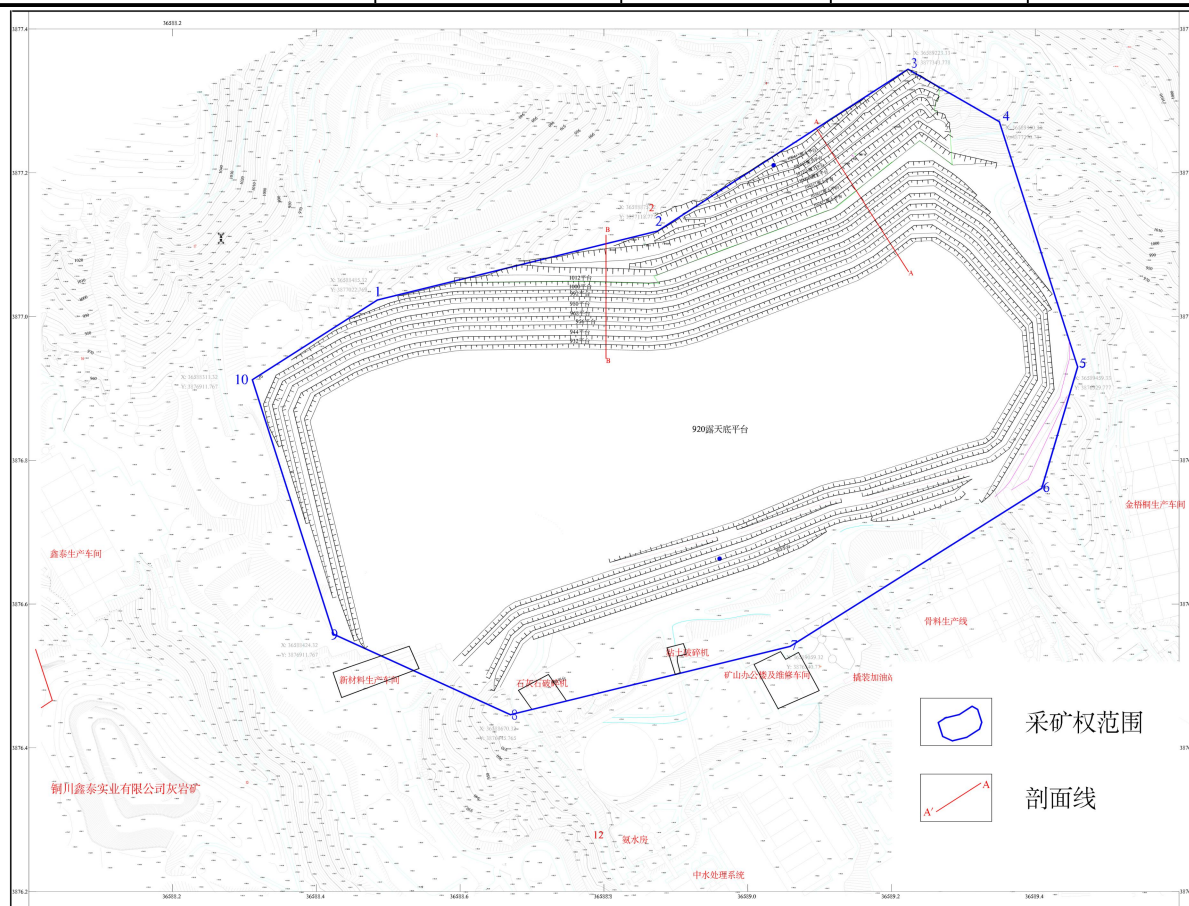


图 1-4 矿山露天开采终了平面图

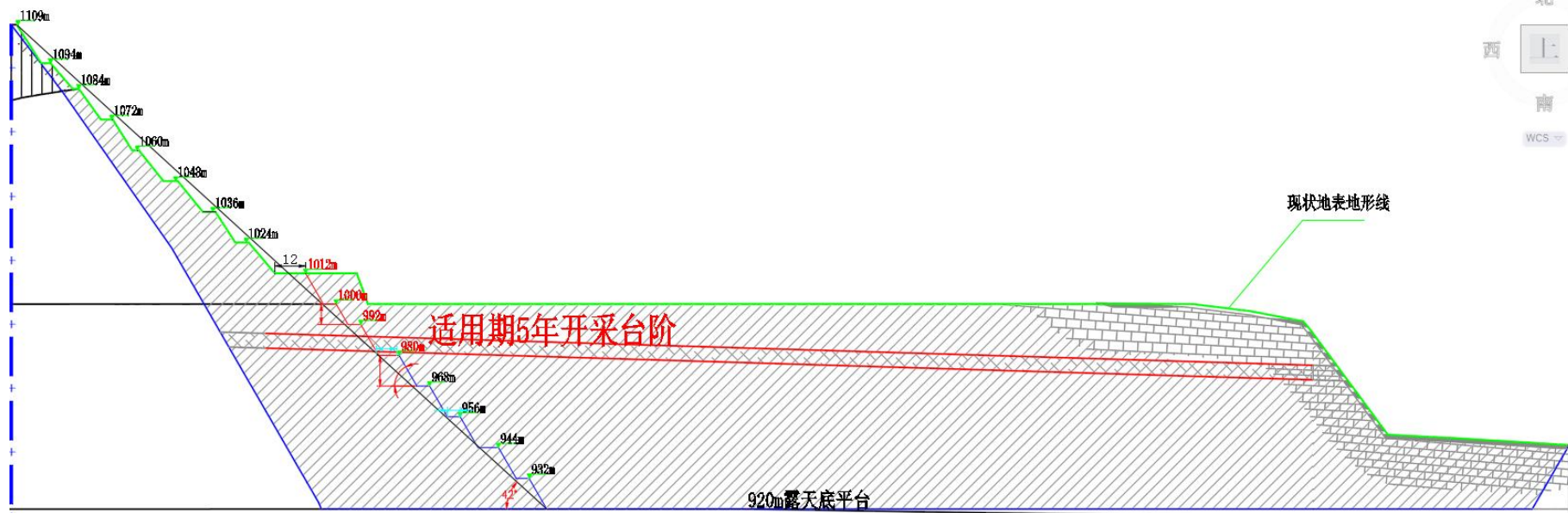


图 1-5 A-A' 剖面图

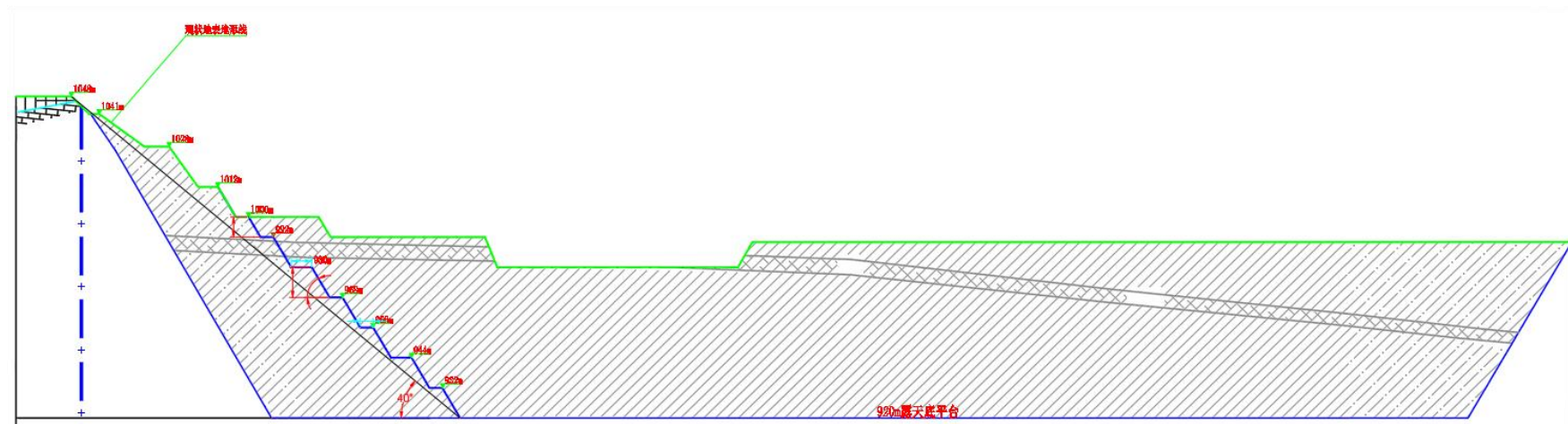


图 1-6 B-B' 剖面图



## 2、最终边坡要素

表 1-4 露采境界内各台阶设计利用资源量表

序号	项目	单位	指标	备注
1	台阶高度	m	8	1000m-992m 台阶
		m	12	992m 标高以下
2	终了台阶坡面角	度	60	
3	安全平台宽度	m	5	
4	清扫平台宽度	m	8	
5	最终边坡角控制值	度	≤45	

## 3、近五年开采计划

根据矿山《初步设计》各台段矿石量计算结果表，按每年开采 186 万吨/年，方案适用期（5 年）结束后矿山开采至 980m 平台，可形成 1012m、1000m、992m、采场南部 980m 四个终了平台及其边坡。根据矿山开采现状，结合预测适用期（5 年）开采台段，依据矿区形预测出方案适用期开采范围（图 1-7）。

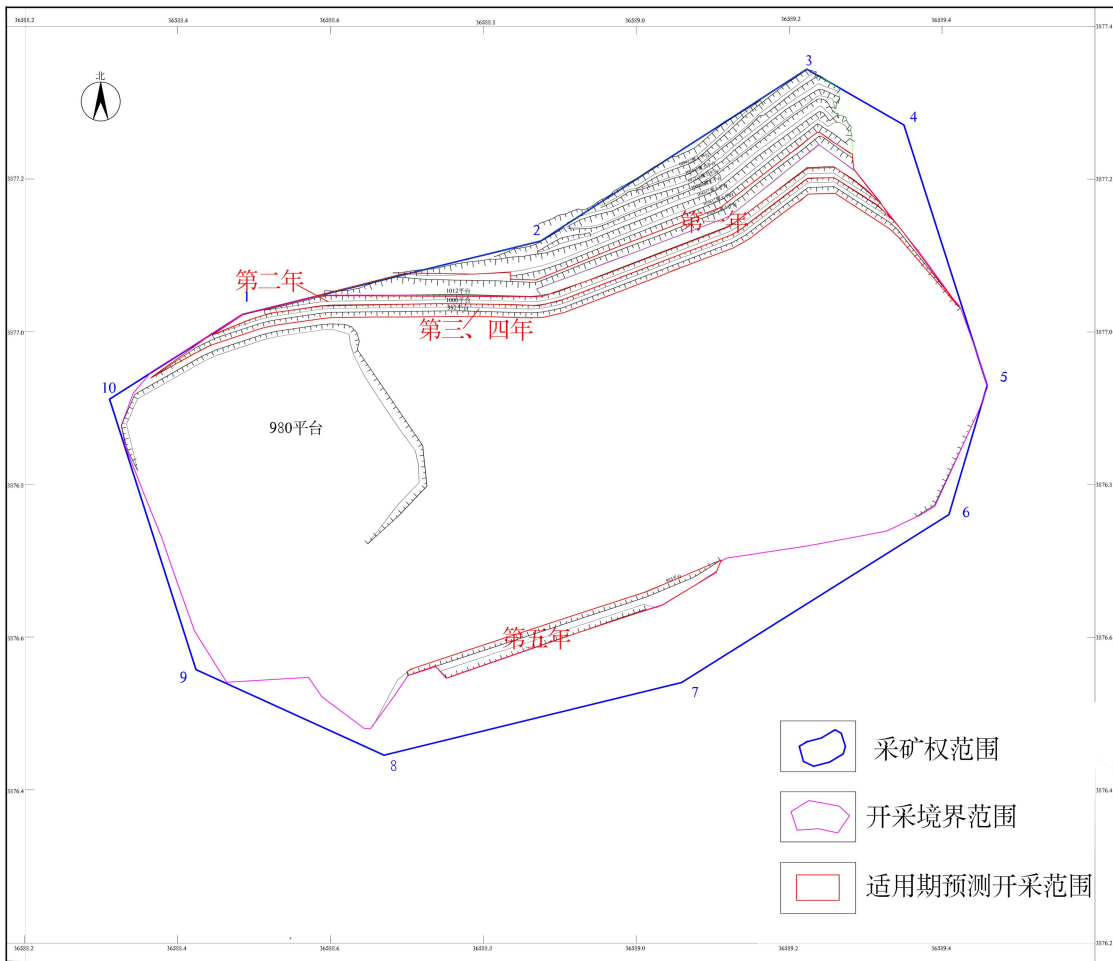


图 1-7 预测矿山五年开采范围图

## （六）采矿工艺

矿山采用自上而下的分台阶露天机械化开采，采用公路开拓-汽车运输系统，采用中深孔多段微差爆破，爆破后的矿石通过挖掘机铲装，由自卸汽车将矿石运往厂区。

矿山生产工艺流程如下：潜孔钻穿孔→中深孔爆破→挖掘装载→汽车运输→厂区破碎站。

## （七）爆破安全警戒范围的确定

根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)。当爆破时，个别飞散物对人员的安全距离按设计确定，但不小于 200m；沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%；安全保护区低于爆破点的位置，也应增加距离。因此，结合本矿山露天采场爆破特点和爆区环境，确定飞石对人员的安全距离为 200m，下坡方向取 300m。

## （八）矿山基础设施条件

1、供电条件：矿山配电站及低压电力室设在石灰石破碎车间旁。矿山配电站电源（采用电缆）引自总降，为本车间的中压电机和低压电力室供电。低压电力室为 800 kVA 10/0.4kV 变压器一台，供电范围包括石灰石破碎及输送等车间。

2、供水条件：矿山供水利用附近水泥厂的供水系统统一供水，工作面洒水采用洒水车供应，有 2 台洒水车，矿山供水可满足道路喷淋和洒水车用水要求。水泥厂的生产和生活用水由董家河口打成的深水井，架设约两千米输水管道送至水泥厂各用水点。消防用水水源和供水站的矿山供水管相通。

3、防治水方案：陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿是一个正在生产的露天矿山，经过多年的剥离、采矿，目前 1024m 平台及以上终了台阶均修筑了平台排水沟，采用水泥毯或水泥砂浆砌筑的平台排水沟，断面 0.4m×0.4m，坡度 3-5‰。矿区未来露天采坑涌水主要来源为大气降水直接补给。为汇集并排出降落在露天开采境界内的雨水，防止露天境界上部雨水汇入露天采场下部、冲刷边坡，影响边坡稳定性及采场内安全生产，设计采取的排水措施如下：

（1）在露天开采境界 1012m、980m、944m 清扫平台设置主要截排水沟（排水沟净断面为矩形宽 400mm、高 400mm），其他平台只设置临时截排水沟，水沟排水能力 0.14m<sup>3</sup>/s，大于其暴雨涌水量 0.003m<sup>3</sup>/s。该矿服务年限较长，排水沟根据采剥进度计划分期修建。



（2）该矿露天开采境界范围较大，各开采台阶平面范围大，为防止开采平台积水无法排出，节省截排水沟工程量；矿山在开采过程中，各开采平台应向山体外侧形成 3‰的散水坡，截排水沟坡度与平台坡度相同。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2013 年 8 月陕西铜川凤凰建材有限公司取得采矿证，矿山正式投产，按照开发利用方案建设、开采、运行。2017 年 9 月，安徽海螺集团有限责任公司并购陕西铜川凤凰建材有限公司，企业名称不变，仍为陕西铜川凤凰建材有限公司。现分两阶段叙述如下：

1、原陕西铜川凤凰建材有限公司运营阶段（2013 年 8 月至 2017 年 9 月）

该阶段矿山未完全按照开发利用方案开采，主要为多台段联合开采，形成了 1080—975m 共 8 个开采台段，台段高度 15m；平面上自首采区向北东方向仅推进 200m。矿山年实际采矿能力为  $78.15 \times 10^4 \text{t/a}$ ，未达到  $186 \times 10^4 \text{t/a}$  的设计生产能力。

2、安徽海螺集团有限责任公司并购后（2017 年 9 月至 2024 年底）：安徽海螺集团有限责任公司并购陕西铜川凤凰建材有限公司，企业名称不变，仍为陕西铜川凤凰建材有限公司。

据开采设计及开采现状，矿山 2020 年至 2024 年开采的矿石量为  $786.14 \times 10^4 \text{t}$ 。根据矿区矿体分布、台段布置情况分析计算：1064-1102m 主要为黄土、夹石剥离，可采矿石量约  $\quad \text{t}$ ；1040-1064m 可采储量约为  $\quad \text{t}$ ；1028-1040m 可采储量约  $\quad \text{t}$ 。矿山因对矿体覆盖层的高镁质岩石夹层进行剥离综合利用，加快了剥离开采进度，截至 2024 年底矿山已形成 1100m、1088m、1076m、1064m、1052m、1040m、1028m、1016m 共 8 级终了台阶。

表 1-5 上一轮适用期开采情况表

开采年度	实际开采情况	
	开采位置	开采矿量（万吨）
2020 年	1040m、1028m	
2021 年	1040m、1028m	
2022 年	1028m、1016m	
2023 年	1028m、1016m	
2024 年	1016m、1004m	

## （二）矿山开采现状

### 1、露天开采现状

矿山目前生产工作平台为+1012m、+1000m、+992m 平台。采场北侧+1024m 及以上台阶已靠帮，形成+1094m 、+1084m 、 +1072m、 +1060m、 +1048m 、 +1036m、 +1024m 靠帮台阶及最终边坡。靠帮边坡大部已进行复垦复绿，并安装有在线监测设备。+1012m 平台已基本回采结束。

矿山现有边坡位于矿山采场北侧，平面大致呈一字型展布，均为靠帮边坡，坡顶高程 1050~1109 米，靠帮边坡坡底高程约 1012m，靠帮边坡最大边坡高度为 97 米。边坡倾向 140~150°，台阶坡面角多数为 60-67°，其中最陡一个台阶 75°。

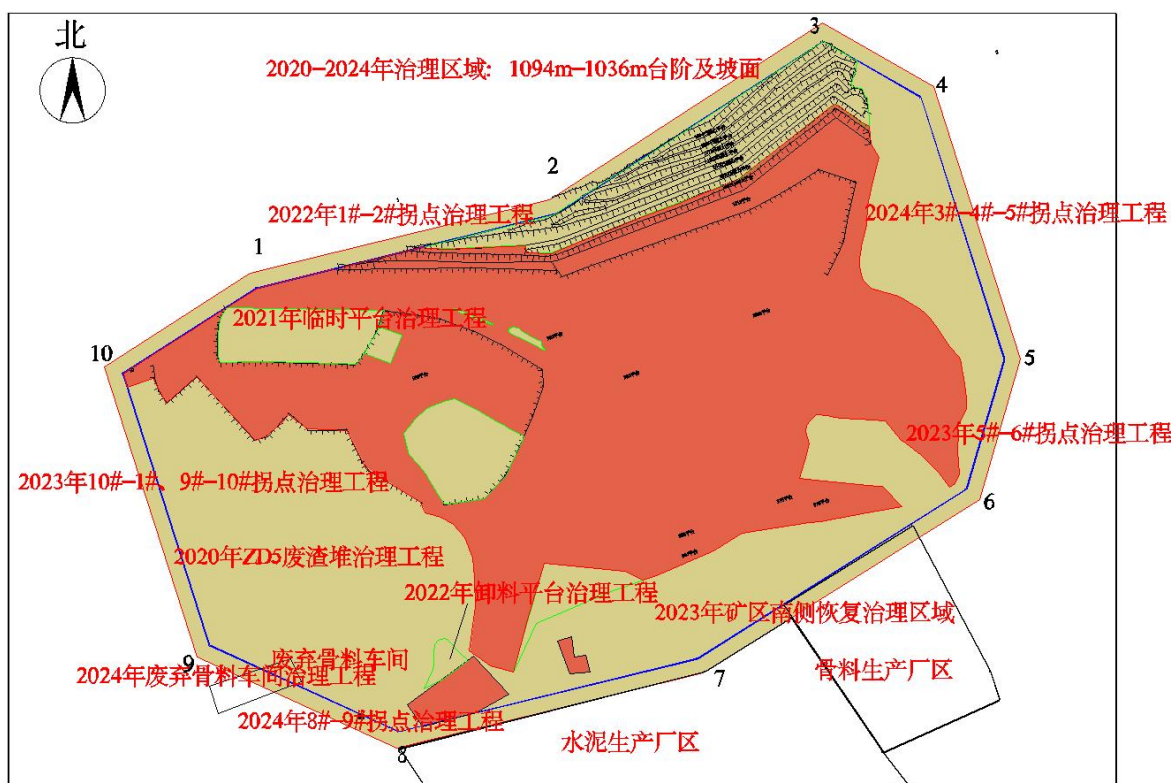


图 1-8 开采现状平面图

### 3、矿山占地情况

现状矿山地面工程用地采取征地和租地的方式获得，水泥生产厂区已办理工业用地手续（土地使用证见附件 4）。矿区用地矿山企业与耀州区石柱镇铁龙村村民委员会达成用地补偿协议，对矿区及周边的集体土地和群众户土地进行承租，详见附件，项目工程用地情况见表 1-6。



表 1-6 现状项目工程用地情况一览表

与采矿权范围关系	功能分区		占地面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
矿区范围内	开采区	开采境界	54.3229	
	破碎站	石灰石破碎机	0.6019	
		粘土破碎机	0.1003	
矿区范围外	水泥生产区		26.3727	本次不评估
	骨料生产区		5.3188	本次不评估
	合计		92.0354	



照片 1-4 边坡开采现状

### 3、绿色矿山建设情况

2019 年 6 月矿山委托安徽金联地矿科技有限公司编制了《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿绿色矿山建设实施方案》，同时公司成立“绿色矿山建设工作领导小组”，按照自然资源部发布的《水泥灰岩绿色矿山建设规范》等行业规范要求 and 建设实施方案结合矿山实际情况全面推进绿色矿山建设工作。

2020 年 11 月，公司组织技术人员参考《水泥灰岩绿色矿山建设规范》开展绿色矿山自评估，各项指标均达到入库要求，初步达到绿色矿山建设要求，2020 年

底纳入陕西省绿色矿山创建库。

2020 纳入省绿色矿山创建库至 2022 年 4 月，以前期自评问题整改为抓手，重点推进智能化建设、矿区范围裸露区域治理及绿化管护，先后实现了皮带廊道无人值守及自动计数系统安装调试，同时着力解决矿山东南塘口、西北裸露区等前期遗留问题，通过削坡分台阶、增设挡墙、覆土绿化等手段综合治理，2022 年 4 月通过陕西省绿色矿山“回头看”实地核查。

2022 年 4 月至今，矿山再完成矿区北侧边坡治理等省绿色矿山“回头看”实地核查问题的基础上，以国家级绿色矿山创建为目标，持续巩固绿色矿山创建成果。2024 年 11 月省自然资源主管部门组织开展第三方评估工作，2025 年 7 月根据省厅七部门《关于持续推荐绿色矿山建设的通知》文件要求对自评估报告进行了修订。

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### （一）气象

矿区位于铜川市耀州区北部的梁塬区，属温暖带大陆性半干旱气候，四季冷暖干湿分明。耀州区气象站多年统计，气候特点为：年平均蒸发量 2067.5mm，多年平均降雨量 577.6mm（图 2-1），蒸发量大于降水量。7 月份极端最高气温 38.5℃，1 月份极端最低气温 -15.5℃。雨季集中在 7-9 月（图 2-2）。风向随季节性变化，春、冬季以西北风为主，夏、秋季东南风居多，最大风速 14.0m/s。霜冻期讫当年 11 月上旬至翌年 3 月上旬，冻土深度 0.1-0.6m，偶有冰雹、沙尘暴灾害。

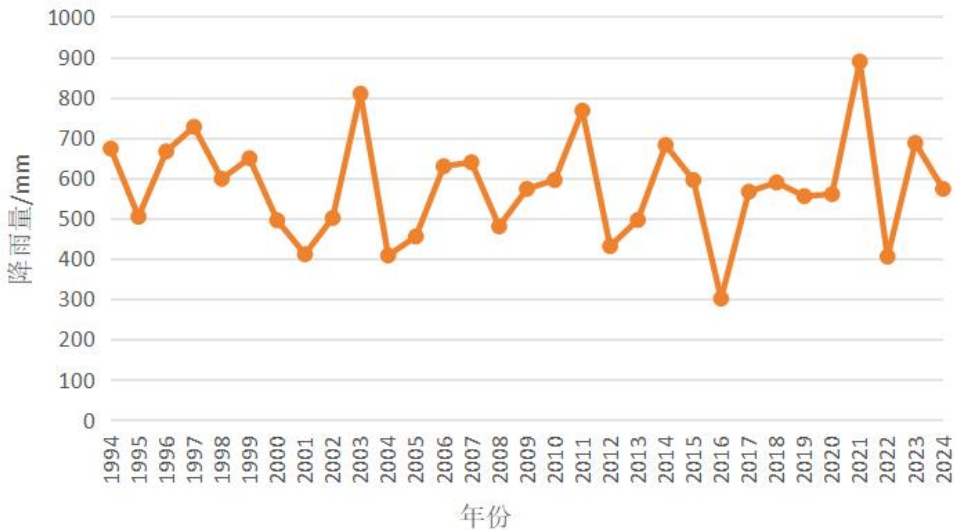


图 2-1 耀州区近年降雨量图

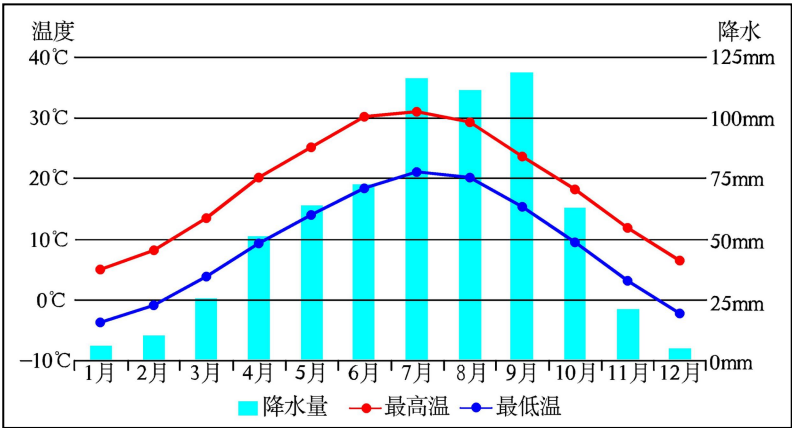


图 2-2 耀州区月平均气象要素变化图

#### （二）水文

铜川市多年地表平均径流量为  $2.07 \times 10^8 \text{m}^3$ ，铜川市水资源总量为  $2.30 \times 10^8 \text{m}^3$ ，属水资源严重短缺地区，境内的河流分为石川河和洛河两大水系。矿区位于石川河上游支流漆



水河流域。矿区地表沟谷呈树枝状，无常年流水，雨季或者暴雨之后，地表径流汇入铁龙头沟、凤凰沟，形成季节性或短时流水，向南东流入漆水河。

漆水河在耀州区流经 10km，流域面积 219.2km<sup>2</sup>，平均比降 0.88%。多年平均径流量 0.38 亿 m<sup>3</sup>，平均流量 0.54m<sup>3</sup>/s，50 年一遇最大流量为 1090m<sup>3</sup>/s。但在夏季枯水季节，往往干涸断流，见图 2-3。

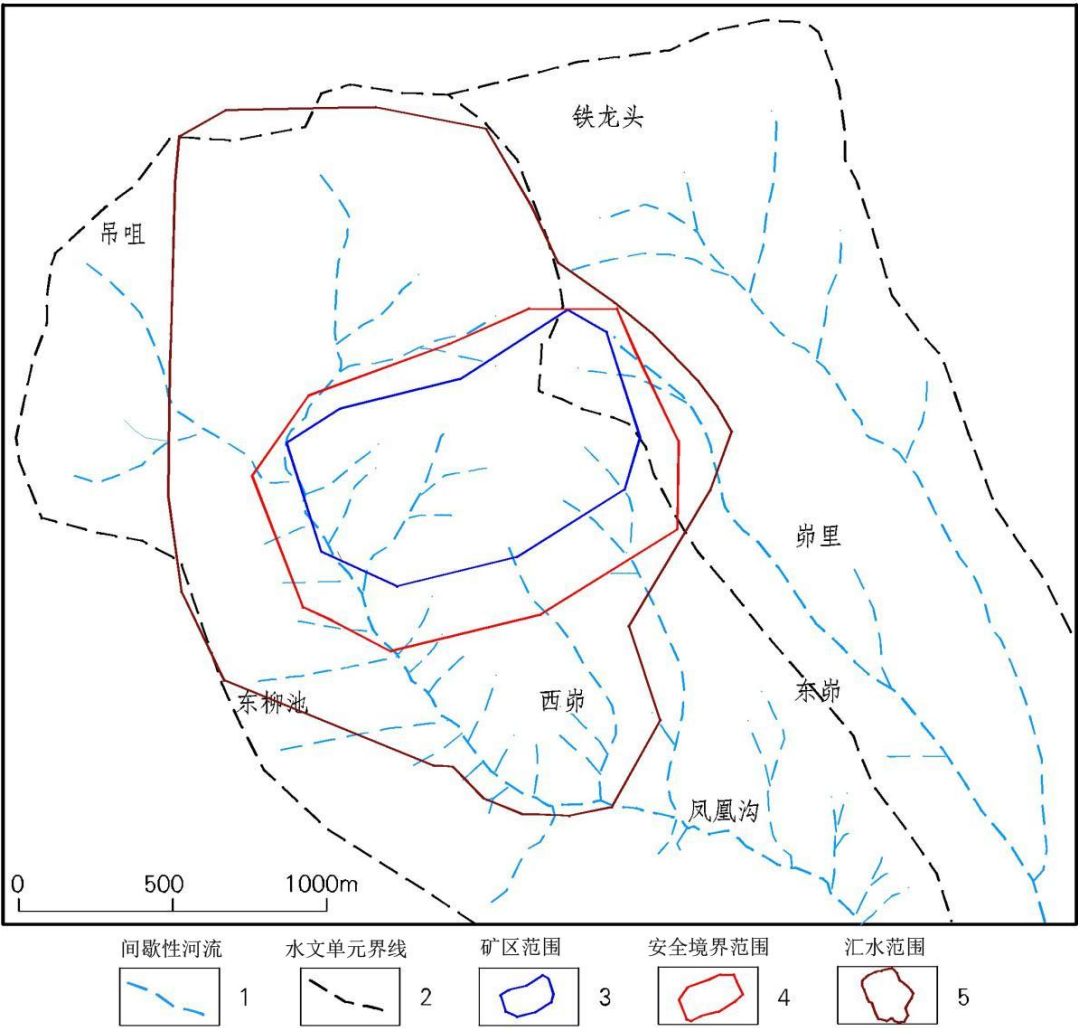


图 2-3 矿区及周边水系图

（三）地形地貌

矿区位于陕北黄土高原南缘，为黄土塬梁地貌，微地貌包括黄土梁塬、黄土冲沟，地貌形态相对简单。山体主梁铁龙头呈近东西向展布，南侧为凤凰沟，北东侧为铁龙头沟，凤凰沟、铁龙头沟中下游呈“U”型，上游多呈“V”型。矿区地形中部高，南北低。最高海拔 1112.9m，最低海拔 851.3m，相对高差 261.6m；坡度 17~37°。



图 2-4 矿区卫片



照片 2-1 黄土梁塬地貌（镜向 NW）

#### （四）植被

根据《中国植被图集》，矿区为禾草、杂类草植被区，植被类型分为自然植被、农业植被两类。自然植被主要为禾草、杂草等，分布于梁塬坡面大部分地段，占矿区面积约 90%，以蒿类、茅草、白羊草为主；另有少量乔灌，主要为油松、刺槐、酸枣等，零星分布于沟谷部位。矿区地表植被覆盖率约 60%。农业植被分布于梁塬缓坡及塬面，占矿区面积约 10%，耕地类型为旱地，主要种植小麦、玉米。

矿山位于耀州区董家河镇王家砭村，其在陕西省生态功能区划分区属于土壤保持与水源涵养并重极重要区。陕西省生态功能区划中明确，洛河支流铜川的水源区为土壤保持与水源涵养并重极重要区。该矿山所处区域属洛河流域周边的丘陵地貌，区域生态功能以防控水土流失、保护局部水源为核心

矿山属于董家河区域工矿配套的矿产资源供应地，契合区域工业发展规划定位。一方面，该矿山是凤凰建材 4500t/d 水泥熟料生产线的配套项目，作为水泥厂专属原料车间，其用地服务于建材工业生产。另一方面，其所在的董家河循环经济产业园，规划中工矿用地占比超 84%，涵盖大量二类、三类工业用地，矿山的矿产开发与产业园的工业定位匹配，是区域循环经济中建材产业的重要资源保障节点，同时需在开发中落实生态修复要求。

矿区生态系统核心组成要素为非生物环境和生物群落，呈“垂直分层、水平镶嵌”的分布格局：矿区景观破碎化明显，形成五大类核心斑块，分别为：采矿活动斑块、裸岩斑块、次生植被斑块、黄土覆盖斑块、沟谷廊道斑块，呈离散分布态势。调查数据显示，矿区核心区域及直接影响范围内未发现国家级或省级重点保护野生物种。受采矿扰动、植被覆盖率低、生境破碎化等因素影响，该区域缺乏保护类物种所需的完整栖息地与食物资源，仅存常见的普通动植物种群，生物多样性水平较低。





照片 2-2 林地



照片 2-3 园地



照片 2-4 草地






照片 2-5 旱地

#### (五) 土壤

区内土壤主要为黄绵土，颜色为灰棕色，粒状、团块状结构。土壤质地为粉土或砂粉土，土壤母质为黄土。土壤主要由0.25毫米以下颗粒组成，细砂粒和粉粒占总重量的63%。土壤剖面由有机质层和黄土母质层构成的AC型，层次过渡明显，并有碳酸钙的轻度淋溶，可见霜粉状、斑点状碳酸钙淋溶淀积。

黄绵土呈裙带状广泛分布在矿区山梁的坡脚地带，以褐黄色为主，由褐黄色粉壤土、砂壤土组成，底部含有6~12%碎块，土体较松散，孔隙发育，厚2.4~10.6m，最大厚度27.2m，土壤pH值5.5~6.0，有机质含量1.02%，全氮含量约0.073%，碱解氮37.9PPM，速效氮8.5PPM，速效钾183.1PPM，磷氮比例为1:4.6，比例严重失调；上覆3~10cm厚的土壤，含大量的植被根系，土壤抗侵蚀能力较弱，适合灌木和杂草的生长。



	<div>A 层：厚度 15-50cm</div> <div>C 层：厚度大于 200cm</div>		<div>A 层：厚度 30-50cm</div> <div>C 层：厚度 &gt;200cm</div>
林地土壤剖面（镜向 E）		耕地土壤剖面（镜向 NW）	
	<div>A 层：厚度 10-20cm</div> <div>C 层：厚度 10-110cm</div>		
草地土壤剖面（镜向 N）			
照片 2-6 区内典型土壤剖面			

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

矿区出露地层为古生界中奥陶统马家沟组和第四系更新统。

奥陶统马家沟组：矿区出露为马家沟组上段，按岩石的颜色，结构、构造，矿物组成及化学成分等特征可细分为七个岩性层，由上而下依次编号为  $O_2m^f$ 、 $O_2m^e$ 、 $O_2m^d$ 、 $O_2m^c$ 、 $O_2m^b$ 、 $O_2m^{a-1}$ 、 $O_2m^a$ ，各岩性层之间呈整合接触，岩层总体倾向  $125-165^\circ \angle 3-16^\circ$ 。岩性为灰色-浅灰色泥晶、亮晶结构中厚层状灰岩、灰岩夹白云岩，厚度大于 100m，主要在矿区梁顶出露。现叙述如下：

(1)  $O_2m^f$  岩性层：灰岩，灰色～浅灰色，泥晶、亮晶结构，厚层状构造。勘查控制的平均厚度 2.9m，为 F 矿体层。

(2)  $O_2m^e$  岩性层：白云质灰岩、灰质白云岩，浅褐灰色（矿区上部标志层），泥晶、亮晶、粗晶结构，条带状、厚层状构造。控制的平均厚度 30.3m。为勘查区的非矿 E 夹层。

(3) O<sub>2</sub>m<sup>d</sup>岩性层：灰岩，灰色，细晶、亮晶结构，厚层～巨厚层状构造。勘查控制的平均厚度 64.7m，为 D 矿体层。

(4) O<sub>2</sub>m<sup>e</sup>岩性层：灰质白云岩、白云质灰岩，褐灰色，粉晶、泥晶、粗晶结构，厚层状～块状构造。勘查控制的平均厚度 5.8m，矿区范围内属于非矿 C 夹石层。

(5) O<sub>2</sub>m<sup>b</sup>岩性层：灰岩，浅灰色～灰白色，粉晶、量晶、生物碎屑结构，厚层～巨厚层状构造。勘查控制的平均厚度 56.3m，为 B 矿体层。

(6) O<sub>2</sub>m<sup>a-1</sup>岩性层：白云质灰岩、灰质白云岩，浅灰色，泥晶、细晶、粗晶结构，厚层～巨厚层状构造。本次勘查控制该层厚度 10m，为勘查矿区矿层的底板。

(7) O<sub>2</sub>m<sup>a</sup>岩性层：灰岩与白云质灰岩、灰质白云岩互层。灰白色，细晶、亮晶、生物碎屑结构，厚层状～巨厚层状构造，勘查未控制该层厚度。

第四系更新统：主要为第四系更新统离石组黄土，风积黄土夹多层古土壤层及钙质结核层，浅黄色或棕红色，结构较致密，孔隙较发育，厚度0-52m。

## (二) 地质构造

### 1、区域构造位置

矿区位于中朝准地台陕甘宁坳缘褶皱束，铜川——韩城断褶断的西南部边缘。

### 2、断裂

矿区位于黄堡向斜的西北翼，岩层总体倾向东南，呈单斜层状产出，产状 125～165° ∠3～16°。矿区南部见有一区域性近东西向的构造断裂带，但距矿体较远，对矿体的连续性影响不大。

### 3、节理、裂隙

矿区主要发育有二组节理，走向分别为 20°～30°、270°～285°，为剪切节理。

### 4、新构造运动与地震

中生代至今地壳总体以上升为主，区域上形成渭河断陷盆地以北的断裂隆起带。

依据《中国地震动参数区划图》，矿区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱周期为 0.45s。依据《建筑抗震设计规范》，场地土类型属于中硬或坚硬土，场地类别以 I 类为主，局部为 II 类。因此，在 VII 度地震力作用下，矿区范围不会产生较大的地震灾害。评估区属于较稳定区。

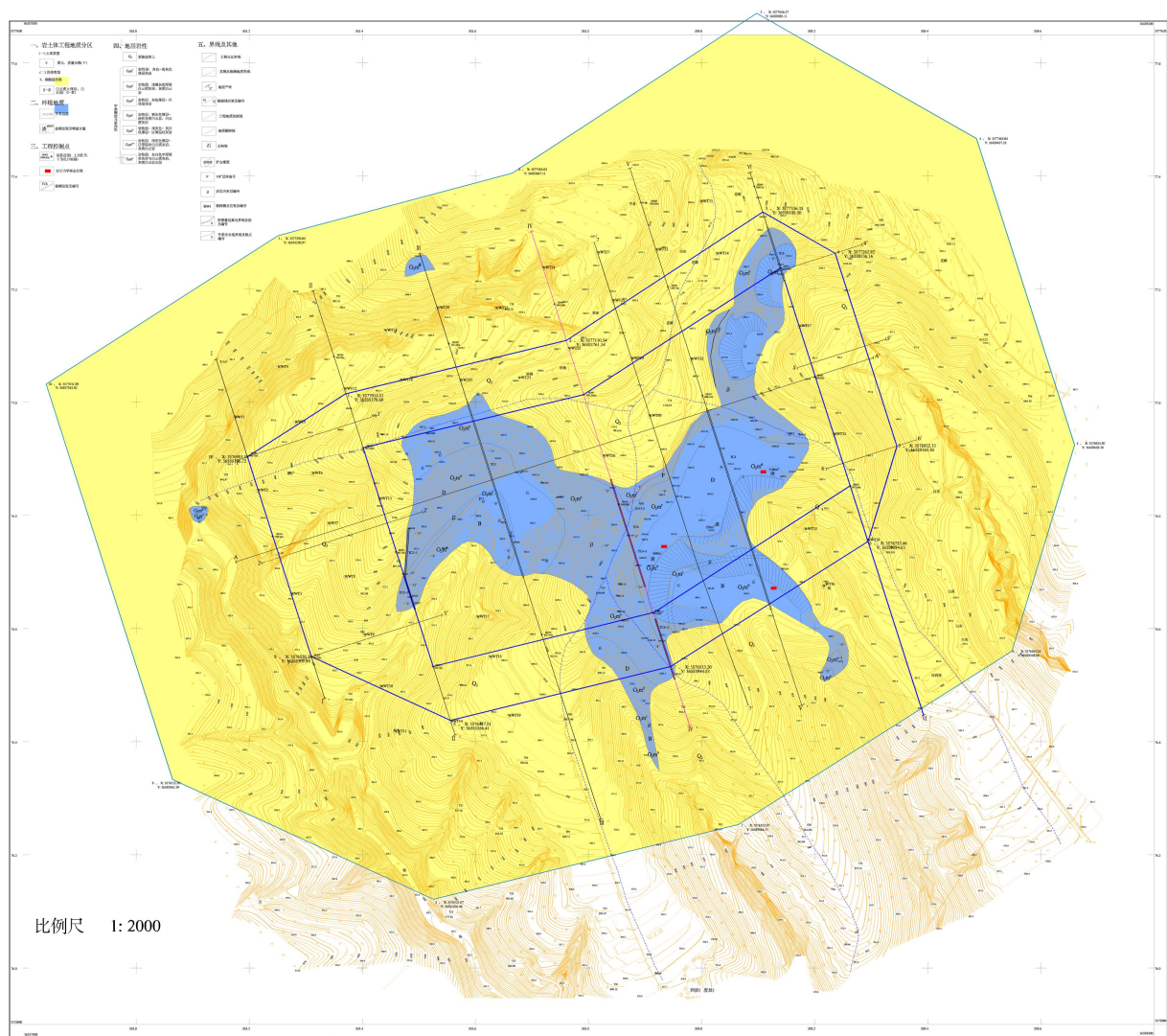


图 2-5 矿区工程地质环境地质图

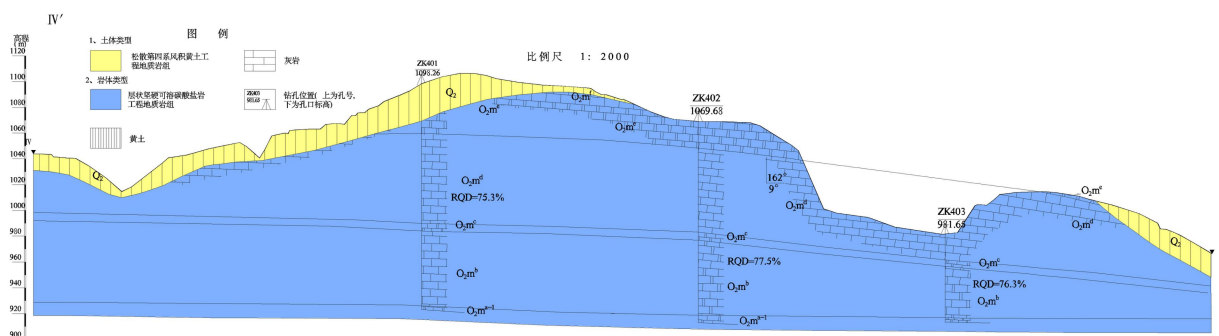


图 2-6 矿区工程地质环境地质剖面图






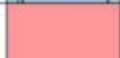
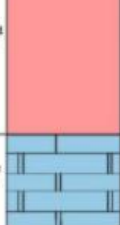


地层时代				柱 状 1: 500	厚 度 ( m )	岩 石 名 称	岩 性 描 述
系	统	组	段				
第				Q <sub>4</sub> 	0~29.10	黄 土	黄土中央有褐红色古土壤层，表层是 0.10-0.30 米为褐色耕殖土。黄土呈褐黄色、浅黄色，结构疏松，孔隙及垂直节理发育，内有虫孔及蜗牛壳。黄土层底部与灰岩接触处因钙质淋滤集中形成“白矸”层，含石灰岩砾石、块石，该层厚度均，层厚0~ 52.50m。
奥陶系	中马统			O <sub>2</sub> m <sup>f</sup> 	1.80~8.90	石灰岩	F矿层
				O <sub>2</sub> m <sup>m</sup> 	27.80~30.70	白云质灰岩、 灰质白云岩	浅褐灰色，泥晶、亮晶、粗晶结构，条带状、厚层状构造，局部含白云岩团块，砂状断口，裂隙发育，局部相变为灰岩。厚度沿走向、倾向有变化。
				O <sub>2</sub> m <sup>e</sup> 	50.00~75.80	石灰岩	D矿层
	陶沟统			O <sub>2</sub> m <sup>f</sup> 	4.70~6.70	白云质灰岩、 灰质白云岩	褐灰色灰质白云岩、白云质灰岩，粉晶、泥晶、粗晶结构，厚层状~块状构造，矿物以方解石、白云石为主，含少量泥质，厚度小，为矿区一标志层，局部相变为灰岩，砂状断口，裂隙、小溶孔发育，含方解石脉和梅百台茎化石。该层北部薄，南部厚。
				O <sub>2</sub> m <sup>b</sup> 	40.00~70.80	石灰岩	B矿层
				O <sub>2</sub> m <sup>r</sup> 	4.00~8.20	白云质灰岩、 灰质白云岩	浅灰色，泥晶、细晶、粗晶结构，厚层~巨厚层状构造，贝壳状断口和砂状断口，主要由方解石、白云石组成，含少量泥质。
	统组			O <sub>2</sub> m <sup>t</sup> 	> 50	石灰岩与灰质 白云岩、白云质 灰岩互层	灰白色灰岩，细晶、亮晶、生物碎屑结构，厚层状~巨厚层状构造，主要由方解石矿物组成，下部的局部含白云质条带灰岩，质纯性脆，贝壳状断口，含生物碎屑，裂隙发育，见缝合线构造和方解石网脉。

图2-7 矿区地层综合柱状图

### （三）水文地质

#### 1、区域水文地质

区域地下水类型及含水岩组的划分：根据地下水赋存条件和含水介质类型，将区内地下水划分为3种类型：第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水、碳酸盐岩溶蚀裂隙水。他们分别与区内3个含水岩组相对应，为第四系松散岩类孔隙水含水岩组、碎屑岩类孔隙裂隙水含水岩组、碳酸盐岩溶水含水岩组。

区域地层无明显隔水层，对于地层中夹有泥岩、页岩等孔隙相对较少的岩层，岩石较完整密实。对于裂隙不发育的泥岩、页岩，其赋水条件极差，可看作相对隔水层。

区域地下水的补给、径流、排泄条件受地形地貌、岩性、构造、气象等因素综合控制。基岩裂隙水、岩溶水补给主要靠降水补给，其次为地表水下渗、灌溉补给，地表流水分水岭大体上亦为地下水分水岭。大气降水除了大部分形成径流沿沟谷排泄外，部分降水沿着各种裂隙通道补给地下水，沿着岩石裂隙、溶隙、孔隙通道由高向低径流；区域岩溶水具有统一的排泄面。山脊和斜坡主要为地下水补给径流区，河谷主要为排泄区。由分水岭向河谷地下水位由深变浅，富水性由弱变强。地下水排泄主要以下降泉、地下水天然露头、人工露头等方式沿沟谷、裂隙带排泄，其次为蒸发。第四系松散层孔隙水主要受大气降水入渗补给和基岩裂隙水、岩溶水的排泄补给，沿沟谷向下游径流排泄。

#### 2、矿区水文地质

矿区南侧凤凰沟谷最低侵蚀基准面标高850m，矿区石灰岩矿体赋存标高为920—1112.9m，区域地下水位在380m，矿体都位于地下水位和当地侵蚀基准面以上。

勘查区含水岩层按赋存条件、地层岩性、水动力特征可以划分为碳酸盐岩岩溶水含水层。呈层状分布于矿区大部，区域该层岩溶水标高380m，水位稳定，含水量较丰富。由于区内矿体位于区域地下水位之上，故矿区揭露岩溶整体弱发育，岩溶分布在地表附近。据调查，黄堡镇一带北部岩溶水井深600-700m，穿入灰岩层200~400m，单井出水量3000-5000m<sup>3</sup>/d，水化学类型为HCO<sub>3</sub>—CaMg型，矿化度<300mg/L，总硬度124.93-214.16mg/L之间，pH值7.7，水温16°左右。可见矿区勘查的灰岩位于区域地下水位之上，通过钻孔揭露，矿区岩溶弱发育，以地表浅部为主，裂隙连通性差，岩石富水性为弱。

区内无明显隔水层，区内碳酸盐岩局部夹有泥灰岩、钙质页岩，其碳酸钙含量不高，裂隙不发育或无溶蚀现象，岩石结构完整，裂隙不发育，岩石裂隙连通性差，属于相对隔水层。

矿区岩溶主要有以下几种类型：①裸露地表的碳酸盐岩表面溶蚀的孔洞和沟槽；②灰

岩层顶部古风化壳上的溶蚀；③裂隙、破碎带岩溶。

按《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719—2021）划分表，矿体及边坡型露天采场位于矿区最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水。风化裂隙透水层和溶隙含水层补给条件中等，富水性弱。水文地质边界简单。矿区水文地质勘查类型以岩溶含水层充水为主，水文地质复杂程度简单。矿区水文地质类型属第三类，一型。即以岩溶含水层为主的水文地质条件属简单的矿床。

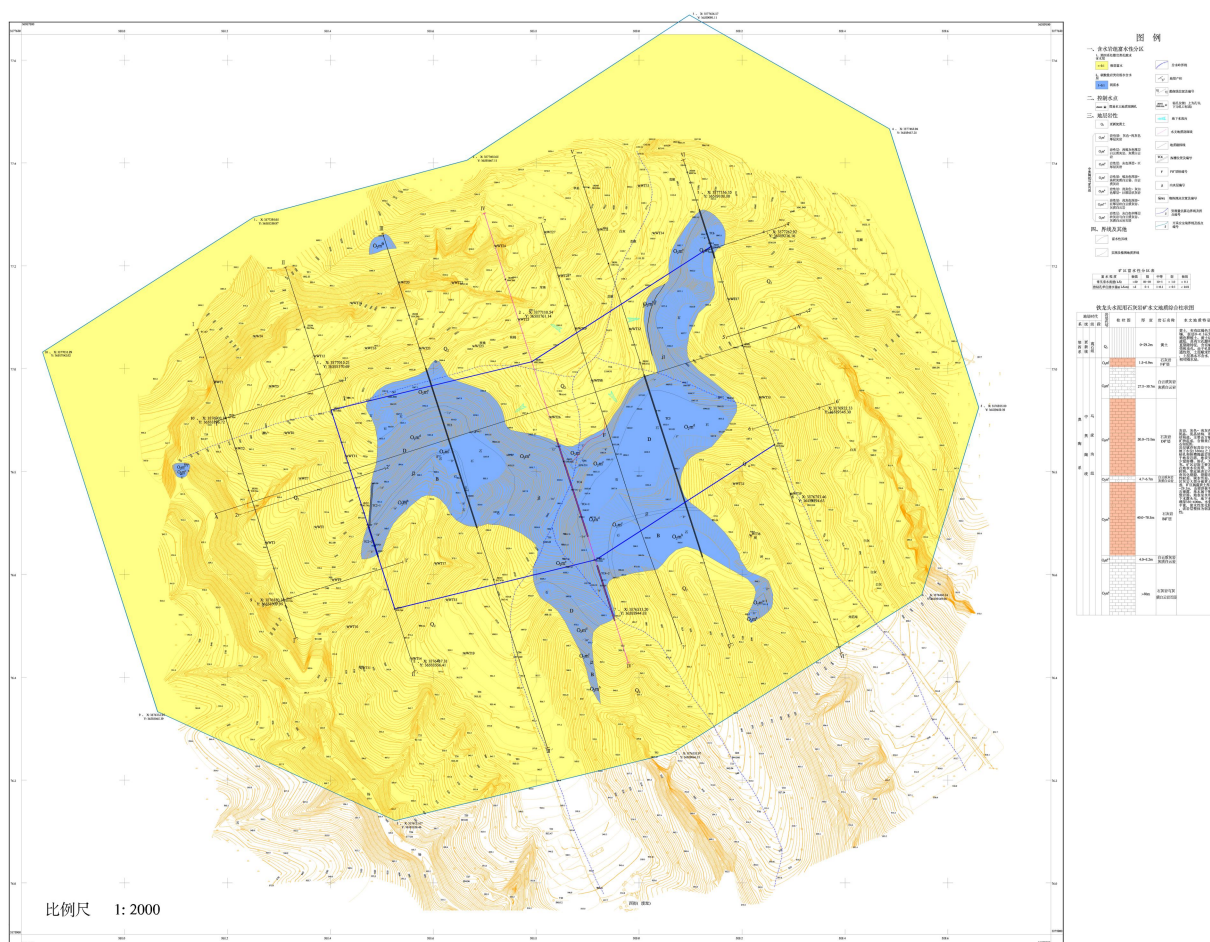


图2-8 矿区水文地质图

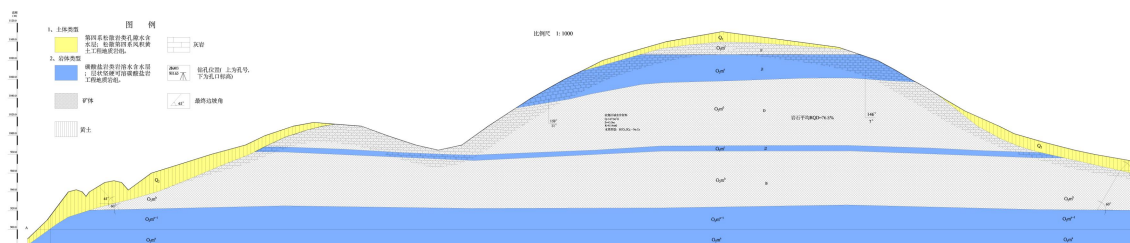


图2-9 矿区水文地质剖面图



#### （四）工程地质

##### 1、工程地质岩组特征

依据岩土体土颗粒结构和岩土物理力学性能，将矿区岩土划分为土体和岩体，岩体进一步划分为层状坚硬可溶碳酸盐岩工程地质岩组；土体类型划分为松散第四系类黄土工程地质岩组。

##### （1）层状坚硬可溶碳酸盐岩工程地质岩组

主要为古生界奥陶系马家沟组灰岩、灰岩夹白云岩，以均质碳酸盐岩为主，也是区内矿体。岩石具有微晶、泥晶结构，层状构造。岩石坚硬，裂隙发育，表层以风化裂隙、溶隙为主。矿区岩石整体溶蚀为浅层地表岩溶，弱发育。岩石中发育风化裂隙和节理裂隙，属于Ⅳ级结构面。单节理裂隙延伸长度一般不超过2m，裂隙宽度0.2-2mm；溶蚀以溶隙为主，以Ⅲ、Ⅳ级结构面为主。岩体风化裂隙带深度约0-20m，根据区内岩石力学测试资料该类岩石按照岩体质量系数法（Z）、岩体质量指标法（M）、岩石质量等级表综合评定为Ⅱ-Ⅲ级，岩体质量为中等-良。据矿区岩石力学测试资料该类岩石饱和抗压强度60.5-82.4MPa，单轴抗压强度78.6-95.8MPa，软化系数0.77-0.86，为非软化岩石。按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）岩体结构分类表为层状结构（Ⅲ1）。

##### （2）松散第四系类工程地质岩组

第四系（Q）松散层主要为风积黄土，为中更新统离石组黄土，浅黄褐色，为粉质粘土夹粉土，其下部夹多层红色古土壤层及钙质结核层，结构较致密，孔隙较发育，具有湿陷性。分布在梁塬的大部分地区。钻孔揭露厚度一般为0—29.2m，结构松散，无胶结，透水性较强。该岩性综合体结构松散，黄土结构为有序堆积，大孔隙和垂直裂隙发育，工程性质较差。抗压、抗剪能力差，是区内工程地质特征差的结构体；结构近似松散，易引起较多的工程地质问题。按照矿区水文地质工程地质勘查规范（GB/T12719-2021）岩体结构分类表为散体结构（V）类岩组。

##### 2、工程地质勘查类型

目前开采的石灰岩矿体采场处于铁龙头沟上游山梁斜坡，矿区地形、地貌条件简单，地形有利于自然排水，矿区水文地质条件简单。岩体风化程度较弱，岩体结构以层状结构为主，岩石强度较高，稳定性较好。在裂隙带及其附近，岩石较破碎，稳定性差，局部地段易发生崩塌等矿山工程地质问题。矿区工程地质类型属第五类，即以可溶岩类为主的工程地质复杂程度简中等型的矿床。矿区工程地质类型属第五类，即工程地质条件为特殊碳酸盐岩类复杂程度为中等型矿床。

## （五）矿体地质特征

### 1、矿体形态、产状、规模

矿区分为 F、D、B 三个矿层，分布于近东西向展布的山梁上，呈近东西展布的近水平板状体，倾向  $145\sim 175^\circ$ ，倾角  $3\sim 8^\circ$ 。

F 矿层：东西出露长度为 262m，南北出露宽度为 24m，最大厚度 4.0m，最小厚度 1.8m，平均厚度 2.9m。矿体出露标高 1071.3~1091.7m，赋存标高 1071.3~1091.7m。

D 矿层：东西出露长度为 920m，南北出露宽度为 576m，最大厚度 75.8m，最小厚度 50.0m，平均厚度 64.7m，矿体出露标高 961~1083m，赋存标高 954.2~1083m。

B 矿层：东西出露长度为 1100m，南北出露宽度为 600m，最大厚度 70.8m，最小厚度 40.0m，平均厚度 56.3m。矿体出露标高 920.0~998.0m，赋存标高 920.0~1016.3m。

### 2、矿石化学成分

矿石主要成分为 CaO、MgO。地表探槽中 CaO 含量 48.63-54.86%，平均 52.74%，MgO 平均含量 1.33%。深部钻孔中矿石 CaO 含量 48.12-54.93%，平均 52.96%，MgO 平均含量 1.09%。全矿区矿体（层）矿石的 CaO 平均含量为 52.82%，MgO 平均含量为 1.14%。

矿石中其他氧化物成分含量平均值为：SiO<sub>2</sub> 1.002%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.276%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.117%，K<sub>2</sub>O 0.070%，Na<sub>2</sub>O 0.021%，SO<sub>3</sub> 0.057%，Cl<sup>-</sup> 0.0090%，烧失量 43.16 %。

矿石中贵金属元素 Au、Ag 等基本未检出，无回收利用价值；有毒有害元素 Pb、Cr、P、Hg、As 等含量也很低，甚至低于检出灵敏度。

### 3、矿体的夹层及围岩

#### （1）夹石

矿区非矿夹石由白云质灰岩、灰质白云岩组成。内剥离量为  $471.7797\times 10^4\text{m}^3$ ，MgO 含量 5.23~14.25%，不符合水泥原料工业指标要求，岩石抗压强度较大，满足建筑骨料矿石要求。

#### （2）矿体顶板

矿区内仅有约 25%的矿体（层）裸露地表，无顶板层；而 75%的矿体（层）上覆有顶板层，由第四系黄土层组成，厚度在 0~29.1m，剥离量为  $502.5978\times 10^4\text{m}^3$ 。黄土平均硅酸率（SM）为 3.24，铝氧率（AM）为 2.58，K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 为 3.37%，满足水泥配料粘土的质量要求，作为水泥粘土质原料使用。

#### （3）矿体底板

矿体（层）底板是中奥陶统马家沟组上段 O<sub>2</sub>m<sup>a-1</sup> 岩性层，岩性为灰质白云岩、白云质灰岩。

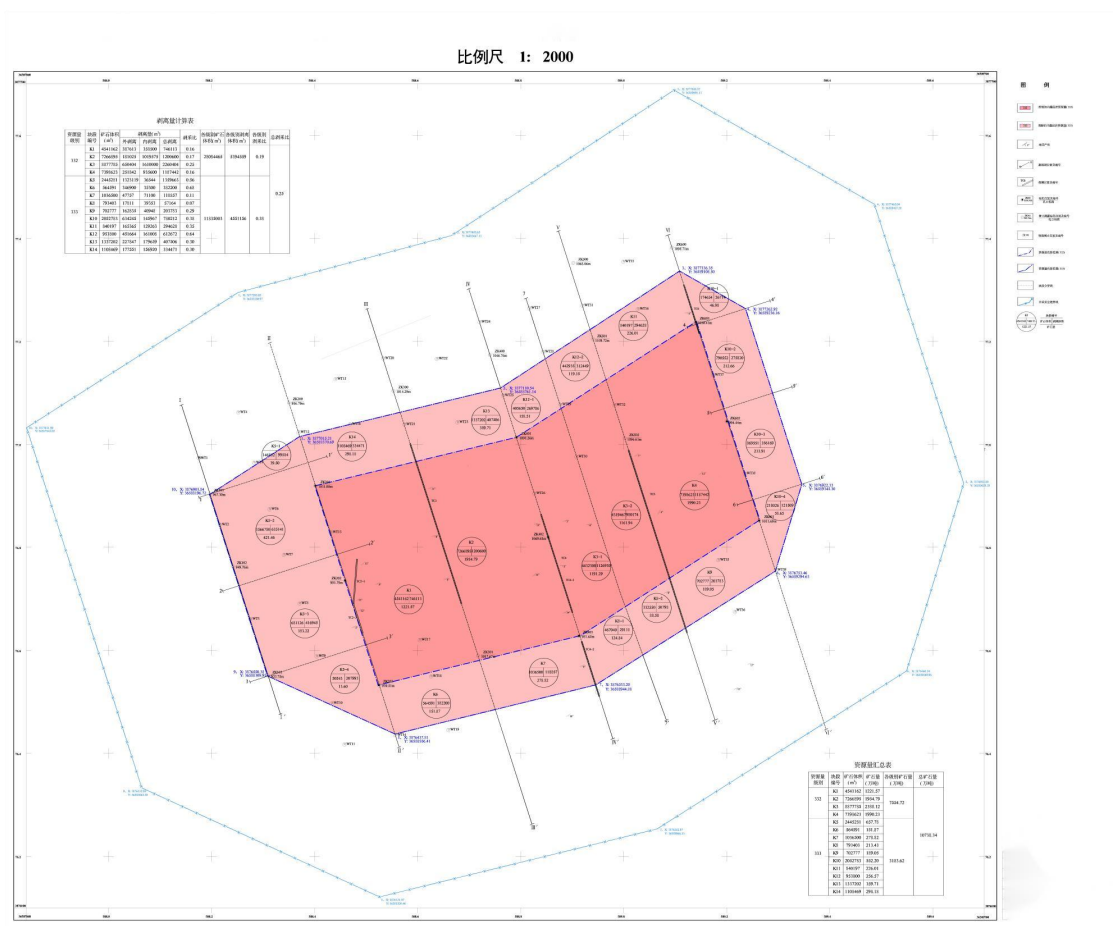


图2-10 矿体分布平面图

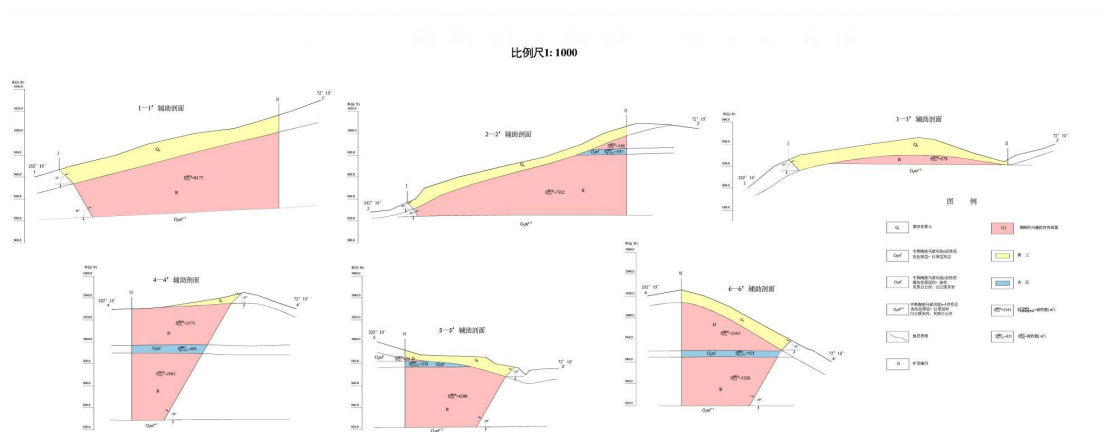


图2-11 矿体分布剖面图

### 三、矿区社会经济概况

铜川市耀州区位于铜川市境西南，东经 108°34′-109°06′，北纬 34°48′-35°19′之间。北接旬邑县，南连三原县，东北与铜川市王益区、印台区毗连，东南与富平县为邻，西南与淳化县接壤。耀州区辖 6 个街道、8 个镇：天宝路街道、永安路街道、咸丰路街道、正阳路街道、锦阳路街道、坡头街道、董家河镇、庙湾镇、瑶曲镇、照金镇、小丘镇、孙塬镇、关庄镇、石柱镇（咸丰路、正阳路、坡头 3 个街道由铜川新区管理）。



矿区行政隶属董家河镇管辖，董家河镇位于耀 州区北部，距城区 5.4 千米，面积 41km<sup>2</sup>，辖 8 个村，包括 1 个社区和 7 个行政村，总人口 1.50 万人，可耕地面积约 2.16 万亩，人均耕地约 1.44 亩/人。董家河镇是铜川市陶瓷、耐火材料、煤炭的重要产地，也是耀州瓷的原产地。董家河镇近三年社会经济概况见表 2-2。

表 2-1 耀州区近三年社会经济概况表

年份	财政收入 (亿元)	总人口 (万人)	农业总产 值(亿元)	耕地面积 (万亩)	农业人口 (万人)	农民人均 耕地(亩)	农民人均纯 收入(元)
2024	4.22	17.95	31.99	39.59	17.85	2.22	15263
2023	4.18	18	31.32	39.59	17.85	2.22	15243
2022	4.38	18.05	30.44	39.59	17.89	2.21	13217

表 2-2 董家河镇近三年社会经济概况表

年份	财政收入 (亿元)	总人口 (万人)	农业总产 值(亿元)	耕地面积 (万亩)	农业人口 (万人)	农民人均 耕地(亩)	农民人均纯 收入(元)
2024	1.12	1.51	1.83	2.16	1.46	1.48	15242
2023	1.05	1.51	1.75	2.16	1.45	1.49	14140
2022	0.99	1.50	1.81	2.16	1.47	1.50	13217

#### 四、矿区土地利用现状

根据铜川市自然资源局耀州分局提供的 2023 年度国土变更调查成果数据可知，矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分为 5 个一级类和 8 个二级类，包括：耕地、林地、草地、工矿仓储用地、交通运输用地，各类土地利用面积见表 2-3。

矿区内面积 63.20hm<sup>2</sup>，主要土地类型为旱地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路。工矿仓储用地原地类为旱地和天然牧草地。通过“三区三线”数据进行叠合，矿区内未占用永久基本农田。

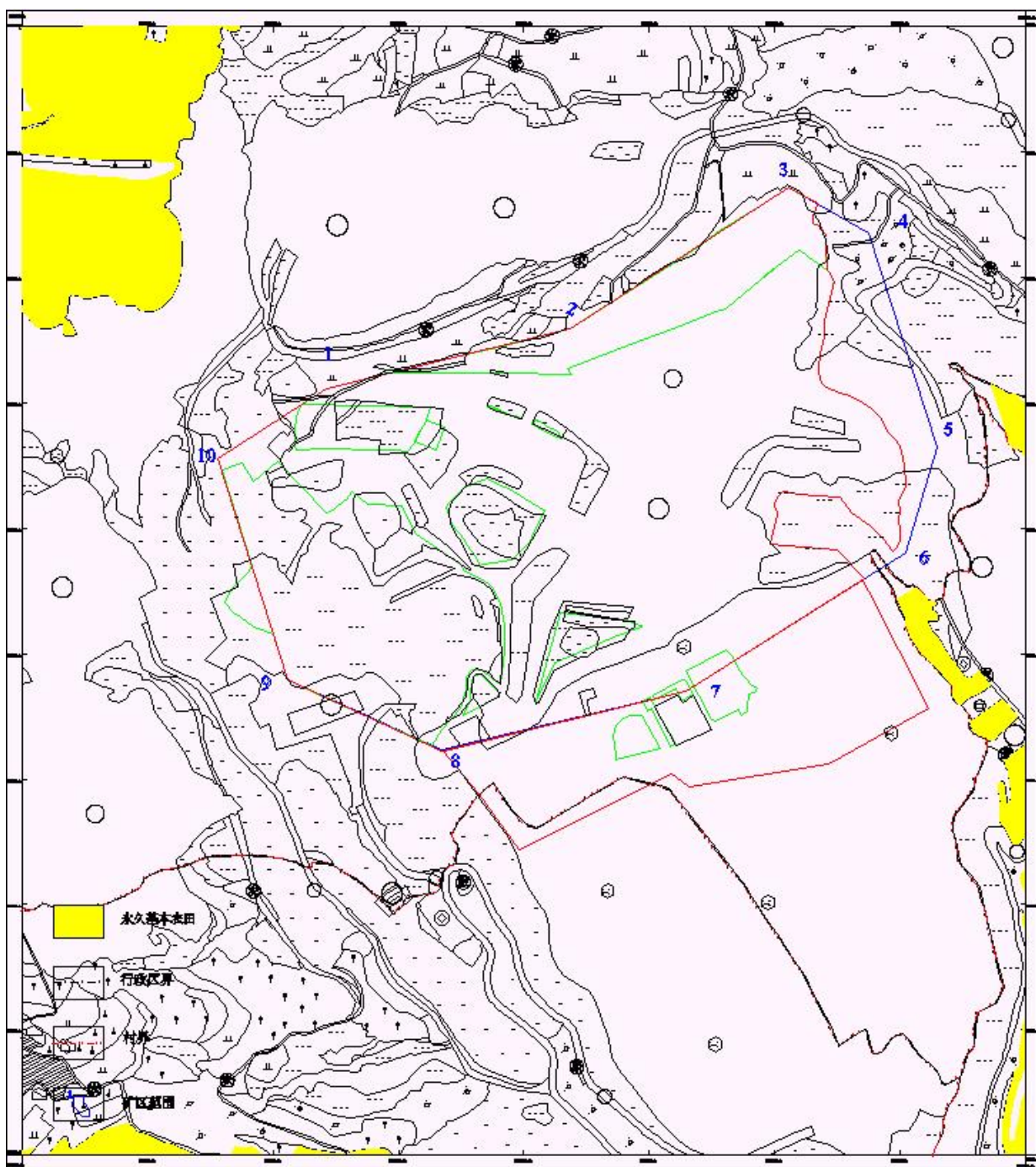


图 2-12 永久基本农田分布图

表 2-3 项目土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 ( $\text{hm}^2$ )	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.3910	0.62
02	林地	0305	灌木林地	0.4369	0.69
		0307	其他林地	5.3855	8.52
04	草地	0401	天然牧草地	0.1622	0.26
		0404	其他草地	17.4820	27.66

06	工矿仓储用地	0601	工业用地	4.0750	6.45
		0602	采矿用地	34.9208	55.26
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3451	0.55
合计				63.20	100

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

据调查，矿区及调查区无重要的地质遗迹、人文景观，也不属于自然保护区。矿区远离当地居民住区。人类工程活动主要为石灰石矿山采矿活动和水泥、骨料生产厂。

### （一）矿山开采

陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿目前矿建工程已全部完成，建设工程包括露天开采境界、运矿道路、破碎站等，矿山目前进行正常的生产活动，已形成多个终了平台边坡。在其北部有铜川市耀州区金恒矿业有限公司，最近距离 61m。



照片 2-7 铁龙头水泥用灰矿采矿活动



照片 2-8 金恒矿业有限公司采矿活动

### （二）水泥、骨料生产厂区

陕西铜川凤凰建材有限公司 4500t/d 新型干法水泥生产线紧邻铁龙头水泥用灰矿南侧（照片 2-9），铁龙头水泥用灰矿是其配套矿山。水泥生产线生产规模为  $200 \times 10^4 \text{t/a}$ ，建设工程包括水泥生产厂区、场外输电线路、场外道。

陕西铜川凤凰建材有限公司  $300 \times 10^4 \text{t/a}$  弃石废渣骨料生产厂区（照片 2-10），矿石来源是铁龙头水泥用灰矿剔除的白云质夹石。骨料生产厂区紧邻矿区南东侧，生产规模为建筑骨料  $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，建设工程包括破碎设备、筛分设备、物料储运库，皮带廊道、发运广场等。





照片 2-9 水泥生产厂区局部（镜向 SW）



照片 2-10 骨料生产厂区（镜向 NE）

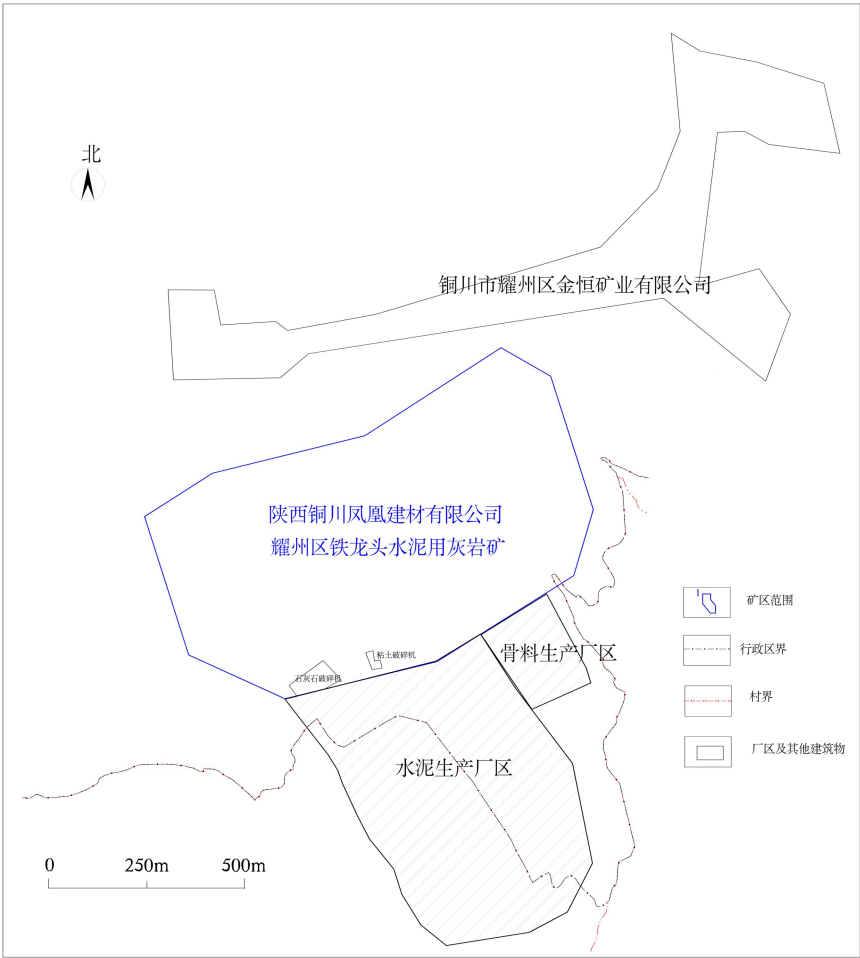


图 2-13 矿区及周边人类工程活动图

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### （一）矿山地质环境治理与土地复垦工作实施情况

2020年8月，根据《土地复垦条例》《矿山地质环境保护规定》和陕西省自然资源厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》文件等要求，陕西铜川凤凰建材有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队编制完成《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《两案》），并通过陕西省自然资源厅评审，2020年8月20日陕西省自然资源厅发布通过审查公告。《两案》的适用年限共计5年，即2020年至2024年。2024年11月8日，矿山通过适用期验收。

2020-2024年度，矿山完成了《两案》部署的工程：开采境界外围治理工程、1040m以上终了边坡及平台治理工程、废渣堆外围治理工程、废弃骨料车间治理工程、矿区地质环境监测工程、土地复垦监测及管护工程。

2020-2024年度，根据实际开采情况委托技术单位编制了《年度实施方案》，布置了新增治理工程共14项，包括：975m、990m、1004m、1016m平台土地复垦工程、卸料平台截排水沟工程和土地复垦工程、1016m暂不开采区域土地复垦工程、1-2#拐点区域土地复垦工程、矿区东南侧暂不开采区域土地复垦工程、矿区南侧恢复治理区域土地复垦工程、矿区边坡在线监测系统、1040m以上平台复垦区域补种工程、1028m终了边坡清理危岩工程和土地复垦工程、1028m终了平台截排水沟工程和土地复垦工程、维修场地南侧截排水沟工程和土地复垦工程、东南骨料下料口土地复垦工程、办公楼东侧裸露区域土地复垦工程、东南暂不开采区域土地复垦工程。方案布置工程矿山全部完成，并通过每年度验收工作。

适用期实际恢复治理面积为17.2594hm<sup>2</sup>，合计投入费用1318.64万元。具体工作如下：

#### 1、地质环境治理工程

##### 2020年度完成地质环境治理工程：

（1）对矿山开采现场及ZD5废渣堆治理工程周边安装警示牌50块；

（2）对1100m、1088m终了边坡清除危岩632m<sup>3</sup>；

（3）对废渣堆外围设置I型截排水沟540m，人工沟挖渠561.6m<sup>3</sup>、浆砌片石324m<sup>3</sup>；  
汇流流经渣堆段修筑II型排水沟长度1080m，人工挖沟渠1900m<sup>3</sup>、浆砌片石907.2m<sup>3</sup>；

##### 2021年度完成地质环境治理工程：

(1) 对 1076m、1064m 终了边坡清除危岩 840m<sup>3</sup>;

**2022 年度完成地质环境治理工程:**

(1) 对 1#-2#矿界拐点设置刺丝围栏 500m、安装警示牌 10 块;

(2) 对 1052m、1040m 终了边坡清除危岩 1032m<sup>3</sup>;

(3) 对 1100-1040m 终了平台安装警示牌 30 块、修筑排水沟浆砌块石 1251.6m<sup>3</sup>;

(4) 对卸料平台修筑排水沟浆砌块石 156m<sup>3</sup>;

**2023 年度完成地质环境治理工程:**

(1) 对 9#-10#、10#-1#、5#-6#矿界拐点设置刺丝围栏 790m、安装警示牌 12 块;

**2024 年度完成地质环境治理工程:**

(1) 对废弃骨料车间砌体拆除 1450m<sup>3</sup>、废渣清运 1450m<sup>3</sup>;

(2) 对 8#-9#、3#-4#-5#-6#矿界拐点设置刺丝围栏 800m、安装警示牌 8 块;

(3) 对 1028m 终了边坡清理危岩 910m<sup>3</sup>;

(4) 对 1028m 终了平台修筑排水沟土方开挖 537.6m<sup>3</sup>、浆砌片石 384m<sup>3</sup>;

(5) 对维修场地南侧裸露区修筑排水沟土方开挖 285.6m<sup>3</sup>、浆砌片石 204m<sup>3</sup>;

(6) 对卸料平台东南侧修筑蓄水池土方开挖 396m<sup>3</sup>、浆砌片石 41.40m<sup>3</sup>;



照片 2-11 刺丝围栏安装工程 (2022.3)



照片 2-12 清除危岩工程 (2022.5)





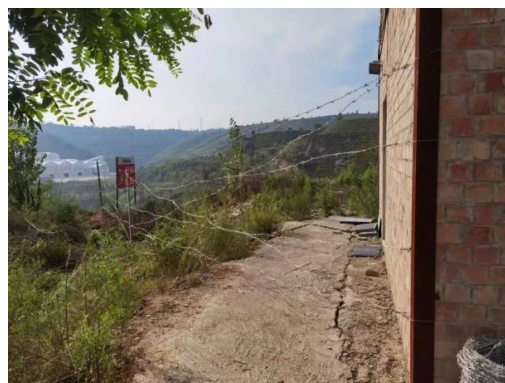
照片 2-13 卸料平台排水沟工（2022.7）



照片 2-14 终了平台排水沟工（2022.7）



照片 2-15 警示牌安装工程（2023.3）



照片 2-16 刺丝围栏安装工程（2023.3）



照片 2-17 卸料平台集水池工（2024.4）



照片 2-18 警示牌安装工程（2024.6）



照片 2-19 废弃骨料车间拆除（2024.1）



照片 2-20 废弃骨料车间拆除（2024.5）



照片 2-21 1028m 平台排水沟（2024.4） 照片 2- 22 维修场地南侧排水（2024.5）

## 2、土地复垦治理工程

### 2020 年度完成土地复垦治理工程：

（1）对废渣堆表土运输和回覆  $36555\text{m}^3$ 、田面平整  $45694\text{m}^2$ 、人工培肥  $4.5694\text{hm}^2$ 、栽植刺槐 23065 株、撒播草籽  $4.5694\text{hm}^2$ ；

（2）对 1100m、1088m 终了边坡表土运输  $632\text{m}^3$ 、植生孔打孔 1052 个，栽植刺槐 2104 株；

（3）对 1100m、1088m 采场平台表土运输及回覆  $3260\text{m}^3$ ，栽植刺槐 1894 株、撒播草籽  $0.326\text{hm}^2$ ；

### 2021 年度完成土地复垦治理工程：

（1）对 1076m、1064m 终了边坡表土运输  $840\text{m}^3$ 、植生孔打孔 1400 个，栽植刺槐 2800 株

（2）对 1076m、1064m 采场平台表土运输和回覆  $4640\text{m}^3$ 、田面平整  $4640\text{m}^2$ 、田坎修筑  $420\text{m}^3$ 、人工培肥  $0.464\text{hm}^2$ 、栽植刺槐、油松 1186 棵，撒播草籽  $0.464\text{hm}^2$ ；

（3）对 975m、990m、1004m、1016m 采场临时平台表土运输和回覆  $26007\text{m}^3$ 、田面平整  $45804\text{m}^2$ 、人工培肥  $4.5804\text{hm}^2$ 、撒播草籽  $4.5804\text{hm}^2$ ；

### 2022 年度完成土地复垦治理工程：

（1）对 1052m、1040m 终了边坡表土运输  $1032\text{m}^3$ 、植生孔打孔 1719 个，栽植爬山虎、刺槐 3438 棵；

（2）对 1052m、1040m 采场平台表土运输和回覆  $4300\text{m}^3$ 、田面平整  $4300\text{m}^2$ 、田坎修筑  $516\text{m}^3$ 、人工培肥  $0.43\text{hm}^2$ 、栽植刺槐、油松 1146 株，撒播草籽  $0.43\text{hm}^2$ ；

(3)对北侧边坡 1-2#拐点区域表土平整 4800m<sup>3</sup>、苗木栽植 1280 棵、撒播草籽 0.48hm<sup>2</sup>;

(4)对 1016m 暂不开采区域表土运输 2160m<sup>3</sup>、表土回覆 2160m<sup>3</sup>、表土平整 5400m<sup>2</sup>、撒播草籽 0.54hm<sup>2</sup>;

(5)对卸料平台周边区域表土运输 936m<sup>3</sup>、表土回覆 936m<sup>3</sup>、表土平整 1170m<sup>2</sup>、苗木栽植 200 棵、撒播草籽 0.117hm<sup>2</sup>;

#### **2023 年度完成土地复垦治理工程:**

(1)对矿区东南侧暂不开采区域表土回覆 4840m<sup>3</sup>、田面平整 1.21hm<sup>2</sup>、喷薄草籽 1.243hm<sup>3</sup>;

(2)对矿区南侧恢复治理区域表土回覆 3160m<sup>3</sup>、田面平整 7840m<sup>2</sup>、土壤培肥 0.784hm<sup>2</sup>、栽植乔木 1354 棵、撒播草籽 0.784hm<sup>2</sup>;

#### **2024 年度完成土地复垦治理工程:**

(1)对 1028m 终了平台表土回覆 4825m<sup>3</sup>、田面平整 4825m<sup>2</sup>、人工培肥 0.4825hm<sup>2</sup>、植生袋 600m、穴状整地 1120 个、栽植刺槐 820 棵、栽植杨树 300 棵、栽植爬山虎 1200 株、撒播草籽 0.4825hm<sup>2</sup>;

(2)对 1028m 终了边坡植生孔打孔 2160 个、表土回覆 128.10m<sup>3</sup>、栽植刺槐 1811 棵、栽植爬山虎 1811 株、撒播草籽 0.69hm<sup>2</sup>;

(3)对废弃骨料车间表土回覆 3625m<sup>3</sup>、田面平整 3625m<sup>2</sup>、人工培肥 0.3625hm<sup>2</sup>、穴状整地 1330 个、栽植刺槐 1250 棵、栽植油松 80 棵、撒播草籽 0.3625hm<sup>2</sup>;

(4)对东南骨料下料口周边区域表土回覆 3550m<sup>3</sup>、田面平整 3550m<sup>2</sup>、人工培肥 0.3550hm<sup>2</sup>、穴状整地 350 个、栽植油松 350 棵、撒播草籽 0.3550hm<sup>2</sup>;

(5)对维修场地南侧裸露区域表土回覆 2875m<sup>3</sup>、田面平整 2875m<sup>2</sup>、人工培肥 0.2875hm<sup>2</sup>、穴状整地 740 个、栽植刺槐 560 棵、栽植大叶女贞 80 棵、撒播草籽 0.2875hm<sup>2</sup>;

(6)对办公室东侧裸露区域表土回覆 5800m<sup>3</sup>、田面平整 5800m<sup>2</sup>、人工培肥 0.5800hm<sup>2</sup>、穴状整地 2449 个、栽植果树 424 棵、栽植小叶冬青 2025 棵、撒播草籽 0.5800hm<sup>2</sup>;

(7)对东南暂不开采区域表土回覆 1425m<sup>3</sup>、田面平整 5125m<sup>2</sup>、植被喷播 5125m<sup>2</sup>;





照片 2-23 ZD5 废渣堆治理前（2021.2）      照片 2-24 ZD5 废渣堆治理后（2021.6）



照片 2-25 临时平台绿化工程（2021.7）



照片 2-26 矿区北侧 1#-2#拐点区域治理全景图（2022.4）



照片 2-27 卸料平台周边治理全景图 (2022.3)



照片 2-28 东南暂不开采区域复垦效果 (2023.11)



照片 2-29 南侧恢复治理区域复垦效果 (2023.6)



照片 2-30 1028m 终了平台土地复垦 (2024.5)



照片 2-31 1028m 终了边坡土地复垦 (2024.6)





照片 2-32 废弃骨料车间土地复垦  
(2024.5)



照片 2-33 东南骨料下料口土地复垦  
(2024.6)



照片 2-34 维修场地南侧土地复垦  
(2024.5)



照片 2-35 办公室东侧土地复垦  
(2024.4)

### 3、监测工程

2020-2024 年度，矿山按照《两案》设计对露天采场边坡变形、地形地貌景观破坏、土壤质量监测、土地损毁和土地复垦效果监测，具体监测点、监测方法、监测成果详见各年度《监测报告》。

矿区复垦管护对象为已复垦的植被，由陕西铜川凤凰建材有限公司完成，管护面积为 17.2594hm<sup>2</sup>，投入费用 65.63 万元。



照片 2-36 监测点位安装及维护工程





照片 2-37 植被浇灌管护工程



照片 2-38 植被喷播补植工程



照片 2-39 人工巡查监测



表 2-4 适用期各年度工程质量验收结果表

年度	治理区域	主要治理工程	检查结果	治理面积 (hm <sup>2</sup> )	工程决算费用 (万元)
2020-2021 年	ZD5 废渣堆、975、990、1004、1016m 采场平台	<b>ZD5 废渣堆：</b> 警示牌、截排水工程、表土运输、表土回覆、田面平整、土壤培肥、栽植刺槐、撒播草籽； <b>975、990、1004、1016m 采场平台：</b> 表土运输、表土回覆、表土平整、人工培肥、撒播草籽； <b>监测工程：</b> 矿山地质环境监测、土地复垦监测及管护。	合格	7.1694	391.73
2022 年	1#-2#矿界拐点、1100-1040 终了坡面、1100-1040 终了平台、卸料平台、1016 暂不开采区域	<b>1#-2#矿界拐点：</b> 刺丝围栏、警示牌、表土平整、苗木栽植、撒播草籽； <b>1100-1040 终了坡面：</b> 清除危岩、表土运输、表土回覆、植生孔、苗木栽植、喷淋管道； <b>1100-1040 终了平台：</b> 警示牌、浆砌块石、表土运输、表土回覆、表土平整、苗木栽植、撒播草籽； <b>卸料平台：</b> 浆砌块石、表土运输、表土回覆、表土平整、苗木栽植、撒播草籽； <b>1016m 暂不开采区域：</b> 表土运输、表土回覆、表土平整、撒播草籽； <b>监测工程：</b> 矿山地质环境监测、土地复垦监测及管护。	合格	4.79	408.30
2023 年	9#-10#、10#-1#、5#-6#矿界拐点、矿区东南侧暂不开采区域	<b>9#-10#、10#-1#、5#-6#矿界拐点：</b> 刺丝围栏、警示牌； <b>矿区东南侧暂不开采区域：</b> 表土回覆、田面平整、喷播草籽； <b>矿区南侧恢复治理区域：</b> 表土回覆、田面平整、土壤培肥、栽植乔木、撒播草籽； <b>监测工程：</b> 矿山地质环境监测、边坡在线监测系统、土地复垦监测及管护、1040m 以上平台补种树木。	合格	2.03	224.02
2024 年	废弃骨料车间、8#-9#、3#-4#-5#-6#矿界拐点、1028m 终了边坡、1028m 终了平台、维修场地南侧裸露	<b>废弃骨料车间：</b> 砌体拆除、废渣清运、表土回覆、田面平整、人工培肥、穴状整地、栽植刺槐、栽植油松、撒播草籽； <b>8#-9#、3#-4#-5#-6#矿界拐点：</b> 刺丝围栏、警示牌； <b>1028m 终了边坡：</b> 清理危岩、植生孔、表土回覆、栽植刺槐、	合格	3.27	294.59



	区、卸料平台东南蓄水池、东南骨料下料口周边、办公室东侧裸露区域、东南暂不开采区域	栽植爬山虎、撒播草籽； <b>1028m 终了平台：</b> 土方开挖、浆砌片石、表土回覆、田面平整、人工培肥、植生袋、穴状整地、栽植刺槐、栽植杨树、栽植爬山虎、撒播草籽； <b>维修场地南侧裸露区：</b> 土方开挖、浆砌片石、表土回覆、田面平整、人工培肥、穴状整地、栽植刺槐、栽植大叶女贞、撒播草籽； <b>卸料平台东南蓄水池：</b> 土方开挖、浆砌片石； <b>东南骨料下料口周边：</b> 表土回覆、田面平整、人工培肥、穴状整地、栽植油松、撒播草籽； <b>办公室东侧裸露区域：</b> 表土回覆、田面平整、人工培肥、穴状整地、栽植果树、栽植小叶冬青、撒播草籽； <b>东南暂不开采区域：</b> 表土回覆、田面平整、植被喷播。			
合计				17.2594	1318.64

表 2-5 原《方案》适用期部署工程与实际完成情况对比表

年度	矿山地质环境治理措施及工程量		未完成工程
	两案布置	实际执行情况	
2020	<p>(1)防护警示工程：开采境界外围路口设置围栏 600m；开采境界外围、粘土配料堆放地、表土堆放场设置警示标识 3 块。</p> <p>(2)截排水工程：废渣堆外围设置I型截排水沟，人工挖沟渠 562m<sup>3</sup>、浆砌片石 324m<sup>3</sup>；疏通凤凰沟沟道，人工挖土方 2000m<sup>3</sup>；汇流流经渣堆段修建II型排水沟，人工挖沟渠 1021m<sup>3</sup>、浆砌片石 487m<sup>3</sup>。</p> <p>(3)地形地貌景观防治工程：拆除废弃骨料车间，砌体拆除和清理 1440m<sup>3</sup>。</p> <p>(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	<p>(1)防护警示工程：矿山开采现场及 ZD5 废渣堆治理工程周边安装警示牌 50 块；</p> <p>(2)崩塌预防工程：对 1100m、1088m 终了边坡坡体危岩、孤石清除，危岩清除 632m<sup>3</sup>；</p> <p>(3)截排水工程：废渣堆外围设置I型截排水沟 540m，人工挖沟渠 561.6m<sup>3</sup>、浆砌片石 324m<sup>3</sup>；汇流流经渣堆段修筑II型排水沟长度 1080m，人工挖沟渠 1900m<sup>3</sup>、浆砌片石 907.2m<sup>3</sup>。</p> <p>(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	地形地貌景观防工程：拆除废弃骨料车间因地形受限推迟至 2024 年完成。
2021	<p>(1)崩塌预防工程：对 1100m、1088m 终了边坡坡体危岩、孤石清除后打锚挂网，危岩清除 919m<sup>3</sup>、打锚挂网 9190m<sup>2</sup>。</p> <p>(2)露天采场边坡监测：设置变形监测基准点 3 个，变形监测点 8 个；开展地表形变监测 192 点次。</p> <p>(3)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	<p>(1)崩塌预防工程：对 1076m、1064m 终了边坡坡体危岩、孤石清除，危岩清除 840 m<sup>3</sup>；</p> <p>(2)露天采场边坡监测：设置变形监测基准点 3 个，变形监测点 8 个；开展地表形变监测 192 点次。</p> <p>(3)开展地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	打锚挂网工程已调整为植生孔种植技术。
2022	<p>(1)防护警示工程：开采境界外围设置围栏 500m、警示标识 2 块。</p> <p>(2)崩塌预防工程：对 1076m、1064m 终了边坡坡体危岩、孤石清除后打锚挂网，危岩清除 1463m<sup>3</sup>、打锚挂网 14630m<sup>2</sup>。</p> <p>(3)露天采场边坡监测：开展地表形变监测 192 点次。</p> <p>(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	<p>(1)防护警示工程：开采境界外围 1-2# 拐点设置刺丝围栏 500m、警示标识 10 块。</p> <p>(2)崩塌预防工程：对 1052m、1040m 终了边坡坡体危岩、孤石清除，危岩清除 1032m<sup>3</sup>。</p> <p>(3)露天采场边坡监测：开展地表形变监测 192 点次。</p> <p>(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	打锚挂网工程已调整为植生孔种植技术。
2023	<p>(1)防护警示工程：开采境界外围设置围栏 500m、警示标识 1 块。</p> <p>(2)崩塌预防工程：对 1052m 终了边坡坡体危岩、孤石清除后打锚挂网，危岩清除 1158m<sup>3</sup>、打锚挂网 11580m<sup>2</sup>。</p> <p>(3)露天采场边坡监测：开展地表形变监测 192 点次。</p> <p>(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。</p>	/	打锚挂网工程已调整为植生孔种植技术。
2024	<p>(1)防护警示工程：开采境界外围设置围栏 500m、警示标识 1 块。</p> <p>(2)崩塌预防工程：对 1040m 终了边坡坡体危岩、孤石清除后打锚挂网，危岩清除 1270m<sup>3</sup>、打锚挂网 12700m<sup>2</sup>。</p> <p>(3)露天采场边坡监测：开展地表形变监测 192 点次。</p>	/	打锚挂网工程已调整为植生孔种植技术。

	(4)地形地貌景观破坏监测：剥离岩土体积、植被损毁(恢复)面积监测 2 次。		
年度	矿山土地复垦治理措施及工程量		未完成工程
	两案布置	实际执行情况	
2020	<p>(1)开展废渣堆-有林地复垦单元的土地复垦：表土运输和回覆 18654m<sup>3</sup>、田面平整 50416m<sup>2</sup>、人工培肥 5.0416hm<sup>2</sup>、栽植刺槐 16810 株、撒播草籽 5.0416hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2)开展废弃骨料车间-有林地复垦单元的土地复垦：表土运输和回覆 3419m<sup>3</sup>、田面平整 3419m<sup>2</sup>、土地翻耕 3419m<sup>2</sup>、人工培肥 0.3419hm<sup>2</sup>、栽植刺槐 1140 株、撒播草籽 0.3419hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(4)管护林地 5.3835hm<sup>2</sup>。</p>	<p>(1)开展废渣堆-有林地复垦单元的土地复垦：表土运输和回覆 36555m<sup>3</sup>、田面平整 45694m<sup>2</sup>、人工培肥 4.5694hm<sup>2</sup>、栽植刺槐 23065 株、撒播草籽 4.5694hm<sup>2</sup>。</p> <p>(2)开展 1100m、1088m 终了边坡的土地复垦：表土运输 632m<sup>3</sup>、植生孔种植 1052 个，栽植刺槐 2104 株。</p> <p>(3)开展 1100m、1088m 采场平台的土地复垦：表土运输及回覆 3260m<sup>3</sup>，栽植刺槐 1894 株、撒播草籽 0.326hm<sup>2</sup>。</p> <p>(4)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(5)管护林地 4.8954hm<sup>2</sup>。</p>	/
2021	<p>(1)开展 1100m、1088m 终了边坡的土地复垦：表土运输 919m<sup>3</sup>、植生混凝土喷播 9190m<sup>2</sup>。</p> <p>(2)开展 1100m、1088m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 2788m<sup>3</sup>、田面平整 2788m<sup>2</sup>、田坎修筑 632m<sup>3</sup>、人工培肥 0.2788hm<sup>2</sup>、栽植刺槐 403 株、栽植侧柏 281 株，撒播草籽 0.2788hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(4)管护林地 5.6623hm<sup>2</sup>、草地 0.3236hm<sup>2</sup>。</p>	<p>(1)开展 1076m、1064m 终了边坡的土地复垦：表土运输 840m<sup>3</sup>、植生孔种植 1400 个，栽植刺槐 2800 株。</p> <p>(2)开展 1076m、1064m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 4640m<sup>3</sup>、田面平整 4640m<sup>2</sup>、田坎修筑 420m<sup>3</sup>、人工培肥 0.464hm<sup>2</sup>、栽植刺槐、油松 1186 棵，撒播草籽 0.464hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3)开展 975/990/1004/1016 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 26007m<sup>3</sup>、田面平整 45804m<sup>2</sup>、人工培肥 4.5804hm<sup>2</sup>、撒播草籽 4.5804hm<sup>2</sup>。</p> <p>(4)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(5)管护林地及草地 9.9398hm<sup>2</sup>。</p>	/
2022	<p>(1)开展 1076m、1064m 终了边坡的土地复垦：表土运输 1463m<sup>3</sup>、植生混凝土喷播 14630m<sup>2</sup>。</p> <p>(2)开展 1076m、1064m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 5381m<sup>3</sup>、田面平整 5381m<sup>2</sup>、田坎修筑 1142m<sup>3</sup>、人工培肥 0.5381hm<sup>2</sup>、栽植刺槐 841 株、栽植侧柏 508 株，撒播草籽 0.5381hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(4)管护林地 6.2004hm<sup>2</sup>、草地 0.8388hm<sup>2</sup>。</p>	<p>(1)开展 1052m、1040m 终了边坡的土地复垦：表土运输 1032m<sup>3</sup>、植生孔穿孔 1719 个，栽植爬山虎、刺槐 3438 棵。</p> <p>(2)开展 1052m、1040m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 4300m<sup>3</sup>、田面平整 4300m<sup>2</sup>、田坎修筑 516m<sup>3</sup>、人工培肥 0.43hm<sup>2</sup>、栽植刺槐、油松 1146 株，撒播草籽 0.43hm<sup>2</sup>。</p> <p>(3)开展北侧边坡 1-2#拐点、卸料平台周边的土地复垦：表土运输和回覆 4066m<sup>3</sup>、田面平整 10167m<sup>2</sup>、人工培肥 1.067hm<sup>2</sup>、栽种刺槐、杨树、油松 1280 棵，撒播草籽 1.067hm<sup>2</sup>。</p> <p>(4)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。</p> <p>(5)管护林地及草地 11.4368hm<sup>2</sup>。</p>	/



2023	(1)开展 1052m 终了边坡的土地复垦：表土运输 1158m <sup>3</sup> 、植生混凝土喷播 11580m <sup>2</sup> 。 (2)开展 1052m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 2820m <sup>3</sup> 、田面平整 2820m <sup>2</sup> 、田坎修筑 866m <sup>3</sup> 、人工培肥 0.2820hm <sup>2</sup> 、栽植刺槐 385 株、栽植侧柏 385 株，撒播草籽 0.2820hm <sup>2</sup> 。 (3)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。 (4)管护林地 6.4824hm <sup>2</sup> 、草地 1.2463hm <sup>2</sup> 。	/	/
2024	(1)开展 1040m 终了边坡的土地复垦：表土运输 1270m <sup>3</sup> 、植生混凝土喷播 12700m <sup>2</sup> 。 (2)开展 1040m 采场平台的土地复垦：表土运输和回覆 3402m <sup>3</sup> 、田面平整 3402m <sup>2</sup> 、田坎修筑 987m <sup>3</sup> 、人工培肥 0.3402hm <sup>2</sup> 、栽植刺槐 439 株、栽植侧柏 439 株，撒播草籽 0.3402hm <sup>2</sup> 。 (3)开展土地损毁监测 12 次、复垦质量监测 9 次、复垦植被监测 54 次。 (4)管护林地 6.8226hm <sup>2</sup> 、草地 1.6935hm <sup>2</sup> 。	/	/

#### 4、工程投资及基金提取使用情况

《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期工作总结报告》经过各年度验收核定资金 1318.64 万元。

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规[2024]1757 号），铁龙头灰岩矿于 2019 年开立专户，矿山截至 2025 年三季度实际计提基金        万元，累计使用基金        万元，目前基金账户余额        万元（含利息），见表 2-6。

表 2-6 适用期年度工程投资及基金提取明细表

序号	年度	应提取金额（万元）	实际提取金（万元）	使用金额（万元）	剩余金额（万元）
1	2020 年				
2	2021 年				
3	2022 年				
4	2023 年				
5	2024 年				
6	2025 年 (1-9 月)				
累计					

## （二）经验总结

### （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测点，通过边坡在线监测系统，监测矿山终了边坡不稳定地质现象的发生，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。

### （2）土地复垦

①矿山上一期《两案》设计终了边坡采用植被混凝土喷播复绿。工程实践表明：该工程治理投资费用高，养护难度大、成本高，短期 2-3 年复绿效果较好，后期逐渐显现退化趋势，植被覆盖率降低。植被混凝土喷播工艺在渭北石灰岩矿山的使用均具有效果持续性较差的特征。

②采场终了平台治理时，采用了覆土（厚约 1.0m）坑穴（穴径 0.6m、深 0.6m）栽植乔木的措施，乔木配置为刺槐、油松两种本土树种生长状况良好，对边坡起到了很好的遮挡效果。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，较好地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覆盖率，还可有效改善边坡的视觉影响。

③平台排水采用“横向截排+纵向导排”二级排水体系，在平台内侧修筑截排水渠，在平台东侧设置纵向排水管，将平台汇水沿排水管道排至沟道中，防治了汇水对坡体的冲刷。终了平台截排水治理措施对本次方案恢复治理工程部署具有借鉴意义。



照片 2-40 纵向排水管道



照片 2-41 平台滴灌养护设备

④矿山建立了引水灌溉系统，将厂区深水井水沿皮带廊管道输送至矿山采场蓄水箱中，通过滴灌用于采场的绿化灌溉。矿山引水灌溉工程保证了矿区植被养护用水需求，提高了植被成活率。在采场平台及边坡设置滴灌养护设备值得本次方案借鉴。

⑤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、草木樨等草籽。这些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。

通过对矿山前期地质环境恢复治理与土地复垦工作的经验总结，为后续工作提供了宝贵的借鉴。这些经验有助于矿山在生态修复方面更好地开展工作，同时也凸显了推广土壤改良、植被重建、水土保持等先进生态修复技术的必要性，能显著提升修复效率与效果。矿山应进一步加强技术研发与创新，持续探索更契合本矿山实际情况的生态修复技术。这不仅有助于提高矿山生态修复的质量，还能更好地实现矿山的可持续发展。

### （三）与本方案的衔接情况

根据原《两案》适用期验收结果，确定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，再部署本次《两案》工作。

#### 1、原《方案》验收情况

##### （1）适用期验收

2020-2024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1318.64万元。2024年11月组织对《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿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。

工程设计执行情况，《两案》共完成项目 105 项，除将边坡打锚挂网调整为植生孔种植技术，其余工程全部完成。

##### （2）与本次《两案》工作衔接

本方案是在上一期《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的基础上编制的，在编写本方案之前，对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山工程以及矿区基础信息的介绍；结合《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿地质环境治理恢复与土地复垦工作 2025 年度实施计划》，本两案与上期两案存在衔接项目为 1024m 终了平台及外边坡治理工程，应将该治理工程列入本两案第一年度工程部署。

### （四）矿山周边地质环境治理与土地复垦案例分析

周边矿山以耀州区锦屏山水泥用灰岩矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程作为



案例分析。

锦屏山水泥用灰岩矿与铁龙头水泥用灰岩矿同属耀州区，所处的气候条件、地理特征、地质环境问题及治理具有相似性，对本方案有很好的借鉴意义。



2019 年至今，耀州区锦屏山水泥用灰岩矿主要完成的治理工程主要有：①对废弃采场 CK1、CK2 进行了坡面挂网工程；②对西采区 1135m 平台内侧修筑排水沟；③对废弃采场 CK1、CK2 进行石笼挡墙、土壤回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植树、播撒草籽、植生砼绿化工程；④对西部采场 1165m、1150m、1135m、1120m 坡面及平台进行笼网生态袋挡土墙、土壤回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥、植树（白皮松）、播撒草籽（混播）、植被混凝土喷播工程。

目前，矿山恢复治理面积 13.23hm<sup>2</sup>，工程投资约 714.58 万元，除采场边坡效果不佳外，其他恢复治理效果较好。

耀州区锦屏山水泥用灰岩矿为本次治理提供了以下经验和教训：

（1）生态修复工程自适应性（自适应性是指生态修复工程恢复的植被在脱离人工养护后，适应环境形成新的生态平衡的特性）受降水资源条件（降雨量、岩体含水率）和坡度影响显著。坡度越陡，边坡截流的大气降水和灌溉水越少。关中一带大于 65°天然边坡植被覆盖率处于极低水平，多为裸岩。工程实践表明：原坡面基质重构方案（挂网喷播、主动防护网+生态长袋等）适宜坡度范围为一般 45°~65°；坡度越大，脱离人工管护后退化越明显。

（2）在当前经济技术条件下，厚覆土+乔藤栽植遮挡方案相较原坡面喷播挂网方案，工程造价低，厚覆土+乔藤栽植遮挡方案虽在短期内效果不佳，但经过 3~5 年生长，台阶栽植的本土高大乔木——毛白杨、刺槐，配合爬山虎，可以有效遮挡岩质边坡，改善地貌景观和水资源涵养条件，达到生态修复的目的，且有效性、自适应性、持久性、经济型更优。

	
照片 2-42 平台种植松树（远景）	照片 2-43 平台种植松树（近景）



照片 2-44 林间种植苜蓿



照片 2-45 林间种植黑麦草

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队接受本次工作任务后，多次前往矿区进行野外实地调查和收集相关资料，取得了比较详实的资料，为矿山地质环境保护与土地复垦工程方案的编制工作打好了基础。

#### 1、矿山地质环境调查概述

矿山地质环境调查集中对矿山的地形地貌、地层岩性、工程地质条件、人类工程活动等情况进行调查，并对矿山不稳定地质体、采矿活动对含水层、地形地貌、水土质量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山丘陵地貌。矿山进行过开采活动，矿区无不稳定地质体，未破坏地下水含水层，未造成地下水位下降；矿山开采对地貌景观的破坏严重；矿山未排放废水废渣，未造成水土环境破坏。

#### 2、土地资源调查概述

土地资源调查主要对矿区的土地利用现状、永久基本农田分布、植被、土壤情况进行调查，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 5 个一级类和 8 个二级类，包括：旱地、灌木林地、其他草地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路。矿区范围内不占用永久基本农田。

本次实地调查完成工作量详见表 0-1，成果包括《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿区生态修复方案》1 份，附图 6 幅，附表及附件各 1 份。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、矿山环境影响评估范围

根据《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿（ $186 \times 10^4 \text{t/a}$ ）开发利用方案》，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 第 4.4 条关于“矿山地质环境保护与治理恢复的区域范围包括开采区及其矿业活动的影响区”的规定和《不稳定地质体危险性评估技术规范》的要求，本矿山环境影响评估范围是采矿区及其矿业活动的影响范围，依据采矿工程分布、结合地形地貌特征及本次对该矿山地质环境的调查结果，确定评估区范围如下：

根据矿山地质环境野外调查结果，评估范围边界以矿区范围外推 20m 为界，评估区内包括露天采场、破碎站，评估区面积  $0.70 \text{km}^2$ ，评估区坐标见表 3-1。



**表 3-1      评估范围拐点坐标**

拐点坐标	2000 国家大地坐标系，三度带	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

矿山地质环境调查范围包括矿山地质环境影响区和对矿区地质环境可能造成破坏或影响的外围区域。本次地质环境调查范围，是在评估区的基础上适当外扩划定，调查区面积 1.40km<sup>2</sup>。

## 2、矿山环境影响评估级别

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T0223-2011 7.1.2 条明确规定，矿山地质环境影响评估程度应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

### （1）评估区重要程度分级

评估区范围内无村庄分布；无重要交通要道，南部为水泥生产厂区；评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点），无较重要的水源地。矿山采矿活动占用破坏的土地类型为旱地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 B. 1，确定评估区重要程度属重要区。

**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、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；

3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

## （2）矿山地质环境条件复杂程度

陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿为露天开采，依据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对该矿山地质环境复杂程度进行分级，评估区地质环境复杂程度属复杂（详见表 3-3）。

表 3-3 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	矿区采矿层位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，采场和地下疏干排水导致矿区周围含水层破坏的可能性小。	简单	复杂
工程地质	岩体风化程度较弱，岩体结构以层状结构为主，岩石强度较高，稳定性较好。在裂隙带及其附近，岩石较破碎，稳定性差，局部地段易发生崩塌等矿山工程地质问题。	中等	
地质构造	矿区位于黄堡向斜的西北翼，岩层总体倾向东南，区内岩石呈单斜层状产出，产状 125-165° ∠3-16°。矿区东部边沿岩层倾角较陡，一般在 25° 左右，其余地段岩层近于水平状产出。区域断裂构造较发育，性质以张性正断层为主，按其展布方向可分为近东西向和北西向两组。	中等	
环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题类型单一，危害较小。	中等	
开采情况	终了露天开采境界面积约 0.54km <sup>2</sup> ，最大边坡高度为 174m，采深大。	复杂	
地貌情况	矿区位于陕北黄土高原南缘，为黄土塬梁地貌，微地貌包括黄土梁塬、黄土冲沟，地貌形态相对简单。山体主梁铁龙头呈近东西向展布，南侧为凤凰沟，北东侧为铁龙沟。矿区地形中部高，南北低。最高海拔 1112.9m，最低海拔 851.3m，相对高差 261.6m；坡度 17~37°	复杂	

## （3）矿山生产建设规模分类

铁龙头水泥用灰矿山《初步设计》设计生产规模为 186 万吨/年。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附 D.1 表，矿山建设规模为大型矿山。

综上所述，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件属复杂类型，矿山建设规模为大型。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 的表 A.1 矿山地质环境影响评估分级，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。详见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区	矿山生产	地质环境条件复杂程度
-----	------	------------

重要程度	建设规模	复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

## (二) 地质环境稳定性现状分析与预测

### 1、原《两案》不稳定地质体简述

据原《方案》不稳定地质体调查，在评估区发现不稳定地质体 BY2，位于矿区南部历史民采形成的废弃采坑 CK2，随着 1000m-1012m、1012m-1024m、1024m-1036m 开采结束，CK2 废弃采场已完全消除，不稳定地质体 BY2 已不复存在。

### 2、不稳定地质体现状评估

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》(GB40112-2021)的规定对矿山不稳定地质体危险性现状进行评估。

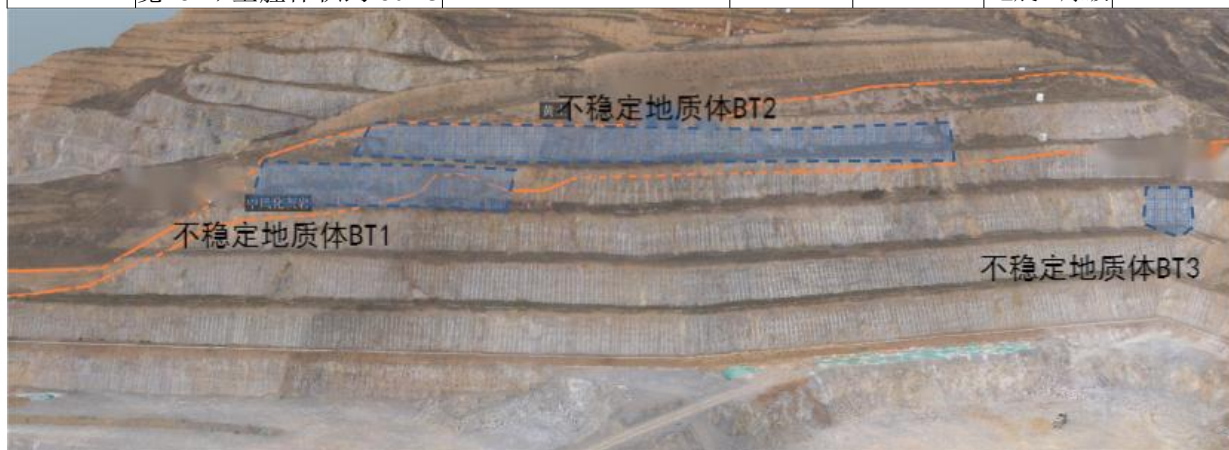
据《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿北帮边坡破碎垮塌隐患治理方案》和现场实地调查，评估区内北帮边坡现状有多处台阶边坡发生局部破碎垮塌，主要为中风化灰岩岩体沿风化节理面的局部破坏。集中于+1076m 平台~+1052m 平台间边坡，可分为 3 个不稳定地质体。

**表 3-5 不稳定地质体基本特征表**

	位置及形态	地层	变形破坏形式	变形破坏机理	影响因素	威胁对象
不稳定地质体 BT1	+1064m 平台与+1052m 平台形成的边坡西侧；边坡高度 12 米，长约 110 米	②-1 中风化灰岩，坡脚出露少量②-2 微风化-未风化灰岩，碎裂状结构，发育层理，节理裂隙 J1、J2、J3	破碎垮塌	坡面浅层岩体倾倒式崩塌	结构面、风化、降雨、地震、爆破	
不稳定地质体 BT2	北帮 +1076m 平台与+1064m 平台形成的边坡西侧，主要为坡面岩块崩落。该区域边坡高度 12 米，长约 230 米	②-1 中风化灰岩，碎裂状结构，发育层理，节理裂隙 J1、J2、J3	破碎垮塌	坡面浅层岩体倾倒式崩塌	结构面、风化、降雨、地震、爆破	



不稳定地质体 BT3	+1052m 台阶边坡；空腔深度约 2m~3m, 高 5m, 宽 8m, 空腔体积约 80m <sup>3</sup>	②-2 微风化-未风化灰岩，发育节理裂隙 J4	空腔	坠落式崩塌	结构面、风化、降雨、地震、爆破	
------------	---	-------------------------	----	-------	-----------------	--



照片 3-1 边坡不稳定地质体分布图

**不稳定地质体 BT1:** 位于北帮+1072m 平台与+1060m 平台形成的边坡西侧，主要为坡面岩块崩落、平台局部破碎垮塌。该区域边坡高度 12 米，长约 110 米，平面投影面积约 1066m<sup>2</sup>，坡面面积约 1440m<sup>2</sup>。矿山早期对平台垮塌处采用搭设支架，填充砂石袋进行了简易处理。不稳定地质体 BT1 坡面主要出露②-1 中风化灰岩，坡脚出露少量②-2 微风化-未风化灰岩。岩体较破碎，节理裂隙较发育，主要为层理以及节理裂隙 J1、J2，坡面浅部节理面风化较强，充填泥质、岩屑。边坡产状 145° ∠67°，层理产状 134° ∠6°，节理面 J1 产状 123° ∠71°，节理面 J2 产状 172° ∠85°，节理面 J3 产状 267° ∠72°。

根据现场调查，不稳定地质体 BT1 现状坡顶未见明显张开裂缝。边坡坡面较陡，平台内侧有浅排水沟，坡面排水。



照片 3-2 不稳定地质体 BT1 坡面图

**不稳定地质体 BT2:** 位于北帮+1084m 平台与+1072m 平台形成的边坡西侧，主要为坡面岩块崩落。该区域边坡高度 12 米，长约 230 米，平面投影面积约 1570m<sup>2</sup>，坡面面积

约 2000m<sup>2</sup>。

不稳定地质体 BT2 坡面主要出露②-1 中风化灰岩，岩体较破碎，节理裂隙较发育，主要为层理以及节理裂隙 J1、J2，坡面浅部节理面风化较强，充填泥质、岩屑。结构面形态与不稳定地质体 BT1 相同：边坡产状  $145^{\circ} \angle 67^{\circ}$ ，层理产状  $134^{\circ} \angle 6^{\circ}$ ，节理面 J1 产状  $123^{\circ} \angle 71^{\circ}$ ，节理面 J2 产状  $172^{\circ} \angle 85^{\circ}$ ，节理面 J3 产状  $267^{\circ} \angle 72^{\circ}$ 。

根据现场调查，不稳定地质体 BT2 现状坡顶未见明显张开裂缝。



照片 3-3 不稳定地质体 BT2 坡面图

**不稳定地质体 BT3：**分布于+1060m 台阶边坡，主要表现为局部岩块沿结构面崩塌、掉落，坡脚形成伞檐状空腔。空腔深度约 2m~3m，高 5m，宽 8m，空腔体积约 80m<sup>3</sup>。

不稳定地质体 BT3 坡面主要出露②-2 微风化-未风化灰岩，岩体较完整。发育 1 条规模较大的 J4 结构面，产状  $344^{\circ} \angle 83^{\circ}$ ，节理面风化较强，充填泥质、岩屑。

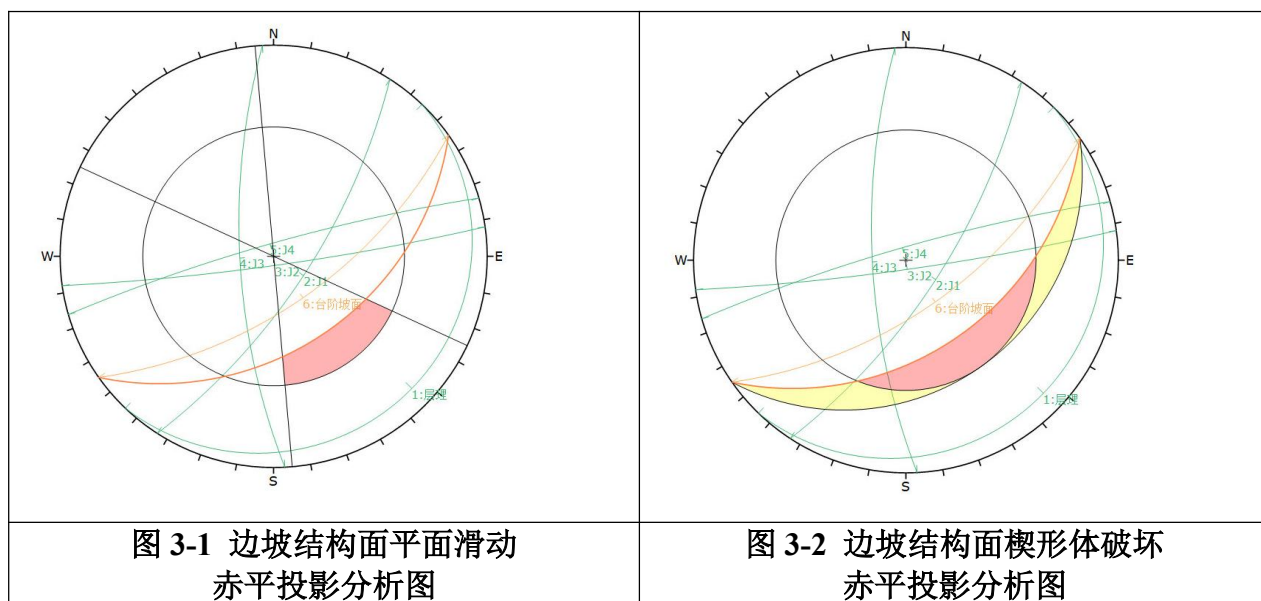


照片 3-4 不稳定地质体 BT3 坡面图

#### (1) 赤平投影分析



依据现有地质资料与矿山实际开采现状，进行绘制赤平投影图，现状边坡产状为  $145^{\circ} \angle 45^{\circ}$ ，台阶边坡产状为  $145^{\circ} \angle 67^{\circ}$ ，层理产状  $134^{\circ} \angle 6^{\circ}$ 。



根据分析图，层理及节理裂隙结构面不在平面滑动破坏危险区范围内，发生平面破坏可能性低。

层理与节理裂隙交点不在整体边坡楔形破坏危险区内，结构面发生楔形破坏可能性低。

综合以上，根据赤平投影分析，结构面对边坡整体稳定性影响小。边坡工程安全等级取Ⅱ级。

## (2) 现状边坡稳定性计算

根据北帮边坡现状图，选取了两条剖面进行稳定性计算分析，剖面平面位置分别如下：

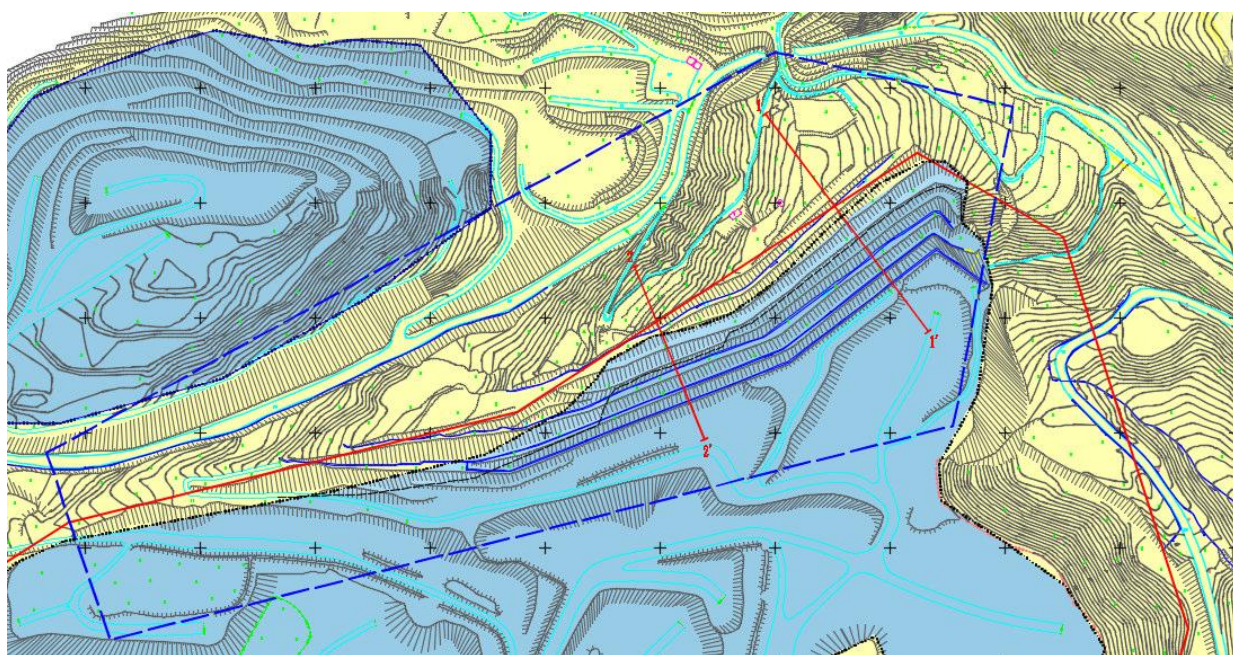
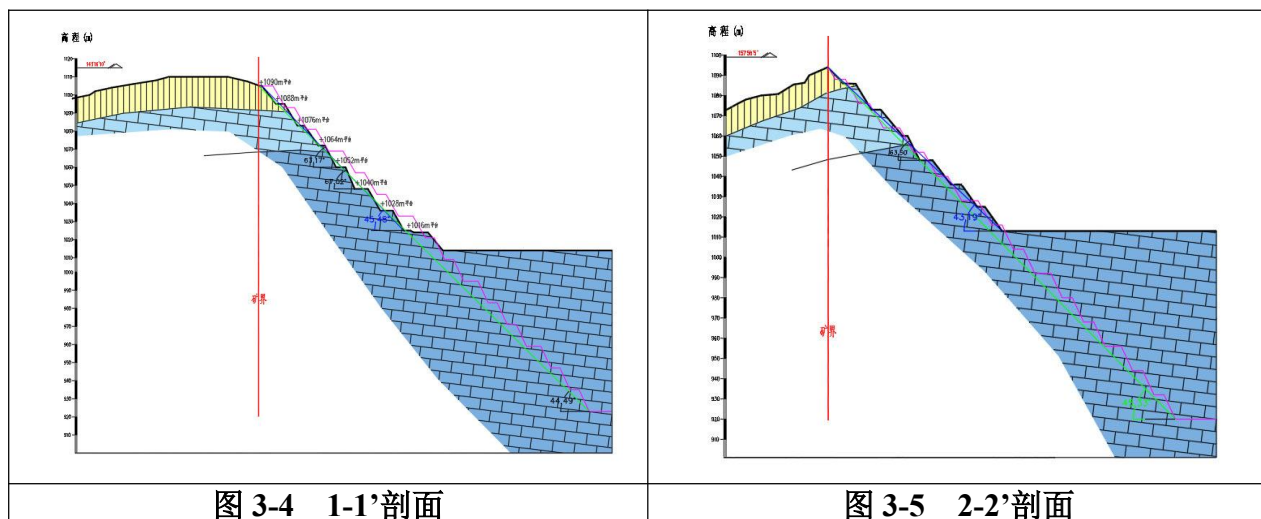




图 3-3 计算剖面平面位置图



采用 geostudio 软件，按照《非煤露天矿边坡工程技术规范》，采用三种工况对边坡进行稳定性分析计算。计算结果表明，北帮边坡现状整体稳定；其中 1--1' 剖面表层黄土稳定性相对较低，2--2' 剖面黄土、中风化灰岩稳定性相对较低。

表 3-6 现状边坡安全系数计算结果表

剖面	荷载组合	安全系数		许用安全系数	稳定性结论	备注
		M-P 法	毕肖普法			
1--1'	荷载组合 I	1.906	1.866	1.20	稳定	饱和自重
	荷载组合 II	1.821	1.796	1.18	稳定	饱和自重+爆破
	荷载组合 III	1.831	1.802	1.15	稳定	饱和自重+地震
2-2'	荷载组合 I	2.317	2.296	1.20	稳定	饱和自重
	荷载组合 II	2.214	2.177	1.18	稳定	饱和自重+爆破
	荷载组合 III	2.234	2.212	1.15	稳定	饱和自重+地震

### (3) 不稳定地质体稳定性计算分析

不稳定地质体 BT1、不稳定地质体 BT2 破坏模式为坡面浅层岩体倾倒式崩塌；不稳定地质体 BT3 破坏模式为坠落式崩塌。根据 1-1'、2-2'剖面，对不稳定地质体 BT1、BT2 进行崩塌稳定性分析。本次分析区滑移面取层理，后缘裂隙取节理裂隙 J1。按照天然工况、暴雨工况、暴雨+爆破振动、暴雨+地震工况进行分析，计算结果显示不稳定地质体 BT1、不稳定地质体 BT2 现状稳定。主要分析剖面结果如下：

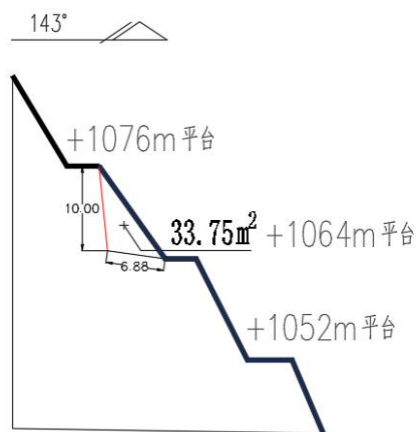


图 3-6 不稳定地质体 BT1 稳定性计算图（1-1' 剖面）

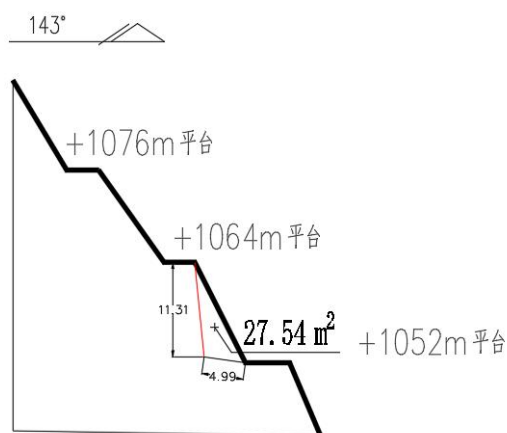


图 3-7 不稳定地质体 BT2 稳定性计算图  
（1-1' 剖面）

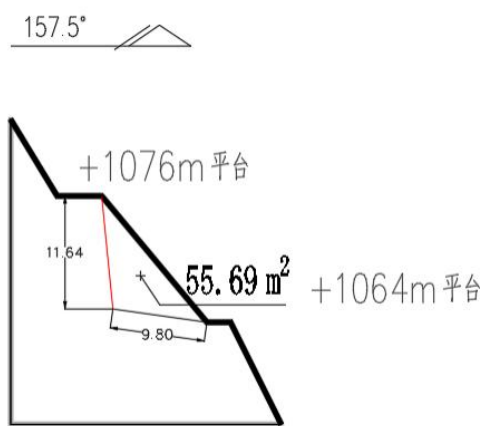


图 3-8 不稳定地质体 BT2 稳定性计算图  
（2-2' 剖面）

边坡现状整体稳定、台阶边坡稳定。不稳定地质体边坡整体稳定。

### 3、地质环境稳定性预测评估

不稳定地质体危险性预测评估在现状评估的基础上进行,包括矿山建设和运行过程中可能遭受不稳定地质体的危险性预测评估,以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发不稳定地质体的危险性预测评估。

#### （1）采矿活动可能遭受的不稳定地质体危险性预测评估

矿山北帮边坡平面大致呈一字型展布,均为靠帮边坡,坡顶高程 1050~1110 米,坡底高程约 1014m,现状边坡最大边坡高度为 96 米。整体边坡倾向 140~150°, 整体边坡角约 43-45°（自+1110 至+1016m 平台）,台阶边坡角最大约 67°（+1040m 平台）。边坡平台大部已进行复垦复绿,并安装有在线监测设备。



图 3-9 北帮边坡现状（镜像 330°）

现状评估区内存在 3 处不稳定地质体，分别位于北帮+1072m 平台与+1060m 平台形成的边坡西侧、北帮+1084m 平台与+1072m 平台形成的边坡西侧、+1060m 台阶边坡。不稳定地质体边坡破碎垮塌主要为早期开采引起坡面浅层节理裂隙张开，坡面岩体破碎；受风化蚀变影响，节理裂隙面强度降低，加之受降雨、爆破等，发生沿节理裂隙面的浅层碎块石崩落。

这三处不稳定地质体处于采矿活动影响范围之内，在矿山采矿活动和自然因素影响下，其稳定性随之变差，有不稳定地质体发生的可能，威胁矿山生产人员及机械设备的安全。因此矿山采矿活动位于这三处不稳定地质体影响范围内，遭受崩塌的可能性较大，发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

因此，预测矿山采矿活动遭受不稳定地质体的危险性中等，对矿山地质环境影响程度为较严重。

#### （2）采矿活动可能引发的不稳定地质体危险性预测评估

据《初步设计（变更）》，矿山开采采用自上而下水平分层开采法，开采标高 1012m～920m。1000m-992m 台阶高度设计采用 8m，下部 992m-920m 设计采用 12m 的台阶高度，设计最终台阶坡面角为 60°，每隔两个安全平台设一清扫平台，安全平台宽 5m，清扫平台宽 8m。

由于区内矿体赋存于古生界奥陶系马家沟组灰岩、灰岩夹白云岩，以碳酸岩盐类为主。岩石中局部发育节理、溶隙，对岩体的稳固性有一定影响。矿山开采主要为露天开采，采用台阶法采矿。矿山主要工程地质问题是开采边坡的稳定性。现状开采边坡 1 坡向东南，为矿区最大且最陡的边坡，该边坡已经进行上部治理。通过赤平投影法分析该边坡为较不



稳定，采用geostudio软件对最终开采边坡稳定性评价分析为稳定边坡，现状调查该边坡为稳定。后期开采中随着采矿的深入，开采深度不断增大，开采边坡高度增大，矿区开采边坡稳定性有可能发生变化。

据《初步设计（变更）》，根据露天采场设计边坡参数，借助MIDASGTS有限元数值模拟软件，依次对矿体A-A、B-B剖面不同工况下的边坡稳定性进行数值模拟。根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》，本次各矿体设计边坡属于中边坡，最终边坡安全等级均为Ⅲ级。

爆破震动会增加岩体破碎程度，各台阶边坡坡面上的楔形岩块，在爆破震动、强降雨等条件下，有产生小规模错落、掉块，威胁矿山生产人员、设备的安全，危害程度小。。预测矿山露天开采引发不稳定地质体危险性小。

综上所述，预测评估露天采矿境界内不易引发滑坡、崩塌不稳定地质体，对矿山地质环境影响程度较轻。

（3）运矿道路、破碎站可能引发不稳定危险性预测评估

矿山已建成运矿道路、破碎站，矿山正常开采，未来不会新增建设工程，因此，矿山工程建设可能引发不稳定地质体的可能性小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

（4）建设工程场地适宜性评价

依据《不稳定地质体危险性评估规范》中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-7），结合工程建设遭受、引发的不稳定地质体的危险性、危害程度对建设工程场地的适宜性作出评价。

矿山建设工程已全部结束。露天采矿场引发崩塌、掉块的可能性较小，危险性小；运矿道路、破碎站引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。以上区段建设工程是适宜的。

评估区内矿山工程均已建成，现状各项设施运转正常。后期矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化时，企业应补充新增或变化的建设工程不稳定地质体危险性评估报告。

表 3-7 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受不稳定地质体的可能性小，引发不稳定地质体的可能性小，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，工程建设遭受不稳定地质体危害的可能性中等，引发、加剧不稳定地质体的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。

适宜性差	不稳定地质体发育强烈，地质构造复杂，软弱结构发育区，工程建设遭受不稳定地质体危害的可能性大，引发、加剧不稳定地质体的可能性大，危险性大，防治难度大。
------	--

### （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层破坏现状评估

区域地下水位在 380m，区域水位以上岩石发育少量溶蚀，以地表岩溶为主，水位以上岩石基本不含水。矿体及围岩都位于区域地下水位之上，矿体基本不含水。。石灰岩矿体设计开采最低标高在 920m，当地最低侵蚀基准面标高为 850m。石灰岩矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿床露天采场积水可自然排泄。因此，该矿区矿体属于简单的弱含水性矿床。矿山不易造成矿区含水层结构的破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响小，现状评估认为采矿活动对含水层影响较轻。

#### 2、含水层破坏预测评估

根据《开发利用方案》，矿区范围黄土将全部剥离，露天开采工作面将逐步布满采矿证范围，随着采矿活动的继续，采坑汇水面积增大，汇流量较现状将有所增加，但依旧可以自然排泄。

采矿活动不会使矿区水文地质条件发生较大变化，含水层补给基本无变化，对水质影响较小。因此，预测认为矿区采矿活动对地下含水层影响较轻。

### （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

#### 1、地形地貌景观破坏现状评估

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市周围，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，不在其可视范围内。现阶段矿山建设有露天采场、运矿道路、破碎站，其改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。因此，现状评估地形地貌景观的破坏程度严重。

据实地调查和统计，现阶段共破坏原生地形地貌景观面积 33.0636hm<sup>2</sup>，其中露天采场面积 32.3615hm<sup>2</sup>；破碎站面积 0.7021hm<sup>2</sup>。

#### 2、地形地貌景观破坏预测评估

本矿山为露天采矿，预测随着开采规模的扩大，采场范围随之增大，山体剥离后裸露的岩石，原生地形地貌景观受到很大的改变，造成与周围景观的不协调。预测露天采场面积 50.5490hm<sup>2</sup>；破碎站面积 0.7021hm<sup>2</sup>，共计破坏原生地形地貌景观面积 51.2511hm<sup>2</sup>。因此，预测评估矿山的活动对地形地貌景观破坏程度严重。

## （五）矿区水土环境现状分析与预测

### 1、水土环境质量现状评估

陕西铜川市耀州区铁龙头水泥用石灰岩矿废水主要来自除尘喷淋、生活、设施设备清洗，总体用水量小，就地泼洒，不会形成地表径流。

据开发利用方案，矿石无有毒、有害元素，对矿山开采安全生产环境无明显影响，矿山开采对土壤质量无影响。矿区内河流及水源地，不存在对其影响。矿山开采对当地水土资源质量影响较轻。

### 2、水土环境质量预测评估

该矿山主要开采水泥用灰岩，采用露天开采，无选矿，无重金属及放射性物，对水资源需求量较小，生产期的废水主要来自矿山除尘、地面清洗、设备保养，废水量较少，预测矿山活动对矿区水土环境程度较轻。

## （六）矿区生态系统影响评估

铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿的采矿活动，对当地生态环境和生态系统的影响涵盖地质、水土、大气等多个维度，既有显著负面影响，也因后续整改和资源综合利用举措降低了部分破坏程度，具体评估如下：

水土与土地资源受损：开采活动会清除地表植被，失去植被保护的土壤抗蚀能力大幅下降，遇到降水极易引发水土流失，流失的泥沙还可能造成周边地表水体淤积。另外，开采过程中地下水系易遭扰动，可能出现地下水位波动，影响区域地下水补给平衡，间接加剧土地干旱化程度。

生物多样性减少：采矿中的爆破、矿石破碎等环节，都会产生大量粉尘，采矿过程中的无组织粉尘会影响周边空气质量，还可能沉降到土壤和植物表面。而地表植被破坏、地形地貌改变，直接导致鸟类、小型兽类等生物的栖息地破碎化，矿区原本植被覆盖率就较低，开采后植被进一步减少，使得依赖这些植被生存的昆虫、草本依附物种数量下降，整体生物多样性呈减少趋势。

## （七）矿山地质环境影响现状评估分级与分区

### 1、现状评估分级

区域地下水位在 380m，区域水位以上岩石发育少量溶蚀，以地表岩溶为主，水位以上岩石基本不含水。石灰岩矿体设计开采最低标高在 920m，当地最低侵蚀基准面标高为 850m。石灰岩矿体位于当地最低侵蚀基准面之上。矿床露天采场积水可自然排泄，状评估采矿活动对含水层影响程度较轻。现状条件下采矿活动对地形地貌景观的影响主要来自土体剥离、矿体开采破坏地表植被、形成高陡边坡，改变地形地貌景观，对地形地貌景观



影响范围大，且破坏具有不可逆性，现状评估对地形地貌景观破坏影响程度严重。现状采矿活动对矿区及周边水土环境程度较轻。

通过对以上矿山地质环境问题各因素现状评估结果综合叠加分析，编制了矿山地质环境现状评估图，进行了矿山地质环境现状评估分区，按《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 E（表 3-8），矿山地质环境影响程度分为**严重区**和**较轻区**。

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	不稳定地质体规模大，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。	不稳定地质体规模中等，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。	不稳定地质体规模小，发生的可能性小；影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施；造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数小于 10 人。
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道；矿井正常涌水量大于 10000 m³/d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000～10000 m³/d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m³/d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。
地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

2、现状评估分区

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。

本次铁龙头水泥用灰矿矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区（Ⅰ<sub>x</sub>）和较轻区（Ⅲ<sub>x</sub>）2级3个区块，其中：矿山地质环境影响严重区（Ⅰ<sub>x</sub>）2个区块，为露天采场、破碎站，

总面积33.0636hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的47.23%；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>X</sub>)1个区块，为评估区严重区以外的其他区域，面积36.9364hm<sup>2</sup>，占评估区面积的52.77%。具体分区见分区一览表3-9。

表 3-9 矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表

现状评估分区		/面积(hm <sup>2</sup> )/比例/			分区对象	现状评估			
						不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区IX	IX <sub>1</sub>	32.3615	46.23	33.0636/47.23%	露天采场IX <sub>1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	IX <sub>2</sub>	0.7021	1.00		破碎站IX <sub>2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区III <sub>X</sub>	III <sub>X1</sub>	36.9364	52.77	36.9364/52.77%	除上述对象外的其它区域III <sub>X1</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

#### (八) 矿山地质环境影响预测评估分级与分区

预测未来矿山开采过程中引发不稳定地质体的可能性小，不稳定地质体对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；采矿活动对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。

按照以上原则和方法，本次铁龙头水泥用灰矿矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区(I<sub>Y</sub>)和较轻区(III<sub>Y</sub>)两级，共3个区块，其中：矿山地质环境影响严重区(I<sub>Y</sub>)2个区块，为露天采场、破碎站总面积51.2511hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的73.21%；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>Y</sub>)1个区块，为评估区严重区以外的其它区域，面积18.7489hm<sup>2</sup>，占评估区面积的26.79%。具体分区及分区特征表3-10。

表 3-10 矿山地质环境影响程度预测评估分区一览表

预测评估分区		/面积(hm <sup>2</sup> )/比例/			分区对象	预测评估			
						不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区I <sub>Y</sub>	I <sub>Y1</sub>	50.5490	72.21	51.2511/73.21%	露天采场 I <sub>Y1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	I <sub>Y2</sub>	0.7021	1.00		破碎站 I <sub>Y2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区III <sub>Y</sub>	III <sub>Y1</sub>	18.7489	26.79	18.7489/26.79%	除上述对象外的其它区域III <sub>Y1</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节

矿山开采对土地破坏的环节主要如下：

(1) 矿山开采前期基础建设剥离挖损破坏土地、破碎站挖损压占破坏土地。

(2) 矿山开采过程中采场挖损破坏土地。

## 2、土地损毁时序

矿山开采对土地破坏时序与矿山生产建设相关,根据矿山生产建设顺序对应损毁土地时序可分为三个阶段。详见矿区土地损毁环节及时序一览表 3-11。

(1) 矿山基建期: 基建期主要完成 1012m 平台的矿石回采, 并留设一个宽度为 12m 的宽平台, 以减小最终边坡角, 同时起到接渣平台的作用。同时还应完成 1012m 平台截排水沟等辅助设施的修筑工程。

(2) 矿山生产期: 该矿山为露天开采, 土地损毁主要为露天采场的挖损, 矿山运输开拓和破碎站对土地压占的持续损毁。

(3) 闭坑期: 矿山不再增加新损毁土地。

表 3-11 铁龙头水泥用灰矿矿山基建、生产工艺流程简表

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备 注
基建期	首采区采准、剥离	基建、使用	挖损	随开采继续将与开采区重叠
	运矿道路	基建、使用	挖损、压占	已建
	破碎站	基建、使用	挖损、压占	已建
生产期	矿山开采	矿山采掘	挖损	
	运矿道路	使用	压占	开采境界内运矿道路与开采区重叠
	破碎站	使用	压占	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦, 表土回覆	/	

### 3、矿山近期(5年)开采时序

依据矿山初步设计(变更), 设计矿山按自上而下台阶式开采顺序进行开采, 首采地段为 1000m-992m 台阶。依据各台段矿石量计算结果, 按每年开采 186×104t 计算, 方案适用期(5年)间主要对矿山开采境界内+1012m、+1000m、+992m 以及+980m 平台进行开采。

#### (二) 已损毁各类土地现状

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011), 把土地损毁程度等级分为 3 级, 即: I 级(轻度损毁)、II 级(中度损毁)和 III 级(重度损毁)。

本项目采用极限条件法分析进行土地损毁程度评价, 即根据不同项目损毁类型特点, 选取多个土地损毁评价因子进行综合分析, 取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T-1007-2003) 确定, 具体标准如表 3-12、3-13。



表 3-12 挖损损毁程度分级标准

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

表 3-13 压占损毁程度分级标准

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

经现场调查，矿山损毁土地单元为露天采场和破碎站，土地损毁形式主要为挖损和压占，已损毁土地类型包括旱地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路。

#### （1）露天采场

采用自上而下台阶式顺序开采，公路开拓，汽车运输，潜孔钻穿孔，深孔爆破，开采矿种是水泥用石灰岩，露天采场终了边坡最高标高为 1109m（现状边坡），设计开采最高标高为 1012m，最低开采 920m 标高，矿区面积 0.6320 平方公里。现主要开采 1012m-980m 台段。

露天采场已挖损深度约 126m，挖损土地面积 32.3615hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.1324hm<sup>2</sup>、其他林地 3.4068hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.1092hm<sup>2</sup>、其他草地 5.4994hm<sup>2</sup>、工业用地 0.0050hm<sup>2</sup>、采矿用地 23.1787hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0300hm<sup>2</sup>，均位于矿区范围内。露天采场挖损损毁土地未占用永久基本农田，损毁土地程度为III级（重度损毁）。

#### （2）破碎站

矿山南侧紧邻水泥、骨料生产厂区，为单独立项项目，不在开发利用方案设计范围，本方案不进行评估。破碎系统在矿区南部，其中 1-2#石灰石破碎机和粘土破碎机位于矿区范围内部，压占土地面积为 0.7021hm<sup>2</sup>，土地类型为工业用地。破碎机对土地的损毁形式为损毁及压占，损毁深度不深，面积不大，但对地表植被损毁严重，改变了土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，生态恢复期长。因此损毁程度为III级（重度损毁）。

综上所述，现状矿山损毁土地面积为 33.0636hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.1324hm<sup>2</sup>、其他林地 3.4068hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.1092hm<sup>2</sup>、其他草地 5.4994hm<sup>2</sup>、工业用地 0.7071hm<sup>2</sup>、采矿用地 23.1787hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0300hm<sup>2</sup>。项目损毁土地方式包括挖损和压占，未占用永久基本农田。

### （三）拟损毁土地预测与评估

矿山处于生产期，主要建设工程已完成，未来新增的矿山土地的损毁主要表现在露天采场范围的扩大开采，全部位于矿区开采境界范围之内。矿山未来开采设计主要是在现有露天采场的基础上，扩大开采范围，加大开采深度。露天采场形成东西最长 1134m，南北最宽 508m，挖损面积 50.5490hm<sup>2</sup>，台阶高度 12m，终了台阶坡面角 60°。

最终开采境界范围内的土地资源被全部破坏。预测露天采场拟损毁土地面积 18.1875hm<sup>2</sup>，均为新增损毁面积，包括旱地 0.1687hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.0345hm<sup>2</sup>、其他林地 1.5555hm<sup>2</sup>、天然牧草地 0.0502hm<sup>2</sup>、其他草地 10.0691hm<sup>2</sup>、工业用地 0.0250hm<sup>2</sup>、采矿用地 2.5813hm<sup>2</sup>、农村道路 0.0647hm<sup>2</sup>，损毁土地未占用永久基本农田，损毁方式为挖损，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

表 3-14 项目已损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

单元名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类							合计
			耕地(01)	林地(03)	草地(04)		工矿仓储用地(06)		交通运输用地(10)	
			旱地(0103)	其他林地(0307)	天然牧草地(0401)	其他草地(0404)	工业用地(0601)	采矿用地(0602)	农村道路(1006)	
露天采场	挖损	重度	0.1324	3.4068	0.1092	5.4994	0.0050	23.1787	0.0300	32.3615
破碎站	挖损	重度					0.7021			0.7021
已损毁地类总计			0.1324	3.4068	0.1092	5.4994	0.7071	23.1787	0.0300	33.0636

表 3-15 项目拟损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

单元名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类								合计	备注
			耕地(01)	林地(03)	林地(03)	草地(04)		工矿仓储用地(06)		交通运输用地(10)		
			旱地(0103)	灌木林地(0305)	其他林地(0307)	天然牧草地(0401)	其他草地(0404)	工业用地(0601)	采矿用地(0602)	农村道路(1006)		
露天采场	挖损	重度	0.1687	0.0345	1.5555	0.0502	10.0691	0.0271	6.2177	0.0647	18.1875	新增损毁



表 3-16 项目总损毁土地面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

单元名称	损毁方式	损毁程度	一、二级地类								合计
			耕地(01)	林地(03)	林地(03)	草地(04)		工矿仓储用地(06)		交通运输用地(10)	
			旱地 (0103)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	天然牧草地 (0401)	其他草地 (0404)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	
露天采场	挖损	重度	0.3011	0.0345	4.9623	0.1594	15.5685	0.0321	29.3964	0.0947	50.5490
破碎站	挖损	重度						0.7021		0.7021	0.7021
合计			0.3011	0.0345	4.9623	0.1594	15.5685	0.7342	29.3964	0.0947	51.2511

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则

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

#### 2、分区方法

在矿山地质环境影响程度现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。按照矿山地质环境影响严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示。详见表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

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

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

### 3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法,结合矿区地质环境条件、地质环境现状和预测矿区可能出现的地质环境问题将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区(I)、一般防治区(III)2级3个区块。其中重点防治区(I<sub>H1</sub>~I<sub>H2</sub>)总面积51.2511hm<sup>2</sup>,占评估区总面积73.21%;一般防治区III<sub>H1</sub>,面积18.7489hm<sup>2</sup>,占评估区总面积的26.79%。各分区具体特征说明见表3-18及附图6。

#### (1) 重点治理区

重点治理区主要为露天采场和破碎站,该区为矿山环境影响程度严重区。该区人类工程活动频繁,及时对区内被破坏的土地进行恢复治理。

#### (2) 一般防治区

一般防治区为除重点区以外的其他区域,该区矿山环境影响程度较轻,矿山开采对地形、地貌景观,土地资源、植被、地下水环境的影响程度较轻。矿山开采时地质环境以保护为主。

表 3-18 矿山地质环境保护与恢复治理防治分区一览表

防治分区	分区对象	分区面积(hm <sup>2</sup> )	面积(hm <sup>2</sup> )/比例	现状评估	预测评估
重点防治区I	露天采场I <sub>H1</sub>	50.5490	51.2511/73.21%	严重	严重
	破碎站I <sub>H2</sub>	0.7021		严重	严重
一般防治区III	除上述对象外的其它区域III <sub>H1</sub>	18.7489	18.7489/26.79%	较轻	较轻

#### (二) 土地复垦区与复垦责任范围

##### 1、土地复垦区

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。项目损毁土地为露天采场和破碎站。本项目土地复垦区面积51.2511hm<sup>2</sup>,其中露天采场50.5490hm<sup>2</sup>,破碎站0.7021hm<sup>2</sup>。

##### 2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目评估范围内无永久性建设用地,因此复垦责任范围和土地复垦区面积一致,为51.2511hm<sup>2</sup>,包括露天采场和破碎站。

##### 3、适用期土地复垦区域复垦责任范围

适用期的土地复垦区为露天采场5年开采范围,面积为4.68hm<sup>2</sup>。本项目适用期复垦责任范围与复垦区相同,面积4.68hm<sup>2</sup>。



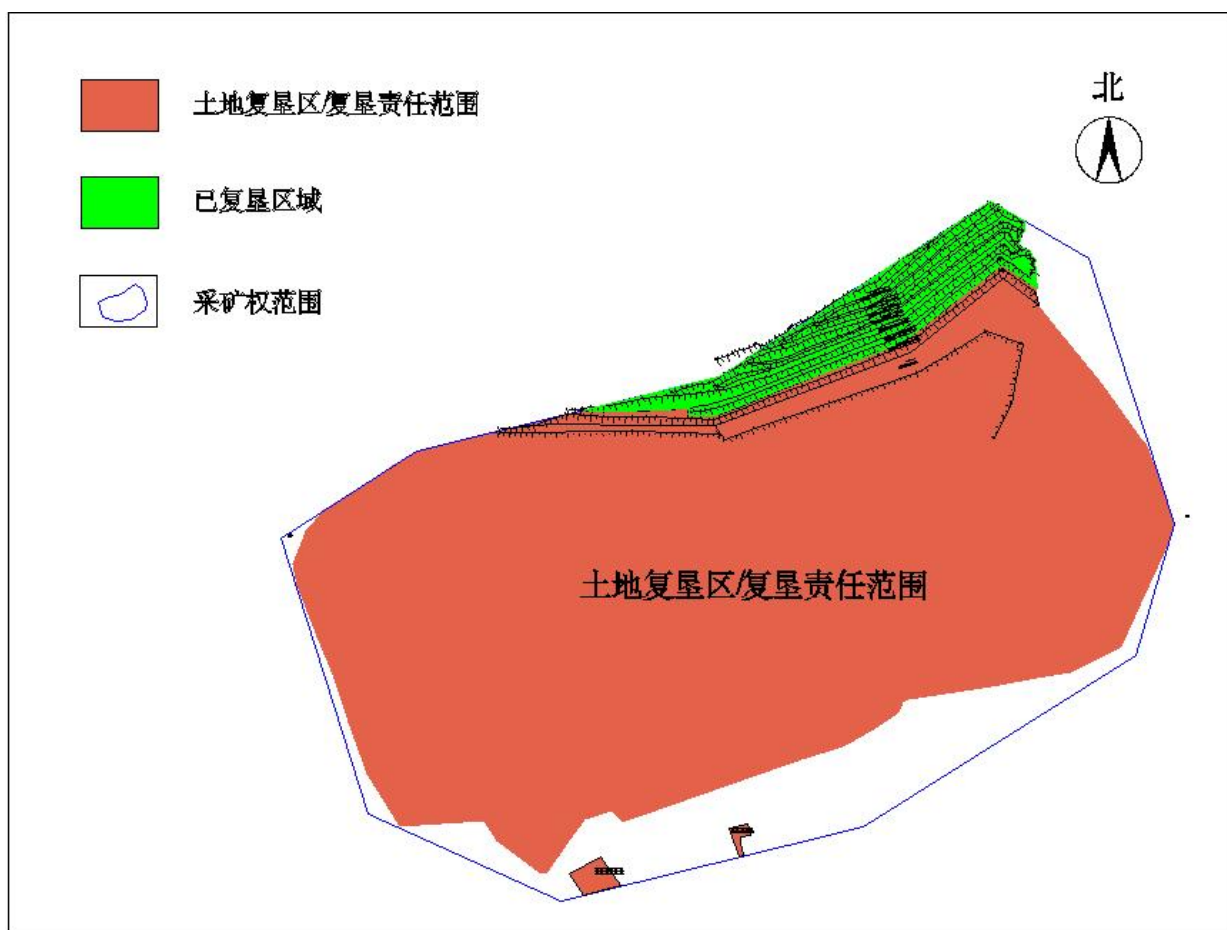


图 3-10 复垦区与复垦责任范围图

### (三) 土地类型与权属

依据铜川市自然资源局耀州分局提供的土地利用现状图统计,复垦区涉及土地类型为旱地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路。复垦区内未占用永久基本农田。

现状矿山地面工程用地采取征地和租地的方式获得,水泥生产厂区已办理工业用地手续。矿山企业与耀州区石柱镇铁龙村村民委员会达成用地补偿协议,对矿区及周边的集体土地和群众户土地进行承租,详见附件,

复垦区土地权属归铜川市耀州区石柱镇铁龙村所有。根据当地自然资源主管部门调查结果,项目区土地权属清楚,无土地权属纠纷。复垦区土地利用类型及权属见表 3-19。

表 3-19 复垦区土地利用类型及权属表

一级地类	二级地类	土地利用权属及面积(hm <sup>2</sup> )
		石柱镇铁龙村
耕地(01)	旱地(0103)	0.3011
林地(03)	灌木林地(0305)	0.0345
	其他林地(0307)	4.9623

一级地类	二级地类	土地利用权属及面积(hm <sup>2</sup> )
		石柱镇铁龙村
草地(04)	天然牧草地(0401)	0.1594
	其他草地(0404)	15.5685
工矿仓储用地(06)	工业用地(0601)	0.7342
	采矿用地(0602)	29.3964
交通运输用地(10)	农村道路(1006)	0.0947
合计(hm <sup>2</sup> )		<b>51.2511</b>

## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

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

露天采场边坡依据《初步设计(变更)》设计,边坡基本稳定,可能引发崩塌不稳定地质体的可能性小,危险性小。开采过程中只需及时清理危岩,并做好边坡变形监测,发现问题及时处理,可避免不稳定地质体发生。

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

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

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

#### （二）经济可行性分析

从《初步设计(变更)》中矿山综合技术经济指标看,产品营业收入、成本、税金计算,达产年利润总额 5580 万元,达产年经营成本为 3119.10 万元,销售税金及附加为 817.74 万元,所得税为 410.79 元,年净利润为 1232.37 万元,投资收益一般,经济可行。本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则,矿山企业从销售收入中提取治理与复垦经费,经费保障性较好。实施后可以消除威胁人民群众的公共安全隐惠,恢复评估区人民群众及矿山企业的人居环境及工业、农业生产环境,保障矿区职工及附近人民群众的社会、经济活动的正常开展。

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。

#### （三）生态恢复力分析

##### 1、水资源平衡分析

矿山为山坡露天开采,采场内大气降水可自然排出。矿山污水主要是运矿道路洒水。



矿山生产用水及大气降水对矿山的淋滤水,均不存在有毒有害物质,对周围环境影响不大。由于该矿开采石灰岩,不存在有毒有害成分,故废水和采场的淋滤水中的岩粉对下游水体的影响有限。因此,矿山开采活动对水资源破碎系统影响小,不会影响地表水和地下水源。

## 2、土源平衡分析

### (1) 施工期

项目施工期环境影响主要来自建设,占地类型为工业用地。

破碎站对土地的压占,土壤空隙会变小,饱和含水量下降,土壤保水保肥性能减弱,同时也会影响生物与土壤间的物质交换,破坏土壤中的有机质,使土壤的生产能力降低。

### (2) 运营期

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

## 3、对植被影响分析

矿区主要包括露天采场、运矿道路、破碎站,矿山开采将清除占地范围内的植被,造成植被生物量的损失和一定的水土流失。

露天开采终了时,开采境界范围原有植被将遭到破坏,减少了原有生态系统生态功能。但矿区开采区用地主要为草地和采矿用地,影响区生长草种和树种均为常见种,无保护野生植物,无多年生林地分布,矿山开采对植物多样性造成影响小。

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

破碎站的长期占压将造成内植物数量的减少。随着生产后期土地复垦和植被恢复措施的实施,该区域内的植被将得到不同程度地恢复。及时对矿山开采不再利用区域采取相应的土地整治,在种植树木、撒播草籽等工程后对矿区植被影响较小。

综上,矿山开采期间,地表植被被破坏、清除,矿区出现裸露地面,改变原有的地貌,在一定程度上对区域的景观产生差异影响。但随着矿区生态植被的恢复,矿区景观与周边景观存在的差异会趋于减小。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

复垦区共损毁土地 51.2511hm<sup>2</sup>，土地类型为旱地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村道路，共 8 个二级地类，未占用永久基本农田。露天采场损毁程度为重度，损毁类型为挖损；破碎站损毁程度为重度，损毁类型为压占。复垦区土地利用现状如表 4-1 所示。

表 4-1 复垦区土地利用表

一级地类	二级地类	面积(hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)
耕地(01)	旱地(0103)	0.3011	0.59
林地(03)	灌木林地(0305)	0.0345	0.07
	其他林地(0307)	4.9623	9.68
草地(04)	天然牧草地 (0401)	0.1594	0.31
	其他草地(0404)	15.5685	30.38
工矿仓储用地(06)	工业用地 (0601) )	0.7342	1.43
	采矿用地(0602)	29.3964	57.36
交通运输用地(10)	农村道路(1006)	0.0947	0.18
合计(hm <sup>2</sup> )		51.2511	100.0

### （二）土地复垦适宜性评价

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

#### 1、土地复垦适宜性评价原则

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

（1）因地制宜，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧的原则。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。

（2）农用地优先，综合效益最佳原则。

（3）主导性限制因素与综合平衡原则，根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

（4）经济可行、技术合理性原则。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。

（5）自然因素和社会经济因素相结合原则。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。

(6) 动态和土地可持续利用原则。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。

## **2、土地复垦适宜性评价依据**

本项目土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况及生产水平和损毁后的土地的自然条件基础上, 参考矿区土地损毁预测的结果, 依据国家和地方的规划和行业标准, 结合本地区的复垦经验, 采取切实可行的办法, 改善被损毁土地的生态环境, 确定复垦利用方向。土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度, 它是进行土地利用决策, 确定土地利用方向的基本依据。

## **3、适宜性评价范围和初步复垦方向的确定**

本次土地复垦适宜性评价范围为矿区复垦责任范围。从项目的实际出发, 通过对复垦区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析, 初步确定复垦区土地复垦方向。

### **(1) 复垦区自然因素分析**

矿区位于半干燥气候, 季风气候的影响特别显著。春暖、夏热、秋凉、冬冷, 四季分明, 雨量充沛。项目区周边主要土地利用类型为其他草地、其他林地、旱地。

### **(2) 复垦区社会经济因素分析**

项目所在地经济相对落后, 地少人多, 土地生产能力低, 农民收入较低, 大部分农民都外出打工。企业应加强与矿区周边居民的协调沟通, 建立良好的企地磋商机制, 努力寻求双方共赢的项目合作模式, 使企业的发展带动地区社会经济的发展, 营造和谐、稳定的矿区环境。

### **(3) 公众意愿分析**

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

### **(4) 复垦方向初步确定**

本方案适宜复垦方向的选择主要应做到适应周边的生态环境。根据土地现状分析, 复垦区土地利用现状以其他草地、其他林地、旱地为主。因此, 根据复垦原则和实际情况, 复垦方向初步选择旱地、乔木林地和其他草地。

## **4、土地复垦适宜性评价单元的划分**

本方案采用综合方法划分土地评价单元, 以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据, 同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、



损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等要素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

根据项目实际情况，评价单元以土地利用类型为基础划分，将各土地损毁单元划分为采场基底平台、采场平台、采场坡面、破碎站 4 个评价单元。

5、评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

矿区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用二级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

(2) 评价方法选择

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

极限条件法的计算公式为：

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

式中：

$Y_i$ —第*i*个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ —第*i*个评价单元中第*j*参评因子的分值。

6、适宜性等级的评定

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

表 4-2 待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2	2	2
		重度	3	2 或 3	2 或 3
2	地表土壤质地	壤质	1	1	1
		沙壤质和黏质土	2	1	1
		沙土或石砾含量 15%~50%，可以改	3	2 或 3	2

		良的砾质土			
		石质即岩石露头面积>50%或石砾含量>50%（体积比）	3 或 N	3 或 N	3
3	有效土层厚度(cm)	>100	1	1	1
		70~100	2	1	1
		50~70	3	2	1
		<50	3 或 N	3	2
4	排灌条件	有保证	1	1	1
		不稳定	2	2	1
		困难	3 或 N	2	2
		无水源	N	3	3
5	损毁后地形坡度(°)	<6	1	1	1
		6~15	2	1	1
		15~25	3	2	2
		>25	N	3 或 N	2 或 3

表 4-3 复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元		采场基底平台	采场平台	采场坡面	破碎站
适宜性评价限制因素分级	土地损毁程度	重度	重度	重度	重度
	有效土层厚度(cm)	80	100	<10	<50
	土壤质地	粉砂粘壤土	粉砂粘壤土	沙壤土	粉砂粘壤土
	排水条件	季节性短期淹没、排水较好	季节性短期淹没、排水较好	不淹没或偶尔淹没、排水好	不淹没或偶尔淹没、排水好
	交通条件	交通便利，在道路旁边	交通便利，在道路旁边	交通便利，但距离道路有一定距离	交通便利，在道路旁边
	地形坡度(°)	<6°	<6°	60° -67°	<6°
限制因子		有效土层厚度	有效土层厚度	地形坡度	有效土层厚度
适宜性评价	宜耕	1 等	2 等	不适宜	3 等
	宜林	1 等	1 等	3 等	2 或 3 等
	宜草	1 等	1 等	2 或 3 等	2 或 3 等

## 7、复垦方向最终确定和复垦单元划分

本矿区所占土地在损毁前主要地类为旱地、其他草地、其他林地、工业用地和采矿用地。经过矿山的采矿活动、被挖损损毁后，地表的植被被损毁，甚至表土层被剥离，土壤性质发生了变化，造成土地肥力明显下降。征求土地权人的意愿，最终确定土地复垦方向具体如下：

(1) 采场基底平台最终复垦方向

采场基底平台面积 29.0937hm<sup>2</sup>，损毁原地类为采矿用地、其他草地、其他林地、天然牧草地、旱地，对土地的损毁方式主要为挖损，损毁程度为重度。矿山闭坑后，采矿场基底平台经覆土、翻耕、平整后，地形坡度小于 6°，土层厚度 0.8m。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况，方案确定复垦为旱地。

(2) 采场平台最终复垦方向

采场平台面积 10.0231hm<sup>2</sup>，损毁原地类为采矿用地、其他草地、其他林地、天然牧草地、旱地，对土地的损毁方式主要为挖损，损毁程度为重度。矿山闭坑后，台阶平台经覆土、翻耕、平整后，地形坡度小于 6°，土层厚度 1.0m。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况，最终复垦为乔木林地。

(3) 采场坡面最终复垦方向

台阶坡面面积 11.4322hm<sup>2</sup>，损毁原地类为采矿用地、其他草地、其他林地、天然牧草地、旱地，对土地的损毁方式主要为挖损，损毁程度为重度。台阶坡面全为石灰岩组成，且坡面角 60° -67°，坡面不适宜复垦工作，为改善矿山生态环境，对边坡采用植藤类遮蔽，最终复垦为其他草地。

(4) 破碎站

破碎站面积 0.7021hm<sup>2</sup>，损毁原地类为采矿用地，对土地的损毁方式主要为压占，损毁程度为重度。综合考虑原有土地利用类型、周围环境状况及占补平衡要求，通过土地复垦工程，方案最终选择复垦为旱地。

根据土地复垦原则，土地复垦应尽量复垦为原地类，确定复垦为旱地、乔木林地和其他草地。综合考虑生态因素、经济可行性、技术合理性等因素，最终确定采场基底平台复垦为旱地；采场平台复垦为乔木林地；采场坡面复垦为其他草地；破碎站复垦为旱地。各参评单元的土地复垦适宜性评价结果，详见表 4-4。

表 4-4 复垦区土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )
采场基底平台	旱地	29.0937
采场平台	乔木林地	10.0231
采场坡面	其他草地	11.4322
破碎站	旱地	0.7021
总计		51.2511



### （三）水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

本项目区属暖温带大陆性半干旱气候，根据《行业用水定额》（陕西省地方标准 DB61/T943-2020），关中东部平原区的林草业地面灌溉定额、不同苗木需水量及项目区的特点，方案设计林地灌水定额为  $1650\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，草地灌水定额为  $3000\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ ，用水量估算见表 4-5。

表 4-5 用水量及灌溉方式表

项目名称	用水区域	用水量 ( $\text{m}^3/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ )	数量 ( $\text{hm}^2$ )	估算年用水量 ( $\text{m}^3/\text{a}$ )	灌溉方式
管护工程	林地	1650	10.0231	16538	软管浇灌
	草地	3000	11.4322	34297	软管浇灌
合 计		/		50835	/

土地复垦管护年用水量约为  $50835\text{m}^3$ 。矿区属于缺水地区，方案设计在底盘修筑一定数量的蓄水池，利用降雨形成的地表径流作为部分管护水源，不足部分由厂区送入补充。

矿山建立了引水灌溉系统，将厂区深水井水沿皮带廊管道输送至矿山采场蓄水箱中，每个平台均设置一个 3 立方的蓄水箱。通过滴灌用于采场的绿化灌溉。矿山引水灌溉工程保证了矿区植被养护用水需求，提高了植被成活率。

#### 2、表土资源平衡分析

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、乔木林地和其他草地。对采场基底和破碎站平台复垦为旱地，回填表土厚 0.8m；对采场平台复垦为乔木林地，回填表土厚 1.0m；对采场坡面复垦为其他草地，采用植藤类遮蔽。因此，本项目表土需求详见表 4-6。

表 4-6 复垦工程表土需求量表

用土单元	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦地类	覆土厚度 (m)	用土量 ( $\text{m}^3$ )
采场基底平台	29.0937	旱地	0.8	232750
破碎站	0.7021	旱地	0.8	5616
采场平台	10.0231	乔木林地	1.0	100231
总计	39.8189			338597

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。矿区复垦覆土总面积为  $39.8189\text{hm}^2$ ，覆土需求量为  $338597\text{m}^3$ 。

本项目土地复垦表土需求量为  $33.8597\times 10^4\text{m}^3$ ；区内黄土厚度 0-29.1m，最终露天开

采境界范围内未开采区黄土覆盖面积  $101510\text{m}^2$ ，区内表土剥离厚度  $0.5\text{m}$ ，共剥离表土  $6.08\times 10^4\text{m}^3$ （6#拐点附近），远不能满足复垦需求；不足的  $27.7797\times 10^4\text{m}^3$  采用区内黄土（生土）培肥后，用于矿区土地复垦。覆土工程所需表土随用随运，不做临时堆放。

#### （四）土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011年3月5日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

##### 1、旱地复垦标准

- （1）复垦后场地地势平坦，坡度 $\leq 6^\circ$ ，满足雨水一日自然排干要求；
- （2）覆土有效厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤  $\text{PH}6.0\sim 8.5$ 。覆土后进行土壤培肥，复垦后的土壤能够适宜农作物的生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；
- （3）配套设施：排水、道路设施满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99）标准以及当地同行业工程建设标准要求。有控制水土流失措施，边坡宜植被保护，满足《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）的相关要求；
- （4）配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- （5）生产力水平：3-5年后复垦区单位面积产量达到周边地区相同土地利用类型中等产量水平，玉米、小麦等果实中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GBY2715-2016)。

##### 2、乔木林地复垦标准

- （1）复垦后有效土层厚度 $\geq 100\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^2$ ，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 25\%$ ， $\text{pH}$  值在  $6.0\sim 8.5$  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）造林前穴状整地，造林前穴状整地，乔木栽种规格为  $3\text{m}\times 3\text{m}$ ；
- （4）对于受损的苗木，要及时扶正；
- （5）复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求，郁闭度 $\geq 0.3$ ；
- （6）确保一定量的灌溉，五年后植树成活率 70%以上。

##### 3、其他草地复垦标准

- （1）复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^2$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ， $\text{pH}$  值在  $6.5\sim 8.5$  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 $\geq 30\%$ 。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

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

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

#### （二）主要技术措施

##### 1、矿山不稳定地质体预防措施

根据开发利用方案，结合野外调查，本方案中不稳定地质体的防治工程主要为边坡失稳的预防措施。

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

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

（3）在开采过程中，定期检查边坡，及时清理开采形成的边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取维护措施，加强边坡的管理，做好日常观察，发现问题及时处理；应定期对最终台阶进行检查，不稳定地段在暴雨过后及时检查，发现异常要及时处理，报告有关主管部门。

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

（5）在矿区边缘不受影响的区域内，设置高程基准标，作为衡量、控制的基点和基准点形成水准网；在各个台阶平台和采矿场周边沿观测线均匀设置观测标（点），作为观

测的水准点，定期监测边坡和采矿场边沿地带的变化幅度。

## **2、含水层预防措施**

矿区内无地表水分布，采矿最低标高位于当地侵蚀基准面以上，采矿活动对地下水影响较轻。评估区内无常住居民分布，采矿活动不会对周边生活、生产用水造成影响。

虽然采矿活动对含水层基本无影响，但在矿山开采、生产过程中，仍应加大环保管理、宣传教育、落实力度；注重对水资源的珍惜、合理利用，合理设置截排水沟和沉淀池，减少外排，间接保护地下水资源；在区内大力开展植树种草活动，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

## **3、地形地貌景观预防措施**

露天采矿对地质环境的主要影响之一就是破坏地形地貌景观。因此，在矿山开采过程中，应严格按照《初步设计》有序开展采矿活动，减缓工作面影响范围，设置合理有效的防护措施，以减少对原生地形地貌景观的影响。

## **4、土地资源预防措施**

土壤结构和地表植被破坏是露天采矿对土地资源破坏的重要表现，从而破坏土地资源具有的生产、生态功能，同时也加剧了区域水土流失程度。在开采过程中，应严格按照划定区域开采，避免大规模堆积固体物质，减少临时占用破坏土地范围，在矿石开采区周边大力开展植树种草活动，减缓水土流失，涵养土壤养分。以预防为主，采用合理有效的治理、监测预警措施，对开采过程中形成的灾害及时治理同时采用人工巡视、仪器等进行监测预警，达到对矿山地质环境保护的目的。

## **5、土地复垦预防控制措施**

（1）在生产建设过程能满足土地复垦条件时，须及时对土地翻耕、平整，营造防护林或植被，恢复生态环境；

（2）在开发过程中，做到尽量不占或少占农田，少破坏植被，做好植被保护工作；

（3）在闭坑后，对露天采场进行覆土、翻耕、平整，使与周边生态环境一致；

（4）建立矿山土地复垦监测，制订合理可行的管护措施。

## **（三）主要工程量**

（1）露天采场平台及基底平台工程

治理对象：采场平台及基底。

治理方案：1）在采场各平台及基底内侧修筑排水沟，将汇水沿东侧引水管道排出。

2）在各平台外侧修筑植生袋挡墙。

设计工程量：



1) 采场各平台及基底内侧修筑排水沟。

①设计标准及参数

i降雨标准：本设计暴雨重视期依据滑坡防治工程设计按 20 年一遇设计，50 年一遇校核的标准，根据前人统计资料，取  $q=0.104\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{ha}$ 。

ii其他标准：地表水工程设计考虑排水沟的超高标准，水流速度控制标准，排水沟的安全标准，排水沟流速控制标准规定为：设计和校核情况下均不低于 0.3m。排水沟流速控制标准定为：设计和校核情况下均不超过 8m/s。

②地表水流量计算

采用计算公式为： $Q=q\cdot\varphi\cdot F$

式中  $Q$ ：计算地表水汇流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )， $q$ ：设计降雨雨强 ( $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{ha}$ )， $\varphi$ ：径流系数，取 0.72， $F$ ：汇水面积 (ha)

过水断面面积  $F=K_2Q/K_1V_2$  ( $\text{m}^2$ )

式中  $Q$ —截水量 ( $\text{m}^3$ )； $K_1$ —充盈系数，取 0.75， $K_2$  堵塞系数取 1.5， $V_2$ —设计渠内水流速取 6m/s。

③排水沟工作量

汇水面积依据实际地形图计算，设计采用截排水沟断面为矩形（宽 400mm、高 400mm），采用 C25 混凝土支护，支护厚度 15cm。预计采场平台修筑排水沟长约 16439m，需开挖石方量  $9206\text{m}^3$ ，C25 混凝土浇筑约  $6576\text{m}^3$ 。

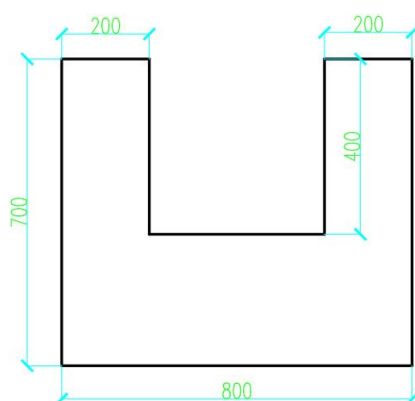


图 5-1 截排水沟示意图

2) 在采场各平台外侧修建植生袋挡墙，高 1m，宽 0.4m，堆放方式如图 5-2 所示。修筑植生袋挡墙长约 18559m。

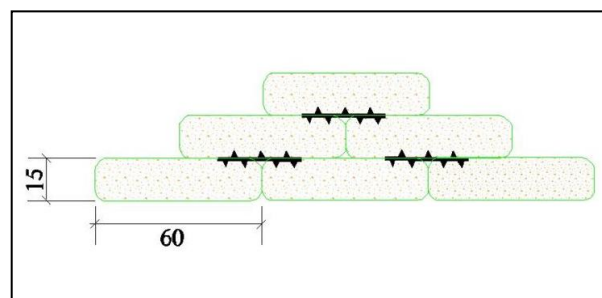


图 5-2 植生袋挡土墙摆放立面图

## (2) 采场集雨工程

治理对象：露天采场

治理方案：在采场底盘，修筑蓄水池，收集采场汇水，为区内土地复垦提供部分养护用水。设计在采场底盘修筑蓄水池 8 个，蓄水池净边长 3.0m，净深 2m，壁厚 0.3m，浆砌石砌筑（图 5-3）。内蓄水池高出地面 0.5m，覆土厚度 0.6m，开挖石方深度为 0.9m，每个蓄水池开挖方量为单个蓄水池开挖石方 13.1m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 16.1m<sup>3</sup>。

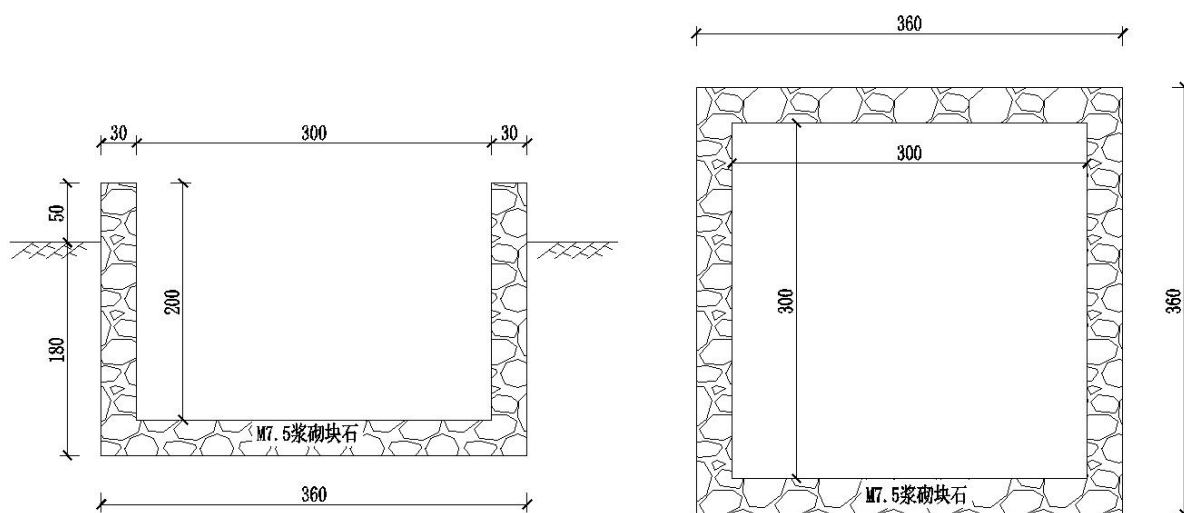


图 5-3 蓄水池示意图（标注单位：cm）

本方案设计实施“边开采边治理”的矿山环境恢复治理工程，截止闭坑期即可完成本矿山的所有恢复治理工程。矿山地质环境保护工程量计划见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护工程量计划表

治理对象	工程名称	单位	工作量
露天采场	植生袋挡土墙	m	18559
	石方开挖	m <sup>3</sup>	9206
	模板制安	m <sup>2</sup>	36166
	C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	6576
	石方开挖	m <sup>3</sup>	105
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	129

以上工程量是矿山正常生产开采条件的计划和部署，矿山可根据实际开采进度和损毁区域编制年度计划，对方案中的年度工程量进行调整和完善，种植本土适生树种，确保整体修复效果可观。

## 2、方案适用期的主要工程量

本方案适用期主要对露天采场完成恢复治理工程。详见适用期矿山地质环境保护工程量计划见表 5-2。

第一年主要完成采场 1024m、1012m 平台治理工程

第二年主要完成采场 1000m 平台治理工程。

第三年、第四年主要完成采场 992m 平台治理工程。

第五年主要完成采场南部 980m 平台治理工程。

**表 5-2 适用期矿山地质环境保护工程量计划表**

治理年度	治理位置	工程名称	单位	工作量
第一年	采场 1024m 平台及边坡	石方开挖	m <sup>3</sup>	496
		模板制安	m <sup>2</sup>	1951
		C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	355
		植生袋挡土墙	m	888
	采场 1012m 平台及边坡	石方开挖	m <sup>3</sup>	293
		模板制安	m <sup>2</sup>	1151
		C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	209
		植生袋挡土墙	m	522
第二年	采场 1000m 平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	527
		模板制安	m <sup>2</sup>	2070
		C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	378
		植生袋挡土墙	m	941
第三年	采场 992m 平台	植生袋挡土墙	m	565
第四年	采场 992m 平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	661
		模板制安	m <sup>2</sup>	2596
		C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	472
		植生袋挡土墙	m	615
第五年	采场南部 980m	石方开挖	m <sup>3</sup>	249

		模板制安	m <sup>2</sup>	979
		C25 混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	178
		植生袋挡土墙	m	444

## 二、矿山不稳定地质体治理

### （一）目标任务

通过矿山不稳定地质体治理消除或最大限度的减少矿区内不稳定地质体隐患,保证矿区采矿活动顺利进行,确保矿区附近人民生命财产安全和社会稳定;改善矿区及周边的生态环境,减轻或消除采矿活动对生态环境的影响。

### （二）工程设计

治理对象: 不稳定地质体 BT1、不稳定地质体 BT2、不稳定地质体 BT3

治理方案: 清理危岩、主动防护网挂网

设计工程量:

浮石清理: 坡面主要为由节理裂隙及层理切割的岩石碎块组成。浮石厚度参照层级及节理密度确定,风化较强区一般为 0.1-0.2m,本次按平均坡面厚度 0.10m 估计。治理区坡面总面积约 2100m<sup>2</sup>,清理浮石体积约 209m<sup>3</sup>。

柔性主动防护网: 选用矩阵式锚固网 GPS2,网型: DO/08/300/4×4 (钢丝绳网 φ8 直径,网孔尺寸 300mm,单张网 m\*4m); SO/2.2/50 (格栅网φ2.2 直径,网孔尺寸 50mm)。

**表 5-3 矿山地质环境治理工程量计划表**

治理年度	治理位置	工程名称	单位	工作量
第一年	采场边坡	浮石清理	m <sup>3</sup>	209
		柔性主动防护网	m <sup>2</sup>	2100

## 三、矿区土地复垦

### （一）目标任务

根据土地复垦适宜性评价结果,结合复垦区实际情况,确定复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围面积为 51.2511hm<sup>2</sup>,通过复垦措施实现全部复垦,土地复垦率 100%,复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-4。

**表 5-4 复垦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 <sup>2</sup> )		变化量
		复垦前	复垦后	
耕地(01)	旱地(0103)	0.3011	29.7958	29.4947
林地(03)	乔木林地(0301)		10.0231	10.0231



	灌木林地(0305)	0.0345		-0.0345
	其他林地(0307)	4.9623		-4.9623
草地(04)	天然牧草地 (0401)	0.1594		-0.1594
	其他草地(0404)	15.5685	11.4322	-4.1363
工矿仓储用地(06)	工业用地 (0601)	0.7342		-0.7342
	采矿用地(0602)	29.3964		-29.3964
交通运输用地(10)	农村道路(1006)	0.0947		-0.0947
合计(hm <sup>2</sup> )		<b>51.2511</b>	<b>51.2511</b>	0

## (二) 工程设计

### 1、采场基底平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场基底复垦为旱地，面积 29.09hm<sup>2</sup>。本单元复垦工程措施主要是土壤重构工程。土壤重构工程包括：表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

#### (1) 表土回覆

对采场基底进行覆土，覆土厚度 0.8m，覆土土源利用剥离表土。

#### (2) 土地平整

为满足旱地标准要求，应及时对表土进行平整。

#### (3) 土地翻耕

对采场基底进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm，翻耕后的土地内不含障碍层。

#### (4) 土壤培肥

对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 4500kg 生物有机肥。施肥时间为 3 年。

### 2、采场平台复垦设计

根据复垦方向的确定，采场平台复垦为乔木林地，面积 9.94hm<sup>2</sup>，采用乔草结合的方式进行配置。根据矿山治理经验，乔木选用刺槐和油松，草籽选用紫花苜蓿。本单元复垦工程措施主要包括土壤重构工程和植被恢复。土壤重构工程包括：表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

#### (1) 土壤重构工程

1) 表土回覆：对台阶平台进行覆土，覆土厚度 1.0m，覆土土源利用剥离表土。

2) 土地平整：覆土后，为满足林地标准要求，应及时对表土进行平整。

3) 土地翻耕：对采场平台进行土壤翻耕，翻耕深度≥30cm，翻耕后的土地内不含障碍层。

4) 土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机

肥法。每公顷施 4500kg 生物有机肥。施肥时间为 3 年。

(2) 植被恢复工程

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

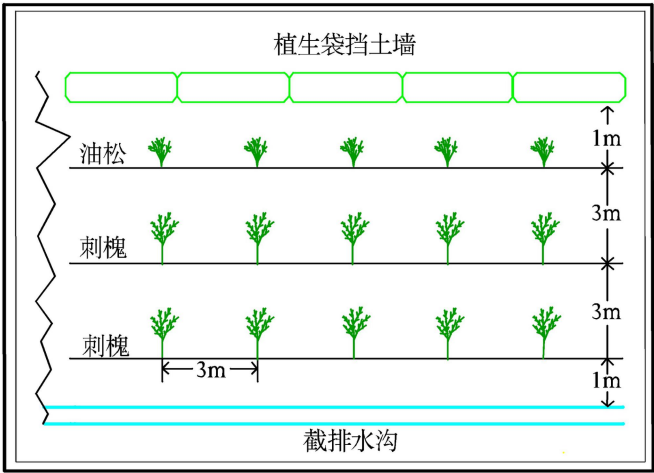


图 5-4 清扫平台（宽 8m）苗木栽植示意图

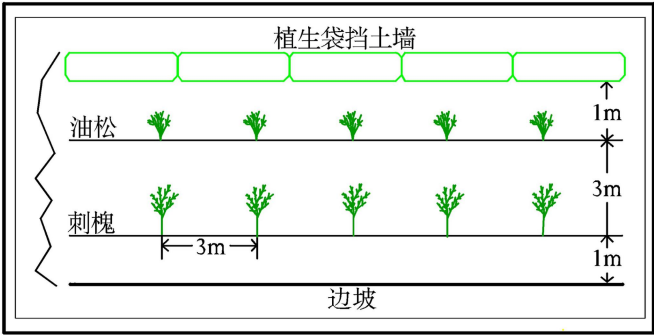


图 5-5 安全平台（宽 5m）苗木栽植示意图

3、采场边坡复垦设计

(1) 1024m 终了边坡方案设计

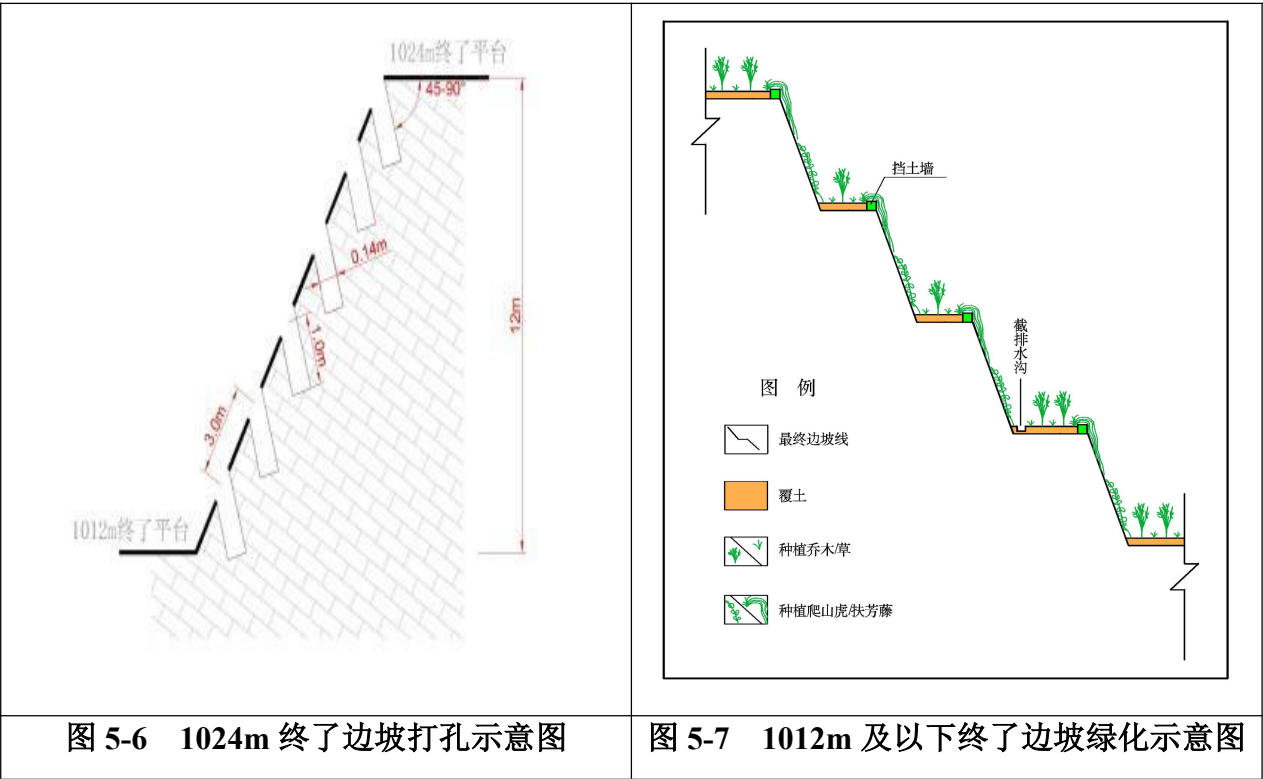
对露天采场边坡的防治工程主要为后期露天采场边坡复绿工程的实施，为边坡植被绿化创造更为优化的条件，为套合 2020-2024 适用期治理遗留问题，对 1024 终了边坡采用潜钻打孔，打孔与边坡夹角为 45~90°，孔径 140mm，孔深 1m，孔距 3.0m×3.0m（详见（图 5-6），1024 终了边坡累计设计基岩打孔 1900m，后续的边坡坑穴内覆土后栽

植刺槐、爬山虎，本次设计孔内覆土 30m<sup>3</sup>，栽植刺槐 1990 株、栽植爬山虎 1900 株，栽种模式为“刺槐+爬山虎”套种模式，每个植生孔种植 1 棵刺槐与 1 棵爬山虎。

(2) 1012m 边坡及 1012m 以下终了边坡方案设计

矿山上期采用边坡喷播的方式复垦，虽减少岩质坡面的裸露，但复垦效果较差。结合本矿山的实际情况，本方案对以往边坡复绿方案进行了优化，主要采用平台种植乔木遮挡+藤草方式进行复绿，见图 5-7。

根据复垦方向的确定，采场边坡复垦为其他草地，面积 10.24hm<sup>2</sup>，采用藤草结合的方式进行配置，藤草选用扶芳藤、爬山虎。在各平台外侧种植 1 排扶芳藤，株距 1m；在各平台内侧种植 1 排爬山虎，株距 1m。



4、破碎站复垦单元设计

根据复垦方向的确定，破碎站拟复垦为旱地，面积合计 0.7021hm<sup>2</sup>，采本单元复垦工程措施主要是土壤重构工程。土壤重构工程包括：表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等。

(1) 表土回覆

对采场基底进行覆土，覆土厚度 0.8m，覆土土源利用剥离表土。

(2) 土地平整

为满足旱地标准要求，应及时对表土进行平整。

(3) 土地翻耕

对采场基底进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ ，翻耕后的土地内不含障碍层。

#### （4）土壤培肥

对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。改良的方法为施生物有机肥法。每公顷施 4500kg 生物有机肥。施肥时间为 3 年。

### （三）技术措施

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

#### 1、土壤重构工程

##### （1）表土剥覆

1）表土剥离：矿山开采过程中对露天开采境界范围进行表土剥离、收集，但表土总量有限。本矿山损毁面积大，需土量大，不足土量均由企业外购。矿区内的表土剥离列入矿山生产主体工程，本方案不做投资计算。

2）表土回覆：前期表土从表土堆场机械运输至待复垦区域；后期不足表土由企业外购，从土源地机械运至待复垦区。

##### （2）场地整理措施

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。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，除适宜于造旱地、其他园地和乔木林地原有植被。本方案旱地和乔木林地采用全面整地。

全面整地：适用地势较平坦处作地。全面整地连片面积不能过大，深度 30cm 以上。整地时间一般在造地一个月前或上年秋、冬季进行整地。干旱、半干旱地区造林整地，应在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

##### （3）土壤改良与培肥措施

土壤施肥根据复垦选用的耕种、林种、树种、草种和土壤营养条件，采取配方施肥，做到适时、适度、适量。本方案针对林地、草地采用人工培肥，肥料采用生物有机肥，每公顷施肥 4500kg，连续施肥 3 年。

#### 2、植被恢复工程

##### （1）植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为乔木林地，乔木林地树种选择油松、刺槐，在林地间种适宜本地生长并且有护土作用的苜蓿草，边坡在植生孔内种植刺槐、爬山虎。



1) 油松：又名巨果油松、紫翅油松、东北黑松等，是松科松属的常绿乔木。植株高达 25 米，胸径可达 1 米以上；树冠塔形或卵圆形，孤立老树冠平顶，扁圆形或伞形；树皮呈灰褐色或褐灰色，裂成不规则较厚的鳞状块片；小枝较粗，褐黄色，冬芽为圆柱形，红褐色；叶二针一束，粗硬；雄球花圆柱形，在新枝下部聚生成穗状；球果卵形或圆卵形，成熟前显绿色，成熟时为淡黄色或淡褐黄色。花期 4-5 月，球果第二年 10 月成熟。

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

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

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

4) 扶芳藤：卫矛科卫矛属常绿藤本灌木。性喜温暖、湿润环境，喜阳光，亦耐阴。对土壤适应性强，酸碱及中性土壤均能正常生长，可在砂石地、石灰岩山地栽培，适于疏松、肥沃的砂壤土生长，适生温度为 15-30℃。

5) 爬山虎：适应性强，不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。爬山虎生性随和，占地少、生长快，绿化覆盖面积大。一根茎粗 2cm 的藤条，种植两年，墙面绿化覆盖面、居然可达 30~50m<sup>2</sup>。

## (2) 栽植技术要求

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。

### （3）抚育管理措施

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

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

病虫害防治：对栽植的林木要实施动态监测，发现病虫害及时防治。

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

## （四）主要工程量

### 1、方案规划期的主要工程量

本次复垦方案确定为旱地、乔木林地、其他草地，采场基底复垦为旱地，面积 29.0937hm<sup>2</sup>；采场平台复垦为乔木林地，面积 10.0231hm<sup>2</sup>；采场边坡复垦为其他草地，面积 11.4322hm<sup>2</sup>，破碎站复垦为旱地，面积 0.7021hm<sup>2</sup>；。土地复垦总面积为 51.2511hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。矿山土地复垦工程部署汇总见表 5-5。

**表 5-5 规划期矿山土地复垦工程量汇总表**

序号	工程类别	单位	工程量
一	土壤重构工程		
(1)	表土回覆	m <sup>3</sup>	338597
(2)	土地平整	m <sup>3</sup>	338597
(3)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	39.8189
(4)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	39.8189
(5)	基岩打孔	m	1900
(6)	孔内覆土	m <sup>3</sup>	30
(7)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	2107
(8)	废渣清运	m <sup>3</sup>	2107
二	植被恢复工程		
(1)	植树（油松）	株	5000
(2)	植树（刺槐）	株	9016
(3)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	10.0231
(4)	栽植扶芳藤	株	42411
(5)	栽植爬山虎	株	44311

以上工程量是矿山正常生产开采条件的计划和部署，矿山可根据实际开采进度和损毁区域编制年度计划，对方案中的年度工程量进行调整和完善，种植本土适生树种，确保整体修复效果客观。

## 2、方案适用期的主要工程量

方案适用期的实施工程主要针对露天采场北部 1024-992m 终了平台以及采场南部 980m 终了平台的复垦工作，见附图 5。

第一年主要完成露天采场北部 1024m、1012m 终了平台的复垦工作。

第二年主要完成露天采场北部 1000m 终了平台的复垦工作。

第三年、第四年主要完成露天采场北部 992m 终了平台的复垦工作

第五年主要完成露天采场南部 980m 终了平台的复垦工作。

**表 5-6 适用期矿山土地复垦工程量计划表**

复垦年度	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	1024m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	6000
			土地平整	m <sup>3</sup>	6000
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.60
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.60
		土壤重构工程	基岩打孔	m	1900
			孔内覆土	m <sup>3</sup>	30
		植被恢复工程	植树（刺槐）	株	2060
			栽植爬山虎	株	1900
			植树（油松）	株	160
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.30
	1012m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	6370
			土地平整	m <sup>3</sup>	6370
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.64
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.64
		植被恢复工程	植树（油松）	株	174
			植树（刺槐）	株	348
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.64
			栽植扶芳藤	株	1721
第二年	1000m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	4189
			土地平整	m <sup>3</sup>	4189
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.42
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.42
		植被恢复工程	植树（油松）	株	314
			植树（刺槐）	株	314
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.21
			栽植扶芳藤	株	2064
第三年	992m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	2699
			土地平整	m <sup>3</sup>	2699

			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.27
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.27
		植被恢复工程	植树（油松）	株	188
			植树（刺槐）	株	188
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.27
			栽植扶芳藤	株	1136
			栽植爬山虎	株	1136
第四年	992m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	2879
			土地平整	m <sup>3</sup>	2879
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.29
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.29
		植被恢复工程	植树（油松）	株	205
			植树（刺槐）	株	205
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.29
			栽植扶芳藤	株	1148
第五年	采场南部 980m 终了平台及边坡	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	3156
			土地平整	m <sup>3</sup>	3156
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.32
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.32
		植被恢复工程	植树（油松）	株	148
			植树（刺槐）	株	269
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.32
			栽植扶芳藤	株	1925
			栽植爬山虎	株	1925

#### 四、含水层破坏修复

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

#### 五、水土环境修复

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

#### 六、矿山地质环境监测

##### （一）目标任务

铁龙头水泥用石灰岩矿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任务如下：

- 1、监测高边坡稳定性为矿区生产安全提供技术支持。



2、掌握矿山工程建设及运行对矿山及周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据。

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

4、为政府管理部门检查、监督和兑现保证金制度提供依据。

5、为竣工验收提供专项报告。

6、为同类工程提供可比资料。

## **（二）监测设计**

### **1、监测范围**

（1）不稳定地质体监测范围为开采境界内的高边坡。

（2）地形地貌景观监测范围为本次矿山地质环境评估范围。

### **2、监测内容**

（1）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，如坡体周缘出现的裂缝、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。

（2）地形地貌景观监测：通过人工巡查、无人机摄影测量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。

## **（三）技术措施**

### **1、监测方法和对象**

（1）露天采场台阶边坡监测

①建立自动化监测系统（GNSS 系统）：建立矿山地质环境信息化自动化监测系统，该系统是一种利用现代信息技术和自动化技术对矿山地质环境进行安全在线实时监测和管理的系统。其主要目的是通过数据采集、传输、处理和分析，实现对矿山地质环境的全面监控，从而预防和减少不稳定地质体，保障矿山安全生产和环境保护。具有提高监测效率，减少人工干预，精准可靠稳定，抗干扰防风雨，全天候全时段监测等特点，从而增强安全性，有效控制矿山开发对环境的影响，促进可持续发展，并通过数据分析和可视化，为矿山管理提供科学依据，支持数据驱动的决策。2023 年度矿山企业委托具有相关测绘资质“安徽海螺建材设计研究院有限责任公司”已开展该项监测工作，并已配置一套矿

山地质环境信息化自动化监测系统。

目前已布设 GNSS 位移监测点 12 个，分别在+1048m 终了平台布设 6 个 GNSS 监测点，在+1072m 终了平台布设 1 个 GNSS 监测点，在+1084m 终了平台布设 1 个 GNSS 监测点，在+1094m 终了平台布设 2 个 GNSS 监测点，在+1100m 终了平台布设 1 个 GNSS 监测点，在+1105m 终了平台布设 1 个 GNSS 监测点。在矿山工业场地，破碎站附近设置 3 处基准点。另外，在+1048m 平台布设 1 个降雨量监测点，在+1060m 平台和+1095m 平台分别布设一个视频监控监测点。

方案期内，以 GNSS 设备全年监测为主，辅以人工调查的方法进行监测预警。适用期新增边坡监测点 13 个，由于编号为 GNSS03 和 GNSS04 两个监测点距离左侧相邻的 GNSS09 号监测点距离大于 50m，设计在 1072m 平台上部、1048m 平台增设 2 套 GNSS 表面位移监测点，编号分别为 GNSS13、GNSS14。编号为 GNSS04 和 GNSS05 两个监测点距离大于 50m，设计在这两个监测点之间新增设一个监测点编号为 GNSS15。随着矿山开采，形成新的终了台阶，在+1000m 平台增设 9 个监测点，在南侧+980m 平台增设 1 个监测点。

中远期共布设 24 个监测点，分别在+992m 平台增设 1 个监测点，在矿山北侧+980m 平台增设 3 个监测点，在矿山南侧+968m 平台增设 2 个监测点，在矿山北侧+956m 平台增设 9 个监测点，在+944m 平台增设 9 个监测点。

**表 5-7 现状及终了建设监测设备点位统计表**

布设时期	监测名称	位置	编号
现状建设	表面位移监测点	+1105m	GNSS12
		+1100m	GNSS01
		+1194m	GNSS02、GNSS03
		+1184m	GNSS11
		+1072m	GNSS10
		+1048m	GNSS04、GNSS05、GNSS06、GNSS07、GNSS08、GNSS09
	表面位移监测基准点	工业场地	JZ1
		工业场地	JZ2
		卸料平台区域	JZ3
	降雨量监测点	+1040m	JY
适用期新增	表面位移监测点	+1084m	GNSS13
		+1048m	GNSS14、GNSS15
		+1000m	GNSS16-GNSS24
	视频监控	+1094m	SP1
		+1060m	SP2

		矿山南侧+980m	GNSS40
		+992m	GNSS25
中远期新增	表面位移监测点	矿山北侧+980m	GNSS26、GNSS27、GNSS28
		矿山南侧+968m	GNSS29、GNSS39
		矿山北侧+956m	GNSS30-GNSS38
		+944m	GNSS40-GNSS48

矿山于2024年按照应急管理部门要求，根据《陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿边坡在线监测系统设计》（安徽海螺建材设计研究院有限责任公司，2024年6月）已在矿山建立GNSS监测系统，故本次布设的GNSS监测点监测等级、预警设置（3级）、相关参数、阈值设置（水平方向和垂直方向位移超过50mm/d）等均按照已建立的GNSS监测系统设置执行。

人工调查时据实填写表格，记录变形发育情况，并留存影像资料以备核对。

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑恢复期，共44年。

监测频次：全时段、全天候。

②边坡变形实时监测：以大地变形测量和人工调查巡视的方法进行监测预警。

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑恢复期每年检测，共44年。

监测频次：全时段、全天候。

③人工巡视：平常巡视与特殊情况巡视相结合，与在特殊气候仪器测量的受限条件下，人工调查巡视及时开展，边坡人工巡视随时开展，有隐患、险情及时报告。

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑每年巡查。

监测频次：雨季（7月～9月）监测频率2次/月，旱季（11月～翌年6月）监测频率1次/月，每次2人，每次观测一天；

（2）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。

## 2、监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；随时监测，有隐患、险情及时报告；对监测成果进行汇总填表（见表5-9：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省级国土资源厅行政主管部门要求，定期向县级国土资源主管部门提交监测数据和成果。

（四）主要工程量

矿山地质环境监测工程量统计如下表 5-8。

表 5-8 矿山地质环境监测工程量表

监测时段	工程名称		单位	工作量
适用期	边坡变形监测	监测点布置（新增）	个	13
		边坡变形实时监测	年	5
		人工巡视	次	75
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	20
		无人机摄影测量	次	5
中远期	边坡变形监测	监测点布置（新增）	个	24
		边坡变形实时监测	年	39
		人工巡视	次	585
	地形地貌景观监测	人工巡视	次	156
		无人机摄影测量	次	39

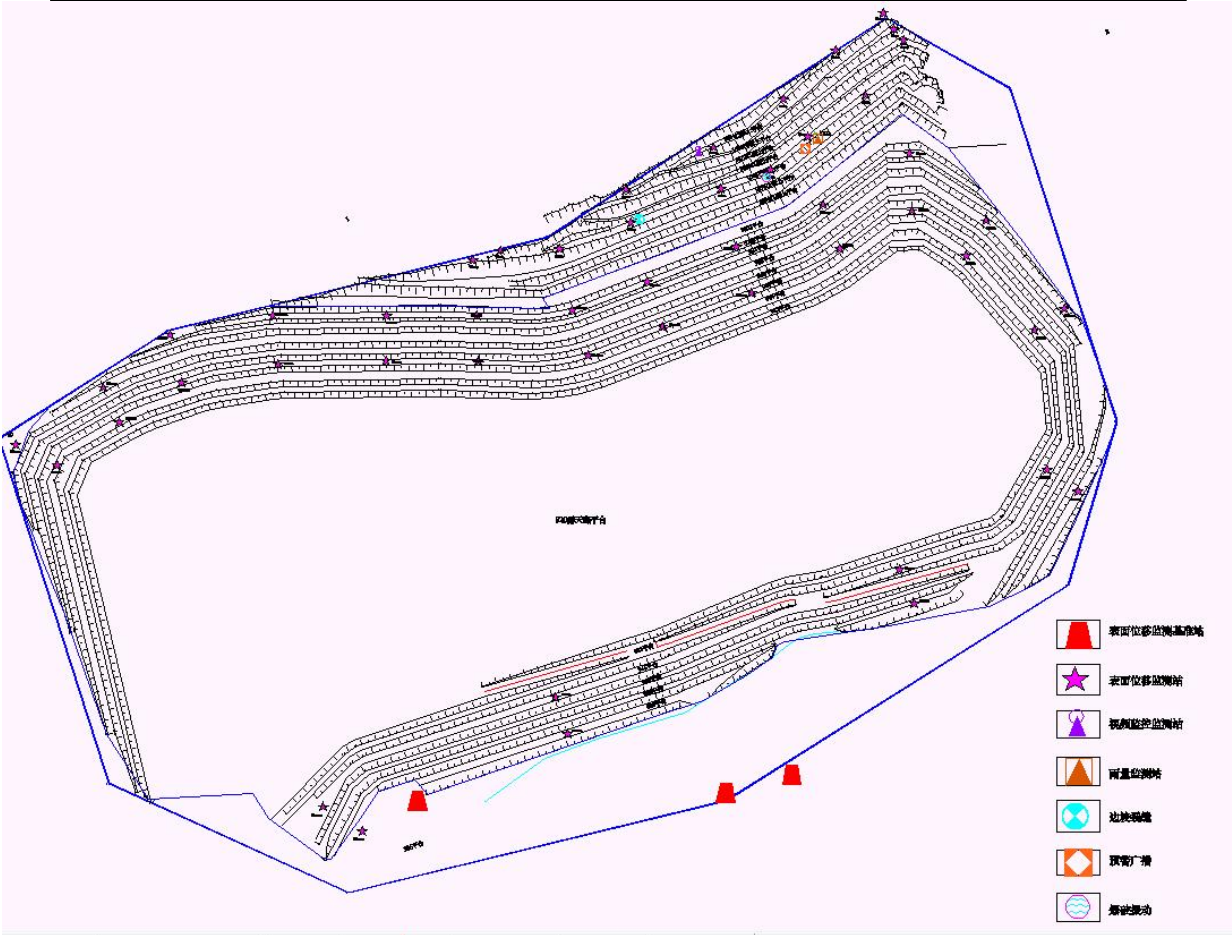


图 5-8 监测点分布图



表 5-9 年度矿山地质环境动态监测调查表

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

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

#### 1、土地复垦监测目标任务

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

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

#### 2、土地复垦监管目标任务

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

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

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

### （二）措施和内容

#### 1、土地复垦监测

##### （1）土地损毁监测

监测内容：监测拟损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类的情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测点布设：布置在露天采场。

监测方法：用卷尺或 RTK 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率：每年 1 次，每次 2 人。

##### （2）土地复垦效果监测

监测内容：①土壤质量监测：对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等进行监测。②复垦植被监测：复垦区内的林、草的监测，内容是植被长势、高度、覆盖度等。③复垦配套设施监测：对

排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设：开采期布置于露天采场、废弃采场内，监测土地复垦效果。在开采期结束后的地质环境治理与土地复垦期间，增加临时停车场土地复垦效果的监测。

监测方法：土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：土壤监测为每个监测点每年 1 次。复垦植被监测为每年 6 次，平均每 2 个月 1 次。复垦配套设施监测每年 2 次。

## **2、矿山土地复垦管护**

### **（1）管护内容及措施**

项目区土地复垦管护，主要针对上一期已复垦植被和本次设计复垦责任范围内的采场平台及边坡复垦为林地、草地的植被进行管护，上一期治理面积 17.26hm<sup>2</sup>，本期预测复垦面积 20.18hm<sup>2</sup>。

#### **1）林木防火**

冬季，注意林区防火。

#### **2）施肥**

项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质。

#### **3）修枝与间伐**

修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。

项目区种植的林木由当地有关部门组织专人管理。严格执行禁开荒、禁采石、禁用火。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植标一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

### **（2）管护措施**

复垦后植被应由专人管护，与管护员签订长期人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补播、浇水等，所需的苗木由矿方统一供给。要及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。

管护范围：上一期已复垦植被、复垦责任区；

管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

### （三）主要工程量

方案适用期主要对露天采场的土地损毁和复垦效果情况进行监测。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；配套设施主要对复垦区的排水设施、拦挡设施等进行监测。本项目土地复垦监测及管护工作量统计如表 5-10。

**表 5-10 土地复垦监测工作量统计表**

监测时段	项目内容		单位	工作量
适用期	上一期复垦植被管护	植被管护	hm <sup>2</sup>	17.26
	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	次	5
	复垦效果监测	土壤质量	次	10
		复垦植被	次	30
		配套设施	次	10
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	4.6752
中远期	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	次	39
	复垦效果监测	土壤质量	次	78
		复垦植被	次	234
		配套设施	次	78
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	16.7801

## 八、生态系统功能监测与评价

### （一）目标任务

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

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

### （二）监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

### （三）监测设计与措施

生态系统监测可分为生态系统结构监测、生物多样性监测和生态系统监测评价。

#### 1、生态系统质量综合指数数据监测



### （1）监测内容

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

### （2）监测频次

生态系统功能监测为 1 次/年。

## 2、生物多样性调查

### （1）监测内容

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

### （2）监测方法

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

### （3）监测频次

采用 1 年监测 1 次。

## （四）主要工程量

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

**表 5-11 生态系统功能监测工程量**

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

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

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

### 一、总体工作部署

开采过程中,防止不稳定地质现象的发生;利用剥离的表土及粘土矿外运的黄土对矿山采场台阶、采场基底及溜渣进行回填、土壤培肥、植树种草绿化;对采场边坡进行藤本植物攀援覆盖绿化;在矿山闭坑后,对矿山工业场地及破碎站行土地复垦。同时持续加强矿山地质环境动态监测,对已实施植被恢复区域持续进行土地复垦监测和管护。

根据开发利用方案及批复和《陕西省铜川市陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》,确定矿山剩余生产服务年限为 37 年,开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1 年,土地复垦后的管护抚育期 6 年,合计为 44 年,由此确定本方案的规划服务年限为 44 年。根据矿山地质环境恢复治理与土地复垦目标、任务,并结合矿山开发利用方案,将本方案的实施期规划为适用期(近期)、中远期两个阶段。

由于该灰岩矿山采矿工程服务年限较长,远期规划指导起来难度较大。为了实现能更好的创建绿色矿山的总体目标,根据《矿山地质环境保护规定》中规定矿山开采年限大于 10 年的,每隔 5 年,该矿山地质环境保护与土地复垦方案必须修订一次,因此在适用期规划实施完成后矿山企业必须自行或委托有关机构对该方案进行修订。

### 二、阶段实施计划

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

#### 1、适用期工作安排

本方案的适用年限为 5 年,主要对露天采场终了平台及边坡进行矿山地质环境保护与土地复垦工程部署。

##### (1) 矿山地质环境治理

- ①在露天采场终了平台修筑混凝土排水沟、植生袋挡土墙;
- ②对采场边坡不稳定地质体进行清理、挂主动防护网;

③布设边坡变形监测点；

④对矿区地形地貌景观、边坡进行监测。

## （2）土地复垦

①对露天采场终了平台进行表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程；

②对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；

③对土地复垦后的植被实施管护措施；复垦后矿区生态系统功能进行监测。

## （3）技术服务工程

编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案》、编制各年度年度计划和年度总结、编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案适用期验收总结报告》

## 2、中远期工作安排

中远期规划年限为 39 年，矿山开采至 920m 平台。中远期主要对露天采场进行恢复治理与土地复垦工程，对复垦后的植被进行管护。

### （1）矿山地质环境治理

①在露天采场终了平台修筑混凝土排水沟、植生袋挡土墙；

②在露天采场基底修筑蓄水池；

③布设边坡变形监测点；

④对矿区地形地貌景观、边坡进行监测。

### （2）土地复垦

①对露天采场终了平台及基底进行表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程；

②对破碎站进行表土回覆、砌体拆除及清运、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程；

③对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；

④对土地复垦后的植被实施管护措施；复垦后矿区生态系统功能进行监测。

### （3）技术服务工程

编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案》、编制各年度年度计划和年度总结、编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案适用期验收总结报告》

### 3、阶段工作量

根据阶段工作安排，统计阶段工作量如表 6-1、6-2，阶段复垦目标任务见表 6-3。

## 三、适用期年度工作安排

本方案的适用期年限为 5 年，按照轻重缓急的原则，重在适用期的矿山地质环境保护与土地复垦工程。本方案适用期分年度实施计划见表 6-4。



表 6-1 阶段矿山地质环境治理工作量计划表

工程名称			单位	适用期						中远期	合计
				第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	小计		
矿山地质 环境治理 工程	采场平台 及基底	石方开挖	m <sup>3</sup>	789	527		661	249	2226	6980	9206
		模板制安	m <sup>2</sup>	3102	2070		2596	979	8747	27419	36166
		混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	564	378		472	178	1592	4984	6576
		植生袋挡土墙	m	1410	941	565	615	444	3975	14584	18559
	采场边坡	浮石清理	m <sup>3</sup>	209					209	0	209
		柔性主动防护网	m <sup>2</sup>	2100					2100	0	2100
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>						0	105	105
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>						0	129	129
监测工程	边坡变形 监测	人工巡视	次	15	15	15	15	15	75	585	660
		监测点布置	个	3	9			1	13	24	37
		边坡变形实时监测	年	1	1	1	1	1	5	39	44
	地形地貌 景观监测	人工巡视	次	4	4	4	4	4	20	156	176
		无人机摄影测量	次	1	1	1	1	1	5	39	44

表 6-2 阶段土地复垦工作量计划表

工程名称		单位											中远期	合计	
			第一年		第二年		第三年		第四年		第五年				小计
			采场	采场	采场	采场	采场	采场	采场	采场	采场	采场			
			平台	边坡	平台	边坡	平台	边坡	平台	边坡	平台	边坡			
土壤重 构工程	表土回覆	m³	12370		4189		2699		2879		3165		25302	313295	338597
	土地平整	m³	12370		4189		2699		2879		3165		25302	313295	338597
	土地翻耕	hm²	1.24		0.42		0.27		0.29		0.32		2.54	37.2789	39.8189
	土壤培肥	hm²	1.24		0.42		0.27		0.29		0.32		2.54	37.2789	39.8189
	基岩打孔	m		1900									1900		1900
	孔内覆土	m³		30									30		30
	砌体拆除	m³												2107	2107
	废渣清运	m³												2107	2107
植被恢 复工程	植树（油松）	株	334		314		188		205		148		1189	3811	5000
	植树（刺槐）	株	348	2060	314		188		205		269		3384	5632	9016
	播撒草籽	hm²	0.72		0.21		0.27		0.29		0.32		1.81	8.2131	10.0231
	栽植扶芳藤	株		1721		2064		1136		1148		1925	7994	34417	42411
	栽植爬山虎	株		3621		2064		1136		1148		1925	9894	34417	44311
土地复 垦监测 与管护 工程	土地损毁监测	次	1		1		1		1		1		5	39	44
	土壤质量	次	2		2		2		2		2		10	78	88
	复垦植被	次	6		6		6		6		6		30	234	264
	配套设施	次	2		2		2		2		2		10	78	88
	植被管护	hm²	1.12		1.01		0.51		0.51		1.53		4.68	16.7753	21.4553
	上一期复垦植 被管护	hm²	1.20		2.42		7.31		3.27		3.06		17.26		17.26
生态系 统功能 监测与 评价	生态系统功能 监测与评价	次	1		1		1		1		1		5	39	44
	生物多样性调 查	次	1		1		1		1		1		5	39	44

表 6-3 阶段复垦目标任务（单位：hm<sup>2</sup>）

一级地类	二级地类	适用期		中远期	合计
		采场平台、边坡	小计	采场平台、边坡及基底	
耕地（01）	旱地（0103）			29.7958	29.7958
林地（03）	乔木林地（0301）	1.81	2.54	8.2131	10.0231
草地（04）	其他草地（0404）	2.87	2.14	8.5622	11.4322
合计		4.68	4.68	46.5711	51.2511

表 6-4 适用期年度实施计划

年度	工程类别	治理对象	治理工程量
第一年	矿山地质环境 治理工程	采场 1024m 平台	混凝土排水沟石方开挖 496m <sup>3</sup> ，模板制安 1951m <sup>2</sup> ，混凝土浇筑 355m <sup>3</sup> ，植生袋挡土墙 888m。
		采场 1012m 平台	混凝土排水沟石方开挖 293m <sup>3</sup> ，模板制安 1151m <sup>2</sup> ，混凝土浇筑 209m <sup>3</sup> ，植生袋挡土墙 522m。
		采场边坡	浮石清理 209m <sup>3</sup> 、柔性主动防护网 2100m <sup>2</sup> 。
	土地复垦工程	1024m、1012m 终了平台及边坡	表土回覆 12370m <sup>3</sup> ，土地平整 12370m <sup>3</sup> ，土地翻耕 1.24hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 1.24m <sup>2</sup> ，基岩打孔 1900m，孔内覆土 30m <sup>3</sup> ，植树（油松）334 株，植树（刺槐）2408 株，播撒草籽 0.75hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 1721 株，栽植爬山虎 3621 株。
	监测工程	矿山地质环境监测	布置监测点 3 个，边坡人工巡视 15 次、边坡实时变形测量 1 年，地形地貌景观人工巡视 4 次，无人机摄影测量 1 次。
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 1.12hm <sup>2</sup> ；上一期复垦植被管护 1.20hm <sup>2</sup> 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次
	技术服务工程		编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案》、编制年度计划和年度总结报告
第二年	矿山地质环境 治理工程	采场 1000m 平台	混凝土排水沟石方开挖 527m <sup>3</sup> 、模板制安 2070m <sup>2</sup> ，混凝土浇筑 378m <sup>3</sup> ，植生袋挡土墙 941m。
	土地复垦工程	1000m 终了平台及边坡	表土回覆 4189m <sup>3</sup> ，土地平整 4189m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.42hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.42hm <sup>2</sup> ；植树（油松）314 株，植树（刺槐）314 株，播撒草籽 0.21hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 2064 株，栽植爬山虎 2064 株。
	监测工程	矿山地质环境监测	布置监测点 9 个，边坡人工巡视 15 次、边坡实时变形测量 1 年，地形地貌景观人工巡视 4 次，无人机摄影测量 1 次。
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 1.01hm <sup>2</sup> ；上一期复垦植被管护 2.42hm <sup>2</sup> 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次
	技术服务工程		编制年度计划和年度总结报告
第三年	矿山地质环境 治理工程	采场 992m 平台	植生袋挡土墙 565m。
	土地复垦工程	992m 终了平台及边坡	表土回覆 2699m <sup>3</sup> ，土地平整 2699m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.27hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.27hm <sup>2</sup> ；植树（油松）188 株，植树（刺槐）188 株，播撒草籽 0.27hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 1136 株，栽植爬山虎 1136 株。



	监测工程	矿山地质环境监测	边坡人工巡视 15 次、边坡实时变形测量 1 年，地形地貌景观人工巡视 4 次，无人机摄影测量 1 次。
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 0.51hm <sup>2</sup> ；上一期复垦植被管护 7.31hm <sup>2</sup> 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次
	技术服务工程		编制年度计划和年度总结报告
第四年	矿山地质环境治理工程	采场 992m 平台	混凝土排水沟石方开挖 661m <sup>3</sup> 、模板制安 2596m <sup>2</sup> ，混凝土浇筑 472m <sup>3</sup> ，植生袋挡土墙 615m。
	土地复垦工程	992m 终了平台及边坡	表土回覆 2879m <sup>3</sup> ，土地平整 2879m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.29hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.29hm <sup>2</sup> ；植树（油松）205 株，植树（刺槐）205 株，播撒草籽 0.29hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 1148 株，栽植爬山虎 1148 株。
	监测工程	矿山地质环境监测	边坡人工巡视 15 次、边坡实时变形测量 1 年，地形地貌景观人工巡视 4 次，无人机摄影测量 1 次。
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 0.51hm <sup>2</sup> ；上一期复垦植被管护 3.27hm <sup>2</sup> 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次
	技术服务工程		编制年度计划和年度总结报告
第五年	矿山地质环境治理工程	采场南部 980m 终了平台	混凝土排水沟石方开挖 249m <sup>3</sup> 、模板制安 979m <sup>2</sup> ，混凝土浇筑 178m <sup>3</sup> ，植生袋挡土墙 444m。
	土地复垦工程	采场南部 980m 终了平台及边坡	表土回覆 3156m <sup>3</sup> ，土地平整 3156m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.32hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.32hm <sup>2</sup> ；植树（油松）148 株，植树（刺槐）269 株，播撒草籽 0.32hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 1925 株，栽植爬山虎 1925 株。
	监测工程	矿山地质环境监测	布置监测点 1 个，边坡人工巡视 15 次、边坡实时变形测量 1 年，地形地貌景观人工巡视 4 次，无人机摄影测量 1 次。
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 1 次，土壤质量 2 次，复垦植被 6 次，配套设施 2 次，管护面积 1.53hm <sup>2</sup> ；上一期复垦植被管护 3.06hm <sup>2</sup> 。
		生态系统功能监测	生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次
	技术服务工程		编制年度计划和年度总结报告、编制《铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿区生态修复方案适用期验收总结报告》

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

- 1、《陕西省工程造价信息》（2025 年第 3 期）；
- 2、《铜川工程造价信息》（2025 年第 3 期）；
- 3、陕西省水利厅关于发布《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）等计价依据的通知（陕水规计发〔2024〕107 号），2024 年 12 月 18 日；
- 4、陕西省水利厅《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）；
- 5、陕西省水利厅《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）；
- 6、陕西省水利厅《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（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，2019 年 3 月 20 日；
- 8、国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；
- 9、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）；
- 10、国家发改委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）；
- 11、《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格〔2002〕10 号）；
- 12、《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17 号）；
- 13、本方案设计的矿山地质环境保护治理工程量。

#### （二）土地复垦工程预算编制依据

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

- 1、《陕西省工程造价信息》（2025 年第 3 期）；
- 2、《铜川工程造价信息》（2025 年第 3 期）；
- 3、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号），自 2011 年 12 月 31 日发布之日起执行；
- 4、《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

- 5、《土地开发整理项目预算定额标准》（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、《关于深化增值税改革有关政策的公告》，财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号，2019年3月20日；
- 8、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- 9、国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19号，2017年4月6日；
- 10、《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号文）；
- 11、《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67号）；
- 12、《土地开发整理项目预算编制实务》（2012年国土资源土地整治中心）；
- 13、《土地复垦方案编制实务》（2011年国土资源部土地整理中心）；
- 14、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 15、《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）；
- 16、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）总工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理总工程量

表 7-1 矿山地质环境恢复治理总工程量表

治理对象	工程名称		单位	工作量
露天采场	采场平台	植生袋挡土墙	m	18559
		石方开挖	m <sup>3</sup>	9206
		模板制安	m <sup>2</sup>	36166
		混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	6576
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	105
		M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	129
	采场边坡	浮石清理	m <sup>3</sup>	209
		主动防护网	m <sup>2</sup>	2100
	边坡变形监测	人工巡视	次	660
		监测点布置	个	37
		边坡变形实时监测	年	44

	地形地貌景观监测	人工巡视	次	176
		无人机摄影测量	次	44

## 2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

### （1）人工预算单价

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

### （2）材料预算价格

材料单价：主要材料参照《铜川工程造价信息》（2025 年第 3 期）公布的材料价格（不含税）作为材料原价（主要材料价格见附件）。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准（次要材料价格见附件）。

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

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

采购保管费费率：按 3% 计算。

运输保险费：运输保险费=材料原价×保险费费率。

### （3）机械费

电价为 0.65 元/kwh，风价为 0.10 元/m<sup>3</sup>，水价取费为 1.0 元/m<sup>3</sup>。柴油、汽油价按照市场不含税价进机械台班费。

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费。

### （4）工程单价

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

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

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

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

其他直接费费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数。



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

项目属关中地区，其他直接费基准费率为 7.5%（如表 7-2）。

**表 7-2 其他直接费基准费率表**

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

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

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

**表 7-3 间接费费率表**

序号	项目类别	计算基数	间接费费率(%)
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

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

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

价差=人工价差+材料价差

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

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

本规定各类主要材料预算单价) ]

⑤税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×税率。

⑥扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=（直接费+间接费+利润+价差+税金）×10%

（5）地质环境监测费

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

表 7-4 地质环境监测费用估算一览表

序号	名称		工程量（次）	单价（元）	合计（万元）
1	边坡变形监测	人工巡视	660	500	33
		监测点布置	37	43100	159.47
2	地形地貌景观监测	人工巡视	176	500	8.8
		无人机航测	44	3000	13.2
总计（万元）					214.47

（6）临时工程费

施工临时工程包括：施工导流工程、施工交通工程、施工专项工程投资、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 6 个一级项目。本方案设计的地质环境治理工程不涉及施工导流工程、施工交通工程、施工供电工程、施工房屋工程。仅涉及其他施工临时工程费一项，工程类别为枢纽工程，费率标准参照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》确定为 4%。

施工安全生产专项：施工安全生产专项投资=（建筑工程投资+安装工程投资-设备费+施工导流工程投资+施工交通工程投资）×（1+其他施工临时工程费率）×2.5%。

（7）独立费用

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

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设单位人员费：本项目不涉及；

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

表 1-5-8 计取；

招标业务费：依据发改价格〔2015〕299 号和发改价格〔2003〕857 号号计取；

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“发改价格〔2015〕299 号”规定进行计算；

工程质量检测费：按建安工程费的 0.9%计取；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8%计取；

工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-9 计取；

②生产准备费

本项目不涉及。

③科研勘察设计费

勘察设计费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修订）表 1-5-15 计取；

④其他

专项报告编制费：未计。

其它税费：未计。

（8）预备费

本方案预备费仅包括基本预备费。

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

3、总投资估算

本方案矿山地质环境治理总投资费用 2186.88 万元，总费用汇总表详见表 7-5。

表 7-5 矿山地质环境治理总投资费用汇总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑工程费	费用	设备费	合计	占基本费用(%)
1	工程部分投资费用	1701.22			1701.22	77.79%
1.1	工程部分投资	1594.33			1594.33	
1.1.1	建筑工程投资					
1.1.2	机电设备及安装工程					
1.1.3	金属结构设备及安装工程					
1.1.4	施工临时工程投资	65.43			65.43	
1.1.5	施工安全生产专项	41.45			48.19	
1.2	独立费用		296.57		296.57	13.56%
1.3	预备费		189.09		189.09	8.66%
1.3.1	基本预备费		189.09		189.09	

1.3.2	价差预备费					
1.4	建设期融资利息					
静态总投资					2186.88	
总投资					2186.88	

## (二) 单项工程量与投资估算

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

由下表 7-6～表 7-10 可知，矿山建筑工程费 1594.33 万元（其中地质环境保护治理工程费用 1379.86 万元，地质环境监测费 214.47 万元），临时工程费 106.88 万元，独立费用 296.57 万元，预备费 189.09 万元。确定矿山地质环境治理投资估算总费用 2186.88 万元。

**表 7-6 矿山地质环境恢复治理单项工程量费用估算表**

治理对象	工程名称		单位	工作量	综合单价	工程静态总投资
露天采场	采场平台	植生袋挡土墙	m	18559	46.28	85.89
		石方开挖	m³	9206	238.58	219.64
		模板制安	m²	36166	136.86	494.97
		混凝土浇筑	m³	6576	792.18	520.94
	蓄水池	石方开挖	m³	105	238.58	2.51
		M7.5 浆砌块石	m³	129	422.66	5.45
	采场边坡	浮石清理	m³	209	37.48	0.78
		柔性主动防护网	m²	2100	236.62	49.69
合计						1379.86

**表 7-7 矿山地质环境监测费用估算表**

序号	名称		工程量（次）	单价（元）	合计（万元）
1	边坡变形监测	人工巡视	660	500	33
		监测点布置	37	43100	159.47
2	地形地貌景观监测	人工巡视	176	500	8.8
		无人机航测	44	3000	13.2
总计（万元）					214.47

表 7-8 临时工程费估算表

序号	费用名称	建筑工程费	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(1) × (2)
1	施工安全生产专项 (万元)	1594.33	建筑工程投资*(1+4%)*2.5%	41.45
2	临时工程费 (万元)	1635.79	4	65.43
总计 (万元)				106.88

表 7-9 矿山地质环境治理独立费用估算表

序号	费用名称	计算依据	金额 (万元)
一	建设管理费	1+2+3+4+5+6+7+8+9	165.71
1	建设单位开办费	/	/
2	建设单位人员费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年) 表 I.5-7 计取	22.63
3	建设管理经常费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年修正) 表 I.5-8 计取	57.80
4	招标业务费	按“发改价格〔2015〕299 号”文规定	8.78
5	建设监理费	按“发改价格〔2015〕299 号”文规定	33.15
6	第三方工程质量检测费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》按建安工程费的 0.9%计取	14.72
7	咨询评审服务费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》按建安工程费的 0.8%计取	13.09
8	工程验收费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年修正) 表 I.5-9 计取	8.18
9	工程保险费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年修正) 按建安工程费的 0.45%计取	7.36
二	生产准备费	/	/
三	科研勘察设计费	1+2	130.86
1	科学研究试验费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年修正) 按工程措施投资的 0.5%计取	/
2	勘察设计的费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》(2024 年修正) 按工程措施投资的 8%*0.7 计取	130.86
四	其他	1+2	/
1	专项报告编制费	/	/
2	其他费	/	/
	合计	一+二+三+四	296.57

表 7-10 矿山地质环境治理基本预备费估算表

序号	费用名称	建筑工程费	独立费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)] × (3)
1	基本预备费 (万元)	1594.33	296.57	10	189.09



### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦总工程量

表 7-11 土地复垦总工程量表

工程名称		单位	工作量
土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	338597
	土地平整	m <sup>3</sup>	338597
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	39.8189
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	39.8189
	基岩打孔	m	1900
	孔内覆土	m <sup>3</sup>	30
	砌体拆除	m <sup>3</sup>	2107
	废渣清运	m <sup>3</sup>	2107
植被恢复工程	种植（油松）	株	5000
	植树（刺槐）	株	9016
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	10.0231
	栽植扶芳藤	株	42411
	栽植爬山虎	株	42411
监测与管护工程	土地损毁监测	次	44
	土壤质量	次	88
	复垦植被	次	264
	配套设施	次	88
	上一期复垦植被管护	hm <sup>2</sup>	17.26
	本期植被管护	hm <sup>2</sup>	21.4553

##### 2、土地复垦工程费用投资估算

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

##### （1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

##### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。

依据财政部、国土资源部2011年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》及项目所

在区域（本项目处于七类工资区），人工预算单价费用为甲类工52.14元/工日、乙类工39.73元/工日。同时参考陕西省住房和城乡建设厅《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》（陕建发〔2021〕1097号），人工单价分别为甲类工146元、乙类工136元。本方案将人工单价调整，调增部分计入差价。

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料参照《铜川工程造价信息（2025年第3期）》公布的材料价格（不含税）作为材料原价。次要材料预算价以当地市场调查价（不含税）为准。由于本方案工程所需材料都可就近采购，运距短，且随需随买，因而材料预单价算价按照材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费及采购保管费。

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

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

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

施工机械费计算公式：施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

本项目措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表7-12。本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工和特殊地区施工。因而，本项目措施费综合费率为3.6%。

表 7-12 措施费率表

工程类别		土方工程	石方工程	砌体工程	其他工程
计算基础		直接工程费	直接工程费	直接工程费	直接工程费
临时设施费	费率（%）	2	2	2	2
冬雨季施工增加费		0.7	0.7	0.7	0.7
施工辅助费		0.7	0.7	0.7	0.7
安全施工措施费		0.2	0.2	0.2	0.2

b、间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方、石方、砌体、混凝土四项，间接费率取值见表7-13。

表 7-13 间接费率表

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

c、利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%

d、价差

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

e、税金

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

计算公式：利润=（直接费+间接费+利润+价差）×9%。

f、扩大费

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

(2) 设备购置费

本复垦方案无设备购置费。

(3) 其它费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

a、前期工作费

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

#### b、工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。

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

#### c、拆迁补偿费

项目不涉及拆迁补偿,故不计拆迁补偿费。

#### d、竣工验收费

竣工验收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地的重估与登记费与标识设定费。竣工验收费计费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用分档定额计费方式计算。

#### e、业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数。该项目业主管理费以工程施工费与设备购置费之和为计费基数,采用分档定额计费方式计算。

### (4) 复垦监测费与管护费

#### ①复垦监测费

本工程监测费用由土地损毁监测费、土壤质量监测费、复垦植被、配套设施监测费构成,共计71.11万元。详见下表7-14。

**表7-14 监测费用汇总表**

监测内容	具体监测内容	监测方法	监测次数	单价(元/次)	监测费用(万元)
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	全站仪和GPS监测、定期巡查	44	5000	22
复垦效果监测	土壤质量监测	取样监测	88	1120	9.86
	复垦植被监测	定期巡查	264	400	10.56
	配套设施监测	定期巡查	88	260	2.29
生态系统功能监测	生态系统数据监测	卷尺或手持GPS野外定点	44	3000	13.2
	生物多样性调查	样方随机调查法	44	3000	13.2
合计(万元)					71.11

#### ②管护费

本项目管护面积38.72hm<sup>2</sup>,管护期为6年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等,管护费单价计算表详见表7-15。

表 7-15 管护费单价计算表

定额依据：水利部水土保持工程概算定额[08136]				定额单位：元/hm².年	
工作内容：松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	直接费				1202.76
1.1	直接工程费				1160.96
1.1.1	人工费	元			785.55
	人工	工日	15	38.84	582.60
1.1.2	材料费	元			375.41
	零星材料费	%	40	938.52	375.41
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他材料费	%			
1.2	措施费	%	3.6	1160.99	41.80
2	间接费	%	5	1202.76	60.14
3	利润	%	3	1262.89	37.89
4	材料价差	元			1457.40
4.1	人工	工日	15	97.16	1457.40
5	未计价材料费	元			
6	税金	%	9	2758.18	248.24
7	扩大非	%	15.5	3006.42	465.99
合计					3472.41

本复垦方案管护费为  $38.72 \times 3472.41 \times 6 = 80.67$  万元。

#### （5）预备费

预备费是指土地复垦期间可能发生的风险因素，而增加的一项费用。

本项目预备费为基本预备费。

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

### 3、总投资估算

铁龙头矿山土地复垦项目静态总投资见表 7-16。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 1739.17 万元，复垦面积 51.2511hm<sup>2</sup>，静态亩均投资 22622.86 元。

表 7-16 土地复垦总投资估算表

序号	费用名称	费用（万元）	占静态总投资的比例（%）
一	工程施工费	1251.38	72.0%



二	设备费	0.00	0.0%
三	其他费用	177.90	10.2%
四	监测与管护费	151.78	8.7%
(一)	复垦监测费	71.11	4.1%
(二)	管护费	80.67	4.6%
五	预备费	158.11	
(一)	基本预备费	158.11	9.1%
静态总投资		1739.17	
复垦区面积 (hm <sup>2</sup> )		51.2511	
静态亩均投资 (元/亩)		<b>22622.86</b>	

## (二) 单项工程量与投资估算

根据以上计算方法,估算铁龙头水泥用灰矿土地复垦工程单项工程量费用,详见下表 7-17~表 7-20。

铁龙头水泥用灰矿矿山土地复垦工程施工费 1251.38 万元,其他费用 177.90 万元,监测费 71.11 万元,管护费 80.67 万元,预备费 158.11 万元,确定矿山土地复垦投资估算总费用 1739.17 万元。

**表 7-17 土地复垦工程施工费估算表**

工程名称		单位	工作量	综合单价 (元)	投资金额 (万元)
土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	338597	24.14	817.37
	土地平整	m <sup>3</sup>	338597	2.18	73.81
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	39.8189	3748.67	14.93
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	39.8189	15651.5	62.32
	基岩打孔	m	1900	20.78	3.95
	孔内覆土	m <sup>3</sup>	30	24.14	0.07
	砌体拆除	m <sup>3</sup>	2107	333.16	70.2
	废渣清运	m <sup>3</sup>	2107	80.45	16.95
植被恢复工程	植树 (油松)	株	5000	196.84	98.42
	植树 (刺槐)	株	9016	23.15	20.87
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	10.0231	2890.07	2.9
	栽植凌霄花	株	42411	9.26	39.27
	栽植爬山虎	株	42411	7.15	30.32
合计 (万元)					1251.38

**表 7-18 其他费用估算表**

序号	费用名称	计算式	预算金额
1	前期工作费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	70.00
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	6.26
(2)	项目可行性研究费	$6.5+(工程施工费-1000)* (13-6.5) / (3000-1000)$	7.32
(3)	项目勘测费	工程施工费*1.5%*1.1	20.65
(4)	项目设计与预算编制费	$27+(工程施工费-1000)* (51-27) / (3000-1000)$	30.02
(5)	项目招标费	$5+(工程施工费-1000)*0.3\%$	5.75
2	工程监理费	$22+(工程施工费-1000)* (56-22) / (3000-1000)$	26.27
3	拆迁补偿费	/	
4	竣工验收费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)	45.20
(1)	工程复核费	$6.75+(工程施工费-1000)*0.6\%$	8.26
(2)	工程验收费	$13.5+(工程施工费-1000)*1.2\%$	16.52
(3)	工程决算的编制与审计费	$9.5+(工程施工费-1000)*0.8\%$	11.51
(4)	整理后土地的重估与登记费	$6.25+(工程施工费-1000)*0.55\%$	7.63
(5)	标识设定费	$1.05+(工程施工费-1000)*0.09\%$	1.28
5	业主管理费	$27+(工程施工费+前期工作费+工程监理费+ 竣工验收费-1000)*2.4\%$	36.43
合 计			177.90

表 7-19 土地复垦监测费与管护费估算表

工程名称		单位	工作量	综合单价(元)	工程静态投资(万元)
土地复垦监测	土地损坏监测	次	44	5000	22
	土壤质量监测	次	88	1120	9.86
	复垦植被监测	次	264	400	10.56
	配套设施监测	次	88	260	2.29
生态系统功能监测	生态系统数据监测	次	44	3000	13.2
	生物多样性调查	次	44	3000	13.2
小计（万元）					71.11
土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	232.32	3472.41	80.67
合计（万元）					151.78

表 7-20 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	费率(%)	合计
		(1)	(2)	(3)	[(1)+(2)]×(3)
1	基本预备费(万元)	1403.15	177.90	10	158.11

## 四、总费用汇总与年度安排

### （一）总费用构成与汇总

陕西铜川凤凰建材有限公司耀州区铁龙头水泥用灰矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用 3926.05 万元，其中地质环境恢复治理投资 2186.88 万元，土地复垦投资 1739.17 万元。费用全部由陕西铜川凤凰建材有限公司投资。开采境界范围内剩余可采储量万吨，平均每吨灰岩矿投资为 元，亩均投资 22622.86 元（复垦责任范围 51.2511hm<sup>2</sup>），矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表 7-21。

**表 7-21 矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表**

序号	工程或费用名称	估算静态投资经费（万元）		
		地质环境恢复治理	土地复垦	合计
1	工程施工费	1486.75	1251.38	2738.13
2	独立费用/其他费用	296.57	177.90	474.47
3	监测与管护费	214.47	151.78	366.25
4	基本预备费	189.09	158.11	347.20
	合 计	2186.88	1739.17	3926.05

### （二）近期年度经费安排

本方案的适用期为五年，各年度实施计划及投资情况汇总表见表 7-22。根据年度工作量计算费用：近期恢复治理与土地复垦阶段静态总投资 715.52 万元，第一年至第五年每年依次投资费用 296.97 万元、177.13 万元、26.82 万元、139.29 万元、75.31 万元。

工程或费用名称				单位	综合	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投资	
					单价(元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)
工程施工费	露天采场 采场边坡	平台及基底	植生袋挡土墙	m	46.28	1410	6.53	941	4.35	565	2.61	615	2.85	444	2.05	367.78	
			石方开挖	m³	238.58	789	18.82	527	12.57			661	15.77	249	5.94		
			模板制安	m2	136.86	3102	42.45	2070	28.33		0	2596	35.53	979	13.4		
			混凝土砌筑	m³	792.18	564	44.68	378	29.94			472	37.39	178	14.1		
		采场边坡	浮石清理	m³	37.48	209	0.78										
			柔性主动防护网	m²	236.62	2100	49.69										
监测费	边坡变形 监测	人工巡视		次	500.00	15	0.75	15	0.75	15	0.75	15	0.75	15	0.75	62.28	
		监测点布置		个	43100.00	3	12.93	9	38.79		0		0	1	4.31		
	地形地貌 监测	人工巡视		次	500.00	4	0.20	4	0.2	4	0.2	4	0.2	4	0.2		
		无人机摄影测量		次	3000.00	1	0.30	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3		
临时工程费					万元		7.09		4.61		0.15		3.71		1.64	17.20	
独立费用					万元		28.27		18.39		0.62		14.81		6.55	68.64	
预备费					万元		12.32		8.02		0.27		6.46		2.86	29.93	
小计					万元		224.81		146.25		4.90		117.77		52.10	545.83	
工程或费用名称				单位	综合	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年		静态投资	
					单价(元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	工作量	金额(万元)	(万元)	
工程施工费	土壤重构 工程	土地平整 工程	表土回覆	m³	24.14	12370	29.86	4189	10.11	2699	6.52	2879	6.95	3165	7.64	121.76	
			土地平整	m³	2.18	12370	2.7	4189	0.91	2699	0.59	2879	0.63	3165	0.69		
		土壤改良 工程	土地翻耕	hm²	3748.67	1.24	0.46	0.42	0.16	0.27	0.1	0.29	0.11	0.32	0.12		
			土壤培肥	hm²	15651.50	1.24	1.94	0.42	0.66	0.27	0.42	0.29	0.45	0.32	0.5		
			基岩打孔	m	20.78	1900	3.95										
			孔内覆土	m³	24.14	30	0.07										
		园林草恢 复工程	植树（油松）	株	196.84	334	6.57	314	6.18	188	3.7	205	4.04	148	2.91		
			植树（刺槐）	株	23.15	2408	5.57	314	0.73	188	0.44	205	0.47	269	0.62		
			播撒草籽	hm²	2890.07	0.72	0.21	0.21	0.06	0.27	0.08	0.29	0.08	0.32	0.09		
			栽植扶芳藤	株	9.26	1721	1.59	2064	1.91	1136	1.05	1148	1.06	1925	1.78		
			栽植爬山虎	株	7.15	3621	2.59	2064	1.48	1136	0.81	1148	0.82	1925	1.38		
监测费	土地复垦 监测	土地损毁 监测	测量损毁土地	次	5000	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	8.05	
			土壤质量	次	1120	2	0.22	2	0.22	2	0.22	2	0.22	2	0.22		
		复垦效果 监测	复垦植被	次	400	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24		
			配套设施	次	260	2	0.05	2	0.05	2	0.05	2	0.05	2	0.05		
	生态系统 功能监测 与评价	生态系统数据监测		次	3000	1	0.3		0.3		0.30		0.30		0.30		
		生物多样性监测		次	3000	1	0.3		0.3		0.30		0.30		0.30		
管护费	管护工程	植被管护		hm²	3472.41	1.12	0.39	1.01	0.35	0.51	0.18	0.51	0.18	1.53	0.53	1.63	
		上一期植被管护		hm²	3472.41	1.2	0.42	2.42	0.84	7.31	2.54	3.27	1.14	3.06	1.06	6	
其他费用					万元		7.67		3.07		1.89		2.02		2.17	16.82	
预备费					万元		6.56		2.81		1.99		1.96		2.11	15.43	
小计					万元		72.16		30.88		21.92		21.52		23.21	169.69	
合计					万元		296.97		177.13		26.82		139.29		75.31	715.52	

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

1、根据“谁开发，谁保护、谁破坏，谁恢复”和“谁损毁，谁复垦”的原则，陕西铜川凤凰建材水泥有限公司负责组织具体的治理与土地复垦实施工作。将矿山地质环境保护与土地复垦工作列为矿山管理工作的重点，为了保证本方案的顺利实施，实行法人负责制，企业法人为矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、企业拟建立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，全面负责本矿山的地质环境保护与土地复垦方案的落实，对项目的重大事项进行决策，并做好以下管理工作。小组设置组长、副组长及成员如下。

- 组 长：辛海鹏
- 副组长：王玉鹏 杭瑾
- 组 员：张博涛 杨 晗 折延锋 范奥运 李于涛 白彦刚 姚鹏博
- 简 威 王朋飞 张冬冬 罗智勇 张 兴

表 8-1 矿山企业组织机构表

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

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



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

## 二、技术保障

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

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

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

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

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

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级的资质。

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

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

## 三、资金保障

### 1、资金来源

陕西铜川凤凰建材有限公司是本项目资金提供的义务人。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西铜川凤凰建材有限公司建立了“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

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），铁龙头灰岩矿于2019年开立专户，矿山截至2025年三季度实际计提基金  
万元，累计使用基金            万元，目前基金账户余额            万元（含利息），见表8-2。

表 8-2    截至 2025 年 9 月基金提取明细表

序号	年度	应提取金额（万元）	实际提取金（万元）	使用金额（万元）	剩余金额（万元）
1	2020 年				
2	2021 年				
3	2022 年				
4	2023 年				
5	2024 年				
6	2025 年 (1-9 月)				
累计					

（1）规定基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号）号文，项目属关中地区，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，按规定计提系数为：矿种系数为1.5%，开采系数为2.5，地区系数为1.1。

（2）计提费用测算

陕自然资规〔2024〕1757号规定，矿山地质环境保护与土地复垦基金按月计提，计算公式为：基金月计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。根据矿山财务相关数据分析，矿山生产规模为186万吨/年，平均月销量15.50万吨。石灰石原矿石平均销售价格为20元/吨。按以上数据计算，月计提基金费用见表8-3。

表 8-3    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)
15.50	20	1.50%	2.5	1.1		4.13%	

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总投资3926.05万元，开采境界范围内剩余可采储量            万吨，平均每吨灰岩矿投资为0.58元。

按照《基金实施办法》，本矿吨矿计提基金费用约 元/吨（按 20 元/吨的销售价计算），按 186 万吨/年生产，适用期内计提基金为 万元；本方案估算近期吨矿投资费用 元/吨，小于计提费用。根据基金缴存“就高原则”，本矿山基金费用按照矿山近些年实际产能和依据《基金实施办法》提取，提取标准为 元/吨，年计提基金 万元，计提基金可以满足近期矿山地质环境治理与复垦需要，可保证该项目工作的顺利开展。

表 8-4 适用期基金计提计划表

序号	年度	开采矿量（万吨）	吨矿计提系数	应提取金额（万元）
1	2025 年	186		
2	2026 年	186		
3	2027 年	186		
4	2028 年	186		
5	2029 年	186		
累计		930	/	

3、资金提取及存储

陕西铜川凤凰建材有限公司将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

4、资金管理及使用

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

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

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

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

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，及时向自然资源主管部门提出竣工验收申请。验收合格后，可核算基金并使用。

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

#### 5、费用审计

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

### 四、监管保障

矿山将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，监理由自然资源部门委托有资质的监理单位承担。

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

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

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

实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定

严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

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

## 五、效益分析

### （一）社会效益分析

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

### （二）环境效益分析

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

### （三）经济效益分析

本项目通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可减少矿区及周边不稳定地质体对人民生命财产的威胁，减少了损失；可修复采矿活动对土地资源造成的破坏，减少矿山企业水土保持投资、赔偿费用额度，恢复或提高土地资源利用价值，提高土地产出效益；通过投入大量人力、物力，可增加部分当地居民就业，并增加收入，拉动了当地建筑材料厂的发展。

通过矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后，最终恢复旱地 29.7958hm<sup>2</sup>，乔木林地 10.0231hm<sup>2</sup>，其他草地 11.4322hm<sup>2</sup>。根据周边土地调查的测算，按照当地市场价格，每公顷耕地生产粮食年直接经济效益达 12000 元。以此计，本方案实施后预计最终年经济总效益 34.91 万元。

据估算项目通过直接或间接带动，使项目区农业年增效 34.91 万元，有力促进当地农业结构升级与优化。总之，本方案有利于促进社会经济发展，有利于当地居民经济收入水



平和生活水平的提高。

六、公众参与

1、公众意见征询

在编制本方案阶段，我单位组织人员到项目所在自然资源局、镇、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持。本次公众意见征询采用走访、电话访问和集体座谈会等形式开展。

(1) 项目组走访了铜川市自然资源局耀州分局及相关政府部门，他们支持矿山企业积极开展矿山地质环境保护和土地复垦项目，希望矿山企业按章办事及时办理相关手续，在后期工作中落实好地质环境保护和土地复垦工作。

(2) 在矿山企业的协助下，项目组通过走访、电话访问和集体座谈会等形式，与当地百姓及村镇相关领导干部进行了交流。以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，填写了《矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》（表 8-6），并向他们讲述复垦的最终方案，他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可，同意该复垦方案。

2、调查结果分析

本次共发放《矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》30 份，收回有效问卷 30 份，回收率 100%。被调查人群中 80%对该项目政策和相关复垦措施有一定的了解，93%支持该工程建设，7%持无所谓态度，无不支持者；公众主要关心的主要环境问题为生态损毁；被调查人员认为该矿山的建设生产能促进当地经济的发展，但同时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) 对矿山存在的不稳定地质体隐患及时进行治疗；
- (2) 土地复垦以恢复原有土地利用现状为主；
- (3) 建议矿山多照顾当地群众，为其提供工作机会，促进当地经济发展；
- (4) 植被恢复选择当地物种。

表 8-5 公众参与调查结果统计表

公众参与调查结果统计表					
性别	男	26	年龄	20-50 岁	24
	女	4		50 岁以上	6
文化程度	小学	3	职业	农民	10
	初中	10		工人	13
	高中	7		职员	6
	中专	6		干部	1
	大学	4		教师	
	硕士以上			学生	
				科技人员	

调查内容	人数（个）	占比（%）
1、目前您认为项目区环境质量如何？	环境质量良好	4 13.33%
	环境质量较好	18 60.00%
	环境质量一般	8 26.67%
	环境质量较差	0 0.00%
2、矿山开采期间，您认为主要存在的环境问题（可多选）	不稳定地质体	3 10.00%
	水质量	9 30.00%
	土壤质量	7 23.33%
	生态损坏	8 26.67%
3、您时候了解该项目土地复垦的相关政策及有关复垦措施？	无环境问题	3 10.00%
	了解	4 13.33%
	了解一些	20 66.67%
	不了解	6 20.00%
4、矿山开采运营期间，您觉得下面那些问题对您的生活有影响？	土地损毁	8 26.67%
	施工扬尘	5 16.67%
	施工废水	7 23.33%
	施工期的安全问题	5 16.67%
	施工车辆造成现有的道路拥挤	0 0.00%
	增加工作机会	1 3.33%
	其他	4 13.33%
5、土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响？	农田耕种	5 16.67%
	林业栽植	13 43.33%
	安全方面	6 20.00%
	居住环境方面	6 20.00%
6、对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解：	复垦造地	5 16.67%
	企业赔偿	10 33.33%
	政府赔偿	14 46.67%
	其他	1 3.33%
7、矿山的建设开发是否对区域生态环境造成影响？	有影响，影响较大	4 13.33%
	有影响，影响较小	25 83.33%
	无影响	1 3.33%
8、您认为土地压占或损毁后应该如何处理？	逐年赔偿损失	4 13.33%
	一次性赔偿损失	9 30.00%
	复垦并赔偿	14 46.67%
	补偿并安置生产	3 10.00%
9、您认为在复垦资金有保障的情况下，由谁负责进行复垦更好？	农民自己	3 10.00%
	土地部门	12 40.00%
	建设单位	15 50.00%
10、您对该项目土地复垦持何种态度？	坚决支持	10 33.33%
	有条件赞成	18 60.00%
	无所谓	2 6.67%
	反对	0 0.00%
11、您认为何种复垦方式可行？	（1）损毁土地由损毁单位租用，复垦达标后还原土地所有人；	1 3.33%
	（2）损毁单位出资，农民复垦，出资单位与土地部门共同验收；	4 13.33%
	（3）损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；	5 16.67%
	（4）以上三种方式，根据实际情况均可接受；	20 66.67%
12、您对该项目土地复垦有何建议和要求？	尽可能为恢复耕作的农民提供技术支持和金融财政支持，鼓励其有效的复垦保护活动，利用科学生态保护技术。	

表 8-6 铁龙头水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

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

调查人：

调查日期：

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、方案适用年限

铁龙头水泥用灰矿是陕西铜川凤凰建材有限公司生产矿山，矿山实际剩余生产服务年限为 36.3 年，考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.7 年及管护期 6 年，本方案规划年限为 44 年。因矿山的服务年限大于 10 年，最终确定方案适用年限为 5 年。

#### 2、评估级别

铁龙头水泥用灰矿评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，矿山生产建设规模为大型矿山工程，确定矿山地质环境影响评估级别确定为一级。评估面积为  $0.70\text{km}^2$ ，调查区面积为  $1.40\text{km}^2$ 。

#### 3、现状评估

根据工程建设影响、破坏地质环境的现状，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱等因素的具体特点，现状条件下将评估区地质环境影响程度分为地质环境影响程度严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区 ( $I_x$ )，面积  $33.0636\text{hm}^2$ ，占评估区总面积的 47.23%；矿山地质环境影响程度较轻区 ( $III_x$ )，面积  $36.9364\text{hm}^2$ ，占评估面积的 52.77%，为严重区以外的其他区域。

#### 4、预测评估

预测评估将矿山地质环境影响程度分为严重区和较轻区。其中矿山地质环境影响程度严重区 ( $I_y$ )，面积  $51.2511\text{hm}^2$ ，占评估面积的 73.21%。包括露天采场和破碎站。矿山开采过程中引发不稳定地质体的可能性小，不稳定地质体对矿山地质环境影响程度为较轻；采矿活动对地下含水层破坏影响程度较轻；矿山开采对矿山地形地貌景观的破坏影响程度严重；采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。矿山地质环境影响程度较轻区 ( $III_y$ )，面积  $18.7489\text{hm}^2$ ，占评估面积的 26.79%。包括评估区内除影响严重区以外的其他区域。

#### 5、矿山地质环境保护与恢复治理分区

矿山地质环境恢复治理划分为重点防治区 (I) 和一般防治区 (III) 两个级别。其中重点防治区 (I)，面积  $51.2511\text{hm}^2$ ，占评估面积的 73.21%；一般防治区 (III)，面积  $18.7489\text{hm}^2$ ，占评估面积的 26.79%。

## 6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦分期部署

适用期主要治理工作：①在露天采场终了平台修筑混凝土排水沟、植生袋挡土墙；②对采场边坡不稳定地质体进行清理、挂主动防护网；③布设边坡变形监测点；④对矿区地形地貌景观、边坡进行监测；⑤对露天采场终了平台进行表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程；⑥对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；⑦对土地复垦后的植被实施管护措施；复垦后矿区生态系统功能进行监测。

中远期主要治理工作：①在露天采场终了平台修筑混凝土排水沟、植生袋挡土墙；②在露天采场基地修筑蓄水池；③布设边坡变形监测点；④对矿区地形地貌景观、边坡进行监测；⑤对露天采场终了平台及基底进行表土回覆、土地平整、土地翻耕、土壤培肥等土壤重构工程和植被恢复工程；⑥对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；⑦对土地复垦后的植被实施管护措施；复垦后矿区生态系统功能进行监测。

## 7、矿山地质环境保护与恢复治理措施

矿山地质环境恢复治理与土地复垦采取工程措施、生物措施、监测措施相结合的治理措施。

## 8、土地复垦工程

复垦责任区复垦后旱地面积 29.7958hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 10.0231hm<sup>2</sup>，其他草地面积 11.4322hm<sup>2</sup>，土地复垦总面积为 51.2511hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。

土地复垦后加强监测和管护，若有枯死的植物应及时补栽，发生防病、虫害时要及时喷洒农药控制等，并加强防火、防止人畜践踏和毁坏、自然灾害造成的损毁修复等。

## 9、矿山地质环境保护与恢复治理费用估算及进度安排

经费估算，矿山地质环境恢复治理静态投资费用 2186.88 万元；土地复垦静态投资费用 1739.17 万元，二者合计总投资为 3926.05 万元，折合吨矿石价格为 0.58 元/吨，全部由陕西铜川凤凰建材有限公司投资实施。

方案适用期内矿山地质环境治理与土地复垦计划总投资 715.52 万元，其中第一年投资费用 296.97 万元，第二年投资费用 177.13 万元，第三年投资费用 26.82 万元，第四年投资费用 139.29 万元，第五年投资费用 75.31 万元。



## 10、效益分析

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

## 二、建议

1、建议加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行现场指导，多开展相关政策解读与法律法规的宣传，增强公众环境保护意识，有利于企业更好地实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

2、本方案不代替矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工设计方案，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山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工设计，并委托专业队伍进行施工。

3、该矿山服务年限较长，在未来生产过程中影响矿山生产及地质环境的因素较多，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，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。