

陕西富平水泥有限公司  
富平县宝锋寺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)

陕西富平水泥有限公司

2025年11月





陕西富平水泥有限公司  
富平县宝锋寺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)

申报单位: 陕西富平水泥有限公司

法人代表: 王征文

总工程师: 张海

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 亮 张艺卓 秦义岭 陈娟妮

制图人员: 张 亮 杨 阳 张 亮 秦义岭 陈娟妮

# 《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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)》专家组评审意见

2025年8月22日,陕西省自然资源厅邀请有关专家(名单附后)在西安市对陕西富平水泥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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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)》(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、编制单位修改完善后,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14份,完成调查面积4.28km<sup>2</sup>,评估区面积3.81km<sup>2</sup>调查地质环境点18个、土地复垦点16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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案(修编)》《陕西省富平县宝锋寺水泥用灰岩矿2024年储量年度报告》等,截止2024年12月31日,矿山剩余可采储量t,矿山剩余服务年限为72.9年,闭坑后恢复治理期1.1年,管护期6年,《方案》规划服务年限为80年(2025年-2105年),《方案》适用期为5年(2025年-2029年),《方案》编制基准年为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，行政区划隶属富平县宫里镇、曹村镇管辖，矿区范围面积  $3.66\text{km}^2$ ，开采矿种为水泥用石灰岩，开采标高 1240m-885m，生产规模  $200 \times 10^4\text{t/a}$ ；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 9 个一级地类和 15 个二级地类，主要地类为草地（其他草地 35.24%）、林地（灌木林地 20.13%、乔木林地 7.89%）、工矿仓储用地（采矿用地 14.16%）、园地（其他园地 9.16%）、耕地（旱地 7.17%），矿区内占用永久基本农田面积  $0.054\text{km}^2$ ，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，评估区面积为  $3.81\text{km}^2$ ，评估级别正确，评估范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本正确，评估结果符合实际。现状评估认为，矿山道路两侧斜坡裸露区域、废弃采场边坡存在安全隐患，采矿活动对地形地貌景观破坏严重。现状评估将评估区划分为 2 个级别 5 个区块，其中矿山地质环境影响严重区 4 个，面积  $0.4252\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 11.16%；较轻区 1 个，总面积  $3.3848\text{km}^2$ ，占评估区面积的 88.84%。矿山地质环境预测评估将评估区划分为 2 个级别 5 个区块，其中严重区 4 个，面积  $1.0263\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 26.94%；较轻区 1 个，面积  $2.7837\text{km}^2$ ，占评估区总面积的 73.06%。



六、矿山土地损毁预测与评估合理正确，土地损毁的环节和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共计损毁土地面积  $102.6293\text{hm}^2$ ，其中已损毁土地  $42.5230\text{hm}^2$ ，拟损毁土地  $92.5019\text{hm}^2$ ，重复损毁土地  $32.3956\text{hm}^2$ 。

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 5 个区块，其中重点防治区 4 个，面积  $1.0263\text{km}^2$ ，占防治分区面积的 26.94%；一般防治区 1 个，面积  $2.7837\text{km}^2$ ，占防治分区面积的 73.06%。土地复垦区包含永久性建设用地和损毁土地，总面积  $102.6293\text{hm}^2$ 。工业场地和矿山道路留续，以待矿山二期开采使用，面积  $5.6478\text{hm}^2$ ，复垦责任范围面积  $96.9815\text{hm}^2$ ，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正确可行；治理与复垦工程量明确，工程设计和技术措施基本可行。矿山环境治理工程主要措施：采场平台修筑植生袋挡土墙、植生袋截排水沟；采场基底修筑蓄水池；废弃采场（CK4）废渣清理；矿山道路坡面安装防护网；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、土壤培肥、植树、撒播草籽及监测管护。适用期年度实施的工程及工作量见表 1。



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	<p>1、采场 1050m 终了平台：排水沟 321m，植生袋挡土墙 321m；</p> <p>2、地质环境监测：安装边坡在线监测系统一套、在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 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 1050m 终了平台复垦：表土回覆、土地平整 2102m<sup>3</sup>，土地翻耕、土壤培肥 0.21hm<sup>2</sup>，栽植杨树 110 株、刺槐 115 株、扶芳藤 344 株、爬山虎 331 株，播撒草籽 0.21hm<sup>2</sup>；</p> <p>2、废弃采场基底：表土回覆、土地平整 26880m<sup>3</sup>，土地翻耕、土壤培肥 4.48hm<sup>2</sup>，撒播草籽 4.48hm<sup>2</sup>；</p> <p>3、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 4.87hm<sup>2</sup>。</p>
第二年	<p>1、废弃采场(CK4)废渣清理 100m<sup>3</sup>；</p> <p>2、矿山道路坡面：被动防护网 150m<sup>2</sup>；</p> <p>3、地质环境监测：设置表面位移监测点 1 个、在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次；</p> <p>4、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。</p> <p>5、技术服务：编制年度计划和年度总结报告</p>	<p>1、采场 1035m 临时平台复垦：表土回覆、土地平整 13000m<sup>3</sup>，土地翻耕、土壤培肥 1.3hm<sup>2</sup>，栽植白皮松 3500 株；</p> <p>2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 4.87hm<sup>2</sup>。</p>
第三年	<p>1、地质环境监测：设置表面位移监测点 1 个、在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次；</p> <p>2、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。</p> <p>3、技术服务：编制年度计划和年度总结报告</p>	<p>1、采场 1035m 临时平台复垦：撒播草籽 6.37hm<sup>2</sup>；</p> <p>2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 12.86hm<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、地质环境监测：在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次； 2、生态系统功能监测：生态系统数据监测 1 次，生物多样性调查 1 次。 3、技术服务：编制年度计划和年度总结报告	1、采场 1035m 临时平台复垦：撒播草籽 6.37hm <sup>2</sup> ； 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 11.96hm <sup>2</sup> 。
第五年	1、采场 1035m 终了平台：排水沟 349m，植生袋挡土墙 349m； 2、设置表面位移监测点 1 个、在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 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、适用期总结报告	1、采场 1035m 终了平台复垦：表土回覆、土地平整 2718m <sup>3</sup> ，土地翻耕、土壤培肥 0.27hm <sup>2</sup> ，栽植杨树 122 株、刺槐 252 株、扶芳藤 376 株、爬山虎 365 株，播撒草籽 0.27hm <sup>2</sup> ； 2、土地复垦监测与管护：土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，复垦植被管护 2.6hm <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，矿山地质环境治理、土地复垦工程静态费用分别为 954.07 万元、4106.97 万元，总费用为 5061.04 万元，吨矿投资       元（剩余可采储量       t），亩均投资 28231.98 元（复垦责任范围 96.9815hm<sup>2</sup>），经费估算合理。《方案》适用期 5 年矿山地质环境治理工程和土地复垦工程静态费用分别为 95.39 万元、287.01 万元，总费用 382.40 万元。适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用安排合理（表 2）。



表 2 矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	小计(万元)
第一年	36.50	130.81	167.31
第二年	16.92	123.25	140.17
第三年	11.03	7.66	18.69
第四年	5.44	7.96	13.40
第五年	25.50	17.33	42.83
合计	95.39	287.01	382.40

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 2019-2020 年度、2021 年度、2022 年度、2023 年度验收，年度治理工程由富平县自然资源局组织验收，适用期治理工程于 2024 年 5 月 17 日由渭南市自然资源和规划局组织验收；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），经审核企业生产台账及基金缴纳票据等资料，截止 2025 年 7 月 14 日，核定该企业应提取基金      万元，实际提取基金      万元，支取基金      万元，账户剩余基金      万元。

#### 十四、存在问题及建议

1、矿山道路沿线边坡岩体破碎，存在地质安全隐患，矿山企业应加强监测巡查警示工作。

2、建议矿山企业加快办理工业场地建设用地手续，积极与相关主管部门协商解决矿区占用永久基本农田问题，做好矿区暂不



开采区域生态修复工作。

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。

4、《方案》篇幅偏大，不够简练。

综上，专家组同意《方案》通过审查，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队按专家组意见修改完善后由陕西富平水泥有限公司按程序上报。

专家组长：金有生  
2015年9月22日

**《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿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
金有生	陕西轻工工程勘察设计院	正高	水环地质	同意	金有生
赵世英	西安大学	副教授	地质工程	同意	赵世英
史遵毅	西安建筑科技大学	副教授	采矿	同意	史遵毅
郭俊平	陕西工程勘察研究院有限公司	乙3	水文地质	同意	郭俊平
李长顺	陕西地矿工程勘察院有限公司	高工	工程经济	同意	李长顺
赵 勃	陕西省水利水电工程咨询中心	乙5 高	土地复垦	同意	赵 勃
杨 强	陕西师范大学	教授	土地复垦	同意	杨 强



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	陕西富平水泥有限公司		
	法人代表	王征文	联系电话	13892305414
	单位地址	陕西省渭南市富平县庄里镇		
	矿山名称	陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿		
	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	报告主编、制图	18891326630
		张艺卓	编制、制图	18392758503
		张亮	编制	15091375581
		秦义岭	野外勘查	18832041022
		陈娟妮	经费预算	13709188292
审查申请	<p>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。</p> <div><div>申请单位(矿山企业)盖章</div><div>2025 年 11 月</div></div>			
	联系人：张海		联系电话：18791392161	



# 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 .....	6
五、编制工作概况 .....	6
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>11</b>
一、矿山简介 .....	11
二、矿区范围及拐点坐标 .....	11
三、矿山开发利用方案概述 .....	14
四、矿山开采历史与现状 .....	25
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>28</b>
一、矿区自然地理 .....	28
二、矿区地质环境背景 .....	33
三、矿区社会经济概况 .....	40
四、矿区土地利用现状 .....	41
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	44
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	45
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>62</b>
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 .....	72
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	79
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>83</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	83
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	85
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>97</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	97



二、矿山不稳定地质体治理 .....	102
三、矿区土地复垦 .....	104
四、含水层保护修复 .....	115
五、水土环境修复 .....	115
六、 矿山地质环境监测 .....	116
七、矿区土地复垦监测和监管 .....	121
八、生态系统功能监测与评价 .....	125
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>127</b>
一、总体工作部署 .....	127
二、阶段实施计划 .....	127
三、适用期年度工作安排 .....	128
<b>第七章 经费估算与进度安排 .....</b>	<b>134</b>
一、经费估算依据 .....	134
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	135
三、土地复垦工程经费估算 .....	143
四、总费用汇总与年度安排 .....	151
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>157</b>
一、组织保障 .....	157
二、技术保障 .....	158
三、资金保障 .....	159
四、监管保障 .....	161
五、效益分析 .....	161
六、公众参与 .....	163
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>166</b>
一、结论 .....	166
二、建议 .....	168

## 一、附图

- 附图 1 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿山地质环境问题现状图（1:5000）
- 附图 2 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿区土地利用现状图（1:5000）
- 附图 3 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿山地质环境问题预测图（1:5000）
- 附图 4 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿区土地损毁预测图（1:5000）
- 附图 5 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿区土地复垦规划图（1:5000）
- 附图 6 陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿  
矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）

## 二、附表

- 附表 1 矿山地质环境现状调查表
- 附表 2 公众参与调查表

## 三、附件

- 1、委托书
- 2、采矿许可证
- 3、矿山开发利用方案评审意见
- 4、上一期矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见
- 5、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
- 6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金监管协议
- 7、2024 年储量年报
- 8、编制单位内审意见
- 9、建设单位审核意见
- 10、不予以处罚证明文件
- 11、矿山恢复治理计划变更的申请及回复
- 12、经费估算书

13、市、县自然资源主管部门现场考察意见

14、专家现场考察意见

15、专家现场考察意见修改说明



# 前 言

## 一、任务的由来

2019 年 4 月，陕西富平水泥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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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，2019 年 4 月 8 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 2019 年 4 月至 2024 年 4 月。

2024 年 5 月，渭南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。因市县组织验收需聘请专家，另外两家水泥企业适用期验收时间较晚，最终致使整体验收时间被迫推迟。鉴于此，经审慎评估，富平县自然资源局决定对矿山企业此次验收环节不予处罚（见附件 10）。

目前，《两案》适用期已结束。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、自然资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法规规章，按照原国土资源部办公厅（国土资规〔2016〕21 号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发〔2017〕11 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》的要求，陕西富平水泥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新一期《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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）》，方案类型为续编方案。

## 二、编制目的

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

2. 按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿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. 通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4. 通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，为打造绿色矿山服务。

5. 为矿山企业建立矿山环境恢复治理与土地复垦基金提供技术参考依据。

6. 为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山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，陕西富平水泥有限责任公司，2024 年 8 月 1 日。

#### （二）法律、法规、规章

1、《中华人民共和国矿产资源法》，全国人大常务委员会，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、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常务委员会，2015 年 1 月 1 日实施；

7、《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；

8、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；

9、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日；

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

11、《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省常务委员会，2004 年 8 月 3 日修正；

12、《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;



#### （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、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093-2024）；

4、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）

5、《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T45107-2024）

6、《矿山生态修复成效评估规程》（征求意见稿）

7、《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；

8、《矿山生态监测规范》（DB61/T 1741-2023）；

9、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

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

11、《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》（TD/T1070.4-2022）；

12、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；

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

14、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；

15、《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）；

16、《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）；

17、《水泥灰岩绿色矿山建设规范》（DZ/T0318-2018）；

18、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

19、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

20、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

21、《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；

22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

23、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；

24、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

25、《岩土工程勘察规范》（GB/T50021-2001）；

#### （五）资料依据

- 1、《富平县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，富平县人民政府，2024 年；
- 2、《富平县国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，富平县人民政府，2024 年；
- 3、《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺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》及验收意见，2024 年 6 月；
- 4、矿区及周边土地利用现状图（2023 年度国土变更调查成果），富平县自然资源局；
- 5、《富平县地质灾害防治“十四五”规划》，富平县人民政府，2022 年；
- 6、关于《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（修编）》审查意见的函，2021 年 2 月；
- 7、《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（修编）》，2020 年 8 月；
- 8、《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺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，2019 年 4 月；
- 9、《富平县矿山地质环境保护与治理规划（2016~2025 年）》，2018 年 7 月；
- 10、《陕西富平水泥有限公司自备宝峰寺水泥灰岩矿矿山开发生态环境治理方案》，陕西省现代建筑设计研究院，2014 年 2 月；
- 11、《陕西富平水泥有限公司宝峰寺石灰石矿山矿产资源开发利用方案说明书》，天津水泥工业设计研究院，2005 年 3 月；
- 12、关于《陕西富平水泥有限公司宝峰寺石灰石矿山矿产资源开发利用方案说明书》审查意见的报告（陕国土资研报〔2005〕14 号），陕西省国土资源资产利用研究中心文件，2005 年 3 月；
- 13、《陕西省富平县宝峰寺矿区水泥用灰岩详查地质工作报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队，2004 年 3 月；
- 14、《<陕西省富平县宝峰寺水泥用灰岩详查地质报告>矿产资源储量备案证明》，陕国土资储备〔2004〕23 号，2004 年 5 月 31 日；
- 15、矿山现场调查收集的采剥工程图纸、年度生产计划等实际生产资料；
- 16、陕西富平水泥有限公司提供的其他资料。

## 四、方案适用年限

根据开发利用方案（2020 年修编）及其方案批复，富平县宝锋寺水泥用灰岩矿全区资源储量  $t$ ，采用分期开采、分期圈矿，一期开采储量为  $t$ ，其余储量留待二期圈矿时利用。一期设计生产能力为  $200 \times 10^4 t/a$ ，服务年限 75.9a。

依据《陕西省富平县宝锋寺水泥用灰岩矿 2024 年储量年度报告》显示，截止 2024 年底矿山保有资源量为  $t$ ，二期未进行开采，一期保有资源储量为  $t$ （截至 2024 年底矿山保有资源量-二期保有资源量）。设计利用资源量为  $t$ （保有资源储量  $\times$  设计利用率 99.44%），根据 2024 年度储量年报，矿山实际回采率为 98.4%，剩余可采储量为  $t$ （设计利用资源量  $\times$  回采率）。

按照矿山生产能力  $200 \times 10^4 t/a$ ，经计算，矿山实际剩余生产服务年限为 72.9 年。考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.1 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 80 年。

本方案的规划服务年限为 80 年，方案适用年限为 5 年，方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应按照变更后的开发利用方案，重新编制矿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

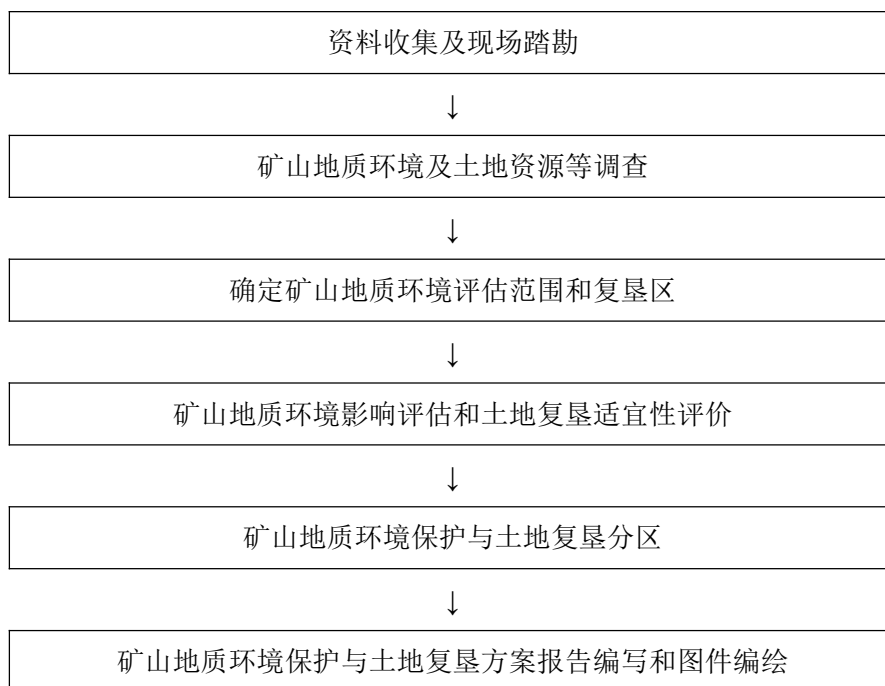
### （一）工作程序

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/T 1031-2011）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 GPS 定位，数码拍照等调查法；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：根据调查路线基本垂直地貌单元、岩层走向、地质构造线走向这一原则布置调查线路，了解区内地形地貌，地质遗迹，土地利用、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

(2) 地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体、隐患点、工程活动点等逐点调查，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；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

(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、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3、室内资料整理

在综合分析既有资料和实地调查资料的基础上，以《矿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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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）》及其附图。

(二) 完成工作量

方案编制组接受任务后即组织人员开展工作。2024 年 8 月 5 日~8 日资料搜集、编写工作计划；2024 年 8 月 10 日~30 日多次赴矿山现场进行调查和搜集了上期两案编制野外调查相关资料，同时拜访了富平县自然资源局、宫里镇、曹村镇政府及当地村民，广泛征集矿区受众对矿山地质环境和土地复垦的意见和建议。2025 年 3 月 10~14 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 4.28km<sup>2</sup>，路线调查 21.9km，地质环境调查点 18 个、土地复垦调查点 16，发放公众调查表 30 张，收集各类资料 14 份，拍摄照片 45 张，录像 5 分钟。完成工作量见表 0-1。

表 0-1 工作量表

序号	工作项目	单位	完成工作量
----	------	----	-------

1	调查面积		km <sup>2</sup>	4.28
2	评估面积		km <sup>2</sup>	3.81
3	调查路线		km	21.9
4	矿山地质环境调查点	不稳定地质体	个	2
5		地形地貌点	个	11
6		水土质量源调查	个	5
7	土地复垦调查点	矿山地面工程调查点	个	5
8		人类工程活动调查	个	2
9		土地利用现状调查点	个	9
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	4
14	收集报告、方案、成果		份	14

### （三）工作质量评述

本次方案编制所收集了《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺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）、《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（修编）》（陕西广鑫矿业开发有限公司）等资料，资料全部为已通过评审的成果报告，资料真实可信。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）的要求组织实施的。野外资料由方案编制人员实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了当地政府部门及村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。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，工作质量优良。

### （四）技术资料真实性承诺

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于上期《两案》资料收集、项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源（出处）。本方案义务人陕西富平水泥有限公司承诺方案中涉及的基础数据无伪造、

编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效力，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

富平县宝锋寺水泥用灰岩矿是陕西富平水泥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。该矿山位于陕西省渭南市富平县城东北方向宝锋寺一带，行政区划隶属富平县宫里镇、曹村镇管辖。

2003 年 11 月陕西富平水泥有限公司成立，2007 年 6 月意大利水泥集团收购了陕西富平水泥有限公司，2012 年 5 月尧柏集团收购意大利水泥集团附属公司旗下的陕西富平水泥有限公司，公司名沿用陕西富平水泥有限公司。目前矿山仍处于正常生产状态，矿山基本信息如下：

矿山现有采矿许可证采矿权人：陕西富平水泥有限公司

矿山名称：陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿

开发利用状态：生产矿山

生产规模：200 万吨/年

开采矿种：水泥用石灰岩

开采方式：露天开采

采矿证有效期限：2021 年 8 月 30 日至 2029 年 8 月 30 日

开采标高：1240.0m 至 885.0m

开采方法：采用自上而下水平分层开采法，台段高度 15m

碎石运输：挖掘机采装—自卸汽车运输。

## 二、矿区范围及拐点坐标

### （一）地理位置

矿区位于陕西省富平县城正北方向宝锋寺一带，直距约 19km 处，行政区划隶属富平县宫里镇、曹村镇管辖。矿区西起曹村至白庙公路，东至周家坡，南以沟北村北为界，北至莲花台以北山坡，地理坐标为：东经 109°09'08"~109°10'14"，北纬 34°55'00"~34°56'30"，面积约 3.66km<sup>2</sup>。

矿区向西南约 9km 至宫里镇，有简易矿山道路和乡级公路相通；宫里镇至庄里镇厂区有乡级公路相连，路距 7.5km；厂区沿县道（二级公路）向东南约 19km 至富平县，富平县沿京昆高速约 65km 至西安市；厂区沿县道（二级公路）向西南约 15km 至包茂



高速，20km 至延西高速，沿高速（一级公路）向南 52km 可达西安市；厂区距庄里火车站约 3km，铁路北至铜川，南至西安。矿区及厂区至西安市有多条高速公路、省道、县道、乡道及铁路相通，交通便利。交通位置见图 1-1。

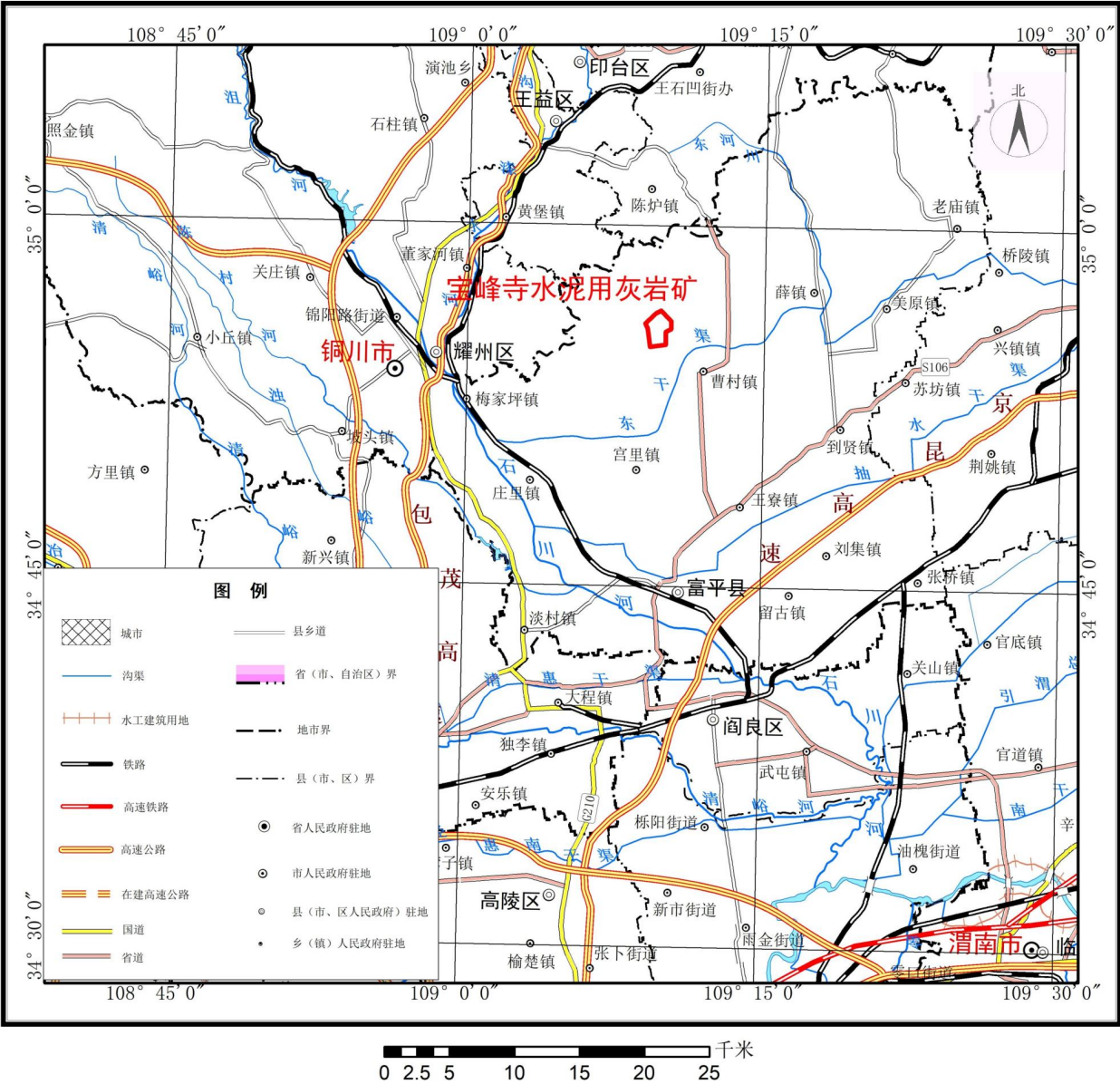


图 1-1 交通位置图

（二）矿区范围及拐点坐标

2021 年 8 月 30 日陕西富平水泥有限公司获取采矿许可证，发证机关为陕西省自然资源厅，采矿证号：C6100002011037120112038。有效期自 2021 年 8 月 30 日至 2029 年 8 月 30 日，共计 8 年。陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿矿区范围由 9 个拐点圈定（表 1-1），面积 3.66 平方公里，露天开采，开采矿种为水泥用石灰岩，

开采标高 1240.0 米至 885.0 米，生产规模为 200 万吨/年。

表 1-1 矿区范围拐点坐标一览表

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		
备注：开采标高 1240.0-885.0m，面积 3.66km <sup>2</sup> ，1 号拐点位于北西角，顺时针排列。		

（三）周边矿权分布情况

富平县宝峰寺水泥用灰岩矿划定的矿区范围内无其他矿权设置，其东北部距离 800m 处有陕西实丰水泥股份有限公司所属的富平县太白山水泥用灰岩矿，除此周边无其他采矿权和探矿权分布，本矿权无争议。矿权设置示意图见图 1-2。

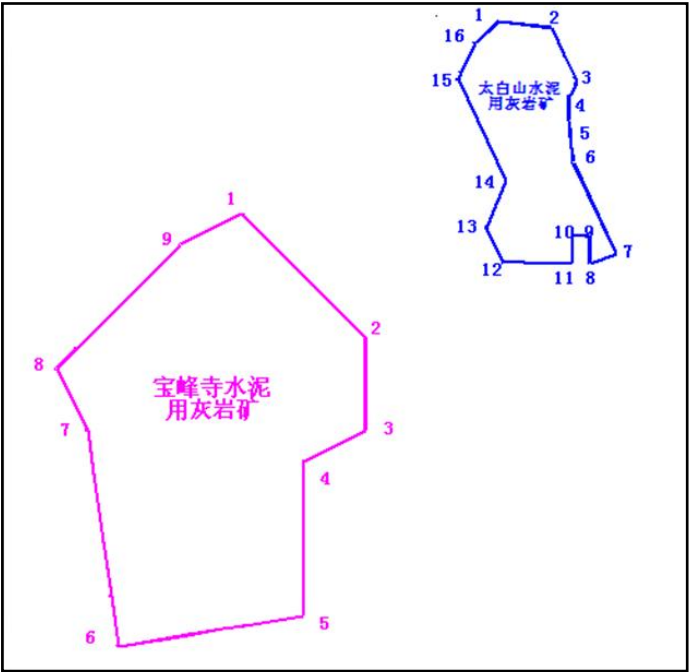


图 1-2 周边矿权设置示意图

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）建设工程概况

陕西富平水泥有限公司建设一条日产 5000t 熟料水泥生产线，年需石灰石矿 1940640t；根据矿区资源储量分布，结合开采技术条件，综合考虑采矿生产能力、运输能力、外部建设条件等多种因素，矿山建设规模确定为  $200 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

#### （二）工程布局

工程总体部署：矿山工程总体部署有开采境界（一期）、矿山道路、基建废石场、工业场地、溜井和破碎车间（见图 1-3）。矿山不设爆破材料库，矿区生产所用爆破材料由当地公安机关指定的民爆公司配送。

##### （1）露天采场

宝锋寺水泥用灰岩矿矿区分分为南北两个山头，北部最高处莲花台海拔标高 1250.5m，南部最低处周家坡海拔 760.0m。露天采矿场位于矿区范围内的宝锋寺一带，最低开采标高 885.0m，最高开采标高 1240.0m。一期露天开采境界南北向长 1400m，东西向宽约 150~1025m，矿山首采位置为 1120m 水平和 1080m 水平，目前已开采多年，形成了 +1120m、+1100m、+1080m、+1065m 多个稳定的终了边坡及平台。

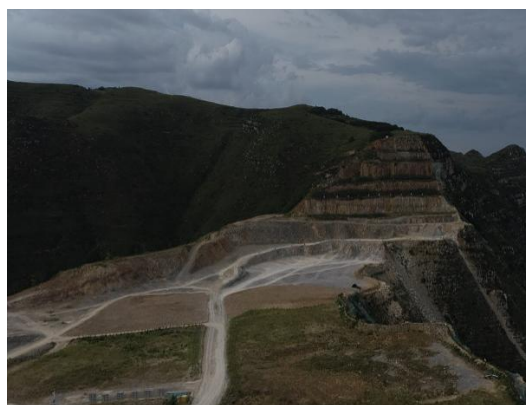


照片 1-1 露天采场



## (2) 矿山道路

矿山道路主要为上山道路、运矿道路。上山道路长约 3.7km，路面宽 5m，路基宽约 10m，为水泥混凝土路面，单车道，主要行人和运输材料使用。运矿道路均分布在采场范围之内，连接开采区与溜井，是车辆运输矿石的通道，宽约 7m，为泥结碎石路面。矿山外部运输道路曹白公路进入，至矿山碎石储存库截止，外部运输道路为农村道路，不会随着矿山开采消失，该道路用于后期矿山地质环境保护与土地复垦管护；内部运输道路自碎石储存库向西南延伸，而后折返上升至矿区开采工作面，矿山内道路均为临时道路，在开采过程中会消失。



照片 1-2 矿山道路

## (3) 工业场地

矿山设立独立工业场地，布置在矿山西侧山坡下部平坦地带。设置生活设施，场地内主要包括办公室、值班室、临时休息室、碎石储存库、胶带输送机、破碎设施和通风设施等，以供矿山生产及职工生活所用。辅助工业区为矿山西南侧，包括值班室、矿山边坡在线监测设备等。



照片 1-3 办公室



照片 1-4 宿舍



照片 1-5 破碎车间



照片 1-6 胶带机



照片 1-7 配电室



照片 1-8 值班室

#### (4) 破碎车间及运输系统

采用溜井平硐开拓—胶带机运输方案运输。矿石经挖掘机采装，自卸汽车运输至溜井口，下放至破碎硐室内料仓，料仓内矿石经过重型板喂机和破碎机加工成碎石。

碎石用两段胶带运输机通过 860m 平硐和廊道运送至碎石储存库，储存库内碎石再经过自卸汽车运送至水泥加工厂预均化库，后与粘土、砂岩、冶炼废渣等进行配比，二次研磨进行均化，后用于水泥生产进行水泥加工，开采的矿石全部用于企业水泥生产。

溜井位于 1035m 平台，深 165m，直径 6m，溜井下部设破碎硐室，尺寸为 28.5m × 17.5m（含料仓），硐室内设有收尘器；860m 平硐（胶带运输机巷道）断面采用三心拱形，长度约为 400m，其净宽 4.6m，壁高 2m，拱高 1.5m，采用钢筋混凝土方式支护（300mm 厚）；回风斜井采用半圆拱，净宽 1.8m，长度约为 300m，连接通风机硐室（独立硐室），硐室净宽 7.08m，长 7.8m，采用抽出式回风。溜井和矿仓、破碎平硐均位于石灰石矿层中。





照片 1-9 溜井

#### (5) 基建废石场

矿区矿体绝大部分裸露地表，无大夹层。生产中剥采比很小，不设置生产废石场。只设一座基建废石场，位于矿山开采区西北侧的碘娃沟内，其容积可达  $65 \times 10^4 \text{m}^3$ ，废石场下游修建拦石坝。基建废石场现已被自然生长的草木覆盖、公司已修建拦渣坝防止地质灾害、并且随着矿山降段开采该区域自然消除，矿山已于 2022 年向富平县自然资源局提出申请，不再对基建废石场进行治理工程，县局对该申请同意变更。



照片 1-10 基建废石场

#### (6) 供水供电

用水来源于矿山西南部宫里水钻储水塔，距离矿山装料场距离 800 米左右，可满足

矿山生活和部分生产供水需求。矿区内主要为生活用电，电源由曹村供电所供给。

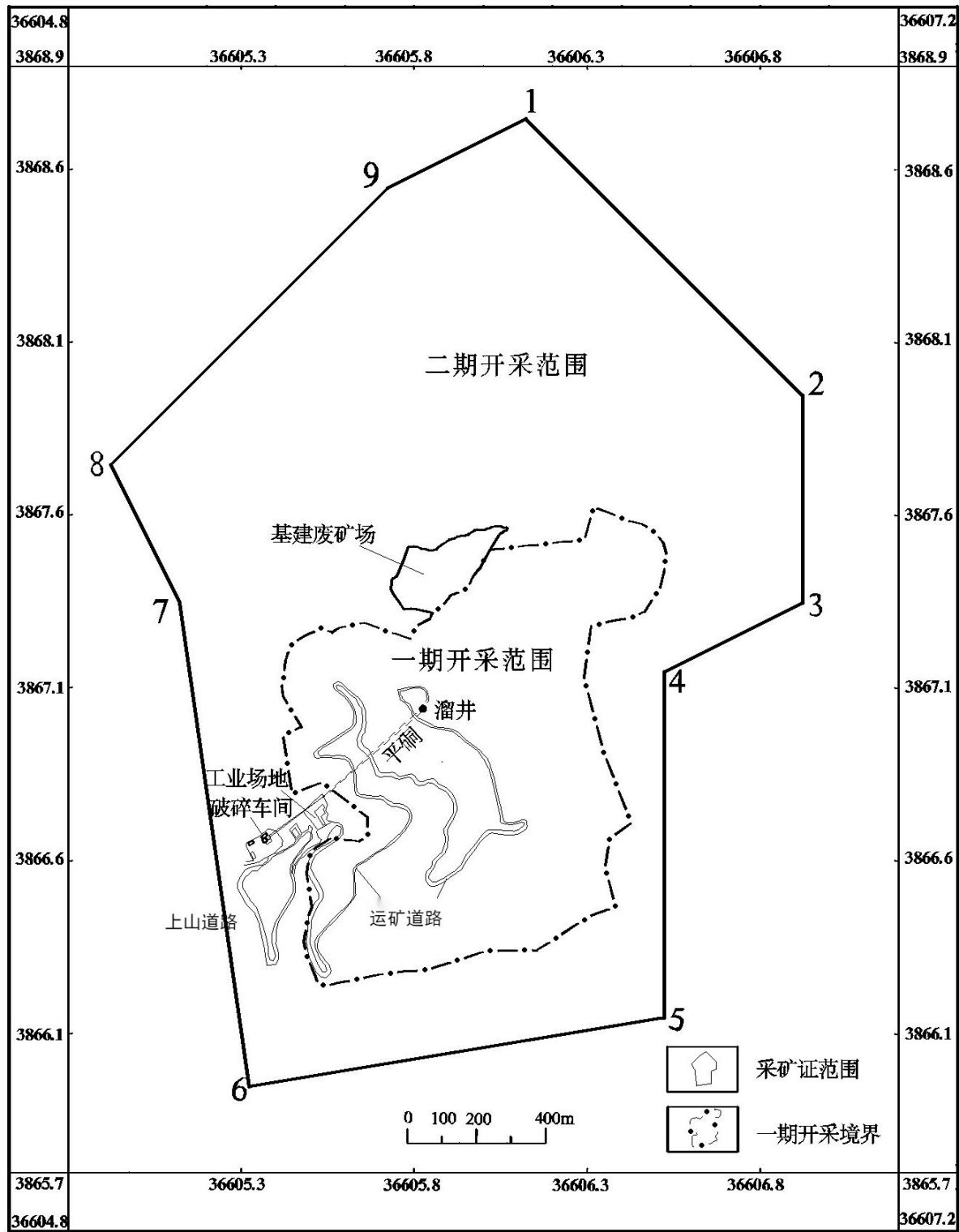


图 1-3 总工程平面布置图

### (三) 开采方式

本矿山矿体开采不受地下水和地表水的影响，水文地质、工程地质条件简单，矿体构造简单，矿层（体）节理、裂隙较发育，岩矿体内无软弱夹层，稳定性较好。

根据该矿矿体埋藏特点、开采技术条件和矿山开采现状，因此，区内矿体采用露天开采方式，自上而下水平分层开采法，以充分利用露天开采机械化程度高、生产能力大、成本低、作业条件好等优点。

#### （四）开采顺序及首采地段的选择

根据《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（修编）》，矿山采用自上而下台阶式开采，根据首采区（一期）境界圈定，1080m 以上平台已经靠帮，且上部平台已进行恢复治理，首采地段布置在矿区中部的 1065m 水平，矿山已生产多年，无需基建，可继续生产。

#### （五）矿山开采境界

##### 1、境界圈定参数

一期境界地面南北向长约 1400m，东西向宽约 150~1025m。境界圈定方案参数见表 1-2。

**表 1-2 首采区境界圈定参数**

序号	项 目		单位	数值
一	地质			
1	矿体厚度		m	23~170.6
2	矿体倾向倾角		度	145~180°∠6~13°
二	参数			
1	台阶高度		m	15
2	台阶坡面角		度	65°
3	安全平台宽度		m	5
4	清扫平台宽度		m	8
三	结果			
1	矿体境界地表尺寸：长×宽		m	1400×900
2	矿体采场底部尺寸：长×宽		m	285×203
3	露天底标高		m	885
4	露天顶标高		m	1148
5	最终边坡角		度	47.63°
6	境界内	矿石量	×10 <sup>4</sup> t	15819.57
		岩石量	×10 <sup>4</sup> t	1608.91
		矿岩总量	×10 <sup>4</sup> t	17428.48
7	平均剥采比		t/t	0.01017

## 2、境界圈定结果

在圈定的开采境界以内，可采资源量为  $15186.79 \times 10^4 \text{t}$ ，每年开采  $200 \times 10^4 \text{t}$ ，可采 75.9a。全矿生产期间，夹层可全部搭配使用。各台段矿石量及生产服务年限见表 1-3。

**表 1-3 矿山开采矿石量表**

开采水平	设计利用资源量 ( $\times 10^4 \text{t}$ )	可采资源量 ( $\times 10^4 \text{t}$ )	剥离量 ( $\times 10^4 \text{t}$ )	服务年限	
				本水平	累计
1065m 以上	79.17	76.00	0	0.4	0.4
1065m~1050m	638.79	613.24	0	3.1	3.5
1050m~1035m	799.89	767.89	0	3.8	7.3
1035m~1020m	1210.13	1161.72	187.94	5.8	13.1
1020m~1005m	1211.20	1162.75	169.61	5.8	18.9
1005m~990m	1607.22	1542.93	97.11	7.7	26.6
990m~975m	1445.72	1387.89	192.02	6.9	33.5
975m~960m	1441.10	1383.46	178.87	6.9	40.4
960m~945m	1468.93	1410.17	167.63	7.1	47.4
945m~930m	1453.48	1395.34	169.80	7.0	54.4
930m~915m	1512.82	1452.31	151.03	7.3	61.7
915m~900m	1531.46	1470.20	147.80	7.4	69.1
900m~885m	1419.66	1362.87	147.12	6.8	75.6
合计	15819.57	15186.79	1608.91	75.9	

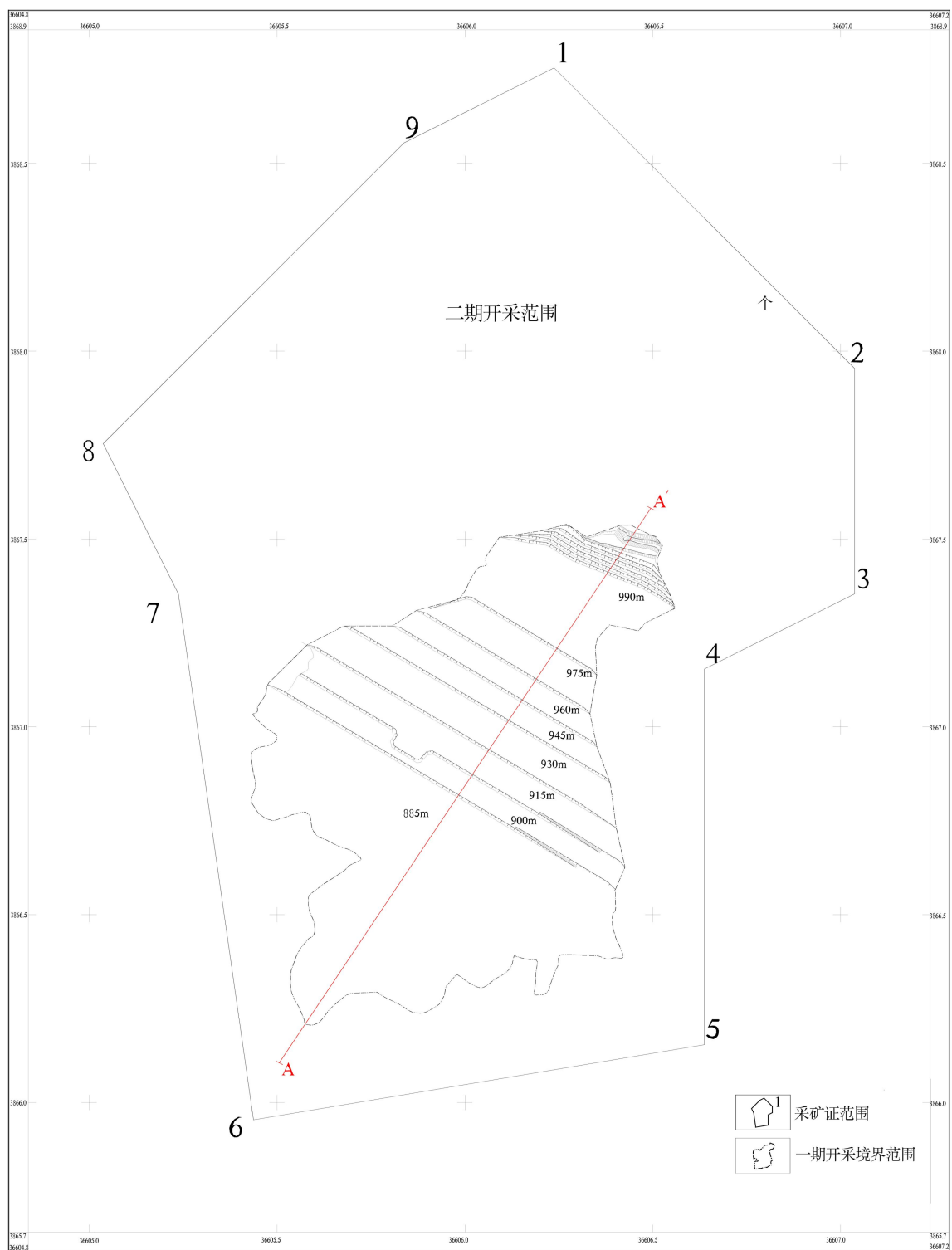


图 1-4 一期露天开采终了平面图

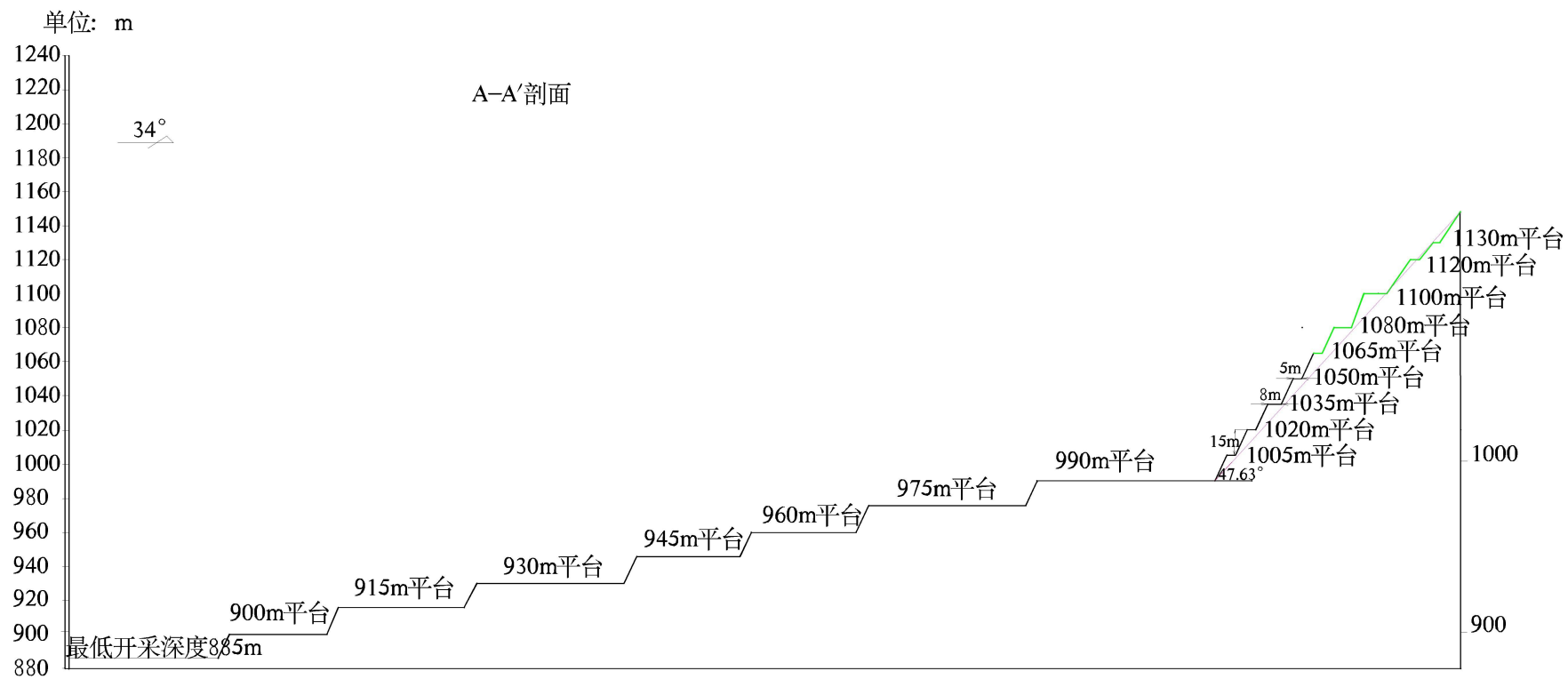


图 1-5 A-A'开采剖面图



依据矿山开采计划和《开发利用方案（修编）》设计，可知方案适用期（5 年）结束后矿山采至 1020m 平台，可形成 1050m、1035m 以上平台及其边坡。根据矿山开采现状，结合预测适用期（5 年）开采台段，依据矿区地形预测出方案适用期开采范围如图 1-6。

表 1-4 开采接续计划表

开采年度	开采台阶	剩余可采储量	服务年限	开采矿量（×10 <sup>4</sup> t）
2025 年	1035m		3.3	200
2026 年	1035m			200
2027 年	1035m			200
2028 年	1020m		5.7	200

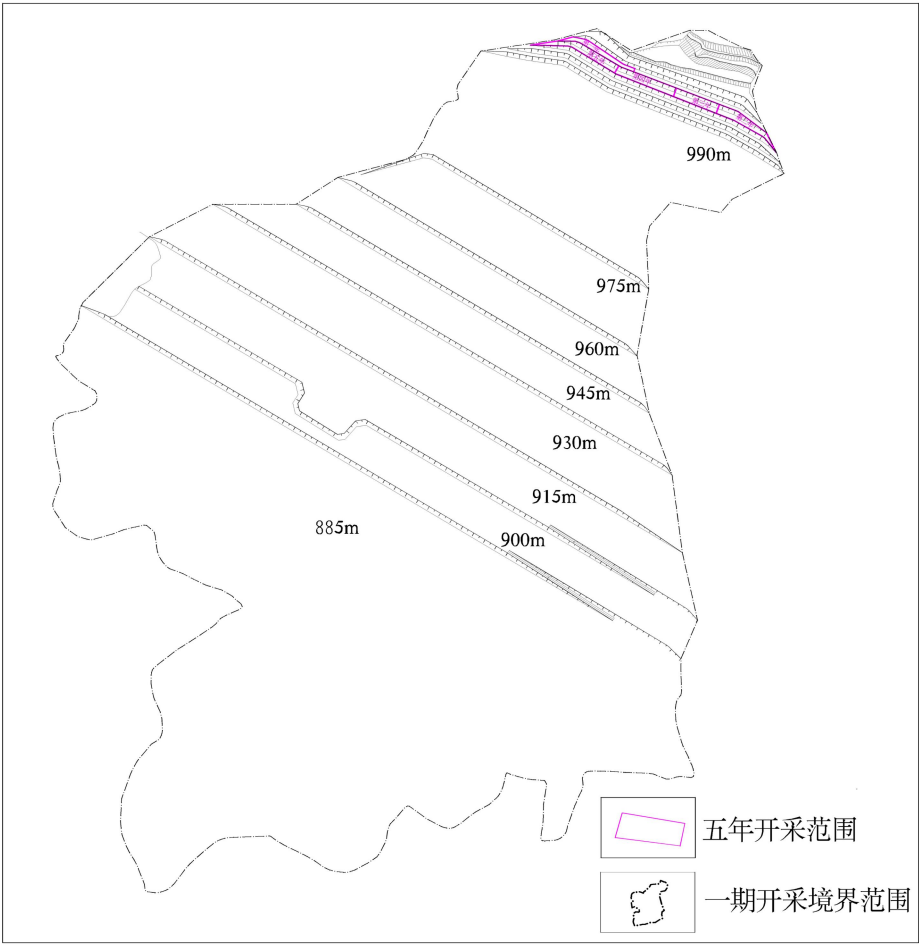


图 1-6 预测矿山五年开采范围

（六）采剥工艺

根据矿体埋藏条件及地形条件，综合考虑矿山设计规模和开拓方式，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）有关规定，设计采用自上而下台阶式开采的采

矿方法。

采剥工艺顺序为：穿孔爆破→铲装→汽车运输→溜井→硐内破碎→长钢芯胶带机运输→碎石储存库。

### （七）工作参数

确定台阶高度为 15m，工作帮台阶坡面角为 65°，挖掘机工作线长度最小为 120m，综合回采率为 96%，矿山爆破安全警戒范围为 300m。

### （八）边坡护理

为保证露天采场边坡稳定，在距离最终边坡 10~20m 的范围内，应采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破技术，以减小爆破对边坡稳定性的影响。当采矿工作面与岩层走向一致时加强安全措施，对边坡进行监测监管，发现异常状况时及时采取处理措施，确保人员设备安全。

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

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

矿山在生产过程中，必须加强露天边帮稳定性的观测与护理，确保露天采矿场的安全。

### （九）防治水方案

矿床水文地质条件简单，最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面标高 760m 以上，采场内的汇水主要为大气降雨汇集。为防止雨水冲刷边坡，为了减少进入露天采场内的地表径流，沿最终边坡上部修筑矩形截水沟，把采场上游的汇水拦截住，并用自流的方式排到附近的沟谷中。露天采场内主要截排水沟分别设置在清扫平台上，其他平台上只设置临时截排水沟，采矿场平台在开采过程中形成一定的坡度，利于雨水和进入采矿场的涌水采用自流排出采场外。

矿山在雨季开采过程中，应随时关注天气变化，收听天气预报，如遇大雨降临，应提前将设备转移至高处，人员撤离采场。对已经形成的截水沟定期清理，保持截水沟的排水畅通。

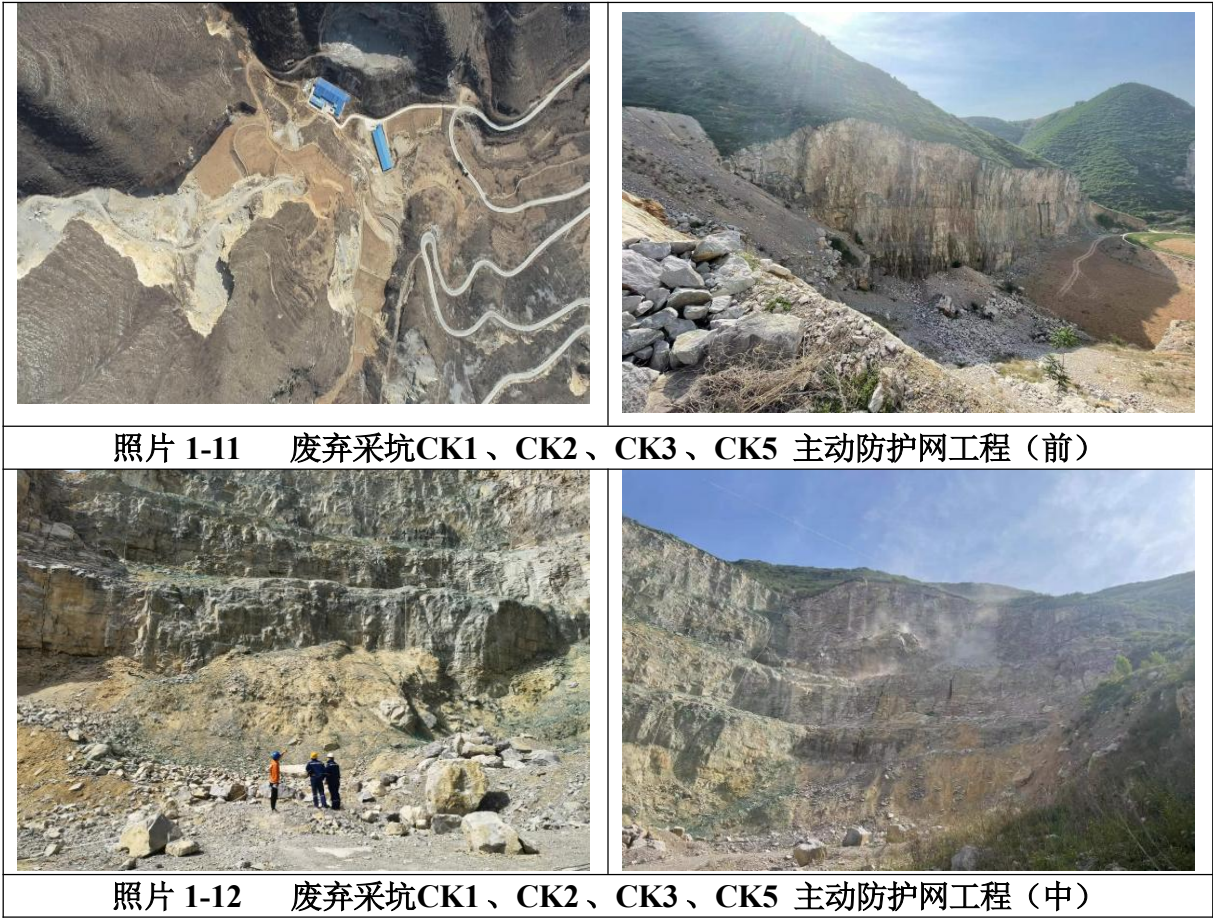
矿区沟谷处设置排水沟，矿山工业场地周围设排水沟，及时将雨水排走，以防矿

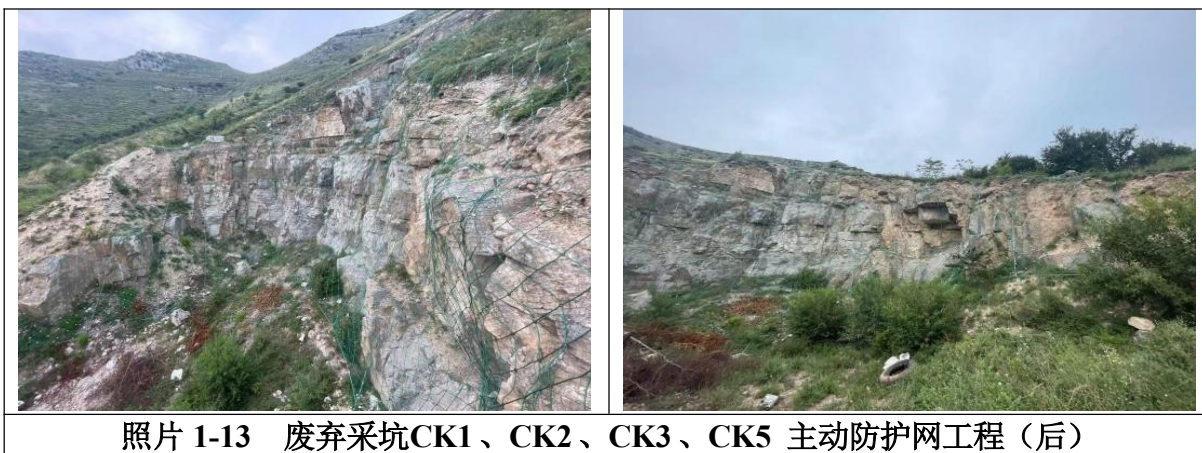
区和工业场地内积水，影响生产和生活。矿山运输道路一侧设排水沟，防止路面积水。

四、矿山开采历史与现状

（一）矿山开采历史

矿区在历史上有过采矿活动，在矿区内遗留下大小不等的 5 处废弃采坑 CK1~CK5，废弃采坑均为以往民采遗留，累计占地面积 0.2km<sup>2</sup>。废弃采坑破坏原始地形地貌，使得山体裸露，基岩出露，对原始地形地貌景观破坏严重，对矿山地质环境影响严重。经陕西富平水泥有限公司同意，企业愿承担废弃采场的恢复治理与土地复垦工程，于 2022 年度进行了清理浮石、主动防护网加固工程，废弃采场现状如下所示。





照片 1-13 废弃采坑CK1、CK2、CK3、CK5 主动防护网工程（后）

## （二）矿山开采现状

陕西富平水泥有限公司日产 5000t 水泥熟料生产线矿山建设工程于 2005 年开始基建工作，建成了露天采场、矿山道路、基建废石场、工业场地、溜井和破碎车间等。2006 年矿山正式投产，至今主要对矿区的一期开采区进行开采。

根据野外调查，矿山在中奥陶统马家沟组上段第五岩性层（ $O_2m^{2-5}$ ）矿层进行开采，采用自上而下降段的开采方式。

2019 年至今矿山开采均位于开采境界范围之内，形成了+1120m、+1100m、+1080m、+1065m、+1050m 多个稳定的终了边坡及平台。目前，矿山的开采活动主要于 1035m 平台进行，开采深度约 95m，占地面积约 0.276km<sup>2</sup>。

根据各年度储量年报资料，2019 年至 2023 年底累计开采矿量 831.71 万吨，2019 年采出矿量 182.96 万吨；2020 年采出矿量 194.31 万吨；2021 年采出矿量 199.00 万吨；2022 年采出矿量 117.28 万吨；2023 年采出矿量 138.16 万吨，；2024 年采出矿量 100.45 万吨，见表 1-5。

表 1-5 2019 年至 2023 年底开采情况表

开采年度	实际开采情况		合计（万吨）
	开采位置	开采矿量（万吨）	
2019 年	1050m	182.96	932.16
2020 年	1050m	194.31	
2021 年	1050m、1045m	199.00	
2022 年	1050m、1040m	117.28	
2023 年	1050m、1040m、1025m	138.16	
2024 年	1050m、1035m	100.45	



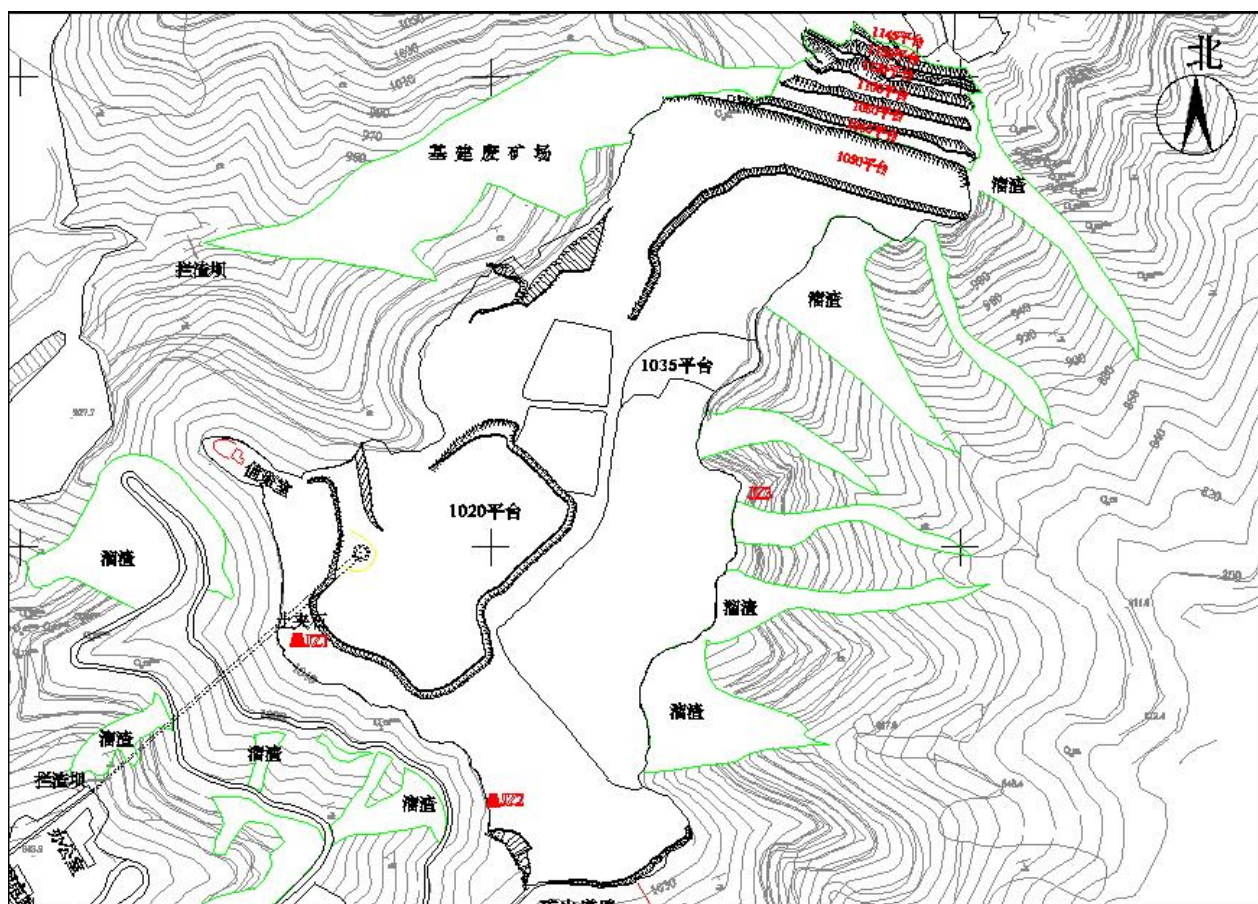


图 1-7 露天采场开采现状图

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

据调查矿区气象与上期无明显变化，矿区属暖温带大陆性半干旱气候，四季干湿冷暖分明，冬季气候寒冷，干燥少雪；春季温度不稳定气温日差大，已出现大风、寒潮等降温天气及浮尘，常有春旱发生；夏季气温高，雨量集中，但降雨变化不大，常有伏旱发生；秋季气温下降较快，多连阴雨。

据多年气象资料表明：矿区多年平均气温 13.1℃，一月份平均气温-1.5℃，七月份平均气温 26.4℃，极端最高气温 40.9℃，极端最低气温-15.7℃。无霜期 255 天，多年平均降水量 533.2mm，最大 788.7mm(2021 年)，最小 455.4mm(2013 年)。矿区自然降水量偏少，年季变化大，且分布不均匀，其中 6~9 月降水量占全年降水量的 74.1%，降水多以连阴雨或暴雨形式降落。最大冻土深度 0.7m，最大积雪深度 0.2m。常年主导风向为东北风，其次为西北风，年平均风速 2.2m/s，最大风速 20m/s。

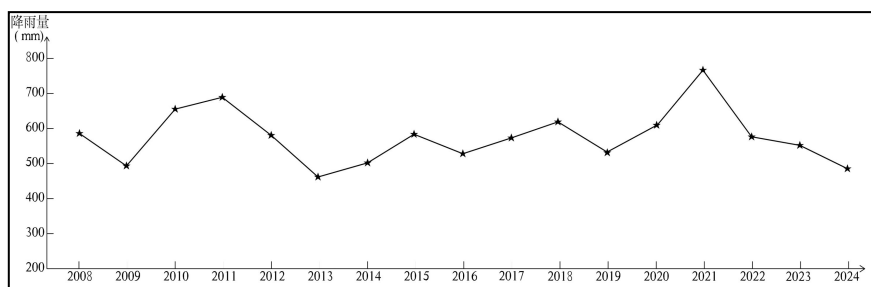


图 2-1 富平县近年降雨量曲线图

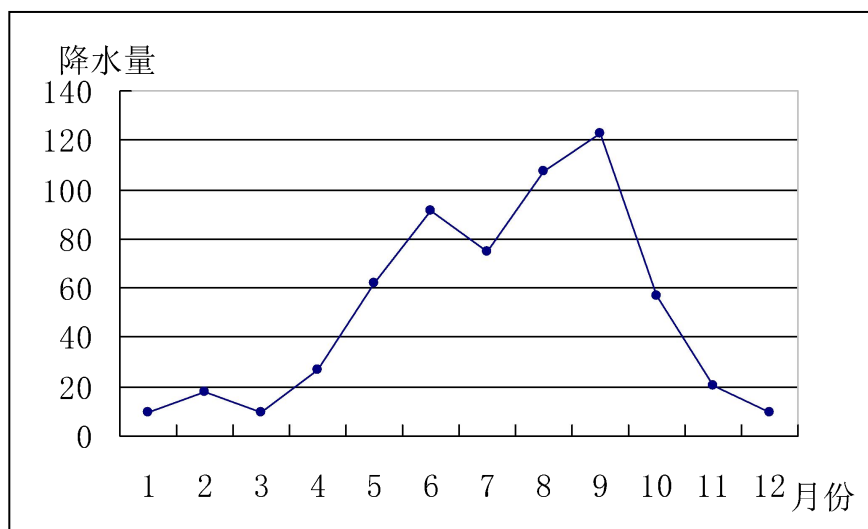


图 2-2 富平县多年月平均降水量曲线（2008-2024 年）

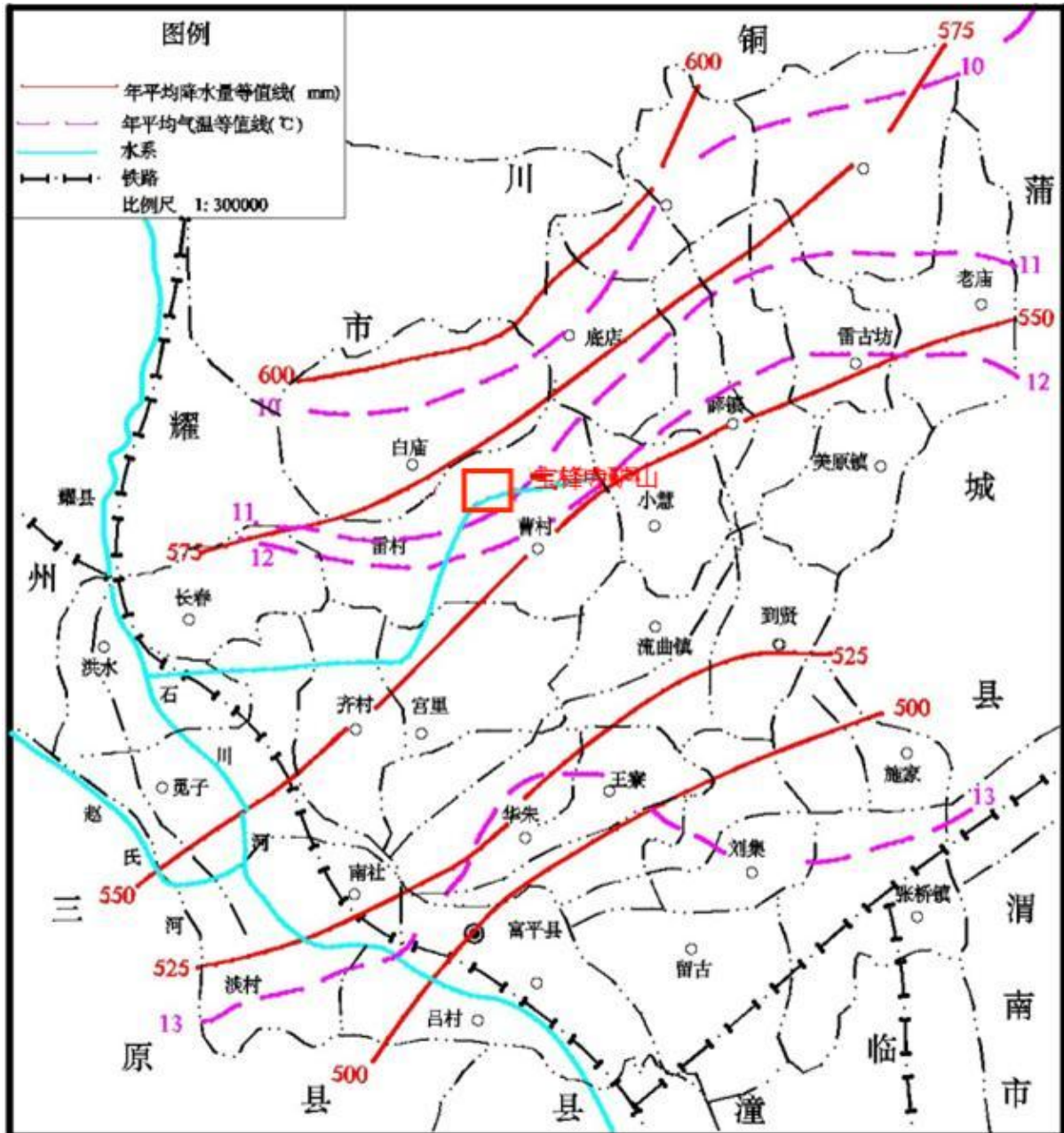


图 2-3 富平县年降水等值线图

## (二) 水文

矿区属渭河支流石川河上游补给区。矿区地表沟谷呈树枝状，中部为中沟，南部为何家沟，无常年流水，在雨季或暴雨之后，形成季节性或短时间流水，流向顺地形坡降由高向低流动，部分沿冲沟汇集至何家沟或东沟，由北向南排出矿区，最终汇入石川河，部分潜入地下补给地下水。矿床位于山梁中上部，最低开采标高 885m，在当地最低侵蚀基准面 760m 以上，地形利于大气降水自然排泄。矿区地下水埋藏较深（380 标高以下），矿床透水但不含水，矿床水文地质条件简单。

石川河距矿区约 10km，为黄河支流渭河左岸支流。石川河发源于陕西省铜川市焦坪北山和瑶曲镇的北山，全长 137km，平均比降 4.6‰，集水面积 4478km<sup>2</sup>，年径流量  $2.15 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。河水流量极不稳定，平时水量不大，流水潺潺，清澈见底，旱时常断流。

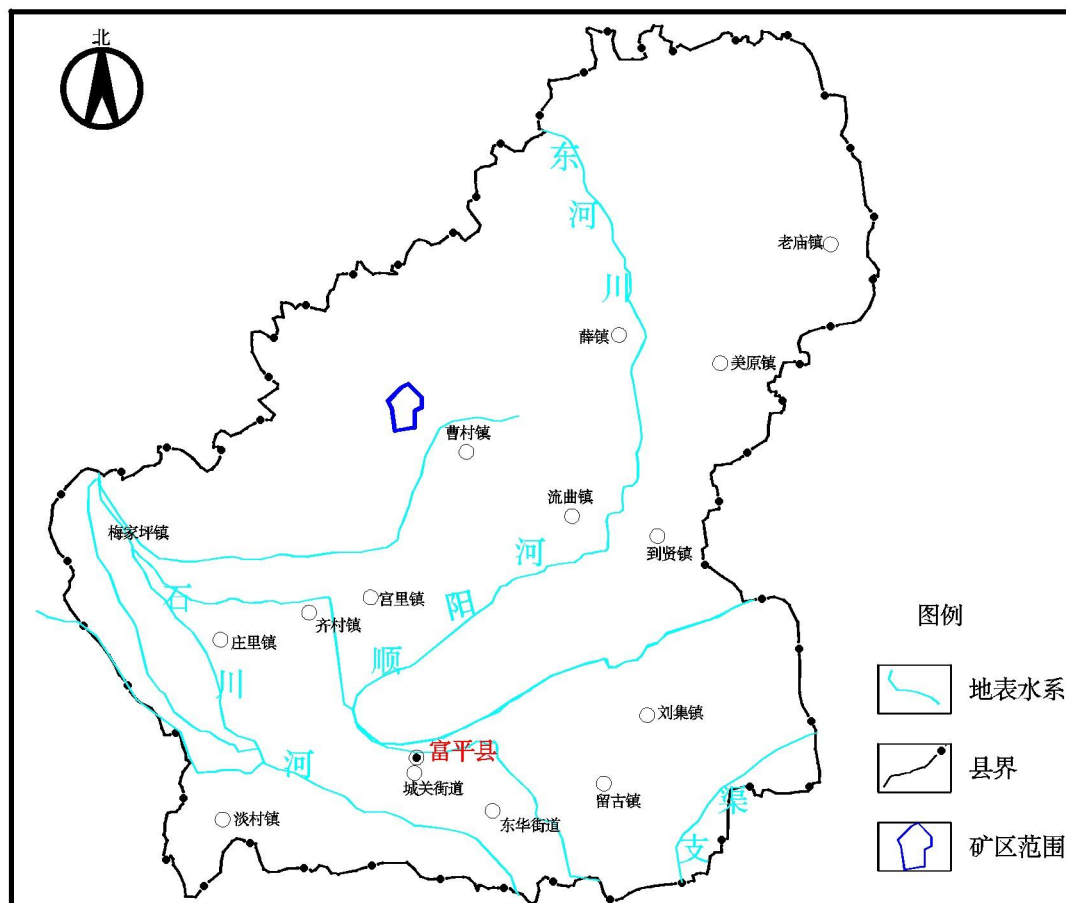


图 2-4 富平县水系图

### (三) 地形地貌

矿区位于渭北黄土高原南缘与关中盆地接壤处，属渭北黄土台塬北部孤丘状山脉的一部分，为低中山丘陵地貌。区域山脉主体呈北东东向延伸，南北方向山梁呈“鸡爪”状展布。地形切割强烈，山高坡陡，总体呈北高南低，最高处海拔标高 1250.5m，最低处海拔 760.0m，相对高差 490.5m，地形坡度 40°左右（照片 2-1）。矿区南部为渭北黄土台塬地带，黄土覆盖层厚度数米至数十米不等。

在矿山开采过程中，地形地貌变化明显，形成了 1120m-1065m 标高的露天采场，地形起伏被打破，山体高度降低、坡度变陡，改变了原有的地貌形态。

随着矿山的开采矿区生态也随之变化，开采活动直接破坏大量地表植被，许多原生



植物物种失去生存环境，导致生物多样性受损；开采使表土被剥离、扰动，土壤结构被破坏，肥力降低，保水保肥能力变差，影响后续植被自然恢复；再者，矿山开采改变了地表水径流，容易造成积水、水土流失等问题。同时，生态系统的服务功能削弱，比如调节气候、涵养水源等能力下降。不过，后续采取有效的生态修复措施，进行土地复垦及植被重建等，矿区地形地貌和生态有望逐步得到改善与恢复。



照片 2-1 矿区地形地貌（镜向 NE）





图 2-5 矿区全貌

#### （四）植被

调查区绝大部分地段分布大披针苔草、菵草、狗尾草、陕西悬钩子、黄背草、虎榛子、丁香等，其中旱中生和中生植物构成调查区自然生态系统的主体。调查区北部及南部村落有小面积的农田生态系统，种植农作物和经济作物，以小麦、玉米、豆类、柿树、花椒等为主。植被覆盖率约 25%。

调查区内的乔木主要为矿区中部的皂荚树及沿路或庭院种植的刺槐、桑树、杨树等。自然生长的灌木植物主要是大量分布的酸枣、陕西悬钩子、虎榛子等，多作为群落优势种出现。草本植物多为狗尾草、黄背草、隐子草、马唐和菊科植物，成为调查区植被主体。藤本植物和寄生植物个体数量很少。

区内主要农作物有玉米、小麦等，其中粮食作物以小麦和玉米为主，经济作物以柿树、花椒、核桃等为主。调查区植被见照片 2-2~2-5。



照片 2-2 杂草



照片 2-3 刺槐



照片 2-4 小麦



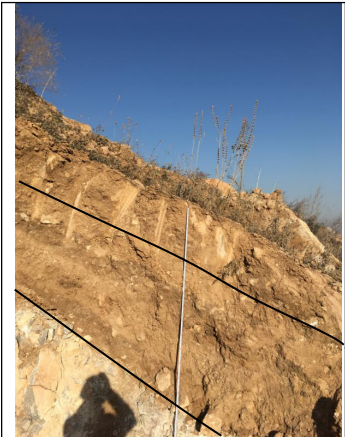
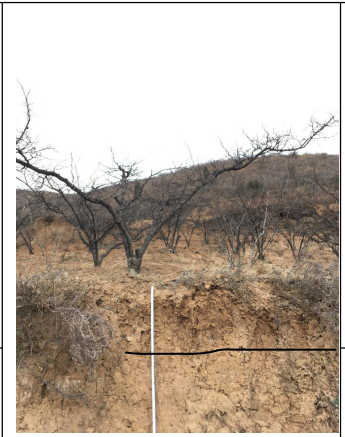

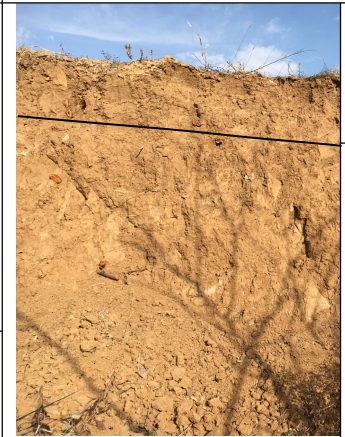
照片 2-5 柿树

（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。

黄绵土的有机质含量 5~30g/kg，化学成分主要为氧化硅和氧化铝，其含量分别为 58~62%和 12~13%；其次为氧化铁(4~5%)和氧化钙(6~8%)。粘土矿物以伊利石为主，高岭石、赤铁矿次之。土壤有机质含量小于 1%，全氮量小于 0.01%。磷、钾含量较丰富，分别为 0.12~0.2%和 1.5~2.5%。土壤 pH 值在 7.5~8.5。

调查区典型土壤剖面见照片 2-6~2-9。

	A 层：厚度 10-20cm C 层：厚度 10-110cm		A 层：厚度 20-40cm C 层：厚度 >200cm
照片 2-6 草地土壤剖面（镜向 N）		照片 2-7 园地土壤剖面（镜向 NW）	
	A 层：厚度 15-50cm C 层：厚度大于 200cm		A 层：厚度 30-50cm C 层：厚度 >200cm
照片 2-8 林地土壤剖面（镜向 E）		照片 2-9 耕地土壤剖面（镜向 NW）	

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露的地层主要为中奥陶统马家沟组(O<sub>2</sub>m)和第四系上更新统马兰组(Q<sub>3</sub>m)及全新统残坡积物（Q<sub>4</sub><sup>cdl</sup>）。



## 1、中奥陶统马家沟组 ( $O_2m$ )

上段岩性以浅灰~深灰色厚层灰岩为主，靠下部夹两层灰质白云岩薄层。根据其岩性特征，由新至老可细分成六个岩性层，依次编号为  $O_2m^{2-6}$ 、 $O_2m^{2-5}$ 、 $O_2m^{2-4}$ 、 $O_2m^{2-3}$ 、 $O_2m^{2-2}$ 、 $O_2m^{2-1}$ ，特征如下：

(1)  $O_2m^{2-6}$  岩性层：浅肉红色泥灰岩，泥晶结构，中厚层状地表多风化成高岭土和钙质结核。矿物成分主要为方解石约占 90% 以上，为矿层。

(2)  $O_2m^{2-5}$  岩性层：浅灰~深灰色厚层状灰岩，粉~细晶结构，矿物成分主要为方解石，含量在 95% 以上，为矿层。

(3)  $O_2m^{2-4}$  岩性层：灰红色条带状灰质白云岩。细晶~微晶结构，条带状构造，矿物成分主要为白云石含量约占 85%，为非矿夹矿层。

(4)  $O_2m^{2-3}$  岩性层：浅灰、青灰色厚层状灰岩。泥晶结构，厚层状构造。矿物成分主要为方解石，含量大于 97%，为矿层。

(5)  $O_2m^{2-2}$  岩性层：灰红色条带状灰质白云质灰岩，微晶~细晶结构，条带状薄~中厚层状构造。矿物成分主要为白云石和少量方解石，非矿夹层。

(6)  $O_2m^{2-1}$  岩性层：浅灰色厚层状灰岩，粉~细晶结构，厚层状构造，为矿层。

马家沟组下段 ( $O_2m^1$ ) 矿区范围出露不全，仅见其上部，由灰岩、白云质灰岩和白云岩不等厚互层组成。根据岩性特征由新至老可细分为七个岩性层,依次编号为  $O_2m^{1-7}$ 、 $O_2m^{1-6}$ 、 $O_2m^{1-5}$ 、 $O_2m^{1-4}$ 、 $O_2m^{1-3}$ 、 $O_2m^{1-2}$ 、 $O_2m^{1-1}$  特征如下：

(1)  $O_2m^{1-7}$  岩性层：灰褐色~灰白色中厚层状白云岩，细晶~中晶结构，中厚层状构造，含灰质，为非矿夹层。

(2)  $O_2m^{1-6}$  岩性层：浅灰色厚层状灰岩，厚层状构造，质纯性脆，矿物成分主要为方解石，为矿层。

(3)  $O_2m^{1-5}$  岩性层：灰褐色中厚层状灰质白云岩或白云质灰岩，等粒半自形粒状结构，中厚层状构造。矿物成分主要为白云石和方解石，为非矿夹层。

(4)  $O_2m^{1-4}$  岩性层：青灰色厚层状灰岩。微晶~细晶结构，厚层状构造，矿物成分主要为方解石，为矿层。

(5)  $O_2m^{1-3}$  岩性层：灰白~灰褐色厚层状灰质白云岩。细晶~微晶结构，厚层状构造，矿物成分主要为白云石和方解石，为非矿夹层。

(6)  $O_2m^{1-2}$  岩性层：浅灰色厚层状灰岩夹薄层灰白色灰质白云岩，细晶~中晶

结构，薄～厚层状构造，矿物成分主要为方解石和白云石，为非矿夹层。

(7)  $O_2m^{1-1}$  岩性层：灰白色巨厚层状白云岩，细晶—中晶结构，巨厚层状构造，矿物成分主要为白云石，为非矿夹层。

## 2、第四系 (Q)

全新统残坡积物 ( $Q_4^{edl}$ )：由黄土及大量的钙质结核和灰岩碎石，结构疏松，孔隙发育，不整合覆盖在山梁的缓坡地带。

上更新统马兰组 ( $Q_3m$ )：主要呈裙带状分布在矿区西南和北西部山梁的坡脚地带，山梁的缓坡处零星分布。为风积相黄土，土质均匀，局部夹砂卵石透镜体，结构疏松，孔隙发育，底部为一层古土壤，与下伏地层呈被覆式不整合接触。



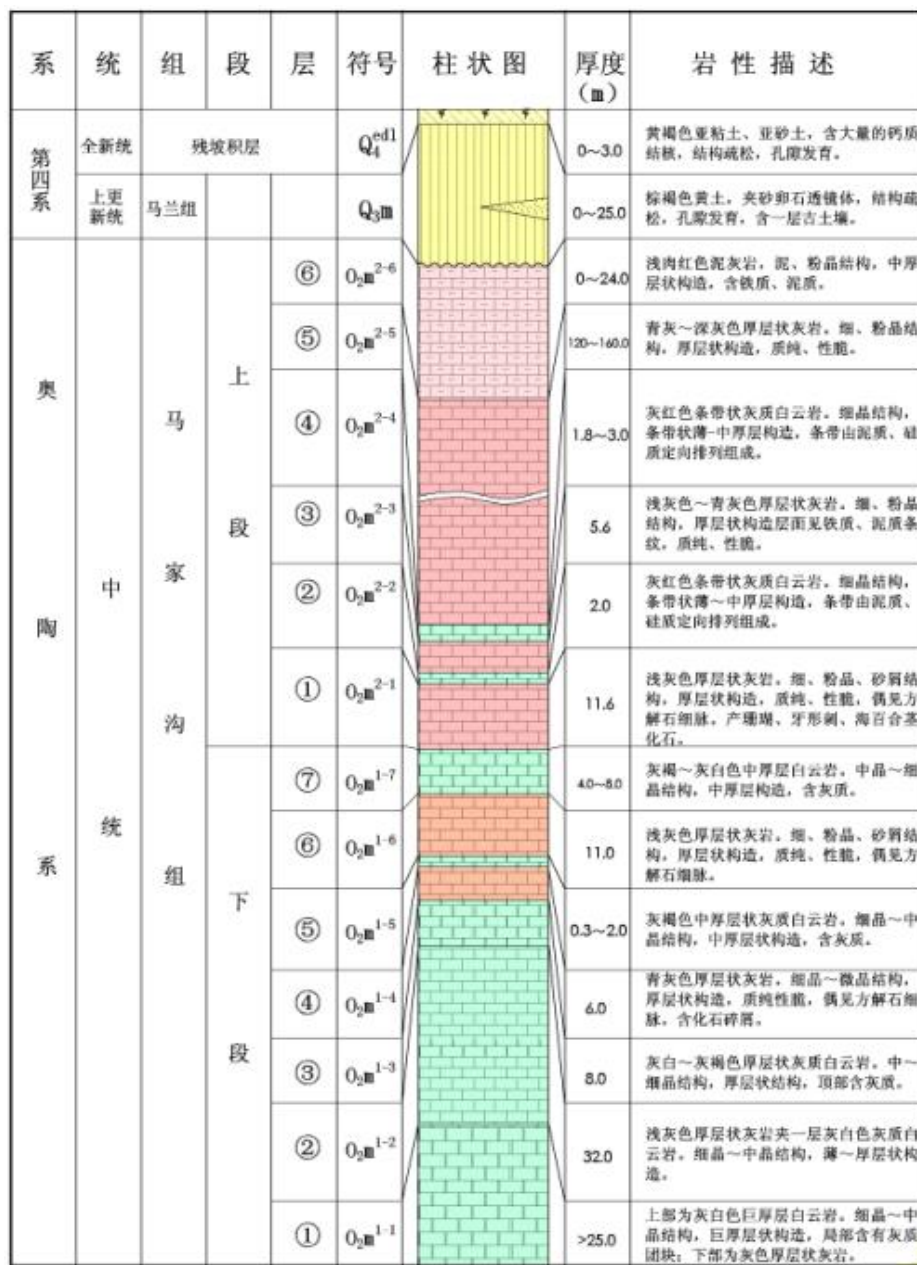


图 2-6 矿区地层综合柱状图

## (二) 地质构造

### 1、褶皱

控制矿区地层的褶皱为晚期北东向孙家塬~铁牛岭背斜，西起孙家塬，东到铁牛岭，轴向北东 60°，长约 5 千米。核部地层为马家沟组下段，两翼依次为马家沟组上段桃曲坡组，产状平缓，倾角约 10°。矿区位于该背斜的东南翼，地层总体产状呈 145°∠8°。

### 2、断裂

矿区范围仅见两条较为明显的断层，分别为 F1 和 F2。

F1：为石沟脑——张家断层（F12）的一部分，出露长约 300 米，呈北东 60°方向展布，向北东延伸部分被黄土覆盖，断面北倾，倾角约 80°，为一北盘下降，南盘上升的正断层。断层破碎带宽度大于 100 米，由大小不等的角砾状灰岩碎块、断层泥、构造岩块组成，钙质、泥质胶结，内部孔隙发育。两盘地层位移明显，断距近百米。

F2：出露于矿区Ⅱ勘探线东侧，为一左旋扭动为主，略有错动的张扭性断层，可见宽 1 米左右的断层破碎带，由构造角砾岩、灰岩碎块组成，未完全胶结，沿破碎带见重结晶定向排列的方解石巨晶产出。左旋移动约 60 米，上、下错动约 12 余米。

### 3、节理、裂隙

矿区岩、矿体内节理、裂隙比较发育，是主要的构造形迹。主要发育两组节理：一组走向 60°~240°，倾向 330°，倾角一般 75°，最密处每米 2 条；另一组走向 135°~315°，倾角 75°，最密处每米 3 条，两组节理之间夹角约 75°。节理均呈闭合状，内无充填物，见水平擦痕，为剪切节理。受力方向以近南北向挤压为主，与区域构造应力方向基本一致。

裂隙多见于近地表部位，以风化裂隙、坡角卸荷裂隙为主，岩溶裂隙较为稀少。裂隙排列无序，裂隙面微张，上部多被粘土充填。深部裂隙减少，以闭合状为主，极少见粘土充填。

总之，矿区岩、矿层延伸稳定，虽有小褶曲，断裂和节理、裂隙及零星岩溶存在，但对矿床的矿石质量和矿层（体）的完整性无明显影响。

### 4、新构造运动与地震

矿区位于渭北黄土高原南缘与关中盆地接壤处，属渭北黄土台塬北部孤丘状山脉的一部分。依据《中国地震动参数区划图》，矿区基本地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期为 0.45s，相当于工程抗震烈度Ⅶ度设防区。矿区的场地土以碳酸盐岩为主，上覆少量黄土及残坡积物。矿区及周边历史上无强地震活动记录。因此，在Ⅶ度地震力作用下，矿区范围遭受大的地震不稳定地质体可能性较小，属于较稳定区。

## （三）水文地质

根据含水介质特征及水动力条件，矿区地下水可分为第四系孔隙水、碳酸盐岩岩

溶裂隙水两种类型。

#### （1）第四系孔隙水

分布于沟谷及斜坡残坡积层中，含水岩组由第四系黄土组成。含水层厚由不足一米至数米不等，富水性弱，季节变化明显。

#### （2）碳酸盐岩岩溶裂隙水

含水岩组为中厚层状灰岩，含水层厚度较大，一般在 200~600m，局部含水性不均匀，富水性一般。矿区地层呈单斜层状，产状较陡，有利于层间裂隙吸收大气降水并向下部渗透汇集，富集于深部。矿体位于当地最低侵蚀基准面 760m 以上，矿床开采最低标高 885m 以上无地下水。

综上所述，矿区主要出露为大气降水和地下水（第四系孔隙水）补给的碳酸盐岩岩溶裂隙水，矿床透水不含水，水文地质条件简单，属Ⅲ类Ⅰ型水文条件，适合露天开采。

### （四）工程地质

#### 1、工程地质岩组特征

依据岩土体的物质组成、组构特征和物理力学性能可将矿区地层分为两个工程地质岩组，特征分述如下：

##### （1）碎石土工程地质岩组

主要分布于矿体南、北部山体坡脚或山梁缓坡地段，由黄土、灰岩碎石组成，局部夹砂卵石，土质均匀，夹数层古土壤，厚度不等，约 0.5~10m，底部含有较多的钙质结核。有湿陷性，具中等偏高压缩性，稍湿。结构松散，结合力差、承载力较低。在外界工程活动影响下，易发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

##### （2）较坚硬岩工程地质岩组

分布在矿区中部中奥陶统马家沟组碳酸盐岩中（O<sub>2</sub>m<sup>1</sup>），岩性以灰色泥晶灰岩为主。细晶~中晶结构，中厚层~巨厚层状构造，内无软弱夹层，层面、节理为主要结构面。地表岩体弱风化层厚 1~2m，风化裂隙发育，裂隙面多见粘土充填，呈碎块状；至深部岩体完整性好，呈大块状镶嵌结构。岩体完整性好、致密、坚硬、抗风化能力强，局部有小溶洞发育。为坚硬—半坚硬岩石，岩体稳定性良好。

#### 2、工程地质条件评价

##### （1）矿层（体）顶、底板岩体的稳定性

矿体在约 95%以上基本裸露，无顶板，可直接进行开采；矿层（体）表层有黄土覆盖时，顶板岩体为第一和第二工程地质岩组。矿区内黄土盖层仅局部发育，厚度一般小于 10 米。黄土盖层属于外剥离部分，开采时不形成采矿边坡，它的稳定性程度对矿山开采无影响。

矿体的底板岩体为第二工程地质岩组，由白云岩或灰质白云岩组成，外观与矿体易于区分，其岩性较均一，内无软弱夹层，属于较坚硬岩石，岩体的力学强度较高，抗风化能力强。矿体底板稳定性良好。

## （2）矿层（夹层）及矿坑边坡岩体的稳定性

矿层（夹层）及矿坑边坡岩体主要为第三工程地质岩组，岩石以灰岩为主，夹少量灰质白云岩或白云质灰岩，具微晶～细晶结构，中～厚层状构造，质纯性脆，为较坚硬岩石。层面、层理和节理是岩体的主要结构面。矿层（夹层）及矿坑边坡岩体的稳定性由地表至深部由较差渐变为一般至良好。矿体内部发育的张扭性破碎带，属软弱夹层，在矿山开采过程中，在其分布处不形成采矿边坡，其稳定性程度对矿山开采影响不大。

## （3）黄土层工程性能

矿体的局部顶板——覆盖黄土层。该土层属自重湿陷性黄土，湿陷等级为Ⅲ～Ⅳ级。

总之，矿区构造简单，构造破碎带不甚发育；岩、矿体内软弱夹层少，稳定性较好；水文地质、工程地质条件简单，适合露天开采。

## （五）矿体地质特征

### 1、矿体形态、产状及规模

矿石层厚度，夹层分布等特征可分为上、下两个矿体。上矿体由马家沟组上段第一到第六岩性层（ $O_2m^{2-1} \sim O_2m^{2-6}$ ）组成，除第二、第四岩性层为非矿夹层外，其余均为矿层；下矿体由马家沟组下段第四到第七岩性层（ $O_2m^{1-4} \sim O_2m^{1-7}$ ）组成，其中第四、第六岩性层为矿石层，第五、第七岩性层为非矿夹层。

矿层（体）出露东西宽 600m～1200m，南北长 2300m，面积约 3.34km<sup>2</sup>。产状由北至南变化规律明显。以Ⅱ线北 200m 平行勘探线为界，以南矿层（体）因受山前断裂对岩层拖拽的影响倾向 180°，倾角 8°～13°，以北矿层（体）倾向 145°方向，倾角 6°～8°。局部产状稍有变化，不影响矿层（体）的稳定性。

因受地形切割、风化剥蚀的影响，矿层（体）呈近水平产出的不规则板状体。矿体内部的非矿夹层经工程控制，与矿体形态一致。矿区各矿层（体）连续性好，厚度变化



小，属极稳定～稳定型矿体；矿体内虽有非矿夹层，其分布极稳定。

## 2、矿石质量

宝锋寺矿区水泥用灰岩矿石 CaO 加权平均值为 54.71%，MgO 加权平均值为 0.52%。矿石中有益组分 CaO 含量高，有害组分 MgO 含量低，矿石质量好。CaO、MgO 含量沿矿层走向和倾向基本稳定，其他氧化物 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、SO<sub>3</sub>、Cl<sup>-</sup> 和烧失量各项工业指标符合水泥用灰岩原料的要求。

## 3、矿石自然类型和工业品级

矿区矿石可划分为三种自然类型：灰～深灰色厚层状灰岩、浅灰色厚层状灰岩、浅肉红色泥晶灰岩。区内灰～深灰色厚层状灰岩和浅灰色厚层状灰岩两种自然类型的矿石属于水泥用灰岩I级品；浅肉红色泥晶灰岩自然类型的矿石为天然水泥钙质原料矿。

## 4、矿层（体）顶、底板及夹层特征

矿区范围内 95%以上无顶板层，另约 5%的区段矿层（体）的顶板为第四系残坡积物或风积黄土层，以后者为主。由亚粘土组成，满足水泥配料用粘土的质量要求。

矿层（体）的直接底板为 O<sub>2</sub>m<sup>1-3</sup> 岩性层，由灰白～灰褐色厚层状灰质白云岩组成，细晶～中晶结构，厚层状构造。为矿体底板层不满足工业指标要求。

非矿夹层共有四个，由白云质灰岩或灰质白云岩组成，呈层状，分布与延伸均比较稳定，均作为内剥离物。考虑矿山多台段开采的特点，对其不进行剔除，后期注意搭配使用。

# 三、矿区社会经济概况

富平县位于陕西省关中平原北部与陕北黄土高原过渡地带，地处东经 108°57′～109°26′，北纬 34°41′～35°06′之间。东界蒲城县、渭南市临渭区，南接西安市阎良区，西连三原县、铜川市耀州区，北与铜川市王益区、印台区毗邻。地势西北高，东南低，中间起伏不平。全县总面积 1242 平方公里，辖 2 个街道办、14 个镇，268 个行政村，总人口 64 万。

富平四季干湿冷暖分明，物种丰富，素有“九峪肥田”之称。可耕地面积约 52.47km<sup>2</sup>，富平柿饼、流曲琼锅糖、富平甜瓜、富平墨玉、富平羊奶粉、富平九眼莲是国家地理标志保护产品。境内有季节性河流 4 条（石川河、温泉河、赵氏河、顺阳河），水库 10 座，平均年降水量为 511.3 毫米，全县浅表性水资源总量 1.2 亿立方米。富平是闻名全

国的“柿子之乡”、“奶山羊之乡”、“中国羊乳之都”、“早中熟苹果之乡”、“全国粮食生产先进县”，也是国家生态保护与建设示范区、现代农业示范区、镇级小城市综合改革实验区及山水林田湖生态修复试点等中省改革试点区。神华集团、中航工业、中国建材、中冶集团、中农集团、延长石油等一大批央企省企名企入驻富平建设，形成了装备制造、能源化工、新型建材、农副产品加工、特色轻工等五大产业集群。爱国主义教育基地晋级全国示范基地，中华郡民俗风情街开放运营，以红色旅游为主导的文化旅游产业蓬勃发展。据富平县人民政府公布近三年富平县国民经济和社会发展统计公报，富平县近三年完成地区生产总值、城镇居民人均可支配收入、农村居民人均可支配收入等数据详见表 2-1。

表 2-1 富平县 2022~2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	固定资产投资 (亿元)	总人口 (万人)	农业 总产值 (亿元)	耕地 面积 (km <sup>2</sup> )	城镇居民人 均可支配收入(元)	农民人均 可支配收入(元)
2022	222.70	99.6	78.5	70.41	733.3	37935	16646
2023	215.12	36.56	78.5	65.48	733.3	39855	18004
2024	218.52	42.99	77.82	58.57	733.3	41593	19347

矿区隶属富平县宫里镇和曹村镇管辖。

宫里镇位于富平县城北 10 公里处，因唐中宗李显定陵之下宫在此而得名。富雷、底张、到庄、峪梅四条公路纵横交错，交通便利。石刻、奶牛、花椒三大支柱产业布局明晰，文物资源丰富，文化旅游产业发展初见雏形，素有“碑林之源、石刻名镇、奶业大镇、花椒强镇”之美誉。镇域面积约 65 平方公里，全镇辖 14 个行政村，126 个村民小组，3.6 万余人。

表 2-2 宫里镇 2022~2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	固定资产投资 (亿元)	总人口 (万人)	农业 总产值 (亿元)	耕地 面积 (万亩)	城镇居民人 均可支配收入(元)	农民人均 可支配收入(元)
2022	2.97	3.31	3.63	4.8	5.1	21470	13217
2023	2.80	3.57	3.63	5.2	5.1	23540	13086
2024	2.99	4.42	3.63	5.8	5.1	23790	11054

曹村镇位于县城北部 20 公里处乔山山脉南麓，辖 20 个村，170 个村民小组，总面积 119.23 平方公里，8.3 万亩耕地，4.08 万人。经济以农业为主，主产小麦、玉米、

柿子、石榴、苹果、核桃等。目前全镇各类果园面积达到 3 万多亩，占到耕地面积 60% 以上，其中柿子、苹果、花椒、大杏、石榴等季节性水果为主。曹村镇柿子种植面积 28km<sup>2</sup>，年产鲜柿 8.6 万吨，加工柿饼 2.1 万吨；花椒、核桃、石榴、曹杏等杂果近 26.7km<sup>2</sup>，林果覆盖率 90%以上，2024 年区内人均年收入 1.65 万元。

表 2-3 曹村镇 2022~2024 年社会经济概况表

年份	GDP (亿元)	固定资产投资 (亿元)	总人口 (万人)	农业 总产值 (亿元)	耕地 面积 (万亩)	城镇居民人 均可支配收 入(元)	农民人均 可支配收入(元)
2022	3.45	5.25	4.08	5.7	8.3	25673	12539
2023	2.94	3.32	4.08	6.3	8.3	29786	13056
2024	3.03	4.82	4.08	6.5	8.3	31556	15697

四、矿区土地利用现状

根据富平县自然资源局提供的富平县土地利用现状图 1:10000 标准分幅 I49 D004003，矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）地类划分方式统计了宝锋寺矿区土地利用现状数据，结果见表 2-4。

通过“三区三线”数据进行叠合，矿区内占用永久基本农田面积 0.054km<sup>2</sup>。矿山目前进行的一期开采未破坏基本农田。

表 2-4 矿区土地利用现状表

矿区土地利用现状表					
一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例
编号	名称	编号	名称		
01	耕地	0102	水浇地	0.4797	0.13
		0103	旱地	26.2391	7.17
02	园地	0204	其他园地	33.5165	9.16
03	林地	0301	乔木林地	28.8862	7.89
		0305	灌木林地	73.6578	20.13
		0307	其他林地	12.4882	3.41
04	草地	0404	其他草地	128.9947	35.24
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	4.6605	1.27
		0602	采矿用地	51.8293	14.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.7919	0.22
09	特殊用地			0.1551	0.04
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.6704	0.18
		1004	城镇村道路用地	0.0088	0.00

		1006	农村道路	2.7666	0.76
12	其他土地	1202	设施农用地	0.8507	0.23
总计				365.9954	100.00

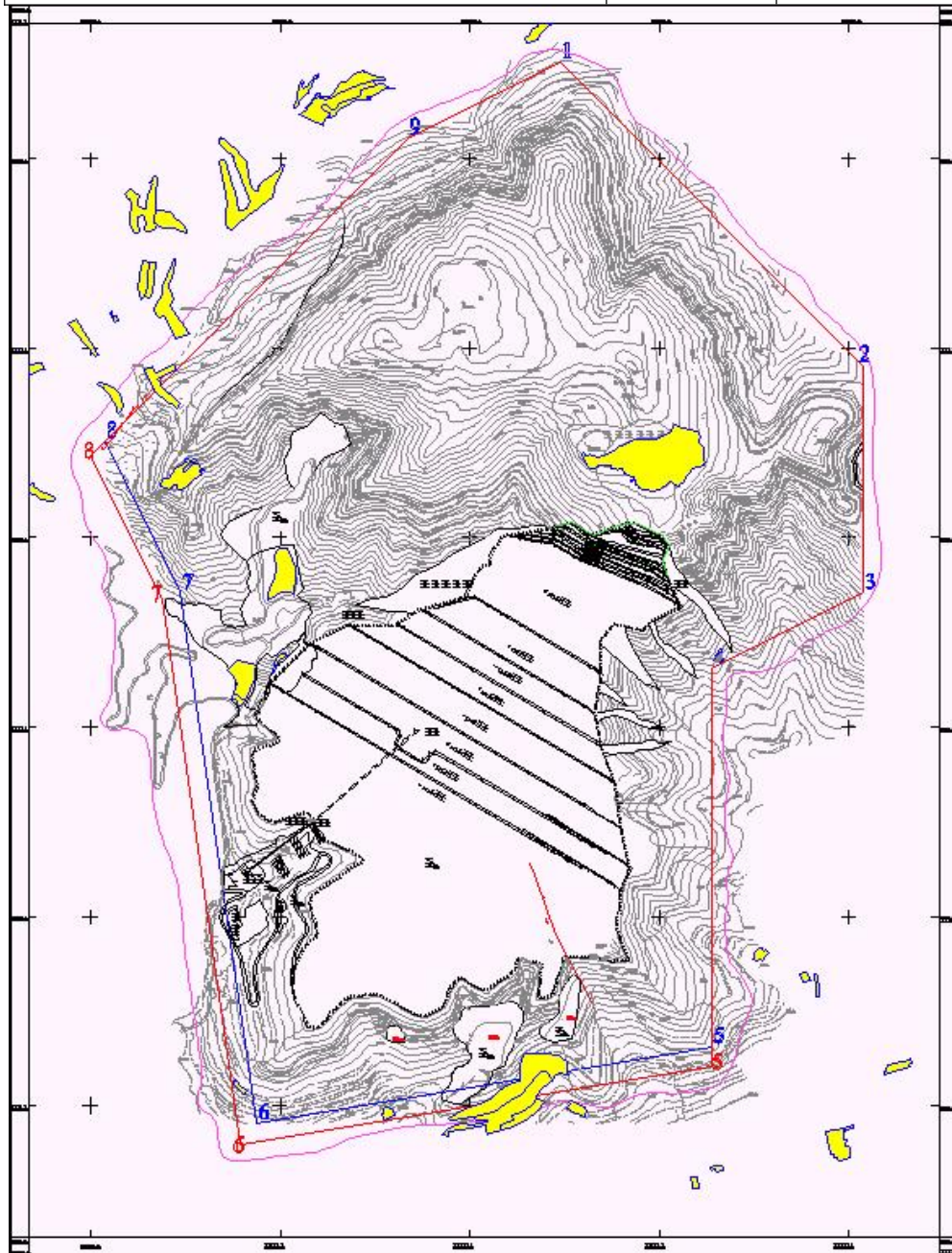


图 2-7 永久基本农田分布图

从上表可以出，矿区土地利用类型包括一级地类 9 类，即耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、特殊用地、交通运输用地、其他土地；细分后的二级地类 15 类，包括水浇地、旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、特殊用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、



设施农用地。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

调查区内人类工程活动对地质环境的影响主要体现在以下几个方面。

### 1、采矿活动

现状宝锋寺水泥用灰岩矿已完成矿山工程建设，处于正常生产阶段，对周围进行了切坡、平整等人类工程活动。人类工程活动较为强烈，破坏了原始地形地貌，破坏占用耕地、园地、草地等面积较大，对地质环境影响严重。



照片 2-10 矿山采矿活动



照片 2-11 矿山工程建设

### 2、村庄

调查区北部包括白庙村居民住户 10 户，周边分布有农田及乡村道路。村民主要以农业生产为主，农作物主要为玉米、小麦等，果园主要为柿子、核桃等。因矿山一期开采对其居住环境影响较小，现状未安置搬迁。



照片 2-12 白庙村



照片 2-13 农业耕种

### 3、道路

曹白公路是连接宫里镇与曹村镇的乡村道路，位于矿区西部，从矿区西南部进入矿



区向西北穿出矿区边界，区内长度约 1.2km，为四级公路。



照片 2-14 曹白公路

总之，矿山及周边人类工程活动主要为宝锋寺水泥用灰岩矿的采矿活动、农业生产活动、道路建设等，人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原矿山地质环境治理与土地复垦适用期工作部署及完成情况

2019-2023 年度《两案》设计要求完成露天采场境界外围、废弃采场（CK1、CK2、CK3）边坡、采场 1050m 边坡及平台地质环境治理工程、矿区地质环境监测工程、溜渣区、采场 1065m 以上平台、废弃采场（CK1、CK2、CK3、CK5）、基建废石场、采场 1050m 平台土地复垦工程、复垦效果监测及管护工程，共 92 项。

适用期 5 年内，采场 1050m 边坡尚未终了，地质环境治理工程未执行，计划于 2024 年度执行，现已执行。基建废石场由于自然恢复较好，且会随着矿山降段消失，因此不再对基建废石场开展治理工程。废弃采场位于半山腰处，施工困难，矿山拟计划在后期继续完成土地复垦工程，矿山已于 2024 年对废弃采场（CK4）基底进行了复垦，废弃采场 CK5 基底全部现在为当地相关政府复垦为旱田和林地（见照片 2-24），复垦面积为 3.06hm<sup>2</sup>。原《两案》中设计的其余工程全部完成并验收通过，完成率 95%。具体工程部署见下表 2-5 所示。

表 2-5 两案适用期设计工程量及完成情况表

年度	工程类型	治理单元	两案设计工程	执行情况	未完成原因
2019	地质环境治理	BY3、BY5、BY6	①危岩清理 800m <sup>3</sup>	①危岩清理 600m <sup>3</sup>	

		采场外围	①刺丝围栏 350m ②警示牌 8 块 ③石方开挖 245m³	①刺丝围栏 350m ②警示牌 12 块 ③石方开挖 245m³	
		地质环境监测	①监测点布置 2 个 ②边坡变形 30 次 ③地形地貌人工 4 次 ④地形地貌航测 1 次 ⑤水、土质量 4 次	①土壤质量监测 12 次	
	土地复垦	1065m 以上平台	①土壤培肥 0.6460hm² ②栽植刺槐 150 株 ③栽植紫穗槐 750 株 ④撒播草籽 0.6460hm²	①石笼网装石 1662m³ ②土方回填 15443m³ ③栽植刺槐 2808 株 ④栽植侧柏 612 株 ⑤栽植迎春花 2640 株 ⑥修边坡浮石 2981.4m³ ⑦坡面挂网 9938m² ⑧喷射有机土 9938m² ⑨喷播植草 9938m²	
		溜渣区域	①废渣清运 67595m³ ②撒播草籽 13.5190hm²	变更为主动防护网挂网加固，于 2022、2023 年执行	
		监测与管护工程	①土地损毁监测 1 次 ②土壤质量监测 4 次 ③复垦植被监测 24 次 ④配套设施监测 2 次 ⑤植被管护 0.6460hm²	①植被管护 1.59hm²	
	2020	地质环境治理	CK1、CK2、CK3	①清理危岩 14905m³ ②锚杆支护 74523 根 ③挂网 74523m³	①清理危岩 15700m³ ②已于 2022 年执行 ③已于 2022 年执行
地质环境监测			①边坡变形 30 次 ②地形地貌人工 4 次 ③地形地貌航测 1 次 ④水、土质量 4 次	①边坡变形在线监测	
土地复垦		CK1、CK2、CK3	①表土外购 13112m³ ②表土回覆 13112m³ ③土地平整 13112m³ ④土壤培肥 4.3706hm² ⑤撒播草籽 4.3706hm² ⑥植被混凝土 74523m²	废弃采坑基底复垦未执行，植被混凝土喷播已申请不再执行	废弃采场位于矿山的半山腰处，施工进度缓慢，复垦工作难度大，现在申请于后期逐步完成复垦工作。

		监测与管护工程	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 5.0166hm <sup>2</sup>	①植被管护 1.59hm <sup>2</sup>	
2021	地质环境治理	地质环境监测	①监测点布置 1 个 ②边坡变形监测 45 点·次 ③地形地貌人工巡视 4 次 ④地形地貌航测 1 次 ⑤水、土质量监测 8 次	①监测点布置 2 个 ②边坡变形监测 30 点·次 ③地形地貌人工巡视 4 次 ④地形地貌航测 1 次 ⑤水、土质量监测 8 次	
	土地复垦	废弃采场 CK5	①土地平整 37592m <sup>3</sup> ②土壤培肥 12.5305hm <sup>2</sup> ③表土外购 37592m <sup>3</sup> ④表土回填 37592m <sup>3</sup> ⑤撒播草籽 12.5305hm <sup>2</sup>	①土地平整 67700m <sup>3</sup> ②土壤培肥 6.77hm <sup>2</sup> ③撒播草籽 6.77hm <sup>2</sup>	
		监测与管护工程	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 17.5471hm <sup>2</sup>	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 15.16hm <sup>2</sup>	
2022	地质环境治理	地质环境监测	①监测点布置 1 个 ②边坡变形监测 45 点·次 ③地形地貌人工巡视 4 次 ④地形地貌航测 1 次 ⑤水、土质量监测 8 次	①边坡变形监测 30 点·次 ②地形地貌人工巡视 4 次 ③地形地貌航测 1 次 ④水、土质量监测 8 次	

	土地复垦	基建废石场	①废渣清运 27107m <sup>3</sup> ②土地平整 16264m <sup>3</sup> ③土壤培肥 5.4214hm <sup>2</sup> ④表土外购 16264m <sup>3</sup> ⑤表土回填 16264m <sup>3</sup> ⑥撒播草籽 5.4214hm <sup>2</sup>	已申请不再治理	基建废石场由于自然恢复较好且会随着矿山降段消失，不再对基建废石场开展治理工程。
		监测与管护工程	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 22.9685hm <sup>2</sup>	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 15.96hm <sup>2</sup>	
2023	地质环境治理	采场 1050m 平台	①石方开挖 30m <sup>3</sup> ②石笼网挡墙 60m <sup>3</sup> ③土工布铺设 130m	①石方开挖 45m <sup>3</sup> ②未执行 ③未执行	边坡尚未终了，未执行
		采场 1050m 边坡	①危岩清理 638m <sup>3</sup> ②锚杆支护 3192 根 ③挂网 3192m <sup>2</sup>	未执行	
		地质环境监测	①边坡变形监测 60 点·次 ②地形地貌人工巡视 4 次 ③地形地貌航测 1 次 ④水、土质量监测 4 次	①边坡变形监测 30 点·次 ②地形地貌人工巡视 4 次 ③地形地貌航测 1 次 ④土壤质量监测 4 次	
	土地复垦	采场 1050m 平台及边坡	①表土外购 653m <sup>3</sup> ②表土回填 653m <sup>3</sup> ③土地平整 653m <sup>3</sup> ④土壤培肥 0.1088hm <sup>2</sup> ⑤植树（刺槐）68 株 ⑥植树（紫穗槐）340 株 ⑦撒播草籽 0.1088hm <sup>2</sup> ⑧植被混凝土喷播 3192m <sup>2</sup>	①表土回填 7800m <sup>3</sup> ②栽植白皮松 1500 株	

		监测与管护工程	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 23.0773hm <sup>2</sup>	①土地损毁监测 1 次/年 ②土壤质量监测 4 次/年 ③复垦植被监测 24 次/年 ④配套设施监测 2 次/年 ⑤植被管护 1.3hm <sup>2</sup>	
--	--	---------	---	---	--

2019-2023 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，包括：采场边坡治理工程、采场道路旁治理工程、露天采场坡面治理工程、道路绿化区域治理工程、矿山道路治理工程、废弃采场 CK5、CK1、CK2、CK3 治理工程、溜渣区域治理工程、1065m 终了平台治理工程、1040m 临时平台治理工程、1035m 临时平台治理工程、矿区门口治理工程。方案布置工程矿山基本完成，并通过每年度验收工作。

《两案》设计 2019 - 2023 年度治理总费用 4717.37 万元。适用期内各年度实施方案设计治理总费用 6528.68 万元，矿山实际总投资 2370.6914 万元。

《两案》设计治理费用和适用期内各年度实施方案设计治理总费用与矿山实际总投资存在差距，是因为矿山设计对溜渣区域进行废渣清运和土地复垦工作、对废弃采坑边坡进行混凝土喷播工程、对基建废石场进行废渣清运和土地复垦工程。由于溜渣区域不具备机械工作条件、人工清运周期长且危险性大，已于 2021 年申请将该治理区域治理工程变更为主动防护网挂网防护；废弃采坑坡面高且陡，不具备植被生长条件，已于 2022 年申请不对废弃采坑进行植被混凝土喷播工程；基建废石场已被自然生长的草木覆盖，且随着矿山降段开采该区域自然消除，已于 2022 年申请不再对基建废石场进行治理工程。以上申请均通过富平县自然资源局同意，因此矿山实际总投资低于设计费用。

具体工作如下所示：

### 1、地质环境治理工程

2019-2020 年度完成地质环境治理工程：

(1)对采场边坡清理浮石 16300m<sup>3</sup>、主动防护网 16300m<sup>3</sup>、修筑浆砌石挡墙 33.28m<sup>3</sup>；

(2)对采场外围设置警示牌 12 块、刺丝围栏 350m、石方开挖 245m<sup>3</sup>、浆砌石 425m<sup>3</sup>、砂浆抹面 106.7m<sup>3</sup>；

2021 年度完成地质环境治理工程：



(1) 对矿山道路设置警示牌 8 块；

(2) 对采场坡面清理落石  $160\text{m}^3$ 、坡面挂网  $600\text{m}^2$ 、锚杆支护 600 根；

(3) 对溜渣区域、BY6 坡面挂网  $22323\text{m}^2$ 、锚杆支护 22323 根、清理浮石  $22323\text{m}^2$ 、安全措施  $22323\text{m}^2$ ；

2022 年度完成地质环境治理工程：

(1) 对废弃采场挂网  $177106.5\text{m}^2$ 、锚杆支护 9905 根、清理浮石  $177106.5\text{m}^2$ ；

(2) 对溜渣区域 1#、2#、3#、6#沟道挂网  $74661.75\text{m}^2$ 、锚杆支护 74661.75 根；

2023 年度完成地质环境治理工程：

(1) 对采场 1050m 平台石方开挖  $45\text{m}^3$ ；

(2) 对溜渣区域 4#、5#沟道锚杆支护 18600 根、挂网  $18600\text{m}^2$ ；

(3) 对采场 1065m 平台及边坡石方开挖  $30\text{m}^3$ 、锚杆支护 4500 根、挂网  $4500\text{m}^2$ ；



照片 2-15 警示牌（2019-2020）



照片 2-16 主动防护网（2019.12）





照片 2-17 排水渠、集水池（2019.4）



照片 2-18 溜渣及崩塌隐患治理（2021）



照片 2-19 废弃采坑主动防护网治理工程（2022）

## 2、土地复垦治理工程

2019-2020 年度完成土地治理工程：

（1）对露天采场（1120m、1100m、1080m 平台及坡面）石笼网装石 1662m<sup>3</sup>、土方回填 15443m<sup>3</sup>、栽植刺槐 2808 株、栽植侧柏 612 株、栽植迎春花 2640 株、修边坡浮

石 2981.4m<sup>3</sup>、坡面挂网 9938m<sup>2</sup>、喷射有机土 9938m<sup>2</sup>、喷播植草 9938m<sup>2</sup>;

(2) 对道路绿化区域栽植刺槐 2300 株、栽植雪松 11 株、栽植核桃 4 株、栽植石楠球 38 株、栽植大叶黄杨 6 株、种植混播草 18650m<sup>2</sup>;

2021 年度完成土地治理工程:

(1) 对 1065m 终了平台、1040m 临时平台、CK5 废弃采场土地平整 135700m<sup>2</sup>、土壤培肥 13.57hm<sup>2</sup>、撒播草籽 13.57hm<sup>2</sup>;

2022 年度完成土地治理工程:

(1) 对 1065m 终了平台、1035m 临时平台土地平整 8000m<sup>2</sup>、土壤培肥 0.8hm<sup>2</sup>、撒播草籽 0.8hm<sup>2</sup>;

(2) 对矿区门口栽植侧柏 1071 株;

2023 年度完成土地治理工程:

(1) 对采场 1050m 平台及边坡表土回填 7800m<sup>3</sup>、栽植白皮松 1500 株;

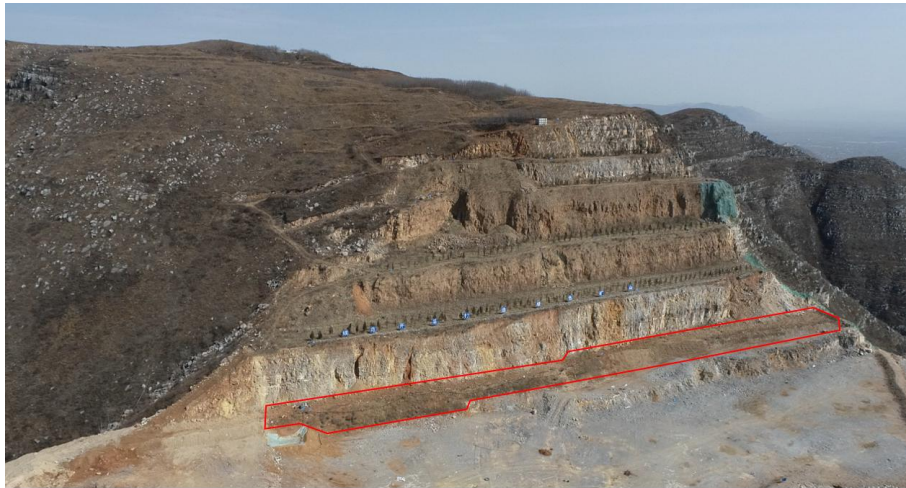


照片 2-20 平台复垦 (2019)



照片 2-21 矿山道路绿化 (2019)





照片 2-22 1065m 终了平台复垦效果 (2021)



照片 2-23 1040m 临时平台复垦效果 (2021)





照片 2-24 CK5 废弃采场基底复垦效果



照片 2-25 1035m 临时平台复垦效果（2022）





照片 2-26 1050m 终了平台复垦效果（2023）

### 3、监测工程

2021 年-2023 年陕西富平水泥有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队对矿山开展边坡变形监测、地形地貌景观监测、土壤质量监测、矿山土地损毁和土地复垦效果监测等各项监测工作，并编制矿山地质环境及土地复垦监测报告。监测工作不仅有助于保护宝贵的土地资源，还能为矿山企业提供决策依据，促进可持续发展的实现。监测点与基准点地标见照片 2-27、2-28、2-29。

2023 年度矿山安装了一套雨量监测计，包括雨量和风力两参数，带太阳能供电，数据可直接上传云平台，实时监测变化，为矿山提供准确的气象数据。



照片 2-27 监测点及基准点位置





照片 2-28 变形监测基准点



照片 2-29 变形监测点



照片 2-30 雨量监测计

## (二) 完成情况说明

陕西富平水泥有限公司在适用期内未完成工作：废弃采坑基底土地复垦工程、采

场 1050m 平台及边坡地质环境治理工程。

2024 年矿山企业委托编制了《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程 2024 年度实施计划》，2024 年度矿山地质环境 治理与土地复垦工程主要包括：①1050m 平台内侧修筑截排水沟；②1050m 平台临空 修筑植生袋挡墙；③地质环境监测工程；④废弃采场基底土地复垦工程；⑤1050m 终 了平台及边坡土地复垦工程；⑥土地复垦监测及管护工程。

矿山企业 2024 年主要实施完成的矿山地质环境治理与土地复垦工程主要包括：① 采场 1050m 终了边坡清理浮石、废渣清运；②采场 1050m 终了平台开挖排水渠；③地 质环境监测工程；④采场 1050m 终了平台土地复垦工程；⑤采场 1065m 终了平台西侧 土地复垦工程；⑥废弃采场基底（CK4）土地复垦工程；⑦土地复垦监测工程；⑧年 度实施计划及总结报告编制工作和《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用 灰岩矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

适用期内每年投资情况如下：

2029-2020 年，《两案》中工程部署共 38 项，2019-2020 年度矿山未编制过“年度 实施计划”，因此 2019-2020 年度工作主要以《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水 泥用灰岩矿 矿山地质环境保护和土地复垦方案》治理思路及工程来组织实施。在实施过 程中因现场的实际情况，“两案”新增项目 11 项。2019-2020 年度《两案》设计总投资 3641.72 万元，实际治理总费用为 430.33 万元。2019-2020 年度，溜渣区域土地复垦工 程（已申请为挂网并执行）、废弃采场挂网（已于 2022 年执行）及废弃采场基底土地复 垦工程未执行。

《2021 年度工作计划》工程部署共 15 项，其中两案工程计 4 项（监测与管护）， 新增项目计 11 项。2021 年度矿山地质环境治理计划工程总费用为 578.37 万元，实际总 治理费用 351.645 万元。

《2022 年度实施计划》工程部署共 18 项，两案工程计 15 项（地质环境监测、土 地复垦监测与管护、基建废石场土地复垦工程），新增项目计 3 项。2021 年度设计总投 资 1980.68 万元，实际总治理费用为 1418.17 万元。

《2023 年度实施计划》工程部署共 28 项，两案工程计 23 项（采场 1050m 平台地 质环境治理工程、采场 1050m 边坡地质环境治理工程、采场 1050m 平台及边坡土地复 垦工程、地质环境监测、土地复垦监测与管护工程），新增项目计 5 项。2023 年设计总

投资 327.91 万元，实际总治理费用为 170.5464 万元。

（三）基金提取及使用情况

依据原《方案》矿山吨矿投资与矿山年实际开采量，自 2019 年至 2023 年底共应计提金额 2370.69 万元，截至 2024 年 12 月，矿山共缴存基金            万元，提取使用基金            万元，详见表 2-6。

表 2-6    2019 年~2025 年基金应计提表

年度	产量 (万吨)	吨矿投资 (元/吨)	年度计提金额 (万元)	按实际年度治理提取金额 (万元)
2019 年	182.96	0.99		
2020 年	194.31	0.99		
2021 年	199.00	0.99		
2022 年	117.28	0.99		
2023 年	138.16	0.99		
2024 年	100.45	0.99		
2025 年 1-6 月	/	0.99		
合计				

根据原《方案》，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费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算的年度费用进行补足。矿山适用期 2019-2023 年实际总投资为            万元，因此实际应计提金额            万元。

表 2-7    2019 年~2025 年基金账户情况表

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） (含利息)
1	2018 年				
2	2019 年				
3	2020 年				
4	2021 年				
5	2022 年				
6	2023 年				
7	2024 年				
8	2025 年 1 季度				
9	2025 年 2 季度				
累计					

（四）取得的经验与教训

（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

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

采场平台进行土地平整、土壤培肥、栽植刺槐等进行复绿，刺槐长势较好，通过 3-5 年的生长，平台绿化效果明显，同时对边坡形成了较好的遮挡绿化效果，逐渐形成自我维持的植被小群落，无需再进行高频次的养护，较好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。

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。

此外，在矿山道路旁、露天采场等区域种植的刺槐、侧柏、紫穗槐等植物，它们凭借对当地环境的适应能力，成为矿区的适生植被与优势植物，目前长势良好。

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。

## （五）与本方案的衔接情况

在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，分析了原方案存在的问题，根据原《方案》和矿山地质环境保护与恢复工程部署情况，全面掌握了上一期矿山地质

环境保护与土地复垦方案的工程完成情况、不稳定地质体治理状况。

1、原《方案》验收情况

(1) 适应期验收

2019-2023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2370.6914万元。2024年5月组织对《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺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。

(2) 矿山地质环境问题与土地损毁预测评估

上期两案地质环境问题主要为：在评估区共发现 6 处崩塌隐患，其中 4 处崩塌隐患位于废弃采场中，2 处崩塌隐患位于矿山采场北部。其中崩塌隐患 BY1、BY2 的危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；矿山采矿活动加剧崩塌隐患 BY5、BY6 的危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。矿山于 2019 年对崩塌隐患 BY3、BY5、BY6 进行危岩清理、于 2021 年对崩塌隐患 BY6 进行清理浮石、坡面挂网、锚杆支护的治理措施，适用期期间矿山已全部完成清理工程。

土地损毁预测方面，矿区于适应期内对一期开采境界内的1050m、1035m平台进行采矿活动，截至2023年底，矿山已开采至1050m、1035m平台。除此外，矿山土地损毁预测评估未发生重大变化。

2、原《方案》中期治理工程部署情况

原《方案》中期（2024年1月至2029年1月）设计工程为对采场形成的1035m平台及边坡部署恢复治理与土地复垦工程，恢复治理工程如下表所示。

表 2-8 原《两案》矿山地质环境保护中期治理工程量

工程名称			单位	中期（2024.1-2029.1）
露天采场治理工程	采场平台	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
		石笼网挡墙	m <sup>3</sup>	75
		土工布铺设	m <sup>2</sup>	160
	采场边坡	清理危岩	m <sup>3</sup>	798
		锚杆支护	根	3990
		挂网	m <sup>2</sup>	3990
监测工程	边坡变形监测	监测点布置	个	2
		边坡变形量测量	次	390
	地形地貌监测	人工巡视	次	20

		无人机摄影测量	次	5
	水土环境	水土质量	次	20

**表 2-9 原《两案》土地复垦中期治理工程量**

一级项目	二级项目	三级项目	单位	中期（2024.1-2029.1）		
				采场平台	采场边坡	小计
土壤重构工程	土壤剥覆工程	表土外购	m <sup>3</sup>	1190		1190
		表土回覆	m <sup>3</sup>	1190		1190
	平整工程	土地平整	m <sup>3</sup>	1190		1190
	生物化学工程	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.1984		0.1984
植被重建工程	林草恢复工程	植树（刺槐）	株	249		249
		植树（紫穗槐）	株	517		517
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1984		0.1984
		植被混凝土喷播	m <sup>2</sup>		3990	3990
监测与管护工程	监测工程	土地损毁监测	次	5		
		土壤质量	次	20		
		复垦植被	次	120		
		配套设施	次	10		
	管护工程	植被管护	hm <sup>2</sup>	116.9225		

矿山经试验采场边坡实施挂网、植被混凝土喷播效果不理想，加之养护困难，不利于矿山恢复治理，结合矿山实际情况，将其变更为覆土绿化。

### 3、与本方案的衔接

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

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

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

## 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、矿山地质环境现状调查概述

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中山丘陵地貌,山体主梁呈北东东向延伸,地形切割强烈,山高陡坡,总体成北高南低。矿山进行过开采活动,在收集现有资料的基础上,项目组在矿山技术人员的陪同下,针对露天采场、运矿道路、工业场地、破碎车间及运输系统、基建废石场等不同单元地质环境问题逐一进行调查。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。

#### 2、土地资源现状调查

土地资源调查主要对矿区的土地利用现状、永久基本农田分布、植被、土壤情况进行调查,对矿山采矿活动对土地资源的损毁情况进行调查。通过走访并发放公众调查表的形式对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了调查。矿区土地利用现状类型划分为九个一级类型和十五个二级类型,包括乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路等。矿区范围内不占用基本农田。

本次实地调查完成工作量详见表 0-1,成果包括《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿矿区生态修复方案》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《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《地质灾害危险性评估技术规范》的要求,结合实际调查结果确定本矿山地质环境影响评估范围。依据采矿工程分布、结合地形地貌特征及矿山采矿活动对地质环境的影响、不稳定地质体影响,综合分析确定评估区范围。



根据矿山地质环境野外调查结果,本次矿山地质环境影响评估范围是在矿区范围基础上,综合本区地形地貌、建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素进行,局部根据地形适当调整,包括一期开采境界、采场溜渣、矿山道路、工业场地、基建废石场、废弃采场及其他区域。评估区西部和南部以矿区范围向外推 50m,以废弃采场和工业场地影响范围为界。北部和东部无影响因素,以矿区范围为界,评估面积约 3.81km<sup>2</sup>,评估区坐标见表 3-1。

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,沿地形线外扩 20-250m,调查区面积 4.28km<sup>2</sup>。

矿山南距生产厂区直线距离约 10km,企业对厂区单独立项评估,《开发利用方案》也未涉及厂区设计。因此,本方案恢复治理评估范围不包括生产厂区。

表 3-1 评估范围拐点坐标

序号	2000 国家坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

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级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

(1) 评估区重要程度分级

评估区北部有白庙村居民居住区,现有居住人口约 60 人;曹白公路(乡道)为四级公路在矿区西侧,无重要交通要道或建筑设施;周边无自然保护区及旅游景区分布,矿区西距唐顺宗丰陵 4km,距最近的省道(S106)约 13km 距离,亦无较重要水源地。矿山采矿活动占用破坏的土地类型有草地、林地、园地和耕地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》,参见表 3-2,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) 地质环境条件复杂程度分级

陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿为露天开采，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	采矿位于地下水位以上的山顶及山脊位置，采场汇水面积较小，能自然顺沟谷排泄，与区域含水层或地表水联系不密切，采矿和疏干排水导致矿区周围主要含水层破坏可能性小。	简单	复杂
工程地质	矿体及围岩岩体结构以厚层-巨厚层状结构为主，无软弱结构面，不良工程地质现象不发育，岩体边坡稳定性较好。	简单	
地质构造	矿区地质构造简单。评估区内岩层总体呈单斜状，产状稳定，岩层稳固性较好。矿床围岩岩层产状变化小。断裂构造较不发育。	简单	
环境地质	现状条件下，矿山地质环境问题类型少，危害小。	中等	
开采情况	矿山自上而下水平分层开采，共 16 个台段，正常开采台段 15m。开采境界内采矿标高 1240~885m。各开采台段设安全平台（宽 5m）或清扫平台（宽 8m）。矿山的开采在开采境界周边形成了高陡边坡，终了开采边坡角均小于 50°，边坡较稳定，不易产生不稳定地质体。采矿作业终了后，形成的采场面积及采坑深度大，采场面积达 0.94km <sup>2</sup> ，采坑最大深度达 355m。	复杂	
地貌情况	矿区属低中山丘陵地貌。山体主梁呈北东东向展布，地形北高南低，地形起伏变化中等，自然排水条件一般，地形坡度一般 40°左右，相对高差较大，采场高边坡方向与岩层倾向多为斜交。	中等	

(3) 矿山生产建设规模分类

富平县宝锋寺水泥用灰岩矿批准生产规模为 200 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评估。详见表 3-4。

**表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表**

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

## (二) 矿山地质环境稳定性现状分析与预测

### 1、原《方案》不稳定地质体简述

据原《方案》不稳定地质体调查，在评估区共发现有 6 处崩塌隐患，其中 4 处崩塌隐患位于废弃采场中，2 处崩塌隐患位于矿山北部。1 号崩塌隐患点（BY1）位于废弃采场 CK2 东北部边坡上，2 号崩塌隐患点（BY2）位于废弃采场 CK3 西北部边坡上，3 号崩塌隐患点（BY3）位于废弃采场 CK4 西北部边坡上，4 号崩塌隐患点（BY4）位于废弃采场 CK5 西南部边坡上，5 号崩塌隐患点（BY5）位于采场西北部边坡上，6 号崩塌隐患点（BY6）位于采场东北部边坡上，崩塌隐患点均为岩质崩塌。矿山已对崩塌隐患 BY3、BY5、BY6 进行危岩清理，对废弃采场 CK1、CK2、CK3、CK5 进行锚杆支护、挂网、清理浮石等治理工作，已消除崩塌隐患。



照片 3-1 崩塌隐患治理（危岩清理、挂网）

## 2、不稳定地质体现状评估

地质环境危险性现状评估，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)的规定进行。

据《富平县地质灾害防治“十四五”规划(2021~2025 年)》和《陕西省富平县地质灾害调查与区划报告》，评估区位于不稳定地质体中易发区，无在册的不稳定地质体点分布。据实地调查，露天采场岩石较坚硬，抗风化能力较强，斜坡稳定性较好；矿山道路两侧斜坡裸露区域存在安全隐患；废弃采场（CK4）边坡坡脚处存在未清运废渣，废弃采场边坡存在安全隐患。

## 2、不稳定地质体预测

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

现状评估区内未见不稳定地质体隐患点。预测评估认为：在本方案适用的 5 年期内矿山遭受不稳定地质体的可能性小，危险性小。



## （2）采矿活动可能引发的不稳定地质体危险性预测评估

据《开发利用方案（修编）》，矿山自上而下水平分台段缓邦开采，共 16 个台段，正常开采台段高 15m。开采境界内采矿标高 1148~885m，采坑最大深度为 263m。各开采台段设安全平台（宽 5m）或清扫平台（宽 8m）。采场终了开采边坡角（岩体部分）均小于 50°，要求采完后矿山坡度保持在 20~35°。采矿作业终了后，在开采境界内形成了高采矿边坡，坡向主要为南西向和北东向。依据地形地质及开发设计，北部边坡坡向与岩层倾向一致，矿层倾角 8°左右，最终开采边坡角 30°左右，为同向缓倾边坡，其稳定性较差，较易发生破碎岩块顺层面滑动崩塌的现象；南部边坡坡向与岩层倾向相反，矿层倾角 5°左右，最终开采边坡角 30°左右，稳定性较好，不易发生破碎岩块顺层面滑动崩塌的情况。综上岩层倾角较小，采场形成边坡基本稳定。

依据开发利用方案设计，开采矿层为较坚硬岩石，不存在软弱结构面，不会引发大规模崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。开采境界周边的高采矿边坡为碳酸盐岩。岩体的产状总体平缓、局部较陡，层理、构造节理、风化裂隙等结构面发育，爆破会使岩体更加破碎，在采坑台段坡面上保留有楔形岩块，受爆破震动、降雨等影响可能产生小规模掉块或局部顺结构面（主要是节理裂隙面）坠落等地质灾害，一般规模较小，影响范围较小，不易引发滑坡、崩塌地质灾害。

方案适用期五年内，矿山露天开采推进至 1035m 平台，形成台阶 6 级，开采面积约 0.56hm<sup>2</sup>，可能局部岩体较为破碎，在机械作业振动下产生局部滑塌、掉块，一般规模较小。预测评估认为该 6 级台阶引发不稳定地质体的可能性小，危害程度较轻、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、崩塌地质灾害，对矿山地质环境影响程度较轻。

## （3）建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-5），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；工业场地（破碎车间、碎石储存库等）、办公生活区引发不稳定地质体的可能性小，危险性小；矿山道路建设引发垮塌型滑坡的可能性小，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 3-5 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，软弱结构成发育区，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

矿区属于渭河支流石川河上游补给区，无地表水分布，地形相对高差大、切割强烈，矿床位于山梁中上部，最低开采标高 885m，在当地最低侵蚀基准面 760m 以上，地形利于大气降水自然排泄。矿区地下水类型为碳酸盐岩裂隙岩溶水。矿区地下水埋藏较深（380 标高以下），矿床透水但不含水，矿床水文地质条件简单。

#### 2、含水层破坏预测评估

矿区范围内无地表水体分布。矿体位于地下水位以上，为透水不含水层，地下水埋藏深。分析认为采矿活动对地下水补给影响程度有限，可以忽略不计。矿山开采对降雨入渗过程会产生一定影响，但因不切穿隔水层或破碎带，不易造成矿区含水层结构的破坏，也不易造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，只影响含水层的涵养，对矿区及周边生产、生活供水影响小。

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，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，但在省道 S106 可视范围内，对地形地貌景观影响严重。现状已对溜渣、部分废弃采场，已形成的终了平台和边坡进行恢复治理，基建废石场由于自然恢复较好，且会随着矿山降段消失，不再进行治理工程。现阶段矿山露天采场、矿山道路、工业场地、遗留的废弃采场等很大程度上改变了原有的地形地貌和自然景观，形成了裸露的岩质和土

质边坡等一些人为的劣质景观，与周围景观极不协调。

现状露天采场 27.50hm<sup>2</sup>，矿山道路 2.14hm<sup>2</sup>，工业场地 4.78hm<sup>2</sup>，废弃采场 8.10hm<sup>2</sup>，共计破坏原生地形地貌景观面积达 42.52hm<sup>2</sup>，影响和破坏程度严重。现状条件下，地形地貌景观的破坏对矿山地质环境影响程度严重。

## 2、地形地貌景观破坏预测评估

矿区内无自然保护区、人文景观和风景旅游区，远离城市，远离高速铁路、高速公路、国道、省道，但在省道 S106 可视范围内。预测随着开采量的增加，采场范围增大，采坑深度加深，逐渐形成长约 1400m，宽约 900m，深约 355m 的采坑，很大程度上改变了开采境界区内原有的地形地貌和自然景观，使原始地貌高差加大，角度变陡，植被全部被破坏，形成了人为的劣质景观，与周围景观极不协调。预测最终露天采场 92.50hm<sup>2</sup>，矿山道路 0.87hm<sup>2</sup>，工业场地 4.78hm<sup>2</sup>，废弃采场 4.48hm<sup>2</sup>，共计破坏地形地貌景观面积达 102.63hm<sup>2</sup>，影响和破坏程度严重。因此，预测评估矿山活动对地形地貌景观破坏程度严重。

## （五）矿区水土环境现状分析与预测

### 1、水土环境现状评估

矿山开采以灰岩为主，矿石主要化学成分为CaO，次为MgO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O等，不含有毒有害物质。矿山露天开采，矿石开采过程产生的粉尘在扩散过程中会对矿区周围的土壤、水环境产生一定影响。由于粉尘浓度较轻，且主要成分为矿区土壤成土母岩，因此对矿区周围的土壤影响较小，且不含有毒有害物质。

矿山用水主要为生产用水和工人生活用水。矿山生产用水主要为除尘、清洁用水，大部分无排放。生产、生活用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较小。

现状认为采矿活动对矿区及周边的水土环境影响程度较轻。

### 2、水土环境预测评估

矿山未来仍在原有的区域内沿用现有的开采方式和生产规模，根据现状分析，矿山未来生产预计不会对矿区的土壤产生较大的影响。

未来矿区开采至最低标高 885m，仍位于地下水位标高以上。经处理后的生活用水、生产用水及大气降水对矿山的淋滤水，均不存在有毒有害物质，对矿区及周边的水环境影响较小。

综上，预测采矿活动对矿区水土环境影响程度较轻。

## （六）矿山地质环境问题评估分区

### 1、分级分区原则

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

### 2、分级分区方法

#### （1）评估分级方法

矿山地质环境影响程度现状/预测评估的分级采用因子叠加（半定量）分析法。具体如下：

根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响，结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱、具体特点等因素，矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级主要选择采矿活动可能遭受、引发或加剧不稳定地质体的危险性大小、采矿活动对含水层、地形地貌景观和水土环境的影响程度四个差异性因子为评价指标，不同评价指标的影响程度判别标准见表 3-6。每个工程区块的影响程度取值按“就高不就低”原则，即该区块的影响程度值 4 个判别因子中最高者。

表 3-6 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 m <sup>3</sup> /d；区域地下水水位下降；矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重；不同含水层（组）串通水质恶化；影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	矿井正常涌水量 3000～10000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态；矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水。	矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d；矿区及周围主要含水层水位下降幅度小；矿区及周围地表水体未漏失；未影响到矿区及周围生产生活供水。



地形地貌景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小；对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。
水土环境	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，全部丧失原有功能。	生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状变化较大，使其丧失部分原有功能。	生产过程中排放污染物，未造成水体、土壤原有理化性状变化，或有轻微变化，对水体、土壤原有功能影响较小。

## (2) 评估分区方法

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

## 3、分级分区结果

### (1) 现状评估

据实际调查，评估区内未见崩塌、地面塌陷、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷、地面沉降等地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；采矿活动对地下含水层、矿区及周边水土环境影响程度均较轻；采矿活动对地形地貌景观破坏程度严重。按照以上原则和方法，本次宝锋寺水泥用灰岩矿矿山地质环境影响程度现状评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级，共 5 个区块，其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>x</sub>)4 个区块，总面积 0.4252km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 11.16%，包括露天采场、矿山道路、工业场地、废弃采场；矿山地质环境影响较轻区(III<sub>x</sub>)1 个区块，面积 3.3848km<sup>2</sup>，占评估区面积的 88.84%，包括严重区以外的其他区域。具体分区及分区特征表 3-7。

**表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评估分区一览表**

现状评估分区	面积(km <sup>2</sup> )/比例	分区对象	现状评估			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境
严重区 I <sub>x</sub>	0.2750/7.22%	露天采场 I <sub>x1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0214/0.56%	矿山道路 I <sub>x2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0478/1.25%	工业场地 I <sub>x3</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0810/2.13%	废弃采场 I <sub>x4</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III <sub>x</sub>	3.3848/88.84%	除上述对象外的其他区域 III <sub>x1</sub>	较轻	较轻	较轻	较轻

### (2) 预测评估

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,本次将宝锋寺水泥用灰岩矿矿山地质环境影响程度预测评估分为严重区(I)和较轻区(III)两级,共5个区块。其中矿山地质环境影响严重区(I<sub>Y</sub>)4个区块,面积1.0263km<sup>2</sup>,占评估面积的26.94%,包括露天采场、废弃采场、矿山道路、工业场地;矿山地质环境影响较轻区(III<sub>Y</sub>)1个区块,面积2.7837km<sup>2</sup>,占评估区面积的73.06%,包括严重区以外的其它区域(表3-8)。

**表 3-8 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(km <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>	0.9250/24.28%	露天采场I <sub>Y1</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0087/0.23%	矿山道路I <sub>Y2</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0478/1.25%	工业场地I <sub>Y3</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
	0.0448/1.18%	废弃采场I <sub>Y4</sub>	较轻	较轻	严重	较轻
较轻区 III <sub>Y</sub>	2.7837/73.06%	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、矿山生产工艺及流程

宝锋寺水泥用灰岩矿矿山活动包括基建期、生产期和闭坑期三个阶段(表3-9)。生产建设项目主要包括:矿山道路、工业场地、基建废石场、破碎系统的建设及矿山首采区的采准、剥离。本项目为已建项目,目前处于生产期。

**表 3-9 宝锋寺水泥用灰岩矿矿山基建、生产工艺流程简表**

工作阶段	项目名称	现状	基建/生产流程	备 注
基建期	矿山道路	已建	修缮、维护	
	工业场地	已建	修缮、维护	
	破碎系统	已建	修缮、维护	
	基建废石场	已建	/	
	首采区采准、剥离	已建	继续降段开采	随开采继续将与开采区重叠
生产期	矿山开采		采矿方法:台段式露天开采 生产流程:爆破→矿石运输至破碎站破碎→碎石运至厂区	

闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护	
-----	--------	--	---	--

## 2、土地损毁环节及时序

本项目对土地的损毁处于生产期（如表 3-10）。

### （1）基建期

矿山基建期的主要施工内容为工业场地和破碎系统修建、矿山道路开拓及机械采准剥离。本项目基建期造成的土地损毁形式主要为挖损和压占。各建设环节土石方开挖、土地平整施工改变了建设区域内土壤结构，或使基岩裸露，无法满足植物生长；矿山实际基建过程中已经尽量减小土地压占的面积，减少了不必要的土地资源浪费。根据矿山实际情况，矿山道路、破碎站和工业场地的使用会造成土地的长期压占。

### （2）生产期

矿山生产期施工的主要内容为露天境界范围内石灰石采掘、矿山道路及破碎车间的使用。矿山开采继续使首采区采准剥离范围扩大，完全破坏原始地表形态、土壤结构，摧毁地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失。随着开采的继续，损毁范围继续扩大，直至矿山开采结束覆盖整个一期开采境界范围，对土地损毁形式主要表现为挖损。在生产期矿山道路、基建废石场、工业场地等设施已建成，其使用主要对土地资源造成压占损毁，直至矿山闭坑。

### （3）闭坑期

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

**表 3-10 富平县宝锋寺水泥用灰岩矿矿区土地损毁环节及时序一览表**

时序	基建/生产流程	损毁环节	损毁方式	备 注
基建期	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
	破碎系统	基建、使用	挖损、压占	
	矿山道路	基建、使用	挖损、压占	
	基建废石场	基建、使用	挖损、压占	
生产期	矿山开采	矿山采掘	挖损	
	破碎系统	使用	压占	

	矿山道路	使用	压占	开采境界内运矿道路与开采区重叠
	工业场地	使用	压占	
	基建废石场	不使用	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

依据开发利用方案设计，矿山首采区布置在矿区一期开采区内的北部位置。矿山已服务 13 年。依据各台段矿石量计算结果，按每年开采 200 万吨计算，方案适用期（5 年）间主要对一期开采境界内的 1050m、1035m 平台进行采矿活动。适用期结束后矿山采至 1020m 平台，形成 1050m、1035m 及以上的终了平台及边坡。

### （二）已损毁各类土地现状

根据《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）。

土地损毁程度评价方法有综合指数法、模糊综合评判法、极限条件法等，本项目采用极限条件法分析，即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。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 3-11、3-12。

**表 3-11 挖损损毁程度分级标准**

评价因子	评价等级		
	Ⅰ级 （轻度损毁）	Ⅱ级 （中度损毁）	Ⅲ级 （重度损毁）
挖损深度	<1.0m	1.0~3.0m	>3.0m
挖损面积	<0.10hm <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

**表 3-12 压占损毁程度分级标准**

评价因子	评价等级		
	Ⅰ级 （轻度损毁）	Ⅱ级 （中度损毁）	Ⅲ级 （重度损毁）
压占面积	<1hm <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%
复垦难度	容易	中等	困难

经现场调查，现状宝锋寺矿山损毁土地单元为露天采场、矿山道路、工业场地、废弃



采场。本项目将永久性建设用地和临时用地均视为已损毁土地，土地损毁形式主要为挖损和压占。

### （1）露天采场

现状采场已开拓形成长约 900m、宽约 470m 的采矿区，已形成多级开采平台，北部已形成了 1120m、1100m、1080m、1065m 四个终了平台及边坡，长约 462m，平台坡角约 60-70°。目前主要开拓至 1050~1035m 标高，采场内积水能够自然排泄，无废石。露天采场已挖损深度约 98m，挖损土地面积 27.4975hm<sup>2</sup>，其中旱地 0.1884hm<sup>2</sup>、灌木林地 0.0217hm<sup>2</sup>、其他林地 0.8911hm<sup>2</sup>、其他草地 1.4497hm<sup>2</sup>、采矿用地 24.7609hm<sup>2</sup>、农村道路用地 0.1857hm<sup>2</sup>。均位于一期开采范围内。露天采场挖损损毁土地未占用基本农田，损毁土地程度为Ⅲ级（重度损毁）。现状露天采场范围内的土地在后期开采过程中均会受到重复损毁。

### （2）矿山道路

矿山道路主要包括上山道路、运矿道路。上山道路呈带状，长约 3.7km，路面宽 5m，路基宽约 10m，为混凝土路面。运矿道路呈网状，分布在采场范围之内，连接开采区与溜井。矿山采场内无固定运矿通道，且全部位于采场之内，此处不作统计。矿山修建道路时挖损地表，破坏了原有的地形地貌，植被被砍伐，黄土、岩石裸露，对地形地貌景观破坏严重。道路使用时长期压占土地，运矿车辆抛洒的石块增加了土壤砾石含量，使得植被无法生长，生态恢复期长，复垦难度大，土地损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。矿山道路损毁土地面积 2.1432hm<sup>2</sup>，其中农村道路用地 2.1432hm<sup>2</sup>。后期开采过程中，采矿范围逐渐扩大，开采境界范围内的运矿道路也会逐渐消失，将会遭受重复损毁，损毁面积为 1.2738hm<sup>2</sup>。

### （3）工业场地

工业场地位于矿区西南部缓坡处，主要包括办公室、食堂、宿舍、配电室、破碎车间、胶带机、蓄水池、值班室等，以供矿山生产及职工生活所用。修建蓄水池开挖深度约 3m，其他设施修建开挖基础深度小于 1m，且为砖混结构。办公室、食堂、宿舍、配电室等均为一层，高约 3m，室内外均混凝土硬化，硬化厚度约 30cm。工业场地均位于矿山一期开采范围之外，共计损毁土地面积约 4.7784hm<sup>2</sup>，其中工业用地 4.7113hm<sup>2</sup>、其他草地 0.0671hm<sup>2</sup>。工业场地的修建对土地的损毁形式为先挖损后压占，长期压占土地改变了土壤性状，使土壤板结，植被无法生长，后期复垦难度大，因此工业场地对土地损毁程度为Ⅲ级（重度损毁）。

#### （4）废弃采场

废弃采场经过长期的挖采形成了 1-50m 高度不等的石质边坡，坡面陡峭，完全破坏原始的地表形态、土壤结构，摧毁了地表植被，导致岩石裸露、土地功能丧失，植被无法生长。废弃采场对土地的损毁主要为挖损，挖损坡度大于 50°，损毁土地面积 8.1039hm<sup>2</sup>，其中灌木林地 0.2129hm<sup>2</sup>、其他林地 0.1220hm<sup>2</sup>、其他草地 3.5195hm<sup>2</sup>、采矿用地 4.1234hm<sup>2</sup>、特殊用地 0.1171hm<sup>2</sup>、农村道路用地 0.0090hm<sup>2</sup>。因此，废弃采场损毁土地程度为Ⅲ级（重度损毁）。废弃采场 CK4 和 CK5 的一部分位于矿山一期开采范围之内，后期开采过程中将会遭受重复损毁，损毁面积 3.6243hm<sup>2</sup>。

#### （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，全部位于矿山一期开采范围之内。

矿山未来在现有采场的基础上，扩大开采范围，加大开采深度。设计采用自上而下逐阶段开采工艺，开采高度最终降低至 885m。在矿山开采境界范围内的一部分溜渣、矿山道路、废弃采场、基建废石场将会随着开采的深入而不复存在，土地损毁性质转变为挖损，遭受重复损毁；表土堆场随着后期复垦工程的实施，表土将全部利用，表土堆场也将不复存在。重复损毁的土地均为已损毁土地（计入已损毁土地面积），不再重复计入拟损毁土地面积之中，最终开采境界范围内的土地资源将被全部破坏经计算，预测露天采场新增挖损损毁土地资源 60.1063hm<sup>2</sup>，其中旱地 9.7044hm<sup>2</sup>，其他园地 1.4091hm<sup>2</sup>，灌木林地 3.5051hm<sup>2</sup>，其他林地 5.5914hm<sup>2</sup>，其他草地 33.6157hm<sup>2</sup>，采矿用地 6.2467hm<sup>2</sup>，特殊用地 0.0339hm<sup>2</sup>，损毁土地均位于矿区一期开采区范围内。损毁土地未占用基本农田，损毁方式为挖损，对土地资源损毁为Ⅲ级（重度损毁）。

表 3-13 项目已损毁土地面积统计表（单位：km<sup>2</sup>）

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类								合计
				01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地		09 特殊用地	10 交通运输用地	
				0103 旱地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0601 工业用地	0602 采矿用地		1006 农村道路	
露天采场	挖损	重度	生产期	0.1884	0.0217	0.8911	1.4497		24.7609		0.1857	27.4975
矿山道路	挖损、压占	重度	基建期								2.1432	2.1432
辅助工业区	压占	重度	基建期				0.0671	4.7113				4.7784
废弃采场	挖损	重度	生产期		0.2129	0.1220	3.5195		4.1234	0.1171	0.0090	8.1039
合计				0.1884	0.2346	1.0131	5.0363	4.7113	28.8843	0.1171	2.3379	42.5230

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

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类								合计	备注
				01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	09 特殊用地	10 交通运输用地		
				0103 旱地	0204 其他园地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地		1006 农村道路		
露天采场	挖损	重度	生产期	9.7044	1.4091	3.5051	5.5914	33.6157	6.2467	0.0339		60.1063	新增损毁
						0.2049	0.1159	3.0042	0.1789	0.1204		3.6243	重复损毁废弃采场

											1.2738	1.2738	重复损毁矿山道路
				0.1884		0.0217	0.8911	1.4497	24.7609		0.1857	27.4975	重复损毁露天采场
合计				9.8928	1.4091	3.7317	6.5984	38.0696	31.1865	0.1543	1.4595	92.5019	

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

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类									合计
				01 耕地	02 园地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地		09 特殊用地	10 交通运输用地	
				0103 旱地	0204 其他园地	0305 灌木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0601 工业用地	0602 采矿用地		1006 农村道路	
露天采场	挖损	重度	生产期	9.8928	1.4091	3.7317	6.5984	38.0696		31.1865	0.1543	1.4595	92.5019
矿山道路	挖损、压占	重度	基建期									0.8694	0.8694
辅助工业 区	压占	重度	基建期					0.0671	4.7113				4.7784
废弃采场	挖损	重度	生产期			0.0117		0.5196		3.9412		0.0071	4.4796
合计				9.8928	1.4091	3.7434	6.5984	38.6563	4.7113	35.1277	0.1543	2.3360	102.6293

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

#### 1、分区原则及方法

##### （1）分区原则

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

##### （2）分区及其表示方法

在矿山地质环境影响程度现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。按照矿山地质环境影响严重、较严重、较轻的级别，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 3-16。

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。

表 3-16 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	分区级别		
		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	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	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			



分区指标	评估阶段	分区域别		
		重点I	次重点II	一般III
水土环境程度	现状评估	严重	较严重	较轻
	预测评估			

## 2、分区评述

通过叠加，宝锋寺矿山地质环境问题影响程度分为严重和较轻两个级别。综合考虑危害对象、损失与治理难度、矿山地质环境问题影响程度，将富平县宝锋寺水泥用石灰岩矿矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区和一般防治区。其中：重点防治区 4 个，占评估区面积的 26.94%；一般防治区 1 个，占评估区总面积的 73.06%（详见表 3-17、附图 6）。

**表 3-17 矿山地质环境防治分区一览表**

恢复防治分区		/面积(km <sup>2</sup> )/比例/		分区对象	现状评估	预测评估
重点防治区	I <sub>H1</sub>	0.9250	1.0263 26.94%	露天采场I <sub>H1</sub>	严重	严重
	I <sub>H2</sub>	0.0087		矿山道路I <sub>H2</sub>	严重	严重
	I <sub>H3</sub>	0.0478		工业场地I <sub>H3</sub>	严重	严重
	I <sub>H4</sub>	0.0448		废弃采场I <sub>H4</sub>	严重	严重
一般防治区	III <sub>H1</sub>	2.7837	2.7837 73.06%	除上述对象外的其他区域III <sub>H1</sub>	较轻	较轻

综上，重点治理区（I）面积为 1.0263km<sup>2</sup>，占评估区面积的 26.94%。主要为露天采场、矿山道路、工业场地、废弃采场该区为矿山环境影响程度严重区。区域人类工程活动频繁，主要为矿山采矿活动，对地形地貌景观影响程度均为严重。

一般防治区（III）面积为 2.7837km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 73.06%。评估区除重点区以外的其他区域，该区域对矿山环境、水土环境、含水层、地形地貌景观影响程度均较轻。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区面积

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本项目复垦区面积 1.0263km<sup>2</sup>，包括露天采场、矿山道路、工业场地、废弃采场。

### 2、土地复垦责任范围

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。一期开采结束后工业场地和矿山道路留续使用，以待矿山二期开采利用，工业场地和矿山道路建设用地手续正在积极办理中。采矿活动结束后上山道路作为农村道路留续使用，用于后期矿山地质环境保护与土地复垦管护，工业场地进行复垦。因此，本次一期开采项目复垦责任范围包括露天采场（0.9250km<sup>2</sup>）、废弃采场（0.0448km<sup>2</sup>）合计面积为 0.9698km<sup>2</sup>。

### 3、适用期（5 年）复垦区及复垦责任范围

适用期(5 年)的复垦区范围为适用期露天采场开采范围和废弃采场,面积为 5.37hm<sup>2</sup>。  
本项目适用期（5 年）复垦责任范围与复垦区相同,面积 5.37hm<sup>2</sup>。

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用现状

根据项目已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析,复垦区最终损毁土地面积 102.6293hm<sup>2</sup>,其中旱地 9.8928hm<sup>2</sup>,其他园地 1.4091hm<sup>2</sup>,灌木林地 3.7434hm<sup>2</sup>,其他林地 6.5984hm<sup>2</sup>,其他草地 38.6563hm<sup>2</sup>,工业用地 4.7113hm<sup>2</sup>,采矿用地 35.1277hm<sup>2</sup>,特殊用地 0.1543hm<sup>2</sup>,农村道路 2.3360 hm<sup>2</sup>。复垦区损毁土地未占用基本农田,损毁土地方式为压占及挖损。

#### 2、土地权属状况

土地权属富平县宫里镇沟北村和曹村镇白庙村、西头村（原宝峰村）所有（表 3-18）。陕西富平水泥有限公司拥有矿产开采权。陕西富平水泥有限公司未办理征地手续,建议企业及时补办征地手续。根据当地自然资源主管部门调查结果,整个项目区土地权属清楚,无土地权属纠纷。

表 3-18 土地利用权属表（单位：hm<sup>2</sup>）

一级地类		二级地类		面积(hm <sup>2</sup> )				占总面积比例
编号	名称	编号	名称	白庙村	沟北村	西头村	小计	
01	耕地	0103	旱地			9.8928	9.8928	9.64
02	园地	0204	其他园地		1.3625	0.0466	1.4091	1.37
03	林地	0305	灌木林地		3.1617	0.5817	3.7434	3.65
		0307	其他林地		0.3824	6.2160	6.5984	6.43
04	草地	0404	其他草地		36.2412	2.4151	38.6563	37.67
06	工业仓储用地	0601	工业用地		4.7113		4.7113	4.59
		0602	采矿用地	1.7587	17.6755	15.6935	35.1277	34.23
09	特殊用地				0.1543		0.1543	0.15
10	交通运输用地	1006	农村道路		2.3360		2.3360	2.28
合计				1.7587	66.0249	34.8457	102.6293	100.00

## 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有矿山开采和遗留的废弃采场对评估区地形地貌景观的破坏。

露天采场边坡依据《开发利用方案》设计，边坡基本稳定，可能引发崩塌地质灾害的可能性小，危险性小。根据以往矿山治理经验，以监测工程为主，辅以危岩清理及预警工作，重在预防，此技术成熟可行，在国内矿山均有应用。

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《开发利用方案》中矿山综合技术经济指标看，矿山项目年平均销售收入（含税）7000.00 万元，年平均利润总额 1854.43 万元，年平均净利润 1390.82 万元，投资回收期（税后）5.3 年，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患，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

矿区用水主要为矿山生产及矿山人员的生活用水。矿区使用防渗旱厕，无其他生活用水排放；矿区亦无生产废水外排。方案要求生活用水设置沉淀池收集，经沉淀后可就

近作周围植被绿化用水。因此，矿山生产、生活用水对矿区及周边的水环境影响较小。

## 2、土源平衡分析

### （1）施工期

项目施工期环境影响主要来自道路建设及工业场地建设，占地类型为农村道路、其他草地、工业用地。

破碎车间、运输道路等工程建设开挖与占地，将改变地表形态和生态景观，破坏地表植被，还将改变土地利用类型，造成土地利用结构和功能的变化。后期通过道路两侧绿化等措施，使其与周边环境协调。

### （2）运营期

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

## 3、对植被影响分析

矿区主要包括露天采场、矿山道路、工业场地、基建废石场、溜渣、废弃采场，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，总破坏植被面积约  $3.66\text{km}^2$ ，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。

矿山道路和工业场地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。

此外，遗留的废弃采场经挖损损毁，土地破坏程度严重。后期将对矿区内遗留的废弃采场进行植被复绿，使裸露的基岩重新被植被覆盖，减少其对周边景观的影响。

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

根据项目已损毁土地现状调查、拟损毁土地预测分析及富平县土地利用现状图，复垦区共损毁土地面积为 102.6293hm<sup>2</sup>，其中旱地 9.8928hm<sup>2</sup>，其他园地 1.4091hm<sup>2</sup>，灌木林地 3.7434hm<sup>2</sup>，其他林地 6.5984hm<sup>2</sup>，其他草地 38.6563hm<sup>2</sup>，工业用地 4.7113hm<sup>2</sup>，采矿用地 35.1277hm<sup>2</sup>，特殊用地 0.1543hm<sup>2</sup>，农村道路 2.3360 hm<sup>2</sup>。复垦区损毁土地未占用基本农田。

土地损毁方式为挖掘损毁和压占损毁两类。基建期工业场地、矿山道路、破碎车间的修建和露天采场的削顶基建对土地的损毁主要为挖损；生产期矿山已完成所有工程建设，工业场地、矿山道路等对土地的损毁方式主要为压占，露天采场的采矿活动对土地损毁为挖损。矿山的工程建设及采矿活动对土地的损毁程度均为重度。复垦区土地利用现状如表 4-1 所示。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）	占总面积比例（%）
01	耕地	0103	旱地	9.8928	9.64
02	园地	0204	其他园地	1.4091	1.37
03	林地	0305	灌木林地	3.7434	3.65
		0307	其他林地	6.5984	6.43
04	草地	0404	其他草地	38.6563	37.67
06	工业仓储用地	0601	工业用地	4.7113	4.59
		0602	采矿用地	35.1277	34.23
09	特殊用地			0.1543	0.15
10	交通运输用地	1006	农村道路	2.3360	2.28
合计				102.6293	100.00

### （二）土地复垦适宜性评价

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

#### 1、适宜性评价原则和依据

##### （1）评价原则

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

#### 1) 主导性限制因素与综合平衡原则

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

#### 2) 因地制宜，耕地优先的原则

土地利用受周围环境条件的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜地确定复垦的适宜性。

#### 3) 自然因素和社会因素相结合原则

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

#### 4) 土地可持续开发利用和生态多样化原则

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

#### 5) 技术合理性和综合效益最佳原则

土地复垦技术方案应能保证项目区土地复垦工作顺利开展、复垦效果满足《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）相关指标。在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳利用方向。在保证复垦目标全面实现的前提下，兼顾土地复垦成本最优化原则，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从被复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

### （2）评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调查分析项目区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土

地复垦适宜性评价主要依据包括：

1) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施<土地复垦条例>办法》等土地管理的相关法律法规和国土空间规划及相关规划等。

2) 相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》、《土地复垦方案编制规程》和《陕西省土地开发整理工程建设标准》等。

3) 其他

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

2、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的范围为本项目复垦责任区范围，面积 96.98hm<sup>2</sup>，包括：露天采场、废弃采场。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

矿区属暖温带大陆性半干旱气候，四季干湿冷暖分明，冬季气候寒冷。项目区位于富平县宫里镇与曹村镇交界，土地利用类型以旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地为主。

2) 复垦区社会经济因素分析

项目所在地周边经济相对落后，地少人多，土地生产能力低，农民收入较低，大部分农民都外出打工。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，受访人员均认为本工程建设对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出要保护好矿区的园地、林地，提高复垦区植被覆盖度，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旱地、其他园地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地为主，因此根据复垦原则和实际情况，复垦方向初步选择为林地和草地。

### 3、评价单元的划分

评价单元是进行适宜性评价的基本工作单位，确定土地评价单元的方法主要有以下几种：1) 以土壤图为基础确定评价单元；2) 以土地利用类型图为基础确定评价单元；3) 以土地利用现状图为基础确定评价单元；4) 以行政区划图为基础确定评价单元；5) 采用网格方法作为土地评价单元。除此以外，还可以采用综合方法划分土地评价单元，就是用土地类型图、土壤图和土地利用现状图的图斑等来综合确定土地评价单元。

矿山工程建设包括露天采场、工业场地、矿山道路、废弃采场 4 种类型。矿山道路、工业场地留续使用，不进行适宜性评价。废弃采场形态大小不一，陡坎高度不等，对其单独进行评价。因此，根据项目实际，将各土地损毁单元划分为以下 4 个评价单元：采场平台、采场边坡、采场基底、废弃采场。

### 4、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性，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。

#### 1) 宜耕土地

1 等地：对农业利用无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，破坏轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于破坏前耕地的产量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业利用有一定的限制，质地中等，破坏程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3 等地：对农业利用有较多限制、质地差、破坏严重，需要采取较多整治措施后才能作为耕地使用。

#### 2) 宜林土地

1 等地：适于林木生产，无明显限制因素，破坏轻微，采用一般技术植树造林，即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对种植树木有一定的限制，破坏程度不深，但是造林植树的技术要求较高，产量和经济价值一般。

3 等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，破坏严重，植树造林技术要求较高，产量和经济价值较低。

### 3) 宜牧（草）土地

1 等地：水土条件好，破坏轻微，容易恢复为牧草地。

2 等地：水土条件较好，有轻度退化，破坏程度不深，需经整治才能恢复为牧草地。

3 等地：水土条件差、退化和破坏严重，需大力整治复垦后方可恢复。

### (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。

### 5、适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，参照黄土高原区土壤复垦质量控制标准要求，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系。露天采场及废弃采场的土地损毁类型以挖损为主，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定土地损毁程度、有效土层厚度、排水条件、交通条件、地形坡度 5 个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003) 中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-2）。

**表 4-2 待复垦土地评价指标体系表**

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评	分级指标	宜耕	宜林	宜草



	因子				
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	2 或 3	2	1 或 2
		重度	3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
		≤50, >30	2	1	1
		≤30, >10	3	2	1
		≤10	N	3	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
		沙壤土、粘壤土	2	1	1
		砂砾质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N
5	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	1	1
		交通便利，但距离道路有一定距离	2 或 3	1	1
		交通不便，周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
6	地形坡度(°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3 或 N	3

#### 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 4-3 所确定的宜耕、宜林、宜草评价标准，对其进行逐项匹配，可得到各个评价单元的评价因子取值。评价因子取值见表 4-3～表 4-6。

**表 4-3 采场平台的评价因子取值表**

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚(cm)	预覆土 60cm	1	1	1

3	土壤质地	黄壤土	1	1	1
3	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
4	交通条件	交通不便，周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
5	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	交通条件	损毁程度 交通条件	损毁程度 交通条件
评价结果		—	N	2 或 3	2 或 3

表 4-4 采场边坡的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚(cm)	预计喷播 10cm	N	3	2
3	土壤质地	砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
5	交通条件	交通不便，周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
6	地形坡度(°)	≥25	N	3 或 N	3
限制性因子		—	土层厚度 交通条件 地形坡度	地形坡度	地形坡度
评价结果		—	N	3 或 N	3

表 4-5 采场基底的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚(cm)	预覆土 80cm	1	1	1
3	土壤质地	黄壤土	1	1	1
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
5	交通条件	交通便利，但距离道路有一定距离	2 或 3	1	1
6	地形坡度(°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	损毁程度	损毁程度	损毁程度
评价结果		—	3	2 或 3	2 或 3

表 4-6 废弃采场基底的评价因子取值表

编号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚(cm)	预计喷播 10cm	N	3	2
3	土壤质地	砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
5	交通条件	交通不便，周边无道路相通	N	2 或 3	2 或 3
6	地形坡度(°)	≥25	N	3 或 N	3
限制性因子		—	土层厚度 交通条件 地形坡度	地形坡度	地形坡度
评价结果		—	N	3 或 N	3

## 7、复垦方向最终确定

待复垦土地存在多宜性，根据土地复垦适宜性评价结果表 4-7，尽量恢复原土地利用类型的原则和尽量复垦为高级别土地类型确定本项目的复垦方向。

**表 4-7 待复垦土地适宜性评价结果表**

评价单元	评价结果取值		
	耕地适宜性	林地适宜性	草地适宜性
采场平台	N	2 或 3	2 或 3
采场边坡	N	3 或 N	3
采场基底	3	2 或 3	2 或 3
废弃采场	N	3 或 N	3

### (1) 采场平台

采场平台不适宜复垦为耕地，林地和草地适宜性为 2 或 3 等，产生的原因为矿山的开采对土地的挖损严重和交通不便。台阶临空面高，耕作存在安全隐患，复垦耕地不利于边开采边治理。采场平台地形坡度小，且面积较大，损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地和其他林地。参照第二次土地资源调查成果，采场平台损毁土地类型主要为采矿用地、有林地和其他草地。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求周边及现状条件，通过土地复垦工程，最终可选择复垦为乔木林地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

### (2) 采场边坡

采场边坡包括一期开采期采场边坡和废弃采场边坡，其边坡均陡峭，不适宜耕地，林地、草地为 3 等或不适宜，产生的原因为矿山开采对土地损毁严重，且有效土层厚度不足，交通不便利。采场边坡损毁土地类型主要为采矿用地、其他草地。参照第二次土地资源调查成果，采场边坡损毁土地类型主要为采矿用地和其他草地。考虑现有技术条件下采用植被混凝土喷播的方法对采场边坡进行复垦，既能达到绿化环境，又能起到稳定边坡的作用，优于其他方法。因此，方案确定复垦为其他草地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

（3）采场基底

采场基底为较坚硬灰岩，地形平坦，面积较大，复垦为耕地适宜性为 3 等，林地、草地为 2 或 3 等，产生的原因为矿山的开采对土地的挖损严重。采场基底损毁土地类型主要为其他草地和旱地。参照第二次土地资源调查成果，采场基底损毁土地类型主要为采矿用地和旱地。结合土地利用类型、周边及现状条件考虑闭坑后续利用及经济发展，方案最终选择复垦为旱地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

（4）废弃采场

废弃采场不适宜复垦为耕地，林地、草地为 3 等或不适宜，产生的原因为矿山开采对土地损毁严重，且有效土层厚度不足，交通不便利。废弃采场损毁土地类型主要为采矿用地和其他草地。参照第二次土地资源调查成果，废弃采场损毁土地类型主要为采矿用地和其他草地。考虑到原有土地利用类型、周围环境状况和规划要求，方案确定复垦为其他草地，此复垦方向不低于二调土地利用水平。

对二调土地利用水平进行调查，其中耕地面积 64.2741hm<sup>2</sup>，占总面积 17.56%；林地面积 18.2450hm<sup>2</sup>，占总面积 4.99%。本次复垦后耕地面积为 70.6649hm<sup>2</sup>，占总面积 17.56%；林地面积 148.0219hm<sup>2</sup>，占总面积 40.44%。复垦后，耕地和林地的面积均高于二调水平。

表 4-7 耕地、林地复垦指标对照表

一级地类		二调面积	占总面积比例(%)	复垦后地类面积	占总面积比例 (%)
01	耕地	64.2743	17.56	70.6649	19.31
03	林地	18.2450	4.99	148.0219	40.44

项目区最终复垦方向及复垦面积见下表 4-8，方案设计宝锋寺矿山复垦为乔木林地、其他草地和旱地，复垦面积 96.9815hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。

表 4-8 项目损毁土地复垦方向表

复垦单元	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	占复垦总面积百分比 (%)
采场平台	43.3315	乔木林地	43.3315	44.68
采场边坡	5.2243	其他草地	5.2243	5.39
采场基底	43.9461	旱地	43.9461	45.31
废弃采场	4.4796	其他草地	4.4796	4.62
合 计	96.9815	-		

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 植被养护需水

本项目区属暖温带大陆性半干旱、半湿润季风气候，根据《行业用水定额》(陕西省地方标准 DB 61/T 943-2020)，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：1650m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a，草地灌水定额：3000m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>·a 用水量估算见表 4-8。

表 4-9 用水量估算表

项目名称	用水区域	用水量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a)	数量 (hm <sup>2</sup> )	估算年用水量 (m <sup>3</sup> /a)
管护工程	林地	1650	43.3315	71494.5
	草地	3000	9.7039	29100
合计		-	53.0354	100594.5

项目土地复垦管护面积共计 96.9815hm<sup>2</sup>，年用水量约为 100594.5m<sup>3</sup>。

矿山建有一座日处理量 150m<sup>3</sup>生活污水处理系统，污水处理站的生活污水主要来源于食堂、宿舍。污水处理站处理后供矿山绿化使用。除此之外，矿山上山道路沿路修建有 3 座储水罐，旱季可从西头村深井拉水存于储水罐用于灌溉，运距约 8 公里。矿山采用喷灌的方式进行浇灌植被，该方法可节约用水，提高水的利用率。

#### 2、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；对废弃采场基底复垦为其他草地，回填表土厚 0.6m。

表 4-10 复垦工程表土需求量表



序号	用土单元	复垦面积 ( $\text{hm}^2$ )	复垦地类	覆土厚度 (m)	用土量 ( $\text{m}^3$ )
1	采场平台	43.3315	乔木林地	1.0	433300
2	采场基底	43.9461	旱地	0.8	351600
3	废弃采场	4.4796	其他草地	0.6	26880
合计		91.7572			811780

方案依据矿山土地复垦责任区损毁土地复垦方向，参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)中有效土层厚度控制指标，对矿区土地复垦土方供需进行平衡分析。本项目覆土总需求量为  $811780\text{m}^3$ 。

矿区内表土厚度  $0.1\sim 0.5\text{m}$ ，只剥离表土，不能满足复垦需求。矿区本着“应剥尽剥、应收尽收”的原则收集剥离黄土，剥离量约为  $30.18\times 10^4\text{m}^3$ 。剥离土运至采场暂不开采平台临时摊平堆放，熟土（表层土）与生土（心层土）分别堆放，并对其采取土壤熟化（施加有机肥、浇水等）、撒播草籽等措施，一方面对矿山采场暂不开采区进行了临时绿化，又提高了土壤质量，从而保障植被成活率和复垦效果。一期开采区剥离的黄土量不足以满足本方案设计覆土需求量，后期所需表土约 51 万  $\text{m}^3$  全部由矿山企业外购。

#### （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/T 1036-2013)，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

##### 1、旱地复垦标准如下：

（1）复垦后场地地势平坦，坡度 $\leq 5^\circ$ ；

（2）复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 10\%$ ，旱地土壤容重 $\leq 1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ，土壤  $\text{PH}7.5\sim 8.5$ 。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标准》(GB50288-2018)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、乔木林地复垦标准如下：

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

砾石含量 $\leq 25\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 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，乔木栽种规格为 3m $\times$ 3m；

(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 85%以上。

### 3、草地（其他草地）复垦标准

(1) 复垦后有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^2$ ，土壤质地砂土至壤质粘土，砾石含量 $\leq 15\%$ ，pH 值在 7.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.3\%$ ；

(2) 草籽选择适宜本地生长的乡土品种；

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

## 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，确保区内及周边人民群众生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

#### （二）主要技术措施

##### 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，本项目可能发生不稳定地质体种类为崩塌，其不稳定地质体的防治工程主要为边坡不稳定地质体的预防措施。

（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邦角，安全平台应与修整边坡同时完成。

（3）在开采过程中，定期检查边坡，及时清理边坡上的危石、浮石，对危险地带应及时采取防护措施，发现问题及时处理；在暴雨过后对不稳定地段及时检查，发现异常及时处理，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。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，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《开发利用方案》有序开展采矿活动，减缓工作面影响范围，综合利用固体废弃物，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破坏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、临时停车场进行覆土、翻耕、平整，复垦为旱地和其他园地，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、方案规划期的主要工程量

（1）露天采场平台及基底治理工程

治理对象：采场平台及基底

治理方案：

- 1) 在采场各清扫平台内侧修筑截排水沟。
- 2) 在各台阶平台外侧，即临空侧修筑植生袋挡墙。

设计工程量：

- 1) 采场清扫台阶及采场基底内侧修筑截排水沟。

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： $Q=q\cdot\phi\cdot F$

式中  $Q$ ：计算地表水汇流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )， $q$ ：设计降雨雨强 ( $\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{ha}$ )， $\phi$ ：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，确定排水沟工程采用矩形断面宽 0.5m、深 0.45m，断面示意图见图 5-1。在采场各清扫平台和基底内侧设置排水沟，预计排水沟长约 6679m。截排水沟把采场上游的汇水拦截住，并用自流的方式排到附近的沟谷中。矿区沿用开发利用方案设计在沟谷处设置排水沟，矿山工业场地周围设排水沟，及时将雨水排走，以防矿区和工业场地内积水，影响生产和生活。矿山运输道路一侧设排水沟，防止路面积水。



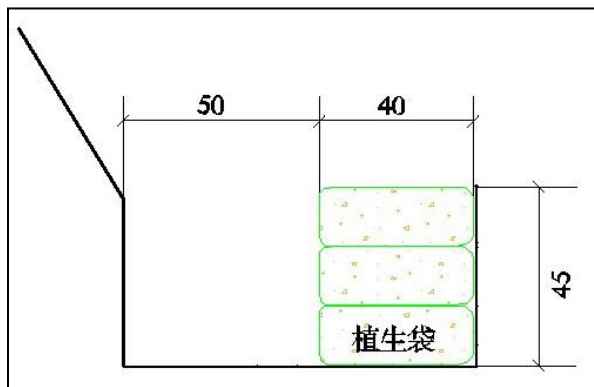


图 5-1 截排水沟示意图

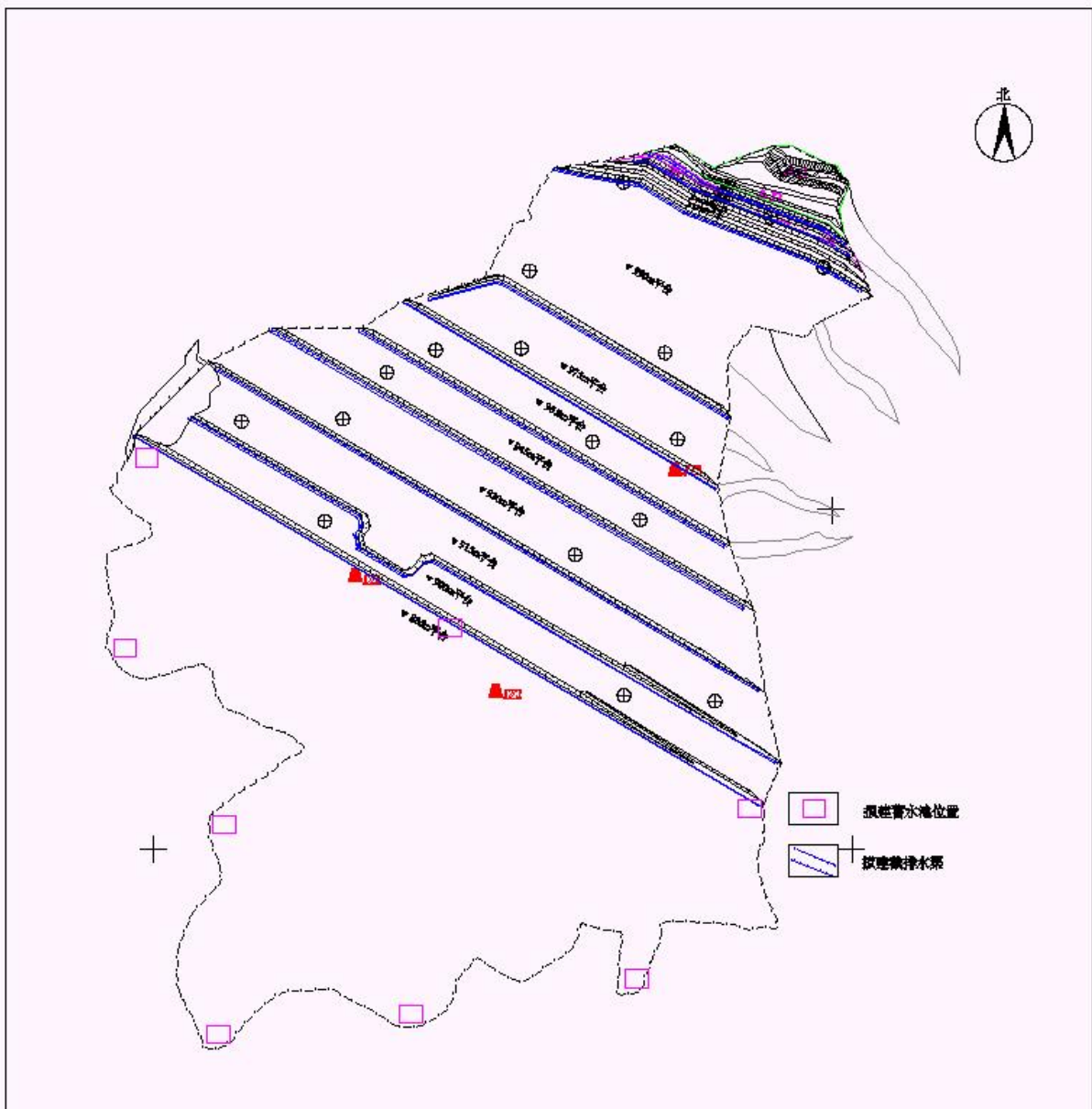


图 5-2 截排水沟布置图

2) 在采场各台阶外侧修建植生袋挡墙，高 1.5m，宽 0.4m，堆放方式如图 5-3 所示。

修筑植生袋挡墙长约 11170m。

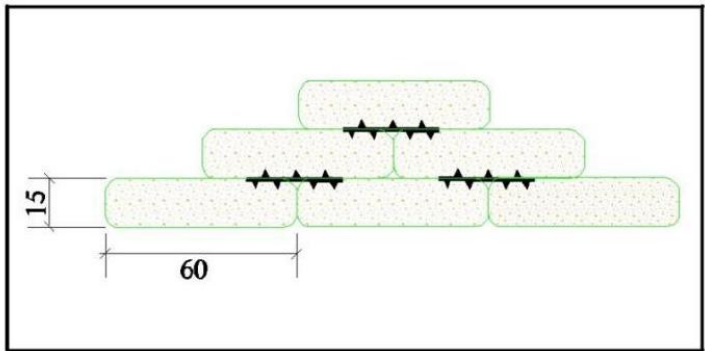


图 5-3 植生袋挡土墙摆放立面图

(2) 采场集雨工程

治理对象：露天采场

治理方案：在采场平台及基底修筑蓄水池，用以收集大气降水。

设计工程量：在采场基底修筑蓄水池。蓄水池净边长 3.0m，净深 2m，壁厚 0.3m。

蓄水池高出原始岩面部分（覆土层）采用浆砌石砌筑，原岩部分采用石方开挖形成，蓄水池高出岩面 0.9m，开挖石方深度为 1.1m，蓄水池内侧面 M10 水泥砂浆抹面。预计露天采场共需修筑蓄水池 8 个，开挖石方 79.2m<sup>3</sup>，M7.5 浆砌块石 25.92m<sup>3</sup>，M10 水泥砂浆抹面 264m<sup>2</sup>。蓄水池示意图见图 5-4。

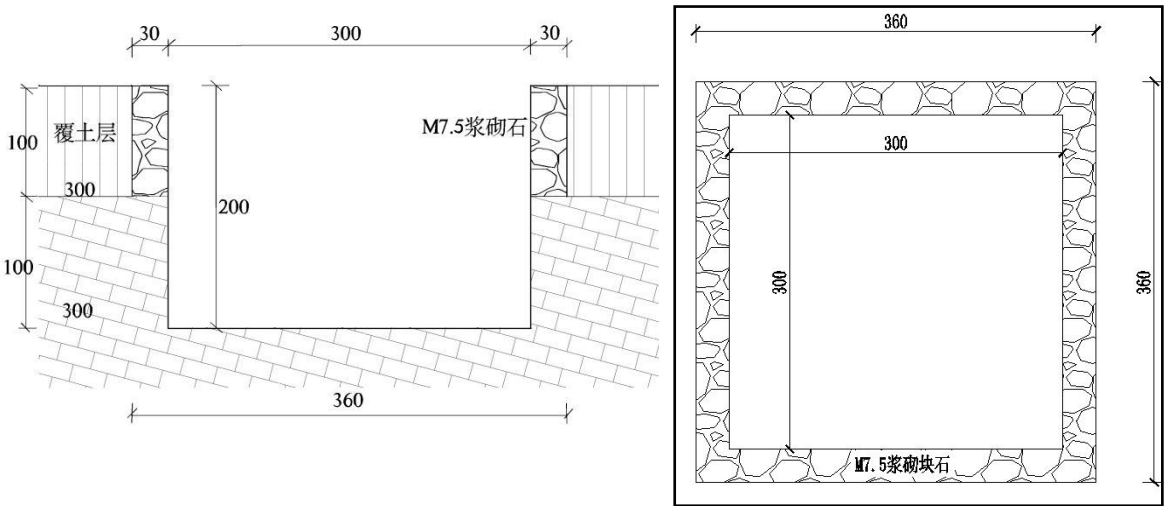


图 5-4 蓄水池设计大样图（标注单位：cm）

本方案对已完成或正在实施的工程不再重复部署，矿山地质环境保护工程量计划见表 5-1。

表 5-1 规划期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	采场平台	植生袋挡土墙	m	11170
		截排水沟	m	6679
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	79.2
		M7.5浆砌块石	m <sup>3</sup>	25.92
		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	264

## 2、方案适用期的主要工程量

本方案适用期为 5 年。第一年主要完成上一期两案未完成的工程，1050m 平台的排水沟、植生袋挡墙等工程；第二、三、四年主要实施地质环境监测工程；第五年主要完成采场 1035m 平台的排水沟、植生袋挡墙等工程。适用期矿山恢复治理工程部署计划表 5-2。

表 5-2 适用期矿山地质环境保护工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称	单位	工作量
2024 年	采场 1050m 平台	截排水沟	m	321
		植生袋挡墙	m	321
2028 年	采场 1035m 平台	截排水沟	m	349
		植生袋挡墙	m	349

## 二、矿山不稳定地质体治理

### 1、治理对象：废弃采场（CK4）

治理方案：废弃采场（CK4）废渣清理

在废弃采场（CK4）边坡坡脚处，存在未清运的废渣 100m<sup>3</sup>，采用人工和机械相结合的方式，将坡脚处废渣清运，确保边坡的稳定性。



照片 5-1 废弃采场（CK4）航拍照片

## 2、治理对象：矿山道路坡面

治理方案：安装被动防护网

经现场踏勘，矿山道路两侧斜坡裸露区域存在安全隐患，矿山对道路坡面安装被动防护网，以防止碎石对道路人员和车辆造成危害。被动防护网长度约 30m，高度为 5m，面积 150m<sup>2</sup>。

被动防护网系统由拦截系统、支撑系统、锚固系统三部分组成，采用 RX-050 型号。安装方式分为 6 个步骤：①测量方向、②锚固系统施工、③支撑系统安装、④拦截系统安装、⑤系统调试与固定、⑥验收清理。

表 5-3 被动防护网系统参数

组成	构件名称	规格尺寸（mm）	材质要求
拦截系统	钢丝绳网	网孔：200×200；绳径：8mm；网片尺寸：4×4m/5×5m（可定制）	高强度镀锌钢丝绳（GB/T 8918），公称抗拉强度≥1770MPa，锌层厚度≥85μm
	钢丝格栅（兜底 / 加密）	网孔：50×50；丝径：2.5mm；幅宽：4m	热镀锌钢丝（GB/T 3082），锌层厚度≥60μm，断裂强度≥450MPa
	缝合绳	直径：12mm	同钢丝绳网材质，用于连接网片与支撑绳、网片之间缝合
支撑系统	上 / 下支撑绳	直径：16mm（单根）/32mm（双根并联）	高强度镀锌钢丝绳，破断拉力≥220kN（单根）
	侧支撑绳	直径：14mm	同支撑绳材质，破断拉力≥170kN
	减压环	外径：100；内径：30；长度：150	铝合金（6061-T6），屈服强度≥270MPa，每环吸能≥50kJ（RX-050 型）
锚固系统	锚杆（主体锚固）	直径：25/32；长度：1.5m/2.0m/3.0m（根据岩	螺纹钢（HRB400E），抗拉强度≥540MPa，端部配螺母、垫圈（热

组成	构件名称	规格尺寸（mm）	材质要求
		质调整）	镀锌）
	锚索（深层锚固）	钢绞线：1×7-15.2mm（单根）；长度：5m-20m（根据滑坡体深度）	无粘结钢绞线（GB/T 5224），抗拉强度≥1860MPa，配套锚具（OVM型）
	基座（支撑绳固定）	尺寸：300×300×150（长×宽×高）	C30 混凝土预制，内置预埋钢板（10mm 厚，热镀锌）



照片 5-2 矿山道路斜坡裸露区域

表 5-4 适用期矿山地质环境保护工程量计划表

治理年度	治理对象	工程名称	单位	工作量
2025 年	废弃采场	废渣清理	m³	100
	矿山道路	被动防护网	m²	150

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，确定了复垦责任范围内各复垦单元的复垦方向。复垦责任范围包括：露天采场(92.5019hm²)和废弃采场(4.4796hm²)，面积共计 96.9815hm²，复垦面积 96.9815hm²，复垦率 100%，由损毁责任人陕西富平水泥有限公司负责履行土地复垦义务复垦前后土地类型、面积及变化幅度见表 5-5。

表 5-5 复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整表（单位：hm²）

一级地类		二级地类		面积		变化量
编码	名称	编码	名称	复垦前（hm²）	复垦后（hm²）	
01	耕地	0103	旱地	9.8928	43.9461	34.0533

一级地类		二级地类		面积		变化量
02	园地	0204	其他园地	1.4091	/	-1.4091
03	林地	0301	乔木林地	/	43.3315	43.3315
		0305	灌木林地	3.7434	/	-3.7434
		0307	其他林地	6.5984	/	-6.5984
04	草地	0404	其他草地	38.5892	9.7039	-28.8853
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	35.1277	/	-35.1277
09	特殊用地			0.1543	/	-0.1543
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.4666	/	-1.4666
合计				96.9815	96.9815	0

由上表可知复垦责任范围复垦前后土地利用结构调整后,项目区复垦前后耕地和林地面积均增加,其他园地、其他草地、采矿用地、特殊用地和农村道路面积减少,优于复垦前的土地利用类型。从技术可行性及矿山实际出发,项目区复垦为耕地、林地和草地是较为合理、可行的。

## (二) 工程设计

### 1、采场基底复垦设计

根据复垦方向的确定,采场基底复垦为旱地,面积 43.9461hm<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

先将采场内细渣(碎石土)平摊于底部,再将由堆放场运至采场底盘的剥离土利用机械摊铺其上,覆土厚度 0.8m。

#### (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。

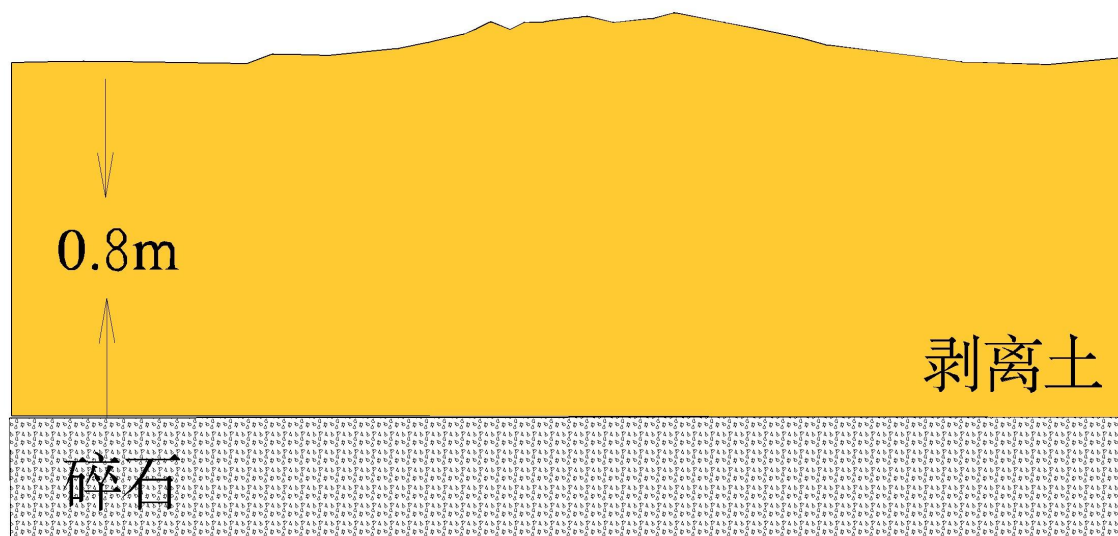


图 5-5 覆土剖面图

## 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 43.3315hm<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，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，应及时用对表土进行平整。
- 3) 土地翻耕：对采场平台进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ ，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。

### (2) 植被恢复工程

在采场平台按照 3m 间距栽种乔木杨树、刺槐，其中杨树选用 1-2 年生苗木，苗高 200cm；刺槐选用株高 80cm，冠幅 40cm，地径 4cm。清扫平台种植 1 排杨树（内侧），种植 2 排刺槐（图 5-6）；安全平台种植 1 排杨树（内侧），种植 1 排刺槐（图 5-7）。乔木栽植株距 3m，行距 3m，采用人工挖穴，树坑规格为 0.5m $\times$ 0.5m $\times$ 0.5m，树坑规格根

据所选树苗适当增大。在林间撒播紫花苜蓿草籽，以稳固水土、快速恢复生态，标准：25kg/hm<sup>2</sup>。播种时间为每年 4-5 月份。

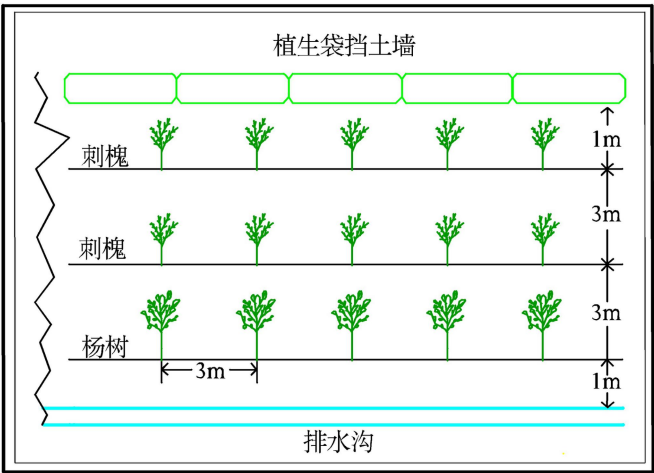


图 5-6 清扫平台（宽 8m）苗木栽植示意图

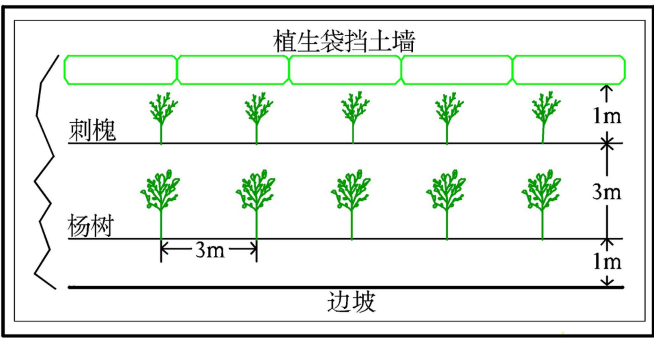


图 5-7 安全平台（宽 5m）苗木栽植示意图

### 3、采场边坡复垦设计

#### （1）边坡复垦技术的选择

渭北地区石灰岩矿山的高陡边坡生态复绿是绿色矿山建设的难点。多年来，技术人员一直在研究渭北地区灰岩高陡边坡的生态复绿方法，也取得了一些成果。

矿山前期在采场终了边坡植被重建方面采取了多种方法，各种方法均有不同的绿化效果。矿山上一期采用喷薄复绿方法进行边坡复绿，施工后短期内边坡绿化效果较好，通过对边坡 3-5 年的绿化效果进行跟踪监测，发现喷播绿化对于坡度大于 50°的边坡绿化效果一般，绿化效果持续性较差，同时养护要求高，养护成本高，难以形成自我维持、自我演替的植被群落。通过现场调查分析，采场平台前期栽植的大乔木长势较好，通过 3-5 年的生长对边坡形成了较好的遮挡绿化效果。

结合矿山的实际情况，本次设计采用大乔木屏障遮挡及藤蔓攀援覆盖的方法对边坡

进行绿化，在边坡坡脚及坡顶种植藤本植物，通过攀爬植物“下爬上挂”，边坡平台栽植高乔木，对边坡进行遮挡式绿化，减少岩质坡面的裸露。

大乔木屏障遮挡及藤本植物攀援修复方法是在陡立边坡前种植高大乔木，乔木枝干对边坡面形成遮挡。一方面从视觉上阻挡边坡的直接冲击；另一方面蒸腾作用提高湿度，树冠遮挡阳光直射，降低边坡表面温度，减缓水分蒸发，为边坡上藤本植物生长创造相对适宜的小气候条件；利用藤本植物快速生长、攀附能力强的特点，借助边坡坡面的支撑物攀爬生长，逐渐形成一层绿色的覆盖层。该生态修复方法是最广泛的应用方法，大量应用于矿山开采形成的陡立面边坡，是最经济、简单的一种生态修复方法。

## （2）边坡复垦设计

根据复垦方向的确定，采场边坡复垦为其他草地，面积 5.2243hm<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。

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。

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

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

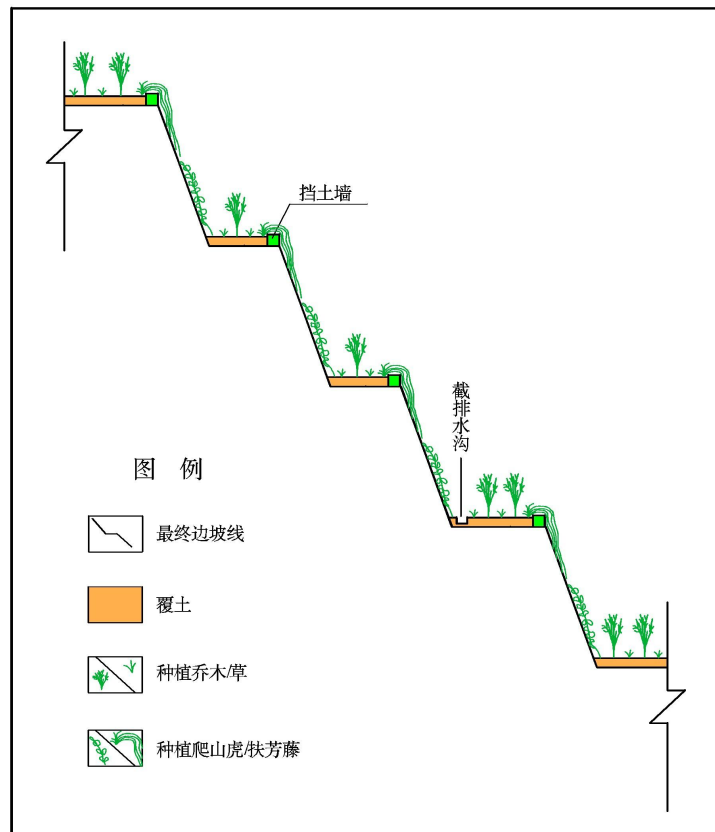


图 5-8 终了边坡绿化示意图

#### 4、废弃采场复垦设计

根据复垦方向的确定，废弃采场复垦为其他草地，面积 4.4796hm<sup>2</sup>，废弃采场边坡已进行挂网，对废弃采场基底采用覆土种草的方式复垦，草籽选用紫花苜蓿，本单元复垦工程措施主要是土壤重构工程和植被恢复工程。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) 土壤重构工程

- 1) 表土回覆：对废弃采场平台进行覆土，覆土厚度 0.6m，覆土土源利用剥离表土。
- 2) 土地平整：为满足其他草地标准要求，应及时对表土进行平整。
- 3) 土地翻耕：对废弃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。

##### (2) 植被恢复工程

撒播草籽：撒播草籽标准：25kg/hm<sup>2</sup>，以恢复生态。播种时间为每年 4-5 月份。

## 5、临时复垦区复垦设计

矿山经过多年开采，已形成长约 800m、宽约 400m 的采矿平台。由于单级台阶开采时间较长，大面积的待采矿平台裸露对矿区地形地貌景观影响较大。

为提升矿区临时采矿平台的环境景观，同时防止表土在采矿平台堆存的水土流失，对采矿平台进行临时复绿，复垦为乔木林地（ $1.3\text{hm}^2$ ）和其他草地（ $12.74\text{hm}^2$ ），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，应及时用对表土进行平整。
- 3）土地翻耕：对采场平台进行土壤翻耕，翻耕深度 $\geq 30\text{cm}$ ，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。

### （2）植被恢复工程

栽植白皮松：矿山 2025 年在采场平台按照 3m 间距栽种乔木白皮松，其中白皮松选用 2~3 年生苗木，苗高 200cm；乔木栽植株距 3m，行距 3m，采用人工挖穴，树坑规格为  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，树坑规格根据所选树苗适当增大。

撒播草籽：撒播草籽标准： $25\text{kg}/\text{hm}^2$ ，以恢复生态。播种时间为每年 4-5 月份。

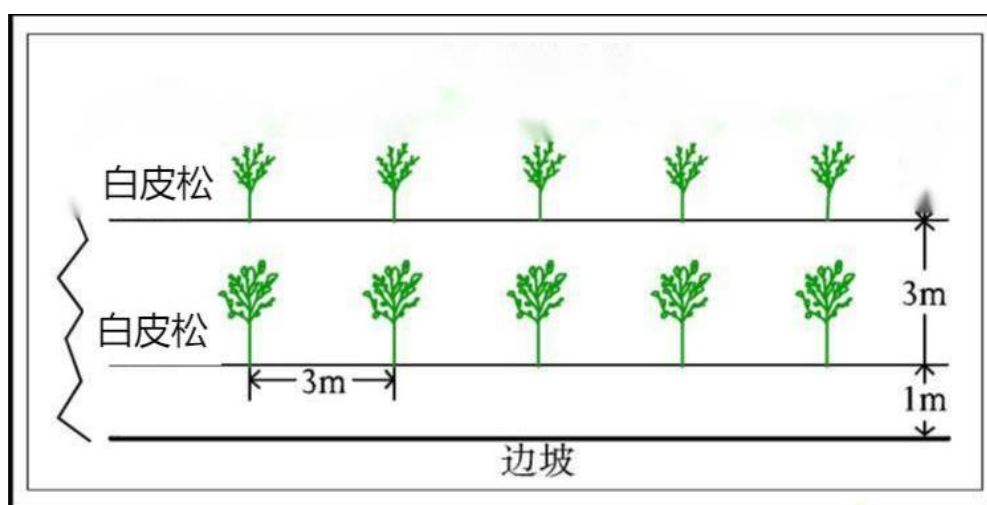


图 5-9 临时复垦区域苗木栽植示意图

### （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、其他草地，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：一部分表土从表土堆场机械运输至待复垦区域，运距 1km 以内；剩余部分全部由企业外购，从土源地机械运至待复垦区，运距约 4-5km。

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

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

#### 2、植被重建工程



### （1）植物的筛选

矿区复垦单元拟复垦为乔木林地，树种选择杨树、刺槐，在林地间种适宜本地生长并且有护土作用的苜蓿草，边坡坡顶及坡脚种植扶芳藤、爬山虎。

1) 杨树：杨柳科杨属，树干通常端直，树皮光滑或纵裂，常为灰白色。有顶芽，芽鳞多数，常有粘脂。枝有长短枝之分，圆柱状或具棱线。叶互生，多为卵圆形、卵圆状披针形或三角状卵形，在不同的枝上常为不同的形状，齿状缘；叶柄长，侧扁或圆柱形。

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) 白皮松：松科松属乔木，又名蟠龙松、白骨松、美人松等。白皮松高达 30 米，胸径可达 3 米。主干明显，枝较细长，斜展，形成宽塔形至伞形树冠。冬芽红褐色，卵圆形。针叶 3 针一束，叶背及腹面两侧均有气孔线，先端尖，边缘有细锯齿；叶鞘脱落。雄球花卵圆形或椭圆形。球果通常单生，成熟前淡绿色，熟时淡黄褐色。种子灰褐色，近倒卵圆形，赤褐色。花期 4-5 月，球果第二年 10-11 月成熟

4) 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。

5) 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℃。

6) 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、打柴和其他损毁林木生长，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

生产过程的表土剥离及运输至堆放点堆放的工程量列入矿山生产主体工程，复垦工程不做重复投资。复垦方案确定为旱地、乔木林地和其他草地。

采场基底复垦为旱地，面积 43.9461hm<sup>2</sup>；采场平台复垦为乔木林地，面积 43.3315hm<sup>2</sup>；采场边坡复垦为其他草地，面积 5.2243hm<sup>2</sup>；废弃采场复垦为其他草地，面积 4.4796hm<sup>2</sup>。土地复垦总面积为 96.9815hm<sup>2</sup>，复垦率 100%。矿山土地复垦工程部署计划见表 5-6。

**表 5-6 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>	811780
(2)	土地平整	m <sup>3</sup>	811780
(3)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	91.76
(4)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	91.76
二	植被恢复工程		
(1)	植树（杨树）	株	2218
(2)	植树（刺槐）	株	44577
(3)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	47.81
(4)	栽植扶芳藤	株	6949
(5)	栽植爬山虎	株	6648
三	临时复垦区		
(1)	表土回覆	m <sup>3</sup>	13000
(2)	土地平整	m <sup>3</sup>	13000
(3)	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.3
(4)	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.3
(5)	栽植白皮松	株	3500
(6)	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	12.74

## 2、方案适用期的主要工程量

方案适用期为 2024 年至 2029 年，适用期的实施工程主要针对露天采场 1050m、1035m 终了平台和临时复垦区域的复垦工程，废弃采场基底的复垦工作，见附图 5。

第一年主要完成露天采场 1050m 终了平台复垦工作、废弃采场基底复垦工作。

第二年、第三年、第四年完成临时平台复垦工作。

第五年主要完成露天采场 1035 年终了平台复垦工作。

**表 5-7 适用期土地复垦工程量汇总表**

复垦年度	治理对象	工程类别		单位	工作量
第一年	露天采场 1050m 终了平台	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	2102
			土地平整	m <sup>3</sup>	2102
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.21
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.21
		植被恢复工程	植树（杨树）	株	110

			植树（刺槐）	株	115
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.21
			栽植扶芳藤	株	344
			栽植爬山虎	株	331
	废弃采场基底	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	26880
			土地平整	m <sup>3</sup>	26880
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.48
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	4.48
		植被恢复工程	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	4.48
第二年	露天采场 1035m 临时平台	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	13000
			土地平整	m <sup>3</sup>	13000
			土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.3
			土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.3
		植被恢复工程	栽植白皮松	株	3500
第三年	露天采场 1035m 临时平台	临时复绿工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.54
第四年	露天采场 1020m 临时平台	临时复绿工程	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.20
第五年	露天采场 1035m 终了平台	土壤重构工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	2718
			土地平整	m <sup>3</sup>	2718
			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（杨树）	株	122
			植树（刺槐）	株	252
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.27
			栽植扶芳藤	株	376
			栽植爬山虎	株	365

#### 四、含水层保护修复

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保护修复的技术措施。

#### 五、水土环境修复

根据现状及预测评估结果，采矿活动对矿区及周边水土环境影响较轻。因此，本方

案不需部署针对水土环境修复的技术措施。

## 六、矿山地质环境监测

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

本矿山地质环境监测工程主要包括露天采场内的高边坡、地形地貌景观及土地资源、水土的监测任务，由陕西富平水泥有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

### （一）目标任务

富平县宝锋寺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恢复治理方案。
- 4、为政府管理部门检查、监督和提取使用基金制度提供依据。
- 5、为竣工验收提供专项报告。
- 6、为同类工程提供可比资料。

### （二）监测设计

#### 1、露天采场边坡监测

##### （1）监测内容

表面位移、降雨量和视频监控。

##### （2）监测方法

### 1) 表面位移监测

在线自动监测，监测基准点设置应不少于 3 个，且设在稳定区域内。监测点设置测线水平间距不大于 100m，测点垂直间距不大于 50m；对于岩质边坡，水平位移监测相邻点位中误差不大于 6mm，垂直位移监测高程中误差不大于 3mm。要求巡测采样时间小于 30min，单点采样时间小于 3min；系统故障率 $\leq 5\%$ ；防雷电感应 $\leq 1000V$ 。设计表面位移监测选用 GNSS 接收机，型号为 A300。该 GNSS 接收机具备 440 通道、支持多系统卫星信号接收、高精度定位、IP68 防护等级等）性能。

### 2) 降雨量监测

露天矿山企业应根据降雨量监测结果结合天气预报对灾害天气进行预警。雨量监测系统能够实时显示降雨量，统计日降雨量、月降雨量和年降雨量，并生成报表。雨量监测允许误差不大于 0.1mm。

### 3) 视频监控

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

#### (3) 监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑。

监测频率：自动实时监测。

目前，矿山已设置了在线监测系统 1 套，包括监测基准点、地表位移监测点、降雨量监测点、视频监控点。设置有监测基准点 3 个，表面位移监测点 5 个，降雨量监测点 1 个，视频监控点 1 个。

根据矿山开采计划，需要增设监测点，本次设计适用期新设置 3 个表面位移监测点，中远期新设置 16 个表面位移监测点；中远期不新设置视频监控点；降雨量监测点不新设置。

矿山应每月编制在线监测系统月度报表，根据监测数据分析矿山边坡是否发生位移变化，根据变化及时采取措施。

## 2、地形地貌景观监测

### (1) 监测内容

掌握矿山生产中占压或破坏土地，分析矿山地质环境总体变化趋势。在矿山开采时间段监测内容主要为矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、



填方数量及占地面积，植被损毁面积、植被恢复面积及盖度等。在闭坑恢复期主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

## （2）监测方法

采用人工巡视、无人机摄影测量等方法进行监测，范围为整个评估区范围。

## （3）监测时间

监测周期：开采形成终了边坡至闭坑恢复期。

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

## （三）矿山地质环境监测综合管理

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

矿山企业应制定年度矿山地质环境动态监测制度，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 5-8），调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是合理安排下一年度生产计划及矿山地质环境保护与土地复垦工作，确保矿山生产运营安全，保障矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施。

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

## （四）主要工程量

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

矿山地质环境监测工作量统计如下表 5-9。

表 5-9 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	边坡在线监测系统			套	1
	边坡变形监测	表面位移监测点	监测点设备	站	3
			监测点建设	站	3
			设备运行维护	次	5
	地形地貌景观监测	人工巡视		人次	120
		无人机摄影测量		次	20

		专项分析评价报告		套	5
中远期	边坡变形监测	表面位移监测点	监测点设备	站	16
			监测点建设	站	16
			设备运行维护	次	75
	地形地貌景观监测	人工巡视		人次	1800
		无人机摄影测量		次	300
		专项分析评价报告		套	75

表 5-8 \_\_\_\_\_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监管

### （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、土地复垦管护目标任务

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、矿山土地复垦监测

##### （1）土地损毁监测

监测内容：监测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。

监测点布设范围：布置在露天采场内。

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。

监测时间：矿山生产期。

##### （2）土地复垦效果监测

##### 1) 土壤质量监测

土地质量监测也是土地复垦效果监测的重要方面，应加强对土壤质量的监测，监测工

作应当对复垦成林地、草地后的土壤质量分时段进行监测。

土壤质量监测内容：对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、全钾含量、PH 值等进行监测。

监测方法：采用取样分析和人工巡视进行监测。

监测频率：以复垦单元为监测单元，共设监测点 3 个，分别在露天采场终了平台和终了边坡每年随机抽取一个台阶/边坡土壤进行检测，溜渣布置 1 个监测点；废弃采场布置 1 个监测点。土壤质量监测为 1 次/年。

监测时间：监测持续时间为 5 年。

## 2) 复垦植被监测

监测内容：植被生长高度、密度、成活率、郁闭度、覆盖率、生长度等。

监测方法：采用人工巡视进行监测，以样方随机调查法，巡视观测植被生长情况。

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

监测时间：监测持续时间为 5 年。

## 2、土地复垦管护

为了使复垦后的植被能够更好的存活和生长，必须进行必要的管护监测。本矿山管护工程主要针对上一期已复垦植被及本次设计复垦后林地和草地进行管护。

### (1) 管护对象及时间

本方案管护对象包括复垦为林地区、草地区。管护时间为 5 年。

### (2) 管护方法

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

### (3) 管护措施

#### 1) 林地管护

林地管护主要针对复垦责任区内采场平台、采场基底、溜渣、矿山工业场地及破碎系统、炸药库等复垦为林地的植被进行管护。

##### a. 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱害，以促进正常生长和及早郁闭。树木栽植时，应及时浇水灌溉；栽植后管护期，视土壤墒情采用水车拉水方式进行管护浇灌，保证林木的成活。特别是在幼苗的保苗期和干旱、高温季节，主

要是春季土壤解冻后浇返青浇水 1 次，立冬前浇封冻水 1 次，生长季节视土壤墒情和苗木生长情况适时补浇，以保护林地带苗木的成活率。

#### b. 养分管理

在植被损毁严重的荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜锄草松土，应以防旱施肥为主。林地种植当时需适当施以一定底肥，同时为保障植物生长，需在 6~8 月下旬追肥 2 次，年追生物有机肥肥量为 200kg/hm<sup>2</sup>。

#### c. 林木密度调控

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

#### d. 林木病虫害防治

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

#### e. 补栽树苗与补撒草种

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

根据复垦经验，林地管护期每年按全部工程量的 10% 计算。

### 2) 草地管护

草地管护主要针对上一期复垦的植被及本次复垦责任区内采场边坡复垦为草地以及林地的林间的草本植被进行管护。

#### a. 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取措施，严重时甚至可能造成缺苗。一般土表板结形成的情形有四种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地表低洼地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结；四是播种后灌溉，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉耙轻度耙地，亦可采取灌溉措施破除板结。



#### b. 灌溉与施肥

牧草在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响其生长发育，在出现旱情时应及时灌溉。

上一期已复垦边坡的草地，由于其特殊性，采用喷灌形式进行灌溉，喷灌系统主要包含储水罐、输配水管道工程和喷灌设备安装工程。具体依据边坡植被重建工程专项实施方案实施。初植后的首次底肥采用尿素+复合肥，根据周边经验，尿素用量为 20kg/亩，复合肥用量为 25kg/亩，可通过灌溉系统施用。

本次设计复垦的草地及林间草本植物的灌溉与施肥与林地管护共同进行。

#### c. 病虫害防治

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

#### d. 越冬与返青期管护

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

#### e. 补撒草种

补撒草种按工程量的 10%计算。

#### （4）管护主体及人员

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

#### （5）管护范围

- 1) 上一期复垦植被范围，面积合计 31.23m<sup>2</sup>；
- 2) 本次方案管护范围为复垦责任区范围，面积合计 53.03hm<sup>2</sup>。

#### （6）管护期

- 1) 上一期复垦植被管护年限为 1-4 年；
- 2) 本次方案管护年限为 5 年。

### （三）主要工程量

方案适用期主要对露天采场的土地损毁情况进行监测，对露天采场的复垦效果进行监测。对露天采场的土地损毁及复垦效果监测期持续至矿山开采结束；闭坑后增加对工业场

地的土地复垦效果监测，配套设施主要对复垦区的排水设施、拦挡设施、集雨设施等进行监测。 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>	31.23
	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	人次	10
	复垦效果监测	土壤质量	次	15
		复垦植被	次	30
		专项评价报告	套	5
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	5.37
中远期	土地损毁监测	损毁土地范围、面积、地类、权属等监测	人次	150
	复垦效果监测	土壤质量	次	225
		复垦植被	次	450
		专项评价报告	套	75
	土地复垦管护		hm <sup>2</sup>	47.66

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,防止不稳定地质体的发生;利用剥离黄土对矿山采场平台及边坡进行回填、土壤培肥、植树种草绿化;在矿山闭坑后,对采场基底、工业场地进行土地植被恢复,进行全面绿化。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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》,富平县宝锋寺水泥用灰岩矿剩余服务年限为 72.9 年,开采结束后的地质环境治理、土地复垦及管护抚育期 7.1 年。由此确定本方案的规划服务年限为 80 年(2024 年~2104 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。

由于该水泥用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。为了实现能更好地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,该矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案必须修订一次,因此在此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(2024 年至 2029 年)

适用期规划年限为 5 年,主要对露天采场形成的 1050m、1035m 终了平台及边坡、废弃采场等部署恢复治理与土地复垦工程。

##### (1) 矿山地质环境治理

- ①在露天采场终了平台修筑排水沟、植生袋挡土墙;
- ②对废弃采场进行废渣清理;
- ③对矿山道路旁不稳定地质体安装被动防护网;

④安装边坡在线监测系统一套、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、临时平台、废弃采场平台进行表土回覆、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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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 75 年，矿山开采至 885m 平台。中远期主要对露天采场和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排水沟、植生袋挡土墙和蓄水池；

②布设边坡变形监测点；

③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进行管护监测；对复垦后矿区生态系统功能进行监测。

### （3）技术服务工程

编制《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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 阶段恢复治理工作量计划表

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	植生袋排水沟	m	321				349	670	6009	6679
		植生袋挡土墙	m	321				349	670	10500	11170
	蓄水池	石方开挖	m³							79.2	79.2
		M7.5浆砌块石	m³							25.92	25.92
		M10水泥砂浆抹面	m²							264	264
	废弃采场	废渣清理	m³		100				100		100
	矿山道路	被动防护网	m²		150				150		150
监测工程	边坡变形监测	边坡在线监测系统	套	1					1		1
		监测点设备	站		1	1		1	3	16	19
		监测点建设	站		1	1		1	3	16	19
		设备运行维护	次	1	1	1	1	1	5	75	80
	地形地貌景观监测	人工巡视	人次	24	24	24	24	24	120	1800	1920
		无人机摄影测量	次	4	4	4	4	4	20	300	320
		专项分析评价报告	套	1	1	1	1	1	5	75	80

表 6-2 阶段土地复垦工作量计划表

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	废弃	采场	采场	采场	采场		采场平台	
			平台	采场	平台	平台	平台	平台		及基底	
临时复绿工程	表土回覆	m³			13000				13000		13000
	土地平整	m³			13000				13000		13000
	土地翻耕	hm²			1.3				1.3		1.3
	土壤培肥	hm²			1.3				1.3		1.3
	植树（白皮松）	株			3500				3500		3500
	播撒草籽	hm²				6.37	6.37		12.74		12.74
土壤重构工程	表土回覆	m³	2102	26880				2718	31700	780080	811780
	土地平整	m³	2102	26880				2718	31700	780080	811780
	土地翻耕	hm²	0.21	4.48				0.27	4.96	86.8	91.76
	土壤培肥	hm²	0.21	4.48				0.27	4.96	86.8	91.76
植被恢复工程	植树（杨树）	株	110					122	232	1986	2218
	植树（刺槐）	株	115					252	367	44210	44577
	播撒草籽	hm²	0.21	4.48				0.27	4.96	42.85	47.81
	栽植扶芳藤	株	344					376	720	6229	6949

	栽植爬山虎	株	331					365	696	5952	6648
土地复垦监测 与管护工程	土地损毁监测	人次	2	2	2	2	2	2	10	150	160
	土壤质量	次	3	3	3	3	3	3	15	225	240
	复垦植被	次	6	6	6	6	6	6	30	450	480
	复垦效果专项分析评价报告	套	1	1	1	1	1	1	5	75	80
	植被管护	hm²	4.87					0.5	5.37	47.66	53.03
	上一期复垦植被管护	hm²		4.31	11.96	12.86	2.1	31.23			31.23
生态系统功能 监测与评价	生态系统数据监测	次	1	1	1	1	1	1	5	75	80
	生物多样性调查	次	1	1	1	1	1	1	5	75	80

表 6-3 阶段复垦目标任务（单位：hm²）

一级地类	二级地类	适用期			中远期	合计
		采场平台、边坡	废弃采场	小计	采场平台、边坡及基底	
耕地（01）	旱地（0103）				43.9461	43.9461
林地（03）	乔木林地（0301）	0.48		0.48	42.8515	43.3315
草地（04）	其他草地（0404）	0.41	4.48	4.89	4.8139	9.7039
合计		0.89	4.48	5.37	91.6115	96.9815

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	露天采场 1050m 终了平台	排水沟 321m，植生袋挡土墙 321m
	土地复垦工程	露天采场 1050m 终了平台	表土回覆 2102m³，土地平整 2102m³，土地翻耕 0.21hm²，土壤培肥 0.21hm²，植树（杨树）110 株，植树（刺槐）115 株，播撒草籽 0.21hm²，栽植扶芳藤 344 株，栽植爬山虎 331 株
		废弃采场基底	表土回覆 26880m³，土地平整 26880m³，土地翻耕 4.48hm²，土壤培肥 4.48hm²，撒播草籽 4.48hm²
	监测工程	矿山地质环境监测	安装边坡在线监测系统一套、在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 4.87hm²
		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《《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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	废弃采场（CK4）基底	废渣清理 100m³
		矿山道路	被动防护网 150m²
	临时复垦工程	露天采场 1035m 平台	表土回覆 13000m³，土地平整 13000m³，土地翻耕 1.3hm²，土壤培肥 1.3hm²，栽植白皮松 3500 株
	监测工程	矿山地质环境监测	设置表面位移监测点 1 个，在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 4.31hm²
		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	临时复垦工程	露天采场 1035m 平台	撒播草籽 6.37hm²
	监测工程	矿山地质环境监测	设置表面位移监测点 1 个，在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 12.86hm²

		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	临时复垦工程	露天采场 1035m 平台	撒播草籽 6.37hm <sup>2</sup>
	监测工程	矿山地质环境监测	在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，上一期复垦植被管护 11.96hm <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	露天采场 1035m 终了平台	排水沟 349m，植生袋挡土墙 349m
	土地复垦工程	露天采场 1035m 终了平台	表土回覆 2718m <sup>3</sup> ，土地平整 2718m <sup>3</sup> ，土地翻耕 0.27hm <sup>2</sup> ，土壤培肥 0.27hm <sup>2</sup> ，植树（杨树）122 株，植树（刺槐）252 株，播撒草籽 0.27hm <sup>2</sup> ，栽植扶芳藤 376 株，栽植爬山虎 365 株
	监测工程	矿山地质环境监测	设置表面位移监测点 1 个，在线监测系统维护 1 次，无人机摄影测量 4 次，人工巡视 24 人次
		土地复垦监测与管护	土地损毁监测 2 次，土壤质量 3 次，复垦植被 6 次，管护面积 0.50hm <sup>2</sup> ，上一期复垦植被管护 2.1hm <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《陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩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

本项目矿山地质环境治理工程经费估算根据陕西省发展和改革委员会关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额（2024年修正）》等计价依据的批复。定额依据如下：

- 1、《陕西省工程造价管理信息（2025年第4期）》；
- 2、《渭南工程造价信息》（2025年第1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、国家发展改革委、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4期）；

- 2、《渭南工程造价信息》（2025 年第 1 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/T1031.12011）；
- 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

工程名称			单位	工作量
采场治理工程	平台及基底	排水沟	m	6679
		植生袋挡土墙	m	11170
	蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	79.2
		浆砌块石	m <sup>3</sup>	25.92



		M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	264
	废弃采场	废渣清理	m <sup>3</sup>	100
	矿山道路	被动防护网	m <sup>2</sup>	150
矿山地质 环境监测	边坡变形监测	边坡在线监测系统	套	1
		监测点设备	站	19
		监测点建设	站	19
		设备运行维护	次	80
	地形地貌景观监测	人工巡视	人次	1920
		无人机摄影测量	次	320
		专项分析评价报告	套	80

## 2、矿山地质环境治理工程费用投资估算

### （1）人工预算单价

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

### （2）材料预算价格

材料单价：主要材料参照《渭南工程造价信息》（2025 年第 1 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《陕西省交通运输厅关于执行交通运输部公路工程概算预算定额及编制办法的通知》的有关规定计算。

采购保管费费率：按 3% 计算。

运输保险费：运输保险费=材料原价×保险费费率。

### （3）机械费

电价为 1.0 元/kwh，风价为 0.12 元/m<sup>3</sup>，水价取费为 4.0 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 9.0%（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	2.0%
4	小型临时设施摊销费费率	3.0%
5	其他费率	1.0%
合计		9.0%

本项目施工工程为其他工程，工程类别调整系数为 0.5。因此，项目其他直接费基准费率为 4.5%。

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。本项目属于其他工程，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	4
2	石方工程	直接费	6
3	模板工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	钢筋制作安装工程	直接费	5

6	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	9
7	疏浚工程	直接费	6
8	其他	直接费	6

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 5% 计算。

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

价差=人工价差+材料价差

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

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

⑤税金：按照《关于深化增值税改革有关政策的公告》，本项目税金取9%。

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×税率。

⑥扩大：投资估算编制时将概算工程单价扩大 10%。

扩大=(直接费+间接费+利润+税金)×10%

#### (5) 地质环境监测费

边坡变形监测包括监测点设备、监测点建设、设备运行维护。监测点设备费、监测点建设费、设备运行维护费单价参照《地质灾害普适性仪器监测预警点建设与运维预算标准(试行)》和《陕西富平水泥有限公司富平县宝峰寺水泥用灰岩矿露天矿山边坡在线监测系统设计》确定；地形地貌监测包括人工巡视、无人机航测，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			单位	工作量	单价(元)	合计(万元)
1	边坡变形监测	边坡在线监测系统		套	1	143500	14.35
		表面位移监测点	监测点设备	站	19	43100	81.89
			监测点建设	站	19	2131	4.05
			设备运行维护	次	80	10000	80.00
2	地形地貌景观监测	人工巡视		人次	1920	500	96.00
		无人机航测		次	320	3000	96.00
		专项分析评价报告		套	80	10000	80

总计（万元）	452.29
--------	--------

**表 7-5 监测点设备单价汇总表**

监测点设备	设备名称	单位	数量	单价	总价
表面位移基准点	GNSS 接收机	套	19	35000	665000
	太阳能板	个	19	1200	22800
	太阳能蓄电池	个	19	1600	30400
	太阳能控制器	个	19	400	7600
	电池地埋箱	个	19	200	3800
	物联网卡(1 年)	年/张	19	600	11400
	立杆及支架	套	19	2400	45600
	护栏	套	19	1700	32300
				43100	818900

**表 7-6 地质环境监测单价汇总表**

序号	项目	单位	人工费	材料费	基础工程费	其他费用	单价（元）
1	监测点建设	元/次	200	1000	640	291	2131
2	设备运行维护	元/次	1000	5000	2000	1000	10000
3	人工巡查	元/次	500	——	——	——	500
4	无人机航测	元/次	1500	1500	——	——	3000

#### （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、施工供电工程、施工房屋工程、其他施工临时工程 5 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，工程类别为其他工程，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 3%。

#### （7）独立费用

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

建设单位开办费：本项目不涉及；

建设经常管理费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）表 I.5-8 计取；

招标业务费：依据《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；

建设监理费：按“发改价格〔2007〕670 号”和“陕价行发〔2007〕83 号”规

定进行计算；

第三方工程质量检测费：按建安工程费的 0.3%计取；

咨询评审服务费：按建安工程费的 0.8%计取；

工程验收费：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）表 I.5-10 计取。

②生产准备费

本项目不涉及。

③科研勘察设计费

科学研究试验费：其他工程不计列。

勘察设计费：勘察费费率为 2.5%，设计费费率取 3.5%；前期工作阶段系数取 0.7，则勘察设计费按工程措施投资的 4.2%计取。

④其他

专项报告编制费：未计。

其它税费：未计。

（8）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 6%。

3、总投资估算

根据以上原则和计算方法，确定本方案矿山地质环境治理静态总投资费用 954.07 万元，总费用汇总表详见表 7-7。

表 7-7 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	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费+监测费+临时工程费	795.16	83.34
二	独立费用	106.22	11.13
三	基本预备费	52.69	5.53
四	静态投资	954.07	100

表 7-8 近期矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费+监测费+临时工程费	79.50	8.33
二	独立费用	10.62	1.11
三	预备费	5.27	0.55

四	静态投资	95.39	10
---	------	-------	----

**表 7-9 中后期矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表（单位：万元）**

序号	工程或费用名称	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费+监测费+临时工程费	715.66	75.01
二	独立费用	95.6	10.02
三	预备费	47.42	4.97
四	静态投资	858.68	90

**（二）单项工程量与投资估算**

依据以上计算方法，估算富平县宝锋寺矿山地质环境恢复治理工程单项工程量费用，详见下表 7-10～表 7-14。

由下表 7-10～表 7-14 可知，矿山建筑工程费 795.16 万元（其中地质环境保护治理工程费用 319.71 万元，地质环境监测费 452.29 万元，临时工程费 23.16 万元），独立费用 106.22 万元，预备费 66.94 万元。确定矿山地质环境治理投资估算静态总投资 954.07 万元，动态总投资费用 968.33 万元。

**表 7-10 矿山地质环境恢复治理单项工程量费用估算表**

工程名称		单位	工程量	综合单价（元）	工程静态总投资（万元）
采场平台及基底	植生袋排水沟	m	6679	144.74	96.67
	植生袋挡土墙	m	11170	190.97	213.31
蓄水池	石方开挖	m <sup>3</sup>	79.2	295.75	2.34
	M7.5 浆砌块石	m <sup>3</sup>	25.92	736.72	1.91
	M10 水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	264	26.16	0.69
废弃采场	废渣清理	m <sup>3</sup>	100	100	1
矿山道路	被动防护网	m <sup>2</sup>	150	252	3.78
合计（万元）					319.71

**表 7-11 矿山地质环境监测费用估算表**

序号	名称			单位	工作量	单价（元）	合计（万元）
1	边坡变形监测	边坡在线监测系统		套	1	143500	14.35
		表面位移监测点	监测点设备	站	19	43100	81.89
			监测点建设	站	19	2131	4.05
			设备运行维护	次	80	10000	80.00
2	地形地貌景观监测	人工巡视		人次	1920	500	96.00
		无人机航测		次	320	3000	96.00
		专项分析评价报告		套	80	10000	80
总计（万元）							452.29



表 7-12 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	临时工程费 (万元)	772.00	3	23.16

表 7-13 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	73.80
1	建设单位开办费	/	/
2	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	20.90
3	建设监理费	按“发改价格〔2007〕670 号”文规定	29.01
4	招标业务费	《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	5.75
5	第三方工程质量监测费	《陕西省水利工程设计概 (估) 算编制规定》按建安工程费的 0.3% 计取	2.32
6	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	6.18
7	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.5-10 计取	6.18
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	3.47
二	生产准备费	/	/
三	科研勘察设计费	1+2	32.42
1	科学研究试验费	/	/
2	勘察设计的	《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 4.2% 计取	32.42
四	其他	1+2	/
1	专项报告编制费	/	/
2	其他费	/	/
	合计	一+二+三+四	106.22

表 7-14 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)	772.00	106.22	6	52.69

### 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 7-15 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>
	土地平整	m <sup>3</sup>
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>
植被恢复工程	植树（杨树）	株
	植树（刺槐）	株
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>
	栽植扶芳藤	株
	栽植爬山虎	株
临时复垦工程	表土回覆	m <sup>3</sup>
	土地平整	m <sup>3</sup>
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>
	栽植白皮松	株
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>
监测与管护工程	土地损毁监测	人次
	土壤质量	次
	复垦植被	次
	复垦效果监测专项评价报告	套
	植被管护	hm <sup>2</sup>
	上一期复垦植被管护	hm <sup>2</sup>
生态系统功能监测	生态系统数据监测	次
	生物多样性调查	次

##### 2、土地复垦工程费用投资估算

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

##### (1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、价差、税金和扩大费用组成。

a、直接费：包括直接工程费和措施费。

### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费和其他费用组成。

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

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费

材料费：主要材料参照《渭南工程造价信息（2025年第1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，因而材料预单价计算按照材料原价计算，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/m<sup>3</sup>，水价取费为4.0元/m<sup>3</sup>。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7-16。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 7-16 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（人工费）×间接费率

本项目工程类别包含石方、混凝土、土方、砌体四项，间接费率取值见表7-17。

表 7-17 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	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复垦监测与管护由监测费和管护费组成，共计297.98万元。

a、监测费用：本工程监测费用由土地损毁监测费、土壤质量监测费、复垦植被监测费、复垦效果监测专项评价报告构成，共计182.08万元。

b、本项目管护面积53.03hm<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。本复垦方案管护费为105.54万元。

c、上一期复垦植被管护面积31.23hm<sup>2</sup>，管护期为1-4年。管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔等。上一期复垦植被管护费为10.36万元。

**表7-18 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	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人工监测	160	500	8
复垦效果监测	土壤质量监测	取样监测	240	1120	26.88
	复垦植被监测	定期巡查	480	400	19.20
	复垦效果监测专项评价报告		80	10000	80
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	80	3000	24
	生物多样性调查	样方随机调查法	80	3000	24
上一期复垦植被管护		人工管护	31.23	3316.97	10.36
本期植被管护监测		人工管护	53.03*6	3316.97	105.54
合计(万元)					297.98

## ②管护费

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7-19。

**表 7-19 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.a	
工作内容:松土、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	直接费				1134.36
1.1	直接工程费				1094.94
1.1.1	人工费	元			782.10
	人工	工日	15	52.14	782.10
1.1.2	材料费	元			312.84
	零星材料费	%	40	782.10	312.84
1.1.3	机械费	元			
1.1.4	其他材料费	%			
1.2	措施费	%	3.6	1094.94	39.42
2	间接费	%	5	1134.36	56.72
3	利润	%	3	1191.08	35.73
4	价差	元			1407.90
4.1	人工	工日	15	93.86	1407.90
5	未计价材料费	元			



6	税金	%	9	2634.71	237.12
7	扩大	%	15.5	2871.83	445.13
合计					3316.97
注：人工价参照(陕建发〔2021〕1097号)按甲类工 146 元/工日估算					

### (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。预备费包括基本预备费、价差预备费、风险金。

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

富平县宝锋寺矿山土地复垦项目静态总投资见表 7-20。从表中可见，项目区土地复垦静态总投资经费为 4106.97 万元，复垦面积 96.98hm<sup>2</sup>，静态亩均投资 2.82 万元。

**表 7-20 土地复垦总投资估算表**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	3099.60	75.47
二	其他费用	363.12	8.84
三	监测管护费	297.98	7.26
四	基本预备费	346.27	8.43
五	静态投资	4106.97	100

**表 7-21 近期矿山土地复垦投资估算表**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	214.38	5.22
二	其他费用	25.11	0.61
三	监测管护费	23.56	0.57
四	基本预备费	23.96	0.58
五	静态投资	287.01	6.99

**表 7-22 中远期矿山土地复垦投资估算表**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比重（%）
一	工程施工费	2885.22	70.25

二	其他费用	338.01	8.23
三	监测管护费	274.42	6.68
四	基本预备费	322.31	7.85
五	静态投资	3819.96	93.01

## (二) 单项工程量与投资估算

根据以上计算方法，估算富平县宝锋寺矿山土地复垦工程单项工程量费用，详见下表 7-23～表 7-26。

富平县宝锋寺矿山土地复垦工程施工费 3099.6 万元，其他费用 363.12 万元，监测费 182.08 万元，管护费 115.90 万元，预备费 370.42 万元，确定矿山土地复垦静态总投资经费为 4106.97 万元，动态总投资经费为 4131.62 万元。

**表 7-23 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>	811780	27.86	2261.62
	土地平整	m <sup>3</sup>	811780	5.96	483.82
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	91.76	3485.3	31.98
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	91.76	2676.27	24.56
植被恢复工程	植树（杨树）	株	2218	47.73	10.59
	植树（刺槐）	株	44577	37.60	167.61
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	47.81	1810.7	8.66
	栽植扶芳藤	株	6949	9.26	6.43
	栽植爬山虎	株	6648	7.15	4.75
临时复垦工程	表土回覆	m <sup>3</sup>	13000	27.86	36.22
	土地平整	m <sup>3</sup>	13000	5.96	7.75
	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	1.3	3485.3	0.45
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.3	2676.27	0.35
	栽植白皮松	株	3500	150	52.5
	播撒草籽	hm <sup>2</sup>	12.74	1810.7	2.31
合计（万元）					3099.6

**表 7-24 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)	128.14
(1)	土地清查费	工程施工费*0.5%	15.50

(2)	项目可行性研究费	$6.5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times (13 - 6.5) / 2000$	11.05
(3)	项目勘测费	$\text{工程施工费} \times 1.5\% \times 1.1$	46.49
(4)	项目设计与预算编制费	$27 + (\text{工程施工费} - 1000) \times (51 - 27) / 2000$	43.80
(5)	项目招标费	$5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.3\%$	11.30
2	工程监理费	$22 + (\text{工程施工费} - 1000) \times (56 - 22) / 2000$	45.80
3	拆迁补偿费	/	
4	竣工验收费	$(1) + (2) + (3) + (4) + (5)$	105.09
(1)	工程复核费	$6.75 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.6\%$	19.35
(2)	工程验收费	$13.5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 1.2\%$	38.70
(3)	工程决算的编制与审计费	$9.5 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.8\%$	26.30
(4)	整理后土地的重估与登记费	$6.25 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.55\%$	17.80
(5)	标识设定费	$1.05 + (\text{工程施工费} - 1000) \times 0.09\%$	2.94
5	业主管理费	$27 + (\text{工程施工费} + \text{前期工作费} + \text{工程监理费} + \text{竣工验收费} - 1000) \times 2.4\%$	84.09
合 计			363.12

表 7-25 土地复垦监测费与管护费估算表

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	损毁土地原因、面积、形式、程度、地类、权属等监测	人工监测	160	500	8
复垦效果监测	土壤质量监测	取样监测	240	1120	26.88
	复垦植被监测	定期巡查	480	400	19.20
	复垦效果监测专项评价报告		80	10000	80
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	80	3000	24
	生物多样性调查	样方随机调查法	80	3000	24
上一期复垦植被管护		人工管护	31.23	3316.97	10.36
本期植被管护监测		人工管护	53.03*6	3316.97	105.54
合计(万元)					297.98

表 7-26 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)	$[(1) + (2)] \times (3)$
1	基本预备费(万元)	3099.60	363.12	10	346.27

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### (一) 静态总费用构成与汇总

陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦静态总费用 5061.04 万元，其中地质环境恢复治理投资 954.07 万元，土地复垦投资 4106.97 万元。费用全部由陕西富平水泥有限公司投资。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 0.35 元。矿山地质环境保护与土地复垦经费估算汇总表 7-27。

表 7-27 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	342.87	3099.6	3442.47
2	独立费用/其他费用	106.22	363.12	469.34
3	监测与管护费	452.29	297.98	750.27
4	基本预备费	52.69	346.27	398.96
	合 计	954.07	4106.97	5061.04
亩均投资/万元		2.82		
吨矿投资/元		0.35		

##### (二) 动态总费用构成与汇总

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资（价差预备费）。根据目前我国多年平均物价指数，价差预备费费率按 3% 计取。假设矿山地质环境保护与土地复垦工程的费用预存年限为年，且每年的静态费用为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、... $a_n$ ，则第  $n$  年的动态费用为  $S$ 。

动态费用计算如下：

$$\text{价差预备费 } w^n = a^n ((1 + 3\%)^{n-1} - 1)$$

$$\text{动态费用}(s) = a^n + w_n$$

根据第六章矿山地质环境保护与土地复垦工作计划安排，涨价预备费及动态费用估算为矿山地质环境保护与土地复垦动态总费用为 17851.45 万元，动态吨矿投资 1.23 元/吨。各年度动态投资总费用及静态总投资详见表 7-28。

表 7-28 各年度动态总投资及各年度静态估算总表

单位：万元

实施阶段	年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计	
				静态投资	动态投资
近期	1	36.5	130.81	167.31	167.31
	2	16.92	123.25	140.17	144.38
	3	11.03	7.66	18.69	19.83
	4	5.44	7.96	13.4	14.64
	5	25.5	17.33	42.83	48.21
中远期	6	8.84	48.74	57.58	66.75
	7	9.1	48.74	57.84	69.06
	8	9.1	48.74	57.84	71.14
	9	18.2	48.74	66.94	84.80
	10	8.24	42.54	50.78	66.26
	11	8.24	60.54	68.78	92.43
	12	8.24	60.54	68.78	95.21
	13	10.24	50.54	60.78	86.66
	14	20.89	50.54	71.43	104.90
	15	8.24	78.66	86.9	131.44
	16	8.24	78.66	86.9	135.39
	17	8.24	78.66	86.9	139.45
	18	11.24	78.66	89.9	148.59
	19	11.24	78.66	89.9	153.05
	20	11.24	78.66	89.9	157.64
	21	11.78	78.66	90.44	163.34
	22	16.14	78.66	94.8	176.36
	23	8.24	42	50.24	96.27
	24	8.24	42	50.24	99.15
	25	8.24	52	60.24	122.46
	26	8.24	62	70.24	147.07
	27	8.24	62	70.24	151.48
	28	8.24	62	70.24	156.02
	29	21.46	62	83.46	190.95
	30	8.24	62	70.24	165.53
	31	8.24	56.39	64.63	156.87
	32	8.24	56.39	64.63	161.58
	33	8.24	56.39	64.63	166.43
	34	8.24	56.39	64.63	171.42
	35	8.24	56.39	64.63	176.56
	36	24.37	56.39	80.76	227.25
	37	8.24	41.20	49.44	143.29
	38	8.24	41.20	49.44	147.59
	39	8.24	41.20	49.44	152.02
	40	8.24	41.20	49.44	156.58
	41	9.76	41.20	50.96	166.23
	42	9.76	41.20	50.96	171.22
	43	30.42	41.20	71.62	247.86

	44	8.24	55.62	63.86	227.63
	45	8.24	55.62	63.86	234.46
	46	8.24	55.62	63.86	241.49
	47	8.24	55.62	63.86	248.74
	48	8.24	55.62	63.86	256.20
	49	8.24	55.62	63.86	263.89
	50	36.81	55.62	92.43	393.40
	51	8.24	64.79	73.03	320.16
	52	8.24	64.79	73.03	329.76
	53	10.24	64.79	75.03	348.96
	54	10.24	64.79	75.03	359.42
	55	10.24	64.79	75.03	370.21
	56	10.24	64.79	75.03	381.31
	57	33.20	59.79	92.99	486.77
	58	8.24	51.23	59.47	320.64
	59	8.24	51.23	59.47	330.26
	60	8.24	51.23	59.47	340.17
	61	8.24	51.23	59.47	350.37
	62	14.74	51.23	65.97	400.33
	63	14.74	51.23	65.97	412.34
	64	14.74	51.23	65.97	424.71
	65	12.60	50.35	62.95	417.42
	66	12.60	50.35	62.95	429.95
	67	12.60	50.35	62.95	442.85
	68	12.60	50.35	62.95	456.13
	69	12.60	50.35	62.95	469.82
	70	12.60	50.35	62.95	483.91
	71	12.60	50.35	62.95	498.43
	72	12.60	30.39	42.99	350.60
远期	73	20.73	10.5	31.23	262.33
	74	9.73	10.5	20.23	175.03
	75	9.73	10.5	20.23	180.28
	76	9.73	10.5	20.23	185.69
	77	9.73	10.5	20.23	191.26
	78	9.73	10.5	20.23	197.00
	79	9.73	10.5	20.23	202.91
	80	9.64	5.46	15.1	156.00
合计		954.07	4106.97	5061.04	17851.45

### (三) 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 7-29。根据年度工作量计算费用：适用期恢复治理与土地复垦阶段静态总投资 382.40 万元，其中第一年投资费用 167.31 万元，第二年投资费用 140.17 万元，第三年投资费用 18.69 万元，第四年投资费用 13.4 万元，第五年投资费用 42.83 万元。适用期恢复治理与土地复垦阶段动态总投资 421.30 万元。

表 7-29 近期矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

序号	工程或费用名称	合计（万元）	比重（%）
一	工程施工费	241.65	63.19
二	监测管护费	73.47	19.21
三	临时工程费	2.32	0.61
四	独立费用/其他费用	35.73	9.34
五	预备费	29.23	7.65
六	静态投资	382.40	100

表 7-30 近期矿山地质环境保护与恢复治理各年度投资估算表

年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用（万元）	小计（万元）
第一年度	36.50	130.81	167.31
第二年度	16.92	123.25	140.17
第三年度	11.03	7.66	18.69
第四年度	5.44	7.96	13.40
第五年度	25.50	17.33	42.83
合计	95.39	287.01	382.40



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	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)	(万元)	
工程施工费	露天采场	平台及基底	植生袋排水沟	m	144.74	321	4.65		0		0		0	349	5.05	27.27	27.27	
			植生袋挡土墙	m	190.97	321	6.13		0		0		0	349	6.66			
		排水沟	石方开挖	m³	22.06		0.00		0		0		0		0			
			M7.5 浆砌块石	m³	683.30		0.00		0		0		0		0			
			M10 水泥砂浆抹面															
	废弃采场	废渣清理		m³	100.00			100	1									
	矿山道路	被动防护网		m²	252.00			150	3.78									
监测费	边坡变形监测	在线监测系统				143500.00	1	14.35							49.91	49.91		
		监测点设备			次	43100.00		0	1	4.31	1	4.31		0			1	4.31
		监测点建设			个	2131.00		0	1	0.21	1	0.21		0			1	0.21
		设备运行维护			次	10000.00	1	1.00	1	1	1	1	1	1			1	
	地形地貌监测	人工巡视			次	500.00	24	1.20	24	1.2	24	1.2	24	1.2			24	1.2
		无人机摄影测量			次	3000.00	4	1.20	4	1.2	4	1.2	4	1.2			4	1.2
		评价报告				10000	1	1.00	1.00	1	1.00	1	1.00	1			1.00	1
临时工程费				万元			0.89		0.41		0.27		0.13		0.62	2.32	2.32	
独立费用				万元			4.06		1.88		1.23		0.61		2.84	10.62	10.62	
预备费				万元			2.02		0.93		0.61		0.30		1.41	5.27	19.52	
小计				万元			36.50		16.92		11.03		5.44		25.50	95.39	109.64	
临时复绿工程	土壤重构工程	土地平整工程	表土回覆	m³	27.86			13000	36.22							99.57	99.57	
			土地平整	m³	5.96			13000	7.75									
		土壤改良工程	土地翻耕	hm²	3485.30			1.3	0.45									
			土壤培肥	hm²	2676.27			1.3	0.35									
	植被恢复工程	林草恢复工程	栽植白皮松	株	150.00			3500	52.5									
			播撒草籽	hm²	1810.70					6.37	1.15	6.37	1.15					
工程施工费	土壤重构工程	土地平整工程	表土回覆	m³	27.86	28982	80.74		0		0		0	2718	7.57	114.81	114.81	
			土地平整	m³	5.96	28982	17.27		0		0		0	2718	1.62			
		土壤改良工程	土地翻耕	hm²	3485.30	4.69	1.63		0		0		0	0.27	0.09			
			土壤培肥	hm²	2676.27	4.69	1.26		0		0		0	0.27	0.07			
	植被恢复工程	林草恢复工程	植树（杨树）	株	47.73	110	0.53		0		0		0	122	0.58			
			植树（刺槐）	株	37.60	115	0.43		0		0		0	252	0.95			
			播撒草籽	hm²	1810.70	4.69	0.85		0		0		0	0.27	0.05			
			栽植扶芳藤	株	9.26	344	0.32		0		0		0	376	0.35			
			栽植爬山虎	株	7.15	331	0.24		0		0		0	365	0.26			
监测费	监测工程	土地损毁监测	测量损毁土地	次	500	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1	2	0.1	8.40	8.40	

		复垦效果监测	土壤质量	次	1120	3	0.34	3	0.34	3	0.34	3	0.34	3	0.34		
			复垦植被	次	400	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24	6	0.24		
		复垦效果监测专项评价报告		套	10000	1	1	1.00	1	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00		
管护费	管护工程	植被管护		hm²	3316.97	4.87	1.62		0		0		0	0.50	0.17	1.79	1.79
上一期复垦植被管护				hm²	3316.97			4.31	1.43	11.96	3.97	12.86	4.27	2.1	0.7	10.37	10.37
		生态系统数据监测		次	3000	1	0.3	1	0.3	1	0.30	1	0.3	1	0.3	3.00	3.00
		生物多样性调查		次	3000	1	0.3	1	0.3	1	0.30	1	0.3	1	0.3		
其他费用				万元			12.1		11.4		0.13		0.13		1.35	25.11	25.11
预备费				万元			11.54		10.87		0.13		0.13		1.29	23.96	48.61
小计				万元			130.81		123.25		7.66		7.96		17.33	287.01	311.66
合计				万元			167. 31		140. 17		18. 69		13.4		42.83	382.40	421.30

## 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，陕西富平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，陕西富平水泥有限公司企业法人是陕西富平水泥有限公司富平县宝锋寺水泥用灰岩矿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、副组长及成员数名。

- 组 长：王征文
- 副组长：樊海斌
- 组 员：唐绪 韩博涛 张海 杜莹

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具体复垦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、陕西富平水泥有限公司要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同市、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

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，对矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

具体可以采取以下技术保障措施：

1、方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2、矿山地质环境保护与复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性矿山地质环境保护与复垦实践经验，修订本方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与复垦技术项目区的学习研究，及时吸取经验，修订矿山地质环境保护与复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍满足相应的资格要求。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

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

8、矿区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如市国土、水保、环保局、农业、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对评估区矿山地质环境保护与复垦效果进行监测评估。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在评估区矿山地质环境保护与复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

1、资金来源

陕西富平水泥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），陕西富平水泥有限公司2019年建立了“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，将矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

2、资金计提计划

（1）规定基金计提系数

根据《陕西省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：地区系数为1.1，矿种系数为1.5%，开采系数为2.5，综合系数为4.50%。

（2）计提费用测算

矿业权人不直接销售原矿的或者销售价格明显低于市场价格的，单价参照本地区同期同类原矿单价核算计提基数据实核定。

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200×10<sup>4</sup>t/a，平均月销量16.67万吨，石灰石原矿石平均销售价格 元/吨。按以上数据计算，月计提基金费用见表8-2。

表 8-2 文件规定月计提基金费用估算表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种 系数	开采 系数	地区 系数	月提取基金 (万元)	占销售收入	折合吨矿 (元/吨)
16.67	24	1.5%	2.5	1.1	.	4.12%	0.99

本方案估算的地质环境保护与土地复垦总静态总费用5018.80万元，开采境界内开采境界范围内设计可采储量为 万吨，平均每吨灰岩矿投资为 元。矿山地质环境保护与土地复垦动态总费用为17851.45万元，动态吨矿投资1.23元/吨。本方案将按照陕自然资规〔2024〕1757号规定，计提费用吨矿石费用 元/吨矿石计提基金费用，所计提费用能满足矿区地质环境治理与土地复垦的资金需求。

3、资金提取及存储

陕西富平水泥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，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算的年度费用进行补足。

#### 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，陕西富平水泥有限公司将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

#### 5.费用审计

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

## 四、监管保障

### 1、实行项目公告制

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

### 2、实行项目工程招标制

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

### 3、实行工程监理制度

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

### 4、验收制度

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

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

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

（1）对矿区地质环境造成一定程度破坏而未按要求采取治理恢复措施的；

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

（3）未按要求填报《年度矿山地质环境治理恢复成果表》的；

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

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

## 五、效益分析

### （一）社会效益



矿区地质环境保护与土地复垦工程实施的社会效益包括以下三方面：

（1）消除了矿山工程建设及运行期间的环境景观影响，绿化、美化周围环境，提高当地居民的生存环境质量；

（2）保护了矿区水土资源，恢复矿区地形地貌景观；

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

## （二）环境效益

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

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

### （1）生物多样性

复垦项目实施之后较矿山开采期间的植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上能够最终实现植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

### （2）水土保持

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

### （3）对空气质量和局部小气候的影响

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

### （三）经济效益

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。通过土地复垦工程,最终恢复旱地 43.95hm<sup>2</sup>, 乔木林地 43.33hm<sup>2</sup>, 其他草地 9.7hm<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 52.74 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 52.74 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

在编制本方案报告书阶段,我单位组成编制工作组,到项目所在县自然资源局、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) 项目组走访了富平县自然资源局等相关政府部门,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,就富平县宝锋寺矿区地质环境保护和土地复垦进行了交流。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 8-3),并向他们讲述复垦的最终方案,他们对复垦目标、复垦标准、植物的选择表示认可,同意该复垦方案。



照片 8-1 公众调查

## 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 100.00%。被调查人群中 43%对该项目政策和相关复垦措施有一定的了解，73%支持该工程建设，27%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 8-3 富平县宝峰寺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 checked="" 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>							

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### 1、方案适用年限

富平县宝锋寺水泥用灰岩矿是陕西富平水泥有限公司生产矿山，矿山实际剩余生产服务年限为 72.9 年，考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期 1.1 年及管护期 6 年，本方案规划年限为 80 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

富平县宝锋寺水泥用灰岩矿评估区重要程度为重要区，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，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 3.81km<sup>2</sup>，调查区面积为 4.28km<sup>2</sup>。

#### 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<sub>x</sub>），面积 0.4252km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 11.16%；矿山地质环境影响程度较轻区（III<sub>x</sub>），面积 3.3848km<sup>2</sup>，占评估面积的 88.84%，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<sub>y</sub>），面积 1.0263km<sup>2</sup>，占评估面积的 26.94%。包括露天采场、废弃采场、矿山道路、工业场地。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<sub>y</sub>），面积 2.7837km<sup>2</sup>，占评估面积的 73.06%。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 1.0263km<sup>2</sup>，占评估面积的 26.94%；一般防治区（III），面积 2.7837km<sup>2</sup>，占评估面积的 73.06%。

#### 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植生袋排水沟（清扫平台）、植生袋挡土墙；②对废弃采场进行废渣清理；③对矿山道路侧不稳定地质体挂被动防护网；④安装边坡在线监测系统、布设边坡变形监测点、对矿区地形地貌景观、边坡进行监测；⑤对暂不开采平台进行临时复绿工程；⑥对露天采场终了平台、废弃采场基底进行表土回覆、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；⑦对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；⑧对土地复垦后的植被实施管护措施，上一期复垦植被进行管护；⑨对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植生袋排水沟（清扫平台）、植生袋挡土墙；②布设边坡变形监测点；③对矿区地形地貌景观、边坡进行监测。④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；⑤对矿区的土地损毁、复垦效果进行监测；⑥对土地复垦后的植被实施管护措施；⑦对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 43.9461hm<sup>2</sup>，乔木林地面积 43.3315hm<sup>2</sup>，其他草地面积 9.7039hm<sup>2</sup>，工业场地和矿山道路占用土地，均留续使用，以待矿山二期开采利用。土地复垦总面积为 96.9815hm<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 954.07 万元；土地复垦静态投资费用 4106.97 万元，二者合计静态总投资为 5061.04 万元，折合吨矿石价格为 0.35 元/吨。矿山地质环境保护与土地复垦动态总费用为 17851.45 万元，动态吨矿投资 1.23 元/吨。

本方案将按照陕自然资规〔2024〕1757 号规定，计提费用吨矿石费用 1.23 元/吨矿石计提基金费用，所计提费用能满足矿区地质环境治理与土地复垦的资金需求。复垦面积 96.9815hm<sup>2</sup>，静态亩均投资 2.82 万元。全部由陕西富平水泥有限公司投资实施。

适用期恢复治理与土地复垦阶段静态总投资 382.40 万元，其中第一年投资费用 167.31 万元，第二年投资费用 140.17 万元，第三年投资费用 18.69 万元，第四年投资费用 13.4 万元，第五年投资费用 42.83 万元。适用期恢复治理与土地复垦阶段动态总投资 421.30 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、矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作期间，咨询相关专家进行现场指导，大力宣传生态修复相关政策文件，提高企业员工环保意识。按照本方案和年度计划逐年开展生态修复，落实“边开采、边修复”要求，避免修复任务积欠和基金沉淀。

2、加强不稳定地质体防治工作，矿山企业要对露天采场高边坡和废弃采场崩塌隐患点设立专职人员监测，定期监测不稳定地质体，及时防患或排除。

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

4、通过“三区三线”数据叠合，矿区占用永久基本农田面积 0.054km<sup>2</sup>，并位于后期开采境界范围内。在未对永久基本农田调整前，矿山禁止逾越“红线”开采。

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

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

7、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，矿山企业按陕西省国土资源厅《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）的要求，重新编制方案，并报主管部门审批、备案。