

陕西陇州金信矿业开发有限公司
陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西陇州金信矿业开发有限公司
二〇二五年五月



The seal is red and circular, containing the company name "陕西陇州金信矿业开发有限公司" around the perimeter and the date "二〇二五年五月" in the center. Below the date, there is a small serial number "61032700315".

陕西陇州金信矿业开发有限公司
陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西陇州金信矿业开发有限公司

法人代表：马俊杰

编制单位：陕西广鑫矿业开发有限公司

法人代表：王群战

总工程师：饶超俊

项目负责：王栋

编写人员：李莎莎 张 坤

制图人员：刘 静 武生杰

《陕西陇州金信矿业开发有限公司 陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》 专家评审意见

2025年6月11日，陇县自然资源局邀请有关专家（名单附后）对陕西广鑫矿业开发有限公司编制、陕西陇州金信矿业开发有限公司提交的《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《方案》）进行了会审。会上，听取编制单位的汇报，审阅了方案、图件及其他相关资料，经专家组认真讨论、质询、评议后，提出了修改意见，并形成如下评审意见：

一、《方案》编制工作收集资料7份，完成调查面积0.1530km²，资料收集较齐全，野外调查较扎实，投入工作量基本满足方案编制要求。《方案》附图、附件较完整，编制内容基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分。截止2024年7月31日，矿山剩余可采储量为 238.64×10^4 t，生产能力为 25×10^4 t/a，开采服务年限为9.5年（其中，一期设计可采储量 123.23×10^4 t，开采服务年限为4.9年）；考虑0.5年基建期，1年的闭坑期与3年的管护期，矿山地质环境保护与土地复垦方案总体部署年限为14年，即（2025年5月～2039年4月），该方案适用年限为5年，即（2025年5月～2030年4月），方案实施基准年以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况：陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿为已设采矿权，位于陕西省宝鸡市陇县温水镇。陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿始建于2023年，2023年8月8日取得采矿许可证（证

号: C6103272023087100155472), 矿区面积 0.0538 平方公里。截止 2024 年 7 月 31 日, 矿区范围内消耗砂岩资源量约为 1.95×10^4 t, 矿山剩余可采储量为 238.64×10^4 t, 设计开采标高 1400m-1322m, 规划生产规模为 25.00 万吨/年。矿山采用露天台阶式开采方式。采用自上而下水平分层开采法。确定矿种系数取 1.5% (建材非金属矿山), 开采系数取 2.5 (露天高边坡采矿法, 高差 \leq 15 米), 地区系数取 1.1 (关中地区)。矿区土地利用现状为旱地、乔木林地、农村道路, 矿区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内容较全。评估区重要程度属重要区, 矿山生产建设规模为中型, 地质环境条件复杂程度属中等类型。确定评估级别为一级是正确的, 评估区面积 0.1041km^2 , 评估区范围适宜。

五、矿山地质环境现状评估将评估区划分为地质环境影响程度较严重(II)和较轻(III)2 个级别 3 个区, 其中较严重区(II-1): 面积 0.0084km^2 , 占评估区面积的 8.07%, 较严重区 (II-2): 面积 0.0003km^2 , 占评估区面积的 0.27%, 较轻区 (III): 面积 0.0954km^2 , 占评估区面积的 91.65%。预测评估将评估区全区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区、较轻区 3 个级别 3 个区, 其中严重区 (I): 面积 0.0581km^2 , 占评估区面积的 55.81%, 较严重区 (II): 面积 0.0001km^2 , 占评估区面积的 0.09%, 较轻区 (III): 面积 0.0459km^2 , 占评估区面积的 44.10%。矿山地质环境现状评估和预测评估结果符合实际。

六、矿山土地损毁现状及预测评估过程合理, 结果可信, 土地损毁的环节和时序叙述正确, 已损毁土地面积为 0.87hm^2 , 其中矿山道路压占损毁土地面积 0.45hm^2 , 损毁程度属中度; 历史采场挖损损毁土地面积 0.42hm^2 , 损毁程度属重度。拟损毁土地面积共 5.82hm^2 , 为拟建露天采场挖损损毁土地 5.3hm^2 , 损毁程度为重度; 拟建排土场压占损毁土地 0.20hm^2 , 损毁程度为中度; 拟建表土堆放场压占损毁土地 0.31hm^2 ,

损毁程度为中度；拟建值班室压占损毁土地 0.01hm^2 ，损毁程度为中度。其中矿山道路、历史采场和拟建露天采场重复损毁土地面积 0.75hm^2 ，按照损毁程度“就高不就低原则”，重复损毁土地计入拟损毁土地范围。

七、矿山地质环境治理分区原则方法基本正确，将全区分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）3个级别4个区，其中重点防治区（A）：面积 0.0593km^2 ，占评估区面积的 56.94%；次重点防治区（B）：面积 0.0001km^2 ，占评估区面积的 0.09%；一般防治区（C1）：面积 0.0442km^2 ，占评估区面积的 42.50%，一般防治区（C2）：面积 0.0005km^2 ，占评估区面积的 0.47%。防治分区结果合理。复垦区与复垦责任范围一致，矿山复垦责任面积为 5.94hm^2 。复垦责任范围划定合理，土地类型与权属明确。

八、矿山地质环境治理可行性分析正确；土地复垦适宜性评价将复垦区划分为 7 个评价单元，指标体系和评价方法合理，复垦适宜性结论正确。

九、《方案》提出的矿山地质环境治理措施包括：提醒警示、排水工程、矿山地质环境监测；土地复垦措施包括清理工程（场地清理、砌体拆除、废渣清运）、土地剥覆工程（表土剥离、表土回填、生土回填、土地平整、土地翻耕、田埂修筑）、植被重构工程（播撒草籽、种植乔木、种植扶芳藤、种植爬山虎）、土地复垦监测与管护。

十、矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，设计依据充分，采用的技术方法合理可行，治理与复垦工程量明确，方案可操作性较强，方案适用期工程量见表 1。

表 1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦适用期任务表

年度	时间	治理/复垦对象	治理/复垦措施	
第一 年度	2025 年 5 月	拟建排土场、一 期露天采场	地质 环境	安装警示牌 5 块、修建开采台阶截水渠 387m（基 础挖方 29m^3 ，混凝土纤维毯 501 m^2 ）、不稳定斜

年度	时间	治理/复垦对象	治理/复垦措施	
	-2026 年 4 月	1346m 以上平台	治理	坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1346m 以上坡面及平台临时复垦 (面积: 0.38hm ²)	土地复垦	场地清理 376.72m ³ 、废渣清运 376.72m ³ 、表土剥离 1918m ³ 、表土回填 1123m ³ 、生土回填 738m ³ 、土地平整 1065m ² 、田埂修筑 195m ³ 、土壤培肥 0.16hm ² 、栽植乔木 401 株、播撒草籽 0.16hm ² 、栽植扶芳藤 389 株、栽植爬山虎 387 株、原始土地监测 4 次、土地损毁监测 48 次
第二 年度	2026 年 5 月 -2027 年 4 月	矿山道路以及一期露天采场 1346m—1340m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 215m (基础挖方 16m ³ , 混凝土纤维毯 278 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1346m-1340m 坡面及平台临时复垦(面积: 27hm ²)	土地复垦	场地清理 266.18m ³ 、废渣清运 266.18m ³ 、表土剥离 1297m ³ 、表土回填 938m ³ 、生土回填 616m ³ 、土地平整 1339m ² 、田埂修筑 247m ³ 、土壤培肥 0.13hm ² 、栽植乔木 335 株、播撒草籽 0.13hm ² 、栽植扶芳藤 230 株、栽植爬山虎 215 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.16hm ²
第三 年度	2027 年 5 月 -2028 年 4 月	采矿、排土场边坡区域、一期露天采场 1340m—1334m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 252m (基础挖方 19m ³ , 混凝土纤维毯 326 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1340m—1334m 坡面及平台临时复垦 (面积: 0.23hm ²)	土地复垦	场地清理 232.05m ³ 、废渣清运 232.05m ³ 、表土剥离 1281m ³ 、表土回填 654m ³ 、生土回填 430m ³ 、土地平整 934m ² 、田埂修筑 157m ³ 、土壤培肥 0.09hm ² 、栽植乔木 234 株、播撒草籽 0.09hm ² 、栽植扶芳藤 313 株、栽植爬山虎 252 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.29hm ²
第四 年度	2028 年 5 月 -2029 年 4 月	采矿、排土场边坡区域、一期露天采场 1334m—1328m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 301m (基础挖方 23m ³ , 混凝土纤维毯 389 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1334m—1328m 坡面及平台临时复垦 (面积:	土地复垦	场地清理 277.85m ³ 、废渣清运 277.85m ³ 、表土剥离 1550m ³ 、表土回填 766m ³ 、生土回填 504m ³ 、土地平整 1095m ² 、田埂修筑 203m ³ 、土壤培肥 0.11hm ² 、栽植乔木 274 株、播撒草籽 0.11hm ² 、

年度	时间	治理/复垦对象	治理/复垦措施	
		0.28hm ²)		栽植扶芳藤 405 株、栽植爬山虎 301 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.39hm ²
第五 年度	2029 年 5 月 -2030 年 4 月	采矿、排土场边坡区域、一期露天采场 1328m—1322m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 379m (基础挖方 28m ³ , 混凝土纤维毯 490 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1328m—1322m 坡面及平台临时复垦 (面积: 1.34hm ²)	土地复垦	场地清理 1341.17m ³ 、废渣清运 1341.17m ³ 、表土剥离 5143m ³ 、表土回填 7934m ³ 、生土回填 5214m ³ 、土地翻耕 1.13hm ² 、土壤培肥 1.13hm ² 、栽植扶芳藤 264 株、栽植爬山虎 379 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.34hm ²

十一、矿山地质环境保护与土地复垦工程总体部署、实施计划及年度工作安排基本合理、针对性较强。

十二、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，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资估算 300.31 万元，其中矿山地质环境治理投资估算为 67.32 万元，矿山土地复垦投资估算为 232.99 万元。亩均投资 26170.92 元，每吨矿投资 1.26 元。方案适用期矿山地质环境治理与土地复垦静态投资估算总费用 103.28 万元，各年度费用明细见表 2。

表 2 本方案矿山地质环境治理与土地复垦适用期费用明细表

年 度	静态投资估算 (万元)		
	矿山地质环境治理	土地复垦	合计
2025 年 5 月-2026 年 4 月	5.63	12.68	18.31
2026 年 5 月-2027 年 4 月	3.72	11.77	15.49
2027 年 5 月-2028 年 4 月	4.06	9.61	13.66
2028 年 5 月-2029 年 4 月	4.50	11.18	15.67
2029 年 5 月-2030 年 4 月	5.21	34.94	40.14
合计	23.11	80.17	103.28

十三、方案提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理复垦效益的分析分析结论可信。

十四、存在问题及建议

1、依据新矿产资源法，矿山企业应高度重视矿山生态修复工作，加强生态修复管理工作。做好年度计划、年度工作总结和验收工作。根据基金管理办法，按月及时计取基金，做好基金使用手续。

2、矿山地质环境问题随着开采将动态变化，企业在矿山地质环境问题治理和土地复垦工程进度与经费的安排时，可根据矿山的实际情况动态调整。

3、核实图文表内容，做到图文表相符；补充完善《方案》内容。建议矿山企业完善用地手续。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按专家组意见修改完善后由提交单位按程序上报。

专家组组长：杜龙江

2025年7月6日

《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家组成员名单

姓 名	工作单位	职称	专业	审查意见	签 名
杜龙明	中煤科工集团有限公司	高工	地质	同意	杜龙明
刘永鹏	中国国土资源经济研究中心	研究员	土地利用	同意	刘永鹏
胡西利	陕西省地质环境监测总站	高级工程师	地基处理	同意	胡西利

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西陇州金信矿业开发有限公司		
	法人代表	马俊杰	联系电话	138****8501
	单位地址	陕西省宝鸡市陇县南岸新城苏陕工业园区办公研发中心 4楼401室侧		
	矿山名称	陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿		
	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	陕西广鑫矿业开发有限公司		
	法人代表	王群战	联系电话	186****8388
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话
		王栋	审核	186****5885
		李莎莎	报告编制	188****5074
		张坤	报告编制	155****9909
		武生杰	图件绘制	153****1465
刘静		图件绘制	187****5006	
审查申请	<p>我单位已按要求编制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。</p> <p>请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">陕西陇州金信矿业开发有限公司 联系人：马俊杰 联系电话：138****8501</p>			

目录

前言	1
一、任务由来	1
二、编制目的、任务	2
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
四、矿山开采历史及现状	22
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然地理	25
二、矿区地质环境背景	31
三、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	42
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	43
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	46
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	46
二、矿山地质环境影响评估	46
三、矿山土地损毁预测与评估	55
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	58
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	64
一、矿山地质环境治理可行性分析	64

二、矿区土地复垦可行性分析	65
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	78
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	78
二、矿山不稳定地质体治理	80
三、矿区土地复垦	81
四、矿山地质环境监测	92
五、矿区土地复垦监测和管护	94
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	97
一、总体工作部署	97
二、阶段实施计划	98
三、年度工作安排	100
第七章 经费估算与进度安排	102
一、经费估算依据	102
二、矿山地质环境治理工程经费估算	110
三、土地复垦经费估算	112
四、总费用汇总与年度安排	116
第八章 保障措施与经济效益分析	117
一、组织保障	117
二、技术保障	118
三、资金保障	120
四、监管保障	121
五、效益分析	121
六、公众参与	123
第九章 结论与建议	125
一、结论	125
二、建议	128

一、附图

- (1) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境现状图 (1:1000)；
- (2) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿复垦区土地利用现状图 (1:1000)；
- (3) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境预测图 (1:1000)；
- (4) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿复垦区土地损毁预测图 (1:1000)；
- (5) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿复垦区土地复垦规划图 (1:1000)；
- (6) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境治理工程部署图 (1:1000)；
- (7) 陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿适用期治理工程部署图 (1:1000)。

二、附表

- 1、公众参与调查表。
- 2、矿山环境治理估算表；
- 3、土地复垦估算表；
- 4、营业执照；
- 5、方案编制委托书；
- 6、矿山成交确认书；
- 7、采矿证；
- 8、《陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿资源量核实报告》及其核定意见的函（陕矿产资评储（市）发〔2021〕5号）；

- 9、《陕西陇州金信矿业开发有限公司陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿产资源开发利用方案》（2023年7月）审查意见；
- 10、《陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩矿资源储量核实报告》核定意见（2024年9月）；
- 11、《陕西陇州金信矿业开发有限公司陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿产资源开发利用方案（修编）》（2024年9月）审查意见；
- 12、编制单位内审意见；
- 13、矿山企业内审意见；
- 14、上期两案公示及评审意见；
- 15、矿山企业地质环境治理与土地复垦方案承诺书；
- 16、编制单位地质环境治理与土地复垦方案承诺书。

前言

一、任务由来

陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿为已设采矿权，由陕西陇州金信矿业开发有限公司持有。现有采矿证有效期自 2023 年 8 月 8 日至 2026 年 8 月 8 日，生产规模 25 万吨/年，矿区面积 0.0538km²。开采标高 1400m~1322m。

2023 年 3 月，陕西陇州金信矿业开发有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制了《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，2023 年 8 月 3 日，该方案通过审查。该方案适用年限为 5 年，即（2023 年 8 月~2028 年 7 月）。

2024 年，根据现场调查，矿区范围内中部自西向东通过一条输电线路，近期无法搬迁，将矿区范围一分为二，为保护输电线路和矿山开采安全，应预留 10m 为保护区范围。因此，为解决以上问题，陕西陇州金信矿业开发有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司对原开发利用方案进行了修编。2024 年 11 月 19 日，完成了《陕西陇州金信矿业开发有限公司陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿产资源开发利用方案（修编）》。

根据《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制有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号，2017 年 1 月 3 日）：涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

为保护矿山地质环境，建设绿色矿山，减少矿产资源开采活动造成矿山地质环境的破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用和社会经济、资源环境的协调发展，依据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《陕西国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发〔2017〕11 号）等文件精神，陕西陇州金信矿业开发有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司编制该矿山地质环境保护与土地复垦方案。陕西广鑫矿业开发有限公司承担了《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的、任务

为规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿业健康发展，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《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

通过对矿山建设区及影响区地质环境、土地利用现状调查分析，查明矿区现存地质环境问题及土地资源利用的现状；针对矿山工程设计及其所处地质环境条件开展矿山地质环境影响评估及土地损毁预测评估；依据矿山现状及预测的地质环境问题、土地损毁状况，进行矿区地质环境治理分区和土地复垦区划，分析矿山地质环境治理及土地复垦的可行性，设计、编制矿区地质环境治理、土地复垦方案，估算投资经费。

具体任务是：

1、查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件。

2、查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

3、查明矿山工程区现状不稳定地质体的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象、范围及程度；查明评估区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

4、对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估、预测评估。

5、在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与治理恢复分区，划分土地复垦区与复垦责任范围。

6、根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程、土地复垦工程和监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与治理恢复、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2024年11月8日）；

2、《中华人民共和国土地管理法》，（全国人大常务委员会，2019年8月26日

第三次修订，2020年1月1日实施)；

3、《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)；

4、《中华人民共和国环境影响评价法》，(2016年9月1日实施，2018年12月29日第二次修订)；

5、《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；

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

7、《地质灾害防治条例》(国务院令第394号，2004年3月1日)；

8、《土地复垦条例》，(国务院第592号令，2011年3月5日实施)；

9、《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号，2017年7月16日)；

10、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发[2011]20号)；

11、《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)；

12、《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令第5号修订，2019年7月24日起实施)；

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

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

16、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》(2024年修正)(陕西省人民政府令第239号，2024年1月28日施行)。

(二) 政策文件

1、《国务院关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》(国发[2017]29号，2017年4月13日)；

2、《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)；

3、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》(国土资发[2011]50号文)；

4、国土资源部关于发布《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》等7项推荐

- 性行业标准的公告（2011年5月4日）；
- 5、《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T 1455-2021）；
 - 6、《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）；
 - 7、“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”（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日）；
 - 8、《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）；
 - 9、“关于进一步加强地质灾害危险性评估管理工作的通知”（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2016]37号，2016年8月26日）。

（三）技术规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 4、《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070.1-2022）
- 5、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 6、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 7、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 8、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 9、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 10、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 11、《关于发布试行〈陕西省水利工程设计概(估)算编制规定〉、〈陕西省水利建筑工程概算定额〉等计价依据的通知》（陕水规计发〔2019〕66号）；
- 12、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 13、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- 14、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2017）；
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 16、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 17、《地下水质量标准》（GB / T14848-2017）；

- 18、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；
- 19、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 20、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 21、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）。

（四）资料依据

- 1、《中国区域地质志陕西地质志》，陕西省地质调查院，2017年6月；
- 2、《陕西省陇县地质灾害区划报告》，核工业西北地质调查院，2003年2月；
- 3、《陕西省陇县地质灾害详细调查报告》，中国地质科学院地质力学研究所，2007年12月；
- 4、《陇县十四五地质灾害防治规划》；
- 5、《温水镇土地利用现状》2023年变更调查数据，陇县自然资源局；
- 6、《陇县国土空间总体规划 2021-2035 年》，陇县自然资源局；
- 7、《陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿资源储量核实报告》（陕西广鑫矿业开发有限公司，2021年4月）；
- 8、《陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿开发利用方案》（陕西广鑫矿业开发有限公司，2023年7月）；
- 9、《陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩矿资源储量核实报告》（陕西广鑫矿业开发有限公司，2024年9月6日）；
- 10、《陕西陇州金信矿业开发有限公司陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿产资源开发利用方案》（陕西广鑫矿业开发有限公司，2024年11月）；
- 11、《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（陕西广鑫矿业开发有限公司，2023年8月）；
- 12、现场调查取得的相关资料。

（五）约定依据

- 1、《委托书》（陕西陇州金信矿业开发有限公司，2025年5月9日）；

四、方案适用年限

依据《开发利用方案》，矿山主要开采砂岩矿，采用露天开采，自上而下台阶式开采方法。截至2020年4月30日，矿区内砂岩矿推断的资源量****t。矿山设计利用资源储量为****t，开采回采率96%，可采储量为****。截止2024年7月31日，

矿区范围内消耗砂岩资源量约为****t，因此，矿山剩余可采储量为****t，生产能力为 25×10^4 t/a，开采服务年限为9.5年（其中，一期设计可采储量****t，开采服务年限为4.9年）。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011），考虑0.5年基建期，1年的闭坑期与3年的管护期，矿山地质环境保护与土地复垦方案总体部署年限为14年，即（2025年5月～2039年4月），该方案适用年限为5年，即（2025年5月～2030年4月），方案实施基准年以自然资源部门公告之日算起。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本矿山地质环境保护与土地复垦方案编制按照自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图0.5-1。

我公司在接受业主委托后，立即组建了项目小组，在充分收集和利用已有资料的基础上，现场调查矿区的自然地理、地质环境背景条件、社会经济状况、矿区及周边重大人类工程活动及矿区地质环境现状、土地利用现状、土地总体规划等；依据矿区基础信息、矿山已建地面工程及开采活动等，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度，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及土地复垦提供技术支持，为政府监督提供依据。

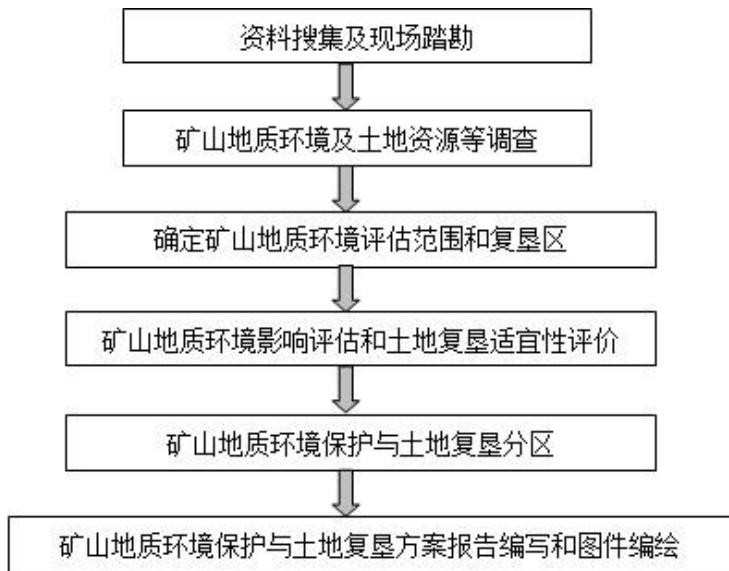


图 0.5-1 工作程序框图

(二) 工作方法

1、资料搜集

搜集有关工作区的自然地理、社会经济、矿区地质环境、水文气象、矿产勘查和不稳定地质体调查与区划、土地利用现状及规划、土壤、林草植被分布等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、土地利用现状及建设工程规模等，开展综合研究，初步确定矿山地质环境影响评估的范围及评估级别、土地复垦区范围和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

2、野外工作方法

野外调查采用 1: 1000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

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

②地质环境点及土地分布调查法：对调查区内不稳定地质体点、隐患点、矿山工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等，查明工程占地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，了解矿山工程区可能存在的地质环境问题。

③公众意见征询法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、不稳定地质体点附近的居民为主，详细了解工作区地质环境的变化情况、不稳定地质体的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地县自然资源、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土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部 2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）为依据，编制了“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境问题现状图”、“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿区土地利用现状图”、“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境影响预测图”、“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿区土地损毁预测图”、“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境治理工程部署图”、“陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿区土地复垦规划图”。以图件形式反映各类不稳定地质体、土地损毁分布及其与地质环境的相互关系，开展地质环境影响程度及治理分区、土地复垦范围划定，初步确定矿山地质环境保护、土地复垦及监测工程方案及总体工程部署，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案和工程概算。

（三）工作说明

我公司接受任务后，即组织人员开展工作；于 2025 年 5 月 14 日正式成立项目组，进行搜集资料、编写工作计划。并于 2025 年 5 月 14 日～5 月 15 日，项目组赴野外现场进行野外地质环境调查、访问工作和资料搜集；外业工作结束后，进行资料整理、综合分析研究，并在此基础上编制方案。本次野外工作共完成实物工作量见表 0-2。

调查路线 3.6km，调查点共计 30 处，其中地质环境调查点 16 处，土地利用现状及现有植被调查点 10 处，矿区已损毁土地调查点 4 处，量测土壤剖面点 2 条，采集地下水样 1 组，土壤样 1 组。发放公众调查表 10 份，搜集各类资料 7 份，拍摄照片 105 张，拍摄录像 10 分钟，

实物工作量详见表 0-2。

序号	工作项目	计量单位	完成工作量
01	地质环境调查	自然地理、水工环、储量核实报告等资料收集	份 7
02		工程地质条件、地形地貌特征、水土环境、不稳定地质体	点 16
03		村落人口及周边人类活动	处 1 处村落、2 条农村道路
04		照片	张 105
05		摄像	分钟 10
06		评估区面积	km ² 0.1041
07		调查区面积	km ² 0.1530
08		调查线路	km 3.6
09		公众参与	份 10
01	土地复垦调查	调查土地利用面积	km ² 0.1041
02		水土保持、土地利用现状图、环评报告、土地利用规划等资料收集	份 4
03		矿区土地地类调查	损毁单元 共 2 处，包括矿山道路现状，历史采场现状，损毁地类包括旱地、乔木林地、农村道路等
04		土地损毁方式调查	类型 压占和挖损损毁
05		土地损毁程度调查	程度 压占损毁程度属中度和重度，挖损损毁程度属重度
06		土壤剖面	条 2

2、表 0-2 完成实物工作量统计表承诺

矿山企业：我公司（陕西陇州金信矿业开发有限公司）委托陕西广鑫矿业开发有限公司开展《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，提供了《开发利用方案》等相关资料及数据，我公司承诺对方案编制所提供的资料及数据的真实性负责，并承诺对提供的资料负法律责任，按照方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。

编制单位：我公司（陕西广鑫矿业开发有限公司）收集的资料及数据主要来源于矿山企业，野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查。我公司承诺对本方案中相关数据的真实性、科学性及结论的可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿山企业基本概况

陕西陇州金信矿业开发有限公司成立于 2022 年 10 月 24 日，属于有限责任公司，统一社会信用代码：****，法定代表人：马俊杰，注册资本：壹亿元人民币，企业经营范围：一般项目：矿物洗选加工（除稀土、放射性矿产、钨）；选矿（除稀土、放射性矿产、钨）；贵金属冶炼（除稀土、放射性矿产、钨）；选矿；矿物洗选加工；煤炭洗选；运输货物打包服务；装卸搬运；煤炭及制品销售；非金属矿及制品销售；金属矿石销售(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)。

本次治理的陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿由陕西陇州金信矿业开发有限公司持有，矿山信息如下：

采矿权人:陕西陇州金信矿业开发有限公司

矿山名称:陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿

经济类型:有限责任公司

采矿许可证号:****

开采矿种:砖瓦用砂岩

开采方式:露天开采

生产规模:25.00 万吨/年

矿区面积:0.0538 平方公里

开采深度:1400-1322 米

有效时限:叁年（自 2023 年 8 月 8 日至 2026 年 8 月 8 日）。

(二) 矿山交通位置

陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿区位于陇县县城 327° 方位直距约 19.2km 处，行政区划隶属宝鸡市陇县温水镇管辖；矿区中心地理坐标为：东经****，北纬****。矿区距离宝中铁路火烧寨站 8.4km，矿区西侧紧邻通村水泥路，沿通村路向东南 6.3 千米与 212 省道相接，沿 212 省道向南 0.6 千米到达 G85 宝(鸡)-汉(中)高速火烧寨收费站，沿宝(鸡)-汉(中)高速约 95km 到达宝鸡市。矿区周边公路网络较发达，通往县城和各乡镇均有简易公路与主干公路相连，交通便利（见图 1-1）。

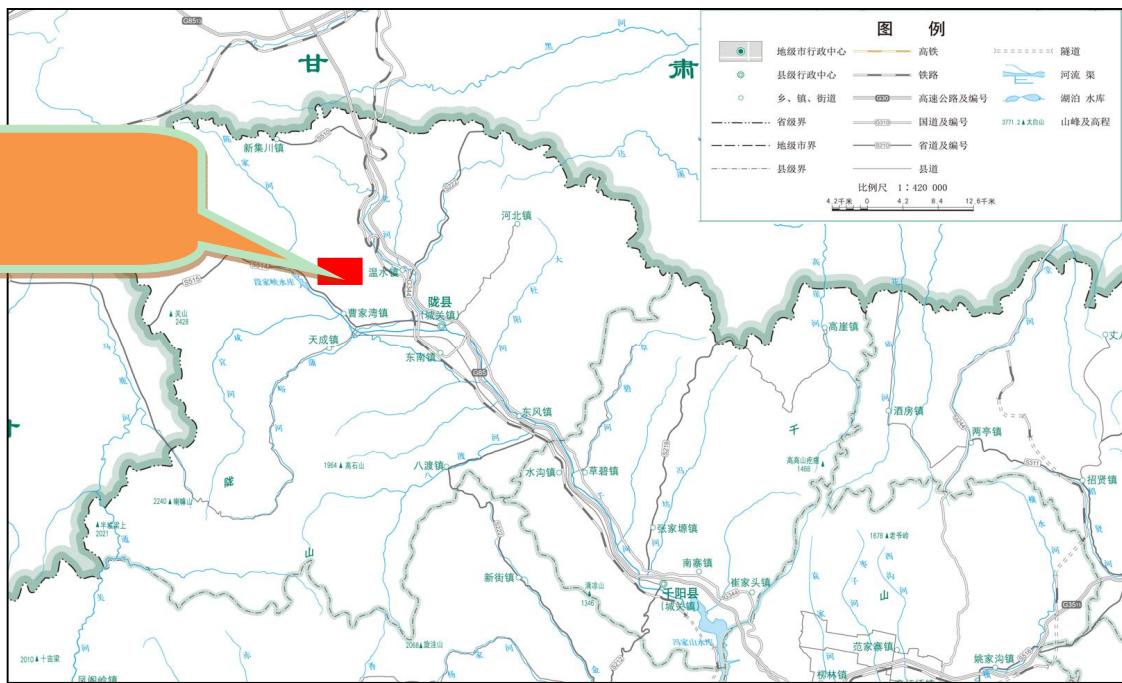


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据《开发利用方案》，陕西陇州金信矿业开发有限公司通过陇县自然资源局组织的“采矿权招拍挂”活动，取得了陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿的采矿权，并于 2023 年 6 月 14 日与陇县自然资源局签订了《采矿权挂牌出让合同》。该采矿权位于陇县温水镇花园村，采矿权范围由 6 个坐标拐点圈定（详见表 1-1），矿区面积 0.0538km^2 ，开采标高为 1322m-1400m，截止 2024 年 7 月 31 日，矿区范围内剩余可采储量为****t，生产规模为 $25 \times 10^4\text{t/a}$ 。开采矿种为砂岩矿、砖瓦用粘土矿，开采方式为：露天开采。

表 1.2-1 采证矿区范围拐点坐标表

拐点序号	2000 国家大地坐标 (3 度带)	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		

开采深度：1322m-1400m
矿区范围： 0.0538km^2

三、矿山开发利用方案概述

《陕西陇州金信矿业开发有限公司陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿产资源开发利用方案》为陕西广鑫矿业开发有限公司编写，2024年11月通过评审。

（一）周边矿业权设置

矿山所在区域距离陕西省陇县温水镇粮食沟村寺口峡砖瓦用砂岩、粘土矿直线距离1千米，区内无矿权相重叠，无争议，不存在矿权纠纷。矿权设置见图（1.3-1）。

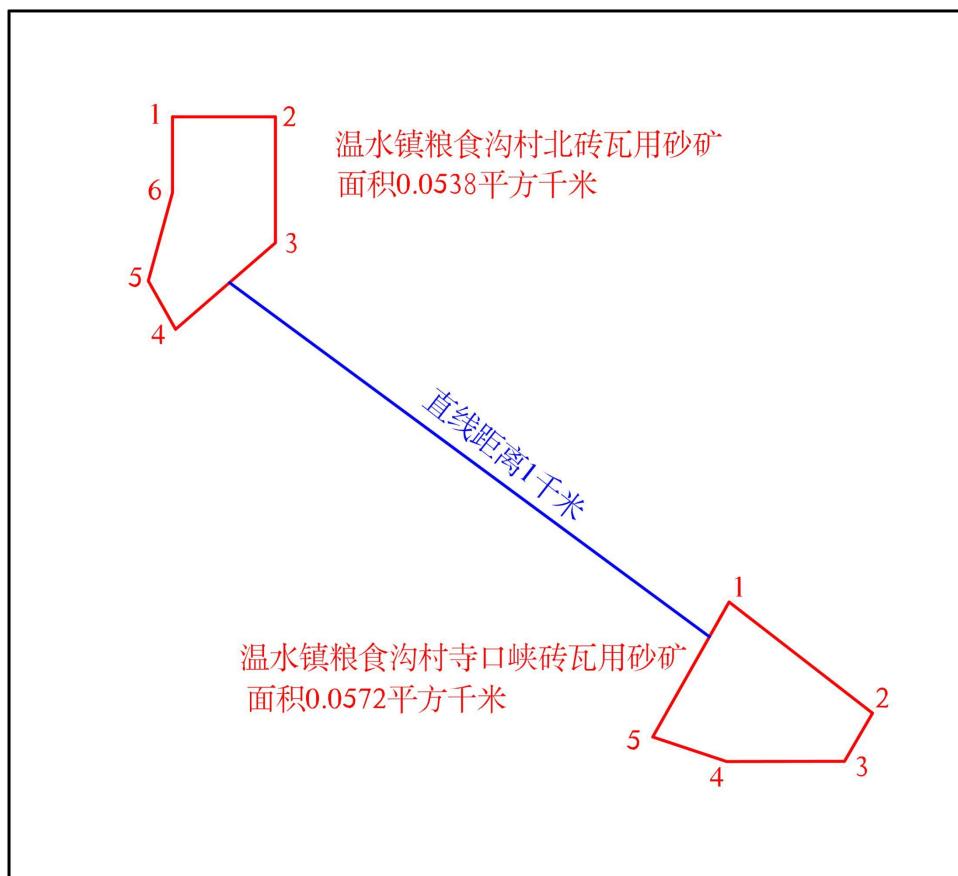


图 1.3-1 矿区及周边矿权设置图

（二）开采对象和开采范围

根据开发利用方案（修编），本矿山分两期开采，一期开采范围北部至输电线路南10m，东部、西部、南部均至矿权边界，一期开采标高1322m-1384m；详见图1.3-2和表1.3-1，开采对象为该范围内的K1砂岩矿体。设计利用资源量****t，其中($\text{SiO}_2 > 70\%$)****t；矿山设计回采率96%，设计可采储量****t，其中($\text{SiO}_2 > 70\%$)****t。一期服务年限为4.9a。二期开采部位为一期北部区域。

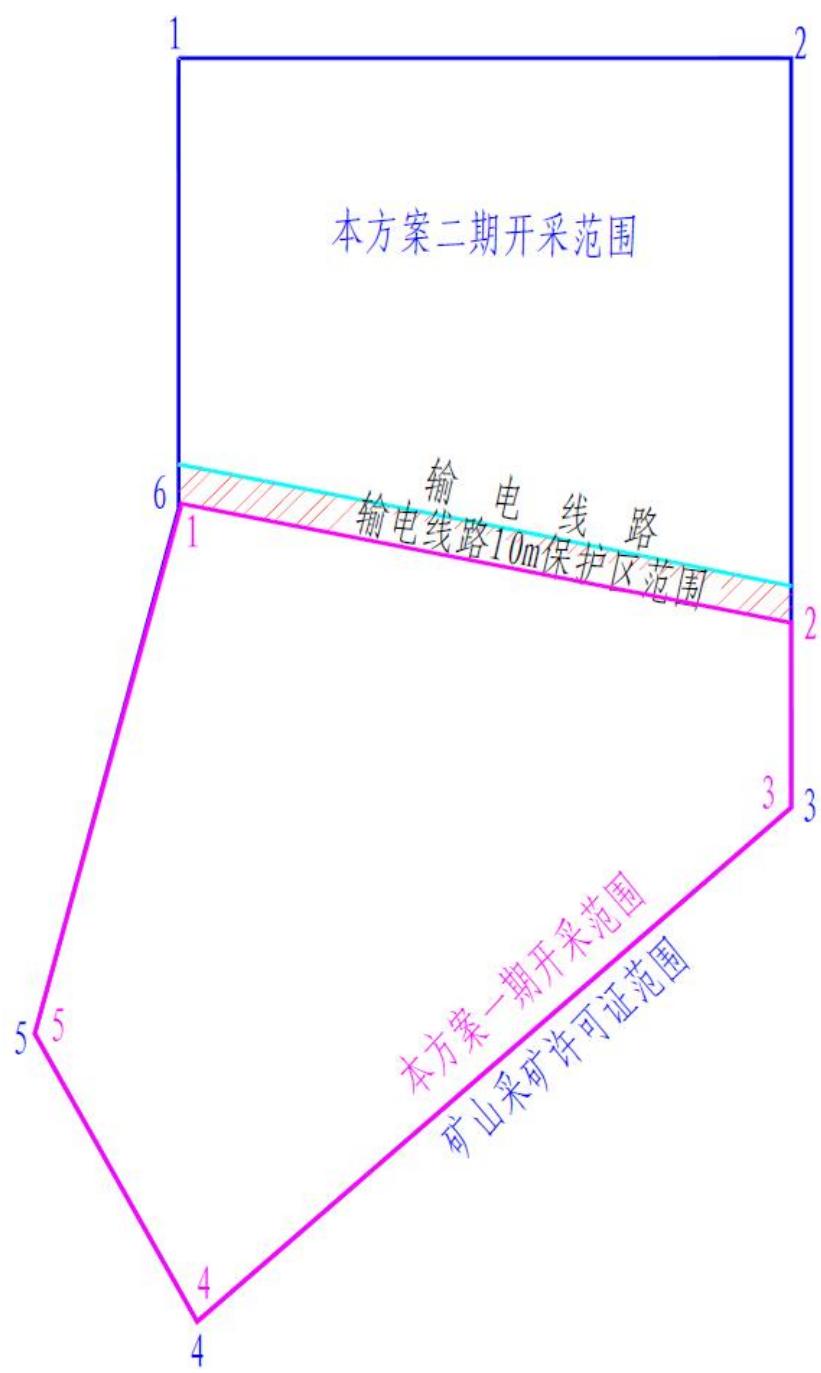


图 1.3-2 一期设计开采范围平面图

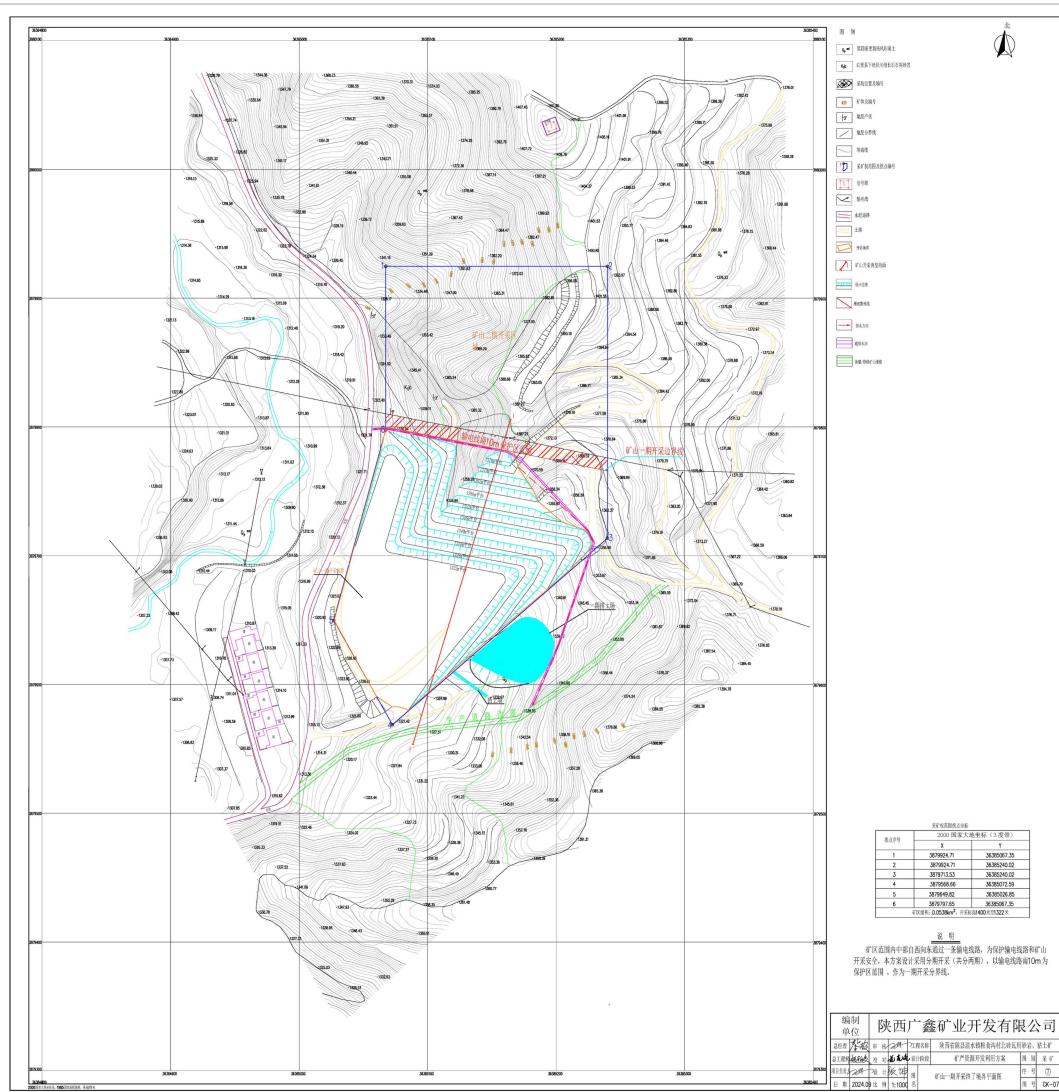


图 1.3-3 矿山一期开采终了境界平面图

表 1.3-1 一期设计开采范围拐点坐标表

拐点序号	2000 国家大地坐标 (3 度带)	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

(三) 矿山资源储量及建设规模

1、保有资源储量

根据陕西省矿产资源调查评审中心文件关于《陕西省陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿资源量核实报告》核定意见的函（陕矿产资评储（市）发〔2021〕5号），截至2020年4月30日，矿区内的砖瓦用砂岩矿推断资源量****m³，按平均小体重2.17t/m³计算，约****t；砖瓦用粘土矿推断资源量为****m³，按平均小体重1.53t/m³计算，约****t。

截止2024年7月31日，矿区范围内消耗砂岩资源量为0.9×10⁴m³，按平均小体重2.17t/m³计算，约****t。矿山保有推断资源量：矿区保有资源量砂岩****，其中砂岩(SiO₂>70%)****t。一期矿山保有推断资源量：矿区保有资源量砂岩****t，其中砂岩(SiO₂>70%)****t；

2、设计利用资源储量

截至2020年4月30日，矿区范围内砂岩矿设计利用资源量****t，砂岩可采资源量****t，矿山设计回采率96%。

截止2024年7月31日，矿区范围内消耗砂岩资源量约为1.95×10⁴t，因此，矿山剩余可采储量为****t。一期矿山设计利用资源量****t，其中砂岩(SiO₂>70%)****t；矿山设计回采率96%，一期设计可采储量****t，其中砂岩(SiO₂>70%)****t。

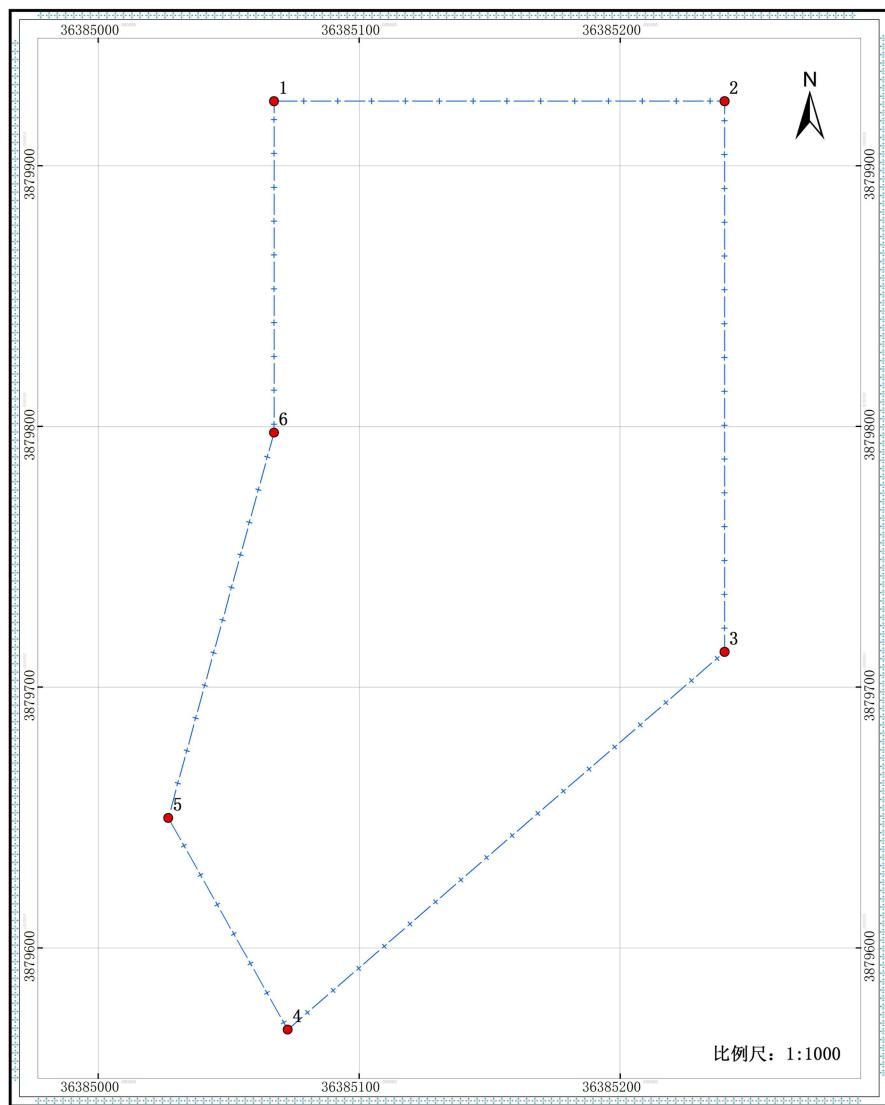


图 1.3-1 矿权设置图

3、建设规模

矿山设计生产规模为 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山服务年限为 9.5a（一期开采年限为 4.9a），依据《规范》（DZ/T0223-2011）附录 D.1（续），矿山生产建设规模分类一览表进行比对，属中型矿山。

4、产品方案

产品方案：砂岩原矿。

（四）开采方式

该矿山采用露天开采方式。

（五）开采方法

1、开采顺序

本矿山矿区范围内设计开采1个矿体，矿体编号为K1，根据矿山矿体赋存情况，考虑到生产安全，矿山采用自上而下台阶式开采。首采地段布置在本次设计开采范围内矿区东北部1340m和1334m平台。（见下图1.3-2）。

矿山一期开采深度为1322m-1384m，二期开采深度为1322m-1400m，矿山台阶高度为6m，一期工程开采完毕后，对一期顶部1370m平台扩帮，安全平台大于20m，作为接滚石平台，新修建道路自一期1370m至二期开采工程1394m首采平台。

说明：二期开采前应对矿区范围内输电线路和供电塔进行搬迁。

2、采矿方法

矿山采用自上而下分台段、台阶式开采的采矿方法，矿山台阶高度6m；矿床终了台阶坡面角为45°，最终边坡角为32.24°；最小工作平台宽度25m，最小工作线长度60m。（见表1.3-1、图1.3-2）。矿床开采用挖掘机进行剥离工作，采剥作业从采场的最高水平开始进行，逐层向下。

表1.3-1 露天开采境界圈定表

序号	项目	单位	数值
一	地质		
	矿体控制标高	m	1322m-1400m
二	参数		
1	台阶高	m	6m
2	台阶坡面角	度	45°
3	安全平台宽度	m	3m
3	清扫平台宽度	m	6m
三	境界		
1	境界地表尺寸：长×宽	m	343×185
2	采场底部尺寸：长×宽	m	291×127
3	露天底标高	m	1322
4	露天顶标高	m	1400
5	最终边坡角	度	32.24°
四	资源		
1	K1砂岩量	×10 ⁴ t	****

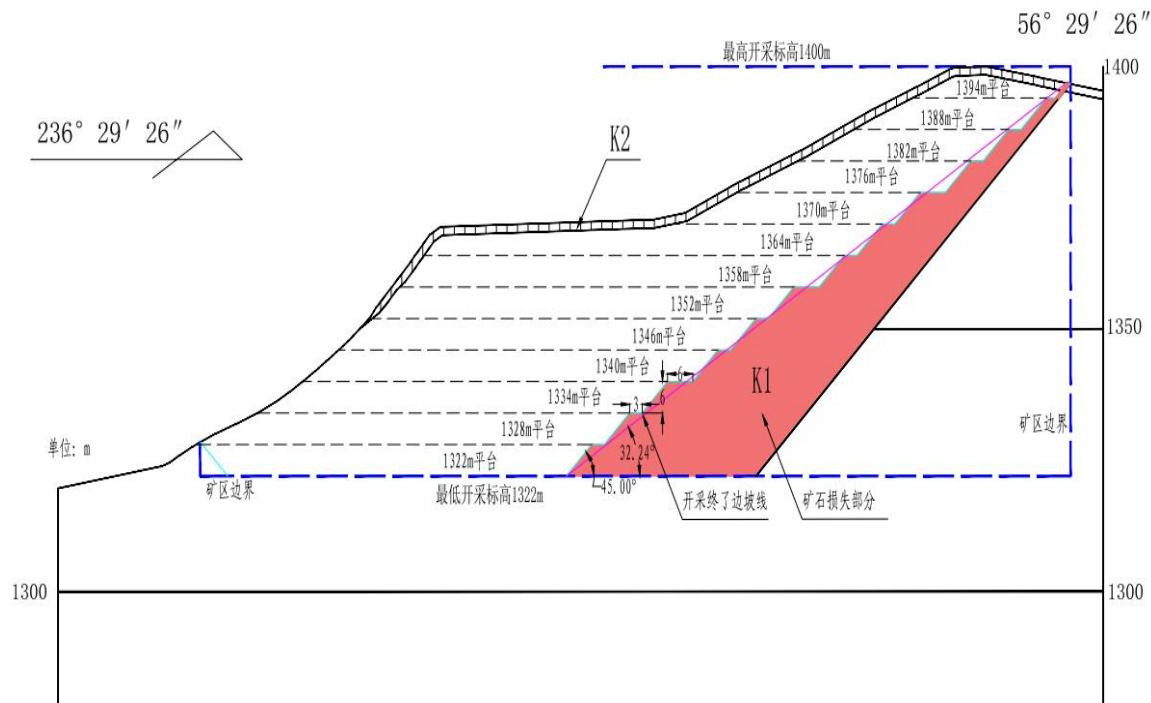


图 1.3-2 开采终了剖面图

(六) 开拓运输方案

根据《开发利用方案》，矿山开拓运输系统为公路开拓汽车运输方案。矿区为山坡露天开采，台阶高度 6m。设计根据矿床的赋存特点，对于本方案设计开采范围内 1346m 以上进行削顶，在 1340m 水平和 1334m 水平布置备采平台。

后期通村道路（素土路）路改道至矿区外，设计采用矿区内的运输道路，新建/拓宽道路自矿区西部原有道路开始向南折返上升至 1340m 和 1334m 备采平台，作为主要运输线路，通过支线与各个开采水平连接；运输道路长度 900m。

该砂岩矿体较软，工作面回采可用挖掘机直接挖掘，装载机辅助作业，汽车运送至矿区南部平缓处临时堆放，按照原矿石进行销售。

(七) 工程布局

该矿山为已有矿山。工程布局分为已建工程和拟建工程，矿山工程平面布置见图 1.3-3。

陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿平面布置图

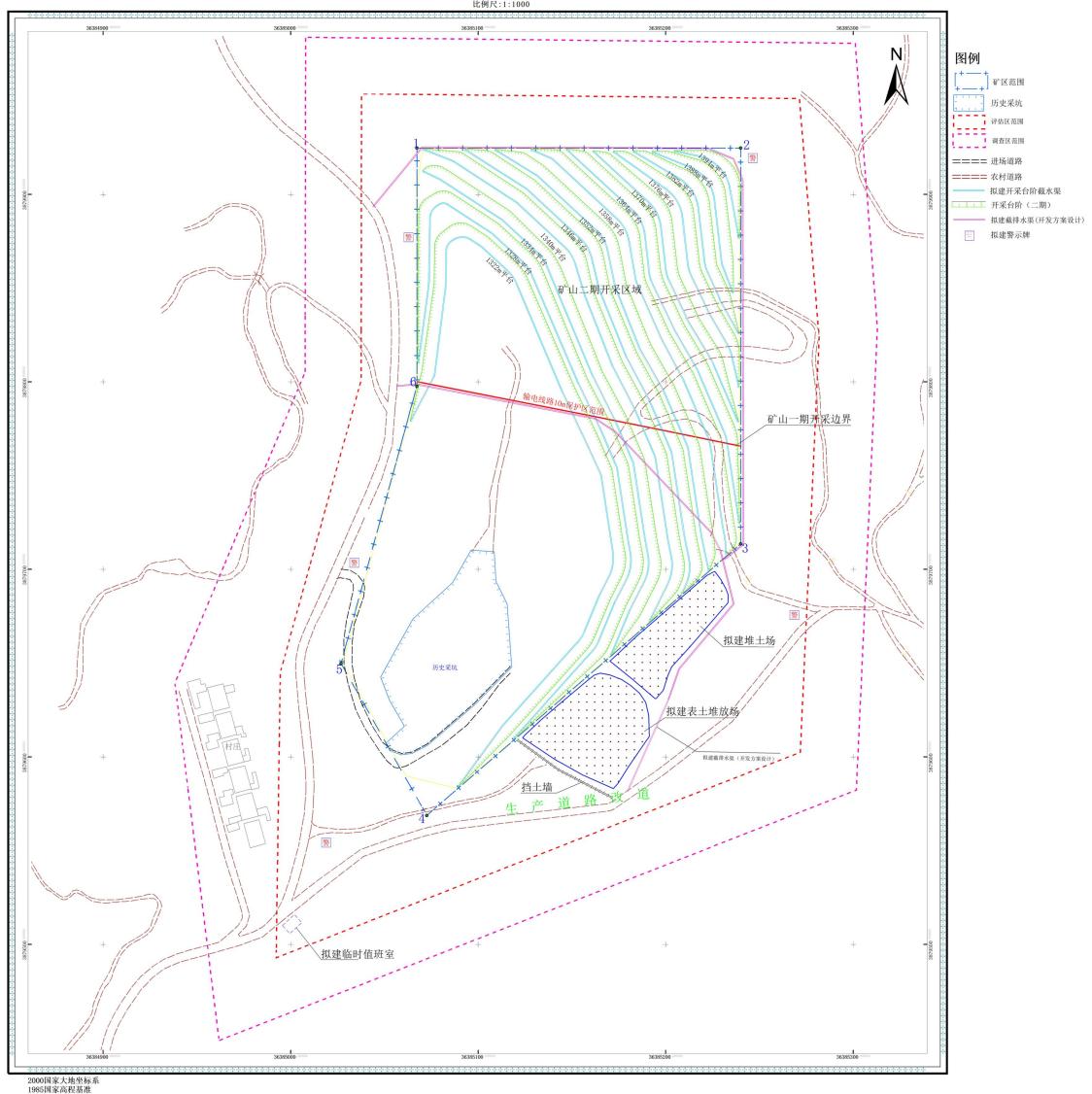


图 1.3-3 总平面布置示意图

陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿平面布置图

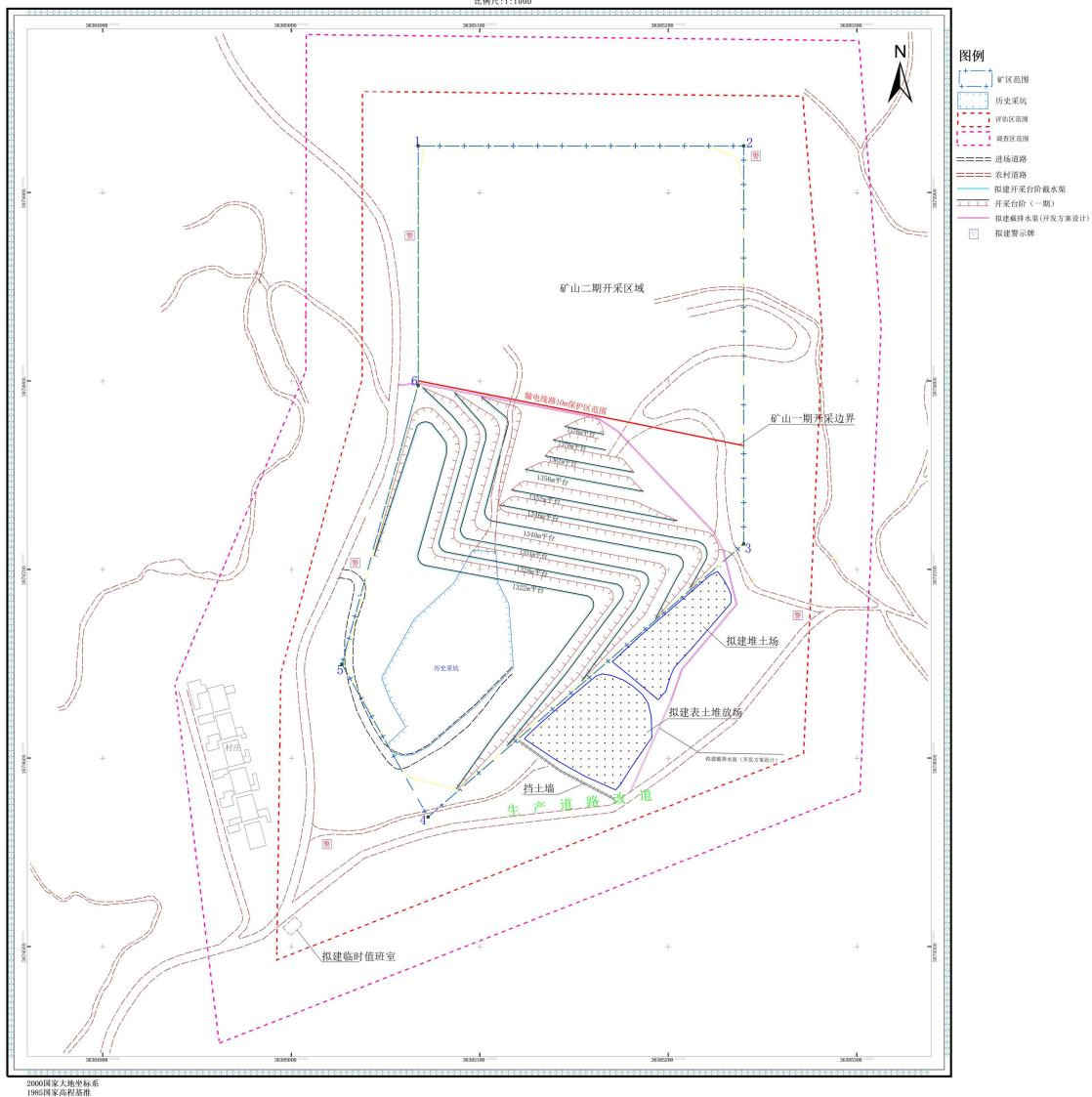


图 1.3-4 一期平面布置示意图

1、已有工程

①矿山道路：经过实地考察，紧靠矿区西部有一条乡村道路（水泥）通过，矿区范围内已有通村道路（素土路）由矿区底部开始通往采区顶部，由于该道路为生产道路，自西向东穿过矿区，经矿方与所在村庄协商，该道路修整拓宽后可用作矿山道路使用，后期对该道路改道至矿区外。

2、拟建工程

拟建工程主要为拟建排土场、拟建表土堆放场、拟建值班室、拟建矿山道路。

①值班室

根据现场实地调查，值班室拟设在矿区南部平缓地带设置临时值班室，并综合考虑矿山企业意见，本矿山开采砂岩、粘土矿直接销售，不进行加工，不设置办公

生活场地。

②排土场

根据本矿山特点，矿区区域内不设置加工场地，本矿山开采后的粘土矿资源量较少，开发利用方案设计暂不利用，可作为矿山修建道路、恢复治理和土地复垦使用，矿山服务年限内黄土剥离量约 $5.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ($8.33 \times 10^4 \text{t}$)，其中矿山一期开采工程服务年限内黄土剥离量约 $2.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。经估算，矿山前期修建/拓宽道路以及后期改道可利用剥离物约为 $0.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其余未利用黄土可全部用于矿山恢复治理和土地复垦。其中表土剥离量约 $3.0 \times 10^4 \text{m}^3$ （一期露天采场临时复垦后二次表土剥离量不再重复计算），单独堆放于表土堆放场；其余剥离黄土约 $1.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，未利用时暂堆放于排土场，本矿山设计设置 1 座排土场，位置位于矿区南侧沟谷内，面积约 0.16hm^2 ，设计堆放高度 12m，采用两个台阶堆放，边坡按 1:1 进行堆方，台阶高度 5m，安全平台宽度 3m，容积约 $1.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可满足堆放需求。矿山在此堆放期间需要在土堆表面种植一些小冠花草，以绿化环境、防固表土，减少土源流失。按照“边开采、边恢复”原则，将未利用黄土全部用于矿山恢复治理和土地复垦。

③表土堆放场

拟建表土堆放场布置在矿区南侧沟谷内排土场上部，面积约 0.25hm^2 ，设计堆放高度 12m，采用两个台阶堆放，表土剥离场边坡按 1:1 进行堆方，台阶高度 5m，安全平台宽度 3m，设计库容为 $3.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，根据土资源平衡计算，矿山服务年限内表土剥离土方所需库容约 $3.0 \times 10^4 \text{m}^3$ 。拟建表土堆放场能够满足矿山开采堆放剥离物。

④拟建矿山道路

经过实地考察，紧靠矿区西部有一条乡村道路（水泥）通过，矿区范围内已有通村道路（素土路）由矿区底部开始通往采区 1360m，由于该道路为生产道路，自西向东穿过矿区，经矿方与所在村庄协商，该道路修整拓宽后可用作矿山道路使用，后期对该道路改道至矿区外，设计采用矿区内运输道路，新建/拓宽道路自矿区西部原有道路开始向南折返上升至 1340m 和 1334m 备采平台，作为主运输线路，通过支线与各个开采水平连接；运输道路长度 900m。

（八）排水方案

根据水文地质资料分析可知，本矿床水文地质条件简单，最低开采标高位于当地侵蚀基准面标高 1321m 以上，采场内的汇水主要为大气降雨汇集。为了减少进入露天采场内的地表径流，防止雨水冲刷边坡，开发方案中为采场周边设计截排水渠，

断面为梯形，上底宽 0.5m，下底宽 0.3m，高 0.4m，场上部截排水沟纵坡与地形一致，最大纵坡 5‰，采用浆砌石砌筑，厚 0.3m，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自流排出采场外。

矿山值班室周围设排水沟，及时将雨水排走，以防矿区内积水，影响生产和生活。矿山运输道路一侧设排水沟，可排导汇水，防止路面积水。截排水沟应定期清理，保持截水沟的排水畅通。

（九）矿区建设条件

（1）供配电

矿山供电电源可利用农村电网，由陇县火烧寨 10KV 变电所供电，引至矿山供电，电力充足，用电方便，电力负荷可满足矿山生产及生活用电。

（2）通讯系统

矿区位于移动、电信、联通信号覆盖区，矿区与外界通信畅通。

（3）供水

根据现场调查，区内生产生活用水主要从粮食沟村设引水管道得到满足，生产生活用水方便。生产用水主要用于露天采场、洒水降尘及消防用水，生活用水主要为员工洗漱等清洁用水及食堂用水。

（4）道路条件

矿区周边公路网络较发达，矿区内已有一条通村土路通向矿山顶部，矿区西侧紧邻通村水泥路，沿通村路向东南 6.3km 与 212 省道相接，交通极为便利。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

2023 年 6 月 14 日陇县自然资源局与陕西陇州金信矿业开发有限公司签订了采矿权有偿出让合同，矿山企业以 830.00 万元人民币的成交价取得了陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿的采矿权。

2023 年 8 月 8 日，陇县自然资源局颁发采矿许可证，有效期至 2026 年 8 月 8 日，开采方式为露天开采，生产规模为 25 万吨/年，开采矿种为砖瓦用砂岩，开采深度 1400m~1322m，矿区面积 0.0538km²。

2023 年 8 月至 2024 年 7 月，根据市场需求和企业经营实际，矿山主要开采砂岩中 ($\text{SiO}_2 > 70\%$) 的砂岩，可用于生产 ALC 蒸压砂加气轻质混凝土使用。

2024 年 8 月，为了查明矿区内满足当前生产需求 ($\text{SiO}_2 > 70\%$) 的砖瓦用砂岩资源量，陕西陇州金信矿业开发有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司对已有矿区范围内的部分砂岩进行核实，经估算核实区内砖瓦用砂岩矿 ($\text{SiO}_2 > 70\%$) 保有推断资源量****万立方米 (****万吨)。

根据现场调查，矿区范围内中部自西向东通过一条输电线路，近期无法搬迁，将矿区范围一分为二，为保护输电线路和矿山开采安全，应预留 10m 为保护区范围。

为解决以上问题，陕西陇州金信矿业开发有限公司委托陕西广鑫矿业开发有限公司对原开发利用方案进行修编。2024 年 11 月通过评审。

(二) 矿山开采现状

根据本次调查发现，矿区范围内有 1 处采坑，编号为 CK1，开采方式为台阶开采。CK1：位于矿区南部偏西，采坑中心地理坐标为： $X=****$ 、 $Y=****$ 。采场呈“椭圆”型，岩性为砖瓦用砂岩，已形成 1 个台段，采坑长约 60m，宽约 43m，采坑标高 1335m-1340m，最大高差 5m，边坡角 35-50°。边坡现状稳定，无防护，在强降雨或机械震动条件下可引发楔型掉块或崩塌；CK1 消耗砂岩资源量为 0.9 万立方米，将采出资源量全部作为前提加工生产 ALC 蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩矿实验研究，见图 1.4-1。



图 1.4-1 采坑现状

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

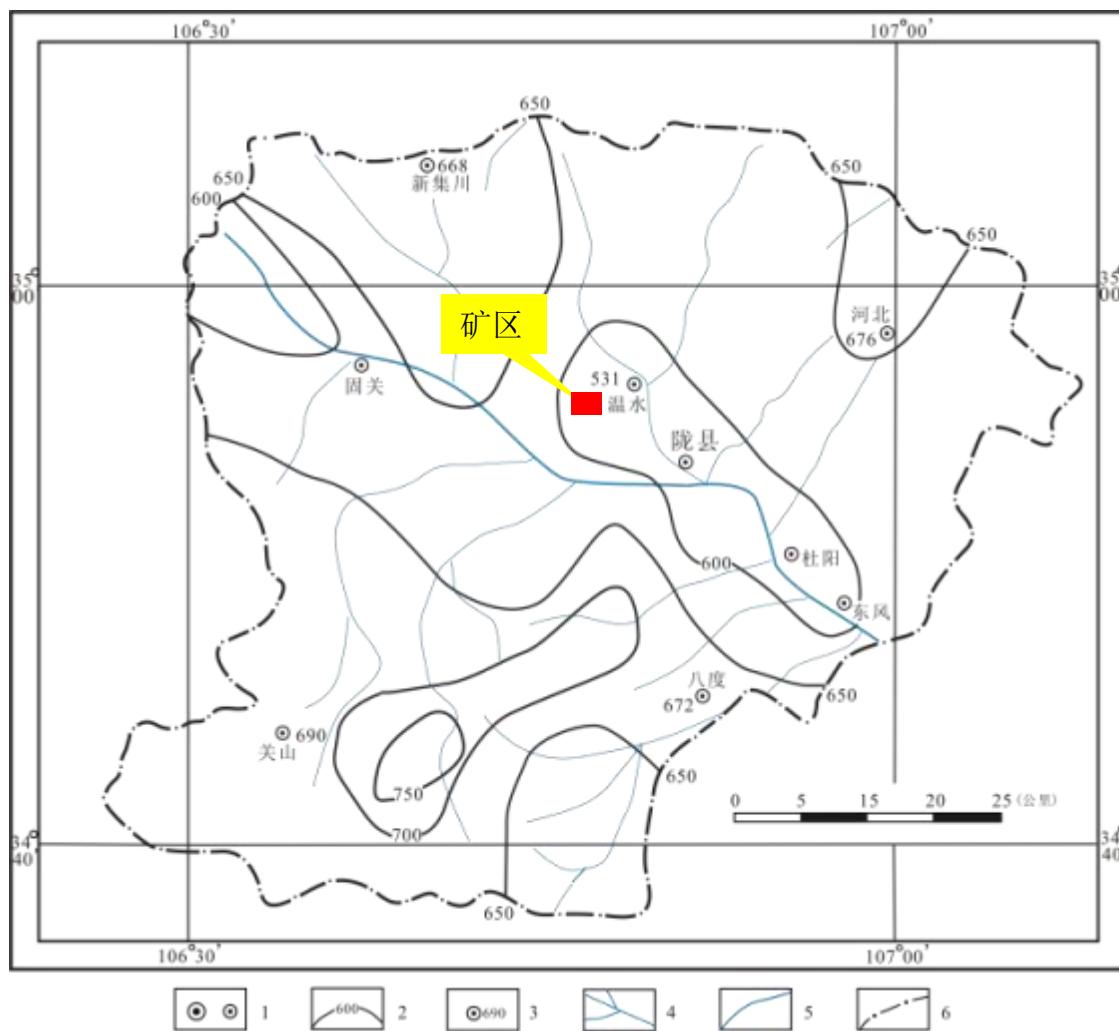
1、气候

矿区所在陇县属暖温带大陆性季风气候，春季多风，夏季炎热，秋季凉爽，冬季寒冷，四季分明，雨热同期，日温差较大，干湿季节分明。年平均气温 10.7°C , 极端最高气温 40.3°C , 极端最低气温 -19.9°C 。当气温下降至 0°C 以下时，地面开始封冻，一般于 11 月 4 日至 12 月 6 日期间出现冻土，1 月 31 日到 4 月 4 日期间解冻。年平均冻土天数 90 天左右，冻土深度平均在 20cm 左右，温深可达 30cm。

2、降水

陇县降雨与时间的关系十分密切，首先表现在年际降水变化大（图 2.1-2），旱涝灾害时有发生。2007~2024 年陇县多年平均降水量为 550.55mm，瞬时最大降水量为 292.1 毫米，年际最大降水量是 946.7mm，年际最少降水量是 295.1mm。年内降水主要集中在 7~9 月，占全年降雨量的 56.75%。多年平均蒸发量为 810mm，干旱指数为 1.4。多年月平均降水分布极为不均，夏秋两季降水量占全年降水量的 86.95%（图 2.1-3）。年内降水主要集中在 7~9 月，占全年降水量的 56.75%，因此该季节是防汛重要时段，也是崩塌、滑坡等不稳定地质体高发期。本区除不稳定地质体比较发育外，还常发生干旱、冰雹、大风、

干热风、霜冻、暴雨和连阴雨等农业灾害。



1.县乡镇;2.等值线(mm);3.乡镇降雨量;4.河流;5.省界;6.县界

图 2.1-1 陇县降水量等值线图

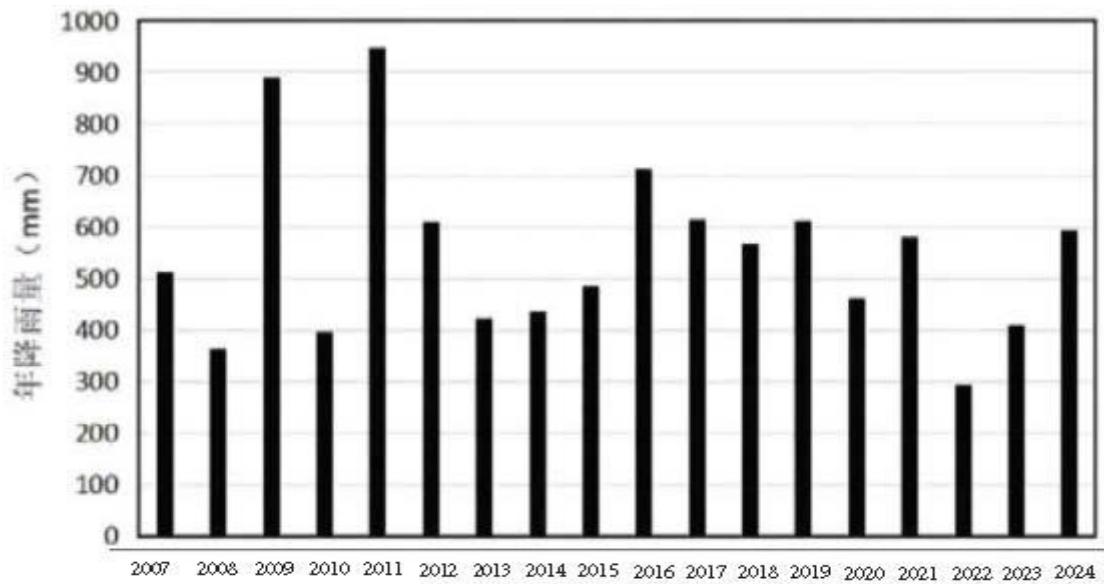


图 2.1-2 陇县 2007-2024 年降水量曲线

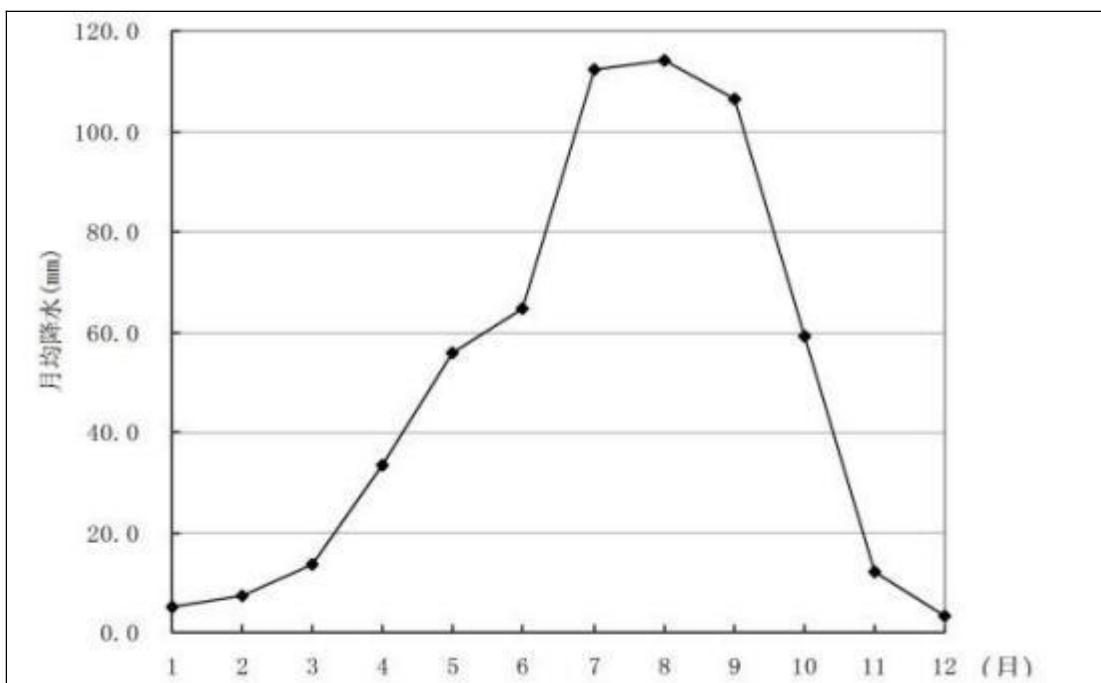


图 2.1-3 隆县 1996—2024 年多年月平均降水量曲线

(二) 水文

隆县境内河流属黄河流域渭河水系，东北以千山分水岭为界，岭南径流汇入渭河支流千河，岭北径流汇水渭河支流泾河；西南以天成镇关山村上沟梁为界，岭南径流汇入渭河支流通关河，岭北径流则汇入千河（图 2.1-4）。



图 2.1-4 矿区周边水系分布图

矿区西侧主要为千河流域，千河是陇县境内最大河流，发源于甘肃省张家川回族自治县唐帽山南麓石庙梁，因流经千山脚下故称千河，从县境西北唐家河入县境，北西向横贯至县境东南部交界村出境入千阳，境内流长 68.8km，流域面积 1957.9km²。占县境内渭河水系流域总面积的 90%，占全县土地面积的 85.60%。年径流量 3.3 亿立方米，多年平均流量 5.6m³/s。千河上游比降大，水流湍急，属花岗岩、灰岩、砂岩、片麻岩山区，植被良好；下游河谷阶地较宽，土地肥沃，灌溉条件较好，为宜农区。

(三) 地形地貌

陇县是一个地貌类型多样，地形破碎复杂的少数县之一，它位于关山和渭北高原原西部的千山之间，其县城坐落在千河谷地的中部，总地势是西北高而东南低。全县有大小山头 3429 座，大小沟道 1746 条，主要河流四条，四条河的主要支流 64 条，其中最大的千河由西北流向东南，斜贯县境中部，其余三条分别流向南、北，交错切割，自然形成山峦重叠，沟壑纵横，梁峁谷坡，彼此起伏的复杂地形。这些复杂多样类型的形成，是各种自然条件综合作用的结果，其主导因素是地质条件，其次是气候及其它外营力等。

陇县的地质条件复杂，地质构造系统代表着不同的构造形式的综合，境内可分为五个地貌单元：1、千山低山丘陵、黄土梁沟壑区；2、合谷阶地区；3、关山山区；4、六盘山丘陵山地区；5、景福山区。

矿区位于关山和渭北高原西部的千山之间，地貌单元属景福山区，区内沟壑纵横，梁峁谷坡，此起彼伏，基岩在沟谷出露。总体地势北高南低，最高标高 1400m，最低标高 1321.86m，相对高差 78.14m，平均坡度 26°。地貌类型复杂（见照片 2.1-1 和 2.1-2）。



照片 2.1-1 评估区地形地貌（镜向 260°）



照片 2.1-2 评估区地形地貌（镜向 80°）

（四）植被

根据现场实际调查，调查区绝大部分地段分布大披针苔草、葎草、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%。

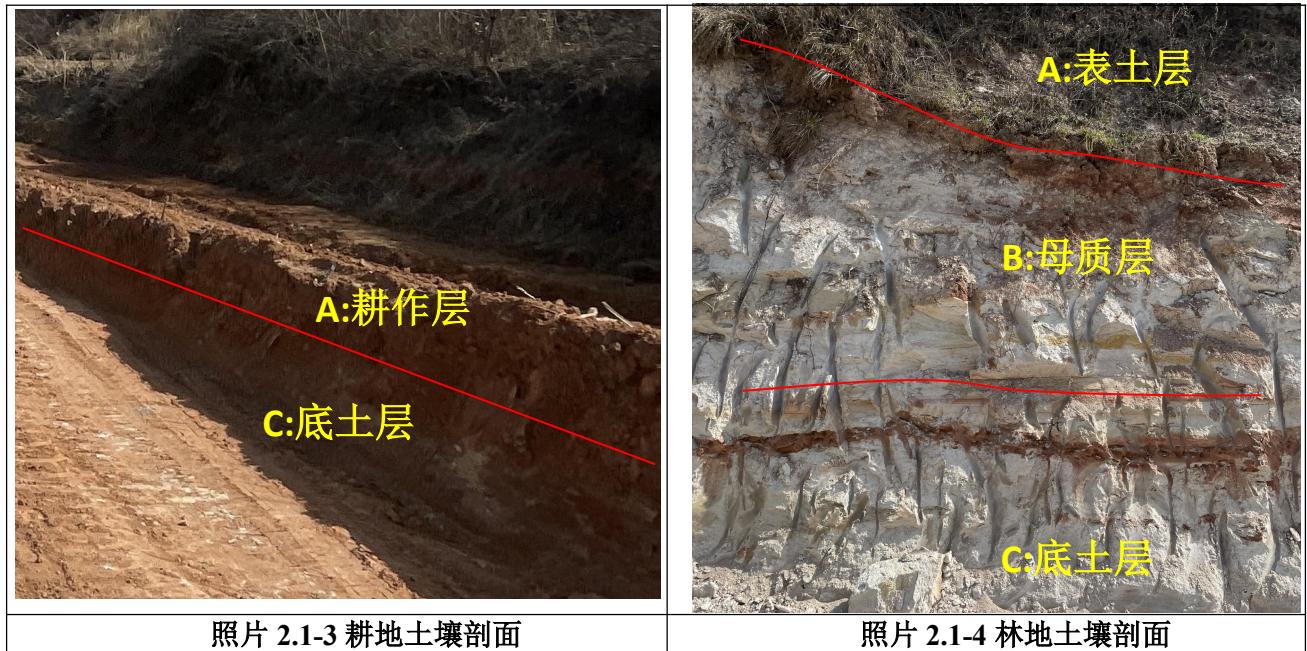
调查区内的乔木主要为矿区中部的皂莢树及沿路或庭院种植的刺槐、桑树、杨树等。自然生长的灌木植物主要是大量分布的酸枣、陕西悬钩子、虎榛子等，多作为群落优势种出现。草本植物多为狗尾草、黄背草、隐子草、马唐和菊科植物，成为调查区植被主体。藤本植物和寄生植物个体数量很少。

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。调查区植被见照片 2.1-3、2.1-4。矿区周边主要为一般农用地，农用地主要有种植的农作物小麦。植被主要为较低矮的灌木和杂草，地表植被覆盖率较低。



(五) 土壤

经实地调查，矿区的土壤类型主要为黄绵土（照片 2.1-3）。黄绵土的剖面为 A—C 土体构型。在自然植被下，具有有机层，厚度为 10~30cm，颜色为黄褐色（风干土）或暗黄褐色（风干土），粒状、团块状结构，其下为母质层。颗粒主要由 0.25 毫米以下的颗粒组成，物理性粘粒约 26~30%，粘粒只占 12~14%，土壤粘粒含量呈南高北低的趋势。但同一剖面各层质地差别不大，仅表层因受侵蚀和沉积影响而略有变化。耕层容重在 1.0~1.2 克/立方厘米。黄绵土弱碱性反应， $\text{pH} 8\sim 8.5$ 。上下土层比较均匀，阳离子交换量 6~12 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ ，保肥能力较弱。黄绵土的矿物组成与化学组成和黄土母质近似，各层变化不大。



二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区及周边出露地层为白垩系下统泾川组白色、浅灰色粉砂岩 (K_1jc) 和第四系更新统风积黄土 (Qp^{eol})。地层特征如下：

(1) 白垩系下统泾川组粉砂岩 (K_1jc)

粉细砂层为本次核实矿体的赋矿层位，岩性为白色、浅灰色粉砂岩，松散结构，块状构造，主要由石英、长石和少量岩屑组成，与上覆黄土呈不整合接触，地层产状：倾向 87-92°，倾角为 2-5°。

(2) 第四系中更新统离石组 (Qp^{eol})

主要分布于矿区的大部分面积，黄色黄土，质地疏松，垂直节理发育，地层呈现近水平，黄土可作为制砖原料综合利用。

(二) 地质构造

陇县由于处在鄂尔多斯大型沉降盆地东风镇—白马坊地层区，区内为一套山麓冲积相粗碎屑岩，沉积区内不发育大断裂及大型褶皱，亦未发现岩浆岩出露。评估区地质构造属于简单类型。

(三) 水文地质

(1) 地形地貌及地表水体

矿区整体地势东高西低，地表水的排泄特别有利。矿区开采最低标高为 1322m，高于最低排泄面高程 1321m，最低开采标高位于最低排泄面以上，矿区西部地势较低可形成自然排泄面，排出矿区。

矿体表层有土壤化黄土，植被覆盖，为弱含水层。虽然土壤覆盖面积较大，但厚度小，故第四系孔隙水少；当大气降水时，土壤内可含少量水，沿低洼处渗出。本矿床属山坡露天开采型矿床，雨季或者暴雨之后，形成季节性或短时间流水，顺地形坡降，由高向低流动，从矿区西部流出，汇入三岔河，不会造成水害。矿区年均降水量 600mm；日降雨平均 1.7mm，极端最高降雨 116.4mm，三岔河一般流量为 1-2m³/s，遇暴雨流量及流速激增，最大流量达 4m³/s，最高洪水位比平水期高 1-2 米，雨后流量、流速、水位则迅速衰减。

(2) 地下水的基本赋存特征

矿区水文地质特征受区域水文地质的控制，显示了与区域水文地质特征的统一性。但由于受地层分布、埋藏及其地貌、构造的影响，又显示了小区域的差异性。由于矿层均位于最低侵蚀基准面之上，勘查深度浅，所以水文地质条件相对简单。根据地下水的埋藏条件、含水层岩性、分布范围、富（透）水性，可将矿区地下分为第四系中更新统黄土孔隙极弱富水含水层、白垩系下统泾川组裂隙弱富水含水层。

（3）矿区含、隔水层特征

依据地下水的赋存条件及含水介质的岩性特征，将矿区地下水分为两种类型：

①第四系上更新统马兰黄土孔隙潜水含水层

全区广泛分布于矿区东部梁峁处，为浅黄色、浅棕黄色粘土，垂直节理发育、疏松、易垮落。受流水侵蚀切割构成黄土区特有的地貌景观，厚度0~1.5m不等。该层接受大气降水渗入补给，向沟谷方向径流，无滞水层，以面状渗出为主要排泄形式，富水性极弱。

②白垩系下统泾川组裂隙含水岩组

在矿区西部的坡脚及采坑内出露，岩性主要由灰白色长石石英砂岩、灰绿色长石砂岩、粉红色泥质砂岩交替沉积，具水平及微波状层理，残留厚度变化较大，垂直于层面裂隙较少，无充填现象，渗透性中等。该层接受大气降水渗入补给，向沟谷方向径流，无滞水层，以面状渗出为主要排泄形式，富水性极弱。

2024年勘查工作所施工的6个钻孔钻进中冲洗液全部漏失，终孔后孔内无水位，即未见地下水出露。说明测区内地下水潜水位处于更低的高程处，埋藏较深，对矿床开采基本无影响。

（4）地下水的补给、径流与排泄

本矿床地下水的补给、径流、排泄条件受地形地貌影响作用明显。从宏观条件来看，其径流方向基本与地表水水流方向一致，地表水分水岭大体为地下水分水岭，山岭与山坡地带主要为地下水补给径流区，沟谷地带主要为排泄区。矿区地下水主要受大气降水补给，由于地形切割较深、坡度大，有利于自然排泄，绝大多数将水由地表径流的形式排出矿区，只有少数渗入地下，矿区补给区和径流区基本一致。除此之外，本矿区上方无其他大的水体作为补给水源，地下水水位埋藏较深。大气降水是矿区充水的主要水源，以直接接触的方式补充地下水。

（5）水文地质勘查类型

矿体位于山坡，地形切割较强，沟谷发育。区内地形条件有利于自然排水，矿体都

位于侵蚀面以上，有利于大气降水的自然排泄。

矿体及围岩岩性为第四系风积黄土和白垩系砂岩、泥岩，富水性极弱～弱，降水是矿坑充水的主要补给来源。矿床属于层状沉积岩类裂隙水为主直接充水的矿床。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021），矿区水文地质勘查类型属第二类第一型，即以裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床。

（四）工程地质

（1）工程地质岩组特征

根据岩土成因类型、颗粒结构物理力学性能，将区内岩土体划分为土体和岩体两大部分和二大岩类和二大岩组。

表 2.2-1 工程地质岩组划分表

工程地质分类			岩层组	岩体结构	空间分布
岩类	RQD 值 /%	岩石质量			
极软弱的	<25	V 级 极差	土层组	散体结构	分布于山梁、缓坡地带，第 四系地层
软弱的	25~50	IV 级 差	泥岩组、砂 岩组	层状结构	矿体、底板及夹层

各岩组工程地质特征简述如下：

①极软弱岩类

土层组：主要为第四系中更新统离石组黄土及残坡积层。全新统残坡积层全区分布，覆盖于山梁及斜坡地段，内含较多的腐植质及角砾石，厚度因地形地貌变化较大。缓坡处较厚，陡坡处薄。一般质地较软，孔隙率高，承载力低，稳定性差。离石组黄土仅分布区内山梁、宽缓山坡上，厚 0~1.5m。从野外调查看，黄土孔隙度大，结构疏松，垂直节理发育，黄土多具湿陷性，易被地表水流冲蚀而引起坍塌，浸水易失稳。承载力低，稳定性差。

②软弱岩类

砂岩组：本岩组以长石石英砂岩为主，为区内砖瓦用砂岩矿体，岩石胶结差，原生结构面一般有平行层理、块状层理。单层厚度大，构造结构面发育，主要为节理。饱合抗压强度 23.4~26.8MPa，岩石易风化，用手即可掰断，RQD 值 50~70%，属岩石质量劣的软弱岩石。

泥岩组：主要为矿体中的夹层和底板，主要由泥质砂岩等组成。岩石含有一定的粘土矿物和有机质，以发育较多的水平层理、小型交错层理、节理裂隙和滑面等结构面特点。单轴饱合抗压强度 $14.8\sim16.4\text{MPa}$ ，原岩较坚硬，但表层易风化呈粒度较均匀、质硬的团粒状，即便是相同颜色，细度也有差别。 RQD 值平均为 $10\sim30\%$ ，属岩石质量劣的软弱岩石。

表 2.2-2 钻孔 RQD 值结果表

矿体编号 钻孔编号	工程编号	平均值	岩石质量描述	岩体完整性评价	岩石等级
KT1	ZK01	51	中等	岩体中等完整	III
	ZK02	50	中等	岩体中等完整	III
	ZK03	69	中等	岩体中等完整	III
	ZK04	47	差	岩体完整性差	IV
	ZK05	33	差	岩体完整性差	IV
	ZK06	50	中等	岩体中等完整	III
	平均值	50	中等	岩体中等完整	III

表 2.2-3 岩石物理性质测试结果表

岩样编号		抗压强度			抗拉强度		抗剪强度				岩性	
序号	样品编号	干燥	饱和	软化系数	干燥	饱和	干燥		饱和			
		(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)	C(MPa)	f(度)	C(MPa)	f(度)		
1	L1	23.4	16.6	软化系数 0.71	0.91	1.25	1.96	0.7	1.39	0.62	砂岩	
2	L2	25.5	18		0.98	1.38	2.15	0.71	1.53	0.63		
3	L3	26.8	18.9		1.03	1.45	2.25	0.72	1.59	0.64		
平均值		25.23	17.83		0.97	1.36	2.12	0.71	1.50	0.63		
4	L4	14.8	9.65	0.65	0.53	0.78	1.23	0.61	0.81	0.56	泥岩	
5	L5	15.8	10.3	0.65	0.55	0.86	1.33	0.62	0.86	0.57		
6	L6	16.4	10.8	0.66	0.6	0.9	1.39	0.63	0.92	0.58		
平均值		15.67	10.25	0.65	0.56	0.85	1.32	0.62	0.86	0.57		

(2) 岩（土）体结构类型

根据填图资料结合钻孔揭露所确定组成岩体的结构面和岩石性质，把区内岩体划分为散体结构、层状结构两大岩体结构类型。

①散体结构

主要由松散土体和基岩顶面的强风化带岩体组成。土体多呈松散状，强度极弱，是工程地质特征最差的结构体。强烈风化岩中的节理、裂隙大量发育且呈无序状排列，松散的块体颗粒呈杂乱无序堆积，可压缩性高，变形量大，抗压、抗剪能力差，近似松散介质，岩体无强度或强度极弱。散体结构岩土体容易引起较多的工程地质问题。

②层状结构

层状结构是白垩系地层中泥岩组的典型结构，为薄～中厚层状。该岩体结构特点是岩体分层多，软硬相间。受沉积因素影响，剖面上厚度和平面上分布变化大。受各种结构面的影响，结构体形态以长方体，板状体为主。多为相对隔水层，易受地下水的软化、崩解、离析等。若在矿层直接顶板以复合结构产出，失去原岩压力平衡状态后，以离层或沿滑面滑脱失稳为主要表现形式。

(3) 岩体质量

本次对岩体质量评价采用岩体质量系数法和岩体质量指标法对岩体进行评价，结果见表“岩石物理性质测试结果表”，方法如下：

岩体质量系数法，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB / T 12719-2021）附录 G2 评价岩体质量的优劣。

$$Z=I \times \mu \times S$$

式中： Z： 岩体质量系数

I： 岩体完整性指数（可参照《岩体工程勘察规范》，无资料时可用 RQD 值代替）

μ ： 结构面摩擦系数（影响稳定的主要结构面）

S： 岩体坚硬系数，按 $S=F_r / 10$ 求取（ F_r ： 岩石饱和单轴抗压强度，单位为 MPa）

岩体质量指标，按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB / T 12719-2021）附录 G3 评价岩体质量的优劣。

$$M=F_r / 30 \times PQD$$

式中： M： 岩体质量指标

表 2.2-4 岩体质量评价表

矿石名称	岩体结构类型	矿体编号	RQD 值 (%)	μ	Fr (MPa)	Z	岩体质等级	M	岩体质量分级
砂岩	砂状结构	K1	51	0.67	16.6	0.57	一般	0.28	III
			50		18	0.60	一般	0.30	III
			69		18.9	0.87	一般	0.43	III
			47		9.65	0.30	一般	0.15	III
			33		10.3	0.23	坏	0.11	IV
			50		10.8	0.36	一般	0.18	III
			平均值		50	14.04	0.47	一般	0.23

(4) 工程地质勘查类型

矿区地形地貌和地质构造简单，地形有利于自然排水，地层岩性主要为泥质砂岩、长石石英砂岩，岩体结构多为散体结构，岩石胶结较差，易风化，属于以软弱岩类为主的层状矿床。矿层近水平，开采工程中几乎不会形成顺向边坡。总之，矿区工程勘查类型可划分为第一类第一型，即松散软弱岩类工程地质条件简单型矿床。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征：

矿区共圈定 2 个矿体，编号为 K1、K2。K1 为砖瓦用用砂岩矿，岩性为白色、浅灰色粉砂岩。K2 为砖瓦用用粘土矿，岩性为黄色黄土。

K1 矿体赋存在白垩系下统泾川组 ($K_1 jc$) 地层中，分布连续，厚度较稳定。矿体在核实区范围内部分被黄土覆盖，K1 位于 K2 矿体下部，平面上呈不规则多边形，出露最大长度 316m，最大宽度 72m，出露标高 1322~1364m，赋存标高 1322~1392m，厚度为 0~70m，平均厚度 35m。矿石呈松散状。K1 矿体上覆黄土几乎全区分布，砂岩矿体在核实区标高范围内连续分布，矿体底板为粉砂、细砂岩，未见底。总体产状：90° / 4°。

K2 矿体赋存在第四系中更新统砾石组 (Qp^{eol}) 地层中，黄色黄土，呈水平产出，平面上呈不规则多边形，厚度较稳定，出露最大长度 356m，最大宽度 196m，矿体规模较小，与下伏地层呈不整合接触，核实区内几乎全区分布，平面上呈不规则多边形，出露标高 1322~1400m，赋存标高 1322~1400m，厚度 0~2.6m，平均厚度 1.3m，矿体底板为泾川组砂岩。

根据《储量核实报告》(2024年),重新核实的陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩矿区共圈定矿体1个,编号为KT1。

KT1矿体赋存在白垩系下统泾川组(K_{1jc})地层中,矿体分布在I~III勘探线间。矿体呈似层状产出,深部由ZK01、ZK02、ZK03.....ZK06等6个钻孔控制,矿体出露最大长度约202m,最大宽度约41m,矿体出露标高1322~1352m,矿体赋存标高1322~1400m。单工程矿体厚2.26~21.18m,平均厚度11.70m,厚度变化系数62.64%,厚度变化较稳定;矿石单样品位SiO₂含量70.04~80.95%,平均品位75.84%;单工程矿体平均品位SiO₂含量70.51~78.03%,平均品位74.44%,品位变化系数4.20%,品位变化较稳定。矿石呈松散状。

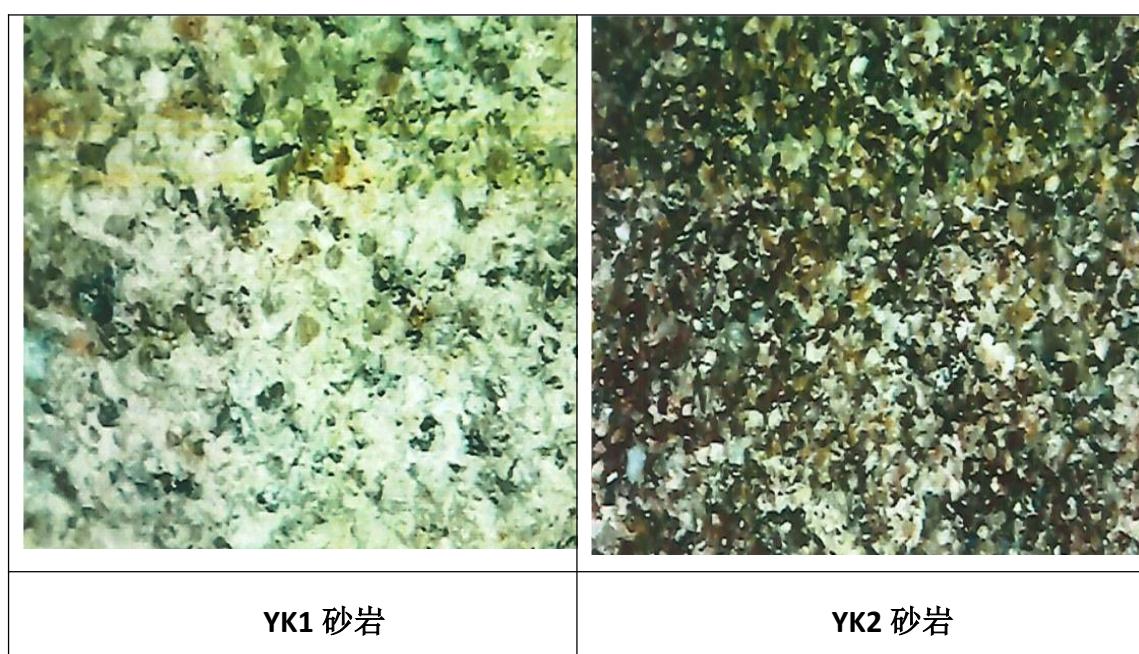
2、矿石质量

(1) 矿物组成与结构构造

为了研究矿层(体)的矿物成分及其结构,本次核实工作在矿层(体)中取砖瓦用砂岩矿鉴定样2件,编号YK1、YK2。

经鉴定YK1,显微镜下观察岩石主要由石英24%、伊利石5%、方解石9%、微斜长石33%、斜长石12%和蒙脱石15%构成,另含有少量高岭石2%,颗粒磨圆度呈棱角状和次棱角状,砂状结构,层理构造。

经鉴定YK2,显微镜下观察岩石主要由石英31%、伊利石8%、微斜长石24%、斜长石6%、高岭石6%、蒙脱石25%构成,颗粒磨圆度呈棱角状和次棱角状,砂状结构,层理构造。



(2) 化学成分

根据《储量核实报告》，KT1 矿体单工程 SiO_2 含量 70.51%~78.03%，平均含量 74.44%，变化系数 4.20%，变化稳定，见表 2.2-5。

表 2.2-5 单工程矿体平均品位计算表

工程 编号	单工程矿体平均品位计算表		备注
	SiO_2 (%)		
ZK01		72.14	KT1
ZK03		78.03	
ZK04		70.51	
ZK05		74.75	
ZK06		76.75	
最大值		78.03	
最小值		70.51	
平均值		74.44	
变化系数		4.20	

本次利用原核实报告中 5 件化学全分析样，其中砂岩 3 件、粘土岩 2 件；砂岩中有 1 件符合本次工业指标 $\text{SiO}_2 > 70\%$ 的样品，含量 $\text{SiO}_2 74.38\%$ ，其余 4 件均达不到指标要求，矿石化学其它组份含量见表 2.2-5。

表 2.2-6 砂岩矿石化学分析结果表

原样编号	检测结果 (%)								10^{-6}	备注
	Al_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	Fe_2O_3	SiO_2	LOI		
LS-补 1	8.59	3.42	3.05	0.63	0.53	0.95	74.38	5.62	97.6	砂岩
LS-补 2	9.18	6.07	3.13	0.83	0.59	1.16	68.13	7.12	95.5	砂岩
LS-补 3	9.78	13.74	2.74	1.13	0.77	2.88	55.15	11.50	148	砂岩
LS-补 4	13.28	1.36	2.94	2.16	1.41	6.44	67.12	4.92	305	泥岩
LS-补 5	13.40	1.33	2.93	2.28	1.43	6.55	66.96	4.77	294	泥岩

(3) 矿石物理技术性能

根据《储量核实报告》，本次矿区共采取小体重样 30 件，测试结果介于 $2.02 \sim 2.43 \text{ g/cm}^3$ ，平均为 2.17 g/cm^3 ；本次矿石量估算砖瓦用砂岩小体重采用平均值 2.17 t/m^3 ，本次矿石量估算砖瓦用砂岩小体重采用平均值 2.17 t/m^3 ，结果见表 2.2-6。本次利用原核实报告中颗粒分级样品 1 件，测试结果表明：KT1 矿体矿物颗粒粒径： $2.0 \sim 1.25 \text{ mm}$ 含

量占 2.1%，1.25~1.0mm 含量占 8.6%，1.0~0.5mm 含量占 22.5%，0.5~0.25mm 含量占 9.3%，0.25~0.16mm 含量占 13.6%，0.16~0.05mm 含量占 10.5%，0.05~0.01mm 含量占 23.6%，0.01~0.005mm 含量占 6.2%，<0.005mm 含量占 3.6%。

表 2.2-7 小体重样品分析结果表

序号	岩石	样品	小体重 (g/cm ³)	序号	岩石	样品	小体重 (g/cm ³)
	名称	编号			名称	编号	
1	砂岩	XT1	2.20	16	砂岩	XT16	2.06
2		XT2	2.17	17		XT17	2.21
3		XT3	2.25	18		XT18	2.30
4		XT4	2.18	19		XT19	2.17
5		XT5	2.22	20		XT20	2.16
6		XT6	2.19	21		XT21	2.14
7		XT7	2.18	22		XT22	2.15
8		XT8	2.15	23		XT23	2.02
9		XT9	2.10	24		XT24	2.05
10		XT10	2.21	25		XT25	2.43
11		XT11	2.19	26		XT26	2.20
12		XT12	2.08	27		XT27	2.13
13		XT13	2.10	28		XT28	2.20
14		XT14	2.16	29		XT29	2.22
15		XT15	2.09	30		XT30	2.29
平均		2.17					

(4) 矿石类型

根据矿石的结构、构造，矿物组成、化学成份及物理性能等特征，本次核实矿体的矿石可划分为 1 种自然类型，为灰白色长石石英砂岩。

砂岩工业类型：蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩。

(5) 矿石风氧化特征

矿石表面矿物颜色变化较小，岩体结构基本无破坏，仅在出露处由于雨水浸淋，稍有水锈，风氧化层厚度一般为 10-20mm，属于微风化。

(6) 矿体围岩及夹石

K1 矿体顶板为第四系风积黄土 (Q_p^{eol})，黄色黄土，分布于整个矿区范围，平均厚度为 1.3m。底板为白垩系下统泾川组粉砂岩 (K_{1jc})，未见底。

K2 矿体无顶板，底板为白垩系下统泾川组粉砂岩，分布于整个矿区，未见底。

K1 和 K2 矿体内均部无夹石。

三、社会经济概况

(一) 陇县概况

2024 年，根据市统计局地区生产总值统一核算反馈结果，陇县地区生产总值 98.04 亿元，同比增长 4.4%。其中，第一产业增加值 23.95 亿元，增长 3.4%；第二产业增加值 22.07 亿元，增长 6.4%；第三产业增加值 52.02 亿元，增长 4.1%。三次产业结构比为 24.4:22.5:53.1，与上年相比，第一产业占比下降 2.4 个百分点，第二、三产业占比分别提升 0.3 和 2.1 个百分点，产业结构进一步优化。三次产业对经济增长的贡献率分别为 20.9%、33.4%、45.7%，分别拉动经济增长 0.9、1.5 和 2.0 个百分点。

2023 年，依据地区生产总值统一核算结果，陇县地区生产总值 101.42 亿元，全县地区生产总值增长 2.3%。第一产业增长 4.4%，增幅较上年提高 0.2 个百分点；第二产业增长 2.0%，增幅与上年持平；第三产业增长 1.5%，增幅较上年下降 2.9 个百分点。全县非公有制经济增加值占地区生产总值的 50.95%。

2022 年，依据地区生产总值统一核算结果，全年全县实现生产总值 114.94 亿元，按不变价格计算，增长 3.4%。分产业看，第一产业增加值 24.54 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 46.52 亿元，增长 2.0%；第三产业增加值 43.88 亿元，增长 4.4%。



图 2.3-1 全县生产总值统计表

(二) 温水镇概况

1、人口和经济概况

温水镇下辖 16 个行政村，户籍人口为 40798 人。2024 年，温水镇一般公共预算收

入为 3530 万元，规上企业工业总产值为 29.3 亿元，同比增长 10.9%；固定资产投资 8 亿元，同比增长 11%。

2、农业和工业发展情况

近年来，温水镇大力发展特色农业，依托得天独厚的“温水资源”，深耕大蒜(蒜黄)种植、鲟鱼养殖等特色产业，打造乡村振兴“金名片”。目前，该镇鲟鱼养殖规模达 200 余个鱼池、占地 110 余亩，年产商品鱼 95 万公斤，产值超 3800 万元。

3、特色产业和旅游发展情况

温水镇依托其地理位置优势和丰富的自然资源，发展了多项特色产业。例如，白酒包材产业园区建筑面积约 30.65 万平方米，入驻企业 15 家，解决了 2000 余人的就业问题。此外，温水镇还拥有丰富的旅游资源，如犁园坝区和目里潭等景点，吸引了众多游客前来观光游玩。

四、矿区土地利用现状

矿山为已有矿山，矿区面积为 5.38hm²。根据所收集矿区 2023 年度变更调查数据(国家下发)，以《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号）进行统计：项目区土地利用现状为旱地、乔木林地、农村道路，矿区不涉及生态保护红线、自然保护区、水源地，无基本农田分布，矿区内外土地利用现状见表 2.4-1，土地利用现状情况见图 2.4-1。

表 2.4-1 矿区内外土地利用现状表

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计(hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称	面积(hm ²)	面积(hm ²)		
01	耕地	0103	旱地	2.83	0.07	2.90	52.88%
03	林地	0301	乔木林地	2.46	0.03	2.49	45.34%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.09	0.00	0.10	1.79%
合计				5.38	0.11	5.49	100.00%

陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿复垦区土地利用现状图

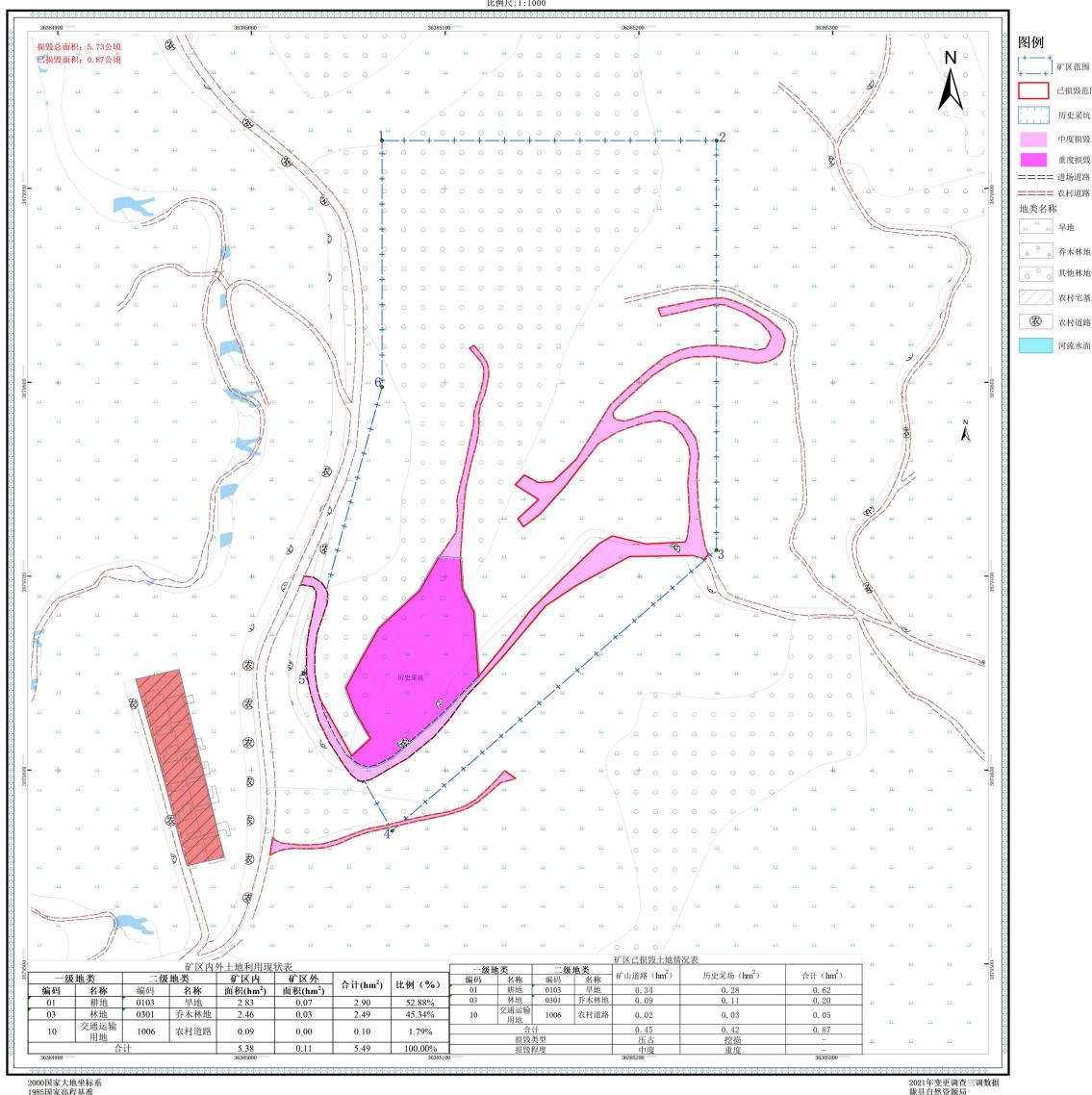


图 2.4-1 项目区土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区内无居民居住，无重要建筑与交通设施，无名胜古迹、自然保护区及地质遗迹等。人类活动主要为开采部分矿体，将采出资源量全部用于加工生产 ALC 蒸压砂加气轻质混凝土用砂岩矿实验研究，形成 1 处采坑，编号为 CK1，面积为 0.42hm²，已形成 1 个台段，采坑标高 1335m-1340m，最大高差 5m，边坡角 35-50°，边坡现状稳定，无防护。造成矿山与周边原始地形地貌严重不协调，损毁了土地资源，在一定程度上破坏了地形地貌和地表植被，对周边地质环境影响较大。

综上，评估区内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

该矿山为已有矿山，还未正式投产，仍处于基建期，上期《两案》于2023年8月3日通过专家组评审，2024年5月28日陇县自然资源局予以通过审查公告，该矿山地质环境治理与土地复垦工作未开展，矿区周边未设置采矿权。本矿区参照相似矿山铜川市耀州区金恒矿业有限公司建筑石料用灰岩矿矿山案例进行分析。

铜川市耀州区金恒矿业有限公司于2020年4月编制提交了《铜川市耀州区金恒矿业有限公司建筑石料用灰岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，该方案适用期为2020年-2024年，方案中针对矿山存在的矿山环境问题提出了治理工程和矿山环境监测方案。具体设计工程量及实施情况见表2.6-1。

表2.6-1 原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》适用期工程布置与实施情况

治理阶段	工作项目	治理对象	主要工程措施	单位	工程量	费用(万元)	实施程度
适用期 (2020~2024)	矿山地质环境治理	采矿活动影响范围	警示牌	块	5		已设警示牌18块
		采矿活动影响范围	监测工程	次	662		人工巡查监测
		拟建排土场	浆砌石挡墙	基础挖方	m^3	27	未实施
				砌浆石	m^3	99	
		工业场地	沉淀蓄水池	基础挖方	m^3	13.78	已实施
				砌浆石	m^3	6.84	
		采矿活动影响范围	排水工程	基础挖方	m^3	451.50	修建174m
				浆砌石	m^3	180.60	
	土地复垦	历史采场、露天采场、部分工业场地	复垦工程	场地清理	$h\text{ m}^2$	36.36	已完成复垦面积36.36hm ² ,管护87.61hm ²
				表土剥离			
				表土回填			
				土地平整			
				土地翻耕			
				种植草籽			
				种植乔木			
				穴状整地			
				喷播基质			
				锚杆、主动防护网			
				M7.5 浆砌石			
				M10 水泥砂浆抹			
				土地损毁监测			
				管护			

2023年5月8日，铜川市自然资源局耀州分局组织相关专家和相关部门代表对铜川市耀州区金恒矿业有限公司建筑石料用灰岩矿2020-2022年共计3年期间矿山地质环境

保护与土地复垦工程实施工程进行现场验收，验收结论为同意通过年度验收。铜川市耀州区金恒矿业有限公司在 2020 年-2022 年度期间实施计划执行情况主要为：警示牌安装工程、截排水工程、沉淀过滤工程、复绿工程、监测工程等 5 个项目。

2025 年 1 月 3 日，铜川市自然资源局耀州分局组织相关专家和相关部门代表对铜川市耀州区金恒矿业有限公司建筑石料用灰岩矿 2023-2024 年共计 2 年期间矿山地质环境保护与土地复垦工程实施工程进行现场验收，验收结论为同意通过年度验收。铜川市耀州区金恒矿业有限公司在 2023 年度实施计划执行情况主要为：对 K2 矿体露天采场平台及零星区域土地复垦 1.81hm^2 ，矿山地质环境监测人工巡视 72 次，地形地貌景观监测无人机航拍 1 次，土地损毁监测 12 次，植被恢复效果监测 4 次，林地管护 19.37hm^2 ；在 2024 年度实施计划执行情况主要为：对 K2 矿体露天采场平台及零星区域土地复垦 1.34hm^2 ，K1 矿体露天采场平台 4.41hm^2 ，矿山地质环境监测人工巡视 70 次，地形地貌景观监测无人机航拍 1 次，土地损毁监测 12 次，植被恢复效果监测 4 次，林地管护 4.89hm^2 。

2025 年 3 月 6 日，铜川市自然资源局耀州分局组织相关专家和相关部门代表对铜川市耀州区金恒矿业有限公司建筑石料用灰岩矿 2020-2024 年适用期工程总结进行现场验收，验收结论为同意通过适用期工程总结验收。矿山企业适用期内完成地质环境保护与土地复垦工程共计 6 项，主要为警示工程：警示牌安装 18 块；截排水工程：修建截排水沟 174m；蓄水工程：修建沉淀蓄水池一个；复垦工程：完成土地复垦 36.36hm^2 ；监测工程：完成各项监测 662 次；管护工程：完成植被管护 87.61hm^2 。适用期内矿山企业根据两案以及各年度计划的部署，基本完成了治理工程，保质保量的完成了本矿山的复垦工程，复垦面积广，后期养护到位，植被生长效果好，达到了生态效益，为后期的复垦积累了宝贵的经验。



照片 2.6-1 开采平台覆土照片 2.6-2 复垦后照片



照片 2.6-3 复垦后照片

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

矿山地质环境与土地资源调查的范围包括已设采矿权范围和采矿活动可能影响到的范围。调查以收集资料和现场野外调查为主，根据实际需要补充相应的地形测量与取样测试等工作。

2025年5月，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，结合矿区土地利用现状图和《陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿储量核实报告》等地质资料，对矿区所在的区域进行了不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染以及土地资源等方面展开了详细调查、实地测量、定位拍照和记录，取得了比较详实的第一手现场资料，为矿山地质环境保护与土地复垦工程方案的编制工作做好了扎实的基础工作。

二、矿山地质环境影响评估

(一) 评估范围和评估级别

1、评估范围

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）之规定，矿山地质环境影响评估的范围应包括采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，调查区范围包括可能导致矿区遭受不稳定地质体的区域及矿区开采可能影响到的范围。

根据对矿山地质环境的调查结果，本次矿山环境影响评估范围在矿区范围基础上，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，在矿区边界的基础上外延30m，包括了矿区范围及道路等已有采矿活动影响范围，以及拟建排土场和《开发利用方案》设计的采矿活动可能影响到的区域。评估区面积 0.1041km^2 。调查范围是在评估范围的基础上适当外扩30m，调查区面积 0.1530km^2 。评估区拐点坐标见表3.2-1。

表 3.2-1 评估区拐点坐标表

拐点序号	2000 国家大地坐标系（3 度带直角坐标）	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

2、评估级别

《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223-2011）7.1.3 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、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

（1）评估区重要程度分级

评估区重要程度评定见表 3.2-2。

表 3.2-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区范围内有无居民居住	一般	重要区
建筑与交通	无重要建筑与交通设施	一般	
各类保护区	无各类保护区及文物古迹或旅游景点	一般	
水源地	无各类水源地保护区	一般	
土地类型	耕地、林地、草地	重要	

（2）地质环境条件复杂程度分级

评估区地质环境条件复杂程度评定见表 3.2-3。

表 3.2-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

评定条件	评估区情况	复杂程度	结论
水文地质	矿体均位于地下含水层以上，水文地质条件简单	简单	中等
工程地质	土体密实，结构较稳定，岩土体性质良好	简单	
地质构造	矿区构造简单，无断裂褶皱	简单	
不稳定地质体	无	简单	
地貌形态	地形起伏大	中等	

(3) 矿山生产建设规模分类

陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿设计生产规模为 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ 。按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，根据矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模为中型。

(4) 矿山地质环境影响评估精度分级

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 A 矿山地质环境影响评估分级划分原则：评估区为重要区，地质环境复杂程度中等，矿山为中型矿山，综合确定本矿矿山地质环境影响评估级别为一级（表 3.2-4）。

表 3.2-4 矿山地质环境影响程度评估分级表

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

(二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

1、不稳定地质体危险性现状评估

评估区范围内无在册的不稳定地质体隐患点，根据野外调查，评估区不稳定地质体（崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等）不发育。历史采矿活动形成的边坡最大高差 5m，边坡角 35-50°，边坡稳定性较好，不易发生崩塌等不稳定地质体隐患；现状评估地质灾害危险性较小，对矿山地质环境影响较轻。



照片 3.2-1 矿区及周边现状

2、不稳定地质体危险性预测评估

(1) 采矿活动引发不稳定地质体的危险性预测评估

①露天台阶式开采可能引发不稳定地质体危险性预测评估

该矿为露天开采，自上而下开采方式。开采矿体为砂岩矿，地层岩性为白垩系下统泾川组粉砂岩。台阶设计高度为6m，安全平台宽3m，台阶坡面角45°，最终边坡角32.24°，台阶设计安全合理，露天台阶式开采不会产生高陡边坡。预测评估露天开采引起崩塌隐患，发生不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

②拟建值班室引发不稳定地质体危险性预测评估

拟建值班室位于矿区外东南角，建设场地周边地势较为平坦，预测拟建办公区建设活动引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

③拟建排土场引发不稳定地质体危险性预测评估

拟建排土场位于矿区东侧沟道内，地势较为平缓，排土场按开发利用方案进行台阶堆放，且做好防护措施，预测拟建排土场引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

④拟建矿山道路引发不稳定地质体危险性预测评估

拟建矿山道路位于矿区外东南角，建设场地周边地势较为平坦，道路所经地段地形较缓，坡度 $2^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，坡体上覆第四系残坡积碎石粘性土厚 $2.0\sim 3.5m$ ，路基工程挖垫方工程量少，切坡高度小（预测 $<2.4m$ ），不易形成高陡不稳定边坡，预测拟建矿山道路建设活动引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

（2）建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中矿山开采用地适宜性分级表的各项指标，结合矿山开采遭受、引发不稳定地质体的危险性、危害性程度对矿山开采用地的适宜性作出评价。

评估区内拟建工程主要为设计开采台阶、拟建排土场、拟建值班室，预测评估采矿活动及拟建工程引发不稳定地质体的可能性小，危险性小；建设用地适宜。评估区内拟建排土场在建设过程中，开发设计采取台阶式堆放，排土场建设基本适宜；拟建值班室地势平坦，建设适宜。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、采矿活动对含水层的影响现状评估

矿区最低侵蚀基准面高程为1321.86米。矿区最低开采标高1322m位于最低侵蚀基准面以上。矿区前期的开采活动形成的露天采坑最低开采标高为1335m，位于最低侵蚀基准面高程1321.86米之上，前期的工程建设活动未对矿区含水层造成破坏，未产生导水通道，矿区及周边地表水未漏失，未影响到矿区周边生产生活用水及泉水。现状评估历史采矿活动对含水层影响程度较轻。

2、采矿活动对含水层破坏程度的预测评估

矿体开采最低标高1322m，位于最低排泄面高程1321.86m以上，矿体赋存标高位

于地下含水层最高水位之上，不存在疏干地下水的问题。矿体开采后基本上不会对地下含水层造成破坏。预测评估矿山采矿活动对含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状与预测

1、采矿活动对地形地貌景观的影响与破坏现状评估

评估区内无地质遗迹、人文景观。采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现为历史采矿活动造成的破坏。矿山已有历史采场一处 CK1、矿山道路，矿山已损毁土地面积为 0.87hm^2 ，其中矿山道路压占损毁土地面积 0.45hm^2 ，损毁程度属中度；历史采场挖损损毁土地面积 0.42hm^2 ，损毁程度属重度。现状条件下，历史采场、矿山道路在一定程度上破坏了原生地形地貌景观，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，影响较严重。综上，现状评估历史工程活动对地形地貌景观影响较严重。



照片 3.2-2 矿区及周边现状

2、采矿活动对地形地貌景观破坏程度的预测评估

随着矿山拟建工程的修建,以及在露天采场进行采矿活动,露天采场范围不断扩大,人工机械开采破坏原有的地形地貌景观,形成的岩质裸露台阶状边坡将日趋扩大,最终形成由矿区边界向采场底部台阶状展布的岩质边坡,其影响范围将覆盖整个采场。露天采场、拟建排土场、拟建值班室破坏了原有的地形地貌景观,预测评估拟建露天采场、拟建排土场对地形地貌景观的影响程度严重,拟建值班室对地形地貌景观的影响程度较严重。

(五) 矿区水土环境现状分析与预测

1、采矿活动对水土环境现状评估

现状未进行大面积采矿活动,开采矿种为砂岩矿。现状下,砂岩矿不含有毒有害元素。矿山生产过程中,未排放废水废渣,现状评估采矿活动对矿区水土环境的影响程度属较轻。

2、采矿活动对水土环境预测评估

矿山后期继续开采砂岩矿,拟建排土场堆放于矿区范围内,雨季雨水渗入排土场会形成滤水。排土场在一定程度上会对土地资源造成压占,但由于不含有害物质,滤水对矿区水土环境基本无污染。废渣滤水不含有害物质,生活污水经过沉淀后再排放,均对矿区水土环境小,预测评估采矿活动对矿区水土环境的影响程度较轻。

(六) 评估分级与分区

1、现状评估分级与分区

(1) 现状评估分级

通过对不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度的现状分析,进行矿山地质环境影响现状分级,见表 3.2-5。

表 3.2-5 现状影响程度分级表

因素	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境
现状评估	无	采矿活动未揭露到含水层,未造成区域性含水层水位下降,未对地下含水层造成破坏	历史采矿活动挖损损毁原生地形地貌景观	矿区未产生废水、水土染小
程度分级	较轻	较轻	较严重	较轻

(2) 现状评估分区

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，现状评估将评估区划分为地质环境影响程度较严重（II）和较轻（III）2个级别3个区（表3.2-5），在此基础上编制了矿山地质环境影响现状评估图（见附图1）。

表3.2-6 现状影响程度分区表

评估分区	面积(km ²) 所占比例	分区对象	现状评估			
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境
较严重区（II-1）	0.0084 8.07%	矿山道路、历史采场等区域	较轻	较轻	较严重	较轻
较严重区（II-2）	0.0003 0.27%	矿山道路	较轻	较轻	较严重	较轻
较轻区（III）	0.0954 91.65%	其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻

较严重区（II-1）：面积0.0084km²，占评估区面积的8.07%，主要为历史采场、矿山道路等区域。现状条件无不稳定地质体隐患，危险性小；未对矿区含水层及水土环境造成破坏，前期基建工程对地形地貌景观进行了破坏，发生不稳定地质体的可能性小，危险性小。

较严重区（II-1）：面积0.0003km²，占评估区面积的0.27%，主要为矿山道路等区域。现状条件无不稳定地质体隐患，危险性小；未对矿区含水层及水土环境造成破坏，前期基建工程对地形地貌景观进行了破坏，发生不稳定地质体的可能性小，危险性小。

较轻区（III）：面积0.0954km²，占评估区面积的91.65%，为较严重区以外的区域；该区域不存在历史采矿活动，无不稳定地质体隐患，危险性小，未对含水层造成破坏，未对地形地貌景观及水土环境造成破坏。

2、预测评估分级与分区

（1）预测评估分级

通过对不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境影响程度的预测评估分析，进行矿山地质环境影响预测评估分级，见表3.2-7。

表 3.2-7 预测评估影响程度分级表

因素	不稳定地质体	含水层	地形地貌景观		水土环境
预测评估	矿山台阶开采引发不稳定地质体的可能性小，危险性小	矿体开采不存在疏干地下水的问题，基本上不会对地下含水层造成破坏	矿山台阶式开采及拟建排土场的修建，采场范围会不断扩大，形成呈台阶状展布岩质边坡，破坏原生地貌景观	矿山拟建值班室的修建，破坏原生地貌景观	矿山生产基本不会形成生产废水，水土污染小
程度分级	小	较轻	严重	较严重	较轻

(2) 预测评估分区

通过对不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，预测评估将评估区全区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较严重区（II）、较轻区 3 个级别 3 个区（表 3.2-7），在此基础上编制了矿山地质环境影响预测评估图（见附图 3）。

表 3.2-8 预测评估影响程度分区表

评估分区	面积 (km^2) 所占比例	分区对象	预测评估			
			不稳定地质体	含水层	地形地貌	水土环境
严重区 (I)	<u>0.0581</u> 55.81%	拟建排土场、拟建表土堆放场、露天采场、矿山道路等影响区域	无	较轻	严重	较轻
较严重区 (II)	<u>0.0001</u> 0.09%	拟建值班室等影响区域	无	较轻	较严重	较轻
较轻区 (III)	<u>0.0459</u> 44.10%	其他区域	无	较轻	较轻	较轻

严重区（I）：面积 0.0581km^2 ，占评估区面积的 55.81%，主要为拟建排土场、拟建表土堆放场、露天采场、矿山道路等采矿活动影响区域，预测评估露天台阶式开采、拟建矿山道路引发边坡失稳的可能性较小，危险性小；采矿活动对含水层影响程度较轻；采矿活动对地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对矿区水土环境的影响程度较轻。

较严重区（II）：面积 0.0001km^2 ，占评估区面积的 0.09%，主要为拟建值班室等采矿活动影响区域，预测评估拟建工程引发不稳定地质体的可能性小，危险性小；拟建工程对含水层影响程度较轻；拟建工程对地形地貌景观影响程度较严重；拟建工程对矿区水土环境的影响程度较轻。

较轻区（III）：面积 0.0459km^2 ，占评估区面积的 44.10%，为评估区内较严重区、严重区以外的其他区域。该区域不存在采矿活动，无不稳定地质体隐患，危险性小，未

对含水层造成破坏，未对地形地貌景观及水土环境造成破坏。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、项目生产工艺流程

矿山为已有矿山，工程布局主要包括已建工程和拟建工程。矿区用地包括已有矿山道路、历史采场、拟建露天采场、拟建值班室、拟建排土场、拟建表土堆放场。

采矿工艺：挖掘装运～运输。

2、土地损毁环节与时序

从矿山施工工艺流程可以看出，露天采场、排土场的使用是对土地进行损毁的主要环节，损毁方式主要为挖损和压占。

根据施工工艺流程，对土地造成损毁的顺序和方式首先是露天开采对土地的挖损，其次是拟建排土场、拟建表土堆放场和拟建值班室对土地的压占。

（二）已损毁各类土地现状

根据现场调查和数据分析，矿山已有历史采场一处 CK1，已有矿山道路，矿山已损毁土地面积为 0.87hm^2 ，其中矿山道路压占损毁土地面积 0.45hm^2 ，损毁程度属中度；历史采场挖损损毁土地面积 0.42hm^2 ，损毁程度属重度。已损毁土地情况见表 3.3-1。

表 3.3-1 矿区已损毁土地情况表

一级地类		二级地类		矿山道路 (hm^2)	历史采场 (hm^2)	合计 (hm^2)
编码	名称	编码	名称			
01	耕地	0103	旱地	0.34	0.28	0.62
03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.11	0.20
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.02	0.03	0.05
合计				0.45	0.42	0.87
损毁类型				压占	挖损	-
损毁程度				中度	重度	-

（三）拟损毁土地预测与评估

1、土地损毁成因分析

在矿山建设过程中将导致对土地不同形式的破坏，工程建设对土地的破坏方式主要

表现为挖损和压占。

挖损主要指露天采场采矿挖损，露天开采严重破坏了采区原有地貌类型和生态景观，在一定程度上破坏了土壤结构，改变了土壤养分的初始条件，增加了水土流失及养分流失的机会，若不及时采取相应的回填措施，将会形成深坑，并且影响周边植物的正常生长，加快了土壤侵蚀和水土流失的速度。再加上复垦种植难度较大，自然植被难以恢复，由此引发了水土流失、生态恶化、土地减产等一系列的社会和环境问题。

压占主要指矿山工程施工设置的值班室、表土堆放场及排土场压占土地。项目区地处中纬度，属温带大陆性季风气候区，雨热同期，连阴雨、暴雨等灾害性天气时有发生，临时占地若不及时处理，容易引发水土流失，给当地的居民带来生产生活上的影响。

2、预测内容及方法

(1) 预测内容

根据《土地复垦方案编制规程》的要求，结合矿山的具体建设内容，土地损毁预测内容包括以下几项内容：①各建设用地的土地损毁的方式；②各建设用地损毁土地的面积；③各建设用地损毁土地类型；④各建设用地土地损毁程度。

(2) 预测方法

土地损毁预测采用定量统计和定性描述相结合的方法进行，具体叙述如下：①土地损毁方式预测方法：根据矿山建设工程特点，土地损毁方式包括工程建设引起的挖损和压占两种方式，预测方法采用定性描述的方法进行。②损毁土地的面积预测方法：通过对各部分工程占地的分析和统计，结合土地损毁方式采用定量统计的方法进行。

③损毁土地类型预测方法：根据《全国土地分类（试行）》对土地类型的分类，结合现场调查资料，确定由于工程建设造成损毁的土地类型。

④土地损毁程度预测方法：建设项目对土地的损毁因用地目的地不同，根据挖损、压占面积、高度、边坡稳定性、复垦难度的大小等参数确定土地损毁的程度。所以土地破坏程度的预测要在分析统计的基础上，定性描述其破坏程度。根据项目区实际情况，土地损毁程度的标准拟定如下表：

表 3.3-2 挖损损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<0.5m	0.5~2.0m	>2.0m
挖掘面积	<0.5hm ²	0.5~1.0hm ²	>1.0hm ²

挖损土层厚度	<0.2m	0.2~0.5m	>0.5m
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定

表 3.3-3 一般施工压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<2.0hm ²	2.0~5.0hm ²	>5.0hm ²
压占排弃高度	<2m	2~5m	>5m
边坡坡度	<25°	25°~35°	>35°
边坡稳定性	稳定	较稳定	不稳定
污染程度	轻度污染	中度污染	重度污染

表 3.3-4 矿山道路压占损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
路基宽度 (m)	<4.0	4.0~6.0	>6.0
路面高度 (cm)	<10	10~20	>20
路面材料	自然路	砂石路	硬化道路
车流量	小	较大	大

3、拟损毁土地预测

露天开采对土地的损毁主要发生在矿山开采过程中，对土地的损毁方式主要为挖损和压占损毁，损毁程度为重度和中度，拟损毁土地面积共 5.82hm²，为拟建露天采场挖损损毁土地 5.3hm²，损毁程度为重度；拟建排土场压占损毁土地 0.20hm²，损毁程度为中度；拟建表土堆放场压占损毁土地 0.31hm²，损毁程度为中度；拟建值班室压占损毁土地 0.01hm²，损毁程度为中度。

拟损毁的土地类型为旱地、乔木林地、农村道路。矿区拟损毁土地预测情况统计见表 3.3-5。

表 3.3-5 矿区拟损毁土地情况表

一级地类		二级地类		露天采场 (hm ²)	拟建表土堆放场 (hm ²)	拟建排土场 (hm ²)	拟建值班室 (hm ²)	合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称					
01	耕地	0103	旱地	2.79	0.30	0.20	0.01	3.30
03	林地	0301	乔木林地	2.42	0.01			2.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.09				0.09
合计				5.30	0.31	0.20	0.01	5.82
损毁类型				挖损	压占	压占	压占	-
损毁程度				重度	中度	中度	中度	-

其中矿山道路、历史采场和拟建露天采场重复损毁土地面积 0.75hm^2 ，按照损毁程度“就高不就低原则”，重复损毁土地计入拟损毁土地范围。重复损毁土地利用现状见下表：

表 3.3-6 重复损毁土地利用现状表

场地名称 (已损毁)	损毁 程度	场地名称 (拟损毁)	损毁 程度	重复损毁土地类型及面积 (hm^2)			总计
				旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	农村道路 (1006)	
矿山道路	中度	露天采场	重度	0.27	0.05	0.01	0.33
历史采场	重度	露天采场	重度	0.28	0.11	0.03	0.42
总计				0.54	0.16	0.05	0.75

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

依据矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果可知，区内各地段受地质环境条件、矿业活动等因素的影响与制约，不同地段的地质环境类型、影响程度各不相同，随着今后矿山采矿范围及条件的变化，其影响程度及趋势也随之发生变化，为了给矿山地质环境问题及不稳定地质体防治提供依据，拟对区内地质环境影响程度及不稳定地质体危险性进行分级分区，其分级分区的原则及方法是：

- ①综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估就高原则确定；
- ②分级分区应反映区内地质环境影响程度及不稳定地质体程度；
- ③分级分区必须对各类不稳定地质体进行有针对性的单因素评估；
- ④对分区有重叠部分，采取就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

(2) 分区方法

根据矿山地质环境特征、矿山地质环境现状评估、预测评估结果，采用定性方法来划分保护与治理恢复分区。该矿山恢复治理区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2、分区评述

按照分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将评估区矿山地质环境保护与恢复治理区域分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）3个级别4个区（附图5）。

表 3.4-2 矿山地质环境恢复治理分区表

治理分区	面积(km^2) 所占比例	分区对象	地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境
重点防治区 (A)	<u>0.0593</u> 56.94%	拟建排土场、拟建表土堆放场、露天采场、矿山道路等影响区域	无	较轻	严重	较轻
次重点防治区 (B)	<u>0.0001</u> 0.09%	拟建值班室等影响区域	无	较轻	较严重	较轻
一般防治区 (C1)	<u>0.0442</u> 42.50%	其他区域	无	较轻	较轻	较轻
一般防治区 (C2)	<u>0.0005</u> 0.47%	其他区域	无	较轻	较轻	较轻

重点防治区（A）：面积 0.0593km^2 ，占评估区面积的 56.94%，主要为露天采场、拟建排土场、拟建表土堆放场、矿山道路影响区域。现状调查评估区无不稳定地质体隐患；预测评估露天台阶开采、拟建排土场堆放引发边坡失稳的可能性较小，危险性小；采矿活动对含水层影响程度较轻；采矿活动对地形地貌景观影响程度严重；采矿活动对矿区水土环境的影响程度较轻。

次重点防治区（B）：面积 0.0001km^2 ，占评估区面积的 0.09%，主要为拟建值班室等采矿活动影响区域，预测评估拟建工程引发不稳定地质体的可能性小，危险性小；拟建工程对含水层影响程度较轻；拟建工程对地形地貌景观影响程度较严重；拟建工程对矿区水土环境的影响程度较轻。

一般防治区(C1): 面积 0.0442km^2 , 占评估区面积的 42.50%, 为评估区内重点防治区、次重点防治区以外的其他区域。该区域不存在历史采矿活动, 无不稳定地质体隐患, 危险性小, 未对含水层造成破坏, 未对地形地貌景观及水土环境造成破坏。

一般防治区(C2): 面积 0.0005km^2 , 占评估区面积的 0.47%, 为评估区内重点防治区、次重点防治区以外的其他区域。该区域不存在采矿活动, 无不稳定地质体隐患, 危险性小, 未对含水层造成破坏, 未对地形地貌景观及水土环境造成破坏。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区面积

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则, 露天开采矿山复垦区范围为损毁的临时用地和永久性建设用地构成的区域, 矿山土地复垦区面积总计为 5.94hm^2 , 均为临时用地。

2、复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则, 复垦责任范围为复垦区损毁土地及开发利用方案设计的生产年限结束后不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。故本项目复垦责任范围为临时用地区域, 面积为 5.94hm^2 。

复垦责任范围内包括已损毁土地和拟损毁土地。已损毁土地面积为 0.87hm^2 , 其中矿山道路压占损毁土地面积 0.45hm^2 , 损毁程度属中度; 历史采场挖损损毁土地面积 0.42hm^2 , 损毁程度属重度; 拟损毁土地面积共 5.82hm^2 , 为拟建露天采场挖损损毁土地 5.3hm^2 , 损毁程度为重度; 拟建排土场压占损毁土地 0.20hm^2 , 损毁程度为中度; 拟建表土堆放场压占损毁土地 0.31hm^2 , 损毁程度为中度; 拟建值班室压占损毁土地 0.01hm^2 , 损毁程度为中度。重复损毁土地面积 0.75hm^2 。复垦区和复垦责任范围面积见表 3.4-2, 复垦区损毁土地利用现状表见 3.4-3。

表 3.4-2 复垦区和复垦责任范围面积一览表

复 垦 区	用地名称	损毁情况	面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	备注
	矿山道路	已损毁	0.45	压占	中度	待复垦
	历史采场		0.42	挖损	重度	待复垦
	露天采场	拟损毁	5.30	挖损	重度	待复垦
	拟建排土场		0.20	压占	中度	待复垦
	拟建表土堆放场		0.31	压占	中度	待复垦
	拟建值班室		0.01	压占	中度	待复垦
	矿山道路	重复损毁	-0.33	压占	中度	待复垦
	历史采场		-0.42	挖损	重度	待复垦
合计		—	5.94	—	—	—
复垦责任范围		5.94			—	

表 3.4-3 复垦区损毁土地土地利用现状表

一级地类		二级地类		已损毁		拟损毁				重复损毁		合计 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	矿山道路 (hm ²)	历史采场 (hm ²)	露天采场 (hm ²)	拟建表土堆 放场 (hm ²)	拟建排土场 (hm ²)	拟建值班室 (hm ²)	矿山道 路 (hm ²)	历史采场 (hm ²)	
01	耕地	0103	旱地	0.34	0.28	2.79	0.30	0.20	0.01	-0.27	-0.28	3.37
03	林地	0301	乔木林地	0.09	0.11	2.42	0.01			-0.05	-0.11	2.47
10	交通运输 用地	1006	农村道路	0.02	0.03	0.09				-0.01	-0.03	0.10
合计				0.45	0.42	5.30	0.31	0.20	0.01	-0.33	-0.42	5.94
损毁类型				压占	挖损	挖损	压占	压占	压占	压占	挖损	-
损毁程度				中度	重度	重度	中度	中度	中度	中度	重度	-

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

矿区复垦区总面积为 5.94hm^2 ，根据所收集项目区2023年度变更调查数据(国家下发)，以《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号）进行统计，复垦区范围内土地利用结构见表3.4-3。

2、土地权属状况

通过对复垦区土地权属情况分析，矿区复垦区面积 5.94hm^2 ，复垦区涉及陕西省宝鸡市陇县温水镇花园村，土地权属清楚，无权属纠纷。具体土地权属情况见表 3.4-4。

表 3.4-4 复垦区土地利用权属现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)	权属
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0103	旱地	3.37	
03	林地	0301	乔木林地	2.47	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.10	
合计				5.94	陕西省宝鸡市陇县温水镇 花园村

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

通过野外调查和矿山地质环境影响评估，该矿山存在以下地质环境问题：①矿山采矿活动形成的露天采场、矿山道路、拟建值班室、排土场、表土堆放场等对原生地形地貌景观造成破坏，影响较严重；②矿山形成的露天采场、矿山道路、拟建值班室、排土场、表土堆放场等压占土地资源，影响较严重；③矿山后期采矿活动会继续对原生地形地貌景观造成破坏，影响严重。

针对以上矿山地质环境问题，为了保证治理能够落到实处，需从技术、经济以及生态环境协调性上分析矿山地质环境治理的难度及其可行性。

（一）技术可行性分析

1、不稳定地质体治理

矿山后期拟建采准平台可能会形成不稳定边坡，威胁采矿设备、人员和车辆的安全。对于不稳定边坡可布设监测点进行监测，发现问题及时预警，也可采取防护措施进行治理；防治难度一般，技术基本可行。

2、地貌景观和土地资源治理

矿山采矿活动对地形地貌景观和土地资源的影响主要表现为矿山采矿活动形成的露天采场、值班室、排土场、表土堆放场、矿山道路等破坏原生地貌景观，对土地资源进行压占，使土地资源失去了其原有的职能，引发水土流失等一系列地质环境问题。对于地貌景观和土地资源治理可在矿山开采过程中或在闭坑后，对矿区进行生态重建，主要包括覆土、植被绿化以及土地复垦等技术措施；防治难度一般，技术基本可行。

综上，该矿山地质环境治理治理难度较大，从技术上层面上来说技术措施基本能够满足矿山地质环境治理的需求，治理技术基本可行。

（二）经济可行性分析

根据市场同类产品价格并考虑市场发展趋势及竞争因素确定，矿山年露天开采 $25 \times 10^4 \text{t/a}$ ，销售单价 36 元/t，年销售收入为 900 万元。年净利润 274.79 万元，年销售税金及附加费为 54.72 万元。财务内部收益率为 21.31%，均高于资本金税后财务基准收益率（12%）。所得税后项目投资财务净现值 596.13 万元，大于 0。所得税后项目投资回

收期 5.0 年。矿山地质环境治理费用可以计入矿山生产成本，相对于年销售收入来说，所占比例小，矿山年收入能够保证矿山地质环境治理费用的支出，从经济上来说是可行的。

（三）生态环境协调性分析

生态环境是影响人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称，是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。生态环境问题是人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。

矿山采矿活动形成露天采矿场、值班室、排土场、表土堆放场，一方面对原生地貌景观造成破坏，使得矿区植被覆盖减少，土质边坡裸露，与周边地貌景观形成巨大的视觉对比；另一方面对土地资源进行压占，破坏土地资源的职能作用。破坏了矿区生态平衡，在短时间内难以恢复。

通过矿山地质环境治理，虽然不能够恢复到原生地形地貌景观的程度，但可以要求和引导矿山企业正确处理资源开发与环境保护的关系，坚持在保护中开发，在开发中保护，资源开发充分考虑生态环境承载能力，避免以牺牲生态环境为代价，换取眼前的和局部的经济利益，具有十分重要的意义。此外通过矿山地质环境治理可以消除不稳定地质体隐患、恢复矿区部分植被和土地资源，在一定程度上对矿区生态环境起到修复作用，使得生产活动与矿区生态环境协调发展。

综上，矿山地质环境治理是十分必要的，其与矿区生态环境是协调统一的。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山复垦区面积为 5.94hm²，根据所收集项目区 2023 年度变更调查数据(国家下发)，《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号）进行统计，复垦区范围内土地利用现状见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦区范围内土地利用现状见表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	权属
编码	名称	编码	名称		陕西省宝鸡市陇县温水镇 花园村
01	耕地	0103	旱地	3.37	
03	林地	0301	乔木林地	2.47	
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.10	
合计				5.94	

(二) 土地复垦适宜性评价

1、评价原则和依据

(1) 评价原则

①符合当地国土空间总体规划，并与其他规划相协调

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

②因地制宜的原则

土地利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧。

③综合分析与主导因素相结合，以主导因素为主的原则

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

④复垦土地可持续利用原则

从土地利用的历史过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用农业资源或二次污染问题。

⑤综合效益最佳原则

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

理确定土地复垦方向。

⑥经济可行与技术合理性原则

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

⑦自然因素和社会经济因素相结合原则

对复垦土地进行适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等），自然因素和社会经济因素相结合。

（2）评价依据

土地复垦适宜性评价依据主要包括：

①相关法律法规和规划：《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 2 月）；《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国国土资源部第 56 号令）；《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）；

②相关规程和标准：《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）；《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）等。

③其他：矿区自然社会经济状况；土地损毁分析结果；土地损毁前后的土地利用状况；损毁土地资源复垦的客观条件；公众参与意见等。

2、土地适宜性评价流程

（1）评价范围

土地适宜性评价是合理确定矿区用地复垦的基础评价，是决定土地复垦方向的依据。在现有的生产力经营水平和特定的土地利用方式条件下，土地复垦方案以现有土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及限制因素等，对矿区临时建设用地已损毁和拟损毁的土地复垦后的用途和适宜性进行评价。

本方案的评价范围均为临时工程占地（露天采场、拟建排土场、拟建表土堆放场、拟建值班室、矿山道路）组成，面积为 5.94hm²。

（2）初步确定复垦方向

1) 相关因素分析

通过定性分析复垦责任范围内的国土空间总体规划、自然经济条件、其他社会经济政策因素以及公众参与意见，初步确定待复垦土地的复垦方向。

①复垦区国土空间总体规划情况

根据《陇县国土空间总体规划》（2021-2035 年），本复垦方案坚持“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，尽量提高土地利用等级和质量。在符合国土空间总体规划的前提下，同时与县域内的农业区划等相关规划相协调，确定复垦区损毁土地的复垦方向。

②自然经济条件

境内海拔 800.2—2466 米，高差 1664 米，属暖温带大陆性季风气候区，境内根据地形地貌的特点，从北到南，大致可分三个气候区：I、北部半干旱温和气候区；II、中南部浅山温凉半湿润区；III、南部中山湿润寒冷区。县城所在的川道地区，常年年平均气温 10.7°C， $\geq 0^\circ\text{C}$ 的平均积温 4000°C， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的平均积温 3400°C；年平均降雨 600.1 毫米；无霜期为 200 天；年平均日照 2033.3 小时，日照百分率 46%， $\geq 0^\circ\text{C}$ 期间的平均日照 1605.5 小时， $\geq 10^\circ\text{C}$ 期间的平均日照 1103.8 小时。

③其他社会经济政策因素

陇县是羊乳、苹果、核桃等农产品适生优生区。近年来，坚持走生态路、打特色牌，大力发展生态农业，聚力打造“陇州五宝”品牌：以“绿水青山好羊乳”闻名的生态乳业享誉全国，是陕西省千亿羊乳集群示范县；有“绿色富硒好核桃”之盛名的陇州核桃，被命名为中国核桃之乡；“有机创汇好苹果”占宝鸡市苹果外贸出口的 93%，正在全力打造陕西省苹果外贸出口基地；风味独特的“山珍之王好香菇”，是农业农村部认定的“绿色农产品”“全国农产品 500 强品牌”，远销韩国和中亚；被誉为“百花精华好蜂蜜”的陇县巢蜜、土蜂蜜，斩获全国蜂业大会金奖，通过欧盟出口认证。

总体上，项目区经济发展较好，但要保持和改善现有生态环境，促使当地经济的可持续发展，保护好当地农民赖以生存的土地，实现耕地总量动态平衡的目标，需要在城镇化建设过程中加强对损毁土地的复垦和监测。

④公众参与意见

公众意愿调查以现场实地调查为主，通过对当地政府管理部门、农民、矿山企业员工等访问调查，了解目前土地利用现状。公众希望本次土地复垦能够在增加农用地面积、

提高当地居民收入同时，改善区内生态环境。

期间国土部门强调，复垦区确定的土地复垦用途一定要符合县（区）国土空间总体规划，并坚持提高土地利用等级和质量的原则。我们也以此为方针进行群众走访调查。各位村民代表作为土地的使用人，认为在尽可能恢复原地貌的同时，提高现有土地的利用率，部分施工便道可以保留使用。本方案也对土地权利人的意见进行了采纳，在适宜性评价的基础上，本项目土地复垦尽可能保持土地现状类型不改变。

综上分析，矿区土地被挖损、压占损毁后，地表形态、土壤的结构、土地利用现状等遭受损毁，根据复垦的因地制宜原则，结合当地实际情况，并通过类比分析，初步拟定复垦后的土地在提高土地生产力的同时，尽量恢复原地貌。

2) 初步复垦方向

根据对影响土地复垦适宜性评价因素分析，适宜性评价应符合当地国土空间总体规划和当地居民的整体意愿，注重农业发展，防止水土流失，注重生态环境的恢复。

复垦可结合周边地类，保证符合当地国土空间总体规划要求，宜农则农、宜园则园、宜林则林、宜牧则牧，改善土地利用结构。

3、评价单元的划分

评价单元是进行土地适宜性评价的基本空间单位，划分的基本要求为：单元内部性质相对均匀或接近；单元之间具有差异性，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异；具有一定的可比性。

土地适宜性评价结果是通过对评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。

复垦土地在复垦区内损毁的类型和程度不同，土地复垦适宜性评价单元可以根据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素等来划分。结合本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素，列表分析各分区特征，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2 复垦责任范围各分区特征表

区域		损毁方式	面积 (hm ²)	特点
损毁土地	露天采场	挖损	5.3	矿山开采期内挖损损毁 矿山开采期内压占损毁
	拟建值班室	压占	0.01	
	拟建表土堆放场		0.31	
	拟建排土场		0.20	
	矿山道路		0.12	

在详细调查复垦责任范围土地资源的特性基础上，结合矿山生产对土地资源的损毁情况来划分土地单元。评价单元划分中，地表压占土地根据各分区位置关系进行评价单元划分。以土地损毁形式作为一级单元划分依据，损毁形式为压占和挖损两种；以土地损毁程度作为二级单元划分依据，将复垦区土地划分为中度、重度两类；以土地利用类型作为三级单元划分依据。综上所述，本方案将待复垦土地划分为7个评价单元，面积为5.94hm²，详见表4.2-3。

表4.2-3 评价单元划分表

损毁形式	损毁程度	土地利用类型	面积(hm ²)	序号
挖损损毁	重度	露天采场坡面	1.71	1
		露天采场台面	1.11	2
		露天采场最低开采面	2.48	3
压占损毁	中度	拟建值班室	0.01	4
		拟建表土堆放场	0.31	5
		拟建排土场	0.20	6
		矿山道路	0.12	7
合计	-	-	5.94	-

4、土地复垦适宜性等级评定

(1) 评价方法与评价体系

1) 评价方法

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：

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

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。

2) 评价体系

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为1等地、2等地和3等地；

暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

①宜耕土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻度，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损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，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：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

②宜林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻度，采用一般技术造林植树，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、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，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，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

2等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过后期管护才能恢复为草场。

3等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

（2）评价指标及评价标准的建立

选取的指标主要包括土壤质地、有效土层厚度、土壤有机质含量、地形坡度、交通条件、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区土壤类型以黄土为主，通透性良好，耕作省力，肥力易流失。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖

质层的厚度。

土壤有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《陝西土壤》中分析项目区土壤有机质含量情况分析，本区植被覆盖一般，草地腐殖质层有机质含量较高，其它有机质含量较低，一般为 0.5-1.2%。

地形坡度：大部分地域被第四系黄土所覆盖，以黄土台塬与河谷阶地为主，黄土台塬区坡度较小，多为耕地与园地，河谷阶地区坡度较大，多为林地与草地。

交通条件：本区耕地、林地集中分布于村庄周边，周边交通较为方便。耕地和林地周边，由于人口密度较低，交通不便受人类活动影响较小。

覆土厚度：覆土厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。

周边地类：区内损毁土地面积较小，周边地类作为参照确定复垦方向。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)、《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)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 4.2-4）。

表 4.2-4 复垦土地限制因素等级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1
	砂壤土、粘壤土	2	2	1
	砂土	3 或 N	3	2
有效土层厚度 (cm)	>50	1	1	1
	30~50	2	1	1
	10~30	2 或 3	2 或 3	2
	<10	3 或 N	3	3
土壤有机质含量 (g/kg)	>10	1	1	1
	8~10	2	1	1
	5~8	3	2	2
	<5	N	3	3
地形坡度 (°)	<2	1	1	1
	2~6	2	1	1
	6~15	3	2	2
	15~25	3	2	2
	>25	N	3	3
交通条件	有完善道路设施	1	1	1
	有，但不完善或容易修建	2	1	1
	无道路设施或较难实施	3 或 N	2	2

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
覆土厚度	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	2 或 3	2 或 3	2
	<30	3 或 N	3	3
周边地类	耕地、园地	1	1	1
	林地、草地	2	1	1
	其他地类	3	2	2

5、评价过程

①土地损毁前后质量分析

压占损毁土地及挖损损毁土地使得地表植被遭受破坏，硬化地面改变了土壤原有的理化性质，改变了土地利用类型，长时间压占后使得土壤有机质、养分等含量降低。

②各评价单元评价过程分析

对于损毁土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-4 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项比配，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-5。

将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕地、林地和草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级，评价结果如表 4.2-5 所示。

表 4.2-5 适宜性评价单元评价过程

位置	编号	评价单元	限制性因素
挖损损毁区	1	露天采场坡面	地形坡度、土壤质地、有机质含量、有效土层厚度
	2	露天采场台面	地形坡度、土壤质地、有机质含量、有效土层厚度
	3	露天采场最低开采面	地形坡度、土壤质地、有机质含量、有效土层厚度
压占损毁区	4	拟建值班室	土壤质地、有机质含量、有效土层厚度、交通条件
	5	拟建表土堆放场	损毁程度、有机质含量、有效土层厚度
	6	拟建排土场	损毁程度、有机质含量、有效土层厚度
	7	矿山道路	损毁程度、有机质含量、有效土层厚度

根据以上评价结果对照表，分析如下：

地面建设工程用地压占时间长，土地损毁程度为中度或重度。

①露天采场周边为旱地、乔木林地、农村道路，由于台阶式开采，对于坡面可复垦为其他草地，台面可复垦为乔木林地，最低开采面较为平坦，可复垦为旱地。

- ②值班室地势平坦，土壤地质丰富，周边地类为旱地，可以复垦为旱地；
- ③表土堆放场地势平坦，土壤质地良好，周边地类为旱地和林地，优先复垦为旱地；
- ④排土场地势平坦，土壤质地良好，周边地类为旱地和林地，优先复垦为旱地；
- ⑤矿山道路地势平坦，周边地类为旱地，后期进行覆土，优先复垦为旱地；

根据上述土地评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主要影响因素，在尊重原有土地利用类型的基础上，依照损毁土地的自然特点和损毁程度，对评价单元的适宜性进行评价，结果如下表 4.2-6。

表 4.2-6 适宜性评价单元评价结果

序号	评价单元	适宜性			面积 (hm ²)	复垦利用方向
		宜耕	宜林	宜草		
1	重度挖损露天采场坡面	N	3	1	1.71	其他草地
2	重度挖损露天采场台面	N	1	1	1.11	乔木林地
3	重度挖损露天采场最低开采面	1	1	1	2.48	旱地
4	中度压占拟建值班室	1	1	1	0.01	
5	中度压占拟建表土堆放场	1	1	1	0.31	
6	中度压占拟建排土场	1	1	1	0.20	
7	中度压占矿山道路	1	1	1	0.12	

6、最终复垦方向和复垦单元的确定

根据适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑复垦区自然、社会经济、政策和公众意愿的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终确定复垦方向见表 4.2-7。

依据适宜性等级评定结果可知，评价单元具有多宜性，通过比较各适宜类型，确定复垦时基本保持原有土地类型，依原有地类复垦，保持利用方向和周边土地现状相适应，利于土地的恢复，便于管护。

根据评价单元的最终复垦方向，从工程施工角度将采取的复垦标准和措施一致的评价单元合并作为一类复垦单元，共划分 7 个复垦单元及 3 个复垦方向，见表 4.2-7。

表 4.2-7 各评价单元复垦方向确定

序号	评价单元	原地类	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦植被选择	复垦措施
1	露天采场	旱地、乔木林地、农村道路	台阶	1.11	乔木林地	刺槐	场地清理、废渣清运、表土回填、栽植乔木、播撒草籽、土壤培肥
2			坡面	1.71	其他草地	扶芳藤、爬山虎	场地清理、废渣清运、种植扶芳藤、爬山虎
3			基底	2.48	旱地	-	场地清理、废渣清运、表

序号	评价单元	原地类	复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦植被选择	复垦措施
4	拟建值班室	旱地	值班室	0.01			土回填、土地翻耕、土壤培肥
5	拟建表土堆放场	旱地、乔木林地	表土堆放场	0.31			
6	拟建排土场	旱地、乔木林地	排土场	0.20			
7	矿山道路	旱地、乔木林地、农村道路	矿山道路	0.12			

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

1.1 需水量分析

灌溉用水量估算

矿区属宝鸡市陇县，根据陕西省用水定额，按水文中等年计，确定该地区林地年灌水量约 400m³/hm²，草地年灌水量约 300m³/hm²。复垦为复垦为林地面积为 1.11hm²，复垦为其他草地面积 1.71hm²，因此复垦责任范围内年度灌溉水量 957m³。

1.2 供水量分析

天然降水量估算

复垦区内植被灌溉所需水源主要来自降雨补给，根据《土地复垦方案编制实务》中降雨入渗补给计算公式：

$$W=0.001*K*P*A$$

其中 k 为降雨入渗补给系数，P 为年降雨量，A 为地下水补给面积；

由宝塔区降雨气象资料知，矿区年平均降雨量约为 550.55mm，矿区最大降雨入渗系数约为 0.33，计算求得复垦为林草地的各复垦单元内年度可获取自然降雨补给量约为 5123m³。

1.3 供需平衡分析

根据水源供需平衡分析，复垦责任范围内年度灌溉水量为 957m³，降水补给量约为 5123m³，依靠天然降雨能满足植被生长用水的需要。

2、土资源平衡分析

表土是指能够进行剥离的、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤，不限于耕地的耕作层，其剥离厚度根据土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及需要量进行确定。

(1) 表土剥离量计算

项目区位于宝鸡市陇县温水镇花园村，地表植被丰富，区域土层较厚，土源丰富。根据项目区土壤剖面分析，项目区可利用表土厚度平均在 0.6m 以上。

设复垦区剥离表土量为 V (m^3)，剥离表土面积为 S (m^2)，剥离表土厚度为 h (m)。本项目表土可剥离的区域为露天采场等，可利用表土为拟建露天采场、拟建值班室、拟建排土场、拟建表土堆放场面积 $5.07hm^2$ ，临时复垦后露天采场平台面积 $0.5hm^2$ ，按厚度 0.6m 剥离，表土可剥离量为：

$$Vs=S \cdot h = 50667 \times 0.6 + 4973 \times 0.6 = 33385m^3$$

(2) 表土覆盖量计算

根据本项目复垦责任范围内复垦单元确定复垦方向，复垦方向的复垦面积为复垦旱地面积 (A_1) = $31085 m^2$ ，乔木林地面积 (A_2) = $11144 m^2$ ，临时复垦乔木林地面积 (A_3) = $4973 m^2$ 。若复垦为旱地和乔木林地的区域均按覆土 1.16m（其中表土厚度为 0.7m，生土厚度为 0.46m）考虑，其他草地不覆土，则本项目表土覆盖量为：

$$Vc = \sum AiHi = 31085 \times 0.7 + 11144 \times 0.7 + 4973 \times 0.7 = 33041m^3$$

(3) 表土供需平衡计算

经土方量供需平衡计算，复垦区表土剥离量能满足本次复垦工程的覆土需求。表土可剥离总量为 $33385m^3$ ，覆土总需求量为 $33041m^3$ ，表土剥离量可临时堆放在附近，表土供给量大于需求量，生土土源来源于前期的剥离土，所以复垦区复垦不需要从其它区域外购土源进行客土回填。

(四) 土地复垦质量要求

1、总则

(1) 制定依据

本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准(TD/T1036-2013)》、《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1020-2000)、《高标准基本农田建设标准》(TD/T1033-2012)、《陕西省土地开发整理工程建设标准》。

(2) 适用范围

本标准适用于本矿开采所形成的挖损土地以及地面建设工程活动所占用的土地。

(3) 土地复垦技术质量控制基本原则

参考《土地复垦质量控制标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。土地复垦的标准如下：

- 1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与温水镇国土空间总体规划相结合，城市发展规划相结合，确定本项目复垦目标；
- 2) 企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物进行无害化处理；
- 3) 重建后的地形地貌、生物群落与当地自然环境、景观相协调；
- 4) 保护生态环境质量，防止次生不稳定地质体、水土流失、土壤二次污染等；
- 5) 兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，条件允许的地方，优先复垦为农用地；
- 6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

2、旱地复垦质量要求

①地形：土地平整后与周边区域平齐或相协调，不能出现明显的高低不平状况。复垦为旱地时田面坡度不宜超过 25° ；

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，土壤质地壤土至粘壤土，砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH值在 $7.0\sim 8.5$ 之间，土壤有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；③生产力水平：5年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

3、乔木林地复垦质量要求

①土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ；土壤质地砂土至砂质粘土，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 PH $7.0\sim 8.5$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ；土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的II类土壤环境质量标准。

②生产力水平：3年后乔木林地郁闭度应提高0.30；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求。

4、其他草地复垦质量要求

①土壤质量：其他草地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，有机质 $\geq 0.5\%$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ；土壤 PH $6.5\sim 8.5$ ，具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）规定的II类土壤环境质量标准。

②生产力水平：覆盖度 $\geq 30\%$ ；3年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平。

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

通过保护与恢复治理措施、土地复垦措施防止或减轻采矿活动对矿山地质环境的影响，从而实现矿产资源开发、土地资源合理利用与环境保护共同发展的局面。

1、矿山地质环境保护与土地复垦目标

（1）对矿山开采和采矿运行过程中可能引发的不稳定地质体（崩塌、滑坡、地面挖损等）进行全面监测，监测及时全面，彻底杜绝不稳定地质体的发生，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

（2）对发现的安全隐患应及时治理，以免形成不稳定地质体，威胁作业人员安全；废渣和工业场地等综合整治率 100%，植被恢复绿化率达到开采前的 80%。

（3）在采矿活动结束后，对值班室等占压原有土地资源的建筑物进行拆除清理。复垦因挖损、压占等造成破坏的土地，采取相应的治理措施使其恢复并达到可供利用的状态。

2、矿山地质环境保护与土地复垦任务

（1）以矿山地质环境影响评估为基础，制定保护措施并进行技术、经济论证。学习和引进矿山地质环境保护的先进技术和经验，提高矿山地质环境保护水平。

（2）遵循“以人为本”的原则，切实做到矿山生产区和生活区分离，确保人居环境的安全，提高人居环境的质量。

（3）采取保护性开采措施；选择合理的开采方法，最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生。

（4）做好固体废弃物堆放与综合利用工作，对废弃物排放造成的矿山地质环境问题制订预防性环境保护措施。明确所执行的环境质量标准和污染物排放标准。

（5）对已产生的不稳定地质体隐患进行治理。

（6）做好水土保持工作，开展植被重建工作，确实完成闭场后废弃的建筑物拆除、场地平整，土地复垦、植被绿化等。

（7）建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与不稳定地质体进行监测和及时预警。

(8) 复垦与生产建设统一规划，充分利用荒地、劣地，将土地复垦方案纳入开采生产计划，土地复垦要与砂岩矿生产同步设计，将复垦采用的节约土地的措施纳入项目区生产过程中。

(9) 从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

(10) 采用先进的生产及复垦工艺，减少损毁土地、降低复垦投资，在认真总结邻近矿区的复垦经验，提出了本矿区的复垦措施。

(11) 坚持经济可行的原则，在土地复垦方案的设计中，从实际出发，在有效防治矿山开采新增水土流失的同时，要充分考虑经济合理，对建设工程项目具有复垦功能的工程纳入方案措施体系中，避免重复投资，以较少的投入争取最大的生态和社会效益。

(二) 主要技术措施

1、矿山地质环境保护预防技术措施

经过现场调查评估分析，针对矿山在未来开采过程中可能遇到的各种矿山地质环境问题提出如下预防与保护措施：

(1) 地形地貌景观保护措施

矿山开采尽量避免或减少占用破坏原始地貌景观。

(2) 对土地保护措施

合理堆放固体废弃物，开采形成的废渣用于矿山道路使用或是集中堆放，以便于闭坑后进行综合恢复治理；选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少土地资源的占用和破坏。严格按照开发利用方案设计进行开采，实行边开采边治理，及时恢复已经遭受破坏的地貌景观和土地资源。

2、土地复垦预防措施

(1) 严格执行矿区规划和复垦方案，降低生产破坏

土地复垦方案应纳入生产建设计划，土地复垦要与生产建设项目同步设计。建设和生产过程中应加强规划和施工管理，尽量减小土地破坏的范围，各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时占地面积控制在最低限度，充分利用荒地、劣地，尽可能地避免造成土壤与植被的大面积破坏，保护矿区脆弱的生态系统，为土地复垦和生态系统的恢复创造条件。

(2) 工程措施优先，降低不稳定地质体

在开采过程中合理安排生产和建设时间，防护性质的水土保持等工程措施优先进行建设，预防发生不稳定地质体给生产带来不便，特别要注意水土保持工程的建设和陡坡坍塌的灾害。同时，加强土地复垦区域的管理，保护土地复垦成果，加快恢复当地的生态系统。

二、矿山不稳定地质体治理

（一）目标任务

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

（二）工程设计及技术措施

矿山不稳定地质体治理主要是消除或最大限度的减少矿区内不稳定地质体隐患，减少和控制灾害发生，主要分为提醒警示、排水工程。

（1）提醒警示

在矿山道路和历史采坑等影响区域设置警示牌，防止无关人员进入露天采矿场内发生危险。警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 $1.0m \times 0.6m$ ，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到长期提醒警示的作用；共设置警示牌 5 块。

（2）排水工程

本次在开发利用方案设计的排水工程基础上完善设计排水渠，矿山开采境界外围、各个开采终了平台及底盘内侧等采矿活动区域内需建立一套完善的截排水系统，防止由于短时强降水等不利条件引发坡面失稳、水土流失等灾害隐患。

根据现场调查，矿区范围内中部自西向东通过一条输电线路，近期无法搬迁，将矿区范围一分为二，为保护输电线路和矿山开采安全，应预留 10m 为保护区范围。因此，矿山开采计划分为一期和二期进行，二期开采前应对矿区范围内输电线路和供电塔进行搬迁。

本次分别在一期和二期采场开采终了平台及底盘内侧布置排水沟，本次设计采场台阶内侧开挖“U”形截水沟，水沟下底顶宽 0.5m，深度 0.2m，截面大样图见图 5.2-1，排水沟内侧以及沟两侧各 0.3m 采用柔性材料铺设，材料为混凝土纤维毯，一期截水渠长

约 1533m，二期截水渠长约 3119m，共计修建截排水渠 4652m，共需基础开挖 349m³，混凝土纤维毯 6022m²。

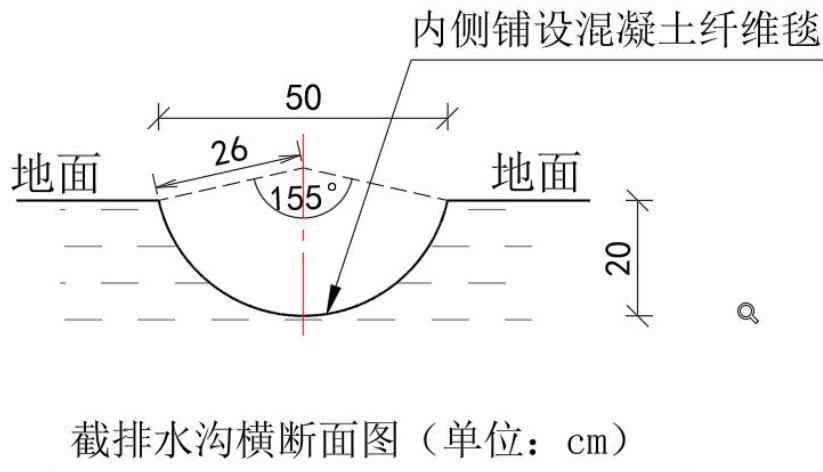


图 5.2-1 截水沟断面示意图

(三) 主要工程量

依据矿山不稳定地质体治理工程设计，不稳定地质体治理工程量统计见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山地质环境保护与恢复治理工程量汇总表

防治区域	项目名称		单位	工程量
采矿活动影响区域	提醒警示	警示牌	块	5
采矿活动区域	排水工程	基础挖方	m ³	349
		混凝土纤维毯	m ²	6022

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

1、复垦目标

土地复垦方案的实施，主要是对矿山损毁土地采取预防控制措施和损毁土地的复垦措施，保护土地资源，促进生态环境良性发展。

该工程的土地复垦目标任务为：

(1) 矿山损毁土地总面积 5.94hm²，复垦责任范围为 5.94hm²，拟复垦土地面积 5.94hm²，土地复垦率 100%；

(2) 拟复垦土地面积 5.94hm^2 , 复垦后面积不变。复垦土地通过清理工程、表土剥覆工程等技术措施, 使复垦后的土地恢复其生产力或提高生产力;

(3) 通过土地复垦, 达到恢复地貌植被, 改善生态环境的目的, 确保土地资源重新利用, 预防土地资源浪费, 发挥土地效益。通过土地复垦恢复和利用土地面积 5.94m^2 。

2、复垦前后土地利用结构调整

复垦区土地利用结构调整详见表 5.3-1。

表 5.3-1 复垦区土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		复垦前 (hm ²)				合计 (hm ²)	复垦后 (hm ²)				合计 (hm ²)	变化 值	
编码	名称	编码	名称	矿山 道路	露天 采场	拟建表 土堆放 场	拟建 排土 场	拟建 值班 室	矿山 道路	露天 采场	拟建表 土堆放 场	拟建 排土 场	拟建 值班 室		
01	耕地	0103	旱地	0.08	2.79	0.30	0.20	0.01	3.37	0.12	2.48	0.31	0.20	0.01	3.11 -0.26
03	林地	0301	乔木林地	0.04	2.42	0.01			2.47		1.11			1.11	-1.35
04	草地	0404	其他草地							1.71				1.71	1.71
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.00	0.09				0.10						-0.10
合计				0.12	5.30	0.31	0.20	0.01	5.94	0.12	5.30	0.31	0.20	0.01	5.94 0.00

（二）工程设计与技术措施

土地复垦工程设计遵循以下原则：

（1）生态效益优先，社会、经济效益综合考虑

在保证生态系统不退化的前提下，根据地区经济发展模式及主要农业结构，选择合理的生态系统结构，实现生态、经济、社会效益综合最优。

（2）以生态学中的生态演替原理为指导。

因地制宜，因害设防，宜林则林，宜草则草，合理地选择种苗，优化配置复垦土地，保护和改善生态环境，形成林草相结合的植物生态结构。遵循自然界群落演替规律并进行适当的正向人为干扰，进行矿区生态恢复和生态重建，调制群落演替、加速群落演替速度、从而加快矿山土地复垦。

（3）采取工程复垦工艺和生物措施相结合

土地复垦与生态重建是相辅相成的统一结合体。狭义土地复垦即采取工程措施实现土地的再利用，生态重建即通过一定的生物措施、植被重建，实现工程措施复垦土地的可持续发展。前者是后者的基础，后者是前者的保障。所以，将土地复垦与生态重建密切结合，统筹规划，最终实现恢复生态系统的可持续发展。

（4）保证“农业用地总量动态平衡”，提高土地质量

在保证“农业用地总量动态平衡”前提下，最大可能地增加林牧用地面积，基本消除荒地和其它未利用地。并保证土地质量要明显好于原土地，平台复垦标准尽量按农业用地的标准进行复垦，以便进行土地结构调整。重建后的生态要明显好于原生态系统。

本方案土地复垦责任范围内的土地共分为3个复垦方向，针对各个复垦方向不同的复垦措施进行复垦工程设计，相同措施进行合并，满足土地复垦的标准。根据现场调查，矿区范围内中部自西向东通过一条输电线路，近期无法搬迁，将矿区范围一分为二，为保护输电线路和矿山开采安全，应预留10m为保护区范围。因此，矿山开采计划分为一期和二期进行，二期开采前应对矿区范围内输电线路和供电塔进行搬迁。根据开采计划，一期露天采场部分台阶无法开采至基底，因此，需对一期开采部分拟损毁区域进行临时复垦，临时复垦面积为 1.36hm^2 ，一期露天采场坡面复垦措施参照其他草地复垦方向执行（面积为 0.86hm^2 ），一期露天采场平台复垦措施参照乔木林地复垦方向执行（面积为 0.50hm^2 ）。

1、复垦单元一：其他草地方向复垦单元

复垦对象：重度挖损露天采场坡面 1.71hm^2 ；临时复垦 0.86hm^2 。

复垦工程：土壤重构工程、植被重建工程；

(1) 土壤重构工程

1) 清理工程

对场地内残留的碎石等进行清理，清理工程量按 0.1m 计；采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内清理的废弃物运往温水镇指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理。

2) 土壤剥覆工程

露天采场对土地的损毁方式主要为挖损。土地复垦中，根据复垦标准，露天采场坡面复垦方向为其他草地。开采之前需要对损毁的土地进行表土剥离，剥离厚度 0.6m ，将剥离土壤堆放至排土场。

(2) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

根据复垦方向的确定，采场边坡复垦为其他草地，面积 2.57hm^2 ，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 。

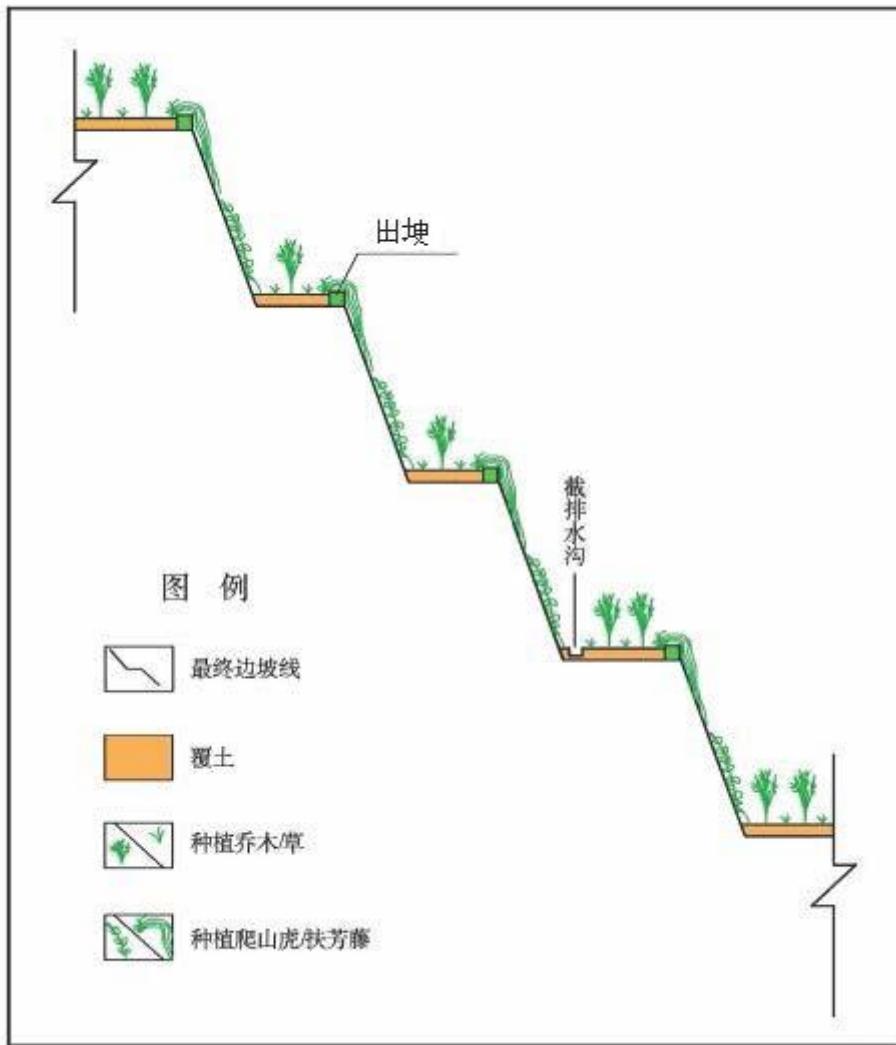


图 5.3-1 终了边坡绿化示意图 (单位 cm)

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℃。

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，墙面绿化覆盖面可达 30~50m²。

主要工程量：见表 5.3-2。

表 5.3-2 复垦单元一主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
1.1	场地清理	m ³	2576.04
1.2	废渣清运	m ³	2576.04
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	9643.18
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
1.1	栽植扶芳藤	株	4785
1.2	栽植爬山虎	株	4652

2、复垦单元二：乔木林地方向复垦单元

复垦对象：重度挖损露天采场台面 **1.11hm²**；临时复垦 **0.50hm²**。

复垦方向：乔木林地；

复垦工程：土壤重构工程、植被重建工程；

（1）土壤重构工程

1) 清理工程

见复垦单元一。

2) 土壤剥覆工程

露天采场对土地的损毁方式主要为挖损。土地复垦中，根据复垦标准，露天采场台面复垦方向为乔木林地。露天采矿开采之前需要对损毁的土地进行表土剥离，剥离厚度0.6m，表土剥离量9276m³，将剥离土壤堆放至表土堆放场，待开采结束，需将剥离的土壤进行回填处理，其中乔木林地覆土厚度1.16m（其中表土厚度为0.7m，生土厚度为0.46m），表土回填量11282m³，生土回填量7414m³，回填采用机械回填，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

3) 平整工程

①土地平整

由于采矿活动及人为活动，对地表造成一定的损毁。根据复垦标准，露天采场台面复垦方向为乔木林地。为了恢复土地的使用功能，需对复垦区复垦为乔木林地的区域进行土地平整，以提高土地平整度，保证正常种植，平整面积为1.61hm²。

②田埂修筑

为防止降雨等因素造成的水土流失，在采场各平台外侧修建土质田埂，高 50cm，素土夯实。田埂宽度为 0.5m，边坡比为 1: 1。共修筑 4785 米。

4) 生物化学工程

土壤培肥

根据本矿山内土地调查，需对矿区种植林草土壤进行土壤改良，本次选用农家肥及无机肥以改良土壤环境，增加土壤有机质含量，施肥标准为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，均匀地撒到地内并深翻 0.3m，且连续施肥三年。土壤培肥面积为 1.61hm^2 。

(2) 植被重建工程

1) 林草恢复工程

①种植乔木（松树、刺槐、柏树等）

本复垦单元的植被恢复措施是对采场台阶及场地进行林草种植，株距为 2.0m，共计种植乔木 4029 株。

树种选择

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。。

松树：松树对陆生环境适应性极强。它们可以忍受-60°C的低温或 50°C的高温，能在裸露的矿质土壤、砂土、火山灰、钙质土、石灰岩土及由灰化土到红壤的各类土壤中生长，耐干旱、贫瘠，喜阳光，因此是著名的先锋树种。

柏树：柏树适应性较强，喜光、耐寒、耐旱、耐瘠薄，生长速度中等。柏树具有很好的水土保持作用，可以防止水土流失，改善生态环境。

复垦措施：乔木的栽植时间以春季 3-4 月为宜，秋后亦可。柠条疏剪枯根，将须根舒展开来，覆以细土，采用穴植的方式，规格为 $0.6\times0.6\times0.6\text{m}$ ，株距为 2.0m。栽植时注意，苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，覆土至距离地表标高 0.15m 后灌透水，扶正苗木，最后覆土把坑填平保墒并用脚踩实，林地采用林草套种模式，林地设计见图 5.3-2，台阶植被设计示意图 5.3-3。

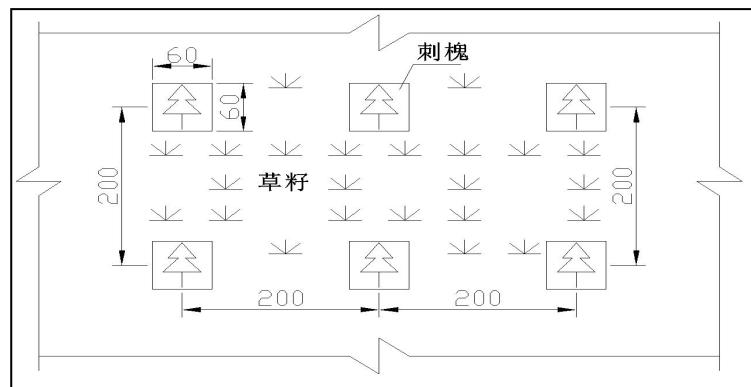


图 5.3-2 乔木林地植被设计示意图（单位 cm）

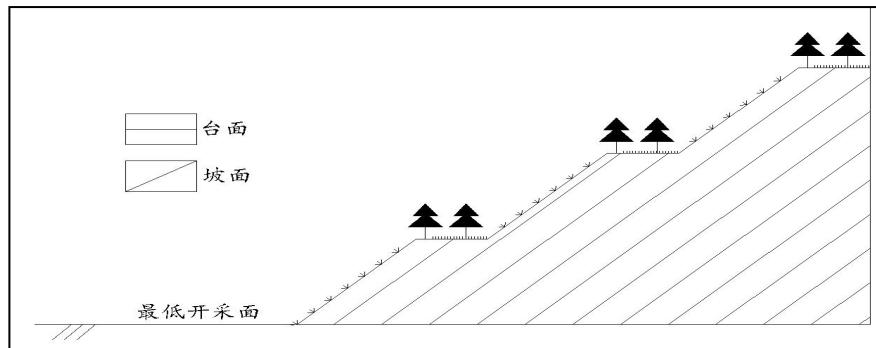


图 5.3-3 台阶植被设计示意图（单位 cm）

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

主要工程量：见表 5.3-3。

表 5.3-3 复垦单元二主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
1.1	场地清理	m ³	1611.66
1.2	废渣清运	m ³	1611.66
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m ³	9276
2.2	表土回填	m ³	11282
2.3	生土回填	m ³	7414
3	平整工程		
3.1	土地平整	m ²	16117
3.2	田埂修筑	m ³	2393
4	生物化学工程		
4.1	土壤培肥	hm ²	1.61

序号	项目名称	单位	工程量
二	植被重建工程		
1	林草恢复工程		
1.1	栽植乔木	株	4029
1.2	撒播草籽	hm ²	1.61

3、复垦单元三：旱地方向复垦单元

复垦对象：中度压占拟建排土场 **0.20hm²**、中度压占拟建表土堆放场 **0.31hm²**、中度压占矿山道路 **0.12hm²**、中度压占拟建值班室 **0.01hm²**、重度挖损露天采场基底 **2.48hm²**；

复垦方向：旱地；

复垦工程：土壤重构工程、植被重建工程；

1) 清理工程

对场地内残留的碎石等进行清理，清理工程量按 0.1m 计；采用挖掘机挖取，自卸汽车运输方式，将场地内清理的废弃物运往温水镇指定的建筑垃圾处理厂进行统一处理，值班室按墙体结构进行估算工程量，砌体清理工程量：46.13m³。

2) 土壤剥覆工程

拟建值班室、排土场、表土堆放场、矿山道路对土地的损毁方式主要为压占，露天采场基底损毁方式主要为挖损，露天采场基底开采完毕后地势较为平坦，且紧邻矿山道路，交通便利。土地复垦中，根据复垦标准，复垦为旱地。开采之前需要对损毁的土地进行表土剥离，将剥离土壤堆放至表土堆放场，待开采结束，需将剥离的土壤进行回填处理，其中旱地覆土厚度 1.16m（其中表土厚度为 0.7m，生土厚度为 0.46m），表土回填量 21760m³，生土回填量 14299m³，回填采用机械回填，在回填时应均匀摊铺，保持土壤的通透性和活性。

3) 平整工程

①土地翻耕

为了恢复土地的使用功能，需对复垦区复垦为旱地的区域进行土地翻耕，以改善土壤的通透性，保证正常种植。

4) 生物化学工程

土壤培肥

根据本矿山内土地调查，需对矿区耕种土壤进行土壤改良，本次选用农家肥及无机

肥以改良土壤环境，增加土壤有机质含量，施肥标准为 $4500\text{kg}/\text{hm}^2$ ，均匀地撒到地内并深翻 0.3m，且连续施肥三年。土壤培肥面积为 3.11hm^2 。

主要工程量：见表 5.3-4。

表 5.3-4 复垦单元三主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	清理工程		
1.1	场地清理	m^3	3108.52
1.2	砌体拆除	m^3	46.13
1.3	废渣清运	m^3	3154.65
2	土壤剥覆工程		
2.1	表土剥离	m^3	14466
2.2	表土回填	m^3	21760
2.3	生土回填	m^3	14299
3	平整工程		
3.1	土地翻耕	hm^2	3.11
1.4	生物化学措施		
1.4.1	土壤培肥	hm^2	3.11

(三) 主要工程量

矿山土地复垦工程量汇总表见表 5.3-5。

表 5.3-5 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
1.1	清理工程		
1.1.1	场地清理	m^3	7296.22
1.1.2	砌体拆除	m^3	46.13
1.1.3	废渣清运	m^3	7342.36
1.2	土壤剥覆工程		
1.2.1	表土剥离	m^3	33385
1.2.2	表土回填	m^3	33041
1.2.3	生土回填	m^3	21713
1.3	平整工程	m^2	
1.3.1	土地平整	m^2	16117

序号	工程名称	单位	数量
1.3.2	土地翻耕	hm ²	3.11
1.3.3	田埂修筑	m ³	2393
1.4	生物化学措施		
1.4.1	土壤培肥	hm ²	4.72
二	植被重建工程		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	栽植乔木	株	4029
2.1.2	撒播草籽	hm ²	1.61
2.1.3	栽植扶芳藤	株	4785
2.1.4	栽植爬山虎	株	4652

四、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山开采过程中要切实加强矿山地质环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，并配备必要的监测设备及人员。

矿山地质环境监测内容、监测方法、监测点布设及监测措施等严格按照《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）规范进行，监测费用依据《地质调查项目预算标准》（2010年试用）进行预算。

（二）工程设计

地质环境的监测范围：地质环境的监测工作，按照轻重缓急的原则，对不同灾种、不同危害程度的不稳定地质体采取相应的监测手段。矿区发育不稳定地质体类型以不稳定性斜坡为主，监测范围为其灾害体及其影响、威胁区。方案设计主要采用大地变形测量和人工调查的方法进行监测预警。采矿活动形成的人工边坡，结合地形地貌景观监测进行，不单独设置。

地形地貌景观及土地资源破坏的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山工程及影响区。

1、监测内容

（1）不稳定斜坡监测：监测主要为开采台阶边坡高度、变形迹象、年发生次数、

造成危害、稳定性、降雨量等。

(2) 地形地貌景观及土地资源监测，主要为矿山活动对矿区地形地貌景观、土地资源的破坏面积和程度、挖填方数量及占地面积、废渣弃土规模及占地面积、地表植被覆盖程度等以及土壤污染程度。

2、监测方法

(1) 不稳定斜坡监测：主要采用人工调查、量测监测。对边坡进行定期巡查，查看边坡体有无裂缝、掉块现象，并判断其稳定程度。对雨季安排专人监测天气变化情况，并与气象部门建立联系，利用气象降雨信息进行崩塌灾害的预测及预警，对强降水发生时，做好临灾预警，及时通知相关部门和受危区人员及设备撤离、躲避。

(2) 地形地貌景观监测：矿区工程建设对地形地貌景观影响严重，据此，应通过人工巡查、目视监测，无人机航拍，监测矿山工程设施建设情况、固体剥离物临时堆放情况及地表植被破坏情况等，为了分析评价区内植被自然恢复能力，还需对植被进行覆盖度、成活率进行检查，监测其发展变化情况。

3、监测点布设

按照《矿山地质环境监测技术规程》(DZT0287-2015)相关要求，本方案在矿区共布设了 6 处地质环境监测点。

(1) 不稳定斜坡监测：设置监测点 5 处，即露天采场（具体布设位置可由矿山企业根据实际开采情况设置在相应的位置进行人工巡查）3 处、表土堆放场 1 处和排土场不稳定斜坡坡体 1 处。设置简易量测及定期人工巡查监测坡体变形情况及边坡治理后的治理效果，为地质环境保护预警工作提供依据。

(2) 地形地貌观测点：设置监测点 1 处，覆盖整个评估区。

(三) 技术措施

(1) 不稳定斜坡监测：采用人工调查、量测监测。边坡进行定期巡查，查看边坡体有无裂缝、掉块现象，并判断其稳定程度。结合矿区实际地形地貌条件，确定在本矿区评估区范围内采矿范围可能影响到的区域等地布设 5 个监测点，监测不稳定地质体的发生，平均每个月监测 1 次，在恶劣气候或地震后可加密监测，每年监测约 12 次。具体布设位置可由矿山企业根据实际情况设置在相应的位置。监测时间 14 年。

(2) 地形地貌观测：应通过人工巡查、目视监测，无人机航拍，监测矿山工程设施建设情况、固体剥离物临时堆放情况及地表植被破坏情况等，每年监测 1 次，监测时

间 14 年。

（四）主要工程量

依据矿山地质环境监测工程设计以及监测点监测频率进行矿山地质环境监测工程量计算，见表 5.4-1。

表 5.4-1 矿山地质环境监测工程量统计表

监测项目	监测年限 (a)	监测点数 (个)	监测频率 (次/a*个)	监测工程量 (次)
不稳定斜坡监测	14	5	12	840
地形地貌观测	14	1	1	14

五、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测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、措施以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。

土地复垦管护是为确保复垦工程的质量和生态恢复，需对复垦为林地的区域采取的管护措施，使林地的植被更好的存活和生长。

（二）措施和内容

1、监测工程设计

监测是针对矿山建设前地貌植被、矿山开采过程中的土地损毁及复垦效果进行查看和记录的工作，对于复垦项目的实施有重要的作用。监测工作原则上每 1 个月监测一次，雨季适当增加监测次数，监测工作需切实做好资料的归类整理。

（1）原地貌地表状况监测监测内容：监测开采导致地形地貌发生变化，与原始地形进行对比分析；监测原始的土地利用状况信息，与对后期的变化进行跟踪对比研究，主要是土地利用/覆盖数据；监测土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。监测对象：露天采场设置 1 个监测点（1 号监测点）、排土场设置（2 号监测点）、值班室设置 1 个监测点（3 号监测点）、矿山道路（4 号监测点）。监测频率：1 次，监测时间：建设期第一年，总监测次数为 4 次。

（2）土地损毁监测

土地损毁监测主要是在该矿山开采期内进行监测，即对土壤的压占、挖损以及机械的碾压等程度和面积的监测。土地损毁监测在复垦区露天采场设置 1 个监测点（1 号监测点）、排土场设置（2 号监测点）、值班室设置 1 个监测点（3 号监测点）、矿山道路（4 号监测点），监测点总数为 4 个，监测频率为 12 次/年，监测时间为 10 年，总监测次数为 480 次。

（3）土地复垦效果监测监测内容：①土地质量监测：对复垦区的地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量等进行监测。②复垦植被监测：复垦区内的林、草的监测，内容是植被长势、高度、覆盖度等。监测点总数为 4 个，对复垦单元土壤质量进行监测，监测频率共为 1 次/年，监测时间为 13 年，总监测次数为 52 次。对复垦单元进行植被成活率监测，监测频率共为 6 次/年，监测时间为 13 年，总监测次数为 96 次。

监测方法：土壤监测主要采用取样分析和人工巡视进行监测；植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长情况。监测频率：土壤监测为每个监测点每年 1 次。复垦植被监测为每年 6 次，平均每 2 个月 1 次。

2、管护工程设计

（1）管护内容及措施项目区土地复垦管护，主要针对复垦责任区内采场平台复垦的林地、草地的植被进行管护。本次矿山土地复垦管护面积为 1.61hm^2 ，管护期 3 年。近期主要对复垦的林草地进行管护

- 1) 林木防火冬季，注意林区防火。
- 2) 施肥项目区复垦土地主要靠施撒化学肥料（复合肥）增加土壤营养物质。

3) 修枝与间伐修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。项目区种植的林木由当地有关部门组织专人管理。严格执行禁开荒、禁采石、禁用火。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面。部分植物死亡，应及时补植。补植采用同一树种大苗和同龄苗，要在高度、粗度或株丛数等方面与周围正常生长的植株一致，以保证绿化的整齐性。要及时防治虫害、林草抚育，搞好护林防火等工作，同时适时松土、施肥、精心培育、及时补植植被。

（2）管护措施设计复垦后植被应由专人管护，与管护员签订长期人工巡护合同。当造林成活率没有达到合格标准的造林地时，管护人员应在造林季节及时进行补植、补

播、浇水等，所需的苗木由矿方统一供给。要及时做好防治鼠（虫）害、林草抚育和防火等工作。

管护范围：复垦责任区林草地；

管护内容：包括防火、防虫、防病、补植、浇水及抚育等措施。

（三）主要工程量

矿区土地复垦监测工程工程量如下表 5.5-1，管护工程量表 5.5-2。

表 5.5-1 监测工程量表

监测内容	持续时间（年）	监测点个数	监测频率	监测总次数
原土地损毁监测	1	4	1	4
土地损毁监测	10	4	12	480
土壤质量监测	13	4	1	52
复垦植被监测	13	4	6	312

表 5.5-2 管护工程量表

管护工程	管护时间（年）	管护面积（hm ² ）
植被管护工程量	3	1.61

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

(一) 部署原则

(1) 以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关资料，结合本项目工程的特点，合理界定矿山地质环境保护与土地复垦责任范围，合理划分土地复垦单元。

(2) 《方案》要结合工程开发建设的特点，并根据当地的自然、社会环境及地质环境现状，因地制宜的布设各项防治措施，建立技术先进、经济合理，适用可靠、效果显著的矿山地质环境保护与土地复垦体系。

(3) 注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计结构。矿山地质环境保护和土地复垦措施与主体工程建设运营同步。应先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

(4) 坚持矿山开发与矿山地质环境保护和土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过矿山地质环境恢复保护和土地复垦，保护和恢复自然生态环境。

(5) 坚持从实际出发的原则。本项目各项矿山地质环境保护和土地复垦按照“合理布局、因地制宜、宜农则农、宜林则林”的原则进行规划，使本矿山地质环境保护与土地方案具有较强的针对性和可操作性。

(6) 搞好矿山地质环境保护和土地复垦的监测和管理工作，保证工程质量，确保项目达到矿山地质环境保护和土地复垦效益。

(二) 目标任务

矿山地质环境保护与土地复垦工作的总体目标任务：通过矿山地质环境治理消除或最大限度的减少矿区内的不稳定地质体隐患，保证矿区采矿活动顺利进行，确保矿区附近人民生命财产安全和社会稳定；减轻或消除采矿活动对生态环境的影响；通过土地复垦工作，达到恢复地貌植被，改善生态环境的目的，确保土地资源重新利用，预防土地资源浪费，发挥土地效益。

(三) 工作部署

矿山工程建设过程中，按照开发利用方案进行施工，保证矿山安全生产；开采过程中，及时清理固体废弃物，生活污水沉淀后再排放，降低对植物破坏及生态环境破坏，

保护采区水土环境；在矿山道路出入口及弯道处设置警示牌，防止无关人员误入，提醒过往车辆减速避让；建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与不稳定地质体进行动态监测，随着开采工作的进行，在采矿活动影响范围内加强监测，对已损毁土地进行土地复垦、矿区生态重建；在正常闭场后做好工业场地的土地恢复工作。

综合考虑闭坑期和监测管护期，该方案总体部署年限为 14 年，方案适用年限为 5 年，即（2025 年 5 月～2030 年 4 月）。

二、阶段实施计划

方案总体部署年限为 14 年，近期（适用期 5 年）为 2025 年 5 月～2030 年 4 月；中远期为 2030.5～2039.4。因本矿山采用分期开采，一期服务年限 4.9a，因此本方案适用期工程部署均在一期开采范围内，中远期工程部署在二期开采范围内。

（1）近期工程部署

治理工程：①矿区范围内安装警示牌 5 块；②修筑（1322m-1384m）开采台阶内侧截水渠，共 1533m，需基础挖方 115m³，铺设混凝土纤维毯 1984 m²；③进行不稳定斜坡监测 300 点次，地形地貌景观监测 5 次。

复垦工程：①一期露天采场（1322m-1384 坡面及平台）临时复垦，复垦面积共 2.49hm²，共需场地清理 2493.97 m³、废渣清运 2493.97 m³、表土剥离 11189m³、表土回填 11415 m³、生土回填 7501 m³、土地平整 4973 m²、土地翻耕 1.13hm²、田埂修筑 801 m³、土壤培肥 1.63 hm²、栽植乔木 1243 株、播撒草籽 0.50 hm²、栽植扶芳藤 1602 株、栽植爬山虎 1533 株；②原始土地监测 4 次、土地损毁监测 240 次、土壤质量监测 16 次、复垦植被监测 96 次；③林地管护 1.18 hm²。

（2）中远期工程部署

治理工程：①二期露天采场修筑（1322m-1400m）开采台阶内侧截水渠；②矿山地质环境监测；

复垦工程：①二期露天采场（1322m-1400m）坡面及平台、拟建排土场、拟建表土堆放场、值班室、矿山道路）复垦；②土地复垦监测；③植被管护。

具体各年矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表 6.2-1。

表6.2-1矿山地质环境保护和土地复垦措施及工程量表

治理阶段	工程类别	治理对象	主要工程措施		单位	工程量
近期 (2025.5)	矿山地质 环境治理	采矿活动影响范围	警示牌		块	5
			监测工程	不稳定斜坡监测	点次	300

治理阶段	工程类别	治理对象	主要工程措施		单位	工程量
~ 2030.4)	土地复垦	一期露天采场开采台阶 一期露天采场 (1322m-1384 坡面及平台)临时复垦	地形地貌观测	点次	5	
			排水工程	基础挖方	m ³	115
				混凝土纤维毯	m ²	1984
			清理工程	场地清理	m ³	2493.97
				废渣清运	m ³	2493.97
			表土剥离工程	表土剥离	m ³	11189
				表土回填	m ³	11415
				生土回填	m ³	7501
			平整工程	土地平整	m ²	4973
				土地翻耕	hm ²	1.13
				田埂修筑	m ³	801
			生物化学工程	土壤培肥	hm ²	1.63
			植被恢复工程	种植乔木	株	1243
				种植草籽	hm ²	0.50
				栽植扶芳藤	株	1602
				栽植爬山虎	株	1533
			监测工程	原始土地监测	点次	4
				土地损毁监测	点次	240
				土壤质量监测	点次	16
				复垦植被监测	点次	96
			管护工程	林地管护	hm ²	1.18
中远期 (2030.5 ~ 2039.4)	矿山地质环境治理	采矿活动影响范围	监测工程	不稳定斜坡监测	点次	540
				地形地貌观测	点次	9
		二期露天采场开采台阶	排水工程	基础挖方	m ³	234
				混凝土纤维毯	m ²	4038
	土地复垦	二期露天采场 (1322m-1400m) 坡面及平台、拟建排土场、拟建表土堆放场、值班室、矿山道路) 复垦	清理工程	场地清理	m ³	4802.26
				砌体拆除	m ³	46.13
				废渣清运	m ³	4848.39
			表土剥覆工程	表土剥离	m ³	22196
				表土回填	m ³	21626
				生土回填	m ³	14212
			平整工程	土地平整	m ²	11144
				土地翻耕	hm ²	1.98
				田埂修筑	m ³	1591
			生物化学工程	土壤培肥	hm ²	3.09
			植被恢复工程	种植乔木	株	2786

治理阶段	工程类别	治理对象	主要工程措施		单位	工程量
				种植草籽	hm ²	1.11
				栽植扶芳藤	株	3183
				栽植爬山虎	株	3119
				土地损毁监测	点次	240
				土壤质量监测	点次	36
				复垦植被监测	点次	216
			管护工程	林地管护	hm ²	3.66

三、年度工作安排

依据方案总体部署和矿山服务年限，本矿山地质环境保护与土地复垦总体部署年限为5年，该方案适用年限为5年即（2025年5月～2030年4月），方案适用期5年内实施计划见表6.3-1。

表6.3-1 适用期5年年度实施计划表

年度	时间	治理/复垦对象	治理/复垦措施	
第一年度	2025年5月-2026年4月	拟建排土场、一期露天采场1346m以上平台	地质环境治理	安装警示牌5块、修建开采台阶截水渠387m(基础挖方29m ³ ，混凝土纤维毯501m ²)、不稳定斜坡监测60次、地形地貌景观监测1次
		一期露天采场1346m以上坡面及平台临时复垦(面积：0.38hm ²)	土地复垦	场地清理376.72m ³ 、废渣清运376.72m ³ 、表土剥离1918m ³ 、表土回填1123m ³ 、生土回填738m ³ 、土地平整1065m ² 、田埂修筑195m ³ 、土壤培肥0.16hm ² 、栽植乔木401株、播撒草籽0.16hm ² 、栽植扶芳藤389株、栽植爬山虎387株、原始土地监测4次、土地损毁监测48次
第二年度	2026年5月-2027年4月	矿山道路以及一期露天采场1346m-1340m平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠215m(基础挖方16m ³ ，混凝土纤维毯278m ²)、不稳定斜坡监测60次、地形地貌景观监测1次
		一期露天采场1346m-1340m坡面及平台临时复垦(面积：0.27hm ²)	土地复垦	场地清理266.18m ³ 、废渣清运266.18m ³ 、表土剥离1297m ³ 、表土回填938m ³ 、生土回填616m ³ 、土地平整1339m ² 、田埂修筑247m ³ 、土壤培肥0.13hm ² 、栽植乔木335株、播撒草籽0.13hm ² 、栽植扶芳藤230株、栽植爬山虎215株、土地损毁监测48次、土壤质量监测4次、复垦植被监测24次、林地管护0.16hm ²

年度	时间	治理/复垦对象	治理/复垦措施	
第三年度	2027年5月-2028年4月	采矿、排土场边坡区域 、一期露天采场 1340m-1334m平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 252m (基础挖方 19m ³ , 混凝土纤维毯 326 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1340m-1334m 坡面及平台临时复垦 (面积: 0.23hm ²)	土地复垦	场地清理 232.05m ³ 、废渣清运 232.05m ³ 、表土剥离 1281m ³ 、表土回填 654m ³ 、生土回填 430m ³ 、土地平整 934m ² 、田埂修筑 157m ³ 、土壤培肥 0.09hm ² 、栽植乔木 234 株、播撒草籽 0.09hm ² 、栽植扶芳藤 313 株、栽植爬山虎 252 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.29hm ²
第四年度	2028年5月-2029年4月	采矿、排土场边坡区域 、一期露天采场 1334m-1328m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 301m (基础挖方 23m ³ , 混凝土纤维毯 389 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1334m-1328m 坡面及平台临时复垦 (面积: 0.28hm ²)	土地复垦	场地清理 277.85m ³ 、废渣清运 277.85m ³ 、表土剥离 1550m ³ 、表土回填 766m ³ 、生土回填 504m ³ 、土地平整 1095m ² 、田埂修筑 203m ³ 、土壤培肥 0.11hm ² 、栽植乔木 274 株、播撒草籽 0.11hm ² 、栽植扶芳藤 405 株、栽植爬山虎 301 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.39hm ²
第五年度	2029年5月-2030年4月	采矿、排土场边坡区域 、一期露天采场 1328m-1322m 平台	地质环境治理	修建开采台阶截水渠 379m (基础挖方 28m ³ , 混凝土纤维毯 490 m ²)、不稳定斜坡监测 60 次、地形地貌景观监测 1 次
		一期露天采场 1328m-1322m 坡面及平台临时复垦 (面积: 1.34hm ²)	土地复垦	场地清理 1341.17m ³ 、废渣清运 1341.17m ³ 、表土剥离 5143m ³ 、表土回填 7934m ³ 、生土回填 5214m ³ 、土地翻耕 1.13hm ² 、土壤培肥 1.13hm ² 、栽植扶芳藤 264 株、栽植爬山虎 379 株、土地损毁监测 48 次、土壤质量监测 4 次、复垦植被监测 24 次、林地管护 0.34hm ²

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境治理估算依据

1. 编制依据

- (1) 《关于陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）；
- (2) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号文）；
- (3) 《关于执行交通运输部公路工程营业税改增值税计价依据调整方案的通知》（陕交函〔2016〕475号）；
- (4) 《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年第39号）；
- (5) 《地质调查项目预算标准》；
- (6) 《测绘生产成本费用定额》（财建〔2009〕17号）；
- (7) 《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- (8) 《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025年第一季度）；

3、计算方法及取费标准

本方案恢复治理工程费用估算主要采用2017年陕西省发改委颁发的《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，由建安工程费、临时工程费、独立费用、预备费和监测费5部分组成，估算静态投资费用，本方案工程类别属其他工程类别。

(1) 基础价格

- a) 人工预算单价：根据陕发改项目〔2017〕1606号文，陕西省水利工程人工预算单价执行普工50元/工日、技工75元/工日标准，本方案按此计价；
- b) 主要材料单价：主要材料采用《宝鸡市建筑动态与材料信息》（2025年第一季度）的信息价，缺失的材料采用当地市场价；按照办财务函〔2019〕448号文和陕发改项目〔2017〕1606号文，材料估算价格中的材料原价、运杂费，运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。
- c) 次要材料单价：考虑运至工地的运杂费及采购保管费，按目前市场调研价格综合

确定。

表 7.1-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料原价	主要材料：包括水泥、钢筋、柴油、汽油、木材、钢板等	1.13
	次要材料	1.03

1) 建筑工程费

建筑工程费由直接费、间接费、利润、主材补差和税金组成。

①直接费

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606号)，直接费由基本直接费和其它直接费组成，其中基本直接费由人工费、材料费、机械费和其它费用四项组成；其它直接费以直接费为基数，本工程其它直接费包括冬季、雨季施工增加费、小型临时设施摊费和安全文明施工措施费等，以直接费为计费基础，本次其他直接费以直接费为取费基础，取 9%；

②间接费

间接费包括企业管理费和财务费等，以直接费或直接费中的人工费为计费基础，具体费率见表 7-2.2。

表 7.1-2 间接费费率表

工程分类	土方工程	石方工程	模板工程	混凝土工程	钢筋制作安装工程	其他	设备安装工程
间接费费率	4	6	5	6	5	6	60

③利润

依据《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》(陕发改项目[2017]1606号)，按直接工程费和间接费之和的 7%计算。

④主材补差

主材补差费为项目区各种项目的单价与《陕西省水利水电工程概(预)算编制办法及费用标准》中规定的单价相比，增加部分与数量的积算。

⑤税金

$$\text{税金} = (\text{直接费} + \text{间接费} + \text{利润} + \text{主材补差}) \times \text{税率}$$

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 年第 39 号)，税率取 9%。

(2) 临时工程费

临时费用按建筑工程费用的 3%估算。

(3) 其它费用

其它费用包括建设单位管理费、项目管理费、矿山开采监理费、招标代理费、科研勘设费、不可预见费组成。

①建设单位管理费：根据《陕西省水利水电工程概预算编制办法及费用标准（2000 版）调整意见》，建设单位管理费按建筑工程费的 1.5%计算。

②项目管理费：按建筑工程费的 4.5%计算。

③工程建设监理费：按建筑工程费的 3.8%计算。

④招标代理费：按建筑工程费的 1.0%计算。

⑤科研勘设费：矿区技术经济评估审查费：按建筑工程费的 0.5%计算；勘察设计费：按建筑工程费的 10%计算。

(4) 基本预备费

基本预备费按基本费用的 10%计算。

（二）土地复垦估算依据

1、投资估算编制原则

- (1) 符合国家有关的法律、法规规定；
- (2) 土地复垦投资纳入工程总估算；
- (3) 以土地复垦设计方案为基础的原则；
- (4) 矿山开采与复垦措施同步设计、同步投资建设；
- (5) 依据参照预算定额与经济合理相结合的原则；
- (6) 指导价与市场价相结合的原则；
- (7) 科学、合理、高效的原则。

2、投资估算编制依据

- (1) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）；
- (2) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128 号）；
- (3) 《土地开发整理项目预算定额》（财综[2011]128 号）；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128 号）；
- (5) 《土地复垦方案编制规程-通则》（TD/T1031.1-2011）；

(6) 《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发[2021]1097号);

(7) 主要材料原价按2025年第一季度实际调查的市场价确定;

3、收费标准和计算方法

土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用(前期工作费、工程监理费、竣工验收收费、业主管理费)、监测与管护费以及预备费(基本预备费、价差预备费)构成。

(1) 工程施工费

包含直接费、间接费、利润、税金等4项费用。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费、安全施工措施费。

①直接工程费

直接工程费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

---人工费

人工费中人工预算单价参考《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)的基本工资进行计取。本方案按照七类工资区系数进行基本工资计算。根据《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)中人工单价的计算方法,计算出本项目所属六类区人工单价为:甲类工52.14元/工日,乙类工39.72元/工日。根据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量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097号),本方案人工单价按甲类工146元/工日、乙类工136元/工日进行估算。按照(陕建发〔2021〕1097号)调整后,其增加部分按价差处理。

---材料费

材料费按完成单位合格产品所需消耗的材料数量乘以材料预算价格进行计算。材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)编制,本次复垦估算主要材料原价按2025年第一季度材料价及实际调查的市场价确定,估算编制材料价格全部以材料到工地实际价格计算。

---施工机械使用费

施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)

施工机械使用费参照《土地开发整理项目预算定额标准》(2011年)进行计算。

②措施费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011年），并结合当地实际情况，参照《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发【2017】270号）进行调整。

---临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表 7.1-3。

表 7.1-3 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2
6	安装工程	直接工程费	3

---冬雨季施工增加费

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值 0.7%。

---夜间施工增加费不计取。

---施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

---特殊地区施工增加费不计取。

---安全文明施工措施费：安全文明施工措施费依据《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及综合人工单价调整的通知》（陕建发〔2017〕270号）进行调整。调整后措施费费率见表 7.1-4。

表 7.1-4 措施费费率表

单位：%

序号	工程类别	计费基础	临时 设施 费	冬雨季 施工	夜间 施工	施工 辅助	特殊 地区	安全文 明施工	合计
1	土方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
2	石方工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
3	砌体工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
4	混凝土工程	直接工程费	3	0.7	0	0.7	0	3.4	9.5

5	其他工程	直接工程费	2	0.7	0	0.7	0	3.4	6.8
6	安装工程	直接工程费	3	0.7	0	1.0	0	3.2	7.9

2) 间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。本次执行国资厅发【2017】19号文的要求，将“城市维护建设税”和“教育费附加”、“地方教育费附加”调整到企业管理费中，对间接费的费率进行了调整，调整后的间接费费率见表7.1-5。

表7.1-5 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率%
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	其他工程	直接费	5
6	安装工程	直接费	65

3) 利润

利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）规定，费率取3%，计算基础为直接费+间接费。

4) 税金

税金是指按国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率。按照《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国资厅发〔2017〕19号）文，本项目复垦责任范围全部处于农村地区，因此最终确定综合税率取值按照9%计取。

5) 扩大费

参考《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发〔2004〕22号）总则第6条规定，扩大费按照15.5%计取，即直接费、间接费、利润和税金之和的15.5%。

（2）设备费

本项目开展土地复垦工作中，不需要购置任何设备，因此本次复垦投资估算中设备费为 0 元。

(3) 其他费用

其他费用包括：前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

1) 前期工作费

① 土地清查费

按工程施工费的 0.5% 计算。计算公式为：

$$\text{土地清查费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

② 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内插法确定。

③ 项目勘测费

按工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。

计算公式为：

$$\text{项目勘测费} = \text{工程施工费} \times \text{费率}$$

④ 项目设计与预算编制费

以工程施工费和设备购置费之和作为计算基数，采用分档定额计算方式计算，各区间按内差法确定。本项目按≤500 区间计算，取相应定额。

⑤ 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。本项目按≤1000 区间计算，费率 0.5%。

2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费计算，各区间按内差法确定。本项目按≤500 区间计算，取相应定额。

3) 竣工验收费

$\text{竣工验收费} = \text{工程验收费} + \text{决算编制及审计费} + \text{土地重估与登记费} + \text{基本农田重划及标记设定费}$ 。

① 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.7%。

②工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 1.4%。

③决算编制及审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 1.0%。

④土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.65%。

⑤标记设定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。本项目按≤500 区间计算，费率 0.11%。

4) 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、工程监理费和竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

(4) 监测与管护费

1) 监测费

复垦监测是指对土地损毁监测、复垦后土地复垦效果监测。本方案确定各项监测单价费用为：原始土地监测 280 元/人次，土地损毁监测 280 元/人次，土壤质量监测 300 元/人次，复垦植被监测 300 元/人次。根据监测工程量计算可得，本方案监测费总额为 24.47 万元（表 7.1-6）。

表 7.1-6 土地复垦监测和管护费用表

序号	项目	单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	复垦监测工程				24.47
1.1	原始土地监测	点次	4	280	0.11
2.1	土地损毁监测	点次	480	280	13.44
3.1	土壤质量监测	点次	52	300	1.56
4.1	复垦植被监测	点次	312	300	9.36
合计					24.47

2) 管护费

管护费是对复垦区域土地植被进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，主要包括管理和养护两大类。

管护单价参照（陕水规计发[2019]66号）《陕西省水利建筑工程概算定额》中的幼林抚育、成林抚育估算。根据管护工程量计算可得，本方案管护费总额为1.25万元（见表7.1-7）。

表7.1-7 土地复垦管护费用表

2	管护工程	单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
2.1	林地管护(第一年)	hm ²	1.61	3587.44	0.58
2.2	林地管护(第二年)	hm ²	1.61	2743.33	0.44
2.3	林地管护(第三年)	hm ²	1.61	1404.29	0.23
合计					1.25

3) 监测和管护费用

经计算可得，本方案土地复垦监测和管护费用总计为25.72万元。

(5) 预备费

预备费是指考虑了土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费是为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按工程施工费、设备费和其他费用三项之和的10%计取。

2) 价差预备费

本项目不需要考虑价差预备费。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量

根据矿山地质环境治理的工程设计，将本次矿山地质环境治理的工程量进行汇总，具体见表7.2-1。

表 7.2-1 矿山地质环境治理工程工程量统计表

防治区域	项目名称		单位	工程量
采矿活动影响区域	提醒警示	警示牌	块	5
采矿活动区域	排水工程	基础挖方	m ³	349
		混凝土纤维毯	m ²	6022

(二) 经费估算

经估算,项目静态总投资 67.32 万元,其中建筑工程费 38.03 万元,临时工程费 1.14 万元,独立费用 22.07 万元,预备费 6.08 万元。具体费用见 7.2-2~7.2-4。

表 7.2-2 矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用估算表 (万元)

序号	投资或费用项目名称	建筑工程和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分投资费用	39.17		28.15	67.32	100.00
1.1	工程部分投资	39.17			39.17	58.19
1.1.1	建筑工程投资	38.03			38.03	56.49
1.1.2	施工临时工程投资	1.14			1.14	1.69
1.2	独立费用			22.07	22.07	32.78
1.3	预备费			6.08	6.08	9.03
1.3.1	基本预备费			6.08	6.08	9.03
4	工程静态投资	39.17	0.00	28.15	67.32	100.00

表 7.2-3 建筑工程估算表

序号	项目名称	计量单位	工程量或设计参数	工程单价(金额元)	合计/万元
1	提示警示	块			0.20
1.1	警示牌	块	5	400.00	0.20
2	截水渠修筑				23.83
2.1	基础挖方	m ³	349	24.12	0.84
2.2	混凝土纤维毯	m ²	6022	38.18	22.99
3	监测工程				14.00
3.1	不稳定斜坡监测	次	840	100.00	8.40
3.2	地形地貌景观监测	次	14	4000.00	5.60
合计			38.03		

三、土地复垦经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

矿区土地复垦工程量汇总见表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
1.1	清理工程		
1.1.1	场地清理	m ³	7296.22
1.1.2	砌体拆除	m ³	46.13
1.1.3	废渣清运	m ³	7342.36
1.2	土壤剥覆工程		
1.2.1	表土剥离	m ³	33385
1.2.2	表土回填	m ³	33041
1.2.3	生土回填	m ³	21713
1.3	平整工程	m ²	
1.3.1	土地平整	m ²	16117
1.3.2	土地翻耕	hm ²	3.11
1.3.3	田埂修筑	m ³	2393
1.4	生物化学措施		
1.4.1	土壤培肥	hm ²	4.72
二	植被重建工程		
2.1	林草恢复工程		
2.1.1	种植乔木	株	4029
2.1.2	撒播草籽	hm ²	1.61
2.1.3	栽植扶芳藤	株	4785
2.1.4	栽植爬山虎	株	4652
三	监测与管护		
3.1	监测工程		
3.1.1	原始土地监测	点次	4
3.1.2	土地损毁监测	点次	480
3.1.3	土壤质量监测	点次	52
3.1.4	复垦植被监测	点次	312
3.2	管护工程		
3.2.1	林地管护		4.83

2、静态投资估算

通过土地复垦投资估算，矿山土地复垦静态总投资 232.99 万元，其中工程施工费 153.28 万元，其他费用 35.15 万元，监测管护费 25.72 万元，基本预备费 18.84 万元。复垦区土地总面积为 5.94hm²，土地复垦亩均静态总投资估算 26170.92 元，详见表 7.3-2。

表 7.3-2 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用比例 (%)
			(3)
一	工程施工费	153.28	65.79
二	监测与管护费	25.72	11.04
三	其他费用	35.15	15.09
四	基本预备费	18.84	8.09
总计		232.99	100

（二）单项工程量与投资估算

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则（TD/T1031.1-2011），土地复垦费用由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费及预备费构成。

本方案土地复垦近期投资估算见表 7.3-3~表 7.3-6。

（1）工程施工费

表 7.3-3 工程施工费估算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1		土壤重构工程				1426779.96
1.1		清理工程				106893.93
1.1.1	10041	场地清理	m ³	7296.22	7.35	53627.22
1.1.2	30073	砌体拆除	m ³	46.13	134.45	6202.18
1.1.3	10246	废渣清运	m ³	7342.36	6.41	47064.53
1.2		土壤剥覆工程				941404.41
1.2.1	10308	表土剥离	m ³	33385	10.83	361559.55
1.2.2	10331	表土回填	m ³	33041	10.59	349904.19
1.2.3	10331	生土回填	m ³	21713	10.59	229940.67
1.3		平整工程				293854.8

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.3.1	10043	土地翻耕	hm ²	3.11	3546.08	11028.31
1.3.2	10327	土地平整	m ²	16117	6.42	103471.14
1.3.3	10042	田埂修筑	m ³	2393	74.95	179355.35
1.4		生物化学工程				84626.82
1.4.1	90030	土壤培肥	hm ²	4.72	17929.41	84626.82
2		林草恢复工程				106005.13
2.1	90007	种植乔木	株	4029	10.96	44157.84
2.2	90030	撒播草籽	hm ²	1.61	3245.52	5225.29
2.3		栽植扶芳藤	株	4785	6	28710
2.4		栽植爬山虎	株	4652	6	27912
总计						1532785.09

(2) 其他费用

表 7.3-4 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		10.37	29.50
1.1	土地清查费	153.28 * 0.500%	0.77	2.19
1.2	项目可行性研究费	0 + (153.28 + 0 - 0) * (5-0)/(500-0)	1.53	4.35
1.3	项目勘测费	153.28 * 1.500%	2.3	6.54
1.4	项目设计与预算编制费	合同价	5	14.22
1.5	项目招标代理费	0 + (153.28 + 0 - 0) * 0.5%	0.77	2.19
2	工程监理费	0 + (153.28 + 0 - 0) * (12-0)/(500-0)	3.68	10.47
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		16.27	46.29
4.1	工程复核费	0 + (153.28 + 0 - 0) * 0.7%	1.07	3.04
4.2	工程验收费	合同价	12.5	35.56

序号	费用名称	计算式		预算金额	各项费用占其他费用的比例(%)
		(1)	(2)		
4.3	项目决算编制与审计费	$0 + (153.28 + 0 - 0) * 1\%$		1.53	4.35
4.4	整理后土地重估与登记费	$0 + (153.28 + 0 - 0) * 0.65\%$		1	2.84
4.5	标识设定费	$0 + (153.28 + 0 - 0) * 0.11\%$		0.17	0.48
5	业主管理费	$0 + (153.28 + 0 + 9.66 + 3.68 + 0 + 5.92 - 0) * 2.8\%$		4.83	13.74
总计				35.15	

(3) 基本预备费

表 7.3-5 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率(%)	合计
一	基本预备费	153.28	0	35.15	188.43	10	18.84
	总计						18.84

(4) 监测与管护费

表 7.3-6 监测与管护工程估算表

序号	项目	单位	数量	综合单价(元)	合计(万元)
1	监测工程				24.47
1.1	原始土地监测	点次	4	280	0.11
1.2	土地损毁监测	点次	480	280	13.44
1.3	土壤质量监测	点次	52	300	1.56
1.4	复垦植被监测	点次	312	300	9.36
2	管护工程				1.25
2.1	林地管护(第一年)	hm ²	1.61	3587.44	0.58
2.2	林地管护(第二年)	hm ²	1.61	2743.33	0.44
2.3	林地管护(第三年)	hm ²	1.61	1404.29	0.23
合计					25.72

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

通过矿山地质环境保护与土地复垦投资估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资估算 300.31 万元，其中矿山地质环境保护投资估算为 67.32 万元，矿山土地复垦投资估算为 232.99 万元。亩均投资 26170.92 元，每吨矿投资 1.26 元。矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用汇总表见下表 7.4-1。

表 7.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦总费用估算表

序号	工程费用名称	矿山地质环境治理费用 (万元)	土地复垦费用 (万元)	合计 (万元)	占静态总投资 比例 (%)
一	工程施工费	38.03	153.28	191.31	63.70%
二	临时工程费	1.14	-	1.14	0.38%
三	监测与管护费	-	25.72	25.72	8.56%
四	独立费用/其他费用	22.07	35.15	57.22	19.05%
五	预备费	6.08	18.84	24.92	8.30%
六	静态投资估算	67.32	232.99	300.31	100.00%

(二) 适用期年度经费安排

本方案适用期为 5 年，既 2025 年 5 月~2030 年 4 月，各年度详细经费安排见表 7.4-2。

表 7.4-2 适用期年度经费安排表

年度	静态投资估算 (万元)		
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计
2025 年 5 月-2026 年 4 月	5.63	12.68	18.31
2026 年 5 月-2027 年 4 月	3.72	11.77	15.49
2027 年 5 月-2028 年 4 月	4.06	9.61	13.66
2028 年 5 月-2029 年 4 月	4.50	11.18	15.67
2029 年 5 月-2030 年 4 月	5.21	34.94	40.14
合计	23.11	80.17	103.28

第八章 保障措施与经济效益分析

一、组织保障

1、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，实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

2、成立陕西陇州金信矿业开发有限公司砖瓦用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责陕西陇州金信矿业开发有限公司砖瓦用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织和实施。陕西陇州金信矿业开发有限公司砖瓦用砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图如下：具体责任人及职责见表 8.1-1。

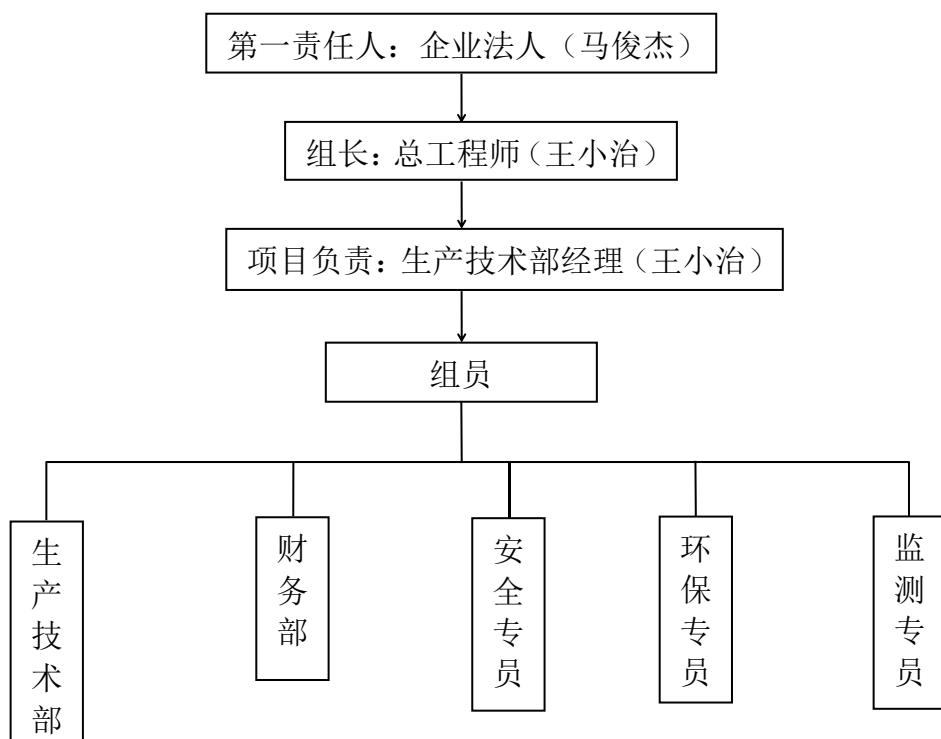


图 8.1-1 矿山地质环境保护与土地复垦项目组织机构图

3、矿山安全环保部为矿山地质环境保护与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，制定矿山地质环境保护与土地复垦的管理办法、地质环境事故的应急处理预案、工程措施的组织实施和相关制度及管理办法的宣传培训等工作。

4、接受行政主管部门的监督、管理

陕西陇州金信矿业开发有限公司应了解在矿山建设及运行期间各级自然资源行政管理部门的主要职责，加强同省、市、县自然资源主管部门的沟通与联系，做好企业矿

山地质环境保护与土地复垦工作，接受各级自然资源行政管理部门的监督。

二、技术保障

1、技术监督制

(1) 监督人员：选拔具有较高理论基础和专业技术水平，具有地质环境保护与土地复垦工程设计、施工能力，具有较强责任感和职业道德的监督人员进行监督工作。

(2) 监督协调人员：为保证施工进度和施工质量，矿山企业应设立1~2名技术人员，专门负责地质环境保护与土地复垦工程施工现场的监理协调及技术监督工作，同时协助监督检查和验收工作，确保工程按期保质保量完成。

2、地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理等部门的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和不稳定地质体防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

为保证地质环境保护与土地复垦工程的顺利实施，应选择具有一定资质、经验和力量的施工队伍。施工期间矿区地质环境保护与土地复垦管理部门应有专门技术人员负责工程质量和进度。

地质环境保护与土地复垦的施工单位，除了具有一般工程技术人员，还应具有地质环境保护与土地复垦的专业技术人员，重点负责指导和监督方案的实施与施工。

3、完善管理规章制度

建立健全地质环境保护与土地复垦技术档案与管理制度，实现地质环境保护与土地复垦工作的科学性和系统性。档案建立与管理制度保持项目资料的全面性、系统性、科学性、时间性和齐全性和资料的准确性。各年度或工程每个阶段结束后，将所有资料及时归档。进行专人专管制度和资料借阅的登记制度，以便资料的查找和使用。

地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施：

为确保工程在建成后长期稳定的发挥作用，必须建立稳定高效的运行管理机制，制定相关的管理措施，明确工程建成后的管护责任，提高管护效果。

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管

理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

建立一整套完善的监督机制，做好地质环境保护与土地复垦工程建后工作的监督。对工程管护质量差，造成地质环境保护与土地复垦成果遭受破坏，要追究有关单位的责任，并对直接责任人予以追究。针对不同环节、不同区域等方面的因素，地质环境保护与土地复垦实施建议采取两种方式：一是先恢复治理、后移交；二是边恢复治理、边移交。以上两种方式旨在调动当地群众的积极性，积极投入到矿区地质环境保护与土地复垦当中去，并能使他们获得一定的经济效益，保证了矿区地质环境保护与土地复垦的延续性。

依靠科技进步、提高工程建设质量和效益。一是地质环境保护与土地复垦实施后，隔时段巡查调研，急时发现问题，征求专家意见，采取有效可行的措施；二是学习国内外地质环境保护与土地复垦的先进经验、先进技术、先进管理方法；三是开展地质环境保护与土地复垦工程科普宣传及公众教育活动；最终使地质环境保护与土地复垦工程切实可行、发挥作用，确保地质环境保护与土地复垦工程达标。

最终，陕西陇州金信矿业开发有限公司应按本方案，委托有技术实力的单位进行矿山土地复垦与地质环境保护治理工作，采取以下主要措施：

方案实施中，应根据矿山地质环境保护与土地复垦方案内容，与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段阶段计划和年度计划，及时总结阶段性经验，修订本方案，并用于后期复垦治理实践中；

加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦治理技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善复垦治理措施；

根据实际生产情况和矿山地质环境破坏与土地损毁情况，进一步完善矿山地质环境保护与土地复垦方案，拓展报告编制的深度和广度，做到所有复垦治理工程遵循复垦治理设计；

严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍；

实施土壤剥离与保护，不将有毒有害物质用作回填，不将受污染土地用作种植食用农作物；

建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行；

选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合

作，确保施工质量；

(8) 定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对地质环境破坏与土地损毁情况进行动态监测和评价。

三、资金保障

该矿山地质环境保护与土地复垦工程的各项费用均由矿山全额承担，在方案实施前要落实好经费，纳入生产建设成本总投资并足额预算，确保方案的顺利实施。

1、资金来源

资金由矿山企业自筹，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》规定的标准提取，作为地质环境恢复治理和土地复垦基金。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资认谁受益”的原则，该矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 288.37 万元，由矿山自筹，恢复治理费用列入生产成本。

2、资金的管理与使用

(1) 根据陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局 2024 年 12 月 31 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规[2024]1757 号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。本矿山的砂岩矿属于非金属矿产中的建材非金属矿山矿种系数为 1.5%，开采系数为 2.5，地区系数为 1.1（关中地区），产品销售价格为 36 元/t，因此环境保护与恢复治理基金为 1.485 元/方（=36×1.5%×2.5×1.1）。

表 8.3-1 矿山提取基金标准

矿种系数	开采系数	地区系数	年产(万 t)	售价(元/t)	每吨投资(元/t)
0.015	2.5	1.10	25	36	1.485

根据计算，本方案治理及复垦工程静态投资估算 300.31 万元，剩余设计可采储量****t，每吨矿投资 1.26 元，低于 1.485 元，为保证方案的顺利实施，按照“就高不就低”的原则，矿山企业应以按照每吨投资 1.485 元/t 进行基金计提，月计提金额为 $25 \times 10^4 / 12 * 1.485 = 3.09$ 万元，年计提金额 $3.09 * 12 = 37.08$ 万元。

3、资金提取及存储

矿山企业应在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

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

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

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

四、监管保障

业主组织专业人员制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉的接受财政、监察、各级国土资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。

参与项目勘查、设计、施工及管理的单位，必须是具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书，做到责任明确，奖罚分明，施工所需材料须经质检部门验收合格后方可使用；工程竣工后，应及时报请国土资源行政主管部门组织专家验收。

验收时，建设单位应提交验收申请及总结报告，对实施的矿山地质环境保护与土地复垦项目的数量、质量进行评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到矿山恢复治理和土地复垦措施能够按照一标准达到验收的指标。

工程结束后，后续需要继续对复垦土地进行监测，确保复垦能够达到良好的效果，土地复垦监测主要为土地损毁监测；每年12月底向主管部门提交本年度复垦情况。

五、效益分析

（一）矿山地质环境治理效益分析

1、社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护和恢复治理，能有效消除矿业活动带来的不稳定地质体隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”，使环境与经济发

展走上良性循环的道路；消除矿区周边群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众增加就业机会，改善当地的产业结构，提高当地居民的收入和生活水平，体现了政府“以人为本、构建和谐社会”的思想，对实现矿山可持续发展起示范作用，因而矿山社会效益显著。

2、环境效益

通过矿山地质环境保护与恢复治理，可改善和保护局部小环境，保证矿业开发和生态环境可持续发展；可减少水土流失，防止生态条件恶化，促进林业良性循环；亦可美化当地的地形地貌景观，改善区内的生态环境，促进人与自然的和谐，提高当地居民的生活居住环境质量，对改善矿区及周边生态环境发挥重要的作用，将产生良好的生态环境效益。

3、经济效益

通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全隐患，减少了矿山因不稳定地质体而造成的经济损失。本矿山地质环境保护与恢复治理工程预算静态总投资占矿山利润的比重小。矿山地质环境保护与恢复治理工程费用计入矿山生产成本中，虽然加大了生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，相应减少了矿山因不稳定地质体带来的经济损失，间接为企业创造了价值；而且通过矿山闭场后土地的恢复和治理，增加了当地的土地资源，促进了当地经济的发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

（二）土地复垦效益分析

1、经济效益分析

本项目通过土地复垦后，经过植树造林和撒播草籽等复垦措施后，复垦土地的生产能力和恢复能力都有不同程度的提高，由原来的荒地复垦为林草结合的乔木林地和其他草地，项目区植被覆盖率有所提高。

本方案通过土地复垦能恢复或新增乔木林地 1.11hm^2 ，新增其他草地 1.71hm^2 ，恢复或新增旱地 3.11hm^2 ，改变了矿区的生活环境，促进了区域的经济、生态协调发展。根据周边土地效益调查的测算，按照每年相对于现状旱地、林草地增加 $0.5\text{ 万元}/\text{hm}^2$ 的纯收入计算，每年可产生经济效益 $2.97\text{ 万元}/\text{年}$ 。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。

2、生态效益分析

通过土地复垦，对矿山开采过程中破坏的生态环境起到了较大的改善和保护作用。

复垦以后，通过实施生物措施，使临时占用的土地得以利用，增加了林草地面积，恢复并增加了绿色植被，减少和防治区域水土流失，对复垦区生态环境有所改善，农业生产 and 生活环境也有较大的改善，其生态效益主要体现在以下方面：

- ①通过种植林草，增加土壤有机质含量，改善土壤物理化学性质，提高土壤肥力。
- ②复垦区采取的林草结合土地复垦方案不但可以防风固沙，提高植被覆盖率，改善地区气候，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

3、社会效益分析

本项目土地复垦的社会效益主要体现在以下几个方面：

①土地复垦工程的实施，使压占、挖损土地得以恢复利用，土地复垦率为 100.00%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

②改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林草的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因矿山开采对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。

③促进地区的稳定和发展，土地复垦方案的实施，缓解当地人地矛盾，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

六、公众参与

（一）设计阶段公众参与的形式与过程

项目设计阶段，设计单位始终遵循公众参与的原则，采取多种形式，广泛征求和听取当地干部、群众的意见。

（1）邀请宝鸡市陇县地质环境保护与土地复垦相关领导、专家和村干部参加项目踏勘，听取他们对矿区建设范围和建设内容的意见和要求。

（2）召开座谈会，讨论项目地质环境保护与土地复垦方案。现场踏勘结束后，相关部门组织召开座谈会，专门听取和讨论设计单位关于矿山地质环境保护和土地复垦方案的汇报，并提出了具体要求和建议。

（3）设计人员深入当地村组与村民座谈，听取他们的实际需求，同时向村民发出调查问卷。

（4）当地政府大力宣传土地整治的相关政策，提高群众对实施土地整治重要意义的认识，鼓励、引导群众献计献策，积极参与到土地整治项目中。

（二）公众参与内容和结果

项目规划设计阶段，当地干部群众全过程参与，为项目建设提出了许多有建设性的意见，主要有：（1）对矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，并提出矿山地质环境保护与恢复治理措施；（2）对矿区压占和挖损的土地进行复垦，以恢复植被，增加草地面积，提高土地质量；（3）完善项目区的配套设施，使所有土地都能充分利用。

根据当地群众的意见，设计单位对矿山地质环境保护与土地复垦方案进行了反复的修改和优化，最终编制了《陕西陇州金信矿业开发有限公司陇县温水镇粮食沟村北砖瓦用砂岩、粘土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

本矿山为露天开采的中型建筑用砂岩矿，评估区属于重要区，矿山地质环境复杂程度为中等，评估级别属于一级评估。

2、现状评估

(1) 不稳定地质体现状评估

经过现场调查，现状条件下评估区内无滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等不稳定地质体。

(2) 含水层现状评估

历史采矿活动形成的露天采场没有揭露到地下水位，未造成区域性地下水位下降，未对矿床含水层造成破坏，对含水层破坏影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

历史采场在一定程度上破坏了原生地形地貌景观，使其与周边地貌景观呈现出不协调的现象，影响较严重。

(4) 水土环境现状评估

矿山生产过程中，未排放废水废渣，现状评估采矿活动对矿区水土环境的影响程度属较轻。

(5) 现状评估分级与分区

现状评估将评估区划分为地质环境影响程度较严重（II）和较轻（III）2个级别3个区，其中2个较严重区（II-1、II-2），1个较轻区（III）。

3、预测评估

(1) 不稳定地质体预测评估

预测评估露天台阶开采引发崩塌的可能性较小，危险性小；拟建排土场引发边坡失稳不稳定地质体的可能性小，危险性小；预测拟建矿山道路建设活动引发不稳定地质体的可能性小，危害程度小，危险性小。

（2）含水层预测评估

露天开采最低开采标高 1322m 高于评估区最低排泄面高程为 1321.86m，开采活动不会对地下含水层的结构和排泄条件造成破坏，预测评估矿山采矿活动对含水层影响程度较轻。

（3）地形地貌景观预测评估

随着矿山采矿活动的进行，设计开采台阶的修建，对地貌景观破坏的范围会进一步扩大，在一定程度上改变了原有的地形地貌景观，在短时间内难以恢复。预测评估拟建露天采场、拟建排土场对地形地貌景观的影响程度严重，拟建值班室对地形地貌景观的影响程度较严重。

（4）水土环境预测评估

矿山采矿活动不产生大量工业废渣，生活污水均经过沉淀后进行排放，预测评估采矿活动对矿区水土环境影响程度较轻。

（5）预测评估分级与分区

预测评估将评估区全区划分为矿山地质环境影响程度严重区、较轻区 3 个级别 3 个区，其中 1 个严重区（I），1 个较严重区（II），1 个较轻区（III）。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

根据现场调查和数据分析，矿山已有历史采场一处 CK1，已有矿山道路，矿山已损毁土地面积为 0.87hm²，其中矿山道路压占损毁土地面积 0.45hm²，损毁程度属中度；历史采场挖损损毁土地面积 0.42hm²，损毁程度属重度。

2、拟损毁土地

露天开采对土地的损毁主要发生在矿山开采过程中，对土地的损毁方式主要为挖损和压占损毁，损毁程度为重度和中度，拟损毁土地面积共 5.82hm²，为拟建露天采场挖损损毁土地 5.3hm²，损毁程度为重度；拟建排土场压占损毁土地 0.20hm²，损毁程度为中度；拟建表土堆放场压占损毁土地 0.31hm²，损毁程度为中度；拟建值班室压占损毁土地 0.01hm²，损毁程度为中度。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

将评估区矿山地质环境保护与恢复治理区域分为 3 个级别 4 个区，其中 1 个重点防治区（A）、1 个次重点防治区（B），2 个一般防治区（C1、C2）。

2、土地复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程》第一部分通则，复垦责任范围为复垦区损毁土地及开发利用方案设计的生产年限结束后不再继续使用的永久性建设用地共同构成的区域。故本项目复垦责任范围为临时用地区域，面积为 5.94hm²。由露天采场、拟建排土场、拟建表土堆放场和拟建值班室、矿山道路组成。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1、矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

矿山开采尽量避免或减少占用破坏原始地貌景观；处理生活污水，及时清理固体废弃物，成品砖集中堆放，减少对土地资源的压占和破坏。

2、矿山地质环境治理工程

本方案矿山地质环境治理总体部署了适用期 5 年（2025 年 5 月～2030 年 4 月）的治理工程。

治理工程措施：设置警示标志、修建开采台阶截水渠、矿山地质环境监测。

3、矿区土地复垦

本方案适用期为 5 年（2025 年 5 月～2030 年 4 月），复垦工程施工结束后，能恢复面积与复垦前面积保持不变。

工程技术措施主要为清理工程（场地清理、砌体拆除、废渣清运）、土地剥覆工程（表土剥离、表土回填、生土回填、土地平整、土地翻耕、田埂修筑）、植被重构工程（播撒草籽、种植乔木、种植扶芳藤、种植爬山虎）、土地复垦监测与管护。

4、矿山地质环境监测工程

本方案设置不稳定斜坡监测点 5 个、地貌景观破坏监测点 1 个，其中不稳定斜坡监测次数 840 次，地貌景观破坏监测 14 次。

5、矿区土地复垦监测

矿区土地复垦监测主要包括原始土地监测、土地损毁监测、土壤质量监测、植被恢

复效果监测。本方案共设置原始土地监测点 4 个，总监测次数为 4 次；土地损毁监测点 4 个，监测频率为 12 次/年，监测时间为 10 年，总监测次数为 480 次；土壤质量监测监测点总数为 4 个，监测频率为 1 次/年，监测时间为 13 年，总监测次数为 52 次。复垦植被监测点总数为 4 个，监测频率为 6 次/年，监测时间为 13 年，总监测次数为 312 次。

管护工程为复垦后的林草地 1.61hm²，管护时间为 3 年。

（五）矿山地质环境保护与土地复垦经费估算

通过矿山地质环境保护与土地复垦投资估算，矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资估算 300.31 万元，其中矿山地质环境保护投资估算为 67.32 万元，矿山土地复垦投资估算为 232.99 万元。亩均投资 26170.92 元，每吨矿投资 1.26 元。

1、矿山地质环境治理工程经费估算

经估算，项目静态总投资 67.32 万元，其中建筑工程费 38.03 万元，临时工程费 1.14 万元，独立费用 22.07 万元，预备费 6.08 万元。

2、土地复垦经费估算

通过土地复垦投资估算，矿山土地复垦静态总投资 232.99 万元，其中工程施工费 153.28 万元，其他费用 35.15 万元，监测管护费 25.72 万元，基本预备费 18.84 万元。复垦区土地总面积为 5.94hm²，土地复垦亩均静态总投资估算 26170.92 元。

二、建议

1、矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求真正做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少对地质环境和土地资源的破坏和影响。

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案是实施保护、监测和恢复治理矿山地质环境和土地复垦的技术依据之一，但不代替相关工程勘查、治理设计。因此，对矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，应聘请具有不稳定地质体勘查、设计、施工等相应资质等级的专业队伍进行勘查、设计和施工工作。

3、在矿山开采过程中，严格按照矿山开发利用方案进行采矿，应不定期巡查，避免不稳定地质体造成的损失。

4、按照开采设计，终了边坡整体稳定性好，但在开采过程中有局部垮塌的可能，开采过程中应注意安全生产。

- 5、应做好适用期年度工作计划和年度工作总结及验收工作。
- 6、本方案适用年限为5年，当矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。