宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司

千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）

矿区生态修复方案

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司

二〇二六年十一月

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司

千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）

矿区生态修复方案

编 制 单 位：陕西三队地矿实验测试有限公司

法 定 代 表 人：李忠运

总 工 程 师：胡欣欣

方案编制负责人：贺基文

技 术 负 责 人：齐佳华

主要编制人员：齐佳华 陈 煜 谢喆敏

贺基文 李千龙 杜昆鹏

制 图 人 员：陈 煜 李千龙

陈 煜 李千龙

矿区生态修复方案编制信息表

<table>
<tr><td rowspan="9">采矿权人信息</td><td>采矿权人名称</td><td colspan="5">宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">91610328MA6XKCFA74</td><td>联系人</td><td colspan="2">冯波</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td colspan="2">陕西省宝鸡市千阳县城关镇</td><td>联系电话</td><td colspan="2">13309177913</td></tr>
<tr><td>采矿权证证号</td><td colspan="2">C1000002012014140122273</td><td>开采方式</td><td colspan="2">露天开采</td></tr>
<tr><td>采矿权拐点坐标</td><td colspan="5">序号，X（m），Y（m）　　序号，X（m），Y（m）
1，　　7，
2，　　8，
3，　　9，
4，　　10，
5，　　11，
6，</td></tr>
<tr><td>采矿权面积</td><td colspan="5">0.0814km²</td></tr>
<tr><td>采矿权有效期限</td><td colspan="5">2021 年 12 月 3 日至 2026 年 12 月 3 日</td></tr>
<tr><td>开采主矿种</td><td colspan="2">陶粒用粘土</td><td>其他矿种</td><td colspan="2">砂岩</td></tr>
<tr><td>方案编制情形</td><td colspan="5">☐首次申请采矿许可 ☐扩大开采区域 ☐缩小开采区域
☐变更开采方式 ☐变更开采主矿种 ☑ 延续 ☐其他</td></tr>
<tr><td rowspan="13">方案编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="5">陕西三队地矿实验测试有限公司</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码</td><td colspan="2">91610301MA6XF2A92U</td><td>联系人</td><td colspan="2">齐佳华</td></tr>
<tr><td>联系地址</td><td colspan="2">陕西省宝鸡市陈仓区千河镇陈仓大道 509 号实验楼</td><td>联系电话</td><td colspan="2">15289278791</td></tr>
<tr><td colspan="6">编制负责人</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>贺基文</td><td></td><td>水工环地质</td><td>中级工程师</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">主要编制人员</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td>身份证号</td><td>专业</td><td>职务/职称</td><td>联系电话</td><td>签名</td></tr>
<tr><td>齐佳华</td><td rowspan="5"></td><td>环境工程</td><td>中级工程师</td><td rowspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>杜昆鹏</td><td>环境工程</td><td>助理工程师</td><td></td></tr>
<tr><td>陈　煜</td><td>环境工程</td><td>中级工程师</td><td></td></tr>
<tr><td>谢喆敏</td><td>材料与化工</td><td>助理工程师</td><td></td></tr>
<tr><td>李千龙</td><td>地质工程</td><td>助理工程师</td><td></td></tr>
</table>

《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿(配料)矿区生态修复方案》

专家组评审意见

2026年11月5日，宝鸡市自然资源和规划局邀请有关专家（名单附后），在宝鸡市对宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司委托陕西三队地矿实验测试有限公司编制的《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿(配料)矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）进行评审。会前部分专家到矿山进行了实地考察，专家组在听取了编制单位汇报、审阅了方案报告、图件和附件及质询答辩的基础上，形成如下意见：

一、《方案》完成的工作量满足编制要求。《方案》收集资料12份，完成调查面积0.8254km^2,采矿活动影响范围面积0.5026km^2,地质环境调查点15个、土地复垦调查点10个、生态环境调查点1个。《方案》附图、附表及附件完整，插图及插表等齐全，编制格式符合《矿区生态修复方案编制指南(临时)》要求。

二、《方案》编制依据充分，编制目的、编制情形和服务年限明确，矿区生态修复部署合理。根据《千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）开发利用方案》《2025年储量年度报告》,截至2025年12月底，矿山保有储量　　万吨，生产规模　　万吨/年。截止至2026年8月，矿山剩余可采储量　　万吨，剩余服务年限　　年，闭坑后恢复治理期限为　　年，土地复垦后的管护期为　　年，确定《方案》

服务年限　　年(　　),《方案》适用期5年(2026年-2031年),《方案》编制基准年为2026年。《方案》实施基准期以自然资源部门公告之日算起。

三、矿山基本情况和其他基础信息叙述基本完整。千阳县尚家庄制陶用粘土矿采矿许可证范围由11个拐点圈定，矿区面积为　　平方千米,开采标高　　，可采储量　　万吨,设计生产能力　　、矿山总设计服务年限　　,矿山开采方式为露天开采。矿区土地利用现状类型为乔木林地、农村道路、工业用地与采矿用地，未占用永久基本农田，现状叙述清晰。矿山基本情况叙述较完整。根据矿山开采方式、采矿方法及开采矿种，确定该矿山矿种系数1.50%,开采系数2.50,地区系数为1.1。

四、矿区自然地理、地质环境背景和矿区生态状况叙述正确，基本情况调查监测指标明确。综合采矿活动、土地损毁及其对生态服务功能影响范围，确定采矿活动影响范围0.5026km^2。

五、矿山地质环境现状问题识别与受损预测基本合理。问题诊断评价将采矿活动影响范围划分为3级7个区：5个重度受损区，面积4.4752hm^2,占比8.91%;1个中度受损区，面积2.3691hm^2,占比4.71%;1个轻度受损区，面积43.4157hm^2,占比86.38%。受损预测将采矿活动影响范围共划分3级6个区：4个重度受损区，面积5.1354hm^2,占比10.22%;1个中度受损区，面积0.3292hm^2，占地0.65%；1个轻度受损区，面积44.7954hm^2,占比89.13%。

六、矿山土地损毁问题识别和受损预测基本合理。土地损毁环节

和时序叙述正确，已损毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。矿山共损毁土地 5.1354hm^2,已损毁 4.1460hm^2,全部为压占、挖损损毁，拟损毁 0.9894hm^2,无重复损毁土地。土地权属明晰，复垦区及复垦责任明确，复垦区范围由损毁土地组成，共计 5.1354hm^2。矿山无永久性建设用地，因此复垦责任范围面积为 5.1354hm^2。

七、植被等损毁问题识别和受损预测基本合理。现状问题识别与受损预测结论基本正确，地面工程压占区域(面积 0.6324hm^2)植被等损毁的程度重度为 0.6324hm^2,占比 100%。

八、矿区生态修复分区合理。《方案》将采矿活动影响范围划分为重建区、辅助再生区和自然恢复区 3 类 6 个区，其中重建区 2 个，面积 4.6345hm^2,占比 9.22%;辅助再生区 3 个，面积 2.8700hm^2，占比 5.71%；自然恢复区 1 个，面积 42.7555hm^2,占比 85.07%。

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

十、《方案》提出的矿区生态修复工程量明确，时序安排合理，具有可操作性。地貌重塑工程包括：不稳定地质体防护警示工程、矿山地面工程拆除、露天采场排水工程；土壤重构工程包括：场地平整、表土回覆、土地翻耕、土壤培肥；植被重建工程为林地恢复；监测工程包括矿山地质环境、土地资源、生态系统监测；管护工程主要为生态修复后植被管护。近期（适用期）各年度矿区生态修复任务安排及工作量见表 1。

表 1 近期（适用期）各年度矿区生态修复任务表

修复阶段	工程量		
	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程	监测及管护工程
第一年度	1、不稳定地质体治理工程：坡顶截排水沟 522 米，坡面清理 200m³；刺丝围栏 200m，警示牌 2 块； 2、露天采场排水设施：对采场南侧采面 1004m 修建排水渠 167m，对采场南侧采面 1004m 以上治理平台（1016m）修建排水渠 170m。	1、对 1004m 以上治理平台（1016m）及边坡复垦工程，复垦面积 0.3504hm²，场地平整 0.1660hm²，表土回覆 830m³，土壤培肥 0.1660hm²，植生袋防护 170m，穴状整地 415 个，栽植乔木 415 棵，栽植爬山虎 680 株、迎春花 334 株，播撒草籽 0.3504hm²。	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、管护工程：林地管护 2.4395hm²
第二年度	1、对西部采区剥离的终了平台 1012m、1004m 平台修建排水渠 310m	1、对西部采区剥离的终了平台 1012m、1004m 平台及边坡复垦工程，复垦面积 0.3445hm²，场地平整 0.1410hm²，表土回覆 705m³，土壤培肥 0.1410hm²，植生袋防护 310m，穴状整地 353 个，栽植乔木 353 棵，栽植爬山虎 620 株、迎春花 620 株，播撒草籽 0.3445hm²。	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、生态系统监测：遥感影像监测 1 次，样方调查 1 次； 4、管护工程：林地管护 2.7840hm²
第三年度	/	/	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、管护工程：林地管护 2.7840hm²
第四年度	1、露天采场排水设施：对采场西侧采面 996m 平台修建排水渠 155m；南侧采面 996m 平台修建排水渠 230m。	1、对露天采场西侧采面 996m 平台及边坡、南侧采面 996m 平台及边坡进行复垦工程，复垦面积 0.2443hm²，场地平整 0.1155hm²，表土回覆 578m³，土壤培肥 0.1155hm²，植生袋防护 385m，穴状整地 289 个，栽植乔木 289 棵，栽植爬山虎	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、生态系统监测：遥感影像监测 1

		770 株、迎春花 770 株，播撒草籽 0.2443hm²。	次，样方调查 1 次； 4、管护工程：林地管护 0.5888hm²
第五年度	/	/	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、管护工程：林地管护 0.5888hm²

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

十二、根据矿区生态修复工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行经费估算，矿山地质环境治理与土地复垦工程静态费用分别为 45.99 万元、93.30 万元，总费用 139.29 万元，吨矿投资 1.59 元(剩余可采储量　　万吨)，亩均投资　　元(复垦责任范围 5.1354hm　)，经费估算合理。《方案》适用期内矿山地质环境治理、土地复垦工程和监测与管护工程静态费用分别为 11.47 万元、11.51 万元、13.48 万元，总费用 36.46 万元。适用期各年度矿区生态修复费用安排合理(表 2)

表 2　近期（适用期）各年度矿区生态修复费用明细表

年度	矿山地质环境治理费用(万元)	土地复垦费用(万元)	监测与管护(万元)	小计(万元)
第一年	8.46	3.76	2.41	14.63
第二年	1.34	3.89	3.86	9.09
第三年	/	/	2.54	2.54
第四年	1.67	3.85	2.99	8.51
第五年	/	/	1.67	1.67
合计	11.47	11.51	13.48	36.46

十三、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

十四、上期方案共进行3次年度验收，由千阳县自然资源局组织，共核定基金　　万元，适用期验收由宝鸡市自然资源和规划局组织验收，按照《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿(配料)建立“矿山地质环境治理与土地复垦基金”账户。经审核相关凭证资料，截止2026年10月，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿(配料)累计计提基金　　万元，使用基金　　万元，账户余额　　万元。

十五、存在问题及建议

1.矿区东部边坡已按照专项治理方案进行了施工，应做好监测与养护工作。

2.加强对矿区南部边坡不稳定地质体的监测，做好预防措施，建议对南部边坡进行专项论证，制定专项治理方案，为预防或治理提供可实施的措施。

3.矿山要按照要求建立建全基金管理账户，足额计提基金，并规范使用，保障矿区生态修复工作落实。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位按照专家意见 修改完善后，由矿山企业按程序上报。

专家组长：

2026年11月18日

《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区生态修复方案》

评审专家责任表

姓　名	单　　位	职务/职称	专　业	是否同意评审结论	签　字
杨鲁飞	西北有色勘测有限责任公司	正高工	探矿/岩土	同意	杨鲁飞
孙虎	陕西师范大学	教授	土地复垦	同意	孙虎
赵天浩	西安地质调查中心	研究员	经济	同意	赵天浩
翟乘东	宝鸡市地质环境站	高工	水工环地质	同意	翟乘东
王红飞	西安地质调查中心	正高	水工环地质	同意	王红飞

目　录

前　言.....1
一、编制目的.....1
二、方案服务年限.....8
三、编制工作概况.....9
第一章　矿山基本情况.....14
一、矿业权人基本情况.....14
二、地理位置与区域概况.....14
三、矿山开采历史及现状.....16
第二章　矿区基础信息.....30
一、矿区自然条件.....30
二、矿区社会经济状况.....35
三、矿区地质环境背景.....36
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况.....49
五、矿区生态状况.....51
六、矿山及周边其他人类重大工程活动.....54
七、矿区生态修复工作情况.....55
八、矿区基本情况调查监测指标.....66
第三章　问题识别诊断及修复可行性分析.....68
一、问题识别与受损预测.....68
二、生态修复可行性分析.....91
三、生态修复分区及修复时序安排.....102
四、采矿用地与复垦修复安排.....110
第四章　生态修复措施与工程内容.....112
一、保护与预防控制措施.....112

二、修复措施 115
三、工程内容 123
第五章　监测与管护 128
一、监测目标与措施 128
二、管护目标与措施 133
三、工程量 134
第六章　工作部署与经费估算 137
一、总体部署 137
二、总体经费估算 140
三、阶段工作任务与经费安排 155
第七章　保障措施与公众参与 162
一、保障措施 162
二、公众参与 167
三、效益分析 168
第八章　结论 170

一、附图

附图 1：矿区土地利用现状图　（1:2000）
附图 2：矿区地质环境问题现状图　（1:2000）
附图 3：矿区土地损毁现状图　（1:2000）
附图 4：矿区地质环境问题预测图　（1:2000）
附图 5：矿区土地损毁预测图　（1:2000）
附图 6：矿区生态修复工程部署图　（1:2000）

二、附件

1、委托书；

2、采矿许可证；

3、《陕西省千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）资源量核实报告》核定意见的函，陕矿产指储评（市）发〔2020〕12 号，陕西省矿产资源调查评审指导中心，2020 年 9 月 14 日印发；

4、《千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿产资源开发利用方案》审查意见的函及专家组意见，2021 年月 7 日 29 日；

5、关于《宝鸡市鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见及备案证明，陕西省自然资源厅，2021 年 10 月 13 日；

6、《宝鸡市鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦各年度验收意见》、《宝鸡市鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期验收意见的批复》及验收意见，宝鸡市自然资源和规划局，2026 年 10 月

7、土壤环境检测报告

8、基金三方监管协议

9、编制单位内审意见；

10、提交单位内审意见；

11、内审意见修改说明；

12、专家组现场踏勘意见

13、县、村镇现场踏勘意见

三、附表

1、矿山地质环境调查表；

2、公众意见调查表；

3、矿区生态修复投资估算书

前　言

一、编制目的

（一）任务的由来

2021 年 8 月，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《两案》）并通过宝鸡市自然资源和规划局组织的专家评审，2021 年 10 月 13 日，宝鸡市自然资源和规划局发布通过审查公告（宝市自然资公告〔2021〕3 号）。《两案》的适用年限共计 5 年，即 2021 年 10 月至 2026 年 10 月。

目前，该方案适用期已完成验收，为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》及《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）等相关法规规章要求，根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及相关标准规范要求，为切实履行矿山企业矿区生态修复的法定义务，2026 年 9 月，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司委托陕西三队地矿实验测试有限公司编制了《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）。

（二）编制目的

（1）为规范千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山开采，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，积极贯彻矿区生态修复，促进绿色矿山建设。

（2）按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理，谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证矿区生态修

复义务的落实，切实做到矿山开采与环境保护的协调，实现矿山的可持续发展。

（3）查明对矿山生产活动对矿山地质环境、原有地形地貌、水土环境、含水层的影响，提出矿山地质环境保护与治理恢复措施，使因矿山开采对地质环境的影响和破坏程度降到最低；通过预测矿山开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定终了平台与边坡的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境、土地资源以及生态环境的影响。

（4）查明矿山土地利用现状，明确土地损毁现状，包括损毁类别、数量、时间、程度；预测后期开采对土地的损毁，根据损毁现状和预测损毁情况，合理制定复垦修复措施和投资计划。

（5）通过设置合理有效的矿区生态修复措施，及时修复损毁区域，治理不稳定地质体区域，提升矿区生态系统多样性、协同推进绿色矿山建设。

（6）为矿山基金提取和基金使用提供技术支撑，为相关自然资源主管部门实施管理、监督检查矿山生态修复落实情况提供依据。

（三）编制情形

矿山上一阶段方案已于 2026 年 10 月 13 日到期，为了贯彻落实《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）以及原陕西省国土资源厅“陕国土资环发〔2017〕11 号”文中“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订”规定，千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）涉及适用期到期，应重新编制矿区生态修复方案。

上一阶段《两案》内适用期内部署工程共计 11 项，估算投资总

费用 72.79 万元，矿山实际完成《两案》部署工程共计 10 项，设计工程完成率 90.90%。适用期内各年度实施方案部署工程共计 11 项，概算总费用 74.25 万元，完成《年度计划》部署工程共计 10 项，总投资 8.96 万元，总投资完成年度计划概算总费用比例 12.07%。因受开采进度以及采场南侧采面多次发生小范围滑坡，滑坡体处于不稳定状态等原因，《两案》部署的复垦工程难以实施完成，仅对采场南侧采面 1004m 终了平台及边坡进行了复垦工程，其余工程还未执行。因此矿方在适用期内实际工程量要远小于《两案》中部署的工程量，实际投资治理费用大幅度下降，未完成工程拟于下一轮新方案内继续完成。

根据《土地复垦条例》及《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）等相关法规规章要求，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）上一阶段方案适用期已到期，需进行重新修编。本期方案主要是针对矿山现有问题以及上一阶段方案未完成工程的延续治理。主要内容包含矿山因开采对原有地形地貌造成高陡边坡的治理与复垦工程、开采形成的新终了平台与边坡的治理与复垦工程。

（四）编制依据

1、委托书

《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区生态修复方案》编制委托书，2025 年 8 月 1 日。

2、法律、法规与规章

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

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

（3）《陕西省矿产资源管理条例》，陕西省常务委员会，2020 年 6 月 11 日修正；

（4）《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，1988 年 12 月 29 日第一次修正；2004 年 8 月 28 日第二次修正；2019 年 8 月 26 日第三次修正；

（5）《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 5），2019 年 7 月 24 日；

（6）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；

（7）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日第二次修订；

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

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

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

（11）《陕西省地质灾害防治条例》，陕西省第十二届人民代表大会常务委员会，2018 年 1 月 1 日；

（12）《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》陕西省人民政府 2016 年第 21 次常务会议通过，2018 年 1 月 1 日；

3、政策性文件

（1）《关于进一步加强和规范矿区生态修复工作的通知》（陕自然资修复发〔2025〕1741 号），陕西省自然资源厅，2025 年 12 月 29 日；

（2）《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实

施办法》（陕自然资规〔2024〕1757号），陕西省自然资源厅、陕西省财政厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局，2024年12月31日；

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

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

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

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

（7）陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》的通知（陕自然资规〔2019〕5号），2019年12月30日；

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

（9）《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016年7月1日；

（10）《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69号），2004年3月25日；

4、技术标准与规范

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025年9月）；

（2）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

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

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

（5）《矿区土地质量评价技术要求》（DZ/T0435-2023）；

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

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

（8）《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）；

（9《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（10）《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）；

（11）《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

（12）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

（13）《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；

（14）《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；

（15）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（16）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，财综〔2011〕128 号文）；

（17）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

5、相关资料

（1）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）地质环境保护与土地复垦方案》，陕西地矿第三地质队有限公司，2021 年 10 月；

（2）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿

（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2022年度实施计划》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2021年12月；

（3）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2023年度实施计划》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2023年3月；

（4）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2024年度实施计划》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2024年6月。

（5）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2022~2024年度验收报告》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2025年6月；

（6）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2025年度实施计划》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2025年7月。

（7）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2025年度验收报告》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2026年1月。

（8）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2026年度实施计划》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2025年12月。

（9）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦2026年度验收报告》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2026年9月。

（10）《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告（2021年

10 月-2026 年 10 月）》及验收意见，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司，2026 年 9 月。

（11）千阳县国土空间总体规划（2021 年-2035 年）

（12）矿山现场调查收集的资料；

（15）宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司提供的其他资料

二、方案服务年限

依据宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司提供的《2025 年储量年度报告》、《开发利用方案》，截止 2026 年 8 月底，千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）采矿证范围内的剩余可采粘土矿资源储量为　　万吨。矿山生产能力　　，剩余服务年限为　　年。

考虑开采结束后的生态修复工作 1.0 年，根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期 3.0 年。即本《方案》服务年限：9.0 年（矿山剩余服务年限）+4 年（生态修复及复垦管护期）=13.0 年（即 2026 年-2038 年），方案实施基准期以自然资源部门公告之日算起，方案适用期年限为 5 年，即 2026 年-2031 年。

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

本次《矿区生态修复方案》编制理由为千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）原方案适用期已到期并通过验收。矿山 2022 年~2023 年基建过程中，仅对南部采面进行了剥离工程，形成了+1036~1004m 平台累计 5 个剥离平台，因受滑坡隐患影响，南侧采面终了平台与边坡已全部滑塌。2023 年~2026 年主要针对南部采面+996m~1004m 平台进行开采；2026 年 6 月对采场东部采面进行了剥离工程后开采，累计形成了 7 个终了平台（1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、

996m）及边坡，目前已完成相应的复垦工程以及平台截排水沟治理工程。采场西部采面至今仍未进行剥离工程，为原有地形地貌。

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及相关标准规范要求，需进行新一轮《方案》的重新修编。

三、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制的工作程序见图 0-1。

（1）资料收集

收集有关工作区的社会经济、自然地理、区域环境地质、水文气象、矿产勘查和不稳定地质体调查与区划等基础资料，了解建设工程区的地质环境条件、存在的地质环境问题、建设工程规模等，开展综合研究，重新确定矿山地质环境评估的范围、评估级别和调查区范围，明确本次工作的重点，以指导野外调查工作。

（2）野外调查采用 1：2000 地形图做底图，进行 GPS 定位，数码拍照。地质调查采用路线调查法、地质环境点调查法、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、地质构造线走向的原则布置调查线路，了解区内地形地貌、地质遗迹、土地利用现状、土壤植被、人类工程活动、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，以及调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况，以便为方案编制提供可靠依据。

②地质环境点调查法：对调查区内不稳定地质体点、隐患点、已建工程点、土地利用现状等逐步调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、稳定性、发灾原因及危害对象、损失程度等，了解已建工程可能存在的地质环境问题及土地损毁情况。

③采访调查法：以采访矿区、不稳定地质体点附近的居民为主，详细了解区内地质环境的变化情况和不稳定地质体的活动现状等。

（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，进行矿山地质环境与土地复垦现状评估、预测评估及综合治理评估，并提出相应的治理工程部署与土地复垦规划。对《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区生态修复方案》及其附图进行编制。

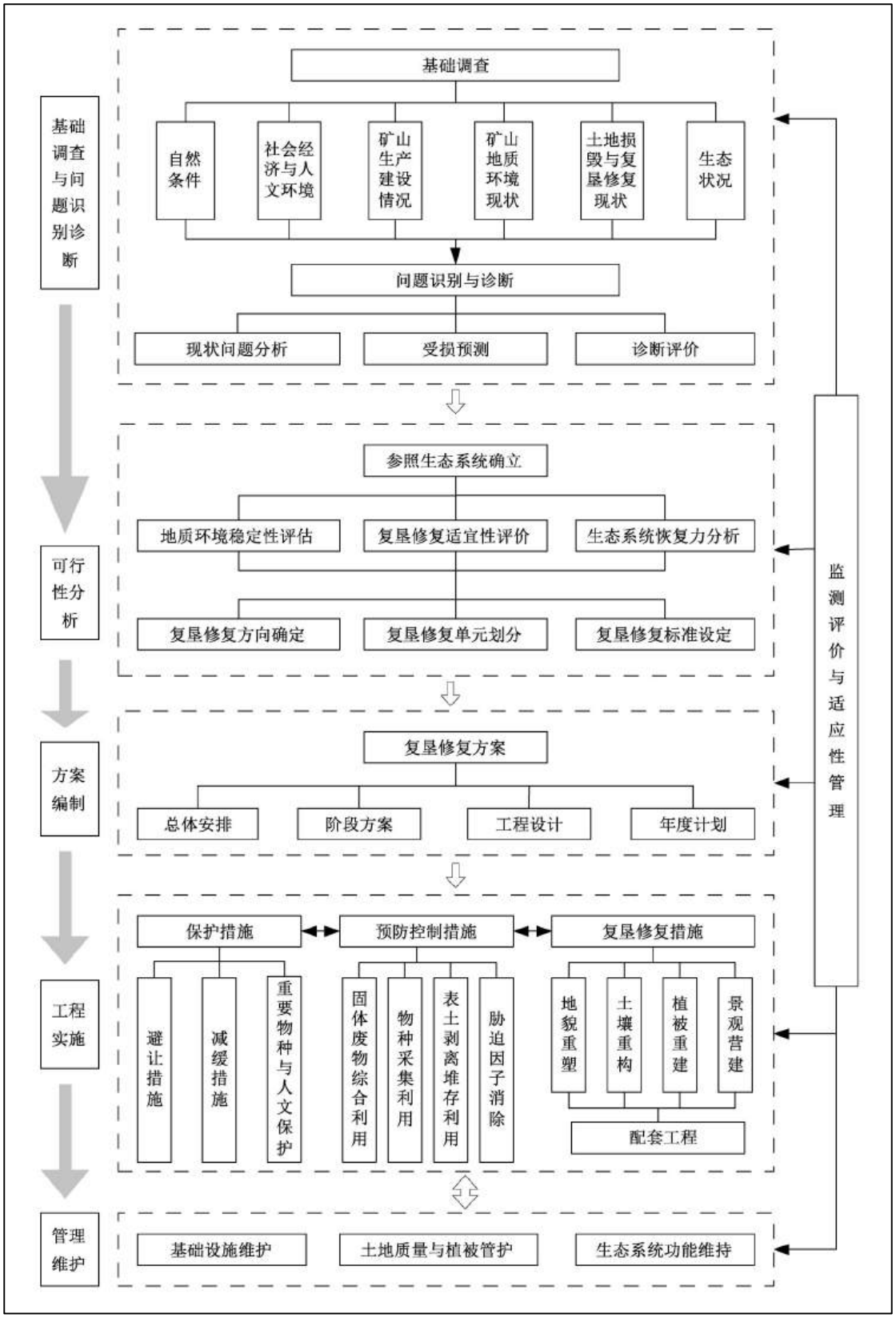


图 0-1 工作程序框图

（二）完成的工作量

我单位在接收业主委托后，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、国土空间规划等。依据矿区基础信息及拟建矿产工程设计，评估矿山工程建设及开发活动对矿区地质环境及土地损毁的程度，探究矿山地质环境恢复治理、土地复垦的可行性，划分矿山地质环境保护与治理分区，确定土地复垦区；再根据工程建设方案及其对地质环境影响、破坏程度、土地的损毁情况，分阶段部署地质环境治理、土地复垦及监测养护工程，估算工程费用，为矿区生态修复提供技术支持，为政府监督提供依据，完成工作量见表 0-1，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案。

表 0-1　完成工作量一览表

项目	调查内容	单位	完成工作量
矿区	无人机航摄	km^2	0.95
地质环境调查	调查面积	km^2	0.8254
	评估面积	km^2	0.5026
	调查路线	km	4.0
	调查点	个	15
	调查照片	张	85
	影像资料	分钟	5.0
土地复垦调查	收集资料	份	12
	现场用地面积调查	hm^2	8.15
	土地利用调查点	个	10
	土壤剖面	个	1
	照片	张	60
	调查问卷	份	15
生态环境状况调查	当地植被调查	样方	1
	遥感解译	次	1
	照片	张	30

（三）工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南》

（2025 年 9 月）与《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛收集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村政府部门及当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或收集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

经现场调查，矿山为正常生产矿山，现状主要针对南部采面+996m~1004m 平台进行开采；采场东部采面形成的 7 个剥离平台及边坡，目前已完成相应的复垦工程以及平台截排水沟治理工程。采场西部采面至今仍未进行剥离工程，为原有地形地貌。

编制单位承诺：方案编制的现场调查和公众意见征询资料均由方案编制人员同矿山工作人员野外实测或收集，利用的资料及数据真实、客观、无伪造、编造、篡改等虚假内容。

矿山企业承诺：本方案的的编制工作是在我矿提供资料的基础上编制完成的，提供的资料及数据真实、客观、无伪造、编造、篡改等虚假内容，方案编制的工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

第一章　矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司成立于 2021 年 03 月 08 日。矿山经过多年生产建设，矿区地面工程主要有工业场地、露天采场、生产场地等。现有采矿权信息如下：

采矿权人：宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司

矿山名称：宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）

地址：陕西省宝鸡市千阳县城关镇宝平路

建设规模：10×10^4t/a

矿区面积：0.0814km^2

开采深度：1070-980m

开采方式：露天开采

采矿许可证号为：C6103002021127200152876

采矿许可证有效期为：2021 年 12 月 3 日至 2026 年 12 月 3 日

表 1-1　采矿权拐点坐标一览表

序号	X 坐标	Y 坐标	序号	X 坐标	Y 坐标
1			7		
2			8		
3			9		
4			10		
5			11		
6					
国家 2000；开采标高：1070米至980米；面积：0.0814平方公里					

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置与交通状况

矿区位于千阳县南西 220°方位直线距离 6.2km 处，行政区划隶属千阳县城关镇管辖。矿区范围地理坐标为：国家 2000 大地坐标系

东经　　，北纬　　，面积为0.0814km^2。矿区内有通村水泥路和简易道路，有乡村道路约4km可达省道S212。沿省道S212约41km可达宝鸡市，沿银昆高速公路（G85）约67km可达宝鸡市。整体交通较为便利。



图1-1　矿山位置交通示意图

（二）周边矿权分布情况

本采矿权南西侧相邻武家庄采石场，矿权周边500m内无其它矿权设置，无矿权争议。矿区周边矿权设置如图1-2。

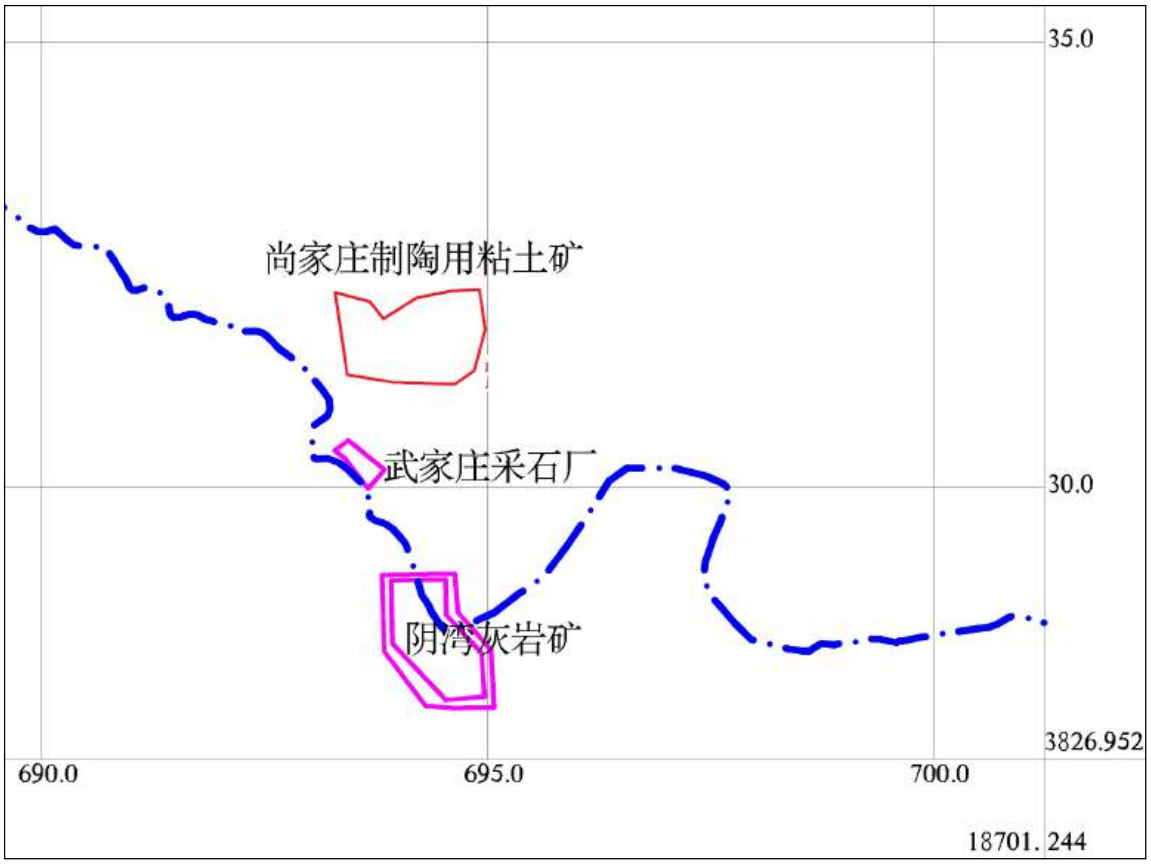


图 1-2　　矿区周边矿权设置图

三、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

1、矿山开采历史情况

该矿山为新设矿权，2021 年以前未进行过开采活动，仅在个别区域有过乱采乱挖的痕迹。

2、上一期方案适用期开采情况

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）于 2021 年 5 月与宝鸡市自然资源和规划局签订采矿权出让合同，2021 年 12 月 3 日取得采矿许可证。2022 年~2023 年 8 月，矿山为基建期。

基建期结束后，矿山主要对南侧采面 1004m 平台及 996m 平台进行开采，具体资源量开采情况见统计表 1-1。2026 年 6 月，矿山开始对采场东部采面 1057m~996m 进行了剥离工程，累计形成 7 个终了平

台及边坡（1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、996m），矿山依据东部采面的专项生态修复方案已完成了生态修复工程。累计复绿面积2.0891hm^2，其中平台面积0.7488hm^2，边坡面积1.3403hm^2。

表1-1　2022-2026年度开采区域统计表

开采年度	实际开采情况			
	开采矿种	开采矿量（万吨）	开采矿种	开采矿量（万吨）
2022年	/		/	
2023年	粘土		砂岩	
2024年	粘土		砂岩	
2025年	粘土		砂岩	
2026年	粘土		砂岩	

注：2026年开采情况仅统计至8月底

（二）开采现状

1、建设规模

依据《开发利用方案》，矿山制陶粘土矿生产建设规模为10×10^{4}t/a。矿山基建期对砖类制品用砂岩进行全部剥离，不对其建设规模进行讨论。

2、产品方案

制陶用粘土矿（配料）原矿、砖类制品用砂岩矿原矿。

3、保有资源量与剩余可采储量

（1）保有资源量

根据《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）2025年储量年度报告》，截止2025年12月底，矿权范围内保有粘土矿资源量　　万吨；伴生矿砖类制品用砂岩保有资源量为　　万吨。

（2）剩余可采资源量

依据《开发利用方案》，可信度系数取 0.8，回采率 98%，设计开采储量为 ，截止 2026 年 8 月底，千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）采矿证范围内的制陶用粘土矿剩余可采资源储量为 。

因砂岩矿体形态变化，黄土覆盖量大幅增加，砂岩厚度减薄，砂岩矿石量有所减少，依据《开发利用方案》，砂岩矿可信度系数取 1.0，回采率取 98%，截止 2026 年 8 月底，千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）采矿证范围内的砂岩矿剩余可采资源储量为 。

（3）服务年限

因砖类制品用砂岩矿无设计生产规模，因此根据矿山粘土矿剩余可采储量和矿山的生产能力，剩余可采粘土矿资源储量为 t。矿山生产能力 10×10^4t/a，矿山的剩余服务年限为 。

4、地面工程布局

矿山目前地面工程主要包括工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放场等。其中工业场地包括蓄水池、材料发放室、值班室及磅房等。

矿山道路为原有村道，矿山已于村上签订相关协议，后续矿山闭坑后，道路仍作为村道使用，无需要治理的路段。矿区电源由矿区附近村庄供应，矿山不进行生产用电，仅仅是进行生活使用，通过从附近村庄接入乡村用电即可满足需求。

矿山日常生活用水量约为 6m^3/d。生活用水主要为员工饮用水、洗脸洗手等清洁用水。用水来自于附近村庄自来水系统，水质纯净，水源充足，满足矿山生产生活用水。地面工程布置总平面图见图 1-3。

表 1-2 矿山建设工程占地面积一览表　　单位：hm^2

序号	场地名称	面积	用地性质	现用地地类	用地手续
1	工业场地	0.1315	临时用地	农村道路、工业用地、采矿用地	正在办理

2	粘土临时堆放场	0.1282	临时用地	乔木林地	中
3	黄土堆放场	0.3727	临时用地	采矿用地	
总计		0.6324			

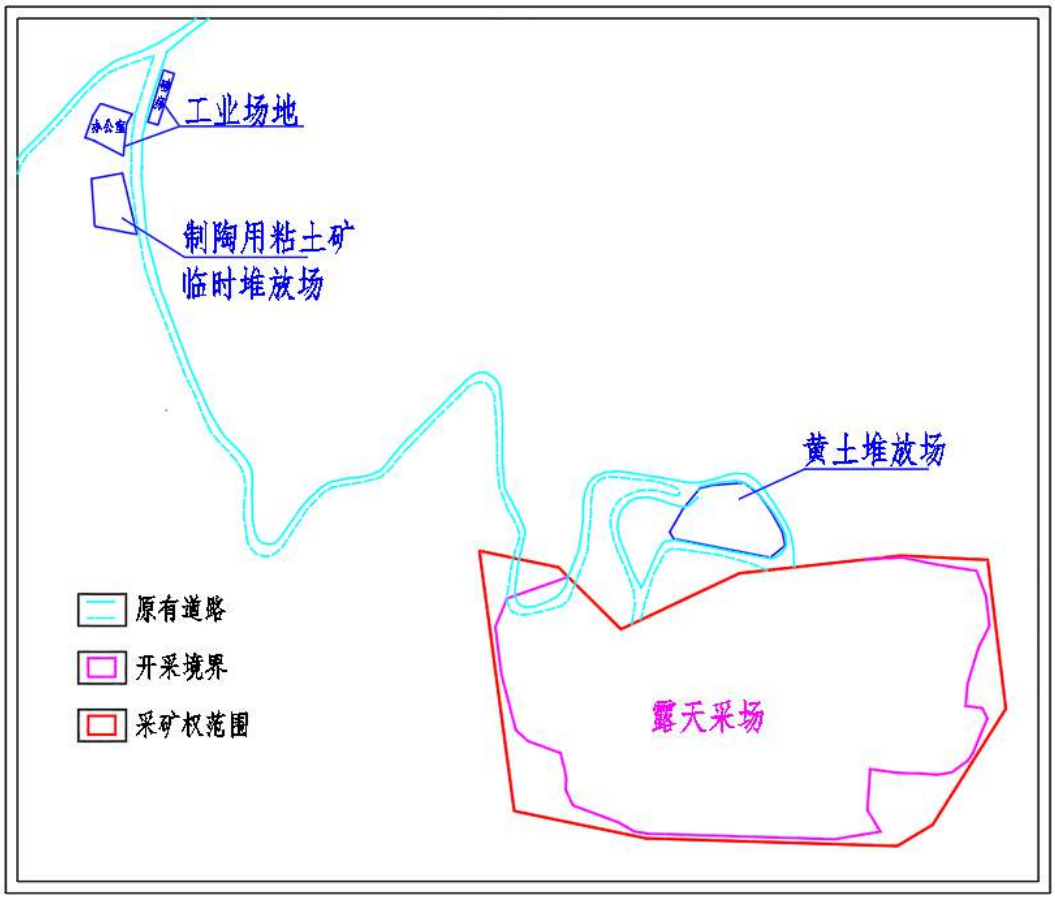


图 1-3　　矿区工程总平面布置图

（1）工业场地

矿山工业场地占地面积 0.1315hm^2，主要包括蓄水池、材料发放室、值班室及磅房，位于进入矿山区域的路口，现土地类型为农村道路、工业用地、采矿用地，用地类型为临时用地，矿山开采结束后不在留续使用。



照片 2-1　生活办公区（SW）



照片 2-2 磅房（NE）

（2）黄土堆放场

矿山剥离的表层主要为第四系黄土，剥离量为 $11.50\times10^4m^3$，剥离黄土储存至黄土堆放场地，黄土堆放场地位于露天开采境界北侧，紧邻露天采场，依冲沟而设置，四周设置截排水系统，后期用于土地复垦工作。黄土堆放场顶部标高 997m，底部标高 984m，高差约 13m，长约 54m，宽约 25m，整体为一面坡，边坡角为 35°已完成临时复绿工程。目前覆盖层已基本剥离结束，西侧采面剥离黄土采用即剥即用的方式，后期不再进行堆放，现有堆放场内的黄土大部分已用于采场终了平台及终了边坡覆土工程，黄土堆放场仅存有少量黄土用于后期采场基底以及地面构筑物拆除后的覆土工程。



照片 2-4 黄土堆放场（NE）

（3）制陶用粘土临时堆放场

制陶用粘土临时堆放场位于工业场地南侧，用于存放矿山开采的

制陶用粘土，占地面积为 0.1282hm^2。临时堆场仅作为制陶用粘土矿的临时中转，堆放时间不超于 2 周，底部标高为 1035m，为不规则堆放，堆放高度约为 8m，边坡角约 30 度。目前为乔木林地，植被主要为以刺槐为主，用地类型为临时用地，矿山正在办理用地手续中，生产结束后不在留续使用。




照片 2-5 制陶用粘土临时堆放场（SW）

（4）露天采场

露天采场位于矿区的中部区域，为露天开采的核心区域，占地面积约为 6.8721hm^2，采用自上而下的台阶式开采方法；露天采场边坡参数为：台阶终了坡面角 55°，每隔两个安全平台设置一个清扫平台，安全平台宽 3m，清扫平台宽度 6m，台阶高度 8m。

矿山采面分为东部、南部、西部三个采面，矿山 2022 年~2023 年基建过程中，仅对南部采面进行了剥离工程，形成了+1036~1004m 平台累计 5 个剥离平台，因受滑坡隐患影响，南侧采面终了平台与边坡已全部滑塌。2023 年~2026 年主要针对南部采面+996m~1004m 平台进行开采；2026 年 6 月对采场东部采面进行了剥离工程，累计形成了 7 个终了平台及边坡，目前已完成相应的复垦工程以及平台截排水沟治理工程。采场西部采面至今仍未进行剥离工程，为原有地形地貌。

矿山将剥离的制砖用砂岩进行售卖，目前剩余砂岩临时堆存于露天采场内制砖用砂岩临时堆存于采场基底。如照片 2-3 所示。



照片 2-3　矿区露天采场现状图（航拍）

5、采矿方案简述

（1）开采方式和顺序

矿山采用自上而下台阶式露天开采。

（2）开拓运输方案

根据《开发利用方案》，本矿山采用公路开拓运输方案，工作面回采可用挖掘机直接挖掘，装车运输。其共生制砖用砂岩，采用挖掘开采，后用汽车进行运输。

开采工艺顺序为：剥离～挖掘～装运～运输

（3）开拓系统布置

设计根据矿床的赋存特点，在开采境界内在 996m 水平布置备采平台。矿区范围内已有道路可达 996m 水平平台。

该粘土矿体较软，工作面回采可用挖掘机直接挖掘，装车运输。其共生制砖用砂岩，采用爆破开采，后用汽车进行运输。

（4）矿石运输

矿山采用 10t 矿用汽车，利用已有道路进行运输。

（5）露天开采境界

1）边坡参数

本方案所采矿体为制陶粘土和制砖用砂岩，砂岩稳定性较好，主要考虑制陶粘土的性质。矿区内制陶粘土属稳定型沉积矿层，根据粘土物理力学性能和周边相似矿山的开采实践，以及地形地貌特点，确定台阶坡面角为 55°，每隔两个安全平台设置一个清扫平台，安全平台宽 3m，清扫平台宽度 6m，最终边坡角为 41.17°。

2）台阶高度

根据《开发利用方案》，台阶与分台阶高度分述如下：

台阶高度：根据《装饰石材露天矿山技术规范》(JC/T 1081-2014)对露天开采台阶构成的安全要求，参考我国石材矿山实际参数，并结合该矿起重设备技术性能及运输设备类型实际情况，确定该矿山台阶高度为 8m。

台阶高度为 8m，采用斗容 0.9m^3 的液压挖掘机铲装、轮式装载机辅助作业、10t 矿用自卸汽车运输。最小工作平台宽度 40m。最小工作线长度为 60m。

3）矿山开采境界的圈定

根据开发利用方案，结合矿区内矿体的赋存条件、原采场位置及自然地形条件，矿体开采标高为 980m~1070m。

表 1-4　　境界圈定结果表

序号	项　　目	单位	数值
一	地质		
	矿体估算标高	m	980-1070
二	参数		
1	台阶高度	m	8
2	台阶坡面角	度	55
3	安全平台宽度	m	3
4	清扫平台宽度	m	6

三	境界			
1	境界地表尺寸：长×宽		m	205×107
2	采场底部尺寸：长×宽		m	148×68
3	露天底标高		m	980
4	露天顶标高		m	1070
5	最终边坡角		度	41.17
四	资源量			
1	境界内设计利用资源量	粘土量	$\times10^4$t	122.77
		砂岩矿	$\times10^4$t	96.03
		黄土	$\times10^4$m^3	11.50
2	平均剥采比		m^3/m^3	0.11

4）边坡稳定性分析

矿区西南部发育有 F1 断层，其会对所在位置边坡稳定产生一定影响。从矿体勘探线剖面图看，断层倾向坡里，坡面倾向坡外，即使断层使其两侧岩性不同，并且断层内还有破碎带，但是由于其倾向与坡面相反，岩断层面产生滑坡方向与边坡方向相反，地下水无法通过断层渗透进入到坡面，因此，该边坡对于开采形成的边坡较为有利，对边坡稳定性造成的影响较小。

在开采过程中严格按照开发利用方案执行，开采按照由上往下按台阶开采，通过对边坡进行修整，清除边坡变形体、危岩体和非稳定的部份，减缓坡度，可维持边坡的稳定。

5）防治水方案

本矿山为露天矿山，水文地质条件简单，矿山防治水工作主要为地面的防排水。采场周边修筑梯形截水沟，水沟净断面为上底 350mm、下底 300mm、高 350mm，水沟纵坡 5‰，把采场上游的汇水拦截住，并用自流的方式排出采场。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使用自流排出采场外。该区域整体西高东低，排水方向整体向东流出采区。截排水沟应定期清理，保持截水沟的排水畅通。

6）边坡护理

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

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

7）排土场

制陶用粘土矿体上部有黄土和砖类制品用砂岩，都需要对其进行剥离堆放，前期对剥离的砂岩和黄土堆放至相应场地，将制砖用砂岩行售卖。目前剩余砂岩临时堆存于露天采场内，部分黄土已用于土地复垦，黄土堆放场已完成临时复垦工程。

由于没有相关工程地质资料，堆置台阶高度参照《现代采矿手册》推荐值进行选取，采用汽车运输推土机推土时，松散软质粘土堆置台阶高度 12~15m,本方案选取黄土堆置台阶高度为 12m。

8）废石的综合利用（处理）方案

矿山在前期开采的时候粘土矿上部有伴生矿产砂岩矿，在进行剥离后暂时存放于露天采场内，后期售卖。

（6）近五年开采计划

依据《开发利用方案》，矿山采区可分为东部、西部与南部三个采面，基建期对三个采面同时剥离，首采地段 996m 平台，由西至东进行开采。但矿山实际开采过程中，未严格按照《开发利用方案》对露天采场三个采面同时剥离，基建期仅对南部采面进行了剥离工程，上一轮适用期内主要针对南部采面+996m~1004m 平台进行开采；现阶段已对采场东部采面进行了剥离工程，累计形成了 7 个终了平台（1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、996m）及边坡。本轮适用期（近五年）内，矿山拟计划对西部采面进行剥离后，与东

部、南部采面接续后进行开采，主要是矿山对露天开采境界的 996m 与 988m 平台进行开采。近五年矿山开采接续见表 1-5，开采计划见表 1-6。

表 1-5　　近五年矿山开采接续表

台阶高度	资源量	接续时间				
	t	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
980~988						
988~996						
996~1004						
1004~1012						
1012~1020						
1020~1028						
1028~1036						
1036~1044						
1044~1052						
1052~1060						
1060-1068						
1068 以上						

表 1-6　　近五年矿山开采计划表

年度	开采计划
第一年	对南部采面 996m 平台开采，由外向内进行开采
第二年	对西部采面进行剥离至 996m 平台后进行开采，由外向内进行开采
第三年	对南部、西部采面 996m 平台继续进行开采
第四年	对南部、西部采面 996m 平台继续进行开采，拟形成南部、西部采面 996m 终了平台及边坡
第五年	对东部、南部、西部三个采面 988m 平台继续进行开采

图 1-6　　露天开采终了平面图



图 1-7　　矿体露天开采现状图

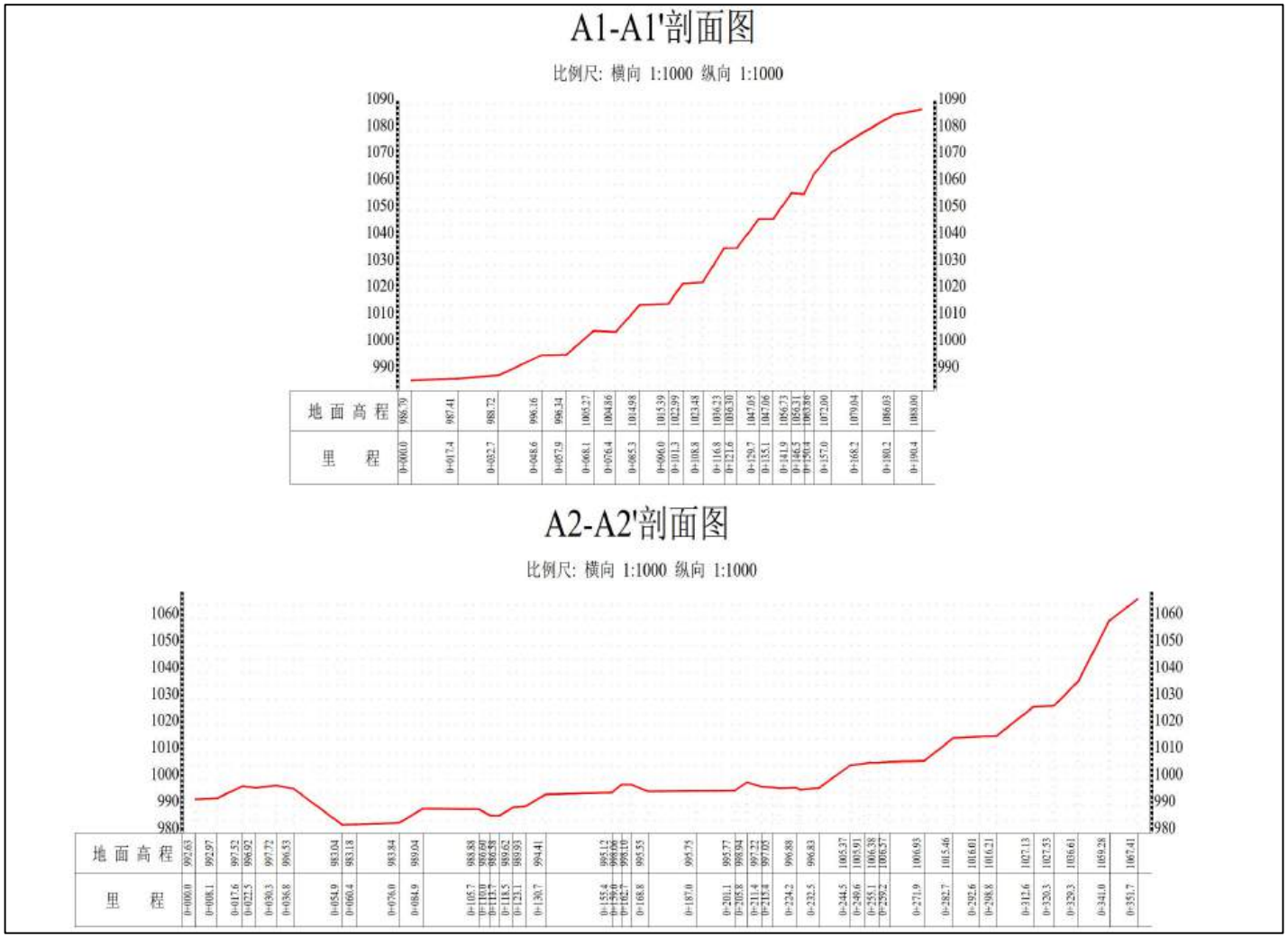

A1-A1'剖面图
比例尺: 横向 1:1000 纵向 1:1000
1090
1080
1070
1060
1050
1040
1030
1020
1010
1000
990
地面高程 986.79 987.41 988.72 996.16 996.34 1005.27 1004.86 1014.98 1015.39 1022.99 1023.48 1036.23 1036.30 1047.05 1047.06 1056.73 1056.31 1063.86 1072.00 1079.04 1086.03 1088.00
里程 0+000.0 0+017.4 0+032.7 0+048.6 0+057.9 0+068.1 0+076.4 0+085.3 0+096.0 0+101.3 0+108.8 0+116.8 0+121.6 0+129.7 0+135.1 0+141.9 0+146.5 0+150.4 0+157.0 0+168.2 0+180.2 0+190.4
A2-A2'剖面图
比例尺: 横向 1:1000 纵向 1:1000
1060
1050
1040
1030
1020
1010
1000
990
980
地面高程 992.63 992.97 997.52 998.92 997.72 996.53 983.04 983.18 983.84 989.04 988.88 990.69 990.58 989.62 989.93 994.41 995.12 998.03 998.10 995.53 995.75 995.77 998.94 997.22 997.03 996.88 996.83 1005.37 1003.91 1006.38 1006.37 1006.93 1015.46 1016.01 1016.21 1027.13 1027.53 1026.61 1059.28 1067.41
里程 0+000.0 0+008.1 0+017.6 0+022.5 0+030.3 0+036.8 0+054.9 0+060.4 0+076.0 0+084.9 0+105.7 0+110.0 0+113.7 0+118.5 0+123.1 0+130.7 0+155.4 0+159.0 0+162.7 0+168.8 0+187.0 0+201.1 0+205.8 0+211.4 0+215.4 0+224.2 0+232.5 0+244.5 0+249.6 0+255.1 0+259.2 0+271.9 0+282.7 0+292.6 0+298.8 0+312.6 0+320.3 0+329.3 0+341.0 0+351.7

图 1-8 开采现状剖面图

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

千阳县内广泛分布第四系黄土，地形条件复杂，兼有低中山、黄土台塬、黄土梁峁和千河谷地。构成山峦起伏、河流交错、沟谷纵横，沟塬、沟梁相间的多样地貌景观。县域从西南部、东北部两面向千河谷地倾斜，东北为千山山脉，西南为陇山山脉，中部由千河谷地和黄土台塬梁峁区构成，地形最高处位于崔家头镇北部五子沟附近，海拔1554m、最低位于城关镇上湾附近，海拔701m，相对高差853m。县城海拔720m。

矿区地处黄土梁峁区，地形切割较为强烈，多发育“V”字型沟谷，矿区总体地势南高北低，海拔1040～980m，地形有利于降水的自然排泄（照片2-1、照片2-2）。



照片2-1 “V”字型 沟谷（镜向SW）



照片2-2 黄土梁卯（镜向SW）

（二）水文

千河是境内最大河流，发源于甘肃省张家川回族自治县，呈NW—SE流向横贯县南，境内流长36km，流域面积804km^2，占县域总面积的84%，年径流量6.75亿m^3，最大洪水量3180m^3/s（1954年8月16日）。枯水流量0.17m^3/s（1973年8月14日）。千河在境内有

支流 20 余条，均源于两侧山地，流程短，河谷窄，河流比降 1.0-5.8‰。

矿区位于千河西侧约 3km 处，矿区地表沟谷为田家沟，为季节性流水沟，仅在雨季暴雨过后有少量流水，流向顺地形由西向东，由高向低流入千河，沟谷切割较深，沟内植被较为发育。

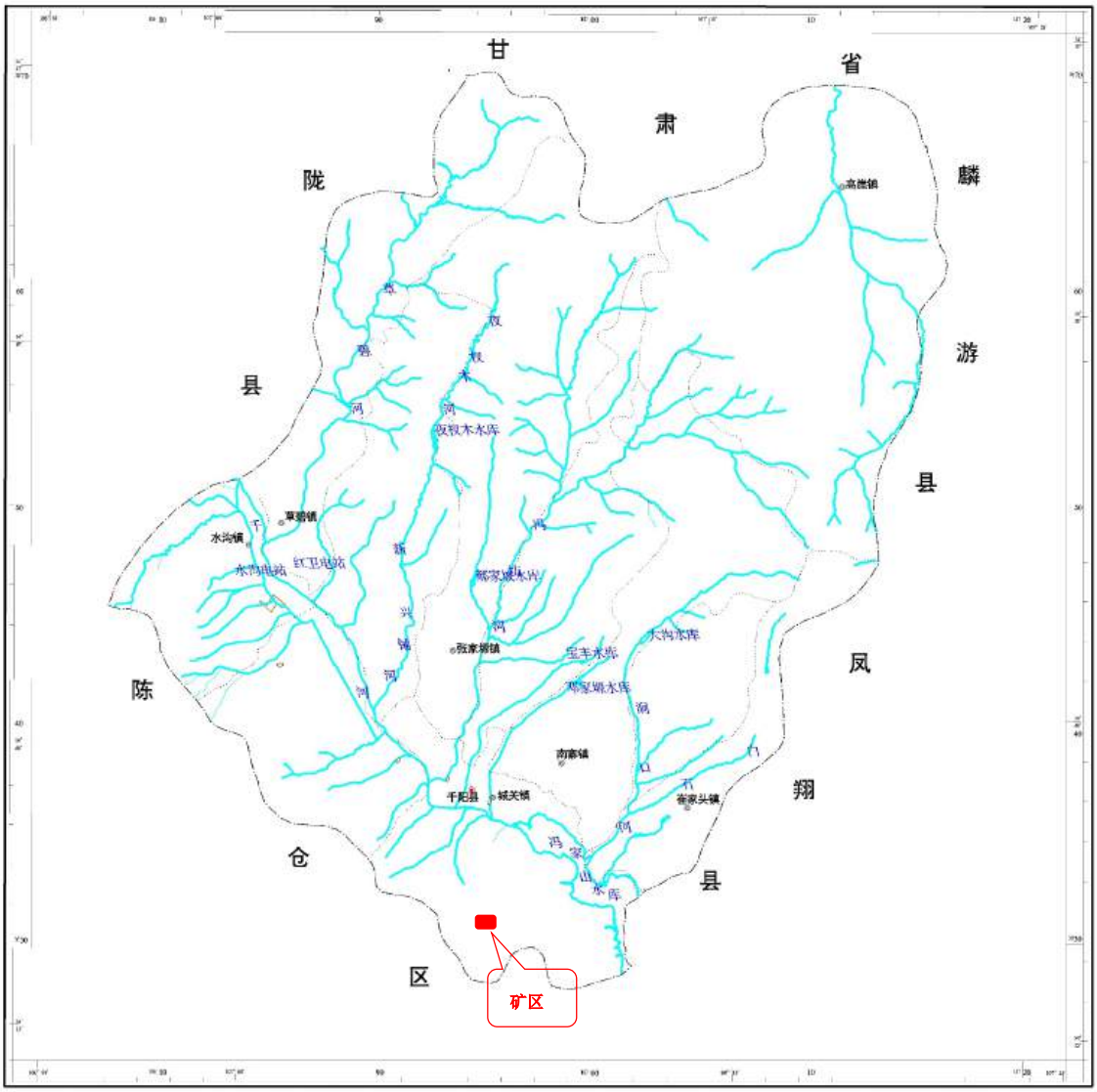


图 2-1　　矿区及周边水系图

（三）气象

千阳县属暖温带半湿润、半干旱大陆性季风气候区。冷、暖、干、湿四季分明。冬长雪少，干燥寒冷；春季则降雨渐多，温差较大；初夏干旱多大风，盛夏炎热多雷雨；秋初阴雨较多。10 月份气温迅速降低，降水显著减少。

据千阳县气象资料：年平均气温 10.8°C。7 月最热，月平均温度 24.5°C，极端最高气温 40.3°C（1966 年 6 月 19 日）；1 月最冷，月平均温度－1.6°C，极端最低气温－19.9°C（1977 年 1 月 30 日）。近十年气温总体特征：全年气候变暖，冬季气温明显升高，季节变化缓和。平均无霜期 197 天。

多年平均降水量 677.1mm，最大年降水量 924.3mm（1964 年），最小 413.8mm（1979 年），近十五年最大降水量 852.6mm（2003 年），见图 2-1。千阳县内降水量既有明显的季节性特点，亦有不同地域之差异。在地域上由南向北递减，西南部的唐家山年降水量 751.4mm，中部塬区的文家坡一带为 653mm，北部山区的高崖最少，仅 591.1mm，降水量在年内明显表现为夏秋多、春冬少。夏季达 292.9mm，占年降水量的 44.8%；秋季 209.1mm，占年降水量的 32%；春季 135mm，占年降水量的 20.7%；冬季仅 16.1mm，占年降水量的 2.5%。

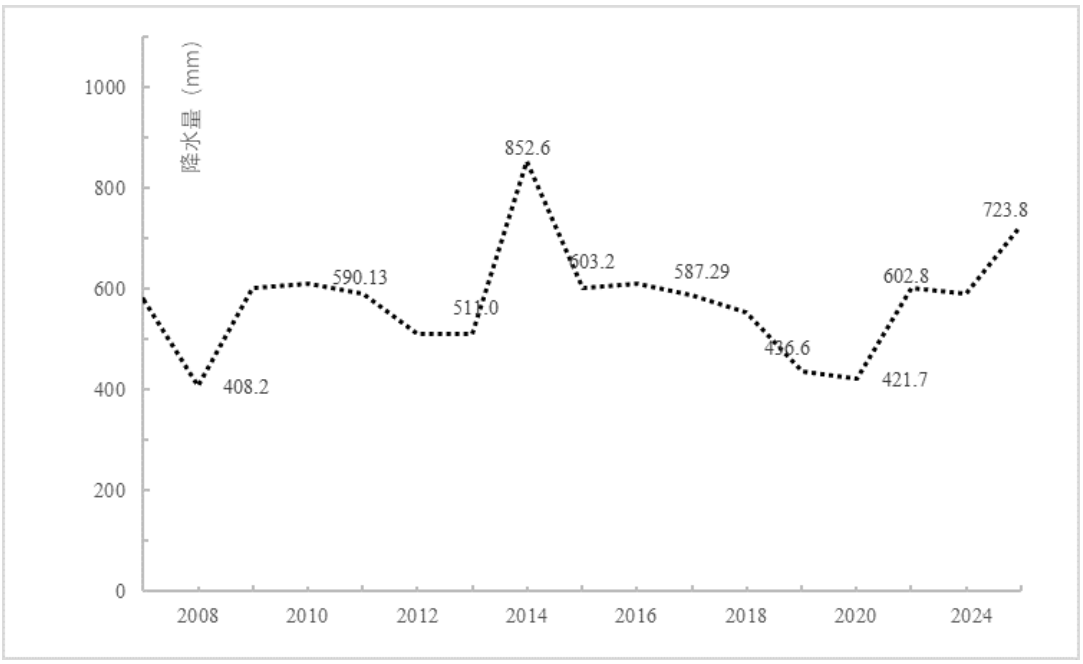


图 2-2 千阳县年降水量折线图

年降水的月际变化趋势是：从 4 月开始降水迅速增加，至 10 月为相对多雨期，降水达 592.6mm，占年降水量的 90.8% ，11 月至来

年3月是持续少雨期。近15年月平均降水量最大是8月，达103.6mm，次为7月，为100.3mm，再次是9月，为83.0mm，见图2-3。

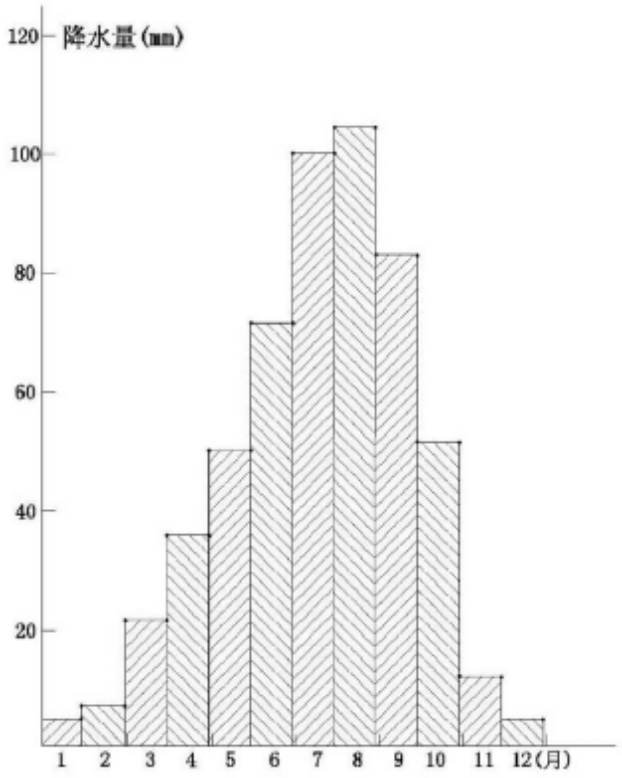


图2-3 千阳县多年月平均降水量直方图

据千阳县气象资料显示，县内连阴雨以短期（指连续降水 5～7天，过程降水量≥30mm）为主，占连阴雨总次数的68%，一年之中连阴雨主要出现在5－10月，占连阴雨次数的92%，其中9月份次数最多，天数最长，降雨量强度最大。暴雨（日降雨量≥50mm）的发生期与连阴雨时间基本一致。日降水量最大记录为253mm（1989年7月15日18时至次日10时，县境水沟、草碧、寇家河、城关镇等地）。

矿区属半干旱区，历年最大降水量924mm，最小降雨量413.8mm，平均降水量718mm，月平均最高气温28.8℃，最低-7.6℃，平均10.8℃。霜冻期五个月，无霜期196天，东南风为主，最大风速24米/秒。

（四）植被

千阳县属于暖温带森林草原过渡带，以落叶林为主，间有人工营

造的针叶林，主要树种有楸、桐、椿、柏、柳、中槐、刺槐、漆树、油松、雪松等，经济林树种有核桃、山杏、桃、梨、苹果、柿子、李子、桑树等 20 多种，分布较广。核桃、山杏以散生为主，分布在北部山区；苹果、桑树以人工栽培的园地为主，全县分别达到 4 万亩和 1 万亩，主要分布在川原区。草本植物主要以建群种，间有散生灌木植物群落，大致有四百多种，54 科，其中禾本科 12 种，菊花科 29 种，其它 13 种，主要分布在山区。

矿区山顶及山坡植被主要以刺槐及少量葛藤、狗尾草等组成，沟谷及工业场地等植被主要以刺槐、狗尾草等为主。矿区植被见（照片 2-3、照片 2-4）。



照片 2-3　矿区刺槐（镜向 SE）



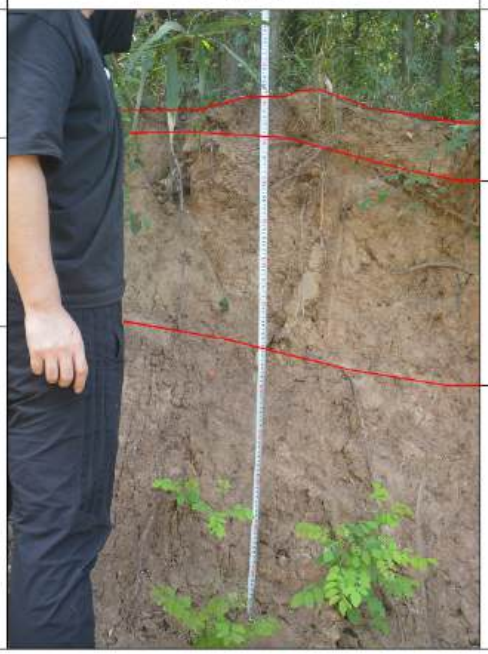
照片 2-4　矿区狗尾草（镜向 SW）

（五）土壤

千阳县内分 8 个土类（黄土性土、黑垆土、红土、潮土、紫色土、褐土、潮土、淤土、沼泽土），15 个亚类，25 个土属，75 土种。南箭筈岭山区，分布着石灰岩、页岩、砂岩上发育形成的典型褐土、碳酸盐褐土和淋溶褐土，间有红土；千河河谷阶地以黄土性土的淤黄墡土及潮土、淤土为主；黄土台原区有粘黑垆土和黑垆土性土，与台原相接的原边坡地多为黄土性土；千山丘陵区以黄土母质发育形成的黄土性土为主，伴有红土、紫色土。

矿区山顶、山坡及沟谷内的土壤类型均为黄土性土，整个土体以

浅棕或浅黄棕为主，质地均一，土壤质地为少砾或多砾质粉壤土、砂壤土，结构疏松，抗蚀抗冲能力差，微碱性。土壤有机质平均含量13.00%，PH 值为 7.75 左右。全剖面均有石灰反应，呈碱性，深部尚有碳酸钙结核。矿区林地土壤剖面如照片 2-5。

土层	描述	剖面	厚度
O层（腐殖质层）	枯枝落叶有机物残体		＜10cm
A层（淋滤层）	土壤结构松散，有机质含量较高，土壤颜色呈棕褐色，植物根系较多。		30-50cm
B层（淀积层）	土壤颜色为棕色，土壤质地较粗，颗粒状结构，植物根系较少		50cm以下

照片 2-5　矿区黄土性土剖面

二、矿区社会经济状况

1、千阳县

千阳县辖 7 个乡镇，截至 2019 年末，总人口 13.3302 万人，其中常住人口 12.54 万人，男性 69996 人，占总人口的 52.5%，女性 63306 人，占总人口的 47.5%；人口出生率 9.8‰，死亡率 6.25‰，自然增长率 3.55‰。全县城镇化率 42.08%。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，千阳县常住人口为 99510 人。

经济以农业为主，耕地面积 45.6 万亩，粮食作物以小麦为主，高粱、玉米、谷子、豆类次之。经济作物有棉花、油菜、辣椒、烤烟、大麻等。畜牧业以秦川牛、关中驴、新疆细毛羊、莎能奶山羊为主的

优良畜种已经普及。林地面积 20 余万亩，经济林占 1/3 强，以核桃、柿子、苹果为主，主要分布在北部地区。中草药 300 余种，是我省酸枣仁的主要产区之一。

千阳县工业主要有农机、水泥、建材、巢丝、乳品加工与粮食加工等，均属小型企业。

矿藏主要有石灰石、大理石、煤等。千阳南山蕴藏的石灰石，储量在 40 亿 m^3 以上，品位高，质量好，是良好的建材资源。

2、城关镇

地处千阳县城区南部，东接崔家头镇，南邻陈仓区桥镇和县功镇，西连柿沟镇、草碧镇，北倚张家塬镇、南寨镇。辖区东西最大距离 10 千米，南北最大距离 16 千米 ，总面积 118.46 平方千米。截至 2025 年 6 月，城关镇下辖 3 个社区、11 个行政村，城关镇户籍人口 39639 人。城关镇近几年社会经济概况见表 2-1。

表 2-1　　城关镇近几年社会经济概况表

年份	总人口（人）	耕地面积（亩）	人均耕地（亩）	农业总产值（万元）	人均纯收入（元）
2023	38957	14025	1.34	11283	8702
2024	39298	14139	1.35	11805	8843
2025	39639	14301	1.35	12292	8900

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

出露的地层简单，主要为中奥陶统马家沟组（O_2m）、白垩统六盘山群和尚铺组（K_1hs）和第四系更新统黄土（Q_P）；由老至新分述：

1、中奥陶统马家沟组（O_2m）

矿区内马家沟组地层主要出露一套深灰—灰黑色灰岩。泥晶粒屑结构、中厚层状、薄层状构造。质纯性脆，贝壳状断口，溶蚀现象微

弱。矿物成分主要为方解石，含量大于 90%，岩石局部可见重结晶的方解石集合体，呈颗粒状（照片 2-6）。

区内灰岩矿因受尚家庄向斜的控制，北翼南倾，产状 170°~192°∠65°~75°；南翼北倾，产状 350°~30°∠32°~46°。





照片 2-6 深灰色—灰黑色灰岩

2、下白垩统六盘山群和尚铺组（K_1hs）

和尚铺组为一套湖泊~河流相碎屑沉积建造，与下伏马家沟组地层呈角度不整合接触。主要出露于矿区中南部的沟谷中。岩性组合自下而上依次为薄层底砾岩夹长石砂岩、泥岩、泥质粉砂岩夹泥岩、中粗粒长石砂岩，岩性组合总体构成向上粒度变粗的反韵律沉积。依据沉积旋回，将其自下而上分为四个岩性层（图 2-4）。

年代地层 界	年代地层 系	年代地层 统	岩石地层 群	岩石地层 组	岩石地层 段	岩石地层 层	代号	柱状图	厚度(米)	岩性组合描述	矿产
新生界	第四系						Q_p		0-35.2	由褐黄色亚砂土、亚粘土组成，夹棕红色古土壤层	
中生界	白垩系	下统	六盘山群	和尚铺组		四	K_1hs^4		16~ 20m	土黄色中粗粒砂岩	砖类制品用砂岩矿
						三	K_1hs^3		7~ 8m	土黄色泥质粉砂岩夹泥岩，顶部和底部均为泥质粉砂岩，中间夹有青灰色泥岩层	砖类制品用砂岩矿 制陶用粘土矿 砖类制品用砂岩矿
						二	K_1hs^2		15.7~ 17.0m	杂色泥岩层，自下而上又可分为青灰色泥岩、紫红色泥岩两层	建筑卫生陶瓷用原料粘土矿 制陶用粘土矿
						一	K_1hs^1		0.5-2m	红色底砾岩夹中细粒砂岩	
早古生界	奥陶系	中统		马家沟组			O_2m		> 500米	深灰-灰黑色泥晶粒屑灰岩	

图 2-4 矿区地层综合柱状图

（1）第一岩性层：（K_1hs^1）：红色底砾岩夹中细粒砂岩（照片 2-7）。位于矿区和尚铺组最底部，不整合面之上。该层仅在西沟沟心小范围出露，厚度仅 0.5~2m。底部为紫红色粗底砾岩，上部为褐红色中细粒砂岩，其在沉积序列上表现为向上变细的正韵律层序。砾岩砾石砾径大部分 2~5cm，少部分达 7~10cm。磨圆度较好，说明砾石在沉积前经过了多次搬运。砾岩砾石成分较为复杂，以石英岩、花岗岩、灰岩为主，分选普遍较差，具有近源快速堆积的特征，反映水动力条件很强，使得砾石在不经过长距离流水搬运而具有较高的磨圆度。



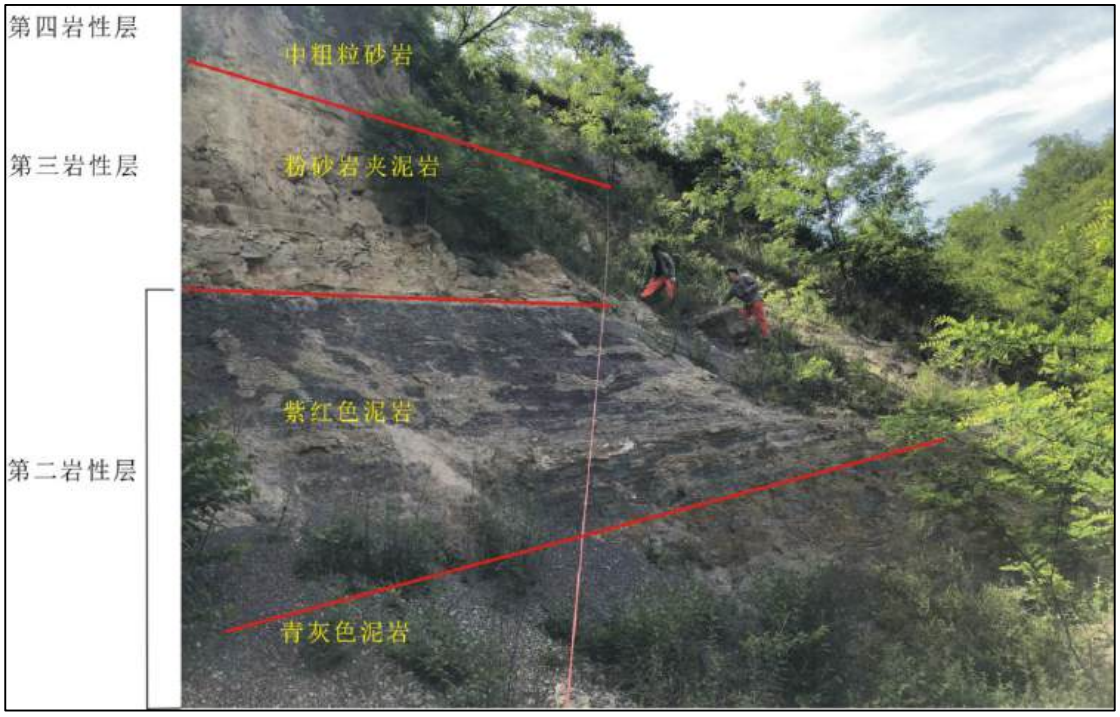
照片 2-7 紫红色底砾岩

（2）第二岩性层：（K_1hs^2）：杂色泥岩层。为制陶用粘土矿的主要赋矿层位。自下而上又可分为青灰色泥岩、紫红色泥岩两层（照 2-8）。该层在矿区西沟和东沟均有出露，厚度 15.7~17.0m，平均厚度约 16.2m，其中下部青灰色泥岩层厚 12.7m，上部紫红色泥岩层厚约 3.5m。杂色泥岩层产状平缓，产状 355~14°∠2~6°，呈近水平状上伏与第一岩性层底砾岩之上。

（3）第三岩性层：（K_1hs^3）：粉砂岩夹泥岩。颜色整体为土黄色，顶部和底部均为泥质粉砂岩，中间夹有青灰色泥岩层。青灰色泥岩层厚度 2.0~2.3m，土黄色粉砂岩层厚度 5~6.7m，该层累计厚度 7~9m。为制陶用粘土矿的赋矿层位，矿体为夹于泥质粉砂岩中的泥岩。矿区内第三岩性层主要出露于东沟和西沟沟口一带，其为辫状河分流间湾沉积微相。在泥质粉砂岩、泥岩中可见到水平层理发育。泥质粉砂岩

夹泥岩层产状平缓，整合上伏于杂色泥岩层之上（照 2-8）。产状 23~30°∠2~7°。

（4）第四岩性层：（K_1hs^4）：中粗粒长石砂岩。颜色整体为土黄色，岩性较为单一，为中粗粒长石砂岩。该层在矿区东沟、西沟沟脑及东沟以东 280m 处的无名沟内出露。产状 10~20°∠1~6°。厚度普遍较大，16~20m。长石砂岩粒度 0.25~2mm，且以 1~2mm 的粗砂岩为主。砂岩磨圆度及分选度均较高，粗粒碎屑结构，中厚层状构造。矿物组成主要为石英（60%）、长石（35%）、岩屑（5%），颗粒支撑，孔隙式胶结。



照片 2-8 矿区和尚铺组第二、三、四岩性层出露剖面

3、第四系更新统（Q_P）

在矿区分布范围广泛，普遍分布于矿区山梁。呈被覆状披覆于马家沟组和和尚铺组之上。为风积黄土，由褐黄色亚砂土、亚粘土组成，夹棕红色古土壤层，结构疏松，孔隙发育，土质不均匀，因淋滤作用常见钙质集中形成的钙质结核层，单个钙质结核粒径多在 1~3 厘米，最大可达 8 厘米。该层厚度在区内厚处可达 30~40m（照片 2-9）。



照片 2-9 黄土层

（二）地质构造

区内构造主要受加里东及燕山运动的影响。加里东期，受南北向主压应力作用影响，矿区发育尚家庄向斜。之后区域处于伸展断陷期，稳定接受了一套白垩系碎屑岩沉积建造，在燕山期，以走滑拉伸隆升断陷为主，形成脆性断裂变形。在矿区内发育 F1 逆断层。

1、尚家庄向斜

矿区内马家沟组地层北翼南倾，南翼北倾，呈一宽缓的轴面近东西向的向斜产出，北翼产状 170~192°∠65~75°；南翼产状 350~30°∠32~46°。和尚铺组地层呈水平状披覆于马家沟组地层之上。

2、F1 逆断层

该断层在矿区西沟及东沟均可见到，呈北西南东走向，出露长度 500m。断面产状 208~245°∠57~75°，为一高角度逆断层。存在不平整的断裂面。断层面上有一层厚约 2~5cm 的黑色炭质泥，呈粉未状。在西沟可以见到该断层切断和尚铺组地层，致使断层上盘整体抬升约 15m 左右，使得断层两侧地层岩性发生明显变化。在东沟存在一条宽约 15m 的脆性破碎带，断裂带内可见到断层角砾岩，断层角砾呈棱角状，角砾大小 0.5~3cm 不等（照 2-10）。该断层对矿区矿体影响较为严重，使得位于断层南侧矿体（上升盘）被整体抬升。



照片 2-10　　F1 断层

（三）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），矿区地震震动峰值加速度为 0.20g，抗震设防烈度为VIII度，地震动反应谱特征周期为0.45s。

（四）水文地质

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，可将勘查区地下分为第四系黄土孔隙极弱富水含水层、下白垩系六盘山群裂隙承压弱富水含水层、中奥陶统马家沟组裂隙弱富水含水层。制陶用粘土矿层为主要隔水层。

1、含水层

（1）第四系中上更新统黄土孔隙潜水含水层

全区广泛分布，为浅黄色、浅棕黄色含砂质粘土，夹钙质结核层，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 0~7m 不等，一般梁区厚、沟谷薄。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，富水性弱。

（2）下白垩统六盘山群和尚铺组第一、第四岩性层裂隙含水岩组

该含水岩组在矿区沟谷中大面积出露，不整合于中奥陶系马家沟组之上，主要为浅红色砾岩、土黄色中粗粒砂岩及土黄色粉砂岩层。砂岩为孔隙式胶结，具板状交错层理，渗透性中等。该层接受大气降水及地表水垂直渗入补给，富水性弱，在沟谷一带以侵蚀性泉的形式排出地表。

（3）中奥陶统马家沟组裂隙含水岩组

该含水岩组在矿区北部、中部沟谷中大面积出露，主要为深灰—灰黑色泥晶灰岩。在白垩系与奥陶系不整合面上，由于岩性松软，加之层面裂隙发育，有少量溶沟、溶坑，但规模较小。矿区马家沟组灰岩总体未见大的溶洞和地下水露头，在层面上见有水流氧化痕迹，总体岩溶不发育。构造节理和近地表发育的风化裂隙是地表水入渗补给地下水的主要通道，其富水性不强。

（4）隔水层

矿区和尚铺组第二岩性层杂色泥岩层及第三岩性层中部的青灰色泥岩层为隔水层，其上部和尚铺组第四岩性层中粗粒长石砂岩中渗水被泥岩层阻隔，在露头上和尚铺组砂岩与泥岩层接触面处以面状或

线状出水点的形式的渗出。

2、地下水径流与补给

通过野外水文地质调查，矿区地下水类型主要为第四系孔隙潜水及白垩系、奥陶系裂隙含水。大气降水是矿区内主要的补给源，由大气降水入渗补给第四系孔隙潜水及裂隙水，遇到工程开掘或地形低洼处，可导致地下水排出。随着采矿深度增加，受第四系空隙潜水的影响将逐步减少，裂隙水将成为影响采场涌水的主要因素。

地下水排泄方式以补给地表沟谷为主，地下水动态在区内表现为雨水型，埋深浅，与大气降水关系密切，一般情况下，地下水位、流量的变化与降水近同步，峰形平缓，雨后泉水流量略有增大，变化幅度不大。

矿区地下水径流类型为入渗~径流型，蒸发以植被叶面蒸发为主，影响微弱。

（五）工程地质

根据矿区工程地质调查资料，依照岩组强度，岩体结构，岩体性质的不同将区内岩体工程地质类型划分为坚硬厚层状~块状碳酸盐岩组、坚硬~半坚硬中厚层状碎屑岩组、软弱薄层状泥质碎屑岩组及松散软弱岩组四个工程地质岩组。

1、土体类型及工程地质特征

矿区土体类型简单，第四系黄土在矿区分布范围广泛，呈被覆状披覆于马家沟组和和尚铺组之上，为风积黄土，由褐黄色亚砂土、亚粘土组成，夹棕红色古土壤层。黄土层结构疏松，孔隙发育，属松散软弱层。矿山开采时，位于矿层顶部的黄土，属于直接剥离层，对矿床开采安全不产生影响。位于矿层边部的黄土，开采时减低边坡角，黄土边坡角度 45°，能够保证黄土边坡的稳定。

2、岩体类型及工程地质特征

（1）坚硬层状~块状碳酸盐岩组

主要岩性为马家沟组泥晶灰岩，泥晶粒屑结构，中厚层状、块状构造。岩体内未见到软弱夹层，力学性质较为稳定。岩体的层面和节理是主要的结构面，地表和近地表岩体因风化呈碎块状松散结构，深部呈大块状镶嵌结构。稳定性讫地表至深部由一般渐变为良好。工程地质条件较好，力学强度较高，岩体稳定性较好，属坚硬岩组。

（2）坚硬~半坚硬中厚层状碎屑岩组

主要岩性为和尚铺组第一、第四岩性层，岩性为褐红色粒岩、中粗粒长石砂岩。中厚层状构造为主，砂岩内板状层理较为发育。靠近地表处，砂岩层风化强烈，力学稳定性相对较差，往深部深部砂岩风化弱，节理裂隙不发育。总体上该岩层完整，力学性质稳定，属坚硬~半坚硬工程地质岩组。

（3）软弱薄层状泥质碎屑岩组

该岩组主要为和尚铺组第二、第三岩性层，岩性为杂色泥岩、土黄色粉砂岩组成。泥质碎屑结构，薄层状构造。泥岩层中水平层理非常发育，纹层厚一般 1~3mm。由于泥岩、泥质粉砂岩抗风化能力较低，易风化破碎，稳定性差，易产生顺层滑动。开采过程中可能出现的工程地质问题主要为边坡局部崩塌和坍滑变形。

（六）矿体地质特征

1、矿体特征

和尚铺组制陶原料矿属于内陆河流湖泊相沉积的层状矿床，呈近水平层状不整合上伏于马家沟组灰岩地层之上。其中，和尚铺组第二岩性层下部的青灰色泥岩和第三岩性层中部的青灰色泥岩，是制陶用粘土矿的赋矿层位；和尚铺组第二岩性层上部紫红色泥岩，为建筑卫

生陶瓷用原料粘土矿的赋矿层位。和尚铺组第二岩性层下部、上部土黄色粉砂岩、第三岩性层土黄色中粗粒长石砂岩，为可综合利用共生矿产砖类制品用砂岩矿的赋矿层位。

1、制陶用粘土矿

（1）含矿层特征

制陶用粘土矿含矿层位为和尚铺组第二、第三岩性层。含矿层整体呈近水平地层，受断层 F1 影响，两侧出露高度不同。F1 断层北侧含矿层产状 355~14°∠2~6°，东西长 324m，南北宽 61~206m；矿体由和尚铺组第一岩性层底部青灰色泥岩和第二岩性层中部泥岩层组成。F1 断层南侧含矿层产状 0~20°∠2~5°，受矿权限制，在平面上呈三角形，东西长 137m，南北宽 115m；矿体由和尚铺组第一岩性层底部青灰色泥岩和第二岩性层中部泥岩层组成。

（2）矿体特征

和尚铺组第二岩性层杂色泥岩层和第三岩性层泥质粉砂岩夹泥岩层为赋矿层位。矿体顶板为第四岩性层中粗粒长石砂岩，底板为第一岩性层底砾岩夹砂岩层。区内发育一北西~南东向的高角度逆断层 F1，切穿和尚铺组地层，致使断层南侧地层整体抬升。矿区内共圈定出 4 个制陶用粘土矿体，其中 F1 断层北侧 2 个，自下而上编号为 K1、K2；F1 断层南侧 2 个，自下而上编号为 K3、K4。

1）K1 矿体

位于 F1 断层北侧，赋存于和尚铺组第二岩性层下部，岩性为青灰色泥岩。受制于地形及出露限制，采用地表探槽结合浅井的工作手段，以 200m 间距布设 TC101、QJ01 和 TC301、QJ02 等工程对其厚度进行揭露与控制。浅井工程均揭穿矿体，地表槽探工程均揭穿至矿体顶界。K1 矿体出露标高 984~995m，赋存标高 980~999.64m。矿体

东西长 310m，南北宽 55~200m，倾向 355~10°，倾角 2~6°。K1 矿体厚度 12.33~13.13m，平均厚度 12.73m，属厚度稳定型沉积矿层。

2）K2 矿体

位于 K1 矿体顶部 5~7m 处，赋存于和尚铺组第三岩性层中部，岩性为青灰色泥岩。受制于地形及出露限制，采用地表探槽工程，以 200m 间距布设 TC101 和 TC301 工程对其厚度进行揭露与控制。K2 矿体出露标高 997~1002m，赋存标高 987.64~1006.37m。矿体东西长 324m，南北宽 161~206m，总体产状 0~20°∠2~5°。K2 矿体厚度 2.25~2.29m，平均厚度 2.27m，属厚度稳定型沉积矿层。

3）K3 矿体

位于 F1 断层南侧，赋存于和尚铺组第二岩性层下部，岩性为青灰色泥岩。受制于地形及矿权限制，该矿体在平面上呈等腰三角形。核实工作采用地表探槽 TC401 工程对其厚度进行揭露与控制。地表槽探工程揭穿矿体。K3 矿体赋存标高 989.82~1013.35m，因受 F1 断层的影响，表现出在沟心等局部地段厚度增厚的特征。矿体呈对称的等腰三角形，底边长 112m，腰长 103m，出露面积 5883m^2。总体产状 12~40°∠1°~4°。K3 矿体厚 12.69m。

4）K4 矿体

位于 K3 矿体顶部约 7m 处，赋存于和尚铺组第三岩性层中部，岩性为青灰色泥岩。本次核实工作，采用 TC302 探槽对其厚度进行揭露与控制。K4 矿体出露标高 1011.41~1015.33m，赋存标高 1011.41~1028.80m。该矿体出露范围较小，在平面长呈矩形，东西出露长 76m，南北出露宽 27m。矿体呈水平状，总体产状 14°∠5°。K4 矿体厚度 2.30m，属厚度稳定型沉积矿层。

2、建筑卫生陶瓷用原料粘土矿

（1）含矿层特征

建筑卫生陶瓷用原料粘土矿含矿层位为和尚铺组第二岩性层。含矿层整体呈近水平地层，受断层 F1 影响，两侧出露高度不同。F1 断层北侧含矿层产状 355~14°∠2~6°，东西长 317m，南北宽 63~194m；矿体由和尚铺组第一岩性层顶部紫红色泥岩组成。F1 断层南侧含矿层产状 0°~20°∠2°~5°，受矿权限制，在平面上呈三角形，东西长 132m，南北宽 101m；矿体由和尚铺组第一岩性层顶部紫红色泥岩层组成。

（2）矿体特征

和尚铺组第二岩性层紫红色泥岩层为赋矿层位。矿体顶板为第三岩性层土黄色粉砂岩，底板为第二岩性层青灰色泥岩。区内发育一北西~南东向的高角度逆断层 F1，切穿和尚铺组地层，致使断层南侧地层整体抬升。矿区内共圈定出 2 个建筑卫生陶瓷用原料粘土矿，其中 F1 断层北侧 1 个，编号为 K_m1；F1 断层南侧 1 个，编号为 K_m2。

1）K_m1 矿体

位于 F1 断层北侧，和尚铺组第二岩性层顶部，岩性为紫红色泥岩。受制于地形及出露限制，采用地表探槽工作手段，以 200m 间距布设 TC101、TC301 探槽工程对其厚度进行揭露与控制。探槽工程均揭穿矿体顶界于底界，K_m1 矿体出露标高 995~1001m，赋存标高 982.30~1002.14m。矿体东西长 317m，南北宽 63~194m，总体产状 0~15°∠2~4°。K_m1 矿体厚度 3.24~3.86m，平均厚度 3.55m，属厚度稳定型沉积矿层。

2）K_m2 矿体

位于 F1 断层南侧，和尚铺组第二岩性层顶部，岩性为紫红色泥岩。本次核实工作，采用 TC302、TC401 探槽对其厚度进行揭露与控制（因发育断层，TC302 探槽未能将该层完全控制；仅 TC401 探槽

对盖层进行了系统完全控制）。K_m2 矿体出露标高 1004~1007m，赋存标高 1003.65~1016.27m。该矿体出露范围较小，在平面上呈矩形，东西长 56m，南北宽 33m。倾向 0°~10°，倾角 1°~4°。K_m2 矿体厚度 3.27m。

3、砖类制品用砂岩矿

（1）含矿层特征

砖类制品用砂岩矿含矿层位为和尚铺组第三、第四岩性层。含矿层整体呈近水平地层，受断层 F1 影响，两侧出露高度不同。F1 断层北侧含矿层产状 15~30°∠°~7°，东西长 350m，南北宽 60~170m；矿体由和尚铺组第三岩性层底部和顶部的粉砂岩以及第四岩性层长石砂岩层组成。F1 断层南侧含矿层产状 5~15°∠2~4°，受矿权限制，在平面上呈三角形展布。东西长 161m，南北宽 141m，矿体由和尚铺组第三岩性层底部和顶部的粉砂岩以及第四岩性层长石砂岩层组成。

（2）矿体特征

和尚铺组第三岩性层顶部、底部粉砂岩和第四岩性层长石砂岩为赋矿层位。矿体顶板被剥蚀，未出露，黄土层构成其直接顶板。底板为第二岩性层杂色泥岩层。区内 F1 切穿矿体层，致使断层南侧地层整体抬升。矿区内共圈定出 2 个砖类制品用砂岩矿体，其中 F1 断层北侧编号为 K_s1；F1 断层南侧编号为 K_s2。

1）K_s1 矿体

位于 F1 断层北侧，赋存于和尚铺组第三岩性层底部、上部和第四岩性层，岩性为粉砂岩和长石砂岩。K_s1 矿体出露标高 994~1027.48m，赋存标高 985.09~1027.48m。矿体东西长 350m，南北宽 60~170m，总体产状 15~30°∠2~7°。K_s1 矿体厚度 15.23~23.10m，平均厚度 19.17m，属厚度稳定型沉积矿层。矿石中 SiO_2 平均 87.91%。

2）K_s2 矿体

位于 F1 断层南侧，赋存于和尚铺组第三岩性层底部、上部和第四岩性层，岩性为粉砂岩和长石砂岩。K_s2 矿体出露标高 1007~1035.08m，赋存标高 1007.61~1035.08m。矿体东西长 105m，南北宽 41m，总体产状 5~10°∠2~4°。K_s2 矿体厚度 13.3~19.1m，平均厚度 16.2m，属厚度稳定型沉积矿层。矿石中 SiO_2 平均 86.51%。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

1、矿区土地利用现状

依据宝鸡市自然资源和规划局于 2021 年 12 月 3 日颁发的采矿许可证（C6103002021127200152876），宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区范围由 11 个拐点围成，矿区面积：0.0814km² 。根据现场调查尚家庄制陶用粘土矿工业场地、黄土堆放场、制陶用粘土矿临时堆放场等地面工程均位于矿权范围之外，总占地 0.6324hm²。

根据宝鸡市千阳县自然资源局提供的项目区第三次国土调查成果的土地利用现状图，并以《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）进行统计，将矿区矿权范围内土地利用现状类型分为两个一级类型和两个二级类型，项目区内无基本农田分布，统计结果见表 2-2。

表 2-2 矿区范围内土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm²）	占总面积比例（%）
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	3.1183	38.31%
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.0217	61.69%
合计				8.1400	100.00%

表 2-3　矿区范围外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积（hm^2）	占总面积比例	
编码	名称	编码	名称			
03	林地	0301	乔木林地	0.1282	20.27%	20.27%
	小计			0.1282		
06	工矿用地	0601	工业用地	0.0215	3.40%	73.66%
		0602	采矿用地	0.4443	70.26%	
	小计			0.4658		
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0384	6.07%	6.07%
	小计			0.0384		
总计				0.6324	100.0%	100.00%

2、采矿用地审批情况

矿山目前地面工程主要包括工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放场等，占地总面积 0.6324hm^2。目前地面工程已全部建成，现有地面工程已满足矿山正常生产，地面工程均不占用永久基本农田与生态红线。各工程用地情况及审批情况详见表 2-4。

表 2-4　矿山建设工程用地情况表　　单位：hm^2

序号	场地名称	面积	用地性质	现用地地类	用地手续
1	工业场地	0.1315	临时用地	农村道路、工业用地、采矿用地	正在办理中
2	粘土临时堆放场	0.1282	临时用地	乔木林地	
3	黄土堆放场	0.3727	临时用地	采矿用地	
总计		0.6324			

3、矿区土地利用权属

千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）土地权属情况见表 2-5，为宝鸡市千阳县城关镇惠家沟村和千川村所有，其中惠家沟村占地面积 8.3701hm^2，千川村占地面积 0.4023hm^2。

表 2-5 矿区土地利用权属表（矿权范围内及矿权范围外）

权属		土地地类及面积（hm^2）				合计（hm^2）
		03	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地	
		0301 乔木林地	0601 工业用地	0602 采矿用地	1006 农村道路	
宝鸡市千阳县	惠家沟村	2.9757	/	5.3944	/	8.3701
	千川村	0.2708	0.0215	0.0716	0.0384	0.4023
合计（hm^2）		3.2465	0.0215	5.4660	0.0384	8.7724

五、矿区生态状况

千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿划定矿权面积为 0.0814km^2。矿权范围外包含工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放场等。因此本次主要以矿山主要生产活动以及采矿影响区域为调查范围，以此为基础，结合周边生态环境现状，从生态系统整体性出发考虑生态环境评价范围为项目区及其外延约 500m，评价范围面积为 204.97hm^2。

1、生态功能区划

根据《陕西省生态功能区划》，本项目属于渭河谷地农业生态区，其二级生态功能区为渭河两侧黄土台塬农业生态功能区，三级生态功能区为麟陇水源涵养与土壤保持区。

2、调查区涉及使用重点生态区域林地情况

调查区不涉及使用自然保护区、地质公园、湿地公园和风景名胜区等重点生态区域的林地；项目不涉及使用退耕还林地。

评价区植被属北亚热带北缘山地暖温带落叶阔叶林带。所在区域地形呈梁峁起伏、沟谷深切的地势。因为人为活动的影响，多为农田植被，局部陡峭、深切地势不易耕作区域分布有少量乔木林地，次生

的灌丛、草地镶嵌在农田周边。针对不同的植物群落，评价人员进行了现场调查。分别针对主要植被类型，进行了典型样方调查，调查结果见表 2-6、2-7。

表 2-6 调查区植被现状分布统计表

植被类型	面积（hm^2）	占总面积（%）
阔叶林植被	100.59	49.08
灌丛植被	71.76	35.01
灌草丛植被	18.49	9.01
旱地农田植被	8.56	4.18
无植被	5.57	2.72
合计	204.97	100.00

表 2-7 矿区植被现状分布统计表

植被类型	面积（hm^2）	占总面积（%）
阔叶林植被	1.22	14.99
灌丛植被	1.99	21.45
灌草丛植被	0.76	9.34
无植被	4.17	51.23
合计	8.14	100.00

落叶阔叶林：评价区在局部陡峭、深切地势不易耕作区域分布少量的落叶阔叶林，乔木有青杨、栓皮栎、刺槐、油松、乌柳、旱柳等；灌木有沙棘、酸枣、胡枝子、野蔷薇、小果蔷薇、马桑等，草本有铁杆蒿、天竺葵、播娘蒿、小蓬草、井栏边草、窃衣、白羊草、大油芒、针茅、狗尾草等。

灌丛主要植被：主要为沙棘、酸枣、胡枝子、蔷薇等组成优势群落。

灌草丛植被：丘陵缓坡地带，草本有禾本科的针茅、狗尾草，菊科的蒿类等。

旱地农田植被：多开垦为农田，主要以栽培农作物为主。

根据遥感影像解析和样方调查，评价区内植被类型主要为阔叶林、灌丛、灌草丛及旱地农田，评价区及矿区范围内植被分布详见图 2-5。

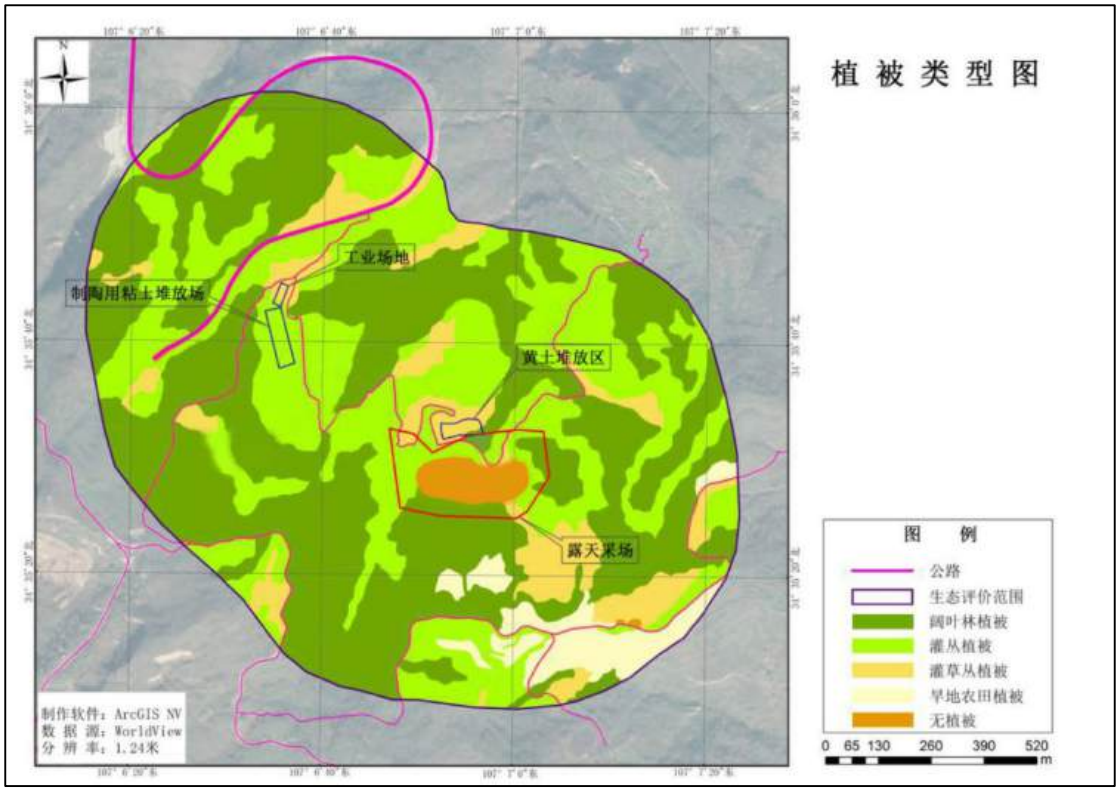


图 2-5 评价区植被类型图

3、项目区古树名木、国家和省级重点保护野生植物情况

古树名木资源：经调查，明确了项目区范围内不存在已经建档的古树名木，此次调查人员沿项目区范围进行现地调查和访问调查，在项目区范围内未发现珍贵树种或古树名木。

国家和省级重点保护野生植物情况：千阳县森林植被以落叶阔叶林为主。森林植被既有温带草原区与暖温带落叶阔叶林区互相过渡的特征，野生灌木和草木植物有酸枣、杜梨、枸树、臭椿、苦木、酸枣、楸树、秋海棠、天南星、独角莲、软枣、猕猴桃等植物。

通过现地调查，矿区山顶及山坡植被主要以刺槐及少量葛藤、狗尾草等组成，沟谷及工业场地等植被主要以刺槐、狗尾草等为主。根据遥感影像解析和实地调查，评价区内植被类型主要为阔叶林、灌丛、灌草丛。

4、项目区及周边国家及省级重点保护野生动物情况

千阳县地处古北界，但又与东洋界相近。在动物区系中处于华北、蒙新、青藏、华中、西南五区交汇地带。经查阅陕西省国家保护野生动物分布图、陆生脊椎野生动物普查成果等有关资料，结合现地调查，千阳县区域内有陆生脊椎动物 5 纲 26 目 45 科 162 种。主要哺乳类有：刺猬、野兔、黄鼠狼、獾、野猪、小家鼠、巢鼠、褐家鼠、苛岚绒鼠、社鼠、黄胸鼠、中华鼢鼠、小林姬鼠、大林姬鼠及黑绒姬鼠等；鸟类主要有环颈雉、鹌鹑、鸳鸯、鹦鹉、豆雁、鸢、白肩雕、秃鹰、纵纹腹小鸮、岩鸽、戴胜、大斑啄木鸟、绿啄木鸟、杜鹃、喜鹊、黄鹂、麻雀、乌鸦、家燕、楼燕、白鹡鸰、灰鹡鸰、红尾伯劳等。

通过现地调查，项目区及附近 500 米范围内未发现珍稀濒危和国家及陕西省Ⅰ级、Ⅱ级重点保护动物分布。

六、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿山及周边属于千阳岭地区，地表以林地为主，矿区附近范围内无大中型水利、电力工程等，亦不属于自然保护区、重要风景区、国家重点保护的历史文物和名胜古迹所在地，矿区周围无住户，矿山主要建设活动为工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放场以及露天采场，采矿活动破坏了原始地形地貌，破坏占用林地面积大，对地质环境影响严重。

目前矿山西侧为武家庄采石场，南侧为金陵河水泥有限公司阴湾水泥用灰岩矿，矿山活动占用及破坏土地以草地、林地为主，人类工程活动主要为该两处矿山的采矿活动。由于矿区及附近周边无人居住，矿山开采爆破作业、矿石运输等活动产生的粉尘及噪音影响较小；两处矿区位于山脊处，地形高差相对较大，采矿活动破坏了原始地形地貌，破坏占用林地、草地面积大，对地质环境影响严重。

七、矿区生态修复工作情况

（一）矿区东侧采面生态修复工作完成情况

2026 年 6 月，矿山开始对采场东部采面进行了剥离工程，累计形成 7 个终了平台及边坡。同年 8 月，黄河流域环保督察组对矿山现场检查发现，矿山东侧开采作业面未严格落实生态恢复治理方案“边开采边治理”要求，对开采区进行复植复绿，造成山体大面积裸露。为此，矿山委托第三方技术单位针对东部采面生态修复工程编制了《东部采区生态修复专项方案》。

矿山依据方案内设计工程以及实际情况，已对东部采面形成的 7 个终了平台（1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、996m）及边坡完成复垦修复工程，累计复绿面积 2.0891hm^2，其中平台面积 0.7488hm^2，边坡面积 1.3403hm^2。

累计完成工程量：对各个平台覆土厚度 0.5m，土地平整、播撒化肥并翻耕后，穴植侧柏与白皮松，种植间距为 1.5 米*1.5 米，在部分区域加密种植侧柏，累计完成覆土量 3800m^3，播撒化肥 2500kg，种植侧柏 5450 棵，种植白皮松 2700 棵，播撒草籽 0.7488hm^2；对下面三个土质边坡（988~996m、996~1004m、1004~1014m）累计种植侧柏 2400 棵，对所有坡面播撒草籽 1.3403hm^2。坡脚爬山虎、坡顶葛藤与迎春花因季节原因，暂未进行种植；对各个平台累计修建截排水沟 1260 米，截排水沟采用水泥毯材质铺设，截排水沟断面尺寸为顶宽 0.35m，底宽 0.30m，高 0.30m，最终接入矿山排水系统排出采场。

矿山已完成工程均为矿山自主施工完成，目前已通过矿山内部验收，初步核算，矿山已累计投资 48.76 万元。

<table>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">矿区东侧采面生态修复影像资料</td></tr>
</table>

（二）原《两案》部署工程完成情况

1、原《两案》部署工程完成情况

2021 年 8 月，矿山委托陕西地矿第三地质队有限公司编制了《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）并通过宝鸡市自然资源与规划局组织专家评审，2021 年 10 月 13 日宝鸡市自然资源与规划局发布审查公告（宝市自然资公告〔2021〕3 号）。《方案》的适用期共计 5 年，即 2021 年 10 月~2026 年 10 月。

2022 年-2026 年度，矿山根据实际开采情况矿山编制了《年度实施方案》，新增了对滑坡隐患点的监测工程，其余工程与《两案》各年度部署工程基本一致。原《两案》及各《年度计划》提出的矿山地

质环境保护与恢复治理工程见表 2-8。

表 2-8 方案适用期《两案》部署及完成情况一览表

年度	工程类型	两案设计工作任务	年度计划设计工作任务	执行情况
第1年	地质环境治理	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	已完成监测工程
	土地复垦	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 12 次 ③复垦植被监测 12 次	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 12 次 ③复垦植被监测 12 次	已完成监测工程
第2年	地质环境治理	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	已完成监测工程
	土地复垦	①+1068~+996m 终了边坡和平台复垦工程，复垦面积 2.80hm^2 ②土地损毁监测 36 次 ③土壤质量监测 12 次 ④复垦植被监测 12 次	①+1068~+996m 终了边坡和平台复垦工程，复垦面积 2.80hm^2 ②土地损毁监测 36 次 ③土壤质量监测 12 次 ④复垦植被监测 12 次	已完成监测工程，复垦工程仅完成了南侧采面 1004m 终了平台及边坡复垦工程 0.28hm^2
第3年	地质环境治理	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	①终了边坡监测 20 次 ②地质灾害隐患点监测 20 次 ②地形地貌监测 6 次	已完成监测工程
	土地复垦	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 12 次 ③复垦植被监测 12 次 ④林草地管护 2.80hm^2	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 4 次 ③复垦植被监测 4 次 ④林草地管护 0.28hm^2	已完成监测与管护工程
第4年	地质环境治理	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	①终了边坡监测 20 次 ②地质灾害隐患点监测 20 次 ③地形地貌监测 6 次	已完成监测工程
	土地复垦	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 12 次 ③复垦植被监测 12 次 ④林草地管护 2.80hm^2	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 4 次 ③复垦植被监测 4 次 ④林草地管护 0.28hm^2	已完成监测与管护工程
第5年	地质环境治理	①终了边坡监测 20 次 ②地形地貌监测 12 次	①终了边坡监测 20 次 ②地质灾害隐患点监测 20 次 ③地形地貌监测 6 次	已完成监测工程
	土地复垦	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 12 次 ③复垦植被监测 12 次 ④林草地管护 2.80hm^2	①土地损毁监测 36 次 ②土壤质量监测 4 次 ③复垦植被监测 4 次 ④林草地管护 0.28hm^2	已完成监测与管护工程

适用期内《两案》设计要求完成对基建形成的终了平台的复垦工程，即+1068~+996m 终了边坡和平台的复垦工程以及地质环境监测、

土地复垦监测与管护工程。矿山 2023 年度对采场南侧进行了基建剥离工程，即形成了+1036~1004m 平台累计 5 个平台；2026 年 6 月对东侧进行了剥离工程，累计形成了 7 个剥离平台；西侧暂未进行工程，仍为原始地形地貌。因 2023 年度 11 月~2026 年 3 月期间，矿山采场南侧采面多次发生小范围滑坡，出现多处不规则地表裂缝，滑坡体处于不稳定状态，《两案》部署的复垦工程难以实施完成，因此适用期期间仅完成了地质环境监测与土地复垦监测与管护工程。

2、《两案》适用期验收情况

1）2022 年度~2024 年度验收情况

2025 年 6 月，千阳县自然资源局组织专家及相关部门、人员对鑫丰凯盛粘土矿（配料）年度已实施的工程进行了现场验收与资料查阅。矿山 2022 年度验收内容为：①矿山地质环境监测工程 32 次；②土地资源监测工程 60 次。2023 年度验收内容为：①采场南侧 1004m 终了平台及边坡复垦工程，复垦面积 0.28hm^2；②矿山地质环境监测 32 次，③土地资源监测工程 60 次。2024 年度验收内容为：①矿山地质环境监测工程 46 次；②土地资源监测工程 44 次，林地管护 0.28hm^2。

验收资料较完备，监测结果符合实际，验收材料包括监测记录、监测报告、决算及影像资料，基本符合验收要求。2022 年度实际总投资 0.99 万元，2023 年度实际总投资 1.21 万元，2024 年度实际总投资 1.08 万元。

2）2025 年度验收情况

2026 年 1 月，千阳县自然资源局组织专家及相关部门、人员对鑫丰凯盛粘土矿（配料）年度已实施的工程进行了现场验收与资料查阅。本年度验收的内容为：①矿山地质环境监测工程 46 次；②土地资源监测工程 44 次，林地管护 0.28hm^2。

验收资料较完备，监测结果符合实际，验收材料包括监测记录、监测报告、决算及影像资料，基本符合验收要求。2025 年度实际总投资 1.08 万元。

3）2026 年度验收情况

2026 年 9 月，千阳县自然资源局组织专家及相关部门、人员对鑫丰凯盛粘土矿（配料）年度已实施的工程进行了现场验收与资料查阅。本年度验收的内容为：①矿山地质环境监测工程 46 次；②土地资源监测工程 44 次，林地管护 0.28hm^2。

验收资料较完备，监测结果符合实际，验收材料包括监测记录、监测报告、决算及影像资料，基本符合验收要求。2026 年度实际总投资 4.60 万元。

4）方案适用期验收情况

2026 年 9 月 23 日，宝鸡市自然资源和规划局组织相关专家和相关部门代表，在千阳县召开会议，对《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工报告》及已实施工程进行了验收。

经专家组验收，认为：《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工报告》共申报项目 11 项，费用支出 8.96 万元，经审查，前述已完成的 11 个项目属基金使用范围、符合验收条件。验收资料较完备，工程实施后，各项目都基本达到预期效果，社会效益与生态效益较显著。经验收组对现场及资料的核查，适用期已实施完成的恢复治理及土地复垦项目工程质量基本合格，竣工验收资料较完全，符合适用期验收相关要求，专家组建议通过验收。

方案适用期各年度工程质量验收结果表 2-9。

表 2-9 适用期各年度工程质量验收结果表

年度	治理区域	主要治理工程	检查结果	治理面积 hm^2	决算费用（万元）
2022年	监测工程	矿山地质环境监测 32 次，土地资源监测 60 次	合格	0	0.99
2023年	基建剥离平台	采场南侧采面 1004m 终了平台及边坡复垦工程 矿山地质环境监测 32 次，土地资源监测 60 次	合格	0.28	1.21
2024年	监测与管护工程	矿山地质环境监测 46 次，土地资源监测 44 次，林地管护 0.28hm^2	合格	0	1.08
2025年	监测与管护工程	矿山地质环境监测 46 次，土地资源监测 44 次，林地管护 0.28hm^2	合格	0	1.08
2026年	监测工程	矿山地质环境监测 60 次，购置监测设备 1 项，土地资源监测 44 次，林地管护 0.28hm^2	合格	0	4.60
合计				**0.28**	**8.96**





拍摄时间：2026 年 6 月 23 日，拍摄地点：矿山南侧采面 1004m 终了边坡与终了平台





拍摄时间：2026 年 6 月 23 日，拍摄地点：矿山南侧采面 1004m 终了边坡与终了平台

	
拍摄时间：2023 年 10 月 16 日，拍摄地点：矿山南侧采面终了平台人工巡视	
	
拍摄时间：2024 年 5 月 15 日，拍摄地点：矿山运输道路人工巡查	
	
拍摄时间：2024 年 5 月 15 日，拍摄地点：矿山运输道路人工巡查	

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2024 年 5 月 15 日，拍摄地点：矿山运输道路人工巡查</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2024 年 5 月 15 日，拍摄地点：采场滑坡隐患点人工巡查</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2025 年 10 月 11 日，拍摄地点：采场滑坡隐患点人工巡查</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2026 年 6 月 15 日，拍摄地点：矿山南侧采面终了平台人工巡视</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2024 年 6 月 8 日，拍摄地点：矿山南侧采面终了平台浇水管护</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">拍摄时间：2024 年 6 月 8 日，拍摄地点：矿山南侧采面终了平台浇水管护</td></tr>
</table>

3、基金使用情况

1）适用期工程决算

2021 年 10 月～2026 年 10 月，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用 8.96 万元，其中 2022 年投入费用 0.99 万元，2023 年投入费用 1.21 万元，2024 年投入费用 1.08 万元，2025 年投入费用 1.08 万元，2026 年投入费用 4.60 万元，具体见表 2-10。

表 2-10　2022 年-2026 年适用期各年度投资决算表

年度		2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	合计	比例(%)
建筑工程费	矿山地质环境治理	0.30	0.30	0.46	0.46	3.99	5.51	61.50
	土地复垦工程	0.69	0.91	0.62	0.62	0.61	3.45	38.50
合计		0.99	1.21	1.08	1.08	4.60	8.96	100.00

表 2-11　2022 年-2026 年基金账户情况表

年份	初期余额（万元）	应计提基金（万元）	已计提基金（万元）	使用基金（万元）	账户余额（万元）
2022 年					
2023 年					
2024 年					
2025 年					
2026 年 1 月~10 月					
合计					

2）适用期费用情况

《两案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦估算费用 72.79 万元，适用期内《年度计划》矿山地质环境保护与土地复垦估算费用 74.25 万元。矿山实际适用期矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用 8.96 万元，其中矿山地质环境治理费用 5.51 万元，土地复垦费用 3.45 万元。

从费用总投资看，适用期实际投资费用为 8.96 万元，与计划投资费用 74.25 万元相比，因受开采进度以及采场南侧采面滑坡体处于不稳定状态等原因，矿山仅对采场南侧采面 1004m 终了平台及边坡进行了复垦工程，实际复垦工程量要远小于《两案》中部署的复垦工程量，因此实际投资治理费用大幅度下降。

4、治理经验与不足总结

经过对适用期内矿区生态修复工作进行整理和分析，总结了矿区治理工作中存在的不足，对矿山管理和工作模式进行经验交流，对质量较好的项目进行阐述和总结，矿山治理中存在的问题：

1、个别治理项目中过程控制资料、竣工资料、决算资料等管理资料不够完善。

2、管护工作不到位，未及时对枯死树木进行补栽；

3、矿山年度工程竣工验收不及时，矿山应及时向行政管理部门

申请年度验收，以便促进治理基金的计提与使用。

4、监测工程仅有监测记录，应增加完善监测资料，利用测量仪补充监测具体数据变化。

5、矿山《年度治理计划》部分年度编制时间过晚，导致延迟每年生态修复进度，矿山应在每年度 12 月底完成下一年度工作计划编制工作，并向主管部门及时备案；

6、矿山每年度复垦基金计提不及时，矿山应根据《基金管理办法》与每月销售额，足额计提基金，以便促进矿山恢复治理工作。

取得治理经验：

1、积极与技术单位合作，重视年度计划与年度总结，参与管理施工过程中质量管控和资料编制等内容，更好的完成矿山地质环境和土地复垦工作。

2、财务相关人员应按照月、季、年时间节点及时汇报统计基金相关情况上报相关工作负责人；

3、矿山应与技术单位保持密切合作，重视年度计划与年度总结以及施工过程中质量管控和资料编制等内容，更好的完成矿山地质环境保护和土地复垦工作；

4、针对采场滑塌区域，通过日常监测与人工巡查结果，滑塌区域已全部垮塌，现处于较稳定状态，矿山后期开采对该区域加强监测、及时部署治理工程。

5、对终了边坡与平台采取覆土、栽植刺槐、侧柏，人工播撒草籽的方式可达到良好的复垦效果，后续对终了平台与终了边坡的复垦，加强此方法的应用，更高效的完成复垦工作。

（三）本方案与原方案衔接情况

本方案是在原方案的基础上编制完成。在编制本方案之前，首先

对上期方案进行了全面了解；其次针对上期方案所涉及的不稳定地质体发育情况及地形地貌、含水层、土地资源情况进行了深入调查、分析及预测；最后，针对上次方案所设计的监测工程、工作量统计及资金估算等内容进行分析，最终完成了本次方案的编写。

根据《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）地质环境保护与土地复垦适用期工程竣工总结报告》，因受开采进度以及采场南侧采面多次发生小范围滑坡，滑坡体处于不稳定状态等原因，《两案》部署的复垦工程难以实施完成，仅对采场南侧采面 1004m 终了平台及边坡进行了复垦工程，其余复垦工程还未执行，因此上一期《方案》中设计的露天采场终了平台复垦工程还未完全完成。

本方案对上一轮《方案》内未完成工程进行延续以及根据矿山不稳定地质体现状，重新设计部署工程。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿区目前设有地质环境监测点 8 个，分别对工业场地、露天采场、1 处不稳定地质体以及矿山道路日常巡逻监测，通过历年监测结果可知现有不稳定地质体基本趋于稳定，后期需对矿山不稳定地质体加强巡视监测。

针对土地损毁与土地已复垦区域设有 4 个监测点，通过人工巡逻监测，统计因生产活动造成的土地损毁面积，加强土地损毁管理；对矿区已复垦区域进行日常巡逻监测，对复垦区域植被生活率较低的情况及时反馈至管理部门，组织相关人员及时进行补种、浇水管护。

表 2-12　矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监	保护措施	避让措施	土地调查/公	已制定

测			减缓措施	众访谈	已制定
			文化保护		已制定
		预防控制措施	物种收集与保护		/
			表土剥离与保存		已制定
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	DZ/T 0287 DZ/T 0388	/
			降水量		/
			岩土体含水率		/
			孔隙水压力		/
			土压力		/
			地应力		/
	土地资源损毁	挖损土地面积	采矿用地	TD/T 1049 TD/T 1055 TD/T 1031	5.0217hm^2
			乔木用地		1.8483hm^2
		压占土地面积	乔木林地		0.1282hm^2
			工业用地		0.0215hm^2
			采矿用地		0.4443hm^2
			农村道路		0.0384hm^2
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	TD/T 1055	1.9765hm^2
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	DZ/T 0287 DZ/T 0388	0
		复垦修复土地（林地）	地形	GB/T 32740、GB/T 36393 GB/T 42489、NY/T 1119 TD/T 1010、TD/T 1049	＜25°
			土壤质量		良好
			配套设施		较完善
			生产力水平		一般
			土地复垦率		4.08%
		生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	1个
			草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	0
			湿地生态系统	HJ 1169	0
			荒漠生态系统	HJ 1170	0

第三章　问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

1、影响范围

本矿山地质环境影响的范围是受采矿区及其矿业活动。本矿山划定矿权面积 0.0814km^2，针对工程地面建设布局以及开采状况，本次方案确定影响范围的基本原则包含：（1）影响范围需完整覆盖矿业活动可能引起的不稳定地质体的影响区域。（2）影响范围需包含矿区生态修复的范围，即影响范围需包含矿业活动对矿区生态环境破坏范围。

地质环境影响评估范围为矿山采矿权范围包含矿权区和矿权外进矿道路、制陶用粘土临时堆放场地、矿山工业场地等及其沿线发育的地质灾害点影响范围，北西以通村水泥道路与进场道路分界点为界，其余点以地面工程和矿权坐标外推 50~100m 为界，总面积 0.5026km^2，调查区以评估区边界线外推 100m，调查区面积为 0.8255km^2，详见附图 01、表 3-1。

表 3-1 评估区范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系					
点号	X	Y	点号	X	Y
1			4		
2			5		
3			6		

2、影响级别

（1）重要程度分级

按照 DZ/T0223—2011 规定，矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。评估区无居民居住，无重要交通要道及建筑设施，也无自然

保护区与旅游景区，主要损毁土地类型为林地，因此影响区重要程度为**较重要区**。

表 3-2 影响区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区内无居民居住	一般区	**较重要区**
建筑与交通	无重要交通要道和建筑设施	一般区	
各类保护区	远离各级自然保护区及旅游景区	一般区	
水源地	无较重要水源地	一般区	
土地	破坏林地	较重要区	

（2） 矿山生产建设规模

据《开发利用方案》，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）拟设矿权矿山开采规模为 $10\times10^4m^3/a$。按照《DZ/T0223-2011》附录 D.1 矿山生产建设规模分类，该矿山建设规模属**小型**。

（3）矿山地质环境条件复杂程度

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

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
地下水	矿体位于地下水位以上	简单	**中等**
工程地质条件	矿床围岩岩体巨厚层状-块状整体结构为主，地表松散层和基岩风化带厚度小于5m。矿床围岩稳固性良好，矿山工程场地地基稳定性好。	简单	
地质构造	围岩倾角小于 35°，地质构造简单，矿区内发育一条断裂构造，切割矿体。	中等	
地质灾害	地质灾害不发育	简单	
采空区	无采空区	简单	

地形地貌	地貌类型单一，微地貌形态较复杂，地形较平缓，地形坡度一般小于 20°。	简单	

（4）评估级别的确定

根据《DZ/T0223-2011》附录 A.1 矿山地质环境影响评估程度分级表（表 3-4），该矿山属较重要区内、矿山地质环境条件复杂程度中等的小型矿山工程，矿山地质环境影响评估级别确定为**二级**。

表 3-4 矿山地质环境影响评估程度分级表

评估区重要程度	矿山生产规模	地质环境复杂程度		
		复杂	**中等**	一般
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	**二级**	三级

3、矿山地质环境问题

跟据现场调查及访问，评估区地处黄土梁峁区地形起伏较大。沟谷较发育，地形切割较深。矿区及周边人类活动较剧烈，对原生地形地貌扰动较大。由于该矿山为生产矿山，目前矿山正在正常生产阶段，现状条件下对矿山地质环境主要体现在对地形地貌的影响严重，对土地资源的压占、挖损损毁严重。

（1）矿山不稳定地质体

根据现场调查及核实，评估区植被茂盛，现状条件下存在一处不稳定地质体 H1，主要形成的原因为矿山开采活动、雨季以及融雪期造成的边坡失稳，导致坡面滑塌。本方案拟对该处不稳定地质体进行治理工程。

1）不稳定地质体 H1

该不稳定地质体 H1 位于矿区露天采场范围内南侧采面，地理坐标为东经 ，北纬 。滑体物质为残坡积碎石土、根植土，控滑结构面为残坡积覆盖层和基岩接触面。滑体长约 200m，

坡面高差约 35~50m，坡度约 80°，坡顶覆盖黄土层厚度约 6.0m，是典型的浅层残破积层滑坡，规模属小型，滑向约 210°，滑移主要方式为牵引式，通常从坡脚或前缘开始破坏，逐步向后牵引。坡顶植被发育，树木根系的固结作用较强，高位滑动和高速滑动的风险较低。

目前，滑坡体已基本全部滑塌，矿山已及时对坡脚进行清理，但坡面还夹杂些许块石、浮石等。整体处于稳定—欠稳定状态，即一般情况下基本稳定，但在强降雨等极端作用下，可能使坡顶局部液化或抗剪强度骤降，导致滑速加快；坡体前缘滑动后，后续滑体可能因失去支撑，可能发生中低速的浅层牵引式滑动。区域威胁对象：坡脚正下方的露天采场。对采矿人员与行人车辆造成一定的威胁。



照片 3-1 不稳定地质体 H1 影响资料

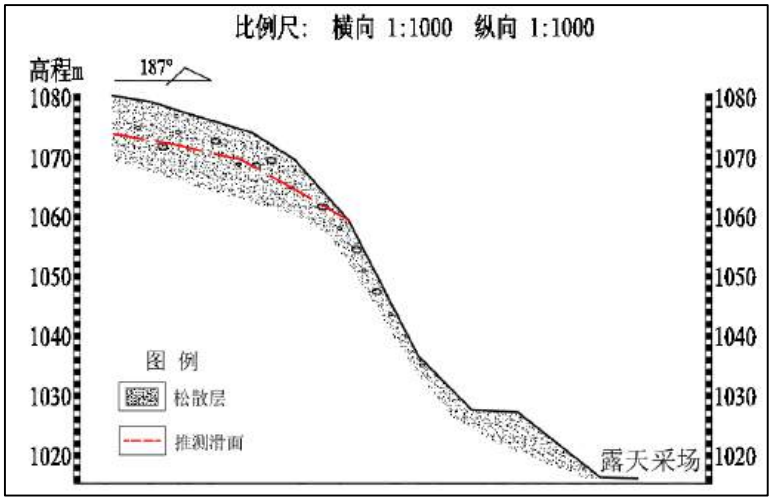


图 3-1 不稳定地质体 H1 剖面图

（2）地形地貌景观现状

根据现场调查，矿区及周围不存在自然保护区、人文景观、风景旅游区及重要保护设施，现状条件下，采矿活动对地形地貌的影响主要表现在露天采场及地面建设工程修建等，在一定程度上改变了微地貌形态。

1）露天采场

矿山露天采场已破坏土地面积为 5.8827hm^2，破坏土地利用类型为乔木林地；露天采场在基建期和矿山开采过程中，形成了采掘面，破坏了原有场地的地形地貌。

现状认为，露天采场的挖损对矿山地形地貌景观环境影响**严重**。

2）工业场地

矿山工业场地占地面积 0.1315hm^2，主要包括蓄水池、材料发放室、值班室及磅房，位于进入矿山区域的路口，现土地类型为农村道路、工业用地、采矿用地。工业场地在建设过程中进行了场地平整等，局部区域进行了水泥硬化，改变了原有的地形地貌。

现状认为，工业场地的建设对矿山地形地貌景观环境影响**严重**。

3）黄土堆放场

矿山剥离的表层主要为第四系黄土，储存至黄土堆放场地，黄土堆放场地位于露天开采境界北侧，紧邻露天采场，依冲沟而设置。目前黄土大部分已用于采场终了平台及终了边坡覆土工程，黄土堆放场仅存有少量黄土，并已完成临时复绿工程。由于堆放剥离土，长期压占原始地貌景观，造成了植被损毁。

现状认为，黄土堆放场对矿山地形地貌景观环境影响**严重**。

4）制陶用粘土临时堆放场

制陶用粘土临时堆放场位于工业场地南侧，用于存放矿山开采的制陶用粘土，占地面积为 0.1282hm^2，目前为乔木林地，植被主要为

以刺槐为主。由于堆放制陶用粘土长期压占原始地貌景观，造成了地表植被等损毁。

现状认为，制陶用粘土临时堆放场对矿山地形地貌景观环境影响**严重**。

（3）含水层现状

该矿山开采方式为露天开采，通过现场调查，矿区开采标高在980m~1070m，矿区最低侵蚀基准面标高980m，矿体位于最低侵蚀基准面以上，矿床开采未涉及含水层。

区内地形、地貌极有利于地下水及地表水的排泄，地表水对矿体开采基本无影响，且地形条件有利于自然排水；地下水可划分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型，富水性弱，未形成大的连续含水层。分析认为：以往矿山开采活动对矿区含水层整体结构造成的影响小，现状评估矿山开采对矿区及周边地下水含水层的影响**较轻**。

（4）水土环境状况现状

矿山开采主要为由于开采属于机械开采，生产废水主要为除尘用的喷淋水，不涉及化学药剂，用于循环使用；由于矿山工人少，生活用水量较少小，生活污水设收集池进行沉淀处理。因此矿山开采对水环境影响较小。矿山对产生的区生活垃圾均分类集中堆放，定期运到垃圾处理厂，对矿区土环境污染较小。

综上，矿区水土环境影响染程度现状**较轻**。

4、土地损毁概述

根据矿区1:1万土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及林地、工矿仓储用地以及交通运输用地等 3 个一级类型和乔木林地、采矿用地、工业用地、农村道路等4个二级类型。矿区土地资源利用较为合理，以林地、工矿仓储用地为主，农村道路用地分布面积

很小。根据现场踏勘及公众参与调查，区内林地大部分属于乔灌木，森林覆盖率较高。

1）各工程单元损毁土地现状

采矿活动对土地资源的影响主要表现在矿山开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占，其中露天采场挖损和压占损毁土地面积 3.5136hm^2，地面建筑压占损毁土地面积 0.6324hm^2。

本项目已损毁情况如下表所示：

表 3-5 已损毁土地情况表　　单位：hm^2

工程	面积	损毁原因	损毁程度
露天采场	3.5136	挖损、压占	重度
工业场地	0.1315	压占	重度
粘土临时堆放场	0.1282	压占	重度
黄土堆放场	0.3727	压占	重度
合计	**4.1460**		

①露天采场

矿山露天采场破坏土地范围为露天开采境界范围，，矿体露天开采过程中使原地表形态、土壤结构、地表生物等直接损毁，损毁面积为 3.5136hm^2，对土地损毁类型属于挖损损毁，结合三调土地利用现状图，损毁地类为乔木林地及采矿用地。

②工业场地

工业场地对土地损毁类型属于压占损毁，压占损毁了地表的生态植被，造成土壤板结、理化性状发生改变，占地类型为农村道路、工业用地、采矿用地，损毁程度为重度。共计占地面积为 0.1315hm^2。

③粘土临时堆放场

粘土临时堆放场对土地损毁类型属于压占损毁，压占损毁了地表的生态植被，造成土壤板结、理化性状发生改变，占地类型为乔木林地，损毁程度为重度。共计占地面积为 0.1282hm^2。

④黄土堆放场

黄土堆放场对土地损毁类型属于压占损毁，压占损毁了地表的生态植被，造成土壤板结、理化性状发生改变，占地类型为采矿用地，损毁程度为重度。共计占地面积为0.3727hm^2。

2）已复垦情况

矿山于 2023 年至今陆续对露天采场南部采面 1004m 平台及边坡，对东部采面平台（1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、996m）及边坡挖损损毁的区域完成覆土绿化，复垦面积总计2.3691hm^2，复垦方向为乔木林地。

5、生态服务功能现状

（1）对生态效能的影响

调查区因采矿活动，对区域内的林地林木资源造成损失，使调查区域内的生态防护效能轻微降低，但矿山在日常生产中依据要求在开采阶段扬尘、粉尘可能对周边环境造成的负面影响落实了具体防护措施，把项目建设对区域生态环境的影响降到最低限度。因此生态防护效能轻微降低，仅在局部和较短时间内出现，对区域整体环境的长期影响较小。矿山认真落实环保、水保措施，异地、就地恢复森林植被，注重按照地区植被正向演替规律选择植被种类实施植被恢复，将有效减轻项目使用林地对当地生态效能的影响。

（2）对森林生态系统的影响分析

地面工程建成后，原生微地貌将遭受破坏，使用林地内的植被将被完全损失，取而代之的是开采区、堆料场等用地，原来整片的植被将会出现块状或带状地表裸露地，使森林群落的林缘效应增加，但由于矿山所在区域整体森林结构比较稳定，且矿山依据方案对损毁区域开展人工造林，恢复森林植被，综合来看，项目使用林地带来的片段

化和林缘效应增加对森林结构影响较小。

（3）对生物多样性的影响分析

根据现状调查结果显示，矿山及周边邻近区域未发现国家和省级重点保护的动植物物种，矿山使用林地后对珍稀动植物资源不存在负面影响。矿山建设将使区域少量林地及森林植被遭到占用和损失，从而使生存在此的野生动物失去了部分栖息地。但由于矿山使用的林地相对于区域来讲，比例较小，加之周边区域有许多替代生境，因此对野生动物的影响很小。矿山建设所影响的森林植被在该区域为广布型，矿山建设只会造成林地数量的简单减少，不会影响植物群落的稳定，更不会造成生物多样性缺失。

综上所示，矿区生态服务功能现状基本良好，对生态服务功能影响较严重。

（二）受损预测

1、矿山地质环境破坏预测

本方案从矿山地面建设工程和采矿活动两方面对整个矿区的地质环境破坏进行预测。

1）矿山地面建设工程可能造成地质环境破坏的预测

矿山现有地面建设工程主要为工业场地、陶土用粘土矿临时堆放场、黄土堆放场，工业场地位于爆破安全警戒线范围外西北侧，临近S212省道，场地标高1030m，工业场地位置基础稳固性较好。陶土用粘土矿临时堆放场、黄土堆放场做好边坡防护，便不会引发新的地质灾害。目前场地地面建筑及现有道路等满足矿山开采需求，后期也不再扩建新建，预测未来地面建设过程中造成地质环境破坏的可能性小。

2）采矿活动可能造成不稳定地质体的预测

根据《开发利用方案》，矿山后期露天台阶式开采，开采后形成

每级高度为 8m 的台阶，台阶坡面角为 55°，开采后边坡坡体岩性为粘土、砂岩，矿体近水平，内部节理裂隙少，整体较稳定，不会引发新的地质灾害，因此，矿山露天开采引发不稳定地质体的可能性小，危险性小。

3）地形地貌景观破坏预测

矿山后期开采沿用已有地面建设工程，采矿活动对地形地貌景观破坏除继承现状地形地貌破坏问题的基础上，后期新增部分主要表现在露天开采对地形地貌的影响。

该矿山开采标高为 1070~980m，矿山开采结束后，将新形成 4 个台阶，台阶高度为 8m，台阶坡面角 55°，设计确定每隔两个安全平台设一个清扫平台；安全平台宽 3m，清扫平台宽 6m，。矿山开采结束后对地形地貌景观破坏面积 0.6821km²，影响和破坏程度严重，采矿活动对地形地貌景观的预测影响程度为**严重**。

4）含水层破坏预测

该矿山采用台阶式露天开采，开采标高 980m-1070m，高于矿区最低侵蚀基准面 980m，未来开采矿石有利于矿坑积水的自然排泄，不会对地下水含水层结构造成破坏；且矿山开采时无有毒有害物质加入，矿山生产也不会产生废石，不会对地下水水质产生影响。

预测认为：矿山后期开采活动不易造成矿区及区域含水层结构破坏，不会对地下水水质造成影响，因此对矿区地下含水层的影响**较轻**。

5）水土环境破坏预测

根据现场调查和《开发利用方案》，矿山后期开采主要为露天开采，对水环境的污染较轻；由于矿山工人少，生活用水量较少小，生活污水设收集池进行沉淀处理。因此预测分析矿山开采对水环境影响较小。对产生的区生活垃圾均分类集中堆放，定期运到垃圾处理厂，

对矿区土环境污染较小，因此，预测对矿区土环境污染影响较小。

综上，预测后期矿山露天开采对水土环境污染影响程度**较轻**。

2、土地损毁预测

（1）拟损毁土地成因

本矿山为正常生产矿山，采用露天开采，损毁土地主要集中发生在生产期。未来可能导致土地损毁的方式主要为露天开采损毁土地资源和植被资源，从而损毁复垦区内生态系统的结构和平衡，制约了矿区可持续发展，并且此类影响部分具有不可逆转的特征。

（2）预测内容

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）的要求，土地损毁预测内容主要是挖损土地的范围、面积和程度等。

1）露天开采

矿山后期开采主要针对南侧与西侧采面的 996m~980m 以及东侧采面的 1012~980m，东侧与南侧采面现已损毁，后期拟损毁区域为西侧采面，损毁土地面积为 0.9894hm^2，损毁的土地类型为乔木林地。

表 3-6 矿山预测拟损毁地类及面积情况表

土地利用分类				土地权属	总面积（hm^2）
一级地类		二级地类			
编码	名称	编码	名称		
03	林地	0301	乔木林地	惠家沟村	0.8468
				千川村	0.1426
合计					0.9894

2）拟重复损毁土地分析

目前场地地面建筑及现有道路等满足矿山开采需求，后期也不再扩建新建，因此拟损毁区主要为露天开采区域的挖损与压占损毁。现阶段，露天开采区采场南侧 1004m 平台，东部采面 1057m、1048m、1037m、1024m、1014m、1004m、996m 平台已完成复垦工程，后续不再进行损毁。未来五年，矿山拟计划对采场南侧、西侧、东侧三个采面继续向下开采，为拟新增损毁，因此预测无重复损毁区域。

3、生态服务功能问题预测

根据上述对矿山地质环境与土地损毁情况的预测结果，矿山生态服务功能退化问题主要针对上述拟挖损毁区域进行分析。

（1）对土地利用变化的影响分析

本项目露采工程的永久性占地造成原有地表植被破坏，对生态系统的结构和功能产生重大影响，进而促使原有土地利用性质发生改变。本项目永久占地主要来自露天开采场占地，采场内地表清理、挖掘作业将影响区内原有的生物生产功能和生态服务功能，在矿山运行期内使矿权境界内的耕地和林地改变为工矿用地，其土地的生态服务功能将弱化。在矿山服役满后，对工矿用地进行土地复垦、植被恢复，会逐渐恢复部分生态服务功能。

（2）对自然植被的影响分析

露天开采对自然植被的影响主要体现在施工剥离和废石弃土压覆对原有地表植被的破坏、以及土地压占等。运行期开采区表土边开采边剥离，堆存在临时表土堆场，压实降尘，做好养护和管理用于土地复垦。项目产生弃土，设置黄土堆放场地。开采对植被的影响主要体现在占地对地表植被破坏、生物量损失、地表扰动、水土流失等方面。

本项目岩土剥离区内的植物物种均属于当地常见种，矿山露采对岩土的剥离破坏区域将被严格控制在矿权范围内，植被面积和生物量会有所减少，但不会导致区域内此类植物物种的灭绝。项目在运行期必须加强矿区植被的绿化和退役期的生态恢复工作，在完成矿山生态治理工程后，项目对自然植物的影响可以得到一定程度的恢复。

（3）对野生动物的影响分析

矿山开采可能将陆生动物生境进行了分隔，影响其觅食和活动范

围，野生动物可能因其所依赖的生态环境恶化而远离该地区，进而影响了动物种群的繁衍。随着矿区的逐步开发，人为活动区域范围将增大，地表岩土被剥离，原有植被被摧毁，依附其上的食草动物或昆虫开始迁移或死亡，进而影响到食物链上游的食肉动物的生活习性，使其迁移或死亡，从而使得物种减少，生物多样性受到遏止。其次，是采掘、装载、运输等生产环节产生的振动和噪声对动物生理产生的直接影响。该区域地貌复杂多变，山梁沟壑众多，地表植被较丰富，这些自然因素都有利于振动和噪声的衰减。

项目服役期满后进行土地复垦、植被恢复，对矿区境界内地表植被的影响可得以恢复，从而吸引相关动物产生新的栖息地，逐步恢复、重建野生动物食物链，新环境下的生态系统也将逐渐建立。

（4）对水土保持的影响

露天采矿首先要剥离植被层和表层土壤，裸露的地表受雨水冲蚀，很容易直接造成水土流失。由于土壤、水分及有机质缺乏，土地几乎无生产力，自然条件下植被极难恢复，没有植被覆盖，下垫面性质特殊，不具备一般土壤所具有的下渗功能，造成水分涵养严重下降，破坏了地表径流的下渗过程。

矿山复垦林地采用林草结合进行复垦，植被选用当地树种刺槐、侧柏、葛藤和迎春花进行搭配，葛藤栽植在台阶内侧，沿直立面攀援；迎春花栽植在台阶外侧，沿坡面向下生长，林间和坡面间撒播草籽。对开采区土壤进行改良、重新覆盖表土，进行复垦种植，形成植被覆盖，防止水土流失，因此对水土流失的影响有限、可控。

综上，项目建设对评价区生态环境有一定的不利影响，在采取有效的生态环境保护与恢复措施后，能够有效维护评价区生态系统完整性和连续性、生物多样性以及评价区生态系统结构和功能。因此，预

测采矿活动对该处生态系统整体影响较轻。

（三）问题诊断评价结论

1、地质环境破坏评价

（1）分级分区的依据

根据项目建设的工程类型、规模、区段特点，结合矿山环境影响程度现状/预测的结果，“以人为本，以矿山地质环境为本”，根据“区内相似、区际相异”原则，按照影响矿山地质环境的地质环境条件、不稳定地质体的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境影响的影响程度等因素进行综合评价，划分矿山地质环境影响程度现状/预测分级和分区。

（2）分级分区评价方法

1）评价因子的选取及评价标准

根据工程建设影响、破坏地质环境的情况，结合地质环境条件、人类工程活动等因素的具体特点，矿山地质环境影响程度现状/预测主要选择工程建设遭受、引发不稳定地质体的程度、工程建设对含水层、地形地貌景观和水土环境影响的影响和破坏程度四个差异性因子为评价指标。

2）矿山地质环境影响程度综合评价分区

对矿山建设不同工程区块进行地质环境影响程度综合评判，每个工程区块的影响程度取值“就高不就低”，即该区块的影响程度值取4个判别因子中最高者。然后，依据“区内相似、区际相异”的原则，对各工程区块进行合并，并根据合并后的区块影响程度进行地质环境影响程度分级。

（3）矿山地质环境影响程度现状评价分区

通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合影响区的地质

环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到影响区地质环境影响程度现状评价综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 7 块，其中地质环境影响程度严重区（A_X）5 处，较严重区 1 处，较轻区（C_X）1 处。

表 3-7 矿山地质环境影响程度现状评价分区说明表

现状分区	位置及编号	面积(hm^2)	面积占比(%)	单因子影响程度现状评价				影响程度分级
				不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	
严重区（A_X）	A_{X1}：露天采场	3.5136	6.99	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{X2}:不稳定地质体影响范围	0.3292	0.65	严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{X3}：工业场地	0.1315	0.26	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{X4}：粘土临时堆放场	0.1282	0.26	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{X5}：黄土堆放场	0.3727	0.74	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较严重区（B_x）	B_{x1}: 露天采场已复垦区域	2.3691	4.71	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区（C_X）	影响区其他区域	43.4157	86.38	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

1）地质环境影响程度严重区(A_X)

地质环境影响程度严重区 5 处(A_{X1}~A_{X4}),总面积 4.4752hm^2，占评估区面积的 8.91%。主要存在的地质环境问题：矿山开采造成土地挖损损毁、地面建筑对土地的压占损毁以及存在的不稳定地质体，对矿区地形地貌景观影响严重。

AX_1：露天采场，面积 3.5136hm^2，采矿活动以及遭受不稳定地质体的滑塌风险，对原生地形地貌景观造成影响和破坏程度严重。

AX_2：不稳定地质体影响范围，面积 0.3292hm^2，采矿活动以及遭受不稳定地质体的滑塌风险，对原生地形地貌景观造成影响和破坏程度严重。

AX_3：工业场地，面积 0.1315hm^2，工程建设对地形地貌景观影响严重。

AX_4：粘土临时堆放场，面积 0.1282hm^2，粘土矿堆放对地形地貌景观影响严重。

AX_5：黄土堆放场，面积 0.3727hm^2，黄土堆放对地形地貌景观影响严重。

2）地质环境影响程度较严重区（Bx）

地质环境影响程度较严重区 1 处(B_{X1})，主要为露天采场已复垦区域，面积 2.3691hm^2，占评估区面积的 4.71%。这些地段现状已初步完成植被恢复工程，但后续需加强管护，确保植被成活率以及郁闭度满足要求，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，整体对地质环境影响程度较严重。

3）地质环境影响程度较轻区(C_X)

地质环境影响程度较轻区 1 处(C_{X1})，分布于评估区的大部，面积 43.4157hm^2，占评估区面积的 86.38%。这些地段现状人类活动以林木植护，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，对地质环境影响程度较轻。

（4）矿山地质环境影响程度预测评价分区

通过对各因子预测结果进行叠加分析，再结合影响区的地质环境条件及矿山活动特征对各区块界线进行必要修整后，得到影响区地质环境影响程度预测评价综合分区。本次共划分地质环境影响程度分区 6 块，其中地质环境影响程度严重区（A_Y）4 处，较严重区（B_Y）1 处，较轻区（C_Y）1 处

表 3-8　矿山地质环境影响程度预测评价分区表

预测分区	位置及编号	面积 (hm^2)	面积占比 (%)	单因子影响程度预测				影响程度分级
				不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境	
严重区 (A_Y)	A_{Y1}：露天采场损毁区域	4.5030	8.96	较严重	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y2}：工业场地	0.1315	0.26	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y3}：粘土临时堆放场	0.1282	0.26	较轻	较轻	严重	较轻	严重
	A_{Y4}：黄土堆放场	0.3727	0.74	较轻	较轻	严重	较轻	严重
较严重区（B_Y）	B_{Y1}：不稳定地质体影响范围	0.3292	0.65	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重
较轻区（C_Y）	评估区其他区域	44.7954	89.13	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

根据上表，将不同影响程度区简述如下：

①矿山地质环境影响严重区：4 个区块，面积 5.1354hm^2，占影响区总面积的 10.22%。

A_{Y1}，露天开采造成的地面挖损损毁区域，面积 4.5030hm^2，占影响区总面积的 8.96%，预测采矿活动对含水层和水土环境影响较轻；对地形地貌景观影响严重。

A_{Y2}：工业场地，面积 0.1315hm^2，工程建设对原生地形地貌景观造成影响和破坏程度严重，后期需进行修复治理。

A_{Y3}：粘土临时堆放场，面积 0.1282hm^2，区内不稳定地质体不发育；预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻；长期压占对地形地貌景观影响严重，后期需进行修复治理。。

A_{Y4}：黄土堆放场，面积 0.3727hm^2，区内不稳定地质体不发育；预测矿业活动对含水层和水土环境影响较轻；工程建设对地形地貌景观影响严重，后期需进行修复治理。

②矿山地质环境影响较严重区：1 个区块，为不稳定地质体影响范围，面积 0.3292hm^2，占评估区总面积的 0.65%。矿山近期对不稳定地质体进行专项勘查并专项治理后，后期仍需加强监测，预测对地形地貌景观影响较严重。

③矿山地质环境影响较轻区（C_{Y1}）：共 1 个区块，总面积 44.7954hm^2，占影响区总面积的 89.13%。该区遭受、引发不稳定地质体可能性小，预测采矿活动对含水层、地形地貌景观及水土环境影响较轻。

2、土地损毁坏评估

（1）土地损毁环节与时序

1）基建期

该矿山在基建期施工内容主要进行露天采场、堆放场地及工业场地等的建设，目前矿山已完成基建工程，现有工程有露天采场、黄土堆放场、粘土矿临时堆放场及工业场地等的建设，工程建设对土地造成的土地损毁形式主要为挖损和压占，工程建设使原有的地形地貌、土壤结构、地表生物等直接摧毁，因此，基建期的工业场地、堆放场地及露天采场对土地的损毁为土地挖损和土地压占。

2）生产期

矿山生产期的施工内容主要为露天开采境界范围内矿石开采、工业场地及生产场地的使用。矿山开采继续使首采区剥离范围扩大，完全破坏地表原始形态、土壤结构，导致岩石裸露，地表植被破坏，土地功能丧失。随着开采的进行，损毁范围扩大，直到覆盖整个露天开采境界范围，在生产过程中造成的土地损毁形式主要表现为生产场地场压占土地和露天开采挖损土地，生产期露天采场，生产场地及工业场地一直使用，直至闭坑。

3）闭坑期

矿山闭坑期不存在新的土地损毁，主要为矿山闭坑后，矿山恢复治理措施、土地复垦等措施的实施，使项目区的生态环境得到恢复和改善，直至达到新的平衡的状态。

（2）土地损毁程度评价因子及等级标准

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

本项目采用极限条件法分析进行土地损毁程度评价。即根据不同项目损毁类型特点，选取多个土地损毁评价因子进行综合分析，取单个评价因子达到的最高土地损毁等级作为该工程对土地损毁程度等级。本方案对土地挖损和压占损毁程度参照《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD／T-1007-2003）确定，具体标准如表 3-9、3-10。

表 3-9 土地挖损损毁程度评价因子及等级标准表

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

表 3-10 土地压占损毁程度评价因子及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度破坏（I 级）	中度破坏（II 级）	重度破坏（III 级）
压占面积	＜1.0hm^2	1.0~5.0hm^2	＞5hm^2
边坡坡度	＜25°	25~35°	＞35°
砾石含量	＜10%°	10~30%	＞30%
对土地功能影响程度	基本不影响	影响土地功能	丧失原有功能

（3）损毁土地面积汇总

根据对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，本方案损毁土地面积为 5.1354hm^2，包括已损毁土地 4.1460hm^2，拟损毁土地 0.9894hm^2。土地损毁汇总情况详见表 3-14。

依据上述对矿山地质环境破坏、土地损毁、植被损毁等矿区生态破坏的评估结果，对矿区整体损毁程度综合评价。

表 3-11　土地损毁情况汇总表

损毁状态	分区名称	一级地类				损毁程度	小计
		03 林地	06 工矿仓储用地		10 交通运输用地		
		二级地类					
		0301 乔木林地	0601 工业用地	0602 采矿用地	1006 农村道路		
	露天采场	1.1902	/	2.3234	/	重度	3.5136
	工业场地	/	0.0215	0.0716	0.0384	中度	0.1315
	粘土临时堆放场	0.1282	/	/	/	中度	0.1282
	黄土堆放场	/	/	0.3727	/	中度	0.3727
小计		1.3184	0.0215	2.7677	0.0384		4.1460
拟损毁	露天采场	0.9894	/	0	/	重度	0.9894
小计		0.9894	0	0	0		0.9894
重复损毁		无重复损毁区域					
总计							**5.1354**

3、综合评价

参照 GB/T 43933-2024 中 6.2.3 条款，将各受损区块地质环境问题、土地损毁问题和生态受损与退化损毁问题程度由轻至重分为轻度、中度受损与重度受损三个等级。

本方案矿区生态受损区域面积为 50.2600hm^2，根据矿区受损情况划分为 1 个重度损毁、3 个中度损毁区域与 1 个轻度损毁区域，其中重度损毁区总面积为 7.2013hm^2，占受损区域的 14.33%；3 个中度损毁区域总面积为 0.6324hm^2，占受损区域的 1.26%，1 个轻度损毁区域

面积为 42.4263hm^2，占受损区域的 84.41%。详见表 3-12 和图 3-2。

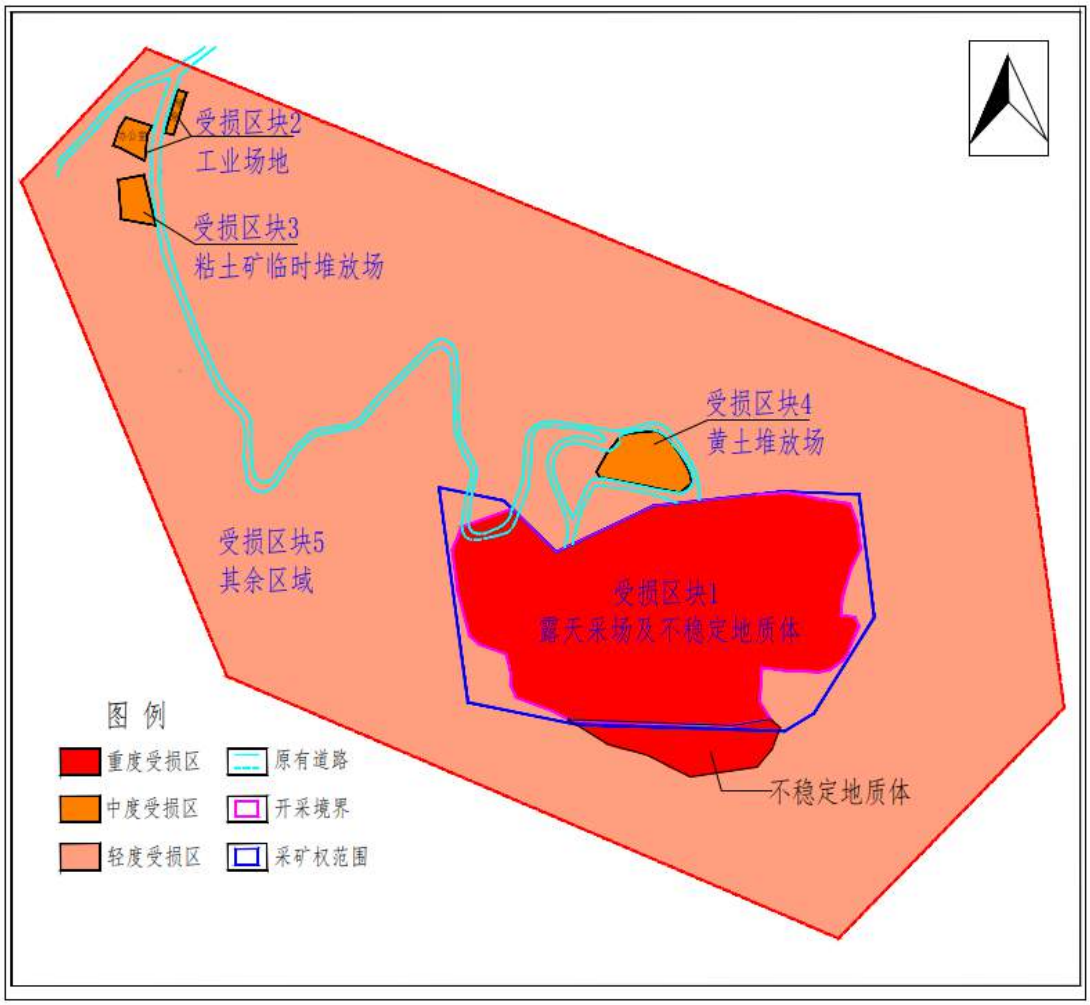


图 3-2 生态破坏程度综合评价图

表 3-12 矿区损毁程度综合评价表

序号	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积（hm^2）	损毁程度	
受损区块1 露天采场及不稳定地质体	地质环境问题		7.2013	重度	重度
	土地损毁			重度	
	生态受损与退化			中度	

受损区块2工业场地	地质环境问题		0.1315	中度	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块3粘土临时堆放场	地质环境问题		0.1282	中度	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块4黄土堆放场	地质环境问题		0.3727	中度	中度
	土地损毁			中度	
	生态受损与退化			轻度	
受损区块5其余区域	地质环境问题		42.4263	轻度	轻度
	土地损毁			轻度	
	生态受损与退化			轻度	

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、生态修复技术可行性分析

保护优先，防治结合。矿山企业要坚持“边开采、边治理”的原则，从源头上控制生态环境的破坏，努力减少已造成的生态环境损失。对矿山开采造成的生态破坏和环境污染，通过生物、工程和管理措施及时开展恢复治理。

通过现状分析与预测评价，矿区内现状矿山地质环境问题存在滑塌；工业场地、堆放场地、露天采场对地形地貌景观的影响和破坏。未来随着矿山露天的开采，开采范围内会在造成新的土地损毁。针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题，可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。针对上述矿山地质环境问题，现今已有完善的恢复治理措施，上期《方案》已部署地质环境保护、含水层、地形地貌和水土环境等工程，并且矿山已采取了相应的工程治理措施，有丰富的治理经验。

对现状存在滑塌的区域可采取坡脚堆载、清除危岩和修建截排水等工程措施消除隐患。矿山后期开采严格按照开发利用方案进行开采，避免不规范开采引发生命财产损失。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。

建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题、水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况经行进行监测和及时预警。对水资源污染及时治理，对破坏的土地资源及地形地貌景观及时恢复。

总之，对不稳定地质体、含水层、地形地貌、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重

点防治区为工程治理重点，坚持“预防为主、防治结合、在保护中开发、在开发中保护；因地制宜、边开采边治理”的原则。通过科学分区、分层施策，实现土地、植被等生态要素的有效恢复。水土环境防治方面，生活用水、工业废水 100%回用，废石全部回收利用，生活垃圾规范处置，对环境影响较小。整套方案兼顾生态效益与实用性，技术成熟、流程规范，可有效实现生态修复目标，为矿山可持续发展提供有力保障。

2、经济可行性分析

本方案按照“谁开发谁保护、谁损毁谁治理、谁投资谁受益”的原则，从矿山企业收入中提取治理与复垦经费。

矿山生态修复费用由矿山筹措，并列入生产成本总投资中，可以采取从销售收入中提成的方法解决。该费用应由矿方专款专用，由领导和财务监督部门共同制定使用计划，由生产科组织实施，由矿财务部负责本资金的财务监督工作。矿方应完善矿山生态修复基金管理办法，确保治理资金足额到位、安全有效，设立专门账户，专款专用。

按照《陕西省矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757），矿山每年计提基金占到矿山年收入的4.13%，矿山企业将按照基金实施办法，足额计提，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性，保障矿山生态环境问题得到有效治理。因此，矿山生态修复在经济上可行。

（二）农用地整治及乡村生态修复可行性分析

农用地整治是在以农用地（主要是耕地）为主的区域，通过实施土地平整、灌溉与排水、田间道路、农田防护与生态环境保持等工程，增加有效耕地面积，提高耕地质量，改善农业生产条件和生态环境的活动。

矿山采矿影响区全面位于林区，不涉及耕地和农村居民点。本方案主要针对采矿结束后的地面场地和露天采场损毁土地，根据土地利用现状及受损预测情况，结合水土资源条件、土地复垦质量控制要求等，分析土地复垦、植被恢复的技术、经济可行性。

1、土地复垦与植被恢复技术可行性分析

水资源：千阳县灌溉分区属于关中西部平原区，按照50%水文年进行取值，根据陕西省林业灌溉基本定额，关中西部平原区林地灌溉用水定额为 510m^3/亩/a，即 7650m^3/hm^2/a 据此推算项目区林地复垦需水总量为 224910m^3。复垦区距离千河约 5km，千河年径流量 6.75亿 m^3，矿区复垦用水可通过办理取水许可，采用送水车在千河取水输送至矿区，周边交通便利，均有完善的运输道路，矿山可采用日常洒水车用于灌溉。

土资源：矿山基建期剥离黄土集中堆放于黄土堆放场进行养护，对损毁土地边破坏边用集中堆存的表土进行复垦，矿区后期复垦用土远远小于剥离的黄土，可以满足工业场地、露天采场平台的覆土要求，可满足乔木栽种要求。

经验总结：矿山在南侧采面 1004m 平台栽植刺槐、侧柏，株行距3m*3m，栽植约 100 株，并播撒草籽，目前植被恢复良好，恢复林地在技术上可行的。

2、经济可行性分析

截止 2026 年 9 月，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）基金账户余额　　万元，矿山每年计提基金占到矿山年收入的 4.13%，基本可以满足土地复垦与植被恢复的费用需要。

（三）目标方向可行性分析

1、参照生态系统确立

根据《千阳县国土空间规划（2021-2035 年）》与“三区三线”，矿区内及矿区外地面建筑均不涉及耕地和永久基本农田。依据国土空间规划及用途管制要求，矿区周边主要以森林系统为主，因此参照矿区受损前运行良好的森林生态系统及其它成功生态修复案例，本次方案拟初步考虑 2 种选择的参照生态系统进行比选。

（1）矿区周边未受损毁的森林生态系统

根据现场调查，根据现场调查，矿山及周边主要以林地为主，主要植被为侧柏、油松、刺槐、山杨等。森林系统主要生态服务功能为涵养水源、改良土壤、控制水土流失、孕育和保存生物多样性。矿山目前对西侧采面暂未进行损毁，西侧采面为原有自然生态系统。



照片3-2 矿山西侧黄土梁卯地貌（镜向SW）

（2）矿区受损后生态修复效果较过区域

根据现场调查，矿山对受损区域生态修复效果较好的区域位于矿区南侧 1004m 复垦平台，该部分区域在未治理之前主要受到开采活动造成的地面挖损与压占的损毁问题。矿山对形成的平台进行覆土整平之后，进行了植被恢复工程。




照片 3-3　矿山南侧采面 1004m 终了边坡与终了平台

通过上述比选初步确认本次方案采取矿区周边未受损毁的森林生态系统为参照生态系统，原因具体如下：（1）矿山南侧采面主要为挖损损毁，为露天开采主要的损毁方式，矿山对南侧采面 1004m 平台完成了复绿工程，但因开采活动仍会继续，对生态系统未达到完全的修复。因此该复垦区域仅可为矿山后期复垦措施提供一定的治理经验，不能完全提供完整生态系统的相关参照；（2）矿山露天采场境界内与周边以黄土梁卯林地为主，矿山因开采活动造成的生态破坏，通过植被恢复的措施对破坏区域的恢复的林地，应与原有自然生态系统的植被覆盖度、生物多样性等保持一致，才能更好的相结合形成复合生态系统，通过日常管护，逐渐形成了人为修复的复合生态系统，逐步慢慢开始与周边自然生态系统相链接，最终满足原生自然生态系统的功能需求，为项目区生物资源提供适宜的生态栖息环境，达到实现矿山损毁生态系统功能的逐步恢复的目的。

结合参照生态系统监测和土地复垦质量控制标准。确定林地修复的指标要求，依据黄土高原区土地复垦质量控制标准技术指标制订本项目土地复垦标准如下：

乔木林地的质量标准：①有效土层厚度大于或等于 30cm;②土壤结构适中，容重小于或等于 1.5g/cm^3，采用先进工艺，恢复原熟土层;③土壤质地为砂土至粘壤土；④覆土层内砾石含量小于或等于 25%，土

壤有机质含量大于或等于 0.5%；pH 值约为 6.0-8.5；⑤配套设施(道路)应满足当地同行业工程建设标准要求；⑥生产力水平:满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求，郁闭度大于或等于 0.3；⑦选择适合于当地种植的乡土树种和抗逆性能好的树种；⑧林地成活率需达到 85%以上，成活率低于 84%时必须及时进行补植补栽。

2、土地复垦可行性分析

（1）评价单元的划分

本方案以地貌单元及土地损毁类型的一致性、土地复垦方向与工程技术类似性为依据，同时参考复垦土地地形地貌、损毁类型、损毁程度、损毁时序、限制性因素、复垦前土地利用情况等因素综合划分项目区土地复垦适宜性评价单元。

轻度损毁区主要为矿山生产过程中对周边环境的轻微影响区域，主要采取自然修复为主，重度损毁区内已有 2.3691hm^2 的区域进行了复垦工程，后期以管护为主即可，因此本次对这些区域不做土地复垦适宜性评价，本次主要对重度损毁区域为复垦区域与中度损毁区域进行复垦适宜性评价，可划分为四个土地复垦适宜性评价单元，即：露天采场（面积 4.5030hm^2）、工业场地（0.1315hm^2）、粘土临时堆放场（0.1282hm^2）以及黄土堆放场（0.3727hm^2）累计 4 个评价单元。

各评价单元划分如表 3-13 所示。

表 3-13　各评价单元划分表

序号	评价单元	评价面积（hm^2）	损毁类型	损毁程度
1	露天采场	4.5030	挖损	重度
2	工业场地	0.1315	压占	中度
3	粘土临时堆放场	0.1282	压占	中度
4	黄土堆放场	0.3727	压占	中度
合计		5.1354		

（2）评价体系和评价方法的选择

1）评价方法的确定

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

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

式中：Y_i——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij}——第 i 个评价单元中的第 j 参评因子的分值。

2）评价指标体系的确定

对评价单元的评价首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为四级，依次分别表示：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。

根据上述分析，结合复垦区土壤质地、土壤有机质以及土壤厚度等相关情况，结合土地利用现状中道路、地形等因素确定待复垦土地适宜性评价指标体系，见表 3-14。

表 3-14　待复垦土地评价指标体系表

适宜性评价限制因素分级			适宜性			
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜园	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1	1
		中度	3	2	2	1 或 2
		重度	N	2 或 3	2 或 3	2 或 3
2	有效土层厚度(cm)	>50	1	1	1	1
		≤50，＞30	2	1	1	1
		≤30，＞10	3	2	2	1
		≤10	N	3	3	2
3	土壤质地	壤土、粉砂粘壤土、壤粘土	1	1	1	1

		沙壤土、粘壤土	2	1	1	1
		砂砾质粘壤土、砂砾质壤粘土、沙土	2 或 3	1 或 2	1 或 2	1 或 2
		砂砾质壤土	3	2 或 3	2 或 3	2 或 3
		石质	N	N	N	N
4	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2	2
		季节性较长期淹没、排水差	3	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N	N
5	灌溉条件	有稳定灌溉条件干旱、半干旱土地	1	1	1	1
		灌溉水源保证差干旱、半干旱土地	3	2	2	2
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	3	3	3	3
6	有机质含量(%)	>1.0	1	—	—	—
		≤1.0，＞0.6	2	—	—	—
		≤0.6，＞0.4	3	—	—	—
		≤0.4	N	—	—	—
7	交通条件	交通便利，在道路旁边	1	—	—	—
		交通便利，但距离道路有一定距离	2	—	—	—
		交通不便，周边无道路相通	3	—	—	—
8	地形坡度(o)	＜6	1	1	1	1
		≥6，＜15	2	2	1	1
		≥15，＜25	3	3	2	2
		≥25	N	N	3	2 或 3
备注：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N），—表示不考虑该因子						

（3）评价结果

依据各单元的适宜性等级表，并参考编制人员与当地技术专家的讨论结果，方案设计遵守以下原则：条件好的地方复垦为耕地，不能复垦为耕地的考虑复垦为林地或草地；林地选择乔草结合的方式，草地选择灌草结合的方式。最终，使裸露地迅速形成植被保护层，促进乔木和灌木的生长，并构成项目区林、草地植被的多样性，提高植被的抗虫、抗旱等自然恢复能力，增加生态系统的稳定性，保证复垦成效。各评价单元的适宜性等级及主要限制因素见下表 3-15 所示。

①露天采场：该复垦单位终了平台限制性因素为地形坡度≥25°，土地复垦适应性评价结果为:耕地适应性等级为 N，林地适宜等级为 2 或 3 等，草地适宜等级为 2 或 3 等，露天开采结束后，台阶坡面角为 55°，安全平台为 3m，清扫平台为 6m，根据矿山土地利用现状综合考虑复垦方向为林地。采场基底耕地适应性等级为 N，林地适宜等级为 2 等，草地适宜等级为 2 或 3 等，表面进行覆土。根据矿山土地利用现状综合考虑复垦方向为**林地**。

②矿山工业场地：该复垦单位限制性因素为有效土层厚度小于 10cm，土地损毁类型主要为压占损毁，损毁程度为重度损毁，土地复垦适应性评价结果为：耕地适应性等级为 N 等，林地适宜等级为 2 等，草地为 2 或 3 等。后期可对拆除建筑物，进行覆土，综合考虑复垦方向为**林地**；

③制陶用粘土堆放场：土地损毁类型主要为压占损毁，土地复垦适应性评价结果为：耕地适应性等级 N 等，林地适宜等级为 2 等，草地为 2 或 3 等，综合考虑，最终选择复垦方向为**林地**。

④黄土堆放场：土地损毁类型主要为压占损毁，土地复垦适应性评价结果为：耕地适应性等级 N 等，林地适宜等级为 2 等，草地为 2 或 3 等，综合考虑，最终选择复垦方向为**林地**。

3、复垦修复方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山的实际出发，以参照系统为目标，根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与复垦修复适应性评价结果、相关规划及土地权利人公众意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析，最终确定复垦区各单元的复垦方向。

表 3-15　土地复垦利用方向结果表

名称	复垦方向	复垦修复面积（hm^2）
露天采场	乔木林地	4.5030
工业场地	乔木林地	0.1315
粘土临时堆放场	乔木林地	0.1282
黄土堆放场	乔木林地	0.3727
合计（hm^2）		5.1354

1）开采形成的挖损区域

因开采已形成或拟形成的区域周边以采矿用地与乔木林地为主，按照“山水林田湖草”相协调的原则，保持原有乔木林地的地貌景观同时，对终了边坡采取播撒草籽、栽植爬山虎、迎春花等植被，恢复为其他草地，综合确定其终了复垦方向为**乔木林地**。

2）工业场地

矿山现有工业场地因地面硬化，长期压占，对原有地貌损毁严重并且有效土层薄，不易耕种，且周边地块均为采矿用地和乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，综合考虑，复垦方向为**乔木林地**。

3）粘土临时堆放场

粘土临时堆放场：自然条件较差，且距村民驻地很远，占地面积小，现状场地和周边地块均为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定其复垦修复方向为**乔木林地**。

4）黄土堆放场

黄土堆放场：长期压占，对原有地貌损毁严重并且有效土层薄，不易耕种，现状场地和周边地块均为乔木林地，按照“山水林田湖草”相协调的原则，确定其复垦修复方向为**乔木林地**。

（四）边开采边修复可行性分析

1、政策合规性

“边开采、边修复”是当前矿区生态修复工作的法定要求。《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）第四十七条明确规定，能够边开采、边修复的，应当边开采、边修复；能够分区、分期修复的，应当分区、分期修复。《矿产资源法实施条例》进一步细化了实操路径，要求采矿权人根据矿山开采设计和工艺流程、开采进度、采矿用地范围和类型、安全生产条件以及土地损毁和生态破坏等情况，合理划分修复单元、安排修复时序，及时开展生态修复。

2、开采工艺与修复技术的适配性

本矿山采用自上而下水平分台阶开采方式，开采工艺与生态修复工程在技术层面高度适配，每一个台阶开采结束后会自然形成稳定的平台和边坡，这为后续修复工程提供了独立且边界清晰的工作面-。本矿山主要开采粘土矿，矿石质地较软，采用机械直接挖掘方式，无需爆破，开采推进速度平稳可控，台阶面成型质量好，不会因爆破振动造成边坡岩体松动或裂隙发育，修复工程介入的安全条件优于爆破开采矿山。

针对粘土矿开采形成的台阶平台和边坡，可采用“边坡防治+土壤重构+植被恢复”的成熟技术组合。台阶平台经平整压实后，利用开采过程中预先剥离并集中堆存的表土进行回覆，具有就地取材的天然优势。边坡部分可采用削坡减载、播撒草籽等成熟工艺进行防护与绿化。

植被恢复优先选用适应当地气候条件的乡土草种和灌木品种，形成灌草结合的植被结构，管护成本低、成活率高。

3、空间与时序可行性

台阶式开采使采场在空间上呈现“上部终了台阶—中部生产中台阶—下部待采台阶”的清晰格局。上部台阶开采结束后即成为不再扰动的稳定区域，与下部正在作业的生产区域在空间上完全分离，修复工程可在已终了台阶上独立开展，不影响下部采矿作业的正常推进。采场外围的工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放场等单元与采场作业区之间也可实现空间隔离，可根据实际使用情况适时安排修复。

当某一台阶开采至设计终了境界并确认边坡稳定后，即可利用下一个台阶开采推进的时间窗口，组织修复队伍对上一台阶的平台进行平整、覆土和植被种植。这种时序安排使修复作业与采矿作业在时间上交替进行，避免了待矿山闭坑后集中修复带来的工期压力。

4、资金保障

矿山已按规定建立矿山地质环境治理恢复基金，在银行账户中设立专门基金账户，用于预存生态修复费用，确保专款专用，基金按照开采量动态每月足额计提，资金来源稳定，可满足年度生态修复的资金需求。修复费用纳入矿山生产成本，不额外增加企业负担。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）矿区生态修复分区

根据区域损毁形式、损毁程度与位置关系，本次方案将矿区生态修复区域主要分为重建区（I）、辅助再生区（II）以及自然恢复区（III）3 个修复区。

重建区（I）：该区面积 4.6345hm^2，占比 9.22%。根据问题识别与受损预测结论，对该区进一步划分为 2 个亚区。

该区主要问题为地表挖损、地表硬化、土壤压实、植被破坏，修复措施以建筑拆除、表土回覆、场地平整、土壤重构、土壤培肥、植被重建为主，结合土地利用规划地类进行修复，修复时间以中远期为主。

辅助再生区（II）：该区面积 2.8700hm^2，占比 5.71%。根据问题识别与受损预测结论，对该区进一步划分为 3 个亚区。

该区主要问题为粘土临时堆放与黄土临时堆放造成场地长期压占，对原有地貌损毁较严重并且有效土层薄，修复措施以场地平整、土壤改良及植被恢复为主，目标地类为乔木林地，修复时间为中远期为主。

另外，还包含矿山已复垦区域，该部分区域植被种植时间短，后续还需要对复垦区域进行管护，逐步恢复该区域的生态状况，管护时间为近期。

自然恢复区（III）：该防治区为影响范围内除重度损毁区和中度损毁区以外的区域以外的范围，该区面积 42.7555hm^2，占比 85.07%。

该区无主要问题，以监测措施为主，修复时间为近期、中期、远期。

根据生态修复可行性分析结果及开采进度，结合矿区各损毁单元具体情况，各修复区拐点坐标见下表 3-16，矿区生态修复分区图见图 3-6。

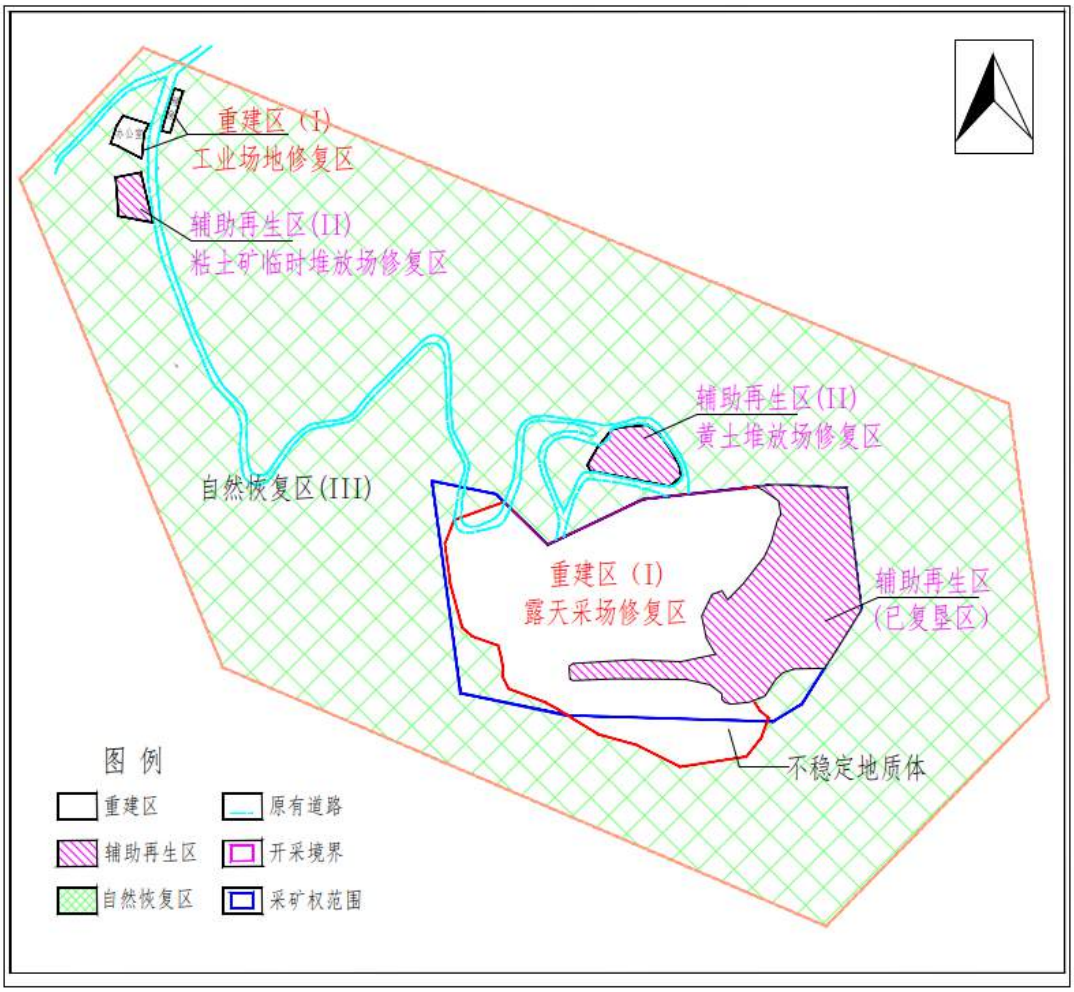

重建区（I）
工业场地修复区
辅助再生区(II)
粘土矿临时堆放场修复区
辅助再生区(II)
黄土堆放场修复区
自然恢复区(III)
重建区（I）
露天采场修复区
辅助再生区
(已复垦区)
不稳定地质体
图 例
重建区
原有道路
辅助再生区
开采境界
自然恢复区
采矿权范围

图 3-6 生态修复分区图

表 3-16　矿区生态修复分区拐点坐标一览表

生态修复分区		面积 hm^2	拐点坐标（2000 国家坐标系）					
			序号	X（m）	Y（m）	序号	X（m）	Y（m）
重建区（I）	露天采场修复区	4.5030	1			27		
			2			28		
			3			29		
			4			30		
			5			31		
			6			32		
			7			33		
			8			34		
			9			35		
			10			36		
			11			37		
			12			38		
			13			39		
			14			40		
			15			41		
			16			42		
			17			43		
			18			44		
			19			45		
			20			46		
			21			47		
			22			48		
			23			49		
			24			50		
			25			51		

			26				
		不稳定地质体	1			6	
			2			7	
			3			8	
			4			9	
			5			10	
	工业场地修复区	0.1315	1			4	
			2			5	
			3				
			1			5	
			2			6	
			3			7	
			4			8	
辅助再生区（II）	粘土堆放场修复区	0.1282	1			4	
			2			5	
			3				
	黄土堆放场修复区	0.3727	1			8	
			2			9	
			3			10	
			4			11	
			5			12	
			6			13	
			7				
	已复垦区域	2.3691	1			21	
			2			22	
			3			23	
			4			24	

			5		25	
			6		26	
			7		27	
			8		28	
			9		29	
			10		30	
			11		31	
			12		32	
			13		33	
			14		34	
			15		35	
			16		36	
			17		37	
			18		38	
			19		39	
			20		40	
自然恢复区（III）		42.7555	除重度损毁区和中度损毁区以外的区域			

（二）修复时序安排

千阳县尚家庄制陶用粘土矿生态修复方案的规划年限 13.0a，参照矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则，本方案结合该矿山的服务年限、开发利用规划，将矿山生态修复方案工作分近、中远三期实施，近期 5.0 年、中期远期 8.0 年。

具体任务如下：

近期：2026 年～2030 年，对矿区现状和矿山基建生产运行过程中造成的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土影响等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对损毁土地进行复垦、监测及管护。

中期：2031 年～2034 年，为矿山边生产、边保护治理与复垦阶段。主要任务为对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行科学的保护、治理、复垦与监测、管护。

远期：2035 年～2038 年，矿山闭坑期恢复治理期，主要任务是对矿山开采过程中造成的各种矿山地质环境问题、损毁土地进行全面的治理、复垦与监测、管护。

表 3-17　矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区		主要修复工程措施	实施时间表
重建区（I）	露天采场修复区	消除不稳定地质体+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+植被恢复+监测、管护	近期：2026~2030年 中期：2031~2035年
	工业场地修复区	构筑物拆除+拆除垃圾转运+表土回覆+土地平整+土地翻耕+土壤培肥+植被恢复+监测、管护	远期：2035~2038年
辅助再生区（II）	粘土临时堆放场修复区	土地平整+土地翻耕+土壤培肥+植被恢复+监测、管护	远期：2035~2038年

	露天采场已复垦区域	植被恢复监测及管护	近期：2026~2030年
	黄土堆放场修复区	土地平整+土地翻耕+土壤培肥+植被恢复+监测、管护	远期：2035~2038年
自然恢复区（III）		自然修复	整个矿山服务期：2026~2038年

（三）生态修复目标

矿山生态修复区域为生产建设项目损毁土地，依据土地损毁分析与预测结果，矿山复垦区范围包括露天采场、工业场地、粘土堆放场临时占地与黄土堆放场等已损毁和拟损毁区域，其中已损毁面积为4.1460hm^2，拟损毁面积为 0.9894hm^2。因此矿山复垦区面积为5.1354hm^2。

千阳县尚家庄制陶用粘土矿土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。本方案中无永久性建设用地，因此土地复垦责任范围为复垦区范围+不留续使用永久性建设用地，面积为 5.1354hm^2。复垦的责任主体为宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司。

表 3-18　复垦区、复垦责任区面积关系说明表

用地性质		用地工程名称	面积（hm^2）	备注
生产活动已损毁土地	临时损毁	露天采场	3.5136	已损毁
		工业场地	0.1315	
		粘土临时堆放场	0.1282	
		黄土堆放场	0.3727	
生产活动拟损毁土地	临时损毁	露天采场开采挖损区域	0.9894	拟损毁
复垦区范围=生产活动已损毁土地+生产活动拟损毁土地 =5.1354hm^2				
复垦责任区范围=不留续使用永久性建设用地+生产活动损毁土地 =5.1354hm^2				

四、采矿用地与复垦修复安排

千阳县尚家庄制陶用粘土矿地面工程已全部建成，现有地面工程已满足矿山正常生产。地面工程均不占用永久基本农田及耕地，矿山涉及的临时用地，现阶段矿山正在办理手续中。

矿区生态修复目标及土地利用变化表见表 3-18，对采矿用地预计复垦修复起止时间具体安排如下表 3-19。

表 3-18　矿区生态修复目标及土地利用变化表　　面积（hm^2）

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积	质量	面积	质量	
03	林地	0301	乔木林地	2.3078	/	5.1354	良好	2.8276
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.0215	/	0	/	-0.0215
		0602	采矿用地	2.7677	/	0	/	-2.7677
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0384	/	0	/	-0.0384
合计				5.1354		5.1354		0

表 3-19　矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

用地信息							复垦修复计划				
序号	原地类	范围	面积	质量	是否为临时用地	批准（计划）使用期限	目标地类	范围	面积	质量	批准（计划）复垦修复期限
1	乔木林地	露天采场、粘土堆放场	2.3078	/	是	9.0 年	乔木林地	露天采场、粘土堆放场	2.3078	《土地复垦质量控制标准》TD/T1036-2013）相应质量标准	1.0 年
2	工业用地	工业场地	0.0215	/	是	9.0 年	乔木林地	工业场地	0.0215		1.0 年
3	采矿用地	露天采场、工业场地、黄土堆放场	2.7677	/	是	9.0 年	乔木林地	露天采场、工业场地、黄土堆放场	2.7677		1.0 年
4	农村道路	工业场地	0.0384	/	是	9.0 年	乔木林地	工业场地	0.0384		1.0 年

备注：范围拐点坐标见表 3-16 矿区生态修复拐点坐标

第四章　生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

根据前期调查工作，矿权范围内及矿权范围内的生产建设设施均不涉及占用耕地、永久基本农田的情况，周边也无公益林、地质遗迹、矿业遗迹、重要基础设施等分布，矿区范围内未发现古树名木和国家级、省级重点保护野生植物。矿区与永久基本农田、生态保护红线关系位置图见下图 4-1 所示。

针对上述敏感目标调查结果，本次方案拟采取以下措施进行保护、减缓、避让等。

1）必须严格按照经批准的矿产资源开发利用、矿区生态修复方案、绿色矿山方案进行建设和生产，执行“边开采、边治理、边修复”的制度，将生态修复的估算和计划前置，确保与生产同步进行。。

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

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

（二）表土剥离与植被移植利用

表土剥离及养护：矿山前期建设阶段进行的表土剥离工作，大部分已用于终了平台与边坡的覆土工作，其余黄土堆存于黄土堆放场中，目前已完成基本复绿与养护工作。对后期露天采场剥离的黄土层堆存

至黄土堆放场，黄土堆放场严格按照设计要求执行，并在表面种植草本保持肥力，复垦前松土、平整并培肥。

植被移植利用：项目区以草本和常见乔木为主，无特殊敏感植被，暂不涉及移植，后期结合乡土优势物种开展生态修复与植被重建。

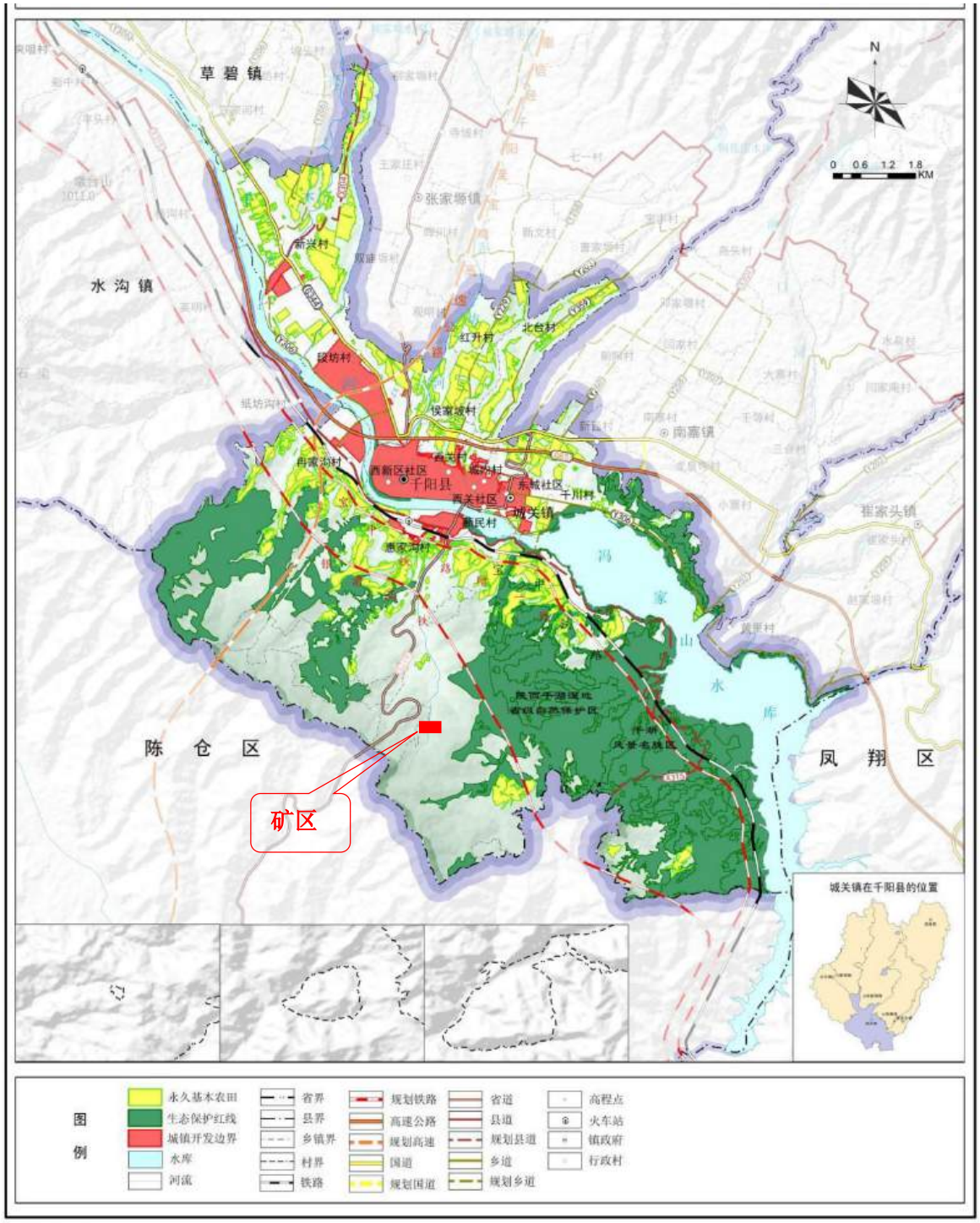


图 4-1　矿区与永久基本农田、生态红线套合图

（三）相关协同措施

1、矿区环境保护防治

根据《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿项目环境影响报告表》以及《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿项目生态环境影响专项评价》，针对施工及工程建设过程中可能造成的影响环境问题，采取了针对性治理措施。生活污水经处理达标后用于绿化、道路洒水等以减少外排。因此，本方案不在涉及环境影响防治相关措施。

2、水土流失防治措施

根据《宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿项目水土保持方案报告书》，矿山在针对施工及工程建设过程中可能造成的水土流失，采取覆盖、防风抑尘网、洒水降尘和绿化等工程措施控制水土流水，并对扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施、水土流失危害进行调查监测，本方案不再单独设计水土流失相关防治措施。

3、地质灾害防治措施

矿山应严格按照开采设计以及开发利用方案进行开采，对开采过程中形成的终了台阶边坡，根据坡面实际情况采取针对性治理。对坡度较陡或稳定性不足的局部地段，采用削坡减载措施，将坡面角放缓至安全值以下。另外，在露天采场境界外围设置截水沟，拦截坡面汇水，防止雨水沿山坡进入采场冲刷边坡，影响边坡稳定性。采场内各台阶平台设置排水沟，将平台积水引至采场底部集水池或排水系统，避免平台积水下渗软化坡脚。建立覆盖全矿区的矿山地质灾害监测体系，重点监测露天采场边坡稳定性、表土堆放场稳定性以及矿区道路边坡稳定性。发现不稳定地质体，应立即采取措施，设置警示标志并

找有资质单位进行治理，禁止任何人员在不稳定地质影响范围内活动，提醒人们注意避让以防受到伤害。

各项预防控制措施通过目标协同、技术互补和效益叠加，共同构建起矿区生态风险的全方位防控网络，为后续生态修复工程的顺利实施奠定坚实基础。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、目标任务

根据矿山地质环境影响现状评估及预测评估结果，针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境恢复治理措施，促进矿山安全生产，消除不稳定地质体隐患，改善和提高矿山及附近的生产、生活环境质量，使矿山地质环境基本恢复至开采前的状态。结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

（1）针对现有的 1 处不稳定地质体坡，坡顶修建截排水沟，坡面进行坡面清理，坡脚设置刺丝围栏+警示牌，加强巡查、监测警示，发现问题及时处理；

（2）开展不稳定地质体预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、边坡变形监测、土壤环境的动态监测等内容。

2、主要措施

（1）不稳定地质体治理

矿山目前南侧采面存在 1 处不稳定地质体，滑坡体已基本全部滑塌，矿山已及时对坡脚进行清理，但坡面还夹杂些许块石、浮石等。整体处于稳定—欠稳定状态。滑坡体坡顶已处于采矿权边界，现阶段无法进行削坡处理，矿山已委托第三方正在对滑坡区域进行专项勘查工作，后期依据勘查结果制定专项治理方案，对其进行削坡放缓平台

等措施治理。因此本方案以围挡警示为主，初步治理方案为：坡顶截排水沟+坡脚清理+坡脚刺丝围栏+警示牌。

（2）露天采场治理

为防止雨水冲刷坡面，降低终了平台及边坡的稳定性，根据地形条件，在露天采场各终了平台修建截、排水沟，其纵断面为梯形，梯形断面，采用在原始土层上开挖毛渠后修建水泥毯截水渠。

（3）工业场地恢复治理

建筑拆除要对建筑物进行结构进行评估，按其建筑结构进行分类拆除（如爆破拆除、机械拆除、人工拆除），避免拆除过程中坍塌事故，确保人员安全，针对性拆除可减少扬尘和振动对周边环境的影响。场地平整要通过挖填方工程调整地形坡度（通常≤5°），实现土方内部平衡，防止水土流失，为后续植被恢复或土地再利用创造稳定基础，保护富含有机质和种源的土壤层，用于后期复垦种植，提升生态恢复效率。

（二）土壤重构

1、工程措施

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）露天采场复垦单元；（2）工业场地复垦单元；（3）粘土临时堆放场复垦单元；（4）黄土堆放场复垦单元。

（1）露天采场乔木林地复垦方向单元土壤重构工程

①露天采场终了平台、采场基底

a）场地清理及找平

对形成的终了平台进行清理，找平复垦场地后进行深耕松土，平整面积为 0.7614hm^2，采场基底清理面积为 3.1123hm^2。

b）表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地，覆土厚度为 50cm。

c）土壤改良（培肥）工程

因土质较瘠薄，肥力不足，需要对用其覆盖的土层进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 4500kg 商品有机肥，连续三年按 40%、30%、30%实施，在 0～20cm 内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量。

d）植生袋防护工程

考虑覆土后平台易水土流失，在各个平台临空一侧设置植生袋高 0.5m。植生袋选用透水、抗老化的生态袋，装入由种植土、有机质、肥料、保水剂和草种等配成的基质，装至袋体约 2/3～3/4 后扎口封袋；堆积连接时从坡脚向上错缝码砌，分层压实、逐层内缩，袋间采用连接扣、扎带或缝合连接，必要时配合锚杆、土工格栅和坡脚锚固进行加筋固定，坡顶封边，最后布设灌溉并养护至植被成坪。

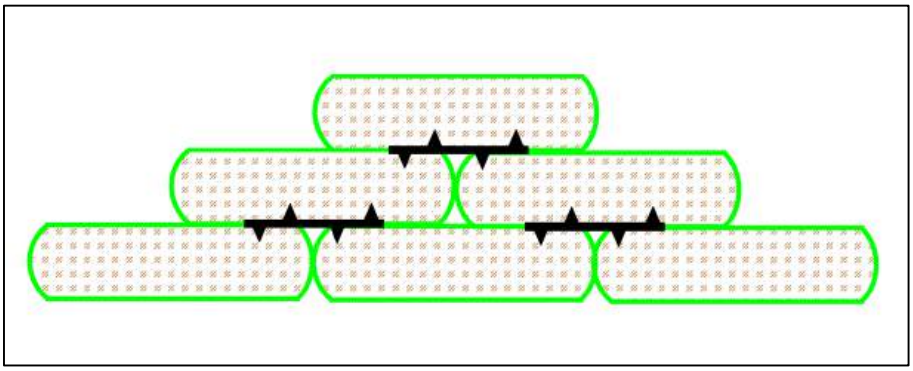


图 4-2　植生袋防护大样图

（2）工业场地乔木林地复垦方向单元土壤重构工程

a）场地清理及找平

对工业场地残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地后进行深耕松土，平整面积为 0.1315hm^2。

b）表土回覆

设计该复垦单元复垦方向为乔木林地，覆土厚度为 50cm。

c）土壤改良（培肥）工程

因场地长期被压占，土质较瘠薄，肥力不足，需要对用其覆盖的土层进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 4500kg 商品有机肥，连续三年按 40%、30%、30%实施，在 0～20cm 内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量。

（3）粘土临时堆放场乔木林地复垦单元土壤重构工程

a）场地清理及找平

对粘土临时堆放场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地后进行深耕松土，平整面积为 0.1282hm^2。

b）土地翻耕

在春秋两季使用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机相对土地进行深耕，翻耕面积为 0.1282hm^2。

c）土壤改良（培肥）工程

因场地长期被压占，土质较瘠薄，肥力不足，需要对用其覆盖的土层进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 4500kg 商品有机肥，连续三年按 40%、30%、30%实施，在 0～20cm 内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量。

（4）黄土堆放场乔木林地复垦单元土壤重构工程

a）场地清理及找平

对黄土堆放场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地后进行深耕松土，平整面积为 0.3727hm^2。

b）土地翻耕

在春秋两季使用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机相对土地进行深耕，翻耕面积为 0.3727hm^2。

c）土壤改良（培肥）工程

因场地长期被压占，土质较瘠薄，肥力不足，需要对用其覆盖的土层进行土壤改良，改良的方法为每公顷施 4500kg 商品有机肥，连续三年按 40%、30%、30%实施，在 0～20cm 内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量。

2、主要技术措施

（1）场地平整

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

（2）表土回覆

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

2、生物和化学措施

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

施主要包括改良土壤等工程。

（1）土壤改良

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

本方案复垦区施用商品有机肥料来增加土壤养分，改良的方法为每公顷施 4500kg 商品有机肥，连续三年按 40%、30%、30%实施，在 0～20cm 内，均匀撒施肥料，增加土壤有机质含量，为土地产量打下基础。

（2）生态维护

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

（三）植被重建

1、工程措施

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 4 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）露天采场复垦单元；（2）工业场地复垦单元；（3）粘土临时堆放场复垦单元；（4）黄土堆放场复垦单元。

（1）露天采场乔木林地复垦方向单元植被重建工程

①露天采场

复垦对象：露天采场终了平台及边坡、采场基底

复垦方向：乔木林地

植被重建工程：在露天采场终了平台、采场基底覆土后的复垦区穴植 1 年刺槐或侧柏，复垦面积 3.8737hm^2，初植密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3~4 月份，补植量为种植量 5%计算。

露天采场终了边坡，复垦面积 0.6293hm^2，采用撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物。散播种子量配置为白三叶籽 10kg/hm^2、紫花苜蓿 10kg/hm^2、草木樨 20kg/hm^2。坡顶种植迎春花，坡脚种植爬山虎，种植间距为 0.5m，补植量按照种植量的 20%计算。

（2）工业场地乔木林地复垦方向单元土壤重构工程

复垦对象：工业场地

复垦方向：乔木林地

植被重建工程：在工业场地覆土后的复垦区穴植 1 年生刺槐或侧柏，复垦面积 0.1315hm^2，初植密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3~4 月份，补植量为种植量 5%计算。

林间适当撒播白三叶、紫花苜蓿、草木樨等草本植物，以增加复垦区生物多样性。散播种子量配置为白三叶籽 10kg/hm^2、紫花苜蓿 10kg/hm^2、草木樨 20kg/hm^2。补植量按照种植量的 20%计算。

（3）粘土临时堆放场乔木林地复垦单元土壤重构工程

复垦对象：粘土临时堆放场

复垦方向：复垦为乔木林地

植被重建工程设计：有林地采用乔木和草结合进行复垦，复垦面

积 0.1282hm^2，植被拟选用刺槐或侧柏和紫花苜蓿进行搭配，林间撒播草籽。乔木初植密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。其余草籽配置与上述复垦单元一致。

（4）黄土堆放场乔木林地复垦单元土壤重构工程

复垦对象：黄土堆放场

复垦方向：复垦为乔木林地

植被重建工程设计：有林地采用乔木和草结合进行复垦，复垦面积 0.3727hm^2，植被拟选用刺槐或侧柏和紫花苜蓿进行搭配，林间撒播草籽。乔木初植密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。其余草籽配置与上述复垦单元一致。

2、植被管护措施

复垦工程结束后，要对所复垦的植被进行为期 3 年的管护，对复垦地区采取浇水、除虫等措施，以保证复垦种植的成活率，从而保证复垦工程达到预期效果。管护用水就近在千河或硐口沉淀池水取水，通过取水车将河道水运送至矿区，供矿区植被养护用水。

（四）景观营建

景观营建以生物多样性保护为目标，营建矿区受损水系廊道、生物多样性廊道和景观廊道，使各复垦修复区之间连通，并与本地生态系统相连通，实现景观的连通性和功能性。结合矿山自身生产特点，矿山后期开采应严格按照开发利用方案进行，并及时复垦终了平台及边坡，减少水土流失的发生，减轻对土地的破坏。合理堆放固体废弃物，尽量减少对地形地貌景观的破坏。

通过前文中地貌重塑、土壤重构、植被重建工程可将损毁土地复复至本方案提出的复垦目标地类，不再重复设计景观营建工程。

三、工程内容

（一）地貌重塑工程

1、不稳定地质体治理

针对现有的 1 处不稳定地质体，矿山已委托第三方正在对滑坡区域进行专项勘查工作，后期依据勘查结果制定专项治理方案。因此本方案以防护警示为主，采用坡顶截排水沟+坡脚清理+坡脚刺丝围栏+警示牌。

坡顶截排水沟：坡顶截排水沟采用水泥毯排水沟，水泥毯学名混凝土帆布，采用聚乙烯和聚丙烯长丝编织成的三维纤维复合结构，是一种浸渍了特种水泥的柔软的布，遇水会发生水合反应而硬化成一种很薄的防水防火的耐用混凝土层。水泥毯拥有使用简便、可快速凝固成型、同时对环境友好等特点。水泥毯沿水流方向将水泥毯上下叠压，叠加处不得少于 10cm，并使用中直径 5×38mm 的不锈钢螺丝钉将两片水泥毯固定。在铺设和接缝处理完成后，进行浇水固化，每平方需浇水 9kg，直到水泥毯颜色变深。设计水泥毯参数：宽度 2m，厚度大于 10mm，抗压强度大于 25MPa，抗拉强度大于 0.6Mpa，固化时间小于 24 小时。水泥毯排水沟设计大样图见图 4-2，拟修建长度为 522m，最终与矿区采场内现有排水沟相接，排至下游沟道中。

坡脚清理：对坡脚滑塌的碎石进行清理，清理工程量为 200m^3。

刺丝围栏+警示牌：刺丝围栏设置于边坡坡脚位置，防护高度 3m。主要由主丝、刺片和立柱组成，材料上主丝多采用低碳钢丝，线径一般为 2.0~2.8mm，抗拉强度通常不低于 350MPa；刺片多用镀锌钢带或不锈钢带冲压成型，立柱则用 U 型钢立柱。本次设计刺丝围栏长度 200m，警示牌 2 块。

表 4-1　不稳定地质体治理工程一览表

治理内容	分项工程量		
不稳定地质体 H2	截排水沟	m	522
	坡脚清理	m^3	200
	刺丝围栏	m	200
	警示牌	块	2

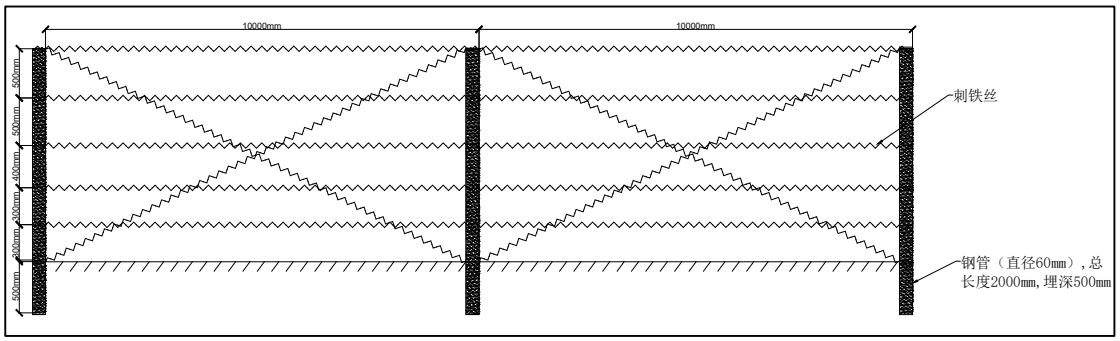


图 4-1 刺丝围栏示意图

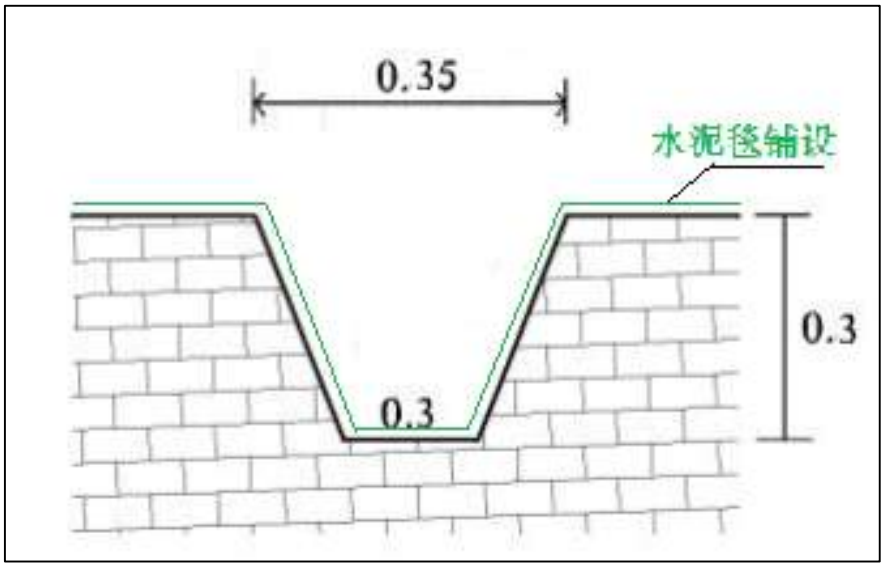


图 4-2 截排水沟示意图

2、露天采场治理

为防止雨水进入矿区冲刷坡面，降低终了平台及边坡的稳定性，根据地形条件，在露天采场各终了平台修建截、排水沟，采用在原始粘土层上开挖毛渠后修建水泥毯排水渠，其纵断面为梯形（图 4-2），梯形断面，口宽 0.35m，底宽 0.3m，高 0.3m。各个终了平台累计修建排水渠 1229m。

表 4-2　露天采场治理工程一览表

治理内容		分项工程量	
露天采场	终了平台截排水渠 1229m	土方开挖及外运	119.83m^3
		水泥毯铺设	1115.93m^2

3、工业场地恢复治理

矿山工业广场在矿山闭坑后，需要对工业广场的建筑物进行拆除，然后进行土地复垦；由于所拆建筑均为低层钢结构建筑，拆除时可直接用大型液压机械直接自上而下整体拆除。对在主体工程对地表构建筑物拆除外送之后的地表硬化层的清理，基础埋深小于 1.5m，其余部位地面硬化均小于 30cm，本设计清理厚度按场内 40cm 计列，将建筑垃圾外运清理。统一清运垃圾工程量计算按照其拆除量进行计算。工业广场建筑物拆除面积为 0.1315hm^2。

对拆除的建筑垃圾进行清理后，运送至千阳县建筑垃圾处理厂进行处理，运距约 10km。

表 4-3　工业场地恢复工程一览表

治理内容		分项工程量	
工业场地	工业场地拆除工程 0.1315hm^2	拆除建筑物	1315m^2
		建筑垃圾清运	526m^3

（二）矿山土地修复复垦工程

1、露天采场复垦工程量

根据土地复垦工程设计，计算损毁单元复垦工程量，露天采场复垦方向为乔木林地，选取植被为穴植 1 年刺槐或侧柏，种植密度为密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。终了边坡坡面散播种子量配置为白三叶籽 10kg/hm^2、紫花苜蓿 10kg/hm^2、草木樨 20kg/hm^2。坡顶种植迎春花，坡脚种植爬山虎，种植间距为 0.5m。

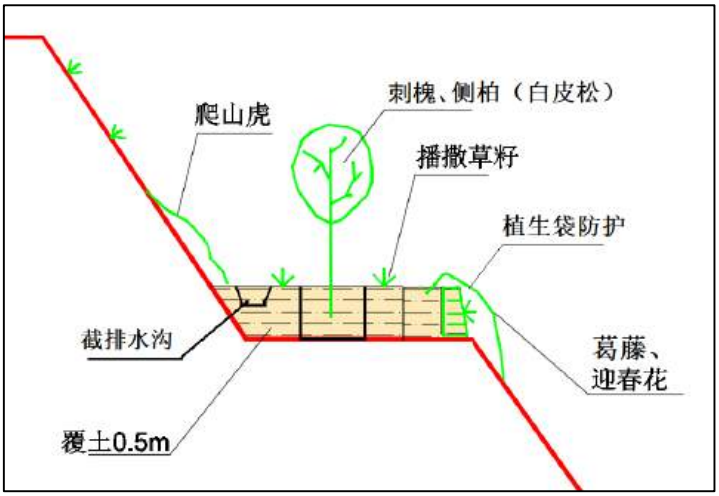


图 4-3　　露天开采台阶复垦示意图

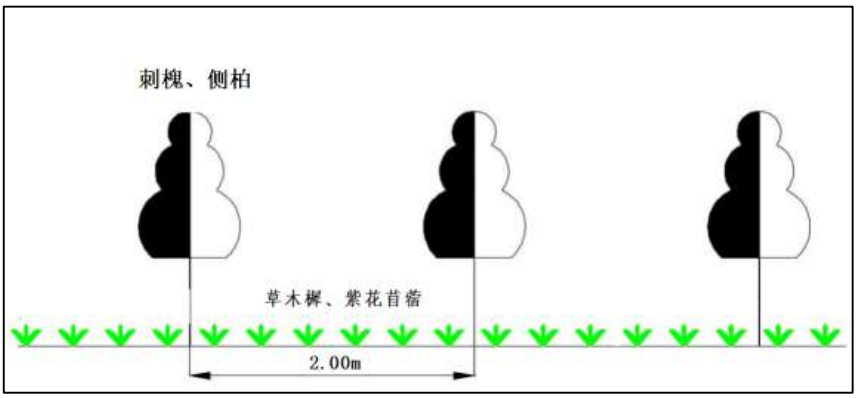


图 4-4 采场基底乔木林地典型立面图

表 4-4　露天采场复垦工程量

治理内容		分项工程量	
露天采场	土壤重构工程	场地平整（hm^2）	3.8737
		表土回覆（m^3）	19369
		土壤培肥（hm^2）	3.8737
		植生袋防护（m）	1229
	植被恢复工程	穴状整地（个）	9684
		栽植乔木（棵）	9684
		栽植灌木（株）	4916
		播撒草籽（hm^2）	4.5030

2、工业场地复垦工程量

工业场地复垦方向为乔木林地，对场地在对地面建筑物进行拆除以及清运之后，对场地内进行覆土平整，选取穴植 1 年生刺槐、侧柏，初植密度 2500 棵/hm^2，设计行距 2.0m，株距 2.0m。穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm。种树时间为每年的 3~4 月份。补植

量为种植量5%计算。乔木林地恢复平面图见图4-4。

表4-5　工业场地复垦工程量

治理内容		分项工程量	
工业场地	土壤重构工程	场地平整（hm^2）	0.1315
		表土回覆（m^3）	657.5
		土壤培肥（hm^2）	0.1315
	植被恢复工程	穴状整地（个）	329
		栽植乔木（棵）	329
		播撒草籽（hm^2）	0.1315

3、粘土临时堆放场

对粘土临时堆放场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地后，在春秋两季使用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机相对土地进行深耕。乔木林地复垦示意图见图4-4。

表4-6　粘土临时堆放场复垦工程量

治理内容		分项工程量	
粘土临时堆放场	土壤重构工程	场地平整（hm^2）	0.1282
		土地翻耕（m^2）	1282
		土壤培肥（hm^2）	0.1282
	植被恢复工程	穴状整地（个）	321
		栽植乔木（棵）	321
		播撒草籽（hm^2）	0.1282

4、黄土堆放场

对黄土堆放场残留的杂物、石块进行清理，找平复垦场地后，在春秋两季使用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机相对土地进行深耕。乔木林地复垦示意图见图4-4。

表4-7　黄土堆放场复垦工程量

治理内容		分项工程量	
粘土临时堆放场	土壤重构工程	场地平整（hm^2）	0.3727
		土地翻耕（m^2）	3727
		土壤培肥（hm^2）	0.3727
	植被恢复工程	穴状整地（个）	932
		栽植乔木（棵）	932
		播撒草籽（hm^2）	0.3727

第五章　监测与管护

一、监测目标与措施

（一）监测目标

1、目标任务

（1）对评估区内矿山地质环境问题的数量、强度、成因和影响范围进行动态监测，掌握建设过程中的矿山地质环境问题动态变化，分析项目存在的矿山地质环境问题和隐患，了解各项矿山地质环境保护与恢复治理工程实施情况和防治效果，尽可能控制和减少矿山地质环境问题。

（2）及时、全面地对各项矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施情况进行动态监测，科学分析其效果和发展变化趋势，为采取有力的管护办法提供基础信息，保证地质环境保护与恢复治理工程持续良好的发挥效用。

（3）依据矿山地质环境问题动态监测结果，科学、客观地分析评估各项防治目标的达标情况，及时为工程建设单位和管理机构提供信息，使建设工程产生的矿山地质环境问题得到及时、合理的控制，保证工程建设顺利进行。同时也为项目地质环境保护与恢复治理竣工验收提供依据。

（4）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土地造成损毁的重要手段。在复垦修复的全过程中，加强重构土壤、重建植被的管护与健康管理，注意二次受损与退化。

2、监测目标

（1）矿山地质环境监测

①不稳定地质体稳定性监测

对采场南侧采面现有的 1 处不稳定地质体进行日常边坡稳定性监测，随时掌握终了边坡的稳定程度，当出现异常情况时，及时组织受威胁人员安全转移，确保人民生命财产和重要设施的安全。

②地形地貌景观监测

利用人工巡查、无人机航测等方式掌握矿山生产开挖损毁对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

（2）土地资源监测

土地资源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土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原土地利用现状监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

（3）生态系统监测

对矿区遥感数据的基础上，每年监测分析，根据监测出的信息，结合样方生态环境调查，完成每年度生态系统监测工程。

3、监测成果

通过对矿山地质环境、土地资源以及生态系统监测，明确矿山因开采导致周边环境的破坏程度，获得植被覆盖度、地形地貌破坏、不稳定地质体稳定状态以及水土环境现状，作为修复前本地数据。通过历年对比监测数据评价修复前后的植被恢复度变化、水土环境对比、地质环境恢复对比等评价结果，指导矿山的生态修复工作。

（二）监测措施

1、地质环境监测措施

（1）监测范围

地形地貌景观及不稳定地质体的监测范围即本次矿山地质环境评估范围，包括矿山采矿工程及影响区。

（2）监测内容

不稳定地质体监测：滑塌体裂隙的位置、深度、宽度等，边坡变形监测等。

地形地貌景观监测：矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数量及用地面积，弃土（石、渣）量及用地面积等。

（3）监测方法

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

地形地貌景观监测：采用人工巡查、无人机航测，结合钢尺量测、GPS 定位，监测矿山工程设施建设情况、固体废弃物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。

（4）监测点布设及监测频率

根据上述监测内容和工作方法安排，确定在现有 1 处不稳定地质体部署 1 个监测点（D1），每月 1 次，监测边坡稳定性，在恶劣气候或雨季加密观测，加密至每周 1 次；在露天采场开采境界内部署 2 处监测点（D2、D3）,每月 1 次，雨季加密观测；在工业场地、黄土堆放场、粘土临时堆放各布设一个监测点（D4、D5、D6），每月监测 1

次，采用人工现场调查、无人机航测及简单仪器量测等方法进行监测。

2、土地资源监测措施

（1）监测对象及监测点

本项目复垦监测对象为露天采场、工业场地、黄土堆放场、粘土堆放场以及拟损毁区域。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测，共计布设 6 个。

（2）监测内容

包括：土地损毁情况（损毁范围、损毁类型、损毁程度等）、土地复垦效果（土地复垦率、土壤质量、植被成活率、覆盖度等）。

（3）监测措施

1）土地损毁情况

主要通过资料收集、人工现场调查与仪器测量对地表土地损毁情况进行监测。

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

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

2）复垦效果监测

①土壤质量监测

通过采样分析、监测各个土地复垦单元复垦质量控制情况，判别土地复垦的有效性，为复垦管护提供数据支持。

土地质量监测项目包括地形坡度、有效土层的厚度、PH 值、有机质、土壤容重、总孔隙度、含水率、全 P、全 N、全 K、等。

②复垦植被监测

耕地监测内容包括土壤耕性和农作长势和产量；林地监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测方法为样方随机调查法。

③监测频次

土壤质量监测点数：复垦植被监测调查频率 2 次/年，每年春秋季各监测 1 次。

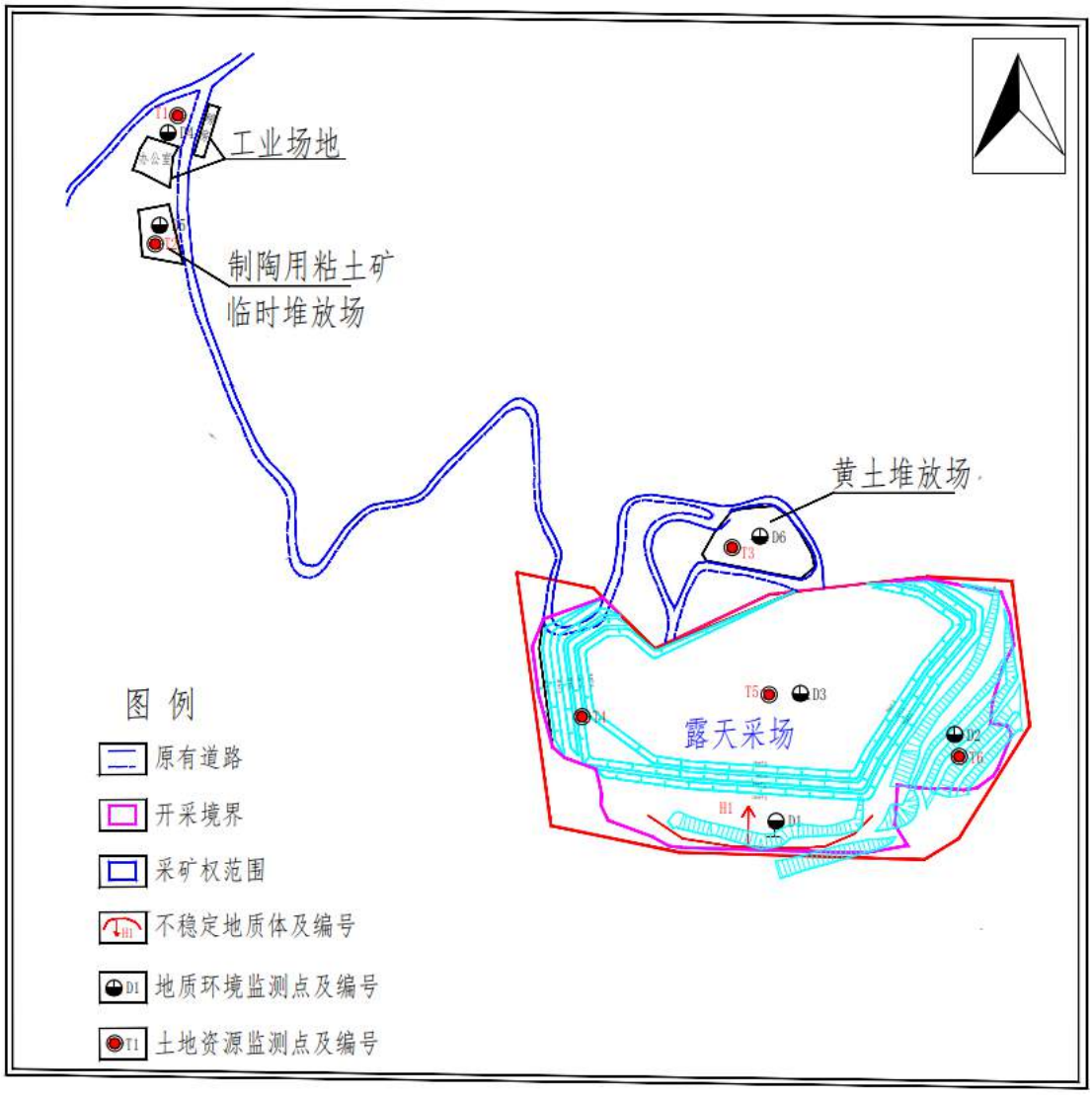


图 5-1　矿山监测点部署图

3、生态系统监测措施

（1）监测对象及内容

矿山复垦区域以及周边影响范围内的林草地生态系统监测。

（2）监测措施和频率

生态系统监测主要借助无人机、人工巡查等技术手段配合现场样方调查监测，对评估范围的生态系统格局、生态系统质量进行调查监测。生态系统组成、生态系统质量等因素进行监测分析，计算矿区植被覆盖度，植被指数、土壤侵蚀等数据进行分析，通过数据判断矿区生态系统质量综合指数。遥感监测采用当年 6~9 月份最新遥感数据，分辨率不低于 1m，进行分析，每 2 年 1 次。样方调查每 2 年 1 次，乔木林地采用 10m*10m，灌木林地采用 5m*5m，草地采用 1m*1m。

二、管护目标与措施

1、管护范围及目标

本复垦方案管护对象为林地区域，包含上一轮方案内复垦区域、以及本方案拟计划复垦区域。加强区域生态系统健康管理，保护生物多样性，实现植物生物群落的恢复，使复垦修复后的生态系统逐步过渡到功能恢复。

2、管护时间与管护频率

本方案植被管护期设计为 3.0 年，管护次数为每年管护 2 次，春秋季各一次。

3、管护方法

本方案林地管护方法采用复垦后林地专人看护的管护模式。建议项目方设置绿化专职管理机构，配备相关管理干部及绿化工人。项目方派专人负责苗木看护、施肥、补植、扶管等日常管理，由项目方负责管护人员工资发放。

4、管护措施

1）灌溉

为保证复垦植被的正常生长，本方案在在植物栽植的前 3 年需要对其进行人工灌溉，灌溉方式主要为浇灌，以保证植被的成活率，林地园地管护用水采用节水灌溉和保墒技术。

2）施肥

项目区为了保障植被生长需要，植被种植前可以适当施以一定量的有机肥，之后才能够满足植物生长需要。本方案确定项目区域在对林地进行灌溉的时候同时施肥。

3）病虫害防治

病虫害防治以预防为主，针对不同植物易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

4）补种加种

依据样方调查的结果，在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种多种植被，保证项目区域植被的成活率及多样性，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

三、工程量

1、地质环境监测

根据上述监测内容和工作方法安排，确定在 1 处不稳定地质体、露天采场开采境界内、工业场地、黄土堆放场以及粘土临时堆放场等周边有利位置设置监测点，累计布设 6 个监测点，监测频率为 1 月 1 次，矿山地质环境监测工程量见表 5-1。针对不稳定地质体，需要在恶劣气候或雨季加密观测，即每年 6 月~10 月，监测频率加密至每周

1 次，因此每年监测 27 次。

表 5-1　矿山地质环境监测工程量　　单位：次

序号	项目	监测点	近期	中远期	合计
一	不稳定地质体监测	1	135	216	351
二	露天采场监测	2	120	192	312
三	工业场地监测	1	60	96	156
四	黄土堆放场监测	1	60	96	156
五	粘土临时堆放场监测	1	60	96	156

2、矿区土地资源监测

针对矿区内土地损毁区域和已复垦区域开展土地复垦效果监测和土壤质量监测，累计部署 6 个监测点，每年监测 2 次，春秋季各监测 1 次，具体工作量见表 5-2。

表 5-2　土地资源监测工作量统计表

复垦阶段	监测内容	监测频次（次/年）	监测点个数	监测持续时间（年）	监测次数
近期	土地损毁监测	6	6	5	180
	土壤质量监测	2	6	5	60
	复垦植被监测	2	6	5	60
中期	土地损毁监测	6	6	5	180
	土壤质量监测	2	6	5	60
	复垦植被监测	2	6	5	60
远期	土地损毁监测	6	6	3	108
	土壤质量监测	2	6	3	36
	复垦植被监测	2	6	3	36

3、生态系统监测

根据上述监测内容和工作方法安排，对矿区周边生态系统进行遥感影像监测每 2 年 1 次，样方调查 2 年一次。具体工作量见表 5-3。

表 5-3　生态系统监测工作量统计表

序号	项目	监测点	近期（次）	中远期（次）	合计(次)

一	矿区遥感影像监测	/	2	4	6
二	矿区样方调查	/	2	4	6

4、管护工程

表 5-4　管护工程量表

复垦阶段	管护区域	管护方法	管护面积	管护次数
近期	林地	浇水、喷药施肥、修建	林地管护 3.0283hm^2	植树后及时灌水 2～3 次，成活后视旱情及时浇灌。每年冬季应施一次有机肥，
中远期	林地	浇水、喷药施肥、修建	林地管护 4.1962hm^2	
合计			林地管护 7.2245hm^2	

第六章　工作部署与经费估算

一、总体部署

1、总体目标

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

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

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

（3）对矿山及周边的不稳定地质体、土地资源、水土环境和地形地貌景观的破坏情况进行全面监测；对损毁土地及时复垦；对水土环境及时发现及时治理。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%，不稳定地质体及地形地貌综合整治率 95%以上。

2、主要任务

（1）对矿山现有的不稳定地质体隐患点和矿山开采引起的边坡失稳等不稳定地质体综合治理工程。

（2）对闭坑时的废弃建筑物及砌体进行拆除并清运。

（3）对矿区几个复垦单元区损毁土地实施土地复垦、监测与植被管护。

（4）建立矿山环境监测系统，对矿山地质环境问题（不稳定地质体、地貌景观破坏及水土环境）进行监测和预警。对矿区不稳定地质体易发区和地质环境破坏敏感区（点）实施重点监测。

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

3、总工程量

根据方案中部署的相关工程，千阳县尚家庄制陶用粘土矿（配料）矿区生态修复方案总工程量见下表 6.1-1 所示。本次工作部署与经费估算一章节内容参考陕西省自然资源厅公示的《陕西太白黄金矿业有限责任公司太白金矿矿区生态修复方案》进行编制。

表 6.1-1 总工作量

序号	防治对象	防治工程	工作量
1	不稳定地质体	坡顶水泥毯排水沟+坡脚清理+坡脚刺丝围栏+警示牌	①坡顶水泥毯截排水沟 522 米； ②坡面清理 200m^3； ③刺丝围栏 200m； ④警示牌 2 块
2	露天采场	截排水工程+土壤重构工程+植被恢复工程	①终了平台截排水沟：水泥毯截排水沟 1229m； ②土壤重构工程：场地平整 3.8737hm^2，表土回覆 19369m^3，土壤培肥 3.8737hm^2，植生袋防护 1229m； ③植被恢复工程：穴状整地 9684 个，栽植乔木 9684 棵，栽植爬山虎、迎春花 4916 株，播撒草籽 4.5030hm^2。
3	工业场地	构筑物拆除+土壤重构工程+植被恢复工程	①构筑物拆除：拆除建筑物 526m^3，建筑垃圾清运 526m^3； ②土壤重构工程：场地平整 0.1315hm^2，表土回覆 657.5m^3，土壤培肥 0.1315hm^2； ③植被恢复工程：穴状整地 329 个，栽植乔木 329 棵，播撒草籽 0.1315hm^2。
4	粘土临时堆放场	土壤重构工程+植被恢复工程	①土壤重构工程：场地平整 0.1282hm^2，土地翻耕 1282m^2，土壤培肥 0.1282hm^2；

			②植被恢复工程：穴状整地 321 个，栽植乔木 321 棵，播撒草籽 0.1282hm^2。
5	黄土堆放场	土壤重构工程+植被恢复工程	①土壤重构工程：场地平整 0.3727hm^2，土地翻耕 3727m^2，土壤培肥 0.3727hm^2； ②植被恢复工程：穴状整地 932 个，栽植乔木 932 棵，播撒草籽 0.3727hm^2。
6	矿区监测部署	矿山地质环境监测+土地资源监测+生态系统监测	①矿山地质环境监测 1131 次； ②土地资源监测：土地损毁监测 468 次，土地复垦监测 156 次，土壤质量监测 156 次； ③生态系统监测：矿区遥感影像监测 6 次，矿区样方调查 6 次。
7	矿区管护工程部署	林地管护	林地管护 7.2245hm^2

4、阶段实施计划

参照矿山地质环境与土地复垦工作“三同时”原则，本方案结合该矿山的服务年限、开发利用规划，将矿区生态修复方案部署工程分为近期（2026 月-2030 年）以及中远期（2031 年-2038 年），取近细远粗的原则部署治理及复垦措施，内容如下：

（1）近期工作安排（2026 年-2030 年）

1、露天采场防治

1）不稳定地质体防治

对采场内现有不稳定地质体进行治理，包含坡顶截排水沟 522 米：土方开挖及外运 104.4m^3，水泥毯铺设 689.04m^2；坡面清理 200m^3；刺丝围栏 200m，警示牌 2 块；

2）露天采场排水设施防治

对采场南侧采面治理平台 1016m 与终了平台 1004m、996m 平台修建排水渠 567m；对采场西侧采面剥离平台 1012m 平台、1004m 平

台与开采终了平台 996m 平台修建排水渠 465m。

2、土地资源复垦

对露天采场南侧治理平台 1016m 及边坡复垦，复垦面积 0.3504hm^2，对西侧剥离平台 1012m、1004m 平台复垦，复垦面积 0.3445hm^2，对南侧与西侧开采平台 996m 平台及边坡进行复垦工程，复垦面积为 0.2443hm^2。

3、矿区监测与管护工程

根据上述监测工程部署，对矿区内不稳定地质体、土地资源以及生态系统进行日常监测。对已复垦的区域进行日常管护工作。

（2）中远期工作安排（2031 年-2038 年）

1、不稳定地质体防治

对开采拟形成的露天终了边坡以及新发现的不稳定地质体进行防治工程；

2、土地资源复垦

对工业场地、露天采场基底、粘土临时堆放场、黄土堆放场以及新形成的终了平台及边坡进行土地复垦工程。

3、矿区监测与管护工程

继续进行矿山地质环境稳定性监测、地貌遥感监测、生态系统、水土环境影响监测，重点监测终了边坡、地面工程周边等区域。对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

（1）矿山地质环境恢复治理工程估算编制依据

1）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）、《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）等计价依据的通知

（陕水规计发〔2024〕107 号）；

2）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）；

3）《陕西省水利建筑工程概算定额》（2024 年修正）；

4）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980 号）；

5）《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）；

6）《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2024 年修正）；

7）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

8）《关于印发陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》（陕自然资规〔2024〕1757 号）

9）《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2026 年第 2 期）；

10）本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

（2）土地复垦治理工程估算编制依据

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

2）《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4——2011）（非金属矿参照金属矿）；

3）《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关部署公告 2019 年第 39 号）

4）《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资资发〔2004〕22 号）

5）《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；

6）《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128

号）；

7）《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；

8）《宝鸡市建筑动态与价格信息》（2026 年第 2 期）；

9）《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 年修正）

10）本方案设计的矿山土地复垦工程量。

2、矿山环境治理工程取费标准及计算方法

（1）估算方法

1）基础价格

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

①人工预算单价

人工预算单价执行标准为：技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

②材料估算价格

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

估算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表 6.2-1。

表 6.2-1　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、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，其它占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保	采购及保管费率调整为 3.2%	

管费	

材料单价：主要材料价格参照广材网 2026 年第二季度“宝鸡市常用建筑材料价格”中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

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

2）工程单价

①工程单价构成及取费标准

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金，取费标准如下：

a.直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

其它直接费：其他基本费=基本直接费×其他基本费费率，本次其他直接费率按关中地区其他工程取费，即其他直接费率*工程类别调整系数=3.75%。取值详见表 6.2-2。

表 6.2-2　其他直接费费表　　%

序号	费率名称	陕南		关中		陕北	
		建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程	建筑工程	安装工程
1	冬雨季施工增加费费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	文明施工措施费费率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	小型临时设施摊销费费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合计		7	7.7	7.5	8.2	8	8.7

2）间接费：间接费=直接费×间接费费率；间接费费率按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（2024 修正）执行，本方案按

照其他工程计取，土方工程费率取 4%，石方工程费率取 6%，混凝土工程费率取 6%，详见表 6.2-3。

表 6.2-3　间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率(%)			
			枢纽工程	引水工程	河道工程	其他工程
1	建筑工程	直接费				
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5	
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	6
1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5	9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5	6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	60

3）利润：利润=（直接费+间接费）×利润率；水利工程按照不同的类别，采用不同的利润率，本方案按照其他工程计取，费率取 5%。具体标准见表 6.2-4。

表 6.2-4　利润率表

工程类别	枢纽工程	引水工程、河道工程、其他工程	水土保持生态建设工程
利润率	7%	5%	3%

d.价差：价差=人工价差+材料价差

e.税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×增值税销项税税率（9%）

f.扩大费取费标准

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

矿山办公室等工业场地建筑，根据市场价格，拆除费用取 200/m^2。

②临时工程费

施工安全生产专项：费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》中施工安全生产专项费用标准计算，即施工安全生产专项投资=（建筑工程投资+机电设备及安装工程投资+金属结构设备及安装工程投资-设备费+施工导流工程投资+施工交通工程投资）*（1+其他施工临时工程费率）*2.5%

其他临时工程：费用标准按《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》中其它临时工程费用标准计算，本次按其他工程进行计取，其他临时工程费率取 3%，表 6.2-5。

表 6.2-5　　其他施工临时工程费率表

工程类别	枢纽工程		引水工程、河道工程		水土保持生态建设工程		其他工程	
	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建	新建	改扩建
费率	4-6	3-4	2	1	1	0.5	3	2

③独立费用

1、建设管理费

包括建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费和联合试运转费等。

A.建设单位开办费：无，本次未计。

B.建设单位人员：按建筑工程费的 1.5%计取，其他工程 计算值 60%计取。

C.建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5%计取。

D.招标业务费：不需招标，不计取。

E.建设监理费：不需监理，不计取。

F.工程质量检测费：不计取

G.工程验收费：按照建筑工程费的 1.0%计取。

H.咨询评审服务费：

a.枢纽工程为 0.8%-1.0%；

b.引水工程、河道工程、其他工程水土保持生态建设工程为 0.6-0.8%。

2、生产准备费

不计列

3、科研勘察设计费

（1）工程科学研究试验费：不计列；

（2）勘察设计费：按陕发改项目[2017]1606 号计取

4、其他

专项报告编制费、其他生产物资购置费、其他税费均不计列。

④预备费

预备费用=基本预备费+差价预备费；

基本预备费=（工程部分投资+工程部分独立费用+临时工程费）×基本预备费费率；

本方案基本预备费费率取 10%。

差价预备费：由于物价的确定性，本方案不计价差预备费。

3、土地复垦工程取费标准及计算方法

（1）估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》和《土地开发整理项目预算编制规定》（2011 年），项目估算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测和预备费四个部分组成。

1、工程施工费单价

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1）直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

本工程位于陕西省宝鸡市，依据财政部、国土资源部 2011 年颁发的《土地开发整理项目预算编制规定》，确定本方案项目区为七类工资区，计算甲类人工估算单价为 52.14 元/工日，乙类人工估算单价为 39.73 元/工时。由于人工单价与现有市场价格相差较大，因此，本项目根据陕西省建设厅印发的《关于调整房屋建筑和市政基础设施工程工程量清单计价综合人工单价的通知》(陕建发〔2021〕1097 号)进行调整，根据文件中要求，建筑工程、安装工程、市政工程、园林绿化工程调整为 136.00 元/工日；装饰工程调整为 146.00 元/工日；因此本项目确定甲类工为 146 元/工日、乙类工 136.0 元/工日。

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

定额材料用量从《土地开发整理项目预算定额》查取。

材料单价：主要材料价格根据当地市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

③施工机械使用费

定额施工机械使用费＝定额台班数×定额施工机械台班费

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费

施工机械使用费以不含增值税款的价格计算，安装拆卸费、台班人工费不做调整。定额施工机械台班数依据《土地开发整理项目预算定额》计取，定额台班费根据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计算。

④措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，项目区各费率标准详见表 6.2-6。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率为 3.8%。

表 6.2-6　措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率（%）	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
特殊地区施工增加费	按照所在地区规定的标准计算。							

（2）间接费

间接费=直接费×间接费率

本项目工程类别包含土方及其他项目两类，间接费费率取 5%，见表 6.2-7。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 6.2-7　间接费费率表

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

（3）利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%

（4）税金

税金是指按国家税法规定应计入工程造价内的增值税销项税额，本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

（5）扩大费

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

2、设备费

本复垦方案无设备费。

3、其他费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

（1）前期工作费

由土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目规划设计及估算编制费和项目招标代理费等组成。

1）土地清查费

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

2）项目可行性研究费

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

3）土地勘测费

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

4）项目设计与预算编制费

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

5）招标代理费

无招标，本次估算未计。

（2）工程监理费

无监理，本次估算未计。

（3）竣工验收费

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

1）工程复核费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

2）工程验收费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

3）项目决算编制与审计

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4）复垦后土地重估与登记费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5）标识设定费

以工程施工费和设备费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

（4）业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管

理性支出。按工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

5、预备费

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

1）基本预备费

指为了解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可结合实际情况，本项目基本预备费按工程施工费与其他费用之和的 10%计取。

2）价差预备费

差价预备费：由于物价的确定性，本方案不计价差预备费。

4、监测与管护费用

（1）监测费

矿山设置有专职矿山地质环境监测科室对矿山地质环境进行全方位监测，监测费用全部由矿方负责。依据《国土资源调查预算暂行标准》中专项环境地质、不稳定地质体测量预算标准中比例尺 1:2000，地质复杂程度Ⅱ，简测计算，根据当地人工价每人每次 80 元计。

依据市场价，矿山遥感影像监测每次 1.0 万元，矿区样方调查每次 0.2 万元。

土地资源监测费用由土地损毁监测、土壤质量监测费和复垦效果监测费构成。根据矿山以往监测经验，其中土地损毁监测每次每次人工费 80 元，复垦效果监测费每次人工费 120 元，土壤质量监测每次人工费 150 元。

（2）管护费

管护工作包括除草、修枝、施肥、浇水、喷药、平岔、刷白等，

浇水采用洒水车运水软管浇灌。依据矿山上一轮方案适用期管护经验，林地管护费用为3600元/年.hm^2。

（二）单项工程量及其经费估算

根据本次方案部署的工程，对方案内涉及的地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测工程与管护工程的单项工程量及其估算投资额如下表6.2-8-6.2-12所示。

表6.2-8 地貌重塑工程量及其估算投资额

单项工程	防治对象	工作量	估算投资额（万元）
地貌重塑工程	不稳定地质体	坡顶截排水沟 522 米，坡面清理 200m^3；刺丝围栏 200m，警示牌 2 块；	5.37
	露天采场	露天采场排水设施：对露天采场终了平台及采场基底修建排水渠 1229m。	4.10
	工业场地	对闭坑后的工业场地拆除并清运 526m^3	12.12

表6.2-9 土壤重构工程量及其估算投资额

单项工程	防治对象	工作量	估算投资额（万元）
土壤重构工程	露天采场单元	场地平整 3.8737hm^2，表土回覆 19369m^3，土壤培肥 3.8737hm^2，植生袋防护 1229m	26.48
	工业场地单元	场地平整 0.1315hm^2，表土回覆 657.5m^3，土壤培肥 0.1315hm^2	0.81
	粘土临时堆放场单元	场地平整 0.1282hm^2，土地翻耕 1282m^2，土壤培肥 0.1282hm^2	0.45
	黄土堆放单元	场地平整 0.3727hm^2，土地翻耕 3727m^2，土壤培肥 0.3727hm^2	1.30

表6.2-10 植被重建工程量及其估算投资额

单项工程	防治对象	工作量	估算投资额（万元）

植被重建工程	露天采场单元	穴状整地9684个，栽植乔木9684棵，栽植爬山虎、迎春花4916株，播撒草籽4.5030hm^2	28.00
	工业场地单元	穴状整地329个，栽植乔木329棵，播撒草籽0.1315hm^2	0.86
	粘土临时堆放场单元	穴状整地321个，栽植乔木321棵，播撒草籽0.1282hm^2	0.84
	黄土堆放单元	穴状整地932个，栽植乔木932棵，播撒草籽0.3727hm^2	2.45

表6.2-11 监测工程量及其估算投资额

单项工程	防治对象	工作量	估算投资额（万元）
监测工程	矿山地环境监测	不稳定地质体监测351次，露天采场监测312次，工业场地监测156次，黄土堆放场监测156次，粘土临时堆放场监测156次	9.05
	土地资源监测	土地损毁监测468次，复垦效果监测156次，土壤质量监测156次	7.95
	生态环境监测	矿区遥感影像监测6次，样方调查6次	7.20

表6.2-12 管护工程量及其估算投资额

单项工程	防治对象	工作量	估算投资额（万元）
管护工程	林地管护	林地管护7.2245hm^2，管护3年	7.80

（三）总工程量及其经费估算

本方案矿山地质环境和土地复垦的总费用为139.29万元，其中矿山地质环境治理工程静态费用45.99万元，土地复垦工程静态费用93.30万元。矿山复垦责任范围5.1354hm^2，亩均投资12112.01元。矿山剩余可采矿资源量　　万吨，矿石每吨治理费用为　　元/吨。

表6.2-13　矿区生态修复投资预算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	84.01	60.31

二	设备费	0	0
三	其他费用	10.62	7.62
四	监测与管护费用	32.00	22.97
（一）	监测费	24.20	17.37
（二）	管护费	7.80	5.60
五	预备费	12.66	9.09
（一）	基本预备费	12.66	9.09
合计		**139.29**	100.00

表 6.2-14　矿区地质环境治理工程费用估算汇总表

序号	工程或费用名称	建筑工程费	其他费用	监测费用	预备费	合计（万元）
一	建筑工程投资	21.59				
二	机电设备及安装工程					
三	金属结构设备及安装工程					
四	临时工程	1.23				
五	独立费用		2.84			
六	监测费用			16.25		
七	预备费				4.18	
	基本预备费				4.18	
	价差预备费					
八	静态总投资	22.82	2.74	16.25	4.18	45.99
九	总投资	22.82	2.74	16.25	4.18	**45.99**

表 6.2-15　矿区土地复垦工程费用估算汇总表

编号	工程或费用名称	费用(万元)	所占比例(%)
1	工程施工费	61.19	65.58
2	设备费	0	0
3	其他费用	7.88	8.45
4	监测与管护费用	15.75	16.88
5	预备费	8.48	9.09
6	总投资	**93.30**	100.00

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

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

1、近期五年实施计划（2026 年~2030 年）

地质环境保护工程：此阶段为矿山近期开采期，主要对现有 1 处不稳定地质体进行防治、监测，对露天采场修建排水设施；对矿区不稳定地质体、水土环境进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦修复工程：对露天采场南侧采面 1016m 治理平台及边坡，西侧采面 1012m 与 1004m 剥离平台，西侧、南侧采面开采平台 996m 平台及边坡进行表土回覆、植被重建工程。对复垦后的区域进行监测与管护，对矿区及周边生态系统遥感影像监测配合样方、线路调查。

2、中远期实施计划（2031 年~2038 年）

地质环境治理工程：对矿区原工业场地的废弃建筑设施拆除；对矿区不稳定地质体、水土环境、地貌景观及终了边坡变形监测；矿区及周边生态系统监测；对矿山运行、关闭过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦修复工程：对闭坑之后剩余的工业场地、粘土临时堆放、黄土堆放场以及中远期开采拟形成的终了平台及边坡进行复垦、监测与管护。

表 6.3-1　矿山生态修复方案阶段实施计划

实施阶段	时间	目标、任务	治理措施
近期年度实施计划	2026年-2030年	对近5年矿山现状或生产中存在的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境等地质环境问题实施预防、治理与监测工程	1、不稳定地质体治理工程：坡顶截排水沟522米，坡面清理200m^3；刺丝围栏200m，警示牌2块； 2、露天采场排水设施：对采场南侧采面治理平台1016m与终了平台1004m、996m平台修建排水渠567m；对采场西侧采面剥离平台1012m、1004m平台与开采终了996m平台修建排水渠465m。 3、矿山不稳定地质体、水土环境、地貌景观及终了边坡变形监测；新发现矿山环境问题的治理工程；
			1、对露天采场南侧治理平台1016m及边坡复垦，复垦面积0.3504hm^2，对西侧剥离平台1012m、1004m平台复垦，复垦面积0.3445hm^2，对南侧与西侧开采平台996m平台及边坡进行复垦工程，复垦面积为0.2443hm^2。管护3年。 2、土地损毁监测、土地复垦效果监测、土壤质量监测以及林地管护工程，管护林地面积3.0238hm^2
中远期年度实施计划	2031年-2038年	对矿山生产、闭坑中存在的不稳定地质体、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境等地质环境问题进行治理，消除隐患	1、露天采场排水设施：露天采场988~980m平台修建排水渠394m。 2、工业场地拆除工程：拆除建筑526m^3，建筑垃圾清运526m^3； 3、矿山不稳定地质体、水土环境、地貌景观及终了边坡变形监测；新发现矿山环境问题的治理工程；
			1、露天采场复垦工程：对采场基底以及新形成的终了边坡及平台进行复垦工程，复垦面积3.5638hm^2，管护3年； 2、工业场地复垦工程：复垦面积0.1315hm^2，管护3年； 3、粘土临时堆放场复垦工程：复垦面积0.1282hm^2，管护3年；

			4、黄土堆放场复垦工程：复垦面积0.3727hm^2，管护3年； 5、土地损毁监测、土地复垦效果监测、土壤质量监测以及林地管护工程，管护林地面积4.1962hm^2

（二）近年工作任务与经费进度安排

1、近年工作任务

本方案的适用年限为5年，目标重在近期生态修复工程的具体实施方案。实施计划安排见表6.3-2。

表6.3-2　矿山近5年年度工作安排表

年度	项目名称	工程措施及主要工程量
第一年度	矿山环境恢复治理工程	1、不稳定地质体治理工程：坡顶截排水沟522米，坡面清理200m^3；刺丝围栏200m，警示牌2块； 2、露天采场排水设施：对采场南侧采面1004m修建排水渠167m，对采场南侧采面1004m以上治理平台（1016m）修建排水渠170m。
	土地复垦工程	1、对1004m以上治理平台（1016m）及边坡复垦工程，复垦面积0.3504hm^2，场地平整0.1660hm^2，表土回覆830m^3，土壤培肥0.1660hm^2，植生袋防护170m，穴状整地415个，栽植乔木415棵，栽植爬山虎680株、迎春花334株，播撒草籽0.3504hm^2。
	监测与管护工程	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测27次，露天采场监测24次，工业场地监测12次，黄土临时堆放场监测12次，粘土临时堆放场监测12次； 2、土地资源监测：土地损毁监测36次，土壤质量监测12次，复垦植被监测12次； 3、管护工程：林地管护2.4395hm^2
第二年度	矿山环境恢复治理工程	1、对西部采区剥离的终了平台1012m、1004m平台修建排水渠310m
	土地复垦工程	1、对西部采区剥离的终了平台1012m、1004m平台及边坡复垦工程，复垦面积0.3445hm^2，场地平整0.1410hm^2，表土回覆705m^3，土壤培肥0.1410hm^2，植生袋防护310m，穴状整地353个，

		栽植乔木 353 棵，栽植爬山虎 620 株、迎春花 620 株，播撒草籽 0.3445hm^2。
	监测与管护工程	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、生态系统监测：遥感影像监测 1 次，样方调查 1 次； 4、管护工程：林地管护 2.7840hm^2
第三年度	矿山环境恢复治理工程	/
	土地复垦工程	/
	监测与管护工程	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、管护工程：林地管护 2.7840hm^2
第四年度	矿山环境恢复治理工程	1、露天采场排水设施：对采场西侧采面 996m 平台修建排水渠 155m；南侧采面 996m 平台修建排水渠 230m。
	土地复垦工程	1、对露天采场西侧采面 996m 平台及边坡、南侧采面 996m 平台及边坡进行复垦工程，复垦面积 0.2443hm^2，场地平整 0.1155hm^2，表土回覆 578m^3，土壤培肥 0.1155hm^2，植生袋防护 385m，穴状整地 289 个，栽植乔木 289 棵，栽植爬山虎 770 株、迎春花 770 株，播撒草籽 0.2443hm^2。
	监测与管护工程	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、生态系统监测：遥感影像监测 1 次，样方调查 1 次； 4、管护工程：林地管护 0.5888hm^2

第五年度	矿山环境恢复治理工程	/
	土地复垦工程	/
	监测与管护工程	1、矿山地质环境监测：不稳定地质体监测 27 次，露天采场监测 24 次，工业场地监测 12 次，黄土临时堆放场监测 12 次，粘土临时堆放场监测 12 次； 2、土地资源监测：土地损毁监测 36 次，土壤质量监测 12 次，复垦植被监测 12 次； 3、管护工程：林地管护 0.5888hm^2

2、近年经费进度安排

本方案近期生态修复方案总费用为 36.46 万元，矿山地质环境治理总费用 11.47 万元，近期土地复垦总经费 11.51 万元，监测和管护费用 13.48 万元，土地复垦责任范围 0.9392hm^2，亩均投资 8170.07 元。具体费用见下表 6.3-3~6.3-8。

表 6.3-3　近期矿山地质环境治理总估算表

序号	工程或费用名称	取费标准	总费用（万元）	占静态费用比例（%）
一	建安工程费	详见投资估算书	8.81	76.81
二	临时工程费	详见投资估算书	0.50	4.36
三	独立费用	详见投资估算书	1.12	9.76
四	预备费	（建设工程费+临时工程费+独立费用）*10%	1.04	9.09
五	总费用		11.47	100.00

表 6.3-4　近期各年矿山地质环境治理经费安排表 万元

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	建安工程费	6.50	1.03	/	1.28	/	8.81
二	临时工程费	0.37	0.06	/	0.07	/	0.50

三	独立费用	0.82	0.13	/	0.17	/	1.12
四	预备费	0.77	0.12	/	0.15	/	1.04
五	年度总费用	8.46	1.34	/	1.67	/	**11.47**

表 6.3-5　近期土地复垦投资估算总表

编号	工程或费用名称	费用(万元)	所占比例(%)
1	工程施工费	9.27	80.53
2	设备费	0	0
3	其他费用	1.19	10.34
4	预备费	1.05	9.09
5	总投资	**11.51**	100.00
土地复垦责任面积（hm^2）		0.9392	
亩均投资（万元/亩）		0.8170	

表 6.3-6　近期各年矿山土地复垦经费安排表　　万元

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	工程施工费	3.03	3.14	/	3.10	/	9.27
二	设备费	/	/	/	/	/	0
三	其他费用	0.39	0.40	/	0.40	/	1.19
五	预备费	0.34	0.35	/	0.35	/	1.05
六	年度总费用	3.76	3.89	/	3.85	/	**11.51**

表 6.3-7　近期年度监测与管护经费安排表

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	小计
一	地质环境监测	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	3.50
二	土地资源监测	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	3.05
三	生态系统监测	0	1.20	0	1.20	0	2.40
四	管护费用	0.88	1.00	1.00	0.21	0.21	3.30

五	预备费	0.22	0.35	0.23	0.27	0.15	1.23
六	合计	2.41	3.86	2.54	2.99	1.67	13.48

表 6.3-8　近期年度经费安排总表　　万元

序号	工程或费用名称	第一年度	第二年度	第三年度	第四年度	第五年度	费用小计
一	矿山地质环境	8.46	1.34	/	1.67	/	11.47
二	土地复垦	3.76	3.89	/	3.85	/	11.51
三	监测与管护	2.41	3.86	2.54	2.99	1.67	13.48
四	年度总费用	14.63	9.09	2.54	8.51	1.67	**36.46**

第七章　保障措施与公众参与

一、保障措施

1、组织保障

（1）为保证方案提出的各项措施顺利实施，宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司成立了矿山地质环境治理与土地复垦领导小组，采用法人负责制。

组长：杨军锋（法人代表）

副组长：冯波（矿长）

成员：程兴武、李文文

项目成员由来自矿山、技术部、财务部等部门的成员组成。

该小组负责本矿协调民众、踏勘和勘测等矿山地质环境治理与土地复垦的日常管理和组织实施工作，负责组织协调矿山与自然资源部门、农业部门等的工作；负责制定年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施各年度实施计划与治理工程验收；负责协调、保证、监督各项治理、复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合自然资源主管部门的监督、检查与验收工作。资料员，负责矿山恢复治理及土地复垦工作的资料管理、协助管理部门建立“一矿一档”工作。

（2）鉴于矿山地质环境治理与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采、边治理、边复垦”，矿山还要选派专业人员对治理与复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现治理措施不当或开采计划改变，及时调整实施方案，并上报相关部门。

（3）矿山地质环境治理与土地复垦过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

（4）矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、

设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期自然资源主管部门核查。

2、技术保障

（1）根据项目工作要求，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计要求开展工作。

（2）加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

（3）生产过程中严格实施质量三检制度（自检、互检、抽检），确保工程质量，争创优质工程。

（4）在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

（5）制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

（6）随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

3、资金保障

（1）资金来源

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司是本项目资金提供的义务人。矿山已建立“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金（以下简称基金）”账户，把矿山地质环境保护与土地复垦费用纳入生产建设成本，按月计提基金费用，专项用于该工作的实施。

根据陕西省国土资源厅、财政厅、环境保护厅 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》（陕国土资发〔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科目，根据矿石销售单价，按照基金管理办法足额提取基金。

基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

矿产矿种系数为1.5%，开采系数为2.5，基金地区计提系数为1.1。

按照《基金实施办法》，根据本矿山制陶用粘土价格为40元/t（矿山提供），年产10万吨原矿，月销量按0.83万吨计；制砖用砂岩矿价格为30元/t，因制砖用砂岩无生产规模设计，依据上一期方案适用期开采量，平均每年开采5.20万吨，月销售按0.43万元计；

月计提数额1.90万元，制陶用粘土矿吨矿计提费用为1.65元/吨，制砖用砂岩矿吨矿计提费用为1.23元/吨。

表7-1　月计提基金费用估算表

矿种	月销售	销售价	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金（万元）	占销售收入	吨矿山提取基金
制陶用粘土	0.83万吨	40元/t	1.50%	2.5	1.1	1.37	4.13%	1.65元/t
制砖用砂岩	0.43万吨	30元/t	1.50%	2.5	1.1	0.53	4.13%	1.23元/t

备注：矿山因部分矿石品位较低，外购高品位矿石后混合售卖，因此售卖单价每年有所差异，具体月计提基金费用以实际销售额为基数进行提取。

（2）资金提取及存储

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司将与千阳县自然资源局、银行签订三方协议——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。

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

本《方案》估算结果低于按“陕自然资规〔2024〕1757号”文规

定的基金计提公式计算的标准，因此，矿山企业应按原矿售价和“陕自然资规〔2024〕1757 号”文规定的基金计提公式计算的计提标准计提基金。

（3）资金管理及使用

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

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

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

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

5）完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向千阳县自然资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得千阳县自然资源局出具的工程质量验收合格确认书，据此可核算基金使用情况。

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

用，确保复垦资金合理有效利用。

（4）费用审计

宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司将按年度对矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取、使用情况进行内部审计，将审计结果于每年的12月31日前报送千阳县自然资源主管部门审计或复核。

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，或低于本《方案》中估算的年度治理恢复与土地复垦费用的，应以本年度实际所需费用或《方案》中估算年度费用进行补足。

基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成治理恢复与土地复垦任务后的年度结余资金可转接下年度使用。

矿山企业不履行治理恢复与土地复垦义务或者履行不到位且拒不整改的，可由自然资源主管部门委托第三方进行治理恢复，该费用从矿山企业提取的基金中列支。

4、监督保障

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

（2）按照环境恢复治理及复垦方案确定年度安排，制定相应的各恢复治理及复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据恢复治理及复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目

区生产发生变化的恢复治理及复垦计划。由地环科及土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度方案逐地块落实，统一安排管理。以确保恢复治理及土地复垦各项工程落到实处。保护恢复治理及土地复垦单位的利益，调动恢复治理及土地复垦的积极性。

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

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

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

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

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

二、公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了项目区内涉及到的惠家沟村和千川村，对项目进行了公示。向当

地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了当地各方对土地复垦的意见。

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对该矿山建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表(附表 2)的形式，向项目区各方共发放调查表 15 份，收回有效问卷 15 份，回收率 100%。问卷调查对象主要为项目影响区的村民。被调查人群中对该项目均有一定的了解，所有调查人员全部支持该工程建设。经过对收回调查表进行分析总结如下：

对矿山开采损毁区域 85%被调查者认为应复垦为林地，15%被调查者认为应复垦为林草地；

被调查者一致认为周边生态系统良好，常见到麻雀、松鼠，偶尔见到野猪、野鸡，对周边生态健康程度呈较满意状态；

被调查者一致认为矿山开采损毁区域要进行覆土绿化，尽可能恢复为原生态系统，矿山生产应加强绿化以及养护工程。

三、效益分析

1、社会效益

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

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

2、环境效益

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

总之，对宝鸡鑫丰凯盛矿业有限公司千阳县尚家庄制陶用粘土矿的治理是必要的，可行的。其治理工程措施，对环境基本无不良影响。在防治工程完成后，能起到保护环境、促进当地社会稳定、加快经济发展的作用。

3、经济效益

本方案充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿区生态修复工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，经济上可行。工程治理后，保护了当地人的生命财产安全。

第八章　结论

（一）方案服务年限

矿山剩余服务年限为9.0年，考虑开采结束后的地质环境治理及土地复垦期1年，根据以往土地复垦经验，土地复垦后的管护抚育期3.0年。即本《方案》服务年限：9.0年（矿山服务年限）+4年（恢复治理及复垦管护期）=13.0年。

（二）问题识别及受损预测

问题识别及评估：通过调查发现，矿山现状不稳定地质体为1处滑坡隐患，处于稳定—欠稳定状态，即一般情况下基本稳定，但在强降雨等极端作用下，可能使坡顶局部液化或抗剪强度骤降，导致滑速加快，对采矿人员与行人车辆造成一定的威胁。矿区地面工程及生产对地形地貌影响严重，对含水层影响较轻，对水土环境影响较轻。

土地损毁主要表现在矿山露天开采对土地资源的破坏及地面设施对土地资源的压占，其中露天采场挖损和压占损毁土地面积3.5136hm^2，地面建筑压占损毁土地面积0.6324hm^2，破坏程度为重度；矿区生态服务功能现状基本良好，对生态服务功能影响较严重。

受损预测：矿山地面建筑及现有道路等满足矿山开采需求，后期也不再扩建新建，预测未来地面建设过程中造成地质环境破坏的可能性小。

采矿活动造成的露天挖损对矿山地形地貌景观环境影响严重，。矿山开采对地下含水层的影响程度较轻；水土环境影响程度较轻。

矿山相关地表工程已建设完成，后期不再新增建筑设施，不再损毁新的土地。未来可能导致土地损毁的方式主要为露天开采将造成地表挖损损毁，损毁程度为重度，损毁面积为0.9894hm^2，无重复损毁区域。矿山建设对生态环境有一定的不利影响，在采取有效的生态环

境保护与恢复措施后，能够有效维护评价区生态系统完整性和连续性、生物多样性以及评价区生态系统结构和功能。因此，预测采矿活动对该处生态系统整体影响较轻。

（三）生态修复措施与工程

地貌重塑工程主要为：针对现有的 1 处不稳定地质体采取坡顶截排水沟+坡面清理，坡脚设置刺丝围栏+警示牌，加强巡查、监测，警示，发现问题及时处理；对露天采场布设截排水沟工程；对闭坑后的工业场地进行拆除并清运。

土壤重构工程主要为：露天采场、工业场地、粘土临时堆放场与黄土堆放场等 4 个复垦单元的场地平整、表土回覆、场地翻耕、土壤培肥等。

植被重建工程：对矿山已损毁的露天采场、工业场地、粘土临时堆放场与黄土堆放场 4 个复垦单元复垦为乔木林地。

监测与管护工程主要为：监测主要对矿山不稳定地质体、地形地貌、土地资源与生态系统进行日常监测；管护对象为复垦的林地区域，包含上一轮方案内复垦区域以及本次方案内拟复垦的区域。加强区域生态系统健康管理，保护生物多样性，实现植物生物群落的恢复，使复垦修复后的生态系统逐步过渡到功能恢复。

（四）工作部署

（1）近期工作安排（2026 年-2030 年）

1、露天采场防治

1）不稳定地质体防治

对采场内现有不稳定地质体进行治理，包含坡顶截排水沟 522 米，坡面清理 200m^3；刺丝围栏 200m，警示牌 2 块；

2）露天采场排水设施防治

对采场南侧采面治理平台 1016m 与终了平台 1004m、996m 平台修建排水渠 567m；对采场西侧采面剥离平台 1012m 平台、1004m 平台与开采终了平台 996m 平台修建排水渠 465m。

2、土地资源复垦

对露天采场南侧治理平台 1016m 及边坡复垦，复垦面积 0.3504hm^2，对西侧剥离平台 1012m、1004m 平台复垦，复垦面积 0.3445hm^2，对南侧与西侧开采平台 996m 平台及边坡进行复垦工程，复垦面积为 0.2443hm^2。

3、矿区监测与管护工程

根据上述监测工程部署，对矿区内不稳定地质体、土地资源以及生态系统进行日常监测。对已复垦的区域进行日常管护工作。

（2）中远期工作安排（2031 年-2038 年）

1、不稳定地质体防治

对开采拟形成的露天终了边坡以及新发现的不稳定地质体进行防治工程；

2、土地资源复垦

对工业场地、露天采场基底、粘土临时堆放场、黄土堆放场以及新形成的终了平台及边坡进行土地复垦工程。

3、矿区监测与管护工程

继续进行矿山地质环境稳定性监测、地貌遥感监测、生态系统、水土环境影响监测，重点监测终了边坡、地面工程周边等区域。对复垦后的土地进行复垦效果监测，并进行管护。

（五）投资总额

本方案矿山地质环境和土地复垦的总费用为 139.29 万元。其中地质环境治理静态费用 45.99 万元，土地复垦工程静态费用 93.30 万

元。矿山复垦责任范围 5.1354hm^2，亩均投资 12112.01 元。矿山可采矿资源量　　万吨，矿石每吨治理费用为　　元/吨。

本方案近期生态修复方案总费用为 36.46 万元，矿山地质环境治理总费用 11.47 万元，近期土地复垦总经费 11.51 万元，监测和管护费用 13.48 万元，土地复垦责任范围 0.9392hm^2，亩均投资 8170.07 元。