

丹凤聚能重晶石采选厂  
丹凤县石槽沟重晶石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

丹凤聚能重晶石采选厂

2024年4月



丹凤聚能重晶石采选厂  
丹凤县石槽沟重晶石矿  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：丹凤聚能重晶石采选厂

法人代表：孙京平

编制单位：陕西奥杰矿业科技有限公司

法人代表：李来林

总工程师：王录东

项目负责：李来林

编写人员：丁 辉 史俊龙 吉 茹

制图人员：史俊龙

提交时间：2024年4月



### 矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<b>矿山企业</b>	企业名称	丹凤聚能重晶石采选厂			
	法人代表	孙京平	联系电话		
	单位地址	陕西省商洛市丹凤县竹林关镇石槽沟洼口村金安厂			
	矿山名称	丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿			
	采矿许可证	<input type="checkbox"/> 新申请 <input checked="" type="checkbox"/> 持有 <input type="checkbox"/> 变更 以上情况请选择一种并打“√”			
<b>编制单位</b>	单位名称	陕西奥杰矿业科技有限公司			
	法人代表	李来林	联系电话	13991501277	
	主要编制人员	姓名	职责	联系电话	
		王录东	报告审核		13299095953
		丁辉	野外调查、报告编写		15667943832
		史俊龙	图件绘制		18049148808
吉茹		经费估算		18709240166	
<b>审查申请</b>	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。				
	请予以审查。  <div style="text-align: center;">                     申请单位（矿山企业）盖章：丹凤聚能重晶石采选厂                          联系人：王澍斌    联系电话：13911530758                 </div>				

## 《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿 山地质环境保护与土地复垦方案》专家审查意见

2024年5月20日,商洛市自然资源局邀请相关专家(名单附后),对陕西奥杰矿业科技有限公司编制、丹凤聚能重晶石采选厂提交的《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)进行了评审。会前部分专家到矿山现场进行了实地考察。评审专家组在听取汇报、审阅了方案报告、图件和附件的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制工作共收集各类相关资料6份,完成野外实际调查面积1.3320km<sup>2</sup>,调查路线长度7.3km,各类调查点27处,投入的工作量基本满足方案编制的要求。《方案》文本、附图、附表及附件完整,插图、插表齐全,编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分。方案治理规划总体部署年限为11年,方案适用年限为5年。本方案编制基准年为2024年,方案实施基准期以方案公告通过之日算起,治理规划总体部署年限和适用年限基本合理。

三、矿山基本情况和其它基础信息叙述基本完整。丹凤县石槽沟重晶石矿,采矿权矿区范围由10个拐点坐标圈定,开采矿种为重晶石矿,开采方式为地下开采,矿区面积0.4816平方公里,开采深度+1320米至+860米。设计生产规模3万吨/年,设计利用资源量为18.296万吨,可采资源量为16.832万吨。剩余服务年限为6年,基建期1年。矿山采

用地下开采方式，采矿方法为浅孔留矿法。矿种系数为1.1%，开采系数取0.5，地区系数取1.2。土地类型划分为3个一级类和3个二级类，包括乔木林地、采矿用地、农村道路，矿区内不存在永久基本农田，土地利用现状叙述清晰。

四、矿区自然地理和地质环境背景叙述正确，评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模属于小型，地质环境复杂程度属中等，综合确定矿山地质环境影响评估等级属二级，评估面积为0.9244km<sup>2</sup>，评估级别确定正确，评估范围划定基本合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理，现状评估将评估区分为2个级别2个区，其中：影响严重区1个，面积2.64hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的2.86%；影响较轻区1个，面积89.80hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的97.14%。预测评估分区分为3个级别9个区，其中影响严重区3个，面积5.0hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的5.41%；影响较严重区5个，面积为3.81hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的4.12%；影响较轻区1个，面积83.63hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的91.47%。

六、矿山工程和矿业活动对土地资源的损毁形式以挖损、压占和塌陷为主，损毁时序与矿山建设生产时序相关。矿区现状土地损毁面积2.64hm<sup>2</sup>，损毁单元为范围一平硐、废石场、工业场地和矿山道路挖损及压占损毁，损毁程度为重度和轻度。预测土地损毁面积为6.17hm<sup>2</sup>，损毁单元为拟建平硐口、拟建废石场、拟建矿山道路和地表移动范围，损毁程度为重度和中度。矿山土地损毁现状调查清楚，土地损毁预测合理，矿区土地损毁的环节和时序清晰。

七、《方案》将评估区分为重点防治区和一般防治区 3 个级别 9 个区块。其中，重点防治区（A）包括采矿坑口、工业场地、矿山道路和废石场，面积 5.0hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.41%；次重点防治区（B）包括 K1-K5 矿体地表移动范围，面积 3.81hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.12%；一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 83.63hm<sup>2</sup>，占评估面积的 90.47%。矿山地质环境防治分区原则合理、目标明确、方法正确。土地复垦责任范围面积为 8.81hm<sup>2</sup>，土地复垦类型为乔木林地，复垦责任范围划分合理。复垦区土地属丹凤县竹林关镇阳河村集体所有，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析认为，矿山具备地质灾害防治工程的技术手段和能力，可以担负起相应的治理费用，通过实施矿山恢复治理可有力促进矿区生态环境协调发展，分析基本正确；将矿地复垦责任范围内损毁土地划分为 5 个复垦单元，复垦方向基本合理，指标体系和评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出对矿山地质环境问题进行全面治理，复垦责任范围内损毁土地的复垦率 100%。地质环境治理措施包括：对 B1 崩塌点清理崩塌体并修建浆砌石挡墙；硐（井）口处进行浆砌石衬砌；废石场下方修建拦挡墙，两侧及上方修建截排水渠等措施；对开采引发的岩石移动范围设置地面塌陷、裂缝监测点，发现塌陷及裂缝及时回填，并设立警示牌；矿山闭坑后对所有硐（井）口进行封堵；并建立矿山地质环境监测系统并做好监测。土地复垦措施包括：表土剥离、土地翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥、植被恢复、拆除构筑物、

清理地表和土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护等。矿山环境保护与土地复垦目标任务明确，工程设计与技术措施方法合理可行，各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦主要工程量安排基本合理，工程量计算正确，具备可操作性（表1）。

**表 1 适用期各年度矿山地质环境恢复治理与土地复垦任务表**

阶段	主要工程措施		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理	B1 崩塌治理工程	清理崩塌体约 600m <sup>3</sup> ；浆砌石 240m <sup>3</sup> ；警示牌 1 块
		拟建平硐口防治工程。	硐脸防护：浆砌石衬砌 102m <sup>3</sup> ；警示牌 4 块。
		废石场、工业场地和矿山道路设置警示牌。	废石场设置警示牌 2 块，工业场地设置警示牌 2 块，矿山道路设置警示牌 3 块。
		矿山地质环境监测。	地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	表土剥离及堆放、养护。	表土剥离 15000m <sup>3</sup> ；撒播草籽 0.1hm <sup>2</sup> ，密目网 100m <sup>2</sup> ，编织袋 172m <sup>3</sup>
		土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
第二年	矿山地质环境治理	地表移动范围设置警示牌。	警示牌 5 块；
		废石场修建拦渣坝和截排水渠工程。	截排水渠（石方开挖 108m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 81m <sup>3</sup> ），拦渣坝（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ）。
		矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
第三年	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
第四年	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。

阶段	主要工程措施		主要工程量
	土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
第五年	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署及规划设计较为合理，工程进度安排、阶段实施计划明确，适用期内年度工作安排详尽，有较强的针对性，基本能保证矿山地质环境治理及土地复垦预期目标的实现。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 259.84 万元（矿山地质环境治理费用 92.40 万元，土地复垦费用 167.44 万元）。吨矿投资 14.19 元；亩均投资 12671 元。方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 82.32 万元（其中恢复治理费用为 53.69 万元，土地复垦费用为 28.63 万元）。费用估算依据充分，计算结果和年度经费投资安排基本合理（表 2）。

表 2 适用期矿山地质环境治理和土地复垦费用明细表（万元）

计划年度	恢复治理费用	土地复垦费用	合计
第一年（1a）	29.65	22.63	<b>52.28</b>
第二年（1a）	20.12	1.5	<b>21.62</b>
第三年（1a）	1.3	1.5	<b>2.8</b>
第四年（1a）	1.32	1.5	<b>2.82</b>
第五年（1a）	1.3	1.5	<b>2.8</b>
合计	<b>53.69</b>	<b>28.63</b>	<b>82.32</b>

十二、方案提出的各项保障措施和建议合理、可行，对治理效益的分析基本可信。

### 十三、存在问题及建议

- 1、核实矿山用地范围、面积及用地手续办理情况；
- 2、优化治理工程设计，复核矿山地质环境治理与土地复垦投资估算；复核总经费折合吨矿费用和亩均投资费用。

综上，专家组同意《方案》通过审查，编制单位陕西奥杰矿业科技有限公司按专家组意见修改完善后，由丹凤聚能重晶石采选厂提交按程序上报公示。

专家组组长：

2024年5月31日

# 丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案评审专家组名单

专家组职务	姓名	单位	职称	是否同意 评审通过	签字
组长	赵法锁	长安大学	教授	同意	赵法锁
成员	张骏	长安大学	教授	同意	张骏
成员	兀鹏武	西安西北有色物化探总队有限公司	高级工程师	同意	兀鹏武
成员	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	李建设
成员	赵玉洁	西安地质调查中心	研究员	同意	赵玉洁

# 目 录

前 言 .....	1
一、任务由来 .....	1
二、编制目的 .....	1
三、编制依据 .....	2
四、方案适用年限 .....	8
五、编制工作概况 .....	9
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>13</b>
一、矿山简介 .....	13
二、矿区范围及拐点坐标 .....	14
三、矿山开发利用方案概述 .....	15
四、矿山开采历史与现状 .....	28
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>34</b>
一、矿区自然地理 .....	34
二、矿区地质环境背景 .....	39
三、矿区社会经济概况 .....	48
四、矿区土地利用现状 .....	49
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	52
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	53
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>61</b>
一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	65
二、矿山地质环境影响评估 .....	66
三、矿山土地损毁预测与评估 .....	86
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	93
<b>第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>105</b>
一、矿山地质环境治理可行性分析 .....	107
二、矿区土地复垦可行性分析 .....	110

<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程</b> .....	<b>129</b>
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	129
二、矿山地质灾害治理 .....	133
三、矿区土地复垦 .....	140
四、含水层破坏修复 .....	157
五、水土环境污染修复 .....	158
六、矿山地质环境监测 .....	159
七、矿区土地复垦监测与管护 .....	167
<b>第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署</b> .....	<b>171</b>
一、总体工作部署 .....	171
二、阶段实施计划 .....	173
三、近期年度工作安排 .....	173
<b>第七章 经费估算及进度安排</b> .....	<b>178</b>
一、经费估算依据 .....	178
二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....	179
三、土地复垦工程经费估算 .....	181
四、总费用汇总与年度安排 .....	182
<b>第八章 保障措施与效益分析</b> .....	<b>188</b>
一、组织保障 .....	188
二、技术保障 .....	189
三、资金保障 .....	190
四、监管保障 .....	193
五、效益分析 .....	194
六、公众参与 .....	195
<b>第九章 结论与建议</b> .....	<b>200</b>
一、结 论 .....	200
二、建 议 .....	201

## 一、附图

- 1、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境问题现状图  
(1: 5000)
- 2、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿区土地利用现状图  
(1: 5000)
- 3、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境问题预测图  
(1: 5000)
- 4、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿区土地损毁预测图  
(1: 5000)
- 5、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿区土地复垦规划图  
(1: 5000)
- 6、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境治理工程部署图  
(1: 5000)

## 二、附表

- 1、矿山地质环境治理与土地复垦工程投资估算表
- 2、矿山地质环境现状调查表
- 3、公众参与调查表

## 三、附件

- 1、方案编制委托书
- 2、专家现场考察意见
- 3、当地自然资源管理部门的意见
- 4、土地权属人意见
- 5、编制单位承诺书
- 6、编制单位内审意见
- 7、矿山企业承诺书
- 8、矿山企业关于《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见函
- 9、丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案审查申请书
- 10、营业执照
- 11、采矿许可证
- 12、资源储量检测说明书评审备案证明
- 13、矿产资源开发利用方案审查意见书
- 14、原《两案》审查意见
- 15、原《两案》通过审查的公告
- 16、年度竣工验收意见
- 17、矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议
- 18、基金缴纳凭证

# 前 言

## 一、任务由来

2019年3月，丹凤聚能重晶石采选厂委托陕西地矿第二工程勘察院有限公司编制了《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用期5年（2019年至2023年）。2019年2月28日，方案通过了商洛市自然资源局主管部门的审查；2019年5月14日，商洛市自然资源局，通过公示，予以公告。《两案》编制基准年为2019年，适用期为5年，即2019年至2023年。

由于《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》已过期，为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、自然资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行原国土资源部办公厅（国土资规[2016]21号）、原陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11号）、陕西省自然资源厅（陕自然资矿函[2020]45号）关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2024年3月，丹凤聚能重晶石采选厂委托陕西奥杰矿业科技有限公司承担《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

本《方案》仅作实施保护、监测和矿山地质环境保护及土地复垦的技术依据之一，不代替相关工程勘查、治理设计。

## 二、编制目的

1、为全面贯彻落实习近平生态文明思想，规范矿山开采，避免资源浪费、促进矿业健康发展，有效解决矿山开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁问题，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》，促进绿色矿山建设。

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

3、通过预测矿石开采对当地生态环境造成的不良影响，合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约利用土地资源，保护耕地资源。

4、为矿山开展地质环境保护与土地复垦工作、管理部门实施监管责任提高科学依据和技术支撑。

5、通过指导矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施，保护矿山地质环境、恢复土地资源，为打造绿色矿山服务。

6、为自然资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

7、为矿山企业提取基金和基金使用提供技术支撑。

### 三、编制依据

#### （一）法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》（全国人大常务委员会，2009年8月27日修正）；

2、《中华人民共和国土地管理法》，全国人大常委会，2019年8月26日修订，2020年1月1日实施；

3、《中华人民共和国环境保护法》，全国人大常委会，1989年通过，2014年4月24日修订；

4、《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，2010年12月25日）；

5、《中华人民共和国污染防治法》（全国人大常务委员会，2018年8月31日）；

6、《地质灾害防治条例》，国务院第394号令，2004年3月1日；

7、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，国务院令743号，2021年9月1日实施；

8、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日；

9、《基本农田保护条例》[2020修订版]；

10、《土地复垦条例实施办法》，原国土资源部第56号令，2013年3月1日实施，2019年7月16日修正；

11、《矿山地质环境保护规定》，中华人民共和国自然资源部令第5号，2019年7月24日实施；

12、《陕西省矿产资源管理条例》，2020年6月11日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议修正；

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

14、《陕西省实施《中华人民共和国土地管理法》办法》，2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；

15、《陕西省实施《土地复垦条例》办法》，2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；

16、《陕西省森林管理条例》，2014年11月27日陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第十四次会议修正；

17、《高标准农田建设标准》，农业农村部，2012年6月1日实施；

18、《农业建设项目验收技术规程》，农业农村部，2012年6月1日实施；

19、《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日实施）（限秦岭地区）；

20、《中华人民共和国林业法》（中华人民共和国国务院令第278号），2000年1月29日发布，2000年1月29日实施；

21、《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第81号），2021年4月29日发布，2021年4月29日实施。

## （二）政策性文件

1、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；

2、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号）；

3、《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规[2024]1号）；

4、《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）；

5、《陕西省国土资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（陕国土资环发[2017]11号）；

6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发[2017]39号）；

7、《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[2018]92号)；

8、《陕西省国土资源厅关于规范矿业权人勘查开采信息公示异常名录管理的通知》(陕国土资矿发[2018]15号)；

9、《陕西省国土资源厅关于进一步落实矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法的通知》(陕国土资发[2018]120号)；

10、《关于全面做好2019年度矿山地质环境治理恢复工作的通知》(陕自然资发[2019]15号)；

11、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预验收办法》的通知，(陕自然资发[2019]5号)；

12、陕西省自然资源厅陕西省财政厅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)；

13、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)；

14、《陕西省自然资源厅陕西省财政厅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)；

15、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)；

16、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)；

17、《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》(陕自然资修复发[2021]29号)；

18、《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)；

19、关于贯彻实施《陕西省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》的通知(陕自然资法发〔2022〕16号)；

20、《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)；

21、关于印发《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021-2035年)》的通知，(发改农经〔2020〕837号)；

22、自然资源部关于发布《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》等7

项行业标准的公告，自然资源部，2022年7月20日；

23、商洛市国土资源局《商洛市国土资源局关于印发市局发证矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作方案的通知》（商政国土资发〔2017〕122号）。

### （三）规范规程

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016.12）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 5、《土地利用现状分类》（GB/T21010—2017）；
- 6、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 7、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 8、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 9、《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）；
- 10、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 11、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 12、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 13、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 14、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T91-2002）；
- 15、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 16、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T166-2004）；
- 17、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 18、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- 19、《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZT 0320-2018），自然资源部，2018年10月1日实施；

- 20、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号，2011年12月31日）；
- 21、《地质调查项目预算标准（2021年）》；
- 22、《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 23、《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》及配套定额（陕发改项目〔2017〕1606号文）；
- 24、《陕西省矿山地质环境综合调查技术要求（试行）》（陕自然资修复发〔2020〕24号）；
- 25、《耕作层土壤剥离利用技术规范》TD/T 1048-2016。
- 26、《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 27、《陕西省恢复植被和林业生产条件、树木补种标准（试行）》（陕林策发〔2022〕89号）；
- 28、《陕西省绿色矿山建设管理办法》（陕自然资规〔2024〕3号）；
- 29、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）；
- 30、《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）；
- 31、《矿山地质环境治理恢复技术规范》（DB61/T 1455-2021）；
- 32、《困难立地造林技术规范》（DB6110/T 012-2022）。

#### （四）资料依据

- 1、《陕西省丹凤县竹林关镇石槽沟重晶石矿核实报告》（商国土资储备〔2011〕29），陕西国兴矿业科技有限责任公司，2011年3月；
- 2、《陕西省丹凤县竹林关镇石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，丹凤聚能重晶石采选厂，2011年4月；
- 3、《丹凤县石槽沟4万吨/年重晶石矿采矿工程水土保持方案报告书》，陕西省丹凤县水保水产工作站，2014年10月；
- 4、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟4万吨/年重晶石矿采矿工程初步设计SJ14-17A》，陕西建材院工程设计有限责任公司，2014年6月；
- 5、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟4万吨/年重晶石矿采矿工程初步设计（安全专篇）SJ14-17B》，陕西建材院工程设计有限责任公司，2014年6月；

6、《丹凤县石槽沟年产4万吨重晶石矿采矿工程环境影响报告书》，河南蓝森环保科技有限公司，2014年12月；

7、《丹凤县石槽沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，丹凤聚能重晶石采选厂，2017年6月；

8、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（陕西地矿第二工程勘察院有限公司，2019年3月）；

9、商洛市自然资源局《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》审查结果公示（2019年5月5日）

10、商洛市自然资源局《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过审查的公告（2019年5月14日）

11、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦2020年度恢复治理资料》（丹凤聚能重晶石采选厂，2020年10月）；

12、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦2021年度恢复治理资料》（丹凤聚能重晶石采选厂，2021年10月）；

13、《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期竣工验收报告（2018年-2023年）》（陕西奥杰矿业科技有限公司，2024年1月）；

15、《丹凤县土地利用现状分幅图幅I49H126080、I49H127079（1:5000）；

16、《丹凤县竹林关镇永久基本农田分布图》。

上述法律法规、政策性文件、技术标准及规范、其他资料和以往工作成果是编制本矿山地质环境保护与土地复垦方案的主要依据。

#### **（五）主要计量单位**

面积：公顷（ $\text{hm}^2$ ），平方公里（ $\text{km}^2$ ）；

长度：米（ $\text{m}$ ），千米（ $\text{km}$ ）；

体积：立方米（ $\text{m}^3$ ）；

产量：吨（ $\text{t}$ ），万吨（ $\text{万t}$ ）；

单价：万元/ $\text{hm}^2$ ，元/ $\text{t}$ ；

金额：万元（人民币）；

时间：年（a），天（d）。

#### 四、方案适用年限

根据 2011 年 3 月陕西国兴矿业科技有限责任公司提交的《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿资源储量核实报告》及《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，以及丹凤聚能重晶石采选厂 2023 年采矿权公示信息，结合矿山实际生产情况，截止 2023 年 12 月底，丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿保有资源储量为 22.87 万吨。矿山设计利用资源量为 [ ] 万吨，可采资源量为 [ ] 万吨，设计生产规模 3.0 万吨，服务年限为 6 年，基建期 1 年，后期矿山恢复治理和土地复垦恢复期 1 年，监测管护期年限需 3 年，因此，本方案服务年限为 11 年，方案编制基准年为 2024 年，方案实施基准日以方案通过审查并公示公告之日为准。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）中的相关规定及《矿山地质环境保护规定》（国土资源令第 64 号）中“矿山地质环境保护与土地复垦方案适用年限不宜超过 5 年”的规定，建议矿山企业应每 5 年对方案进行重新编写或修订一次，以适应矿山开采方案或开采计划的变化。

由于矿山服务年限较长，考虑矿山开采期间开发利用方案可能调整，因此应根据矿山开采对矿山地质环境影响实际，对本方案每 5 年进行修订一次。本方案适用年限为 5 年。

表 0-1 方案治理规划总体部署年限表

名称	规划期限	年限
开采期（包括基建期）	2024 年~2030 年	7 年
闭坑期	2031 年	1 年
监测与管护期	2032 年~2034 年	3 年
方案服务年限	2024 年~2034 年	11 年
方案适用年限	2024 年~2028 年	5 年

矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。未来矿山采矿许可证到期而无法顺延的，应将本方案的闭坑工作量提前完成。

## 五、编制工作概况

本次方案编制严格按照自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016.12）进行，采用收集资料、踏勘、现场综合地质调查、公众参与调查、室内综合分析研究等方法，按照确定的调查范围展开工作。

### 1、收集资料

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、工程勘察、矿山设计和地质灾害等基础资料，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，初步确定矿山地质环境影响评估的范围、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、踏勘和编制工作大纲

首先对矿区及影响范围进行现场踏勘，了解矿山生产规模，对矿区地质环境条件基本特征进行分析，根据分析结果编制工作大纲。

### 3、工作范围的确定

根据矿区范围、场地地质环境条件、地质灾害的种类和发育特征确定工作范围，该评估范围在矿区范围的基础上外延，包括矿区范围及影响区范围。

### 4、现场调查

野外调查采用 1: 5000 地形图做底图，GPS 定位，数码拍照，地质调绘采用线路调查法与环境地质点调查法；采访当地居民、征询相关政府管理部门等调查方法开展。

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

（2）地质环境点调查法：对调查区内地质灾害点、隐患点、工程活动点等逐点调查，查明地质灾害（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象及稳定性、损失程度、发灾原因等；了解调查区工程活动引发的地质环境问题。

（3）采访调查法：以采访工程活动区、地质灾害点附近的居民为主，详细了解调查区地质环境的变化情况和地质灾害的活动现状和土地利用现状等；详

详细了解调查区地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状和土地利用现状等，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### **5、公众参与调查**

本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。以采访拟建工程区、地质灾害点附近的居民为主，结合采访矿山企业相关部门负责人，详细了解工区内地质环境的变化情况、地质灾害的活动现状、土地利用现状及相关建设工程实施现状等，通过发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

### **6、室内综合分析与研究**

在研究以往资料、现场调查等资料的基础上，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国自然资源部，2016年12月）为依据，分析论证区内构造和岩土体物理力学特征，进行矿区地质环境影响现状评估、预测评估和综合评估，并根据评估结果提出矿山地质环境防治和土地复垦措施及年度实施计划，编制了丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图等图件。以图件形式反映各类地质灾害分布以及地质环境的相互关系，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与恢复治理部署的规划，并针对矿山开发利用引起的地质环境问题提出防治措施建议。

#### **（四）工作概况**

2024年3月，我公司接受任务后，即组织专业技术人员于2024年3月3日~3月5日完成了已有相关资料收集、工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于3月6日~3月10日、3月10日~3月15日和3月19日~4月7日多次进行了矿山地质环境野外调查，进一步查明区内地质环境现状与土地资源现状；2024年4月8日~2024年4月15日，完成了室内资料整理分析、图件和报告的初步编写。完成工作量见表0-2：

**表 0-2 完成工作量表**

名称	单位	工作量	备注	
评估面积	km <sup>2</sup>	0.9244	矿权范围基础上延伸至第一斜坡带、分水岭或沟谷全流域	
调查面积	km <sup>2</sup>	1.3320	评估区范围基础上外延 50m	
调查线路	km	7.3	沿流域调查，重点区域采用穿插法调查	
资料收集	收集（整理）资料	份	6	《开发利用方案》、原《矿山地质环境治理与土地复垦方案》等相关资料
	土地利用现状图	幅	2	图幅号 I49H126080，I49H127079
	《丹凤县竹林关镇永久基本农田分布图》	幅	1	
矿山地质环境调查点	地质环境点	个	5	包括地层岩性、地质构造及其他地质现象
	地形地貌点	个	2	区内主要地貌类型调查
	地质灾害点	处	3	
	含水层调查点	个	3	
	水土污染点	个	2	
	人类工程活动点	处	3	
土地复垦工作调查点	矿山地面工程调查点	个	4	工业场地、道路、废石场、办公生活用房、炸药库
	村庄调查点	个	1	阳河村
	土地类型调查点	个	3	乔木林地、采矿用地、农村道路
	土壤剖面开挖点	个	1	林地
公众参与调查访问	人	20		
无人机录像	min	5		
照片	张	54		

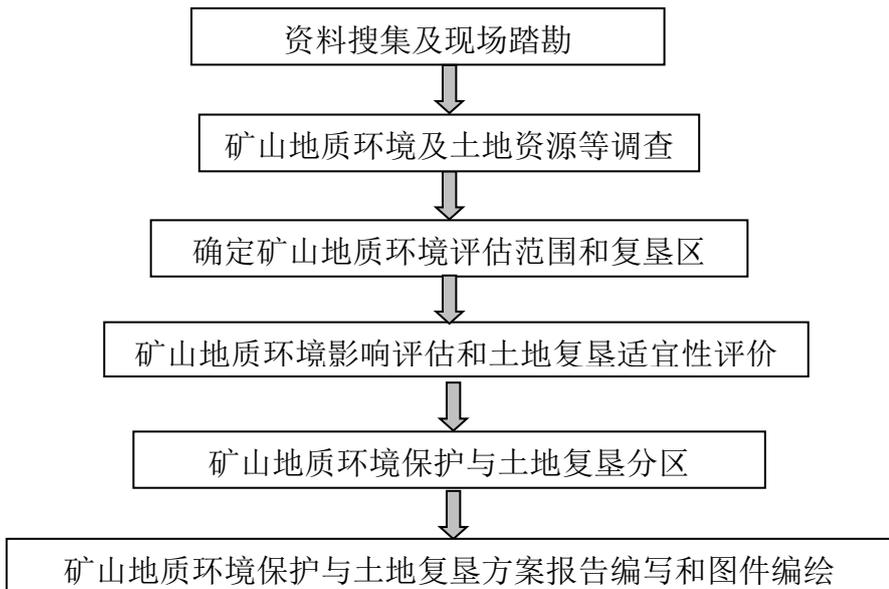


图 0-1 工作程序框图

### （五）工作质量评述

本次调查与评估工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）的要求组织实施的。野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、地质灾害调查、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、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搜集，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求。

编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由丹凤聚能重晶石采选厂按程序报送审查。

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

#### **（六）矿山企业和编制单位承诺**

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自于项目组实地外业调查、采访；收集资料均注明资料来源（出处）。本方案义务人丹凤聚能重晶石采选厂承诺方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效率，对报告中涉及内容承担相应法律责任。

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

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### (一) 矿山地理位置

行政区划：丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿位于丹凤县南部竹林关镇阳河村石槽沟内，行政隶属竹林关镇管辖。中心地理坐标：东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]。

交通位置：矿区北部有 G40 沪陕高速公路通过。由矿区向北至竹林关镇约 21km,有简易公路和通村水泥公路相通，从 G40 高速竹林关入口向西至丹凤县约 33 千米，至商洛市约 64 千米，至西安市约 190km；向东至商南县约 40km。X308 山郭公路经竹林关可直通山阳县、商南县。交通较为方便。（图

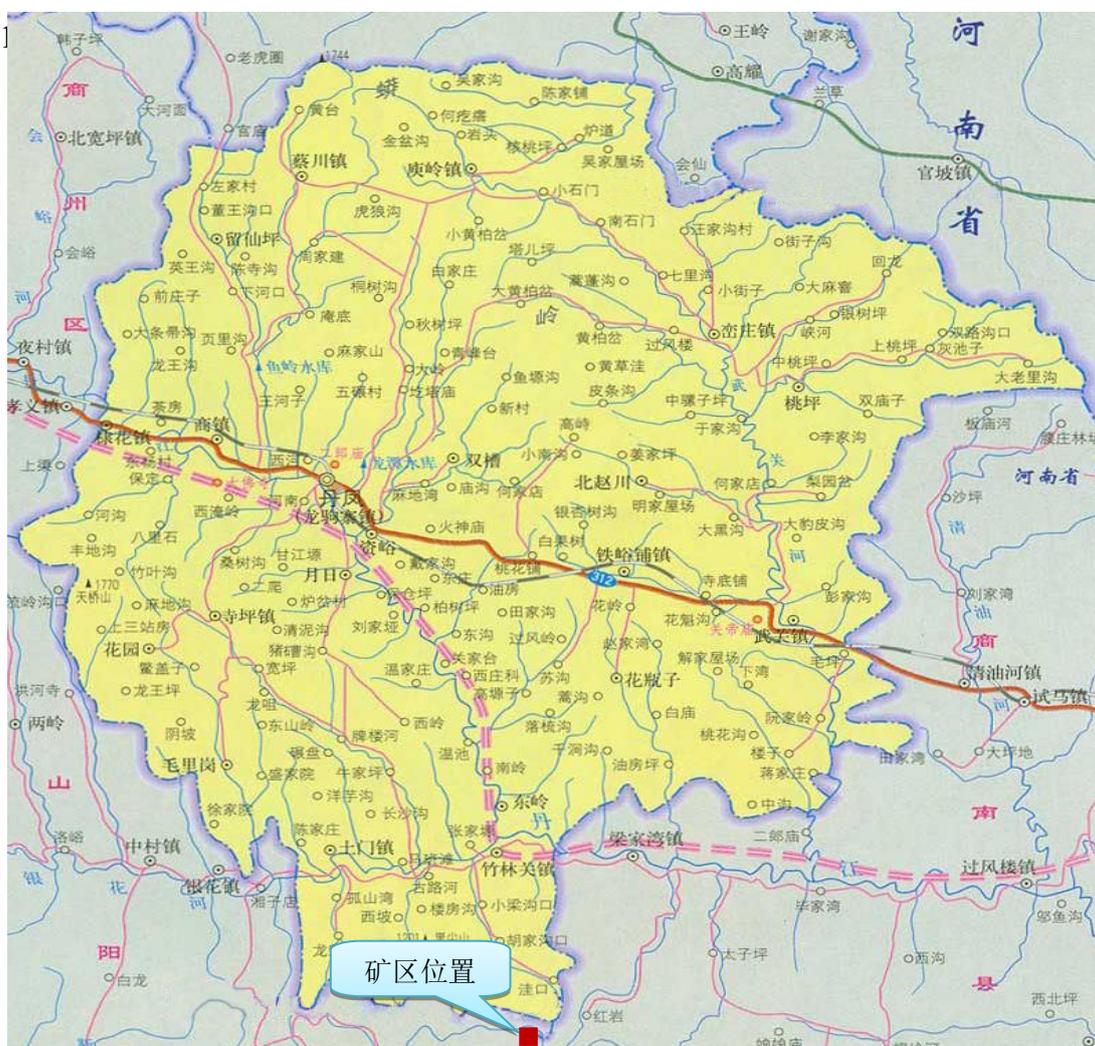


图 1-1 矿区交通位置图

## (二) 矿山基本情况

### 1、企业概况

丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿采矿权人为丹凤聚能重晶石采选厂，公司类型为个人独资企业，成立于2011年5月13日，位于陕西省商洛市丹凤县竹林关镇阳河村金安厂，经营范围包括重晶石的开采、加工；法人代表孙京平。

### 2、矿权设置情况

丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿位于丹凤县南部竹林关镇阳河村，目前持有采矿权如下：

采矿许可证号：[REDACTED]；

采矿权人：丹凤聚能重晶石采选厂；

地 址：陕西省商洛市丹凤县竹林关镇石槽沟洼口村金安厂

矿山名称：丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿；

经济类型：私营独资企业

开采矿种：重晶石；

开采方式：地下开采；

生产规模：3×10<sup>4</sup>t/a；

矿区面积：0.4816km<sup>2</sup>；

开采深度：+1320mm至+860m标高；

有效期：2021-4-26至2024-4-26。

采矿证号：C6110002009096120040702

发证机关：商洛市自然资源局。

## 二、矿区范围及拐点坐标

### 1、拐点坐标

根据采矿许可证，矿区范围由10个拐点圈定，矿区面积0.4816km<sup>2</sup>，矿区范围拐点坐标见表1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1	[REDACTED]	[REDACTED]	范围一 标高：1320-900m
2	[REDACTED]	[REDACTED]	
3	[REDACTED]	[REDACTED]	
4	[REDACTED]	[REDACTED]	
5	[REDACTED]	[REDACTED]	
6	[REDACTED]	[REDACTED]	
7	[REDACTED]	[REDACTED]	范围二 标高：1128-860m
8	[REDACTED]	[REDACTED]	
9	[REDACTED]	[REDACTED]	

拐点序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
10			
矿区面积	0.4816 km <sup>2</sup>		

## 2、周边矿权设置

丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿区地表以荒坡及植被为主，地表移动范围内无常住居民、永久性建构物、无风景区及文物保护区等限制矿床开采区域。经查询《丹凤县矿产资源规划》，矿区范围二北侧 70m 为丹凤光大矿产有限公司丹凤县竹林关钒矿，周边其它方位无矿权设置。无矿业权纠纷存在。矿权设置情况见图 1-2。



图 1-2 丹凤县石槽沟重晶石矿周边矿权设置

## 三、矿山开发利用方案概述

2017 年 6 月，丹凤聚能重晶石采选厂根据市场的需求，组织技术人员编制了《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，该方案已通过商洛市国土资源局组织相关专家进行了评审。方案的简介如下：

### （一）开采方式

根据《矿产资源开发利用方案》，设计采用地下开采。

### （二）设计开采范围和开采对象

#### 1、开采范围

本次设计开采范围为主管部门批准的矿区范围，开采深度在 1320~860m

内。

## 2、开采对象及设计开采标高

开采对象为矿区范围内 K1、K2、K3、K4、K5 共 5 个重晶石矿体。

设计开采标高为 1100m~900m。

### (三) 生产建设规模

#### 1、剩余保有资源储量

依据商洛市国土资源局文件《陕西省丹凤县竹林关镇石槽沟重晶石矿资源储量核实报告》评审备案证明（商国土资储备〔2011〕29号），矿区内推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 22.87 万吨。BaSO<sub>4</sub> 平均品味 87.6%，重晶石矿物量为 █████ 万吨。矿山自建矿至今，一直未开采，仅进行了前期基建及探矿，未动用资源量。

#### 2、设计利用资源储量

根据《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》综合考虑 333 类别资源量取 0.8 的地质影响系数。结合区内矿体开采技术条件、布置的开拓运输系统，经计算，设计利用资源储量（333）：矿石量 █████ 万吨，重晶石平均品位为 87.57%。

设计利用矿产资源储量汇总表见表见表 1-2。

表 1-2 设计利用储量计算表（单位：万吨）

资源 储量 类别	矿体 编号	保有资源储量			地质 影响 系数	工业储量			设计利用资源储量			回采率 (%)	设计可采储量		
		矿体 品位 (%)	矿石量 (吨)	重晶石量 (吨)		矿体 品位 (%)	矿石量 (吨)	重晶 石量 (吨)	矿体品 位 (%)	矿石量 (吨)	重晶石量 (吨)		矿体品 位 (%)	矿石量 (吨)	重晶石量 (吨)
333	K1	88.35	■	■	0.8	88.35	■	■	88.35	■	■	0.92	88.35	■	■
	K2	78.99	■	■	0.8	78.99	■	■	78.99	■	■	0.92	78.99	■	■
	K3	90.95	■	■	0.8	90.95	■	■	90.95	■	■	0.92	90.95	■	■
	K4	85.46	■	■	0.8	85.46	■	■	85.46	■	■	0.92	85.46	■	■
	K5	87.96	■	■	0.8	87.96	■	■	87.96	■	■	0.92	87.96	■	■
	合计	87.57	■	■		85.57	■	■	87.57	■	■		87.57	■	■
比例	100%				80.00%			80.00%				73.60%			
工业指标：边界品位W <sub>BaSO4</sub> >30%，工业品位W <sub>BaSO4</sub> >50%，可采厚度0.8m，夹石剔除厚度1.0m。															

### 3、建设规模

矿山年生产规模 3.0 万吨/年。

### 4、产品方案

重晶石原矿。

### 5、矿山服务年限

矿山服务年限为 6 年。矿山基建时间为 12 个月。因此，本矿山服务年限共计 7 年。

#### (四) 工程布局

根据开发利用方案，本矿区地面工程由两部分组成（见总平面布置图 1-3），其中 范围一，地面工程已基本建成，范围二为拟建工程，目前尚未动工，地面工程占地情况见表 1-3。

表 1-3 本项目占地情况一览表

范围编号	序号	项目	占地类型
范围一	1	炸药库	已基本建成
		值班室	
	2	矿山道路	
	3	矿山工业场地	
	4	废石场	
	5	K1 坑口场地	
范围二	6	矿山道路	尚未动工
	7	K2 坑口场地	
	8	K3 坑口场地	
	8	K4 坑口场地	
	9	废石场	
范围二	10	矿山道路	尚未动工
	11	K5 坑口场地	

#### (1) 范围一地面工程

范围一地面工程主要由炸药库（含值班室）、矿山道路、矿山工业场地、废石堆场、K1 平洞口场地等组成。

##### ①炸药库

位于石槽沟乡村道路（水泥路）旁，主要由炸药库储存库房、值班室组成。

##### ②矿山道路

矿山道路与乡村水泥公路相接，道路路面为砂石简易路，长 1.23km，路面宽 4.0m。目前已建设完成。后期随着矿山的开采，拟修建连通 K2、K3、K4

坑口的矿山道路 1.16km，路面宽 4.0m。

③矿山工业场地

位于矿区的山凹部位，为一较平缓的平台，办公生活区采用临时彩钢房，水泥地面硬化约 0.02hm<sup>2</sup>，其余为石渣土路面。

④废石堆场位于矿区内的支沟内，平面呈不规则形态，下部宽约 24m，上部宽约 15-22m，斜长约 110m，相对高差 40m，设计二个堆置平台，上游和两侧修建截排水沟，下游设置拦渣坝，设计库容 1.8×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

⑤坑口场地

K1 坑口位于废石场边部，占地约 0.02 hm<sup>2</sup>，K2、K3、K4 坑口分别预计占地约 0.03hm<sup>2</sup>，4 个坑口占地共约 0.11 hm<sup>2</sup>。

(2) 范围一地面工程

根据开发利用方案，范围二地面工程主要由矿山运输道路、废石场、K5 平洞口场地等组成，由于矿山未开发，目前场地均未修建。

①矿山道路

预计修建矿山道路 0.51km，道路宽 4.0m。

②废石堆场

位于矿区内的支沟内，废石堆场容积约 1.8 万 m<sup>3</sup>，下游设置拦渣坝。

③K5 坑口场地

位于废石场边部。

(3) 经查阅相关资料后核实，场地选址不涉及基本农田保护区、公益林等。

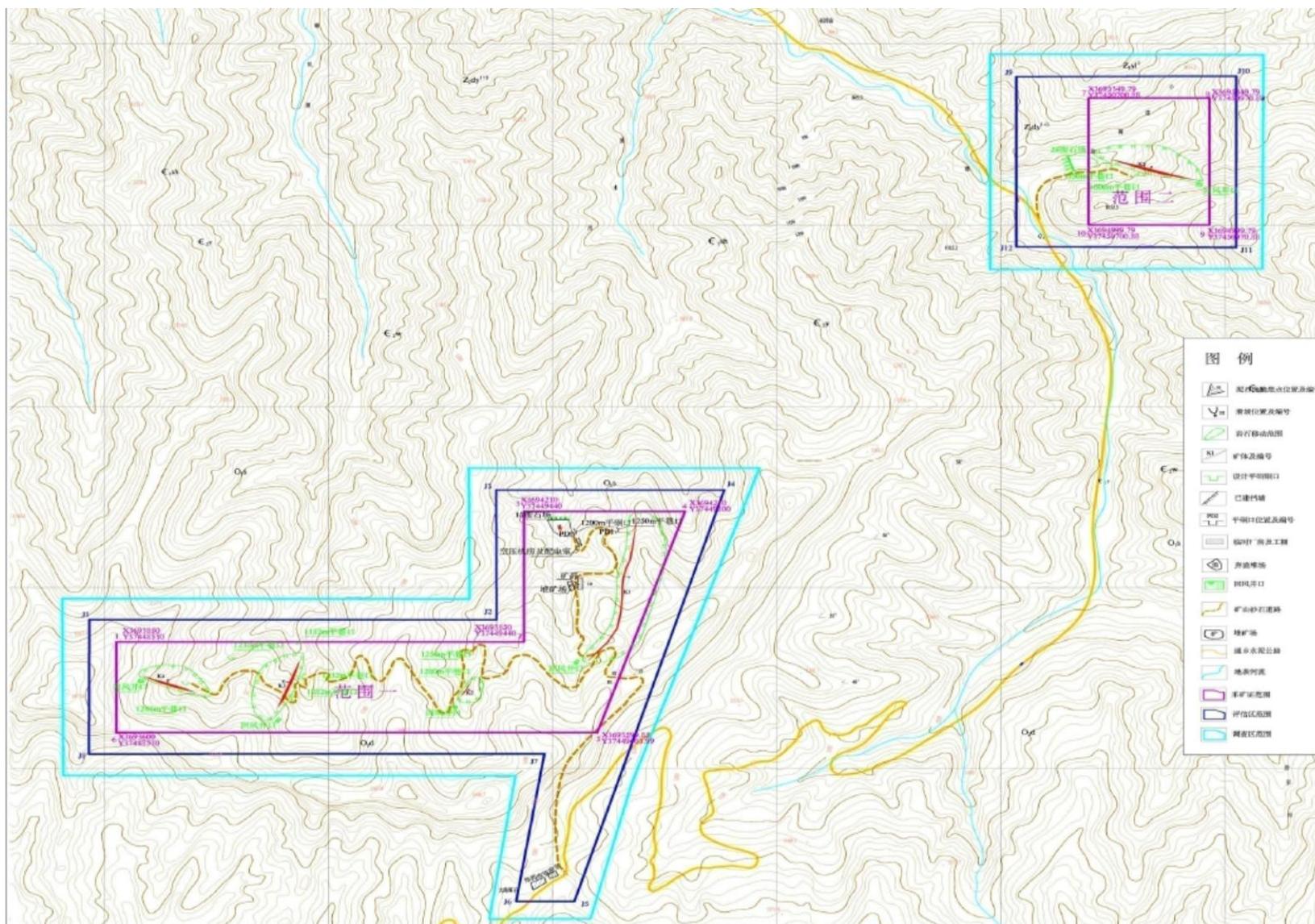


图 1-3 平面布置图 (1: 5000)

## (五) 矿床开采

### 1、开采方案

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m,长 50m,顶柱高 5m，间柱宽 8m，出矿穿脉间距 6-7m。

本矿山采用浅孔留矿法，详见图 1-4 采矿方法图。

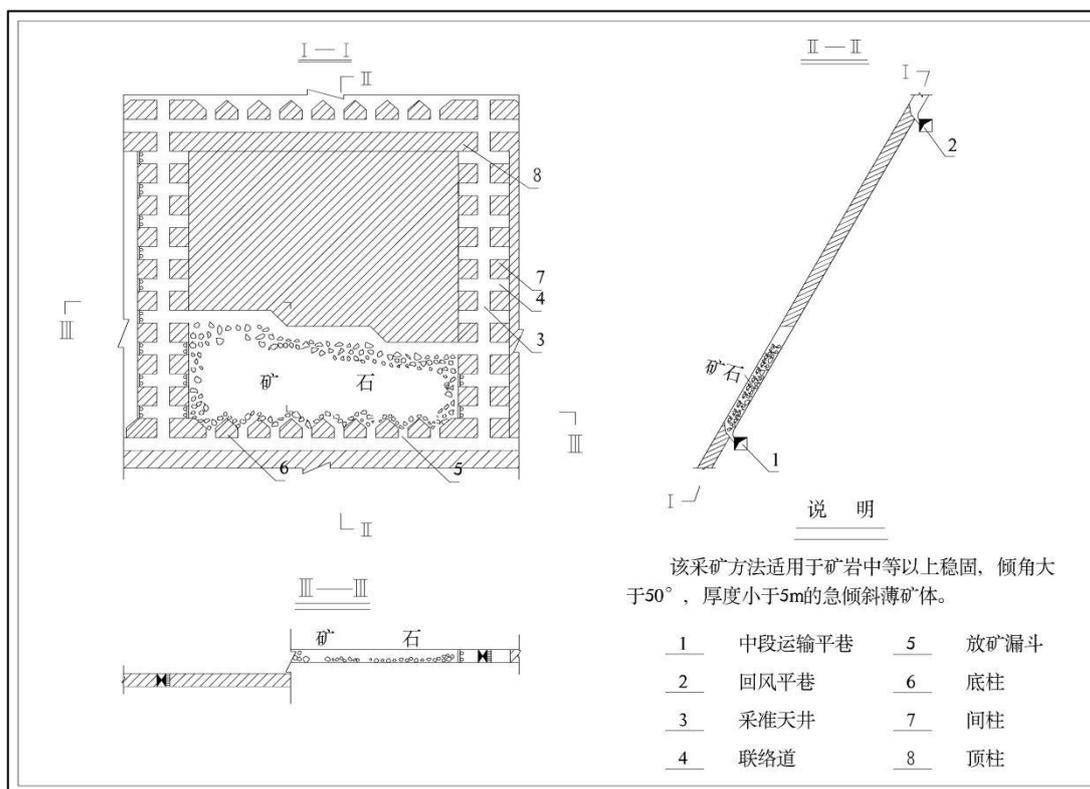


图 1-4 浅孔留矿采矿方法图

### 2、开采总顺序与首采地段

#### (1) 开采顺序

根据矿体埋藏情况，结合各矿体的开拓系统布置形式，充分考虑生产能力的要求，由于 K1 和 K5 矿体资源储量相对较大，生产时，以开采 K1 和 K5 矿体的主系统为主，先采 K1 矿体，再采 K5 矿体，两矿体的生产能力为 2 万 t/a，K2、K3、K4 三个独立系统由于矿量较少，仅作为主系统生产的补充，其开采顺序为 K2、K3、K4，各矿体生产能力为 1 万 t/a，合计 3 万 t/a。

在同一系统内，总体上采用自上而下的开采顺序，中段内由回风井侧向坑口（盲斜井）方向回采的后退式回采顺序。

#### (2) 首采地段的确定

首采地段选择的主要原则是：基建工程量小、投资省、确保矿山能尽快投

产、达产，使矿山总体规划合理，安全稳定的生产，以便充分合理的利用矿产资源。

根据该矿山的开采顺序及开拓系统布置情况，由于该矿山的矿体规模小，数量多，单矿体单中段生产很难保证矿山的延续性，因此推荐开采时，以 K1 和 K5 矿体的主系统为主，K2、K3、K4 三个独立系统由于矿量较少，仅作为主系统生产的补充。

因此，首采地段为 K1 矿体的 1250m 中段和 K2 矿体 1280m 中段。

### 3、采矿方法

#### (1) 矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 50m，长 50m，顶柱高度 3m，底柱高 5m，间柱宽 8m。

#### (2) 采准、切割

采准工作包括人行通风天井、联络道、装矿进路。阶段运输巷道为沿脉布置方式，位于矿体下盘；人行通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条采场联络道；装矿进路间距 6-7m。切割工作包括切割拉底平巷。回采中随着回采工作面的上升，架设顺路人行天井，方便行人及通风。

采准、切割平巷采用 YT-28 型气腿式凿岩机凿岩，人行通风天井采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

#### (3) 回采工作及矿石运搬

回采落矿工作从拉底层开始，采用自下而上分层回采的方式，在每一个分层中进行凿岩、爆破、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业。凿岩用 YSP-45 型凿岩机，采用人工方式装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30~35% 左右，使回采工作面保持 2.0m 空间，矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。大量放矿时一定要均匀放矿，使用电动装岩机进行装矿。

矿块回采分两步骤进行，先采矿房，矿柱先保留，待时机成熟后再回采。

#### (4) 矿柱回采及采空区处理

正常生产过程中，本中段顶柱与上中段底柱同时回采，顶底柱及间柱回采滞后于矿房回采，顶底柱回采采用浅孔崩落法回采，间柱回采采用沿倾斜方向自上而下后退式回采。

在矿山采矿过程中，一定要加强采场顶板管理；生产中对顶板不稳固地段，要采用锚杆支护或锚网支护，也可在贫矿段留不规则矿柱进行支护。

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即崩落围岩填充采空区，并竖立安全警示标志。

#### （5）矿块通风

采场均采用贯穿风流(主扇)通风。新鲜风流经阶段运输平巷、侧翼人行天井、联络巷进入采场，清洗工作面后，污风风流经另一侧的人行天井、上中段回风平巷排出地表。

#### （6）采场安全

浅孔留矿法局部放矿时，放矿工必须与平场工密切联系，时刻关注矿堆变化过程，发现空洞，必须立即处理。

遇矿石围岩不够稳固时，必须采取横撑支柱或其它加固方法，确保采场凿岩工安全。

采场放矿完毕，要及时封闭出矿进路，防止矿石落下伤及人员或损坏设备。每次爆破结束后，打眼之前，一定要先进行撬顶，查看矿体完整情况，防止浮石下落掌子面，危害职工人身安全。

### 4、选矿方案

该矿山采出重晶石矿块，运往矿区外部选矿厂选矿，因而本矿山采出的矿石不需选矿。

#### （六）开拓运输系统

##### K1 重晶石矿体

方案设计推荐 K1 重晶石矿体采用阶段平硐开拓。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1250m 中段、1200m 中段。由于各中段均可直接出地表，且走向长度较长（约 400m），采下的矿石和废石用 3T 电机车直接运出地表。

##### K2 重晶石矿体

方案设计推荐 K2 重晶石矿体采用平硐-盲斜井联合开拓。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1280m 中段、1230m 中段。

其中：1280m 中段可直接出地表，且矿体走向短，因此采下的矿石用人推车直接运出地表。1280m 中段以下各中段采用盲斜井开拓，为了减少斜井的长

度，减少工程量，K2 盲斜井口从 1250m 接入，连接 1250-1230m。1230m 中段采下的矿石经 K2 盲斜井提升至 1250m 中段运出地表。

盲斜井倾角 25°，采用单钩串车提升，提升容器采用 YFC0.7-6 翻转式矿车，一次提升或下放矿车数为 2-3 辆。中段内采用人推车运输。

#### K3 重晶石矿体

方案设计推荐 K3 重晶石矿体采用阶段平硐开拓。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1282m 中段、1232m 中段、1182m 中段。由于以上各中段均可直接出地表，且走向长度较短，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

#### K4 重晶石矿体

方案设计推荐 K4 重晶石矿体采用阶段平硐开拓。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1288m 中段、1238m 中段。由于以上各中段均可直接出地表，且走向长度较短，采下的矿石和废石用人推车直接运出地表。

#### K5 重晶石矿体

方案设计推荐 K5 重晶石矿体采用平硐-盲斜井联合开拓。划分的中段高度为 50m，从上至下依次分为 1000m 中段、950m、900m 中段。

其中 1000m 中段、950m 中段可直接出地表，且矿体走向短，因此采下的矿石用人推车或者 3T 电机车运出地表。900m 中段采用盲斜井开拓，K5 盲斜井口连接 950-900m。900m 中段采下的矿石经 K5 盲斜井提升至 950m 中段后经 950m 中段平巷运出地表。

盲斜井倾角 25°，采用单钩串车提升，提升容器采用 YFC0.7-6 翻转式矿车，一次提升或下放矿车数为 2-3 辆。中段内采用人推车运输。

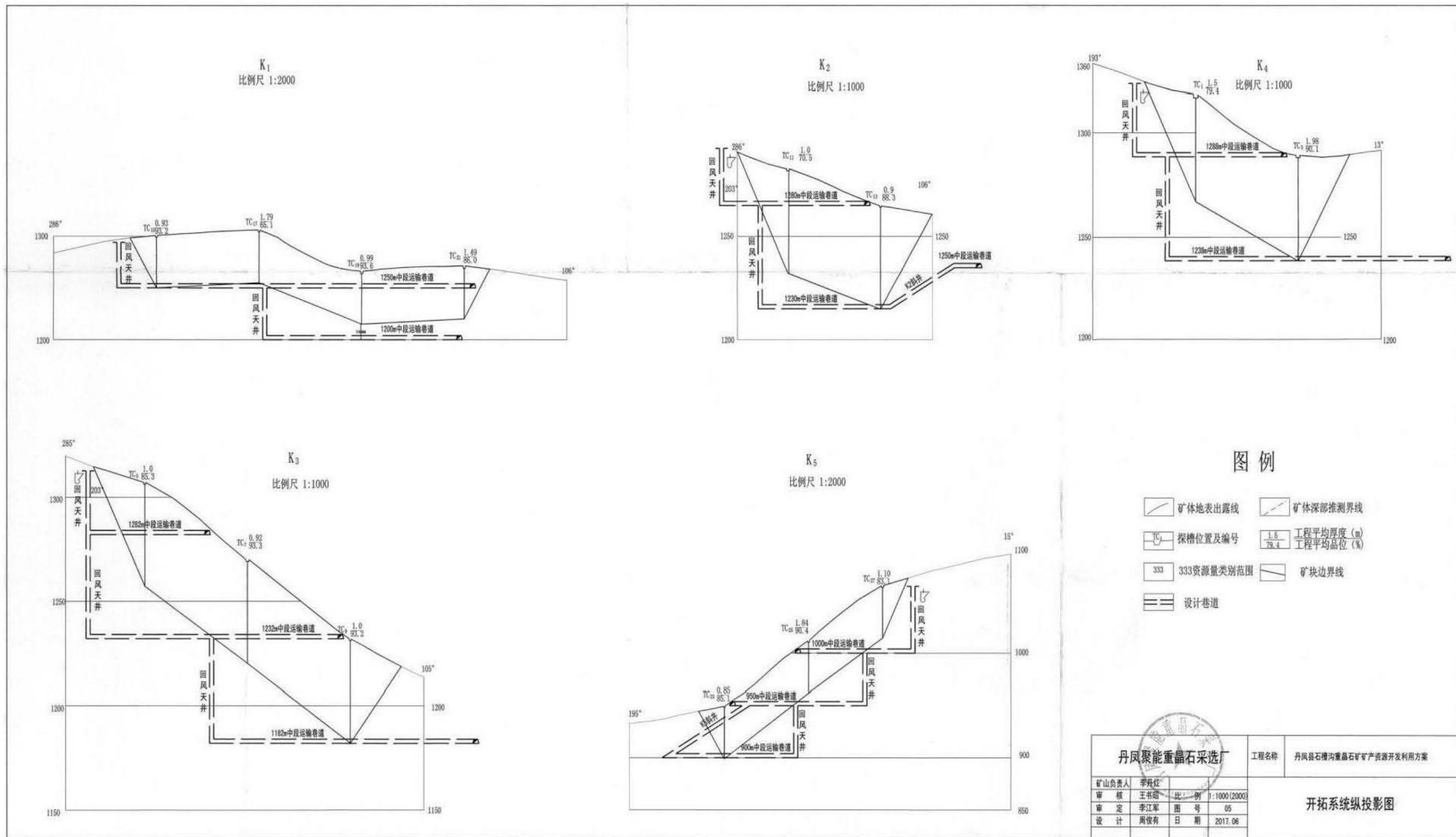


图 1-5 开拓系统纵投影图

## （七）排水方案

K1、K3、K4 重晶石矿体开拓系统各中段均可直接出地表，采用自流排水，在各中段人行道侧设置水沟，水沟坡度 3-5‰，坑口设置沉淀池，生产废水及井下涌水沿各中段水沟自流排放至坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

K2 重晶石矿体的 1280m 中段生产废水及井下涌水沿该中段水沟自流排放至 K2 盲斜井底部的水仓，由水泵经 4#盲斜井排至 1250m 坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

K5 矿体的 1000m 中段、950m 中段均可直接出地表，采用自流排水。900m 中段生产废水及井下涌水沿中段水沟自流排放至 K5 盲斜井底部的水仓，再由水泵经 K5 盲斜井排至 900m 中段，然后自流放至 900m 中段坑口设置的沉淀池，进行沉淀及简单的处理后，作为矿山生产用水回用。

水仓由两个独立的巷道系统组成，主要水仓总容积，应能容纳 6-8h 的正常涌水量。井下主要排水设备至少应由同类型的三台泵组成，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜的正常涌水量；除检修泵外，其他水泵应能在 20h 内排出一昼夜的最大涌水量。盲斜井内应装设两条相同的排水管，其中一条工作，一条备用。

各中段运输巷道修建排水沟，平巷水沟坡度 3~5‰，排水沟断面为矩形，宽 300mm，深 300mm，断面积 0.09m<sup>2</sup>，可满足坑内涌水量排泄。井下排水汇集于坑口设置的沉淀池，进行处理。

井下水沟需要定时清理，保证水的自流。

矿山应研究水文地质、掌握地下水流向、掌握和绘制积水区、含水层、岩溶带等详细情况，查明矿坑水的来源，掌握矿区水的运动规律，摸清矿井水、地表水和大气降雨的水力关系，为判断矿井涌水提供科学依据和指导现场准确施工。

在矿山采掘施工中坚持“有疑必探，先探后掘”的原则，及时发现出水征兆，采取果断措施，预防突水发生并编制切实可行的应急预案。详细了解矿区及其周边地下水情况，并制定相对应的防排水措施，防止井下突然涌水，保证生产安全。

## （八）通风方案

### K1 重晶石矿体

采用对角式通风系统，机械抽出式通风。生产时，新鲜风流从各平硐口进入，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

### K2 重晶石矿体

采用对角式通风系统，机械抽出式通风。

1280m 中段生产时，新鲜风流从平硐口进入，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

1230m 中段生产时，新鲜风流从 K2 盲斜井进入该中段后，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

### K3 重晶石矿体

采用对角式通风系统，机械抽出式通风。生产时，新鲜风流从各平硐口进入，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

### K4 重晶石矿体

采用对角式通风系统，机械抽出式通风。生产时，新鲜风流从各平硐口进入，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

### K5 重晶石矿体

采用对角式通风系统，机械抽出式通风。

1000m、950m 中段生产时，新鲜风流从平硐口进入，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

900m 中段生产时，新鲜风流经 950m 中段运输平巷、K5 盲斜井进入该中段后，经中段运输巷道、采准上山进入采场，清洗工作面后，污风经上中段回风平巷、回风天井排出地表。

主扇安装于回风井口（或回风平巷口），回风井中设置梯子间，作为第二安全出口，灾变时供人员逃生使用。

K1 矿体系统为矿山主要开拓系统，风机选择也以该系统为主进行。

根据矿山生产规模，采用万吨耗风量估算矿山需风量，同时考虑内、外部

漏风系数后，矿山总需风量约 19.8m<sup>3</sup>/s，矿井最困难时期通风阻力约 452.2Pa。主扇选用 K45-6-No.12 轴流风机。

#### **（九）地表岩石移动范围**

矿区岩土体结构简单，主要由第四系松散层及震旦系灯影组白云岩、寒武系灰岩；奥陶系白云岩组成。

顶、底板岩体的稳定性：K5 矿体的底、顶板为白云岩，为坚硬岩石，岩体结构较均一，内部无软弱夹层，力学强度高，抗风化能力强，稳定性良好；K1-K4 矿体的底、顶板岩性白云岩，力学强度高，稳定性好。

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

根据该矿岩性质，参照类比同类矿山实际经验，选定第四纪表土层、矿体上下盘及侧翼岩石移动角参数如下：

矿体下盘岩石移动角取矿体倾角；矿体上盘岩石移动角 65°；矿体侧翼岩石移动角 70°。据此圈定出矿床开采时每个中段移动带的范围和地表岩石移动范围。

#### **（十）采空区处理**

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即崩落围岩填充采空区，并竖立安全警示标志。

#### **（十一）矿坑涌水综合利用**

矿山生产时产生的生产废水和坑道涌水，主要污染物为矿石粉末悬浮物，不含有害物质。该部分废水沿各中段人行道侧水沟自流排出地表，汇集于坑口的沉淀池，经沉淀后作为采矿生产用水循环使用。。

#### **（十二）废石综合利用**

为减少环境污染，各中段生产时产生的废石尽量提升到上一中段充填采空区，无充填条件或废石量较多时，再排到 1#废石场和 2#废石场。

#### **（十三）矿山基建**

为满足矿山生产的要求，确定基建范围为：K1 矿体 1250m 中段运输巷道、1200m 中段运输巷道、K2 矿体 1280m 中段运输巷道、回风天井、采切工程等。矿山基建时间为 12 个月。

### **四、矿山开采历史与现状**

### （一）矿山开采历史

丹凤聚能重晶石采选厂于 2011 年 5 月注册成立的一家私营独资企业，该企业于 2011 年 7 月从丹凤县国土资源局通过招拍挂有偿取得丹凤县石槽沟重晶石矿的采矿权，于 2011 年 10 月首次取得采矿权。2011 年 5 月 21 日商洛市国土资源局“《陕西省丹凤县竹林关镇石槽沟重晶石矿资源储量核实报告》审查核定意见，矿区范围内资源储量估算结果为：推断的内蕴经济资源量（333）矿石量为 █████ 万吨，BaSO<sub>4</sub> 平均品位 87.6%，重晶石矿物量为 █████ 万吨”。矿山企业仅 2014 年矿山进行试采工作之外，矿山一直处于停产状态。

### （二）矿山现状

根据现场调查，丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿自从 2011 年 7 月建矿以来，由于重晶石市场处于低谷阶段，加上采矿权人资金投入不足，矿山一直未正式开采，矿山企业仅 2014 年矿山进行试采，目前，在范围一内对 K1 矿体进行基建探矿并施工了 PD1、PD2 巷道共计约 300m，形成了废石场 1 座，共计产生废渣 2100m<sup>3</sup>。修建了矿山道路，工业场地，炸药库、值班室及配电室。已在矿山道路两侧植树绿化。在废石场下部修建挡墙长度 24 米，高 4 米，底宽 3.0m，顶宽 0.8m。同时，对废石场进行捡石修整，后期准备绿化治理。范围二一直未开采，目前处于原始地貌状态。矿山开采现状见照片 1-1/2/3/4/5/6/7。



照片 1-1 K1 矿体 PD1



照片 1-2 K1 矿体 PD2



照片 1-3 K1 矿体废石场



照片 1-4 K1 矿体矿山道路



照片 1-5 K1 矿体工业场地



照片 1-6 K1 矿体炸药库



照片 1-7 K1 矿体值班室

## 第二章 矿山基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

评估区地处中纬度偏南，属亚热带半湿润与东部季风暖温带过渡性气候区，年平均日照时数为 2056h，年总辐射量 122.79kCal/cm<sup>2</sup>。年平均气温 13.8℃。1 月最冷，平均气温 1.2℃，7 月份最热，平均气温 25.6℃。地面温度，历年平均为 16.2℃；7 月份最高，为 30.6℃；1 月最低，为 -1℃，最大冻深 0.31m。本地区年平均降水量为 765.8mm，属商洛低值区（图 2-1）。夏季多东南风，冬季多西北风，春季一般先多西风，后渐转为东风，秋季先多东风，后渐转为西北风。风速年平均为 3.0m/s，年最大风速 27.7m/s（1969 年 7 月）。境内气候温和，雨量充沛，夏无酷暑，冬无严寒。

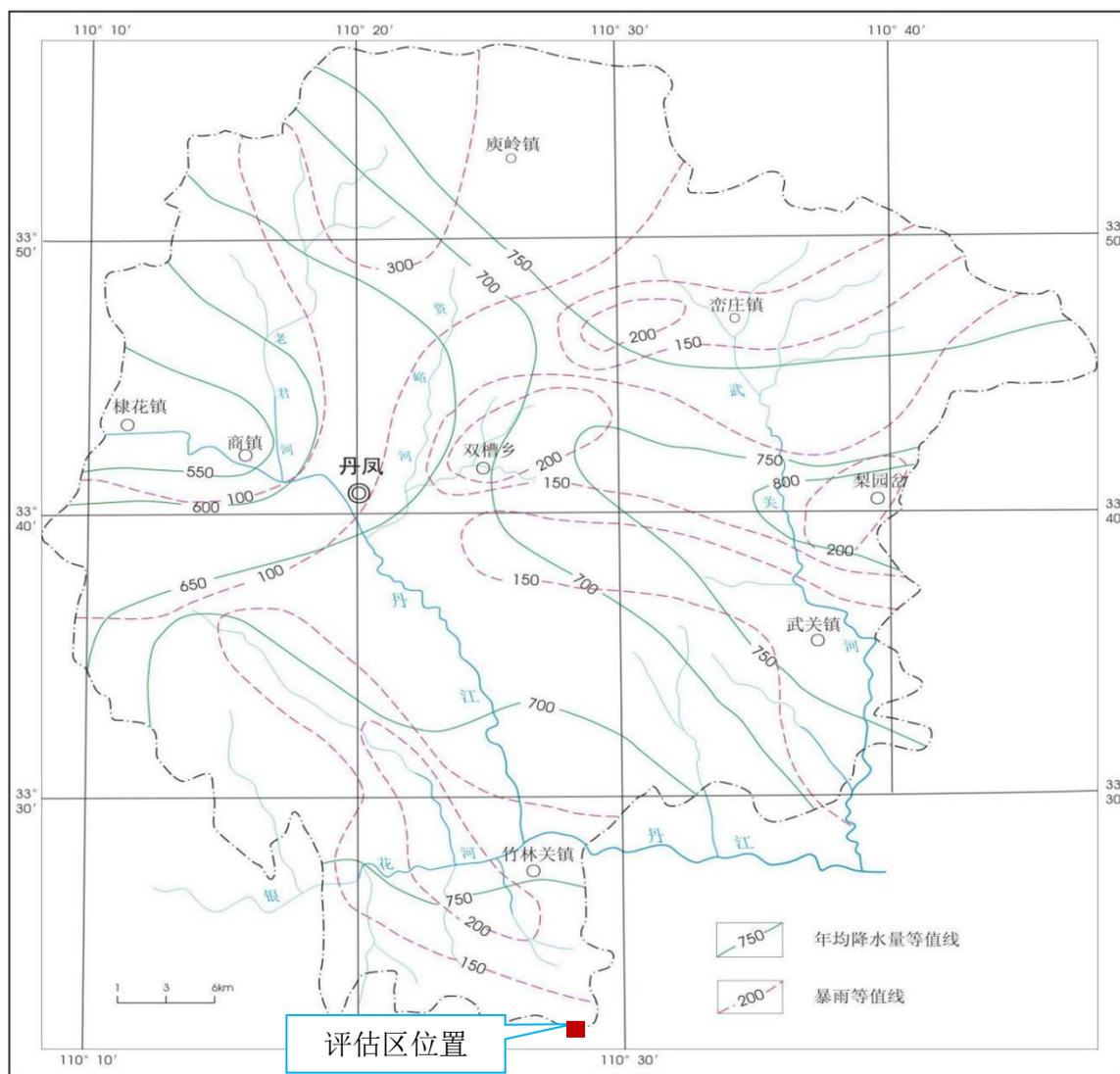


图 2-1 丹凤降水量等值线图

根据丹凤县气象站资料统计，丹凤县最大丰水年降雨量为 1103.6mm（1983 年），最小枯水年降雨量 483.1mm（1997 年），相差 620.5mm，年际间降水量分布不均，变化较大，见图 2-2。

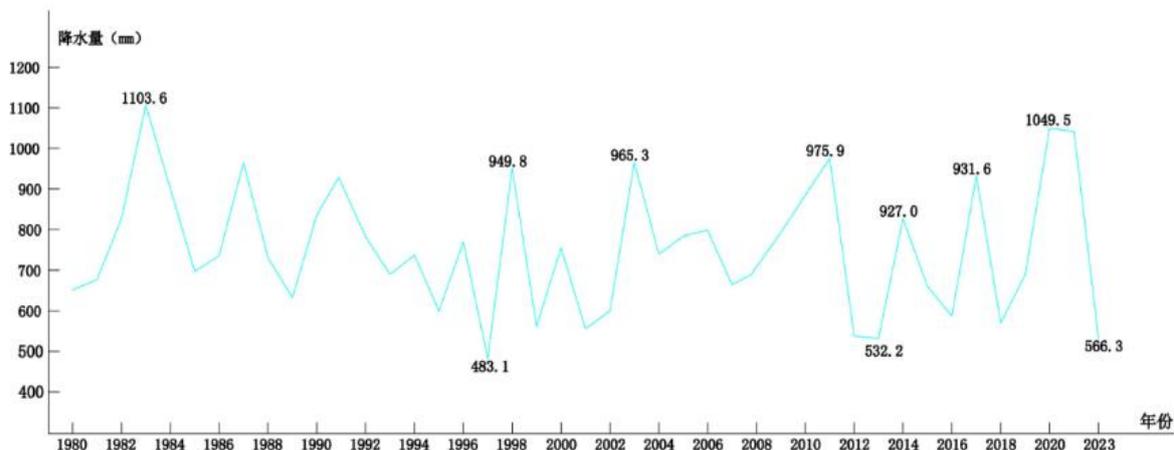


图 2-2 丹凤县多年年平均降水量曲

区内雨量充沛，降水季节较明显。受季风气候影响，年内各月降雨分配不均（图 2-3）。降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。

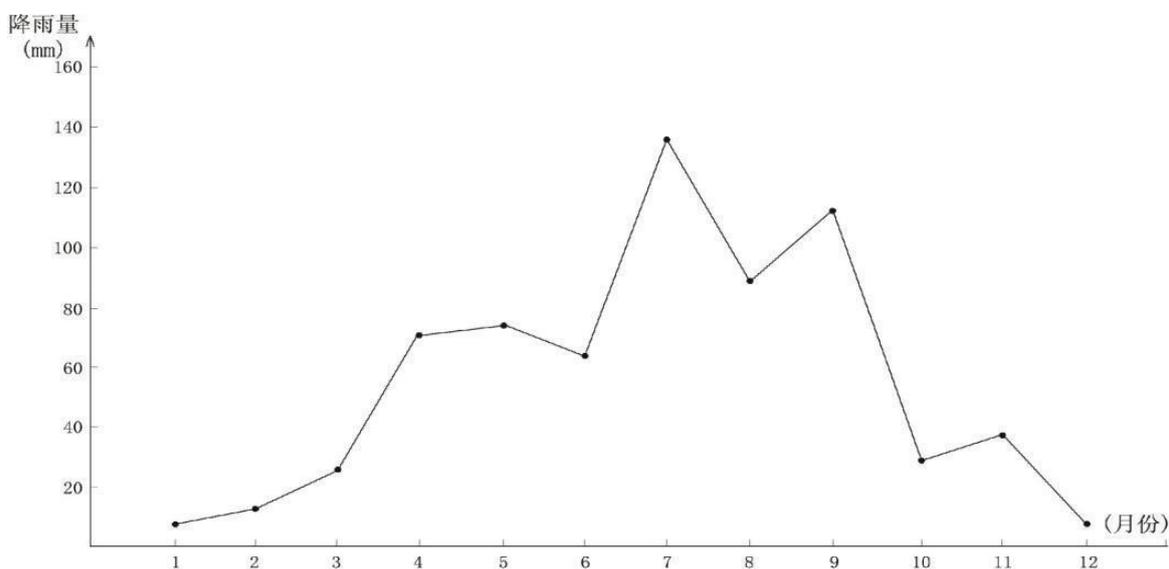


图 2-3 丹凤县月平均降水量

## （二）水文

矿区地处秦岭南坡，水系为长江水系，二级支流丹江河，丹江河二级支流石槽沟河。矿区至丹江约 13km，至石槽沟河源头约 1km，至山阳县南水河 2.5km。

区内石槽沟河从矿区东部流入银花河，在竹林关镇汇入丹江。石槽沟河为季节性河流，地表水年平均流量 0.929L/s，最大流量 7.28L/s，最小流量 0.155L/s，河流季节性变化较强，冬季流量小。

丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿区水系分布图

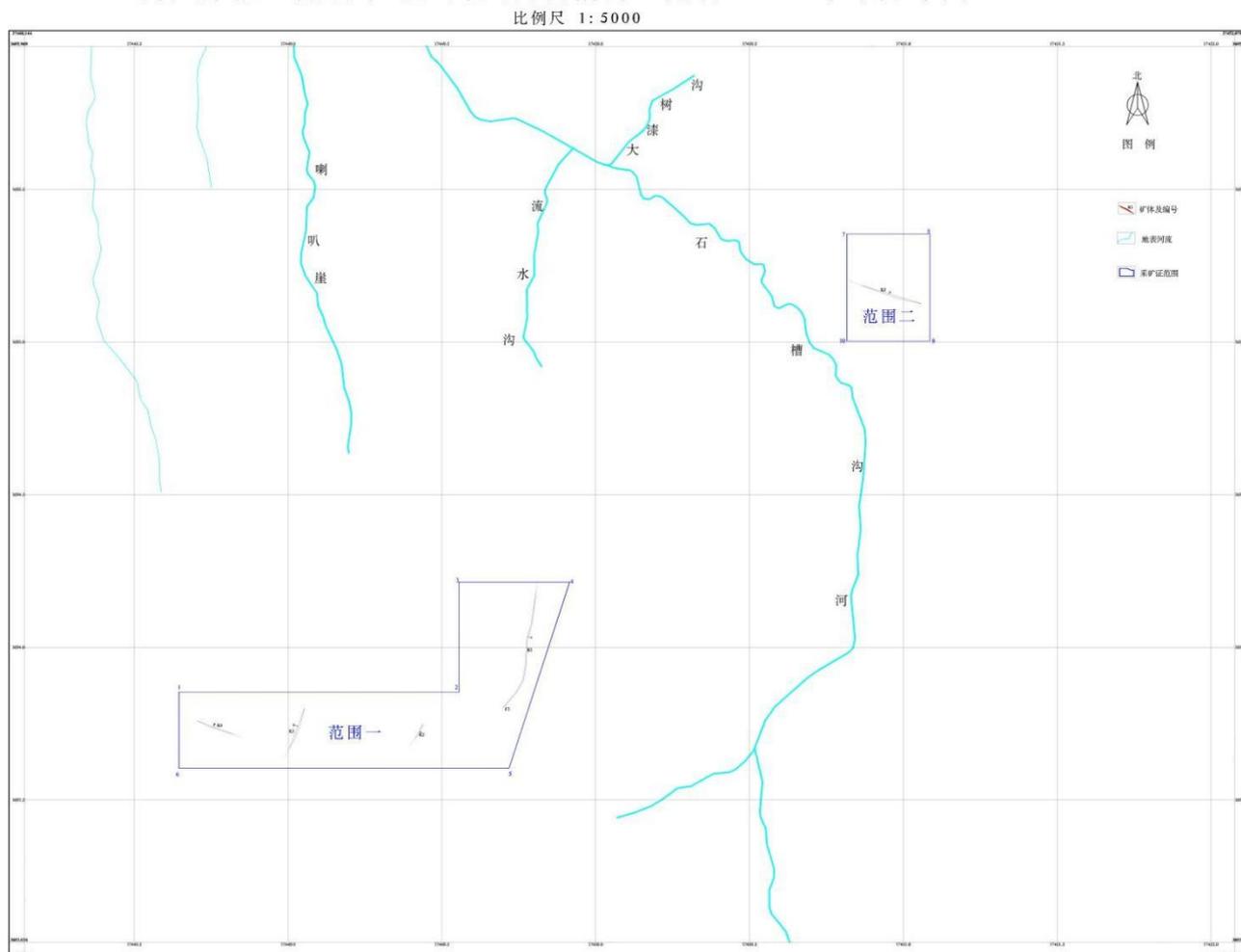


图 2-4 矿区水系图

### (三) 地形地貌

评估区位于丹凤县的最南端，矿区山势陡峭，地形起伏较大，总体趋势为南高北低，属中山地貌。区内最高海拔为 1457m，最低海拔为 800m，相对高差为 657m，坡度一般为 20°-35°左右，斜坡上覆盖层较薄，植被发育。地形总体南高北低。



照片 2-1 地形地貌

#### (四) 植被

经过实地调查区内树木茂盛、杂草丛生，植被发育，植物呈现多样性，植被覆盖率为 70%，植被类型为针叶林、阔叶林、灌丛、灌草，四大类组成。沟谷底及谷坡两侧之间生长有桦树、马尾松、灌丛、灌草、混交林。



照片 2-2 乔木林地



照片 2-3 乔木林地

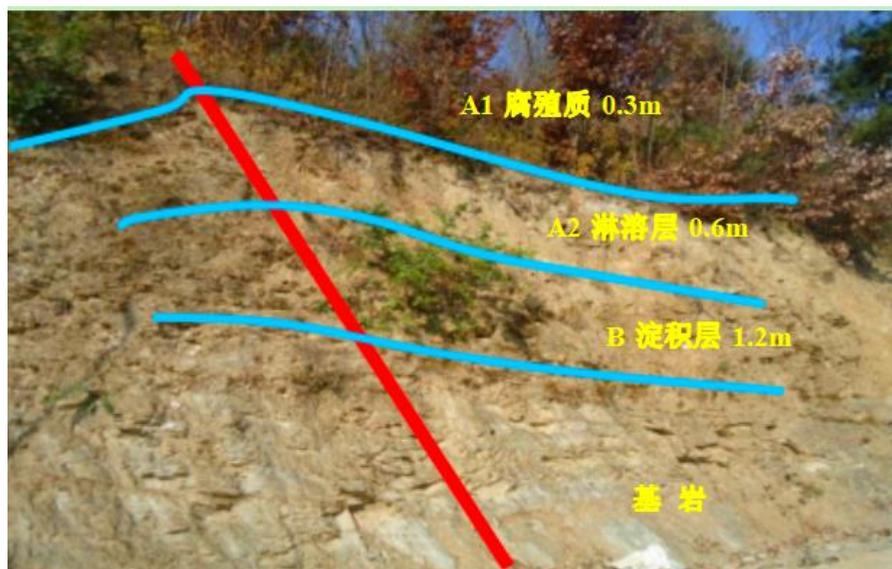


照片 2-4 植被

### (五) 土壤

矿区均为中山地貌，植被覆盖较好，区内土壤主要是黄棕壤，以棕黄色和浅黄褐色为主，为重要的森林和经济林土壤，其特点为粘化度高，夹有石渣，透水性差，粘重坚实，土层较薄，易于流失。土壤容重为  $1.2\text{g/cm}^3$ ，孔隙度 52%，粘粒比为 17%，有机质含量为 1.3%，全氮 0.07%，全磷 0.09%，全钾 2.36%，速效磷 19.0PPm，速效钾 166 PPm，碱解氮 55.6PPm。

土壤理化性质总体特点是：有机质含量低，氮磷比例不协调，且氮磷养分俱缺，钾素含量



照片 2-5 矿区土壤典型剖面

高，土壤微量元素含铜、铁较富，硼、锌、锰等缺乏，土壤多呈中性偏碱，土壤代换量低。

## （六）地质遗迹、人文景观、自然保护区及旅游景点区

经调查，矿区范围周边 500m 范围内无国防工事、自然风景区、重要水源地、名胜古迹等重要设施。矿山开采标高 860m 至 1320m，属于《陕西省秦岭生态环境保护条例》要求 1500m 以下区域，其开采符合陕西省矿产资源总体规划要求，不属于秦岭保护区核心保护区和重点保护区。

## 二、矿区地质环境背景

矿区位于南秦岭印支褶皱带东段南缘，北以山阳-凤镇大断裂为界与秦岭褶皱系礼县-柞水华力西褶皱带相接。北距板岩-耀岭河东西向大断裂 1750m，南距东西向断裂 600m。矿区区域地质图（图 2-5）。

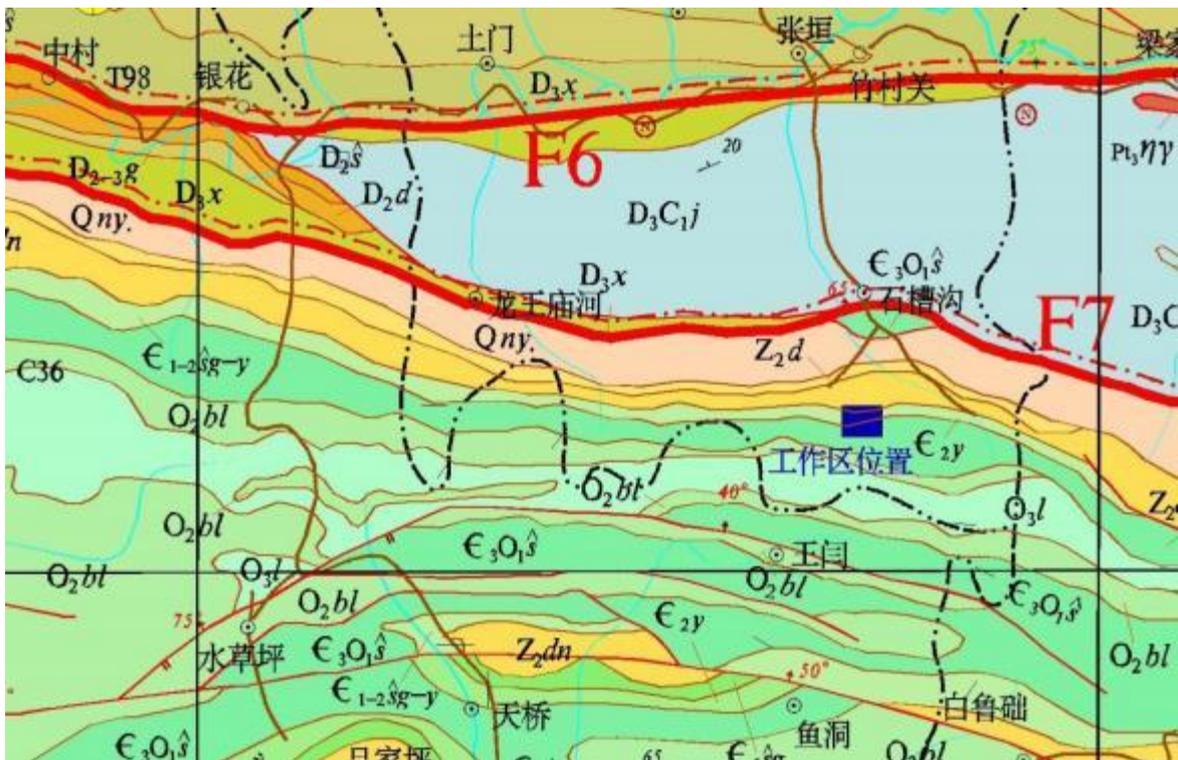


图 2-5 矿区区域地质图

### （一）地层

区内出露地层主要为震旦纪下统耀岭河群(Z1yl)、上统灯影组(Z2dn)；寒武纪下统水沟口组( $\epsilon_1sg$ )、中统岳家坪组( $\epsilon_2y$ )、上统蜈蚣丫组( $\epsilon_3w$ )；奥陶系下统水田河组( $O_1s$ )、中统吊床沟组( $O_2d$ )；第四系全新统( $Q_4$ )地层。现对矿区含矿地层由

老到新分述如下：

### 1、震旦系(Z)

(1) 耀岭河群( $Z_{1yl^3}$ ): 绿泥绢云砂质千枚岩夹钠长阳起片岩, 产状  $335^\circ \angle 53^\circ$ 。

(2) 灯影组( $Z_{2dy^{1+3}}$ ): 分布于范围二采区中部大部分区域。下部为灰色中厚层状白云质灰岩、白云岩, 夹一层 0.1-1.0m 厚的铁质灰岩, 底部为灰岩; 上部为灰白色厚层虫蚀状白云质灰岩, 局部为条带状白云质灰岩。该地层为 K5 重晶石矿体的赋矿层位, 产状  $340^\circ - 10^\circ \angle 53^\circ - 65^\circ$ 。

### 2、寒武系(Є)

(1) 水沟口组( $Є_{1sg}$ ): 下部为含磷结合硅质岩、灰质板岩; 中部为紫灰色粉砂

岩、板岩; 上部为结晶灰岩。

(2) 岳家坪组( $Є_{2y}$ ): 白云质灰岩, 钙质千枚岩。

(3) 蜈蚣丫组( $Є_{3w}$ ): 灰白色厚层状灰质白云岩, 白云质灰岩。

### 3、奥陶系(O)

(1) 水田河组( $O_{1s}$ ): 砂质结晶臭灰岩, 泥质白云质灰岩。

(2) 吊床沟组( $O_{2d}$ ): 分布于范围一采区南部大部分区域。深灰、灰黑色含燧石条带结晶灰岩、砂质结晶灰岩, 出露该宽度 1250m。地层为 K1- K4 重晶石矿体的赋矿层位产状  $318^\circ \angle 46^\circ$ 。产状  $320^\circ - 0^\circ \angle 55^\circ - 62^\circ$ 。

### 4、第四系全新统地层(Q<sub>4</sub>)

主要为全新统残坡积物(Q<sub>4<sup>el+dl</sup></sub>), 主要分布于山坡低凹或较平缓地带, 山脊及山坡上部主要以残积粘性土及风化岩屑等松散堆积物为主, 厚度一般 0~1.5m, 山脊下部及沟谷主要以残积、残坡积物为主, 厚度一般 1~4.5m。

## (二) 地质构造

1、褶皱: 区内主构造线呈近东西向展布, 无大的褶皱构造, 地层以向北西倾斜的单斜地层为主, 局部见小的层间揉皱现象。

2、断裂: 区内未见大的断裂构造, 但受区域东西断裂构造的影响, 区内小裂隙、节理较发育, 区内主要存在二组次级断裂。

①北西向断裂组: 主要为 F<sub>5</sub>、F<sub>6</sub> 断裂, 位于矿区二北部及矿区一西部, 长约 400m 和 350m, 破碎带宽约 0.3-2.5m, 产状  $10^\circ \angle 58^\circ$ , 该断裂为 K<sub>4</sub>、K<sub>5</sub> 的

控矿构造。

②北东向断裂组：包括 F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>、F<sub>4</sub>，分布于矿区一北部和西部，长度分别为 450m、100m、200m，破碎带度 0.1-1.5m，走向 23°-203°，倾向 285°-293°，倾角 60°-82°，分别为 K<sub>1</sub>-K<sub>3</sub> 的控矿断裂。

### 3、地震

区内有地震历史记载以来，境内没有发生过大于 5 级以上的地震。根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 划分，本场地岩土类型为中硬土，建筑场地类别为 II 类。根据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》的规定，本地区地震动峰值加速度为 0.10g，水平地震影响系数最大值 0.08，地震动反应谱特征周期 0.40s，基本地震烈度为 VI 度。

### （三）岩浆岩

矿区范围内无岩浆侵入岩出露，仅见后期热液活动形成的石英脉、石英重晶石脉等。

### （四）水文地质

矿区最低侵蚀基准面为 900 米，矿体受控于断裂构造带，构造裂隙水是矿体开采的主要充水来源生产过程中利用坑道自然排水。矿区水文地质条件简单，属裂隙充水型矿床，地表水体和地下水对生产不会造成直接影响，属水文地质条件简单的矿床。

#### 1、地下水类型

按地下水赋存条件，可将区内地下水划分为第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水两种类型（水文地质剖面图 2-6）。

##### （1）第四系松散堆积层孔隙水

分布在山间河谷中，由第四系全新统冲洪积砂、碎石、砂砾石组成，分选型差，棱角状及次棱角状，厚度达 4-20m，宽度小于 100m。这些地带地势低平，第四系全新统堆积厚度相对较大，分布集中，含水性较好，降水补给条件优越，具有较好的储水条件。水位埋深 1.5-2.5m。

##### （2）基岩裂隙水

矿区含矿地层为由震旦统灯影组(Z<sub>2dn</sub>)和中奥陶统吊床沟组(O<sub>2d</sub>)地层。基岩裸露，构造断裂，风化裂隙发育，局部地段风化带深度达 5m 以上，弱风化或微风化带深度大于 100m，前者为弱富水的含水层，泉流量一般为 0.139-

0.694L/S，后者为极弱富水的含水岩层，泉流量一般小于 0.5T/H，重晶石矿主要赋存于极弱富水的石灰岩含水岩层中。

## 2、地下水的补给、径流与排泄

矿区附近水系有丹江二级水系石槽沟溪流，受大气降水补给，在旱季时常断流，流量随雨量的多少变化显著，属季节性河流。由于区内地形陡峻，水流湍急，岩石透水性差，降水绝大部分沿河谷排出区外，与矿区地下水联系不密切。

### (1) 第四系松散堆积层孔隙潜水

孔隙潜水主要受大气降水的补给，其次为地表径流的补给，根据区域水文地质资料，地下水径流模数为  $1.37\text{L/s}\cdot\text{Km}^2$ ，降水入渗补给量较小，绝大部分降水通过径流方式排出矿区外。孔隙潜水少部分补给基岩裂隙水，大部分由高到低，沿基岩界面汇聚向下运移，最终在较低位置的溪沟两侧以下降泉形式排泄。

### (2) 基岩裂隙水

露头区基岩裂隙水直接接受大气降水直接补给，覆盖在第四系松散堆积层的基岩裂隙水除上述补给外，同时接受第四系松散堆积层孔隙潜水补给。基岩裂隙水沿裂隙、节理由高向低径流，在山体坡脚以泉水或渗流形式排泄于地表，参与地表径流。同时部分基岩裂隙水向地下水水位较低的邻区补给。

## 3、矿床充水因素分析

(1) 区内河谷两侧，平缓山坡，山麓沟口分布着由粘土，亚粘土、砂土、碎石及砂砾石组成的坡积物及冲洪积物含水层，水位水量受降水影响，因此对矿床充水影响较小。

(2) 基岩裂隙水包括近地表的风化裂隙和构造裂隙，受大气降水影响，由于基岩岩性为隔水层，裂隙透（含）水性较弱，只有少量的孔隙潜水沿风化裂隙和构造裂隙下渗，坑道见裂隙多的部位可见渗水现象，对矿床充水影响较小。

(3) 构造破碎带：构造裂隙片麻岩虽富水性中等，由于构造性质属压性和压扭性，裂隙多闭合，断层宽度多在 2m 以内，构造裂隙透水性弱，在断裂破碎带及其围岩裂隙发育的地方有地下水滴水现象。

综上，矿区水文地质条件属中等复杂类型。



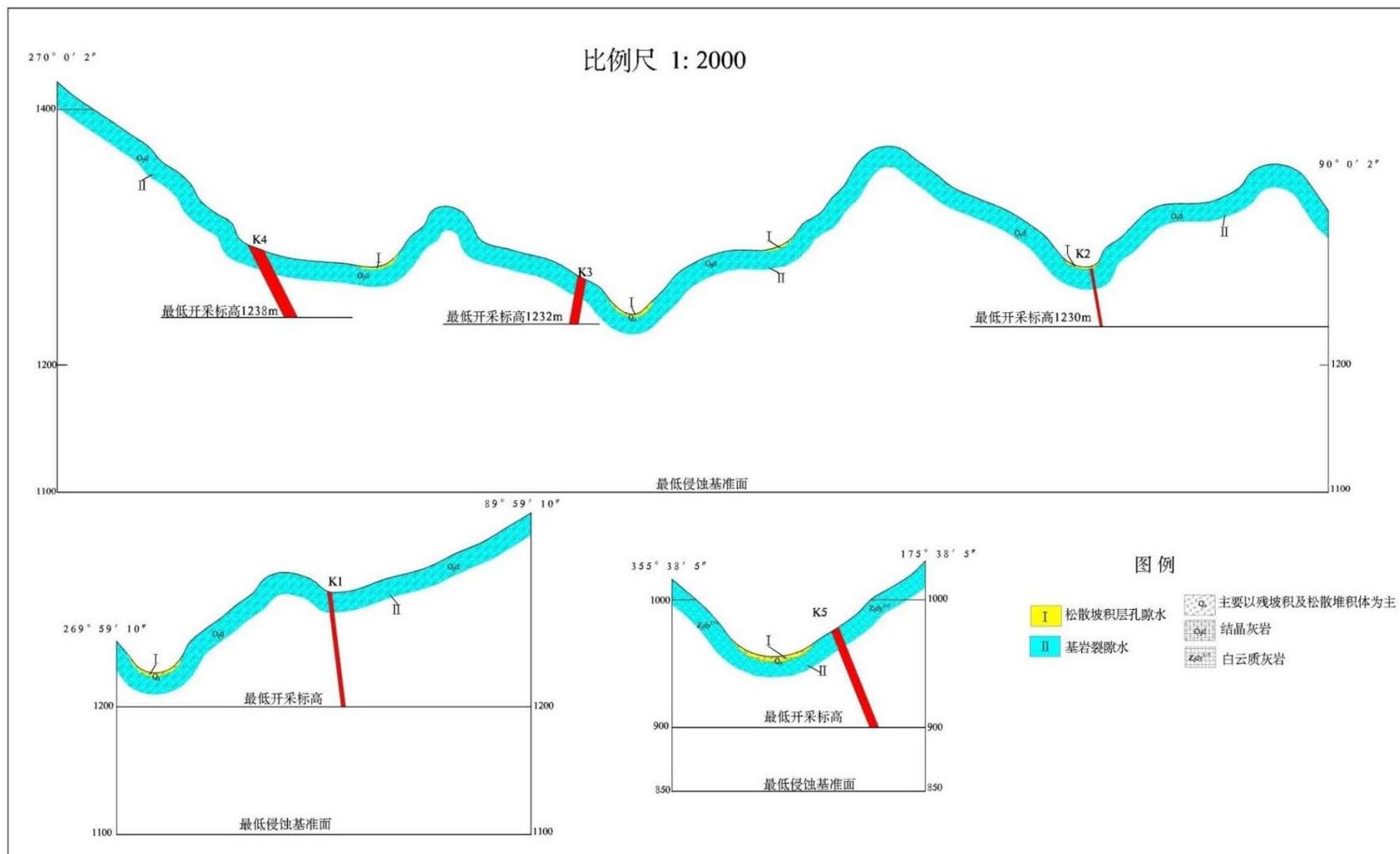


图 2-6 矿区水文地质剖面图

## （五）工程地质

### 1、岩（土）体的工程地质特征

矿区岩土体结构简单，主要由第四系松散层及震旦系灯影组灰岩、白云岩、寒武系灰岩；奥陶系千枚岩夹灰岩组成。依据岩土体物质组成和物理力学性能可分为土体、千枚岩夹灰岩岩组、灰岩、白云岩岩组三个工程地质岩组。其特征简述如下：

（1）土体：区内土体岩组类型主要为第四系松散岩类，由砂、砾、碎石、亚粘土混合组成，多为残、坡积、冲洪积物。分布于山坡低洼地段或沟谷地段，厚度 0.5-3m。结构疏松，透水性强。近下部多为砂砾石层，分选性差，稳定性差，承载力低，抗冲蚀力差，工程地质性质一般。

（2）千枚岩夹灰岩岩组：为矿区一中 K1—K4 的赋存岩组，千枚岩结构松散，力学强度低，透水性差，其夹层灰岩厚度小于 1m。该层工程地质条件较差。岩体以风化裂隙为主，内有风化碎石及粘土充填。深部岩体完整性好。

（3）灰岩、白云岩岩组：为矿区 K1-K5 矿体的赋存岩组，结构致密，硬度大，力学强度高，吸水性差，稳定性好。该层工程地质条件较好。基岩以风化裂隙为主，深部岩体完整性好。

### 2、工程地质条件评价

综上所述，矿区主要岩性为白云岩和灰岩，裸露地表和浅部，致密坚硬，工程边坡稳定性较高，为硬质岩组，岩层倾角较陡，雨季、暴雨期可能发生崩塌、滑坡、掉块等地质灾害，应加强边坡管理。矿区工程地质条件属中等类型。

## （六）矿体地质特征

### 1、矿体特征

矿区一圈出重晶石矿体四条（K<sub>1</sub>-K<sub>4</sub>），在矿区二中圈出重晶石矿体一条（K<sub>5</sub>）。

矿体为热液沉积型重晶石矿，明显受断裂构造的控制，矿体形态呈脉状、透镜状，局部呈串珠状，与围岩界线清楚，围岩蚀变以硅化为主，次之为方解石化，偶见重晶石矿化。矿物组合以重晶石、石英、白云岩、磷灰岩为主。矿体中心及近地表部位 BaSO<sub>4</sub> 含量较高，边部及深部 BaSO<sub>4</sub> 含量降低。矿体产状较陡（>50°）与围岩不一致，矿体特征见表 3-1。

表 2-1 丹凤县石槽沟重晶石矿体特征一览表

矿体号	出露位置	赋存层位	控矿构造	地表出露标高 (m)	预测倾向延伸 (m)	长度 (m)	平均厚度 (m)	产状	矿石平均品位		矿体形态	控矿工程	矿物成份
									BaSO <sub>4</sub>				
K <sub>1</sub>	矿区一北部王家寨-小洼	( $\epsilon_3-O_1$ ) S <sup>2</sup> 、 ( $\epsilon_3-O_1$ ) S <sup>1</sup>	F <sub>2</sub>	1250-1284	100	400	1.28	105°∠83°	97.56		脉状	TC15-TC21	以重晶石为主，白云岩、磷灰岩等次之
K <sub>2</sub>	矿区一西部聋子洼	( $\epsilon_3-O_1$ ) S <sup>2</sup>	F <sub>3</sub>	1280-1290	50	52	0.95	105°∠80°	88.93		透镜状	TC11 TC13	
K <sub>3</sub>	矿区一西部马老汉洼	( $\epsilon_3-O_1$ ) S <sup>2</sup>	F <sub>4</sub>	1210-1315	50	142	0.98	289°∠75°	90.2		脉状	TC5-TC9	
K <sub>4</sub>	矿区一小霸王崖	( $\epsilon_3-O_1$ ) S <sup>2</sup>	F <sub>5</sub>	1245-1310	50	132	1.74	17°∠63°	85.49		脉状	TC1、TC3	
K <sub>5</sub>	矿区二北部大、小漆树沟	Z <sub>2</sub> dy <sup>1+3</sup>	F <sub>6</sub>	950-1190	100	206	1.19	10°∠68°	86.46		脉状	TC23-TC27	

## 2、矿石质量

### ①矿石的矿物组分

矿石矿物成份以重晶石为主，含量 75-95%，最高可达 98%，次为白云岩、磷灰岩、绢云母等。

### ②矿石的化学成分

区内矿石化学成份如下表 2-2 所示。

主要有用组份为 BaSO<sub>4</sub>，伴生组份为 MgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、CaO

等。表 2-2 矿石化学成分表

化学成份	含量 (%)	备注
BaSO <sub>4</sub>	75-98	
MgO	0.6-2.0	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4-1.0	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1-0.5	
SiO <sub>2</sub>	0.5-3	
CaO	0.1-0.3	

### ③矿石物理性能

重晶石纯者无色透明，由于混入物颜色呈白、灰、蓝等，斜方晶系，以板状为主，柱状、条状次之。玻璃光泽，松脂光泽，性脆，平坦状断口。密度为 4.3-4.7，摩氏硬度 3-3.5，不溶于酸，在碱溶渡中溶解度小，化学性质稳定，无磁性和毒性。

### ④矿石结构构造

矿石结构：细-粗粒结构

矿石构造：脉状、致密块状构造。

### ⑤矿石类型

矿石自然类型：热液沉积型重晶石矿，可分三种类型，即重晶石型、石英-重晶石型、方解石-石英-重晶石型。区内以重晶石型为主，少量石英-重晶石型及方解石-石英-重晶石型。

矿石工业类型：重晶石矿按用途可分为，化工用重晶石矿，油漆、橡胶、塑料用重晶石矿，钻井液用重晶石矿，建筑用重晶石矿。

区内重晶石矿质量较好，主要工业类型为化工用热液沉积型脉状重晶石

矿。

#### ⑥矿体围岩

K1-K4 矿体围岩为灰色细晶白云岩，K5 矿体围岩为浅灰色厚层块状白云岩。

### 三、矿区社会经济概况

矿山所属的竹林关镇为丹凤县的东南门户，是一个“一鸡鸣三县、两河注一关”的边贸重镇，招商引资，稳农兴商，先后被树为省、市级文明集镇和文明市场，被誉为陕南集镇建设的一颗明珠。已初步形成了以商贸、餐饮、建筑建材、加工贩运为主的沿江、沿河、沿路工贸型经济带。其地理位置位于东经  $110^{\circ} 20' \sim 110^{\circ} 29'$ ，北纬  $33^{\circ} 21' \sim 33^{\circ} 34'$ 。丹凤县城东南方向 33 千米，东邻商南县金丝峡镇，南连山阳县王阎镇，西接丹凤县土门镇和寺坪镇，北接龙驹寨街道办事处和花瓶子镇。

竹林关镇下辖 1 个社区、17 个行政村。人口 33507 人，有耕地 25201 亩，人均 0.78 亩，有林地 14.42 万亩，总面积 235.93 平方公里。丹竹公路、山郭公路过境而过，可直达丹凤县城及山阳、商南等县。

区内气候温和，无霜期较长，山清水秀，资源丰富，适宜农作物和中药材生长。农作物以小麦、玉米、水稻、豆类、薯类为主；全镇有中药材 120 余种；特产以水晶著称，以竹编、草编闻名，以柑桔、棕榈独有，以龙须草为大宗。经济林木有核桃、柿子、大枣、板栗、桔子、苹果、竹子、山茱萸、油桐等。名优土特产品有核桃、板栗、柿子等。矿产资源丰富，金属矿有铁、镁、钡，非金属矿有砂金、水晶石、石灰石、石材等。境内丹江河、银花河交汇于竹林关镇政府驻地竹林关村，水力资源丰富，电力充裕，通讯发达。

表 2-1 丹凤县竹林关镇 2021-2023 年社会经济概况统计表

年度	2021 年	2022 年	2023 年
土地总面积 (km <sup>2</sup> )	253.93	253.93	253.93
总人口 (人)	33654	33507	33356
耕地面积 (亩)	25201	25201	25201
人均耕地 (亩/人)	0.78	0.78	0.78
农业总产值 (万元)	2.89	2.92	2.92
农民人均纯收入 (元)	8680	8991	9320

注：资料来源于丹凤镇政府

## 四、矿区土地利用现状

### 1、矿区范围

矿区由 10 个拐点圈定，矿区面积 0.4816km<sup>2</sup>。根据从丹凤县自然资源局收集的《丹凤县土地利用现状图》（2023 年 1 月国土变更调查数据，图幅号 I49 H 126080、I49 H 127079），和《丹凤县竹林关镇永久基本农田分布图》，矿区的土地利用现状类型按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）划分为 3 个一级类和 3 个二级类。各类土地利用面积见表 2-4。矿区的土地类型为乔木林地、采矿用地、农村道路，土地利用程度总体较好。

### 2、矿区土地利用现状

表 2-4 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占矿区面积比例%
03	林地	0301	乔木林地	47.55	98.73
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.33	0.69
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.28	0.58
合计				<b>48.16</b>	<b>100.00</b>

①林地：林地类型为乔木林地，占地面积 47.55hm<sup>2</sup>，占总面积的 98.73%；林地在矿区范围内分布较为广泛，主要分布于矿区大部分地区。

②工矿仓储用地：工矿仓储用地类型为采矿用地，面积 0.33hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.66%。

③交通运输用地：交通运输用地主要为农村道路，面积为 0.28hm<sup>2</sup>，占总面积的 0.58%。农村道路主要为矿区进场部分道路。



照片 2-6 采矿用地

照片 2-7 乔木林地

### 3、矿区外土地利用现状

矿区外项目用地为炸药库、值班室和部分矿山道路，占地面积为 0.94hm<sup>2</sup>，涉及 2 个二级地类，乔木林地和农村道路。不占用基本农田。占用土地类型详见表 2-5。

表 2-5 矿区外土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>
03	林地	0301	乔木林地	0.82
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12
合计				<b>0.94</b>

### 4、矿区基本农田情况

通过土地损毁现状和损毁预测与《丹凤县竹林关镇永久基本农田分布图》叠加分析，且与相关部门求证，矿区范围内不存在永久基本农田。后期矿山拟建工程也不涉及永久基本农田，不会对永久基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。

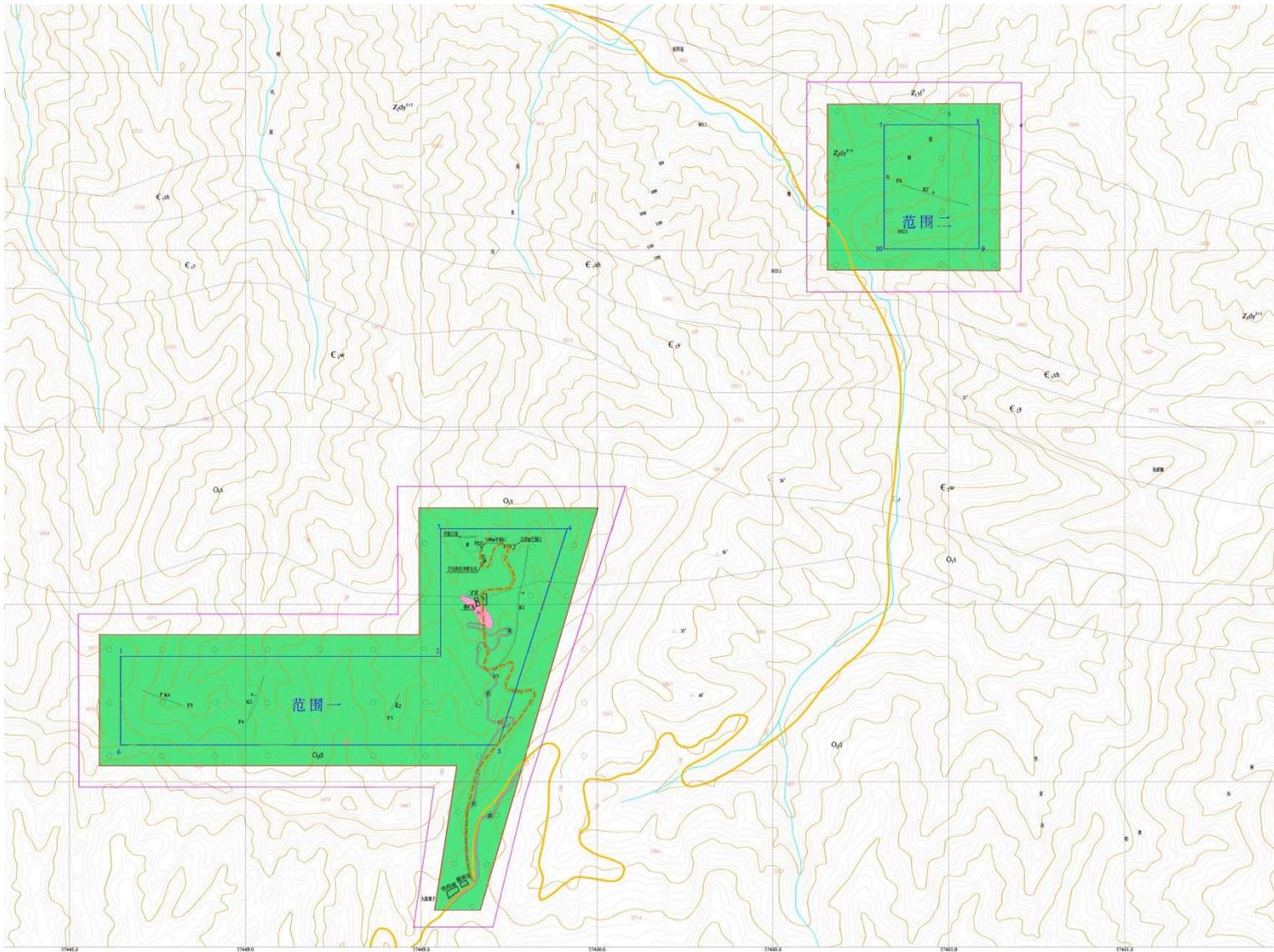


图 2-6 矿区土地利用现状图

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

评估区及附近 1km 范围内无大中型水利、电力工程，无铁路、公路交通干线和通讯线路等通过，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。人类工程活动除矿区的开采活动外，主要是主要体现在矿山采矿活动、切坡修路、农业种植。

### 1、矿业活动

矿山人类工程活动主要为前期进行的采矿活动，修建地表工程有工业场地、炸药库、硐口工程、矿山道路及 2 处硐口，且形成 1 处废渣（Z1）就近堆放于沟道，堆存量约  $0.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，这些采矿活动均不同程度的改变了区内的地质环境条件，人类工程活动较强烈。因此采矿活动对地质环境的影响为中等。

### 2、通村公路

矿山道路的修建，部分路段对坡体进行开挖，对地形、地貌景观有一定的破坏，同时降低了坡体边坡的稳定性，极易形成崩塌、滑坡隐患。



照片 2-8 矿山道路

### 3、村庄及农业生产活动

矿区周边零散分布着少数居民，主要活动为耕种和修建居民住房。



照片 2-9 村庄

综上所述，矿山周边其他人类工程活动一般，对矿山地质环境影响程度较严重。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

### 1、本矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据调查询问，2019年3月，丹凤聚能重晶石采选厂委托陕西地矿第二工程勘察院有限公司编制了《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案适用期5年（2019年至2023年）。2019年2月28日，方案通过了商洛市自然资源局主管部门的审查；2019年5月14日，商洛市自然资源局，通过公示，予以公告。

#### （1）原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》简介

《两案》适用期部署的矿山地质环境保护与土地复垦工程主要包括矿山地质环境治理工程和土地复垦工程。

**矿山地质环境保护监测工程：**范围一 H1、H2、H3、H4 滑坡及废石场进行工程治理和监测，对 K1、K2、K3、K4 矿体的采矿移动范围的变形监测，对 K1、K2、K4 采矿坑口进行封堵。

土地复垦工程：范围一对 K1、K2、K3、K4 矿体坑口场地、矿山道路及废石场进行土地复垦工程，复垦效果监测与管护。

《两案》适用期各年度工程部署见表 2-6/7。

表 2-6 近期 5 年地质灾害治理工程部署

年度	治理工程				单位	数量
2019	地质灾害治理	H1 滑坡	警示牌		个	1
		废石场	警示牌		个	1
		H1 滑坡	清除滑坡体		m <sup>3</sup>	43
			挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	11.25
				基础开挖量	m <sup>3</sup>	5
	地质灾害监测				次	120
2020	地质灾害治理	H2 滑坡	清除滑坡体		m <sup>3</sup>	23
			挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	30
				基础开挖量	m <sup>3</sup>	10
		H4 滑坡	清除滑坡体		m <sup>3</sup>	173
			挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	22.5
				基础开挖量	m <sup>3</sup>	7.5
	地质灾害监测				次	120
2021	地质灾害治理	范围一废石场	挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	105
			截排	浆砌石	m <sup>3</sup>	28.4
			水沟	基础开挖量	m <sup>3</sup>	38.4
	地质灾害监测					120
2022	地质灾害治理	范围二废石场	警示牌		个	1
			挡墙	浆砌石	m <sup>3</sup>	52.5
				基础开挖量	m <sup>3</sup>	12.5
			截排	浆砌石	m <sup>3</sup>	14.2
	水沟	基础开挖量	m <sup>3</sup>	19.2		
地质灾害监测				次	120	
2023	地质灾害治理	K1、K2、K4 矿体开采区		警示牌	个	10
	地质灾害监测				次	120

表 2-7 近期 5 年土地复垦工程部署

年度	工作任务	单位	工作量	备注
2019年	原地貌地表状况监测	次	5	
	土地损毁监测	次	10	
2020年	表土覆盖工程	m <sup>3</sup>	669	K1矿体部分道路面积 0.223 hm <sup>2</sup>
	土地平整	m <sup>2</sup>	2230	
	转运客土	m <sup>3</sup>	669	
	购置客土	m <sup>3</sup>	669	
	地面碎石清理	m <sup>3</sup>	352	
	植树(马尾松)	株	744	
	管护	hm <sup>2</sup>	0.223	
	土地损毁监测	次	10	
	土地复垦监测	次	20	
2021年	表土覆盖工程	m <sup>3</sup>	1710	K1、K2 矿体坑口场地、矿山道路，面积 0.57 hm <sup>2</sup>
	购置客土	m <sup>3</sup>	1710	
	转运客土	m <sup>3</sup>	1710	
	地面碎石清理	m <sup>3</sup>	385	
	土地平整	m <sup>2</sup>	5700	
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.57	
	植树(马尾松)	株	1900	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.57	
	土地损毁监测	次	10	
	土地复垦监测	次	20	
	管护	hm <sup>2</sup>	0.793	
2022年	表土覆盖工程	m <sup>3</sup>	852	K3、K4矿体坑口场地、矿山道路，面积 0.284hm <sup>2</sup>
	购置客土	m <sup>3</sup>	852	
	转运客土	m <sup>3</sup>	852	
	地面碎石清理	m <sup>3</sup>	353	
	土地平整	m <sup>2</sup>	2840	
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.84	
	植树(马尾松)	株	947	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.06	
	土地损毁监测	次	10	
	土地复垦监测	次	20	
	管护	hm <sup>2</sup>	1.077	
2023年	表土覆盖工程	m <sup>3</sup>	609	范围一废石场，面积0.253hm <sup>2</sup>
	购置客土	m <sup>3</sup>	609	
	石方开挖	m <sup>3</sup>	300	
	转运客土	m <sup>3</sup>	609	
	土地平整	m <sup>2</sup>	2530	
	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.253	
	植树(马尾松)	株	677	
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.05	
	土地损毁监测	次	10	
	土地复垦监测	次	20	
	管护	hm <sup>2</sup>	1.33	

《两案》适用期 5 年矿山地质环境保护与土地复垦总投资费用 57.58 万元，其中 2019 年度投资费用 3.29 万元，2020 年度 10.04 万元，2021 年度 20.99

万元，2022 年度 12.23 万元，2023 年度 11.03 万元。

表 2-8 适用期矿山地质环境保护与土地复垦实施计划投资表

年度	主要治理内容		主要工程量	投资费用 (万元)
2019 年	矿山地质环境治理工程	①警示牌工程； ②H1 滑坡治理工程； ③地质灾害监测工程。	①H1 滑坡、1#废石场设置警示牌 2 块； ②清除滑坡体 43m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖 5m <sup>3</sup> ，浆砌石 11.25m <sup>3</sup> ； ③地质灾害监测 120 次	2.63
	土地复垦工程	①土地复垦监测工程。	①原地貌地表状况监测 5 次，土地损毁监测 10 次。	0.66
2020 年	矿山地质环境治理工程	①H2 滑坡治理工程； ②H4 滑坡治理工程； 地质环境监测工程。 ③地质灾害监测工程。	①清除滑坡体 23m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖 10m <sup>3</sup> ，浆砌石 30m <sup>3</sup> ； ②清除滑坡体 173m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖 7.5m <sup>3</sup> ，浆砌石 22.5m <sup>3</sup> ； ③地质灾害监测 120 次	5.02
	土地复垦工程	①K1 矿体部分道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 669m <sup>3</sup> ，土地平整 2230m <sup>2</sup> ，转运客土 669m <sup>3</sup> ，购置客土 669m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 352m <sup>3</sup> ，种植马尾松 744 株； ②土地损毁监测 10 次，管护 0.223hm <sup>2</sup> 。	5.02
2021 年	矿山地质环境治理工程	①1#废石场治理工程 ②地质灾害监测工程。	①挡墙浆砌石 105m <sup>3</sup> ，截排水渠基础开挖 38.4m <sup>3</sup> ，浆砌石 28.4m <sup>3</sup> ， ②地质灾害监测 120 次	8.15
	土地复垦工程	①K1、K2 矿体坑口场地、矿山道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 1710m <sup>3</sup> ，土地平整 5700m <sup>2</sup> ，转运客土 1710m <sup>3</sup> ，购置客土 1710m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 385m <sup>3</sup> ，土壤培肥 0.57hm <sup>2</sup> ，种植马尾松 1900 株，播撒草籽 0.57hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 10 次，土地复垦监测 20 次，管护 0.793hm <sup>2</sup> 。	12.84
2022 年	矿山地质环境治理工程	①2#废石场治理工程 ②地质灾害监测工程。	①警示牌 1 个，挡墙基础开挖 12.5m <sup>3</sup> ，浆砌石 52.5m <sup>3</sup> ，截排水渠基础开挖 19.2m <sup>3</sup> ，浆砌石 14.2m <sup>3</sup> ， ②地质灾害监测 120 次	5.09
	土地复垦工程	①K3、K4 矿体坑口场地、矿山道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 852m <sup>3</sup> ，土地平整 2840m <sup>2</sup> ，转运客土 852m <sup>3</sup> ，购置客土 852m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 353m <sup>3</sup> ，土壤培肥 0.84hm <sup>2</sup> ，种植马尾松 947 株，播撒草籽 0.06hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 10 次，土地复垦监测 20 次，管护 1.077hm <sup>2</sup> 。	7.14

年度	主要治理内容		主要工程量	投资费用 (万元)
2023年	矿山地质环境治理工程	①警示牌工程； ②地质灾害监测工程。	①K1、K2、K4矿体开采区设置警示牌10块； ②地质灾害监测120次	2.47
	土地复垦工程	①1#废石场复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖609m <sup>3</sup> ，土地平整2530m <sup>2</sup> ，转运客土609m <sup>3</sup> ，购置客土609m <sup>3</sup> ，石方开挖300m <sup>3</sup> ，土壤培肥0.253hm <sup>2</sup> ，种植马尾松677株，播撒草籽0.05hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测10次，土地复垦监测20次，管护1.33hm <sup>2</sup> 。	8.56

## (2) 二合一方案执行情况

2019年、2022年、2023年，未编制《年度计划》和《年度验收》；

2020年，丹凤县石槽沟重晶石矿编制了《2020年度恢复治理资料》，针对现状及两案要求开展了治理工程，并通过专家验收。

2021年，丹凤县石槽沟重晶石矿编制了《2021年度恢复治理资料》，针对现状及两案要求开展了治理工程，并通过专家验收。

2022年、2023年矿山实施了矿山地质灾害监测和土地复垦监测，并通过了丹凤县自然资源局的验收。

《两案》部署的矿山地质环境保护与土地复垦工程执行情况见表2-9。

表2-9 适用期年度执行情况一览表

年度	主要治理内容		主要工程量	执行情况说明
2019年	矿山地质环境治理工程	①警示牌工程； ②H1滑坡治理工程； ③地质灾害监测工程。	①H1滑坡、1#废石场设置警示牌2块； ②清除滑坡体43m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖5m <sup>3</sup> ，浆砌石11.25m <sup>3</sup> ； ③地质灾害监测120次	矿山处于基建期，未开采，《两案》年度工程未能按计划实施。H1滑坡治理工程调整为2020年完成。
	土地复垦工程	①土地复垦监测工程。	①原地貌地表状况监测5次，土地损毁监测10次。	
2020年	矿山地质环境治理工程	①H2滑坡治理工程； ②H4滑坡治理工程； 地质环境监测工程。 ③地质灾害监测工程。	①清除滑坡体23m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖10m <sup>3</sup> ，浆砌石30m <sup>3</sup> ； ②清除滑坡体173m <sup>3</sup> ，挡墙基础开挖7.5m <sup>3</sup> ，浆砌石22.5m <sup>3</sup> ； ③地质灾害监测120次	按计划对H2、H4滑坡进行了治理，对K1矿体部分道路进行了绿化治理。并实施了两案2019年度任务H1滑坡治理工

年度	主要治理内容		主要工程量	执行情况说明
	土地复垦工程	①K1 矿体部分道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 669m <sup>3</sup> ，土地平整 2230m <sup>2</sup> ，转运客土 669m <sup>3</sup> ，购置客土 669m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 352m <sup>3</sup> ，种植马尾松 744 株； ②土地损毁监测 10 次，管护 0.223hm <sup>2</sup> 。	程。基本按本年度计划执行
2021 年	矿山地质环境治理工程	①1#废石场治理工程 ②地质灾害监测工程。	①挡墙浆砌石 105m <sup>3</sup> ，截排水渠基础开挖 38.4m <sup>3</sup> ，浆砌石 28.4m <sup>3</sup> ， ②地质灾害监测 120 次	按计划对 1#废石场进行了治理，并对 K1 矿体道路进行了复垦。并对 H3 滑坡进行了治理。基本按本年度计划执行。
	土地复垦工程	①K1、K2 矿体坑口场地、矿山道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 1710m <sup>3</sup> ，土地平整 5700m <sup>2</sup> ，转运客土 1710m <sup>3</sup> ，购置客土 1710m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 385m <sup>3</sup> ，土壤培肥 0.57hm <sup>2</sup> ，种植马尾松 1900 株，播撒草籽 0.57hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 10 次，土地复垦监测 20 次，管护 0.793hm <sup>2</sup> 。	
2022 年	矿山地质环境治理工程	①2#废石场治理工程 ②地质灾害监测工程。	①警示牌 1 个，挡墙基础开挖 12.5m <sup>3</sup> ，浆砌石 52.5m <sup>3</sup> ，截排水渠基础开挖 19.2m <sup>3</sup> ，浆砌石 14.2m <sup>3</sup> ， ②地质灾害监测 120 次	矿山未开采，停产。未执行两案中废石场治理及 K3、K4 矿体坑口场地、矿山道路复垦工程。执行了地质灾害监测和土地复垦监测工程
	土地复垦工程	①K3、K4 矿体坑口场地、矿山道路复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 852m <sup>3</sup> ，土地平整 2840m <sup>2</sup> ，转运客土 852m <sup>3</sup> ，购置客土 852m <sup>3</sup> ，地面碎石清理 353m <sup>3</sup> ，土壤培肥 0.84hm <sup>2</sup> ，种植马尾松 947 株，播撒草籽 0.06hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 10 次，土地复垦监测 20 次，管护 1.077hm <sup>2</sup> 。	
2023 年	矿山地质环境治理工程	①警示牌工程； ②地质灾害监测工程。	①K1、K2、K4 矿体开采区设置警示牌 10 块； ②地质灾害监测 120 次	矿山未开采，停产。未执行两案中警示牌工程及 1#废石场复垦工程。执行了地质灾害监测和土地复垦监测工程
	土地复垦工程	①1#废石场复垦工程； ②土地复垦监测及管护工程。	①表土覆盖 609m <sup>3</sup> ，土地平整 2530m <sup>2</sup> ，转运客土 609m <sup>3</sup> ，购置客土 609m <sup>3</sup> ，石方开挖 300m <sup>3</sup> ，土壤培肥 0.253hm <sup>2</sup> ，种植马尾松 677 株，播撒草籽 0.05hm <sup>2</sup> ； ②土地损毁监测 10 次，土地复垦监测 20 次，管护 1.33hm <sup>2</sup> 。	



照片 2-10 H4 滑坡治理浆砌石挡墙



照片 2-11 H1、H2 滑坡治理浆砌石挡墙



照片 2-12 H1 滑坡治理浆砌石挡墙工程



照片 2-13 H2 滑坡治理浆砌石挡墙工程

### **(3) 原《两案》适用期基金计提和使用情况**

2019年~2023年，矿山地质环境保护与土地复垦工程实际投入17.94万元；缴纳基金7.2405万元；使用基金0万元。

2019年3月21日，丹凤聚能重晶石采选厂与丹凤县自然资源局、丹凤县农村商业股份有限公司签订《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，设立基金专用账户（账号为2708040101201000078255）。矿山缴纳基金7.2405万元。适用期矿山实施的矿山地质环境治理工程全部使用企业自有资金，未使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金。

### **(4) 验收情况**

2024年1月，陕西奥杰矿业科技有限公司编制了《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案适用期竣工验收报告》，并提交给自然资源部门组织验收。

### **(5) 本方案与原方案衔接情况说明**

本方案是在原《两案》的基础上完成，在编写本方案之前，首先对上期方案进行了全面了解，部分应用了上期方案对于矿山建设工程以及矿区基础信息的介绍；其次，针对上期方案所涉及的地质灾害发育情况以及地形地貌、含水层、土地资源的破坏情况再次进行深入调查、分析及预测，最后，针对上次方案所设计的治理监测工程、工程量统计以及资金预算等内容进行分析，将部分成果部分应用于本期矿山地质环境保护与土地复垦方案中，最终完成本次方案编写。

在本方案通过评审备案后，矿山将按本方案布置的工程实施。

## **2、周边矿山地质环境治理与土地复垦工程**

本方案编制期间收集了商南县顺泰矿业有限公司商南县金丝峡镇双店黄埡子重晶石矿恢复治理工程作为本矿区矿山地质环境治理与土地复垦案例来分析。

### **(1) 地质环境治理案例分析**

商南县顺泰矿业有限公司商南县金丝峡镇双店黄埡子重晶石矿地质环境治理工程分别为：

- (1) 矿渣堆（Z1、Z2）卸载、清运，设立警示牌，并加强监测。
- (2) 在K1矿体采空区岩石移动范围设立警示牌并进行监测；封堵4个废

弃巷道硐口。

(3) 对卸矿平台挡墙变形进行监测；对水质进行监测；对矿区内地形地貌进行监测。



照片 2-14 PD1 硐口封堵



照片 2-15 PD2 硐口封堵



照片 2-16 PD3 硐口封堵



照片 2-17 PD4 硐口封堵

## (2) 土地复垦案例分析

商南县顺泰矿业有限公司商南县金丝峡镇双店黄垭子重晶石矿土地复垦工程分别为：

- (1) 废弃硐口封堵和绿化；
- (2) 废渣堆绿化；
- (3) 卸矿平台平整覆土；
- (4) 地质环境和土地复垦监测。



照片 2-18 废渣场绿化工程



照片 2-19 废渣场绿化工程



照片 2-20 卸矿平台平整覆土工程

### **(3) 治理资金情况**

商南县顺泰矿业有限公司商南县金丝峡镇双店黄垭子重晶石矿矿山治理和土地复垦累计投资 4.78 余万元，治理费用全部由企业自行承担。

### **3、工程借鉴价值**

#### **(1) 治理效果**

以上治理项目已经完成并通过自然资源部门验收，治理效果显著。通过实施矿山地质环境治理及土地复垦，形成了综合防护体系，显著降低了因开采产生堆渣引发的泥石流等地质灾害隐患的危险性，保障了周边村民及交通、建筑设施的安全，促进矿山地质环境与周边环境相协调，为矿区打造良好的地质环境，实现矿业开发、经济发展与地质环境保护和谐发展。

#### **(2) 可借鉴技术措施**

①废石场应遵循“先拦后弃”的原则，采用废渣清理、修建拦渣坝（墙）+排洪技术可有效防治泥石流、废渣滑坡灾害；

②坑口场地复绿技术可用于废石场、矿山工业场地及平硐口场地的治理复垦中；

借鉴以上技术措施对本矿区地质环境进行治理和土地复垦，技术成熟、效果明显，有助于矿区生态环境恢复治理，能达到预期效果。

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

陕西奥杰矿业科技有限公司于3月6日~3月10日、3月10日~3月15日和3月19日~4月7日赴野外现场进行调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及地质灾害分布特征、地形地貌景观、地下水污染、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面，对矿区地质环境存在问题逐点调查、分析，了解其现状，预测发展趋势及结果，同时对评估区及周边村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

2024年4月，项目组编制人员拜访了竹林关镇阳河村村民委员会等部门，对丹凤县周边近年实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解。通过走访村民、召开座谈会、发放了调查问卷等形式，广泛征集矿区受众（包括矿山企业）对矿山地质环境治理、土地复垦利用意愿及建议。

野外调查工作共完成地质路线调查7.3km，地质环境及土地复垦调查点27处，发放公众调查表20份，搜集各类资料10份，拍摄照片54张，拍摄录像5分钟。

#### （一）矿山地质环境调查概述

集中对地表移动范围、工业场地、区内道路等进行了地质灾害（地面塌陷、地面塌陷裂缝、崩塌、滑坡、建筑物及道路）调查、并对区内含水层破坏情况、地形地貌影响情况、水土污染（场地污废水排放）情况等方面展开详细调查、定位拍照、航拍和记录。

地质环境调查点：主要内容为对调查区内出露的地层岩性及各岩土体性质、控制性地质构造及其他地质现象，分析其对地质灾害的控制及影响程度，本次共完成地质环境调查点5处。

地形地貌调查点：主要为对区内的典型地貌分布情况进行调查，完成地形地貌调查点2处。

地质点：主要为对区内发育的各类地质灾害进行调查，包括对区内详查报告及原《方案》中的地质灾害点进行调查复核，对矿山建设及采矿活动可能引发、遭受的地质灾害进行调查，对采空区进行调查。

含水层调查点：主要为对区内的民井进行调查，以对村民访问为主，有条件的进行了实测，对区内民井的水位变化及水量有了初步了解；共完成含水层调查点 3 处。

水土环境污染调查点：主要为对矿井水，生产生活用水等进行水环境污染调查，进行土壤环境污染调查，进而分析矿山建设及采矿活动对调查区内的水土环境的污染程度；共完成水土环境污染调查点 2 处。

人类工程活动调查点：主要对区内重要的人类工程活动进行调查，包括村庄、公路、农耕活动和周边矿权开采活动等；共完成人类工程活动调查点 3 处。

## **（二）土地资源调查概述**

主要对损毁土地资源的地类、损毁形式、程度等进行了调查，并对矿区涉及村庄的房屋、人口、土地等情况进行了走访并发放了公众调查表。根据现场踏勘及公众参与调查，采矿活动对土地资源的影响主要表现在开采形成地面塌陷对土地资源的损毁及地面设施对土地资源的压占。

土地利用现状调查点：主要为矿权范围内的所有二级地类：乔木林地、采矿用地和农村道路。对各地类进行了现状调查，共完成土地利用现状调查点 3 处。

矿山地面工程调查点：主要为地面建设工程压占损毁土地进行调查，调查内容包括工业场地、进场道路等对土地的压占损毁情况及建筑物基础埋深、建筑物体量等，共完成矿山地面工程调查点 4 处。

土壤剖面调查：本次利用天然土壤剖面结合开挖土壤剖面进行调查，对林地进行了调查，对土壤结构进行了分层，分析了不同地类土壤结构，共完成土壤剖面调查点 1 处。

## **二、矿山地质环境影响评估**

### **（一）评估范围和评估级别**

#### **1、评估范围**

评估范围的确定原则：矿山地质环境影响评估区范围主要包括采矿权范围以及采矿活动影响区和地质灾害影响区。具体包括以下地段：

- （1）划定矿区范围；
- （2）矿山工程建设场地，如平硐口和回风井井口等。

(3) 矿山地面工程活动可能造成的地形地貌景观、地质遗迹、人文景观破坏和土地资源压占、破坏范围及其影响区，如工业场地和废石场等周边环境影  
响区等。具体以现场调查测量的实际影响分界为准。

(4) 矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确  
定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。

(5) 矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害的发育区和影响  
区。

根据以上评估区划定原则，通过实地调查及对地质资料分析研究，根据建  
设工程的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动及其矿业活动的可能  
影响范围，结合本矿山特征，本次评估范围（不包括选矿厂和尾矿库）分为两  
部分：范围一评估区、范围二评估区。

**范围一评估区：**是在矿区范围一的基础上向北、西外扩 60m,向南延伸至炸  
药库、值班室，向东外扩 80m，确定评估区面积 0.6936km<sup>2</sup>，调查区是在评估边  
界的基础上外延 60m，局部适当调整，确定调查区面积为 0.9713km<sup>2</sup>。

**范围二评估区：**是在矿区范围二的基础上，向北、东、南外扩 60m,向西外  
扩 160m，延伸至小漆树沟口，确定评估区面积 0.2308km<sup>2</sup>，调查区是在评估边  
界的基础上外延 60m，确定调查区面积 0.3607km<sup>2</sup>。评估区坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区坐标

序号	范围一评估区坐标		序号	范围二评估区坐标	
	2000 大地坐标系			2000 大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	████████	████████	1	████████	████████
2	████████	████████	2	████████	████████
3	████████	████████	3	████████	████████
4	████████	████████	4	████████	████████
5	████████	████████			
6	████████	████████			
7	████████	████████			
8	████████	████████			
面积 0.6936km <sup>2</sup>			面积 0.2308km <sup>2</sup>		
评估区总面积 0.9244km <sup>2</sup>					

## 2、评估级别

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

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

### (1) 评估区重要程度

丹凤县石槽沟重晶石矿，评估区内无居民居住；无重要交通要道、建筑设施、自然保护区和重要水源地；评估区范围内开采破坏乔木林地、采矿用地和矿山道路。按附录 B 的规定，评估区重要程度属较重要区。

**表 3-2 评估区重要程度分级评定简表**

重要区	较重要区	较轻区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有告诉公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### (2) 矿山建设规模

矿山采用地下，设计生产规模  $3 \times 10^4 \text{t/a}$ ，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 D，确定本矿山生产建设规模为小型矿山。

**表 3-3 矿山生产建设规模一览表**

矿种类别	计量单位	年生产量		
		大型	中型	小型
重晶石	万吨	$\geq 10$	10~5	$< 5$

### (3) 地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C，地质环境条件复杂程度分级表对该矿山地质环境复杂程度进行分级（详见表 3-4），评估区相对高差较大，区内最高海拔为 1457m，最低海拔为 800m，相对高差为 657m。地形起伏变化较大，地形坡度多为  $20^\circ \sim 35^\circ$ ，区内矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层富水性弱，矿坑正常涌水量约  $50 \text{m}^3/\text{d}$ ；

矿体近矿围岩为灰岩、千枚岩，稳固性好，有利于矿体地下开采，不易形成塌方。区内重晶石矿体就赋存于断裂中。经过现场调查评估区内没有发现后期破坏性断裂。矿山建设、生产占用、破坏林地，一定程度上改变了微地貌，矿区地处中山地貌单元区，地形切割较为强烈，地势起伏，多发育“V”字型沟谷，地表水排泄条件好。根据《规范》，综合确定评估区矿山地质环境复杂程度为中等。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层、或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d；地下采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大褶皱、断裂构造发育	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采。采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少。采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采。采空区得到有效处理，采动影响较轻

复杂	中等	简单
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向多为反交
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

#### (4) 评估级别

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

综上，矿山生产建设规模为小型，评估区重要程度为较重要区，地质环境条件复杂程度属中等。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 A，确定评估级别为二级评估。

#### (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

##### 1、详查报告在册及原方案地质灾害分布情况

根据国务院颁发的《地质灾害防治条例》，地质灾害是指由于自然产生和人为不合理工程活动引发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象。《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中地质灾害灾种有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

##### (1) 地质灾害详查报告中评估区地质灾害概况

根据《丹凤县地质灾害防治“十四五”规划》（陕西地矿第三地质队有限公

司，2022年12月），该区无在册地质灾害隐患点，本矿山无登记在册的地质灾害点。

## （2）《原方案》地质灾害概况

根据《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2019年3月），评估区存在4处滑坡点，在适用期内已全部治理到位，并通过了验收。

## 2、矿山地质灾害现状分析

（1）本次野外调查核实情况，现状条件下矿区范围一评估区发现1处崩塌灾害点。

崩塌位于矿山进场道路西侧的坡体上，灾害点坐标 [REDACTED] H=1310m。为修建矿山公路开挖坡脚形成，该滑坡为第四系残坡积层石质滑坡，厚1~2m，下部为奥陶系吊床沟组石灰岩。崩塌体滑向136°，长约30m，宽约10m，厚度约2m，体积600m<sup>3</sup>，属小型规模。崩塌前缘为矿山道路，该崩塌体剖面见图3-5。目前该崩塌处于欠稳定状态，主要威胁矿山道路。根据《评估规范》确定B1崩塌发育程度中等，其地质灾害危害程度中等，危险性中等。



照片 3-1 B1 崩塌点（镜向 254°）

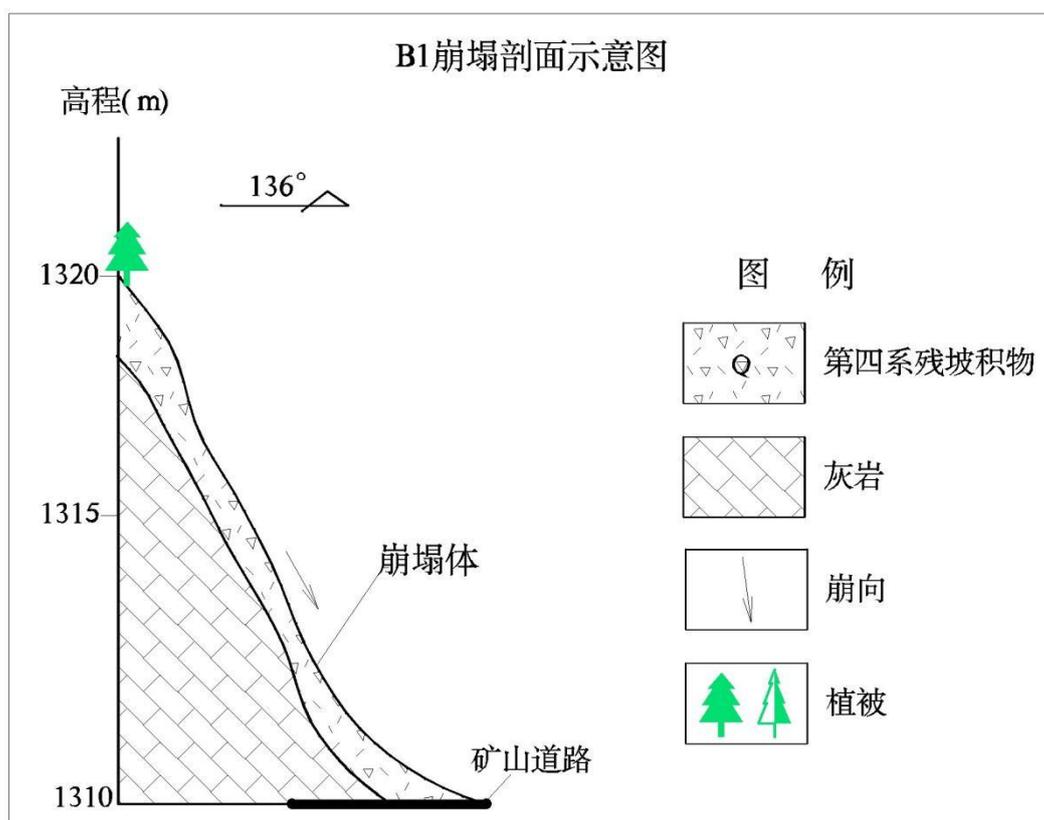


图 3-1 B1 崩塌点剖面图

### (2) 范围二地质灾害现状分析与评估

范围二位于小漆树沟内距离范围一直线距离约 1km 左右，现状没有开采，经现场调查评估区内没有发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝灾害及灾害隐患。现状评估结论：地质环境影响较轻。

### 3、矿山地质灾害预测分析

矿山地质环境预测评估是指在现状评估上的基础上，根据矿山类型和矿山生产开发利用方案确定的开采范围、深度、规模、排弃物的处置方式等，结合评估区地质环境条件，预测矿业活动可能引发的环境问题和矿山建设遭受地质

灾害的危险性，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

### (1) 范围一地质灾害影响预测评估

#### 1) 建设工程引发地质灾害危险性预测评估

本矿山前期各项工程建设基础设施设备在探矿期间大部分已修建完成，后期地表建设工程主要为新建矿山道路、空压机房、硐口。

##### ①废石场引发地质灾害预测评估

范围一修建的废石场位于流水沟上游的支沟内，现状下沟内堆放渣量约6000m<sup>3</sup>，后期矿山运营会有大量废石集中堆放此处。该废石场高程介于1210~1250m之间，地处中山地貌单元区。沟谷两侧植被发育较好，沟坡为20—30°，沟谷宽度约30-50m，汇水面积约1km<sup>2</sup>，该沟谷属于季节性沟谷。现状下废石场的下部修建有拦渣墙，根据《开发利用方案》后期废石场周围修建截排水渠，下部挡墙加高。废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。

##### ②拟建矿山道路引发地质灾害预测评估

根据《开发利用方案》，预测后期企业需修矿山道路总长为1.16km，宽度为4m，岩性白云岩为主。岩石较坚硬、风化层不发育，但在矿山公路建设在建设施工中需对靠山侧进行削坡，预测将形成1—2m左右的边坡，开挖坡脚，按《开发利用方案》设计角度进行开挖，开挖后边坡基岩处于稳定状态，预测评估在矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。

#### 2) 矿山开采引发地质灾害的危险性预测评估

矿山开采引发地质灾害主要有两个方面，一方面是各开拓系统主平硐和中段平硐建设不可避免的开挖可能引发硐口边坡失稳；另一方面是采矿工作的推进，采空区及岩石移动范围内可能引发地面塌陷或成为地面塌陷隐患，现分述如下：

##### ①平硐硐口引发崩塌地质灾害的危害形预测评估

根据《开发利用方案》本矿山为地下开采，预测在未来采矿活动中，共需修建7个平硐口，硐（井）口尺寸约2m×2m，硐口围岩灰岩为主，该岩体为完整-较完整，抗风化能力较强，稳定性较好，不易产生溜滑，工程强度高，但后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定系数降低，在地质环境条件下相同的情况下预测后期开挖形成崩塌的可能性

较大，危险性中等。

### ②矿山采空区及岩石移动范围引发地质灾害危险性预测评估

依据《开发利用方案》中矿岩性质及所采用的采矿方法，并同类似矿山进行比较，取上盘岩石移动角  $65^{\circ}$ ，取下盘岩石移动角为  $60^{\circ}$ ，端部岩石移动角  $70^{\circ}$ 。据此圈定出矿床开采时地表岩石移动范围，见附图 2。

矿山重晶石矿体受断裂控制，5 条含矿断裂构造带宽度 0.1-2.5m 不等，最大含矿断裂构造带长度 450m，最小长度 100m；倾角  $60^{\circ}$ - $82^{\circ}$ ，矿体厚度 0.95-1.74m，矿体倾角与断裂构造带基本一致（ $63^{\circ}$ - $83^{\circ}$ ）。矿体底、顶板均为白云岩，为坚硬岩石，岩体结构较均一，无软弱夹层，力学强度高，抗风化能力强，稳定性良好。矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性小，且各个硐口距坡顶地面垂直距离远远大于硐径的 2.5 倍（所有硐口中垂距最小的为 50m），故局部地段出现地表裂缝、地面下沉，甚至引发次生的滑坡、崩塌等地质灾害的可能性小。岩石移动范围内无居民居住，预测采空区引发地面塌陷和地裂缝的可能性小，危害性小，危险性小。

### 3) 范围一采矿活动及地面建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

据《开发利用方案》，范围一开采矿体为 K1、K2、K3、K4。矿山开采区由 4 部分组成，即 K1 矿体开采区、K2 矿体开采区、K3 矿体开采区、K4 矿体开采区。矿山现状矿山工业场地及生活区、废石堆场、炸药库、矿区道路已建设完成。下一步矿山开采地面拟建工程主要为 K2、K3、K4 硐口及硐口场地平整、空压机房，各个硐口通往废石场的道路建设。

#### ①矿山道路遭受 B1 崩塌危险性预测评估

矿山运输道路旁侧有 B1 崩塌。根据《评估规范》危险性预测评估分级表确定，预测矿山运输道路可能遭受 B1 崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

#### ②阶段平硐硐口遭受地质灾害危险性预测评估

阶段平硐硐口不在已有地质灾害影响范围内，不易遭受地质灾害威胁，危险性小。

## (2) 范围二地质灾害影响预测评估

### 1) 范围二地面建设工程引发地质灾害危险性预测评估

据《开发利用方案》，范围二开采矿体主要为 K5 矿体，矿区组成由废石

场、矿山工业场地、矿区道路构成。

#### ①地面工程建设引发地质灾害危险性预测评估

K5 平硐口及场地平整需对坡体进行的开挖，坡体地表为第四系残坡积层所覆盖，厚 0-0.3m，下伏岩石为石灰岩，为坚硬岩石，坡体植被发育。平硐口开挖硐径一般小于 5m，岩石风化中等，岩体较完整，但后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定系数降低。因此平硐口及场地开挖引发崩塌的可能性较大，危险性中等。

K5 坑口通往废石场的道路建设时严格按照厂矿道路建设标准进行施工，因此引发崩塌、滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### ②废石场引发地质灾害危险性预测评估

废石场拟建在小漆树沟内，沟口较为开阔，植被覆盖较好，出露岩体主要为石灰岩。废石场堆放应按照设计进行堆放，废石场下部修建浆砌石挡墙，一定程度保证了坡脚的稳定，两侧修建有截排水渠，保证了废石场上部水的顺利排泄，废石场引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 2) 范围二采矿活动地质灾害危险性预测评估

#### ①采矿活动遭受地质灾害危险性预测评估

现状分析，评估区内没有地质灾害及灾害隐患，因此采矿活动遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

#### ②采空区及岩石移动范围引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》及范围一的采矿活动引发地质灾害的危险性预测评估结果，矿体开采后地表将会出现陷落及裂缝，但矿体赋存区主要为林地，开采移动影响范围内无住户分布，地面工业场地布置在矿体塌陷区之外，开采区地面移动变形不会造成大的伤亡性地质灾害。综合考虑矿体赋存条件、采矿方法、采场结构、围岩性质等，预测评估采矿活动引发地面地表裂缝地质灾害可能性小，威胁对象主要为当地进山的村民和牲畜，危害程度小，危险性小。

## 4、地质灾害现状与预测评估小结

### (1) 现状评估

现状条件下发现 1 处崩塌灾害点，无其余地质灾害发育。

### (2) 预测评估

预测评估范围一：废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。

拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。矿山采空区及岩石移动范围引发地面塌陷和地裂缝的可能性小，危害性小，危险性小。矿山道路可能遭受 B1 崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。硐口遭受 B1 崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

预测评估范围二：平硐口及场地开挖引发崩塌的可能性较大，危险性中等。拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。废石场引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。采矿活动遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山采空区及岩石移动范围引发地面塌陷和地裂缝的可能性小，危害性小，危险性小。

### 5、建设工程场地适宜性评价

依据《地质灾害危险性评估规范》中建设用地适宜性分级表的各项指标（表 3-6），结合工程建设遭受、引发地质灾害的危险性、危害程度对建设工程场地的适宜性作出评价。

**表 3-6 建设用地适宜性分级表**

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

#### ①工业场地及附属设施适宜性评价

工业场地位于矿区的山凹处较缓的平台上，建筑物为钢木结构组成的活动板房，现状下工程建设完成并投入使用，在前期修建时，对靠山侧坡体进行开挖，形成高约 2~8m 人工边坡，破坏了岩石原有应力分布，加之地表浮土易溜滑，在对该边坡采取修建挡墙、截排水渠措施后，场地建设基本适宜。

## ②炸药库适宜性评价

位于位于石槽沟乡村道路（水泥路）旁，已建设完成，主要由炸药库储存库房、值班室组成，位于石槽沟乡村道路（水泥路）旁，建筑物为砖混结构。现状下设计有挡土墙防治措施，炸药库场地修建的适宜性为基本适宜。

## ③废石场场地适宜性评价

现状下该废石场设计有挡土墙防治措施，后期按设计要求部署相关防治措施后，废石场场地修建的适宜性为基本适宜。

## ④平硐口及硐口建构筑物适宜性评价

根据预测评估结论，开采 K1、K2、K3、K4 矿体拟修建 8 个硐口，在后期采矿过程中对各平硐的开挖可能使岩体的完整性受到破坏，产生节理裂隙，稳定性降低，预测后期硐口开挖易引发硐顶松散堆积层滑塌灾害，形成崩塌的可能性较大，威胁施工人员安全，危险性中等，设计在开采过程中将会对其进行加固。因此，在对开挖的边坡进行加固等必要地质灾害防治措施后，平硐口修建的适宜性为基本适宜。

因此，工业场地、炸药库、废石场、矿山道路和地表移动范围，5 处土地适宜性为适宜；平硐口采取相应防治措施后，基本适宜。

后期矿山新增地面建设工程或本方案中明确的建设工程位置发生变化时，企业应补充新增或变化的建设工程地质灾害危险性评估报告。

## （三）矿区含水层破坏现状分析与预测

矿床开采活动对矿区含水层的影响包括含水层结构破坏、含水层疏干、地下水水位下降、泉水流量减少、水质恶化和对矿区周边生产生活用水水源的影响等。

### 1、矿区含水层破坏现状分析

现状条件下，范围一内 K1 矿体位于当地最低侵蚀基准面 900m，标高之上，现状评估对含水层破坏较小，影响较轻。

范围一内 K2、K3、K4 矿体及范围二内的 K5 矿体没有开采，现状评估对含水层破坏较小，影响较轻。

### 2、矿区含水层破坏预测分析

#### （1）采矿活动对含水层破坏预测

范围一及范围二地处基岩山区，地貌类型为中山区，大气降水虽然比较充

足，区内降水量充足，但很快顺地表坡向迳流，不易渗入。矿区又处于当地侵蚀基准面之上，采矿活动对地表水下渗补给地下水影响小。

区内地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，富水性弱，采矿活动对孔隙水影响主要表现在硐口开挖、工业场地建设、废渣堆放等剥离、压占地表松散堆积层，从而破坏其含水量及水质，但总体影响范围不大；井下开采主要影响基岩裂隙水，通过对坑道用水量观测，区内矿井正常涌水量 50m<sup>3</sup>/d，所以，矿区开拓不会发生大面积的含水层破坏及疏干，亦不会造成地下水位大范围下降。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小，矿区及周围地表水体未漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。预测评估采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻。

#### (2) 污废水排放对含水层破坏预测

根据《开发利用方案》，矿山生产过程中有少量井下排出的矿坑水，设计在各坑口处设置沉淀池，汇集本中段排出的坑内涌水和生产废水，进行沉淀，检测达到标准后循环使用，富余部分沿山坡自流排放；生活污水经化粪池沉淀处理达标后作绿化用水或防尘洒水。

因此，在净化处理、回收利用基础上，污废水排放不会对地下水水质产生明显影响，预测评估对含水层破坏程度较轻。

综上分析，预测评估区未来采矿活动对含水层破坏较轻。

### (四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

#### 1、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析

##### (1) 范围一地形地貌景观破坏现状分析

重晶石矿为已建矿山，评估区内矿山活动强烈，对区内原始地形地貌景观破坏程度严重，其主要分布在以下区域：

①矿山道路：区内已修建道路主要为从通村路到 K1 矿体，总长约 1160m，修建道路时对靠山侧进行了切坡，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，对地形地貌景观影响程度严重。

②工业场地：工业场地包括工棚、硐口、矿石堆放及废渣堆等，破坏地形地貌景观，影响和破坏程度属严重。

##### (2) 范围二地形地貌景观破坏现状分析

范围二位于小漆树沟一带，地形坡度较陡，坡度一般在 25°~35°之间，海

拔 900~1050m。区内无各级政府明文确定的名胜古迹和自然保护区。

现状条件下，范围二没有开发，区内植被覆盖较好，没有地质灾害，因此对地形地貌景观破坏较小，影响较轻。

## **2、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测**

未来矿山生产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，依据《开发利用方案》，矿山后期新增部分主要表现为采矿活动，此外拟建平硐及回风井、工业场地、废石场和矿山道路的建设亦对地形地貌造成破坏。分述如下：

### **（1）拟建地面工程对地形地貌景观的影响**

①硐口及附属设施：拟建 8 处硐口及空压机房等主要位于范围一无名沟、漆树沟各矿体硐口附近，在建设期间，硐口开挖及地面建筑对原生地形地貌景观影响和破坏大，对地形地貌景观影响程度严重。

②废石场：未来采矿活动生产的废渣部分用于修路，部分堆放于漆树沟废石场。废石堆积将改变和破坏原有的地形地貌形态，增加地形坡度，对原生的地形地貌景观破坏程度较大。预测评估认为废石场对地形地貌景观的影响程度严重。

③拟建矿区道路：拟建矿山运输道路时需对山体进行切坡开挖，对原有的地形地貌产生了一定程度上的破坏，预测评估对地形地貌景观影响程度严重。

### **（2）矿山开采区对地形地貌的影响**

开采对象为 K1、K2、K3、K4、K5 共 5 个矿体，矿体属急倾斜矿体，矿体顶底板围岩属坚硬岩类，岩体结构完整，矿体采用浅孔留矿法，形成的采空区空间有限，不易引发大范围采空区陷落和地面塌陷，根据岩石移动范围圈定地表为林地，预测评估对矿山地形地貌景观影响程度较轻。

综上所述，预测评估地面工程建设、废石堆放对地形地貌景观影响程度严重，开采区对地形地貌景观影响程度较轻。

## **（五）矿区水土环境污染现状分析与预测**

### **1、矿区水土环境污染现状分析**

范围二现状没有开采，没有对环境造成破坏。范围一现状已开发对环境造成了局部的破坏，因此矿区污染现状分析，主要针对矿区范围一进行水土污染现状分析。

## (1) 水土污染现状

### 1) 采矿生产废水

本工程生产废水主要为矿坑（井）涌水、空压机冷却排水、凿岩机排水、废石淋溶水、矿石淋溶水等。

#### ① 坑涌水

本矿山矿坑涌水量为 50m<sup>3</sup>/d，矿坑涌水中主要污染物为 COD、SS 等，经水泵抽至沉淀池内加石灰处理后，进入废水处理储存池收集，回用于采矿区采矿作业和道路洒水降尘等，不外排。

#### ② 空压机冷却水

本矿山有空压机两台，空压机冷却水用水量 96m<sup>3</sup>/d，其中新水补充量为 3.9 m<sup>3</sup>/d，采用循环供水，外排冷却净水量为 2.9 m<sup>3</sup>/d，空压机排水用于采矿区采矿作业和道路洒水降尘等。

③ 凿岩机排水，本矿山凿岩机排水量为 0.5m<sup>3</sup>/d，经沉淀后进入废水储存池，用于采矿区采矿作业和道路洒水降尘等。

#### ④ 废石淋溶水、矿石淋溶水

废石场、堆矿场在雨天会产生一定的淋溶水等流入沉淀池加石灰处理后，进入废水处理储存池暂存，回用于采矿作业，不外排。

### 2) 生活污水

本矿山的生活污水全部进入沉淀池，用于洒水降尘。旱厕粪便定期抽取至矿区附近林地或供附近农户作为林地施肥，不外排。

根据《丹凤县石槽沟年产 4 万吨重晶石采矿工程项目环境影响报告书》中对矿区所在地水土进行了监测。矿区所在地地表水监测结果（见表 3-7），矿区所在地地下水监测结果（见表 3-8）

**表 3-7 矿区所在地地表水监测结果**

序号	监测项目	石槽沟上游阳河村断面		标准限值
		矿区范围一	矿区范围二	
1	PH	8.29	8.16	6-9
2	COD	7.97	5ND	15
3	氰化物	0.001ND	0.001ND	0.05
4	硫化物	0.005ND	0.005ND	0.1
5	氨氮	0.056	0.045	0.5

6	石油类	0.01ND	0.01ND	0.05
7	六价铬	0.006	0.011	0.05
8	铁	0.03ND	0.03ND	-
9	铜	0.05ND	0.05ND	1.0
10	锌	0.05ND	0.05ND	1.0
11	镉	0.0001ND	0.0001ND	0.005
12	铅	0.001ND	0.001ND	0.01

注：数据来源于《丹凤县石槽沟年产4万吨采矿项目环境影响报告书》

**表 3-8 矿区所在地地下水监测结果**

序号	监测项目	监测点位	项目拟建地附近 阳河村水井	标准限值(III类)	标准指数
1	PH		7.36	6.5-6.8	0.24
2	总硬度		210mg/L	450 mg/L	0.47
3	氰化物		0.001ND	250 mg/L	<0.000004
4	亚硝酸盐		0.009 mg/L	0.02 mg/L	0.45
5	高锰酸盐指数		0.93 mg/L	3.0 mg/L	0.31
6	砷		0.017 mg/L	0.05 mg/L	0.34
7	六价铬		0.019 mg/L	/	/
8	铜		0.05ND	1.0 mg/L	<0.05
9	锌		0.05ND	1.0 mg/L	<0.05
10	镉		0.0001ND	0.015mg/L	<0.02
11	铅		0.001ND	0.0001ND	0.005
12	细菌总数		28 个/L	100 个/L	0.028
13	总大肠菌群		3 个/L	3 个/L	1

注：数据来源于《丹凤县石槽沟年产4万吨采矿项目环境影响报告书》

## (2) 土壤污染现状

土壤污染主要指矿山产生的废土石、沉淀渣、生活垃圾等浸出的毒性对土壤的侵蚀造成的污染。

根据《丹凤县石槽沟年产3万吨重晶石采矿工程项目环境影响报告书》中对土壤的监测结果见表3-9。

**表 3-9 矿区所在地的土壤监测结果**

监测点	pH值	铅	镉	汞	铬	铜	锌
矿区附近耕地	7.84	37.6	0.131	0.062	62.7	42.3	91.4
矿区林地	/	28.5	0.119	0.079	72.4	35.8	109.20
GB15618-1995 三级标准	>7.5	≤100	≤1.0	≤1.5	≤300	≤400	≤500

注：数据来源于《丹凤县石槽沟年产3万吨采矿项目环境影响报告书》

综上，矿区水土环境污染影响程度较轻。

## 2、矿区水土环境污染预测

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤污染的污染源主要有采矿废水、生活污水及生活垃圾。

### ①采矿废水

矿坑水经沉淀池处理后会用于井下生产用水、矿区道路抑尘洒水等，不外排。

### ②生活污水

项目设旱厕，旱厕定期由当地村民拉走作为肥料。

矿山产生的生活垃圾统一由当地环卫部门规定外运处置，因此生活垃圾排放不易造成矿山水土环境污染，对矿山地质环境影响较轻。

综合，预测矿山后期生产对水土环境污染较轻。

## （六）矿山地质环境影响现状评估分级与分区

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/预测评估的结果，“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、地质灾害的发育程度、对含水层、地形地貌景观及水土环境污染的影响程度等因素进行综合评估，划分矿山地质环境影响程度现状/预测评估分级和分区。具体采用因子叠加（半定量）方法进行分区。

根据上述原则，结合《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）附录 E，本次共划分地质环境影响程度 2 级 2 个区块（详见表 3-10），为地质环境影响程度严重区（A）及较轻区（C），同时编制了矿山地质环境问题现状图（附图 1）。具体如下：

严重区（A）：为范围一现有硐口、废石场、工业场地（矿部、炸药库、值班室和配电室）和矿山道路，面积 2.64hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 2.86%。

较轻区（C）：面积约 89.80hm<sup>2</sup>，占评估面积的 97.14%。除严重区外的范围，无地质灾害发育，未破坏地形地貌景观、土地资源、含水层。

表 3-10 矿山地质环境现状评估分区表

分区及编号	位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例 %	现状评估				影响程度
				地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区 (A)	平硐口、 废石场、 工业场地、 矿山道路	2.64	2.86	1处崩塌灾 害点	较轻	严重	较轻	严重
较轻区 (C)	评估区全 部区域	89.80	97.14	无地质灾害 发育	较轻	较轻	较轻	较轻

### (七) 矿山地质环境影响预测评估分级与分区

在现状评估的基础上，继承现状环境问题，综合考虑预测评估中各矿山工程遭受、引发各类地质灾害的危险性、矿区含水层的变化情况、评估区地形地貌景观的破坏程度以及水土环境污染程度，采取“就高不就低”原则进行分级。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0226-2011）附录 E，按照分区原则及方法，本次共划分地质环境影响程度严重、较严重、较轻三级共分区 9 块，其中地质环境影响程度严重区 3 处（A-1、A-2、A-3），较严重区 5 处（B-1、B-2、B-3、B-4、B-5），较轻区 1 处（C）。（详见表 3-11 和附图 3）。

#### (1) 矿山地质环境影响严重区（A）

A-1：范围一硐口、废石场、工业场地和矿山道路，分区面积 2.64hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 2.86%。预测废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。预测评估该区影响程度分级为严重。

A-2：范围一拟建硐口、回风井口和拟建矿山道路，分区面积 1.79hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 1.94%。预测拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。硐口、回风井口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。预测评估该区影响程度分级为严重。

A-3：范围二拟建废石场、硐口、回风井和矿山道路，分区面积 0.57hm<sup>2</sup>，占评估区总面积的 0.62%。预测废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。硐口、回风井口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。预测评估该区影响程度分级为严重。。预测评估该区影响程度分级为严重。

## (2) 矿山地质环境影响较严重区 (B)

B-1: 1号矿体地表移动范围, 分区面积  $1.73\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 1.88%。预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小, 危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

B-2: 2号矿体地表移动范围, 分区面积  $0.16\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 0.17%。预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小, 危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

B-3: 3号矿体地表移动范围, 分区面积  $0.71\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 0.77%。预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小, 危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

B-4: 4号矿体地表移动范围, 分区面积  $0.43\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 0.46%。预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小, 危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

B-5: 5号矿体地表移动范围, 分区面积  $0.78\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 0.84%。预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小, 危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小, 危险性小。含水层及水土污染较轻, 地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重。预测评估该区影响程度分级为较严重。

## (3) 矿山地质环境影响较轻区 (C)

分布位置主要为严重区、较严重区以外的其他区域, 分区面积  $83.63\text{hm}^2$ , 占评估区总面积的 90.47%。该区地质灾害、含水层破坏及水土污染、地形地貌景观破坏较轻。预测评估该区影响程度分级为较轻。

表 3-11 矿山地质环境影响预测分级分区表

分区及编号		位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例 %	预测评估				影响程度
					地质灾害	含水层	地形地貌	水土环境	
严重区 (A)	A-1	范围一 洞口、废石场、工业场地和矿山道路	2.64	2.86	预测废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。洞口引发崩塌的可能性较大，危险性中等	较轻	废石场、洞口对原始地形地貌景观影响和破坏严重	较轻	严重
	A-2	范围一 拟建洞口、回风井口和拟建矿山道路	1.79	1.94	预测拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。洞口、回风井口引发崩塌的可能性较大，危险性中等	较轻	对原始地形地貌景观影响和破坏严重	较轻	严重
	A-3	范围二 拟建废石场、洞口、回风井和矿山道路	0.57	0.62	预测拟建废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。洞口、回风井口引发崩塌的可能性较大，危险性中等	较轻	对原始地形地貌景观影响和破坏严重	较轻	严重
	小计		5.00	5.41					
较严重区 (B)	B-1	1号矿体地表移动范围	1.73	1.87	预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小，危险性小	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重	较轻	较严重
	B-2	2号矿体地表移动范围	0.16	0.17	预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性中等，危险性中等。	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重	较轻	较严重
	B-3	3号矿体地表移动范围	0.71	0.77	预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小，危险性小	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重	较轻	较严重
	B-4	4号矿体地表移动范围	0.43	0.47	预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小，危险性小	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重	较轻	较严重
	B-5	5号矿体地表移动范围	0.78	0.84	预测地表移动范围遭受已有地质灾害的可能性小，危险性小。预测矿体开采引发生地面塌陷和地面裂缝的可能性小，危险性小	较轻	地表移动范围对原始地形地貌景观影响和破坏较严重	较轻	较严重
小计		3.81	4.12						
较轻区 (C)		严重区、较严重区以外的其他区域	83.63	90.47	无地质灾害发育	较轻	较轻	较轻	较轻

### 三、矿山土地损毁预测与评估

本项目对土地损毁主要分为矿山建设和生产对土地的损毁。损毁类型为压占、挖损损毁和塌陷损毁。

#### (一) 土地损毁环节与时序

##### 1、矿山生产工艺流程简介

矿山基建、生产、闭坑各阶段的工艺流程如下：

地面工程建设流程：表土剥离→切坡平场→主体及附属工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用→闭坑后，建筑拆除和场地土地复垦。

井下开采工程：包括井下基建工程和矿体回采，具体流程为：矿山工程施工→废石运输至废石场排放→矿体开采→矿石外运→开采结束、硐（井）口封闭。

表 3-12 丹凤县石槽沟重晶石矿矿山基建生产时序、工艺流程表

阶段	项目名称	现状	基建施工/生产工艺流程
基建期	工业场地	拟建	表土剥离→切坡平场→主体工程施工、边坡治理→场地绿化→验收、使用
	废石场	拟建	表土剥离→修建拦渣坝、排水设施→验收→废石临时堆放→废石综合利用
	井下开拓工程	拟建	采用阶段平硐+盲斜井开拓
生产期	矿体开采		浅孔留矿法
	废石运输及排放		将各中段生产废石运至废石场→废石综合利用→剩余废石堆放
闭坑期	矿山闭坑工程		矿山闭坑设计编制及审批→闭坑工程施工（包括矿山地质环境恢复治理及土地复垦）→地质环境监测及养护

##### 2、土地损毁时序

###### (1) 损毁环节

矿山工程基建、生产期间不同阶段、不同环节造成土地损毁形式、程度不同，拟建平硐和回风井开挖造成土地的挖损损毁；建筑物建成后会造成土地压占损毁，如工业场地、矿山道路等；工程废石排放环节，废石场土地压占损毁；矿体开采环节可能引发采空区地面塌陷裂缝，造成土地塌陷损毁。矿山工程各建设、生产阶段造成土地损毁的环节和方式详见表 3-11。

###### (2) 损毁方式

本区矿山活动对土地资源的损毁方式主要为挖损、塌陷、压占三类。其中地面工程场地对土地的损毁以挖损和压占为主。如拟建平硐口和回风井井口开挖造成的土地挖损损毁；废石场、工业场地、矿山道路场地造成的土地压占损毁。地下开采对土地的损毁主要为矿体开采形成的采空区地面塌陷损毁，矿山工程在不同阶段对土地的损毁方式见表 3-13。

### (3) 损毁时序

土地损毁时序是指矿山生产建设活动损毁土地的时间顺序，包括土地损毁的起始时间、损毁程度、损毁面积和工程活动的结束时间，是土地复垦计划安排基础资料。其与矿山工程基建、生产工艺流程、生产计划、开采方式、闭坑顺序等有关。本方案依据矿山基建生产计划安排，分年度及复垦工作部署阶段对各工程区块损毁土地时序、损毁方式及面积进行预测，结果详见表 3-13。

**表 3-13 损毁环节及时序表**

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
矿山基建期	拟建平硐和回风井	基建、使用	挖损	2024
	工业场地	基建、使用	压占	
	废石场	基建、使用	压占	
	矿山道路	基建、使用	压占	
矿山生产期	开采区/矿体回采	矿山开采	塌陷	2024~2030
	工业场地	使用	压占	
	废石场/废石排放	使用	压占	
	矿山道路	使用	压占	
	拟建平硐和回风井	使用	挖损	
闭坑期	矿山闭坑工程	土地复垦，表土回覆	/	2034

### (二) 已损毁土地现状

丹凤县石槽沟重晶石矿前期在范围一 K1 矿体进行了试采和基础建设，现状有 2 处平硐、废石场、工业场地（矿部、配电室、炸药库和值班室）和矿山道路。共破坏乔木林地、采矿用地和农村道路共计 2.64hm<sup>2</sup>。

1、范围一平硐口：损毁面积 0.01hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建。



照片 3-2 K1 矿体 PD1



照片 3-3 K1 矿体 PD2

2、范围一废石场、损毁面积  $0.17\text{hm}^2$ ，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建。



照片 3-4 K1 矿体废石场

3、范围一工业场地：损毁总面积  $0.28\text{hm}^2$ ，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地  $0.26\text{hm}^2$ ，采矿用地  $0.02\text{hm}^2$ 。损毁时段为矿山基建。



照片 3-5 K1 矿体工业场地



照片 3-6 K1 矿体炸药库



照片 3-7 K1 矿体值班室

4、范围一矿山道路：损毁总面积 2.18hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损、压占，损毁土地类型为乔木林地 2.06hm<sup>2</sup>，农村道路 0.12hm<sup>2</sup>。损毁时段为矿山基建。



照片 3-8 K1 矿体矿山道路

表 3-14 已损毁土地预测统计表

工程名称	损毁地类				损毁面积 /hm <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
	一级地类		二级地类				
范围一平硐口	03	林地	0301	乔木林地	0.01	挖损	轻度
范围一废石场	03	林地	0301	乔木林地	0.17	压占	轻度
范围一工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.26	压占	重度
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02		
范围一矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	2.06	挖损、压占	重度
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12		
合计					2.64		

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据矿山工程类型、功能及土地损毁特征，将矿山拟损毁土地划分为采矿坑口（平硐口和回风井井口）、废石场、矿山道路、地表移动范围共 4 个部分，按极限条件法，对各单元土地损毁程度逐一评价，结果见表 3-15。

1、拟建采矿坑口：损毁面积 0.12hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建生产期。

2、拟建废石场、损毁面积 0.34hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为压占，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建生产期。

3、地表移动范围：损毁总面积 3.81hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为塌陷，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建生产期。

4、拟建矿山道路：损毁总面积 1.9hm<sup>2</sup>，损毁方式主要为挖损、压占，损毁土地类型为乔木林地。损毁时段为矿山基建生产期。

拟损毁土地面积为 6.17hm<sup>2</sup>。预测损毁土地详见表 3-15。

表 3-15 拟损毁土地预测统计表

工程名称	损毁地类				损毁面积 /hm <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
	一级地类		二级地类				
采矿坑口	03	林地	0301	乔木林地	0.12	挖损	重度
废石场	03	林地	0301	乔木林地	0.34	压占	重度
地表移动范围	03	林地	0301	乔木林地	3.81	塌陷	重度
矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	1.90	压占	重度
合计					6.17		

#### (四) 损毁土地面积汇总

根据以上对已损毁土地现状描述分析、拟损毁土地预测汇总，损毁土地总面积为 8.81hm<sup>2</sup>，包含已损毁土地 2.64hm<sup>2</sup>，拟损毁土地 6.17hm<sup>2</sup>。不存在存在重复损毁。土地损毁汇总情况详见表 3-16。

表 3-16 土地损毁汇总表

工程名称		损毁地类				损毁面积 /hm <sup>2</sup>	损毁方式	损毁程度
		一级地类		二级地类				
已损毁	范围一平硐口	03	林地	0301	乔木林地	0.01	挖损	轻度
	范围一废石场	03	林地	0301	乔木林地	0.17	压占	轻度
	工业场地	03	林地	0301	乔木林地	0.26	压占	重度
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02		
	范围一矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	2.06	挖损、压占	重度
		10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12		
小计						<b>2.64</b>		
拟损毁	采矿坑口	03	林地	0301	乔木林地	0.12	挖损	重度
	废石场	03	林地	0301	乔木林地	0.34	压占	重度
	地表移动范围	03	林地	0301	乔木林地	3.81	塌陷	重度
	矿山道路	03	林地	0301	乔木林地	1.90	压占	重度
	小计						<b>6.17</b>	
合计						<b>8.81</b>		

### 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

#### (一) 地质环境保护与恢复治理分区

##### 1、分区原则

矿山地质环境保护与恢复治理分区是在综合考虑矿山环境地质背景条件、矿山地质环境问题及其现状、预测影响程度以及矿山地质环境保护与恢复治理措施实施的难易程度等因素的基础上进行的，具体遵循以下原则：

(1) 坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影 响放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影 响与损失；

(2) 以采矿对矿山地质环境造成的影 响为主要因素，兼顾矿区地质环境背景，突出矿山地质环境问题现状评估与预测评估的原则；

(3) 结合开采场内可能引发的矿山地质环境问题的分布特征、受威胁对象

的损失程度，依据“区内相似，区际相异”的原则进行分区：

(4) 综合分析的原则。矿山地质环境问题的影响因素很多，每一处矿山地质环境问题均是多种因素综合作用的结果。因此，客观分析各个致灾因素，才能较客观地反应矿山地质环境保护与恢复治理分区。

## 2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）之“表 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，矿山地质环境保护与恢复治理分区的划分以施工人员、土地资源等危害对象为主体，根据矿山地质环境特征、现状评估、预测评估以及对危害对象的破坏与影响程度进行综合分析，现状评估区地质环境发育问题；预测评估矿区工程可能遭受、引发地质灾害的可能性；采矿对地质环境影响程度，承灾对象及分布等。采用定量与定性结合方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点区、次重点区、一般区，为此编制了矿山地质环境恢复治理部署图（附图 6）。分区判别标准见下表 3-17。

表 3-17 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

## 3、分区评述

按照上述分区原则和方法，依据本次矿山地质环境影响程度的现状评估和预测评估结果，结合矿山地质环境治理的难易程度、拟采取的措施以及可操作性等，进行多因素综合叠加分析研究。

据此，本矿山地质环境保护与恢复治理区域可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 9 个区块。其中，重点防治区 4 个（A-1、A-2、A-3），次重点防治区 2 个（B-1、B-2、B-3、B-4、B-5），一般防治区 1 个（C）。

各区块的平面分布见附图 6（矿山地质环境治理工程部署图），分区特征及防治措施见表 3-18。

重点防治区（A）包括范采矿坑口、工业场地、矿山道路和废石场，面积

5.00hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.41%；次重点防治区（B）包括 K1-K5 矿体地表移动范围，面积 3.81hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.12%；一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 83.63hm<sup>2</sup>，占评估面积的 90.47%。

## （二）土地复垦区与复垦责任范围

### 1、土地复垦区

复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本项目无永久性建设用地。损毁总面积为 8.81hm<sup>2</sup>。包括采矿坑口（平硐口和回风井井口）0.13hm<sup>2</sup>，废石场 0.51hm<sup>2</sup>，工业场地 0.28hm<sup>2</sup>，矿山道路 2.52hm<sup>2</sup>，矿体地表移动范围 3.81hm<sup>2</sup>。

### 2、复垦责任范围

土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。项目复垦责任范围为损毁总面积 8.81hm<sup>2</sup>，因此，项目复垦责任范围 8.81 公顷，包含采矿坑口（平硐口和回风井井口）、废石场、工业场地、矿山道路、矿体地表移动范围。依此编制了矿区土地复垦规划图，复垦责任范围具体位置详见附图 5。

表 3-18 矿山地质环境恢复治理分区表

分区及编号		位置	面积 hm <sup>2</sup>	比例 %	现状评估	预测评估	防治措施
重点防治区 (A)	A-1	范围一硐口、废石场、工业场地和矿山道路	2.64	2.86	严重	严重	硐脸防护+警示牌+监测。废石场截排水渠+挡墙+警示牌+监测。
	A-2	范围一拟建硐口、回风井口和拟建矿山道路	1.79	1.94	较轻	严重	硐脸防护+警示牌+监测。废石场截排水渠+挡墙+警示牌+监测。
	A-3	范围二拟建废石场、硐口、回风井和矿山道路	0.57	0.62	较轻	严重	硐脸防护+警示牌+监测。废石场截排水渠+挡墙+警示牌+监测。
	小计		5.00	5.41			
次重点防治区 (B)	B-1	1号矿体地表移动范围	1.73	1.87	较轻	较严重	裂缝填充+警示牌+监测。
	B-2	2号矿体地表移动范围	0.16	0.17	较轻	较严重	裂缝填充+警示牌+监测。
	B-3	3号矿体地表移动范围	0.71	0.77	较轻	较严重	裂缝填充+警示牌+监测。
	B-4	4号矿体地表移动范围	0.43	0.47	较轻	较严重	裂缝填充+警示牌+监测。
	B-5	5号矿体地表移动范围	0.78	0.84	较轻	较严重	裂缝填充+警示牌+监测。
	小计		3.81	4.12			
一般防治区 (C)	重点防治区、次重点防治区以外的其他区域		83.63	90.47	较轻	较轻	警示+人工巡查

表 3-19 复垦区范围土地利用类型及面积统计表

损毁地类				面积/hm <sup>2</sup>					合计
编码	名称	编码	名称	采矿坑口（平硐口和回风井井口）	废石场	工业场地	矿山道路	矿体地表移动范围路	
03	林地	0301	乔木林地	0.13	0.51	0.26	3.96	3.81	<b>8.67</b>
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地			0.02			<b>0.02</b>
10	交通运输用地	1006	农村道路				0.12		<b>0.12</b>
<b>损毁面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.13</b>	<b>0.51</b>	<b>0.28</b>	<b>4.08</b>	<b>3.81</b>	<b>8.81</b>
<b>损毁方式</b>				<b>挖损</b>	<b>压占</b>	<b>压占</b>	<b>压占</b>	<b>塌陷</b>	<b>/</b>
<b>损毁程度</b>				<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>重度</b>	<b>中度</b>	<b>/</b>
<b>复垦面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.13</b>	<b>0.51</b>	<b>0.28</b>	<b>4.08</b>	<b>3.81</b>	<b>8.81</b>
<b>复垦责任范围面积/hm<sup>2</sup></b>				<b>0.13</b>	<b>0.51</b>	<b>0.28</b>	<b>4.08</b>	<b>3.81</b>	<b>8.81</b>

表 3-20 复垦责任区拐点坐标

范围一 K1 矿体平硐、废石场、矿山道路及工业场地坐标					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			67		
1			68		
2			69		
3			70		
4			71		
5			72		
6			73		
7			74		
8			75		
9			76		
10			77		
11			78		
12			79		
13			80		
14			81		
15			82		
16			83		
17			84		
18			85		
19			86		
20			87		
21			88		
22			89		
23			90		
24			91		
25			92		
26			93		
27			94		
28			95		
29			96		
30			97		
31			98		
32			99		
33			100		
34			101		
35			102		
36			103		
37			104		
38			105		
39			106		
40			107		
41			108		
42			109		
43			110		

范围一 K1 矿体平硐、废石场、矿山道路及工业场地坐标					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
44			111		
45			112		
46			113		
47			114		
48			115		
49			116		
50			117		
51			118		
52			119		
53			120		
54			121		
55			122		
56			123		
57			124		
58			125		
59			126		
60			127		
61			128		
62			129		
63			130		
64			131		
65			132		
66					

范围一 K2-K4 矿体平硐、矿山道路坐标					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			101		
1			102		
2			103		
3			104		
4			105		
5			106		
6			107		
7			108		
8			109		
9			110		
10			111		
11			112		
12			113		
13			114		
14			115		
15			116		
16			117		

范围一 K2-K4 矿体平硐、矿山道路坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
17			118		
18			119		
19			120		
20			121		
21			122		
22			123		
23			124		
24			125		
25			126		
26			127		
27			128		
28			129		
29			130		
30			131		
31			132		
32			133		
33			134		
34			135		
35			136		
36			137		
37			138		
38			139		
39			140		
40			141		
41			142		
42			143		
43			144		
44			145		
45			146		
46			147		
47			148		
48			149		
49			150		
50			151		
51			152		
52			153		
53			154		
54			155		
55			156		
56			157		
57			158		
58			159		
59			160		

范围一 K2-K4 矿体平硐、矿山道路坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
60			161		
61			162		
62			163		
63			164		
64			165		
65			166		
66			167		
67			168		
68			169		
69			170		
70			171		
71			172		
72			173		
73			174		
74			175		
75			176		
76			177		
77			178		
78			179		
79			180		
80			181		
81			182		
82			183		
83			184		
84			185		
85			186		
86			187		
87			188		
88			189		
89			190		
90			191		
91			192		
92			193		
93			194		
94			195		
95			196		
96			197		
97			198		
98			199		
99			200		
100			201		



范围一 K3 矿体地表移动范围					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			12		
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		
11			23		

范围一 K4 矿体地表移动范围					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			11		
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10					

范围二 K5 矿体地表移动范围					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			12		
1			13		
2			14		
3			15		
4			16		
5			17		
6			18		
7			19		
8			20		
9			21		
10			22		

11					
范围二废石场					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			10		
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9					

范围二矿山道路					
序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
0			15		
1			16		
2			17		
3			18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14					

### （三）土地类型与权属

#### 1、土地利用类型

根据《丹凤县土地利用现状图》（2023年1月国土变更调查数据，图幅号I49 H 126080、I49 H 127079），按《土地利用现状分类》（GBT21010-2017）地类划分方式统计了复垦区、复垦责任范围土地利用现状数据，确定复垦区及复垦责任范围内的土地利用现状结构。

复垦区范围土地面积 8.81hm<sup>2</sup>，复垦区内无留续使用的永久性建筑用地，复垦责任范围土地面积同为 8.81hm<sup>2</sup>。土地类型包括其他乔木林地、采矿用地和农

村道路。

通过土地损毁现状和损毁预测与《丹凤县竹林关镇永久基本农田分布图》叠加分析，且与相关部门求证，矿区范围内不存在永久基本农田。不会对基本农田造成损毁。因此，不存在征用、租用、损毁基本农田现象。

**表 3-21 复垦区土地利用现状 (hm<sup>2</sup>)**

一级地类		二级地类		工程名称	损毁类型	损毁程度	复垦面积/hm <sup>2</sup>	复垦责任范围面积/hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称					
03	林地	0301	乔木林地	采矿坑口	挖损	轻度	0.13	0.13
				废石场	压占	轻度	0.51	0.51
				工业场地	压占	轻度	0.26	0.26
				矿山道路	挖损	重度	3.96	3.96
				矿体地表移动范围	塌陷	重度	3.81	3.81
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	工业场地	压占	轻度	0.02	0.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	矿山道路	挖损	轻度	0.12	0.12
合计							<b>8.81</b>	<b>8.81</b>

## 2、土地权属状况

### (1) 土地权属

通过对复垦区土地权属情况分析，矿山土地属于丹凤县竹林关镇阳河村，土地权属性质为集体所有。项目区现状地界清楚，面积准确，与周边村地界、镇界清楚，无使用权属纠纷。

**表 3-22 复垦区土地权属表**

地类				权属
一级地类		二级地类		丹凤县竹林关镇阳河村
编码	名称	编码	名称	
03	林地	0301	乔木林地	8.67
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12
合计				<b>8.81</b>

### (2) 租地、征地情况

矿山工程场地位于丹凤县竹林关镇阳河村，目前矿山正在办理相关工程用地手续。矿山企业承诺所有工程用地将依法依规办理相关土地的用地手续，在

未取得正式的审批文件之前，不会违规开工建设。

## 第四章 矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

根据采矿活动和工程建设活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（人文遗址、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等。按照问题类型的分布阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

#### （一）技术可行性分析

矿山地质环境治理主要是对评估区内的地质灾害及采矿活动对含水层、地形地貌景观的破坏和对水土环境污染进行治理。矿山地质环境治理应以“预防为主、防治结合”的原则进行。矿山地质环境治理可以优化土地利用结构，提高土地利用效益，保护原有土地。

根据第三章地质环境影响评估结果，矿山地质环境问题主要是地面塌陷等地质灾害以及矿山工程对地形地貌景观的影响和破坏。含水层破坏与土水污染对矿山地质环境影响较轻。

##### 1、矿山地质灾害

采矿活动引发采空区产生地面塌陷，下沉深度小，对地形地貌景观影响较轻，危害小，地质灾害危险性小。地面塌陷防治工程以“变形监测+补种复绿”为主的防治措施，必要时设立警示牌和充填塌陷坑及裂缝等。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警措施切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等。

##### 2、地形地貌景观

丹凤县石槽沟重晶石矿采矿活动包括采矿坑口、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围。

采矿坑口以挖损损毁为主，工业场地、矿山道路和废石场以压占损毁为主，对地形地貌景观的较严重影响；在矿山闭坑后全部拆除建筑物（构筑物）及水泥地面，然后进行场地平整清理、覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理，同时开展监测。地表移动范围以塌陷损毁为主，对地形地貌景观的影响较轻，以监测和补种复绿为主。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预防和治理措施切实可行，并

可达到实施的目标，预防和治理实施难度中等到较难。

### 3、含水层破坏

根据第三章含水层破坏现状分析与预测，丹凤县石槽沟重晶石矿水文地质条件简单。矿区地下含水层主要包括第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。第四系松散层孔隙潜水为弱-中等富水性，基岩裂隙水属弱富水性含水，裂隙水是矿床充水的主要因素。采矿活动对含水层结构产生破坏、对含水层、对地下含水层的影响小。

含水层破坏进行监测和预防，措施切实可行，并可达到实施的目标，实施方案易于实现。

### 4、水土环境污染

根据第三章水土环境污染现状分析与预测，采矿活动的水土环境污染主要为采矿废水和生活污水等，固体废弃物包括采矿废石、生活垃圾。采场生产废水和生活污水，进行处理，检测达到标准后循环使用。废石场坡底修筑拦石坝，周边设置有截排水沟，防止周围地表水流入，降低废石淋滤水产生量。生活垃圾按当地环卫部门规定外运处置。对水土环境的影响小。

水土环境污染预防和治理措施以监测为主，切实可行，并可达到实施的目标，预防和治理容易实施。

总之，对地质灾害、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。

综上所述，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，综合分析其预防治理措施，技术上可行。

## （二）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，从矿山企业销售收入中提取治理与复垦经费。

### 1、销售收入估算

结合重晶石供需情况及对未来重晶石市场需求的预测分析，价格按 1500 元/吨计入，则正常年份销售收入为 4500 万元。

## 2、开发经济效益计算与分析

由以上分析可知，丹凤县石槽沟重晶石矿达产年企业毛利润约为 673.04 万元。矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 259.84 万元，其中矿山地质环境治理费用 92.40 万元，土地复垦费用 167.44 万元。吨矿投资 14.19 元；亩均投资 12671 元。小于企业毛利润，因此本方案经济上可行。

且本方案治理项目启动后，矿山地质环境治理工程实施和后期维护都需要相当大量的机械设备和劳动力，可在一段时间内解决当地的部分劳动力就业问题，增加当地居民收入。

综合分析其经济上可行。

### （三）生态环境协调性分析

#### 1、对水资源影响分析

生产生活废水全部循环使用，不外排，项目符合环保要求，对水资源影响很小，不会污染地表水体和地下水源。后期通过加强监测，严格按照开发利用方案开采，做好水资源保护即可。

#### 2、对土壤资源影响分析

在矿山基建、生产过程中，采矿工业场地、废石场和矿山道路等工程使地表土层挖损损毁，破坏地表土壤结构和植被生态，使土壤丧失原有部分或全部功能，水土流失严重。

矿山地面工业场地内的土壤长期受到机械设备和建筑物的压占，土壤空隙会变小，饱和含水量下降，土壤保水保肥性能减弱，同时也将影响生物与土壤间的物质交换，破坏土壤中的有机质，使土壤的生产能力降低。排放的废渣淋滤水无毒无害，对土壤不会造成污染，但由于腐殖质缺少，会使土壤有机质含量下降，土地肥力下降，进而影响到土壤对植物资源养分的供应，影响植物资源的发育和生长，使库区土地资源严重受损。

地下采矿造成的采空区地面塌陷也会使塌陷区土壤结构破坏，造成土壤保水、储热等功能丧失，造成植被死亡等情况。

这些矿山工程活动都有可能造成矿区土壤结构破坏，生产力下降，对矿区土壤资源破坏严重。通过土地复垦工程，可有效恢复这些受损土地的功能，减少水土流失，美化矿区生态环境。

#### 3、对生物资源影响分析

矿山基建及生产期间，矿山工程占地及强烈的人类工程活动，将会干扰矿区及周边的自然生态环境，降低矿区植被覆盖度，影响野生动、植物资源的栖息与活动的范围，迫使一部分野生动物向四周迁移，对矿区及周边野生动、植物群落的生存空间及质量产生一定的影响。

矿山开采完毕后，矿区土地不同程度地遭到损毁，生态环境处于受损状态。对受损土地通过土地复垦恢复植被，增加矿区林地、草地面积。随着矿区人工生态系统的建立，将使原来的天然生态系统变成人工干扰和自然恢复的复合生态系统，逐渐替代原来的自然生态系统。新复合生态系统将在逐步修复中结构和功能不断接近原生自然生态系统，为矿区生物资源提供适宜的生态栖息环境。

根据《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起施行）第十五、十六、十七条规定，丹凤县石槽沟重晶石矿不属于秦岭范围内除核心保护区及重点保护区，为一般保护区，项目建设符合陕西省矿产资源规划中的秦岭矿产资源规划，采取完善的生态环境保护与土地复垦等措施后，满足秦岭生态保护要求。

综合分析其在生态环境协调性上可行。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

根据丹凤县自然资源局土地利用现状图（I49G098080、I49G099080）及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）地类划分方式，由第三章可知，丹凤县石槽沟重晶石矿复垦面积为8.81hm<sup>2</sup>。矿山工程包括采矿坑口、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围，土地类型为乔木林地、采矿用地和农村道路，土地质量整体一般。

表 4-1 复垦区土地利用现状表（单位：hm<sup>2</sup>）

一级地类		二级地类		工程名称	损毁类型	损毁程度	复垦面积/hm <sup>2</sup>	复垦责任范围面积/hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称					
03	林地	0301	乔木林地	采矿坑口	挖损	轻度	0.13	0.13
				废石场	压占	轻度	0.51	0.51
				工业场地	压占	轻度	0.26	0.26
				矿山道路	挖损	重度	3.96	3.96
				矿体地表移动范围	塌陷	重度	3.81	3.81
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	工业场地	压占	轻度	0.02	0.02
10	交通运	1006	农村道路	矿山道路	挖损	轻度	0.12	0.12

	输用地								
合计								8.81	8.81

## (二) 土地复垦适宜性评价

对复垦土地进行适宜性评价，目的是通过评价来确定复垦后的土地用途，以便合理安排复垦工程措施和生物措施，因此，土地适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础。

在矿山建设和开采过程中，将会对矿山一定范围的土地资源造成不同程度的损毁。根据《土地管理法》的有关规定，必须对被损毁土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。并根据地形、气候、水文、土壤质地、土层厚度、地面堆积物等若干因素，并确定相应的指标来衡量复垦后可能达到的程度，以确定其适宜的用途。

### 1、适宜性评价原则和依据

#### (1) 评价原则

①符合总体利用规划，并与其他规划相协调。土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治保护等方面所作的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合土地利用总体规划，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与其他规划（如农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。矿区位于天然林保护区，因此复垦方向应以这一原则为大前提。

②因地制宜，农用地优先的原则。土地的利用受周围环境条件制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧，宜渔则渔。我国是一个人多地少的国家，因此《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

③自然因素和社会因素相结合原则。在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑项目区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

④主导性限制因素与综合平衡原则。影响损毁土地复垦利用的因素很多，如塌陷、积水、土源、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，本项目区主导限制因素为：坡度、土壤质地、灌排水条件，这些主导因素是影响复垦利用的决定性因素，应按主导因素，同时考虑各因素之间的相互关系、组合方式以及对土地质量的影响，综合确定其适宜的利用方向。

⑤综合效益最佳原则。在确定土地复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的资金投入取得最佳的经济、社会和生态效益，同时应注意发挥整体效益，及根据区域土地利用总体规划的要求，合理确定土地复垦方向。

⑥动态和土地可持续利用原则。土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑦经济可行与技术合理性原则。土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

## **(2) 评价依据**

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。其主要依据包括：

### **(1) 相关法规和规划**

- ①《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日；
- ②《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日实施；
- ③《土地复垦条例实施办法》（2019年7月24日实施）；
- ④《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》（陕西省人民政府令第173号，2013年12月1日施行）；
- ⑤《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年12月1日起施行）；
- ⑥《丹凤县土地利用总体规划》（2006-2020年，调整完善版，商政字

[2017]31号)。

(2) 相关规程和标准

- ①《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)；
- ②《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)；
- ③《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)；
- ④《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)；
- ⑤《耕地质量验收技术规范》(NY/T1120-2006)等。

(3) 其它

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

## 2、适宜性评价的方法及流程

根据复垦区各评价单元土地损毁类型及特征，结合复垦区的区域自然环境、社会环境特点、土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析，初步确定复垦方向，划分评价单元。根据不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素。通过方案比选，最终确定各评价单元的土地复垦方向，划定土地复垦单元。土地复垦适宜性评价的基本流程如图 4-1。

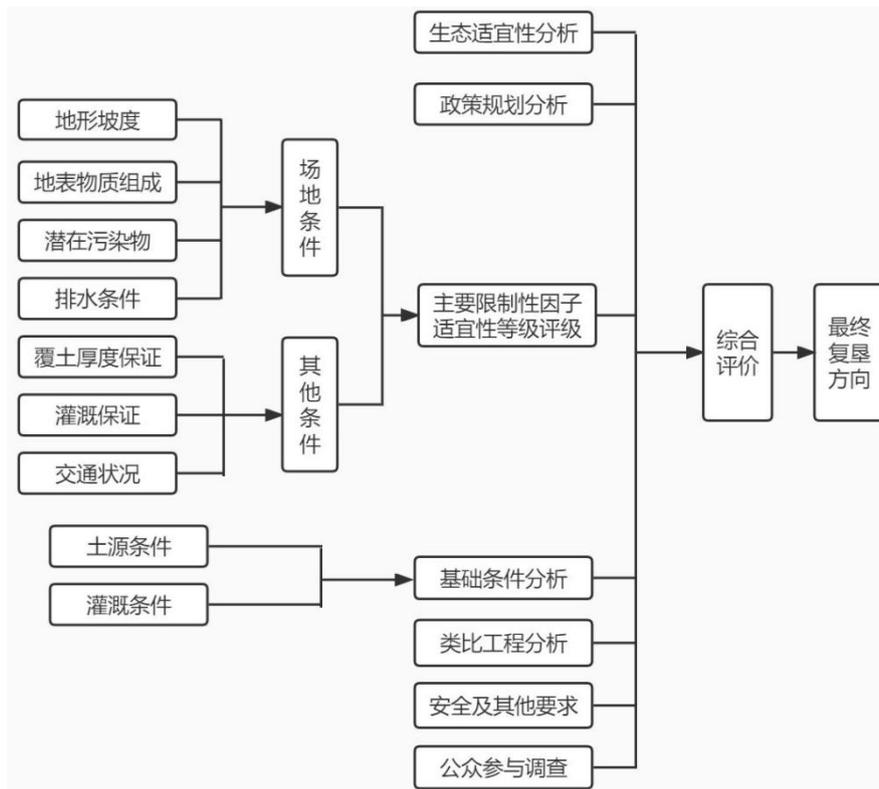


图 4-1 土地复垦适宜性评价基本流程图

### 3、土地复垦适宜性评价范围与单元划分

#### (1) 评价范围

本方案的评价范围为复垦责任范围。因此，本方案评价对象包括：采矿坑口（平硐口和回风井井口）、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围，评价复垦区总面积为 8.81hm<sup>2</sup>。

#### (2) 评价单元划分

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。

丹凤县石槽沟重晶石矿项目区总体可划分为 5 个土地复垦适宜性评价单元，即：

①采矿坑口；②工业场地；③废石场；④矿山道路；⑤矿体地表移动范围。详见表 4-2。

表 4-2 土地复垦评价单元划分一览表

序号	评价单元	原地类	面积/hm <sup>2</sup>	损毁程度	损毁方式
----	------	-----	--------------------	------	------

序号	评价单元	原地类	面积/hm <sup>2</sup>	损毁程度	损毁方式
1	采矿坑口	乔木林地	0.13	重度	挖损
2	废石场	乔木林地	0.51	重度	压占
3	工业场地	乔木林地、采矿用地	0.28	重度	压占
4	矿山道路	乔木林地、农村道路	4.08	重度	压占
5	矿体地表移动范围	乔木林地	3.81	中度	塌陷

#### 4、复垦方向因素分析和初步确定

##### (1) 复垦方向因素分析

##### 1) 项目所在区自然条件分析

评估区地处中纬度偏南，属亚热带半湿润与东部季风暖温带过渡性气候区，年平均日照时数为 2056h，年总辐射量 122.79kCal/cm<sup>2</sup>。年平均气温 13.8℃。1 月最冷，平均气温 1.2℃，7 月份最热，平均气温 25.6℃。地面温度，历年平均为 16.2℃；7 月份最高，为 30.6℃；区内雨量充沛，降水季节较明显。受季风气候影响，年内各月降雨分配不均。降雨主要集中在 7-9 月份，占全年降雨量的 49.3%，多大雨、暴雨及连阴雨；其次为 4、5、6、10 月，占全年降雨量的 38.5%；其余月份仅占全年的 12.2%。评估区位于丹凤县的最南端，矿区山势陡峭，地形起伏较大，总体趋势为南高北低，属中山地貌。坡度一般 20-35°。据现场调查，针对此地区的生态环境特点，考虑土地利用类型仍以林地为主。

##### 2) 项目所在区社会条件分析

根据土地利用规划，矿区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用以及林地占一补一的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合矿区的自然条件和原土地利用现状，矿区的土地复垦为乔木林地。

##### 3) 政策分析

根据《第三次全国国土调查数据》，项目区规划土地类型以乔木林地为主，结合矿区开采活动预测造成的土地损毁状况及特征，认为矿区土地复垦的方向以乔木林地优先。

##### 4) 公众参与分析

通过对项目区公众调查分析（公众调查参见第八章第六节），由于当地土地自然生产力较低以及相关因素导致的农业生产力低下，农业收入水平在家庭

收入中所占的比例较低的现状，多数居民不愿意在该土地上从事农业生产，而普遍认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，均支持项目建设。对于损毁土地希望在恢复生态用地、改善环境的基础上，以恢复为乔木林地。

## (2) 土地复垦方向的初步确定

在详细调查项目区土地资源特性的基础上，结合公众意见和当地的土地利用总体规划，按照土地拟损毁程度和对土地利用的限制因素，初步确定矿区土地复垦方向以林地优先为原则，确保复垦后林地总量平衡，不减少。初步复垦方向确定详见表 4-3。

**表 4-3 待复垦土地初步复垦方向分析表**

序号	评价单元	土地利用现状	面积/hm <sup>2</sup>	初步复垦方向
1	采矿坑口	乔木林地	0.13	乔木林地
2	废石场	乔木林地	0.51	乔木林地
3	工业场地	乔木林地、采矿用地	0.28	乔木林地
4	矿山道路	乔木林地、农村道路	4.08	乔木林地
5	矿体地表移动范围	乔木林地	3.81	乔木林地

## 5、评价体系和评价方法

### (1) 评价体系

由于矿区地形地貌、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地）为主。区内基本不存在土地质量下的细分土地限制型，因此本方案土地适宜性评价采用三级评价体系，即土地适宜类分为适宜、暂不适宜和不适宜三类，类别下再续分土地质量等级，其中适宜类下分土地质量等级为 1 等地、2 等地、3 等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分，统一标注为 N。

#### ①宜耕土地

1 等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻度，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2 等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

### ②宜园、林土地

1等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻度，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

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

### ③宜草土地

1等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻度，容易恢复为草地。

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

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

## (2) 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，矿区土地复垦适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价矿区土地复垦的适宜性较能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式为：

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

式中： $Y_i$ —第*i*个评价单元的最终分值；

$Y_{ij}$ —第  $i$  个评价单元中第  $j$  参评因子的分值。

## 6、土地复垦适宜性评价参评因子选择

### (1) 确定评价因子原则

评价因子对于土地复垦适宜性评价的准确性具有重要的意义，应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素，评价因子应满足以下要求：

1) 可操作性：所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性，应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子，所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

2) 持续性：所选择的评价因子的性质及其在任何条件下反映的质量都能够在一段时间内保持持续稳定。

3) 差异性：所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性，和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素，同时应注意各个评价因子之间界限清楚，不会相互重叠。

### (2) 评价因子的确定

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性评价因子。最终确定评价因子为 6 个：地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、景观协调性和地质稳定性。

**表 4-4 复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准一览表**

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地形坡度 (°)	0-5	1	1	1
	5-25	2	2	1
	25-45	3 或 N	1	2
	>45	N	3	3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	壤土、黏土混合物	2 或 N	2	2
	粘质壤土、砾质	3 或 N	2 或 3	2
	石质	N	N	N
有效土层厚度	0.7m 以上	1	1	1
	0.4m-0.69m	1 或 2	1	1
	0.2m-0.39m	3 或 N	3	1
	0.10m-0.19m	N	1	2 或 3
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉条件较好	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌溉水源	N	3 或 N	3 或 N
排水条件	排水条件好	1	1	1
	排水条件较好	2	1 或 2	1
	排水条件一般	3	3 或 N	2 或 3

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
	排水条件差	N	N	N
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1	1
	中度	3	2 或 3	2
	重度	N	N	3 或 N
地质稳定性	地质灾害弱发育, 地质环境较好	1	1	1
	地质灾害中等发育, 地质环境较差	3	2 或 3	1 或 2
	地质灾害发育, 地质环境差	N	3 或 N	2 或 3

## 7、土地复垦适宜性等级的评定

### (1) 复垦区评价单元特征

根据《矿产资源开发利用方案》及本次现场实地勘查, 结合土地复垦适宜性评价的限制因素, 分析得出项目区各评价单元特征如下。复垦责任区评价单元特征一览表 4-5。

表 4-5 复垦责任区评价单元特征一览表

评价单元	地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件	潜在污染物	地质稳定性
采矿坑口	15-45	石质	<0.1m	灌溉条件一般	良好	无	一般
工业场地	5-10	压实的岩土混合物	0.1m-0.3m	灌溉条件较好	良好	无	良好
废石场	5-30	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	灌溉条件较好	良好	无	良好
矿山道路	5-15	压实的岩土混合物	0.1m-0.5m	灌溉条件较好	良好	无	良好

### (2) 复垦区适宜性等级评定结果与分析

矿区土地质量调查的基础上, 将参评单元的土地质量分别与土地主要限制因素的林草评价等级标准对比, 以限制最大, 适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

表 4-6 采矿坑口评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	N 等	地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	采矿坑口边坡坡度过大, 且均为石质 (裸岩), 风化强烈, 无法覆土, 不适宜恢复为旱地。
林地评价	N 等		采矿坑口边坡坡度过大, 且均为石质 (裸岩), 风化强烈, 无法覆土, 不适宜恢复为林地。

草地评价	N 等		采矿坑口边坡坡度过大，且均为石质（裸岩），风化强烈，无法覆土，不适宜恢复为草地。
------	-----	--	--

表 4-7 工业场地评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 或 N 等	地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件	工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
林地评价	2 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		工业场地在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-8 废石场评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	N 等	地形坡度、地表物质组成、灌溉条件	废石场为松散废石弃土堆积，地质稳定性一般，堆积体坡面坡度大，土壤组成为壤土、粘土及碎石块混合体，不适宜复垦为旱地。
林地评价	2 或 3 等		废石场在对残留废弃物进行清理后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	2 等		废石场在对残留废弃物进行清理后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

表 4-9 矿山道路评价单元土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
旱地评价	2 等	地形坡度、地表物质组成、灌溉条件	矿山道路在清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为旱地。
林地评价	2 等		矿山道路在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为林地。
草地评价	3 等		矿山道路在拆除建筑、清理硬化地面后，土地平整、覆土、配肥后，保证灌溉用水的前提下可复垦为草地。

## 8、复垦方向的确定和划分复垦单元

### (1) 最终复垦方向确定

根据土地适宜性评价分析，最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑立地条件、原地类型、公众意见和土地利用总体规划等因素，初步确定复垦方向草案。由于复垦区位于秦岭南麓山区，对植被覆盖率要求较高，然后通过征询复垦责任人（矿山企业）、土地权益人-阳河村村民意见，得到认可后，最终确定各评价单元土地复垦方向。各单元土地适宜性评价结果详见下表：

**表 4-10 各单元土地适宜性评价结果汇总表**

评价单元	适宜性等级			面积 (hm <sup>2</sup> )
	耕地	林地	草地	
采矿坑口	N 等	N 等	N 等	0.13
工业场地	2 或 N 等	1 等	2 等	0.28
废石场	N 等	2 或 3 等	2 等	0.51
矿山道路	2 等	2 等	3 等	4.08

#### ①采矿坑口

由适宜性评价结果可知，坑口边坡岩石裸露，难以覆土。参照同类地下开采矿山，可在硐口底部平坦区域覆土，并种植乔木，起遮挡作用，再采取在斜坡坡肩及坡底种植藤类（如葛藤）的方式达到绿化目地。因此，采矿坑口复垦为乔木林地。

#### ②工业场地

由适宜性评价可知，工业场地复垦为林地、草地均可。工业场地地形平坦，原土地利用地类为乔木林地、采矿用地，由于采矿用地范围较小，同企业商议后决定后期复垦为乔木林地，因此工业场地复垦为乔木林地，与周围环境协调。

#### ③废石场

由适宜性评价可知，废石场复垦为林地和草地均可。原地类为乔木林地，废石场所在地适宜林木生长，全部复垦为乔木林地。由于废石场堆积矿山剥离表土及废石，为矿山后期绿化提供土源贮备，但是由于其在人为扰动及大风天气作用下，水土流失强度大，影响周围环境，初期可选择洒播草籽的方式保护土壤，待废石场停止使用可复垦为林地，与周围环境协调。

#### ④矿山道路

由适宜性评价可知，矿山道路复垦为林地、草地均可。矿山道路地形平

坦，原土地利用地类为乔木林地、农村道路，矿山开采结束后，该区域一般不会有人通行，农村道路优先复垦为乔木林地，因此矿山道路复垦为乔木林地，与周围环境协调。

⑤地表移动范围

矿山开采引发塌陷的可能性中等，原地类为乔木林地，复垦为原地类，与周围环境协调。

表 4-11 各评价单元复垦方向确定

序号	评价单元	土地利用现状	面积/hm <sup>2</sup>	复垦方向
1	采矿坑口	乔木林地	0.13	乔木林地
2	废石场	乔木林地	0.51	乔木林地
3	工业场地	乔木林地、采矿用地	0.28	乔木林地
4	矿山道路	乔木林地、农村道路	4.08	乔木林地
5	矿体地表移动范围	乔木林地	3.81	乔木林地

(2) 划分复垦单元

通过适宜性评价确定被损毁土地复垦方向，是进行土地复垦可行性分析的依据和基础。但是矿区土地复垦适宜性评价与一般的土地适宜性评价有着很大不同。

首先，土地复垦适宜性评价是对评价单元未来时空某个时间下的状态进行评价，即是对损毁后的土地进行评价，也就是说在进行评价时，这种损毁还没有发生。这就决定了土地复垦适宜性评价完全是在对待复垦土地的损毁预测的基础上进行的，若实际损毁结果与损毁预测结果可能不完全相同，存而导致适宜性评价结果存在一定的不确定性。

其次，待复垦土地最终的利用方向，除了与其自身的理化性质、损毁状态、区位条件等因素有关外，还与复垦的投入有很大关系。因此土地复垦适宜性结果仅是从土地本身的条件等因素出发得到的，并没有考虑人工干预的程度和力度。如果有足够的经济能力，完全可以通过加大投资改善土地本身的理化性质，从而提高适宜性评价等级。

依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。具体见表 4-12。

表 4-12 复垦单元划分

评价单元	复垦方向		面积/hm <sup>2</sup>	复垦单元
采矿坑口	0301	乔木林地	0.13	采矿坑口复垦单元
废石场	0301	乔木林地	0.51	废石场复垦单元
工业场地	0301	乔木林地	0.28	工业场地复垦单元
矿山道路	0301	乔木林地	4.08	矿山道路复垦单元
矿体地表移动范围	0301	乔木林地	3.81	矿体地表移动范围复垦单元

### 9、复垦土地利用结构调整

表 4-13 复垦责任区土地复垦前后利用结构调整对照表

一级地类		二级地类		面积/hm <sup>2</sup>		增加量/hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	8.67	8.81	+0.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	/	-0.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12	/	-0.12
合计				<b>8.81</b>	<b>8.81</b>	

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1、水资源平衡分析

##### (1) 植被养护需水

本方案土地复垦方向为林地。林地复垦需要考虑栽植（或种植）、养护用水水源，因此本方案对林地需水量进行分析。

项目所在地丹凤县属丘陵山区，结合当地近年降水情况，根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020），方案设计取“商洛丘陵浅山区”50%水文年：林地灌水定额 160m<sup>3</sup>/亩（即 2400m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>）。

本矿山管护林地面积 8.81hm<sup>2</sup>，年需水量为 10008m<sup>3</sup>，矿山闭坑后管护期设为 3 年，据此推算项目区林地复垦需水总量为 63432m<sup>3</sup>，复垦需水量分析详见表 4-14。

表 4-14 复垦用水量估算表

用水区域	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	灌溉用水定额 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ·a)	管护期 (a)	年需水量 (m <sup>3</sup> /a)	需水量 (m <sup>3</sup> )
林地	8.81	2400	3	21144	63432

##### (2) 供水量计算及供需平衡分析

项目土地复垦管护年用水量约 21144m<sup>3</sup>。

复垦区可通过石槽沟河进行水源补给，石槽沟河属常年性地表水体，地表水年平均流量0.929L/s，最大流量7.28L/s，最小流量0.155L/s。可满足项目区土地复垦供水需求。

矿区植被覆盖率在 70%以上，林下有灌木、草地，土壤有机质含量高，覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好，有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看，只要选择合适的时机种植林草，基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率，因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。

综上可满足矿区土地复垦用水需求。

## 2、土资源平衡分析

### (1) 需土分析

丹凤县地处秦岭南麓，根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为林地。结合当地气候、降水、土壤与植被情况，矿区属西南山地丘陵区；参照《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）表 D.8 中有效土层厚度的控制指标：林地有效土层厚度不低于 0.3m。

矿山采空区复垦责任面积为 3.81hm<sup>2</sup>，现存和预测发生塌陷可能性小，宽度较小，规模小、下沉量少，对地形地貌的破坏中度，采用自然复绿+补种的方式进行复垦，挖高垫低、就地取土，无需补给客土；不计入表土平衡计算量。

采矿坑口、工业场地、矿山道路和废石场 4 个复垦单元，复垦为乔木林地。

根据复垦方向确定其覆土厚度：林地复垦区，覆土厚度为 30cm。

本方案总需土量 15000m<sup>3</sup>，具体计算见表 4-15。

表 4-15 项目区需土量工程统计表

复垦单元	复垦利用方向	面积/hm <sup>2</sup>	覆土厚度/m	覆土量/m <sup>3</sup>
采矿坑口	0301 乔木林地	0.13	0.3	390
废石场	0301 乔木林地	0.51	0.3	1530
工业场地	0301 乔木林地	0.28	0.3	840
矿山道路	0301 乔木林地	4.08	0.3	12240
矿体地表移动范围	0301 乔木林地	3.81	挖高垫低、就地取土	/
合计				15000

## (2) 供土分析

矿区地处秦岭南麓，植被生长茂盛，气候环境适宜植被生长，生态恢复能力强。矿区整体土壤层厚度较薄，大部分厚度在 0.3~0.5m。

根据现场调查，矿区内土壤质量好，有机质含量高，无重金属污染，可作为矿山复垦用土。矿山在未来开采过程中首先将进行表土收集堆放工作，本着“应剥尽剥、应收尽收”的原则收集剥离表土，剥离表土运至废石场内集中堆放。剥离区主要为拟建平硐口、拟建废石场和拟建矿山道路。剥离的表土可满足覆土需求。由此可知矿山用土有保障。

表 4-16 项目区供土量工程统计表

序号	拟建工程	剥离面积/hm <sup>2</sup>	剥离厚度/m	剥离量/m <sup>3</sup>
1	平硐口	0.12	0.30	360
2	废石场	0.34	0.45	1530
3	矿山道路	1.90	0.69	13110
合计				<b>15000</b>

## (四) 土地复垦质量要求

### 1、制定依据

本方案损毁土地复垦利用方向为乔木林地，确定复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《陕西省土地开发整理工程建设标准》，同时结合当地的经验，提出具体的复垦标准。

土地复垦的基本标准如下：

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调；
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- (3) 应充分利用原有表土作为顶部覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用要求；
- (4) 排水设施和防洪标准符合当地要求；
- (5) 有控制水土流失和控制大气与水体污染措施；
- (6) 复垦场地的道路、交通干线布置合理。

本项目复垦标准执行《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），“表D.8 西南山地丘陵区土地复垦质量控制标准”复垦类为乔木林地，土地复垦质量制定具体如下表 4-17。

表 4-17 土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准
林地	乔木林地	有效土层厚度/cm	≥30
		土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.5
		土壤质地	砂土至粉粘土
		砾石含量/%	≤30
		pH 值	5.5-8.5
		有机质/%	≥1
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
	生产力水平	定植密度/(株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求
		郁闭度	≥0.35

## 2、林地方向土地复垦质量要求

### (1) 采矿坑口乔木林地复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度≥30cm，土壤容重≤1.5g/cm<sup>3</sup>，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量≤30%，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量≥1%。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为 0.6m×0.6m×0.3m，间距为 1.5m×2m。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

⑤生产力水平：3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度≥0.30；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

⑥复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

### (2) 工业场地乔木林地复垦单元质量要求

①复垦区范围内的建筑为彩钢房，采用机械和人工拆除，分部分阶段实施清理工程，清理场地内的建筑垃圾到指定的堆放区域；废弃建筑物拆除后，硬

化路面需剥离、基础需挖除，采用挖掘机和推土机作业；建筑垃圾一般为无污染固体。建筑垃圾中能继续使用的，可考虑重复利用。废金属、钢料等经分拣后出售。

②土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

③树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1:1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

④整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

⑤配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

⑥生产力水平：3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

⑦复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

### （3）矿山道路乔木林地复垦单元质量要求

①土壤质量：复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1:1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

⑤生产力水平：3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

⑥复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

#### (4) 废石场乔木林地复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ ，间距为  $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ 。

④配套设施：林地建设满足《生态公益林建设规划设计通则》（GB/T 18337.2）和《生态公益林建设检查验收规程》（GB/T 18337.4）的要求。

⑤生产力水平：3 年后成活率达到 80%以上，郁闭度 $\geq 0.30$ ；定植密度满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求。

⑥复垦结束后有后续 5 年的防治病虫害等管护措施和防止其退化措施，保障植被的成活率。

#### (5) 地表移动范围乔木林地复垦单元质量要求

①复垦后有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.5\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂土至粉粘土，砾石含量 $\leq 30\%$ ，pH 值在 5.5~8.5 之间，土壤有机质含量 $\geq 1\%$ 。

②树种首先选择当地适种树种，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，林下撒播狗牙根和毛苕子。

③整地：造林前穴状整地，乔木树坑的规格为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}\times 0.3\text{m}$ 。

④对于因地表沉陷受损的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### (一) 目标任务

##### 1、总体目标

根据丹凤县石槽沟重晶石矿地质环境特征、开采状况及矿山地质环境影响评估结果，确定其矿山地质环境保护与土地复垦的目标是：依靠科技手段，发展循环经济，建设绿色矿山。通过对矿山保护和土地复垦，最大限度的减少矿山地质环境问题对周围环境的影响，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制矿产资源开采对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的占用和破坏，确保区内人民群众生命财产安全及矿山生产运营安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、生态效益、资源效益及经济效益同步发展的目标。

##### 2、矿山地质环境保护任务

- (1) 查明矿区存在的主要矿山地质环境问题；
- (2) 在资料收集及矿山地质环境调查的基础上，对矿山地质环境影响做出现状评估；
- (3) 预测采矿活动可能引发或遭受的地质环境问题及其危害、矿山建设和生产可能造成的矿山地质环境影响，进行矿山地质环境影响预测评估；
- (4) 根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；
- (5) 针对矿山地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护措施、矿山地质环境恢复治理措施及矿山地质环境监测方案；
- (6) 根据矿山地质环境问题的类型和矿山地质环境保护与恢复治理分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，提出总体工作部署和本方案适用期内分年度实施计划；
- (7) 进行矿山地质环境保护经费估算；
- (8) 提出切实可行的制度保障、组织保障、技术保障和资金保障措施，保障矿山地质环境保护与恢复治理工作的顺利进行；
- (9) 对矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后所产生的社会效益、环境

效益和经济效益进行客观的分析评价。

### 3、土地复垦任务

(1) 矿山现开采过程中土地破坏的类型、以及各类土地的破坏程度和破坏范围，量算并统计各类破坏土地的面积。

(2) 根据调查结果，分别统计各类被破坏土地面积，确定各类被破坏土地的应复垦面积，并根据各类土地的破坏时间、破坏性质和破坏程度，合理确定矿山开采过程中的挖填范围、铺覆及其复垦时间和复垦利用类型等。

(3) 在复垦规划的基础上，按各类土地复垦技术要求设计复垦方案、复垦工艺，明确要求达到的技术标准和技术参数，计算复垦工程量，并结合项目建设进度安排，合理规划土地复垦工作计划。

(4) 根据复垦设计工程量，按照《土地开发整理项目预算编制暂行办法》和《土地开发整理项目预算编制定额》，估算项目土地复垦投资，说明复垦投资来源和安排，评价土地复垦效益。

(5) 明确项目土地复垦的组织管理、技术、资金等各项保障措施及公众参与情况。

#### (二) 主要技术措施

##### 1、地质灾害

根据矿山地质灾害问题的特点，采用事前保护与事后恢复治理相结合的方法。对采矿区做进一步防治工程；对沟道内废石场修建排水渠等工程；采矿前做好采空区积水及可采区地下水探水工作，加强污废水资源管理，循环利用水资源；合理规划场地，尽可能减少对地形地貌、土地资源的占用破坏；加强对区内地质灾害、含水层、地形地貌、废石场的监测工作。恢复治理措施主要采用工程措施和植物措施相结合的方法。

##### (1) 地面塌陷预防措施

预防对象为矿体开采引发的采空区地面塌陷、裂缝灾害，防治地面塌陷进一步发育扩展，对矿山环境与人畜安全造成影响、威胁。主要采取以监测、警示为主的预防措施，具体如下：

①矿体开采地表移动范围位于山坡地段，植被茂密，人类活动稀少，评估认为地面塌陷的危害性小，危险性小。预防措施以规范开采、加强采空区管理和地表变形监测为主，避免采空区积累变形引发地面塌陷灾害。

②严格按矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业，在采用浅孔留矿法进行矿体回采时，留足安全矿柱。地下开采过程中，加强顶板管理，对废旧巷道进行永久性封闭。采矿废石尽量回填采空区，减少地面塌陷及地面裂缝的发生，减轻对地形地貌及土地资源的破坏。对地下开采引发的地面裂缝及时充填，歪斜树木及时填土扶正，防止地表水沿地面裂缝渗入地下与采矿坑道贯通，危害采矿安全。

③对废旧巷道进行永久性封闭。

④将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理，在矿山开采过程中，委派专门安全员随时监测地表变形情况，发现险情及时采取措施。

⑤采矿工作中要绘制空区观测图和观测记录，派专业人员负责空区观测工作，定期巡查采动影响范围是否有地面塌陷的出现，做好巡查记录。生产单位每半年做一次塌陷区平断面图，预测塌陷深度及范围，及时掌握塌陷区的发展情况，做好地表变形预测预报工作。矿山必须设立专职安全监测员，定期巡查采空区变形和地表采动影响范围，察看地面变形、塌陷做好巡查记录，汇总分析和地表变形预测预报工作。

⑥建立矿区采空区地表变形监控网，使用全站仪、无人机等先进手段进行地表变形观测。设置安全警戒区域，用铁丝网封闭预防人、畜等误入而跌落塌陷坑中；发现变形迹象应及时上报，并竖立安全警示标志，警示注意安全。严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。

地面塌陷可能性小，地表以轻微变形为主，属地质灾害一般性监测防控区域。对监测中已经发现的地面塌陷、裂缝地段及时设立警示牌。

## (2) 其他地质灾害保护性预防措施

①对采矿过程中，新发现的滑坡、崩塌、不稳定斜坡及时布设监测、采取必要的应急处理措施，为后续进行工程治理、消除隐患争取时间。

②各硐口地段由于对原始地形切割，硐口有可能引发局部的崩塌，需做好硐口的支护及硐口周边的山体斜坡的支护，并做好硐口周边的截排水沟工作。

③采矿废石要有序、合理堆放于废石场。废石场周边要设截排水、拦渣墙，废石要按设计稳定边坡角堆放，禁止废石场超量堆存。

④工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的滑坡和崩塌灾害，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

### (3) 矿山地质环境整治

对矿区进行全面地质环境调查、核查，修整矿区厂房、道路等，加固边坡、硐口等；清理孤石、落石、坍塌体等，及时排除隐患。

## 2、对含水层的保护措施

对含水层破坏宜采用保护性措施具体如下：

(1) 采空区塌陷区要防止地表水、雨水灌入形成的矿坑涌水为主。由于采空区大多位于山脊部位，雨水不易灌入塌陷裂缝区，暂不布设防护工程，生产中应根据实地情况进行调整。

(2) 对矿坑疏干排水引发的矿区地下水位下降、流量减少，宜采用保护性措施进行防治，即在矿山生产阶段采取供排结合，最大限度的节约和循环利用矿坑排水，降低矿区地下水静储量消耗，减少矿坑抽排水对地下水位的影响。

(3) 地下水污染的防治措施：采矿、选矿废水循环利用，“零”排放；生活污水经净化处理后用于喷洒路面或浇灌花木。

## 3、对地形地貌景观的保护性措施

(1) 优化开采方案，尽量避免或少破坏林地，尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

(2) 合理排放固体废弃物，做好采矿废石的综合利用（铺设道路、做建筑材料、充填采空区等），减少废石排放量，降低废石堆场对矿区地形地貌景观的破坏。对于矿山基建中剥离土壤，应尽量合理堆存，便于后期复垦使用，减少闭坑期复垦取土对他处地形地貌景观的破坏。

(3) 边建设边治理，边开采边治理，对破损、裸露土地及时复垦。矿山闭坑后，利用各种拆除废石渣充填采空区、封闭硐口，并对破损土地栽树、种草恢复生态景观。

## 4、水土污染保护措施

(1) 建设达标环保工程、水保设施、地灾防治工程、土地复垦工程，确保设备、设施运行正常。

(2) 矿山企业生产前，及时办理排污许可证。严格按照矿区许可排污指标（污染物类型、排放浓度限值和总量控制限值）向地表水域排放矿坑污水。

(3) 在废石场等设施周边设置截排水措施，防止雨水进入形成污水。

(4) 做好生活垃圾、生活废水的规范处置。

(5) 做好污染事故应急处置预案。在发生污染事故初期，应迅速阻断污染物在水土环境中的扩散，事后做好污染场地、水体中的污染治理和环境修复。

## 5、土地复垦预防控制措施

按照“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合”的原则，对本项目各类生产损毁环节分别制定相应预防与控制措施。重点做好生产废水处理、固体废弃物处置和矿区绿化等预防控制措施。

建立监测站。对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等多个因子的监测。在废渣堆放的过程中，为全面掌握采矿过程中土地破坏情况及可能的自然灾害发生情况，为土地复垦工程进度及计划安排等提供参考，对废渣堆放过程中进行土地损毁监测，从而指导后期土地复垦工作。同时建立监测系统，对项目区内的植被生长状况进行监测，以便及时采取措施。

根据生产进度及时合理平整渣堆及硐口场地表面，按照采矿时序对采空矿区及时进行复垦，恢复土地功能。

废石场的废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途径，以减少压占土地。

### (三) 主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分措施在矿山生产过程同步进行，因此预防主要工程措施为监测、警示，其工程量计入本章第六、七节监测工程量中计算，本节不再重复预留预防工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

### (一) 目标任务

依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题进行具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。确保区内人民群众生命财产及矿山建设生产安全，达到矿区地质环境与周边环境相协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。矿山地质灾害得到有效防治，治理率达到 100%，减少经济损失，避免人员伤亡。

在对矿山地质环境影响评估的基础上，结合本矿井实际，提出矿山地质灾

害治理的主要任务：

(1) 对可能出现的采空区地面塌陷进行整平，对地下开采引发的地面裂缝及时充填，对拟塌陷区各道路入口设置安全警示牌，提示行人注意安全；闭坑后封闭硐口，确保安全。

(2) 综合利用废矿石。采矿活动产生大量的废矿石，对沟内进行综合整治，防止由强降水等引起泥石流地质灾害，威胁沟内工业场地等的安全。

(3) 科学规划工程建设。工程建设前必须做好场地勘察工作，并根据勘察结果做好相应的治理工作。工程建设应尽可能减少边坡开挖，以免引发滑坡、崩塌等地质灾害，确保工程建设及运营安全。

(4) 对具有威胁对象的采空区，进行相应的工程和生物措施治理并进行委派安全员随时监测，防止因采矿活动加剧诱发其失稳，造成不必要的人员财产损失，对其余地段定期进行巡查监测。

## (二) 工程设计

### 1、B1 崩塌点治理工程

工程设计：崩塌体清理，修筑防护浆砌石挡墙，并设置监测点。

### 2、地表移动范围防治工程

工程设计：地面拟塌陷区周边立警示牌+裂缝填充+监测。

### 3、拟建平硐口防治工程

工程设计：硐口浆砌石衬砌加固+警示牌+监测。

### 4、废石场防治工程

工程设计：拦渣坝+截排水渠+警示牌+监测。

### 5、工业场地和矿山道路防治工程

工程设计：警示牌+监测。

### 6、闭坑后采矿坑口封堵工程

工程设计：块石填充+浆砌石封堵。

## (三) 技术措施

### 1、B1 崩塌点治理工程

对矿山道路旁侧 B1 崩塌体进行清理，并在道路旁侧修建防滑挡墙，定期进行监测，并设立警示牌1处。

(1) 废渣清理并外运。

(2) 挡墙：设置垂直式拦挡墙，浆砌片石砌筑，采用 M7.5 砌筑，M10 水泥砂浆抹面，墙高 4m，顶宽 1.0m，底宽 2.0m，面坡 1：0.25。基础埋深 1.5m，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为 12\*12cm，间距 2.0m~3.0m，坡降 5%，梅花状布置。设置墙总长 40m。挡墙示意图见图 5-1。

(3) 警示牌设置：设 1 处警示牌。

(4) 工程量：清理崩塌体约 600m<sup>3</sup>；修建挡墙 40m；警示牌 1 块。

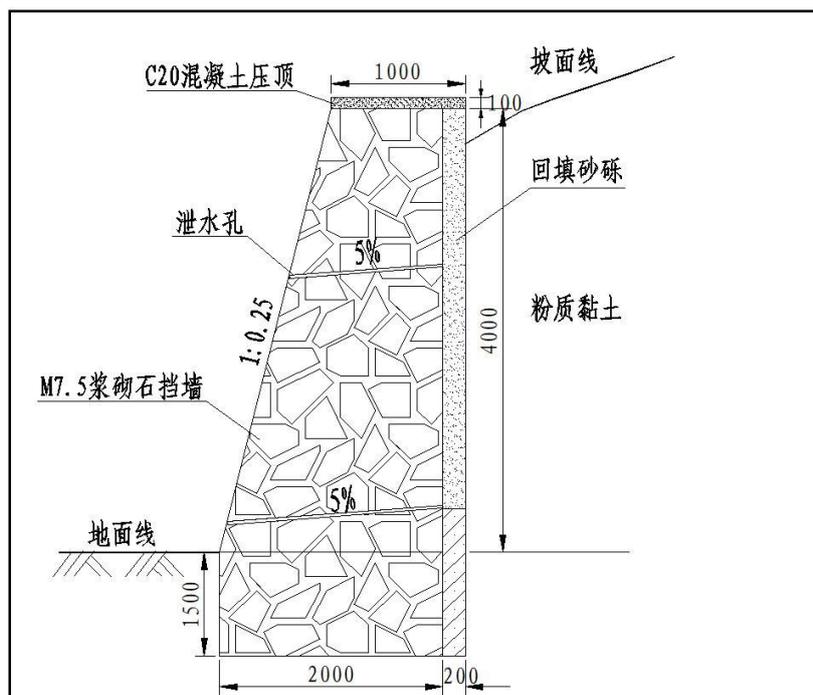


图 5-1 浆砌石挡墙示意图（单位：mm）

## 2、地表移动范围防治工程分项设计

未来矿山开采地表移动范围将形成 3.81hm<sup>2</sup> 存在地面塌陷的隐患区，为了防止发生地面塌陷以及发生安全事故，应采取以下措施：

(1) 根据矿山实际开采情况圈定采空区，对人员可能进去塌陷影响范围内设置警示牌，禁止非矿山作业人员随意进入。

(2) 矿山开采过程中利用废石对采空区进行回填，以减少采空区变形空间及废渣向外排放量，严格按设计要求留设保安矿柱，如遇到比较破碎的地段，应采用锚杆支护。以防止引发采空区地面塌陷地质灾害。此部分已列入矿山主体工程投资，故其费用不计入本方案中。

(3) 采空区引发的地面塌陷和裂缝规模尚难确定，预留地表移动范围裂缝充填量 2350m<sup>3</sup>。

(4) 对采空区的地面沉降和地表地裂缝监测。

(5) 工程量：裂缝充填量 2350m<sup>3</sup>，警示牌 5 块。



图 5-2 警示牌示意图

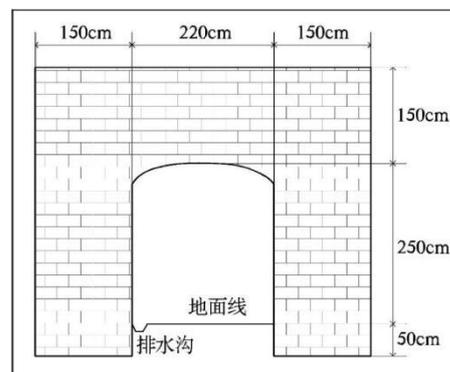


图 5-3 硐口支护设计图

### 3、拟建平硐口防治工程分项设计

考虑到平硐口硐脸开挖可能引发硐口松散堆积层坍塌灾害，主要为表层堆积层的失稳，防治工程采取硐口浆砌石衬砌加固和喷浆护面措施。

#### (1) 硐口浆砌石衬砌加固

结合矿区围岩地质条件以及施工条件，各中段硐口施工时采用浆砌石进行各洞口衬砌加固，墙高为 4.5m，宽度约 5.2m，厚约 0.5m，基础埋深 0.5m。

#### (2) 设置警示牌 4 块

### 4、废石场防治工程分项设计

1#废石场底部已修筑拦渣坝。排废前应在废石场排渣平台上修筑排水沟，以拦截平台表面及坡面汇水；在 2#废石场下部设置拦渣坝。上部设截排水渠，下部设拦渣坝。因此，确定防治方案为：拦渣坝+截排水渠+警示牌+监测。

(1) 截排水渠：截排水渠断面为矩形，设计断面尺寸为底宽 0.5m，深度 0.4m，壁厚 30cm，采用 M10 浆砌片石砌筑，片石抗压强度不低于 30MPa，长度不小于 30cm，截排水渠设计见图 5-4。截排水渠长约 160m。

(2) 拦渣坝：采用浆砌片石重力式挡墙，采用 M10 砌筑，墙高 5.0m（含基础埋深 1.0m），顶宽 0.8m，背坡直立，面坡坡率 1:0.2。墙身设置排水孔，排水孔水平方向间距 1.5m，垂直方向间距 1.5m，呈梅花状布置，排水孔外倾坡比不小于 5%，断面设计详见图 5-5。通过理正岩土计算软件对挡墙稳定性计算，验算结果表明：挡墙抗滑移安全系数为 1.963，抗倾覆安全系数为 2.784。挡墙长约 30m。

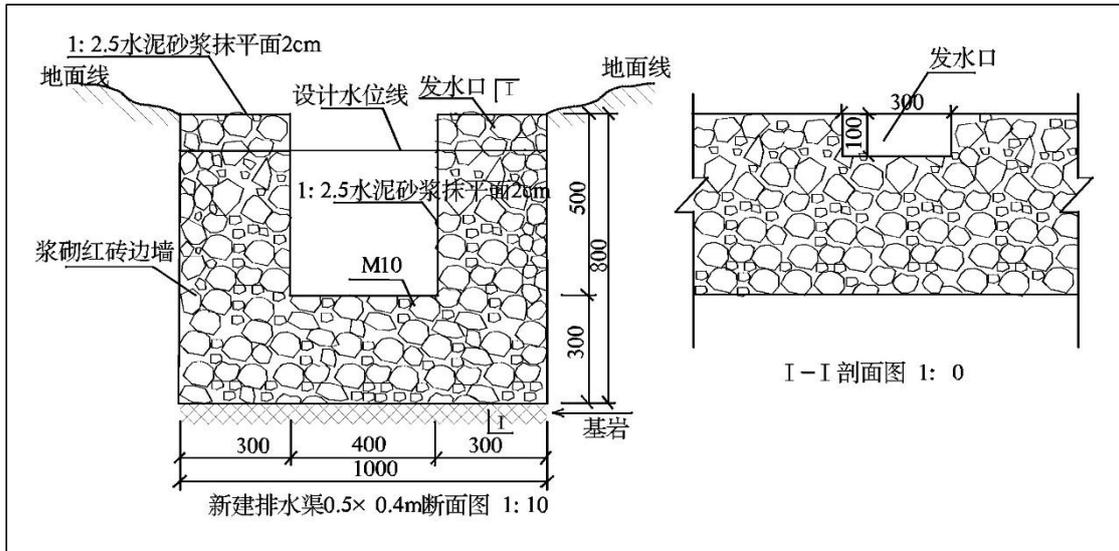


图 5-4 截排水渠设计示意图

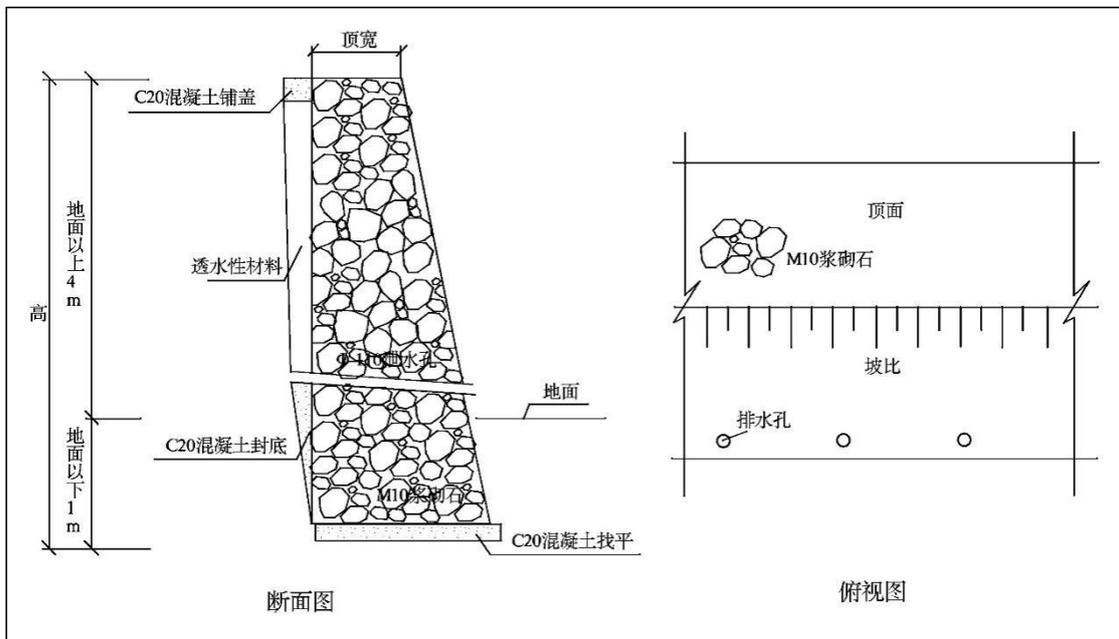


图 5-5 拦渣坝设计示意图

(3) 警示牌设置：共计设置警示牌 2 块。警示牌应设置在明显易见的位置，大小为 1.0m×0.6m，材质选用不易生锈和破坏的铁皮制成，字体要清楚，内容简洁明了，要起到长期提醒警示的作用。

### 5、工业场地和矿山道路防治工程分项设计

工业场地位于范围一矿山道路西侧平坦处，预测评估认为工业场地修建引发地质灾害的可能性小，危险性小；《开发利用方案》设计，基建期在坡脚修建浆砌石护坡挡墙，并布设排水设施，本方案不再考虑相应工程量。

本方案设计在工业场地和矿山道路共设立警示牌 5 块，并进行监测。

## 6、闭坑后采矿坑口封堵工程分项设计

在闭坑后，对开采形成的 11 处平硐口和 5 处回风井井口进行封堵。

平硐口 11 处，断面面积约 5.45m<sup>2</sup>，废石封堵长度 25m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 2m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。回风井 5 处，断面面积约 4m<sup>2</sup>，废石回填，回填深度共计 200m，M7.5 浆砌块石封堵 2m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。

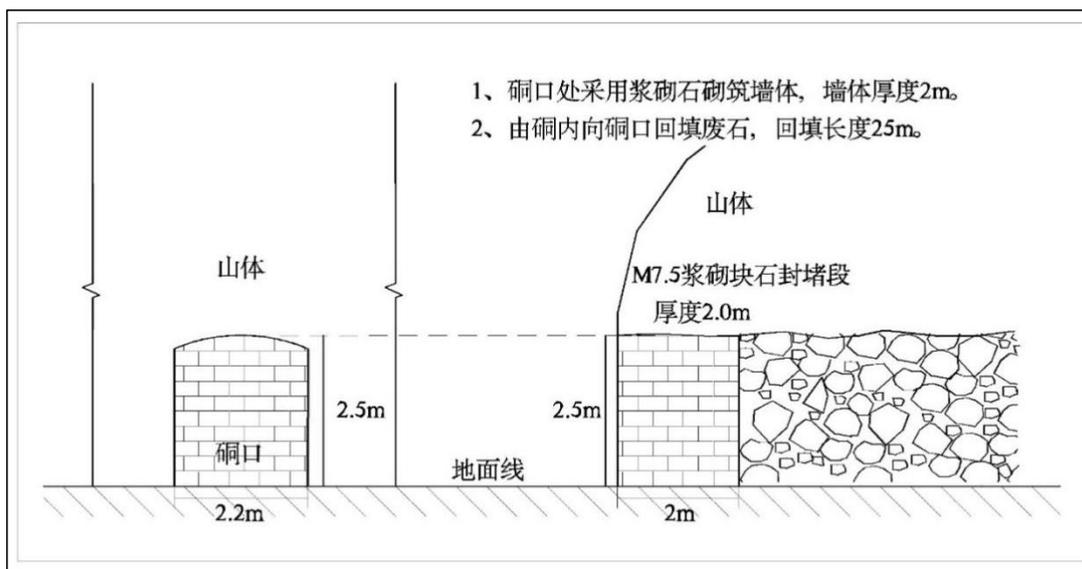


图 5-6 硐口封堵设计图

### (四) 工程量计算

#### 1、B1 崩塌治理工程

表 5-1 B1 崩塌治理工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
B1 崩塌治理工程	清理崩塌体	m <sup>3</sup>	600
	警示牌	块	1
	浆砌石挡墙	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>

#### 2、地表移动范围防治工程

表 5-2 地表移动范围防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
地表移动范围防治工程	裂缝充填	m <sup>3</sup>	2350
	警示牌	块	5

### 3、拟建平硐口防治工程

表 5-3 拟建平硐口防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
拟建平硐口防治工程	浆砌石衬砌	m <sup>3</sup>	102
	警示牌	块	4

### 4、废石场防治工程

表 5-4 废石场防治工程量一览表

防治区域	项目内容		单位	工程量
废石场	截排水渠	石方开挖	m <sup>3</sup>	108
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	81
	拦渣坝	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
		浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
	警示牌		块	2

### 5、工业场地和矿山道路防治工程

表 5-5 工业场地和矿山道路防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
工业场地	警示牌	块	2
矿山道路	警示牌	块	3

### 6、闭坑后采矿坑口封堵工程

表 5-6 闭坑采矿坑口封堵防治工程量一览表

防治区域	项目内容	单位	工程量
采矿坑口封堵工程	矿渣填充	m <sup>3</sup>	2296
	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	120

### 7、恢复治理工程量汇总表

表 5-7 恢复治理工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024~2028）		
1	B1 崩塌治理工程		
1.1	清理崩塌体	m <sup>3</sup>	600
1.2	警示牌	块	1
1.3	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	240

序号	项目内容	单位	工程量
<b>2</b>	<b>地表移动范围防治工程</b>		
2.1	警示牌	块	5
<b>3</b>	<b>拟建平硐口防治工程</b>		
3.1	浆砌石衬砌	m <sup>3</sup>	102
3.2	警示牌	块	4
<b>4</b>	<b>废石场防治工程</b>		
4.1	截排水渠		
4.1.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	108
4.1.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	81
4.2	拦渣坝		
4.2.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
4.2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
4.3	警示牌	块	2
<b>5</b>	<b>工业场地防治工程</b>		
5.1	警示牌	块	2
<b>6</b>	<b>矿山道路防治工程</b>		
6.1	警示牌	块	3
<b>7</b>	<b>监测工程</b>		
7.1	监测（地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境）	/	详见第五章第六节
<b>二</b>	<b>中远期（2029~2034）</b>		
<b>1</b>	<b>地表移动范围防治工程</b>		
1.1	裂缝充填	m <sup>3</sup>	2350
<b>2</b>	<b>采矿坑口封堵工程</b>		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	2296
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	120
<b>3</b>	<b>监测工程</b>		
3.1	监测（地质灾害、含水层、地形地貌和水土环境）	/	详见第五章第六节

### 三、矿区土地复垦

#### （一）目标任务

复垦责任范围面积为 8.81hm<sup>2</sup>，复垦率为 100.00%。复垦地类为林地，主要复垦措施为土壤重构、植被恢复、配套工程和监测管护工程。

表 5-7 土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积/hm <sup>2</sup>		增减量/hm <sup>2</sup>
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	0301	乔木林地	8.67	8.81	+0.14
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.02	/	-0.02
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.12	/	-0.12
合计				<b>8.81</b>	<b>8.81</b>	

## （二）工程设计

本次复垦方案计划在矿山开采的过程中即采取相应的预防措施减少及避免对土地损毁及污染。开采结束后，对受损毁的土地采用工程、植物措施相结合的办法进行复垦。工程设计依据国家有关土地复垦的法律法规、规章制度、有关沟渠及采用用地复垦的相关技术标准及技术措施进行。

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将丹凤县石槽沟重晶石矿复垦责任范围内损毁的土地分为 5 个复垦单元：①采矿坑口林地复垦单元，②工业场地林地复垦单元，③废石场林地复垦单元，④矿山道路林地复垦单元，⑤矿体地表移动范围复垦单元。

表 5-9 复垦单元划分

评价单元	复垦方向		面积/hm <sup>2</sup>	复垦单元
采矿坑口	0301	乔木林地	0.13	采矿坑口复垦单元
废石场	0301	乔木林地	0.51	废石场复垦单元
工业场地	0301	乔木林地	0.28	工业场地复垦单元
矿山道路	0301	乔木林地	4.08	矿山道路复垦单元
矿体地表移动范围	0301	乔木林地	3.81	矿体地表移动范围复垦单元

### 1、采矿坑口林地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，采矿坑口面积 0.13hm<sup>2</sup>，复垦区域为矿山开采平硐口、回风井井口及人为踩踏和设备压占区域。全部复垦为乔木林地。

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、堆存表土养护、土地翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽。

#### （1）土壤重构工程

①表土剥离：本方案设计进行表土剥离，剥离均厚约 30cm。

②表土堆存及养护：遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土堆放在废石场一角进行堆存与养护。表土堆土高度 4m 以内，按自然坡度堆放，土方压实系数 0.85。由于表土堆放土体松散，堆存时可在其周围坡脚利用编织袋（内装砂或土）做围堰，防止表土流失，采用编织袋装土拦挡，挡土墙高×宽 = 1.0m×0.8m 的矩形断面，堆砌时应相互咬合、搭接，搭接长度为袋长的 1/2，并

撒播草籽绿化养护。

③土地翻耕：按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用人工进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

④表土回覆：复垦时需进行回填，林地覆土厚度为 30cm。覆土土源利用废石场内堆存的剥离表土，覆土运距约为 300 米。

⑤土地平整：覆土后的区域进行土地平整，平整深度 30cm，采用机械平土。

⑥土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。本方案设计按 3000kg/hm<sup>2</sup>有机肥和 750kg/hm<sup>2</sup>复合肥。

## (2) 植被恢复工程

①穴状整地：设计采用人工挖穴，乔木树坑的规格为 0.6m×0.6m×0.3m，间距为 1.5m×2m。

②栽种乔木，并撒播草籽：人为踩踏和设备压占区域采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 1.5m，草木选用狗牙根和毛苕子。侧柏株高应达到 1.0m，刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。并在封堵后的平硐硐口根部种植一排间距为 0.5m 的葛藤，使其上、下攀缘于坡面，达到绿化美化的目的。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照 30kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

表 5-10 采矿坑口林地复垦单元植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/公顷、kg/公顷)	苗木种子规格
侧柏、刺槐	穴状整地	2	1.5	3337	H≥1.0, G≥0.4, 带土球 30cm
狗牙根、毛苕子	全面整地	-	-	30	一级种
葛藤	穴状整地	0.5			



表 5-11 采矿坑口林地复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	390
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.13
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	390
4	土地平整	m <sup>2</sup>	1300
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.13
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	654
2	侧柏种植	株	217
3	刺槐种植	株	217
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.13
5	葛藤种植	株	220
三	<b>配套工程</b>		
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

## 2、工业场地林地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，工业场地面积 0.28hm<sup>2</sup>，复垦区域为工业场地损毁区域。全部复垦为乔木林地。

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、堆存表土养护、土地翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括拆除工程、清理工程；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽。

### （1）土壤重构工程

①表土剥离：本方案设计进行表土剥离，剥离均厚约 30cm。

②表土堆存及养护：遵循“边损毁，边复垦”的原则，剥离的表土堆放在废石场一角进行堆存与养护。表土堆土高度 4m 以内，按自然坡度堆放，土方压实系数 0.85。由于表土堆放土体松散，堆存时可在其周围坡脚利用编织袋（内装砂或土）做围堰，防止表土流失，采用编织袋装土拦挡，挡土墙高×宽=1.0m×0.8m 的矩形断面，堆砌时应相互咬合、搭接，搭接长度为袋长的 1/2，并撒播草籽绿化养护。

③土地翻耕：按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用人工进行翻耕，翻耕深度为30cm。

④表土回覆：复垦时需进行回填，林地覆土厚度为30cm。覆土土源利用废石场内堆存的剥离表土，覆土运距约为300米。

⑤土地平整：对覆土后的区域进行土地平整，平整深度30cm，采用机械平土。

⑥土壤培肥：对表土进行土壤改良，以提高土壤的质量。本方案设计按3000kg/hm<sup>2</sup>有机肥和750kg/hm<sup>2</sup>复合肥。

## (2) 植被恢复工程

①穴状整地：设计采用人工挖穴，乔木树坑的规格为0.6m×0.6m×0.3m，间距为1.5m×2m。

②栽种乔木，并撒播草籽：采用乔草结合的方式恢复植被，乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按1:1比例混合种植，采用行间混交，行间距1.5m，草木选用狗牙根和毛苕子。侧柏株高应达到1.0m，刺槐株高应达到1.0m，冠幅0.4m。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照30kg/hm<sup>2</sup>种植密度进行种植。

表 5-12 工业场地林地复垦单元植被种植规格表

树种配置	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/公顷、kg/公顷)	苗木种子规格
侧柏、刺槐	穴状整地	2	1.5	3337	H≥1.0, G≥0.4, 带土球 30cm
狗牙根、毛苕子	全面整地	-	-	30	一级种

## (3) 配套工程

### ①拆除工程、清理工程

工业场地，闭坑后矿方不再留续使用，将全部拆除地表所有建筑物，并破除硬化水泥（混凝土）地面（含硬化道路、室内地面、室外地面），清理地表硬化层。拆除工程对象为矿山地表建筑物，清理工程对象为地表硬化层。

工业场地建筑物均为单层简易厂房建筑，场地地面硬化 0.1m，本设计清理厚度按场内 0.1m 计算。

工业场地地表建筑物拆除和地表硬化层清理后，拆除清理的建构物，力争做到建筑材料废物再利用，剩余不可利用部分建筑垃圾用于补充回填采矿巷道。按照《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ 147-2016）、《建筑垃圾处理技术规范》（CJJ 134-2009）要求执行。

**表 5-13 工业场地林地复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	840
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.28
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	840
4	土地平整	m <sup>2</sup>	2800
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.28
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	934
2	侧柏种植	株	467
3	刺槐种植	株	467
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.28
三	<b>配套工程</b>		
1	拆除工程	m <sup>3</sup>	840
2	清理工程	m <sup>3</sup>	280
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

### 3、废石场林地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，废石场面积 0.51hm<sup>2</sup>，复垦区域为废石场损毁区域。复垦方向为乔木林地。

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、堆存表土养护、土地翻耕、表土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括清理工程；植被重建工程包括果树种植和撒播草籽。

#### （1）土壤重构工程

①表土剥离：本方案设计进行表土剥离，剥离均厚约 30cm。

②表土堆存及养护：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

③土地翻耕：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

④表土回覆：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

⑤土地平整：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

⑥土壤培肥：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

## (2) 植被恢复工程

①穴状整地：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

②栽种乔木，并撒播草籽：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

## (3) 配套工程

①清理工程：废石场，闭坑后矿方不再留续使用，产生的废石用于充填采空区，并对废石场地面残留物进行清理外运，清理厚度为 0.1m。

表 5-14 废石场林地复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	1530
2	表土养护		
2.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1
2.2	密目网	m <sup>2</sup>	1000
2.3	编织袋	m <sup>3</sup>	172
3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.51
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	1530
5	土地平整	m <sup>2</sup>	5100
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.51
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	1702
2	侧柏种植	株	851
3	刺槐种植	株	851
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.74
三	配套工程		
1	清理工程	m <sup>3</sup>	510
四	监测与管护工程		详见第五章第七节

## 4、矿山道路林地复垦单元工程设计

根据第四章“土地复垦方向可行性分析”结果，矿山道路面积 4.08hm<sup>2</sup>，复垦区域为矿山道路损毁区域。全部复垦为乔木林地。

**复垦工程设计：**复垦工程包括土壤重构、植被重建工程、配套工程和监测与管护工程，其中土壤重构工程包括表土剥离、堆存表土养护、土地翻耕、表

土回覆、土地平整、土壤培肥；配套工程包括清理工程；植被重建工程包括乔木种植和撒播草籽。

### (1) 土壤重构工程

- ①表土剥离：本方案设计进行表土剥离，剥离均厚约 30cm。
- ②表土堆存及养护：参照工业场地林地复垦单元工程设计。
- ③土地翻耕：参照工业场地林地复垦单元工程设计。
- ④表土回覆：参照工业场地林地复垦单元工程设计。
- ⑤土地平整：参照工业场地林地复垦单元工程设计。
- ⑥土壤培肥：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

### (2) 植被恢复工程

- ①穴状整地：参照工业场地林地复垦单元工程设计。
- ②栽种乔木，并撒播草籽：参照工业场地林地复垦单元工程设计。

### (3) 配套工程

①清理工程：采矿活动结束后，矿山道路不再使用，矿山企业彻底清除矿山道路硬化地面。清理厚度 15cm。

**表 5-15 矿山道路林地复垦工程量**

序号	工程名称	单位	工程量
一	<b>土壤重构工程</b>		
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	12240
2	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.08
3	表土回覆	m <sup>3</sup>	12240
4	土地平整	m <sup>2</sup>	40800
5	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	4.08
二	<b>植被恢复工程</b>		
1	穴状整地	个	13614
2	侧柏种植	株	6807
3	刺槐种植	株	6807
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	4.08
三	<b>配套工程</b>		
1	清理工程	m <sup>3</sup>	2360
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节

## 5、矿体地表移动范围复垦单元工程设计

**复垦对象：**矿体地表移动范围，面积 3.81hm<sup>2</sup>。

**原地类：**乔木林地。

**复垦方向：**复垦为原地类。

**复垦工程设计：**对塌陷破损植被的重建以自然修复为主，补植为辅。种植乔木，并撒播混种草籽，以达到复垦植被的目的。乔木选适生长的刺槐，草种选择狗牙根和毛苕子，植被种子配置为狗牙根和毛苕子 30kg/hm<sup>2</sup>，播种时间为每年的 4~5 月份。乔木补植量按 20%计算。

表 5-16 矿体地表移动范围复垦工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
二	植被恢复工程		
1	穴状整地	个	2536
2	刺槐种植	株	2536
3	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.76
三	配套工程		
四	监测与管护工程		详见第五章第七节

### （三）技术措施

#### 1、工程技术措施

##### （1）表土剥离

本方案复垦用土为矿山工程建设时的剥离表土，集中堆存在废石场一角。表土剥离时要考虑表土状态，为减少土壤肥力的损失，表土的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，分区堆放，为复垦用土利用方便。

##### （2）清理工程、拆除工程

矿山闭坑后，将遗留废弃建筑物，地面有一定厚度的固化物，应对地表建筑物或固化物进行拆除、清理，保证土地平整，以便于其他复垦措施的实施。

##### （3）土地翻耕工程

按照工程设计情况，土地翻耕在覆土前进行一次，在平整回填完表土后进行一次。一是原地面在使用过程中受到一定程度的压实和碾压，在拆除后需进行一次深翻，避免回填土与其形成一个隔水层，翻后进行平整回填工作。二是

在回填中由于受机械的来回碾压，田面硬化难以耕种。因此需要对其进行土地翻耕，疏松土层，以便植被生长，采用人工进行翻耕，翻耕深度为 30cm。

#### （4）表土回覆工程

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，本方案确定表土回覆的标准为：林地覆土沉实厚度为 30cm。

#### （5）土地平整

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、全面整地。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。

#### （6）穴状整地

适用于各林种、各树种和各立地条件，尤其是山地陡坡、水蚀和风蚀严重地带的造林地整地。采用圆形或方形坑穴，大小因林种和立地条件而异设计采用人工挖穴。根据区域内乔木生长情况调查，乔木树坑的规格为 60cm×60cm×30cm，间距为 1.5m×2m。

## 2、生物化学措施

生物工程措施是恢复土壤肥力与生物生产活力的活动，是实现土地复垦的关键环节，是在土地复垦利用类型、土壤、当地气候和水文等的前提下进行的。

生物工程措施的关键技术在于解决土壤系统修复问题集植被的培植问题，采取各种物理、化学措施，加速复垦地的稳定的过程。

本复垦方案生物和化学措施包括土壤改良与植被恢复。

#### （1）土壤培肥措施

根据矿山当地种植习惯，选择施肥法和绿肥法进行土壤的改良。

①人工施肥：对复垦后的土地施用适当的有机、无机肥料以提高土壤中有机物含量，改良土壤结构，消除其不良理化性质，并作为绿肥法的启动方式，为以后进一步改良做好基础。

②绿肥法：绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效办法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好地生长。因此，无论复垦土地的最终利用方向是宜农、宜林，还是宜牧，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田、过腹还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

## （2）植被恢复措施

在矿区待复垦地的土壤恢复完成之后，就可以着手进行植被恢复。矿区复垦地环境因子变化很大，其土层薄、土质较差、微生物活性差，面对这样差的种植条件，又必须在短的时间内迅速实现植被的高度覆盖尤为困难，这就要选择较好的植被品种。

### ①植物品种选择的原则

A、“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身的特点和所处地区的气候特点，结合项目工程工艺选择抗污染能力强和净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物。

B、播种栽培较容易，成活率高。种源丰富，若采用播种则要求种子发芽能力强，繁殖量大，苗期抗逆性强，易成活。

C、具有优良的水土保持作用的植物种属，能减少地表径流、涵养水源，阻挡泥沙流失和固持土壤。

D、具有较强的使用脆弱环境和抗逆境的能力，对于风害、冻害、贫瘠、盐碱等不良因子有较强的忍耐性和适宜性。

E、复垦区要靠种植绿肥植物和固氮植物以及植物枯枝落叶、动物粪便等增加土壤营养物质。

### ②植物选择

根据项目区域实地调查，并参考黄土高原地区造林的相关研究，确定乔木选用侧柏和刺槐，草木选用狗牙根和毛苕子。主要植物品种习性特征见表 5-17。

表 5-17 复垦选择植被品种习性特征表

植物品种		品种习性
乔木	刺槐	落叶乔木，高10-20米。喜光，喜温湿润气候，在年平均气温8~14℃、年降水量500~900毫米的地方生长良好。刺槐对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。
	侧柏	属常绿乔木。侧柏耐旱，常为阳坡造林树种，也是常见的庭园绿化树种，木材可供建筑和家具等用材，叶和枝入药，可收敛止血、利尿健胃、解毒散瘀；种子有安神、滋补强壮之效。
藤本植物	葛藤	蔷薇目、豆科、葛属的多年生草质藤本植物，又名野葛。常铺于地面或缠于它物而向上生长生于丘陵地区的坡地上或疏林中，分布海拔约 300-1500 米。喜温暖湿润的气候，喜生于阳光充足的阳坡。常生长在草坡灌丛、疏林地及林缘等处，攀附于灌木或树上的生长最为茂盛。对土壤适应性广，山坡、荒谷、砾石地、石缝都可生长，而以湿润和排水通畅的土壤为宜。耐酸性强，土壤 pH 值 4.5 左右时仍能生长。耐旱，年降水量 500 毫米以上的地区可以生长。耐寒，在寒冷地区，越冬时地上部冻死，但地下部仍可越冬，第二年春季再生。
草本	狗牙根	禾本科、狗牙根属低矮草本植物，秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，高可达 30 厘米，其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物，狗牙根适应的土壤范围很广，但最适于生长在排水较好、肥沃、较细的土壤上。
	毛苕子	又名长柔毛野豌豆，豆科，野豌豆属一年生草本植物，攀援或蔓生，植株被长柔毛，长可达150厘米，茎柔软，有棱，多分枝。生长在海拔1720-1750米的田边。喜凉爽，不耐高温，耐酸、耐盐碱，抗寒、耐旱性较强，不耐潮湿。中国南方宜秋播、北方可春播。

根据项目区地形、降雨、植被情况，通过现场踏勘和咨询当地水保、林业部门，确定本方案植被恢复物种选择。乔木选用侧柏和刺槐，侧柏刺槐按 1: 1 比例混合种植，采用行间混交，行间距 1.5m，草本选用狗牙根和毛苕子。侧柏株高应达到 1.0m，刺槐株高应达到 1.0m，冠幅 0.4m。林下撒播狗牙根和毛苕子，狗牙根和毛苕子按照 30kg/hm<sup>2</sup> 种植密度进行种植。

注：复垦工作实际开展时，可根据当地实际情况需要进行复垦植被品种的选择，复垦植被不局限于表格中所列出各项。

### ③种植密度

依据《造林技术规范》（DB61/T 142-2021），同时参考《困难立地造林技

术规范》（DB6110/T 012-2022），本方案最终确定复垦植被具体种植密度，详见表 5-18。

表 5-18 复垦选择植被种植密度表

树种/草种	种植方式	整地方式	种植密度		
			株行距 (m)	苗木种子规格	种量 (株/hm <sup>2</sup> , kg/hm <sup>2</sup> )
刺槐、侧柏	苗植	穴状整地	1.5×2.0	H≥1.5, G≥0.35, 带土球 30cm	3337 株/hm <sup>2</sup>
葛藤	苗植	穴状整地	0.5		
狗牙根、毛 苕子	撒播	全面整地	—	一级种	20kg/hm <sup>2</sup>

树苗选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

草种选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

#### ④植物的配置

A、品字形配置：相邻两行的各株相对位置错开排列成品字形，或等腰三角形，种植点位于等腰三角形的顶点；

B、保持植物措施与原地貌景观相协调的原则，提高标准，确定新的用地类型。林地造林恢复植被；

C、复垦植被选择乔、草相结合，深根性植物与浅根性植物相结合，乔本科草种与豆科牧草相结合，以充分利用光热资源和水资源；

D、在复垦林种选择上初考虑其综合防护作用外，还应符合防尘抗噪、美观大方和经济适用的要求。

结合复垦区自然特征和土地利用状况，本复垦方案植物的配置方式为：

应遵循因地制宜的原则，根据原有用地类型及现状，土壤有机质含量高、土层厚、坡度缓的区域可采用乔草结合的配置方式，土壤有机质含量较低、土层较薄、坡度较陡的区域采用林草结合的配置方式。

结合周边土地利用状况，合理确定复垦方向，遵循因地制宜原则，结合项目区实际，确保复垦后的用地类型不低于原用地类型，有条件的复垦区，还应

提高标准，确定新的用地类型。

#### ⑤植物的栽培与管理

##### A、造林方法

选择健壮并有较多侧根的大苗，苗木主干圆满、通直健壮、无病虫害、无机械损伤；苗木直立穴中，扶正调直，不窝根、浇水至淹没根系，回填表土，注意慢慢往坑的四周填，把水挤向树的根部，保持水面一直高于土层，填到大半坑水时稍停止填土，把树苗向上略提，待渗好后填平陷坑，踩实扶正。

##### B、幼林抚育

包括补植、松土、除草、灌水、修枝和平茬。每年夏季进行松土、除草，深度约 10cm，前两年每年 2~3 次，以后次数可适当减少；干旱严重，影响树木生长或导致死亡时，要及时浇水，每年 1~2 次。对于成活率低于 85%的幼林要进行苗木补植，同时要禁止放牧和人为破坏，做好病虫害防治工作。

##### C、种草方法

在种草前平整土地，为了防治病虫害，种子在播种前应进行消毒或晒种并用农药包衣拌种。干旱季节用晒水车浇水。第二年，缺苗断垄处适时进行补播，并加强后期管护。草种尽量选用当年收获且籽粒饱满、发芽率在 80%以上的种子。草种撒播后洒水，保持土壤湿润至全部出苗。

##### D、植苗造林时间

一般春季、雨季适合造林、种草。植苗前掌握好雨情，下过一、二场透雨、出现连阴雨时为最好时机。播种时间定为每年的 4~5 月份。

#### (四) 主要工程量

表 5-19 土地复垦工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024年~2028年）		
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	15000
1.2	表土养护及养护		
1.2.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1
1.2.2	密目网	m <sup>2</sup>	1000
1.2.3	编织袋	m <sup>3</sup>	172
3	监测工程		详见第五章第七节
二	中远期（2029年~2034年）		

序号	项目内容	单位	工程量
1	采矿坑口林地复垦工程		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.13
1.1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	390
1.1.3	土地平整	m <sup>2</sup>	1300
1.1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.13
1.2	植被恢复工程		
1.2.1	穴状整地	个	654
1.2.2	侧柏种植	株	217
1.2.3	刺槐种植	株	217
1.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.13
1.2.5	葛藤种植	株	220
1.3	配套工程		
1.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
2	工业场地林地复垦工程		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.28
2.1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	840
2.1.3	土地平整	m <sup>2</sup>	2800
2.1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.28
2.2	植被恢复工程		
2.2.1	穴状整地	个	934
2.2.2	侧柏种植	株	467
2.2.3	刺槐种植	株	467
2.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.28
2.3	配套工程		
2.3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	840
2.3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	280
2.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
3	废石场林地复垦工程		
3.1	土壤重构工程		
3.1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.51
3.1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	1530
3.1.3	土地平整	m <sup>2</sup>	5100
3.1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.51
3.2	植被恢复工程		
3.2.1	穴状整地	个	1702

序号	项目内容	单位	工程量
3.2.2	侧柏种植	株	851
3.2.3	刺槐种植	株	851
3.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.51
3.3	配套工程		
3.3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	510
3.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
4	<b>矿山道路林地复垦工程</b>		
4.1	土壤重构工程		
4.1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	4.08
4.1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	12240
4.1.3	土地平整	m <sup>2</sup>	40800
4.1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	4.08
4.2	植被恢复工程		
4.2.1	穴状整地	个	13614
4.2.2	侧柏种植	株	6807
4.2.3	刺槐种植	株	6807
4.2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	4.08
4.3	配套工程		
4.3.1	清理工程	m <sup>3</sup>	2360
4.4	监测与管护工程		详见第五章第七节
5	<b>矿体地表移动范围复垦工程</b>		
5.1	土壤重构工程		
5.2	植被恢复工程		
5.2.1	穴状整地	个	2536
5.2.2	刺槐种植	株	2536
5.2.3	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.76
5.3	配套工程		
5.4	监测与管护工程		详见第五章第七节

表 5-20 土地复垦工程量汇总表

序号	项目内容	单位	工程量					合计
			采矿坑口	工业场地	废石场	矿山道路	矿体地表移动范围	
一	<b>土壤重构工程</b>							
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	390	840	1530	12240		<b>15000</b>
2	表土养护及养护							
2.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>			0.1			<b>0.1</b>
2.2	密目网	m <sup>2</sup>			1000			<b>1000</b>
2.3	编织袋	m <sup>3</sup>			172			<b>172</b>
3	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	0.13	0.28	0.51	4.08		<b>5</b>
4	表土回覆	m <sup>3</sup>	390	840	1530	12240		<b>15000</b>
5	土地平整	m <sup>2</sup>	1300	2800	5100	40800		<b>50000</b>
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	0.13	0.28	0.51	4.08		<b>5</b>
二	<b>植被恢复工程</b>							
1	穴状整地	个	654	934	1702	13614	2536	<b>19440</b>
2	侧柏种植	株	217	467	851	6807		<b>8342</b>
3	刺槐种植	株	217	467	851	6807	2536	<b>10878</b>
4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	0.13	0.28	0.51	4.08	0.76	<b>5.86</b>
5	葛藤种植	株	220					<b>220</b>
三	<b>配套工程</b>							
1	拆除工程	m <sup>3</sup>		840				<b>840</b>
2	清理工程	m <sup>3</sup>		280	510	2360		<b>3150</b>
四	<b>监测与管护工程</b>		详见第五章第七节					

#### 四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论，认为评估区内矿山开采对矿区地下含水结构、水位影响较轻，不会造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降。因而对地下含水层的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。水量、水质监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

##### 1、监测内容

(1) 水量监测：针对地表水体的丰枯状态、主要含水层受破坏地段对含水层水量影响布设监测点。监测内容主要包括泉水流量、水井水位、地表河流等。

(2) 水质监测：针对地表水体污染源、主要污染物、污染程度及造成的危害；地下水均衡破坏监测，地下水位、矿坑年排水量、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积等监测。

##### 2、监测方法

(1) 泉水、地表河流流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量，必须按照其测流方法要求进行操作；

(2) 水质分析方法参照国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）进行。

##### 3、技术要求

(1) 做好监测点及监测记录保管工作。水位观测点应做标记，使得每次监测位置都在同一基准点上，监测记录应存档管理。

(2) 监测方法和精度应满足《地下水动态监测规程》（SL/T183-2005）的要求。

##### 4、主要工程量

在矿区内布设3个监测点，监测点主要为含水层，监测点布设位置见附图《矿山地质环境治理工程部署图》。水量监测频率为每月1次，地下水水质监测频率为每季度1次。如有异常变化情况时，须加密监测。水量、水质监测应由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

#### 五、水土环境污染修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估，项目区矿山工程活动对矿区水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边水土环境污染。对水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量。由矿山企业负责或委托具有相应资质的单位进行监测。

#### 1、加强管理

建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常应尽快处理，避免造成水处理系统事故。定期对处理、储存污废水的相关设备进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率。定期对各类水池进行清淤，保证排水管道的畅通和完好。

#### 2、土壤监测和人工巡查

采矿活动期间应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、PH 值等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等手段就行土壤置换和改良，减缓对土壤的破坏和污染。

### 六、矿山地质环境监测

#### （一）目标任务

通过布设监测网点，定期观测矿山基础建设、生产以及闭坑以后的地质环境和各类地质环境问题在时间上、空间上的变化情况，长期定时的对监测对象进行监测，了解地质环境质量状况，避免大的地质灾害发生，使矿山地质环境影响减少到最低程度。

收集矿山基础资料，掌握矿山地质环境背景条件；确定矿山地质环境监测对象及监测要素，监测对象包括矿山地质灾害、矿山地形地貌景观破坏、不稳定边坡、土壤环境破坏等以及矿山闭坑后矿山土壤环境恢复、地形地貌景观恢复等；规定矿山地质环境监测点频率和监测类型、密度、位置，说明监测方法和仪器种类；布设矿山地质环境监测点，建立监测点档案，填写监测记录表格，做好监测数据的采集、记录。

#### （二）工程设计及技术措施

本次监测的范围为丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理评估范围，监测区域总面积约为 0.9244km<sup>2</sup>，重点针对平硐及周边设施和矿山道路附近可能存在地质灾害的地段，应加强监测。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T—2015），在建期间重点保护

对象为矿山地质环境背景，主要监测地下水、地表水环境背景、矿区地质灾害及隐患、土壤环境背景等；开采期间重点保护对象为矿山地质环境现状，主要监测矿区地质灾害及隐患、地下水环境破坏、土壤环境破坏和采空塌陷；闭坑后重点保护对象为矿山地质环境治理效果，主要监测矿区地质灾害及隐患、地下水恢复效果、土壤恢复效果和地貌景观恢复效果。

### 1、地质灾害监测

采空区地面塌陷及边坡为区内主要地质灾害。随着矿山生产开采工作的进行，应对地质灾害形变特征进行监测，落实完成地质灾害监测工程。本方案矿山地质环境监测范围即为方案评估范围，监测技术路线见图 5-7。

#### (1) 地表移动范围内地面塌陷、地裂缝监测

主要采取无人机监测和人工巡视的方法，对地表移动范围内的地表下沉量，水平移动值，地面裂缝宽度、深度、几何形态，建（构）筑物裂缝宽度、长度、几何形态等进行监测。

监测生产期到闭坑期，一共监测 8 年，每年巡视 12 次。

#### (2) 崩塌隐患、滑坡、不稳定边坡监测

根据《崩塌、滑坡、泥石流监测技术要求》，全面巡查对矿区沟谷两岸坡体进行定期巡查；重点巡视平硐场地及、废石场、工业场地及道路两侧的斜坡。对崩塌、滑坡易发区段通过监测研究和掌握崩塌或滑坡变形破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

##### ①监测内容

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量；监测滑坡、崩塌的角变位与倾倒、倾摆变形及切层蠕滑；监测已治理的地质灾害稳定性等。

##### ②监测方法及频率、时间

专业监测和简易监测相结合，采用仪器测量、钢尺量测、人工巡视的方法进行监测。专业监测采用电感调频式位移计监测边坡变形。该方法以传感器的电性特征或频率变化来表征裂缝、崩滑面、软弱带的变形情况，精度高，自动化，数据采集快，可远距离传输数据。简易监测可采用钢尺、水泥砂浆片、划油漆等方法对斜坡变形进行监测。在滑坡、崩塌裂缝、崩滑面、软弱面两侧设置标记或者埋桩（混凝土桩、石桩等）、插筋（钢筋、木条等），或者在裂

缝、崩滑面、软弱面贴上水泥砂浆片等，用钢尺定时测量其变化（张开、闭合、错位、下沉等）。

各项监测程序须满足《工程测量规范》、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》等规范要求，每次监测均应认真、准确填写记录表格，并归档保存。

每 15 天一次，若监测发现边坡较稳定，可每月一次；在汛期，雨季，防治措施施工期宜每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测，综合考虑每年平均 24 次。监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 8 年。

## **2、含水层监测**

### **(1) 监测内容**

主要监测地下水水位、流量及水质，监测内容主要为地下水水位、流量、矿坑涌水量及水质分析。

### **(2) 监测方法及监测频率、时间**

地下水监测的主要目的是监测采矿过程中对地下水的污染和采矿活动造成地下含水层疏干及承压水的泄露、潜水位下降。地下水水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，采用测绳、微安表或自动水位计进行监测；水质分析方法参照《水和废水监测分析方法》（第四版）进行，着重监测采矿活动对地下水污染情况；矿井涌水量，采用水泵排量法进行测量。

监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 8 年。地下水水位、流量监测频率为每月 1 次；水质监测频率为每季度 1 次，如有异常变化情况时，须加密监测。

## **3、地形地貌景观监测**

### **(1) 监测内容**

对地形地貌景观和土地资源监测，主要监测矿山开采侵占和破坏土地的类型、面积；破坏土地方式；破坏植被类型、面积以及可恢复和已恢复的土地面积。

### **(2) 监测方法及监测频率**

监测方法：无人机航拍。监测网点布置采取单井场为一监测点，每年 1 次；线路部分的监测每年巡线一次。由于无人机航拍主要针对矿区地面工程，覆盖面有限。无法掌握全区地形地貌变化情况，因此需要配合遥感进行全区范围地形地貌景观和土地资源监测。

建议结合卫星遥感数据每 2 年进行一次地形地貌景观和土地资源监测分析，以对分析每期开采及运营对地形地貌景观及土地资源影响。

监测年限为整个服务期内，一共监测 11 年。

#### **4、水土环境污染监测**

##### **(1) 监测内容**

地表水监测项目主要有：水温、PH、溶解氧、高锰酸钾指数、化学需氧量、BOD、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、硒、汞、铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物和大肠杆菌；

土壤监测项目主要有：物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量。

##### **(2) 监测方法及监测频率**

地表水及土壤样品监测应委托有资质的单位或矿山企业自行负责进行监测。所取得的地表水样、土样应送专业化验室进行化验。

水流量每月监测 1 次，水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，进行全分析。

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

监测年限为生产期到闭坑期，一共监测 8 年。

#### **5、年度矿山地质环境监测**

建议矿山企业制定年度矿山地质环境动态监测制度，在县级自然资源主管部门技术指导下，采用定期现场调查并填表的方法，对矿山地质环境影响程度长期动态管理。年度矿山地质环境监测表参照规范附录 J 年度矿山地质环境动态监测调查表（表 5-21）。

年度矿山地质环境动态调查表应根据矿山年度地质环境变化情况如实填写，目的是监督管理矿山企业对地质环境保护与恢复治理方案实施情况，并据此合理安排年度生产计划及矿山地质环境保护与恢复治理工作，确保矿石生产运营安全，保障矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

矿山企业应安排专人负责调查、填写和管理工作。调查方法要科学合理；数据填写要客观真实；监测数据以一个工作年度为单位装订成册，上报国土资源管理部门并留存副本，由企业存档管理。

##### **(四) 主要工程量**

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

测点，制定矿山地质环境监测方案。

矿山地质环境监测工作量统计如表 5-21。矿山地质环境监测工程平面布置图见图 5-8。

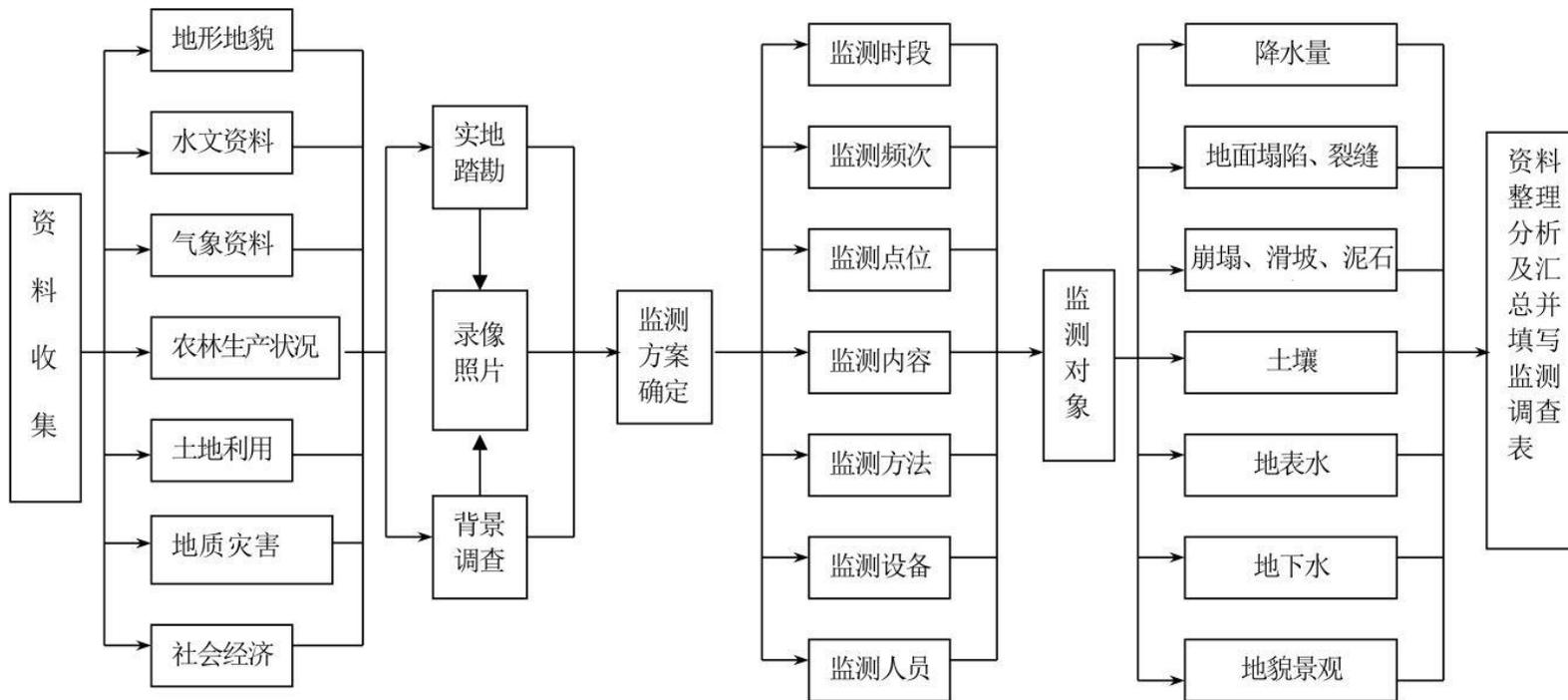


图 5-7 矿山地质环境监测技术路线图

表 5-21 \_\_\_\_年度矿山地质环境动态监测调查表

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

表 5-22 矿山地质环境监测点一览表

监测项目	监测点	监测内容	监测方法	监测频率	监测年限	监测量		合计
						近期	中远期	
地质灾害	B1 崩塌灾害点	滑坡体水平位移值和变动情况	每点每月监测/巡查一次，汛期每周一次，每年平均 24 次	仪器测量+钢尺量测+人工巡视	8a	24		24
	地表移动范围	裂缝、塌陷监测	无人机+人工巡视	每月巡查一次，每年 12 次		60	36	96
	平硐口、废石场、工业场地、矿山道路	坡体变形监测	仪器测量+钢尺量测+人工巡视	每点每月监测/巡查一次，汛期每周一次，综合考虑每年平均 24 次		120	72	192
含水层	平硐矿坑水，废石场下游	含水层水位、流量和水质	自动水位监测仪结合测绳测量、筒分析、全分析所检测的项目	水位、流量每月一次	8a	60	36	96
				水质每季度一次		20	12	32
地形地貌	评估区	地形地貌监测	遥感解译	每两年一次	11a	2	3	5
			无人机航拍巡视	每年一次		5	6	11
水土环境	废石场上下游	地表水：流量、水质	全分析	水流量：每月一次	8a	60	36	96
				水质：每季度一次		20	12	32
	废石场、工业场地	土壤：物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌含量	污染性检测	每季度一次		20	12	32

## 七、矿区土地复垦监测与管护

### （一）目标任务

#### 1、矿区土地复垦监测

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，保障复垦土地能够按时、保质、保量完成，为调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排提供重要依据，预防发生重大事故并减少对土地造成损毁，需进行矿区土地复垦监测。

本矿区土地复垦监测的任务为：通过开展土地损毁监测和复垦效果监测工作，对土地损毁状况、土壤质量和植被恢复效果进行动态监测、跟踪评价，及时掌握矿区土地资源损毁和土地复垦效果，保证复垦后土壤质量、植被效果达到土地复垦质量要求，为提出改善土地质量的建议和措施提供依据。

#### 2、矿区土地复垦管护

土地复垦管护工作是复垦工作的最后程序，其实施效果如何最终决定了复垦工程的成败。因此，为提高矿区土地复垦植被存活率，保证土地复垦效果，需进行矿区土地复垦管护。

本矿区土地复垦管护的任务为：通过实施管护工程，包括复垦土地植被管护等，对复垦后的林地进行补种，病虫害防治，灌溉与施肥，以及对农田灌溉设施的管护等，保证植被恢复效果。植被管护时间应根据区域自然条件及植被类型确定，确定本区的复垦管护时间为3年。

### （二）措施和内容

#### 1、原地表状况监测

##### （1）监测内容

①原始地形信息：由于开采导致地形地貌发生变化，为了更好地与原始地形进行对比，需要在建设前对原始地形进行监测。

②土地利用现状：要保留原始的土地利用状况信息，以便对后期的变化进行跟踪对比研究。主要是土地利用/覆盖数据。

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

##### （2）监测频率

①原始地形信息测量：矿区内原始地形测绘已在矿产普查阶段完成，可满足矿山地形的背景参考资料。

②土地利用现状信息收集：对矿区范围内和地面建设工程区域内的土地利用现状情况，特别是对塌陷区、地面工程压占区内的地类信息、植被信息、河流信息进行收集和调查。

③土壤信息调查：根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 66-2004）和矿区土地损毁程度预测结果，原始土壤信息调查频率为1次。

## 2、矿区土地复垦监测

### （1）工程设计

#### ①损毁土地监测

本项目需对挖损和压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地检测方法为人工巡视测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

#### ②复垦效果监测

A、土壤质量监测：拟建工程区域进行土壤质量监测，取得背景值。监测内容包括有效土层厚度、土壤容重、土壤质地、砾石含量、pH值、有机质等。

B、复垦植被监测：本复垦方案对拟复垦为林地区域进行植被监测，采用样方随机调查法，监测复垦林地区域植被的定植密度和郁闭度。

### （2）监测措施

丹凤县石槽沟重晶石矿的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测。具体如下：

#### ①土地损毁监测

主要为工程建设损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目要做好土地损毁监测：主要针对拟损毁的平硐及周边设施区域和废石场等区域设置12个土地损毁监测点；土地损毁监测周期从丹凤县石槽沟重晶石矿建设期开始一直持续到闭坑期结束，共计12年；监测频次为每年3次，监测过程要求记录准确可靠，及时整理、提交并与预测结果对比。

#### ②土壤质量监测

土壤质量监测是土地复垦效果监测的重要方面，主要针对复垦为林地的土地，内容是监测复垦地土壤的有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱

度（pH 值）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等。共计 12 个土壤质量监测点，监测频次为每年 1 次，监测时间 3 年。

### ③复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对复垦林地区植被的定植密度和郁闭度。林地共计 12 个监测点，监测频次为每年 3 次，监测时间 3 年。

## 3、矿区土地复垦管护

(1) 管护对象：本复垦方案管护对象为林地区。

(2) 管护时间：确定复垦区植被管护时间为 3 年，具体实施时，应在每年（或每个阶段）复垦工作结束后即时管护，不能将管护工作集中到整个复垦工程结束后进行。

(3) 管护措施

### 林地管护

管护措施主要包括水分管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

植树后要及时松土，连续进行 2 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，每年定期进行病虫害防治；凡是成活率在 85% 以下的或幼株死亡不均匀的地段，第二年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

## (三) 主要工程量

### 1、监测工程量

表 5-23 复垦监测工程量表

监测内容		监测对象	监测 点数	监测 频率	监测 年限	工程量（点 次）		合计 （点次）
						近期	中远期	
土地 损毁	占地面积、土地 权属及损毁程度	全矿区	12	每年 3 次	11a	180	216	396
土壤 质量 监测	有效土层厚度、 土壤容重、土壤 质地、砾石含 量、pH 值、有机 质等	采矿坑口、工业场 地、矿山道路、废 石场、地表移动范 围	12	每年 1 次	3a	/	36	36
复垦 植被 监测	定植密度、郁闭 度、植被覆盖 度、产量	采矿坑口、工业场 地、矿山道路、废 石场、地表移动范 围	12	每年 3 次	3a	/	36	36

## 2、管护工程量

表 5-24 管护工程量表

管护阶段	管护年限	管护区域	管护对象	管护面积/hm <sup>2</sup>	管护方法	管护方案
生产期	8a	林地	地表移动范围	3.81	修剪	每年冬季进行一次修剪
					中耕除草	每年 2~3 次
					补植	视成活率进行补植
管护监测期	3a	林地	地表移动范围	3.81	修剪	每年冬季进行一次修剪
					中耕除草	每年 2~3 次
					补植	视成活率进行补植
		林地	采矿坑口、工业场地、废石场和矿山道路	5	灌溉	植树后及时灌水 2~3 次，之后一般为一周浇灌一次，成活后视旱情
					喷药	果树冬季抹药 1~2 次，春夏季喷药 2~3 次；
					施肥	每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥
					修剪	每年冬季进行一次修剪
					中耕除草	每年 2~3 次
					补植	视成活率进行补植

## 第六章 矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 部署原则

1、以“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”为原则，在广泛收集资料及现场踏勘的基础上，利用已有的相关经验，结合本工程的特点，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围。

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

3、注重生态保护、预防优先、优化施工组织设计，先保护后挖填，先拦挡后弃渣，地质环境保护与土地复垦措施与主体工程建设运营同步。优先考虑植物措施，工程措施与植物措施相结合。

4、坚持矿山开发和地质环境保护与土地复垦并重的原则，开发与保护治理同等重要。通过地质环境保护与土地复垦，保护自然生态环境。

5、坚持从实际出发的原则。本项目各项地质环境保护与土地复垦规划布设应从工程实际出发，因地制宜，因害设防，力求定性准确，定量合理，使本项目地质环境保护与土地复垦方案具有较强的针对性和可操作性。

#### (二) 总体部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程措施、生物化学措施、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。通过措施布局，力求使本矿山活动造成的地质环境问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥治理措施和复垦措施的长效性和美化效果，有效防止地质环境问题，恢复和改善评估区的生态环境。

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》总体实施年限为 11 年。方案实施基准日以方案通过审查并公示之日为准，方案编制基准年为 2024 年。根据治理的目标、任务，结合矿山开发利用方案，将方案实施期规划为近期和中远期保护与治理。近期保护与治理恢复实施规划年限 5 年；中期保护与治理恢复实施规划年限 3 年；远期保护与治理恢复实施规划年限 3 年。本方案适用年限为 5

年。

近期：2024年~2028年，对矿区现状和矿山基建生产运行过程中造成的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染等地质环境问题进行科学的预防、治理与监测，对已损毁且不再继续损毁土地进行复垦、监测及管护。

中期：2029年~2031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：2032年~2034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。

### 1、矿山地质环境治理总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了崩塌治理工程、地面塌陷隐患治理工程、平硐口、废石场、工业场地及矿山道路防治工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。矿山地质环境治理总体部署见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理工程总体工程部署

矿山地质环境问题	防治对象	防治工程
地质灾害	B1 崩塌治理工程	崩塌体清理、挡墙
	地面塌陷范围防治工程	裂缝充填、警示牌
	平硐口防治工程	硐脸防护（浆砌石衬砌）、警示牌
	废石场防治工程	拦渣坝、截排水渠、警示牌
	工业场地、矿山道路防治工程	警示牌
	采矿坑口防治工程	封堵工程（矿渣填充、浆砌石砌筑）
	地质灾害监测	布设并实施地质灾害监测
含水层	含水层水质、水位、流量等	自然恢复为主
		布设并实施含水层监测
水土环境	水环境监测	布设并实施水污染监测
	土壤环境监测	布设并实施土壤污染监测

地形地貌景观	全矿区	遥感解译+无人机航拍巡查
--------	-----	--------------

## 2、土地复垦总体工作部署

在本方案服务年限内，对地下开采岩石移动范围内地面塌陷隐患治理时以充填塌陷裂缝为主，监测和警示为辅，结合人工巡查，同时预防滑坡、崩塌的发生，当矿区开采完毕后，再对工业场地、废石场和矿山道路等进行整地、生态恢复、并实施管护。土地复垦总体工作部署见表 6-2。

表 6-2 土地复垦工程总体部署

复垦对象		复垦方向	工程措施	监测与管护措施
采矿坑口	坑口及周边设施挖损损毁的土地	乔木林地	表土剥离、土地翻耕、表土回覆、土地平整	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
工业场地	压占损毁的土地	乔木林地	表土剥离、土地翻耕、表土回覆、土地平整、拆除工程、清理工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
废石场	压占损毁的土地	乔木林地	表土剥离、表土养护、土地翻耕、表土回覆、土地平整、清理工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
矿山道路	压占损毁的土地	乔木林地	表土剥离、土地翻耕、表土回覆、土地平整、清理工程	土地损毁监测、土壤质量监测、复垦效果监测、管护
矿体地表移动范围	塌陷损毁的土地	乔木林地		土地损毁监测、复垦效果监测、管护

## 二、阶段实施计划

### (一) 矿山地质环境治理

1、根据矿山地质环境问题类型、矿山地质环境影响评估结果和矿山地质环境保护与治理恢复分区结果，按照轻重缓急、分阶段实施原则，提出方案适用期内的分年度实施计划。

丹凤县石槽沟重晶石矿服务年限为 11 年（2024 年~2034 年）。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和恢复治理年限，按照轻重缓急、分阶段有序进行治理的原则。为了解结束后开矿活动对矿山地质环境的影响情况，在开采完闭坑后对矿山地质环境进行 1 年的闭坑治理期和 3 年的监测期。因此，将本矿山地质环境保护与恢复治理阶段划分为：将该项目的矿山地质环境保护与治理恢复方案的阶段划分为近期 5 年（2024 年~2028 年）、中远期 6

年（2029年~2034年），根据矿山地质环境影响现状及预测评估结果，近期和中远期的具体工作部署分述如下：

（1）近期（2024年~2028年）

首先对基建期新建工程可能引发的地质灾害隐患进行防治及监测，并对拟建工程做好专项地质灾害危险性评估工作，做到地质灾害防治工程与主体工程同时设计、同时施工、同时验收。开展矿山地质环境监测工作。全面建设监测网络，针对评估区内地下含水层、水土环境污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。详见表 6-3。

（2）中远期（2029年~2034年）

做好采矿活动影响停止区的恢复治理工作，对采矿坑口进行封堵。开展矿山地质环境监测工作，全面建设监测网络，针对评估区内地下含水层、水土环境污染、以及土地资源和地形地貌景观影响破坏情况开展监测工作；完成矿山地质灾害治理工程。详见表 6-3。

（二）土地复垦阶段实施计划

本方案的服务年限为 11 年，即 2024 年~2034 年。根据《规范》和本方案服务年限的说明，按照“全面规划、合理布局、突出重点、分步实施”的原则，因此将本项目的土地复垦工作分为：近期（2024 年~2028 年），中远期（2029 年~2034 年）。

（1）近期（2024 年~2028 年）

主要的工程内容包括：表土剥离及堆放养护和土地损毁监测。详见表 6-4。

（2）中远期（2029 年~2034 年）

中远期主要的复垦内容包括：采矿坑口林地复垦单元复垦工程实施，工业场地林地复垦单元复垦工程实施，废石场林地复垦单元复垦工程实施，矿山道路林地复垦单元复垦工程实施，地表移动范围复垦单元复垦工程实施；同时还包括监测与管护工作。面积 8.81hm<sup>2</sup>。

主要的工程内容包括：土壤重构工程（土地翻耕，表土回覆，土地平整，土壤培肥）；植被重建工程（穴状整地，侧柏种植，刺槐种植，狗牙根撒播，毛苕子撒播，葛藤种植）；配套工程（拆除工程，清理工程）；监测（土地损毁监测，土壤质量监测，复垦植被监测）与管护（林地管护）工作。详见表 6-4。

表 6-3 矿山地质环境治理工程实施计划表

阶段		主要工程措施	主要工程量
近期 (5a)	第一年	①B1 崩塌治理工程。②拟建平硐口防治工程。③废石场、工业场地和矿山道路设置警示牌。④矿山地质环境监测。	①清理崩塌体约 600m <sup>3</sup> ；浆砌石 240m <sup>3</sup> ；警示牌 1 块。②硐脸防护：浆砌石衬砌 102m <sup>3</sup> ；警示牌 4 块。③废石场设置警示牌 2 块，工业场地设置警示牌 2 块，矿山道路设置警示牌 3 块。④地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	第二年	①地表移动范围设置警示牌。②废石场修建拦渣坝和截排水渠工程。③矿山地质环境监测。	①警示牌 5 块。②截排水渠（石方开挖 108m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 81m <sup>3</sup> ），拦渣坝（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ）。③地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	第三年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
	第四年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。
	第五年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。
中期 (3a)		①地表移动范围防治工程。②采矿坑口封堵工程。③矿山地质环境监测。	①裂缝充填 2350m <sup>3</sup> 。②矿渣填充 2296m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 120m <sup>3</sup> 。③地质灾害监测 108 次，含水层监测 48 次，地形地貌监测 4 次，水土环境监测 60 次。
远期 (3a)		①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 5 次。

表 6-4 土地复垦工程实施计划表

阶段		主要工程措施	主要工程量
近期 (5a)	第一年	①表土剥离及堆放、养护。②土地损毁监测。	①表土剥离 15000m <sup>3</sup> ；撒播草籽 0.1hm <sup>2</sup> ，密目网 100m <sup>2</sup> ，编织袋 172m <sup>3</sup> 。②土地损毁监测 30 次
	第二年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次
	第三年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次。
	第四年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次。
	第五年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次
中期 (3a)		①采矿坑口林地复垦单元复垦工程实施；工业场地林地复垦单元复垦工程实施；废石场林地复垦单元复垦工程实施；矿山道路林地复垦单元复垦工程实施；地表移动范围复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测。	①土地翻耕 5hm <sup>2</sup> ，表土回覆 15000m <sup>3</sup> ，土地平整 50000m <sup>2</sup> ，土壤培肥 5hm <sup>2</sup> ，穴状整地 19440 个，侧柏种植 8342 株，刺槐种植 10878 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）5.86hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 220 株，拆除工程 840m <sup>3</sup> ，清理工程 3150m <sup>3</sup> 。②土地损毁监测 216 次。
远期 (3a)		①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 36 次，复垦植被监测 36 次，管护 8.81hm <sup>2</sup> 。

### 三、近期年度工作安排

表 6-5 近期年度工程实施计划表

阶段		主要工程措施		主要工程量
近期 (5a)	第一年	矿山地质 环境治理	B1 崩塌治理工程	清理崩塌体约 600m <sup>3</sup> ；浆砌石 240m <sup>3</sup> ；警示牌 1 块
			拟建平硐口防治工程。	硐脸防护：浆砌石衬砌 102m <sup>3</sup> ；警示牌 4 块。
			废石场、工业场地和矿山道路设置 警示牌。	废石场设置警示牌 2 块，工业场地设置警示牌 2 块，矿山道路设置警示 牌 3 块。
			矿山地质环境监测。	地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境 监测 20 次。
		土地复垦	表土剥离及堆放、养护。	表土剥离 15000m <sup>3</sup> ；撒播草籽 0.1hm <sup>2</sup> ，密目网 100m <sup>2</sup> ，编织袋 172m <sup>3</sup>
			土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
	第二年	矿山地质 环境治理	地表移动范围设置警示牌。	警示牌 5 块；
			废石场修建拦渣坝和截排水渠工 程。	截排水渠（石方开挖 108m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 81m <sup>3</sup> ），拦渣坝（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ）。
			矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境 监测 20 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
	第三年	矿山地质 环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境 监测 20 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
	第四年	矿山地质 环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境 监测 20 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。
	第五年	矿山地质 环境治理	矿山地质环境监测。	地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境 监测 20 次。
		土地复垦	土地损毁监测。	土地损毁监测 30 次。

## 第七章 经费估算及进度安排

### 一、经费估算依据

#### (一) 矿山地质环境治理工程经费估算

##### 1、估算依据

(1) 关于《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》、《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的批复（陕发改项目〔2017〕1606号）；

(2) 财政部税务总局海关总署 2019 年第 39 号公告；

(2) 《水利部办公厅关于调整水利工程造价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

(2) 《陕西省水利工程设计（概）估算编制规定》（2017年）；

(3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》（2017年）；

(4) 《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017年）；

(5) 《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；

(6) 陕西省发展改革委员会关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法的批复》（陕发改投资[2016]1303号）；

(7) “商洛市工程造价管理信息”（2023年四季度）中含税市场价；

(8) 《地质调查项目预算标准》（2020年试用）；

(9) 本方案设计的矿山地质环境治理工程量。

##### 2、定额标准

(1) 建筑工程：采用 2017 年颁发的《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目【2017】1606号）文。

(2) 人工估算单价依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》（陕发改项目【2017】1606号）文进行计算，技工工资单价为 75 元 / 工日，普工工资单价为 50 元 / 工日。其它材料参照当地市场价。

(3) 《陕西省水利建筑工程概算定额》、《陕西省水利建筑工程施工机械台班费定额》。

#### (二) 土地复垦工程估算依据

##### 1、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）；
- (3) 《土地开发整理项目预算编制规定》（财综〔2011〕128 号）；
- (4) 《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综〔2011〕128 号）；
- (5) 《土地开发整理项目预算定额》（财综〔2011〕128 号）；
- (6) 国土资源部关于印发《土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案》的通知（国土资厅发〔2017〕19 号，2017 年 4 月 6 日）；
- (7) 中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010 年试用）》；

(8) 《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；

(9) 本方案设计的矿山土地复垦工程量。

(三) 计算方法及取费标准（详见估算书）。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、总工程量

根据矿山地质环境保护与恢复治理工程设计及监测工程，恢复治理工程量（表 7-1）。

表 7-1 矿山地质环境保护与恢复治理总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024~2028）		
1	B1 崩塌治理工程		
1.1	清理崩塌体	m <sup>3</sup>	600
1.2	警示牌	块	1
1.3	M7.5 浆砌石	m <sup>3</sup>	240
2	地表移动范围防治工程		
2.1	警示牌	块	5
3	拟建平硐口防治工程		
3.1	浆砌石衬砌	m <sup>3</sup>	102
3.2	警示牌	块	4
4	废石场防治工程		
4.1	截排水渠		
4.1.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	108

序号	项目内容	单位	工程量
4.1.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	81
4.2	拦渣坝		
4.2.1	石方开挖	m <sup>3</sup>	34
4.2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	130
4.3	警示牌	块	2
5	工业场地防治工程		
5.1	警示牌	块	2
6	矿山道路防治工程		
6.1	警示牌	块	3
7	监测工程		
7.1	地质灾害监测	次	204
7.2	含水层监测	次	80
7.3	地形地貌景观监测	次	7
7.4	水土环境监测	次	100
二	<b>中远期（2029~2034）</b>		
1	地表移动范围防治工程		
1.1	裂缝充填	m <sup>3</sup>	2350
2	采矿坑口封堵工程		
2.1	矿渣填充	m <sup>3</sup>	2296
2.2	浆砌石砌筑	m <sup>3</sup>	120
3	监测工程		
3.1	地质灾害监测	次	108
3.2	含水层监测	次	48
3.3	地形地貌景观监测	次	9
3.4	水土环境监测	次	60

## 2、投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 92.40 万元。其中建筑工程费 60.93 万元，监测费用 9.96 万元，临时工程费 1.83 万元，预备费 7.27 万元，独立费用 12.41 万元。（表 7-2）。

表 7-2 矿山地质环境保护与恢复治理总投资估算表

序号	费用名称	金额（万元）	占总费用比例（%）
一	建筑工程费	60.93	65.94
二	机电设备及安装工程费		
三	金属结构设备及安装工程费		
四	监测费用	9.96	10.78
五	临时工程	1.83	1.98
六	独立费用	12.41	13.43
七	基本费用		
八	预备费	7.27	7.87
	基本预备费		
	价差预备费		

序号	费用名称	金额（万元）	占总费用比例（%）
九	建设期还贷利息		
十	总投资	92.40	100.00

### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

根据矿山土地复垦工程及监测工程，土地复垦工程量（表 7-3）。

表 7-3 土地复垦总工程量表

序号	项目内容	单位	工程量
一	近期（2024~2028）		
1	土壤重构工程		
1.1	表土剥离	m <sup>3</sup>	15000
1.2	表土养护及养护		
1.2.1	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.1
1.2.2	密目网	m <sup>2</sup>	1000
1.2.3	编织袋	m <sup>3</sup>	172
2	监测工程		
2.1	土地损毁监测	点次	150
二	中远期（2029~2034）：采矿坑口、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围复垦工程		
1	土壤重构工程		
1.1	土地翻耕	hm <sup>2</sup>	5
1.2	表土回覆	m <sup>3</sup>	15000
1.3	土地平整	m <sup>2</sup>	50000
1.4	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	5
2	植被恢复工程		
2.1	穴状整地	个	19440
2.2	侧柏种植	株	8342
2.3	刺槐种植	株	10878
2.4	草籽撒播（狗牙根、毛苕子）	hm <sup>2</sup>	5.86
2.5	葛藤种植	株	220
3	配套工程		
3.1	拆除工程	m <sup>3</sup>	840
3.2	清理工程	m <sup>3</sup>	3150
4	监测与管护工程		
4.1	土地损毁监测	点次	216
4.2	土壤质量监测	点次	36
4.3	复垦植被监测	点次	36
4.4	管护	hm <sup>2</sup>	8.81

##### 2、投资估算

本方案土地复垦工程预算总投资为 167.44 万。其中：工程施工费 116.34 万元，其他费用 17.28 万元，预备费 13.36 万元，监测费用 20.46 万元。

详见表 7-4。

表 7-4 土地复垦总投资估算表

序号	工程或费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	管护费	基本预备费	费用（万元）
一	工程施工费	116.34					<b>116.34</b>
二	设备费		0.00				<b>0.00</b>
三	其他费用			17.28			<b>17.28</b>
1	前期工作费			7.33			7.33
2	工程监理费			2.79			2.79
3	竣工验收费			4.13			4.13
4	业主管理费			3.02			3.02
四	监测费				20.46		<b>20.46</b>
五	基本预备费					13.36	<b>13.36</b>
六	静态总投资						<b>167.44</b>
<b>复垦区面积（hm<sup>2</sup>）</b>							<b>8.81</b>
<b>复垦区面积（亩）</b>							<b>132.15</b>
<b>静态亩均投资（元）</b>		<b>静态总投资（万元）/复垦区面积（亩）</b>					<b>12671</b>

#### 四、总费用汇总与年度安排

##### （一）总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 259.84 万元（矿山地质环境治理费用 92.40 万元，土地复垦费用 167.44 万元）。

表 7-5 矿山地质环境保护与土地复垦总费用汇总表（单位：万元）

序号	费用名称	预算金额		合计
		恢复治理工程	土地复垦工程	
1	建安工程费	60.93	116.34	177.27
2	监测费用	9.96	20.46	30.42
3	临时工程费	1.83	/	1.83
4	其他费用	/	17.28	17.28
5	独立费用	12.41	/	12.41
6	预备费	7.27	13.36	20.63
<b>项目总投资</b>		<b>92.40</b>	<b>167.44</b>	<b>259.84</b>

矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 259.84 万元，设计可采矿石量  $18.296 \times 10^4$  吨，本方案计算每吨矿投资=矿山地质环境保护与土地复垦估算总费

用（万元）/设计可采矿石量（万吨）=14.19 元；矿山土地复垦费用 167.44 万元，复垦面积 8.81hm<sup>2</sup>（合 132.15 亩），本方案计算亩均投资=静态总投资（万元）/复垦区面积（亩）12671 元。

## （二）年度经费安排

表 7-6 年度费用估算表

计划年度		年度工程安排	恢复治理费用	土地复垦费用	合计	
近期	第一年（1a）	详见 表 7-7/8/9	29.65	22.63	<b>52.28</b>	
	第二年（1a）		20.12	1.5	<b>21.62</b>	
	第三年（1a）		1.3	1.5	<b>2.8</b>	
	第四年（1a）		1.32	1.5	<b>2.82</b>	
	第五年（1a）		1.3	1.5	<b>2.8</b>	
	小计		<b>53.69</b>	<b>28.63</b>	<b>82.32</b>	
中期（3a）				38.6	135.1	<b>173.7</b>
远期（3a）				0.11	3.71	<b>3.82</b>
<b>合计</b>			<b>92.40</b>	<b>167.44</b>	<b>259.84</b>	

根据分期工作量计算分期费用，方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 82.32 万元（其中恢复治理费用为 53.69 万元，土地复垦费用为 28.63 万元）。

表 7-7 矿山地质环境治理工程年度进度安排及费用估算表

阶段	主要工程措施	主要工程量	投资（万元）						
			工程施工费	监测费用	临时费用	预备费	独立费用	合计	
近期 5a	第一年	①B1 崩塌治理工程。②拟建平硐口防治工程。③废石场、工业场地和矿山道路设置警示牌。④矿山地质环境监测。	①清理崩塌体约 600m <sup>3</sup> ；浆砌石 240m <sup>3</sup> ；警示牌 1 块。②硐脸防护：浆砌石衬砌 102m <sup>3</sup> ；警示牌 4 块。③废石场设置警示牌 2 块，工业场地设置警示牌 2 块，矿山道路设置警示牌 3 块。④地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	20.91	1.54	0.63	2.31	4.26	<b>29.65</b>
	第二年	①地表移动范围设置警示牌。②废石场修建拦渣坝和截排水渠工程。③矿山地质环境监测。	①警示牌 5 块。②截排水渠（石方开挖 108m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 81m <sup>3</sup> ），拦渣坝（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ）。③地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	14.07	1.20	0.42	1.56	2.87	<b>20.12</b>
	第三年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	1.18	/	0.12	/	<b>1.3</b>
	第四年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	/	1.20	/	0.12	/	<b>1.32</b>
	第五年	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	/	1.18	/	0.12	/	<b>1.3</b>
中期 3a	①地表移动范围防治工程。②采矿坑口封堵工程。③矿山地质环境监测。	①裂缝充填 2350m <sup>3</sup> 。②矿渣填充 2296m <sup>3</sup> ，浆砌石砌筑 120m <sup>3</sup> 。③地质灾害监测 103 次，含水层监测 48 次，地形地貌监测 4 次，水土环境监测 60 次。	25.96	3.56	0.78	3.01	5.29	<b>38.6</b>	
远期 3a	①矿山地质环境监测。	①地形地貌监测 5 次。	/	0.10	/	0.01	/	<b>0.11</b>	

表 7-8 矿山土地复垦工程年度进度安排及费用估算表

阶段		主要工程措施	主要工程量	投资（万元）				
				工程施工费	监测费用	其他费用	预备费	合计
近期 5a	第一年	①表土剥离及堆放、养护。②土地损毁监测。	①表土剥离 15000m <sup>3</sup> ；撒播草籽 0.1hm <sup>2</sup> ，密目网 100m <sup>2</sup> ，编织袋 172m <sup>3</sup> 。 ②土地损毁监测 30 次	16.73	1.5	2.48	1.92	22.63
	第二年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次	/	1.5	/	/	1.5
	第三年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次。	/	1.5	/	/	1.5
	第四年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次。	/	1.5	/	/	1.5
	第五年	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次	/	1.5	/	/	1.5
中期 3a		①采矿坑口林地复垦单元复垦工程实施；工业场地林地复垦单元复垦工程实施；废石场林地复垦单元复垦工程实施；矿山道路林地复垦单元复垦工程实施；地表移动范围复垦单元复垦工程实施；②土地损毁监测。	①土地翻耕 5hm <sup>2</sup> ，表土回覆 15000m <sup>3</sup> ，土地平整 50000m <sup>2</sup> ，土壤培肥 5hm <sup>2</sup> ，穴状整地 19440 个，侧柏种植 8342 株，刺槐种植 10878 株，草籽撒播（狗牙根、毛苕子）5.86hm <sup>2</sup> ，葛藤种植 220 株，拆除工程 840m <sup>3</sup> ，清理工程 3150m <sup>3</sup> 。②土地损毁监测 216 次。	98.38	10.8	14.62	11.30	135.1
远期 3a		①土地复垦效果监测与管护。	①土壤质量监测 36 次，复垦植被监测 36 次，管护 8.81hm <sup>2</sup> 。	1.23	2.16	0.18	0.14	3.71

表 7-9 近期（5a）年度进度安排及费用估算表

阶段	主要工程措施		主要工程量	投资（万元）							总计	
				建安工程费	监测费用	临时工程费	其他费用	独立费用	预备费	合计		
近期 5a	第一年	矿山地质环境治理	①B1 崩塌治理工程。②拟建平硐口防治工程。③废石场、工业场地和矿山道路设置警示牌。④矿山地质环境监测。	①清理崩塌体约 600m <sup>3</sup> ；浆砌石 240m <sup>3</sup> ；警示牌 1 块。②硐脸防护：浆砌石衬砌 102m <sup>3</sup> ；警示牌 4 块。③废石场设置警示牌 2 块，工业场地设置警示牌 2 块，矿山道路设置警示牌 3 块。④地质灾害监测 60 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	20.91	1.54	0.63	0	4.26	2.31	29.65	52.28
		土地复垦	①表土剥离及堆放、养护。②土地损毁监测。	①表土剥离 15000m <sup>3</sup> ；撒播草籽 0.1hm <sup>2</sup> ，密目网 100m <sup>2</sup> ，编织袋 172m <sup>3</sup> 。②土地损毁监测 30 次	16.73	1.5	0	2.48	0	1.92	22.63	
	第二年	矿山地质环境治理	①地表移动范围设置刺丝围栏警示牌。②废石场修建拦渣坝和截排水渠工程。③矿山地质环境监测。	①警示牌 5 块。②截排水渠（石方开挖 108m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 81m <sup>3</sup> ），拦渣坝（石方开挖 34m <sup>3</sup> 、浆砌石砌筑 130m <sup>3</sup> ）。③地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 20 次。	14.07	1.20	0.42	0	2.87	1.56	20.12	21.62

阶段	主要工程措施		主要工程量	投资 (万元)							总计	
				建安工程费	监测费用	临时工程费	其他费用	独立费用	预备费	合计		
第三年	土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次。	0	1.5	0	0	0	0	1.5	2.8	
	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	0	1.18	0	0	0	0.12	1.3		
	土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次	0	1.5	0	0	0	0	1.5		
第四年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 2 次，水土环境监测 30 次。	0	1.20	0	0	0	0.12	1.32	2.82	
	土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次	0	1.5	0	0	0	0	1.5		
第五年	矿山地质环境治理	①矿山地质环境监测。	①地质灾害监测 36 次，含水层监测 16 次，地形地貌监测 1 次，水土环境监测 20 次。	0	1.18	0	0	0	0.12	1.3	2.8	
	土地复垦	①土地损毁监测。	①土地损毁监测 30 次	0	1.5	0	0	0	0	1.5		

## 第八章 保障措施与效益分析

### 一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成方案的保证。本方案由矿山企业负责组织实施，矿方应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

为保证全面完成各项治理措施，必须重视并做好以下工作：

#### 1、建立健全组织机构及管理制度

矿山应建立、健全矿山地质环境保护与土地复垦工程组织机构及管理制度，确保矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施。建立以矿山主要领导为组长的矿山地质环境保护与土地复垦领导小组。领导小组组成如下：

第一责任人：丹凤聚能重晶石采选厂，法人代表孙京平

组长：孙京平

副组长：王澍斌 杨西峰

成 员：张志堂 张 猛 张忠斌

制定严格的管理制度，使领导小组工作能正常开展，不能流于形式。领导小组要把综合治理工作纳入矿区重要议事日程，把综合治理工作贯穿到各种生产当中，让全体员工了解综合治理方案，把综合治理和土地复垦方案落实到矿山生产的每个环节，确保治理效果。矿山企业需积极配合地方自然资源行政主管部门对矿山环境保护与恢复治理方案实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环保意识。

#### 2、落实矿山地质环境保护与恢复治理基金（保证金）制度，确保“谁开发谁保护、谁破坏谁治理”

矿业权人必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案缴纳恢复治理基金（保证金），并根据提出的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦各项措施。当地自然资源行政主管部门对方案的实施进度、质量、资金落实等情况定期进行监督、检查。

#### 3、治理恢复组织机构

为了使矿山地质环境治理恢复工作顺利地进行，公司成立矿山地质环境治

理恢复领导小组。

(1) 领导小组负责组织制定矿山地质环境治理恢复方案、审定采区、采矿工作方面周边走访调查摸底工作、制定项目实施计划和项目实施情况以及基金的预算安排和决算结果，研究决定重大事项。

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

(3) 小组成员具体负责矿山地质环境治理恢复的协调工作，拟制合同，协助领导签订合同等事宜。

## 二、技术保障

### (一) 技术监督制

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

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

### (二) 地质环境保护与土地复垦的设计与施工

建设单位保证严格按地质环境保护与土地复垦方案设计报告和图纸进行施工。矿区地质环境保护与土地复垦工作应纳入地方区域矿区地质环境保护与土地

复垦总体规划，接受当地政府和土地行政管理部門的指导和监督。地质环境保护与土地复垦管理应与地方土地、环境管理部门和地质灾害防治部门相结合，互通信息、互相衔接，保证地质环境保护与土地复垦达到预期的目的，以提高经济、社会和环境效益。

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

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

### （三）完善管理规章制度

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

### （四）地质环境保护与土地复垦工程运行管理措施

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

项目竣工验收后，及时办理交接手续，有必要的地方建立相应的管理机构，明确管理主体和责任人，制定配套管理措施，建立健全各项规章制度。建立良性循环的运行管理机制，制定相应的实施细则，保证工程充分发挥效益。

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

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

## 三、资金保障

### 1、资金来源

丹凤聚能重晶石采选厂是本项目资金提供的义务人。根据《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）、《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办

法》（陕国土资发〔2018〕92号），丹凤聚能重晶石采选厂将根据建立“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。

## 2、资金计提计划

根据陕西省自然资源厅、财政厅、环境保护厅 2019 年 7 月 12 日印发的《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕国资发【2018】92号），矿山企业应在银行设立专用账户，单独设置“矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金”会计科目，反映基金的提取与使用情况，每月按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等综合提取基金。

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

表 8-1 复垦基金计提表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (万元)	元/吨
0.25	1500	1.1%	0.5	1.2	2.48	9.92

根据“陕国土资发【2018】92号”文计算，“矿种系数”为 1.1%，“开采系数”为 0.5，“地区系数”为 1.2，矿山单价为 1500 元/吨，经计算每吨矿投资为 9.92 元。设计可采矿石量  $18.296 \times 10^4$  吨，本方案计算每吨矿投资 14.19 元，符合“陕国土资发【2018】92号”文缴纳基金标准。

## 3、资金提取及存储

丹凤聚能重晶石采选厂将在银行设立对公专用账户——矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户，用于计提基金的存储和支付管理。

2019 年 3 月 21 日，丹凤聚能重晶石采选厂与丹凤县自然资源局、丹凤县农村商业银行股份有限公司签订《矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金监管协议》，设立基金专用账户（账号为 2708040101201000078255），并缴纳基金 7.2405 万元。2018 年至 2023 年底，实际计提基金 0 万元，实际使用基金 0 万元。

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

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

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

#### 4、资金管理及使用

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

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

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

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

(5) 完成矿山地质环境治理与土地复垦工程后，应及时向国土资源局提出竣工验收申请。验收合格后，可取得国土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，丹凤聚能重晶石采选厂将对各土地复垦阶段实施计划及资金的使用情况进行公示，并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效利用。

#### 5、费用审计

丹凤聚能重晶石采选厂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日前报送主管部

门审计或复核。

#### 四、监管保障

（一）项目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。

（二）企业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，并严格实施，每年由自然资源局组织专家进行年度检查验收，方案适用期5年到期时，由商洛市自然资源局组织验收。

（三）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。由矿管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。

（四）如丹凤县石槽沟重晶石矿不能履行恢复治理及复垦义务，现今缴纳恢复治理及土地复垦费并处以罚款。

（五）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。

（六）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。

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

## 五、效益分析

### (一) 经济效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，充分考虑了矿山现状及可能发生的地质环境与土地损毁问题，因地制宜地部署了矿山地质环境治理与土地复垦工程，既保证了高质量的治理效果，又可以很好的节约治理费用，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏等需要的生态互补。

### (二) 社会效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境有重要意义，而且是保证项目区域可持续发展的重要组成部分。通过对《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的实施，一是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民收入；二是有利于项目区的生产生活，实现当地经济的可持续发展；三是在项目区内营造适生的生态系统，不仅能防止区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量。四是改善土地利用结构确保土地资源的可持续利用、发挥生态系统的功能、合理利用土地、提高环境容量、打造绿色生态景观。矿山地质环境保护与土地复垦不仅对生态恢复有着重大意义，而且对全社会的安定团结

和稳定发展也起着重要作用。土地复垦在取得显著社会效益的同时，也存在一定的社会风险，所以在实施过程中一定要采取切实可行的措施给予有效防范。本项目土地复垦的社会效益主要体现在：

（1）方案实施使压占土地得以恢复利用，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。

（2）美化了矿区的景观，改善项目区社会环境，土地复垦的实施特别是林木的种植，大大改善项目区及周边的生态环境，减少因工程建设对环境的影响，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。

（3）促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

### （三）环境效益分析

1）本次种植侧柏、刺槐、葛藤，撒播狗牙根、毛苕子。通过矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施，可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善，保护土地，防止土地生态条件恶化，促进农业良性循环。

2）对生物多样性的影响，复垦项目实施之后将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3）对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲，防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

## 六、公众参与

公众参与就是使项目的评价更加民主化、公众化，让与该项目有直接或间接关系的相关单位和广大民众也参与地质环境与土地复垦影响评价，并提出自己对该建设项目所持的态度，发表自该建设项目对周围环境影响的观点。本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，要求矿山地质环境保护与土地复垦工程在方案调研、编制、实施及验收阶段均要广泛的征求相关政府、工程技术人员及项目土地权属区公众意见，确保项目实施的公开、公正，技术合理，公众满意，效果明显。

## （一）项目编制前期公众参与

### 1、做好公众参与的宣传和动员工作

为了广泛征询群众意见，项目编制单位在对矿山资料收集、现场调查的基础上，整理了矿山存在的环境问题，及其对当地民众的生产生活的影响及伤害，有针对性的和矿业权人、当地政府、村委会成员进行沟通，以便为公众调查做好动员和准备，动员广大群众积极参与。

### 2、公众意见征询

本次公众意见征询采用走访，并发放公众参与调查表的形式开展。主要有以下几项：

（1）征询相关国土部门管理人员的意见，认真听取了资源部门对矿区地质环境保护与土地复垦提出的要求及建议，包括：第一，土地复垦尽量不要造成新的土地损毁；第二，损毁的土地要得到切实的复垦，复垦工程种植的植被要完全符合当地的生态环境等；第三，复垦设计要通过政府部门审批。

（2）广泛征询群众对矿山地质环境影响的意见和看法，同时发放公众参与调查表。

“公众参与调查表”是方案编制单位根据《丹凤县石槽沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，结合项目地质环境恢复与土地复垦的要求，编制了《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦项目公众参与调查表》，以全面了解矿区公众对地质环境恢复与土地复垦的详细意见。

### 3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表》20份，收回20份，回收率达到100%。

本次公众参与调查范围广，方法适当，调查对象基本覆盖了该项目主要影响的村镇村民、地方自然资源部门和生态环境部门等，调查人群代表性强，公众参与调查表回收率高，调查结果是客观公开的。公众参与调查结果统计情况见表8-3。

表 8-3 公众参与调查结果统计表

序号	问题	统计结果						合计	备注
		A 了解	B 一般了解	C 不了解					
1	您是否了解该工程?	A 了解	B 一般了解	C 不了解				20	
		8	12						
2	该工程对您的居住环境会有什么影响?	A 土地	B 建筑物	C 其他				20	
		16		4					
3	损毁对您造成影响最大的地类是?	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他	20	
		2		15			3		
4	您对该工程的态度是?	A 非常支持	B 支持	C 不关心	D 反对			20	
		7	12	1					
5	您对被损毁的地类希望如何补偿?	A 一次性补偿	B 复垦后再利用					20	
		5	15						
6	您希望被损毁的地类复垦为:	A 耕地	B 园地	C 林地	D 草地	E 水塘	F 其他	20	
		6		12			2		
7	您希望复垦后的土地会?	A 跟以前一样	B 比以前更好	C 无所谓				20	
		14	4	2					
8	您最期望的复垦措施为?	A 平整土地	B 新修道路	C 建设灌溉设施	D 其他			20	可多选
		17	9	4	3				
9	您对该复垦项目的实施?	A 赞同	B 不赞同	C 无所谓				20	
		19		1					
10	您对复垦时间的要求为?	A 边损毁边复垦	B 稳沉之后马上复垦	C 无所谓				20	
		17	2	1					

从调查情况可以看出：

(1) 公众参与调查表回收率达到 100%，表明评价区域公众对项目非常关心，公众环境保护意识很强。

(2) 公众支持项目建设，项目建设的必要性、迫切性和意义得到公众的普遍认可，支持率较高。

(3) 项目建设得到周边公众的普遍关心，关心的问题涉及了该项目建设可能带来的不利影响的主要方面，也是该项目建设过程中设计、施工以及环境保护中的核心问题。

#### **4、获得公众意见和建议**

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

(1) 对损毁了的土地要补偿，并复垦到原来状态；

(2) 损毁单位出资，聘请专业复垦公司复垦，出资单位与土地部门共同验收；

(3) 被调查人员 95%赞成该土地复垦项目建设。

#### **(二) 项目实施阶段公众参与建议**

##### **1、公众参与方式**

项目实施过程中，项目建设单位可根据双方意愿雇佣部分当地村民参与复垦施工。同时，矿山企业应组织当地自然资源、生态环境、林业、水利等部门和权属地村民代表组成施工监理小组对工程施工过程进行监督，保障复垦工作能按方案执行，维护公众利益。

另外，在方案实施过程中，要及时准确做好工程进度、复垦目标公示，具体如下：

(1) 按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程的内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

(2) 对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查，对比土地复垦报告，看是否按照报告中的复垦标准进行施工，并对不符合当地的复垦措施提出改正意见。公众

向监理方和业主反映工程中的意见及采纳情况也应及时公告。

## **2、公众满意度调查和改进措施**

每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村委会和政府相关部门工作人员，调查内容包括损毁土地情况、复垦进度、复垦措施落实、资金落实情况等。对已完成的土地复垦工作，通过村民满意度调查进行评估，对出现的问题及时处理，将合理的建议引入下一步复垦工作中。

### **(三) 项目竣工验收阶段公众参与建议**

项目竣工验收阶段公众的参与方式主要是组织商洛市自然资源部门、生态环境部门、林业部门和矿山当地村民组成验收小组，共同对矿山土地复垦项目进行竣工验收。

#### **1、公众参与验收小组**

在验收过程农民代表与验收小组一同查看现场，了解矿山生产工艺及损毁土地复垦措施落实情况，听取项目建设单位关于项目土地复垦目标、复垦标准、技术措施和施工质量、资金使用的情况的介绍，听取县自然资源部门关于该项目验收监测结果报告，共同对复垦工程质量进行验收，并提出自己的意见和建议。

#### **2、验收信息公开**

施工竣工后验收期间，矿山企业要对复垦工程的目标、技术要求、质量标准、工程量、投入资金、工程承担单位向公众公开；验收后要对验收小组组成、验收结果向当地村民公示。

## 第九章 结论与建议

### 一、结 论

矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上，依据编写提纲，根据矿山实际制定完成的，本次工作取得的结论如下：

1、丹凤聚能重晶石采选厂丹凤县石槽沟重晶石矿，矿区面积 0.4816km<sup>2</sup>。本次进行矿山地质环境保护与土地复垦评估区面积约 0.9244km<sup>2</sup>，调查区面积约为 1.3320km<sup>2</sup>。

2、评估区重要程度为较重要区，设计矿山建设规模为 3.0×10<sup>4</sup>t/a，矿山开采规模为小型矿山，评估区矿山地质环境复杂程度属中等类型。确定矿山地质环境影响评估级别为二级。

3、现状评估：现状调查，范围一评估区内发现 1 处崩塌灾害点，威胁下方矿山道路，现状评估危害程度中等，危险性中等。开采活动对含水层影响较小。平硐口、废石场及矿山道路对原有的地形地貌景观破坏严重。对水土环境影响程度较轻。范围二现状未开采，评估区内无地质灾害及灾害隐患，无地貌景观、含水层的破坏，未造成水土污染。现状评估地质环境影响较轻。

#### 4、预测评估：

范围一：废石场引发泥石流地质灾害的可能性较小，危险性小。拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。硐口引发崩塌的可能性较大，危险性中等。矿山采空区及岩石移动范围引发地面塌陷和地裂缝的可能性小，危害性小，危险性小。矿山道路可能遭受 B1 崩塌地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。硐口遭受 B1 崩塌地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。对含水层影响较小。采矿坑口、工业场地、废石场和矿山道路对地形地貌景观影响程度严重，采空区对矿山地形地貌景观影响程度较严重。水土环境影响程度较轻。

范围二：平硐口及场地开挖引发崩塌的可能性较大，危险性中等。拟建矿山公路工程建设过程中引发地质灾害的可能性小，危险性小。废石场引发滑坡的可能性小，危害程度小，危险性小。采矿活动遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。矿山采空区及岩石移动范围引发地面塌陷和地裂缝的可能性小，危害性小，危险性小。采矿坑口、废石场和矿山道路对地形地貌景观

影响程度严重，采空区对矿山地形地貌景观影响程度较严重。水土环境影响程度较轻。

5、矿山地质环境保护恢复治理分区划为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。重点防治区（A）包括采矿坑口、工业场地、矿山道路和废石场，面积 5.00hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 5.41%；次重点防治区（B）为 K1-K5 矿体地表移动范围，面积 3.81hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 4.12%；一般防治区为重点防治区、次重点防治区以外的其他区域，面积约 83.63hm<sup>2</sup>，占评估面积的 90.47%。

本项目损毁总面积为 8.81hm<sup>2</sup>。土地复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。因此，项目复垦责任范围 8.81 公顷，包含采矿坑口、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围。

6、根据矿山开发利用方案和矿山实际情况，提出了采场周边设置警示牌，采空区裂缝充填，采矿坑口浆砌石衬砌并设置警示牌，废石场修建拦渣坝和截排水渠、并设置警示牌，工业场地和矿山道路设置警示牌，闭坑后采矿坑口封堵等治理措施；在采矿坑口、工业场地、废石场、矿山道路、矿体地表移动范围损毁区域进行覆土，培肥并恢复植被，同时提出了矿山地质环境和土地监测方案及地质环境防治工程工作部署，具有可操作性。

7、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，进行经费估算。矿山地质环境保护与土地复垦估算总费用 259.84 万元（矿山地质环境治理费用 92.40 万元，土地复垦费用 167.44 万元）。吨矿投资 14.19 元；亩均投资 12671 元。方案适用期前五年恢复治理和土地复垦总费用 82.32 万元（其中恢复治理费用为 53.69 万元，土地复垦费用为 28.63 万元）。

8、本方案实施后，矿山地质灾害及地貌景观破坏等矿山地质环境问题得到有效防治，对损毁的土地进行了复垦。复垦面积 8.81hm<sup>2</sup>。复垦工程使矿山矿山地质环境得到良性、和谐、可持续发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。

## 二、建 议

1、本矿山将严格按照《初步设计》和《安全生产设计》进行开采。

2、矿山采矿活动严格按照相关法律法规及技术要求进行，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，将地质环境保护与恢复治理贯穿于矿山建设生产全过程。

3、本矿山将加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把地质灾害的防治和土地复垦与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

4、根据陕西省内矿区及国内其它矿区的调查，开采过程属十分缓慢的渐变过程，本矿山在开采过程中，将充分重视地质灾害和土地复垦监测等工作。