

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

陕西天煜矿业有限公司
2020年11月



陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：陕西天煜矿业有限公司

法人代表：钱长明

编制单位：陕西中矿联盟矿业有限公司

法人代表：张莉

总工程师：牟银才

项目负责人：朱新生

编写人员：潘登

制图人员：李龙龙

向旭东

李雪珍

王小刚

李龙龙

李雪珍

王小刚



《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家评审意见

2020年8月22日,商洛市自然资源局邀请有关专家(名单附后)在商洛市召开会议,对陕西中矿联盟矿业有限公司编制、陕西天煜矿业有限公司提交的《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿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进行了实地考察。专家组在听取编制单位汇报、审阅《方案》报告、图件和附件及质询答辩、编制单位按照专家意见修改完善的基础上,形成如下意见:

一、《方案》编制工作收集各类资料8份,完成野外调查面积2.98km²,调查点8处,投入工作量基本满足方案编制要求;《方案》附图、附表及附件完整,插图、插表齐全,编制格式基本符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求。

二、《方案》编制依据较充分;方案规划服务年限为14年,适用年限为5年,本方案实施基准期以商洛市自然资源局公告之日起算,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陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿为持证矿山,矿区面积1.3206km²,开采标高1200m-1070m。开采矿种为重晶石,设计开采对象为矿区范围内的K1号矿体,设计可采储量12.09万吨,生产规模2.0万吨/年,服务年限9.5年。矿山采用地下开采,主平硐+溜井开拓运输方式,采用浅孔留矿法采矿。矿种系数为1.1%,开采系数1.0,地区系数1.2。

矿区土地利用现状类型为 4 个一级地类和 5 个二级地类,以乔木林地、其他林地为主,区内永久基本农田分布与矿区中部,矿山采矿活动不涉及基本农田,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基本正确。评估区地处秦岭南麓低中山区,矿山地质环境条件复杂程度属中等类型,评估区属较重要区,矿山生产建设规模属小型矿山,确定矿山地质环境影响评估级别为二级,评估区面积 2.65km²,评估级别正确,评估范围适宜。

五、矿山地质环境评估对矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观破坏、矿区水土环境污染进行了现状分析与预测。现状评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区及较轻区 3 个级别 5 个区块。其中影响程度严重区(A) 2 个区块,面积 0.22hm²,占评估区总面积的 0.08%;影响程度较严重区(B) 2 个区块,面积 0.33hm²,占评估区总面积的 0.12%;影响程度较轻(C) 1 个区,面积 264.45hm²,占评估区总面积的 99.8%。预测评估将全区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区、较轻区 3 个级别 5 个区块。其中严重区(A) 3 个,面积 1.55hm²,占评估区面积的 0.58%。较严重区(B) 1 个,面积 0.27hm²,占评估区面积的 0.10%。较轻区 1 个,面积 263.18hm²,占评估区面积的 99.32%。矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理正确,评估结果符合实际。

六、复垦区内土地损毁形式主要为塌陷、挖损和压占损毁,塌陷损毁主要为采空区,损毁程度为中度,挖损主要为平硐开挖,损毁程度为重度,压占损毁主要为工业场地、矿山道路、废渣堆、硐口等,损毁程度为重度,矿山共计损毁土地总面积 1.47hm²,其中已损毁土地 0.4hm²,拟损毁土地 1.07hm²。矿区土地损毁的环节和时序清晰,已损

毁土地现状明确，拟损毁土地预测正确。

七、矿山地质环境保护与治理分区原则正确，分区结果合理。将评估区划分为矿山地质环境重点防治区、次重点防治区和一般防治区 3 个级别 5 个区块，其中重点防治区（I）3 个区块，面积 1.55hm²，占评估区总面积的 0.58%；次重点防治区（II）1 个区块，面积 0.27hm²，占评估区面积的 0.10%。一般防治区（III）1 个区，面积 263.18hm²，占评估区面积的 99.32%。

土地复垦责任范围与复垦区面积一致，复垦责任范围划定基本合理，复垦责任区由已损毁土地、拟损毁土地组成，面积合计为 1.47hm²，土地权属明确。

八、矿山地质环境保护与治理恢复可行性分析、土地复垦适宜性评价指标体系及评价方法基本正确，复垦适宜性结论基本合理。

九、《方案》提出的矿山地质灾害治理、矿区土地复垦目标任务明确，提出的危岩体清理、设置警示牌、废渣清运、硐口支护、硐口封堵、平整、覆土、植被恢复、建筑物拆除等矿山地质环境与土地复垦监测工程设计和技术措施基本可行，治理与复垦主要工程量安排基本合理。各年度实施的工程及工作量见表 1。

表 1 各年度实施的工程及工作量表

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
第一年	1、废渣清运 2200m ³ 。 2、M7.5 浆砌石 24m ³ 。 3、M10 砂浆抹面 24m ² ，	1、表土剥离 800m ³ 。 2、场地平整 0.11hm ² 。 3、表土回覆 330m ³ 。 4、油松 330 株。 4、马桑 330 株。 5、植草 0.11hm ² 。
第二年	1、清理危岩体 20m ³ ； 2、M7.5 浆砌石 8m ³ ，	1、表土剥离 800m ³ 。 2、管护 0.11hm ² 。

年度	矿山地质环境治理工程	土地复垦工程
	3、M10 砂浆抹面 8m ² , 4、地质灾害隐患点设立警示牌: 1 个。	
第三年	1、警示标志 4 个。 2、地质环境监测。	1、表土剥离 800m ³ 。 2、管护 0.11hm ² 。
第四年	1、基础开挖 90m ³ , 2、M7.5 浆砌石 285m ³ 。 3、M10 砂浆抹面 112m ² 。 4、基础开挖 354.24m ³ , 5、M7.5 浆砌石 261.99m ³ , 6、M10 砂浆抹面 516.6m ² 。	1、表土剥离 800m ³ 。 2、土地复垦监测
第五年	1 地质环境监测	1、表土剥离 800m ³ 。 2、土地复垦监测

十、矿山治理与土地复垦工程总体部署基本明确、阶段实施计划基本切合实际、适用期年度工作安排基本合理、有针对性。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工程部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准进行了经费估算，矿山地质环境治理与土地复垦估算总费用 131.81 万元（矿山地质环境治理 55.06 万元，土地复垦 76.75 万元），每吨矿投资 10.9 元，全面复垦区（1.47hm²）亩均投资 3.48 万元。经费估算和年度经费安排基本合理。各年度矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用见表 2。

表 2 各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

计划年度	矿山地质环境治理费用	土地复垦费用	合计
第一年	10.78	4.84	15.62
第二年	3.45	3.01	6.46
第三年	3.12	2.65	5.78
第四年	30.44	2.61	33.05
第五年	2.09	2.61	4.70
合计	49.88	15.72	65.60

十二、方案提出的各项保障措施和建议较明确，对治理效益的分析基本客观。

十三、存在问题及建议

1. 应结合开发利用方案，进一步加强矿山地质灾害预测评估分析，细化矿山地质环境治理分区。

2. 进一步优化矿山地质环境治理工程和土地复垦工程设计，复核工程量和取费标准，调整完善经费估算及吨矿投资。

3. 《方案》篇幅偏大，应加强校核，简练文本内容。

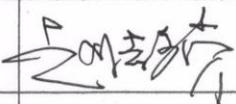
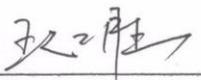
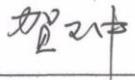
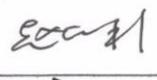
综上，专家组同意《方案》通过技术审查，编制单位陕西中矿联盟矿业有限公司按专家组意见修改完善后，由提交单位陕西天煜矿业有限公司按程序上报。

专家组组长：



2020年9月27日

**陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境
保护与土地复垦方案评审专家责任表**

专家组	姓名	单位	职称	意见	签名
组长	赵法锁	长安大学	教授	同意	
专家	金有生	中陕核工业集团公司	教高	同意	
专家	李团胜	长安大学	教授	同意	
专家	王红胜	西安科技大学	副教授	同意	
专家	贺卫中	陕西省地质调查院	教高	同意	
专家	赵四利	陕西省水利电力勘测设计研究院	高工	同意	
专家	李建设	商洛市农业科学研究所	研究员	同意	

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	企业名称	陕西天煜矿业有限公司			
	法人代表	钱长明	电 话	15509255767	
	单位地址	陕西省山阳县			
	矿山名称	陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿			
	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“√”			
编制单位	单位名称	陕西中矿联盟矿业有限公司			
	法人代表	张 莉	联系方法	13038516298	
	主要编制人员	姓 名	职 责	联系电话	签 字
		潘 登	统稿、校核	13299063157	潘登
		向旭东	前言、矿山基本情况	13119169717	向旭东
		王小刚	现状评估、预测评估	17729490255	王小刚
		李龙龙	土地复垦现状与预测	13991426492	李龙龙
		李雪珍	矿山地质环境治理与土地复垦工程部署	18829348087	李雪珍
鲁 玲	工程造价	15991877640	鲁玲		
审查申请	我单位已按照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，同意按照国家相关保密规定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: right;">  申请单位（盖章）： 联系电话：15509255767 </div> 联系人：钱长明				

目 录

前 言	1
一、任务由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	1
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况.....	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用方案概述	11
四、矿山开采历史及现状	19
第二章 矿区基础信息.....	21
一、矿区自然地理	21
二、矿山地质环境背景	27
三、矿区社会经济概况	32
四、矿区土地利用现状	34
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	37
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	39
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	42
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	42
二、矿山地质环境影响评估	42
三、矿山土地损毁预测及评估	59
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	66
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	73
一、矿山地质环境治理可行性分析	73
二、矿山土地复垦可行性分析	75
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	91

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	91
二、矿山地质灾害治理	95
三、矿区土地复垦	101
四、含水层破坏修复	108
五、水土环境污染修复	111
六、矿山地质环境监测	111
七、矿区土地复垦监测和管护	119
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署	123
一、总体工程部署	123
二、阶段实施计划	124
三、年度工作安排	125
第七章 经费估算与进度安排.....	127
一、经费估算依据	127
二、矿山地质环境保护与治理工程量估算	127
三、土地复垦工程经费估算	136
四、总费用汇总与年度安排	143
第八章 保障措施与效益.....	149
一、组织保障	149
二、技术保障	149
三、资金保障	150
四、监管保障	151
五、效益分析	151
六、公众参与	152
第九章 结论与建议.....	157
一、结论	157
二、建议	160

附图：

- 1、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境问题现状图
(比例尺 1:5000)
- 2、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿区土地利用现状图
(比例尺 1:5000)
- 3、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境问题预测图
(比例尺 1:5000)
- 4、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿区土地损毁预测图
(比例尺 1:5000)
- 5、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿区土地复垦规划图
(比例尺 1:5000)
- 6、陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境治理工程部署图
(比例尺 1:5000)

附表：

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、2020 年度矿山地质环境动态监测调查表
- 3、公众参与调查表
- 4、市/县自然资源局现场考察意见表
- 5、专家现场考察意见表

附件：

- 1、委托书
- 2、采矿权人承诺书
- 3、采矿许可证副本复印件
- 4、营业执照副本复印件
- 5、《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿产资源储量核实报告》评审备案证明
- 6、《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》审查意见
- 7、矿山地质环境治理与土地复垦工程投资估算书
- 8、废石清运合作协议

前言

一、任务由来

为了保证陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发与生态环境保护协调发展，加强矿山开发过程中的环境保护，促进矿山企业合理开发利用资源，最大限度的减少和降低矿业活动对矿区及周边环境的破坏和影响，同时落实地质环境治理与土地复垦措施，有计划地开展矿山地质环境保护与土地复垦，保护人民生命和财产安全，使矿区地质环境及时、有效得到改善。

2011年11月商洛市地质环境监测中心站编制了《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》。原《治理方案》适用年限为8年，即2012年-2019年，现方案适用年限已满。为了贯彻落实国务院《土地复垦条例》、国土资源部《矿山地质环境保护规定》等相关法律法规，执行国土资源部办公厅（国土资规[2016]21号）、陕西省国土资源厅（陕国土资环发[2017]11号）《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》中关于编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的有关要求，2020年6月，陕西天煜矿业有限公司委托我单位编制《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

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

具体任务是：

- （1）查明矿山建设区及影响区范围内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、气象水文、植被、土壤等地质环境条件。
- （2）查明矿山工程区社会环境条件，包括人口、村庄分布、土地利用等社会经济状况及人为活动对地质环境的影响。

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

(4) 对矿山工程及影响区的地质环境影响、土地损毁进行现状评估。

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

(6) 根据工程建设方案及其对地质环境、土地资源影响、破坏程度，分阶段部署必要的地质环境保护工程、土地复垦工程和监测措施，估算工程费用。

三、编制依据

(一) 法律法规

1、《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日施行；

2、《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日第一次修订，2015年1月1日起施行；

3、《中华人民共和国矿产资源法》，1986年3月19日通过，2009年8月27日修订；

4、《土地复垦条例》，国务院第592号令，2011年3月5日；

5、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；

6、《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；

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

8、《地质环境监测管理办法》（自然资源部令第5号修订），2019年7月24日实施；

9、《陕西省秦岭生态环境保护条例》，自2019年12月1日起施行；

10、《陕西省地质灾害防治条例》，自2018年1月1日起施行。

11、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》，陕西省人民政府第173号令，2013年11月29日。

（二）政策文件

- 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》（国土资源部办公厅，国土资规[2016]21号，2017年1月3日）；
- 2、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50号）；
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局，国土资发[2016]63号，2016年6月12日）；
- 4、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会，国土资规[2017]号4号，2017年03月22日）；
- 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，2017年2月20日）；
- 6、《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发[2017]39号，2017年9月25日）；
- 7、《陕西省国土资源厅 陕西省财政厅 陕西省环境保护厅关于印发〈陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法〉的通知，陕国土资发[2018]92号，2018年7月12日；
- 8、陕西省自然资源厅关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复技术要求与验收办法》陕自然资规[2019]5号，2019年12月30日。

- 9、《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》陕西省政府205号令；

（三）标准规范

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0223—2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 4、《地质灾害危险性评估规范》（中华人民共和国国土资源部 DZ/T0286-2015）；
- 5、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

- 6、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 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、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 9、《土壤环境监测技术标准》（HJ/T 166-2004）；
- 10、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；
- 11、《工程岩体分级标准》（GB50218—2014）；
- 12、《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）；
- 13、《地表水和污水监测技术标准》（HJ/T 91-2002）；
- 14、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）
- 15、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219—2006）；
- 16、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221—2006）；
- 17、《造林技术规程》（GB/T15776—2016）；
- 18、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 19、《岩土工程勘察规范(2009 年版)》（GB 50021—2001）；
- 20、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 21、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）
- 22、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》（DZ/T 0261-2014）
- 23、《中国震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 24、《陕西省水利工程概（估）算编制规定》（陕发改项目[2017]1606号）；
- 25、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）。
- 26、《关于深化增值税及改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号）；

（四）技术资料

本次方案编制工作参考的主要文献有：

- 1、《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿资源储量核实报告》陕西汇金矿业科技发展有限公司，2010 年 12 月；
- 2、《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，河北宏达绿洲设计有限公司，2015 年 1 月；
- 3、《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方

案》，商洛市地质环境监测中心站，2011年11月；

4、《陕西省地质灾害图册》，陕西省国土资源厅，2006年12月；

5、《陕南山洪地质灾害受灾地区商洛市山阳县地质灾害详细调查报告》（1:50000），陕西核工业工程勘察院，2012年1月。

6、山阳县自然资源局提供的矿区周边标准分幅土地利用现状图（图幅号 ）；

7、山阳县王阎镇土地利用总体规划（2006-2020年）。

8、委托书；

四、方案适用年限

根据2015年2月15日提交的《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》矿山保有资源储量为16.8万吨，设计利用资源量为：总矿石量13.44万吨，品位68.74%，BaSO₄量9.23万吨，矿石回采率为90%，设计可采储量为12.09万吨，矿山自2015年至今未进行开采，依据《2019年矿产资源储量年报》矿山剩余资源储量为16.8万吨，设计开采规模为2.0万吨/年，矿石贫化率为10%，设计矿山服务年限为9.5a，设计利用基准日为，矿山基建期为0.5a，考虑到闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限取1.0a，植物管护期3.0a，本方案规划年限总计为14a（方案执行期以评审通过公示之日算起），方案适用期为5年（方案适用期以评审通过公示之日算起）。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、开采方式、变更矿区范围或者用地范围的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。若在本方案服务年限内所涉及的矿业权发生变更，则复垦责任与义务将随之转移到下一个矿业权单位。

五、编制工作概况

（一）工作程序

根据国务院令第592号《土地复垦条例》、国土资源部令第44号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开采设计方案，

进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、场地适宜性评价及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境保护与土地复垦工作措施和工作部署，提出矿山地质环境保护与土地复垦工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，并进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

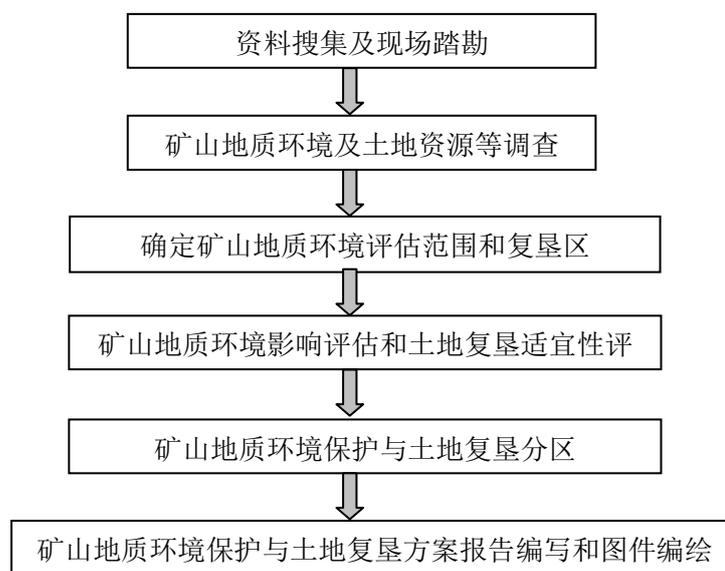


图0-1 矿山地质环境保护与土地复垦工作程序框图

(二) 工作方法

根据该矿建设工程特点，本次工作在充分收集区内已有成果资料的基础上，组织技术人员对环境保护与土地复垦区进行了详细的野外地质灾害、环境地质调查及破坏土地类型情况，经室内综合分析，编制提交地质环境保护与土地复垦方案。具体的工作方法如下：

1、开展工作前，公司组织有关技术人员学习相关规范，统一认识，熟悉工作程序，明确各项工作的重点和相关技术要求，确保工作的顺利开展。

2、在调查前，收集并阅读环境地质、灾害地质、开发利用方案、可行性研究、环境评价、水土保持等有关资料，了解区内地质环境条件和建设工程规模，编写《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制大纲。

3、野外调查采用 1:5000 地形图做手图，GPS 定位，数码拍照、摄像。工作方

法主要采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法。

4、调查范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011),以下简称《规范》,山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿区面积 1.3206km²,矿区周边无其他矿权设置,根据现状工程位置及其影响范围划定评估区范围,局部进行调整,评估区范围外扩约 100m—400m,评估区面积为 2.65km²,调查区范围在评估区范围基础上依据地形地貌特征适当外扩约 50m,局部进行调整,调查区面积约 2.98km²。

5、调查内容

(1) 矿山概况: 矿山企业名称、位置、范围、相邻矿山的分布情况; 矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局; 矿山设计生产能力、设计生产服务年限; 矿产资源储量、矿床类型与赋存特征; 矿山开采历史和现状; 矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式(方法)、开采顺序、固体与液体废弃物的排放与处置情况; 矿区社会经济概况、基础设施分布等。

(2) 矿山自然地理: 包括地形地貌、气象、水文、土地类型与植被等。

(3) 矿山地质环境条件: 包括地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。

(4) 采矿活动引起的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患,包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危害程度等。

(5) 采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等影响和破坏情况。

(6) 矿区含水层破坏,包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度、即对生产生活用水的影响等。

(7) 采矿活动对土地资源的占用和破坏,包括毁损的土地类型及面积。

(8) 采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建(构)筑物的影响和破坏。

6、室内资料整理

在综合分析研究已有资料和实地调查资料的基础上,进行矿山地质环境问题现状,土地利用现状,矿山地质环境问题预测及矿区土地损毁预测,并提出矿区土地复垦规划及矿山地质环境治理工程部署的相关措施。编制矿山地质环境问题

现状图、土地利用现状图、环境问题预测图、土地损毁预测图、土地复垦方案规划图和矿山地质环境治理工程部署图。

(三) 完成工作量

我公司接受陕西天煜矿业有限公司委托后，立即成立项目组，对工作区进行了相关资料的搜集和现场踏勘工作，并制定了详细的工作计划。项目组人员于2020年6月18日~19日进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制《陕西天煜矿业有限公司山阳县王闫草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)及其相关的图件，具体完成工作量(见表0-1)。

表0-1 完成工作量一览表

序号	工作内容	分项名称	单位	工作量	备注
1	收集资料	已有可利用资料	份	7	含土地利用现状图、野外记录、土地规划等资料
2	野外调查	评估区面积	km ²	2.65	
		调查区面积	km ²	2.98	
		调查路线	km	12	
		调查点	处	8	硐口、工棚、炸药库、废渣堆等
		典型土壤剖面	处	2	耕地、林地土壤剖面
		地类	类	3	
		植被类型	类	3	乔木、灌木、草等植被
		公众参与调查表	张	20	
		调查照片	张	60	选用26张
	拍摄视频	分钟	10		

(四) 评估质量综述

本次调查工作搜集了《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿资源储量核实报告》、《陕西天煜矿业有限公司山阳县王闫草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》、《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》及矿区范围二调土地利用现状图等资料，这些资料都是经过相关政府部门评审通过并批准使用的资料，资料真实、可靠性程度高，能够满足方案编制的要求。

本次现场调查与方案编制工作是严格按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《地质灾害危险性评估规范》、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求组织实施的。

野外资料由方案编制人员和矿山技术人员共同实测或搜集，确保一手资料的准确性和可靠性。公众意见征询通过走访、座谈等形式广泛征集了县、村政府部门及当地村民的意愿、要求及建议，使方案设计更具民主化。本方案编制工作程序、方法、内容和工作程度均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

（五）陕西天煜矿业有限公司承诺

本方案是我公司组织编制并提交，对其中内容做如下郑重承诺：

（1）对方案编制的内容、现场调查资料、各类原始资料、设计的技术方案的真实性、可靠性负责，承诺方案中绝无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

（2）我单位将在依法批准的矿区范围内，严格按照批准的矿产资源开发利用方案进行开采活动，合理开发利用矿产资源，保护矿山地质环境。

（3）依规建立矿山地质环境治理与土地复垦基金专用账户，按时、足额、存储矿山地质环境治理与土地复垦费用，费用不足时应及时追加。

（4）按照商洛市自然资源局审查通过的《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，严格履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，接受相关政府部门的监督和指导。

以上承诺如有违反，愿自觉接受相关法律法规规定的判罚。

陕西中矿联盟矿业有限公司承诺：

对方案编制的内容、现场调查资料、调查数据、设计的技术方案的真实性、评估结论的可靠性负责，承诺方案中无伪造编造、编造、篡改等虚假内容。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿为自备生产矿山，该矿山为一小型地下开采矿山，矿山开采技术条件简单。

工程名称：陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿

建矿时间：2010 年；

生产规模：2.0 万吨/年；

开采对象：K1 矿体；

开采矿种：重晶石；

开采方式：地下开采；

开拓运输：主平硐+溜井开拓；

剩余可采储量：12.09 万吨；

剩余矿山生产服务年限：9.5 年；

二、矿区范围及拐点坐标

（一）地理位置

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿位于山阳县城东南 110° 方位直距 50 公里处，行政区划隶属陕西省山阳县王阎镇管辖。面积 1.3206km²。矿区中心地理坐标：东经 [REDACTED]，北纬 [REDACTED]。

矿区南西部距天桥—王阎水泥公路 400m，矿区距王阎镇 5km，距山阳县城约 132km。交通较为方便（图 1-1）。

（二）矿区范围

根据商洛市国土资源局 2015 年 1 月 27 日发采矿许可证，矿区由 6 个拐点坐标组成，矿区面积为 1.3206km²，开采矿种：重晶石，开采方式：地下开采，生产规模：2 万吨/年，开采标高 1200 至 1070m（拐点坐标详见表 1-1）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

拐点 编号	西安 1980 坐标系 (给定)		2000 国家大地坐标系 (转换)	
	X	Y	X	Y
1	████████	████████	████████	████████
2	████████	████████	████████	████████
3	████████	████████	████████	████████
4	████████	████████	████████	████████
5	████████	████████	████████	████████
	████████	████████	████████	████████

(三) 周边矿权设置

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿邻近无其它矿权设置。

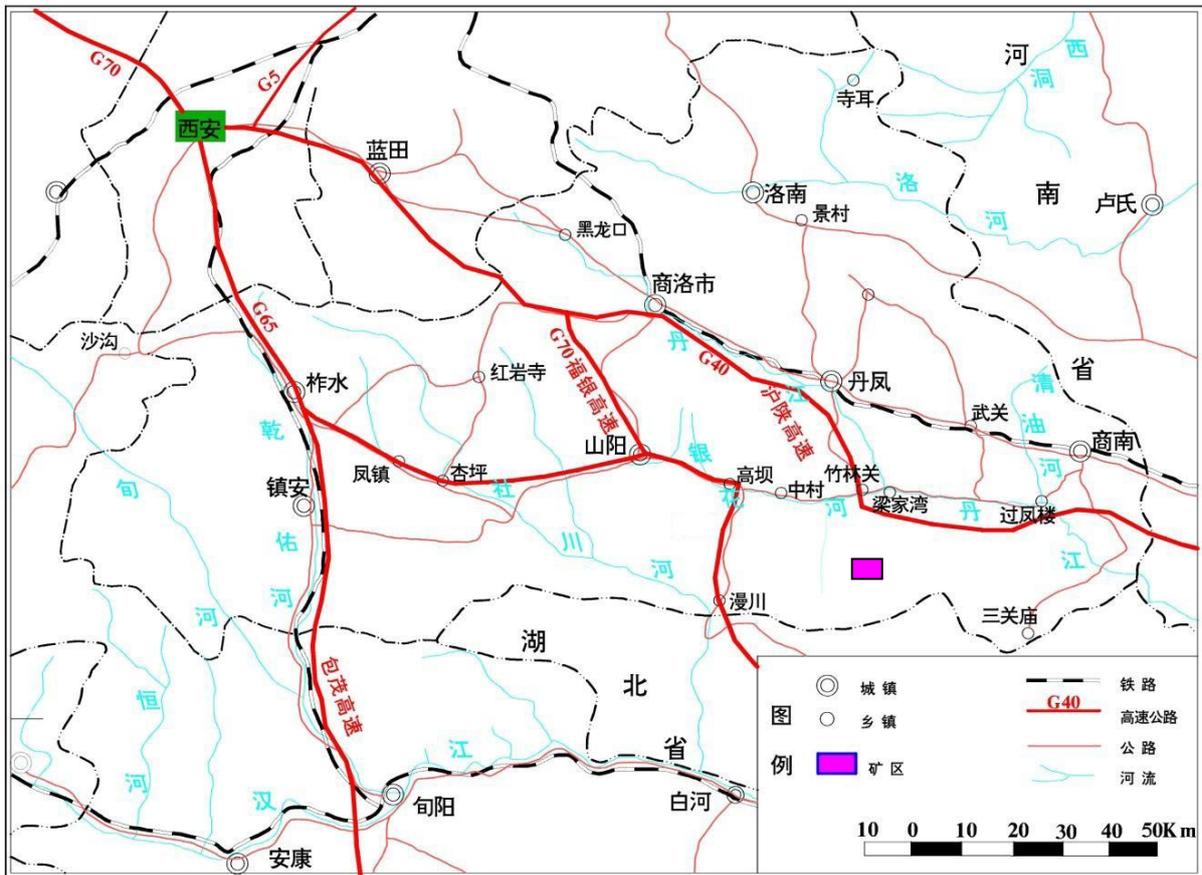


图 1-1 交通位置图

三、矿山开发利用方案概述

矿山于 2015 年 1 月委托河北宏达绿洲工程设计有限公司编制了《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，并于 2015 年 2

月 9 日在商洛市进行评审。矿山《开发利用方案》设计利用原有 PD1、PD2 硐口，因矿山于 2014 年停产至今，矿山后期未按开发利用方案设计进行建设。

（一） 矿山基本情况

山阳县王阎草庙沟重晶石矿隶属于陕西天煜矿业有限公司。陕西天煜矿业有限公司是 2007 年在西安市注册的一家民营企业，位于西安市未央区五一村，主要经营重晶石矿的采矿、销售业务。陕西天煜有限公司委托陕西汇金矿业科技发展有限公司对矿区资源量进行核实，并编制完成了《陕西省山阳县王阎草庙沟重晶石矿资源储量核实报告》；2011 年 3 月，商洛市国土资源局组织专家进行了评审，并形成了《陕西省山阳县王阎草庙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]17 号）。探矿期间形成的地面工程主要有 2 处硐口及工业场地等。矿山自建矿以来只对矿山进行了探矿，因探矿形成了 2 处硐口，硐口 PD1 长 180m，PD2 硐口长 70m，2 处硐口后期将继续利用，矿山前期探矿只形成了硐口，矿山未进行开采，未形成采空区。

（二） 矿山资源储量

1、 矿山备案资源储量

依据《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿资源储量核实报告》和《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿资源储量核实报告矿产资源储量评审备案证明》（商国土资储备[2011]17 号文，2011 年 3 月 1 日），矿区内共圈定了 1 个重晶石矿体，截止 2011 年 3 月 1 日，共获得推断内蕴经济资源量(333)16.8×10⁴t，品位 68.74%，BaSO₄ 量 11.5 万吨。

2、 设计利用资源储量、可采储量

依据 2015 年 2 月 15 日提交的《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，矿山保有资源储量为 16.8 万吨，设计利用资源量为：总矿石量 13.44 万吨，设计损失量为 1.35 万吨，品位 68.74%，矿石回采率为 90%，设计可采储量为 12.09 万吨。

（三） 建设规模及服务年限

建设规模：王阎重晶石矿设计生产规模 2.0 万吨/年，矿山现持采矿许可证批准矿山生产规模为 2.0 万吨/年，确定本次《方案》编制矿山建设规模为 2.0 万吨/年。

剩余服务年限：设计可采储量为 12.09 万吨，矿石回采率为 90%，矿山服务年

限为 9.5 年。

(四) 采矿工程

1、开采范围及开采对象

开采范围：由现持采矿许可证：[REDACTED]划定的范围，矿区由 6 个拐点圈定，矿区面积 1.3206km²，开采标高：1200-1070m。

开采对象:K1 矿体；

2、开采方式

开采方式:地下开采；

3、开拓方式

开拓方式：主平硐+溜井开拓；

4、水平划分

根据《开发利用方案》，矿山划分为三个中段，中段高度确定为 40m，分贝为 1070m (PD1) 中段，1110m (PD2) 中段和 1150m 中段，在矿体下盘设主矿石、废石溜井各一条。其中，主平硐 PD1 (1070m 中段) 为主运输中段，负责矿山矿石、废石的运输，设计采用有轨运输，主平硐长 130m，采用喷射混凝土支护，局部危岩破碎地段采用 200mm 混凝土支护；由于矿山生产能力相对较小，所以，1110m(PD2) 和 1150m 中段采用无轨运输—人力胶轮推车。主运输中段 (PD1 平硐) 以上中段生产矿石、废石，经本中段溜井联络道卸入主矿石、废石溜井，在主运输中段采用矿车组运至地表矿石堆场、废石场翻卸。

5、回采顺序

根据《开发利用方案》设计的开采对象为 K1 矿体，结合开拓系统布置形式及选用的采矿方法,全矿为一个盘区，盘区内垂直方向上按从上至下进行开采，阶段内矿块垂直方向上按采矿方法工艺要求从上到下的开采顺序，走向方向上采用从东翼向西翼(主平硐口)后退式回采顺序。

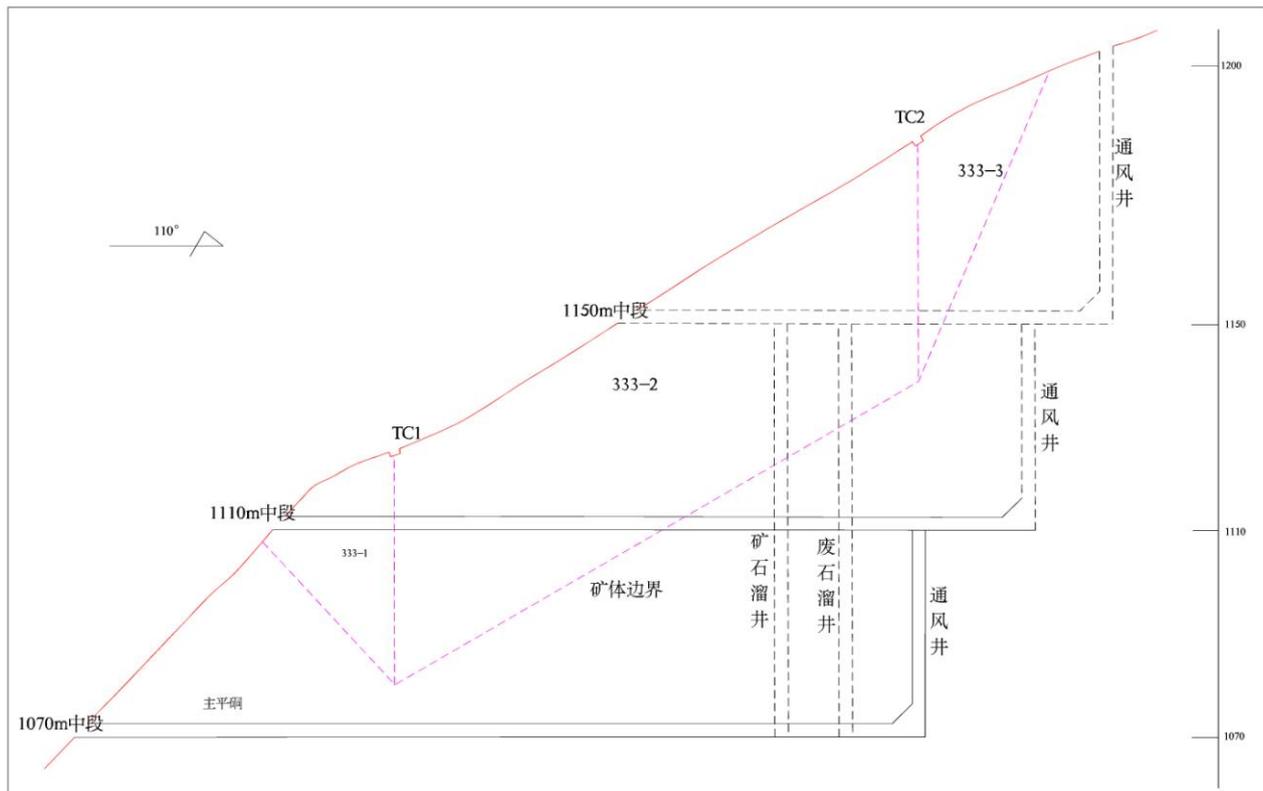


图 1-2 K1 矿体开拓系统图

6、采矿方法

矿山各矿体主要采用浅孔留矿法回采。

①浅孔留矿法采矿方法简述

矿块沿矿体走向布置，中段矿块高 40m，长 50m，顶柱高度 4m，底柱高 6m，间柱宽 5m。沿矿体走向在矿体与下盘围岩接触处掘进中段运输巷道，在中段运输巷道内沿矿体走向每隔 50m 掘进一条 2.0×2.0m 的天井，划分出独立矿块，天井布置在矿块间柱中。在天井中沿矿体走向方向每隔 5.0m 向两侧掘进断面为 2.0×2.0m 的联络道，其长度为 2m。矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上分层回采，在每一个分层中进行崩矿、通风、局部放矿、平场及松石处理等作业，分层高度 2m。沿矿体走向方向自矿房一侧向另一侧后退式开采，回采工作面呈倒梯形布置。见图 1-3。

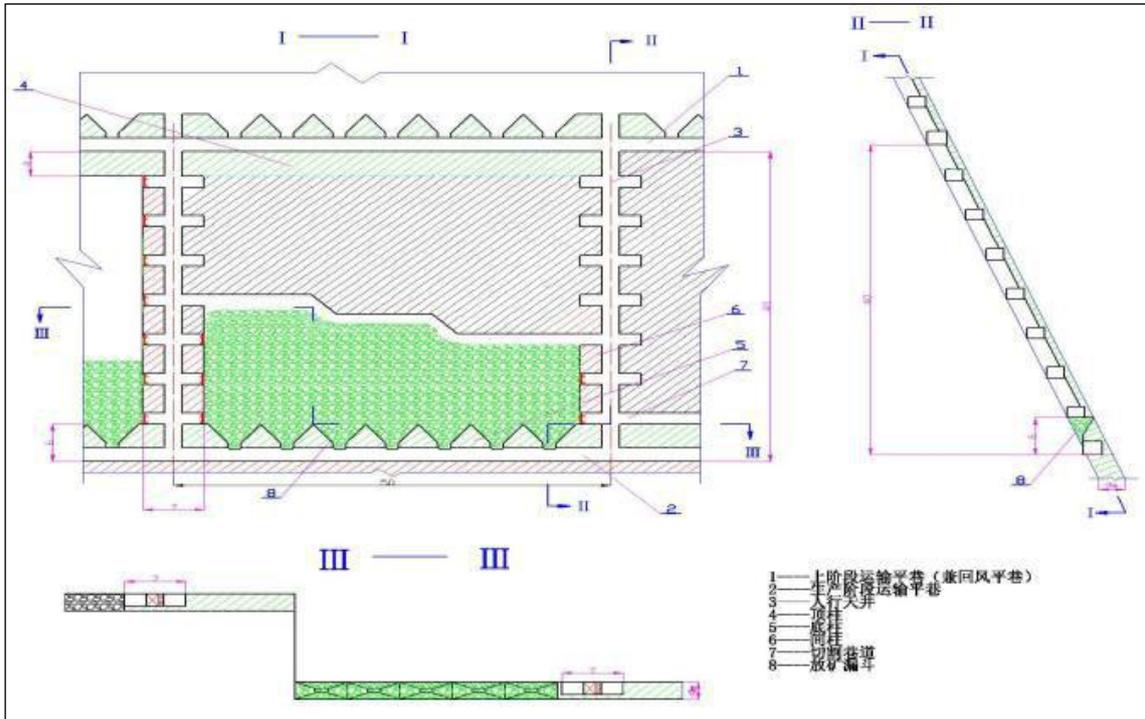


图 1-3 浅孔留矿法采矿示意图

② 采场出矿

每一回采循环，爆破通风后，通过底部漏斗装入人力推车，运至矿石溜井卸载。每次放出回采落矿量的闪粉之一左右，式中保持矿房内矿石垫层与回采工作面高度约 2m 左右。

矿房互踩结束后，进行大量出矿，矿块生产能力 70t/d。

平场工作及采场支护：局部出矿后，首先检查底板围岩情况，撬掉浮石，再进行平场工作，对顶板不稳定地段及时进行锚杆锚网支护。

③ 矿柱回采

矿柱回收：采场见株利用行人通风天井进行回收，采场顶柱和上段矿房地质在上中段运输巷道中采用潜孔或中深孔爆破一次或分次爆破回收。

④ 采空区处理

采空区处理主要采用封闭、充填、崩顶三种方法。由于矿体连续性较好，不存在孤立、不连续的小矿体或盲矿体。围岩整体稳定性较好，地表允许塌陷，所以矿山在处理矿体两翼边缘采空区时，为了生产安全，在已回采结束的采场溜井及天井入口处采用砌筑封闭隔墙的措施，使其隔离采空区。

7、首采地段

结合开拓工程布置和选用的采矿方法，划分为 3 个中段，分别为 1150m、1110m

和 1070m 中段，1150m 中段高度 50m，1110m 和 1070m 中段高度 40m，方案设计首采地段为 1150m 中段。

8、矿石加工技术性能

根据《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》叙述，矿山直接销售重晶石原矿。

9、产品方案

陕西省山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿石矿物成分单一，结构致密，有害成分高，杂质含量低，采出的矿石经过手选后，以原矿出售。

10、废石处理

废石：根据《开发利用方案》设计矿山基建期废石量约 6400m³，生产期废石量约 4500m³，矿山全期废石量约 11000m³，设计在朱平硐口南侧沟道中设置废石场，废石进行集中堆放，设计废石场占地面积约 9100m²，废石场容积为 14000m³。

11、生活垃圾、废机油处理

生活垃圾：在工业场地生活区和办公区分别设置垃圾桶收集垃圾，定期送环卫部门统一处理。

废机油：企业派专人管理，分类存放，并设置警示牌，废机油最终交有资质单位处置。

12、地面建设工程布局

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿为已建矿山，在矿山探采期间修建了部分基础工程，目前地面工程为硐口 2 处、工业场地（工棚、炸药库）、1 处废渣堆等。依据《开发利用方案》，在后期矿山开采过程中除继续利用已有的地面建筑及设施外，另有部分拟建地面建筑及设施，主要有硐口、通风井等。详述如下：（地面建筑分布详见总平面布置图 1-3）。

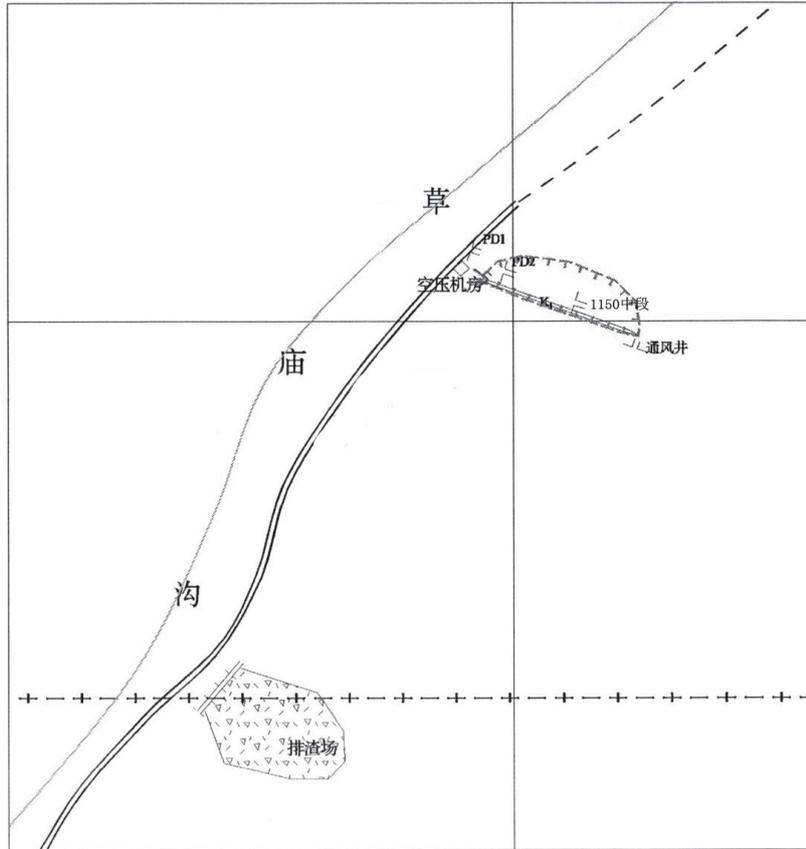


图 1-4 总平面布置图

①已有地面工程

硐口 2 处、工业场地（工棚、炸药库）等。

硐口：已有硐口位于草庙沟沟道左岸山坡处，PD1 硐口位于草庙沟左岸通村道路左侧坡脚处，因坡脚开挖使基岩裸露。PD2 位于 PD1 硐口东侧山坡处，因矿山长期停产，植被恢复，硐口已被覆盖。2 处硐口占地面积为 0.02hm²，主要挖损林地。



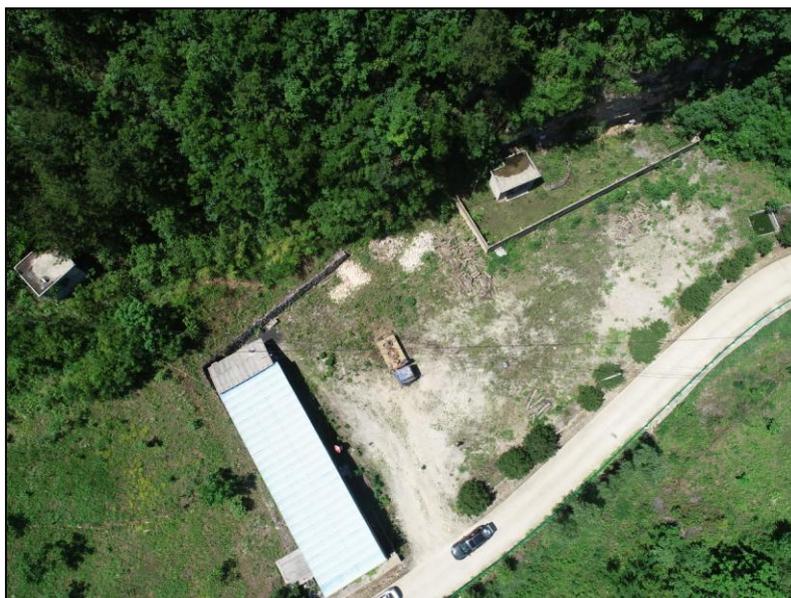
照片 1-1 PD1 硐口（镜向 122°）



照片 1-2 PD2 硐口（镜向 124°）

工业场地：矿山工业场地位于矿区西侧 300m 处，该处地势平坦，主要建筑物

有工棚及炸药库，占地面积 0.27hm^2 ，压占损毁林地（见照片 1-3）。



照片 1-3 工业场地（镜向 12° ）

根据《开发利用方案》设计，本矿山现状下存已建工程（PD1、PD2 硐口及工业场地）后期将继续利用，矿山开采结束闭坑后对其进行工程治理及植被恢复。

②拟建地面建筑工程

拟建平硐口及回风井：根据《开发利用方案》，本矿山为地下开采，后期拟修建 1 个平硐及 1 处回风井（各平硐口设计有空压机房、通风机房等），平硐口断面约 4.0m^2 ，回风立井断面约 4.0m^2 ，平硐口及回风井口位于草庙沟左岸山坡处，开挖高度 2-4m，坡度约 60° ，开挖表土用于场地的复垦，弃渣运往废石场堆放。占地类型主要为乔木林地，共计破坏面积 0.02hm^2 ，（平硐口及回风井位置详见图 1-2 总平面布置图）。

拟建废石场：根据《开发利用方案》设计，矿山废石场位于主平硐口南侧沟道内，废石场占地面积为 9100m^2 ，废石场容积为 14000m^3 。

根据矿方提供资料，矿方与钟荣平签订了合作协议，将矿山内现有的重晶石矿渣及以后开采的矿渣全部给予其进行加工，矿山设计废石场可作为临时堆放场地进行堆放。

堆土场：本方案剥离土主要为硐口及废石场建设剥离的表土，因剥离土较少，且矿山废石场中的废石只是临时堆放，堆放一部分后会出售，剥离表土也可在废石场进行临时堆放。方案不设计堆土场。

表 1-2 地面工程一览表

损毁类型	名称	损毁方式	土地利用类型		面积 hm ²	损毁程度
现状挖损	PD1 硐口	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	重度
	PD2 硐口	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	
现状压占	工业场地	压占	林地 03	乔木林地 0301	0.27	
	Z1 废渣堆		林地 03	乔木林地 0301	0.11	
拟建挖损	拟建硐口	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	
	拟建回风井	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	
拟建压占	拟建废石场	压占	林地 03	乔木林地 0301	0.91	
拟塌陷损毁	K1	塌陷损毁	林地 03	乔木林地 0301	0.14	中度
合计					1.47	

13、占用土地手续情况

矿山自 2015 年至今处于停产状态，矿山前期未办理占用土地手续，矿方计划本年度进行土地手续的办理。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

矿山自 2011 年至 2015 年进行了探矿活动，矿山现状下形成了 2 处硐口、1 处废渣堆及 1 处工业场地（工棚、炸药库）。矿山因硐口建设形成的 Z1 废渣堆后期不再继续堆放废渣，直接进行清运及植被恢复。

2015 年陕西天煜矿业有限公司委托河北宏达绿洲工程设计有限公司编制了《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，设计生产能力为 2.0 万吨/年，设计开拓方案为平硐—溜井开拓运输系统，设计采矿方案为潜孔留矿法，以出售原矿石为最终产品。



照片 1-4 Z1 废渣堆（镜向 49°）

2015 年至今，由于近年来市场不景气，矿山未进行开采，根据《开发利用方案》设计，矿山后期开采将继续使用原探矿硐口（PD1、PD2），后期需建设 1150 硐口、1 处回风井及废石场。

（二）矿山开采现状

矿山自 2014 年至今处于停产状态，依据 2015 年 1 月编制的《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，矿山保有资源储量为 16.8 万吨，设计利用资源量为：总矿石量 13.44 万吨，品位 68.74%，BaSO₄ 量 9.23 万吨，矿石回采率为 90%，设计可采储量为 12.09 万吨，设计开采规模为 2.0 万吨/年，矿石贫化率为 10%，设计矿山服务年限为 9.5a。矿山近期开采地段为 1150m 中段、1110m 中段及 1070m 中段，详见表 1-3。

表 1-3 矿山前五年开采计划表

中段 标高	第一年		第二年		第三年		第四年		第五年	
	采出矿 石量	BaSO ₄								
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1150m	10000	6188	13251.2	8200.4						
1110m			6748.8	4174.6	20000	12372	20000	1237	17360	10739
1070m									2640	1633
合计	10000	6188	20000	12375	20000	12372	20000	1237	20000	12372

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

调查区属北亚热带向暖温过渡的季风性半湿润山地气候，四季分明，冬季寒冷，夏季酷暑，春季温暖多风，秋季潮湿多雨。据山阳县气象站资料：多年平均气温 13.1℃，7 月份最热，平均气温 25.4，1 月份最冷，平均气温 0.4℃。日极端最高气温 39.8℃，日极端最低气温-14.5℃；气温垂直分布差异大，绝对高度每升高 100m，温度降低 0.6℃。最早冻土日期为 11 月 18 日，最终解冻日期为 4 月 3 日，最大冻土深度 17cm。无霜期 195~214 天。冬季盛行偏北风，夏季盛行东南风，5~7 级大风和 8 级狂风时有发生。

山阳县 1979~2019 年平均降水量 709mm，最大降水量 1131.8mm(1964 年)，最小降水量 473.2mm (1978 年)，日最大降水量 81.70mm。全年降水日平均 116.7 天，最多 168 天 (1964 年)，最少 81 天 (1978 年)。本区位于县域的东南部山区地带，降水量较为丰富，年均降水量在 900—950mm。本区降雨多暴雨和连阴雨，据有关资料统计，22 年中，降大雨暴雨 141 次，年平均 6.4 次，连阴雨 36 次，年平均 1.6 次，最多 5 次 (1964 年)，最少 0 次 (1962、1977、1980 年)，秋季连阴雨最多，共 27 次，占总数的 75%，春季次之。年平均相对湿度 68%，月平均相对湿度最高 78%，最低 59%，年平均蒸发量 750~800mm，最大蒸发量出现在 6 月至 8 月，干燥度 1.24。

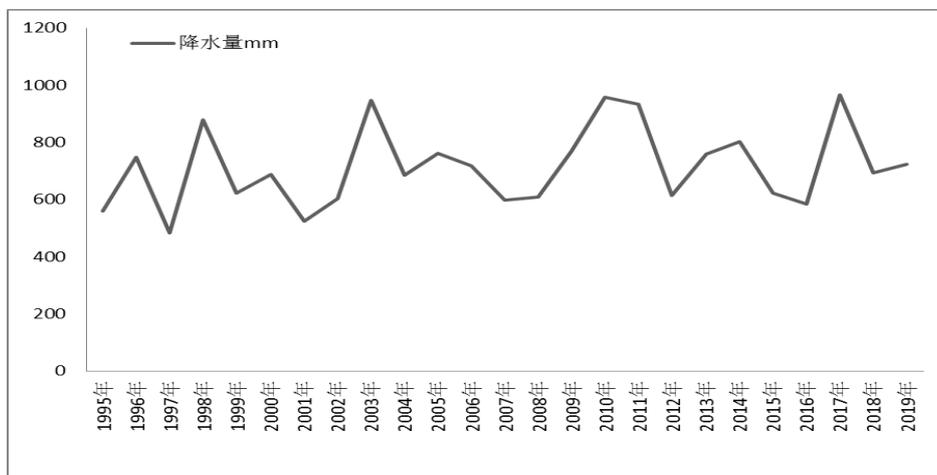


图 2—1 山阳县多年年平均降水量曲线图

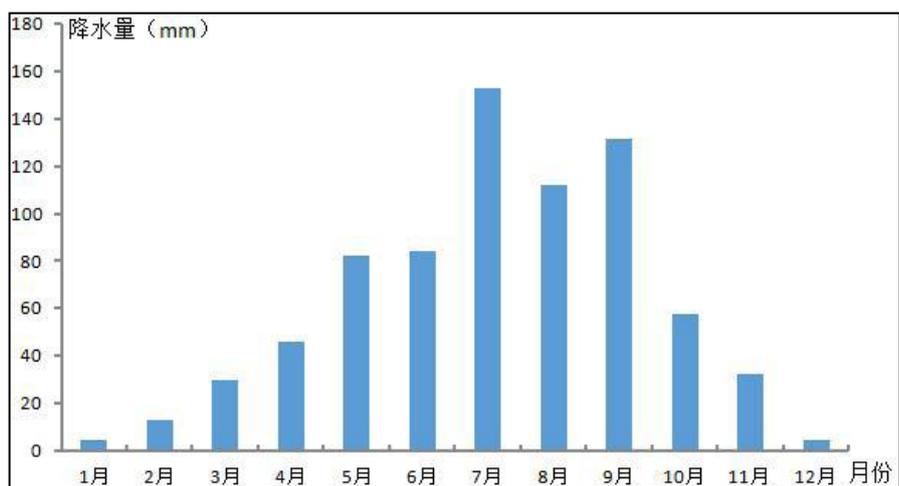


图 2—2 山阳县多年月平均降水量直方图

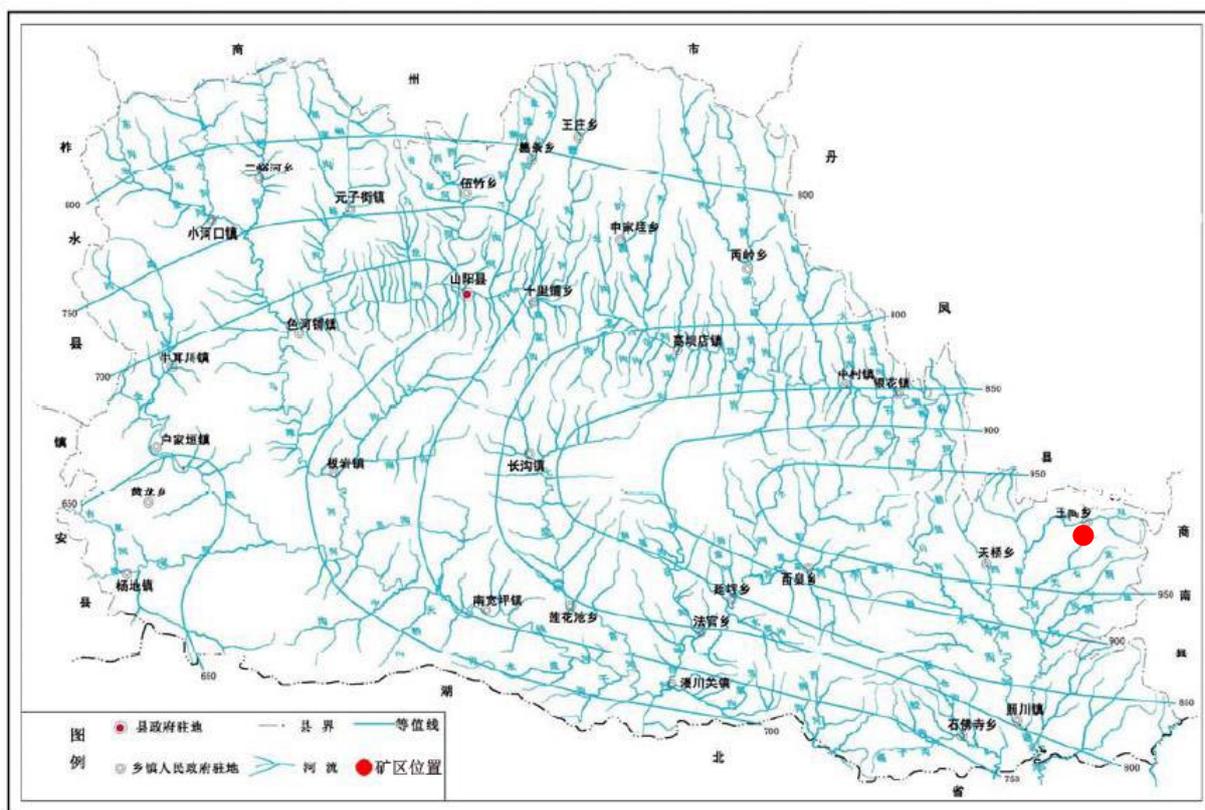


图 2-3 山阳县历年降水量等值线图

(二) 水文

山阳河流属长江水系汉江支流，其地表结构特点是河网密布，沟壑交织，构成羽毛状或树枝状格型。县境北部、中部高，各水分向东、西、南流，汇为金钱河、银花河和谢家河。金钱河为汉江一级支流，县境流域面积 2436 平方公里，占全县总面积的 70.5%。银花河为汉江二级支流，丹江一级支流，流域面积 599 平方公里，占总面积的 17%。谢家河属汉江的二级支流，流域面积 438 平方公里，占总面积的 12.5%。各河均属山地河段，比降大、水流急、峡谷多、曲度大。（矿区水

系图见图 2-3)。

草庙河从矿区南侧流过，草庙沟为草庙河支流，草庙河常年流水，水质良好，流量较大，能满足矿山生产和生活用水需求；草庙沟为季节性流水，水量随大气降水而发生变化，5-10 月份预计流量可达 2-3L/s，遇暴雨时流量猛增，其余季节流量一般为 0.5-1L/s，冬季结冰断流，当地最低侵蚀基准面标高为 1020m。

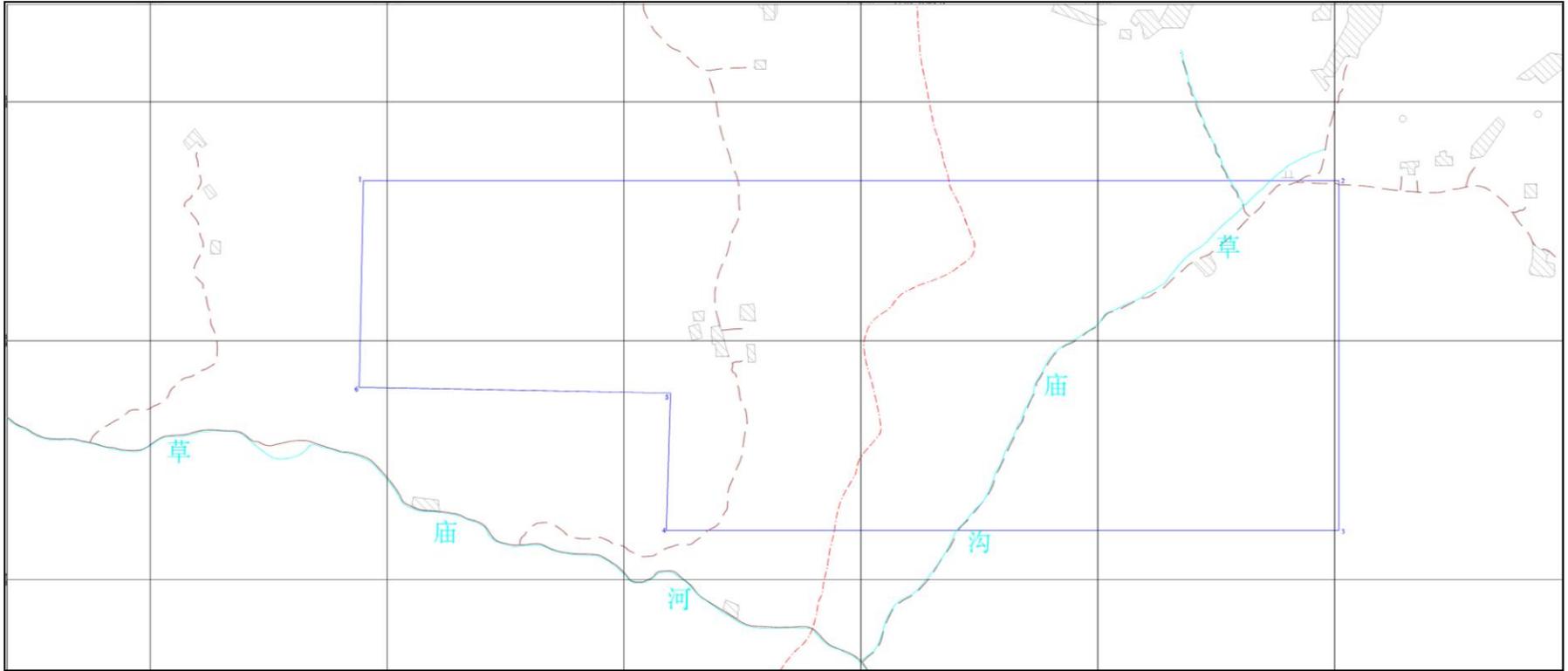


图 2-4 矿区周边水系图

（三）地形地貌

矿区地处秦岭南麓、鹞岭山脉东段，群山绵亘，沟壑纵横群山林立，沟壑纵横。海拔 1070~1400m，相对高差 330m 左右，属低中山区。地形切割较强，属中切割区，沟谷发育，多呈“V”型谷，坡度一般 20~35°，局部可达 55°。区内地形切割强烈，坡陡沟狭，陡崖较多，沟壑纵横，地形条件较复杂，为侵蚀性山地地貌（照片 2-1）。



照片 2-1 矿区地形地貌（镜像 109°）

（四）植被

山阳植物丰富。金钱河、银花河和谢家河谷地既生长着许多南方型植物，也间杂生长着许多北方型植物。流岭、鹞岭和郧岭山地的植物，既与秦岭以北的暖温带植物迥然不同，又与以南的亚热带植物也有差异，兼容暖温带与亚热带植被特征。

评估区天然林主要乔木树种有栓皮栎、油松、杉木、柏木、泡桐、椴木、刺楸、槐树、杨类、阔杂类等；经济树种有核桃、板栗、山杏、等；灌木有胡枝子、马桑、、刺槐、黄栌、连翘、蔷薇、胡颓子、榛子、山梅花、六道木、忍冬等；藤本主要有鸡心藤、青藤、葛藤、山葡萄等；草本植物有蕨类、蒿类、羊胡子草、莎草、苔藓、白茅、马唐、狗尾草、草木樨、白羊草、知风草、鸡眼草、野菊花等。主要野生药材资源有连翘、薯蓣、五味子、金银花、细辛、猪苓、黄芩、野大豆、秦皮、柴胡、天麻等。林草覆盖率为 80%。



照片 2-2 乔木林



照片 2-3 油松

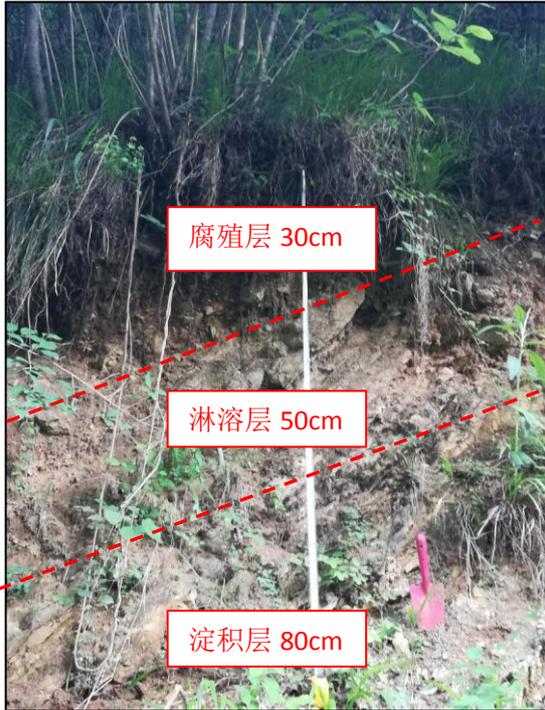


照片 2-4 灌木

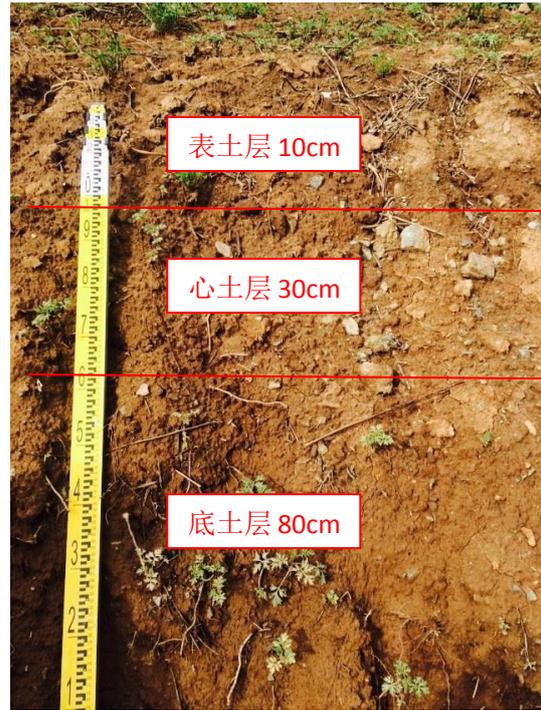
(五) 土壤

山阳县境内的主要土壤类型为：水稻土、潮土、淤土、黄棕壤、棕壤、紫色土以及山地草甸土。由于地形多变，土壤分布呈现出垂直地带性和水平地带性互相交错的特点，垂直地带性表现的较为强烈。一般的分布规律是：沿河低阶地以水稻土、潮土、淤土为主；800m 以下的坡原地以黄褐土为主；800m~1000m 之间分布的是粗骨性黄褐土；1000~1300m 之间主要为山地黄棕壤；1300~1500m 之间，主要为黄棕壤、粗骨性黄棕壤与棕壤并存，并逐渐向棕壤过渡；1500m 以上为棕壤土。

评估区的土壤类型为山地黄棕壤。山地黄棕壤是山地棕壤和山地黄壤之间的过渡土壤类型。它形成于亚热带湿润的山地常绿阔叶和落叶阔叶混交林下。山地黄棕壤兼具黄壤与棕壤的发育特征，但肥力高于山地黄壤。表层有机质含量高，但下层急剧降低。土壤表层呈暗棕色，下层为黄棕色。PH 值 6.0—8.0，有效土层厚度 >100cm。为重壤到轻粘土，团粒结构。成土母质以花岗岩、二长花岗岩等为主的坡积物。黄棕壤由于肥力高，是主要的农业耕作土类。



照片 2-5 林地土壤剖面图



照片 2-6 耕地土壤剖面图

二、矿山地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区内主要出露地层有寒武系上统一奥陶系下统石瓮子组下段 ($\in_3-O_1s^1$)、寒武系上统一奥陶系下统石瓮子组上段 ($\in_3-O_1s^2$)、奥陶系中统白龙岩组 (O_2b) 及奥陶系上统两岔口岩组 (O_3l)。现将各层由下至上分述如下:

1、寒武系上统一奥陶系下统石瓮子组下段 ($\in_3-O_1s^1$)

由灰—浅灰色中厚层泥晶白云岩、灰—深灰色中厚层状粉晶白云岩组成，厚度 337m，地层产状 $325^\circ -347^\circ \angle 45^\circ -50^\circ$ 。

2、寒武系上统一奥陶系下统石瓮子组上段 ($\in_3-O_1s^2$)

灰—浅灰色中厚层状粉-细白云岩，局部含燧石团块或条带，厚度 674m，地层产状 $5^\circ -15^\circ \angle 45^\circ -50^\circ$ 。

3、奥陶系中统白龙岩组 (O_2b)

灰—深灰色条纹条带状糜棱岩化灰岩、砂质灰岩夹少量含燧石条带白云质灰岩，厚度 463m，地层产状 $336^\circ -15^\circ \angle 60^\circ -65^\circ$ 。该层为重晶石含矿层位。

4、奥陶系上统两岔口岩组 (O_3l)

灰—灰绿色绿泥绢云长英质千枚岩夹少量泥灰岩。厚度 167m，地层产状 $336^\circ \angle 62^\circ$ 。

（二）地质构造

1、构造

矿区地层大致呈东—西走向，向北倾斜，倾角一般为 45° — 70° 。款曲北侧有蜡烛峡—大富家沟逆断层呈东—西向通过，该断层出露于奥陶系上统两岔口岩组底部与奥陶系中统白龙洞岩组顶部之间，期断面常以波状弯曲延深，产状为 320° — 15° \angle 40° — 75° 。

2、岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。

3、地震

山阳县地处秦岭褶皱系，发育有两条区域性大断裂，有孕育地震的条件，据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该地区地震动峰值加速度为 $0.05g$ 。地震动反应谱特征周期为 $0.45s$ 。有史料记载以来，山阳县境内未发生过破坏性地震，从 1486 年-2008 年共发生有感地震 28 次，除 1958 年和 1965 年商洛市发生 4 级地震外，其余均为 1.7 级的小地震，2008 年 5 月 12 日的汶川大地震，对山阳县基本没有造成损失，为区域稳定地段。

陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿地形地质图(附矿区范围)
比例尺 1:5000

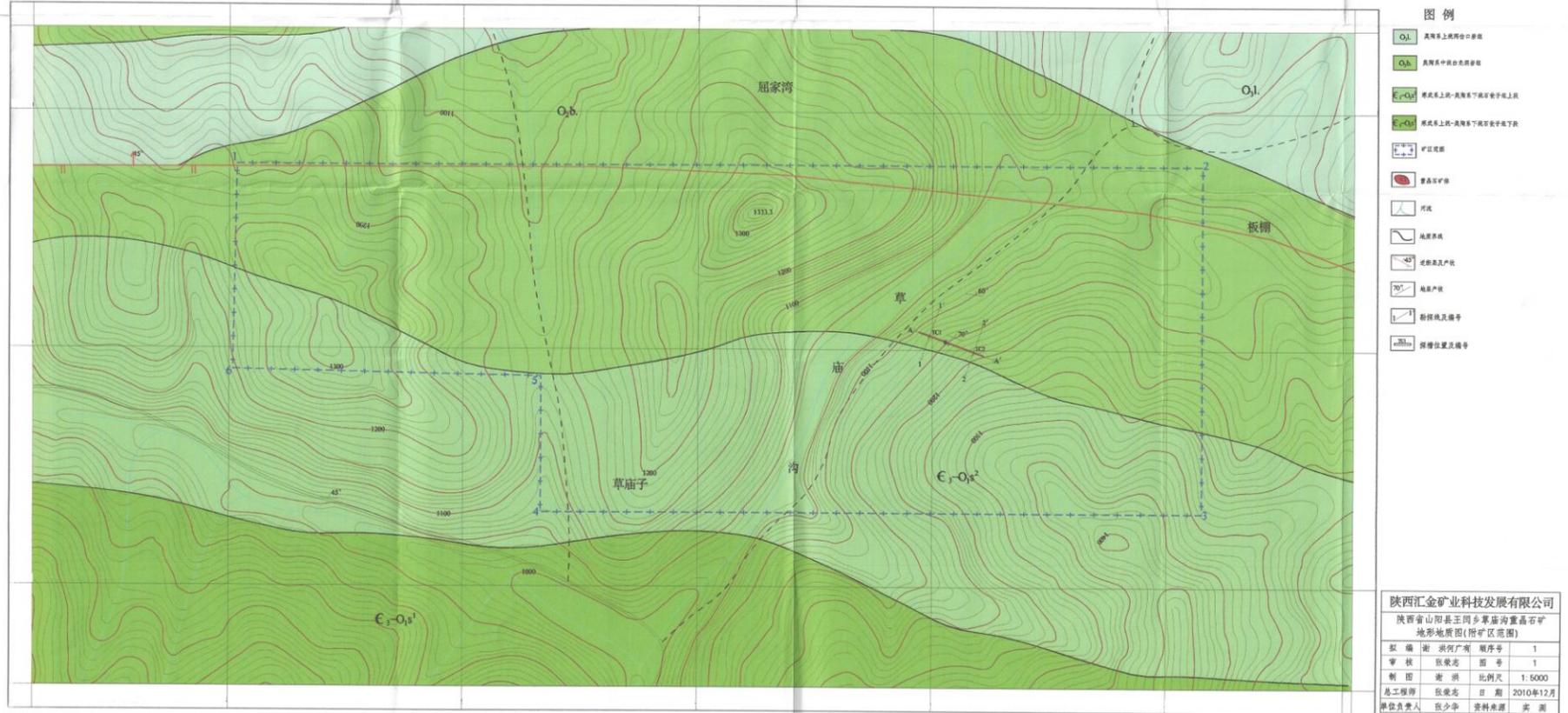


图 2-4 矿区地形地质图

（三）水文地质

1、地下水类型

区内地下水类型按赋存介质分为第四系松散岩类孔隙水、岩溶裂隙水。

（1）第四系孔隙潜水

主要分布在草庙河及草庙沟两侧山坡低凹处，沟谷内连续性较好，山坡上零星分布。主要由坡积、残积、冲洪积的岩屑、砾石、砂、粘土组成，厚度 2~12m。大气降水为该含水层的主要补给来源，多以下降泉的形式排泄于沟谷的底部。富水性较弱，泉流量一般小于 0.002L/S，水质类型为 $\text{HCO}_3\text{--Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 型，水质较好。

（2）岩溶裂隙水

在矿区内广泛分布，是区内最主要的含水层，含水层岩性为灰白色中厚层状白云质灰岩、白云岩等，主要受大气降水的补给。岩石抗风化能力较强，岩溶裂隙不发育，其富水性较弱，只在局部地段受构造影响，裂隙较发育，岩层富水性有所增强，总体上该含水岩层富水性弱。

（3）地下水补给、径流、排泄

区内大气降水比较充沛，是地下水补给的唯一来源。矿区内地下水主要接受大气降水的补给，处于补给、径流区，斜坡下部低凹处和沟谷地段为地下排泄区，多以下降泉的形式排泄于沟谷的底部、泉水流量一般小于 0.002L/S。

2、矿坑涌水量

矿坑正常涌水量是指矿坑在正常情况下保持相对稳定时的总涌水量。根据原矿山采矿过程中对坑道涌水量的动态观测，已施工的 PD1、PD2 探采坑道内基本无水渗水甚微，局部地段仅有滴水现象，且在短时间内可迅速疏干。

3、矿区水文地质综合类型评述

矿区内已圈定的 K1 矿体矿主要赋存于奥陶系中统白龙岩组（O₂b）灰—深灰色条纹条带状糜棱岩化灰岩、砂质灰岩夹少量含燧石条带白云质灰岩地层中，赋存标高为 1070-1200m，出露位置较高，位于当地最低侵蚀基准面标高为 1020m 以上，地形条件有利于自然排水。矿区内主要充水含水层为岩溶裂隙水，其富水性较弱，以大气降水补给为主，和矿区地表水体基本无水力联系。矿山已施工的探、采坑道内基本干燥无水，仅局部地段有轻微渗水现象，坑道涌水量很小。矿床水文地质条件属以岩溶裂隙充水为主的水文地质条件简单型。

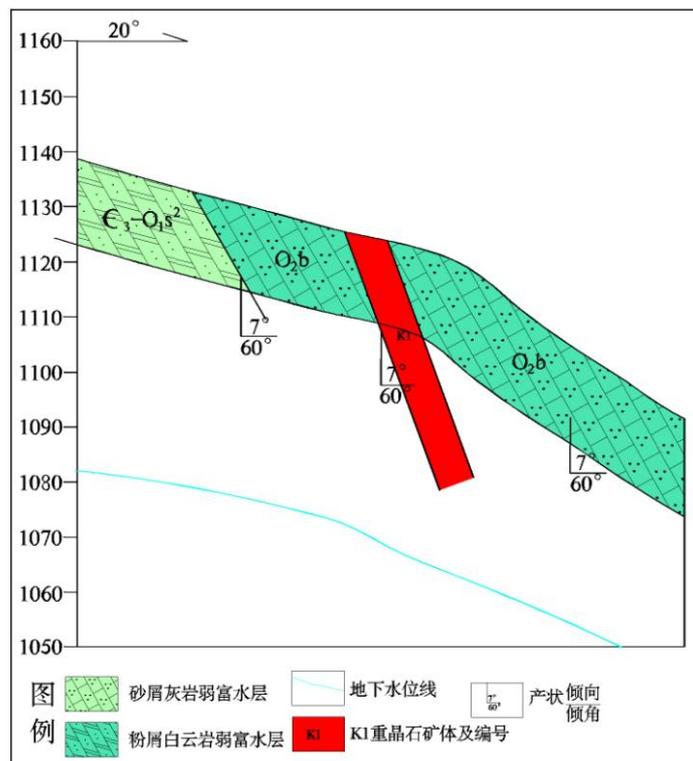


图 2-5 水文地质剖面图

(四) 工程地质

岩土体的划分及工程地质特征，依据岩石颗粒间有无牢固联结将区内岩土介质划分为岩体和土体，按岩性结构、强度和成因类型，岩体划分为块状坚硬一半坚硬中厚层状灰岩类，土体类型为碎石土类。

1、块状坚硬一半坚硬中厚层状灰岩类

矿体顶底板岩性均为灰—深灰色厚层砂质灰岩，总体完整性、稳定性较好，工程地质类型为块状坚硬一半坚硬中厚层状灰岩类。

2、碎石土类

第四系（Q）松散层粘性土、碎石土，沿沟谷及沟谷两侧斜坡坡裙分布，岩性由砂砾、碎石及粉土混合组成，厚度 1-3m，结构松散，透水性强，稳定性差。

3、矿体围岩及夹石

①矿体围岩

矿体顶底板的围岩主要为砂质灰岩，与矿体的界线明显，易于识别。

②矿层内的夹石特征

控制的矿体，非矿夹石层几乎没有，野外见到的仅为小于 0.2m 的白云质灰岩夹层，且不连续，在走向上延深 5-10m 及尖灭，由于规模小，对矿石质量影响较

小，其质量能满足压井用重晶石矿的质量要求。

总上述，矿区属以中厚层坚硬岩类为主的工程地质条件简单类型。

(五) 矿体地质特征

1、矿体特征

矿区矿体赋存于奥陶系中统白龙岩组 (O_2b)，长 150m；矿体呈层状产出，常庄 $20^\circ \angle 70^\circ$ ，圈定 1 个工业矿体，编号为 k1。

K1 号矿体：位于矿区东侧，矿体长 150m，工程矿体出露宽度 7.75—9.61m，平均宽度 8.68m。矿体地表出露标高为 1110—1200m， $BaSO_4$ 含量为 68.65—68.82%，平均品味为 68.74%，品味变化系数 0.21%。

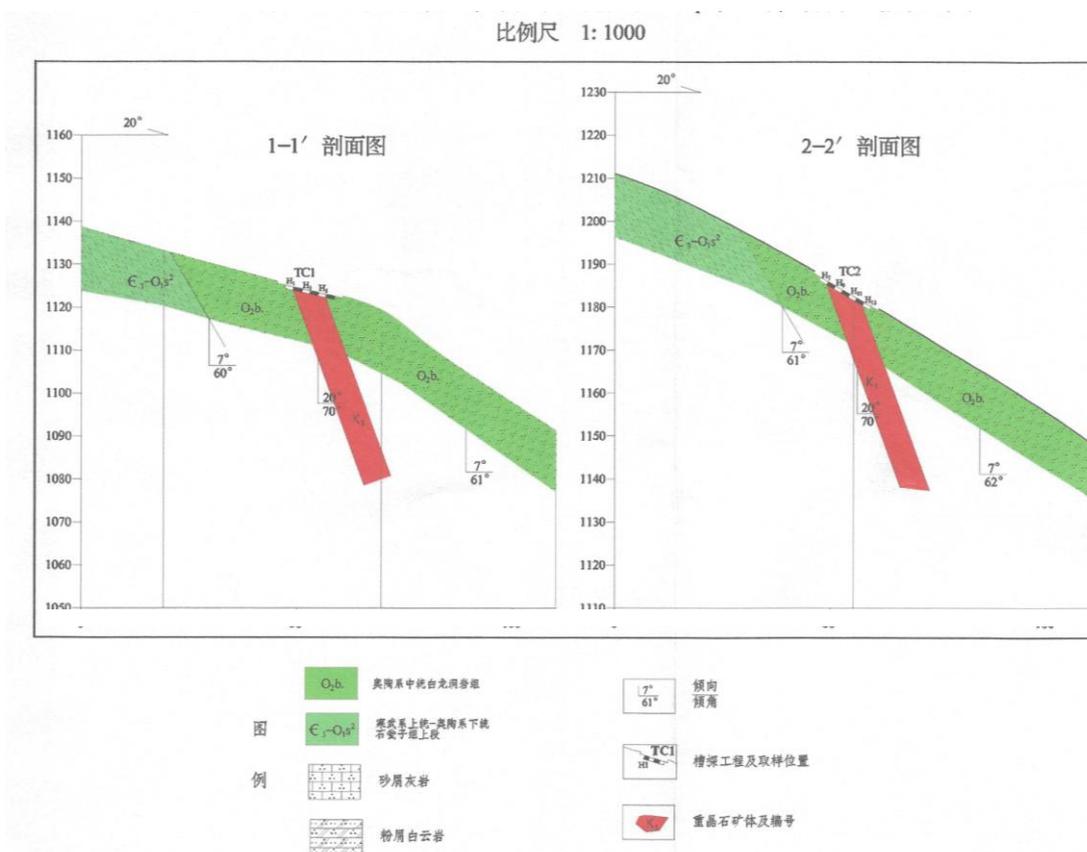


图 2-6 K1 号矿体剖面图

三、矿区社会经济概况

(一) 山阳县社会经济概况

山阳县位于陕西省东南部，地处秦岭南麓、商洛市南部。东与丹凤、商南为邻，西与镇安、柞水交界，南与湖北省郧西县毗邻，北与商州区接壤。全县辖 18 个镇，239 个村（社区）。县域面积 3535 平方公里。境内森林面积 373 万亩，森林覆盖率 62.9%。气候湿润，以农业、药材和矿产为经济支柱。

山阳县是一个农业县。1977-1998年20年的发展，以农为主、农业以种植业为主的内涵正在发生着变化。根据商洛市统计局提供的近三年社会经济统计数据看（详见表2-2），截止2018年，全县常用耕地面积35.95万亩，人均耕地0.84亩，2018年农业总产值 31.78×10^4 万元，农村居民人均可支配收入9725元。山阳已发现矿藏49种，其中有色金属矿15种，总储量900多万吨，非金属矿19种，总储量达44亿吨。钒矿开发业在山阳迅速崛起。已探明位居世界第二，亚洲第一，分布于陕西等七个省被称为“黑腰带”的大型钒矿床中，山阳钒金属储量达297万吨，品位达2%，被誉为“黑腰带”上的明珠。专家预测：以年产万吨精钒（五氧化二钒）计算，可开采300年以上。其它矿产资源有一定优势和特色。大体情况是，有色金属部分矿种有一定开发价值和开发潜力，如桐、铅、锌矿。非金属矿储量丰富，共生矿种多，综合利用价值大，如石灰石、白云岩等矿。

（二）王阎镇社会经济概况

王阎镇位于山阳县东南部，地处山阳、丹凤、商南三县交界。东与商南县为邻，西与银花镇交界，南与延坪镇、照川镇毗邻，北与丹凤县接壤，距山阳县城95公里。王阎镇总面积264.9平方千米；辖8村1个社区；总人口13645人。王阎镇粮食作物以小麦、玉米、洋芋为主。2014年，农业总产值845.8万元，占国民生产总值的28%。2014年生产粮食3248.6吨。主要经济作物为黄姜。2014年黄姜种植面积1248亩。还有五味子、连翘、天麻、猪苓、柴胡等野生中药材50余种，麝香、草鹿、野山羊、果子狸、豺狼、野猪、獾子、金鸡等野生动物上百种，随处可见。畜牧业以猪、牛、羊、家禽为主。2014年生猪饲养量13580头；牛饲养量440头；羊饲养量1520只；家禽年饲养量3.4万羽。王阎镇以钒业和重晶石加工为主。

表2-1 山阳县、王阎镇2017-2019年社会经济概况统计表

区域	年份	总人口 (人)	农业人 口(人)	耕地面 积(亩)	人均耕 地(亩)	农业总产 值(万元)	地方财政 收入(万 元)	农村居民人 均可支配收 入(元)
山阳县	2017年	468966	221829	359619	0.84	33.05×10^4	4.04×10^4	8501
	2018年	471959	232383	359562	0.84	33.32×10^4	3.70×10^4	9280
	2019年	467331	215896	359464	0.84	31.78×10^4	3.82×10^4	9725
王阎镇	2017年	13594	13241	14624	1.1	1378	890.55	8702
	2018年	13621	13241	14624	1.1	1404	431.38	9069
	2019年	13645	13251	14624	1.1	--	889.66	9903

资料来源：商洛市统计局、山阳县统计局2019年5月收集

（三）矿区社会经济概况

矿区位于王阎镇丰川村，草庙河支沟内人口约 5 户 12 人，矿区草庙沟北人口 15 户 40 人，矿区周边主要为王阎镇丰川村、石埡子村区域，村民分布松散，矿区周边土地贫瘠，粮食作物以小麦、玉米、马铃薯、豆类、蔬菜等；经济作物有茶叶、豆类、杜仲、黄姜等；境内森林覆盖率 80% 畜禽饲养业主要是牛、羊、猪、鸡。

四、矿区土地利用现状

根据第二次全国土地调查资料，项目区共涉及标准分幅 1 幅，图幅号分别为：“ （商洛市山阳县自然资源局提供，2018 年变更调整）”。依据 1：10000 标准分幅土地利用现状图及《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），将矿区土地利用现状分为 4 个一级类型和 5 个二级类型，矿区土地利用类型主要以林地为主。各类土地利用面积见表 2-2。土地利用现状类型的特征见图 2-7。

表2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		采矿许可证范围	采矿许可证之外	合计	占总面积百分比(%)
01	耕地	0103	旱地	8.75	-	8.75	6.61
02	园地	0204	其他园地	1.15	-	1.15	0.87
03	林地	0301	乔木林地	120.78	1.06	121.84	91.46
		0307	其他林地	0.87	-	0.87	0.65
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.51	-	0.51	0.38
合计				132.06	1.06	133.12	100

（一）耕地

区内耕地以旱地为主，主要分布在矿区中部部，面积为 8.75hm^2 ，占项目区土地面积的6.61%。采矿许可证范围内旱地均为基本农田。

（二）园地

区内园地为其他园地，位于矿区西侧，面积为 1.15hm^2 ，占项目区土地面积的0.87%。

（三）林地

区内林地主要为乔木林地、其他林地，土壤类型主要为山地黄棕壤土，植被覆盖度较高，乔木有栓皮栎、油松、杉木、柏木、泡桐、椴木、刺楸、槐树、杨类、阔杂类等。灌木种类主要有胡枝子、黄栌、连翘、蔷薇、胡颓子、山梅花、六道木、忍冬等；林地面积约为 122.71hm^2 ，占矿区面积92.11%；

山地黄棕壤主要分布在山坡地段，在坡顶、坡脚和缓坡部位较厚，一般厚 $0.2\sim$

3.0m；在陡坡段较薄，一般0.2~1.0m。表土层（根植层）厚一般10~30cm，土质适宜，根系发达，土壤容重在1.3g/cm³左右；从矿区土壤质量检测看，pH值一般在7.43~7.96之间，为碱性土壤。

（四）住宅用地

区内住宅用地为农村宅基地，位于矿区西部，占地面积 0.51hm²，占矿区面积的 0.38%。

（五）永久基本农田分布情况

根据《王阎镇土地利用总体规划（2006-2020年）调整完善》，矿区内均为永久基本农田。主要分布在矿区中部及矿区北部，面积 8.75hm²。

（六）土地权属情况

依据矿区 1:1 万土地利用现状图，结合实地调查，王阎重晶石矿区土地利用现状权属为陕西省山阳县王阎镇丰川村、石埡子村。其中丰川村 63.73hm²，石埡子村 68.60hm²。矿山因长期处于停产状态，未办理用地手续。

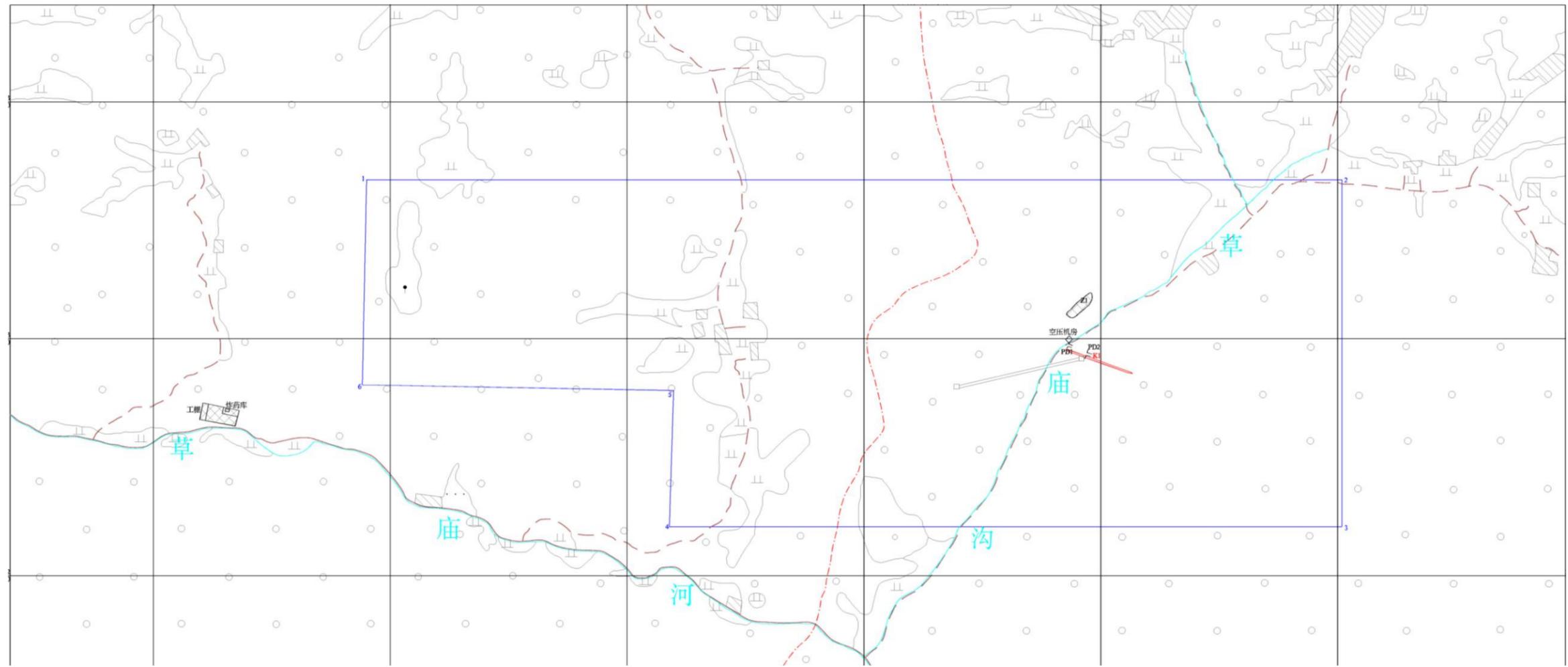


图 2-7 土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

(1) 矿区及周边人口分布

矿区地处秦岭东部，为低中山地貌，山势陡峻，植被茂密，矿区及周边人口多居住在矿区北部及矿区西部。

矿区范围内，草庙河支沟内人口约5户12人，矿区草庙沟北人口15户40人，矿区周边主要为王阎镇丰川村、石埡子村区域，村民分布松散，矿山开采对周边居民影响较小。

(2) 村庄及农业生产活动

评估区内无人居住，区内土地贫瘠，粮食作物以小麦、玉米、马铃薯、豆类、蔬菜等；经济作物有茶叶、豆类、杜仲、黄姜等；境内森林覆盖率 80% 畜禽饲养业主要是牛、羊、猪、鸡。

(3) 交通道路

评估区内无重要交通道路。

(4) 自然保护区、风景名胜区

评估区内无自然保护区、风景名胜区和水源地保护区等。

综上，评估区人类工程活动较强烈。



照片2-7 草庙河两岸居民分布照片

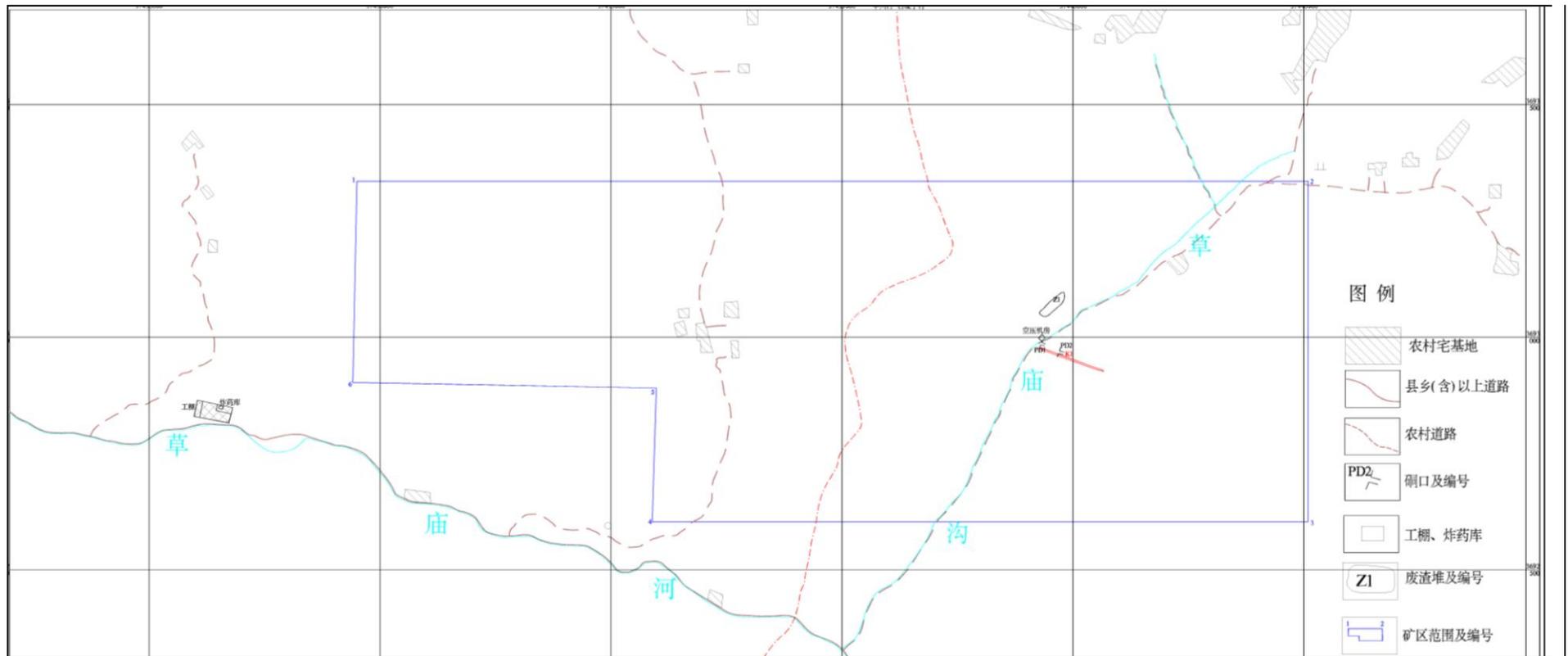


图2-8 矿区周边人类工程活动平面图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》概述

陕西天煜矿业有限公司于2011年11月提交了《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》

1、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》矿山地质环境问题概述

原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》显示矿山存在1处泥石流隐患点，泥石流隐患为小型泥石流隐患，危险性中等。

2、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》矿山地质环境治理工程

原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》设计治理工程主要为塌陷区围封措施、废石场治理工程、废石场复绿共层、硐口封堵工程、废弃建筑物拆除工程及环境监测工程。

表2-3 原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
H1	滑坡卸载工程		m ³	300
废石场治理工程	拦渣坝	基础开挖	m ³	120
		块石砌筑	m ³	360
	排水沟	基础开挖	m ³	280
		块石砌筑	m ³	240
塌陷区	地面塌陷围挡工程	塌陷围挡	m	350
	地面塌陷充填	塌陷回填	m ³	500
硐口	硐口封堵工程	矿渣充填	m ³	320
		浆砌块石封堵	m ³	16
建筑物	建筑物拆除	建筑物拆除	m ²	4000
废石场复垦	废石场植被恢复工程	买土	m ³	2730
		覆土工程	m ³	2730
		土地平整工程	m ²	9100
		植被恢复工程	株	2275

3、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》矿山地质环境治理费用

矿山地质环境保护与恢复治理总费用为487821元，其中地质监测费用为9900元，建筑工程费用353176元，临时工程10595元，独立费用69803元，预备费44347元。

4、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》矿山地质环境治理工程实施情况

根据现场调查本矿山于2014年至今未进行开采，在2011年11月提交《陕西省山阳县王闫乡草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》后未按方案进行治理。

5、原《矿山地质环境保护与恢复治理方案》与本《方案》对应关系

本《方案》BT1崩塌隐患为本次调查新增地质灾害隐患点，原《方案》N1泥石流

隐患点因其稳定性较好，矿山长期处于停产状态，未对其继续进行影响，周边植被自然恢复，矿区废渣量较小，废渣堆稳定性较好，草庙沟为季节性流水沟谷，本方案未定泥石流隐患。

（二）周边矿山地质环境治理与复垦案例分析

近年来，各级政府高度重视矿山地质环境保护与恢复治理，加强了矿山地质环境保护方面的投入力度，并取得初步成效。据调查了解，2009年~2012年陕西省山阳县中村钒矿利用中央财政补贴资金和矿山企业自筹资金，共计投入1500万元对中村钒矿区内的泥石流和滑坡进行治理。工程2012年3月竣工，陕西省国土资源厅于2017年4月12日邀请省级专家，组织商洛市国土局、财政局、山阳县国土局、财政局以及施工单位、监理单位对该工程进行了检查验收。

本次调查的主要治理工程：金狮剑沟废渣堆前缘修建挡渣墙，沟道右岸修建隧洞、涵洞；烟家沟废渣堆前缘修建挡渣墙、坡体上修建截排水沟，滑坡治理；中村选厂原有挡墙加固，地形地貌整治；万佛山矿渣修建挡渣墙，地形地貌整治



照片2-8 废石堆边坡加固



照片2-9 废石堆边坡排水渠



照片2-10 滑坡治理工程



照片2-11 渣堆复垦工程

（三）取得的经验

根据上述案例分析，结合本矿山及周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

1、对于采矿形成的废石必须严格按照开发利用方案运至废石场内，不能沿坡随意堆放，废石场内要修筑挡土墙和截排水渠，然后进行覆土绿化。

2、加强对沉陷损毁土地的监测，对出现的裂缝要及时填充，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

3、塌陷区裂缝首次充填后，下雨天后裂缝会重新出现，需要多次充填治理才能完成。

4、修建工业场地、硐口时切坡易引发崩塌、滑坡灾害，需及时治理，以防后患。

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

2020年6月18日~19日，项目组赴现场进行了野外矿山地质环境问题的调查和访问工作，结合项目区土地利用现状图和矿山开采对照图，集中对工业场地、首采工作面进行了地质灾害、含水层、地形地貌影响、水土污染（场地污废水排放情况）、土地资源（已损毁土地、拟开采区土地利用现状）等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，同时对评估区内村庄进行房屋、人口等情况进行走访。

（一）矿山地质环境概述

草庙沟重晶石矿为已建矿山，在建矿前民采及建矿后矿探采期间修建了部分基础工程，目前地面工程为硐口2处、工业场地（工棚、炸药库）、1处废渣堆等。依据《开发利用方案》，在后期矿山开采过程中，已有的地面建筑及设施将继续利用。

目前，矿山地质环境问题主要为1处崩塌隐患地面建设工程对地形地貌和土地资源的影响。

（二）土地资源调查概述

草庙沟重晶石矿矿区占地总面积 1.3206km^2 ，根据矿区所在的1:1万土地利用现状图，经统计可知，矿区土地利用涉及4个一级地类和5个二级地类，矿区土地利用类型主要以乔木林地为主，其次为旱地、其他林地和其他园地及农村宅基地等。

旱地面积为 8.75hm^2 ，占矿区面积的6.62%。

其他园地面积约 1.15hm^2 ，占评估区面积的0.87%；

乔木林地面积约 120.78hm^2 ，占矿区面积的91.48%；

其他林地面积约为 0.87hm^2 ，占矿区面积0.65%；

农村宅基地面积约 0.51hm^2 ，占矿区面积的0.38%；

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

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

矿山地质环境影响评估范围应包括用地范围、矿山活动影响范围和可能影响矿山活动的不良地质因素存在范围，并结合矿区及其周边的地形、地貌、地质环境条件，具体评估范围应包括以下地段：

划定评估区范围；

矿山工程建设场地，工业场地、采矿硐口等；

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，如硐口、工业场地等周边环境影响区等；

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）；

矿山工程活动引发滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发育区及影响区。

根据以上原则，综合本区地形地貌。建设工程布局、矿体特征及矿山开采方式等因素，具体划定，山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿区面积 1.3206km²，矿区周边无其他矿权设置，根据现状工程位置及其影响范围划定评估区范围，局部进行调整，评估区范围外扩约 100m—400m，评估区面积为 2.65km²，调查区范围在评估区范围基础上依据地形地貌特征适当外扩约 50m，局部进行调整，调查区面积约 2.98km²。

表 3-1 评估区拐点坐标表

拐点编号	西安 1980 坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	██████████	██████████	██████████	██████████
2	██████████	██████████	██████████	██████████
3	██████████	██████████	██████████	██████████
4	██████████	██████████	██████████	██████████
5	██████████	██████████	██████████	██████████
6	██████████	██████████	██████████	██████████
7	██████████	██████████	██████████	██████████
8	██████████	██████████	██████████	██████████
9	██████████	██████████	██████████	██████████

2、评估级别的确定

评估区重要程度：根据集镇与居民情况、建筑交通设施、各类保护区及旅游景点、水源地和土地情况，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 列出评估区上述条件的重要程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的重要程度为**较重要区**，评估区重要程度评定表见表 3-2。

表3-2 评估区重要程度评定表

确定因素	评估区情况	重要程度	结论
集镇与居民	评估区内有 20 户 52 人	一般区	较重要区
建筑与交通	无重要交通要道及建筑设施	一般区	
各类保护区	无各级自然保护区及旅游景点	一般区	
水源地	无	一般区	
土地	采矿活动破坏林地	较重要区	

生产建设规模：根据《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》（以下简称《开发利用方案》），草庙沟重晶石矿设计生产能力 2.0 万吨/a，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 D，草庙沟重晶石矿为小型矿山。

地质环境复杂程度：根据地下水、矿床围岩与工业场地、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌情况，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C 表 C.1 列出上述条件的复杂程度，依据就高不就低的原则，确定评估区的地质环境条件复杂程度为中等，评估区地质环境条件复杂程度评定表见表 3-3。

表3-3 评估区地质环境条件复杂程度评定表

确定因素	评估区情况	复杂程度	结论
含水层	矿体位于侵蚀基准面以上，矿坑进水边界简单，主要含水层富水性弱，涌水量小	中等	中等
矿床围岩与工业场地	矿体顶、底板岩性为砂质灰岩，呈中厚层状、块状构造，岩石致密坚硬、完整，裂隙不甚发育，岩石抗压强度高，总体矿体顶、底板围岩的稳固好。	简单	
地质构造	断裂构造较发育	中等	
地质灾害	现状条件下矿山地质灾害较发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害中等。	中等	
采空区	已建矿山，2 处硐口及采矿巷道	中等	
地形地貌	矿区地处秦岭南麓，海拔 1070~1400m，相对高差 330m 左右，属低中山区。地形切割较强，属中切割区，沟谷发育，多呈“V”型谷，坡度一般 20~35°，局部可达 55°。	中等	

地质环境影响评估精度分级：评估区重要程度属**较重要区**，矿山生产建设规模属**小型矿山**，矿山地质环境条件复杂程度**中等类型**。对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 A 表 A 确定，草庙沟重晶石矿矿山地质环境影响评估精度分级属**二级**。

表3-4 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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质环境现状分析

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》。地质灾害包括自然坡体因素或人为活动引发的危害生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降与地质作用有关的灾害，根据国土资源部国土资发《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015)，地质灾害危险性灾种有崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等。

根据本次野外调查，现状下评估区内未发现滑坡、地面塌陷及地裂缝等地质灾害现象，发现 1 处崩塌隐患，叙述如下：

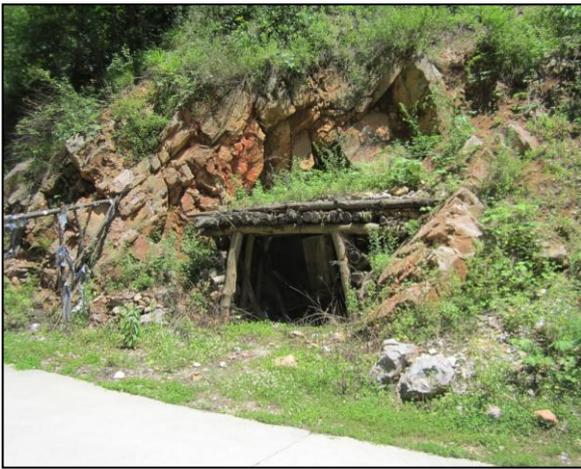
崩塌隐患 (BT₁)

根据本次现场调查，发现评估区内共发育 1 处崩塌隐患。

崩塌隐患 (BT₁)

位于草庙沟左岸 K1 矿体处，中心坐标 X= [REDACTED]、Y= [REDACTED]。崩塌体高 6m、宽 8m、厚 2m，面积 48m²，体积 96m³。因前期硐口建设边坡开挖形成，物质组成为砂质灰岩组成，崩向 285°，崩塌坡面呈弧形，坡面较陡，岩体节理裂隙较发育。岩石中三组节理发育，一组产状 302° ∠78°，间距 15~30cm；一组产状 58° ∠67°，间距 30cm，一组产状 220° ∠36°，间距 25cm，三组面理切割使岩石破碎呈块状。上部植被覆盖较好，稳定性较差，矿山现状下处于停产状态，区内无人居住，崩塌隐患威胁硐口，矿山现状下处于停产状态，崩塌隐患点无威

胁对象，现状评估区危险性较小。（见图 3-1、照片 3-1）。



照片 3-1 崩塌隐患 BT₁（镜向 225°）

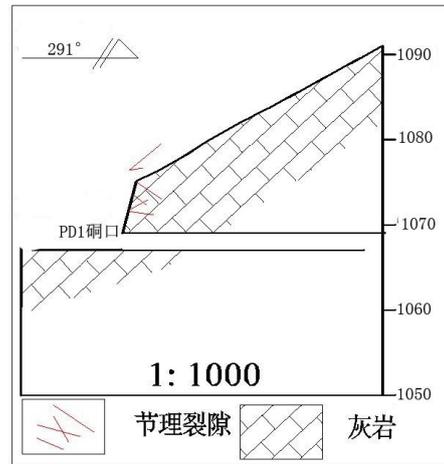


图 3-1 BT₁崩塌隐患剖面图

（2）地质灾害危险性现状分析小结

现状条件下，评估区地质灾害主要有崩塌1处。

BT₁为修建硐口形成小型崩塌隐患，发生崩塌灾害的可能性中等，矿山现状处于停产状态，区内无人居住，崩塌隐患无威胁对象，现状评估区危险性较小。

2、矿山地质环境预测评估

地质灾害危险性预测评估包括建设工程本身可能遭受的地质灾害预测评估，以及工程建设和运行过程中可能引发地质灾害评估和加剧地质灾害的危险性预测评估；采矿活动可能遭受、加剧或者引发地质灾害的危险性预测评估。针对评估对象的不同，本方案从矿井地面建设工程和地下开采两方面对整个矿区的地质灾害危险性进行预测评估。

（1）地面建设工程遭受、加剧或引发地质灾害危险性预测评估

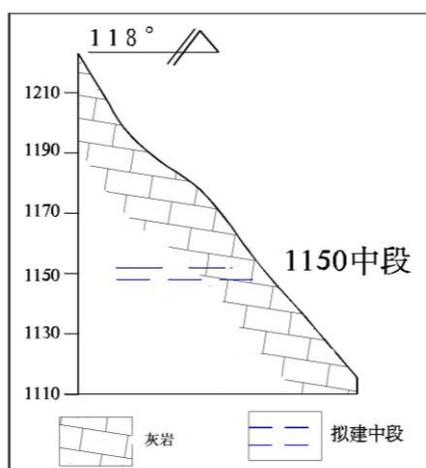
草庙沟重晶石矿现有地面建设工程主要包括硐口、工业场地、1处废渣堆等，根据地面建设工程所处位置、具体的施工设计方案及区内地质灾害的发育，分别预测各工程遭受、加剧或引发地质灾害的可能性及其危害程度。根据现状调查，评估范围内发育的地质灾害主要有 BT₁ 崩塌隐患。

1) 地面建设工程引发地质灾害危险性预测评估

本矿山为已建矿山，前期各项工程建设基础设施设备在探采期间大部分已修建完成，后期地表建设工程主要为新建平硐口及废石场引发地质灾害的危险性评估。

拟建硐口及空压机房等附属设施引发地质灾害的危险性预测评

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 1 个硐口，硐口位于草庙沟山坡处，平硐硐口尺寸约 4.0 m²，平硐口及回风井口位于草庙沟左岸山坡处，开挖高度 2-4m，坡度约 60°，硐口围岩以砂质灰岩为主，岩石致密、坚硬、结构均一，受构造破坏小，节理裂隙不发育，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，根据类比法，现状下 PD1 硐口处的边坡开挖已形成崩塌隐患，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。



照片 3—2 IV号矿体 1150 中段位置（镜向 189°）

图 3-2 1150 中段剖面图

拟建废石场工程引发地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》设计，矿山废石场位于主平硐口南侧沟道内，废石场占地面积为 9100m²，废石场容积为 14000m³。矿山基建期废石量约 6400m³，生产期废石量约 4500m³，矿山全期废石量约 11000m³，废石场所在沟道汇水面积较小，沟道常年无流水，且矿山已经签订协议，对废石进行出售，废石场只作为临时堆放场地。预测评估引发泥石流的可能性较小，危险性较小。

2) 矿山开采引发地质灾害的危险性预测评估

地下开采后，原岩的应力平衡遭受到破坏，从而使围岩产生变形、位移、开裂和塌陷等，甚至引起大面积变形，如地面塌陷区的地裂缝。

K1 矿体控制最高高程为 1200m，最低高程为 1080m，矿体沿走向场地 150m，控制最大斜深 50m，平均厚度 8.68m，矿体平均产状倾向 20°，平均倾角 70°。

根据该矿体围岩性质、构造特征、矿体的倾角、厚度长度及矿体的埋深和选用的采矿方法，并结合类似矿山的生产经验，矿体上盘岩石移动角 55°，下盘岩石移动角取矿体倾角，端部岩石移动角取 58°，据此圈定出矿山开采时地表岩石

移动范围 0.55hm^2 ，根据临近矿山对比矿体在开采过程中近地表处因基岩风化严重加之断裂带影响引发地裂缝等次生灾害的可能性较大，发生的区域主要为矿体近地表位置，根据矿山近期5年开采区域，圈定未来可能塌陷面积约 0.16hm^2 ，危险性中等。

矿区岩石移动范围内发生大面积塌陷的可能性较小，局部地段出现地表裂缝、地面下陷，甚至引发次生滑坡、崩塌等地质灾害的可能性较大，塌陷区近山梁，地面无建筑物，均为林地，地表主要威胁林地、进山村民安全，影响程度为较严重，危险性中等。

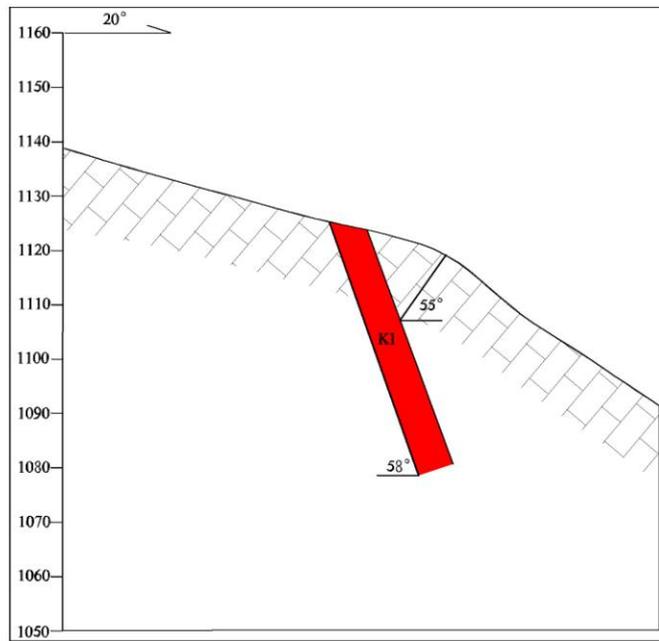


图 3-3 矿山近期开采塌陷分析剖面图

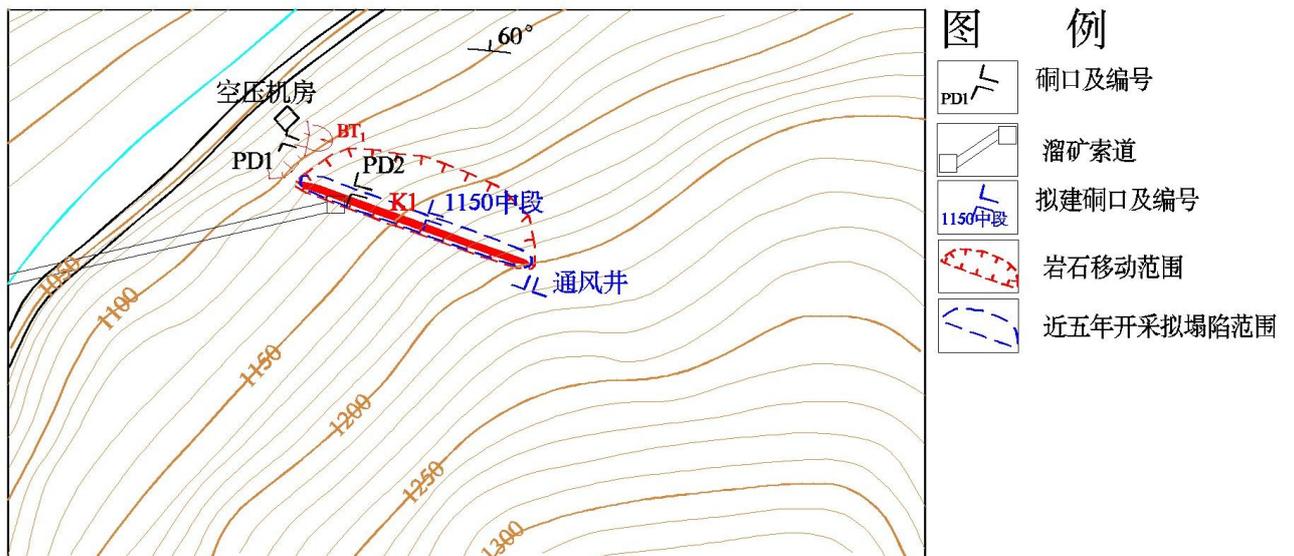


图 3-4 矿山近期开采预测塌陷范围平面图

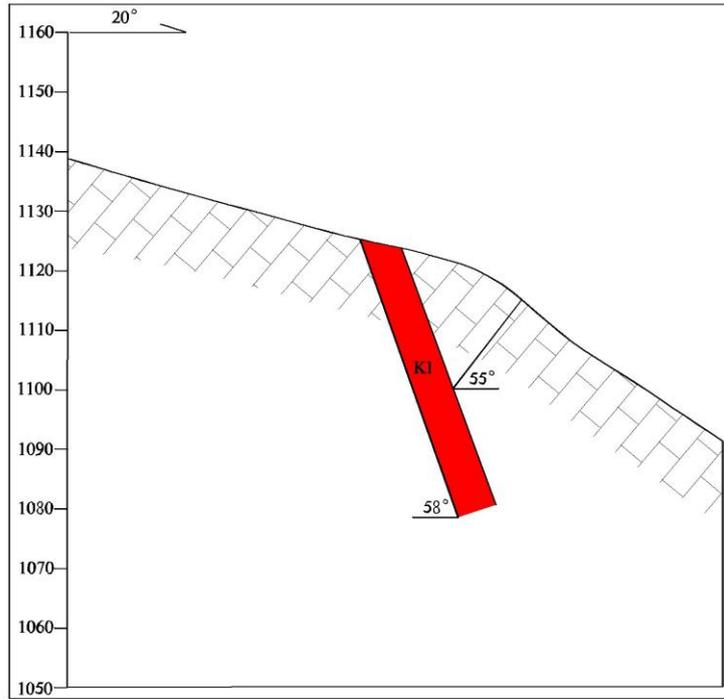


图 3-5 矿山远期开采塌陷分析剖面图

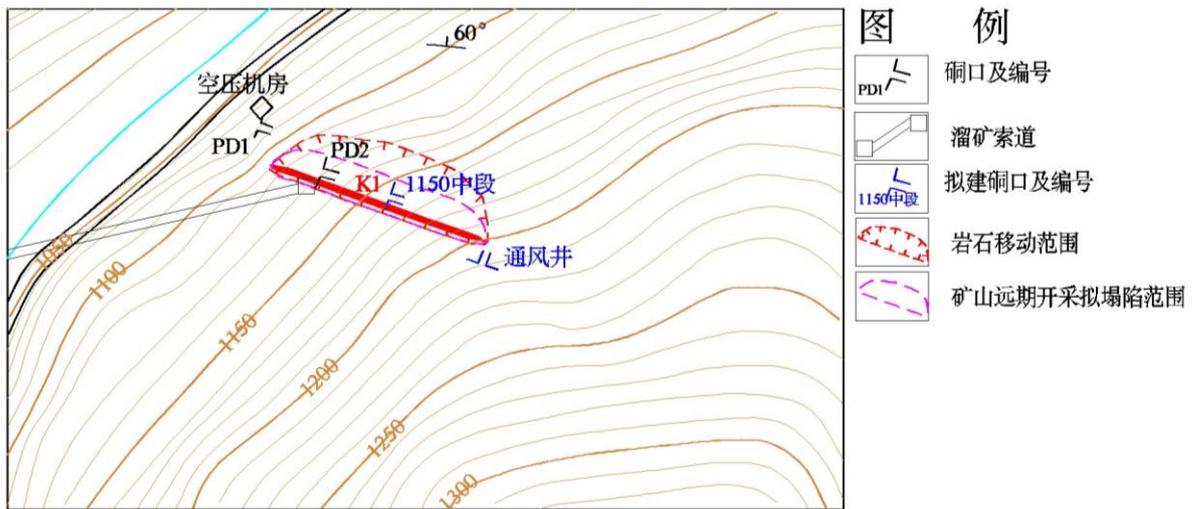


图 3-6 矿山远期开采预测塌陷范围平面图

3) 地面建设工程加剧地质灾害危险性预测评估

矿山开采加剧 BT₁ 崩塌隐患的地质灾害危险性预测评估

后期矿山 PD1 洞口将继续利用, 拟建 K1 号矿体 1150 中段位于 BT1 崩塌隐患点东侧, 距离较近, 拟建 1150 中段及矿山在井下凿岩、爆破运输矿石的过程中产生的震动可能加剧 BT1 崩塌隐患的发生, 加剧的可能性中等, 危险性中等。

4) 地面建设工程遭受地质灾害危险性预测评估

PD1 洞口及通村矿山公路遭受 BT₁ 崩塌隐患地质灾害危险性预测评估

矿山洞口建设形成的 BT1 崩塌隐患, 崩塌隐患体为陡直人工基岩边坡, 部分

岩体脱离母体已崩落，崩塌稳定性差，在降水、自重等外营力作用下发生滑塌可能性较大，威胁下方工作人员、硐口及附属设施，预测工作人员、硐口及附属设施遭受 BT1 崩塌隐患地质灾害危险性中等。

(2) 建设场地适宜性评估

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）中建设用地适应性分级表的各项指标（表 3-5），结合工程建设遭受、引发、加剧地质灾害的危险性、危害程度对场地适宜性做出评价。

表 3-5 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危害性小，易于处理。
基本适宜	不良地质灾害现象中等发育，地质构造，地层岩性变化大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，引发、加剧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。
适应性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

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 矿体拟修建 1 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。

(三) 矿山含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

矿区内圈定的矿体位于草庙沟左岸山坡处，出露位置比较高，赋存标高为 1070~1200m，高于当地最底侵蚀面标高 1020m。矿体顶、底板岩性为砂质灰岩，岩溶不发育，岩石致密坚硬、完整，裂隙不甚发育，岩石抗压强度高，其富水性弱，根据已施工的平硐内基本上干燥无水，仅在局部有少量渗水，矿坑无涌水现象，矿区周边溪沟未发现异常情况，不影响矿山生产生活用水，现状下矿山未进行开采，故现状条件下采矿活动对岩溶裂隙含水层影响程度较轻。

因此，现状条件下采矿活动对含水层破坏影响程度较轻。

2、矿区含水层破坏预测评估

矿山采用地下开采方式，区内矿体的赋存标高为 1070~1200m，位置较高，第四系松散岩类孔隙含水层分布在沟谷低凹地带，矿山开采活动对松散岩类含水层无影响。

岩溶裂隙含水层为矿区的主要含水层，也是矿床充水的主要来源。随着采矿工程的深入，该地层直接被破坏，岩溶裂隙水随着矿坑涌水排出，该含水层的含水量、地下水位大幅下降，地下水的分布也随之改变。依据矿山开发利用方案，矿山开拓采用自流排水方式，矿体平硐为 1070 中段、1110 中段及 1150 中段，均高于当地最低侵蚀基准面 1020m。据矿山观测，矿体 PD1 平硐和 PD2 平硐在建设过程中仅局部有少量水渗出，坑道中基本干燥无水，根据资料显示，区内含水层位于矿体最低开采标高以下，预测矿山开采过程中用水量约 150m³/d，对含水层影响较小。

综上，矿区内无大的地表水体，区内以岩溶裂隙水为主，水量很小。矿床充水水源主要为大气降水补给，主要含水层富水性弱。矿区水文地质条件简单。预测采矿活动对含水层影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、采矿活动对地形地貌景观影响程度现状分析

（1）地面建设工程对地形地貌景观的影响

草庙沟重晶石目前已建有部分地面工程，由于该矿山地面工程的建设，原有地形地貌景观遭到了一定程度的破坏。已有硐口 2 处及硐口附属设施、工业场地、1 处废渣堆。（照片见 1-1—1-4）

①**硐口**：主要分布在草庙沟左岸山坡处，硐口修建过程中使边坡基岩裸露，植被难以生长，对地形地貌景观影响严重。PD1、PD2 硐口修建压占土地面积为 0.02hm²，主要破坏地类为林地，因硐口建设对地形进行开挖，形成基岩裸露坡面，植被无法生长，因此现状评估认为硐口对地形地貌景观影响程度严重。

②**工业场地**：主要包括工棚、炸药库等，压占土地面积为 0.27hm²，主要压占林地，工业场地建设对原有地形进行了改造，位于草庙河左岸平缓处，破坏了原有地形地貌形态，因此现状评估认为工业场地对地形地貌景观影响程度较严重。

③**废渣堆**：废渣堆主要分布在草庙沟右岸，现状下存 1 处废渣堆，Z1 废渣堆挖损、压占土地面积为 0.11hm²，废渣堆改变了原有的沟谷特征。因此现状评估认为废渣堆对地形地貌景观影响程度较严重。

(2) 矿山开采活动对地形地貌景观的影响

矿山前期采矿活动主要为地下开采，经现场调查未发现地面塌陷等地质灾害，矿山现状下采矿活动未对地形地貌景观造成影响，现状评估矿山采矿活动对地形地貌影响较轻。

2、采矿活动对地形地貌景观影响程度预测分析

(1) 拟建地面工程对地形地貌景观的影响

硐口及附属设施：拟建 1 处硐口及 1 处回风井，临时建筑物面积共 0.02hm^2 ，主要位于各矿体附近，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较严重。

拟建废石场：根据《开发利用方案》设计，矿山废石场位于主平硐口南侧沟道内，废石场占地面积为 0.91hm^2 ，废石场容积为 14000m^3 。主要压占林地。废石场建设改变了原有的沟谷特征。因此现状评估认为废石场对地形地貌景观影响程度较严重。

(2) 矿山开采区对地形地貌的影响

开采对象为 K1 矿体，矿体顶、底板围岩为砂质灰岩，属坚硬岩类，岩体完整，稳定性好。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，但在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝，发育程度中等，根据矿山开采拟塌陷圈定地表为乔木林地、其他林地，预测评估对矿山地形地貌景观影响程度较严重。

(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

矿区水土环境污染主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括废石场淋滤水、坑道涌水、场地生活污水等。

据矿山观测，矿体 PD1 平硐和 PD2 平硐在探采掘进过程中仅局部有少量水渗出，坑道中基本干燥无水，矿山开采活动对该地下含水层的影响不大。矿山现状下为停产状态，矿区内无工人生活，矿区内存在 1 处废渣堆，废渣岩性为灰岩，不含有毒物质，现状评估矿山对水土环境污染影响较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

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、废石堆场淋滤水及生活垃圾。

根据方案设计，矿山后期开采后进行原矿出售，矿山废石运往周边石料厂进行综合利用，预测矿山后期开采对水土环境污染影响较轻。

生活垃圾：本项目定员 12 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/d·人计，生活垃圾产生量 9.75t/a，集中堆放垃圾箱，定期用汽车运至当地环卫部门指定的垃圾处置场堆放。

3、小结

现状条件下，矿区地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准要求，水质良好；土壤质量低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）风险筛选值限值，综合分析认为，矿区水土环境良好，以往矿山活动对矿区水土环境影响较轻。

预测后续矿山生产期间，采矿废水、废石堆场淋滤水及生活垃圾对矿区水土环境的污染程度较轻，对矿山地质环境影响较轻。

（六）影响程度分级综合评述

1、矿山地质环境现状影响程度分区

矿山地质环境影响程度现状评估分级采用定量与定性划分。即综合考虑现状情况下采矿工程已引发的地质灾害、含水层的变化情况、地形地貌景观的破坏程度以及土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中影响程度严重区（A）2 个区块，面积 0.22hm²，占评估区总面积的 0.08%；影响程度较严重区（B）2 个区块，面积 0.33hm²，占评估区总面积的 0.12%；影响程度较轻（C）1 个区，面积 264.45hm²，占评估区总面积的 99.8%。见表 3-14，附图 1，现分述如下：

（1）矿山地质环境影响程度严重区（A）

严重区 A₁：位于草庙沟右岸处，面积 0.11hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山前期建设废渣堆堆放对地形地貌景观影响严重，该处只堆放了废石，未进行其他建设，对含水层影响较轻。现状评估废渣堆水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响严重区。

严重区 A₂：位于草庙沟左岸 K1 矿体处，面积 0.17hm²。现状下该区存在 1 处崩塌隐患点，因硐口建设边坡开挖形成，现状下该隐患点稳定性较差，因矿山未进行开采，无威胁对象，危险性较小，影响较严重。因矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重。矿体 PD1 平硐在探采掘进过程中仅局部有少量水渗出，

坑道中基本干燥无水，对含水层影响较轻。现状评估硐口对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响严重区。

(2) 矿山地质环境影响程度较严重区 (B)

较严重区 B₁：位于草庙沟左岸 PD1 硐口东侧，面积 0.06hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山 PD2 建设对地形地貌景观影响较严重，现状下对含水层影响较轻。现状评估工业场地水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响较严重区。

较严重区 B₂：位于草庙河左岸矿区西部，面积 0.27hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山工业场地建设对地形地貌景观影响较严重，现状下对含水层影响较轻。现状评估工业场地水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响较严重区。

(3) 影响程度较轻区 (C)：评估区内除较严重区以外的其他区域，面积 264.45hm²，该区无工程建设，植被覆盖率较好；对含水层影响程度较轻；地貌为中山地貌，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高，对地形地貌景观影响程度较轻；人类工程活动对水土环境污染影响较轻，据此将该区划为矿山地质环境影响程度较轻区。

表 3-6 矿山地质环境影响程度现状评估分区表

影响程度分区	总面积 hm ²	分区面积 hm ²	分区编号	百分比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响程度分级
						地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染	
严重区 (A)	0.22	0.11	A ₁	0.08	草庙沟 Z1 废渣堆处	地质灾害弱发育	对含水层的影响程度较轻	因矿山前期建设废渣堆堆放对地形地貌景观影响严重	较轻	严重
		0.11	A ₂		草庙沟左岸 PD1 硐口处	BT ₁ 发生的可能性中等，危险性中等，矿山现状下处于停产状态，区内无人居住，崩塌隐患无威胁对象，现状评估区危险性较小。		矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重。	较轻	
较严重区 (B)	0.33	0.06	B ₁	0.12	草庙沟左岸 PD1 硐口东侧	地质灾害弱发育		矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响较严重。	较轻	较严重
		0.27	B ₂		草庙河左岸工业场地处	地质灾害弱发育	矿山工业场地建设对地形地貌景观影响较严重	较轻		
较轻区 (C)	264.45	264.45	C	99.8	其他区域	地质灾害弱发育	对含水层的影响程度较轻	原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高，对地形地貌景观影响程度较轻；人类工程活动对水土环境污染影响较轻	较轻	较轻

2、矿山地质环境预测影响程度分区

在现状评估的基础上，综合考虑预测评估中各个工程遭受、加剧、引发各类地质灾害的影响程度、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土地资源的占有程度，采取“就高不就低”的原则进行分级。

根据上述原则，评估区影响程度分为严重区、较严重区及较轻区 3 个级别，其中严重区（A）3 个，面积 1.55hm^2 ，占评估区面积的 0.58%。较严重区（B）1 个，面积 0.27hm^2 ，占评估区面积的 0.10%。较轻区 1 个，面积 263.18hm^2 ，占评估区面积的 99.32%。

现分述如下：

（1）影响程度严重区（A）

严重区 A₁：位于草庙沟右岸 Z1 废渣堆处，面积 0.11hm^2 。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山前期建设废渣堆堆放对地形地貌景观影响严重，该处只堆放了废石，未进行其他建设，对含水层影响较轻。现状评估废渣堆水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响严重区。

严重区 A₂：位于草庙沟左岸 PD1 硐口处，面积 0.38hm^2 。现状下该区存在 1 处崩塌隐患点，因硐口建设边坡开挖形成，现状下该隐患点稳定性较差，因矿山未进行开采，无威胁对象，危险性较小，影响较严重，预测矿山后期建设加剧该隐患点的可能性较大，影响较严重，矿山后期开采 PD1 硐口及工作人员遭受其灾害的可能性较大，影响较严重。矿山后期采矿引发地面塌陷地质灾害的可能性中等，危险性中等。因矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重，后期矿山开采新建硐口及回风井对地形地貌景观影响严重。矿体 PD1 平硐和 PD2 平硐在探采掘进过程中仅局部有少量水渗出，坑道中基本干燥无水，对含水层影响较轻，根据已有硐口情况推断，后期矿山开采对含水层的影响较轻。预测评估矿山开采对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响严重区。

严重区 A₃：位于草庙沟左岸支沟拟建废石场处，面积 1.06hm^2 。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山后期建设废石场对地形地貌景观影响严重，预测后期工业场地对含水层影响较轻。预测评估工业场地对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响严重区。

（2）影响程度较严重区（B）

较严重区 B₁：位于草庙河左岸矿区西部工业场地，面积 0.27hm^2 。现状下该区

未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山工业场地建设对地形地貌景观影响严重，预测后期工业场地对含水层影响较轻。预测评估工业场地对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿山地质环境影响较严重区。

(2) 影响程度较轻区 (C)

评估区除严重、较严重区以外其它区域，面积 263.18hm²，占评估区总面积的 99.32%。该区主要为乔木林地，预测后期对该区生态地质环境造成破坏小，影响程度较轻，区内坡体植被覆盖率高，矿山开发利用未扰动原地貌形态，据此将该区划为矿山地质环境影响程度**较轻区**。

表 3-7 矿山地质环境影响程度预测评估分区表

影响程度分区	总面积 hm ²	分区面积 hm ²	分区 编号	百分 比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度				影响 程度 分级
						地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土 污染	
严重 区 (A)	1.55	0.11	A ₁	0.58	Z1 废渣堆 处	地质灾害弱发育, 影响程度较轻	影响 程度 较轻	因矿山前期建设废渣堆堆放对地形地貌景观影响严重	较轻	严重
		0.38	A ₂		PD1 硐口 处	现状下该区存在 1 处崩塌隐患点, 因硐口建设边坡开挖形成, 现状下该隐患点稳定性较差, 因矿山未进行开采, 无威胁对象, 危险性较小, 影响较严重, 预测矿山后期建设加剧该隐患点的可能性较大, 影响较严重, 矿山后期开采 PD1 硐口及工作人员遭受其灾害的可能性较大, 影响较严重。		因矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重, 后期矿山开采新建硐口及回风井对地形地貌景观影响严重。		
		1.06	A ₃		拟建废石 场沟道	地质灾害弱发育, 影响程度较轻		因矿山废石场建设对地形地貌景观影响严重		
较严重 区 (B)	0.27	0.27	B ₁	0.10	工业场 地	地质灾害弱发育, 影响程度较轻		矿山工业场地建设对地形地貌景观影响较严重	较严重	
较轻 区 (C)	263.1 8	263.39	C	99.32	其他区域	地质灾害弱发育, 影响程度较轻	影响 程度 较轻	原生态地质环境较好, 植被覆盖率高, 对地形地貌景观影响较轻; 对水土环境影响较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测及评估

(一) 土地损毁环节与时序

根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序等，矿山生产建设对土地利用的影响从大方面分为土地压占、土地塌陷及裂缝等破坏方式。其中，土地压占是指利用硐口、工业场地、道路等建设用地，对土地造成压占，将在后期予以拆除并进行土地复垦；土地塌陷是地下开采引起的地面变形、塌陷、裂缝等，生产工艺流程与土地损毁环节分析见（图 3-7）。

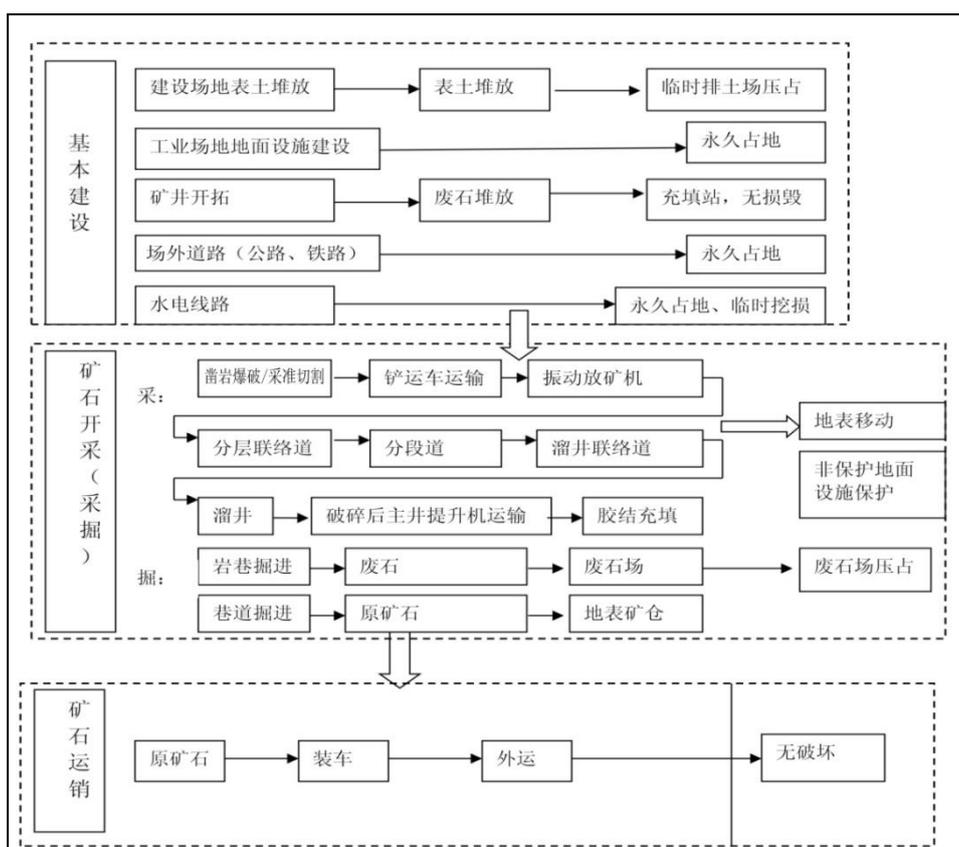


图 3-7 生产工艺流程与土地损毁环节分析图

根据草庙沟重晶石矿基建、生产工艺流程，结合矿山地质环境现状调查、预测评估的成果，综合分析认为：草庙沟重晶石矿矿山基建、生产活动对矿区土地损毁的形式有挖损、压占、地面塌陷损毁三种，其土地损毁的时节、环节、损毁方式见表 3-8。

表 3-8 草庙沟重晶石矿矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
基建期	PD1 硐口、PD2 硐口	基建、生产期	挖损、压占	已损毁
	Z1 废渣堆	基建、生产期、废石堆积	压占	

	工业场地	基建、生产期	压占	
	拟建硐口及附属设施	基建、矿山开采期	挖损、压占	拟损毁
	拟建废石场	基建、矿山开采期	压占	
生产期	开采区	矿山开采	采空区塌陷	
闭坑期	矿山闭坑工程	表土回覆、土地复垦		

1、压占损毁形式

本矿山属于已建矿山，但在前期探采期间对基本建设工程已完成并开始运用。

预测后期建设主要为各硐口及废石场的建设，工程建设主要是对原地貌进行扰动和压占。

上述已建及拟建地面建筑物均进行地表压实，场地由废石铺筑。后期掘进废石和生产筛选废石进行综合利用外。

2、地面沉陷损毁形式

本矿井随着重晶石的开采、采空区的出现，以及放炮震动、地表雨水冲刷、矿坑水流动等，采空区上覆岩土体破裂，将导致地表局部产生移动变形，破坏原来土层的稳定，改变原有地表土体结构，使土壤原有机质量受到损害，对植被生长不利。

（二）已损毁各类土地现状

已损毁土地主要为已建硐口、工业场地、废渣堆、矿山公路损毁、压占等。

1、PD1、PD2 硐口

PD1、PD2 硐口，位于草庙沟左岸山坡处，其中包括 PD1、PD2 硐口，因硐口修建挖损、压占土地面积为 0.02hm²，主要挖损、压占乔木林地，损毁程度为重度。



照片 3-3 PD1 硐口



照片 3-4 PD2 硐口

2、工业场地

工业场地为工棚及炸药库，位于草庙河左岸较平缓地段，挖损、压占土地面积为 0.27hm^2 ，压占均为乔木林地，损毁程度为重度。



照片 3-5 工业场地压占土地照片

5、Z1 废渣堆

Z1 废渣堆为修建硐口堆积形成，位于草庙沟右岸平缓地带，挖损、压占土地面积为 0.11hm^2 ，挖损、压占地类为乔木林地，损毁程度为重度（见表 3-9）。



照片 3-6 Z1 废渣堆压占土地照片

6、已损毁土地重复损毁分析说明

矿山后期建设将继续利用前期建设的工业场地、PD1、PD2 硐口，拟建设硐口、废石场与已建工程不会进行重叠，不存在重复损毁情况。拟塌陷区域位置与拟建 1150 平硐及 PD2 硐口位置重叠，重复损毁面积 0.02hm^2 。

综上，根据全国第二次土地调查结果及土地损毁程度，确定已损毁土地利用现状，具体见附图二，已建硐口、工业场地、废渣堆、矿山公路损毁、压占等。

挖损损毁土地面积及用地类型见表 3-9、表 3-10。

表 3-9 已损毁土地情况表

损毁类型	名称	损毁方式	土地利用类型		面积 hm ²	损毁程度
现状挖损	PD1 硐口	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	重度
	PD2 硐口		林地 03	乔木林地 0301	0.01	
现状压占	工业场地	压占	林地 03	乔木林地 0301	0.27	重度
	Z1 废渣堆		林地 03	乔木林地 0301	0.11	
合计					0.4	

表 3-10 现状压占及挖损损毁土地面积及类型统计表

损毁类型			临时用地	损毁程度
土地利用类型	一级类	二级类		
		林地 (03)	乔木林地 (0301)	0.4
合计			0.4	

(三) 拟损毁土地预测与评估

矿山后续开采活动可能造成土地损毁的工程包括拟建 1 个平硐及 1 处通风井、废石场、矿体地下开采存在的采空区地面塌陷隐患。根据开采工艺及矿山开拓方式、开采顺序，矿区生产建设对土地利用的影响分为土地压占、挖损及塌陷三种损毁方式。

1、土地损毁程度预测等级标准

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

(1) 评价等级

根据《中华人民共和国土地管理法》和《土地复垦条例》，把土地损毁程度等级分为 3 级，即：I 级（轻度损毁）、II 级（中度损毁）和 III 级（重度损毁）。

(2) 评价指标及评价标准

本方案针对不同土地损毁类型选择不同的评价指标进行土地损毁程度分析评价，评价因子包括损毁面积、损毁特征及复垦难度等，各评价因子的等级限值主要参考《土地复垦方案编制规程》（TD/T10301-2011）、《耕地后备资源调查与

评价技术规程》(TD / T-1007-2003)等技术规程中的土地损毁程度分级标准取值,具体如下:

①**压占损毁等级标准:**选择压占面积、压占区边坡坡度、砾石含量、是否固化处理、土壤耕作能力五项指标作为压占损毁土地的评价因子,各因子损毁程度分级标准见表3-11。

表 3-11 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表变形	压占面积	$\leq 1\text{hm}^2$	$1\sim 10\text{hm}^2$	$> 10\text{hm}^2$
	排土高度	$\leq 5\text{m}$	$5\sim 20\text{m}$	$> 20\text{m}$
	边坡度数	$\leq 15^\circ$	$15^\circ \sim 35^\circ$	$\geq 35^\circ$
压占性质	砾石含量的增加	$\leq 10\%$	$10\sim 30\%$	$> 30\%$
地表形态	是否固化处理	未处理、轻微践踏	条石(或枕木)基垫支起	混凝土固化
生产和功能	土壤耕作能力	轻度降低	中度降低	丧失
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定

注: 1、任何一项指标达到相应标准即认为

②**挖损损毁等级标准:**挖损损毁程度主要与挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度有关。本方案选择挖损深度、挖损面积、挖损区坡度和原始土层厚度四项指标作为评判土地挖损损毁的评价因子,各因子损毁程度分级标准见表 3-12。

表 3-12 挖损土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	$\leq 0.5\text{m}$	$0.5\sim 2\text{m}$	$> 2\text{m}$
挖掘面积	$\leq 0.5\text{hm}^2$	$0.5\sim 1\text{hm}^2$	$> 1\text{hm}^2$
挖损土层厚度	$\leq 0.2\text{m}$	$0.2\sim 0.5\text{m}$	$> 0.5\text{m}$
生产和生态功能	轻度降低	中度降低	丧失

注: 1、任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级;

③地表变形预测

本项目矿体开采引起的地表塌陷范围和损毁程度可用塌落角法或类别法来确定和评价。预测方法及模式见地质灾害影响预测相关章节,本节将不再重复赘述。

根据前节地表变形预测结果可知,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内局部地段可能出现地表裂缝或地面下沉,对地表植被影响程度中等,采矿对土地损毁程度为中度损毁。

2、压占、挖损损毁土地预测

拟建硐口压占损毁：评估区内的硐口工程包括 1 个平硐及 1 处通风井，共计面积 0.02hm²，主要位于各矿体 1150m 处，主要损毁方式为硐口建设的挖损、场地的压占及平整，挖损、压占乔木林地面积 0.02hm²，属重度损毁。

拟废石场压占损毁：拟建废石场位于草庙沟左岸支沟处，压占面积约 0.91hm²，其压占地类均为乔木林地。损毁程度为重度损毁。

3、土地塌陷预测

矿山开采引发地质灾害主要是随着采动工作的推进，采空区及岩石移动范围内可能引发地面塌陷。根据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 55°，取下盘岩石移动角取矿体倾角，端部岩石移动角 58°。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，共 0.55hm²，根据预测评估，矿山前五年开采拟塌陷范围为 0.16hm²，其中与 PD2 硐口及拟建 1150 中段硐口重复损毁 0.02hm²。损毁地类为乔木林地。

4、拟损毁预测结果

通过预测分析，结合土地损毁等级划分标准，对服务年限内拟损毁的 4 个区块的土地损毁程度进行统计。拟压占及挖损损毁面积共 0.93hm²，岩石移动范围内地面塌陷损毁面积共 0.14hm²。

土地损毁具体结果见表 3-13 和 3-14。

表 3-13 拟挖损、压占损毁土地面积统计表

土地利用类型	损毁类型		土地损毁程度		合计
	一级类	二级类	重度损毁	中度损毁	
	林地 03	乔木林地 0301	0.93	0.14	1.07
合计			0.93	0.14	1.07

注：①重复损毁面积已扣除

表3-14 拟损毁土地一览表

损毁类型	名称	损毁方式	土地利用类型		面积 hm ²	损毁程度
拟建挖损、压占	拟建硐口	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	重度
	拟建回风井	挖损	林地 03	乔木林地 0301	0.01	
	拟建废石场	压占	林地 03	乔木林地 0301	0.91	
拟塌陷损毁	K1	塌陷损毁	林地 03	乔木林地 0301	0.16 (0.02)	中度
合计					1.09 (0.02)	

注：①K1 矿体拟塌陷损毁与 PD2 硐口等已损毁土地面积重叠，重复损毁面积为 0.02hm²，

②（）内为重复损毁面积，未扣除。

（四）项目区土地损毁统计

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地，对草庙沟重晶石矿项目区损毁土地面积进行统计，详见表 3-15。

表 3-15 项目区损毁土地面积统计

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			小计 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
03	林地	0301	乔木林地	-	0.14	1.33	1.47
合计	-	-	-	-	0.14	1.33	1.47

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

矿山地质环境具有“自然、社会、经济”三重属性，因而矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

（1）“以人为本，以工程建设为中心，以生态环境可持续发展为目标”的原则。对人类生产、生活环境影响大，对矿山工程活动影响大的地质环境影响区作为重点防治区，其次为次重点防治区和一般防治区。

（2）“与矿山工程活动对地质环境影响及破坏程度相适应”的原则。对地质环境影响程度严重区划为重点防治区优先恢复治理，影响较轻区可划为一般防治区靠后安排恢复工作。

（3）“与矿山地质环境破坏引起的危害性相适应”的原则，即对矿山地质环境影响较严重或一般区段，若因环境破坏引发的危害性较大或极大，则应划为重点防治区优先恢复治理。

（4）遵循“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，合理界定地质环境保护与治理责任范围。

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，采用定性方法来划分保护与恢复治理分区，分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。分区判别标准表（见下表 3-16）。

表 3-16 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区域别	矿山地质环境现状评估	矿山地质环境预测评估
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻

注：现状评估与预测评估区域重叠部分采取就高的原则进行分区。

3、分区评述

根据上述分区原则和分区方法，将草庙沟重晶石矿环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区 3 级共 5 个区块（见附图 6）。其中重点防治区（I）3 个区块，面积 1.55hm²，占评估区总面积的 0.58%；次重点防治区（II）1 个区块，面积 0.27hm²，占评估区面积的 0.10%。一般防治区（III）1 个区，面积 263.18hm²，占评估区面积的 99.32%。

（1）重点防治区（I）

重点防治区 I₁：位于草庙沟右岸处，面积 0.11hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山前期建设废渣堆堆放对地形地貌景观影响严重，该处只堆放了废石，未进行其他建设，对含水层影响较轻。现状评估废渣堆水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿环境治理重点防治区。

重点防治区 I₂：位于草庙沟左岸 K1 矿体处，面积 0.38hm²。现状下该区存在 1 处崩塌隐患点，因硐口建设边坡开挖形成，现状下该隐患点稳定性较差，因矿山未进行开采，无威胁对象，危险性较小，影响较严重，预测矿山后期建设加剧该隐患点的可能性较大，影响较严重，矿山后期开采 PD1 硐口及工作人员遭受其灾害的可能性较大，影响较严重。矿山后期采矿引发地面塌陷地质灾害的可能性中等，危险性中等。因矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重，后期矿山开采新建硐口及回风井对地形地貌景观影响严重。矿体 PD1 平硐和 PD2 平硐在探采掘进过程中仅局部有少量水渗出，坑道中基本干燥无水，对含水层影响较轻，根据已有硐口情况推断，后期矿山开采对含水层的影响较轻。预测评估矿山开采对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿环境治理重点防治区。

重点防治区 I₃：位于草庙沟左岸支沟，面积 1.06hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山后期建设废石场对地形地貌景观影响严重，预测后期工业场地对含水层影响较轻。预测评估工业场地对水土环境污染影

响较轻。综合评估该区域为矿环境治理重点防治区。

(2) 次重点防治区

次重点防治区 II₁：位于草庙河左岸矿区西部，面积 0.27hm²。现状下该区未发现地质灾害隐患点，地质灾害影响较轻。因矿山工业场地建设对地形地貌景观影响严重，预测后期工业场地对含水层影响较轻。预测评估工业场地对水土环境污染影响较轻。综合评估该区域为矿环境治理次重点防治区。

(3) 一般防治区(III)

一般防治区(III) 1 个，评估区内除严重区、较严重区以外的其他区域，面积 263.18hm²，占评估区面积的 99.32%。地貌为中山地貌，原生态地质环境条件较好，区内坡体植被覆盖率高，对地形地貌景观影响程度较轻；人类工程活动对水土环境污染影响较轻，据此将该区划为矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区。

表 3—17 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

影响程度分区	总面积 hm ²	分区面积 hm ²	分区 编号	百分 比%	分布范围	矿山地质环境问题及其危险性或影响程度			
						地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
重点防治区 (I)	1.55	0.11	I ₁	0.58	Z1 废渣堆 处	地质灾害弱发育, 影响程度较轻	影响 程度 较轻	因矿山前期建设废渣堆放对地形地貌景观影响严重	较轻
		0.38	I ₂		PD1 硐口 处	现状下该区存在 1 处崩塌隐患点, 因硐口建设边坡开挖形成, 现状下该隐患点稳定性较差, 因矿山未进行开采, 无威胁对象, 危险性较小, 影响较严重, 预测矿山后期建设加剧该隐患点的可能性较大, 影响较严重, 矿山后期开采 PD1 硐口及工作人员遭受其灾害的可能性较大, 影响较严重。		因矿山前期建设硐口开挖对地形地貌景观影响严重, 后期矿山开采新建硐口及回风井对地形地貌景观影响严重。	
		1.06	I ₃		拟建废石 场沟道	地质灾害弱发育, 影响程度较轻		因矿山废石场建设对地形地貌景观影响严重	
0.27	II ₂	工业场地 处	地质灾害弱发育, 影响程度较轻	矿山工业场地建设对地形地貌景观影响较严重					
次重点防治区 (II)	0.27	0.27	II ₂	0.10	工业场地 处	地质灾害弱发育, 影响程度较轻			
一般防治区 (III)	263.18	263.18	III	99.32	其他区域	地质灾害弱发育, 影响程度较轻	影响程度较轻	原生态地质环境较好, 植被覆盖率高, 对地形地貌景观影响较轻; 对水土环境影响较轻	较轻

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区范围确定

复垦区为由永久性建设用地和生产项目损毁土地构成的区域。根据现状、预测损毁土地分析结果，本方案的复垦区应由：现状压占、挖损损毁土地 0.4hm² 预测拟沉陷损毁土地 0.14hm²、拟压占、挖损损毁土地 0.93hm² 构成。

由于现状压占、挖损损毁土地与拟压占土地复垦区面积合计为 1.47hm²。

2、复垦责任范围确定

复垦责任范围是由复垦区不留续使用的永久性建设用地及生产活动损毁土地，据现场调查及意见征询，复垦责任范围为复垦区范围，最终确定本矿复垦责任范围为各硐口、工业场地、废石场及沉陷损毁区域，合计面积为 1.47hm²。见表 3-18

表 3-18 复垦区与复垦责任区面积关系表

项目	单位	占地面积(hm ²)	土地类型		损毁程度	权属
			林地 03	乔木林地 0301		
已有工程	PD1、PD2	hm ²	0.02	0.02	重度	陕西省 商洛市 山阳县 王阎镇 丰川 村、石 埡子村
	Z1 废渣堆	hm ²	0.11	0.11		
	工业场地	hm ²	0.26	0.26		
拟建工程	拟建硐口	hm ²	0.02	0.02		
	拟建废石场	hm ²	0.91	0.91		
拟塌陷损毁	K1	hm ²	0.16 (0.02)	0.16 (0.02)	中度	
合计			1.47	1.47		

注：（）内为重复损毁土地，合计中以扣除。

表 3-19 复垦责任范围坐标表

工程	序号	西安 80 坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
		x	y		x	y
工业场地	1	████████	████████	1	████████	████████
	2	████████	████████	2	████████	████████
	3	████████	████████	3	████████	████████
	4	████████	████████	4	████████	████████
Z1 废渣堆	1	████████	████████	1	████████	████████
	2	████████	████████	2	████████	████████

	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
废石场	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		
拟塌陷范围	1			1		
	2			2		
	3			3		
	4			4		
	5			5		
	6			6		
	7			7		
	8			8		

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

(1) 土地利用现状及类型

复垦区土地面积共约 1.47m²，复垦责任区面积 1.47m²，土地利用类型均涉及 1 一级类和 1 二级类，分别为林地和其他土地，详见表 3-20。

表 3-20 复垦区与复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)
03	林地	0301	乔木林地	1.47
合计	-	-	-	1.47

(2) 土地损毁程度

复垦责任区内土地损毁形式主要为压占损毁、挖损损毁和沉陷损毁，压占及

挖损损毁包括：各硐口及周边设施、矿山道路损毁程度为重度；沉陷区损毁土地依据损毁标准确定土地损毁程度，划分为中度。复垦责任范围内土地损毁程度、损毁类型及损毁面积具体见表3-21。

表 3-21 复垦责任范围土地损毁程度表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			小计 (hm ²)
				轻度	中度	重度	
03	林地	0301	乔木林地	-	0.14	1.33	1.47
合计	-	-	-		0.14	1.33	1.47

2、土地权属

复垦区土地涉及陕西省山阳县王阎镇丰川村、石埡子村土地。矿山因长期处于停产状态，未办理用地手续。见表 3-22。

表3-22 复垦区土地权属表

地类 \ 权属				乔木林地 (0301)	合计 (hm ²)
陕西省商洛市	山阳县	王阎镇	丰川村	0.27	0.27
陕西省商洛市	山阳县	王阎镇	石埡子村	1.20	1.20
合计				1.47	1.47

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

通过现状与预测分析，评估区矿山地质问题主要集中在：采矿引发的地面塌陷伴生地面裂缝对地面附着物的破坏、含水层结构破坏、地形地貌景观和水土污染方面的影响。

（一）技术可行性分析

本矿山为开采矿山，在前期探矿期间，形成 1 处崩塌隐患。BT₁ 崩塌隐患为矿山建设硐口开挖坡脚形成。随着矿山后期的建设及正式开采，将进一步遭受、加剧已有地质灾害，并在岩石移动范围内近地表可能会出现地面塌陷及地裂缝等地质灾害。

对于 BT₁ 崩塌隐患主要措施为清理松散危岩、对硐口进行支护，设立警示牌。岩石移动范围内引发的地面塌陷及地裂缝，置布设警示牌。

矿山开采对含水层破坏较轻，恢复治理措施主要以监测为主。对地形地貌景观的破坏主要以地面建设工程为主，治理工程主要可采取覆土后种树种草的措施。对水土污染加强监测和管理，管理人员定期巡查废水设备运行情况，并对排水水质进行定期检测，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故。

（二）经济可行性分析

据《开发利用方案》及调查，草庙沟重晶石矿综合售价为 320 元/t，生产成本为 220 元/吨，目前综合盈利能力较强，矿山地质环境保护与土地复垦费用为 10.9 元/吨，预算金额范围在矿山可承受范围之内，通过自筹费用能够确保治理工程顺利进行。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。因此，综合分析防治措施经济可行。

本方案矿山地质环境治理工程主要包括地质灾害防治工程，含水层破坏防治工程，地形地貌景观破坏恢复治理工程，水土环境污染问题以及矿质环境监测工程，对矿山地质环境问题进行综合分析预算，预算金额在矿山可承受范围，措施费用合理，符合当地经济发展水平，因此在经济上可行。

（三）生态环境协调性分析

1、土壤质量影响分析

（1）土壤侵蚀影响

重晶石开采对土壤侵蚀的影响主要指由于施工造成的地面开挖、损毁植被使地表裸露，从而降低土壤抗蚀性，诱发侵蚀加剧，在雨季加速水土流失，造成土壤侵蚀加剧。

（2）土壤理化性质影响

各种施工活动将对区域土壤环境成局部性损毁和干扰，不同程度地损毁了区域土壤结构，扰乱地表土壤层。根据类比调查和有关资料，此类活动将使土壤的有机质降低 30~50%、粘粒含量减少 60~80%，影响土壤结构，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏、土体翻出堆放地表等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。因此，建设中要尽量缩小施工范围，减少人为干扰。施工完毕，应及时整理施工现场，平整土地，恢复植被。

此外，施工过程中，各种机械设备和车辆排放的废气与油污、丢弃的固体废物、施工机具车辆的洗污水、各场站排放的生活污水等，也将对土壤环境产生一定的影响。

（3）土壤损毁与污染

废石场对土地的压占造成土地原来的功能丧失，且废石场基质物理结构不良，持水保肥能力差，极端贫瘠，N、P、K 及有机质含量极低，土壤养分不平衡。

2、水资源环境影响分析

草庙沟矿区主要为生活污水，来自于员工生活区，排放量约 5m³/d。经处理后，全部回用不外排，且经深度处理的部分用做本矿生产用水，对水资源影响程度较轻。

3、生物资源影响分析

矿山开采过程中对土地损毁包括挖损、压占、塌陷损毁。

挖损和压占会造成土地沙化，土地干燥化和土壤贫瘠化以及土壤资源的损失，严重影响植被的生长，地表植被变得更加稀少，加剧水土流失。但随着土地复垦的开展，大面积的恢复、扶植与补植林地，将原来的纯自然生态系统转变为人工干扰和自然恢复的复合生态系统。

塌陷会改变塌陷区地形地貌，破坏土壤的水分循环，破坏植被的根系和水分、营养物质吸收的途径，从而影响植被生长，但随着土地复垦的开展，通过充填裂

缝、平整塌陷土地，扶植与补植林地、草地，大部分植被都可得到恢复。

由于矿山的开发将破坏地表植被，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，改变一些野生动物的栖息环境，迫使一部分野生动物向四周迁移，同时矿区的开发使得人类活动增多，将会干扰野生动物的栖息地和活动场所，对一些野生动物产生不利影响，但随着生态建设的进行，植被覆盖度的提高和种类的增加，矿区生态环境会逐步得到改善，动物的生存环境不会发生明显的变化，野生动物将会逐渐回迁，数量不会大量减少。

总体上，塌陷区由于其缓发性和整体性的特点，对动植物影响程度较轻。

二、矿山土地复垦可行性分析

土地复垦可行性分析研究是土地复垦的重要内容，即对土地复垦项目进行全面、深入、细致的分析，确认项目在经济、技术、社会和生态环境方面是否合理可行，为土地复垦的项目提供科学依据，本方案是在分析项目区内土地利用现状以及影响开采沉陷因素的基础上，现场调查破坏现状并对开采引起的地表变形进行预测，获得地面沉陷面积、地类及损毁程度。

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦责任范围面积为 1.47hm^2 ，根据现场调查及损毁预测，本方案土地损毁形式分为压占损毁、挖损损毁和塌陷损毁。

表 4-1 复垦区土地利用现状分类表

一级地类		二级地类		面积 (hm^2)			小计 (hm^2)
				轻度	中度	重度	
03	林地	0301	乔木林地	-	0.14	1.33	1.47
合计	-	-	-		0.14	1.33	1.47

本方案复垦区内土地隶属商洛市山阳县王阎镇丰川村、石埡子村土地，土地权属清楚。

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据土地利用总体规划及相关规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向，划分土地复垦单元。土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

1、评价原则和依据

(1) 评价原则

a) 符合土地利用总体规划，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（农业区划、农业生产远景规划、城乡规划等）相协调。

b) 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。根据被损毁土地前后拥有的基础设施，因地制宜，扬长避短，发挥优势，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧。《土地复垦条例》第四条规定，复垦的土地应当优先用于农业。

c) 自然因素和社会经济因素相结合原则

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），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平、生产布局等）。确定损毁土地复垦方向需综合考虑复垦区自然、社会经济因素以及公众参与意见等。复垦方向的确定也应该类比周边同类项目的复垦经验。

d) 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、土壤、水源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

e) 综合效益最佳原则

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

f) 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。

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

a) 相关法律法规和规划

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、《陕西省实施〈土地复垦条例〉办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

b) 相关规程和标准

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T28407-2012）等。

c) 其他

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

2、评价范围的确定与评价单元的划分

(1) 评价范围

根据方案服务期内土地损毁分析及预测结果，评价范围即复垦责任范围，面积共计 1.47hm²。

(2) 土地复垦评价单元的划分

评价单元是适宜性评价的基本工作单位，本方案土地复垦适宜性评价的对象为复垦责任范围内土地，是一种对拟复垦土地状况的评价。对其进行复垦规划的最重要因素为土地损毁类型、原土地利用现状以及损毁程度。

表4-2 土地复垦评价单元划分表

项目		面积 (hm ²)	损毁特点	损毁程度
已有地面工程	PD1、PD2 硐口	0.02	挖损损毁	重度
	Z1 废渣堆	0.11	压占损毁	重度
	工业场地	0.27	压占损毁	重度
拟建地面工程	拟建硐口	0.02	挖损损毁	重度
	拟建废石场	0.91	压占损毁	重度
塌陷损毁	K1	0.14	塌陷损毁	中度
合计		1.47		

3、土地适宜性评价对象

本方案评价的对象为复垦区内全部土地。在参评因素的选取中，可供选择的因素很多，本方案主要依据地表损毁程度、土地损毁前的土地利用状况及生产水平和被损毁土地复垦资源的客观条件3个方面，选取损毁程度、地面坡度、土壤质地、土层厚度作为评价的参评因素。根据以上参评因素，本方案首先对损毁土地复垦适宜性作定性评价。

(1) 硐口

位于各个矿体附近，主要包含硐口及空压机房：硐口建设对边坡进行开挖、整平，植被遭到破坏，基岩裸露。在不进行地表清理的前提下，不适宜耕作及林、草恢复。

(2) 工业场地

工业场地位于草庙河左岸平缓处，工业场地包括工棚、炸药库，工棚为简易房，地面已硬化，其压占（损毁）性质、复垦时序上较为一致，在不进行地表清理的重构前提下，不适宜耕作及林、草恢复。

(3) 废石场、Z1 废渣堆

废石场位于碾马沟左岸支沟，Z1 废渣堆位于草庙沟右岸，废渣堆放对植被造成了破坏，其压占（损毁）性质、复垦时序上较为一致，在不进行土壤的重构前提下，不适宜耕作及林、草恢复。

(4) 岩石移动范围

表现在地表形态主要为地裂缝及塌陷坑方式。区内以乔木林地为主，地裂缝、沉陷会使得树木受损，出现歪斜或死亡现象，要及时扶正树体，填补裂缝，保证其正常生长，并且根据坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，选择适宜的品种，适地适树，增加植被覆盖。

4、损毁土地初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价以特定复垦方向为前提，对被损毁土地的适宜程度所作出的判断分析，离开了复垦方向，土地复垦适宜性评价就失去了意义。确定土地复垦初步方向，该方向应当与当地的自然生态环境相适应，与复垦区相关政策相一致，要有经济、社会和群众基础，从而有利于最大程度发挥改良复垦项目的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益相统一。根据复垦区的土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿区所在的实际出发，通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦方向。

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从草庙沟重晶石矿生产情况出发，通过对以下几方面因素的分析，初步确定项目区土地复垦复垦方向。

①土地利用总体规划及相关规划

根据山阳县王阎镇土地利用总体规划（2006-2020年）等相关规划，复垦区为实现土地资源的永续利用，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合的原则。按照“迁、并、整”的发展思路，根据农村居民点布局现状，积极引导水土流失比较严重、易发生地质灾害、交通不便区域的人口向基础设施完善、环境较好的中心城镇、中心村聚集；对地势不平坦、水利实施不完善地区分散的农村居民点，鼓励向基础设施完善、交通便利的中心村和城镇迁并；对现状居住集中、人口较多、人均耕地面积较少的地区，结合新农村建设，对居民点进行整合，按照统一规划、统一设计，统一建设多层住宅，推进土地节约、集约利用。本矿区规划综合考虑项目所在地区的实际情况，复垦区损毁土地以农业生产、生态利用和改善复垦区生态环境为主。

②项目所在区自然条件分析

矿区地处秦岭南麓、鹫岭山脉东段，群山绵亘，沟壑纵横群山林立，沟壑纵横。海拔1070~1400m，相对高差330m左右，属低中山区。地形切割较强，属中切割区，沟谷发育，多呈“V”型谷，坡度一般20~35°，局部可达55°。区内

地形切割强烈，坡陡沟狭，陡崖较多，沟壑纵横，地形条件较复杂，为侵蚀性山地地貌，谷底常有第四系松散堆积物覆盖于基岩之上，地形有利于降水的自然排泄。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。

③项目所在区自然、社会经济因素分析

矿区位于山阳县王阎镇，区内村民生活来源以农业为主，从重晶石矿多年的生产运营经验可知，良好社会环境和工农关系将极大的节省企业生产成本，同时也有助于土地复垦工作的开展。近年来我国重晶石形势转好，企业在生产过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，在保护耕地的同时，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现重晶石开发和农业生产的协调发展。

④公众意愿分析

草庙沟重晶石矿和委托编制单位相关技术人员以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权利人和相关职能部门的意见，得到了他们的大力支持。通过走访当地村民，介绍项目内容后，村民建议将损毁土地尽量恢复其原有功能，其他林地的复垦可根据当地气候条件可选择经济类植物。通过上述分析，结合复垦区的自然、社会经济特点，充分考虑政策因素和公众意见，本着农用地优先的原则，复垦主导方向为原地类复垦，恢复原土地功能。

⑤复垦初步方向的确定

综合上述，本项目区土地复垦的方向以农林为主，大部分地区仍主要复垦为林草地，适当的地方优先复垦为耕地。从微观上对于轻、中度损毁的林草用地尽量恢复原土地利用类型；对于轻、中度损毁的耕地在恢复原类型的基础上，通过一定的农田基本建设工程，提高地力。对于重度损毁地区根据损毁后土地利用性质重新确定土地利用类型。

5、待复垦土地适宜性评价

(1) 评价体系

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以林地（乔木林地、其他林地）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宜农土地

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，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，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，损毁程度不深，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土的流失、肥力下降等现象。

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

②宜林土地

1 等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，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，损毁程度不大，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。

(2) 评价方法

①极限条件法

极限条件法是基于系统工程中的“木桶原理”，即分类单元的最终质量取决于条件最差的因子的质量，模型为：

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

式中： Y_i 为第*i*个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第*i*个评价单元中第*j*个参评因子的分值。对于损毁土地再复垦过程中不能改进的限制性因素，将限制其复垦方向。

该方法评价标准中只需确定复垦方向的限制性因子及相应分值，不需要确定权重，不同的复垦方向应选择不同的评价因子及分值。评价结果确定标准为： $Y_i = 20$ 分，则不复垦为该方向；若 $Y_i > 20$ 分，则基本适宜复垦为该方向。

②综合指数法

首先，在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值，然后进行累加分别得到每个单元适宜类型（如宜耕、宜园林、宜草）的总分，最后根据总分的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。其计算公式：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i W_i$$

式中： $R(j)$ 为第 j 单元的综合得分， F_i 、 W_i 分别是第 i 个参评因子的等级指数和权重值， n 为参评因子的个数。该方法适宜于沉陷土地的评价。

(3) 评价因子选择

复垦区损毁土地适宜性评价应选择一套相互独立而又相互补充的参评因素和主导因素。参评因子应满足以下要求：一是可测性，即参评因子是可以测量并可以用数值或序号表示的；二是关联性，即参评因子的增长或减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的参评因子在任何条件下反映的质量持续稳定；四是不重叠性，即参评因子之间界限清楚，不致相互重叠。

基于上述考虑，待复垦地区主要是以乔木林地为主，根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，选取影响项目区损毁土地复垦利用方向的主导因素和限制等级标准，作为适宜性等级评定的指标体系，对无差异、满足土地基本指标质量控制标准的因子（如：PH、有机质含量）未选取。

草庙沟重晶石矿土地损毁类型以压占、挖损为主，其次为沉陷损毁，本方案根据矿区土地损毁特点及复垦目标，选定地形坡度、土壤厚度、土壤质地、排灌条件、堆积物毒性、土源保证率6个因子作为适宜性评价指标。

评价等级标准：本方案参考《土壤复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险控制标准》(GB15618-2018)中相关土地限制因子指标值，确定各评定指标的分级或评判标准（压占、挖损土地复垦等级标准见表4-2，沉陷区土地复垦标准见表4-3）

表 4-3 草庙沟重晶石矿压占、挖损土地复垦主导限制因素的耕地、林地、草地等级标准

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
(堆积)地面坡度(°)	≤5	1	1	1
	6-15	2	1	1
	15-25	3	2	2
	>25	N	3或N	2或3
覆盖/压覆土层厚度(cm)	>80	1	1	1
	50-80	2	2	1
	30-50	3	3	2或3
	<30	N	N	N
土壤质地	壤质及粘土质	1	1	1

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
	砂壤质、粘土质、砾质土（含砾≤15%）	2 或 3	1 或 2	2 或 3
	砂土或砾质土（含砾≤25%）	N	2 或 3	1 或 2
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	N	N
排灌条件	排灌条件好	1	1	1
	排灌条件一般	2	1	1
	排灌条件不好	3	2 或 3	2
	无灌或排条件，对植物成活、生长影响大	N	N	N
堆积物毒性	无化学有害物质	1	1	1
	有少量化学有害物质，造成产量下降<20%， 农副产品达食用标准	2	1	1
	有化学有害物质，造成产量下降 20%~40%，农 副产品达食用标准	3	2	2
	有化学有害物质，造成产量下降>40%，或农 副产品不能食用	N	3	3

表 4-4 沉陷区土地适宜性等级评价体系表

地类及等级		参评因素及分级										
类型	适宜等级	地形坡度权重 0.3		灌溉条件权重 0.2		有效土层厚度权重 0.2		土壤质地权重 0.1		损毁程度权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
耕地	I 类	<5°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>100	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	5°~15°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	80-100	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	15°~25°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	50-80	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	<25°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<50	40	砂土	40	/	/	≤39
林地	I 类	<15°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>80	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	15°—25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	60-80	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	25°~35°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	40-60	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>15°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<40	40	砂土	40	/	/	≤39
草地	I 类	15°~25°	100	有保证（有灌溉设施，同时水源有一定保障）	100	>25	100	壤土	100	轻度	100	≥80
	II 类	15°~25°	80	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）	80	20-25	80	粘土	80	中度	60	79-60
	III 类	25°~40°	60	一般（没有灌溉设施，水源保障一般）	60	10 月 20 日	60	砂壤土	60	重度	20	59-40
	N 类	>40°	40	困难（没有灌溉设施，水源保障较差）	40	<10	40	砂土	40	/	/	≤39

(4) 适宜性等级的评定

依据草庙沟重晶石矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-3、表 4-4 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，适宜性等级评定结果见表 4-5、表 4-6。

表 4-5 复垦责任范围内压占、挖损土地复垦适宜性等级评定表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			主要限制因子	备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	排灌条件	堆积物毒性	土源保证率 (%)	耕地方向	林地方向	草地方向		
PD1、PD2 硐口	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾 <15%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	2 等	砾石含量、覆土厚度、地形条件	复垦为林地；硐口封堵、覆土、植被恢复
Z1 废渣堆	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾 15-25%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	2 等	地形条件、覆土厚度	复垦为林地；废渣清运、覆土、植被恢复
工业场地	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾 15-25%	一般	无	100	3 等	2 等	1 等或 2 等	砾石含量、土层厚度、地形条件	复垦为耕地；建筑物拆除、场地平整、覆土、翻耕、植被恢复
拟建硐口	>25	0.3	砾质砂壤土 含砾 8-15%	一般	无	100	不适宜	2 或 3 等	2 等	地形条件、覆土厚度	复垦为林地；硐口封堵、覆土、植被恢复
拟建废石场	≤5	0.3	多砾质砂壤土 含砾 <15%	一般	无	100	不适宜	2 等	2 等	砾石含量、土层厚度、地形条件	复垦为林地；覆土、植被恢复

表4-6 沉陷区损毁土地适宜性评价结果表

评价单元名称		地类名称	地形坡度 0.3		灌溉条件 0.2		有效土层厚度 0.2		土壤质地 0.1		损毁程度 0.2		综合评分		限制因子	
			分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分值	分级		
K1	中度损毁	乔木林地	30~35°	60	不稳定（没有灌溉设施，有一定的灌溉水源）		80	40-60	60	砂壤土	60	中度	60	64	II	无明显限制因素

(5) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

①最终复垦方向确定

在考虑复垦区自然、社会经济、政策、公众意愿和类比区复垦方案的基础上，结合适宜性等级评定结果，最终复垦方向确定如下：

- a、硐口复垦方向为林地；
- b、工业场地复垦方向耕地；
- c、废渣堆复垦方向林地；
- d、废石场平面复垦方向为林地；
- e、废石场坡面复垦方向为灌木林地；
- f、沉陷土地最终复垦方向为林地。

②划分复垦单元依据确定的最终复垦方向，将采取的复垦措施和复垦标准一致的评价单元作为一个复垦单元，共划分 6 个复垦单元，然后根据复垦方向确定复垦措施。根据土地损毁程度采取不同的复垦措施复垦。具体见表 4-7。

表4-7 土地复垦适宜性评价结果表

编号	评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
1	已建硐口及拟建硐口	乔木林地	0.04	①硐口林地方向复垦单元
2	工业场地	旱地	0.27	②工业场地旱地方向复垦单元
3	废渣堆	乔木林地	0.11	③废渣堆林地方向复垦单元
4	废石场平面	乔木林地	0.64	④废石场平面林地方向复垦单元
5	废石场坡面	灌木林地	0.27	⑤废石场坡面灌木林地复垦方向
6	塌陷损毁林地	乔木林地	0.14	⑥塌陷区林地方向复垦单元
合计			1.47	

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

矿区属亚热带湿润季风气候，雨量充沛，多年平均降水量 700-950mm。矿区植被较为发达，林木生长旺盛，林草覆盖率高。根据矿区周边种植经验，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。如遇到枯水季节，可用车拉草庙河中河水进行浇灌。

根据《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2014），项目区属于商洛低中山区，按照水文年中等年份查询，草地灌溉用水定额为 130m³/亩，林地灌溉用水定额为 110m³/亩，据此计算项目区林、草地复垦年需水总量为 2506.5m³，详见表 4-8。

表 4-8 项目区林草地复垦需水量分析表

序号	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	灌溉用水定额 (m ³ /亩)	需水量 (m ³)
1	林地	1.2	110	1980
2	草地	0.27	130	526.5
合计				2506.5

2、供水量计算及供需平衡分析

项目区位于秦岭南麓低中山区，气候属温暖带南缘过渡带季风性、半湿润性山地气候，多年平均降水量 709mm，本方案参照有效降水量公式计算复垦土地地区自然降水供水量。

$$Q_{\text{地表}} = \alpha\beta PA$$

式中：Q 地表—项目区有效降水量；

P 为多年平均降水量；

A—为项目区集雨面积；

α —为降水地表径流比例，取所在地区经验值 0.4；

β —为项目区有效降雨系数，据实验得到或近似取得。当项目区 $P > 50\text{mm}$ 时， $\beta = 0.7 - 0.6$ ，本方案 β 取近似值 0.7。

根据以上公式计算复垦土地供水量为：

$$Q = 0.4 \times 0.7 \times (709/1000) \times (3.7955 + 1.2085) \times 10000 = 10396.31 \text{ (m}^3\text{)}$$

从计算结果看，复垦面积内有效降水量月 9933.94m³，大于矿区复垦需水量 2506.5m³，即中等降水年份，矿区降水可以满足林草地复垦用水需求。

3、土壤资源平衡分析

土源平衡分析主要是指对用于复垦的表土的供需分析，该表土是指能够进行剥离、有利于快速恢复地力和植物生长的表层土壤或岩石风化物，其剥离厚度根据原土壤表土层厚度、复垦土地利用方向及土方需求量确定。

本方案分析的土壤资源平衡主要针对表土资源，主要包括土源供给量分析和需土量分析。土壤资源平衡对于重建植被成活以及农田植被生产力有重要意义。

(1) 表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域主要复垦旱地区域覆土厚度为 0.5m，复垦林地区域覆土厚度为 0.3m。

(2) 表土供给量分析

①表土需求量计算

本项目需要进行覆土复垦的区域：工业场地复垦方向为旱地，覆土厚度为0.5m，硐口、废渣堆、废石场复垦方向主要为林地，废石场坡面复垦方向为草地，场地覆土厚度0.3m，需覆土面积为1.33hm²，本方案的表土需求量为4530m³，表土需求量见下表4-9。

表 4-9 表土需求量计算表

评价单元	复垦面积 (hm ²)	复垦方向	复垦厚度 m	覆土量 m ³
硐口	0.04	林地	0.3	120
工业场地	0.27	旱地	0.5	1350
废渣堆	0.11	林地	0.3	330
废石场平面	0.64	林地	0.3	1920
废石场坡面	0.27	林地	0.3	810
合计	1.33			4530

②表土供给量计算

a.表土剥离

根据《开发利用方案》，矿山在建设工程前对表层土壤进行剥离后堆放于废石场进行临时堆放，闭坑后用于表土回覆，表土剥离量见表4-9。

表 4-9 拟建工程表土剥离量一览表

复垦单元	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	覆土量 (m ³)
拟建硐口	0.02	0.50	100	60
拟建废石场	0.91	0.50	4550	2730
合计			4650	2790

b.外购土源

项目区位于低中山区，土少石多，土壤层厚度一般小于0.8m。本矿山表土剥离可满足矿山复垦需求。

(四) 土地复垦质量要求

本方案损毁土地复垦利用方向主要包括林地、草地，本方案确定的复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)，《土地开发整理规划编制规程》(TD/T1011-2000)，《土地整治项目规划设计规范》(TD/T1012-2016)，《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。

1、耕地复垦标准

- (1) 地形：保障复垦面坡度不超过 25° ；
- (2) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 10\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.0，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- (3) 配套设施：道路达到当地各行业工程建设标准要求；
- (4) 生产力水平：3-5 年后单位面积产量达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715）。

2、有林地复垦标准

- (1) 土壤质量：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 25\%$ ，土壤 pH 为 6.0~8.5，有机质含量 $\geq 0.5\%$ ；
- (2) 配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；
- (3) 生产力水平：定植密度（株/hm²）满足《造林作业设计规程》（LY/T 1607）要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

3、人工草地复垦标准

- (1) 覆土有效厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，覆土砾石含量 $\leq 15\%$ 。覆土后进行土壤培肥，土壤有机质含量在 0.6% 以上，复垦后的土壤能够适宜草类生长，无不良生长反应，并且有持续生长能力；
- (2) 覆土后撒播草籽，复垦为草地，草种选择适宜本地生长的狗牙根、毛苕子及小冠花等；
- (3) 3 年后成活率达到 95% 以上。

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

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施有利于从源头保护矿山地质环境，主要目的在于减少或避免矿山地质灾害的发生，减少矿山地质环境保护与土地复垦的治理工程量。预防阶段主要任务为：

1、源头控制、预防与复垦相结合

在从事生产建设活动中采取多种措施源头控制，尽量减少对土地不必要的破坏；坚持预防为主、防治结合的原则，防患于未然，使土地资源破坏面积控制在最小的范围和最低限度，使矿区的水土流失现象被有效遏制；通过采取合理的复垦措施尽量使项目区被破坏的地表达到可利用的状态。

2、统一规划，统筹安排

依据当地的土地利用总体规划，遵循全面复垦和重点复垦相结合的设计思路，对复垦区进行合理规划，做到土地复垦与生产统一规划，统筹安排，最大限度地保护和合理利用土地资源，提高劳动生产率和土地利用率。

3、因地制宜，优先用于农业

贯彻落实“十分珍惜和合理利用土地，切实保护耕地”的基本国策，按照“因地制宜，优先用于农业”的原则，在土地复垦利用方向规划阶段，按照矿区所在地的土地利用总体规划，合理确定复垦土地的用途，宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜建则建。被破坏的土地可复垦为农用地的，优先用于耕地及林牧业用地，矿山地质环境保护与土地复垦预防措施的施行将减少或避免矿山地质灾害的发生，防治含水层破坏，避免或采矿活动对地形地貌景观的破坏，避免或破坏对水土环境的污染，减少生产建设活动带来的土地损毁。

(二) 主要技术措施

根据矿山地质环境影响评估结果，针对矿山地质环境保护与土地复垦分区，提出矿山地质环境预防措施。采取以下预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生。

1、矿山地质灾害预防措施

(1) 地面塌陷和地裂缝预防措施

①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；

②用采矿废渣充填采空区。根据矿山矿产资源开发利用方案设计，堆渣约50%用于充填井下浅孔留矿法回采结束后充填。本中段矿块回采完后，从上中段充填。硐口废渣装入矿车后由人推至回采结束的矿块天井，天井口设置拦挡设置，将废渣倒入采空区。对废旧巷道进行永久性封闭。

③将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

④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。

⑤负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围布观测点进行定期地表变形观测。对地表的变形地段及时设置围栏，并竖立安全警示标志，严禁在塌陷区内放牧、种地和机械作业等。以免人畜误入造成伤害事故；在开采区地面移动影响范围各道路入口设置警示牌，提示注意安全。

(2) 滑坡、崩塌灾害及不稳定斜坡的预防措施

①对滑坡、崩塌、不稳定斜坡地段进行工程治理，消除隐患；

②在存在滑坡、崩塌隐患地段开展工程施工，尽可能先治理后施工；若不能及时治理，又无法采取避让措施时，应设立警示牌、监督预警岗；

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。

2、对含水层的保护措施

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、地形地貌景观保护措施

- (1) 优化开采方案，尽量避免或减少损毁耕地；
- (2) 合理堆放废石，加大废石的利用率，减少对地形地貌的破坏；
- (3) 边开采边治理，及时恢复植被；
- (4) 在采空区范围设立围栏、警示牌。

4、水土环境污染预防措施

矿区水土污染源主要为矿坑涌水、生产废水及矿废石淋滤水，经取样检测，本区污染源均达到环境排放要求，目前矿山采矿活动对水土环境污染程度较轻，主要超标指标为 COD 和 SS。因此，本矿应按照开发利用方案要求，加强污废水和固体废弃物的综合利用，预防水土污染的措施应包括在排放口设置沉淀池，将生产废水沉淀澄清后循环利用，不外排；在废石场等设施周边设施截排水措施，防止雨水进入形成污染水，并应加强对水土污染的监测，在矿区植树种草，增加植被覆盖，净化空气，涵养水源，减少水土流失。

5、土地复垦预防措施控制措施

为使工程建设和生产运营过程中对土地资源破坏减少到最小程度，需按照“统一规划、源头控制、防复结合、经济可行”的原则，结合草庙沟重晶石矿设计的生产和建设特点、性质以及区域环境特征，预防控制措施分为设计、建设、生产和关闭四个阶段。目前重晶石设计和建设阶段已完成，故目前主要技术措施为生产和关闭阶段主要技术措施。

(1) 生产阶段主要技术措施

本工程在重晶石生产过程中，对土地破坏的方式主要有地表塌陷以及建设工程占地等，根据开发项目土地损毁特点，运行阶段的预防控制措施主要包括：

- ①拟建工程临时损毁土地应及时复垦或及时采取复垦措施。
- ②建立地表移动观测站，对开采过程中地表变形、移动参数进行科学观测分析。
- ③对地表破坏情况进行监测，包括破坏范围、程度、时间等因子实施动态监测，建立地表破坏程度与地表变形移动特征参数、工艺参数之间的相关关系，以减缓对地表土地破坏为原则。

④及时充填裂缝。基本恢复以后，及时进行整理复垦，恢复土地使用功能。

⑤对产出的废石分层压实，达到堆放高度以后及时进行覆土绿化。

(2) 闭坑阶段主要技术措施

①加强宣传、防止损毁

加强土地复垦政策宣传，在明显位置树立警示牌，同时加大巡查力度，保护已复垦土地不被损毁。

②加强监测

土地复垦管理机构将加强对复垦效果的监测，同时矿山企业将动员土地权利人进行观察，确保复垦工作落到实处。

(三) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要以监测为手段，监测范围、监测内容、监测方法及工程量如下：

1、监测范围

开采区地面变形范围为矿山开采对地表岩体的扰动和影响范围。本方案以草庙沟重晶石矿开采区地表岩石移动范围内地面塌陷、地面裂缝监测范围。

2、监测内容

(1) 采空区地面塌陷监测：塌陷区数量，塌陷面积，塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度等；塌陷坑变形监测和临灾预警。

(2) 地面裂缝监测：地裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向及破坏程度。

(3) 固体废弃物及其综合利用监测：固体废弃物的种类、年排放量、累计积存量、年综合利用量、固体废弃物堆的隐患、压占土地面积等。

(4) 地表建筑物，主要监测边坡稳定对建筑物的威胁。

(5) 水质监测：矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

(6) 降水量监测：气象降水信息收集及降水强度监测，主要监测大于 50mm 以上降水。

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的的方法，应固定专业监测点

进行监测。

(1) 采空区地面塌陷、地面裂缝监测：以人工现场调查、量测监测的方法进行监测预警。

(2) 地面变形的监测，用人工现场调查、简单仪器量测、遥感解译等方法。

(3) 地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、蓄水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。

(4) 地面裂缝监测主要采用人工巡查监测，对裂缝变形趋势分析，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

(5) 边坡稳定性，主要采用人工巡查监测，对边坡出现掉土石块即采取相应措施，如修建挡土墙、清理危岩体等。

4、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，部分工程属矿山生产内容，部分工程将计入本章第六、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

1、矿山地质环境治理目标

对矿区现状地质灾害（隐患点）及生产中存在的地质灾害隐患点进行综合治理，治理率 100%，彻底消除地质灾害隐患，确保矿山生产运行安全和人民生命财产不受损失。

2、任务

矿山地质环境保护与恢复治理方案的实施旨在综合治理矿山地质环境，恢复因矿山建设、生产等活动对地质环境的破坏。结合本矿实际，矿山地质环境保护与恢复治理任务主要包括：

(1) 建立和完善矿山地质环境监测系统及矿区内地质灾害群测群防系统，定期对崩塌、地下水位及水量及地形地貌景观进行监测，对突发性地质环境问题、地质灾害，要及时做出妥善处理。

(2) 采取有效措施，减少和避免矿业活动对矿山地质环境的影响，积极预防矿山地质灾害的发生。

(3) 进行矿山植被恢复。通过实施覆土还田，植树造林工程，消除废渣飞扬、降雨淋溶对大气、水体和土壤环境的污染，逐步恢复和修复矿区生态环境。

(4) 对已有崩塌隐患进行工程治理。

(5) 对堆放废渣进行工程治理。

(6) 对地面临时建筑物，废渣堆等破坏土地指标资源进行植被恢复，使受到的矿山地质环境得到有效的恢复。

(二) 工程设计

目前矿山采矿活动形成 1 处崩塌隐患 (BT₁) 根据其受灾对象及致灾程度, **BT₁ 崩塌隐患** 采取清理危岩体、对 PD1 硐口进行支护, 设立警示牌措施。

岩移范围可能产生地面塌陷及裂缝区域进行警示, 设置警示牌。

(三) 技术措施

1、崩塌隐患治理

治理对象: 前期形成的 1 处崩塌隐患 (BT₁);

BT₁ 崩塌隐患: 清理危岩体、对 PD1 硐口进行支护、设立警示牌。

在采矿时需对 PD1 硐口进行支护工程。采用 M7.5 浆砌石修筑支护, 砌筑高度 3m。厚度 1m, 宽度 1m(厚、宽 1m 指一侧)用 M10 水泥砂浆抹面(抹面厚度 2cm)。硐口支护规格 300cm*200cm*100cm (见图 5-1)。

工程量: 危岩清理 20m³, M7.5 浆砌石 8m³, M10 水泥砂浆抹面 8m²。

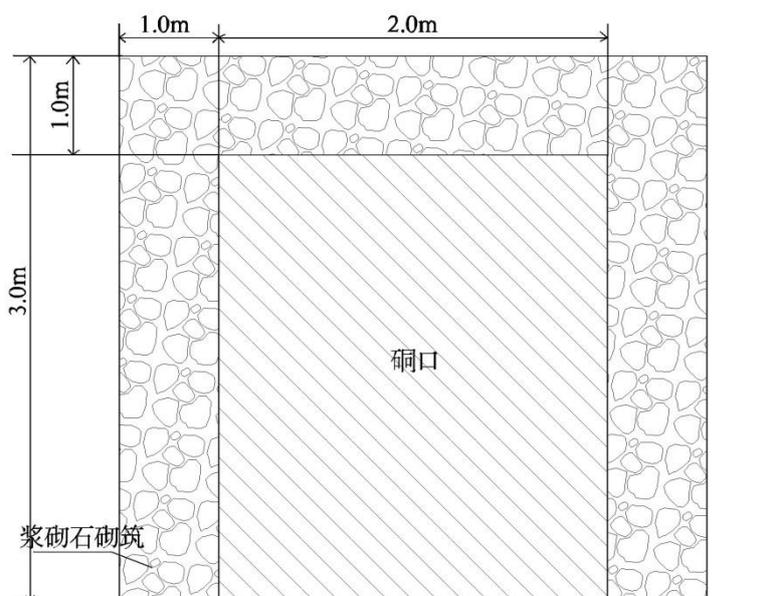


图 5-1 硐口支护工程设计断面图

2、废渣堆治理工程

①治理对象：硐口建设期间形成废渣堆（Z1）。

②治理方案：废渣堆清运，清运方量约 2200m³。

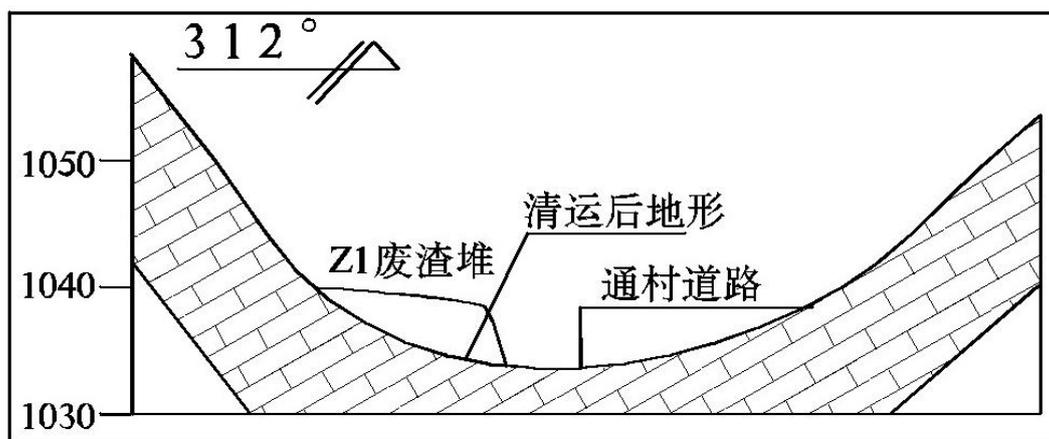


图 5-2 废渣堆清运剖面图

3、废石场治理工程

①治理对象：废石场。

②治理方案：废石场下部修建挡土墙，周边修建截排水渠。

采用垂直式拦挡墙，M7.5 浆砌片石砌筑，M10 水泥砂浆抹面，墙高 3m，长 60m，顶宽 1.0m，底宽 1.5m，面坡 1: 0.25。基础埋深 1.0m，基础位于基岩上。墙身预留泄水孔，泄水孔尺寸为 10*10cm，间距 2.0m~3.0m，坡降 5%，梅花状布置。示意图见图 5-3。

截排水渠：截排水渠长369m，设计断面呈倒梯形，深度0.5m，上宽0.6m，底宽0.4m，壁厚0.3m,开挖断面积按高0.8m，宽1.2m，估算面积为0.96m²，采用M7.5 浆砌片石砌筑（见图5-4）。

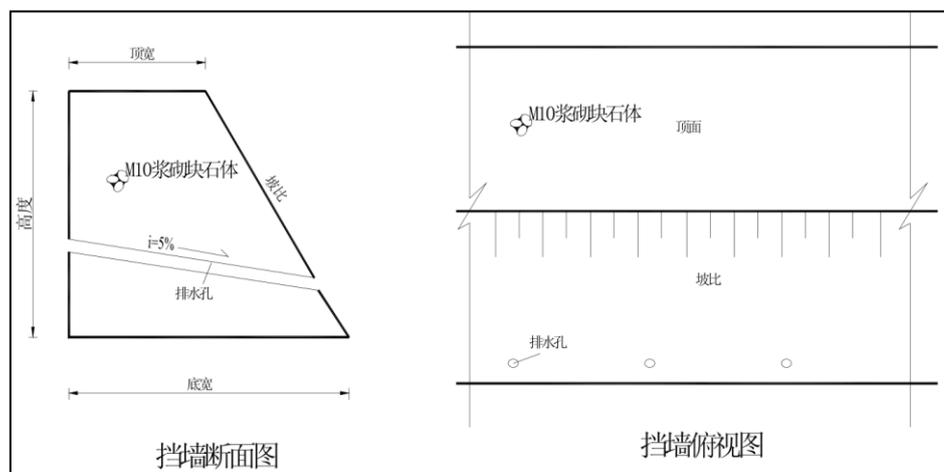


图 5-3 挡墙结构大样示意图

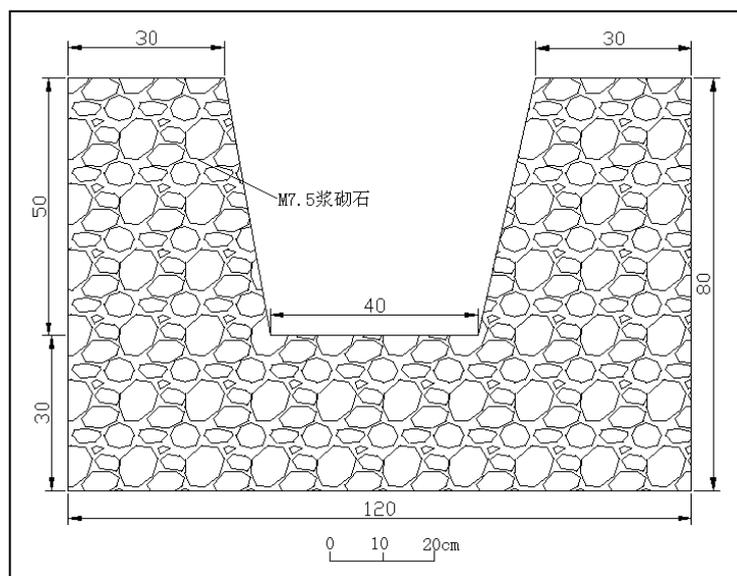


图 5-4 截排水渠设计断面图

4、地面塌陷、地裂缝隐患治理

在矿区危险地段设置警示标志，岩移范围治理措施为警示牌，共设置警示标志 4 个；

5、硐口支护

草庙沟重晶石矿共计 4 个平硐口（1 个硐口为 BT1 崩塌隐患治理工程），根据现状和预测评估，在采矿时需对硐口进行支护工程。采用 M7.5 浆砌石修筑支护，砌筑高度 3m。厚度 1m，宽度 1m（厚、宽 1m 指一侧）用 M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。硐口支护规格 300cm*200cm*100cm（见图 5-1）。

工程量：M7.5 浆砌石 24m^3 ，M10 水泥砂浆 24m^2 。

6、硐口封堵

闭坑后，对平硐口及回风立井进行封堵。平硐口 4 处，通风井 1 处。

平硐口 4 处，硐口断面约 4.0m^2 ，废石封堵长度 10m，硐口处采用 M7.5 浆砌石砌筑墙体，墙体厚度 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石 160m^3 ，M7.5 浆砌块石 16m^3 ，用 M10 水泥砂浆 16m^2 。

通风井处，断面约 4.0m^2 ，废石回填，回填深度共计 106m，M7.5 浆砌块石封堵 1m，M10 水泥砂浆抹面（抹面厚度 2cm）。估算需回填废石 424m^3 ，M7.5 浆砌块石 4m^3 ，用 M10 水泥砂浆 4m^2 。

（四）主要工程量

1、崩塌隐患治理工程量

表 5-1 崩塌隐患治理工程量一览表

序号	崩塌编号	工程名称	单位	工程量
1	BT ₁	清理危岩体	m ³	20
		硐口支护		
		M7.5 浆砌石	m ³	8
		M10 砂浆抹面	m ²	8
		警示牌	块	1

2、废渣堆治理工程

表 5-2 废渣堆治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
废渣堆	废渣清运	废渣清运	m ³	2200

3、废石场治理工程

表 5-3 废石场治理工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
废石场	挡土墙	基础开挖	m ³	90
		M7.5 浆砌石	m ³	285
		M10 水泥抹面	m ²	112
	截排水渠	基础开挖	m ³	354.24
		M7.5 浆砌石	m ³	261.99
		M10 水泥抹面	m ²	516.6

4、地面塌陷、地裂缝隐患防护工程量

表 5-4 岩石移动范围防护工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
岩石移动范围	警示标志	警示牌	块	4

5、硐口支护工程量

表 5-5 平硐口支护工程量一览表

治理对象	工程名称	单位	工程量
各平硐口	砌筑 M7.5	m ³	24
	抹面 M10	m ²	24

6、硐口封堵工程量

表 5-6 硐口封堵工程量一览表

治理对象	工程名称		单位	工程量
平硐口	平硐口封闭工程	废石回填	m ³	160
		M7.5 浆砌片石	m ³	16
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	16
通风井	通风井封闭工程	废石回填	m ³	424
		M7.5 浆砌片石	m ³	4
		M10 水泥砂浆抹面	m ²	4

草庙沟重晶石矿地质灾害治理工程量见表 5-7。

表 5-7 防治工程量一览表

序号	项目	单位	工程量	备注
一	崩塌治理工程			
1	BT1 崩塌治理工程			
1.1	清理危岩体	m ³	20	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	8	
1.3	M10 砂浆抹面	m ²	8	
1.4	警示牌	块	1	
二	废渣清运工程			
1	废渣清运	m ³	2200	
三	废石场治理工程			
1	基础开挖	m ³	90	
2	M7.5 浆砌石	m ³	285	
3	M10 水泥抹面	m ²	112	
4	基础开挖	m ³	354.24	
5	M7.5 浆砌石	m ³	261.99	
6	M10 水泥抹面	m ²	516.6	
四	岩石移动范围防护工程			
1	警示牌	块	4	
五	硐口支护工程			
1	砌筑 M7.5	m ³	24	
2	抹面 M10	m ²	24	
六	硐口封堵			
1	平硐口			
1.1	废石回填	m ³	160	
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	16	
1.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	16	
2	通风井			
2.1	废石回填	m ³	424	
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	4	
2.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	4	

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

根据土地适宜性评价结果，确定本方案土地复垦的目标任务。本项目复垦区面积为 1.47hm²，复垦责任面区积为 1.47hm²。复垦地类为旱地、林地，复垦率为 100%。

项目实施后，旱地面积增加 0.27hm²。土地复垦前后土地利用结构变化见表 5-8。

表 5-8 复垦前后土地利用结构变化表

一级地类	二级地类	面积(hm ²)		变幅
		复垦前	复垦后	
耕地 01	旱地 0103	-	0.27	+0.27
林地 03	乔木林地 0301	1.47	0.93	-0.54
	灌木林地 0305	-	0.27	+0.27
合计		1.47	1.47	

(二) 工程设计

1、林地复垦工程设计

(1) 工业场地旱地复垦单元工程设计

复垦方向：旱地，复垦面积0.27 hm²。

硐口及附属设施林地复垦单元包括土壤重构工程（建筑拆除与清理工程、覆土、平整工程）、土壤培肥。

1) 土壤重构工程

A.建筑拆除与清理工程

矿山闭坑后，工业场地建筑物拆除，硬化场地清理，清运建筑垃圾，运至闭坑后的硐口，用于硐口回填，运距约 0.5km。

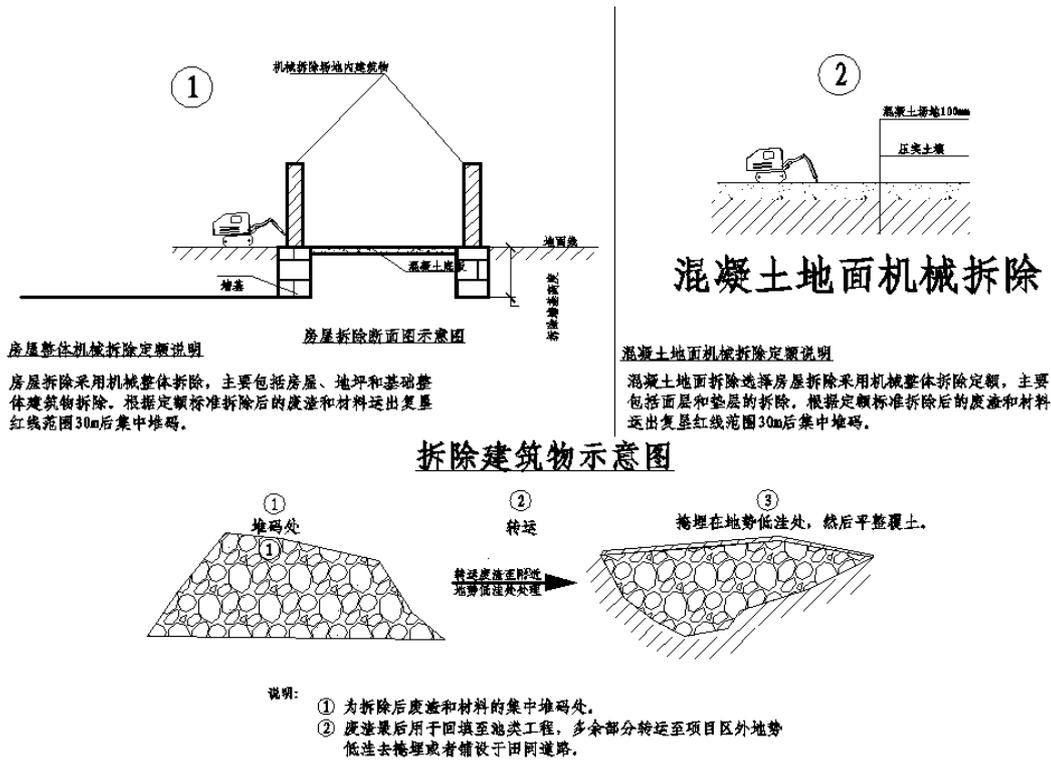


图 5-5 拆除建筑物示意图

B. 表土回覆工程

对复垦单元进行表土回覆，覆土土源为堆土场堆存表土，覆土厚度 0.50cm，见图 5-4 表土回覆示意图。

C. 平整工程

通过人工或推土机进行场地平整，通过推高、填低，尽量保持地面平整，田坎内部保持其坡度在 6° 以内，满足复垦为耕地的需要。

2) 生物化学工程

a. 土壤培肥

根据复垦技术标准，耕地有效土层平均厚度 0.5m；表土主要是废石场剥离表土和外购商品土。

采用土壤培肥以提高土壤的质量，改良的方法施用有机肥和复合肥，施肥标准为有机肥 4500kg/hm²，复合肥 500kg/hm²。

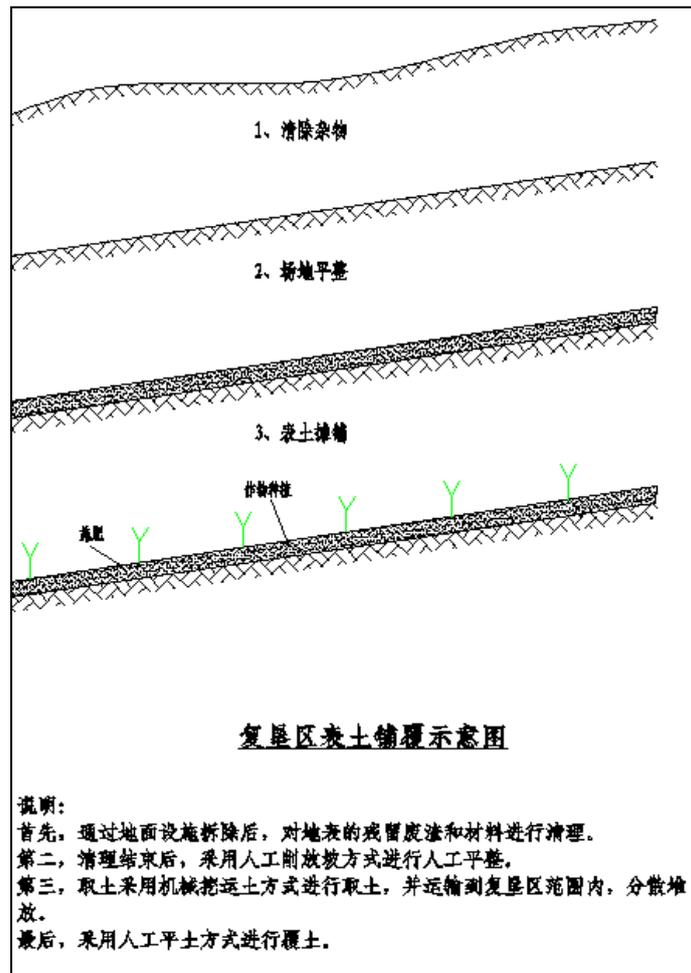


图5-6 表土回覆示意图

2、林地复垦工程设计

(1) 硐口林地方向复垦单元工程设计

复垦方向: 乔木林地, 复垦面积 0.04hm^2 。

包括土壤重构工程(表土剥离、表土回覆工程、平整工程)、植被恢复工程。

1) 土壤重构工程

A. 表土剥离

本方案设计对硐口及周边设施区动工前进行表土剥离, 剥离厚度为 50cm , 拟建面积约 0.02hm^2 , 剥离表土 100m^3 。

B. 客土回覆工程

表面覆土 0.30m , 覆土土源来自剥离表土。

C. 平整工程

覆土后, 为满足林草生长的需要, 应及时对表土进行平整。

2) 植被恢复工程

2) 植被恢复工程

洞口采用林灌草混播，苗木选择油松，灌木选择马桑，草种选择狗牙根、毛苕子及小冠花。

油松：阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，特别耐高寒，在排水良好的酸性、中性或钙质土壤均能生长良好。苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。挖穴栽植，穴为 30×30cm，下留松土 4-5cm，行距 2m，亩均栽植 200 株。

马桑：喜光树种，马桑有很强的适应性，对土壤条件的要求较低，可作为荒山绿化树种。马桑可直播造林，早春（2月上旬）直接造林播撒马桑种子。穴垦整地，穴径 30cm，深 20cm，覆土约 1cm，最好覆盖上碎草。可用 2 年生苗木，于冬季、早春至第二年萌发前造林，株行距 2m，亩均栽植 200 株。

狗牙根、毛苕子及小冠花：繁殖力强，可大量栽植于坡地，根系发达防止水土流失等。植被种植规格见表5-9。

表 5-9 渣堆植被种植规格表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 株/hm ² 、kg/hm ²
油松	植苗	穴状整地	2.0	2.0	3000
马桑	植苗	穴状整地	2.0	2.0	3000
植草	撒播	全面整地	-	-	30

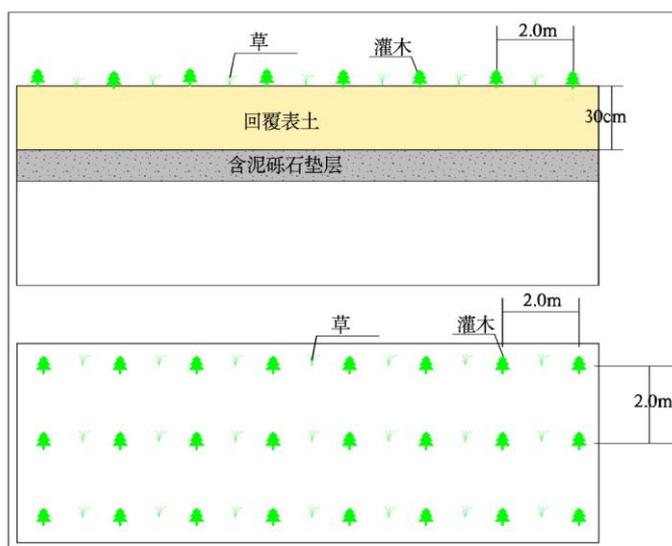


图 5-7 工业场地林地复垦设计图

(2) 废渣堆、废石场平面林地方向复垦单元工程设计

复垦方向：乔木林地，复垦面积 0.75hm^2 。

包括土壤重构工程（表土回覆工程、平整工程）、植被恢复工程。

1) 土壤重构工程

A. 客土回覆工程

表面覆土 0.30m ，覆土土源来自剥离表土。

B. 平整工程

参照工业场地复垦单元工程设计。

2) 植被恢复工程

参照工业场地复垦单元工程设计。

(3) 废石场坡面复垦单元工程设计

复垦方向：灌木林地，复垦面积： 0.27hm^2 。

1) 土壤重构工程

表面覆土 0.30m ，覆土土源来自剥离表土。

2) 植被重建工程

硐口采用灌草混播，灌木选择马桑，草种选择狗牙根、毛苕子及小冠花。

种植密度参照硐口林地复垦单元。

(4) 沉陷区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，沉陷区林地复垦为乔木林地，复垦面积 0.14hm^2 ，土地复垦工程包括土壤重构工程（裂缝充填工程、土壤剥覆工程）、植被恢复工程。

1) 土壤重构工程

剥覆对象：本方案确定剥离的表土是林地的表土层，林地、草地的腐殖质层。

剥离区域：损毁土地裂缝的两侧。

覆盖区域：填充后的裂缝及剥离区域。

剥覆工艺：首先要把表层的熟化土壤按复垦利用方向及土方需要量剥离后，在裂缝两侧或一侧贮存并加以养护以保持其肥力，待裂缝填充后，再平铺于土地表面，使其充分、有效、科学的利用。

剥覆方式：人工剥离。

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

2) 植被恢复工程

本方案设计对沉陷区域受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，按照 30%进行补植，保证正常生长。

选苗：遵循良种壮苗的原则，按立地条件选配的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内树种主要有：油松等。

植苗：苗木要随起随栽，防止风吹日晒，做到起苗不伤根，运苗有包装，苗根不离水。当天不能栽植的苗木，应在阴凉背风处开沟，按疏排、埋实的方法，进行假植。

浇水：每当植树时常常天气干旱，必须补充坑内水份，才能保证苗木成活，苗木栽植后应立即浇水。

沉陷区林地补植树种采用油松，造林技术指标参见表 5-10。

表 5-10 沉陷区林地造林技术指标表

树种配置	种植方式	整地方式	株距 (m)	行距 (m)	定植苗量 (株/hm ²)
油松	植苗	穴状整地	2.0	2.0	3000

(三) 主要工程量

1、旱地方向

(1) 工业场地林地方向复垦工程量

表5-11 工业场地旱地方向复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	土壤重构工程		
1	建筑拆除	m ³	400
2	垃圾清运	m ³	400
3	表土回覆	m ³	1350
4	场地整平	hm ²	0.27
二	生物化学措施 (土壤培肥)		
1	土壤培肥	hm ²	0.27

2、林地方向

(1) 硐口林地方向复垦工程量

表 5-12 硐口林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.04
2	表土回覆	m ³	120
二	植被重建工程		
1	油松	株	120
2	马桑	株	120
3	植草	hm ²	0.04

(2) 废渣堆、废石场平面林地复垦工程量

表 5-13 废渣堆、废石场平面林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.75
2	表土回覆	m ³	2250
二	植被重建工程		
1	油松	株	2250
2	马桑	株	2250
3	植草	hm ²	0.75

(3) 废石场坡面灌木林地复垦单元工程量

表 5-14 废石场坡面灌木林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
一	植被重建工程		
1	场地平整	hm ²	0.27
2	表土回覆	m ³	810
3	马桑	株	810
4	播撒草种	hm ²	0.27

(4) 沉陷区林地复垦单元工程量

表 5-15 沉陷区林地复垦单元工程量统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量
一	土壤重构工程		
1	裂缝充填工程	m ³	800
2	土壤剥覆工程	m ³	700
二	植被恢复工程		
1	穴状整地 (50cm*50cm)	个	600
2	油松	株	600

草庙沟重晶石矿土地复垦工程量汇总见表 5-16。

表 5-16 土地复垦工程量汇总表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
1	建筑拆除	m ³	400
2	垃圾清运	m ³	400
3	表土剥离	m ³	4650
4	表土回覆	m ³	4650
5	场地整平	hm ²	1.33
6	土壤培肥	hm ²	0.27
7	裂缝充填工程	m ³	800
8	土壤剥覆工程	m ³	700
二	植被重建工程		
1	油松	株	2970
2	马桑	株	3180
3	植草	hm ²	1.06
4	穴状整地（50cm*50cm）	个	600

（四）主要复垦技术措施

项目区土地损毁以矿山工程设施对土地压占、挖损、塌陷损毁为主，复垦方向为乔木林地。复垦工程措施主要有土壤重构工程措施（场地平整、表土剥离与回覆）、植被重建措施（植树种草）。

1、场地平整措施

场地平整的目的是通过平整土地、推高填低，达到种植植被的要求。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物。林地整地方式包括穴状整地、全面整地；草地需要全面整地或带状整地。除适宜于全面整地外，其它应尽可能保留原地上林木植被。

全面整地：根据复垦地块地形情况，采用推高填低等措施。矿山工业场地必须严格按照主体工程设计要求执行，工业场平整后坡度应 $<5^{\circ}$ ；整地时间一般在种草前一个月或上年秋、或冬季，也可在雨季前或雨季进行，也可随整随造。

林地穴状整地：采用圆形或方形坑穴，穴径 50cm 和穴深 30~50cm，穴底不得

含障碍层。

2、土壤剥离与回覆

① 土壤剥离

本方案复垦用土主要为客土场取土。土壤剥离时要考虑土壤状态，为减少土壤肥力的损失，土壤的剥离工作严禁在雨天条件下进行，剥离工作分层进行，为复垦用土利用方便。

表土剥离的原则：“应剥尽剥、应用尽用”，表土剥离与表土利用做好时间、空间衔接，科学编制表土剥离方案、合理安排表土剥离、储运等环节，以“即剥即用、就近利用”为宜。

剥离方法：采用条带外移剥离法，即 a、将待剥离土壤的田块分成若干条带，每个条带的宽度大致为施工机械宽度的整数倍；b、由外向内逐条带剥离；c、在条带两头交替向外运输土壤，单次剥离长度视土方量而定。剥离机械选择拖式铲运机或挖掘机。

剥离技术要求：a、实施剥离前，应清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。收集的土壤应尽量不含垃圾杂物、硬黏土块或直径大于 5cm 的砾石。b、在每一个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离应从一个方向逐步向前剥离。c、同一条带内有多个土层时，应先剥离表土层，其次是心土层、底土层，不同土层土壤要分层剥离。d、当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。e、表土剥离单次厚度一般不大于 30cm。

剥离时间：一般选择天气好且土壤含水量合适时进行剥离。此时土壤含水量一般为田间持水量的 50%~80%，严禁在雨天条件下进行土壤剥离。

② 土壤回覆

覆土是在土地平整后进行。一般土壤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，本方案确定土壤回覆的标准为：乔木林地 $\geq 30\text{cm}$ ，或采用穴状整地、穴内培置客土；覆土厚度应均匀，覆土后应进行平整，土壤质量要满足相应地类的土壤质量要求。

3、生物和化学措施

生物和化学措施是土地复垦中恢复土壤肥力与生物生产能力的关键环节，内容包括土壤改良与培肥、适宜植被的筛选、栽种、移植和管护等，其技术关键在

于解决土壤系统修复及植被培植问题。因土地破坏形式、复垦方向及采取复垦工程措施不同，复垦土地常需要实施相应生物和化学措施，用以改良土壤和实现土地生态修复的环境效益及经济效益。本复垦方案中的生物和化学措施主要为括植被恢复工程。

1) 植物选择的原则

损毁土地通过工程措施完成土壤重构后，应筛选适当的先锋植物对复垦土壤进行改良，同时筛选出当地适生植物作为生态恢复的种植对象。物种选择应遵循以下原则：

①为当地适生植物（乔木、灌木、草类、农作物、经济作物）品种，播种或栽培较容易，成活率高；

②由于复垦土壤以黄棕壤为主，土壤容重较大，保水性差，较贫瘠，不宜选择深根性植物和对土壤要求过高的植物，应选择以耐贫瘠、适应性强及浅根性物种为宜；

③根系发达，生长迅速，枝叶茂盛，具有良好的防风、固土和水土保持能力；

④选择能改良复垦区土壤和培育土壤肥力的品种；

⑤考虑到经济效益，要选择短期内有收益的物种。

2) 植物选择

根据复垦植物选择原则及以往种植经验，本方案选择的灌木树种为马桑；草种为紫花苜蓿、草木樨；

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

该矿山的开采对含水层影响较轻，在矿山开采过程中，应始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，依靠科技进步，有效遏制矿产资源开发对含水层的影响破坏，定期进行监测，及时进行分析，尽量减少矿山开采对含水层的破坏。

（二）工程设计

含水层破坏修复以监测工程为主。

（三）技术措施

矿体开采应严格按照《开发利用方案》进行，并设置含水层水量、水质监测点，定期进行水量统计和水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

含水层水位水质监测：选取附近村民水井一处，监测水位、水质情况。

在 K1 体涌水量监测点布设 1 个（S₁），在矿区附近选取村民水井一处（S₂），监测水位、水质情况。本次设计共设置含水层监测点 2 处。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

该矿山的开采对水土环境污染程度较轻，后期开采过程中，应严格按照《开发利用方案》进行矿山生产，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，维护和治理矿区及周围地区生态环境，建设绿色矿区。

（二）工程设计

水土环境污染破坏修复以监测工程为主。

（三）技术措施

对水土环境污染的治理首先应减少污染物的排放，后期采矿废渣集中运至废石场，可采取多种途径减少堆存，并进行无害化处理，在废石场设置水质监测点，定期进行废渣浸出液水质化验分析，发现异常及时处理。

（四）主要工程量

井下涌水处理后介入回水系统，需定期采取河道水样进行化验分析；废渣排放需定期采取浸出液进行水质化验分析，修复工程主要以监测为主，主要工程量参照本章第七节。

六、矿山地质环境监测

地质环境监测是从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段和办法，对地质灾害成因、数量、强度、范围进行监测，是准确掌握地质环境动态变化及地质灾害防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本地质环境保护与恢复治理方案的重要组成部分。开展地质环境监测，对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

矿山生产产生的主要地质环境问题为：地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，崩塌及泥石流隐患等地质灾害点对生产生活的威胁、含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，自然资源

管理部门负责监督管理。

（一）目标任务

针对受塌陷、地质灾害点影响的区域，实施地质灾害监测方案；对各平硐口实施涌水量监测方案；针对各阶段开采区实施水土污染监测方案。

1、地质灾害的监测范围

（1）崩塌隐患的监测范围为其灾害体及其影响、威胁区；

（2）开采区地面塌陷、地面裂缝监测范围，为矿山开采对地表岩石的扰动和影响范围。本方案以草庙沟重晶石矿开发利用方案中圈定的开采区地表岩石移动范围为矿区地面塌陷、地面裂缝监测范围（详见附图03）；

2、含水层影响监测范围为矿坑疏干排水对地下水影响范围、矿区排污口、矿区附近地表水体。

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

2、监测内容

（1）地质灾害

1) 崩塌隐患监测：坡体体积，边坡的高度，裂隙发育情况和岩土状态，裂缝的位置、方向、深度、宽度，边坡稳定性情况。

2) 采空区地面塌陷及裂缝监测：塌陷区数量、塌陷面积、塌陷坑深度、积水深度，塌陷破坏程度、塌陷速度，分析塌陷趋势，做好塌陷坑变形监测和临灾预警。裂缝数量、最大地裂缝长度、宽度、深度走向等，破坏程度等。

（2）含水层监测

1) 矿坑涌水量、矿坑疏干排水对地下含水层结构破坏程度、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积及地下水水位变化；地下疏干排水对地表水体影响。

2) 水土污染监测

矿山排出废水废液类型、年产出量、年排放量、年处理量、排放去向、年循环利用量、年处理量；矿山废水废液对地表水体污染源程度及造成的危害。

根据工作面布置，在井下回采的同时，选取各阶段开采区土壤受影响区，监测土壤理化性质。

（3）地形地貌景观监测

矿山活动对矿区地形地貌景观的破坏程度和扰动面积、土石方挖方、填方数

量及占地面积，弃土（石、渣）量级及占地面积等。

3、监测方法

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如崩塌隐患、地面塌陷和地裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

(二) 监测设计与技术措施

矿山地质环境监测应采用定期现场调查并填表的方法，而对一些威胁大、危害大的隐患点(如崩塌隐患、地面塌陷和地裂缝等)应固定专业监测点进行监测。

1、地质灾害监测

(1) 崩塌隐患监测测点布置

崩塌隐患监测点 D₁：对区内存在的 1 处危险性中等的崩塌隐患进行监测，监测隐患体所在坡体的稳定性，主要通过水准测量手段对其水平位移和垂直位移进行监测。监测频率每月一次。

(2) 地面塌陷隐患监测

①监测对象：主要对埋藏浅或地表出露的 K1 矿体采空区地表岩石移动范围进行监测。

②观测点布设：垂直矿体走向呈线形布设，测线必须穿透采空区地表岩石移动范围边界。监测点分散布设 1 个，K1 矿体监测点分散布设 1 个（JC₁），。

③监测方法

本矿区矿体顶底板围岩坚固，监测方法可因陋就简，本方案建议对采空区地表岩石移动范围内进行人工观测为主，仪器观测为辅的方式开展。以能取得监测数据为原则。如开采初期用钢卷尺测量桩间距变化，地表若出现裂缝后，在裂缝的不同部位（如裂缝两头、中部等）钉上小木桩，测量二者距离变化情况。

④观测现象：地面塌陷前兆的监测有人工蓄水（渗漏）引起的地面冒气泡或水泡、植物变态、建筑作响或倾斜、地面环形开裂、地下岩层跨落声、水点的水量、水位突变以及动物的惊恐异常现象等。观测地面裂缝变形特征，分析变形趋势，并采取相应的预防措施，如裂缝填埋、预警、在裂缝区设置刺丝围墙和警示牌。

⑤监测时间和监测次数

从发现异常的时候起开始定时监测，如异常变化剧烈时应增加监测数，每月一次。

⑥监测记录

监测数据应列表记录、力求完整。绘制裂缝随时间、雨强等的变化曲线，为分析判断提供基础。

⑦险情警报

当有出现地表裂缝、塌陷坑等情况判定确为险情时，应及时上报并果断采取应急措施。

（3）地面工程变形监测

监测对象：3处平硐口（ $J_1 \sim J_3$ ）。

监测内容：平硐口上部岩体稳定性。

监测方法：采用人工巡查或简单仪器量测。

监测频率：每月一次。

2、含水层监测

（1）监测内容

利用现有的水井或新施工专门监测井，定期测量地下水水位、水量，采集水样进行水质分析。重点监测与居民生活密切相关的浅层地下水。矿井水的监测主要内容为矿井涌水量。

（2）监测点布设

含水层水位水质监测：选取附近高山河村村民水井一处，监测水位、水质情况。

涌水量监测：在K1矿体涌水量监测点布设1个（ S_1 ），在矿区附近选取村村民水井一处（ S_2 ），监测水位、水质情况。本次设计共设置含水层监测点2处。

（3）监测方法和监测次数

水位监测频率每月1次，水质监测每年2次，矿井涌水量的监测每天一次。

（4）技术要求

①做好监测点保护工作，水位监测点应做标记，使监测位置在同一个点上；

②矿坑水流量监测可采用流量计或堰板法，村民水井采用测绳法。针对主要裂隙含水层段进行动态观测，并制定相应的“探、排、堵”等综合措施。

③地下水监测点方法和精度满足《供水水文地质勘察规范》（GB50027—2001）的要求。

（5）监测记录

监测数据应列表记录，绘制水位动态变化曲线，为分析判断提供基础。

(6) 险情警报

当水位出现异常时，应及时上报并果断采取应急措施。

3、地形地貌景观监测

(1) 监测频率及时间

每月 1 次。

(2) 监测方法

采用人工地面巡查或简单仪器量测。

4、水土污染监测

(1) 监测点部署

监测点布设：草庙沟设置 1 个水污染监测点（SW₁），共 1 个水污染监测点；
沟道下游各布设 1 个土壤污染元素监测点（TW₁），共布设 1 个土壤污染监测点。
监测点位置见附图 6。

①水污染监测

SW₁ 监测点：pH 值、总硬度、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、氟化物、氯化物、硫酸盐、汞、镉、铅、砷、铜、铬、锌。水质每年监测 2 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和枯水期进行全分析。

②土壤污染监测

TW₁ 监测点：监测物理破坏情况以及 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌共 8 项。土壤环境质量每年监测 2 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

(2) 采样及分析方法

①水样同含水层监测；

②本区为一般农作物用地，采集 5~20cm 土样。分析方法按照《土壤环境质量标准》规定进行。

5、监测资料的汇总、分析及预报、预警

要对每次的监测结果进行认真地记录，确保监测数据的真实性。定期对检测进行整理分析，整理分析周期不大于一年。由专业技术人员按年度将所监测的资料结合气象、水文进行汇总、分析、总结。对监测点可能出现的情况，及时进行

评估与预测，发现问题及时上报解决，确保生命、财产安全。预警可由矿方通过设警示牌、告示、广播、电话通知等形式。

(三) 主要工程量

1、地质灾害监测工作量

表 5-17 地质灾害监测量表

编号	监测对象	地质灾害	监测量 (点.次)	监测参数
D ₁	BT ₁ 崩塌隐患	崩塌隐患	114	崩塌隐患点坡体裂隙发育情况、是否有悬空面危岩体
JC ₁ ~JC ₂	K1 矿体开采影响范围	地面塌陷及伴生地裂缝	228	采区地面塌陷、裂缝、植被破坏；地裂缝宽度、深度、长度
J ₁ ~J ₃	K1 矿体	平硐口上部岩体稳定性	342	硐口上部坡体裂隙发育情况、是否有悬空面危岩体

2、含水层监测工作量

表 5-18 含水层监测量一览表

编号	位置	水量 (次)	水质 (次)	监测层位	监测内容
S ₁	1070 中段	114	19	基岩裂隙含水层	水位、水质
S ₂	村民水井	114	19		水位、水质
合计		228	38	/	/

3、地形地貌景观监测工作量

表 5-19 评估区人工巡查工作量一览表

矿山地质环境问题	监测项目	监测次数
地质灾害	类型、分布、面积、危险性	114
地形地貌景观	高程、坡度、分布、面积及变化	

4、水土污染监测工作量

表 5-20 评估区水体污染监测工作量一览表

编号	位置	监测量 (次)	监测内容
SW ₁	草庙沟	19	水质
合计		19	/

表 5-21 评估区土壤污染监测工作量一览表

编号	监测对象	监测量 (次)	监测内容
TW ₁	草庙沟	19	物理破坏和 pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、 锌含量
合计		19	/

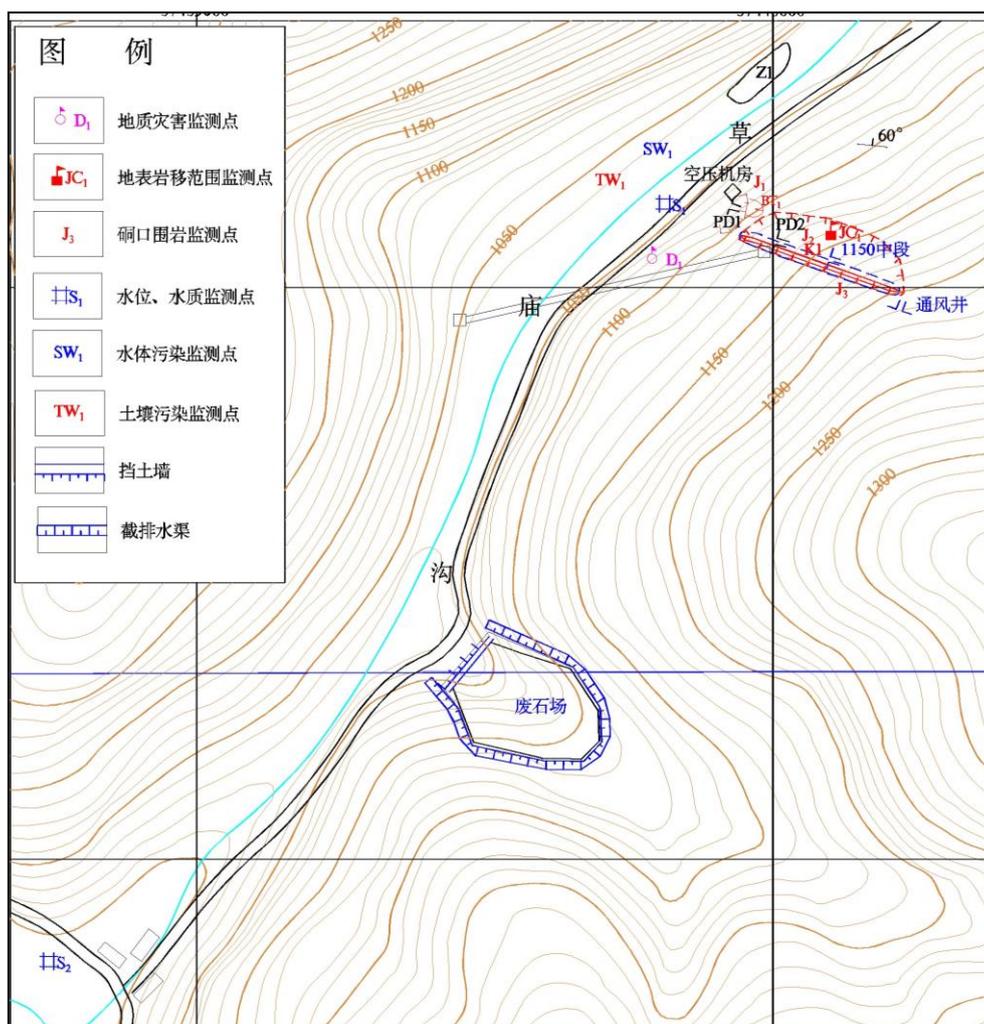


图 5-8 监测点平面布置图

表 5-22 地质灾害监测工作量一览表

监测区域		监测对象		编号	监测点	监测内容	监测方法	监测频率	监测年数 (年)	总监测次数 (次)
崩塌隐患		BT ₁ 崩塌隐患		D ₁	1	边坡稳定性	人工观测、 仪器测量	每月一次	9.5	114
地面塌陷监测 (岩石移动范围)		开采区 地面变形	K1	JC ₁ - JC ₂	2	采区地面塌陷、裂缝、植 被破坏	人工观测、仪器 测量	每月巡查一 次，雨季加密。	9.5	228
平硐口变形监 测		K1		J ₁ - J ₃	3	平硐口上部岩体稳定性	人工观测、仪器 测量	每月一次	9.5	342
评估区		地质灾害、地形地 貌景观巡查				地质灾害类型、分布、面积、 危险性；地面高程、坡度、 分布、面积及变化	人工巡查	每月一次	9.5	114
地下 水监 测	涌水量	矿坑	S ₁	1	1	矿坑涌水量	流量计或堰板法	每月一次	9.5	114
	水位	村民水井	S ₂	1	1	地下水位	测绳法	每月一次	9.5	114
	水质	矿坑	S ₁	1	1	水质监测	取样分析	2次/年	9.5	19
		村民水井	S ₂	1					9.5	19
水土污染监测		草庙沟		SW ₁	1	水质监测：pH值、总硬度、 氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐 氮、挥发性酚、氟化物、氯 化物、硫酸盐、汞、镉、铅、 砷、铜、铬、锌。	取样分析	2次/年	9.5	19
		草庙沟		TW ₁	1	土壤监测：物理破坏情况以 及pH、镉、汞、砷、铜、 铅、铬、锌	取样分析	2次/年	9.5	19

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。由于本项目区生态环境相对脆弱，受人工干扰程度较大，因此土地复垦能否达到预期效果的保障在于管护，即通过合理管护，提高植物成活率，达到预期复垦效果，本项目区的管护时间定为 3a。

（二）措施和内容

1、监测措施和内容

本项目复垦监测对象为硐口、工业场地、废石场、废渣堆、矿山道路、沉陷区。监测内容包括原地貌地表状况监测、土地损毁情况监测及复垦效果监测，其中复垦效果监测主要指复垦土地质量监测以及复垦植被监测。

（1）原地貌地表状况监测

①监测内容

a、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。

b、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。

c、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

沉陷区设置 2 个监测点，硐口、工业场地、废渣堆、废石场各设 1 个监测点，共设 6 个监测点。

（2）土地损毁监测

①监测内容

针对本项目建设的特点，土地损毁监测主要是对建设挖损、压占土地损毁和开采沉陷的时间、面积、位置及程度进行监测。

②监测人员及频率

项目配备监测人员 2 人，监测频率为 2 次/年。

③监测期限

包括开采期 9.5 年、闭坑期 1 年，共 10.5 年。

(3) 复垦效果监测

①土壤质量监测

土壤质量监测内容包括地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；监测频率为每年 2 次，土壤质量监测方案详见表 5-22。

②复垦植被监测

复垦为林地的植被监测内容包括植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等；复垦为牧草地的植被监测内容包括植物生长势、高度、覆盖度、产草量等。监测方法为样方随机调查法，监测频次为每年 2 次，复垦植被监测方案详见表 5-23。

表 5-23 复垦土壤质量监测方案

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)	监测次数(次)
地面坡度	2	6	3	36
覆土厚度	2	6	3	36
pH	2	6	3	36
重金属含量	2	6	3	36
有效土层含量	2	6	3	36
土壤容重(压实)	2	6	3	36
有机质	2	6	3	36
全氮	2	6	3	36
有效磷	2	6	3	36
土壤盐分含量	2	6	3	36
土壤侵蚀	2	6	3	36

表 5-24 植被恢复监测方案表

监测内容	监测频次(次/年)	监测点数量(个)	样点持续监测时间(年)	监测次数(次)
成活率	2	6	3	36
郁闭度	2	6	3	36
单位面积蓄积量	2	6	3	36

2、管护措施和内容

(1) 管护对象

本复垦方案管护对象为林地区。

(2) 管护方法

本方案林草管护方法采用复垦后林草地专人看护的管护模式。

(3) 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。

(4) 管护措施

①抚育

复垦区树木栽植当年抚育 1-2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1-2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm。当林木郁闭度达 0.9 以上，被压木占总株数的 20-30%时，即可进行间伐。

②灌溉

按照《陕西省造林技术规程》（DB61/T142—2003），成林以后，每年每公顷林、草地需浇水 10 次，每次浇水 60m³，可用车拉矿上的生产用水或草庙河河水进行洒水。

③病虫害防治

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

④冻害防治

在适宜季节修枝抚育，增强树势，提高林木自身抗御病虫害的能力，同时采用人工物理方法主要是给树木涂白来防治病虫。

⑤植被补种

在植被种植的前两个月内对缺苗的区域可以适当进行补种，保证复垦区域植被的成活率，管护期内每年的 4-6 月为苗木和草种的补种期，尽可能快速恢复地表植被，可以防止地面水土流失和滑坡等次生灾害的发生。

(三) 主要工程量

1、监测工程量

本方案设置 6 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-25。

表 5-25 监测工程量表

监测内容	具体监测内容	监测位置	监测点数量	监测方法	监测频次	监测期限 a	总监测次数
原地貌地表状况	原始地形信息	复垦责任范围	6	取样监测	1次/年	1	6
	土地利用现状						
	土壤信息						
	居民点信息						
	耕地权属信息						
土地损毁监测	土地损毁形式、位置、面积及程度	复垦责任范围	6	全站仪和GPS进行监测、定期巡查	2次/年	10.5	126
复垦效果监测	土壤质量监测	复垦区	6	取样监测	2次/年	3	36
	复垦植被监测		6	定期巡查	2次/年	3	36

2、管护措施

管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地和草地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-26。

表 5-26 土地复垦管护措施工程量表

管护对象	管护面积 (hm ²)	管护方法	管护年限 (年)	管护次数
林地	0.94	浇水、喷药	3	植树后及时灌水 2~3 次，第一次浇灌应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次
		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
小计	0.94	—	—	—

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工程部署

一、总体工程部署

根据矿山地质环境治理分区和土地复垦单元划分，针对工程建设活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，矿山生产进度及土地损毁情况等因素，采取有效的防治措施，把矿山地质环境治理与土地复垦的工程措施与监测预警措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，合理确定矿山地质环境治理与土地复垦方案的总体布局，以形成完整的，科学的矿山地质环境保护与恢复治理体系。最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展。

（一）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、废渣堆清运工程、地面塌陷治理工程、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 矿山地质环境治理总体部署

防治对象	地质灾害	含水层	水土污染
工程措施	崩塌治理、废渣堆治理、井筒封闭、地质灾害监测	加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测	水土污染监测

（二）矿山土地复垦总体工作部署

本矿复垦期间，矿区划分为 1 个采区，为 K1 矿体开采区，在本方案服务年限内，采区全部开采完成，后期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 土地复垦总体工作部署

复垦对象	工程措施	生物化学措施	监测与管护措施
硐口林地复垦方向	场地平整、覆土	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护
工业场地旱地方向	建筑物拆除、垃圾清运、土地平整	植被恢复工程、农田防护工程、土壤培肥	土地损毁监测、复垦效果监测
废石场林地复垦工程	场地清理、场地平整工程、客土回覆工程	植被恢复工程	原地貌地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护
废渣堆林地复垦工程	场地平整工程、客土回覆工程	植被恢复工程	土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护
塌陷损毁林地复垦工程	表土剥覆工程、充填工程、土地平整	植被恢复工程	原地貌地表状况监测、土地损毁监测、复垦效果监测、林草管护

二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦期 14 年，分为三个阶段近期 5 年、中期 6 年、远期 3 年，方案适用期为 5 年。

(1) 近期 5 年实施计划

矿山地质环境治理工程：此阶段为矿山基建期和开采期，主要对硐口开挖引起的高陡边坡崩塌（BT₁）进行治理，对废渣堆进行治理，建设废石场，矿山开采引起的地面塌陷灾害开展地质灾害进行防治、监测，对 K1 矿体采空塌陷区进行预防、治理和监测；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山建设、运行过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对废渣堆治理后进行场地平整、表土回覆、植被恢复重建工程；工程建设期间对废石场及硐口进行表土剥离，对已形成的塌陷区进行土壤剥离、裂缝填充；对复垦后的渣堆进行监测与管护。

(2) 中期 6 年实施计划

矿山地质环境治理工程：此阶段为矿山开采期及闭坑治理期，在矿山开采期间对岩石移动范围进行围挡、设立警示牌。矿山开采闭坑后对矿山开采硐口及回风井进行封堵，加强前期开采区范围内崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，在采空区周边设立警示标志，尤其是道路、场地等人员密集处；在岩石移动范围内，针对地

表可能出现塌陷坑及裂缝进行动态监测，并设置警示牌；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：拆除各地面废弃建筑及硬化层，对废渣堆进行人工放坡、找平、表土回覆、土壤培肥及植被重建工程；对已形成的塌陷区进行土壤剥覆、裂缝填充；对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦，其次对矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，做好闭坑停采后各项复垦工作。

（3）远期3年实施计划

地质环境治理工程：此阶段为矿山管护期，矿山地质环境治理工程基本完成，后期主要工作为加强前期开采区范围内崩塌、泥石流、地面塌陷等地质灾害隐患的地表变形监测，根据矿区实际情况，可以人工巡查为主进行监测，在采空区周边设立警示标志，尤其是道路、场地等人员密集处；在岩石移动范围内，针对地表可能出现塌陷坑及裂缝进行动态监测，并设置警示牌；对矿区地下水水位及水质、地表水水质、土壤污染、土壤质量进行定时、定点监测，对矿区地形地貌景观监测；对矿山生产过程中新发现矿山环境问题的进行治理。

土地复垦工程：对前期土地复垦质量、植被恢复生长情况进行监测和管护，对复垦效果不理想的区块，进行二次复垦，其次对矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，做好闭坑停采后各项复垦工作。

三、年度工作安排

表 6-3 矿山地质环境保护与土地复垦年度工作计划简表

阶段	年度	主要工程量
方案适用期	第一年	废渣堆治理工程：废渣清运 2200m ³ 。 硐口支护工程：M7.5 浆砌石 24m ³ ，M10 砂浆抹面 24m ² ， 设地质灾害监测点 D ₁ ，D1 监测 12 次， S ₁ 水位监测 12 次，水质监测 2 次。
		废渣堆林地复垦：表土剥离 800m ³ 。 场地平整 0.11hm ² ，表土回覆 330m ³ ，油松 330 株，马桑 330 株，植草 0.11hm ² 。 原地表状况监测 12 点.次。管护 0.11hm ² 。
	第二年	BT₁ 崩塌隐患 ：清理危岩体 20m ³ ；M7.5 浆砌石 8m ³ ，M10 砂浆抹面 8m ² ， 地质灾害隐患点设立警示牌：1 个。 地质灾害监测点 D ₁ ，D1 监测 12 次，人工地面巡查 12 次；地表岩石移动 范围监测点 JC ₁ ~JC ₂ ，监测 24 次；硐口围岩监测点 3 个：监测 36 次；平 硐涌水量监测 12 次，水质检测 2 次； SW ₁ ：水污染监测 2 次，TW ₁ ：土壤污染监测 2 次，
		表土剥离 800m ³ 。 土地损毁监测 20 点.次，土壤质量监测 20 次。管护 0.11hm ² 。
	第三年	岩石移动范围治理工程 ：警示标志 4 个。 地质灾害监测点 D ₁ ，D1 监测 12 次，人工地面巡查 12 次；地表岩石移动 范围监测点 JC ₁ ~JC ₂ ，监测 24 次；硐口围岩监测点 3 个：监测 36 次；平 硐涌水量监测 12 次，水质检测 2 次； SW ₁ ：水污染监测 2 次，TW ₁ ：土壤污染监测 2 次，
		表土剥离 800m ³ 。 土地损毁监测 20 点.次，土壤质量监测 20 次。管护 0.11hm ² 。
	第四年	废石场治理工程：挡土墙：基础开挖 90m ³ ，M7.5 浆砌石 285m ³ ，M10 砂 浆抹面 112m ² 。截排水渠：基础开挖 354.24m ³ ，M7.5 浆砌石 261.99m ³ ， M10 砂浆抹面 516.6m ² 。 地质灾害监测点 D ₁ ，D1 监测 12 次，人工地面巡查 12 次；地表岩石移动 范围监测点 JC ₁ ~JC ₂ ，监测 24 次；硐口围岩监测点 3 个：监测 36 次；平 硐涌水量监测 12 次，水质检测 2 次； SW ₁ ：水污染监测 2 次，TW ₁ ：土壤污染监测 2 次，
		表土剥离 800m ³ 。 土地损毁监测 20 点.次，土壤质量监测 20 次。
	第五年	地质灾害监测点 D ₁ ，D1 监测 12 次，人工地面巡查 12 次；地表岩石移动 范围监测点 JC ₁ ~JC ₂ ，监测 24 次；硐口围岩监测点 3 个：监测 36 次；平 硐涌水量监测 12 次，水质检测 2 次； SW ₁ ：水污染监测 2 次，TW ₁ ：土壤污染监测 2 次，
		表土剥离 800m ³ 。 土地损毁监测 20 点.次，土壤质量监测 20 次。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 矿山地质环境恢复治理工程预算编制依据

根据陕西省发展和改革委员会《关于〈陕西省水利工程设计概（估）算编制规定〉〈陕西省水利建筑工程概算定额〉等计价依据的批复》（陕发改项目[2017]1606号），本方案矿山地质环境治理工程预算按照以下文件编制：

1、《陕西省水利厅建筑工程概算定额》等计价依据的通知》（陕水规计发（2019）66号）。

2、《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（2017）；

3、《工程勘察设计收费管理规定》（计价格[2002]10号）；

4、《测绘生产成本费用定额计算细则（2009版）》（财建[2009]17号）；

5、《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格[2015]299号）；

6、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）》；

7、《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980号）；

8、《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；

9、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670号）；

10、本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

(二) 土地复垦工程预算编制依据

土地复垦工程预算编制方法、取费标准及定额选套严格按照财政部、国土资源部财综【2011】128号文件规定执行。

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

2、《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综[2011]128号）；

3、《土地开发整理项目预算定额标准》（《土地开发整理项目预算定额》、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》、《土地开发整理项目预算编制规定》）；

5、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）》；

6、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发[2004]22号）；

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

8、《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》（陕国土资发【2004】22号）。

9、本方案设计的矿山土地复垦工程量。

二、矿山地质环境保护与治理工程量估算

（一）估算方法

1、基础价格

（1）人工预算单价

依照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，人工单价执行普工50元/工日、技工75元/工日标准。

（2）材料预算价格

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

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）文件，主要材料原价采用不含增值税进项税额的价格。

主要材料原价=主要材料市场价（含增值税进项税额）÷调整系数

调整系数见表7-1。

表7-1 含增值税进项税额材料价格调整系数表类

类型	内容	调整系数
材料市场价	主要材料：水泥、钢材、木材、掺合料、油料、火工产品、电线、电缆及母线等	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03

主要材料市场价参照陕西省工程造价信息（2020年第4期）中含税市场价取值，次要材料以当地市场调查价为准。

由于本方案工程所需材料都可就近在山阳县采购，运距短，且随需随买，因而主要材料价格按照不含增值税材料市场价计算，不计材料的运输保险费、运杂

费及采购保管费。其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油以规定价进单价，估算价与规定价之差在计取税金后列入价差中。主材规定价格见表 7-2。

表 7-2 主要材料规定价格表

材料名称	单位	规定价（元）	材料名称	单位	规定价（元）
水泥	t	260	柴油	kg	3
钢筋	t	2600	汽油	kg	3.5
钢板	t	2800	砂子	m ³	50
板枋材	m ³	1500	碎石、砾石、卵石	m ³	70
原木	m ³	1200	块石、片石	m ³	50
炸药	kg	6	料石	m ³	80
			商品混凝土	m ³	200

(3) 施工用风、水、电预算价格

参考山阳县当地价格，电价为 0.6 元/kw.h，风价为 0.12 元/m³，水价取费为 2.0 元/m³。

(4) 机械台班费

机械台班费采用《陕西省水利工程施工机械台班费定额》；

(5) 砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

2、建筑工程费单价编制

建筑工程费估算单价=直接费+间接费+利润+价差+税金+扩大

a) 直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

①基本直接费

基本直接费=人工费+材料费+施工机械使用费

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费率

其他直接费率=其他直接费基准费率×工程类别调整系数

其他直接费基准费率=

冬雨季施工增加费费率+夜间施工增加费费率

+安全文明施工措施费费率

+小型临时设施摊销费率+其他费率

其他直接费基准费率见表 7-3

表 7-3 其他直接费基准费率表

序号	费率名称	陕 南		关 中		陕 北	
		建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程	建筑 工程	安装 工程
1	冬雨季施工 增加费率	2	2	2.5	2.5	3	3
2	夜间施工增加费率	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7
3	安全文明施工 措施费率	2	2	2	2	2	2
4	小型临时设施 摊销费率	3	3	3	3	3	3
5	其他费率	1	1.5	1	1.5	1	1.5
合 计		8.5	9.2	9	9.7	9.5	10.2

工程类别调整系数：

枢纽工程：1.0

引水工程：0.8

河道工程：0.7

水土保持生态建设工程；工程措施：0.3，林草措施：0.2，封育治理措施：0.1。

其他工程：0.5

本工程项目位于山阳县境内，其他直接费基准费率取 8.5%，工程类别调整系数取 1.0，故其他直接费费率为 8.5%。

(2) 间接费：

间接费=直接费×间接费率

间接费率见表 7-4

表 7-4 间接费取费标准表

序号	划分项目	计算 基数	间接费率				
			枢纽 工程	引水 工程	河道 工程	水土保持生 态建设工程	其他 工程
1	建筑工程	直接费					
1.1	土方工程	直接费	8.5	5	5	3.5	4
1.2	石方工程	直接费	12.5	10.5	8.5	5	6
1.3	砂石备料工程	直接费	5	5	5		
1.4	模板工程	直接费	9.5	7	6	4	5
1.5	混凝土工程	直接费	9.5	8.5	7	4.5	6

1.6	钢筋制作安装工程	直接费	5.5	5	5	5	5
1.7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	10.5	9.5	9.5		9
1.8	疏浚工程	直接费	7.5	7.5	6.5		6
1.9	其他	直接费	10.5	8.5	7.5	4.5	6
2	设备安装工程	人工费	75	70	70	40	60

(3) 利润:

利润=(直接费+间接费)×利润率

本项目按枢纽工程取利润率，利润率为7%。

水利工程按其类别，采用不同的利润率。具体标准见表7-5。

表7-5 利润率表

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

(4) 价差

价差=人工价差+材料价差

(5) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+价差)×建筑业增值税销项税率

依照《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函[2019]448号)文件，本次建筑业增值税销项税率为9%。

(6) 扩大

扩大=(直接费+间接费+利润+价差+税金)×扩大系数

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，投资估算工程单价扩大10%。

3、施工临时工程费

施工临时工程费按建筑工程费的3%计算。

4、费用

独立费用=建设管理费+生产准备费+科研勘察设计费+其他

(1) 建设管理费

建设管理费=建设单位开办费+建设单位人员费

+建设管理经常费+招标业务费+建设监理费

+第三方工程质量检测费+咨询评审服务费

+工程验收费+工程保险费

①建设单位开办费：本次不计列。

②建设单位人员费：按建筑工程费的 1.5% 计算。

③建设管理经常费：按建筑工程费的 4.5% 计算。

④招标业务费：按照国家计划委员会颁布的《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格[2002]1980 号）和国家发展改革委颁布的《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》（发改价格[2011]534 号）文件规定，累进加价计算。

⑤建设监理费：按国家发展改革委、建设部颁布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号）文件规定，按内插法计算。

⑥第三方工程质量检测费：本次不计列。

⑦咨询评审服务费：按建筑工程费的 0.8% 计算。

⑧工程验收费：本次不计列。

⑨工程保险费：本次不计列。

（2）生产准备费:本次不计列。

（3）科研勘察设计费

科研勘察设计费=科学研究试验费+勘察设计费

①科学研究试验费：本次不计列。

②勘察设计费：按建筑工程费的 6.0% 计算。

（4）其他：本次不计列。

（5）矿山地质环境监测费

a) 变形监测

依照《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10 号）规定，此次变形测量取 53 元/点·次。

b) 水质监测

依照《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10 号）规定，此次水质监测水位 40 元/次，取水样 40 元/次，水样分析 220 元/次。

5、预备费

预备费=基本预备费+价差预备费

（1）基本预备费

基本预备费=（建筑工程费+施工临时工程费+独立费用

+监测工程费) × 基本预备费费率

依照《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》，可行性研究阶段投资估算基本预备费费率取 10%。

(2) 价差预备费：本次不计列。

(三) 总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境保护与治理工程量见表 7-6。

表 7-6 矿山地质环境保护与治理工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
一	崩塌治理工程			
1	BT1 崩塌治理工程			
1.1	清理危岩体	m ³	20	
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	8	
1.3	M10 砂浆抹面	m ²	8	
1.4	警示牌	块	1	
二	废渣清运工程			
1	废渣清运	m ³	2200	
三	废石场治理工程			
1	基础开挖	m ³	90	
2	M7.5 浆砌石	m ³	285	
3	M10 水泥抹面	m ²	112	
4	基础开挖	m ³	354.24	
5	M7.5 浆砌石	m ³	261.99	
6	M10 水泥抹面	m ²	516.6	
四	岩石移动范围防护工程			
1	警示牌	块	4	
五	硐口支护工程			
1	砌筑 M7.5	m ³	24	
2	抹面 M10	m ²	24	
六	硐口封堵			
1	平硐口			
1.1	废石回填	m ³	160	
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	16	

序号	项目	单位	工程量	备注
1.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	16	
2	通风井			
2.1	废石回填	m ³	424	
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	4	
2.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	4	

矿山地质环境保护与治理监测工程量见表 7-7。

表 7-7 矿山地质环境保护与治理监测工程量表

监测区域	监测对象		编号	监测点	监测频率	监测年数(年)	总监测次数(次)
崩塌隐患	BT ₁ 崩塌隐患		D ₁	1	每月一次	9.5	114
地面塌陷监测(岩石移动范围)	开采区地面变形	K1	JC ₁ -JC ₂	2	每月巡查一次,雨季加密。	9.5	228
平硐口变形监测	K1		J ₁ -J ₃	3	每月一次	9.5	342
评估区	地质灾害、地形地貌景观巡查				每月一次	9.5	114
地下水	涌水	矿坑	S ₁	1	每月一次	9.5	114
	水位	村民水井	S ₂	1	每月 1 次	9.5	114
	水质	矿坑	S ₁	1	2 次/年	9.5	19
		村民水井	S ₂	1		9.5	19
水土污染监测	草庙沟		SW ₁	1	2 次/年	9.5	19
	草庙沟		TW ₁	1	2 次/年	9.5	19

2、工程施工费、监测费用估算

根据矿山地质环境治理经费估算方法,本方案对项目区矿山地质环境治理工程施工费、监测费用分别进行估算。估算结果为:矿山地质环境治理工程施工费共计 34.29 万元,监测工程费用共计 9.55 万元。详见表 7-8、7-9。

表 7-8 矿山地质环境治理工程施工费估算表

序号	项目	单位	工程量	综合单价(元)	施工费(万元)
一	崩塌治理工程				
1	BT1 崩塌治理工程				
1.1	清理危岩体	m ³	20	52.06	0.10
1.2	M7.5 浆砌石	m ³	8	426.79	0.34
1.3	M10 砂浆抹面	m ²	8	15.59	0.01
1.4	警示牌	块	1	500	0.05
二	废渣清运工程				

1	废渣清运	m ³	2200	26.77	5.88
三	废石场治理工程				
1	基础开挖	m ³	90	14.28	0.12
2	M7.5 浆砌石	m ³	285	426.79	12.16
3	M10 水泥抹面	m ²	112	15.59	0.17
4	基础开挖	m ³	354.24	14.28	0.51
5	M7.5 浆砌石	m ³	261.99	406.29	10.64
6	M10 水泥抹面	m ²	516.6	15.59	0.81
四	岩石移动范围防护工程				
1	警示牌	块	4	500	0.2
五	硐口支护工程				
1	砌筑 M7.5	m ³	24	426.29	1.02
2	抹面 M10	m ²	24	15.59	0.04
六	硐口封堵				
1	平硐口				
1.1	废石回填	m ³	160	23.53	0.37
1.2	M7.5 浆砌片石	m ³	16	426.79	0.68
1.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	16	15.59	0.02
2	通风井				
2.1	废石回填	m ³	424	23.53	0.99
2.2	M7.5 浆砌片石	m ³	4	426.79	0.17
2.3	M10 水泥砂浆抹面	m ²	4	15.59	0.01
合计					34.29

表 7-9 矿山地质环境监测工程费用估算表

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	施工费 (万元)
一	地质灾害监测				3.16
1	地质灾害监测点布置 (D1~D2)	个	1	1000	0.1
2	地质灾害监测	次	114	53	0.60
3	地面变形监测点 (JC ₁ ~JC ₃)	个	2	1000	0.2
4	地面变形测量	点.次	228	53	1.21
5	硐口监测	点.次	342	53	1.81
二	含水层监测				1.47
1	取样	组	19	40	0.07
2	涌水量、水位测量 (S1~S2)	点.次	228	40	0.91
3	水质分析	组	19	260	0.49
三	地形地貌景观人工巡查	次	19	1000	1.9
四	水土污染监测				2.26
1	水污染监测				

编号	项目名称	单位	工程量	综合单价 (元)	施工费 (万元)
1.1	取样	组	38	40	0.15
1.2	水质分析 (SW1~SW2)	组	38	260	0.98
2	土壤污染监测				
2.1	取土样	组	38	40	0.15
2.2	土壤分析 (TW1~TW2)	组	38	260	0.98
合计					9.55

3、总投资估算

矿山总服务年限内的恢复治理及监测工程估算费用为 55.06 万元，其中建安工程费 34.29 万元，临时工程费 1.02 万元，独立费用 5.19 万元，基本预备费 5.01 万元，监测费用 9.55 万元。详见表 7-10。

表 7-10 矿山地质环境保护与治理工程投资估算总表

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	设备费	费用	合计	占工程总投资/%
1	工程部分投资	35.31			35.31	43.26%
1.1	建筑工程投资	34.29			34.29	41.99%
1.2	施工临时工程投资	1.02			1.02	1.27%
2	独立费用			5.19	5.19	11.79%
3	监测费用			9.55	9.55	35.85%
4	预备费			5.01	5.01	9.10%
4.1	基本预备费			5.01	5.01	9.10%
4.2	价差预备费					
5	建设期还贷利息					
	工程静态总投资					1
	工程总投资	35.31		19.75	55.06	1

三、土地复垦工程经费估算

(一) 取费标准及估算方法

(1) 基础单价编制

1、人工估算单价

采用部颁标准,该地区属六类工资区,经计算甲类工及机上人工预算单价 51.04 元/工日、乙类工人工预算单价 38.84 元/工日。

2、材料估算单价

主要材料价格=（材料原价+包装费+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。

其他材料价格依据工程所在地区的实际调查且运至工地施工仓库(或现场堆放地点)的价格。

根据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发【2017】19号文）规定，将材料原价按不含增值税（可抵扣进项税款）的价格确定，除税系数参考陕西省交通运输厅关于执行交通运输部《公路工程营业税改增值税计价依据调整方案》（陕交函〔2016〕475号）和《税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号 财政部）中关于除税系数的规定，另外将材料采购及保管费费率调整为2.17%。

3、施工用风、水、电估算价格

参考山阳县当地价格，电价为0.6元/kw.h，风价为0.12元/m³，水价取费为2.0元/m³。

4、机械台班费

施工机械台班费采用《土地开发整理项目施工机械台班费定额》，其中机上人工、动力燃料费等按有关规定计算。台班费中人工费按甲类工计算。

5、砂浆及砼材料估算单价

参照定额附录中的砂浆及砼材料配合比表，分别计算砂浆和砼材料预算单价。

（2）工程施工费单价编制

工程施工费单价=直接费+间接费+利润+税金+材料价差+未计材料费+扩大

1、直接费

直接费=直接工程费+措施费

①直接工程费

由人工费、材料费、和机械使用费组成。

定额中人工费、材料费、机械使用费、定额子目其他费用按规定计算。

②措施费

措施费=直接工程费×措施费费率

2、临时设施费

——临时设施费

依据《土地开发整理项目预算编制规定》（财综[2011]128号），临时设施费取费标准以直接工程费为基数，其费率见表7-11。

表7-11 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

——冬雨季施工增加费

根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为0.7%~1.5%。其中：不在冬季施工的项目取小值，部分工程在冬季施工的项目取中值，全部工程在冬季施工的项目取大值。本项目取1.1%。

——夜间施工增加费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为0.5%、建筑工程为0.2%。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为1.0%、建筑工程为0.7%。

——特殊地区施工增加费

该地区无此规定，不予计算。

——安全施工措施费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为0.3%、建筑工程为0.2%。

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率。

表7-12 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

(3) 利润

按直接费和间接费之和的 7% 计算。

(4) 税金

按直接费、间接费、利润之和乘税率计算。

综合税率：根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》，税率取 9%。

(5) 材料价差=定额材料用量×(主要材料预算价格-规定价格)×(1+计算税率)

对十一类主要材料进行限价，当十一类材料预算价格等于或小于表中所列的规定价格时，直接计入工程施工费单价；当材料预算价格大于表中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与取费。

(6) 未计价材料费

指安装工程中只计取材料费和税金。

其他材料费直接计入工程施工费单价计算表中的“未计价材料费”，不参与其他取费。

(7) 扩大费

参考 2004 年《陕西省土地开发整理项目预算编制办法及费用标准（试行）》总则第 6 条规定，估算单价按预算单价扩大 15.5%。

(8) 其他费用

1、前期工作费

①土地清查费按工程施工费的 0.5% 计算。即工程施工费×0.5%。

②项目可行性研究报告编制费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数。即 $0 + (5-0) \times (工程施工费 + 设备购置费 - 0) \div (500-0) \times 1.1$ 。

③项目勘测费按工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区乘以 1.1 的调整系数）。即工程施工费×1.5%×1.1。

④项目设计与预算编制费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数（项目地貌类型为丘陵/山区乘以 1.1 的调整系数）。即 $0 + (14-0) \times (工程施工费 + 设备购置费 - 0) \div (500-0) \times 1.1$ 。

⑤项目招标代理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(工程施工费 + 设备购置费) \times 0.5\%$ 。

2、工程监理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额

计费方式计算。即 $0 + (12-0) \times (\text{工程施工费} + \text{设备购置费} - 0) \div (500-0)$ 。

3、拆迁补偿费按不同的实物量清单及补偿标准计算拆迁补偿费，本次不计列。

4、竣工验收费

①工程复核费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 0.7\%$ 。

②工程验收费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 1.4\%$ 。

③项目决算编制与审计费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 1\%$ 。

④整理后土地的重估与登记费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 0.65\%$ 。

⑤标识设定费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 0.11\%$ 。

5、业主管理费按工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。即 $(\text{工程施工费} + \text{设备购置费}) \times 2.8\%$ 。

(9) 监测管护工程费用

1、监测费

①土地损毁监测依照《工程勘察设计收费标准》（计价格【2002】10号）规定，按 53 元/点·次进行计算。

②复垦效果监测、配套设施监测按 30 元/点·次进行计算；

③土壤质量监测需进行取样分析，依照《地质调查项目预算标准》规定，按 1000 元/点·次进行计算。

2、管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年，本项目处于低中山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。

(10) 预备费

预备费按工程施工费、其他费用和监测管护费之和的 10% 计算。

（二）总工程量与投资估算

1、总工程量

本矿山土地复垦工程量见表 7-13。

表 7-13 土地复垦总工程量表

序号	工程名称	单位	数量
一	土壤重构工程		
1	建筑拆除	m ³	400
2	垃圾清运	m ³	400
3	表土剥离	m ³	4650
4	表土回覆	m ³	4650
5	场地整平	hm ²	1.33
6	土壤培肥	hm ²	0.27
7	裂缝充填工程	m ³	800
8	土壤剥覆工程	m ³	700
二	植被重建工程		
1	油松	株	2970
2	马桑	株	3180
3	植草	hm ²	1.06
4	穴状整地（50cm*50cm）	个	600

2、工程施工费、监测管护费估算

矿山总服务年限内矿山土地复垦工程施工费共计 57.96 万元，监测工程费用 2.66 万元。详见表 7-14、7-15。

表 7-14 土地复垦工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	数量	综合单价 (元)	施工费 (万元)
一	土壤重构工程				
1	建筑拆除	m ³	400	196.93	7.87
2	垃圾清运	m ³	400	43.7	1.74
3	表土剥离	m ³	4650	23.99	11.15
4	表土回覆	m ³	4650	23.99	11.15
5	场地整平	hm ²	1.33	21426	2.85
6	土壤培肥	hm ²	0.27	5737.89	0.15
7	裂缝充填工程	m ³	800	58.03	4.64
8	土壤剥覆工程	m ³	700	23.99	1.67
二	植被重建工程				
1	油松	株	2970	24.86	7.38
2	马桑	株	3180	18.78	5.97
3	植草	hm ²	1.06	3686	0.39
4	穴状整地（50cm*50cm）	个	600	50	3
合计					57.96

表 7-15 土地复垦监测与管护工程费用表

序号	项目名称	单位	工程量	年限	综合单价 (元)	费用 (万元)
一	监测工程					1.65
1	原地表状况监测	人·次	6	1	1000	0.6
2	监测工程					
2.1	土地损毁监测	点·次	126		53	0.67
2.2	复垦效果监测					
2.2.1	土壤质量监测	次	36		53	0.19
2.2.2	复垦植被监测	次	36		53	0.19
4	复垦配套设施监测	点·次				
二	管护工程					1.01
1	林地管护	hm ²	0.94	3	3600	1.01
合计						2.66

3、总投资估算

草庙沟重晶石矿土地复垦项目静态总投资见表 7-16。

从表中可见，矿山总服务年限内的土地复垦及监测工程估算费用为 76.75 万元，亩均投资 34807 元，其中矿山土地复垦工程施工费共计 57.96 万元，其他费用 9.16 万元，监测与管护工程费用 2.66 万元，基本预备费 6.97 万元。

表 7-16 矿山土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	估算费用 (元)	占静态总投资的比例/%
一	工程施工费	57.96	75.53
二	设备费	0	0
三	其他费用	9.16	11.93
四	监测与管护费	2.66	3.46
1	复垦监测费	1.65	1.31
2	管护费	1.01	2.15
五	预备费	6.97	9.08
1	基本预备费	6.97	9.08
2	价差预备费		
3	风险金		
六	静态总投资	76.75	100
备注	投资经费折合亩均投资为 34807 元/亩。		

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》总费用主要有矿山地质环境治理和土地复垦两个部分组成。本矿属于地下开采，开采影响系数为1。

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 131.81 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 55.06 万元；土地复垦工程经费估算为 76.75 万元；矿山可采储量为 12.09 万吨，吨矿投资 10.9 元；土地复垦面积 1.47hm²（合计 22.05 亩），亩均投资 34807 元。估算汇总表见表 7-17。

表 7-17 本方案总经费估算表

序号	费用名称	费用（万元）	比例（%）	吨矿平均费用（元）	亩均费用（元）
	①	②	③	⑤	⑥
合计		131.81	100%		
一	矿山地质环境治理	55.06	41.77%	10.9	
二	土地复垦	76.75	58.23%		34807

（二）经费进度安排

根据本方案适用期内对草庙沟重晶石矿矿山地质环境治理和土地复垦工程年度实施计划，分别编制矿山地质环境保护与土地复垦工程工程量、经费分年度进度安排表。详见表 7-18、7-19。

表 7-18 矿山地质环境保护工程量分年度安排表

序号	项目	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	工程量
一	崩塌治理工程							
1	BT1 崩塌治理工程							
1.1	清理危岩体	m ³		20				20
1.2	M7.5 浆砌石	m ³		8				8
1.3	M10 砂浆抹面	m ²		8				8
1.4	警示牌	块		1				1
二	废渣治理工程							
1	废渣清运	m ³	2200					2200
三	废石场治理工程							
1	基础开挖	m ³				90		90
2	M7.5 浆砌石	m ³				285		285
3	M10 水泥抹面	m ²				112		112
4	基础开挖	m ³				354.24		354.24
5	M7.5 浆砌石	m ³				261.99		261.99
6	M10 水泥抹面	m ²				516		516
四	岩石移动范围防护工程							
1	警示牌	块			4			
七	地质灾害监测							
1	地质灾害监测点布置 (D1)	个	1					
2	地质灾害监测	次	12	12	12	12	12	60
3	地面变形监测点 (JC ₁ ~JC ₂)	个		2				
4	地面变形测量	点.次	24	24	24	24	24	120
5	硐口监测 (J1~J3)	点.次	36	36	36	36	36	180

序号	项目	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	工程量
八	含水层监测							
1	取样	组						
2	涌水量、水位测量 (S1~S2)	点.次	24	24	24	24	24	120
3	水质分析	组	2	2	2	2	2	10
九	地形地貌景观人工巡查	次	12	12	12	12	12	60
十	水土污染监测							
1	水污染监测							
1.1	取样	组	2	2	2	2	2	10
1.2	水质分析 (SW1)	组	2	2	2	2	2	10
2	土壤污染监测							
2.1	取土样	组	2	2	2	2	2	10
2.2	土壤分析 (TW1)	组	2	2	2	2	2	10

表 7-19 矿山地质环境保护工程经费分年度安排表

名称	费用（万元）					合计（万元）
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
工程施工费	5.88	0.50	0.2	24.41		30.99
崩塌治理工程		0.50				0.5
废渣堆治理工程	5.88					5.88
岩石移动范围防护工程			0.2			0.2
废石场治理工程				24.41		24.41
硐口支护工程						
硐口封堵						
临时工程	0.45	0.01	0.01	0.71		1.18
独立费用	0.73	0.73	0.73	0.73		2.92
矿山地质环境监测费	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	9.5
基本预备费(10%)	1.82	0.31	0.28	2.69	0.19	5.29
工程静态总投资	10.78	3.45	3.12	30.44	2.09	49.88

表 7-20 土地复垦工程量分年度安排表

序号	工程名称	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	合计
一	土壤重构工程							
1	建筑拆除	m ³						
2	垃圾清运	m ³						
3	表土剥离	m ³	800	800	800	800	800	4000
4	表土回覆	m ³	330					
5	场地整平	hm ²						
6	土壤培肥							
7	裂缝充填工程	m ³						
8	土壤剥覆工程	m ³						
二	植被重建工程							
1	油松	株	330					
2	马桑	株	330					
3	植草	hm ²	0.11					
4	穴状整地(50cm*50cm)	个						
三	监测工程							
1	原地表状况监测	人·次	6					6
2	监测工程							
2.1	土地损毁监测	点·次	12	20	20	6		66
2.2	复垦效果监测							
2.2.1	土壤质量监测	次						60
2.2.2	复垦植被监测	次						60
四	管护工程							
1	林地管护	hm ²	0.11	0.11	0.11			

表 7-21 矿山土地复垦工程经费分年度安排表

名称	矿山土地复垦工程费用安排					合计
	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	
工程项目	3.02	1.92	1.92	1.92	1.92	10.7
土壤重构工程						
建筑拆除						
垃圾清运						
表土剥离	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	9.6
表土回覆	0.55					0.55
场地整平						
土壤培肥						
裂缝充填工程						
土壤剥覆工程						
植被重建工程						
油松	0.27					0.27
马桑	0.26					0.26
植草	0.02					0.02
穴状整地 (50cm*50cm)						
其他费用	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	2.85
监测与管护费	1.14	0.14	0.14	0.03	0.52	1.97
复垦监测费	1.1	0.1	0.1	0.03	0.52	1.85
管护费	0.04	0.04	0.04			0.12
预备费	0.11	0.38	0.02	0.01	0.07	0.59
基本预备费	0.11	0.38	0.02	0.01	0.07	0.59
静态总投资	4.84	3.01	2.65	2.61	2.61	15.72

第八章 保障措施与效益

一、组织保障

（一）经营管理形式

把矿山地质环境保护和土地复垦工作列为矿山管理工作的重点。实行法人负责制，矿山企业法人是矿山地质环境保护与土地复垦的第一责任人。

（二）项目管理

成立陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿山地质环境保护与土地复垦项目领导机构，负责该矿山地质环境保护与土地复垦工作的组织和实施。领导小组组成如下：

组长：（钱长明）负责全公司矿山地质环境保护与土地复垦治理工作；

副组长：（吴延忠）负责地质环境保护与土地复垦治理费用及基金缴纳工作；

主管部门：（钱文军）安环科长：（吴延忠）负责矿山生产过程中对矿山地质环境监测和土地复垦保护工作；安环副科长：（钱文军）负责矿山生产过程中发现新的地质环境问题，及时上报并进行治理；

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

（四）接受行政主管部门的监督、管理

陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿要了解项目所在地各级自然资源行政主管部门的职责，积极加强同省、市、县、镇自然资源部门的沟通、联系，按计划实施矿山企业地质环境保护与土地复垦工作，同时接受各级自然资源行政管理部门的管理、监督、技术指导和审核、验收等工作。

二、技术保障

1、在矿山地质环境保护与土地复垦工程施工前，矿方应严格按照建设项目管理、工程施工、地质灾害防治施工程序实行招投标制，选择具有相应资质、经验丰富、技术力量强的单位做好前期的工程地质勘查、施工图设计等工作，保证工程质量。

2、根据项目工作具体要求，选派有经验的技术人员成立施工部，按照指挥部的统一部署和设计 requirements 开展工作。

3、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器、计算机及其他生产设备，确保工程质量。

4、加强施工过程监理，关键工序可通过聘请高校或地勘单位的专家指导进行。

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

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

7、制定《质量责任制考核管理办法》，并据此对各作业组、作业人员定期进行质量责任考核，确保工程质量目标实现。

8、随时接受上级主管部门和其他相关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

为了保证本方案的顺利实施，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为企业自筹。建设单位应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

山阳县自然资源局应对矿山土地复垦专项资金进行监督。国土资源局相关人员应定期对复垦资金进行检查验收，确保每笔复垦资金落到实处，真正用在矿山地质环境治理与土地复垦工程上。对滥用、挪用资金的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

根据《关于印发《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知》，重晶石矿产矿种系数为1.1%，浅孔留矿法开采基金计提开采系数为1.0，

基金地区计提系数为1.2。

基金计提金额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数

据《开发利用方案》及实际调查，草庙沟重晶石矿综合售价为320元/t，年产重晶石矿约2.0万吨，年销售额约640万元，目前综合盈利能力较强。按照《基金实施办法》，本矿吨矿计提基金费用4.18元。按照《基金实施办法》计算吨矿石费用小于本方案估算的吨矿石投资，本方案估算吨矿石投资为10.9元，矿山企业应按本方案估算的吨矿石费用进行矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金计提。

表8-1 草庙沟重晶石矿基金计提一览表

月销售 (万吨)	销售价 (元/吨)	矿种系数	开采系数	地区系数	月提取基金 (万元)	占销售收入 (%)	元/吨
0.16	320	1.1%	1.0	1.2	0.67	1.3	4.18

四、监管保障

本工程项目的实施，必须建立专职机构，由专职人员具体管理，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量检测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、国土资源等部门的监督与检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成土地复垦办公室，专门负责项目区土地复垦工程的实施。

验收时，应提交验收报告，对实施的土地复垦项目的数量、质量进行汇总评价，总结土地复垦工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到土地复垦工程能够按照标准达到验收的指标。

五、效益分析

(一) 社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿山地质环境的保护与恢复治理，能有效消除矿业活动带来的地质灾害隐患，增加土地利用面积和效能，提高了土地利用效率，坡地“宜林则林、宜果则果、宜草则草”是环境与经济发展走上良性循环的道路。消除矿区群众与地方政府和矿山企业之间的矛盾，矿山给当地群众解决15—20人的就业机会，改善当地产业结构，提高当地居民收入和生活水平：有利于矿业附近群众安居乐业，并对社会稳定起到积极推动作用，体现了政府“以人为本、建构和谐社会”的思想，实现了矿山可持续发展并起到示范作用，因而矿山社会效益显著。

（二）环境效益

经治理后，改善了区内生态环境质量，减轻了对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地使用功能得到良好利用。符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐评估区、和谐社会的建设。

对矿山环境进行综合治理，裂缝、塌陷得到填充，土地得到平整，破损山体得以恢复，地面林草植被增加，水土得以保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。进行土地恢复植被，可防止水土流失；种树绿化工业场地后，可营造优美的工作环境。

总之，实施矿山地质环境保护与治理方案后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益

通过矿山地质环境的保护与恢复治理，极大的减少和消除了矿山在生产中的不安全措施，减少了矿山因地质灾害而造成的经济损失。本矿地质环境保护与土地复垦工程预算总投入资金 131.81 万元，若按照本矿山恢复治理总年限 14 年进行分摊，年均需投入 9.41 万元，占矿山年利润的比重小。矿山地质环境保护与恢复治理费用计入矿山生产成本中，虽然加大了生产成本，但矿山地质环境保护与恢复治理工程的实施，相应减少了矿山因地质灾害带来的经济损失，间接为企业企创建了价值；而且通过矿山闭坑后土地的恢复和治理，增加了当地的土地资源，促进了当地经济发展，并安置了当地社会劳动力，其经济效益明显。

六、公众参与

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，同时张贴了调查动员公告，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、集体座谈会的形式开展。主要有以下几项：

(1) 征询山阳县自然资源局/王阎镇自然资源所、相关管理人员的意见，认真听取了自然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) 征询王阎镇政府及环境保护部门的意见，了解了矿区复垦后对环境改善要求的最低限度，要求矿山环境保护与土地复垦的同时不要造成新的生态环境破坏问题等。

(3) 由矿山企业、上店子社区村委会组织当地群众，召开了座谈会，详细介绍重晶石开发利用土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利和不利影响等，广泛征询群众对矿山地质环境的影响的意见和看法，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《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》，结合项目土地复垦的要求，编制了《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙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》，以全面了解矿区公众对地质环境与土地复垦的详细意见，土地复垦方案公众参与调查表样式见表8—1。



照片 8-1 公众参与调查



照片8-2 公众参与调查

表 8-1 矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表

调查日期：_____年_____月_____日

姓名		性别		年龄	
职业		联系方式		身份证号	
家庭住址					
文化程度	小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 大专 <input type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/>				

一、矿山地质环境保护与土地复垦对您家的影响及您的一些看法：

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

3、调查结果及统计分析

在调查过程中，共发放《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿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%。

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) 被调查人员全部赞成该土地复垦项目建设；
- (4) 在复垦资金有保障的情况下，由建设单位复垦更好。

5、公众参与调查结论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、地方国土部门和环境部门等，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。通过公众参与调查，可以认为：

(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。

(二) 项目实施阶段公众参与建议

公众参与方式项目实施过程中公众的参与是至关重要的，项目建设单位应组织当地人员进行土地复垦的施工。施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题、灌排设施布设问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地境部门环、林业部门、国土部门和当地农民代表组成施工监理小组。通过自愿参加的方式组织村民、村集体代表等组成公众代表小组，参与到具体的实施过程中，以更好的监督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，每年进行一次公众调查，调查对象包括项目区村民、村期间，按照分组分区复垦，对各复垦区承担施工任务的单位、复垦的工程项目和复垦资金进行公开，这样广大公众可以对各复垦区土地复垦效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，下期复垦任务中优先考虑。

(三) 复垦土地权属调整方案建议

1、权属调整的原则

以有关法律、法规和有关权属文件精神为依据；必须兼顾国家、集体、农民的根本利益；公平、公正、公开、充分保障广大农民的利益；尊重农民意愿，确

保农村土地家庭联产承包责任制；坚持集体土地总面积不变，耕地面积不减；保障复垦后土地的设计质量；尊重历史、尊重传统和习惯；有利于土地规模化、集约化经营。

2、权属调整的依据和程序

根据国土资源部资发[1999]358号文件精神，土地复垦工作中，一定要注意保护土地产权人的合法权益。在土地复垦之前，核实集体所有土地及土地使用者使用的土地的数量、质量、用途、位置，查清土地使用者的权属状况及证件，对土地复垦区的土地登记作到必要的限制，非特殊情况不允许进行变更登记。土地复垦后要确保土地承包人的合法权益，以土地复垦前后土地评估结果为依据进行再分配，保证数量有增加、质量有提高。

3、权属调整方法

矿区复垦后土地权属调整，根据土地管理有关政策、文件，拟采用以下措施：

(1) 由土地复垦工作领导小组负责矿区土地权属调整的组织协调工作。

(2) 土地复垦后的农用地分配，坚持参与土地复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则，参照土地综合评价结果，按矿区内各组织的原有土地比例，根据路、沟等线状地物重新调整权属界线，确立边界四至，埋设界桩。

(3) 涉及农民承包调整的，由乡村集体经济组织依据复垦前与承包人签订的协议重新调整并登记造册。

(四) 土地调整的方案

项目区土地权属上店子社区所有，界址清楚，无权属争议土地，复垦后，土地权属仍然归项目区所在的村组集体所有。其权属调整具体方案如下：

1、土地复垦项目工程进行时，县国土资源管理部门应对复垦前后的土地进行综合评价，作为实施复垦后土地分配方案的参考或修正依据。

2、土地复垦后的农用地分配，坚持参与复垦各方土地总面积不变和集中连片、便于利用的原则。

3、以上的土地权属调整方案应征得三分之二以上村民代表或村民会议三分之二以上成员讨论并由村（居委会）组集体决定。

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境影响评估

1、评估级别

草庙沟重晶石矿属于停产矿山，采用地下开采，设计生产规模 2.0 万吨/年，矿山生产建设规模属小型矿山，服务年限为 9.5 年，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度属中等类型，评估级别为二级评估。

2、方案的适用年限

根据《陕西天煜矿业有限公司山阳县王阎草庙沟重晶石矿矿产资源开发利用方案》及《2018 年矿产资源开采年度信息表》矿山保有资源储量为 16.8 万吨，设计利用资源量为：总矿石量 13.44 万吨，品位 68.74%，BaSO₄ 量 9.23 万吨，矿石回采率为 90%，设计可采储量为 12.09 万吨，设计开采规模为 2.0×10⁴t/a，矿石贫化率为 10%，设计矿山服务年限为 9.5a，矿山基建期为 0.5a，考虑到闭坑后的地质环境保护与土地复垦时限取 1.0a，植物管护期 3.0a，本方案规划年限总计为 14a（方案执行期以评审通过公示之日算起），方案适用期为 5 年（方案适用期以评审通过公示之日算起）。

3、现状评估

地质灾害：评估区发育发现 1 处崩塌隐患，BT1 崩塌隐患因现状下矿山处于停产状态，崩塌隐患无威胁对象，现状评估危险性较小；

(2) 含水层：根据现有探矿巷道 PD1、PD2 矿井涌水实际调查，平硐内基本上干燥无水，仅在局部有少量渗水，矿坑无涌水现象，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E，现状评估矿山开采对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观：草庙沟重晶石目前已建有部分地面工程，由于该矿山地面工程的建设，原有地形地貌景观遭到了一定程度的破坏。对原生地形地貌景观影响程度严重。

(4) 水土环境污染：通过对区内水环境及土壤的监测，其结果显示水土对环境污染较轻。

(5) 分级与分区：，评估区影响程度分为严重区、较严重区和较轻区 3 个级别，其中影响程度严重区 (A) 2 个区块，面积 0.22hm²，占评估区总面积的 0.08%；

影响程度较严重区 (B) 2 个区块, 面积 0.33hm^2 , 占评估区总面积的 0.12% ; 影响程度较轻 (C) 1 个区, 面积 264.45hm^2 , 占评估区总面积的 99.8% 。

4、预测评估

(1) 地质灾害: BT1 崩塌隐患点现状下稳定性较差, 发生的可能性中等, 因无威胁对象, 危险性较小。预测矿山工程建设遭受 BT1 崩塌隐患的可能性较大, 危险性中等, 矿山工程建设及开采加剧 BT1 崩塌隐患的可能性较大, 危险性中等。

(2) 含水层: 据野外调查和《开发利用方案》资料分析, 开采技术条件较好, 矿井日生产量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$; 矿山开采活动对矿山及周边的生产生活用矿区及周围生产生活供水影响小, 矿坑排水不会造成地下水水位下降, 预测评估认为采矿活动对含水层影响程度较轻。

(3) 地形地貌景观: 后期拟建硐口及通风井、拟建废石场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较严重; 未来矿山开采在近地表范围可能引发岩石变形或地表轻微裂缝, 发育程度中等, 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严重。

(4) 水土环境污染: 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及生活垃圾。根据现状分析矿山地质环境影响较轻。

(5) 分级与分区: 评估区影响程度分为严重区、较严重区及较轻区 3 个级别, 其中严重区 (A) 3 个, 面积 1.55hm^2 , 占评估区面积的 0.58% 。较严重区 (B) 1 个, 面积 0.27hm^2 , 占评估区面积的 0.10% 。较轻区 1 个, 面积 263.18hm^2 , 占评估区面积的 99.32% 。

(二) 矿山土地损毁预测与评估

1、已损毁土地

草庙沟重晶石矿项目区内已损毁土地形式主要包括压占、挖损损毁两种类型, 损毁面积共 0.4hm^2 。

2、拟损毁土地

拟损毁土地分为**拟建硐口及附属设施、拟建废石场压占损毁**及开采沉陷形成的沉陷损毁, 损毁面积共 1.07hm^2 。

(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1、矿山地质环境治理分区

草庙沟重晶石矿环境治理分区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治

区 3 级共 5 个区块（见附图 6）。其中重点防治区（I）3 个区块，面积 1.55hm²，占评估区总面积的 0.58%；次重点防治区（II）1 个区块，面积 0.27hm²，占评估区面积的 0.10%。一般防治区(III)1 个区，面积 263.18hm²，占评估区面积的 99.32%。

2、土地复垦责任范围

本矿复垦区内不留续使用。即复垦责任范围为各硐口及周边设施、矿山道路、工业场地及沉陷损毁区域，合计面积为 1.47hm²。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦期 14 年，分为三个阶段近期 5 年、中期 6、远期 3 年，方案适用期为 5 年。

1、矿山地质环境治理工程

本方案部署：目前矿山采矿活动形成 1 处崩塌隐患（BT₁）根据其受灾对象及致灾程度，BT₁ 崩塌隐患采取清理危岩体、硐口支护，设置警示牌 1 处。

目前废渣沿沟岸堆放影响地形地貌景观，恢复治理工程为废渣堆清运。

废石场治理工程为下部修建挡土墙，周边修建截排水渠。

岩移范围可能产生地面塌陷及裂缝区域进行警示。

矿山开采期间对硐口进行支护工程。

闭坑后进行井筒封堵等。

2、矿区土地复垦

本方案土地复垦任务为：对压占及挖损损毁土地、沉陷损毁土地进行复垦，复垦面积共 1.47hm²。

工程措施：清理工程、表土剥覆、客土回覆、土地平整、道路工程。

生物化学措施：林草恢复。

3、矿山地质环境监测工程

编制了矿山地质环境监测方案，矿山地质环境监测工程部署了地面变形监测点 2 个，地质灾害监测点 1 个；硐口围岩监测点 3 个，含水层监测点 2 个；水土污染监测点各 1 个；并对区内地形地貌景观进行人工巡查。

4、矿区土地复垦监测及管护

土地复垦监测包括地表损毁监测、土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测。本方案共布置了原地貌地表状况监测点 6 个；地表损毁监测点 6 个；

土壤质量监测点 6 个；复垦植被监测点 6 个。

对复垦后林地进行管护，管护面积共 1.47hm²，管护期为 3 年。

（五）矿山地质环境治理工程经费估算

本方案矿山地质环境保护与土地复垦总经费估算 131.81 万元，其中：矿山地质环境治理工程经费估算为 55.06 万元；土地复垦工程经费估算为 76.75 万元；矿山可采储量为 12.09 万吨，吨矿投资 10.9 元；土地复垦面积 1.47hm²（合计 22.05 亩），亩均投资 34807 元。

二、建议

（一）、建议自然资源主管部门在矿山实施矿山地质环境治理及土地复垦工程时进行现场指导，开展相关政策解读和法律法规宣传，提高公众环境保护意识，有利于企业更好的实施矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（二）建议自然资源主管部门及时对企业报送的矿山地质环境保护与土地复垦项目进行验收，以便于矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金提取，为落实矿山地质环境保护与土地复垦工程提供资金保障。

（三）本矿山开采产生废石量建议政府相关部门统筹规划矿山废石综合利用研究，减少矿产资源开发对土地损毁和环境影响。