



西色地勘[®]
NON-FERROUS METAL GEOLOGICAL EXPLORATION

汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

汉中予捷矿业有限公司
2025年6月

汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：汉中予捷矿业有限公司

法人代表：成跃东

编制单位：陕西西色地勘自然资源研究院有限公司

法人代表：赵志伟

总工程师：何增增

项目负责人：王 宽

编写人员：王 宽 陈文倩 杨小飞

制图人员：蔡毅凡

提交时间：2025 年 6 月

《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案》

专家组评审意见

2025年5月29日，汉中市自然资源局组织宁强县自然资源局等有关部门，邀请专家（名单附后），在汉中市对汉中予捷矿业有限公司委托陕西西色地勘自然资源研究院有限公司编制的《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金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，部分专家到现场进行了实地考察，会上，专家组听取了矿山相关情况汇报、审阅了《方案》及图件、附件，经过质询、评议后，提出了进一步修改意见。编制单位于6月5日认真修改完成后，经专家组复审，形成评审意见如下：

一、《方案》编制充分搜集资料12份、完成调查面积2.46km²、地质环境与土地资源调查点21处，发放公众调查表25份，完成工作量满足《方案》的基本要求。《方案》附图、附表及附件完整，插图、插表较齐全。编制格式符合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求。

二、《方案》编制依据充分，治理规划总体部署及适用年限确定合理。根据《陕西省宁强县火峰垭金矿2024年储量年报》，矿山保有资源储量 t，矿山开采年限为5.8a，按6a计算。考虑前期基建期1年，后期间坑期2.0a，植被管护期3.0a，确定本方案服务年限为12a。《方案》编制基准年为2024年，实施基准期以自然资源主管部门公告之日算起，适用期五年。《方案》规划服务年限合理。

三、矿山基本情况、土地利用现状和其它基础信息叙述基本完整。矿山位于宁强县太阳岭镇火峰垭村，矿区范围由9个拐点圈定，矿区面积 1.7054km^2 ，现持有采矿证生产规模 $6.0 \times 10^4\text{t/a}$ 。矿山属于地下开采，采矿方法为浅孔留矿法。矿区土地利用现状类型为9个一级类和13个二级类，一级地类包括耕地、园地、林地、草地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，二级地类包括旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面、设施农用地。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。评估区重要程度属重要区，地质环境条件复杂程度属于复杂，矿山生产属中型矿山。据此确定本次矿山地质环境影响评估级别为一级是正确的，评估区面积 1.771km^2 合理。

五、矿山地质环境现状评估和预测评估基本合理。现状评估将评估区划分为严重区、较严重区和较轻区3级6个不同影响程度区，其中3个影响严重区，面积 0.00866km^2 ，占评估区总面积的 0.489% ；2个较严重区，面积 0.01338km^2 ，占评估区总面积的 0.756% ；1个影响程度较轻区，面积 1.74896km^2 ，占评估区面积的 98.755% 。预测评估将评估区划分为较严重区和较轻区2级3个不同影响程度区，其中2个影响较严重区，面积 0.00959km^2 ，占评估区总面积的 0.542% ；1个影响程度较轻区，面积 1.76141km^2 ，占评估区面积的 99.458% 。

六、矿山土地损毁预测与评估基本合理，土地损毁环节和时序叙

述清楚。复垦区土地损毁形式主要为办公区、选厂、采矿工业场地、炸药库等矿山建设工程及 DZ2 渣堆、DZ4 渣堆、DZ7 渣堆压占土地，已损毁土地面积 0.819hm²；矿山各项建设工程已完成，正处于生产期。各类矿山设施、选矿厂、办公生活区、炸药库、采矿工业场地等均处于正常使用中。预测矿山在今后生产过程中不存在新的土地破坏损毁的地段。矿区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恢复治理分区原则正确，分区结果基本合理。《方案》将评估区划分为 3 级别 6 不同治理区，其中重点防治区 3 个，面积 0.00821km²，占防治区面积的 0.462%；次重点防治区 2 个，面积 0.01496km²，占防治区面积的 0.843%；一般防治区 1 个，面积 1.75223km²，占防治区面积的 98.685%。

复垦区范围划定和复垦责任范围划分合理，土地权属明确。已损毁土地面积 0.819hm²，不存在拟损毁土地，确定复垦区面积为 0.819hm²。复垦区范围内被损毁的土地全部为矿山土地复垦责任范围，面积为 0.819hm²。

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正确，复垦适宜性结论合理。

九、《方案》提出的矿山地质环境保护与土地复垦目标与任务明确；对治理与复垦工程内容提出的技术方法可行；治理与复垦工程量明确，具有可操作性。矿山地质环境治理主要工程措施包括 BT1 崩塌隐患治理、DZ2 渣堆处挡墙修补、建筑拆除、平硐口封堵，开展土壤、地下水、地形地貌景观等矿山环境监测；土地复垦措施主要包括外购

土方、表层覆土、场地平整、土壤培肥、种植刺槐、播撒草籽等，对复垦后林地进行监测管护。

十、矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期5年和中远期7年两个阶段。《方案》详细安排了适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦工作内容(详见表1)。矿山环境治理与土地复垦工程总体部署、阶段实施计划、年度工作安排基本合理，有针对性。

表1 适用期各年度矿山地质环境保护与土地复垦任务

年度	主要治理内容		主要工程量
第一年	矿山地质环境治理工程	BT1崩塌清除危岩； 矿山地质环境监测	1、BT1崩塌治理：清除危岩6m ³ ，警示牌1块； 2、监测：人工监测24次，雨量监测6次。
	土地复垦工程	DZ7进行补植树木；土地损毁监测，对复垦林地进行管护	1、DZ7进行补植树木：场地整平300m ² ，外购土方90m ³ ，表土运输90m ³ ，表土覆盖90m ³ ，土壤培肥225kg，种植刺槐50株，播撒草籽0.030hm ² ；2、监测：原地表状况监测7次，土地损毁监测14次，土壤质量监测2次，复垦植被监测2次，植被管护0.030hm ² 。
第二年	矿山地质环境治理工程	对ZD2渣堆处拦挡墙修补；矿山地质环境监测	1、修补拦挡墙：M7.5浆砌石320m ³ ，回填碎石或沙砾110m ³ ，粘性土封层14m ³ ，石方开挖121m ³ ，伸缩缝1m ² ，PVC管36m；2、监测：人工监测48次，雨量监测12次，含水层监测32次，地形地貌景观监测1次，水土污染监测8次。
	土地复垦工程	ZD2、ZD4渣堆补植树木；对土地损毁进行监测，对复垦林地进行管护	1、ZD2、ZD4渣堆补植树木：场地整平1900m ² ，外购土方570m ³ ，表土运输570m ³ ，表土覆盖570m ³ ，土壤培肥1425kg，种植刺槐314株，播撒草籽0.190hm ² ；2、监测：土地损毁监测14次，土壤质量监测6次，植被恢复监测6次；林地管护0.22hm ² 。
第三年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测	1、监测：人工监测48次，雨量监测11次，含水层监测28次，地形地貌景观监测1次，水土污染监测8次。
	土地复垦工程	土地损毁进行监测；前期复垦林地进行管护	1、监测：土地损毁监测14次，土壤质量监测6次，植被恢复监测6次；林地管护0.22hm ² 。
第四年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测	1、监测：人工监测50次，雨量监测10次，含水层监测28次，地形地貌景观监测1次，水土污染监测8次。
	土地	对土地损毁进行监测，	1、监测：土地损毁监测14次，土壤质量监测

年度	主要治理内容		主要工程量
	复垦工程	对前期复垦林地进行管护	4次, 植被恢复监测4次; 林地管护0.19hm ² 。
第五年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测	1、监测: 人工监测42次, 雨量监测12次, 含水层监测32次, 地形地貌景观监测1次, 水土污染监测8次。
	土地复垦工程	土地损毁进行监测	1、监测: 土地损毁监测14次。
中期	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测	1、监测: 人工监测72次, 雨量监测24次, 含水层监测64次, 地形地貌景观监测2次, 水土污染监测16次。
	土地复垦工程	土地损毁监测	1、监测: 土地损毁监测28次。
远期	矿山地质环境治理工程	对采矿工业场地、炸药库、办公生活区及选厂进行拆除清运; 封堵(PD773、PD760)硐口; 全区矿山地质环境监测	1、建筑拆除: 砌体拆除610m ³ , 水泥硬化拆除1228m ³ , 砂石料硬化拆除251m ³ , 废渣清运2089m ³ ; 2、硐口封堵: M7.5浆砌片石7.5m ³ , 勾缝抹面15m ² ; 3、监测: 人工监测48次, 含水层监测64次, 地形地貌景观监测5次, 水土污染监测16次。
	土地复垦工程	对采矿工业场地、炸药库、选厂、办公生活区进行复垦, 对土地损毁进行监测, 对本次复垦林地进行管护	1、选厂复垦: 场地整平700m ² , 外购土方385m ³ , 表土运输385m ³ , 表土覆盖385m ³ , 土壤培肥528kg, 种植刺槐231株, 播撒草籽0.070hm ² ; 2、采矿工业场地复垦: 场地整平3770m ² , 外购土方2074m ³ , 表土运输2074m ³ , 表土覆盖2074m ³ , 土壤培肥2828kg, 种植刺槐1245株, 播撒草籽0.377hm ² ; 3、炸药库复垦: 场地整平1370m ² , 外购土方754m ³ , 表土运输754m ³ , 表土覆盖754m ³ , 土壤培肥1028kg; 4、办公生活区复垦: 场地整平150m ² , 外购土方83m ³ , 表土运输83m ³ , 表土覆盖83m ³ , 土壤培肥113kg, 种植刺槐50株, 播撒草籽0.015hm ² ; 4、监测: 土壤质量监测24次, 植被恢复监测24次; 林地管护0.599hm ² 。

十一、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程技术手段及工程量, 参照相关标准进行了经费估算。矿山地质环境治理工程经费估算为90.819万元, 土地复垦工程经费估算为43.53万元, 总经费为134.349万元; 吨矿石投资费用 元(保有资源量

t), 亩均投资35447元(复垦责任范围0.819hm²)。宁强县火峰垭金矿适用期经费估算53.455万元, 其中矿山地质环境治理工程经

费为 38.635 万元，土地复垦费用 14.82 万元。经费估算正确合理。
适用期各年度矿山地质环境治理与土地复垦费用安排见表 2。

表 2 适用期矿山地质环境治理与土地复垦费用明细表（万元）

年度	矿山地质环境治理	土地复垦	小计
第一年	3.95	2.99	6.94
第二年	23.276	6.23	29.506
第三年	3.819	2.24	6.059
第四年	3.854	1.97	5.824
第五年	3.736	1.39	5.126
合计	38.635	14.82	53.455

十二、《方案》提出的各项保障措施和建议合理可行，对治理复垦效益的分析基本可信。

十三、建议

1、矿山企业应重视场地周边不稳定地质体的巡查、监测，确保矿山地质环境安全。

2、矿山道路也是居民通行道路，在矿山生产和矿山地质环境治理实施过程中做好协调沟通工作，并确保道路通行安全。

综上，专家组予以同意《方案》通过评审，陕西西色地勘自然资源研究院有限公司按专家组意见修改完善后由汉中予捷矿业有限公司按程序上报。

专家组组长：

2025 年 6 月 9 日

**《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰坪金矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审专家责任表**

2025年5月29日

姓名	单位	职务/职称	专业	是否同意 通过审查	签字
肖平新	陕西省地质学会	教高	水工环地质	同意	肖平新
卢新卫	陕西师范大学	教授	土地修复	同意	卢新卫
贺汇文	西安建筑科技大学	副教授	矿山地质	同意	贺汇文
杨立斌	陕西核工业工程勘察院有限公司	高工	水工环地质	同意	杨立斌
刘先安	汉中市水利水电勘测设计院	造价工程师	工程预算	同意	刘先安

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	汉中予捷矿业有限公司			
	法人代表	成跃东	联系电话	15248610098	
	单位地址	宁强县			
	矿山名称	宁强县火峰垭金矿			
	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	陕西西色地勘自然资源研究院有限公司			
	法人代表	赵志伟	联系电话		
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话	
		何增增	报告审核		
		王 宽	野外调查		
		陈文倩	报告编写		
		杨小飞	经费估算		
蔡毅凡	图件绘制				
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性；同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。请予以审查。</p> <p style="text-align: right;">申请单位（矿山企业）盖章</p> <p style="text-align: center;"> 联系人：张玉学 联系电话： </p>				

目 录

前 言	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的、任务.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案的适用年限.....	7
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况	12
一、矿山简介.....	12
二、矿区范围及拐点坐标.....	13
三、矿山开发利用方案概述.....	14
四、储量核实报告概述.....	20
五、矿山开采历史及现状.....	21
第二章 矿区基础信息	31
一、矿区自然地理.....	31
二、矿区地质环境背景.....	37
三、矿区社会经济概况.....	46
四、矿区土地利用现状.....	47
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	48
六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析.....	49
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	60
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	60
二、矿山地质环境影响评估.....	61
三、矿山土地损毁预测与评估.....	82
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	84
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	90
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	90

二、矿区土地复垦可行性分析	91
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	102
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	102
二、矿山地质环境治理	106
三、矿区土地复垦	109
四、含水层破坏修复	119
五、水土环境修复	119
六、矿山地质环境监测	119
七、矿区土地复垦监测和管护	125
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	128
一、总体工作部署	128
二、阶段实施计划	130
三、年度工作安排	131
第七章 经费估算与进度安排	134
一、经费估算依据	134
二、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算	135
三、土地复垦工程经费估算	142
四、总费用汇总与年度安排	148
第八章 保障措施与效益分析	152
一、组织保障	152
二、技术保障	153
三、资金保障	153
四、监管保障	154
五、效益分析	155
六、公众参与	157
第九章 结论与建议	160
一、结论	160
二、建议	164

附图：

附图 1：宁强县火峰垭金矿矿山地质环境问题现状图 1:2000

附图 2：宁强县火峰垭金矿矿区土地利用现状图 1:2000

附图 3：宁强县火峰垭金矿矿山地质环境问题预测图 1:2000

附图 4：宁强县火峰垭金矿矿区土地损毁预测图 1:2000

附图 5：宁强县火峰垭金矿矿区土地复垦规划图 1:2000

附图 6：宁强县火峰垭金矿矿山地质环境治理工程部署图 1:2000

附表：

1.矿山地质环境现状调查表

2.宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦工程估算表

3.其他附表（公众调查表）

附件：

1.委托书

2.采矿许可证

3.专家组评审意见表、打分表

4.专家现场踏勘意见表、县现场踏勘意见表

5.修改说明及反馈表

6.矿山开发利用方案审查意见

7.原《方案》适用期验收文件

8.原《两案》通过审查的公告及专家组意见

9.基金三方监管协议

10.基金账户余额电子发票

11.矿山企业承诺书

12.编制单位承诺书

13.资源储量备案证明

14.其他附件（营业执照、内审意见等）

前 言

一、任务的由来

汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿位于陕西省汉中市宁强县苍社镇火峰垭村，2010年取得采矿许可证，之前为探矿阶段，2010年至2014年处于开采阶段，2014年至今处于停产状态。矿山现有采矿证颁发时间为2020年8月25日至2021年8月25日，有效期1年，根据现有采矿证，矿山开采矿种为金矿，开采方式为地下开采，生产规模为6万吨/年，矿区面积1.7054平方公里。2019年企业委托西北有色勘测工程公司编制了《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2019年4月，汉中予捷矿业有限公司委托西北有色勘测工程公司编制的《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》通过了汉中市自然资源局评审并公示。该方案适用年限为5年，方案适用期已满，现需要对二合一方案进行修编。

按照原陕西省国土资源厅《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）的文件要求，矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。为此，汉中予捷矿业有限公司委托我公司承担《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的修编工作。

二、编制目的、任务

（一）编制目的

从保护矿山地质环境，防治不稳定地质体，科学开展土地复垦工作的角度出发，结合《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，通过对矿山建设区及影响区地质环境、土地利用现状的调查分析，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分区，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与土地复垦方案；估算地质环境治理与土地复垦投资经费。

（二）主要任务

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.查明工程区现状下不稳定地质体的类型、分布、规模、稳定程度、活动特点、主要诱发因素，危害对象和范围及其危害程度；查明工程区地形地貌景观、水资源和土地资源的利用情况。

4.对矿山工程区和影响区的地质环境影响、土地损毁等进行现状评估、预测评估。

5.在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，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、土地资源的影响与破坏程度，分阶段部署必要的地质环境防护工程和土地复垦工程及监测措施，估算工程费用，为矿区地质环境保护与恢复治理、土地复垦再利用及政府监督提供依据。

三、编制依据

（一）法律法规

1.《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会第三十六号主席令，2024年11月9日发布，2025年7月1日起实施）；

2.《中华人民共和国草原法》（中华人民共和国主席令第81号），2021年4月29日发布，2021年4月29日起实施；

3.《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订，2020年1月1日起实施）；

4.《矿山地质环境保护规定》（自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施）；

5.《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；

6.《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；

- 7.《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日起实施）；
- 8.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年9月9日起实施）；
- 9.《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年1月8日修订）；
- 10.《土地复垦条例》，2011年2月22日国务院第145次常务会议通过，2011年3月5日起施行；
- 11.《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起实施）；
- 12.《陕西省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，2022年9月29日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订；
- 13.《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令2019年第5号令修改公布，2019年7月24日起实施）；
- 14.《陕西省矿产资源管理条例》（陕西省第十三届人民代表大会常务委员会，2020年6月11日第三次修正）；
- 15.《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019年9月27日陕西省第十三届人民代表大会常务委员会第十三次会议第二次修订，2019年12月1日起实施）；
- 16.《陕西省地质灾害防治条例》，2017年9月29日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十七次会议通过，自2018年1月1日起实施；
- 17.《陕西省工程建设活动引发地质灾害防治办法》，省政府2016年第21次常务会议通过，2017年11月22日公布，2024年1月28日陕西省人民政府令第239号修正；
- 18.陕西省实施《土地复垦条例》办法，陕西省人民政府令2013年第173号，2013年12月1日起实施。

（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》（国土资规〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 2.《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）；
- 3.陕西省自然资源厅 陕西省财政厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于印发《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（陕自

然资规〔2024〕1757号）；

4.自然资源部、生态环境部、财政部、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、中国证券监督管理委员会、国家林业和草原局《关于进一步加强绿色矿山建设的通知》（自然资规〔2024〕1号）；

5.陕西省自然资源厅关于印发《陕西省绿色矿山建设管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕3号，2024年3月29日）；

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

7.《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部、税务总局、海关总署，2019年第39号，2019年3月20日）；

8.《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号，2016年6月12日）；

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

10.《陕西省人民政府关于印发推进生态环境监测体系监测能力现代化实施意见和建立完善生态环境综合执法体系实施意见的通知》（陕政函〔2021〕80号，2021年6月29日）；

11.《关于进一步做好全省矿山生态修复监管工作的通知》（陕自然资修发〔2021〕29号）；

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

13.关于印发《陕西省矿山地质环境监测规划》的通知（陕自然资修复发〔2020〕23号）；

14.《陕西省人民政府办公厅关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知》（陕政办发〔2020〕13号）；

15.《陕西省自然资源厅陕西省农业农村厅关于设施农业用地管理有关问题的通知》（陕自然资规〔2020〕4号，2020年7月2日）

16.陕西省自然资源厅 陕西省发展和改革委员会 陕西省生态环境厅 陕西省应急管理厅 陕西省工业和信息化厅关于印发《秦岭区域矿产资源开发管理办法》的通知（陕自然资规〔2024〕185号）。

17.《关于加快矿山地质环境保护与土地复垦工作的通知》（陕国土资环发

(2017) 39号, 2017年9月25日)。

(三) 技术规范

1. 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部, 2016年12月);
2. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0233-2011);
3. 《矿山生态修复技术规范 第3部分: 金属矿山》(TD/T 1070.3-2024);
4. 《金属矿山土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024);
5. 《金属矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》(GB/T 43935-2024);
6. 《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021);
7. 《土地复垦方案编制规程第1部分: 通则》(TD/T1031.1-2011);
8. 《土地复垦方案编制规程第2部分: 金属矿》(TD/T1031.2-2011);
9. 《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T0287-2015);
10. 《黄金行业绿色矿山建设规范》(DZ/T 0314-2018);
11. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018);
12. 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
13. 《土壤环境监测技术标准》(HJ/T 166-2004);
14. 《土壤环境质量标准》(GB15618-2018);
15. 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
16. 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
17. 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
18. 《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019);
19. 《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022);
20. 《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);
21. 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
22. 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
23. 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001, 2009年版);
24. 《农田土壤培肥技术规程》(DB61/T 966-2015);
25. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006);
26. 《矿山地质环境监测技术规范》(DZ/T0287-2015);
27. 《地质调查项目预算标准(2021年)》;

- 28.《矿山生态修复技术规范第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
- 29.《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；
- 30.《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- 31.《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048-2016）；
- 32.《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
- 33.《矿山地质环境治理恢复技术与验收规范》（DB61/T1455-2021）；
- 34.《土地整治高标准农田建设 第2部分：土地平整》（DB 61/T 991.2-2015）；
- 35.《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）；
- 36.陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发〔2019〕66号，2019年7月1日起试行）。

（四）资料依据

- 1.《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿开发利用方案》（西安有色冶金设计研究院，2009年11月）；
- 2.《陕西省宁强县火峰垭金矿区详查地质报告》（陕西省地质矿产勘查开发局汉中地质大队，2009年1月）；
- 3.《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿采矿工程项目初步设计》（三门峡市黄金设计院有限公司，2011年3月）；
- 4.《宁强县火峰垭金矿开采项目竣工环境保护验收调查报告（废水、废气、噪声和生态）》（陕西联聚科技技术有限公司，2019年3月）；
- 5.《宁强县火峰垭金矿开采项目竣工环境保护验收调查报告（固体废物）》（陕西联聚科技技术有限公司，2019年3月）；
- 6.《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（西北有色勘测工程公司，2019年4月）；
- 7.《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦适用期竣工验收报告（2020年—2025年）》（陕西西色地勘自然资源研究院有限公司，2025年5月）；
- 8.《陕西省宁强县地质灾害风险调查（1:50000）》（陕西核工业工程勘察院有限公司，2020年7月15日）；

9.《陕西省宁强县火峰垭金矿资源储量核实报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2023年3月）；

10.“宁强县2023年度土地利用现状图（火峰垭村 I48G071064）”“宁强县2023年度土地利用现状图（苍社乡 I48G070064）”；

11.《陕西省区域地质志》（1:50万）（陕西省地矿局，1989年）；

12.《宁强县火峰垭金矿建设工程水土保持方案报告书（报批稿）》（宁强县水土保持工作站，2007年4月）；

13.《陕西省宁强县地质灾害风险调查（1:50000）》（陕西核工业工程勘察院有限公司，2020年7月15日）；

14.现场调查取得的相关资料。

四、本方案的适用年限

矿山自2014年至今处于停产状态，根据《陕西省宁强县火峰垭金矿2024年储量年报》，采矿权范围内与详查备案相同的七个矿体（Au1、Au2、Au6、Au8、Au9、Au10、Au13）保有资源量金矿石量 万吨，金金属量 kg，设计生产规模为 $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿山开采年限为5.8a，按照6年计算。考虑前期基建期1年，后期闭坑期2a，植被管护期3.0a，确定本方案服务年限为12a，以2024年为方案编制基准年，方案适用年限为5年，具体时间以自然资源主管部门公告通过之日算起。

在矿山开采期间，若需扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式的，矿山企业应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，并报相关部门审批、备案。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制严格按照《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223—2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关规范标准进行，具体工作过程按照以下工作程序框图中的顺序和工作内容进行（工作程序见图0-1）。

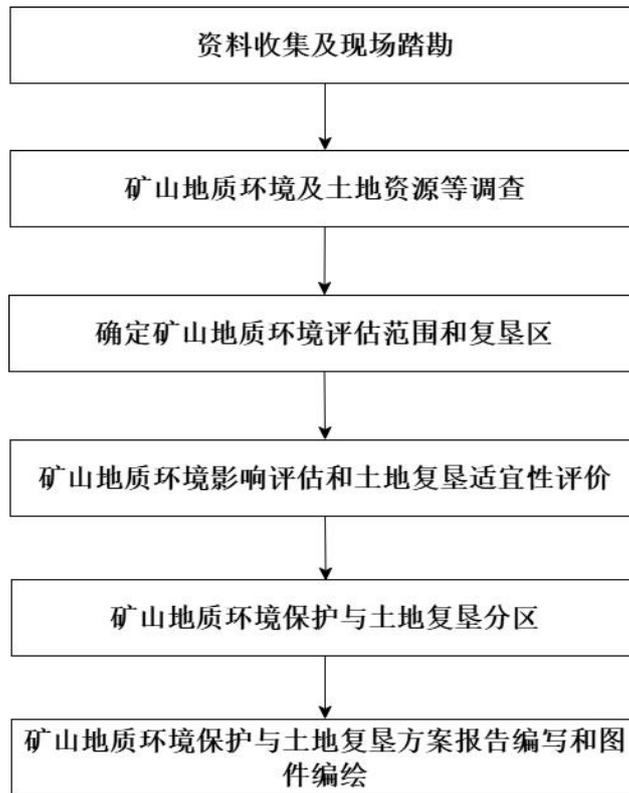


图 0-1 地质环境保护与治理恢复工作程序框图

(二) 工作方法

根据该矿建设工程特点,本次工作是在充分收集评估区内已有资料成果的基础上,组织技术人员对地质环境与土地复垦区进行了详细的地质环境调查及破坏土地类型情况。后经室内综合分析,编制提交矿山地质环境保护与土地复垦方案。具体的工作方法如下:

1.资料搜集

搜集有关工作区的社会经济、自然地理、区域地质环境、水文气象、矿产勘查、土地利用、矿山建设开发利用方案和不稳定地质体调查与区划等基础资料,了解建设工程区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等,开展综合研究,初步确定矿山地质环境影响评估的范围、评估级别以及土地复垦区的范围等,确定野外调查工作区范围,明确本次工作的重点,以指导野外调查工作。

2.野外工作方法

野外调查工作采用矿区 1:5000 地形地质图做底图;对矿山矿权范围内和矿业活动影响区域内的地形地貌、矿山已有的各类建筑物、办公生活区、选厂、生产生活设施等,测量工程处现场进行 1:5000 比例尺的工程测量定位。对各类不稳定地质体点、环境地质点、地形地貌点、地质点等采用 GPS 定位、数码相机

拍照。调查工作采用线路调查法、环境地质点调查法，采访调查法等方法开展。

①现场调查资料收集：野外调查时，通过对宁强县火峰垭金矿企业相关负责人及职工的询问了解、交流沟通，充分收集矿山地质环境及生态环境保护的有关资料及工作成果，各种样品分析测试结果等资料。

②路线调查：采用穿越法和追索法，主要沿矿区道路和生产生活区及周边布置调查路线，了解工作区内地形地貌、地质遗迹、地质界线、构造线、岩层产状和不良地质现象，了解工作区内斜坡坡度、沟谷比降、气象水文、土地利用、土壤植被、人类工程活动等情况，编绘工作区地质环境底图，以便为方案编制提供可靠依据。

③地质环境点调查：对调查区内不稳定地质体及其隐患点、已建及拟建工程点等逐点调查，查明不稳定地质体（隐患）点的位置、规模、现状、危害对象、危害程度、主要诱发因素及其稳定性等，查明工作区可能存在的地质环境问题。

④土地分布调查：查明矿山各类工程占地的土地类型、土地性质、损毁情况及权属关系，调查矿区土壤类型，测量土壤剖面。

⑤公众调查法：本着“贯穿项目始终，多方参与”的原则，在项目方案编制之前进行社会公众调查。在矿区及周边居民集中区明显部位张贴征询意见的通知公告，走访矿区内及周边居民群众，发放“公众参与调查表”，充分了解矿区群众的意见与意愿；征询当地镇、县自然资源、环境保护主管部门就矿区地质环境和土地复垦的意见，为方案编制提供依据。

3.室内资料整理

在综合分析收集到的现有资料和实地调查资料后，以《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为指导，进行了矿山地质环境问题、土地损毁问题的现状评估和预测评估；在现状评估和预测评估的基础上，对矿山工程区进行地质环境保护与恢复治理分区，划分土地复垦区与复垦责任范围，部署相应的矿山地质环境恢复治理工程，进行土地复垦适宜性评价并部署相应的土地复垦工程。编绘汉中予捷矿业有限公司“宁强县火峰垭金矿矿山地质环境问题现状图”“宁强县火峰垭金矿矿区土地利用现状图”“宁强县火峰垭金矿矿山地质环境问题预测图”“宁强县火峰垭金矿矿区土地损毁预测图”“宁强县火峰垭金矿矿区土地复垦规划图”“宁强县火峰垭金矿矿山地质环境治理工程部署图”等图件，

以图件的形式反映各类不稳定地质体分布及其与地质环境的相互关系，标明地质环境影响分区及环境保护与治理恢复工程和监测工程的部署；反映矿区土地损毁范围与复垦规划及土地复垦工程部署。

在上述工作成果的基础上完成《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（三）工作说明

2024年10月16日，我公司接受任务后，即组织专业技术人员开展工作，首先收集各种相关资料收集、进行工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，于2024年11月28日~12月2日进行矿山野外调查，外业工作结束后，对资料进行了整理、综合分析研究，在此基础上编制方案及其相关的图件，具体完成工作量见表0-1。

表0-1 完成工作量一览表

序号	分项名称	单位	工作量	备注
1	已有可利用资料	份	12	地质报告、开发利用方案、原《两案》、土地利用现状图等。
2	调查区面积	km ²	2.46	商业服务业设施用地、采矿用地
3	评估区面积	km ²	1.771	矿区建筑设施
4	调查路线	km	10	
5	地质环境调查点	个	11	包括矿山工程所在主要沟道、矿山地层岩性点等。
6	不稳定地质体调查点	个	2	
7	已损毁土地调查点	个	8	包括选厂、工业场地、废石场、尾矿库、爆破器材库等矿山工业设施。
8	土壤剖面	个	2	
9	公众调查表	份	25	评估区的自然村。
10	照片	张	52	所有调查点均有配套照片

（四）工作质量评述

本方案资料及数据主要来源于矿山企业、野外调查和收集资料。野外调查数据及资料来自上期《两案》资料收集、项目组实地外业调查、采访。

本方案编制所依据的原始资料由汉中予捷矿业有限公司提供，均为以往提交的成果报告及相关图件，都经上级主管部门组织专家审查并通过评审或备案，资料真实、可靠。

野外调查工作是在广泛搜集工作区社会经济、自然地理、水文气象、矿产勘查、不稳定地质体调查成果、矿山开发利用方案、土地复垦工程等资料的基础上

开展的，同时通过走访、座谈等形式广泛征集了县、镇、村等各级政府部门和当地村民的意见和建议。现场调查和公众意见征询资料均由《方案》编制人员会同矿山工作人员一道进行，保证了一手资料的准确性和可靠性；工作程序、方法、内容和工作程度，均满足相关技术规范、规定的要求，工作质量优良。

本方案图件及报告中使用的坐标系统均为国家 2000 坐标系统，矿权范围的拐点坐标数据、土地利用现状图均由宁强县自然资源局提供；方案编制过程中所采用的基础性资料，均为相关资质单位编制或经过评审的资料；方案中采用的各种数据、样品分析结果等真实有效。

（五）方案可靠性承诺

本方案义务人汉中予捷矿业有限公司承诺，本方案中涉及的基础数据无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对本方案中相关数据的真实性、可靠性负责，理解承诺书的法律效力，并对报告中涉及的内容承担相应法律责任。

本方案编制单位陕西西色地勘自然资源研究院有限公司承诺方案中的调查数据、收集的资料以及数据、资料分析结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容；对本方案中相关数据的真实性、评价及治理方案的规范性及结论的可靠性负责。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山概况

火峰垭金矿区位于宁强县太阳岭镇火峰垭村管辖区，交通较为便利，开采技术条件简单——中等，矿山生产设施完备。2009 年完成详查工作后进行了资源储量备案并办理了采矿权证，2010 年矿山按照设计对 Au8 矿体进行首采，其余矿体并未进行探采生产，2014 年 5 月矿山停止生产至今。汉中予捷矿业有限公司委托汉中地质大队在详查探矿权范围内做了一系列的地质勘查工作后，2009 年 1 月提交详查报告，在原陕西省国土资源厅进行评审备案。并于 2010 年 4 月取得火峰垭金矿采矿许可证。现有采矿证基本信息如下：

采矿证号：C6100002010044110060995

采矿权人：汉中予捷矿业有限公司

地址：陕西省宁强县

矿山名称：宁强县火峰垭金矿

经济类型：私营股份有限公司

开采矿种：金矿

开采方式：地下开采

生产规模：6 万吨/年

矿区（采证）面积：1.7054km²

开采深度：1048 米至 600 米

有效期：2020 年 8 月 25 日至 2021 年 8 月 25 日

（二）矿区地理位置及交通情况

汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿行政隶属陕西省汉中市宁强县苍社镇火峰垭村管辖，矿区南距宁强县约 37.5km，东距汉中市约 97.4km。矿区地理坐标：东经 ，北纬： 。

矿区向东南 26.8 公里处为国道 G108，北侧距离 S309 省道约 31km，东南距宝成铁路阳平火车站 15km，从阳平关北上宝鸡、南下成都、东去汉中、安康均有铁路相通，矿区内部有村道康宁路贯通，交通较为便利（见图 1-1）。



图1-1 矿区地理位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

采矿权范围由9个拐点圈定，矿区平面范围为1.7054km²，矿许可证开采深度：由2000m-0m变更为1048m~660m。各拐点坐标见1-2。采矿许可证有效期为2019年4月10日至2020年4月10日。2020年办理采矿许可证延续后有效期自2020年8月25日至2021年8月25日。

表1-1 现持有采矿证范围拐点坐标一览表

点号	西安 80 坐标		点号	国家 2000 坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		

备注：划定矿区范围面积 1.7054km²，根据矿山实际开采设计，开采深度 1048~660m

（二）矿权设置

在火峰垭金矿采矿许可证范围以外，设置有两个探矿权属，一个是“陕西省宁强县火峰垭外围金矿详查”，勘查证号为 T61120090502028448，探矿权人同属汉中予捷矿业有限公司。另一个探矿权是“陕西省宁强县太阳岭一带铁金矿详查”，勘查证号为 6100000720587，探矿权人为宁强县益勤矿业有限公司。周边矿权设置图详见图 1-2。

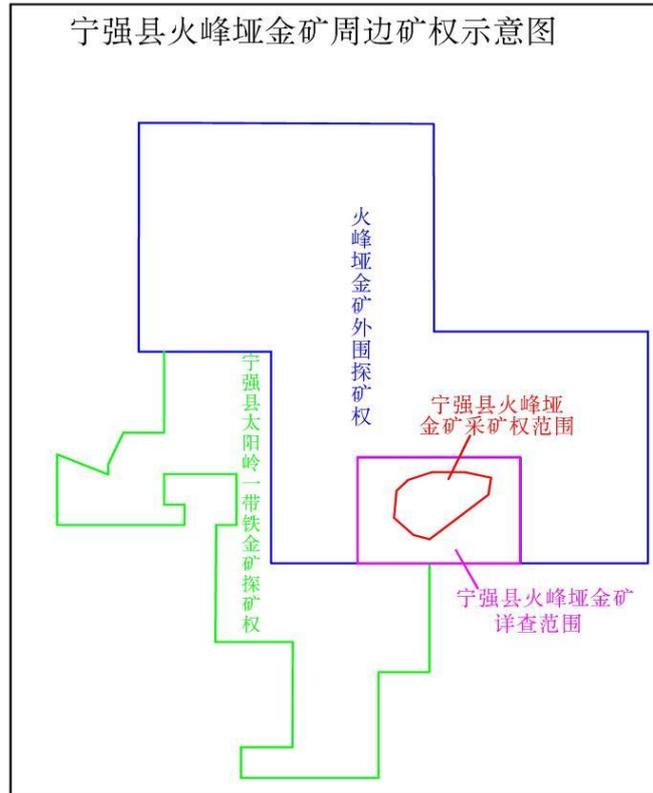


图 1-2 宁强县火峰垭金矿矿业权分布图

三、矿山开发利用方案概述

《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿开发利用方案》（2009.11）已通过评审并获得陕西省国土资源厅批复（陕国土资矿采审〔2010〕47号），由于矿山开采条件及矿体赋存标高，根据开发利用方案，矿山近期开采对象主要为 Au1、Au2、Au6、Au8、Au9、Au10 号矿体，剩余矿体 Au3、Au4、Au5、Au7、Au11、Au12 规模小，勘探程度低，未进行资源量估算。

（一）矿山资源概况

1.报备的资源储量

根据《陕西省宁强县火峰垭金矿区详查地质报告》《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿开发利用方案》及《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿采矿工程项目初步设计》（三门峡市黄金设计院有限公司，2011年3月），划定矿区范围内 Au1、Au2、Au6、Au8、Au9、Au10、Au13 号矿体资源储量 t，金金属量 kg，平均金品位 。

（二）采矿工艺方案

1.建设规模及产品方案

本矿山开采矿种为金矿，根据《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿采矿工程项目初步设计》（三门峡市黄金设计院有限公司，2011年3月），开采方式为地下开采，设计建设规模 $4.5 \times 10^4 \text{t/a}$ ，属小型规模矿山，矿山产品方案为金精粉。

2.设计开采范围和开采对象

（1）开采范围

原陕西省自然资源厅 2020 年 8 月 25 日核发的采矿许可证范围，为本方案设计的开采范围，其矿区面积为 1.7054km^2 、平面坐标由 9 个拐点圈定、开采深度为 1048~660 米标高。

（2）开采对象

开采对象为划定矿区范围内的 Au6、Au8、Au9、Au10、Au13 号矿体。

3.开采方式

矿山开采方式为：地下开采。

4.开拓运输系统

根据《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿采矿工程项目初步设计》（三门峡市黄金设计院有限公司，2011年3月），区内共探明 3 个矿段 7 个矿体，瞎子湾矿段 Au6、Au8 和 Au13（盲矿体）矿体相互距离也较近，亦采用同一个开拓系统比较有利；林家崖矿段 Au9 和 Au10 矿体相互距离较远，采用独立的开拓系统比较有利。

根据初步设计，火峰垭金矿采用平硐-溜井开拓运输方案。各矿体开拓运输

系统分述如下：

太阳坡矿段：Au1 和 Au2 采用同一个开拓系统，设 693m、768m、733m 共 3 个中段，其中 733m 为主平硐。主平硐以上采用平硐-溜井开拓，在 PD7-CM1 附近设置 1#矿（废）石溜井（760m-733m）；主平硐以下采用盲斜井开拓运输，1#斜井布置在矿体西侧端部矿体下盘，斜井垂高 40m（733-693m），坡度 25°，并在矿体东侧端部设置 1#回风井直通地表。

瞎子湾矿段 Au6、Au8 和 Au13 矿体相互距离也较近，亦采用同一个开拓系统。中段平硐设在 773m、825m、864m、912m、964m 五个中段，其中高度 40~60m。采用中段平硐开拓。各中段的废石分别从各中段平硐运出。矿石经各中段矿井放至 773m 主运平硐，再运出地表，如图 1-3。

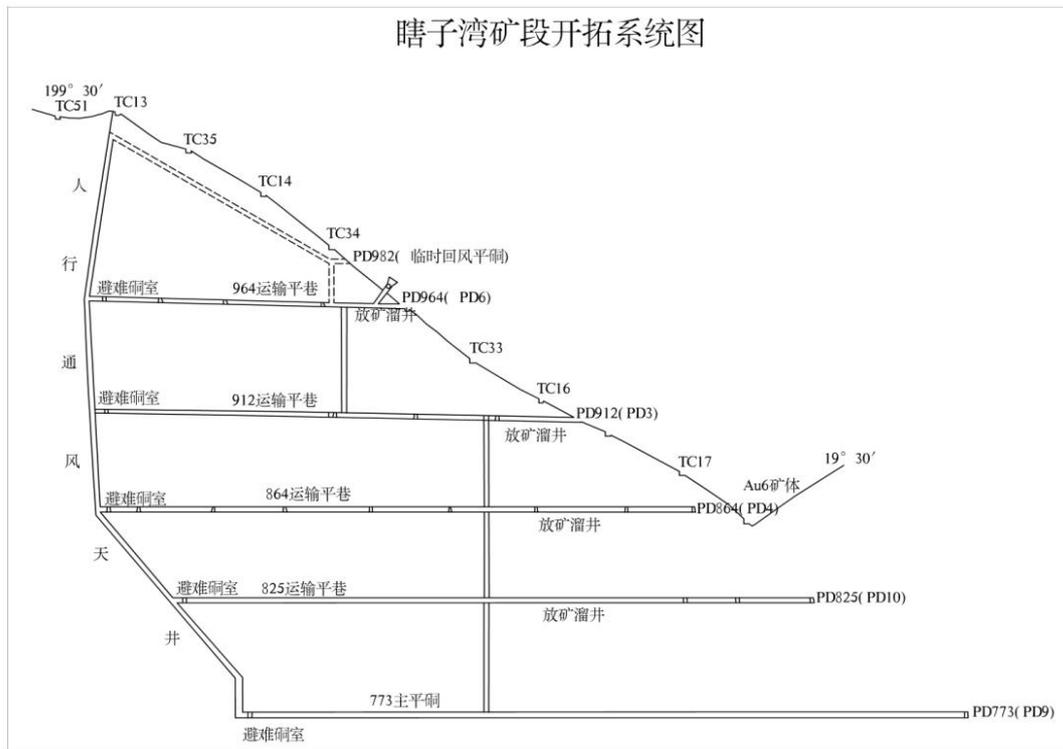


图 1-3 瞎子湾矿段开拓系统图

林家崖矿段 Au9 矿体设 690m、730m、770m 和 810m 共 4 个中段，采用中段平硐开拓，730m 中段以下采用盲斜井开拓运输，2#斜井布置在矿体东侧矿体下盘，斜井垂高 40m（690~730m），坡度 25°，并在矿体西南侧端部设置人行回风天井和上中段构通。如图 1-4 所示。

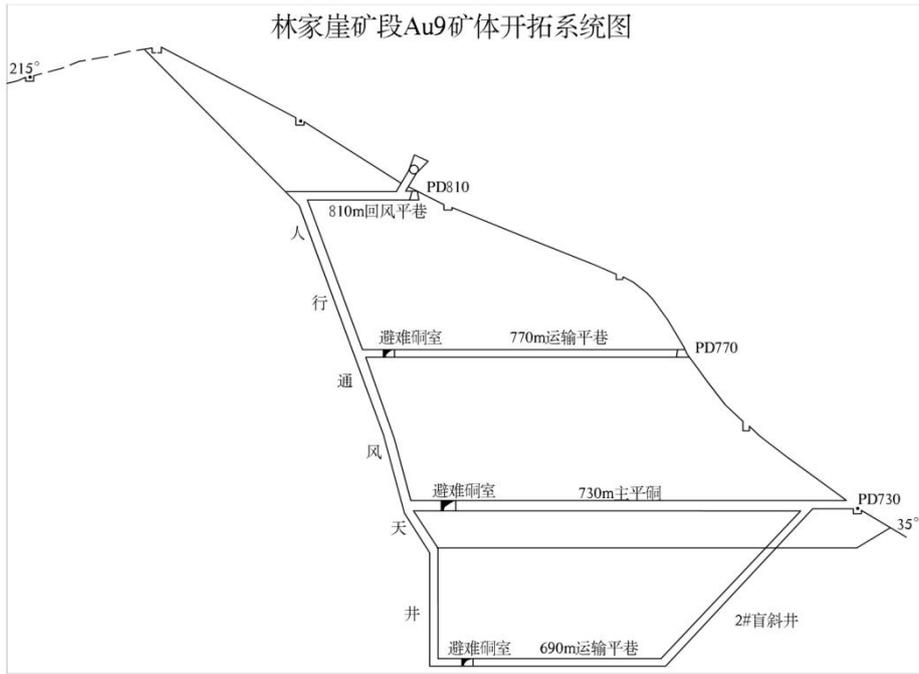


图 1-4 林家崖矿段 Au9 开拓系统图

林家崖矿段 Au10 矿体设 688m、728m、759m 和 794m 共 4 个中段，采用中段平硐开拓。728m 以下采用盲斜井开拓运输，3#斜井布置在矿体西南侧矿体下盘，斜井垂高 40m（688~728m），坡度 25°，并在矿体东北侧端部设置人行回风天井和上中段构通。如图 1-5 所示。

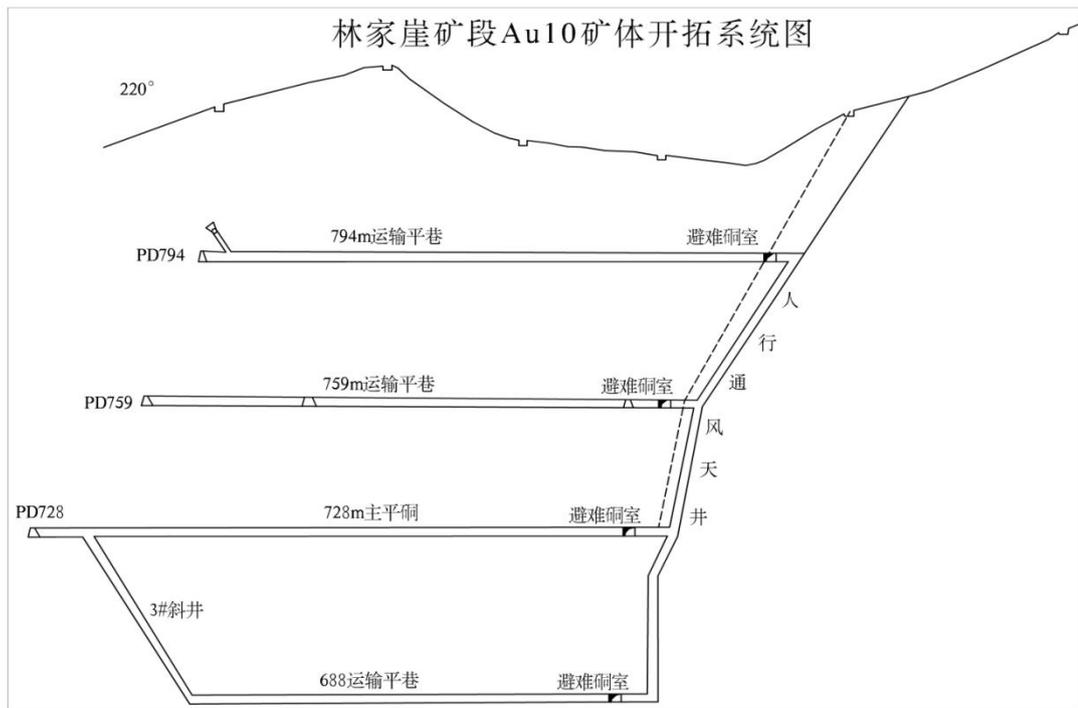


图 1-5 林家崖矿段 Au10 开拓系统图

主平硐以上各中段采下的矿（废）石经矿（废）石溜井下放至主平硐中段，

装车编组后由电机车牵引（或人推）至地表转运堆场卸载；矿石由汽车运往选矿厂加工，废石运往附近的废石场集中堆放。

由于各中段长度均较短，生产规模也较小，因此采下的矿（废）石直接采用 0.7m³ 翻斗式矿车运输。

5.矿床开采

（1）回采顺序

根据矿体埋藏特点、空间位置设计确定先采瞎子湾矿段和太阳坡矿段，随后再采林家崖矿段。瞎子湾矿段同一中段，先采 Au8 矿体，后采 Au6 矿体，最后再采 Au13 矿体；太阳坡矿段同一中段，先采上盘 Au1 矿体，后采下盘 Au2 矿体；林家崖矿段先采 Au9 矿体，后采 Au10 矿体。矿体内按照自上而下顺序逐中段依次回采，中段内沿矿体走向从矿体回风井向坑口方向后退式回采。

（2）首采地段

根据以上确定的回采顺序，首采地段选择在 Au8 矿体 1003m 中段和 Au1 矿体 768m 中段。

6.地表岩石移动范围

根据开发利用方案，金矿主要赋存于中上元古界碧口群中的石英脉及两侧岩石中，矿体顶底板围岩为糜棱岩化细碧岩或凝灰质细碧岩，属易软化的坚硬一半坚硬岩石。矿山开采的巷道、平硐、斜井、硐室与破碎带的交会部位需要支护。矿床工程地质条件属简单型—中等类型。

矿床开采移动范围采用类比法确定移动角。

根据该矿床围岩性质、构造特征、矿体的倾角、厚度、长度及矿床的埋深和选用的采矿方法，结合类似矿山的生产经验：

矿体上盘岩石移动角取 60°；

矿体下盘为岩石移动角 65°；

端部岩石移动角为 60°。

据此圈定出矿山开采时移动带的范围。

7.采矿方法

本矿山赋存矿体为急倾斜薄矿体，设计矿山采用浅孔留矿法进行回采。

（1）采场布置和矿块构成要素

矿块沿矿体走向布置，标准矿块高 45m，长度 50m，顶柱高度 3m，底柱高

5m，间柱宽 6~7m。

(2) 采准与切割

沿矿体走向用 YT-28 型凿岩机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 用 YSP45 型凿岩机掘一条 2.0m×2.0m 的天井，划分出独立的矿块。在天井中沿垂直方向每隔 5.0m，利用 YT-28 凿岩机向两侧掘 2.0m 长、断面为 2.0m×2.0m 的联络道。

在矿块底柱中掘进普通漏斗。在底柱之上沿矿体走向掘进切割平巷，其断面约为 2.0m×2.0m，在扩漏的同时将矿房底部全部拉开。

(3) 回采工作及矿石运搬

矿房回采是逆矿体倾斜方向自下而上依次推进。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。首先在切割巷道中用 YSP45 型凿岩机打上向浅眼落矿，孔径 40mm，孔深 2.0m，最小抵抗线 1.0m，炮孔间距 1.0m，单位炸药消耗量 0.50kg/t，每米炮孔崩矿量 2.16t，人工装药爆破，然后进行通风、洒水、撬浮石和平场，在平场的同时进行局部放矿，矿石利用自重通过底部漏斗放入中段运输平巷。

放矿分两步骤进行，即局部放矿和大量放矿。局部放矿放出每次崩落矿石的 30%~35%左右，使回采工作面保持 2.0~2.5m 空间。矿房回采至顶柱时，进行大量放矿。大量放矿时一定要均匀放矿。

(4) 矿柱回收及采空区处理

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

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

为确保生产安全，当矿块回采结束后，要立即封闭采空区，并树立安全警示标志。

(5) 矿块通风

采场内除采用贯穿风流（主扇）机械通风外，还要采用局扇进行辅助通风。新鲜风流由运输平巷通过侧翼人行天井、经联络巷进入采场。清洗工作面后，污

风再通过另一侧的人行天井，经上中段回风平巷、回风井排出地表。

(6) 主要经济技术指标

矿块综合回采率：90%；

矿块综合贫化率：10%；

出矿品位： ；

综合矿块生产能力：70~100t/d。

(三) 废弃物处理

1. 固体废弃物处理

矿山前期开采形成一些采矿废石，堆积于采矿工业场地及沟道内，已对沟道内废石进行了综合利用。矿山目前固体废弃物主要为生活垃圾，整体产生量较少。主要通过工业生活区设置垃圾桶收集垃圾，定期用汽车拉运至垃圾场进行集中处理。

2. 废水处理

矿山排水主要为矿坑排水及生活污水，矿坑排水采用自流排出地表，正常涌水量 25.8m³/d。在坑口设置沉淀池，经沉淀处理后全部返回作为矿山湿式凿岩用水、洒水等利用，不外排。矿山生活用水主要来自采区山间泉水，生活废水产生量较小约 2.44m³/d，集中收集后沉淀洒水降尘，不外排。

四、储量核实报告概述

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案是在《陕西省宁强县火峰垭金矿资源储量核实报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2023年3月）的基础上编制而成，根据《陕西省宁强县火峰垭金矿资源储量核实报告》及其审查意见，主要对采矿权范围内与详查备案相同的七个矿体（Au1、Au2、Au6、Au8、Au9、Au10、Au13）进行核实，经过本次资源储量核实，截至2022年10月31日，矿区保有资源量金矿石量 万吨，金金属量 kg，矿床平均金品位 g/t。

(一) 矿山资源概况

1. 报备的资源储量

根据《陕西省宁强县火峰垭金矿资源储量核实报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2023年3月）及其审查意见，主要对采矿权范围内与详查备案相同的七个矿体（Au1、Au2、Au6、Au8、Au9、Au10、Au13）进行核实，经过本

次资源储量核实，截至 2022 年 10 月 31 日，矿区保有资源量金矿石量为 万吨，金金属量 kg，矿床平均金品位 g/t。

2. 矿山开采对象

矿山开采对象为本次核实的七条矿体，合计资源量矿石量 万吨，开采范围为采矿许可证核定的矿区范围，开采深度 1048m~660m。

表 1-2 本次核实工作资源量估算结果表

矿体编号	资源类型	平均品位 (g/t)	保有资源量和矿石量 (104t)	金属量 (kg)
Au1	KZ			
	TD			
小计	KZ+ TD			
Au2	KZ			
	TD			
小计	KZ+ TD			
Au8	KZ			
	TD			
小计	KZ+ TD			
Au9	KZ			
	TD			
小计	KZ+ TD			
Au10	KZ			
	TD			
小计	KZ+ TD			
Au6	TD			
Au13	TD			
合计	KZ			
	TD			
	KZ+TD			

(二) 设计利用资源量、可采储量及矿山服务年限

开采对象主要为核实的七条金矿体，其资源/储量矿石量为 万吨，可采资源储量 万吨，设计生产规模为 $6 \times 10^4 \text{t/a}$ ，设计回采率为 90%，贫化率为 10%，最终确定矿山服务年限 5.2 年。

五、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

汉中予捷矿业有限公司于 2005 年 6 月在汉中市工商局注册成立，取得宁强县火峰垭金矿采矿权。

2007—2009 年，汉中予捷矿业有限公司通过转让取得火峰垭金矿普查探矿权后，委托汉中地质大队对火峰垭金矿区进行了详查，于 2009 年 1 月提交了《陕

西省宁强县火峰垭金矿区详查地质报告》，经资源量估算，7个矿体共求得332+333矿石量 万吨。2009年—2014年之间矿区已开采消耗的资源量矿石量为 万吨，金金属量为 千克，平均金品位 g/t。2014年至今矿山仍处于停产状态。

汉中予捷矿业有限公司于2021年8月采矿许可证到期前申请了采矿权延续登记，县、市自然资源管理部门于2021年9月出具了采矿权延续登记核查意见，延续登记申请材料于2021年10月被陕西省政务服务中心收件，随后2022年4月陕西省政务服务中心以我矿山需要进行资源储量核实为由退回了已接收的申请材料，待新的资源储量核实报告评审通过后再申请办理采矿权延续登记。由于企业内部调整，导致矿山从2014年起一直未开采，现如今，企业内部已调整完善，想要重新开采。

2023年3月矿山进行了储量核实，并提交了《陕西省宁强县火峰垭金矿资源储量核实报告》（陕西地矿汉中地质大队有限公司，2023年3月），经过本次资源储量核实，截至2022年10月31日，矿区保有资源量金矿石量 万吨，金金属量 kg，矿床平均金品位 g/t。

（二）矿山生产现状情况

由于品位较低，生产亏损，矿山自2014年至今处于停产状态，目前矿山工业设施主要为采矿工业场地、炸药库、办公生活区、矿山开采平硐口、尾矿库已达到库容（已按要求闭库），选厂后期采用干排工艺及时运到指定工厂综合回收利用。其他平硐口均已停用封堵，今后开采活动集中在PD773、PD760平硐。

（三）矿山建设及工程布局

矿山始建于2010年，之前为探矿阶段。2010年至2014年处于开采阶段，2014年3月至今处于停产状态。矿山整体工业设施完善，矿山现有工程主要为办公生活区、选矿厂、采选工业场地、炸药库及开采工程（PD728、PD730、PD912、PD864、PD733、PD768、PD773、PD825、PD964、PD760）。

其中采选工业场地、矿山道路及开采工程（PD728、PD730、PD912、PD864、PD733、PD768、PD773、PD825、PD964、PD760）分布在火峰垭金矿区（表1-3，见图1-6、图1-7、图1-8、图1-9）。

表 1-4 矿山建设工程一览表

工程名称		位置	状态	备注
办公生活区		苍社镇火峰垭村	已有	租赁土地，自建 4 层办公楼，办公区租赁时间 70 年，至 2080 年，后期不再留续使用，闭矿后进行复垦。
选厂		苍社镇火峰垭村	已有	前期采矿活动建设，后期不再留续使用，闭矿后进行复垦。
炸药库		太阳岭镇赵家河村	已有	前期采矿活动建设，闭矿后不再留续使用，闭矿后进行复垦。
采选工业场地		陈家沟沟口	已有	矿山开采过程中继续使用，矿山开采结束后不再留续使用，闭矿后进行复垦。
矿山道路	采矿工业场地的运矿道路	陈家沟沟口	已有	利用原有村道，后期留续使用。
	选厂的运矿道路	苍社镇火峰垭村	已有	利用原有村道，后期留续使用。



图1-6 矿区工程分布卫星图

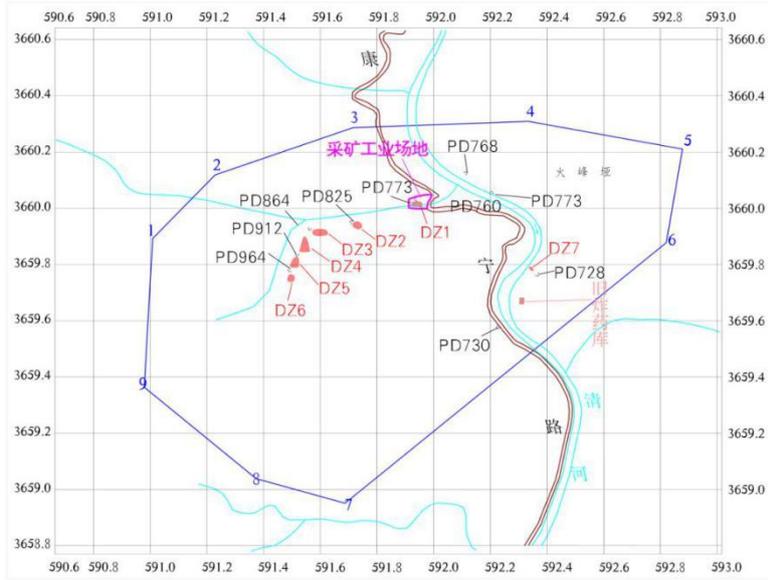


图1-7 火峰垭金矿区工程分布图

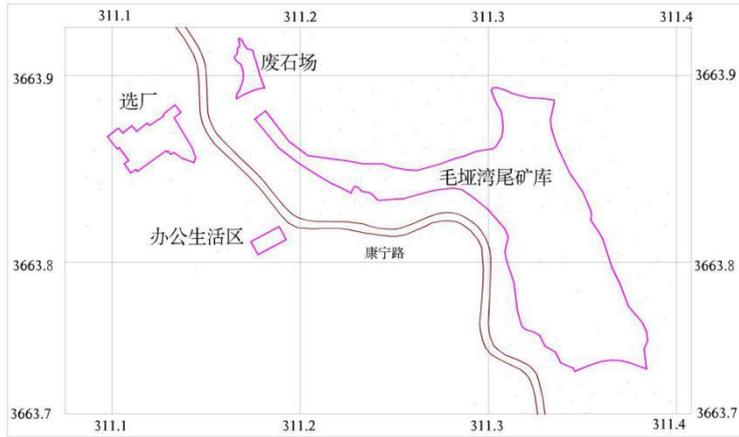


图1-8 办公生活区、选厂、废石场、尾矿库分布图

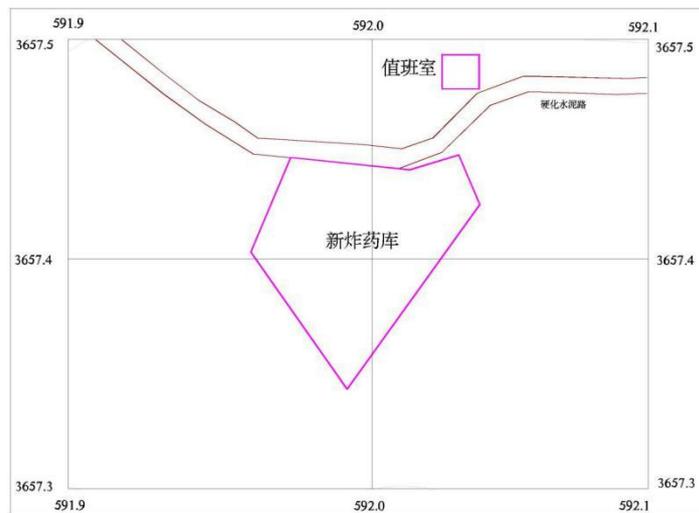


图1-9 炸药库分布图

1.办公生活区

矿山办公生活区位于苍社镇火峰垭村，地面采用水泥硬化，办公大楼高4层，西侧为绿化带，办公区东侧紧邻康宁路，现有办公区能够满足矿山生产需要，后期不再进行工程扩建，占地面积约0.015hm²，用地类型为临时性用地（见图1-10）。

2.选厂

选厂位于康宁路西边山前斜坡地带，临近办公生活区，总占地面积0.070hm²，周边多为耕地及林地，用地类型为临时性用地。选厂主要建筑包括值班室、事故池、选矿车间、磨矿车间、粉矿仓、化验室、选厂矿石堆放场、高压电房、高位生产水池等建筑物，均为彩钢房及砖混结构厂房，选厂厂房地面采用水泥硬化处理，外部地面采用砂石料压实处理，与康宁路由长约45m运矿道路相连接。选厂产生的尾渣采取干排工艺，统一运至工厂进行综合回收（见图1-10）



图1-10 办公生活区及选厂 镜向274°

3.尾矿库

毛垭湾尾矿库位于矿区北侧3.2km处，与选厂隔着康宁路，位于选厂下游约50m处。毛垭湾尾矿库库容 $22.38 \times 10^4 \text{m}^3$ ，现已排满并停止使用，占地面积0.9347hm²，用地类型为临时性用地。企业对毛垭湾尾矿库做闭库设计，已通过评审，尾矿库管理职能现已移交应急管理部门，目前企业已按要求闭库。（见图1-11）。



图1-11 尾矿库 镜向2°

4.废石场

废石场位于尾矿库北侧，按照地形属于山谷型，地势东北高西南低，两侧山坡地形较缓，植被覆盖较好，废石场前侧修建有浆砌石拦渣坝，坝高 6m，废石堆放高度与拦渣坝齐平，占地面积 0.0788hm²，用地类型为临时性用地。目前废石场已按要求覆土绿化。（见图 1-12）。



图1-12 废石场 镜向2°

5.采矿工业场地

矿山已建采矿工业场地位于陈家沟沟口，总占地面积 0.377hm²，用地类型为临时性用地。采矿工业场地主要位于 PD773 主平硐口处，已有建筑为 PD773

硐口南侧活动板房、北侧放置空压机、简易工棚、变压器墩台及值班房等建筑设施，PD（760）主平硐口南侧为一清水池，以及1号渣堆，采矿工业场地运矿道路与康宁路相连长约30m，路面采用砂石料压实处理。（见图1-13）。



图1-13 采矿工业场地 镜向345°

6. 矿山道路

矿山道路利用原有村道，主要为采矿工业场地运矿道路、选厂运矿道路均与康宁路相连。选厂运矿道路为村里硬化水泥道路一段，长约45m，宽度约3m；采矿工业场地运矿道路采用碎石路面，道路长约30m，宽度约3m；开采结束后道路归还村上（见图1-14、图1-15）。



图1-14 采矿工业场地运矿道路 镜向355°



图1-15 选厂运矿道路 镜向265°

7.炸药库

矿区新建炸药库位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，已开始使用，距离矿区约1.8km，占地面积约0.137hm²，用地类型为临时性用地。（见图1-16）。



图 1-16 炸药库 镜向 262°

8.开采工程

矿区现有 10 个平硐，分别为 PD728、PD730、PD912、PD864、PD733、PD768、PD733、PD825、PD964、PD760，其中 PD728、PD730、PD912、PD864、PD768、

PD733、PD825、PD964 均已开采结束并已封堵，PD773 后续生产将继续使用，于 PD773 平硐下 13m 处新开 PD760 为运输巷道（见表 1-4、图 1-17—图 1-26）。



图 1-17 PD728 镜向 85°



图 1-18 PD730 镜向 235°



图 1-19 PD912 镜向 315°



图 1-20 PD864 镜向 295°



图 1-21 PD733 镜向 288°

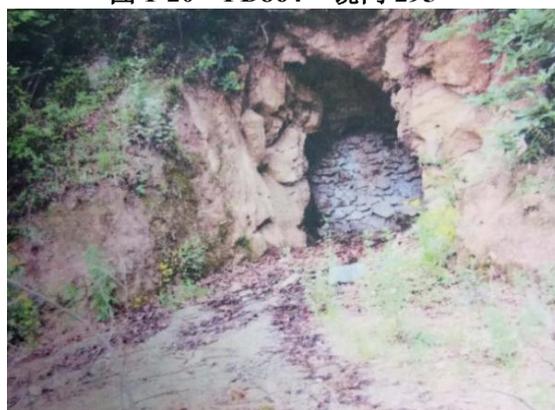


图 1-22 PD768 镜向 205°



图 1-23 PD773 镜向 240°



图 1-24 PD825 镜向 335°



图 1-25 PD964 镜向 275°



图 1-26 PD760 镜向 105°

表 1-4 矿山开采工程一览表

工程名称		位置	状态	备注
瞎子湾矿段	PD773、PD760	陈家沟	已有	矿山在后期开采过程中继续使用，矿山开采结束后不再留续使用。
	PD912、PD864、PD825、PD964	陈家沟	已有	废弃硐口，不再继续使用，已封堵。
太阳坡矿段	PD733、PD768	太阳坡	已有	现已封堵，不再留续使用。
林家崖矿段	PD728、PD730	林家崖	已有	现已封堵，不再留续使用。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

项目区属山地暖温带湿润季风气候类型，气候特点是：气候温暖湿润、四季分明、降雨充沛、分配不均。多年平均气温 14.5℃，极端最高气温 36.2℃（2012 年 6 月 17 日），极端最低温度-10.3℃（1991 年 12 月 28 日）。1 月份最冷，平均气温 0℃，7 月份最热，平均气温 22.2℃。

宁强县多年平均降水量 1178mm，降水量年际变化受季风影响大。从宁强县降水量等值线图（图 2-1）分析可知，评估区平均年降水量 971.6mm，年际降水量相差较大，一日最大降水量为 214.9mm（2000 年 8 月 17 日），降水最多的年份为 2007 年，年降水量 1376.1mm；降水最少的年份是 1966 年，年降水量仅 533.2mm，最小年份与最多年份年降水量相差 843mm 左右，降水形式以连阴雨和暴雨为主，主要发生在每年的 7—9 月。

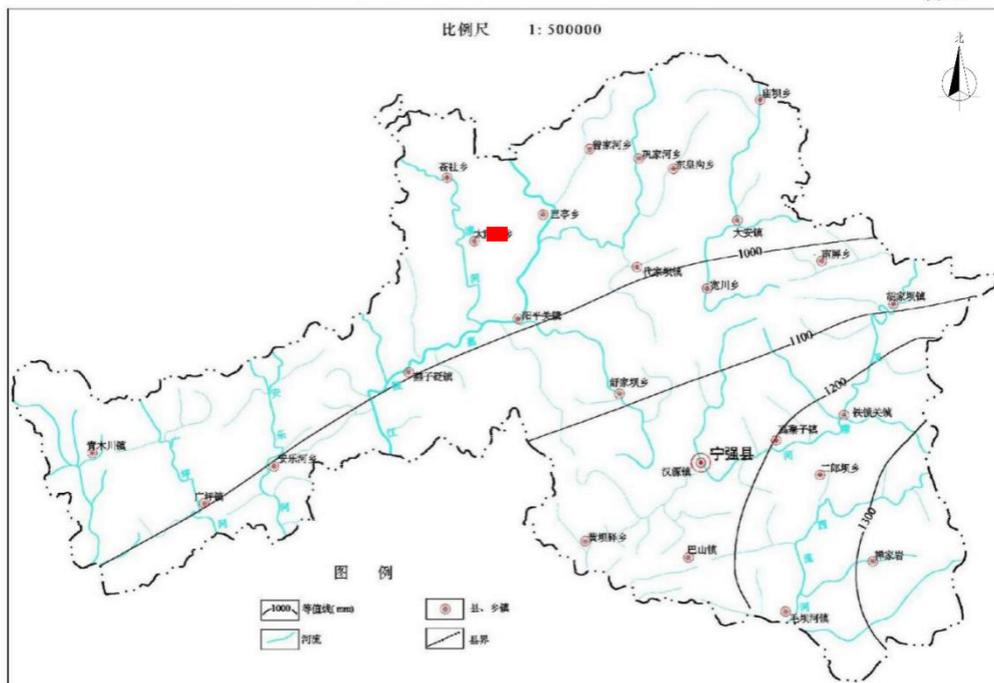


图 2-1 宁强县降水量等值线图

据宁强县气象站观测资料，县内降水具有明显差异性，表现在年降水量变化大，年降水量960mm—1600mm，7月~9月份降水量占全年降水量的75%，多为暴雨和连阴雨，为每年的丰水期。根据2001年—2023年降水资料，多年平均降水

量849.42mm，最高1189mm（2011年），最低604.61mm（2016年），历年降水量（图2-2）。

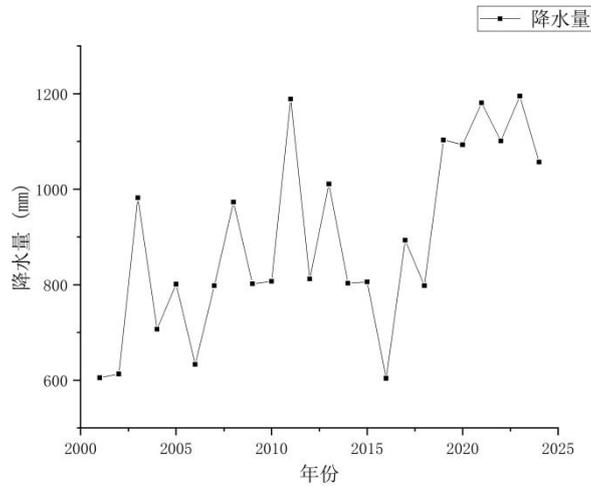


图 2-2 宁强县多年（2001—2024 年）降水量曲线

降水年内分配情况：调查区内降水的季节性变化也极为明显，分布极为不均，年内降水量呈较明显的驼峰型。12~2月三个月降水量极少，仅占全年降水量的2.4%；7~9月三个月降水量约占全年的70%，其中一般又以7月最多。总的趋势是从4月以后逐月递增，且集中程度高，主要集中在7~9月，9月以后又逐月递减，至12月降至最低（图2-3）。

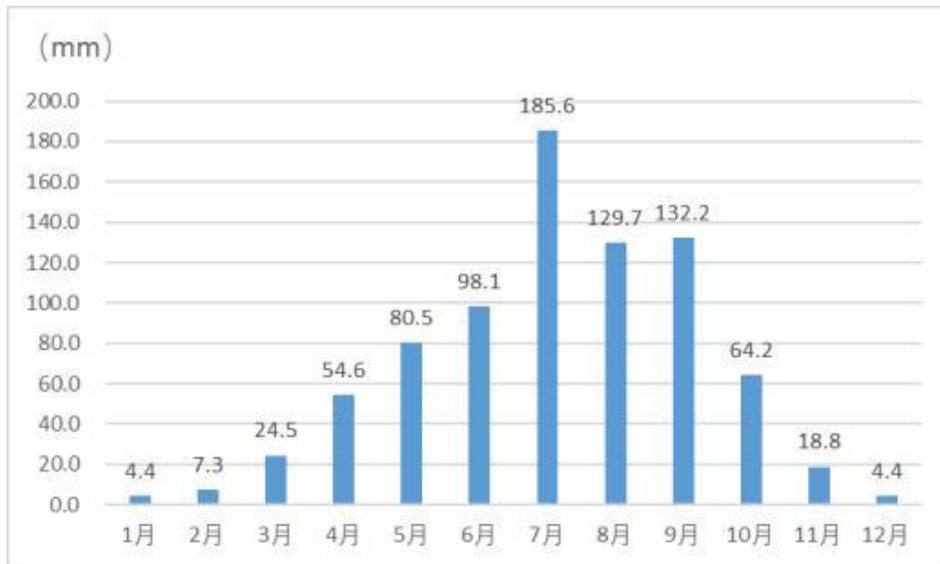


图 2-3 宁强县多年月平均降水量曲线图

（二）水文

区内水系均属长江水系，清河为矿区内最大地表水系，由北西向南东从矿区中部穿过，清河系嘉陵江一级支流（见图2-4）。

陕西省宁强县水系分布图

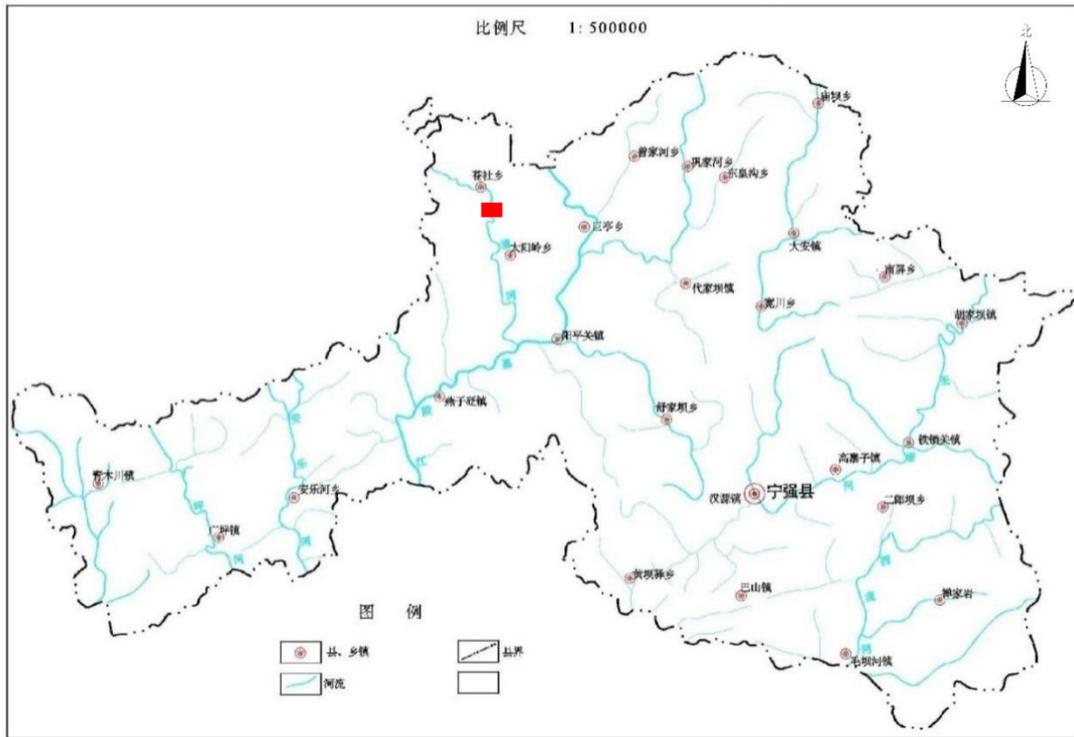


图 2-4 宁强县水系图

嘉陵江：嘉陵江存在东、西两个源头，东源起自陕西省凤县西北凉水泉沟，西源起自甘肃天水平南川，两源南流至陕西省略阳白水镇相会，合流向南，经宁强县阳平关进入四川省境内广元市元坝区昭化镇与上游最大支流白龙江汇流，再南流经苍溪县、阆中市、仪陇县、南部县、蓬安县、南充市、武胜县而达重庆的合川区，左纳渠江、右纳涪江两大支流后，经北碚区于重庆市汇入长江。嘉陵江河道全长 1120km，流域面积 $3.18 \times 10^4 \text{km}^2$ ，河道平均比降 4.83%，天然落差 2783m，年平均流量 $389.0 \text{m}^3/\text{s}$ 。

清河：平水期实测河水流量为 $3.61 \text{m}^3/\text{s}$ 。河流两侧次级沟系呈树枝状汇入清河中。河水流量随季节（降水）变化较大，呈现出暴涨暴跌态势。雨后最大洪水流量达 $84 \text{m}^3/\text{s}$ 。洪水位高出河水水位约 3m（见图 2-5）。



图 2-5 清河 镜向 120°

(三) 地形地貌

矿区位于秦岭山系西段南麓，海拔高程700~1490m，相对高差790m，地形上山高谷深地势陡峭，河谷呈“V”字型，地貌形态属构造侵蚀、剥蚀为主的中等切割的低中山区（见图2-6）；地面坡度多为30°~50°，矿区地形复杂，地貌类型单一（见图2-7）。

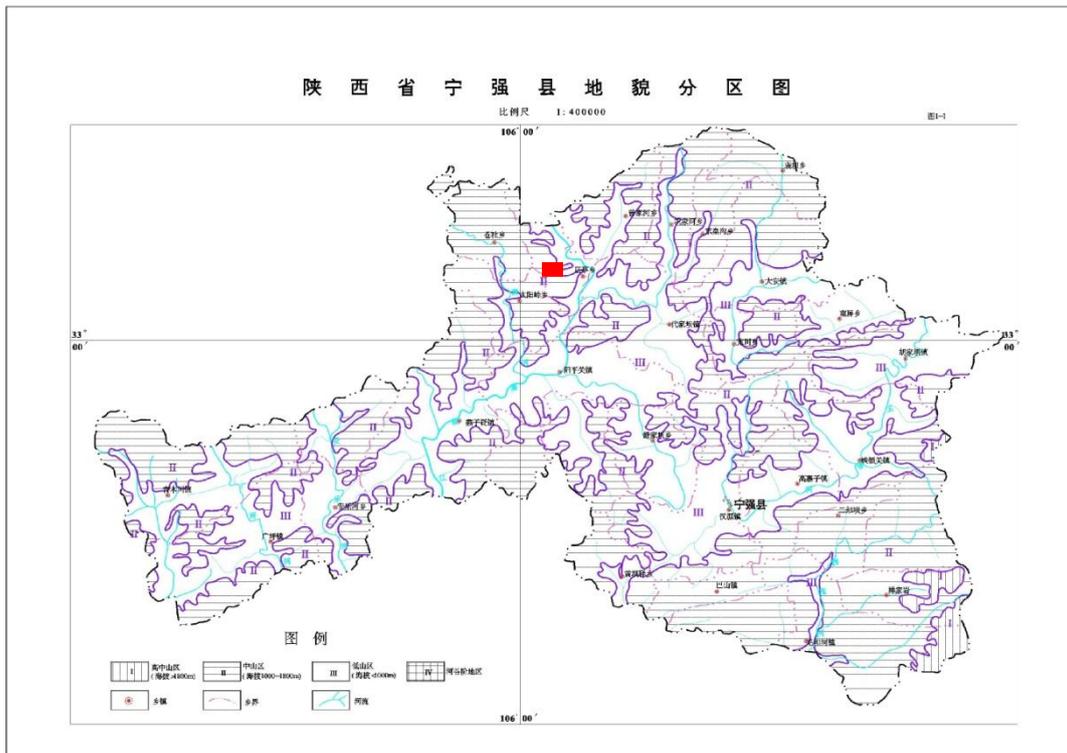


图 2-6 宁强县地貌分区图



图2-7 矿区地形地貌 镜向160°

（四）植被

矿区内受地质、地形、气候的影响，植物种类丰富，植被类型复杂多样。区内以天然植被为主，多为次生林及草、灌等天然植被，植被覆盖率 85%以上。林木生长旺盛，植被属于暖温带植被带，具有明显的垂直分带特性，矿区植被可分为低山河谷栽培植被区及低中山针阔叶混交林区（图 2-8—图 2-10）。

低山河谷栽培植被区：该区植被主要分布于河谷川道及其两侧坡塬和山地，山势较低，地形开阔平缓，水热条件较好，是境内主要的农作物、果树、用材树栽培区。本区主要树种为落叶用材树、经济树，针叶树有天然的侧柏林、人工抚育的小片油松林。灌木植物主要有卫矛、胡枝子、黄栌、木姜子、忍冬、马桑、狼牙刺、悬钩子等；草本植物主要为毛苕子、红果子、斑竹、水竹；农田植物主要为小麦、玉米、豆类、红薯、马铃薯、花生、蔬菜等。经济作物主要为木耳、油菜、杜仲、烤烟等。

低中山针阔叶混交林带：分布于海拔较高山坡，该区植被良好，下部有栓皮栎林、山杨林等群系，还有油松林、白皮松林等，上部以油松林、华山松林、锐齿槲栎林、槲栎林、山杨林等群系为主，还有白皮松、青杠林、毛栗林等群系。

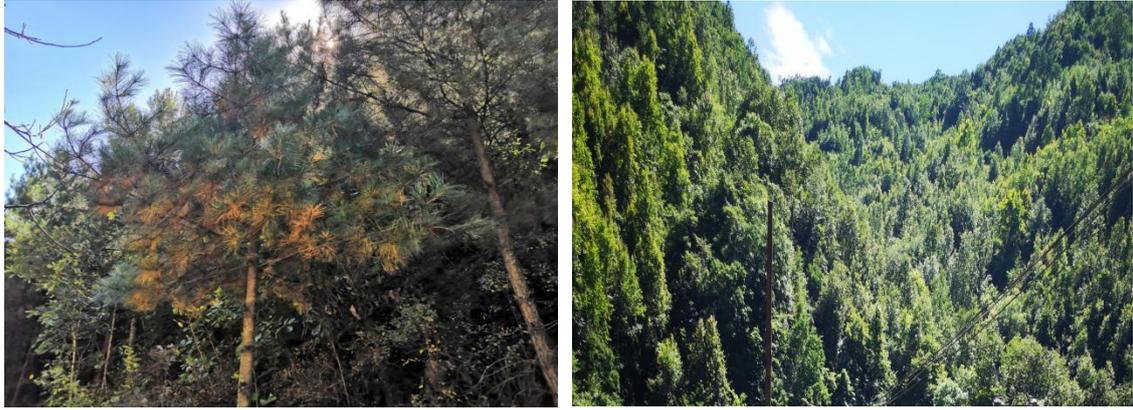


图 2-8 矿区乔木



图 2-9 矿区灌木、草本植物



图 2-10 矿区经济作物

（五）土壤

矿区土壤主要为普通黄棕壤。普通黄棕壤主要分布在海拔较高、气温较低、雨量较多的地区，剖面一般为黄棕色。在温湿条件下，土壤黏化和淋溶性较强。 <0.01 物理性黏粒表土层为 34.43mm，心土层为 39.11mm。心土层有黏化现象，但未形成黏盘层。结构多为块状，按成土母质，可将黄棕壤划分为沙黄泡土、石片黄泡土、石青黄泡土、夹石黄泡土四个土属（图 2-11）。

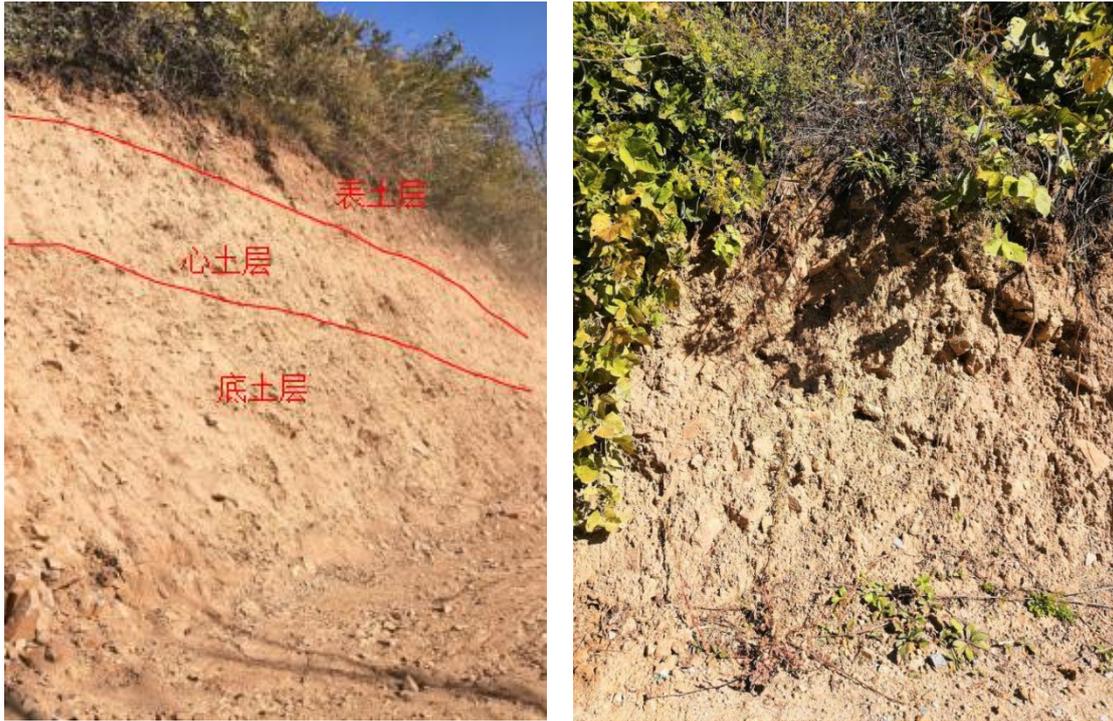


图 2-11 矿区土壤剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区出露地层主要为中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2}$)，为一套中基性海相火山岩，根据岩性组合特征进一步划分为三个岩性层即 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2c}$ 、 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 、 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2a}$)，其岩石类型主要有糜棱岩化细碧岩、细碧质凝灰岩、角斑质凝灰岩夹大理岩、次生石英岩等 (见图 2-12)。地层岩性由老至新简述如下：

(1) 一岩性层 ($Pt_{2-3}bk_2^{2-2a}$)

出露在工作区火峰垭向斜南北翼，其岩性以细碧质凝灰岩为主，夹大理岩透镜体，该层厚度大于 500 米。

细碧质凝灰岩：灰绿色、黄褐色，凝灰结构，块状构造，主要矿物成分：绢云母、绿泥石、绿帘石、长石、石英等，矿物具定向排列，褐红色斑点、条纹较多，硅化、长英质发育。

细晶大理岩：白色、乳白色，粒状变晶结构，中厚层状构造，少数为薄层状构造，主要矿物成分为方解石 (含量 80%)；次为石英 (含量在 10%)、绢云母 (含量 10%)。方解石粒度 0.1~0.4 毫米，有砂感，岩石一般质较纯，局部地段含少量泥质或钙质条带宽 0.5~1.0 厘米，沿层理断续分布。

(2) 二岩性层 (Pt₂₋₃bk₂^{2-2b})

分布在火峰垭向斜两翼及中部，是区内重要的含金层位，其岩性以糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩为主，夹大理岩透镜体，本层厚度 120~310 米。

糜棱岩化细碧岩：暗绿色，有时为浅黄绿色鳞片变晶结构，片状——块状构造。主要矿物成分为绿泥石、绿帘石、钠长石，其次为石英、绢云母、磁铁矿等。新鲜岩石较坚硬。

(3) 三岩性层 (Pt₂₋₃bk₂^{2-2c})

出露在矿区火峰垭向斜核部，向西南方向散开变宽，呈大面积出露，其岩性以块状细碧质凝灰岩为主，夹角斑质凝灰岩，本层厚度 60~290 米。

细碧质凝灰岩：灰绿色，凝灰结构，块状构造，主要矿物成分为绢云母、绿泥石、绿帘石、钠长石、石英等，硅化、长石质发育。

角斑质凝灰岩：褐灰色、浅黄绿色、粒状变晶结构，块状构造，局部为斑点状构造。主要矿物成分为钠长石、绿帘石、绿泥石、石英，其次为绢云母、磁铁矿等。长英质条带发育，具褐铁矿化、磁铁矿化，表面见褐铁矿流失空洞，受构造影响，剪切揉皱发育。

(二) 地质构造

(1) 褶皱构造

矿区位于苍社向斜的南翼，基本构造形态为次一级向北西紧闭倒转的向斜构造，称火峰垭向斜，轴面倾向 320°，倾角 50°-65°，两翼地层基本对称，地层产状倾向 310°-360°，倾角 40°-60°，褶皱核部位于麻柳垭——转咀子一带，由 Pt₂₋₃bk₂^{2-2c} 地层组成，岩性为细碧质凝灰岩、角斑质凝灰岩，两翼地层为 Pt₂₋₃bk₂^{2-2a}、Pt₂₋₃bk₂^{2-2b}，岩性为细碧质凝灰岩、糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩。

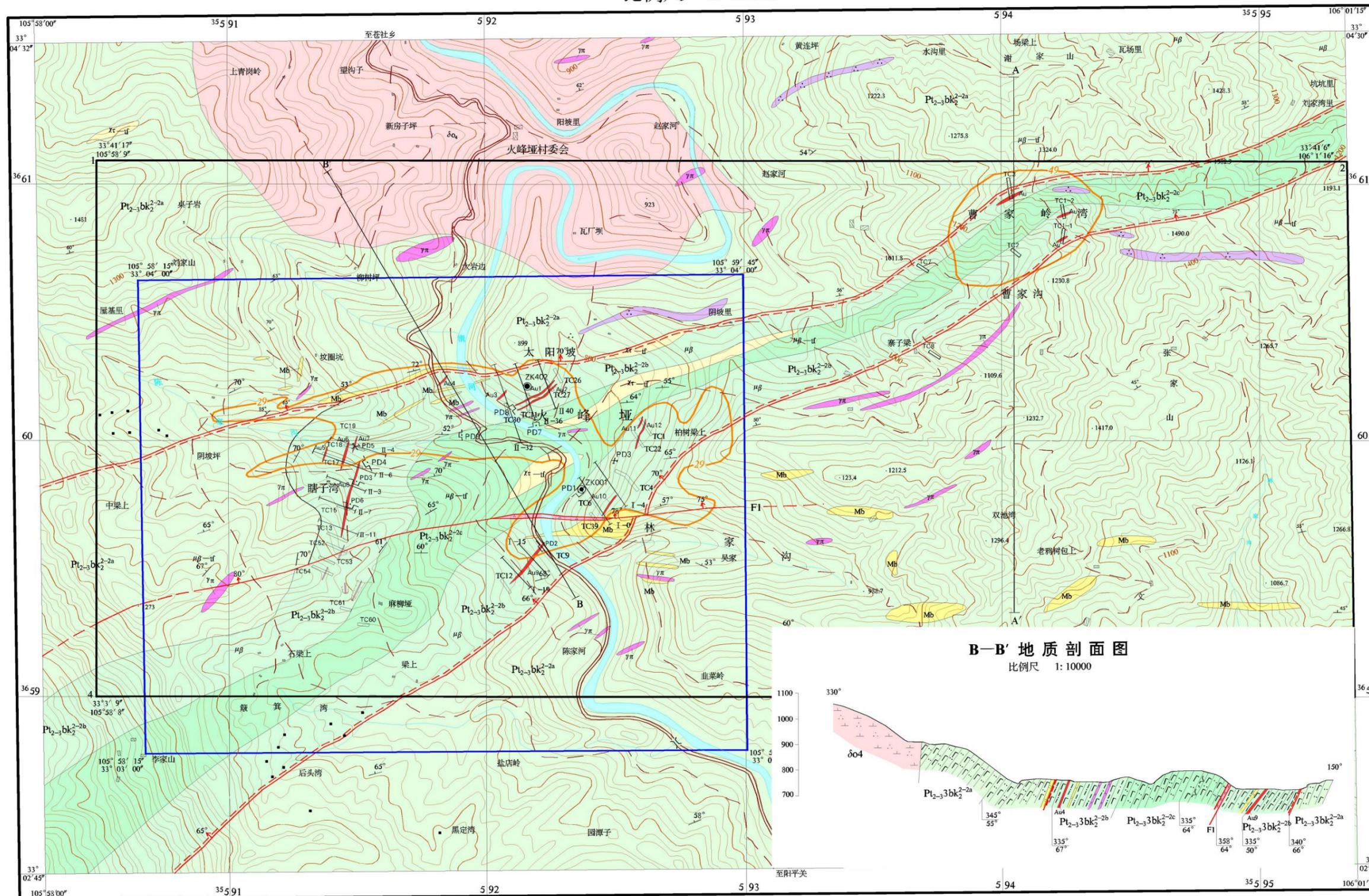
(2) 断裂构造

① 韧性剪切带

韧性剪切带是区内主要的构造表现形式，整个矿区处在韧性剪切带内，规模大，分布范围广，主要表现为强烈的塑性流动变形和强烈的糜棱岩化，构成宽带近 1.1 千米的片理化糜棱岩带，总体面理产状倾向 325°~350°，倾角 65°~75°。带内岩的原生层理已被构造置换成各种面理，尤其是糜棱岩化细碧岩内各种新生面理构造较为发育，岩石中不同程度均显示出韧性剪切变形过程中由于变质分异作用而形成的条带、似条带状构造特点。

宁强县火峰垭金矿区地形地质图

比例尺 1:10000

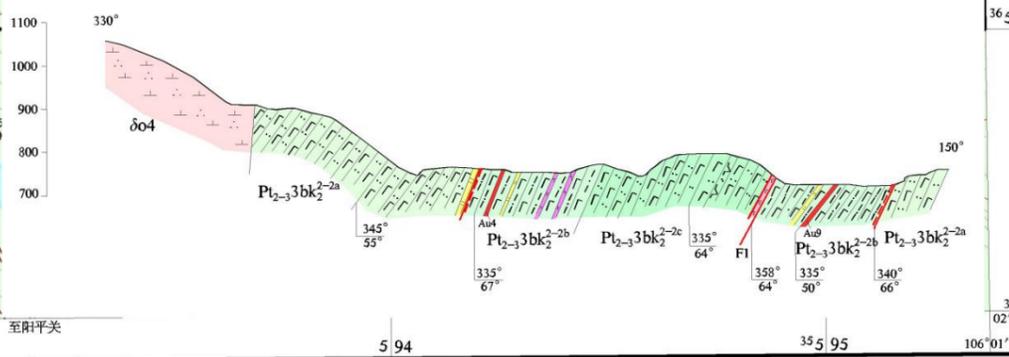


图例

- Pt₂₋₃bk₂^{2-2c} 二岩组二岩段三岩性层, 细碧质凝灰岩, 夹角斑质凝灰岩。
- Pt₂₋₃bk₂^{2-2b} 二岩组二岩段二岩性层, 糜棱岩化细碧岩, 局部夹大理岩, 石英脉发育, 含金矿化层。
- Pt₂₋₃bk₂^{2-2a} 二岩组二岩段一岩性层, 细碧质凝灰岩, 局部夹大理岩
- Mb 糜棱岩化细碧岩
- Mb-ff 细碧质凝灰岩
- Xr-ff 角斑质凝灰岩
- Mb 大理岩
- δO₄ 石英闪长岩
- γR 花岗岩岩脉
- 次生石英岩
- 糜棱岩化细碧岩
- 细碧质凝灰岩
- 角斑质凝灰岩
- 大理岩
- 石英闪长岩
- 花岗岩岩脉
- Au₂ 金矿体位置及编号
- Au 金矿体位置
- 340° 66° 岩层产状 倾向 倾向角
- F1 实测断层破碎带及编号
- 韧性剪切带
- B-B' 实测地质剖面位置及编号
- PD1 平硐位置及编号
- ZK001 见矿钻孔位置及编号
- 未见矿钻孔位置及编号
- 29 金化探异常及编号

B-B' 地质剖面图

比例尺 1:10000



同时还经历了多期构造变形作用，即早期韧性剪切变形和晚期脆性变形。前者变现为透入性流理，糜棱岩化岩石，控制石英脉及侵入体的展布方向。而后者强剪切作用使成矿热液沿带内弱应力域热液活动加强，形成了含金石英脉。

该剪切带是区内成矿热液运移的通道，对区内金矿体的形成起控制作用。根据挤压变形强弱，划分出南北两个强烈挤压片理化带——糜棱岩带（即矿化带），本次圈出的矿体就赋存于该带中。

②F1 断层

该断层是区内唯一的断裂构造，规模相对较大，呈近东西向展布，横贯全区，延伸至工作区外。

断层面倾向 $340^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，倾角 $70^{\circ} \sim 78^{\circ}$ 。

在林家崖、袁家坪一带见该断层破碎带宽 5-20 米。断层性质表现为压扭性，两侧地层有明显的错动，断距 44-120 米。

该断层对工作区的矿体无影响作用。

（三）水文地质条件

1.含水层（带）、隔水层

（1）含水层（带）

依据地下水赋存特征，含（隔）水层岩性结构、运移空间和富水性不同，将矿区含（隔）水岩层分为第四系孔隙潜水含水层及中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2}$ ）基岩裂隙含水岩组（见图 2-13）。各含水岩组类型及特征详述如下：

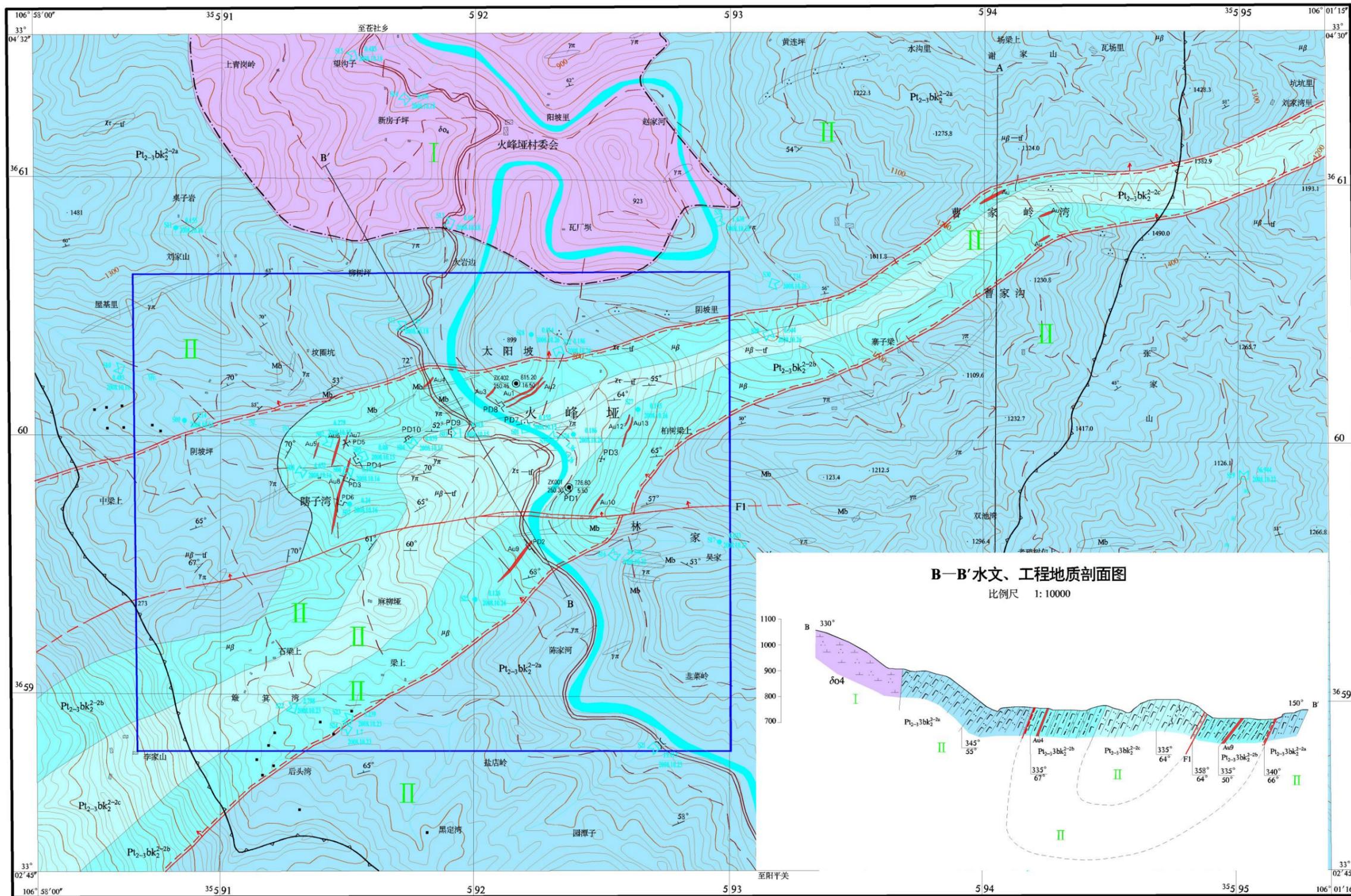
1) 第四系孔隙潜水含水岩组

主要赋存于第四系冲洪积、残坡积层中。岩性为砂卵砾石层、含泥质碎石层。分布于清河及其支流河谷内。厚度 0.3~2.0m，变化大，富水性不一，透水性好。地表出露泉水较少，单泉流量小于 1L/s，属弱富水性含水层。地下水位和水量随季节变化明显。主要接受大气降水和两侧基岩裂隙水的补给，以泉水形式排泄。与河流地表水呈交替互补关系。该含水层厚度、分布范围小，水量有限，对矿床水文地质意义不大。

2) 碧口群二亚群二岩组二岩段（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2}$ ）基岩裂隙潜水含水岩组

宁强县火峰垭金矿区水文、工程地质图

比例尺 1:10000



图例

- 一、水文地质**
 - $Pt_{2-3}bk_2^{2-2a}$ 中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段一岩性层基岩裂隙潜水含水层
 - $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段二岩性层基岩裂隙潜水含水层
 - $Pt_{2-3}bk_2^{2-2c}$ 中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段三岩性层基岩裂隙潜水含水层
 - δo_4 石英闪长岩相对隔水层
 - S27 0.155 下降泉及编号 流量(升秒) 流量日期
 - S4 36.944 地表水测流点及编号 流量(升秒) 流量日期
 - PD7 0.155 平洞地下水涌水量测量点 流量(升秒) 流量日期
 - ZK02 815.71 孔号 水文观测孔 水位标高(米) 孔深(米) 水位埋深(米)
 - 地表水系
 - 地表分水岭
- 二、工程地质**
 - 工程地质岩组界线
 - I 坚硬岩类工程地质岩组
 - II 坚硬—半坚硬岩类工程地质岩组
- 三、其它**
 - 糜棱岩化细碧岩
 - 细碧质凝灰岩
 - 角斑质凝灰岩
 - 大理岩
 - $\mu\beta$ 糜棱岩化细碧岩
 - $\mu\beta-if$ 细碧质凝灰岩
 - $Xc-if$ 角斑质凝灰岩
 - Mb 大理岩
 - Au2 金矿体位置及编号
 - 340° 66° 岩层产状 倾向 倾角
 - 韧性剪切带
 - B-B' 实测地质剖面位置及编号

该含水岩组的富水性、补给、径流、排泄条件受地质构造、地层岩性、动力地质作用和风化作用的控制和制约。在基岩上部，由于构造裂隙和风化裂隙的共同作用和相互叠加，形成网状基岩裂隙潜水；下部则为成岩裂隙、构造破碎带脉状裂隙潜水。其地层岩性主要为一套海相火山喷发沉积岩组成。岩石类型主要有磨棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩、细碧质凝灰岩、角斑质凝灰岩夹大理岩等透镜体。该含水岩组分为以下三个亚组：

①碧口群二亚群二岩组二岩段一岩性层（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2a}$ ）基岩裂隙含水层

该含水层位于向斜构造的南北两翼。岩性以细碧质凝灰岩为主，夹大理岩透镜体，厚度大于 500m。主要为构造裂隙和风化裂隙相互叠加形成的网状基岩裂隙含水。地貌上多为山脊和分水岭地形，单泉流量 0.014~0.155L/s，属弱富水含水层。对含金层位含水层起侧向补给作用。

②碧口群二亚群二岩组二岩段二岩性层（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ ）基岩裂隙含水层

该含水层为详查区内主要含金层位。分布在火峰垭向斜两翼偏中部。岩性以磨棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩为主，厚度 120~310m。各岩性层裂隙发育不均。片状凝灰岩、磨棱岩化细碧岩多以闭合~半闭合状裂隙为主，裂隙密度 1~2 条/米，块状细碧岩、凝灰岩多以半张开~张开状裂隙为主，密度 2~3 条/米。已施工探矿平硐中大多数地段为潮湿区和弱滴水区，局部地段（张性断层破碎带）为强滴水区，未见流水、涌水区。

③碧口群二亚群二岩组二岩段三岩性层（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2c}$ ）基岩裂隙含水层

该含水层位于火峰垭向斜核部。岩性以块状细碧质凝灰岩为主，夹角斑质凝灰岩，厚度 60~290m。主要为构造裂隙和风化裂隙相互叠加形成的网状基岩裂隙含水。裂隙多呈半闭合~张开状，密度 2~3 条/米，地表泉水流量 0.186L/s，属弱富水含水层。地下水矿化度 0.39g/L，pH 值 8.06，水化学类型为 $HCO_3 \cdot SO_4 - Ca \cdot Na \cdot Mg$ 型。

该含水层为未来矿床开采矿坑涌水的间接补给来源。

(2) 隔水岩层特征

石英闪长岩 δ_{o4} 相对隔水层：出露于金矿区北部火峰垭村委会一带，面积约 3km²。该隔水层为加里东期（ δ_{o4} ）绿色、浅灰白色石英闪长岩、花岗斑岩。岩石致密坚硬，块状，完整性好，未见断裂构造。仅在近地表浅部风化带内含微

量风化裂隙水，形成局部相对隔水层。

2.地下水补、径、排条件

矿区地下水主要为第四系洪积层孔隙潜水和基岩裂隙水两种。

第四系孔隙潜水主要分布在河床及两侧河漫滩，含水层岩性为砂砾石层，水位埋深较浅，含水层富水性强。其接受大气降水入渗补给和山区地下水侧向径流补给，且与清河地表水为相互补给关系：在枯水期，地下潜水水位高于清河河水水位，地下潜水补给河水，径流方向逐渐靠近清河河道，但大致与清河地表水径流方向一致，向清河下游径流；在丰水期，清河河水水位高于地下水，河水补给地下潜水，径流方向发生微弱变化，逐渐背离清河河道，但大致与清河地表水径流方向一致，向清河下游径流。由于水位埋深较浅，排泄方式主要为蒸发排泄及向清河河流排泄。

基岩裂隙潜水分布在山区岩层裂隙及局部构造破碎带中，系弱含水层。其主要接受大气降水入渗补给，沿岩层裂隙及构造破碎带径流，以下降泉的形式向河床及两侧河漫滩区侧向径流排泄。

整体来看，矿区地下水的补给、径流、排泄主要受地形地貌及地质构造作用控制。大气降水是矿床主要充水水源，降水通过地表风化带及裂隙发育带入渗补给地下水，地下水通过岩层裂隙及构造破碎带径流，排泄方式主要为泉排泄及河流排泄。

3.矿床充水主要影响因素分析

影响矿床充水的因素包括：基岩裂隙水、大气降水和地表河水。

矿区属凉亚热带山地气候，雨量充沛。年降水量 800~2000mm，多年平均降雨量 1178mm。丰富的降水将会沿地表风化裂隙、构造裂隙下渗补给地下水，成为矿坑充水的重要来源。

矿区矿体主要赋存于 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 基岩裂隙含水层中，该含水层中的地下水位是矿床充水的直接充水来源。而 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2a}$ 、 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2c}$ 基岩裂隙含水层位于含金层位的两侧，其中赋存的地下水在矿山开采过程中，由于地下水动力条件发生变化后会以侧向补给的方式，通过地下水径流的途径补给含水层，从而成为矿坑充水的间接来源。

矿区地表水系发育，清河及其支流呈树枝状分布，并由北向南从矿区中部穿

过。当地侵蚀基准面标高为 710m（清河水位）。在矿山开采中，当采矿平硐标高位于当地侵蚀基准面以上时，矿坑涌水以自然排泄的方式排泄于清河中。当采矿平硐低于当地侵蚀基准面以下时，地表河水就会通过岩层裂隙渗透补给地下水，成为矿床充水的补给来源之一。

4. 矿井涌水量

矿山在多年开采过程中积累了较为齐全的水文地质资料，矿井正常涌水量较小，各平硐硐口稳定涌水量小于 50m³/d（见表 2-1）。

依据《矿井水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-91）的有关规定，结合矿井水文地质特征和具体现状，采用比拟法进行预测计算。根据《宁强县火峰垭金矿地质详查报告》，预测矿井涌水量为 83~120m³/d。

表 2-1 各平硐平水期、丰水期硐口涌水量测量结果表

矿段	工程编号	平水期流量 (m ³ /d)	丰水期流量 (m ³ /d)
太阳坡	PD733	13.39	41.73
瞎子湾	PD912	8.81	26.18
	PD864	6.91	19.09
	PD773	1.56	4.67
	PD760	3.37	9.85

（四）工程地质条件

矿区出露地层按其岩性、结构构造、岩石力学强度等可分为松散岩类和坚硬岩类。

1. 松散岩类：由第四系冲洪积物（Q₄^{al+pl}）残坡积物（Q₄^{cdl}）组成。岩性为砂卵砾石层、含泥质碎石层，未胶结，松散堆积。分布于清河及其支流沟谷中，厚度变化大（0.5~2.0m），分布面积有限（见图 2-13）。其工程地质条件差。

2. 坚硬岩类：该岩组可划分为 2 个亚类：

① 岩浆岩坚硬岩类工程地质特征

由加里东期石英闪长岩（δo₄）组成。岩石致密坚硬，块状构造。单轴抗压强度大于 60Mpa。岩石力学强度高，岩体完整性好。但在地表风化带内，岩石因受风化作用，裂隙发育，结构构造遭到破坏，从而使其力学强度降低。

② 海相火山沉积岩坚硬——半坚硬岩类工程地质岩组特征

由中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段（Pt_{2,3}bk₂²⁻²）的海相火山喷发沉积岩组成。主要岩性为糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩、细碧质凝灰岩、角斑质凝

灰岩。金矿体赋存于 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 岩层中的石英脉及脉两侧岩石中，含矿脉体斜切地层。

岩石受构造动力地质作用，具糜棱岩化、片理化、塑性流动变形特征。具块状构造的岩石致密坚硬，力学强度高；具糜棱岩化、片理化的层状、片理状岩石力学强度稍差。

矿体顶底板：矿区金矿体主要赋存于中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段第二岩性层（ $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ ）中石英脉和脉两侧岩石中。石英脉宽达 1m，窄者 0.2~0.5m。根据矿区《陕西省宁强县火峰垭金矿区详查地质报告》，重点对与金矿体赋存有关的 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 地层进行了较为详细的工程地质调查与研究。对矿区所有施工的探矿平硐和钻孔进行了工程地质编录，并分别在 ZK402 和 PD4、PD9 平硐的金矿体顶底板位置采取了 4 组岩石样作物理力学指标测试，结果显示该岩组岩石干燥状态下单轴抗压强度 61.5~77.3Mpa，饱和状态下单轴抗压强度 40.7~51.5Mpa，软化系数 0.66~0.71，属易软化的坚硬—半坚硬岩石。

（五）矿体地质特征

本矿区矿体主要受地层、岩性及韧性剪切构造控制，个数多，规模小，呈脉状，分段集中，平行斜列产出。矿体主要产于石英脉以及脉两侧岩石中。含矿脉体斜切地层，凡有金矿化的地段均有石英脉存在，特别是北北东向一组石英脉与矿化关系最为密切。按出露位置划分为林家崖、太阳坡、瞎子湾三个矿段，分述如下：

林家崖矿段：分布在袁家坪——林家崖~柏树梁上一线，总体呈被动 60° 展布，长 1400m，宽 180—264m，地层产状北西倾，倾角 40° — 55° 。金矿体 4 个，编号由西向东，依次为 Au9、Au10、Au11、Au12，赋存于 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 层位中，含矿岩石及围岩均为糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩。

太阳坡矿段：分布在陈家沟——太阳坡一带，呈近东西向展布，长约 700m，太阳坡以东较窄仅 100m，以西变宽约 300m。地层产状北西倾，倾角 40° 左右，经工程控制圈出金矿体 3 个，编号由西向东依次为 Au4、Au3、Au1、Au2，赋存在 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 层位，含矿岩石及围岩均为糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩。

瞎子湾矿段：分布在瞎子湾——陈家沟以南，近南北向展布，长约 800m，宽约 300m。地层呈现出西倾的形状，倾角为 55° 。经工程控制圈出金矿体 9 个，

编号由西向东依次为 Au5、Au6、Au7、Au8 及 Au13(为盲矿体),赋存在 $Pt_{2-3}bk_2^{2-2b}$ 层位,含矿岩石及围岩均为糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩。各矿体特征见下表:

表 2-2 矿体特征表

矿体号	规模 (m)			产状 (°)	
	长	平均厚度	倾斜延伸	倾向	倾角
Au1	178	1.57	87	310	79
Au2	178	1.76	140	310	73
Au6	110	1.62	138	290	71
Au8	330	1.62	272	285	75
Au9	188	1.65	125	292	80
Au10	160	1.22	147	330	73
Au13	55	1.83	21	282	80

三、矿区社会经济概况

矿区位于汉中市宁强县太阳岭镇。太阳岭镇位于宁强县西北角,东接巨亭镇,南邻阳平关镇,西交甘肃省康县两河口镇,北接略阳县双集垭镇。矿区所在宁强县全区总面积 3246.8 平方公里,辖 16 个镇、2 个街道办,269 个行政村、8 个社区居委会,总面积 133.8 平方公里,其中耕地 1.7233 万亩,林地面积 9915.1 公顷。镇辖行政村 6 个,村民小组 46 个,居民 1970 户,人口 6926 人。耕地面积 1.5929 万亩,人均 2.6 亩,2011 年,农业总产值 3096 万元。镇域多金矿,属宁、略、勉金三角地带;林业资源丰富,林地面积 69 平方千米,森林覆盖率达 78%,有国家一级保护植物红豆杉、银杏和二级保护植物七叶树。

粮食作物以小麦、玉米、油菜为主,2018 年总产 2872 万吨,人均 461 千克,发展食用菌 105 万袋、椴木 4000 架,引进华细辛、丹参、天麻等中药材,规范化种植 250 亩,核桃园 5000 亩,建 150 亩以上集中连片核桃示范点 1 个;出栏生猪 1.4170 万头,户均达 9 头;土特产主要有核桃、柿子、板栗及椴木香菇、黑木耳。

矿区属中低山区,土地贫瘠,人均占有耕地较少,当地群众主要以务农为主,主要农作物有水稻、玉米、小麦、豆类和薯类等,土特产有香菇、木耳等。矿区所在火峰垭村 2018 年末共 5 个村民小组 245 户 855 人,耕地面积 3157 亩,人均可支配收入 9227 元。

太阳岭镇 2022~2024 年社会经济发展概况见表 2-3。

表 2-3 太阳岭镇 2022 年~2024 年社会经济发展概况表

年份	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	户数 (户)	劳动力资源总数 (人)	外出就业人数 (户)	农民人均可支配收入 (元)
2022 年	6933	14219	1934	3873	2073	7896
2023 年	6926	17233	1970	3893	2073	8194
2024 年	6904	17213	2001	3871	2103	8893

四、矿区土地利用现状

1. 矿区土地利用现状

依据《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)，结合现场调查，将矿区内土地利用现状按一级地类划分为耕地、园地、林地、草地、工矿用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等 9 个地类；按二级地类划分为旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面、设施农用地等 13 个二级地类。

矿区土地总面积为 170.54hm²，其中旱地面积为 22.23hm²，占矿区总面积的 13.04%；其他园地面积为 0.14hm²，占矿区总面积的 0.08%；乔木林地面积为 125.55hm²，占评估区总面积的 73.62%；竹林地面积为 1.11hm²，占矿区总面积的 0.65%；灌木林地面积为 0.42hm²，占矿区总面积的 0.25%；其他林地面积 10.35hm²，占评估区总面积的 6.07%；其他草地面积为 0.65hm²，占矿区总面积的 0.38%；采矿用地面积为 0.14hm²，占评估区总面积的 0.08%；农村宅基地面积为 3.03hm²，占评估区总面积的 1.77%；公路用地面积为 0.90hm²，占矿区总面积的 0.53%；农村道路面积为 0.91hm²，占矿区总面积的 0.53%；设施农用地面积 0.22hm²，占矿区总面积的 0.13%。

矿区土地利用现状分布见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用类型及面积统计 hm²

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	22.23	13.04
02	园地	0204	其他园地	0.14	0.08
03	林地	0301	乔木林地	125.55	73.62
		0302	竹林地	1.11	0.65
		0305	灌木林地	0.42	0.25
		0307	其他林地	10.35	6.07
04	草地	0404	其他草地	0.65	0.38
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.14	0.08
07	住宅用地	0702	农村宅基地	3.03	1.77

10	交通运输用地	1003	公路用地	0.90	0.53
		1006	农村道路	0.91	0.53
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.89	2.87
12	其他土地	1202	设施农用地	0.22	0.13
小计				170.54	100

2.土地权属状况

矿山矿区占地涉及火峰垭村、赵家河村。矿区土地权属状况见表2-5。

表 2-5 矿区土地权属一览表（单位：hm²）

一级地类	二级地类	面积		合计		
		火峰垭村	赵家河村			
01	耕地	0103	旱地	11.39	10.84	22.23
02	园地	0204	其他园地	0.14	0	0.14
03	林地	0301	乔木林地	93.94	31.61	125.55
		0302	竹林地	1.11	0	1.11
		0305	灌木林地	0.42	0	0.42
		0307	其他林地	8.17	2.18	10.35
04	草地	0404	其他草地	0.65	0	0.65
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.14	0	0.14
07	住宅用地	0702	农村宅基地	2.44	0.59	3.03
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.71	0.19	0.90
		1006	农村道路	0.74	0.17	0.91
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	4.39	0.50	4.89
12	其他土地	1202	设施农用地	0.22	0	0.22
小计				124.46	46.08	170.54

3.基本农田

矿区总面积为 1.7054km²，无基本农田分布。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区位于秦岭山系西段南麓，沟壑纵横，矿区及周边村庄主要包括火峰垭村、苍社沟村、赵家河村，地表以林地居多，耕地次之。人类工程活动主要表现为金矿的探矿和采矿选矿活动、耕种及削坡修路、建房工程等，前期的采矿活动致使矿区内形成一定规模的采空区及废渣堆，对周边生态环境造成较大破坏。而耕种及削坡修路建房工程对坡脚进行开挖，植被遭受破坏，造成山体边坡不稳，水土流失。

(1) 村庄集中居住

评估区村庄较多，矿区涉及村庄主要有火峰垭村、赵家河村等，矿区内人类居住较集中，主要沿道路两侧分布（图 2-14）。



图 2-14 矿区村庄、农田

（2）矿山道路

矿山道路利用原有村道，道路建设过程中对坡体进行开挖扰动（图 2-15）。

（3）探矿、采矿活动会破坏地质环境

矿区以往地质勘查及采矿活动中的槽钻、坑道工程，在这些工程的实施过程中对周围的生态、地质环境造成了一定破坏，以及产生的废渣对工作区的地形地貌景观、生态环境等造成较大影响。前期探矿、采矿活动对生态环境产生的影响经上一期矿山治理后基本恢复原生态（图 2-16）。



图 2-15 矿山道路 镜向 330°



图 2-16 采矿工业场地 镜向 60°

六、矿山及周边地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）原《两案》地质环境治理与土地复垦工程完成情况

1.原《两案》适用期工作部署

根据西北有色勘测工程公司 2020 年 4 月 27 日编制并通过的《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的相关内容，汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿在方案适用期内（2020—2025 年）的矿山地质环境保护与土地复垦实施规划，其具体内容见表 2-6。

表 2-6 方案适用期内矿山地质环境保护与恢复治理工程实施

年度	工程名称		单位	两案部署 工程量	年度计划工 程量	实际完成 工程量	增减情 况	备注	
第一年度	矿山地质环境 治理	BT1 崩塌治理	清除坡面危岩体	m ³	16	16	15	-1	根据实际施工情况进行了调整。
			设置警示牌	块	1	1	1	0	按计划完成
			修建混凝土挡墙	m ³	12	12	12	0	按计划完成
			修建截排水沟	m	12	12	5.4	-6.6	根据实际施工情况进行了调整。
		BT2 崩塌治理	清除坡面危岩体	m ³	3	3	2	-1	根据实际施工情况进行了调整。
			设置警示牌	块	1	1	1	0	按计划完成
			安装主动防护网	m ²	117	117	117	0	按计划完成
		HP1 滑坡治理	清除松散土体		2	2	2	0	按计划完成
			设置警示牌	块	1	1	1	0	按计划完成
			修建浆砌石挡墙	m ³	54	54	54	0	按计划完成
			修建截排水沟	m	16.5	16.5	10	-6.5	根据实际施工情况进行了调整。
		堆渣 DZ1 清运	废渣清运	m ³	800	800	800	0	按计划完成
	矿山地质环境监测	矿山地质环境监测	点次	140	140	140	0	按计划完成	
土地复垦	土地复垦监测	土地复垦监测	点次	35	35	0	-35	矿山未生产，根据实际情况进行调整。	
第二年度	矿山地质环境 治理	ZD2、ZD3、ZD4、ZD5、 ZD6 渣堆治理	修建拦渣挡墙	m ³	1180	1180	81.6	-1098.4	根据实际施工情况进行了调整。
			PD825 硐口封堵	m ³	0	1.9	1.9	0	新增
			PD864 硐口封堵	m ³	0	2.5	2.5	0	新增
			PD912 硐口封堵	m ³	0	1.8	1.8	0	新增
			ZD3 修建过水涵洞	m ³	0	62	62	0	新增
	矿山地质环境监测	矿山地质环境监测	点次	104	104	208	104	矿山根据实际情况进行了调整。	
	土地复垦	对 ZD4、ZD5、ZD6 渣堆进行复垦	坡面绿化	m ²	4917	4917	4900	-17	根据实际施工情况进行了调整。
	土地复垦监测	土地复垦监测	点次	32	32	0	-32	矿山未生产，根据实际情况进行调整。	
	已复垦场地植被管护	植被管护	hm ²	0.4917	0.4917	0	-0.4917	矿山根据实际情况进行了调整。	
第三年度	矿山地质环境 治理	对旧炸药库进行拆除 清运	拆除工程	m ³	240	0	0	0	由于矿山旧炸药库为租用当地村民房屋改建而成，矿山不再使用后已移交当地村民使用（后附租赁合同），所以矿山未对旧炸药库进行拆除。
			水泥硬化拆除	m ³	640	0	0	0	
			砂石料硬化拆除	m ³	484	0	0	0	
		对堆渣 ZD7 进行清运	废石渣清运	m ³	10	10	5	-5	矿山根据实际情况进行了调整。
		ZD8 废渣进行清运	废石渣清运	m ³	2	2	0	-2	Z8 渣堆实际为矿山堆放的矿石，矿山已盖网竖立标识牌。

		ZD7 渣堆进行治理	基础开挖	m ³	0	0	2.8	2.8	新增
			挡墙	m ³	0	0	5	5	新增
			PD728 硐口封堵	m ³	0	0	2.2	2.2	新增
		陈家沟河道治理	PD773 硐口工业场底部沟道修建涵洞	m ³	0	0	51	51	新增
			PD760 硐口工业场外缘沟道修建挡墙	m ³	0	0	66	66	新增
		矿山地质环境监测	矿山地质环境监测	点次	104	104	104	0	按计划完成
	土地复垦	(ZD7) 渣堆进行复垦	坡面绿化	m ²	638	638	375	-263	矿山根据实际情况进行了调整。
		土地复垦监测	土地复垦监测	点次	36	36	0	-36	矿山未生产，根据实际情况进行调整。
		已复垦的场地植被管护	植被管护	hm ²	0.5555	0.5555	0	-0.5555	矿山根据实际情况进行了调整。
第四年度	矿山地质环境治理	矿山地质环境监测	矿山地质环境监测	点次	104	104	44	-60	矿山根据实际情况进行了调整。
	土地复垦	矿区渣堆	补植苗木	株	0	0	200	200	新增
			播撒草籽	hm ²	0	0	0.04	0.04	新增
		土地复垦监测	土地复垦监测	点次	36	36	12	-24	矿山根据实际情况进行了调整。
已复垦的场地	植被管护	hm ²	0.5555	0.5555	0	-0.5555	矿山根据实际情况进行了调整。		
第五年度	矿山地质环境治理	矿区废石场	修建排洪沟	m	0	80	80	0	新增
		矿山地质环境监测	矿山地质环境监测	点次	104	104	104	0	按计划完成
	土地复垦工程	废石场复垦	表土购买	m ³	473	473	485	12	矿山根据实际情况进行了调整。
			表土覆盖	m ³	473	473	485	12	矿山根据实际情况进行了调整。
			土地平整	hm ²	0.0788	0.0788	0.16	0.0812	矿山根据实际情况进行了调整。
			土壤培肥	hm ²	0.0788	0.0788	0.16	0.0812	矿山根据实际情况进行了调整。
			播撒草籽	hm ²	0	0.16	0.16	0	新增
		土地复垦监测	土地复垦监测	点次	24	24	24	0	按计划完成
已复垦的场地植被管护	草地管护	hm ²	0	0.16	0.16	0	新增		
		林地管护	hm ²	0.0638	0	0	0	矿山根据实际情况进行了调整。	

2.适用期年度工作完成情况

经过近五年建设，矿山基本完成了《两案》适用期（2020年~2025年）矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作，治理后矿区不稳定地质体得到有效防治，减小了矿区不稳定地质体发生的可能性，矿山地质环境得到改善，目前矿山复垦植被存活率大于90%，各个单项工程均合格，工程治理效果基本达到《两案》及相关规范要求。

经过五年治理措施后，基本控制复垦区的水土流失，通过改变微地形、增加地面植被、改良土壤性质增加了土壤水入渗，减轻了土壤侵蚀，产生明显的水土保持效益，防止了因水土流失引起的损失，并在一定程度上改善工程地区原有的水土流失及生态环境状况。

植被覆盖率得到明显的提高，有效遏制了项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上实现了植物生态系统的多样性与稳定性，吸引周边动物群落内多样性，达到植物动物群落的动态平衡。通过对生态系统的重建工程，对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。

3.适用期基金计提与使用

宁强县火峰垭金矿在适用期（2020-2025年）内矿山处于提升整改中，未进行开采活动，未提取、使用矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金，汉中予捷矿业有限公司进行矿山地质环境治理恢复与土地复垦总计投入资金73.962万元，截至2025年4月，汉中予捷矿业有限公司矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金账户余额为8.53万元。

4.适用期经费使用情况

《两案》适用期矿山地质环境保护与土地复垦总费用为107.42万元，其中矿山地质环境治理经费66.58万元，土地复垦经费40.84万元。矿山在适用期（2020-2025年）总投资费用为73.962万元，《两案》适用期（2020—2025年）预算总投资为107.42万元，适用期（2020-2025年）内矿山未进行开采活动，未造成周围生态环境进一步破坏，矿山根据实际情况完成了适用期的工程任务：

1) 矿山地质环境保护工程在具体实施过程中根据实际情况增加或减少了部分工程量；

2) 矿山适用期内处于停产状态，未造成周围生态环境进一步破坏，根据矿山实际情况进行了地质环境保护与土地复垦工作；

3) 受矿山实际施工费用的影响, 复垦单价投资费用较《两案》编制时有所减少。

5. 适用期验收情况

2020-2021 年, 地质环境方面, 对崩塌、滑坡隐患按照原《两案》中设计要求进行了防治工程, 对弃渣堆 ZD1 进行了治理工程, 进行了矿山地质环境监测工作。验收结论为通过年度验收。



图 2-17 BT1 设立警示牌



图 2-18 BT1 修建挡墙



图 2-19 BT2 设立警示牌



图 2-20 BT2 安装主动防护网



图 2-21 HP1 设立警示牌



图 2-22 HP1 修建挡墙



图 2-23 ZD1 治理前



图 2-24 ZD1 治理后

2021—2022 年，地质环境方面，主要对 ZD2、ZD3、ZD4、ZD5、ZD6 渣堆按照原《两案》中设计要求进行了治理，土地复垦方面主要为 ZD4、ZD5、ZD6 渣堆复垦。验收结论为通过年度验收。



图 2-25 ZD2 复绿效果



图 2-26 ZD3 复绿效果



图 2-27 ZD3 堆渣底部涵洞



图 2-28 ZD4 复绿效果



图 2-29 ZD4 底部修建挡墙



图 2-30 ZD5 复绿效果



图 2-31 ZD6 复绿效果



图 2-32 PD805 硐口封堵



图 2-33 PD865 硐口封堵



图 2-34 PD912 硐口封堵

2022—2023 年，地质环境方面，主要对 ZD7 渣堆底部修建挡墙，堆渣 ZD7、ZD8 进行清运，PD728 硐口进行封堵，PD773 硐口工业场底部沟道修建涵洞，PD760 硐口工业场外缘沟道修建挡墙，土地复垦方面主要为 ZD7 渣堆复垦工作。验收结论为通过年度验收。



图 2-35 ZD7 复绿效果



图 2-36 PD728 硐口封堵

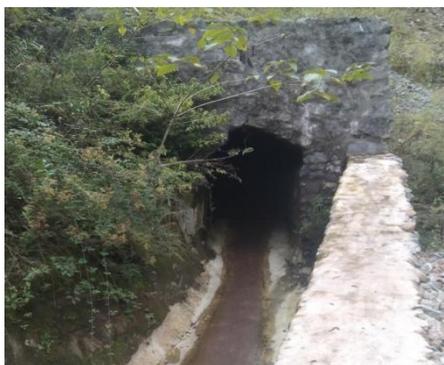


图 2-37 PD773 硐口工业场底部沟道修建涵洞



图 2-38 PD760 工业场外缘沟道挡墙



图 2-39 矿区废石场修建排洪沟



图 2-40 矿区废石场复绿效果图



图 2-41 PD730 硐口封堵



图 2-42 PD733 硐口封堵



图 2-43 PD768 硐口封堵



图 2-44 PD964 硐口封堵

2023-2024 年，地质环境方面，主要进行了矿山地质环境监测。土地复垦方面主要为矿区渣堆复垦补植及土地复垦监测工作。验收结论为通过年度验收。

2024-2025 年，地质环境方面主要为矿区废石场修建排洪沟、矿山地质环境监测工程，土地复垦方面主要为矿区废石场复垦工作、土地复垦监测以及已复垦场地植被管护。验收结论为通过年度验收。

（二）地质环境治理与土地复垦案例分析

汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿与宁强县大石岩金铜矿相距约 40 公里，具有相似的地理、气候、生物特征。近年来大石岩金铜矿在矿区不稳定地质体治理和土地复垦方面完成了多项治理工程，取得了良好的恢复治理效果。对于汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿不稳定地质体治理和土地复垦有指导、借鉴作用。

大石岩金铜矿矿山地质环境治理工程：

（1）矿山不稳定地质体方面治理工程

矿山崩塌隐患位于矿区 900m 平硐南侧矿山道路斜坡处，为矿山修建矿山道路开挖山体所形成。崩塌处因矿山修建运矿道路开挖边坡基岩均较为破碎，存在危岩、危石；崩塌方向垂直山体斜坡走向，且随走向变化而变化。根据现场量测，崩塌隐患体宽约 20m，高约 10m，隐患体体积约 200m³，属于小型规模。崩塌隐患稳定性较差，威胁下方矿山道路及行人安全，危险性中等，其危害程度中等。如图 2-45 所示。

针对该崩塌隐患，矿山对其进行清理危岩，设立浆砌石挡墙进行拦挡，并设置警示牌。



图 2-45 B4 崩塌隐患

(2) 矿山土地复垦方面治理工程

近年来大石岩金铜矿主要完成的土地复垦工作为塌陷区裸露边坡覆绿和部分渣堆的复垦（图 2-46、图 2-47），其中塌陷区复垦，需重新补植树木，种植的刺槐以及播撒草籽；渣堆整平复垦为乔木林地，覆土厚度约 55cm，并涉及相关的挡墙、排水、整平、开挖等相关工程，整体复垦效果良好。



图 2-46 塌陷区复垦工程效果



图 2-47 渣堆复垦工程效果

(3) 已有治理及复垦工程具有的借鉴价值

上述治理工程基本消除了矿山矿区内的崩塌隐患，减少了可能发生的各种灾害损失，保障了矿区人员、工业场地、设备和附近村民的生命财产安全，缓解了矿山企业与周围农民的矛盾，增加了社会就业机会，密切了矿农关系，有利于社会稳定和区域经济持续发展，社会效益明显，复垦工程直接改善了区内的生态环境和地貌景观，增加了土地面积，降低了矿业开发对地质环境的负面影响，有效

防止了矿山岩土侵蚀和水土流失，减轻了环境破坏，环境效益可见，上述恢复治理工程的实施，节省了大量的防治经费，增加土地资源面积，促进了当地农林业的发展，提高农民的生活水平，促进当地经济的可持续发展，故经济效益明显。

综上，上述治理工程能因地制宜，选择的环境治理和土地复垦方式在该区切实可行，完成实施的效果良好，其社会效益、环境效益、经济效益均明显可见，故对本期将要布置的环境治理工程和土地复垦方向具有明显的参考和借鉴价值。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

陕西西色地勘自然资源研究院有限公司接受本次工作任务后，于 2024 年 10 月 16 日成立了项目组，首先收集各种相关资料、进行工作计划制定、工作大纲编写等工作；在熟悉、分析已有资料的基础上，11 月 28 日—12 月 2 日项目组赴野外现场进行初步调查和搜集相关资料，实际调查了矿区自然地理、社会经济、土壤、生物资源多样性以及不稳定地质体分布特征、地形地貌景观、地下水、土地利用、土地损毁等情况，挖掘了土壤剖面。

项目组对矿区及周边近年来实施的矿山地质环境保护及土地复垦工程案例进行搜集及了解；集中对工业场地、矿山道路等进行了不稳定地质体（崩塌隐患、滑坡及泥石流、地面塌陷等）、含水层破坏、地形地貌景观影响、土地利用现状、破坏情况及水土影响等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，走访矿区涉及的村庄，并进行了房屋、人口等情况的调查。项目组走访了矿区、选矿厂周边的村庄，发放公众参与调查表，与村民了解当地土地利用及权属情况。

（一）矿山地质环境调查

矿山地质环境野外调查主要采用手持 GPS 定位、无人机拍摄、数码相机拍照等方式。工作方法采用路线调查、重要地质点、不稳定地质点调查以及走访问调查相结合的方法进行，同时做好相应的文字和影像记录。调查的内容主要是采矿活动影响区内各类不稳定地质体的分布现状、规模及稳定程度、地形地貌、地质遗迹、自然保护区、土地利用、植被状况、村庄、当地的社会经济概况等，以便为方案编制提供可靠依据。

调查范围在评估范围基础上适当外扩 20m—400m；对有可能影响到评估区的支沟溯源，调查到支沟的第一斜坡带。具体调查方法如下：

路线调查：主要沿贯穿矿区各个无名支沟等沟谷进行，基本了解区内地形地貌、地质遗迹、土地利用、土壤植被、人类工程活动和不良地质现象，调查区内斜坡坡度、沟谷比降、水文等情况。

重要工程点调查：对矿区内选厂、办公生活区和采矿工业场建筑等工程区、点位置进行调查，了解矿区可能存在的地质环境问题。

走访问调查：走访问矿山企业员工和矿区附近居民，并发放公众调查表，

了解矿区地质环境变化情况和不稳定地质体活动现状、发生历史等、矿山企业规模、矿山开采历史、矿山建设生产情况。

本次调查基本查明了区内的地质环境条件和现状矿山地质环境问题。

（二）土地资源调查

以 1:5000 矿区地形地质图为工作底图，结合矿区土地利用现状图、矿区卫星遥感影像资料、无人机拍摄等对区内工业场地、道路、选厂以及各个平硐进行了现场调查、实地测量、拍照及记录，了解已损毁土地的分布情况及拟损毁土地的现状情况。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和级别

（1）评估范围

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

- ①划定矿区范围；
- ②矿山工程建设场地，如选厂、办公生活区和采矿工业场地等；
- ③矿山地面工程活动可能造成地形地貌景观、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。
- ④矿山地下开采可能造成的地面变形范围（根据地面移动变形范围确定），地下含水层破坏、疏干、水位下降、水质变化范围及其影响区。
- ⑤矿山工程活动引发滑坡、塌陷、泥石流等不稳定地质体的发育区和影响区。

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，确定本次矿山地质环境影响评估范围为：矿权范围内全部和选厂、办公生活区及炸药库等范围。其中评估区矿权范围以矿区边界为基准外延100m；矿区范围北侧3.2km处选厂四周实际占地范围外延至第一斜坡带，炸药库四周实际占地范围外延至第一斜坡带。评估区面积约1.771km²，评估区拐点坐标见表3-1、3-2、3-3。

表 3-1 矿权范围内评估区拐点坐标表

2000 坐标系		
拐点号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
备注	评估区总面积 1.762km ²	

表 3-2 选厂、办公生活区评估区拐点坐标表

2000 坐标系		
拐点号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
备注	评估区总面积 0.006km ²	

表 3-3 炸药库评估区拐点坐标表

2000 坐标系		
拐点号	X 坐标	Y 坐标
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
备注	评估区总面积 0.003km ²	

(2) 评估级别

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

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

1) 评估区重要程度

- ①评估区内居民居住分散,居民集中居住区人口小于 200 人;
- ②评估区范围内无重要交通要道或建设设施,主要为当地村道;
- ③评估区不在国家级自然保护区及重要旅游景区范围内;
- ④评估区内无重要、较重要水源地;
- ⑤工业场地、选厂建设占用部分耕地和林地。

按照《编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表,将该区域划分为**重要区**(见表 3-4)。

表 3-4 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利工程、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利工程、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要的水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合即为该级别。		

2) 矿山生产建设规模分类

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 D.1 矿山生产建设规模分类一览表,本矿山生产能力为 6 万吨/年,矿山生产建设规模属于**中型矿山项目**。

3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿区属于以基岩裂隙含水层充水为主的水文地质条件简单的矿床,矿体均位于当地侵蚀基准面以上,矿坑进水边界条件简单,充水含水层富水性弱,矿区矿坑正常涌水量小于 50 m³/d,矿区内含金矿体主要赋存于 Pt_{2,3}bk₂^{2-2b} 含水层中,所以地下采矿会破坏 Pt_{2,3}bk₂^{2-2b} 含水层。

矿区金矿体主要赋存于中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段第二岩性层

($Pt_{2,3}bk_2^{2-2b}$) 中石英脉和脉两侧岩石中, 属易软化的坚硬一半坚硬岩石。矿体围岩由中上元古界碧口群二亚群二岩组二岩段 ($Pt_{2,3}bk_2^{2-2}$) 的海相火山喷发沉积岩组成。主要岩性为糜棱岩化细碧岩、凝灰质细碧岩、细碧质凝灰岩、角斑质凝灰岩。岩石受构造动力地质作用, 具糜棱岩化、片理化、塑性流动变形特征。具块状构造的岩石致密坚硬, 力学强度高; 具糜棱岩化、片理化的层状、片理状岩石力学强度稍差。总体来说, 矿区岩石力学强度较高, 稳定性较好。但地质构造发育, 地层为层状岩类, 岩性较为复杂, 局部断层破碎带地段易产生坍塌、掉块等不良工程地质现象, 工程地质类型为中等类型。

评估区断裂及褶皱构造较简单, 矿区内发育 F1 断层, 东西向横跨全区, 对矿区矿体无影响。

矿区位于秦岭山系西段南麓, 相对高差 790m, 地面坡度多为 $30^\circ \sim 50^\circ$, 地面倾向与岩层倾向多为斜交。矿区地形较简单, 有利于自然排水, 地貌类型单一;

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

4) 评估区重要程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) 附录 B.1 评估区重要程度分级表, 评估区内居民居住分散, 居民集中居住区人口小于 200 人; 无重要交通要道或建筑设施; 矿区范围远离各级自然保护区及旅游景区(点); 矿业活动破坏林地、耕地。综合评定评估区重要程度为**重要区**。

5) 矿山地质环境影响评估分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011) (见表 3-5) 矿山地质环境影响评估分级表, 本矿山评估区重要程度属重要区, 矿山生产建设规模属中型, 地质环境复杂程度属复杂, 综合确定矿山地质环境影响评估分级为**一级**。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

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

较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山不稳定地质体现状分析与预测

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》，不稳定地质体包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面沉陷、地表裂缝和地面沉降等与地质作用有关的隐患。

不稳定地质体危险性现状评估，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T223—2011）附录 E 的评估标准和《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）的规定进行。

1.原《方案》不稳定地质体现状分析

原《方案》中评估区范围内存在的 2 处崩塌隐患（BT1~BT2）、1 处滑坡隐患（HP1），均由相关部门进行治理，且通过验收。评估区内未见有其他泥石流、地面塌陷等现状不稳定地质体现象。

(1) 崩塌隐患 BT1

崩塌隐患 BT1 位于陈家沟采矿场道路南侧值班室旁，地理坐标：经度 ， 纬度： ， 坡脚高程 768m。该崩塌隐患为道路开挖坡体形成，崩塌宽约 3m，高 4m，厚 2m，体积 24m³，属小型岩质崩塌，主要威胁对象为坡脚处道路、过往车辆、行人及值班室。

(2) 崩塌隐患 BT2

崩塌隐患 BT2 位于陈家沟采矿工业场地 PD760 硐口上方，地理坐标：经度： ， 纬度： ， 坡脚高程 760m。该崩塌隐患为 PD760 硐口挖坡体形成，崩塌体宽约 13m，高 9m，厚 2m，体积 234m³，属小型岩质崩塌。

原方案工程设计方案为：危岩体清理+主动防护网+警示牌。现该崩塌已被彻底治理。

(3) 滑坡隐患 HP1

HP1 滑坡位于陈家沟沟口南侧村道边，地理坐标：经度： ， 纬度： ， 坡脚高程 766m。该滑坡隐患为修路切坡形成，滑坡体宽约 7m，高 4m，厚 2m，体积 56m³，属于浅层小型黄土滑坡。

原方案工程设计方案为：松散土体清理+坡脚设置浆砌石挡墙+截排水沟+警示牌。现该滑坡已被彻底治理。

2. 矿山不稳定地质体现状评估

(1) 崩塌隐患 BT1

崩塌隐患 BT1 位于陈家沟采矿场道路南侧值班室旁，地理坐标：经度： ， 纬度： ， 坡脚高程 768m。该崩塌隐患为道路开挖坡体形成，崩塌体宽约 3m，高 4m，厚 2m，体积 24m³，属小型岩质崩塌。

原方案通过对该崩塌进行危岩体清理，并在坡脚处修建浆砌石挡墙以及修建截排水沟，设立警示牌。但由于岩石进行了风化，导致岩石出露，因此纳入本次方案中治理。

根据坡体形态、岩体结构面形态及碎石掉落情况，采用定性进行分析，坡体处于欠稳定状态，但在连续降雨等不利影响因素作用下可能局部发生落石，崩塌发育程度中等，主要威胁对象为坡脚处道路、过往车辆行人及值班室，危害程度中等，不稳定地质体危险性中等。



图 3-1 BT1 崩塌隐患

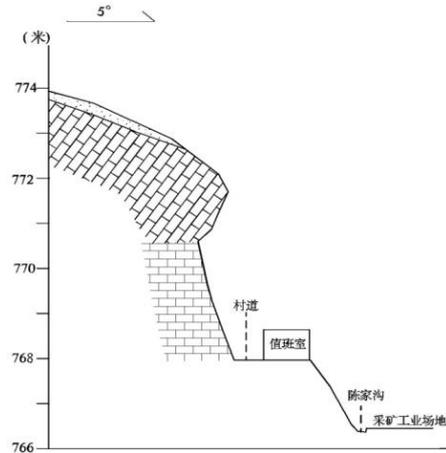


图 3-2 BT1 崩塌隐患剖面图

3. 矿山不稳定地质体预测评估

(1) 泥石流隐患预测评估

评估区内发现 1 处泥石流隐患 (N1)，其具体特征描述如下：

a. 物源特征：泥石流物源主要是 1 处弃渣堆 (DZ2 堆渣)，各弃渣堆的特征见表 3-6。

表 3-6 各堆渣特征

编号	位置	弃渣特征	面积 (hm^2)	体积 ($\times 10^4\text{m}^3$)	弃渣来源
DZ2	矿区西侧陈家沟内 PD825 阶段	弃渣沿原始坡面及沟谷倾倒，倾倒于 PD825 硐口前坡面及沟谷内，平均粒径 0.4m。		0.3	矿区采矿形成的弃渣

b.形成条件分析：自上游 825 硐口（近沟脑位置 825m 高程）到下游陈家湾沟口汇处（773m 左右高程），N1 位于陈家沟下游，全长约 188m。

河沟堵塞程度轻微，沟内无崩塌、滑坡，属中山沟谷地貌，呈“V”字形沟谷。

该处山势陡峭，主沟纵坡降 20.23%，两侧坡度为 $25^\circ\sim 45^\circ$ ，沟谷狭窄，陈家沟沟谷有常年流水，流域面积约 0.03km^2 ，矿区年均降水量 971.6mm。在汛期瞬时降雨情况下，易发生泥石流，加之评估区内存在采矿活动形成的弃渣(DZ2)，体积共约 $0.30\times 10^4\text{m}^3$ ，这些弃渣全部或部分成为泥石流物源。

c. 易发程度分析：

根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006）之泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表（表 3-7）和易发程度数量化综合评判等级标准表（表 3-8）。

依上述评价方法，得出 N1 泥石流隐患的易发程度数量化综合评判结果为 85，根据泥石流隐患易发程度数量化综合评判等级标准表（表 3-9）评判泥石流易发程度为中易发，发生泥石流的可能性中等，威胁下游矿山道路过往车辆及采矿工业广场作业人员安全，危害程度中等，危害性中等。



图 3-3 N1 泥石流平面示意图

表 3-7 泥石流沟严重程度（易发程度）数量化表

序号	影响因素	量级划分							
		严重 (A)	得分	中等 (A)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为的)的严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重,多深层滑坡和大型崩塌,表土疏松,冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育,多浅层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	>60	16	60—30	12	30—10	8	<10	1
3	沟口泥石流堆积活动	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压而偏移	14	河形无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化,主流不偏	1
4	河沟纵坡度 (°)	>12°(213)	12	12°—6°(213—105)	9	6°—3°(105—52)	6	<3°(52)	1
5	区域受构造影响程度	强抬升区,六级以上地震区	9	抬升区,4—6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区,有效断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	<10	9	10—30	7	30—60	5	>60	1
7	河沟近期一次变幅 (m)	2	8	2—1	6	1—0.2	4	0.2	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	>10	6	10—5	5	5—1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°)	>32°(625)	6	32°—25°(625—466)	5	25—15(466—286)	4	<15°(268)	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、谷中谷、U型谷	5	拓宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	>10	5	10—5	4	5—1	3	<1	1
13	流域面积 (km ²)	0.2—5	5	5—10	4	10—100	3	>100	1
14	流域相对高差 (m)	>500	4	500—300	3	300—100	3	<100	1
15	河沟堵塞程度	严	4	中	3	轻	2	无	1

注：易发程度综合评分>114分为高易发（严重），84—114为中易发（中等），40—84为低易发，≤40为不易发。

表 3-8 泥石流沟易发程度数量化评分表

序号	影响因素	得分
1	崩塌滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	12
2	泥沙沿程补给长度比（%）	12
3	沟口泥石流堆积活动	7
4	河沟纵坡度（%）	12
5	区域受构造影响程度	5
6	流域植被覆盖率（%）	1
7	河沟近期一次变幅（m）	6
8	岩性影响	5
9	沿沟松散物贮量 $10^4 \text{ m}^3 / \text{km}^2$	1
10	沟岸山坡坡度（%）	6
11	产沙区沟槽横断面	5
12	产沙区松散物平均厚度（m）	3
13	流域面积（ km^2 ）	5
14	流域相对高差（m）	3
15	河沟堵塞程度	2
合计		85

表 3-9 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围自评
是	44~130	高易发	114~130
		中易发	84~114
		低易发	40~84
非	15~43	不易发	15~40

(2) 采矿活动及建设工程可能遭受不稳定地质体的危险性预测评估

1) 矿山建设工程

①办公生活区、选厂、炸药库：

办公生活区、选厂、炸药库均位于已有灾点影响范围之外，预测评估办公生活区、选厂、炸药库可能遭受不稳定地质体的**危险性小**。

②矿山道路：

矿山道路利用原有村道，主要为采矿工业场地运矿道路、选厂运矿道路。采矿工业场地运矿道路位于崩塌隐患 BT1 影响范围内，遭受崩塌隐患 BT1 的可能性大，**危险性中等**；选厂运矿道路不在崩塌隐患 BT1 影响范围内，遭受崩塌隐患 BT1 的可能性小，**危险性小**。

③采矿工业场地：

采矿工业场地内值班房位于崩塌隐患 BT1 下，处于崩塌隐患 BT1 影响范围内，遭受崩塌隐患 BT1 的可能性大，**危险性中等**。采矿工业场地不在崩塌隐患 BT1 影响范围内，遭受崩塌隐患 BT1 的可能性小，危险性小。

④开采工程

PD964 硐口、PD912 硐口、PD864 硐口、PD825 硐口、PD733 硐口、PD768 硐口、PD728 硐口、PD730 硐口结束开采已封堵，在已有灾点影响范围之外，遭受不稳定地质体的可能性小，**危险性小**。PD773 硐口周边坡体未见崩塌、滑坡发育，遭受不稳定地质体的可能性小，**危险性小**；PD760 硐口周边坡体未见崩塌、滑坡发育，遭受不稳定地质体的可能性小，**危险性小**。

2) 采矿活动

矿山为地下开采，地表不稳定地质体对矿山开采影响较小，且矿山工程基本均位于矿山开采地表岩石移动影响范围之外，预测评估采矿活动遭受地面塌陷的可能性小，**危险性小**。

(3) 采矿活动及建设工程引发不稳定地质体的危险性预测评估

1) 矿山建设工程

①办公生活区：

矿山已有办公生活区位于火峰垭村为四层办公楼，生活区为租用当地农民房屋，场地平整，设施已完善，后续矿山开采过程中不再进行工程建设，工程规模、形态无大的变化，地质环境变化较小，因而预测评估办公生活区不易引发不稳定地质体，**危险性小**。

②选厂：

矿山目前有1处选厂，选厂为前期矿山开采建设，后续矿山开采过程中不再使用，选厂目前设施较为完善，后续不再进行新的工程建设，对周边坡体无扰动或扰动轻，对地质环境影响轻，因而预测评估矿山选厂不易引发新的不稳定地质体，**危险性小**。

③炸药库：

矿山炸药库位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，整体场地平整，爆破器材库目前设施已完善，矿山后续开采过程中不再进行新的工程建设，该处整体人类活动较弱，对地质环境影响较轻，因而预测评估爆破器材库不易引发不稳定地质体，**危险性小**。

④矿山道路：

矿山道路利用原有村道，主要为采矿工业场地运矿道路、选厂运矿道路，能够满足矿山后续开采需求，后续不再进行新建道路及扩建道路，矿山运行过程中工程规模、形态均无较大变化，对沟道及山体两侧坡体扰动小，也不会增加地质环境的承载力，因此，预测评估矿山道路不易引发不稳定地质体，**危险性小**。

⑤采矿工业场地：

矿山采矿工业场地均已建成完善，后续矿山开采过程中继续使用，且不再进行新的工程建设，不对坡体进行较大扰动，对坡体影响较轻，因此预测评估工业场地不易引发不稳定地质体，**危险性小**。

⑥开采工程

PD964 硐口、PD 硐口、PD864 硐口、PD825 硐口、PD733 硐口、PD768 硐口、PD728 硐口、PD730 硐口结束开采已封堵，后续不再使用。后续矿山开采过程中也不对硐口及周边坡体进行工程建设，对硐口扰动较小，硐口所在位置均远离矿山工程及居民集中居住区，因此整体上预测评估废弃硐口不易引发不稳定地质体，**危险性小**。

PD773硐口后续矿山开采过程中继续使用，硐口现状良好，硐口周边进行支护措施，周边坡体现状较稳定，未见明显裂缝及不稳定岩块，矿山后续开采过程中不再对硐口进行开挖，因此预测评估该部分平硐口不易引发不稳定地质体，**危险性小**。PD760硐口周边进行支护措施，矿山后续开采过程中不再对硐口进行开挖，因此预测评估该部分平硐口不易引发不稳定地质体，**危险性小**（图3-4、图3-5）。



图 3-4 PD773 平硐



图 3-5 PD760 平硐

4.不稳定地质体现状与预测评估小节

(1) 现状评估

现状条件下，评估区共发现1处崩塌隐患（BT1）、1处泥石流隐患。崩塌隐患主要为风化导致，危险性中等；泥石流隐患为中易发，危险性中等。

（2）预测评估

预测评估采矿工业场地道路、采矿工业场地可能遭受崩塌隐患BT1的危险性中等，其余矿山工程可能遭受崩塌隐患BT1的危险性小。预测矿山工程可能加剧崩塌隐患BT1的危险性小。预测评估矿山后续开采过程中已有硐口可能引发不稳定地质体的危险性小。采矿活动可能引发不稳定地质体的危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析及预测

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

1. 矿区含水层现状分析

根据现场实际调查发现，矿区内目前开采阶段水平均高于当地侵蚀基准面之上，含水层水位未见明显下降，地表水体未见漏失，当地居民取用矿区外 1km 处天池垭豁里一带山泉水，现状评估采矿活动对含水层破坏程度较轻。

2. 矿区含水层预测分析

根据《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿地下开采初步设计》及现场实际调查发现，矿区内后期开采阶段为 773m 和 760m 阶段，均高于当地侵蚀基准面 710m 之上，含水层水位未见明显下降，地表水体未见漏失，预测矿山开采对区内地下水的原始径流方向影响较小，对含水层水质、水位的影响较轻，采矿活动不会影响到矿区及周围生产生活供水。因此，预测采矿活动对含水层的影响和破坏较轻。

3. 矿区含水层破坏现状分析及预测评估小结

综上所述，现状条件下，矿区含水层结构完整，地下水水位正常，地表水水质良好。现状人类工程活动对矿区地下含水层结构、水位和水质的影响较轻。

预测条件下，矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏较轻，对地下水水位及水质的影响较轻；矿山开采不会造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响较小，对矿区地质环境的影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观影响现状分析及预测

1. 矿山活动对矿区地形地貌景观影响的现状分析

(1) 本矿山及周边1km范围内没有地质遗迹、人文景观，不会对地质遗迹、人文景观等产生影响和破坏。

(2) 本矿山为已建生产矿山工程，矿区及周边以往采矿活动强烈，对矿区内的原始地形地貌的破坏程度严重，其主要分布在以下区域：

①办公生活区：位于火峰垭村，已修建多年，破坏地形地貌，破坏土地类型为乔木林地，占地面积为0.015hm²，对地形地貌**影响严重**。

②选厂：矿山已有1处选厂，后期均不再留续使用，选厂位于火峰垭村，紧邻办公生活区，选厂建设过程中对坡体进行开挖，改变坡体原有地形地貌条件，破坏土地类型为乔木林地，占地面积为0.070hm²，对地形地貌**影响严重**。

③堆渣：矿山原有8处临时堆渣DZ1—DZ8（DZ8为矿石），上期方案对DZ1—DZ7进行了复垦，其中DZ3、DZ5、DZ6，该三处渣堆复垦效果良好，因此对地形地貌景观破坏较轻，ZD1、ZD2、ZD4、ZD7渣堆自然复绿部分效果良好，但仍有部分裸露，因此对地形地貌破坏**较严重**。

④炸药库：位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，主要设施为炸药库及值班室，压占旱地0.137hm²，压占破坏土地资源，破坏地形地貌景观，对矿山地质环境影响和破坏程度**严重**。

⑤采选工业场地位于陈家沟沟口，已有建筑均为一层砖木结构建筑值班室及活动板房，场地建设过程中对原始地形地貌产生破坏，破坏土地类型为乔木林地及采矿用地，占地面积约0.377hm²，对地形地貌景观**影响严重**。

⑥矿山前期探矿及采矿过程中开挖**平硐口**，上期方案对不用的平硐口已封堵，现状评估对原生的地形地貌景观影响和**破坏程度较轻**。

综上所述，区内无地质遗迹、旅游景点，现状条件下地面构筑物（办公生活区、炸药库、采矿工业场地及其附属建筑、选厂）对地形地貌景观破坏严重，四处堆渣对地形地貌影响较严重，平硐口对地形地貌景观的影响和破坏影响程度**较轻**。

2. 矿山活动对矿区地形地貌和景观影响的预测分析

目前矿山各项建设工程已完成，正处于生产期。各类矿山设施、选矿厂、采矿工业场地、办公生活区、矿区道路等均处于正常使用中。预测矿山在今后生产过程中不存在被土地破坏损毁的地段。

据调查，矿区及其影响范围内没有县级以上自然保护区、人文景观、风景旅游区、大型水源地等。

预测评估矿业活动对矿区地形地貌景观的破坏程度较轻。

3.小结

综上所述，现状评估矿山建设工程（办公生活区、炸药库、采矿工业场地及其附属建筑、选厂）对地形地貌景观破坏严重，四处堆渣对地形地貌影响较严重，平硐口对地形地貌景观的影响和破坏影响程度较轻；预测评估矿山活动对地形地貌景观影响较轻。

（五）矿区水土环境影响现状分析与预测

矿山产品方案为金矿原矿石，后续开采过程中不再进行选矿，矿区水土环境影响主要由矿山生产废水排放及固体废弃物淋滤水引起，主要包括选矿厂污水、废石场淋滤水、坑道涌水等。

1.矿区水土环境影响现状分析

根据《宁强县火峰垭金矿开采项目竣工环境保护验收调查报告》相关监测评价数据，对矿区水土环境影响现状分析如下：

（1）地表水环境现状监测与评价

地表水监测在清河矿区上游 500m、清河矿区下游 3000m 设 2 个监测断面。监测项目为 pH、悬浮物、化学需氧量、硫化物、氨氮、石油类、氰化物、铅、镉、砷、铁共计 12 项。监测时间为 2024 年 11 月 17 日至 18 日，连续监测 2 天。地表水监测结果见表 3-11。

表 3-11 地表水监测结果（单位：mg/L，pH 除外）

监测点位	pH	悬浮物	化学需氧量	硫化物	氨氮	石油类	氰化物	铅	镉	砷	铁	汞
清河矿区上游 500m 处	7.80	8	10	0.005 ND	0.159	0.02	0.001ND	0.01 ND	0.001 ND	0.0003 ND	0.03ND	0.0000 4ND
	7.82	9	11	0.005 ND	0.156	0.03	0.001ND	0.01 ND	0.001 ND	0.0003 ND	0.03ND	0.0000 4ND
清河矿区下游 3000m 处	7.76	7	15	0.005 ND	0.148	0.03	0.001ND	0.01 ND	0.001 ND	0.0003 ND	0.03ND	0.0000 4ND
	7.75	7	15	0.005 ND	0.145	0.03	0.001ND	0.01 ND	0.001 ND	0.0003 ND	0.03ND	0.0000 4ND
标准≤	6~9	≤15	≤3	≤0.5	/	≤0.05	≤0.05	≤1.0	≤1.0	≤0.005	/	≤0.01

现状评价认为：本项目评价区地表水监测各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水域标准要求，项目区域地表水环境质量较好。

(2) 地下水环境现状监测与评价

地下水监测布设 1 个地下水监测点位，位于采矿工业场地东侧农户水井。监测项目为 pH 值、铁、铜、铅、锌、汞、砷、镉、汞等 8 项指标。监测时间为 2024 年 11 月 17 日至 18 日，监测一天，采样 1 次。监测结果见表 3-12。

表 3-12 地下水水质监测结果表

监测点位	监测项目	监测时间		标准限值
		2024.11.17	2024.11.18	
农户水井（采矿工业场东侧）	pH 值	7.73	7.71	6.5-8.4
	铁	0.03ND	0.03ND	≤0.3
	铜	0.05ND	0.05ND	≤1.00
	铅	0.01ND	0.01ND	≤0.01
	锌	0.05ND	0.05ND	≤1.00
	汞	0.00004ND	0.00004ND	≤0.001
	砷	0.0003ND	0.0003ND	≤0.01
	镉	0.001ND	0.001ND	≤0.005

根据监测结果，评估区地下水都符合现行《地下水质量标准》Ⅲ类标准，评估区地下水环境质量较好。

(3) 土壤环境质量现状监测及评价

土壤监测共布设 4 个采样点，分别为采矿工业场地四周山坡上的土壤。监测项目为 pH 值、铅、镉、砷、汞共 5 项。采样时间为 2024 年 11 月 17 日。监测结果见表 3-13。

表 3-13 土壤环境监测结果表 单位：mg/kg

监测项目	采矿工业场地				标准值
	东边山坡	北边山坡	西边山坡	南边山坡	
pH 值	7.92	7.08	6.95	6.96	GB15618-2018
铅	2.78	0.2ND	2.70	2.73	
镉	3.90	3.93	4.76	5.23	
砷	7.33	7.93	5.61	6.92	
汞	0.153	0.127	0.087	0.122	

现状评价认为：评价区土壤中铅、锌和铜的含量均满足 GB15618-2018《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》，表明评价区土壤环境质量较好。

综上，矿区水土环境影响程度现状较轻。

2.对矿区水土环境影响的预测分析

后续矿山开采中，可能造成矿区地表水、地下水及土壤影响的来源主要有采矿废水及生活垃圾。

①采矿废水

矿山整体涌水量较小，矿坑涌水主要自流至坑口，经沉淀处理后用作矿山湿式凿岩用水、洒水等利用，不外排，且根据《宁强县火峰垭金矿开采项目竣工环境保护验收调查报告》中对平硐口矿坑水水质检测结果，矿坑排水中重金属等有毒有害污染物含量很低，符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准，因此矿山后期开采过程中采矿废水对水土环境影响较轻。

②生活垃圾

矿山生活用水主要来自采区山间泉水，生活废水产生量较小，约 2.44m³/d，集中收集后沉淀，洒水降尘，不外排。

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

综上，预测矿山后期生产对水土环境影响较轻。

3.小结

现状条件下，废水影响物及固体废弃物对水土环境影响较轻。预测矿山后期生产产生的废水及垃圾对水土环境影响较轻。

（六）评估分级与分区

1.分级分区原则

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

2.分级分区方法

本次矿山地质环境影响程度现状/预测评估采用因子叠加（半定量）分析法。

在现状评估与预测评估的分级分区过程中，采用因子叠加（半定量）分析法，根据矿山建设和采矿活动对地质环境的影响程度、结合评估区地质环境条件、人类工程活动强弱和特点等因素，选择矿业活动可能引发、遭受的不稳定地质体危险性大小，采矿活动对地下含水层的影响破坏程度，矿业活动对地形地貌景观的

影响破坏程度，矿业活动对水土环境的影响程度等因子作为评价指标，划分不同的级别；再按照“区内相似、区际相异”的原则，进行合理分区，同时每个工程区块的影响程度取值按照“就高不就低”的原则，即该区块内的影响程度值取评判因子中的最高者。

3.评估分级分区结果

依据矿山地质环境现状评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E，采取“就高不就低”的原则对矿山地质环境影响程度进行综合分析评估，通过对各因子现状调查结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要修整后，得到评估区地质环境影响程度现状评估综合分区。本次矿山地质环境影响程度现状评估共划分严重区、较严重区和较轻区3个等级6个区块。其中地质环境影响程度严重区（AX1~AX3）3处，较严重区（Bx1~Bx2）2处，较轻区（CX1）1处。矿山地质环境影响程度现状评估分区结果及范围详见表3-4。

（1）地质环境影响程度严重区（AX）

地质环境影响程度严重区3处（AX1~AX3），为采矿工业场地、选厂、办公生活区和炸药库及值班室，总面积0.866hm²，占评估区面积的0.489%。其中：

①采矿工业场地及附属设施（AX1）位于BT1崩塌隐患下方，该分区面积为0.377hm²，占评估区的0.213%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较严重；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度严重；对矿山水土环境影响较轻。

现状评估该区影响程度分级为**严重**。

②办公生活区、选厂（AX2）位于火峰垭村，该分区面积为0.177hm²，占评估区的0.100%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较轻；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度严重；对矿山水土环境影响较轻。

现状评估该区影响程度分级为**严重**。

③炸药库及值班室（AX3）位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，该分区面积为0.312hm²，占评估区的0.176%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较轻；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动

破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度严重；对矿山水土环境影响较轻。

现状评估该区影响程度分级为**严重**。

(2) 地质环境影响程度较严重区 (BX)

地质环境影响程度较严重区2处 (BX1~BX2)，为崩塌隐患BT1、堆渣DZ2、堆渣DZ4和堆渣DZ7，总面积1.338hm²，占评估区面积的0.756%。其中：

①崩塌隐患 BT1、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣 (BX1) 位于陈家沟采矿场道路南侧值班室旁，该分区面积为 1.266hm²，占评估区的 0.715%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较严重；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度较严重；对矿山水土环境影响较轻。

现状评估该区影响程度分级为**较严重**。

②堆渣 DZ7 (BX2)，该分区面积为 0.072hm²，占评估区的 0.041%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较轻；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度较严重；对矿山水土环境影响较轻。

现状评估该区影响程度分级为**较严重**。

(3) 地质环境影响程度较轻区 (CX)

地质环境影响程度较轻区1处 (CX1)，为评估区其他区域，面积174.896hm²，占评估区面积的98.755%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度**较轻**。

表 3-14 矿山地质环境影响程度现状评估分区说明表

现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程度分级	现存的地质环境问题
					不稳定地质体	含水层	地形地貌景观	水土环境		
严重区	AX1	采矿工业场地	0.377	0.213	较严重	较轻	严重	较轻	严重	采矿工业场地、办公生活区、选厂、炸药库及值班室建设对矿区地形地貌景观影响严重。
	AX2	办公生活区、选厂	0.177	0.100	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	AX3	炸药库及值班室	0.312	0.176	较轻	较轻	严重	较轻	严重	
	小计		0.866	0.489						
较严重区	BX1	崩塌 BT1、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	1.266	0.715	较严重	较轻	较严重	较轻	较严重	崩塌隐患 BT1 属小型岩质崩塌，该崩塌发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。DZ4 堆渣、DZ2 堆渣、DZ7 堆渣对矿区地形地貌景观影响较严重。
	BX2	DZ7 堆渣	0.072	0.041	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	
	小计		1.338	0.756						
较轻区	CX1	评估区其他地区	174.896	98.755	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小，存在的地质环境问题少，工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
合计			177.1	100						

4. 矿山地质环境影响程度预测评估分区

依据矿山地质环境预测评估结果，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录E，采取“就高不就低”的原则对矿山地质环境影响程度进行综合分析评估，通过对各因子预测分析结果进行叠加分析，再结合评估区的地质环境条件对各区块界线进行必要调整后，得到评估区地质环境影响程度预测评估综合分区。本次矿山地质环境影响程度预测评估共划分较严重区、较轻区2个等级3个区块。其中地质环境影响程度较严重区（BX）2处，较轻区（CX）1处。分述如下：

（1）地质环境影响程度较严重区（BX）

地质环境影响程度较严重区2处（BX1~BX2），为N1泥石流（堆渣DZ2）、崩塌隐患BT1，总面积0.959hm²，占评估区面积的0.542%。其中：

①崩塌隐患 BT1、N1 泥石流（DZ2 堆渣）位于陈家沟采矿场道路旁，该分区面积为 0.582hm²，占评估区的 0.329%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较严重；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度较轻；对矿山水土环境影响较轻。

预测评估该区影响程度分级为**较严重**。

②采矿工业场地及附属设施（BX2）位于 BT1 崩塌隐患下方，该分区面积为 0.377hm²，占评估区的 0.213%。现状评估不稳定地质体对矿山地质环境的影响程度较严重；采矿活动破坏地下含水层对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度较轻；对矿山水土环境影响较轻。

预测评估该区影响程度分级为**较严重**。

（2）地质环境影响程度较轻（CX）

评估区内其余部分均为影响较轻区（CX1），包括办公生活区、选厂、炸药库及值班室建设、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣及评估区其他地区。区内不稳定地质体弱发育，危害程度小，危险性小；矿业活动对地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对地下含水层的破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对土地资源的压占破坏对矿山地质环境的影响程度较轻。影响较轻区面积 176.141hm²，占评估区总面积的 98.162%。

表 3-15 矿山地质环境影响程度预测评估分区说明表

矿山地质环境影响程度预测评估分区表										
现状评估分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积 占比 (%)	单因子影响程度现状评估				影响程 度分级	预测的地质环境问题
					不稳定 地质体	含水层	地形地 貌景观	水土 环境		
较严重 区	BX1	N1 泥石流隐患 (DZ2 堆渣)、崩塌 BT1	0.582	0.329	较严重	较轻	较轻	较轻	较轻	采矿工业场地、崩塌 BT1 预测遭受泥石流隐患的可能性中等, 危害程度中等。
	BX2	采矿工业场地	0.377	0.213	较严重	较轻	较轻	较轻	较轻	
	小计		0.959	0.542						
较轻区	CX1	办公生活区、选厂、炸药库及值班室建设、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣及评估区其他地区	176.141	99.458	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	预测办公生活区、选厂、炸药库及值班室建设、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣对不稳定地质体影响较轻, 对地形地貌影响较轻。
	小计		176.141	99.458						
合计			177.1	100						

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节及时序

(1) 矿山基建期:

矿山基建期内主要进行办公生活区、选厂、矿山工业场地、炸药库等建设，其中：

办公生活区：办公生活区位于火峰垭村毛家湾，已有建筑为4层砖混结构建筑，地面采用水泥硬化，对土地的破坏为压占。

选厂：矿山现有1处选厂，为彩钢房及砖混结构厂房，包括值班室、事故池、选矿车间、磨矿车间、粉矿仓、化验室、选厂矿石堆放场、高压电房、高位生产水池等建筑物，选厂厂房地面采用水泥硬化处理，外部地面采用砂石料压实处理，对土地的破坏为压占。

矿山工业场地：矿山已有1处采选工业场地位于陈家沟沟口，已有建筑均为1层砖木结构建筑及活动板房，包括值班室、变配电蹲台、空压机工棚房等，场地采用碎石硬化，对土地的破坏为压占。

炸药库：矿区炸药库位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，对土地的破坏为压占。

(2) 矿山生产期:

生产期间对土地的损毁主要表现为压占采矿工业场地。

其土地损毁的时序、环节、损毁方式详见表3-16。

表 3-16 宁强火峰垭金矿矿区土地损毁环节及时序表

阶段	矿山工程/生产工艺流程	损毁环节	损毁方式	损毁时序
	炸药库	基建	压占	已损毁，后期不再使用。
	选厂	基建	压占	
	办公生活区	基建、生产	压占原有土地	已损毁，后期不再使用。
	采矿工业场地	基建、生产	压占	已损毁，后期不再使用。
矿山生产期	采矿工业场地	生产	使用、压占	生产至闭坑，闭坑后不再继续使用。

(二) 已损毁各类土地现状

目前矿山对土地造成损毁的有办公生活区、选厂、DZ1 堆渣、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣、采矿工业场地、炸药库等，共损毁土地面积为：0.819hm²。

各单元损毁土地现状及具体损毁特征如下：

1.办公生活区

矿山办公生活区位于火峰垭村，办公生活区地面采用水泥硬化，办公生活区

大楼高4层，工程建设压占损毁土地0.015hm²，损毁程度为重度。现有办公生活区能够满足矿山生产需要，后期不再进行工程扩建，矿山生产期间不会造成现有损毁土地的面积扩大或重复性损毁。

2.选厂

选厂位于康宁路西边山前斜坡地带，主要建筑包括值班室、事故池、选矿车间、磨矿车间、粉矿仓、化验室、选厂矿石堆放场、高压电房、高位生产水池等建筑物，均为彩钢房及砖混结构厂房，工程建设压占损毁土地 0.07 hm²，损毁程度为重度。矿山生产期间不会造成现有损毁土地地区的面积扩大或重复性损毁。

3.采矿工业场地

采矿工业场地位于陈家沟沟口 PD773 主平硐口处，已有建筑为 PD773 硐口南侧活动板房、北侧放置空压机简易工棚及变压器墩台以及值班房等建筑设施，PD760 主平硐口南侧为一清水池，采矿工业场地运矿道路与康宁路相连长约 30m，路面采用砂石料压实处理；PD773 主平硐口处堆积有大量前期开采产生的废石，形成堆渣 DZ1，其中堆渣 DZ1 包括在采矿工业场地中。

总占地面积约 0.377hm²，土地损毁形式为压占、使用，损毁程度为重度。

4.炸药库

炸药库位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，已损毁土地面积为 0.137hm²，损毁程度为重度，为压占损毁。炸药库能满足后续生产需要，不需扩建，不会造成现有损毁土地面积的扩大或重复性损毁。

5.堆渣（DZ2、DZ4、DZ7）

堆渣 DZ2 占地面积为 0.054 hm²；DZ4 占地面积为 0.064 hm²；DZ7 堆渣占地面积为 0.030hm²；损毁程度为中度，为压占损毁。

已损毁土地面积 0.819hm²，具体数据见表 3-17。

表 3-17 已损毁土地面积统计表

单位：hm²

地类名称及编码				已损毁土地面积 (hm ²)						
一级地类		二级地类		办公生活区	选厂	采矿工业场地 (DZ1)	炸药库及值班室	DZ2 堆渣	DZ4 堆渣	DZ7 堆渣
03	林地	0301	乔木林地			0.228	0.007	0.064	0.126	0.030
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.015	0.070	0.14	0.130			
07	住宅用地	0702	农村宅基地			0.009				
合计				0.015	0.070	0.377	0.137	0.064	0.126	0.030
损毁程度				重度	重度	重度	重度	中度	中度	中度

（三）拟损毁各类土地预测与评估

根据开发利用方案和矿山的建设规划，目前矿山各项建设工程已完成，已有的设施能够满足矿山生产需要，后期矿山不再大规模进行基础建设，亦不再新增建筑设施；各类矿山设施、选厂、办公生活区、采矿工业场地、矿区道路等均处于正常使用中。预测矿山在今后生产过程中不存在土地破坏损毁的地段。

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。因此，矿山地质环境治理分区应遵循以下原则：

（1）“以人为本，以经济建设为中心，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治理工作。

（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

在矿山地质环境影响现状评估与预测评估的基础上，根据防治的难易程度，以不稳定地质体、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源破坏程度等因素的现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区。对同一地质环境问题的现状与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。具体参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 F 中的标准进行，具体分区标准见表 3-18。

表 3-18 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

3、分区评述

根据矿山地质环境治理分区的标准和分区原则，将宁强县火峰垭金矿地质环境治理分区划分为重点防治区（AH）、次重点防治区（BH）、一般防治区（CH）三级共7个区块，其中重点防治区（AH）3个区块，次重点防治区（BH）3个区块，一般防治区（CH）1个区块，各分区的具体详述见表3-19。

（1）重点防治区（AH）

重点防治区（AH）3个（AH1~AH3），为办公生活区、选厂、采矿工业场地、炸药库，总面积为0.866hm²，占评估区面积的0.489%。其中：

①采矿工业场地及附属设施（AH1）位于BT1崩塌隐患下方，对地形地貌影响严重。主要防治内容、措施：闭矿后拆除建筑物并进行复垦。

②办公生活区、选厂（AH2）位于火峰垭村，矿业活动破坏地形地貌景观对矿山地质环境的影响程度严重。主要防治内容、措施：闭矿后拆除建筑物并进行复垦。

③炸药库及值班室（AH3）位于矿区南侧太阳岭镇赵家河村，对地形地貌景观破坏严重。主要防治内容、措施：闭矿后拆除建筑物并复垦。

（2）次重点防治区（BH）

次重点防治区（BH）3个（BH1~BH3），为崩塌隐患BT1、N1泥石流隐患（DZ2堆渣）、DZ4堆渣、堆渣DZ7，面积为0.718hm²，占评估区面积的0.406%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较严重。

①崩塌隐患BT1（BH1）位于陈家沟采矿场道路南侧值班室旁，由于原方案治理不彻底，崩塌处仍有部分出露，因此纳入本次方案中治理，主要防治内容、措施：清理危岩；N1泥石流隐患位于陈家沟下游，对地形地貌的影响程度较严重，主要防治内容、措施：修补挡墙；对2处渣堆进行补植树木；

②堆渣DZ4（BH2）位于瞎子湾矿段PD912阶段水平位置，对地形地貌景观

的影响程度较严重，主要防治内容、措施：补植树木。

③堆渣 DZ7 (BH3)，对地形地貌景观的影响程度较严重。主要防治内容、措施：补植树木。

(3) 一般防治区 (CH)

一般防治区 1 个 (CH1)，分布于评估区火峰垭金矿陈家沟段、生活区及炸药库大部，面积 175.516hm²，占评估区面积的 99.105%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害程度较轻，不需要安排治理工程，但需要布设监测预警工程。

表 3-19 矿山地质环境治理分区一览表

防治分区	编号	位置	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	现状地质环境 影响程度	预测地质环境 影响程度	现存的地质环境问题
重点防治区	AH1	采矿工业场地	0.377	0.213	严重	较严重	采矿工业场地、办公生活区、选厂、炸药库及值班室建设对矿区地形地貌景观影响严重。
	AH2	办公生活区、选厂	0.177	0.100	严重	较轻	
	AH3	炸药库及值班室	0.312	0.176	严重	较轻	
	小计		0.866	0.489			
次重点防治区	BH1	崩塌 BT1、N1 泥石流隐患 (DZ2 堆渣)	0.582	0.329	较严重	较严重	崩塌隐患 BT1 属小型岩质崩塌, 该崩塌发育程度中等, 危害程度中等, 危险性中等。N1 泥石流隐患现状评估危险性小。DZ4 堆渣、DZ7 堆渣对矿区地形地貌和景观影响较严重。
	BH2	DZ4 堆渣	0.064	0.036	较严重	较轻	
	BH3	DZ7 堆渣	0.072	0.041	较严重	较轻	
	小计		0.718	0.406			
一般区	CH1	评估区其他地区	175.516	99.105	较轻	较轻	矿山工程对地质环境影响程度较小, 存在的地质环境问题少, 工程活动对矿山地质环境的影响较轻。
合计			177.1	100.00			

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1. 土地复垦区划分

复垦区面积为损毁土地和征收的永久性建设用地的区域扣除重叠部分，本项目无永久性建设用地。

根据对本矿区损毁土地现状分析以及拟损毁土地预测结果，矿山损毁土地包括办公生活区、选厂、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣、采矿工业场地（DZ1 堆渣）、炸药库。矿山的复垦区最终确定为已损毁土地单元，总面积约 0.819hm²。

2. 复垦区责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目无永久性建设用地，因此本方案复垦责任范围面积为 0.819hm²。

复垦的责任主体为汉中予捷矿业有限公司。矿山损毁土地、复垦区及复垦责任范围见表 3-20。

表 3-20 复垦区土地利用结构表

地类名称及编码				损毁面积 (hm ²)	复垦区面积 (hm ²)	留续使用面积 (hm ²)	复垦责任范围	
一级地类	二级地类						面积 (hm ²)	占比
03	林地	0301	乔木林地	0.455	0.455	0	0.455	55.55
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.355	0.355	0	0.355	43.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.009	0.009	0	0.009	1.10
合计				0.819	0.819	0	0.819	100

(三) 土地类型与权属

1. 土地利用类型

将复垦区各用地范围与宁强县自然资源局提供的项目区 1:10000 标准分幅土地利用现状图叠加，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）进行复垦区土地利用类型统计。

由表 3-20 可知：复垦区责任范围面积为 0.819hm²，乔木林地 0.455hm²，占复垦区土地总面积的 55.55%；采矿用地 0.355hm²，占复垦区土地总面积的 43.35%；农村宅基地 0.009hm²，占复垦区土地总面积的 1.10%。

2. 土地权属状况

火峰垭金矿矿山所有用地均为租借方式，复垦区土地涉及苍社沟村、火峰垭

村、赵家河村。复垦区土地面积 0.819hm²，其中 0.085hm² 土地归苍社沟村集体所有，0.597hm² 土地归火峰垭村集体所有，0.137hm² 土地归赵家河村集体所有。复垦区土地利用权属见表 3-21。

表 3-21 复垦区损毁土地利用权属表

权 属		土地类型及面积 (hm ²)			合计
		03 林地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	(hm ²)
		0301	062	0702	
		乔木林地	采矿用地	农村宅基地	
陕西省宁强县太阳岭镇	苍社沟村		0.085		0.085
	火峰垭村	0.448	0.14	0.009	0.597
	赵家河村		0.137		0.137
合计		0.848	0.362	0.009	0.819

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦的可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

通过现状与预测分析,评估区矿山地质环境问题主要集中在不稳定地质体对工业场地和工作人员的安全威胁、含水层、地形地貌景观和水土等方面。针对矿山建设以及采矿活动所导致的一系列矿山地质环境问题,可采用不同的技术方法对其实施预防和治理。

1. 不稳定地质体

根据野外调查,区内主要不稳定地质体为采矿场运矿道路旁崩塌隐患 BT1。崩塌隐患 BT1 为小型岩质崩塌,现状欠稳定,危险性中等,由本矿和周边矿山经验可知,崩塌隐患通过清理危岩体、设置警示牌,基本可消除崩塌隐患带来的威胁。不稳定地质体治理工程易于实施,技术上可行。

2. 含水层

评估区内矿山开采对矿体相邻含水层未能构成破坏,且矿体均处于当地最低侵蚀基准面以上,对含水层影响较轻。对含水层的恢复治理以监测为主。该工程易于实施,技术上可行。

3. 地形地貌

矿山开采及地面建设工程影响原生地形地貌,主要为采矿工业场地、办公生活区、选厂、炸药库等改变了评估区内原有自然景观,改变了原来的地形地貌景观,造成景观生态系统在空间分布上的不连续性。同时,矿山开采及地面建设工程损毁土地,破坏植被。矿区内地形地貌景观恢复治理工程主要采取闭坑后拆除地面建筑、清理建筑垃圾、封堵井口、设置警示牌、矿山地质环境监测等措施进行治理。以上治理工程易于实施,技术上可行。

4. 水土环境

矿山开采活动对矿区含水层影响及破坏较轻,对矿区水土环境影响较轻。

综上所述,矿区地质环境问题是可以通过事前、事中预防,事后通过工程治理、土地复垦的方式予以消除或恢复,技术措施可行,可操作性强,容易达到目标。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理工程既是防灾工程，同时又具有一定的经济效益。经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅。减灾效益主要表现在控制崩塌环节，增值效益主要表现在植被恢复带来的长远收益。无疑，项目实施将给矿区带来可观的综合经济效益。

本矿目前尚未开采及销售，参考本县临近矿山的矿石综合售价 694 元/t，尚有部分利润，实施矿山地质环境治理工程，对矿山经济效益的影响较小，产生的社会效益和环境效益明显，经济可行。

对于矿山地质环境问题进行综合分析估算，预测估算金额在矿山可承受范围之内，不会对企业造成较大负担。在矿山地质环境恢复治理工程结束后，不但基本恢复矿区的地形地貌和土地的原利用价值，而且还可有效改善矿山地质环境，其经济效益、社会效益明显。因此，矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程在经济上是可行的。

且本方案治理项目启动后，矿石地质环境治理工程实施和后期维护都需要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。

（三）生态环境协调性分析

根据本方案提出的矿山地质环境保护与土地复垦措施，对现有不稳定地质体进行治理，对地形地貌受损地区进行土地复垦，矿山生产治理期间进行地质环境与土地复垦监测，能够有效改善受到采矿活动影响的矿山地质环境条件，矿山生态系统达到平衡，防治措施与生态环境相协调，治理可行。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

复垦区土地利用现状分为 3 个一级地类，一级地类分别为林地、工矿仓储用地、住宅用地等；3 个二级地类，二级地类分别为乔木林地、采矿用地、农村宅基地等。

复垦区面积共 0.819hm²，其中：乔木林地 0.455hm²，占复垦区面积的 55.55%；采矿用地 0.355hm²，占复垦区面积的 43.35%；农村宅基地 0.09hm²，占复垦区面积的 1.10%。

表 4-1 复垦区土地利用结构表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占比/%
03	林地	0301	乔木林地	0.455	55.55
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.355	43.35
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.009	1.10
合计				0.819	100

(二) 土地复垦适宜性评价

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

1.土地适宜性评价原则

(1) 符合乡镇土地利用总体规划,并与农业规划等其他规划相协调。

土地复垦方向应符合所在地域乡镇土地利用总体规划安排,并尽可能与当地农业、林业、水利、环保等规划相协调一致,确保复垦后土地资源的生产力水平与本地生态环境的协调一致。

(2) 主导性限制因素与综合平衡原则。

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

(3) 因地制宜,耕地优先的原则。

土地利用受周围环境条件的制约,土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施,因地制宜,扬长避短,发挥优势,宜农则农,宜林则林,宜牧则牧,宜渔则渔。在确定待复垦土地的利用方向时,根据评价单元的自然条件和损毁程度等因素因地制宜地确定复垦的适宜性。项目区内损毁的土地以林地、旱耕地为主,因此确定矿区土地复垦方向以耕地优先,其次为林地、草地为主。

(4) 自然因素和社会因素相结合原则。

在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)，同时还应类比周边同类项目复垦经验，确保复垦方向的合理性、有效性及可操作性。

(5) 可持续土地利用开发和生态多样化原则。

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

(6) 经济可行性与技术合理性原则。

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

(7) 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，选择最佳利用方向。在保证复垦目标实现的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。以最小的复垦投入从被复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

2.土地复垦适宜性评价流程

本次适宜性评价按照如下步骤进行，见图 4-1。

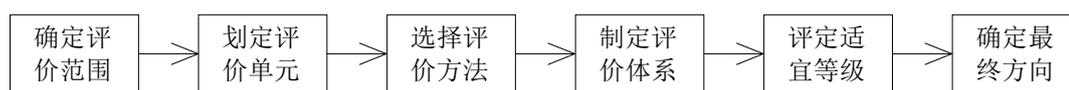


图 4-1 适宜性评价步骤

(1) 适宜性评价范围

本次项目评价范围为矿区复垦责任范围内所有土地，总面积为 0.804hm²。

(2) 适宜性评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价

单元划分上, 根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分:

- ①单元内部性质相对均一或相近; 具有一定的可比性;
- ②单元之间具有差异性, 能客观反映土地在一定时空上的差异性;
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

本方案将火峰垭金矿项目区划分为 6 个土地复垦适宜性评价单元, 具体为: (1) DZ7 堆渣、(2) DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、(3) 选厂、(4) 采矿工业场地 (DZ1 堆渣)、(5) 炸药库、(6) 办公生活区。火峰垭金矿土地复垦适宜性评价单元划分见表 4-2。

表 4-2 土地复垦适宜性评价单元划分表

序号	参评单元	原地类	损毁程度	评价面积 (hm ²)
1	DZ7 堆渣	乔木林地	中度	0.030
2	DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	乔木林地	中度	0.190
3	选厂	乔木林地、采矿用地	重度	0.07
4	采矿工业场地 (DZ1 堆渣)	乔木林地、采矿用地	重度	0.377
5	炸药库	旱地、乔木林地	重度	0.137
6	办公生活区	乔木林地	重度	0.015
合计				0.819

3.复垦方向的初步确定

本方案根据复垦区的自然概况、社会经济状况、土地损毁程度、损毁前后的土地利用状况、与周边土地的相适应性、相关规划及土地权利人公众参与意愿、周边同类项目的类比分析等方面进行分析, 初步确定复垦区各单元的复垦方向。

(1) 土地复垦相关因素分析

①自然因素分析

项目区地处暖温带亚湿润型气候大区南缘与北亚热带湿润型气候大区过渡带, 四季分明, 冬春长夏秋短, 雨热同季, 气温、降水年际变化大, 旱涝风雹气象灾害多。评估区年平均气温 12.8℃, 极端最高气温 40.7°, 极端最低气温-14.8°。多年平均降雨量 725.5mm, 最大降水量 1125mm, 最小 471.9mm, 其中夏季降水 324.4mm, 占年降水量的 44.9%。

经现场调查, 项目区土壤资源较为丰富, 项目区土地利用现状以乔木林地、其他林地、旱地为主。据自然和社会经济因素分析, 损毁土地以恢复耕地 (旱地) 及改善项目区生态环境 (林草地) 为主, 注重防止水土流失。

②社会经济因素分析

矿区所在村经济以农业生产为主，工业发展相对较弱。本项目的建设将促进该地区经济结构的调整，改变单一的农业生产模式，提高农民生活水平。本项目的建设得到了当地政府的大力支持，同时也受到了当地居民的欢迎，项目前期工作开展顺利。建设单位在本项目的运行过程中可以提取足够的资金用于损毁土地的复垦，提高当地居民经济收入水平，完全有能力实现该项目的建设和农业生产的协调发展。

③公众意见分析

通过对复垦区公众调查分析，受访居民均认为本钨矿生产对促进当地经济发展起到重要作用，对本矿山的开采表示支持。在公众对土地复垦的意愿中，很多人提出要保护好耕地、林地，另外也希望生产企业对损毁的土地予以适当的补偿。

(2) 土地复垦方向的初步确定

通过分析，本复垦方案的参评单元的初步确定为：**DZ7 堆渣复垦为乔木林地；DZ2 堆渣、DZ4 堆渣复垦为乔木林地；选厂复垦为乔木林地；采矿工业场地（DZ1 堆渣）复垦为乔木林地；炸药库复垦为旱地；办公生活区复垦为乔木林地。**具体见表 4-3。

表 4-3 待复垦土地初步复垦方向分析表

序号	评价对象	原地类	损毁类型	损毁程度	复垦初步方向
1	DZ7 堆渣	乔木林地	压占	中度	乔木林地
2	DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	乔木林地	压占	中度	乔木林地
3	选厂	乔木林地、采矿用地	压占	重度	乔木林地
4	采矿工业场地（DZ1 堆渣）	乔木林地、采矿用地	压占	重度	乔木林地
5	炸药库	旱地、乔木林地	压占	重度	旱地
6	办公生活区	乔木林地	压占	重度	乔木林地

4.评价体系和评价方法的选择

(1) 评价体系确定

由于矿区地形地貌、土地类型、土地质量总体比较单一，土地利用以乔木林地、采矿用地为主，边部有少量旱地。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。

(2) 评价方法选择

矿区损毁土地适宜性评价属于预测性适宜性评价，常用的定量方法有极限条件法、类比分析法与极限条件法相结合等。本方案采用极限条件法，即在有关评价指标的分级中，以分级最低评价因子的分级作为该评价单元的等级。

极限条件法的计算公式：

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

式中：

Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

5. 适宜性评价指标体系和标准的建立

根据初步调查确定的土地复垦方向、矿山复垦区特点，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。

宁强县火峰垭金矿土地损毁类型以压占、塌陷为主，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、交通条件、堆积物毒性、有机质含量 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）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中相关土地限制因子指标阈值，确定各评定指标的分级或评判标准（见表 4-4）。

表 4-4 宁强县火峰垭金矿土地复垦主导限制因素的农林牧等级标准

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(°)	<6	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

限制因素及分级指标		耕地等级	林地等级	草地等级
土壤质地	壤质及黏土质	1	1	1
	砂壤质、黏土质、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	3 或 N
	石质或砾质土（含砾>25%）	N	N	N
交通条件	交通便利，在道路旁边（好）	1	—	—
	交通便利，但距离道路有一定距离（较好）	2	—	—
	交通不便，周边无道路相通（不好）	3	—	—
堆积物毒性分析	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%，农副产品达到食用标准	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
有机质含量（%）	>1.0	1	—	—
	0.6~1.0	2	—	—
	0.4~0.6	3	—	—
	<0.4	N	—	—

6.适宜性等级的评定

依据宁强县火峰垭金矿土地损毁现状及预测评估，参照表 4-4 中土地复垦主要限制因素的农林牧等级标准，对矿区 6 个土地复垦适宜性评价单元进行综合评判，结果如下（见表 4-5）。

选厂平面复垦为乔木林地，DZ7 堆渣复垦为乔木林地、DZ2、DZ4 堆渣复垦为乔木林地、采矿工业场地（DZ1）复垦为乔木林地、炸药库复垦为旱地、办公生活区复垦为乔木林地（表 4-6）。

表 4-5 宁强县火峰垭金矿复垦区土地复垦适宜性等级评定一览表

评价单元	土地质量状况						适宜性评价			备注
	地面坡度 (°)	土层厚度 (m)	土壤质地	交通 条件	堆积物毒 性分析	有机质 含量	耕地 方向	林地 方向	草地 方向	
DZ7 堆渣	6~15°	0.5~0.8	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	好	无	0.4~ 0.6	N	3 或 N 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被 重建工程恢复为乔木林地
DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	6~15°	0.5~0.8	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	好	无	0.4~ 0.6	N	3 或 N 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被 重建工程恢复为乔木林地
选厂、办公生活区	6~15°	0.5~0.8	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	好	无	0.4~ 0.6	N	3 或 N 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被 重建工程恢复为乔木林地
采矿工业场地(DZ1 堆渣)	6~15°	0.5~0.8	砂土或砾质土 (含砾≤25%)	好	无	0.4~ 0.6	N	3 或 N 等	3 等	可通过土壤重构工程及植被 重建工程恢复为乔木林地
炸药库	<6°	0.5~0.8	土壤质及黏土 质	好	无	0.6~ 1.0	2 或 3 等	2 等	2 或 3 等	可通过土壤重构工程及植被 重建工程恢复为旱地

表 4-6 宁强县火峰垭金矿土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	土地复垦利用方向		面积 (hm ²)	复垦单元
	土地类型	复垦等级		
DZ7 堆渣	乔木林地	3 等	0.030	DZ7 堆渣
DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	乔木林地	3 等	0.190	DZ2 堆渣、DZ4 堆渣
选厂	乔木林地	3 等	0.07	选厂
采矿工业场地 (DZ1 堆渣)	乔木林地	3 等	0.377	采矿工业场地 (DZ1 堆渣)
炸药库	旱地	3 等	0.137	炸药库
办公生活区	乔木林地	3 等	0.015	办公生活区
合计 (hm ²)			0.819	

(三) 水土资源平衡分析

1. 水资源平衡分析

评估区位于秦岭山区,属暖温带亚湿润型气候大区南缘与北亚热带湿润型气候大区过渡带,四季分明,雨量充沛。多年平均降雨量 725.5mm,降水总体较丰沛。矿区土壤中有机质含量高,覆盖层和土壤的涵水能力和涵养性好,有利于生态系统自然恢复。从矿区以往复垦经验看,只要选择合适的时机种植林草,基本不需要人工浇水也可保证苗木成活率,因此矿区植被栽植、养护需水量总体较小。矿区内主要沟道有陈家沟、清河等,常年有水,可满足复垦区供水需求。

2. 土方平衡分析

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

(1) 表土需求量分析

本项目需要进行覆土复垦的区域为 DZ1 堆渣、DZ7 堆渣、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、选厂、采矿工业场地 (DZ1 渣堆)、炸药库。根据各复垦单元的复垦方向确定其覆土厚度,复垦为旱地区域覆土厚度为 0.55m,乔木林地区域覆土厚度为 0.55m,3 处堆渣为补植,前期已进行覆土,因此本次覆土厚度为 0.3m。本方案的表土需求量为 3738m³,表土需求量见下表 4-7。

表 4-7 表土需求量计算表

序号	复垦评价单元	复垦利用方向	面积	覆土厚度	覆土量
			(hm ²)	(m)	(m ³)
1	DZ7 堆渣	乔木林地	0.030	0.3	90
2	DZ2 堆渣、DZ4 堆渣	乔木林地	0.190	0.3	570
3	选厂	乔木林地	0.07	0.55	385
4	采矿工业场地 (DZ1 堆渣)	乔木林地	0.377	0.55	2074
5	炸药库	旱地	0.137	0.55	754
6	办公生活区	乔木林地	0.015	0.55	83
合计			0.819		3956

(2) 表土供给量分析

矿区目前工程建筑已建成，后期不再进行地面工程建设，前期建设过程中未进行表土剥离及堆存。本次矿山土地复垦表土主要通过外购土源进行解决，矿区处于秦岭山区中山地貌，整体土层较厚，约 0.5~3m，且矿区内植被发育较好，周边多农田、林地，土壤质量较好，土壤方量及质量均可满足复垦需求，矿山企业可就近向矿区周边杨斜村购买表土，取土区域为苍社沟村、火峰垭村、赵家河村等周边沟道，通过已有道路运送至复垦区。表土开挖引起的土地损毁由表土供给方负责复垦。

(四) 土地复垦质量要求

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日起实施）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土壤环境质量标准》（GB15618-1995），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量要求。

1.旱地复垦质量标准

炸药库复垦方向为旱地。

①拆除、清理地表建筑及硬化层，平整场地，地面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

②土壤质量：有效土层厚度 $\geq 60\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤 pH 为 5.5~8.0，有机质含量 $\geq 1.0\%$ ；

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：四年后达到周边地区同等土地利用类型水平。

2.乔木林地复垦质量标准

选厂、采矿工业场地 (DZ1 堆渣)、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣、办

公生活区复垦方向为乔木林地。

①拆除、清理地表建筑及硬化层，平整场地，地面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

②土壤质量：有效土层厚度 $\geq 0.5\text{m}$ ，土壤容重 $\leq 1.50\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 50\%$ ，土壤PH为5.5~8.0，有机质含量 $\geq 1\%$ ；

③配套设施：达到当地各行业工程建设标准要求；

④生产力水平：定植密度(株/hm²)满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607-2003)要求；郁闭度 ≥ 0.30 。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

根据《地质灾害防治条例》《矿山地质环境防治规定》《土地复垦条例》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程工作，原则如下：

1.遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

2.坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

3.坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

4.坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

5.坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

（一）目标任务

1.矿山地质环境保护目标任务

以“矿山开发与矿山地质环境保护协调发展”为目标，以达到保护地质环境，避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题的危害和损失为目的。根据矿山开发建设工程的特点、针对矿山地质环境现状和预测可能存在的地质环境问题，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体如下：

（1）对建设工程运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体进行综合治理，治理率 100%，彻底消除不稳定地质体隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对沟道内堆渣应加强监测和防护,对发现的安全隐患应及时治理,以免形成不稳定地质体,威胁采矿工业场地、工人安全,破坏矿区生态环境。

(3) 对矿山及周边的水资源、土地资源和地形地貌景观的破坏情况进行监测,对水资源影响及时治理,对破坏的土地资源及地貌景观及时恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率 100%,土地资源复垦率 100%,地貌景观整治率 90%。

(4) 矿山闭坑后,对矿山废弃建筑物进行拆除、填埋、平整、土地复垦、生态修复等,建立与区位条件相适应的环境功能,使矿山地质环境与周边生态环境相协调。

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

2.土地复垦目标任务

(1) 严格按照《开发利用方案》进行采矿活动,采用合理有效的治理、监测预警措施,保证矿山地质环境问题监测覆盖率 100%,杜绝矿业活动对矿山职工及周边群众的生命财产造成影响和损失,确保人民群众生活及矿产资源开发利用正常、安全进行。

(2) 避免和减缓对自然地形地貌景观的影响、破坏,及时对已破坏的地貌景观进行恢复治理。

(3) 避免和减缓对土地资源的占用、破坏,采取有效措施对受影响破坏的土地进行恢复治理,使其恢复原状或其他适宜用途。

(4) 在生产过程中,做好矿石开采区内高陡边坡的监测预警及防治措施。

(5) 合理利用、排放废弃物,对固体废弃物和污废水进行综合利用,力争达到废弃物零排放,减缓其对含水层、地形地貌景观影响和土地资源的影响。

(6) 保护和恢复治理矿区及周边地质环境,使矿山环境得到明显改善,并与周边环境协调统一。在矿山开采过程中,对出现的矿山地质环境问题及时进行治疗,防止破坏扩大化,把矿业活动对矿区地质环境的影响降低到最低程度;矿山开采结束后,对遗留的矿山地质环境问题进行全面恢复治理。

(二) 主要技术措施

1.矿山不稳定地质体的预防措施

(1) 对地面塌陷和地面裂缝的预防措施

①严格按照矿山开采设计和采矿安全规程要求开展井下作业,在进行矿体回

采时，留足安全矿柱；

②将采空区的管理工作纳入矿山档案管理和规范化管理。

③采矿工作中要绘制采空区观测图和观测记录，派专业人员负责采空区观测工作，定期巡查受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。

④负责矿山安全的人员应在预测地表移动范围内布设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) 对崩塌隐患的预防措施

①对发现的崩塌、滑坡隐患地段进行工程治理，消除隐患；

②在存在崩塌、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工程施工要避免开挖坡脚、不稳定坡体加载引发的崩塌隐患，无法避让时，应做好工程设计及预防措施。

(3) 硐口坡体稳定性预防措施

①对硐口上部坡体采取截排水措施进行防护，防止雨水下渗对硐口稳定性造成影响；

②施工过程中尽量减少对坡体的扰动；

③时刻注意硐口及周边坡体变形裂缝情况，如有不稳定因素发生，即刻撤离。

2.对含水层的保护措施

对含水层的破坏宜采用保护性措施，具体如下：

本区地表沟道纵横，主要沟道内均为常年流水，矿山生产过程中注意场地截排水措施的处理，对采矿过程中产生的废水做好收集及处理措施，防止施工废水流入地表水体对水体产生破坏；

矿区地下水以基岩裂隙水为主，富水性弱，各含水层之间水力联系微弱；采矿活动对矿区及周边主要含水层水位的影响较小，矿区及周边无地表水体漏失现象。

采矿活动总体对含水层影响较轻，但在后期开采、生产过程中，仍需加大含

水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。应在各中段平硐坑口前设置沉淀池，循环利用减少矿井排水量；废渣及沟谷地段设置截排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施，保护地下水资源。

3.对地貌景观采取保护性措施

①优化开采方案，尽量避免或减少破坏耕地、园地。在矿山生产过程中，尽可能利用采矿废石充填采空区。尽可能避免建设不必要的工程设施，充分利用矿区闲置工程场地及设施、废弃地作为后期新增生产用地，避免重复建设造成对土地资源的破坏。

②后期生产期内应严格按照《开发利用方案》及初步设计，做好废石场的防护工程，集中、合理堆放矿石及废石；禁止乱采滥挖，减少地表岩石移动影响范围；地表加强生态保护意识，多植树种草，使矿山建设与当地地形地貌景观相适应，与周边生态环境相协调。

4.水土流失预防措施

矿区水土影响来源主要为矿坑涌水、生产废水，据环评报告，本区污染源均达到环境排放要求，主要超标指标为 COD 和 SS。因此，本矿区预防水土流失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。

5.土地复垦

(1) 预防控制原则

1) 土地复垦与生产建设统一规划，开采与土地复垦同步进行的原则。

在矿山开采之前，将土地复垦方案纳入生产建设计划；土地复垦要与开采同时进行，使矿山开采对当地的环境影响降到最低。

2) 源头控制、防复结合的原则。

找出所要开采矿区的污染源和损毁源，从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。坚持预防为主、防治结合、节约用地的原则，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3) 因地制宜，综合利用的原则。

土地复垦要结合矿区所处地理位置以及自然条件，按照土地利用总体规划，参照当地的社会经济条件，合理确定复垦土地的用途，宜农则农，宜林则林，使复垦后的土地得到综合、有效、合理的利用。

4) 采取先进的生产及复垦工艺原则。

生产及复垦工艺的先进与否，是减少损毁土地、降低复垦投资的关键因素，要认真总结邻近矿区的复垦经验，提出本矿区的复垦措施。

（2）建设阶段采取预防控制措施

宁强县火峰垭金矿为老矿山，大部分基础设施已建设完成并投入使用，后期不再进行地表建筑建设。

（3）运行阶段采取预防控制措施

在矿石开采的过程中，对土地损毁的方式主要是工业场地压占土地及采矿活动引发采空区塌陷，导致地表植被死亡退化，运行阶段的预防控制措施主要包括：

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

2) 采矿产生的矿石及废石集中堆放于固定地点，不乱堆乱放破坏别的土地。

3) 对沟道内废渣，应及时推平、碾压、覆土复垦。建议矿方积极寻求废渣的利用途径，以减少压占土地。

（三）主要工程量

矿区地质环境保护与土地复垦预防措施以监测、警示为主，部分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、矿山地质环境治理

（一）目标任务

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

在矿体开采后，将逐步出现各种不稳定地质体，通过保护与恢复治理达到：

①消除矿区不稳定地质体，减少、减轻不稳定地质体的发生。

②对不稳定地质体的治理，最终要达到减少、减轻其破坏程度，确保矿区及

周边安全，直至消除不稳定地质体，避免伤人毁财。

矿山不稳定地质体治理的实施旨在控制或消除矿山存在的不稳定地质体，恢复矿山建设、生产等活动对地质环境的影响。

结合本矿实际，矿山不稳定地质体治理任务主要包括：

①对具有危险性的崩塌隐患 BT1 进行治理。

②开展不稳定地质体预警监测工程，包括灾害隐患点的监测、采空区地表变形、含水层动态监测等内容。

（二）工程设计

1.崩塌隐患治理工程

（1）BT1 崩塌隐患治理工程

崩塌隐患BT1为前期修路开挖坡体形成，对道路、值班室及过往车辆行人产生威胁。矿山后期开采过程中利用该段道路进行矿石运输，可能遭受该崩塌隐患。原方案对该崩塌进行清理危岩，修建挡墙等方法。由于岩石遭遇风化，存在危岩出露，因此纳入本期方案治理。

工程设计方案：危岩体清理+警示牌。

2.地形地貌治理工程

矿山闭坑时对不再使用的建筑工程（办公生活区、选厂、采矿工业场地、炸药库）及时进行拆除清运，并进行复垦；对大陈家沟沟口采矿工业场地不再使用PD773、PD760 硐口 2 处硐口进行封堵。其中绿化措施部分计入土地复垦工程中，在土地复垦工程设计中进行介绍。

工程设计方案：办公生活区、选厂、采矿工业场地、炸药库等进行拆除清运并复垦；硐口进行封堵。

（三）技术措施

1.崩塌隐患治理工程

BT1崩塌隐患治理工程

（1）设立警示牌1处。

（2）清除坡面危岩体。

2.DZ2 堆渣处挡墙修补工程

堆渣拦挡墙修补：对原有破损挡墙进行修补，修补长度 40 米，挡墙高为 4.0m，

其中基础埋深 1.0m，顶宽 1.0m，底宽 2.2m，墙外坡比 1：0.3。分别在墙高出地面 0.5m、2m 处设置有泄水孔（泄水孔坡度为 10%），泄水孔采用 $\phi 110$ PVC 管，沿墙身水平间距 3.0m，呈梅花状布设。挡墙每隔 10m 设置一道伸缩缝，缝宽 2cm，沥青木板填充挡墙采用浆砌石浇筑。（图 5-1）

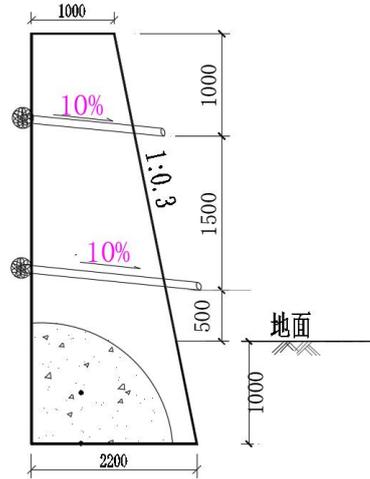


图 5-1 堆渣处设计挡墙断面示意图

3.地形地貌景观治理工程

根据矿山开采计划，矿山开采结束，闭坑治理期地形地貌景观恢复治理工程主要为对采矿工业场地及附属设施建筑、炸药库、选厂进行拆除清运，对陈家沟沟口采矿工业场地不再使用的 PD773、PD760 硐口 2 处硐口进行 M7.5 浆砌石封堵，硐口面积按 2.5m×3.0m 计，封堵墙厚按 0.5m 计。

（四）主要工程量

1.崩塌隐患治理工程

表 5-1 BT1 治理工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量
1	清除坡面危岩体	m ³	6
2	警示牌	块	1

2.DZ2 堆渣挡墙修补工程

表 5-2 DZ2 堆渣治理工程量统计表

DZ2 拦渣墙（4m 高挡墙总长 40m）	单位	工程量
M7.5 浆砌石	m ³	320
回填碎石或砂砾	m ³	110
黏性土封层	m ³	14
石方开挖	m ³	121

伸缩缝	m ²	1
PVC 管	m	36

3.地形地貌景观治理工程

表 5-3 地形地貌景观治理工程量统计表

序号	工程或费用名称	单位	工程量
1	选厂拆除		
1.1	砌体拆除	m ³	105
1.2	水泥硬化拆除	m ³	210
1.3	砂石料硬化拆除	m ³	53
1.4	废渣清运	m ³	368
2	炸药库拆除		
2.1	砌体拆除	m ³	205
2.2	水泥硬化拆除	m ³	411
2.3	砂石料硬化拆除	m ³	85
2.4	废渣清运	m ³	701
3	采矿工业场地及附属设施拆除		
3.1	砌体拆除	m ³	277
3.2	水泥硬化拆除	m ³	562
3.3	砂石料硬化拆除	m ³	92
3.4	废渣清运	m ³	931
4	办公生活区		
4.1	砌体拆除	m ³	23
4.2	水泥硬化拆除	m ³	45
4.3	砂石料硬化拆除	m ³	21
4.4	废渣清运	m ³	69
5	硐口封堵（PD773、PD760）		
5.1	M7.5 浆砌块石	m ³	7.5
5.2	勾缝抹面	m ²	15

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

（1）复垦责任范围内损毁土地复垦率的 100%，土地复垦责任范围面积 0.819hm²；

（2）复垦土地质量满足本方案制定的“土地复垦质量要求”，通过自然资源部门组织的土地复垦验收。

（3）复垦后的矿区生态环境优美，山、水、田、林、村布局协调，土地资源可持续利用。火峰垭金矿复垦前后土地利用结构对比见表 5-5。

表 5-4 土地复垦前后结构调整表 单位: hm²

地类名称及编码				复垦前							合计
一级地类		二级地类		选厂	采矿工业场地 (DZ1 堆渣)	炸药库及值班室	办公生活区	DZ2 堆渣	DZ4 堆渣	DZ7 堆渣	
03	林地	0301	乔木林地		0.228	0.007		0.064	0.126	0.030	0.455
06	工矿用地	0602	采矿用地	0.070	0.14	0.130	0.015				0.355
07	住宅用地	0702	农村宅基地		0.009						0.009
合计				0.07	0.377	0.137	0.015	0.064	0.126	0.03	0.819
地类名称及编码				复垦后							合计
一级地类		二级地类		选厂	采矿工业场地 (DZ1 堆渣)	炸药库及值班室	办公生活区	DZ2 堆渣	DZ4 堆渣	DZ7 堆渣	
01	耕地	0103	旱地			0.137					0.137
03	林地	0301	乔木林地	0.070	0.377		0.015	0.064	0.126	0.03	0.682
合计				0.07	0.377	0.137	0.015	0.064	0.126	0.03	0.819

（二）工程设计

根据土地复垦质量要求，遵守工程设计相似性原则，将复垦单元分为 6 个综合单元进行工程设计，分别为：（1）DZ7 堆渣；（2）DZ2 堆渣、DZ4 堆渣；（3）选厂、（4）采矿工业场地（DZ1 堆渣）、（5）炸药库、（6）办公生活区。

1.复垦单元一：DZ7 堆渣

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.03hm²。

（1）复垦工程设计

主要对堆渣进行补植，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程，其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括种植刺槐、草种撒播。

1) 土壤重构工程

a、场地整平、翻耕：

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

b、外购土方：

栽种乔木所需的客土使用外购表土，土源采用火峰垭村购土。

c、表土覆盖：

整平后，对场地进行覆土，覆土厚度 30cm。

d、土壤培肥：

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为 500kg/亩。

2) 植被重建工程

补种比例按照损毁程度不同进行补植，保证正常生长。按立地条件选配适宜的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内乔木和草本分别为：刺槐、紫花苜蓿等。

a、栽种刺槐：

树种选用一年生裸根刺槐（胸径 4cm），穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm，补植密度 1650 株/hm²。补种量计入管护工程。

b、播撒草籽、树种等：

为保持植物多样性，需在行间播撒混合草籽，草籽主要有小飞蓬、狗牙根、鬼针草等，草籽树种混合播撒量为 20kg/hm²。

2.复垦单元二：DZ2 堆渣、DZ4 堆渣

复垦方向及面积：拟复垦为乔木林地，面积为 0.190hm²。

(1) 复垦工程设计

主要对堆渣进行补植，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程，其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括种植刺槐、草种撒播。

1) 土壤重构工程

a、场地整平、翻耕：

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

b、外购土方：

栽种乔木所需的客土使用外购表土，土源采用火峰垭村购土。

c、表土覆盖：

整平后，对场地进行覆土，覆土厚度 30cm。

d、土壤培肥：

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为 500kg/亩。

2) 植被重建工程

补种比例按照损毁程度不同进行补植，保证正常生长。按立地条件选配适宜的树种，从育苗单位选购良种壮苗，确保造林质量。根据实地调查，矿区内乔木和草本分别为：刺槐、紫花苜蓿等。

a、栽种刺槐：

树种选用刺槐（胸径 4cm），穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm，补植密度 1650 株/hm²。补种量计入管护工程。

b、播撒草籽、树种等：

为保持植物多样性，需在行间播撒混合草籽，草籽主要有小飞蓬、狗牙根、

鬼针草等，草籽树种混合播撒量为 20kg/hm²。

3.复垦单元三：选厂

复垦方向及面积：复垦为乔木林地，面积为 0.07 hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程，其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括种植刺槐、草种撒播。

1) 土壤重构工程

a、场地整平、翻耕：

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

b、外购土方：

栽种乔木所需的客土使用外购表土，土源采用火峰垭村购土。

c、表土覆盖

整平后，对场地进行覆土，初设覆土厚度 55cm，保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 50cm。

d、土壤培肥：

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为 500kg/亩。

土壤重构剖面见图 5-2。

2) 植被重建工程

a、栽种刺槐：

树种选用刺槐(胸径 4cm)，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm，栽植株行距为 1.5m×2.0m，补植密度 1650 株/hm²。补种量计入管护工程。（见图 5-3）

b、播撒草籽、树种等：

为保持植物多样性，需在行间播撒混合草籽，草籽主要有小飞蓬、狗牙根、鬼针草等，草籽树种混合播撒量为 20kg/hm²。（见图 5-4）

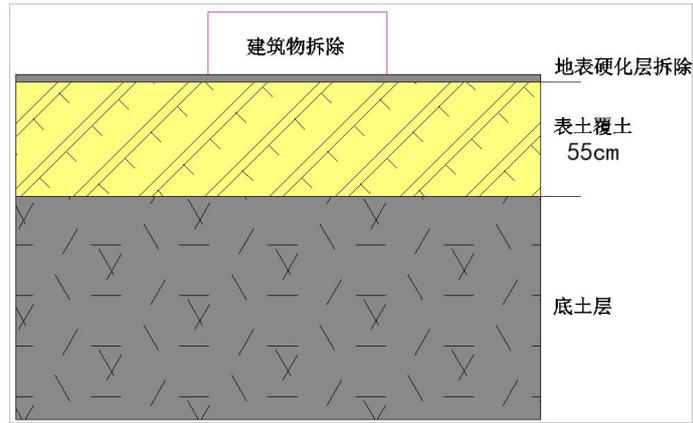


图 5-2 乔木林地土壤重构剖面图

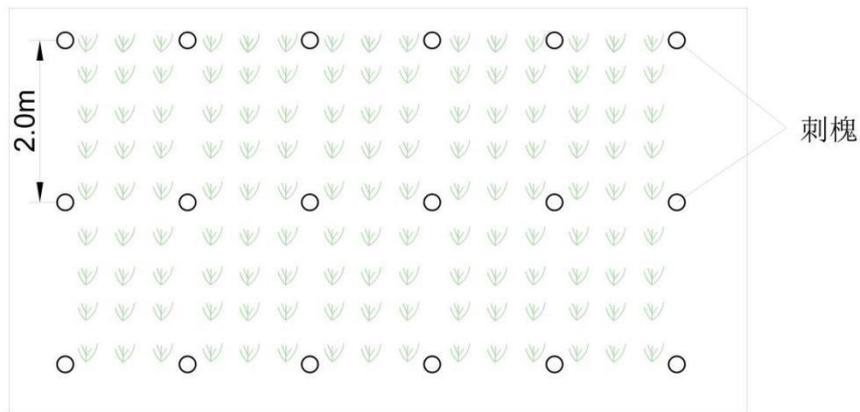


图 5-3 植被重建工程平面图（乔草结合）

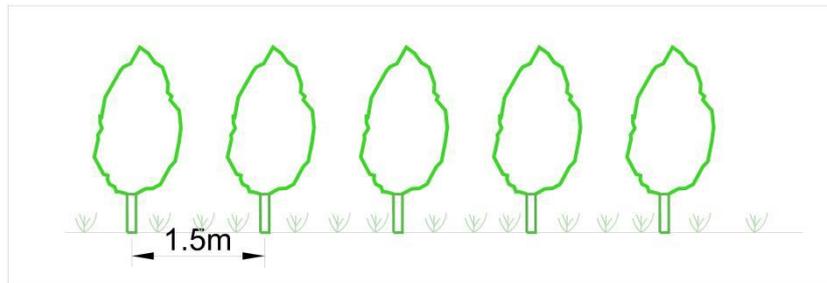


图 5-4 植被重建工程断面图（乔草结合）

4.复垦单元四：采矿工业场地

复垦方向及面积：复垦为乔木林地，面积为 0.377hm²。

（1）复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程，其中土壤重构工程包括清理工程、表土覆土、场地平整、土壤培肥，植被重建工程包括乔木种植、草种撒播。

1) 土壤重构工程

a、场地整平、翻耕：

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

b、外购土方：

栽种乔木所需的客土使用外购表土，土源采用火峰垭村购土。

c、表土覆盖：

整平后，对场地进行覆土，初设覆土厚度 55cm，保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 50cm。

d、土壤培肥：

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为 500kg/亩。

2) 植被重建工程

a、栽种刺槐：

树种选用刺槐(胸径 4cm)，穴形以方形坑为主，穴边长 50cm，坑深度 50cm，栽植株行距为 1.5m×2.0m，补植密度 1650 株/hm²。补种量计入管护工程。

b、播撒草籽、树种等：

为保持植物多样性，需在行间播撒混合草籽，草籽主要有小飞蓬、狗牙根、鬼针草等，草籽树种混合播撒量为 20kg/hm²。

5.复垦单元五：炸药库

复垦方向及面积：复垦为旱地，面积为 0.137hm²。

(1) 复垦工程设计

复垦工程包括土壤重构工程，土壤重构工程包括表土覆土、场地平整、土壤培肥等。

1) 土壤重构工程

a、场地整平、翻耕：

为了减少区域内的附加坡度，便于机械化施工，提高复垦后土地的保水保墒能力，方案设计对清理后的场地进行土地平整。

b、外购土方：

所需的客土使用外购表土，土源采用火峰垭村购土。

c、表土覆盖：

整平后，对场地进行覆土，初设覆土厚度 55cm，保证经自然沉降后有效覆土厚度不低于 50cm。

d、土壤培肥：

通过施加化学肥料和农家肥等有机肥，改良土壤质地，增加土壤有机质含量，为土地恢复生产，提高产出奠定基础。根据当地村民耕作经验，土地复垦肥料用量为 500kg/亩。

旱地土壤重构剖面见图 5-5。

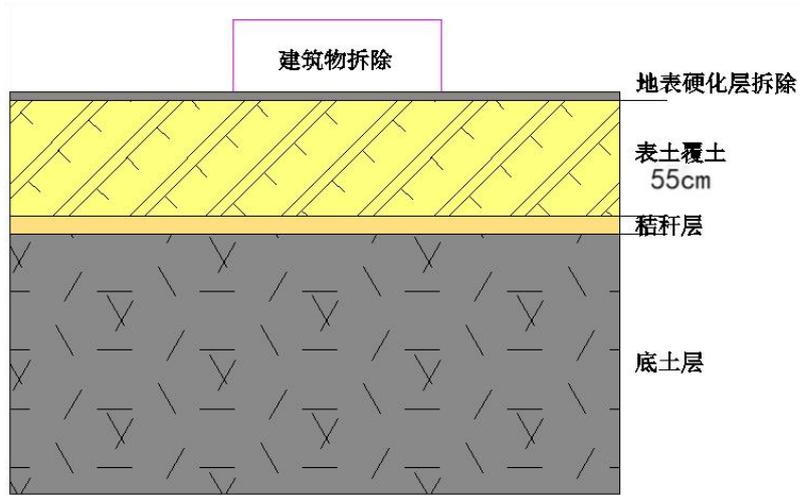


图 5-5 旱地土壤重构剖面图

(三) 主要工程量

1.复垦单元一：DZ7 堆渣

根据复垦工程设计，DZ7 堆渣复垦方向为乔木林地，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程。其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括乔木种植及撒播草种。设计工程量详见表 5-5。

表 5-5 复垦单元一：DZ7 堆渣工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.030
一	土壤重构工程		
1	场地整平	hm ²	0.03
2	外购土方	m ³	90
3	表土运输	m ³	90
4	表土覆盖	m ³	90
5	土壤培肥	kg	225
二	植被重建工程		
1	种植刺槐	株	50
2	撒播草种	hm ²	0.030

2.复垦单元一：DZ2 堆渣、DZ4 堆渣

根据复垦工程设计，DZ2 堆渣、DZ4 堆渣复垦方向为乔木林地，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程。其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括乔木种植及撒播草种。设计工程量详见表 5-6。

表 5-6 复垦单元二：DZ2 堆渣、DZ4 堆渣工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.190
一	土壤重构工程		
1	场地整平	hm ²	0.190
2	外购土方	m ³	570
3	表土运输	m ³	570
4	表土覆盖	m ³	570
5	土壤培肥	kg	1425
二	植被重建工程		
1	种植刺槐	株	314
2	撒播草种	hm ²	0.190

3.复垦单元三：选厂

根据复垦工程设计，选厂复垦为乔木林地，复垦工程主要包括土壤重构，其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥。设计工程量详见表 5-7。

表 5-7 复垦单元三：选厂工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.07
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.07
2	外购土方	m ³	385
3	表土运输	m ³	385
4	表土覆盖	m ³	385
5	土壤培肥	kg	525
二	植被重建工程		
1	种植刺槐	株	231
2	撒播草种	hm ²	0.07

4.复垦单元四：采矿工业场地

根据复垦工程设计，采矿工业场地复垦方向为乔木林地，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程。其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括乔木种植及撒播草种。设计工程量详见表 5-8。

表 5-8 复垦单元四：采矿工业场地工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.377
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.377
2	外购土方	m ³	2074
3	表土运输	m ³	2074
4	表土覆盖	m ³	2074
5	土壤培肥	kg	2828
二	植被重建工程		
1	种植刺槐	株	1245
2	撒播草种	hm ²	0.377

5.复垦单元五：炸药库

根据复垦工程设计，炸药库复垦为旱地，复垦工程主要包括土壤重构工程，其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥等。设计工程量详见表 5-9。

表 5-9 复垦单元五：炸药库工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.137
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.137
2	外购土方	m ³	754
3	表土运输	m ³	754
4	表土覆盖	m ³	754
5	土壤培肥	kg	1028

6.复垦单元六：办公生活区

根据复垦工程设计，办公生活区复垦为乔木林地，复垦工程包括土壤重构工程、植被重建工程。其中土壤重构工程包括场地整平、外购土方、表土覆盖、土壤培肥，植被重建工程包括乔木种植及撒播草种。设计工程量详见表 5-10。

表 5-10 复垦单元六：办公生活区工程量统计表

序号	工程名称	单位	工程量
	复垦区面积	hm ²	0.015
一	土壤重构工程		
1	场地平整	hm ²	0.015
2	外购土方	m ³	83
3	表土运输	m ³	83
4	表土覆盖	m ³	83
5	土壤培肥	kg	113
二	植被重建工程		

1	种植刺槐	株	50
2	撒播草种	hm ²	0.015

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论，认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水层结构、水位及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境影响，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程量计入矿山地质环境监测中。

五、水土环境修复

根据矿山地质环境保护现状调查及预测评估结论。认为：项目区矿山工程活动对矿区地下含水层结构、水位及水土环境状况影响较轻，不易造成矿区及周边地下含水层结构破坏、水位下降、水土环境影响，因而对地下含水层及水土环境的保护以预防和监测为主，不预留修复治理工程量，监测工程量计入矿山地质环境监测中。

六、矿山地质环境监测

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

本矿山地质环境监测工程主要包括不稳定地质体、含水层、地形地貌景观及土地资源的监测任务，由汉中市捷矿业有限公司负责实施完成，地方自然资源管理部门负责监测工作的指导监督。

本方案矿山地质环境监测范围即为本方案评估范围。

（一）目标任务

（1）掌握矿山工程建设及运行对矿山及其周边地质环境的影响程度及发展变化，为矿区地质环境恢复治理提供依据，为矿区不稳定地质体防治提供依据。

（2）了解以往矿山地质环境恢复治理工程的有效性和安全性，查漏补缺，及时修正、完善矿山地质环境保护与治理工程方案。

(3) 为竣工验收提供专项报告。

(4) 为同类工程提供可比资料。

(二) 监测设计

1. 不稳定地质体监测

(1) 崩塌隐患监测

崩塌隐患监测布置监测点1处，范围为该崩塌体及其影响、威胁区；

1) 崩塌隐患监测内容：坡体变形、裂缝情况，坡体周边地下水情况。

2) 监测频率及时间：每月一次，雨季可适当加密，半月一次。

3) 监测方法：

崩塌监测方法分为地表变形监测、地下变形监测、与崩塌变形有关的物理量监测、崩塌形成、活动相关因素的监测等。本次方案崩塌监测主要采用人工调查、量测监测。对运矿道路边坡进行定期巡查，尤其在雨季要加强巡视频率，主要观察道路两侧岩土体有无明显裂缝，掉块现象，并判断其稳定程度。

(2) 泥石流隐患监测

1) 物源监测

在两处堆渣处各布设1个监测点，监测内容包括坡体是否有滑坡、崩塌发生，是否有裂缝产生；同时对沟谷原始地貌进行监测，区内植被覆盖面积增减情况，林地面积的变化和水土保持的状况及效果，防止沟内边坡失稳，导致渣堆边坡失稳。

2) 雨量监测

在陈家沟设置1个自记式雨量监测点，分别为JY1，经过多次监测后，充分掌握沟谷在丰水期和枯水期上、下游水量变化情况，若发现水量陡增或陡降，分析原因，看降水是否在渣堆某处聚集，或沟谷排水不畅，这可能成为渣堆失稳的诱发因素，从而导致泥石流发生。监测点不可设在受风力影响较强和周围有高大树木的地方。汛期密切关注区内降水量情况，同时分析研究区内泥石流发生时的临界雨量，降水量达到极值时，应停止生产，确保施工人员的安全。

3) 监测方法和监测次数

监测持续矿山整个服务期，监测频率每月1次，汛期应增加监测频次（每月2次）。

2. 含水层监测

(1) 监测内容

监测内容为水位、水量和水质监测，按照《水文普通监测规范》(SL58-1993)测量记录并核测。

(2) 监测点布置

分别于陈家沟上游、陈家沟下游布置地表水水文监测点，于PD773平硐口、PD760平硐口处布置矿坑涌水监测点，共4个监测点。

(3) 监测频率及时间

地表水水量、水质监测4次/年，矿井涌水量、水位监测12次/月。

(4) 监测方法

结合矿区实际，主要是对矿井水和陈家沟水流进行水量分析，对排放水、陈家沟水进行水质分析。可采用布点量测和取样分析方法，水质监测应定期采集水样送至专门的水质化验分析中心进行。

3.地形地貌和景观监测

(1) 监测范围

矿区全范围地形地貌情况及植被覆盖情况。

(2) 监测内容

矿山开采过程中对地形地貌损毁情况及矿山恢复治理工程中矿山地形地貌景观恢复情况。

(3) 监测频率及时间

4次/年。

(4) 监测方法

主要采用无人机监测。

4.水土环境监测

(1) 监测范围

矿区采矿工业场地、选厂及地表水（其中地表水监测主要为地表水质监测，纳入含水层监测中）。

(2) 监测点布置

陈家沟：采矿工业场地布置一个监测点。

毛家湾：选厂布置一个监测点。

(3) 监测内容

主要为土壤质量监测，应定期采集土样送至专门的化验分析中心进行。

(4) 监测频率：4次/年。

5.监测组织及监测成果

监测队伍可由矿企技术负责人作为总负责人，由监测技术人员不少于1人组成矿山专职监测部门或监测作业组，负责矿山地质环境监测工作；并对监测成果进行汇总填表（见表5-12：矿山地质环境保护与治理动态监测调查表），调查表应按省自然资源厅行政主管部门要求，定期向县级自然资源主管部门提交监测数据和成果。

（三）主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量及监测频次见表5-11。

表 5-11 监测点布置和监测量一览表

监测区域	编号	监测对象及内容	监测方法	监测频次	监测量（点次）							合计次数
					近期（5年）					中期（2年）	远期（5年）	
					第一年	第二年	第三年	第四年	第五年			
BT1 隐患	J1	坡体变形和裂缝情况	人工巡查	1次/月	6	12	12	12	12	0	0	54
泥石流隐患	J2-J3	堆渣坡体变形和裂缝情况	人工巡查	1次/月	12	24	24	28	20	48	48	204
	JY1	陈家沟降雨量监测	自记雨量计	1次/月	6	12	11	10	12	24	24	99
DZ2 挡墙监测	J4	挡墙变形情况	人工巡查	1次/月	6	12	12	10	10	24	0	74
陈家沟上游	H1	水质、水量	取样分析	4次/年	0	4	4	4	4	8	8	32
陈家沟下游	H2	水质、水量	取样分析	4次/年	0	4	4	4	4	8	8	32
PD773 平硐口	H3	涌水量、水位	简易量测	1次/月	0	12	10	10	12	24	24	92
PD760 平硐口	H4	涌水量、水位	简易量测	1次/月	0	12	10	10	12	24	24	92
采矿工业场地	S1	土质监测	取样分析	4次/年	0	4	4	4	4	8	8	32
选厂	S2	土质监测	取样分析	4次/年	0	4	4	4	4	8	8	32
矿区全范围	D1	地形地貌和景观监测	无人机航测	1次/年	0	1	1	1	1	2	5	11
合计					30	101	96	97	95	178	157	754

表 5-12 _____年度矿山地质环境动态监测调查表

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

七、矿区土地复垦监测和管护

（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损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为原地表监测、土地损毁监测、复垦效果监测。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（1）DZ7 堆渣；（2）DZ2 堆渣、DZ4 堆渣；（3）选厂；（4）采矿工业场地（DZ1 堆渣）；（5）炸药库；（6）办公生活区。共计 6 个复垦监测点，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

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

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

③土壤信息：包括土壤类型，以及土壤的各种理化性质等信息。

2) 监测频率

原地貌地表状况监测频率为 1 次。

（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) 监测频率

土地损毁监测频率为 2 次/年。

3) 监测期限

土地损毁的监测期限一直到矿山闭采时为止。矿山闭采后进入恢复治理期后，可以停止土地损毁监测。

(3) 复垦效果监测

复垦效果监测主要包括土壤质量监测及复垦植被监测。

①土壤质量的监测：

土壤质量监测的内容包括：地形坡度、有效土层厚度、土壤类型、土壤容重、酸碱度（pH 值）、有机质含量、土壤氮磷钾含量等。监测频率为 2 次/年。

②复垦植被的监测：监测内容为植被的长势、高度、种植的密度、成活率、郁闭度、生长量等。监测频率为 2 次/年。监测方法为随机调查。

2.管护措施和内容

(1) 管护对象

包括复垦单元林地；

(2) 管护措施

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

(3) 管护时间

管护时间设计为 3 年，管护方法采用人工管护。

(4) 管护方法

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

(三) 主要工程量

1.工程量监测

本方案设置 7 个监测点，配置监测人员 2 人。具体监测工程量详见表 5-13，管护措施主要是对复垦责任范围内复垦的林地进行管护，其管护措施工程量详见表 5-14。

表5-13 土地复垦监测工程一览表

监测时段	监测内容		监测方法	监测频率	总监测次数 (次)
适用期	原地貌地表状况		探访、查询、取样 监测	1次	7
	土地损毁情况		定期巡查、GPS 监测	2次/1年	70
	复垦 效果	土壤质量检测	取样检测	2次/1年	18
		复垦植被监测	定期巡查	春、秋各1次	18
中期	土地损毁情况		定期巡查、GPS 监测	2次/1年	28
	复垦 效果	土壤质量检测	取样检测	2次/1年	0
		复垦植被监测	定期巡查	春、秋各1次	0
	远期	土地损毁情况		定期巡查、GPS 监测	2次/1年
复垦 效果		土壤质量检测	取样检测	2次/1年	24
		复垦植被监测	定期巡查	春、秋各1次	24
合计					189

表 5-14 项目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	0.682	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。
		平岔		每年冬季进行一次平岔处理。
小计		—	—	—

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境保护与土地复垦方案由汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿全权负责并组织实施。企业应成立专门机构，加强对本方案实施的组织管理，并对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

（一）部署原则

1.坚持矿产资源开发与环境保护并重的原则

矿山地质环境保护与综合治理要坚持“预防为主，防治结合”“在保护中开发，在开发中保护”“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”的原则。贯彻矿产资源开发与地质环境保护、土地复垦并举，综合治理与地质环境、土地资源保护并举的原则，最大限度地减少或避免矿山开发引发的矿山环境问题。

2.谁破坏、谁治理原则

坚持“谁开发，谁保护；谁破坏，谁治理；谁投资，谁受益”“谁损毁、谁复垦”的原则，合理界定地质环境保护与土地复垦责任范围，明确采矿权人与矿山地质环境保护与土地复垦的义务和责任，完善矿山环境保护与土地复垦的保障金制度。

3.矿山环境恢复治理、土地复垦要坚持“三同时”的原则

在矿山设计建设、生产运行和关闭过程中，矿山环境恢复治理、土地复垦工作必须与主体工程同时设计、同时施工、同时使用，确保矿山不稳定地质体及时、彻底消除，损毁土地及时复垦，矿山运行与环境同步协调发展。

4.坚持“以人为本”的原则

坚持“以人为本”的原则，确保人居环境、生产资源的安全。

5.安全可靠的原则

综合治理方案编制原则是安全可靠、技术可行、突出重点、社会效益及环境效益明显。

6.最优化的原则

以最优化的工程方案和治理费用，获得最大的社会效益、经济效益和环境效

益。

(二) 总体目标任务

1. 总体目标

以“矿山开发与矿山地质环境、土地资源保护协调发展”为目标，以避免和减少矿山开发建设引起的地质环境问题、土地损毁为目的，保护矿山地质环境和土地资源。根据矿山开发建设工程的特点，针对矿山地质环境、土地损毁的现状和预测结论，提出具体、实用、可操作的防治措施建议。具体目标如下：

(1) 对工程建设、运行过程中可能遭受、引发的不稳定地质体进行综合防治，治理率 100%，彻底消除隐患，有效保护建设工程的安全运行，确保人民生命财产不受损失。

(2) 对矿区现状损毁土地和预测拟损毁土地进行合理规划，统筹安排土地复垦工程，土地复垦责任范围内复垦率达 100%。使复垦后矿区的地形、地貌与当地自然环境和地理景观相协调，山、水、田、林、路得到综合治理，矿区的生态环境相对于损毁前得到明显改善。

(3) 对矿山及周边的不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土环境、土地资源损毁等进行全面监测，对土地资源损毁及时复垦，对不稳定地质体、含水层及地形地貌景观破坏、水土环境等及时治理恢复。矿山地质环境问题监测覆盖率达 100%，综合整治率达 95%以上。

2. 基本任务

(1) 完成方案设计的不稳定地质体治理工程，加强对不稳定地质体的预防和监测措施。

(2) 对矿山复垦责任范围内的已经损毁的土地资源，依据本方案规划的各复垦单元的土地复垦利用方向和复垦标准实施土地复垦工程，同步实施土地复垦效果监测与管护。

(3) 根据本方案中的规划，在矿山生产期和矿山闭采后的不同阶段，对矿区内已经破坏的地形地貌景观进行生态环境恢复。

(4) 建立健全矿山环境地质环境、含水层、水土环境影响、土地资源损毁的预防监测体系，做好监测和记录工作，根据监测成果做好即时预警和防治工作，避免和减少矿山地质环境问题与土地损毁的发生。

（三）工作部署

矿山开采年限为 5.8 年，按照 6 年计算，考虑基建期 1 年，闭矿后矿山治理期 2 年，植被管护期 3 年，因此，矿山地质环境保护与土地复垦服务年限为 12a。可划分为生产期（2025 年~2029 年）、闭坑恢复治理期（2030 年~2031 年）、远期管护期（2032 年~2036 年）三个阶段进行。

生产期：2025 年~2029 年，主要解决现阶段存在的地质环境问题及后期生产过程中形成的地质环境问题。开展矿山地质环境监测工作；对损毁土地视现场情况对可复垦区域进行复垦、监测及管护。

中期：2030 年~2031 年，后期矿山关闭后完成矿山环境的恢复治理、土地复垦及监测管护工作。

远期：2032 年~2036 年，后期矿山关闭后完成矿山的土地复垦及监测管护工作。

二、阶段实施计划

根据矿山地质环境保护与土地复垦总体工作部署和方案适用年限、矿山建设、开采规划，确定矿山地质环境保护与治理恢复工程阶段实施规划，具体如下：

（一）适用期（2025 年~2029 年）

主要针对现有不稳定地质体点和损毁土地，结合未来 5 年采矿过程中可能出现的矿山地质环境问题及土地损毁情况，具体工作部署包括以下几方面内容：

1. 矿山地质环境恢复治理工程

（1）不稳定地质体治理工程：

对现有的 BT1 崩塌进行相应的不稳定地质体治理；对 BT1 崩塌进行危岩清理，并设置警示牌。

（2）地形地貌景观治理工程：

对堆渣 DZ2 拦渣墙进行修补治理。

（3）地质环境监测：

开展矿区地表水和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、采空区地表变形监测。

2. 土地复垦

（1）对 ZD7 渣堆进行复垦，复垦为乔木林地；对 ZD2、ZD4 渣堆进行复垦，

复垦为乔木林地；

(2) 监测与管护

对复垦后的 ZD2、ZD7、ZD4 渣堆进行监测与管护。

(二) 中期 (2030 年~2031 年)

1. 矿山地质环境恢复治理工程

对矿区地表水水质和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、地表变形监测。完善矿山不稳定地质体与矿山环境监测网络，优化不稳定地质体预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。同时注意对前期已实施的治理工程进行养护。

2. 土地复垦

对矿区复垦区进行土地损毁监测。

(三) 远期 (2032 年~2036 年)

1. 矿山地质环境恢复治理工程

对矿区内发现的新的不稳定地质体点进行治理恢复工程；对废弃建筑设施拆除、硐口封堵工程；矿区地表水水质和地下水水位、水质定时、定点监测，开采区地形地貌景观监测、地表变形监测。完善矿山不稳定地质体与矿山环境监测网络，优化不稳定地质体预警预报体系，建立完善的监测网络、信息系统和预警体系。同时注意对前期已实施的治理工程进行养护。主要工程有（采矿工业场地及附属设施、炸药库、选厂）建筑物拆除、（PD773、PD760）硐口封堵。

2. 土地复垦

对矿区内其他复垦单元：采矿工业场地、炸药库、选厂、办公生活区进行土地复垦、监测与管护。主要工程有场地清理和找平、覆土、污染防治、土壤培肥、栽树种草和复垦效果监测、植被管护。

三、年度工作安排

该方案的适用年限为12年，因此本方案近期即为方案整个适用期，矿山地质环境治理与土地复垦工程分年度工作计划见表6-1。

表 6-1 矿山各年度工作计划简表

治理年度		主要治理内容		主要工程量
适用期 (5年)	第一年	矿山地质环境治理工程	BT1 崩塌清除危岩； 矿山地质环境监测	1.BT1 崩塌治理： 清除危岩 6m ³ ，警示牌 1 块； 2.监测： 人工监测 24 次，雨量监测 6 次。
		土地复垦工程	DZ7 进行补植树木；土地损毁监测，对复垦林地进行管护	1.DZ7 进行补植树木： 场地整平 300m ² ，外购土方 90m ³ ，表土运输 90m ³ ，表土覆盖 90m ³ ，土壤培肥 225kg，种植刺槐 50 株，播撒草籽 0.030hm ² ； 2.监测： 原地表状况监测 7 次，土地损毁监测 14 次，土壤质量监测 2 次，复垦植被监测 2 次，植被管护 0.030hm ² 。
	第二年	矿山地质环境治理工程	对 ZD2 渣堆处拦挡墙进行修补； 矿山地质环境监测	1.修补拦挡墙： M7.5 浆砌石 320m ³ ，回填碎石或沙砾 110m ³ ，黏性土封层 14m ³ ，石方开挖 121m ³ ，伸缩缝 1m ² ，PVC 管 36m； 2.监测： 人工监测 48 次，雨量监测 12 次，含水层监测 32 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。
		土地复垦工程	ZD2、ZD4 渣堆补植树木；对土地损毁进行监测，对复垦林地进行管护	1.ZD2、ZD4 渣堆补植树木： 场地整平 1900m ² ，外购土方 570m ³ ，表土运输 570m ³ ，表土覆盖 570m ³ ，土壤培肥 1425kg，种植刺槐 314 株，播撒草籽 0.190hm ² ； 2.监测： 土地损毁监测 14 次，土壤质量监测 6 次，植被恢复监测 6 次；林地管护 0.22hm ² 。
	第三年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测	1.监测： 人工监测 48 次，雨量监测 11 次，含水层监测 28 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。
		土地复垦工程	土地损毁进行监测；前期复垦林地进行管护	1.监测： 土地损毁监测 14 次，土壤质量监测 6 次，植被恢复监测 6 次；林地管护 0.22hm ² 。
	第四年	矿山地质环境治理工程	矿山地质环境监测	1.监测： 人工监测 50 次，雨量监测 10 次，含水层监测 28 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。
		土地复垦工程	对土地损毁进行监测，对前期复垦的林地进行管护	1.监测： 土地损毁监测 14 次，土壤质量监测 4 次，植被恢复监测 4 次；林地管护 0.19hm ² 。
	第五年	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测	1.监测： 人工监测 42 次，雨量监测 12 次，含水层监测 32 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。
		土地复垦工程	土地损毁进行监测	1.监测： 土地损毁监测 14 次。

治理年度	主要治理内容		主要工程量
中期（2年）	矿山地质环境治理工程	全区矿山地质环境监测	1.监测： 人工监测 72 次，雨量监测 24 次，含水层监测 64 次，地形地貌景观监测 2 次，水土影响监测 16 次。
	土地复垦工程	土地损毁监测	1.监测： 土地损毁监测 28 次。
远期（5年）	矿山地质环境治理工程	对采矿工业场地、炸药库、办公生活区及选厂进行拆除清运；封堵（PD773、PD760）硐口；全区矿山地质环境监测	1.建筑拆除： 砌体拆除 610m ³ ，水泥硬化拆除 1228m ³ ，砂石料硬化拆除 251m ³ ，废渣清运 2089m ³ ， 2.硐口封堵： M7.5 浆砌片石 7.5m ³ ，勾缝抹面 15m ² ； 3.监测： 人工监测 48 次，含水层监测 64 次，地形地貌景观监测 5 次，水土影响监测 16 次。
	土地复垦工程	对采矿工业场地、炸药库、选厂、办公生活区进行复垦，对土地损毁进行监测,对本次复垦的林地进行管护	1.选厂复垦： 场地整平 700m ² ，外购土方 385m ³ ，表土运输 385m ³ ，表土覆盖 385m ³ ，土壤培肥 528kg，种植刺槐 231 株，播撒草籽 0.070hm ² ； 2.采矿工业场地复垦： 场地整平 3770m ² ，外购土方 2074m ³ ，表土运输 2074m ³ ，表土覆盖 2074m ³ ，土壤培肥 2828kg，种植刺槐 1245 株，播撒草籽 0.377hm ² ； 3.炸药库复垦： 场地整平 1370m ² ，外购土方 754m ³ ，表土运输 754m ³ ，表土覆盖 754m ³ ，土壤培肥 1028kg； 4.办公生活区复垦： 场地整平 150m ² ，外购土方 83m ³ ，表土运输 83m ³ ，表土覆盖 83m ³ ，土壤培肥 113kg，种植刺槐 50 株，播撒草籽 0.015hm ² ； 5.监测： 土壤质量监测 24 次，植被恢复监测 24 次；林地管护 0.599 hm ² 。

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制原则和依据

- （1）符合现行国家相关政策、法规、办法规定的原则；
- （2）矿山地质环境保护与恢复治理工程规划设计全面、合理、科学、准确，体现矿山地质环境保护的原则；
- （3）矿山地质环境恢复治理工程和其他工程实行同步设计、同步投资建设的原则；
- （4）以矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案为基础，依据相关预算定额，同时参考政府指导价格与市场价格，实事求是、公平合理、依据充分的原则；

（二）编制依据

- （1）《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》《陕西省水利水电建筑工程概算定额》《陕西省水利工程施工机械台班费定额》（陕发改项目〔2017〕1606号）；
- （2）陕西省水利厅关于发布试行《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》《陕西省水利建筑工程概算定额》等计价依据的通知（陕水规计发〔2019〕66号）；
- （3）《国家发展和改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （4）关于深化增值税改革有关政策的公告（财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号）；
- （5）《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- （6）《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》（国土资源部，国土资厅发〔2017〕19号）；
- （7）《关于增加建设工程扬尘治理专项措施费及人工单价调整的通知》（陕西省住房和城乡建设厅，陕建发〔2017〕270号）；
- （8）《工程勘察设计收费管理规定》（国家计价格〔2002〕10号文）；
- （9）《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格〔2002〕1980号）；
- （10）中国地质调查局关于印发的《地质调查项目预算标准（2010年）》；

(11) 汉中市建设工程造价管理办公室《2025年第3期汉中市各县区建设工程造价信息》；

(12) 《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》（陕西省国土资源厅，陕国土资环发〔2017〕11号）；

(13) 《关于调整房屋建筑和市政基础工程工程量清单计价综合人工单价的通知》，（陕建发〔2018〕2019号）；

(14) 本方案设计的矿山地质环境治理恢复工程量。

二、矿山地质环境保护与恢复治理工程费用估算

（一）估算方法

1.投资费用估算的方法和依据

本矿山地质环境保护与恢复治理工程估算总投资由：工程施工费、特殊工程费、临时工程费、其他费用、预备费等五部分组成。

a、工程施工费

工程施工费由工程单价乘以总工程量。工程施工费=工程单价×总工程量

工程单价：是指以价格形式表示的完成单位工程量所耗用的全部费用。由直接工程费、间接工程费、利润和税金四部分组成。

(1) 直接工程费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的生活劳动和物化劳动的费用。由基本直接费和其他直接费组成。

①基本直接费：是指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的生活劳动和物化劳动的费用。基本直接费包括：人工费、材料费及施工机械使用费。材料费及施工机械使用费，均按不含增值税进项税额的基础单价计算。

②其他直接费：其他直接费以基本直接费为取费基础。根据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，本项目为陕南地区建筑工程，其他直接费基准费率取 10.5%，工程类别调整系数取 1.0。

(2) 间接工程费：按《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）执行。取费标准见表 7-1。

表 7-1 间接费取费标准表

序号	工程类别	取费基础	间接费率（%）
1	土方工程	直接费	8.5
2	石方工程	直接费	12.5

3	混凝土工程	直接费	9.5
4	钻孔灌浆工程	直接费	10.5
5	钢筋制作安装工程	直接费	5.5
6	其他	直接费	10.5

(3) 利润：依据《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，按其他工程计算。

(4) 税金：税金=（直接费+间接费+利润+主材补差）×税率 9%。

(5) 扩大系数

本方案经费属于概算经费，按照《陕西省水利工程设计概（估）算编制规定》，工程单价扩大 10%。

b、特殊工程费

矿山闭采后的恢复治理工程中，警示牌工程、监测工程在一般的定额标准中没有，故本方案采用以下单价定额和估算办法，并将估算费用一并计入工程施工费用中。

(1) 矿山地质环境监测样品取样费用，因为矿山未设立单独的矿山地质环境监测科室，取样费用，根据同类报告中取样费及当地用工单价，综合确定为 20 元/点次。

(2) 矿山地质环境监测人工费用，因为矿山未设立单独的矿山地质环境监测科室，人工监测费用，根据同类报告中人工监测取值及当地用工单价，综合确定为 100 元/点次。

c、临时工程费

临时工程包括：临时施工交通工程、临时房屋建筑工程、临时租用场地和其他临时工程等四项。结合本方案特点按 3%计。

d、其他费用

其他费用包括：建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、矿山地质环境监测费、其他费用、基本预备费等。

(1) 建设工程管理费：

建设工程管理费包括：建设单位开办费、建设单位人员管理费、工程建设监理费、项目建设管理经常费、招标代理费等。

①建设单位开办费：本项目无此项费用。

②建设单位人员费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）表 I.5-7 执行。以建筑和安装工程费（不含设备费）及建设单位开办费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，在区间内以内插法确定。本项目费率为 1.5%。

③工程建设监理费：按发改价格〔2011〕670号文件计算。本项目总投资大于 500 万元，项目工程建设监理费按内插法计算，并按照专业调整系数 0.9 进行调整。

④项目建设管理经常费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）表 I.5-8 执行。以建筑和安装工程费（不含设备费）及建设单位开办费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，本项目费率取 4.5%。

⑤招标业务费：按陕发改项目〔2017〕1606号文件规定取 0.7%。

⑥第三方工程质量检测费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取 0.2%。

⑦工程验收费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取 1.5%。

⑧工程保险费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案取 4.5%。

（2）生产准备费：

①生产管理单位提前进场费：未计取。

②生产职工培训费：按建安工程费的 5.0%计取。

③管理工具购置费：依据发改价格〔2015〕299号文，按建安工程费的 0.5%计取。

④工器具及生产家具购置费：未计取。

（3）科研勘察设计费

①科学研究试验费：按建安工程费的 0.5%计取。

②勘察设计的费：按照《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号），本方案勘察费按工程费的 1%计取，设计费按工程费的 2.5%计取。故本方案的勘察设计费为工程费的 3.5%。

（4）矿山地质环境监测费

本方案在矿山地质环境保护与恢复治理工程中，专门设计了矿山地质环境监测工程。经和矿山企业沟通，企业配备专门人员对矿山地质环境进行全面监测，费用全部由企业负责，在企业管理费用中提取和核销。故本方案中设计的全部地质环境监测工程量，由矿山企业负责实施。

主要包括地面变形监测、水质监测以及地貌景观及恢复效果监测。地质环境监测单价参照《地质调查项目预算标准（2010年试用）》和《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》进行计算。

表 7-2 地质环境监测单价汇总表

序号	项目	单位	单价
1	崩塌监测	元/次	200
2	泥石流监测	元/次	200
3	地面变形监测	元/次	200
4	涌水量、水位监测	元/次	80
5	取水样	元/次	40
6	水质分析	元/次	500
7	取土样	元/次	40
8	土壤分析	元/次	500

注：地面变形监测来源于《工程勘察设计收费标准（2002年修订版）》，水质监测等来源于《地质调查项目预算标准》。

（5）预备费

预备费是考虑到土地复垦期间可能发生的风险因素，以确保复垦费用充足的一项费用。预备费主要包括基本预备费和价差预备费。

①基本预备费：基本预备费以工程施工费+特殊工程费+临时工程费+其他费用之和为计算基础，费率按 5%计取。

基本预备费=（工程施工费+特殊工程费+临时工程费+其他费用）×5%。

本方案中将基本预备费作为静态总投资的一部分来计算。

②价差预备费：价差预备费是为了解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控、地方经济发展等因素增加的费用。假设矿井服务年限为 n 年，年度的价格波动水平按国家规定当年的物价指数 r 计算，若每年的静态投资为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n （万元），则第 i 年的价差预备费 W_i ：

$$W_i = a_i \{ (1+r)^i - 1 \}$$

依据汉中市统计局提供的资料，本方案费用估算时物价指数为 6.0%。

本方案中将价差预备费作为动态投资的增加部分来计算。即项目动态总投资

等于其静态总投资与价差预备费之和。动态总投资=静态总投资+价差预备费

2.费用估算中基础价格的确定

基础价格：项目工程费用估算中的基础价格有以下3种①人工预算单价；②材料预算单价；③施工用风、水、电预算单价。

(1) 人工预算单价

《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》（陕发改项目〔2017〕1606号）中规定的人工单价为甲类工75元/工日，乙类工50元/工日，本项目中人工预算单价按《陕西省水利水电工程概（估）算编制规定》中规定的人工单价执行，不再列计人工价差。

(2) 材料预算单价

按照办财务函〔2019〕448号及陕发改投资〔2016〕1303号文，材料预算价格中的材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费等分别按不含相应增值税进项税额的价格计算。现价含增值税进项税额时，按以下公式计算调整：

材料原价=到工地价+采购及保管费

预算材料单价=材料原价（含增值税进项税额）÷调整系数。

调整系数见表7-3。

表7-3 含增值税进项税额的材料价格调整系数表

类型	内容	调整系数
材料 原价	主要材料包括：水泥、钢筋、柴油、汽油、炸药、木材、引水管道、安装用电缆、轨道、钢板等，以及其他占工程造价比例高的材料	1.13
	次要材料	1.03
	外购砂、石料、土料	1.02
	商品混凝土	1.03
运杂费	运杂费	1.03
采购及保管费	采购及保管费率为2.17%	

材料单价：主要材料价格参照汉中市建设工程造价工程管理办公室《2025年4月汉中市各县区建设工程造价信息》中宁强县市场含税价取值，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宁强县苍社镇购买，运距短，且随需随买，因而材料预算单价按照不含增值税（可抵扣进项税款）材料原价计算，不计材料包装费、运输保险费、运杂费。

其中主要材料如钢材、水泥、砂子、碎石、块石、板材、汽油、柴油等以规定价计入单价，预算价与规定价之差在计取税金后列入差价中。

(3) 施工用风、水、电预算单价

本方案按照以下单价进行计算，电价为 0.46 元/kwh，风价为 0.12 元/m³，水价为 4.5 元/m³。

(三) 工程量与投资估算

1. 矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境治理工程包括地质灾害治理、含水层破坏修复、水土环境修复、地质环境监测四部分内容。其总工程量见表 7-4。

表 7-4 矿山地质环境保护与治理工程量表

治理阶段	编号	工程或费用名称	单位	工程量	
近期 5 年	1	崩塌隐患 BT1 治理			
	1.1	清除坡面危岩体	m ³	6	
	1.2	警示牌	块	1	
	2	拦渣墙修补（4m 高挡墙总长 40m）工程			
	2.1	M7.5 浆砌石	m ³	320	
	2.2	回填碎石或砂砾	m ³	110	
	2.3	黏性土封层	m ³	14	
	2.4	石方开挖	m ³	121	
	2.5	伸缩缝	m ²	1	
	2.6	PVC 管	m	36	
		3	矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地貌景观监测	次	419
中期 2 年	4	矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地貌景观监测	次	178	
远期 5 年	5	选厂拆除			
	5.1	砌体拆除	m ³	105	
	5.2	水泥硬化拆除	m ³	210	
	5.3	砂石料硬化拆除	m ³	53	
	5.4	废渣清运	m ³	368	
	6	炸药库拆除			
	6.1	砌体拆除	m ³	205	
	6.2	水泥硬化拆除	m ³	411	
	6.3	砂石料硬化拆除	m ³	85	
	6.4	废渣清运	m ³	701	
	7	采矿工业场地及附属设施拆除			
	7.1	砌体拆除	m ³	277	
	7.2	水泥硬化拆除	m ³	562	
	7.3	砂石料硬化拆除	m ³	92	
	7.4	废渣清运	m ³	931	
		8	办公生活区		

	8.1	砌体拆除	m ³	23
	8.2	水泥硬化拆除	m ³	45
	8.3	砂石料硬化拆除	m ³	21
	8.4	废渣清运	m ³	69
	9	硐口封堵（PD773、PD760）		
	9.1	M7.5 浆砌块石	m ³	7.5
	9.2	勾缝抹面	m ²	15
	10	矿山不稳定地质体、含水层、水土环境、地貌景观监测	次	157

2. 经费估算

根据以上估算原则和计算方法，本方案估算的宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 90.819 万元。其中建安工程费 52.48 万元，独立费用 13.40 万元，监测费 16.619 万元，基本预备费 6.75 万元；近期（5 年适用期）内投资 38.635 万元；中期投资 7.232 万元，远期投资 44.952 万元。

表 7-5 矿山地质环境治理估算总表

序号	投资或费用项目名称	建筑和安装工程投资	费用	合计	占工程部分总投资/%
1	工程部分投资	54.05		54.05	59.51
1.1	建筑工程投资	52.48		52.48	57.79
1.1.1	B1 崩塌治理工程	0.19		0.19	0.21
1.1.2	拦渣墙修补工程	19.42		19.42	21.38
1.1.3	选厂拆除工程	5.68		5.68	6.25
1.1.4	炸药库拆除工程	10.94		10.94	12.05
1.1.5	采矿工业场地拆除工程	14.70		14.70	16.19
1.1.6	办公生活区	1.19		1.19	1.31
1.1.7	硐口封堵工程	0.36		0.36	0.40
1.2	临时工程	1.57		1.57	1.73
1.3	独立费用		13.40	13.40	14.75
2	预备费		6.75	6.75	7.43
2.1	基本预备费		6.75	6.75	7.43
3	监测工程		16.619	16.619	18.30
	工程部分静态投资	54.05	36.769	90.819	100
	工程部分总投资	54.05	36.769	90.819	100

3. 矿山地质环境保护与治理工程投资计划

表 7-6 矿山地质环境治理经费投资

治理年度		主要工程量	静态投资 /万元
适用期 (5年)	第一年	1.BT1 崩塌治理：清除危岩 6m ³ ，警示牌 1 块；2.监测：人工监测 24 次，雨量监测 6 次。	3.95
	第二年	1.修补拦挡墙：M7.5 浆砌石 320m ³ ，回填碎石或沙砾 110m ³ ，粘性土封层 14m ³ ，石方开挖 121m ³ ，伸缩缝 1m ² ，PVC 管 36m；2.监测：人工监测 48 次，雨量监测 12 次，含水层监测 32 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。	23.276
	第三年	1.监测：人工监测 48 次，雨量监测 11 次，含水层监测 28 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。	3.819
	第四年	1.监测：人工监测 50 次，雨量监测 10 次，含水层监测 28 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。	3.854
	第五年	1.监测：人工监测 42 次，雨量监测 12 次，含水层监测 32 次，地形地貌景观监测 1 次，水土影响监测 8 次。	3.736
中期（2年）		1.监测：人工监测 72 次，雨量监测 24 次，含水层监测 64 次，地形地貌景观监测 2 次，水土影响监测 16 次。	7.232
远期（5年）		1.建筑拆除：砌体拆除 610m ³ ，水泥硬化拆除 1228m ³ ，砂石料硬化拆除 251m ³ ，废渣清运 2089m ³ ，2.砌口封堵：M7.5 浆砌片石 7.5m ³ ，勾缝抹面 15m ² ；3.监测：人工监测 48 次，含水层监测 64 次，地形地貌景观监测 5 次，水土影响监测 16 次。	44.952

三、土地复垦工程经费估算

（一）取费标准及估算方法

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》和《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年），项目预算总投资由工程施工费、其他费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等）、复垦监测与管护费和预备费五个部分组成。在计算过程中，单位以元或万元计，取小数点后两位，由于Excel自动进位引起误差为0.01元。

1.工程施工费

工程施工费由直接工程费、间接费、利润和税金组成。

（1）直接费

直接费=直接工程费+措施费。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费和施工机械使用费组成。

①人工费

人工费计算公式：人工费=工程量×定额人工费。

按照《土地开发整理项目预算定额标准》规定，宁强县为六类工资区，人工

单价为甲类工 51.04 元/工日、乙类工 38.84 元/工日。

②材料费

计算公式：材料费=工程量×定额材料费

主要材料价格应根据“汉中市建设工程材料价格及人工成本信息”及实际调查的市场价格确定，汽油、柴油价格来自陕西发改委网站陕西省成品油价格调整通告，苗木价格来自“中华园林网”。主材料价格按“编制规定”材料规定价进行价差计算。

次要材料单价：考虑运至工地的运杂费以及采购保管费，按目前市场调研价格综合确定。

③施工机械使用费

定额施工机械使用费=定额台班数×定额施工机械台班费；

施工机械费=工程量×定额施工机械使用费；

施工机械使用费以不含增值税款的价格计，安装拆卸费、台班人工费不做调整。

2) 措施费

措施费=直接工程费×措施费率

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费，各费率标准详见表 7-7。由于本项目不含混凝土及安装工程，不在夜间施工，因而，本项目措施费综合费率取 3.6%。

表 7-7 措施费费率表

工程类别			土方工程	石方工程	砌体工程	混凝土工程	其他工程	安装工程
临时设施费	计算基数：直接工程费	费率 (%)	2	2	2	3	2	3
冬雨季施工增加费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
夜间施工增加费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
施工辅助费			0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0
安全施工措施费			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
合计费率 (%)			3.8	3.8	3.8	4.8	3.8	5.5
特殊地区施工增加	按照所在地区规定的标准计算。							

(2) 间接费

间接费=直接费×间接费率

本方案工程类别包含土方、砌体及其他项目三类，间接费费率取值 5%，见

表 7-8。间接费中的相关费用项目，如属于增值税应税项目的，均按不含增值税的价格计算。

表 7-8 间接费率表

序号	项目类别	计算基础	间接费率
1	土方项目	直接费	5
2	石方项目	直接费	6
3	砌体项目	直接费	5
4	混凝土项目	直接费	6
5	其他项目	直接费	5
6	安装项目	人工费	65

(3) 利润

按直接工程费与间接费之和计算，利润率取 3%。

计算公式：利润=（直接费+间接费）×3%。

(4) 税金

本方案按建筑业适用的增值税率 9%计算。

计算公式：税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

2.设备费

本方案复垦工程无设备费。

3.其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

(1) 前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标费。

- 1) 土地清查费：按照工程施工费的 0.5%计算。
- 2) 项目可行性研究费：按照工程施工费+设备购置费的 1%计算。
- 3) 项目勘测费：按照工程施工费的 1.5%计算。
- 4) 项目设计与预算编制费：按照工程施工费+设备购置费的 2.8%计算。
- 5) 项目招标费：按照工程施工费+设备购置费的 0.5%计算。

(2) 工程监理费

工程监理费计费基数为工程施工费与设备购置费之和。本项目工程监理费计费基数≤500 万，因此工程监理费标准为 12 万元，综合费率 2.4%。

(3) 拆迁补偿费

本项目复垦区不涉及拆迁补偿问题，因而拆迁补偿费不计。

(4) 竣工验收费

由工程复核费、工程验收费、项目决算编制及审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费组成。

- 1) 工程复核费：按照工程施工费+设备购置费的 0.7%计算。
- 2) 工程验收费：按照工程施工费+设备购置费的 1.4%计算。
- 3) 项目决算编制及审计费：按照工程施工费+设备购置费的 1.0%计算。
- 4) 整理后土地重估与登记费：按照工程施工费+设备购置费的 0.65%计算。
- 5) 标识设定费：按照工程施工费+设备购置费的 0.11%计算。

(5) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工验收费之和为计费基数，综合费率取 2.8%。

4.监测与管护费

(1) 监测费

本方案确定各项监测单价费用为：原地表状况监测为 1000 元/次，土地损毁监测 600 元/次，土壤质量监测 800 元/次，复垦植被监测 500 元/次。

(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一般为 3 年。本项目位于中低山区，取 3 年。主要是植被的管护，每公顷每年的管护费用为 3600 元。每公顷植被每年管护费用计算表如 7-9 所示。

表 7-9 每公顷植被年管护费计算表

项目	抚育和补植	灌溉与施肥	病虫害防治	管护人员工资	合计
费用（元/年）	500	400	400	1700	3000

5.预备费

预备费是指土地复垦期间由风险因素导致的复垦费用增加项，预备费主要为基本预备费，不计价差预备费和风险金。

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

(二) 总工程量与投资估算

矿山土地复垦治理工程量见表 7-10。

表 7-10 土地复垦工程量表

序号	单项名称	单位	工程量
1	复垦单元一：DZ7 堆渣（乔木林地；0.03hm ² ）		
1.1	土壤重构工程		
1.1.1	场地整平	m ²	300
1.1.2	外购土方	m ³	90
1.1.3	表土运输	m ³	90
1.1.4	表土覆盖	m ³	90
1.1.5	土壤培肥	kg	225
1.2	植被重建工程		
1.2.1	种植刺槐（胸径 4cm）	株	50
1.2.2	撒播草种	hm ²	0.03
2	复垦单元二：DZ2 堆渣、DZ4 堆渣（乔木林地；0.19hm ² ）		
2.1	土壤重构工程		
2.1.1	场地整平	m ²	1900
2.1.2	外购土方	m ³	570
2.1.3	表土运输	m ³	570
2.1.4	表土覆盖	m ³	570
2.1.5	土壤培肥	kg	1425
2.2	植被重建工程		
2.2.1	种植刺槐（胸径 4cm）	株	314
2.2.2	撒播草种	hm ²	0.19
3	复垦单元三：选厂（乔木林地；0.07hm ² ）		
3.1	土壤重构工程		
3.1.1	场地平整	m ²	700
3.1.2	外购土方	m ³	385
3.1.3	表土运输	m ³	385
3.1.4	表土覆盖	m ³	385
3.1.5	土壤培肥	kg	525
3.2	植被重建工程		
3.2.1	种植刺槐（胸径 4cm）	株	231
3.2.2	撒播草种	hm ²	0.07
4	复垦单元四：采矿工业场地（乔木林地；0.377hm ² ）		
4.1	土壤重构工程		
4.1.1	场地平整	m ²	3770
4.1.2	外购土方	m ³	2074
4.1.3	表土运输	m ³	2074
4.1.4	表土覆盖	m ³	2074
4.1.5	土壤培肥	kg	2828
4.2	植被重建工程		
4.2.1	种植刺槐（胸径 4cm）	株	1245
4.2.2	撒播草种	hm ²	0.377
5	复垦单元五：炸药库（旱地；0.137hm ² ）		

5.1	土壤重构工程		
5.1.1	场地平整	m ²	1370
5.1.2	外购土方	m ³	754
5.1.3	表土运输	m ³	754
5.1.4	表土覆盖	m ³	754
5.1.5	土壤培肥	kg	1028
6	复垦单元六：办公生活区（乔木林地；0.015hm ² ）		
6.1	土壤重构工程		
6.1.1	场地平整	m ²	150
6.1.2	外购土方	m ³	83
6.1.3	表土运输	m ³	83
6.1.4	表土覆盖	m ³	83
6.1.5	土壤培肥	kg	113
6.2	植被重建工程		
6.2.1	种植刺槐（胸径4cm）	株	50
6.2.2	撒播草种	hm ²	0.015

2.经费估算

通过复垦投资估算，本方案估算的宁强县火峰垭金矿土地复垦工程总投资费用为43.53万元；其中：工程施工费24.26万元，其他费用3.81万元，监测管护费12.65万元，预备费2.81万元。近期投资14.82万元，中期投资2.78万元，远期投资25.93万元。

静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为35447元/亩。

表 7-11 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用比例(%)
一	工程施工费	24.26	55.73
1	DZ7 堆渣	0.63	1.45
2	DZ2、DZ4 堆渣	4.00	9.19
3	选厂	2.43	5.58
4	采矿工业场地	13.07	30.03
5	炸药库	3.61	8.29
6	办公生活区	0.52	1.19
三	其他费用	3.81	8.75
四	不可预见费	2.81	6.46
五	监测与管护费	12.65	29.06
1	监测费	12.01	27.59
2	管护费	0.64	1.47
	总投资	43.53	100
	静态亩均投资（元/亩）	35447	

3.土地复垦工程投资计划

表 7-12 土地复垦经费投资

治理年度		主要工程量	静态投资/ 万元
适用 期 5 年	第一 年	1.DZ7 进行补植树木: 场地整平 300m ² , 外购土方 90m ³ , 表土运输 90m ³ , 表土覆盖 90m ³ , 土壤培肥 225kg, 种植刺槐 50 株, 播撒草籽 0.030hm ² ; 2.监测: 原地表状况监测 7 次, 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 2 次, 复垦植被监测 2 次, 植被管护 0.030hm ² 。	2.99
	第二 年	1.ZD2、ZD4 渣堆补植树木: 场地整平 1900m ² , 外购土方 570m ³ , 表土运输 570m ³ , 表土覆盖 570m ³ , 土壤培肥 1425kg, 种植刺槐 314 株, 播撒草籽 0.190hm ² ; 2.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 6 次, 植被恢复监测 6 次; 林地管护 0.22hm ² 。	6.23
	第三 年	1.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 6 次, 植被恢复监测 6 次; 林地管护 0.22hm ² 。	2.24
	第四 年	1.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 4 次, 植被恢复监测 4 次; 林地管护 0.19hm ² 。	1.97
	第五 年	1.监测: 土地损毁监测 14 次。	1.39
中期 2 年		1.监测: 土地损毁监测 28 次。	2.78
远期 5 年		1.选厂复垦: 场地整平 700m ² , 外购土方 385m ³ , 表土运输 385m ³ , 表土覆盖 385m ³ , 土壤培肥 528kg, 种植刺槐 231 株, 播撒草籽 0.070hm ² ; 2.采矿工业场地复垦: 场地整平 3770m ² , 外购土方 2074m ³ , 表土运输 2074m ³ , 表土覆盖 2074m ³ , 土壤培肥 2828kg, 种植刺槐 1245 株, 播撒草籽 0.377hm ² ; 3.炸药库复垦: 场地整平 1370m ² , 外购土方 754m ³ , 表土运输 754m ³ , 表土覆盖 754m ³ , 土壤培肥 1028kg; 4.办公生活区复垦: 场地整平 150m ² , 外购土方 83m ³ , 表土运输 83m ³ , 表土覆盖 83m ³ , 土壤培肥 113kg, 种植刺槐 50 株, 播撒草籽 0.015hm ² ; 5.监测: 土壤质量监测 24 次, 植被恢复监测 24 次; 林地管护 0.599 hm ² 。	25.93

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

本《方案》矿山地质环境保护与土地复垦总费用为 134.349 万元。其中地质环境治理工程费用为 90.819 万元, 土地复垦工程费用为 43.53 万元。矿山剩余可采储量 万吨, 平均每吨矿石投入治理费 元/吨。

表 7-13 矿山地质环境治理与土地复垦总费用表

序号	工程或费用名称	金额（万元）	比例
一	矿山地质环境治理费用	90.819	67.60
二	土地复垦费用	43.53	32.40
总费用		134.349	100.00
按矿山可采资源量 万吨计算，总投资费用折合每吨矿石价格为 元/吨。			

1.本方案估算的宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为90.819万元。其中建安工程费52.48万元，独立费用13.40万元，监测费16.619万元，基本预备费6.75万元；近期（5年适用期）内投资38.635万元；中期投资7.232万元，远期投资44.952万元。

2.本方案估算的宁强县火峰垭金矿土地复垦工程总投资费用为43.53万元；其中：工程施工费24.26万元，其他费用3.81万元，监测管护费12.65万元，预备费2.81万元。近期投资14.82万元，中期投资2.78万元，远期投资25.93万元。

静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为35447元/亩。

（二）年度经费安排

矿山地质环境治理与土地复垦工作安排及经费安排见表7-14。

表 7-14 矿山地质环境保护与土地复垦工作安排及投资计划表

治理年度		主要治理内容	主要工程量	静态投资/万元	
适用期 (5年)	第一年	矿山地质环境 治理工程	1.BT1 崩塌治理: 清除危岩 6m ³ , 警示牌 1 块; 2.监测: 人工监测 24 次, 雨量监测 6 次。	3.95	6.94
		土地复垦工程	1.DZ7 进行补植树木: 场地整平 300m ² , 外购土方 90m ³ , 表土运输 90m ³ , 表土覆盖 90m ³ , 土壤培肥 225kg, 种植刺槐 50 株, 播撒草籽 0.030hm ² ; 2.监测: 原地表状况监测 7 次, 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 2 次, 复垦植被监测 2 次, 植被管护 0.030hm ² 。	2.99	
	第二年	矿山地质环境 治理工程	1.修补拦挡墙: M7.5 浆砌石 320m ³ , 回填碎石或沙砾 110m ³ , 黏性土封层 14m ³ , 石方开挖 121m ³ , 伸缩缝 1m ² , PVC 管 36m; 2.监测: 人工监测 48 次, 雨量监测 12 次, 含水层监测 32 次, 地形地貌景观监测 1 次, 水土影响监测 8 次。	23.276	29.506
		土地复垦工程	1.ZD2、ZD4 渣堆补植树木: 场地整平 1900m ² , 外购土方 570m ³ , 表土运输 570m ³ , 表土覆盖 570m ³ , 土壤培肥 1425kg, 种植刺槐 314 株, 播撒草籽 0.190hm ² ; 2.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 6 次, 植被恢复监测 6 次; 林地管护 0.22hm ² 。	6.23	
	第三年	矿山地质环境 治理工程	1.监测: 人工监测 48 次, 雨量监测 11 次, 含水层监测 28 次, 地形地貌景观监测 1 次, 水土影响监测 8 次。	3.819	6.059
		土地复垦工程	1.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 6 次, 植被恢复监测 6 次; 林地管护 0.22hm ² 。	2.24	
	第四年	矿山地质环境 治理工程	1.监测: 人工监测 50 次, 雨量监测 10 次, 含水层监测 28 次, 地形地貌景观监测 1 次, 水土影响监测 8 次。	3.854	5.824
		土地复垦工程	1.监测: 土地损毁监测 14 次, 土壤质量监测 4 次, 植被恢复监测 4 次; 林地管护 0.19hm ² 。	1.97	
	第五年	矿山地质环境 治理工程	1.监测: 人工监测 42 次, 雨量监测 12 次, 含水层监测 32 次, 地形地貌景观监测 1 次, 水土影响监测 8 次。	3.736	5.126
		土地复垦工程	1.监测: 土地损毁监测 14 次。	1.39	
中期 (2年)	矿山地质环境 治理工程	1.监测: 人工监测 72 次, 雨量监测 24 次, 含水层监测 64 次, 地形地貌景观监测 2 次, 水土影响监测 16 次。	7.232	10.012	
	土地复垦工程	1.监测: 土地损毁监测 28 次。	2.78		

治理年度	主要治理内容	主要工程量	静态投资/万元	
远期（5年）	矿山地质环境 治理工程	1.建筑拆除：砌体拆除 610m ³ ，水泥硬化拆除 1228m ³ ，砂石料硬化拆除 251m ³ ，废渣清运 2089m ³ ，2.硐口封堵：M7.5 浆砌片石 7.5m ³ ，勾缝抹面 15m ² ；3.监测：人工监测 48 次，含水层监测 64 次，地形地貌景观监测 5 次，水土影响监测 16 次。	44.952	70.882
	土地复垦工程	1.选厂复垦：场地整平 700m ² ，外购土方 385m ³ ，表土运输 385m ³ ，表土覆盖 385m ³ ，土壤培肥 528kg，种植刺槐 231 株，播撒草籽 0.070hm ² ；2.采矿工业场地复垦：场地整平 3770m ² ，外购土方 2074m ³ ，表土运输 2074m ³ ，表土覆盖 2074m ³ ，土壤培肥 2828kg，种植刺槐 1245 株，播撒草籽 0.377hm ² ；3.炸药库复垦：场地整平 1370m ² ，外购土方 754m ³ ，表土运输 754m ³ ，表土覆盖 754m ³ ，土壤培肥 1028kg；4.办公生活区复垦：场地整平 150m ² ，外购土方 83m ³ ，表土运输 83m ³ ，表土覆盖 83m ³ ，土壤培肥 113kg，种植刺槐 50 株，播撒草籽 0.015hm ² ；5.监测：土壤质量监测 24 次，植被恢复监测 24 次；林地管护 0.599 hm ² 。	25.93	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

强有力的组织机构，是实施完成方案的保证。本方案由汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿负责组织实施。矿山企业应严格按照有关法律法规、相关标准及方案设计开展各项工作，不得随意调整和变更。

（一）建立健全组织机构及管理制度

宁强县火峰垭金矿应当把矿山地质环境保护与土地复垦工作纳入矿山重要议事日程，成立以矿山主要领导（或主管矿长）为组长的矿山地质环境保护与土地复垦工作领导小组，全面负责该项工作的领导、管理和任务实施。

领导小组组成如下：

第一责任人：汉中予捷矿业有限公司，法人代表：成跃东

组长：聂建忠（总经理）

副组长：张羽鹏（副总经理）

组员有：综合办公室主任（负责招标）、工程技术部主任（负责技术及施工）、财务部主任（负责费用提取及下拨）、后勤部主任（负责物资供应）、技术员、安全员、矿山地质环境监测专员、资料员（负责资料管理及建档）等。

矿山企业应积极配合地方自然资源行政主管部门，对矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施情况进行监督和管理，保证方案的顺利实施并发挥积极作用。同时还应组织相关人员学习有关法律规范，提高工程建设者的环境保护意识。

当本方案被批准并付诸实施时，矿山企业应成立以企业法人为组长的矿山地质环境保护与土地复垦方案实施领导小组，全面负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体实施。成立以主管副矿长为领导的矿山地质环境监测和土地复垦效果及水土资源监测、已复垦植被管护的管理机构，全面负责矿山地质环境和土地复垦的各项监测工作和植被管护工作，负责落实监测和管护责任人实施长期监测与管护，并做好各项记录。监测人员对出现的异常情况应及时上报，由主管领导负责并组织实施防治措施，确保矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的全面实施与工程效果。

（二）分工负责、落实责任

领导小组组长负责矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的全面工作，并

进行督促落实；各组员负责落实各分项的具体工作，并把各项工作落到实处，确保恢复治理和土地复垦工程效果。

矿山地质环境保护恢复治理和土地复垦工程，是关系到矿山生态环境、企业效益和生产安全的大事，为推进矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程的全面实施，企业应以行政主管部门牵头，相关单位和部门参加组成稽查工作组，对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工程实施监督管理，制定严格的管理制度，使各项工作都能正常开展，不流于形式。

在工程实施过程中，应按照矿山地质环境治理与土地复垦项目管理的要求，确定符合条件的有资质的施工单位，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使矿山环境保护恢复治理与土地复垦治理方案落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

二、技术保障

1.在实施过程中加强与方案编制技术人员的沟通，对治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对复垦报告进行修改或重新编制；

2.配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其他生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量；

3.加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导，不断改进矿山地质环境治理与土地复垦方法、提高矿山地质环境治理与土地复垦技术水平；

4.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；

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

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

7.随时接受主管单位和其他有关部门的监督、检查和指导。

三、资金保障

1.资金来源

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，建立基金，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。

2.基金提取计划

(1) 规定基金计提系数

根据《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》的通知（陕自然资规〔2024〕1757号），汉中予捷矿业有限公司将按照原矿销售收入、开采矿种系数、开采方式系数、地区系数等参数，按月综合提取基金费用。计提系数：宁强县火峰垭金矿所在地属陕南地区，开采矿种为贵金属，开采方式为地下开采，按《陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法》中规定其矿山地质环境保护恢复与土地复垦基金计提系数为：地区系数为1.2，矿种系数为1.5%，开采系数为1.0。

(2) 计提费用计算

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》中的基金计提办法：基金计提数额=原矿月销售收入×矿种系数×开采系数×地区系数。

矿山开采矿种按照贵金属、有色金属取1.5%；矿山采用地下开采，开采系数取1.0；矿山位于陕南，地区系数取1.2。金矿石售价694元/吨计算，每吨矿石计提基金=694元/吨×1.0×1.5%×1.2=12.492元/吨。

矿山设计生产规模 6×10^4 吨/年，年计提基金数额=12.492元/吨× 6×10^4 吨/年=74.952万元/年，月计提基金=74.952÷12=6.246万元/月。

由此矿山每吨矿石计提基金数额大于计算的《方案》估算的数额，本矿基金计提数额以陕西省矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金实施办法计提标准，提取的费用为6.246元/吨。矿山生产规模为 6×10^4 吨/年，故矿山年计提基金37.476万元。

四、强化监管保障

1.落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排矿山地质环境治理恢复基金的预算支出，定期向项目所在地县级

以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况,接受县级以上国土资源主管部门对工程实施情况的监督检查,接受社会监督。

2.加强对未利用土地的管理,严格执行《汉中予捷矿业有限公司宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

3.土地复垦前,自然管理部门组织进行项目区内土地权属调查确认和登记,土地复垦后再进行土地权属调整和分配,确保土地复垦工作的顺利进行。按照方案确定的年度进度安排逐地块、逐区域落实,对土地开发复垦实行统一管理。

4.土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度,施工中应进行工程监理,同时,如果工程有重大变更,应进行变更报批,严格审核;实行严格的工程验收制度;地质环境保护与复垦工程严格按照“复垦方案”的技术要求执行,制定严格的工程考核制度。

5.坚持全面规划,综合治理,要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制,按照公开、公正、公平的原则,择优选择施工队伍以确保工程质量,降低工程成本,加快工程进度。

6.自然资源管理部门建立企业信誉档案,全面记录矿山企业资金提取使用、矿山地质环境保护与复垦施工单位工程施工情况等信息,为以后进行土地复垦有效管理提供依据。

五、效益分析

(一) 环境效益

1.矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施可以促进矿区生态环境建设和生态环境的改善,保护土地,防止土地生态条件恶化,促进农业良性循环。

2.对生物多样性的影响复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高,将有效遏制项目区及周边环境的恶化,在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁,增加动物群落内多样性,达到植物动物群落的动态平衡。

3.对空气质量和局部小气候的影响土地复垦通过对生态系统重建工程,将对局部环境空气和小气候产生正面与长效影响。具体来讲,防护林建设、植树、种草工程不仅可以防风固沙,还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（二）社会效益

矿山地质环境保护与恢复治理，一方面可以减少和预防引发或加剧的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，达到防灾减灾的目的；另一方面通过对矿山地质环境保护与恢复治理，可改善矿区的生态环境，保证矿山开发和生态环境可持续发展，在一定程度上缓解了人地关系的压力。

1.防灾减灾已作为当前我国维系社会稳定、促进经济发展、减少国家和人民的生命财产损失，构建和谐社会和实施可持续发展战略的重要任务。其主要措施是提前预防、避让和治理相结合。矿区进行矿山地质环境保护与恢复治理，可减少和预防引发或加剧的不稳定地质体对人民生命财产的威胁，这对当地实施防灾减灾工作有一定的推动作用。

2.矿山地质环境保护与恢复治理，可增加部分当地居民就业，从而增加农民的收入，加快当地农村现代化进程，缩小了城乡差距，有利于社会的团结和稳定，促进社会进步。

3.本项目土地复垦方案实施后，可以减少矿区开采工程带来的新增水土流失，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

4.矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

5.本工程土地复垦项目实施后，通过恢复林草植被面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林、牧业协调发展。综合可见，本复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（三）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦方案切实预防和减少不稳定地质体对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1.火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2.火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦的实施，可减少不稳定地质体对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3.土地复垦工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方

面。其中，直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对环境破坏。

六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是收集矿区周边区域公众对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作的意见与建议，以明确火峰垭金矿矿山地质环境保护与土地复垦的可行性，保障项目在建设决策中的科学化、民主化。通过公众参与调查，使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度地发挥工程建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

本次公众参与调查，采取走访座谈和问卷调查的形式，公开征求公众的意见与建议。方案编制单位工作人员在矿山企业领导和技术人员的陪同协助下，开展了走访调查和问卷调查工作。走访调查的主要对象是①矿区附近的村民；②矿山所在地的村民委员会领导成员；③矿山企业的职工和领导干部；④矿山所在地的自然资源所管理干部。

本次问卷调查共发放问卷调查表25份，收回25份，回收率100%。根据回收的调查问卷结果对公众进行分类统计，结果见表8-1。

表 8-1 火峰垭金矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目问卷调查结果统计表

序号	问 题	选择项	选择人次
1	您对矿山所在地现阶段环境是否满意？	不满意	
		一般	8
		比较满意	17
		非常满意	
2	您认为矿山建设对当地环境造成的不利影响是（可多选）	大气污染	
		水污染	
		噪声污染	
		植被破坏	18
		水土流失	12
		不稳定地质体	7
		固废污染	7

3	您认为采用以下哪些复垦措施符合本复垦区域的实际情况：	种草	
		植树造林	7
		恢复耕地	18
		生态景观区	
		其他（请注明）	
4	您希望土地复垦实施后土地达到的标准：	恢复原貌	15
		在原有基础上提高地力	10
		尽可能保护环境，防止生态系统恶化	
5	地质环境恢复与土地复垦后是否有利于您的生产生活？	是	25
		否	
		不清楚	
6	您认为本地区地质环境恢复与土地复垦项目采取的措施将会对本地区生活环境质量带来何种变化？	改善	25
		降低	
		变化不大	
		不清楚	
7	您认为本项目地质环境恢复与土地复垦的总体效益如何？	有很大好处	25
		较好	
		一般	
8	您是否支持该地质环境恢复与土地复垦项目的实施：	支持	25
		反对（理由请注明）	
		不清楚	

梳理总结公众参与调查结果，公众对火峰垭金矿矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦项目的意见与建议如下：

（1）村民和村集体的意见与建议：

村民和村干部建议矿山企业在矿业开发建设过程中，应遵循保护生态为主的原则，尽量保护林地、草地，减少土地损毁和环境破坏。在环境恢复治理和土地复垦规划设计及其实施过程中，应尽量将占用损毁的土地恢复其原有的使用功能，并加强对复垦后植被的管护，尽可能减少水土流失，改善当地的生态环境。火峰垭金矿在实施环境恢复治理和土地复垦工程时，应当优先聘用当地居民从事工程施工工作，以解决他们的就业问题。

(2) 自然资源管理部门的意见与建议:

矿山企业应坚决执行国家的有关法规、政策,依法依规进行矿业生产活动。按照“谁开发、谁保护;谁破坏,谁治理;谁投资,谁受益”的原则,坚决搞好矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦工作。做到损毁一处,治理复垦一处,并且在土地复垦规划设计时,土地复垦标准和面积不能低于原土地使用功能标准及面积。

(3) 业主单位意见:

通过走访调查和发放问卷调查,建设单位了解到自然资源管理部门、村民和村集体对矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的意见与建议。火峰垭金矿在方案编制和以后的实施过程中,充分考虑有关部门和权利人的意见,根据矿区的具体情况,采取切实可行的环境恢复治理和土地复垦措施,扎实做好工作,保护好矿区生态环境,实现矿业开发建设和环境保护的协调发展。

本方案在编制论证过程中,得到宁强县自然资源局以及企业和当地村委会等的大力支持与配合,为确保本方案的共同决策提供了坚实的基础。编制单位对此表示感谢。走访与问卷调查实况照片如下:



图 8-1 向村民进行问卷调查



图 8-2 在当地村民家进行调查

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

宁强县火峰垭金矿为地下开采的中型矿山，评估区为重要区，地质环境条件复杂，评估级别为一级。

2. 现状评估

(1) 不稳定地质体现状评估

据本次现场调查，评估区共发育 1 处崩塌隐患 BT1，1 处泥石流隐患 N1，崩塌隐患 BT1 现状发育程度中等，危害程度中等，危险性中等，泥石流隐患 N1 现状发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

(2) 含水层现状评估

现状评估采矿活动对含水层结构影响较轻，对含水层水位影响程度较轻，对含水层水质影响较轻。

(3) 地形地貌景观现状评估

已复绿的渣堆水土流失较严重，破坏地形地貌景观，矿山建设，地面工程及建设场地对周边斜坡进行了不同程度的开挖，破坏了原始地形，对地形地貌影响严重。总之，地形地貌景观现状影响程度严重。

(4) 水土环境影响现状评估

根据《宁强县火峰垭金矿开采项目竣工环境保护验收调查报告》相关监测评价数据显示，矿区内地表水、地下水水质类型简单，天然水中无有害有毒元素，区域土壤环境质量良好。现状采矿活动，对水土环境影响程度较轻。

(5) 现状评估分级及分区

地质环境影响程度严重区 3 处 (AX1~AX3)，为采矿工业场地、选厂、办公生活区和炸药库及值班室，总面积 0.866km²，占评估区面积的 0.489%。地质环境影响程度严重区 2 处 (BX1~BX2)，为崩塌隐患 BT1、堆渣 DZ2、堆渣 DZ4 和堆渣 DZ7，总面积 1.338km²，占评估区面积的 0.756%。地质环境影响程度较轻区 1 处 (CX1)，为评估区其他区域，面积 174.896hm²，占评估区面积的 98.755%。这些地段矿山活动对矿区地质环境影响程度较轻，存在的地质环境问题少，危害

程度较轻。

3.预测评估

(1) 不稳定地质体预测评估

预测评估采矿工业场地道路、采矿工业场地可能遭受崩塌隐患BT1的危险性中等，其余矿山工程可能遭受崩塌隐患BT1的危险性小。

预测矿山工程可能加剧崩塌隐患BT1的危险性小。

预测评估矿山后续开采过程中已有硐口可能引发不稳定地质体的危险性小。采矿活动可能引发不稳定地质体的危险性小。

(2) 含水层预测评估

区内地下水类型，为水文地质条件简单的矿床。

预测认为：矿床开采对矿区及周边含水层结构破坏较轻，对地下水水位及水质的影响较轻；矿山开采不会造成区域含水层结构破坏、地表水漏失，对矿区及周边生产、生活供水影响较小，对矿区地质环境的影响较轻。

(3) 地形地貌景观预测评估

目前矿山各项建设工程已完成，正处于生产期。各类矿山设施、选矿厂、采矿工业场地、办公生活区、矿区道路等均处于正常使用中。预测矿山在今后生产过程中不存在土地破坏损毁的地段。

预测评估矿业活动对矿区地形地貌景观的破坏程度较轻。

(4) 水土影响预测评估

矿山后期开采在规范化操作的技术上，利用相关处理措施后，预测矿区开采对水土环境影响程度较轻。

(5) 预测评估分级及分区

地质环境影响程度较严重区2处（BX1~BX2），为N1泥石流（堆渣DZ2）、崩塌隐患BT1，总面积0.959hm²，占评估区面积的0.542%。评估区内其余部分均为影响较轻区。评估区内均为影响较轻区，影响较轻区面积为176.141hm²，占评估区总面积的99.458%。区内不稳定地质体弱发育，危害程度小，危险性小；矿业活动对地形地貌景观破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对地下含水层的破坏对矿山地质环境的影响程度较轻；矿业活动对土地资源的压占破坏对矿山地质环境的影响程度较轻。

（二）矿山土地损毁预测与评估

1.已损毁土地面积

根据已有资料和现场调查：已损毁土地面积为 0.819hm²，包括办公生活区、选厂、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣、采矿工业场地（DZ1 堆渣）、炸药库等。

具体包括：办公生活区压占采矿用地 0.015hm²，损毁程度为重度；选厂压占采矿用地 0.07hm²，损毁程度为重度；采矿工业场地压占采矿用地 0.14hm²、乔木林地 0.228hm²、农村宅基地 0.009hm²，损毁程度为重度；炸药库及值班室压占乔木林地 0.007hm²、采矿用地 0.13hm²，损毁程度为重度；DZ2 堆渣占乔木林地 0.064 hm²，损毁程度为中度；DZ4 堆渣占乔木林地 0.126hm²，损毁程度为中度；DZ7 堆渣占乔木林地 0.03 hm²，损毁程度为中度。

2.拟损毁土地面积

根据开发利用方案和矿山的建设规划，目前矿山各项建设工程已完成，已有的设施能够满足矿山生产，后期矿山不再大规模进行基础建设，亦不再新增建筑设施；各类矿山设施、选厂、办公生活区、采矿工业场地、矿区道路等均处于正常使用中。预测矿山在今后生产过程中不存在土地破坏损毁的地段。

3.损毁土地面积汇总

项目区损毁土地总面积 0.819hm²，全部为已损毁面积 0.819hm²，包括办公生活区、选厂、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、DZ7 堆渣、采矿工业场地（DZ1 堆渣）、炸药库。

（三）矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

1.矿山地质环境治理分区

将火峰垭金矿地质环境治理分区划分为重点防治区（AH）、次重点防治区（BH）、一般防治区（CH）三级共 7 个区块。

重点防治区（AH）3 个（AH1~AH3），为办公生活区、选厂、采矿工业场地、炸药库，总面积为 0.866hm²，占评估区面积的 0.489%。次重点防治区（BH）3 个（BH1~BH3），为崩塌隐患 BT1、N1 泥石流隐患（DZ2 堆渣）、DZ4 堆渣、堆渣 DZ7，面积为 0.718 hm²，占评估区面积的 0.406%。一般防治区 1 个（CH1），分布于评估区火峰垭金矿陈家沟段、生活区及炸药库大部，面积 175.516hm²，

占评估区面积的 99.105%。

2.土地复垦责任范围

复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。本项目无永久性建设用地，因此本方案复垦责任范围面积为 0.819hm²。复垦的责任主体为汉中予捷矿业有限公司。

（四）矿山地质环境治理与土地复垦工程

1.矿山地质环境保护与土地复垦预防措施

（1）在后期生产期内应严格按照《开发利用方案》进行开采，留足安全矿柱并做好地表变形预测预报工作。加强矿区内的巡查、监测，发现问题及时处理，预防新的不稳定地质体的产生。

（2）加大含水层保护力度，注重对水资源的珍惜、合理利用。

（3）加强污废水和固体废弃物的综合利用，不外排。

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

2.矿山地质环境治理工程

根据矿山地质环境问题，部署了生产期（2025~2029年）、中期（2030~2031年）、远期（2032~2036年）矿山地质环境治理工程。

生产期主要对 1 处不稳定地质体进行治理，同时加强对区内不稳定地质体进行监测。闭坑恢复治理期主要为地质环境问题的监测、巡查及闭坑恢复工程。

3.矿山土地复垦

本项目复垦责任范围内的土地全部复垦，复垦责任范围面积为 0.819hm²，复垦后旱地 0.137hm²、乔木林地 0.682hm²，采矿用地全部复垦，综合复垦率为 100%。

4.矿山地质环境监测工程

在 1 处崩塌 BT1、周边有利位置设置监测点，根据现场地势及实际需要设置监测点 1 个 J1；N1 泥石流的两处物源（DZ2、DZ4）处设立两个监测点，并设立一处雨量监测，陈家沟上游、陈家沟下游布置地表水水文监测点（H1、H2），

在 PD773 平硐口、PD760 平硐口处布置矿坑涌水监测点（H3、H4），在采矿工业场地、选厂布置土壤质量监测点（S1、S2），在全区布置一个地形地貌景观监测点 D1。即共布设监测点 12 个。

5.矿区土地复垦监测和管护

选厂、DZ7 堆渣、DZ2 堆渣、DZ4 堆渣、采矿工业场地（DZ1 堆渣）、炸药库，共设 7 个监测点。对原地貌地表状况监测 7 次，土地损毁监测 98 次，复垦效果监测 84 次。对林地的管护面积 0.682hm²。

（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费用为 134.349 万元。其中地质环境治理工程费用为 90.819 万元，土地复垦工程费用为 43.53 万元。截至目前矿山保有资源储量（矿石量） t，矿山地质环境保护与土地复垦每吨投资为元/t。

（1）本方案估算的宁强县火峰垭金矿矿山地质环境保护与恢复治理工程总费用为 90.819 万元。其中建安工程费 52.48 万元，独立费用 13.40 万元，监测费 16.619 万元，基本预备费 6.75 万元；近期（5 年适用期）内投资 38.635 万元；中期投资 7.232 万元，远期投资 44.952 万元。

（2）本方案估算的宁强县火峰垭金矿土地复垦工程总投资费用为 43.53 万元；其中：工程施工费 24.26 万元，其他费用 3.81 万元，监测管护费 12.65 万元，预备费 2.81 万元。近期投资 14.82 万元，中期投资 2.78 万元，远期投资 25.93 万元。

静态总投资状态下，土地复垦亩均投资金额为 35447 元/亩。

二、建议

（1）矿山地质环境保护与土地复垦方案是在现场调查，收集资料，充分分析研究现有资料的基础上编制完成的，具有一定的科学性，是矿山开采过程中防治矿山地质环境问题及土地复垦的重要依据，矿山企业应根据方案中提到的防治措施及复垦方向进行科学安排，并随矿业活动的进展随时进行方案的修订和完善，确保矿山地质环境保护与恢复治理方案顺利实施。

（2）应加强矿区地质环境管理，严格规划、规范人类工程活动。把不稳定地质体的防治与矿区发展建设协调统一起来，使资源开发、地质环境保护及人类

工程活动三者达到动态平衡，促进矿区生态环境向良性转化。

(3) 根据陕西省内矿区及国内其他矿区的调查，地面塌陷滞后，该过程属十分缓慢的渐变过程,建议开采过程中充分重视塌陷监测。

(4) 矿方和施工方协商共同做好施工量的统计工作，确保每一步的工作都有书面性的文字记录，以便于相关单位对矿山治理情况的验收。

(5) 本方案不代替相关工程勘查、治理设计，建议矿山企业在进行工程治理时，委托相关具有不稳定地质体勘察和设计资质单位对矿山环境影响区进行专项工程勘察、设计。

(6) 矿山企业要切实加强绿色矿山建设、源头保护、过程治理。