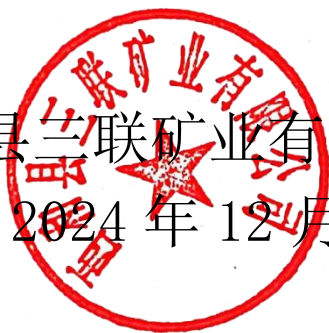


西和县三联矿业有限公司
矿山地质环境保护与土地复垦方案

西和县三联矿业有限公司

2024 年 12 月



西和县三联矿业有限公司 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：西和县三联矿业有限公司

法人代表：安福来

总工程师：颀映珍

编制单位：核工业天水工程勘察院有限公司

法人或院长：黄惠芬

总工程师：赵保林

项目负责人：罗健

编写人员：杨柏柳 窦晓晓 顾蕾蕾 宋良翠

袁宏伟 杜春霞 王启文 张晓珍

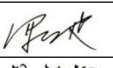
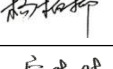
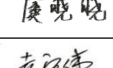
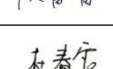
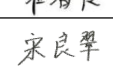
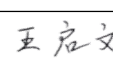
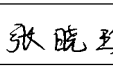
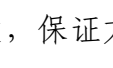
制图人员：窦晓晓



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息摘要表

评估区重要程度	重要区	地质环境条件 复杂程度	中等
矿山规模	小型	矿山地质环境 影响程度等级	一级
现状条件下评估 区地质灾害	现状条件下矿山无明 显地质灾害。	预测条件下评估 区地质灾害	预测后期开采形成两 处地面塌陷。
现状矿山已损毁 土地面积	18.61hm ²	预测矿山开采新 增损毁土地面积	12.64hm ²
矿山地质环境治 理分区	重点防治区（尾矿库及预测塌陷区） 次重点防治区（办公生活区、沉淀池、尾矿库污水处理设施、1#及2#堆 矿场区、工业加工区、矿山道路区） 一般防治区（其他区域）		
矿山地质环境保 护工程设计	对地面塌陷实施警示牌，伴生裂缝进行夯填处理； 并对各灾害采取监测等措施。		
复垦区面积	31.25hm ²	复垦责任范围面积	29.61hm ²
土地复垦工程 设计	对各区采用建筑物拆除外运、土地整理、覆土（翻耕）、植 树种草绿化及后期管护监测的措施。		
复垦方向 及复垦率	将塌陷区复垦为原地类；办公生活区复垦为旱地；1#及2#堆矿场复垦为 乔木林地和草地；工业加工区复垦为乔木林地；尾矿库复垦为草地和乔 木林地；沉淀池及尾矿库污水处理设施复垦为乔木林地；其他各区均 复垦率为100%。		
矿山地质环境恢 复治理工程投资	120.43万元	矿山地质环境恢复治理与土地复垦总 投资为398.65万元	
土地复垦 工程投资	325.03万元		
亩均地质环境工 程治理费用	0.28万元	亩均土地复垦费用	0.74万元

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	西和县三联矿业有限公司			
	法人代表	安福来	联系电话	0939-6636599	
	单位地址	西和县六巷乡上巷村			
	矿山名称	西和县三联矿业有限公司恒安铅锌矿			
	采矿许可证	新申请 ☐ 持有 ☒ 变更 ☐			
以上情况请选择一种并打"√"					
编 制 单 位	单位名称	核工业天水工程勘察院有限公司			
	法人代表	黄惠芬	联系电话	13830826362	
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话	签名
		罗健	项目负责	15378800972	
		杨柏柳	工程师	18193890727	
		窦晓晓	工程师	18189536060	
		袁宏伟	工程师	13830895325	
		顾蕾蕾	工程师	15390658237	
		杜春霞	工程师	15117002610	
		宋良翠	工程师	18152115592	
		王启文	工程师	18419166651	
		张晓珍	助理工程师	17361601050	
审 查 申 请	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。  申请单位（矿山企业）盖章 联系人：顾映珍 联系电话：13993937609				

目录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介	10
二、矿区范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
四、矿山开采历史及现状	30
第二章 矿山基础信息	34
一、矿区自然地理	34
二、矿区地质环境背景	38
三、矿区社会经济概况	50
四、矿区土地利用现状	52
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	60
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	60
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	68
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	68
二、矿山地质环境影响评估	69
三、矿山土地损毁预测与评估	97
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	101
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	110
一、矿山地质环境治理可行性分析	110
二、矿区土地复垦可行性分析	112
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	127
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	127
二、矿山地质灾害治理	131

三、矿区土地复垦	134
四、含水层破坏修复	147
五、水土环境污染修复	148
六、矿山地质环境监测	148
七、矿区土地复垦监测和管护	151
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	155
一、总体工作部署	155
二、阶段实施计划	155
三、近期年度工作安排	158
第七章 经费估算与进度安排	160
一、经费估算依据	160
二、矿山地质环境治理工程经费估算	167
三、土地复垦工程经费估算	177
四、总费用汇总与年度安排	192
第八章 保障措施与效益分析	198
一、组织保障	198
二、技术保障	198
三、资金保障	199
四、监管保障	202
五、效益分析	203
六、公众参与	204
第九章 结论与建议	209
一、结论	209
二、存在的问题及建议	210
第十章 绿色矿山建设	212

附图:

- 1.西和县三联矿业有限公司矿山地质环境问题现状图（1:5000，1 张）
- 2.西和县三联矿业有限公司土地利用现状图（1:5000，1 张）
- 3.西和县三联矿业有限公司矿山地质环境问题预测图（1:5000，1 张）
- 4.西和县三联矿业有限公司土地损毁预测图（1:5000，1 张）
- 5.西和县三联矿业有限公司土地复垦规划图（1:5000，1 张）
- 6.西和县三联矿业有限公司矿山地质环境治理工程部署图（1:5000，1 张）

附件:

- 1.关于申请矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案评审、评审备案的函
- 2.矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表
- 3.三联矿业有限公司铅锌矿矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作委托书
- 4.矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦费用承诺书
- 5.矿山地质环境现状调查表
- 6.西和县三联矿业有限公司营业执照
- 7.西和县三联矿业有限公司采矿许可证
- 8.《西和县三联矿业有限公司矿产资源开发利用方案》评审意见
- 9.甘国土资矿发〔2007〕189号文
- 10.材料真实性承诺书
- 11.矿山地质环境保护与土地复垦方案征求意见表
- 12.西和县三联矿业有限公司土地利用现状图
- 13.陇南市 2024 年 5-6 月材料信息价格
- 14.公众参与表
- 15.土地权属证明材料
- 16.西和县三联矿业有限公司矿区照片集
- 17.检测报告

前 言

一、任务的由来

西和县三联矿业有限公司矿山为已建矿山，现有采矿证编号：C6200002010023220056512(2010年2月10日~2030年2月10日)。企业于2009年编制的《西和县三联矿业有限公司铅锌矿土地复垦方案》及《西和县三联矿业有限公司铅锌矿地质灾害危险性评估报告》现已到期，2010-2023年间矿山由于矿权人管理人员流失等相关原因一直未编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。2023年10月23日西和县自然资源局对西和县三联矿业有限公司下发了《关于重新修编“二合一”方案的通知》。

为全面贯彻落实党的二十大精神、习近平生态文明思想，保护矿山地质环境，减少矿产资源开采活动造成的矿山地质环境破坏，保护人民生命和财产安全，促进矿产资源的合理开发利用，珍惜和合理利用每一寸土地，改善生态环境，实现土地资源的持续利用，促进经济、社会 and 环境的和谐发展，根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土地管理法》和甘肃省人民代表大会发布的《甘肃省地质环境保护条例》等国家、地方政府制定的有关法律法规及《矿山地质环境保护规定》《地质灾害防治条例》及《土地复垦条例》的有关规定，依据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》，受西和县三联矿业有限公司委托，核工业天水工程勘察院有限公司承担了《西和县三联矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。

二、编制目的

编制矿山地质环境保护与土地复垦方案的目的是通过对矿山地质环境、土地资源影响调查与评估，制定矿山企业在矿山建设、开采、闭坑各阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境、土地资源的不利影响，实现矿山地质环境的有效保护与恢复治理及土地资源的有效保护与复垦，规范矿山开采与地质环境、土地资源保护的关系，为矿山企业的地质环境保护与恢复治理、土地复垦的管理与监督检查及自然资源行政主管部门的行政管理和矿山地质环境治理恢复保证金、土地复垦费征收等提供依据。其主要任务如下：

1.查明矿区内存在的矿山地质环境问题及地质灾害类型及其特征,进行矿山地质环境影响现状评估;查明矿区土地类型及影响特征,进行土地影响现状评估。

2.分析预测采矿活动可能引发、加剧地质灾害危害的特征及程度;分析预测采矿活动各阶段对地下含水层、地形地貌景观的破坏及水土环境污染特征及程度,开展地质环境影响预测评估及地质环境治理分区;分析预测采矿活动对土地资源的损毁方式及程度,进行土地影响预测评估、圈定土地复垦范围。

3.根据矿山地质环境现状与预测评估结果,进行矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析。

4.制定矿山地质环境保护与土地复垦预防、地质环境治理与土地复垦工程措施。

5.进行矿山地质环境治理与土地复垦工作部署、经费估算及进度安排。

6.进行效益分析,提出保障措施。

三、编制依据

(一)政策法规依据

1.《中华人民共和国土地管理法》(中华人民共和国主席令第28号,2020年1月1日);

2.《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国主席令第70号,2018年1月1日);

3.《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第18号,2009年8月27日);

4.《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第39号,2011年3月1日);

5.《地质灾害防治条例》(国务院令〔2003〕394号,2004年3月1日);

6.《土地复垦条例》(国务院令〔2011〕592号,2011年3月5日);

7.《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令〔2013〕56号,2013年3月1日);

8.《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院令〔2014〕653号,2014年7月29日);

- 9.《环境保护公众参与办法》（环境保护部令〔2015〕35号，2015年9月1日）；
- 10.《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令〔2016〕64号，2016年1月5日）；
- 11.《甘肃省地质环境保护条例》（甘肃省人民代表大会常务委员会公告第42号，2016年10月1日）；
- 12.《甘肃省绿色矿山建设规范第二部分：金属矿》（DB62/T 4284.1-2021，2021年4月15日）；
- 13.《甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号）；
- 14.《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）。

（二）政策性文件

- 1.《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28号）；
- 2.《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69号，2004年3月25日）；
- 3.《财政部、国土资源部、环保总局关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》（财建〔2006〕215号，2006年2月10日）；
- 4.《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号，2006年9月30日）；
- 5.《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号，2011年4月17日）；
- 6.《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土规资〔2016〕21号，2017年1月3日）；
- 7.《国土资源部工业和信息化部财政部环境保护部国家能源局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7月1日）；

- 8.《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；
- 9.《甘肃省自然资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度的通知》（甘国土资矿发〔2016〕140号，2016年11月23日）；
- 10.《甘肃省自然资源厅关于实行采矿权项目三方案合一制度有关问题的补充通知》（甘国土资矿发〔2017〕43号）；
- 11.《甘肃省人民政府关于进一步加强地质灾害防治工作的意见》（甘政发〔2009〕83号文）；
- 12.《甘肃省地质环境保护条例（2004年修正）》（2004年6月4日）；
- 13.《甘肃省自然资源厅关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》（甘国土资环发〔2018〕105号）；
- 14.自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）；
- 15.《甘肃省自然资源厅关于进一步做好采矿用地保障工作的通知》（甘资发〔2024〕62号）；
- 16.《西和县国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- 17.《西和县矿产资源总体规划（2021-2025年）》。

（三）规范与标准

- 1.《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 2.《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001（2009）版）；
- 3.《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 4.《土地复垦方案编制规程》第一部分：通则（TD/T103.1-2011）；
- 5.《土地复垦方案编制规程》第四部分：金属矿（TD/T103.4-2011）；
- 6.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 7.《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 8.《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）；
- 9.《建筑抗震设计规程》（DB62/T25-3055-2020）；
- 10.《地下水水质标准》（DZ/T00290-2015）；

- 11.《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 12.《滑坡防治工程勘察规范》GB/T32864-2016；
- 13.《地裂缝监测技术规程》（DB61/T1388-2020）；
- 14.《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》（GB/T42362-2023）；
- 15.《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 16.《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 17.《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中华人民共和国国土资源部，2016.12；
- 18.甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制基本要求（试行），2013.7；
- 19.《甘肃省地质灾害防治工程勘察设计技术要求》（试行）甘肃省自然资源厅，2003.5；
- 20.《甘肃省绿色矿山建设建设规范地方标准》（DB62/T4284.1-2021）；
- 21.《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T0320-2018）；
- 22.《地质灾害危险性评估规程》（DB62/T1972—2009，甘肃省质量技术监督局）；
- 23.《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010，2016版）；
- 24.《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；
- 25.《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719—2021）。

（四）资料依据

- 1.《西和县三联矿业有限公司开发利用方案》（兰州有色冶金设计研究院有限公司，2009年5月）；
- 2.《西和县三联矿业有限公司土地复垦方案》（甘肃省国土资源规划研究院，2009年8月）；
- 3.《西和县三联矿业有限公司地质灾害危险性评估报告》（甘肃省国土资源规划研究院，2009年5月）；
- 4.《甘肃省西和县邓家山铅锌矿床三联矿业有限公司矿区范围资源储量核实报告》（甘肃有色地质勘查局天水总队，2008年3月）；

5.《西和县三联矿业有限公司 2023 年度储量年度报告》（陇南市自然资源调查规划设计院有限公司，2023 年 12 月 20 日）；

6.项目相关的其他资料。

（四）任务依据

《西和县三联矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案委托书》及《西和县三联矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案合同书》。

四、方案适用年限

根据开发利用方案确定的开采对象为甘肃省自然资源厅（原国土资源厅）批复的矿区范围内的所有矿体，矿山服务年限 20.5a，达产 20a。根据调查，矿山现已生产 15a，目前矿山剩余服务年限 5a。采矿证到期后，根据周边矿山地质环境恢复治理经验，地面塌陷沉稳期及治理期 3 年，矿山管护期 3 年，综合确定本方案服务年限为 11a（2025 年～2035 年），分近期 5a（2025 年～2029 年）、中期远期 6a（2030 年～2035 年）。

根据《矿山地质环境保护规定》的有关要求，矿山地质环境保护与恢复治理方案的适用年限不宜超过 5 年，因此确定本方案适用年限为 5 年（2025 年～2029 年），5 年以后根据需要进行修编。方案适用年限内，如采矿权人申请变更矿区范围、矿种、规模、开采方式时，应当重新编制或修编本方案。

五、编制工作概况

2024 年 5 月受西和县三联矿业有限公司委托，核工业天水工程勘察院有限公司立即成立由 2 名高级工程师、3 名工程师组成的项目组于 2024 年 5 月～7 月先后三次赴现场进行踏勘和资料收集。

项目组对矿山地质环境及土地利用现状、矿区建设及生产情况、土地现状地类、土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等进行了调查，对矿区相关资料、土地利用现状图等技术资料进行了收集。确定了矿山地质环境评估范围以及土地复垦区域。

2024 年 7 月开始进行方案的编制工作，在此过程中，就矿山地质环境保护与土地复垦措施、方向、资金投入等问题与西和县三联矿业有限责任公司、当地

土地主管部门进行交流汇总，最终形成该方案。编制工作的技术路线及工作方法如下：

（一）技术路线

本方案的编制按照自然资源部（原国土资源部）2016 年 12 月下发《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第 4 部分金属矿 TD/T1031.4-2011）规定的程序进行，工作流程见图 0-1。

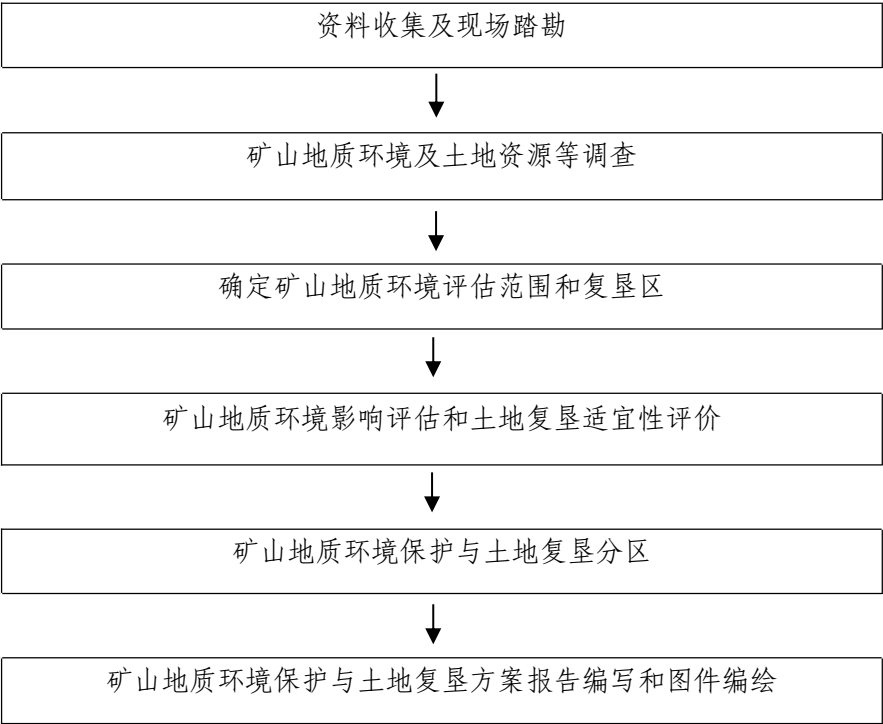


图 0-1 工作流程图

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（CZ/T0223-2011）和《土地复垦方案编制规程》（第 4 部分金属矿 TD/T1031.4-2011）的规定，结合本矿山的实际情况，本方案的编制主要采用资料收集、野外调查和综合研究的方法进行。

1.资料收集与分析

在接受甲方的委托后，项目组在现场调查前收集了相关资料，初步掌握了矿区的地质环境条件和工程概况。收集区内气象、水文、水资源、土壤、土地利用

现状与权属、土地利用总体规划、项目基本情况及社会经济等方面的资料，确定需要补充的资料，初步确定野外主要调查内容、调查方法和调查路线。

2. 野外调查

野外调查过程以 1:1000 地形图（来源为业主提供）为工作底图，结合相应的影像、图片资料，并做文字记录。在调查过程中，积极访问矿山工作人员和周围居民，查明了矿山生产现状、主要地质环境问题及土地的损毁类型与程度，复垦区内的土壤类型和质量、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况，采用数码相机拍照，并做文字记录。及时调整室内设计的野外调查路线，优化野外调查工作方法。

3. 室内资料整理及综合分析

在综合分析研究现有资料和现场调查的基础上，编制了矿山地质环境问题现状图（1:5000）、土地利用现状图（1:5000）、矿山地质环境问题预测图（1:5000）、土地损毁预测图（1:5000）、土地复垦规划图（1:5000）和矿山地质环境治理工程部署图（1:5000）。以图件形式反映矿区矿山开采的影响范围及程度、损毁的土地类型、面积、程度，同时结合损毁区及周围土地利用现状、地质环境条件，有针对性地进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、生态复绿目标、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程设计和费用估算，编写《西和县三联矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

4. 综合研究

综合研究贯穿于方案编制的整个过程，通过对收集资料的分析研究和野外的现场调查，针对矿山存在的地质环境问题，按照规范进行矿山地质环境影响评估，并在评估的基础上进行保护与治理恢复分区，从而制定防治工程措施和土地复垦规划，并进行工作部署，根据防治工程量和土地复垦规划进行经费估算。

（三）资料真实性和科学性

编制本方案的资料来源为西和县三联矿业有限公司提供，西和县三联矿业有限公司承诺提供的所有资料真实有效，如有不实之处，愿负相应的法律责任，并承担由此产生的一切后果（承诺书见附件）。核工业天水工程勘察院有限公司编

制工作严格按照《编制规范》《编制指南》及我公司《野外调查作业指导书》开展。坚持责任到人，层层把关。经公司质量管理委员会组织的验收，认为取得的各类成果真实、可靠，达到了相关规范要求。我司郑重承诺对本方案严格按照《编制规范》《编制指南》编制，方案具有真实性、科学性，涉及内容、所附资料和相关附件均真实、合法、有效，复印件与原件一致，如有不实之处，愿负相应的法律责任，并承担由此产生的一切后果（承诺书见附件：材料真实性承诺书）。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

1. 矿山历史情况说明

西和县三联矿业有限公司是由原陇南磨沟铅锌矿、西和县六巷铅锌矿西和县供销联社铅锌矿按照甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）文件（甘国土资矿发〔2006〕124号）关于资源整合的精神，以股份制形式组建的矿山开发企业。资源进行整合后，西和县三联矿业有限公司作为矿区的唯一法人主体，对原三家矿山进行统一规划设计、统一开发经营，从而更有效地保护资源，合理开发和利用资源，进一步发挥资源效益。

2. 矿山基本情况

矿山名称：西和县三联矿业有限公司铅锌矿

矿山性质：已建矿山

建设单位：西和县三联矿业有限公司

企业性质：有限责任公司

矿山位置：陇南市西和县六巷乡

矿山面积：4.8488km²

矿种：铅锌矿

开采标高：1700-1000m 标高

生产规模：年产 29.70 万吨

开采方式：地下开采

矿山服务年限：20.5 年

剩余矿山服务年限：5 年

交通及地理位置：西和县三联矿业有限公司位于甘肃省西和县城东南，行政区划属甘肃省西和县六巷乡所辖。地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经 105°25'00"~105°28'45"；北纬 33°53'00"~33°53'45"，矿区距西和县城约 34 千米，有县级公路、简易公路相通，交通便利（见图 1-1）。

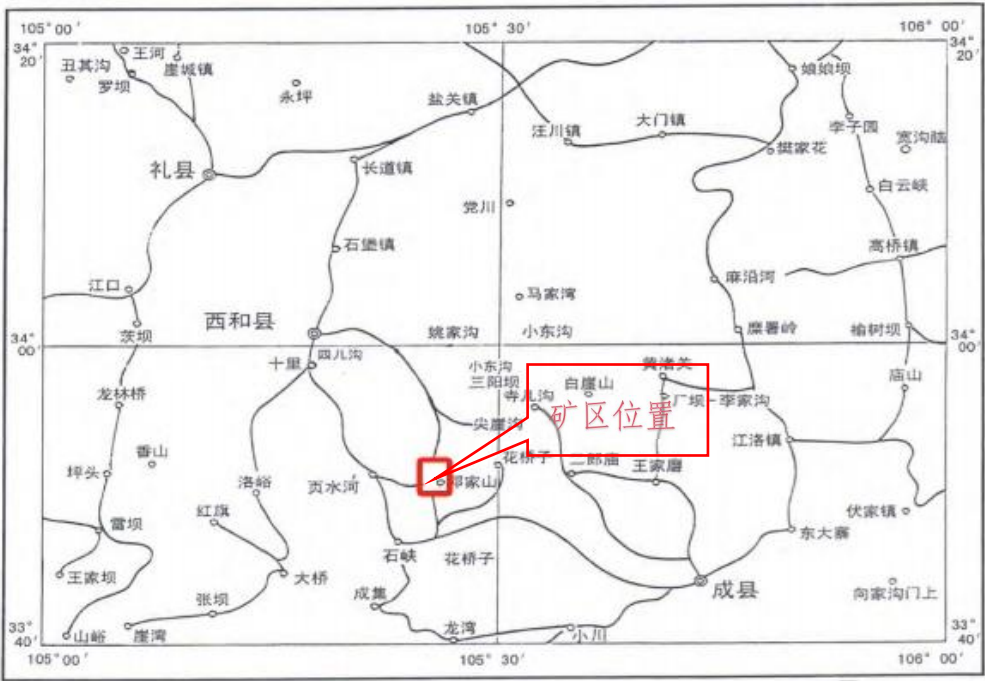


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

根据 2010 年 2 月 10 日甘肃省自然资源厅（原“甘肃省国土资源厅”）颁发的采矿许可证，证号：C6200002010023220056512（2010 年 2 月 10 日~2030 年 2 月 10 日），三联铅锌矿矿区范围由 11 个拐点坐标圈定，矿区面积 4.8466km²，设计开采深度由 1700m 至 1000m 标高。其拐点坐标如表 1-1 所示。

表 1-1 矿区拐点坐标一览表

拐点编号	CGCS2000坐标系		(1980西安坐标系)	
	X	Y	X	Y
1	*****	*****	*****	*****
2	*****	*****	*****	*****
3	*****	*****	*****	*****
4	*****	*****	*****	*****
5	*****	*****	*****	*****
6	*****	*****	*****	*****
7	*****	*****	*****	*****
8	*****	*****	*****	*****
9	*****	*****	*****	*****
10	*****	*****	*****	*****
11	*****	*****	*****	*****

三、矿山开发利用方案概述

(一) 设计利用资源量

1.设计储量

根据《西和县三联矿业有限公司开发利用方案》，矿山设计利用资源、储量为矿石量 760.49 万吨，铅金属量 89165 吨，锌金属量 364712 吨，详见表 1-2。

表 1-2 设计利用资源/储量表

设计利用资源/储量表						
标高	储量类别	矿石量 (× 10 ⁴ t)	平均品位 (%)		金属量 (t)	
			Pb	Zn	Pb	Zn
1320m以上	122b	10.40	1.50	7.47	1560	7771
	332	400.45	1.09	4.62	43701	185097
	333	86.55	1.89	9.70	16316	83948
	小计	497.40	1.24	5.57	61578	276816
1320m以下	122b	138.64	1.54	4.93	21379	68284
	332	5.04	0.55	1.49	277	751
	333	119.41	0.50	1.58	5931	18860
	小计	263.09	1.05	3.34	27587	87895
合 计		760.49	1.17	4.80	89165	364712

2.目前可开发利用储量

根据《西和县三联矿业有限公司 2023 年度储量年度报告》，截止 2023 年末保有备采矿石量 870.9481 万吨，金属量 577140.366 吨，平均品位 5.39%，保有期 29 年；保有铅备采矿石量 870.9481 万吨，品位 1.13%；金属量 324738.741 吨；保有备采锌矿石量 870.9481 万吨，金属量 252401.625 吨，品位 5.39%；三级矿量平衡，具备开采条件。

(二) 开采方案

1.开采范围

开采范围为划定矿区范围（已有采矿证许可范围），主要开采对象为该范围内的可采矿体。

2.开采方式、开拓运输方案及回采顺序

开采方式：矿山目前采用地下开采方式开采。

回采顺序：总体开采顺序为分中段自上而下开采，中段内自两端向中间后退式回采，矿体间采用先上盘后下盘的正常回采顺序。

开拓运输方案：开拓运输方案为平硐+斜井开拓，矿石运输通过铲运机装入矿车，编组后运至斜井车场，经多级斜井和平硐运至地表矿石堆场翻卸，然后由装载机装自卸汽车运往选矿厂原矿仓。

3. 矿山工作制度

矿山采用连续工作制，即 330d/a，每天 3 班，每班 8h。

4. 建设规模

根据开发利用方案确定的设计利用地质资源储量，结合矿山的具体地质特征、已有设施、目前的采矿能力和矿山内外部建设条件，矿山采选规模为 900t/d, 29.7×10^4 t/a。

5. 产品方案

矿山采出的矿石经选矿厂浮选处理后产出铅精矿、锌精矿。

6. 设计开采矿量和矿山服务年限

根据《开发利用方案》，矿山的开采对象为原甘肃省国土资源厅批复的矿区范围内的所有矿体。设计开采矿量： 760.49×10^4 t，平均品位： $P_b 1.17\%$ ， $Z_n 4.80\%$ ；金属量： $P_b 89165$ t， $Z_n 364712$ t。因矿山原由三家企业分布开采，加之以前的民采，1320m 中段以上 332 级别绝大部分为矿柱，矿柱回收综合损失率 50%，贫化率 20%。其余地段正常回采部分采矿综合损失率 12%，贫化率 12%。矿山服务年限 20.5 年，达产 20 年。

7. 厂址方案

办公生活场地：包括采矿办公室（排班室）、配电站、空压机站、机修车间、车库、仓库、选矿厂及其辅助设施等，全部利用原磨沟铅锌矿及六巷铅锌矿已有设施。

（三）矿山总平面布置

矿山总体布置充分利用地形条件，本着有利生产、方便管理、保证矿山生产安全、节约用地，减少建设工程投资的原则进行。

项目区内的已建地面工程有 7 个。分别为：办公生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、尾矿库污水处理设施、沉淀池。矿山道路为沿用现有乡村道路及公路，矿山无新建、已建道路，详见图 1-2 矿区工程布置图及表 1-3 矿区地面工程统计表。

矿权范围内的地面工程有 3 处，分别为：尾矿库部分区域、1#堆矿场部分区域、2#堆矿场部分区域。矿权范围外地面工程为 6 处，分别为：尾矿库区、尾矿库污水处理设施、1#堆矿场、2#堆矿场、沉淀池、工业加工区，其中尾矿库入场道路位于尾矿库征地范围内，尾砂输送管道利用钢管支架沿着矿区道路外侧铺设，不再另占土地。

1、矿权范围内已建地面工程：尾矿库部分区域、1#堆矿场部分区域、2#堆矿场部分区域，总计 3 个地块。

2、矿权范围外已建地面工程：尾矿库区、尾矿库污水处理设施、1#堆矿场、2#堆矿场、沉淀池、工业加工区，共计 6 个地块。

表 1-3 矿区地面工程统计表 单位：hm²

序号	分区	矿权内外	面积（hm ² ）	是否使用	合计
1	办公生活区	矿权外	1.09	在用	18.61hm ²
2	1#堆矿场	矿权外	0.27	在用	
		矿权内	0.56	在用	
3	2#堆矿场	矿权外	0.52	在用	
		矿权内	0.04	在用	
4	工业加工区	矿权外	1.92	在用	
5	尾矿库	矿权外	8.17	在用	
		矿权内	4.03	在用	
5	沉淀池	矿权内	0.12	在用	
7	尾矿库污水处理设施	矿权外	0.25	在用	
8	矿山道路	矿区内	1.64	沿用已有乡村道路及公路	
注：1、尾矿库入场道路全部位于尾矿库征地范围内。					
2、尾砂输送管道利用钢管支架沿着道路外侧铺设，不占用土地。					



图 1-2 矿区工程布置图

1. 办公生活区及工业加工区

生活办公区：矿山办公生活区位于西和县六巷乡上巷村，由办公区、家属生活区、停车场几部分构成，场地已硬化，建构筑物多为砖混结构或框架结构，层高 1~3 层，总计占地面积 1.09hm²。

工业加工区：与生活办公区毗邻，设有破碎车间、磨浮车间、成品料堆场等。场地已硬化，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，日处理能力 200t，占地面积为 0.83hm²，详见照片 1-1。



照片 1-1 办公生活区、选矿厂地航拍图

2. 1#、2#堆矿场地

1#堆矿场地：1#堆矿场地位于上巷村村委会南侧 1km 处，中心坐标为：东经 105°24'47.3641"，北纬 33°51'36.4988"，布置在 3 号及 4 号坑口附近，主要布置有过磅间、原矿堆场、临时转运堆场等，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，原矿堆存平均高度约为 10m，原矿平均堆存时间约为 5 天，总占地面积为 0.83hm²。现场详见照片 1-2。

2#堆矿场地：2#堆矿场地位于上巷村村委会东北侧 300m 处，中心坐标为：东经 105°25'04.8702"，北纬 33°52'12.4828"，布置在 2 号、5 号坑口附近，主要

布置有过磅间、原矿堆场、临时转运堆场等，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，原矿堆存平均高度约为 12m，平均堆存时间约为 7 天，总占地面积为 0.56hm²。现场详见照片 1-3。



照片 1-2 1#堆矿场地航拍图



照片 1-3 2#堆矿场地航拍图

3.尾矿库

尾矿库位于六巷河西岸的赵家山沟内，占地面积约为 12.20hm²。尾矿库设计

总坝高为 100m，总库容约 $317.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等级为三等。初期坝为碾压透水土石坝，坝面采用草皮护坡。在生产期间用沉积滩干尾砂采用上游式尾矿筑坝法逐年堆筑，目前堆积坝顶标高 1575.0m，最终堆积标高为 1610.0m，相应堆坝高度为 45.0m，外坡采用草皮护坡。目前已排放尾矿 $68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余库容 $249.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。依据地形特征、已建排水设施及以后增容需要，设计在尾矿库上游沟底标高 1660.0m 处设浆砌石截洪坝一座。经后期增容设计，尾矿库可增加库容约 $100 \times 10^4 \text{m}^3$ ，详见照片 1-4、图 1-3。



照片 1-4 尾矿库场地航拍图

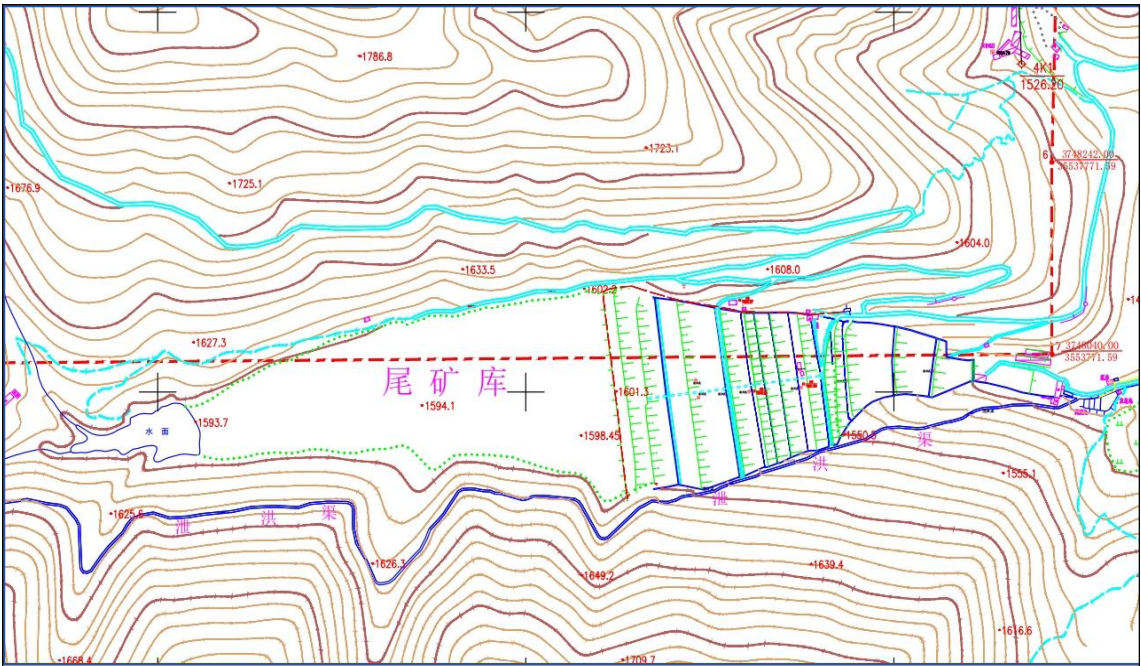


图 1-3 尾矿库平面布置图

4.供水方案

矿山生产用水水源取自矿区东约 300m 的六巷河，经一级泵站扬至采、选矿车间的高位水池，通过管道向选厂、井下等用水点供水。总之，矿山已有供水系统完全能够满足生产生活用水需要。

(1) 供水水源

生产水源：经调查，采矿涌水量正常约为 8m³/h，最大涌水量为 12m³/h，矿坑涌水进入沉淀池，沉淀池架设无缝钢管干管至选厂高位水池。矿井涌水经沉淀后全部回用于采矿、选矿生产系统，矿井涌水不外排。

(2) 生活水源

由于生活用水需要取用新鲜水，目前矿山生活用水已接入农村供水工程管网，通过管路输送至选矿厂生活水池。

(3) 水平衡分析

矿山总用水总量为 1265m³/d，其中生活用水量为 5m³/d，生产用水量为 1200m³/d，循环用水量为 960m³/d，循环用水率为 80%，新鲜补充水量为 240m³/d，其中生产废水全部回用，生活污水排放量为 4m³/d。

5.供电方案

矿山由相距 11.5km 的草关 35/10kV 变电所以 1kV 架空线路供电。原磨沟铅锌矿有五台变压器（地表）分别向 2、3、4、5 号斜井及矿台井和空压机站等供电，2 号斜井口装设 SLT-500kVA/10kV 变压器一台，3、5 斜号井井口分别装设 ST-315kVA/10KV 变压器一台，4 号斜井井口装设 200kVA/10KV 变压器一台，矿台井井口装设 180kVA/10KV 变压器一台。2 号斜井口有 120kw 自备发电机组两台，3 号斜井口有 120kw 自备发电机组-一台，5 号斜井口有 90kw 自备发电机组一台。原六巷铅锌矿矿区有四台变压器分别向水源泵站、选矿车间、破碎车间、空压机站和井下等供电。矿山已有供电系统能够满足生产生活用电需要。

6.矿山道路

本矿山道路采用已有村镇道路，矿山无自建道路。已有村镇道路自南向北依次连接尾矿库、选矿厂及生活区、1#堆矿场、2#堆矿场等功能区，矿山利用道路总长 2.73km，平均宽度为 6m，占地面积 1.64hm²，均为水泥硬化路面。

（三）矿床开采

1.矿床开采方式

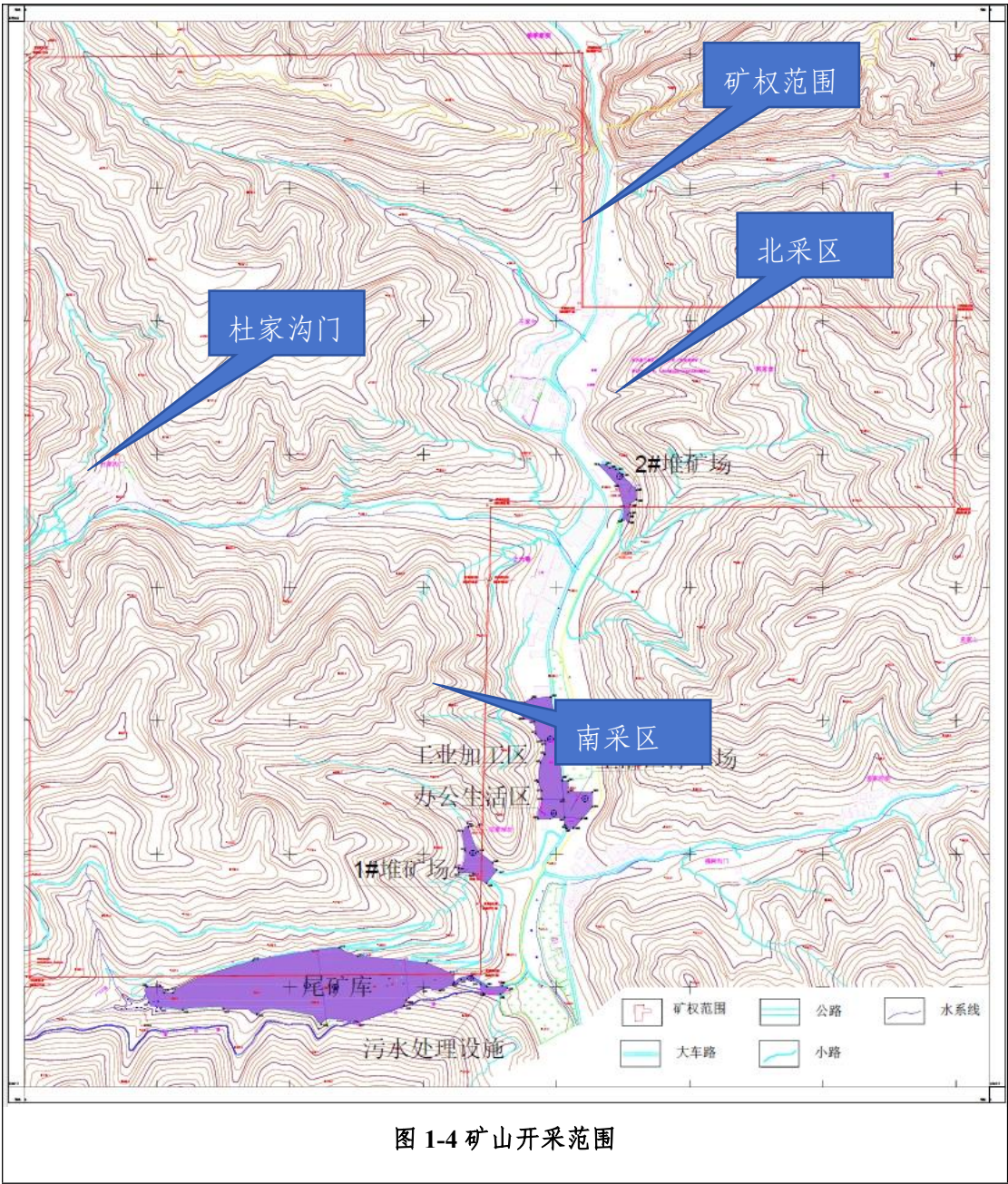
采用地下开采方式。

2.开采范围

2.1 矿区开采范围及开采对象

矿区开采范围为“甘国土资矿发〔2007〕89 号”文划定的范围，开采标高 1700~1000m。

整个矿区以杜沟沟谷两侧进行划分，具体分为北采区和南采区。北采区 1320m 以上（含 1320m 中段）332 级别资源基本上是 9 号矿体北翼未回收矿柱，该部分矿柱的回收难度较大，参照有关矿柱回收指标，设计选取其损失率 50%，贫化率 20%；北采区 1320m 以下为原磨沟铅锌矿的北采区，南采区为原六巷铅锌矿及磨沟铅锌矿的南采区，开采范围见图 1-4。



北采区开采对象为九号矿带的所有矿体，包括 9 号、43 号、12 号、44 号矿体等；南采区开采对象为一号矿带的所有矿体，包括 1 号、30 号、33 号等中段划分和首采地段。

根据矿岩的物理力学性质和矿体的赋存条件及矿山已有工程布置情况，对于北采区（77~237 线，杜沟以北）1320m 以上利用现有井巷工程已有中段高度 30~50m，由上而下划分为 1653m、1553m、1510m、1453m、1403m、1370m 和 1320m 七个中段；1320m 以下为本次新设计地段，中段高度确定为 50m，具体划分为 1270m、1220m、1170m、1120m 和 1070m 五个中段。中段间采用从上到下的正

常开采顺序，中段内自两端向中间后退式回采，矿体间采用先上盘后下盘的正常回采顺序。

首采地段为北采区 1320m 中段及以上矿柱的回收和南采区 1402m、1380m 中段。

3.采矿方法

3.1 1320m 以上矿柱回收及空区处理

西和县三联矿业有限公司 1320m 及以上采矿方法全部为浅孔留矿法，未回收矿柱包括间柱、顶柱、底柱及 1400~1350m 间保安矿柱（原磨沟与六巷两个矿权在垂直方向的安全矿柱）

a.六巷河东段（北采区 157~69 线）

由于该部分地表允许塌陷，故采取大量崩落法回收。矿柱回采自最东端矿房开始，逐矿房进行。间柱、底柱采用 YT-28 岩机凿眼，顶柱采用 YG80 型凿岩机凿眼，间柱、顶柱及上中段底柱同时一次爆破，在本中段底部结构内出矿。

b.六巷河西段（165 线以西的原北采区）

由于本部分矿体（165~181 线）地表崩落范围内有村庄、工厂等建构筑物，不允许塌陷，因此，该区段内的矿柱，设计作为地压管理和保护地表的措施永久损失，对已形成的采空区采用废石充填。在原矿房顶柱中部施工一条废石充填井，通过联络巷道与上中段原运输巷道连接，将坑内掘进废石或地表废石场废石提升（下放）运输至该中段，人工推至充填井翻卸入空区进行充填。181 线以西为高山，地表允许塌陷，此矿柱回收及空区处理方法同东 1320m 以上矿柱没有在矿房采完后及时予以回收，由于地压的增加引起矿柱变形和破坏，使回采条件恶化，有些甚至不能回采，造成全部损失。采用大量崩落法回采矿柱，矿石的损失很大（达到 50%~60%），但劳动生产率高，开采成本低，国内应用比较普遍。参照国内矿山采用大量崩落法回收矿柱的有关指标，1320m 以上矿柱回收综合损失率 50%，贫化率 20%。

c.1400~1350m 间保安矿柱（原磨沟与六巷两个矿权在垂直方向的安全矿柱）

由于该部分保安矿柱位于九号矿带的 177~245 线间，原六巷铅锌矿开采范围为 177~245 线的 1400~1800m 标高之间，原磨沟在 177~245 线间的开采范围为 1350m 以下，经现场调查该区段 1350m 以下目前仅对 1320m 中段进行了开拓和

小范围采矿。原 1400~1350m 之间的保安矿柱可以作为一个中段,中段高度 50m,符合该矿目前应用的采矿方法回采条件,加之矿体上下盘围岩稳固性好,下部已采矿房的顶、底柱及间柱均未回采。保安矿柱完全可以按照正常矿块布置进行回采。

1400~1350m 间保安矿柱按照正常矿块进行回采,采矿方法和其它正常回采地段相同,即矿体厚度≤5m 时,采用浅孔留矿法回采:矿体厚度>5m 时,采用分段空场法回采。

3.2 1320m 以下采矿方法选择

根据矿体厚度、赋存条件、矿岩稳固程度和矿山的采矿生产现状,适宜的采矿方法有浅孔留矿法、分段空场法、充填法。经综合分析后认为,当矿体厚度≤5m 时,采用浅孔留矿法回采:当矿体厚度>5m 时,采用分段空场法回采。按照前述采矿方法的应用条件,对矿体在相应中段平面图上根据厚度进行统计,统计结果为:浅孔留矿法占 90%,分段空场法占 10%。采矿方法主要技术经济指标见表 1-4。

表 1-4 采矿方法主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	浅孔留矿法	分段空场法	综合选取
1	阶段高	m	50	50	
2	矿块长	m	50	50	
3	顶柱厚	m	3	4	
4	底柱高	m	12	14	
5	间柱宽	m	6	8	
6	漏斗间距	m	6	7	
7	分段高	m		10	
8	采矿方法比例	%	90	10	100
9	矿块生产能力	t/d	100	250	120
10	采切比	m/kt	7.01	5.48	9
		m ³ /kt	32.41	30.79	32
11	损失率	%	12	12	12
12	贫化率	%	12	14	12
13	凿岩设备		YT-28	YT-28YGZ-90	
14	出矿设备		2DPJ-55	2DPJ-55	

3.3 采矿工艺

3.3.1 浅孔留矿采矿法

a.矿块构成要素

矿块沿走向布置，设计矿块长 50m，高度为 50m，底部结构高度 12m，顶柱高 3m，间柱宽 6m，漏斗间距 6m。

b.采准切割工作

采准工作包括人行通风天井、天井联络道、采场联络道、矿石溜井、电把巷道等。运输巷道为脉外沿脉+穿脉布置方式，人行通风天井布置在矿体内，每隔 5m 布置一条采场联络道，矿石溜井布置在矿块底柱中。

切割工作包括切割平巷、漏斗穿、漏斗颈、扩漏等。

采准、切割平巷采用 YT-28 型气腿式岩机凿岩，人行通风天井、矿石溜井及漏斗颈采用 YSP-45 型上向式凿岩机凿岩。

c.矿房回采工作

矿房回采分梯段进行，用 YSP-45 型上向式凿岩机凿上向或倾斜炮孔，人工装药方式装炸药。装药爆破后将崩落的矿石放出三分之一左右，使其凿岩工作面保持有 2.0~2.5m 的空间，局部放矿后检查顶板，处理浮石，平整场地，为下一循环做好准备。

d.矿柱回收及采空区处理

矿柱回采是在矿房回采结束后进行，采用大量崩落法回采，间柱、顶柱及上中段底柱同时一次爆破。

六巷河东段采取封闭空区或强制崩落顶板围岩充填处理空区，六巷河西段在矿柱回收后及时采用废石充填处理空区。

e.损失、贫化指标及矿块生产能力

参照国内类似矿山生产资料并结合矿山的实际情况，设计选取矿块损失率、贫化率分别为 12%、12%，生产能力 100t/d。

3.3.2 分段空场法

a.构成要素

回采矿块沿矿体走向或垂直走向布置，宽为矿体厚度，分段高度 10m，底柱高 14m，顶柱高 4m，间柱 8m，阶段高度 50m。每个矿块设一对人材井和矿石溜井，人材井与各个分段相通。底部设放矿漏斗，漏斗间距 7m。

b.采准和切割工作

阶段运输巷道采用下盘脉外沿脉的布置方式，采用穿脉装矿。在矿体下盘脉

内布置各分段沿脉凿岩平巷，用联络道与人材井连通。在矿块中间垂直矿体开切割巷及切割天井，形成切割槽。

c.回采工作

从切割横巷开始由中间向两头后退回采，在回采进路中用 YGZ — 90 凿岩机凿扇形中深孔，孔径 60 ~ 65mm，用 BQ-100A 型装药器装粉状膨化硝铵炸药或粉状乳化炸药，非电导爆管雷管起爆，每次爆破 2~3 排炮孔，爆破后的矿石由底部漏斗进入电耙道，用电耙把至出矿溜井。

d.矿柱回收及采空区处理

矿柱回收及采空区处理同浅孔留矿法。

e.损失、贫化指标及矿块生产能力

参照国内类似矿山生产资料并结合矿山的实际情况，设计选取矿块损失率、贫化率分别为 12%、14%，矿块生产能力 250t/d。

根据所选用各种采矿方法的比例，并参照国内类似铅锌矿山的指标，设计选取采矿综合损失率为 12%，贫化率为 12%，矿块综合生产能力为 120t/d。

3.5 矿山服务年限及远景

根据开发利用方案，矿山的总服务年限为 20.5 年，其中达产年限 20 年。

3.6 开拓运输方案

矿石运输：中段生产的矿石经采场溜井装入 0.7m³翻转式矿车中，由 CJ-15 型柴油机车牵引运至各中段盲斜井井底车场，再通过 2~3 级盲斜井接力提升至地表矿石堆场人工翻卸，然后由装载机装自卸汽车运往选矿厂原矿仓。

废石运输：中段产出的废石经人工装入 0.7m³翻转式矿车，由 CJ-15 型柴油机车牵引运至各中段盲斜井井底车场，再通过 2~3 级盲斜井接力提升至上部需充填地段充填空区，或接力提出地表人工推至废石场有组织排弃。人员通过已有系统至 1320m 中段，再乘坐 SR-24 型斜井人车上下，材料、设备通过已有系统及 1320m 以下盲斜井至各中段。

各中段除盲斜井出入口外，还与布有人梯的通风井联通，井下各中段，各采场均保持至少 2 个以上的独立安全出口。

3.7 矿井通风系统

依据矿体的赋存特点、地形条件，结合开拓运输系统，矿山采用分区通风系

统。

北采区采用中间进风两翼出风的对角双翼式通风系统，抽出式通风方式。新鲜风流由平硐、明斜井+明斜井、倒段盲斜井进入坑内各需风点，清洗工作面后，通过东、西两翼风井统一抽出地表。经估算，北采区矿井总需风量为 $82\text{m}^3/\text{s}$ ，通风最困难时期的负压为 1328Pa 。根据需风量和负压估算结果，选择两台 K40—6N17 型风机作为主扇，安装于东西两翼回风平巷内作抽出式通风。

南采区采用一翼进风另一翼出风的对角单翼式通风系统，抽出式通风方式。新鲜风流由平硐、明斜井+明斜井、倒段盲斜井进入坑内各需风点清洗工作面后，通过东、西两翼风井统一抽出地表。经估算，南采区矿井总需风量为 $33\text{m}^3/\text{s}$ ，通风最困难时期的负压为 630Pa 。根据需风量和负压估算结果，选择一台 K40—4Ng13 型风机作为主扇，安装于西翼回风平巷内作抽出式通风。采场内采用 JK55-24.0 型局扇、掘进工作面采用 JK55-2N4.5 型局扇加强通风。全矿区设计使用 14 台，备用 4 台，共计 18 台。为保证通风正常和稳定，防止漏风，南北采区各中段内设置风门、风窗等通风构筑物对风流进行控制；未处理的空区、废弃巷道均需进行永久密闭。

3.8 矿井排水现状

北采区 1510m 水平以上中段均有平硐连通地表，坑内涌水通过各中段水沟排出地表。1510m 以下中段分别在各中段井底车场处建有井底水仓（窝）用水泵将水排出地表或上中段水仓。

2 号斜井系统在 1320m 中段安装有 D85-15X6 型水泵 2 台，设置容积 800m^3 的水仓，南采区 3 号斜井系统在 1335m 中段装有 D6-50X4 型水泵 2 台，一台工作一台备用；4 号斜井系统在 1380m 中段装有 D46-30X6 型水泵 2 台，坑内涌水及采矿废水通过设置的水泵接力排出地表。已设置水泵的排水能力可以满足排水要求。

南采区在 1185m 中段盲斜井车场附近设水泵室及水仓，安装 D46-50X4 型水泵 3 台，1 台工作 1 台备用 1 台检修；北采区前期在 1220m 中段盲斜井车场附近设排水设施（包括水泵硐室、水仓等），硐室内安装 3 台 D46-30X6 型水泵，1 台工作 1 台备用 1 台检修。

坑内涌水和采矿废水通过设置在不同中段的排水泵接力排出。

3.9 选矿工艺

依据现有破碎：采用二段一闭路破碎流程。原矿最大块度为 300mm，破碎产品最终粒度为 12mm。

磨矿：采用一段磨矿，其细度为 200 目占 65%。

浮选：采用一次粗选、三次精选、一次扫选优先浮铅，铅尾矿经一次粗选、二次精选、一次扫选浮锌流程。

脱水：铅、锌精矿分别经过浓密、过滤两段脱水作业。采选工艺见图 1-5。

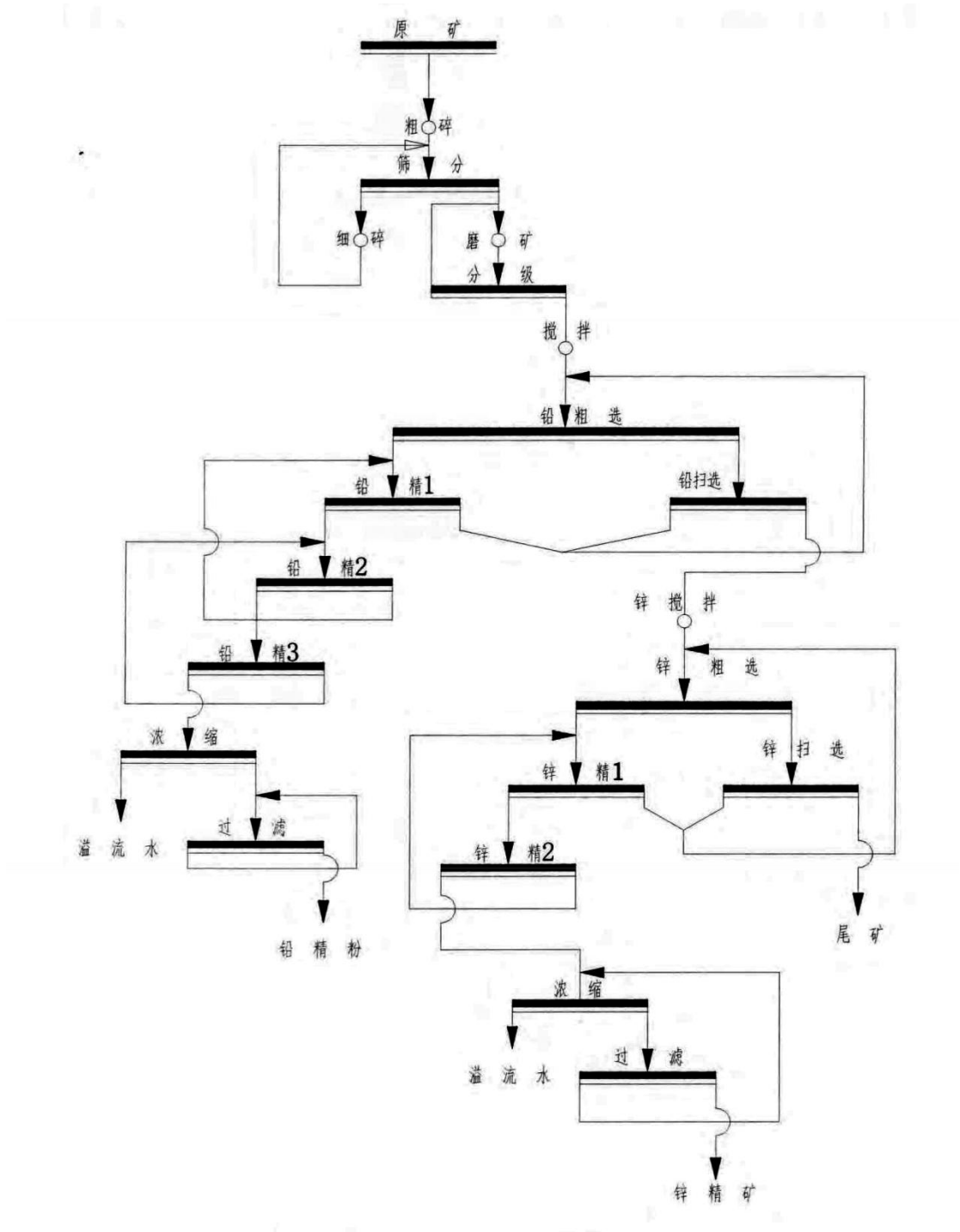


图 1-5 选矿工艺流程示意图

4. 固体废弃物及废水的处理措施

4.1. 尾砂排放与处置

尾矿库位于六巷河西岸的赵家山沟内。尾矿库设计总坝高为 100m，总库容约 $317.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等级为三等。目前已排放尾矿 $68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余库容 $249.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。矿山采选规模为 900t/d， $29.7 \times 10^4 \text{t/a}$ 。尾矿浆均通过渣浆泵压力输送至尾矿库，尾矿库澄清水在尾矿库下游消力池汇集后由回水泵扬至选矿回水高位水池，供选矿工艺使用。尾矿回水率大于 75%，尾砂输送管道利用钢管支架沿着道路外侧铺设，不再另占用土地。

4.2 废石排放与处置

矿山基建期内产生废石约 $3.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，生产全期产生的废石约 $6.6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。选矿厂产生的尾矿量为 $8.2 \times 10^4 \text{t/a}$ ，全期产生的尾矿量为 $49.37 \times 10^4 \text{m}^3$ 。基建期产生废石场运至废石场临时堆放，等生产形成采空区后，运入坑内进行充填采空区。

生产期废石设计不出坑，用于充填矿井。

废石充填采空区工艺：对回采结束矿房的穿脉及溜矿井实施封堵，将矿山开拓、采切产生的废石，通过本中段平硐或斜井提升运输到上中段，经采场斜溜槽倒入采空区，进行采空区充填。

矿山基建期的废石场目前已改造为堆矿场，目前矿山无废石场。

4.3 生活垃圾的排放与处置

三联公司生活垃圾产生量为 13.5t/a，集中收集，由环卫部门运至西和县生活垃圾填埋场处置。

4.4 废水

井下排水：矿井地下水水质较好，基本达到工业用水和生活用水标准，井下涌水沉淀处理后送至高位水池作为生产用水。

选矿厂废水：选矿厂排水、选矿工艺排水及破碎、晒粉、磨浮、脱水各个车间冲洗地坪水，均由车间排水明沟、排水管收集后排至厂区排水管网至压滤车间，与尾矿一起经尾矿输送系统排入尾矿库，经过澄清自净后进行选矿生产回水利用。

矿山总用水量为 $1265 \text{m}^3/\text{d}$ ，尾矿全部输入尾矿库内存放，尾矿库排水除蒸发、渗露外，100%回水使用，循环用水率 80%，即尾矿澄清水和坝体渗流水集中至回水池，采用坝下回水泵站加压回水，返回选矿厂高位水池。

生活污水约 $4.0\text{m}^3/\text{d}$ ，经化粪池后排入生活污水管网。

尾矿库泄洪水经污水处理站处理达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准限值后排至下游沟道。

5.投资估算及技术经济评价

据兰州有色冶金设计研究院有限公司编制的《三联矿业有限公司铅锌矿开发利用方案》可知，该矿山总投资约为 3105.00 万元，其中：建设投资 2700.00 万元，流动资金 405.00 万元。年均销售收入 10545.36 万元，年均税后利润 612.16 万元，财务内部收益率 14.82%，静态投资回收期 7.5 年。

因此该项目除了能满足行业最低要求外，还有盈余，从财务上讲具有盈利能力，治理与复垦经费有保证。

综上所述，矿山企业有能力承担矿山地质环境保护与土地复垦工作。

四、矿山开采历史及现状

(一) 矿山开采历史

1.矿业权沿革情况

根据甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）“甘国土资矿发〔2007〕89 号”文件，给原甘肃省陇南市磨沟铅锌矿、西和县六巷铅锌矿和西和县供销联社铅锌矿三矿于 2007 年整合后成立的西和县三联矿业有限公司。

2.各矿山历史开采情况

2.1 甘省陇南磨沟铅锌矿

该矿始建于 1990 年 1 月，是市县联办、全额贷款的国有地方企业。1991 年 3 月由中国有色金属工业总公司兰州有色冶金设计院编制《甘肃省陇南磨沟铅锌矿可行性研究报告》，开采对象为 165~85 号勘探线之间，标高 1500 米以上部分，设计矿山生产规模为 200 吨/日，服务年限为 13 年。由于资金短缺，经批准先建选厂，1992 年 5 月 200 吨/日选厂建成并投产。但由于受资金、地质勘探工作及其它因素影响，造成矿石量供应严重不足。经批准，1994 年 3 月由中国有色金属工业总公司兰州有色冶金设计院编制《甘肃省陇南磨沟铅锌矿采矿工程可行性研究报告（代初设计）》，开采对象为矿体标高 1403 米以上部分，设计矿山生

产规模为 200 吨/日，6.6 万吨/年，服务年限为 22 年。

2.2 西和县六巷铅锌矿

该矿建于邓家山铅锌矿床九号矿体磨沟矿段。1980 年建矿，主要以采矿为主。1986 年 3 月开始建为 50 吨/日选厂，1987 年 5 月 1 日建成投产；1988 年建为 125 吨/日，同年 8 月投产；1989 年又建为 200 吨/日，年生产能力 60000 吨，矿山年生产能力为 300 天/年。后由于多种原因选厂停产所产矿石级别的选厂。

2.3 西和县供销联社铅锌矿

1989 年 4 月甘肃省有色金属地质勘探二队（现甘肃有色地质勘查局天水总队）受甘肃省西和县供销联社和西和县矿管局委托做了该矿的采矿可行性研究，并提交了可行性报告。同年 6 月，甘肃省有色金属地质勘探二队又对该矿进行了采矿设计，并提交设计书，设计服务年限 15 年，生产能力 1.8 万~2.4 万吨/年。

（二）矿山开采现状

1.开采方式：西和县三联铅锌矿属于地下开采。

2.运输方式：从采场通过主运输巷道用人力车运输和斜井串车至矿场。

3.剩余服务年限：西和县三联矿业有限公司实际动用 14.8926 万吨，截止 2024 年 12 月，矿山尚可服务 5 年。

4.生产技术指标：开采回采率：89.29%；采矿贫化率：7.9%；铅回收率：85.38%、锌回收率：95.8%，损失率 10.71%。

5.2023 年度开采位置：2023 年度在北采区 2、5 号坑道的 1220、1270 中段进行采矿工程，实际开采的块段与核实报告对应的储量估算块段编号一致；开采位置在 1220 中段的 205-213 线、1270 中段 93-77 线进行采矿作业，详见图 1-6、1-7。

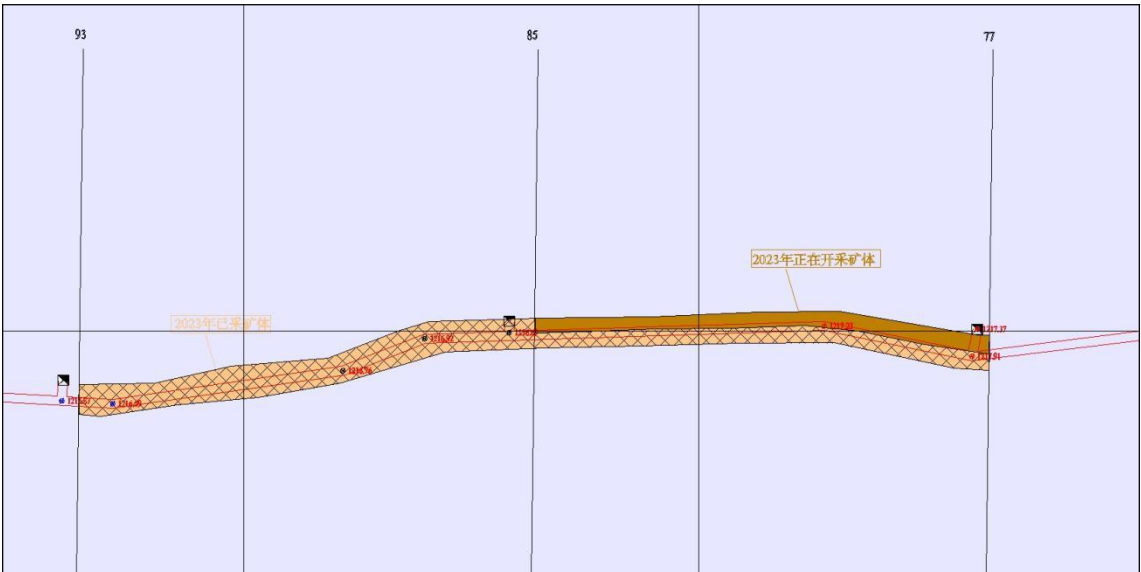


图 1-6 2023 年度 1270 中段正在开采矿体

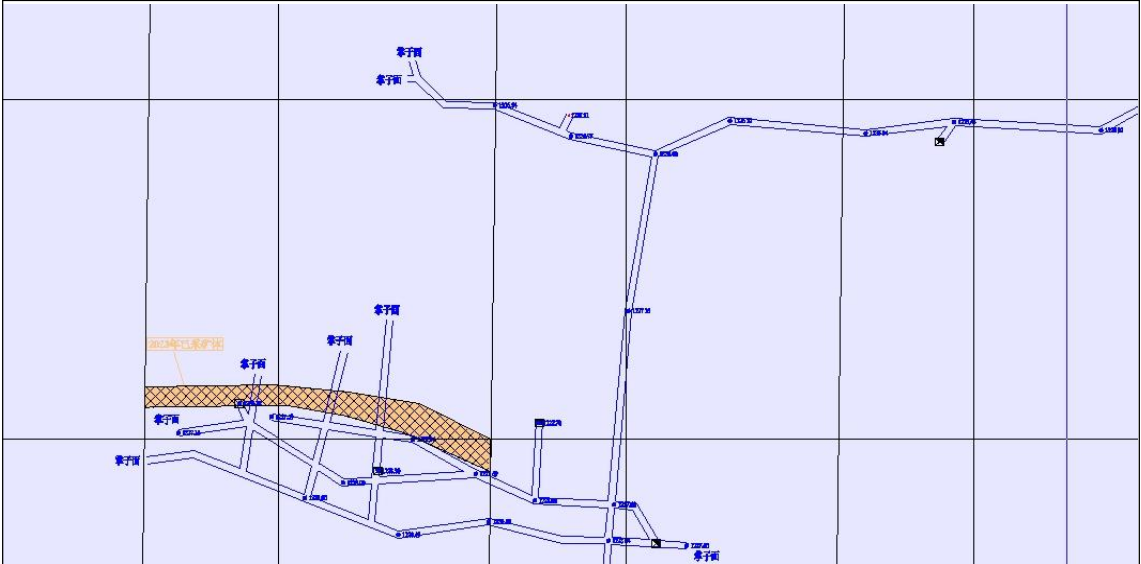


图 1-7 2023 年度 1220 中段正在开采矿体

6.剩余资源储量：截止 2023 年 12 月 31 日西和县三联矿业有限公司年末保有资源储量 870.9481 万吨，铅金属量 324738.741，锌金属量 252401.625 吨；其中控制资源量 460.6 万吨，铅金属量 61341.83 吨，锌金属量 234669.37 吨；推断资源量 410.3481 万吨，铅金属量 263396.911 吨，锌金属量 17732.255 吨。

7.2024 年度开采计划：2024 年度计划在矿权范围内 5 号坑道 1220 中段斜井 130 米，平巷 350 米，采矿范围计划 1270 米中段 77-69 线采矿，2024 年掘进计划 1170 中段平巷 500 米，采矿 1220 中段 197-205 线进行采矿作业，计划采出矿石量 14.05 万吨；设计回收率 93%，贫化率 12%，回采率 85%。

（三）相邻矿山开采情况

西和县三联矿业有限公司与甘肃省西和县元滩子金矿、西和县中泰工矿有限责任公司邓家山铅锌矿、甘肃省西和县清水沟铅锌矿、西和县尖崖沟铅锌矿，西和县三华咀金矿等 5 家矿山相邻。

目前处于生产状态的仅有西和县中泰工矿有限责任公司邓家山铅锌矿，其余几处矿山均属于探矿阶段。相邻矿山位置如图 1-8 所示。

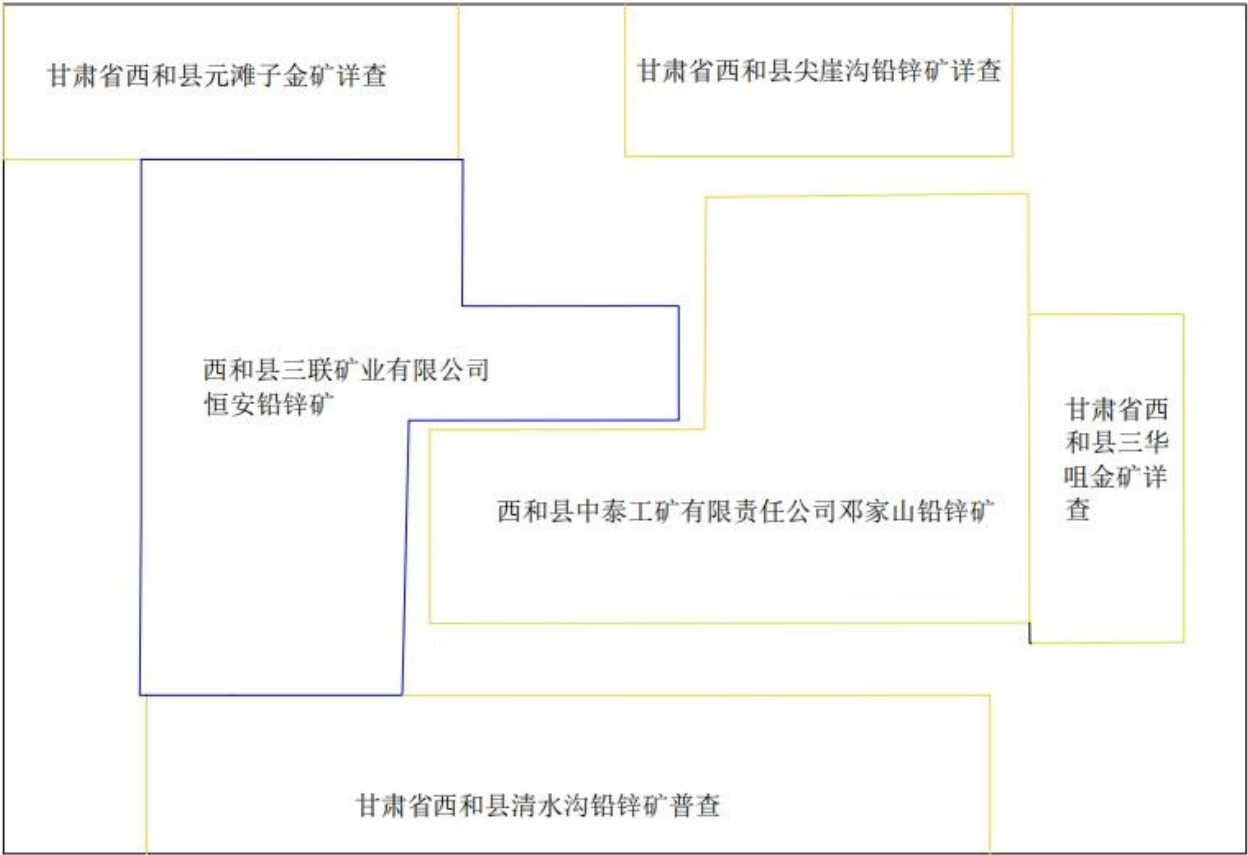


图 1-8 相邻矿山位置示意图

第二章 矿山基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属陇南部暖温带湿润气候区，立体气候和山地气候特征明显。据西和县气象局资料，项目区多年平均气温 8.7℃，最冷月（1 月）平均气温-3.3℃，最热月（7 月）平均气温 29.9℃，相对湿度 78%，无霜期约 160 天。多年平均降水量 539.04mm，年际降水极不均衡，最大降水量 926.00m（1984 年），最小降水量 343.00mm（1997 年）；年内降水不均衡，降水多集中在 6~9 月份，占全年的 73%。多年平均蒸发量 1239.6mm，是降水量的 2.3 倍。相对湿度 66.96%~92%，年平均湿度 75.6%，根据 2024《甘肃暴雨》本区域单日最大降雨量为 73.5mm，最大 1 小时降雨量为 53.5mm，十分钟最大降水量为 26.9mm。霜冻期为 9 月底至翌年 4 月，区内标准冻土深度 42cm，最大积雪深度 10cm，暴雨次数及频率分布见图 2-1。

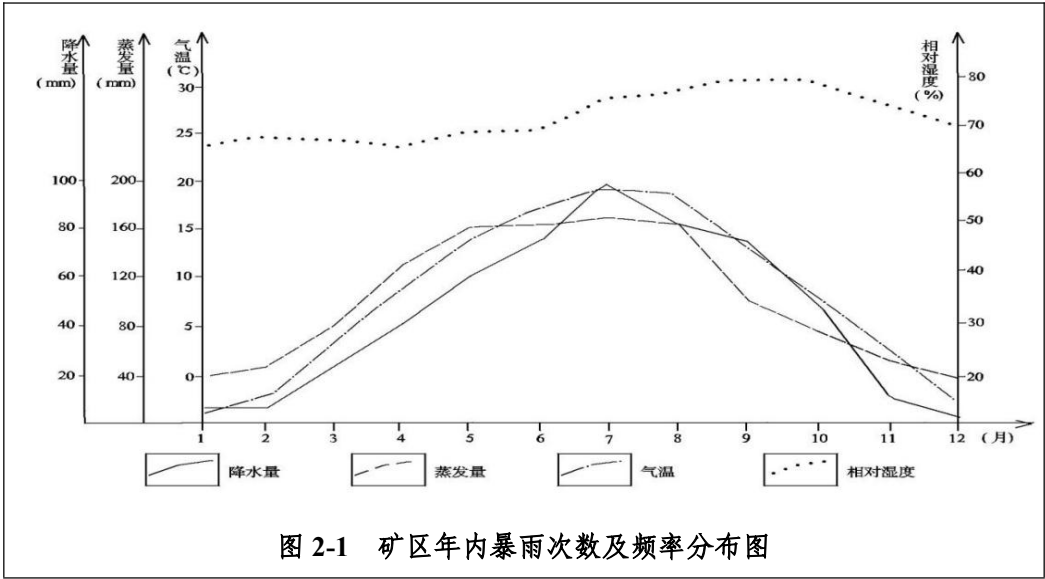


图 2-1 矿区年内暴雨次数及频率分布图

主要气象要素特征见表 2-1。

表 2-1 项目区主要气象要素特征值一览表

项目	特征值	项目	特征值
日照百分率（%）	60	年平均降水量（mm）	539.04
日照时数（h）	1842	年均蒸发量（mm）	1239.6
多年平均气温（°C）	8.7	平均相对湿度（%）	50
极端最高温度（°C）	33.5	年平均风速（m/s）	2.2

极端最低温度 (° C)	-22.6	主导风向	西南
年无霜期 (d)	180	最大冻土深度 (cm)	42

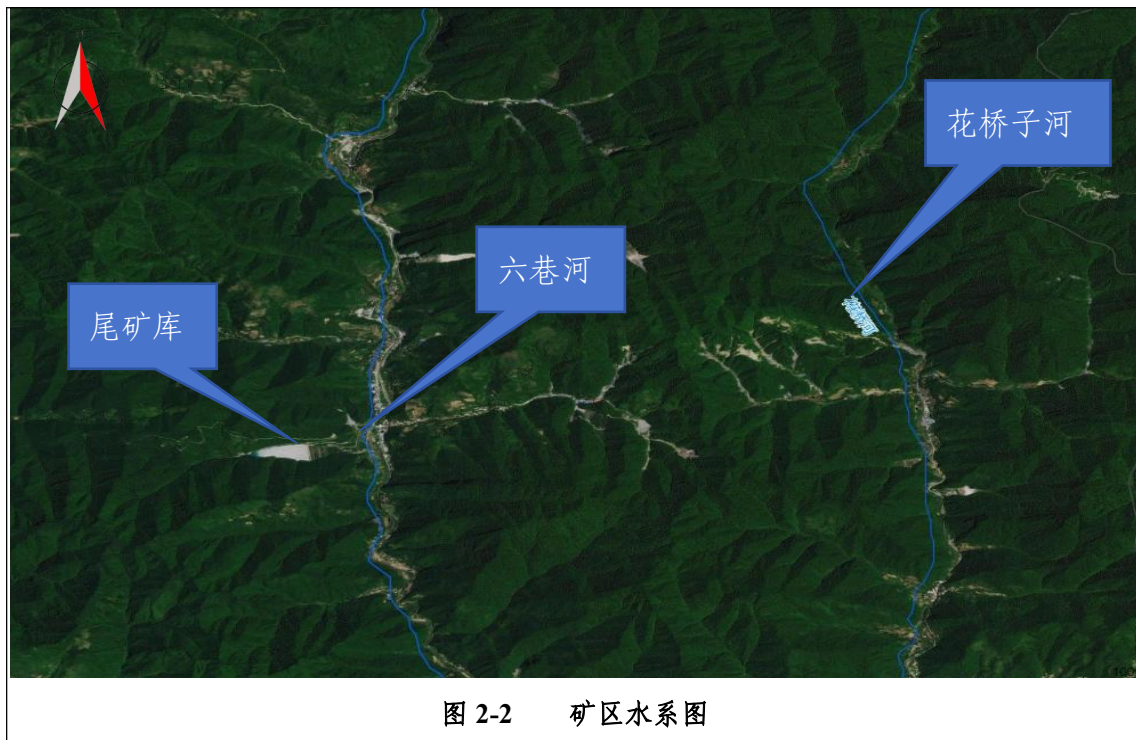
(二) 水文

西和县有大小沟壑 6496 条，总长 3917.2km。其中集流成沟的 325 条，汇流成河的 7 条，即漾水河、大柳河、洛峪河、太石河、石峡河、晒经河、马元河。这些河流，除太石河由西向东注入西汉水外，其余以韭山、横岭山、香山为分水岭，东、南、北三向分流。东向直入嘉陵江的有马元河、晒经河；北流的有漾水河、大柳河；南流的有洛峪河、石峡河。均注入西汉水。西汉水为嘉陵江一级支流。所以，西和河流总属嘉陵江水系。县境主要河流，历称“一水七河”。

流经矿区的主要河流为矿山南侧的六巷河，该河流为西汉水支流，属长江流域的嘉陵江水系，为典型的暴雨型河流。

六巷河全长 51km，发源于草关梁，在下巷村花桥河汇入，南流至西高山东麓与石峡河交汇，向西南流至西高山南麓昌河坝注入西汉水。全长 38.9km，流域面积 398.32km²，平均径流量 5523.42 万 m³，年平均流量为 1.74m³/s，枯水期平均流量为 0.8m³/s，流量明显受大气降水影响。丰水期，雨后微呈淡土黄色，只有暴雨（降雨量大于 40mm，河水才会带入较多泥砂。年平均输砂量 76.51 × 10⁴t，平均侵蚀模数 1921.23t/km²。自北向南流向，在陈家湾与石峡河相汇，在西和县、成县、武都县和康县四县交界处汇入西汉水。

矿区水系详见图 2-2。



（三）地形地貌

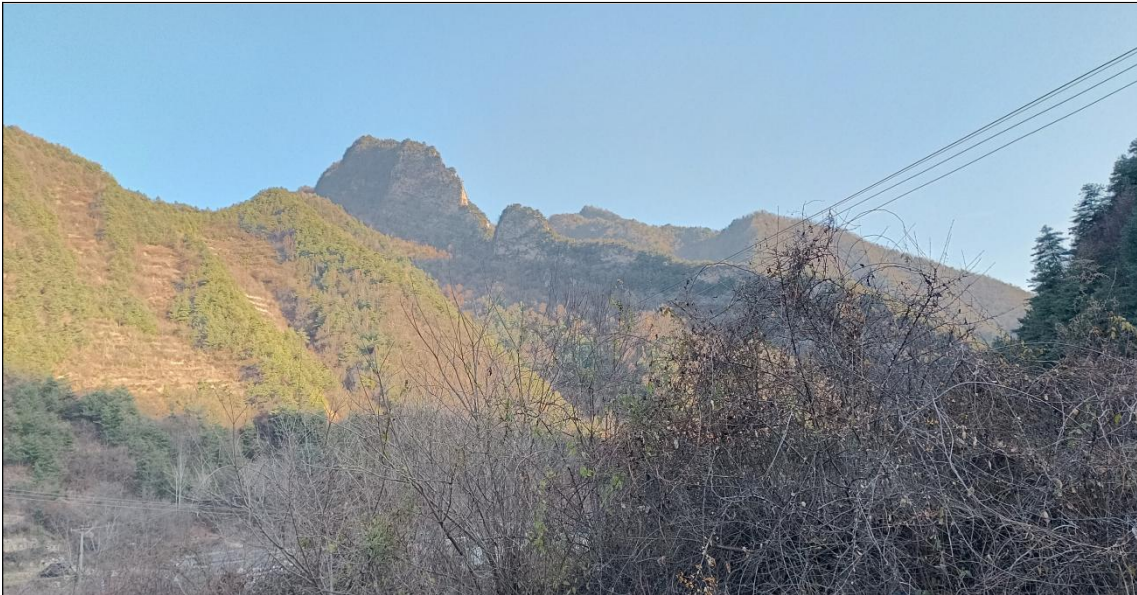
西和县全境地形受构造、岩性、气候、河流等内外因作用的控制和影响，大体由西北向东南倾斜。纵观全县地势，北高南低，西高东低，以画眉山—洞山—猿豪山—香山相互衔接组成中部隆起带，构成南北分异的地形特征，南部为土石质山原峡谷区，北部为沟壑梁区。

矿区地处中起伏中山地貌区，海拔最高 2072.0m，最低 1475m，相对高差一般均在 300~450m，最大为 600m 左右，属低、中山区，沟谷多呈南北向及北西—南东向。受新构造运动影响和物理崩解及流水作用，山势比较陡峻，峡谷、冲沟每每可见。在流水作用下，加速了岩石的剥蚀作用，使地貌形态比较复杂多样，地势起伏较大。构造侵蚀中山地貌由于地壳强烈的间歇性上升，同时遭受长期的强烈剥蚀和侵蚀切割作用而形成的，山势雄伟，地形陡峻，森林茂密。沟谷横剖面多呈“V”型，谷底狭窄，两壁陡直。岩性为火山岩、花岗岩、变质岩及部分沉积岩。台地具有较肥沃的土壤条件，适合农业种植，同时受到周边山脉与沟壑的影响，形成独特的气候微域，对当地植被、作物种植以及居民生活有直接影响。

矿区采矿工业场地、选矿工业场地、办公生活区等场地均建立在地表相对平缓的道路两侧。尾矿库位于六巷河西岸的赵家山沟内，尾矿库场地位于中低山山

谷区，植被茂密，乔木植物和灌木植物交错丛生，无裸露，植被覆盖良好。

矿区地形地貌见照片 2-1。



照片 2-1 矿区地形地貌

（四）植被

矿区及周边植被群落多为人工栽植组成，多为落叶、阔叶、针阔混交林，乔木树种主要有刺槐、白杨、榆树、油松等；经济林果树种有苹果，花椒、山杏、核桃、梨、杜仲。灌木树种有酸刺、枸杞、马桑、野柳等，草本植物主要有冰草、野棉花、蒿草和人工种植的箭舌豌豆、紫花苜蓿等。区内植被覆盖率达 82%以上，无国家及省级保护植物物种。

（五）土壤

土壤以典型的褐土为主，主要分布在低海拔地带，另外在高山地带的部分台地上还分布着少量淋溶褐土，土壤中有有机质与氮含量高，疏松，肥力好。

土类特点：A 层（腐殖层）一般为 0~25cm，一般质地为轻壤，多为粒状到细核状结构，疏松，植物或作物根系较多，向下逐渐过渡，黏化层明显，腐殖质含量为 10~30g/kg；B 层（沉淀池）厚度 20~80cm，为褐色或棕褐色，氧化铁含量略高于上层，核块状结构，有粒胶膜淀积：钙积层的石灰多呈假菌丝状和结核状。C 层主要为黄土状母质，疏松而深厚。淋溶褐土其主要特征是全剖面没有 CaCO_3 出现，或在 C 层有少量石灰残余，其余与普通褐土基本相同，剖面见第四

节。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层为第四系以及中泥盆统西汉水组第二层 (D_2X^2)，由一套浅变质的细碎屑岩和碳酸盐岩组成。可分为两个亚层，自下而上为：

1、中泥盆统西汉水组上段的第二岩性层 (D_2X^{2-2})

①下部碳酸盐岩亚层 (D_2X^{2-2})：主要由深灰色一灰黑色粉晶灰岩内碎屑灰岩、鲕粒灰岩、炭质灰岩、亮晶生物碎屑灰岩、白云质灰岩、粉晶生物灰岩、变形砂屑灰岩组成。含珊瑚、层孔虫、海百合茎等生物化石。该层厚度变化大，但一般大于 50m（未见底）。该层与上部 (D_2X^{2-3}) 层为整合接触。在该层或该层顶部，或与上部碎屑岩的接触部位赋存铅锌矿体，属潮下浅水盆地相。常见结构构造有各种粒屑结构、花岗变晶结构、生物结构；层纹带状构造，缝合线构造。岩石粒屑组分以生物、生物碎屑、内碎屑和鲕粒最为重要，且分布广泛，含量较高。此外，岩石内常含数量不等的陆源砂、粉砂及泥质混入物，主要为石英、长石、白云母、锆石及电气石等以细砂及粉砂居多，次棱角状至次圆状。常混在粉晶灰岩、砂屑灰岩和粒灰岩内。

②上部碎屑岩亚层 (D_2X^{2-3})：按其岩性、生物组合特征分为三小层自下而上 D_2X^{2-3a} 层：主要为浅绿色绿泥绢云母千枚岩、绢云母千枚岩，局部相变为炭质千枚岩、粉砂质千枚岩、薄层泥晶灰岩、粉砂岩。厚 10~180m。属潮间浅水洼地相。与 D_2X^{2-2} 层呈整合接触。

D_2X^{2-3b} 层：主要为浅灰色、深灰色薄层泥晶灰岩，局部相变为中厚层粉晶灰岩、方解石千枚岩。含丰富的腕足类、海百合茎及少量层孔虫化石。该层分布稳定，可作为标志层。厚度 20~100m。属潮间浅水洼地相。与 D_2X^{2-3a} 层为渐变过渡关系。

D_2X^{2-3c} 层：以浅绿色绿泥石千枚岩、绿泥绢云母千枚岩、斑点状千枚岩、粉砂质千枚岩为主，间夹粉砂岩扁豆体，局部夹有生物碎屑粉晶灰岩（以海百合茎化石为主，厚度 1~2m）。厚度大于 100m。属潮间浅水洼地相。与 D_2X^{2-3b} 层为

渐变过渡关系。

2、第四系 (Q_4)

矿区内第四系包括残坡积物 (Q_4^{e1+d1}) 和第四系冲洪积物 (Q_4^{a1+p1})。

第四系残坡积物 (Q_4^{e1+d1})：呈不规则面状分布杂色，局部地段呈淡黄褐色，结构疏松，垂向裂隙和大孔洞发育，厚度不均。该层主要分布于采矿区坡顶及山坡体上。残坡积层主要成份为含砾粉土、少量亚粘土、亚砂土及植物腐殖质，夹杂有碎石，作为覆盖层零星披覆于中泥盆统西汉水组上段的第二岩性层 (D_2X_2-2) 岩性之上，厚度多处于 0.50m ~ 2.50m。

第四系冲洪积物 (Q_4^{a1+p1})：该层主要分布于采矿区沟道内，沿沟谷地带延伸，分布厚度不均匀，冲洪积物成份为碎石，厚度多处于 0.50m ~ 3.50m。

(二) 构造与地震

1、地质构造

矿区位于西秦岭造山带西段腹地，隶属扬子板块北缘中秦岭海西褶皱带，南临南秦岭印支褶皱带，是我国东西、南北地质构造域结合交汇地带。属于吴家山复背斜褶皱带，轴向总体东西向，轴面直立一斜卧，两翼倾角 $55^\circ-65^\circ$ ，本区新构造运动较为活跃，表现为差异性升降运动明显，沟谷密集，下切侵蚀较为强烈，沟坡陡峭。

a.褶皱构造

该矿床的褶皱构造由磨沟背斜和邓家山背斜组成。其中一号矿带受邓家山背斜控制，九号矿带受磨沟背斜控制。对两背斜的构造特征描述如下。

①规模及地层组成

邓家山背斜东起花桥子，西至赵家山，东西长大于 6km，宽 200 ~ 600m 核部为 D_2X^{2-2} 中厚层灰岩，两翼为 D_2X^{2-3a} 、 D_2X^{2-3b} 、 D_2X^{2-3c} 碎屑岩层。

磨沟背斜东起银子崖东，西至丁家山，东西长大于 10km，宽 200 ~ 400m。核部为 D_2X^{2-2} 中厚层灰岩，两翼为 D_2X^{2-3a} 、 D_2X^{2-3b} 、 D_2X^{2-3c} 碎屑岩层。

②形态特征

邓家山背斜形态特征东西有异，149 线以东背斜北翼发生倒转，两翼夹角小

于 50° ，显示出倒转的紧闭的等倾斜线向内弧呈微收敛状，转折端等倾斜线比两翼附近的要略长一些。149 线以西两翼岩层产状正常，转折端呈多峰圆弧状，两翼岩层夹角大于 100° ，显示出正常的开阔的多峰圆弧状皱褶形态。

磨沟背斜轴面向南倾斜，背斜北翼发生倒转，两翼夹角小于 70° ，显示出倒转的紧闭的等倾斜线向内弧呈微收敛状，内弧曲率略大于外弧。

③产状特征

背斜两翼岩层产状特征：邓家山背斜东部和西部、北翼和南翼有别东部：北翼倾向 $170^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，南翼倾向 $170^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，倾角 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，具北陡南缓向北倒转的特征；西部：北翼倾向 180° 或 360° ，倾角 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ；南翼倾向为 180° ，倾角 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，具两翼大致对称的开阔皱褶。磨沟背斜两翼产状具北陡南缓向北倒转特征。北翼倾向 $170^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ}\sim 86^{\circ}$ ，南翼倾向 $170^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，倾角 $27^{\circ}\sim 65^{\circ}$ ，

背斜轴面产状特征：邓家山背斜轴面为一波状的扭曲面。但轴面产状东西有别：东部倾向 $170^{\circ}\sim 190^{\circ}$ ，倾角 $51^{\circ}\sim 72^{\circ}$ ；西部倾向 180° 或 0° ，倾角 $83^{\circ}\sim 87^{\circ}$ ，且轴面有分支，为复式皱褶。

背斜枢纽产状变化特征：邓家山背斜枢纽总体由东向西倾伏，但脊线波状起伏，倾伏角不均匀。44~15 线倾伏角 $8^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ；15~213 线倾伏角 $0^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 。其中 165~149 线向东倾伏，倾伏角为 26° 。磨沟背斜枢纽总体由东向西倾伏，但脊线波状起伏，倾伏角不均匀，197~213 线倾伏角 $50^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。

皱褶类型：按里卡德的皱褶分类，邓家山背斜东部（133~72 线）属 VI 类型歪倾伏褶皱；西部（229~149 线）属 I-I 类型，为直立水平和直立倾伏皱褶。磨沟背斜属 VI 类型斜歪倾伏皱褶。

b.断裂构造

该铅锌矿床的断裂构造比较发育。按其产状特征可分为：东西向、北东向、北西向及南北向四组；按其成矿关系可分为：成矿前断裂和成矿后断裂。主要断裂详见表 2-2。

表 2-2 矿区断裂构造一览表

分类	编号	位置	产状		规模 (m)		水平 断距	性质	特征
东西	F1	邓家山背斜北魏	170°	53° ~76°	>600	500		逆	控制1号矿体北翼
	F9	磨沟背斜北翼	170°	40° ~86°	>600	500		逆	控制9号矿体北翼
	F5	117~149线	180°	72°	800	>100			
	F11	24~32线	180°	75° ~85°	150	180		逆	后期。错断1号矿体
南北	F3	133线	270°	80°	1000	100	8	正	后期。错断1号矿体
	F8	149~165线	92°	30°	350	300	48	正	后期。闪长岩脉充填
北西	F4	141~197线	225°	65°	1200	>350	25	道	后期。错断1号和9号矿体
	F2	37~53线	220°		200			逆	
北东	F6	88线	277°	73°	140	65	28	正	后期。错断1号矿体北翼
	F7	80线	185°	80°	40	20	30	正	后期。错断1号矿体南翼

c.节理构造

一号矿带的节理构造，按节理面走向与褶皱关系，可分为纵节理、横节理和斜节理。

①纵节理：不甚发育。在局部地段可见到。产状：倾向 190° ，倾角 45~70°

②横节理：比较发育，节理宽一般 10~30cm，最宽达 40cm。走向 350° -350° 倾向西或东，倾角 50~85° 。一般被无矿石英脉充填，延深不远，突然尖灭。

③斜节理：比较发育，属剪节理，节理宽：1~5cm，走向：330~350 倾向东或西，倾角 55~75° ，由无矿石英、方解石脉充填。横节理、斜节理属成矿后期构造，其依据是：横节理和斜节理切穿铅锌矿体，节理被无矿石英、方解石脉或菱锌矿填充。

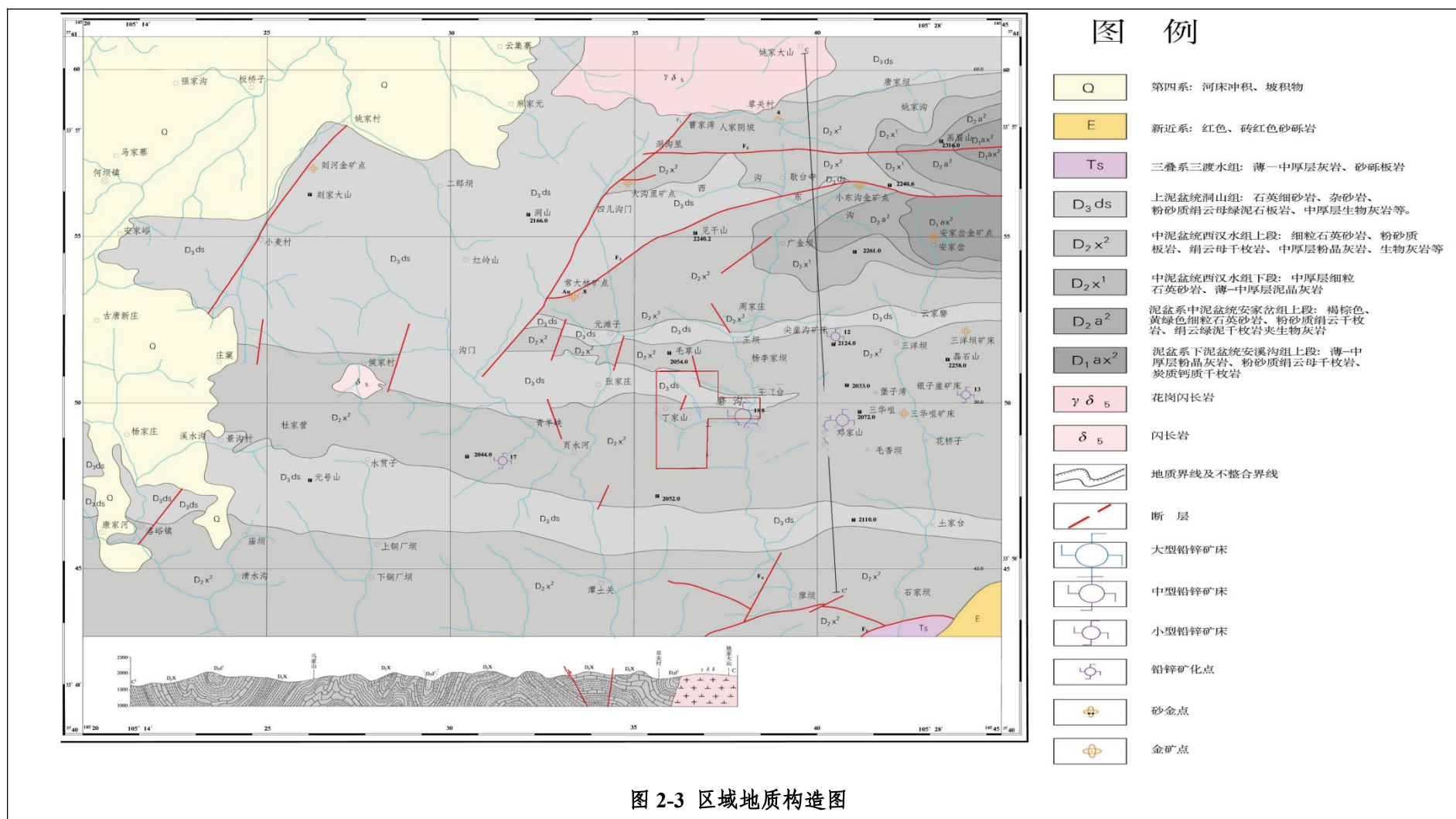
区域地质构造详见图 2-3。

2、地震

在区域构造上，位于秦岭东西向，新构造运动主要表现为震荡性升降运动，

区内地震活动强烈。矿区位于青藏高原北部地震区、宁夏—龙门山地震亚区、武都—天水地震带西段，在历史上地震灾害较为频繁。据不完全统计，区内地震烈度 4.7-6 度的地震共发生 6 次，7-10 度地震发生 1 次。2008 年 5 月 12 日四川汶川 8.1 级大地震波及陇南地区。

根据《建筑抗震设计规程》（DB62/T25-3055-2020）的规定，本场地的抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g，设计地震第二组。



（三）水文地质

1. 矿区地表水

流经矿区的主要河流为矿山南侧的六巷河，该河流为西汉水支流，属长江流域的嘉陵江水系，为典型的暴雨型河流。

六巷河全长 51km，发源于草关梁，在下巷村花桥河汇入，南流至西高山东麓与石峡河交汇，向西南流至西高山南麓昌河坝注入西汉水。全长 38.9km，流域面积 398.32km²，平均径流量 5523.42 万 m³，年平均流量为 1.74m³/s，枯水期平均流量为 0.8m³/s，流量明显受大气降水影响。丰水期，雨后微呈淡土黄色，只有暴雨（降雨量大于 40mm，河水才会带入较多泥砂。年平均输砂量 76.51×10^4 t，平均侵蚀模数 1921.23t/km²。自北向南流向，在陈家湾与石峡河相汇，在西和县、成县、武都县和康县四县交界处汇入西汉水。

2. 矿区地下水

根据地下水含水介质类型、分布及赋存埋藏特征，项目区地下水可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水三大类型。

（1）松散岩类孔隙水

包括六巷河砂、砾、卵石孔隙潜水和残坡积碎石土层孔隙潜水，六巷河孔隙潜水水位埋藏浅，含水层厚度普遍较薄，河漫滩和 I 级阶地 1.5-2.0m，I 级阶地 0.5-1.5m，含水层渗透性、富水性均较差，渗透系数 10-30m/d，单井涌水量小于 500m³/d，II 级阶地小于 50m/d，区内第四系松散岩类孔隙潜水主要接受大气降水、地表水入渗补给，其水位动态受季节性影响比较明显，枯水季节水位埋藏深，丰水季节水位埋藏浅，年水位变化幅度 0.5-1.2m，属降水—径流型动态，以下降泉的形式排泄，泉流量小于 0.1L/s。

（2）基岩裂隙水

分布于项目区及其周边广大地区，主要赋存于岩石的构造破碎带、节理裂隙中。水位埋藏较浅，局部地段地下水溢出地表。地下水分布及其富水性极不均匀，一般在断裂带及其两侧影响带和构造复合部位富水性较强，反之较差。

（3）碳酸岩岩溶裂隙水

分布于矿区侵蚀构造中低山，该地貌单元内泥盆系灰岩大面积出露，灰岩岩

溶裂隙，构造裂隙比较发育，为岩溶裂隙水的赋存提供有利的场所，该类水主要接受大气降水的补给，径流区和补给区属同一地段，故径流距离较短，一般数百米至数 km，以溢出泉或地下径流的方式排泄，其水位埋深受地貌条件和构造控制，在沟谷斜坡地带及断裂构造发育地段一般为 30-100m，局部小于 30m，山区则水位埋深大。分水岭地段大于 100m，受地层岩性、岩溶发育程度及大气降水等因素的影响。该类地下水分布范围内，枯水季节地下水径流模数为 2.82-4.51L/s·km²，单泉流量 0.1-1.3L/s，最大 6.984L/s，由于该类水水位随季节性变化而变化，其动态类型属降水补给型，水化学类型 HCO₃-Ca-Mg 型，地下水矿化度小于 0.5g/L，总硬度 165-243mg/L，属中性水。

a. 岩石含水特征

碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组 (D₂X²⁻²)：主要岩性为中厚层微晶灰岩内碎屑灰岩。与矿体关系密切，是矿床含矿岩层，也是矿床主要含水层。该岩组在近地表，风化裂隙，溶隙发育。在地表及包气带中古岩溶发育，形态以溶洞、溶孔为特征，且具垂直分带性。该岩组含岩溶裂隙无压——承压水。

碎屑岩类弱风化裂隙含水岩组 (D₂X²⁻³)：近地表风化裂隙发育，风化带厚度一般不超过 60m，且随地形的起伏而起伏。含风化裂隙水，富水性差，在地形低洼处以下降泉出露，泉流量 0.062 ~ 0.5L/s。在风化带以下基本不含水，为矿床隔水层。

b. 岩浆岩含水情况

矿区地下水的补给取决于大气降水。降水时可直接通过浅部风化裂隙入渗补给风化裂隙潜水含水层，沿地形起伏由高处向低处径流，在适宜地形、地质条件呈溢流下降泉或在沟底呈潜流排泄。矿床地下水化学成分简单，矿区地表水与地下水水化学特征基本一致。大多数为 HCO₃-Ca 或 HCO₃-Ca、Mg 型淡水，仅在矿床氧化带形成少量 SO₄、HCO₃-Ca、Na 型微咸水，局部亦会出现 NO₃⁻含量增高。主要是地下水溶滤作用结果。

总体来说，矿区属于水文地质条件中等的层状岩溶充水矿床。

(四) 工程地质

根据对采矿区现场调查，分析区域地质及场地区已有的资料，采矿区内岩土体按其地层岩性、结构构造、工程特性及工程地质指标，可分为第四系冲洪积

物、残坡积物和中泥盆统砂质千枚岩、变砂岩、钙质绢云母千枚岩夹薄层灰岩：

(1) 岩体工程地质类型及其特征

采矿区内岩体主要为千枚岩、变砂岩、钙质绢云母千枚岩夹薄层灰岩。分布于第四系之下，其力学特征如下：

千枚岩矿体产于层间破碎带中，岩石破碎，呈块状，岩溶裂隙发育，局部段溶蚀小孔发育，RQD 值平均为 45%，完整性差，工程地质条件一般，属不稳定岩层。

千枚岩夹薄层灰岩位于矿体周边的花岗岩脉岩石，RQD 值为 55%，岩石中等完整，工程地质条件较好，为稳定岩层，其中，风化的花岗岩脉 RQD 值 27%，完整性较差，属局部不稳定岩层，在该岩层采矿石要加强安全保护措施。

根据现场调查，采区和巷道内在开采过程中无重大不良工程问题发生，矿区工程地质条件良好。

千枚岩、变砂岩、钙质绢云母千枚岩夹薄层灰岩地基土承载力特征值为 $f_{ak}=360 \sim 450\text{KPa}$ ，变形模量为 $19.0 \sim 25.0\text{MPa}$ 。

(2) 土体工程地质类型及其特征

矿区内土体主要是为单层结构土体，区内土体成因类型较多，可分为风积土、洪积土及残坡积土，但土体类型为碎石土、粉土。其分布特征和力学特征如下：

1) 粉土层：广布于采矿区内山体坡顶，以上更新统马兰黄土为主，黄褐色至浅红黄色，稍湿~湿，稍密~中密，土质较均匀，夹有少量钙质结核，垂直裂隙发育，分布无规律，包含有较多白色钙质条纹。场地内第四系残坡积物的地基承载力特征值 f_{ak} 建议采用 $110.0 \sim 120.0\text{KPa}$ ，压缩模量为 $6.0 \sim 7.5\text{Mpa}$ 。

2) 残坡积碎石土：主要以角砾为主，夹有粉土，稍湿~湿，松散~稍密，土质不均匀，级配不良，磨圆度差，呈棱角状。层位较稳定，受力效应较为均一，工程地质条件较好。

3) 洪积碎石土：主要为角砾，分布于沟谷及流水沟道周侧，黄褐色，稍密~中密，稍湿，地层不均匀，次棱角状，偶见块石、漂石等，最大粒径约 200mm，大颗粒成份主要为变质岩碎屑，呈微风化状。有少量的砂土充填其间，级配良，分选性差。该层力学强度较高，层位较稳定，受力效应较为均一，工程地质条件较好。粉土层的地基承载力特征值 f_{ak} 建议采用 $115.0 \sim 130.0\text{KPa}$ ，压缩模量为

7.5~8.0Mpa。

（五）矿体地质特征

邓家山铅锌矿床，矿带东西长 10 千米，南北宽 1.2 千米，共探明两个矿带（一号和九号）56 条矿体，其中九号矿带共有 21 个矿体，一号矿带共有 35 个矿体。矿区范围内总计 27 条矿体，其中九号矿带 21 条矿体，一号矿带 6 条矿体。9 号矿体规模最大，占总资源/储量的 90%以上，为主矿体。

邓家山铅锌矿床矿体主要受地层、构造、岩相、岩性控制。矿体具有下列特征：

1.矿体赋存特征

受层位控制铅锌矿体主要赋存在中泥盆统西汉水组第二层（ D_2X^2 ）。赋存在构造有利的部位。九号矿体受磨沟背斜构造的灰岩（脆性）与千枚岩（塑性）的虚脱剥离空间及倒转翼的逆断层（ F_9 ）控制。但南北翼有别，北翼受 F_9 断裂控制；南翼和鞍部受虚脱部位控制。赋存在岩相过渡带和碳酸盐岩中。

1.1 矿体展布特征

九号矿体受背斜虚脱剥离空间和倒逆断层控制，矿体展布随构造而异，矿体走向延展大于倾向，北翼矿体比南翼矿体稳定，延深大，鞍部矿体展布稳定，厚度大，连续性好。

1.2 矿体氧化特征

矿体氧化程度与矿体赋存标高有关，地表氧化程度高，向下减弱：靠近断裂带氧化程度高，远离断裂带减弱，矿体上盘氧化程度高，向下减弱氧化矿石、混合矿石在垂直方向上呈带状分布；在水平方向上的分布高低参差不齐呈似带状分布。

九号矿带 9 号矿体有氧化矿石、混合矿石、硫化矿石，47 号矿体全为氧化矿石，其余矿体均为硫化矿石。9 号矿体氧化带不发育，氧化深度较浅，北翼氧化深度从地表向下垂深 120 米，南翼化最深达 170 米。在 1470 米标高以下两翼均无氧化矿石，矿区一号矿带均为硫化矿石。

1.3 主矿体特征

矿区范围内 9 号矿体规模最大，其次是 43 号、12 号、44 号矿体。9 号矿体

已控制长 2400 米（237~53 线），西端未封闭：延深>500 米左右，且北翼延深大于南翼。最厚 36.16 米，平均厚度 7.27 米。厚度变化系数 91%。最高品位：铅 22.33%、锌 32.71%。平均品位：铅 1.75%、锌 3.67%。品位变化系数：铅 159%，锌 111%。赋存标高：绝大部分在侵蚀基准面以下最高 1740 米，最低 1000 米。

9 号矿体产状斜切层理或与围岩一致，倾向 170~180，倾角：南翼 45~65°，北翼 50~86°，呈北陡南缓状产出。

矿体形态随控矿构造而异。在背斜鞍部者呈鞍状，受走向层间断裂控制者呈似层状，矿体形态主要为鞍状，似层状产出，局部有分支复合，尖灭再现现象。9 号矿体在 181 线及其以东矿体鞍部被剥蚀掉，仅残留翼部所以形态呈似层倾伏，倾伏角 42°，197~181 线向东倾伏，倾伏角 60°。

9 号体厚度变化规律：①矿体鞍部厚度大（厚达 36.16 米），且走向上展布稳定，向两翼延伸变薄；②矿体北翼厚度大于 5 米主要有 5 处，分别位于 1400 米标高以上的 213~157 线，149~141 线，125~77 线、85~69 线和 1200 米标高以上的 133~93 线；③5 处度膨大者均向东倾伏，等距平行排列似雁行状。在 1653 米标高以上，121-113 线间 9 号矿体北翼在走向上向西分支向东复合，倾向上分支向下复合。

9 号矿体北翼在 129~123 线 100 米标高处出现尖灭再现，南翼在 197~181 线、181~157 线出现尖灭再现。

9 号矿体北翼无矿天窗有 4 处。213~205 线、197 线、149~137 线三处分别由 F₁₄、F₂₁、F₁₅ 造成的构造天窗：129—123 线由矿体尖灭再现和 F₁₇F₁₆。综合因素造成的无矿天窗。

其他矿体均为盲矿体，主要赋存在灰岩层（D₂X²）中，受背斜近轴部的层间断裂控制。所以，矿体不稳定，变化大。

2. 矿石特征

2.1. 矿石矿物成分

矿石主要金属矿物有闪锌矿、方铅矿，其次有黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、车轮矿、毒砂、黝铜矿等。主要次生氧化矿物有菱锌矿、白铅矿、针铁矿、水针铁矿。脉石矿物主要以石英、方解石为主。其次为铁白云石、绢云母、绿泥石、白云石，极少量重晶石。

2.2.主要有用矿物布特征

a.方铅矿

肉眼观察为铅灰色，形状不规则，粒度很不均匀，大多呈它形、半自形粒状晶，可有球粒状，粒径一般 0.1~2 毫米，最大达 6 毫米。沉积期形成的方铅矿，是尘状浸染于生物灰岩、硅化灰岩中，也有呈草莓状产出者，粒度一般在 0.015-0.05 毫米左右。改造期形成的方铅矿，粒径 0.2-6 毫米，呈它形、半自形晶，多充填在石英粒间，与石英接触界线不平，多呈港湾状、齿状，集合体呈团块状、块状、稠密浸染状、条带状、细脉状、网脉状产出。中晚期晶出者常包裹车轮矿、银黝铜矿、硫锑银矿和黄铁矿等。方铅矿可与闪锌矿、黄铁矿、车轮矿连生，常交代溶蚀黄铁矿、闪锌矿等。

b.闪锌矿

肉眼观察为黄褐色、褐色、红棕色、棕黑色等。以黄褐色、褐色多见。按粒度可分为细粒和粗粒。

①细粒闪锌矿：粒径<0.01-0.02 毫米呈细小它形晶、半自形晶散漫状浸染于碳酸盐岩中；有时交代生物，构成管状生物假象。在透射光下呈浅黄绿色或黄棕色。属沉积成因。

②粗粒闪锌矿：粒径一般 0.1~4.5 毫米最大可达 7 毫米：与方铅矿黄铁矿、黄铜矿密切共生，有黄铁矿、黄铜矿的细小包体，可与黄铜矿构成固体分离结构：常被方铅矿、铜兰、银黝铜矿、黄铜矿交代溶蚀：有时与银黝铜矿、方铅矿接触时见有黄铜矿反应边：在闪锌矿中可有定向排列的黄铜矿乳滴——叶片构造。闪锌矿与方铅矿密切共生，互相嵌结。矿物接触边缘平坦光滑，构成共生边界；方铅矿与闪锌矿呈不规则锯齿状接触的情况也有，但占次要地位。

c.菱锌矿

是氧化矿物中含量最高的金属矿物。肉眼观察可分为白色、黄色、褐色、棕色、淡绿色。可分为凝胶状菱锌矿、粒状含铁菱锌矿、晶簇状菱锌粒状它形晶菱锌矿。

d 白铅矿

是氧化矿物中含量最主要的金属矿物。肉眼观察可分为黑色、无色、白色三种。粒度一般在 0.037~0.018 毫米，晶粒最大可达 0.5 毫米左右。少量白铅矿充

填于矿石孔洞，裂缝或交代闪锌矿，沿闪锌矿边缘分布。

e. 铅钒

铅钒含量不高，仅个别地段达 0.4% 以上。一般与方铅矿、白铅矿关系密切，呈细粒状，沿方铅矿解理、裂缝充填或被白铅矿交代，与白铅矿至细粒互相夹杂，不易分开。粒度 0.05 毫米。

2.3. 矿石结构构造

矿石结构：硫化矿石主要为它形晶粒状、半自形及自形晶粒状结构，溶蚀结构；其次为生物碎屑结构，草莓状结构，乳滴状、叶片状结构，压碎、揉皱状结构。氧化矿石主要为交代溶蚀、填间结构，自形、半自形粒状结构，交代残余结构；其次为格架状、次生边、次文象、胶状、环带、揉皱结构。

矿石构造：硫化矿石主要为浸染状、层纹状、块状构造，其次为角砾状、网脉状构造。氧化矿石主要为蜂窝状、格架状、皮壳状、钟乳状构造，其次为块状、胶状、晶洞、晶簇—皮壳状构造。

2.4. 矿石类型

按矿石结构、构造不同分为：浸染状矿石、团块状——块状矿石、层纹——条带状矿石、角砾状矿石、细脉状和网脉状矿石。

按矿石中主要有用组分不同分为：锌矿石、铅锌矿石、铅矿石。

按自然类型分为：白铅矿菱锌矿矿石、闪锌矿矿石、方铅矿矿石、方铅矿闪锌矿矿石。

按矿石氧化程度不同，矿石的工业类型分为：硫化矿石、混合矿石、氧化矿石。

三、矿区社会经济概况

2023 年度（数据来源：2023 年西和县国民经济和社会发展统计公报）全年全县地区生产总值 47.74 亿元，比上年增长 7.0%。其中，第一产业增加值 10.27 亿元，比上年增长 6.0%；第二产业增加值 10.52 亿元，比上年增长 11.6%；第三产业增加值 26.95 亿元，比上年增长 6.2%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 13962 元，比上年增长 9.4%。

年末全县常住人口 34.19 万人，比上年末减少 0.69 万人。全年出生人口 0.29 万人，人口出生率为 8.27‰；死亡人口 0.38 万人，人口死亡率为 10.98‰；人口

自然增长率为-2.72%。从城乡构成看，城镇常住人口 10.97 万人，比上年末增加 0.49 万人，乡村常住人口 23.22 万人，比上年末减少 1.17 万人；城镇人口占全县常住人口比重（城镇化率）为 32.09%，比上年末提高 2.03 个百分点。

二、农业

全县粮食种植面积 56.42 万亩，比上年增长 0.12%；油料种植面积 6.62 万亩，比上年增长 4.69%；蔬菜种植面积 5.55 万亩，比上年增长 4.09%。全年粮食总产量 16.56 万吨，比上年增长 2.83%。

全年全县肉类总产量 0.97 万吨，比上年增长 19.8%。

三、工业和建筑业

全年全县规模以上工业增加值比上年增长 12.1%。分轻重工业看，轻工业增加值比上年增长 7%，占全县规模以上工业增加值 7.9%；重工业增加值比上年增长 12.6%，占全县规模以上工业增加值 92.1%。分门类看，制造业比上年增长 7%；采矿业比上年增长 12.6%；电力、热力、燃气及水生产和供应业比上年增长 9.8%。

全年全县规模以上工业完成营业收入 12.1 亿元，比上年增长 7.5%。其中：有色金属矿采选业完成 9 亿元，比上年增长 3.9%；制造业完成 2.7 亿元，比上年增长 19.3%。全年全县规模以上工业企业实现利润总额 2.2 亿元，比上年增长 11.1%。其中：有色金属矿采选业完成利润总额 2.1 亿元，比上年增长 2.7%；制造业完成利润总额 967.5 万元，比上年增长 43.1%。全年全县建筑业增加值比上年增长 17.5%。年末具有资质的总承包和专业承包建筑业企业 14 个。

四、人民生活和社会保障

全县城镇居民人均可支配收入 30798.2 元，同比增长 6.6%，城乡居民人均可支配收入比值为 3.02，比去年同期缩小 0.05。

年末全县企业职工基本养老保险参保人数 7150 人，城乡居民基本养老保险参保人数 242792 人，城乡居民月人均领取养老金 144.1 元，失业保险参保人数 5313 人，工伤保险参保人数 17926 人，最低生活保障对象 3.19 万人，发放低保金 1.43 亿元；农村最低生活保障对象 2.97 万人，发放低保金 1.26 亿元。

五、水利、环境保护与应急管理

全年总用水量 1067.47 万 m^3 ，其中：生活用水量 530.2 万 m^3 、农业用水量 514.63 万 m^3 、工业用水量 19.54 万 m^3 、人工生态环境用水量 3.1 万 m^3 ，人均综

合用水量 15.51m³/每人（按常住人口计算）。全县现有环境监测站 1 个。空气质量优良天数比例达 95%；地表水、饮用水达标率均达到 100%；未发生较大及以上生产安全事故，全县安全生产形势总体平稳。

四、矿区土地利用现状

（一）矿区土地利用现状

1.矿区土地利用总体现状

按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）标准，本项目土地利用现状类型、数量是依据由西和县自然资源局提供的“第三次全国国土调查及 2022 年变更调查数据”确定。

经统计：矿区土地利用总面积为 496.88hm²，其中矿权内总面积 484.66hm²，矿权外总面积 12.22hm²。区内土地利用现状及权属如下表 2-3 所示。

表 2-3 土地利用现状汇总表

地类		区内面积(hm²)	区外面积(hm²)	权属(hm²)				合计	占地面积比例%
				玉泉林场	上巷村	槐树村	王坝村		
0103	旱地	55.72			55.72			55.72	11.21
0301	乔木林地	371.96		17.85	354.11			371.96	74.86
0305	灌木林地	20.41			20.41			20.41	4.11
0307	其他林地	10.01	0.54		10.22	0.33		10.55	2.12
0404	其他草地	8.1			8.1			8.1	1.63
0602	采矿用地	8.4	11.05		8.26	11.15	0.04	19.45	3.91
0702	农村宅基地	2.85			2.85			2.85	0.57
0809	公共设施用地		0.63		0.63			0.63	0.13
1003	公路用地	1.28		0.06	1.22			1.28	0.26
1004	城镇村道路用地	0.02			0.02			0.02	
1006	农村道路	1.67			1.67			1.67	0.34
1101	河流水面	0.33			0.33			0.33	0.07
1106	内陆滩涂	3.42			3.42			3.42	0.69

1202	设施农用地	0.26			0.26			0.26	0.05
1206	裸土地	0.05			0.05			0.05	0.01
1207	裸岩石砾	0.18			0.18			0.18	0.04
合计		484.66	12.22	17.91	467.45	11.48	0.04	496.88	100

2.矿区地面工程土地利用现状及权属

矿山现有地面工程总计共有 7 处，分别为：办公生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理站等，地面工程土地利用现状及权属见表 2-4。

表 2-4 矿区地面工程土地利用现状及权属表

序号	场地	现状土地类型		土地权属	面积（hm ² ）
		编码	名称		
1	办公生活区	0602	采矿用地	上巷村	0.46
		0809	公共设施用地	上巷村	0.63
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	上巷村	0.83
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	上巷村	0.56
4	工业加工区	0602	采矿用地	上巷村	1.92
5	尾矿库	0602	采矿用地	槐树村	12.20
6	沉淀池	0404	其他草地	上巷村	0.12
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	上巷村	0.25
8	矿山道路	1003	公路用地	上巷村	1.64
小计					18.61
9	预测塌陷区	0301	乔木林地	上巷村	9.98
		0305	灌木林地	上巷村	2.66
小计					12.64
合计					31.25

（二）矿区基本农田分布

1.基本农田分布

依据三区三线数据，矿区内永久基本农田面积为 15.50hm²，其中矿区中部分布 1 处，面积为 15.49hm²，矿区西侧零星分布 1 处，面积为 0.01hm²，矿山地面场地及拟建场地未占用永久基本农田，永久基本农田分布图详见图 2-4。

2.现状旱地生产力水平

矿区范围内耕地主要为旱地，面积 55.72hm²，占比为 11.50%，主要种植玉米等，玉米产量为 800~1000 斤/亩。质地多为壤土，透水性好，弱碱性，pH 值

8.06~8.39, 有机质含量 41.0~68.2g/kg, 全氮 2.10~3.51g/kg, 全磷 0.40~0.84g/kg, 全钾 17.1~26.5g/kg, 全盐量 0.016%~0.043%, 盐基饱和度 > 80%, 土壤肥力中~低。

(三) 矿区土地类型及现状剖面

1. 耕地

矿区范围内耕地主要为旱地, 面积为 55.72hm², 占比为 11.50%, 主要种植玉米等, 玉米产量为 800~1000 斤/亩。质地多为壤土, 透水性好, 弱碱性, pH 值 8.06~8.39, 有机质含量 41.0~68.2g/kg, 全氮 2.10~3.51g/kg, 全磷 0.40~0.84g/kg, 全钾 17.1~26.5g/kg, 全盐量 0.016%~0.043%, 盐基饱和度 > 80%, 土壤肥力中~低, 其剖面见照片 2-2。

2. 林地

项目区内林地主要为乔木林地及灌木林地, 其中乔木林地占地面积 371.98hm², 占比为 76.75%, 地形坡度 5°~35°, 局部 40°~45°, 有效土层厚度约 55~75cm, 植被覆盖率约 85%, 树种主要有刺槐、山杨、华山松、白榆等, 其剖面见照片 2-3。

灌木林地占地面积 20.41hm², 占比为 4.21%, 区内地形坡度 5°~35°, 局部 40°~45°, 有效土层厚度约 45~75cm, 灌丛主要由蔷薇、榛子、连翘、沙棘, 藤本等, 其剖面见照片 2-4。

3. 草地

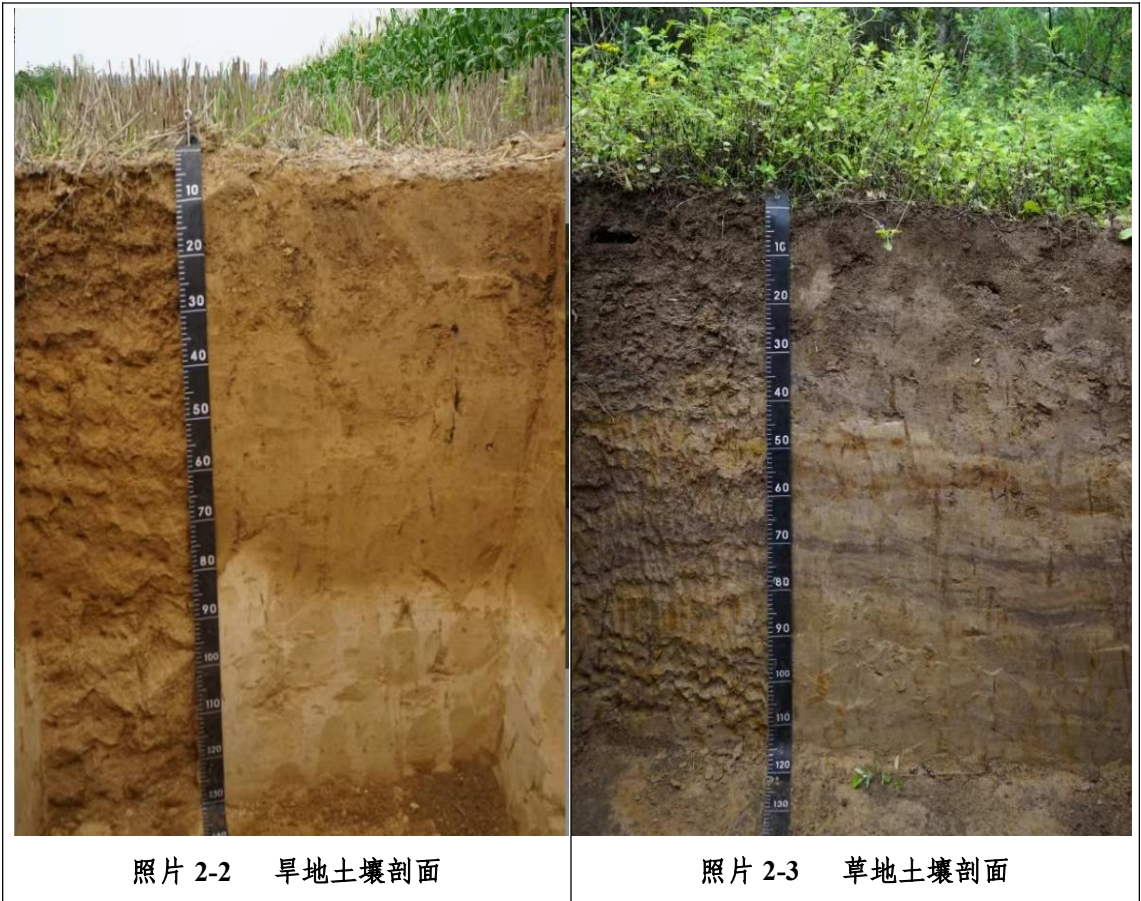
草地零星分布于矿区范围内, 占地面积 8.10hm², 占比为 1.67%, 地形坡度 5°~35°, 局部 40°~45°, 有效土层厚度约 45~65cm, 草本植物主要分布于山体上部及山坡坡面, 主要为蒿类、乔木科草类和蕨类等, 其照片见 2-5。

4. 其他地类

矿区内除上述地类外, 还包括采矿用地(面积为 7.86hm², 占比为 1.62%)、农村宅基地(面积为 2.85hm², 占比为 0.59%)、公路用地(面积为 1.28hm², 占比为 0.26%)、城镇村道路用地(面积为 0.02hm², 占比为 0.001%)、农村道路用地(面积为 1.67hm², 占比为 0.34%)、河流水面(面积为 0.33hm², 占比为 0.07%)、内陆滩涂(面积为 3.42hm², 占比为 0.71%)、设施农用地(面积为

0.26hm²，占比为 0.05%)、裸土地（面积为 0.05hm²，占比为 0.01%）、裸岩石砾地（面积为 0.18hm²，占比为 0.04%）等。

土壤剖面如下所示：





照片 2-4 乔木林地土壤剖面



照片 2-5 灌木林地土壤剖面

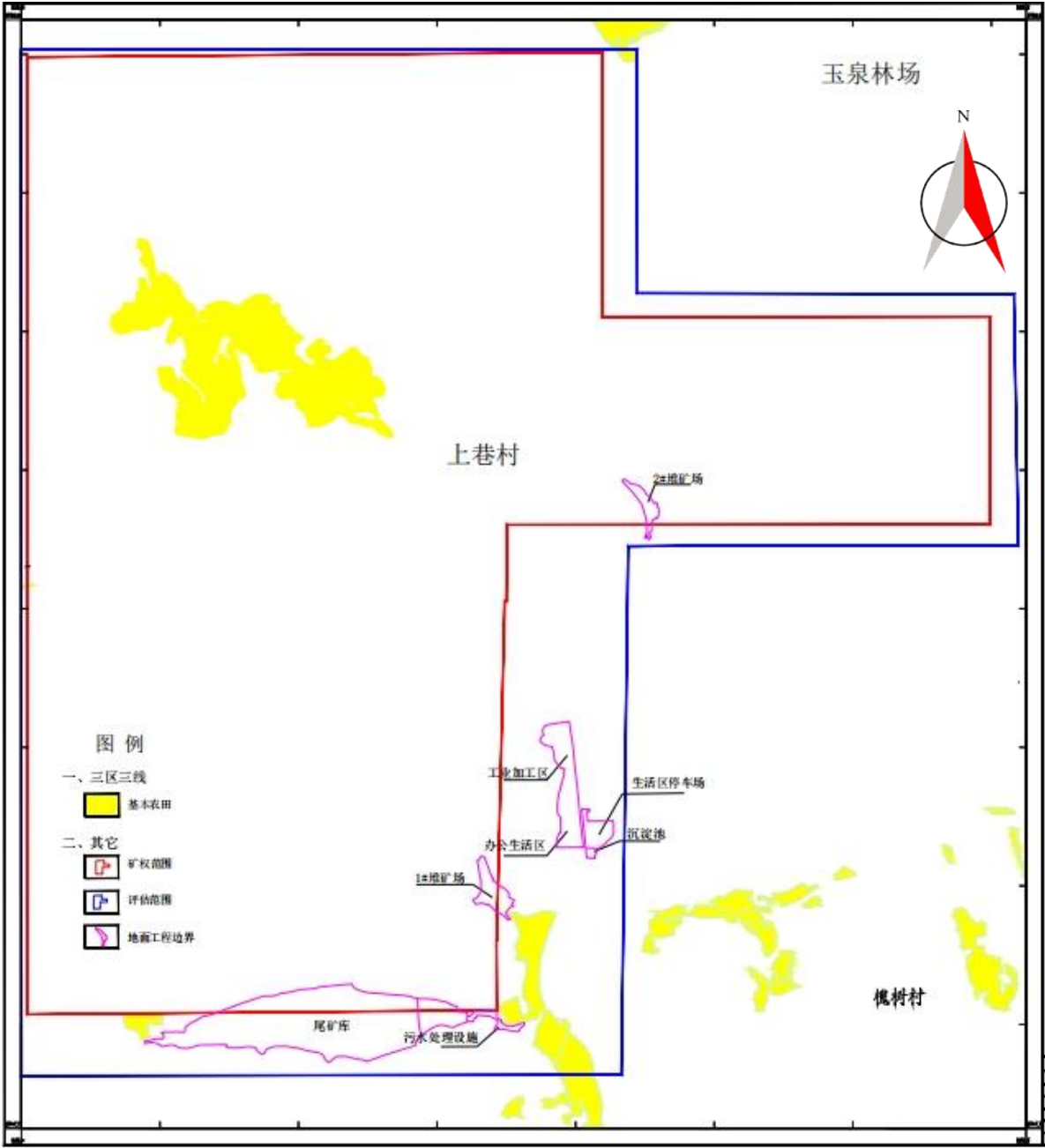


图 2-4 矿区永久基本农田分布图

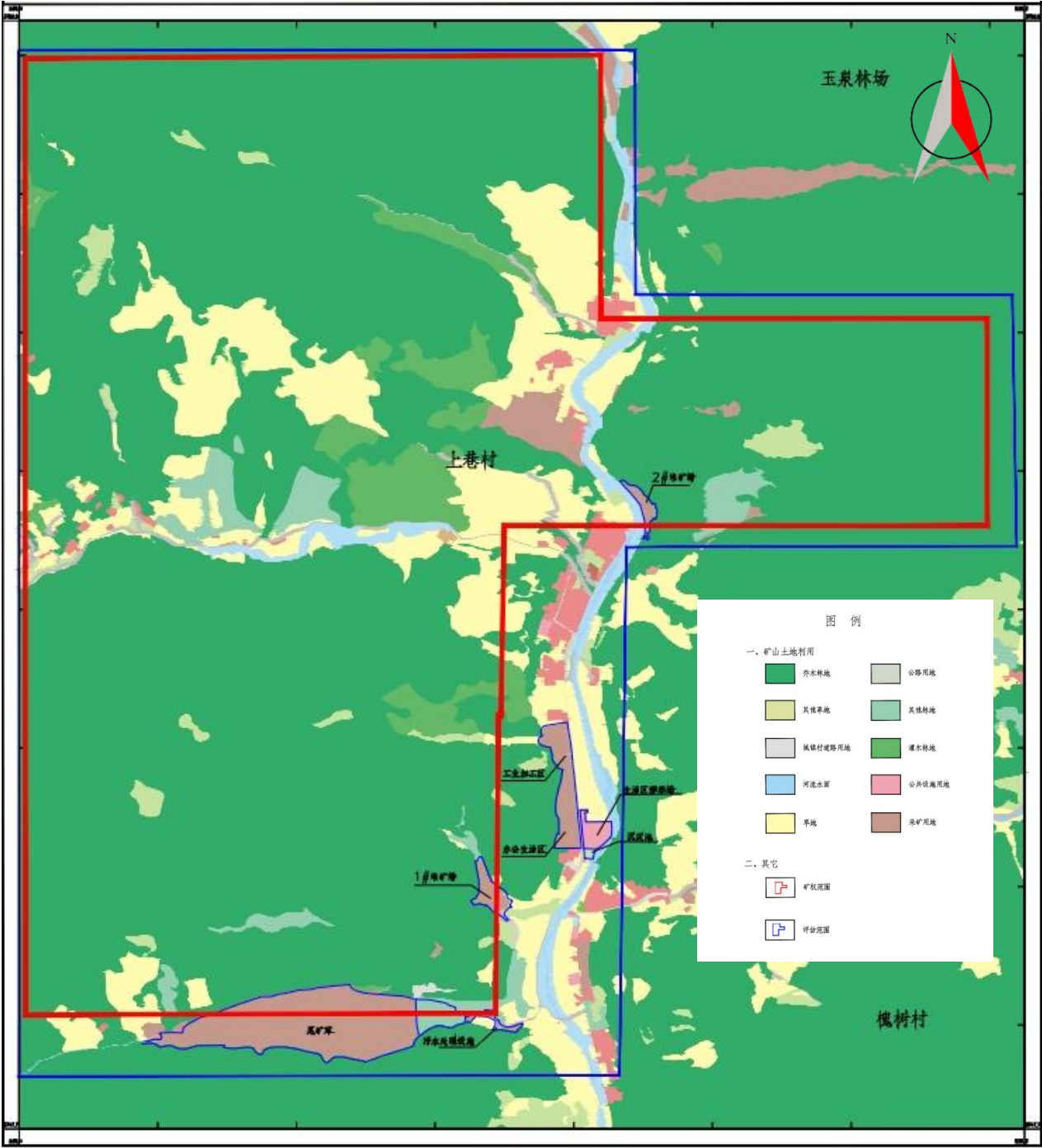


图 2-5 矿区土地利用现状图

（四）矿区与三区三线成果套合结果说明

经与三区三线成果图套合，矿区矿权范围与地面工程边界不在生态保护红线之内；矿区地面工程不在城镇开发边界之内，成果图详见图 2-6。

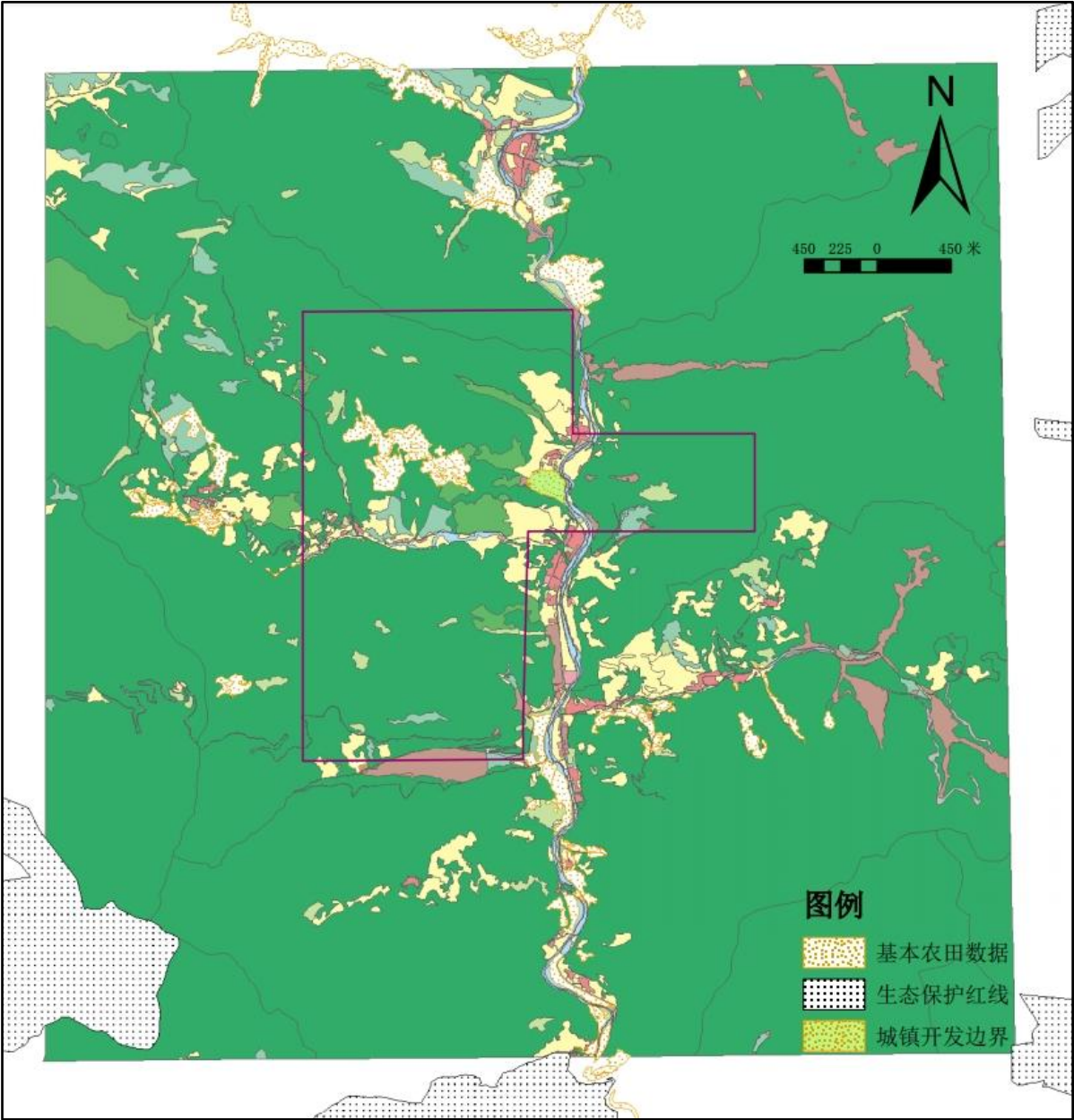


图 2-6 矿区土地利用现状图与三区三线成果图套合结果

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

采矿区内的人类活动主要包括修路、采矿、建房、耕植等，矿区周边矿权设置密集，主要开采铅锌矿和金矿，主要表现在以下方面：

（一）采矿活动

矿区周边分布办公生活区、门卫室、斜井、风井、采矿工业场地、选矿厂、尾矿库、消防水池矿山道路，人类工程活动强度较大。

矿区内现有的基础建设有矿部建设、选厂建设以及探矿平硐场地内的办公建设。

（二）陡坡耕植

本区以山地为主，川台地较少，随着人口数量的不断增加，垦荒面积不断扩大，且大多为陡坡耕地。坡耕地在夏田成熟后被耕翻疏松，致使坡面结构发生破坏，极易发生水土流失，为泥石流的形成创造了条件。

矿区内无自然保护区、重要水利设施、重要水源地或较重要旅游景区（点）。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境治理与土地复垦

西和县三联矿业有限公司为已建矿山，企业于 2009 年编制的《西和县三联矿业有限公司土地复垦方案》及《西和县三联矿业有限公司地质灾害危险性评估报告》现将上期方案编制情况及 2009 年至 2023 年度矿山地质环境治理与土地复垦工作做如下介绍：

1.上期方案中的矿山地质环境设计及治理情况

根据《西和县三联矿业有限公司地质灾害危险性评估报告》（甘肃省国土资源规划研究院，2009 年 5 月），西和县三联矿业有限公司矿山共发育地质灾害 2 处，分别为 2 处不稳定斜坡 X01、X02。

（1）地质灾害评估情况

1) 不稳定斜坡 X01

X01 不稳定斜坡位于原废石场（现 1#堆矿场堆矿台处），为渣堆不稳定斜

坡，系探矿废石不合理堆弃形成，坡面呈三级台阶状，坡脚高程 2178m，坡顶高程 2198m，斜坡高 20m，坡宽 10~20m，坡面倾角 45°，主体坡向 330°，每级边坡高 6~8m，中间平台宽 0.5m，平面形态呈直线型，剖面形态为阶梯型，坡脚为付家沟沟道。斜坡土体为结构松散的人工堆积碎石，粒径大于 2mm 颗粒质量约占整体质量的 95%，其成分为灰岩，呈灰褐色，棱角状。人工松散堆积碎石下的坡积物未经清理，斜坡坡面局部滑塌迹象明显，坡肩裂缝较发育。

X01 不稳定斜坡现状稳定性较差，在强降雨、地震等不利工况条件下发生滑坡灾害的可能性较大，危害程度小，X01 对矿山工程建设及采矿活动的危险性小，对矿山地质环境的影响程度较轻。

2) 不稳定斜坡 X02

X02 不稳定斜坡位于工业场地东北侧，为人工渣堆形成的不稳定斜坡，坡面呈三级台阶状，坡脚高程 2258m，坡顶高程 2279m，斜坡高 21m，坡宽 15~23m，坡面倾角 45°，主体坡向 270°，每级边坡高 6~8m，中间平台宽 0.5m，平面形态呈直线型，剖面形态为阶梯型。斜坡土体为结构松散的人工堆积碎石，粒径大于 2mm 颗粒质量约占整体质量的 95%，其成分为灰岩，呈灰褐色，棱角状。人工松散堆积碎石下的坡积物未经清理，斜坡坡面局部滑塌迹象明显，坡肩裂缝较发育。

X02 不稳定斜坡现状稳定性较差，在强降雨、地震等不利工况条件下发生滑坡灾害的可能性较大，危害程度小，X02 对矿山工程建设及采矿活动的危险性小，对矿山地质环境的影响程度较轻。

(2) 上期方案地质灾害治理情况

1) X01 不稳定斜坡

A. 原设计说明

对渣堆进行分级放坡处理，墙顶预留宽 1.0m 的马道，分三级对渣堆进行放坡处理，每级边坡高 8.0m，坡比为 1:1.4，中间预留宽 1.0m 的马道，放坡过程中对坡面及顶部进行夯实处理。

在废石堆靠山体一侧周边修筑排水渠 220m，以截流坡面及沟道内汇水。

B. 实施情况

2010 年矿山针对该不稳定斜坡进行了施工，对渣堆进行了清理，按照方案

设计说明进行了排水渠、排水涵管的修筑，总计长度为 208m，目前该区域已经治理完毕，现状治理图见照片 2-6。



照片 2-6 X01 排水渠工程

C.现状评价

根据现场调查，现状已根据设计修建挡土墙及排水渠等工程，尺寸与设计基本一致，基本达到支挡及排水设计要求。

2) X02 不稳定斜坡

A.原设计说明

在渣堆坡脚修筑挡渣墙进行加固，对不稳定斜坡进行治理的同时消除其作为泥石流物源的条件。挡渣墙总长为 50m。

B.实施情况

2017 年矿山针对该不稳定斜坡进行了施工，对渣堆进行了清理，按照方案设计说明进行了挡墙，目前该区域已经治理完毕，现状治理图见照片 2-7。



照片 2-7 X02 不稳定斜坡挡墙工程

（3）投资费用

上期方案中矿山地质环境恢复治理工程总投资估算为 236.28 万元，其中建筑工程费用 148.83 万元，临时工程费用 27.93 万元，其他费用 30.13 万元，基本预备费 29.21 万元。

（4）上期方案执行情况

根据现场调查，西和县三联矿业有限公司根据《西和县三联矿业有限公司地质灾害危险性评估报告》（甘肃省国土资源规划研究院，2009 年 5 月）对两处不稳定斜坡 X01、X02 所实施的措施基本与方案一致，能够达到方案设计的要求。

上期方案中实际落实矿山地质环境恢复治理工程总投资为 151.32 万元，其中建筑工程费用 135.23 万元，临时工程费用 4.93 万元，其他费用 11.16 万元，完成工作量见表 2-5。

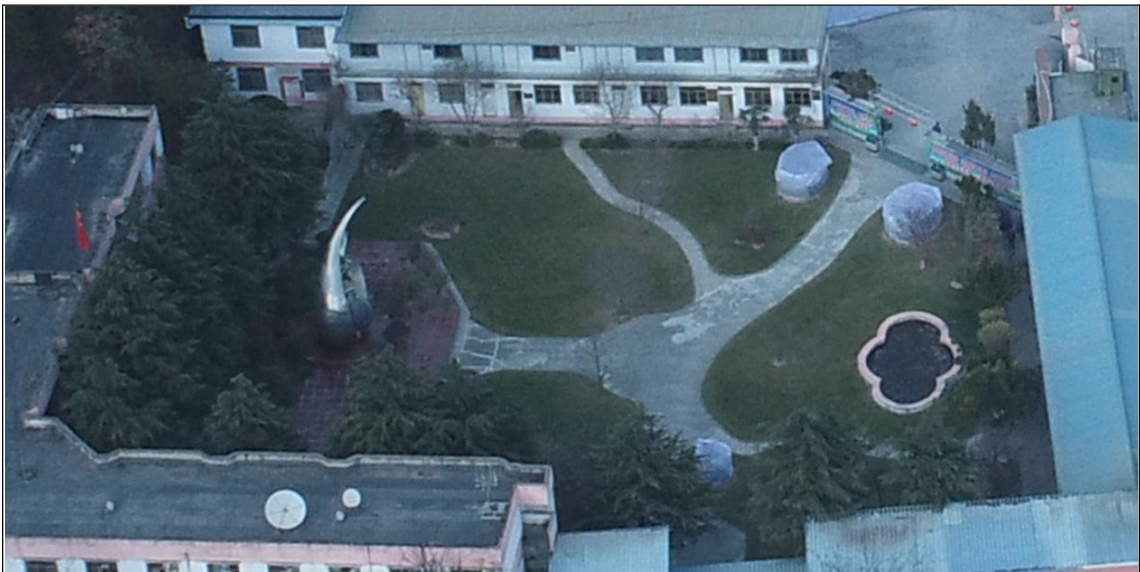
表 2-5 现有治理完成工作量一览表

序号	工程名称	工程量	工程总费用（万元）
1	排水渠1	208m	15.03
2	拦渣墙2	50m	120.20
合计			135.23

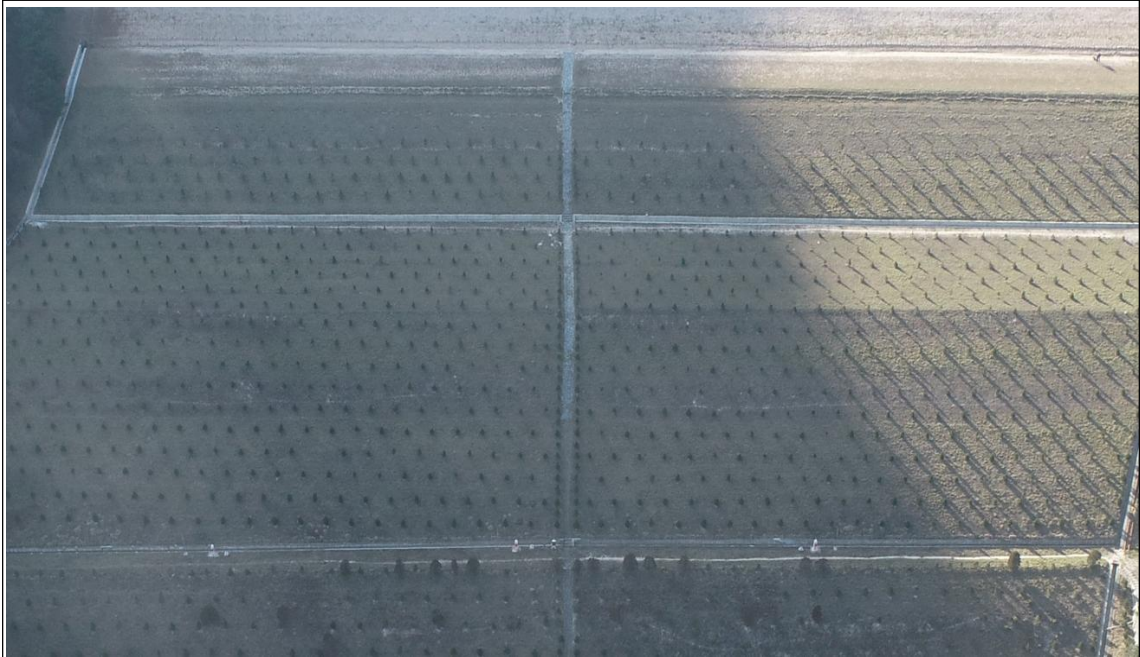
3.上期方案设计及恢复的土地复垦工程

根据《西和县三联矿业有限公司土地复垦方案》（甘肃省国土资源规划研究院，2009 年 8 月），2010 年-2020 年西和县三联矿业有限公司对办公生活区及尾

矿库等区域进行了覆土绿化。详见照片 2-8 及 2-9，实施工程量见表 2-6。



照片 2-8 办公生活区绿化



照片 2-9 尾矿库坝面绿化

表 2-6 已实施复垦主要工程量一览表

序号	工程名称	覆土工程量	工程总费用（万元）
2	尾矿库坝面覆土绿化	726m ³	29.04
3	办公生活区绿化	6m ³	0.24
合计		755m ³	30.20

（二）本期与上期环境治理与土地复垦资金衔接

本方案批复后，西和县三联矿业有限公司将严格按照《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》和《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等要求，实行专款专用。并于本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。并承诺：累计计提的基金不能满足年度矿山治理实际所需费用时，以本年开展矿山地质环境治理和土地复垦实际所需费用进行补足。

（三）周边矿山地质环境治理与土地复垦

陇南市西和县目前除了甘肃西和县三联矿业有限公司瓦石沟一带锑多金属矿矿山外，无其他锑金属矿山，故而本次选取了陇南市三联矿业有限公司恒安铅锌矿进行参照，通过对该矿山的治理及复垦措施案例，以开展矿山地质环境治理与土地复垦类比分析，为本矿山地质环境保护及土地复垦工程提供参照。

1. 矿区基本情况

邓家山铅锌矿矿区位于甘肃省西和县城东南 140° 方位，行政区划隶属甘肃省西和县六巷乡所辖。地理坐标：东经 $105^{\circ}25'00''\sim 105^{\circ}27'53''$ ，北纬 $33^{\circ}51'30''\sim 33^{\circ}52'30''$ ，面积 5.1196km^2 ，矿区距西和县城约 34km ，有县级公路、简易公路相通，西和县城距陇海铁路天水站 120km ，有三级省道公路相通，交通便利（见图 2-1）。矿区属陇南北部暖温带湿润气候区，立体气候和山地气候特征明显。多年平均降水量 539.04mm ，多年平均蒸发量 1239.6mm ，是降水量的 2.3 倍。

2. 地质环境治理措施及效果

（1）硐口封堵治理工作案例

邓家山铅锌矿对废弃硐口具体封堵措施为在平硐内 15m 处修建厚度为 70cm 的砖墙，充填 20m 废渣后，在硐口处修建 C20 混凝土预制板进行封堵，2017 年 9 月建设完成，共投入治理费用约 15.12 万元。各口封堵后有效阻止周边居民及牲畜误入，避免造成人身伤亡情况，并防止了污染物进入坑内造成周边水体污染情况。该封堵措施治理效果良好。

（2）堆矿场截排水工程实施工作案例

根据现场调查，邓家山铅锌矿工业场地截排水沟总长约 260m ，为浆砌石梯

形断面，断面尺寸 0.8*0.8m，下游与路边沟连接。设施于 2016 年建设完成，总投资约 16.72 万元。该排水措施已建成运行多年，现状运营状况良好，有效减少了雨水对办公生活区的冲刷。措施治理效果良好，可作为本矿山场地及办公生活区拦挡及截排水措施治理的参考。

3.土地复垦措施及治理效果

(1) 尾矿库复垦工作案例

邓家山铅锌矿矿山已完成对工业场地内的部分矿堆及尾矿库采取撒播草籽等措施进行土地复垦和植被恢复，覆土厚大于 0.3m，绿化面积 33232m²，总计调用土石方约 9900m³，植草面积 33232m²，植树面积 13000m²。2020-2021 年，完成覆土面积 3529.8m²，同时播撒草籽，种植油松、毛白杨等乔木 1765 株，全部恢复为林地，目前郁闭度达到 0.3 以上，投资约 10 万元。复垦效果较好。



照片 2-10 大沟复垦效果 1



照片 2-11 大沟复垦效果 2

4.借鉴可行性分析

根据现场调查，三联矿业铅锌矿开采方式为地下开采、开采矿种为铅锌矿，采用平硐开拓、平硐+盲斜井开拓方式与邓家山铅锌矿矿山开采方法基本类似。本矿山硐口封堵可参照邓家山铅锌矿已封堵硐口案例。尾矿库的坝面复垦可以借鉴邓家山铅锌矿的相关措施。

因此，邓家山铅锌矿地质环境治理与土地复垦案例，可为后期西和县三联矿业有限公司矿山地质环境治理和土地复垦提供宝贵经验。

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

在接受委托后，我公司立即组织相关技术人员赴现场调查。调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，共完成调查面积约 6.15km²。根据现场调查，矿山开采后的地质环境问题主要表现地质灾害、对含水层的影响及破坏、对地形地貌景观的影响及破坏和土地资源的影响和破坏。调查发现矿区存在的地质环境问题和土地损毁情况主要包括：采矿活动形成的工业场地、堆矿场、生活办公场地矿区及其他辅助设施场地等对土地资源造成了不同程度的挖损、压占破坏等。

（一）资料收集与分析

我公司在接到委托书后，立即组织专业技术人员到现场进行资料收集工作，掌握了矿山地质环境条件和建设情况；收集《西和县地质灾害调查与区划报告》及《西和县十三五地质灾害防治规划》等资料，了解矿区地质环境情况；收集地形地质图、土地利用现状图、矿权分布图、地貌类型图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（二）野外调查

为全面了解项目区矿山地质环境与土地资源情况，本项目分为地质灾害现状调查、地形地貌景观破坏调查、含水层破坏调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等方面。

1.地质灾害调查：查明评估区范围内地质灾害的类型、分布、易发性，并对矿山场地区及周边进行详细地质环境条件调查，为地质灾害危险性评估提供基础资料。

2.地形地貌景观破坏调查：针对现状的类型、规模、破坏原始地貌的类型、破坏方式、破坏程度等开展，主要调查场地原始地貌类型，周边景观的协调性等。

3.含水层破坏调查：在区域及矿区水文地质资料收集、分析的基础上进行，对破坏含水层的方式、破坏程度，并对周边居民及矿山生产生活用水的影响进行访问调查。

4.水土影响调查：通过收集矿井地表水、井下水水样检测资料，对地表、地下水水量、水质进行分析；收集地质部门以往进行地质勘探工作时含水层探测资料，以评价矿山开采对地下水的影响。为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

5.损毁土地调查：利用矿山总工程平面布置图，矿区土地利用现状图以及区遥感影像图，通过现场调查，对矿山废弃采矿工业场地、工业加工区、废石场、办公生活区、矿山道路及其他辅助设施等单元对土地的损毁方式、损毁程度、损毁时间进行调查。

6.植被土壤调查：根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地类的植被土壤进行调查，为复垦质量标准的确定提供依据。

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1.评估范围的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《地质灾害危险性评估规程》（DB62/T1792—2009）有关规定：评估区范围应根据建设工程用地及规划区范围、地质环境条件、地质灾害类型及其影响范围确定。

西和县三联矿业有限公司属于生产矿山，结合矿体分布区域、开发设计影响范围以及矿山构筑物的范围，本次评估以矿业活动所涉及的影响区域向外扩大50-300m，包含矿山地质环境调查范围内可能存在的地质环境问题、影响区域、矿业活动损毁土地的所有范围，矿业活动可能影响到的人居环境区域。综合测定评估范围 5.76km²。

2.评估级别的确定

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223—2011），矿山地质环境影响评估分级按照矿山地质环境条件复杂程度、评估区重要程度和矿山建设规模综合确定。

（1）重要程度

评估区办公生活区域附近为重要的居民聚居区，居住人口 500 人以上，区内部分有县级道路，评估区远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，水利

设施和电力设施，也无其他重要建筑设施，附近无旅游区和旅游景点；矿山开采破坏土地类型为采矿用地、其他草地及公共设施用地。依据“方案编制规范”中的评估区重要程度分级表 B.1（表 3-1），综合确定评估区重要程度为**重要区**。

表 3-1 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、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	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、风景名胜区分区等）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采取上一级别优先的原则确定，只要有一符合者即为该级别。		

- (2) 矿山地质环境条件复杂程度
- ①本矿山九号矿带绝大部分储量埋藏在侵蚀基准面以下，1500m 以上富水性弱，对矿床开采无充水影响或影响微弱，岩溶裂隙发育带富水性中等，补给条件较好，矿井的正常涌水量 8m³/h，最大涌水量 12m³/h，小于 3000m³/d。地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小，据表 3-2 判定，该矿山水文地质条件属**中等**类型。
- ②本矿井地质构造简单，断层结构较发育，导水性差，对井下采矿安全影响较小，据表 3-2 判定，该矿山地质构造属**中等**类型。
- ③现状条件下矿山地质环境问题少，未发现有不稳定斜坡、滑坡、泥石流灾害等。据表 3-2 判定，该矿山地质环境条件复杂程度应属**简单**类型。
- ④西和县三联矿业铅锌矿在开采过程中遵循边开采边回填，因此采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻，据表 3-2 判定，该矿山地质灾害复杂程度属**简单**类型。
- ⑤西和县三联矿业铅锌矿为生产矿井，地貌单元类型简单，微地貌形态简单，地形起伏变化中等，有利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大。

据表 3-2 判定，地貌条件复杂程度属中等类型。

按照井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表 C.1（表 3-2）“采取就上原则”，只要有一条满足某一级别，应定为该级别的原则，确定矿山地质环境条件复杂程度级别为中等。

表 3-2 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000~10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。	矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大， 断裂构造较发育 ，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
地貌单元类型多，微地貌形态	地貌单元类型较多，微地貌形	地貌单元类型单一，微地

复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20° ~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
--	---	---

(3) 矿山生产建设规模

本矿山矿种为铅锌矿，根据开发利用方案，矿山设计生产规模为 **29.70** 万吨/a，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D（表 3-3）矿山生产建设规模分类的规定，本矿山为**小型**矿山。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铅锌矿	万吨	≥100	100~30	<30	

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等进行综合确定（表 3-4）。

表 3-4 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

综上所述，评估区重要程度为**重要区**，矿山建设规模为**小型**，矿山地质环境条件复杂程度为**中等**，依据矿山地质环境影响评估分级表（表 3-4），确定该矿山地质环境保护与恢复治理方案评估级别为**一级**。

3.评估内容、工作及分级标准

(1) 现状评估

在充分收集评估区相关资料及矿山地质环境调查的基础上，进行矿山地质环境影响评估，评估内容包括；

- ①地质灾害影响现状评估;
- ②含水层破坏现状评估;
- ③地形地貌景观影响现状评估;
- ④水土环境污染现状评估。

(2) 预测评估

在现状评估的基础上, 根据矿山类型和矿山开发利用方案确定的开采范围、深度、规模和废石的处置方式等, 结合评估区地质环境条件, 预测矿业活动可能引发、加剧的地质环境问题, 进行矿山地质环境影响预测评估。

矿山地质环境影响预测评估内容包括;

- ①地质灾害影响预测评估;
- ②矿业活动对地下含水层的影响或破坏程度预测评估;
- ③矿业活动对地形地貌景观等的影响和破坏程度预测评估和矿业活动对土地资源的影响或破坏的预测评估;
- ④矿区水土环境污染预测评估。

(3) 评估方法及分级标准

①首先按单点单要素的评估方法对每个形成矿山地质环境影响的点从地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏三个方面按照表 3-5 进行评估, 在评估图上取差表示, 以便于评估图的分区。

②每个方面评估完成后根据取差原则给出其对矿山地质环境影响的总体评价结论, 土地资源破坏对矿山地质环境影响程度的总体结论在破坏的各类土地面积累加后给出。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1.地质灾害规模大, 发生的可能性大; 2.影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全; 3.造成或可能造成直接经济损失大于	1矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 2.矿井正常涌水量大于10000m3/d; 3.区域地下水水位下降; 4.矿区周围主要含水层(带)水位大幅下降, 或呈疏干状态, 地表水体漏失严重; 5.不	1对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大, 2.对各类自然保护区、人文景观、风景名胜旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地	1.占用破坏基本农田; 2.占用破坏耕地大于2公顷; 3.占用破坏林地或草地大于4公顷; 4.占用破坏荒地大于20公顷。

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
	500万元4.受危害人数大于100人	同含水层（组）串通水质恶化。6.影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	形地貌景观影响严重。	
较严重	1.地质灾害规模中等，发生的可能性较大；2.影响到村庄、居民聚居区、一级交通线和较重要工程设施安全；3.造成或可能造成直接经济损失100万-500万元4.受危害人数10-100人。	1.矿井正常涌水量3000-10000m³/d；2.矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态。3.矿区及周围地表水体漏失较严重；4.影响矿区及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较严重。	1.占用破坏耕地小于等于2公顷；2.占用破坏林地或草地2-4公顷；3.占用破坏荒地10-20。
较轻	1.地质灾害规模小，发生的可能性小；2.影响到分散性居民，一般性小规模建筑及设施、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全；3.造成或可能造成直接经济损失小于100万元4.受危害人数小于10人。	1.矿井正常涌水量小于3000m³/d；2.矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度小。3.矿区及周围地表水体未漏失；4.未影响矿区及周围部分生产生活供水。	1.对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小，2.对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1.占用破坏林地或草地小于2公顷；2.占用破坏荒地小于等于10公顷。
注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1.矿山地质灾害现状评估

矿山地质灾害现状评估按照上述评估工作及分级标准，通过对矿区地质环境调查分析，现状条件下未发现有不稳定斜坡、滑坡、泥石流、地面塌陷及裂缝灾害等，综合程度评价为较轻。

2.矿山地质灾害预测

地质灾害危险性预测评估，包括矿山建设和运行过程中可能遭受地质灾害的

危险性预测评估,以及矿山建设与矿山开采过程中可能引发、加剧地质灾害的危险性预测评估。

随着矿山建设工程的运行和采矿活动的持续进行,将对原有地质环境产生影响和破坏,可能引发新的地质灾害,并加剧已有的地质灾害。由于本矿山各场地地质环境条件和工程活动特点基本相同,其工程活动可能引发或加剧的地质灾害类型和危险性也相同。

(1) 井巷开拓和采矿引发地面塌陷灾害

根据开发利用方案,矿山采用地下开采的方式,矿山后期开采可能引发地质灾害的主要表现为采空区引起的地面塌陷及其伴生的地裂缝等可能引发的地质灾害。

根据开发利用方案,整个矿区以杜沟沟谷两侧进行划分,具体分为北采区和南采区。南采区由上而下划分为 1402m、1380m、1335m、1285m 和 1235m 五个中段,现均已完成开采,且采空区均已回填。

北采区开采对象为九号矿带的所有矿体,由上而下划分为 1653m、1553m、1510m、1453m、1403m、1370m、1320m、1270m、1220m、1170m、1120m 和 1070m 十二个中段。根据现场调查,三联铅锌矿 1220 以上中段已完成开采且采空区已全部回填。近期内将开采至 1220 中段,目前正在开采中段以及近五年拟开采中段为 1220 中段,因此,本次针对 1220 中段采空区进行预测。

根据开发利用方案,213-205 号勘探线矿体平均倾角 65° 。设计开采最低标高为 1264m,平均开采厚度为 5.19m,最大采深为 385m,最大采深采厚比为 74.37,采深采厚比小于 120,因此,213-205 号勘探线矿体地质灾害发生的可能性大。93-77 号勘探线矿体平均倾角 55° - 86° 。设计开采最低标高为 1088m,平均开采厚度为 7.27m,最大采深为 650m,最大采深采厚比为 89.41,采深采厚比小于 120,因此,93-77 号勘探线矿体地质灾害发生的可能性大。

根据矿床的地质特征即厚度、矿体倾角、地形坡度等进行计算和圈定塌陷范围,地面塌陷范围预测示意图 3-1:

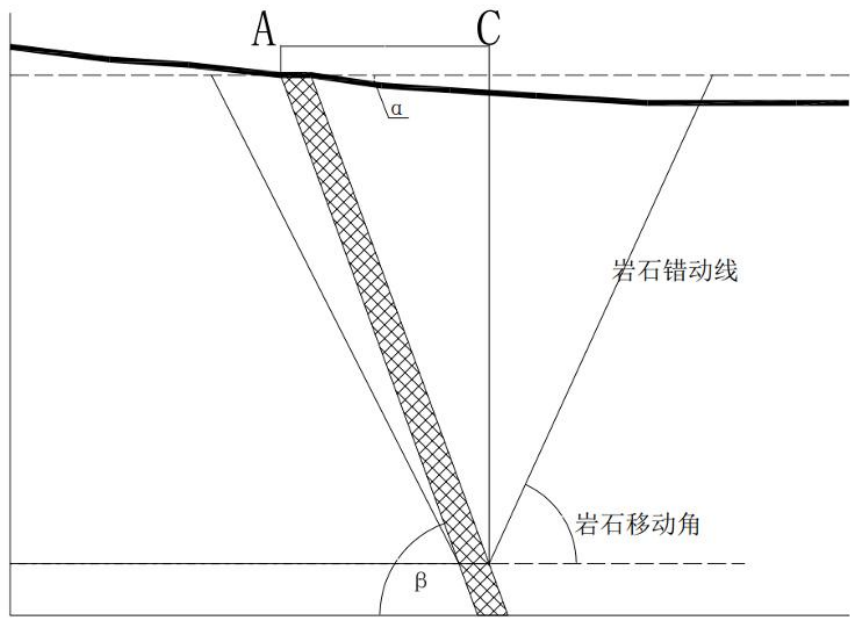


图 3-1 地面塌陷计算方法示意图

计算公式如下：

A、出露矿体： $AC=H/\tan\beta$

式中：AC—矿体倾斜方向上，采深采厚比等于 30 处地表投影位置至矿体露头处的水平距离；

H—采深（m），为矿体赋存最低标高至地表的距离；

β —矿体倾角；

B、影响半径： $r=H/\tan\alpha$

其中：H—采深（m），为矿体赋存最低标高至地表的距离；

α —岩层移动角取 65° ；

r—开采影响半径（m）。

根据开发利用方案，矿体岩体移动角为矿脉上盘 65° ，下盘 60° （矿体倾角 $< 70^\circ$ 按矿体倾角），两翼 70° 。

地表岩移范围计算结果见表 3-6、表 3-7。

表 3-6 地表岩移范围计算表

矿体	岩石移动角 α （ $^\circ$ ）	矿体倾角 β （ $^\circ$ ）	平均采厚（m）	采深（m）	R（m）	AC（m）
213-205号勘探线矿体	65	65	5.19	385	180	180
93-77号勘探线矿体	65	70	7.27	650	303.1	236.58

表 3-7 矿体下盘岩移范围计算表

矿体	岩石移动角 α (°)	采深 (m)	r (m)
213-205号勘探线矿体	65	385	180
93-77号勘探线矿体	65	650	303.1

根据表 3-6、表 3-7 计算结果，圈出预测地面塌陷的范围：213-205 号勘探线矿体露头位置向矿体倾向 180m 的范围为预测地面塌陷的范围。在此范围内，距离矿体露头越近，可能的塌陷变形破坏越严重，预测矿体开采结束后地面塌陷区的长度约为 170m，宽度最宽约为 180m，面积约为 26637.84m²。

93-77 号勘探线矿体露头位置向矿体倾向 303.1m 的范围为预测地面塌陷的范围。在此范围内，距离矿体露头越近，可能的塌陷变形破坏越严重。预测 93-77 号勘探线矿体开采结束后地面塌陷区的长度约为 305m，宽度最宽约为 303.1m，面积约为 99804.07m²。合计总面积为 12.64hm²。

地面最大下沉值预测地表最大下沉值公式如下：

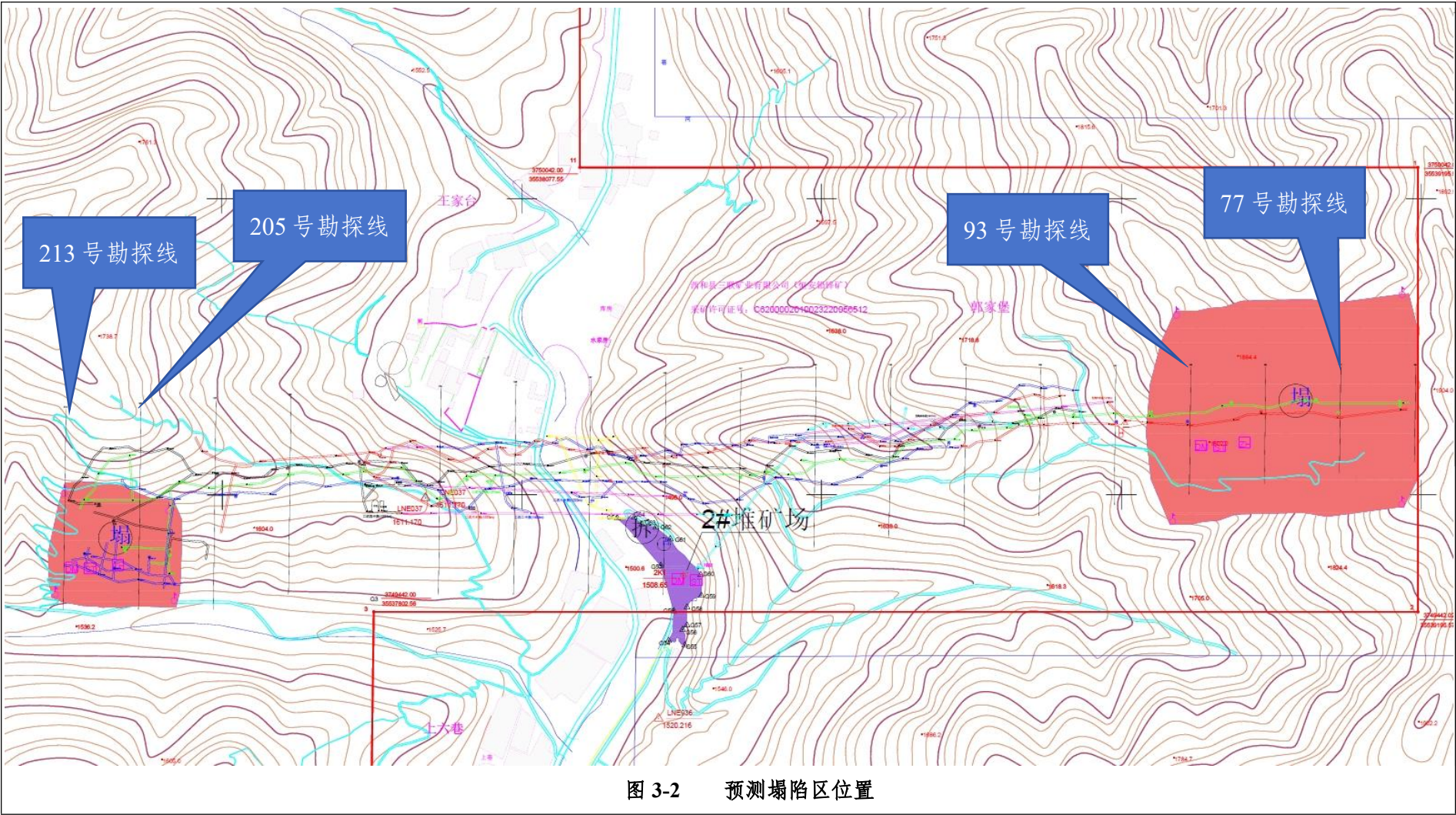
地表最大下沉值： $W=m \cdot q / \cos \alpha$ （单位：m）；

m: 矿体平均厚度(93-77号勘探线矿体 5.19m, 213-205 号勘探线矿体 7.27m)；

q: 矿体顶、底板为流纹岩、流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩，为较坚硬岩，q 值取 0.27。

α : 矿体倾角（213-205 号勘探线矿体 65°，93-77 号勘探线矿体 70°）；通过计算 213-205 号勘探线矿体地面沉陷最大下沉值约为 3.32m，93-77 号勘探线矿体地面沉陷最大下沉值约为 5.74m。

预测开采 213-205 号勘探线矿体地面塌陷（沉陷）区面积为 26637.84m²，最大下沉值为 3.32m。预测 93-77 号勘探线开采矿体地面塌陷（沉陷）区面积为 99804.07m²，最大下沉值为 5.74m。预测塌陷区位置见图 3-2。



预测开采可能引发地面塌陷地质灾害，塌陷区的边缘伴生塌陷裂缝，为台阶状。根据附近类似矿山塌陷地的调查，一般情况是宽深的裂缝带发生在塌陷区的边缘地带，塌陷区往往是比采空区的范围要大，深窄裂缝往往发生在采空区的中心地带。

根据地质灾害发生可能性按采空区地质灾害发生可能性划分表（表 3-8），判定矿区地面塌陷地质灾害发生的可能性。

表 3-8 矿区地面塌陷地质灾害发生可能性划分

采矿地表异动情况及开采深厚比	地质灾害发生可能性
地表移动期内或深厚比小于120	可能性大
地表移动已结束或深厚比介于120~200	可能性较大
地表移动已结束或深厚比大于200	可能性小

方案服务期内矿山企业将对矿山根据开发利用方案有序开采，因此，地表移动会在开采过程中逐渐加剧。三联铅锌矿北采区最大采深 340m，矿体平均厚度 7.27m，深厚比为 46.76。根据表 3-9，三联铅锌矿北采区发生地面塌陷地质灾害的可能性大；南采区最大采深 550m，矿体平均厚度 4.76m，深厚比为 115.55。根据表 3-10，三联铅锌矿南采区发生地面塌陷地质灾害的可能性大。

根据上述结果及工程地质类比分析，预测地表移动变形呈连续而缓慢的特点，可能出现轻微的地面塌陷，地面塌陷的主要表现形式为塌陷裂缝。

采矿地面塌陷区以水平位移和倾斜位移为主。根据统计分析，地表变形在时间上与井下采掘工作面的推进速度、距离等密切相关，一般当回采工作面自开切眼开始向前推进的距离相当于 0.25H（H 为平均采深）时，开采影响即波及地表，引起地表变形，形成地面塌陷。依据有关规范停采后地表沉降总延续时间： $T=2.5H_0$

式中：H₀—采空区平均采深，取 400m；

T—地表沉降总延续时间，d。

经计算，矿山闭坑后塌陷总移动时间为 700 天。

北采区最大下沉值为 1.54m，最大倾斜值为 0.0084m，深厚比 46.76。南采区最大下沉值为 1.006m，最大倾斜值为 0.004m，深厚比 115.55。根据《甘肃省地质灾害危险性评估规程》地面塌陷分级标准（表 3-9），三联铅锌矿在生产期形成的地面塌陷地质灾害规模为中型。

表 3-9 地面塌陷分级标准

级别	塌陷或变形面积（km ² ）
巨型	≥ 10
大型	1~10
中型	0.1~1
小型	<0.1

地面塌陷地质灾害可能对矿区设备构成威胁，采矿引发地面塌陷区地表裂缝主要威胁矿山道路、随机行人及机械设备安全，威胁矿山道路长度约 800m，威胁人数 1~5 人，可能造成的直接经济损失约 80 万元，危害程度小。

综上所述，根据表 3-6 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山在近期 5 年内形成的地面塌陷地质灾害规模中等、发生地质灾害的可能性大，可能造成直接经济损失较小，对矿山地质环境影响程度严重。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状分析

（1）含水层结构的破坏

现状条件下，采矿活动对含水层结构的破坏为开采过程中对含水层结构的物理挖损破坏，地下水赋存于岩石风化裂隙、张性节理、构造裂隙空隙内，富水性差。采矿期间平巷内涌水以渗、滴水现象为主，个别见线状滴水。综上所述，采矿活动对含水层结构的挖损破坏程度较轻。

（2）井巷疏干排水对含水层影响

采矿期间井巷涌水量较小单井用水量约为 8m³/h，井巷疏干排水未造成区域地下水位下降，未形成降落漏斗，亦未造成地探矿平硐以上沟谷断流等现象，综上所述，井巷疏干排水对含水层的影响程度较轻。

（3）对矿区及附近水源的影响

开采期间，周边居民用水井同期水位未见明显下降，居民用水水源水质未受到污染。综上所述，区内已有采矿活动对矿区及附近水源影响程度较轻。

（4）对地下水水质的影响

根据现场调查及已有资料分析矿山开采能造成地下水水质污染的途径主要为尾矿库对地下水水质的影响。

2024 年 6 月西和县三联矿业有限公司委托陇南市凯信安全检测有限公司进

行了地下水的监测。本次对地下水的监测总计布置两个监测点位。监测点位、监测项目，监测结果见表 3-10、3-11、3-12。

表 3-10 地下水监测点位

类型	点位名称	位置信息		监测层位
		经度	维度	
地下水	尾矿库上游观测井 1#	105.40181719	33.85628950	基岩裂隙含水层
	尾矿库下游观测井 2#	105.41240504	33.85691294	

表 3-11 地下水监测项目

类型	点位名称	项目
地下水	尾矿库下游观测井 1#	pH、耗氧量、砷、汞、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发酚、氰化物、六价铬、氟化物、总大肠菌群、氨氮、铁、锰、铜、锌、铅、镉、锑、银，合计 20 项。
	尾矿库下游观测井 2#	

表 3-12 地下水监测结果

序号	检测项目 (计量单位)	检测结果				标准限值
		样品编号	采样点位	样品编号	采样点位	
		KX/HJ (样) 202400906-5	尾矿库上游对照井	KX/HJ (样) 202400906-6	尾矿库下游监测井	Ⅱ类标准
1	pH	KX/HJ (样) 202400906-5	7.7	KX/HJ (样) 202400906-6	7.7	6.5-8.5
2	总大肠菌群 (CFU/100mL)	KX/HJ (样) 202400906-5-8	<1.0	KX/HJ (样) 202400906-6-8	<1.0	≤ 3.0
3	耗氧量 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-5-2	2.1	KX/HJ (样) 202400906-6-2	2.3	≤ 3.0
4	氰化物 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-5-7	0.004L	KX/HJ (样) 202400906-6-7	0.004L	≤ 0.05
5	氨氮 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-5-1	0.067	KX/HJ (样) 202400906-6-1	0.071	≤ 0.50
6	铬 (六价) (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-5-6	0.004L	KX/HJ (样) 202400906-6-6	0.004L	≤ 0.05
7	挥发酚类 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-5-3	0.0003L	KX/HJ (样) 202400906-6-3	0.0003L	≤ 0.002

8	铜（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.05L	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.05L	≤1.00
9	锌（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.05L	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.27	≤1.00
10	铁（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.02	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.01L	≤0.3
11	锰（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.01L	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.01L	≤0.10
12	汞（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-5	0.00004L	KX/HJ（样） 202400906-6-5	0.00004L	≤0.001
13	砷（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-5	0.0003L	KX/HJ（样） 202400906-6-5	0.0003L	≤0.01
14	氟化物（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-2	0.663	KX/HJ（样） 202400906-6-2	0.910	≤1.0
15	氯化物（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-2	14.5	KX/HJ（样） 202400906-6-2	16.2	≤250
16	亚硝酸盐（以 N计）（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-2	0.016L	KX/HJ（样） 202400906-6-2	0.016L	≤1.00
17	硝酸盐 （以N计）	KX/HJ（样） 202400906-5-2	3.37	KX/HJ（样） 202400906-6-2	3.49	≤20.0
18	硫酸盐（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-2	64.0	KX/HJ（样） 202400906-6-2	82.6	≤250
19	铅（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.00009L	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.00039	≤0.01
20	镉（mg/L）	KX/HJ（样） 202400906-5-4	0.00005L	KX/HJ（样） 202400906-6-4	0.00107	≤0.005
舍 燃	1.表中L表示低于检出限； 2.表中检测项目执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表1和表2中Ⅲ类标准。					

续表 3-12 地下水监测结果

序 号	检测项目 （计量单位）	检测结果		标准限值
		样品编号	采样点位	
		KX/HJ（样）202400906-7	尾矿库下游扩散井	I类标准
1	pH	KX/HJ（样）202400906-7	7.6	6.5-8.5

2	总大肠菌群 (CFU/100mL)	KX/HJ (样) 202400906-7-8	<1.0	≤ 3.0
3	耗氧量 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	2.2	≤ 3.0
4	氰化物 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-7	0.004L	≤ 0.05
5	氨氮 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-1	0.071	≤ 0.50
6	铬 (六价) (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-6	0.004L	≤ 0.05
7	挥发酚类 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-3	0.0003L	≤ 0.002
8	铜 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.05L	≤ 1.00
9	锌 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.05L	≤ 1.00
10	铁 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.01L	≤ 0.3
11	锰 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.01L	≤ 0.10
12	汞 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-5	0.00004L	≤ 0.001
13	砷 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-5	0.0003L	≤ 0.01
14	氟化物 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	0.633	≤ 1.0
15	氯化物 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	17.3	≤ 250
16	亚硝酸盐 (以N计) (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	0.016L	≤ 1.00
17	硝酸盐 (以N计) (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	3.52	≤ 20.0
18	硫酸盐 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-2	90.7	≤ 250
19	铅 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.00009L	≤ 0.01
20	镉 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400906-7-4	0.00006	≤ 0.005
春 注	1.表中L表示低于检出限; 2.表中检测项目执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)表1和表2中Ⅲ类标准。			

由上述结果可知，由上表可知，监测的 2 处地下水监测点位各监测因子监测结果均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准。即主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水，因此矿山现状开采条件下尾矿库工程对地下水水质的影响程度较轻。

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 E，评估现状条件

下已开采及正在开采的区域对该含水层结构的破坏程度较轻。

2.含水层破坏预测分析

(1) 采矿活动对含水层结构的破坏预测

根据《开发利用方案》，矿山采用平硐+盲斜井开拓，该地区的地下水分布主要为基岩裂隙潜水和第四系孔隙潜水，矿石开采只会对开采高程以上的基岩裂隙地下水水力关系有一定影响，开采高程以上地下水富水性弱，地下水的水力联系条件以地表降水补给地下水为主要补给关系，地下水径流量相对较小。基岩裂隙地下水与地表水体之间的动态补给关系不明显，被千枚岩类隔水层阻隔。

由于裂隙发育程度具有随深度增加而减弱的规律，矿床地下水的储存量比较小，地下水多以分散水流的方式向矿井充水，而且至一定深度后，水量不会随开采深度的增加而增加。矿体开采可能会破坏岩体局部含水层结构从而疏干含水层水量，导致地下水位下降。但由于含水层水量有限，开采活动对含水层的破坏程度有限，采矿对矿区区域裂隙含水层造成影响的可能性小，采矿对岩溶裂隙水和基岩裂隙水含水层组的影响不会影响到矿区及周围生产生活供水。

矿工业场地、堆矿场地、工业加工区生活办公区、矿山道路等工程均为地表工程，对地下含水层产生影响的可能性小。

(2) 矿坑涌水对含水层的影响预测

井下巷道系统分布范围广、进水口外形复杂，根据观测资料 and 实践经验，可将井巷系统看成一个理想“大井”在工作，不规则巷道系统圈定的面积相当于“大井”的面积，此时整个巷道系统的涌水量相当于“大井”的涌水量，可采用“大井法”井流公式计算，大井降落漏斗中心位于采区中心。据矿井充水条件，矿井涌水主要为碳酸盐岩岩溶裂隙承压水，应按条件选择不同的计算方法计算。

$$Q = 1.366k \frac{(2H - M)M - h_0^2}{\lg R_0 - \lg r_0},$$

$$\left\{ R_0 = R + r_0, \quad r_0 = 0.565 \sqrt{\frac{F}{\sin \alpha}}, \quad R = 2s\sqrt{HK} \right\}$$

式中：H—承压水隔水底板到承压水位的距离（m）；

M—承压含水层厚度（m），据钻孔资料取加权平均值；

K—含水层渗透系数（m/d），据前人资料取平均值；

α —隔水底板倾角 (°)，据地质资料取平均值；

F—概化的大井面积 (m)，为井巷系统轮廓线圈定的范围，大致与勘探线控制的矿体分布范围一致；

r_0 —大井半径 (m)；

R—大井引用影响半径 (m)；

R_0 —大井引用补给半径 (m)；

s—疏干降深 (m)，等同于 H；

h_0 —“大井”范围内承压水隔水底板以上的水头 (m)。

矿区岩溶裂隙水含水层的水文地质参数依据所掌握的抽水试验资料，兼顾区域变化因素统计求取参数选取、计算过程及计算结果见表 3-13。

表 3-13 矿井最大涌水量预测成果表

水文地质参数						矿坑涌水量Q (m³/d)
K (m/d)	M (m)	H (m)	r0 (m)	R (m)	R0 (m)	
0.052	6.27	160	174.4	287.6	462.0	300

经计算，矿坑涌水量为 300m³/d，随着时间的推移，地下水静储量不断消耗，矿坑涌水量将会逐渐减少，对矿区地下水流场影响程度较轻。

(3) 地面塌陷对含水层结构破坏的预测影响分析

地面塌陷会对含水层的影响主要集中在：改变含水层的空间形态二、破坏含水层的渗透性、影响含水层的补给和排泄及污染含水层水质，经前节预测，矿山开采形成地面塌陷的可能性小，且矿山目前未造成地面塌陷，因此，预测地面塌陷对含水层结构的破坏程度较轻。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制规范》附录 E，预测未来矿山开采对含水层的影响程度较轻。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1.地形地貌景观的破坏现状分析与评估

地形地貌景观破坏指因矿山建设与采矿活动而改变原有的地形条件与地貌特征，造成土地毁坏、山体破损、岩石裸露、植被破坏等现象，致使土地植被景观、天然地质遗迹产生一定的影响或破坏从而使矿山自然景观的观赏性、连续性、

完整性、原始性等属性遭受破坏的现象。现状条件下，矿山开采对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在各个基础设施建设对地形地貌景观的影响和破坏。

①办公生活区对地形地貌景观的影响和破坏

矿山办公生活区位于西和县六巷乡上巷村，由办公区、家属生活区、停车场几部分构成，场地已硬化，建构物多为砖混结构或框架结构，层高1~3层，办公生活区总计占地面积1.09hm²。场地建设过程中对场地进行了少量开挖与填方，改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为**较严重**。（见照片3-1、3-2）



照片 3-1 办公区现状



照片 3-2 家属生活区及停车区现状

②1#堆矿场对地形地貌景观的影响和破坏

1#堆矿场地：布置在 3 号及 4 号坑口附近，主要布置有过磅间、原矿堆场、临时转运堆场等，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，占地面积为 0.83hm²（见照片 3-3）。建设过程中改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且影响持续时间较长。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为较严重。



照片 3-3 1#堆矿区现状

③2#堆矿区对地形地貌景观的影响和破坏

2#堆矿场地：布置在2号、5号坑口附近，主要布置有过磅间、原矿堆场、临时转运堆场等，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，占地面积为 0.56hm^2 （见照片3-4）。场地建设过程中改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏，且影响持续时间较长。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为**较严重**。



照片 3-4 2#堆矿区现状

④工业加工区对地形地貌景观的影响和破坏

工业加工区：与生活办公区毗邻，设有破碎车间、磨浮车间、成品料堆场等。场地已硬化，建构筑物为砖混结构或简易彩钢结构，日处理能力 200t ，占地面积为 0.83hm^2 ，工业加工区总计占地面积 1.92hm^2 ，包含浮选车间、成品料临时堆放棚、原矿临时堆放点、工业加工设备等。场地建设过程中对场地进行了少量开挖与填方，改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为**较严重**（见照片3-5）。



⑤尾矿库对地形地貌景观的影响和破坏

尾矿库位于六巷河西岸的赵家山沟内。尾矿库设计总坝高为 100m，总库容约 $317.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等级为三等，尾矿库总计占地面积 12.20hm^2 。初期坝为碾压透水土石坝，坝面采用草皮护坡。在生产期间用沉积滩干尾砂采用上游式尾矿筑坝法逐年堆筑，目前堆积坝顶标高 1575.0m，最终堆积标高为 1610.0m，相应堆坝高度为 45.0m，外坡采用草皮护坡。目前已排放尾矿 $68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余库容 $249.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。尾矿堆积在尾矿库内，将逐渐填平沟谷，大面积改变该地区可视范围内原有地形地貌景观，随着尾渣的堆放地形地貌的破坏将进一步加剧，且影响持续时间较长，因此现状评估尾矿库对地形地貌景观的影响**严重**（见照片 3-6）。



照片 3-6 尾矿库现状

⑥沉淀池及泵房对地形地貌景观的影响和破坏

沉淀池及泵房总计占地面积 0.12hm^2 ，包含沉淀池、加压泵房及相关设施设备。沉淀池建设过程中对场地进行了少量开挖与填方，改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为**较严重**（见照片 3-7）。



照片 3-7 沉淀池及加压泵房现状

⑦尾矿库污水处理设施对地形地貌景观的影响和破坏

尾矿库污水处理设施总计占地面积 0.25hm²，包含沉淀池、应急池、泵房及相关设施设备。污水处理设施建设过程中对场地进行了少量开挖与填方，改变了原始地貌形态，对原始地貌景观的连续性、完整性造成破坏。现状评估办公生活区对该地区地形地貌景观的影响程度为**较严重**（见照片 3-8）。



照片 3-8 尾矿库污水处理设施现状

⑧矿山道路区对地形地貌景观的影响和破坏

本矿山道路采用已有村镇道路，矿山无自建道路。已有村镇道路自南向北依次连接尾矿库、选矿厂及生活区、1#堆矿场、2#堆矿场等功能区，矿山利用道路总长 2.73km，平均宽度为 6m，占地面积 1.64hm²，均为水泥硬化路面。水泥硬化对原有景观的连通性造成了一定程度的破坏影响，故矿山道路对地形地貌景观影响**较严重**。

现状矿山开采对地形地貌景观影响程度评估见表 3-14。

表 3-14 现状矿山开采对地形地貌景观影响程度评估

序号	分区名称	面积 (hm ²)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				
			连续性	完整性	观赏性	原始性	破坏程度
1	办公生活区	1.09	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
2	1#堆矿场	0.83	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
3	2#堆矿场	0.56	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
4	工业加工区	1.92	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
5	尾矿库	12.20	严重	严重	严重	严重	严重
6	沉淀池	0.12	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重

7	尾矿库污水处理设施	0.25	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
8	矿山道路	1.64	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重

2.地形地貌景观的破坏预测分析与评估

①预测已建工程对地形地貌景观的破坏

本矿山为已有矿山，故地表沿用矿山已建的生产生活设施。根据开发利用方案，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏主要表现在已建及新建工程对地形地貌景观的影响，其中已建工程对矿区地形地貌景观影响与现状评估相同，本节不再赘述。

②预测塌陷区对地形地貌的破坏

根据前节预测，矿山最终将形成的两处地表塌陷影响范围面积 12.64hm²，塌陷裂缝对矿区原生地形地貌的影响或破坏程度大，预测对可视范围内的地形地貌景观影响程度严重。

预测矿山开采对地形地貌景观影响程度评估见表 3-14。

表 3-14 预测矿山开采对地形地貌景观影响程度评估

序号	分区名称	面积 (hm ²)	对地形地貌影响和破坏程度分项评价				
			连续性	完整性	观赏性	原始性	破坏程度
1	办公生活区	1.09	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
2	1#堆矿场	0.83	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
3	2#堆矿场	0.56	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
4	工业加工区	1.92	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
5	尾矿库	12.20	严重	严重	严重	严重	严重
6	沉淀池	0.12	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
7	尾矿库污水处理设施	0.25	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
8	矿山道路	1.64	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重
9	预测塌陷区	12.64	较严重	严重	严重	严重	严重

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1.矿区水土环境污染现状分析

(1) 矿区水环境污染现状分析

采矿活动对矿区水环境产生影响主要为矿井产生固体废弃物和污水（废水）对地表水及地下水水质产生污染和不同含水层（组）串通使水质恶化。

①固体废弃物对地表水和地下含水层水质影响

矿山固体废弃物主要是尾矿、生活垃圾等。其中尾矿通过管线输送至尾矿库，生活垃圾集中收集后运至垃圾场。

可见，采矿产生的其他固体废弃物经综合利用或统一处理后，对水质产生影响较小。综合评价，现状条件下，固体废弃物对地表水和地下含水层水质影响较轻。

②污水（废水）对地表水和地下含水层水质影响

矿山在生产期产生的废水主要是矿坑涌水、尾矿库渗滤水、生活污水。

矿坑涌水、尾矿库渗滤水通过排水泵提升，经地面管道排至沉淀池进行沉淀处理。处理后的水通过加压泵房提升至高位水池进入选矿车间。选矿废水经沉淀后提升至尾矿库循环使用不外排。

生活污水经化粪池+一体化污水处理设备处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）水质要求后用于矿区绿化，不会对地表水环境产生影响。

③尾矿库对水土环境污染的现状分析

尾矿库位于六巷河西岸的赵家山沟内。尾矿库设计总坝高为 100m，总库容约 $317.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等级为三等。初期坝为碾压透水土石坝，坝面采用草皮护坡。尾矿库防渗措施为在初期坝外采用灌注混凝土防渗墙，伸入下部坝基不透水层 0.5-1.0m，渗透系数小于 10^{-7}cm/s 。库底防渗结构，在清基基础上铺一层厚粘土，其上再铺渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的 HDPE 土工膜主防渗层，最后铺层粘土保护层，因此尾砂对水土环境的影响程度较小；尾矿库渗滤水通过排水泵提升，经地面管道排至沉淀池进行沉淀处理。处理后的水通过加压泵房提升至高位水池进入选矿车间。选矿废水经沉淀后提升至尾矿库循环使用不外排。

因此，现状条件下尾矿库对水土环境污染的影响程度较轻。

④矿区废水现状监测分析

2024 年 8 月三联矿业有限公司委托陇南市凯信安全检测有限公司对企业的废水进行检测，本次废水的监测总计布置 1 个监测点位。监测点位、监测项目，监测结果见表 3-16、3-17。

表 3-16 监测点位、监测项目一览表

样品名称	样品编号	样品状态	检测点位	检测项目	检测频次
------	------	------	------	------	------

废水	KX/HJ（样） 202400908-1	清澈，无异味； 标识清晰	废水池	pH	1次/月
	KX/HJ（样） 202400908-1-1			悬浮物	
	KX/HJ（样） 202400908-1-2			化学需氧量、氨氮、总氮	
	KX/HJ（样） 202400908-1-3			氟化物	
	KX/HJ（样） 202400908-1-4			总汞、总砷	
	KX/HJ（样） 202400908-1-5			总锌、总铅、总铜、总镉、总镍、总铊、总铬	
	KX/HJ（样） 202400908-1-6			硫化物	
	KX/HJ（样） 202400908-1-7			总磷	

监测结果见表 3-17。

表 3-17 废水检测结果一览表

序号	检测项目 (计量单位)	样品编号	检测结果及采样点位	排放限值
			废水池	
1	pH	KX/HJ（样）202400908-1	8.6	6-9
2	悬浮物（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-1	8	50
3	氟化物（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-3	0.24	8
4	硫化物（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-6	0.04	1.0
5	总镍（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.007L	0.5
6	总磷（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-7	0.02	1.0
7	总氮（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-2	3.08	15
8	总铅（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.00009L	0.2
9	总镉（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.00005L	0.02
10	总锌（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.05L	1.5
11	总铜（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.05L	0.5
12	总铬（mg/L）	KX/HJ（样）202400908-1-5	0.03L	1.5

13	总砷 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400908-1-4	0.0008	0.1
14	总汞 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400908-1-4	0.00004L	0.01
15	总铊 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400908-1-5	0.00002L	0.017
16	氨氮 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400908-1-2	0.200	8
17	化学需氧量 (mg/L)	KX/HJ (样) 202400908-1-2	45	60
备注	1.表中L表示低于检出限; 2.表中检测项目执行《铅、锌工业污染物排放标准》 (GB25466-2010)表2和修改单 中直接排放限值和(甘环发〔2022〕67号)文件中规定排放限值; 3.废水全循环利用无外排。			

经检测，矿区污水各指标检测结果均达到《铅、锌工业污染物排放标准》(GB25466-2010)表2和修改单，且废水循环利用不外排。

因此，现状条件下，采矿活动的水土污染影响程度较轻。

(2) 矿区土壤环境污染现状分析

①由于矿坑涌水及生产生活污水均经过处理后，用于企业生产、矿区道路及采场洒水降尘、绿化用水等，因此对矿区土壤造成污染的可能性小。生活垃圾定点堆存后运至西和县垃圾填埋场进行卫生填埋，对矿区土壤造成污染的可能性小。

②对于采矿活动，矿山的所有堆矿场地均做了防渗、硬化处理，有效阻隔了矿石淋滤水沉淀或侵入土壤。

③对于选矿活动，本项目工程并配备了完善的收尘设施以及无组织排放收集设施，使得选厂含Pb烟(粉)尘的排放量较少，从而有效减少了Pb粉尘经对区域土壤的影响。

④2021年10月三联矿业有限公司委托陇南市凯信安全检测有限公司对企业的土壤进行采样检测，土壤采样点位总计5处。采样点位、检测项目，检测结果见表3-18、3-19。

表 3-18 土壤检测点位一览表

序号	采样点位	经纬度	检测项目
1	尾矿库下游北侧50m	105°24'35"E 33°51'30"N	pH、镉、汞、

2	尾矿库废水处理池下游7m	105°24'37"E 33°51'29"N	砷、铅、六价铬、铜、锌、镍、氟化物
3	选厂南侧上游100m (背景)	105°24'39"E 33°51'41"N	
4	选厂高位水池下游20m	105°24'39"E 33°51'50"N	
5	选厂脱水车间东侧30m	105°24'45"E 33°51'49"N	

表 3-19 土壤检测结果一览表

检测项目 采样点位		pH	汞	砷	镉	铅	铬(六价)	铜	锌	镍	氟化物
尾矿库下游北侧50m	60~100cm	7.77	0.318	21.4	0.15	25.4	ND	39	41	16	326
	0~20cm	7.74	0.645	20.0	0.12	18.7	ND	30	16	21	374
尾矿库废水处理池下游7m	60~100cm	7.81	1.23	17.5	0.12	18.2	ND	26	17	18	405
	0~20cm	8.12	1.04	18.3	0.14	14.7	ND	26	20	22	396
选厂南侧上游100m(背景)	60~100cm	7.74	0.0903	15.0	0.16	23.9	ND	33	42	15	339
	0~20cm	8.06	0.109	17.1	0.17	17.7	ND	33	27	19	331
选厂高位水池下游20m	60~100cm	7.91	0.343	15.2	0.24	24.7	ND	31	24	21	312
	0~20cm	7.96	0.104	14.7	0.14	16.4	ND	34	23	17	288
选厂脱水车间东侧30m	60~100cm	7.94	1.46	31.6	2.04	174.6	ND	39	621	23	291
	0~20cm	7.88	0.553	58.6	0.47	70.2	ND	31	130	20	313
标准限值	第二类筛选值	--	38	60	65	800	5.7	18000	--	900	--
	第二类管制值	--	82	140	172	2500	78	36000	--	2000	--

备注	1、表中项目执行《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1限值； 2、表中“-”表示无限值要求； 3、ND表示未检出。
----	--

经检测，矿区土壤环境各指标均达到《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1限值。

因此，现状条件下矿业活动对土壤环境影响**较轻**。

2.矿区水土环境污染预测

本矿山已经开采多年，矿井生产对水土污染现状较轻，矿山下一步开采与当前开采方式相同，未引入新的污染源。尾矿进入尾矿库，生活垃圾全部外运处理。预测近期内采矿产生的固体废弃物对地表水、地下含水层水质以及土壤影响较轻。矿井涌水通过井下排水泵提升后经地面管道排至沉淀池处理，处理后用于选矿。废水循环使用不外排。综上所述，预测期内矿业活动对水土环境的影响**较轻**。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1.土地损毁环节

本矿山生产工艺流程为：基建工程（地下巷道开拓）---开采矿体取出废石、原矿，废石直接充填已有的采空区、原矿通过汽车直接运输至选厂，精矿进行销售、尾矿排弃至尾矿库。根据矿山建设和生产工艺流程，矿山土地损毁环节主要为选矿厂及生活区、2处堆矿厂、矿山道路、尾矿库、污水处理设施、沉淀池等地面工程在基建过程中产生的压占及挖损。

2.土地损毁时序

本矿山为已建投产的矿山，矿山生产配套场地均已完成建设，根据后续建设及矿山计划，无新建工程，其他设施均沿用已有设施。

根据矿山开采设计，矿山开采计划进度安排，结合目前矿山实际情况，矿山生产活动对于土地损毁的时序详见表 3-20。

表 3-20 土地损毁时序表

项目	基建期 (2017~2021)	生产运行期 (2021~2030)	损毁形式
----	--------------------	----------------------	------

办公生活区			压占
1#堆矿场			压占、挖损
2#堆矿场			压占、挖损
工业加工区			压占
尾矿库			压占、挖损
沉淀池			压占、挖损
尾矿库污水处理设施			压占、挖损
矿山道路			压占

(二) 已损毁各类土地现状

1.已损毁土地现状

2024 年 7 月，我院技术人员结合土地利用现状图，对矿区内已损毁和压占土地资源进行了详细调查和统计。由于该矿为生产矿山，工业广场及其他各类工程场地已建设完毕，矿山道路采用已建的乡村道路，后续无新建工程，同时现场调查时矿区未发现地面塌陷等土地损毁，因此土地损毁主要为基建期工业场地、生活区、堆矿场、尾矿库、沉淀池造成的压占。压占损毁面积 18.61hm²，其中：办公生活区场地 1.09hm²、1#堆矿场 0.83hm²、2#堆矿场 0.56hm²、工业加工区 1.92hm²、尾矿库 12.20hm²、沉淀池 0.12hm²，尾矿库污水处理设施 0.25hm²，矿山道路 1.64hm²。详见表 3-21。

表 3-21 已损毁土地利用现状统计表

损毁土地范围	损毁类型	占地类型		面积 (hm ²)	小计 (hm ²)
		编码	名称		
办公生活区	压占	0602	采矿用地	0.42	1.09
		0809	公共设施用地	0.67	
1#堆矿场	压占、挖损	0602	采矿用地	0.83	0.83
2#堆矿场	压占、挖损	0602	采矿用地	0.56	0.56
工业加工区	压占	0602	采矿用地	1.92	1.92
尾矿库	压占、挖损	0602	采矿用地	12.20	12.20
沉淀池	压占、挖损	0404	其他草地	0.12	0.12
尾矿库污水处理设施	压占、挖损	0602	采矿用地	0.25	0.25

矿山道路	压占	1003	公路用地	1.64	1.64
合计				18.61	18.61
备注：矿山现使用道路为已有乡村道路，无新建道路					

2.已损毁土地损毁程度分析

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部，2016 年 12 月）规定，对损毁区分析评估应对照损毁前地形地貌景观、土壤类型、土地利用类型、土地生产力及生物多样性等方面进行，按土地损毁类型的不同，将每种损毁类型的损毁程度分为 3 个级别（轻度、中度、重度）。

项目区土地损毁以压占为主要方式，根据本矿山实际情况选取不同损毁方式的评价因子等级标准，见表 3-37。本矿山现有场地对地表景观改变较大，地表植被完全破坏，植被生长的基质条件彻底改变，压占时间均大于 3 年以上，现状认为生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理设施对土地的损毁程度均为重度，损毁程度分析详见表 3-22。

表 3-22 压占土地损毁程度分析指标表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度	中度	重度
地表变形	压占面积	<10000m ²	10000-50000m ²	>50000m ²
	堆积、建筑高度	<5m	5-10m	>10m
	边坡坡度	<25°	25°-35°	>35°
	道路压占动土深度	<50cm	50~100cm	>100cm
占压物性	砾石含量	<10%	10%-30%	>30%
	有机质含量下降	<15%	5%-65%	>65%
	有毒有害元素含量	无	低于相关标准	高于相关标准
	pH值	6.5-7.5	4-6.5, 7.5-8.5	<4, >8.5
	压占时间	<1年	1-3年	>3年
	地表附着物处置难度	容易	较容易	较困难
稳定性	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
生态变化	土地利用类型	裸地	草地	耕地、林

				地
生产力变化	土地产出量下降	≤20%	20%-50%	≥50%
生物多样性变化	植被破坏率	≤40%	40%-60%	≥60%
	动物物种下降	≤20%	20%-50%	≥50%
注:分级确定采取上一级别优先原则,只要有一项要素符合某一级别,就定为该级别。				

（三）拟损毁土地预测与评估

1.拟损毁土地预测

根据开发利用方案,该项目办公生活区、堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池等已建成,因此未来矿山采矿活动可能造成土地损毁的活动主要集中为采矿活动诱发的地表塌陷,拟损毁土地类型为乔木林地 9.98hm²、灌木林地 2.66hm²。拟损毁土地合计总面积为 12.64hm²。

2.拟损毁土地评估

该矿山在采矿生产过程中对土地的损毁形式为压占和地面塌陷,根据类似工程的土地损毁程度调查情况,参考水土保持、地质灾害评估等相关经验数据,目前较公认采用的标准如下:

①压占土地损毁程度等级标准

压占土地损毁程度等级采用压占面积和堆填高度两项指标进行评价。两项因子指标中有一项满足即判为该等级见表 3-23。

表 3-23 压占土地损毁程度评价因素及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
地表压占	压占面积 (hm ²)	<1.0	1.0~10.0	>10.0
		<5.0	5.0~10.0	>10.0

②地面塌陷土地损毁程度等级标准

地面塌陷土地损毁程度等级采用塌陷深度、塌陷面积、采空区地裂缝宽度等几项指标进行评价(见表 3-24)。

表 3-24 地面塌陷土地损毁程度评价因素及等级标准表

损毁等级	塌陷深度 (m)	塌陷面积 (hm ²)	地表裂缝长度
轻度	<2	<1	<10
中度	2~5	1~5	10~50
重度	>5	>5	>50

评价结果见表 3-25。

表 3-25 土地损毁程度评价结果表

损毁时序	评价区	损毁特征	面积（hm ² ）	损毁程度	备注
已损毁	办公生活区	压占	1.09	重度	
	1#堆矿场	压占、挖损	0.83	重度	
	2#堆矿场	压占、挖损	0.56	重度	
	工业加工区	压占	1.92	重度	
	尾矿库	压占、挖损	12.20	重度	
	沉淀池	压占、挖损	0.12	重度	
	尾矿库污水处理设施	压占、挖损	0.25	重度	
	矿山道路	压占	1.64	轻度	备注：矿山现使用道路为已有乡村道路，无新建道路
拟损毁	塌陷	塌陷	12.64	轻度	
合计			31.25		

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1.分区原则及方法

（1）分区原则

①以矿山地质环境现状和地质环境影响预测评估为基础的原则

在分析矿山地质环境条件，矿山地质灾害及主要地质环境问题分布、发育特征及其危害性的基础上，利用矿山地质环境影响评估结果进行分区。

②与矿山工程建设紧密结合的原则

矿山地质环境评估的目的是为工程建设服务，评估时应结合该矿山工程建设特点，充分考虑矿山地质环境的影响程度，特别是地质灾害对工程建设的危害程度、危害方式和危害规模等，对工程无关的地质灾害点可降低分级。

③预防保护和治理相结合的原则

矿山环境的破坏具有不可逆性，即使恢复治理也必须付出高昂的代价。应注重环境破坏由事后管理向事前控制和预防转变，开发和保护并重，防、治并举，达到保护环境，防灾减灾的目的。

④考虑矿山地质环境问题发育程度趋势性的原则

矿山地质环境问题发育程度趋势性的分析，主要是预测矿山地质环境问题对矿山工程在运营过程中的危害情况，如现状发育程度弱，但有逐年增强的趋势时，应对危害级别适当地提高。

(2) 分区方法

根据矿山地质环境现状，结合矿山开采计划预测矿山地质环境发展趋势，综合评估矿山地质环境问题，依据矿山地质环境问题的类型、分布及其危害性和地质环境影响程度，以定性分析为主，多种地质环境问题叠加时，采取上一级优先的原则，突出重点。根据西和县三联矿业矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 分区表（表 3-26），进行该矿山地质环境保护与恢复治理的分区。

表 3-26 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

2.分区评述

根据现状评估和预测评估，评估区矿山地质环境现状评估为严重、较严重和较轻三个级别，预测评估为严重、较严重和较轻三个级别。按照《矿山地质环境保护与恢复治理分区表》（见表 3-27），评估区矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区三个区。

表 3-27 综合评估一览表

序号	场地	地质灾害			水土环境			破坏含水层			破坏地形地貌景观			综合叠加	面积 (hm ²)
		现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加	现状评估	预测评估	叠加		
1	办公生活区	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	1.09
2	1#堆矿场	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	0.83
3	2#堆矿场	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	0.56
4	工业加工区	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	1.92
5	尾矿库	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	严重	严重	重点区	重点区	12.20
6	沉淀池	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	0.12
7	尾矿库污水处理设施	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	0.25
8	矿山道路区	/	/	/	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较严重	较严重	次重点区	次重点区	1.64
9	预测塌陷损毁区域	/	严重	严重	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	/	严重	重点区	重点区	12.64
10	其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	较轻	较轻	一般防治区	一般防治区	544.75

(1) 矿山地质环境保护与恢复治理重点防治区（I）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境重点防治区分为尾矿库区及预测塌陷区，二者总面积 24.84hm²，占评估区总面积的 4.31%。

(2) 矿山地质环境保护与恢复治理次重点防治区（II）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，矿山地质环境次重点防治区总面积为 6.41hm²，占评估区总面积的 1.11%。

(3) 矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区（III）

根据矿山地质环境影响现状与预测评估结果，本次矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区总面积为 544.75hm²，占评估区总面积的 94.57%。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

1.土地复垦区面积

复垦区面积为损毁土地面积，根据对土地损毁现状及预测，在方案服务年限内，土地损毁主要为采矿工业场地对土地资源的挖损损毁，办公生活区、工业加工区、堆矿场、尾矿库污水处理设施及沉淀池等对土地资源的压占、挖损，损毁土地共 31.25hm²，其中已损毁土地 18.61hm²，拟损毁土地面积 12.64hm²，详见表 3-28。

表 3-28 复垦区各场地面积

序号	损毁时序	场地	损毁方式	损毁土地类型	损毁面积 (hm ²)
1	已损毁	办公生活区	压占	公共设施用地、采矿用地	1.09
2		1#堆矿场	压占、挖损	采矿用地	0.83
3		2#堆矿场	压占、挖损	采矿用地	0.56
4		工业加工区	压占	采矿用地	1.92
5		尾矿库	压占、挖损	采矿用地	12.20
6		沉淀池	压占、挖损	其他草地	0.12
7		尾矿库污水处理设施	压占、挖损	采矿用地	0.25
8		矿山道路	压占	公路用地	1.64
合计					18.61
9	拟损毁	预测塌陷区	塌陷	其他林地	12.64
合计					31.25

2.土地复垦责任范围面积

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。根据矿区规划，待矿山闭矿后，要对复垦区域内造成破坏的植被进行复垦，在征求当地自然资源部门、三联矿业有限公司及村民的意见后，除矿山道路予以保留外，综合确定将复垦区内所有土地均进行复垦。因此复垦责任面积为29.61hm²，其中已损毁面积16.97hm²，拟损毁面积12.64hm²。复垦责任范围见表3-29，复垦责任范围拐点见表3-30。

表 3-29 复垦区责任范围面积

序号	场地	损毁方式	损毁土地类型	复垦责任范围面积（hm ² ）
1	办公生活区	压占	公共设施用地、采矿用地	1.09
2	1#堆矿场	压占、挖损	采矿用地	0.83
3	2#堆矿场	压占、挖损	采矿用地	0.56
4	工业加工区	压占	采矿用地	1.92
5	尾矿库	压占、挖损	采矿用地	12.20
6	沉淀池	压占、挖损	其他草地	0.12
7	尾矿库污水处理设施	压占、挖损	采矿用地	0.25
8	预测塌陷区	塌陷	其他林地	12.64
合计				29.61

表 3-30 复垦责任范围拐点

评价区范围坐标表			
范围	编号	Y	X
矿权范围坐标	G1	*****	*****
	G2	*****	*****
	G3	*****	*****
	G4	*****	*****
	G5	*****	*****
	G6	*****	*****
	G7	*****	*****
	G8	*****	*****
	G9	*****	*****
	G10	*****	*****
	G11	*****	*****
评价区一-尾矿库	G12	*****	*****
	G13	*****	*****
	G14	*****	*****
	G15	*****	*****
	G16	*****	*****

	G17	*****	*****
	G18	*****	*****
	G19	*****	*****
	G20	*****	*****
	G21	*****	*****
	G22	*****	*****
	G23	*****	*****
	G24	*****	*****
	G25	*****	*****
	G26	*****	*****
	G27	*****	*****
	G28	*****	*****
	G29	*****	*****
	G30	*****	*****
	G31	*****	*****
	G32	*****	*****
评价区二-1#堆渣场	G41	*****	*****
	G42	*****	*****
	G43	*****	*****
	G44	*****	*****
	G45	*****	*****
	G46	*****	*****
	G47	*****	*****
	G48	*****	*****
	G49	*****	*****
评价区三-2#堆渣场	G51	*****	*****
	G52	*****	*****
	G53	*****	*****
	G54	*****	*****
	G55	*****	*****
	G56	*****	*****
	G57	*****	*****
	G58	*****	*****
	G59	*****	*****
	G60	*****	*****
	G61	*****	*****
	G62	*****	*****
	G63	*****	*****
评价区四-工业加工区	G64	*****	*****
	G65	*****	*****
	G66	*****	*****
	G67	*****	*****

	G68	*****	*****
	G69	*****	*****
	G70	*****	*****
	G71	*****	*****
	G72	*****	*****
	G73	*****	*****
	G74	*****	*****
	G75	*****	*****
	G76	*****	*****
	G77	*****	*****
	G78	*****	*****
	G79	*****	*****
	G80	*****	*****
评价区五-生活办公区	G79	*****	*****
	G80	*****	*****
	G81	*****	*****
	G82	*****	*****
	G83	*****	*****
	G84	*****	*****
	G89	*****	*****
	G90	*****	*****
评价区六-拟损毁塌陷区	G90	*****	*****
	G91	*****	*****
	G92	*****	*****
	G93	*****	*****
	G94	*****	*****
	G95	*****	*****
	G96	*****	*****
	G97	*****	*****
	G98	*****	*****
	G99	*****	*****
	G100	*****	*****
	G101	*****	*****
	G102	*****	*****
	G103	*****	*****
	G104	*****	*****

（三）土地类型与权属

1.复垦区土地利用类型及权属

（1）复垦区土地利用类型

根据《土地复垦方案编制规程》附录 F 及《土地利用现状分类》GB/T2101-2017

将土地划分至二级地类，矿区土地利用类型见表 3-31。

表 3-31 土地利用现状类型

序号	场地	土地类型		损毁面积（hm ² ）
		编码	名称	
1	办公生活区	0602	采矿用地	0.46
		0809	公共设施用地	0.63
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	0.83
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	0.56
4	工业加工区	0602	采矿用地	1.92
5	尾矿库	0602	采矿用地	12.20
6	沉淀池	0404	其他草地	0.12
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	0.25
8	矿山道路	1003	公路用地	1.64
9	预测塌陷区	0301	乔木林地	9.98
		0305	灌木林地	2.66
合计				31.25

（2）复垦区土地权属

根据土地利用现状，复垦区涉及土地面积 31.25hm²，其中：其他草地 0.12hm²，工矿用地 16.22hm²，公共设施用地 0.63hm²，乔木林地 9.98hm²，灌木林地 2.66hm²，公路用地 1.64hm²。土地权属清楚，无土地权属纠纷，详见表 3-32。

表 3-32 复垦区土地权属表

序号	场地	土地类型		土地权属	损毁面积（hm ² ）
		编码	名称		
1	办公生活区	0602	采矿用地	上巷村	0.46
		0809	公共设施用地	上巷村	0.63
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	上巷村	0.83
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	上巷村	0.56
4	工业加工区	0602	采矿用地	上巷村	1.92
5	尾矿库	0602	采矿用地	槐树村	12.20
6	沉淀池	0404	其他草地	上巷村	0.12
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	上巷村	0.25
8	矿山道路	1003	公路用地	上巷村	1.64
9	预测塌陷区	0301	乔木林地	上巷村	9.98
		0305	灌木林地	上巷村	2.66
合计					31.25

2.复垦责任范围土地利用类型及权属

（1）复垦责任范围土地利用类型

根据前述除矿山道路予以保留外，其余各场地均进行复垦。复垦责任范围面

积为 29.61hm²，本次复垦责任范围内所占各个土地利用类型面积详见表 3-33。

表 3-33 复垦责任范围土地利用现状类型

序号	场地	土地类型		损毁面积（hm ² ）
		编码	名称	
1	办公生活区	0602	采矿用地	0.46
		0809	公共设施用地	0.63
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	0.83
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	0.56
4	工业加工区	0602	采矿用地	1.92
5	尾矿库	0602	采矿用地	12.20
6	沉淀池	0404	其他草地	0.12
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	0.25
8	预测塌陷区	0301	乔木林地	9.98
		0305	灌木林地	2.66
合计				29.61

（2）复垦责任范围土地利用权属

三联铅锌矿复垦责任范围土地主要隶属于上巷村和槐树村村委会，土地权属清晰，无土地权属纠纷，复垦责任范围内占用各土地利用类型的权属面积见表 3-34，分布情况见三联铅锌矿土地利用现状图。

表 3-34 复垦责任范围土地利用权属表

序号	场地	土地类型		损毁面积 (hm ²)	土地权属
		编码	名称		
1	办公生活区	0602	采矿用地	0.46	上巷村
		0809	公共设施用地	0.63	上巷村
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	0.83	上巷村
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	0.56	上巷村
4	工业加工区	0602	采矿用地	1.92	上巷村
5	尾矿库	0602	采矿用地	12.20	槐树村
6	沉淀池	0404	其他草地	0.12	上巷村
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	0.25	上巷村
8	预测塌陷区	0301	乔木林地	9.98	上巷村
		0305	灌木林地	2.66	上巷村
合计				29.61	

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1、地质灾害：地面塌陷地质灾害的预防措施主要包括采取保护性开采，合理安排采区，对井下采空区开展尾砂充填等防治措施。治理措施主要为：对现有及未来开采形成的采空区进行充填，地表进行警示和监测工程等。采空区充填工程属目前较为常见的采空区处理方法，实施技术难度较小。

2、含水层破坏：地下开采活动范围影响到第四系孔隙含水层及断层裂隙水，对含水层的影响程度为严重。针对含水层破坏采取的预防措施为：生产及生活污水全部经过处理，达到合格标准再排放。矿山向下开采时，及时封堵出水点及断层、破碎带等导水通道，减少对含水层结构的破坏，减少疏干排水量。矿区含水层破坏修复技术和矿山开采密切相关，属矿山采掘安全常用方法手段，易于操作、实施。

3、地形地貌景观破坏：根据评估结果，矿山开采对地形地貌景观的破坏主要为废石堆放场、尾矿库等、地面工业场地等造成的原始地形破坏。其破坏将在地质灾害治理过程中配合土地复垦工程得到治理。

4、水土环境的污染：防治措施为对矿山开采排放的污染物及时处理和利用禁止随意排放和堆置，避免造成水体、土壤原有理化性质的恶化。同时加强水质土壤质量的监测，防止水土污染的产生。水土污染防治工程矿山目前一直在开展，在技术上较为成熟，实施难度小。

(二) 矿山地质灾害群测群防监测与专业化监测相结合的可行性分析

群测群防也是目前我国现阶段最有效的防灾手段之一，矿山可聘请分布在矿区的村民作为群测群防员，进行雨前排查、雨中巡查和雨后复查的群测群防工作，对矿区所有地质灾害隐患地点全覆盖，矿区内监测预警可以得到有效落实。但也应看到群测群防员监测以宏观肉眼为主，缺少科技支撑，采用的方法都是简易方法措施，预警依靠铜锣、口哨、喇叭等，隐患巡查缺乏相应的技术支撑，预警传递缺乏有效手段。因此需与专业化的监测相结合。

专业化监测科技支撑高,首先专业化监测队伍一般具有专业技术,其次采用专业技术设备,例如有自动雨量监测仪、地表裂缝位移监测仪、土壤含水量监测仪、孔隙水压力监测仪、泥石流次声监测系统、泥石流地声监测系统、泥石流泥水位监测仪及监测预警平台等。但也应看到,专业化监测也面临诸多问题,例如:矿区距离城市较远,且为山区,专业化的队伍驻扎难度较大;其次专业化的设备受山地环境影响,设备安装在野外,易发生断电断网情况,设备状态不能长期在线,无法保障灾害体全过程监测。山高路远、点多面广造成维护困难。

开展矿山地质灾害群测群防监测与专业化监测相结合是未来地质灾害防治的模式和方向,因此矿山地质灾害群测群防监测与专业化监测相结合是可行的。

(三) 经济可行性分析

本方案的恢复治理工程可分为两个阶段进行。第一阶段(矿山开采期间)是对堆矿区内已经存在的地质环境问题和土地损毁问题进行分年度治理;第二阶段(有效服务年限到期后)是对生产期间产生的地质环境问题进行恢复治理。恢复治理措施具有可操作性,可达到恢复治理的目的。

根据评审通过的《开发利用方案》,该矿山在生产中能取得较好的经济效益各项经济指标良好。矿山地质环境与土地复垦恢复治理费用计入生产成本,矿山完全有能力、有保障提供治理费用来源,因而经济上可行。

(四) 生态环境协调性分析

根据矿山项目建设的特点,通过对矿区自然生态环境背景的调查与分析评述,结合西和县三联矿业有限公司开采过程中的人类生产活动行为分析,对治理区及周围环境水土资源、生物资源等可能产生的影响及协调性进行分析。

矿山开采对原生地形地貌景观造成一定的破坏,井下排水导致含水层水位下降。通过地质环境治理,其原生性和连续性可恢复,也便于土地复垦,治理和复垦后,植被得到恢复,相比于原植被覆盖率会有所提高,地形地貌景观整体相比于原状态会有所改善;通过预防、监测的设计和实施,确保含水层水质不受污染,地下水水位自然恢复,降低因采矿活动对含水层造成的影响。

矿山土地权属无争议,工程用地得以解决。在实施矿山地质环境治理与土地复垦后,矿区的水土资源会有所改善,生物资源主要是地表植被会有所增加,生

态环境整体将会有所改善。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

三联铅锌矿为生产矿山，根据土地利用现状，此次复垦区涉及土地面积 31.25hm²，土地利用现状表见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

序号	一级地类		二级地类		土地权属	面积（hm ² ）	占比（%）
	编码	名称	编码	名称			
1	06	工矿用地	0602	采矿用地	上巷村	16.22	51.90
2	08	公共管理与公共服务用地	0809	公共设施用地	上巷村	0.63	2.02
3	04	草地	0404	其他草地	上巷村	0.12	0.38
4	10	交通运输用地	1003	公路用地	上巷村	1.64	5.25
5	03	林地	0301	乔木林地	槐树村	9.98	31.94
6			0305	灌木林地	上巷村	2.66	8.51
合计						31.25	100

根据《土地复垦条例》，本矿山依据“谁损毁，谁复垦”的原则，矿山无新建道路，目前使用的道路依托已建成的乡村道路及公路，矿山道路区不进行复垦，合计续留使用的面积为 1.64hm²，故三联铅锌矿复垦责任范围面积为 29.61hm²。

(二) 土地复垦适宜性评价

采矿活动会对土地资源造成不同程度的破坏。依据《土地管理法》的有关规定，必须对被破坏土地进行复垦，使其重新得到利用。土地适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求，逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为土地复垦的依据。依据分级标准对复垦土地适宜性进行分级评价。

1.评价依据和原则

(1) 符合陇南市国土空间总体规划，并与其他规划相协调。在确定待复垦土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑区域

性的国土空间总体规划等，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

(2) 因地制宜的原则。在确定待复垦土地的利用方向时，应根据评价单元的区位、自然条件和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不能强求一致。项目区不占用耕地，所在地区大部分为生产力较低的林地，因此保护并增加林地数量，提高林地作为生态用地的质量，是进行土地复垦的主要原则之一。

(3) 综合效益最佳原则。在充分考虑国家和矿山承受能力的基础上，以较小的复垦投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则。综合分析主导因素相结合，以主导因素为主。影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来的利用类型、损毁状况和社会需求等多方面，但各种因素对土地复垦利用的影响程度不同，应选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(5) 复垦后土地可持续利用原则。损毁土地的复垦是一个动态过程，其适宜性也随损毁程度与过程变化。在进行适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产生活水平所带来的社会需求变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地既能满足保护生物多样性和生态环境的需求，又能满足人类对土地的需求，保证生态安全和社会可持续发展。

(6) 经济可行、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。土地复垦技术措施应满足复垦工作顺利开展，复垦效果达到预期。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则。对于项目区损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑自然属性（如土壤、气候、地貌等），又要考虑社会属性（如业主意愿、安全因素、社会需求等），二者相结合确定复垦利用方向。

2. 复垦方向的初步确定

根据土地利用总体规划，从矿区实际情况出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

(1) 自然和社会经济因素分析：矿区地处中起伏中山地貌区，中山地貌以石灰岩中山和石英砂岩中山为主，地形坡度一般在 $25^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 间。矿山各工业场地均较为平整，一般坡度小于 5° 。场地周边多为林地和草地，土壤类型主要为褐土，土地利用方式主要为乔木林地、采矿用地、灌木林地和其他草地。

(2) 政策因素分析：根据相关规划，土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境相协调发展。依据《陇南市国土空间总体规划》，复垦方向应以林地为主。

(3) 公众参与分析：陇南市自然资源部门核实土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途须符合国土空间总体规划；在技术人员的陪同下，又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议以林业用地为主，同时要求矿山做好土地复垦后的后续保障工作，能够将破坏土地真正复垦到可供利用的状态。

综上分析，本方案土地复垦尽最大可能将损毁土地复垦到原有地类，并保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地脆弱的生态系统。因此，复垦初步方向考虑与周边环境的协调性，确定主要为林地。

3.复垦土地适宜性评价单元类型划分结果

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。因矿区损毁土地受到剥离、采矿、复垦一体化工艺的影响，其地貌类型、土壤类型已经不同于原地貌土壤类型，其地表物质组成为土岩混合物，因此，土地复垦不能简单地按照土地类型、地貌类型或者土壤类型来进行评价单元划分，其土地适宜性评价单元应根据人工堆垫地貌特征及人工扰动土地特征来进行。见表 4-2。

表 4-2 土地适宜性评价单元类型划分结果表 单位：hm²

序号	场地	土地类型		损毁面积（hm ² ）	损毁形式
		编码	名称		
1	办公生活区	0602	采矿用地	0.46	压占
		0809	公共设施用地	0.63	压占
2	1#堆矿场	0602	采矿用地	0.83	压占、挖损
3	2#堆矿场	0602	采矿用地	0.56	压占、挖损
4	工业加工区	0602	采矿用地	1.92	压占
5	尾矿库	0602	采矿用地	12.20	压占、挖损
6	沉淀池	0404	其他草地	0.12	压占、挖损
7	尾矿库污水处理设施	0602	采矿用地	0.25	压占、挖损

8	预测塌陷区	0301	乔木林地	9.98	塌陷
		0305	灌木林地	2.66	塌陷
合计				29.61	

4.评价体系

（1）评价指标的选择

根据主导因素为主、针对性和限制性相结合、科学性与可操作性相结合的原则，选择评价因子。评价因子应满足以下要求：一是可测性，即评价因子是可以测量并可用数值或序号表示的；二是关联性，即评价因子的增长和减少，标志着评价土地单元质量的提高或降低；三是稳定性，即选择的评价因子在任何条件下反应的质量要持续稳定；四是不重叠性，即评价因子之间界限清楚，不相互重叠。综合以上要求，确定各评价单元的适宜性评价指标，具体为：坡度、土壤类型、有效土层厚度、排水条件、灌溉条件和潜在污染物。

（2）评价因素等级标准的确定

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地土地复垦适宜性评价中参评因素属性的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为 4 级标准，分别定为：1 级（适宜）、2 级（较适宜）、3 级（勉强适宜）和 4 级（不适宜）。各评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，各个评价因子的评价标准参照《农、林、牧生产用地污染控制标准》《土地复垦技术标准》和《土地整理工程设计》等中的要求，详见表 4-3。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

限制因素及分级指标		农业	林业	牧业（草地）
地形坡度	<3	1	1	1
	4-7	1或2	1	1
	8-15	2	1	1
	16-25	3	2或1	2
	26-35	4	2	3
	>35	4	3或2	4或3
地表物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2	1	1
	重粘土、砂土	2或3	2	2
	砂质土、砾质	4	3或4	3
	石质	4	4	4
有效土层厚度	99-60	1	1	1
	59-30	2	1	1

限制因素及分级指标		农业	林业	牧业（草地）
	29-10	4	2或3	2
	<10	4	3或4	3
灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干	1	1	1
	灌溉水源保证差的干旱、半干	2	2	1
	无灌溉水源保证干旱、半干旱	3	3	2
土体容重 (g·cm ⁻³)	1.3-1.4	1	1	1
	1.2-1.3, 1.4-1.5	2	2	2
	<1.2, >1.5	3或4	3或4	3或4
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
	10-6	2或3	1	1
	<6	3或4	2或3	2或3

(3) 评价单元土地质量状况

经现场调查及相关资料，矿区土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表4-4。

表 4-4 评价单元的土地质量状况

序号	项目名称		地形坡度	土壤分类	有效土层厚度	排水条件	灌溉条件	污染程度
1	办公生活区	办公区域	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
		生活区及停车场	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
2	1#堆矿场	3#、4#平硐工业场地平台	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
		原矿堆存平台	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
		边坡	5° ~15°	壤土	40	排水好	无保证	无
3	2#堆矿场及炸药库	2#、5#平硐工业场地平台	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
		原矿堆存平台	小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
		边坡	5° ~15°	壤土	40	排水好	无保证	无
4	选矿厂		小于5°	壤土	40	排水好	无保证	无
5	尾矿库	坝面平台	5° ~10°	壤土	50	排水好	无保证	无

序号	项目名称		地形坡度	土壤分类	有效土层厚度	排水条件	灌溉条件	污染程度
		边坡	5° ~20°	壤土	50	排水好	无保证	无
		滩面	小于5°	壤土	50	排水好	无保证	无
6	沉淀池		5° ~10°	壤土	50	排水好	无保证	无
7	尾矿库污水处理设施		5° ~10°					
8	预测塌陷区		5° ~20°	壤土	50	排水好	无保证	无

5.复垦土地适宜性评价方法及评价结果

(1) 评价方法

本次评价采用最小限制因素法评价土地的适宜性。

(2) 各类复垦土地类型单元的土地适宜性评价等级。

将各复垦土地类型单元的土地质量状况分别与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准（表 4-3）对比，其中限制最大、适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜性等级，见表 4-5。

表 4-5 复垦土地的适宜性评价等级表

序号	适宜性评价单元		损毁方式	损毁程度	原土地类型	适宜性		
						农	林	牧业
1	办公生活区	办公区域	压占	重度	公共设施用地、采矿用地	1	2	2
		生活区停车场				1	2	2
2	1#堆矿场	3#、4#平硐工业场地平台	压占、挖损	重度	采矿用地	3	2	2
		原矿堆存平台				3	2	2
		边坡				3	3	2
3	2#堆矿场	2#、5#平硐工业场地平台	压占、挖损	重度	采矿用地	3	2	2
		原矿堆存平台				3	2	2
		边坡				3	3	2
4	工业加工区		压占	重度	采矿用地	3	2	2
5	尾矿库	坝面平台	压占、挖损	重度	采矿用地	3	3	2
		边坡				3	3	2
		滩面				3	3	2
6	沉淀池		压占、挖损	重度	其他草地	3	2	2

7	尾矿库污水处理设施	压占、挖损	重度	采矿用地	3	2	2
8	拟损毁塌陷区	塌陷	轻度	其他林地、乔木林地	3	2	2

(3) 土地复垦方向分析

本方案按照“宜农则农，宜林则林，宜牧则牧”及“复垦土地优先用于农业”的复垦原则，在充分尊重土地权益人意愿的前提下，根据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向。

项目破坏区域主要有办公生活区场地、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理设施，土地适宜性分析具体如下：

办公生活区场地：对土地造成压占损毁，损毁程度为重度，损毁面积约 1.09hm²，损毁土地类型主要为采矿用地，其次为公共设施用地。参考适宜性评价等级，考虑到耕地优先的原则，适宜复垦为旱地。

1#堆矿场：对土地造成压占、挖损损毁，损毁程度为重度，损毁面积约 0.83hm²，损毁土地类型主要为采矿用地。参考适宜性评价等级，3#、4#平硐工业场地平台及原矿堆存平台适宜复垦为林地，边坡适宜复垦为草地。

2#堆矿场：对土地造成压占、挖损损毁，损毁程度为重度，损毁面积合计 0.56hm²，损毁土地类型为采矿用地，其次为采矿用地。参考适宜性评价等级，2#、5#平硐工业场地平台及原矿堆存平台适宜复垦为林地，边坡适宜复垦为草地。

工业加工区：对土地造成压占损毁，损毁程度为重度，损毁面积合计 1.92hm²，损毁土地类型为采矿用地。参考适宜性评价等级，适宜复垦为乔木林地。

尾矿库：对土地造成压占、挖损损毁，损毁程度为重度，损毁面积合计 12.20hm²，损毁土地类型为采矿用地。参考适宜性评价等级，尾矿库坝面平台、边坡适宜复垦为草地，滩面适宜复垦为草地。

沉淀池：对土地造成压占及挖损，损毁程度为重度，损毁面积约 0.12hm²，损毁土地类型主要为其他草地，参考适宜性评价等级，适宜复垦为草地。

尾矿库污水处理设施：对土地造成占用、挖损损毁，损毁程度为重度，损毁面积合计 0.25hm²，损毁土地类型为采矿用地。参考适宜性评价等级，适宜复垦为乔木林地。

拟损毁塌陷区：对土地造成塌陷损毁，损毁程度为轻度，经预测分析发生塌

陷的可能性较小，目前也尚未见塌陷，本次方案复垦保持原土地利用类型不变方向为乔木林地及灌木林地。

6、复垦方向和复垦单元的最终确定

根据上述各场地复垦方向、复垦措施等将 8 个大复垦单元划分为 16 个小的评价单元，分别为：

- (1) 办公生活区复垦单元，包含办公区域和生活区停车场 2 个评价单元；
- (2) 1#堆矿场复垦单元，包括 3#、4#平硐工业场地平台、原矿堆存平台、边坡 3 个评价单元；
- (3) 2#堆矿场复垦单元，包括 2#、5#平硐工业场地平台、原矿堆存平台、边坡 3 个评价单元；
- (4) 工业加工区复垦单元：包括 1 个评价单元；
- (5) 尾矿库复垦单元：包括坝面平台、边坡及滩面 3 个评价单元。
- (6) 沉淀池复垦单元：包含 1 个评价单元。
- (7) 尾矿库污水处理设施复垦单元：包含 1 个评价单元。
- (8) 塌陷风险区复垦单元：包含 1 个评价单元。

综合土地复垦适宜性评价结果、自然社会状况、政策规划要求、公众意见、安全生产等多方面因素，最终确定三联铅锌矿土地复垦利用方向详见表 4-6。

表 4-6 土地复垦方向最终结果表

序号	复垦单元	评价单元	复垦利用方向	复 垦 面 积 (hm ²)	合计
1	办公生活区	办公区域	旱地	0.46	1.09
2		生活区停车场	旱地	0.63	
3	1#堆矿场	3#、4#平硐工业 场地平台	乔木林地	0.32	0.83
4		原矿堆存平台	乔木林地	0.41	
5		边坡	草地	0.10	
6	2#堆矿场	2#、5#平硐工业 场地平台	乔木林地	0.17	0.56
7		原矿堆存平台	乔木林地	0.33	
8		边坡	草地	0.06	
9	工业加工区	工业加工区	乔木林地	1.92	1.92

10	尾矿库	坝面平台	草地	2.17	12.20
11		边坡	草地	3.25	
12		滩面	草地	6.78	
13	沉淀池	沉淀池	乔木林地	0.12	0.12
14	尾矿库污水处理设施	尾矿库污水处理设施	乔木林地	0.25	0.25
15	塌陷风险区		乔木林地	9.98	12.64
			灌木林地	2.66	
合计				29.61	29.61

（三）水土资源平衡分析

1.水资源平衡分析

①需水量分析

复垦责任范围面积 29.61hm²，复垦后旱地 1.09hm²，乔木林地 13.50hm²，草地 12.36hm²，灌木林地 2.66hm²。根据《甘肃省行业用水定额》（2023 版）陇南地区灌溉定额标准，旱地玉米灌溉定额 210m³/hm²，乔木林地草地灌溉定额 220m³/hm²。结合土地复垦结构，复垦责任范围耕地 1.09hm²，需水量 0.02 万 m³/a，乔木林地 13.50hm²，需水量 0.30 万 m³/a，草地 12.36hm²，需水量 0.36 万 m³/a，灌木林地 2.66hm²，需水量 0.04 万 m³/a，复垦区年需水量为 0.72 万 m³。详见表 4-7。

表 4--7 复垦区需水量

作 物	旱地	乔木林地	草地	灌木林地
	玉米			
灌溉定额（m ³ /hm ² ）	210	220	290	160
灌溉面积（hm ² ）	1.09	13.5	12.36	2.66
需水量（万m ³ ）	0.02	0.30	0.36	0.04
总计需水量（万m ³ ）	0.72			

②水源条件分析

根据当地气象资料，本区为温带大陆性季风气候，雨量较为充沛，属湿润和半湿润区。矿区多年平均气温为 8.4C，最高气温 33.5C，最低气温-24.6C，相对湿度 78%，全年无霜期 170 天。多年平均降水量 538.2mm，降水量的年际变化也十分明显。由于项目区耕地基本上为旱地，因此耕地暂不考虑灌溉设施。沉陷

区林地由于灌溉难度大依靠自然降水。其间需经历 1-2 年时间。复垦区年需水量为 0.74 万 m³，在正常降雨年份下，基本满足草本植物的生长需要。

③平衡性分析：

按有效降雨量占全部降雨量的 70%，降雨量按平均值计算，从理论角度对矿区天然降水做简单分析：

$$\begin{aligned}\text{有效天然降水量} &= \text{降雨量} \times \text{承雨面积} \times \text{有效水利用系数} \\ &= 538 \times 10^{-3} \times 29.61 \times 10^4 \times 0.70 \times 10^{-4} \\ &= 11.15 \text{ 万 m}^3/\text{年}\end{aligned}$$

因此，在正常降雨年份下，降水量完全满足复垦区域的植物生长需要。

2. 土源供需平衡分析

（1）表土来源

①现已剥离表土

根据现场踏勘情况，该矿山为已建矿山，矿权几经更迭，在历史采矿期间并未进行表土剥离。

②土方购买

为尽量减少破坏土地，矿山与西和县同辉工程机械租赁厂有限公司签订协议，矿山所需表土由该公司提供，后关闭矿土地复垦时，表土由该公司拉运至现场，其中产生的费用由双方协商承担。因此本项目不另设取土场和临时表土堆存场。

（2）需土量分析

根据土地适宜性评价，办公生活区复垦为旱地；1#堆矿场 3#、4#平硐工业场地平台及原矿堆存平台复垦为乔木林地；边坡复垦为草地；2#堆矿场地 2#、5#平硐工业场地平台复垦为乔木林地，边坡复垦为草地；工业加工区复垦为乔木林地，尾矿库坝面平台、边坡复垦为草地，滩面复垦为乔木林地；沉淀池复垦为乔木林地；尾矿库污水处理设施复垦为乔木林地；塌陷风险区维持原有土地利用类型。

生活区本次方案通过清运废石、翻耕 50cm 基础上，表层另覆土 50cm 作为耕作层土壤，未来场地有效土层厚度可达 100cm，满足复垦旱地土壤厚度要求。

其他复垦单元由于矿山工业场地建设时开挖方量大，废石、地表构筑物等长期压占土壤，本次方案通过拆除地表构筑物、清运废石、翻耕 50cm 基础上，后

期复垦耕植土 30cm。经计算，总计需覆土约 3.68 万 m³，土量需求详见表 4-8。

表 4-8 土源需求分析统计表

序号	复垦单元	评价单元	复垦利用方向	复垦面积（hm ² ）	覆土厚度（cm）	需土量（m ³ ）
1	办公生活区	办公区域	旱地	0.46	50	2300
2		生活区停车场	旱地	0.63	50	3150
3	1#堆矿场	3#、4#平硐工业场地平台	乔木林地	0.32	30	960
4		原矿堆存平台	乔木林地	0.41	30	1230
5		边坡	草地	0.10	30	300
6	2#堆矿场	2#、5#平硐工业场地平台	乔木林地	0.17	30	510
7		原矿堆存平台	乔木林地	0.33	30	990
8		边坡	草地	0.06	30	180
9	工业加工区	工业加工区	乔木林地	1.92	30	5760
10	尾矿库	坝面平台	草地	2.17	/	现状已进行覆土绿化
11		边坡	草地	3.25	/	
12		滩面	草地	6.78	30	20340
13	沉淀池	沉淀池	乔木林地	0.12	30	360
14	尾矿库污水处理设施	尾矿库污水处理设施	乔木林地	0.25	30	750
15	塌陷风险区	塌陷风险区1	乔木林地	9.98	/	
16		塌陷风险区1	灌木林地	2.66	/	
合计				29.61		36830

(3) 表土平衡分析

根据上述统计，矿山复垦共需表土 3.68 万 m³，矿山已与西和县同辉工程机械租赁厂有限公司签订土方购买协议，土体来源为购买客土。土体可满足覆土需要，同时对矿山地质环境影响较小。

3.复垦植被种类选择

根据《中国植被区划》，本项目区属于温暖带山地灌丛草原植被，植被以农作物为主，冬小麦占 51%，其次为玉米，占 21%，人工种草以紫花苜蓿、草木

樨为主，尤以紫花苜蓿生长适宜性较强。

经现场踏勘、查阅相关资料及咨询矿区周边居民，本次复垦草种选择紫花苜蓿、黑麦草及高羊茅的混合草籽，复垦乔木树种选择白榆，灌木树种选择连翘。

（1）复垦草种选择

①紫花苜蓿，多年生豆科草本植物，似三叶草，耐干旱，耐冷热，产量高而质优，又能改良土壤，因而为人所知。广泛栽培，主要用制干草、青贮饲料或用作牧草。紫花苜蓿除了用于饲养牲畜之外，还可以改良土壤，并且具有一定药用价值。

②黑麦草，多年生植物，秆高 30-90 厘米，基部节上生根质软。叶舌长约 2 毫米；叶片柔软，具微毛，有时具叶耳。黑麦草喜温凉湿润气候。宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。10℃左右能较好生长，27℃以下为生长适宜温度，35℃生长不良。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。在风土适宜条件下可生长 2 年以上。黑麦草在年降水量 500-1500 毫米地方均可生长。

③高羊茅，禾本科羊茅属多年生丛生型草本。茎圆形，直立，粗壮，簇生；叶片扁平坚硬，黄绿色；圆锥花序，直立或下垂，每一小穗上有 4 或 5 朵小花；花果期 4-8 月，抗逆性强，耐酸、耐贫瘠，抗病性强。

（2）复垦乔木树种选择

①白榆，阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。萌芽力强，耐修剪。生长快，寿命长，可达百年以上。不耐水湿。具抗污染性，叶面滞尘能力强。对气候适应性强，在寒温带、温带及亚热带地区均能生长。对土壤要求不严，但以深厚肥沃、湿润、排水良好的砂壤土、轻壤土生长最好。深根性，生长迅速。

②侧柏，柏科侧柏属乔木。其鳞叶交互对生，排成一平面，小枝扁平；孢子叶球单性同株，球果当年成熟，开裂，种子无翅。侧柏为喜光树种，主要分布在低山阳坡和半阳坡，抗风力弱，在迎风地生长不良，能耐干旱贫瘠的环境，可生长于一般树种难以生存的陡坡石缝中。

③油松，又名巨果油松、紫翅油松、东北黑松等，植株高达 25 米，胸径可达 1 米以上；油松生于海拔 100~2600 米地带，属于温带树种，其根系发达，具有很强的耐旱耐寒性，能够抵御零下 30℃的低温；耐贫瘠，在微酸性、中性及

钙质黄土上均可生长。油松是中国北方地区主要的防风固沙和水土保持树种，在防止水土流失、改善北方地区生态环境、调节水文状况等方面发挥着重要的作用。

（3）灌木树种选择

木樨科连翘属灌木，枝开展或下垂，棕色或淡黄褐色。原产中国的中部和北部地区，国内广泛分布于山西、河南、陕西等地，以野生资源为主，国外分布于北亚热带和暖温带地区；喜温暖湿润、阳光充足的气候，耐寒力强，耐旱、不耐水湿，对土壤要求不严，野生于阳光充足的山坡灌丛、林缘或山谷、山沟的树林中。

（四）土地复垦质量要求

1.复垦质量依据

（1）国家对土地复垦的要求为规范土地复垦行为，提高土地复垦效益，根据《土地复垦条例》，国土资源部在总结试点经验并广泛征求有关部门意见的基础上，制定了《土地复垦质量控制标准》（TD/T1034-2013），其中对土地复垦标准提出以下几点要求：

①符合国土空间规划。

②依据技术经济合理的原则，兼顾自然条件与土地类型，选择复垦土地的用途，因地制宜，综合治理。

③复垦后地形地貌与当地自然环境和景观相协调。

④保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。

⑤坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

（2）适宜性评价结果根据上文的适宜性评价（详见本方案第四章、第二节），项目区内拟损毁土地复垦方向为耕地、林地、草地。

2.复垦质量要求

本次复垦根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）第7条土地复垦质量体系及附录D8西南山地丘陵土地复垦质量控制标准执行。

（1）旱地复垦技术标准

a.地形地面坡度 $\leq 25^\circ$ ；

b.有效土层厚度： $\geq 40\text{cm}$ ；

- c.土壤容重: $\leq 1.4\text{g/cm}^3$;
- d.土壤质地: 砂质壤土至壤质粘土;
- e.砾石含量: $\leq 15\%$;
- f.pH 值: $5.5 \sim 8.0$;
- g.有机质: $\geq 1\%$;
- h.配套设施(道路排水林网): 达到当地本行业工程建设标准要求。
- i.生产力水平: 四年后达到周边地区土地利用类型水平。

(2) 乔木林地复垦技术标准

- a.有效土层厚度: $\geq 30\text{cm}$;
- b.土壤容重: $\leq 1.5\text{g/cm}^3$;
- c.土壤质地: 砂土至黏质壤土;
- d.砾石含量 $\leq 50\%$;
- e.pH 值: $5.0 \sim 8.0$;
- f.有机质: $\geq 1\%$;
- g.配套设施(排水、道路、林网): 达到当地各行业工程建设标准;
- h.生产力水平(定植密度/株/ hm^2): 满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)

要求

(3) 灌木林地复垦技术标准

- a.有效土层厚度: $\geq 20\text{cm}$;
- b.土壤容重: $\leq 1.5\text{g/cm}^3$;
- c.土壤质地: 砂土至壤黏土;
- d.砾石含量: $\leq 50\%$;
- e.pH 值: $5.5 \sim 8.0$;
- f.有机质: $\geq 1\%$;
- g.配套设施(灌溉、道路): 达到当地本行业工程建设标准要求。
- h: 生产力水平(定植密度/株/ hm^2): 满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)

要求

(4) 草地(其他草地)复垦技术标准

- a.有效土层厚度: $\geq 10\text{cm}$;

b.土壤容重: $\leq 1.45\text{g/cm}^3$;

c.土壤质地: 砂质壤土至壤质黏土;

d.砾石含量: $\leq 50\%$;

e.pH 值: 5.5 ~ 8.0;

f.有机质: $\geq 1\%$;

g.配套设施(灌溉、道路): 达到当地本行业工程建设标准要求。

h: 生产力水平(覆盖度 ≥ 40): 产量四年后达到周边地区土地利用类型水平。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

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“统一规划、源头控制、防治结合”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.总体目标

根据矿区地质环境特征、矿山开采现状及矿山地质环境影响程度评估结果，确定本矿山地质环境保护与恢复治理的目标是依靠科技手段、发展循环经济、建设绿色矿山。在矿山开采过程中，始终贯彻“预防为主、防治结合”的原则，对出现的矿山地质环境问题及时进行有效防治；矿山开采结束后，对遗留的矿山地质环境问题具有全面性、针对性、可行性、实用性的恢复治理。

通过对矿山地质环境保护和恢复治理，最大限度减少矿山地质环境问题对周

边环境的影响和破坏，避免和减缓地质灾害的形成、发生而造成的损失，有效遏制矿产资源开发对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响破坏，确保矿区周边人民群众的生命财产及矿山建设生产安全，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，达到矿区地质环境与周边环境协调统一，实现社会效益、环境效益及经济效益可持续同步发展。

2.具体目标

(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) 在矿山生产过程中，做好监测预警和防治措施；

(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破坏；

(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，并与周围环境协调统一。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。

3.任务

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

(1) 采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡；

(2) 及时采取含水层预防保护措施，消除矿山开采过程中各种不利因素最大程度减轻矿山开采对地下水资源的影响；

(3) 采取地形地貌景观保护措施，最大程度减轻开采对矿区地形地貌景观

的破坏;

(4) 采取水土环境污染预防措施, 防止水土环境的污染;

(5) 采取土地复垦预防控制措施, 减缓对土地资源的影响。

(二) 主要技术措施

1. 矿山地质灾害预防措施

1) 崩塌或滑坡的预防措施

查明边坡的结构特征、地层岩性及岩石的风化破碎程度, 以及影响稳定的不利因素, 提供准确的岩、土、水等技术参数, 确定合理的堆场台阶坡面角、台阶高度、平台宽度和最终边坡角等参数, 加强边坡管理, 发现隐患, 及时整改。进行长期观测, 建立有效的监测机制, 做到早预防早治理。

2) 地面塌陷的预防措施

矿山在地下开采过程, 及时充填, 做到边采边充, 回采作业与充填作业交替进行, 使得采空区暴露时间缩短, 这样使采空区及时得到支撑, 限制围岩和矿柱变形的发展, 减小滞后充填产生的顶板压力, 消除或降低地表的下沉程度。对采空区或巷道等地下工程进行专门测量, 并及时上报有关部门备案, 采空区影响范围内作为建筑场地的适宜性应作专门研究, 未经论证及审批, 禁止在其地面堆载和建筑, 防止采空区地面塌陷引发灾害。对地面移动界线范围内进行巡视, 对出现异常部位进行重点监测。

3) 地质灾害风险管控措施

①狠抓矿区地质灾害隐患排查。项目小组需深入项目区各场地, 开展汛期安全生产大排查大整治, 并加大矿区周边巡查检查力度, 发现险情及时启动应急预案, 并紧急疏散周边人员。

②狠抓值班值守及信息报送。值班人员严格执行 24 小时值班值守和领导带班制度, 确保一旦出现险情灾情, 第一时间响应并上报信息, 以最快速度出发, 最有效的方式应对处置, 做到突发事件有指挥、有救援、有后勤保障, 做到信息报送首报快、续报全、终报准。

③狠抓应急物资准备。公司储备救灾帐篷、棉被、折叠床、应急照明灯、帐篷照明灯、手电筒、雨衣、铁铲、发电照明一体机等应急抢险物资。确保一旦出现险情物资拿得出、用得上。

④狠抓防灾宣传教育。针对矿区职工和矿区周边群众，大力开展地质灾害宣传教育活动，提高广大人民群众防灾减灾救灾意识和防范应对地质灾害的自我保护能力。

2.含水层破坏预防措施

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏，应采取以下防治措施：

（1）矿井生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作，切实掌握水文地质情况，保证矿井安全施工和生产。

（2）本矿井建立地下水监测系统，对地下水水质、水位进行动态监测。

（3）将矿井涌水集中排入地表沉淀池进行沉淀处理；将地面其他污水集中排至沉淀处理，设置相应的防洪排水沟，防止大气降水对采场的影响。

（4）对开采过程中的突水点，采用以疏放为主的工程措施。

3.地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）保护措施

（1）采取有效可靠的水土保持和绿化措施，将矿山开发对环境的影响减到最小，同时注意改善区域生态环境；

（2）继续保护好植被，严禁滥砍滥伐；

（3）公司设立地质环境保护组，做好水文地质、工程地质、环境地质的监测工作和地质灾害防治工作，保护良好的地质环境。

4.水土环境污染预防措施

对于井下排水、生产废水、工业广场生活污水，建立污水处理设施进行处理，杜绝有毒有害废水排放；对固体废弃物采取污染源阻断隔离工程，对含水层采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，监测废水、废渣的排放情况，加强地下水动态监测工作。

5.土地损毁预防控制措施

针对土地损毁采取的预防措施主要有以下几点：

（1）根据规范留设保护矿柱，依法开采，严禁越界开采；在开采方法上使用新工艺开采，尽量减少开采对地面土地及建筑物的影响。

（2）加强废水和生活污水的管理，控制其排放，积极探索固体废弃物的综合利用途径，降低自然资源的浪费，同时减少废弃物对土地的压占。实现固体废

弃物和废水的治理与利用。

(3) 场地布局时，充分考虑地形因素，尽量做到“移挖截填”“挖填平衡”，减少弃土弃渣。

(4) 大力开展绿化工程，扩大区内植被覆盖范围，增加植被密度，增加水分涵养。

6.地面塌陷的预防措施

三联铅锌矿为井下开采的矿山，地面塌陷和伴生地裂缝的主要预防措施为严格按照开发利用方案进行开采，动态监测地表变形、设置警示牌、及时回填采空区。同时对地表塌陷区的伴生裂缝进行夯填，避免或减少采空塌陷和伴生裂缝的发生，从而降低矿山活动对地表的破坏程度。

(三) 主要工程量

1.建立覆盖全矿区的地表移动与塌陷观测系统，对地形地貌进行全面观测，掌握动态数据，以便对照分析受采矿活动影响的地表塌陷规律，为动态治理提供依据。

2.对矿区地形地貌变化情况组织人员进行巡视，对区内水土环境以预防为主，污水沉淀处理后进行排放。

3.本项目预测沉陷区范围内有沉陷的可能，因此在矿山地质环境保护与土地复垦预防环节设计围栏及警示牌工程。

工程量汇总详见表 5-1。

表 5-1 矿山地质环境保护预防工程量汇总

类别	工程措施	分项工程	单位	工程量
矿山地质环境保护	警示牌	地面塌陷区	块	8

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

1.目标

矿山地质环境保护与恢复治理总体目标为：建立起相对完善的矿山地质环境保护和恢复治理防治体系和监督管理体系，在基本掌握矿山地质环境问题的分布状况与影响程度的基础上，对矿山地质环境进行恢复治理，最大限度的防止矿山

地质灾害发生，避免和减少矿区土地资源、地形地貌、含水层的破坏，实现矿产开发与矿山地质环境保护的协调发展。

（1）矿山地质环境保护目标

最大程度地减少矿山地质环境问题，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏，保护矿区生态环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，建设绿色矿山，实现矿区经济可持续发展。

（2）恢复治理目标

- ①对威胁采矿活动的地质灾害进行治理，保障矿山正常生产；
- ②防止区域主要含水层结构的破坏及地下水位的大幅下降；
- ③避免和减少对地形地貌景观的影响；
- ④维护和治理矿区生态环境，使矿山地质环境得到明显改善；
- ⑤避免和减少对土地资源的影响和破坏，采取有效工程措施对受影响和破坏的土地进行恢复治理，使其恢复原貌或用途。

2.任务

在综合考虑矿区地质环境现状及其发展趋势的基础上，确定本次矿山地质环境保护与恢复治理的主要任务为：

- （1）提出地质灾害防治方案；
- （2）提出预防区内含水层破坏的措施；
- （3）提出地形地貌景观修复或再造方案
- （4）提出维护和治理矿区生态环境方案，使矿山地质环境得到明显改善；
- （5）提出矿山地质环境监测方案。

（二）工程设计

1.地面塌陷治理措施

根据塌陷预测结果，将总共形成塌陷面积为 12.64hm^2 ，由于地面塌陷具有一定的延时性，故预测开采造成的地面塌陷治理时间定为 2031 年后。塌陷裂缝损毁的程度预测为轻度、中度和重度三种类型，其技术参数见下表 5-2、表 5-3 所示。

表 5-2 后期伴生裂缝治理表

阶段	裂缝宽度（mm）	面积（m ² ）	治理措施
轻度	<100	37.52	不治理
中度	100~300	166.60	表土填埋
重度	>300	0	矿石回填后覆土绿化

表 5-3 后期预测裂缝损毁各类型技术参数表

损毁程度	裂缝宽度 d（m）	裂缝间距 D（m）	每公顷裂 缝系数（n）	裂缝深度 W（m）	每公顷裂缝 长度U（m）	充填土石方量 V（m ³ /hm ² ）
轻度	0.07	28	1.5	2.65	536	49.71
中度	0.20	30	2.5	4.47	833	372.35

裂缝宽度小于 10cm 时，破坏较轻，裂缝宽度介于 10～30cm 时，对植被根系有一定的破坏影响，裂缝宽度大于 30cm 时，对植被根系破坏较严重，可能导致植被死亡。裂缝宽度小于 10cm 的不予治理，裂缝宽度在 10～30cm 的用地表土进行填埋处理，裂缝宽度大于 30cm 的先用矸石夯填处理，再覆地表土复垦。

裂缝填充工程量测算：裂缝填充工程分为人工挖运土和回填压实两个步骤。根据移动变形预测土地损毁等级不同，需要充填土方的工程量也不同。根据预测结果本项目沉陷区范围内全部为轻度裂缝。设沉陷裂缝宽为 d（m），则地表沉陷裂缝的可见深度 W（m）可按下面经验公式计算：

$$W=10\sqrt{d}$$

设裂缝的间距为 D（m），每公顷面积的裂缝系数为 n，则每公顷面积的裂缝长度 U（m）可按以下经验公式计算：

$$U=10000n/D$$

设每公顷沉陷地裂缝的充填土方量为 V（m³/hm²），则 V 可按如下经验公式计算：

$$V=\frac{1}{2}dwu$$

矿井闭坑后期继续组织人员定期对塌陷发育情况定期监测巡视，遇到地质环境问题及时汇报、处理。同时，塌陷区边界点设置警示牌。

2.警告牌设置

工程时间： 近期（2025 年 3 月）

工程地点： 矿山未来拟形成的岩石移动范围边缘

技术方法: 为保证安全, 对于进入地表塌陷风险区的各类道路上设置警告牌, 警告牌的大小尺寸须满足《矿山安全标志》(GB/T14161-2008) 的要求, 该铁制警示牌上用汉语文字书写内容“地面塌陷, 严禁靠边”等字样, 铁质警示牌尺寸见图 5-1。



图 5-1 警示牌设计图

(三) 主要工程量

矿井地质灾害治理工作主要包括地面塌陷、地裂缝的夯填, 崩塌、不稳定边坡治理, 以及设置围栏及警示标志, 地质灾害治理工作量具体见表 5-4。

表 5-4 地质灾害治理工程量表

时间	项目	工程量
2031.5-2032.4	塌陷坑填埋	3038m ³
2031.5-2032.4	地裂缝填埋	14162m ³
2024.5-2025.8	设置警示标志	8个

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

通过土地复垦工作的开展, 创造出一个土地复垦高效利用与矿区生态环境重建相结合的样板, 为区域土地复垦提供经验和示范效应。本项目通过土地复垦工作要实现以下目标:

- 1、通过对项目区的综合整治, 完善项目区基础设施建设, 提高复垦质量, 使得复垦区域三年后草地覆盖率单位面积产草量不低于周边地区同等土地利用

类型水平。

2、通过项目的实施，增加项目区农民劳动力就业机会，增加农民收入，提高农民生活水平。

3、根据土地适宜性评价的分析，本方案确定方案服务期内复垦的目标任务。矿区土地复垦责任范围面积为 29.61hm²，复垦土地面积 29.61hm²，复垦率 100%。复垦前后土地利用结构调整表见表 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变幅
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0	0.19	+1.09
04	草地	0404	其他草地	0.12	5.58	+5.46
03	林地	0301	乔木林地	9.98	20.28	+10.3
		0305	灌木林地	2.66	2.66	0
06	工矿用地	0602	采矿用地	16.22	0	-16.22
08	公共管理与公共服务用地	0809	公共设施用地	0.63	0	-0.63
				29.61	29.61	0

（二）工程设计

1.工业加工区、2 处堆矿场地土地复垦工程设计

（1）清理工程

清理工程主要针对这几处场地房屋及地面水泥基础的清理。

1）拆除工程

先进行地面上建筑物拆除，场地内建（构）筑物的拆除、垃圾清理，均为水泥浆砌砖建筑，水泥浆砌砖拆除工程量按 0.10m³/m² 计算，需要拆除的面积为 3.31hm²，拆除工程量为 3130m³，拆除后使用 2m³ 挖掘机装运石渣的方式清运，拆除后均使用 2m³ 挖掘机装运石渣的方式清运。拆除垃圾采用人工装载重汽车清运，全部用于充填井下，结构为浆砌块石构筑物，清理工作量为 3130m³。

2）基础清理工程

考虑到上述各工业场地地面已经硬化，需要对上述各工业场地地面以下 30cm 的基础清理，清理的水泥砖块全部用于充填地下采空区，清理工作量为

9930m³。使用 2m³挖掘机装运石渣的方式清运。

总计清理工程量为 13060m³，具体占地面积及拆除、清理，工程具体工程量见表 5-6。

表 5-6 工程量汇总表

项目	类型	占地面积 (hm ²)	拆除工程量 (m ³)	基础清理 (m ³)	清理工程量 (m ³)
工业加工区	水泥浆砌砖建筑	1.92	1920	5760	7680
1#堆矿场	水泥浆砌砖建筑	0.83	830	2490	3320
2#堆矿场及炸药库	水泥浆砌砖建筑	0.56	560	1680	2240
总计		3.31	3130	9930	13060

(2) 翻耕平整工程

工业场地长期对土地压占，土地严重压实，翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，设计翻耕深度 50cm。采用 1m³挖掘机进行翻耕，翻耕面积为上述场地整个覆盖的面积 3.31hm²，场地翻耕后，需要对土地进行平整，场地平整内容主要是针对翻松表土后的表土平整工程表土平整采用推土机进行平整，推土距离为 50m，工作量按照翻耕工作量的 1/3 计算，具体工作量见表 5-7。

表 5-7 场地翻耕平整工程量

编号	翻耕平整	面积 (hm ²)	工程标准 (m ³ /m ²)	工程量 (m ³)
1	1m ³ 挖掘机翻耕	3.31	0.5	16550.00
2	推土机推土 (50cm)	3.31	0.5/3	5516.67

(3) 覆土工程

工业加工区、1#堆矿场工业场地、2#堆矿场建设时开挖严重，后期复垦覆土 30cm，覆土量为 0.99 万 m³。

具体操作过程：先用 1m³挖掘机、74kw 推土机和 8t 自卸式汽车将表土挖出、运走，并堆放至各场地复垦区域。并采用机械平土，使得表土相对均匀地覆盖至各场地面内。在平整过程中向场地内排水沟略微倾斜，以利于场地后期排水。工业场地覆土工作量见表 5-8。

表 5-8 场地覆土工程量

名称	覆土面积/hm ²	覆土厚度/cm	覆土量/万m ³
工业加工区	1.92	30	0.58
1#堆矿场	0.83	30	0.25
2#堆矿场	0.56	30	0.17
合计	3.31		0.99

(4) 土壤培肥工程

复垦初期，平整翻耕后的土地土壤养分贫，理化性状差，有机质含量少，土壤板结。需采取综合施肥措施，以增加土壤有机质含量，提高土壤生产力。本方案以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。撒施复合肥 1000kg/hm²，有机肥 1200kg/hm²，面积 3.31hm²，总计播撒复合肥 3.31t，有机肥 3.97t。

(4) 植被重建工程

本次以恢复各场地森林生态系统为主要目标，在复垦过程中，复垦为乔木林地区域实现乔、灌、草合理搭配，形成高低错落、较为复杂的立体空间结构。

1) 栽植时间要求：春季为一般造林的习惯时间，也可以充分利用夏季雨水多，栽种树木容易成活的特点，夏季或雨季栽种，雨季造林将尽量在雨季开始的前半期，保证新栽的幼苗成活率。

2) 栽植林木和树种的要求：本次采取乔、灌、草结合的方式，乔木本次方案选择白榆；灌木选择连翘；草种混合草籽。复垦栽植的树苗要发育良好，根系完整，无病虫和机械损伤，起苗后将尽快栽植。灌木和草种子均选用纯度 98%、含水量 90%以上、无病虫害的优良种子。

3) 本次方案乔木树种设计选择为白榆树苗，考虑到种植区域为山区，本次复垦白榆株距定为 4m×4m，坑穴规格为 0.5m×0.5m×0.4m，苗木直立穴中，苗木地径为 2cm，保持根系舒展，分层覆土，然后将土踏实，浇透水，再覆一层虚土，灌木播穴方式，穴行距 1.0m×1.5m，穴状整地，穴规格为 10cm×10cm×10cm，每公顷种植约为 625 株。

4) 本次方案灌木树种设计选择为连翘苗。每公顷种植约为 1500 苗。

5) 本次方案设计撒播草籽。本次复垦撒播草籽按 100kg/hm²的量进行撒播。

植被重建统计详见表 5-9。

表 5-9 场地植被重建统计表

种植位置	面积hm2	复垦方向	坑穴植树/株	撒播草籽/kg
工业加工区	1.92	乔木林地	1200	192
1#堆矿场	0.10	草地		10
	0.73	乔木林地	456	73
2#堆矿场	0.06	草地		6
	0.50	乔木林地	313	50
合计	3.31		1969	331.00

2.办公生活区复垦工程设计

(1) 清理工程

1) 拆除工程

先进行地面上建筑物拆除，场地内建（构）筑物的拆除、垃圾清理，均为水泥浆砌砖建筑，水泥浆砌砖拆除工程量按 0.10m³/m² 计算，需要拆除的面积为 1.09hm²，拆除工程量为 1090m³，拆除后使用 2m³ 挖掘机装运石渣的方式清运，拆除后均使用 2m³ 挖掘机装运石渣的方式清运。拆除垃圾采用人工装载重汽车清运，全部用于充填井下，结构为浆砌块石构筑物，清理工作量为 1090m³。

2) 基础清理工程

考虑到上述各工业场地地面已经硬化，需要对上述各工业场地地面以下 30cm 的基础清理，清理的水泥砖块全部用于充填地下采空区，清理工作量为 3270m³。使用 2m³ 挖掘机装运石渣的方式清运。

总计清理工程量为 4360m³，具体占地面积及拆除、清理，工程具体工程量见表 5-10。

表 5-10 工程量汇总表

项目		类型	占地面积 (hm²)	拆除工程量 (m³)	基础清理 (m³)	清理工程量 (m³)
办公生活区	办公区域	水泥浆砌砖建筑	0.46	460	1380	1840
	生活区停车场	水泥浆砌砖建筑	0.63	630	1890	2520
总计			1.09	1090	3270	4360

(2) 翻耕工程

生活区长期对土地压占，造成土地严重压实，翻耕将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，设计翻耕深度 50cm。采用拖拉机+三铧犁进行翻耕，翻耕面积为整个覆盖的场地，面积为 1.09hm²，工程量见表 5-11。

表 5-11 场地翻耕平整工程量

编号	翻耕平整	面积（hm ² ）	工程标准（m ³ /m ² ）	工程量（m ³ ）
1	1m ³ 挖掘机翻耕	1.09	0.5	5450.00
2	推土机推土（50cm）	1.09	0.5/3	1816.67

（3）覆土工程

生活区复垦方向为旱地，翻耕后底层心土层厚度 50cm，另表层覆盖 50cm 耕作层，覆土面积 1.09hm²，覆土量为 0.55 万 m³，覆土后旱地有效土层大于 80cm。

施工工序：先用 1m³挖掘机、74kw 推土机和 8t 自卸式汽车将表土挖出、运走，并堆放至一采区废石场复垦单元。并采用机械平土，使得表土相对均匀地覆盖至整个场地。在平整过程中向台阶平台内侧略微倾斜，便于平台排水；而在最顶面平整过程中，向两侧山体略微倾斜，便于排水，工程量见表 5-12。

表 5-9 场地覆土工程量

名称	覆土面积/hm ²	覆土厚度/cm	覆土量/万 m ³
办公生活区	1.09	50	0.545
合计	1.09		0.55

（4）田埂工程

主要沿场地边缘区域修筑土埂，防止土壤流失。制土埂材料采取就地取材，设计上底宽 30cm，下底宽 50cm，高 30cm 的梯形断面。土埂施工工序：在清好埂基的基础上，逐层上土加夯，每层上土厚度 10cm 左右为宜，夯实厚度约 20cm，每层上土前对夯实面都要挖毛增强结合；埂坎外侧坡拍打成埂坡；埂坎的内侧须与填土方的填土结合，把内坡填得宽一些，同底土一并夯实，田埂兼作生产便道。

据统计，需要制作田埂 150m，田埂修筑量为 50m³。

（5）土壤培肥工程

由于本次复垦的土源来源于表土剥离，大部分是下层土，土壤养分十分贫瘠，

若不加以改良，很难满足农作物的生长，为了快速补充土层养分，本次采用有机肥和复合肥改良土壤。本次对复垦旱地土壤施用商品有机肥和复合肥进行了改良，施用商品有机肥量为 1000kg/hm²，另施用复合肥 1200kg/hm²。土壤培肥面积为 1.09hm²。总计播撒有机肥 1.09t，有机肥 1.31t。

3.尾矿库复垦单元复垦工程设计

按照前文对尾矿库预测分析，尾矿库总面积为 12.20hm²。因此尾矿库复垦单元将分成尾矿库库坝、尾矿库滩面两部分进行复垦，其中尾矿库库坝面平台面积为 2.17hm²、边坡面积 3.25hm²、滩面面积为 6.78hm²，复垦方向分别为草地、草地及乔木林地，现状条件下尾矿库坝面平台及边坡已复垦为草地，本次方案设计工程主要针对滩面进行，复垦采取的复垦措施主要有覆土、土壤培肥、植被重建工程等以及配套设施工程。

(1) 覆土工程

尾矿库滩面复垦为乔木林地。覆土厚度 30cm。施工工序：尾矿库服务期满后，应及时进行覆土，覆土厚度应达到其他草地复垦要求，即 0.3m。可采用推土机对尾砂滩面进行修整，使其按一定坡度坡向排水设施，再用压路机压实，然后用 1m³挖掘机、74kw 推土机和 8t 自卸式汽车将购买的表土挖出、运走，并堆放至尾矿库滩面及库坝。并采用机械平土，使得表土相对均匀地覆盖至尾矿库滩面内。在平整过程中向后侧略微倾斜，防止雨水冲刷至尾矿库边坡，滩面通过回水井排水。工程量见表 5-13。

表 5-13 场地覆土工程量

名称	覆土面积/hm ²	覆土厚度/cm	覆土量/万 m ³
滩面	6.78	30	2.03
合计	6.78		2.03

(2) 土壤培肥工程

由于本次复垦的土源来源于表土剥离，大部分是下层土，土壤养分十分贫瘠，若不加以改良，很难满足农作物的生长，为了快速补充土层养分，本次采用有机肥和复合肥改良土壤。本次对复垦旱地土壤施用商品有机肥和复合肥进行了改良，施用商品有机肥量为 1000kg/hm²，另施用复合肥 1200kg/hm²。土壤培肥面积为 6.78hm²。总计播撒有机肥 6.78t，复合肥 8.14t。

(3) 植被重建工程

本次以恢复各场地森林生态系统为主要目标，在复垦过程中，复垦为乔木林地实现乔、灌、草合理搭配，形成高低错落、较为复杂的立体空间结构。

工程量见表 5-14。

表 5-14 场地植被重建统计表

种植位置	面积hm ²	复垦方向	坑穴植树/株	穴播灌木/苗	撒播草籽/kg
滩面	6.78	乔木林地	4238	10710	678
合计	6.78			10170	678

4. 硐口封堵工程设计

目前，矿山现有 3 处平硐口及 2 处风井井口，矿山闭坑后，必须对通达地表的各平硐硐口及井口进行封堵。具体设计如下：在风井井口上铺盖钢筋砼预制板，后进行人工回填压实碎石，详见图 5-2，预制板采用 C20 混凝土浇筑，配双层宽配双层钢筋（中 14@250）：平硐口采用 M10 浆砌块石封堵（预留排水通道），封堵厚度 1m，硐口封闭见示意图 5-2。

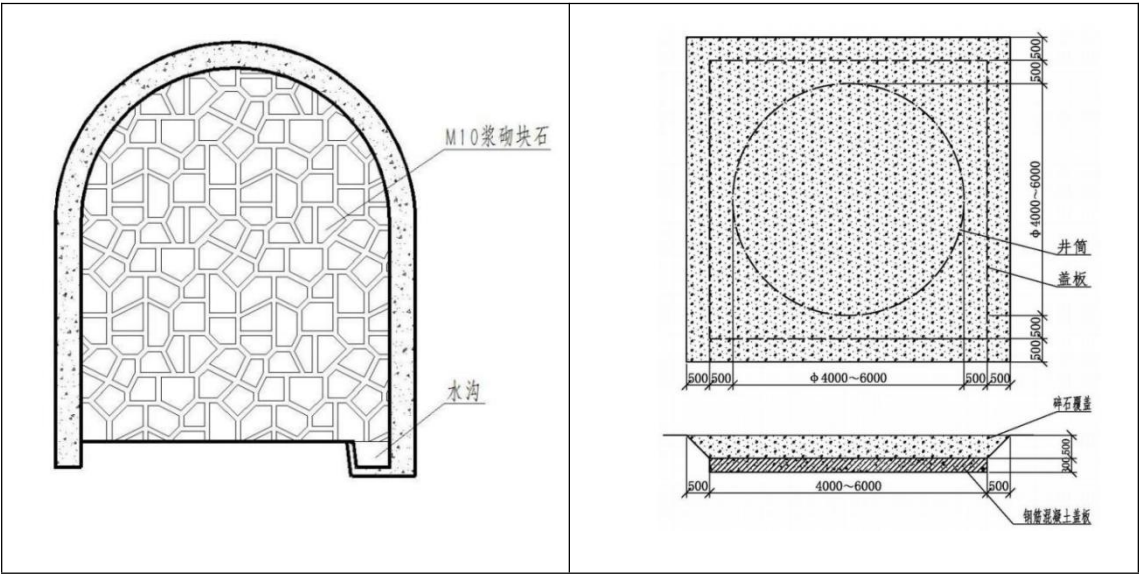


图 5-2 井口封闭示意图

(三) 技术措施

本次复垦根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）第 7 条土地复垦质量体系及附录 D8 西南山地丘陵土地复垦质量控制标准执行。

1.工程复垦技术措施

(1) 土地翻耕平整工程

由于场地对土地的压占，土地严重压实，翻耕可以将一定深度的紧实土层变为疏松细碎的耕层，从而增加土壤孔隙度，以利于接纳和贮存雨水，促进土壤中潜在养分转化为有效养分和促使作物根系的伸展，设计翻耕深度 50cm。采用 1m 挖掘机进行翻耕，场地翻耕后，需要对土地进行平整，平整土地工程主要用于消除因开采塌陷造成的地表附加坡度。采用机械或人工挖方取土，按照不同的条件，进行填挖平衡，使各地块的地形坡度保持在规定的标准内。

(2) 覆土工程措施

对于项目区内的客土，为了优化土壤结构，提高土壤自身的保水保肥能力取得较好复垦效果，需结合早期的岩石排岩工作进行，具体是把粒径较大的废弃岩石尽量堆放到废石场的底部，把粒径小的废渣堆放到平台表面。此外，客土时增施有机肥和化肥，进一步改良土壤结构。

2.生物和化学措施

根据复垦区的原功能，在考虑复垦区地形地貌、立地条件的情况下，对矿区复垦土地采取植树造林、恢复植被的措施，以利于矿区保持水土、涵养水源，调节雨量，减少水、旱灾害。

(1) 植物法：是在复垦区种植多年生或一年生豆科草本植物，提高土壤肥力。这些植物的绿色部分，在土壤微生物的作用下，除释放大养分外，还可以生成腐殖质，其根系发达，穿透力强，腐烂后具有交结和团聚作用，能改善土壤理化形状。

(2) 施肥法：以施用有机肥料和无机化肥来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，消除土壤的不良理化特性。有机肥的施用分两种，一种是撒播绿肥，同时积极施用农家肥料，从而改善土壤结构，培肥土壤。在有机肥施用的基础上，配合施用化肥，结合当地化肥施用的经验，在测定土壤基本性能的基础上，因地制宜施用化肥。通过土壤培肥措施能满足各个复垦单元复垦土壤质量的要求。

3.植被立地条件分析

(1) 气象土壤条件

矿区属陇南北部暖温带湿润气候区，立体气候和山地气候特征明显。多年平

均降水量 539.04mm, 相对湿度 66.96%~92%, 年平均湿度 75.6%。霜冻期为 9 月底至翌年 4 月, 区内标准冻土深度 42cm, 最大积雪深度 10cm。

矿区土壤类型为褐土, 腐殖质层有机质含量 1%~3%, 质地多为壤土, 透水性好, 弱碱性, pH 值 8.06~8.39, 有机质含量 41.0~68.2g/kg, 全氮 2.10~3.51g/kg, 全磷 0.40~0.84g/kg, 全钾 17.1~26.5g/kg, 全盐量 0.016%~0.043%, 盐基饱和度 >80%, 土壤肥力中~低。本区域自然生态环境为植被的立地、生长提供较好的条件。

(2) 植物品种筛选

在项目区现有生态条件下恢复植被周期稍长, 因此应当筛选适当的先锋植物对复垦土地进行改良, 同时要筛选适宜的适生植物作为土地复垦的物种。先锋植物是指能够在严重缺乏土壤和水分的地区生长的植物, 这些植物由于具有极其顽强的生命力, 播种栽植成活率较高。引入先锋植物, 可以改善矿区废弃地植物的生存环境, 为适生植物和其他林木、经济作物, 甚至农作物的生长, 提供必要的前提条件。筛选先锋植物的依据是:

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

2) 具有较强的适应脆弱环境和抗逆境的能力, 对于酸性土壤、稀薄土壤等不良立地因子有较强的忍耐性和适宜性。

3) 生活能力强, 有固氮能力, 能形成稳定的植被群落。

4) 根系发达, 能形成网状根固持土壤; 地上部分生长迅速, 枝叶茂盛, 能尽快和尽可能长时间地覆盖地面, 有效阻止风蚀; 能较快形成松软的枯枝落叶层, 提高土壤的保水保肥能力。在选择适生植物时, 一般选择矿区天然生长的乡土植物。这些乡土植物比较容易适应复垦土地的生长环境, 并能保持正常的生长发育, 维持生态环境的稳定。但应注意的是, 因采矿和复垦工程建设的实施, 复垦后的种植环境与乡土植物能够正常生长发育的条件不尽相同, 有时甚至差别很大, 会出现乡土植物种植初期发芽生长缓慢, 适宜播种时间短、地面覆盖能力不强等一系列问题, 故必须进行适生植物的筛选试验。同时通过对比研究, 引进外地的一些优良的、适宜本地复垦后立地条件的品种。

矿区优势植物种特性见表 5-15。

表 5-15 矿区植物特性一览表

树灌草木	特性
白榆	阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。萌芽力强，耐修剪。生长快，寿命长，可达百年以上。不耐水湿。具抗污染性，叶面滞尘能力强。对气候适应性强，在寒温带、温带及亚热带地区均能生长。对土壤要求不严，但以深厚肥沃、湿润、排水良好的砂壤土、轻壤土生长最好。深根性，生长迅速。
连翘	木樨科连翘属灌木，枝开展或下垂，棕色或淡黄褐色。原产中国的中部和北部地区，国内广泛分布于山西、河南、陕西等地，以野生资源为主，国外分布于北亚热带和暖温带地区；喜温暖湿润、阳光充足的气候，耐寒力强，耐旱、不耐水湿，对土壤要求不严，野生于阳光充足的山坡灌丛、林缘或山谷、山沟的树林中。
紫花苜蓿	多年生豆科草本植物，似三叶草，耐干旱，耐冷热，产量高而质优，又能改良土壤，因而为人所知。广泛栽培，主要用制干草、青贮饲料或用作牧草。紫花苜蓿除了用于饲养牲畜之外，还可以改良土壤，并且具有一定药用价值。
高羊茅	禾本科羊茅属多年生丛生型草本。茎圆形，直立，粗壮，簇生；叶片扁平坚硬，黄绿色；圆锥花序，直立或下垂，每一小穗上有4或5朵小花；花果期4-8月，抗逆性强，耐酸、耐贫瘠，抗病性强。
黑麦草	是一种多年生草本植物，适合在海拔2000米以上、年降水量300-600mm的干旱地区，常被作为放牧、干草和青贮饲料使用。黑麦草生长期长，供草期长，草叶丰富，含有较多的粗蛋白和粗脂肪，是优质的饲料草。

（四）主要工程量

1.工业加工区、2处堆矿场地土地复垦工程量汇总

各项复垦工程量详见表 5-16。

表 5-12 工业加工区、2处堆矿场地土地复垦工程量汇总

序号	工程类别	单位	合计
1	清理工程		
1)	拆除工程	m ³	3130
2)	基础清理工程	m ³	9930
3)	清理工程量		13060
2	翻耕平整工程		
1)	翻耕工程量	m ³	16550.00
2)	平整工程量	m ³	5516.67
3)	覆土工程量	万m ³	0.99
4	土壤培肥工程量		
1)	复合肥	t	3.31

2)	有机肥	t	3.97
5	田埂工程	m ³	
1)	田埂修筑工程量		
6	植被重建工程		
1)	栽植乔木	株	1969
2)	栽植灌木	苗	
3)	撒播混合草籽	Kg	331

2.生活区复垦工程量汇总

各项复垦工程量详见表 5-17。

表 5-17 生活区复垦工程量汇总

序号	工程类别	单位	合计
1	清理工程		
1)	拆除工程	m ³	1090
2)	基础清理工程	m ³	3270
3)	清理工程量		4360
2	翻耕平整工程		
1)	翻耕工程量	m ³	5450
2)	平整工程量	m ³	1818.67
3)	覆土工程量	万m ³	0.55
4	土壤培肥工程量		
1)	复合肥	t	1.09
2)	有机肥	t	1.31
5	田埂工程	m ³	
1)	田埂修筑工程量	m ³	50
6	植被重建工程		
1)	栽植乔木	株	
2)	栽植灌木	苗	
3)	撒播混合草籽	Kg	

3.尾矿库土地复垦工程量汇总

各项复垦工程量详见表 5-18。

表 5-18 尾矿库土地复垦工程量汇总

序号	工程类别	单位	合计
1	清理工程		
1)	拆除工程	m ³	
2)	基础清理工程	m ³	
3)	清理工程量		
2	翻耕平整工程		

1)	翻耕工程量	m ³	
2)	平整工程量	m ³	
3)	覆土工程量	万m ³	2.03
4	土壤培肥工程量		
1)	复合肥	t	8.14
2)	有机肥	t	6.78
5	田埂工程	m ³	
1)	田埂修筑工程量		
6	植被重建工程		
1)	栽植乔木	株	4238
2)	栽植灌木	苗	10170
3)	撒播混合草籽	Kg	678

4.工程量汇总

根据以上计算，本项目土地复垦各项工程量汇总于表 5-19。

表 5-19 土地复垦工程量汇总表

序号	工程类别	单位	合计
1	清理工程		
1)	拆除工程	m ³	4220
2)	基础清理工程	m ³	13200
3)	清理工程量		17420
2	翻耕平整工程		
1)	翻耕工程量	m ³	22000
2)	平整工程量	m ³	7333.33
3)	覆土工程量	万m ³	3.57
3	土壤培肥工程量		0
1)	复合肥	t	12.54
2)	有机肥	t	12.06
4	田埂工程		
1)	田埂修筑工程量		50
5	植被重建工程		
1)	栽植乔木	株	6207
2)	栽植灌木	苗	10170
3)	撒播混合草籽	Kg	1009
6	封堵工程		
1	硐口封堵	m ³	7.35
2	井口封堵	m ³	41.76

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

1.目标

矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响；闭采后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2.任务

根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- （1）合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- （2）结合开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- （3）加大废水综合利用力度，实现废水污染零排放，保护地下水环境。
- （4）矿山闭采后，停止抽排地下水或回灌地下水，恢复达到地下水位水平。

（二）工程设计

1.松散岩类孔隙水含水层破坏修复工程设计

依前述，矿业活动对浅层第四系松散岩类孔隙水含水层破坏较小，影响较轻，对矿区地表水及周围居民生产生活用水水源影响较轻；因此，在开采期内不作修复工程设计，只作监测为主。

2.基岩裂隙含水层破坏修复工程设计

矿山开采过程中，疏干排水影响对象主要是矿体顶、底板弱裂隙含水层，但影响较轻；矿山开采结束后，停止抽排矿坑涌水，地下水位可慢慢恢复上升，达到区域地下水位水平。因此，结合矿山开采方式，方案对基岩裂隙含水层破坏修复不作工程设计，主要以监测和矿坑涌水的综合利用为主。

3.地下水水质污染防治工程设计

矿山生产过程中，对矿坑废水进行综合利用，后续选矿废水、尾矿废水经过处理之后循环利用，矿区基本实现废水“零排放”，从矿区地表水、地下水环境现状调查与评价分析：矿山废水治理工作较妥善，矿区水环境质量较好，地下水

质没有受到污染。未来矿区地下水水质污染防治采用与前期相同的废水处理工艺流程，并坚持监测。方案对地下水水质污染修复不作工程设计，主要以监测和矿坑水的综合利用为主。

五、水土环境污染修复

经水土环境污染现状分析及预测，现状本矿山现状开采对地表水、地下水造成污染的可能性小。预测矿山在接下来的开采过程中，对地表水、地下水及土壤的污染程度较小，矿山水土污染对地质环境的影响程度较轻。由此认为，本矿山水土环境修复的主要对象是土地资源。其目标是土地资源修复，最大程度恢复矿区自然环境，减轻矿山开采对区内自然环境的影响。故该项修复可待矿山闭矿后，在进行专业生态环境修复，故本次不再设计工程修复方案。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山建设及采矿活动可能引发或加剧滑坡、崩塌及含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。矿山地质环境监测主要包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测、水土环境污染监测四个部分。

（二）监测设计

1.地质灾害监测

项目区地质灾害监测对地面塌陷设变形观测墩进行专业的变形监测。

2.含水层监测

地下水位采用电子水位计。

3.地形地貌景观、土地资源监测

地形地貌景观监测主要为组织人员定期对矿山地形地貌景观进行巡视，监测内容为地面变形产生的塌陷位置、面积，地裂缝长度、宽度，地表植被破坏情况

以及复垦后植被的成活情况。

4.水土环境污染监测

水土环境污染监测内容主要为污染源的监测和可能受污染区的监测。监测方式如下：

- ①地表水水质采用采样送检测试法。
- ②地下水水质采用采样送检测试法。
- ③土壤污染程度采用采样送检测试法。

（三）技术措施

在矿山开采过程中，为切实加强矿山地质环境保护，应建立健全矿山地质环境监测机制和地质灾害预警机制，建立专职矿山地质环境监测机构，设专职管理人员和技术人员，负责矿山企业地质环境监测工作，对地质环境监测统一管理，矿山地质环境监测工作要贯穿在矿山建设、生产、闭坑治理期间及后续期间。

1.地质灾害监测

（1）崩塌、滑坡地质灾害监测

对 1#堆矿场、2#堆矿场及工业加工区原矿堆存处采取监测员地表巡视的方法，不定期对这 3 处区域进行定期巡视，防止矿山因原矿堆存造成的崩塌或滑坡等地质灾害。每月巡视监测一次，近期共监测 180 次，中远期内共监测 216 次。

（2）地面塌陷监测

地面塌陷监测是在预测地面塌陷区进行定时、定点监测。监测周期与采矿进度同步，应每天有专人到矿区进行巡视，并定时用测量仪器监测。

①监测范围：主要是矿区预测地面塌陷区进行定时、定点监测。在预测的两处地面塌陷区总计设 10 个监测点，监测点运用 GNSS 全球卫星导航定位系统自动监测，监测周期与采矿进度同步。

②监测内容：主要监测地表岩土体的变形、开裂情况。

③监测设施：为实现矿山智能化建设，本次方案将设置自动监测点进行实时监测，监测内容为对采空塌陷区的变形监测，监测点运用 GNSS 全球卫星导航定位系统自动监测。根据塌陷区的预测与现状范围，方案共需设 10 个自动监测点，布置覆盖塌陷区范围（中心区、过渡区、边缘），主要监测内容为地面塌陷，通

过自动监测的方法进行监测。主要监测地表下沉、水平移动、地裂缝宽度、长度及深度等。企业根据地面塌陷变形、地面主要工程等情况，可适时调整监测点。

④监测次数：设置 10 个监测点，近期监测 5 年，共监测 50 次；中远期监测 6 年，共监测 60 次。

2.含水层监测

对矿区范围内地下水进行监测，对工业场地、预测塌陷区、尾矿库下游、矿坑涌水处等 4 个点位进行地下水位监测，监测层位为第四系松散岩类孔隙水含水层，主要监测地下水的渗水和漏水水量情况，及时了解掌握矿山排水对地下水环境的影响及矿山开采是否会导致周边地下水位下降，从而推测开采时是否对含水层造成破坏。以人工测量为主。每月监测一次，监测按每年每点 12 次计算，近期内共监测 240 次，中远期内共监测 288 次。

3.地形地貌景观监测

采取监测员地表巡视的方法，不定期对矿区重点地质环境保护与恢复治理区的废石、渣土进行巡视，防止过界掩埋植被，破坏矿区环境；对次重点及一般地质环境保护与恢复治理区进行定期巡视，防止矿山建设开发设计方案以外的开挖、采压活动对土地植被的破坏。每月巡视监测一次，近期共监测 60 次，中远期内共监测 72 次。

4.水土环境污染监测

地表水水质监测：在尾矿库下游、工业场地下游及六巷河上下游布设 4 个监测点，分别在每年上半年 3 月和下半年 9 月进行取样送检，总计监测 11 年，共监测 88 次，其中近期监测 40 次，远期监测 48 次。

地下水水质监测：在尾矿库下游、工业场地下游及六巷河上下游布设 4 个监测点，分别在每年上半年 3 月和下半年 9 月进行取样送检，监测 11 年，共监测 88 次，监测时间频次与地表水相同，近期共监测 40 次，远期共监测 48 次。

土壤污染程度监测：在选矿工业场地、尾矿库上下游、尾矿库污水处理设施、2#堆矿场地，分别布设一处监测点，共计布设监测点 5 处，监测时间频次与地表水相同。

5.综合管理

在矿山开采过程中，三联矿业应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题。当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

（四）主要工程量

主要工程量汇总如表 5-20。

表 5-20 矿山地质环境监测主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称	监测点个数	单位	近期数量	中远期数量
1	地质灾害监测				
1.1	地面塌陷监测	10	次	50	60
1.2	崩塌及滑坡人工巡视监测	3		180	216
2	含水层监测	4	次	240	288
3	地形地貌景观、土地资源监测	1	次	60	72
4	水土环境污染监测				
4.1	地表水水质监测	4		40	48
4.2	地下水水质监测	4		40	48
4.3	土壤污染监测	5		50	60

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测，是对土地复垦区域内复垦前后的土地利用状况的动态变化进行定期或不定期的监测管理。其目的在于各级土地监管部门提供准确的土地复垦后利用变化情况，便于及时进行土地利用数据更新与对比分析，包括复垦区内各类土地面积变化、自然灾害（主要是地质灾害）变化、土壤属性等变化情况。土地复垦监测重点是土壤属性、地形、水文（水质）与复垦前相比较，为土地复垦项目达标验收及后期土地利用管理提供依据。

通过对土地复垦项目区的监测，检验项目的土地复垦成果以及建设过程中遭到损毁的土地是否得到了“边损毁、边复垦”，是否达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准；及时了解项目建设及运行过程中土地损毁的动态变化情况，

判断项目复垦工程技术合理性；为建设单位和监管部门提供实时信息。

（二）措施和内容

1. 监测措施及内容

（1）土地损毁监测

监测内容：记录损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。监测点的布设：在生产期内对办公生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理设施各布置一个监测点，共计 7 个监测点。

监测方法：用皮尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照土地利用现状图记录损毁地类、权属走访。

监测频率：每年 2 次/监测点。

监测工作量：近期 70 次，中远期 84 次。

监测时间：2025 年～2035 年。

（2）植被损毁监测

监测内容：记录矿山生产期间植被破坏情况。

监测点的布设：在生产期内对办公生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理设施各布置一个监测点，共计 7 个监测点。

监测方法：人工巡视。

监测频率：每年 2 次/监测点。

监测工作量：近期 70 次，中远期 84 次。

监测时间：2025 年～2035 年。

（3）复垦效果监测

监测内容：本项目主要为：①土壤质量监测，②其植被监测，主要对植物长势、覆盖度进行监测。

监测点的布设：办公生活区、1#堆矿场、2#堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池、尾矿库污水处理设施各布置一个监测点，共计 7 个监测点。

监测方法：土壤质量监测主要采取人工巡视的方法监测地形坡度、有效土层厚度等，并对每个监测点土壤取样一组化验土壤有效水分、容重、pH 值、有机质含量、作物有效营养成分等；复垦植被监测主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

监测频率：土壤质量监测在复垦完成后每年取土化验 2 次。

监测工作量：中远期 42 次。

监测时间：2033 年～2035 年。

（4）监测管理

生产建设项目土地复垦工作的最终目的是减少土地损毁，对项目复垦责任范围内遭到损毁的土地进行治理，把损毁了的土地恢复到原始状态，甚至通过复垦工程措施的施行，提高复垦区域内土地利用水平。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的土地损毁及复垦状况、施工中存在的土地损毁隐患及应采取的措施及时向土地复垦义务人报告，以便土地复垦义务人采取相应的措施。

土地复垦监测档案材料定期归档，永久保存。

2.管护措施及内容

植物的管护对于复垦工作的成效具有重要影响，管护对象是复垦责任范围内的林地及草地。结合项目区实际、土地损毁时序和复垦工作安排，制定本方案管护措施。

（1）管护措施

管护应结合复垦工作安排，重点在草籽撒播后的发芽期间定期观察树木和草的生长情况，如果发现枯死无法成活及时更换新苗，保证发芽率达到预期的数量，本项目设计苗木管护期为 3 年，根据当地气候及经验，树种成活率按 90% 计算，管护期共计补植乔木树种 621 株，灌木树种 1017 株，草籽撒播密度按 $35\text{kg}/\text{hm}^2$ 计，共计撒播草籽 101kg。

（2）管护制度

矿方应重视管护工作的落实，设置管护专职管理机构，配备相关管理干部及管护工人，责任层层落实到人，管理科学，费用到位，奖惩分明。首先由矿方成立林草管护大队，队长由矿方指定专人负责，管护人员数量由管护大队根据项目区管护面积大小确定。管护人员要选择责任心强、敢抓敢管、素质较高的村民担任，由矿方审查聘任，并核发护林员证书。

（3）管护人员的职责：巡逻护草，承担管护区的工程设施、围栏、标牌、林草植被等不被人为损毁和牲畜践踏。了解观察复垦植被成活率，观察记录复垦植被病虫害、缺肥症状情况。

宣传国家有关保护林业生态的法律、法规、规章。制止违反本办法及其他损毁林业生态的行为，并及时报告当地林草管护主管部门，做到不失控、不隐瞒。有权要求当地有关部门对损毁林业生态资源的行为进行查处，并协助办理林业生态违法案件。要建立健全林草管护监督检查制度，矿方主管土地复垦工作人员定期对管护工作进行检查、评估，并将结果予以通报。管护费用按期发放到位，管护人员和管理干部工资由管护费用中提取，并制定适当的奖励和惩罚细则，对不合格的管护人员进行辞退或更换，以保障管护工作的顺利实施。

（三）主要工程量

复垦监测和管护工程量详见表 5-21。

表 5-21 复垦监测和管护工程量汇总表

监测与管护工程				
（一）土地复垦监测工程		监测点	频次	监测次数
1	土地损毁监测	7	2次/年·监测点	154
2	植被损毁监测	7	2次/年·监测点	154
3	复垦效果监测	7	2次/年·监测点	42
（二）土地复垦管护工程			单位	补植数量
1	栽植乔木		株	621
2	栽植灌木		株	1017
3	种草		Kg	101

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

矿山地质环境保护与土地复垦工作,既要统筹兼顾全面部署,又要结合实际、突出重点,集中有限资金,采取科学、经济、合理的方法,分轻、重、缓、急逐步完成。总体部署即矿山闭坑后要达到的目标,根据矿山地质环境现状存在的主要矿山地质环境问题和评估结果,该矿山地质环境保护与土地复垦总体部署任务是通过该方案的实施,最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏,闭坑后实现矿山地质环境的有效恢复,即矿山关闭后地表应基本恢复到采矿前的状态,对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施,使矿山地质环境问题得到有效治理,保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

根据《开发利用方案》,西和县三联矿业有限公司服务年限 20.5a, 达产 20a, 现已生产 15a, 目前矿山剩余服务年限 5a, 闭坑后地面塌陷沉稳期及治理期 3 年, 矿山闭矿管护期 3 年, 综合确定本方案服务年限为 11a (2025 年~2035 年), 分近期 5a (2025 年~2029 年)、中远期 6a (2030 年~2035 年)。

二、阶段实施计划

(一) 地质环境恢复治理阶段实施计划

1. 近期地质环境恢复治理 (2025 年~2029 年)

近期治理期主要为矿山开采期的前 5 年, 主要对矿山地质环境现状问题进行治理。

(1) 矿区地质灾害

对预测可能发生地面塌陷的区域设置警示牌。

(2) 监测

在现状治理期内, 伴随矿山生产, 建立完善的监测系统。

现状治理期的监测内容包括地面塌陷监测、崩塌及滑坡人工巡视监测、含水层监测、地形地貌景观监测、地表水及地下水水质监测和土壤质量监测。

(3) 近期 (2025-2029 年) 地质环境恢复治理工程量

近期地质环境保护与治理工程量见表 6-2。

表 6-2 近期地质环境保护与治理工程量

阶段	序号	工程或费用名称	单位	数量
近期地质环境保护与治理工程量	一	地质环境治理		
	(一)	预测塌陷区治理		
	1	警示牌	个	8
	二	监测工程		
	1	地面塌陷监测	次	50
	2	崩塌及滑坡人工巡视监测	次	180
	4	含水层监测	点次	240
	5	地形地貌景观监测	点次	60
	6	地表水水质监测	点次	40
		地下水水质监测		40
	7	土壤质量监测	点次	50

2.中远期矿山地质环境治理（2030 年～2035 年）

（1）中远期矿山地质环境保护与治理

中远期恢复治理是采矿证到期后治理阶段,恢复治理工作主要是对矿山开采引发和停采后存在的地质环境问题进行全面综合治理。加强区内地质环境监测预警工作,对中期采矿活动引发的地质灾害、地形地貌景观的破坏、土地资源影响破坏进行综合恢复治理,达到全面恢复和改善矿山周围环境生态功能的目的。

（2）中远期矿山地质环境恢复治理工程量

远期地质环境保护与治理工程量见表 6-3。

表 6-3 中远期地质环境保护与治理工程量

阶段	序号	工程或费用名称	单位	数量
中远期地质环境保护与治理工程量	一	地质环境治理		
	(一)	预测塌陷区治理		
	1	塌陷填埋	m ³	3038
	2	裂缝填埋		14162
	二	监测工程		
	1	地面塌陷监测	次	60

	2	崩塌及滑坡人工巡视监测	次	216
	4	含水层监测	点次	288
	5	地形地貌景观监测	点次	72
	6	地表水水质监测	点次	48
		地下水水质监测		48
	7	土壤质量监测	点次	60

(二) 土地复垦阶段实施计划

按照“边开采，边复垦”的原则，为实现矿山复垦工作有计划、有步骤地开展，同时按照《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）的要求，结合矿山在本方案服务年限内，复垦的位置、内容、目标、主要复垦工程及其复垦投资如下。

1.近期第一阶段（2025 年~2029 年）

对复垦区原地貌地表状况、土地损毁情况、已复垦区的复垦效果进行监测。

3.第二阶段（2030 年~2035 年）

矿山开采结束，对矿山全面复垦。各阶段主要工程措施及工程量详见表 6-4。

表 6-4 土地复垦工程分阶段计划安排表

工程类别	单位	第一阶段					第二阶段	合计
(一)生态修复工程		2025-2029					2030-2035	
1清理工程		第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
1.1拆除工程	m³						4220	4220
1.2基础清理工程	m³						13200	13200
1.3清理工程量							17420	17420
2翻耕平整工程								
2.1翻耕工程量	m³						22000	22200
2.2平整工程量	m³						7333.33	7333.33
2.3覆土工程量	万 m³						3.57	3.57
3土壤培肥工程量								
3.1复合肥	t						12.54	12.54
3.2有机肥	t						12.06	12.06

4田埂工程								
4.1田埂修筑工程量							50	50
5植被重建工程								
5.1栽植乔木	株						6207	6207
5.2栽植灌木	苗						10170	10170
5.3撒播混合草籽	Kg						1009	1009
6封堵工程								
6.1硐口封堵	m³						7.35	7.35
6.2井口封堵	m³						41.76	41.76
(二) 监测管护工程								
3.1土地损毁监测	次	14	14	14	14	14	84	154
3.2植被损毁监测	次	14	14	14	14	14	84	154
3.3复垦效果监测	次						42	42
3.4栽植乔木	株						621	621
3.5栽植灌木	株						1017	1017
3.6种草	Kg						101	101

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理年度工作安排

1.工作安排

从方案批准实施起开展矿山现状地质环境保护与恢复治理工作，主要工作安排：

- ①建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负责矿山地质环境保护日常事务，使矿山地质环境保护工作日常化、正规化。
- ②就方案中提出的地质环境问题，按照方案提出的治理措施进行治理，完善补足各项监测设施。
- ③合理规划工业生产和环境恢复，逐步完善矿山工业场地、办公生活区绿化工程，美化矿山环境。
- ④建立地表移动观测系统，坚持落实矿山地质环境监测工作，研究本矿区地表移动及沉陷规律，为塌陷区治理工程提供技术依据。

2.治理计划

- (1) 2025~2026 年矿山现状地质环境保护与恢复治理工作
- ①建立、健全矿山地质环境保护机制，配置专门矿山地质环境保护机构，负责矿山地质环境保护日常事务，使矿山地质环境保护工作日常化、正规化。
- ②建立地质环境监测系统并启动监测工作。
- ③对采矿活动可能会引发的地表变形导致的地面沉陷及塌陷坑，设置警示标志并进行地表变形监测工作。
- (2) 2026~2027 年矿山生产过程中地质环境保护与恢复治理工作
- 继续矿山地质环境监测工作。
- (3) 2027~2029 年矿山生产过程中地质环境保护与恢复治理工作
- 继续矿山地质环境监测工作。

(二) 土地复垦近期工作安排

- 从方案批准实施起开展矿山土地复垦工作，主要工作安排：
- 1.建立土地监测系统，并启动监测工作。
- 2.建立土地复垦领导小组，落实土地复垦责任制。
- 3.进行土地损毁与植被损毁监测，为后期土地复垦提供技术参数。
- 近期年度计划及工程量详见表 6-5。

表 6-5 土地复垦近期年度工作安排表

时间项目	2025	2026	2027	2028	2029
建立监测系统					
建立领导小组					
土地损毁监测					
植被损毁监测					

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 经费估算

1. 矿山环境恢复治理经费估算依据

(1) 编制依据及费用标准

1) 文件依据

①关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105号）甘建价〔2018〕175文件；

②《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（甘水规计发〔2016〕260号）；

③《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号）；

④《甘肃省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》（甘政发〔2015〕34号）；

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

⑥《甘肃省水利厅关于调整水利水电工程计价依据安全生产措施费计算方法及标准的通知》（甘水规计函〔2023〕148号）。

2) 定额依据

①《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（甘肃省水利厅，2013）；

②《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》（甘肃省水利厅，2013）。

(2) 基础单价分析

1) 人工工资

根据甘肃省原国土资源厅关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105号）“甘肃省四类地区划分明细”，西和县属四类地区，结合甘水规计发〔2013〕1号文《甘肃省水利水电工程设计概（估）算编制规定》所确定的各地区类别基本工资标准。计算项目区人工单价为：工长 69.00 元/工日（8.63 元/工时），高级工 64.89 元/工日（8.11 元/工时），中级工

54.21 元/工日（6.78 元/工时），初级工 41.47 元/工日（5.18 元/工时）。

2) 材料预算价格

本工程建筑材料主要为水泥、钢材、砂石料，均可在当地购买。其估算价格皆为运至建筑工地的价格；材料购置原价取自“关于颁布《陇南市 2024 年 5 至 6 月建设工程综合材料预算市场信息价格》的通知”（陇建发〔2024〕145 号）。

3) 施工用水、电价

施工用水、电单价，按《甘肃省地质灾害防治工程可行性研究投资估算编制办法（试行）》之规定计算，水费每立方米 1.5 元，电费每千瓦时 0.58 元。

4) 施工机械台班费：

定额标准按《甘肃省水利水电建筑工程预算定额》（2013），办财务函〔2019〕448 号水利部办公厅调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知中规定：第一类费用中的折旧费除以 1.15 系数，修理及替换设备费除以 1.11 的系数，安拆费不作调整；第二类费用中油料价格以现行市场价为准。

（3）费用构成及计算标准

根据甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知，地质环境治理工程费用构成主要包括建筑、安装工程、设备费、临时工程、其他费用、预备费。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润、税金及扩大费组成，费率依据甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）关于印发《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕105 号）计取。

①直接费：由直接工程费、措施费组成。

a.直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

估算材料价格来源于“关于颁布《陇南市 2024 年 5 至 6 月建设工程综合材料预算市场信息价格》的通知”（陇建发〔2024〕145 号）或用市场调查价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《甘肃省水利水电工程施工机械台时费定额》及《甘肃省水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（甘水规计发〔2016〕260 号）计

算。

b.措施费

措施费包括冬雨施工增加费、临时设施费、夜间施工增加费、施工辅助、特殊地区

施工增加费。按直接工程费（或人工费）的百分率计算，依据甘国土资环发〔2018〕105号及甘水规计函〔2023〕148号文件，措施费费率取4.0%。

②间接费

一般土方工程取人工费的13%；一般石方及砂石备料工程取人工费的16%；砼工程取人工费的60%；钻孔灌浆工程取人工费的45%；其他工程取人工费的39%；机械化施工土方工程取直接费的7%；机械化施工石方工程取直接费的9.5%。

③计划利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，是按规定应计入工程造价的利润。依据《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》，利润率取7%，计算基础为直接费和间接费之和。

④税金

依据《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》及《甘肃省地质环境项目工程投资编制办法》，税金费率标准为11%，计算基础为直接费、间接费、利润及材料价差之和。

⑤扩大费

扩大费为直接费、间接费、利润、税金之和乘以扩大系数，费率按10%计取。

2) 设备购置费

设备费是指在建筑工程建设中，单体设备购置过程中所产生的费用。设备费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

3) 临时工程

为建设永久工程项目而设计的临时工程项目、由施工道路、临时交通、施工临时房屋建筑、施工供电和供电线路架设及安全生产措施费（按建安工程费用的2.5%计算）组成。

4) 其他费用

根据《甘肃省地质环境项目工程投资编制方法》的通知（甘国土资环发〔2018〕

105 号文) 中规定, 其他费用包括建设管理费、工程监理建设管理费、招标代理服务费等、建设及施工场地征用费、勘查设计费、其他费用及工程预备费(基本预备费), 其中:

建设管理费: 包括建设单位管理费、工程施工监理费、招标代理费。

① 监理费: 根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299 号文件) 参考市场价计取。

② 招标代理费: 根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299 号文件) 参考市场价计取。

③ 监理费: 按照施工费的 1.6% 确定。

④ 招标代理费: 根据《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299 号文件) 参考市场价计取, 中标后按实际中标价;

工程勘察设计费: 按合同额计取;

5) 预备费:

只计基本预备费, 取建筑工程费+临时工程费+其他费用和的 10%。根据《现代咨询方法与实务》2019 年版及《甘肃省自然资源厅(原甘肃省国土资源厅) 关于印发〈甘肃省地质环境项目工程投资编制办法〉的通知》甘国土资环发〔2018〕105 号, 根据政府相关部门规定, 目前我国投资项目的建设期价格上涨指数按零计取, 因此不再计算涨价预备费。

6) 矿山地质环境监测费

矿山地质环境监测费按人工费、监测设备费折旧费、消耗材料费和监测设施费四部分考虑。根据本项目的监测时段及有关规定, 即矿山生产期及闭坑恢复治理期均需要实施监测, 监测期共 11 年, 包括近期(2025 年~2029 年), 中远期(2030 年~2035 年)。

表 7-1 矿山地质环境监测费用计算表

序号	名称	单价（元）
1	崩塌、滑坡人工巡查	150
2	塌陷自动化监测点	10000
3	含水层监测	450
4	地下水水质监测	840
5	地表水水质监测	840
6	土壤质量监测	1500
7	地形地貌景观监测	150
8	人工巡查	150

2. 土地复垦经费估算的原则和依据

（1）编制依据

1) 文件依据及资料依据

①中华人民共和国财政部、中华人民共和国国土资源部，财综〔2011〕128号文件（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）；

②财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》（2012）；

③甘肃省财政厅、甘肃省自然资源厅（原甘肃省国土资源厅）、甘财综〔2013〕67号文件（财政厅、国土资源厅关于印发土地开发整理项目预算定额标准甘肃省补充定额的通知）；

④《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》试行（2013）；

⑤《土地整治工程建设标准编写规程》（TD/T1045-2016）；

⑥《土地整治重大项目可行性研究报告编制规程》（TD/T1037-2013）；

⑦《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；

⑧《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T1039-2013）；

⑨《甘肃省土地开发整理工程建设标准》（GTJ01-10）；

⑩《国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资源厅发〔2017〕19号）；

（2）定额依据

①财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额》（2012）；

②财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；

③《土地开发整理项目预算定额甘肃省补充定额》试行（2013）；

④《土地开发整理项目施工机械台班费定额甘肃省补充定额》试行（2013）

（3）费用计算标准

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，土地复垦费用构成包括施工费、监测与管护费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费等。

1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

①直接费：由直接工程费、措施费组成。

a.直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。人工费中人工预算单价是根据当地实际，按《土地开发整理项目预算编制规定》（财政部、国土资源部，2012）计算得出。

预算材料价格来源于“关于颁布《陇南市 2024 年 5 至 6 月建设工程综合材料预算市场信息价格》的通知”（陇建发〔2024〕145 号）或用市场调查价。

材料预算价格一般包括材料原价、包装费、运杂费、运输保险费和采购费五项。本工程主要材料为汽油、柴油、草籽、树苗等预算价格原价为信息价。汽油限价 5.00 元/kg，柴油限价 4.50 元/kg，树苗限价 5 元/株；汽油、柴油、树苗预算价格和限价进行了调差。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财政部、国土资源部 2012）。

b.措施费

措施费包括冬雨施工增加费、临时设施费、夜间施工增加费、施工辅助、特殊地区施工增加费。按直接工程费（或人工费）的百分率计算，该项目中工程费率取 4.6%。

②间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》，按工程种类分别计取，计算基础为直接费。

③计划利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，是按规定应计入工程造价的

利润。利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

④税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》，税金费率标准为 9%，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2) 设备购置费

本项目未涉及安装工程，因此无设备购置费。

3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费构成。

(2) 其他费用

①前期工作费

前期工作费依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，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、项目招标代理费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

②工程监理费

依据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

③拆迁补偿费

无。

④竣工验收费

竣工验收费指土地开发项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

⑤业主管理费

业主管理费根据《土地开发整理项目预算编制规定甘肃省补充编制规定》，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作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

4) 不可预见费

不可预见费是指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。按照财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算编制规定》，不可预见费按不超过工程施工费、设备费和其他费用之和的 2% 计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 费用构成

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，费用构成主要包括施工费、监测费、其他费用、预备费（基本预备费和风险金）等。

1. 施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

2. 监测费

监测工程费用。

3. 其他费用

① 建设管理费

建设管理费=建设单位管理费+工程施工监理费；

其中建设单位管理费=工程费×2%；

工程施工监理费=治理工程费×2.5%；

② 勘测设计费按合同价计算

③ 安全措施保护费=治理工程费×1.5%；

4. 预备费=(治理工程费+其他费用)×10.0%；

(二) 总工程量与投资估算

1. 总工程量

三联矿业铅锌矿矿山地质环境治理总工程量包括地质灾害防治工程和地质环境监测工程两个部分。地质灾害防治工程包括地面塌陷防治工程；地形地貌景观恢复治理工程包括建构筑物拆除工程；地质环境监测工程包括地质灾害监测、水污染监测、土壤监测和地形地貌监测，本项目地质环境治理恢复总工程量见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理恢复总工程量

编号	项目名称	单位	近期工程量 (2025~2029)	远 期 工 程 量 (2030~2035)
一	地质灾害防治工程			
1	地面塌陷治理			
1.1	塌陷区填埋	m ³		3038
1.2	地裂缝夯填	m ³		14162
1.3	设置警示标志	个	8	
二	地质环境监测工程			
1	地质灾害监测			
1.1	地面塌陷监测	次	50	60
1.2	滑坡及崩塌人工巡视监测	次	180	216
2	含水层监测			
2.1	总计监测次数	次	240	288
3	地形地貌、土地资源监测			
3.1	监测次数	次	60	72
4	水土环境污染监测			
4.1	地表水水质监测	次	40	48
4.2	地下水水质监测	次	40	48
4.3	土壤污染监测	次	50	60

2.总投资估算

经预算，三联矿业铅锌矿矿山地质环境治理总投资约 120.43 万元，其中近期投资 67.66 万元，远期投资 54.72 万元，详见表 7-2。

表 7-2 方案地质环境治理投资总估算表

序号	工程和费用名称	近期	中远期	合计
		2025年-2029年	2030年-2035年	
一	建筑工程	0.18	22.42	22.60
二	监测工程	38.62	44.88	83.50
三	临时工程	2.07	2.07	4.14
四	其他费用	0.03	6.35	6.38
五	基本预备费	0.73	3.08	3.81
工程估算价		41.63	78.80	120.43

(二) 单项工程量与投资估算

1.近期工程投资

三联矿业铅锌矿地质环境保护与恢复治理工程近期（2025-2029 年）建筑工程总投资为 0.18 万元，详见表 7-3。

表 7-3 近期（2025-2029 年）建筑工程经费估算表

序号	工程费用和 名称	单位	数量	预算金额（万元）	
				单价	合价
一、建筑工程					0.18
1	警示牌	个	8	220	0.18

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2025-2029 年）监测工程总投资为 38.62 万元，详见表 7-4。

表 7-4 近期（2025-2029 年）监测工程经费估算表

序号	工程费用和名称	单位	数量	预算金额	
				单价（元）	合价（万元）
二、监测工程					38.62
1	地质灾害监测				12.7
1.1	地面塌陷监测	点	10	10000	10
1.2	崩塌及滑坡人工巡视监测	点	180	150	2.7
2	含水层监测	次	240	450	10.8
3	地形地貌监测	次	60	150	0.9
4	水土环境污染监测				14.22
4.1	地表水水质监测	次	40	840	3.36
4.2	地下水水质监测	次	40	840	3.36
4.3	土壤污染监测	次	50	1500	7.5

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2025-2029 年）临时工程总投资为 2.07 万元，详见表 7-5。

表 7-5 近期（2025-2029 年）临时工程估算表

序号	工程费用和名称	单位	数量	预算金额	
				单价（元）	合价（万元）
三、临时工程					2.07
1、办公室		m²	30	200	0.60
2、住房、生活福利设施		m²	40	180	0.72
3、仓库		m²	50	150	0.75

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2025-2029 年）其他费用总投资为 0.03 万元，详见表 7-6。

表 7-6 近期（2025-2029 年）其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
四、其他费用				5.03
一	建设管理费	万元		
1	建设单位管理费	万元	2.00%	0.01

2	工程施工监理费	万元	2.50%	0.01
二	施工安全防护措施费	万元	1.50%	0.01

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2025-2029 年）预备费用总投资为 0.73 万元，详见表 7-7。

表 7-7 近期（2025-2029 年）预备费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
五、预备费用				0.73
一	预备费	万元	（建筑工程+临时工程+其他费用）10%	

2.中远期工程投资

三联矿业铅锌矿地质环境保护与恢复治理工程中远期（2030-2035 年）建筑工程总投资为 22.42 万元，详见表 7-8。

表 7-8 中远期（2030~2035 年）建筑工程经费估算表

序号	工程费用和名称	单位	数量	预算金额	
				单价（元）	合价（万元）
一、地质灾害治理工程					22.42
1	塌陷区填埋	m³	3038	24.48	7.44
2	地裂缝夯填	m³	14162	10.58	14.98

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程中远期（2030-2035 年）监测工程总投资为 34.88 万元，详见表 7-9。

表 7-9 中远期（2030~2035 年）监测工程经费估算表

序号	工程费用和名称	单位	数量	预算金额	
				单价（元）	合价（万元）
二、监测工程					44.88
1	地质灾害监测				3.78
1.1	地面塌陷监测	点	10	10	10
1.2	崩塌及滑坡人工巡视监测	点	216	150	3.78
2	含水层监测	次	288	450	12.96
3	地形地貌监测	次	72	150	1.08
4	水土环境污染监测				
4.1	地表水水质监测	次	48	840	4.03
4.2	地下水水质监测	次	48	840	4.03
4.3	土壤污染监测	次	60	1500	9.00

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程中远期（2030-2035 年）临时工程总投资为 2.07 万元，详见表 7-10。

表 7-10 中远期（2030-2035 年）临时工程估算表

序号	工程费用和 名称	单位	数量	预算金额（万元）	
				单价	合价
三、临时工程					2.07
1、办公室		m²	30	200	0.60
2、住房、生活福利设施		m²	40	180	0.72
3、仓库		m²	50	150	0.75

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程近期（2030-2035 年）其他费用总投资为 6.35 万元，详见表 7-11。

表 7-11 中远期（2025-2029 年）其他费用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
四、其他费用				6.35
一	建设管理费	万元		
1	建设单位管理费	万元	2.00%	0.45
2	工程施工监理费	万元	2.50%	0.56
二	勘察设计费	万元		5.00
1	勘察设计费	万元	合同价	5.00
三	施工安全防护措施费	万元	1.50%	0.34

三联矿业铅锌矿矿山地质环境保护与恢复治理工程远期（2025-2029 年）其他费用总投资为 3.08 万元，详见表 7-12。

表 7-12 远期（2030-2035 年）预备用估算表

序号	工程和费用名称	单位	计算式	合价
五、预备费用				3.08
一	预备费	万元	（建筑工程+临时工程+其他费用）10%	

建筑单价及人工单价汇总见表 7-12 表 7-13。

表 7-13 西和县三联矿业建筑工程单价汇总表

附表 7-13-1

人工单价计算表

地区类别：四类地区		定额人工等级：工长		
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$695 (\text{元/月}) \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	(元/工日)	35.64
2	辅助工资		(元/工日)	9.41
1)	施工津贴	$4 (\text{元/天}) \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 (\text{元/月}) \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{元/中班} + 4.5 \text{元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节假日加班津贴	$\text{基本工资} (\text{元/工日}) \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	(元/工日)	1.65
3	工资附加费		(元/工日)	23.96
1)	职工福利	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 14\%$	(元/工日)	6.31
2)	工会经费	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.90
3)	养老保险费	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 20\%$	(元/工日)	9.01
4)	医疗(大病生育)	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 7.2\%$	(元/工日)	3.24
5)	工伤保险费	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 1\%$	(元/工日)	0.45
6)	失业保险费	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.90
7)	住房公积金	$(\text{基本工资} (\text{元}) / \text{工日} + \text{辅助工资} (\text{元}) / \text{工日}) \times 7\%$	(元/工日)	3.15
4	1+2+3		(元/工日)	69.01
5	人工计算单价	$69.01 \text{元/工日} \div 8 \text{小时}$	(元/工时)	8.63

附表7-13-2

人工单价计算表

地区类别：四类地区		定额人工等级：高级工		
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$645 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	33.08
2	辅助工资		(元/工日)	9.29
1)	施工津贴	$4 \text{ (元/天)} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元/中班} + 4.5 \text{ 元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节假日加班津贴	$\text{基本工资 (元/工日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	1.53
3	工资附加费		(元/工日)	22.54
1)	职工福利	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 14\%$	(元/工日)	5.93
2)	工会经费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.85
3)	养老保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 20\%$	(元/工日)	8.47
4)	医疗(大病生育)	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7.2\%$	(元/工日)	3.05
5)	工伤保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 1\%$	(元/工日)	0.42
6)	失业保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.85
7)	住房公积金	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7\%$	(元/工日)	2.97
4	1+2+3		(元/工日)	64.91
5	人工计算单价	$64.91 \text{ 元/工日} \div 8 \text{ 小时}$	(元/工时)	8.11

附表7-13-3

人工单价计算表

地区类别：四类地区		定额人工等级：中级工		
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$515 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	26.41
2	辅助工资		(元/工日)	8.98
1)	施工津贴	$4 \text{ (元/天)} \times 365 \text{ 天} \times 95\% \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ (元/月)} \times 12 \text{ 月} \div 234 \text{ 天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{ 元/中班} + 4.5 \text{ 元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节假日加班津贴	$\text{基本工资 (元/工日)} \times 11 \text{ 天} \times 3 \text{ 倍} \div 250 \text{ 天} \times 35\%$	(元/工日)	1.22
3	工资附加费		(元/工日)	18.83
1)	职工福利	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 14\%$	(元/工日)	4.95
2)	工会经费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.71
3)	养老保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 20\%$	(元/工日)	7.08
4)	医疗(大病生育)	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7.2\%$	(元/工日)	2.55
5)	工伤保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 1\%$	(元/工日)	0.35
6)	失业保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.71
7)	住房公积金	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7\%$	(元/工日)	2.48
4	1+2+3		(元/工日)	54.22
5	人工计算单价	$54.22 \text{ 元/工日} \div 8 \text{ 小时}$	(元/工时)	6.78

附表7-13-4

人工单价计算表

地区类别：四类地区		定额人工等级：初级工		
序号	项目	计算式	单位	单价
1	基本工资	$360 \text{ (元/月)} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	(元/工日)	18.46
2	辅助工资		(元/工日)	8.61
1)	施工津贴	$4 \text{ (元/天)} \times 365 \text{天} \times 95\% \div 234 \text{天}$	(元/工日)	5.93
2)	高原津贴	$20 \text{ (元/月)} \times 12 \text{月} \div 234 \text{天}$	(元/工日)	1.03
3)	夜餐津贴	$(3.5 \text{元/中班} + 4.5 \text{元/夜班}) \div 2 \times 20\%$	(元/工日)	0.80
4)	节假日加班津贴	$\text{基本工资 (元/工日)} \times 11 \text{天} \times 3 \text{倍} \div 250 \text{天} \times 35\%$	(元/工日)	0.85
3	工资附加费		(元/工日)	14.39
1)	职工福利	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 14\%$	(元/工日)	3.79
2)	工会经费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.54
3)	养老保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 20\%$	(元/工日)	5.41
4)	医疗(大病生育)	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7.2\%$	(元/工日)	1.95
5)	工伤保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 1\%$	(元/工日)	0.27
6)	失业保险费	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 2\%$	(元/工日)	0.54
7)	住房公积金	$(\text{基本工资 (元)} / \text{工日} + \text{辅助工资 (元)} / \text{工日}) \times 7\%$	(元/工日)	1.89
4	1+2+3		(元/工日)	41.46
5	人工计算单价	$41.46 \text{元/工日} \div 8 \text{小时}$	(元/工时)	5.18

表 7-14 矿山地质环境恢复治理工程单价计算表

裂缝夯填					
定额编号：10465				单位：100m³	
工作内容：夯填土：包括5m内取土、倒土、平土、洒水、夯实（干密度1.6g/cm³以下）					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	综合单价（元）
一	直接费				1784.19
（一）	直接工程费				1504.37
1	人工费				1224.55
1.1	工长	工时	0	8.63	0.00
1.2	高级工	工时	0	8.11	0.00
1.3	中级工	工时	0	6.78	0.00
1.4	初级工	工时	236.4	5.18	1224.55
2	零星材料费	%	5	1224.55	61.23
3	机械台班费				218.59
3.1	打夯机2.8kw	台时	14.4	15.18	218.59
（二）	措施费	%	4.0	1504.37	60.17
二	间接费	%	7	1224.55	85.72
三	利润	%	7	1869.91	130.89
四	材料价差				0
五	未计价材料费				0
六	税金	%	11	2000.80	220.01
七	扩大费	%	10	2180.87	218.09
	综合单价				2448.96

表 7-14-1 施工机械台班费估算表

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费												
					二类费合计	人工费		汽油		柴油		电		水		风	
						(元/日)		(元/kg)		(元/kg)		(元/kW.h)		(元/m³)		(元/m)	
						工	金额	数	金	数	金额	数	金额	数	金	数	金额
1	1004	单斗挖掘机油动斗容	771.2	336.4	434.8	2	110.8			72	324.0						
2	1013	推土机 55kw	384.3	75.5	308.8	2	110.8			44	198.0						
3	1039	蛙式夯实机 2.8kw	128.2	6.9	121.3	2	110.8					18	10.4				
4	1052	风镐	47.4	4.2	43.2											320	43.2
5	3002	混凝土搅拌机 0.4m	201.9	62.1	139.8	2	110.8					50	29.0				
6	3006	振捣器 2.2kW	17.7	10.8	7.0							12	7.0				
7	3008	风水（砂）枪	160.7	3.2	157.5									18	36	900	121.5
8	4011	自卸汽车 5t	348.5	99.3	249.2	1.33	73.7			39	175.5						

表 7-14-2 混凝土/砂浆单价计算表

名称及标号	单位	水泥		小计	砂		小计	石子			水		小计	合计
		数量	单价		数量	单价		数量	单价	小计	数量	单价		
		kg	元/kg		m	元/m³		m	元/m	元	m	元/m³		
M10	m³	305	0.44	134.8	1.1	158.9	174.8				0.183	2.0	0.37	309.9
C20	m³	289	0.44	127.7	0.49	158.9	77.8	0.81	143.1	115.9	0.15	2.0	0.3	321.8

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1.总工程量

三联矿业铅锌矿地质环境治理恢复工程分为地质灾害防治工程和地质环境监测工程两方面，总工程量详见表 7-15。

表 7-15 土地复垦工程量表

序号	工程类别	单位	近期工程量	中远期工程量
一、复垦工程				
1	清理工程			
1)	拆除工程	m³		4220
2)	基础清理工程	m³		13200
3)	清理工程量			17420
2	翻耕平整工程			
1)	翻耕工程量	m³		22000
2)	平整工程量	m³		7333.33
3)	覆土工程量	万m³		3.57
3	土壤培肥工程量			
1)	复合肥	t		12.54
2)	有机肥	t		12.06
4	田埂工程			
1)	田埂修筑工程量			50
5	植被重建工程			
1)	栽植乔木	株		6207
2)	栽植灌木	苗		10170
3)	撒播混合草籽	Kg		1009
6	封堵工程			
1	硐口封堵	m³		7.35
2	井口封堵	m³		41.76
7	客土工程			
1	客土拉运及管护	万m³		3.57
二、监测管护工程				
(一) 土地复垦监测工程		监测点		

1	土地损毁监测	次	70	84
2	植被损毁监测	次	70	84
3	复垦效果监测	次		42
(二) 土地复垦管护工程				
1	补种乔木	株		621
2	补种灌木	株		1017
3	种草	Kg		101

2.总投资估算

经计算，三联矿业铅锌矿静态总投资为 325.03 万元，动态投资总估算为 398.65 万元，其中项目工程施工费 283.25 万元，占总投资的 71.05%；其他费用为 27.13 万元，占总投资的 6.81%；监测管护费 8.26 万元，占总投资的 2.07%；价差预备费 73.62 万元，占总投资的 18.47%。详见表 7-16。

表 7-16 土地复垦投资估算总表

序号	工程项目名称	近期费用	中远期费用	总计费用 (万元)	占比(%)
一	工程施工费		283.25	283.25	71.05
二	设备费			0	0.00
三	其他费用		27.13	27.13	6.81
四	监测管护费用	3.01	5.25	8.26	2.07
五	不可预见费		6.39	6.39	1.60
六	静态总投资	3.01	322.02	325.03	81.53
七	价差预备费		73.62	73.62	18.47
八	动态总投资	3.01	395.64	398.65	100.00

(二) 单项工程量与投资估算

三联矿业近期监测管护费用为 3.01 万元。计算表详见表 7-17。

表 7-17 近期监测费总估算表

一、监测管护工程						
1.1		土地损毁监测	次/点	70	150.00	1.05
1.2		植被损毁监测	次/点	70	150.00	1.05
合计						3.01

三联矿业中远期工程施工费为 283.25 万元，监测管护费用为 11.73 万元。计算表详见表 7-18。

表 7-18 中远期土地复垦工程施工费及监测费总估算表

序号	定额编号	工程类别	单位	工程量	单价(元)	费用(万)
一、生态修复工程施工费						
1		清理工程				
1)	30069	拆除工程	100m ³	42.20	22455.1	64.79
2)	20306[定*1.000;]	基础清理工程	m ³	13200	12.53	16.54
3)	20309	清理工程量		17420	46.79	81.51
2		翻耕平整工程				0.00
1)	10043×0.0005[定*1.000]	翻耕工程量	m ³	22000	2.98	6.56
2)	10309	平整工程量	m ³	7333.33	1.09	0.80
3)		覆土工程量	万 m ³	3.57	7548	2.69
4	10136+10309	土壤培肥工程量				0.00
1)		复合肥	t	12.54	498.00	0.62
2)		有机肥	t	12.06	498.00	0.60
5		田埂工程				0.00
1)	10042	田埂修筑工程量		50	34.17	0.17
6		植被重建工程				0.00
1)	90008换	栽植乔木	100株	62.07	7061.20	43.83
2)	90018换	栽植灌木	100苗	101.70	206.34	2.10
3)	90030	撒播混合草籽	hm ²	10.09	8007.50	8.08
7		封堵工程				
1)	30020	硐口封堵	100m ³	0.0735	42228.00	0.31
2)	40076	井口封堵	100m ³	0.4176	88821.30	3.71
8		客土拉运、管护	m ³	35700	依据土方协议约定为7.0元	24.99
合计						283.25
二、监测管护工程						
1.1		土地损毁监测	次/点	84	150.00	1.26
1.2		植被损毁监测	次/点	84	150.00	1.26
1.3		复垦效果监测	次/点	42	650.00	2.73
1.4	90008换	栽植乔木	100株	6.21	7061.20	2.73
1.5	90018换	栽植灌木	100苗	10.17	206.34	0.21
1.6	90030	撒播混合草籽	hm ²	1.01	8007.50	0.81
小计						11.73

总计（万元）				294.98
--------	--	--	--	--------

三联矿业铅锌矿土地复垦远期其他费用总投资为 27.13 万元。其中，前期工作费 9.39 万元，占土地复垦其他费用总投资的 48.93%；工程监理费 8.59 万元，占土地复垦其他费用总投资的 8.59%；竣工验收费 7.51 万元，占土地复垦其他费用总投资的 32.26%；业主管理费 4.38 万元，占土地复垦其他费用总投资的 18.81%。详见表 7-19。

表 7-19 土地复垦远期（2030-2035 年）其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	金额（万元）	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		9.39	48.93
1.1	土地清查费	(工程施工费+设备购置费) × 0.5%	0.97	4.18
1.2	项目可行性研究费	(工程施工费+设备购置费) × 1.1%	2.50	10.74
1.3	项目勘测费	(工程施工费+设备购置费) × 1.5%	2.92	12.53
1.4	项目设计与预算编制费	(工程施工费+设备购置费) × 2.8%	1.50	6.44
1.5	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费) × 0.5%	1.50	6.44
2	工程监理费	(工程施工费+设备购置费) × 1.6%	5.85	8.59
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		7.51	32.26
4.1	工程复核费	(工程施工费+设备购置费) × 0.6%	1.36	5.85
4.2	工程验收费	(工程施工费+设备购置费) × 1.0%	2.72	11.70
4.3	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费) × 0.8%	1.94	8.35
4.4	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费) × 0.6%	1.26	5.43
4.5	标识设定费	(工程施工费+设备购置费) × 0.11%	0.21	0.92
5	业主管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+监理费+拆迁补偿费+竣工验收费) × 2.4%	4.38	18.81
总计			27.13	100.00

表 7-20 不可预见费预算表

费用名称	工程施工费	设备费	其他费用	小计	费率（%）	合计
远期	283.25	0	27.13	319.71	2%	6.39

表 7-21 价差预备费计算表

年度	静态投资计划	价差费率	价差预备费	动态投资计划
	（万元）		（万元）	（万元）
2024	0.73	1.00	0.00	0.73
2025	0.73	1.03	0.02	0.75
2026	0.73	1.06	0.04	0.77
2027	0.73	1.09	0.07	0.80
2028	0.73	1.12	0.09	0.82
2029	0.73	1.15	0.11	0.84
2030	89.28	1.18	16.07	105.35
2031	89.28	1.21	18.75	108.03
2032	89.28	1.24	21.43	110.71
2033	19.18	1.27	5.18	24.36
2034	19.18	1.30	5.75	24.93
2035	19.18	1.33	6.33	25.51
合计	325.03		73.62	4398.65

表 7-22 甲类工人工单价预算表

地区	西和县	类别	十一类工资区	工种类别	甲类工
序号	项目	公式			单价
1	基本工资	$540 \times 12 \times 1.1304 + (250 - 10)$			30.52
2	辅助工资				6.80
(1)	地区津贴				0.00
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 + (250 - 10)$			5.06
(3)	食品津贴	$(3.5 + 4.5) + 2 \times 0.20$			0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (31) \times 11 + 250 \times 0.35$			0.94
3	工资附加费				18.10
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 14\%$			5.22
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$			0.75
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 20\%$			7.46
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 4\%$			1.49
(5)	工伤保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 1.5\%$			0.56
二 6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$			0.75
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 5\%$			1.87
4	人工工日预				55.42

	算单价		
--	-----	--	--

表 7-23 乙类工人工单价预算表

地区	西和县	类别	十一类工资区	工种类别	乙类工
序号	项目	公式			单价
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1.1304 + (250-10)$			25.15
2	辅助工资				3.42
(1)	地区津贴				0.00
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 + (250-10)$			2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5) + 2 \times 0.05$			0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资 $\times (3-1) \times 11 \times 250 \times 0.15$			0.33
3	工资附加费				13.86
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 14\%$			4.00
(2)	工会经费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$			0.57
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 20\%$			5.71
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 4\%$			1.14
(5)	工伤保险费	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 1.5\%$			0.43
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 2\%$			0.57
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资} + \text{辅助工资}) \times 5\%$			1.43
4	人工工日预算单价				42.43

表 7-24 主要材料预算价格计算表（单位：元）

序号	材料名称	单位	原价 (元)	运杂费								原价运 费合计 (元)	场外运输损耗		采购及保管费		材料价 差	预算单 价(元)
				起 点	终 点	运 输 方 式	运 距 (km)	吨km 运费 (元)	单 位 毛 重	运 费 (元)	装 卸 费 (元)		费 率 (%)	金 额 (元)	费 率 (%)	金 额 (元)	金 额 (元)	
1	砂（综合 价）	m³	116	砂 石 料 场	矿 区	汽 车	25	0.48	1.60	19.20	5.70	140.90	2.50	3.52				144.42
2	碎石 10~63mm	m³	120	砂 石 料 场	矿 区	汽 车	25	0.48	1.60	19.20	2.50	141.70	1.00	1.42			3.56	143.12
3	块石	m³	125	砂 石 料 场	矿 区	汽 车	25	0.48	1.74	20.88	5.70	151.58	1.00	1.52			4.28	153.10
4	水泥 P032.5R (复合) 袋装	t	410	西 和 县	矿 区	汽 车	25	0.53	1.00	13.25	6.90	430.15			2.75	11.83		441.98
5	水泥 P042.5R	t	435	西 和	矿 区	汽 车	25	0.53	1.00	13.25	6.90	455.15			2.75	12.52		467.67

	(普通) 袋装			县														
6	92号汽油	t	7540	西和县	矿区	汽车	25	0.53	1.00	13.25		7553.25			2.75	207.71	10.0	7770.96
7	0号柴油	t	7100	西和县	矿区	汽车	25	0.53	1.00	13.25		7113.25			2.75	195.61	20.0	7328.86
注：材料购置价格按"关于颁布《陇南市2024年5至6月建设工程综合材料预算市场信息价格》的通知"（陇建发〔2024〕145号）计取，原价为含税价。																		

表 7-25 施工机械台班费估算表

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用	二类费												
					二类费合计	人工费		汽油		柴油		电		水		风	
						(元/日)		(元/kg)		(元/kg)		(元/kW.h)		(元/m)		(元/m)	
						工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	1004	单斗挖掘机油动斗容1m	771.2	336.4	434.8	2	110.8			72	324.0						
2	1013	推土机55kw	384.3	75.5	308.8	2	110.8			44	198.0						
3	1039	蛙式夯实机2.8kw	128.2	6.9	121.3	2	110.8					18	10.4				
4	1052	风镐	47.4	4.2	43.2											320	43.2
5	3002	混凝土搅拌机 0.4m	201.9	62.1	139.8	2	110.8					50	29.0				
6	3006	振捣器2.2kW	17.7	10.8	7.0							12	7.0				
7	3008	风水（砂）枪	160.7	3.2	157.5									18	36	900	121.5
8	4011	自卸汽车5t	348.5	99.3	249.2	1.33	73.7			39	175.5						

表 7-25 混凝土/砂浆单价计算表

名称及标号	单位	水泥		小计	砂		小计	石子			水		小计	合计
		数量	单价		数量	单价		数量	单价	小计	数量	单价		
		kg	元/kg		m	元/m³		m	元/m	元	m	元/m³		
M10	m³	305	0.44	134.8	1.1	158.9	174.8				0.183	2.0	0.37	309.9
C20	m³	289	0.44	127.7	0.49	158.9	77.8	0.81	143.1	115.9	0.15	2.0	0.3	321.8

表 7-26 建筑物拆除综合单价分析表

定额编号: 40193					单位: 100m ³
工作内容: 毗邻房屋的支顶, 拆除室内地坪以上的全部建筑物, 并将拆下的砖瓦、木材等可用的材料运至建筑物30m以内指定地点分类码放整齐渣土原地清理归堆。					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	综合单价 (元)
	直接费				18939.3
(一)	直接工程费				18210.9
1	人工费				8217.6
(1)	甲类工	工日	0.0	55.42	0.0
(2)	乙类工	工日	181.0	42.43	7680.0
(3)	其他费用	%	7.0	7680.0	537.6
2	材料费				0.0
3	机械费				9993.3
(1)	空压机	台班	36.0	182.7	6577.6
(2)	风镐	台班	72.0	47.4	3415.7
(二)	措施费	%	4.6	18210.9	837.7
二	间接费	%	5.0	19048.6	952.4
三	利润	%	3.0	20001.0	600.0
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.0	20601.0	1854.1
	综合单价				22455.1

表 7-26 垃圾清运综合单价分析表

定额编号: 20285					单位: 100m
工作内容: 拆除建筑物废弃物运至2km以内指定地点码放, 人工装矿车, 卸载空回。					
编号	名称	单位	数量	单价 (元)	综合单价 (元)
	直接费				1930.6
(一)	直接工程费				1845.7
1	(工费)				114.2
(1)	甲类工	工日	0.1	55.42	5.5
(2)	乙类工	工日	2.5	42.43	106.1
(3)	其他费用	%	2.3	113.9	2.6
2	材料费				0.0
3	机械费				1731.4
(1)	挖掘机	台班	0.60	771.2	462.7
(2)	百卸汽车5t	台班	3.31	348.5	1153.4
(3)	推土机59kW	台班	0.3	384.3	115.3
(二)	措施费	%	4.0	1845.7	84.9
	间接费	%	5.0	1930.6	96.5
(三)	利润	%	3.0	2027.1	60.8

(四)	材料价差			32.18	0.00
(五)	未计价材料费				0.00
(六)	税金	%	11.0	2087.9	22.96
	综合单价				2275.8

表 7-27 土地平整综合单价分析表

定额编号：20272				单位：100m ³	
工作内容：推土机推渣平整场地。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	综合单价（元）
	直接费				258.13
（一）	直接工程费				246.78
I	人工费				66.16
（1）	甲类工	工日	0.1	55.42	5.54
（2）	乙类工	工日	1.3	42.43	55.16
（3）	其他费用	%	9.0	60.70	5.46
2	材料费				0.00
3	机械费				180.62
（1）	推土机 55kW	台班	0.47	384.29	180.62
（二）	措施费	%	4.0	246.78	11.35
1	间接费	%	5.0	258.13	12.91
三	利润	%	3.0	271.04	8.13
四	材料价差			14.23	
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11	279.17	28.13
	综合单价				304.30

表 7-28 表土回填综合单价分析表

定额编号：10303				单位：100m³	
工作内容：推土机推松、运送、卸除、拖平、空回					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	综合单价（元）
	直接费				203.17
（一）	直接工程费				194.23
1	人工费				8.91
（1）	乙类工	工日	0.2	42.43	8.49
（2）	其他费用	%	5	8.49	0.42
2	材料费				0.00
3	机械费				185.32
（1）	推土机功率55kw	台班	0.47	384.29	180.62
（2）	自卸汽车5t	台班	1.35	348.45	4.70
（二）	措施费	%	4.0	194.23	8.93
	间接费	%	5.0	203.17	10.16
三	利润	%	3.0	213.33	6.40
四	材料价差			11.15	0.00

五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.0	219.73	23.78
	综合单价				239.50

表 7-29 植草综合单价概算表

定额编号：90031					单位：hm ²
工作内容：种子处理、人工撒播草籽土。					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
	直接费				6792.75
(一)	直接工程费				6494.03
1	人工费				374.03
(1)	甲类工	工日			0.00
(2)	乙类工	工日	8.6	42.43	364.91
(3)	其他费用	%	2.5	364.91	9.12
2	材料费				6120.00
(1)	草籽	kg	200	30.00	6000.00
(2)	其他费用	%	2.0	6000.00	120.00
3	机械费				0.00
(二)	措施费	%	4.0	6494.03	298.73
	间接费	%	5.0	6792.75	339.64
	利润	%	3.0	7132.39	213.97
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11	7346.36	747.17
	综合单价				8007.54

表 7-30 乔木栽种综合单价概算表

定额编号：90008换					单位：100棵
工作内容：栽植乔木（白榆：胸径/米径（cm）：4-5；高度H（m）：2.5）。					
编号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
	直接费				689.37
()	直接工程费				659.06
1	人工费				136.46
(1)	甲类工	工日			0.0
(2)	乙类工	工日	3.2	42.43	135.78
(3)	其他费用	%	0.5	135.78	0.68
2	材料费				522.60
(1)	苗木	棵	102.00	5.0	510.00
(2)	水	m	5.0	2.0	10.00
(3)	其他费用	%	0.5	520.0	2.60
3	机械费				0.0
(二)	措施费	%	4.0	659.1	30.32
	间接费	%	5.0	689.4	34.47

三	利润	%	3.0	723.8	21.72
四	材料价差				
栽植乔木（白榆：胸径/米径（cm）：4-5；高度H（m）：2.5）			102	61.3	6248.52
五	未计价材料费				0.0
六	税金	%	11	745.6	67.10
	综合单价				7061.18

表 7-31 硐口封堵综合单价概算表

工程项目：硐口封堵					
定额编号：30020				单位：100m	
工作内容：选石，修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	综合单价（元）
一	直接费				35821.82
（一）	直接工程费				34246.48
1	人工费				6803.00
（1）	甲类工	工日	7.70	55.42	435.00
（2）	乙类工	工日	127.70	42.43	6368.00
2	材料费				27273.10
（1）	块石	m	108.00	153.10	16534.35
（2）	砂浆	m	34.65	309.92	10738.76
3	其他费用	%	0.50	34076.10	170.38
（二）	措施费	%	4.00	34246.48	1575.34
	间接费	%	5.00	35821.82	1791.09
二	利润	%	3.00	37612.91	1128.39
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	11.00	38741.30	3986.72
	综合单价				

表 7-32 井口封堵综合单价概算表

工程项目：井口封堵					
定额编号：40076			单位：100m		
工作内容：木模板制作、安装、混凝土浇筑、养护、预制件吊移。					
编号	名称	单位	数量	单价（元）	综合单价（元）
一	直接费				75346.7
（一）	直接工程费				72033.1
1	人工费				12474.7
（1）	甲类工	工日	97，70	55.42	5414.2
（2）	乙类工	工日	166.4	42.43	7060.5
2	材料费				53938.3
（1）	锯材	m	2.76	2200	6072.0
（2）	铁钉	kg	10.00	6.1	61.0

(3)	钢筋	t	3.26	4349.66	14179.9
(4)	混凝土	m	103.00	321.80	33145.4
(5)	水	m	240.00	2	480.0
3	机械费				5333.1
(1)	塔式起重机	台班	5	822.7	4113.5
(2)	搅拌机0.4	台班	4	201.9	807.8
(3)	混凝土振动器(插入式) 1.1kW	台班	12.6	17.7	223.5
(4)	架子车	台班	23.2	2.71	62.9
(5)	载重汽车5t	台班	0.36	348.45	125.4
4	其他费用	%	0.40	71746.2	287.0
(二)	措施费	%	4.0	72033.1	3313.5
二	间接费	%	5.0	75346.7	3767.3
三	利润	%	3.0	79114.0	2373.4
四	材料价差			24.35	0.00
五	未计价材料费				0.00
四	税金	%	11.0	81487.4	8333.9
	综合单价				88821.3

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

经详细分析估算，本项目矿山地质环境保护与土地复垦总静态投资费用为 445.46 元，动态投资费用为 519.08 万元，资金来源全部为矿山企业自筹，其中矿山地质环境治理工程总费用为 120.43 万元；土地复垦静态投资费用为 325.03 万元，土地复垦动态投资费用为 398.65 万元，工程总投资详细估算见下表，详见表 7-33。

表 7-33 矿山地质环境治理恢复与土地复垦投资估算总表

编号	工程费用或名称	估算费用（万元）
(一) 矿山地质环境治理工程		
1	工程施工费	22.60
2	监测工程	83.50
3	临时工程费	4.14
4	其他费用	6.38
5	预备费	3.81
6	工程总投资	120.43
(二) 土地复垦工程		
1	工程施工费	283.25
2	设备购置费	
3	其他费用	27.13
4	不可预见费	6.39
5	监测管护费	8.26
6	价差预备费	73.62
7	静态总投资	325.03
8	动态总投资	398.65
(三) 矿山地质环境与土地复垦费用总估算		
(一)+(二) 合计	静态总投资	445.46
	动态总投资	519.08
9	亩均地质环境工程治理费用	0.28
10	亩均土地复垦费用	0.74

(二) 近期年度经费安排

本项目在实施过程中始终贯彻“边开发、边治理”的原则，将矿山地质环境保护与土地复垦工作贯穿于采矿活动始终。矿山地质环境问题恢复治理和土地复垦阶段的进度安排见表 7-34。

表 7-34 矿山地质环境治理与土地复垦经费安排表（2025-2035 年）

地质环境恢复治理	工程费用名称		单位	数量	总费用	各年费用安排（万元）										
						近期（2025-2029）					中远期（2030-2035）					
					（万元）	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	工 程 施 工	警示牌	块	8	0.18	0.18										
塌陷区裂缝 夯填、填埋		m³	17200	22.29							22.29					
	地质 环境 监 测	地面塌陷监测	次	110	10	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
		崩塌及滑坡 人工巡视监测		396	5.94	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
		含水层监测	次	528	23.76	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
		地形地貌监测	次	132	1.98	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		地表水水质监测	次	88	7.39	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
		地下水水质监测	次	88	7.39	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
		土壤污染监测	次	110	16.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	临时工程费				4.14	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	其它费用				6.38	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33

	预备费				3.81	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
	小计				120.43	31.53	9.06	9.06	9.06	9.06	9.06	9.06	9.06	9.06	9.06
土地复垦	工程施工费	拆除工程	m³	42.2	64.79					21.6	21.6				
		基础清理	m³	13200	16.54					5.51	5.51				
		翻耕工程	m³	22000	6.56					2.19	2.19				
		平整工程	m³	7333.33	0.8					0.27	0.27				
		覆土工程	万m³	3.57	2.69					0.9	0.9				
		复合肥	t	12.54	0.62					0.21	0.21				
		有机肥	t	12.06	0.6					0.2	0.2				
		田埂工程	m³	50	0.17					0.06	0.06				
		栽植乔木	株	6207	43.83					14.61	14.61				
		栽植灌木	株	10170	2.1					0.7	0.7				
		撒播草籽	Kg	1009	8.08					2.69	2.69				
		硇口封堵	m³	7.35	0.31					0.31					
		井口封堵	m³	41.76	3.71					3.71					
		客土工程	万m³	3.57	24.99					8.33	8.33				
	监测管护费	土地损毁监测	次	154	2.31									1.65	1.66
		植被损毁监测	次	154	2.31									1.65	1.66
		复垦效果监测	次	154	10.01									5.00	5.01
		补种乔木		621	2.73									1.37	1.37
		补种灌木		1017	0.21									0.11	0.11

		种草		101	0.81										0.41	0.41
		其它费用			27.13						3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
		不可预见费			6.39						0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
		小计			325.03						66.08	62.06	4.8	4.8	8.26	8.26
		合计			445.46	31.53	9.06	9.06	9.06	9.06	75.13	71.11	13.85	13.85	17.32	17.32

（三）复垦资金预存计划

根据《甘肃省财政厅甘肃省自然资源厅甘肃省生态环境厅关于印发《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（甘财经二【2019】23号）等相关文件精神的规定，确定本项目生产建设周期在三年以上，可以分期预存土地复垦费用，第一次预存费用不得少于土地复垦估算费用（静态）总金额的20%，余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划缴存，在采矿证到期前一年存储完毕。每年12月31日之前预存完成，并向矿山所在地自然资源主管部门报告当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况以及土地复垦工程实施情况。

矿山采矿证有效期为2010年2月10日~2030年2月10日，方案设计恢复治理费用在采矿证到期前一年计提完毕，设计费用分6期进行计提，总计提取费用为325.03万元。首期预存资金65.01万元。复垦工作资金预存及计划安排具体情况如表7-35。

表 7-35 土地复垦费用计提情况表

序号	存储时间	预存金额（万元）	占静态投资比例（%）
1	2024年	65.01	20
2	2025年	51.62	15.88
3	2026年	51.62	15.88
4	2027年	51.62	15.88
5	2028年	51.62	15.88
6	2029年	53.56	16.48

（四）恢复治理费用计划

根据《甘肃省财政厅甘肃省自然资源厅甘肃省生态环境厅关于印发《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（甘财经二〔2019〕23号），矿山企业应根据《方案》预计弃置费用，按照企业会计准则等规定计提，设立账户、单独反映，专项用于矿山地质环境治理恢复的资金（不包括土地复垦费）。每年12月31日前完成本年度计提基金工作。矿山采矿证有效期为2010年2月10日~2030年2月10日，方案设计恢复治理费用在采矿证到期前一年计提完毕，设计费用分6期进行计提。恢复治理费工作资金预存及计划安排具体情况如表7-36所示。

表 7-36 恢复治理费用计提情况表

序号	存储时间	预存金额（万元）	占静态投资比例（%）
1	2024年	30.96	0.26
2	2025年	16.8	0.14
3	2026年	16.8	0.14
4	2027年	16.8	0.14
5	2028年	16.8	0.14
6	2029年	22.27	0.18

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

根据国家颁布的关于矿山地质环境与生态保护的法律、法规、制定企业内部规章制度，全面落实各项措施。企业应定期不定期聘请有关专家对矿山地质环境保护与土地复垦进行专业咨询，对不合理的方案和措施及时进行调整。

建立环境治理工程的工程质量管理体系和安全保证体系。对矿山地质环境的恢复治理多方论证选择最优实施方案。项目实施中，各类施工必须严格按照国家及行业有关规范、规定施工，层层分解质量目标，确保工程质量。项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明。施工所需材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

企业委托第三方机构编制矿山地质环境保护与土地复垦工程设计，同时设立专门的管理部门，主要负责监管矿山开采过程对土地生态环境的影响程度，以及组织开展矿山生产期间复垦工作与闭坑后的土地复垦工作。

为保质保量的完成工程，实行工程监理制度。监理单位必须以项目规划设计内容和国家的项目规划、验收规范为标准，本着客观、公正、公平的原则，对项目的施工质量、工程进度、资金使用权情况进行监理，确保工程质量。

因该矿山地质环境弱，安全隐患多。在该项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，从项目的前期论证—设计—施工，都必须建立有效的安全管理体系。建立各类安全管理制度和规章，做到项目实施中的各类安全事故为零。

项目开展过程中，委托陇南市自然资源局为项目的总体监督单位，监督该项目设计初审、项目的实施和工程竣工验收。三联矿业为项目实施单位，负责解决治理及复垦工作中的重大问题，协调各有关部门的工作关系，领导该矿地质环境保护和土地复垦生态恢复工作。

二、技术保障

此类工程在我省各矿山有诸多成功的实例，治理方法已经成熟；同时，我省拥有众多从事此类勘查、设计、施工工作的专业技术队伍，为方案的实施提供了

技术保障。

矿山地质环境保护与土地复垦方案批准后，三联矿业须严格按方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，设立专门办公室，具体负责环境治理恢复及复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

1.方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

2.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，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。

3.复垦实施中，须根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

4.加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术矿山的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

5.根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善土地复垦报告书，拓展复垦报告编制的广度和深度，做到所有复垦工程遵循复垦报告设计。

6.加强对监测人员的技术培训，确保监测人员能及时发现问题，同时将加强与相关单位的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

7.选拔管理人员时，除要求具有相关的复垦知识和经验外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在三联矿业铅锌矿复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

8、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

根据《矿山地质环境保护规定》和《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号），矿区现状及预测存在的矿山地质环境问题部分属采矿权人负责治理恢复，治理恢复费用列入生产成本。

做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的提、存、管、用、审工作是三联矿业铅锌矿土地复垦工作取得成功的重要保证。

（一）矿山地质环境保护资金保障

1.建立矿山环境治理恢复基金

根据《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》建立矿山环境治理恢复基金，主要为以下几个方面：

（1）取消保证金制度。矿山企业不再新设保证金专户，缴存保证金。已设立的保证金专户按程序取消，企业缴存的保证金由自然资源主管部门会同统计财政主管部门退还。

（2）明确企业矿山环境治理恢复责任。保证金取消后，企业应承担矿山环境治理恢复责任，按照《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）及矿山环境治理与生态恢复的有关要求，综合开采条件、开采矿种、开采方式、开采规模、开采年限、地区开支水平等因素，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁等进行治理修复。

（3）通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足资金实际需求的原则，根据主管部门审查通过的矿山地质环境保护与治理恢复相关方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定足额预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理等方面（不含土地复垦）。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

(4) 建立动态监管机制。地方自然资源主管部门应建立动态化的监管机制，对企业矿山环境治理恢复进行监督检查。对于未按照矿山地质环境保护与治理恢复方案开展相关工作的企业，责令其限期整改。对于逾期仍未按照要求完成恢复治理任务的企业，按照《矿山地质环境保护规定》（国土部令第 44 号）及相关法律法规追究其法律责任，并将该企业列入严重违法名单；未完成的地质环境修复工作由自然资源部门、财政部门按程序委托第三方代为开展，相关费用由企业支付。

2. 预存原则

采矿权人要设立专门账户，要按照评审通过的矿山地质环境保护与土地复垦方案中矿山地质环境保护治理工程估算投资总额，及时足额地预存该矿山地质环境保护治理基金。

3. 预存标准

基金的预存额由采矿权人按照已经备案的《方案》确定。

4. 基金的使用

基金由矿山企业自主使用，根据矿山地质环境保护与土地复垦方案中确定的投资估算、工程实施计划、进度安排等，专项用于矿山开采行为造成的地质环境问题保护与恢复治理工作。采矿权人治理工程经过自然资源主管部门验收合格后，采矿权人可以核销相应的基金额度。

（二）矿山土地复垦资金保障

矿山土地复垦资金保障方案批准后所需复垦费用，应尽快落实，确定所需费用及时足额到位，保证方案按时保质保量完成。生产建设单位需做好土地复垦费用的管理工作，防止和避免土地复垦费用被截留、挤占、挪用。根据《土地复垦条例》的规定，土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。根据《中华人民共和国土地管

理法》《中华人民共和国合同法》《土地复垦条例》和其他相关法律法规的规定，为落实土地复垦费用，保障土地复垦的顺利开展，土地复垦义务人（乙方）、自然资源主管部门（甲方）和银行（丙方）三方，或土地复垦义务人（乙方）、自然资源主管部门（甲方）双方应本着平等、自愿、诚实信用的原则，签订《土地复垦费用监管协议》。

1.资金来源 “谁损毁，谁复垦”是法律明确基本规定的责任和义务，矿山企业作为复垦义务人承诺本矿山的土地复垦资金由矿山企业全部承担，土地复垦资金从矿山企业成本逐年计提，并确保复垦资金落到实处。本矿从产品销售费用中提取土地复垦专用资金。

2.费用存储 矿山企业应根据《土地复垦费用监管协议》将土地复垦费用存入土地复垦费用专用账户。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并应建立土地复垦费用专项使用的具体财务管理制度。土地复垦费用应根据《土地复垦费用监管协议》的约定进行存储，土地复垦费用存储受自然资源主管部门监督。

（三）本期与上期环境治理与土地复垦资金衔接

矿山目前已建立“矿山地质环境治理恢复基金账户”，目前账户还未进行预存费用，本方案批复后，将严格按照《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》和《甘肃省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等要求，实行专款专用。并于本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费用。并承诺：累计计提的基金不能满足年度矿山治理实际所需费用时，以本年开展矿山地质环境治理和土地复垦实际所需费用进行补足。

四、监管保障

为确保治理方案提出的各项土地损毁防治措施按照要求保质保量地实施和落实，三联矿业前铅锌矿申请陇南市自然资源局对复垦过程中采取的复垦措施和达到的复垦效果进行监督。三联矿业铅锌矿应按照批准后的治理方案进行治理，不对方案擅自变更，若有重大变更的，向陇南市自然资源局提出申请。为保障陇

南市自然资源局对治理实施监管工作,三联矿业铅锌矿按照条例第十七条规定于每年 12 月 31 日前向陇南市自然资源局报告当年治理义务履行情况,包括下列内容:

- 1.年度土地损毁情况,包括土地损毁方式、地类、位置、权属、面积、程度等;
- 2.年度土地复垦费用预存、使用和管理等情况;
- 3.年度土地复垦实施情况,包括复垦地类、位置、面积、权属、主要复垦措施、工程量等;
- 4.自然资源主管部门规定的其他年度报告内容。公司接受其对复垦实施情况监督检查,接受社会对土地复垦实施情况监督。

若土地复垦义务人不履行复垦义务,按照法律法规和政策文件的规定,自觉接受陇南市自然资源局及有关部门的处罚。

五、效益分析

1. 社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程实施后,可避免因矿山地质灾害对矿区人民生命财产安全的危害。该项目的实施,将起到很好的示范作用,有力的推动当地矿山地质环境保护与治理恢复工作的顺利开展。通过对矿山地质环境的恢复治理,不仅使矿山地形地貌景观大为改观,彻底改变了矿山环境,极大改善历史遗留矿山地质环境问题,而且提高了环境容量,促进生态良性循环和社会和谐发展,具有明显的社会效益。

2. 环境效益

通过对三联铅锌矿矿山地质环境治理和土地复垦,不仅有效地解决了区内的不稳定斜坡等问题,还复垦增加了旱地、林地,保护了含水层,将使区内土地资源得到良好利用,植被得到恢复、增加,改善区内地质环境质量,加上后期合理适当的监测、管护措施,吸引周边动物群落的回迁,增加动植物群落多样性,实现动植物生态系统的多样性和稳定性,对维护矿区的生态平衡,将产生良好的、长远的环境效益。

- (1) 对矿区破坏的土地实施复垦，可以对矿区环境进行综合治理。通过复垦措施，可以增加矿区植被覆盖率，涵养水源，防治水土流失。
- (2) 对矿石压占的土地进行复垦，可以减少污染，改善环境。矿区生产建设期内，将采矿过程中的废弃物，填埋天然沟，然后覆土绿化，不仅减少废弃矿石等矿物垃圾的污染，改善矿区生态环境，而且可以减少未利用土地，增加土地复垦率。
- (3) 平整土地、深翻、种草改善土壤理化性质。
- (4) 复垦后，地表草植被增加，美化环境。

3. 经济效益

通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工作，有效防止了地质灾害的发生，确保了人民生命及财产不受损害，而且矿山地质环境保护工作是采矿工程的延续和组成部分，通过对矿区地质环境保护和土地复垦，将大大改善矿区的生活、工作环境，并且改善了周边的地质环境与生态环境，有利于附近人民群众安居乐业和社会稳定，对实现矿山可持续发展起到示范作用，项目实施后经济效益显著。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦中的公众参与是指项目建设单位及土地复垦报告编制单位通过公众参与工作与公众之间的一种双向交流，其目的是：收集土地管理部门、土地使用者和所有者对项目占地及开展后期复垦工作的意见和建议，以明确项目的土地复垦可行性。

本次公众参与调查采取问卷调查的形式，公开征求公众的意见。

1. 公众参与调查对象及调查问卷发放情况

本次问卷调查分为个体调查和团体调查，个体调查主要调查周边村民（包括所有被占地的村民）的意见，团体调查对象为陇南市自然资源局等。

本次公众参与调查共发放调查表 22 份，回收问卷 22 份，回收率 100%，问三联矿业铅锌矿卷有效率 100%，公众参与表样式详见表 8-1。

表 8-1 公众参与调查表

调查编号		姓名		性别	
------	--	----	--	----	--

文化程度		年龄		职业	
单位或家庭住址					
根据复垦方案编制单位及土地复垦责任人对项目和复垦方案的介绍，请您就以下调查内容提出宝贵的意见和建议。					
1、您认为该项目对您的生活有何种影响吗？ ☐ 有利 ☐ 不利 ☐ 影响不大 ☐ 其他					
2、您认为当地目前的土地利用状况如何？ ☐ 很好 ☐ 较好 ☐ 一般 ☐ 较差 ☐ 不清楚					
3、您认为该项目建设对您土地生产是否有影响？ ☐ 有利 ☐ 不利 ☐ 影响不大 ☐ 其他					
4、您是否同意本项目复垦方案中的土地复垦方向、复垦标准、复垦措施？ ☐ 同意 ☐ 不同意 ☐ 其他意见					
5、您是否同意本项目复垦方案中的复垦后权属调整方案？ ☐ 同意 ☐ 不同意 ☐ 其他意见					
6、您认为本矿山开发是否对当地居民的生活水平质量有所提升？ ☐ 有提高 ☐ 没有提高 ☐ 降低生活质量 ☐ 其他意见					
7、您认为矿山生产过程中占用的土地是否合理？ ☐ 合理 ☐ 基本合理 ☐ 不合理 ☐ 其他意见					
8、您认为矿山生产活动为您的生活带来了哪些便利与不便之处？					
9、您对本项目土地复垦还有哪些想法和建议？					

调查结果提供了三联铅锌矿附近地区人群和集体对土地利用现状以及本报告提出的复垦方案的看法以及对建设单位土地复垦的看法和意见等。

2. 公众调查结果的统计

在调查问卷的各项内容中，由于公众关心的问题不同或对同一问题存在多种理解等，故按人次统计调查结果。将主要问题的公众参与调查统计结果列于表8-1。

表 8-1 公众参与调查统计结果

序号	问题	选择项	选择	百分比
1	目前您认为项目环境质量如何？	环境质量良好	21	95.45
		环境质量较好	1	4.55
		环境质量一般	0	0.00
		环境质量较差	0	0.00
2	矿山开采后，您认为区域存在的主要环境问题？	大气污染	0	0.00
		水污染	0	0.00
		噪声污染	0	0.00
		生态损毁	0	0.00
		无环境问题	22	100.00
3	您是否了解该项目的相关政策及有关复垦措施？	了解	21	95.45
		了解一些	1	4.55
		不了解	0	0.00
4	对于本矿方案的复垦措施和复垦质量要求，您的看法？	符合实际，可行	22	100.00
		比较符合实际，基本可行	0	0.00
		不符合实际情况，不可行	0	0.00
5	土地损毁后，您认为下列哪些方面对您的生活有影响？	农田耕种	0	0.00
		林业栽植	20	90.91
		安全方面	2	9.09
		居住环境方面	0	0.00
6	对于采矿带来的土地资源减少，您希望采取以下哪种措施予以缓解？	复垦造地	0	0.00
		企业赔偿	0	0.00
		政府补偿	0	0.00
		其它	22	100.00
7	矿山的建设及开发是否对区域生态环境造成影响？	有影响，影响较大	0	0.00
		有影响，影响较小	2	9.09
		无影响	20	90.91
8	矿山的建设及开发是否对区域农林业生产造成影响？	有影响，影响较大	0	0.00
		有影响，影响较小	2	9.09

		无影响	20	90.91
9	您最担心建设单位土地复垦工作会存在哪些问题？	不复垦	0	0.00
		复垦率低	0	0.00
		复垦效果差	4	18.18
		复垦后不进行抚育	5	22.73
		其它	13	59.09
10	您对该项目持何种态度？	坚决支持	21	95.45
		有条件赞成	1	4.55
		无所谓	0	0
		反对	0	0

(1) 项目区环境质量：有 3% 的公众认为环境质量较好，7% 的公众认为环境三联矿业铅锌矿质量一般，而环境质量较差的公众占三联矿业铅锌矿 90%。

(2) 矿区土地利用现状存在的主要问题：23% 的公众认为现在存在的主要问题是区内水土流失严重，12% 的公众认为区内的主要环境问题是生态破坏，8% 公众认为该区域内水土污染，57% 的公众认为没有什么问题。

(3) 对该项目的相关政策及有关复垦措施了解情况：有 3% 的公众了解相关政策及复垦措施，7% 的公众不了解相关政策及有关复垦措施。

(4) 本矿方案的复垦措施和复垦质量要求：有 3% 的公众认为符合实际，可行，7% 的公众认为比较符合实际，基本可行。

(5) 土地损毁对生活的影响：有 3% 的公众认为对农田耕种有影响，7% 的公对林业栽植有影响，7% 的公众认对安全方面有影响，7% 的公众认对居住环境有影响。

(6) 采矿带来的土地资源减少希望哪种措施予以缓解：有 3% 的公众想通过复垦造地来缓解，7% 的公众想通过企业赔偿来缓解，7% 的公众想通过政府补偿来缓解。

(7) 矿山的建设及开发对区域生态环境造成影响：有 3% 的公众认为有影响，影响较大，7% 的公众认为有影响，影响较小，7% 的公众认为无影响。

(8) 矿山的建设及开发对区域农林业生产的影响：有 3% 的公众认为有影响，影响较大，7% 的公众认为有影响，影响较小，7% 的公众认为无影响。

(9) 最担心项目单位土地复垦工作会存在的问题：该项目进行过程中，公

众对建设单位土地复垦工作会存在的问题依次为：复垦率低、复垦效果差、复垦后不进行抚育，分别占 7%、23%、30%，持有其他意见的占 40%。

(10) 对矿山土地复垦项目的态度：有 3% 的公众坚决支持复垦，7% 的公众有条件赞成复垦，7% 的公众无所谓，7% 的公众反对进行复垦。

4. 公众对土地复垦的意见和建议

公众认为三联铅锌矿的土地复垦方案可行或基本可行，主要是希望建设单位重视实施和抓好日常管理，并提出如下建议：

(1) 建设单位应按照报告提出的土地复垦措施，并加强对复垦后的保育工作，尽可能地减轻水土流失，改善当地生态环境。

(2) 尽量将占用的土地恢复其原有的使用功能。

(3) 建设单位应优先聘用当地居民从事复垦工作，解决他们的就业问题。

(4) 有关团体非常赞同三联铅锌矿开展土地复垦工作，希望方案实施过程中综合考虑项目区域的地理条件，选择乡土物种，确保复垦率和复垦效果满足验收要求。同时，希望建设单位加强复垦后的管理和保育工作，巩固土地复垦的成果。在发展经济的同时，能很好的保护好当地生态环境。

5. 公众参与结论

从保护土地、生态环境和促进经济发展等角度考虑，100% 的人支持开展项目土地复垦工作，无人反对。大多数公众认为三联铅锌矿土地复垦可大力改善当地的土地利用状况，改善当地的生态环境，促进当地经济发展。

第九章 结论与建议

一、结论

1.西和县三联矿业有限公司位于陇南市西和县六巷乡，矿区面积 4.85km²，开采标高 1700~1000m，开发利用方案设计生产能力为 29.7 万吨/a，采用斜井开拓方式，矿山生产规模属小型。

2.根据开发利用方案，矿山服务年限 20.5a，达产 20a。根据调查，矿山现已生产 15a，根据已开采量和现状年开采量，以 2025 年为基准年，目前矿山剩余服务年限 5a，闭坑后地面塌陷沉稳期及矿山闭坑治理期为 3 年，管护期 3 年，综合确定本方案服务年限为 11a（2025 年~2035 年）。根据《矿山地质环境保护规定》的有关要求，矿山地质环境保护与恢复治理方案的适用年限不宜超过 5 年，因此确定本方案适用年限为 5 年（2025 年~2029 年）。

3.评估区为**重要区**，矿山地质环境条件复杂程度级别为**中等**，评估级别为**一级**。

4.现状评估结论：现状条件下地质灾害综合程度评价为**较轻**；含水层破坏程度**较轻**；办公生活区、沉淀池、尾矿库污水处理设施、1#、2#堆矿场、工业加工区及矿山道路区对地形地貌景观的影响为**较严重**，尾矿库对地形地貌景观的影响为**严重**；矿业活动对地下水、地表水及土壤的环境影响**较轻**。

5.预测评估结论：预测因采矿活动引起的地面塌陷对环境的影响程度为**严重**；矿山开采对含水层的影响程度**较轻**；办公生活区、堆矿场、工业加工区、尾矿库、沉淀池及矿山道路等对地形地貌景观的影响程度与现状保持一致，塌陷区最终对地形地貌的影响程度**较轻**；未来矿业活动对水土环境的影响**较轻**。

6.矿区已损毁土地面积为 18.61hm²。损毁方式为压占和挖损，损毁程度为轻度-重度。

7.矿区拟损毁土地面积为 12.64hm²。两处损坏的土地类型分别为乔木林地和灌木林地，损毁范围位于陇南市六巷乡，土地损毁程度为轻度损毁。

8.矿山地质环境治理分区：矿山地质环境治理分区将全区共划分为 3 大治理分区，分别为：重点防治区，次重点防治区，一般防治区，矿山地质环境重点防治区分为尾矿库区及预测塌陷区，二者总面积 24.84hm²，占评估区总面积的

4.31%；次重点防治区为办公生活区、沉淀池、尾矿库污水处理设施、1#、2#堆矿场及工业加工区等区域，总面积为 6.41hm²，占评估区总面积的 1.11%；矿山地质环境保护与恢复治理一般防治区总面积为 544.75hm²，占评估区总面积的 94.57%。

9.复垦责任范围：本项目土地复垦区面积 29.61hm²，根据现场调查及意见征询，至方案服务期结束，各工业场地、职工宿舍、办公区等建构筑物将不再使用，仅保留污水处理设施及沉淀池，因此土地复垦责任范围面积为 29.61hm²，复垦率为 100%，土地复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地及草地等。

10.矿山地质环境监测工程包括地质灾害监测、水污染监测、土壤监测和地形地貌监测。

11.本项目矿山地质环境保护与土地复垦总静态投资费用为 445.46 万元，资金来源全部为矿山企业自筹，其中矿山地质环境治理工程总费用为 120.43 万元；土地复垦静态投资费用为 325.03 万元，矿山地质环境治理亩均投资 0.28 万元，土地复垦亩均投资 0.74 万元。

二、存在的问题及建议

1.矿山开采过程中，本着“边开采、边保护、边治理”的原则，对本方案中提出的防治措施建议认真贯彻执行，确保工程建设区的地质环境条件和生态环境不被恶化，坚持矿山建设区的可持续发展。

2.矿山开采设计和生产过程中，要充分考虑上述地质灾害预测防治内容，生产过程中，严格执行有关矿山安全生产的规范、规程和规定。时刻将安全放在第一位，确保矿井生产的安全、正常运行。

3.应加强矿区地质环境管理，严格规划。把环境保护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。要设专人监测，出现隐患及时消除，做到防患于未然。

4.矿山开采过程中应落实绿色矿山建设规划的实施情况，将绿色矿山理念贯穿于资源开发利用全过程，实现资源开发的经济效益、生态效益和社会效益协调统一。

5.矿山开采是动态的，随着开采年限的增加，矿山地质环境问题日渐突出，

因此，在矿山生产期间，随着地质环境条件的改变，矿山开发单位要分时段修编矿山地质环境保护与土地复垦方案。

第十章 绿色矿山建设

按照《甘肃省绿色矿山建设规范》（DB62/T4284.1-2021）的整体要求，建设绿色矿山，是将绿色矿山的理念贯穿于矿产资源开发利用的全过程。矿产资源开发利用强调开采方法科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化。

西和县三联矿业有限公司认真贯彻落实习总书记“绿水青山就是金山银山”的重要讲话精神，严格按照国家级绿色矿山建设规划的标准、时间和节点，以“开采方式科技化，资源利用高效化，企业管理规范化，生产工艺环保化，矿山环境生态化”为主题，明确了绿色矿山建设的指导思想，规划目标、具体任务、重点工程和保障措施，将绿色矿山理念贯穿于生产经营的全过程，扎实推进绿色矿山建设工作。

截至 2016 年底，公司各项规划和工程基本实施完毕，矿产资源综合利用率达 95%以上，矿区可绿化覆盖率 95%以上，资源高效利用和生态环境改善取得显著成效。公司先后荣获全市生态和谐奖、连续十年保持生产“明星企业”称号。全省文明单位、先进基层党组织、青年文明号、“五四”红旗团委、优秀内保组织、纳税先进企业、安全生产先进单位、全省非金属矿山标准化管理二级企业、技术创新先进单位、设备管理先进企业、环保十佳企业、国土绿化模范单位、全国国土绿化模范单位及“全国五一劳动奖状”等表彰奖励。

（一）绿色矿山建设历史及现状

1.建设历史

西和县三联矿业有限公司在生产经营的全过程中始终贯穿绿色矿山的生产理念，但截止目前为止还未进行绿色矿山的申报工作。

2.建设现状

西和县三联矿业有限公司绿色矿山建设现状主要从以下几方面展开：

（1）依法办矿

公司作为矿区的唯一法人主体，对原三家矿山进行统一规划设计，严格执行《矿产资源开发利用方案》《矿山地质环境保护与治理恢复方案》《土地复垦方

案》《矿山安全评价报告》《清洁生产审核报告》等相关方案的要求。建矿至今，企业诚实守信，依法经营，从未出现或发生任何违法事件。

（2）规范管理

规范管理是企业赖以生存和发展的基础和必须，公司严格按照行业国家标准，对矿山安全管理、矿山井巷系统、地下采掘作业、运输和提升系统、通风防尘、电气设施、燃气系统、爆破器材、废石场、防排水、矿山消防、排土场、职业危害防治进行规范管理外，充分吸取国内外知名企业的管理理念和现代企业管理模式的基础上，结合本企业多年管理经验，本着精细化管理，高效规范运作的原则，制定出台了 11 类 150 项行之有效的规章制度、管理标准等。

（3）创建美好和谐的矿区环境

矿山开发过程中，要始终坚持建设绿色矿山的理念，美化环境，在矿山生活区开展植树活动，提高矿山绿化率，积极硬化矿山道路，将矿山生活办公区开辟成了绿色、和谐的办公环境。

1) 基本要求:

矿区功能分区布局合理，逐步绿化和美化矿区，使矿区整体环境整洁美观，产品生产、运输、贮存等管理规范有序。

2) 矿容矿貌:

①矿区按生产区、管理区、生活区等功能分区各功能区符合 GB50187 的规定，运行有序，规范管理。

②矿区地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全，在生产区设置操作提示牌、说明牌、路线示意图等标牌，标牌符合 GB/T13306 的规定。

③矿容矿貌与周边地形、植被等自然环境相协调。

3) 矿区绿化:

矿区绿化与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理，矿区绿化覆盖率尽可能达到 100%。

（4）资源开发方式

1) 资源开发与环境保护、资源保护、城乡建设相协调，最大限度地减少对自然环境的扰动和破坏，选择资源节约型、环境友好型开发方式。

2) 根据矿区资源赋存状况、生态环境特征等条件，因地制宜地选择资源利

用率高，且对矿区生态破坏小的开采技术。

3) 贯彻“边开采、边治理、边恢复”的原则，及时治理恢复压占和损毁土地。

(5) 企业管理与企业形象

1) 基本要求：应建立产权、责任、管理和文化等方面的企业管理制度，建立绿色矿山管理体系。

2) 企业文化：应建立以人为本、创新学习、行为规范、高效安全、生态文明、绿色发展的企业文化。企业发展愿景应符合全员共同追求的目标，企业长远发展战略和职工个人价值实现紧密结合。应丰富职工物质、体育、文化生活企业职工满意度不低于 70%。建立企业职工收入随企业业绩同步增长机制。

3) 企业管理：建立资源管理、生态环境保护等规章制度，健全工作机制，责任落实到位。各类报表、台账、档案资料等应齐全、完善、真实。应定期组织管理人员和技术人员参加绿色矿山培训，建立职工培训制度，培训计划明确，培训记录清晰。

4) 企业诚信：生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，应履行矿业权人勘查开采信息公示义务，公示公开相关信息。

5) 企地和谐：履行矿山企业社会责任，树立良好的企业形象，应构建企地共建、利益共享、共同发展的办矿理念，宜通过创立社区发展平台，构建长效合作机制，发挥多方资源优势，建立多元合作型的矿区社会管理共赢模式。应建立矿区群众满意度调查机制，宜在教育、就业、交通、生活、环保等方面提供支持，提高矿区群众生活质量，促进企地和谐发展。与矿区所在乡镇（街道）、村（社区）等建立磋商和协商机制，及时妥善处理好各种利益纠纷。

(二) 绿色矿山建设目标与要求

1. 建设目标

严格遵守《中华人民共和国矿产资源法》等法律法规，认真履行《绿色矿山公约》遵照《绿色矿山建设规范第 2 部分：金属矿》（DB62/T4284.2-2021）、《甘肃省省级绿色矿山建设要求及评定办法》开展绿色矿山建设工作，以资源开发为重点，以自主创新为主线，以依法办矿为前提，以保证矿山可持续发展为基

础，以资源综合利用为先导，以节能减排为突破，以保护环境为中心，以管理创新为手段，规范企业管理，优化产业结构，在坚持资源开发与环境保护并举、矿山综合效益协调统一的前提下，以绿色矿山建设为契机，将绿色生态理念与实践贯穿于矿产资源开发利用的全过程，以实现资源利用高效化、开发方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化为总体目标，积极推行“花园式”的企业管理新模式和绿色生态助推西和县三联矿业铅锌矿发展的崭新理念，有序推进、分步实施，构建资源、环境和社会效益相协调的矿山发展模式，建立绿色矿山建设长效机制，力争将西和县三联矿业铅锌矿打造成省内一流的省级绿色矿山企业。

2.建设要求

根据《有色金属行业绿色矿山建设要求》，本矿山进行绿色矿山建设，需严格遵守国家相关法律法规，符合矿产资源规划、产业政策和绿色矿山基本条件，并达到以下建设要求：

（1）矿区环境建设方面

矿容矿貌：矿区按生活区、生产区和管理区等功能分区，并应有相应的管理机构和管理制度，运行有序、管理规范。保证矿区地面道路、供水、供电、卫生、环保等配套设施齐全；在生产区应设置操作提示牌、说明牌、线路示意图牌等标牌；在需警示安全的区域应设置安全标志。地面运输系统、运输设备、贮存场所实现全封闭或采取设置挡风、洒水喷淋等有效措施进行防尘。采用合理有效的技术措施对高噪音设备进行降噪处理，并达到相关标准。

矿区绿化：矿区绿化应与周边自然环境和景观相协调，绿化植物搭配合理。对不再使用的场地及时进行复垦及绿化。

废物处置：矿山开采的废弃物将堆放在废石场内，并进行监测及管护。废水处理达标后应优先回用。

（2）采用环境友好型开发方式方面

矿山开采根据不同的矿体赋存条件，选用国家鼓励、支持和推广的采选工艺技术和装备，做大绿色开采。

（3）资源综合利用方面

共伴生资源利用：坚持主矿产开采的同时有效回收共伴生矿产资源，主矿产

开发不得对共伴生资源造成破坏和浪费。

固体废物利用：对剥离表土用于各复垦单元覆土土源，开挖产生的废石用于井下回填及集中堆放后复垦。

（三）绿色矿山建设与乡村振兴

绿色矿山建设是推动乡村振兴的重要抓手，绿色矿山建设从经济、社会、生态等多个维度对乡村振兴起到了有力的带动作用，是实现乡村可持续发展的重要途径之一，主要体现在以下几方面：

1.带动周边乡村经济发展

（1）增加就业机会

①矿山建设与运营本身需要各类劳动力，从采矿、选矿等一线生产岗位，到矿山管理、设备维护、安全监管等专业岗位，能吸纳当地不少村民就业，部分村民经过简单培训后可从事矿石运输、矿区环境清洁等基础工作，而有一定技能的村民则能应聘到如矿山机械操作等岗位，直接增加了家庭收入。

②随着绿色矿山建设推进，配套的相关产业也会发展起来，如矿山生态修复工程需要大量的人力进行植被种植、土壤改良等工作；矿山旅游开发涉及景区建设、旅游服务等岗位需求，这些都为乡村居民提供了更多元化的就业选择。

（2）促进产业协同发展

绿色矿山建设能带动乡村工业发展，例如一些绿色矿山企业会将部分初加工环节布局在乡村周边，利用当地的劳动力资源和相对便利的交通条件，对矿石进行初步筛选、粉碎等加工处理，然后再将产品运输到其他地区进行深加工，这样既降低了企业的运营成本，又促进了乡村工业经济的增长。

2.优化生态环境

（1）生态修复与保护

①绿色矿山建设的重要内容之一就是对矿山开采造成的生态破坏进行修复。矿山企业会采取植被恢复、土地复垦等措施，在矿区及周边种植树木、花草，恢复土地的生态功能。这不仅改善了矿区的生态环境，也对周边乡村的生态质量起到了提升作用，比如减少了水土流失、净化了空气、美化了乡村周边景观等。

②通过生态修复工程，还能增加乡村的生态资源，例如修复后的矿区可以成为野生动物的栖息地，丰富了乡村的生物多样性，为乡村生态旅游等发展提供了更好的基础条件。

（2）资源循环利用示范

绿色矿山倡导资源循环利用，在矿山开采和加工过程中，会对废水、废气、废渣等进行有效处理和再利用。这种资源循环利用的实践模式，为乡村居民和当地企业树立了良好的环保示范，引导乡村在农业生产、日常生活等方面注重资源节约和循环利用，促进乡村生态环境的可持续发展。

（四）绿色矿山建设规划及计划

绿色矿山建设是推动矿业高质量发展的重要举措，是矿业领域生态文明建设的有力抓手，是实现人与自然和谐共生的必然要求，为加快矿业绿色低碳转型发展，全面推进绿色矿山建设，现就绿色矿山建设计划做如下安排。

近期目标（2024年8月~2029年7月底）：按照甘肃省绿色矿山的建设要求，结合自身发展特征，开展省级绿色矿山建设工作。对照甘肃省绿色矿山基本条件和相关指标要求，在分析现有绿色矿山创建工作成果及存在问题的基础上，认真实施资源节约与高效利用、矿山环境保护与综合治理、科技创新、节能减排和村镇和谐规划建设任务，开展资源综合利用类工程、环境治理类项目、环境保护项目、科技攻关类工程，科学、合理、有序地开展绿色矿山建设工作，力争2025年8月完成绿色矿山创建的约束性指标。和预期性指标，并通过自然资源部门的评审验收。此后进一步巩固绿色矿山创建取得的成果，开展矿山地质环境动态治理工程。

中期目标（2029年8月~2039年7月底）：在开展省级绿色矿山建设的同时，进一步巩固绿色矿山创建取得的成果，不断总结、提高、完善，继续实施绿色矿山建设，构建绿色矿山建设的长效机制，开展矿山地质环境动态治理工程。

发展展望（至2044年7月底）：进一步巩固绿色矿山创建取得的成绩，维持绿色矿山运行长效机制。待矿山开采接近尾声时，严格按照后期编制的《矿产资源开发与恢复治理方案》及本《方案》完成全部矿山修复治理及管护工作。

在此期间，继续巩固绿色矿山创建取得的成果，将“资源利用集约化、开发

方式科学化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化”的绿色矿业理念贯穿于矿产资源开发的全过程，将经济效益、生态效益、社会效益很好地统一起来，资源集约节约利用水平显著提高，矿山环境得到有效保护，矿区土地复垦水平全面提升，矿山企业与地方和谐发展，实现西和县三联矿业有限公司的科学发展、安全发展、绿色发展协调发展。