

青川县健坤矿业有限责任公司
青川县马公锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
正文

青川县健坤矿业有限责任公司
2024年3月

青川县健坤矿业有限责任公司
青川县马公锰矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案
正文

申报单位：青川县健坤矿业有限责任公司

法人代表：饶正令

总工程师：

编制单位：成都市风生地质勘查有限公司

法人代表：曹小虹

总工程师：蒋美涛

项目负责人：蒋美涛

技术负责人：李志鹏

编写人员：陈 涛

制图人员：陈 涛

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	青川县健坤矿业有限责任公司			
	法人代表	饶正令	联系电话		
	单位地址	青川县马公乡朝阳村屋基组			
	矿山名称	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿			
	采矿许可证	新申请 <input type="checkbox"/> 持有 <input checked="" type="checkbox"/> 变更 <input type="checkbox"/> 以上情况请选择一种并打“√”			
编 制 单 位	单位名称	成都市风生地质勘查有限公司			
	法人代表	曹小虹	联系电话		
	主 要 编 制 人 员	姓 名	职 责	联系电话	
		蒋美涛	项目负责	13551811703	
		李志鹏	技术负责	13608183870	
		陈 涛	编制、制图	17711575659	
审 查 申 请	<p>我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。</p> <p style="text-align: center;">请予以审查。</p> <p style="text-align: center;">申请单位(矿山企业)盖章</p> <p>联系人：饶正令 联系电话：</p>				

《方案》正文目录

前言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	1
(一)法律法规.....	1
(二)规章文件.....	2
(三)标准规范.....	3
(四)技术文件与资料.....	4
(五)其他资料.....	5
四、方案适用年限.....	5
(一)矿山服务年限.....	5
(二)方案服务年限.....	6
五、编制工作概况.....	6
(一)工作程序.....	7
(二)工作方法.....	7
第一章 矿山基本情况.....	8
一、矿山简介.....	8
(一)矿山企业简介.....	8
(二)矿山简介.....	8
二、矿区范围及拐点坐标.....	8
(一)矿区范围.....	8
(二)拐点坐标.....	9
(三)矿区与各类保护区位置关系.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	11
(一)建设规模、开采矿种及产品方案.....	11
(二)开采方式及范围.....	11
(三)矿井开拓.....	12
(四)采矿方法.....	13
(五)井下排水系统.....	14
(六)运矿道路.....	14
(七)废石的处理.....	15
四、矿山开采历史及现状.....	16
第二章 矿区基础信息.....	17
一、矿区自然地理.....	17
(一)气象.....	17
(二)水文.....	17
(三)地形地貌.....	18
(四)植被.....	19
(五)土壤.....	19
二、矿区地质环境背景.....	20
(一)地层岩性.....	21
(二)地质构造.....	21
(三)水文地质.....	22

(四) 工程地质.....	24
(五) 矿体地质特征.....	25
三、 矿区社会经济概况.....	25
四、 矿区土地利用现状.....	26
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动.....	27
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	27
(一) 矿山地质环境治理与土地复垦案例.....	27
(二) 本矿生态修复情况.....	31
(三) 借鉴经验.....	31
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估.....	32
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述.....	32
(一) 矿山地质环境调查概述.....	32
(二) 土地资源调查概述.....	33
二、 矿山地质环境影响评估.....	33
(一) 评估范围和评估级别.....	33
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测.....	36
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测.....	51
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测.....	54
(五) 矿区水土环境污染现状分析及预测.....	56
(六) 矿山地质环境影响评估总述.....	62
三、 矿山土地损毁预测与评估.....	63
(一) 土地损毁环节与时序.....	63
(二) 已损毁各类土地现状.....	65
(三) 拟损毁土地预测与评估.....	69
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	73
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区.....	73
(二) 土地复垦区与复垦责任范围.....	75
(三) 土地类型与权属.....	77
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析.....	78
一、 矿山地质环境治理可行性分析.....	78
(一) 技术可行性分析.....	78
(二) 经济可行性分析.....	78
(三) 生态环境协调性分析.....	78
二、 矿区土地复垦可行性分析.....	78
(一) 复垦区土地利用现状.....	78
(二) 土地复垦适宜性评价.....	79
(三) 水土资源平衡分析.....	92
(四) 土地复垦质量要求.....	95
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程.....	98
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	98
(一) 目标任务.....	98
(二) 工程设计.....	98
(三) 主要技术措施.....	98
(四) 主要工程量.....	100

二、	矿山地质灾害治理.....	100
	(一) 目标任务.....	100
	(二) 工程设计.....	100
	(三) 主要工程量.....	101
三、	矿区土地复垦.....	101
	(一) 目标任务.....	101
	(二) 工程设计.....	102
	(三) 技术措施.....	109
	(四) 主要工程量.....	109
四、	含水层破坏修复.....	109
	(一) 目标任务.....	109
	(二) 工程设计.....	110
	(三) 技术措施.....	110
	(四) 主要工程量.....	110
五、	水土环境污染修复.....	110
六、	矿山地质环境监测.....	110
	(一) 目标任务.....	110
	(二) 监测设计.....	111
	(三) 技术措施.....	117
	(四) 主要工程量.....	119
七、	矿区土地复垦监测和管护.....	120
	(一) 目标任务.....	120
	(二) 措施和内容.....	120
	(三) 主要工程量.....	125
第六章	矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	127
一、	总体工作部署.....	127
	(一) 矿山地质环境保护与土地复垦工作目标.....	127
	(二) 矿山地质环境保护与土地复垦任务.....	127
	(三) 总工作量.....	128
	(四) 总体工作部署.....	130
二、	阶段实施计划.....	131
三、	近期年度工作安排.....	131
	(一) 矿山地质环境保护工作安排.....	131
	(二) 矿山土地复垦工作安排.....	131
	(三) 具体年度工作安排.....	131
第七章	经费估算与进度安排.....	134
一、	经费估算依据.....	134
二、	矿山地质环境治理工程经费估算.....	134
三、	土地复垦工程经费估算.....	134
四、	总费用汇总与年度安排.....	134
	(一) 总费用构成与汇总.....	134
	(二) 近期年度费用安排.....	134
第八章	保障措施与效益分析.....	137
一、	组织保障.....	137

二、技术保障.....	137
三、资金保障.....	138
(一)资金来源.....	138
(二)资金存放.....	139
(三)资金管理.....	139
(四)资金使用.....	139
(五)资金审计.....	140
四、监管保障.....	141
五、效益分析.....	142
(一)经济效益分析.....	142
(二)生态效益分析.....	142
(三)社会效益分析.....	142
六、公众参与.....	143
(一)公众参与原则.....	143
(二)公众参与人员与环节.....	143
(三)公众参与形式与调查工作程序.....	144
(四)公众参与内容.....	144
(五)公众参与调查结果.....	144
第九章 结论与建议.....	146
一、结论.....	146
(一)矿山地质环境保护方面.....	146
(二)土地复垦方面.....	146
(三)综合方面.....	147
二、建议.....	148

《方案》图册目录(单独成册)

序号	图号	图名	比例尺
1	1	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山无人机影像现状图	1:5000
2	2	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山工程总体平面布置图	1:5000
3	3-1	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境问题现状图	1:5000
4	3-2	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境问题预测图	1:5000
5	3-3	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境治理工程部署图	1:5000
6	4-1	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 土地利用现状图(I48G089048)	1:10000
7	4-2	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 土地利用现状图(I48G089049)	1:10000
8	5-1	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿区土地损毁现状图	1:5000
9	5-2	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿区土地损毁预测图	1:5000
10	5-3	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿区土地复垦规划图	1:5000
11	6	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 单体工程图	见图
12	7-1	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境问题现状剖面图	1:2000
13	7-2	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境问题预测剖面图	1:2000
14	7-3	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿山地质环境治理工程部署剖面图	1:2000
15	7-4	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 矿区土地复垦规划剖面图	1:2000

《方案》估算书目录(单独成册)

一、经费估算依据

(一)编制原则

(二)编制依据

(三)矿山地质环境治理工程费用构成与取费标准

(四)土地复垦工程费用构成与取费标准

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

(二)单项工程量与投资估算

三、土地复垦工程经费估算

(一)总工程量与投资估算

(二)单项工程量与投资估算

四、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

(二)近期年度费用安排

附表 1 矿山地质环境治理工程预算附表

附表 2 土地复垦工程预算附表

《方案》附件目录(单独成册)

- 附件 1 方案编制委托函
- 附件 2 编制单位营业执照
- 附件 3 矿山企业营业执照
- 附件 4 矿山开采许可证副本
- 附件 5 编制单位内审意见
- 附件 6 不涉及、不占用、不影响永久基本农田、各类自然保护区、生态保护红线等证明文件
 - 6-1 农业局
 - 6-2 文物管理所
 - 6-3 林业和园林局
 - 6-4 环境保护局
 - 6-5 水务局
 - 6-6 城乡规划和住房保障局
 - 6-7 农业农村局
 - 6-8 基本农田影响论证报告审查意见及批复
- 附件 7 储量核实报告评审意见
- 附件 8 储量核实报告评审备案证明
- 附件 9 2023 年度矿山储量年度报告审查意见表
- 附件 10 原二合一方案评审意见及公示公告
- 附件 11 矿产资源开发利用方案评审意见及备案表
- 附件 12 非煤矿山建设项目安全设施设计审查批复
- 附件 13 关于我矿不再新设排土场的承诺
- 附件 14 矿山地质环境调查表
- 附件 15 水质分析报告、土壤污染分析报告
 - 15-1 金谷园环检(2019)第 W387-9 号
 - 15-2 金谷园环检(2018)第 W267-1 号
 - 15-3 川嘉(环)检字(2018)第 150 号
 - 15-4 固废浸出毒性试验报告
- 附件 16 地方近期建设工程材料信息价格资料
- 附件 17 公众参与相关资料
- 附件 18 矿山影像资料
- 附件 19 矿山地质环境保护与土地复垦承诺书
- 附件 20 费用承诺书
- 附件 21 县局转报文件

前言

一、任务的由来

为了认真贯彻落实国家有关矿山环境保护与恢复治理以及土地复垦的政策法规，合理开发矿产资源、有效保护矿山环境和做好土地复耕复垦工作，确保矿产资源与环境保护、土地复垦协调发展，按照矿山地质环境保护与土地复垦相关法律法规的规定，须编制矿山环境保护与土地复垦方案，并依法提请相关管理机构审批备案。

2020年7月四川越鑫坤地质矿产勘查有限公司编制提交了《广元市青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，由于矿山直到2023年才进行了少量生产，故本方案基本未执行，且矿山实际生产过程中没有排土场和加工厂，而原方案设计有排土场和加工厂，故方案与实际不符，为此青川县健坤矿业有限责任公司于2024年2月特委托成都市风生地质勘查有限公司编制《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，为落实矿山地质环境保护与土地复垦提供依据。

接到委托后，我公司组织人员赴现场进行踏勘和资料收集，调查了矿山周边建设及生产情况、矿山地质环境、土地利用状况和土壤情况、农业生产及农民收入状况、材料价格及人工费用情况等，收集了地质勘查报告、开发利用方案、土地利用现状图等技术资料。在本方案的编制过程，编制单位多次与青川县健坤矿业有限责任公司、当地自然资源主管部门进行交流汇报，形成此矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，为保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实，保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金落到实处；为矿山企业实施矿山地质环境保护与土地复垦提供技术支撑，为自然资源主管部门实施监管矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦基金计提等提供依据。

三、编制依据

(一)法律法规

- 1、《矿山地质环境保护规定(第三次修订)》(2019.08.14);
- 2、《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1);
- 3、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法(第二次修订)》(2020.4.29);
- 4、《土地复垦条例实施办法(2019 修正)》(中华人民共和国自然资源部令第5号)(2019.07.24);
- 5、《土地复垦条例》(国务院令第592号)(2011.3.5);
- 6、《中华人民共和国水土保持法(修订)》(2011.3.1);
- 7、《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院令第120号)(2011.1.8修订);
- 8、《中华人民共和国森林法(第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次修订)》(2020.7.1)
- 9、《中华人民共和国水污染防治法(第二次修正)》(2018.1.1)
- 10、《中华人民共和国土地管理法(2020年修订版)》(2020.1.1)
- 11、《地质灾害防治条例》(国务院第394号令)(2003.11.24);
- 12、《中华人民共和国草原法》(2013修正)
- 13、《基本农田保护条例》(2017年修正)
- 14、《中华人民共和国矿产资源法》(2009修正)
- 15、《矿产资源法实施细则》(国务院令第152号)(1994.3.26)。

(二)规章文件

- 1、《四川省自然资源厅关于印发〈四川省在建与生产矿山生态修复管理办法〉的通知》(川自然资发(2021)27号);
- 2、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》(川国土资发〔2017〕74号);
- 3、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63号);
- 4、《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》(国土资规〔2016〕21号);
- 5、《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)(2006.9.30);

6、《关于进一步加强土地整理复垦开发工作的通知》(国土资发〔2008〕176号)(2008.8.29)；

7、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(〔国土资发〔2004〕69号)；

8、《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》(国发〔2004〕28号)(2004.10.21)；

9、《中共中央、国务院关于进一步加强土地管理切实保护耕地的通知》(1999.4)。

10、《〈四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)〉附录 21〈四川省矿山地质环境保护与土地复垦方案经费估算建议方法〉》；

11、《四川省土地开发整理项目预算定额标准》(川财投[2012]139号)；

12、《四川省国土资源厅四川省财政厅关于营业税改增值税后四川省土地开发整理项目定额计价规则调整办法的通知》(川国土资发[2017]42号)；

13、《四川省自然资源厅关于规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报和审查工作的通知》(川自然资函 2023-358号)；

14、《自然资源部关于做好采矿用地保障的通知》(自然资发[2022]202号)；

(三)标准规范

1、GB/T958-2015 区域地质图图例；

2、GB/T12328-1990 综合工程地质图图例及色标；

3、GB12719-1991 矿区水文地质工程地质勘探规范；

4、GB/T14538-1993 综合水文地质图图例及色标；

5、GB/T21010—2017 土地利用现状分类；

6、GB50021-2017 岩土工程勘察规范；

7、GB50330-2013 建筑边坡工程技术规范；

8、GB3100-3102-1993 量和单位；

9、GB3838-2002 地表水环境质量标准；

10、GB11607-1989 渔业水质标准；

11、GB15618-2018 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)；

12、GB36600-2018 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)；

13、GB/T16453—2008 水土保持综合治理技术规范；

- 14、GB/T18337.2—2001 生态公益林建设技术规程；
- 15、GB/T19231—2003 土地基本术语；
- 16、DZ/T0517—1995 1:50000 地质图地理底图编绘规范；
- 17、DZ/T0179—1997 地质图用色标准及用色原则(1:50000)；
- 18、GBT32864—2016 滑坡防治工程勘查规范；
- 19、DZ/T0219—2006 滑坡防治工程设计与施工技术规范；
- 20、TCAGHP006—2018 泥石流灾害防治工程勘查规范(试行)；
- 21、DZ/T0221—2006 崩塌、滑坡、泥石流监测规范；
- 22、SL/T183—2016 地下水监测规范；
- 23、TD / T1012—2016 土地整治项目规划设计规范；
- 24、HJ/T192—2015 生态环境状况评价技术规范；
- 25、NY/T1120—2006 耕地质量验收技术规范；
- 26、NY/T1634—2008 耕地地力调查与质量评价技术规程；
- 27、TD/T1007—2003 耕地后备资源调查与评价技术规程；
- 28、TD/T1055—2019 第三次全国国土调查技术规程；
- 29、TD/T1044—2014 生产项目土地复垦验收规程；
- 30、GB/T28405—2012 农用地定级规程；
- 31、GB50007—2011 建筑地基基础设计规范；
- 32、GB50433—2018 生产建设项目水土保持技术标准；
- 33、TD/T1036—2013 土地复垦质量控制标准；
- 34、DZ/T0287—2015 矿山地质环境监测技术规程；
- 35、DZ/T0223—2011 矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范；
- 36、TD/T1031.1—2011 土地复垦方案编制规程；
- 37、DZ/T0286—2015 地质灾害危险性评估规范；
- 38、GB/T15776—2016 造林技术规程；
- 39、DB391—2018 人工草地建设技术规程；
- 40、GB50288—2018 灌溉与排水工程技术规范；
- 41、TD/T1070—2022 矿山生态修复技术规范；

(四)技术文件与资料

- 1、《四川省青川县马公锰矿资源/储量核实报告》(四川省冶金地质勘查局

六〇五大队，2014年4月)；

2、《青川县青云上锰业有限公司青川县马公锰矿矿产资源开发利用方案》(四川中源建设工程设计有限公司，2015年10月)；

3、《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿3万t/a采矿工程环境影响报告书》(四川景星环境科技有限公司，2019年2月)；

4、《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿3万t/a采矿工程水土保持方案报告书》(四川省宜宾市水利电力建筑勘测设计研究院，2019年5月)；

5、《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山开采对基本农田影响论证报告》(四川兴华地质矿产勘查有限公司，2019年6月)；

6、《广元市青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(四川越鑫坤地质矿产勘查有限公司，2020年7月)；

7、《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿(地下开采工程)初步设计说明书》(四川省川佑工程技术咨询有限公司，2021年7月)；

8、《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿(地下开采工程)安全设施设计》(四川省川佑工程技术咨询有限公司，2021年7月)；

9、《四川省青川县马公锰矿2023年度矿山储量年度报告》(四川省冶金地质勘查局成都地质调查所，2023年12月)；

10、《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局，3调数据)；

(五)其他资料

1、现状调查资料；

2、委托书；

四、方案适用年限

(一)矿山服务年限

根据《四川省自然资源厅关于规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报和审查工作的通知》(川自然资函2023-358号)：“1.新立采矿权的《方案》适用年限原则上依据批准并备案的矿产资源开发利用方案中的设计年限确定；2.延续、变更采矿权的《方案》适用年限依据以下原则确定：(1)需要重新编制矿产资源开发利用方案的，《方案》适用年限依据最新编制的矿产资源开发利用方案设计年限确定(2)无需重新编制矿产资源开发利用方案的，《方案》适用年限依据最新储量年报计算得出的生产年限确定。”

本矿属于修编方案，不是新立，其《方案》适用年限依据延续、变更采矿权且无需重新编制矿产资源开发利用方案的类型确定，《方案》适用年限最新储量年报计算得出的生产年限确定。

根据 2023 年 12 月四川省冶金地质勘查局成都地质调查所编制的《四川省青川县马公锰矿 2023 年度矿山储量年度报告》：截止 2023 年 10 月 31 日，累计查明锰矿石资源量 38.7 万吨，其中动用锰矿石资源量 6.7 万吨，保有资源量 32.0 万吨(控制资源量 3.7 万吨，推断资源量 28.3 万吨)。

$$\begin{aligned} \text{则服务年限 } T &= Q \times \beta / (A \times \alpha) = 32 \text{ 万吨} \times 87.95\% / (3 \text{ 万吨/年} \times 1.2) \\ &= 7.8 \text{ 年 (2024 年 1 月-2031 年 10 月)} \end{aligned}$$

Q-保有资源量(32 万吨)

β -露天采矿回采率(初设回采率 87.95%)

A-生产能力(3 万吨/年)

α -储量备用系数(初设取值 1.2)

(二) 方案服务年限

根据原国土资源部文件《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》(国土资规〔2016〕21 号)及四川省自然资源厅文件《四川省自然资源厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报工作的通知》(川国土资发〔2017〕74 号)的精神，生产矿山的方案基准期以相关部门批准该方案之日算起，适用年限原则上根据采矿许可证的有效期限确定。

本矿山为生产矿山，故本方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。适用年限以矿山服务年限 7.8 年为基准，并考虑闭坑后需 0.2 年进行恢复治理和土地复垦，以及 3 年后续养护期(按矿山根据矿山所处的地理、气候条件及林木生长实际规律，结合前期矿山复垦效果综合考虑)，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限 11 年(2024 年 1 月-2034 年 12 月)。

由于矿山服务年限较长，考虑到矿山开采期间开发利用方案有可能进行调整，因此本方案应每 5 年进行一次修编。

当矿山扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式、应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。当采矿权发生变更、整合时，矿山地质环境保护和复垦的义务、责任和治理资金随着采矿权一并转移。

五、编制工作概况

(一)工作程序

本次方案编制工作按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资规〔2016〕21号)规定的程序进行。工作程序：接受业主委托，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查评估区内的地质环境条件(地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、土地资源、不良地质现象、人类工程活动等)、社会环境条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点、土地已损毁及拟损毁情况等因素，综合分析，进行地质环境影响评估、矿山地质环境保护与恢复治理分区、土地复垦责任范围划分，并提出矿山地质环境保护与恢复治理措施、建议。方案编制的工作程序见图 0-1。

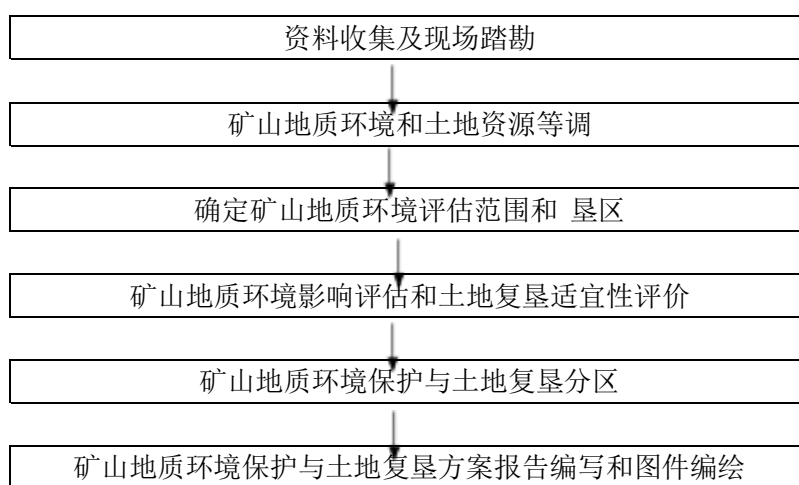


图 0-1 工作程序框图

(二)工作方法

接到任务后，我公司先后组织地质环境保护与土地调查相关专业技术人员 3 名，于 2024 年 2 月 21 日至 2024 年 2 月 25 日对矿山开采区域、矿山周边区域地质环境现状、土地利用等进行了调查、测量工作，并收集了地质勘查报告、开发利用方案、土地利用现状图、相关证照复印件。

野外调查结束后随即转入室内资料编制阶段，通过资料整理和综合研究分析确定矿山地质环境评估范围和土地复垦范围；然后根据矿山地质环境特征、土地利用现状以及地质环境和土地破坏情况，结合矿区周边地质环境状况和土地利用情况，进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价；通过上述工作确定矿山地质环境保护与土地复垦分区；然后确定环境保护和土地复垦工程类型、工程量，据此进行经济估算确定工作费用；然后结合矿山生产实际情况确定地质环境保护与土地复垦年度任务；最终按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》相关内容、要求完成文本及图件的编制。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一)矿山企业简介

青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿隶属于青川县健坤矿业有限责任公司，该企业为其他有限责任公司。法定代表人：饶正令。经营范围：矿产品收购、销售。注册资本：壹佰万圆整。成立日期：2013年4月22日。营业期限：2013-04-22至无固定期限。住所：青川县马公乡朝阳村屋基组。

(二)矿山简介

矿山名称：青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿；

采矿许可证号：C5100002010122110091312

本次设计目的：修编；

建设单位：青川县健坤矿业有限责任公司；

企业性质：其他有限责任公司；

建设位置：青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿区及周边影响范围；

矿种：锰矿；

开采方式：证载露天/地下开采，开发利用方案与初步设计为地下开采；现状实际为地下开采；

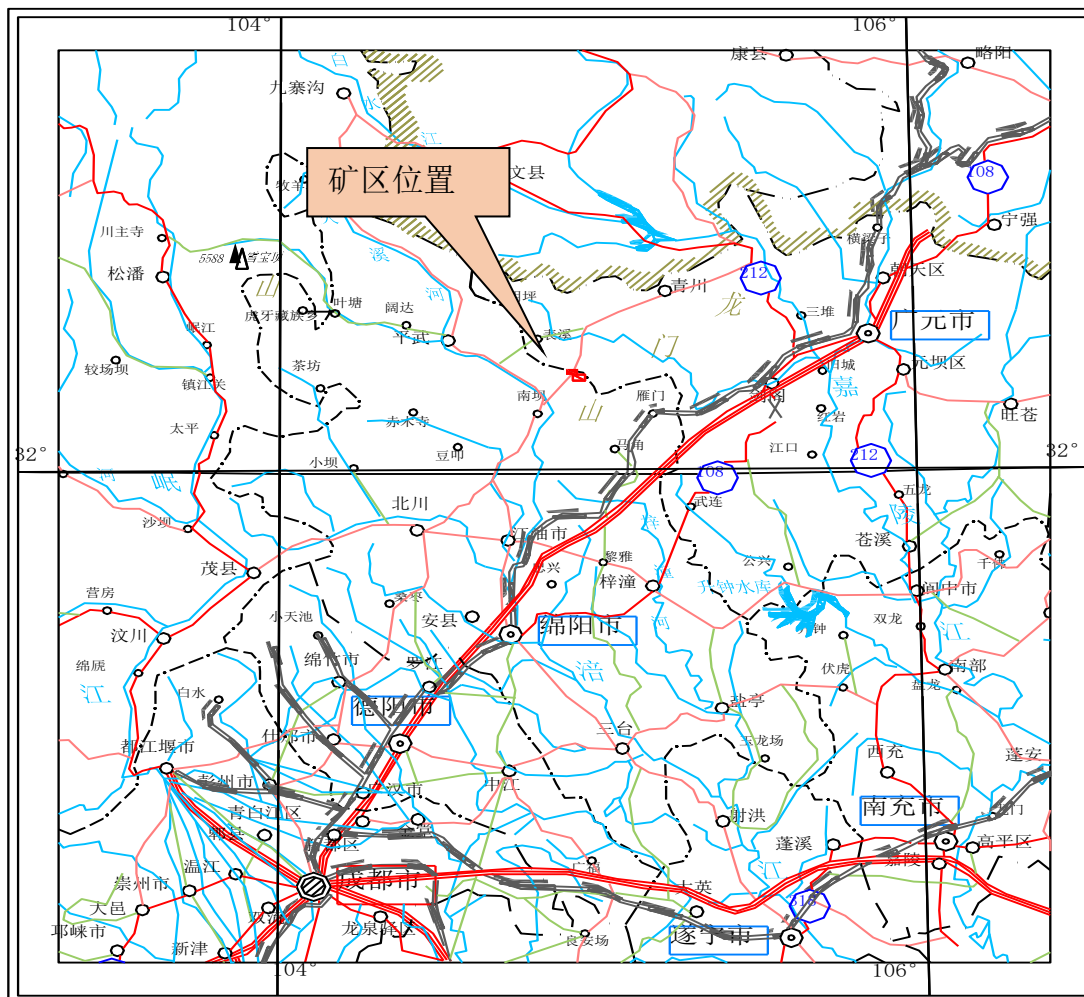
生产规模：3万吨/年；

二、矿区范围及拐点坐标

(一)矿区范围

四川省青川县马公锰矿位于青川县城南西 216° 方向直距 38km 左右，与平武县交界，行政区划属青川县马公乡朝阳村所辖。矿区地理坐标(2000 国家大地坐标系)：东经 $104^{\circ} 57' 54'' \sim 105^{\circ} 00' 27''$ ，北纬 $32^{\circ} 17' 59'' \sim 32^{\circ} 19' 35''$ 之间，矿区中心地理坐标：东径 $104^{\circ} 59' 00''$ ，北纬 $32^{\circ} 19' 00''$ ，矿区面积 3.629km^2 。

矿区位于马公乡朝阳村一带，矿区有乡村公路至江油市枫顺乡，再行 30km 可达宝成铁路之雁门火车站，也可经关庄、凉水至竹园坝而与成绵广高速公路及宝成铁路相接，矿区交通较为便利，见矿区交通位置图 1-1。



0 20 40 60km

图 例

- | | | | |
|--|------------|--|--------|
| | 省、直辖市、自治区界 | | 省道 |
| | 市、州界 | | 其他道路 |
| | 工作区域 | | 省级行政中心 |
| | 高速公路 | | 地级行政中心 |
| | 国道及编号 | | 县级行政中心 |

图 1-1 矿区交通位置图

(二) 拐点坐标

青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿采矿许可证证号为：
 C5100002010122110091312；采矿权人：青川县健坤矿业有限责任公司；经济类型：
 有限责任公司；开采矿种：锰矿；开采方式：证载露天/地下开采，设计地
 下开采；生产规模：3.00 万吨/年；矿区面积：3.6290 平方公里；有效期限：玖

年零柒月(2020年12月26日至2030年07月26日);开采深度:由1600米至~11280米标高;矿区范围由1~34号拐点圈定,其拐点坐标详见表1-1:

表 1-1 采矿权信息一览表

采矿权人	青川县健坤矿业有限责任公司			经济类型	有限责任公司
矿山名称	青川县健坤矿业有限责任公司 青川县马公锰矿			开采矿种	锰矿
采矿证号	C5100002010122110091312			开采方式	露天/地下开采
生产规模	3.0万吨/年	矿区面积	3.6290km ²	发证机构	广元市 自然资源局
采矿证有效期	玖年零柒月(2020年12月26日至2030年07月26日)		开采深度	+1600~+1280米	
采矿权坐标(2000国家大地坐标系)					
拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
3575861.36	35496877.01	18	3576741.39	35499577.06	3575861.36
3575801.36	35497502.03	19	3576561.38	35499117.05	3575801.36
3576351.37	35497637.03	20	3576421.39	35499592.06	3576351.37
3576241.38	35498207.04	21	3576141.39	35499222.06	3576241.38
3576896.38	35498272.03	22	3575951.38	35498532.05	3576896.38
3577451.40	35498982.04	23	3575716.37	35498772.05	3577451.40
3577116.40	35499297.05	24	3575451.37	35498742.05	3577116.40
3577451.40	35499682.05	25	3575086.37	35498322.05	3577451.40
3578051.42	35500032.05	26	3575671.37	35498377.05	3578051.42
3577951.40	35500272.07	27	3575451.36	35498097.04	3577951.40
3577351.40	35500417.08	28	3575136.36	35497962.03	3577351.40
3577641.42	35500817.08	29	3575136.36	35497777.03	3577641.42
3576976.41	35500817.09	30	3575451.36	35497792.03	3576976.41
3576806.41	35500632.09	31	3575546.36	35497532.03	3576806.41
3577051.40	35500457.08	32	3575136.35	35497127.03	3577051.40
3576886.39	35500152.08	33	3575136.35	35497007.03	3576886.39
3577141.41	35499982.06	34	3575351.35	35496817.01	3577141.41

(三) 矿区与各类保护区位置关系

本矿权范围不与城镇开发边界线、生态保护红线重叠,但与永久基本农田少量重叠(图 1-2),但其为地下开采,根据四川兴华地质矿产勘查有限公司 2019年6月编制提交的《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山开采对基本农田影响论证报告》,矿山的开采不影响基本农田;不在重大工程建设项目、名胜古迹、风景名胜、国家划定的自然保护区、国防工程设施等圈定的限制区域内;不在铁路、重要公路两侧安全距离范围内;不在电力线路保护区安全距离范围内;不在重要水源保护地;区内无国家出资查明的矿产地;无二级以上公益林地。

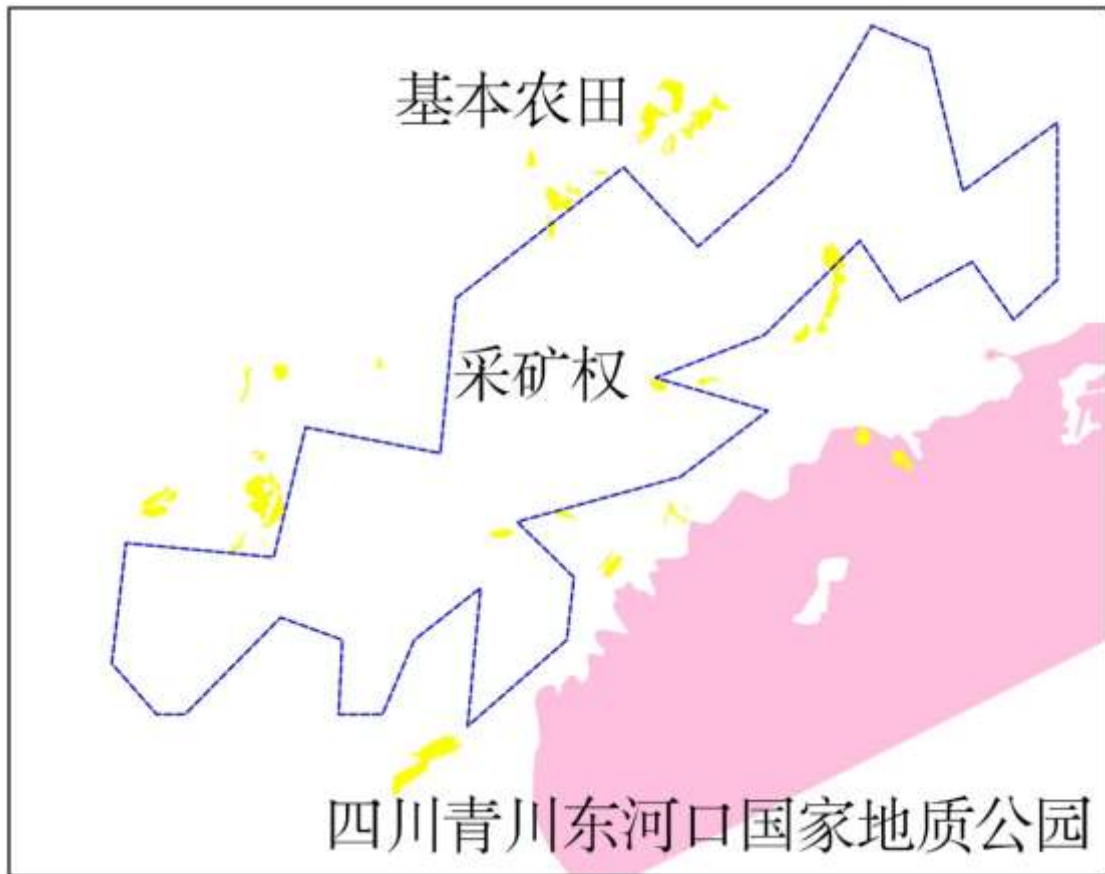


图 1-2 采矿权与三区三线位置关系图

三、矿山开发利用方案概述

2021 年 7 月(四川省川佑工程技术咨询有限公司编制提交了《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿(地下开采工程)初步设计说明书》，以下数据均引用该方案。矿山目前按照本设计进行开采布局施工。

(一)建设规模、开采矿种及产品方案

1、开采规模

矿井矿脉埋藏较浅，倾角较小，根据采矿证核定的矿山设计规模 3 万吨/年，本次设计确定矿山规模 3 万吨/年满足要求。

2、开采矿种

开采矿种为锰矿。

3、产品方案

本项目的最终产品为锰矿石原矿，直接在矿山销售。

(二)开采方式及范围

1、开采方式

采矿许可证采用的开采方式为地下开采，因此本方案决定采用地下开采方式

对矿山进行开采。

2、开采范围

根据业主要求和矿山矿层赋存情况，本次设计范围为矿山采矿权范围的矿体。

3、开采顺序

矿山首先开采Ⅱ号矿体，然后开采Ⅰ矿体、Ⅲ矿体、Ⅳ矿体，最后开采Ⅴ矿体。

(三) 矿井开拓

1、开拓方式

根据矿脉在矿区分布的情况，各条矿脉独立分布的特点，矿山拟定采用分区开拓，每条矿脉为一个开拓区，每个开拓区根据矿体倾向与地形坡度的情况，分别采用平硐开拓或斜井开拓。

每条矿脉沿脉布置矿块，矿块长度为 100m~500m。由于矿山矿脉埋藏较浅，且每条矿体倾向与地形坡向不相同，本次设计分两种情况进行开拓布置。

(1) 矿体倾向与地形坡向相反的开拓方案

采用平硐开拓方案。具体布置为：沿矿体每 100m~500m 设置一个块段，每个块段为一个工作面，块段内设置一个运输平硐与脉内运输平巷相连，在矿块末端和中部分别设置一条通风地面的天井，作为矿块开采时的回风、行人安全出口，矿块采用后退式开采。

(2) 矿体倾向与地形坡向相同的开拓方案

采用斜井开拓。具体布置方法为：沿矿体走向 100m~500m 设置为一个块段，每个块段设置为一个工作面，在矿体露头附近沿露头每个 50m 向上掘进切割上山，切割上山掘进至矿体尖灭附近两切割上山相互连通形成通风系统，在露头内距离露头 3m 位置掘进联络巷与切割上山连通，形成矿块通风行人、运输安全出口，矿块回采时，切割巷不得小于 3 条，矿块内采用后退式开采。

2、开拓区的划分

矿山共划分为五个开拓区，每条矿脉划分为一个开拓区。

3、开拓区内的矿块设置

每条矿脉设置为一个开拓区，每个开拓区内沿矿脉每 100m~500m 设置为一个矿块，每个矿块设置为一个工作面，矿块内设置进回风坑道，用于矿石运输、

通风行人、铺设管道及安全出口。

4、首采位置选择

首采位置选择Ⅱ号矿脉的修山坟沟东侧，利用已施工的+1359m 平硐作为首采矿块的主平硐，用于矿井进风、出矿、铺设管道、行人；在矿块中部和末端分别布置一个天井通往地面，用于矿井工作面回风、行人及安全出口。

5、通风方式

矿井采用分区通风方式，每个开拓区的每个矿块形成一个通风系统，由于每个矿块获得的资源储量较少，工作面服务时间较短，搬家频繁，设计工作面采用局部通风机压入式向工作面送风。

6、回采率

矿山回采率为 87.95%。

(四)采矿方法

1、采矿方法选择

根据矿体赋存特点和开采条件，对于这类倾斜厚层矿体，设计推荐采用全面采矿法进行开采。该全面采矿法具有结构和生产工艺简单，易掌握，采切工程量小，成本低，能采、探结合以及开采灵活，适应性强，安全可靠等优点，使用广泛，有成熟的实践经验。缺点是采矿工作面炮眼布置不合理易出现大块矿石处理难度较大，难以实现机械化，工人劳动强度大。因此设计采用全面采矿法

2、矿块布置及构成要素

根据该矿较为特殊的矿体赋存条件，本设计将针对其具体情况，设计采矿方法的参数为：采场沿矿体走向布置，长度 100m~500m，地表隔离矿柱宽 3m，长 5m，采场矿石通过耙装机或人工运输至下部中段平巷装车运至地面堆料场。

采场构成要素

走向长度：100m~500m；

中段高度：一般为 8~14m；

矿块尺寸：矿块长×宽×高=(100m~500m)×(8~14)m×矿体厚度

顶柱(地表隔离矿柱)：3m

不留设底柱，在局部破碎的地段留设 3m×3m 临时矿柱

3、采准切割

矿体通过矿脉巷道，形成采矿场，采矿场宽度根据矿体厚度确定，长度一般

在 100m~500m(业主可根据现场实际情况增加走向长度,原则上不超过 500m),沿矿脉掘进中段运输平巷,在中段运输平巷中部掘进回风天井,在中段平巷尽头向地表施工切割巷与地面相通,在切割巷内距离露头和中段运输巷 3m、分别施工切割巷与中部天井连通,切割巷每 5m 作一联络巷与地表连通,每 3m 作一联络巷与中段运输巷连通,使工作面切割眼与进回风天井连通形成生产系统,在采矿场下部安装耙装机,工作面矿石通过耙装机装入汽车运至地面堆料场。

4、回采

回采作业一个循环为:凿岩准备、凿岩、爆破、通风、安全检查、装矿、矿石运输和支护等。矿体平均厚度 1.52m,倾角在 2~38°,开采矿块操作空间宽度为 3m,考虑到采场不进行选矿,直接运往地面堆料场后进行手选后运往冶炼厂进行深加工。

(五)井下排水系统

矿山采用平硐开拓,自流排水,平巷按 5‰坡度施工,平巷内设置水沟,水沟 360×220×200mm 的倒梯形毛水沟,斜巷水沟为 0.36×0.22×0.20m 倒梯形毛水沟。

(六)运矿道路

1、矿山道路线路设计

矿山已建设与乡村公路相连的矿山道路,乡村公路可通往原马公乡政府、竹园镇、青川县城以及江油市,公路路面为沥青路面,宽度 4.5m 左右,基本满足矿山运输要求。

矿山已建设的矿山道路通往矿山工业广场,该道路长 1.2km,路面宽 4.5m,路基宽 5m,无公路边沟。

本次设计修建的矿山道路主要是沿脉矿山道路,该道路路面采用泥结石路面,路面宽度 4.5m,路基宽度 5.5m~6m。依据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)第二章第四节露天矿山道路的规定:按照三级露天矿山道路设计,设计道路为单车道加错车道,道路挖方段设计路肩 0.5m,填方段路路段设计路肩宽度 1.5m;道路平均设计为纵坡 6.5%、最小转弯半径 15m,弯道外侧按照 4%的坡度加高,弯道曲线段加宽 2.0m。随采掘工作面推进修建。

2、运矿道路边坡处理设计

矿山道路外侧填方段设置挡土墙,挖方段道路边坡角度不大于 60°,小于高

于 5m 的边坡采用片石浆砌护坡，大于 5m 的边坡下部 5m 采用片石浆砌护坡，上部采用锚网或喷射混凝土进行处理。

3、运矿道路排水

矿山道路路面采用抛物线设计，中间高两侧低，向道路两侧排水，排水坡度 5‰；矿山道路内侧设置排洪沟，排洪沟采用倒梯形水沟，上宽为 0.8m、下宽为 0.5m、深为 0.6m，坡度与道路纵向坡度一致。

4、矿山道路路面设计

矿山道路设计为三级矿山道路，泥结石路面，路基完成后铺设 0.3m 的泥结石碎石层。

5、矿山道路跨越冲沟的设计

矿山公路跨越冲沟或矿山公路边沟需要穿越矿山公路地段，采用埋设涵管通过（涵管大小根据水量大小具体确定）。涵管单排埋设，埋设宽度大于矿山公路宽度，两侧采用毛石砌筑。

6、停车场

矿山沿脉公路在每个平硐口设置一个长度不小于 30m，宽度不小于 20m 的调车场，作为运矿汽车停车、调车使用。

7、错车道

由于矿山沿脉运矿公路设计为单车道加错车道，设计每 200m 设置一个错车道，同时在弯道及两端均加宽 3.5m 作为错车使用，错车道长度不小于 12m。路面宽度不小于 7m，路基宽度不应小于 9m。

(七)废石的处理

由于矿层较薄（平均厚度 1.52m）矿山坑道均沿矿层布置，需要破顶或者破底，有一定矸石，设计井下的废石用于充填采空区，剩余不能充填利用的废石堆放在工业广场附近的排土场。由于矿山矿体分布较散，集中设置排土场较为困难，且不经济不合理，设计排土场实行分散布置。即在每个矿体附近的冲沟内设置一个或两个排土场。排土场服务的距离原则上不大于 2km。

矿山初期设置一个排土场位于矿山工业广场西北侧，主要用于 II 矿体开采时堆放废石。本次设计的排土场为首采矿体服务，其余矿体开采时需根据现场实际情况另设置排土场。

根据现场调查及矿方述求，矿山实际没有排土场，为了不新增损毁造成环境

破坏后期也不会新设排土场，矿方承诺产生的废石用于采空区回填。

四、矿山开采历史及现状

根据 2023 年 12 月四川省冶金地质勘查局成都地质调查所编制的《四川省青川县马公锰矿 2023 年度矿山储量年度报告》：截止 2023 年 10 月 31 日，累计查明锰矿石资源量 38.7 万吨，其中动用锰矿石资源量 6.7 万吨(其中 2008 年度矿山动用资源量为 3.3 万吨，2023 年度矿山动用资源量为 3.4 万吨)，保有资源量 32.0 万吨(控制资源量 3.7 万吨，推断资源量 28.3 万吨)。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一)气象

矿区气候差异较大，属亚热带山地湿润季风气候，春迟、夏短、秋凉、冬长。年平均气温 13.7°C ， $>10^{\circ}\text{C}$ 积温平均为 5028°C ， $>19^{\circ}\text{C}$ 积温为 4247°C 气温从东至西逐渐降低。日照 1292 小时，日照率 30%，年总辐射 90.8 千卡/平方厘米。年平均降水量 1021.7mm，80%年份的降水量在 900mm 左右，南多北少。

年无霜期 243 天，空气湿度 69%—85%，多年平均水面蒸发量 727.9mm，陆面蒸发量 546.1mm。气候水文等自然条件较好，适宜于亚热带植物生长发育，但间有旱、涝、雹、风等自然灾害出现。

(二)水文

矿区内主要河流为马公河及其上游南侧支系油麦地沟、修山坟沟、王家沟、椿洪坪沟以及北侧支系屋基沟、四洼里沟、三华尖沟、下黑坑里沟。其中马公河从矿权中间穿过，走向近东西向，把矿区分割成南北两部分。区内除马公河为常年流水外，其余支系均为季节性干沟，见图 2-1。

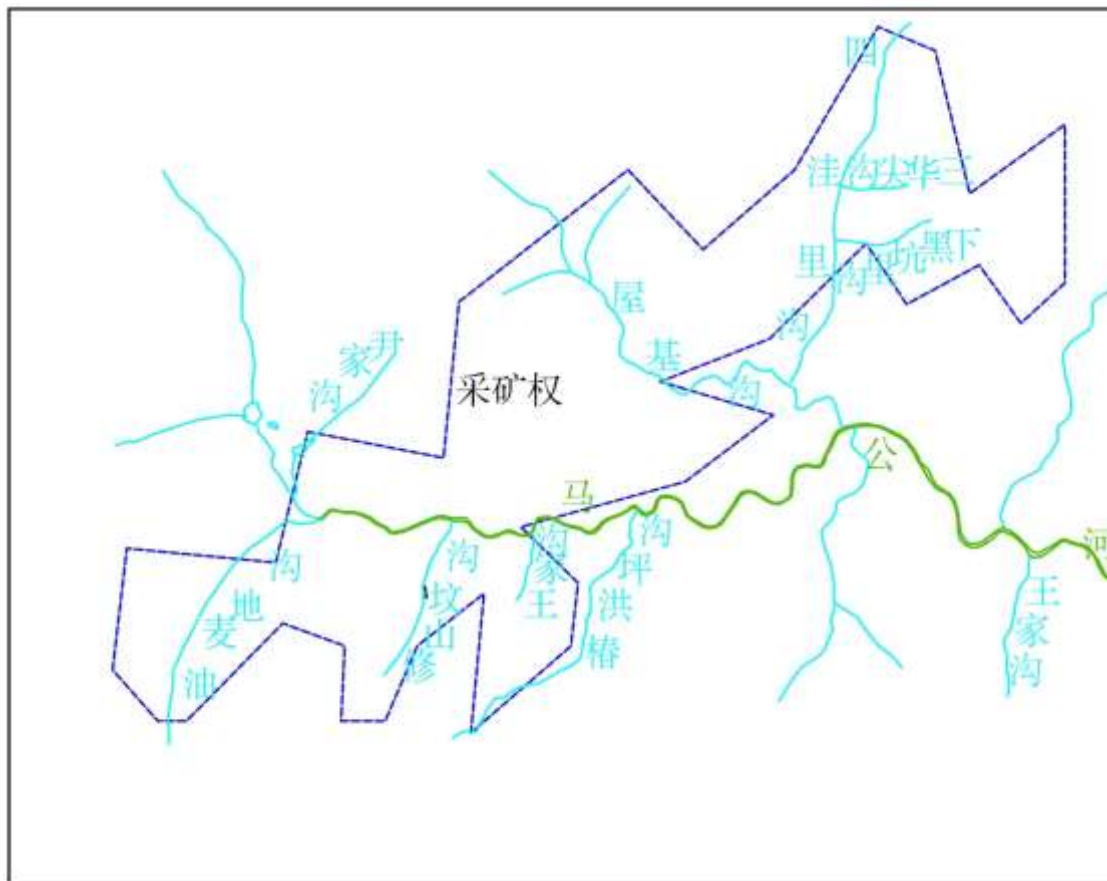


图 2-1 项目区水系图

(三) 地形地貌

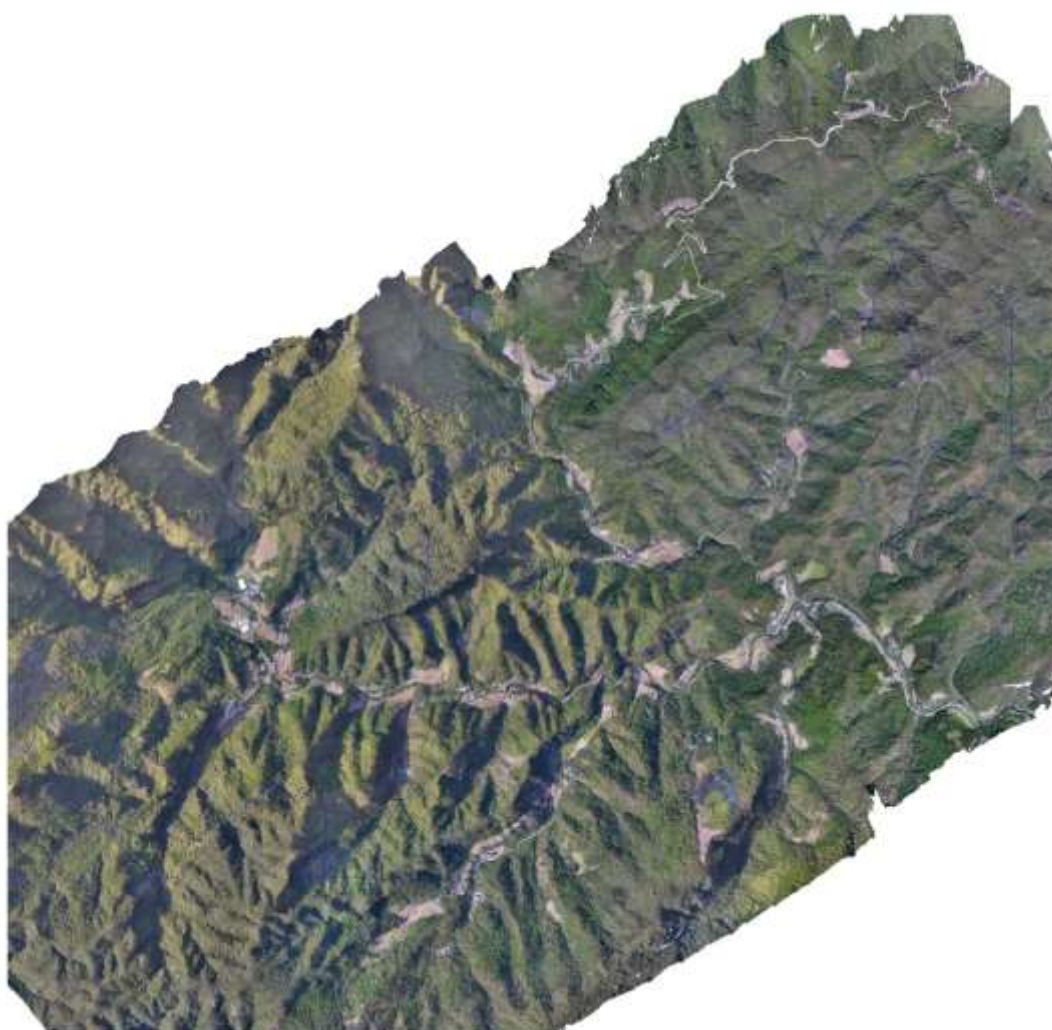


图 2-2 矿区卫星影像图



图 2-3 矿区地形地貌

评估区地处四川盆地北部边缘，白龙江下游，川、甘、陕三省结合部，处于祖国中西部交接地带上；位于龙门山断褶斜坡式中山地貌区北段。地势险峻，悬崖峭壁较多。评估区总体地势南北高，东西低，为中深切割的中山地貌类型，周边有少量断层陡坎分布。最高点为唐家山，最低点为马公河下游马公乡附近，相对高差 520m。见图 2-2 及图 2-3。

(四) 植被

青川县由于不同的气候递变特征，形成了不同的森林植被类型。境内植被属常绿阔叶和落叶及暗针叶林过渡地带，包括常绿阔叶林带、落叶阔叶为主的落叶阔叶与常绿阔叶混交林带、冷杉为主、云杉次之的山地暗针叶林带、冷杉为主的山地暗针叶林带、高山草甸带和其他植物。全县森林覆盖率为 71.8%。

植被随气候垂直分布而有规律的变化，从下而上表现为海拔 1100m 以下是以栎类、枫香、马尾松、柏木、桉木为主的常绿落叶阔叶林区；海拔 1100~1900m 之间是以青冈、水青冈、桦木、椴木、华山松为主的落叶阔叶林区；海拔 1900~2800m 之间是以冷杉、云杉等为主的暗针叶林带；海拔 2800m 以上区域为高寒带，主要是山地草甸土，植被多为灌丛(杜鹃)、草甸植被。

矿区内分布有多种乔木、灌木、藤本、草本植物。区内乔木主要有柏木、马尾松、青冈、桉木等；灌木有黄荆、马桑等；草本类有黑麦草、鸢尾、苜蓿、铁线草等。区内广泛栽种而且长势良好的主要树种有桉木、柏木、马尾松、黄荆、马桑等，草种有铁线草、黑麦草等。

区内植被分布现状，详见图 2-4。



图 2-4 矿区植被

(五) 土壤

青川县土壤类型多样，包括水稻土、紫色土、潮土、黄壤、黄棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土，共 7 个土类，12 个亚类，22 个土属，46 个土种。土壤发育整体

处于幼年阶段，土层不厚，耕作层较浅，养分含量属中下水平。因母岩的差异，以及海拔、植被、气候和生物的综合作用，加之在土壤发育过程中，粒土作用、淋溶作用的差异，县域内土壤呈现不同的垂直状和条带状分布规律。

因海拔高度的不同，土壤垂直分布规律为黄壤-黄棕壤-暗棕壤-亚高山草甸土-裸岩。黄壤为基带土壤，分布在 1500m 以下，成土母岩主要是砂质白云岩、千枚岩、板岩，千枚岩、板岩一般较软，易风化，故土层较厚，结持力较紧。1500m 以上为山地黄棕壤，带幅 900~1000m 左右，土层较厚，结构较松，有机质含量较丰富。山地暗棕壤分布在海拔 2200~2300m 以上，带幅 700~900m 左右，多为薄层石质土。海拔在 3200~3400m 以上的为亚高山草甸土，带幅在 900~1200m 左右，有机质含量丰富，色泽较暗。海拔在 3700m 以上即为裸岩。按地域分布，境内土壤又可分为带状土壤组合分布、河谷格状土壤组合分布和土壤复域分布。

矿区土壤主要为第四系出露地层残积、坡积、洪积、洞积混合成因形成的粉砂、碎石组成，沿缓坡地带及凹地分布，厚度 0~5m 不等，平均 0.6m。PH 值 6.5~7.5，容重 1.42g/cm³，有机质 0.80%，全氮含量约为 0.05%，全磷为 0.06%，速效磷 5ppm，速效钾 35ppm。土壤的养分含量不高，肥力一般。为重壤到轻粘土，团粒结构。见图 2-5。



图 2-5 项目区典型土壤剖面图

二、矿区地质环境背景

(一)地层岩性

矿区出露地层有少量震旦系上统蜈蚣口组和水晶组、寒武系下统油房组外，其余均为寒武系下统邱家河组地层；沿缓坡地带和沟谷有第四系残坡积物和少量的冲洪积物分布。由老至新分述如下：

1、震旦系上统蜈蚣口组

顶部为浅灰色薄板状变质石英细砂岩，其下为灰色粉砂质绢云母千枚岩夹石英砂岩条带，厚度>800m。

2、震旦系上统水晶组

上部灰黑色中一厚层状碳硅质岩、薄层状硅质白云岩、碳质白云岩夹硅质岩、绢云板岩；中部为灰黑色碳质千枚岩、结晶灰岩互层夹白云岩团块；下部为深灰色薄板状结晶灰岩夹千枚岩、硅质白云岩。与下伏蜈蚣口组呈断层接触，厚度>350m。

3、寒武系下统邱家河组

中上部由浅灰色—灰色(风化表面常呈褐黄色)粉砂质板岩、含锰粉砂质板岩夹含锰粉—细砂岩与深灰—灰黑色碳硅质板岩、硅质岩组成的两个沉积旋回，含两个锰矿层，赋存于碳硅质板岩、硅质岩下的含锰粉砂质板岩夹含锰粉—细砂岩中；下部为深灰色碳硅质板岩夹硅质岩层或透镜体。区域上与下伏震旦系上统水晶组呈整合接触。厚度>800m。为一套浅变质的碎屑岩、硅质岩组合，并呈韵律特征，为主要含矿层。

4、寒武系下统油房组

沿矿区 F1 断层南东盘展布，其岩性为深灰色碳质粉砂质板岩夹灰色中一厚层状细—中粒变质凝灰质砂岩。区域上与下伏地层邱家河组呈整合接触。厚度>100m。

5、第四系

主要为沿缓坡地带分布的残坡积物，由腐植土、粘土、砂及其基岩碎块、转石组成；在沟谷中有少量的冲洪积物，其成份为沟谷所在流域内的基岩碎块及转石(多呈棱角状至次棱角状)和砂厚 0~4m。

(二)地质构造

1、区域地质构造

位于扬子准地台、秦岭地槽褶皱系、松潘甘孜地槽褶皱的过渡带，大地构造位置处于松潘—甘孜推覆造山带和扬子陆块接合部的后龙门山滑脱—逆冲推覆构造带。

2、矿区地质构造

矿区构造以一组北东向断裂发育为主要特征，岩层总体呈单斜构造，局部出现舒缓的波状起伏，地层倾向变化较大，多倾向北西及北东，倾角较平缓，一般在 $10\sim 35^\circ$ 之间，总体变形程度较弱。

(三)水文地质

矿区气候差异较大，属亚热带山地湿润季风气候，春迟、夏短、秋凉、冬长。年平均气温 13.7°C ， $>10^\circ\text{C}$ 积温平均为 5028°C ， $>19^\circ\text{C}$ 积温为 4247°C 气温从东至西逐渐降低。

1、地表水

矿区地处龙门山断褶斜坡式中山地貌区北段。总体地势北西高，南东低。最高位矿区北西之蒋家包，标高 1922m ；最低位朝阳河与屋基沟交汇处(马公乡政府所在地)，标高 1189m ，为矿区最低侵蚀基准面，最大相对高差 733m 。区内为中深切割陡坡地形，冲沟呈“V”形，斜坡多呈悬崖陡壁，溪流瀑布跌水常见。

区内主要河流为马公河及其上游南侧支系油麦地沟、修山坟沟、王家沟、椿洪坪沟以及北侧支系屋基沟、四洼里沟、三华尖沟、下黑坑里沟。其中马公河从矿权中间穿过，走向近东西向，把矿区分割成南北两部分。区内除马公河为常年流水外，其余支系均为季节性干沟。矿区沟谷水系与矿区外围无水力联系，主要接受大气降水补给，次为小量地下水补给，因此矿区沟谷内水量大小受大气降水强度的制约。

2、岩石含水特征

矿区出露地层有少量震旦系上统蜈蚣口组和水晶组、寒武系下统油房组外，其余均为寒武系下统邱家河组地层；沿缓坡地带和沟谷有第四系残坡积物和少量的冲洪积物分布。与矿床开采排水疏干有关的含水层为邱家河组。分为以下水文地质岩组：

(1)孔隙含水岩组

第四系残坡积和冲洪积物广泛分布于矿区斜坡坡麓及河谷两侧，由碳硅质板岩、硅质岩、粉砂质板岩碎、砾石及泥沙混杂组成，厚 $0\sim 4\text{m}$ ，结构松散，透水

性好，主要受降水补给。由于岩层透水性好，地形陡峻，雨水渗入后不易存留。

(2) 裂隙含水岩组

震旦系和寒武系中的粉砂质板岩、变质细砂岩以及绢云千枚岩等裂隙的存在，岩石中含裂隙水，调查中在毛洼里沟两侧发现的基岩裂隙泉水，流量最大为 0.039L/s，最小为 0.0025L/s。邱家河组中含锰粉砂质板岩夹细砂岩，厚 6~20m，为含矿层，也是矿体的直接顶底板，为矿区的主要含水层。

(3) 相对隔水层

下寒武系邱家河组中的硅质板岩、硅质岩，呈细—微晶结构，结构致密，裂隙不发育，为矿区相对隔水层。

3、地下水补给、径流、排泄

矿区位于完整水文地质单元中部及南东部，地下水无远区补给，地下水的补给来源主要为大气降水。区内大气降水充沛，地下水补给量也较为丰富。本区地形坡陡谷深，不仅利于地表水的径流排泄，也十分利于地下水的径流排泄，矿区地下水埋深 3~30m，最深 48m。从野外调查情况看，同一支沟上游流量明显小于下游，由此显示地下水补给地表水，溪沟是地下水排泄的场所。

4、矿床充水因素

矿床的充水因素表现在以下几个方面：

(1) 第四系残破积和冲洪积物中的孔隙水

受大气降水直接补给，由于该岩层透水性好，加之地形陡峻，降水渗入后不易存留，对矿坑不构成威胁。

(2) 基岩裂隙水

矿区的含水岩层为粉砂质板岩、变质细砂岩、绢云千枚岩，仅在毛洼里沟见泉水露头，但流量小，最大仅为 0.039L/s，岩层赋水性弱，老矿坑中也未见积水，因此基岩裂隙水对矿坑影响甚微。

(3) 大气降水

矿体埋深小于 15m，倾角较缓，一般 10~35°，开采方式为露采结合地下浅坑开采，大气降水成为矿坑充水的主要因素，降雨强度越大，充入矿坑的水量越多。但矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，加之地形陡峻，矿坑可开挖明沟自然排水。

(4) 地表水

矿体局部横跨沟谷，当矿坑逼近沟谷时，沟谷谁可能通过现有及采矿放炮振动产生的裂隙或第四系松散堆积物涌入矿坑，因此应做好工程防渗。

矿区为大气降水直接充水、地表水间接充水的矿床充水类型。

综上所述，矿区基本为一完整水文地质单位，无导水断裂通过矿区，矿区地表水及地下水均接受大气降水的直接补给，且地下水赋水性弱，矿区地形陡峻，有利自然排水，矿床位于当低最低侵蚀基准面以上，大气降水和地表沟谷水是矿床充水的主要因素。因此矿区水文地质条件属简单类型。

(四)工程地质

1、土石岩组工程地质分类

勘查区出露地层由老至新有震旦系上统蜈蚣口组及水晶组、寒武系下统邱家河组及油房组、第四系。锰矿赋存于寒武统邱家河组地层中。

蜈蚣口组:岩性为灰、绿灰色绢云千枚岩及石英千枚岩平变砂岩条带，千枚理发育，属薄层状结构类型半坚硬岩组。

水晶组:岩性为深灰色中一厚层状硅质白云岩、结晶灰岩夹千枚岩及硅质岩透镜体。层理发育，属层状结构类型坚硬一半坚硬岩组。

邱家河组:岩性为深灰色粉砂质板岩、硅质板岩、硅质岩及含锰层。岩石板理发育，属层状结构类型坚硬一半坚硬岩组。

油房组:岩性为深灰色粉砂质板岩，中一厚层状变质砂岩及凝灰质砂岩。属层状结构类型坚硬一半坚硬岩组。

第四系:由冲洪积物及残坡积物构成。前者为灰—深灰色砂砾及角砾；后者为土黄—棕黄色含碎石砂土。属不稳定的松散岩组。

2、矿体及顶底板岩石的稳定性

根据矿体产出特征，其开采方式为地下(浅平硐或斜井)开采相组合。矿体及顶板岩石属薄层状结构类型的坚硬一半坚硬岩组。锰矿体产状与地层一致，倾角平缓，多在 $10\sim 35^\circ$ 间，倾向则变化较大。矿体多位于地下水位之上。矿体多产出于陡缓交界的地貌部位。从探矿坑道的施工情况看，所有坑道均未支护，矿体及顶底板总体较稳定。但是，硐口多为陡坡，有陡倾裂隙且有卸荷裂隙存在，易发生崩塌及岩体座落；地下开采与裂隙发育、岩石破碎地段可能发生顶板垮塌。因此，采矿活动中应予充分重视，建议注意清除危石及留保安矿柱支护等措施，

确保生产安全。

(五)矿体地质特征

含矿地层为寒武系邱家河组,在矿区内其实包含两个砂泥岩相——硅质岩相的沉积组合旋回,含锰岩系为硅质(板)岩之间的(含锰)砂板岩。含矿层受层位控制,位于砂板岩与硅质板岩的过渡部位,其产状与岩层产状一致,含矿厚度一般在6~20m之间。经地表地质追索和工程揭露,矿区共圈出5个矿体,编号为I~V,矿体地表出露遵循“V”字形法则,沿山脉蜿蜒曲折出露地表。

I号矿体位于采矿权南东部,通木树梁—红马公—唐家山一带,矿体呈层状、似层状产出,倾向北西至北东,倾角12~32°,矿体露头控制长2813米,矿体厚0.77~1.97m,平均1.17m,矿体延深7.57~14.15m; Mn含量为18.55~27.34%,平均21.57%。

II号矿体位于油麦地沟—椿洪坪沟之间,绕山腰蜿蜒分布,位于I号矿体北侧。矿体呈层状、似层状产出,倾向北西至北东,倾角20~29°,矿体露头控制长2814米,厚0.91~1.60m,平均1.29m,矿体延深7.44~13.58m; Mn含量为19.50~28.54%,平均22.09%。

III号矿体位于朝阳河北岸,西起尹家沟,东至石滚梁,位于矿权区中部。矿体呈层状、似层状产出,倾向北西至北东,倾角11~38°,矿体露头控制长5965米,厚0.49~2.72m,平均1.25m,矿体延深7.54~9.20m; Mn含量为18.54~25.85%,平均20.53%。

IV号矿体位于红马岩以北,屋基沟之西岸。矿体呈层状、似层状产出,矿体倾向北西,倾角10~33°,矿体露头控制长1570米,厚0.49~2.22m,平均1.20m,矿体延深8.27~9.72m; Mn含量为18.23~23.58%,平均19.97%。

V号矿体位于IV号矿体以北,从屋基沟北东穿毛洼里沟向东抵矿区边界,呈“几”字形。矿体呈层状、似层状产出,倾向从南西至北东均有,倾角2~36°,矿体露头控制长4346米,厚0.76~3.24m,平均1.56m,矿体延深6.72~11.60m; Mn含量18.34~29.54%,平均22.23%。中部已被开采,形成采空区,采空区长度1001m,采剥面最大高差约172m。矿体开采厚度1.59~1.75m,平均1.67m,埋深8.52m, Mn平均品位为21.42%。

三、矿区社会经济概况

区内居民为汉族。居于平坝、河谷阶地及低山地带。矿区内有少量村民居住。

当地居民主要从事农业生产。农产品以玉米、小麦、马铃薯为主，经济作物有油菜、核桃、木耳、香菇、天麻及药材。本地劳动力比较充足，矿山开采可以充分利用当地剩余劳动力资源为矿山开发服务。

2020年，青川县全年实现地区生产总值(GDP)520730万元，比上年增长2.5%，总量首次突破50亿元。其中，第一产业增加值126768万元，增长5.6%；第二产业增加值135176万元，增长1.7%；第三产业增加值258786万元，增长1.7%。三次产业对经济增长的贡献率分别为45.6%、24.5%、29.9%，分别拉动经济增长1.1个、0.6个、0.8个百分点。

2021年，青川县全年地区生产总值(GDP)实现566641万元，按可比价计算，同比增长7%，两年平均增长4.7%。其中，第一产业增加值134628万元，增长7.2%；第二产业增加值160690万元，增长7.8%；第三产业增加值271323万元，增长6.5%。三次产业对经济增长的贡献率分别为24.9%、30.6%、44.5%，分别拉动经济增长1.8个、2.1个、3.1个百分点。

2022年，青川县规上工业总产值实现62.72亿元，规上工业增加值增速位居全市第1。全社会固定资产投资总额增速位居全市第1。全年接待游客960.36万人次，实现旅游综合收入106.5亿元。农业总产值实现28.43亿元，同比增长5.2%。社会消费品零售总额、服务业增加值增速均排名全市第1。财政一般公共预算民生支出达67.3%。

区内工业基础较差，但劳动力充足，水资源较为丰富，电力供应充足。

四、矿区土地利用现状

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局,3调数据),矿区及周边土地类型较多,其中矿权范围内土地为旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面,土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村所有(图2-6、表2-1)。矿区内含有基本农田,但经基本农田论证报告论证,矿山开采对基本农田范围无影响。

表 2-1 采矿权范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	
01	耕地	0103	旱地	18.0287	4.97	4.97
03	林地	0301	乔木林地	307.3814	84.70	92.76
		0302	竹林地	0.5901	0.16	
		0305	灌木林地	28.6812	7.90	
		0307	其他林地	0.0621	0.02	0.02

表 2-1 采矿权范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
04	草地	0404	其他草地	2.1335	0.59	0.59
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1572	0.04	0.04
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.0904	0.30	0.30
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.4520	0.12	0.12
		1006	农村道路	0.7256	0.20	0.20
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	3.5711	0.98	0.98
		1104	坑塘水面	0.0339	0.01	0.01
合计				362.9072	100.00	100.00

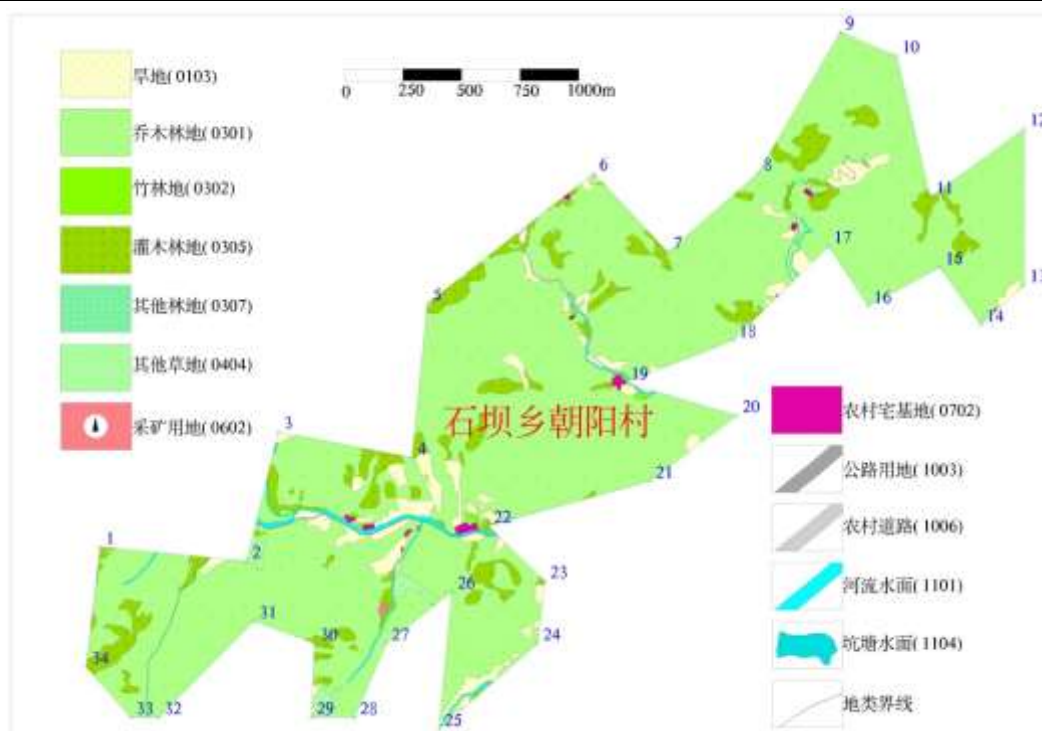


图 2-6 采矿权范围土地利用现状图

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本矿山项目区域内无自然保护地及水源地、矿山周边不存在其他重大人工活动，主要为当地村民的农业活动和居民点。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

(一) 矿山地质环境治理与土地复垦案例

案例选择广元市自然资源局公示的《广元市恒达矿产有限责任公司石英砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》(四川省冶金地质勘查局六〇四大队, 2019. 12) 与本矿山前期复绿的场地进行类比分析。

两矿气候、植被、土壤、工程布局等自然环境条件具有一致性。

1、矿山地质环境治理工程案例分析

(1) 恒达石英砂岩矿工程部署

恒达石英砂岩矿地质环境治理工程主要以截排水沟渠、沉砂池、挡土墙以及监测为主，监测包括地表水监测、污废水监测、地形地貌景观监测。

(2) 恒达石英砂岩矿资金情况

恒达石英砂岩矿动态总投资 77.58 万元，建筑工程费用 15.83 万元，矿山地质环境监测工程 29.02 万元，独立费用 20.50 万元，基本预备费 7.84 万元，价差预备费 4.39 万元。资金全部由业主自筹。

(3) 恒达石英砂岩矿已治理效果

恒达石英砂岩矿治理后的废石场堆放有序，挡墙砌筑后整体稳定，效果较好，见图 2-7。



图 2-7 1 号废石堆挡墙治理

2、矿山土地复垦案例分析

(1) 恒达石英砂岩矿工程部署

恒达石英砂岩矿的复垦工程主要见表 2-2。

表 2-2 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
I 区(北露天采区)(面积 0.5548hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 1664.4m ³ 。
②植被重建工程	植被类型复垦恢复为针阔混交植被。植物配置采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用马尾松、刺槐等树种，株行距按 2m×3m 设置；灌木选用黄荆、马桑、黄栌、铁仔等，株行距按 2m×2m 设置，边坡斜坡处增加藤本植物：爬山虎等，株行距按 1m 设置；草本植物选用黑麦草等。 本区植被恢复的规模为面积 0.5548hm ² ；复垦共需要种植 925 株乔木树苗、灌木树苗 1387 株和 22kg 草籽。
II 区(矿山公路 1)(面积 0.1502hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 450.6m ³ 。
②植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.1502hm ² ；复垦共需要种植 250 株乔木树苗、灌木树苗 376 株和 6kg 草籽。

表 2-2 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
III区(办公区) (面积 0.2227hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆需土量 668.1m ³ 。
②清理工程	本项目清理工程主要针对矿山附属场地如办公楼、加工房、食堂以及机械设备和部分地面建筑物。清理工程主要包括房屋整体拆除、混凝土地面拆除和清运工程三个部分。 该区修建有办公区及硬化场地,预清理带钢筋建筑物 255.0m ³ ,预清理混凝土等硬化地面 222.7m ³ ,拆除后混凝土清运 477.7m ³ 。
③植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.2227hm ² ;复垦共需要种植 371 株乔木树苗、灌木树苗 557 株和 9kg 草籽。
IV区(1号废石场) (面积 0.5902hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土保存、表土回覆)	表土剥离:该区堆放的表土经过筛选用于复垦工程其他复垦单元; 表土保存:矿山为在生产矿山,矿山设计为一年生植物进行土壤肥力保持,保存年限为整个采矿期间,该工作矿山企业已经落实并实施,本次不再重复设计。 表土回覆:待复垦工作进行时,该区需要进行场地平整后再覆土,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆翻耕需土量 1770.6m ³ 。
②植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.5902hm ² ;复垦共需要种植 984 株乔木树苗、灌木树苗 1476 株和 24kg 草籽。
V区(2号废石场) (面积 0.7433hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土保存、表土回覆)	表土剥离:该区堆放的表土经过筛选用于复垦工程其他复垦单元; 表土保存:矿山为在生产矿山,矿山设计为一年生植物进行土壤肥力保持,保存年限为整个采矿期间,该工作矿山企业已经落实并实施,本次不再重复设计。 表土回覆:待复垦工作进行时,该区需要进行场地平整后再覆土,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆翻耕需土量 2229.9m ³ 。
②植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.7433hm ² ;复垦共需要种植 1239 株乔木树苗、灌木树苗 1858 株和 30kg 草籽。
VI区(矿山公路 2) (面积 0.0395hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	表土回覆:剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆需土量 118.5m ³ 。
②植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.0395hm ² ;复垦共需要种植 66 株乔木树苗、灌木树苗 99 株和 2kg 草籽。
VII区(露天采场) (面积 1.7051hm²)	
①土壤重构工程(表土回覆)	剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整,平整时尽可能选择压力较小的机械设备,表土回覆需土量 5115.3m ³ 。
②清理工程	该区修建有建筑物及硬化场地,预清理带钢筋建筑物 231.0m ³ ,清理混凝土等硬化地面 154.0m ³ ,拆除后混凝土清运 385.0m ³ 。
③植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 1.7051hm ² ;复垦共需要种植 2842 株乔木树苗、灌木树苗 4263 株和 68kg 草籽。
VIII区(850 主井工业场地) (面积 0.3198hm²)	
①土壤重构工程(表土剥离、表土堆)	表土剥离:在土地复垦中对表土进行剥离是十分关键的一点,按照《土地复垦条例》,土地复垦义务人应当首先对拟损毁的土地进行表土剥离,剥离的土壤用于被损毁土地的复垦。因此在破碎土地前,须进行表土剥离工程,

表 2-2 恒达石英砂岩矿复垦工程设计一览表

工程类别	具体内容
放、表土回覆)	表土用于土地复垦的覆土。该区拟损毁面积 0.3198hm ² ，预计可剥离表土 1599.0m ³ 。堆放至 2 号废石场。 表土堆放：剥离后的表土需要临时堆放，堆放于已经修建好的临时表土堆场内。由于剥离后的土壤需堆放时间较长，应该在临时堆放的土堆上播种一年生或是多年生草本植物，并在周围修建截水沟，挡墙等降低土源流失量。 表土回覆：剥离的表土最好直接铺覆在待复垦的场地上。覆土厚度应该根据复垦土地的利用方向确定。覆土后需对场地进行平整，平整时尽可能选择压力较小的机械设备，表土回覆需土量 959.4m ³ 。
②清理工程	该区修建有建筑物及硬化场地，预清理带钢筋建筑物 231.0m ³ ，预清理混凝土等硬化地面 161.7m ³ ，拆除后混凝土清运 392.7m ³ 。
③植被重建工程	本区植被恢复的规模为面积 0.3198hm ² ；复垦共需要种植 533 株乔木树苗、灌木树苗 800 株和 13kg 草籽。
整体监测与管护工作 3 年	

(2) 恒达石英砂岩矿资金情况

恒达石英砂岩矿土地复垦动态总投资 156.60 万元，静态总投资 147.74 万元，其中工程施工费 110.09 万元，其它费用 14.39 万元，监测与管护费 7.43 万元，基本预备费 15.83 万元，涨价预备费 8.86 万元。按复垦责任范围面积 4.3256hm² 计算，亩均投资 2.27 万元。

(3) 恒达石英砂岩矿已复垦效果

恒达石英砂岩矿对露天采矿结束的南露天采区+1002m 平台、+983m 平台、+964m 平台、+943m 平台、+930m 平台和北露天采场边坡区、3 号废石场进行了环境恢复治理及土地复垦工作。现处于管护阶段，较早的复垦区的复垦效果良好，后期复垦项目效果有待观察。



图 2-8 桤木树



图 2-9 马尾松

本矿山已复垦区域采用的植物配置采用“乔—灌—草”结合方式配置乡土植物。乔木选用桤木(图 2-8)、马尾松(图 2-9)、银杏等树种，株行距按 2m×3m 设置；灌木选用黄荆等，株行距按 2m×2m 设置，边坡斜坡处增加藤本植物：爬山虎等，株行距按 1m 设置；草本植物选用黑麦草等。施肥以农家有机肥为主，

商业有机肥为辅，灌溉水源保证差，利用原有高位水池，基本满足矿山灌溉。每亩造价约 1.8 万元，为本次方案选取树种、草种和工程设计以及造价计算提供实在的依据。

(二) 本矿生态修复情况

本矿由于多年未生产，仅在 2023 年度进行了少量开采，因此可以复绿的区域不多，仅对工业广场部分边坡区域(P2-2#工业广场已复绿区)进行了复绿，其为基建作业形成的土石方对原本斜坡的压占损毁而成，现状已经复绿，于 2023 年度种植了草本类鸢尾，复垦使用的表土为基建修路剥离而来，其坡度与自然坡度一致，原有的压占物已经清运，且下部修建有挡墙进行防滑。目前正处于养护阶段，截止调查时，其生长状态较好(图 2-10)。



图 2-10 P2-2#工业广场已复绿区

(三) 借鉴经验

由于恒达石英砂岩矿与本矿山皆在青川县，地形地貌、气候、土壤等基本自然地理情况一致，因此造成的地质环境问题、土地复垦难度等具有相似性。故前者的地质环境治理手段与土地复垦的工程设计思路、植被选取等具有借鉴意义。其中恒大“乔一灌一草”结合方式与本矿山桉木生长较好的结果可以推广到矿山后期复垦应用中。

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

2024年3月青川县健坤矿业有限责任公司委托我公司对青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿进行《矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作。2024年3月10日至2024年3月20日我公司组织员工到矿山现场进行实地勘查。本次完成的工作量见表3-1。

表3-1 完成工作量一览表

项目	单位	工作量	说明	
收集资料	份	1	资源/储量核实报告/矿产资源开发利用方案/环境影响报告书/水土保持方案报告书/基本农田影响论证报告/矿山地质环境保护与土地复垦方案/初步设计说明书/安全设施设计/2023年度矿山储量年度报告/土地利用现状图/相关证照	
野外调查	调查面积	hm ²	1009.8253	以矿山周边山坡分水岭、道路、河流为界
	评估面积	hm ²	1009.8253	以矿山周边山坡分水岭、道路、河流为界
	采区	项	1	调查采区的位置、大小、形态等
	各类建筑	项	1	调查建筑的位置、大小、建筑量等
	矿山公路	项	1	调查矿山公路的位置、长度、宽度、形态等
	崩塌点	个	0	调查崩塌点的位置、形态、规模及发展趋势等
	滑坡体	个	0	调查滑坡体形态、规模、边界及变形活动特征等
	泥石流	个	0	调查泥石流形态、规模、边界及变形活动特征等
	地裂缝	个	0	调查地裂缝的位置、形态、规模及发展趋势等
	地下水	点	1	地下水出露情况、基本参数等
	地表水(塘)	个	2	调查地表水的资源量, 补给来源等
	土壤调查点	个	1	调查土壤类型及其分布规律, 土壤资源数量和质量等
地形地貌点	个	1	调查矿区地形地貌	
提交成果	现场照片	套	1	包括工业场地、办公场地、矿山公路、周边地表水源、无人机全貌、植被特征等照片
	文字报告	份	1	矿山地质环境保护与土地复垦方案
	附件集	份	1	附件集
	附图集	份	1	含矿区土地利用现状图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境问题现状图、矿山地质环境问题预测图、矿山地质环境治理工程部署图等
	估算书	份	1	估算书
采用仪器			大疆无人机、手持GPS、全站仪	
完成质量			满足编制规定要求	

(一) 矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作中, 现场工作人员首先熟悉工作程序, 确定工作重点, 制定实施计划。在收集资料的基础上, 开展矿山地质环境现状调查测量。在开展现场调查工作前, 收集了《地质勘查报告》《矿产资源开发利用方案》、《土地利用现状图》等资料, 并进行了分析、整理, 了解矿山地质环境条件, 分

析已有资料情况，确定补充资料内容和现场调查方法、调查路线及调查内容。

现场调查采用路线穿插+实地测量，地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用 1:2000 地形图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对地质灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

现场调查内容主要针对现场的地表重要建筑设施、居民饮用水、河流等调查点。主要对区内交通、矿山建设情况、居民饮用水井、河流、植被覆盖率、地形地貌景观、可能引发的地质灾害等进行了调查，基本查明了开采影响范围内的矿山地质环境现状问题。

(二) 土地资源调查概述

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提供依据。调查的任务主要有查清项目区内各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内的土地资源利用状况。

此次调查内容还包括了对土地相关权益人对土地利用方向、复垦标准、适宜物种和复垦措施等，调查过程中，拍摄各地类照片以及公众参与照片。

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

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)规定，矿山地质环境影响评估区范围不能局限于矿山用地面积之内，应将矿业活动影响范围作为评估区范围。

根据矿权范围，同时考虑矿山开采后对外围的影响，以及危害来源的矿山自身的影响，评估范围将超出矿山范围，至第一分水岭，确定评估范围总面积约 1009.8253hm²。

2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)，矿山环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境

条件复杂程度等综合确定。评估级别分为一级、二级、三级共三个类别。

(1) 评估区重要程度

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)评估区重要程度应根据区内居民居住情况,重要工程设施和自然保护区分布情况、重要水源地情况,土地类型等确定,划分为重要区、较重要区、一般区三级,详见表 3-2。

评估区范围内居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下,且评估范围内无重要交通要道或建筑设施,紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区,无较重要水源地,但破坏耕地、林地、草地和其他类型土地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 B《评估区重要程度分级表》,即表 3-2,确定评估区为重要区。

表 3-2 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 人以上的居民集中居住区	居民居住分散,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、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
矿区紧邻国际级自然保护区(含地质公园、风景名胜区等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园林	破坏林地、草地	破坏其他类型土地
注:评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则,只要有一条符合者即为该级别。		

(2) 矿山生产建设规模

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)矿山生产建设规模应根据矿种类别和年生产量确定,划分为大型、中型、小型三类,详见表 3-3。

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	
锰	万吨	≥10	10-5	<5	矿石

矿山开采矿种为锰矿,生产规模为 3 万吨/年。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 D《矿山生产建设规模分类一览表》,即表 3-3,确定规模属小型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

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

地质环境条件复杂程度应根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单三级，详见表 3-4。

表 3-4 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
70%以上矿层(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 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	70%以上矿层(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 3000~10000m ³ /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	70%以上矿层(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 3000m ³ /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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带大于 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	矿床围岩岩体结构以薄-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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带 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	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带小于 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)和矿床围岩岩层倾角大于 55°，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)和矿床围岩岩层倾角 36°~55°，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)和矿床围岩岩层倾角小于 36°，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，断裂带队采矿活动影响小
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
地貌单元类型多于 3 个，地形条件可使 30%以下矿体开采时能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向同向	地貌单元类型 2~3 个，地形条件可使 30%~70%开采矿体能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向斜交	地貌单元类型单一，地形条件可使 70%以上开采矿体能自然排水，主要硐口斜坡与岩层倾向反向
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 C 表 C.1《地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》与 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，即表 3-4，确定矿山地质环境条件复杂程度为中等。

(4) 评估级别确定

评估区为重要区, 矿山建设规模属小型, 矿山地质环境条件复杂程度为中等, 按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附录 A《矿山地质环境影响评估分级表》, 确定矿山环境影响评估级别为一级(表 3-5)。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

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

3、评估精度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T00223-2011)规定一级评估以定量为主, 需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估; 二级评估以定量与定性结合, 需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估; 三级评估以定性为主, 需做出矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估。

故本项目需作出以定量为主的矿山地质环境影响程度现状评估及预测评估。

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害危险性评估依据

(1) 发育程度确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》, 地质灾害危险性现状评估是在基本查明评估区已发生(或潜在)的各种地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征等, 对其稳定性(发育程度)参照《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》附录 D 进行初步评价。

(2) 诱发因素确定

依据《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》, 对地质灾害的诱发因素(见表 3-6)和形成机制进行确定。

表 3-6 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、地下水水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水水位化、地震、降水	地下水水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

(3) 危害程度确定

然后, 根据各类地质灾害发育程度(稳定性), 评估其对生命财产和工程设施造成的危害程度, 确定地质灾害危害程度分级(表 3-7)。

表 3-7 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 /人	直接经济损失 /万元	受威胁人数 /人	可能直接经济损失 /万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价。
 注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。
 注 3: 危害程度采用“灾情”、“险情”指标评价。

(4) 危害性分级确定

根据确定的发育程度和危害程度对地质灾害进行危险性分级, 如表 3-8。

表 3-8 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性小
小	危险性中等	危险性小	危险性小

(5) 地质环境影响程度分级确定

最后, 根据矿山地质环境影响程度分级表(表 3-9), 确定地质灾害对矿山地质环境的影响程度。

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
地质灾害	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	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、一般交通线和较重要工程设施安全 3. 造成或可能造成直接经	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 3. 造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元

表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
	3. 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 4. 受威胁人数大于 100 人	济损失 100~500 万元 4. 受威胁人数 10~100 人	4. 受威胁人数小于 10 人
注：综合评估，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			

2、矿山地质灾害现状分析

根据国土资发[2004]69 号《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》和《地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)》规定的要求，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌(危岩体)、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降、不稳定斜坡及其他灾种等。

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P12-其余区域。

(1)崩塌

矿区由于地形坡度相对平缓，地表植被发育，矿区内目前未见崩塌地质灾害现象发生。通过调查现状条件下，评估区内存在削坡的区域仅为 P4-2#老采区、P6-5#老采区。P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P5-炸药库、P12-其余区域不存在削坡情况，仅仅为局部平整和堆积。

1)P4、P6

P4-2#老采区、P6-5#老采区为 2013 年之前开采动用的，其仅仅是严重矿体露天进行了开采，采场边坡角小于 55°，目前边坡稳定性较好，未发生垮塌等地质灾害。

由于矿区地形坡度普遍较小，在开采过程中，人工切坡形成的边坡较低，岩体结构稳定，内聚力高，山体无临空面。目前该区域尚未发生崩塌地质灾害，矿山地质环境影响程度为较轻。

2)P1、P2、P3、P5、P12

P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P5-炸药库、P12-其余区域不存在削坡情况，仅仅为局部平整和堆积。

底部基岩岩性为硅质板岩夹硅质岩薄层，主要成分成分为石英、绢云母、白云母等，地面坡度 15°~46°。岩石较为完整，主要发育少量细小节理裂隙，裂隙走向北西南东向为主，延伸一般 0.2~3m。岩石石英含量较高，较为坚硬，

地面有少量残坡积岩石碎块。目前岩土体稳定，无临空面，目前未发生崩塌地质灾害，矿山崩塌地质环境影响程度为较轻。

(2) 滑坡

1) P1-2#工业广场

P1-2#工业广场区域内地势较平缓(图 3-1)，主要由硐口平台、生活区建筑、沉淀池、临时矿石堆场、联络道等组成，通过实地调查，区内下部基本结构面稳定，软弱结构面小，总体较稳定，区内未发生滑坡地质灾害。且各个功能分区存在高差的地方下部皆修建有挡墙用以稳固防滑，因此现状评估地面建筑设施的滑坡地质灾害危害程度小，危险性小，受地质灾害影响程度较轻。



P1-2#工业广场 整体平面布局



上部沉淀池及堆场间挡墙



下部沉淀池及下部挡墙



临时堆场及下部挡墙



硐口 1



硐口 2



硐口 3



生活区建筑



联络道



临时堆场及各级平台
图 3-1 P1-2#工业广场

2) P2-2#工业广场已复绿区

P2-2#工业广场已复绿区为基建作业形成的土石方对原本斜坡的压占损毁而成，现状已经复绿，种植了草本类鸢尾，其坡度与自然坡度一致，原有的压占物已经清运。底部基岩岩性为硅质板岩夹硅质岩薄层，主要成分成分为石英、绢云母、白云母等，且下部修建有挡墙进行防滑，现状受滑坡地质灾害影响程度较轻。



图 3-2 P2-2#工业广场已复绿区

3) P3-2#办公室区、P5-炸药库

P3-2#办公室区、P5-炸药库为选址地势平坦处，周边为旱地，没有陡峭的岩土体和人工切坡等，现状无滑坡地质灾害，发生滑坡地质灾害可能性小，规模小，对矿山地质环境影响程度较轻。



图 3-3 P3-2#办公室区



图 3-4 P5-炸药库

4) P4-2#老采区、P6-5#老采区

P4-2#老采区、P6-5#老采区为 2013 年之前开采动用的，其仅仅是严重矿体露天进行了开采，采场边坡角小于 55° ，目前边坡稳定性较好，未发生滑坡等地质灾害。由于矿区地形坡度普遍较小，在开采过程中，人工切坡形成的边坡较低，岩体结构稳定，内聚力高，山体无临空面。目前该区域尚未发生滑坡地质灾害，矿山地质环境影响程度为较轻。

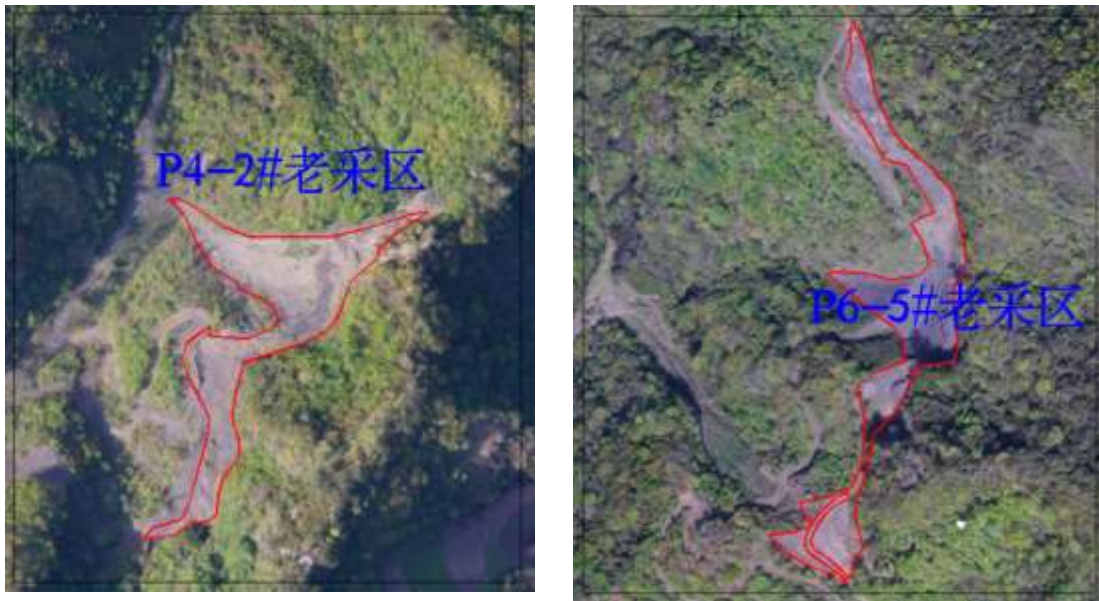


图 3-5 采区

5) P12-其余区域

P12 其余区域是开采未影响到的其余区域。现状评估滑坡地质灾害危害程度小，危险性小，受地质灾害影响程度较轻。

(3) 泥石流

泥石流产生的两个必要条件为物源与水源，从物源来看项目区人工物源仅有 P1-2#工业广场上临时堆积的的矿石，没有其他人工物源存在，其开采过程中由于清运不及时会产生少量的物源，但整体不大；从水源来看，物源上部及两侧设

置了截排水沟能保证水的流通,但极端暴雨天气下物源自身及周边少量的汇水面积及不能及时排洪的其他水源的流入会导致对物源形成冲击而造成小型的泥石流的发生。因此发生泥石流地质灾害可能性肖,规模小,对矿山地质环境影响程度较严重。

区内天然物源区一是分布少数冲沟,但坡缓沟浅而短,冲沟内没有大量松散的堆积物,现状无泥石流地质灾害,发生泥石流的可能性小,对矿山地质环境影响程度较轻。二是地表物质为表土层,厚度较薄,物源少,且地表植被总体较发育,现状无泥石流地质灾害,发生泥石流可能性小,居民点分散,对生命财产安全威胁小,对矿山地质环境影响程度较轻。因此其余单元泥石流影响较轻。

(4) 塌陷、沉降、地裂缝

矿山 2013 年前未能正常进行锰矿开采。2014 年至 2022 年度矿山未生产。仅 2023 年进行了少量开采,通过对矿山老旧采空区可能引发地面塌陷与地裂缝区及周边调查时,尚未发现地面塌陷、地裂缝地质灾害,对矿山地质环境影响程度较轻。

(5) 总结

综上,各个分区的地质环境影响程度现状分级详见表 3-10。

表 3-10 各分区矿山地质灾害现状分级表

现状分级	崩塌	滑坡	泥石流	塌陷、沉降、地裂缝	地灾总评
P1-2#工业广场	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
P2-2#工业广场已复绿区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3-2#办公室	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4-2#老采区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P5-炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6-5#老采区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P12-其余区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

3、矿山地质灾害预测分析

预测条件来看,功能分区主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路、P12-其余区域;可以分为 3 大类:

一是维持现状不变的区域,主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P12-其余区域,其预测评估与现状评估一致。二是立即拆除的区域 P5-炸药库。三是新增的拟建道路区域:

P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路。

(1) 维持现状不变的区域

维持现状不变的区域，主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P12-其余区域，其预测评估与现状评估一致。

(2) 立即拆除的区域

由于现有炸药库不符合应急局管理需求，矿山今后即将委托民爆公司进行爆破，不再设置专门的炸药库，故需要对炸药库立即拆除并复绿，拆除后预测各类地质灾害的影响为无。

(3) 新增的拟建道路区域

原有矿山公路基本仅能满足 II 号矿体的部分生产需求，后期为配合采矿仅大量修建新矿山公路，因此矿山公路的修建对现状的改变较大。矿山公路可能有零星散落的岩屑和块石，威胁公路行车和行人安全，其可能性大，危险性小，危害性较大。受崩塌地质灾害影响程度**较严重**。

公路建设基本采用半挖半填，地势陡峭、地形繁杂则多为大填大挖，大开挖使山体失去下部支撑体，尤其是上边坡山体土层肥厚时，极易滑坡；弃土不当，在堆积体或原滑动体上弃土或当山体坡度大于 50 度时，弃土下边坡极易被冲蚀而发生灾害；施工中采用强爆破，扰动山体岩层，致使斜坡岩土受振而松动，地下水源受震也会发生变化而诱发崩塌和滑坡。由于设计中挖方量用于填方，且内侧设置了边沟用于导流，外侧有填方处设计了挡墙用于加固，且整体矿山公路基本沿着等高线布局，故整体挖填方量不大，但局部若排水、挡墙加固如处理不当，则会发生滑坡及泥石流，因此预测受崩塌地质灾害影响程度**较严重**。

(4) 塌陷、沉降、地裂缝

依据开采设计，随着开采的继续，井巷增多，井下采空区空间会不断增大，易引发地表裂缝、塌陷、变形。

若采空区充填不及时、井巷支护不当或未支护、井下爆破工艺不科学，可能对大范围内岩体稳定性造成影响，引发采空区冒落及塌陷的可能性较大。

采空区冒落及塌陷对地质环境的影响将持续到矿山生产结束后相当长的一段时间，不会因矿山闭坑而立即停止。另外，矿区由于采矿活动，可能会使原发

育的崩塌灾害活动加剧，特别是坡体岩石剥落频率加大。

本方案的塌陷预测思路为，首先通过“三带计算”计算出三带能否贯穿地表的可能性，如不能，直接根据“移动角法”圈定塌陷范围，为下文各种监测工程提供依据，如能，采取相应预防措施，进行图面标注后，根据采取的措施进一步圈定影响范围。

1) 冒落带及导水裂隙带计算

随着矿山的生产，会形成较大面积的采空区。根据开发利用方案、环境影响评价及可行性研究报告，矿体及顶板为层状、似层状岩体，矿层倾角为 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，埋藏深度较浅，开发利用方案设计的平均采厚 1.67m，对于覆岩岩石为坚硬半坚硬岩组，根据以往经验，矿区岩石松散系数为 1.3，根据冒落带、导水裂缝带高度的计算公式：

$$H_m = M / (k-1) \cos \alpha \quad H_{li} = (1-3) H_m M \quad H_a = H_m + H_{li}$$

式中：

H_m —冒落带高度 (m)

H_{li} —导水裂缝带高度 (m)

H_a —安全带高度 (m)

M —矿层采厚 (m)

k —岩石松散系数

α —矿层倾角，度

表 3-11 三带发育高度经验公式预计值

类别	覆岩岩性	计算公式	预计值 (m)	
			平均值	最大值
垮落带	中硬	$H_m = M / (k-1) \cos \alpha$	6.22 ± 2.2	8.42
导水裂缝带	中硬	$H_{li} = (1-3) H_m M$	26.63 ± 5.6	32.23
安全带	中硬	$H_a = H_m + H_{li}$	40.65	

经预计，矿层开采后冒落带高度平均为 $6.22 \pm 2.2m$ ，最大为 8.42m；导水裂缝带高度平均为 $26.63 \pm 5.6m$ ，最大为 32.23m；安全带为 40.65m。其上覆地层厚度 30~70m，冒落带、导水裂缝带、安全带发展至地表的可能性较大，如果无其他处理措施有较大可能产生局部地面塌陷，影响范围为矿山公路部分区域（主要为近地表区域）。本方案的预防措施主要为留设保安矿柱，主要依据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范（2017）》上山移动角来留设保安矿柱，留设方法近似参照煤矿，留设矿柱的思路主要为通过矿体底板最

深位置做移动角交线，与上部顶板的交点垂直向下的位置留做矿柱，在近地表区域，矿柱到地表的区域矿体全部保留不采，此举的主要目的是将塌陷影响范围控制在下方，下方的矿体埋深较大，根据前文“三带计算”结果，距地表厚度远远大于影响高度，将不会导致塌陷，主要塌陷预防区域为近地表区域，近地表区域一旦发生塌陷，同时也会伴生发生泥石流、滑坡等地质灾害，因此通过保留近地表区域矿体全部保留，是十分必要的，本文通过下图典型剖面来解释矿柱留设的方法。

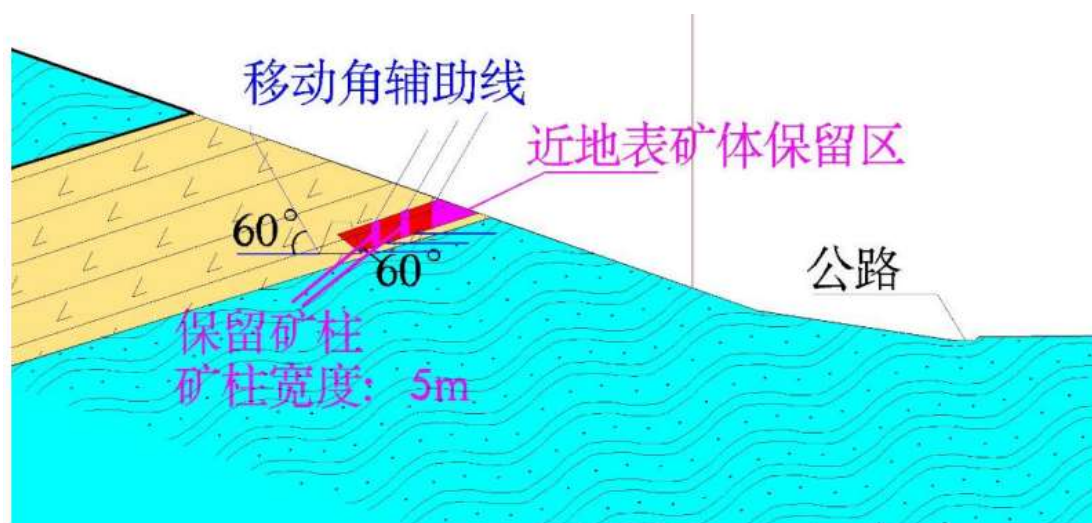


图 3-6 矿区倾角较大矿体保安矿柱留设剖面图

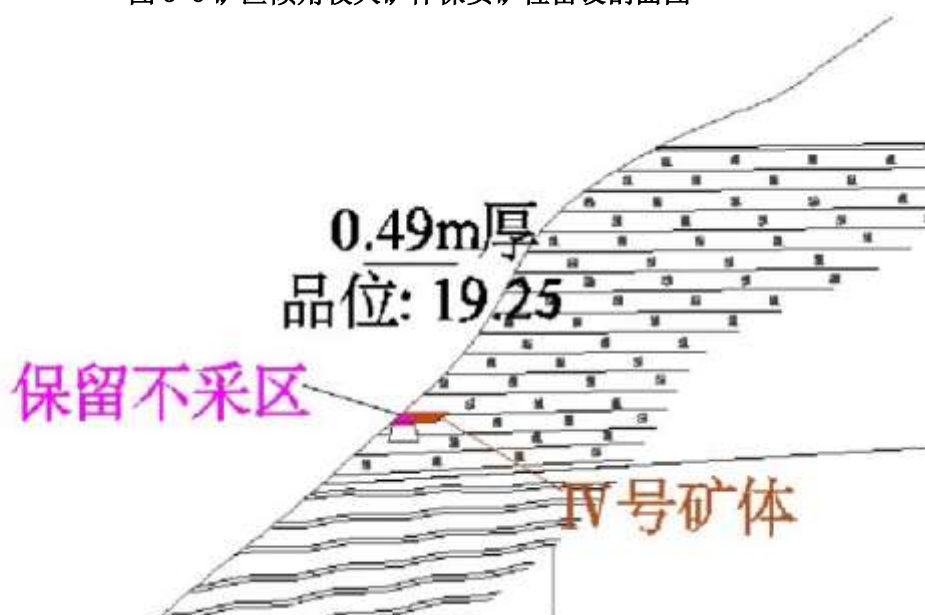


图 3-7 矿区倾角较小矿体保安矿柱留设剖面图

本矿区矿体走向和倾角差异较大，留设矿柱较为复杂的主要就是对于矿体延伸较深，倾角又较大的近地表区域，本文通过移动角边界设计保安矿柱的方式来最大程度减轻近地表区域塌陷，对于矿体延伸较短，倾角较小的矿体，根据设计，

在近地表区域留设矿柱至地表。

矿山在开采留设时，应本着地质灾害防治和经济并重考虑的原则，在移动角接顶板交点留设矿柱时，尽量选择顶板工程地质条件不好、裂隙较发育的区域，原则是为了最大程度减小塌陷影响区，在实际留设时，应结合顶底板工程地质条件和裂隙发育情况，移动角可以适当向深部增加 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 。

矿区在开采中留设矿柱时，还应充分考虑到近地表区域的矿体损失率，由于本矿山矿体厚度较薄，延伸较短，且为保留矿柱，矿石损失量较大，近地表区域保留矿区应严格控制储量，对此区域应坚决不开采，其次，针对标高较低的矿柱，业主可按照《马公锰矿可研报告》，对矿柱进行回收，回收应用柱顶及间柱采用人工混凝土胶结矿柱的替换的方法，砌筑人工矿柱时要注意接顶质量。

2) 移动角法预测地表变形范围

通过前文的计算结果，在留设保护矿体后，在此基础上圈定塌陷影响范围。

首先要确定移动角，然后划分出矿体在各个勘探剖面上的地表变形范围，最后将各剖面地表变形区合于地质地形图上，就可确定出地表变形范围。

本方案引用马公锰矿开发利用方案所取移动角值，选取上盘、下盘、端部移动角均为 60° 。

依据 1、2 号剖面图，对地表变形范围进行预测。

预测步骤：

- a. 移动角的确定。
- b. 利用确定的移动角在勘探线剖面图上找到从开采最低标高延伸至地表的两个坐标点；
- c. 将每个勘探线剖面图上确定的两点反应在地质地形图上。
- d. 将每个点用光滑曲线连接起来，圈中的范围即是开采引起的地表变形范围。

从下图可以看出，由于在近地表区域保留了矿柱的原因，采空塌陷影响区范围主要在埋深较深的区域有涉及，合理规避了近地表区塌陷影响的风险。

本项目最终圈定地表移动范围如上图所示，整体呈细条带状沿矿体走向分布，圈定方法、采用的移动角及所圈范围与开发利用方案、环评圈定的地表移动范围一致。

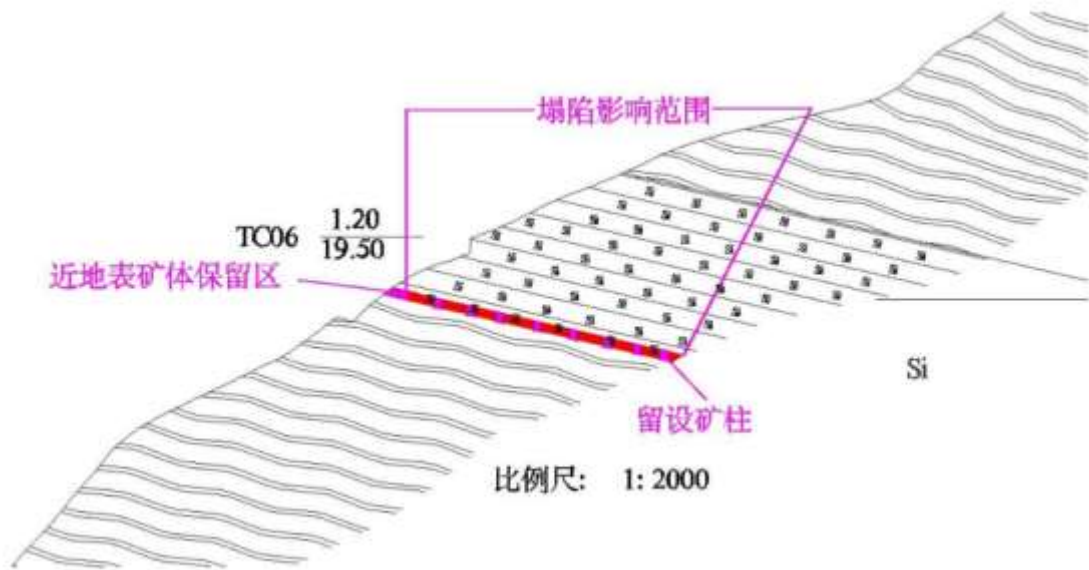


图 3-8 塌陷影响剖面图

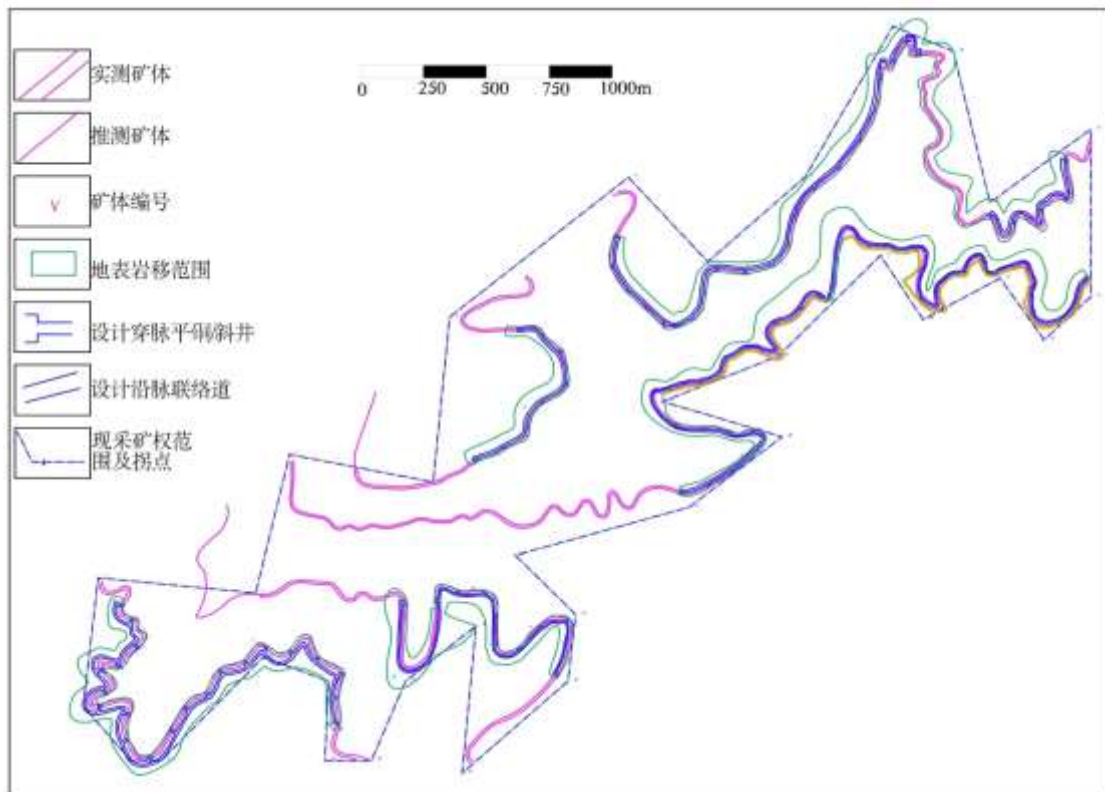


图 3-9 塌陷影响平面图

3) 近矿围岩的稳定性

矿体产于破碎带中，有一组大致垂直于岩层层理的纵向节理，但一般不发育，顶底板围岩为硅质板岩，岩石完整性较好，且岩层倾向与地表坡面反向，为反向坡，即使浅地表塌陷不易导致顺向滑塌。因此，岩石总体完整，围岩稳定性总体较好，不易发生变形、掉块、片帮、冒顶、塌陷等现象。但爆破可能造成井巷围岩变形，诱发冒顶、掉块、片帮乃至大规模的坍塌的可能性较大。建议及时清除

危岩和加强井巷支护和采空区回填。

4) 地表变形影响程度分析

可行性研究报告中对矿区进行了顶底板稳定性分析，分析如下：

矿体倾角多在 $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 间，矿体露头长 200~5865m，延深在 10m 左右，矿体形态呈层状、似层状，产出于陡缓交界的地貌部位，埋藏深度较浅。

矿区位于完整水文地质单元的中部及南东部。地表水体为 4 条主要支沟。区内地形陡峻，利于地表水和地下水的径流和排泄。矿体多位于透水带，矿坑充水因素主要为大气降水，地表水体仅对矿体局部有影响。矿区水文地质条件简单。

矿体及顶底板为层状结构岩体，岩石属坚硬半坚硬岩组。矿体开采深度小，顶底板岩石较稳定。

对顶板的管理：

采场两侧除留有间柱外，采场内应根据顶板稳固情况留不规则矿柱进行支护。围岩较破碎地段，采场内采用锚网或锚喷网加强采场支护。

对采空区的管理：

矿山生产过程中，掘进废石不出坑，全部回填至采空区，未能填满的空区采用自然崩落和强制崩落进行处理。

为监测和掌握地压活动规律，确保安全生产，按国家 2011 年 7 月发布的《金属非金属地下矿山监测监控系统建设规范》的要求设置地压监测系统。

本矿山在今后生产过程中，会因为空区塌陷而产生伴生地裂缝。预测地裂缝产生的部位在空区塌陷范围的边缘。主要影响对象为部分矿山道路、部分坑口工业场。

根据开发利用方案、环境影响评价报告及可行性研究报告要求，矿山在开采过程中须预留保安矿柱进行支护，预留不规则隔离矿柱进行深部支护，及时清除危岩，采用锚网及锚喷网进行加强支护，深部加强地压监测，浅部加强地面形变监测，并采取后退式开采方法，废石不出坑，即采即填，未能填满的空区采用自然崩落和强制崩落进行处理。通过前文的分析，本方案认同该预防措施。

地表移动范围预防及处理措施：

地面移动范围面积，塌陷深度 30~70m。

A、采用后退式开采方法，浅部预留保安矿柱，废石不出坑即采即填，及时清除危岩，并采用锚网及锚喷网进行加固处理。地表加强地面形变监测，按垂直

矿体走向以间距 50m 布设地面形变监测点进行 24 小时专人监测，及时掌握地面形变情况及时进行拉固和危岩清理等处理措施，采矿通道布设排污渠坑硐外布设污水收集池及时收集污水，避免因采矿活动对周边环境造成水土污染。深部预留不规则隔离矿柱对上覆岩层进行支护处理，对顶部危岩进行自然崩落及强制崩落等处理，加强地压监测，加强锚网及锚喷网处理措施。对地面移动范围设置地面塌陷警戒线、警示牌，避免造成人畜伤害。

B、发生塌陷后应对塌陷区域采取危岩自然崩落、强制崩落并喷射锚网的措施进行危岩清理，地面耕地及林地采取林地恢复治理措施，林地覆土 40cm，种植柏树，并进行相关赔偿。

矿山须严格按照开发利用方案、环境影响评价报告及可行性研究报告的要求进行开采。预测在今后的开采中发生地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性较小，矿区地表塌陷、地裂缝地质环境影响程度较轻。

5)采空区、开拓巷道可能引发的地质灾害分析

通过对开采区的矿体特征分析，开采区域距离地表较近，地表的移动可能造成松散堆积物滑移，造成地质灾害，根据《DZ/T 0286-2015》所罗列灾种，结合矿区实际情况，为地下开采、近地表的矿山，塌陷、开拓巷道主要可能引发的地质灾害为滑坡、泥石流，本小节着重对此进行分析论证。

滑坡：根据塌陷发生的特征，塌陷发生后，在一定区域内形成塌陷盆地，下游一旦发生滑移，则松散堆积物作为滑体，沿塌陷盆地发生移动，带来滑坡，但是结合本方案来讲，发生滑坡的主要诱因是地表沉降后，下游地表区域物质的稳定性，若地表物质稳定，下游地质应力平衡，沉降在允许值内，没有滑坡风险，若近地表采空区发生塌陷，上游松散堆积物临空，则会导致上游松散堆积物在重力作用下，以塌陷盆地边界为滑床，向下游滑动，若上游坡度较陡，还会进一步加大滑坡影响范围。

下图为若不采取措施，采空区发生塌陷可能带来的滑坡影响，本方案设计了保安矿柱来避免塌陷，因此，发生因采空区、开拓系统造成的滑坡的可能性较小，矿山地质环境影响较轻。

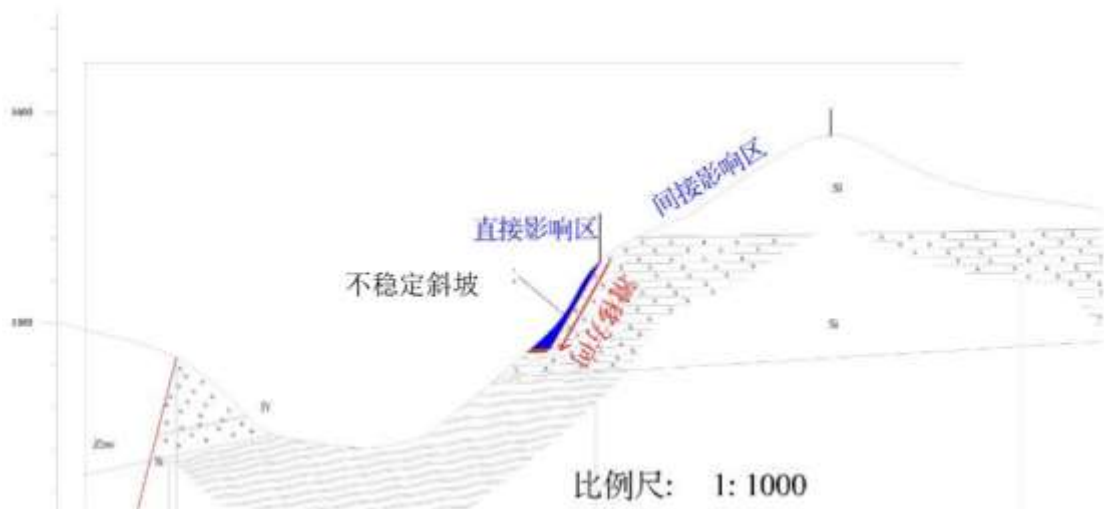


图 3-10 采空区、开拓系统对于滑坡的影响剖面图

泥石流：本矿山泥石流发生的风险跟滑坡为相互伴生关系，滑坡带来的滑体下滑，作为固体物源，堆积在下游沟谷，在极端暴雨天气，可能沿冲沟蠕动，造成泥石流的地质灾害，发生泥石流的先决条件是上游短、狭小冲沟有固体物源堆积，结合矿区实际，矿区开采废石采用“即采即填”的方式进行处理，所以固体物源来源只可能是滑坡带来的松散堆积物堆积。

综上所述，采空区、开拓系统可能引发的地质灾害主要诱因是近地表区域岩层的稳定，本方案通过近地表区域矿层不开采的方式来保护岩层的稳定性，因此，采空区、开拓巷道可能引发的地质灾害可能性较小，对矿山地质环境影响较轻。

(6) 总结

综上，各个分区的地质环境影响程度预测分级详见表 3-12。

表 3-12 各分区矿山地质灾害预测分级表

预测分级	崩塌	滑坡	泥石流	塌陷、沉降、地裂缝	地灾总评
P1-2#工业广场	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
P2-2#工业广场已复绿区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P3-2#办公室	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P4-2#老采区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P5-炸药库	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P6-5#老采区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
P7-1#拟建道路	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重
P8-2#拟建道路	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重
P9-3#拟建道路	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重
P10-4#拟建道路	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重
P11-5#拟建道路	较严重	较严重	较严重	较轻	较严重
P12-其余区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

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

E, 本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查, 对评估区含水层影响作出评估, 调查及评估标准如下表(表 3-13)。

表 3-13 矿山地质环境影响程度分级表

分级	严重	较严重	较轻
含水层	矿床充水主要含水层结构破坏, 产生导水通道; 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d; 区域地下水水位下降; 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; 不同含水层(组)串通水质恶化; 影响集中水源地供水, 矿区及周围生产、生活供水困难	矿井正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d; 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; 矿区及周围地表水体漏失较严重; 影响矿区及周围部分生产生活供水	矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d; 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小; 矿区及周围地表水体未漏失; 未影响到矿区及周围生产生活供水
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。			

1、含水层破坏现状分析

矿区内地表水系不发育, 仅有少数地表水体及沟流出露。矿区地下水类型主要有松散堆积物孔隙潜水、基岩裂隙水, 主要含水层为第四系残坡积层及下伏基岩裂隙。

既有的井巷、开采掌子面等未发生过涌水、突水, 地表的水体、井泉不存在漏失、水量减少等情况, 从历年开采情况看, 采区未见地下水赋存, 地下水主要接受大气降水补给, 矿山开采对地下水的赋存及径流、排泄影响很小。评估区内的地表水主要来源于雨季降雨。采矿工程活动对评估区内地表水排泄、径流影响不大。现状矿山开采对象为硅质岩, 对下方隔水层粉砂质板的破坏较小, 对含水层的破坏较轻。

2、含水层破坏预测分析

根据本矿区水文地质剖面图(图 3-11)得知, 矿区含水层主要是地下含水岩层中的孔隙水、裂隙水, 矿体及其顶底板围岩为寒武系下统邱家河组粉砂质板岩、硅质岩, 硅质岩节理、裂隙、片理、劈理发育较少, 且通透性好, 闭合性好, 透水性弱至极弱, 为隔水层。粉砂质板岩节理、裂隙较为发育, 为含水层。矿山开采过程中主要将会破坏 2 层隔水层, 为硅质岩, 另外将可能局部破坏 2 层含水层, 为粉砂质板岩, 破坏深度浅, 采空区平缓且顺层, 破坏强度很小。在平硐及穿脉施工后, 势必破坏顶板隔水层结构。

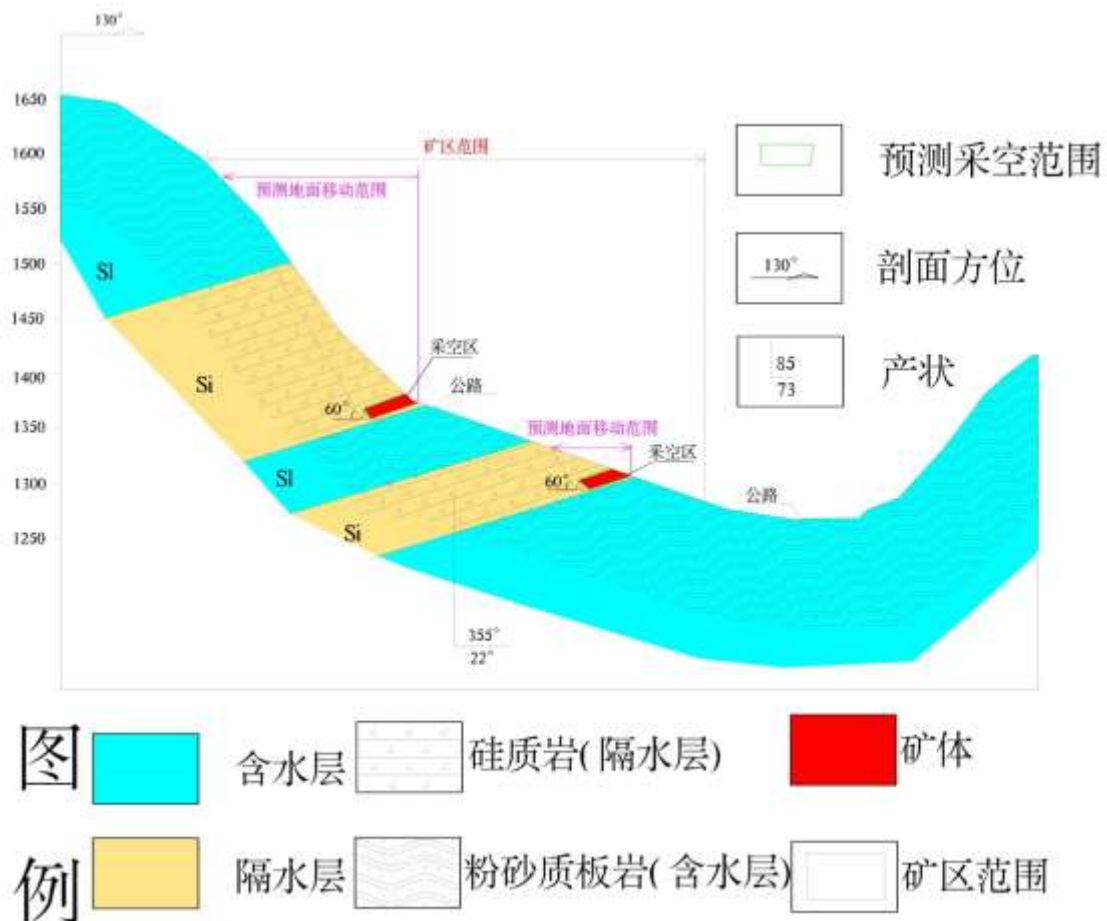


图 3-11 采矿区水文地质预测剖面图

根据顶板含水层岩性特点预测，含水层水量及补给主要由大气降水控制，且矿区靠近山顶，处于较高地理位置，地下水流向主要为由中心向四周疏干，因此，只有少部分能沿着含水层的裂隙、片理、劈理缓慢往下渗透，来补给地下水，故本项目区虽然破坏了含水层和隔水层，但是因破坏造成的矿坑涌水现象影响相当局限。矿山地质灾害预测小节中，利用移动角法预测了地表变形范围，计算了导水裂缝带高度平均为 $26.63 \pm 5.6\text{m}$ ，最大为 32.23m 。地下水疏干范围与地表变形范围相同，因开采层位位于侵蚀基准面 (+1189m) 之上，地下水疏干影响较轻。根据水土保持方案，地表水疏干主要位于地层上部，含水层降幅较小。后期开采与目前开采方式、开采规模相同，矿体围岩不变，地下水含水层水质不变，地质危害等元素较少。地下水含水层破坏未影响到矿区及周边生产生活用水。但由于含矿层处于含水层，上下盘均为隔水层，虽然采矿深度较浅，为尽可能减小污染，建议在施工过程应注意严格按照开发利用方案做好坑道内排水疏水等减排工程及相关防污措施，并加强对水土重金属含量的监测工作。

综上所述，预测评估区含水层破坏程度较轻。

(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录E, 本次评估工作专门进行了现场地质环境综合调查, 对评估区地形地貌景观影响作出评估, 调查及评估标准如下表(表 3-14)。

表 3-14 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度 分级	严重	较严重	较轻
地形 地貌 景观	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 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严重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 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重	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 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
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。			

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P12-其余区域。

(1) P1-2#工业广场

P1-2#工业广场是在原平缓处, 通过场地平整形成适宜建设的场地上修建的, 这些地方原为山坡林地和荒坡, 目前取而代之的是因满足采矿需要而建的硐口平台、生活区建筑、沉淀池、临时矿石堆场、联络道等组成。通过压占方式对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

(2) P2-2#工业广场已复绿区

P2-2#工业广场已复绿区为基建作业形成的土石方对原本斜坡的压占损毁而成, 现状已经复绿, 种植了草本类鸢尾, 其坡度与自然坡度一致, 原有的压占物已经清运。通过压占后修复的方式对地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**。

(3) P3-2#办公室、P5-炸药库

P3-2#办公室、P5-炸药库是在原平缓处, 通过场地平整形成适宜建设的场地上修建的, 这些地方原为山坡林地和荒地, 目前取而代之的是建筑物。通过压占方式对地形地貌景观影响和破坏程度**较严重**。

(4) P4-2#老采区、P6-5#老采区

在开采过程中, 开挖山坡、平整场地、修筑道路, 破坏了大量山体地表植被,

形成了开采边坡，对地表扰动大，改变了原生地形地貌。由于采用露天剥离采矿法，山体表层剥离使岩石裸露，完全裸露的岩体取代了原来的灌木、野草景观；矿山建筑物压占土地，使本来长势良好的灌木树种及杂草遭到不同程度的破坏，使区域内景观发生了较大的变化，使采矿区与周围环境在地域连续性、环境条件等生态系统的完整性受损。

根据调查，露天采场区，原有植被已不存在，被完全剥离毁坏，因开采的推进，原有山脊、起伏地形地貌已被完全改变，开采削去了山体，形成了较大的采空区。

通过挖损方式对地形地貌景观影响和破坏程度**严重**。

(5)P12-其余区域

P12-其余区域是矿山未进行破坏的地方，故地形地貌景观影响和破坏程度**较轻**。

(6)矿区地形地貌景观破坏现状评价

综上，各个分区的地形地貌景观破坏现状分级详见表 3-15。

表 3-15 各分区矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分级表

现状分级	地形地貌	地质遗迹	人文景观	总评
P1-2#工业广场	严重	/	/	严重
P2-2#工业广场已复绿区	较轻	/	/	较轻
P3-2#办公室	较严重	/	/	较严重
P4-2#老采区	严重	/	/	严重
P5-炸药库	较严重	/	/	较严重
P6-5#老采区	严重	/	/	严重
P12-其余区域	较轻	/	/	较轻

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

预测条件来看，功能分区主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路、P12-其余区域；可以分为 3 大类：

一是维持现状不变的区域，主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P12-其余区域，其预测评估与现状评估一致。二是立即拆除的区域 P5-炸药库。三是新增的拟建道路区域：P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路。

(1) 维持现状不变的区域

维持现状不变的区域，主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P12-其余区域，其预测评估与现状评估一致。

(2) 立即拆除的区域

由于现有炸药库不符合应急局管理需求，矿山今后即将委托民爆公司进行爆破，不再设置专门的炸药库，故需要对炸药库立即拆除并复绿，但其已经通过压占方式对地形地貌原有景观改变，即使恢复也不能达到最原始效果，故影响和破坏程度较严重。

(3) 新增的拟建道路区域

是通过开挖使原生地形地貌发生改变，对地表植被进行破坏，且开挖较深，不再具有原生地形地貌。因此采矿活动对以上区域地形地貌景观预测影响程度为严重。

(4) 矿区地形地貌景观破坏预测评价

综上，各个分区的地形地貌景观破坏预测分级详见表 3-16。

表 3-16 各分区矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏预测分级表

预测分级	地形地貌	地质遗迹	人文景观	总评
P1-2#工业广场	严重	/	/	严重
P2-2#工业广场已复绿区	较轻	/	/	较轻
P3-2#办公室	较严重	/	/	较严重
P4-2#老采区	严重	/	/	严重
P5-炸药库	较严重	/	/	较严重
P6-5#老采区	严重	/	/	严重
P7-1#拟建道路	严重	/	/	严重
P8-2#拟建道路	严重	/	/	严重
P9-3#拟建道路	严重	/	/	严重
P10-4#拟建道路	严重	/	/	严重
P11-5#拟建道路	严重	/	/	严重
P12-其余区域	较轻	/	/	较轻

(五) 矿区水土环境污染现状分析及预测

1、矿区水土环境污染现状分析

(1) 地下水、土壤污染现状评估

1) 分析测试结果

受青川县健坤矿业有限责任公司的委托，四川金谷园环境检测有限公司按照《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 3 万 t/a 采矿工程补充环境质

量现状监测方案》与《青川县健坤矿业有限责任公司青川马公锰矿 3 万 ta 采矿工程水体质量现状监测方案》，分别于 2018 年 12 月 20 日与 2019 年 9 月 20 日对位于四川省广元市青川马公乡的青川县健坤矿业有限责任公司青川马公锰矿 3 万 t/a 采矿工程地下水及土壤质量现状进行了现场检测采样工作。

监测编号：金谷园环检(2018)第 W267-1 号/金谷园环检(2019)第 W387-9 号
监测位置两次一样，如下图 3-12：



图 3-12 监测点位置图

监测结果如下表 3-17、表 3-18：

表 3-17 矿区土壤成分监测分析结果表

检测项目	单位	2018 年点位		2019 年点位		备注
		4#	乡政府附件农田 5#	4#	乡政府附件农田 5#	
铜	mg/kg	40.98	10.56	41.53	83.34	
铬	mg/kg	71.08	75.01	70.33	74.37	
铅	mg/kg	57.97	43.1	58.2	43.29	
锌	mg/kg	85.43	245.03	85.35	245.03	
镍	mg/kg	48.13	55.27	48.03	55.57	
锰	%	3.76	0.25	3.85	0.21	
镉	mg/kg	0.29	0.28	0.28	0.27	
铁	%	4.38	3.78	4.36	3.61	
汞	mg/kg	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	
砷	mg/kg	10.52	6.95	10.5	6.97	

表 3-18 地下水监测结果表

检测项目	单位	2018 年点位		2019 年点位		地下水类别
		居民取水井 8#		居民取水井 8#		
PH 值	无量纲	7.99		8.05		I
总硬度	mg/L	88.52		88.5		I
溶解性总固体	mg/L	233		231		I
耗氧量	mg/L	1.23		1.2		II
氨氮	mg/L	0.478		0.482		III
硫化物	mg/L	0.19L		0.02L		/
氰化物	mg/L	0.002L		0.002L		II
硝酸盐	mg/L	0.168		0.166		I
亚硝酸盐	mg/L	0.067		0.064		II
SO ₄ ²⁻	mg/L	67		68		II
Cl ⁻	mg/L	0.481		0.475		I
铁	mg/L	0.03L		0.03L		I
锰	mg/L	0.01L		0.01L		I
汞	ug/L	0.04L		0.04L		I
铅	ug/L	2.4L		2.5L		I
镉	ug/L	0.45L		0.5L		I
六价铬	mg/L	0.005L		0.004L		I
钾	mg/L	0.605		0.602		未规定
钠	mg/L	6.76		6.66		I
钙	mg/L	44.88		45		未规定
镁	mg/L	5.12		5.02		未规定
CO ₃ ²⁻	mg/L	未检出		未检出		未规定
HCO ₃ ⁻	mg/L	85.03		84.8		未规定

注 1: 表示检测结果低于方法检出限

2) 土壤污染现状评估

根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018), 农用地土壤污染风险筛选值的基本项目为必测项目, 包括镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌, 风险筛选值见表 3-19。

表 3-19 农用地土壤污染风险筛选值(基本项目) 单位 mg/kg

序号	污染物项目 ①②	风险筛选值				测试最大值	
		PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH>7.5		
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8	0.29
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6	
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1	0.002
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4	
3	砷	水田	30	30	25	20	10.52
		其他	40	40	30	25	
4	铅	水田	80	100	140	240	58.2
		其他	70	90	120	170	
5	铬	水田	250	250	300	350	75.01
		其他	150	150	200	250	
6	铜	水田	150	150	200	200	83.34
		其他	50	50	100	100	

表 3-19 农用地土壤污染风险筛选值(基本项目) 单位 mg/kg

序号	污染物项目 ①②		风险筛选值				测试最大值
			PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH>7.5	
7	镍	水田	60	70	100	190	55.57
8	锌	其他	200	200	250	300	245.03

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值

结合“表 3-17 矿区土壤成分监测分析结果表”，矿区土壤虽未测试 PH 值，但本次调查根据 PH 试纸测试及地区经验来看，其 PH 值大于 7.5，参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)，当土壤中污染物含量等于或者低于表 3-19 规定的风险筛选值时，农用地土壤污染风险低，一般情况下可以忽略。因此现状条件下对土壤的污染较轻。

3) 地下水污染现状评估

由表“3-18 地下水监测结果表”，根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)，结合监测结果对比，除硫化物检测结果低于方法检出限不能判定外，其余监测项目表明地下水满足 III 类水域标准要求 (III 类:地下水化学组分含量中等,以 GB5749-2006 为依据,主要适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水)，因此现状条件下对地下水的污染较轻。

(2) 地表水污染现状评估

1) 分析测试结果

受青川县健坤矿业有限责任公司委托，成都川嘉环保科技有限公司于 2018 年 8 月 6 日至 8 月 12 日对位于青川县马公乡该公司青川县马公锰矿 3 万 t/a 采选工程项目所在地进行地表水的现场采样检测。

监测编号：川嘉(环)检字(2018)第 150 号；

监测位置如表 3-20：监测结果表 3-21：

表 3-20 监测点位置表

监测断面编号	河流名称	监测断面位置	坐标
I	马公河	矿区上游(小地名:新房子附近)	东经 104°58'42.31" 北纬 32°18'26.66"
II	马公河	矿区下游 2000m 处,马公乡政府附近	东经 105°05'8.4" 北纬 32°18'37.51"
III	无名发育沟	矿区西端无名发育沟	东经 104°58'11.67" 北纬 32°18'14.69"
IV	山体涌水	矿区范围内山体涌泉小沟	东经 104°59'47.40" 北纬 32°18'46.82"
V	平坝涌水	矿区内中西部平坝	东经 104°58'46.97" 北纬 32°18'17.71"

注：I ~ V 分别对应 E、F、G、H、J 监测点位

表 3-21 地表水监测结果表

检测项目	单位	点位															最大值	类别
		8月9日					8月10日					8月11日						
		E	F	G	H	J	E	F	G	H	J	E	F	G	H	J		
PH 值	无量纲	6.9	7	7.1	7	7.1	6.9	7.1	7.1	7	7.1	6.9	7.1	7.1	7	7	7.1	I
化学需氧量	mg/L	8	5	5	9	6	7	4	5	9	5	7	5	4	8	5	9	I
五日生化需氧量	mg/L	2.3	1.7	1.8	2.5	2	2	1.9	1.7	2.2	1.9	2.4	2	1.7	2.8	2.1	2.8	I
氨氮	mg/L	0.025	0.025	0.028	0.036	0.059	0.03	0.028	0.025	0.028	0.042	0.028	0.028	0.03	0.03	0.033	0.059	I
悬浮物	mg/L	3	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	5	4	5	4	5	未规定
总磷	mg/L	0.016	0.032	0.05	0.023	0.038	0.018	0.03	0.051	0.022	0.036	0.015	0.031	0.051	0.023	0.04	0.051	II
硫化物	mg/L	0.009	0.005L	0.007	0.005L	0.005L	0.009	0.005L	0.006	0.005L	0.005L	0.008	0.005L	0.006	0.005L	0.005L	0.009	I
氟化物	mg/L	0.169	0.19	0.192	0.214	0.194	0.17	0.186	0.192	0.208	0.192	0.171	0.189	0.191	0.215	0.191	0.215	I
挥发酚	mg/L	0.0018	0.0012	0.0018	0.0024	0.0022	0.0016	0.0018	0.0024	0.0021	0.0019	0.0019	0.0015	0.002	0.0027	0.0018	0.0027	III
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	I
高锰酸盐指数	mg/L	5.31	5.37	5.49	5.61	5.43	5.18	5.24	5.43	5.49	5.31	5.24	5.31	5.44	5.43	5.37	5.61	III
六价铬	mg/L	0.012	0.019	0.014	0.019	0.012	0.008	0.005	0.005	0.01	0.006	0.016	0.016	0.017	0.019	0.012	0.019	II
铅	mg/L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	低于检出限
镉	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	低于检出限
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	未规定
锰	mg/L	0.01	0.01L	0.197	0.01L	0.04	0.01L	0.01L	0.199	0.01L	0.037	0.01L	0.01L	0.2	0.01L	0.039	0.2	未规定
镍	mg/L	0.05L	0.05L	0.052	0.05L	0.055	0.05L	0.05L	0.05L	0.053	0.055	0.056	0.05L	0.057	0.05L	0.065	0.065	
砷	mg/L	0.8	1	1.8	1	0.8	0.9	1	2	1	0.9	1	1.1	1.9	1.2	0.7	2	低于检出限

2) 地表水污染现状评估

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，结合监测结果对比，地表水满足Ⅲ类水域标准要求(表 3-21，主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区)，因此现状条件下对地表水的污染较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

(1) 地表水污染预测评估

根据《青川县健坤矿业有限责任公司青川马公锰矿 3 万 t/a 采矿工程环境影响报告书》，本工程固体废弃物主要包括废石、生活垃圾、工业垃圾等，不会对水体造成污染。本工程废水包括矿井涌出水、排土场淋溶废水、工业场地初期雨水、机修废水和生活污水。地下开采涌水量也不大，以地表渗入水和构造裂隙内水为主。且地下水对混凝土、钢铁等基本无腐蚀性。工业场地、排土场废水，统一收集，集中处理，综合利用。在采掘生产过程中，坑内排水中将增加悬浮物的含量，但通过集水池沉淀，固体悬浮物的含量将大大降低。严格保证生活水源和生活污水分开，并防止生产废水污染生活用水水源，确保生活用水符合国家生活饮用水卫生标准。

因此，排土场地主要废水为淋溶废水，通过对废水的统一沉淀收集处理，综合利用，对下方水质影响较轻，工业场地基本为初期雨水及机修等废水，在可研中设计有沉淀池进行沉淀处理达标后外排，对水质影响较轻，办公生活区仅为生活所用，产生的多为生活废水，对水质污染较轻，矿山公路部分已建成使多年，经水质检测证明，满足地下水质量标准，对周边水质影响较轻，预测矿山以后开采矿山公路对水质影响较轻。综上，预测评估矿山生产对地表水体污染影响较轻。

(2) 地下水污染预测评估

矿区污染对地下水的影响因素主要为两大类，一类是与入渗量有关的因素，包括降雨量、周边地形等；另一类是与包气带和含水层性质有关的因素，这主要包括包气带厚度、包气带和含水层的渗透性能、包气带和含水层对污染物的吸附能力、地下水径流强度以及污染物随地下水的迁移距离等一系列水文地质和地球化学因素。

本方案对地下水的预测主要依据是《青川县健坤矿业有限责任公司青川马公锰矿 3 万 t/a 采矿工程环境影响报告书》，环评根据对特征污染物识别及其源

强计算、地下水质量标准，确定 Fe 离子和 Mn 离子的运移路径作为预测因子，通过离子运移路径来体现地下水的污染区域。环评中通过建立地下水溶质运移预测模型来预测，本方案直接引用已取得批复的环评结论，环评认为，在投产后，Fe 离子和 Mn 离子在区域水体环境中的浓度为 0.36mg/L 和 0.25mg/L。通过查询《地下水环境质量标准（GB/T 14848-93）》表 1，本矿山地下水为非当地饮用水水源，主要用途为农业和工业，按地下水质量分类为IV类，IV类水中铁离子排放标准为≤1.5mg/L，锰离子为 1.0mg/L，因此，地下水中铁、锰含量对矿区用水的需求无影响。

综上，预测评估矿山生产对地下水水体污染影响较轻。

(3)土壤污染预测评估

矿山矿石开采后，可能对排土场，工业场地，办公生活区，矿山公路等地土壤进行污染，但根据《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿 3 万 t/a 采矿工程环境影响报告书》，矿山采出矿石直接运输至工业场地破碎分选，对矿山公路处的土壤影响较轻，工业场地地面进行了硬化处理，周边设置有排水沟及沉淀池，可能对土壤污染的废水等经处理后外排，故工业场地对土壤的污染较轻，办公生活区未有矿石等堆放，对土壤污染较轻，排土场地面硬化，下方设有排水沟及沉淀池，可能对土壤污染的废水等经处理后外排，故排土场对土壤的污染较轻。矿山建设生活垃圾集中处理设施，定期交由青川县环卫部门处置，对土壤污染较轻。

因此，预测评估矿山生产对土壤污染影响较轻。

(六)矿山地质环境影响评估总述

通过以上对矿山地质环境四个方面的现状分析与预测，按照就高不就低的原则，将矿山地质环境影响评估结果汇总见表 3-22、3-23。

表 3-22 矿山地质环境影响现状评估汇总表

序号	评估对象	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评
1	P1-2#工业广场	0.7827	较严重	较轻	严重	较轻	严重
2	P2-2#工业广场已复绿区	0.0673	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
3	P3-2#办公室	0.0272	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
4	P4-2#老采区	0.5718	较轻	较轻	严重	较轻	严重
5	P5-炸药库	0.0344	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
6	P6-5#老采区	0.7281	较轻	较轻	严重	较轻	严重
7	P12-其余区域	1007.6138	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
总计		1009.8253					

表 3-23 矿山地质环境影响预测评估汇总表

序号	评估对象	面积(hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境污染	总评
1	P1-2#工业广场	0.7827	较严重	较轻	严重	较轻	严重
2	P2-2#工业广场已复绿区	0.0673	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
3	P3-2#办公室	0.0272	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
4	P4-2#老采区	0.5718	较轻	较轻	严重	较轻	严重
5	P5-炸药库	0.0344	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重
6	P6-5#老采区	0.7281	较轻	较轻	严重	较轻	严重
7	P7-1#拟建道路	1.5397	较严重	较轻	严重	较轻	严重
8	P8-2#拟建道路	0.7353	较严重	较轻	严重	较轻	严重
9	P9-3#拟建道路	2.3357	较严重	较轻	严重	较轻	严重
10	P10-4#拟建道路	1.1038	较严重	较轻	严重	较轻	严重
11	P11-5#拟建道路	1.3320	较严重	较轻	严重	较轻	严重
12	P12-其余区域	1000.5673	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
总计		1009.8253					

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时序

本矿山为山为生产矿山，采用地下开采。

1、矿体开采时序

根据 2021 年 7 月四川省川佑工程技术咨询有限公司编制提交的《青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿(地下开采工程)初步设计说明书》，矿山共划分为五个开拓区，每条矿脉划分为一个开拓区。矿山首先开采 II 号矿体，然后开采 I 矿体、III 矿体、IV 矿体，最后开采 V 矿体。

根据各个矿体保有资源量则计算出对应矿体开采时间，则对应矿体配套单元损毁时间与开采时间一致(表 3-24)。

2、土地损毁时序

结合表 3-24 中各个矿体的开采时间与矿山现状，目前矿山已损土地 2.2115 hm²；拟损土地 7.0465hm²。具体损毁时序及损毁方式见表 3-25。

表 3-24 矿体服务年限计算表

开采顺序 (矿体)	保有资源量(万吨)			初设回采 率(%)	可采资源量(万 吨)	设计生产能力 (万吨/年)	储量 备用 系数	服务年限	对应开采时间
	控制	推断	合计						
	(1)	(2)	(3)=(1)+(2)						
II		5.5	5.5	87.95	4.837	3	1.2	1.3	2024年1月-2025年4月
I	3.7	4.1	7.8	87.95	6.860	3	1.2	1.9	2025年4月-2027年3月
III		10.6	10.6	87.95	9.323	3	1.2	2.6	2027年3月-2029年10月
IV		2.4	2.4	87.95	2.111	3	1.2	0.6	2029年10月-2030年5月
V		5.7	5.7	87.95	5.013	3	1.2	1.4	2030年5月-2031年10月
合计	3.7	28.3	32	87.95	28.144	3	1.2	7.8	2024年1月-2031年10月

表 3-25 矿区土地损毁时序表

损毁性质	损毁分区	损毁时间	损毁方式	面积(hm ²)
已损毁	P1-2#工业广场	2024年之前	压占	0.7827
	P2-2#工业广场已复绿区	2024年之前	压占	0.0673
	P3-2#办公室	2024年之前	压占	0.0272
	P4-2#老采区	2024年之前	挖损	0.5718
	P5-炸药库	2024年之前	压占	0.0344
	P6-5#老采区	2013年之前	挖损	0.7281
	占压小计			0.9116
	挖损小计			1.2999
合计			2.2115	
拟损毁	P7-1#拟建道路	2025年4月-2027年3月	挖损	1.5397
	P8-2#拟建道路	2024年1月-2025年4月	挖损	0.7353
	P9-3#拟建道路	2027年3月-2029年10月	挖损	2.3357
	P10-4#拟建道路	2029年10月-2030年5月	挖损	1.1038
	P11-5#拟建道路	2030年5月-2031年10月	挖损	1.3320
	挖损小计			7.0465
总计			9.2580	

(二) 已损毁各类土地现状

1、已损土地位置及时序

矿山现状条件下评估区范围内存在的单元为 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P12 其余区域。

存在土地损毁的单元 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区，除 P6-5#老采区为 2013 年之前损毁外，其余皆为 2024 年之前损毁。

2、已损土地范围及面积

已损土地总面积 2.2115hm²，皆已经破坏利用(表 3-26)。

表 3-26 矿区已损土地利用方式表

序号	地类面积 (hm ²)	旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	河流水面 (1101)	合计
1	P1-2#工业广场	0.0322	0.3361	0.2197	0.0109	0.0775		0.1063	0.7827
2	P2-2#工业广场已复绿区		0.0200	0.0473					0.0673
3	P3-2#办公室	0.0002	0.0143				0.0127		0.0272
4	P4-2#老采区		0.3917	0.1801					0.5718
5	P5-炸药库	0.0041				0.0303			0.0344
6	P6-5#老采区	0.0065	0.4925	0.2291					0.7281
	总计	0.0430	1.2546	0.6762	0.0109	0.1078	0.0127	0.1063	2.2115

3、已损土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局, 3 调数据), 对矿区各地类进行统计, 矿区内利用土地为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、河流水面。

表 3-27 矿区已损土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0.0430	1.94	1.94
03	林地	0301	乔木林地	1.2546	56.73	87.31
		0305	灌木林地	0.6762	30.58	
04	草地	0404	其他草地	0.0109	0.49	0.49
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1078	4.87	4.87
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0127	0.57	0.57
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.1063	4.81	4.81
合计				2.2115	100.00	100.00

4、已损土地权属

矿区目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村所有(详见表 3-28)。

表 3-28 矿区已损土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)							合计
		01 耕地	03 林地		04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	11 水域及水利设施用地	
		0103	0301	0305	0404	0602	0702	1101	
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	河流水面	
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.0430	1.2546	0.6762	0.0109	0.1078	0.0127	0.1063	2.2115
	总计	0.0430	1.2546	0.6762	0.0109	0.1078	0.0127	0.1063	2.2115
合计		0.0430	1.2546	0.6762	0.0109	0.1078	0.0127	0.1063	2.2115

5、已损土地程度

(1) 评价原则

对破坏后的土地性状及其农业生产功能进行分析和评价,是土地复垦确定有效措施和手段的基础,也为土地复垦的利用方向提供原始支撑。无论是什么方式造成的土地破坏、破坏发生在什么样的时间段,破坏后土地最终表现都是丧失或减弱了农业和生态的生产功能,不能或难以继续为人类提供农产品经济作物和良好的生态环境。因此,对土地破坏程度的分析必须立足于破坏后土地的性状及其农业生产功能进行评价。

(2) 评价方法

项目区原土地利用类型为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、河流水面。本矿对土地造成破坏的方式主要为挖损和占压,本方案将从破坏前土地利用类型、土壤质地及土层厚度等方面对各个破坏单元进行破坏程度分析。

矿产开采对土地的损毁形式主要有挖损、压占、塌陷 3 种类型,一般把土地损毁程度确定为三级标准,分别定为:一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。不同损毁类型的土地质量变化指标大相径庭,因此,根据矿山土地损毁类型来选择损毁程度评价的参评因素更具有科学性和准确性。

根据研究区域已经发生的矿区土地损毁调查情况,参考各相关学科的实际经验数据,挖损地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-29。

表 3-29 挖损地损毁程度评价因素及等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖掘深度	<2 米	2~5 米	>5 米
挖掘面积	<1 公顷	1~10 公顷	>10 公顷
挖损边坡坡度	<20°	20~30°	>30°

压占地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-30。

表 3-30 压占地损毁程度评价因素及等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
压占面积	<1 公顷	1~10 公顷	>10 公顷
边坡坡度	<20°	20~30°	>30°
压占物砾石含量	<10%	10~30%	>30%
压占物厚度	<20cm	20~50cm	>50cm
污染情况	轻度污染	中度污染	重度污染

塌陷地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-31。

表 3-31 塌陷地损毁程度评价因素及等级标准

评价因子	评价等级		
	轻度损毁	中度损毁	重度损毁
塌陷边坡度	<5°	5~10°	>10°
裂缝宽度	<15cm	15~30cm	>30cm
裂缝间距	>50m	30~50cm	<30m
有机质含量下降	<15%	15%~30%	>30%
积水状况	无积水	季节性积水	长期积水

(3) 损毁分区情况

1) P1-2#工业广场

P1-2#工业广场损毁情况见表 3-32。

表 3-32 P1-2#工业广场情况表

现状	地面压占物为硐口平台、生活区建筑、沉淀池、临时矿石堆场、联络道等组成，面积 0.7827hm ²	
破坏类型	压占	
破坏前土地	地类	旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、河流水面
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
压占物	种类	1、生活区建筑,硬化地面方量约 100m ³ ；板房建筑砌体共计 300m ³
	性质	临时占压
	厚度	/
坡度	地表平整度 4-5°，地表稳定	
剩余土层	0	

2) P2-2#工业广场已复绿区

P2-2#工业广场已复绿区损毁情况见表 3-33。

表 3-33 P2-2#工业广场已复绿区情况表

现状	基建作业形成的土石方对原本斜坡的压占损毁而成，现状已经复绿，种植了草本类鸢尾，其坡度与自然坡度一致，原有的压占物已经清运。面积 0.0673hm ²	
破坏类型	压占	
破坏前土地	地类	乔木林地、灌木林地
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
压占物	种类	无

表 3-33 P2-2#工业广场已复绿区情况表

压占物	性质	临时占压
	厚度	/
坡度		与自然坡度一致
剩余土层		0

3) P3-2#办公室

P3-2#办公室损毁情况见表 3-34。

表 3-34 P3-2#办公室情况表

现状		压占物为建筑及水泥硬化地面。面积 0.0272hm ²
破坏类型		压占
破坏前土地	地类	旱地、乔木林地、农村宅基地
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
压占物	种类	1、生活区建筑,硬化地面方量约 41m ³ ; 板房建筑砌体共计 50m ³
	性质	临时占压
	厚度	/
坡度		地表平整度 4-5° , 地表稳定
剩余土层		0

4) P4-2#老采区

P4-2#老采区损毁情况见表 3-35。

表 3-35 P4-2#老采区情况表

现状		挖损面积 0.5718hm ²
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	乔木林地、灌木林地
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		坡面角约 10° ~55° , 地表稳定
剩余土层		无

5) P5-炸药库

P5-炸药库损毁情况见表 3-36。

表 3-36 P5-炸药库情况表

现状		压占物为建筑及水泥硬化地面。面积 0.0344hm ²
破坏类型		压占
破坏前土地	地类	旱地、采矿用地
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
压占物	种类	1、生活区建筑,硬化地面方量约 52m ³ ; 砖建筑砌体共计 100m ³
	性质	临时占压
	厚度	/
坡度		地表平整度 4-5° , 地表稳定
剩余土层		0

6) P6-5#老采区

P6-5#老采区损毁情况见表 3-37。

表 3-37 P6-5#老采区情况表

现状		挖损面积 0.7281hm ²
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	旱地、乔木林地、灌木林地
	土壤质地	黄壤
	厚度	20cm
剥离物	种类	表土、废石、矿石
	性质	永久挖损
	厚度	/
坡度		坡面角约 10° ~55° ,地表稳定
剩余土层		无

(4) 损毁程度评价

根据前文各个单元的情况可知损毁程度如表 3-38。

表 3-38 损毁程度表

序号	名称	破坏类型	评价因素								破坏程度
			挖损			压占					
			挖掘深度	挖掘面积	挖损边坡坡度	压占面积	边坡坡度	压占物砾石含量	压占物厚度	污染情况	
1	P1-2#工业广场	压占				0.7827	4-5°	/	>50cm	轻度污染	重度损毁
2	P2-2#工业广场已复绿区	压占				0.0673	>30°	/	>50cm	轻度污染	重度损毁
3	P3-2#办公室	压占				0.0272	4-5°	/	>50cm	轻度污染	重度损毁
4	P4-2#老采区	挖损	>5 米	0.5718	10° ~55°			/			重度损毁
5	P5-炸药库	压占				0.0344	4-5°	/	>50cm	轻度污染	重度损毁
6	P6-5#老采区	挖损	>5 米	0.7281	10° ~55°			/			重度损毁

(三) 拟损毁土地预测与评估

1、拟损土地位置及时序

预测条件来看，功能分区主要有 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路、P12-其余区域。

拟损土地主要为 5 个区域：P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路，本着边开采边破坏边修复的原则，根据“表 3-24 矿体服务年限计算表”预计损毁时间与对应矿体开采时间一致，即 P7-1#拟建道路(2025 年 4 月-2027 年 3 月)、P8-2#拟建道路(2024 年 1 月-2025 年 4 月)、P9-3#拟建道路(2027 年 3 月-2029 年 10 月)、P10-4#拟建道路(2029 年 10 月-2030 年 5 月)、P11-5#拟建道路(2030 年 5 月-2031 年 10 月)。

2、拟损土地范围及面积

拟损总面积 7.0465hm²(表 3-39)。

表 3-39 矿区拟损土地利用方式表

序号	地类面积 (hm ²)	旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	竹林地 (0302)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	农村宅基地 (0702)	河流水面 (1101)	合计
1	P7-1#拟建道路		1.2318		0.3010			0.0069	1.5397
2	P8-2#拟建道路	0.0818	0.5115		0.1085	0.0335			0.7353
3	P9-3#拟建道路	0.1979	2.0003	0.0192	0.0972		0.0095	0.0116	2.3357
4	P10-4#拟建道路	0.0136	0.8044		0.2858				1.1038
5	P11-5#拟建道路		1.1719		0.1601				1.3320
总计		0.2933	5.7199	0.0192	0.9526	0.0335	0.0095	0.0185	7.0465

3、拟损土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局, 3 调数据), 对矿区各地类进行统计, 矿区内利用土地为旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、河流水面。

各地类面积情况详见表 3-40。

表 3-40 矿区拟损土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0.2933	4.16	4.16
03	林地	0301	乔木林地	5.7199	81.17	94.96
		0302	竹林地	0.0192	0.27	
		0305	灌木林地	0.9526	13.52	
04	草地	0404	其他草地	0.0335	0.48	0.48
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0095	0.13	0.13
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0185	0.26	0.26
合计				7.0465	100.00	100.00

4、拟损土地权属

矿区目前利用土地其权属为四川省青川县石坝乡朝阳村所有(见表 3-41)。

表 3-41 矿区拟损土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)						合计	
		01 耕地	03 林地			04 草地	07 住宅用地		11 水域及水利设施用地
		0103	0301	0302	0305	0404	0702		1101
		旱地	乔木林地	竹林地	灌木林地	其他草地	农村宅基地		河流水面
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.2933	5.7199	0.0192	0.9526	0.0335	0.0095	0.0185	7.0465
	总计	0.2933	5.7199	0.0192	0.9526	0.0335	0.0095	0.0185	7.0465
合计		0.2933	5.7199	0.0192	0.9526	0.0335	0.0095	0.0185	7.0465

5、损毁程度

(1) 评价原则

对破坏后的土地性状及其农业生产功能进行分析和评价, 是土地复垦确定有效措施和手段的基础, 也为土地复垦的利用方向提供原始支撑。无论是什么方式造成的土地破坏、破坏发生在什么样的时间段, 破坏后土地最终表现都是丧失或

减弱了农业和生态的生产功能,不能或难以继续为人类提供农产品经济作物和良好的生态环境。因此,对土地破坏程度的分析必须立足于破坏后土地的性状及其农业生产功能进行评价。

(2) 评价方法

项目区原土地利用类型为旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他草地、农村宅基地、河流水面。本矿对土地造成破坏的方式主要为挖损,本方案将从破坏前土地的利用类型、土壤质地及土层厚度等方面对各个破坏单元进行破坏程度分析。

矿产开采对土地的损毁形式主要有挖损、压占、塌陷 3 种类型,一般把土地损毁程度确定为三级标准,分别定为:一级(轻度损毁)、二级(中度损毁)、三级(重度损毁)。不同损毁类型的土地质量变化指标大相径庭,因此,根据矿山土地损毁类型来选择损毁程度评价的参评因素更具有科学性和准确性。

根据研究区域已经发生的矿区土地损毁调查情况,参考各相关学科的实际经验数据,挖损地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-29。压占地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-30。塌陷地损毁程度评价评及等级划分可以参照表 3-31。

(3) 损毁分区情况

1) P7-1#拟建道路

P7-1#拟建道路损毁情况见表 3-42。

表 3-42 P7-1#拟建道路情况表

现状		新建矿山公路占地面积 1.5397hm ²
破坏类型		挖损
破坏前土地	地类	乔木林地、灌木林地、河流水面
	土壤质地	黄壤
	厚度	0.6m
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	根据地形确定
坡度		5-9°
剩余土层		无

2) P8-2#拟建道路

P8-2#拟建道路损毁情况见表 3-43。

表 3-43 P8-2#拟建道路情况表

现状		新建矿山公路占地面积 0.7353hm ²
破坏类型		挖损

表 3-43 P8-2#拟建道路情况表

破坏前 土地	地类	旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地
	土壤质地	黄壤
	厚度	0.6m
剥离物	种类	表土、废石
剥离物	性质	永久挖损
	厚度	根据地形确定
坡度		5-9°
剩余土层		无

3) P9-3#拟建道路

P9-3#拟建道路损毁情况见表 3-44。

表 3-44 P9-3#拟建道路情况表

现状		新建矿山公路占地面积 2.3357hm ²
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、农村宅基地、河流水面
	土壤质地	黄壤
	厚度	0.6m
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	根据地形确定
坡度		5-9°
剩余土层		无

4) P10-4#拟建道路

P10-4#拟建道路损毁情况见表 3-45。

表 3-45 P10-4#拟建道路情况表

现状		新建矿山公路占地面积 1.1038hm ²
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	旱地、乔木林地、灌木林地
	土壤质地	黄壤
	厚度	0.6m
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损
	厚度	根据地形确定
坡度		5-9°
剩余土层		无

5) P11-5#拟建道路

P11-5#拟建道路损毁情况见表 3-46。

表 3-46 P11-5#拟建道路情况表

现状		新建矿山公路占地面积 1.3320hm ²
破坏类型		挖损
破坏前 土地	地类	乔木林地、灌木林地
	土壤质地	黄壤
	厚度	0.6m
剥离物	种类	表土、废石
	性质	永久挖损

表 3-46 P11-5#拟建道路情况表

剥离物	厚度	根据地形确定
坡度		5-9°
剩余土层		无

(4) 损毁程度评价

根据前文各个单元的情况可知损毁程度如表 3-47。

表 3-47 拟损单元损毁程度表

序号	名称	破坏类型	评价因素			破坏程度
			挖损			
			挖掘深度	挖掘面积	挖损边坡坡度	
1	P7-1#拟建道路	挖损	1-5m	1.5397	10° ~55°	重度损毁
2	P8-2#拟建道路	挖损	1-5m	0.7353	10° ~55°	重度损毁
3	P9-3#拟建道路	挖损	1-5m	2.3357	10° ~55°	重度损毁
4	P10-4#拟建道路	挖损	1-5m	1.1038	10° ~55°	重度损毁
5	P11-5#拟建道路	挖损	1-5m	1.332	10° ~55°	重度损毁

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

根据矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区；按照“区内相似，区间相异”的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区；按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等；同一区域存在两种或两种以上地质环境隐患时，其地质环境等级按“就重不就轻”原则。

(2) 分区具体方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011)附表 E，划分出地质环境影响程度分级；再根据附表 F(见表 3-48)出地质环境保护与恢复治理分区。

表 3-48 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、分区结果

由现状评估汇总表 3-22、预测评估汇总表 3-23 知各分区现状及预测评估结论，结合分区具体原则方法得出重点区有 P1-2#工业广场、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路；次重点区有 P3-2#办公室、P5-炸药库；P2-2#工业广场已复绿区、P12 其余区域为一般区(表 3-49)。

表 3-49 恢复治理分区结果表

序号	评估对象	现状评估	预测评估	恢复治理分区结果	面积 (hm ²)
1	P1-2#工业广场	严重	严重	重点防治区	0.7827
2	P2-2#工业广场已复绿区	较轻	较轻	一般防治区	0.0673
3	P3-2#办公室	较严重	较严重	次重点防治区	0.0272
4	P4-2#老采区	严重	严重	重点防治区	0.5718
5	P5-炸药库	较严重	较严重	次重点防治区	0.0344
6	P6-5#老采区	严重	严重	重点防治区	0.7281
7	P7-1#拟建道路		严重	重点防治区	1.5397
8	P8-2#拟建道路		严重	重点防治区	0.7353
9	P9-3#拟建道路		严重	重点防治区	2.3357
10	P10-4#拟建道路		严重	重点防治区	1.1038
11	P11-5#拟建道路		严重	重点防治区	1.3320
12	P12-其余区域	较轻	较轻	一般防治区	1000.5673
总计					1009.8253

3、分区治理评述

(1) 重点区 (Z)

1) P1-2#工业广场

防治措施：①时清运矿石、废土渣。②建排水沟。③在周围设置围栏、监测点和警示牌。④闭坑后，采取恢复植被等生态措施，并进行监测。⑤对已复垦区域进行管护和补种。

2) P4-2#老采区、P6-5#老采区

防治措施：①危岩清理；②及时复绿；

3) P7-P11

P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路为挖损破坏，用于道路运输。

防治措施：①及时清理路面滚落碎石。②路边护坡监管，保证边坡稳定性。③闭坑后，采取恢复植被等生态措施，并进行监测。

(2) 次重点区 (C)

1) P3-2#办公室

P3-2#办公室主要是建筑物，进行办公、住宿，选址地势平坦。

防治措施：①采取监测措施，监测工作在整个开采期间不间断地进行。②矿山闭坑后采取覆土、恢复植被等生态措施，复垦恢复后可消除对地形地貌景观影响。

2) P5-炸药库

防治措施：拆除后立即复绿

(3) 一般区(Y)

1) P2-2#工业广场已复绿区

防治措施：管护补种。

2) P12-其余区域

除上述区域以外的其他评估区域，受采矿活动影响小，地质灾害危害性小；对含水层影响较轻；对地形地貌影响和水土污染小。

防治措施：

①在矿山开采过程中，不乱占用和破坏土地资源和地表植被，科学、合理生产，确保环境保持原有状态。

②采取监测措施，监测工作在整个开采期间不间断地进行。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

按照《土地复垦条例》，土地复垦工作实行“谁损毁、谁复垦”的原则。

土地复垦区是已损毁和拟损毁的全部土地面积；复垦责任范围则是在土地复垦区基础上需要进行复垦的面积，其小于或者等于土地复垦区面积。

1、土地复垦区

本项目土地复垦区面积 9.2580hm²，见表 3-50。

2、复垦责任范围

本项目全部复垦，面积 9.2580hm²，复垦率 100%，见表 3-50。由于复垦责任范围各个单元为结合现状与开采设计的区域，拐点数量过多，其为不规则多边形，故本次不列表表示拐点，后期矿山复垦的时候结合实际破坏区域全部复垦即可。具体详见附图 9-矿区土地复垦规划图。

表 3-50 土地复垦区及复垦责任范围统计表

责任划分	损毁性质	损毁分区	地类面积 (hm ²)								
			旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	竹林地 (0302)	灌木林地 (0305)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	河流水面 (1101)	合计
土地复垦区	已损毁	P1-2#工业广场	0.0322	0.3361		0.2197	0.0109	0.0775		0.1063	0.7827
		P2-2#工业广场已复绿区		0.0200		0.0473					0.0673
		P3-2#办公室	0.0002	0.0143					0.0127		0.0272
		P4-2#老采区		0.3917		0.1801					0.5718
		P5-炸药库	0.0041					0.0303			0.0344
		P6-5#老采区	0.0065	0.4925		0.2291					0.7281
		合计	0.0430	1.2546		0.6762	0.0109	0.1078	0.0127	0.1063	2.2115
	拟损毁	P7-1#拟建道路		1.2318		0.3010				0.0069	1.5397
		P8-2#拟建道路	0.0818	0.5115		0.1085	0.0335				0.7353
		P9-3#拟建道路	0.1979	2.0003	0.0192	0.0972			0.0095	0.0116	2.3357
		P10-4#拟建道路	0.0136	0.8044		0.2858					1.1038
		P11-5#拟建道路		1.1719		0.1601					1.3320
		合计	0.2933	5.7199	0.0192	0.9526	0.0335		0.0095	0.0185	7.0465
	总计		0.3363	6.9745	0.0192	1.6288	0.0444	0.1078	0.0222	0.1248	9.2580

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局, 3 调数据), 对矿区各地类进行统计, 复垦责任范围内利用土地为旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、河流水面。各地类面积情况详见表 3-51。

表 3-51 土地复垦区及复垦责任范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)	占总面积比例(%)	
01	耕地	0103	旱地	0.3363	3.63	3.63
03	林地	0301	乔木林地	6.9745	75.33	93.13
		0302	竹林地	0.0192	0.21	
		0305	灌木林地	1.6288	17.59	
04	草地	0404	其他草地	0.0444	0.48	0.48
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1078	1.16	1.16
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0222	0.24	0.24
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.1248	1.35	1.35
合计				9.2580	100.00	100.00

2、土地权属

复垦责任范围目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村所有(详见表 3-52)。

表 3-52 土地复垦区及复垦责任范围土地利用权属表

权属		地类及面积(hm ²)								合计
		01 耕地	03 林地			04 草地	06 工矿仓储用地	07 住宅用地	11 水域及水利设施用地	
		0103	0301	0302	0305	0404	0602	0702	1101	
		旱地	乔木林地	竹林地	灌木林地	其他草地	其他草地	农村宅基地	河流水面	
四川省青川县	石坝乡朝阳村	0.3363	6.9745	0.0192	1.6288	0.0444	0.1078	0.0222	0.1248	9.2580
	总计	0.3363	6.9745	0.0192	1.6288	0.0444	0.1078	0.0222	0.1248	9.2580
合计		0.3363	6.9745	0.0192	1.6288	0.0444	0.1078	0.0222	0.1248	9.2580

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

根据矿区自然概况、社会经济状况，矿山建设规模、建设内容，参考类似矿山采矿闭矿后部署的工程技术措施，本方案对矿山和相关配套进行土地复垦，在矿区范围内砌筑排水沟以及对整个矿区影响活动范围部署相应的监测等措施，同时对方案部署的工程进行投资估算及综合效益分析，治理区内地形地貌景观、土地资源等必然得到恢复，也避免了一系列地质灾害的发生，使得当地社会、经济和生态环境明显改善；本方案部署的治理工程切合了矿区实际情况，工程实施难度不大，造价低，项目具备达到立项的各项要求。

因此，实施本方案在技术上是可行的。

(二)经济可行性分析

该矿山地质环境治理费用较小，矿山已对矿山地质环境保护与土地复垦治理金的预存进行书面承诺，并按照四川省矿山地质环境保护与土地复垦治理金的缴存标准和缴存办法，足额缴存矿山地质环境治理基金。同时进行矿山地质环境保护与恢复治理所产的经济效益表现在两个方面：通过及时保护与恢复治理，可避免和建设矿山地质环境问题的产生，避免耗费大量的人力财力来解决历史遗留问题，经过整治，土地得以有效利用，减少了矿山开采对当地人民的损失，具有非常可观经济效益。

因此，实施本方案在经济上是可行的。

(三)生态环境协调性分析

矿区实施地质环境治理工程后消除了地质灾害隐患，减少了地质环境问题，矿区植被面积有所增加，可有效的吸滞粉尘，净化空气，提高环境空气质量，还可防风固土，减少水土流失、减少土壤水份蒸发，改善土地利用状况。总之，通过矿区地质环境恢复治理工程，矿区的污染被减小，矿区和周边区域的生态环境得到改善和恢复，促进了整个矿区自然生态系统的融洽和协调，使得矿区生态环境形成了良性循环，为矿区和周边群众创造良好的生存环境。

因此，实施本方案在生态环境协调性是可行的。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一)复垦区土地利用现状

1、土地类型

结合《青川县土地利用现状图》(青川县自然资源局, 3 调数据), 对矿区各地类进行统计, 复垦责任范围内利用土地为旱地、乔木林地、竹林地、灌木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、河流水面。

2、土地权属

复垦责任范围目前利用土地其土地权属为四川省青川县石坝乡朝阳村所有。

(二)土地复垦适宜性评价

项目待复垦土地的适宜性评价, 是在对复垦区土地总体质量调查与拟损毁土地进行科学分析与预测的基础上, 评价待复垦土地对于特定利用类型的适宜性, 从而确定其合理的利用方式, 为采取相应的复垦措施提供科学依据。

土地适宜性评价根据土地的自然和社会经济属性, 研究土地对预定用途的适与否、宜程度及其限制状况。因此, 土地适宜性评价是土地复垦的基础评价, 是决定土地复垦方向的依据。

土地适宜性评价是一项技术性、综合性很强的工件, 涉及多个学科, 评价过程较为复杂。在现有的生产力经营水平和特定的土地利用方式条件下, 本方案以土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标, 通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及其限制状况等, 从而对土地的用途和适宜性进行评价。

1、评价原则和依据

(1)评价原则

1)符合土地利用总体规划, 并与其他规划相协调的原则

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, 还应考虑区域性的土地利用总体规划和农牧业规划, 统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展, 避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

2)因地制宜, 农用地优先的原则

土地利用受周围环境条件制约, 土地利用方式必须有与环境特征相适应的配套设施。根据被损毁前后土地拥有的基础设施, 因地制宜, 扬长避短, 发挥优势, 确定合理的利用方向。复垦后的土地, 根据土地利用总体规划和生态建设规划, 尊重权利人意愿的基础上, 宜农则农、宜林则林, 宜牧则牧、宜渔则渔。

3)自然因素和社会经济因素相结合原则

对于复垦区被损毁土地复垦适宜性评价，既要考虑它的自然属性(如土壤、气候、地貌、损毁程度等)，又要考虑它的社会属性(如业主意愿、社会需求和资金来源等)，二者相结合确定复垦利用方向。

4) 主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如土源、坡度、土壤肥力以及排灌条件等。根据矿区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

5) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，应首先考虑其最佳综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的费用投入取得最佳的经济、社会和生态环境效益，同时应注意发挥整体效益。

6) 动态和土地可持续利用原则

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

7) 经济可行与技术合理性原则

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

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价就是评定拟损毁土地在复垦后的用途以及适宜程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。进行土地复垦适宜性评价，就是在结合矿区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

本次土地复垦适宜性评价的主要根据是：

- 1) 矿区所在地的县级土地利用总体规划及国家有关政策和法规；
- 2) 矿区土地损毁预测结果；

- 3) 其他行业规范和法律法规;
- 4) 矿区实际情况;
- 5) 公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验。

2、评价范围和初步复垦方向的确定

(1) 评价范围确定

在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上, 确定评价对象和范围: 评价范围为复垦责任范围。

经过查看资料和现场踏勘, 根据群众参与资料确定出本方案的复垦评价单元(复垦责任范围)。其结构关系如图 4-1 所示所示:

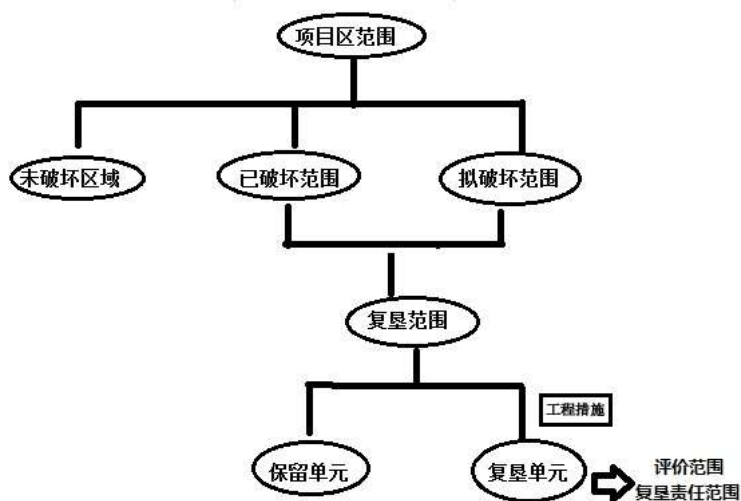


图 4-1 评价范围确定图

(2) 初步复垦方向确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。根据土地利用总体规划, 并与生态环境保护规划相衔接, 从矿山实际出发, 通过对自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析, 确定初步复垦方向。

定性分析复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素, 初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向。

1) 政策因素分析

矿区的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、环境协调发展。在综合考虑待复垦区内的实际情况和采矿损毁程度后, 确定待复垦区复垦方向优先考虑耕地, 对不适宜复垦为耕地区域考虑复垦为林、草地。

2) 公众意愿分析

各级专家领导的意见以及矿区公众的意见和态度对复垦适宜性评价工作的开展具有十分重要的意义。本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更明主化、公众化，特向广大公众征求意见。

本项目编制单位技术人员在矿山工作人员的陪同下走访了矿区所在地相关主管部门(青川县自然资源局、林业局、农牧局等)与土地权属人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。得到的意见和建议归纳后大致如下：

- ①注重复垦区的生态修复，与周围景观一致；
- ②建议业主单位在复垦过程中要注意植被的恢复；
- ③开采要在保证居民正常生活为前提下进行；
- ④复垦后使当地居民的生活环境得到恢复和改善。

3) 自然和社会经济因素分析

矿区内分布有多种乔木、灌木、藤本、草本植物。区内乔木主要有柏木、马尾松、青冈、桉木等；灌木有黄荆、马桑等；草本类有黑麦草、鸢尾、苜蓿、铁线草等。区内广泛栽种而且长势良好的主要树种有桉木、柏木、马尾松、黄荆、马桑等，草种有铁线草、黑麦草等。

4) 结论

综上所述，本方案土地复垦尽最大可能恢复损毁土地到原用地类型，保证区域生态环境不恶化，保持水土，涵养土源，保护当地生态系统。因此，复垦初步方向考虑与原地形以及周边环境的协调性，复垦地类主要为林地、旱地、草地。

3、评价单元划分

本方案主要以土地利用损毁图作为评价的基础图件，依据复垦区土地的损毁类型、程度、限制因素和土壤类型等来划分。

划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近：单元之间具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

本方案涉及的复垦对象主要为 P1-2#工业广场、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路。本着同一评价单元类型内的土地特征及复垦方向、改良途径应基本一致的原则。本方案计划将位置相邻、用途相近的土地按照复垦的整体性划分为同一单元。

因此将复垦责任范围划分成 P1. 1-2#工业广场(河道部分)、P1. 2-2#工业广场(非河道部分)、P2-2#工业广场已复绿区、P3-2#办公室、P4-2#老采区、P5-炸药库、P6. 1-5#老采区 1、P6. 2-5#老采区 2、P7. 1-1#拟建道路(河道部分)、P7. 2-1#拟建道路(非河道部分)、P8-2#拟建道路、P9. 1-3#拟建道路(河道部分)、P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路等 15 个评价单元。单元划分情况见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	损毁方式	评价单元面积/hm ²
1	P1. 1-2#工业广场(河道部分)	压占	0. 1063
2	P1. 2-2#工业广场(非河道部分)		0. 6764
3	P2-2#工业广场已复绿区	压占	0. 0673
4	P3-2#办公室	压占	0. 0272
5	P4-2#老采区	挖损	0. 5718
6	P5-炸药库	压占	0. 0344
7	P6. 1-5#老采区 1	挖损	0. 5407
8	P6. 2-5#老采区 2		0. 1874
9	P7. 1-1#拟建道路(河道部分)	挖损	0. 0069
10	P7. 2-1#拟建道路(非河道部分)		1. 5328
11	P8-2#拟建道路	挖损	0. 7353
12	P9. 1-3#拟建道路(河道部分)	挖损	0. 0116
13	P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)		2. 3241
14	P10-4#拟建道路	挖损	1. 1038
15	P11-5#拟建道路	挖损	1. 3320
合计			9. 2580

4、评价体系和评价方法的选择

(1)评价体系和评价方法简介

1)评价体系简介

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列,土地适宜类和土地质量等,土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类,类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地,暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列,土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素,在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、经济社会状况、土地利用总体规划和土地损毁分析;等别的划分主要根据适宜程度、生产潜力的大小、限制因素及

限制程度；土地限制型是在土地质量等内，按主导限制因素进行划分。

2) 评价方法简介

评价方法分为定性和定量法分析两类。

定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。

定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可以采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。

① 极限条件法

是基于系统工程中“木桶原理”，依据最小因子律原理，即评价单元的适宜性及等级取决于条件最差的因子的质量。极限条件法的计算公式为：

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

式中

Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

② 综合指数法

计算公式为：

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

式中

$R(j)$ —第 j 单元的综合得分；

F_i —第 i 个参评因子的等级指数；

W_i —第 i 个参评因子的权重值；

n —参评因子的个数。

在评价时，首先分别按耕、林、草等各类土地选定 n 个适宜性评价因子并按照不同等级赋予其不同的权重 (W)；然后对于每一评价因子，分别按不同等级赋予其评价指数 (F)；最后将评价单元某一因子的权重与该单元相应等级因子指数相乘，计算加权因子指数 (FW) 并累加得到评价单元最后的综合分 ($R(j)$)，最后根据总分值的高低确定每个单元对各土地适宜类的适宜性等级。

(2) 评价体系和评价方法的选择

1) 评价体系选择

由于复垦区土地类型种类较少，破坏方式和破坏程度接近，故本次采用二级评价体系(图 4-2)。

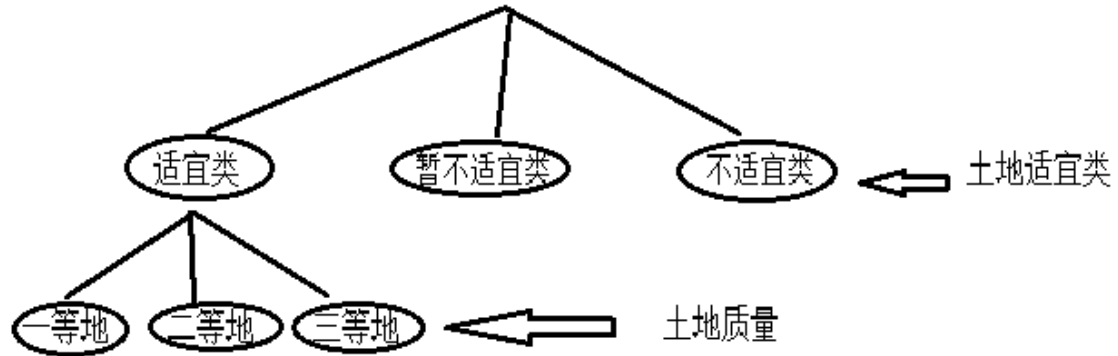


图 4-2 二级评价体系图

2) 评价方法选择

极限条件法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。但是其局限性在于忽视了其他因素对土地利用方向的影响；本方法适用于破坏严重、原有地貌彻底改变的评价对象。如地下开采的各评价单元、井工开采形成的排矸场、选矿中形成的尾矿库等。

综合指数法较全面地反映了选取的各评价因子对评价对象土地利用的影响大小，所得到的结论相对更为严谨，缺点在于对于每个评价因子的量化要求较高，需要进行归一化处理。本方法适用于破坏后原有土地利用仍然存在，评价单元较多，且不同单元之间差异较大，基础数据较为全面的土地破坏地区，如大面积的土地沉陷区、裂缝分布区等。

本复垦区是在预测的基础上，各个评价因子量化数据不易取得，且地貌改变特别大的露天矿山进行的，故选择极限条件法。

5、评价指标体系和标准的建立

(1) 评价指标选择原则

评价指标的选择需要遵循一定原则，评价指标的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

1) 差异性原则

选择的评价因素能反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异性和同一适

宜性等级内部的相对一致性,这就需要选择一些变化幅度较大,且其变化对评价对象的适宜性影响显著的因素。

2) 综合性原则

综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件和种植习惯等社会因素以及土地损毁类型与程度。

3) 主导性原则

复垦土地在再利用过程中,限制因素很多,其中对土地利用起主导作用的因素称为主导因素,在众多因素中,部分因素是可以通过少量的投入加以改善的,这些因素不属于主导因素。

4) 定量和定性相结合原则

定量指标具有明确的量级标准,评价因子应尽可能量化,对于难以量化的因子,则给予定性的描述。

5) 可操作性原则

建立的指标体系应尽可能简明,选取的指标应充分考虑各指标资料获取的可行性与可利用性,既要保证评价成果的质量,又要保证可操作性。

(2) 本项目评价指标的选择

根据项目区特点,本项目评价指标选择地形坡度、灌溉条件、土壤的结构及土源保证等四个因子。具体选择依据如表 4-2。

表 4-2 本项目评价指标(因子)选择表

序号	指标因子	取舍说明	结论
1	地形坡度	影响能量的再分配,是最直接有效的评价因子	√
2	灌溉条件	是植物生长的最重要因子	√
3	土壤的结构	直接关系到物种的选择,是最具决定性的评价因子	√
4	土源保证	一切土地复垦的基础	√

(3) 评价标准建立

1) 建立的主要依据

《耕地地力调查与质量评价技术规程》(NY/T1634-2008);

《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003);

《农用地分等定级规程》(TD/T1005-2003);

《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);

2) 评价标准的建立

结合矿山的实际情况和上述依据,制定适宜性评价标准,见下表 4-3。

表 4-3 复垦土地主要限制因素的农林牧业等级标准

序号	限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	园地评价	草地评价
1	地形坡度	<5	1	1	1	1
		5~20°	2	1	1	1
		20~45°	N	2 或 3	2 或 3	2
		>45°	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N
2	灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1	1
		灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地	2	1 或 2	1 或 2	1 或 2
		无灌溉水源保证干旱、半干旱土地	N	3	3	2
3	土壤结构	壤土、砂壤土	1	1	1	1
		岩土混合物	3	2	2	2
		砂土	3	3	3	3
		砾质	N	3 或 N	3 或 N	3 或 N
4	土源保证率(%)	80-100	1	1	1	1
		60-80	2	2	2	1
		40-60	3	2 或 3	2 或 3	2
		<40	N	N	N	3 或 N

注：“1”为一等：非常适宜，“2”为二等：较适宜，“3”为三等：一般适宜，“N”为不适宜。

6、适宜性等级的评定

在对矿区土地质量调查的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的农林牧业评价等级标准对比，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土地适宜等级，结果如下：

(1)P1. 1-2#工业广场(河道部分)

直接恢复为河流水面。

(2)P1. 2-2#工业广场(非河道部分)

P1. 2-2#工业广场(非河道部分)可复垦为 2 等旱地、1 等林地、1 等园地及 1 等草地(表 4-4)。

表 4-4 P1. 2-2#工业广场(非河道部分)适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 4-5°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	2	灌溉条件	可复垦旱地
	林地评价	1	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	1	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	1	灌溉条件	可复垦草地

(3)P2-2#工业广场已复绿区

P2-2#工业广场已复绿区保留，已种植草本类鸢尾，直接恢复为其他草地。

(4)P3-2#办公室

P3-2#办公室可复垦为 1 等旱地、1 等林地、1 等园地及 1 等草地(表 4-5)。

表 4-5 P3-2#办公室适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 4-5°；土壤结构为壤土、砂壤土；有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	1	/	可复垦旱地
	林地评价	1	/	可复垦林地
	园地评价	1	/	可复垦园地
	草地评价	1	/	可复垦草地

(5)P4-2#老采区

P4-2#老采区可复垦为 2 等林地、2 等园地、2 等草地(表 4-6)。

表 4-6 P4-2#老采区适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 10-55°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	地形坡度	
	林地评价	2	地形坡度	可复垦林地
	园地评价	2	地形坡度	可复垦园地
	草地评价	2	地形坡度	可复垦草地

(6)P5-炸药库

P5-炸药库可复垦为 1 等旱地、1 等林地、1 等园地及 1 等草地(表 4-7)。

表 4-7 P5-炸药库适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 4-5°；土壤结构为壤土、砂壤土；有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	1	/	可复垦旱地
	林地评价	1	/	可复垦林地
	园地评价	1	/	可复垦园地
	草地评价	1	/	可复垦草地

(7)P6.1-5#老采区 1

P6.1-5#老采区 1 可复垦为 1 等旱地、1 等林地、1 等园地及 1 等草地(表 4-8)。

表 4-8 P6.1-5#老采区 1 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 4-5°；土壤结构为壤土、砂壤土；有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	1	/	可复垦旱地
	林地评价	1	/	可复垦林地
	园地评价	1	/	可复垦园地
	草地评价	1	/	可复垦草地

(8)P6.2-5#老采区 2

P6.2-5#老采区 2 可复垦为 2 等林地、2 等园地、2 等草地(表 4-9)。

表 4-9 P6.2-5#老采区 2 适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度 10-55°；土壤结构为壤土、砂壤土；灌溉条件、水源保证差的干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	地形坡度	
	林地评价	2	地形坡度	可复垦林地
	园地评价	2	地形坡度	可复垦园地
	草地评价	2	地形坡度	可复垦草地

(9)P7.1-1#拟建道路(河道部分)

直接恢复为河流水面。

(10)P7.2-1#拟建道路(非河道部分)

P7.2-1#拟建道路(非河道部分)可复垦为 3 等林地、3 等园地、2 等草地(表

4-10)。

表 4-10 P7. 2-1#拟建道路(非河道部分)适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<9°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(11)P8-2#拟建道路

P8-2#拟建道路可复垦为 3 等林地、3 等园地、2 等草地(表 4-11)。

表 4-11 P8-2#拟建道路适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<9°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(12)P9. 1-3#拟建道路(河道部分)

直接恢复为河流水面。

(13)P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)

P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)可复垦为 3 等林地、3 等园地、2 等草地(表 4-12)。

表 4-12 P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<9°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(14)P10-4#拟建道路

P10-4#拟建道路可复垦为 3 等林地、3 等园地、2 等草地(表 4-13)。

表 4-13 P10-4#拟建道路适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<9°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(15)P11-5#拟建道路

P11-5#拟建道路可复垦为 3 等林地、3 等园地、2 等草地(表 4-14)。

表 4-14 P11-5#拟建道路适宜性评价结果表

土地质量状况	评价类型	适宜性	主要限制因子	备注
地面坡度<9°；土壤结构为壤土、砂壤土；无灌溉水源保证干旱、半干旱土地；土源保证率 100%	耕地评价	N	灌溉条件	
	林地评价	3	灌溉条件	可复垦林地
	园地评价	3	灌溉条件	可复垦园地
	草地评价	2	灌溉条件	可复垦草地

(16) 土地复垦适宜性评价结果分析

由评价过程可以看出，整个复垦区待复垦土地存在一定的多宜性，最终的复垦利用方向需要综合考虑多方面的因素。具体结果如下表 4-15。

表 4-15 矿山土地复垦适宜性评价等级结果表

编号	评价单元		适宜性等级				限制因子/备注
	名称	面积(hm ²)	耕	林	园	草	
1	P1. 1-2#工业广场(河道部分)	0. 1063	/	/	/	/	直接恢复为河流水面
2	P1. 2-2#工业广场(非河道部分)	0. 6764	2	1	1	1	灌溉条件
3	P2-2#工业广场已复绿区	0. 0673	/	/	/	/	直接恢复为其他草地
4	P3-2#办公室	0. 0272	1	1	1	1	/
5	P4-2#老采区	0. 5718	N	2	2	2	地形坡度
6	P5-炸药库	0. 0344	1	1	1	1	/
7	P6. 1-5#老采区 1	0. 5407	1	1	1	1	/
8	P6. 2-5#老采区 2	0. 1874	N	2	2	2	地形坡度
9	P7. 1-1#拟建道路(河道部分)	0. 0069	/	/	/	/	直接恢复为河流水面
10	P7. 2-1#拟建道路(非河道部分)	1. 5328	N	3	3	2	灌溉条件
11	P8-2#拟建道路	0. 7353	N	3	3	2	灌溉条件
12	P9. 1-3#拟建道路(河道部分)	0. 0116	/	/	/	/	直接恢复为河流水面
13	P9. 2-3#拟建道路(非河道部分)	2. 3241	N	3	3	2	灌溉条件
14	P10-4#拟建道路	1. 1038	N	3	3	2	灌溉条件
15	P11-5#拟建道路	1. 3320	N	3	3	2	灌溉条件
合计		9. 2580					

7、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果,综合分析当地自然条件、社会条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况,同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和其他相关规划,尤其考虑到复垦时间的一致性,确定复垦的最终方向如表 4-16:

需要说明的一是原河道部分直接恢复为河流水面,包含 P1. 1-2#工业广场(河道部分)、P7. 1-1#拟建道路(河道部分)、P9. 1-3#拟建道路(河道部分),二是 P2-2#工业广场已复绿区保留,已种植草本类鸢尾,直接恢复为其他草地;三是对于地形极为平坦且周边是耕地的区域可以直接利用现有的配套设施的区域复垦为旱地(包含 P3-2#办公室、P5-炸药库、P6. 1-5#老采区 1);四是其余区域,主要是道路区域和工业广场,主要限制因素是灌溉条件,虽然改变了原有的地形地貌,但综合评价可以通过人工干预灌溉的手段复垦为乔木林地,选择乔草结合的方式:乔木(桉木:马桑=1:1 的乔灌混交)+草种(黑麦草)种植乔木林地。其中桉木和马桑均为耐干旱、耐贫瘠、根系发育的植物,生长效果较好。

表 4-16 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	复垦面积 (hm ²)	复垦利用方向	开采损毁时间	复垦时间
P1.1-2#工业广场(河道部分)	0.1063	河流水面	2024 年之前	第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)
P1.2-2#工业广场(非河道部分)	0.6764	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)
P2-2#工业广场已复绿区	0.0673	其他草地(鸢尾)	2024 年之前	已复垦
P3-2#办公室	0.0272	旱地	2024 年之前	第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)
P4-2#老采区	0.5718	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年之前	第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)
P5-炸药库	0.0344	旱地	2024 年之前	第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)
P6.1-5#老采区 1	0.5407	旱地	2013 年之前	第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)
P6.2-5#老采区 2	0.1874	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2013 年之前	第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)
P7.1-1#拟建道路(河道部分)	0.0069	河流水面	2025 年 4 月-2027 年 3 月	第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)
P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	1.5328	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2025 年 4 月-2027 年 3 月	第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)
P8-2#拟建道路	0.7353	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2024 年 1 月-2025 年 4 月	第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)
P9.1-3#拟建道路(河道部分)	0.0116	河流水面	2027 年 3 月-2029 年 10 月	第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)
P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	2.3241	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2027 年 3 月-2029 年 10 月	第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)
P10-4#拟建道路	1.1038	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2029 年 10 月-2030 年 5 月	第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)
P11-5#拟建道路	1.3320	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2030 年 5 月-2031 年 10 月	第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)
旱地合计	0.6023			
乔木林地合计	8.4636			
其他草地合计	0.0673			
河流水面合计	0.1248			
总计	9.2580			

(三) 水土资源平衡分析

1、水资源供需平衡分析

本项目复垦的方向主要是林地、旱地、草地。矿区土地整理实施后，其主要用水对象是旱地、林地、草地内的植物用水。

(1) 需求量

苗木灌水量随树种、林龄、季节和土壤条件不同而异。一般要求灌水后的土壤湿度达到田间持水量的 60%~80%即可，并且湿土层要达到主要根群分布深度。由于在栽植过程中，苗木的起栽都有可能造成其生理缺水，为了提高苗木栽植的成活率，在苗木栽植后立即浇灌一次透水，根据《雨水集蓄利用工程技术规范》(GBT50596-2020)及《四川省用水定额》(DB51T2138-2020)，按照《四川省用水定额》及其附录 A《四川省农业灌溉用水定额分区表》及《表 2 主要作物灌溉用水定额》，青川县属于盆周边缘山地区(V)，灌溉保证率为 90%和 75%时，林地点灌灌水定额通用值为 160m³/亩与 120m³/亩，旱地点(按种植玉米计算)灌灌水定额通用值为 100m³/亩与 65m³/亩。草地按照林地一半计算。

本项目复垦旱地合计 0.6023hm²，乔木林地合计 8.4636hm²，其他草地合计 0.0673hm²，按灌溉保证率为 90%计算，所需水量为 =0.6023*15*100+8.4636*15*160+0.0673*15*80≈2.13 万 m³。

(2) 供给量

项目区年均降水量 1021.7mm，复垦旱地合计 0.6023hm²，乔木林地合计 8.4636hm²，其他草地合计 0.0673hm²。则复垦区面积上的直接年降雨总量 =1021.7/1000*(0.6023+8.4636+0.0673)*10000=9.60 万 m³。降水量能够满足需水量 9.33 万 m³要求。

表 4-17 项目区供水设施情况一览表

序号	类型	数量	有效容积	复蓄指数	年总容量	备注
1	已有沉淀池	2	容积 50m ³	8	800m ³	
2	拟建沉淀池	87	容积 25m ³	8	17400m ³	
3	3号拐点左侧3 已有处坑塘	3	大小不一，总面积 7021m ² ，平均深度 1.5m，计约 10531.5m ³	8	84252m ³	
合计					102452m ³	

另外考虑到遇到极端天气的情况下，在项目区已有的水池可以作为其蓄水设施，复垦范围区通过以上沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积利用，6至9月为汛期，汛期按每月可蓄水1次，其余月份每两月可蓄水1次，每年8

次计算,复垦范围区单年度可提供灌溉水源 10.24m^3 >需水量 9.33万 m^3 (表 4-17)。

特殊极端天气或降雨在时间上不均的情况下,一是在项目区已有的水池可以作为其蓄水设施,二是项目区本身处于马公河附近,雨季可以截流能够作为项目区复垦水源,三是后期矿山开采降尘配备的晒水车也可以作为复垦灌溉水源,四是根据雨季时间合理选择种植时间。

综上,本项目复垦时及复垦后的所需水资源有保障。

2、土资源供需平衡分析

(1) 需求量

根据复垦单元划分情况,复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同,其覆土厚度也不同,根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),西南山地丘陵区复垦为草地需覆土 $\geq 10\text{cm}$ 厚;林地需覆土 $\geq 30\text{cm}$ 厚;旱地需覆土 $\geq 40\text{cm}$ 厚。本项目根据矿山实际情况,确认草地覆土 10cm ,林地覆土 60cm ,旱地需覆土 50cm 。以上数据皆为有效土层厚度,本项目质量标准略高于质量控制标准,能够满足复垦要求。

根据相关技术规范要求,草地采用带状覆土的方式;林地及早地采用穴状覆土方式,采用圆柱形坑穴,规格为 $60\times 60\text{cm}$ (直径 \times 深度),单穴共需土方量为 0.170m^3 。本次拟复垦林地采用带土球且土球直径不小于 30cm 的植株,因此每株植株自带土方量约 0.014m^3 ,每穴尚需土 0.156m^3 。

全区完成土地复垦需要土方 12941m^3 。具体需土详情见表 4-18。

其中第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)需土量 3766m^3 ;

第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)需土量 1791m^3 ;

第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)需土量 1799m^3 ;

第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)需土量 2727m^3 ;

第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)需土量 1295m^3 ;

第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)需土量 1563m^3 ;

表 4-18 需土量统计表

复垦时间	复垦单元	复垦方向	面积 /hm ²	带状覆土		穴状覆土				总表土 量(m ³)
				土层 厚度 (cm)	覆土量 (m ³)	种植密 度(株 /hm ²)	种植 量 (株)	单穴需 土量 (m ³)	覆土 量(m ³)	
已复垦	P2-2#工业广场已复绿区	其他草地(鸢尾)	0.0673	/	/	/	/	/	/	/
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	P4-2#老采区	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5718	10	572	1111	635	0.156	99	671
	P5-炸药库	旱地	0.0344	50	172	/	/	/	/	172
	P6.1-5#老采区 1	旱地	0.5407	50	2704	/	/	/	/	2704
	P6.2-5#老采区 2	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1874	10	187	1111	208	0.156	32	219
	合计			1.3343		3635		843		131
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	P1.1-2#工业广场(河道部分)	河流水面	0.1063	/	/	/	/	/	/	/
	P1.2-2#工业广场(非河道部分)	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6764	10	676	1111	751	0.156	117	793
	P3-2#办公室	旱地	0.0272	50	136	/	/	/	/	136
	P8-2#拟建道路	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.7353	10	735	1111	817	0.156	127	862
	合计			1.5452		1547		1568		244
第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)	P7.1-1#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0069	/	/	/	/	/	/	/
	P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.5328	10	1533	1111	1703	0.156	266	1799
	合计			1.5397		1533		1703		266
第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)	P9.1-3#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0116	/	/	/	/	/	/	/
	P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.3241	10	2324	1111	2582	0.156	403	2727
	合计			2.3357		2324		2582		403
第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)	P10-4#拟建道路	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.1038	10	1104	1111	1226	0.156	191	1295
第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)	P11-5#拟建道路	乔木林地(桤木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.3320	10	1332	1111	1480	0.156	231	1563
旱地合计			0.6023	/	3012	/	/	/	/	3012
乔木林地合计			8.4636	/	8463	/	9402	/	1466	9929
其他草地合计			0.0673	/	/	/	/	/	/	/
河流水面合计			0.1248	/	/	/	/	/	/	/
总计			9.2580	/	11475	/	9402	/	1466	12941

(2) 供给量

矿体开采顺序分别是 II-I-III-IV-V，则根据边开采边破坏边复垦的原则，下一个矿体开采的时候进行矿山公路的修建，此时剥离的表土对上一个矿体开采结束的单元进行复垦，这样既能保证边开采边破坏边修复，又能保证不用新增表土堆场造成新的损毁。

质量：矿山不使用客土，剥离的表土全部来源本区域，其 PH 值 6.5~7.5，容重 1.42g/cm³，有机质 0.80%，全氮含量约为 0.05%，全磷为 0.06%，速效磷 5ppm，速效钾 35ppm。土壤的养分加之人工施肥足以满足复垦需求。

数量：矿山前期未见表土留存，后期可以进行表土的剥离的是拟损毁的 P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路，拟损毁总面积 7.0465hm²，表土层平均厚度 0.6m，可以剥离 28186m³，能够满足 12941m³的需求量。最终根据表 4-19 可知，矿山公路的修建根据需求后期选择表土质量好的地段剥离 12941m³即可，各个年度平均剥离 0.16m-0.51m 即可，而表土平均厚度 0.6m，能够满足共计需求，且最后一年仅剩 1563m³需要选择场地堆积。

表 4-19 表土供给量统计表

年度	剥离单元	面积 /hm ²	年度需土量(m ³)	年度剥离量(m ³)	平均剥离厚度(m)	备注
第 1 年度(2024 年)	P8-2#拟建道路	0.7353	3766	3766	0.51	单元 1 年全部剥离
第 2 年度(2025 年)	P7-1#拟建道路	1.5397	1791	1791	0.24	单元 2 年平均剥离
第 3 年度(2026 年)						本年度不用剥离
第 4 年度(2027 年)	P9-3#拟建道路	2.3357	1799	1799	0.16	单元 2 年平均剥离
第 5 年度(2028 年)						本年度不用剥离
第 6 年度(2029 年)	P10-4#拟建道路	1.1038	2727	2727	0.25	单元 1 年全部剥离
第 7 年度(2030 年)	P11-5#拟建道路	1.3320	1295	2858	0.21	单元 1 年全部剥离
第 8 年度(2031 年)			1563			
第 9 年度(2032 年)						
第 10 年度(2033 年)						
第 11 年度(2034 年)						
合计		7.0465	12941	12941		

(四) 土地复垦质量要求

1、总体要求

土地复垦必须满足以下几点要求：

(1) 与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调, 与青川县城市发展规划、市土地利用总体规划相结合, 符合矿区总体规划。

(2) 企业按照发展循环经济的要求, 对矿山排弃物(废渣、废石、废气)进无害化处理。

(3) 重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

(4) 保护生态环境质量, 防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

(5) 兼顾自然、经济社会条件, 选择复垦土地的用途, 综合治理。宜农则农、宜林则林, 宜牧则牧, 宜建则建。条件允许的地方, 优先复垦为农用地。

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一。

2、复垦为旱地的标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)的规定, 复垦为旱地的质量要求及具体执行标准见表 4-20。

表 4-20 西南山地丘陵区旱地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准		
耕地	旱地	地形	地面坡度(°)	≤25	≤10	
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40		50
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4		
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土		
			砾石含量/%	≤15		
			pH 值	5.5-8.5		
			有机质/%	≥1		
		配套设施	排水	达到当地本行业工程建设标准要求		
			道路			
			林网			
生产力水平	产量/(kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平				

3、复垦为林地的标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)的规定, 复垦为乔木林地的质量要求及本项目具体标准见表 4-21。

表 4-21 西南山地丘陵区林地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准
林地	乔木林地	有效土层厚度/cm	≥30	60
		土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5	≤1.5
		土壤质地	砂土至壤质粘土	砂土至壤质粘土
		砾石含量/%	≤50	≤50
		pH 值	5.5-8.0	5.5-8.0
		有机质	≥1	≥1

表 4-21 西南山地丘陵区林地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准
林地	乔木林地	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607)要求
			郁闭度	≥0.30

4、复垦为草地的标准

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)的规定,复垦为草地的质量要求及具体执行标准见表 4-22。

表 4-22 西南山地丘陵区草地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准	
草地	其他草地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥10	10
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.45	
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土	
			砾石含量/%	≤50	
			pH 值	5.5-8.0	
			有机质/%	≥1	
			配套设施	灌溉	达到当地本行业工程建设标准要求
	道路				
	生产力水平	覆盖度/%	≥40	≥70	
		产量/(kg/hm ²)	四年后达到周边地区同等土地利用类型水平		

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

(一) 目标任务

1、目标

坚持科学发展,最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害,减少对地质环境的影响和破坏,减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏,最大限度和修复矿山地质环境;依据土地复垦适宜性评价结果,确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率,落实复垦后土地利用结构调整,使其达到可利用状态,努力创建绿色矿山,使矿业经济科学、和谐、持续发展,预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

2、任务

(1)对矿山生产期间存在的和引发的矿山地质环境问题进行监测,发现问题及时上报和预警,并请地质环境监测部门专家对矿山监测、治理工作进行指导。

(2)编制并实施闭矿恢复治理方案,使矿山开发破坏的地形地貌景观和土地资源得以恢复。对工业广场等配套设施地面各类建筑物所占用的建设用地进行恢复治理与土地复垦,按照所属土地类型的不同,采取不同的治理措施,使其恢复原有的地形地貌及土地利用类型。

(3)矿山开发破坏的地形地貌景观和土地资源完成恢复治理和土地复垦措施后,采取管护措施,保证恢复后的地形地貌景观的可持久性。

(4)持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测和土地损毁与土地复垦效果监测等。

(5)在经济合理的基础上,进行矿山地质环境保护与土地复垦工程经费估算,提出保护与复垦保障措施,进行社会、环境、经济效益分析。

(二) 工程设计

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要为开发利用方案中主体工程设计中(如采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护等),本方案不再对其进行设计和预算。

(三) 主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则,根据项目特点、生产方式与工艺等,制定该矿山地质环境保护与土地复垦项目的预防与控制措施如下:

1、矿山地质灾害预防措施

- (1) 在存在滑坡、崩塌隐患的区域采矿,要消除隐患或采取避让措施;
- (2) 固体废弃物有序、合理堆放,设计稳定的边坡角,必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程;
- (3) 矿山开采应根据岩土层结构、构造条件,必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水、防水工程。
- (4) 合理堆放废渣弃土,并做好护坡,消除或固化泥石流物源;
- (5) 修筑拦挡工程、疏浚矿区排水系统,消除诱发泥石流的水源条件。

2、含水层保护措施

根据含水层结构及地下水赋存条件,结合采矿工程,采取以下措施,防止含水层破坏。

- (1) 修筑排水沟、引流渠、防渗漏处理等措施,防止有毒有害废水、固废淋滤液污染地下水;
- (2) 揭穿含水层的井巷工程,应采取止水措施,防止地下水串层污染;
- (3) 采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施,最大限度的阻止地下水进入矿坑,减少矿坑排水量,保护地下水资源。

3、地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)保护措施

采取以下措施,避免或减少采矿活动对矿区地形地貌景观的破坏。

- (1) 优化开采方案尽量避免或少破坏耕地;
- (2) 合理堆放固体废弃物,选用合适的综合利用技术,加大综合利用量,减少对地形地貌的破坏;
- (3) 边开采边治理,及时恢复植被;
- (4) 采取围栏、警示牌避让、加固等措施保护具有重大科学文化价值的地质遗迹和人文景观。

4、水土环境污染预防措施

主要包括提高矿山废水综合利用率,减少有毒有害废水排放。防止水土环境污染;采取污染源阻断隔离工程。防止固体废弃物滤液污染地表水、地下水和土壤;采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

地下水污染的防治措施有:重复利用废水,减少污水排放量;加强技术改造,实行废水资源化,坚持严格的废水排放标准,严格执行《污水综合排放标准》

GB9781995)和《地面水环境质量标准》(GB338202;对于达不到排放标准的废水,采用物理、化学、生物法等技术进行有效处理,将污染物分离出来或转化为无害物质,从而使污水得到净化,减少对地下水的污染

本项目区生产区产生的废水经沉淀后循环利用,少量自然蒸发,无废水排放。

5、土地复垦预防控制措施

按照预防控制的原则,对本项目土地复垦制定如下预防与控制措施:

采取合理采矿的方法采矿,以从采矿开始减少破坏土地的面积。

(四)主要工程量

主体工程中设计(如采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护等),本方案不再对其进行设计和预算。

二、矿山地质灾害治理

(一)目标任务

1、目标

通过地质灾害及隐患的有效治理,为矿山地质环境保护打好基础,进而改善矿山地质环境、生态环境,构建“绿色矿山”,为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境治理工作规范矿山生产建设等工程活动,使矿产资源得到充分合理的开采利用,确保矿山生产与环境保护协调发展,促进人与自然和谐相处,实现矿区的可持续发展。

2、任务

(1)对存在的和开发过程中存在的矿山地质环境问题与地质灾害进行检查,发现问题及时上报和预警,并请地质环境监测部门对矿区地质灾害点进行监督指导。

(2)持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测。在经济合理的基础上,进行矿山地质灾害治理工程的经费概算,提出地质灾害治理保障措施,进行社会、环境、经济效益分析。

(二)工程设计

根据开发利用方案及矿山开采设计,同时结合野外现场调查及预测分析结果,矿山分区中存在的主要问题是开采形成的采区易产生崩塌滑坡和及地面塌陷。主要采区的手段是及时清运废石、矿石、采空区回填、地裂缝回填平整、井巷支护等(采矿主体工程)及监测工作(见后文)。另外主体工程中已经设置了道路截排水沟及硐口沉砂池。

本方案主要是补充采取监测手段及井口封闭工作，监测详见后续章节。

其中井口封闭共 101 口，根据“表 3-24 矿体服务年限计算表”可知：

II 号矿体开采时间 2024 年 1 月-2025 年 4 月；

I 号矿体开采时间 2025 年 4 月-2027 年 3 月；

III 号矿体开采时间 2027 年 3 月-2029 年 10 月；

IV 号矿体开采时间 2029 年 10 月-2030 年 5 月；

V 号矿体开采时间 2030 年 5 月-2031 年 10 月；

则对应的复垦时间(井口封闭时间)为：

II 号矿体第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)封闭共 14 口；

I 号矿体第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)封闭共 21 口；

III 号矿体第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)封闭共 33 口；

IV 号矿体第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)封闭共 8 口；

V 号矿体第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)封闭共 25 口；

(三)主要工程量

矿山地质灾害治理工作量见表 5-1，具体估算过程见附图(五)矿山地质环境治理工程部署图。

表 5-1 矿山地质灾害治理工作量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
一	矿山地质环境治理工程			
(一)	道路截排水沟	m	9806	
1	II 号矿体截排水沟	m	2375	初设已设计，计入主体工程， 本方案不计算费用
2	I 号矿体截排水沟	m	1173	
3	III 号矿体截排水沟	m	3605	
4	IV 号矿体截排水沟	m	1701	
5	V 号矿体截排水沟	m	952	
(二)	硐口沉淀池	口	101	
1	II 号矿体沉淀池	口	14	初设已设计，计入主体工程， 本方案不计算费用
2	I 号矿体沉淀池	口	21	
3	III 号矿体沉淀池	口	33	
4	IV 号矿体沉淀池	口	8	
5	V 号矿体沉淀池	口	25	
(三)	采空区回填、地裂缝回填平整	年	11	初设已设计，计入主体工程， 本方案不计算费用
(四)	井巷支护	年	11	初设已设计，计入主体工程， 本方案不计算费用
(五)	井口封闭	口	101	

三、矿区土地复垦

(一)目标任务

根据项目确定的复垦责任范围，确定了拟复垦土地的面积情况，并通过复垦适宜性评价，明确了各个复垦单元的复垦方向。本方案复垦责任范围面积为 9.2580hm²。复垦前后土地利用结构调整情况见表 5-2。

表 5-2 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%		
		复垦前	复垦后			
01	耕地	0103	旱地	0.3363	0.6023	79.10
03	林地	0301	乔木林地	6.9745	8.4636	21.35
		0302	竹林地	0.0192		-100.00
		0305	灌木林地	1.6288		-100.00
04	草地	0404	其他草地	0.0444	0.0673	51.58
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.1078		-100.00
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0222		-100.00
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.1248	0.1248	0.00
合计				9.2580	9.2580	0.00

(二) 工程设计

1、表土剥离工程

(1) 剥离及堆存方式

表土剥离是对矿区拟损毁区域进行剥离，采用机械进行剥离，挖掘机采用油动 1.6m³ 进行剥离，最后采用 5t 自卸汽车运至表土堆场进行堆存。采用分层剥离分层堆放，耕作层表土堆放在最上面，心土层表土堆放在下面。

(2) 剥离时间及剥离量

矿山前期未见表土留存，后期可以进行表土的剥离的是拟损毁的 P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路，拟损毁总面积 7.0465hm²，表土层平均厚度 0.6m，可以剥离 28186m³，能够满足 12941m³ 的需求量。

矿体开采顺序分别是 II-I-III-IV-V，则根据边开采边破坏边复垦的原则，下一个矿体开采的时候进行矿山公路的修建，此时剥离的表土对上一个矿体开采结束的单元进行复垦，这样既能保证边开采边破坏边修复，又能保证不用新增表土堆场造成新的损毁。

最终根据表 5-3 可知，矿山公路的修建根据需求后期选择表土质量好的地段剥离 12941m³ 即可，各个年度平均剥离 0.16m-0.51m 即可，而表土平均厚度 0.6m，能够满足共计需求，且最后一年仅剩 1563m³ 需要选择场地堆积。

表 5-3 表土供给量统计表

年度	剥离单元	面积 /hm ²	年度需土量(m ³)	年度剥离量(m ³)	平均剥离厚度(m)	备注
第 1 年度(2024 年)	P8-2#拟建道路	0.7353	3766	3766	0.51	单元 1 年全部剥离
第 2 年度(2025 年)	P7-1#拟建道路	1.5397	1791	1791	0.24	单元 2 年平均剥离
第 3 年度(2026 年)						本年度不用剥离
第 4 年度(2027 年)	P9-3#拟建道路	2.3357	1799	1799	0.16	单元 2 年平均剥离
第 5 年度(2028 年)						本年度不用剥离
第 6 年度(2029 年)	P10-4#拟建道路	1.1038	2727	2727	0.25	单元 1 年全部剥离
第 7 年度(2030 年)	P11-5#拟建道路	1.3320	1295	2858	0.21	单元 1 年全部剥离
第 8 年度(2031 年)			1563			
第 9 年度(2032 年)						
第 10 年度(2033 年)						
第 11 年度(2034 年)						
合计		7.0465	12941	12941		

2、表土养护工程

第 1-6 年度剥离后的表土直接用于复垦没有剩余，第 7 年度剥离的表土 2858m³ 其中 1295m³ 直接用于复垦，另外 1563m³ 需要进行养护一年，其为不新增破坏，且其方量较小堆存时间较短，故不单独设置表土堆，直接临时堆放在矿山公路较宽处，按照堆高 4m 计算，仅需 391m²。

堆存后需对表土堆场表面撒播草籽，撒播密度为 20kg/hm²，第 7 年度撒播面积为 0.0391hm²。

3、拆除清理工程

在复垦前需要对原有的建筑设施设备进行拆除，本项目中需要拆除的仅仅是 P1-2#工业广场、P3-2#办公室、P5-炸药库的建筑设施设备。

具体的拆除时间及工作量见表 5-4。

表 5-4 拆除清理工作量统计表

拆除清理时间	拆除清理单元	拆除工作量(m ³)			清运工作量(m ³)
		砖混砌体	地表石方垫层	板房	
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	P5-炸药库	100	52	0	152
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	P1-2#工业广场	0	100	300	400
	P3-2#办公室	0	41	50	91
合计		100	193	350	643

其中 P1-2#工业广场包含硬化地面方量约 100m³；板房建筑砌体共计 300m³。

其中 P3-2#办公室包含硬化地面方量约 41m³；板房建筑砌体共计 50m³。

其中 P5-炸药库包含硬化地面方量约 52m³；砖建筑砌体共计 100m³。

拆除后的砌体用作矿山地质环境治理工程施工，严格禁止堆放在矿区，运距约 0.5km。

另外对于板房材料，矿山企业自行回收利用，必须运离矿山。

4、土壤重构工程

(1)覆土工程

根据复垦单元划分情况,复垦责任范围内各个复垦单元复垦方向和复垦标准要求不同,其覆土厚度也不同,根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),西南山地丘陵区复垦为草地需覆土 $\geq 10\text{cm}$ 厚;林地需覆土 $\geq 30\text{cm}$ 厚;旱地需覆土 $\geq 40\text{cm}$ 厚。本项目根据矿山实际情况,确认草地覆土 10cm ,林地覆土 60cm ,旱地需覆土 50cm 。

根据相关技术规范要求,草地采用带状覆土的方式;林地及早地采用穴状覆土方式,采用圆柱形坑穴,规格为 $60\times 60\text{cm}$ (直径 \times 深度),单穴共需土方量为 0.170m^3 。本次拟复垦林地采用带土球且土球直径不小于 30cm 的植株,因此每株植株自带土方量约 0.014m^3 ,每穴尚需土 0.156m^3 。

全区完成土地复垦需要土方 12941m^3 。具体需土详情见表4-17。

其中第1年度(2024年1月-2024年12月)需土量 3766m^3 ;

第2年度(2025年5月-2025年12月)需土量 1791m^3 ;

第4年度(2027年4月-2027年12月)需土量 1799m^3 ;

第6年度(2029年11月-2029年12月)需土量 2727m^3 ;

第7年度(2030年6月-2029年12月)需土量 1295m^3 ;

第8年度(2031年11月-2031年12月)需土量 1563m^3 ;

(2)平整工程

1)平整方式

在进行覆土后,需要对场地进行表土平整。平整手段为翻耕:创造深厚绵软的活土层,同时翻耕可以改善土壤孔隙状况,加深活土层,提高土壤保墒能力,增强通气性,促进微生物活动,提高土壤有效养分,促进作物根系伸展,减少病虫害。翻耕对于培肥土壤以及提高当季作物的产量都有明显效果。

2)平整工作量及时间

覆土后立即平整,结合各单元平整时间,平整的工作量及时间安排见表5-5。

(3)生物化学工程

在覆土和土地平整后对土壤进行培肥,增施肥料,提高土壤肥力:有机质是土壤肥力的重要影响因素,切实提高土壤有机质含量对复垦后土地快速恢复地力

有非常重要的意义。在改良土壤过程中，根据土壤实际情况有机肥料和无机肥料配合施用，以有机肥料为主，包括厩肥、人粪尿、堆肥等高能有机肥，可以增加土壤有机质和养分，改良土壤性质，提高土壤肥力。

本项目林地、旱地按1000kg/hm²标准进行施肥。各年度具体安排参照“平整工程”时间安排，即平整后施肥，与其保持一致(表5-6)。

3、植被重建工程

(1)种植马桑、桉木

根据植被筛选原则，本项目乔木林地选择适宜当地生长的优势树种马桑、桉木(1: 1种植)，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)。

植树施工工序：植物材料选择→场地平整→种植穴的挖掘→种植植物→回填土壤→浇水。其中，种植按设计的株行距进行裸根栽植之前，必须踏实穴底层，保证其平整，覆约20cm厚的土层后置入种植穴起(保水保肥作用)，把苗木放入坑穴的中心扶正，并使苗木根展开，填土时先用表土埋苗根，当填土到30cm左右，把苗木向上略提，再踩实，再填土至40cm，再踩，最后在植穴表面覆盖一层厚约3cm的松土，以防土表开裂和水分散失(即“三埋两踩一提苗”栽植技术)，最后浇水灌溉树苗。

株行距为3.0*3.0m，栽植密度1111株/hm²。苗高70~100cm。栽种时，需带土球播种，**土球直径30cm**。

各单元工作量见表5-7。其中需种植合计9402株。

(2)种植黑麦草

根据植被筛选原则，结合本复垦单元地形特点，本项目乔木林地选择黑麦草混种，种植技术参见《造林技术规程》(GB/T15776-2016)。

以上单元撒播草籽，选择当地草种**黑麦草**，撒播密度40kg/公顷。种植量8.4636hm²，草籽量合计337kg，具体各年度安排见表5-7。

(3)恢复旱地

P3-2#办公室、P5-炸药库、P6.1-5#老采区1恢复为旱地，在覆土、平整以及生物化学培肥后直接交由当地村民进行种植，但在种植管护3年过程中需对其实时监测与管控，在种植过程中对土壤进行改变，直到管护期结束后验收通过方可。

表 5-5 平整时间统计表

复垦时间	复垦单元	复垦方向	面积/hm ²	平整量(hm ³)
已复垦	P2-2#工业广场已复绿区	其他草地(鸢尾)	0.0673	
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	P4-2#老采区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5718	0.5718
	P5-炸药库	旱地	0.0344	0.0344
	P6.1-5#老采区 1	旱地	0.5407	0.5407
	P6.2-5#老采区 2	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1874	0.1874
	合计			1.3343
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	P1.1-2#工业广场(河道部分)	河流水面	0.1063	
	P1.2-2#工业广场(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6764	0.6764
	P3-2#办公室	旱地	0.0272	0.0272
	P8-2#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.7353	0.7353
	合计			1.5452
第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)	P7.1-1#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0069	
	P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.5328	1.5328
	合计			1.5397
第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)	P9.1-3#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0116	
	P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.3241	2.3241
	合计			2.3357
第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)	P10-4#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.1038	1.1038
第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)	P11-5#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.3320	1.3320
旱地合计			0.6023	0.6023
乔木林地合计			8.4636	8.4636
其他草地合计			0.0673	
河流水面合计			0.1248	
总计			9.2580	9.0659

表 5-6 生物化学工程时间统计表

复垦时间	复垦单元	复垦方向	面积 /hm ²	施肥面 积 (hm ²)	施肥标准 (kg/hm ²)	施肥量 (kg)
已复垦	P2-2#工业广场已复绿区	其他草地(鸢尾)	0.0673			
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	P4-2#老采区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5718	0.5718	1000	571.8
	P5-炸药库	旱地	0.0344	0.0344	1000	34.4
	P6.1-5#老采区 1	旱地	0.5407	0.5407	1000	540.7
	P6.2-5#老采区 2	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1874	0.1874	1000	187.4
	合计			1.3343	1.3343	
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	P1.1-2#工业广场(河道部分)	河流水面	0.1063			
	P1.2-2#工业广场(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6764	0.6764	1000	676.4
	P3-2#办公室	旱地	0.0272	0.0272	1000	27.2
	P8-2#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.7353	0.7353	1000	735.3
	合计			1.5452	1.4389	
第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)	P7.1-1#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0069			
	P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.5328	1.5328	1000	1532.8
	合计			1.5397	1.5328	
第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)	P9.1-3#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0116			
	P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.3241	2.3241	1000	2324.1
	合计			2.3357	2.3241	
第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)	P10-4#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.1038	1.1038	1000	1103.8
第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)	P11-5#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.3320	1.3320	1000	1332
旱地合计			0.6023	0.6023		602.3
乔木林地合计			8.4636	8.4636		8463.6
其他草地合计			0.0673			
河流水面合计			0.1248			
总计			9.2580	9.0659		9065.9

表 5-7 复垦区种植马桑、桉木、黑麦草统计表

复垦时间	复垦单元	复垦方向	面积 /hm ²	种植面 积 (hm ²)	马桑、桉木		黑麦草	
					种植 密度 (株 /hm ²)	种植数 量(株)	撒播密 度 (kg/hm ²)	草籽 量 (kg)
已复垦	P2-2#工业广场已复绿区	其他草地(鸢尾)	0.0673					
第 1 年度(2024 年 1 月 -2024 年 12 月)	P4-2#老采区	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.5718	0.5718	1111	635	40	23
	P5-炸药库	旱地	0.0344					
	P6.1-5#老采区 1	旱地	0.5407					
	P6.2-5#老采区 2	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.1874	0.1874	1111	208	40	7
	合计			1.3343	0.7592		843	80
第 2 年度(2025 年 5 月 -2025 年 12 月)	P1.1-2#工业广场(河道部分)	河流水面	0.1063					
	P1.2-2#工业广场(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.6764	0.6764	1111	751	40	27
	P3-2#办公室	旱地	0.0272					
	P8-2#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	0.7353	0.7353	1111	817	40	29
	合计			1.5452	1.4117		1568	80
第 4 年度(2027 年 4 月 -2027 年 12 月)	P7.1-1#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0069					
	P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.5328	1.5328	1111	1703	40	61
	合计			1.5397	1.5328		1703	40
第 6 年度(2029 年 11 月 -2029 年 12 月)	P9.1-3#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0116					
	P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	2.3241	2.3241	1111	2582	40	93
	合计			2.3357	2.3241		2582	40
第 7 年度(2030 年 6 月 -2029 年 12 月)	P10-4#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.1038	1.1038	1111	1226	40	44
第 8 年度(2031 年 11 月 -2031 年 12 月)	P11-5#拟建道路	乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草)	1.3320	1.3320	1111	1480	40	53
旱地合计			0.6023					
乔木林地合计			8.4636	8.4636		9402		337
其他草地合计			0.0673					
河流水面合计			0.1248					
总计			9.2580	8.4636		9402		337

4、配套工程

复垦区地表径流，可作为复垦水源用，防治地质灾害所修截排水沟和采矿所修高位水池(拟建)也可作为灌溉设施使用，因此不存在修建蓄水池等农用基础设施；原矿山公路亦可作为植树造林的生产路使用。

(三)技术措施

根据矿山施工工艺、时序，结合工程土地复垦适宜性分析，矿山开采结束后对复垦单元进行拆除、清运、平整、表土回填、翻耕等工程技术措施，最后种植适合当地生长的植被。在整个过程中，同时进行监测和管护。

(四)主要工程量

项目区土地复垦总工程量详见表5-8。

表 5-8 矿区土地复垦工程工作量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
三	矿区土地复垦工程			
(一)	表土剥离	m ³	12941	
(二)	表土养护	hm ²	0.0391	
(三)	拆除清理工程			
1	砖混砌体拆除	m ³	100	
2	地表石方垫层拆除	m ³	193	
3	板房拆除	m ³	350	
4	清运工作	m ³	643	
(四)	土壤重构工程			
1	覆土工程	100m ³	129.41	
2	平整工程	100m ²	906.59	
3	生物化学工程(施肥)	hm ²	9.0659	
(五)	植被重建工程			
1	乔木林地(种植桉木、马桑)	100株	94.02	
2	乔木林地(撒播黑麦草)	hm ²	8.4636	
3	旱地(土壤重构后交给当地村民直接种植)	hm ²	0.6023	

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，控制地下水水位下降和含水层结构遭受破坏程度，确保矿区地表水不发生漏失，保证当地生产生活用水不受影响；

减轻对地表植被影响。闭坑后，地下水位得到一定恢复。

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) 结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- (3) 加强对矿坑废水综合利用力度，保持矿山现在废水污染零排放状态，做到充分利用地下水资源。
- (4) 矿山闭坑后，尽快种植树木，恢复水土环境。

(二) 工程设计

根据野外调查，项目区以林草地为主，乔木生长良好，灌木植被发育。根据四川省地下开采矿山开采多年的经验来看，四川以山区为主，降雨丰富，植被依靠浅层孔隙水、上层滞水等包气带水，能够满足自身生长需要。项目区范围内居民集中区较少，矿山及周边居民生活用水来自沟谷泉水，统一供水。生产生活用水基本能得到保证。

矿山开采过程中，开采破坏含水层结构，含水层自身富水性整体弱。在矿山开采结束后，通过土地复垦、栽种树木，可一定程度上恢复生态环境，有利于地下水赋存。因此，方案对含水层破坏不做具体修复工程设计，主要以含水层监测为主。

(三) 技术措施

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

(四) 主要工程量

含水层破坏修复技术措施主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

五、水土环境污染修复

本矿山项目为在生产矿山，就目前矿山生产情况来看，矿山对水资源基本无污染，只存在对土地损毁，在矿山生产完毕闭坑时应及时进行土地复垦工作，恢复土地生产力和地表地貌。本方案以监测预防为主，不单独设置治理工程，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

六、矿山地质环境监测

(一) 目标任务

从保护水土资源、维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害风险为出发点，运用多种手段，针对矿山在未来开采过程中形成的地下水疏干、水土污染等进行实时监测。全面掌握矿山地质环境变化情况，为矿山制定地质环境保护与土地复垦工程提供依据。监测工作由矿方负责并组织实施，建议指定专门的管理机构，

加强对监测工作的行政组织管理。监测工作由政府地质灾害管理部门负责监督。由于矿山开采时间长，且分区、分水平、分阶段开采，故矿山地质环境监测也根据开采进度，逐步实施。

(二) 监测设计

1、地质灾害监测

(1) 人工巡查

对评估区范围进行全面的地质灾害人工巡查，重点针对采场边坡、工业广场、道路边坡和地下开采区塌陷影响范围进行监测，监测内容为边坡、地面变形情况等；其次巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地。5至9月为汛期，每月监测2次，其余月份每月监测1次，每次1人，每年17人次，监测时间与本方案服务年限11年(2024年1月-2034年12月)一致，总计 $17*11=187$ 人次。

(2) 地表形变监测

地表形变监测：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

地表形变监测采用水准测量，监测由矿方委托测量单位进行并形成相应测量成果资料。

II号矿体监测:01-15共15监测点，开采时间2024年1月-2025年4月，监测频率按每季度1次/点进行监测，监测时间为开采开始直至方案服务年限结束，即2024年1月-2034年12月，合计44季度

I号矿体监测:16-29共14监测点，开采时间2025年4月-2027年3月，监测频率按每季度1次/点进行监测，监测时间为开采开始直至方案服务年限结束，即2025年4月-2034年12月，合计39季度

III号矿体监测:30-55共26监测点，开采时间2027年3月-2029年10月，监测频率按每季度1次/点进行监测，监测时间为开采开始直至方案服务年限结束，即2027年3月-2034年12月，合计32季度

IV号矿体监测:56-61共6监测点，开采时间2029年10月-2030年5月，监测频率按每季度1次/点进行监测，监测时间为开采开始直至方案服务年限结束，即2029年10月-2034年12月，合计21季度

V号矿体监测:62-87共26监测点，开采时间2030年5月-2031年10月，监测频率按每季度1次/点进行监测，监测时间为开采开始直至方案服务年限结

束，即 2030 年 5 月-2034 年 12 月，合计 19 季度

2、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

地形地貌景观监测主要对采场及场地工程建设对地形地貌景观的影响监测。为监测矿山项目建设对地形地貌景观破坏以及矿山地质环境恢复治理情况，在本方案服务年限之内应对整个矿山土地破坏以及恢复后的地形进行测量。

(2) 监测方法

采用正射影像分析，比例尺 1:10000，监测面积范围为评估区范围，监测频率 1 年/1 次，监测时间与本方案服务年限 11 年(2024 年 1 月-2034 年 12 月)一致。

3、水土环境污染监测

(1) 地表水监测

1) 监测要素

地表水水质。根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)要求对基本项目标准限值进行监测，包括 24 个项目：水温、PH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。

2) 监测点设置

设置地表水环境背景取样点 15 个(DBS01-DBS15)，点位布置主要依据是能区分各个汇水面，在沟汇合处的支沟及汇合点分别布置，另在单支沟较长处加密布置。

地表水监测点位置见图 5-1。

3) 监测频率

地表水水质监测频率为 1 次/年(由于大部分点位地表无常年流水，为季节性干沟，故在雨季监测)，监测时间与本方案服务年限 11 年(2024 年 1 月-2034 年 12 月)一致，共 15 点，总计 15*11=165 人次。

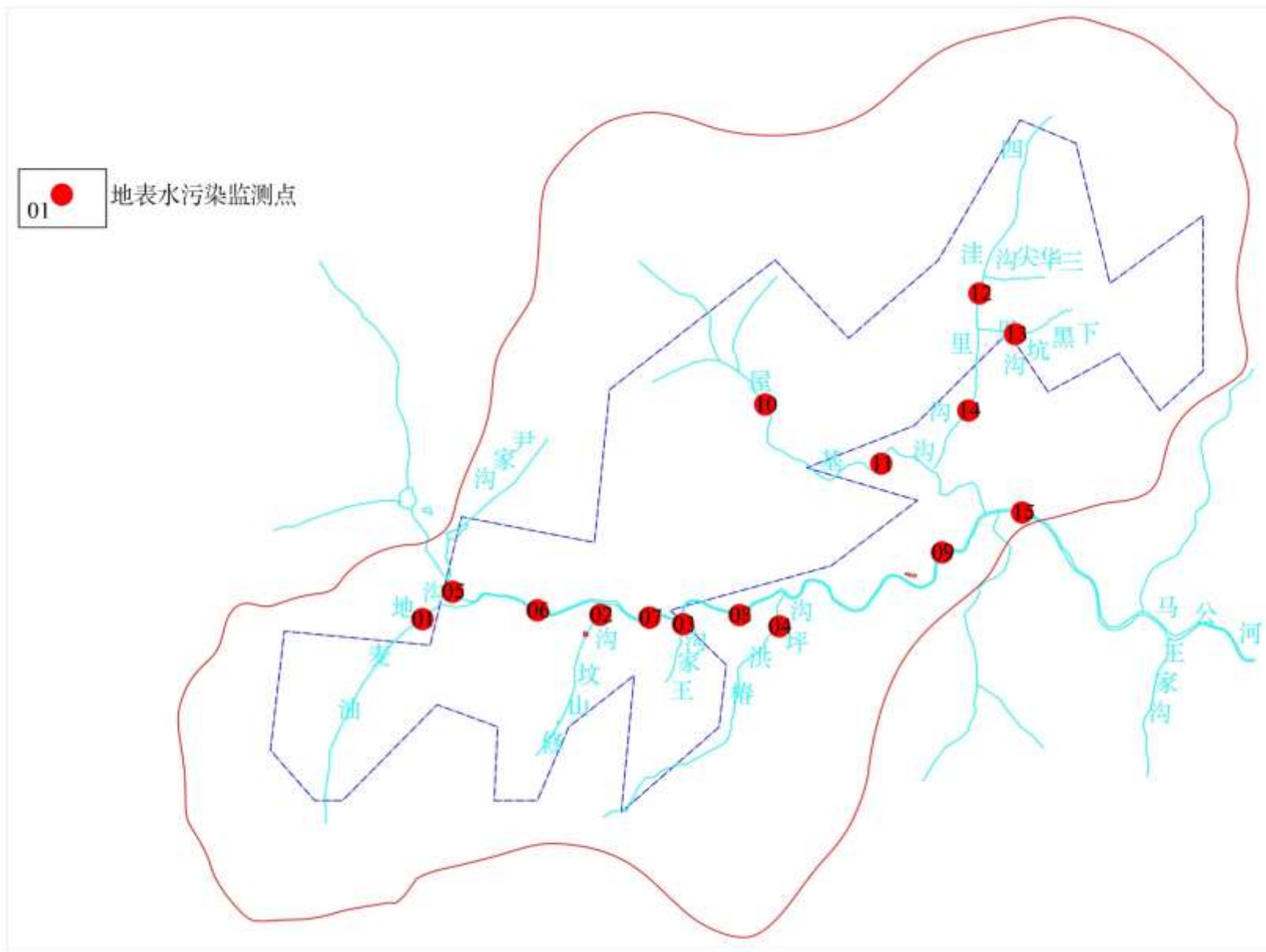


图 5-1 地表水监测点分布图

(2)地下水监测

1)监测要素

地下水水质。根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中对常规指标标准限值要求,包括 39 个项目:色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、PH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 指数、总 β 指数。

2)监测点设置及监测频率

II号矿体监测:硐口处监测,共 14 个硐口,在开采两端及分水岭处设置 6 个监测点(01-06),开采时间 2024 年 1 月-2025 年 4 月,监测频率按枯、平、丰水期 3 次/年进行监测,监测时间为开采开始直至方案服务年限结束,即 2024 年 1 月-2034 年 12 月,合计 $6*3*11=198$ 点.次。

I号矿体监测:硐口处监测,共 21 个硐口,在开采两端及分水岭处设置 7 个监测点(07-13),开采时间 2025 年 4 月-2027 年 3 月,监测频率按枯、平、丰水期 3 次/年进行监测,监测时间为开采开始直至方案服务年限结束,即 2025 年 4 月-2034 年 12 月,合计 $7*3*10=210$ 点.次。

III号矿体监测:硐口处监测,共 33 个硐口,在开采两端及分水岭处设置 10 个监测点(14-23),开采时间 2027 年 3 月-2029 年 10 月,监测频率按枯、平、丰水期 3 次/年进行监测,监测时间为开采开始直至方案服务年限结束,即 2027 年 3 月-2034 年 12 月,合计 $10*3*8=240$ 点.次。

IV号矿体监测:硐口处监测,共 8 个硐口,在开采两端及分水岭处设置 3 个监测点(24-26),开采时间 2029 年 10 月-2030 年 5 月,监测频率按枯、平、丰水期 3 次/年进行监测,监测时间为开采开始直至方案服务年限结束,即 2029 年 10 月-2034 年 12 月,合计 $3*(3*5+1)=48$ 点.次。

V号矿体监测:硐口处监测,共 25 个硐口,在开采两端及分水岭处设置 10 个监测点(27-36),开采时间 2030 年 5 月-2031 年 10 月,监测频率按枯、平、丰水期 3 次/年进行监测,监测时间为开采开始直至方案服务年限结束,即 2030 年 5 月-2034 年 12 月,合计 $10*3*5=150$ 点.次。

总计 846 点.次。地下水监测点位置见图 5-2。



图 5-3 土壤监测点分布图

(3) 土壤污染监测

1) 监测要素

土壤质地。根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018), 农用地土壤污染风险筛选值的基本项目为必测项目, 包括 PH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

2) 监测点设置

设置土壤点 9 个(TR01-TR09), 点位布置主要依据是尽可能的均匀分布矿区且矿区排水可能造成的污染区域的覆盖。

土壤监测点位置见图 5-3。

3) 监测频率

监测频率为 1 次/年, 监测时间与本方案服务年限 11 年(2024 年 1 月-2034 年 12 月)一致, 共 9 点, 总计 $9 \times 11 = 99$ 点. 次。

(三) 技术措施

1、地质灾害监测

(1) 人工巡查

对圈定的地面可能产生岩移的范围进行全面的人工巡查, 重点巡查村庄建筑、重要设施、道路、林地。监测是否存在崩塌、滑坡、房屋裂缝、地表水漏失等不良地质灾害, 并做好记录。

(2) 地表形变监测

1) 监测点布设

布设原则: 地表变形监测原则上沿预测地表形变范围等距布设, 发生崩塌滑坡等地质灾害可能性大的区域加密布设。

根据圈定的地面可能产生岩移的范围及采空塌陷范围布设采空塌陷监测网。根据划分的预测塌陷范围垂直塌陷区域布设监测点, 布设间距: 沿矿层 200~300m, 沿倾向间距 100~-200m, 对地面可能产生的岩移范围内外及采空塌陷区进行监测。

2) 监测点埋设



首先开挖一个基坑，底部 80cm×60cm，深度 100cm，埋入地下 80cm，地面预留 20cm。将底部夯实并铺垫 20cm 混凝土，然后将提前预制好的监测桩放入未干的混凝土垫层中。待完全凝固后，回填碎石土并夯实。根据规定，矿山采空塌陷监测基准点标石、监测桩制作与埋设费用计入矿山生产成本。

监测点结构因矿区地面松软，设计监测点进行埋石。埋石为混凝土桩，上部中心位置镶嵌铸铁标志。监测桩规格：高 100cm，宽 40cm，厚 25cm。

3) 观测

采用水准测量，观测路线采用附和路线并往返测。测量仪器采用 AT-B2/B3，标尺使用双排分划线条码尺。观测顺序采用往测“后前前后”，返测采用“前后后前”。

精度：二等水准测量。基本原则是：视距≤50m，前后视距差≤1m，前后视距累计差≤3m，视线高度（下丝读数）≥0.3m。测段往返测高差较差、附和路线闭合差、环闭合差=4 K，其中：K—为路线长度（km）。

4) 监测内容

地表形变监测：地面塌陷主要监测地表下沉量、水平移动量；地裂缝主要监测地裂缝宽度、深度、走向与长度、两侧相对位移等方面的变化等。

影响对象监测：对地面重要工程设施与道路开展地质灾害监测，主要对该区域崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害进行监测预警。

根据地表变形监测数据和致灾因素分析，对地质灾害发生发展情况进行预测和预警，并建立地质灾害预警机制。

5) 监测数据处理

每次监测所取得的数据都要由专业技术人员进行存档，并建立矿区内地表变形监测技术档案，同时对每次所取得的数据和以往数据进行对比，对发现的问题及时上报矿山企业。

2、地形地貌景观监测

遥感影像监测法具有物多光谱信息和高空间分辨率，感测范围大，信息量大，获取信息快，更新周期短。选择空间分辨率 2.5m 的多光谱遥感数据，在同一地

区，不同时相的遥感数据在同一季节获取。优先选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要标志物。遥感影像解译采用直判法、对比法、邻比法和综合判断法。遥感解译标志建立后进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不超过 5%。

3、水土环境监测

(1) 地表水采样送检测试法

采用单层采水瓶，采集瞬时水样，现场测量水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- ，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场添加保存剂后密封样品，贴上水样标签。

(2) 地下水采样送检测试法

水温、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 Ca^{2+} 和 HCO_3^- 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。

(3) 土壤采样送检测试法

采集平面混合样品时，采样深度 0~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。采集剖面样时，剖面的规格一般为长 1.5m、宽 0.80m、深 1.20m，要求达到土壤母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品，严禁混淆。采取重金属样品采用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品内衬塑料袋。采样的同时，由专人填写样品标签，采样记录；标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

(四) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量详见表 5-9。

表 5-9 矿山地质环境监测主要工程量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
二	矿山地质环境监测工程			
(一)	地质灾害监测			
1	人工巡查	人.次	187	
2	地表形变监测	次	2658	
(1)	II 号矿体监测	次	660	

表 5-9 矿山地质环境监测主要工程量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
(2)	I 号矿体监测	次	546	
(3)	III号矿体监测	次	832	
(4)	IV号矿体监测	次	126	
(5)	V号矿体监测	次	494	
(二)	地形地貌景观破坏监测	次	11	
1	正射影像分析	次	11	
(三)	水土环境污染监测	点.次	1110	
1	地表水水质监测	点.次	165	
2	地下水水质监测	点.次	846	
(1)	II号矿体监测	点.次	198	
(2)	I号矿体监测	点.次	210	
(3)	III号矿体监测	点.次	240	
(4)	IV号矿体监测	点.次	48	
(5)	V号矿体监测	点.次	150	
3	土壤污染监测	点.次	99	

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

1、监测目标任务

对复垦责任范围内损毁的所有对象进行监测，及时跟踪土地损毁情况，摸清损毁土地面积、地类和损毁程度，同时对土壤质量状况进行监测，在土壤质量下降前采取预防措施，以保证为复垦提供优质土源。对复垦的植被和配套设施进行监测，便于及时发现复垦质量不达标区域，采取补救措施，从而提高复垦效果和质量。

2、管护目标任务

管护是复垦的最后程序，对复垦的所乔木林地进行管护，防止复垦林地长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过对林地的管护，以便保证复垦林地达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被长势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

(二) 措施和内容

1、监测

(1) 土地损毁监测

按照土地损毁的时序，分阶段在土地损毁之前用遥感解译的方法监测矿山范围现有地形地貌，并通过人工调查弄清植被分布情况、植被类型及覆盖率、地表组成物质、土壤类型及质量等，作为拟损毁监测和复垦前后的对照。监测面积为复垦区面积，监测方式为人工巡视，**不单独设置监测点**，在生产施工过程中不需

要单独监测，监测时间为管护期(3年)，总计3次。

在矿山建设生产过程中，对挖损和压占的土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对于涉及到表土剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，压占损毁对象中应对压占损毁面积、损毁地类、土壤等变化情况进行监测。

(2)复垦效果监测

1)土壤质量监测

表土资源十分宝贵，在合理存放的情况下，还应当加强对土壤质量的监测，保证后期复垦土源质量能够达到预期复垦效果。监测工作应当在**表土剥离、表土堆存过程中、表土使用时和复垦土壤质量**分别分时段进行监测，监测内容包括土壤 pH、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分、土壤侵蚀等。如果发现土壤质量下降的情况，应立即采取培肥措施，补栽绿肥植物等有效措施，保证土壤质量满足复垦要求。

在生产施工过程中不需要单独监测，监测时间为管护期(3年)，监测每年进行1次，总计3次。

2)植被恢复情况监测

对复垦为草地和林地植被恢复情况，植物生长势力、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等进行监测，在生产施工过程中不需要单独监测，监测时间为管护期(3年)，**不单独设置监测点**，监测每半年进行1次，合计3年6次。

3)农田配套设施运行情况监测

本次复垦工作未单独修建其他配套设施，而是利用防治地质灾害所修截排水沟和采矿所修高位水池(拟建)，且原地表径流也可作为灌溉使用，在生产施工过程中不需要单独监测，只需在管护期3年进行监测，监测方式为人工巡视，**不单独设置监测点**，监测每半年进行1次，合计3年6次。

2、管护措施

管护工作主要针对复垦后的土地植被管护和农田配套设施管护。

(1)复垦土地植被管护

1)管护对象及方法

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。结合矿区实际、土地损毁时序和复垦工作安排,制定本方案管护措施。管护时间为3年,管护频率半年1次,采取人工巡视管护的方法。

各年度已复垦面积见表5-10。

表5-10 各年度已复垦面积统计表

复垦时间	复垦单元	复垦方向	面积/hm ²
已复垦	P2-2#工业广场已复绿区	其他草地(鸢尾)	0.0673
	其他草地合计		0.0673
第1年度(2024年1月-2024年12月)	P4-2#老采区	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.5718
	P5-炸药库	旱地	0.0344
	P6.1-5#老采区1	旱地	0.5407
	P6.2-5#老采区2	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.1874
	旱地合计		0.5751
	乔木林地合计		0.7592
第2年度(2025年5月-2025年12月)	P1.1-2#工业广场(河道部分)	河流水面	0.1063
	P1.2-2#工业广场(非河道部分)	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.6764
	P3-2#办公室	旱地	0.0272
	P8-2#拟建道路	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	0.7353
	旱地合计		0.0272
	乔木林地合计		1.4117
河流水面合计		0.1063	
第4年度(2027年4月-2027年12月)	P7.1-1#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0069
	P7.2-1#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	1.5328
	乔木林地合计		1.5328
	河流水面合计		0.0069
第6年度(2029年11月-2029年12月)	P9.1-3#拟建道路(河道部分)	河流水面	0.0116
	P9.2-3#拟建道路(非河道部分)	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	2.3241
	乔木林地合计		2.3241
	河流水面合计		0.0116
第7年度(2030年6月-2029年12月)	P10-4#拟建道路	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	1.1038
第8年度(2031年11月-2031年12月)	P11-5#拟建道路	乔木林地(桉木:马桑=1:1+黑麦草)	1.3320
旱地合计			0.6023
乔木林地合计			8.4636
其他草地合计			0.0673
河流水面合计			0.1248
总计			9.2580

由表5-10可得单年度林地管护工作量及总管护工作量见表5-11。

由表5-10可得单年度旱地管护工作量及总管护工作量见表5-12。

由表5-10可得单年度草地管护工作量及总管护工作量见表5-13。

表 5-11 单年度林地总管护工作量表

复垦时间	已复垦 林地面积 (hm ²)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
		林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地
已复垦												
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	0.7592		0.7592	0.7592	0.7592							
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	1.4117			1.4117	1.4117	1.4117						
第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)	1.5328					1.5328	1.5328	1.5328				
第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)	2.3241							2.3241	2.3241	2.3241		
第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)	1.1038								1.1038	1.1038	1.1038	
第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)	1.3320									1.3320	1.3320	1.3320
合计	8.4636	0	0.7592	2.1709	2.1709	2.9445	1.5328	3.8569	3.4279	4.7599	2.4358	1.332
		25.3908										

表 5-12 单年度旱地总管护工作量表

复垦时间	已复垦 旱地面积 (hm ²)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
		旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地	旱地
已复垦												
第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)	0.5751		0.5751	0.5751	0.5751							
第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)	0.0272			0.0272	0.0272	0.0272						
第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)												
第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)												
第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)												
第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)												
合计	0.6023	0	0.5751	0.6023	0.6023	0.0272	0	0	0	0	0	0
		1.8069										

表 5-13 单年度草地总管护工作量表

复垦时间	已复垦 草地面积 (hm ²)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
		草地	草地	草地	草地	草地	草地	草地	草地	草地	草地	草地
已复垦	0.0673	0.0673	0.0673	0.0673								
第1年度(2024年1月-2024年12月)												
第2年度(2025年5月-2025年12月)												
第4年度(2027年4月-2027年12月)												
第6年度(2029年11月-2029年12月)												
第7年度(2030年6月-2029年12月)												
第8年度(2031年11月-2031年12月)												
合计	0.0673	0.0673	0.0673	0.0673	0	0	0	0	0	0	0	0
		0.2019										

2) 具体措施

①水管理：在配备有灌溉设施的复垦区域，定期进行灌溉，防止幼苗成长期遭受干旱灾害，以促使幼苗正常生长和及早郁闭，提高成活率。

②养管理：复垦后还应对复垦地进行施肥管理，促进幼苗生长。

③林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，采取部分乔木平茬或修枝，促进树木生长。

④密度调控：林带或草带郁闭后，通过人工调节树种及草种间的关系，调节其结构，保证正常生长。

⑤补苗：对未达到郁闭度的区域进行补播。

⑥病害防治：防止鼠害兔害，注意病虫害的观察，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现，及早采取喷洒药物或施肥等措施加以遏制。

⑦杂草管理：及时清理掉杂草以避免影响幼苗的成长。

(2) 农田配套设施管护

主要工作是排水沟的疏通、拦渣墙的稳定维护及矿山公路的畅通保证。

在生产施工过程中不需要单独监测，管护时间 3 年，管护频率一年 2 次，采取人工巡视管护的方法。合计 6 次。

(3) 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，配备相关管护工人，责任落实到人，费用到位，奖惩分明。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。

管护人员的职责：巡逻护林，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；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。

要建立健全林地管护监督检查制度，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

矿区土地复垦监测和管护主要工程量详见表 5-14。

表 5-10 矿区土地复垦监测和管护工作量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
四	矿区土地复垦监测和管护工程			
(一)	土地复垦监测			
1	土地损毁监测	次	3	
2	复垦效果监测			
(1)	土壤质量监测	次	3	
(2)	植被恢复情况监测	次	6	
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6	
(二)	土地复垦管护			
1	复垦土地植被管护	次	6	
(1)	林地管护	hm ² .年	25.3908	
(2)	旱地管护	hm ² .年	1.8069	
(3)	草地管护	hm ² .年	0.2019	
2	农田配套设施管护			
(1)	人工巡视管护	次	6	

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

(一) 矿山地质环境保护与土地复垦工作目标

1、总体目标

根据矿山地质环境保护与土地复垦的各项法律、法规，以及相关主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦工作的相关要求，建立矿山地质环境保护与土地复垦管理机制，规范矿业生产活动，促进矿山地质环境与采矿活动的协调发展，切实有效地保护土地资源。坚持科学发展观，通过落实矿山地质环境保护与恢复治理措施和土地复垦措施，最大限度地避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害威胁，减轻对含水层破坏及水土环境的污染，减轻对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏，最大限度地保护矿山地质环境，恢复土地利用状态，努力创建绿色矿山，使矿山可持续发展。

2、具体目标

(1) 消除地质灾害威胁，确保矿山和周边居民生命财产安全。工业场地人工边坡滑坡，将对生产生活设施和工作人员造成威胁；边坡滑塌，将威胁采矿设施和人员安全；排土场失稳引起的滑坡和泥石流，除影响矿山排土设施和人员安全外，还会影响下游部分居民。方案拟通过合理的保护和治理措施，以期减轻乃至消除地质灾害的威胁。

(2) 采取合理的措施保护与修复生态景观。通过保护与治理措施，减轻矿山开采对地形地貌景观的破坏，对已经造成的生态景观破坏进行修复，以期恢复原始的生态景观特征。

(3) 通过提高固体废弃物和废水处理和循环利用水平，减少固体废弃物、废水排放量及污染物浓度，通过植树种草等水保措施，以及加强生产工艺的管理和设备维护从而避免环境事故发生等措施，减少矿山开采造成的水土环境污染。

(4) 通过合理规划和统筹安排，节约集约利用土地，通过监测和保护措施，减少对土地不必要的破坏，通过土地复垦措施使被破坏的土地得到合理的恢复和利用，提高土地的利用效率，改善土地的利用结构。

(二) 矿山地质环境保护与土地复垦任务

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施旨在综合保护与修复矿山地质环境，对损毁的土地进行复垦，控制或消除矿山存在的地质环境隐患，恢复矿山建

设、生产等活动对地质环境和土地资源造成的破坏。结合本矿实际情况，分别确定矿山地质环境保护与恢复治理和土地复垦的任务。

1、矿山地质环境保护与恢复治理工程任务

(1) 在采场上游、两侧修建截排水设施，设置监测点，加强边坡稳定性监测，及时清理危岩浮石，对不稳定区域进行削坡或加固。

(2) 避免滥挖滥采，使矿山开采活动对地下含水层破坏最小，通过修建截排水设施，减少地表径流进入采场形成采场涌水。提高废水和固体废弃物淋溶水的收集和循环利用水平，加强水质监测，以便发现问题及时采取措施，减小矿山开采对地下水水质的影响，保证周边居民正常生产生活供水需求。

(3) 根据生态景观特点和当地自然地理条件，结合地形地貌景观破坏特征和程度，采取合理的措施修复采矿活动对地形地貌造成的破坏；采取有效工程措施和生物措施，改善由于采矿造成的景观破坏，修复生态景观。

(4) 通过采取措施减少废水和固体废弃排放量，提高废水处理和循环利用水平，减少污染物排放。加强生产工艺的管理和相关设备的维护，避免环境事故的发生，减轻矿山开采对地表水土环境的污染。

(5) 对矿山开采影响区域进行地质灾害监测和预警，尽量避免或减少地质灾害造成的损失。对地下水位、水质和地表水土环境进行监测，避免对地下含水层和地表水土环境造成不必要的污染和破坏。对地形地貌景观和土地资源损毁进行监测，减少对地形地貌景观和土地资源的影响。

2、土地复垦工程任务

(1) 对采场等损毁土地状态呈动态性变化的区域进行损毁监测，以掌握以上区域损毁土地情况，采取措施预防或减少损毁土地，并为上述损毁土地区域复垦工程设计和进度安排提供依据。

(2) 对工业场地、采场等区域，根据土地复垦质量要求，采取切实有效的工程措施和生化措施进行复垦，恢复损毁土地的生产和生态功能，或使得损毁土地恢复损毁前的生产力水平。

(3) 对复垦区域土地的复垦效果进行监测，为管护措施提供依据。

(4) 对复垦区域土地采取必要的管护措施，以保证复垦质量达到预期效果。

(三) 总工作量

矿山地质环境保护与土地复垦总工作量见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦总工作量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
一	矿山地质环境治理工程			初设计，计入主体工程，本案不计算费用
(一)	道路截排水沟	m	9806	
1	II号矿体截排水沟	m	2375	
2	I号矿体截排水沟	m	1173	
3	III号矿体截排水沟	m	3605	
4	IV号矿体截排水沟	m	1701	
5	V号矿体截排水沟	m	952	
(二)	硐口沉淀池	口	101	
1	II号矿体沉淀池	口	14	
2	I号矿体沉淀池	口	21	
3	III号矿体沉淀池	口	33	
4	IV号矿体沉淀池	口	8	
5	V号矿体沉淀池	口	25	
(三)	采空区回填、地裂缝回填平整	年	11	
(四)	井巷支护	年	11	
(五)	井口封闭	口	101	
二	矿山地质环境监测工程			
(一)	地质灾害监测			
1	人工巡查	人.次	187	
2	地表形变监测	次	2658	
(1)	II号矿体监测	次	660	
(2)	I号矿体监测	次	546	
(3)	III号矿体监测	次	832	
(4)	IV号矿体监测	次	126	
(5)	V号矿体监测	次	494	
(二)	地形地貌景观破坏监测	次	11	
1	正射影像分析	次	11	
(三)	水环境污染监测	点.次	1110	
1	地表水水质监测	点.次	165	
2	地下水水质监测	点.次	846	
(1)	II号矿体监测	点.次	198	
(2)	I号矿体监测	点.次	210	
(3)	III号矿体监测	点.次	240	
(4)	IV号矿体监测	点.次	48	
(5)	V号矿体监测	点.次	150	
3	土壤污染监测	点.次	99	
三	矿区土地复垦工程			
(一)	表土剥离	m ³	12941	
(二)	表土养护	hm ²	0.0391	
(三)	拆除清理工程			
1	砖混砌体拆除	m ³	100	
2	地表石方垫层拆除	m ³	193	
3	板房拆除	m ³	350	
4	清运工作	m ³	643	
(四)	土壤重构工程			
1	覆土工程	100m ³	129.41	
2	平整工程	100m ²	906.59	

表 6-1 矿山地质环境保护与土地复垦总工作量表

编号	工程名称	单位	数量	备注
3	生物化学工程(施肥)	hm ²	9.0659	
(五)	植被重建工程			
1	乔木林地(种植桉木、马桑)	100 株	94.02	
2	乔木林地(撒播黑麦草)	hm ²	8.4636	
3	旱地(土壤重构后交给当地村民直接种植)	hm ²	0.6023	
四	矿区土地复垦监测和管护工程			
(一)	土地复垦监测			
1	土地损毁监测	次	3	
2	复垦效果监测			
(1)	土壤质量监测	次	3	
(2)	植被恢复情况监测	次	6	
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6	
(二)	土地复垦管护			
1	复垦土地植被管护			
(1)	林地管护	hm ² .年	25.3908	
(2)	旱地管护	hm ² .年	1.8069	
(3)	草地管护	hm ² .年	0.2019	
2	农田配套设施管护			
(1)	人工巡视管护	次	6	

(四) 总体工作部署

本矿山为生产矿山，故本方案基准期以自然资源主管部门将审查结果向社会公告之日算起。适用年限以矿山服务年限 7.8 年为基准，并考虑闭坑后需 0.2 年进行恢复治理和土地复垦，以及 3 年后续养护期(按矿山根据矿山所处的地理、气候条件及林木生长实际规律，结合前期矿山复垦效果综合考虑)，以 2024 年为基准年，即本方案服务年限 11 年(2024 年 1 月-2034 年 12 月)。

据此，结合矿山工程布设及开采计划，将矿山地质环境保护恢复治理与土地复垦方案总部署为：**工程措施+监测措施+管护措施**三种措施。

另外根据《四川省自然资源厅关于印发〈四川省在建与生产矿山生态修复管理办法〉的通知》(川自然资发(2021)27 号)，在编制《方案》时，按照不高于 3 年一个阶段的原则细化修复工程，结合《矿产资源开发利用方案》的开采进度，合理安排生态修复计划。故本方案分为大致 4 个阶段：第 1 阶段 3 年(2024 年 1 月-2026 年 12 月)、第 2 阶段 3 年(2027 年 1 月-2029 年 12 月)、第 3 阶段 2 年(2030 年 1 月-2031 年 12 月)、第 4 阶段 3 年(2032 年 1 月-2034 年 12 月)。

其中第 1 阶段为 3 年，主要为开采期间及不再使用的区域复垦，主要进行监测管护和边开采边复垦的工作；其中第 2 阶段为 3 年，主要为开采期间及不再使用的区域复垦，主要进行监测管护和边开采边复垦的工作；第 3 阶段为 2 年，为

地下开采期和最后的恢复治理与土地复垦期，主要进行监测管护与全面复垦工作；第4阶段3年，主要为后续养护期。

在矿山生产过程中，遵循边开采边复垦，地质灾害预防和治理工作优先的原则，各工作量的布置则按照相应整体部署进行，详见表6-2。

由于生产项目建设过程中各项指标易于变化，因此随着生产的进行，本项目因其生产建设规模、用地规模及地点、采用的生产工艺等容易发生变化而使现有方案无法指导后期复垦，矿权人应重新编制方案，其实施计划也将一同调整。如果生产规模、生产工艺等变化不大，但土地损毁面积、位置等往往会与最初编制的案存在一定差异，矿权人应及时调整方案实施计划。

二、阶段实施计划

详见表6-2，其具体到了各个年度。

三、近期年度工作安排

主要工作安排如下所述。

(一) 矿山地质环境保护工作安排

1、矿山成立地质环境保护治理与恢复机构，专人负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，建立健全各项规章制度，配备人员及设备。

2、生产中加强对采区内边坡稳定性、地形地貌和土地损毁的监测。

(二) 矿山土地复垦工作安排

依据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围以及损毁土地时序，确定各阶段的拟复垦土地的位置。目前矿山正在开采中，等矿山开采结束进行闭坑时，进行统一复垦。本阶段主要涉及表土剥离、土地翻耕、土地平整、建筑物拆除及清运、地力培肥、植被种植和植被监测、管护等复垦措施。

(三) 具体年度工作安排

具体年度工作安排见表6-2。

表 6-2 年度工作量部署表

编号	工程名称	单位	数量	第 n 年度工作量										
				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
一	矿山地质环境治理工程													
(一)	道路截排水沟	m	9806	2375	586.5	586.5	1802.5	1802.5	1701	952				
1	II号矿体截排水沟	m	2375	2375										
2	I号矿体截排水沟	m	1173		586.5	586.5								
3	III号矿体截排水沟	m	3605				1802.5	1802.5						
4	IV号矿体截排水沟	m	1701						1701					
5	V号矿体截排水沟	m	952							952				
(二)	硐口沉淀池	口	101	14	11	10	17	16	8	25				
1	II号矿体沉淀池	口	14	14										
2	I号矿体沉淀池	口	21		11	10								
3	III号矿体沉淀池	口	33				17	16						
4	IV号矿体沉淀池	口	8						8					
5	V号矿体沉淀池	口	25							25				
(三)	采空区回填、地裂缝回填平整	年	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(四)	井巷支护	年	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(五)	井口封闭	口	101		14		21		33	8	25			
二	矿山地质环境监测工程													
(一)	地质灾害监测													
1	人工巡查	人.次	187	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
2	地表形变监测	次	2658	60	102	116	220	220	226	322	348	348	348	348
(1)	II号矿体监测	次	660	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
(2)	I号矿体监测	次	546		42	56	56	56	56	56	56	56	56	56
(3)	III号矿体监测	次	832				104	104	104	104	104	104	104	104
(4)	IV号矿体监测	次	126						6	24	24	24	24	24
(5)	V号矿体监测	次	494							78	104	104	104	104
(二)	地形地貌景观破坏监测	次	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	正射影像分析	次	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(三)	水土环境污染监测	点.次	1110											
1	地表水水质监测	点.次	165	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
2	地下水水质监测	点.次	846	18	39	39	69	69	72	108	108	108	108	108
(1)	II号矿体监测	点.次	198	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
(2)	I号矿体监测	点.次	210		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
(3)	III号矿体监测	点.次	240				30	30	30	30	30	30	30	30
(4)	IV号矿体监测	点.次	48						3	9	9	9	9	9
(5)	V号矿体监测	点.次	150							30	30	30	30	30
3	土壤污染监测	点.次	99	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

表 6-2 年度工作量部署表

编号	工程名称	单位	数量	第 n 年度工作量												
三	矿区土地复垦工程															
(一)	表土剥离	100m ³	129.41	37.66	17.91		17.99		27.27	28.58						
(二)	表土养护	hm ²	0.0391							0.0391						
(三)	拆除清理工程															
1	砖混砌体拆除	m ³	100	100												
2	地表石方垫层拆除	m ³	193	52	141											
3	板房拆除	m ³	350		350											
4	清运工作	m ³	643	152	491											
(四)	土壤重构工程															
1	覆土工程	100m ³	129.41	37.66	17.91		17.99		27.27	12.95	15.63					
2	平整工程	100m ²	906.59	133.43	143.89		153.28		232.41	110.38	133.20					
3	生物化学工程(施肥)	hm ²	9.0659	1.3343	1.4389		1.5328		2.3241	1.1038	1.3320					
(五)	植被重建工程															
1	乔木林地(种植桉木、马桑)	100 株	94.02	8.43	15.68		17.03		25.82	12.26	14.8					
2	乔木林地(撒播黑麦草)	hm ²	8.4636	0.7592	1.4117		1.5328		2.3241	1.1038	1.3320					
3	旱地(土壤重构后交给当地村民直接种植)	hm ²	0.6023	0.5751	0.0272											
四	矿区土地复垦监测和管护工程															
(一)	土地复垦监测															
1	土地损毁监测	次	3											1	1	1
2	复垦效果监测															
(1)	土壤质量监测	次	3											1	1	1
(2)	植被恢复情况监测	次	6											2	2	2
(3)	农田配套设施运行情况监测	次	6											2	2	2
(二)	土地复垦管护															
1	复垦土地植被管护	次	6											2	2	2
(1)	林地管护	hm ² .年	25.3908		0.7592	2.1709	2.1709	2.9445	1.5328	3.8569	3.4279	4.7599	2.4358	1.3320		
(2)	旱地管护	hm ² .年	1.8069		0.5751	0.6023	0.6023	0.0272								
(3)	草地管护	hm ² .年	0.2019	0.0673	0.0673	0.0673										
2	农田配套设施管护															
(1)	人工巡视管护	次	6											2	2	2

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

详见估算书。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

详见估算书。

三、土地复垦工程经费估算

详见估算书。

四、总费用汇总与年度安排

(一)总费用构成与汇总

本方案总费用由矿山地质环境治理费用及矿山土地复垦费用组成，静态投资费用总计 3244397.79 元，其中矿山地质环境保护费静态投资 1801538.53 元，土地复垦工程静态投资 1442859.26 元。另外还计算了涨价预备费：土地复垦工程 322382.82 元，矿山地质环境治理工程 767649.97 元。因此项目动态总投资为 4334430.58 元。详见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理与土地复垦总投资表

序号	项目	静态投资额(元)	涨价预备费(元)	动态投资额(元)
1	矿山地质环境保护工程	1801538.53	767649.97	2569188.50
2	矿山土地复垦工程	1442859.26	322382.82	1765242.08
合计		3244397.79	1090032.79	4334430.58

(二)近期年度费用安排

1、年度投资费用

结合矿山地质环境保护与土地复垦总体部署、阶段实施计划，对本项目各矿山地质环境治理和复垦经费安排如下表(表 7-2、表 7-3)。

2、年度缴存计划

根据《四川省财政厅 原四川省国土资源厅 四川省环境保护厅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有关事项的通知》(川财投〔2018〕101号补发，2018年6月28日)及《四川省自然资源厅关于印发〈四川省在建与生产矿山生态修复管理办法〉的通知》(川自然资发〔2021〕27号)，四川省取消矿山地质环境保证金制度，企业在银行设立基金账户，单独反映基金提取使用情况。

基金计提依据以“川自然资发〔2021〕27号文件”为准，基金计提方式、时间、数额、程序等以“基金使用监管协议”内容执行。

根据以上原则，结合方案工作进度基金缴存计划如下表 7-4。

表 7-2 矿山地质环境恢复治理经费安排表

年度	主体建筑工程	地质环境监测	独立费用	基本预备费	静态投资	涨价预备费	动态投资
第 1 年度(2024 年)		45800.00	18608.29	5152.66	69560.95	0.00	69560.95
第 2 年度(2025 年)	14000.00	66800.00	18608.29	7952.66	107360.95	6441.66	113802.61
第 3 年度(2026 年)		71000.00	18608.29	7168.66	96776.95	11961.63	108738.58
第 4 年度(2027 年)	21000.00	114200.00	18608.29	12304.66	166112.95	31730.23	197843.18
第 5 年度(2028 年)		114200.00	18608.29	10624.66	143432.95	37647.84	181080.79
第 6 年度(2029 年)	33000.00	117200.00	18608.29	13504.66	182312.95	61662.90	243975.85
第 7 年度(2030 年)	8000.00	160400.00	18608.29	14960.66	201968.95	84527.87	286496.82
第 8 年度(2031 年)	25000.00	168200.00	18608.29	16944.66	228752.95	115206.91	343959.86
第 9 年度(2032 年)		168200.00	18608.29	14944.66	201752.95	119810.60	321563.55
第 10 年度(2033 年)		168200.00	18608.29	14944.66	201752.95	139104.41	340857.36
第 11 年度(2034 年)		168200.00	18608.33	14944.70	201753.03	159555.92	361308.95
合计	101000.00	1362400.00	204691.23	133447.30	1801538.53	767649.97	2569188.50

表 7-3 土地复垦工程经费安排表

年度	工程施工费	其他费用	复垦监测与管护费	基本预备费	风险金	静态投资	涨价预备费	动态投资
第 1 年度(2024 年)	151347.58	144271.34	40.38	8868.57	29561.89	334089.76	0.00	334089.76
第 2 年度(2025 年)	227065.08		2708.98	6811.95	22706.51	259292.52	15557.55	274850.07
第 3 年度(2026 年)			5586.78	0.00	0.00	5586.78	690.53	6277.31
第 4 年度(2027 年)	168972.35		5546.40	5069.17	16897.24	196485.16	37531.81	234016.97
第 5 年度(2028 年)			5943.40	0.00	0.00	5943.40	1560.01	7503.41
第 6 年度(2029 年)	256191.07		3065.60	7685.73	25619.11	292561.51	98951.79	391513.30
第 7 年度(2030 年)	125702.37		7713.80	3771.07	12570.24	149757.48	62676.37	212433.85
第 8 年度(2031 年)	142859.70		6855.80	4285.79	14285.96	168287.25	84754.55	253041.80
第 9 年度(2032 年)			14119.80	0.00	0.00	14119.80	8385.02	22504.82
第 10 年度(2033 年)			9471.60	0.00	0.00	9471.60	6530.47	16002.07
第 11 年度(2034 年)			7264.00	0.00	0.00	7264.00	5744.72	13008.72
合计	1072138.15	144271.34	68316.54	36492.28	121640.95	1442859.26	322382.82	1765242.08

表 7-4 基金计提计划表

年度	动态投资(元)			缴存额(元)	治理花费提取额(元)	计提后年末余额(元)	缴存比例(%)
	矿山地质环境保护	土地复垦	合计				
第 1 年度(2024 年)	69560.95	334089.76	403650.71	866886.12	403650.71	463235.41	20.00
第 2 年度(2025 年)	113802.61	274850.07	388652.68	0.00	388652.68	74582.73	0.00
第 3 年度(2026 年)	108738.58	6277.31	115015.89	40433.16	115015.89	0.00	0.93
第 4 年度(2027 年)	197843.18	234016.97	431860.15	431860.15	431860.15	0.00	9.96
第 5 年度(2028 年)	181080.79	7503.41	188584.20	188584.20	188584.20	0.00	4.35
第 6 年度(2029 年)	243975.85	391513.30	635489.15	635489.15	635489.15	0.00	14.66
第 7 年度(2030 年)	286496.82	212433.85	498930.67	2171177.80	498930.67	1672247.13	50.09
第 8 年度(2031 年)	343959.86	253041.80	597001.66		597001.66	1075245.47	
第 9 年度(2032 年)	321563.55	22504.82	344068.37		344068.37	731177.10	
第 10 年度(2033 年)	340857.36	16002.07	356859.43		356859.43	374317.67	
第 11 年度(2034 年)	361308.95	13008.72	374317.67		374317.67	0.00	
合计	2569188.50	1765242.08	4334430.58	4334430.58	4334430.58		100.00

原则 1: 首年度≥20%,
 原则 2: 生产建设活动前一年缴存完毕, 矿山服务年限=7.8 年(2024 年 1 月-2031 年 10 月), 则 2030 年 10 月前缴存完毕;
 原则 3: 足额存缴(当年提取后余额≥0)
 注按红色缴存

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发、谁保护、谁破坏、谁治理”和“谁损毁、谁复垦”的原则，健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，自然资源管理部门负有监督管理职责，为项目的监督单位；青川县健坤矿业有限责任公司为项目承担单位，负责组织项目的矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施，可以招标项目具体实施单位。

可建立由副矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职环保和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责方案的具体施工、协调和管理的工作，进行自行复垦。地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的方针，确保工作的安全进行，充分发挥工程效益；

2、建立目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每小阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境及土地复垦的治理情况，并制定下一阶段的方案详细实施计划；

3、仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的检查与监督；

4、加强有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、土地复垦知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿山复垦意识，人人参与矿山地质环境保护及土地复垦的行动中来；

5、在矿山生产和矿山地质环境治理与土地复垦施工过程中，定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦的档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内地质环境保护与土地复垦的方法，经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材

料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金、人员、机械、技术服务到位，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、复垦实施中，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。

3、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项目区的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

4、根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，拓展方案报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

6、建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

7、选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

8、项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位(如自然资源局、水保、环保局、农业、林业部门)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。

9、管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区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。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键。做好矿山地质环境保护与土地复垦工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。

(一)资金来源

青川县健坤矿业有限责任公司为本项目矿山地质环境保护与土地复垦义务

人，应将矿山地质环境保护与土地复垦资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。投入复垦资金足额提取，存入专门帐户。确保复垦资金足额到位、安全有效。

本项目费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，首次提存不低于土地复垦静态投资的 20%。费用需在项目生产建设服务年限结束前 1 年预存完毕所有费用，矿山企业承诺在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。

(二) 资金存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。为确保复垦资金的专款专用，矿山地质环境保护与土地复垦修复基金由当地国土部门与矿山企业共同管理。

1、建立共管账户：青川县健坤矿业有限责任公司建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

2、共管账户工作人员具体工作职责：每年年底督促矿山按照矿山地质环境保护与土地复垦资金动态投资总额确定的年度计提标准将资金转划至共管账户内；负责统计矿山历年复垦资金缴纳总额及未缴纳余额；负责统计矿山完成矿山地质环境保护与土地复垦工作投资、支出金额；在 10 日内将矿山缴纳、支出矿山地质环境保护与土地复垦资金的财务凭证送至自然资源监管部门实施备案；配合自然资源、财政等相关部门对专项账户内的资金进行监督检查，如实提供相关的数据、凭证。

(三) 资金管理

1、采用第三方监管：共管账户管理是保证资金安全、矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方(银行或财政部门)监管的制度。

2、资金的支出管理：共管账户内的资金专门用于本项目矿山地质环境保护与土地复垦工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

(四) 资金使用

1、严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿山地质环境保护与土地复垦工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

2、遏制项目资金的粗放利用行为。矿山地质环境保护与土地复垦工作切实关系着人民生命财产安全，每一分复垦资金都应落实在矿山地质环境保护与土地复垦项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在复垦资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使复垦资金充分发挥效益。

3、杜绝改变项目资金用途现象。地质环境保护与土地复垦费金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿山地质环境保护与土地复垦资金变相的挪作他用。

4、严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的70%。

5、实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的75%；工程结算后，支付至工程结算总价的95%，其余5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

(五) 资金审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

1、审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦资金运行情况，谨防矿山不按时转划复垦资金或非法挪用复垦资金现象。

2、审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

3、审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检

查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

4、实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

自然资源局将加强对振兴硫铁矿专项资金的审计，确保以下几点：

一确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

一确定会计报表所列金额真实；

一确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细帐和总帐一致，是否有被贪污或挪用现象；

一确定资金的收支真实，货币计价正确；

一确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

采矿权人应加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关管理部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便各项工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

采矿权人应当根据方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在区县级以上自然资源主管部门报告当年实施情况，接受区级以上自然资源主管部门对复垦实施情况监督检查，接受社会对地质环境保护及土地复垦实施情况监督，如未及时报告当面复垦情况，自然资源主管部门有权督促复垦义务人提交。

自然资源主管部门在监管中发现采矿权人不履行相关义务的，应限时补缴矿山地质环境治理及土地复垦费并处以罚款，采矿权人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

加强土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其土地复垦的积极性。提高社会对土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

加强对复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

(一)经济效益分析

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行林、草地等复垦方向的土地生产能力的评价。经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业、林业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的对土地等需要的生态补偿费。

矿山地质环境保护与土地复垦对于水土保持、生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

本项目主要恢复为乔木林地、旱地，对于恢复的乔木林地区按每5年每公顷产出木材350m³（合每年每公顷产出木材70m³），800元/m³的市场价格计算；对于种植玉米产量为10500kg/hm²，单价2.1元/kg计算，复垦后每年总计带来的直接经济效益为487243元。详细经济效益分析见表8-1。

表8-1 矿山土地复垦经济效益分析表

地类名称	出产	面积(hm ²)	年产量	经济效益(元)
旱地	玉米	0.6023	6324.15kg	13281
乔木林地	木材	8.4636	592.452m ³	473962
合计		30.1454		487243

(二)生态效益分析

生态环境效益是指矿区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建紧密结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。

开采造成的地表变形，导致地质地貌景观破坏，水土流失加强，土壤养分进一步流失，土地更加贫脊。对矿山地质环境进行治理恢复，土地得到平整，土壤得到改善。并使地面林草植被增加，有利于水土保持，茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，改善生物圈的生态环境，具有巨大的生态环境效益。

(三)社会效益分析

矿区矿山地质环境保护与土地复垦的社会效益反映项目对社会的作用、贡献及价值, 主要根据当地居民生活得到的有效保护等因素来描述矿山地质环境保护与土地复垦后的效益。本项目对当地社会的效益分析如下:

1、方案实施后, 可以减少地下开采工程带来的滑坡、泥石流等地质灾害, 减轻所造成的损失与危害, 实现当地社会经济的可持续发展。

2、方案实施后, 矿山地质环境保护与土地复垦需要更多的工作人员, 因此也能够为青川县人民提供更多的就业机会, 对于维护社会安定起到了积极的作用。

3、方案实施后, 将会降低采矿对土地的破坏, 以保护有效的土地资源, 从而给当地人民提供更多的用地, 缓解当地人多地少的用地矛盾。

4、方案实施后, 将促进当地经济的发展, 尤其对建材行业有一定促进作用, 增加当地财政收入, 从而改善当地居民的生活质量。

六、公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦是一项系统工程。公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流, 公众参与是指公众按照规定的程序, 全面、全程地参与到矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制前期、方案编制过程和方案实施过程中, 从而影响矿山地质环境治理与土地复垦规划决策和实施效果并使其符合公众的切身利益的行为。落实公众参与工作对规范土地复垦活动, 加强土地复垦管理, 提高土地利用的社会效益、经济效益和生态效益等具有十分重要的意义。

(一) 公众参与原则

为了使公众参与的工作能客观、公正地反映民众对该项目的认识和建议、意见, 使公众参与的调查对象具有充分的代表性, 本次调查工作采用了代表性和随机性相结合的原则。

所谓“代表性”是指被调查者来自社会各行各业, “随机性”是指被调查者应按统计学上随机抽样的原理, 随机抽取调查对象, 被调查者机会均等, 不带有任个人的主观意向。

(二) 公众参与人员与环节

公众参与人员包括复垦区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务人、周边地区受影响社会公众以及土地管理及相关职能部门等的代表人。

本项目公众参与调查的主要对象为评价区内农牧民、矿区职工以及所在地居

民, 以及土地管理相关职能部门的代表人, 被调查者为不同阶层、职业、不同的反映情况。

参与环节包括方案编制前期、方案编制过程中以及方案实施期间。

(三) 公众参与形式与调查工作程序

本项目采用问卷调查的形式进行工作参与, 按照《环境影响评价公众参与暂行办法》规定, 公众参与调查工作程序见图 8-1。

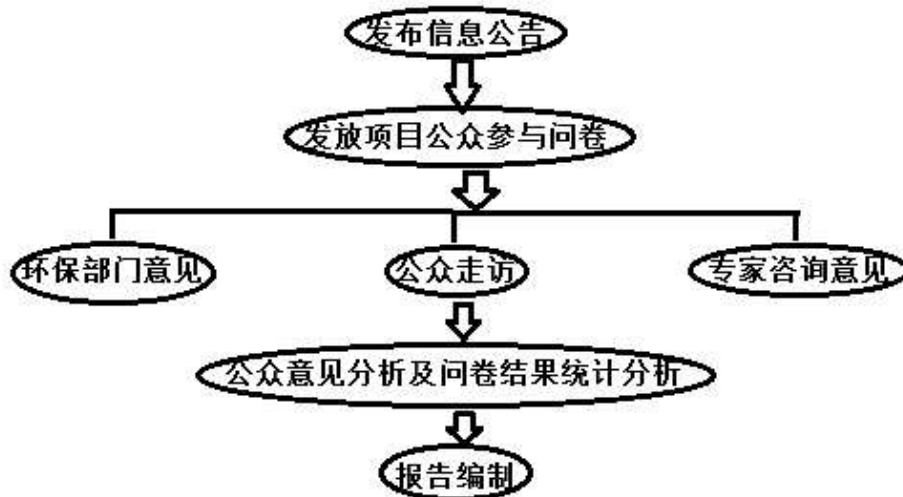


图 8-1 公众参与调查工作程序图

(四) 公众参与内容

为了更好的掌握评价区内公众的环保意识以及对本项目的态度, 我们针对本项目可能产生的环境问题和一般问题进行了广泛的调查。针对项目建设内容, 在调查问卷中设计了 9 个与公众关系最为密切的问题作为调查内容, 具体内容见表 8-2 公众参与调查表。

(五) 公众参与调查结果

本次调查结果如下:

1、大部分调查人员表示项目建设同时应对环境给以足够重视, 应加大生态保护力度和建设, 不能为眼前利益而影响环境, 项目建设应与地方经济建设、生态建设相配套, 促进地方剩余劳动力就业。

2、大部分调查人员表示本方案提出的各项措施基本可行。

3、大部分调查人员表示对本方案较为认可。

表 8-2 公众参与调查表

被调查人		性别		年龄	
文化程度		政治面貌		职业	
单位或家庭住址:					
项目名称:	青川县健坤矿业有限责任公司青川县马公锰矿矿山地质环境保护与土地复垦方案				
1、您对本项目建设持何种态度: (1)赞成() (2)反对() (3)不关心()					
2、您认为所在区域农牧业生产的环境状况如何: (1)好() (2)较好() (3)一般() (4)较差()					
3、您认为该矿山的开采对土地影响如何: (1)没有任何影响() (2)有影响, 但是不影响正常生活和生产() (3)影响正常生活和生产, 需要治理() (4)生活和生产无法继续()					
4、您认为该土地复垦方案的复垦措施是否可行: (1)是() (2)否() (3)不关心()					
5、您认为该土地复垦方案的复垦面积是否符合当地的实际情况: (1)是() (2)否() (3)不关心()					
6、您认为该土地复垦方案是否兼顾大多数人和利益: (1)是() (2)否() (3)不关心()					
7、矿山开采造成的土地损毁, 您认为采区什么措施比较合理: (1)矿方进行土地复垦() (2)经济赔偿() (3)矿方赔偿, 公众自己复垦()					
8、您对该项目的建设及该土地复垦方案的顾虑及建议:					
9、如果您反对该项目的建设, 请您说明反对的理由:					

第九章 结论与建议

一、结论

(一) 矿山地质环境保护方面

1、本矿山生产建设规模属小型矿山，矿山地质环境复杂程度中等，评估区重要程度为重要区。评估精度根据矿山地质环境条件复杂程度、矿山建设规模与评估区重要程度确定评估级别为一级，根据矿权范围，同时考虑矿山开采后对外围的影响，以及危害来源的矿山自身的影响，评估范围将超出矿山范围，确定评估范围总面积约 1009.8253hm²。

2、依据矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，充分考虑矿山开采对人居环境的影响，遵从区内相似，区际相异的原则，按同一区内有多种地质环境问题共存时，影响程度就大不就小，就高不就低的分区原则，将矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为 3 个分区，即重点区有 P1-2#工业广场、P4-2#老采区、P6-5#老采区、P7-1#拟建道路、P8-2#拟建道路、P9-3#拟建道路、P10-4#拟建道路、P11-5#拟建道路；次重点区有 P3-2#办公室、P5-炸药库；P2-2#工业广场已复绿区、P12 其余区域为一般区。

3、本方案在矿山地质环境治理方面措施在技术、经济及生态环境协调性是可行的。

(二) 土地复垦方面

1、按照《土地复垦条例》，土地复垦工作实行“谁损毁、谁复垦”的原则。土地复垦区是已损毁和拟损毁的全部土地面积；复垦责任范围则是在土地复垦区基础上需要进行复垦的面积，其小于或者等于土地复垦区面积。本项目土地复垦区面积 9.2580hm²，本项目全部复垦，面积 9.2580hm²，复垦率 100%。

4、本方案土地复垦充分考虑了政策因素、公众意愿及自然和社会经济因素，方案合理科学。

5、本方案土地复垦选择极限条件法，通过评价指标体系建立，根据项目区特点，本项目评价指标选择地形坡度、灌溉条件、土壤的结构及土源保证等四个因子。

6、通过评价确立了复垦单元共 15 个：

P1.1-2#工业广场(河道部分)：复垦方向河流水面，面积 0.1063hm²，复垦时间：第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)

P1. 2-2#工业广场(非河道部分): 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 0.6764hm², 复垦时间: 第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)

P2-2#工业广场已复绿区: 复垦方向其他草地(鸢尾), 面积 0.0673hm², 复垦时间: 已复垦

P3-2#办公室: 复垦方向旱地, 面积 0.0272hm², 复垦时间: 第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)

P4-2#老采区: 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 0.5718hm², 复垦时间: 第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)

P5-炸药库: 复垦方向旱地, 面积 0.0344hm², 复垦时间: 第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)

P6. 1-5#老采区 1: 复垦方向旱地, 面积 0.5407hm², 复垦时间: 第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)

P6. 2-5#老采区 2: 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 0.1874hm², 复垦时间: 第 1 年度(2024 年 1 月-2024 年 12 月)

P7. 1-1#拟建道路(河道部分): 复垦方向河流水面, 面积 0.0069hm², 复垦时间: 第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)

P7. 2-1#拟建道路(非河道部分): 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 1.5328hm², 复垦时间: 第 4 年度(2027 年 4 月-2027 年 12 月)

P8-2#拟建道路: 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 0.7353hm², 复垦时间: 第 2 年度(2025 年 5 月-2025 年 12 月)

P9. 1-3#拟建道路(河道部分): 复垦方向河流水面, 面积 0.0116hm², 复垦时间: 第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)

P9. 2-3#拟建道路(非河道部分): 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 2.3241hm², 复垦时间: 第 6 年度(2029 年 11 月-2029 年 12 月)

P10-4#拟建道路: 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 1.1038hm², 复垦时间: 第 7 年度(2030 年 6 月-2029 年 12 月)

P11-5#拟建道路: 复垦方向乔木林地(桉木: 马桑=1: 1+黑麦草), 面积 1.332hm², 复垦时间: 第 8 年度(2031 年 11 月-2031 年 12 月)

7、本项目复垦时及复垦后的所需水土资源矿山自身能保障。

(三)综合方面

1、矿山地质环境保护与土地复垦实施保证措施为组织保障、技术保障、资金保障措施。

2、实施矿山地质环境保护与土地复垦，社会效益、环境效益、经济效益显著。

二、建议

1、本方案不代替工程勘查工作、环境影响评价等相关工作，也不代替最终矿山地质环境治理工程和土地复垦工程施工图设计。建议矿山企业在进行地质环境治理工程和土地复垦工程时，委托相关单位对矿山地质环境影响区和土地复垦区进行专项工程勘察、设计。

2、建立矿山地质灾害及环境问题监测系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发、边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对环境的影响。

3、由于本矿山生产年限还有一段时间，在未来开采过程中影响矿山生产及地质环境、土地复垦的因素很多，建议依据矿山生产实际变化情况对本方案进行及时修订，并调整治理措施以达到最佳效果。

4、矿方按本方案进行矿山环境治理和土地复垦过程中要不断积累资料和经验，为下一个规划期方案编制提供可靠数据，更好的为矿山建设服务。

5、编制事故应急预案，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

6、对设计单位、施工单位、监测单位、监理单位等，建议严格按照相关法律、法规、规范、规程等要求工作，保证本方案有效地实施。

7、矿山环境影响是动态的，本方案服务年限 11 年。同时，依据国家法律法规和相关政策要求，根据企业生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，本方案在实施过程中，每 5 年应进行修订。

8、矿山若需要占用林地，需取得林业主管部门的审批方可。

9、矿山无井下涌水水文地质资料，矿脉顶底板岩层节理发育，存在着裂隙水、孔隙水，矿山坑道掘进时必须做到“有疑必探，先探后掘”。

10、矿山在生产过程中必须加强水文地质资料和气象资料的收集，随时掌握矿井涌水量的变化情况，以便更好地指导矿山安全生产。

11、矿山采矿工作面上出口和天井直接穿出地面，矿山必须加强坑口支护，防止坑口垮塌发生事故。

12、为了保证雨季洪水不会对穿出地面的工作面出口和天井造成影响，穿出地面的工作面出口和天井周围必须建设排洪截流沟，防止雨季洪水灌入井下威胁采场安全。

13、为了防止采空区附近边坡坍塌滑坡，采矿工作面靠采空区侧穿出地表的不利用出口必须随采矿工作面边推进边封闭，同时对使用的安全出口设置安全栅栏，防止非工作人员进入井下。

14、加强采场及地表出口附近顶板移动的监测，发现出口附近可能滑坡的地方必须立即进行治理，治理的方法为沿滑坡体下方基岩位置码设挡土墙。

15、矿山在采场上出口附近爆破时必须严格控制炮眼装药量，出口周围 300m 范围必须设置爆破警戒，撤出警戒区所有人员，确保矿山爆破安全。

16、矿山进行采掘工作前，必须按照采掘头面分别编制具有符合现场实际情况的采掘作业规程指导生产。

17、矿山必须制订完善的安全生产责任制、操作规程和安全管理制，明确各岗位职责。

18、矿山必须定期进行排洪沟的检查，发现问题必须立即处理，确保工业广场和排土场排洪沟畅通。

19、拟建道路之河道部分应取得水利局相关许可后开展。