

青川县建峰企业公司田坝沥青矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

青川县建峰企业公司
2024年8月

青川县建峰企业公司田坝沥青矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：青川县建峰企业公司

编制单位：四川秦岳地质工程有限公司

技术负责人：唐 靖

项目负责人：张良久

编写人员：丁 峰 秦 红

制图人员：丁 峰 彭 宇

编写时间：2024 年 8 月



目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
（一）法律法规	2
（二）规章文件	3
（三）标准规范	4
（四）技术文献及其他资料	5
四、方案适用年限	6
（一）矿山剩余服务年限	6
（二）方案适用年限	6
五、编制工作概况	6
（一）工作程序	6
（二）工作方法	8
（三）完成的工作量及质量评述	9
第一章 矿山基本情况	11
一、矿山简介	11
二、矿区范围及拐点坐标	11
三、矿山开发利用方案概述	12
（一）矿山开采范围、资源储量	12
（二）建设规模及产品方案	13
（三）矿床开采方式	14
（四）开拓运输方案	14
（五）总体布置	15
（六）防治水方案	15

(七) 排土场位置选择	16
(八) 固体废弃物和废水的排放及处置情况	17
(九) 露天开采终了境界圈定参数	18
四、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	19
一、矿区自然地理	19
(一) 气象	19
(二) 水文	19
(三) 地形地貌	20
(四) 植被	21
(五) 土壤	22
二、矿区地质环境背景	23
(一) 矿区地层	23
(二) 矿区构造	24
(三) 水文地质	25
(四) 工程地质	28
(五) 矿体(层)特征	29
三、矿区社会经济概况	31
四、矿区土地利用现状	33
(一) 土地利用现状	33
(二) 土地权属	33
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	34
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	34
(一) 矿山土地复垦案例	34
(二) 周边矿山土地复垦案例	34
(三) 周边矿山复垦经验教训总结	35
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	36

一、矿山地质环境与土地资源调查概述	36
(一) 矿山地质环境调查	36
(二) 矿山土地资源调查	37
二、矿山地质环境影响评估	37
(一) 评估范围和评估级别	37
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测	40
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测	53
(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	56
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测	57
(六) 矿山地质环境影响评估总述	59
三、矿山土地损毁预测与评估	60
(一) 土地损毁环节与时节	60
(二) 已损毁土地现状	61
(三) 拟损毁土地预测与评估	62
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	64
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理分区	64
(二) 土地复垦区与责任复垦范围	66
(三) 土地类型与权属	67
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	68
一、矿山地质环境治理可行性分析	68
(一) 技术可行性分析	68
(二) 经济可行性分析	69
(三) 生态环境协调性分析	69
二、矿区土地复垦可行性分析	70
(一) 复垦区土地利用现状	70
(二) 土地复垦适宜性评价	70

(三) 水土资源平衡分析	81
(四) 土地复垦质量要求	84
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	86
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	86
(一) 目标任务	86
(二) 主要技术措施	86
(四) 主要工程量	88
二、矿山地质灾害治理	88
(一) 目标任务	88
(二) 工程设计	88
(三) 技术措施	88
(四) 主要工程量	89
三、矿区土地复垦	89
(一) 目标任务	89
(二) 工程设计	89
(三) 技术措施	92
(四) 植物种类选择	100
(五) 主要工程量	102
四、含水层破坏修复	105
五、水土环境污染防治	105
六、矿山地质环境监测	106
(一) 目标任务	106
(二) 工程设计	107
(三) 技术措施	107
(四) 总工程量	111
七、矿区土地复垦监测和管护	111
(一) 目标任务	111

(二) 措施和内容	111
(三) 主要工程量	113
一、总体工作部署	114
二、阶段实施计划	114
(一) 第一期(2024年9月-2027年12月)	114
(二) 第二期(2028年1月-2030年12月)	115
(三) 第三期(2031年1月-2033年8月)	115
(三) 第四期(2033年9月-2036年8月)	115
三、第一期年度工作安排	115
四、第二期年度工作安排	115
五、第三期年度工作安排	115
六、第四期年度工作安排	116
第七章 经费估算与进度安排	126
一、矿山地质环境恢复治理经费估算	126
(一) 经费估算依据	126
(二) 取费标准与计算方法	126
二、矿山土地复垦经费估算	130
(一) 费用估算依据	130
(二) 费用构成及计算标准	130
(三) 复垦工程投资估算补充说明事项	134
二、矿山地质环境治理工程经费估算	134
(一) 矿山地质环境治理工程量	134
(二) 矿山地质环境治理总投资	135
三、土地复垦工程经费估算	135
(一) 矿山土地复垦工程措施工程量	135
(二) 矿山土地复垦工程投资	136
四、总费用汇总与经费进度安排	138

(一) 总费用构成与汇总	138
(二) 经费进度安排	138
第八章 保障措施与效益分析	141
一、组织保障	141
二、技术保障	142
三、资金保障	143
(一) 费用管理	143
(二) 费用监督	143
(三) 费用审计	144
四、监管保障	144
五、效益分析	145
(一) 社会效益	145
(二) 环境效益	146
(三) 经济效益	146
六、公众参与	146
(一) 已完成的公众参与情况	146
(二) 方案编制期间的公众参与	147
(三) 方案编制基本完成时	149
(四) 实施过程中的全程全面参与计划	149
第九章 结论与建议	151
一、结论	151
二、建议	152

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山交通位置图	示意
2	2	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山总平面布置正射影像图	1:2000
3	3	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境影响现状评估图	1:2000
4	4	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境影响现状评估剖面图	1:1000
5	5	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境影响预测评估图	1:2000
6	6	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境影响预测评估剖面图	1:1000
7	7	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境治理工程部署图	1:2000
8	8	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境治理工程部署剖面图	1:1000
9	9	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境监测点布置图	1:2000
10	10	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地利用现状图标准分幅	1:1000
11	11	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山损毁土地预测图	1:2000
12	12	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦规划图	1:2000
13	13-1	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦典型措施剖面图（1）	1:500
14	13-2	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦典型措施剖面图（2）	1:500
15	14	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护工程井硐封闭单体工程设计图	示意
16	15	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦截排水工程设计平面图	1:2000

顺序号	图号	图名	比例尺
17	16	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦工程+750m平台排水沟断面图	1:1000
18	17	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦工程截（排）水沟单体工程设计图	1:100
19	18-1	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦工程植物措施单体工程设计图（1）	示意
20	18-2	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦工程植物措施单体工程设计图（2）	示意
21	18-3	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦工程植物措施单体工程设计图（3）	示意
22	18-4	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山土地复垦工程植物措施单体工程设计图（4）	示意
23	19	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦工程表土堆场设计图	示意
24	20-1	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山所在区域旱地典型剖面图	示意
25	20-2	青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山所在区域林地典型剖面图	示意

附件目录

- 附件 1 方案评审意见书
- 附件 2 青川县审查意见书
- 附件 3 方案编制委托书
- 附件 4 方案内部审查意见书
- 附件 5 编制单位方案数据真实性和科学性承诺书
- 附件 6 矿山企业方案数据真实性和科学性承诺书
- 附件 7 矿山企业营业执照
- 附件 8 采矿许可证
- 附件 9 编制单位营业执照
- 附件 10 主管部门不在各类保护区的文件
- 附件 11 开发利用方案评审意见
- 附件 12 开发利用方案备案表
- 附件 13 矿山地质环境现状调查表
- 附件 14 业主承诺书
- 附件 15 矿山地质环境保护基金和土地复垦费用承诺书
- 附件 16 村社意见
- 附件 17 公众参与调查表
- 附件 18 材料价格信息
- 附件 19 项目区照片
- 附件 20 开发利用方案附图
- 附件 21 2023 年储量年报审查意见
- 附件 22 原二合一方案评审意见
- 附件 23 储量核实报告评审意见
- 附件 24 储量核实报告备案证明

前 言

一、任务的由来

2020年采矿权人委托技术服务机构编制了《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。因该方案适用年限划定为5年，同时由于企业生产规划发生变化，特委托技术服务机构对方案进行修编。

根据《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号文）、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部部长令第44号）、《土地复垦条例》（国务院令第592号）、《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）和《关于进一步加强和规范矿山地质环境保护与土地复垦方案评审工作的通知》（川自然资发〔2021〕44号）等有关文件的要求，青川县建峰企业公司为认真履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，特委托四川秦岳地质工程有限公司编制《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

二、编制目的

在查明矿山地质环境现状和矿山开发利用后可能产生的矿山地质环境问题及对区域影响的基础上，为矿山地质环境保护及矿山恢复治理提供科学依据，促进矿山开发与地质环境的协调发展。同时为使矿山企业实施矿山地质环境预防、治理、监测以及土地复垦工作有据可循，矿山地质环境保护和土地复垦目标、任务、措施和计划落到实处，使生产建设活动破坏的生态环境得到有效地修复，使生产过程中损毁的土地得到及时复垦，有效防止挖损、压占土地导致水土流失的发生。为矿山地质环境保护及土地复垦的管理、监督、检查以及费用的征收等提供依据。

三、编制依据

（一）法律法规

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》（全国人民代表大会常务委员会，2009年修订）；
- 2) 《中华人民共和国土地管理法》（全国人民代表大会常务委员会，2019年修订，自2020年1月1日起施行）；
- 3) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人民代表大会常务委员会，2010年12月25日修订，自2011年3月1日起施行）；
- 5) 《中华人民共和国农业法》（全国人民代表大会常务委员会，2012年12月28日修订，自2013年1月1日起施行）；
- 6) 《中华人民共和国环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，2014年修订，自2015年1月1日起施行）；
- 7) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002年10月28日发布，2003年9月1日施行，2018年12月29日修正）；
- 8) 《中华人民共和国水污染防治法》（1984年5月11日发布实施，2017年6月27日修正，2018年1月1日正式施行）；
- 9) 《中华人民共和国农村土地承包法》（2003年3月1日起施行，2018年12月28日修正）；
- 10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（1996年4月1日施行，2020年4月29日修订，2020年9月1日施行）；
- 11) 《地质灾害防治条例》（国务院第394号令，2003年11月24日发布，2004年3月1日起施行）；
- 12) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院第743号令，2021年4月21日修订，2021年9月1日起施行）；

- 13) 《土地复垦条例》（国务院第 592 号令，2011 年 3 月 5 日发布施行）；
- 14) 《土地复垦条例实施办法》（自然资源部令第 56 号，2012 年 12 月 27 日发布，自 2013 年 3 月 1 日起施行）；
- 15) 《中华人民共和国森林法实施条例》（国务院第 278 号令，2018 年 3 月 19 日修订，2018 年 3 月 19 日实施）；
- 16) 《矿山地质环境保护规定》（自然资源部 2019 年第 5 号令，2019 年 7 月 24 日修订）。
- 17) 《节约集约利用土地规定》（自然资源部 2019 年第 5 号令，2019 年 7 月 24 日修订）；
- 18) 《耕地占补平衡考核办法》（自然资源部 2019 年第 5 号令，2019 年 7 月 24 日修订）；
- 19) 《林地管理暂行办法》（林业部令第 1 号，1993 年 8 月 30 日发布施行）。

（二）规章文件

- 1) 国务院《关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；
- 2) 国务院《关于深化改革严格土地管理的决定》（国发〔2004〕28 号）；
- 3) 国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- 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) 国土资源部、发展改革委、财政部、铁道部、交通部、水利部、环保总局《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）；
- 6) 国土资源部《关于加强农村土地整治权属管理的通知》（国土资发〔2012〕99 号）；
- 7) 国土资源部《关于强化管控落实最严格耕地保护制度的通知》（国土资发〔2014〕18 号）；
- 8) 《开发建设项目水土保持方案管理办法》（水保〔1994〕513 号）；

9) 《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)；

10) 四川省自然资源厅关于印发《四川省土地整治项目管理办法》的通知(川自然资规〔2022〕1号)；

11) 《四川省国土资源厅、四川省财政厅关于印发营业税改增值税后四川省地质灾害治理工程概(预)算标准调整办法》川国土资发〔2017〕63号；

12) 《四川省国土资源厅转发〈国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知〉的通知》川国土资发〔2018〕13号；

13) 《四川省财政厅、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；

14) 川自然资发〔2021〕44号《关于进一步加强和规范矿山地质环境保护与土地复垦方案评审工作的通知》；

15) 川自然资发2022-27号《四川在建与生产矿山生态修复管理办法》。

(三) 标准规范

1) 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(国土资源部, 2016年12月)；

2) 《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB 12719-2021)；

3) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；

4) 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；

5) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)；

6) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

7) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)；

8) 《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016)；

9) 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(GB/T38509-2020)；

10) 《泥石流灾害防治工程勘查规范》(T/CAGHP006-2018)；

11) 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006)；

- 12) 《土地复垦方案编制规程》（第1部分：通则）（TD/T 1031.1-2011）；
- 13) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；
- 14) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2019）；
- 15) 《《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；
- 16) 《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 17) 《造林作业设计规程》（LY/T 1607-2003）；
- 18) 《造林技术规程》GB/T15776-2023；
- 19) 《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 20) 《耕地后备资源调查与评价技术规范》（TD/T 1007-2003）；
- 21) 《第三次全国国土调查技术规范》（TD/T 1055-2019）；
- 22) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 23) 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 24) 《四川省土地开发整理工程建设标准（试行）》；
- 25) 《四川省土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 26) 《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定（修订）》。

（四）技术文献及其他资料

- 1) 《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》（2020.1）；
- 2) 《四川省青川县田坝天然沥青矿资源储量核实报告》（2018年5月）；
- 3) 《青川县土地利用现状图》（2022年度国土变更调查数据）；
- 4) 《青川县国土空间总体规划（2021—2035年）》；
- 5) 《青川县“三区三线”划定永久基本农田成果》；
- 6) 采矿权人及相关主管部门提供的其他资料。

四、方案适用年限

（一）矿山剩余服务年限

根据川自然资函〔2023〕358号《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》规定，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。

《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》（2020.1）依据《四川省青川县田坝天然沥青矿资源储量核实报告》（2018.5）查明的矿山可利用资源量，设计服务年限约8年4个月（其中露天开采3年3个月，地下开采5年1个月）。

由于青川县建峰企业公司田坝沥青矿2004年以后，一直未开采，矿山剩余服务年限仍为8年4个月。

（二）方案适用年限

本《方案》兼顾矿山实际开采情况，确定《方案》适用年限为12年。即2024年9月~2036年8月，其中矿山剩余服务年限为8年4个月，最末一期矿山地质环境恢复治理和土地复垦时限8个月，矿山所在区域属于非生态环境脆弱区，末期复垦后监测管护3年。

在《方案》适用期内矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式时，需修订或重新编制。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本方案编制工作严格按照国土资源部发布的《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制指南》（DZ/T 223-2011）、《土地复垦方案编制规程（通则）》（TD/T 1031-2011）和相关规定进行。其工作程序如下：

1. 业主委托

2024年7月，我公司接受青川县建峰企业公司委托编制《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

2. 工作方案编制

接受业主委托后，我公司成立了《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制项目组。项目组成员5人，其中技术人员4人，辅助工作人员1人。针对项目实际情况，编制了《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案工作方案》。“工作方案”中明确了受委托项目的实施目的、工作内容、技术要求及野外安全工作等相关内容。

3. 资料收集及现场调查

2024年7月6日~7月12日，项目组成员赴青川县及业主所在地，向矿业权人和青川县自然资源局、水利局和农业农村局等相关主管部门收集了项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况、《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》等相关基础资料。在上述资料收集过程中，得到了相关部门的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

相关资料收集后，项目组对项目涉及区域内的矿山地质环境问题、土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况进行了实地调查。

通过资料收集和现场调查，查明了现状条件下矿山地质环境问题的类型、位置、诱发因素等；针对现状利用土地类型，挖掘土壤剖面；对拟损毁土地，查明了其位置、范围和现状土地利用类型；对项目区水土保持设施、既有农林水利设施等情况进行了调查核实；同时，向土地所有权人和土地使用权人进行了复垦土地公众意见调查；采集了相关音像、图片资料。

4. 综合研究与方案编制

完成资料收集及现场调查后，项目组成员对收集的资料进行了分析、筛选和研究，以确定其可利用性。通过对项目区矿山地质环境评估范围确定、矿山地质环境问题现状分析和预测评估，土地损毁预测、土地复垦适应性评价、水土平衡计算、工程设计

及工程量测算、工程投资估算、方案实施保障措施论证等工作，于 2024 年 8 月上旬编制完成了《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

方案编制的工作程序框图见图 0.5-1。

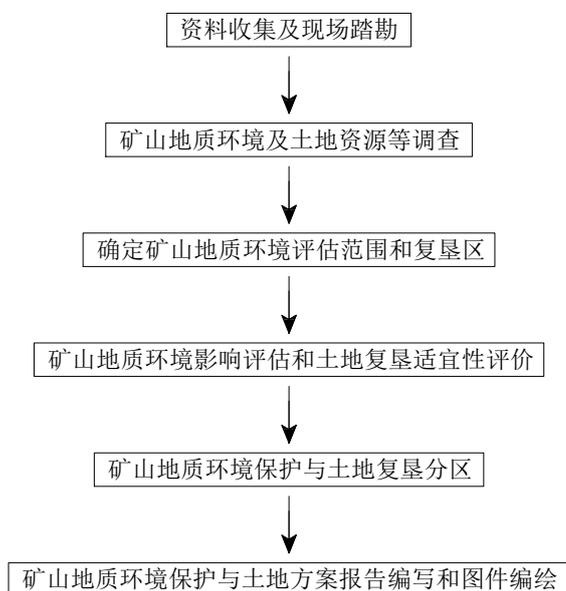


图 0.5-1 工作流程图

（二）工作方法

根据本矿山的特点，主要采用收集现有成果资料、调查矿山基础信息、室内资料整理及方案交流的工作方法。

1. 收集现有资料

通过收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、开发利用方案、生产建设规划及项目区土地利用现状图等资料，从理性上达到了解项目区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模等矿山基本情况，明确了本次工作的重点。

2. 调查矿山基础信息

1) 现场踏勘采用 1:2000 地形地质图做底图，GPS 定位，无人机航拍；地质调绘采用线路穿越法、追索法、布点法。

2) 调查内容：通过现场踏勘和访问当地居民，重点查明矿区的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、矿区现状开采情况、地质环境问题及土地利用现状和损毁土地情况等矿山基础信息。

3. 室内资料整理

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，依据现状条件下矿山存在的地质环境问题和后期矿山开采活动影响范围确定评估范围、进行现状分析和预测评估。根据《青川县土地利用现状图》等相关技术资料分析预测矿山开采和影响范围内拟损毁的土地类型、面积与程度。同时结合拟损毁区域及周围土地利用现状、土地利用总体规划、地质环境条件，有针对性地进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向、地质环境恢复治理方案，最后进行矿山恢复治理与土地复垦工程设计和费用估算，编制“矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图”等图件，充分反映矿山地质环境问题、土地损毁程度、地质环境治理与土地复垦工程部署方案，最后针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施、损毁土地复垦方向及建议。

4. 方案交流与完善

《方案》编制初稿完成后，认真听取了土地所有权人、当地土地主管部门就矿山地质环境治理工程、土地复垦方向、资金投入等问题的意见，进一步完善《方案》的技术和经济可行性。

(三) 完成的工作量及质量评述

1. 完成的工作量

要包括资料收集、地形地貌调查、水文工程地质调查、矿山地质环境调查、土地损毁情况调查等，详见表 0.5-1。

2. 质量评述

本次工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南(2016年12月)》进行，并在充分收集和利用区内已有资料的基础上，开展了矿山地质环境现状、土地

资源情况调查工作。为了确保编制的方案质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控。对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质环境问题、土地利用现状、已损毁土地和拟损毁土地调查与预测方法、复垦土地适宜性评价、拟采取的矿山地质环境问题防治措施和土地复垦措施的合理性等进行了重点把关。方案编制完成后，本单位组织有关专家进行了报告内审工作，之后报告主编根据内部审查意见再进一步修改完善。本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作所采用的工作方法合理、有效，收集的基础资料和数据真实可靠，基本满足本次工作的需要。

表 0.5-1 工作量一览表

序号	工作内容	单位	数量	备注
1	资料收集	套	4	《青川县土地利用现状图》等
2	地形地貌调查	km ²	0.5000	含现场土壤植被调查
3	水文、工程地质调查	km ²	0.3000	/
4	矿山地质环境调查	km ²	0.4500	/
5	土地利用现状调查	hm ²	23.7000	/
6	无人机航拍	hm ²	17.6	/
7	现场照片拍摄	张	30	/
8	报告书	份	1	/
9	估算书	份	1	/
10	附件	份	1	/
11	成果图件	套	1	/

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

项目名称：青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦项目。

项目位置：矿区位于青川县城 150°方向，直距约 32km 的建峰乡青沟村四组境内，矿区范围中心点坐标（2000 国家大地坐标系）：X=3578389，Y=35536554。矿区有约 10km 乡村公路至建峰乡，建峰乡沿青（川）—剑（阁）公路至宝成铁路竹园火车站约 13km，至绵广高速金子山收费站约 19km，经公路、铁路可至广元、成都等地，交通运输方便（见交通位置图 1.1-1）。

建设单位：青川县建峰企业公司

企业类型：集体企业

建设性质：生产项目

生产规模：1.0 万吨/年

开采规模：小型矿山

设计服务年限：8 年 4 个月（约 8.3 年）

矿区面积：0.2370km²

矿山类型：露天+地下开采

本矿山无违反矿产资源法律法规行为；矿权界线清楚，矿权无重叠、无争议、无纠纷、无信访事项；矿权范围及周边不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区和文物古迹等环境敏感区；矿山项目用地均不占用永久基本农田。

二、矿区范围及拐点坐标

矿山现持采矿许可证证号：C5100002010121120091253，有效期限至 2019 年 7 月 11 日。开采方式为露天开采，生产规模为 1.0 万吨/年，开采矿种：天然沥青，经济类型：集体企业，开采深度+865~+730m，矿区范围由 1~4 个拐点圈闭，面积为 0.2501km²。采矿权范围各拐点坐标见表 1.1-1。

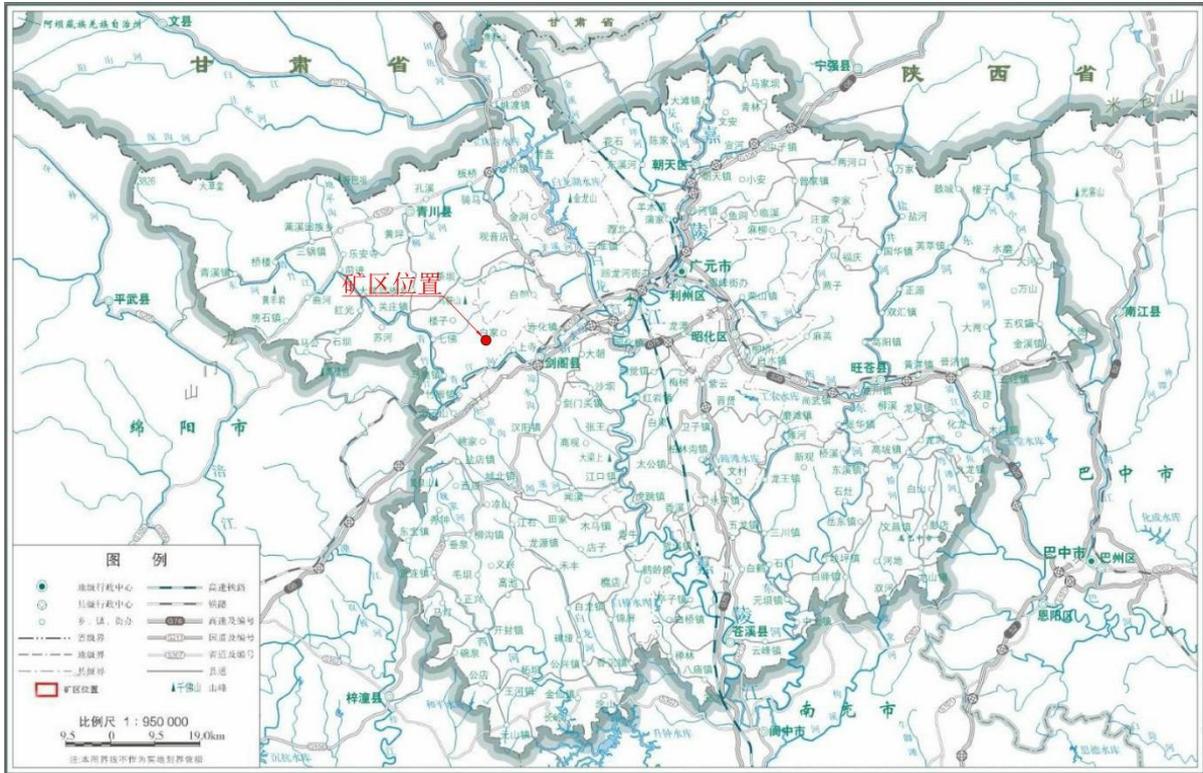


图 1.1-1 交通位置图

表 1.1-1 矿区范围坐标一览表

国家大地 2000 坐标系					
拐点编号	x	y	拐点编号	x	y
1	3578801.66	35536482.58	3	3578127.65	35536686.59
2	3578841.66	35536792.59	4	3578121.61	35536307.58

三、矿山开发利用方案概述

(一) 矿山开采范围、资源储量

1. 开采范围

矿山 1~4 号拐点坐标圈定的矿区范围内的 I、II 号矿体，开采标高为+813m~+730m。

2. 矿山资源储量

据《四川省青川县田坝天然沥青矿资源储量核实报告》，截至 2017 年 10 月底，田坝沥青矿在采矿权范围内按照矿床工业指标圈定了 I、II 号矿体。查明资源储量：沥青矿石量（122b）+（332）+（333）12.5 万吨，沥青平均含量 47.56%。

动用基础储量：历年累计动用储量（122b）1.1 万吨。

保有资源储量：沥青矿石量（332）+（333）11.4 万吨，沥青平均含量 47.56%，其中（332）资源量 5.9 万吨，沥青平均含量 47.75%；（333）资源量 5.5 万吨，沥青平均含量 47.36%。

3. 矿山可利用资源储量

根据储量核实报告、报告评审意见书以及占用储量登记结果，在采矿证核准范围内，累计保有（332）+（333）类矿石量 11.4 万吨，其中（332）矿石量 5.9 万吨；（333）类矿石量 5.5 万吨。

依据《四川省青川县田坝天然沥青矿资源储量核实报告》中对矿体勘探方式，结合设计规范，矿山（332）类资源储量可信度系数取 1.0；（333）类资源储量可信度系数取 0.6。

本矿山可利用资源储量：

$$5.9 \times 1.0 + 5.5 \times 0.6 = 9.2 \text{ 万吨}$$

（二）建设规模及产品方案

1. 建设规模

根据矿山采矿许可证核准采矿规模，结合矿体开采技术条件、环境气候条件、地域交通运输条件、市场需求情况、建设资金承受能力等实际情况，本次方案设计的矿山建设规模仍为原采矿许可证生产规模即 1 万吨/年。

2. 产品方案

矿山产品方案为沥青矿原矿，原矿直接出售。

（三）矿床开采方式

根据矿区矿体的赋存条件，I号矿体埋深0~76m，倾角23~76°，矿体厚度1.42~14.59m；II号矿体埋深0~25m，平均倾角72°，矿体平均厚度17.75m。I号矿体适于地下开采，II号矿体适于露天开采，因此本开发利用方案设计采用露天+地下联合开采方式。

（四）开拓运输方案

根据矿体的赋存形态、开采技术经济条件、地形地貌、原有开采形成的工程布置等，本次设计在尽可能利用原有工程设施基础上，采用投资少、见效快的开拓运输方案对矿体进行开采。根据开采方式将开拓运输方案分为露天部分和地下部分。

1. 露天开拓运输方案

1) 开拓运输方案

根据矿山实际情况，田坝沥青矿矿区已经形成了运输道路，本矿的开拓运输系统设计仍选用建设快、生产能力较大、机动灵活的公路开拓汽车运输方案。

采矿工序为：剥离→采矿→铲装→汽车外运销售

2) 运输道路

根据三级矿山公路设计要求，结合沿线地形地势情况及小时车流量，本工程矿山公路设计为单车道路面，计算行车速度为20km/h。路面宽度为5m，最小转弯半径为20m，最大纵坡为9%。

2. 地下开拓运输方案

矿体埋藏在侵蚀基准面以上，山坡自然地形较陡，根据地形条件及矿体属走向长、中薄、倾斜矿体，埋藏较深等赋存条件，在地表浅部采用露天开采后转入地下开采，设计地下开采各水平标高均有条件直通地表，故采用选用平硐开拓方式。矿山生产规模较小，每日出矿量33t，宜采用地下运输灵活方便的无轨运输。设计地下运输采用5t矿用汽车，硐外采用公路10t自卸汽车运输。

（五）总体布置

（1）公路运输：矿区有约 10km 乡村公路至建峰乡，建峰乡沿青（川）—剑（阁）公路至宝成铁路竹园火车站约 13km，至绵广高速金子山收费站约 19km，经公路、铁路可至广元、成都等地，交通运输方便。

矿区内部交通：矿区内有矿山道路及农村道路联通，到达采场位置。

（2）工业广场建设：根据“方便工作、方便生活、节约投资”的原则，布置在矿区西南部远离爆破界线以外，且不受洪涝及地质灾害影响的开阔地带。

（3）炸药库建设：由于本矿开采规模极小，不建设炸药库，使用时直接由民爆公司配送。

（4）排土场建设：除去回填地下采空区部分，全矿总废石量约 29.04 万 m³，排土场位于矿区西北部爆破境界外。排土场修筑拦渣坝，截洪沟等，

以便安全管理废石堆。

（5）废石破碎站建设：废石破碎站建设主要为了将排土场的废石破碎到合适的粒度进而充填地下采空区，废石破碎站建设在排土场南侧矿山道路旁。

（6）高位水池及空压站：矿山开采需要配置高位水池及空压站，根据矿区地形地质及其他开采境界和巷道布置，设计将高位水池布置在 810m 回风平硐北侧 816m 标高处，空压站布置在露天开采境界 750m 平台。

（六）防治水方案

1. 露天开采防治水

（1）露天境界上部截排水

本次设计露天境界基本全部处于山脊处，此山脊自然分水岭，故露天采场汇水面积积极小，不考虑在露天境界上部设置截洪沟，但各开采平台坡脚设置排水沟，排至露天境界外。

（2）凹陷露天采坑排水

本次设计露天境界最低 2 个平台为凹陷露天，低于周围地面，不能自然排水，拟定在 730 底部平台设置集水坑，采用水泵机械抽提形式将水排至青沟。

(3) 常家沟对露天边坡影响及防范措施

在矿区南侧露天境界外 20m 为常家沟，常家沟为常年溪流。考虑到露天境界南侧边坡应充水可能出现垮塌等地质灾害，设计对此处进行边坡加固，采用锚网支护，并定期进行边坡稳定性监测。同时在每年雨季前对矿区南侧常家沟进行河道清理和疏通，防止常家沟溪流水位上涨对采矿造成影响。

2. 排土场防治水

在排土场顶部标高为 880m 处修建导洪坝 2#，采用浆砌块石、C20 砂浆抹面，并进行防渗处理。在导洪坝 2# 东南侧布置截洪沟，将地表汇水引至田坝沟，防止地表径流对排土场稳定造成影响，截洪沟采用浆砌片石，规格拟定为 0.6×0.6m 断面。

3. 矿部及工业广场防治水。

地表工业广场，主要是采用明沟疏导的方式，在井口以及生产辅助设施厂地上方挖截洪沟，工业场区开挖导引明沟，确保暴雨时地表径流水不进入井下，防止暴雨径流对地面设施的袭击。同时，要维护好排水沟，保持水流畅通。

4. 地下开采防治水

设计地下开采采用平硐开拓，各中段均有出口出露地表，地下采用自流方式排水，730m 运输平硐排出的井下涌水进入露天开采底部平台集水坑，采用水泵机械抽提形式将水排至青沟。

(七) 排土场位置选择

在矿区西北侧田坝沟支沟内新建排土场，筑坝材料为土石混合碾压坝，坝总高 5m，坝顶标高为 840m，设计 2 段堆排，每段堆排高度 20m，留设 10m 的平台，堆排坡面坡比 1:1.75，排土场总排土量约为 31.5 万 m³；拦渣坝外坡坡比为 1:1.75；内坡坡比为 1:1.5。

在排土场顶部标高为 880m 处修建导洪坝 2#, 采用浆砌块石、C20 砂浆抹面, 并进行防渗处理。在导洪坝 2# 东南侧布置截洪沟, 将地表汇水引至田坝沟, 防止地表径流对排土场稳定造成影响, 截洪沟采用浆砌片石, 规格拟定为 0.6×0.6m 断面。

废石运输采用 10t 自卸汽车。

（八）固体废弃物和废水的排放及处置情况

1. 固体废弃物

废渣主要来自露天开采及地下掘进作业的废石, 根据《矿产资源开发利用方案》, 本矿山废石总产量约为 33.90 万 m³, 其中部分废石用于修筑公路、建构筑物, 回填采空区等方式综合利用, 利用废石量为 4.86 万 m³, 剩余未利用的废石堆放到排土场内, 堆场与排土场中的废石量为 29.04 万 m³。基建期掘进的废石全部用于工业广场的加高回填, 地下掘进作业的废石主要用于回填采空区, 不出坑; 露天开采剥离的废石除综合利用外均堆放于排土场内, 不得乱排乱放, 影响环保。

排土场下部设计有拦渣坝, 周边设计有截洪沟。其中拦渣坝的筑坝材料为土石混合碾压坝, 坝总高 5m, 坝顶标高为 840m, 设计 2 段堆排, 每段堆排高度 20m, 留设 10m 的平台, 堆排坡面坡比 1:1.75, 拦渣坝外坡坡比为 1:1.75; 内坡坡比为 1:1.5。废石运输采用 10t 自卸汽车, 排土场排土时应分层自下而上分层排放, 分层厚度为 2.0m, 每一分层应采用压路机压实后再进行下一分层的堆排。在排土场顶部标高为 880m 处修建导洪坝 2#, 采用浆砌块石、C20 砂浆抹面, 并进行防渗处理。在导洪坝 2# 东南侧布置截洪沟, 将地表汇水引至田坝沟, 防止地表径流对排土场稳定造成影响, 截洪沟采用浆砌片石, 规格拟定为 0.6×0.6m 断面。

排至排土场的废石渣、应有计划的堆放, 使其稳定, 雨季时不将细砂流出, 影响农田和堵塞水沟。

2. 废水

本工程废水包括矿井涌出水、矿岩堆场淋溶废水、道路防尘及采矿工艺废水。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。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。应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。生产生活废水须经隔油池处理后排入一体化污水处理设施进行处理，处理达标后用于运输道路的洒水降尘和绿化。井下废水通过沉淀后再抽入高位水池中利用，不外排。

（九）露天开采终了境界圈定参数

（1）根据露天采矿场边坡工程地质，对边坡进行稳定性分析，采用类比法确定露天采场最终边坡角在 45° 范围。

（2）阶段高度的选择

根据所选择的采剥设备均为小型，故确定台阶高度为 10m。

（3）台阶坡面角：根据矿岩稳固性，综合确定生产台阶坡面角 70° ，终了台阶坡面角均为 65° 。

（4）安全平台宽度 5m。

（5）清扫平台宽度 8m。

（6）最终边坡每 2 个安全平台设 1 个清扫平台。

四、矿山开采历史及现状

矿山自建立以来，在其采矿权范围内未进行过系统的开采，矿区有 3 个小型采坑，系 2004 年以前零星开采，累计动用储量 1.1 万吨。

2004 年以后矿山一直致力于沥青矿的综合利用技术研发，研发方向是通过专有技术工艺热裂解沥青矿及废旧轮胎，生产沥青路面添加剂、炭黑、燃料油，同时回收废旧钢丝和可燃气。同时受 2008 年“5.12”汶川大地震及 2013 年“5.15”青川、平武地震影响，矿山除矿权延续、年检外，在矿区范围内未进行过地质探矿及开采活动。

第二章矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

青川县地处四川盆地向四周高原过渡的盆地山区，属于亚热带湿润季风气候，夏季盛行湿润的西南风，冬季盛行干燥的寒冷西北风，以气候划分季节，春季 87 天，夏季 76 天，秋季 74 天，冬季 129 天，具有春迟，夏短、秋凉、冬长，四季分明，日照适宜，气候温和，雨量充沛，春季多风多旱，夏季常有洪涝灾害，并时有冰雹，秋季连绵阴雨；冬季晴朗干燥并时有风、雪及霜冻的气候特点。

据中国气象局气象数据中心资料，青川县城历史极端最高气温 37.1℃，最低气温 -8.2℃，年平均气温 13.8℃。年平均降水 954 毫米，大多集中在 7~9 月降雨量占全年的 62.0%，无霜期 200~220 天，当地主导风北风，以少于三级的微风为主。

(二) 水文

青川县境内地表水体属嘉陵江水系，白龙江和清江河贯穿全境。清江河支流青沟从矿区南部自北而南流过。

矿区内树枝状支沟多为常年流水溪沟，雨季洪水较大，有的溪沟旱季无水断流。矿区附近大地表水体只有清江河，除此之外，地表水系为溪沟，多分布在矿区沟谷中，区内地势较陡，利于地表水的排泄。

嘉陵江水系二级支流清江河，其支流青沟是矿区南侧的最大地表水体，同时青沟水面也是矿区内地表水与地下水的排泄边界，青沟出矿界处海拔 728m，是矿区的最低侵蚀基准面，也是采矿权内地形最低点（区域上最低侵蚀基准面为三江口水面（海拔 628m））。

矿区内的四条溪沟（常家沟、田坝沟、清沟和小河沟），水流方向自北东南汇入清江河。区域水系图（图 2.1-1）。

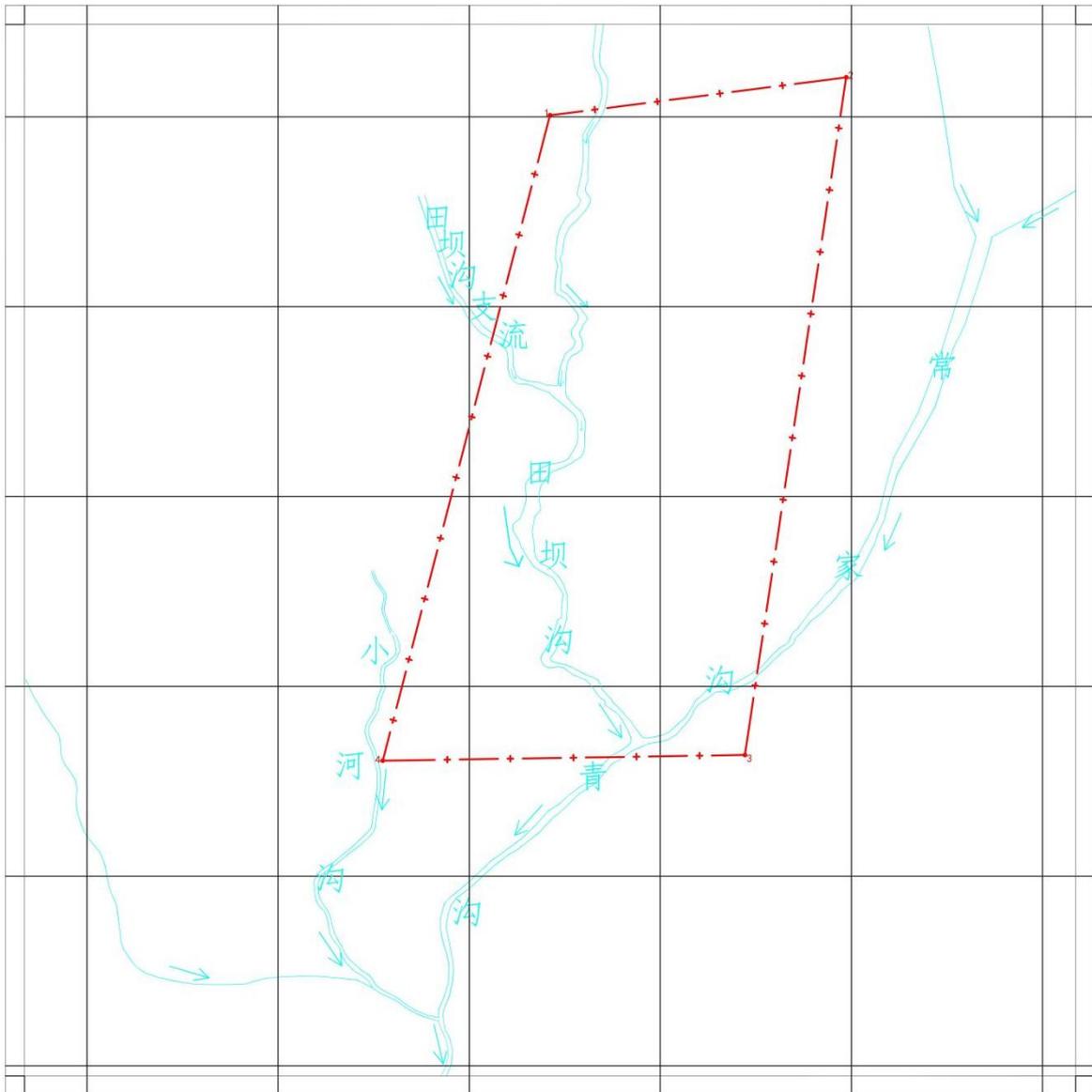


图 2.1-1 项目区水系图

(三) 地形地貌

矿区地处四川盆地北部边缘，龙门山北段前山地带，属构造—剥蚀作用的中低山地貌类型。总体地势北东高南西低，山脉呈北东—南西延伸，一般海拔 750~900m。最高为矿区东北角山脊附近海拔 929m，最低为矿区南部边界的青沟海拔 728m，相对高差 201m，自然坡度 15~40°，局部形成坡度大于 55° 的陡坎，属低中山地貌(图 2.1-2)。



图 2.1-2 区域地貌

（四）植被

青川县因自然条件的巨大差异，植被也随海拔、温度的变化呈垂直带分布。海拔 750~900m 为中亚热带常绿阔叶林，主要植物有扁刺栲、峨眉栲、大叶楠。海拔 900m~2250m 为北亚热带落、阔叶林，主要植物有珙桐、槭、包石栎、峨眉栲、杜鹃。海拔 2250m~2450m 为暖温带落叶阔叶林，主要植被有铁杉、冷杉、白桦、香桦、红桦、箭竹。海拔 2450m~2600m 为温带针、阔混交林，主要植物有铁杉、冷杉、川北桦、箭竹。海拔 2600m~3150m 为温带亚高山草甸，主要植物有羊茅、针茅、披碱草。海拔 3600m 以上为寒温带高山草甸灌丛，主要植物有针茅、松茅、报春花、点地莓、杜鹃。

项目区海拔在 750~900m，分布的植被类型主要为中亚热带常绿阔叶林、北亚热带落、阔叶林和暖温带落叶阔叶林，林草覆盖率约 65%（图 2.1-3）。



图 2.1-3 矿山所在区域部分植被

（五）土壤

青川县土壤类型多样。按垂直分布规律为黄壤-黄棕壤-暗棕壤-亚高山草甸土。其中黄壤为基带土壤分布于海拔 1500 米以下地区，以上为黄棕壤土类，带幅 900-1000 米左右；海拔在 2200—2300 米以上的为暗棕壤土类，带幅 700-900 米左右；海拔在 3200—3400 米以上的为亚高山草甸土类，带幅在 900-1200 米左右；海拔在 3700 米以上为裸岩、石坡。

矿山占用土地涉及旱地和林地，其土壤类型均为黄棕壤，成土母质为各时期的砂岩、泥（页）岩（图 2.1-4）。

1) 旱地土壤

土壤特点：土厚坡大，砾石含量较高，低产土壤多。土层厚度 1.0m 以上，有机质含量 0.63~1.2%；全磷 0.084~0.092%；全氮 0.062~0.044%；全钾 2.75~2.98%；速效磷 2.8~3.2pm；速效钾 52~66pm。土体构型 A-B-C 型，发育层次明显，剖面性状如下：

耕作层（A）：0-20cm，黄棕色，质地重砾质重壤，小块状结构及粒状结构，pH6.7。

心土层（B）：20—50 厘米。淡黄棕色，质地中砾质轻粘，块状结构，pH6.2。

底土层（C）：50—108 厘米、淡黄棕色，质地轻砾质轻粘，块状结构，pH6.0。

2) 林地土壤

土壤特点：土壤表层有中度水蚀，有侵蚀细沟和浅沟。土层厚度 0.8m 以上，有机质含量 0.49~0.84%；全磷 0.077~0.086%；全氮 0.051~0.04%；全钾 2.65~2.91%；速效磷 2~3pm；速效钾 46~63pm。土体构型 A-B₁-B₂ 型，发育层次明显，剖面性状如下：

有机层（A）：0-7 厘米，黄棕色，质地重砾质重壤，小块状结构及粒状结构，pH6.7。

腐殖层（B₁）：7—37 厘米。淡黄棕色，质地中砾质轻粘，块状结构，有铁锰胶膜淀积，pH6.5。

淋溶层（B₂）：37—82 厘米、淡黄棕色，质地轻砾质轻粘，块状结构，有铁锰胶膜淀积，pH5.8。



旱地土壤



林地土壤

图 2.1-4 区域内黄棕壤典型剖面图

二、矿区地质环境背景

(一) 矿区地层

矿区地层主要有寒武系下统长江沟组，呈北东—南西走向，倾向北西，主要构造为碾子坝背斜、F1 断层等。矿区内未见岩浆岩及变质岩出露。

矿区地层主要为寒武系下统长江沟组，少量第四系。现由老至新将地层分述如下：

矿区内长江沟组仅出露了下、中两段，上段未出露。

长江沟组下段（ C_1c^1 ）：覆盖大部分矿区，自北西向南东岩性稍有变化。主要为青灰色薄层状粉砂质泥岩夹薄—中层状泥质粉砂岩、页岩，夹脉状、囊状、透镜状沥青矿，偶见粉砂岩中含钙质及黄铁矿结核。厚度 $>450\text{m}$ 。

长江沟组中段（ C_1c^2 ）：分布于矿区北西角外侧，岩性为浅褐、灰黄色中厚层状岩屑砂岩夹薄层状泥质粉砂岩及页岩。厚度 $>70\text{m}$ 。

第四系（ Q_4 ）：由冲洪积、残坡积和人工堆积组成。冲洪积分布于溪沟沟谷及两侧，由砂、砾、碎块石混合组成，厚 $0.5\sim 1\text{m}$ 。残坡积分布于地势低洼和缓坡地带，

由粘土、砂、碎块石混合组成，表层粘土较多，中底层砂、碎石较多，厚 $0\sim 16\text{m}$ 。

人工堆积分布于矿区采坑及公路填方地段，厚 $0.5\sim 12\text{m}$ 。

（二）矿区构造

田坝天然沥青矿位于碾子坝背斜北西翼，受北东—南西走向的 F_1 断层及派生裂隙控制，在矿区中部受 F_2 断层影响，出现矿体局部膨大现象。矿区构造较复杂。

1. 褶皱

矿区属碾子坝背斜北西翼，为略向北西倾斜的宽缓褶皱，呈北东—南西方向延伸，主要由寒武系下统长江沟地层组成。

另外，在田坝北部见寒武系下统长江沟下段 (\mathbf{C}_1c^1) 内部岩层发生局部褶皱及挠曲，主要呈北东—南西向展布。

2. 断层

矿区内主要发育 F_1 正断层（北东—南西向）与 F_2 正断层在矿区中部相汇。

（1） F_1 正断层

F_1 正断层呈北东—南西向 ($35^\circ \pm$) 穿过矿区中部，在勘查线 P5 附近与 F_2 正断层相汇，断层长度大于 500m，倾向 $300\sim 315^\circ$ ，倾角较陡约 77° 。在 2 号采坑及老硐 LD04 处可见断层破碎带宽 5~12m，破碎带中可见泥质粉砂岩角砾、粘土夹层及零星沥青矿分布。断层上下盘岩性均为长江沟组下段 (\mathbf{C}_1c^1) 粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩、页岩，由于 F_1 正断层受到泥质粉砂岩和粘土等充填，其导水性受到一定限制，但导水性仍较好。

（2） F_2 正断层

F_2 正断层呈东—西走向，在勘查线 P5 附近与 F_1 正断层相汇，地表由 2 号采坑控制；断层长度约 70m，倾向 358° ，倾角较陡约 83° 。在 2 号采坑处可见断层破碎带宽 3~5m，断距不详，破碎带中可见泥质粉砂岩角砾、粘土夹层，局部可见零星沥青矿分布。断层上下盘岩性均为长江沟组下段 (\mathbf{C}_1c^1) 粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩、页岩。

由于 F_1 正断层受到泥质粉砂岩和粘土等充填，其导水性受到一定限制，但导水性仍较好。

F_1 正断层与 F_2 正断层交汇处附近矿体出现膨大、分枝复合现象，沿 F_1 正断层上盘向北东方向逐渐收敛消失。

3. 节理裂隙

区内节理、裂隙较发育，为多级构造活动褶皱、断裂的派生产物，主要有北东和北西向两组。控矿裂隙通常是张扭性，主要分布在矿区中部 F_1 正断层与 F_2 正断层交汇处附近，为天然沥青矿赋存空间，基本控制着天然沥青矿体的展布形态。

(三) 水文地质

矿区内树枝状支沟部分为常年流水溪沟，雨季洪水较大，部分溪沟旱季无水断流。

项目区内分布的溪沟包括：常家沟、田坝沟、清沟、小河沟和田坝沟支沟。矿区分布在青沟以北，有常家沟、田坝沟、田坝沟支流和小河沟四条支沟，水流方向自北东向南西横切矿区，上游支沟呈枝丫状发育，溪沟水流随季节而发生较大变化，洪水季节流量大，枯水季节流量小。见表 2.2-1。矿区内的无泉水出露。

表 2.2-1 矿区地表水流量观测记录表

类型	河流（溪沟）水流量（L/S）			
溪沟编号	SH1	SH2	SH3	SH4
溪沟名称	田坝沟支流	田坝沟	常家沟	青沟
2016年9月6日	1.02	3.44	7.22	17.87
2016年9月16日	1.33	3.74	8.00	16.79
2016年9月24日	1.66	4.15	8.65	18.91
2016年10月5日	0.92	3.91	10.70	19.66
2016年10月12日	1.11	3.22	9.23	18.31
2016年10月23日	1.01	3.37	7.78	13.82
2016年11月4日	0.84	3.13	8.82	17.73
2016年11月15日	0.64	2.93	9.11	17.80
2016年11月24日	0.55	3.01	6.20	12.77
2016年12月5日	0.44	2.32	5.92	13.57
2016年12月15日	0.23	2.75	5.77	12.97
2016年12月23日	0	2.66	5.34	11.27
2017年1月4日	0	1.94	4.32	9.35
2017年1月15日	0	1.88	5.73	12.61
2017年1月22日	0	1.78	4.44	10.22
2017年2月3日	0	1.61	4.72	7.33
2017年2月12日	0	1.43	3.84	10.27
2017年2月23日	0	1.01	3.07	6.08

2017年3月5日	0	0.63	3.45	5.08
2017年3月16日	0	0.44	2.76	6.20
2017年3月25日	0	0.41	2.77	7.18
2017年4月3日	0	0.25	2.55	7.80
2017年4月13日	0	0.35	2.43	5.78
2017年4月22日	0	0.61	3.55	7.25
2017年5月2日	0.36	2.03	4.78	11.20
2017年5月28日	0.11	1.24	5.67	9.34
2017年6月3日	0.23	1.33	5.23	11.05
2017年6月13日	0.34	2.77	5.12	11.42
2017年6月24日	1.44	4.67	10.07	20.40
2017年7月5日	1.35	3.01	5.67	12.02
2017年7月15日	1.23	3.11	9.13	16.02
2017年7月26日	1.44	4.21	12.74	21.94
2017年8月4日	1.48	4.23	7.44	16.72
2017年8月15日	1.68	5.59	13.21	22.88
2017年8月24日	1.34	4.03	8.52	16.00
2017年9月3日	1.98	3.77	9.62	17.43
2017年9月15日	1.18	3.25	8.73	15.92
2017年9月23日	1.07	3.36	9.77	20.00
2017年10月5日	0.92	2.92	8.29	15.19

田坝沟支流：分布于矿区北东角，河床标高+791~+824m，水流方向自北西而南东，末端汇入田坝沟，该沟为季节性支沟，水流量 0~1.98L/s，见表 2.2-1，每年的 12 月底至 4 月基本断流，雨季流量增大，水流量明显受季节影响。

田坝沟：分布于矿区中西部，横穿整个矿区，河床标高+750~+870m，水流方向自北而南，末端汇入青沟，该沟为常年流水溪沟，水流量 0.25~5.59L/s，见表 2.2-1，汛期流量增大，水流量明显受季节影响。

常家沟：分布于矿区东南角，河床标高+745~+762m，在矿区内水流方向自北东东向西，与田坝沟汇合，末端汇入青沟，该沟为常年流水溪沟，水流量 2.43~12.74L/s，见表 2.2-1，雨季流量增大，水流量明显受季节影响。

青沟：分布于矿区南部的田坝村南，河床标高+701~+739m，水流方向自北东向南西，末端汇入三江口，该沟为常年流水溪沟，水流量 5.08~22.80L/s，见表 2.2-1，雨季时水流量明显增大。

矿区内最低侵蚀基准面位于青沟出矿界处，海拔 728m，田坝天然沥青矿最低开采标高+730m，矿体位于最低侵蚀基准面之上。

常家沟河床最低标高 745m，相邻露天采场开采边坡最低标高为 750m，河床最低标高小于露天采场开采边坡最低标高 5m。现场调查结果，常家沟及其他相邻沟渠最大洪水高度未超过 1.5m，故此，常家沟洪水对露天采场的危险性较小。

1. 矿区地下水含水岩组

矿区内发育了一套浅海相之砂页岩相建造，依其溶水空间特征及富水性强弱，可分成两类水文地质岩组，即松散岩类孔隙含水岩组、基岩类裂隙含水岩组。

2. 矿区地质构造的水文地质特征

除地形条件，岩性制约的层间界面、层内裂隙的发育和连通程度外，矿区内断层构造，是控制地下水形成、分布和运动排泄的另一个重要因素。矿区主要受北东—南西向 F1 断裂影响，该断裂对矿区内地下水起着比较重要的作用。

3. 矿区地下水的补给、径流和排泄

矿区位于分水岭以西斜坡地带，所处的位置相对较高，为地下水补给区。碎屑岩含水地层在浅部风化裂隙发育，直接接受大气降水的渗透补给和地表水的补给，其渗透性、富水性相对较强。由于风化裂隙发育深度有限，随深度增加，裂隙发育减弱，地下水的赋存空间和运移空间变小，逐渐过渡为弱裂隙水，地下水交替循环缓慢，沿裂隙渗透，表现为渗透型，层间径流缓慢，在矿区低洼处沿沟谷排泄，排泄通畅。风化裂隙水和构造裂隙水，普遍具有就地补给就地排泄的特点。地下水主要接受降雨补给，沿风化裂隙径流，于沟谷适宜地段以散流的形式排泄。

大气降水是矿区地下水的唯一补给来源，由于沟系发育，谷深坡陡，植被相对发育，隔水层完整，降水容易直接汇聚成沟流而流失，平均渗入量不足降水量的 5%~10%。地下水的运动受含（隔）水层产状和地形控制。降水通过疏松的基岩风化带渗入基岩裂隙而成为地下水，地下水形成后，在地形呈北东—南西向切割，含（隔）水层呈倾向南东条件下，走向近南北东南西的条件下，沿着各种构造空间，并在隔水层的阻挡

下，同时又在地形的控制下。主要以渗流的方式，向南西或南东排泄于流向南东的沟谷中，通过矿区最低侵蚀基准面，海拔 728 米的青沟，最终向南流。

综上所述，矿区水文地质以孔隙裂隙含水岩组为主；矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱至中等；可采矿体位于最低侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水；矿坑水主要来自大气降水，常年流水田坝沟距矿体较近，对采矿有较大影响。因此矿床水文地质复杂程度为中等。

（四）工程地质

1. 层状结构坚硬夹软质岩组（I）

寒武系下统长江沟组二段（ \mathbf{C}_1c^1 ）：出露于矿区外西北部，矿区内未揭露，岩性为中厚层状岩屑砂岩夹薄层状泥质粉砂岩、页岩，为层状坚硬岩夹较软弱岩组。

2. 层状结构较坚硬夹较软质岩组（II）

由粉砂质泥岩、沥青矿构成，呈层状，软弱夹层较少，结构面清晰，完整，岩层致密坚硬，其坚固性好，但外力作用易破碎，稳固性大大降低，稳定性中等。

3. 薄层状结构较软岩组（III）

寒武系系统长江沟组一段（ \mathbf{C}_1c^1 ）：出露于矿区大部，岩性为薄层状粉砂质泥岩夹薄—中厚层状泥质粉砂岩、页岩，为层状较软岩组，该段揭露层厚约 14.2~76.4m。

该岩组岩体较完整，岩石敲击声不清脆或沙哑，无回弹，较易击碎，浸水后指甲可刻划出印痕，层状块体结构，岩石较软，力学强度不高，粉砂质泥岩遇水易软化，降低了岩石的力学强度，从施工钻孔的岩矿心情况看，岩芯相对较破碎，整体稳定性较差，该岩组是薄层状类较软弱岩组，在矿区内是矿体的直接顶底板，对矿体开采影响较大。

4. 散体结构松散土类软弱岩组（IV）

为第四纪冲洪积、残坡积、人工堆积成因的砾、砂、粘土组成。残坡积由附近的粉砂质泥岩、岩屑砂岩、泥质粉砂岩及泥岩经风化、剥蚀所形成的岩块、角砾、岩屑被钙质和泥质胶结而成褐黄色砂质粘土、砂土、碎石、岩块构成，厚 2.3m 左右。冲洪

积分布于勘查区田坝沟、常家沟的河谷、河漫滩上冲积及洪积层，堆积物由附近的粉砂质泥岩、岩屑砂岩、泥质粉砂岩、粉砂岩及泥岩的大块石、漂石、卵砾石、砂、粉质粘土、砂土等不规则杂乱堆积而成，分选性及磨圆度差，胶结密实，厚度 3~15m。

该岩组结构松散，参照附近矿山，压缩系数 0.06~0.52，压缩模量 3.79~30.05MPa，固结孔隙比 (e_i) 0.584~1.162，凝聚力 (C) 34.0~44.7KPa，摩擦角 14.6~20.3°，抗压、抗张剪能力弱，为松散土类软弱岩组。

矿区褶皱、断裂、节理、裂隙等构造较发育，岩层揉皱、挠曲变形较强烈。对矿床影响较大的断层为 F1、F2。

综上所述，田坝天然沥青矿勘查区矿区地质构造较复杂，岩石强度较软弱，含矿构造岩带的直接顶底板围岩以层状块体结构为主，完整性一般，岩体强度较低，属薄层状较软岩组。地下水活动微弱，围岩的稳定性一般。综上所述，矿区工程地质勘探类型以薄层状较软岩组为主的工程地质中等类型的矿床。

（五）矿体（层）特征

1. 含矿层特征

矿区内目前发现 2 个天然沥青矿体，现分别叙述如下：

（1）I 号矿体

I 号矿体呈北东—南西走向，分布于张家湾一带，主要分布于矿区中部及南部（6 号勘查线以南及 5 号勘查线以北），矿区 6 号勘查线以北矿体变薄尖灭。

矿体受 F1、F2 断层及派生节理裂隙控制，与围岩界线清晰，顶底板均为泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹页岩。矿体主要呈脉状产出，其次为囊状、透镜状，局部具分枝现象。矿体控制长度 230 余米，埋深 0~76m，矿体厚 1.42~14.59m，平均厚 5.47m，矿体沥青含量一般 34.09%~61.71%，平均 46.94%，品位变化系数 18.13%，矿体倾向 281~304°，倾角 23~76°。

（2）II 号矿体

II 号矿体呈南东—北西走向分布于矿区南部，矿体主要受派生裂隙影响，与围岩界线清晰，矿体顶底板均为泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹页岩。矿体整体呈脉状产出，

控制矿体长 95 余米，埋深 0~25m，矿体厚 17.75m，沥青含量 52.57%，矿体总体倾向 268°，倾角 72°。

2. 矿石质量

(1) 矿石组分

矿石中的矿物成分主要为沥青，脉石成分主要为石英、泥质物，少量云母及碳酸盐矿物。

(2) 矿石结构构造

① 矿石的结构

区内矿石主要为细粒它形晶集合体、放射状结构、砂状结构等。

a. 细粒它形晶集合体

沥青矿呈致密细粒它形集合体，其中包裹有石英和玉髓碎屑。

b. 放射状结构

玉髓呈圆形或扇形放射状集合体分布在沥青矿中。

c. 砂状结构

石英呈细粒砂状结构分布在沥青矿中。

② 矿石的构造

区内矿石主要为块状构造、脉状构造。

(3) 矿石物理性质

矿石颜色呈褐黑-灰褐色，致密块状，较粗糙贝壳状断口，光泽由暗淡到光亮渐变，硬度小（2~3 级），有时含较多砂质、粉砂质等碎屑物，矿石敲击不易破碎，而略带粘性和弹性，有“石油气味”，遇火立即燃烧，燃后有强烈沥青味，产生浓烟及强火焰。西安国联质量检测技术股份有限公司进行了沥青含量分析，矿石平均体重值为 1.50t/m³，平均沥青含量 50.45%。

天然沥青矿含沥青质、胶质、芳香烃、饱和烃四组成分，其化学成分主要包括：碳、氢、氧、氮、硫等。

I号矿体碳含量一般79.31%~87.07%，平均81.51%，变化系数2.69%；氢含量一般6.62%~7.75%，平均6.99%，变化系数4.53%；氧含量一般0.58%~1.22%，平均0.65%，变化系数43.44%；氮含量一般0.91%~1.39%，平均1.18%，变化系数25.83%；硫含量一般3.38%~4.23%，平均3.76%，变化系数32.40%；含油率一般3.47%~4.55%，平均3.94%，变化系数8.20%。

II号矿体碳含量79.85%，氢含量7.17%，氧含量0.62%，氮含量1.08%，硫含量3.60%，含油率4.21%。

(4) 矿石风（氧）化特征

矿石近地表1~2m矿石基本氧化，在II号采场因地表水的下渗，氧化带稍深，其氧化矿石颜色稍浅，为灰褐色，石油成分已挥发，混有砂、石英等杂质，用锤敲击性脆，有石油臭味。

(5) 矿石放射性

根据核工业二八〇研究所分析测试中心对矿山样品中²³⁸U、²²⁶Ra、²³²Th、⁴⁰K等4个元素进行测定。检测结果对比《有色金属矿产品的天然放射性限值》（GB20664-2006）规定，3件样品²³⁸U、²²⁶Ra、²³²Th比活度均小于1Bq/g，⁴⁰K比活度均小于10（Bq/g），说明矿体天然放射性活动浓度未超标。

三、矿区社会经济概况

2023年，全年地区生产总值（GDP）1179.82亿元，按可比价格计算，比上年增长6.2%。其中，第一产业增加值215.13亿元，增长3.8%；第二产业增加值437.46亿元，增长7.2%；第三产业增加值527.23亿元，增长6.4%。全年人均地区生产总值52204元，比上年增长7.0%。

三次产业结构由上年的19.2：37.1：43.7调整为18.2：37.1：44.7。第一产业增加值占GDP的比重比上年降低1.0个百分点，第二产业增加值比重持平，第三产业增加值比重提高1.0个百分点。

民营经济增加值 648.46 亿元，比上年增长 5.7%，占 GDP 的比重为 55.0%。其中，第一产业增加值 71.19 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 305.81 亿元，增长 7.9%；第三产业增加值 271.46 亿元，增长 3.6%。

全年居民消费价格比上年下降 0.1%。其中，教育文化和娱乐类上涨 3.2%，医疗保健类上涨 1.5%，其他用品和服务类上涨 1.1%，食品烟酒类上涨 0.2%，居住类上涨 0.1%，生活用品及服务类上涨 0.1%；衣着类下降 5.0%，交通和通信类下降 2.1%。

全年城镇新增就业 38428 人，比上年减少 102 人。失业人员再就业 11702 人，比上年减少 1680 人；就业困难人员就业 2718 人，比上年减少 408 人。城镇登记失业率 3.10%，比上年末降低 0.25 个百分点。

年末全市“四上”企业 1785 个，比上年增加 116 个。其中，规模以上工业企业 584 个，减少 7 个；资质建筑企业 389 个，增加 26 个；房地产开发经营企业 124 个，减少 5 个；限额以上批发零售和住宿餐饮业企业 456 个，增加 73 个；规模以上服务业企业 232 个，增加 29 个。全年新登记各类市场主体 2.39 万户，年末市场主体总数达 20.44 万户。

2023 年末全市户籍人口 291.25 万人。其中，城镇人口 71.32 万人，乡村人口 219.92 万人，分别占总人口的 24.5% 和 75.5%。年末全市常住人口 224.9 万人。其中，城镇人口 111.48 万人，乡村人口 113.42 万人。常住人口城镇化率 49.57%，比上年提高 1.02 个百分点。人口出生率 5.30‰，死亡率 8.84‰，自然增长率 -3.54‰。

全体居民人均可支配收入按可比口径计算，比上年增长 5.9%。其中，城镇居民人均可支配收入增长 4.3%；农村居民人均可支配收入增长 7.2%。城乡居民人均收入比值缩小为 2.33。

（以上数据来自“青川县 2023 年国民经济和社会发展统计公报”）

建峰镇地处青川县东南部，与竹园镇、七佛乡，利州区白朝乡和剑阁县下寺镇接壤，距县城乔庄镇 73 公里，辖 7 村 2 社区。

建峰镇矿产资源储量丰富。地域内石英石、石灰石等矿产资源储量上亿吨，品类齐全，开发价值高，属于青川县矿石原料生产基地，辖区共有工矿企业 14 家，其中规模以上企业 6 家。

建峰镇农业产业基础良好。围绕县委“2+3+3”现代特色农业产业体系，聚力建设以高标准粮产、中药材、茶叶及生态养殖为主的“一带两线多点”农业产业示范片。

2022 年全镇共有 11654 人，幅员面积 106.26 平方公里，其中耕地 27641 亩，林地 7468 公顷，农民人均可支配收入 17985 元。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

矿山土地利用现状总面积 23.7000hm²。根据青川县自然资源局提供的《青川县土地利用现状图》（2022 年变更数据），并结合《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），确定矿山用地地类包括耕地、林地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地，不涉及占用基本农田（表 2.4-1）。

表 2.4-1 矿山土地利用现状汇总表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
01	耕地	0101	水田	1.8525	7.4503	7.82	31.44
		0103	旱地	5.5978		23.62	
03	林地	0301	乔木林地	12.7887	14.4833	53.96	61.11
		0305	灌木林地	1.6946		7.15	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	1.2505	1.2505	5.28	5.28
08	公共管理与服务用地	08H2	科教文卫用地	0.0446	0.0446	0.19	0.19
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0629	0.3891	0.27	1.64
		1006	农村道路	0.3262		1.38	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0822	0.0822	0.35	0.35
合 计				23.7000	23.7000	100.00	100.00

（二）土地权属

矿山用地为青川县建峰镇青沟村集体土地。目前尚未办理征地手续。

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

除 2004 年前有过零星开采活动外，评估区内人类工程活动主要为农耕生产。矿区所在区域主要为林地和耕地，远离原始森林，周边无自然保护区及旅游景点，也无规划的旅游点。无其他人类重大工程活动。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山土地复垦案例

田坝天然沥青矿 2004 年前有过零星开采活动，形成 3 个大小不一的采坑。无工业场地、排土场等附属设施。由于时间久远，开采区部分已作为耕地利用、部分已自然复绿。前期工作未涉及矿山地质环境治理与土地复垦案例相关内容。

（二）周边矿山土地复垦案例

本次因矿山地质环境治理与土地复垦编制需要，收集了矿山南东方向约 4.5Km 的青川县龙泉硅砂有限责任公司大垭石英砂岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案。该矿山矿山地质环境治理与土地复垦情况如下：

1. 矿山治理与复垦工程概况

本矿山自开采以来，边开采边复垦，累计投入地质环境治理与土地复垦资金约 2.00 万元。截至 2023 年 9 月，矿山已治理复垦总面积 0.0718hm²。

2. 治理措施及效果

1) 地质环境保护与治理工程措施

地质环境保护与治理工程措施主要包括：①严格按照开发利用方案设计进行台阶式开采；②开采边坡进行危岩体清理排除浮石隐患；③露天采场设置警示标牌；④对开采边坡进行稳定性人工巡视监测。

2) 地质环境保护与治理工程成效

矿山经过地质灾害防治，并优化采矿工艺和强化矿山地质环境保护工作，至 2023 年 9 月，矿山未发生边坡崩塌、滑坡等地质灾害。

3. 土地复垦工程措施

土地复垦措施手段主要包括：①复垦区回覆表土；②栽植桧木、马尾松和麦冬；③复垦区域植物管护。

4. 土地复垦工程成效

经现场实地调查，矿山已复垦区域乔木成活率约 40%，草本植物盖度约 35%。矿山复垦工程现状见图 2.6-1。



图 2.6-1 青川县建峰企业公司张家岩石英砂岩矿复垦工程现状

（三）周边矿山复垦经验教训总结

通过现场调查可以看出，矿山复垦效果均较差，其一乔木成活率低，其二，植被盖度低。其原因分析如下：

1) 土壤中砾石含量过大、土壤相对较少，导致土壤孔隙度大，保水性差，植物存活率低；

2) 本矿山复垦植物选择不当，其中的马尾松虽是本土树种但生长速度缓慢、生长周期长；而麦冬不适宜当地的土壤和气候等自然环境。二者不是矿山复垦理想植物。

3) 本矿山草本植物插播量少，相邻矿山没有植播草本植物，由此导致复垦区视觉效果很差。

4) 管护措施不力，缺水、缺肥，对死亡苗木未采取补植措施。

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

本次工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并在充分收集和利用项目区内已有资料的基础上，以 1:2000 地形地质图为底图，采用点线结合，以点上观察、测量和访问为主，利用手持 GPS 定点并拍照记录和无人机航拍，配合路线调查追索开展矿山野外地质环境现状、土地资源情况调查工作。

（一）矿山地质环境调查

主要工作包括：

- 1) 调查矿山采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围。
- 2) 了解或查明矿山企业的性质、总投资、矿山建设规模及工程布局；矿山设计生产能力、实际生产能力、设计生产服务年限；矿产资源储量、矿床类型与赋存特征；矿山开采历史和现状；矿山开拓、采区或开采阶段布置、开采方式（方法）、开采顺序、固体与液体废物的排放与处置情况；矿区社会经济概况、基础设施分布等。
- 3) 收集矿山及所在区域地形地貌、气象、水文、土地类型土壤与植被情况。
- 4) 通过航拍补充地形地物测量。
- 5) 查明矿山地质环境条件：包括地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、矿山地质、不良地质现象、人类工程活动等。
- 6) 基本查明采矿活动对主要交通干线、水利工程、村庄、工矿企业及其他各类建（构）筑物等的影响与破坏。
- 7) 基本查明采矿活动引发的地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等地质灾害及其隐患，包括地质灾害的种类、分布、规模、发生时间、发育特征、成因、危险性大小、危害程度等。
- 8) 查明采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。

9) 查明评估区含水层破坏, 包括采矿活动引起的含水层破坏范围、规模、程度, 及对生产生活用水的影响等。

10) 矿山已采取的地质环境防治措施和治理效果。

(二) 矿山土地资源调查

主要工作包括:

1) 收集复垦区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属、项目基本情况等与土地复垦有关的资料。

2) 实地调查复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况。针对不同土地利用类型区, 挖掘土壤剖面, 采集土壤样品。

3) 对复垦区已损毁未复垦的土地, 查清损毁范围、程度与面积; 对复垦区已损毁已复垦的土地, 调查复垦所采用的主要标准、措施以及复垦效果。

4) 采用类比方法调查收集项目周边地区可借鉴的土地复垦工程案例, 包括土地损毁类型、复垦标准和措施、费用使用等情况。

5) 采用问卷调查和走访的方式向土地复垦义务人、土地使用权人、土地所有权人、政府相关主管部门、土地复垦专家及相关权益人对土地复垦利用方向的意愿以及对复垦标准与措施的意见。

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

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)的规定: 矿山地质环境的评估范围包括开采区及采矿活动影响区。

本次调查评估范围根据田坝天然沥青矿采矿区主要工程场地及周边地形地貌特点, 地质环境条件确定, 采矿区北侧以排土场上游的挡水坝为界, 西侧以山体分水岭为界, 东侧以常家沟为界, 其他区域在矿区影响范围基础上再外扩约 60m, 南侧下延至常家沟与田坝沟交汇处, 总调查面积约 0.4600km²。

2. 评估级别

评估级别由评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境复杂程度综合确定。

1) 评估区重要程度

评估区常住人口约 50 人；除部分乡村道路穿越评估区外，无其他重要建筑设施；周边无自然保护区及旅游景区（点），无较重要水源地，矿山生产损毁的土地类型主要为林地，次为耕地和交通运输用地等。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（表 3.2-1），评估区重要程度为重要区。

表 3.2-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 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
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

注：评估区重要程度分级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

矿山开采矿种为天然沥青，开采方式为露天开采，年生产能力 1.00 万 t，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，确定矿山生产建设规模属于小型。

3) 矿山地质环境复杂程度

根据现场调查结果，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录 C（表 3.2-2），按照就高不就低的原则，确定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。

表 3.2-2 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复 杂	中 等	简 单
主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏	主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 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，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差	矿床围岩岩体以薄—厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等(√)	矿床围岩岩体以巨厚层状—块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好
地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大(√)	地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大	地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大	现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大(√)	现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小
采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈	采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈	采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻(√)
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交(√)	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交

(4) 评估级别

评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为复杂，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 A（表 3.2-3），确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

表 3.2-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

(二) 矿山地质灾害现状分析与预测

1. 评估区内地质灾害类型

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021），结合矿山实际情况确定本方案对崩塌、滑坡、泥（渣）石流、地面塌陷和地裂缝进行评估。

2. 矿山地质灾害现状分析

1) 现状分析方法

主要是采取现场踏勘、访问当地村民的方式，查明评估区自然及人工斜坡的稳定性，崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等矿山地质灾害的发育程度、规模、成因、发生时间，对地质灾害的危害程度和危险性进行分析。

2) 前期勘查工程对地质环境影响

2018 年，重庆开源地质勘探有限公司在矿山开展了资源储量核实工作。勘查期间施工钻孔 18 个，挖掘探槽 2 条，总共损毁土地约 600m²。工程完工后，对探槽进行了

回填、对钻孔进行了封孔、钻井平台进行了平整。历经五年，损毁土地均已自然修复或复耕。

3) 现状评估结果

矿山仅在 2024 年前有过小规模开采活动，形成 3 个小采坑。采矿活动未引发地质灾害和水土环境污染。因历时时间长，部分已复耕为旱地、部分自然恢复为林草地。评估区内地形地貌基本处于原始状态。经现场调查，评估区内崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育，现状条件下，受地质灾害影响程度较轻。

3. 矿山地质灾害预测评估

根据评估区现状条件下矿山地质灾害发育程度、危害程度和危险性评估结果，采用定量和定性相结合的方式，预测和评估后期矿山生产过程之中引发和遭受地质灾害的可能性、危害程度和危险性。

1) 土质边坡稳定性预测评估

矿区内土质边坡主要分布于拟建矿山道路 1 段边坡和露天采场边坡，物质组成为碎石土，厚度大于 1m，小于 2m。根据《青川县建峰企业公司田坝天然沥青矿矿产资源开发利用方案》提供的岩土物理力学指标建议值，并参考以前相关资料以及当地经验，采用瑞典条分法对矿山土质边坡稳定性进行预测分析，计算结果见表 3.2-4、表 3.2-5。

计算公式如下：

$$F = \frac{\sum R_i \psi_i \psi_{i+1} \dots \psi_{n-1} + R_n}{\sum T_i \psi_i \psi_{i+1} \dots \psi_{n-1} + T_n}$$

$$\psi_i = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_{i+1}$$

$$N_i = Q_i \cos \theta_i$$

$$T_i = Q_i \sin \theta_i$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i L_i$$

$$Q_i = \gamma_i \times A_i;$$

其中 F—边坡稳定性系数；

c_i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘聚力标准值 (KPa)； φ_i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值 ($^\circ$)；

l_i —第 i 计算条块滑动面长度 (m)； θ_i —第 i 计算条块滑动面倾角 ($^\circ$)；

Q_i —第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m)；

N_i —第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m)； T_i —第 i 计算条块滑体下滑力 (kN/m)；

R_i —第 i 计算条块滑体抗滑力 (kN/m)； γ_i —第 i 条计算条块岩体重度 (KN/m³)；

A_i —第 i 计算条块的面积 (m²)；

表 3.2-4 不稳定边坡稳定性计算参数表

工况	重度 γ (KN/m ³)	粘聚力 c (KPa)	内摩擦角 φ ($^\circ$)
工况 1 (自然)	27.4	4.25	43.7
工况 2 (荷载)	28.5	4.5	42.8
工况 3 (暴雨)	28.8	4.55	41.0

表 3.2-5 不稳定边坡稳定性计算结果表

工况	稳定性系数 F
工况 1 (自然)	1.231 ($F \geq 1.15$)
工况 2 (荷载)	1.085 ($1.05 \leq F < 1.15$)
工况 3 (暴雨)	1.032 ($1.00 \leq F < 1.05$)

注：依据《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2006)， $F < 1.00$ 为不稳定状态， $1.00 \leq F < 1.05$ 为欠稳定状态， $1.05 \leq F < 1.15$ 为基本稳定状态， $F \geq 1.15$ 为稳定状态。

经计算，不稳定土质边坡在自然工况条件下，为稳定状态；在荷载工况条件下，为基本稳定状态；在暴雨工况条件下，为欠稳定状态，发生边坡失稳的可能性中等。其危害对象主要为矿山设施设备及生产人员。险情状况下，受威胁的人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危险性小，危害小。

2) 崩塌、滑坡

①新建矿山道路

新建矿山道路包括三段，其分布位置详见正射影像图。

a. 新建矿山道中 2 段和 3 段位于露天采场西部，其地形坡度平缓且不涉及边坡开挖，诱发崩塌和滑坡灾害的可能性小、建成后遭受崩塌和滑坡灾害的可能性小。

b. 新建矿山道路 1 段位于 790~810m 人行回风天井北部，涉及高陡边坡开挖。

从前述可知，矿山开采及其他工程活动区内地层岩性主要为长江沟组下段(C_1c^1)粉砂质泥岩夹薄—中层状泥质粉砂岩、页岩。

据现场调查，该岩性组合以泥岩为主，泥岩单层厚度大，总厚可达 200~250m。致密状，遇水易软化、易沿隐蔽裂隙风化，强风化带为碎块、碎屑状，网状裂隙较均一，裂宽小，一般 0.2mm~1.0mm。所夹泥质粉砂岩单层厚 0.3m~0.5m，有的小于 0.1m，总厚度大的 3m~5m，小的 0.5m~1.5m 不等，多发育层间裂隙，裂宽 0.3mm~5mm（受风化改造），间距大者 1.0m~1.5m，小者 0.3m~0.5m。由于泥岩遇水易软化、泥质粉砂岩层间裂隙发育，道路建设和后期营运过程中，受降雨、震动等外力因素影响，可能引发边坡失稳。但由于边坡走向与岩层走向相切，其发生滑坡的可能性较小，局部产生小规模崩塌的可能性中等，危害对象为通行车辆和行人。险情状况下，受威胁的人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危险性小，危害小。

②露天采场

位于矿区范围南部，地层岩性与新建矿山道路区域相同。其终了采矿平台最大相对高差约 60m。开采过程中和闭坑后，受降雨、震动等外力因素影响，可能引发人工边坡失稳。

根据本矿山地层岩性特征，为防止矿山开采过程中和闭坑后边坡失稳，《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》优化了采场边坡参数，将最终边坡角设置为东帮：45°，西帮 43 度，南帮：24 度，北帮：45°。同时，为保障占用的耕地面积不减少，本方案设计矿山闭坑后将对 750 平台以下采矿进行回填和复垦。采取上述措施后，露天采场仅在北部存在约五分之一的顺向人工边坡，其余区域均为切向斜坡。在外力作用下引发和遭受滑坡的可能性小，仅在局部可能产生小规模崩塌，危害对象为矿山采矿设施设备、采矿人员和后期耕种人员。险情状况下，受威胁的人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，危险性小，危害小。

③工业场地

工业场地位于矿区范围 4 号拐点南东约 50m 处。现状地形坡度最大约 20° ，场地平整后地形坡度小于 5° （图 3.2-1）。建设过程中不涉及边坡开挖，建成后场地平整，且场地所在边坡为切向坡，其引发和遭受崩塌、滑坡危害的可能性小。险情状况下，其危害对象为矿山生产人员，直接经济损失小于 100 万元，其危害程度小，危险性小。

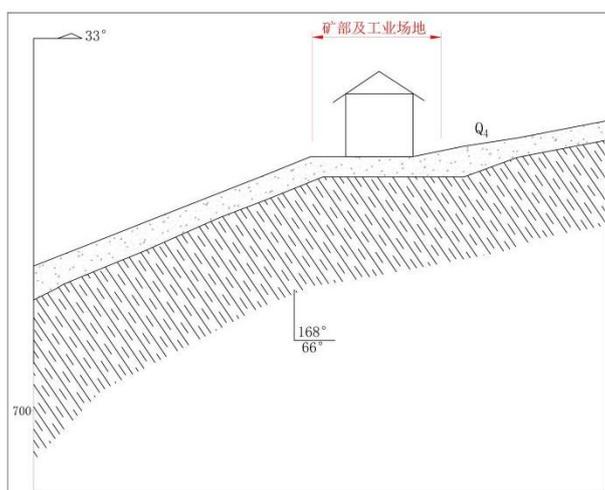


图 3.2-1 工业场地地形剖面图

④废石破碎站

废石破碎站位于矿区中部现场道路旁。现状地形坡度最大约 7° ，后缘边坡为小于 23° 的切向破，场地平整后地形坡度小于 5° （图 3.2-2）。建设过程中不涉及边坡开挖，建成后场地平整，其引发和遭受崩塌、滑坡的可能性小。险情状况下，其危害对象为矿山生产人员，直接经济损失小于 100 万元，其危害程度小，危险性小。

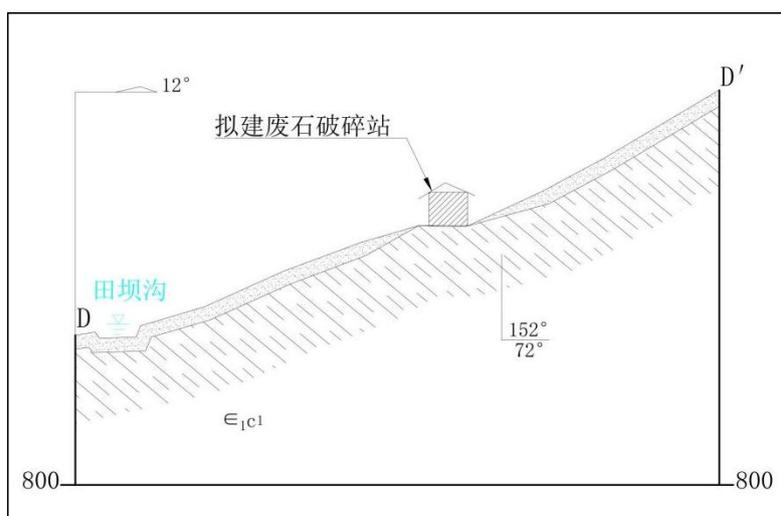


图 3.2-2 废石破碎站地形剖面图

⑤表土堆场

方案设计排土场位于矿区中部现场道路旁。与废石破碎站相邻，现状地形坡度最大约 7°，后缘边坡为小于 23° 的切向破。建设过程中不涉及边坡开挖，其长期堆放的表土约 5000m³，其引发和遭受崩塌、滑坡危害的可能性小。险情状况下，其危害对象为矿山生产人员，直接经济损失小于 100 万元，其危害程度小，危险性小。

3) 泥石流灾害预测评估

(1) 评估区发生泥石流的预测评估

①泥石流产生的区域降雨量条件

评估区内降水充足，年平均降雨量 956mm，日最大降雨 347.3mm，据《四川省中小流域暴雨洪水计算手册》所附降雨量等值线图，青川县地区的 1h/6、1h、24h 多年最大降雨量平均值分别为 16.5mm、38.5mm、98mm，变差系数 Cv 分别为 0.38、0.48、0.47；根据皮尔逊 III 型曲线模比系数表查询出相应 Kp 值，计算得出 10 分钟最大降雨量 ($H_{1/6}$)、1 小时最大降雨量 (H_1)、24 小时最大降雨量 (H_{24}) 分别是：21.62mm、53.52mm、135.24mm。

据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0220—2006《泥石流灾害防治工程勘查规范》附录 B，对本区暴雨强度可能引发泥石流的机率进行判断，计算公式如下：

$$R = K \times \left(\frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right)$$

式中：K 为前期降雨量修正系数，取 K=1.1； H_{24} 为 24h 最大降雨量 mm； H_1 为 1h 最大降雨量 mm； $H_{1/6}$ 为 10min 最大降雨量 mm； $H_{24(D)}$ 、 $H_{(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 为本地区可能发生泥石流的 24h、1h、10min 的界限值，根据矿区泥石流形成条件及《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T220-2006) 附录 B 之表 B.1 查询，详见表 3.2-6。

表 3.2-6 可能发生泥石流的 $H_{24(D)}$ 、 $H_{(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$ 的界限值表

年均降雨量	$H_{24(D)}$	$H_{(D)}$	$H_{1/6(D)}$	代表地区 (以当前统计结果为准)
>1200	100	40	12	浙江、福建、台湾、广东、广西、江西等省山区
1200~800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、山西东部等省山区
800~500	30	15	6	陕西北部、内蒙古、宁夏、京郊、山西等省山区

经计算，暴雨强度指标 $R=7.09$ ，根据《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220-2006）附录 B，该地区泥石流发生几率 $0.2\sim 0.8$ ，对比评估区所在区域的降雨量，初步判定评估区具备泥石流灾害发生的降雨条件。

②地形条件

评估区内具备发生泥石流地形条件的为排土场，其地形坡度约 38° ，上部汇水面积 0.82km^2 （图 3.2-3），具备泥石流发生的地形坡度条件。

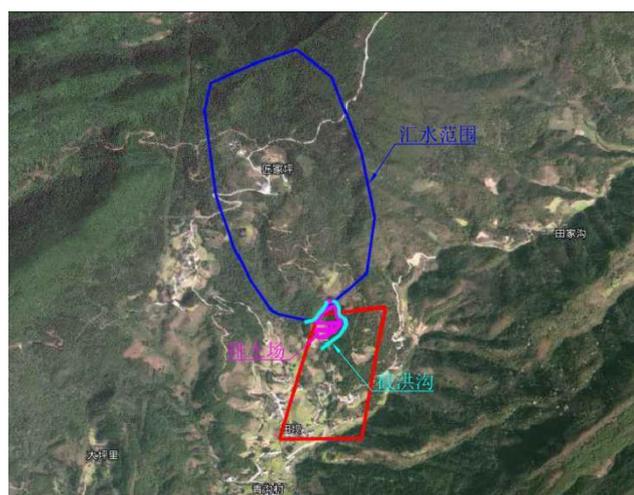


图 3.2-3 排土场汇水面示意图

③物质条件

区内第四系残坡积物覆盖厚度不大，且植被发育，不利于堆积物的汇集；但后期矿山废石排放总量达 29.04 万 m^3 左右，具备泥石流发生的物源条件。

④泥石流易发程度评价

依据《泥石流灾害防治工程勘察规范》（DZ/T0220-2006）泥石流易发程度的 15 项因素的量化指标及评分评判等级标准（表 3.2-7、3.2-8、3.2-9、3.2-10）对矿山产生泥石流易发程度进行量化评估。

表 3.2-7 矿山泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失 (自然和人为活动的) 严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比 (%)	≥60%	16	60~30%	12	30~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河无河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化, 主流高水位时偏、低水位时不偏	7	无河流变化, 主流不偏	1
4	河沟纵坡	≥21.3%	12	<21.3~10.5%	9	<10.5~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6 级以上地震区, 断层破碎带	9	抬升区, 4-6 级地震区, 有中小支断层	7	相对稳定区, 4 级以下地震区, 有小断层	5	沉降区, 构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率 (%)	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河流近期一次变幅 (m)	≥2.0m	8	<2~1m	6	<1~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物贮量 (104m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度 (°)	≥32°	6	32~25°	5	<25~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V 型、U 型谷、谷中谷	5	宽 U 型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度 (m)	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积 (km ²)	0.2km ² ~<5km ²	5	5km ² ~<10km ²	5	<0.2km ² 以下、10km ² ~<100km ²	3	>100km ²	1
14	流域相对高差 (m)	≥500	4	<500m~300m	4	<300m~100m	3	<100	1
15	河流堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 3.2-8 泥石流暴规模分类表

分类指标	特大型	大型	中型	小型
泥石流一次堆积量 ($10^4/m^3$)	>100	10~100	1~10	<1
泥石流洪峰量 (m^3/s)	>200	100~200	50~100	<50

表 3.2-9 泥石流潜在危险性分级表

潜在危险性等级	特大型	大型	中型	小型
直接威胁人数 (人)	>1000	500~1000	1~500	<100
直接经济损失 (万元)	>10000	10000~50000	5000~10000	<10000
潜在危险性等级两项指标不在一个级次时按从高原则确定灾害等级				

表 3.2-10 单沟泥石流活动性分级表

泥石流活动特点	灾情预测	活动分级
能够发生小规模和低频率泥石流或山洪	致灾轻微, 不会造成重大灾害和严重危害	低
能够间歇性发生中等规模泥石流, 较易由工程控制	致灾轻微, 较少造成重大灾害和严重危害	中
能够发生大规模高、中、低频率泥石流	致灾较重, 可造成大中型灾害和严重危害	高
能够发生巨大规模等高、高、中、低频率泥石流	致灾较重, 来势凶猛, 冲击破坏力大, 可造成较大灾难和严重危害	极高

评估结果: 矿山泥石流易发程度量化数值小于 86 分, 预测评估为弱发育, 泥石流易发程度为“轻度”, 单沟泥石流活动性分级低, 潜在危险性等级为小型, 致灾轻微, 不会造成重大灾害和严重危害。

(2) 泥石流防治措施

可能诱发泥石流灾害的区域为拟建排土场。

为防止引发泥石流灾害, 《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》以下防护措施。

排土场下部设计拦渣坝, 周边设计有截洪沟。其中拦渣坝的筑坝材料为土石混合碾压坝, 坝总高 5m, 坝顶标高 840m。设计 2 段堆排, 每段堆排高度 20m, 留设 10m 的平台, 堆排坡面坡比 1:1.75, 拦渣坝外坡坡比为 1: 1.75; 内坡坡比为 1: 1.5。废石运输采用 10t 自卸汽车, 排土场排土时应分层自下而上分层排放, 分层厚度为 2.0m, 每一分层应采用压路机压实后再进行下一分层的堆排。在排土场顶部标高为 880m 处修建导洪坝 2#, 采用浆砌块石、C20 砂浆抹面, 并进行防渗处理。在导洪坝 2# 东南侧布

置截洪沟，将地表汇水引至田坝沟，防止地表径流对排土场稳定造成影响，截洪沟采用浆砌片石，规格拟定为 $0.6 \times 0.6\text{m}$ 断面（图 3.2-4）。

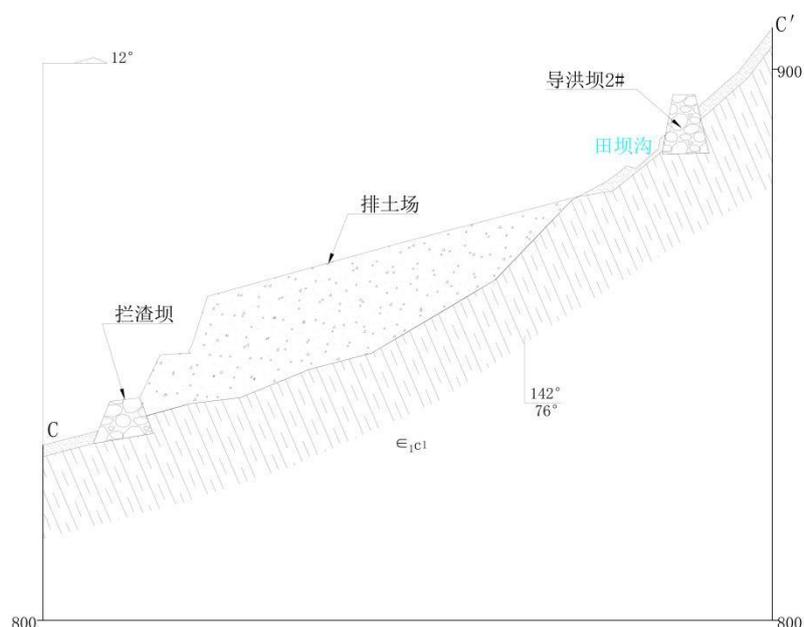


图 3.2-4 排土场防护措施剖面图

综上所述，矿山在采取相应的防护措施后，发生泥石流的可能性小，险情状态下危害对象为矿山生产人员、评估区内的部分居民，受威胁人数小于 100 人，可能造成直接经济损失小于 1000 万元，危害程度小，危险性小。

4) 排土场对露天采场和矿部及工业场地的危险性评估

排土场位于田坝沟中游，总排土量约 31.5万 m^3 ，坝顶标高 840m。堆体采用混凝土坝拦挡，坝体上游采用导洪坝截流，并采用导洪沟将洪水引入田坝沟中下游。

排土场与露天采场和矿部及工业场地的平面位置关系见附图 5。

①露天采场位于排土场南部平距约 320m。两者之间高差约 30m，地形坡度约 13° （图 3.2-5）。排土失稳后，因地形坡度较缓，在势能的作用下，向露天采场滑移 300 余米的可能性小。但在堆体形成泥石流的情况下，可能对露天采场造成危害，其可能性中等。其危害对象为矿山生产人员和后期耕种的村民，险情状况下，直接经济损失小于 100 万元，其危害程度小，危险性小。

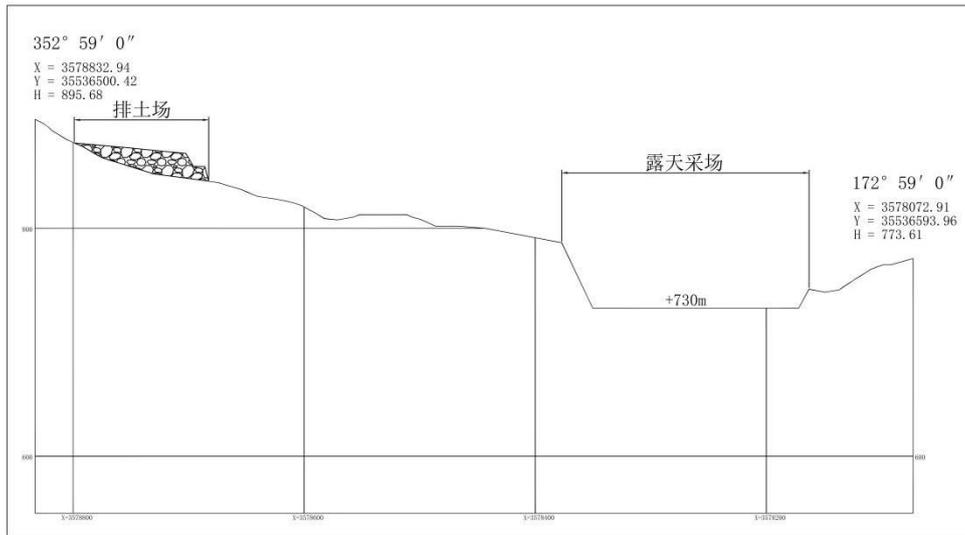


图 3.2-5 排土场与露天采场空间位置示意剖面图

②矿部及工业场地位于排土场南西 198° 方向,平距约 600m。两者之间高差约 75m,地形坡度约 12° (图 3.2-6)。排土失稳后,因地形坡度较缓,在势能的作用下,向矿部及工业场地滑移 600 余米的可能性很小。在堆体形成泥石流的情况下,由于矿部及工业场地与排土场之间无沟道联通,且不在其直线冲击路线上,其遭受危害的可能性小。险情状况下,其危害对象为矿山生产人员和后期耕种的村民,直接经济损失小于 100 万元,其危害程度小,危险性小。

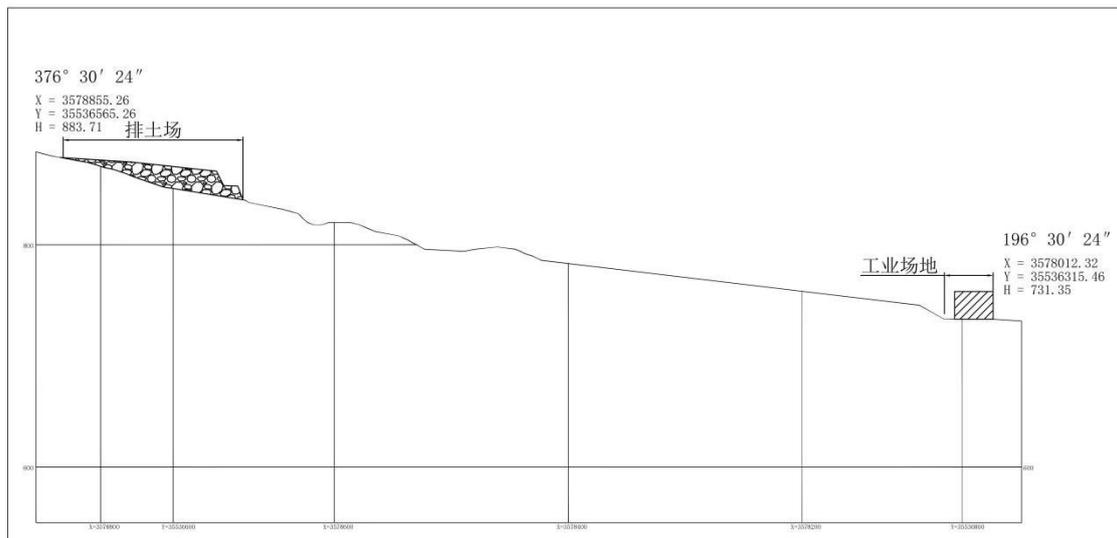


图 3.2-6 排土场与矿部及工业场地空间位置示意剖面图

采矿权人需重视的是,由于排土场未经过工程勘察和行洪、安全等论证,本方案未纳入地质环境防治和土地复垦工程设计。矿山企业应在主体工程实施前,对拟建排

土场导洪坝、拦渣坝等防护设施进行工程勘察和专项设计，同时对排土场选址进行行洪、安全等方面的论证，以确保排土场及设施安全，避免引发地质灾害。

5) 平洞口边坡稳定性预测

矿山地下开采井硐包括：730m 运输平硐、790m 运输平硐、810m 回风平硐、730~790m 人行回风天井、790~810m 人行回风天井，两个运输平硐三个通风井。

从矿山勘查资料和开发利用方案等可知：

(1) 矿山设计的 5 个井硐硐口边坡均为切向坡；

(2) 井硐施工初期每个井硐口都会采取混凝土或条石衬砌加固，同时对硐口上部边坡采取喷锚措施；

综上，矿山 5 个井硐硐口边坡失稳的可能性小。险情状况下，危害对象主要是两个运输平硐的运输设备和人员，直接经济损失 100~500 万元、受威胁人数小于 10 人，危害程度中等、危险性中等。

但同时采矿权人需要重视的是，730m 运输平硐、790m 运输平硐设置于露天采场开采平台边坡。由于平台及边坡岩性为泥岩、泥质粉砂岩和页岩，岩石坚硬程度低，其中的泥岩和页岩遇水易软化，重型运输车辆在平台反复碾压，可能造成边坡局部塌滑，其发生的可能性中等，险情状况下，危害对象主要是两个运输设备驾乘人员，直接经济损失小于 100 万元、受威胁人数小于 10 人，危害程度小、危险性中等。

6) 采空区塌陷和地裂缝预测评估

(1) 三带计算

根据《开发利用方案》矿山开采方式为露天/地下开采。地下开采区采空区冒落带最大高度、采空区塌陷带及导水裂隙带高度计算如下：

①冒落带最大高度按公式：

$$HC = (3 \sim 4) M$$

式中：HC：冒落带最大高度（m）；

M：采空区厚度（矿体平均厚度 3.47m）；

计算结果： HC=13.88m。

②采空区塌陷带高度按地区经验公式：

$$H_t = (20) M$$

式中： H_t ：采空区塌陷带高度（m）；

M ：累计采厚（矿体平均厚度 3.47m）；

计算结果： $H_t=69.4m$ 。

③导水裂隙带高度按公式：

$$H_f = \frac{100M}{24n + 2.1} + 11.2$$

式中： H_f ：导水裂隙带高度（m）；

M ：累计采厚（矿体平均厚度 3.47m）；

n ：沥青矿体层数（1 层）；

计算结果： $H_f=88.31m$ 。

矿区冒落带高度 13.88m，采空区塌陷带（变形带）影响高度 69.40m，导水裂隙带高度 88.31m。

（2）采矿区塌陷和地裂缝评价

据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021），矿区采空区冒落带最大高度为 13.88m，导水裂隙带高度为 88.31m，采空区塌陷带 69.4m（经验估算）。据勘查区已有钻孔统计，矿区内矿体围岩到地面间距为 0m~135m。

区内大部地段采空区冒落带最大高度、采空区塌陷带及导水裂隙带高度大多大于矿体围岩到地面间距，同时采空区将有部分废渣充填，预计采空区冒落带、采空区塌陷带及导水裂隙带会影响到地面，可能使地表产生地裂缝、地面塌陷。

矿体选用的采矿方法为上向分层水平充填采矿法，通过参考类似矿山的岩体移动资料以及根据矿岩分布状况、地质构造等情况和确定的采矿方法，经综合分析研究确定矿山开采岩石移动角均选取为：上下盘及侧翼移动角 70° ，据此圈定的本次设计开采范围内最终开采深度的岩体移动范围详见附图 5 图。根据经验值，一般情况下，陷落角比移动角大 5 度，综合分析本矿山陷落角取 75° 。

由于地面移动变形范围内,无民居和其他建筑物分布,仅有 810m 回风平硐和 790~810m 人行回风天井。地面塌陷及地裂缝危害对象主要是土地资源,间接影响耕地生产力,预测其影响程度较严重。

(3) 预防采空塌陷措施

①在开采过程中严格按设计部门的开采设计方案开采,留设足够的保护矿柱,规范管理,利用开采的废石、尾矿渣等及时充填采空区,以消除采空区存在的安全隐患。

②设置采空区地表变形监测站,对采空引发的地表变形进行及时预警。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1. 矿区含水层破坏现状分析

根据资源储量核实报告的描述,矿区内发育一套浅海相之砂页岩相建造,依其溶水空间特征及富水性强弱,可分成两类水文地质岩组,即松散岩类孔隙含水岩组、基岩类裂隙含水岩组。

(1) 松散岩类孔隙含水岩组

第四系冲洪积物、残坡积物及人工堆积物。冲洪积物主要沿河谷区分布,由冲积、洪积等成因的砾、砂及粘土组成,厚度约 0.5~1.0m。残破积物分布于缓坡山地中,由坡积、残积等成因的角砾、砂及粘土组成,厚度约 0~16.0m,人工堆积物,主要位于前期三个试采坑中,厚约 0.5~12m。前者的富水性主要靠河水补给,其动态变化受河流流量变化制约,在常年流水的河道区含水丰富;后两者的富水性主要靠降水及基岩裂隙水补给,其动态变化受季节影响,通常含水弱。

(2) 基岩类裂隙含水岩组

主要分布于区内绝大部分出露地层中,基岩近地表风化强烈,岩体完整性差,透水性好。碎屑岩建造的局部地段,富水性相对较弱;而泥质岩类主要属相对隔水层,富水性极弱。裂隙含水层岩组主要靠大气降水补给,其动态变化受季节和地形坡度影响较大,在雨季含水量增大,同时潜水面也随之升高,在旱季含水量减少,同时潜水面也随之降低,处于动态变化之中。

(3) 含(隔)水层特征

矿区内发育一套浅海相之砂页岩相建造，出露地层单一，依据地貌、岩性、含水性及富水性强弱，可分为含水层及隔水层，地下水类型为孔隙裂隙水。

①寒武系下统长江沟组下段（ C_1c^1 ）泥质粉砂岩，其多为粉砂质泥岩的夹层，区内零星分布。产状较陡，节理发育一般，含水性弱，富水性较差，为裂隙弱含水层。

②寒武系下统长江沟组中段（ C_1c^2 ）的中厚层岩屑砂岩，岩石胶结致密，分布于矿区外西北角。产状较陡，裂隙发育，由大气降水补给，顺层排泄，其富水性弱，该含水层组不是矿层的直接顶底板，对沥青矿体的开采几乎无影响，未进行详细水文地质研究。

③第四系（ Q_4 ）松散岩类含水岩组包括第四系冲洪积层、残坡积层以及人工堆积层。洪冲积层分布于矿区的河谷、河漫滩上的冲积与洪积层。堆积物由上游的粉砂质泥岩，岩屑砂岩、泥质粉砂岩及泥岩类的大块石、漂石、卵砾石、砂、粉质粘土、砂土等不规则杂乱堆积而成，分选性及磨圆度差，厚度约 0.5~1.0m。溶水空间为孔隙，富水性随季节变化大，主要靠河水补给，富水性中等；残坡积层分布于缓坡地带和山坳中，由坡积、残积成因的角砾、砂及粘土组成，厚度一般在 0~1.60m，人工堆积层在试采坑中，主要由大气降雨及基岩孔、裂隙水补给，通常富水性弱，不利于储存。该层接受补给后，容易形成沿大量连通的孔隙向地势较低排泄。

④隔水层为沥青矿及寒武系下统长江沟组下段（ C_1c^1 ）粉砂质泥岩、泥岩、页岩等泥质岩类，对地下水起到阻隔作用，区内广泛，为矿体的直接顶底板，富水性极差，对沥青矿体有良好的隔水作用。若遇到断层、节理、裂隙发育时隔水性将大为降低。

目前矿山仅进行了相关的探矿工作，从现场踏勘情况反映，前期探矿工作对含水层的破坏较小，故矿区现状条件下对含水层影响程度较轻。

2. 地下水环境影响预测与评价

矿区最低可采标高+730m，高于矿区最低侵蚀基准面（标高+728m）。矿山为小型露天采矿。主要充水因素来自于大气降水。

地表水（田坝沟）与矿体走向基本一致，田坝沟为常年流水沟，矿体距该沟较近，对未来采坑影响较大。

矿体顶、底板均为寒武系下同长江沟组一段 (C_1c^1) 泥质岩类隔水层组, 总体倾向南东, 倾角为 $38\sim 70^\circ$, 岩性为粉砂质泥岩、粉砂质泥岩夹页岩, 大部分岩层透水性差, 富水性弱, 受大气降水补给不良, 呈自然疏干状态, 矿坑水总体上有自流排放条件, 对矿床充水影响不大。

矿区断层破碎带富水性、导水性弱, 对矿床无直接充水影响或影响较小。

未来矿山开采根据矿体的埋深、产出状态及顶底板围岩的稳固性较好所以矿体的开采方式采用露天开采。露天开采采用台阶法自上而下分台阶开采, 台阶高度为 10m, 挖掘机采矿。开拓运输方案选用汽车开拓、公路运输。

矿山采用露天开采方式, 最低开采标高+730m, 高于当地最低侵蚀基准面(+728m), 矿坑水均可自流排出矿坑。矿床的充水因素表现在以下几方面:

①第四系残坡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, 加之局部地形陡峻, 降水渗入后不易存留, 采场上部的孔隙水会渗入采场, 对采场充水有一定影响。

②断裂裂隙水: 由于断裂靠近矿体, 断裂裂隙水可能会沿裂隙进入采场, 由于断裂仅受大气降水补给, 且断层破碎带已被隔水的泥质胶结, 对采场充水影响较小。

③大气降水: 大气降水为采场充水的主要因素, 降雨强度越大充入矿坑的水量越多。

④地表水: 田坝沟自北向南流经矿区, 与矿体走向基本一致, 由于矿体距田坝沟较近, 由于采场剥离田坝沟水流会汇入采场, 对采矿有较大影响, 但田坝沟在该汇水单元内补给源单一, 仅靠大气降水补给。

根据以上分析, 矿山在后期的开采中, 其正常涌水量小于 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 。加上矿区的相对隔水体分布于矿区大部, 从总体而言, 对区内地下水的补给、径流、排泄影响不大, 本项目区的地下水水文地质条件严格受大气降水控制, 因为采矿活动对地下水影响造成的影响很微弱, 故矿山后期开采对含水层的影响程度较轻。

(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治理恢复方案编制规范》（DZ/T223-2011）表 E.1 给出的采矿活动对矿山地质环境影响程度的分级表，结合评估区地形地貌特征，对露天采场、矿部及工业广场等对矿山开采造成的地形地貌景观破坏进行现状分析与预测。

表 3.2-11 采矿活动对地形地貌景观影响程度分级表

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，就确定为该级别。			

1. 地形地貌景观破坏现状分析

矿山目前尚未正式开采，未对地形地貌景观造成破坏。

2. 地形地貌景观破坏预测评估

后期矿山对地形地貌景观造成破坏的区域包括：露天采场、排土场、矿部及工业广场、810m 回风平硐口、废石破碎站、拟建矿山道路。

1) 露天采场

后期至开采活动结束，地形地貌景观破坏面积 1.9772hm²，将该区域原始地貌几乎完全改变为人工地貌，预测评估开采平台地形地貌景观破坏程度严重。

2) 表土堆场

占地面积 0.1846hm²，表土压占土地，同时改变了原始地形地貌和景观，其破坏程度较严重。

3) 矿部及工业广场

占地面积 0.1115hm²，该区域建（构）筑物建设过程中场地开挖平整及运行期的压占均对评估区的植被景观和地貌景观破坏严重。

3. 810m 回风平硐口

占地面积 0.0094hm²，对地形地景观破坏较轻。

4) 废石破碎站

占地面积 0.0138hm²，对地形地景观破坏较轻。

5) 拟建矿山道路

面积 0.1414hm²，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

6) 地表移动变形范围

面积 0.6976hm²，对地形地貌景观影响和破坏程度中等。

7) 其他区域

为上述功能区以外的区域。在该区域内几乎不涉及矿业活动，预测评估对地形地貌景观影响和破坏程度较轻。

(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测

1. 水土环境污染现状分析

从现状条件分析，水环境的主要污染源为排土场内的固体废弃物在雨水冲刷下，吸出带铜、硫等元素的污水。污水可通过地表径流方式对地表其他水体产生污染。其次为雨季引起水土流失，加剧地表水体的含沙量，增加污染物 SS，造成水环境污染。但目前矿山未开采，其污染能力较小，根据田坝天然沥青矿环境影响报告对地表水环境的监测和分析，地表水各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类水域标准的要求。且本矿山为新建矿山，目前矿山还未进行生产建设，经现场踏勘，矿区附近的溪沟水质清澈，肉眼未见水环境受到影响。因此，本项目区域内地表水环境质量良好，故现状条件下，矿山对水土环境污染影响程度较轻。

2. 水土环境污染预测分析

(1) 水环境污染预测分析

矿山在后期生产过程中，产生的废水包括矿井涌出水、矿岩堆场淋溶废水、巷道掘进时产生的废水、道路防尘及采矿工艺废水。地下开采涌水量不大，以地表渗入水和构造裂隙水为主。据青川县人民政府对《青川县建峰企业公司田坝天然沥青矿环境

影响评价报告》，在矿山施工期项目不单独设置集中施工营地，施工人员和施工现场办公室依托现有矿区办公室。施工人员生活污水通过矿区自建一体化处理设施处理后达标排放。施工废水包括机械设备冲洗水和混凝土养护水，产生量约 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，对于此类废水，建设单位拟在施工场地旁边设置 5m^3 简易沉淀池处理，沉淀之后的废水回用于施工过程之中，不外排。总体来说，项目生活污水沿用现有处理设施，生产废水不外排，其对其地表水环境影响不大。

在矿山营运期项目废水主要为露天采场初期雨水、排土场淋溶水、地下开采矿井涌水以及生活污水。根据工程分析，项目废水处置情况如下：

①本项目露天开采初期雨水通过在裸露开采区的下游设置排水沟将初期汇水排至沉淀池，初期雨水经沉淀池沉淀后回用于露天开采、道路、排土场以及工业广场的洒水降尘过程中，不外排；

②排土场淋溶水首先在排土场上方设置导洪坝和截排水沟，雨污分流，其次通过沿排土场所在沟谷沟心设置一条支盲沟引流排土场淋溶水至挡土墙下方淋溶水收集池，经收集后回用于排土场洒水降尘，不外排；

③矿井涌水经各个硐口沉淀池（790和730硐口各设置一个，每个沉淀池容积 40m^3 ）沉淀后抽至矿区高位水池，由高位水池输水管输送至地下开采区、排土场、道路洒水车、废石破碎站以及工业广场等各个用水点位，不外排。

④针对生活污水，建设单位拟将食堂废水通过隔油装置隔油后和生活污水一起经化粪池（有效容积 10m^3 ）处理后用于周边农田、林地施肥。

综上所述，在采取上述措施后，本项目施工和运行期对地表水环境影响不大。故预测矿山后期开采水环境的破坏小，对水环境污染的影响程度较轻。

（2）土壤污染预测分析

矿山后期对土壤污染主要是各排土场堆弃的废渣，在雨水作用下，吸出有害元素及重金属元素，并通过地表径流污染流经区域的土壤，其次是生活区产生的生活垃圾及废水对土壤的污染。本工程废渣主要来自地下掘进作业排出的废石，废石利用矿区排土场排弃，排土场淋溶水首先在排土场上方设置导洪坝和截排水沟，雨污分流，其

次通过沿排土场所在沟谷沟心设置一条支盲沟和坝肩沟将淋溶水引流至挡土墙下方淋溶水收集池，经收集后回用于排土场洒水降尘，不外排。地下掘进作业产生的废石应堆放指定地点，不得乱排乱放，影响环保。

《青川县建峰企业公司田坝天然沥青矿环境影响评价报告》因编制需要，对矿山土壤进行了采样监测。土壤监测结果，废石浸出毒性监测中的各项指标均能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值要求，由于浸出毒性实验结果是废石在自然淋溶条件下的极限情况，故预测矿山后期排土场在雨水的作用下，吸出的淋溶液中所含的重金属等有害元素也能满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中风险筛选值要求，由此可以推测其对土壤的污染较轻。加之矿山生活垃圾及生活废水均需要经过无害化处理，达到排放标准后再外排，对土壤污染程度也较轻。综上所述，矿山后期开采活动对土壤环境污染的影响程度较轻。

经综合分析，预计矿山后期生产对水土环境的破坏小，对水土环境污染的影响程度较轻。

（六）矿山地质环境影响评估总述

1. 矿山地质环境影响程度总体评估结果

通过以上对矿山地质环境四个方面的现状分析和预测评估，按照就高不就低的原则，将矿山地质环境影响现状和预测评估结果汇总，见表 3.2-12。

表 3.2-12 矿山地质环境影响程度评估结果

矿山地质环境问题		现状评估	预测评估	综合评估
地质灾害	崩塌、滑坡	较轻	较轻	较轻
	泥石流	较轻	较轻	较轻
	地面塌陷	无地面塌陷	较严重	较严重
	地裂缝	无地裂缝	较严重	较严重
含水层破坏		较轻	较轻	较轻
地形地貌景观影响		较轻	严重	严重
水土环境污染		较轻	较轻	较轻

2. 矿山地质环境影响评估分区

(1) 矿山地质环境现状影响评估分区

根据矿区现状情况下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对土地资源破坏现状分析结果，将评估区划分为矿山地质环境影响较轻区，现状矿山地质环境影响分级见表 3.2-13。

表 3.2-13 矿山地质环境影响现状分区表

分区名称及区域	评估面积 (hm ²)	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	土地资源破坏
评估区	45.8676	较轻	较轻	较轻	较轻

(2) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据后期矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响及对土地资源预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区和较轻区，预测矿山地质环境影响分区见表 3.2-14。

表 3.2-14 矿山地质环境影响预测分区表

分区名称及区域		评估面积 (hm ²)	地质灾害	含水层破坏	地形地貌景观破坏	土地资源破坏
地质环境影响严重区	露天采场	1.9772	较轻	较轻	严重	严重
	矿部及工业广场	0.1115	较轻	较轻	严重	严重
地质环境影响较严重区	地表移动变形范围	0.6976	较轻	较轻	严重	较严重
	表土堆场	0.1846	较轻	较轻	较严重	较严重
地质环境影响较轻区	上述功能区以外的其他评估区域	42.8967	较轻	较轻	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

(一) 土地损毁环节与时节

1. 土地损毁环节

包括矿山建设期和生产期。其中建设期土地损毁环节包括矿山道路、矿部及工业广场等基础设施建设；生产期土地损毁环节包括矿石开采、表土剥离等（图 3.3-1）。

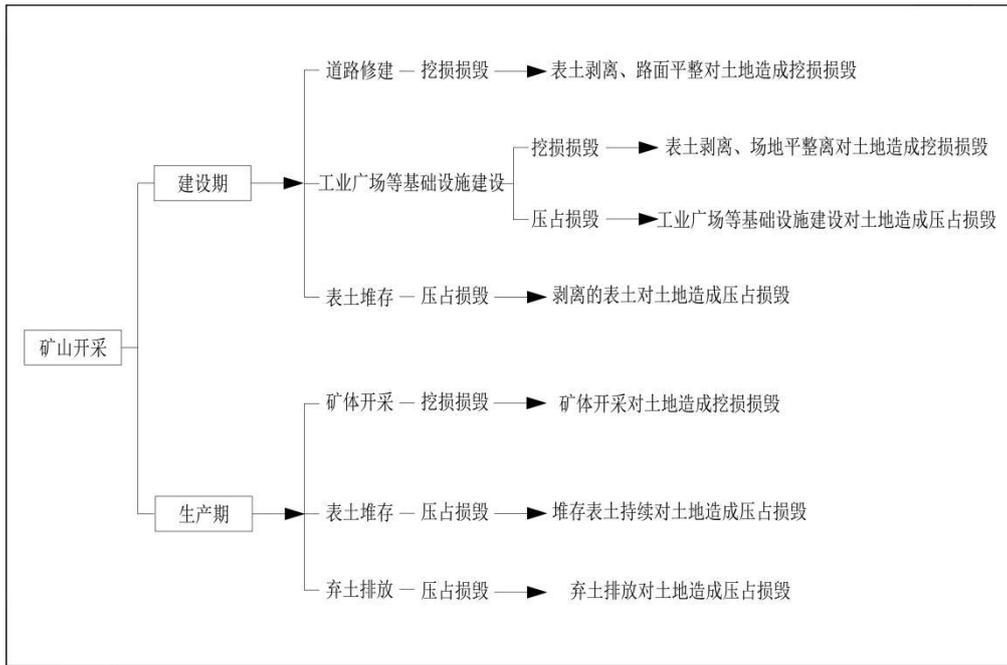


图 3.3-1 矿山损毁土地环节

2. 土地损毁的时序

土地损毁时序见表 3.3-1。

表 3.3-1 矿山土地损毁时序表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁环节	损毁面积 (hm ²)	拟损毁时间
1	露天采场	挖损	露天开采过程	1.9772	2024 年—2027 年
2	表土堆场	压占	整个矿山生产期间	0.1846	2024 年—2032 年
3	矿部及工业广场	压占	矿山基建期	0.1115	2024 年—2025 年
4	拟建矿山道路	压占	矿山基建期	0.1414	2024 年—2025 年
5	810m 回风平硐口	压占	矿山基建期	0.0094	2027 年—2028 年
6	废石破碎站	压占	矿山基建期	0.0138	2024 年—2025 年
合计				2.4379	

注：由于“排土场”须经过工程勘察和行洪、安全等论证后进行专项设计，本方案不纳入土地复垦相关数据统计和复垦工程设计，后不复述。

(二) 已损毁土地现状

2004 年前有过零星开采活动，形成 3 个大小不一的采坑，由于时间久远，开采区部分已作为耕地利用、部分已自然复绿。2004 年后，矿山无已损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

1. 拟损毁方式预测

根据矿山开采计划和需要，后期拟损毁土地区域包括：露天采场、排土场、表土堆场、矿部及工业广场、810m回风平硐口、废石破碎站、拟建矿山道路。其中土地损毁方式见上表 3.3-1。

2. 拟损毁面积及损毁地类预测

以《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿产资源开发利用方案》设计为依据，与《青川县土地利用现状图》叠合，结合《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对土地类型的分类，确定后期露天开采损毁土地面积和类型。

后期开采范围和改建矿山道路土地损毁面积和类型见表 3.3-2。

表 3.3-2 矿区拟损毁土地损毁预测结果表

拟损毁单元	面积 (hm ²)					合计
	耕地 (01)	林地 (03)		交通运输用地 (10)		
	旱地 (0103)	乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	公路用地 (1003)	农村道路 (1006)	
露天采场	0.0834	1.0414	0.7908		0.0616	1.9772
表土堆场		0.1846				0.1846
矿部及工业广场	0.0907	0.0183		0.0025		0.1115
810m回风平硐口		0.0094				0.0094
废石破碎站		0.0138				0.0138
拟建矿山道路	0.0352	0.1004			0.0058	0.1414
合计	0.2093	1.3679	0.7908	0.0025	0.0674	2.4379

3. 拟损毁土地类型

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），土地损毁类型分为三级，结合矿山实际情况，项目土地损毁一级分类为生产建设用地活动损毁，项目区各功能区已损毁土地二、三级分类见表 3.3-2。

表 3.3-2 矿山拟损毁土地类型表

功能区	土地损毁类型					
	一级分类		二级分类		三级分类	
	代码	名称	代码	名称	代码	名称
露天采场	1	生产建设活动损毁	11	挖损土地	111	露天采场
表土堆场	1	生产建设活动损毁	13	压占土地	136	建筑物、构筑物 压占土地
矿部及工业广场	1	生产建设活动损毁	13	压占土地	136	建筑物、构筑物 压占土地
810m 回风平硐口	1	生产建设活动损毁	11	压占土地	137	其他
废石破碎站	1	生产建设活动损毁	11	压占土地	137	其他
拟建矿山道路	1	生产建设活动损毁	11	压占土地	137	其他

4. 拟损毁土地损毁程度预测

1) 土地损毁程度评价因子

土地损毁程度分为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。评价因素的具体等级标准目前国内外尚无精确的划分值，本方案借鉴类似工程的土地损毁因素调查情况，进行评价及划分等级。矿区土地损毁类型、损毁程度评价因子及等级标准见表 3.3-4。

表 3.3-4 挖损土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁	中度损毁	重度损毁
挖损	挖掘深度	≤1m	1~3m	>3m
	挖掘土层厚度	≤20cm	20~50cm	>50cm
压占	砾石混入率	≤5%	5~20%	>20%
	地表土壤占比	>85%	60~85%	<60%
	压占年限	2a	2~5a	>5a

2) 土地损毁程度评价结果

根据表 3.3-4 确定的评价因素及等级标准，对矿区已损毁土地进行损毁程度评价，结果见表 3.3-5。

表 3.3-5 矿区已损毁土地损毁程度评价结果表

评价单元	损毁方式	符合因素	损毁程度
露天采场	挖损	挖掘深度>3m	重度
表土堆场	压占	压占年限>5a	重度
矿部及工业广场	压占	压占年限>5a	重度
810m 回风平硐口	压占	压占年限>5a	重度
废石破碎站	压占	压占年限>5a	重度
拟建矿山道路	压占	压占年限>5a	重度

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) 根据矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境问题影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

2) 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、一般防治区。

3) 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。

4) “以人为本”以拟建工程和评估区内重要建筑设施及居民集中区为主要地质环境治理对象的原则。

5) 同一区域存在两种或两种以上地质环境问题时，其地质环境等级按“就重不就轻”原则。

2. 分区结果

根据上述分区原则、方法和《矿山地质环境保护与治理恢复编制规范》（2011）矿山地质环境影响程度分级表（附录 E）及矿山地质环境保护与恢复治理分区（附录 F）（见表 3.4-1），对应现状分析和预测评估分区结果，利用叠加取差法将评估区分为重点防治区和一般防治区，叙述如下（表 3.4-2）。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

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

表 3.4-2 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区名称及区域		评估面积 (hm ²)	地质 灾害	含水层 破坏	地形地 貌景观 破坏	土地资 源破坏
地质环境重点 防治区	露天采场	1.9772	较轻	较轻	严重	严重
	矿部及工业广场	0.1115	较轻	较轻	严重	严重
地质环境重点 次防治区	地表移动变形范围	0.6976	较轻	较轻	严重	较严重
	表土堆场	0.1846	较轻	较轻	较严重	较严重
地质环境重点 一般防治区	上述功能区以外其他评估区域	42.8967	较轻	较轻	较轻	较轻

注：由于“排土场”须经过工程勘察和行洪、安全等论证后进行专项设计，本方案不纳入地质环境防治工程设计，后不复述。

3. 分区评述

1) 重点防治区

包括露天采场、矿部及工业广场，总面积 2.0887hm²。

上述区域现状分析和预测评估崩塌、滑坡等灾害不发育，对含水层破坏较轻、对地形地貌景观影响严重；综合评估将该区划分为地质环境影响严重区，地质环境治理分区相应地划分为重点防治区。

拟采取的治理措施主要包括：①设置 GNSS 检测仪结合人工巡视，对露天采场边坡稳定性和地表塌陷变形进行监测；②闭坑后，对井硐进行封闭；③露天采场设置警示标志、网围栏；④露天采场按开发利用方案设计修建排水沟；⑤采取复垦措施减轻地形地貌景观破坏影响程度。

2) 次重点防治区

次重点防治区包括地表移动变形范围和表土堆场，总面积 0.8822hm²。

该区域现状分析和预测评估崩塌、滑坡等灾害不发育，对含水层破坏、地形地貌景观影响较严重，预测评估对土地资源破坏较严重；综合评估将该区划分为地质环境影响较严重区，地质环境治理分区相应地划分为次重点防治区。

拟采取的治理措施主要包括：①开采过程中，严格按照开发利用方案设计预留保安矿柱；②对采空区进行及时回填；③设置 GNSS 检测仪结合人工巡视，对地表移动变形范围进行地表塌陷变形监测④；采取复垦措施减轻地形地貌景观破坏影响程度。

3) 一般防治区

包括 810m 回风平硐口、废石破碎站、拟建矿山道路和其他不涉及采矿活动的评估区域，总面积 42.8967hm²。

上述区域现状分析和预测评估崩塌、滑坡等灾害不发育，现状评估对地形地貌景观影响和对土地资源破坏较轻。综合评估将该区划分为地质环境影响较轻区，地质环境治理分区相应地划分为一般防治区。

拟采取的治理措施主要包括：①对区域内边坡稳定性采取人工巡视的方式进行监测；②避免采矿活动对该区域造成破坏和影响；③对 810m 回风平硐口、废石破碎站、拟建矿山道路采取复垦措施减轻地形地貌景观破坏影响程度；④对地表移动变形范围相邻的民居进行地表塌陷变形监测。

(二) 土地复垦区与责任复垦范围

1. 土地复垦区

土地复垦区指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。本项目损毁土地总面积 2.4379hm²，无永久性建设用地，土地复垦区面积 2.4379hm²。

2. 责任复垦范围

责任复垦范围指土地复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

项目土地复垦区面积 2.4379hm²，责任复垦面积 2.4379hm²（表 3.4-2）。

表 3.4-2 矿区复垦区与责任复垦范围面积统计表

土地复垦区		复垦责任范围	
损毁区域	面积 (hm ²)	复垦区域	面积 (hm ²)
露天采场	1.9772	露天采场	1.9772
表土堆场	0.1846	排土场	0.1846
矿部及工业广场	0.1115	矿部及工业广场	0.1115
810m 回风平硐口	0.0094	810m 回风平硐口	0.0094
废石破碎站	0.0138	废石破碎站	0.0138
拟建矿山道路	0.1414	拟建矿山道路	0.1414
合计	2.4379		2.4379

(三) 土地类型与权属

1. 土地利用类型

矿山土地责任复垦范围面积 2.4379hm²，依据土地利用现状图，责任复垦范围土地利用类型一级地类包括耕地、林地、交通运输用地，二级地类包括旱地、乔木林地、公路用地和农村道路。

责任复垦范围土地利用类型、数量、损毁类型与程度情况见表 3.4-4。

表 3.4-4 责任复垦范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	损毁类型	损毁程度	农田水利和田间道路等配套设施
01	耕地	0103	旱地	0.2093	挖损、压占	重度	农田水利和田间道路等配套设施、灌溉水源基本能得到保障。
03	林地	0301	乔木林地	1.3679	挖损、压占	重度	
		0305	灌木林地	0.7908	挖损、压占	重度	
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0025	挖损、压占	重度	
		1006	农村道路	0.0674	挖损、压占	重度	
合计				2.4379			

2. 土地权属状况

责任复垦范围土地权属均为青川县建峰镇青沟村集体所有。矿山生产过程中，项目规划用地范围使用权属于青川县建峰企业公司田坝沥青矿，采矿权人已通过自然资源等相关部门批准的方式取得土地使用权，土地权属关系清楚，无土地权属纠纷。复垦项目实施完成后，交由原土地使用权人经营管理。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

(一) 技术可行性分析

1. 地质灾害防治

矿山地质灾害现状分析和预测评估结果，评估区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

拟采取的防治措施包括①设置 GNSS 检测仪结合人工巡视，对露天采场边坡稳定性和地表塌陷变形进行监测；②闭坑后，对井硐进行封闭；③露天采场设置警示标志、网围栏；④采取复垦措施减轻地形地貌景观破坏影响程度。

上述地质灾害防治手段属于矿山地质环境治理工程常规性的防治措施，在国内露天开采矿山已积累了较丰富的实践经验，具有较强的操作性，预防和治理实施难度一般。

2. 含水层破坏修复

含水层结构破坏是不可逆的，修复难度大，目前国内在该方面的技术不是很成熟。

本矿山最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，后期开采对含水层破坏影响范围小，破坏程度较低，可不采取防治措施。

3. 地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）修复

矿区范围内无风景区、地质遗迹、人文景观等，各功能区对原生地形地貌景观破坏严重。拟采取的治理措施主要是通过对损毁土地复垦、植物复绿，使地形地貌景观在一定程度上得以修复，措施简单易行。

4. 水土环境污染

矿山开采对水土环境污染较轻，不涉及具体的防治和修复工程措施。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程投资远小于项目总收益，有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理，严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏，最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题，建立绿色矿山开发模式。

矿山地质环境治理的实施，将消除治理区内地质环境问题的隐患，保证矿区生产建设的正常发展，为企业经济快速发展和矿区职工生活提供一个安全、良好的生活环境。改善区内生态环境质量，减轻对地质地貌景观的破坏，并在一定程度上恢复原有地质地貌景观，使区域内部分土地使用功能得到良好利用。具有良好的、长远的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济社会的可持续发展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，其经济效益是可观的。

因此，矿山地质环境治理在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1) 矿山占地类型主要为林地、次为耕地，矿业活动使区域内的土地利用结构发生一定程度的变化，山地景观和地表植被影响最大区域主要是露天开采范围和排土场。从生态影响的结果来看，主要表现为改变土地利用类型和功能，局部加剧水土流失。从影响特征看，总体属面状影响。

2) 矿业活动直接或间接的局部改变了野生动物栖息地环境，但不会改变整个地区野生动物分布格局或造成生物入侵。

3) 区域内景观控制类型为山地自然景观，矿业活动仅对项目占地范围及周边的景观生态格局与功能产生一定的影响，随着生态恢复措施的实施，影响将逐步减小；破坏的局部生态环境将逐步得到修复，不会改变区域生态系统的完整性。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山土地利用类型一级地类包括耕地、林地、交通运输用地，二级地类包括旱地、乔木林地、灌木林地、公路用地和农村道路，详见下表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状统计表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		占总面积比例 (%)	
01	耕地	0103	旱地	0.2093	0.2093	8.59	8.59
03	林地	0301	乔木林地	1.3679	2.1587	56.11	88.55
		0305	灌木林地	0.7908		32.44	
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0025	0.0699	0.10	2.87
		1006	农村道路	0.0674		2.76	
合计				2.4379	2.4379	100	100

（二）土地复垦适宜性评价

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

恢复遭破坏土地资源的生态环境，需要符合《广元市建峰镇土地利用总体规划》，同时与矿山项目所在地的土地利用规划相协调。

(2) 因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差异性在具体条件确定其利用方向。

(3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同地块的土地复垦方向。对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益达到最佳。

(4) 主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析、研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学、合理的开发利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地可持续利用。

（6）经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑企业经济承受和资金的落实能力。

（7）社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

2) 评价依据

（1）相关法律法规

- ①《中华人民共和国土地管理法》（2001年8月）；
- ②《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月）；
- ③《土地复垦条例》（2011年3月）。

（2）相关规程与标准

- ①《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ②《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1~1031.7-2011）；
- ③《造林技术规程》（GBT15776-2016）；
- ④《生态公益林建设技术规程》（GBT 18337.3-2001）；
- ⑤其他国家与地方的相关规程与标准。

（3）相关调查评价资料

- ①项目所在区域自然社会经济状况；

- ②土地损毁前后的土地利用状况；
- ③ 公众参与意见；
- ④周边同类项目的类比分析；
- ⑤前期地形测绘、本次损毁土地调查、周边基础设施情况等资料；
- ⑥ 其他与项目区相关的调查评价资料。

2. 评价范围和初步复垦方向的确定

1) 评价范围

评价对象为纳入复垦责任范围的所有损毁土地，范围面积 2.4379hm²。

2) 初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从项目实际出发，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。

(1) 自然和社会经济因素分析

青川县地处四川盆地向四周高原过渡的盆地山区，属于亚热带湿润季风气候，具春迟，夏短、秋凉、冬长，四季分明，日照适宜，气候温和，雨量充沛，春季多风多旱，夏季常有洪涝灾害，并时有冰雹，秋季连绵阴雨；冬季晴朗干燥并时有风、雪及霜冻的气候特点。

矿山所在的青沟村，耕地均为坡耕地，土地贫瘠、农作物产量低，村民除外出务工，主要以农耕生产为主。

从上述因素分析，项目损毁土地复垦方向宜以耕地为主。

(2) 政策因素分析

土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的可持续利用，同时结合待复垦土地性质、相关法律法规规定。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复垦为农用地。

(3) 复垦区土地利用总体规划

据《广元市国土空间总体规划（2021—2035年）》，矿山损毁的土地规划用途主要包括耕地、次为林地等。复垦方向优先选择复垦为耕地、林地。

（4）公众意愿分析

本方案编制过程中，遵循公众全面参与、全程参与的原则，为使评价工作更加民主化、公众化，特向广大公众征求意见。

方案编制单位技术人员在生产建设单位工作人员的陪同下走访了项目区所在地相关主管部门、土地权属人、土地使用权人，就复垦方向、复垦目标等进行了交流与讨论。

①相关主管部门意见：注重复垦区的生态修复，在保障耕地面积不减少的基础上以植树造林为主，栽植树种力求与周围景观协调，同时充分尊重项目所在村社村民意愿。

②矿业主意见：复垦方向总体上遵照国家法律法规规定，希望治理措施和复垦措施具备操作性、治理和复垦费用既满足项目需要又经济合理。

③土地权属人、土地使用权人意愿：复垦为耕地和林地。

综上分析，责任复垦范围从保护生态环境的角度出发，兼顾公众参与意见，责任复垦范围初步复垦方向为耕地和林地。

3. 评价单元划分

复垦区域包括现状露天采场边坡、表土堆场、矿部及工业广场、拟建矿山道路等。复垦方案在考虑复垦区域地形特征（如：露天采场底部平台地形相对平整，而采场边坡为多级台阶状态，坡角 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ）和分布位置基础上，总体上将复垦区域划分为6个一级评价单元和数个次级评价单元，见表4.2-2。

表 4.2-2 评价单元划分结果表

评价单元编号		评价单元名称		损毁类型	损毁程度	评价单元面积 (hm ²)	
P1	P1-1	露天采场	750m 平台	挖损	重度	0.9048	1.9772
	P1-2		750m 以上平台及边坡	挖损	重度	1.0724	
P2		表土堆场		压占	重度	0.1846	0.1846
P3		矿部及工业广场		压占	重度	0.1115	0.1115
P4		810m 回风平硐口		压占	重度	0.0094	0.0094
P5		废石破碎站		压占	重度	0.0138	0.0138
P6	P6-1	拟建矿山道路	拟建矿山道路 1	挖损	重度	0.1015	0.1414
	P6-2		拟建矿山道路 2	挖损	重度	0.0204	
	P6-3		拟建矿山道路 3	挖损	重度	0.0195	
合 计						2.4379	2.4379

4. 评价体系和评价方法

1) 评价体系选择

对评价单元的评价首先定性评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将土地适宜类分为四级，依次分布表示：适宜（1）、较适宜（2）、一般适宜（3）和不适宜（N）。

综上所述，结合恢复治理区域土壤质地、土壤有机质及土壤厚度等情况，结合土地利用现状中的道路、地形等因素确定复垦区域土地适宜性评价体系，详见表 4.2-3。

表 4.2-3 土地复垦适宜性评价体系

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	轻度	1	1	1
		中度	3	2	1 或 2
		重度	N	2 或 3	2 或 3
2	排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水较好	2	2	2
		季节性长期淹没、排水差	3	3	3
		长期淹没、排水条件很差	N	N	N
3	灌溉条件	有稳定灌溉条件的干旱、半干旱土地	1	1	1
		灌溉水源保证差的干旱、半干旱土地	3	2	2
		无灌溉水源保证的干旱、半干旱土地	3	3	3
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	参评因子	分级指标	宜耕	宜林	宜草
		交通便利，但距道路有一定距离	2	—	—
		交通不便，周边无道路相通	3	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
		≥6, <15	2	1	1
		≥15, <25	3	2	2
		≥25	N	3	2 或 3

注：“1”表示适宜；“2”表示局部适宜；“3”表示一般适宜；“N”表示不适宜；“—”表示不考虑该因子。下同，不再赘述。

2) 评价方法的选择

本项目采用极限条件法对复垦单元进行评价。

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

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

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。

根据矿山实际情况可知，本矿山损毁程度严重，有效土层厚度很薄，符合极限条件法的适用条件（“有某项土地复垦影响因子指标出现不适宜”），故采用该方法进行评价。

3) 评价单元适宜性等级

根据各个评价单元性质，对照表 4.2-3 所确定的宜耕、宜林、宜草评价标准，对其进行逐项配比，得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-4~表 4.2-12。

(1) 露天采场

划分为 750m 平台、750m 以上平台及边坡两个次级评价单元。

表 4.2-4 750 终了平台评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利, 在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

表 4.2-5 750m 以上平台及边坡评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利, 在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	3—65°	N	3	3
限制性因子		—	土地损毁程度、地形坡度		
评价结果		—	N	2	2

(2) 表土堆场

表 4.2-6 表土堆场评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利, 在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

(3) 矿部及工业广场

表 4.2-7 矿部及工业广场评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

(4) 810m 回风平硐口

表 4.2-8 810m 回风平硐口评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

(5) 废石破碎站

表 4.2-9 废石破碎站评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	无灌溉水源	3	3	3
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	3	3

(6) 拟建矿山道路

根据矿山道路分布位置不同划分为拟建矿山道路 1、拟建矿山道路 2、拟建矿山道路 3。

表 4.2-10 拟建矿山道路 1 评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

表 4.2-11 拟建矿山道路 2 评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

表 4.2-12 拟建矿山道路 3 评价因子取值表

序号	参评因子	参评单元特性	宜耕	宜林	宜草
1	土地损毁程度	重度	N	2	2
2	排水条件	排水条件好	1	1	1
3	灌溉条件	有灌溉水源	1	1	1
4	交通条件	交通便利，在道路旁	1	—	—
5	地形坡度 (°)	<6	1	1	1
限制性因子		—	土地损毁程度		
评价结果		—	N	2	2

5. 复垦单元划分和复垦方向最终确定

综合考虑当地植被生长条件，以及项目区自然条件情况，同时参考当地政策因素、土地权利人的建议和青川县土地利用总体规划确定复垦的最终方向。

根据公众参与调查，被调查人员认为：

- ①矿部及工业场地地形平缓，且交通条件较好，应复垦为耕地；
- ②露天采场耕种条件较好，750m 平台以下区域经过回填后可以作为耕地利用。
- ③表土堆场原土地利用类型为乔木林地，适宜复垦为原地类。

④废石破碎站、拟建矿山道路 1，耕种条件较差、复垦单元面积小，适宜复垦为乔木林地。

⑤760m 及以上平台单个平台面积小，地理位置高，耕种条件差，适宜复垦为灌木林地。

复垦单元划分和最终复垦方向见表 4.2-13。

表 4.2-13 土地复垦适宜性评价最终结果表

评价单元		复垦单元				复垦利用方向				复垦面积 (hm ²)	
						一级地类		二级地类			
P1	P1-1	露天采场	750m 平台	FK1	FK1-1	01	耕地	0103	旱地	0.9048	1.9772
	P1-2		750m 以上平台及边坡		FK1-2	03	林地	0305	灌木林地	1.0724	
P2		表土堆场		FK2		03	林地	0301	乔木林地	0.1846	0.1846
P3		矿部及工业广场		FK3	FK3	01	耕地	0103	旱地	0.1115	0.1115
P4		810m 回风平硐口		FK4	FK4-1	03	林地	0301	乔木林地	0.0094	0.0094
P5		废石破碎站		FK5	FK5	03	林地	0301	乔木林地	0.0138	0.0138
P6	P6-1	拟建矿山道路	拟建矿山道路 1	FK6	FK6-1	03	林地	0301	乔木林地	0.1015	0.1414
	P6-2		拟建矿山道路 2		FK6-2	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0204	
	P6-3		拟建矿山道路 3		FK6-3	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0195	
合 计										2.4379	2.4379

(三) 水土资源平衡分析

1. 土壤供需平衡分析

1) 土壤供应分析

(1) 矿山目前未生产，无已剥离表土。

(2) 后期占用土地范围均有表土可供剥离。本方案根据拟损毁土地有效土层厚度和复垦方向，设计表土剥离工程量。

拟损毁区域土地类型包括：旱地、乔木林地、灌木林地、公路用地和农村道路。根据实地调查，项目区耕地和林地有效土壤厚度大于 0.8m。方案设计耕地和林地地区域表土剥离厚度分别按 0.45m 和 0.35m，耕地和林地剥离面积分别为 0.2093hm²、1.9741hm²（表土堆场占用林地 0.1846hm²可不剥离表土）。可剥离表土总量 7851m³。

2) 土壤需求量分析

项目复垦土地地类包括旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路。按《土地复垦质量控制标准》，有效土层厚度需旱地≥40cm、乔木林地≥30cm、灌木林地≥20cm。方案分别按旱地 40cm、乔木林地 30cm、灌木林地 20cm 计。表土堆场和农村道路复垦单元不计表土回覆量。

各复垦单元表土需求量见表 4.2-14。

表 4.2-14 复垦单元表土需求量表

复垦单元及名称			复垦方向	回覆表土面积 (hm ²)	回覆表土厚度 (m)	表土回覆工程量合计 (m ³)	
FK1	FK1-1	750m 及以下平台	旱地	0.9048	0.4	3619	5764
	FK1-2	750m 以上开采平台	灌木林地	1.0724	0.2	2145	
FK3		矿部及工业广场	旱地	0.1115	0.4	446	446
FK4		810m 回风平硐口	乔木林地	0.0094	0.3	28	28
FK5		废石破碎站	乔木林地	0.0138	0.3	41	41
FK6	FK6-1	拟建矿山道路 1	乔木林地	0.1015	0.3	305	305
	FK6-2	拟建矿山道路 2	农村道路	0.0000	0	0	
	FK6-3	拟建矿山道路 3	农村道路	0.0000	0	0	
合计				2.2134		6584	6584

3) 土壤供需平衡分析

项目复垦土地需表土量 6584m³，后期剥离总量 7851m³，在考虑损失部分表土和修筑田间土埂的情况下，满足复垦需要。

2. 水资源平衡分析

1) 项目区水文情况

青川县城历史极端最高气温 37.1℃，最低气温-8.2℃，年平均气温 13.8℃。年平均降水 954 毫米，大多集中在 7~9 月降雨量占全年的 62.0%，无霜期 200~220 天。

区内分布常家沟、田坝沟、清沟、小河沟和田坝沟支沟。其中常家沟、田坝沟和清沟常年性流水溪沟，均与复垦区相邻。据统计资料，常家沟枯水期最小流量 2.43L/S，田坝沟枯水期最小流量 0.25L/S，常家沟枯水期最小流量 5.78L/S。

2) 需水量分析

(1) 旱地需水量分析

本项目拟复垦旱地 1.0163hm²。根据《农用地分等规程》，项目区属 VIII3 盆周秦巴山区。旱地标准耕作制度为小麦—玉米、油菜—玉米，复种类型为一年两熟，种植比例：小麦 25%、油菜 25%、玉米 50%。按照《四川省土地开发整理工程建设标准（试行）》取灌溉设计保证率 75%。根据《四川省用水定额》川府函〔2021〕8 号，项目区灌溉分区属于 V 区，各种作物种植用水定额（通用值）见表 4.2-15。

表 4.2-15 四川省主要农作物灌溉定额（通用值）单位：m³/亩

行业名称	产品名称	定额值
谷物及其他作物	玉米	65
	小麦	105
	油菜	105

根据下列公式计算作物生育期需水量：

$$Q_{需} = M_{净} / \eta \times A$$

式中：Q_需—作物生育期总需水量，万 m³；

M_净—灌溉净定额，m³/亩；

η—灌溉水利用系数（0.9）；

A—作物种植面积，亩。

由上式计算出耕地农作物生育期总需水量，表 4.2-16。

表 4.2-16 复垦耕地需水量分析结果

地类	面积 (hm ² /亩)	复种指数 (%)	种植总面积 (亩)	各种作物种植面积 (亩)		
				小麦	玉米	油菜
旱地	1.0163/15.24	200	30.48	7.62	15.24	7.62
净灌溉定额 (m ³ /亩)				105	65	105
需水量 (m ³)				889	1101	889
合计				2879		

(2) 林(草)地需水量分析

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林地持水量的 60%~80%，湿土层达到主要根系分布深度。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。林木移栽无用水定额，参照《四川省用水定额》(川府函〔2021〕8 号)“林木移栽与育苗”用水定额(50m³/亩)，复垦林地面积 1.3817hm²(30.13 亩)，生长所需水量为 1036m³。

以上两项合计需水量为 3915m³

(3) 供水量分析

①大气降水

矿区地北亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，多年平均降雨量为 954 mm，正常年份完全能够满足农作物生长需水量。

②外部供水

a. 矿山相邻的清沟为区内常年性溪沟，位于常家沟和田坝沟下游，按其枯水期最小流量(5.78L/S)计算，可供水量为 499.39m³/日。

b. 矿山生产期需要修建一高位水池，蓄水量约 200m³，闭坑后可供复垦土地留续使用。

(4) 共需水量分析

①项目区复垦旱地和林草地总需水量 3915m³，正常年份，大气降水可满足植物需要。

②干旱年，如相邻“清沟”不断流，流量不低于枯水期最小流量，排除其他土地需水量，复垦土地灌溉水量可以得到保障。

③干旱年，如相邻“清沟”断流，项目区所有土地灌溉水量均不能得到保障。

(5) 灌溉方式

①表土堆场位置较高，可以从“田坝沟”导洪坝 2#处采用引流方式灌溉。

②废石破碎站和拟建矿山道路 1，可以从导洪坝 1#处采用引流方式灌溉。

③露天采场、矿部及工业场地可以采用比较普及的家用小型水泵从清沟或常家沟抽灌；同时，露天采场还可以从高位水池引流灌溉。

(四) 土地复垦质量要求

根据土地适宜性评价结果，该项目土地复垦方向为复垦为旱地、乔木林地、灌木林地和农村道路，按照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)的要求，本项目土地复垦质量要求见表 4.2-19。

表 4.2-19 土地复垦质量与控制标准对照表

复垦方向	指标类	基本指标	控制标准	
耕地	旱地	地形	地面坡度/(°)	≤25
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			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	5.5~8.0
			有机质/%	≥1
		配套	排水	达到当地各行业工程建设标准要求
		设施	道路	
			林网	
生产力水平	产量/(kg/hm ²)	四年后达到本地块损毁前土地利用类型水平		
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.55
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤50
			pH 值	6.0-8.5

			有机质/%	≥ 0.5
		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/T 1607)要求
			郁闭度	≥ 0.20
灌木林地	土壤质量		有效土层厚度/cm	≥ 20
			土壤容重/(g/cm ³)	≤ 1.55
			土壤质地	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤ 50
			pH 值	6.0-8.5
			有机质/%	≥ 0.5
		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/T 1607)要求
			郁闭度	≥ 0.20

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. 矿山地质环境保护预防的目标任务

最大限度地避免或减轻因矿产开发引发的地质灾害危害，减轻对地形地貌景观的影响，减轻水土环境污染，最大限度修复生态环境，努力创建绿色矿山，使矿山经济科学、和谐、持续发展。

进行矿山地质环境保护预防工作，构建和谐矿山。矿山地质环境保护预防，地质灾害及隐患得到有效预防，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，为矿山及周围社会经济发展提供保障。矿山地质环境保护预防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. 土地复垦预防目标任务

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，对开采过程中可能产生的不利危害采取适当的预防和控制措施，进行提前预防，以减小和控制被损毁土地的面积和程度，为土地复垦工程创造良好的基础。

（二）主要技术措施

1. 矿山地质灾害保护预防

1) 警示标牌设立

在开采平台、表土堆场等醒目位置设立警示标牌。

2) 边坡苫盖

对未复垦边坡采取临时苫盖措施。

3) 网围栏设置

沿露天采场周界易发生人员坠落地段设置网围栏。

4) 闭矿后, 采用浆砌石封堵2m。

5) 运用地质灾害预警体系, 实时掌握地质灾害点变化情况, 规划不同场地工作人员在紧急情况下的撤离路线, 并组织日常演练, 让矿山职工、群众熟悉预警信号和撤离路线。

2. 含水层破坏预防措施

本区地下水埋藏较深, 在开采标高范围内无地下水出露, 方案不涉及预防保护措施。

3. 地形地貌景观破坏的预防措施

(1) 矿山生产及运输严格控制新增占地, 减少对原生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(2) 矿山开采结束后, 对附属设施内的建(构)筑物、设备设施进行拆除, 恢复地形地貌景观。

(3) 对破坏区域分阶段实施复垦工程。

4. 水土环境污染预防措施

(1) 提高生活污水的综合利用率, 生活污水经处理达标后用于复垦区浇灌, 减少外排水量;

(2) 矿石或表土临时堆场需防止扬尘污染水土环境。

2. 土地复垦预防措施

(1) 按复垦工程设计对拟损毁区域的表土进行剥离。

(2) 剥离的表土临时堆放于表土堆场, 避免新增损毁土地。

①设计表土堆场占地面积 0.1846hm², 与废石破碎站相邻。

②表土场设计堆高约 3m, 表土层和心土层分层剥离、分别堆放, 四周采用土袋拦挡。

③对剥离的表土撒播黑麦草进行养护, 减轻土壤肥力流失。

（四）主要工程量

1. 矿山地质环境保护预防工作量

矿山地质环境保护预防工作量见表 5.1-1。

表 5.1-1 矿山地质环境保护预防工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量
地质环境保护预防	其他	安全防护	裸露边坡苫盖	m ²	800
			网围栏	m	394
			警示标牌	块	12
	其他	平硐口封堵	M7.5 浆砌片石	m ³	54

2. 土地复垦保护预防工程量

矿山土地复垦保护预防见表 5.1-2。

表 5.1-2 矿山土地复垦保护预防工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量
土壤重构工程	表土处置	表土剥离	土方开挖	m ³	7851
		表土养护	撒播植草	hm ²	0.1486

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

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，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，实现矿山企业的可持续发展。

（二）工程设计

开采过程中对露天采场边坡坡面浮石进行清理。

（三）技术措施

在阶段复垦工程实施前采取人工和机械结合的方式清除采矿边坡坡面浮石。

（四）主要工程量

包括坡面浮石清理，估算工程量 200m³，见表 5.2-1。

表 5.2-1 矿山地质灾害治理工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量
地质灾害治理工程	崩塌治理工程	浮石清除	机械清除浮石	m ³	200

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据土地复垦适宜性评价结果，确定本项目本次土地复垦土地总面积 2.4379hm²，复垦地类包括旱地、乔木林地、灌木林地等，复垦率 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 5.3-1。

表 5.3-1 复垦前后土地利用结构调整表

地类				面积 (hm ²)		变幅 (%)
一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	0.2093	1.0163	385.57
03	林地	0301	乔木林地	1.3679	0.3093	-77.39
		0305	灌木林地	0.7908	1.0724	35.61
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.0025	0.0000	-100.00
		1006	农村道路	0.0674	0.0399	-40.80
合计				2.4379	2.4379	—

（二）工程设计

矿山土地工程一级项目包括土壤重构工程、配套工程、植被重建工程，二级项目包括清理工程、平整工程、土壤剥覆工程、输排水工程、生物化学工程、林草恢复工程，分复垦单元设计如下：

1. FK1-1（750m 平台）

1) 平整工程

(1) 对复垦单元进行回填。

(2) 修筑田间地埂。

2) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

3) 输排水工程

修筑排水沟。

4) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2. FK1-2 (750m 以上开采平台及边坡)

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

(2) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2) 植被重建工程

①平台栽植桉木，林间混播高羊茅和百喜草。

②平台内侧坡脚栽植藤蔓植物（五叶地锦）。

3. FK2 (表土堆场)

1) 土壤重构工程

(1) 平整工程

对复垦单元进行松土。

(2) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2) 植被重建工程

栽植桉木，林间混播高羊茅和百喜草。

4. FK3 (矿部及工业广场)

1) 拆除清运工程

拆除场地内的建（构）筑物并进行清运。

2) 平整工程

(1) 对复垦单元进行回填。

(2) 修筑田间地埂。

3) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

4) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

5. FK4（810m 回风平硐口）

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

(2) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2) 植被重建工程

栽植桫欏木，林间混播高羊茅和百喜草。

6. FK5（废石破碎站）

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

(2) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2) 植被重建工程

栽植桫欏木，林间混播高羊茅和百喜草。

7. FK6-1（拟建矿山道路 1）

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

按设计工程量回覆表土。

(2) 生物化学工程

对复垦土地施加有机肥或复合肥，以提高土地肥力。

2) 植被重建工程

栽植桉木，林间混播高羊茅和百喜草。

8. FK6-2 (拟建矿山道路 2)

纳入矿山主体工程进行设计施工。

9. FK6-3 (拟建矿山道路 3)

纳入矿山主体工程进行设计施工。

(三) 技术措施

1. FK1-1 (750m 平台)

1) 平整工程

(1) 采用废石对 730m-750m 之间采空区进行分层回填。

①填筑厚度不大于 50cm。

②填筑时，采用分层填筑。

③回填时，应先铺填大块石料，大面向下，小面向上，摆设平稳，再用小石块找平，石块之间的空隙可以填入石渣、砂砾石，使空隙填满。

(2) 利用剥离的表土修筑田间地埂。地埂上底宽 30cm、下底宽 50cm，高 50cm。

2) 土壤剥覆工程

(1) 回覆表土，表土厚度 ≥ 40 cm。

(2) 覆土后进行平地机平土。

3) 输排水工程

开发利用方案设计了露天采场开采平台修建截水沟，未细化工程设计。露天采场+760m及以上平台截水沟按照开发利用方案设计实施，方案不作重复设计。由于+750m平台回填后需复垦为旱地，本方案特对该平台截水沟设计进行细化。

(1) 截水设计

沿 750 平台内侧修建混凝土现浇截水沟 320.29m，汇入相邻田坝沟和常家沟。排水沟矩形断面，比降 15%，宽 0.4m，深 0.4m，壁厚 0.25cm，C15 护底厚度 0.15cm；直线段长度大于 15m 每 15m 设置一道伸缩缝，小于 15m 在转折处单设。

参照《开发建设项目水土保持技术规范》的规定，设计洪水标准 10 年一遇 1 小时最大暴雨量，校核洪水标准 20 年一遇 1 小时最大暴雨量。查《四川省暴雨洪水计算实用手册》，取用《四川省年最大 1 小时点雨量均值等值线图》《四川省年最大 1 小时点雨量 Cv 值等值线图》，得项目区的一小时平均降雨量为 37.50mm，Cv=0.45，Cs=3.5Cv，分别取 P=10%，P=5%查《皮尔逊III型频率曲线的模比系数 Kp 值表》得 Kp=10%=1.65，Kp=5%=1.97，由此计算得 10 年一遇最大 1 小时降雨量为 61.88mm，20 年一遇最大 1 小时降雨量为 73.88mm。

①设计洪峰流量 Qs

采用公式： $Q_s=0.278KIF$

Qs—洪峰流量

K—径流系数，取 0.65

I —10、20 年一遇最大 1 小时的降雨强度

F—集水面积：约 0.012km²，计算结果如下表：

表 5.3-2 截水沟校核洪峰流量表

工程名称	集雨面积 (km ²)	设计洪峰流量 (m ³ /s)	校核洪峰流量 (m ³ /s)
+750m 平台截水沟	0.012	0.13	0.16

②沟渠过流能力复核

计算公式为： $Q = \frac{1}{n} Ai^{1/2} R^{2/3}$ R=A/x

式中：n—糙率，取 0.017；

i—沟渠比降，设计 1.5%；

R——水力半径，m；

A——沟渠断面面积， m^2 ；

b ——渠道底宽，m；

h ——沟渠水深，m；

x ——湿周，m。

表 5.3-3 截水沟水力计算表

工程名称	过水断面	水力要素					过流能力 (m^3/s)
		A	X	R	n	i	
截水沟	矩形：宽 0.4、深 0.4m (0.1m 安全超高)	0.16	1.20	0.13	0.015	0.017	0.36

经验算，该截水沟过流能力满足过流校核。本方案设计的截水沟断面尺寸能满足洪水排放要求。

(4) 截水沟施工

①截水沟施工流程

截水沟施工流程见图 5.3-1。

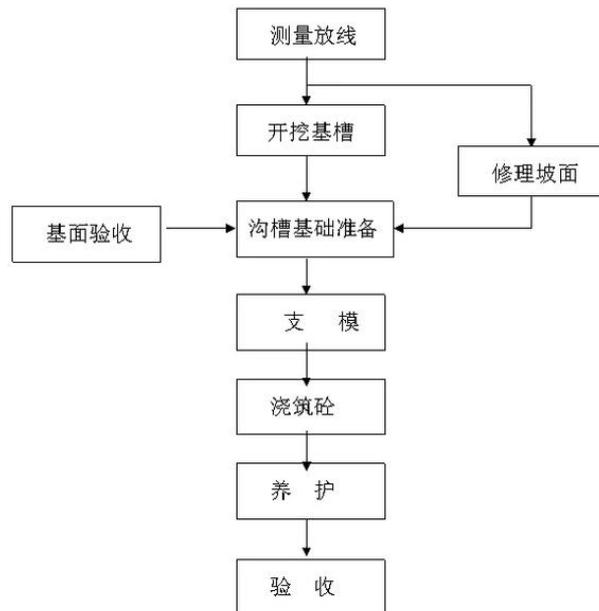


图 5.3-1 截水沟施工流程图

②截水沟施工方法

开挖基槽

a. 截排水沟开挖施工的总布置采用先上部、后下部的原则，严格按设计图纸施工。开挖前向施工人员进行详细的施工交底，内容包括挖槽断面、堆土位置，地下情况、安全要求等。

b. 按设计图纸要求及测量定位的中心线，依据沟槽开挖计算尺寸，撒好灰线，标明开挖范围。开挖应严格控制标高，防止超挖或扰动槽底面。

c. 挖沟截面应略大于设计尺寸，开挖清理完成的沟道遇降雨，沟内土体被冲刷变形时，应重新清理沟壁及沟底。

d. 开挖过程中，按照监理工程师的要求保持必要的地面排水坡度，设置临时坑槽，并开挖排水沟排除雨水和地面积水，并采取有效的疏导和保护措施排除边坡上的渗水。雨季采用相应防雨技术措施，以保证基础工程质量和安全施工。

e. 开挖施工中随时做成一定的坡势，以利排水，开挖过程中尽量保持开挖面平整，边坡按设计边坡随土层开挖形成，避免边坡稳定范围形成积水。

f. 沟槽开挖时，弃土堆在槽边，沟槽每侧临时堆土或施加其他荷载时，应保证槽壁稳定且不影响施工。沟槽弃土应尽量堆在沟边的一侧，堆土坡角距槽口上缘距离不宜小于 0.8m，堆土高度不宜超过 1.5m。沟槽堆土在砌筑完成后回填剩余土方集中运至弃土场。

浇筑砼截水沟

a. 按照设计要求，截水沟工程沟身采用人工开挖，C20 素砼浇筑的施工的方案，砼集中拌和。

b. 截水沟尽可能平顺，不出现反坡，必要时可采用沟底加厚垫层或局部浅层开挖方式来确保排水沟底纵坡。

c. 截水沟浇筑前首先完成沟槽的清基整平、夯实。

d. 浇筑截水沟砼做到先底板后侧面原则，砼捣固密实不出现蜂窝、麻面，同时注意设置伸缩缝。

③施工技术要求

a. 截水沟施工遵循先纵后横的原则,自上而下分段连续完成。要求测量位置准确,施工前用石灰划出截水沟的轮廓。

b. 开挖沟道顺直,平纵面形态圆顺连接,不设死弯硬折,沟底顺坡平整,不留倒坎。局部需回填地段土体应夯实。

c. 截水沟采用 C20 砼和 C15 砼浇筑,断面尺寸、原材质量、砼配合比应符合设计要求。

d. 砼浇筑达到一定强度后方可拆模,进行下段施工,同时做好洒水养护工作。

e. 每台班必须制作 1-2 组砼抗压强度试块,做好养护工作,达凝期后送实验室,做抗压试验。

④截水沟工程质量要求

a. 截排水沟砌筑前须完成清基整平工作,应尽可能平顺,不得出现反坡,必要时可采用沟底加厚垫层或局部浅层开挖方式来确保沟底纵坡。截水沟应以地形挖成顺坡,不允许出现局部倒坡、洼段等,并与天然排水沟平顺连接。

b. 砼浇筑的沟身断面尺寸须满足设计要求,表面光滑平顺,无蜂窝麻面。

c. 使用的模板拆除后应及时清理表面残留物,修整后表面刷脱模剂。

⑤截水沟质量检查内容

a. 截水沟质量项目

截水沟质量检查项目见表 5.3-4。

表 5.3-4 截水沟检查验收实测项目表

序号	实测项目	规定值或允许偏差	实测方法和频率
1	平面位置 (mm)	±50	用经纬仪测每长 20m 测 3 点且不少于 3 点
2	长度 (mm)	-500	用尺量,全部
3	断面尺寸 (mm)	±30	用尺量,每长 10m 量 1 点且不少于 3 点
4	沟底纵坡度 (%)	±1	水准仪测每长 10m 测 1 点且不少于 3 点
5	沟底高程 (mm)	±50	用经纬仪测每长 10m 测 1 点且不少于 3 点
6	表面平整度 (mm)	±20	用尺量每长 20m 量 3 点且不少于 3 点

4) 生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》(DB33/T942-2014)和复垦表土现状质量状况,确定复垦单元施肥 3500kg/hm² (肥料组成:有机肥 3300kg/hm²,钾肥 200kg/hm²)。

2. FK1-2 (750mm 以上开采平台)

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

①按设计工程量回覆表土,表土厚度 ≥ 20 cm。

②覆土后进行机械平土。

(2) 生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》(DB33/T942-2014)和复垦表土现状质量状况,确定复垦单元施肥 1500kg/hm² (肥料组成:有机肥 1400kg/hm²,钾肥 100kg/hm²)。

2) 植被重建工程

①平台窝栽迎春,丛距:1.0 \times 1.0m;迎春枝条长 50—70cm,杯苗。

②林间按 3:7 混播高羊茅和百喜草,草籽用量 30g/m²。

③沿开采平台内侧坡脚栽植五叶地锦,3株/m,杯苗,苗木高度 50—100cm。

3. FK2 (表土堆场)

1) 土壤重构工程

(1) 平整工程

①对复垦单元进行机械深耕松土,松土厚度 ≥ 20 cm。

②松土后进行机械平土。

(2) 生物化学工程

场地进行平土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》(DB33/T942-2014)和复垦表土现状质量状况,确定复垦单元施肥 1500kg/hm² (肥料组成:有机肥 1400kg/hm²,钾肥 100kg/hm²)。

2) 植被重建工程

①穴植桉木，米径 3—4cm，袋苗，株距×行距：2.5×2.5m。

②林间按 3:7 混播高羊茅和百喜草，草籽用量 30g/m²。

4. FK3（矿部及工业广场）

1) 拆除清运工程

拆除、清运不再利用的建（构）筑物和硬化地面，用于回填露天采场或井下采空区。

2) 平整工程

(1) 对复垦单元进行平整。

(2) 利用剥离的表土修筑田间地埂。地埂上底宽 30cm、下底宽 50cm，高 50cm。

3) 土壤剥覆工程

(1) 回覆表土，表土厚度≥40cm。

(2) 覆土后进行平地机平土。

4) 生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》（DB33/T942-2014）和复垦表土现状质量状况，确定复垦单元施肥 3500kg/hm²（肥料组成：有机肥 3300kg/hm²，钾肥 200kg/hm²）。

5. FK4（810m 回风平硐口）

1) 土壤重构工程

(1) 土壤剥覆工程

①按设计工程量回覆表土，表土厚度≥30cm。

②覆土后进行机械平土。

(2) 生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》（DB33/T942-2014）和复垦表土现状质量状况，确定复垦单元施肥 1500kg/hm²（肥料组成：有机肥 1400kg/hm²，钾肥 100kg/hm²）。

2) 植被重建工程

①穴植桤木，米径 3—4cm，袋苗，株距×行距：3×3m。

②林间按 3:7 混播高羊茅和百喜草，草籽用量 30g/m²。

6. FK5（废石破碎站）

1) 土壤重构工程

（1）土壤剥覆工程

①按设计工程量回覆表土，表土厚度≥30cm。

②覆土后进行机械平土。

（2）生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》（DB33/T942-2014）和复垦表土现状质量状况，确定复垦单元施肥 1500kg/hm²（肥料组成：有机肥 1400kg/hm²，钾肥 100kg/hm²）。

2) 植被重建工程

①穴植桤木，米径 3—4cm，袋苗，株距×行距：2.5×2.5m。

②林间按 3:7 混播高羊茅和百喜草，草籽用量 30g/m²。

7. FK6-1（拟建矿山道路 1）

1) 土壤重构工程

（1）土壤剥覆工程

①按设计工程量回覆表土，表土厚度≥30cm。

②覆土后进行机械平土。

（2）生物化学工程

场地回覆表土后增施有机肥改良土壤。参照《耕地土壤综合培肥技术规范》（DB33/T942-2014）和复垦表土现状质量状况，确定复垦单元施肥 1500kg/hm²（肥料组成：有机肥 1400kg/hm²，钾肥 100kg/hm²）。

2) 植被重建工程

①穴植桤木，米径 3—4cm，袋苗，株距×行距：2.5×2.5m。

②林间按 3:7 混播高羊茅和百喜草，草籽用量 30g/m²。

8. FK6-2（拟建矿山道路 2）

纳入矿山主体工程进行设计施工。

9. FK6-3（拟建矿山道路 3）

纳入矿山主体工程进行设计施工。

（四）植物种类选择

1) 树（草）种的选择

筛选植物的依据：

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

②具有较强的抵抗自然灾害的能力，特别是抗虫性，且不应与主要树种有病虫害或转寄驻关系；

③不能对原始生态造成外来生物入侵，破坏物种多样性；

④适宜当地的气候、温度、土壤等条件，具有较强的繁殖能力，生长周期短，利于自我恢复，能形成稳定的植被群落。

根据现场调查，结合土地复垦适宜性评价结果和植物立地条件，当地适宜的树（草）种类特征详见表 5.3-55。

表 5.3-5 适应当地常见树（草）种类特征表

种类	类型	性状、习性
桤木 Qingmushu	乔木	又称旱冬瓜树、水冬瓜树。桤木除根系极为发达，十分有利于保护水土外，根瘤菌还可以固氮，非常有利于土地增强肥力。喜光，喜温暖气候，适生于年平均气温 15~18℃，降水量 900~1400mm 的丘陵及平原。对土壤适应性强，喜水湿，多生于河滩低湿地。根系发达有根瘤，固氮能力强，速生
刺槐 Robinia pseudoacacia L.	乔木	又名洋槐，豆科、刺槐属落叶乔木。在年平均气温 8℃~14℃、年降雨量 500~900mm 的地方生长良好。有一定的抗旱能力。喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的壤土、沙质壤土、沙土或黏壤土，在中性土、酸性土、含盐量在 0.3% 以下的盐碱性土上都可以正常生长，在积水、通气不良的黏土上生长不良，甚至死亡。喜光，

		不耐庇荫。萌芽力和根蘖性都很强。现中国各地广泛栽植。
迎春 <i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl	灌木	别名迎春、黄素馨、金腰带，落叶灌木丛生。株高 30—100 厘米。喜光，稍耐阴，略耐寒，喜阳光，耐旱不耐涝，在华北地区和河南鄢陵县附近地域均可露地越冬，要求温暖而湿润的气候，疏松肥沃和排水良好的沙质土，在酸性土中生长旺盛，碱性土中生长不良。根部萌发力强。枝条着地部分极易生根。大多生于山坡灌丛中，海拔 800-2 000 米。
葛藤 <i>Argyrea seguinii</i> (Levl.) Van. ex Levl	藤本	又名：野葛、白花银背藤、甜葛藤等，旋花科、银背藤属藤本。生于丘陵地区的坡地上或疏林中，分布海拔约 300-1500 米处。葛藤喜温暖湿润的气候，喜生于阳光充足的阳坡。常生长在草坡灌丛、疏林地及林缘等处，攀附于灌木或树上的生长最为茂盛。对土壤适应性广，除排水不良的粘土外，山坡、荒谷、砾石地、石缝都可生长，而以湿润和排水通畅的土壤为宜。耐酸性强，土壤 pH 值 4.5 左右时仍能生长。耐旱，年降水量 500 毫米以上的地区可以生长。耐寒，在寒冷地区，越冬时地上部冻死，但地下部仍可越冬，第二年春季再生。
爬山虎 <i>Parthenocissus tricuspidata</i>	藤本	爬山虎属多年生大型落叶木质藤本植物，其形态与野葡萄藤相似。藤茎可长达 18 米（约 60 英尺）。其适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处，均能茁壮生长，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。
五叶地锦 <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	藤本	葡萄科，地锦属木质藤本植物。喜温暖气候，具有一定的耐寒能力，耐荫、耐贫瘠，对土壤与气候适应性较强，干燥条件下也能生存。在中性或偏碱性土壤中均可生长。五叶地锦占地面积小，向空中延伸，很容易见到绿化效果，而且抗氯气强，随着季相变化而变色，是绿化、美化、彩化、净化的垂直绿化好材料。
高羊茅 <i>Festuca elata</i> Keng ex E. Alexeev	草本	羊茅亚属多年生草本植物。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.7~8.5 的细壤土中生长良好。耐高温；喜光，耐半阴，对肥料反应敏感，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。
苜蓿 <i>Medicago Sativa</i> Linn	草本	一年生或多年生草本，无香草气味，似三叶草，耐干旱，产量高而质优，又能改良土壤，还可以作为水土保持和护坡植物、贫瘠土地的绿化草种和景观野花用草种。

<p>百喜草 <i>Paspalum notatum</i> Flugge</p>	<p>草本</p>	<p>禾本科，雀稗属多年生草本植物。适宜于热带和亚热带，年降水量高于 750mm 的地区生长。对土壤要求不严，在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强。其基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高，所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。</p>
<p>白三叶 <i>Trifolium repens</i> Lr</p>	<p>草本</p>	<p>多年生草本；短期多年生草本，为栽培植物，有时逸生为杂草，侵入旱作物田，危害不重，对局部地区的蔬菜、幼林有危害。生长期达 6 年，高 10—30 厘米。其适应性广，抗热抗寒性强，可在酸性土壤中旺盛生长，也可在砂质土中生长，有一定的观赏价值，是世界各国主要栽培牧草之一，在中国主要用于草地建设，具有良好的生态和经济价值。</p>

根据项目区植物的立地条件，草本植物选择高羊茅、百喜草；乔木选择桉木；灌木选择迎春。

2) 树（草）种的栽植方法

(1) 草本植物

高羊茅和百喜草按 0.3:0.7 混播，草籽用量 30g/m²。

(2) 桉木

袋苗，米径 3—5cm，窝栽，株距×行距：2.5×2.5m。

(3) 迎春

杯苗，枝条长 50—70cm，窝栽，丛距：1.0×1.0m。

(4) 五叶地锦

杯苗，苗木高度 50—100cm，沿边坡坡脚单排窝栽，3 株/m。

(五) 主要工程量

1. 土壤重构工程

1) 清理工程

主要清理对象为 FK3（矿部及工业广场）和 FK5（废石破碎站）场地内的硬化地面和不再利用的建（构）筑物。措施工程量见下表 5.3-6。

表 5.3-6 清理工程措施工程量表

复垦单元		拆除工程量 (m ³)			合计 (m ³)
		拆除有钢筋混凝土	拆除无钢筋混凝土	拆除水泥浆砌砖	
FK3	矿部及工业广场	182	225	375	782
FK5	废石破碎站	12	53	127	192
合计		194	278	502	974

2) 平整工程

该项工程涉及 FK1-1、FK2、FK3、FK5 复垦单元场地平整、深耕松土、田间土埂修筑，措施工程量见下表 5.3-7。

表 5.3-7 平整工程措施工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	复垦单元	工作内容	单位	数量
土壤重构工程	平整工程	场地平整	FK1-1	石方开挖	m ³	30
		筑埂		机械筑土埂	m ³	125
		场地平整	FK3	土方开挖	m ³	15
			FK5	深耕松土	hm ²	0.1846

3) 土壤剥覆工程 (表土回覆)

土壤剥覆工程包括 FK1-1、FK1-2、FK4、FK5、FK6-1 复垦单元，工程措施包括表土回覆和平地机平土，措施工程量见下表 5.3-7。

表 5.3-8 土壤剥覆 (表土回覆) 工程措施工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	复垦单元	工作内容	单位	数量
土壤重构工程	表土剥覆工程	表土处置	FK1-1	表土回覆	m ³	3619
		平土		平地机平土	m ²	9048
		表土处置	FK1-2	表土回覆	m ³	2145
		平土		平地机平土	m ²	10724
		平土	FK2	平地机平土	m ²	1846
		表土处置	FK3	表土回覆	m ³	446
		平土		平地机平土	m ²	1115
		表土处置	FK4	表土回覆	m ³	28
		平土		平地机平土	m ²	94
		表土处置	FK5	表土回覆	m ³	41
		平土		平地机平土	m ²	138
		表土处置	FK6-1	表土回覆	m ³	305
		平土		平地机平土	m ²	1015

4) 生物化学工程

生物化学工程主要是对复垦土地进行地力培肥，包括 FK1-1、FK1-2、FK2、FK3、FK4、FK5、FK6-1 复垦单元，措施工程量见表 5.3-9。

表 5.3-9 生物化学工程措施工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	复垦单元	工作内容	单位	数量
土壤重构工程	生物化学工程	地力培肥	FK1-1	耕地人工地力培肥	hm ²	0.9048
			FK1-2	林地人工地力培肥	hm ²	1.0724
			FK2	林地人工地力培肥	hm ²	0.1846
			FK3	耕地人工地力培肥	hm ²	0.1115
			FK4	林地人工地力培肥	hm ²	0.0094
			FK5	林地人工地力培肥	hm ²	0.0138
			FK6-1	林地人工地力培肥	hm ²	0.1015
合计						2.3980

2. 配套工程

仅包括 FK1-1 复垦单元，工程内容为沿 750m 平台内侧修建混凝土截水沟。措施工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10 配套工程措施工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
配套工程	输排水工程	截水沟	土方开挖	m ³	317.97
			土方回填	m ³	63.59
			C20 边墙	m ³	67.26
			C15 护底	m ³	45.40
			伸缩缝	m ²	14.45

3. 植被重建工程

包括 FK1-2、FK2、FK4、FK5、FK6-1 复垦单元，工程措施工程量见表 5.3-11。

表 5.3-11 植被重建（林草恢复）工程措施工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	复垦单元	工作内容	单位	数量	
植被重建工程	林草恢复工程	植树	FK1-2	750m 以上开采平台及边坡	窝栽迎春	株	12333
		植草			混播植草	hm ²	1.0724
		植树			窝栽五叶地锦	株	4485
		植树	FK2	表土堆场	窝栽桉木	株	340
		植草			混播植草	hm ²	0.1846

		植树	FK4	810m 回风 平硐口	穴植桉木	株	17
		植草			混播植草	hm ²	0.0094
		植树	FK5	废石破碎站	穴植桉木	株	25
		植草			混播植草	hm ²	0.0138
		植树	FK6-1	拟建矿山道路 1	穴植桉木	株	187
		植草			混播植草	hm ²	0.1015

四、含水层破坏修复

1) 开采过程中, 进行地下水的观测和超前预测, 做到先探后采。对含水层、地表水进行动态跟踪监测, 发现水位变化异常应立即停止开采, 及时查找原因以便采取有效措施。

2) 对生产、生活用水造成影响的含水层区域, 建议采取蓄水池供水或寻求新的水源引入等措施, 保证生产、生活用水。

3) 建设及生产过程中, 要坚持“预防为主, 有疑必探, 先探后掘(采)”等安全措施。同时做好防、排水工作。

4) 当遇到断层, 出现导通含水层等情况时, 采取必要的注浆堵水等相关措施, 该措施在开发利用方案中已设计, 其费用计入开采成本, 本方案不重设计。

5) 矿山生产期间产生的污水废水均应实现资源化, 不外排, 做到循环利用。

6) 加强植被恢复, 以保水存水, 并加强水位、水质监测。

7) 加强地下水位、水质及水量的监测, 发现异常查明原因后及时处理。

五、水土环境污染防治

1) 严格按照《开发利用方案》处置生活废水及矿井涌水、控制各项排污指标, 统筹规划、分类管理, 经过沉淀、过滤、高效处理工艺与技术等保证矿井水、生活废水全部综合循环利用。

2) 矿山基建产生的表土、底土和岩石等应分类堆放、分类管理和充分利用。

3) 采用防渗、集排水措施, 废石堆存时, 宜采取分层压实, 粘土覆盖, 防止废石堆溢流水污染水体和土壤。

4) 生活垃圾统一收集及时运至生活垃圾填埋场处理。

5) 为减少经排水沟和截水沟中悬浮物含量, 在截(排)水沟尾部修建沉沙凼, 对水流中悬浮物进行沉淀, 该措施在开发利用方案中已设计, 其费用计入开采成本, 本方案不重设计。

6) 排土场淋溶水首先在排土场上方设置导洪坝和截排水沟, 雨污分流, 其次通过沿排土场所在沟谷沟心设置一条支盲沟引流排土场淋溶水至挡土墙下方淋溶水收集池, 经收集后回用于排土场洒水降尘, 不外排。

7) 矿井涌水经各个硐口沉淀池(790 和 730 硐口各设置一个, 每个沉淀池容积 40m³) 沉淀后抽至矿区高位水池, 由高位水池输水管输送至地下开采区、排土场、道路洒水车、废石破碎站以及工业广场等各个用水点位, 不外排, 该措施在开发利用方案中已设计, 其费用计入开采成本, 本方案不重设计。

8) 针对生活污水, 建设单位拟将食堂废水通过隔油装置隔油后和生活污水一起经化粪池(有效容积 10m³) 处理后用于周边农田、林地施肥。

总体而言, 本方案水土环境污染以监测预防为主, 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

为及时掌握矿山地质环境状况及其变化趋势, 监督、检查矿山地质环境保护与恢复治理工程质量及存在的问题, 为矿山地质环境保护与恢复治理提供基础资料, 对矿山开展地质环境监测工作。

(1) 加强矿山地质环境有效监管, 准确掌握矿山地质环境动态变化情况, 建立矿山地质环境监测体系和监测档案, 为矿山地质灾害防治、避免和减轻地质灾害造成的损失, 维护人民生命财产安全, 促进经济社会的可持续发展提供依据。

(2) 矿山地质环境监测主要包括露天采场边坡稳定性和地下采空区地表变形监测。监测工作由矿山负责并组织实施, 成立专职机构, 加强对本方案的组织管理和行政管理, 矿产资源主管部门负责监督管理。

- (3) 建立矿区地表变形环境监测网络。
- (4) 定期开展矿区地表变形监测工作，监控矿山开采对地表变形动态变化趋势。
- (5) 建立矿区地表变形监测档案。
- (6) 建立和维护矿区地表变形监测信息系统。
- (7) 编制矿区地表变形监测年报。

(二) 工程设计

1. 矿山地质灾害监测

矿山地质灾害监测主要针对露天采场边坡稳定性及采空可能引发的塌陷进行监测。为提高监测的准确度及可靠性，除人工巡查监测外，设计采取远程无线实时监测技术，以实现地对地灾体的全天候不间断监测数据的采集。

2. 含水层监测

含水层监测是由采矿活动引起矿区周围的地下含水层水位下降、水质以及水量变化情况，根据矿区水文地质条件和开采实际，对井口排水设置地下水含水层观测点进行水质监测、水量监测。

3. 水土污染监测

采空区地下水汇集可能引起污染物富集；工业广场周围土地会因矿山排放废水、废渣的影响可能受到不同程度的污染。为了掌握区内土壤环境治理状况和受污染程度，在区内布设水土污染监测点监测地表水和土壤污染情况。

(三) 技术措施

1. 矿山地质灾害监测

1) 人工巡视监测

人工巡视监测安排矿山安全人员兼职实施。人工监测内容主要为巡查露天采场边坡、矿山道路边坡是否存在危岩体或变形等现象，监测是否存在采空区引起的地裂缝、地面塌陷等不良地质灾害，并做好记录。若发生险情或灾情，立即上报矿山并立即停

产，及时采取治理措施。监测频率为每月 1 次，丰水期（6~9 月）可适当加密为每月 2 次，监测时间为本方案服务期（2024 年 9 月至 2036 年 8 月）。

2) 无线设备监测

为提高监测的准确度及可靠性，除人工巡查监测外，设计采用远程无线实时监测技术，以实现在地灾体的全天候不间断监测数据的采集。

(1) GNSS 系统监测系统

本项目拟在露天采场、地下采空区地表和相邻民居设置 GNSS 无线实时监测站点。该系统监测终端集北斗、GNSS 高精度定位、多传感器数据采集、数据传输、太阳能供电等功能于一体，监测站设立后可实时监测边坡、塌陷区的位移数据并传输回云平台，监测岗位的工作人员利用中央计算机对数据确认分析后通过“北斗智慧云公共监测平台”向矿山专职监测员发送监测报告（其工作原理见图 5.6-1）。



图 5.6-1 GNSS 监测系统工作原理图

(2) 监测站点设置

拟设监测站点为露天采场边坡 2 处，地下采空区地表 2 处、相邻民居 4 处（站点布设见图 5.6-2），监测点坐标见表 5.6-1。

表 5.6-1 GNSS 监测站点坐标统计表

监测内容	站点编号	站点位置	2000 国家大地坐标系	
			X	Y
地质灾害	GNSS1	露天采场边坡	3578357.77	35536577.59
	GNSS2	露天采场边坡	3578300.83	35536562.35
	GNSS3	地下采矿区地表	3578392.01	35536563.04
	GNSS4	地下采矿区地表	3578455.51	35536601.51
	GNSS5	民居	3578326.53	35536612.74
	GNSS6	民居	3578241.82	35536634.37
	GNSS7	民居	3578413.51	35536522.51
	GNSS8	民居	3578557.90	35536555.37

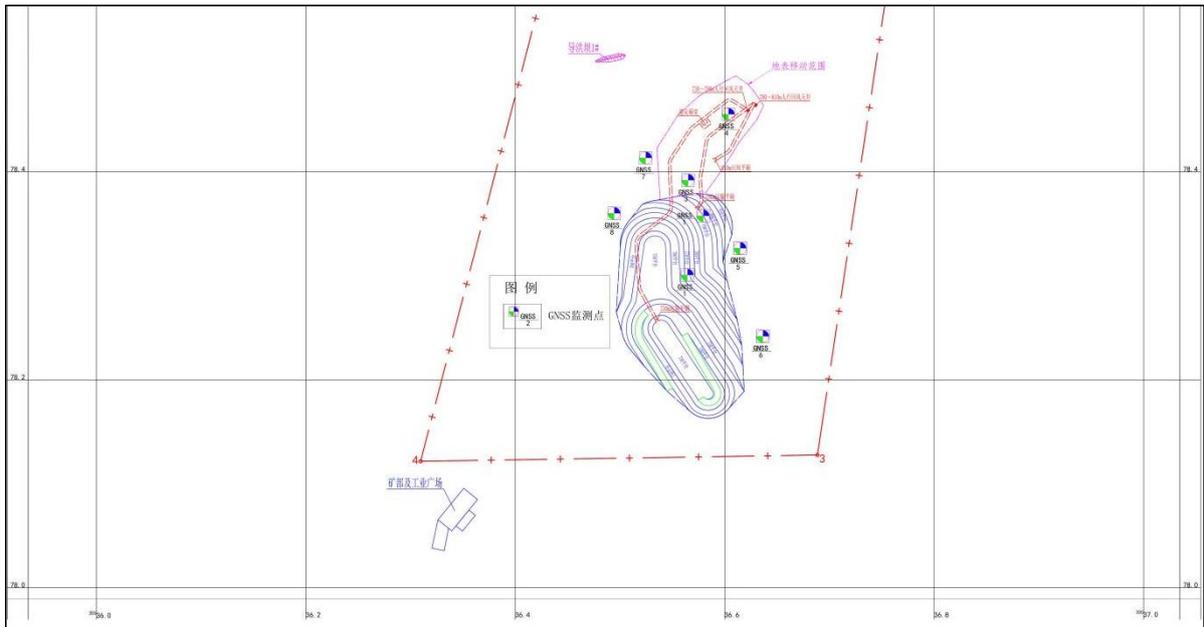


图 5.6-2 GNSS 监测站点布设图

2. 含水层监测

为及时了解掌握矿井排水对工业广场及附近地下水环境的影响，矿山开采是否会导致区内地下水位下降等地下含水层情况，设计地下水监测点。本矿山选取 730m 运输平硐井口作为地下水监测点。监测项目为水量、水质。地下水水质监测指标按《地下水质量标准》GBT 14848-2017 选取，重点分析 Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg 等重金

属污染元素。监测频率为水质监测每年 1 次，水量监测每月 1 次，监测时间为地下开采期。

水量、水质监测点布置详见附图 9。

含水层监测技术要求为：

①地下水监测的方法和精度满足《地下水动态监测规程》（DZ/T0133-1994）的要求；

②取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，并及时送检；严格按照国家标准《水质采样、样品的保存和管理技术规定（GB12999-91）》和《水质采样技术指导（GB12998-91）》的规定进行；

③水质分析工作应由取得省级计量认证的单位完成，测试技术和方法应符合有关规范、规程要求。监测项目分别按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和地下水质量标准（GB/T 14848-93）所列项目进行，水质分析方法采用原国家环保总局《水和废水监测分析方法》（第四版）；

④水质监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测；

⑤水位监测点须建立卡片，作为永久档案资料；

⑥地下水水质应满足《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 中 III 类标准的要求，若出现超标的情况，应立即停产查找原因，并邀请有资质的单位进行地下水调查和治理。

3. 水土环境污染监测

根据矿山生产生活用水排放去向，结合地表水系流向及纳污水体的有关功能要求，在所排入的常家沟、田坝沟、田坝沟与常家沟交汇下游（清沟上游）、清沟与小河沟交汇下游各布设 1 个监测点进行地表水水质监测。监测频率为每年 1 次，总计布设地表水水质监测点 4 点。地表水分析指标按《地表水环境质量标准》（GB3837-2002）选取分析项目，包括总硬度、耗氧量、pH 值，硫化物、硫酸盐、Cr、Cu、Zn、Pb、As、Cd、Hg 等。地表水监测频率每年 1 次，监测时间为矿山生产期。

水土环境污染监测点布置详见附图 9。

（四）总工程量

矿山地质环境监测工程量见下表 5.6-2。

表 5.6-2 矿山地质环境监测工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量
矿山地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测点布设	个	8
			GNSS 监测时长	年	8
			人工巡视监测	年	12
	含水层	水质	采样监测	次	5
		水量	采样监测	次	61
	水土环境污染	水质	采样监测	次	24

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

1) 实现复垦区土地损毁、复垦效果等的动态管理，保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦成果。

2) 结合项目区自然环境实际情况加强对复垦后土地的监测，真实反映复垦工作效果，保障土地复垦最终成果。

3) 对复垦林地和草地进行管护，防止复垦林草地遭受旱灾、鼠灾、虫灾，以保障复垦林地达到复垦质量要求，提高苗木成活率，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. 土地复垦效果监测

1) 土壤质量监测

监测对象：复垦为旱地和部分林地区域。

监测内容：覆土厚度、酸碱度（pH 值）、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重、有机质含量、有效磷含量、速效钾含量、全氮含量、土壤盐分含量等。

监测方法：采样分析。

监测点布设：设监测点 2 个，旱地复垦单元 1 个、乔木林地复垦单元 1 个。

监测频率：每年一次，时长 3 年。

2) 植被恢复情况监测

监测对象：林地。

监测内容：植物生长势、高度、种植密度、成活率、生长量等。

监测方法：样方随机调查法。

监测频率：设监测点 3 个，每年一次，时长 3 年。

2. 土地复垦管护

1) 复垦林草地管护

(1) 管护对象：林地复垦单元，总面积 1.5663hm²，其中林地 1.3817hm²，草地（表土场）0.1846hm²。

(2) 管护时长：复垦工程完成后 3 年；

(3) 管护措施

①抚育：项目区树木栽植当年抚育 1~2 次或 2 次以上，需苗木扶正，适当培土。第 2、3 年每年抚育 1~2 次，植株抚育面积要逐年扩大。松土不可损伤植株和根系，松土深度宜浅，不超过 10cm；

②施肥：为保障植被生长需要，林木栽植时和管护期内应适当施以一定量的有机肥，以满足植物生长需要；

③病虫害防治：病虫害防治以预防为主，针对不同林木易染病虫害种类，掌握病虫害发生规律，及时采取适宜的药物进行预防治疗，保持植被良好的生长状态。

2) 草地管护

(1) 补苗

出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。

(2) 养分管理

当复垦草地出现缺素症状时，根据缺素症状及时进行追肥。

(3) 病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌，需及时施用药品等效控制草地病虫害。

(三) 主要工程量

1. 土地复垦监测工程量

土地复垦监测工程量见下表 5.7-1。

表 5.7-1 矿山土地复垦监测工程量表

监测项目及内容		单位	数量
复垦效果监测	土壤质量监测	次	6
	植被恢复情况监测	次	9

2. 土地复垦管护工程量

土地复垦管护工程量按 3 年计，见下表 5.7-2。

表 5.7-2 矿山土地复垦管护工程量表

管护项目及内容		单位	数量
复垦土地植被管护	林地	hm ² ·3 年	4.1451
	草地	hm ² ·3 年	0.5538

注：草地管护工程量为表土管护

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作根据“以人为本、因地制宜、预防为主、防治结合”的原则开展，并且兼顾矿山现有的经济实力，总体规划、分步实施。

1) 建立矿山地质环境保护与土地复垦工作长效机制。整个工作需要贯穿矿山全部生产期间并包括闭坑后的3年，矿山企业应设立专门的管理职能部门，各相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成恢复治理、土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的实际情况，对矿山地质环境治理与土地复垦目标进行阶段分解，提前规划各阶段资金投入。

2) 按本方案规划确定的治理分区，结合矿山的实际情况，分期、分阶段交叉、平行施工。

3) 按本方案确定的各项工程经费预算进行经费管理，按照实际情况进行调整。

4) 各项工程施工前必须有详细的施工设计、经费预算，经相关管理部门评审通过后，方能正式施工；施工中要监督到位，完工后按设计验收检查和上报经费开支。

5) 工程完工后加强对工程项目效果的监测，发现问题及时修补、完善。

二、阶段实施计划

矿山剩余服务年限为8年4个月，按阶段分期进行恢复治理和土地复垦。由于矿山不在生态环境脆弱区，设计3年复垦植被管护期。

根据矿山损毁土地状况和土地利用状况，结合矿山生产规划，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，恢复治理和土地复垦工作划分为四期，每一期原则上按3年一个阶段划分。

(一) 第一期（2024年9月-2027年12月）

- 1) 露天采场设置警示标牌和网围栏；
- 2) 露天采场设置GNSS监测站点并实施监测；
- 3) 进行地质灾害人工巡视监测；

- 4) 对露天采场和工业广场表土进行剥离和养护;
- 5) 对部分露天采场平台和斜坡进行复垦;
- 6) 阶段复垦前, 清除坡面浮石;
- 7) 对已复垦林草区域进行管护和监测。

(二) 第二期 (2028 年 1 月-2030 年 12 月)

- 1) 地下采空区地表和相邻民居设置 GNSS 监测站点并实施监测;
- 2) 阶段复垦前, 清除坡面浮石;
- 3) 对已复垦区域进行监测或管护。

(三) 第三期 (2031 年 1 月-2033 年 8 月)

- 1) 持续实施地质灾害监测;
- 2) 全面完成矿山土地复垦工程;
- 3) 对已复垦区域进行监测或管护。

(三) 第四期 (2033 年 9 月-2036 年 8 月)

- 1) 持续进行矿山地质环境监测 (包括仪器和人工巡视监测);
- 2) 对末期林地复垦区域实施管护。

三、第一期年度工作安排

第一期年度计划时间为三年, 恢复治理及土地复垦工程量见下表 6.3-1~6.3-6。

四、第二期年度工作安排

第二期年度计划时间为三年, 恢复治理及土地复垦工程量见下表 6.3-7~6.3-12。

五、第三期年度工作安排

第三期年度计划时间为三年, 恢复治理及土地复垦工程量见下表 6.3-13~6.3-18。

六、第四期年度工作安排

第三期年度计划时间为三年，恢复治理及土地复垦工程量见下表 6.3-19~6.3-20。

1. 第一期年度计划表

表 6.3-1 第一年度（2024 年 9 月-2025 年 8 月）矿山地质环境保护预防和恢复治理工程量

一级项目	一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境保护防治工程	保护防护工程	其他		裸露边坡苫盖	m ²	200	2024.9~2025.8
				警示标牌设置	块	12	2024.9~2024.12
				网围栏	m	394	
	地质灾害治理工程	危石清理	开采边坡浮石清除	m ³	50	2024.9~2025.8	
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形		人工巡视监测	年	1	2024.9~2025.8
				GNSS 站点设置	个	1	2025.5~2025.8
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	2024.9~2025.8	

表 6.3-2 第一年度（2024 年 9 月-2025 年 8 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量	
810、800 平台及以上边坡	土壤重构工程	土壤剥覆工程	土方工程	表土剥离	m ³	3926	
				表土回覆	m ³	97.5	
				平地机平土	m ²	325	
	植被重建	林草恢复工程	生物化学工程	土壤培肥	林地人工地力培肥	hm ²	0.0325
					植树	窝栽迎春	株
			植草	窝栽五叶地锦	株	383	
				混播植草	hm ²	0.0325	
	监测与管护工程	管护工程	复垦土地植被管护	林（草）地管护	hm ²	0.0325	

表 6.3-3 第二年度（2025 年 9 月-2026 年 8 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境保护防治工程	保护防护工程	其他	裸露边坡苫盖	m ²	200	2025.9~2026.8
	地质灾害治理工程	崩塌治理工程	开采边坡浮石清除	m ³	50	
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	
			人工巡视监测	年	1	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-4 第二年度（2025 年 9 月-2026 年 8 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
780、770、760 平台及边坡	土壤重构工程	土壤剥覆工程	土方工程	表土剥离	m ³	5032
				表土回覆	m ³	3342
				平地机平土	m ²	9407
		生物化学工程	土壤培肥	林地人工地力培肥	hm ²	0.9407
	植被重建	林草恢复工程	植树	窝栽迎春	株	8466
				窝栽五叶地锦	株	2290
			混播植草	hm ²	0.9407	
	监测与管护工程	监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	1
				植被恢复情况监测	次	1
		管护工程	植被管护	林（草）地管护	hm ²	0.9732

表 6.3-5 第三年度（2026 年 9 月-2027 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境保护防治工程	保护防护工程	其他	裸露边坡苫盖	m ²	200	2026.9~2027.12
	地质灾害治理工程	危石清理	开采边坡浮石清除	m ³	50	
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 站点设置	个	1	
			GNSS 监测	年	1	
			人工巡视监测	年	1	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-6 第三年度（2026 年 9 月-2027 年 12 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
810、800、780、770、760 平台及边坡	监测与管护工程	监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	1
				植被恢复情况监测	次	1
		管护工程	植被管护	林（草）地管护	hm ²	1.0057

2. 第二期年度计划表

表 6.3-7 第四年度（2028 年 1 月-2028 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境保护防治工程	保护防护工程	其他	裸露边坡苫盖	m ²	200	2028.1~2028.12
	地质灾害治理工程	崩塌治理工程	开采边坡浮石清除	m ³	50	
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测站点布置	个	6	2028.11~2028.12
			GNSS 监测	年	1	2028.1~2028.12
			人工巡视监测	年	1	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-8 第四年度（2028 年 1 月-2028 年 12 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
810、800、780、770、760 平台及边坡	监测与管护工程	监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	1
				植被恢复情况监测	次	1
		管护工程	植被管护	林（草）地管护	hm ²	1.0057

表 6.3-9 第五年度（2029 年 1 月-2029 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	2029.1~2029.12
			人工巡视监测	年	1	
	含水层监测	水质	采样监测	次	1	
		水量	人工监测	次	12	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-10 第五年度（2029 年 1 月-2029 年 12 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
810、800、780、770、760 平台及边坡	监测与管护工程	监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	1
				植被恢复情况监测	次	1
	管护工程	植被管护	林（草）地管护	hm ²	1.0057	

表 6.3-11 第六年度（2030 年 1 月-2030 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	2030.1~2030.12
			人工巡视监测	年	1	
	含水层监测	水质	采样监测	次	1	
		水量	人工监测	次	12	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-12 第六年度（2030 年 1 月-2030 年 12 月）矿山土地复垦工程量

无复垦工程。

3. 第三期年度计划表

表 6.3-13 第七年度（2031 年 1 月-2031 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	2031.1~2030.12
			人工巡视监测	年	1	
	含水层监测	水质	采样监测	次	1	
		水量	人工监测	次	12	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-14 第七年度（2031 年 1 月-2031 年 12 月）矿山土地复垦工程量

无复垦工程。

表 6.3-15 第八年度（2032 年 1 月-2032 年 12 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	2032.1~2032.12
			人工巡视监测	年	1	
	含水层监测	水质	采样监测	次	1	
		水量	人工监测	次	12	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-16 第八年度（2032 年 1 月-2032 年 12 月）矿山土地复垦工程量

无复垦工程。

表 6.3-17 第九年度（2033 年 1 月-2032 年 8 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测	年	1	2033.1~2032.8
			人工巡视监测	年	1	
	含水层监测	水质	采样监测	次	1	
		水量	人工监测	次	13	
	水土环境污染	水质	采样监测	次	1	

表 6.3-18 第九年度（2033 年 1 月-2032 年 8 月）矿山土地复垦工程量

二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
清理拆除工程	建构筑物拆除清运	拆除有钢筋混凝土	m ³	194
		拆除无钢筋混凝土	m ³	278
		拆除水泥浆砌砖	m ³	502
		固废清运	m ³	974
平整工程	场地平整	石方开挖	m ³	30
		机械筑土埂	m ³	125
		土方开挖	m ³	15
		深耕松土	hm ²	0.1846
土壤剥覆工程	土方工程	表土回覆	m ³	2665
		平地机平土	m ²	9048
生物化学工程	土壤培肥	林地地力培肥	hm ²	0.0431
		耕地地力培肥	hm ²	23980
输排水工程	截水沟	土方开挖	m ³	317.97

		土方回填	m ³	63.59
		C20 边墙	m ³	67.26
		C15 护底	m ³	45.4
		伸缩缝	m ²	14.45
林草恢复工程	植树	窝栽迎春	株	3542
		穴植桤木	株	1006
	植草	窝栽五叶地锦	株	1812
		混播植草	hm ²	0
监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	3
		植被恢复情况监测	次	3
管护工程	植被管护	林(草)地管护	hm ²	3.6932

4. 第四期年度计划表

表 6.3-19 第十年度—第十二年度（2033 年 9 月-2036 年 8 月）矿山地质环境恢复治理工程量

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	计划实施时间
地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	人工巡视监测	年	3	2033.9~2036.8

表 6.3-20 第十年度—第十二年度（2033 年 9 月-2036 年 8 月）矿山土地复垦工程量

复垦区域	一级项目	二级项目	三级项目	工作内容	单位	数量
750 平台及上边坡、矿部及工业场地、表土堆场等所有复垦区域	监测与管护工程	监测工程	土地复垦效果监测	土壤质量监测	次	3
				植被恢复情况监测	次	6
	管护工程	植被管护	林地管护	hm ²	3.1394	

第七章 经费估算与进度安排

一、矿山地质环境恢复治理经费估算

（一）经费估算依据

（1）《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》设计的地质环境恢复治理工程量；

（2）《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准治理工程概算定额（修订）》川自然资发〔2018〕9号；

（3）《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准工程施工机械台时费定额及混凝土、砂浆配合比基价（修订）》川自然资发〔2018〕9号；

（4）《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准工程量规则（修订）》川自然资发〔2018〕9号；

（5）《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准监理概算标准（修订）》川自然资发〔2018〕9号；

（6）《招标代理服务收费管理暂行办法》（计价格〔2002〕1980号）。

（7）《工程造价咨询服务收费标准》（川价发〔2008〕141号）。

（8）四川省国土资源厅、四川省财政厅关于印发《营业税改增值税后〈四川省地质灾害治理工程概（预）算标准〉调整办法》的通知，川国土资发〔2017〕63号。

（二）取费标准与计算方法

本工程为矿山地质环境恢复治理，主要工程内容为浮石清理、输排水、井硐封闭和边坡稳定性监测，根据《四川省地质灾害防治工程设计概（估）算编制规定》（2018版），本项目按照“其他地质灾害治理工程”的取费标准进行取费。

1. 主体工程

1) 基础单价：人工预算单价依据四川财政厅、自然资源厅文件《四川省财政厅四川省国土资源厅关于印发《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准治理工程概算定

额（修订）》川自然资发〔2018〕9号。广元市属一般地区，工长14.01元/工时、高级工12.94元/工时、中级工10.80元/工时、初级工8.00元/工时。

2) 主材价格依据《四川工程造价信息》2024年6月提供的广元市的价格作为标准，工程造价信息中缺项的材料按相应定额中的材料单价或市场调查价格计取。

3) 机械费用依据2018年《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》（川自然资发〔2018〕9号）。

4) 治理恢复工程间接费包括企业管理费和规费，费率见表7.1-1、表7.1-2：

7.1-1 企业管理费费率

工程类别	取费基础	企业管理费费率%							
		土方工程	石方工程	砌石工程	混凝土工程	模板工程	钻孔灌浆及锚固工程	绿化	其他工程
泥石流治理工程	直接费	7.8	7.8	7.6	7.5	8.4	12.5	8.4	8.4
崩塌（危岩）治理工程	直接费	2.8	4.6	5.7	6.8	7	12.8	7.0	7.0
滑坡治理工程	直接费	2.8	4.6	5.7	6.8	7	12.8	7.0	7.0
其他治理工程	直接费	2.6	4.4	5.5	6.6	6.8	12.6	6.8	6.8

表 7.1-2 规费费率

工程类别	取费基础	规费费率%							
		土方工程	石方工程	砌石工程	混凝土工程	模板工程	钻孔灌浆及锚固工程	绿化	其他工程
泥石流治理工程	直接费	2.7	2.7	2.6	2.6	2.8	3.3	2.6	2.6
崩塌（危岩）治理工程	直接费	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	4.2	2.7	2.7
滑坡治理工程	直接费	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	4.2	2.7	2.7
其他治理工程	直接费	2.5	2.5	2.7	3.0	3.0	4.2	2.7	2.7

5) 其他治理工程利润率按直接费和间接费之和的7%计算。

6) 其他治理工程税金=税前工程造价（不含进项税）×增值税税率9%。

2. 施工临时工程费

施工临时工程由施工用电、施工仓库等构成。施工用电和施工仓库本项目不计；办公、生活及文化福利建筑根据其他地质灾害治理工程按一至二部分建安费的 1% 计算，其他施工临时工程根据其他地质灾害治理工程按一至二部分建安费的 0.5% 计算。

3. 矿山地质环境监测工程费

1) 经咨 GNSS 监测设备销售公司，GNSS 智能监测终端购置及埋设费用约为 1.35 万元/个（由销售方进行安装、调试、培训使用），每个使用寿命约 10 年；GNSS 运行费 1.5 万元/年。本项目共布置 8 个 GNSS 站点，由于每个站点运行时间不能准确统计，平均按 8 年计。

2) 人工巡视监测由兼职人员 1 人实施，时长 9 年，费用 1.2 万元/年。

3) 含水层破坏监测：水质监测 2000 元/次；水量监测 500 元/次。

4) 水土环境污染监测：水质监测 2000 元/次。

4. 独立费用

独立费用包括建设管理费、科研设计费、建设及施工场地征用费、环境保护及水土保持费、其他费用。

1) 建设项目管理费

包括建设单位管理费、造价咨询费、招标代理服务费、监理单位招标（比选）服务费、工程建设监理费。

建设单位管理费包括：建设管理费、工程验收费、可行性研究、初步设计、施工图设计审查费。

建设管理费按建安费、临时工程建安费之和为计算基数，采用差额累进计算。

工程验收费按建安费、临时工程建安费之和的 0.6% 计算，最低 2000 元，本项目不计。

可研、初设及施工图设计审查费根据《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准编制与审查规定》（修订）4.5 节规定，按比例计取。本项目不计。

造价咨询费：仅包括“竣工结算审核费”，按川自然发〔2018〕9号规定计算，本项目不计。

招标代理服务费：仅包括“招投标代理服务费”，按川自然发〔2018〕9号规定计算，本项目不计。

工程建设监理费：按川自然发〔2018〕9号规定计算，本项目不计。

2) 勘查设计费

包括：矿山地质环境调查费、矿山地质环境恢复治理方案编制费、勘查费和设计费。

矿山地质环境恢复治理方案编制费，按照合同价 2.0 万元计算。

矿山地质环境调查费和勘查费均包含在“矿山地质环境恢复治理方案编制费”中，不再另行计算。

设计费：包括“可行性研究费”和“施工图设计费”，本项目不计。

3) 工程占地补偿费

本项目不涉及工程占地，不计该项费用。

4) 其他

包括：工程质量检测费和检测费，本项目均不计。

5. 预备费

预备费是考虑工程施工期间可能发生的风险因素，从而导致工程费用增加的一项费用。包括基本预备费、价差预备费和风险金。

1) 基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等增加的费用。根据《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准》规定，本项目按照工程施工费与独立费用之和的 5%计取。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

$$W_i = a_i \left[(1+r)^i - 1 \right]$$

W_i 为第 i 年价差预备费； a_i 为每年的静态投资费； r 为国家规定当年物价指数，本项目按 6% 计。

3) 风险金

本项目不计。

二、矿山土地复垦经费估算

(一) 费用估算依据

1. 编制依据

(1) 《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》设计的土地复垦工程量；

(2) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；

(3) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012.2000)；

(4) 《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；

(5) 四川省财政厅、原四川国土资源厅关于印发《四川省土地开发整理预算定额标准》的通知(川〔2012〕139号)；

(6) 原四川省国土资源厅、财政厅关于营业税改增值税四川省土地开发整理项目预算定额计价规则调整办法通知(川国土资发〔2017〕42号)；

(7) 《四川省土地开发整理项目预算定额标准》(2012)；

(8) 《四川省地质灾害治理工程概(预)算标准(修订)》(川自然资发〔2018〕9号)。

(二) 费用构成及计算标准

根据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，项目估算费用由工程措施施工及生化措施费、其他费用(包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费)、复垦监测与管护费、预备费组成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

1. 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

包括直接工程费和措施费。

①直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费定额：依据《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，项目所在区域工资类别属六类及以下工资区，人工单价甲类工按 52.25 元/工日、乙类工按 42.540 元/工日计取。

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，材料价格来源于最新的四川省工程造价信息网广元市 2024 年 6 月价格信息及当地实际调查价格。

施工机械使用费定额：依据《四川省机械台班费预算定额标准》计取，其中施工机械台班费一类费用中的基本折旧费、大修改费及经常性修理费除以 1.1 调整系数，安装拆卸费不作调整。

②措施费

包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全文明环保施工措施费。

临时设施费费率分工程类别取值。土方工程为 2%、石方工程为 2%、砌石工程为 2%、混凝土工程为 3%、农用井钻井工程为 3%、其他工程为 2%、安装工程为 3%。

冬雨季施工增加费费率为 0.7%。该项目采用一班制作业，不计夜间施工增加费。施工辅助费费率取值为 0.7%。项目不计特殊地区施工增加费。安全文明环保施工措施费费率取值为 0.3%。

(2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×费率

费率工程类别取值。土方工程为6%、石方工程为7%、砌石工程为6%、混凝土工程为6%、农用井钻井工程为8%、其他工程为6%、安装工程为65%（此项计费基础为人工费）。

（3）利润

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《编规》费率取3%。

（4）税金

税金是指按国家和四川省规定应计入土地整治项目工程施工费用内的增造价内增值税销项税额。增值税销项税额=税前工程造价×9%。

2. 设备购置费

本项目不涉及设备购置费。

3. 其他费用

其二级科目包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管费。

（1）前期工作费=工程施工费×费率（费率取值为5.5%）

其三级科目包括土地利用现状和生态现状调查费（费率取值为0.5%，本项目纳入土地复垦方案编制费）；

土地复垦方案编制费（按实际合同价1.0万元计）；

土地勘测费（费率取值为1.50%，本项目纳入土地复垦方案编制费）；

阶段性实施方案编制费（方案修订费）（费率取值为14%，本项目按5.0万元预估）、科研试验费（本项目不计）；

工程招标代理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算（计算标准为川财投〔2012〕139号及配套文件），本项目不计。

（2）工程监理费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定（本项目不计）。

（3）竣工验收费：其三级科目包括工程复核费（费率取值为0.7%）、工程验收费（费率取值为1.4%）、工程决算编制与审计费（费率取值为1%，本项目不计）、复

垦后土地重估与登记费（费率取值为 0.65%，本项目不计）及永久基本农田及标识设定费（费率取值为 0.11%，本项目不涉及永久基本农田，不计）。

(4) 业主管理费=（工程施工费+设备购置费+复垦监测与管护费+前期工作费+工程监理费+竣工资收费）×费率（费率取值为 2.8%）

4. 复垦监测与管护费

其二级科目包括复垦效果监测费和复垦土地管护费。

参照《四川省地质灾害治理工程概（预）算标准（修订）》（川自然资发〔2018〕9号）中相关取费标准执行。矿山土地复垦监测工程量按技术方案中各年度监测次数计算；管护工程只涉及复垦植被管护，管护时长取 3 年，复垦土地植被管护工程量按管护面积和管护年限进行计算。详见表 7.2-1、表 7.2-2。

表 7.2-1 矿山土地复垦监测工程估算单价表

监测项目及内容		单位	单价
复垦效果监测	土壤质量监测	次	1500
	植被恢复情况监测	次	300

表 7.2-2 矿山土地复垦管护工程估算单价表

管护项目及内容		单位	单价
复垦土地植被管护	林地	hm ² /年	2000
	草地	hm ² /年	600

5. 预备费

二级科目包括基本预备费、价差预备费和风险备用金。

预备费是指考虑土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。包括基本预备费、价差预备费。

(1) 基本预备费=（工程施工费+设备费+其他费用）×费率

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。按照工程施工费、设备费与其他费用之和的 3%计取。

(2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。

$$W_i = a_i \left[(1+r)^{i-1} \right]$$

W_i 为第 i 年价差预备费； a_i 为每年的静态投资费； r 为国家规定当年物价指数，一般选用 5%~7%，本项目按 6%计。

(3) 该项目不计风险金。

(三) 复垦工程投资估算补充说明事项

1) 据采矿权人介绍，复垦所需苗木可在青川县苗圃购买，销售商包送，估算单价均为到场价。

2) 砂、块石和水泥均可在附近或建峰镇购买，砂、块石运距小于 10km，水泥小于 20km，信息价中已包含运杂费，方案未重复计算。

3) 露天采场 730m~750m 采坑回填纳入矿山主体工程，土地复垦工程未估算。

4) 深耕松土借用“全国土地 2011 定额”。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 矿山地质环境治理工程量

矿山地质环境恢复治理工程量汇总见表 7.2-1。

表 7.2-1 矿山地质环境恢复治理工程措施工程量汇总表

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量
地质环境保护预防	其他	安全防护	裸露边坡苫盖	m ²	800
			网围栏	m	394
			警示标牌	块	17
	其他	平硐口封堵	M7.5 浆砌片石	m ³	54
地质灾害治理工程	崩塌治理工程	浮石清除	石方开挖	m ³	200
矿山地质环境监测工程	地质灾害	地表变形	GNSS 监测点布设	个	8
			GNSS 监测时长	年	8
			人工巡视监测	年	12
	含水层	水质	采样监测	次	5
		水量	采样监测	次	61
水土环境污染	水质	采样监测	次	24	

(二) 矿山地质环境治理总投资

矿山地质环境治理项目估算静态总投资 59.08 万元，动态总投资 80.10 万元。其中主体工程费 5.26 万元，临时工程费 2.45 万元，矿山地质环境监测工程费 45.45 万元，独立费用 3.10 万元，基本预备 2.81 万元，价差预备费 21.02 万元。

矿山地质环境投资估算总表见下表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境投资估算总表

单位：元

序号	工程或费用名称	建安工程费	独立费用	合计	占一至五部分投资 (%)
I	第一部分 主体建筑工程	52573.06		52573.06	9.34%
II	第二部分 施工临时工程	24528.78		24528.78	4.36%
III	第三部分 矿山地质环境监测工程费	454500.00		454500.00	80.78%
IV	第四部分 独立费		31032.04	31032.04	5.52%
V	第五部分 预备费				
	一至三部分投资合计	531601.84	31032.04	562633.88	
	基本预备费			28131.69	
	静态总投资			590765.57	
	价差预备费			210191.55	
	总投资			800957.12	

第 1 页 共 1 页

三、土地复垦工程经费估算

(一) 矿山土地复垦工程措施工程量

矿山土地复垦工程措施工程量见表 7.3-1。

表 7.3-1 土地复垦预防保护与土地复垦工程量汇总表

一级项目	二级项目	三级项目	技术措施	单位	数量	
土壤重构	表土处置	表土剥离	表土挖运	m ³	7851	
		表土养护	撒播植草	hm ²	0.1846	
	清理拆除工程	建构筑物拆除清运	拆除有钢筋混凝土		m ³	194
			拆除无钢筋混凝土		m ³	278
			拆除水泥浆砌砖		m ³	502
			固废清运		m ³	974

	平整工程	场地平整	石方开挖	m ³	30
			机械筑土埂	m ³	125
			土方开挖	m ³	15
			深耕松土	hm ²	0.1846
	土壤剥覆工程	表土处置	表土回覆	m ³	6584
			平地机平土	m ²	23980
	生物化学工程	土壤培肥	耕地地力培肥	hm ²	1.0163
			林地地力培肥	hm ²	1.3817
植被重建	林草恢复工程	植树	窝栽迎春	株	12333
			窝栽桧木	株	569
		植草	窝栽五叶地锦	株	4485
			混播植草	hm ²	1.3817
配套工程	输排水工程	截水沟	土方开挖	m ³	317.97
			土方回填	m ³	63.59
			C20 边墙	m ³	67.26
			C15 护底	m ³	45.40
			伸缩缝	m ²	14.45
监测与管护工程	监测工程	复垦效果监测	土壤质量监测	次	6
			植被恢复情况监测	次	9
	管护工程	复垦土地植被管护	林地	hm ² ·3 年	4.1451
			草地	hm ² ·3 年	0.5538

注：草地管护工程量为表土管护

（二）矿山土地复垦工程投资

矿山土地复垦估算静态总投资 79.35 万元，动态总投资 115.02 万元。其中工程措施施工及生化措施费 67.02 万元、其他费用 8.04 万元、复垦监测与管护费 2.03 万元、基本预备费 2.25 万元、价差预备费 35.67 万元。

矿山土地复垦工程投资估算见下表 7.3-2。

表 7.3-2 矿山土地复垦工程费用汇总表

金额单位：元

序号	工程或费用名称	费用	费率 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	第一部分 工程措施施工及生化措施费	670220.74	94.66
二	第二部分 设备购置费		
三	其他费用	80445.6	3.79
四	第四部分 复垦监测与管护费	20322.48	1.55
1	监测费	11700	0.74
2	管护费	8622.48	0.82
五	预备费	379224.27	
1	基本预备费	22519.99	
2	价差预备费	356704.28	
3	风险金		
六	静态总投资	793508.81	100.00
七	动态总投资	1150213.09	100.00

四、总费用汇总与经费进度安排

（一）总费用构成与汇总

1. 总费用构成

矿山地质环境治理费用及矿山土地复垦费用组成详见表 7.4-1。

表 7.4-1 矿山地质环境治理与土地复垦总投资表

项目	静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
矿山地质环境治理工程	59.08	21.02	80.10
矿山土地复垦工程	79.35	35.67	115.02
合计	138.43	56.69	195.12

2. 投资成本分析

矿山地质环境治理费用及矿山土地复垦单位投资详见表 7.4-2。

表 7.4-2 矿山地质环境治理与土地复垦投资成本分析表

名称	治理面积（hm ² ）	动态总投资（万元）	单位投资	
			（万元/hm ² ）	（万元/亩）
地质环境恢复治理工程	2.4379	80.10	32.85	2.19
矿山土地复垦工程	2.4379	115.02	47.18	3.15

（二）经费进度安排

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，对本项目矿山地质环境治理和复垦经费安排如下表（表 7.4-3）。

表 7.4-3 矿山地质环境恢复治理及土地复垦费用进度安排表（万元）

实施年度	地质环境恢复治理		土地复垦工程		合计	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
2024	4.28	4.28	6.00	6.00	10.28	10.28
2025	5.25	5.57	14.68	15.56	19.93	21.13
2026	6.21	6.98	1.20	1.35	7.41	8.33
2027	6.51	7.75	1.20	1.43	7.71	9.18
2028	6.80	8.58	9.86	12.45	16.66	21.03
2029	7.50	10.04	3.20	4.28	10.70	14.32

2030	7.53	10.68	0.00	0.00	7.53	10.68
2031	2.50	3.76	0.00	0.00	2.50	3.76
2032	2.50	3.98	0.00	0.00	2.50	3.98
2033	2.50	4.22	38.71	65.40	41.21	69.62
2034	2.50	4.48	1.50	2.69	4.00	7.16
2035	2.50	4.75	1.50	2.85	4.00	7.59
2036	2.50	5.03	1.50	3.02	4.00	8.05
合计	59.08	80.10	79.35	115.02	138.43	195.12

2. 年度缴存计划

1) 矿山地质环境恢复治理基金

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), 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。基金由企业自主使用, 按照满足实际需求原则根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排, 专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌破坏, 地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理及矿山地质环境监测等方面(不含土地复垦)。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。矿山地质环境保护基金存入计划见表 7.4-4。

表 7.4-4 矿山地质环境保护基金存入计划表

万元

动态总投资	年份	动态投资额度	年度治理费用预存额	阶段治理费用预存额
80.10	2024	16.02	16.02	32.04
	2025	8.01	8.01	
	2026	8.01	8.01	
	2027	8.01	8.01	24.03
	2028	8.01	8.01	
	2029	8.01	8.01	
	2030	8.01	8.01	24.03
	2031	8.01	8.01	
	2032	8.01	8.01	
	2033	0.00	0.00	0.00

	2034	0.00	80.10	
	2035	0.00	0.00	
	2036	0.00	0.00	0.00
80.10		80.10	80.10	80.10

注：2024年（首年度）治理费用预存比例占总投资的20%。

2) 土地复垦费用

按照《土地复垦条例实施办法》第十九条规定：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的20%。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

本方案遵循提前预存，分阶段足额预存的原则，在矿山土地复垦工程实施前1年预存完毕所有费用。详见表7.4-5。

表 7.4-5 土地复垦费预存计划表

万元

动态总投资	年份	动态投资额度	年度复垦费用预存额	阶段复垦费用预存额
115.02	2024	6.00	23.00	46.01
	2025	15.56	11.50	
	2026	1.35	11.50	
	2027	1.43	11.50	34.51
	2028	12.45	11.50	
	2029	4.28	11.50	
	2030	0.00	11.50	34.51
	2031	0.00	11.50	
	2032	0.00	11.50	
	2033	65.40	0.00	0.00
	2034	2.69	0.00	
	2035	2.85	0.00	
	2036	3.02	0.00	
115.02		115.02	115.02	115.02

注：2024年（首年度）复垦费用预存比例占总投资的20%。

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，矿山生产规模为小型，土地损毁（破坏）面积相对较小，因此可建立由副矿长为组长、技术科科长为副组长、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，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，其他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（如广元市自然资源和规划、农业农村等部门）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

(一) 费用管理

矿山前期未建立“矿山地质环境治理恢复保证金”和“土地复垦费”专用账户。

矿山企业应建立矿山地质环境保护与土地复垦费用专用账户，并按本方案估算的动态投资分年、分阶段足额存入专门账户。确保治理恢复及复垦资金足额到位、安全有效，不得随意减少，同时建立费用专项使用管理制度。

采矿权人应当按照《方案》确定的生态修复计划和基金使用计划，向所在地县级自然资源主管部门申请，县级自然资源主管部门应当在七日内出具基金支取通知书。采矿权人凭基金支取通知书，从基金账户中支取资金，专项用于矿山生态修复工作。

资金的使用，严格按照规定的开支范围支出，实行专款专用，专管专用，单独核算，项目区领导集体讨论，严格审批，规范财务手续，明晰每一笔款项的使用状态和使用途径。

资金拨付根据工程进度提取，经项目管理机构核实同意后，再核拨。每两个季度和审计部门核查项目资金的使用情况。在拨付资金前，必须对上期资金使用情况 and 工程进行情况检查验收，合格后再拨付下一笔资金。

(二) 费用监督

由县（市）自然资源主管部门对项目区矿山地质环境保护与土地复垦专项资金进行监督。采矿权人分阶段与自然资源主管部门签订“土地复垦费用监管协议”，广元市自然资源和规划主管部门相关人员定期对地质环境治理及土地复垦资金进行检查验收，确保每笔资金落到实处，真正用在实实在在的工程上。对截留、挤占、挪用费用的，坚决追究当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

（三）费用审计

对本项目资金进行严格控制与审查，一是对资金来源是否足额进行审查；二是对资金管理进行审查；三是对使用的用途、使用范围、效果等情况进行审查。采矿权人主动接受国土资源管理部门定期和不定期地对资金的运作进行审计监督。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进行顺利。若投资规模不够，不能按设计方案进行土地复垦，自然资源主管部门应督促复垦义务人按原复垦计划追加投资。

广元市自然资源等主管部门加强对费用使用情况的审计，确保以下几点：

- （1）确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；
- （2）确定会计报表所列金额真实；
- （3）确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；
- （4）确定资金的收支真实，货币计价正确。

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。

青川县建峰企业公司田坝沥青矿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，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年实施情况，接受县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，如未及时报告当年复垦情况，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青川县建峰企业公司田坝沥青矿不履行相关义务的，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）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦的投入将使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，保护项目环境资源，对于维护和改善项目环境质量起到良好作用。复垦后的个人那个地、园地、林地可以继续由当地村民使用，既有利于促进土地合理利用，又可以增加农业收入，同时又可以改善当地生态环境，有利于当地百姓的身心健康，促进社会的安定团结。所以，矿山地质环境保护与土地复垦是关心国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它也是保证项目区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。具体如下：

（1）方案实施后，可以减少露天开采工程带来的滑坡、崩塌等地质灾害，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，因此也能够为前进镇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, 从而给当地井田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, 尤其对农副业有一定促进作用, 增加当地财政收入, 从而改善当地居民的生活质量。

(二) 环境效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体, 同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。在该地区进行土地复垦与生态重建, 对因矿山开采造成的土地损毁进行治理, 其生态意义极其巨大。

矿山地质环境保护与土地复垦方案按照“合理布局、因地制宜”的原则对生产过程中损毁的土地进行综合治理, 建立起新的土地利用生态体系, 形成新的人工和自然绿色景观, 起到蓄水保土、减轻土地损毁的作用, 将使项目区恢复原有的良好生态环境, 保持当地植被生态系统间的良性循环, 调节区域小气候。

通过平整土地、改善土壤物化性质、植物种植等具体措施, 可以有效改善土地质量, 使生态环境趋于平衡, 可以得到良好的生态效益。

(三) 经济效益

经济效益包括直接经济效益和间接经济效益, 由于间接经济效益难以定量, 也难以用货币表示, 所以土地复垦工程的经济效益主要体现在通过土地复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。

六、公众参与

(一) 已完成的公众参与情况

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项涉及区域社会、经济、环境等多方面发展的重要工程, 它不仅是对地质灾害的治理、损毁土地的恢复、再利用过程, 也是决定相关权利人利益再分配以及关系到经济社会可持续发展的过程。在研究以及编制本报告的过程中, 遵循公众广泛参与的原则, 让公众特别是受本项目直接影响的人群充

分了解该建设项目的意义，对区域发展的作用和可能给当地社会经济特别是环境方面带来的正面和负面影响，使社会各界形成保护生态的共识，让公众充分发表自己的意见并表明对建设项目的态度，使评价工作更为完善，更好地反映公众的具体要求并反馈到工程设计和土地管理中，为工程建设和主管部门决策提供参考意见。

矿山开采最容易对生态环境造成破坏，从而影响当地居民生活。此次调查主要采取的方式为现场走访、问卷调查、电话调查。对广大群众介绍了项目生产可能存在的矿山地质环境问题，以及可能给土地造成的影响。

此次现场调查主要内容为：项目区内居民对该项目的了解情况；矿山开采对居民的生活影响调查；现有地质灾害情况；居民对土地复垦的了解情况等。

通过调查，当地村民主要提出了以下几点问题和建议：

问题：①担心开采会影响当地脆弱的生态环境，造成进一步的损毁；②对土壤、植被等损毁。

建议：①希望项目采用有效的预防控制措施，减少矿山地质环境问题和土地损毁，减少对项目区内及周边百姓的生活和生产的不良影响。②注意复垦后植被的管护。

（二）方案编制期间的公众参与

（1）调查时间和调查范围

2024年7月上旬，项目编制人员在矿山代表的陪同下，对项目区进行了实地调查，调查范围包括采矿权人、项目区村民、村集体和相关主管部门。2024年7月下旬本方案初稿形成以后，项目编制人员再一次到项目区进行走访，广泛征求包括采矿权人、项目区村民、村民委员会和政府相关职能部门的意见，以对方案进行修改。2024年8月中旬，本方案修改稿完成后，矿山企业及相关主管部门对报告进行了初审，提出了修改意见，修改完善后形成了最终的送审稿

（2）调查方式与内容

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，内容涉及公众对生产项目的态度、对项目有利影响和不利影响的想法、公众的愿望和要求等。此外，在编制过程中，还走访了当地政府职能部门，广泛听取各方面意见。

（3）公众意见总结

调查结果显示，公众对矿山地质环境工作抱着积极参与的态度，项目建设符合当地群众的意愿。本项目的公众参与调查，提出了对土地复垦方向与生态环境建设的建议和要求，公众希望通过矿山地质环境治理与土地复垦能够改善当地的生活环境；还希望矿山继续重视实施，抓好管理，在下一步工作中进一步开展公众参与活动，保证项目能顺利实施并实现项目的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目 的。

编制人员共同讨论了项目区生产中的地质环境治理与土地复垦工作的开展情况，同时听取了当地相关部门领导、专家以及土地权属人的意见和建议，大致归纳为以下几点：

①开采过程中，加强固体废弃物的堆存管理，加强矿山地质灾害监测；

②尽量恢复受损的生态系统，

③保障复垦后各类土地质量不下降；

④建议复垦时，采取“边开采、边复垦”的模式；

⑤建议采矿权人在复垦过程中要注意植被的恢复和管护，在植物的选择方面建议选择当地已成功栽植的树种。

⑥矿山开采要在保证居民正常生活的前提下进行，复垦后能给居民生活环境带来改善。

（4）公众意见的处理

编制人员充分考虑并接受了当地走访调查收集意见，确定了基本的方案编制思路和框架。报告编制过程中采纳了汇总的公众意见，具体意见采纳情况如下：

①开采过程中加强开采边坡稳定性监测工程的部署。

②复垦质量要求上，不低于原水平，采用边开采边复垦边治理模式。

③方案设计中植被筛选根据当地立地条件和群众意见，选择刺槐、迎春等为复垦植物；针对提出的植被管护问题，方案对采取了植被复垦工程设计的区域进行了专门的管护设计，并预存相应资金，切实保障土地复垦的成效。

④该项目复垦工作的实施将带来部分就业岗位，在改善生态环境的同时也改善当地群众的生活水平。

综上，方案遵循土地权属人的意愿，而避免日后方案实施阶段可能出现的各种矛盾，提高了方案的可操作性。

（三）方案编制基本完成时

方案编制人员回到项目现场，向土地权属人和相关部门展示方案初稿，向采矿权人征求意见。土地权属人和相关部门对矿山地质环境保护与土地复垦方案内容基本认可，主管部门对方案进行了认真的审查，提出一些实际性意见和建议，便于后续地质环境保护与复垦工作的顺利开展和实施。针对当地主管部门对方案提出的意见，编制人员作出了详细解答和修改完善。经过讨论后，本方案措施得到了充分认可。采矿权人承诺在建设和生产期间高度重视土地复垦工作，确保项目建设和环境保护同步协调发展。

（四）实施过程中的全程全面参与计划

（1）组织人员

在实施过程中和管护期间，将建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

（2）参与方式

为保证全程全面参与，能有效及时反馈意见，制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访以及充分利用电视、网络、报纸、电话等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。

（3）参与人员

在群众方面，除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，鼓励他们继续以更大的热情关注矿山地质环境问题及土地复垦外，还要对前期未参与到方案中的群众加大宣传力度，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在媒体监督方面，将加强与当地电

视台、网站、报社等媒体的沟通，邀请他们积极参与进来，加大对治理和复垦措施落实情况的报道，形成全社会共同监督参与的机制。

（4）参与时间和内容

①项目实施前对治理、复垦措施和资金落实情况进行调查。

②监测与竣工验收

监测结果每年向公众公布，对公众提出质疑的地方，将及时重新核实并予以说明，同时严肃查处弄虚作假问题。县、市国土资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 《青川县建峰企业公司田坝沥青矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》的要求进行编制的。工作过程中充分收集了与本方案编制工作有关地质资料，再结合实地调查情况，基本查明矿山地质环境现状问题及土地破坏现状，针对性地编制该方案，完成了预期目标。

(2) 评估区重要程度为重要区，矿山生产建设规模为小型，地质环境条件复杂程度为“复杂”，综合确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”。

(3) 根据矿区现状情况下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土环境污染影响现状分析结果，将评估区划分为矿山地质环境影响较轻区。

(4) 根据对后期矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土环境污染影响预测评估结果，将评估区划分为矿山地质环境影响严重区、较严重区和较轻区，

(5) 矿山土地利用现状总面积 23.7000hm²。矿山用地地类包括耕地、林地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地，不涉及占用基本农田。

(6) 矿山现状情况下无已损毁土地。

(7) 拟损毁土地：面积 2.4379hm²，包括耕地、林地、交通运输用地。

(8) 矿山地质环境保护与恢复治理划分为三个区，与综合评估分区一致，将评估影响严重区划分为重点防治区、评估影响较严重区划分为次重点防治区、评估影响较轻区划分为一般防治区。

(9) 矿山地质环境恢复治理措施主要包括：清除浮石、平硐口封堵、边坡及地表变形监测、人工巡视监测、设置网围栏和警示标牌。

(10) 土地适宜性评价结果：土地复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地和农村道路，复垦总面积 2.4379hm²。

(11) 矿山土地复垦工程设计包括：清理工程、平整工程、土壤剥覆工程、输排水工程、生物化学工程、林草恢复工程。

(12) 矿山地质环境恢复治理静态总投资 59.08 万元，动态总投资 80.10 万元；土地复垦静态总投资 79.35 万元，动态总投资 115.02 万元。

(13) 本方案适用年限确定为 12 年（含管护期 3 年），即 2024 年 9 月~2036 年 8 月。

二、建议

1) 本方案不代替工程勘察工作、环境影响评价、水保和行洪论证等相关工作，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) 由于排土场未经过工程勘察和行洪、安全等论证，本方案未纳入地质环境防治和土地复垦工程设计。矿山企业应在主体工程实施前，对拟建排土场导洪坝、拦渣坝等防护设施进行工程勘察和专项设计，同时对排土场选址进行行洪、安全等方面的论证，以确保排土场及设施安全，避免引发地质灾害。

3) 露天开采区爆破警戒范围内分布有较多民居，爆破活动可能会对房屋和居民人身安全造成安全威胁，建议矿山对开发利用方案进行修编，对开采方式进行优化。

4) 部分矿山道路可以充分利用现有村道，以避免大量占用土地，开发利用方案设计的矿山道路路线需在方案修编时予以优化。

5) 730m 运输平硐、790m 运输平硐设置于露天采场开采平台边坡。由于平台及边坡岩性为泥岩、泥质粉砂岩和页岩，岩石坚硬程度低，其中的泥岩和页岩遇水易软化，重型运输车辆在平台反复碾压，可能造成边坡局部塌滑。矿山企业在生产过程中应根据实际情况采取防护措施。

6) 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。

7) 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。

8) 矿山环境影响是动态的, 在实施矿山环境治理和土地复垦过程中对于资金的概算, 依据各行业工程收费标准和当地人工费进行概算, 根据现在市场物价和社会经济发展趋势, 本方案估算资金为已知矿山环境治理和土地复垦部分, 经济估算在近一段时间内, 暂时是合理的, 治理期限以 3 年为一个阶段, 建议 3 年后对本方案进行修订。