

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司

矿区生态修复方案

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司

2026 年 7 月



彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司

矿区生态修复方案

编制单位：辽宁省从一地勘测技术信息服务有限公司

法定代表人：程前

方案编制负责人：丁世卿

主要编制人员：丁世卿 程前 曹永超 徐威



矿区生态修复方案信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司（加盖矿业权人公章）				
	统一社会信用代码	[REDACTED]		联系人	刘东阳	
	联系地址	彰武县后新秋镇白音皋村曲家沟组 12 号		联系电话	13940308428	
	采矿权证证号			开采方式	露天开采	
	采矿权面积	[REDACTED]		采矿权拐点坐标	点号,X,Y [REDACTED]	
	采矿权有效期限	自 2015 年 2 月 6 日至 2019 年 10 月 31 日				
	单位地址	彰武县后新秋镇白音皋村曲家沟组 12 号				
	开采主矿种	沸石		其他矿种	无	
方案编制单位	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☐ 变更开采主矿种 ☒ 延续 ☐ 其他				
	单位名称	辽宁省从一地勘测绘技术信息服务有限公司（签章）				
	统一社会信用代码	[REDACTED]		联系人	曹永超	
	联系地址	阜新市康桥水郡北门		联系电话	18641840003	
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话 签 名	
	丁世卿	[REDACTED]	水文和环境地质	高级工程师	[REDACTED] 丁世卿	
	主要编制人员					
	曹永超	[REDACTED]	测绘	工程师	[REDACTED] 曹永超	
	徐威	[REDACTED]	地质	高级工程师	[REDACTED] 徐威	
	程前	[REDACTED]	测绘	助理工程师	[REDACTED] 程前	

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	8
第一章 矿山基本情况	14
一、矿业权人基本情况	14
二、地理位置与区域概况	15
三、矿山开采历史及现状	17
第二章 矿区基础信息	25
一、矿区自然条件	25
二、社会经济概况	31
三、矿区地质环境背景	32
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	37
五、矿区生态状况	42
六、矿区及周边人类重大工程活动	44
七、矿区生态修复工作情况	44
八、矿区基本情况调查监测指标	46
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	47
一、问题识别与受损预测	47
二、生态修复可行性分析	66
三、生态修复分区及修复时序安排	91
四、采矿用地与复垦修复安排	104
第四章 生态修复措施与工程内容	106
一、保护与预防控制措施	106
二、修复措施	110

三、工程内容	116
第五章 监测与管护	125
一、监测目标与措施	125
二、管护目标与措施	130
三、监测与管护工程量	131
第六章 工程部署与经费估算	132
一、总体部署	132
二、总体经费估算	134
三、阶段工作过任务与经费安排	156
第七章 保障措施与公众参与	170
一、保障措施	170
二、公众参与	173
三、效益分析	181
第八章 结论	184
一、方案服务年限	184
二、问题识别与受损预测	184
三、修复目标	184
四、主要修复工程措施及范围	185
五、监测管护措施	185
六、投资总额	185

附 表

表 1.矿区生态修复方案编制信息表

表 2.土地利用现状表

表 3.土地利用权属表

表 4.矿山开采前生态修复监测内容与监测指标表

表 5.矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

表 6.损毁程度综合评价表

表 7.复垦修复目标及土地利用变化表

表 8.矿区用地与生态修复计划表

表 9.表土处置工程汇总表

表 10.矿区生态修复投资估算总表

表 11.工程施工费单价估算表

表 12.工程施工费估算表

表 13.其他费用估算表

表 14.前三年度矿区生态修复工作计划表

表 15.矿区生态修复工程量与经费安排表

附 件

- 1.采矿许可证（副本）复印件
- 2.委托书
- 3.编制单位承诺书
- 4.开采方案审查意见及开采情况说明
- 5.采矿权人生态修复承诺书
- 6.彰武县自然资源局“关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司采矿权延续申请范围涉及保护地情况的报告”
- 7.土地所有权人意见
- 8.公众参与意见表
- 9.《矿山地质环境治理恢复验收合格证》
- 10.航拍照片
- 11.现状调查表
- 12.县局初审意见
- 13.基金缴纳凭证

附 图

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	矿区土地利用现状图	1: 10000
2	2	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区地质环境问题现状图	1: 2000
3	3	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区土地损毁现状图	1: 2000
4	4	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区地质环境问题预测图	1: 2000
5	5	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区土地损毁预测	1: 2000
6	6	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区生态修复工程部署图	1: 2000

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司为已建矿山，证号为[REDACTED]，开采方式为露天开采，有效期限自 2015 年 6 月 2 日~2019 年 10 月 31 日。目前，矿山企业由于采矿证已过期，采矿权人为办理采矿权延续，根据《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》及《关于<中华人民共和国矿产资源法>实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》（辽宁省自然资源厅 2025 年 9 月 17 日）等要求，彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司委托辽宁省从一地勘测技术信息服务有限公司编制了《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区生态修复方案》。

辽宁省从一地勘测技术信息服务有限公司对本方案作出承诺：保证送审资料真实、客观，无伪造、编造、篡改等虚假内容，并对方案质量和结论负责。对因数据资料不实产生的后果由矿山企业自身承担。

（二）编制目的

《方案》编制的主要目的旨在系统查明矿区历史及现状采矿活动已造成的生态环境问题，科学预测未来开采可能引发的生态影响与破坏趋势，明确生态修复目标，系统规划保护预防、修复治理与监测管护等工程技术措施，合理估算修复经费，并制定切实可行的实施保障计划。本方案将作为矿业权人履行生态修复责任、办理采矿权延续、落实“边开采、边修复”要求以及开展闭坑后整体生态修复的重要依据，同时也是自然资源主管部门实施监管、验收与考核矿区生态修复工作的主要技术文件。主要任务为：

1.收集资料整理，确定矿区生态修复调查范围，开展矿区生态环境调查，查明矿区生态环境背景(地质环境、土壤环境、水环境、生物环境、人居环境)，收集已有生态修复工程实施情况，并评价其效果。

2.开展矿区生态问题现状识别与诊断，根据矿山开采计划，矿山开采期间采矿活动对生态环境破坏的发展趋势进行定性、定量分析。

3.根据矿区生态问题识别与诊断结果，针对矿山开采期间采矿活动对生态破坏、环境污染提出矿区生态保护修复思路与措施。

4.针对矿区目前已存在和今后可预测产生的生态环境问题，确定生态保护修复实施内容和进度安排。

5.对矿区生态保护修复工程经费进行合理估算。

6.对矿区生态保护修复进行的技术、经济、环境可行性分析，明确矿山开采是否影响矿区局部生态系统的生态功能，制定矿山生态保护修复保障措施，并提出合理建议。

（三）编制依据

本方案的编制依据国家、地方各级人民政府颁布的相关法律、法规、政策文件以及技术标准、矿山企业有关技术资料等，主要有：

1.法律法规

（1）《中华人民共和国矿产资源法》，2024年11月修订，2025年7月1日施行；

（2）《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日；

（3）《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；

（4）《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修订；

（5）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；

（6）《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月修订；

(7) 《中华人民共和国矿山安全法》，2009年8月27日修订；

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订。

(9) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》2021年7月2日修订；

(10) 《基本农田保护条例》，1998年12月；

(11) 《土地复垦条例》，国务院令〔2011〕第592号，2011年3月；

2. 部门规章及政策性文件

(1) 《土地复垦条例实施办法》（2012年3月，2019年7月修正）；

(2) 《辽宁省环境保护条例》（2018年2月1日起施行）；

(3) 《关于印发《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知》（辽自然资规〔2018〕1号）；

(4) 《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）；

(5) 《辽宁省自然资源厅关于印发〈矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）〉的通知》（辽自然资发〔2022〕129号）；

(6) 《关于《中华人民共和国矿产资源法》实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》（辽宁省自然资源厅2025年9月17日）。

3. 技术标准与规范

(1) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

(2) 《土地开发整理预算定额标准》（财政部、国土资源部财政司，2012.2）；

(3) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

(4) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/50434-2008）；

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

(6) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

(7) 《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；

(8) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

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

(10) 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；

(11) 《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

(12) 《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010-2015）；

(13) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T0388-2021）；

(14) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

(15) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；

(16) 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；

(17) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；

(18) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T43933-2024）；

(19) 《矿区生态修复工程验收规范》（TD/T1092-2024）；

(20) 《辽宁工程造价信息》及各种材料的市场价格。

4.其他相关资料

- (1) 采矿许可证（证号：[REDACTED]）；
- (2) 营业执照（统一社会信用代码：[REDACTED]）；
- (3) 《辽宁省彰武县后新秋镇羊山皋沸石矿资源储量核实报告》（辽宁省第四地质大队，2014 年 4 月）；
- (4) 《辽宁省彰武县后新秋镇羊山皋沸石矿资源储量核实报告》评审意见及备案证明（辽国土资储备字[2014]291 号，辽宁省国土资源厅 2014 年 8 月 15 日）
- (5) 《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿产资源开发利用方案》（朝阳市地源矿产土地勘测有限公司，2014 年 9 月）；
- (6) 《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿产资源开发利用方案审查意见书》（阜矿审字【2014】013 号，2014 年 9 月 16 日）；
- (7) 《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿山储量年度报告（2019 年度）》（彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司，2019 年 12 月）；
- (8) 《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿山储量年度报告（2019 年度）》评审意见及备案证明（阜自然资年储备字【2020】020 号，阜新市自然资源局 2020 年 3 月 16 日）；
- (9) 《关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司剩余储量和开发利用方案有关情况的说明》（彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司，2025 年 6 月 17 日）；
- (10) 《土地利用现状分幅图》[REDACTED]。
- (11) 对矿山地质环境现状实地踏勘、调查、实测及收集相关资料与信息。

（四）编制情形

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司为已建矿山，由于上一阶段《矿山地质环境保护方案》及《土地复垦方案》已超过方案适用年限，同时上阶段方案中治理复垦工程的规划已不符合矿山实际生产情况，因此本次根据《矿区生态修复方案编制指南(临时)》编制《矿区生态修复方案》，编制情形为延续申请。

编制概况如下：

1.技术路线

本次工作所采用的技术路线是：充分收集矿山基本情况、矿区自然地理及地质环境背景条件，在分析研究已有相关资料和对建设项目工程分析的基础上，对评估区进行 1：2000 比例尺的矿山地质环境与土地资源调查，查明矿区地质环境条件、地质环境问题及土地损毁情况；识别现状问题、土地损毁问题、生态功能问题以及受损预测，划定生态修复分区；开展生态修复措施，监测与管护措施。在此基础上编制矿区生态修复方案。

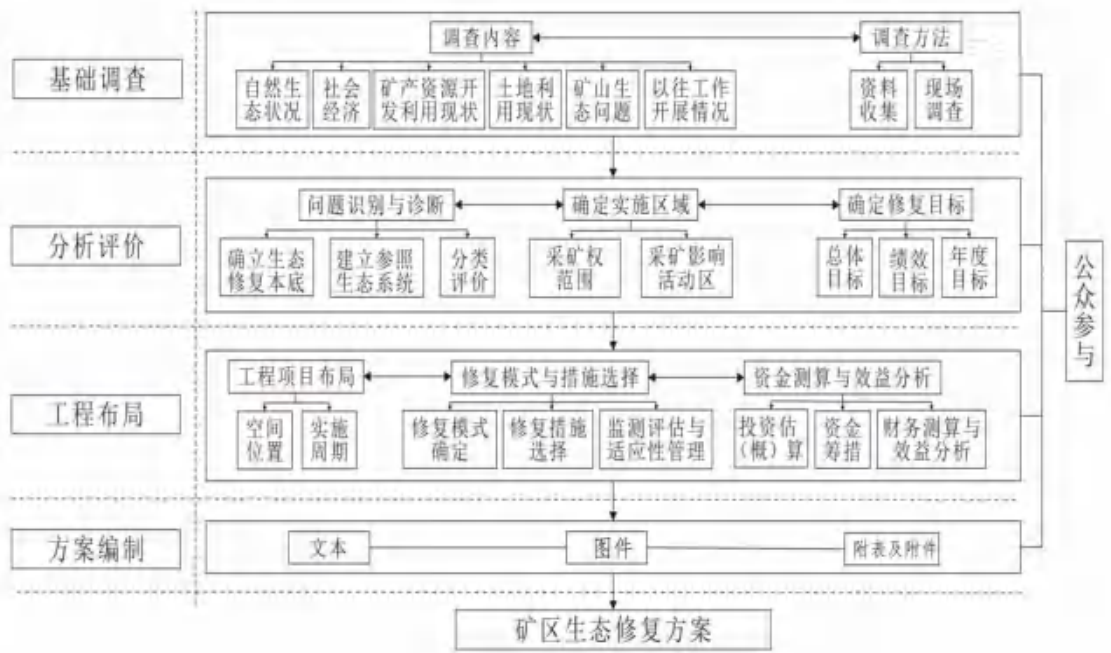


图 0-1 工作程序框图

2.工作方法

本次工作分四个阶段进行：

（1）工作准备阶段

对已有资料进行充分收集、整理，了解掌握矿区周围社会、经济、人文情况及矿区有关的气象、水文、植被、土壤、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质等资料。

（2）现场调查阶段

进行矿区及周边 1: 2000 地质环境及土地资源调查，重点查明矿区地质环境条件、环境地质问题及土地损毁情况；查明矿区地质灾害类型、发育程度、规模；调查项目建设和生产过程中可能产生的地质环境、土地损毁情况、生态功能问题的可能性及形成条件。

（3）公众意见调查

广泛地与矿区范围及周边村民沟通，传达矿山生态修复政策，采用问卷调查、走访的形式，调查公众对矿山生态环境保护措施、土地复垦方向、复垦标准的意见和建议。对收集到的各种资料 and 实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定土地复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，选定土地复垦标准和生态修复措施，初步拟定方案。

就初步拟定方案广泛征询矿山企业、土地权属人、自然资源等相关部门的意见，并从经济、技术、生态环境协调性、费用保障以及公众接受程度等方面进行了可行性论证，确定最终方案。

（4）室内资料整理和报告编写阶段：根据矿区生态环境调查结果，综合分析矿区的地质环境条件，识别现状问题、土地损毁问题、生态功能问题以及受损预测，划定生态修复分区；并提出相应地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等措施，监测与管护措施，并在

此基础上编制矿区生态修复方案，提交最终成果。编制人员在现场调查、室内资料整理和报告编写结束后，将方案报送矿山技术负责人及我单位技术负责人审核，审核修改后报送彰武县自然资源局初审，经县自然资源主管部门审核通过后报送阜新市自然资源事务服务中心进行评审。

3.完成工程量

编制本方案完成的主要工作量见下表。

表 0-1 方案编制完成工作量统计

工作阶段	工作内容	工作量
资料收集与分析	收集资料	总计 12 份，包括采矿许可证、营业执照、2014 年资源储量核实报告、2014 年矿产资源开发利用方案、2014 年矿山地质环境治理方案、2014 年土地复垦方案、2019 年矿山储量年度报告、2025 年关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司剩余储量和开发利用方案有关情况的说明、2026 年自查自验报告、验收合格证、土地利用现状分幅图（K51G034045）、统计年鉴等。
外业调查	矿山地质环境和土地资源调查	调查面积约 12hm ²
	矿山现状调查表	1 份
	无人机航测	约 0.3km ²
	天地图影像	约 0.4km ²
	拍摄照片	25 张
	拍摄视频	2 段
	公众参与调查表	8 份
方案编写及绘图	报告	1 份
	附表	15
	附件	12
	计算机制图	附图 6 张

（五）上一阶段方案落实情况

1. 上一阶段方案实施计划

矿山上一阶段备案的方案为 2012 年 6 月由辽宁工程技术大学水土保持生态修复研究院编制的《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司土地复垦方案报告书》（以下简称《土地复垦方案》）及 2012 年 9 月辽宁省化工地质勘察院编制了《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公

司矿山地质环境保护与恢复治理方案》(以下简称《环境治理方案》)。两个方案的适用年限均为 5 年。两个方案确定的地质环境保护与恢复治理年度实施计划见下表:

表 0-2 《土地复垦方案》年度工作计划安排表

阶段		治理区域	治理内容
生产期	2012.1-2013.1	露天采场、加工厂、废弃岩石堆放区、运输道路	①铁丝网围栏 ②监测
	2013.2-2020.1	露天采场、加工厂废弃岩石堆放区、运输道路	①监测
闭坑治理期	2020.1-2020.12	露天采场、加工厂、废弃岩石堆放区、运输道路、客土场	①采场回填;②石方平整;③土地深翻;④土地平整;⑤覆土;⑥种植;⑦灌溉;⑧监测。
管护期	2021.1-2023.12	露天采场、加工厂、废弃岩石堆放区、运输道路、客土场	①监测 ②管护

表 0-3 《环境治理方案》年度实施计划表

序号	时间	工程内容及治理措施
1	边生产边治理期 2012.09-2020.09	对开采形成的露天采矿场高陡边坡进行变形监测,主要监测滑坡、崩塌、浮石滚动等地质灾害。对采矿场的高陡边坡进行削坡治理。
2	闭坑后治理期 2020.09-2021.09	对运输道路硬盖翻松。露天开采形成的采场边坡修建台阶,整理。种植爬山虎,对边坡种草绿化,同时加强后期管理,保证植树的成活率达到 85%。

2. 上一阶段方案落实情况

由表 0-2、0-3 可知:两个方案矿山生产阶段均未安排治理工程,所有治理工程均安排在闭坑后的 1 年内治理。治理内容为对露天采坑的治理、废石回填,覆土种树;对运输道理硬盖的翻松;对露天开采形成边坡台阶修整,种植爬山虎,对边坡种草绿化,同时加强后期管护,保证成活率达 85%。根据 2014 年储量核实报告及 2019 年储量年度报告等相关地质报告,《环境治理方案》及《土地复垦方案》实施期间矿山开采总量较小,仍有剩余资源储量,目前适用边生产边治理期治理与复垦任务。因此,2014 年企业仅对复垦责任区内可治理的

废石堆放区进行植被恢复，治理方向林地调整为旱地，治理面积 0.0707hm^2 。

治理工程通过了阜新市自然资源局组织的现场验收，2026年3月20日取得第一期《矿山地质环境恢复治理验收合格证》。

具体完成工作量与《环境治理方案》及《土地复垦方案》工作量对比情况详见下表。

表 0-4 生产阶段完成工作量与设计工作量对比表

序号	时间	工程名称	《环境治理方案》设计	《土地复垦方案》设计	完成情况	备注
1	2012.01-2013.09	地质环境监测	12 次		21 次	《环境治理方案》设计监测自 2012 年 9 月开始；土地复垦方案监测时间自 2012 年 1 月开始。
		土地损毁监测		10 次		
		地质灾害治理	1 年		1.8 年	
		铁丝网围栏		743.92m	852m	2012 年完成
		警示牌			9 个	
		排水沟工程		586.38m	未完成	根据现场地形地势，雨水未向采坑内汇集，顺地势向采坑四周分散流淌，无需修建。
2	2013.10-2014.09	地质环境监测	12 次		12 次	
		土地损毁监测		6 次		
		地质灾害治理	1 年		1 年	
		废石堆放区部分区域场地平整			353.5m ³	地块一面积 707m ² ，场地平整平均清理厚度约为 0.5m；2014 年恢复旱地。设计 2021 年闭坑后该区域植树，覆土厚度 0.3m，栽植紫穗槐
		废石堆放区部分区域			707m ²	
		废石堆放区覆土		-	565.6m ³	
		土地平整		-	707m ²	
		土地翻耕		-	0.0707hm ²	
		施肥		-	1.0605t	

序号	时间	工程名称	《环境治理方案》设计	《土地复垦方案》设计	完成情况	备注
3	2014.10-2015.09	地质环境监测	12 次		12 次	
		土地损毁监测		6 次		
		地质灾害治理	1 年		1 年	
		复垦效果监测			1 次	废石堆放区恢复旱地 707m ² 区域
		管护			0.0707hm ²	
4	2015.10-2016.09	地质环境监测	12 次		12 次	
		土地损毁监测		6 次		
		地质灾害治理	1 年		1 年	
		复垦效果监测			1 次	废石堆放区恢复旱地 707m ² 区域
		管护			0.0707hm ²	
5	2016.10-2017.09	地质环境监测	12 次		12 次	
		土地损毁监测		6 次		
		地质灾害治理	1 年		1 年	
		复垦效果监测			1 次	废石堆放区恢复旱地 707m ² 区域
		管护			0.0707hm ²	
6	2017.10-2020.09	地质环境监测	36 次		36 次	
		土地损毁监测		18 次		
		地质灾害治理	3 年		1 年	

2.存在的问题

因矿山未闭坑，现状工业广场及建筑物等设施需要继续保留，未来矿山储量开采完毕并闭坑之后进行生态修复治理。

3.取得经验

覆土厚度及土壤培肥是恢复旱地区域农作物生长的关键。

4.环境保证金交存情况

经查询，彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司土地复垦资金专户账户余额 47.41 万元。截止至 2026 年 6 月，彰武县后新秋镇羊山皋沸石矿有限责任公司共缴纳矿山地质环境治理恢复保证金 19.4477 万

元及利息 1.046951 万元，保证金及利息现存于阜新市自然资源局账户。矿山已向阜新市自然资源局申请返还保证金及利息至企业账户。

截至目前，企业未申请提取该笔保证金用于生态修复相关工程支出。

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

根据《关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司剩余储量和开发利用方案有关情况的说明》（彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司，2025 年 6 月 17 日），生产规模 2 万吨/年；设计生产方式为露天开采；开采矿种为沸石；设计矿山开采总服务年限为 6 年零 7 个月（6.56 年）。

（二）方案基准期

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中规定“方案基准期按以下原则确定：新建矿山以矿山正式投产之日算起；生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。”本矿山为投产矿山，方案基准期以相关部门批准该方案之日算起，暂定方案基准期为 2026 年 8 月。

（三）矿区生态修复年限

矿山剩余生产服务年限 6.56 年，设计矿山闭坑后有 1 年生态修复治理期和 3 年监测管护期，确定矿区生态修复年限为 10.56 年（2026 年 8 月～2037 年 2 月）。

表 0-5 恢复治理与土地复垦年限

序号	项目	时间（年）	起止时间	备注
1	矿山服务年限	6.56	2026 年 8 月-2033 年 2 月	
2	生态修复治理	1.0	2033 年 3 月-2034 年 2 月	
3	监测管护期	3.0	2034 年 3 月-2037 年 2 月	
合计		10.56		

（四）方案适用年限

本《方案》适用年限为 5 年，方案到期或矿山在办理采矿权变更时涉及扩大开采区域、缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种的，应当重新编制《方案》。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山名称为彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司, 采矿许可证由
阜新市国土资源局 2015 年 6 月 2 日发放, 证号为

██████████，开采方式为露天开采，有效期限自 2015 年 6 月 2 日~2019 年 10 月 31 日，有效期为肆年零捌月，该矿区由 4 个拐点控制，标高为 230~165m，采矿权基本信息如下：

采矿许可证号: [REDACTED]

采矿权人：彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司

地 址：彰武县后新秋镇

矿山名称：彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司

经济类型：有限责任公司

开采矿种：沸石

开采方式：露天开采

生产规模：2万吨/年

矿区面积：0.0328 平方公里

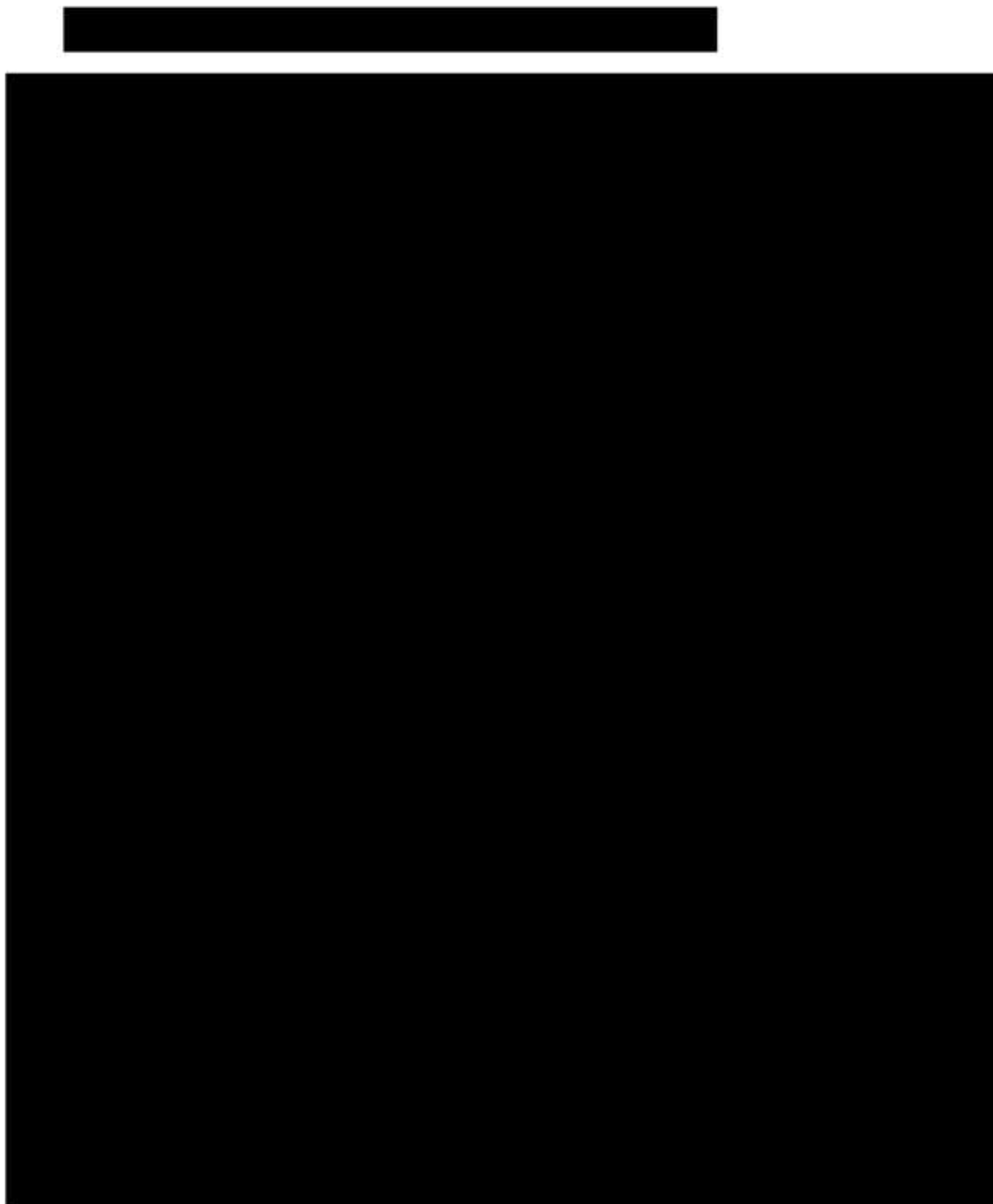
有效期限：自 2015 年 6 月 2 日至 2019 年 10 月 31 日

发证机关：阜新市国土资源局（现为阜新市自然资源局）。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

[illegible]

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司位于彰武县后新秋镇羊山皋村，行政区划隶属彰武县后新秋镇管辖。距彰武县 35km，距后新秋镇直线距离 2.8km，其间有乡级公路相连，交通较为便利（图 1）。



（二）区域概况

1.城镇

矿区南南向 2.8km 为后新秋镇。矿山开采对其无影响。

2.村庄

矿区范围南西侧 158m、北侧 520m 分布白音皋村村民聚集地。

3.公路

矿区范围西侧距离 S214 法盘线最近距离约 1.1km。矿山开采对其无影响。

4.铁路

矿区范围 1km 内没有铁路。

5.河流

矿区内没有常年及季节性河流，矿区范围南西侧 430m 有季节性河流头道河通过。矿山开采对其无影响。

6.相邻矿山

矿区周边 1km 内无其他矿权。

7.大型基础设施

矿区西侧约 660m，东侧约 450m 有风力发电塔电力保护设施。

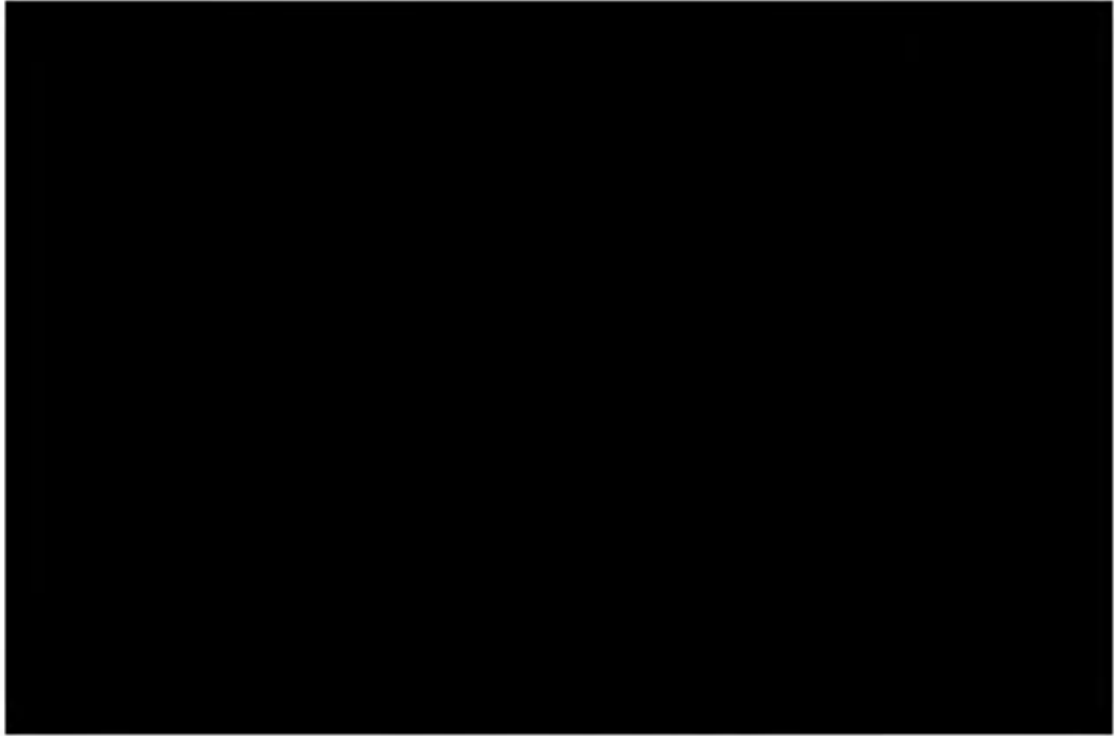


图 1-2 周边环境图

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

矿山企业 1998 年首次取得采矿许可证，期间生产规模由 1 万吨/年变更至 2 万吨/年，矿区范围及开采标高未发生变化，2013 年企业名称由彰武县后新秋镇羊山皋沸石矿变更为彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司。2015 年 2 月 6 日矿山取得新采矿证，有效期至 2019 年 10 月 31 日。矿山已开采多年，开采矿种为沸石，开采方法为由外向内、自上而下台阶式开采，爆破落岩；搬运方式采用机械装载，机械运输，开采规模 2 万吨/年。

（二）利用资源储量及矿山服务年限

根据《辽宁省彰武县后新秋镇羊山皋沸石矿资源储量核实报告》（辽宁省第四地质大队，2014 年 4 月）及《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿山储量年度报告（2019 年度）》，区内主矿种为沸石，无共伴生矿种。采矿权范围内的沸石矿体，估算总面积 0.008km²，

矿体埋深 0~49m, 赋存标高+214m~+165m, 截止至 2019 年 10 月末, 矿区内保有推断资源量 142.67 千吨。

表 1-2 资源储量估算范围一览表

[illegible]

根据《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿产资源开发利用方案》及《关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司剩余储量和开发利用方案有关情况的说明》，矿山开采矿种为沸石，设计开采范围资源量 14.267 万吨，边坡压坡量 0.727 万吨，设计利用量为 13.54 万吨，资源利用率 94.9%。矿山生产服务年限为 6.56 年。

(三) 矿区范围、储量估算范围、露天开采剥离范围叠合图

根据《彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿产资源开发利用方案》，矿山露天剥离面积 1.4130km^2 ，剥离标高 $+230\sim+165\text{m}$ ，露天剥离范围由 54 个拐点圈定，具体范围坐标见表 1-3。

表 1-3 设计开采范围拐点坐标表

ID	Name		Age	Gender	Address	
	First Name	Last Name			Street	City
1	John	Doe	25	Male	123 Main St	New York
2	Jane	Smith	30	Female	456 Oak St	Los Angeles
3	Michael	Brown	35	Male	789 Pine St	Chicago
4	Emily	White	28	Female	101 Elm St	San Francisco
5	David	Johnson	40	Male	202 Maple St	Houston
6	Sarah	Williams	32	Female	303 Cedar St	Phoenix
7	Robert	Miller	45	Male	404 Birch St	Philadelphia
8	Lisa	Wilson	27	Female	505 Spruce St	San Diego
9	James	Moore	38	Male	606 Ash St	Portland
10	Amanda	Taylor	29	Female	707 Hickory St	Seattle
11	Christopher	Anderson	33	Male	808 Walnut St	Denver
12	Michelle	Clark	26	Female	909 Cherry St	San Jose
13	Daniel	Green	42	Male	1010 Peach St	Austin
14	Stephanie	King	31	Female	1111 Apple St	San Antonio
15	Matthew	Wright	36	Male	1212 Orange St	Fort Worth
16	Olivia	Scott	24	Female	1313 Grape St	San Jose
17	Andrew	Young	41	Male	1414 Lemon St	San Jose
18	Isabella	Allen	23	Female	1515 Lime St	San Jose
19	Joshua	Chen	34	Male	1616 Coffee St	San Jose
20	Sophia	Wang	22	Female	1717 Tea St	San Jose

根据表 1-1、1-2、1-3 可知矿区范围、资源储量估算范围、露天开采剥离范围叠合图详见图 1-3。

图 1-3 矿区范围、储量估算范围、露天开采剥离范围叠合图

（四）开拓方式

矿山开采方案概述如下：

1.开采矿种

根据《核实报告》，区内主矿种为沸石，无共伴生矿种。根据《开发利用方案》，设计开采矿种为沸石矿。

2.开采方式及对象

该矿已开采多年，开采方式为露天，目前矿区内已形成了一处长约 215 米，宽约 120 米的露天采场。

本次设计根据矿体赋存情况，资源量估算深度并结合矿山现状，本次设计对开采对象沿用露天方式进行开采。

设计开采对象为区内的沸石矿体。

3.开采顺序

矿山开采顺序为由内向外、自上而下开采。

4.采矿方法

露天采场剥采方法为横向剥采，剥采顺序由上向下分台阶逐段进行，开段沟垂直矿体布置，沿矿体走向推进。

5.露天矿床开采

（1）露天开采境界确定

露天开采境界的确定原则：

- 1)采场终了境界范围必须在法定的矿区范围内。
- 2)平均剥采比及境界剥采比不大于经济合理剥采比。
- 3)在安全条件下，充分利用矿产资源。
- 4)以确定的采场结构参数为依据，充分利用资源。

（2）露天境界构成要素

该采场矿体平均厚 14 米，矿体倾角 40-45 度，顶底板围岩为流纹岩，围岩较坚硬，稳固性较好，根据矿岩物理性质，结合矿山开采经验，设备技术参数等，参照相关技术资料 and 矿体赋存情况确定该矿露天采场结构参数如下：

1)阶段高 10 米

2)阶段台阶边坡角 60 度

3)安全平台宽 3.0 米(因阶段少不设清扫平台)

4)采场终了底宽不小于 20 米。(根据矿体水平宽并结合运输车辆转弯半径的需要确定)

5)采场终了走向长按核实报告提供的矿体走向长确定。

(3) 剥采比

该采场因受储量估算高度的制约其采场底将形成 3 个台阶，其标高分别为 165 米、175 米、185 米。在实际生产中，其剥岩量将出现不稳定性，要求矿山应控制不必要的剥岩，使生产剥采比控制在 3 吨/吨以内。

(4) 露天采场终了境界圈定结果

该矿露天采场的剥岩量主要是矿体顶板和采场端部的剥岩以及采场底部不同标高内的剥岩量。矿体下盘剥岩量较少，忽略不计。

根据矿岩物理力学性质、岩层构造、水文地质条件等，并参照类似矿山经验，确定了露天采场终了境界技术参数，见下表。

表 1-6 露天采场终了境界技术参数表

序号	项 目		单位	指标
1	采场上部最高标高		m	222.0
2	采场下部最低标高		m	165.0
3	露天采场最大高度		m	57.0
4	采场规格	上部(长×宽)	m×m	205×85
		下部(长×宽)	m×m	90×20
	采场	上盘	°	50~53

序号	项 目		单位	指标
5	终了坡面角	下盘	°	41~51
		端部	°	49~50
6	境界内圈定矿石量		万t	14.994
7	境界内圈定岩石量		万t	39.042
8	境界内矿岩合计		万t	54,036
9	平均剥采比		t/t	2.61
10	生产剥采比		t/t	2.61×1.15=3.0
11	经济合理剥采比		t/t	5.55

6.基建期

利用现有工程设备，无基建期。

2014~2019 年度矿山累计完成剥离岩石量约为 13.66 万吨（矿石比重 2.4t/m^3 , 5.69万 m^3 ），剩余需剥离岩石量约为 $39.042 - 23.66 = 25.382$ 万吨（矿石比重 2.4t/m^3 , 10.58万 m^3 ）。

按岩石松散系数 1.4，经二次堆积压实沉降系数 1.2 计算，剥离岩石量为 $10.58 \times 1.4 \div 1.2 = 12.35 \text{万 m}^3$ 。

7.防排水

该矿区水文地质条件简单，地表地形有利于大气降水后的自然排泄，矿区内无常年积水源，开采的矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，采场主要水害因素为大气降水的积水及采场外洪水的涌入。该采场开采终了为凹陷采坑，大气降水后采场内的积水不能自然排出，要求矿山在凹陷区域开采时，采场要配备排水设备，其排水设备单台流量不小于 $50\text{m}^3/\text{时}$ ，扬程不小于 20 米，数量不少于 2 台。

为确保采场安全应采取如下防范措施：

- 1)要求矿山在雨季生产时，要在采场境界外的顺向坡处设好拦洪沟或拦洪坝，防止大气降水时采场外洪水涌入采场内。
- 2)雷雨天气矿山要停止生产并将设备和人员撤到安全地点。
- 3)采场内要配备适应排放积水的排出设备。

4)每年雨季前矿山要组织专人对采场内的防汛情况进行检查,对查出的问题要及时处理。

5)矿山要成立防汛领导机构,备足必要的防汛工具及物资,确保汛期的矿山安全生产。

8.排土场

《开发利用方案》设计排土场位置在矿区的东侧。排土场上部标高 180 米,下部标高 165 米,排土场高 15 米,排土场容积 21.83 万立方米。满足采场排放需要。

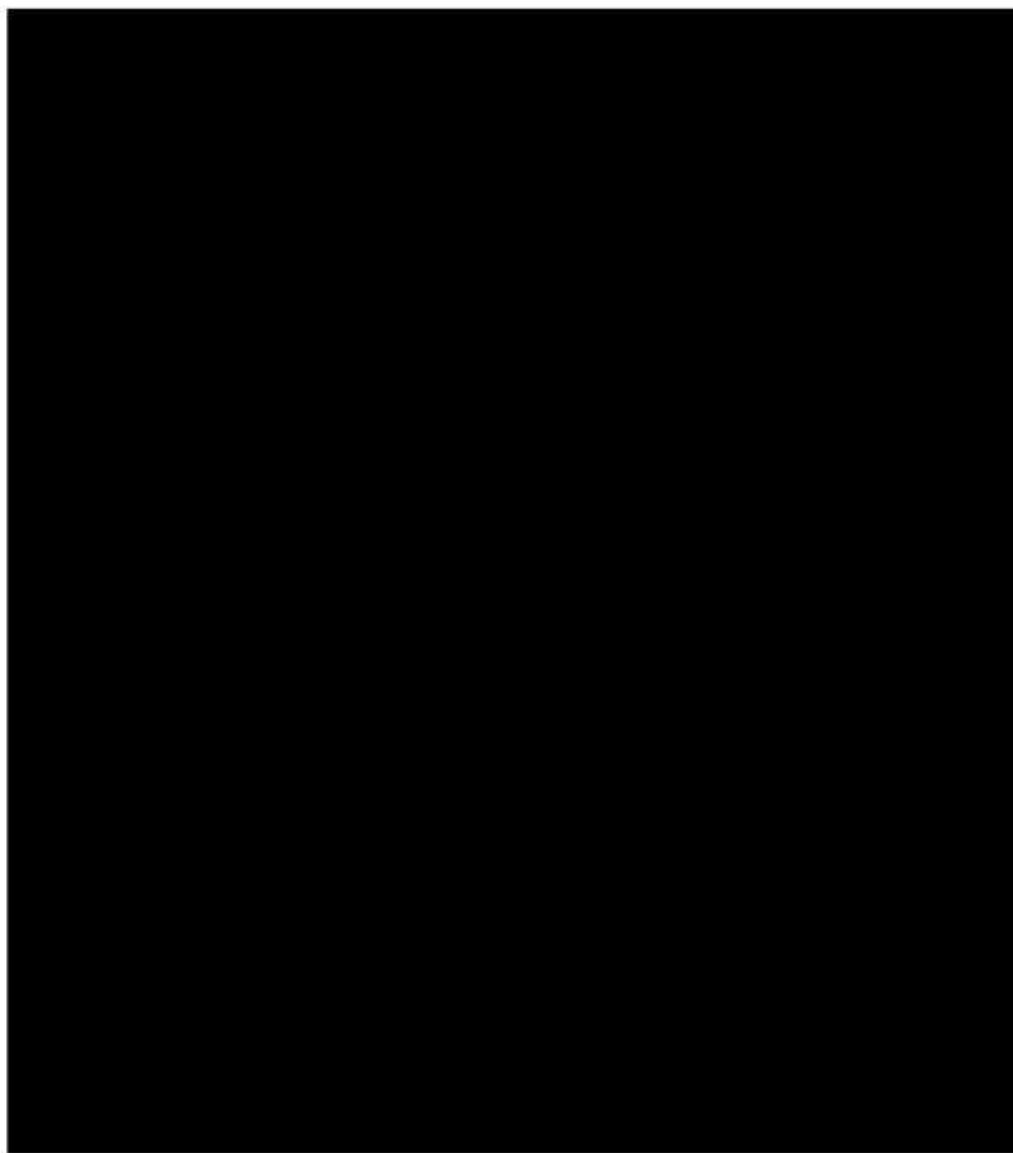


图 1-4 拟设排土场与基本农田范围叠合图

经核对基本农田库，拟设排土场位置部分区域与基本农田重叠（图 1-4）；现状露天采场西北及东南侧有两个历史遗留采坑（CK1、CK2），矿山开采完毕后露天采场+175m 以下区域为积水区域，因此本次方案设计开采过程中产生的废石优先用于回填历史遗留采坑（CK1、CK2）及露天采场+175m 以下区域，实际生产中不设排土场。详细叙述详见第三章第一节“技术经济可行性分析”中第三部分“3.矿区土地复垦修复可行性分析”的“（10）土地复垦技术可行性分析”。

9.工业场地

矿山现有 3 处工业场地，工业场地内有成品堆放场、表土堆放场等。工业场地通过矿山道路与外部相通，主要采用汽车与外部往来。矿山企业应按照国家相关规定办理建设用地手续。

（五）矿山开采现状

矿山已露天开采多年，现阶段矿山开采损毁单元主要为露天采场、历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2、工业场地 1、工业场地 2、工业场地 3。历史遗留采坑 CK1 为凹陷式采坑，现状积水，长约 230m，宽约 140m，最高点 215m，最低点 182m；历史遗留采坑 CK2 为圆弧形采坑，现状未积水，开口处长约 70m，最高点 192m，最低点 177m；露天采场现状形成 2 级台阶，最大高差约为 40m。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

养息牧河为辽河左岸一级支流，流域地处辽西北低山丘陵向平原过渡区域，地形起伏平缓、地貌类型分异清晰，水文气象受温带半干旱季风气候主导，径流、降水时空分布不均特征显著。矿区位于流域养息牧河流域东侧，养息牧河流域总面积约 1861km²，地形地貌、水文气象条件基本状况叙述如下：

（一）地形地貌

流域地势西北高、东南低，海拔范围在 150-450 米之间，整体起伏和缓，无高海拔山地，属低山丘陵与沙地复合地貌区。地貌单元呈“西北丘陵—中部河谷—东南沙地”的带状分布，与河流流向（自西北向东南）一致，河道顺地势平缓延伸。

矿区位于中部河谷（阜新蒙古族自治县中部至彰武县北部），分布范围：占流域总面积约 45%，为上下游地形衔接区域，横跨阜新、彰武两县交界地带。海拔 100-200m，地势平缓开阔，坡度多 2°-5°，无明显陡坡；漫岗呈带状分布，岗顶平缓、岗间为浅凹地，易积水形成小型泡沼，地形破碎度低。



图 2-1 矿区周边地形地貌照片

矿区属丘陵区，地势以丘陵为主要地貌特征，海拔标高在+171~+220 之间，最大高差 31m。现状人工开采痕迹明显，评估区地形条件较复杂，地貌类型简单。



图 2-2 矿区内地形地貌照片

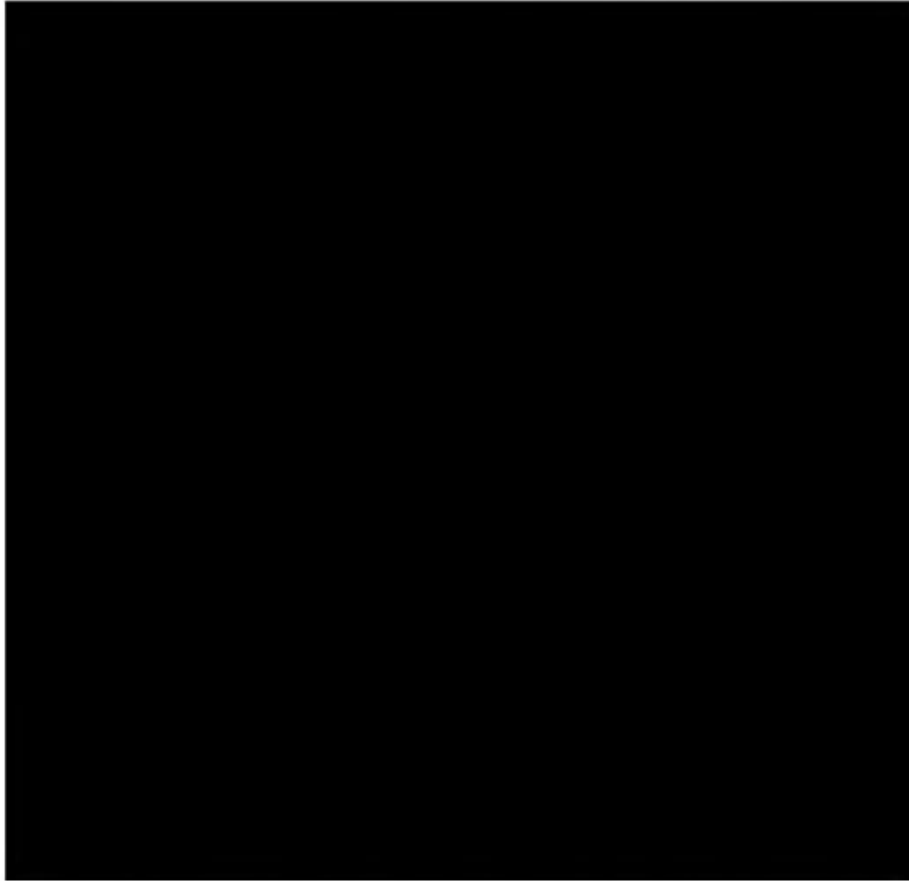


图 2-3 项目区航测影像图（红色线为生态修复区范围，蓝色为矿区范围）

（二）水文气象条件

1. 气象条件

流域为温带大陆性季风气候区，特点是全年四季变化明显，雨热同季，昼夜温差变化较大。春季（3-5 月）寒冷期长，回暖快，干燥，多大风，易生春旱；夏季（6-8 月）炎热，夏季三个月内气温变化较小，降水集中；秋季（9-11 月）降温快，但气温高于春季，雨量骤减；冬季（12 月至次年 2 月）寒冷干燥。气温在初春、深秋季节变化较大，从南到北温度逐渐降低。

矿区处年平均气温 7.5℃，1 月平均气温-11.8℃，极端最低气温达-36.5℃；7 月平均气温 24.1℃，极端最高气温 38.3℃。气温年较差 11.9℃，最大日较差 15.5℃，冷热差异较为明显。光照资源充足，年平均日照时数 2787.6 小时，年总辐射 136.6 千卡/平方厘米。当地生

长期年平均 182 天，无霜期年平均 155 天，最长可达 188 天，最短为 129 天，能满足多数农作物的生长周期需求。年平均降水量 510.3 毫米，降水分布不均，降雨集中在每年 7-8 月，其中 7 月降雨量最多。极端年最大雨量 744.1 毫米，极端年最少雨量仅 292.1 毫米，年平均降水日数为 6 天，降水年际波动较大。

数据来源于国家气象科学数据中心官方网站。

2. 水文条件

流域内补给来源：以降水补给为主（占比 85%），地下水补给为辅（15%），下游沙地区地下水补给占比更高（可达 20%-25%）。

流域内径流总量：多年平均径流量 0.87 亿立方米，平均流量 0.4 立方米/秒；上游丘陵区径流系数（0.15-0.20）高于下游沙地（0.08-0.12），汛期（7-9 月）径流量占全年 60%+，枯水期（12-次年 2 月）仅占 5%，下游沙地河段枯水期常断流。

流域内洪水特征：多为暴雨型洪水，上游丘陵区坡面汇流快，洪水具有“峰高、历时短、含沙量大”特点，实测最大流量 1290 立方米/秒（1969 年小荒地站）。

流域内含沙量：多年平均 5.1-5.22 公斤/立方米，泥沙主要来自上游丘陵区（风化层侵蚀），下游沙地河道泥沙淤积较轻。

流域内水质：受农业面源污染（河谷平原农耕区）和生活污水影响，部分河段 COD、氨氮超标，下游沙地区水体自净能力略强于中游河谷区。

流域内闹得海水库（中游）是核心调蓄工程，控制流域面积约 1400 平方公里，对上游丘陵区洪水起到拦截作用，同时为下游沙地区提供灌溉水源。

矿区内无地表水体，地表水资源主要来源于汛期的暴雨洪水，地表水的年内变化主要取决于降水量的季节变化，受降雨影响地表水年际变化显著。当地侵蚀基准面最低水位标高约为 150m。

地表流域水系图见下图。



图 2-4 地表流域水系图

（三）土壤

流域土层厚度 50-150cm，以淤积土、砂壤土为主，土壤肥力中等。

矿区内出露均为第四系地层，以砂质粘土为主，含少量砂砾石，土层厚度 1.2~4.3m 左右。有机质含量 0.8%~1.2%，土壤 PH 值在 7.0-7.4 之间，土壤肥力较差。土壤剖面见图 2-5。



图 2-5 项目区土壤剖面情况

（四）植被

流域植被覆盖度约 55%-65%，以耕地（种植玉米、高粱等旱作物）、人工草地为主，局部有农田防护林。

矿区内大部分为已开采，形成采矿边坡，无植被覆盖，周边未损毁的部分部分植被条件一般，主要为草本植物，如隐子草、碱草、苔草、狗尾草等，覆盖率较低。矿区周边有部分林地，树种为榆树、杨树、桃树、松树等，总体看树种单一，生长一般，森林郁闭度较低。详见下图。



图 2-6 项目区周边植被

（五）地下水基本情况

按照地下水赋存条件，区域地下水类型主要有两种，即松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

松散岩类孔隙水以第四系地层中松散堆积物中孔隙水为主，厚度 0.2m~0.5m。该含水层由于厚度较小，含水量甚微，基岩裂隙水主要为碎屑岩类孔隙裂隙水，但含水层含水量甚微。该层地下水径流条件不畅，且得不到充分补给，仅靠大气降水，地下水补给条件较差钻孔涌水量小于 50m³/d。

矿体位于当地侵蚀基准面（+150m）以上，矿区水文地质条件简单。

二、社会经济概况

彰武县后新秋镇位于彰武县东北部，东临大四家子乡，东北与康平县接壤，西接兴隆堡、大德两乡，南临苇子沟，北接四合城镇，总面积约 181 平方公里。辖 11 个行政村，44 个自然屯，88 个村民小组。总户数约 5980 户，总人口约 21580 人。后新秋镇的经济以农业为主，主要作物包括玉米、大豆、高粱、花生等。得益于巨龙湖水库的灌溉，水稻种植面积在逐年增加。工业方面则以农副产品加工为主，如稻米加工厂、扶贫车间等。后新秋镇的交通较为便利，彰开、章后公路均由境内通过，实现了“村村通油柏路，屯屯通沙石路”。近年来林业发

展显著，森林覆盖率达到 29%。该镇也融入彰武县“以树挡沙、以草固沙”生态治理工程。

项目调查区位于彰武县后新秋镇白音皋村，白音皋村 2025 年末户籍户数 642 户，户籍人口 1993 人，其中常住户数 465 户，常住人口 1445 人。耕地面积 11576 亩，林地面积 4625 亩，辖 5 个自然屯，13 个村民小组，主要以养殖种植为主主要农作物以玉米、大豆为主。

三、矿区地质环境背景

（一）矿区地质概况

1. 区域地质背景

柴达木-华北板块(III)北缘，华北陆块北缘古生代拗陷带(III-6)北部，阴山-华北北缘古代裂陷带(III-6-1)，法库晚古生代残留海盆(III-6-1-2)。半拉门至后新秋向斜盆地东北缘。矿区出露地层简单，仅见中生界下白垩统义县组的沸石岩和珍珠岩及凝灰角砾岩(流纹质岩石)。沸石岩产出在酸性火山碎屑岩和火山熔岩中。

2. 矿床地质特征

（1）地层

矿区内地层出露主要为中生界白垩系义县组，由中—酸性火山熔岩及火山碎屑岩构成，将矿区内的地层从老至新划分为：

矿区出露地层主要是中生界白垩系下统义县组(K_{1y})酸性喷出岩及火山蚀变岩。

A、白垩系下统义县组第四岩段流纹岩($K_{1y}2\lambda$)

风化面灰白色，新鲜面紫红色，斑状结构，块状构造，矿物成份主要为石英、黑云母、斜长石及粘土矿物组成。石英，他形晶，粒状无色透明。黑云母，片状，变余结构，二轴晶负光性，具暗化边。斜长石，半自形晶，板状，无色透明。

B、白垩系下统义县组第四岩段沸石岩 ($K_{1y}2Ze$)

风化面灰白色，新鲜面浅绿色，块状构造，角粒状结构，贝壳状断口，蜡状光泽，仍保留珍珠岩和流纹岩的构造特征和石英、钠长石、透长石等未蚀变的斑晶。沿珍珠岩所蚀变的块状矿石裂纹，斑晶主要为石英、透长石、斜长石及少量黑云母。石英呈它形，粒状无色透明，斜长石呈半自形，板状，无色透明。基质为玻璃质，部分具脱玻化，并有细小板条状透长石分布其中，具有流动构造。普遍有蒙脱石化。

C、第四系 (Q)

分布范围较广，出露面积 0.03 km^2 ，由灰褐色粘土、砂质粘土、亚砂土、砂和砾石组成，山间谷地较发育。

(2) 构造

矿区构造较为简单，主要表现为近南北走向的单斜构造。岩层倾向 90° 左右，地表矿体产状受沉积地貌的影响。

(3) 岩浆岩

矿区内以中生代酸性火山喷发为主，基本无脉岩侵入体出露。沸石岩块状构造，角粒状结构，贝壳状断口，蜡状光泽，仍保留珍珠岩和流纹岩的构造特征和石英、钠长石、透长石等未蚀变的斑晶。

3. 矿体特征

本矿床根据储量核实工作，圈定一条沸石矿体 (T)，矿体特征如下：矿体 (沸石岩) 产在酸性火山熔岩中，矿体地表出露宽度为 $20\text{-}35\text{m}$ ，1 勘探线矿体真厚度为 12m ，2 勘探线矿体真厚度为 16m 平均厚度为 14m ，矿体长大于 200 米，推测延深为 40m ，产状为 $260^\circ\text{-}268^\circ \angle 40^\circ\text{-}45^\circ$ ，矿石吸铵量为 $122.51\text{-}137.58\text{ml}/100\text{g}$ ，矿石品位 (相对沸石总量) $51.83\text{-}58.21$ ，吸钾量为 $16.78\text{-}22.59 \text{ mg/g}$ 。顶、矿体底板为流纹岩。

（二）水文地质

1、矿区内各岩层含水特征

本区矿床充水主要因素为大气降水，充水条件较为简单，局部有松散岩类孔隙裂隙水、基岩风化裂隙水和微弱的构造裂隙水。

（1）松散岩类孔隙裂隙水

残坡积黄土状砂质粘土、碎石混土含水层：

分布于山麓斜坡地带，厚约 2.0~7.0m，水位埋深 5.0m 左右，经民井抽水试验，水量在 $0.456 \text{ m}^3/\text{d}$ ，基本为弱含水或不含水。

（2）基岩风化裂隙水

含水层主要分布于基岩表层的风化裂隙带中，直接接受大气降水的补给，水量的大小取决于裂隙的发育程度，在流纹岩风化裂隙带中，据以往资料，经测得泉流量为 $20.7 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

（3）成岩裂隙水

含水层呈带状分布于流纹岩、流纹质角砾岩岩层中，层间裂隙较为发育，根据区域以往资料，其水量在 $3.0\sim 6.0 \text{ m}^3/\text{d}$ 。多出露在矿体与顶底板接触带上。

（4）断裂构造含水带

分布于矿区两条控矿构造带中，走向 $330^\circ\sim 350^\circ$ ，倾向 NE，倾角在 $60^\circ\sim 80^\circ$ 之间，断裂带宽 3.0~10.0m，断裂带性质为张扭性。组成岩性为构造角砾岩，硅化较强。据以往资料，在该断裂带进行注水试验，流量为 $7.9 \text{ m}^3/\text{d}$ ，渗透系数为 $K=0.008 \text{ m/d}$ 。基本不透水，为储水控矿构造。

2、矿床充水因素及涌水量预测

（1）矿床充水因素

矿区构造较为简单。矿体顶底板岩性为流纹岩、流纹质角砾岩。在该层位中有风化裂隙水和成岩裂隙水，但含水性微弱。矿坑充水有限，因此，大气降水矿坑充水的主要来源。

(2) 矿坑涌水量预测

根据临区地下水径流模数值 $M=21\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{km}^2$ ，采用径流模数法（矿区面积 0.0328km^2 ），本区地下水径流量 $Q=0.69\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上所述，矿区属于构造剥蚀低山~丘陵区，矿床处于分水岭地段，矿体位于当地侵蚀基准面以上。本区气候干燥，降水偏少，岩层含水微弱，控矿构造带虽具有储水功能，但水量微弱，基本为不透水。地下水对沸石矿的露天开采无影响，水文地质勘探类型和复杂程度属以裂隙含水层冲水为主水文地质条件简单类型的矿床。

(三) 工程地质

核实区内工程地质岩组，主要有流纹岩工程地质岩组；第四系松散岩类工程地质岩组。流纹岩工程地质岩组在矿区大面积出露，第四系松散岩类工程地质岩组主要分布于矿区东部。

流纹岩工程地质岩组：矿体底板为流纹岩，斑状结构，块状构造，厚度较大，相对稳定。

岩体风化深度一般 20m 左右，强风化带深度一般为 3.0~6.5m 不等，节理、裂隙较为发育。

矿体底板及围岩均为流纹质角砾凝灰岩，节理裂隙不发育，岩石硬度较大，稳定性较好。

已控制的沸石矿床地段山坡平缓，没有太大的冲沟，矿体岩石较坚硬，矿体顶底板稳定性较好，有利于边坡稳定，根据矿体赋存状态、产状以及类似矿山实践，建议本矿区露天开采，开采边坡角为 60° 。

总的看来，本矿区主矿层（体）出露于山坡地带及丘间平地，矿层（体）为沸石矿，岩石的强度较不好，地质构造不发育，矿床工程地质复杂程度属简单类型。

（四）不良地质现象

矿区内岩性物理力学性质指标较低，露天采矿所形成的边坡稳定性较差。

（五）潜在污染调查

1. 水土污染现状

矿区为生产矿山，经现场调查，现状条件下，未生产，未对地表水、地下水及土壤造成污染。

2. 潜在污染因素

（1）矿石类型和品级

沸石是一种含有钾、钠、钙、镁和水的硅铝酸盐矿物。沸石岩矿经化学分析及X射线分析，矿石主要成分为丝光沸石（相对含量80.60%），含有少量斜发沸石（19.40%）。

沸石矿石从酸性火山碎屑熔岩和酸性火山熔岩蚀变而来，虽然原岩经受了强烈的沸石化作用，但仍保存着原岩结构、构造遗迹。主要依据这些遗迹来划分矿石类型，同时考虑矿石矿物的组合规律，即可反映原岩的种类，又可说明原岩固有特征，沸石矿的类型为丝光沸石。

（2）矿物组成与结构构造

按结构构造可分为：

A. 块状矿石：致密块状，风化面灰白色，新鲜面浅绿色，贝壳状断口，蜡状光泽，主要成分为丝光沸石、石英、蒙脱石，仍保火山角砾岩的构造特征和石英、钠长石、透长石等未蚀变的斑晶。沿矿石裂

纹，普遍有蒙脱石化。这种类型的矿石质量好，沸石含量高，杂质含量少，是矿区主要的矿石类型。

B.珍珠角砾状矿石：风化面灰白色，新鲜面绿灰色，角砾状构造。角砾的大小一般在 2—30 毫米，大者可达 20 厘米。石英、长石斑晶保存良好。伴有蒙脱石化和硅化。矿石的质量次于块状矿石，占矿石量的小部分。

（3）化学成分

主要成分 SiO_2 含量 $\leq 70\%$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 11\%$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0.81\%$ 。其次还含有微量的 Ti_2 、 CaO 、 MgO 等。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）土地利用现状

1. 矿区土地利用现状

根据彰武县自然资源局提供的土地利用现状分幅图和现场调查测算，矿区总面积 11.1546hm^2 ，矿区土地类型为旱地、其他草地、采矿用地，矿区土地利用现状见下表。

表 2-1 矿区土地利用现状表（分采矿权范围内、外）

位置	一级地类		二级地类		面积
	编码	名称	编码	名称	hm²
采矿权范围内	01	耕地	0103	旱地	0.2477
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.0297
	小计				3.2774
采矿权范围外	01	耕地	0103	旱地	0.0030
	04	草地	0404	其他草地	0.2662
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.6080
	小计				7.8772
合计					11.1546

表 2-2 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积	占总面积
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	hm ²	比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.2507	2.25
04	草地	0404	其他草地	0.2662	2.39
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	10.6377	95.36
合计				11.1546	100.00

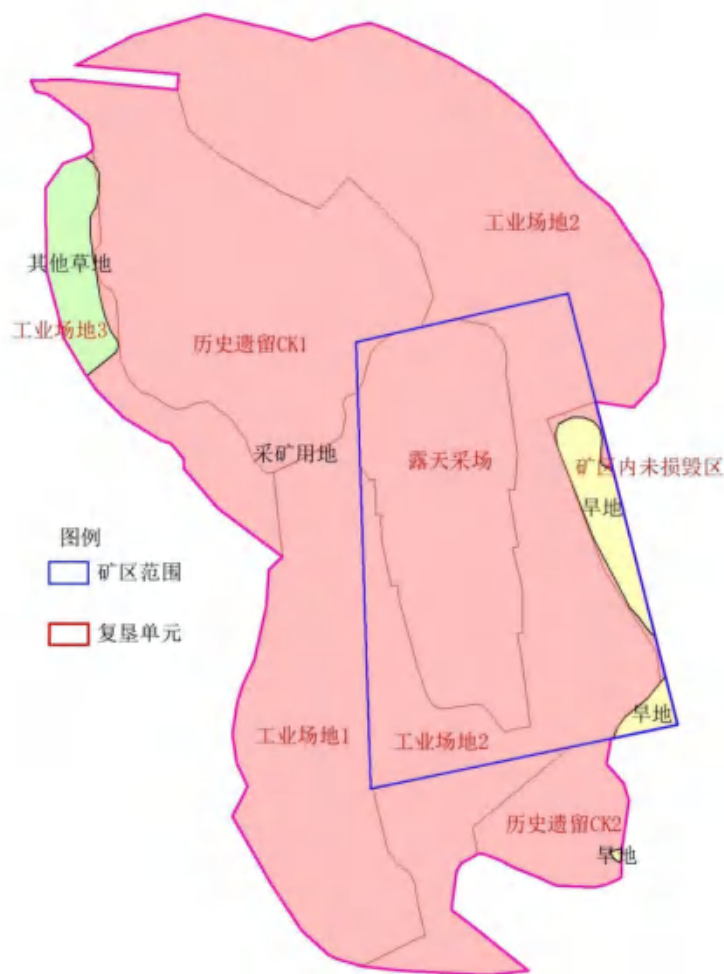


图 2-7 矿区土地利用现状图

(1) 耕地

矿区内旱地面积 0.2507hm²，耕地质量等别为国家利用等 11 等，其中部分位于矿区范围东南侧，面积 0.2477hm²，现状未耕种；矿区外旱地位于矿区东南侧，面积 0.0030hm²，现状已挖损。

经与基本农田数据库比对，矿区内无基本农田。

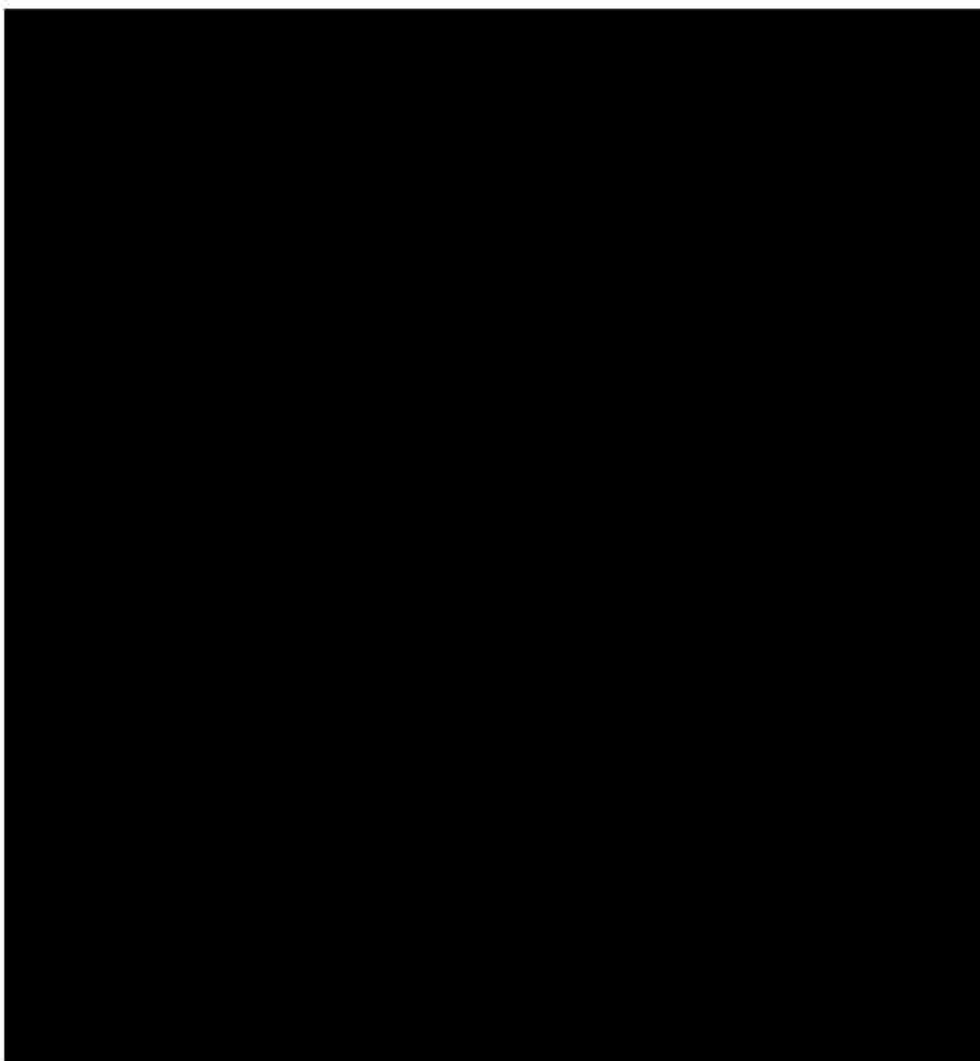


图 2-8 矿区周边耕地国家利用等别图



图 2-9 矿区与基本农田位置关系图

（2）草地

矿区内草地主要为其他草地，面积 0.2662hm^2 ，分布在矿区西部，原生草地已被矿业活动破坏，现状已被工业场地 3 内的表土压占及历史遗留采坑 CK1 挖损。

（3）采矿用地

矿区内采矿用地面积 10.6377hm^2 ，广泛分布在矿区范围内，是矿山矿业活动的主要区域， 10.5960hm^2 现状主要为裸岩地， 0.0417hm^2 现状为草地未破坏。

2. 已损毁土地情况

已损毁土地面积 10.8652hm²，其中采矿权范围内已损毁面积 2.9880hm²，全部为采矿用地；采矿权范围外已损毁面积 7.8772hm²，土地利用类型有旱地、其他草地、采矿用地。主要损毁单元包括露天采场、历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2、工业场地 1、工业场地 2、工业场地 3。

3.未损毁土地情况

采矿权范围内未损毁土地面积 0.2894hm²，主要土地利用类型有旱地、采矿用地。现状为荒草地，未耕种。

4.已复垦修复土地情况

2014 年期间，矿山企业进行了生态修复工作，完成旱地生态修复面积 0.0707hm²，土地利用类型为采矿用地。

（二）土地权属情况

根据彰武县自然资源局提供的土地利用现状分幅图，三调库中项目区损毁土地的权属全部为辽宁省彰武县后新秋镇白音皋村村集体所有，权属无争议。

表 2-3 土地利用权属表 单位：hm²

权属		地类			
		01 耕地	04 草地	06 工矿仓储用地	合计
		0103	0404	0602	
		旱地	其他草地	采矿用地	
辽宁省	后新秋镇				
彰武县	白音皋村	0.2507	0.2662	10.6377	11.1546
合计		0.2507	0.2662	10.6377	11.1546

（三）永久基本农田

经彰武县自然资源局核实，矿区范围内不占用永久基本农田，详见图 2-9。

（四）采矿用地审批情况

矿山采矿用地范围包括露天采场、工业场地、历史遗留采坑等区域，现状用地方式为租用方式，用地面积为 11.1546hm²，土地类别为旱地、其他草地、采矿用地，下一步将按照自然资源等主管部门要求办理相关用地手续。

五、矿区生态状况

矿区地处科尔沁沙地南缘与辽河平原的过渡带，属典型的生态脆弱区与敏感区。历史上，该区域土地沙化严重，经数十年治理已形成由森林、农田、城镇等构成的复合生态系统，但系统稳定性依然脆弱。

（一）生态本底状况

后新秋镇的生态系统以森林为主体，防护林主导防风固沙，湿地调节局部小气候与水质，草场与耕地支撑农业生产，整体形成“防风固沙—水土保持—生物多样性维持”的复合功能体系。并与其他类型交错分布：

1.森林生态系统（主导类型）

后新秋镇森林覆盖率已达 54%—60%，核心为樟子松等人工防护林，辅以沙蒿、柠条等沙生灌草。

2.农业生态系统

耕地面积约 2.3 万亩，主要种植玉米等粮食作物及花生等经济作物。

3.水域与湿地生态系统

无大型河流穿境，以泡沼、地下水补给为主，湿地面积约 4000 亩。

4.草地生态系统

拥有约 5 万亩可利用草地，与林地、耕地交错分布，主要功能包括防风固沙、水土保持和畜牧业生产。

（二）生态功能定位

根据《辽宁省生态功能区划》，结合彰武县的区域特征与战略定位，矿区的生态功能定位是：辽西低山丘陵生态屏障区与沈阳现代化都市圈关键生态安全屏障的重要组成部分，具体属于“彰武—新民土壤保持、盐渍化防治农业生态功能区”，承担着防风固沙、土壤保持和维护区域生态安全的极端重要功能。

（三）生物多样性状况

1.植物多样性

乔木以樟子松、杨树、刺槐为主，灌木以沙棘、柠条、沙蒿为主，草本以羊草、针茅为主，均具耐旱、耐瘠薄、抗风蚀特性，是修复优选物种库。

矿区总面积 11.1546hm²，草地面积 0.2662hm²，占比约为 2.4%，植被覆盖率较低。

2.动物多样性

矿区周边偶见野兔、山鸡、松鼠等野生动物。

（四）保护地情况

根据《关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司采矿权延续范围涉及保护地情况的报告》（彰武县自然资源局 2025 年 6 月 18 日），彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区范围不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I 级和 II 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。

六、矿区及周边人类重大工程活动

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司位于彰武县后新秋镇羊山皋村。矿区内没有常年性河流，地形有利于大气降水排泄。矿区紧西侧距离 S214 法盘线最近距离约 1.1km。矿山开采对其无影响。矿区周边 1km 内无其他矿权。矿区范围内无水源地保护区、自然保护区、生态红线、风景名胜区、历史文物、名胜古迹、自然公园等限制及禁止开采区域。

因此项目区内主要的人类工程活动是采矿活动，采矿活动造成的破坏主要是历史遗留采坑、露天采场、工业场地。

综上所述，矿山开采对该区原生地质环境及生态环境造成一定影响和破坏，属人类工程活动较强烈。

七、矿区生态修复工作情况

从 2014 年开始至今，彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司对矿山及周边进行环境治理与土地复垦工作。2026 年 2 月企业提交矿山地质环境恢复治理竣工自查报告，完成露天采坑周边围栏 852m，警示牌 9 个。复垦旱地面积 0.0707hm²，施有机肥 1.0605t；复垦效果监测 3 年；管护面积 0.2121hm²。

2026 年 3 月 20 日取得第一期《矿山地质环境恢复治理验收合格证》。

（一）土地损毁复垦情况

2014 年废石堆放区部分区域恢复旱地 0.0707hm²，场地清理平整 353.5m³，表土覆盖工程 565.6m³，翻耕 0.0707hm²，土地平整 0.0707hm²，施肥 1.0605t，复垦效果监测 3 年（2015 年-2017 年），管护 3 年（2015 年-2017 年）总面积 0.2121hm²，



图 2-10 恢复旱地区域实际效果

（二）取得成效

项目区治理后共恢复及新增耕地面积 0.0707 hm^2 ，约 1.06 亩。其效益分析以种植大豆为主进行效益分析，通过几年耕种以后土地生产力可大幅度提高，依据有关资料及相关规划，每亩投入成本主要为人工、化肥、农药等，根据当地实际情况，其生产费用详见下表。

表 2-4 种植成本核算表

作物种类	耕种面积 (亩)	单产 (斤/亩)	单价 (元/斤)	毛收入 (元/亩)	种子化肥农药 人工等 (元/亩)	国家补贴 (元/亩)	纯收入 (元/亩)	总收入 (万元)
大豆	1.06	400	2.2	880	320	488	1048	0.11

耕地投资为 $1.06 \times 320 = 0.0339$ 万元。参考项目区周边实际，大豆亩产约 400 斤左右，每斤按 2.2 元/斤计算，亩收益为 880 元，国家补贴 488 元/亩，则耕地亩均纯收益为 1048 元/亩，则项目区耕地每年可增加收益 $1.06 \times 0.1048 = 0.11$ 万元。

（三）存在的问题

项目区年平均降水 510.3mm，蒸发 1500–3500mm，蒸降比 5–10:1，缺少配套的灌溉设施，灌溉主要靠大气降水，收成不稳定。

（四）积累的相关经验

(1)场地平整是基础。对拟治理恢复区的场地平整是后续覆盖表土的基础，场地平整基本要求是与周围地形衔接并整体平缓，避免局部高陡，同时尽量保证场地地表层压实，避免覆盖表土渗失。

(2)表土厚度及质量是关键。表土是耕种生长的基础条件，因此所覆盖表土的厚度及质量必须满足耕种生长的基本需求，如沉实后的厚度、表土的物质组成、养分等，如果所覆盖表土本身达不到相应质量，应采取相应措施，如筛选砾石、施加农家肥增加养分等。

通过对前期矿山地质环境治理恢复工作的分析和总结，为本次方案设计提供了有力的参考，对场地整理设计了明确规格，确保可以保持表土，对覆土厚度及土壤质量设计了控制标准，通过以上分析总结得出的成功经验和失败的教训也将为以后的矿山生态修复工作实践提供有用的借鉴。

八、矿区基本情况调查监测指标

矿区开采前基本情况调查监测包括矿山地质环境、土地资源、生态系统调查监测。矿山地质环境调查监测主要为对矿区地下水水位进行调查监测，土地资源调查监测主要为对土地利用现状、耕地及永久基本农田进行调查监测，生态系统调查监测主要为地表水面积及生态系统质量监测。具体监测内容与监测指标见附表 4。

矿区开采中基本情况调查监测包括损毁现状及拟损毁监测、生态修复效果监测。保护预防控制监测主要为对矿山预防控制措施进行监测，损毁现状与拟损毁监测主要为对地质环境损毁、土地资源损毁、生态系统破坏进行监测，生态修复效果监测主要为对地质环境治理和生态系统恢复进行监测。具体监测内容与监测指标见附表 5。

第三章问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

（一）现状问题

1. 矿山地质环境问题现状

（1）矿山不稳定地质体分布及特征

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），通过分析地质灾害的发育程度和危害程度进行地质灾害现状评估。

矿山现状采坑 3 个，岩体在长期风化剥蚀，降水入渗，坡面水流冲刷与重力作用下，局部存在小型崩塌，现状评估露天采场及历史遗留采坑 CK1、CK2 崩塌地质灾害发育程度中等。区内地震基本烈度为 VI 度，区内暂未进行开采扰动，自然诱发因素对露天采场及历史遗留采坑 CK1、CK2 崩塌地质灾害影响较大，区内尚未发生因崩塌灾害造成的人员伤亡事故和直接经济损失，崩塌地质灾害危害程度小，崩塌地质灾害危险性小。

工业场地料堆及表土处于稳定状态，滑坡地质灾害发育弱，自然诱发因素和人为诱发因素对滑坡影响较大；区内未发生因滑坡灾害造成的人员伤亡事故和直接经济损失，滑坡地质灾害危害程度小；现状评估工业场地滑坡地质灾害危险性小。

综上，现状评估区内地质灾害危险性小，矿山地质环境影响分级为较轻。

（2）矿区含水层破坏现状分析

按照地下水赋存条件，矿区水文地质条件属简单类型，地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水及基岩裂隙水，补给来源主要为大气降水。矿山开采现状最低标高为 175m，位于当地最低侵蚀基准面 (150m) 以上，地貌类型为低山丘陵区，大部分地形有利于自然排水。

因历史遗留采坑 CK1 为凹陷式采坑，现状存在矿坑积水，积水面积 0.4630hm^2 ，矿坑涌水主要为大气降水，水量小，水质较好，矿石不会淋溶出有害组分，不会对土地和地下水造成污染。

现状条件下矿山开采未影响到地下含水层和地表水体，对周围生产生活供水无影响。

(3) 矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山经过多年开采，在地表形成多处挖损、压占地貌，土壤被压实，植被被破坏。目前，矿山已形成 1 处露天采场、2 处历史遗留采坑、3 处工业场地未完成生态修复。露天开采活动挖损山体，破坏了山体的完整性，开挖产生的表土、矿产品及废石就近堆放在露天采场及其周边工业场地内形成堆积地貌。矿山开采使原始地貌变化较大，造成地形凹凸不平，破坏了山体的连续性与完整性，造成山体破损，岩土体裸露，植被损毁，对原始地形地貌破坏严重。矿山开采破坏的植物主要为低矮灌丛、杂草等，均为广布种和常见种。矿区附近没有各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、地质遗迹，不在城市和主要交通干线可视范围之内。

综上所述，现状条件下采矿活动对评估区的地形地貌景观的影响程度严重。

2. 土地损毁现状

矿区现状损毁为 1 处露天采场、2 处历史遗留采坑、3 处工业场地，合计损毁土地面积 10.8652hm^2 。具体情况如下：

1) 露天采场

① 损毁类型、范围及面积

露天采场损毁土地面积 1.4130hm^2 ，土地利用类型全部为采矿用地，损毁区域位于采矿权范围内，损毁方式为挖损。

②损毁土地程度分析

露天采场的建设，造成土壤结构破坏，地表植被同矿体一起被挖掘掉，形成永久性破坏，最大开挖深度 30m，边坡坡度 50~60°，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度重度。



图 3-1 露天采场照片

2) 历史遗留采坑 1

①损毁类型、范围及面积

历史遗留采坑 1 损毁土地面积 2.2333hm²，土地利用类型为其他草地 0.0018hm²，采矿用地 2.2315hm²，损毁区域位于采矿权范围内、外，损毁方式为挖损。

②损毁土地程度分析

历史遗留采坑 1 造成土壤结构破坏，地表植被同矿体一起被挖掘掉，形成永久性破坏，最大开挖深度 31m，边坡坡度 40~60°，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度重度。



图 3-2 历史遗留采坑 1 照片

3) 历史遗留采坑 2

① 损毁类型、范围及面积

历史遗留采坑 2 损毁土地面积 0.4248hm^2 ，土地利用类型为旱地 0.0030hm^2 ，采矿用地 0.4218hm^2 ，损毁区域位于采矿权范围外，损毁方式为挖损。

② 损毁土地程度分析

历史遗留采坑 2 造成土壤结构破坏，地表植被同矿体一起被挖掘掉，形成永久性破坏，最大高差 20m，边坡坡度 $50\sim 60^\circ$ ，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度重度。



图 3-3 历史遗留采坑 2 照片

4) 工业场地 1

①损毁类型、范围及面积

工业场地 1 损毁土地面积 1.6363hm^2 ，土地利用类型全部为采矿用地，损毁区域位于采矿权范围外，拟损毁方式为压占及挖损。

②损毁土地程度分析

工业场地 1 的建设，造成土壤结构破坏，部分地表植被被挖掘及压占，形成永久性破坏，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度重度。



图 3-4 工业场地 1 照片

5) 工业场地 2

①损毁类型、范围及面积

工业场地 2 损毁土地面积 4.4546hm^2 ，土地利用类型全部为采矿用地，损毁区域位于采矿权范围内、外，拟损毁方式为压占及挖损。

②损毁土地程度分析

工业场地 2 的建设，造成土壤结构破坏，部分地表植被被挖掘及压占，形成永久性破坏，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度重度。



图 3-5 工业场地 2 照片

6) 工业场地 3

①损毁类型、范围及面积

工业场地损毁土地面积 0.6232hm^2 ，土地利用类型为其他草地 0.2644hm^2 ，采矿用地 0.3588hm^2 ，损毁区域位于采矿权范围外，拟损毁方式为压占。

②损毁土地程度分析

工业场地 3 的建设，造成土壤结构破坏，地表植被被掩盖，形成永久性破坏，压占物体为表土，根据表 3-3 土地损毁程度评价表，土地损毁程度中度。



图 3-6 工业场地 3 照片

表 3-1 矿山现状损毁土地统计表

序号	损毁单元	损毁土地			损毁类型	损毁程度
		现状损毁(hm^2)	地类	小计		
1	露天采场	1.4130	采矿用地	1.4130	挖损	重度
2	历史遗留采坑 CK1	0.0018	其他草地	2.2333	挖损	重度
		2.2315	采矿用地			
3	历史遗留采坑 CK2	0.0030	旱地	0.4248	挖损	重度
		0.4218	采矿用地			
4	工业场地 1	1.6363	采矿用地	1.6363	挖损/压占	重度
5	工业场地 2	4.5346	采矿用地	4.5346	挖损/压占	重度
6	工业场地 3	0.2644	其他草地	0.6232	压占	中度
		0.3588	采矿用地			
	合计	10.8652		10.8652		

3.生态受损与退化

矿山已开采多年，生态问题主要涉及水土流失，现状影响程度为重度。

(1) 植物损毁

采矿活动导致植物生长的表层土壤质地破坏，挖损使植被赖以生长的土壤层消失，形成基岩裸露的裸岩地；压占使地表土壤结构、密度和透水透气性发生改变，并且逐渐板结，使物理性质和结构遭到破坏。根据现场调查，矿山现已形成 1 处露天采场、2 处历史遗留采坑、3 处工业场地等损毁区域，对土地造成挖损和压占损毁，直接破坏了原生植被。使矿区原有的自然生态系统功能有所削弱，蓄水保土功能有所减低，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

（2）生物多样性丧失

根据现场调查，矿山形成是挖损和压占损毁造成了地表植被的缺失，但从植物损毁类型来看，所损毁的植物均为广布种和常见种，且分布均匀，故该矿山开采不会造成某一植物种类消失。

矿区范围内野生动物资源主要有刺猬、野兔、黄鼠狼等兽类，各类蛇等爬行动物，家燕、灰喜鹊、麻雀、野鸡等鸟类。矿山开采造成矿区及周边生境的严重破坏，使得原有连续生态系统被切割为孤立斑块，阻碍了物种迁移与基因交流；由于采矿活动产生噪声和震动，生活在矿区附近的鸟类和小动物受到影响逃离矿区，造成部分动物流失；土壤微生物与节肢动物多样性也因土壤结构恶化而显著降低。但由于矿山开采损毁面积小，影响野生动物种类、数量很少，未造成生物多样性丧失。

（3）水土流失

矿区内的露天采场、历史遗留采坑、工业场地等区域地表长期裸露，缺乏植被覆盖，土地抗侵蚀能力显著降低，在降水与风力作用下土壤侵蚀加剧，造成土层变薄、沟壑发育。采矿活动严重破坏了土壤结构，导致有机质流失、土壤板结与肥力显著下降，土地基本丧失农业及生态功能。此外，土壤保水能力减弱进一步加剧了干旱化趋势，

严重阻碍植被的自然恢复与演替进程，损毁程度为重度受损。矿山生产过程中及闭坑后可通过覆土、施肥等工程措施进行生态修复。

4.水土环境污染

矿山现状开采沸石矿，矿石对水土环境污染较轻。生活垃圾集中存放定期交由当地环卫部门处理。通过采取环境保护措施，评估矿山水土环境污染影响程度“较轻”。

综上所述，现状矿山开采对水土环境污染轻度。

（二）受损预测

1.矿山地质环境问题预测

（1）矿山不稳定地质体分布及特征

①工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

矿山继续采用露天开采方式，区内工程地质、水文地质条件简单，预测评估崩塌地质灾害发育程度中等。区内地震基本烈度为VI度，未来按设计开采，自然降雨、地震因素和人为开挖扰动对露天采场崩塌地质灾害影响较大，受威胁人员为采矿作业人员，受威胁人员小于10人，可能直接经济损失大于100万元小于500万元，危害程度中等，地质灾害危险性中等。

现有工业场地满足未来生产需要，未来生产过程中，采出矿石在工业场地内堆积，可能引发滑坡地质灾害，自然降雨、地震因素和人为开挖扰动对滑坡地质灾害影响较大，受威胁人员为作业人员，受威胁人员小于10人，可能直接经济损失小于100万元，危害程度小，地质灾害危险性小。

②建设工程自身可能遭受地质灾害危险性预测评估

a.采矿活动遭受地质灾害危险性预测评估

预测评估区内未来生产过程露天采场崩塌地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

b.工业与民用建筑工程遭受地质灾害危险性预测评估

工业场地滑坡地质灾害发育程度弱，危害程度小，危险性小。

③预测评估结论

预测评估矿山未来生产过程中主要地质灾害为露天采场边坡崩塌，危害程度中等，危险性中等。

综上所述，预测采矿活动对评估区的地质灾害的发生影响程度较严重。

(2) 含水层破坏预测分析

矿山设计使用露天开采方式，根据开发利用方案，矿山设计采用露天开采方式，开采标高为+230m至+165m，设计开采矿体全部位于当地侵蚀基准面、地下水位以上，随着开采深度的增大，含水层的富水性将逐渐减弱，含水层的富水性将逐渐减弱，矿坑排水量不会大幅增加。采矿活动仅改变原始地下水赋存及径流方式，矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。故矿床开采不会引起区域含水层水位下降，对矿区周边居民生产生活用水影响较小。

预测采矿活动对含水层的破坏程度“较轻”。

(3) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏预测分析

矿区现有工业场地满足未来生产需求，无需新增占用土地。历史遗留采坑作为排岩场满足未来生产需求，无需新增损毁土地。未来生产过程中露天开采进一步深部推进。结合开采现状和《开发利用方案》开采终了图，未来进一步损毁土地单元为露天采场。

预测评估采矿活动对地形地貌景观破坏程度“严重”。

2.土地损毁预测

根据矿产资源开发利用方案及矿山实际情况综合分析,预测矿山土地资源影响为露天采场、历史遗留采坑、工业场地。

(1) 土地损毁环节与时序

1) 土地损毁形式

在矿山的建设及生产过程中,将对土地形成不同程度的损毁。本矿山对土地的损毁主要为露天采场、历史遗留采坑对土地的挖损,工业场地对土地的压占、挖损。

①压占

主要包括工业场地 3 对土地的压占。矿山对土地的长期压占使土地功能改变,造成地类的改变,土壤被长期压覆、土地原有受损。

②挖损

本矿山对土地的挖损主要是进行露天采场、历史遗留采坑开采及工业场地 1、2 建设时形成的挖损土地,挖损土地时不但对地表的植物造成破坏,同时改变了原有自然土壤的存在状态,改变了土壤的物理和化学的性质。



图 3-7 损毁环节示意图

(2) 土地损毁时序

矿山生产过程中对土地的损毁主要表现为露天采场、历史遗留采坑 1、2 对土地的挖损；工业广场 1、2 对土地的挖损后压占；工业广场 3 压占土地。土地损毁的时间总体上与开采采区接续时间一致，并伴随工作面的推进不断往前推进，详见土地损毁时序见下表。

表 3-2 土地损毁时序表

损毁时间	损毁对象	损毁形式	损毁环节
1998-2032 年	露天采场	挖损	矿山生产
1998 年以前	历史遗留采坑 1		矿山生产
1998 年以前	历史遗留采坑 2		矿山生产
1998 年-2027 年	工业广场 1	挖损/压占	矿山生产
1998 年-2032 年	工业广场 2	挖损/压占	矿山生产
1998 年-2032 年	工业广场 3	压占	矿山生产

(3) 土地资源损毁程度

土地损毁方面，根据土地损毁程度评价标准表进行项目区土地损毁程度评价。具体见下表。

表 3-3 土地损毁程度评价标准表

土地损毁形式	评价因子	土地损毁程度		
		轻度	中度	重度
压占	表土层损毁厚度	<10cm	10-20cm	>20cm
	坡度	<6°	6-15°	>15°
	压占物	原始土壤	原始土壤和岩石混合物	岩土、砾石、建筑物、建筑垃圾
挖损	表土层损毁厚度	<10cm	10-20cm	>20cm
	开挖深度	<2m	2-4m	>4m
	挖损边坡坡度	<6°	6-15°	>15°

根据开发利用方案，矿山未来生产过程中，对露天采场矿体进行开采，露天采场不会增加新的破坏面积；矿区内外工业场地及历史遗留采坑不会增加新的破坏面积。根据《开发利用方案》矿区内现状未损毁区域不在露天开采范围内。

综上，预测损毁土地面积与现状损毁土地面积一致。具体情况如下：

表 3-4 矿山预测损毁土地统计表

序号	损毁单元	损毁土地			损毁类型	损毁程度
		预测损毁(hm ²)	地类	小计		
1	露天采场	1.4130	采矿用地	1.4130	挖损	重度
2	历史遗留采坑 CK1	0.0018	其他草地	2.2333	挖损	重度
		2.2315	采矿用地			
3	历史遗留采坑 CK2	0.0030	旱地	0.4248	挖损	重度
		0.4218	采矿用地			
4	工业场地 1	1.6363	采矿用地	1.6363	挖损/压占	重度
5	工业场地 2	4.5346	采矿用地	4.5346	挖损/压占	重度
6	工业场地 3	0.2644	其他草地	0.6232	压占	中度
		0.3588	采矿用地			
	合计	10.8652		10.8652		

3.生态功能受损与退化预测

矿山剩余服务年限 6.56 年，生态问题主要涉及水土流失，预测影响程度为重度。

(1) 植物损毁

预测露天采场损毁深度进一步扩大，加剧了地表植被的破坏和缺失，使矿区原有的自然生态系统功能有所削弱，蓄水保土功能有所减低，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

(2) 生物多样性丧失

预测露天采场损毁深度进一步加深，开采设备产生的噪声和震动，生活在矿区附近的鸟类和小动物受到影响逃离矿区，造成部分动物流失，矿山开采预测破坏面积小，未造成生物多样性丧失。

(3) 水土流失

预测露天采场深度进一步加深，矿山的开采造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区原有水土保持功能造成破坏，使

土地丧失了原有的固土抗蚀能力，导致矿区土壤侵蚀加剧，造成局部水土流失。矿山闭坑后可通过覆土、施肥等工程措施进行生态修复。

4.水土环境污染

预测矿山继续开采对水土环境影响较小，基本不会影响周边居民生产生活。生活垃圾集中存放定期交由当地环卫部门处理。通过采取环境保护措施，评估矿山水土环境污染影响程度“较轻”。

预测矿山开采对水土环境污染轻度。

（三）问题诊断评价结论

1.土地损毁问题

(1)诱发原因：直接物理破坏(挖损、压占)、土壤理化性质恶化(压实、贫化)等。

(2)受损程度：受损单元露天采场、历史遗留采坑损毁形式为挖损，受损单元工业场地 1、2 损毁形式为挖损、压占，上述受损单元开挖深度大于 4m，土地损毁程度为重度；受损单元工业场地 3 损毁形式为压占，土地损毁程度为中度。

(2)生态受损与退化问题

(1)诱发原因：植被砍伐、地表裸露、直接生境破坏、生境破碎化(场地、道路分割)、食物链中断、人为干扰加剧、生态服务功能(如授粉、害虫控制、养分循环)减弱等。

(2)受损程度：受损单元露天采场、工业场地 1、工业场地 2、历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2 破坏地类涉及旱地、草地等，生态受损程度为重度。工业场地 3 破坏地类涉及草地、采矿用地，现状地表为草地，生态受损程度为轻度。

根据矿区地质环境、土地损毁及生态受损与退化现状问题和受损预测，针对矿区生态破坏程度进行分区，共划分 6 个受损区块，各受

损区块损毁程度综合评价情况详见附表 6，矿区生态破坏程度综合评价见图 3-8，矿区受损区块范围拐点坐标详见表 3-5。

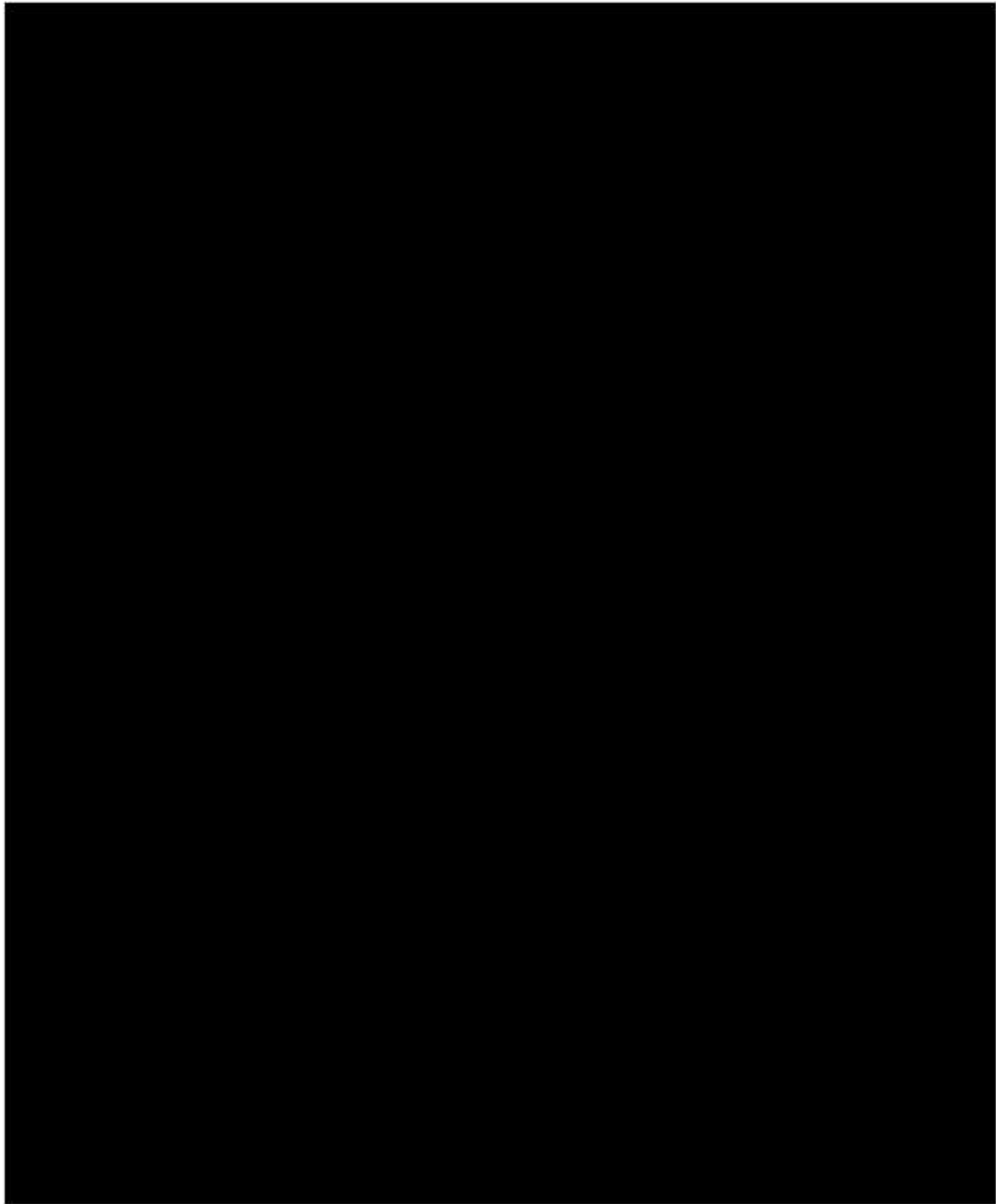


图 3-8 矿区生态破坏程度综合评价图

No.	Name		No.	Name		No.
	First	Last		First	Last	
1	John	Doe	1	John	Doe	Total
2	Jane	Smith	2	Jane	Smith	
3	Michael	Johnson	3	Michael	Johnson	
4	Emily	Williams	4	Emily	Williams	
5	David	Brown	5	David	Brown	
6	Alice	Miller	6	Alice	Miller	
7	Robert	Wilson	7	Robert	Wilson	
8	Sarah	Moore	8	Sarah	Moore	
9	James	Taylor	9	James	Taylor	
10	Olivia	Anderson	10	Olivia	Anderson	
11	Benjamin	Thomas	11	Benjamin	Thomas	
12	Isabella	Clark	12	Isabella	Clark	
13	Ethan	White	13	Ethan	White	
14	Mia	Green	14	Mia	Green	
15	Lucas	Black	15	Lucas	Black	
16	Charlotte	Gray	16	Charlotte	Gray	
17	Henry	Red	17	Henry	Red	
18	Ava	Blue	18	Ava	Blue	
19	Sebastian	Orange	19	Sebastian	Orange	
20	Amelia	Purple	20	Amelia	Purple	
21	Matthew	Pink	21	Matthew	Pink	
22	Sophia	Yellow	22	Sophia	Yellow	
23	Christopher	Green	23	Christopher	Green	
24	Madison	Blue	24	Madison	Blue	
25	Christopher	Blue	25	Christopher	Blue	
Total						
1	John	Doe	1	John	Doe	Total
2	Jane	Smith	2	Jane	Smith	
3	Michael	Johnson	3	Michael	Johnson	
4	Emily	Williams	4	Emily	Williams	
5	David	Brown	5	David	Brown	

（一）技术经济可行性分析

辽宁省从一地勘测技术信息服务有限公司

矿山地质环境治理主要包括矿山地质灾害治理、含水层破坏治理、地形地貌景观破坏治理和水土环境污染治理和监测工程，从技术方面进行可行性分析。

（1）矿山地质灾害

采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害为崩塌。崩塌可能出现在露天采场及历史遗留采坑陡立边坡处，主要威胁矿区工作人员及道路行人，发育程度中等，危害中等，危险性中等。在露天采场外围设置警示牌，建立地质灾害监测系统，消除露天采场地质灾害隐患，设置截排水工程，防止经雨水冲刷发生崩塌地质灾害。人工和设备满足建设要求，预防及治理可行性大，难易程度为简单~中等。

（2）含水层破坏

采矿活动对含水层的破坏程度较轻，设计开采矿体全部位于当地侵蚀基准面、地下水位以上，矿山采矿活动对含水层的破坏主要表现在改变了含水层径流、排泄的条件，未引起矿区及周围主要含水层水位下降，对矿体下伏含水层无影响，对地下水体未造成污染，未影响到评估区及周围生产生活供水。

对含水层破坏的预防及治理措施为按照矿产资源开发利用方案设计进行矿体开采，安排人员进行监测工程，对周边水井布设监测点。预防及治理可行性大，难易程度为简单。

（3）地形地貌景观破坏

采矿活动对矿区地形地貌景观破坏主要是露天开采改变了原始地貌景观，破坏土地资源。根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，通过拆除、清理、平整等复垦工程，恢复后地貌与周边环境相协调。上述恢复治理和土地复垦措施为矿山工程常规技术，技术成熟且容易操作，技术上是可行的。

(4) 水土环境污染防治技术可行性分析

矿区周边无地表水,根据矿区水土环境污染现状与预测评估,矿山开采对水土环境的污染较轻,矿山排弃物不易分解或经雨水淋溶出有毒物质,矿山的开采主要对土层结构的破坏。

对于矿山的损毁区采用土壤重构措施,修复破坏的土层结构,恢复植被。预防及治理可行性大,难易程度为简单。

(5) 监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过人工巡查进行监测:含水层监测为水位人工监测:地形地貌景观采取人工监测及无人机航测:水土环境污染监测为常规送样检测,均可实现。

矿山企业现状及预测开采将对土地资源造成一定程度的损毁,通过一系列地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造、监测管护等工程技术措施,可以恢复土地的生态功能,减少水土流失,提高生态系统的稳定性和恢复力。生态修复的技术路线和工作方法是目前朝阳地区普遍应用的常规手段,已有成熟技术。

2. 矿区土地复垦修复可行性分析

(1) 复垦责任范围土地利用现状

根据《土地复垦方案编制规程 第1部分:通则》(TD/T1031.1),土地复垦责任范围是指:“复垦区中损毁土地和不再留续使用的永久性建设用地构成的区域”。矿山无永久性建设用地,复垦区即为复垦责任区。根据土地损毁分析与预测结果,本矿山开采复垦修复区为露天采场、历史遗留采坑1、历史遗留采坑2、工业场地1、工业场地2、工业场地3,不存在永久性建设用地,复垦区面积为 10.8652hm^2 ,复垦责任区面积为 10.8652hm^2 。

表 3-6 土地复垦范围面积

序号	损毁单元	面积 (hm ²)
1	露天采场	1.4130
2	历史遗留采坑 CK1	2.2333
3	历史遗留采坑 CK2	0.4248
4	工业场地 1	1.6363
5	工业场地 2	4.5346
6	工业场地 3	0.6232
合计		10.8652

复垦责任范围内土地利用类型、损毁类型、程度、数量见下表。

表 3-7 土地复垦责任范围土地利用现状

序号	损毁单元	损毁土地			损毁程度
		预测损毁 (hm ²)	地类	小计	
1	露天采场	1.4130	采矿用地	1.4130	重度
2	历史遗留采坑 CK1	0.0018	其他草地	2.2333	重度
		2.2315	采矿用地		
3	历史遗留采坑 CK2	0.0030	旱地	0.4248	重度
		0.4218	采矿用地		
4	工业场地 1	1.6363	采矿用地	1.6363	重度
5	工业场地 2	4.5346	采矿用地	4.5346	重度
6	工业场地 3	0.2644	其他草地	0.6232	中度
		0.3588	采矿用地		
	合计	10.8652		10.8652	

(2) 土地适宜性评价原则

①评价原则

根据《彰武县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》，矿山开采的沸石为彰武县重点勘查开采矿种。

参考《彰武县国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》“一屏一核两廊道三区多点”国土空间生态修复总体格局，矿山生态修复方面以历史遗留矿山治理、矿区损毁土地复垦和利用为重点，实施矿山

地质环境修复、绿色矿山建设等修复内容。矿山所处的后新秋镇为一般修复区，区内存在的主要生态问题有矿山环境问题、农田破碎化、草地面积退化、水体污染等，重点实施矿山环境治理工程、土地整治与土壤改良工程、水环境治理工程等。适宜性评价过程充分考虑生态修复规划内容，评价结果与国土空间生态修复规划相协调，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展。

②因地制宜、农用地优先的原则

土地利用方式必须与周边生态环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，因地制宜，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔。

③综合效益最佳原则

在确定生态修复方向时，首先考虑可行性和综合效益，选择最佳的生态修复方向，根据生态状况是否适宜修复为某种用途的土地，或以最小的投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对评估区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

④主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地生态修复的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据评估区自然环境、土地利用现状和土地损毁情况，分析影响损毁土地生态修复的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

⑤生态修复后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦修复的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，具有动态性，在进行复垦修复土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来

的社会需求的变化，确定复垦修复方向。复垦修复后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济可行与技术合理性原则

复垦修复所需的费用应在保证修复目标完整、效果达到复垦修复标准的前提下，兼顾复垦修复成本，尽可能减轻企业负担。复垦修复技术应能满足复垦修复工作顺利开展、效果达到复垦修复标准的要求。

⑦社会因素和经济因素相结合原则

在进行生态修复适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

（3）土地复垦适宜性评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的质量、生态环境，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

①土地利用的相关法律法规

包括《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《彰武县矿产资源总体规划（2021-2025 年）》、《彰武县国土空间总体规划（2021-2035 年）》等。

②土地复垦的相关规程和标准

《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等。

③其他

包括项目区内自然社会经济状况、土地利用现状及受损预测情况，结合水土资源条件、土地复垦质量控制要求等。

(4) 土地复垦适宜性评价的基本流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行评价单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。

(5) 评价单元的划分

由于土地复垦适宜性评价是在当前对拟损毁的土地进行评价，评价时段与土地利用现状时段不一致，因此在划分评价单元时不能只以土地利用现状作为依据；其次，矿山开采对土地原地貌造成了损毁，原有的土地条件等都将发生变化。

复垦修复单元是适宜性评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦修复利用方向复垦修复措施应基本一致。对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有露天采场平台区、工业场地平台区（坡度小于 25°）、高陡边坡区（坡度大于 35°）、低缓边坡区（坡度 25~35°）、废石回填区（坡度小于 25°）5 个评价单元，具体见下表。

表3-8 待复垦修复土地适宜性评价单元划分

序号	损毁单元	损毁土地				小计
		评价单元			现状地类	
		名称	面积 (hm ²)			
1	露天采场	露天采场平 台区	+215m	0.0468	采矿用地	1.4130
			+205m	0.0661	采矿用地	

			+195m	0.0707	采矿用地	
			+185m	0.1249	采矿用地	
		高陡边坡区	+215m	0.0364	采矿用地	
			+205m	0.0900	采矿用地	
			+195m	0.1069	采矿用地	
			+185m	0.1358	采矿用地	
			+175m	0.1869	采矿用地	
		废石回填区（+175,m 及以下区域）		0.5485	采矿用地	
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区		1.0649	其他草地	2.2333
		高陡边坡区		0.0018	其他草地	
				1.1666	采矿用地	
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区		0.0030	旱地	0.4248
				0.4218	采矿用地	
4	工业场地 1	工业场地平台区		1.6363	采矿用地	1.6363
5	工业场地 2	工业场地平台区		3.0739	采矿用地	4.5346
		低缓边坡区		1.1496	采矿用地	
		高陡边坡区		0.3111	采矿用地	
6	工业场地 3	工业场地平台区		0.2644	其他草地	0.6232
				0.3588	采矿用地	
合计				10.8652		10.8652

（6）初步复垦方向的确定

土地复垦适宜性评价是以特定复垦方向为前提。因此，在进行土地复垦适宜性评价时，应对划分的评价单元赋以初步的复垦方向。通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

（1）自然和社会经济因素分析

复垦区属大陆性季风气候，四季分明，降水多集中在 6、7、8 月份。复垦区所在地地貌比较单一，地形平坦，土地资源丰富，土壤类型有为砂壤土，土质较好，保水保肥能力一般，适合复垦为林地及草地。

项目区土地利用类型主要为采矿用地，彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司具有很强的社会责任感及生态恢复意识，综合自然因素和社会因素，评估区土地主要复垦方向为林地。

历史遗留采坑 CK2 周边为旱地，为保证旱地面积不较少，历史遗留采坑 CK2 部分回填区域复垦为旱地。

（2）公众参与分析

本复垦方案的编制过程中，主要征求了当地自然资源部门、土地所有权人及项目单位的意见。彰武县自然资源主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区的复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故依据土地利用总体规划确定复垦方向以林业利用为主；彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司和本公司组成项目组，走访了土地复垦区的土地所有权人，积极听取他们的意见，大部分人建议能够复垦区恢复林地及旱地。

考虑公众意见，确定项目区初步复垦方向为：评价单元应根据土地损毁程度及其他限制因素，综合考虑，确定适宜的复垦方向。

（3）土地损毁情况分析

根据土地损毁程度预测分析结果，矿区土地利用现状主要为耕地、其他草地及采矿用地。露天采场平台区、工业场地平台区（坡度小于 25°）、低缓边坡区（坡度 25~35°）应复垦林地；高陡边坡区（坡度大于 35°）边坡清理后保留现状；废石回填区（坡度小于 25°）旱地区域复垦为旱地，其余区域复垦为林地。

（4）上一期《矿山地质环境保护方案》及《土地复垦方案》

上期方案，损毁区复垦方向为林地。

（5）初步复垦方向确定结果

综上所述，结合项目区自然因素与社会经济因素、政策因素、公众意愿及土地损毁情况的分析，确定项目区的初步复垦方向为：

露天采场平台区、工业场地平台区（坡度小于 25°）、低缓边坡区（坡度 25~35°）应复垦林地；高陡边坡区（坡度大于 35°）边坡清理后保留现状；废石回填区临近旱地区域复垦为旱地，其余区域复垦为林地。

(7) 评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦修复方向，结合复垦修复单元的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区开采和复垦特点，本项目损毁后的土地自然条件比较恶劣，限制因子较多，因此土地复垦适宜性评价采取极限条件法。根据最小因子限制性定律，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单项因子适宜性等级最小的因子决定的。由于采矿活动对地表造成了巨大变化，被损毁土地呈现出的是完全重塑的人工地貌，因此，用极限条件法进行待复垦土地复垦方式的适宜性评价相对比较适用，项目区主要限制因子的等级标准见下表。

表 3-9 复垦修复适宜性评价限制因素分级标准

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
地形坡度 (°)	<5°	1	1	1
	5°-10°	2	1	1
	10°-25°	N	1	1
	>25	N	2	2
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	2	2	1 或 2
	砂土、砾石	3 或 N	3 或 N	3
	砾石	N	N	N
土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	1	1
	30~50	3 或 N	1	1
	<30	N	3	3
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1
	灌溉条件较好	2	1	1
	无灌溉条件	3	2	1 或 2
周边生态系统协调一致性	相同	1	1	1
	相近	2	2	2
	差别很大	N	3 或 N	3 或 N

备注：“1”适宜“2”较适宜“3”一般适宜“N”不适宜

表 3-10 待复垦土地个评价单元情况表

序号	单元名称	评价指标				
		地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度	灌溉条件	周边生态系统协调一致性

1	露天采场平台区	3~8°	基岩	无土层	灌溉条件较差	差
2	工业场地平台区	3~25°	泥质土及表土	0.1~0.5	灌溉条件较好	差
3	高陡边坡区	>35°	基岩	无土层	灌溉条件差	差
4	低缓边坡区	25~35°	表土	0.3~0.5m	灌溉条件较好	差
5	废石回填区	3~25°	基岩	无土层	灌溉条件较好	差

(8) 适宜性等级的评定

根据表 3-10 中各个评价单元的性质, 对照表 3-9 所确定的宜耕、宜林和宜草评价等级标准, 对其进行逐项比配, 可得到各个评价单元的评价因子取值及适宜程度, 见表 3-11 至表 3-15。

表 3-11 露天采场平台区适宜性等级评定结果表

地类评价	治理前适宜性	主要限制因子	治理措施	治理后适宜性
耕地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度 灌溉条件	地表物质为基岩, 平整后进行覆土, 灌溉条件差, 存在安全隐患。	N
林地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度	地表物质为基岩, 平整后进行覆土。覆土后可作为林地复垦。	2
草地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度	地表物质为基岩, 平整后进行覆土。覆土后可作为草地复垦。	1

表 3-12 工业场地平台区域适宜性等级评定结果表

地类评价	治理前适宜性	主要限制因子	治理措施	治理后适宜性
耕地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度 地形坡度 周边生态系统协调一致性	地表物质为泥质土及表土, 平整后进行覆土。部分区域地形坡度大于 10°, 不宜恢复旱地。周边生态系统为林地及草地。	3
林地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度 地形坡度 周边生态系统协调一致性	地表物质为泥质土及表土, 平整后进行覆土。区域地形坡度小于 25°, 适宜恢复林地。周边生态系统为林地。	1
草地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度 地形坡度 周边生态系统协调一致性	地表物质为泥质土及表土, 平整后进行覆土。区域地形坡度小于 25°, 适宜恢复林地。周边生态系统为草地。	1

表 3-13 高陡边坡区适宜性等级评定结果表

地类评	治理前	主要限制因子	治理措施	治理后适宜性
-----	-----	--------	------	--------

价	适宜性			
耕地评价	N	地表物质组成 地形坡度	地表物质为基岩，区域地形坡度大于 35°，不宜恢复旱地。	N
林地评价	N	地表物质组成 地形坡度	地表物质为基岩，区域地形坡度大于 35°，不宜恢复林地。	N
草地评价	N	地表物质组成 地形坡度	地表物质为基岩，区域地形坡度大于 35°，不宜恢复草地。	N

表 3-14 低缓边坡区适宜性等级评定结果表

地类评价	治理前适宜性	主要限制因子	治理措施	治理后适宜性
耕地评价	N	地表物质组成 地形坡度	地表物质为表土，平整后进行覆土。区域地形坡度大于 25°，不宜恢复旱地。	N
林地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度	地表物质为表土，平整后可恢复林地。	I
草地评价	N	地表物质组成 有效土层厚度	地表物质为表土，平整后可恢复草地。	I

表 3-15 废石回填区适宜性等级评定结果表

地类评价	治理前适宜性	主要限制因子	治理措施	治理后适宜性
耕地评价	N	地表物质组成 周边生态系统协调一致性	地表物质为废石，平整后进行覆土。周边植被为旱地及草地，适宜恢复为旱地。	I
林地评价	N	地表物质组成 周边生态系统协调一致性	地表物质为废石，平整后进行覆土。周边植被为旱地及草地，适宜恢复为林地。	I
草地评价	N	地表物质组成 周边生态系统协调一致性	地表物质为废石，平整后进行覆土。周边植被为旱地及草地，适宜恢复为草地。	I

(9) 确定最终复垦修复方向

依据适宜性等级评定结果可知，评价单元具有多宜性，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，确定最终复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地及采矿用地。最终确定评价单元的复垦方向详见下表。

表 3-16 复垦土地复垦利用方向一览表

序号	损毁单元	损毁土地				
		评价单元		复垦方向	小计	
		名称	面积 (hm ²)			
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	0.0468	灌木林地	0.3085
			+205m	0.0661	灌木林地	
			+195m	0.0707	灌木林地	
			+185m	0.1249	灌木林地	
		高陡边坡区	+215m	0.0364	采矿用地	0.5560
			+205m	0.0900	采矿用地	
			+195m	0.1069	采矿用地	
			+185m	0.1358	采矿用地	
			+175m	0.1869	采矿用地	
		废石回填区（+175,m 及以下区域）		0.5485	乔木林地	0.5485
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区	1.0649	乔木林地	1.0649	
		高陡边坡区	1.1684	采矿用地	1.1684	
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区	0.4248	旱地	0.0749	
				乔木林地	0.3499	
4	工业场地 1	工业场地平台区	1.6363	乔木林地	1.6363	
5	工业场地 2	工业场地平台区	3.0739	乔木林地	3.0739	
		低缓边坡区	1.1496	灌木林地	1.1496	
		高陡边坡区	0.3111	采矿用地	0.3111	
6	工业场地 3	工业场地平台区	0.6232	乔木林地	0.6232	
合计			10.8652		10.8652	

(10) 土地复垦技术可行性

对应复垦方向和限制因素,可采取的土地复垦技术措施主要包括地貌重塑(废石回填、边坡整形、场地平整)、土壤重构(覆土、翻耕、土地平整、土壤培肥)、植被重建(栽植苗木、撒播草籽、灌溉)。

1) 地貌重塑

①废石回填。将露天采场+175m 及以下区域、历史遗留采坑 1、历史遗留采坑 2 进行废石回填。

历史遗留采坑 CK1 为凹陷形采坑,面积 2.2333hm^2 ,现状采坑最低标高为+184m,水面以下最大水深+18m,水平封闭圈+190m,方案设计回填至封闭圈+190m 以上,回填后历史遗留采坑 CK1 底部平台面积 1.0649hm^2 ,地势东高西低,地形坡度 3%,雨水可自流排出,



历史遗留采坑 CK2 为弧形采坑, 采坑 CK2 现状最低标高为 +178m, 设计采坑 CK2 回填至周边地形标高, 之后边坡回填至坡度 25~30°, 经计算历史遗留采坑 CK2 需回填废石 17427m³。回填后剖面详见附图 6 中的 B-B'剖面。石方量计算详见下图。

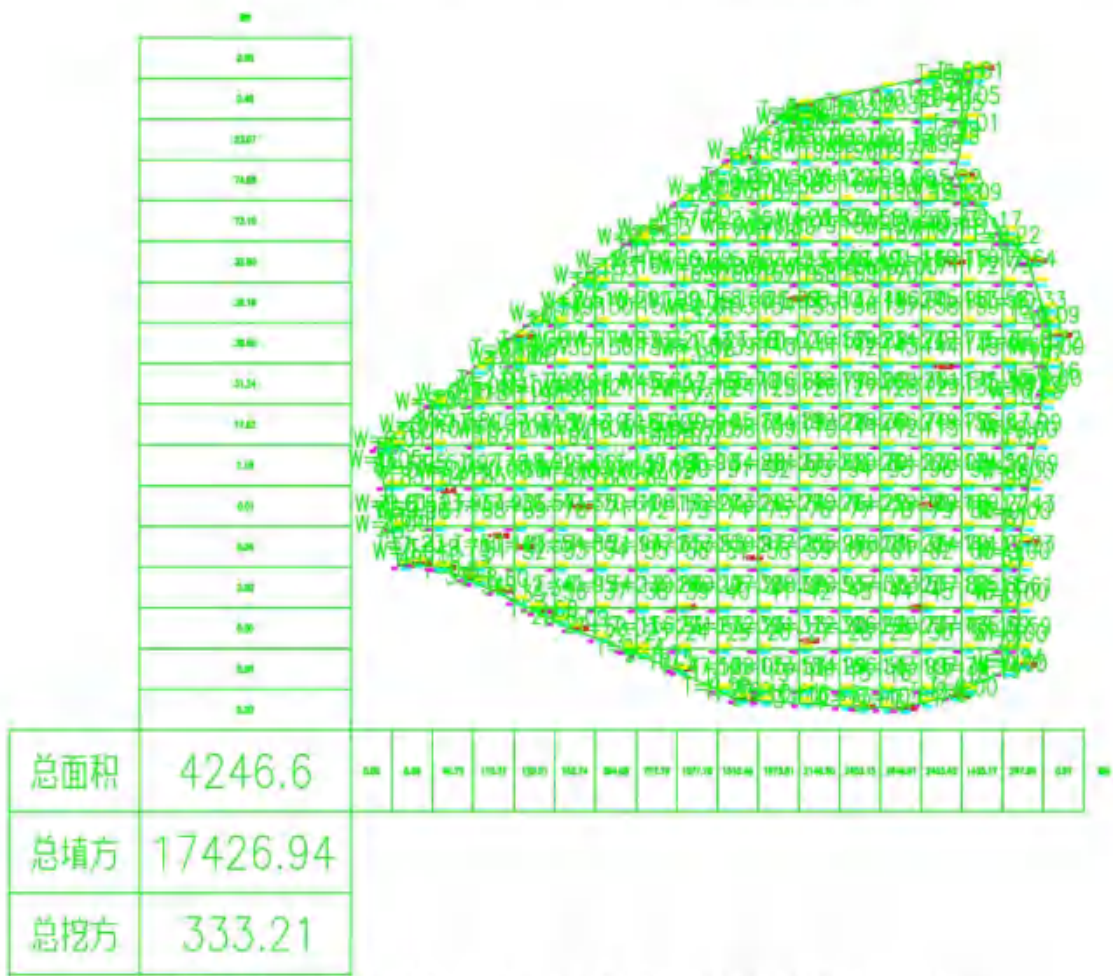


图 3-10 历史遗留采坑 CK1 回填废石土石方量计算图

矿山开采完毕后露天采场+175m 以下为凹陷形采坑，面积 0.3759hm²，预测最低标高为+165m，边坡坡度 60°，坡高 10m，方案设计回填至+175m 标高，回填后露天采场+175m 以下底部平台面积 0.5485hm²（包含露天采场+175m 边坡平台面积），雨水可自流排出，经计算露天采场+175m 以下需回填废石 21178m³。回填后剖面详见附图 6 中的 C-C’剖面。石方量计算详见下图。

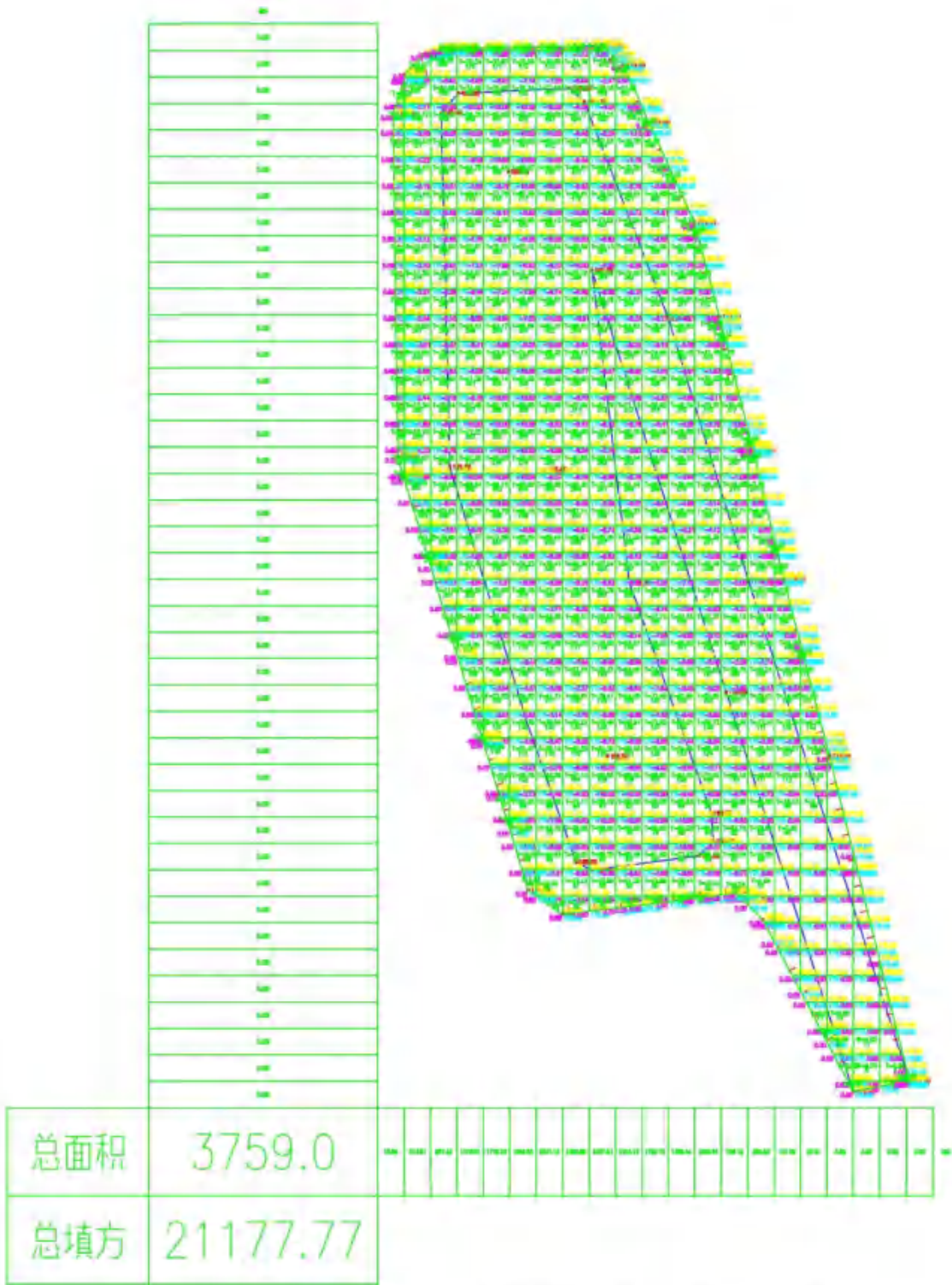


图 3-11 露天采场+175m 以下回填废石土石方量计算图

综上所述，现状露天开采终了剥岩量为 123500m³，历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2 及露天采场+175m 以下需回填的废石量为 120474m³（81869+17427+21178=120474），剩余废石量为 3026m³

($123500-120474=3026$)，剩余废石用于回填地势低洼处及运输道路，费用计入生产成本。

表 3-17 石方方量统计表

回填所需石方量 (m ³)			露天采场可剥离 废石量 (m ³)	剩余废石量 (m ³)
CK1	CK2	露天采场 +175m 以下		
81869	17427	21178	123500	3026

②边坡整形。矿山生产结束后，自然风化、降雨等影响，可能引发露天采场滑坡地质灾害发生，本方案设计开采完毕后对于局部高陡稳定性差的边坡，可通过陡坡削坡工程提高边坡稳定性。

③场地平整。采用 74kW 推土机推运石渣，推高垫低，平整地形坡度达到治理要求。

2) 土壤重构

表土覆盖工程、翻耕、土地平整、土壤培肥等措施均是常规措施，具有较强的操作性，且能达到良好的修复效果，技术上可行。

①土源平衡分析

需土量分析：

该项目中共需覆土量 15838.828m^3 ，详见表 4-4。

客土来源分析：

现场调查，工业场地 3 占地面积 0.6232hm^2 ，现有土方量约 16694.15m^3 ，大于需土量 15838.828m^3 。

多余的 855.322m^3 表土仍保留在工业场地 3 区域。

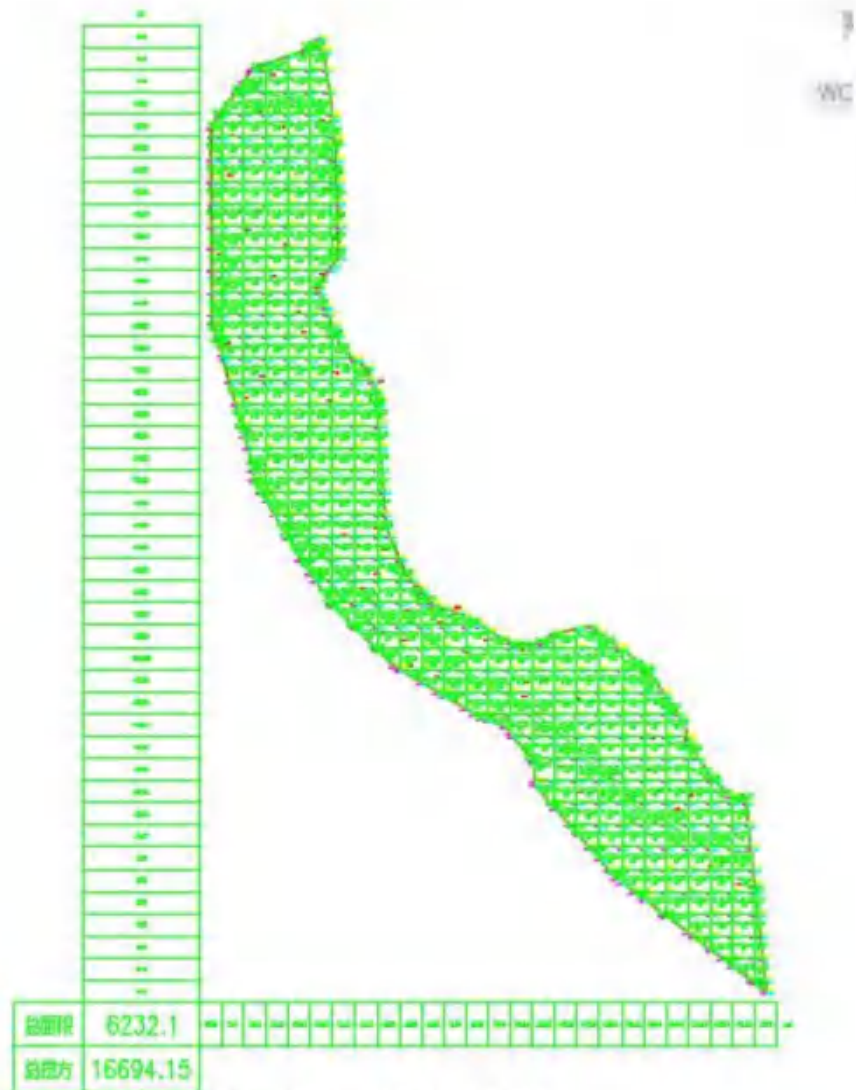


图 3-12 工业场地 3 土方量计算图

3) 植被重建

本区处于北温带、半湿润季风大陆性气候区，四季分明，气候变化明显。年平均气温 7.5°C 。7 月份为最热月份，平均 24.1°C ，光照资源充足，年平均日照时数 2787.6 小时，年总辐射 136.6 千卡/平方厘米。年平均降水量 510.3 毫米，有利于植物生长。

②水源平衡分析

项目区复垦方向为乔木林地、灌木林地和旱地，乔木林地栽植树种为刺槐，灌木林地栽植树种为紫穗槐，乔木林地、灌木林地和旱地在项目区自然降水的情况下可以生长。根据刺槐及紫穗槐的生长习性，在养护期三年内每年浇水可提高树木成活率。

每个种植坑穴的灌溉需水量按如下公式计算：

$$m=10\gamma h\beta(\beta_1-\beta_2)/4$$

式中： m ——为灌溉定额（ $m^3/株$ ）；

γ ——计划湿润层土壤干容重（ g/cm^3 ），根据土壤特性，取值 1.3；

h ——土壤计划湿润层深度（ m ），根据土壤特性，取值 0.5；

β ——土壤持水率，根据土壤特性，取值 20%；

β_1 ——适宜含水量（重量百分比）上限，取土壤持水量的 80%；

β_2 ——为适宜含水量（重量百分比）下限，可取土壤持水量的 65%；

经过计算，单位坑穴灌溉需水量如下：

$$m=10\times 1.3\times 0.5\times 20\%\times (80\%-65\%)/4=0.05m^3/株$$

为保证成活率，除去正常降雨能够满足植物所需水量外，还需对种植的刺槐及紫穗槐进行定期灌溉，平均每年灌溉 4 次，共灌溉三年，三年后依靠自然降水。

项目区复垦林地面积 $8.7548hm^2$ ，根据计算灌水定额为 $0.2m^3/株\cdot年$ ，三年共需浇水 $16366.2m^3$ 。因总需水量较少，可采用水车从白音皋村居民拉水进行灌溉。

3.矿区生态修复经济可行性分析

该矿生产规模 2 万吨/年。矿山年销售收入 240 万元/年，年成本费用 70 万元/年，矿山可获税后利润 100 万元/年（50 元/吨），矿山采矿证有效期内利润累计分可达 656 万元。

本矿山可采储量总矿石量 13.54 万 t。土地复垦主要为地貌重塑、土壤重构、植被重建、管护、其他费用及基本预备费等所需总费用约为 258.1129 万元，单位产量费用预存额为 19.06 元/t，远低于税后利润 50 元/吨，因此矿区生态修复经济上是可行的。

（二）目标方向可行性分析

1. 矿区周边运行良好的生态系统

经现场实地调查，矿区周边未受损的生态系统主要有农田生态系统、森林生态系统和草地生态系统。

（1）农田生态系统

后新秋镇耕地粮食作物以玉米为主，还种植油料作物花生等经济作物。周边农田通过农民的耕作、灌溉、秸秆还田等人工活动维持运转，农作物作为核心生产者，搭配农田昆虫、小型啮齿类动物及土壤微生物，构成完整的能量流动和物质循环体系，且该系统需依赖外界投入化肥、农机等资源保障产出。

矿区周边土壤类型以壤土为主，矿山企业生产结束后实施地貌重塑、土壤重构等工程措施，通过土壤改良技术可改善土壤结构，提升其蓄水保肥能力，能够满足复垦修复旱地的要求。矿区周边主要种植玉米、大豆等旱地作物，形成了成熟的农业耕作模式与产业链。复垦修复为旱地后，可融入周边农业生产体系，与周边环境相协调。

（2）森林生态系统

矿区周边分布人工培育的森林生态系统。树种多为油松、刺槐、杨树等适应当地气候的树种为主，同时栖息着鸟类、林下昆虫等动物，既发挥着保持水土、净化空气的生态作用，部分经济林还能为当地带来一定经济效益。

矿区北侧分布人工培育的林地，复垦修复为乔木林地后，乔木发达的根系能固定土壤、减少水土流失。同时，刺槐、紫穗槐等乔木可净化周边空气，修复矿区自身生态，形成生态屏障。

（3）草地生态系统

矿区周边草地生态系统属自然的生态系统类型。草地为当地牛、羊等畜禽养殖提供天然放牧场地。

2. 矿山生态修复工作案例分析

本方案现状调查期间收集了本矿南侧直线距离约 12km 的彰武县后新秋双扶福利粘土矿矿山生态修复有关资料,为本矿区生态修复工程提供参照。

两个矿山自然环境概况对比情况见下表。

表 3-18 自然环境概况对比表

项目名称	彰武县后新秋镇羊山泉沸石有限公司	彰武县后新秋双扶福利粘土矿
开采方式	露天开采	露天开采
项目位置	后新秋镇	后新秋镇
地形地貌	低缓丘陵,海拔标高为+230~+170m	低缓丘陵,海拔标高+139~+180m
气候	温带大陆性季风气候区,年平均降水量 510.3 毫米,极端年最大雨量 744.1 毫米,极端年最少雨量仅 292.1 毫米。	温带大陆性季风气候区,年平均降水量 510.3 毫米,极端年最大雨量 744.1 毫米,极端年最少雨量仅 292.1 毫米。
土壤	砂壤土	砂壤土
植被	该地区土地利用类型旱地、林地为主,旱地植被以农作物为主,主要为玉米等;林地植被以乔木为主,主要为松树、杨树等	该地区土地利用类型旱地、林地为主,旱地植被以农作物为主,主要为玉米等;林地植被以乔木为主,主要为松树、杨树等
土地损毁情况	挖损及压占	挖损及压占

(1) 彰武县后新秋双扶福利粘土矿简介

彰武县后新秋双扶福利粘土矿矿区位于彰武县后新秋镇平顶山村,始建于 1987 年。矿山开采对土地损毁主要为工业场地、办公生活区对土地压占损毁,及露天采场对土地的挖损损毁。矿山现状采坑 1 个,仅剩矿区南部区域未挖损,最低处标高+139m,矿区相对高差 38m,矿区周边办公生活区、加工厂、料堆等均对地面土地造成了大量挖损和压占。

矿山自 2016 年开始对工业场地实施了生态恢复工作,累计治理 5 个地块 1.9773hm²,其中旱地 1.2774hm²,林地 0.6999hm²。

表 3-19 彰武县后新秋双扶福利粘土矿治理面积统计表

治理时间	2016	2021	2022	2023	2024
恢复方向	乔木林地	乔木林地	旱地	旱地	旱地
恢复面积	0.329	0.3709	0.5739	0.6522	0.0513

(2) 生态修复措施

1) 土壤重构工程

土壤重构工程包括表土覆盖工程、土地翻耕、土地平整、土壤施肥。

恢复旱地区域覆土厚度 0.8m，覆土后翻耕、平整，按照 15t/hm² 施有机肥。恢复林地区域覆土厚度 0.5m，覆土后平整。

2) 植被重建

旱地复垦后栽植农作物为玉米，林地复垦后栽植杨树、桃树。

(3) 治理效果

矿山治理恢复效果见下图。



图 3-13 彰武县后新秋双扶福利粘土矿生态修复效果

(4) 借鉴可行性分析

本矿山与彰武县后新秋双扶福利粘土矿相比，地形地貌、植被、土壤、用地类型等自然情况类似，经现场调查彰武县后新秋双扶福利粘土矿已采取的复垦措施实施效果较好。但彰武县后新秋双扶福利粘土矿与本矿山不完全相同，因此本方案用地的复垦设计需参考案例的设计结合本项目的实际情况进行调整，详见下表。

表 3-20 周边矿山土地复垦案例与本方案对比分析表

对比项目	彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司	彰武县后新秋双扶福利粘土矿	可借鉴内容
土地损毁方式	主要为压占、挖损	主要为压占、挖损	-
复垦措施	地形重塑、土壤重构及植被重建	地形重塑、土壤重构及植被重建	采取复垦措施可行，均可借鉴。
生态系统选择	以森林生态系统为主	以耕地、森林生态系统为主	以森林生态系统为主，临近旱地区域以耕地系统为主

3.参照生态系统确定

矿区周边未受损生态系统主要森林、农田生态系统为主，结合矿山及周边矿山以往生态修复的成功案例以及相关规划，确立本次参照生态系统为森林、农田生态系统。参照生态系统典型照片见下图。



图 3-14 参照生态系统复垦方向典型照片

4.复垦修复方向与目标

根据选定的参照生态系统为目标，结合彰武县相关规划、公众参与意见及当地社会经济因素等确定最终生态修复方向。

(1) 国土空间规划

彰武县地处科尔沁沙地南缘，构建森林生态系统，以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性，合理增加旱地、乔木林地、灌木林地面积。从国土空间规划角度考虑，复垦修复方向以旱地、乔木林地、灌木林地为主。

(2) 公众参与意见

根据对矿区所在地村民进行问卷调查,村民中多数人认为复垦修复方向应以生态利用、保持良好的生态环境为主,宜耕则耕,宜林则林,并与周边土地利用类型相一致,考虑公众参与意见,复垦修复方向以旱地、乔木林地、灌木林地为主。

(3) 社会经济因素

矿山开采结束后复垦旱地、乔木林地、灌木林地,其增加的经济效益显著。

5. 复垦修复标准

依据《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),以及复垦区的实际情况,针对区内复垦提出如下土地复垦质量要求。

(1) 旱地复垦质量要求:

1) 土地平整标准根据本项目区的地势地形,坡度 $\leq 6^\circ$,能够自然排水;

2) 有效土层厚度 $\geq 0.8\text{m}$,为砂质壤土至砂质粘土,砾石含量 $\leq 10\%$,有机质含量 $\geq 1\%$,pH 为 6.5-8.5,土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$,电导率 $\leq 2\text{ds/m}$;

3) 土壤改良培肥措施得力,复垦后土壤适宜农作物生长,无不良生长反应,三年后达到周边地区同等土地利用类型水平,玉米亩产量达到 700kg,大豆亩产量达到 180kg,粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715-2005);

4) 国家利用等达到或高于 11 等。

5) 与周围生态环境相适应。

(2) 林地质量要求:

1) 采区复垦前要进行土地平整,坡度不超过 35° ,乔木林地有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$;灌木林地有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ 。

- 2) 当年造林成活率大于 65%，三年后保存率大于 60%。
- 3) 选择适宜本地生长的乡土树种，刺槐、紫穗槐。
- 4) 树苗符合《造林技术规程》中的苗木标准要求。

(三) 边开采、边修复可行性分析

边开采、边修复模式通过将矿山开采与生态修复在时空上同步规划与实施，具备显著的技术可行性与经济合理性。在技术层面，现代矿山开采技术可实现采场作业面的精准控制，结合遥感监测、土壤重构、植被重建等生态修复技术，能够在开采过程中同步开展初期植被恢复，有效降低后期大规模修复的技术难度；在经济层面，该模式可通过提前实现土地复垦收益等方式，降低整体工程成本，同时避免生态环境破坏后的高额生态修复费用；在生态层面，同步修复能最大限度减少地表裸露时间，降低水土流失、扬尘污染等生态风险，维护区域生态系统的连续性与稳定性。

根据《开发利用方案》，矿山采用露天开采方式，设计开采对象为区内的沸石矿体，矿山开采顺序为自上而下分台阶开采，每个台阶高 10m。采用单台阶作业。

矿区服务年限 6.56 年，按照边生产边治理的原则，露天采场开采完毕的平台及边坡区域及时治理，具备治理条件及不再继续使用的损毁单元及时治理。

露天采场平台（+215m、+205m、+195m、+185m）及高陡边坡区、历史遗留采坑 CK2 废石回填区具备边开采边治理条件。

历史遗留采坑 CK1 废石回填区及高陡边坡、工业场地 2 平台区及低缓边坡区及高陡边坡区、工业场地 3、露天采场废石回填区

（+175m 及以下区域）服务至矿山闭坑，不具备边生产、边修复的条件。

三、生态修复分区及修复时序安排

根据生态修复可行性分析及开采进度等，矿山生态修复分为 5 个区域，分别为露天采场平台区、工业场地平台区（坡度小于 25°）、低缓边坡区（坡度 25~35°）；高陡边坡区（坡度大于 35°）；废石回填区（坡度小于 25°）。

根据生产规划，露天采场平台区复垦为灌木林地，随生产进度进行治理，+215 平台计划生态修复完成时间为 2029 年，+205 平台计划生态修复完成时间为 2030 年，+195 平台计划生态修复完成时间为 2031 年，+185 平台计划生态修复完成时间为 2032 年；

历史遗留采坑 CK1 废石回填区自 2027 年开始回填至闭坑后回填完毕，计划生态修复完成时间为 2034 年；

历史遗留采坑 CK2 废石回填区自 2026 年开始回填至闭坑后回填完毕，计划生态修复完成时间为 2028 年；

工业场地 1 区域（1.6363hm²）复垦为乔木林地，不再继续利用，计划生态修复完成时间为 2027 年。

工业场地 2、工业场地 3、露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）闭坑后治理，计划生态修复完成时间为 2034 年。

表 3-21 生态修复分区及治理时间一览表

序号	损毁单元	分区名称		面积 (hm ²)	复垦方向	修复时间
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	0.0468	灌木林地	2028-2029
			+205m	0.0661	灌木林地	2029-2030
			+195m	0.0707	灌木林地	2030-2031
			+185m	0.1249	灌木林地	2031-2032
		高陡边坡区	+215m	0.0364	采矿用地	2028-2029
			+205m	0.0900	采矿用地	2029-2030
			+195m	0.1069	采矿用地	2030-2031
			+185m	0.1358	采矿用地	2031-2032
			+175m	0.1869	采矿用地	2033-2034
		废石回填区（+175m 及以下区域）			0.5485	乔木林地
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区		1.0649	乔木林地	2027-2034
		高陡边坡区		1.1684	采矿用地	
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区		0.4248	旱地	2026-2028
					乔木林地	
4	工业场地 1	工业场地平台区		1.6363	乔木林地	2026~2027
5	工业场地 2	工业场地平台区		3.0739	乔木林地	2033-2034
		低缓边坡区		1.1496	灌木林地	
		高陡边坡区		0.3111	采矿用地	
6	工业场地 3	工业场地平台区		0.6232	乔木林地	2033-2034
合计				10.8652		

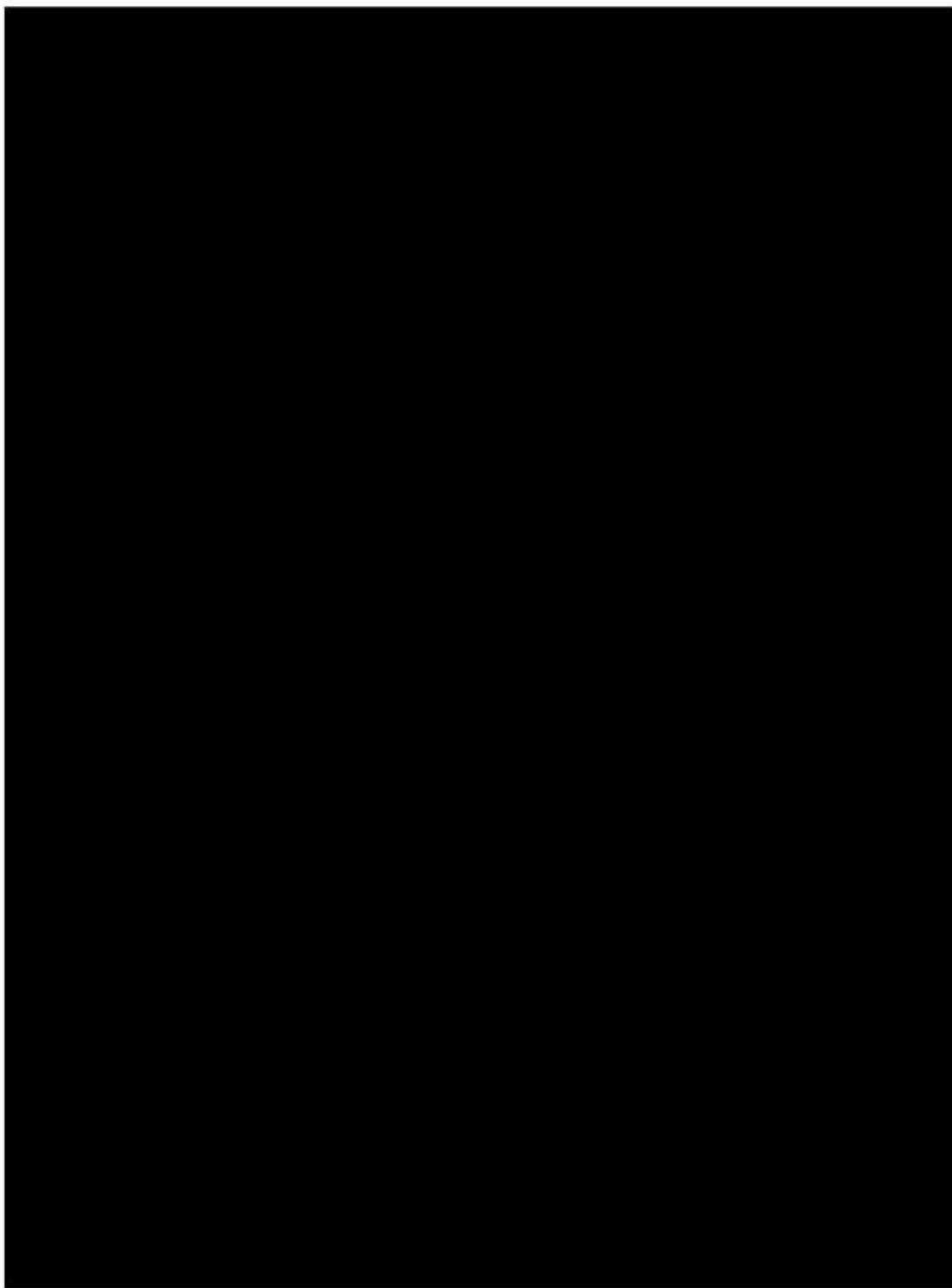


图 3-15 生态修复分区图

表 3-22 生态修复分区治理范围坐标表

[illegible]

100 辽宁省从一地勘测技术信息服务有限公司

[illegible]

四、采矿用地与复垦修复安排

本项目采矿用地包括露天采场、工业场地、历史遗留采坑等区域，用地方式延续租用模式，不涉及采矿新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地。

经与自然资源部门查询，矿区及周边旱地土地利用等为 12 等。本项目临时占用农用地总面积 0.0030hm²，全部为旱地。本次方案规划将历史遗留采坑 CK2 平台部分区域复垦修复为旱地，复垦面积 0.0749hm²，实施周期为 2027 年 5 月至 2028 年 4 月，复垦后耕地质量执行国家利用 12 等标准。

矿区土地利用现状类型为旱地、其他草地、采矿用地。矿区生态修复复垦目标地类为旱地、乔木林地，灌木林地，规划复垦面积 8.8297hm²，复垦率达 81.27%。矿山开采结束后，将对所有损毁土地完成生态修复与土地复垦工作，修复后土地归还原土地所有权人。矿区生态修复目标及土地利用变化表见附表 7、矿区用地与复垦修复计划表见附表 8。

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

彰武县自然资源局 2025 年 6 月 18 日出具《关于彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司采矿权延续范围涉及保护地情况的报告》，彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区范围不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、I 级和 II 级保护林地、天然林保护重点区域、基本草原、国际重要湿地、国家重要湿地、世界自然(自然与文化)遗产地、沙化土地封禁保护区、饮用水水源保护区。。

结合矿山开采全生命周期管控要求，为进一步强化生态环境保护、防范潜在环境风险，制定并落实以下避让、减缓与保护措施：

1. 避让措施

严格按照划定的矿区开采范围组织生产，严禁超层越界开采，从源头避让评估区外潜在的生态敏感区域；施工前对矿区及周边开展常态化生态敏感目标排查，建立动态管理台账。施工过程中若发现新增永久基本农田、保护地、公益林等敏感保护目标，立即暂停相关区域作业并调整施工方案，确保矿山开采活动不对敏感保护目标造成破坏。

2. 减缓措施

针对露天采场作业区域，严格落实“边开采、边治理、边恢复”的“三边”治理要求，同步开展边坡防护、截排水系统建设与植被复绿，最大限度减缓开采活动对区域生态系统的扰动；优化开采工艺与运输路线，减少对周边原生植被的破坏，有效控制扬尘、噪声对区域生态环境的影响。

3. 保护措施

严格落实矿区生态修复方案，按计划完成旱地、乔木林地等目标地类的修复工作，确保修复后生态系统结构稳定、功能完善；建立矿区生态环境长期监测体系，定期开展土壤、植被、水文等要素监测，及时处置生态异常问题；加强矿区生物多样性保护，严禁非法捕猎、采伐等行为，维护区域生态平衡。严格管控临时用地范围与使用期限，临时占用农用地使用结束后，严格按照相关技术标准及时恢复种植条件与耕地质量，确保原地类数量不减少、质量不下降，切实保障农民合法权益。

（二）表土剥离与植被移植利用

（1）表土剥离

露天采场已全部挖损，基岩裸露，无需剥离表土。

（2）植被移植利用

露天采场已全部挖损，基岩裸露，无地表植被需要移植。

（3）表土利用

工业场地 3 为表土堆放场，面积 0.6232hm^2 ，土方量约为 16203m^3 ，现状已长满杂草草籽，计划 2026 年开始用于矿区复垦工程。项目区表土处置工程详见附表 9。

（三）相关协同措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据本矿及周边环境特征、矿业活动特征、矿业活动对环境的破坏类型、程度及规模，为预防矿区生态环境进一步恶化，应采取预防措施如下：

1.地质灾害预防措施

为防止周边居民、外来人员或动物不慎坠入水中，采取如下预防措施：

（1）设置围栏、警示牌、监测点

由于该矿未来形成的露天采场较大，在露天采场最终警戒周边设置刺线围栏和警示标志，拦挡行人和牲畜，以免发生危险。围网高度1.5米，其中铁丝网结构和埋设方式为地上1.2m，地下0.6m，设置3道铁线，2道斜拉线，每5m设置1个15cm×15cm×180cm水泥方柱，露天采场周围每隔100m设置警示牌，提醒“当心坠入”，禁止非矿山作业人员随意进入，详见图4-1。

在临近灾害点、施工作业生产人员施工作业区域及临近道路处设置明显警示标志，提醒来往车辆、矿山生产工作人员提高警惕，避免人身伤亡。

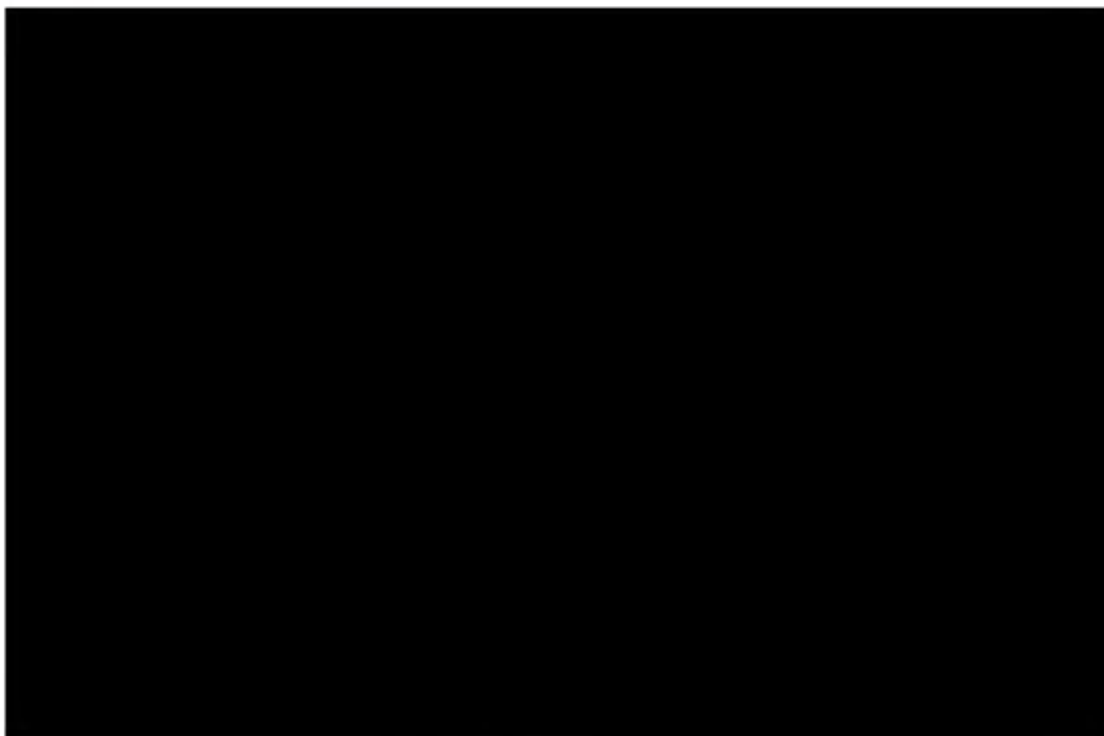


图4-1 围栏结构设计图

（2）滑坡及地质灾害预防措施

为防止工业场地3表土及工业场地2成品堆放场滑坡地质灾害造成人员伤亡，设置警示牌提醒行人，禁止无关人员靠近。

（3）其他预防措施

在可能存在崩塌的区域、需要消除隐患或采取避让措施；固体废物有序、合理堆放、设计稳定的边坡角，必要时应采取加固措施或修筑拦挡工程；应根据岩土层结构、构造条件，选择合理的坡角范围，必要时应采取加固措施或修筑拦挡、排水和防水工程；明确开采范围，严格控制开采活动，防止对征地范围外土地及环境造成不利影响。干旱少雨季节，经常性地对开采场地进行洒水等降尘措施，既提高了厂区生产环境，有益于工人健康，又有利于生态环境保护。多雨季节，特别是大雨、暴雨期间，应当派专业人员检查露天边坡稳固情况，防止地质灾害产生。

2.水土流失综合控制

矿山及时对不再继续使用的区域进行植被恢复，防治水土流失。

3.环境污染系统治理

加强对地表水、地下水及土壤环境进行动态监测；推进矿区水土环境污染防治工作开展，防止水土环境污染程度加剧。具体工程量详见表 5-1。

4.固体废物资源化利用与安全处置

采剥下的风化层可用于平整场地、修整道路、年度环境治理及土地复垦，达到了固体废物资源化利用目的。

5.已修复区域长效管护机制

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治。具体工程量详见表 5-4。

6.安全施工保障

安全施工矿山生产及治理全过程必须将安全施工置于首位，严格遵循国家《安全生产法》、《矿山安全规程》等法律法规与标准，构

建“预防为主、全过程管控”的安全管理体系，实现矿山开发与安全生产的和谐统一。

(1)建立健全安全生产责任制与应急预案，对爆破、顶板、运输等重大风险源实施精细化管控，并配备完善的安全设施与个体防护装备，强化人员安全培训与应急演练，从根本上防范事故；

(2)爆破作业严格遵循《爆破安全规程》，采用预裂爆破、微差爆破等控制性爆破技术，减小振动与飞石危害；

(3)划定危险作业区，设置安全警示标志，确保施工人员与设备安全；

(4)在治理过程中，针对边坡修复、地质灾害治理等工程，必须进行专项安全设计，严格施工方案审批，并对不稳定边坡、施工区域实施实时监测与预警，确保治理工程本身安全可控。

二、修复措施

（一）地貌重塑

本方案设计露天采场单元消除危岩体，修理边坡实现地貌重塑。工业场地单元通过建（构）筑物拆除破碎及回填、建筑垃圾清运、场地整平实现地貌重塑。

（1）围栏及警示标牌工程

围栏及警示标牌工程措施详见上节“一、保护与预防控制措施”中的（三）相关协同措施。

（2）露天采场边坡整形

预测矿山在进一步开采过程中，将会形成多个采场边坡，边坡高约 10m，坡角约 60°。严格按照开发利用方案进行开采，采取先放线，后剥离的方法，减少露天采矿对土地资源及生态环境的破坏。

露天采场边坡表面局部岩石节理裂隙较发育，在雨水和外力的作用下，容易发生崩塌地质灾害，具有一定的安全隐患。及时清除露天采场边坡的危岩体及崩塌体，防止崩滑塌地质灾害的发生。采用机械与人工相结合的方法清除危岩体，由于矿山尚未开采形成终了边坡，因此清理危岩工程量通过终了边坡坡面面积进行估算，按平均整形厚度 0.2m 估算，将清理下来的危岩体能利用的回收利用，剩余回填到采场低洼处。由于露天采场边坡较陡，不便于大型机械设备施工，因此设计采用机械与人工相结合的方法清除危岩体。施工总体思路是先清理浮石、浮土，后清理危岩体，边施工边监测，从上至下逐层清理。清除危岩工程技术措施如下：

- 1) 斜坡表面浮石浮土及危岩体清理工程应自上而下分段进行，避免一次开挖到底。
- 2) 首先将斜坡表面浮石浮土及规模较小的危岩体剥离清理干净。危岩体采用人工直接撬除法，在安全员的监督下，同一水平操作平台上，工人身系安全绳，用撬棍自上而下采用“一看二鼓三撬”的作业方法，进行浮石浮土的清理。
- 3) 大型危岩体采用机械结合人工的方式进行清理作业，破除危岩工艺流程为：风(电)钻钻孔—钻孔爆破破碎孤石—人工撬移—人工解小—机械翻渣—清理坡面。
- 4) 碎块转运。设计采用人工与机械相结合的方式将斜坡上部清理的危岩体碎块能利用的回收利用，不能利用的回填到采场低洼处。

(3) 废石回填

历史遗留采坑 CK1、露天采场+175m 及以下区域为凹陷露天坑，历史遗留采坑 CK2 为弧形凹陷采坑，设计利用露天开采过程中产生

的废石对其进行回填，由于其规模较大，回填后历史遗留采坑 CK1 仍存在露天边坡，但有效减小了高陡边坡产生崩塌地质灾害的隐患。

利用废石回填历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2、露天采场+175m 及以下区域，在回填过程中先把块石、碎石回填到露天采坑的下部，本着下粗上细的方法回填，边回填边碾压，减缓下沉，以达到增强密实状态和恢复治理效果。

(4) 场地整平工程

由于实际复垦范围内地面凸凹不平，生态修复工程首先应对场地进行平整。设计采用以机械为主、人工为辅的方式，对除高陡边坡外的复垦区域进行平整，按照每平方米 0.1m 进行地貌重塑，采用 74KW 推土机推运石渣，推运距离 10-20m。

(二) 土壤重构

露天采场、工业场地 1、工业场地 2、工业场地 3、历史遗留采坑 1、历史遗留采坑 2 单元通过表土覆盖工程、翻耕工程、培肥改良工程实现土壤重构，满足植被重建要求。

(1) 表土覆盖工程

待施工结束后，及时进行土方回填，在生土层或基岩之上回填表层土壤。对露天采场、工业场地 1、工业场地 2、历史遗留采坑 CK1、历史遗留采坑 CK2 单元复垦旱地、林地的区域覆土。

使用 88kw 推土机推土，3m³ 装载机挖装，25t 自卸汽车运土，平均运距 0~500m。

(2) 培肥改良工程

项目所在区通常是通过快速培肥措施提升有机质含量及土壤肥力，达到复垦后的土壤复垦的质量要求。主要方法有人工施肥法和绿肥法。

人工施肥法对复垦后的土地适用适量的有机肥或无机肥以提高土壤中有机的含量，改良土壤结构，消除不良理化性质，并作为复合肥的底肥，为进一步改良打下基础。

绿肥法是改良土壤中有机质含量和增加氮磷钾等营养元素含量最有效的方法。凡是 以绿色植物的绿色部分当作肥料的成为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛。其具有能够为农作物提供养分、减少养分损失、增加土壤有机质；改善土壤的物理性状，能使土壤中难溶性养分转化，以利于作物的吸收利用；促进土壤微生物的活动；提高土壤保水、保肥和供肥能力等多重作用。根据绿肥各种类的分类原则不同，选择在适宜当地广泛种植历史、适生能力强、能够有效改善土壤环境的植被作为绿肥种植作物。

本方案采用人工撒播的方式施加腐熟农家肥作为底肥，乔木林地及灌木林地标准为 $5\text{t}/\text{hm}^2$ ，旱地标准为 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。

（3）土地翻耕

复垦为旱地的区域，在进行农作物种植前应进行土地翻耕，土地翻耕面积为 0.0749hm^2 。翻耕过程中应考虑平整区内的土方平衡，在推土机推土前，对翻耕区内的垃圾、废渣等障碍物，利用机械结合人工彻底清除，完成障碍物清除后使用平地机进行细平工作，在局部高差较大处，使用铲运机土方回填，尽量做到挖填同时进行，同时推土机配合平整进行耕作层回覆，最后使用推土机的松土器进行耙松处理。

（三）植被重建

（1）植被恢复工程

选择合适的植物物种是生态重建的关键，根据矿区的地理位置和当地的气候条件选择具有下列特征的植物作为复垦植物：具有抗旱、

抗寒、抗病虫害等优良特性；生长、繁殖能力强，最好能具有固氮能力，提高土壤中氮元素含量，要求实现短期内大面积覆盖；根系发达，萌芽能力强，能够有效地固结土壤，防止水土流失。

本方案设计露天采场平台区（+215m、+205m、+195m、+185m）复垦为灌木林地；露天采场+175m 及以下回填区复垦为乔木林地；历史遗留采坑 CK1 回填区复垦为乔木林地；历史遗留采坑 CK2 回填区复垦为旱地及乔木林地；工业场地 1 平台区复垦为乔木林地；工业场地 2 平台区复垦为乔木林地；工业场地 2 低缓边坡复垦为灌木林地；工业场地 3 平台区复垦为乔木林地；露天采场高陡边坡区（+215m、+205m、+195m、+185m、+175m）、历史遗留采坑 CK1 及工业场地 2 高陡边坡区复垦为采矿用地，坡脚处栽植爬山虎。

经综合分析，复垦为乔木林地栽植树种选择为刺槐，穴植坑规格均为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。树苗采用本地驯化的一年生播种苗，地径 $\geq 0.7\text{--}1.0\text{ cm}$ ，苗高 $50\text{--}120\text{ cm}$ ，主根长 $\geq 20\text{ cm}$ ，一级侧根（ $>5\text{ cm}$ ） ≥ 4 条，须根多、分布均匀，根幅 $\geq 20\text{ cm}$ ，无病虫害和机械损伤；乔木的株行距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，每穴 1 株；穴间草籽为狗尾草草籽，播草籽撒量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

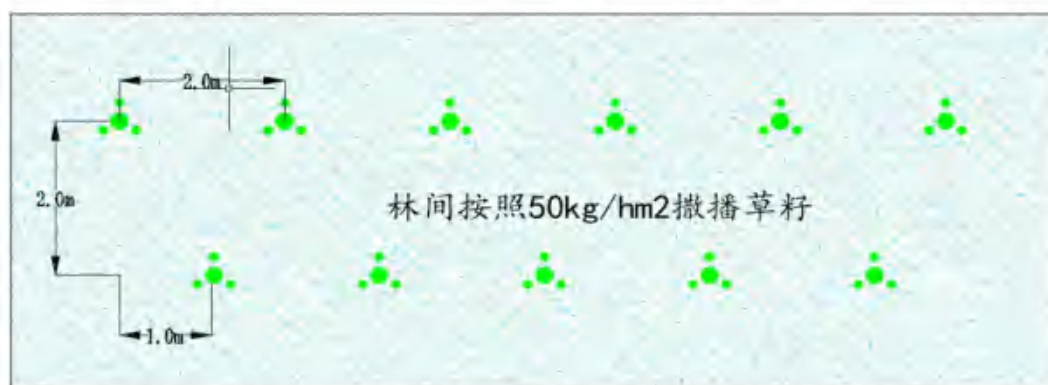


图 4-2 刺槐栽植设计图

复垦为灌木林地栽植树种选择为紫穗槐，穴植坑规格均为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 。树苗采用彰武及辽西北地区一年实生苗，地径

$\geq 0.4\text{cm}$ ，苗高 30–50cm，主根长 $\geq 20\text{cm}$ ，一级侧根 ($>5\text{cm}$) ≥ 4 条，须根多、分布均匀，根幅 $\geq 20\text{cm}$ ，无病虫害和机械损伤；株行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，每穴 1 株，品字形栽植；穴间草籽为狗尾草草籽，播草籽撒量为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

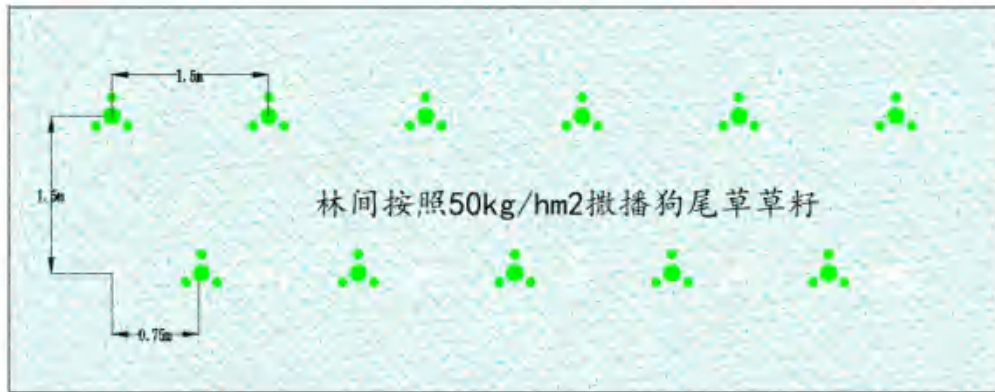


图 4-3 紫穗槐栽植设计图

高陡边坡为光滑的岩质边坡无法栽植植被，复垦措施是选择在底边平台处栽植爬山虎，以达到覆盖绿化边坡的作用。按照穴坑 $0.15\text{m} \times 0.15\text{m} \times 0.15\text{m}$ ，每穴 1 株，株距 1.0m。

造林季节可选择春、夏（雨）、秋（冬）三季。春季最好选在 4 月初，树叶还没有开始萌动，最迟不宜超过 5 月份，宜在小雨或雨后湿润的阴天栽植；夏天（雨季）炎热，植树除要考虑到树木植株枝叶的色彩、形态、风韵，起到绿化美化的作用外，更要考虑树木的适应性，以达到较高的成活率；秋季则选择树木落叶至土壤解冻之前。栽植方法采用植苗造林的方法，对树苗截干、去梢、剪除侧枝。栽植时对坑底土层砸实，之后将苗木放置树坑中间，之后进行培土，在培土过程中要使苗木根系避开干土层，做到“三埋两踏一提苗”，使根系舒展、不窝坑。之后做好围堰，浇足水。

（四）景观营造

矿山景观营造的核心定性是：以生态修复为基底、空间重塑为载体、功能复合为目标的综合性生态治理与价值转化工程。

核心属性定位

- 1、生态修复的实践性：本质是对矿山破损生态系统的修复与重构，优先解决地质安全、水土流失、植被退化等生态问题。
- 2、空间利用的转型性：将废弃采矿用地(矿坑、尾矿堆、采空区等)转化为具备美学价值和使用功能的景观空间，实现土地资源再利用。

本方案优化矿区景观格局，通过废石回填将历史遗留采坑 1 废石回填区、露天采场+175m 及以下废石回填区复垦为乔木林地，历史遗留采坑 2 废石回填区复垦为乔木林地及旱地，恢复废弃采坑的生态功能，实现土地资源再利用。

工业场地平台区、废石回填区复垦为乔木林地；低缓边坡区复垦为灌木林地；高陡边坡区坡底栽植爬山虎，达到边坡覆盖绿化。复垦区采取边坡清理整形、场地整平、土地平整、覆土、施肥，以及植被重建实现重建矿区植被群落，美化景观。

三、工程内容

（一）地貌重塑工程

（1）围栏及警示标牌

历史遗留采坑 1 周边设立围栏 589m，警示牌 7 个。

表 4-1 围栏及警示标牌工程量表

设置区域	历史遗留采坑 CK1	合计
警示牌（个）	7	7
围栏（m）	589	589

（2）露天采场边坡整形

本方案设计露天采场高陡边坡整形，提高边坡稳定性。按平均整形厚度 0.2m 估算。根据开发利用方案，+215m 平台高陡边坡面积为 0.0364m²，边坡整形工程量 72.8m³；+205m 平台高陡边坡面积为 0.0900m²，边坡整形工程量 180.0m³；+195m 平台高陡边坡面积为

0.1069m²，边坡整形工程量 213.8m³；+185m 平台高陡边坡面积为 0.1358m²，边坡整形工程量 271.6m³；+175m 平台高陡边坡面积为 0.1869m²，边坡整形工程量 373.8m³。边坡整形工程总量 1112m³。

表 4-2 露天采场边坡整形工程量表

工程位置	面积 (hm ²)	边坡整形工程 (m ³)
+215m 平台高陡边坡	0.0364	72.8
+205m 平台高陡边坡	0.0900	180.0
+195m 平台高陡边坡	0.1069	213.8
+185m 平台高陡边坡	0.1358	271.6
+175m 平台高陡边坡	0.1869	373.8
小计	0.5560	1112

(3) 废石回填工程

废石回填总量为 120474m³，其中历史遗留采坑 CK1 废石回填 81869m³，回填后水平封闭圈高度 190~191m，雨水可自流排出；历史遗留采坑 CK2 废石回填 17427m³，采坑底部高于紧邻的工业场地 2 平台区，雨水可自流排出；露天采场+175m 以下废石回填量为 21178m³，回填后水平封闭圈高度+175m，雨水可自流排出。生产过程中多余的废石 3026m³用于回填地势低洼处及运输道路，费用计入生产成本。详细计算过程详见第三章“二、生态修复可行性”“（一）技术经济可行性分析”“3.矿区土地复垦修复可行性分析”中的“（10）土地复垦技术可行性”。

(4) 场地整平工程

开采结束后，按照每平方米 0.1m 进行地形平整，采用 74KW 推土机推运砂土，推运距离 20m，场地整平工程总量为 8829.7m³，其中露天采场+215m 平台区平整面积为 0.0468hm²，地形平整工程量为 46.8m³；露天采场+205m 平台区平整面积为 0.0661hm²，地形平整工程量为 66.1m³；露天采场+195m 平台区平整面积为 0.0707hm²，地形

平整工程量为 70.7m^3 ；露天采场+185m 平台区平整面积为 0.1249hm^2 ，地形平整工程量为 124.9m^3 ；

露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）平整面积为 0.5485hm^2 ，地形平整工程量为 548.5m^3 ；历史遗留采坑 CK1 废石回填区平整面积为 1.0649hm^2 ，地形平整工程量为 1064.9m^3 ；历史遗留采坑 CK2 废石回填区平整面积为 0.4248hm^2 ，地形平整工程量为 424.8m^3 ；

工业场地 1 平台区平整面积为 1.6363hm^2 ，地形平整工程量为 1636.3m^3 ；工业场地 2 平台区平整面积为 3.0739hm^2 ，地形平整工程量为 3073.9m^3 ；工业场地 2 低缓边坡区平整面积为 1.1496hm^2 ，地形平整工程量为 1149.6m^3 ；工业场地 3 平台区平整面积为 0.6232hm^2 ，地形平整工程量为 623.2m^3 。

表 4-3 场地整平工程量表

序号	损毁单元	分区名称	面积 (hm^2)	整平厚度 (m)	场地整平 工程 (m^3)
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	0.0468	46.8
			+205m	0.0661	66.1
			+195m	0.0707	70.7
			+185m	0.1249	124.9
		废石回填区（+175m 及以下区域）	0.5485	0.1	548.5
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区	1.0649	0.1	1064.9
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区	0.4248	0.1	424.8
4	工业场地 1	工业场地 1 平台区	1.6363	0.1	1636.3
5	工业场地 2	工业场地 2 平台区	3.0739	0.1	3073.9
		工业场地 2 低缓边坡区	1.1496	0.1	1149.6
6	工业场地 3	工业场地 3 平台区	0.6232	0.1	623.2
合计			8.8297		8829.7

（二）土壤重构工程

（1）表土覆盖工程

历史遗留采坑 CK1 废石回填区、历史遗留采坑 CK2 废石回填区、露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）复垦乔木林地的区域采用全面覆土 0.5m，历史遗留采坑 CK2 废石回填区复垦旱地的区域采用全面覆土 0.8m。

露天采场平台区复垦灌木林地的区域采用全面覆土 0.3m，栽植紫穗槐。

工业场地 1 平台区复垦乔木林地的区域采用全面覆土 0.1m+穴状客土 0.125m³。

工业场地 2 平台区北侧 1.8915hm²，现有土层厚度约为 0.1~0.2m，采用穴状客土 0.125m³；工业场地 2 平台区北侧 1.1824hm²，采用全面覆土 0.1m+穴状客土 0.125m³；工业场地 2 低缓边坡区现有土层厚度约为 0.1~0.2m，采用穴状客土 0.027m³。

工业场地 3 平台区现有土层厚度 0.5m，无需覆土。

表土覆盖工程总量为 15838.828m³，其中露天采场+215 平台区表土覆盖工程 140.4m³，露天采场+205 平台区表土覆盖工程 198.3m³，露天采场+195 平台区表土覆盖工程 212.1m³，露天采场+185 平台区表土覆盖工程 374.7m³，露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）表土覆盖工程 2742.5m³，历史遗留采坑 CK1 废石回填区表土覆盖工程 5324.5m³，历史遗留采坑 CK2 废石回填区表土覆盖工程 2348.7m³，工业场地 1 平台区表土覆盖工程 2147.675m³，工业场地 2 平台区表土覆盖工程 2143.025m³，工业场地 2 低缓边坡区表土覆盖工程 206.928m³，详见下表。

表 4-4 表土覆盖工程量表

序号	损毁单元	分区名称		面积 (hm ²)	复垦方向	覆土厚度 (m)	需覆土实方量 (m ³)	栽植刺槐 (株)	栽植紫穗槐 (株)
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	0.0468	灌木林地	0.3	140.4		208
			+205m	0.0661	灌木林地	0.3	198.3		294
			+195m	0.0707	灌木林地	0.3	212.1		314
			+185m	0.1249	灌木林地	0.3	374.7		555
		废石回填区（+175m及以下区域）		0.5485	乔木林地	0.5	2742.5	1371	
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区		1.0649	乔木林地	0.5	5324.5	2662	
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区		0.0749	旱地	0.8	599.2		
				0.3499	乔木林地	0.5	1749.5	875	
4	工业场地 1	工业场地 1 平台区		1.6363	乔木林地	0.1m+0.125m ³ /穴	2147.675	4091	
5	工业场地 2	工业场地 2 平台区		1.8915	乔木林地	0.125m ³ /穴	591.125	4729	
				1.1824		0.1m+0.125m ³ /穴	1551.9	2956	
		工业场地 2 低缓边坡区		1.1496	灌木林地	0.027m ³ /穴	206.928		7664
6	工业场地 3	工业场地 3 平台区		0.6232	乔木林地	-	-	1558	
合计				8.8297			15838.828	18242	9035

(2) 培肥改良工程

本方案采用人工撒播的方式施加腐熟农家肥作为底肥，乔木林地标准为 $5\text{t}/\text{hm}^2$ ，旱地标准为 $20\text{t}/\text{hm}^2$ 。

培肥改良工程总量为 45.272t ，其中露天采场+215 平台区土地培肥 0.234t ，露天采场+205 平台区土地培肥 0.3305t ，露天采场+195 平台区土地培肥 0.3535t ，露天采场+185 平台区土地培肥 0.6245t ，露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）土地培肥 2.7425t ，历史遗留采坑 CK1 废石回填区土地培肥 5.3245t ，历史遗留采坑 CK2 废石回填区土地培肥 3.2475t ，工业场地 1 平台区土地培肥 8.1815t ，工业场地 2 平台区土地培肥 15.3695t ，工业场地 2 低缓边坡区土地培肥 5.748t ，工业场地 3 平台区土地培肥 3.116t ，详见下表。

表 4-5 培肥改良工程量表

序号	损毁单元	分区名称	面积 (hm^2)	复垦方向	土壤培肥 (t)
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	灌木林地	0.234
			+205m	灌木林地	0.3305
			+195m	灌木林地	0.3535
			+185m	灌木林地	0.6245
		废石回填区(+175m 及以下区域)	0.5485	乔木林地	2.7425
2	历史遗留采坑 CK1	废石回填区	1.0649	乔木林地	5.3245
3	历史遗留采坑 CK2	废石回填区	0.0749	旱地	1.4980
			0.3499	乔木林地	1.7495
4	工业场地 1	工业场地 1 平台区	1.6363	乔木林地	8.1815
5	工业场地 2	工业场地 2 平台区	1.8915	乔木林地	9.4575
			1.1824		5.912
		工业场地 2 低缓边坡区	1.1496	灌木林地	5.748
6	工业场地 3	工业场地 3 平台区	0.6232	乔木林地	3.116
合计			8.8297		45.272

(3) 土地翻耕

本方案拟对旱地实施土地翻耕工程。翻耕区域为历史遗留采坑 CK2 复垦为旱地区域，复垦工程量为 0.0749hm^2 。

表 4-6 土地翻耕工程量表

工程位置	复垦方向	工程量 (hm^2)
历史遗留采坑 CK2 废石回填区	旱地	0.0749
小计		0.0749

(三) 植被重建工程

(1) 林草恢复工程

栽植紫穗槐总量为 9035 株，其中露天采场+215 平台区面积 0.0468hm^2 ，栽植紫穗槐 208 株，林间撒播草籽 0.0468hm^2 ；露天采场+205 平台区面积 0.0661hm^2 ，栽植紫穗槐 294 株，林间撒播草籽 0.0661hm^2 ；露天采场+195 平台区面积 0.0707hm^2 ，栽植紫穗槐 314 株，林间撒播草籽 0.0707hm^2 ；露天采场+185 平台区面积 0.1249hm^2 ，栽植紫穗槐 555 株，林间撒播草籽 0.1249hm^2 ；工业场地 2 低缓边坡区面积 1.1496hm^2 ，栽植紫穗槐 7664 株，林间撒播草籽 1.1496hm^2 。

栽植刺槐总量为 18242 株，其中露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）面积 0.5485hm^2 ，栽植刺槐 1371 株，林间撒播草籽 0.5485hm^2 ；历史遗留采坑 CK1 废石回填区面积 1.0649hm^2 ，栽植刺槐 2662 株，林间撒播草籽 1.0649hm^2 ；历史遗留采坑 CK2 废石回填区面积 0.3499hm^2 ，栽植刺槐 875 株，林间撒播草籽 0.3499hm^2 ；工业场地 1 平台区面积 1.6363hm^2 ，栽植刺槐 4091 株，林间撒播草籽 1.6363hm^2 ；工业场地 2 平台区面积 3.0739hm^2 ，栽植刺槐 7685 株，林间撒播草籽 3.0739hm^2 ；工业场地 3 面积 0.6232hm^2 ，平台区栽植刺槐 1558 株，林间撒播草籽 0.6232hm^2 。

栽植爬山虎总量为 1840 株，其中露天采场+215m 平台高陡边坡坡脚栽植 149 株，露天采场+205m 平台高陡边坡坡脚栽植 198 株，露

天采场+195m 平台高陡边坡坡脚栽植 221 株，露天采场+185m 平台高陡边坡坡脚栽植 277 株，露天采场+175m 平台高陡边坡坡脚栽植 378 株，工业场地 2 高陡边坡坡脚栽植 117 株，历史遗留采坑 CK1 高陡边坡坡脚栽植 500 株。

表 4-7 林草恢复工程量表

序号	损毁单元	分区名称	面积 (hm^2)	复垦方向	植刺槐 (株)	植紫穗槐 (株)	植爬山虎 (株)	撒播草籽 (hm^2)
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	灌木林地		208		0.0468
			+205m	灌木林地		294		0.0661
			+195m	灌木林地		314		0.0707
			+185m	灌木林地		555		0.1249
		高陡边坡区	+215m	采矿用地			149	
			+205m	采矿用地			198	
			+195m	采矿用地			221	
			+185m	采矿用地			277	
			+175m	采矿用地			378	
		废石回填区	0.5485	乔木林地	1371			0.5485
2	CK1	废石回填区	1.0649	乔木林地	2662			1.0649
		高陡边坡区	1.1684	采矿用地			500	
3	CK2	废石回填区	0.0749	旱地	-	-	-	
			0.3499	乔木林地	875			0.3499
4	工业场地 1	平台区	1.6363	乔木林地	4091			1.6363
5	工业场地 2	平台区	3.0739	乔木林地	7685			3.0739
		低缓边坡区	1.1496	灌木林地		7664		1.1496
		高陡边坡区	0.3111	采矿用地			117	
6	工业场地 3	平台区	0.6232	乔木林地	1558			0.6232
合计			10.8652		18242	9035	1840	8.7548

(2) 灌溉工程

对种植的刺槐及紫穗槐进行定期灌溉，平均每年灌溉 4 次（ $0.05\text{m}^3/\text{株}\cdot\text{次}$ ），年灌溉量 $0.2\text{m}^3/\text{株}$ ，共灌溉三年，三年后依靠自然降水。

三年灌溉总需水量为 7914.6m^3 ，详见下表。

表 4-9 灌溉工程量表

序号	损毁单元	分区名称	面积 (hm^2)	复垦方向	植刺槐 (株)	植紫穗 槐 (株)	灌溉 (m^3)
1	露天采场	露天采场平台区	+215m	灌木林地		208	124.8
			+205m	灌木林地		294	176.4
			+195m	灌木林地		314	188.4
			+185m	灌木林地		555	333.0
		废石回填区	0.5485	乔木林地	1371		822.6
2	CK1	废石回填区	1.0649	乔木林地	2662		1597.2
3	CK2	废石回填区	0.3499	乔木林地	875		525
4	工业场地 1	平台区	1.6363	乔木林地	4091		2454.6
5	工业场地 2	平台区	3.0739	乔木林地	7685		4611
		低缓边坡区	1.1496	灌木林地		7664	4598.4
6	工业场地 3	平台区	0.6232	乔木林地	1558		934.8
合计			10.8652		18242	9035	16366.2

(四) 景观营造

本方案通过地貌重塑、土壤重构、植被重建等工程措施，重建矿区植被群落，美化景观。该部分工程内容详见地貌重塑、土壤重构、植被重建。

综上所述矿区生态修复工程内容，详见下表。

表 4-10 生态修复措施与工程内容统计表

序号	工程名称	单位	工程量	
一	地貌重塑			
1	警示牌	个	7	
2	围栏	m	589	
3	废石回填	m^3	120474	
4	露天采场边坡整形	m^3	1112	
5	场地平整	m^3	8829.7	
二	土壤重构			
1	表土覆盖工程	m^3	15838.828	
2	培肥改良工程	t	45.272	
3	土地翻耕	hm^2	0.0749	
(四)	植被重建			
1	栽植刺槐	株	18242	
2	栽植紫穗槐	株	9035	
3	播撒草籽	hm^2	8.7548	
4	灌溉	m^3	16366.2	三年总量

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

对可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响及土地资源造成破坏进行监测,及时掌握矿山开采过程中所可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观影响及土地资源破坏等矿山地质环境问题的影响范围、程度及危害,同时准确把握方案中各项治理工程的实施和效果。

(一) 地质环境监测

1. 地质灾害监测

(1) 监测内容及方法

在矿山开采过程中,为切实加强矿山地质环境保护,应建立健全矿山环境监测机制和地质灾害预警机制,建立专职矿山环境监测机构,设专职管理人员,负责例行地质环境监测和突发事件的环境监测和对环境监测统一管理,并协助当地地质环境监测部门完成监测任务。

采用人工巡查的方式进行地质灾害监测,主要巡查露天采场崩塌及工业场地内表土堆放区域滑坡灾害次数,造成的危害,隐患点及数量。巡查露天采场边坡角度是否过大、是否有陡坡、成品堆是否堆积过高等。

(2) 监测点布设

采用人工现场巡视调查监测。

(3) 监测频率

正常情况下每月一次;在汛期、雨季、防治措施施工期宜加密监测,可每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测。

2. 含水层监测

（1）监测内容及方法

监测矿山开采引发的地下水环境破坏状况，监测指标主要包括地下水位、地下水水质等。

①地下水位采用手动监测法(测绳、万用表、水温计)等监测方法。

②地下水水质采用现场测试法和采样送检测试法等监测方法，现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等，室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物。

化验指标按环境影响评价报告中的要求进行。

（2）监测点布设

利用矿区周边居民水井

（3）监测频率

正常情况下每年 1 次，监测 6.56 年。如果监测频率与环境影响评价报告不一致，按环境影响评价报告中的要求进行。

3.地形地貌景观监测

（1）监测内容及方法

采用人工现场测量、无人机航测和巡查的方式，进行地形地貌监测，记录地形地貌的改变及损毁程度、植被的分布、类型及破坏情况，是否有新增土地压占情况等。

（2）监测点布设

设计在露天采场、工业场地、历史遗留采坑周边采用人工现场巡视及无人机航测整个区域调查监测地形地貌变化。

（3）监测频率

矿山服务期内，正常情况下人工每月巡查 1 次。无人机航测每年航测一次，单独计算费用，监测 6.56 年。

4.土壤环境污染监测

(1) 监测内容

土壤污染地类、面积、方式以及程度等。

(2) 监测方法

采用人工现场调查、取样化验等监测方法，对矿区内及附近土壤中的重金属（铅(Pb)、镉(Cd)、铬(Cr)、砷(As)、汞(Hg)、铜(Cu)、锌(Zn)、镍(Ni)）种类及含量进行监测。

化验指标按环境影响评价报告中的要求进行。

(3) 监测点布设

在矿区周边取 1 个土样进行监测。

(4) 监测频率及要求

每年每个取样点监测 1 次，共计监测 12 次。如果监测频率与环境影响评价报告不一致，按环境影响评价报告中的要求进行，监测 6.56 年。

(5) 监测时限

土壤污染监测贯穿整个矿山服务年限 6.56 年。

表 5-1 矿山地质环境监测工程量统计表

序号	监测内容	监测方法	单位	监测年限	监测频率	工程量
1	地质灾害监测	人工巡查	次	6.56	每月一次	79
2	地形地貌监测	人工巡查	次	6.56	每月一次	79
		无人机	次	6.56	每年 1 次	7
3	土壤监测	化验分析	次	6.56	每年 1 次, 1 个样品	7
4	地下水监测	化验分析	次	6.56	每年一次, 1 个样品	7

(二) 土地复垦监测

1.损毁土地监测

(1) 监测内容

主要为工程建设和露天采场损毁监测。土地损毁的预测是在开发利用方案的基础上进行预测，实际工程建设过程中可能与开发利用方案有出入，从而造成预测结果、复垦措施与实际情况有较大出入。因此，本项目必须做好土地损毁监测。

(2) 监测方法

采用人工巡视及无人机航测的方法进行监测。

(3) 监测点布设

设计在露天采场、工业场地、历史遗留采坑周边采用人工现场巡视调查监测土地损毁情况。

(4) 监测频率

人工巡查按照 2 人一组，每个月巡查 1 次，每年 12 次。无人机航测每年 1 年，利用地形地貌无人机航测数据。

(5) 监测期限及工程量

在开采期进行监测，监测 6.56 年，人工巡查共计 79 次，利用地形地貌无人机航测数据 7 次。

表 5-2 土地复垦监测工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	监测工程			
(1)	土地损毁监测			
1)	土地损毁监测	次	79	人工巡视每月 1 次，6.56 年
		次	7	无人机航测

(三) 生态系统监测

1. 复垦土地质量监测

(1) 监测内容

监测内容为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、速效磷含量、速效钾含量、全氮含量等。

（2）监测方法

监测方法以《土地复垦技术标准（试行）》为准，根据矿山实际情况进行加密或减少监测频率。

（3）监测点布设

在已复垦区按照复垦后的地类每个地类设置一个监测点。

（4）监测频率及工程量

复垦工程完成后监测 3 年（2027-2037），监测频率每年 1 次，土地质量监测工程量共 12 点·次（2027—2028 年，1 个点，1 点·次；2029—2031 年，2 个点，6 点·次；2031—2037 年，1 个点，5 点·次）。

2.土地复垦效果监测

（1）监测内容

对治理区内的绿化植被进行监测，监测指标包括植物长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。对耕地产量进行监测。

（2）监测方法

样方随机调查和巡查。

（3）监测点布设

在已复垦区按照复垦后的地类每个地类设置一个监测点。

（4）监测频率及工程量

复垦工程完成后监测 3 年（2027-2037），监测频率每年 1 次，土地质量监测工程量共 12 点·次（2027—2028 年，1 个点，1 点·次；2029—2031 年，2 个点，6 点·次；2031—2037 年，1 个点，5 点·次）。

表 5-3 生态系统监测工程量统计表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	监测工程			
(1)	生态系统监测			
1)	土壤质量监测	点·次	12	2027—2028 年, 1 个点, 1 点·次; 2038—2031 年, 2 个点, 6 点·次; 2031—2037 年, 1 个点, 5 点·次。
2)	复垦植被监测	点·次	12	2027—2028 年, 1 个点, 1 点·次; 2038—2031 年, 2 个点, 6 点·次; 2031—2037 年, 1 个点, 5 点·次。

二、管护目标与措施

(一) 管护目标

加强土地复垦检测是土地复垦工作达到良好效果的重要措施,需定期或不定期进行,重点调查复垦区域内的土壤属性、地形、水文(水质)土地的投入产出水平等指标,并与复垦前相比较,为土地复垦项目达标验收提供科学依据。及时发现复垦工作中存在的不足,补充、完善土地复垦措施,为土地复垦项目达标验收提供科学依据。

管护应达到效果的效果为:复垦当年成活率 $\geq 65\%$ 、复垦三年后植株保存率 $\geq 60\%$ 。

(二) 管护措施

本方案设计管护工程重点针对复垦区旱地和林地,落实经营种植,提高旱地和林地质量,管护期为 3 年。

旱地管护内容主要是确保常年种植玉米等农作物有序生长,通过生物和农艺措施培育耕作层,平整地表、深耕去砾,做到地平土碎;采用聚土垄作,覆土回填等方式,加厚耕作层,加速土壤熟化。通过增施有机肥及秸秆还田以培肥土壤,实施季节换茬等耕作改良模式以培育地力。要增施有机肥,以改善土壤理化性状,实行秸秆、鲜草及套种作物秸秆等覆盖还田(地),增加土壤有机质,减少地表水蒸发

和水土流失。确保管护期结束后耕地有机质含量不低于相邻地块水平，作物（玉米或大豆）亩产不低于周边农作物产量。

林地管护每年雨后进行一次穴内松土，深 5~10cm。栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。每年对树木人工浇水 4 次，每次每株浇水 0.05m³，用水车至就近村庄井水取水；防止树干灼伤及病虫害；加强防火工作，要求所有上山人员禁止带火种，严禁吸烟，并负责监督过往村民及游人；加强病、虫害的监测，及鼠、兔害的防护工作，同时考虑管护期每年按种植面积的 10%补种。当年植被成活率不低于 65%，三年后保存率不低于 60%，低于该指标进行原树种，原规格补植。

复垦旱地管护面积 0.0749hm²，复垦灌木林地管护面积 1.4581hm²，复垦乔木林地管护面积 7.2967hm²，管护期 3 年。

三、监测与管护工程量

表 5-4 监测与管护工程量

序号	监测内容		单位	工程量	备注
一	监测工程				
(一)	地质环境监测				
1	地质灾害监测		次	79	生产期
2	地下水水质监测		次	7	生产期
3	土壤环境污染监测		次	7	生产期
4	地形地貌监测	人工巡视	次	79	生产期
		无人机航测	次	7	生产期
(二)	土地损毁监测				
1	损毁土地监测	人工巡视	次	79	生产期
		无人机航测	次	7	生产期
(三)	生态系统监测				
1	土壤质量监测		次	12	生产期、管护期
2	复垦植被监测		次	12	生产期、管护期
二	管护工程				
1	旱地		hm ²	0.0749	管护期，平整地表、深耕去砾，土壤施肥
2	灌木林地		hm ²	1.4581	生产期、管护期，穴内松土、浇水驱虫
3	乔木林地		hm ²	7.2967	

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司生态修复工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急逐步完成。在矿山开发的过程中，首先要把生态修复工作列在首位，严格按《开发利用方案》进行开发，避免人为因素对矿床进行不规范开采，力求将对生态环境影响降到最低限度；在对矿山生态环境进行有效保护的基础上，对已造成的生态环境影响或破坏，利用工程手段或生物手段进行综合治理，改善矿山及其周边的生态环境。在时间布署上，矿山生态修复工作应尽量同矿山开发同步进行；在空间布局上，根据矿山生态环境问题类型的不同，采用不同的措施进行治疗。

根据《开发利用方案》及《情况说明》，矿山总体服务年限 6.56 年，矿山开采结束后，生态修复治理期为 1 年，植被管护期为 3 年，确定《方案》服务年限为 10.56 年（2026 年 5 月～2036 年 11 月）。

矿区生态修复工程进度计划按“预防为主，防治结合”，“在保护中开发，在开发中保护”，“因地制宜，边开采边治理”的原则进行规划。生态修复主要工作主要治理工程为地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测与管护。工程总量详见下表。

表 6-1 生态修复工程总量表

序号	工程名称		单位	工程量	备注
一	地貌重塑				
1	警示牌		个	7	
2	围栏		m	589	
3	废石回填		m ³	120474	
4	露天采场边坡整形		m ³	1112	
5	场地平整		m ³	8829.7	
二	土壤重构				
1	表土覆盖工程		m ³	15838.828	
2	翻耕工程		hm ²	0.0749	
2	平整工程		m ²	88297	
3	培肥改良工程		t	45.272	
三	植被重建				
1	栽植刺槐		株	18242	
2	栽植紫穗槐		株	9035	
3	栽植爬山虎		株	1840	
4	播撒草籽		hm ²	8.7548	撒播狗尾草草籽
5	灌溉		m ³	16366.2	三年总量
四	监测工程				
(一)	地质环境监测				
1	地质灾害监测		次	79	
2	地下水水质监测		点·次	7	
3	土壤环境污染监测		点·次	7	
4	地形地貌监测	人工巡视	次	79	
		无人机航测监测	次	7	
(二)	土地复垦监测				
1	损毁土地监测	人工巡视	次	79	
		无人机航测监测	次	7	
(三)	生态系统监测				
1	土壤质量监测		点·次	12	
2	复垦植被监测		点·次	12	
五	管护工程				
1	旱地		hm ²	0.0749	管护期, 平整地表、深耕去砾, 土壤施肥
2	灌木林地		hm ²	1.4581	生产期、管护期, 穴内松土、浇水驱虫
3	乔木林地		hm ²	7.2967	

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1.估算依据

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

（2）《辽宁工程造价信息》(2026.06)；

（3）《辽宁省建设工程计价依据》（辽住建〔2025〕25 号）；

（4）《关于调整建设工程造价增值税税率的通知》辽住建建管〔2019〕9 号；

（5）《关于调整辽宁省最低工资标准的通知》（辽人社发〔2025〕7 号）；

（6）《关于调整阜新市最低工资标准的通知》（阜人社发〔2025〕5 号）。

（7）在预算编制过程中，如定额和造价信息中没有部分，参照其他定额标准作为依据，材料价格以当地市场价格信息为准。

2.取费构成及计算方法

本次矿山地质环境保护与土地复垦工程以地形重塑、土壤重构、植被重建、监测为主，矿山现有机械设备及人员可满足复垦工程要求，计划由矿山生产企业自行复垦。依据矿山地质环境治理与土地复垦工程量及工程实施环节划分，同时借鉴《土地复垦方案编制规程》和《土地复垦方案编制实务》中的土地复垦费用组成说明，确定本项目矿区生态修复费用包括工程施工费、设备费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测费以及预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）。若不足以实际产生费用为准。

（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。

a) 直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费构成。

1) 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。

①人工费定额：依据阜新市人力资源和社会保障局于 2025 年 11 月 26 日发布的《关于调整阜新市最低工资标准的通知》（阜人社发〔2025〕5 号），阜新市最低工资为 1930 元，甲类工按照 2080 元确定人工费。

表 6-2 甲类工人工费计算表

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价（元）
1	基本工资	2080 元/月×12 月÷（250 天-10 天）	104.00
2	辅助工资	9.06	9.06
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	3.5 元/天×365 天×0.95÷（250 天—10 天）	5.06
(3)	晚餐津贴	（4.5 元/天+3.5 元/天）÷2×0.2	0.80
(4)	节日加班津贴	104 元/工日×（3-1）×11÷250 天×0.35	3.20
3	工资附加费	58.23	58.23
(1)	职工福利基金	（104 元/工日+9.06 元/工日）×14%	15.83
(2)	工会经费	（104 元/工日+9.06 元/工日）×2%	2.26
(3)	养老保险费	（104 元/工日+9.06 元/工日）×20%	22.61
(4)	医疗保险费	（104 元/工日+9.06 元/工日）×4%	4.52
(5)	工伤保险费	（104 元/工日+9.06 元/工日）×1.5%	1.70
(6)	职工失业保险基	（104 元/工日+9.06 元/工日）×2%	2.26

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
	金		
(7)	住房公积金	$(104 \text{ 元/工日} + 9.06 \text{ 元/工日}) \times 8\%$	9.04
4	人工工日预算单价		171.29

表 6-3 乙类工人工费计算表

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价 (元)
1	基本工资	$1930 \text{ 元/月} \times 1 \times 12 \text{ 月} \div (250 \text{ 天} - 10 \text{ 天})$	96.50
2	辅助工资	4.36	4.36
(1)	地区津贴	0	0.00
(2)	施工津贴	$2 \text{ 元/天} \times 365 \text{ 天} \times 0.95 \div (250 \text{ 天} - 10 \text{ 天})$	2.89
(3)	夜餐津贴	$(4.5 \text{ 元/天} + 3.5 \text{ 元/天}) \div 2 \times 0.2$	0.20
(4)	节日加班津贴	$96.5 \text{ 元/工日} \times (3-1) \times 11 \div 250 \text{ 天} \times 0.35$	1.27
3	工资附加费	51.94	51.94
(1)	职工福利基金	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 14\%$	14.12
(2)	工会经费	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	2.02
(3)	养老保险费	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 20\%$	20.17
(4)	医疗保险费	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 4\%$	4.03
(5)	工伤保险费	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 1.5\%$	1.51
(6)	职工失业保险基金	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 2\%$	2.02
(7)	住房公积金	$(96.5 \text{ 元/工日} + 4.36 \text{ 元/工日}) \times 8\%$	8.07
4	人工工日预算单价		152.81

②材料费

定额材料费是定额中各种材料估算价格与定额消耗量的乘积之和，计算办法参照《土地开发整理项目预算定额标准》。材料价格按辽宁省阜新市 2026 年 6 月份建设工程综合价格信息中定额材料价格以及市场价格进行估算。

表 6-4 主要材料价格表

名称及规格	单位	定价依据	信息价/元	材料价差/元
柴油 0#	kg	辽宁工程造价信息（2026/06）	8.34	3.84
汽油 92#	kg	辽宁工程造价信息（2026/06）	10.15	5.13
水泥柱	个	市场价	40	
刺线	m	市场价	1.1	
警示牌	个	市场价	50	
水	t	辽宁工程造价信息（2026/06）	4.47	
腐熟农家肥	t	市场价	100	
狗尾草	kg	市场价	40	
一年生刺槐苗	株	市场价	5	
一年生紫穗槐苗	株	市场价	2	
爬山虎	株	市场价	1	

③施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。参照《土地开发整理项目预算定额标准》号确定。

表 6-5 机械台班费用表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费 （元）	一类费 用（元）	二类费用					
				人工（元）		柴油（元）		汽油（元）	
				工日	金额	数量	金额	数量	金额
1004	挖掘机油 动 1m³	1002.99	336.41	2	342.58	72	324		
1011	装载机 3m³	1254.78	417.2	2	342.58	110	495		
1015	推土机 88 （kw）	935.18	295.6	2	342.58	66	297		
1021	拖拉机 （59kw）	688.48	98.4	2	342.58	55	247.5		
1049	三铧犁	11.37	11.37						
4018	自卸汽车 25（t）	1432.6	694.02	2	342.58	88	396		
4036	洒水车 2500L	342.85	56.56	1	171.29			23	115

2）措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费（2%）、冬雨季施

工增加费（0.7%）、施工辅助费（0.7%）和安全施工费（0.2%）。
合计措施费按直接工程费的 3.6%计取。

b) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128 号）规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准如表 6-6 所示。

表 6-6 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	植物工程	人工费	5
4	其它工程	直接费	5

c) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和的 3%计取。

利润=（直接费+间接费）×费率。

d) 税金

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据《编规》规定，计算基础为直接费、间接费、利润之和。现为增值税，税率取 9%。

税金=（直接费+间接费+利润）×税率。

（2）监测费和管护费

1) 监测费

①矿山地质环境监测

地质灾害隐患人工监测 2 工日/次, 地形地貌景观监测人工监测 2 工日/次, 无人机项目区航测 3000 元/次, 地表水监测化验分析 1200 元/次, 土壤监测化验分析 1200 元/次。

②土地复垦监测费用

土地复垦监测费是指在生产过程中, 对可能产生的新的损毁范围和复垦效果进行监测所需要的费用: 监测人员工资、监测设备费用等。本项目土地复垦监测费包括土地复垦效果监测和土壤质量检测。

参考同行业的相关费用和项目区的实际情况, 本项目土地损毁监测人工监测 2 工日/次。土壤质量监测化验分析 1200 元/次, 复垦植被监测 2 工日/次。

2) 管护费

本项目地块集中, 人工管护按照每公顷每年 20 个乙类工计算。

(3) 设备购置费

本次复垦均为利用矿山已有设备, 不再另外购置, 设备购置费不再计取。

(4) 其它费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费 4 部分组成。

1) 前期工作费

前期工作费是指工程在施工前所发生的各项支出, 包括土地清查费、项目勘察费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。

土地清查费按工程施工费的 0.5% 计算; 项目勘察费按工程施工费的 1.5% 计算; 项目设计与预算编制费按工程施工费的 1.5% 计算; 项目招标代理费按工程施工费的 1.5% 计算。

2) 工程监理费

工程监理费是指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位,按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用。项目招标代理费按工程施工费的 2.4% 计算。

3) 竣工验收费

指项目工程完工后,因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出,包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地的重估与登记费、标识设定费。工程复核费按工程施工费的 0.7% 计算;工程验收费按工程施工费的 1.4% 计算;项目决算编制与审计费按工程施工费的 1.0% 计算;整理后土地的重估与登记费按工程施工费的 0.65% 计算;标识设定费按工程施工费的 0.11% 计算。

(4) 业主管理费

业主管理费是指项目承担单位为项目的组织、管理所发生的各项管理性支出。以工程施工费、监测管护费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数,费率取 2.8%。

(5) 预备费

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。依据《土地开发整理项目预算定额标准》财综〔2011〕128 号规定,根据本次复垦工程特点,基本预备费按工程施工费、设备购置费和监测费和其它费用之和的 3% 计算。

2) 价差预备费

价差预备费是对建设工期较长的投资项目,在建设期内可能发生的材料、人工、设备、施工机械等价格上涨,以及费率、利率、汇率等变化,而引起项目投资的增加,需要事先预留的费用。年均投资价格上涨率按 3% 计算。

计算公式为：

$$W_i = A_i \left[(1+3\%)^{i-1} - 1 \right]$$

式中：i—治理复垦年度

A_i —治理与复垦年度静态投资额

W_i —第 n 年价差预备费

n—服务年限

3) 风险金

矿山露天开采，本项目不提取风险金。

表 6-7 生态修复单项工程综合单价估算表

补 B-1 警示牌栏定额编号：市场价				定额单位：个	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				71.01
(一)	直接工程费				68.55
1	人工费		0	171.29	15.28
	乙类工	工日	0.1	152.81	15.28
2	材料费				50
	警示牌	个	1	50	50
3	其他费用	%	5	65.281	3.26
(二)	措施费	%	3.6	68.55	2.47
二	间接费	%	5	71.01	3.55
三	利润	%	3	74.56	2.24
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	76.80	6.91
	合计				83.71
补 B-2 围栏定额编号：市场价				定额单位：100m	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3186.27
(一)	直接工程费				3075.56
1	人工费		0	171.29	1528.1
	乙类工	工日	10	152.81	1528.1
2	材料费				1401
	立柱	个	21	40	840
	铁丝	m	510	1.1	561
3	其他费用	%	5	2929.1	146.455
(二)	措施费	%	3.6	3075.56	110.7200

二	间接费	%	5	3186.27	159.3137
三	利润	%	3	3345.59	100.3677
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3445.96	310.14
	合计				3756.09
废石回填 参照定额编号: 10290 3m ³ 装载机挖装自卸汽车运废石 (100m ³) 运距 0-0.5Km 金额单位: 元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				477.10
(一)	直接工程费				460.53
1	人工费				61.12
	甲类工	工日	0	171.29	0.00
	乙类工	工日	0.4	152.81	61.12
2	机械费				380.84
	装载机 3m ³	台班	0.068	1254.78	85.33
	推土机 88kw	台班	0.028	935.18	26.19
	自卸汽车 25t	台班	0.188	1432.60	269.33
3	其他费用	%	4.2	441.96	18.56
(二)	措施费	%	3.6	460.53	16.58
二	间接费	%	5	477.10	23.86
三	利润	%	3	500.96	15.03
四	材料价差				99.35
	柴油	kg	25.872	3.84	99.35
五	税金	%	9	615.34	55.38
总计					670.72
露天采场边坡整形 定额编号: 10204 1m ³ 挖掘机挖土(三类土) 单位: 100m ³					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	—	—		324.33
(一)	直接工程费	—	—		313.06
1	人工费	—	—		91.686
-1	甲类工	工日	0	171.29	0
-2	乙类工	工日	0.6	152.81	91.686
2	施工机械使用费	—	—		180.54
-1	挖掘机油动 1m ³	台班	0.18	1002.99	180.54
3	其他费用	%	15	272.22	40.83
(二)	措施费	%	3.6	313.06	11.27
二	间接费	%	5	324.33	16.22
三	利润	%	3	340.54	10.22
四	材料价差				49.77
-1	柴油	kg	12.96	3.84	49.77

五	税金	%	9	400.53	36.05
合 计					436.57
表土覆盖工程定额编号：10290 3m ³ 装载机挖装自卸汽车运土(100m ³) 运距 0-0.5Km 金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1126.78
(一)	直接工程费				1087.62
1	人工费				91.69
	甲类工	工日	0	171.29	0.00
	乙类工	工日	0.6	152.81	91.69
2	机械费				952.10
	装载机 3m ³	台班	0.17	1254.78	213.31
	推土机 88kw	台班	0.07	935.18	65.46
	自卸汽车 25t	台班	0.47	1432.60	673.32
3	其他费用	%	4.2	1043.78	43.84
(二)	措施费	%	3.6	1087.62	39.15
二	间接费	%	5	1126.78	56.34
三	利润	%	3	1183.12	35.49
四	材料价差				248.37
	柴油	kg	64.68	3.84	248.37
五	税金	%	9	1466.98	132.03
总计					1599.01
场地平整定额编号：20272 88KW 推土机推运石渣(100m ³) 运距 20m 金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				636.02
(一)	直接工程费				613.92
1	人工费				108.82
	甲类工	工日	0.1	171.29	17.13
	乙类工	工日	0.6	152.81	91.69
2	机械费				430.18
	推土机 88kw	台班	0.46	935.18	430.18
3	其他费用	%	13.9	539.00	74.92
(二)	措施费	%	3.6	613.92	22.10
二	间接费	%	5	636.02	31.80
三	利润	%	3	667.82	20.03
四	材料价差				116.58
	柴油	kg	30.36	3.84	116.58
五	税金	%	9	804.44	72.40
总计					876.84
土地翻耕定额编号：10043 一、二类土				定额单位：hm ²	

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2920.34
(一)	直接工程费				2818.86
1	人工费				1844.81
	甲类工	工日	0.6	171.29	102.77
	乙类工	工日	11.4	152.81	1742.03
2	机械费				839.82
	拖拉机 59kw	台班	1.2	688.48	826.18
	三铧犁	台班	1.2	11.37	13.64
3	其他费用	%	5	2684.63	134.23
(二)	措施费	%	3.6	2818.86	101.48
二	间接费	%	5	2920.34	146.02
三	利润	%	3	3066.36	91.99
四	材料价差				253.44
	柴油	kg	66	3.84	253.44
五	税金	%	9	3411.79	307.06
总计					3718.85
补 B-3 土壤培肥定额编号：市场价				定额单位：t	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				430.73
(一)	直接工程费				415.76
1	人工费				305.62
	乙类工	工日	2	152.81	305.62
2	材料费				100
	农家肥	t	1	100	100
3	其他费用	%	2.5	405.62	10.14
(二)	措施费	%	3.6	415.76	14.97
二	间接费	%	5	430.73	21.54
三	利润	%	3	452.26	13.57
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	465.83	41.92
	合计				507.76
定额编号：90001 栽植乔木（刺槐） 土球直径 20cm				定额单位：100 株	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1142.21
(一)	直接工程费				1102.52
1	人工费				580.678
	甲类工	工日		171.29	0
	乙类工	工日	3.8	152.81	580.678
2	材料费				518.94

	树苗	株	102	5	510
	水	m3	2	4.47	8.94
4	其他费用	%	0.5	580.68	2.90
(二)	措施费	%	3.6	1102.52	39.69
二	间接费	%	5	1142.21	57.11
三	利润	%	3	1199.32	35.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1235.30	111.18
	合计				1346.48
定额编号: 90013 栽植灌木紫穗槐				定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				761.56
(一)	直接工程费				735.09
1	人工费				519.554
	甲类工	工日		171.29	0
	乙类工	工日	3.4	152.81	519.554
2	材料费				212.94
	树苗	株	102	2	204
	水	m3	2	4.47	8.94
4	其他费用	%	0.5	519.55	2.60
(二)	措施费	%	3.6	735.09	26.46
二	间接费	%	5	761.56	38.08
三	利润	%	3	799.63	23.99
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	823.62	74.13
	合计				897.75
参照定额编号: 90018 栽植灌木(爬山虎) 裸根				定额单位: 100 株	
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				278.51
(一)	直接工程费				268.83
1	人工费				152.81
	甲类工	工日		171.29	0
	乙类工	工日	1	152.81	152.81
2	材料费				115.41
	树苗	株	102	1	102
	水	m3	3	4.47	13.41
4	其他费用	%	0.4	152.81	0.61
(二)	措施费	%	3.6	268.83	9.68
二	间接费	%	5	278.51	13.93
三	利润	%	3	292.43	8.77
五	未计价材料费				

六	税金	%	9	301.21	27.11
	合计				328.32
定额编号: 90030			撒播狗尾草草籽		定额单位: hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2457.28
(一)	直接工程费				2367.32
1	人工费				320.90
	甲类工	工日		171.29	0.00
	乙类工	工日	2.1	152.81	320.90
2	材料费				2000.00
	草籽	Kg	50	40	2000.00
3	其他费用	%	2	2320.90	46.42
(二)	措施费	%	3.6	2367.32	89.96
二	间接费		5	2457.28	122.86
三	利润		3	2580.14	77.40
四	税金		9	2657.55	239.18
总计					2896.72
补 B-4 拉水灌溉			定额单位: 100m ³	金额单位: 元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				601.07
(一)	直接工程费				596.03
1	人工费				30.56
	甲类工	工日	0	171.29	0.00
	乙类工	工日	0.2	152.81	30.56
2	机械费				102.86
	洒水车 2500L	台班	0.3	342.85	102.86
3	材料费	水	102	4.47	455.94
4	其他费用	%	5	133.42	6.67
(二)	措施费	%	3.6	140.09	5.04
二	间接费	%	5	601.07	30.05
三	利润	%	3	631.12	18.93
四	材料价差				35.40
	汽油 (92#)	kg	6.9	5.13	35.40
	水		102		0.00
五	税金	%	9	685.46	61.69
总计					747.15
补 B-5 人工巡查监测			定额编号: 市场价	定额单位: 次	
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				332.45
(一)	直接工程费				320.90
1	人工费		0	171.29	305.62

	乙类工	工日	2	152.81	305.62
2	材料费				0
		0			0
3	其他费用	%	5	305.62	15.28
(二)	措施费	%	3.6	320.90	11.55
二	间接费	%	5	332.45	16.62
三	利润	%	3	349.08	10.47
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	359.55	32.36
	合计				391.91
补 B-6 土壤环境污染监测定额编号：市场价				定额单位：次	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2258.71
(一)	直接工程费				2180.23
1	人工费		0	171.29	76.41
	乙类工	工日	0.5	152.81	76.41
2	材料费				2000
	检测费	次	1	2000	2000
3	其他费用	%	5	2076.405	103.82
(二)	措施费	%	3.6	2180.23	78.49
二	间接费	%	5	2258.71	112.94
三	利润	%	3	2371.65	71.15
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	2442.80	219.85
	合计				2662.65
补 B-7 地下水监测定额编号：市场价				定额单位：次	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1714.81
(一)	直接工程费				1655.23
1	人工费		0	171.29	76.41
	乙类工	工日	0.5	152.81	76.41
2	材料费				1500
	检测费	次	1	1500	1500
3	其他费用	%	5	1576.405	78.82
(二)	措施费	%	3.6	1655.23	59.59
二	间接费	%	5	1714.81	85.74
三	利润	%	3	1800.55	54.02

四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1854.57	166.91
	合计				2021.48
补 B-8 无人机航测定额编号：市场价				定额单位：次	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3346.51
(一)	直接工程费				3230.23
1	人工费		0	171.29	76.41
	乙类工	工日	0.5	152.81	76.41
2	材料费				3000
	无人机测绘	次	1	3000	3000
3	其他费用	%	5	3076.41	153.82
(二)	措施费	%	3.6	3230.23	116.29
二	间接费	%	5	3346.51	167.33
三	利润	%	3	3513.84	105.42
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3619.25	325.73
	合计				3944.99
补 B-9 土壤质量监测定额编号：市场价				定额单位：次	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1388.47
(一)	直接工程费				1340.23
1	人工费		0	171.29	76.41
	乙类工	工日	0.5	152.81	76.41
2	材料费				1200
	检测费	次	1	1200	1200
3	其他费用	%	5	1276.40 5	63.82
(二)	措施费	%	3.6	1340.23	48.25
二	间接费	%	5	1388.47	69.42
三	利润	%	3	1457.90	43.74
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	1501.63	135.15
	合计				1636.78
补 B-10 复垦植被监测定额编号：市场价				定额单位：次	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				332.45
(一)	直接工程费				320.90

1	人工费		0	171.29	305.62
	乙类工	工日	2	152.81	305.62
2	材料费				0
			0		0
3	其他费用	%	5	305.62	15.28
(二)	措施费	%	3.6	320.90	11.55
二	间接费	%	5	332.45	16.62
三	利润	%	3	349.08	10.47
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	359.55	32.36
	合计				391.91
补 B-11 管护工程监测定额编号：市场价				定额单位：hm ²	
序号：	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3324.53
(一)	直接工程费				3209.01
1	人工费		0	171.29	3056.20
	乙类工	工日	20	152.81	3056.20
2	材料费				0
			0		0
3	其他费用	%	5	3056.2	152.81
(二)	措施费	%	3.6	3209.01	115.52
二	间接费	%	5	3324.53	166.23
三	利润	%	3	3490.76	104.72
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9	3595.48	323.59
	合计				3919.08

表 6-8 工程施工费单价估算表

序号	工程名称	单位	数量	定额编号	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	材料价差 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	地貌重塑										
1	警示牌	个	1	补 B-1	68.55	2.47	3.55	2.24		6.91	83.71
2	围栏	m	100	补 B-2	3075.56	110.72	159.31	100.37		310.14	3756.09
3	废石回填	m ³	100	参照 10290	460.53	16.58	23.86	15.03	99.35	55.38	670.72
4	露天采场边坡整形	m ³	100	10204	313.06	11.27	16.22	10.22	49.77	36.05	436.57
5	场地平整	m ³	100	20272	613.92	22.10	31.80	20.03	116.58	72.40	876.84
二	土壤重构										
1	表土覆盖工程	m ³	100	10290	1087.62	39.15	56.34	35.49	248.37	132.03	1599.01
2	翻耕工程	hm ²	1	10043	2818.86	101.48	146.02	91.99	253.44	307.06	3718.85
3	培肥改良工程	t	1	补 B-3	415.76	14.97	21.54	13.57		41.92	507.76
三	植被重建										
1	栽植刺槐	株	100	90001	1102.52	39.69	57.11	35.98		111.18	1346.48
2	栽植紫穗槐	株	100	90013	735.09	26.46	38.08	23.99		74.13	897.75
3	栽植爬山虎	株	100	90018	268.83	9.68	13.93	8.77		27.11	328.32
4	播撒狗尾草草籽	hm ²	1	90030	2367.32	89.96	122.86	77.40		239.18	2896.72
5	灌溉	m ³	100	补 B-4	596.03	5.04	30.05	18.93	35.40	61.69	747.15
四	监测工程										
1	地质灾害监测	次	1	补 B-5	320.90	11.55	16.62	10.47		32.36	391.91
2	土壤环境污染监测	点·次	1	补 B-6	2180.23	78.49	112.94	71.15		219.85	2662.65
3	地下水监测	点·次	1	补 B-7	1655.23	59.59	85.74	54.02		166.91	2021.48
4	地形地貌监测人工巡视	次	1	补 B-5	320.90	11.55	16.62	10.47		32.36	391.91

序号	工程名称	单位	数量	定额编号	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润(元)	材料价差 (元)	税金(元)	综合单价 (元)
5	地形地貌监测无人机航测	次	1	补 B-8	3230.23	116.29	167.33	105.42		325.73	3944.99
6	损毁土地监测人工巡视	次	1	补 B-5	320.90	11.55	16.62	10.47		32.36	391.91
7	损毁土地监测无人机航测	次	1	补 B-8	3230.23	116.29	167.33	105.42		325.73	3944.99
8	土壤质量监测	点·次	1	补 B-9	1340.23	48.25	69.42	43.74		135.15	1636.78
9	复垦植被监测	点·次	1	补 B-10	320.90	11.55	16.62	10.47		32.36	391.91
五	管护工程										
1	植被管护	hm ²	1	补 B-11	3209.01	115.52	166.23	104.72		323.59	3919.08

（二）单项工程量及其经费估算

根据部署工程，参照相关标准，各个分项工程量和经费估算如下。

表 6-9 地貌重塑工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	地貌重塑工程					91.3026	
1	警示牌	个	7	补 B-1	83.71	0.0586	
2	围栏	100m	5.89	补 B-2	3756.09	2.2123	
3	废石回填	100m ³	1204.740	20276	670.72	80.8040	
4	露天采场边坡整形	100m ³	11.12	10204	436.57	0.4855	
5	场地平整	100m ³	88.297	20272	876.84	7.7422	

表 6-10 土壤重构工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	土壤重构					27.6530	
1	表土覆盖工程	100m ³	158.38828	10290	1599.01	25.3264	
2	翻耕工程	hm ²	0.0749	10043	3718.85	0.0279	
3	培肥改良工程	t	45.272	补 B-3	507.76	2.2987	

表 6-11 植被重建工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	植被重建					48.0417	
1	栽植刺槐	100 株	182.42	90001	1346.48	24.5625	
2	栽植紫穗槐	100 株	90.35	90013	897.75	8.1112	
3	栽植爬山虎	100 株	18.4	90018	328.32	0.6041	
4	播撒狗尾草草籽	hm ²	8.7548	90030	2896.72	2.5360	
5	灌溉	100m ³	163.662	补 B-4	747.15	12.2279	

表 6-12 监测工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	监测工程					17.7630	
(一)	地质环境监测					12.2325	
1	地质灾害监测（崩塌）	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
2	地下水监测	点·次	7	补 B-6	2662.65	1.8639	
3	土壤环境污染监测	点·次	7	补 B-7	2021.48	1.4150	
4	地形地貌监测人工巡视	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
5	地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	7	补 B-8	3944.99	2.7615	

(二)	土地复垦监测					3.0961	
1	损毁土地监测人工巡视	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
(三)	生态系统监测					2.4344	
1	土壤质量监测	点·次	12	补 B-9	1636.78	1.9641	
2	复垦植被监测	点·次	12	补 B-10	391.91	0.4703	

表 6-13 管护工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	管护工程					10.3813	
1	复垦旱地、林地区域	hm ²	8.8297	补 B-11	3919.08	10.3813	3 年

(三) 总工程量及其经费估算

(1) 工程施工费投资估算

该项目生态修复施工工程主要为地貌重塑工程、土壤重构工程、植被恢复工程、监测和管护工程等。

表 6-14 工程施工费估算表

序号	工程名称	单位	工程量	定额编号	综合单价 (元)	合价 (万元)	备注
一	地貌重塑工程					91.3026	
1	警示牌	个	7	补 B-1	83.71	0.0586	
2	围栏	100m	5.89	补 B-2	3756.09	2.2123	
3	废石回填	100m ³	1204.740	20276	670.72	80.8040	
4	露天采场边坡整形	100m ³	11.12	10204	436.57	0.4855	
5	场地平整	100m ³	88.297	20272	876.84	7.7422	
二	土壤重构					27.6530	
1	表土覆盖工程	100m ³	158.38828	10290	1599.01	25.3264	
2	翻耕工程	hm ²	0.0749	10043	3718.85	0.0279	
3	培肥改良工程	t	45.272	补 B-3	507.76	2.2987	
三	植被重建					48.0417	
1	栽植刺槐	100 株	182.42	90001	1346.48	24.5625	
2	栽植紫穗槐	100 株	90.35	90013	897.75	8.1112	
3	栽植爬山虎	100 株	18.4	90018	328.32	0.6041	
4	播撒狗尾草草籽	hm ²	8.7548	90030	2896.72	2.5360	
5	灌溉	100m ³	163.662	补 B-4	747.15	12.2279	
四	监测工程					17.7630	
(一)	地质环境监测					12.2325	
1	地质灾害监测(崩塌)	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
2	地下水监测	点·次	7	补 B-6	2662.65	1.8639	
3	土壤环境污染监测	点·次	7	补 B-7	2021.48	1.4150	

4	地形地貌监测人工巡视	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
5	地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	7	补 B-8	3944.99	2.7615	
(二)	土地复垦监测					3.0961	
1	损毁土地监测人工巡视	次	79	补 B-5	391.91	3.0961	
(三)	生态系统监测					2.4344	
1	土壤质量监测	点·次	12	补 B-9	1636.78	1.9641	
2	复垦植被监测	点·次	12	补 B-10	391.91	0.4703	
五	管护工程					10.3813	
1	复垦旱地、林地区域	hm ²	8.8297	补 B-11	3919.08	10.3813	3 年

(2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等。

表 6-15 其他费用投资估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各费用占总费比例 (%)
一	前期工作费		8.3499	34.78%
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.8350	3.48%
2	项目勘察费	工程施工费×1.5%	2.5050	10.43%
3	项目设计与预算编制费	工程施工费×1.5%	2.5050	10.43%
4	项目招标代理费	工程施工费×1.5%	2.5050	10.43%
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	4.0079	16.70%
三	竣工验收费		6.4461	26.85%
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	1.1690	4.87%
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	2.3380	9.74%
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.0%	1.6700	6.96%
4	整理后土地的重估与登记费	工程施工费×0.65%	1.0855	4.52%
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	0.1837	0.77%
四	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.8%	5.2024	21.67%
	合计		24.0063	100.00%

(3) 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费等。

表 6-16 预备费估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (万元)
----	------	-----	-----------

预备费			38.9650
一	基本预备费	(工程施工费+监测管护费+其他费用)×3%	5.7301
二	价差预备费		33.2349

表 6-17 价差预备费估算表

序号	年度	静态投资 (万元)	系数 ($1.03^{n-1}-1$)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
1	2026.8-2027.7	29.8570	0.0000	0.0000	29.8570
2	2027.8-2028.7	24.2056	0.0300	0.7262	24.9318
3	2028.8-2029.7	16.6543	0.0609	1.0142	17.6685
4	2029.8-2030.7	17.0156	0.0927	1.5778	18.5934
5	2030.8-2031.7	15.8130	0.1255	1.9846	17.7976
6	2031.8-2032.7	16.0758	0.1593	2.5605	18.6363
7	2032.8-2033.2	8.1999	0.1941	1.5912	9.7911
8	2033.3-2034.2	77.4180	0.2299	17.7964	95.2144
9	2034.3-2035.2	6.6504	0.2668	1.7742	8.4246
10	2035.3-2036.2	6.5675	0.3048	2.0016	8.5691
11	2036.3-2037.2	6.4209	0.3439	2.2082	8.6291
合计		224.8780	1.8078	33.2349	258.1129

(4) 总投资

通过项目经费估算,方案服务期内矿区生态修复工程静态投资总额 224.8780 万元。服务年限动态投资总额 258.1129 万元。

矿山土地复垦面积 10.8652hm²,亩均静态投资 1.38 万元/亩,动态投资 1.58 万元/亩。

表 6-18 矿区生态修复投资额估算总表

序号	费用名称	金额(万元)	比例(%)
一	工程施工费	166.9973	64.70%
二	设备费	0.0000	0.00%
三	监测管护费	28.1443	10.90%
(一)	监测费	17.7630	6.88%
(二)	管护费	10.3813	4.02%
四	其它费用	24.0063	9.30%
五	预备费	38.9650	15.10%
(一)	基本预备费	5.7301	2.22%
(二)	风险金		0.00%
(三)	价差预备费	33.2349	12.88%
六	静态投资	224.8780	87.12%
合计		258.1129	100.00%

三、阶段工作过任务与经费安排

(一) 阶段工作任务

考虑到矿山生态修复工程的便利性及分期的合理性,将矿山生态修复工作按划分为2个阶段进行,各阶段具体为第1阶段(生产期,2026年8月至2033年2月)、第2阶段(闭坑治理期,2033年3月至2037年2月)。第1及第2阶段治理工程部署图见图6-1、6-2。

(1) 第1阶段(2026年8月至2033年2月)

主要对工业场地1平台区域、历史遗留采坑CK2、露天采场平台(+215m、+205m、+195m、+185m)及高陡边坡区域进行生态修复,对历史遗留采坑CK1进行采坑回填,对项目区进行地质环境及土地复垦监测。

2026年8月-2027年7月

历史遗留采坑CK1警示牌7个,围栏589m。历史遗留采坑CK1废石回填14725m³。

工业场地1平台区域生态修复,修复面积1.6363hm²,复垦为乔木林地,场地整平1616.3m³,表土覆盖工程量2147.675m³,栽植刺槐4091株,撒播草籽1.6363hm²,土壤培肥8.1815t。

项目区进行地质环境及土地复垦监测。

2027年8月-2028年7月

历史遗留采坑CK2废石回填17427m³。

历史遗留采坑CK2平台区域生态修复,修复面积0.4248hm²,其中复垦乔木林地0.3799hm²,场地整平379.9m³,表土覆盖工程量1749.5m³,栽植刺槐875株,撒播草籽0.3799hm²,土壤培肥1.7495t;复垦旱地0.0749hm²,场地整平74.9m³,表土覆盖工程量599.2m³,土地翻耕0.0749hm²,土壤培肥1.4980t;

已治理的工业场地 1 平台区域管护，管护面积 1.6363hm^2 ，灌溉 818.2m^3 。

项目区进行地质环境、土地复垦及生态系统监测。

2028 年 8 月-2029 年 7 月

历史遗留采坑 CK1 废石回填 14725m^3 。

露天采场+215m 平台及高陡边坡区域生态修复，修复面积 0.0832hm^2 ，其中平台区域复垦为乔木林地 0.0468hm^2 ，场地整平 46.8m^3 ，表土覆盖工程量 140.4m^3 ，栽植紫穗槐 208 株，撒播草籽 0.0468hm^2 ，土壤培肥 0.234t ；高陡边坡区域边坡整形 72.8m^3 ，栽植爬山虎 149 株。

已治理的工业场地 1 平台区域及历史遗留采坑 CK2 平台区域管护，管护面积 2.0611hm^2 ，灌溉 993.2m^3 。

项目区进行地质环境、土地复垦及生态系统监测。

2029 年 8 月-2030 年 7 月

历史遗留采坑 CK1 废石回填 14725m^3 。

露天采场+205m 平台及高陡边坡区域生态修复，修复面积 0.1561hm^2 ，其中平台区域复垦为乔木林地 0.0661hm^2 ，场地整平 66.1m^3 ，表土覆盖工程量 198.3m^3 ，栽植紫穗槐 294 株，撒播草籽 0.0661hm^2 ，土壤培肥 0.3305t ；高陡边坡区域边坡整形 180m^3 ，栽植爬山虎 198 株。

已治理的工业场地 1 平台区域、历史遗留采坑 CK2 平台区域及露天采场+215m 平台管护，管护面积 2.1079hm^2 ，灌溉 1034.8m^3 。

项目区进行地质环境、土地复垦及生态系统监测。

2030 年 8 月-2031 年 7 月

历史遗留采坑 CK1 废石回填 14725m^3 。

露天采场+195m 平台及高陡边坡区域生态修复，修复面积 0.1776hm²，其中平台区域复垦为乔木林地 0.0707hm²，场地整平 70.7m³，表土覆盖工程量 212.1m³，栽植紫穗槐 314 株，撒播草籽 0.0707hm²，土壤培肥 0.3535t；高陡边坡区域边坡整形 213.8m³，栽植爬山虎 221 株。

已治理的历史遗留采坑 CK2 平台区域、露天采场+215m 平台管护、露天采场+205m 平台管护，管护面积 0.5377hm²，灌溉 275.4m³。

项目区进行地质环境、土地复垦及生态系统监测。

2031 年 5 月-2032 年 4 月

历史遗留采坑 CK1 废石回填 14725m³。

露天采场+185m 平台及高陡边坡区域生态修复，修复面积 0.2607hm²，其中平台区域复垦为乔木林地 0.1249hm²，场地整平 124.9m³，表土覆盖工程量 374.7m³，栽植紫穗槐 555 株，撒播草籽 0.1249hm²，土壤培肥 0.6245t；高陡边坡区域边坡整形 271.6m³，栽植爬山虎 277 株。

已治理的露天采场+215m 平台管护、露天采场+205m 平台管护、露天采场+195m 平台管护，管护面积 0.1836hm²，灌溉 163.2m³。

项目区进行地质环境、土地复垦及生态系统监测。

2032 年 5 月-2032 年 11 月

历史遗留采坑 CK1 废石回填 8244m³。

项目区进行地质环境及土地复垦监测。

表 6-19 生态修复治理工程第一阶段部署信息表

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
第一阶段	2026.8-2027.7	工业场地 1	预防、监测、治理工程	围栏	m	589	29.8570	29.8570
				警示牌	个	7		
				废石回填	m ³	14725		
				场地整平	m ³	1636.3		

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
				表土覆盖工程量	m ³	2147.675		
				栽植刺槐	株	4091		
				播撒草籽	hm ²	1.6363		
				培肥改良工程	t	8.1815		
				地质灾害巡查监测	次	12		
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌景观巡查监测	次	12		
				地形地貌景观及土地损毁无人机航测	次	1		
				损毁土地监测	次	12		
	2027.8-2028.7	历史遗留采坑CK2	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	17427	24.2056	24.9318
				场地平整	m ³	424.8		
				表土覆盖工程量	m ³	2348.7		
				翻耕工程	hm ²	0.0749		
				刺槐	株	875		
				撒播草籽	hm ²	0.3499		
				土壤培肥	t	3.2475		
				灌溉	m ³	818.2		
				地质灾害巡查监测	次	12		
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌监测巡视	次	12		
				地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1		
				损毁土地监测巡视	次	12		
				土壤质量监测	点·次	1		
				复垦植被监测	点·次	1		
				管护	hm ²	1.6363		
	2028.8-2029.7	露天采场+215m平台及高陡边坡	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	14725	16.6543	17.6685
				边坡整形工程	m ³	72.8		
				场地平整	m ³	46.8		
				表土覆盖工程量	m ³	140.4		
				紫穗槐	株	208		
				植爬山虎	株	149		
				撒播草籽	hm ²	0.0468		
				土壤培肥	t	0.234		
				灌溉	m ³	993.2		
				地质灾害巡查监测	次	12		

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌监测巡视	次	12		
				地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1		
				损毁土地监测巡视	次	12		
				土壤质量监测	点·次	2		
				复垦植被监测	点·次	2		
				管护	hm ²	2.0611		
	2029.8-2030.7	露天采场+205m平台及高陡边坡	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	14725	17.0156	18.5934
				边坡整形工程	m ³	180		
				场地平整	m ³	66.1		
				表土覆盖工程量	m ³	198.3		
				紫穗槐	株	294		
				植爬山虎	株	198		
				撒播草籽	hm ²	0.0661		
				土壤培肥	t	0.3305		
				灌溉	m ³	1034.8		
				地质灾害巡查监测	次	12		
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌监测巡视	次	12		
				地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1		
				损毁土地监测巡视	次	12		
				土壤质量监测	点·次	2		
				复垦植被监测	点·次	2		
				管护	hm ²	2.1079		
	2030.8-2031.7	露天采场+195m平台及高陡边坡	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	14725	15.8130	17.7976
				边坡整形工程	m ³	213.8		
				场地平整	m ³	70.7		
				表土覆盖工程量	m ³	212.1		
				平整工程	hm ²	707		
				紫穗槐	株	314		
				植爬山虎	株	221		
				撒播草籽	hm ²	0.0707		
				土壤培肥	t	0.3535		
				灌溉	m ³	275.4		

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)
				地质灾害巡查监测	次	12		
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌监测巡视	次	12		
				地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1		
				损毁土地监测巡视	次	12		
				土壤质量监测	点·次	2		
				复垦植被监测	点·次	2		
				管护	hm ²	0.5377		
	2031.8-2032.7	露天采场+185m平台及高陡边坡	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	14725	16.0758	18.6363
				边坡整形工程	m ³	271.6		
				场地平整	m ³	124.9		
				表土覆盖工程量	m ³	374.7		
				平整工程	hm ²	1249		
				紫穗槐	株	555		
				植爬山虎	株	277		
				撒播草籽	hm ²	0.1249		
				土壤培肥	t	0.6245		
				灌溉	m ³	163.2		
				地质灾害巡查监测	次	12		
				地下水监测	次	1		
				土壤污染监测	次	1		
				地形地貌监测巡视	次	12		
				地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1		
				损毁土地监测巡视	次	12		
				土壤质量监测	点·次	1		
				复垦植被监测	点·次	1		
				管护	hm ²	0.1836		
2032.8-2033.2	项目区	预防、监测、治理工程	废石回填	m ³	8244	8.1999	9.7911	
			地质灾害巡查监测	次	7			
			地下水监测	次	1			
			土壤污染监测	次	1			
			地形地貌监测巡视	次	7			
			地形地貌及土地损毁无人机航测监测	次	1			
			损毁土地监测巡视	次	7			
合计							127.8212	137.2757

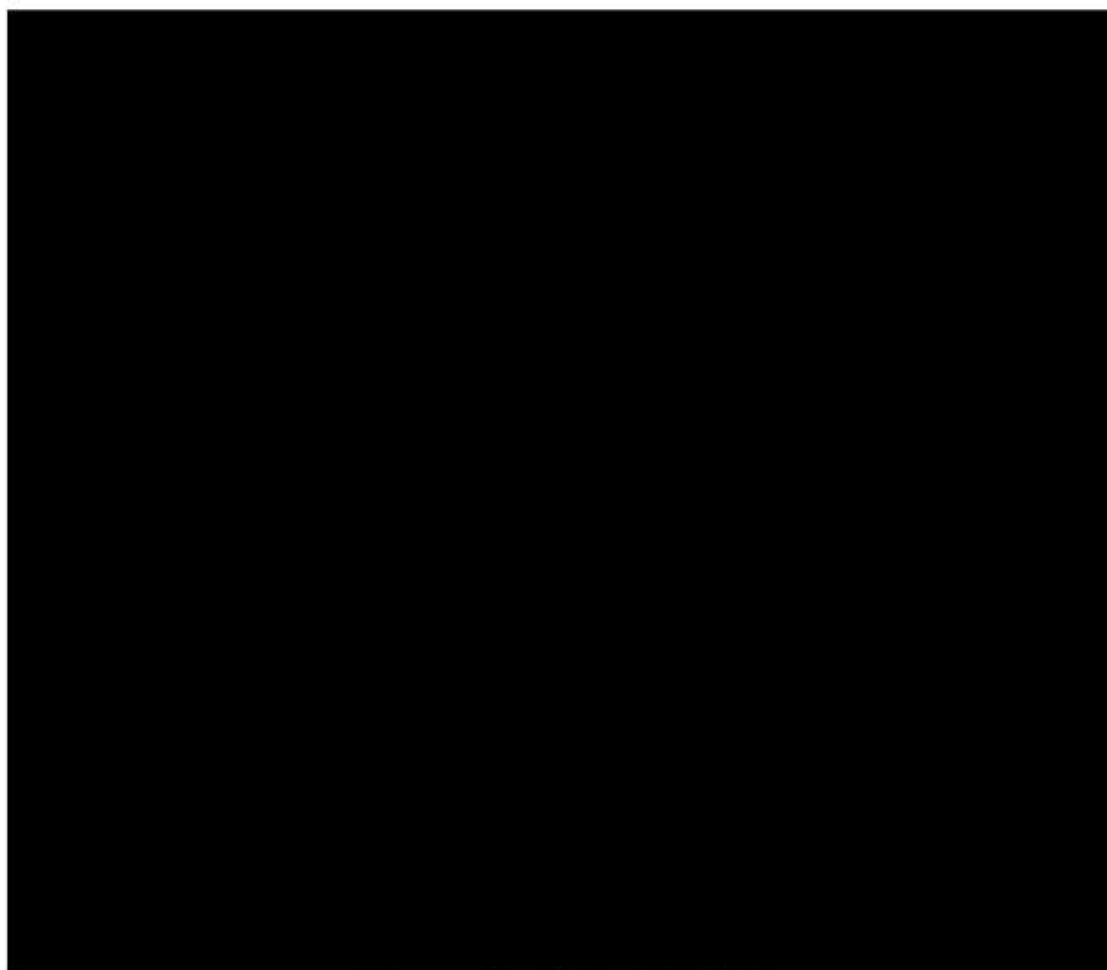


图 6-1 第一阶段工程部署图

(2) 第 2 阶段（2033 年 3 月至 2037 年 2 月）

矿山处于闭坑治理及管护期。

工程主要为工业场地 2 平台区域、工业场地 2 低缓边坡区域、工业场地 2 高陡边坡区域、工业场地 3 平台区域、历史遗留采坑 CK1 回填区域及高陡边坡区域、露天采场+175m 及以下回填区域及高陡边坡的地貌重塑、土壤重构、植被重建、监测及管护。

2033 年 3 月-2034 年 2 月

矿山处于闭坑治理期。露天采场+175m 及以下回填区域废石回填 21178m³。

历史遗留采坑 CK1 平台区域生态修复，修复面积 1.0649hm²，复垦为乔木林地，场地整平 1064.9m³，表土覆盖工程量 5324.5m³，栽植

刺槐 2662 株，撒播草籽 1.0649hm^2 ，土壤培肥 5.3245t；高陡边坡区域修复面积 1.1684hm^2 ，坡脚处栽植爬山虎 500 株。

露天采场+175m 及以下回填区域生态修复，修复面积 0.5485hm^2 ，复垦为乔木林地，场地整平 548.5m^3 ，表土覆盖工程量 2742.5m^3 ，栽植刺槐 1371 株，撒播草籽 0.5485hm^2 ，土壤培肥 2.7425t；高陡边坡区域修复面积 0.1869hm^2 ，坡脚处栽植爬山虎 378 株。

工业场地 3 平台区域生态修复，修复面积 0.6232hm^2 ，复垦为乔木林地，场地整平 623.2m^3 ，栽植刺槐 1558 株，撒播草籽 0.6232hm^2 ，土壤培肥 3.116t。

工业场地 2 平台区域生态修复，修复面积 3.0739hm^2 ，复垦为乔木林地，场地整平 3073.9m^3 ，表土覆盖工程量 2143.025m^3 ，栽植刺槐 7685 株，撒播草籽 3.0739hm^2 ，土壤培肥 15.3695t；工业场地 2 低缓边坡区域生态修复，修复面积 1.1496hm^2 ，复垦为灌木林地，场地整平 1149.6m^3 ，表土覆盖工程量 206.928m^3 ，栽植紫穗槐 7664 株，撒播草籽 1.1496hm^2 ，土壤培肥 5.748t；工业场地 2 低缓边坡区域修复面积 0.3111hm^2 ，坡脚处栽植爬山虎 117 株。

已治理的露天采场+205m 平台管护、露天采场+195m 平台管护、露天采场+185m 平台管护，管护面积 0.2617hm^2 ，灌溉 232.6m^3 。

项目区进行生态系统监测。

2034 年 3 月-2035 年 2 月

已治理的露天采场+195m 平台管护、露天采场+185m 平台管护、工业场地 2 平台区域、工业场地 2 低缓边坡区域、工业场地 3 平台区域、历史遗留采坑 CK1 回填区域、露天采场+175m 及以下回填区域，管护面积 6.6557hm^2 ，灌溉 4361.8m^3 。

项目区进行生态系统监测。

2035 年 3 月-2036 年 2 月

已治理的露天采场+185m 平台管护、工业场地 2 平台区域、工业场地 2 低缓边坡区域、工业场地 3 平台区域、历史遗留采坑 CK1 回填区域、露天采场+175m 及以下回填区域，管护面积 6.5850hm²，灌溉 4299m³。

项目区进行生态系统监测。

2036 年 3 月-2037 年 2 月

已治理的工业场地 2 平台区域、工业场地 2 低缓边坡区域、工业场地 3 平台区域、历史遗留采坑 CK1 回填区域、露天采场+175m 及以下回填区域，管护面积 6.4601hm²，灌溉 4188m³。

项目区进行生态系统监测。

表 6-20 生态修复治理工程第二阶段部署信息表

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资	动态投资
							(万元)	
第二阶段	2033.3-2034.2	露天采场 175m 及以下回填区及边坡、工业场地 2、工业场地 3、历史遗留采坑 CK1	治理工程	废石回填	m ³	21178	77.4180	95.2144
				边坡整形工程	m ³	373.8		
				场地平整	m ³	6460.1		
				表土覆盖工程量	m ³	10416.953		
				植刺槐	株	13276		
				植紫穗槐	株	7664		
				植爬山虎	株	995		
				撒播草籽	hm ²	6.4601		
				土壤培肥	t	32.3005		
				灌溉	m ³	232.6		
				土壤质量监测	点·次	1		
				复垦植被监测	点·次	1		
				管护	hm ²	0.2617		
	2034.3-2035.2	露天项目区	监测、管护	土壤质量监测	点·次	1	6.6504	8.4246
				复垦植被监测	点·次	1		
				植被灌溉	m ³	4361.8		
				植被管护	hm ²	6.6557		
	2035.3-2036.2	项目区	监测、管护	土壤质量监测	点·次	1	6.5675	8.5691
				复垦植被监测	点·次	1		
				植被灌溉	m ³	4299		

阶段	年限	治理位置	工程内容	主要工程措施	单位	主要工程量	静态投资	动态投资
							(万元)	(万元)
				植被管护	hm ²	6.5850		
	2036.3-2037.2	项目区	监测、管护	土壤质量监测	点·次	1	6.4209	8.6291
				复垦植被监测	点·次	1		
				植被灌溉	m ³	4188		
				植被管护	hm ²	6.4601		
合计							97.0568	120.8372

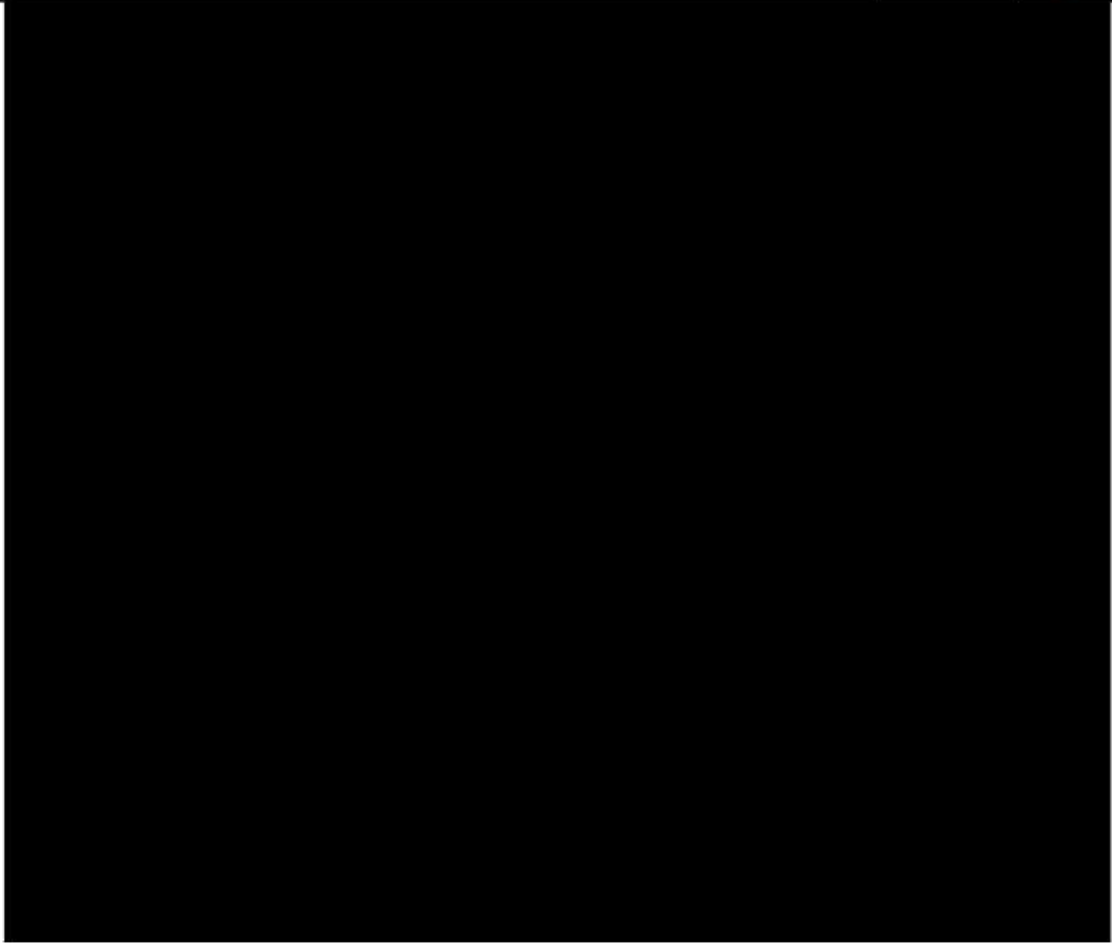


图 6-2 第二阶段工程部署图

（二）近年工作任务与经费进度安排

结合本方案确定的阶段工作任务，拟定近三年工作任务及经费进度安排如下：

第一年度（2026 年 5 月-2027 年 4 月）：生态修复治理区为工业场地 1，修复面积 1.6363hm²，复垦为乔木林地；历史遗留采坑 CK2 废石回填，工程静态投资 29.8570 万元。

第二年度（2027 年 5 月-2028 年 4 月）生态修复治理区为历史遗留采坑 CK2 平台区域，修复面积 0.4248hm^2 ，其中复垦旱地 0.0749hm^2 ，复垦乔木林地 0.3499hm^2 ，工程静态投资 24.2056 万元。

第三年度（2028 年 5 月-2029 年 4 月）露天采场+215m 平台及高陡边坡区域，修复面积 0.0832hm^2 ，其中复垦乔木林地 0.0468hm^2 ，高陡边坡区域修复面积 0.0364hm^2 ，工程静态投资 16.6543 万元。

表 6-21 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程名称	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）
1	第一年度	见报告表 3-22	工业场地 1	否	警示牌（个）	7	乔木林地	1.6363	29.8570
					围栏（m）	589			
					废石回填（m ³ ）	14725			
					场地平整（m ³ ）	1636.3			
					表土覆盖工程量（m ³ ）	2147.675			
					刺槐（株）	4091			
					撒播狗尾草草籽（h m ² ）	1.6363			
					培肥改良（t）	8.1815			
					地质灾害监测	12			
					地下水监测	1			
					土壤环境污染监测	1			
					地形地貌监测人工巡视	12			
					地形地貌及土地损毁无人机航测监测	1			
					损毁土地监测人工巡视	12			

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程名称	工程量	目标地类	面积（hm2）	费用（万元）
2	第二年度	见报告表3-22	历史遗留CK2	否	废石回填（m³）	17427	旱地	0.0749	24.2056
					场地平整（m³）	424.8			
					表土覆盖工程量（m³）	2348.7			
					翻耕工程（h m²）	0.0749			
					刺槐（株）	875			
					撒播狗尾草草籽（h m²）	0.3499			
					培肥改良（t）	3.2475			
					灌溉（m³）	818.2			
					地质灾害监测	12			
					地下水监测	1			
					土壤环境污染监测	1			
					地形地貌监测人工巡视	12	乔木林地	0.3499	
					地形地貌及土地损毁无人机航测监测	1			
					损毁土地监测人工巡视	12			
					土壤质量监测	1			
					复垦植被监测	1			
管护（h m²）	1.6363								

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	工程名称	工程量	目标地类	面积（hm2）	费用（万元）
3	第三年度	见报告表3-22	露天采场+215m边坡及平台	否	废石回填（m³）	14725	灌木林地	0.0468	16.6543
					边坡整形工程（m³）	72.8			
					场地平整（m³）	46.8			
					表土覆盖工程量（m³）	140.4			
					紫穗槐（株）	208			
					栽植爬山虎（株）	149			
					撒播狗尾草草籽（h m²）	0.0468			
					培肥改良（t）	0.234			
					灌溉（m³）	993.2			
					地质灾害监测	12	采矿用地	0.0364	
					地下水监测	1			
					土壤环境污染监测	1			
					地形地貌监测人工巡视	12			
					地形地貌及土地损毁无人机航测监测	1			
					损毁土地监测人工巡视	12			
					土壤质量监测	2			
					复垦植被监测	2			
					管护（h m²）	2.0611			

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障措施

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责。

为保证矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施、损毁土地得到有效控制、矿区及周边生态环境良性发展，确保矿区生态修复方案提出的各项措施的落实和落实，矿山企业成立矿区生态修复项目领导小组，负责工程建设中的矿区生态修复工程管理和实施工作，按照《矿区生态修复方案》的工程措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量完成各项措施。

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司成立矿区生态修复工作领导小组，统一协调和领导矿区生态修复矿山地质环境保护与土地复垦工作，领导小组负责人由彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司相关领导担任分管领导，配备专职人员，负责项目工程设计、资金和物资使用、项目组织协调等日常管理工作。具体职责如下：

1.贯彻执行国家和地方、自然资源部门有关矿山地质环境保护与土地复垦方针政策，制定矿区生态修复管理规章制度；

2.协调矿区生态修复与矿山生产关系，确保资金按计划计提预存，保证工程正常施工；

3.定期深入生态修复工程现场检查，掌握土地损毁及复垦措施落实情况；

4.定期向自然资源部门汇报工程进度，每年向地方自然资源主管部门报告土地损毁及复垦情况，配合地方自然资源部门对矿区生态修复工作监督检查；

5.严格选择和确定施工队伍，并对施工队伍的资质、人员的素质乃至项目经理、工程师的经历、能力进行必要的严格考核，同时督促施工单位加强规章制度建设和业务学习培训。

（二）技术保障措施

加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1.方案规划阶段，组织专业人员编制《矿区生态修复方案》；

2.矿山生态修复实施中，根据《矿区生态修复方案》内容，与相关技术单位合作，编制阶段实施计划和年度实施计划，及时总结阶段性实践经验，并修订方案；

3.加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善矿山生态修复措施；

4.根据矿山实际生产情况和土地损毁情况，进一步完善《矿区生态修复方案》，拓展报告编制的深度和广度，做到所有工程遵循报告设计；

5.严格选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关工程经验；

6.矿山生态修复工程建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按照年度有序进行。

（三）资金保障措施

依据《关于印发辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法的通知》(辽自然资规(2018)1号)，矿山企业应建立矿山地质环境治理恢复基金，以采矿权为单位计提基金，在其银行账户中设立基金账户，

单独反映基金的提取和使用情况。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。

根据《土地复垦条例实施办法》(修正)第十六条:土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户,按照土地复垦方案确定的资金数额,在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。第十八条:土地复垦义务人应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用;第十九条: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额的百分之二十,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;第二十条:采矿生产项目的土地复垦费用预存,统一纳入矿山地质环境恢复基金进行管理。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有,自然资源主管部门监管,专户储存专款使用”的原则。

本项目剩余服务年限(6.56 年)内生态修复费用静态投资为 224.8780 万元,按第一次预存的数额不得少于土地复垦费用(生态修复费用静态投资)总金额的百分之二十计算,企业第一次预存金额为 44.9756 万元。复垦资金从方案通过评审后一个月内(2026 年 8 月)开始预存,逐年预存,在矿山生产建设服务年限结束前 1 年,即 2031 年预存完毕所有费用。以确保复垦资金落实到位,期间若国家提出预存资金的具体金额要求,则根据国家要求进行调整。各年度恢复基金计提和土地复垦费用预存见表 7-1。。

表 7-1 矿山地质环境治理恢复基金预存计划

序号	年度	资金计提（万元）	预存时间
1	2026 年度	44.9756	《方案》审查通过后一个月内
2	2027 年度	42.6275	2027.11.30 以前
3	2028 年度	42.6275	2028.11.30 以前
4	2029 年度	42.6275	2029.11.30 以前
5	2030 年度	42.6275	2030.11.30 以前
6	2031 年度	42.6273	2031.11.30 以前
	合计	258.1129	

二、公众参与

公众参与一定要做到全程参与、全面参与。

生态修复工作是一项涉及区域实惠、经济、环境等多方面发展的重要工程，各级专家领导的意见以及矿区范围附近的民众态度对于复垦工作的开展具有重要的影响意义，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，多次征求专家以及相关部门的意见，以保证方案的合理性以及适用性，并以调查问卷的形式抽样调查当地居民对项目实施的意见。

通过公众参与，使群众了解生态修复方案编制内容，对生态修复的目标、标准、修复措施（植物措施、植物的选择）、修复后土地利用模式等是否认可，使其监督修复方案的实施和验收工作，充分发挥公众充分认可，并可提高方案的环境和经济效益，实施可持续发展战略。因此，本项目公众参与工作坚持“修复方案编制前-修复方案编制中-修复工程完工验收”全工程，以及土地权属人与地方自然资源管理机构全方位参与的公众参与。

（一）项目编制期间公众参与

（1）做好公众参与的宣传和动员工作

对于公众来说，参与生态修复工程和管理，既是自身的权利，也是一种义务。仅强调业主方责任，很难取得复垦效果的突破性进展，因此需要发动更广泛的群众参与和监督，提高公众参与的意识。

（2）公众参与方式

公众参与（调查方式）采用个人访问调查。

首先，征询当地自然资源部门的意见，认真听取了自然资源部门提出的生态修复期间应该注意的问题，包括生态修复尽量不要造成新的土地损毁，损毁的土地要得到切实的复垦，生态修复工程种植的植被要完全符合当地的生长要求等。自然资源部门所提的建议为本次生态修复方案的设计提供了很大的帮助，为本次生态修复方案的编制奠定了技术基础。

其次，征询当地生态环境局相关部门的意见，包括露天采场复垦后对环境改善要求的最低限度，以及生态修复的同时不要造成新的生态环境损毁问题等。

最后，重点对彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司开发利用直接受影响的村民以访问方式抽样调查。

调查人员首先向被调查对象详细介绍彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司土地复垦项目的基本情况、工程规模、对当地可能带来的有利影响和不利影响等。访问调查使用统一的调查问卷“公众意见调查表”，对每个调查对象询问同样的问题，被访者以打“√”的形式对询问栏表示自己的意愿，这样便于对所有调查问卷做统计分析。根据项目土地复垦方案，结合项目土地复垦的要求，矿山编制了《生态修复方案公众参与意见调查表》。

为了充分了解项目区各部门和职工群众的意见，切实保护受影响职工的利益，项目组于 2026 年 4 月对项目区进行实地调查，走访了企业职工，公开发放公众参与意见征询表，当面介绍项目介绍方案和可能带来的不利环境影响，解释公众关心的问题，通过面对面的沟通

和交流,以及回收意见征询表,圆满完成了公众参与调查工作,达到了调查目的。

表 7-2 生态修复公众参与调查表

彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司矿区生态修复方案					
被调查人姓名		性别	男 ☐ 女 ☐	年龄	
工作单位或家庭住址					
文化程度	文盲 ☐ 小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 本科及以上 ☐				
职业	农民 ☐ 工人 ☐ 企事业单位职工 ☐ 机关干部 ☐ 教师 ☐ 学生 ☐ 离退休人员 ☐ 其他 ☐				
调查内容 (1) 您是否了解矿山生产项目? 十分了解☐ 基本了解☐ 不了解☐ (2) 您赞同彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司在当地开采沸石吗? 赞同☐ 不赞同☐ (3) 您了解沸石开采对环境的破坏有哪些吗? 十分了解☐ 基本了解☐ 不了解☐ (4) 您认为有必要对矿区生态环境加以治理吗? 有必要☐ 无必要☐ 不清楚☐ (5) 您对矿山生态修复项目的了解程度? 十分了解☐ 基本了解☐ 不了解☐ (6) 您认为矿山生态修复项目能否有效地恢复当地生态环境? 能☐ 不能☐ 说不清楚☐ (7) 矿山开采造成的环境破坏对您的生活影响大吗? 很大☐ 一般☐ 较小☐ 无☐ (8) 您认为本项目矿山生态修复项目的最适宜方向? 耕地☐ 林地☐ 草地☐ 采矿用地☐ 其他☐ (9) 您对开采后实施矿山生态修复项目是否支持? 支持☐ 不支持☐ 不清楚☐ (10) 您是否愿意监督或参与矿山生态修复项目? 愿意☐ 不愿意☐ 无所谓☐ (11) 您认为彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司能够很好的完成矿山生态修复工作任务吗? 能☐ 不能☐ 不清楚☐ (12) 您对该矿山生态修复项目的具体意见或建议? _____					
调查人			调查日期		

(3) 调查结果及统计分析

1) 调查对象统计

本次调查对象均为矿山职工及矿山周边居民，参与调查者的性别、年龄和文化程度结构分布较为合理，具有较好的代表性。

表 7-3 公众参与调查对象情况统计表

年龄	20-40 岁	0
	41-50 岁	0
	51-60 岁	4
	61 岁及以上	4
文化程度	大学及以上	0
	大专	0
	高中（中专）	0
	初中	6
	小学	2

2) 调查样本统计

在调查过程中，共发放《公众参与意见调查表》8 份，收回 8 份，回收率达到 100%。

3) 调查结果统计

表 7-4 公众参与调查统计表

调查内容		人数	比例 (%)
(1) 您是否了解矿山生产项目？	十分了解	0	0
	基本了解	8	100
	不了解	0	0
(2) 您赞同彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司在当地开采沸石吗？	赞同	8	100
	不赞同	0	0
(3) 您了解沸石开采对环境的破坏有哪些吗？	十分了解	0	0
	基本了解	8	100
	不了解	0	0
(4) 您认为有必要对矿区生态环境加以治理吗？	有必要	8	100
	无必要	0	0
	不清楚	0	0
(5) 您对矿山生态修复项目的了解程度？	十分了解	0	0
	基本了解	8	100
	不了解	0	0
(6) 您认为矿山生态修复项目能否有效地恢复当地生态环境？	能	8	100
	不能	0	0

	说不清楚	0	0
(7) 矿山开采造成的环境破坏对您的生活影响大吗?	很大	0	0
	一般	0	0
	较小	0	0
	无	8	100
(8) 您认为本项目矿山生态修复项目的最适宜方向?	耕地	8	100
	林地	8	100
	草地	0	100
	坑塘水面	8	100
	其他	8	100
(9) 您对开采后实施矿山生态修复项目是否支持?	支持	8	100
	不支持	0	0
	不清楚	0	0
(10) 您是否愿意监督或参与矿山生态修复项目?	愿意	8	100
	不愿意	0	0
	无所谓	0	0
(11) 您认为彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司能够很好的完成矿山生态修复工作任务吗?	能	8	100
	不能	0	0
	不清楚	0	0
(12) 您对该矿山生态修复项目的具体意见或建议?	无	8	100

通过对收回的调查问卷整理、分析,获得公众参与结果分析结果如下:

对矿山生产的了解程度: 100%的受调查者基本了解此项目;

是否赞同彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司在当地开采沸石矿: 100%的受调查者赞同项目;

了解沸石矿开采对环境的破坏有哪些: 100%的受调查者基本了解沸石矿开采对环境的破坏;

是否有必要对矿区生态环境加以治理: 100%的受调查者认为必要;

对矿山生态修复项目的了解程度: 100%的受调查者基本了解;

矿山生态修复项目能否有效的恢复当地生态环境: 100%的受调查者认为能;

矿山开采造成的环境破坏对生活的影响：100%的受调查者无影响；

本项目矿山生态修复项目的最适宜方向：为旱地、乔木林地、采矿用地。

对开采后实施矿山生态修复项目的是否支持：100%的受调查者对项目的实施支持；

对是否愿意监督或参与矿山生态修复项目：100%的受调查者愿意监督或参与矿山恢复治理及土地复垦。

是否认为彰武县后新秋镇羊山皋沸石有限公司能够很好的完成矿山生态修复工作：100%的受调查者认为能；

对矿山生态修复项目的具体意见或建议：100%的受调查者无意见及建议。

（4）获得公众意见及处理

1）公众意见及建议

在公众调查中，公众对本项目的期望值很高，希望项目建设的同时，保护好当地环境。主要内容有：

①要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划；

②根据项目区实际情况，建议复垦方向以提高土地利用价值为主，兼顾生态环境保护与恢复；

③建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位；

④开采过程中，尽量减少对土地的占用和损毁；

⑤保证损毁土地复垦后各地类质量不下降；

⑥建议矿山采取“边开采、边治理”的模式；

⑦建议公司在土地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物种且在本区域内广泛分布的品种；

⑧矿山开采要在保证居民正常生活为前提下进行，矿山后能给居民生活环境带来改善。

2) 公众意见处理

报告编制过程中采纳了汇总的群众意见，具体意见采纳情况如下：

①复垦方向尽量考虑农民利益，复垦为耕地、林地；

②方案采取“边开采、边治理”的模式；

③群众关心矿山开采对耕地、林地的影响，在生态修复费用中考虑提取地质灾害治理风险金；

④该项目生态修复工作尽可能将就业工作岗位给与当地群众。

(二) 项目实施阶段公众参与

(1) 公众参与方式

项目实施过程中公众参与是至关重要的，项目建设单位组织当地人员进行土地复垦的施工，施工期间可能会出现一些表土剥离与保护问题等，因此采用公众进入监理小组方式进行公众参与活动，主要是通过组织当地生态环境部门代表和专家、林业和草原部门代表和专家、自然资源部门和当地农民代表组成施工监理小组。

①按季度公告工程进度和工程内容

施工人员按季度向公众公告工程的进度和工程内容，并且公告期限不能少于 10 日，保证监理小组人员和广大群众能够及时了解施工进度情况和工程内容，为定期现场监督检查做准备。

②对公众意见的采纳结果及时公告

监理小组定期对土地复垦工程进行检查,对比生态修复方案,看是否按照报告中生态修复标准进行施工,并对不符合当地的生态修复措施提出改正意见。公众向监理方和业主反映工程意见及采纳的情况也及时公告。

(2) 公众参与结论和意义

采用各部门代表专家和当地农民监督方式符合生态修复施工期间公众参与调查的实际,在生态修复施工期间能够切实做到实事求是的施工工艺和施工方法,组织当地人员进行生态修复施工,增加了当地农民的收入,环境部门的监督解决了施工期间造成的环境问题,实施具体的、行之有效的举措,强调环保达标、环保负责的理念,提高了施工的环境质量;自然资源部门和当地农民代表的参与对施工期间的非法占地具有有效的抑制作用;通过当地农民对生态修复区域的了解情况和当地植被的生产种植情况的熟悉以及当地林业和草原部门专家的现场指导,对植被的种植方式起到很大的指导意义。

(三) 项目竣工验收阶段公众参与

(1) 项目竣工验收阶段公众的参与公众主要是组织当地自然资源部门代表、生态环境部门代表、林业和草原部门代表和当地农民代表组成验收小组,将公众参与机制引入生产项目竣工验收工作中。并且提高生态修复建设单位的建设施工人员在生态修复项目中参与积极性。

(2) 公众参与验收小组

在验收过程中代表与验收小组一同查看现场、了解该矿生产工艺及损毁土地生态修复措施落实情况,听取项目建设单位关于项目生态修复情况及生态修复标准要求介绍和市县关于该项目验收监测结果报告,同时提出自己的意见和建议。

（3）施工信息向公众公开

对已完工的工程建设单位、承担工程项目和投入资金均向公众公开。生态修复工程施工期间，按照分组分区复垦，对各生态修复区域承担施工任务的单位、生态修复的工程项目和生态修复资金进行公开，这样广大公众可以对各生态修复区生态修复效果评出优劣，对于工程质量好，进度快的施工单位，在下期生态修复任务中优先考虑。

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好评估区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议纳入当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可以改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产具有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、发挥了生态系统的功能、合理利用了土地、提高了环境容量、促进了生态良性循环、维护了生态平衡。

所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证评估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。

（二）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，在矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生产活动扰动和破坏了地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化，水土流失等环境问题。生产机械、人员踩踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

矿区生态修复工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境，复垦旱地 0.0749hm^2 ，复垦林地 8.7548hm^2 。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对评估区生态环境的恢复与建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

1. 直接经济效益预期成果

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内复垦修复旱地 0.0749hm^2 ，复垦修复林地 8.7548hm^2 ，旱地按照每年 1.5 万元/ hm^2 的

纯收入计算，林地按照每年 0.6 万元/hm² 的纯收入计算，复垦修复的土地每年可产生经济效益 5.4 万元。

由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著。

2.间接经济效益预期成果

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿区生态修复，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。同时矿区生态修复起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

由此可见，对矿区进行生态修复不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

第八章 结论

一、方案服务年限

矿山剩余生产服务年限 6.56 年，设计矿山闭坑后有 1 年生态修复治理期和 3 年监测管护期，确定矿区生态修复年限为 10.56 年（2026 年 8 月～2037 年 2 月）。

二、问题识别与受损预测

1. 地质环境问题

（1）不稳定地质体

现状评估地质灾害弱发育，地质环境损毁程度为轻度；预测受损单元矿山地质灾害滑坡，危险性中等，地质环境损毁程度为中度。

（2）含水层

现状评及预测评估矿山开采对含水层的损毁程度为轻度。

（3）地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏

现状及预测地形地貌景观破坏矿山地质环境损毁程度为重度。

2. 土地损毁问题

受损单元土地损毁形式为挖损及压占，现状及预测土地损毁程度为重度。

3. 生态受损与退化问题

现状及预测受损单元破坏地类涉及旱地、草地等，生态受损程度为重度。

三、修复目标

经目标方向可行性分析，矿山生态修复分为 5 个区域，分别为露天采场平台区、工业场地平台区（坡度小于 25°）、低缓边坡区（坡度 25~35°）、高陡边坡区（坡度大于 35°）、废石回填区（坡度小于 25°）。

露天采场平台（+215m、+205m、+195m、+185m）及高陡边坡区、历史遗留采坑 CK2 废石回填区具备边开采边治理条件。历史遗留采坑 CK1 废石回填区及高陡边坡、工业场地 2 平台区及低缓边坡区及高陡边坡区、工业场地 3、露天采场废石回填区（+175m 及以下区域）服务至矿山闭坑，不具备边生产、边修复的条件。

复垦后恢复旱地 0.0749hm²，乔木林地 7.2967hm²，灌木林地 1.4581hm²。

四、主要修复工程措施及范围

本方案确定修复工程主要包括地貌重塑措施（围栏及警示标牌、露天采场边坡整形、废石回填、场地整平）、土壤重构（表土覆盖、土地翻耕、培肥改良）和植被重建（栽植刺槐、栽植紫穗槐、栽植爬山虎、撒播狗尾草草籽、灌溉）工程。

修复工程范围为露天采场，历史遗留采坑 CK1，历史遗留采坑 CK2，工业场地 1，工业场地 2，工业场地 3。

五、监测管护措施

监测工程包括地质灾害监测、地下水监测、土壤环境污染监测、地形地貌监测、损毁土地监测、复垦土地质量监测、复垦效果监测，管护工程包括旱地、乔木林地、灌木林地管护。

六、投资总额

经估算，方案服务期内矿区生态修复工程静态投资总额 224.8780 万元。服务年限动态投资总额 258.1129 万元。

矿山土地复垦面积 10.8652hm²，亩均静态投资 1.38 万元/亩，动态投资 1.58 万元/亩。