

新宾满族自治县马架子石灰石有限公司
矿区生态修复方案

新宾满族自治县马架子石灰石有限公司

2026年5月



新宾满族自治县马架子石灰石有限公司 矿区生态修复方案

编制单位：佰德特（沈阳）矿业技术有限公司

法定代表人：饶 强

方案编制负责人：张德庆

主要编制人员：张德庆 饶 强 赵丹丹



矿区生态修复方案编制信息表

采 矿 权 人 信 息	采矿权人名称	新宾满族自治县马架子石灰石有限公司				
	统一社会信用代码	91210422396818406Y	联系人	王爽		
	联系地址	新宾满族自治县大四平镇 东小堡村		联系电话		
	采矿权证证号			开采方式	露天开采	
	采矿权面积			采矿权 拐点坐标		
	采矿权有效期限	自 2015 年 7 月 13 日至 2045 年 7 月 12 日				
	开采主矿种	溶剂用石灰岩	其他矿种	水泥用石灰岩		
	方案编制情形	<input type="checkbox"/> 首次申请采矿许可 <input type="checkbox"/> 扩大开采区域 <input type="checkbox"/> 缩小开采区域 <input type="checkbox"/> 变更开采方式 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input checked="" type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 其他				
	单位名称	佰德特（沈阳）矿业技术有限公司				
	统一社会信用代码	91210105MAECA9J46N	联系人	饶强		
联系地址	沈阳市皇姑区黄河南大街 60 号		联系电话			
方 案 编 制 单 位	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张德庆		地质	工程师		张德庆
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张德庆		地质	工程师		张德庆
	饶强		采矿	工程师		饶强
赵丹丹		经济	会计师		赵丹丹	

目 录

前 言.....	1
一、编制目的.....	1
二、服务年限.....	9
第一章 矿山基本情况	11
一、矿业权人基本情况	11
二、地理位置与区域概况	11
三、矿山开采历史及现状	13
第二章 矿区基础信息	22
一、矿区自然条件	22
二、社会经济概况	26
三、矿区地质环境背景	28
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	35
五、矿区生态状况	36
六、矿区及周边人类重大工程活动	40
七、矿区生态修复工作情况	40
八、矿区基本情况调查监测指标	41
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	43
一、问题识别与受损预测	43
二、生态修复可行性分析	60
三、生态修复分区及修复时序安排	76
四、采矿用地与复垦修复安排	81
第四章 生态修复措施与工程内容	84

一、保护与预防控制措施	84
二、修复措施.....	86
三、工程内容.....	91
第五章 监测与管护	97
一、监测目标与措施	97
二、管护目标与措施	102
三、工程量.....	104
第六章 工程部署与经费估算	105
一、总体部署.....	105
二、总体经费估算	108
三、阶段工作任务与经费安排	120
第七章 保障措施与公众参与	126
一、保障措施.....	126
二、公众参与.....	130
三、效益分析.....	135
第八章 结论	137
一、方案服务年限	137
二、现状问题与受损预测	137
三、修复目标.....	137
四、修复工程与措施	138
五、监测与管护	138
六、经费估算.....	138

附表

1. 矿区生态修复方案编制信息表
2. 矿区土地利用现状表
3. 矿区土地利用权属表
4. 矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表
5. 矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表
6. 矿区损毁程度综合评价表
7. 矿区生态修复目标及土地利用变化表
8. 矿区用地与复垦修复计划表
9. 表土处置工程汇总表
10. 矿区生态修复投资估算总表
11. 工程施工费单价估算表
12. 工程施工费估算表
13. 其他费用估算表
14. 前三年度矿区生态修复工作计划表
15. 矿区生态修复工程量与经费安排表

附件

1. 采矿许可证
2. 开发利用方案审查意见书
3. 矿山地质环境治理恢复验收合格证
4. 水质分析报告及土壤检测报告
5. 使用林地审核同意书

6. 委托书
7. 采矿权人矿区生态修复承诺书
8. 缴存矿山地质环境治理恢复基金承诺书
9. 编制单位承诺书
10. 土地所有权人对生态修复方案的意见
11. 公众参与调查表
12. 矿山地质环境现状调查表
13. 矿区及周边影响区影像图

附图

- | | |
|----------------|---------|
| 1-4. 矿区土地利用现状图 | 1:10000 |
| 5. 矿区地质环境问题现状图 | 1:5000 |
| 6. 矿区土地损毁现状图 | 1:5000 |
| 7. 矿区地质环境问题预测图 | 1:5000 |
| 8. 矿区土地损毁预测图 | 1:5000 |
| 9. 矿区生态修复工程部署图 | 1:5000 |

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

新宾满族自治县马架子石灰石有限公司委托辽宁省第十地质大队 2019 年 1 月编制了《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称上期方案），上期方案目前已过适用期。根据《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年修订）、《自然资源部办公厅关于〈矿产资源法〉实施衔接过渡有关事项的通知》（自然资办函〔2025〕1704 号）、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函〔2025〕2043 号）、《辽宁省自然资源厅关于〈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》（2025 年 9 月 17 日）等要求，需要重新编制矿区生态修复方案。因此，新宾满族自治县马架子石灰石有限公司委托佰偲特（沈阳）矿业技术有限公司编制《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿区生态修复方案》。

（二）编制情形及目的

1、本期方案编制情形

矿山上期方案于 2019 年 1 月编制，目前已过适用期，并且由于受市场等因素影响，矿山仅在中部采区进行过开采，西部采区和东部采区未开采，上期方案已与矿山实际情况不符，因此，本期方案编制

情形属于方案延续和修编。

2、本期方案编制目的

本期方案编制目的是查明并诊断矿产资源开采造成的地质环境破坏、土地损毁、生态系统破坏（退化）等问题，坚持自然恢复与人工修复相结合，遵循因地制宜、科学规划、系统治理、合理利用的原则，采取科学可行的预防和修复措施，使矿山地质环境达到安全稳定，损毁土地得到复垦利用，生态系统功能得到恢复和提升，为矿山履行矿区生态修复义务，实施矿区生态修复工程措施提供技术支持，为矿山计提矿区生态修复费用提供依据，为自然资源管理部门监督管理及验收矿区生态修复工作提供依据。

3、上期方案落实情况、存在问题及取得经验

上期方案于 2019 年 1 月编制，方案服务年限为 40 年，土地损毁面积共计 58.3198hm²，土地复垦方向为旱地、林地、坑塘水面，矿山地质环境治理与土地复垦工程包括砌体拆除、砌筑挡土墙和排水沟、设置警示牌、土地翻松、表土回覆、土壤培肥，种植刺槐、紫穗槐、爬山虎和撒播草籽、监测和管护等，估算静态总投资 1076.64 万元，动态总投资 4350.08 万元。

上期方案前 5 年治理区域为表土场、中部采区露天采场 540m 平台及边坡，西部采区露天采场 560m 平台及边坡，由于受市场等因素影响，矿山仅在中部采区进行过开采，西部采区和东部采区未开采，未形成表土场，中部采区露天采场未形成 540m 平台及边坡，西部采区露天采场未形成 560m 平台及边坡，因此上期方案已与矿山实际情

况不符，导致部分治理工程无法实施。

企业根据矿山实际情况对中部采区露天采场西侧和东侧区域进行了恢复治理，共投入治理资金 7.15 万元，完成环境治理和土地复垦面积 0.1942hm²，通过了抚顺市自然资源局验收，取得了较好的生态修复效果。通过以往生态修复工程的成功实施，修复了因矿山开采形成的裸露地貌，有效的改善了矿区的地形地貌景观，恢复了矿区生态环境，为本次生态修复提供了经验。

4、本期方案修订的主要内容

本期方案根据矿山开采方案和开采计划，并结合矿山实际情况，对相关内容进行了调整和修订，本期方案调整、修订的主要内容与上期方案对比情况如下：

表 0-1 本期方案修订主要内容与上期方案对比表

修订内容	上期方案	本期方案	修订理由
矿山服务年限	36 年	35.3 年	1、根据开采方案、开采计划和矿山实际对相关服务年限、面积进行了调整；
方案服务年限	40 年	39.3 年	
评估区范围	206.7805hm ²	204.0651hm ²	
土地损毁面积	58.3198hm ²	55.2463hm ²	
复垦修复面积	42.8374hm ²	39.6069hm ²	
复垦修复方向	旱地、乔木林地、灌木林地、坑塘水面	旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路、坑塘水面	2、根据生态修复可行性分析结果，对复垦修复方向和面积进行了调整。
主要工程措施与工程量	表土剥离		1、根据开采计划和矿山实际增加了表土剥离、场地平整等工程； 2、根据生态修复可行性分析结果，对土层翻松、表土覆盖、培肥改良、栽植刺槐、栽植紫穗槐、撒播草籽、植被监测和管护等工程量进行了调整； 3、根据前期治理和验
	袋装土围挡		
	砌体拆除	620m ³	
	场地平整		
	土层翻松	5.1751hm ²	
	表土覆盖	193881m ³	
	培肥改良	27.3755t	
	栽植刺槐	59746 株	
	栽植紫穗槐	128686 株	
	栽植地锦	68955 株	
撒播草籽	2.1393hm ²	38.8561hm ²	

	警示牌	112 个	4 个	收情况对警示牌、挡土墙、截水沟等工程量进行了调整； 4、根据规范要求增加了地下水环境、土壤环境、土壤质量、土地损毁等监测工程量。
	安全围栏		810m	
	场地挡土墙	455m ³		
	道路截水沟	93m ³		
	地灾监测	1296 点次	848 次	
	地下水监测		148 点次	
	土壤环境监测		117 点次	
	土壤质量监测		5 点次	
	土地损毁监测		36 次	
	植被监测	3 年	10 次	
	植被管护	164.4201hm ²	109.6131hm ²	
经费估算	工程施工费	734.59 万元	487.1051 万元	1、根据相关定额和工资标准对工程施工费单价进行了调整； 2、根据近 10 年物价上涨指数（CPI）对价格上涨指数和价差预备费进行了调整。
	设备费	0	0	
	其他费用	89.63 万元	59.4269 万元	
	监测管护费	153.52 万元	115.4052 万元	
	预备费	3372.34 万元	753.7461 万元	
	静态投资	1076.64 万元	694.7291 万元	
	动态投资	4350.08 万元	1415.6833 万元	

（三）编制依据

1、法律法规及相关文件

（1）《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令 第 36 号，2024 年 11 月 8 日修订）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第 22 号，2014 年 4 月 24 日修订）；

（3）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令 第 39 号）；

（4）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令 第 28 号，2019 年 8 月 26 日修正）；

（5）《中华人民共和国森林法》（中华人民共和国主席令 第 3 号，2019 年 12 月 28 日修订）；

（6）《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令 第 48 号，

2016年7月2日修订)；

(7) 《地质灾害防治条例》(中华人民共和国国务院令 第394号)；

(8) 《土地复垦条例》(中华人民共和国国务院令 第592号)；

(9) 《矿山地质环境保护规定》(国土资源部令 第44号，2019年7月16日修正)；

(10) 《土地复垦条例实施办法》(国土资源部令 第56号，2019年7月16日修正)；

(11) 《自然资源部关于进一步完善矿产资源勘查开采登记管理的通知》(自然资规〔2023〕4号)；

(12) 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》(自然资规〔2023〕6号)；

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

(14) 《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》(财建〔2017〕638号)；

(15) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(2019年第39号)；

(16) 《自然资源部办公厅关于〈矿产资源法〉实施衔接过渡有关事项的通知》(自然资办函〔2025〕1704号)；

(17) 《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函〔2025〕2043号)；

(18) 《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)；

(19) 《关于加强土地复垦工作的通知》(辽自然资发〔2021〕3号)；

(20) 《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)；

(21) 《关于加强矿产资源管理若干事项的通知》(辽自然资规〔2023〕1号)；

(22) 《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)；

(23) 《关于印发〈辽宁省矿区生态修复方案评审工作指南(暂行)〉的通知》(辽自然资办发〔2025〕36号)。

2、技术标准与规范

(1) 《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年9月)；

(2) 《土地复垦方案编制规程》(TD/T 1031-2011)；

(3) 《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》(DZ/T 0223-2011)；

(4) 《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43933-2024)；

- (5) 《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》《GB/T 43934-2024》;
- (6) 《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）；
- (7) 《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070-2022）；
- (8) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- (9) 《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360-2019）；
- (10) 《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；
- (11) 《生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）；
- (12) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (13) 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- (14) 《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- (15) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (16) 《森林植被状况监测技术规范》（GB/T 30363-2013）；
- (17) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (18) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (19) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (20) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (21) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- (22) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T 2019-2012）；
- (23) 《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》（2021

年)；

(24) 《土地开发整理项目预算定额标准》(2012年)；

(25) 《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T 1092-2024)。

3、主要基础性资料

(1) 营业执照(统一社会信用代码:91210422396818406Y)；

(2) 采矿许可证(证号:)；

(3) 《辽宁省新宾县马架子冶金熔剂石灰岩矿床详查报告》(辽宁省矿产勘查院,2010年12月)；

(4) 《辽宁省新宾县马架子冶金熔剂石灰岩矿床详查报告》评审备案证明(辽国土资储备字〔2011〕055号)；

(5) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用方案》(本钢设计研究院有限责任公司,2011年8月)；

(6) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用方案》审查意见书(辽地会审字〔2011〕C242号)；

(7) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用水土保持方案报告书》(营口市水利勘测建筑设计院,2012年7月)；

(8) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司200万t/a石灰石矿开采一期工程环境影响报告书》(阜新市环境科学研究所,2012年8月)；


(9) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》(辽宁省第十地质大队,2019年1月)；

(10) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见书（辽地会审字〔2019〕HT004号）；

(11) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司 2021 年储量年度报告》（辽宁省有色地质一〇一队有限责任公司，2021 年 12 月）；

(12) 《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司（2022 年度）生产矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程竣工报告》（新宾满族自治县马架子石灰石有限公司，2023 年 9 月）；

(13) 矿山停产证明（新宾满族自治县自然资源局，2025 年 3 月 24 日）；

(14) 矿区土地利用现状图（）；

(15) 矿区遥感影像图；

(16) 其他相关资料。

二、服务年限

（一）矿山服务年限

根据本钢设计研究院有限责任公司 2011 年 8 月编制的《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用方案》，矿山设计采用分期开采，仅对矿山一期开采进行设计。矿山一期设计生产规模为 200 万吨/年，一期服务年限为 35.3 年，其中西部采区服务年限 35.3 年、中部采区服务年限 34.1 年、东部采区服务年限 30.1 年。目前西部采区、东部采区均未开采，剩余服务年限不变；中部采区 2021 年开采动用资源量 58.692 万吨，剩余服务年限 31.2 年；矿山一期剩余

总服务年限仍为 35.3 年。

（二）方案服务年限

本期方案服务于矿山一期开采阶段。

矿山一期剩余服务年限为 35.3 年，考虑到矿山开采结束后 1 年生态修复期和 3 年管护期，因此，本期方案服务年限确定为 39.3 年，即从 2026 年 6 月到 2065 年 9 月。

本期方案服务年限内，若涉及变更开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种，以及矿山实际开采与方案涉及内容不符等情况，应当重新编制或修订矿区生态修复方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山采矿权人为新宾满族自治县马架子石灰石有限公司，企业性质为私营企业，经济类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为黄英健。

二、地理位置与区域概况

（一）地理位置与交通

1、地理位置

矿山位于辽宁省抚顺市新宾满族自治县大四平镇四方台村、东小堡村、马架子村，行政区划隶属新宾满族自治县大四平镇管辖。矿区范围由西部采区、中部采区、东部采区共三个采区组成，各采区位置中心地理坐标如下：

西部采区：。

中部采区：。

东部采区：。

2、交通状况

矿区北东距大四平镇约 5~10km，北东距新宾县城约 60km，西距本溪市约 62km，北西距抚顺市区约 85km，北西距沈阳市区约 100km，有农村公路与周边 S305 省道、G229 国道、G9111 高速相通，交通比较方便（详见矿区交通位置图）。

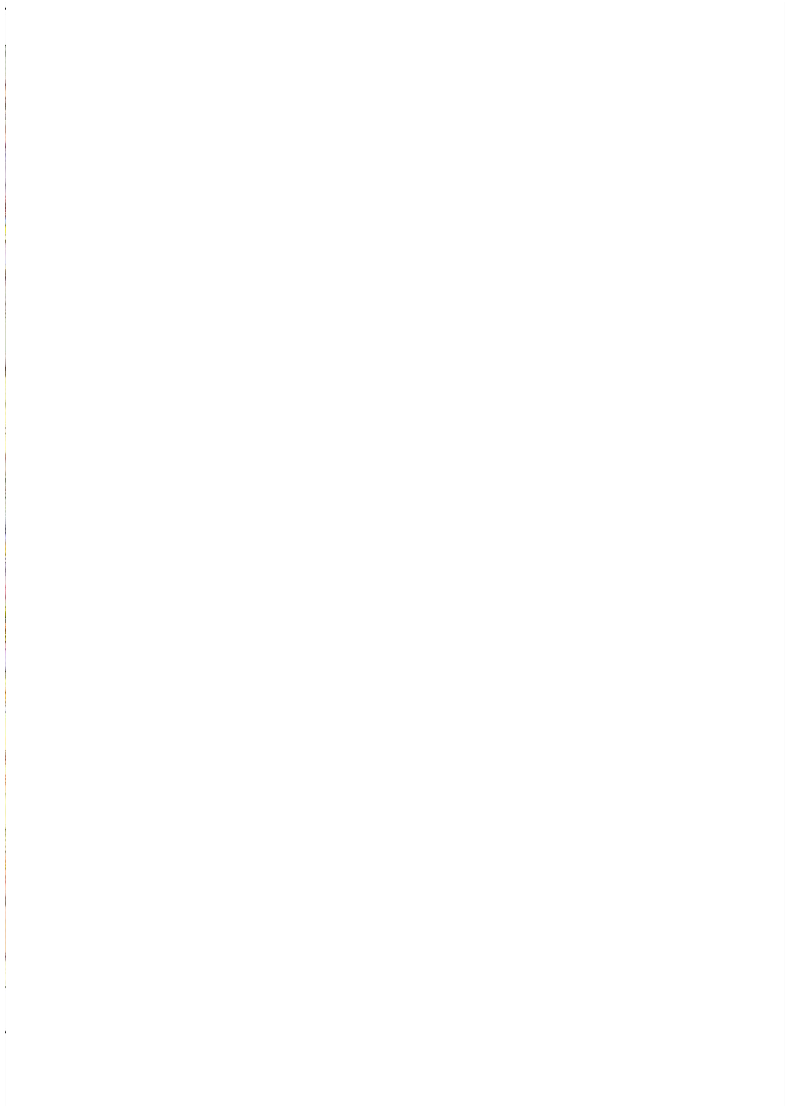


图 1-1 矿区交通位置图

(二) 区域概况

矿区周边 300m 范围内存在 1 处自然村庄、1 条村级公路和 1 条季节性河流。

1、村庄

在中部采区东北侧有 1 处村庄，即东小堡村干河子沟，距中部采区最近距离约 200m，约有住户 80 户。

2、公路

在三个采区北侧有 1 条村级公路，即杨桦线公路，通往化皮峪和

桦皮甸，距矿区最近距离约 80m。

3、河流

在三个采区附近有 1 条河流，即双河，为季节性河流，水流受季节影响变化较大，夏季流流量多为 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期将增大 1~2 倍，枯水期流量为 $0.13\text{ m}^3/\text{s}$ 左右，距矿区最近距离约 90m。

除此外，矿区内不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地等需要保护的對象，周边 500m 范围内无城镇、相邻矿山、铁路、高速公路、石油天然气管线、高压线、风景名胜区、国家保护文物等大型基础设施和保护对象。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史及现状

1、矿山开采历史

该矿山于 2004 年 11 月首次设立探矿权，探矿权人为辽宁省矿产勘查院；2010 年 11 月，探矿权转让给营口营港水泥有限公司，探矿权人变更为营口营港水泥有限公司；2015 年 7 月 13 日，探矿权转设采矿权并首次取得采矿许可证，采矿权人为新宾满族自治县马架子石灰石有限公司；2020 年，矿山在中部采区进行基建，西部采区和东部采区未进行基建；2021 年，矿山在中部采区进行开采，西部采区和东部采区未开采，保持原始地貌；2022 年至今，由于受市场等因素影响矿山一直停产。

2、矿山开采现状

矿山 2021 年在中部采区开采形成 3 处露天采场、2 处工业场地和 1 条运输道路。露天采场 1 位于中部采区西部，长约 120m，宽约 70m，最大采深约 18m；露天采场 2 位于中部采区东北部，长约 320m，宽约 80m，最大采深约 25m；露天采场 3 位于中部采区东南部，长约 160m，宽约 110m，最大采深约 25m。工业场地 1 位于中部采区东南部，占地面积约 0.1262hm²；工业场地 2 位于中部采区东南部，占地面积约 0.1375hm²。运输道路连接中部采区露天采场、工业场地和采区外农村公路，长约 1100m，宽约 2~10m。

矿山目前处于停产状态，未开采。

（二）矿山开采方案概述

1、资源储量

根据《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司 2021 年储量年度报告》及矿山停产证明，矿区内现保有熔剂用石灰岩和水泥用石灰岩资源量共计 41821.308 万 t，其中熔剂用石灰岩资源量 30013.508 万 t，水泥用石灰岩资源量 11807.8 万 t。

2、矿区范围

（1）可供开采矿产资源范围

根据经评审备案的《辽宁省新宾县马架子冶金熔剂石灰岩矿床详查报告》，矿区范围内共圈定 20 条石灰岩矿体，资源量估算范围总面积为 ，东部采区估算标高为 ，中部采区估算标高为 ，西部采区估算标高为 。

可供开采矿产资源范围拐点坐标详见下表：

表 1-1 可供开采矿产资源范围拐点坐标表

(2) 露天剥离范围

根据《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用方案》，一期露天开采剥离范围共由 95 个拐点圈定，面积为 ，东部采区剥离标高 ，中部采区剥离标高 ，西部采区剥离标高 。

一期露天开采剥离范围拐点坐标详见下表：

表 1-2 一期露天开采剥离范围拐点坐标表

(3) 矿区范围

根据矿山采矿许可证，矿区范围共由 15 个拐点圈定，矿区面积为 ，开采标高为 ，其中东部采区标高为 ，中部采区标高为 ，西部采区标高为： 。

矿区范围拐点坐标详见下表：

表 1-3 矿区范围拐点坐标表

矿区范围与矿体资源量估算范围、一期露天开采剥离范围位置关系详见下图：

图 1-2 矿区范围、资源量估算范围、一期剥离范围叠合图

3、开采矿种

设计开采对象为矿区内的熔剂用石灰岩和水泥用石灰岩矿体，开采矿种为熔剂用石灰岩和水泥用石灰岩。

4、开采方式

(1) 开采方式

矿区内石灰岩矿体出露于地表，矿体连续且厚大，设计采用露天开采方式开采。

(2) 露天开采境界

露天采场境界构成要素详见下表：

表 1-4 露天采场境界构成要素表

序号	项目名称	单位	参数
1	生产台阶高度	m	10
2	并段后终了台阶高度	m	20
3	台阶坡面角	°	60
4	安全平台宽度	m	8
5	清扫平台宽度	m	20

一期露天采场境界圈定结果详见下表：

表 1-5 一期露天采场境界圈定结果表

序号	项目名称	单位	露天采场参数		
			西部采区	中部采区	东部采区
1	采场上部尺寸：长×宽	m	404×392	606×186	874×286
2	采场底部尺寸：长×宽	m	335×144	265×54	874×45
3	采场顶部标高	m	588.5	564.5	681.2
4	采场底部标高	m	460	440	520
5	最大开采深度	m	128.5	124.5	161.2
6	最终边坡角	°	43~44	38~45	40~43
7	境界内矿石量	万 t	1057.76	682.43	4515.78
8	境界内岩石量	万 t	12.18	9.85	25.18
9	平均剥采比	t/t	0.015	0.014	0.006

(3) 开拓方案

根据矿区地形条件、采场特点及各采场的相对位置，矿床开拓采用公路开拓汽车运输方案。矿山开采初期，从三个采区的出入沟口位置开始建设上山公路，各个水平的临时公路系统与上山公路相衔接，

依次向下开采并回收公路。

西部采区一期开采的出入沟位于采区东北方向，标高 460m。露天采场内采下的矿石经挖掘机装入自卸汽车运往矿石临时堆放场，矿石临时堆放场设置在采区开采的平台上。

中部采区一期开采的出入沟位于采区东南方向，标高 460m。露天采场内采下的矿石经挖掘机装入自卸汽车运往矿石临时堆放场，矿石临时堆放场设置在采区开采的平台上。

东部采区一期开采的出入沟位于采区中部南侧，标高 520m。露天采场内采下的矿石经挖掘机装入自卸汽车运往矿石临时堆放场，矿石临时堆放场设置在采区开采的平台上。

5、开采顺序

对于全矿而言，采用三个采区同时开采的顺序；对于采区而言，采用自上而下水平分层开采的顺序。

6、采矿方法

根据矿体赋存条件，采用自上而下逐水平分层的开采方法。采矿工作面沿走向布置，阶段高为 10m，终了并段后台阶高度 20m。采用潜孔钻穿孔，铵油炸药爆破，导爆管微差雷管起爆，穿孔孔径为 150mm，爆破孔距为 4.8m，排距 5.5m，用破碎锤处理根底和大块。爆破后矿石采用挖掘机铲装，自卸汽车运输。

7、生产规模与服务年限

(1) 矿山生产规模

根据矿体赋存条件、矿山开采能力和市场需求量及矿山企业所能

够占有的市场能力，综合确定矿山一期生产规模为 200 万 t/a，其中西部采区一期生产规模 30 万 t/a，中部采区一期生产规模 20 万 t/a，东部采区一期生产规模 150 万 t/a。

(2) 矿山服务年限

根据计算，西部采区一期服务年限为 35.3 年，目前未开采，剩余服务年限为 35.3 年；中部部采区一期服务年限为 34.1 年，2021 年已开采，剩余服务年限为 31.2 年；东部采区一期服务年限为 30.1 年，目前未开采，剩余服务年限为 30.1 年；矿山一期服务年限为 35.3 年，剩余服务年限仍为 35.3 年。

矿山 2015 年 7 月取得采矿许可证，有效期限 30 年，目前剩余有效期限 19.2 年。

8、开采计划

根据矿山开采计划，三个采区同时开采，其中西部采区计划采用分期开采，一期开采北部区域，开采至 460m 标高；中部采区计划不分期，一次开采至 440m 标高；东部采区计划采用分期开采，一期开采东部区域，开采至 520m 标高。

矿山三个采区距离较近，计划利用中部采区现已形成的 2 处工业场地作为矿山共用工业场地，不再新建工业场地。

矿山三个采区一期开采的矿体位于山坡处，覆盖层均较薄，围岩剥离工程量小，因此矿山不设置排土场。生产中产生的少量岩石剥离物可用于铺垫道路和工业场地，剩余部分外售。

矿山山体植被发育，第四系表土层平均厚度为 0.3m。为了充分

保护土壤资源，矿山计划在中部采区露天采场南侧设置 1 处表土场，用于集中堆放中部采区和西部采区剥离的表土，表土堆放高度 10~15m，边坡角 25°~30°，容积约 7.2 万 m³；在东部采区露天采场西侧设置 1 处表土场，用于集中堆放东部采区剥离的表土，表土堆放高度 10~15m，边坡角 25°~30°，容积约 7 万 m³。

矿山计划在西部采区露天采场东侧布置 1 条运输道路，用于连接西部采区露天采场和外部农村公路，运输道路长约 254m，宽约 6m，采用简易砂石路面；计划在东部采区露天采场西侧布置 1 条运输道路，用于连接东部采区露天采场、表土场和外部农村公路，运输道路长约 393m，宽约 6m，采用简易砂石路面。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 地形地貌

矿区地处辽宁东部山区，属长白山支脉龙岗山系，地貌类型为构造剥蚀低山—丘陵地貌。总体地势西高东低，矿区内海拔标高一般在460.0m~681.2m，相对高差在 221.2m，局部地形坡度较陡，一般为 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。山顶多呈浑圆状，少量呈尖顶状。部分山体基岩裸露，沟谷较为发育，植被较发育。

总体上，矿区内地貌类型简单，地形起伏变化中等，地形条件复杂程度为中等。



图 2-1 西部采区、中部采区遥感影像图



图 2-2 东部采区遥感影像图

(二) 水文气象

矿区气候属于北温带大陆性季风气候，四季分明，夏季温热而多雨，冬季较冷降水少。气温最高月份为 7~8 月，平均 24.3℃；气温最低月份为 1~2 月，平均-12.0℃；多年极端最高气温 37.3℃，极端最低气温-32.2℃，年平均气温 7.8℃。降水在一年内分配不均匀，集中于 7、8 月份和 9 月份上旬，多年平均雨季降水量 448.0mm，占全年总降水量的 56.4%；日最大降水量在 1960 年 8 月份达 228.6mm，年平均降水量 793.8mm。夏季多南风 and 东南风，冬季多北风和西北风。无霜期 145 天，最大冻结深度为 1.49m。

矿区所处区域属太子河流域上游，太子河发源于平顶山镇杉木厂老秃顶子山二道荒岭，由东向西流经大四平镇、苇子峪镇，下夹河乡，

由下夹河乡出境，汇集大小支流 56 条（较大者 9 条），境内河流长约 60km。在矿区北侧有一条季节性河流双河由东向西流过，流量受季节影响变化较大，夏季流量多为 $0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期将增大 1~2 倍，枯水期流量为 $0.13\text{m}^3/\text{s}$ 左右，近于干涸。



图 2-3 矿区地表水系图

（三）土壤

矿区内土壤类型以棕壤性土为主。土壤呈微酸性，pH 值在 5.4~6.8 之间，盐基饱和度在 55%~77%之间，有机质含量在 4.4~37.3g/kg 之间，肥力较好，较为适宜植被生长。土壤厚度约为 0.3~1.0m，土壤侵蚀类型属水力侵蚀。土壤的地表有 2~10cm 枯枝落叶层。其土壤剖面可分二层：淋溶层，灰棕色，以植物残骸为主，局部土化，一般厚度 0.1~0.3m，多为细沙壤土；母质层，颜色较浅、质地较轻，由基岩碎屑构成，一般厚度 0.3~1.0m。

矿区土壤典型剖面如下：

图 2-4 矿区土壤剖面照片

（四）植被

矿区属长白山植物区系，属温带针阔混交林，沟谷以多年生灌木为主，山上主要为乔木，多为天然次生林或人工林。其林分结构为复层混交异龄林，针叶树种以落叶松、红松为主；阔叶树有蒙古栎等。下木层主要有毛榛子、卫矛等。草本植物有羊胡草、狗尾草等。

根据调查，矿区植被覆盖率达 65%，矿区及周边区域内无国家珍惜濒危野生动植物存在。

图 2-5 矿区植被照片

（五）地下水

矿区地下水主要是松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类岩溶孔隙裂隙水。其中，松散岩类孔隙水主要分布在矿区的东北部的第四系地层分布区，地下水含水层呈层状埋藏于粉质粘土之下，含水层厚度一般1~3m，此类型地下水主要出现在丰水期，地下水富水性差，地下水量贫乏。碳酸盐岩类岩溶孔隙裂隙水分布在矿区的大部分区域，占矿区面积的90%以上，地下水呈不均匀的点状分布于矿体和矿体的顶底板之中，其分布的规律性差，地下富水性较差。

二、社会经济概况

（一）社会经济

矿区位于新宾满族自治县大四平镇。

大四平镇位于辽宁东部山区，地貌类型属于构造侵蚀的中低山区，山峰连绵，林木茂盛，主要山脉为长白山余脉老秃顶支系之草帽顶子山，海拔1260.1m，为辽宁第二高峰，主要河流两条，太子河发源地于此，自南向北流经全镇。大四平镇位于新宾满族自治县南部，太子河源头，地处新宾、桓仁、本溪三县交界，东距新宾县城80km，东南距桓仁县城75km，西距本溪县城70km，距抚顺市125km，距本溪市110km，地理位置优越。

大四平镇现辖11个行政村、2个社区委员会，总人口约2.34万人，其中非农人口约占人口总数的37%。全镇总面积251.4平方公里，土地面积25140公顷，其中：耕地面积1680公顷，森林面积为19163公顷，其中：天然林15728公顷，人工林3435公顷，木材蓄积量为

120 万立方米，森林覆盖率 81%。自然资源丰富，主要矿产资源有煤炭、石灰石、硅石、粘土、铁矿、矿泉水等。生物资源丰富，主要生物资源有人参、细辛、五味子等名贵中草药材和山野菜、珍果、食用菌等纯天然绿色农产品。

大四平镇经过 30 多年的发展积累，拥有雄厚的工业基础，素有新宾“工业脊梁”之称，全镇农民人均纯收入达到了 8000 元，城镇居民收入达到了 16000 元。辖区内共有规模以上企业 24 家，拥有固定资产 15 亿元，产业工人 4300 人。年产原煤 100 万吨，洗精煤矿 20 万吨，水泥 20 万吨，钙化物 40 万吨，石灰石碎料 400 万吨，年可创造工业总产值 20 亿吨，工业增加值 5 亿元，工业经济占全镇国民经济的 70%，占全县经济的 20%，支撑着新宾工业的半壁江山，是新宾典型的工业中心城镇。

（二）人文环境

大四平镇山清水秀，人杰地灵，厚重的地域文化，承载着昂扬向上的人文精神。1968 年东升村洞穴出土了新石器时代的石器上百件，从而证实了辽东山区远在上古时代；1972 年、1980 年大四平镇内两次出土五把青铜短剑，极具考古价值，填补了辽宁东部山区春秋战国的断代；2002 年大四平镇南屯洞穴出土的彩陶，为研究抚顺地区古代史提供了主要的实物依据。

根据调查，矿区及周边无地质遗迹、文物古迹、古村落、历史文化保护地、风景名胜区等。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区内地层属古生界寒武系凤山组、奥陶系冶里一亮甲山组、下马家沟组、上马家沟组一段、上马家沟组二段、中生界侏罗系大堡组及新生界第四系全新统残坡积及冲洪积物。

古生界寒武系凤山组：是矿区最老地层，在矿区西部 F1 北北西向断裂以西少量分布，岩性为灰色竹叶状灰岩，灰岩，紫色、黄绿色页岩夹涡卷灰岩。

古生界奥陶系冶里一亮甲山组：奥陶系下部层位，呈近东西向分布在矿区北部东小堡至矿区以外马架子一带。地层以南倾为主，在矿区西部向斜褶皱转折端，地层东倾。岩性主要为灰—深灰色中厚层灰岩夹白云质灰岩。

古生界奥陶系下马家沟组：奥陶系中部层位，位于矿层下伏，呈近东西向分布在矿区北部东小堡—徐大沟一带，地层以南倾为主，在矿区西部向斜褶皱转折端，地层东倾。岩性主要为黄绿色、灰白色中厚层白云岩，白云质灰岩及少量灰岩。

古生界奥陶系上马家沟组：奥陶系上部层位，区内含矿层位，呈近东西向分布在矿区中部，地层以南倾为主，在矿区西部向斜褶皱转折端，地层东倾。上马家沟组分为二个岩性段，其中一段岩性主要为深灰色中厚层生物碎屑泥晶灰岩和中厚层泥晶灰岩，二段主要岩性为灰白色白云质灰岩。

中生界侏罗系大堡组：在矿区南部有少量分布，地层整体上呈近

东西向展布，呈角度不整合覆于下伏奥陶系上马家沟组之上，岩性为页岩，砂岩，砾岩夹煤层。

新生界第四系全新统：在矿区北部和东部沿沟谷分布，岩性为沿沟谷分布的砂砾石和砂质粘土。

总体上，矿区地层岩性简单。



图 2-6 地层综合柱状图

（二）地质构造

区域大地构造位置位于柴达木—华北板块(III)华北陆块(III-5)辽东新元古代—古生代拗陷带(III-5-7)太子河新元古代—古生代拗陷(III-5-7-2)。矿区构造形迹表现为断裂构造和褶皱构造,分布在矿区西部和矿区东北部界外,其中褶皱构造对西部采区影响较大,断裂构造则对矿床评价基本无影响。

断裂构造仅在矿区矿界之外出露 F_1 、 F_2 、 F_3 三条北西向断裂。 F_1 断裂位于矿区西部矿界之外,为区域性近南北向断裂,走向北西 340° , 倾向南西 250° , 倾角 66° , 断裂对矿体无直接影响。 F_2 断裂位于矿区西部矿界之外,与 F_1 断裂大致平行,走向北西 350° , 倾向北东 80° , 倾角 66° , 断裂对矿体产出无影响。 F_3 断裂位于矿区东北部矿界之外,走向北西 320° , 倾向南西 230° , 倾角 60° , 断层为区域性断裂,对矿区无直接影响。

褶皱构造仅在矿区西部采区一带发育,为复式向斜褶皱。向斜北翼长度 3900m,由奥陶系冶里~亮甲山组、下马家沟组和上马家沟组构成,地层倾向 195° , 倾角一般 $20\sim 30^\circ$ 。矿区含矿层位绝大部分都位于向斜北翼单斜岩层中,产状稳定。

总体上,矿区地质构造条件简单。

（三）水文地质

1、矿区地下水类型及特征

矿区地下水按赋存条件可划分水量贫乏的松散岩类孔隙水、分布不均匀的碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

(1) 松散岩类孔隙水

主要分布在矿区的东北部的第四系地层分布区，地下水含水层呈层状埋藏于粉质粘土之下。含水层岩性为全新统砂砾石，直接覆盖于基底的灰岩之上。含水层厚度一般 1~3m，以潜水为主，地下水富水性差。根据水文地质调查，民井的涌水量一般为 10~20m³/d，丰水期水位埋深 1.0~2.0m，枯水期水位埋深 2.5~3.0m。此类型地下水主要出现在丰水期，地下水量贫乏。

(2) 碳酸盐岩类岩溶孔隙裂隙水

分布在矿区的大部分区域，占矿区面积的 90%以上，地下水呈不均匀的点状分布于矿体和矿体的顶底板之中，主要含水介质为寒武系凤山组、奥陶系冶里—亮甲山组、下马家沟组和上马家沟组灰岩、白云岩的岩溶溶洞和岩溶裂隙，富水性受岩石的溶蚀程度、岩石裂隙的发育程度控制；岩溶溶洞和岩溶裂隙受构造、地下水富水性的影响空间分布不均；岩层裂隙较发育。泉的涌水量一般为 0.013~0.087L/s。该类型的地下水富水性弱，分布不均匀。

2、矿体及围岩岩层的富水性

矿体产于古生界奥陶系上马家沟组一段，岩性为灰色中厚层泥晶灰岩和中厚层生物碎屑泥晶灰岩，地下水类型为碳酸盐岩类岩溶孔隙裂隙水，渗透系数 0.069m/d，单位涌水量 0.057L/s·m，属水量较贫乏的弱富水的含水岩层。

矿体的直接围岩为古生界奥陶系上马家沟组二段，岩性为黄绿色白云质泥晶灰岩，深灰色中厚层泥晶灰岩，地下水类型为碳酸盐岩类

岩溶孔隙裂隙水，泉的涌水量一般为 0.013~0.087L/s，属水量较贫乏的弱富水含水岩层。

3、地下水补给、径流与排泄条件

矿区内松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶孔隙裂隙水的主要补给来源为大气降水，主要补给方式为垂向补给。松散岩类孔隙水主要补给来源为大气降水和岩溶孔隙裂隙水，主要补给方式为垂向补给和岩溶孔隙裂隙水侧向补给。岩溶孔隙裂隙水主要以径流方式排泄，松散岩类孔隙水主要以径流和蒸发的方式排泄。

4、矿床充水因素分析

(1) 大气降水

矿区的多年平均降水量、多年平均雨季降水量、日最大降水量、小时最大降水量相对较大，大气降水是矿床开采的主要充水因素。

(2) 岩溶、溶隙、裂隙

矿区内的矿床及顶底板均为可溶性的碳酸盐岩，没有良好的隔水层，岩石中含有岩溶孔隙裂隙水，是矿床开采的次要充水因素。

(3) 地表水

矿区内的汇水面积小，地表径流不大，洪峰流量小，经调查丰水期最高洪水位 403.0~455.5m，是矿床开采的间接充水因素。

5、矿坑涌水量预测

矿山采用露天开采，最低开采标高为 440m，当地最低侵蚀基准面标高 404m，最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上，因此，露天采场涌水来源主要为大气降水。

西部采区和东部采区一期均为山坡露天开采，大气降水可自流排出，无需机械排水和涌水量预测。中部采区前期为山坡露天开采，大气降水可自流排出，后期转为凹陷露天开采，需机械排水，因此对中部采区露天采坑涌水量进行预测。根据预测，中部采区露天采坑正常涌水量 $478.22\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量 $1887.39\text{m}^3/\text{d}$ 。

综上，矿区水文地质条件复杂程度为简单。

（四）工程地质

1、矿区工程地质岩组及特征

根据矿区内地层岩性的成因、岩石的工程地质特征及岩石的物理力学性质，将矿区内的岩土分为松散岩类松软土体、沉积岩类碳酸盐岩、碎屑岩类层状砂页岩三个工程地质岩组。

（1）松散岩类松软土体工程地质岩组

主要分布在矿区的东部，岩性以粉质粘土和砂砾石为主，粉质粘土为黄褐色，稍湿~湿，可塑状态，厚度均小于 8m ，砂砾石为黄褐色，饱和，中密状态，砾石成份较杂，粒径不均匀，砂成分以石英长石为主。粉质粘土地基承载力特征值 $120\sim 160\text{kPa}$ ，砂砾石地基承载力特征值 $220\sim 300\text{kPa}$ 。

（2）沉积岩类碳酸盐岩工程地质岩组

分布在矿区的中部地区，岩性为灰色中厚层泥晶灰岩和中厚层生物碎屑泥晶灰岩，岩石中方解石细脉较发育，力学性质较好，裂隙多为闭合状，多为方解石充填，局部地段层间裂隙发育。岩石的 RQD 值 $79.0\sim 90.5\%$ ，岩石多为中等~微风化状态，岩石的饱和抗压强度

一般在 45.70~107.00MPa 之间，岩石的饱和系数 0.35，岩石的软化系数 0.7~0.9。岩体稳定，整体性强度较高，质量等级为Ⅱ级，岩石质量好，岩体较完整，属于稳固性岩层。

(3) 碎屑岩类层状砂页岩工程地质岩组

分布在矿区的南部地区，岩性为灰色、灰绿、灰黄色中细砾岩、长英质砂岩、粉砂岩、页岩，力学性质一般，裂隙多为闭合状，局部地段层间裂隙发育。岩石多为中等~微风化状态，岩石的饱和抗压强度一般在 25.97MPa。岩石质量一般，岩体完整一般，属稳固性较差岩层，其中页岩属不稳固性岩层。

2、断裂构造工程地质特征

矿区外共分布有 3 条断裂构造，这些断裂构造均不影响矿体，断层性质为压扭性断层，断层两侧的构造裂隙发育，见有断层角砾岩，断层两侧的裂隙带外无明显的软弱结构面，矿体及顶底板层间裂隙、节理裂隙较发育，对矿床开采有一定影响。

3、工程地质问题及建议

露天采场最终边坡角主要受边坡高度、岩层产状、断裂构造性质及产状、岩体质量等级及优劣、岩体质量等诸因素联合影响。岩石自然边坡的稳定性，既存在受构造控制的普遍性，又具有受岩层倾角制约的特殊性。建议露天采场最终边坡角为 60°，矿体采取阶梯式开采，同时应注意顶板岩体沿软弱的岩层滑落。

综上，矿区工程地质条件复杂程度为简单。

（五）不良地质现象

根据调查，矿区周围原始的环境地质条件良好，破坏地质环境的人类工程活动不强烈，区内植被发育，部分岩石裸露，原始边坡稳定，现状条件下未发生过崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等不良地质现象。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）矿区土地利用现状

矿区范围及采矿活动可能影响范围面积共计 204.0651hm²，其中矿区范围面积 201.6600hm²，矿区外采矿活动可能影响范围面积 2.4051hm²。土地利用类型及面积为：旱地 6.5059hm²、乔木林地 169.8599hm²、其他林地 18.4653hm²、采矿用地 7.7554hm²、公路用地 0.0232hm²、农村道路 0.6181hm²、河流水面 0.4958hm²、裸岩石砾地 0.3415hm²，涉及耕地面积 6.5059hm²，不涉及永久基本农田和国家公益林。土地权属为辽宁省新宾满族自治县大四平镇四方台村、东小堡村和马架子村集体所有，土地权属清楚，无争议。

（二）采矿用地审批情况

矿山申请采矿用地范围包括中部采区露天采场、工业场地、表土场、运输道路，西部采区露天采场、运输道路，东部采区露天采场、表土场、运输道路等区域，用地方式为征占和租用，用地面积为 55.2463hm²，土地类别为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路。

五、矿区生态状况

（一）生态本底状况

1、自然地理状况

（1）地形地貌

矿区所在大四平镇位于新宾满族自治县南部，长白山脉龙岗山余脉纵贯全境，地形地貌以中低山和丘陵为主，地势起伏较大，山峦叠嶂，沟谷纵横，这种地形造就了丰富的微生境和小气候。

（2）气候水文

矿区所在大四平镇属北温带大陆性季风气候，四季分明，雨热同季，降水量较为充沛，是新宾满族自治县重要的水源涵养区之一。境内水系发达，地表水及地下水资源丰富，水质优良。

（3）土壤植被

矿区所在大四平镇土壤类型以棕壤为主，适合森林生长。核心本底特征是森林覆盖率高，林下蕨类及中药材资源丰富。自然生态系统保存相对完整，人为干扰集中在河谷平地和交通沿线。

2、生态系统状况

矿区所在大四平镇生态系统以森林生态系统为主导，占比在 80% 以上，其他生态系统如农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统也有分布，但分布有限，占比较小。

（1）森林生态系统

森林生态系统主要为天然次生林和部分人工林，天然林以柞树林（蒙古栎、辽东栎）、阔叶混交林（胡桃楸、水曲柳、榆树等）为主，

人工林以落叶松林、红松林等为主。森林生态系统占绝对主导地位，广泛分布于全镇所有山地和丘陵地带，构成连续的绿色背景，天然林多分布于海拔较高、坡度较陡、远离居民点的区域，人工林则多在浅山、近村区域呈斑块状分布。

（2）农田生态系统

农田生态系统主要为旱田（玉米、大豆等）、少量水田及果园、林下中药材等经济作物种植园。农田生态系统范围有限，呈条带状或斑块状分布于沟谷阶地、河谷平地、山前缓坡地带。

（3）湿地生态系统

湿地生态系统以太子河支流等中小河流及其沿岸的滩涂、湿地为主。湿地生态系统范围较小，呈线状（河流）和零星点状（河滩湿地）贯穿于全镇的沟谷之中，是重要的生态廊道。

（4）城镇生态系统

城镇生态系统主要为镇政府所在区域。城镇生态系统范围最小，集中分布于镇政府所在地及主要交通沿线附近。

根据调查，矿区范围及采矿活动可能影响范围内生态系统主要为森林生态系统和农田生态系统，其中森林生态系统在大部分地区广泛分布，面积为 188.3252hm²，占比为 92.29%；农田生态系统在局部地区小范围分布，面积为 6.5059hm²，占比为 3.19%。

3、生物多样性状况

矿区所在大四平镇位于新宾满族自治县南部，地处长白山脉龙岗山余脉，自然环境以山地、丘陵为主，森林覆盖率较高，水资源丰富

（如太子河等支流），具备较好的生物多样性基础。

（1）动植物群落组成及特征

建群物种：决定了森林群落的基本结构和环境，主要是红松、蒙古栎，以及紫椴、水曲柳、黄檗、胡桃楸、色木槭等。

先锋物种：在裸地或干扰迹地（如采伐、火烧后）首先定居，典型的有山杨、白桦、刺槐（人工引入后自然扩散）等。

关键物种：对生态系统功能有重大影响，典型代表有红松、蒙古栎、大型哺乳动物等。其中，红松曾是顶级群落代表，其种子是多种鸟类和兽类的重要食物来源。蒙古栎支撑着庞大的昆虫、鸟类和哺乳动物群落。大型哺乳动物（如野猪、狍子）作为生态系统工程师，影响种子传播和土壤结构。

指示物种：主要是反映生态环境质量，如中华秋沙鸭、东北小鲵等对水质要求极高的水生生物；啄木鸟类（如大斑啄木鸟）、鹰鸮等顶级捕食者的存在，表明食物链完整，森林结构健康；地衣和苔藓的丰富度与空气清洁度密切相关。

外来物种：相对较少，目前尚未见外来动植物物种。

（2）重点保护野生动植物

重点保护野生植物：主要有红豆杉（东北红豆杉）、黄檗（黄菠萝）、紫椴、红松（天然林）、水曲柳、野大豆、松口蘑（松茸）等，多为零星散生，数量稀少。

重点保护野生动物：主要有中华秋沙鸭，苍鹰、雀鹰、长耳鸮、红角鸮等鸟类，黑琴鸡、花尾榛鸡等雉类，野猪、狍子等大型哺乳类，

多种蛇类、蛙类等两栖爬行类，除部分常见鸟类和孢子外，多数保护动物种群数量较小，呈零星分布。

根据调查，矿区范围及采矿活动可能影响范围内未发现上述重点保护野生动植物、古树名木等物种。

（二）生态功能定位

根据《辽宁省主体功能区规划》、《抚顺市生态功能区划》以及区域生态重要性，矿区所在大四平镇的核心生态功能定位为：长白山脉龙岗山余脉水源涵养与生物多样性保护关键区。

（1）水源涵养与水土保持功能区

大四平镇位于新宾满族自治县南部，地处长白山脉龙岗山余脉，浑河、太子河等水系的上游源头区，境内森林植被覆盖率高，降水量充沛，其森林、湿地生态系统具有强大的截留降水、涵蓄水分、调节径流功能。作为太子河支流的重要集水区，其森林、湿地生态系统对涵养水源、调节径流、防止水土流失具有关键作用。

（2）生物多样性维护与生态屏障区

大四平镇位于地处辽东山地向平原的过渡带，处于长白山植物区系与华北植物区系的交错地带，分布有红松、水曲柳、黄菠萝等珍贵树种，以及多种国家重点保护野生动物，是区域生物多样性保护的关键节点之一，也是辽东山地生态安全的关键节点。

根据调查，矿区范围及采矿活动可能影响范围内不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然保护地、世界自然遗产、生物多样性保护优先区等保护对象。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿山共有三个采区，除中部采区曾在 2021 年进行过露天开采外，西部采区和东部采区均未进行开采，保持着原始地形地貌。在中部采区东北侧约 200m 处分布有 1 村庄东小堡村干河子沟，约有住户 80 户。除此外，矿区周边 300m 范围内无相邻矿山、城镇、交通、能源、水利等重大基础设施。矿区及周边人类工程活动主要为采矿活动和农业活动，不涉及城镇、交通、能源、水利等重大基础设施建设和自然保护地建设等重大活动。

七、矿区生态修复工作情况

矿山三个采区中，只有中部采区进行过基建和开采，西部采区和东部采区未进行基建和开采。中部采区基建和开采共形成 3 处露天采场、2 处工业场地和 1 条运输道路，其中露天采场东侧区域部分位于矿区外，为基建期形成，未来不再利用，不会形成新的破坏。矿山企业于 2022 年 5 月至 11 月对中部采区露天采场西侧区域和矿区外东侧不再利用区域进行了恢复治理与土地复垦工作，主要工程措施包括土地平整、施复合肥、全面覆土后栽植云杉、播撒草籽等，完成工程量包括：场地平整 0.1942hm^2 、回覆表土 320m^3 、土壤培肥 46kg 、种植云杉 480 株、撒播草籽 0.1942hm^2 ，共计投入治理资金 7.15 万元，完成矿山地质环境治理和土地复垦面积 0.1942hm^2 ，通过了抚顺市自然资源局验收，取得了较好的生态修复效果。

通过矿山中部采区以往的矿区生态修复工作的成功实施，总结得

出以下成功经验：

(1) 工程措施分析：通过采取场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植植被及监测管护等工程，最终达到恢复地形地貌、土壤和植被，改善矿区生态环境的目的。目前中部采区已治理区域植被长势良好，成活率较高，治理效果较好，说明矿区以往生态修复工作技术可行、经济合理、易于实施，值得借鉴。

(2) 植被恢复分析：复垦乔木树种选择具有耐干旱、成活率高、管护容易等优点的乡土品种，适宜本地生长；覆土采用全面覆土方式，覆土厚度 0.5m，土源主要为矿山开采露天采场和工业场地等区域剥离的表土，栽植株行距为 2.0m×2.0m，每穴 1 株。通过林草混植，可以在较短时间见到生态效果。

(3) 种植时间分析：种植时间最好安排在春季或秋季进行。春季选在土壤化冻后至树木发芽前这段时间进行种植；秋季选在落叶以后到大地封冻之前这段时间进行种植。

通过矿山以往恢复治理和生态修复工程的实施，有效的改善了矿区的地形地貌景观，修复了因矿山开采形成的裸露地貌，为矿山后期生态修复工作积累了可靠的经验。

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进行调查监测，土地资源调查监测主要为对土地利用现状及耕地进行调查监测，生态系统调查监测主要为生态状况和生态系统进行调查监测。具

体监测内容与监测指标见附表。

矿区开采中基本情况调查监测包括矿山保护预防控制监测、损毁现状与拟损毁监测、生态修复效果监测。保护预防控制监测主要为对矿山保护措施与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。

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

(1) 地质灾害

根据现场调查，矿山仅在中部采区进行过小规模露天开采，形成 3 处小型露天采场，采场台阶高度 5m~20m，边坡角 $30^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，未形成排土场；西部采区和东部采区未开采，保持着原始地形地貌。现状条件下，未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。

图 3-1 中部采区露天采场现状

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，现状条件下矿山地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，对矿山地质环境的影响程度为较轻。

(2) 地形地貌景观破坏

根据现场调查，矿山以往仅在中部采区进行过露天开采，西部采区和东部采区未开采，保持着原始地形地貌。

中部采区现状形成3处露天采场、2处工业场地和1条运输道路。露天采场1位于中部采区西部，长约120m，宽约70m，最大采深约18m；露天采场2位于中部采区东北部，长约320m，宽约80m，最大采深约25m；露天采场3位于中部采区东南部，长约160m，宽约110m，最大采深约25m。工业场地1位于中部采区东南部，占地面积约0.1262hm²；工业场地2位于中部采区东南部，占地面积约0.1375hm²。运输道路连接中部采区露天采场、工业场地和采区外农村公路，长约1100m，宽约2~10m。以上露天采场、工业场地和运输道路的建设对原始地形地貌造成了挖损和压占，割裂了原有的地形地貌，造成了地表植被的缺失。



图 3-2 中部采区地形地貌现状

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，现状条件下矿山采矿活动对原生地形地貌景观破坏程度较大，对矿山地质环境影响程度较严重。

（3）含水层破坏

根据现场调查，矿山所在位置地势较高，位于当地侵蚀基准面以上。矿山共有三个采区，仅在中部采区进行过小规模露天开采，未见地下水出露；西部采区和东部采区未开采，保持着原始地形地貌；未引起矿区及周边地区含水层水位下降，也未影响到矿区及周边地区居民生产生活用水。矿山开采对含水层的影响较小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，现状条件下矿山采矿活动对地下含水层影响较小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

2、土地资源损毁问题

根据现场调查，矿山仅在中部采区进行过露天开采，形成 3 处露天采场、2 处工业场地和 1 条运输道路，对土地资源的损毁主要表现为对土地的挖损和压占损毁。

（1）挖损损毁

中部采区现状形成 3 处露天采场。露天采场 1 位于中部采区西部，长约 120m，宽约 70m，面积约 0.7850hm²；露天采场 2 位于中部采区东北部，长约 320m，宽约 80m，面积约 2.9226hm²；露天采场 3 位于中部采区东南部，长约 160m，宽约 110m，面积约 1.3228hm²。以上 3 处露天采场对土地造成挖损损毁，损毁土地类型为乔木林地、其他

林地、采矿用地，损毁土地面积共计 5.0304hm^2 ，损毁林地面积小于 2hm^2 ，土地资源损毁程度为较轻。

中部采区露天采场现状见下图 3-3。

图 3-3 中部采区露天采场现状

(2) 压占损毁

中部采区现状形成 2 处工业场地和 1 条运输道路。工业场地 1 位于中部采区东南部，长约 42m，宽约 30m，占地面积约 0.1262hm^2 ；工业场地 2 位于中部采区东南部，长约 69m，宽约 20m，占地面积约 0.1375hm^2 。运输道路连接中部采区露天采场、工业场地和采区外农村道路，长约 1100m，宽约 2~10m。以上工业场地、运输道路对土地造成压占损毁，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地，损毁土地面积共计 0.6089hm^2 ，损毁林地面积小于 2hm^2 ，土地资源损毁程度为较轻。

中部采区工业场地、运输道路现状见下图 3-4、3-5。

图 3-4 中部采区工业场地现状

图 3-5 中部采区运输道路现状

综上，现状条件下矿山采矿活动对土地资源造成挖损和压占，损毁土地面积共计 5.6393hm^2 ，其中挖损土地面积共计 5.0304hm^2 ，压占土地面积共计 0.6089hm^2 ，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E “矿山地质环境影响程度分级表”，现状条件下，矿山开采对土地资源影响程度为较轻。

矿山现状土地损毁情况汇总详见下表：

表 3-1 现状土地损毁情况汇总表

损毁单元		损毁地类及面积 (hm ²)				
		乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	小计
中部采区	露天采场	0.0374	0.1036	4.8894		5.0304
	工业场地		0.0244	0.2263	0.0130	0.2637
	运输道路	0.0235	0.0073	0.3044	0.0100	0.3452
合计		0.0609	0.1353	5.4201	0.0230	5.6393

3、生态受损与退化问题

(1) 植被损毁

根据现场调查，矿山以往在中部采区露天开采过程中形成露天采场、工业场地和运输道路，对土地造成挖损和压占，一定程度上造成了原有地表植被的破坏和缺失，使矿区及周边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。

(2) 生物多样性丧失

根据现场调查，矿山以往在中部采区露天开采时形成露天采场、工业场地和运输道路，对土地造成挖损和压占，造成了地表植被的缺失；矿山开采时，由于爆破产生噪声和震动，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。

(3) 水土流失

根据现场调查，矿山以往在中部采区露天开采时形成露天采场、工业场地和运输道路，破坏了矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，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。

(4) 水土环境污染

根据现场调查，矿山西部采区和东部采区未开采，仅中部采区进行过开采，产生的废石量很少，得到了综合利用，地表未见排土场。矿山采场凿岩、除尘等产生的生产污水经排水系统收集后进入沉淀池沉淀处理，供矿山生产循环使用；矿区生活污水进入旱厕，定期清掏，设置垃圾集中收集站，生活垃圾统一处理，均不外排。现状条件下，矿山开采未造成矿区水土环境污染。

矿山 2026 年 4 月委托中国建筑材料工业地质勘查中心辽宁测试研究所对中部采区水土环境进行取样检测，检测结果如下：

表 3-2 矿区水环境检测结果表

序号	检测项目	检测值
1	PH 值	7.21
2	总碱度 (mmol/L)	3.59
3	总硬度 (mmol/L)	2.41
4	游离二氧化碳 (mg/L)	11.00
5	总矿化度 (mg/L)	326.00
6	可溶性二氧化硅 (mg/L)	18.75
7	耗氧量 (mg/L)	3.62
8	氯/ (mg/L)	50.70
9	硫酸根/ (mg/L)	94.14
10	重碳酸 (mg/L)	219.06
11	碳酸根 (mg/L)	0.00
12	氢氧根 (mg/L)	0.00
13	硝酸根 (mg/L)	0.124
14	亚硝酸根 (mg/L)	0.138
15	氟 (mg/L)	0.038
16	汞/ (mg/L)	0.000
17	镉/ (mg/L)	0.000
18	铅/ (mg/L)	0.000
19	砷/ (mg/L)	0.000
20	镍/ (mg/L)	0.000
21	铬/ (mg/L)	0.016

表 3-3 矿区土壤环境检测结果表

序号	检测项目	检测值
1	铜 (mg/kg)	15.52
2	砷 (mg/kg)	19.57
3	铅 (mg/kg)	50.67
4	锌 (mg/kg)	58.32
5	铬 (mg/kg)	24.65
6	汞 (mg/kg)	0.025
7	镍 (mg/kg)	10.75

以上检测结果显示, 矿山现状水土环境均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018), 现状环境污染风险为较轻。

综上, 现状条件下矿山采矿活动造成矿区局部植被损毁、生物多样性丧失和水土流失, 未造成矿区水土环境污染, 总体上来说, 露天采场生态受损与退化问题较严重, 其他区域较轻。

(二) 受损预测

1、地质环境破坏预测

(1) 地质灾害

根据矿区地质环境条件, 结合矿山开采方式、开采计划以及各地质灾害发生的特性等, 预测矿山未来露天开采可能引发和遭受的地质灾害主要为崩塌和滑坡地质灾害。

1) 崩塌地质灾害

①地质灾害发生的可能性

根据矿山开采方案, 矿山未来三个采区均采用露天开采, 将形成 3 处露天采场。随着露天采场采深的加大, 岩体出现自身压力释放, 边坡岩体在采矿爆破震动、降雨、风化等因素影响下, 可能引发崩塌

地质灾害，预测引发崩塌地质灾害的可能性小～中等。

②地质灾害的发育程度

矿山未来将严格按照开采方案进行开采，控制露天采场台阶高度和边坡角度，及时清理露天采场内围岩，消除安全隐患。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 6 “崩塌发育程度分级表”，露天采场崩塌发育程度为弱发育。

③地质灾害的危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，露天采场受威胁对象主要为露天采场作业人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害的危害程度为小。

④地质灾害的危险性

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 17 “地质灾害危险性分级表”，预测矿山未来开采引发崩塌地质灾害的可能性小～中等，崩塌地质灾害的发育程度为弱发育，地质灾害的危害程度为小，地质灾害的危险性等级为危险性小。

2) 滑坡地质灾害

①地质灾害发生的可能性

根据矿山开采计划，矿山未来将在中部采区露天采场南侧设置 1 处表土场，用于集中存放中部采区和西部采区未来开采剥离的表土；在东部采区露天采场西侧设置 1 处表土场，用于集中存放东部采区未来开采剥离的表土。随着表土堆放高度的增加，表土场边坡在采矿爆

破震动、降雨、冻融等因素影响下，可能引发滑坡地质灾害，预测引发滑坡地质灾害的可能性小~中等。

②地质灾害的发育程度

矿山未来在表土堆放过程中将控制表土堆放高度和坡度，在表土场下部采用袋装土设置围挡，在表土场上面撒播草籽加以养护，防止水土流失。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 4 “滑坡发育程度分级表”，滑坡发育程度为弱发育。

③地质灾害的危害程度

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 15 “地质灾害危害程度分级表”，表土场受威胁对象主要为矿山地面作业人员、机械设备，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元，地质灾害的危害程度为小。

④地质灾害的危险性

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中表 17 “地质灾害危险性分级表”，预测矿山未来开采引发滑坡地质灾害的可能性小~中等，滑坡地质灾害的发育程度为弱发育，地质灾害的危害程度为小，地质灾害的危险性等级为危险性小。

（2）地形地貌景观破坏

根据矿山开采计划，矿山未来三个采区均采用露天开采，将在西部采区形成 1 处露天采场，露天采场长约 404m，宽约 392m，最大采深约 128.5m，在露天采场东侧形成 1 条运输道路，运输道路长约 254m，宽约 6m；将在中部采区原有露天采场的基础上形成 1 处大的露天采

场，露天采场长约 606m，宽约 186m，最大采深约 124.5m，在露天采场南侧形成 1 处表土场，表土场长约 285m，宽约 45m，堆高 10~15m；将在东部采区形成 1 处露天采场，露天采场长约 874m，宽约 286m，最大采深约 161.2m，在露天采场西侧形成 1 处表土场和 1 条运输道路，表土场长约 271m，宽约 40m，堆高 10~15m，运输道路长约 393m，宽约 6m。未来开采露天采场、工业场地、表土场和运输道路的建设将对原始地形地貌造成新的挖损和压占，破坏了原有的地形地貌景观，造成了地表植被的缺失。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，预测矿山未来开采对地形地貌景观破坏程度较大，对矿山地质环境影响程度为较严重。

（3）含水层破坏

根据矿山开采计划，矿山未来三个采区采用露天开采，西部采区最低开采标高 460m，中部采区最低开采标高 440m，东部采区最低开采标高 520m，开采矿体均位于当地侵蚀基准面以上，不会引起矿区及周围地下水含水层水位下降，不会对矿区及周边居民生产、生活用水造成影响，预测矿山开采对矿区含水层影响小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，预测矿山未来开采对矿区地下含水层影响小，对矿山地质环境影响程度为较轻。

2、土地资源损毁预测

根据矿山开采方案和计划，矿山未来三个采区采用露天开采，将

在西部采区形成 1 处露天采场、1 条运输道路，将在中部采区形成 1 处更大的露天采场、1 处表土场，将在东部采区形成 1 处露天采场、1 处表土场、1 条运输道路。矿山未来露天开采对土地资源的损毁主要表现为对土地的挖损和压占损毁。

(1) 挖损损毁

根据矿山开采方案，未来将在西部采区北部形成 1 处露天采场，露天采场长约 404m，宽约 392m，面积约 10.8452hm²；将在中部采区原有露天采场基础上形成 1 处露天采场，露天采场长约 606m，宽约 186m，新增面积约 6.6159hm²；将在东部采区东部形成 1 处露天采场，露天采场长约 874m，宽约 286m，面积约 29.4541hm²。未来开采露天采场将对土地造成挖损损毁，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地，损毁土地面积共计 46.9152hm²，损毁林地面积大于 4hm²，土地资源损毁程度为严重。

(2) 压占损毁

根据矿山开采计划，未来将在西部采区露天采场东侧形成 1 条运输道路，运输道路长约 254m，宽约 6m，面积约 0.1378hm²；将在中部采区露天采场南侧形成 1 处表土场，表土场长约 285m，宽约 45m，面积约 1.2390hm²；将在东部采区露天采场西侧形成 1 处表土场和 1 条运输道路，表土场长约 271m，宽约 40m，面积约 1.0794hm²，运输道路长约 393m，宽约 6m，面积约 0.2356hm²。未来开采表土场和运输道路将对土地造成压占损毁，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路，损毁土地面积共计 2.6918hm²，损

毁林地面积均小于 2hm²，土地资源损毁程度为较轻。

综上，矿山未来开采将对土地资源造成挖损和压占，损毁土地面积共计 49.6070hm²，其中挖损土地面积共计 46.9152hm²，压占土地面积共计 2.6198hm²，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，预测矿山未来开采对土地资源影响程度为严重。

预测未来土地损毁情况汇总详见下表：

表 3-4 预测土地损毁情况汇总表

损毁单元		损毁地类及面积 (hm ²)						小计
		旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	公路用地	农村道路	
西部采区	露天采场		10.8452					10.8452
	运输道路		0.1206	0.0114	0.0056	0.0002		0.1378
中部采区	露天采场	0.0558	4.0735	0.0179	2.4687			6.6159
	表土场		1.2390					1.2390
东部采区	露天采场	0.0234	28.1959	1.2348				29.4541
	表土场		1.0794					1.0794
	运输道路		0.2346				0.0010	0.2356
合计		0.0792	45.7882	1.2641	2.4743	0.0002	0.0010	49.6070

3、生态受损与退化预测

(1) 植被损毁

根据矿山开采计划，矿山未来采用露天开采，将在西部采区形成 1 处露天采场、1 条运输道路，在中部采区原有露天采场的基础上形成 1 处露天采场、1 处表土场，在东部采区形成 1 处露天采场、1 处表土场、1 条运输道路，将对土地造成新的挖损和压占，一定程度上将造成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。

（2）生物多样性丧失

根据矿山开采计划，矿山未来采用露天开采，将形成新的露天采场、表土场和运输道路，将造成以上区域地表植被缺失；矿山未来地下开采时，由于爆破噪声和震动的影响，造成矿区及周边部分动物逃离。总体上而言，矿山未来开采会造成局部动植物丧失。

（3）水土流失

根据矿山开采计划，矿山未来采用露天开采，将形成新的露天采场、表土场和运输道路，将破坏矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，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。

（4）水土环境污染

根据矿山开采计划，矿山未来采用露天开采，矿体位于山坡处，覆盖层均较薄，围岩剥离工程量小，不设置排土场。采场大气降水和凿岩污水经排水系统收集后进入沉淀池沉淀处理，回用于矿山凿岩和洒水除尘等；生活污水进入旱厕，定期清掏，最终蒸发，不外排。预测矿山未来开采不会造成矿区水土环境污染。

综上，预测矿山未来开采将会造成矿区局部植被损毁、生物多样性丧失和水土流失，不会造成矿区水土环境污染，总体上来说，露天采场生态受损与退化问题较严重，其他区域较轻。

（三）问题诊断评价结论

1、问题诊断评价

（1）地质环境问题

①诱发原因：露天开采引发的地质灾害（崩塌、滑坡）、地形地貌景观破坏（挖损、压占）、含水层破坏等。

②受损程度：露天采场区域地形地貌景观破坏较严重，受损程度为中度；工业场地、表土场、运输道路区域地形地貌景观破坏较轻，受损程度为轻度。

（2）土地损毁问题

①诱发原因：直接物理破坏（开挖、压占）、表土剥离、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化）等。

②受损程度：露天采场区域损毁林地面积大于 4hm^2 ，受损程度为重度；工业场地、表土场、运输道路区域损毁林地面积均小于 2hm^2 ，受损程度为轻度。

（3）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：露天采场区域植被损毁、生境破坏较严重，受损程度为中度；工业场地、表土场、运输道路区域植被损毁、生境破坏较轻，受损程度为轻度。

2、生态破坏分区

根据矿山现状问题和受损预测分析，结合综合诊断评价结果，进行矿区生态破坏情况分区，共划分为 10 个受损区块，其中中部采区

划分 5 个受损区块，分别为露天采场、工业场地 1、工业场地 2、表土场、运输道路；西部采区划分 2 个受损区块，分别为露天采场、运输道路；东部采区划分 3 个受损区块，分别为露天采场、表土场、运输道路。各受损区块损毁程度和分布情况如下：

（1）中部采区

露天采场：损毁时间为 2020 年至开采结束，损毁面积共计 11.6463hm²，矿山地质环境破坏程度为中度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为中度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

工业场地 1：损毁时间为 2020 年至开采结束，损毁面积共计 0.1262hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

工业场地 2：损毁时间为 2020 年至开采结束，损毁面积共计 0.1375hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

表土场：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 1.2390hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

运输道路：损毁时间为 2020 年至开采结束，损毁面积共计 0.3452hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

（2）西部采区

露天采场：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 10.8452hm²，矿山地质环境破坏程度为中度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为中度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

运输道路：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 0.1378hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

(3) 东部采区

露天采场：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 29.4541hm²，矿山地质环境破坏程度为中度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为中度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

表土场：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 1.0794hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

运输道路：预计损毁时间为 2026 年至开采结束，预计损毁面积共计 0.2356hm²，矿山地质环境破坏程度为轻度，土地资源损毁程度为轻度，生态受损与退化程度为轻度，区块损毁程度综合评价结果为轻度。

矿区损毁综合评价结果详见下图：

图 3-6 西部采区、中部采区损毁程度综合评价图

图 3-7 东部采区损毁程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境治理可行性分析

(1) 地质灾害预防治理可行性分析

根据矿区地质环境条件，结合矿山开采方案和开采计划，预测矿山未来开采可能引发的地质灾害主要为崩塌和滑坡。

矿山未来将形成 3 处露天采场。露天采场生产台阶高度 10m，台阶坡面角 60° ，安全平台宽度 8m，清扫平台宽度 12m，开采终了并段后台阶高度 20m，最终边坡角 $38^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。矿山未来将严格按照开发利用方案进行开采，控制露天采场台阶高度和边坡角度，并加强露天采场边坡监测，及时清理露天采场内边坡围岩，消除安全隐患，能够有效预防崩塌地质灾害的发生。

矿山未来不设排土场，设置 2 处表土场。表土场设置在地势较平缓处，表土堆放前清楚底部杂草和浮土，表土堆放高度 10m~15m，边坡角 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，在表土场下部采用袋装土设置围挡，在表土场表面撒播草籽加以养护，防止水土流失。矿山未来将严格按照开采计划堆放表土，堆放前清理杂草和浮土，堆放时控制堆放高度和边坡角度，设置围挡，撒播草籽，并加强表土场边坡监测，及时消除隐患，能够有效预防滑坡地质灾害的发生。

综上，矿山未来主要是严格按照开采方案和开采计划进行开采，同时在开采过程中通过采取相关预防、控制和监测措施，能够有效预防崩塌和滑坡地质灾害的发生。因此，矿山地质灾害治理在技术上和经济上是可行的。

(2) 地形地貌景观修复治理可行性分析

根据矿山开采现状，结合矿山开采方案和开采计划，矿山共形成

多处露天采场、工业场地、表土场和运输道路，对土地造成挖损和压占，破坏原有地表植被和地形地貌景观。

针对矿山开采形成的露天采场平台和底部区域，主要是采取表土覆盖、种植树木、撒播草籽、监测和管护等工程技术措施，以恢复矿区地形地貌景观和地表植被；针对矿山开采形成的工业场地、表土场、运输道路区域，主要是采取砌体拆除、场地平整、土层翻松、表土覆盖、种植树木、撒播草籽、监测和管护等工程技术措施，以恢复矿区地形地貌景观和地表植被。以上工程技术措施在国内矿山应用广泛、技术成熟、成本可控、效果显著，为国内矿山比较成熟的生态修复技术，在技术上和经济上具备可行性。此外，矿山企业承诺未来开采时建立基金账户，将矿区生态修复费用作为生产成本列支，在预计开采年限内按年度足额存入基金账户，专项用于矿区生态修复工作，从资金上保障矿山生态修复工作顺利进行。

综上，矿山未来主要是通过采用常见的工程技术措施，并按时足额预存矿区生态修复费用，及时对矿山开采造成的地形地貌景观破坏进行生态修复，恢复矿区地形地貌景观和地表植被。因此，矿山地形地貌景观修复治理技术经济可行。

2、复垦修复可行性分析

(1) 复垦修复适宜性评价

①评价对象与评价单元

本次评价对象为矿区内及矿区外受采矿活动影响损毁的土地。

根据矿区土地损毁现状和预测结果，本着同一评价单元内的土地

特征、损毁方式、复垦修复方向、复垦修复措施基本一致的原则，将损毁土地划分为露天采场平台和底部、露天采场边坡、工业场地、表土场、运输道路共 5 个评价单元。

②评价体系与评价方法

评价体系采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等。适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、社会经济状况、土地利用总体规划和土地损毁分析；等别的划分主要根据适宜程度、生产潜力、限制因素及限制程度。

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的土地损毁、原土地利用状况、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地的复垦修复方向；定量方法是采用极限条件法，依据最小因子原理确定其适宜性及其等级，即土地的适宜性及其等级是由诸多选定评价因子中某单因子适宜性等级最小（也就是限制性等级最大）的因子确定。其中，露天采场边坡由于坡度较陡，无法复垦为其他地类，仅在边坡底部种植爬藤植物加以绿化；露天采场底部凹陷坑由于易长期积水，作为坑塘水面予以保留，留作矿山复垦后续管护用水水坑；运输道路作为农村道路予以保留，留作矿山复垦后续管护和当地村民生产使用；以上评价单元通过定性分析即可确定其最终复垦修复方向，无需进行定量的适宜性等级评定。其他评价单元则采用定量方法评价其适宜性及等级。

③评价因子与等级标准

评价因子应选择一套既相互独立又相互补充的参评因素和主导

因素，造成土地损毁的原因不同，所选择的参评因素和主导因素也不同。综合考虑矿区自然地理条件和土地损毁等实际情况，最终确定本次评价因子为：地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、土源保证率、生产管理便利性、周围土地利用现状。

根据相关标准和规范，结合该项目的实际情况，制定主要限制因子适宜性评价等级标准如下：

表 3-5 主要限制因子的等级标准

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
	5~25	2	1	1
	25~45	N	2	2
	>45	N	3	2 或 3
地表物质组成	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	3	2 或 3	2 或 3
	砂土、砾质	N	3	3
	砾质	N	3	N
有效土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	50~80	2	1	1
	30~50	3	2 或 3	2
	<30	N	3 或 N	2 或 3
土源保证率 (%)	80~100	1	1	1
	60~80	1 或 2	1	2
	40~60	3	2 或 3	3
	<40	N	N	N
生产管理便利性	便利	1	1	1
	一般	2	2	1
	不便利	N	3 或 N	3
周围土地利用现状	相同	1	1	1
	相近	2	2	2
	差别很大	3 或 N	2 或 3	3 或 N

注：1 代表适宜；2 代表较适宜；3 代表一般适宜；N 代表不适宜。

④评价单元土地特征

各评价单元的土地特征如下：

表 3-6 各评价单元土地特征表

评价单元	土地特征					
	地形坡度 (°)	地表物质组成	有效土层厚度 (cm)	土源保证率 (%)	生产管理便利性	周围土地利用现状
露天采场平台和底部	5~10	砾质	0	40~60	一般	林地、旱地
工业场地	5~10	岩土混合物	0	60~80	便利	林地
表土场	25~30	壤土	40	40~60	便利	林地

⑤适宜性等级评定结果

根据选定的评价因子，将各评价单元的土地特征与评价因子等级标准进行比较，并根据各评价单元主要限制因子，采取经济合理的复垦修复措施，对评价因子进行处理，使评价单元达到复垦修复标准，最终得出复垦修复适宜性评定结果。

各评价单元的适宜性等级评定结果如下：

表 3-7 露天采场平台和底部适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表物质组成、有效土层厚度、土源保证率	地表为砾质，无有效表土，土源不足，不宜复垦为耕地
林地评价	3		上部覆土后可复垦为林草地
草地评价	3		

表 3-8 工业场地适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	3	地表物质组成、有效土层厚度	地表为岩土混合物，清理后适当覆土可复垦为耕地
林地评价	2		地表为岩土混合物，清理后适当覆土可复垦为林草地
草地评价	3		

表 3-9 表土场适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地形坡度、土源保证率、周围土地利用现状	地形坡度大，土源不足，周围为林地，不宜复垦为耕地
林地评价	2		周围为林地，表土清理后，适当覆土可复垦为林草地
草地评价	3		

各评价单元适宜性评价等级结果如下：

表 3-10 各评价单元适宜性评价等级结果表

评价单元	适宜性等级		
	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场平台和底部	N	3	3
工业场地	3	2	3
表土场	N	2	3

⑥复垦修复方向

根据以上定性和定量分析，结合各评价单元适宜性等级评价结果，初步确定各复垦单元复垦方向如下：

露天采场平台及底部：适宜性评价结果显示，其存在多宜性，不宜复垦为耕地。考虑到其周边以林地为主、生态环境因素和立地条件（底部为坚硬岩石，高大树木难以扎根），将西部采区、东部采区露天采场平台及底部、中部采区露天采场平台复垦为灌木林地，中部采区露天采场底部凹陷坑复垦为坑塘水面。

工业场地：适宜性评价结果显示，其存在多宜性。遵循农用地优先的原则，考虑到未来生产管理便利和周边土地利用现状，将中部采区工业场地 1 复垦为旱地，将中部采区工业场地 2 复垦为乔木林地。

表土场：适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜林等级最高，不宜复垦为耕地。考虑到其周边以林地为主以及生态环境因素，将中部采区表土场和东部采区表土场复垦为乔木林地。

运输道路：考虑到后期管护的需要，将西部采区、中部采区和东部采区运输道路复垦为农村道路。

综上，通过定性和定量分析，在采取适当的工程技术措施后，可将损毁土地复垦为旱地、乔木林地、灌木林地、坑塘水面、农村道路。因此，矿区复垦修复技术经济可行。

(2) 水土资源平衡分析

①水源平衡分析

根据各单元土地复垦适宜性评价结果，确定西部采区、东部采区露天采场平台及底部、中部采区露天采场平台区域复垦为灌木林地，中部采区表土场、工业场地 2 和东部采区表土场区域复垦为乔木林地。林地前三年管护期间需采取一定的灌溉措施保证林木成活率，待管护期结束林木生长稳定后可依靠自然降水。复垦区共种植林木面积 36.5377hm^2 ，在林木种植后进行两次浇灌，林木灌溉按 $200\text{m}^3/\text{hm}^2$ 标准计算，复垦区需水量共计 14615m^3 。

矿区灌溉用水水源来自矿区附近双河的河水，其水质和水量均能满足灌溉需要，灌溉方式为汽车拉水，人工浇水，在林木生长稳定后可依靠自然降水，不需设计灌溉设施。

综上，矿区水量基本上能够达到供需平衡。

②土源平衡分析

根据各单元土地复垦适宜性评价结果，确定西部采区、东部采区露天采场平台和底部、中部采区露天采场平台区域复垦方向为灌木林地，全面覆土 0.4m ，自然沉实后有效土层厚度 0.35m ；中部采区表土场、工业场地 2 和东部采区表土场区域复垦方向为乔木林地，其中表土场区域原有土层厚度约 0.4m ，全面覆土 0.1m ，工业场地 2 区域全面覆土 0.5m ，自然沉实后有效土层厚度 0.45m ；中部采区工业场地 1 区域复垦方向为旱地，全面覆土 0.9m ，自然沉实后有效土层厚度 0.8m 。矿区复垦表土需求量共计 140469m^3 。

各复垦单元表土需求量计算如下：

表 3-11 土方需求量计算表

覆土单元	复垦方向	覆土方式	面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
中部采区露天采场平台	灌木林地	全面覆土	47251	0.4	18900
西部采区露天采场平台和底部	灌木林地	全面覆土	82833	0.4	33133
东部采区露天采场平台和底部	灌木林地	全面覆土	210734	0.4	84294
中部采区工业场地 1	旱地	全面覆土	1262	0.9	1136
中部采场工业场地 2	乔木林地	全面覆土	1375	0.5	688
中部采区表土场	乔木林地	全面覆土	12390	0.1	1239
东部采区表土场	乔木林地	全面覆土	10794	0.1	1079
合计					140469

矿区复垦土源来自矿山开采时剥离的表土。矿山开采区域山体植被发育，第四系表土层平均厚度为 0.3m，土壤为棕壤，土质较疏松，土壤质地及肥力较好，可以满足未来矿区土地复垦需求。矿山开采前，首先将露天采场和运输道路区域的表土进行剥离，剥离的表土集中堆放在表土场内，下部采用袋装土围挡，上部表面撒播草籽防止水土流失和土壤质量下降。矿山露天采场和运输道路区域表土平均厚度约 0.3m，露天采场区域按平均厚度 0.3m 剥离，运输道路区域按平均厚度 0.1m 剥离。经计算，矿区土方剥离量共计 141119m³。

各供土单元土方剥离量计算如下：

表 3-12 土方剥离量计算表

供土单元	面积 (m ²)	平均剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)
中部采区露天采场	66159	0.3	19848
西部采区露天采场	108452	0.3	32536
东部采区露天采场	294541	0.3	88362
西部采区运输道路	1378	0.1	138
东部采区运输道路	2356	0.1	236
合计			141119

综上，矿区可剥离土方量大于土方需求量，且有富余，富余土方留在表土场，土方基本上能够达到供需平衡。

③石方平衡分析

矿山开采结束后，将中部采区露天采场及工业场地区域所有房屋建筑全部进行拆除，拆除工程量按建筑面积×折算系数 0.392 进行计算，砌体拆除工程量共计 247m³。拆除的砌体就地回填至中部采区工业场地内的集水池内，集水池位于工业场地地面水平以下，面积约 100m²，深约 2.5m，容积约 250m³。拆除的砌体基本能够填满工业场地内集水池，使之与周边地面基本齐平。

综上，矿区石方基本上能够达到供需平衡。

（二）目标方向可行性分析

1、参照生态系统

（1）矿区原生生态系统

根据现场调查，矿区周边未受损的原生生态系统主要为森林生态系统和农田生态系统。

①森林生态系统

分布于三个采区及周边的山脊、山坡处，地势较高，地形起伏较大，坡度在 15° ~30° 左右，土壤厚度 0.3m~0.5m 左右。土地利用类型主要为乔木林地，多为天然次生林或人工林，其林分结构为复层混交异龄林。针叶树种以落叶松为主，混生有少量红皮云杉、臭冷杉；阔叶树有蒙古栎、色木槭、榆树等。下木层主要有毛榛子、卫矛、胡枝子等。草本植物有蕨类、羊胡草和狗尾草等。

②农田生态系统

分布于三个采区间的沟谷、山脚处，地势较低，地形相对平缓，

坡度在 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 左右，土壤以棕壤土为主，土壤厚度约 $0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$ 左右，有机质平均含量 $20 \sim 37.3\text{g/kg}$ ，土地利用类型主要为旱地，主要种植玉米、大豆等作物，正常年份玉米平均亩产量约 500kg ，大豆平均亩产量约 150kg ，实行一年一熟制。

（2）矿区自然环境条件

矿区地处辽东低山丘陵区，地形以低山丘陵为主，总体地势西高东低。矿区地形起伏变化较大，局部地形坡度较陡，地形坡度一般在 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之间。矿区气候属北温带大陆性季风气候，四季分明，夏季温热而多雨，冬季较冷降水少，年平均气温 7.8°C ，年平均降水量 793.8mm ，年均日照数 2610 小时，无霜期约 145 天。矿区土壤类型主要为棕壤土，在山脊、山坡处土壤厚度 $0.3\text{m} \sim 0.5\text{m}$ 左右，在沟谷、山脚处土壤厚度约 $0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$ 。矿区属长白山植物区系，植被发育，沟谷以多年生灌木为主，山上主要为乔木，多为天然次生林或人工林。农作物主要种植玉米、大豆等。

以上地理、气候、土壤自然条件为矿区及周边森林生态系统和农田生态系统的形成提供了基础环境。

（3）矿区以往生态修复案例

矿山共有三个采区，只有中部采区在 2021 年进行过露天开采，形成 3 处露天采场、2 处工业场地和 1 条运输道路，西部采区和东部采区未开采，保持着原始地形地貌。

矿山企业于 2022 年对中部采区露天采场 1 西侧和露天采场 2 东侧损毁的部分土地进行了生态修复工作，主要工程措施包括土地平整、

施复合肥、全面覆土后栽植云杉、播撒草籽等，完成工程量包括：场地平整 0.1942hm²、回覆表土 320m³、土壤培肥 46kg、种植云杉 480 株、撒播草籽 0.1942hm²，共计投入治理资金 7.15 万元，完成矿山地质环境治理和土地复垦面积 0.1942hm²，通过了抚顺市自然资源局验收，取得了较好的生态修复效果。

通过矿山以往生态修复工程的成功实施，恢复了矿区生态环境，为本次生态修复提供了经验。

（4）参照生态系统

根据矿区周边未受损的原生生态系统，结合矿区自然环境条件、以往矿区生态修复案例，以及《新宾满族自治县国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《新宾满族自治县大四平镇国土空间总体规划（2021-2035 年）》等相关规划，确立参照生态系统为森林生态系统和农田生态系统。

参照生态系统典型照片如下：



图 3-8 森林生态系统典型照片

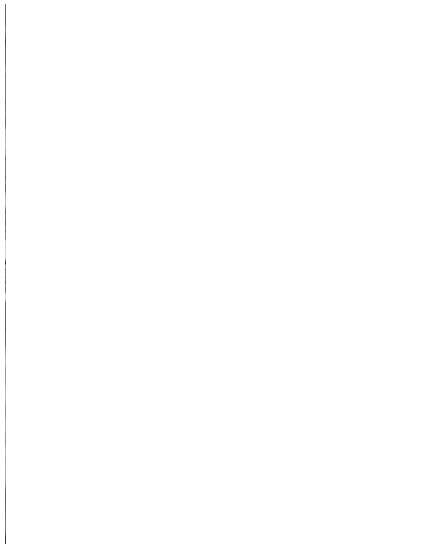


图 3-9 农田生态系统典型照片

2、复垦修复方向与目标

(1) 复垦修复方向

根据矿区土地复垦修复适宜性评价结果，以选定的参照生态系统为目标，结合新宾满族自治县大四平镇国土空间规划、公众参与意见及当地社会经济因素等最终确定复垦修复方向。

①国土空间规划

根据《新宾满族自治县大四平镇国土空间总体规划（2021-2035年）》，新宾满族自治县大四平镇土地利用结构以林地为主，以林地资源保护为依托，打造片区林地生态屏障体系，构建环片区的生态屏障，加强区域协同保护，推进山地生态系统修复治理，增强生态功能。从国土空间规划角度考虑，复垦修复方向以林地为主。

②公众参与意见

根据对矿区所在的大四平镇四方台村、东小堡村和马架子村村民进行问卷调查，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，复垦修复方向以林地为主，局部可复垦为耕地的则复垦为耕地，与周边地类相协调。

③社会经济因素

大四平镇地处新宾满族自治县南部，森林生态资源丰富，域内山多林密，森林覆盖率高，生物资源独厚，主要有人参、细辛、五味子等名贵中草药材，有山野菜、珍果、食用菌等纯天然绿色特产。发展以森林资源为主的林产品加工业；以中草药、山野菜、珍果、食用菌、为主的饮食加工业等，实现经济发展和民生效益相结合。从社会经济因素考虑，复垦修复方向以林地为主。

综合考虑以上因素，最终确定西部采区、东部采区露天采场平台和底部、中部采区露天采场平台区域复垦方向为灌木林地，中部采区表土场、工业场地 2 和东部采区表土场区域复垦方向为乔木林地，中部采区工业场地 1 区域复垦方向为旱地。

(2) 生态修复目标

矿区土地损毁范围包括三个采区露天采场、工业场地、表土场和运输道路，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路，损毁土地面积共计 55.2463hm²。

矿区复垦修复范围包括三个采区露天采场平台和底部、工业场地、表土场和运输道路，复垦修复方向为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路、坑塘水面，复垦修复面积（不含露天采场边坡）共计 39.6069hm²，矿区复垦修复率约为 71.69%。

综上，矿区生态修复目标方向可行。

3、复垦修复标准

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）、《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》等矿区生态修复相关技术标准，结合矿区土地、生态系统实际情况，确定矿区生态修复质量标准如下：

（1）旱地

①整地后地面坡度控制在 15° 以内，地面高差控制在 $\pm 3\text{cm}$ ，以利于排水和农作物种植。

②覆土后有效土层厚度 80cm ，土壤质地为壤土，土壤容重小于 $1.35\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量小于 5% ，PH 值在 $6.5\sim 8.0$ 之间，有机质含量大于 $10\text{g}/\text{kg}$ ，满足农作物生长需求。

③生产力水平：三年后达到玉米产量不低于 $500\text{kg}/\text{亩}$ 的水平。

④道路利用现有道路，满足村庄交通运输、农机行驶和田间生产及管理的要求。

⑤排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

（2）乔木林地

①整地后地面坡度控制在 25° 以内，地面高差控制在 $\pm 5\text{cm}$ ，以利于排水和苗木种植。

②覆土后有效土层厚度 45cm ，土壤质地为壤土或砂壤土，容重小于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量小于 20% ，pH 值在 $6.0\sim 8.5$ 之间，有机质含量大于 2% ，满足苗木生长需求。

③苗木选择当地具有耐寒、耐旱、耐瘠薄等优点的树种刺槐，采用穴植方式，株行距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，坑穴规格 $0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m}$ ，定植密度 $2500 \text{株}/\text{hm}^2$ 。

④生产力水平：三年后株数保存率达到 80%以上，郁闭度达到 0.2 以上的水平。

⑤排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

(3) 灌木林地

①整地后地面坡度控制在 25° 以内，地面高差控制在 $\pm 5\text{cm}$ ，有利于排水和苗木种植。

②覆土后有效土层厚度 35cm ，土壤质地为壤土或砂壤土，容重小于 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ ，砾石含量小于 20%，pH 值在 6.0~8.5 之间，有机质含量大于 2%，满足苗木生长需求。

③苗木选择当地具有耐寒、耐旱、耐瘠薄等优点的树种紫穗槐，采用穴植方式，株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，坑穴规格 $0.35\text{m} \times 0.35\text{m} \times 0.35\text{m}$ ，定植密度 $4444 \text{株}/\text{hm}^2$ 。

④生产力水平：三年后株数保存率达到 80%以上，郁闭度达到 0.2 以上的水平。

⑤排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准。

(三) 边开采、边修复可行性分析

矿山现状在中部采区形成 3 处露天采场、2 处工业场地和 1 条运输道路。根据矿山开采方案和开采计划，未来开采继续利用中部采区现已形成的工业场地、运输道路，将在中部采区界内原有露天采场的

基础上形成 1 处大的露天采场，在西部采区和东部采区各形成 1 处露天采场和 1 条运输道路，在中部采区和东部采区各形成 1 处表土场。以上工业场地、表土场和运输道路将服务至开采结束，不具备边开采、边修复的条件；中部采区原有露天采场东侧区域为 2020 年基建期形成，位于中部采区界外，未来中部采区开采全部位于界内，该区域不会形成新的破坏，具备边开采、边修复的条件，可以在矿山现阶段生产的同时进行边开采、边修复。

综上，中部采区原有露天采场东侧部分区域具备边开采、边修复的条件，可以在矿山现阶段生产的同时进行边开采、边修复。因此，中部采区边生产、边修复是可行的。

三、生态修复分区及修复时序安排

1、生态修复分区

矿区生态修复范围包括三个采区露天采场平台和底部、工业场地、表土场和运输道路。根据各单元生态修复可行性分析结果，进行矿区生态修复分区，划分复垦修复单元。

矿区共划分为 10 个复垦修复单元，其中中部采区划分 5 个复垦修复单元，分别为露天采场平台和底部、工业场地 1、工业场地 2、表土场、运输道路；西部采区划分 2 个复垦修复单元，分别为露天采场平台和底部、运输道路；东部采区划分 3 个复垦修复单元，分别为露天采场平台和底部、表土场、运输道路。

矿区生态修复单元划分详见下图：

图 3-10 中部采区、西部采区生态修复分区图

图 3-11 东部采区生态修复分区图

各复垦修复单元拐点坐标详见下表：

表 3-13 矿区生态修复分区拐点坐标表

2、修复时序安排

根据各单元生态修复可行性分析结果，结合矿山开采进度计划，制定各生态修复单元修复目标任务和修复时序计划安排。各生态修复单元修复目标及实施计划如下：

(1) 中部采区

露天采场平台和底部：生态修复面积共计 4.7251hm²，生态修复目标为灌木林地和坑塘水面，其中，露天采场平台修复目标为灌木林地，上部东侧界外区域计划修复时间为 2026~2027 年，其他区域计划修复时间为 2057~2058 年；露天采场底部修复目标为坑塘水面，计划修复时间为 2057~2058 年。

工业场地 1：生态修复面积为 0.1262hm²，生态修复目标为旱地，计划修复时间为 2057~2058 年。

工业场地 2：生态修复面积为 0.1375hm²，生态修复目标为乔木林地，计划修复时间为 2057~2058 年。

表土场：生态修复面积为 1.2390hm²，生态修复目标为乔木林地，计划修复时间为 2057~2058 年。

运输道路：生态修复面积为 0.1519hm²，生态修复目标为农村道路，计划修复时间为 2057~2058 年。

(2) 西部采区

露天采场平台和底部：生态修复面积共计 8.2833hm²，生态修复目标为灌木林地，计划修复时间为 2061~2062 年。

运输道路：生态修复面积为 0.1378hm²，生态修复目标为灌木林

地，计划修复时间为 2061~2062 年。

(3) 东部采区

露天采场平台和底部：生态修复面积共计 21.0734hm²，生态修复目标为灌木林地，计划修复时间为 2056~2057 年。

表土场：生态修复面积为 1.0794hm²，生态修复目标为乔木林地，计划修复时间为 2056~2057 年。

运输道路：生态修复面积为 0.2356hm²，生态修复目标为乔木林地，计划修复时间为 2056~2057 年。

表 3-14 矿区生态修复分区实施时间表

序号	生态修复单元		修复目标	修复面积(hm ²)	修复时间
1	中部采区	露天采场平台东侧区	灌木林地	0.1852	2026-2027 年
		露天采场平台其他区	灌木林地	4.5399	2057-2058 年
		露天采场底部	坑塘水面	2.4177	2057-2058 年
		工业场地 1	旱地	0.1262	2057-2058 年
		工业场地 2	乔木林地	0.1375	2057-2058 年
		表土场	乔木林地	1.2390	2057-2058 年
		运输道路	农村道路	0.1519	2057-2058 年
2	西部采区	露天采场平台和底部	灌木林地	8.2833	2061-2062 年
		运输道路	农村道路	0.1378	2061-2062 年
3	底部采区	露天采场平台和底部	灌木林地	21.0734	2056-2057 年
		表土场	乔木林地	1.0794	2056-2057 年
		运输道路	农村道路	0.2356	2056-2057 年

四、采矿用地与复垦修复安排

1、采矿用地

矿山采矿用地范围包括三个采区露天采场、工业场地、表土场和运输道路区域，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。

(1) 中部采区

中部采区采矿用地范围包括露天采场、工业场地、表土场、运输道路区域，计划用地面积共计 13.4942hm²，土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地，计划使用期限为 2026 年至 2057 年，用地方式为征占和租用。

（2）西部采区

西部采区采矿用地范围包括露天采场、运输道路区域，计划用地面积共计 10.9830hm²，土地类型为乔木林地、其他林地、采矿用地、公路用地、农村道路，计划使用期限为 2026 年至 2061 年，用地方式为征占和租用。

（3）东部采区

东部采区采矿用地范围包括露天采场、表土场、运输道路区域，计划用地面积共计 30.7691hm²，土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、农村道路，计划使用期限为 2026 年至 2056 年，用地方式为征占和租用。

2、复垦修复安排

矿区拟复垦修复土地范围包括三个采区露天采场平台和底部、工业场地、表土场和运输道路区域。

（1）中部采区

中部采区拟复垦修复土地范围包括露天采场平台和底部、工业场地、表土场、运输道路区域，拟复垦修复土地面积共计 6.3797hm²，拟复垦修复目标地类为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路、坑塘水面，露天采场平台上部东侧区域计划修复期限为 2026 年至 2027 年，

其他区域计划修复期限为 2057 年至 2058 年。

(2) 西部采区

西部采区拟复垦修复土地范围包括露天采场平台和底部、运输道路区域，拟复垦修复土地面积共计 8.4211hm²，拟复垦修复目标地类为灌木林地、农村道路，计划修复时间为 2061 年至 2062 年。

(3) 东部采区

东部采区拟复垦修复土地范围包括露天采场平台和底部、表土场、运输道路区域，拟复垦修复土地面积共计 22.3884hm²，拟复垦修复目标地类为乔木林地、灌木林地、农村道路，计划修复时间为 2056 年至 2057 年。

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

根据调查，矿区内除零星分布着少量耕地外，不涉及需要保护的永久基本农田、生态保护红线、国家及地方公益林、天然草原、自然保护区、水源地、水系、地质遗迹、珍贵物种、古树名木、矿业遗迹、重要基础设施等敏感目标。

针对矿区内零星分布的少量耕地，主要是采取避让措施，矿山露天采场、工业场地、表土场以及运输道路在建设时尽可能避开耕地区域，尽可能少破坏耕地。矿山开采无法避开耕地时，应在开采结束后，尽可能将具备复垦为耕地条件的区域优先复垦修复为耕地，确保耕地数量不减少，质量不降低。

（二）表土剥离与植被移植利用

矿山除中部采区在 2021 年曾进行过局部开采外，西部采区和东部采区均未开采，均保持着原始地形地貌。下一步开采前，尽可能将露天采场、表土场、运输道路等区域树木进行移植利用，将移植的树木栽种在工业场地或运输道路两旁，美化矿区环境；将露天采场、运输道路区域表土剥离，剥离的表土运至中部采区和东部采区表土场集中堆放，表土场下部采用袋装土设置围挡，上部表面撒播草籽以防止水土流失和土壤质量下降。在矿山开采结束后，表土场内表土就近用于附近露天采场、工业场地区域的复垦修复。

根据矿山开采进度计划，表土剥离初步安排如下：

表 4-1 表土剥离初步计划表

时间	位置	面积 (m ²)	厚度 (m)	土方量 (m ³)
2026 年	中部采区露天采场	35370	0.3	10611
	西部采区露天采场	27373	0.3	8212
	西部采区运输道路	1378	0.1	138
	东部采区露天采场	91150	0.3	27345
	东部采区运输道路	2356	0.1	236
2031 年	中部采区露天采场	10221	0.3	3066
	西部采区露天采场	18582	0.3	5575
	东部采区露天采场	40958	0.3	12287
2036 年	中部采区露天采场	9499	0.3	2850
	西部采区露天采场	31345	0.3	9404
	东部采区露天采场	57125	0.3	17138
2041 年	中部采区露天采场	7591	0.3	2277
	西部采区露天采场	13793	0.3	4138
	东部采区露天采场	65719	0.3	19716
2046 年	中部采区露天采场	3478	0.3	1043
	西部采区露天采场	10241	0.3	3072
	东部采区露天采场	36617	0.3	10985
2051 年	西部采区露天采场	7118	0.3	2135
	东部采区露天采场	2972	0.3	892
合计				141119

(三) 相关协同措施

1、地质灾害预防措施

矿山未来将严格按照开发利用方案进行开采，控制露天采场台阶高度和边坡角度，并加强露天采场边坡监测，及时清理露天采场内边坡围岩，消除安全隐患，防止发生崩塌地质灾害。

矿山未来将严格按照开采计划堆放表土，堆放前清理杂草和浮土，堆放时控制堆放高度和边坡角度，设置围挡，撒播草籽，并加强表土场边坡监测，及时消除隐患，防止发生滑坡地质灾害。

2、水土流失预防措施

在矿山开采前，对露天采场、运输道路等区域表土进行剥离，剥离的表土全部集中堆放在表土场内，下部采用袋装土设置围挡，上部表面撒播草籽以防止水土流失和土壤质量下降。在矿山开采结束后，表土场内表土全部就近用于附近区域生态修复。

根据绿色矿山建设要求，在矿山建设过程中，对工业场地区域进行硬化和绿化，在运输道路两旁种植行道树；在矿山生产过程中，及时对破坏不再利用的区域进行恢复治理和生态修复；在矿山开采结束后，全面对露天采场、工业场地、表土场、运输道路等区域进行恢复治理和生态修复，防止矿区水土流失。

3、环境污染预防措施

矿山产生的岩石剥离物较少，部分用于铺垫道路，剩余部分外售，不设排土场，废石不在矿区堆放。

矿山主要产尘点附近配套除尘雾炮，道路两侧栽植路树，配套喷淋降尘装置，路口处配套车辆洗车装置，自上而下顺地形配套排水沟和沉淀池，污水经沉淀后循环使用，不外排。

矿区设置生活垃圾集中收集站，统一处理，生活污水进入旱厕，定期清掏，不外排。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、表土剥离与养护

矿山开采前，先将露天采场、运输道路等区域的表土进行剥离，用于矿区生态修复，表土剥离遵循“取用平衡”原则。剥离的表土运

至表土场内集中堆放，下部采用袋装土设置围挡，上部表面撒播草籽，防止水土流失和土壤质量下降。

图 4-1 表土堆放断面图

2、砌体拆除

矿山开采结束后，将工业场地内建筑物及设施拆除，拆除后的砌体就地回填至工业场地内集水池，拆除的门窗及彩钢板予以回收利用。砌体拆除采用机械拆除方式，拆除顺序为从上至下逐层分段拆除，先拆除非承重结构，再拆除承重结构，拆除框架结构建筑时，按楼板、次梁、柱子的顺序依次进行拆除。

3、场地平整

场地平整是为了满足复垦地植被生长的需要，对土地进行的平整工作，这既是后期进行生物化学措施的基础，也是废弃地变为可利用土地的前提。采用推土机进行场地平整，采取削高填低方式对场地进行平整，平整后的场地坡度应符合相关标准要求。场地平整时既要考虑保墒排水，又要防止水土流失。

(二) 土壤重构

1、土层翻松

矿山开采结束后，由于工业场地、表土场和运输道路区域长期被压占，土层已被压实，需进行土层翻松。土层翻耕的目的是为了增加土壤的孔隙度，使耕层厚而疏松，从而使土壤中水、肥、气、热相互协调。采用机械翻松方式对上述区域紧实土层进行翻耕翻松，加深耕层，疏松土壤，从而有利于植被生长。

2、表土覆盖

矿山开采结束后，由于露天采平台和底部、工业场地等区域无有效表土，需进行覆土，客土采取全面覆土的方式，土源来自矿山开采前剥离的表土。覆土自然沉实后要求旱地区域有效土层厚度 0.8m，乔木林地区域有效土层厚度 0.45m，灌木林地区域有效土层厚度 0.35m，从而达到恢复土壤的目的。

3、培肥改良

由于复垦为旱地区域所用的土壤为矿山剥离的表土，其土壤肥力一般，为保证农作物生长的需要，需对土壤进行培肥。土壤培肥采用商品有机肥，有机肥中腐殖质能促进土壤团粒结构的形成，同时有利于土壤微生物的活动，促进土壤养分的分解，增强土壤的保水保肥能力，为植被提供良好的土壤环境。

(三) 植被重建

1、植物品种选择

植物物种选择的的原则是：绿化覆盖效果好、耐干旱、耐贫瘠、耐

寒、速生。植物种类应为当地乡土物种，容易成活，适生范围广，且能保持本地特色；同时应结合当地的气候、土壤、降水条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类。

根据当地矿山的复垦经验和当地的气候、土质、降水等情况，适合本地生长的乔木有刺槐、榆树、柞树、云杉、松树等；适合本地生长的灌木有紫穗槐、榛子等，适合本地生长的草本植物和藤本植物有狗尾草、苜蓿、草木樨、地锦等。

根据以上原则并结合矿山实际，乔木林地树种选择根系发达、没有病虫害、2年生的I级刺槐苗，灌木林地树种选择根系发达、没有病虫害、2年生的I级紫穗槐苗，林间草种选择紫花苜蓿草籽，采场边坡底部藤本植物选择三叶地锦。

2、种植方式和工艺

为防止水土流失，提高土壤墒情和植被覆盖率，采取林草混植的方式，刺槐、紫穗槐、地锦均采用穴植方式，草籽采用撒播方式。刺槐坑穴规格 $0.45\text{m} \times 0.45\text{m} \times 0.45\text{m}$ ，坑穴间距 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，成“品”字形分布，每穴栽植1株；紫穗槐坑穴规格 $0.35\text{m} \times 0.35\text{m} \times 0.35\text{m}$ ，坑穴间距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，成“品”字形分布，每穴栽植1株；林间撒播苜蓿草籽，每公顷撒播量为50kg。采场边坡底部种植三叶地锦进行绿化，种植间距0.2m，每穴栽植1株。

根据当地的气候条件，栽种时间最好安排在春季进行。栽植时要保持苗木立直，栽植深度适宜，苗木根系伸展充分，并有利于排水、蓄水保墒。苗木种植采用穴植的方式进行种植，穴的大小和深度应略

大于苗木根系。苗干要竖直，根系要舒展，深浅要适当，栽种树苗时，填土一半后提苗踩实，最后覆上虚土。

刺槐、紫穗槐种植方式如下：

图 4-2 刺槐、紫穗槐种植平面图

3、管护措施

为保障栽植苗木的成活率和保存率，应在栽植苗木后进行一定的管护工作，管护工作需维持 3 年。

苗木管护措施主要包括松土、施肥、灌溉、抚育、修枝、补植、病虫害防治等。

4、相关要求

苗木种植后当年成活率应达到 85%以上，三年后株数保存率达到 80%以上，或者郁闭度达到 0.2 以上且分布均匀。

（四）景观营造

矿山开采结束后，中部采区露天采场平台、工业场地、表土场，西部采区露天采场平台和底部，东部采区露天采场平台和底部、表土场等区域通过场地平整，表土覆盖，栽植灌木、乔木和藤本植物等修复措施，将其营造为林地和耕地景观。

中部采区露天采场底部由于形成凹陷采坑，容易长期积水，作为坑塘水面予以保留，形成湿地景观。在坑塘周边设置简易安全围栏和警示牌，注明“水深危险、禁止靠近”。

警示牌样式详见下图：

图 4-3 警示牌样式图

三、工程内容

（一）地貌重塑工程

1、表土剥离与养护

矿山开采前，将露天采场、运输道路等区域的表土进行剥离，剥

离的表土在表土场内集中堆放，表土场下部采用袋装土设置围挡，上部表面撒播草籽加以养护，防止水土流失和土壤质量下降。露天采场区域表土平均剥离厚度 0.3m，运输道路区域表土平均剥离厚度 0.1m，表土剥离量共计 141119m³。表土场下部采用袋装土设置围挡，围挡总长度 713m，宽度 0.5m，高度 0.9m，围挡总工程量 321m³；上部表面撒播草籽，共撒播草籽 2.3184hm²。

表土剥离和养护工程量统计详见下表：

表 4-2 表土剥离工程量统计表

序号	场地名称	剥离面积 (m ²)	厚度 (m)	工程量 (m ³)
1	中部采区露天采场	66159	0.3	19848
2	西部采区露天采场	108452	0.3	32536
3	东部采区露天采场	294541	0.3	88362
4	西部采区运输道路	1378	0.1	138
5	东部采区运输道路	2356	0.1	236
	合计			141119

表 4-3 表土养护工程量统计表

序号	场地名称	围挡尺寸 (m)	围挡工程量 (m ³)	撒播草籽 (hm ²)
1	中部采区表土场	345×0.5×0.9	155	1.2390
2	东部采区表土场	368×0.5×0.9	166	1.0794
	合计		321	2.3184

2、砌体拆除

矿山开采结束后，将中部采区露天采场及工业场地区域所有房屋及建筑设施全部进行拆除。拆除工程量按建筑面积×折算系数 0.392 进行计算，砌体拆除工程量共计 247m³。

砌体拆除工程量统计详见下表：

表 4-4 砌体拆除工程量统计表

序号	场地名称	建筑面积 (m ²)	折算系数	工程量 (m ³)
1	中部采区露天采场	156	0.392	61
2	中部采区工业场地 2	474	0.392	186
	合计			247

3、场地平整

矿山开采结束后，对工业场地、表土场等区域进行场地平整。场地平整采取削高填低的方式进行平整，平均平整厚度 0.2m。场地平整工程量共计 5164m³。

场地平整工程量统计详见下表：

表 4-5 场地平整工程量统计表

序号	场地名称	平整面积 (m ²)	平均厚度 (m)	工程量 (m ³)
1	中部采区工业场地 1	1262	0.2	252
2	中部采区工业场地 2	1375	0.2	275
3	中部采区表土场	12390	0.2	2478
4	东部采区表土场	10794	0.2	2159
	合计			5164

(二) 土壤重构工程

1、土层翻松

矿山工业场地、表土场等区域由于土地长期被压占，造成土层压实板结，需要进行土层翻松，以增加土壤孔隙度。土层翻松工程量共计 2.5821hm²。

土层翻松工程量统计详见下表：

表 4-6 土层翻松工程量统计表

序号	场地名称	翻松面积 (m ²)	工程量 (hm ²)
1	中部采区工业场地 1	1262	0.1262
2	中部采区工业场地 2	1375	0.1375
3	中部采区表土场	12390	1.2390
4	东部采区表土场	10794	1.0794
	合计		2.5821

2、表土覆盖

中部采区露天采场平台、西部采区及东部采区露天采场平台和底部区域复垦为灌木林地，全面覆土 0.4m；中部采区工业场地 1 区域

复垦为旱地，全面覆土 0.9m；中部采区工业场地 2、表土场、东部采区表土场区域复垦为乔木林地，其中中部采区和东部采区表土场区域原有土层厚度约 0.4m，全面覆土 0.1m，中部采区工业场地 2 区域全面覆土 0.5m。覆土工程量共计 140469m³。

表土覆盖工程量统计详见下表：

表 4-7 表土覆盖工程量统计表

序号	场地名称	复垦方向	面积 (m ²)	厚度 (m)	工程量(m ³)
1	中部采区露天采场平台	灌木林地	47251	0.4	18900
2	西部采区露天采场平台和底部	灌木林地	82833	0.4	33133
3	东部采区露天采场平台和底部	灌木林地	210734	0.4	84294
4	中部采区工业场地 1	旱地	1262	0.9	1136
5	中部采区工业场地 2	乔木林地	1375	0.5	688
6	中部采区表土场	乔木林地	12390	0.1	1239
7	东部采区表土场	乔木林地	10794	0.1	1079
	合计				140469

3、培肥改良

中部采区工业场地 1 区域复垦为旱地，为满足农作物生长的要求，对该区域进行土壤培肥，以提高土壤中有机质的含量，增加土壤肥力。土壤培肥采用商品有机肥，每公顷施商品有机肥 3000kg。土壤培肥工程量共计 0.1262hm²。

(三) 植被重建工程

中部采区露天采场平台、西部采区及东部采区露天采场平台和底部区域复垦为灌木林地，采取林草混植的方式栽植紫穗槐，林间撒播草籽。紫穗槐采用穴植，坑穴规格为 0.35m×0.35m×0.35m，坑穴间距为 1.5m×1.5m，成“品”字形分布，每穴栽植 1 株，林间撒播苜蓿草籽，草籽撒播量为每公顷 50kg，露天采场边坡底部栽植三叶地锦，种植间距 0.2m，每穴栽植 1 株。

中部采区工业场地 2、中部采区表土场以及东部采区表土场区域复垦为乔木林地，采取林草混植的方式栽植刺槐，林间撒播草籽。刺槐采用穴植，坑穴规格为 0.45m×0.45m×0.45m，坑穴间距为 2.0m×2.0m，成“品”字形分布，每穴栽植 1 株，林间撒播苜蓿草籽，草籽撒播量为每公顷 50kg。

共栽植紫穗槐 151475 株，三叶地锦 69880 株，刺槐 6140 株，撒播草籽 36.5377hm²。

表 4-8 栽植紫穗槐工程量统计表

序号	场地名称	面积 (m ²)	间距 (m)	工程量 (株)
1	中部采区露天采场平台	47251	1.5*1.5	21000
2	西部采区露天采场平台和底部	82833	1.5*1.5	36815
3	东部采区露天采场平台和底部	210734	1.5*1.5	93660
	合计			151475

表 4-9 栽植三叶地锦工程量统计表

序号	场地名称	长度 (m)	间距 (m)	工程量 (株)
1	中部采区露天采场边坡底部	3772	0.2	18860
2	西部采区露天采场边坡底部	2309	0.2	11545
3	东部采区露天采场边坡底部	7895	0.2	39475
	合计			69880

表 4-10 栽植刺槐工程量统计表

序号	场地名称	面积 (m ²)	间距 (m)	工程量 (株)
1	中部采区工业场地 2	1375	2.0*2.0	344
2	中部采区表土场	12390	2.0*2.0	3098
3	东部采区表土场	10794	2.0*2.0	2698
	合计			6140

表 4-11 撒播草籽工程量统计表

序号	场地名称	面积 (m ²)	工程量 (hm ²)
1	中部采区露天采场平台	47251	4.7251
2	西部采区露天采场平台和底部	82833	8.2833
3	东部采区露天采场平台和底部	210734	21.0734
4	中部采区工业场地 2	1375	0.1375
5	中部采区表土场	12390	1.2390
6	东部采区表土场	10794	1.0794
	合计		36.5377

（四）景观营造工程

矿山开采结束后，中部采区露天采场平台、工业场地、表土场，西部采区露天采场平台和底部，东部采区露天采场平台和底部、表土场等区域通过场地平整，表土覆盖，栽植灌木、乔木和藤本植物等修复措施，将其营造为林地和耕地景观。

中部采区露天采场底部由于形成凹陷采坑，容易长期积水，作为坑塘水面予以保留，形成湿地景观。在坑塘周边设置简易安全围栏和警示牌，安全围栏长度 810m，沿着安全围栏每隔 200m 设置 1 个警示牌，共设置警示牌 4 个。

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

在矿山开采过程中，对矿山地质环境破坏与恢复治理、土地损毁与复垦利用、生态系统破坏（退化）与恢复等开展监测，在矿山开采结束后，对已复垦修复区的管理维护进行监测，为矿山土地复垦与生态修复的过程监管、适应性管理和验收提供科学依据。

（二）监测措施

1、矿山地质环境监测

（1）监测内容与指标

①监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，监测指标包括避让、减缓等保护措施及效果、表土剥离与保存、地表植被移植利用、固废利用等预防控制措施及效果等。

②监测矿山开采引发的露天采场不稳定边坡状况，监测指标主要包括地表形变、地下形变、地下水位、降水量、岩土体含水率、孔隙水压力、土压力、地应力等。

③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含水层破坏类型、地下水位、地下水温、地下水量、地下水水质、地下水抽排量、综合利用量等。

④监测矿山开采引发的土壤环境破坏状况，重点监测土壤有机污染物（石油、有机磷等）和无机污染物（汞、镉、铅、砷、镍、铬、

硝酸盐、碳酸盐、卤化物等)。

⑤监测已治理区地质环境恢复治理状况，监测指标包括不稳定边坡恢复治理率、地下水水质等。

(2) 监测方法

①地表形变采用 GPS 定位自动数据采集监测法(GPS 定位系统)、遥感影像监测法等方法；地下形变采用瞬变电磁法(电磁仪)、高密度电法(电法仪)等监测方法。

②岩土体含水率采用现场测试法(岩土含水率测定仪)、采样送检测试法(岩土体含水率分析仪)等监测方法；土压力采用土压力测量法(土压力计)等监测方法。

③地下水位(水温)采用手动监测法(测绳、万用表、水温计)等监测方法；地下水水质采用现场测试法(便携式水质测定仪)、采样送检测试法等监测方法。

④土壤环境破坏采用现场测试法(便携式测定仪)、采样送检测试法等监测方法。

(3) 监测点网布设

①以矿山为单元对所有露天采场、表土场不稳定边坡进行监测，不设固定监测点。

②以矿山为单元布设地下水环境监测点，包括地下水位、地下水水质、地下水水量等监测点。开采过程中，在矿山和周边水井各布设 1 个地下水位、水质、水量监测点，共布设 2 个监测点。矿山开采结束开展复垦修复工程后，在矿山周边民井布设 1 个监测点，对地

下水环境恢复情况进行监测。

③以矿山为单元布设土壤环境监测点，土壤环境破坏监测点主要布设在露天采场、工业场地等区域，采样点选在被采土壤类型特征明显的地方，共布设 3 个监测点。矿山开采结束开展复垦修复工程后，根据复垦利用方向、复垦时间等构建决策单元，在露天采场、工业场地布设 3 个土壤环境恢复监测点。

（4）监测周期与频率

①不稳定边坡监测周期为 35 年 4 个月。监测频率为原则上每月监测 2 次，每年监测 24 次。

②地下水环境破坏监测周期为 35 年 4 个月，地下水环境恢复监测周期为开采结束后 3 年。监测频率原则上丰水期、枯水期各 1 次，每年监测 2 次。

③土壤环境破坏监测周期为 35 年 4 个月，土壤环境恢复监测周期为开采结束后 3 年。监测频率为每年监测 1 次。

（5）监测要求

①不稳定边坡监测及土壤环境监测质量按照 DZ/T 0287-2015《矿山地质环境监测技术规程》执行。

②地下水环境监测质量按照 DZ/T 0388-2021《矿区地下水监测规范》执行。

2、土地资源监测

（1）监测内容与指标

①监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型及面积情况，监测指

标包括挖损、压占土地利用类型及面积。

②监测拟损毁土地资源情况、已损毁土地复垦利用情况，监测指标包括拟损毁土地利用类型及面积、复垦修复土地（林地、耕地）质量、生产力水平及土地复垦率等。

（2）监测方法

①土地损毁及已损毁土地复垦利用监测采用水准测量法（水准仪、全站仪）、遥感影像监测法（无人机）、摄影摄像法（手机、摄像机）等监测方法。

②土壤质量监测采用现场测试法（便携式测定仪）、采样送检测试法等监测方法。

（3）点网布设

①已损毁土地调查以损毁类型划分损毁单元，开展损毁土地类型、程度、面积、范围监测，不设固定监测点。

②结合矿山开采时序、损毁方式、损毁预测等划分调查单元，开展拟损毁土地的监测，不设固定监测点。

③对已复垦修复土地の利用类型、范围、面积以及利用方式、覆盖特征、利用水平的监测，不设固定监测点。

④结合复垦修复后的土地利用类型、复垦修复时间、复垦修复措施等划分监测单元，对复垦修复土壤质量进行监测，共布设 3 个监测点，其中复垦修复耕地土壤质量监测点 1 个，复垦修复林地土壤质量监测点 2 个。

（4）监测周期与频率

①土地资源损毁监测周期为 35 年 4 个月。监测频率为每年监测 1 次。

②土地复垦修复监测周期为 3 年。其中，复垦修复为耕地土壤质量监测频率为每年监测 1 次；复垦修复为林地土壤质量监测频率为每 3 年监测 1 次。

(5) 监测要求

①土地利用类型按照 GB/T 21010-2017《土地利用现状分类》和《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》执行，土地利用现状调查按照 TD/T 1055-2019《第三次全国国土调查技术规程》执行，土地利用动态遥感监测按照 TD/T 1010-2015《土地利用动态遥感监测规程》执行。

②已损毁土地和拟损毁土地调查监测按照 TD/T 1049-2016《矿山土地复垦基础信息调查规程》执行，土壤污染监测采样按照 GB/T 42489-2023《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》执行，

③复垦修复土壤环境质量监测按照 HJ/T 166-2004《土壤环境监测技术规范》执行，耕地质量监测按照 NY/T 1119-2019《耕地质量监测技术规范》执行，复垦修复林地土壤质量监测按照 GB/T 32740-2016《自然生态系统土壤长期定位监测指南》执行。

3、生态系统监测

(1) 监测内容与指标

①监测矿山开采生态用地损毁情况，监测指标包括林地损毁面积情况等。

②监测已破坏（退化）生态系统恢复状况、拟破坏生态系统变化情况，监测指标包括生态系统生态状态，生物量、植被覆盖度等生态系统质量。

（2）监测方法与点网布设

①监测方法采用遥感影像监测法、固定样地样方样带法、试验分析法、实地调查法等方法。

②植被恢复监测包括复垦修复林地封禁、补植、抚育、更新、修枝、防火及病虫害防治等，不设固定监测点。

（3）监测周期与频率

植被恢复监测周期为3年，监测频率为每年监测1次。

（4）监测要求

植被恢复监测按照 GB/T 18337.3-2001《生态公益林建设 技术规程》执行。

二、管护目标与措施

（一）目标任务

矿山开采过程中或开采结束后，对生态修复后的土壤、植被进行管护，降低重建生态系统水灾、旱灾、虫灾、火灾等风险，维持生态系统的相对稳定性，保障土地资源、水资源、生物资源、景观资源和人居环境的可持续利用。

（二）管护措施

植被管护主要为林地管护，管护措施主要包括施肥、灌溉、修枝、补植、病虫害防治等。根据场地复垦修复方向，适时采取生物化学改

良措施、补植补种措施，实现土地资源可持续性利用。

1、主要管护措施

(1) 施肥

通过加施农家肥或有机肥，以培肥土壤，实施测土配方施肥的改良模式以培育地力。以提高土壤中有机质的含量，改良土壤结构，改善土壤的理化性质，使土壤疏松；有机肥中腐殖质能促进土壤团粒结构的形成，同时有利于土壤微生物的活动，促进土壤养分的分解，增强土壤的保水保肥能力。

(2) 灌溉

主要是通过植树带内植树行间和行内的松土浇水防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当进行普遍灌溉，以保护林带苗木的成活率。

(3) 修枝

林带刚进入郁闭阶段时，对林木进行修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量，促进林木生长，修剪原则为次多量少、先下后上、茬短口尖。

(4) 补植

对新植树木进行养护，及时对松动、倾斜的树木进行扶正、加固及重新绑扎，及时清理死株和植被内的枯死枝、病虫枝并迅速进行补植，提高苗木成活率、保存率。采取春季苗木补植，对所需补植苗木的苗源进行精心选择，以适地适树，乡土树种的原则，依据项目区实际情况进行补植工作。

(5) 病虫害防治

新植树木发现病虫害及时防治，防止蔓延。每年定期对新栽树苗进行药物杀虫工作。在夏季和病虫害爆发期，可适当增加喷洒农药，提高树苗抗病能力。

2、管护时间

土地质量与植被管护时间根据矿区自然条件、土壤重构、植被重建等确定，管护期为3年。

三、工程量

(一) 监测工程

监测工程包括矿山地质环境监测、土地资源监测、生态系统监测，工程量统计详见下表：

表 5-1 监测工程量统计表

序号	工程名称	监测点数	监测时间	监测频率	工程量
1	矿山地质环境监测				
(1)	不稳定边坡监测		35年4个月	24次/年	848次
(2)	地下水环境破坏监测	2个	35年4个月	2次/年	142点次
(3)	土壤环境破坏监测	3个	35年4个月	1次/年	108点次
(4)	地下水环境恢复监测	1个	修复后3年	2次/年	6点次
(5)	土壤环境恢复监测	3个	修复后3年	1次/年	9点次
2	土地资源监测				
(1)	土地损毁监测		35年4个月	1次/年	36次
(2)	修复耕地土壤质量监测	1个	修复后3年	1次/年	3点次
(3)	修复林地土壤质量监测	2个	修复后3年	1次/3年	2点次
3	生态系统监测				
	植被恢复监测		修复后3年，共10年	1次/年	10次

(二) 管护工程

林地管护面积共计36.5377公顷，管护时间为3年，管护工程量共计109.6131公顷·年。

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

(一) 总体目标任务

1、总体目标

依据矿山所在的生态系统功能重要性、人居环境与经济社会发展状况，综合考虑自然条件、地形地貌条件、矿山生态环境问题及其危害程度等，坚持“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理的理念，在矿山开采过程中应对矿山场地可修复区域及时进行复垦修复，遵循生态系统演替规律和内在机理，利用科学的复垦修复技术和模式，使可修复区域地质环境达到稳定、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和提升，恢复矿区生物多样性，协同推进绿色矿山建设，实现人与自然和谐共生。

2、总体任务

遵循开发中保护、保护中开发理念，优化矿山用地选址选线和生产工艺系统设计，采用科学合理的源头防控措施，消除地质环境隐患、控制环境污染和水土流失，达到安全、稳定和无污染状态；采取工程、生物、化学等复垦修复措施，恢复受损生态系统。

复垦修复目标、方向、标准、措施等与国土空间规划、矿产资源规划、国土空间生态修复规划、矿产资源开采方案等相衔接，实现与土地利用现状、周边景观相协调；复垦修复规划设计与矿山开采设计相统一，复垦修复技术措施、时序安排与开采工艺充分结合，在矿山

全生命周期实现边开采边复垦修复；复垦修复与绿色矿山建设同步推进，同步采取减缓保护、预防控制与复垦修复等多种措施，使地质环境及时得到修复治理、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复，并取得最优修复效果，力争达到最佳的利用状态；按照生物多样性保护要求进行规划设计与实施，将生物多样性保护贯穿于矿山土地复垦与生态修复的全过程，实现生态系统功能提升；通过将矿山复垦修复规划设计、技术措施、时序安排与矿山开采方案和生产计划相结合，实行边开采边复垦修复，通过统一规划、分步实施，逐步恢复矿区生态环境，达到生态系统平衡。

（二）总工作量

矿山生态修复工程包括地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造、监测和管护等工程。总工程量汇总详见下表：

表 6-1 矿区生态修复总工程量汇总表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	表土剥离	100m ³	1411.19
(二)	袋装土围挡	100m ³	3.21
(三)	砌体拆除	100m ³	2.47
(四)	场地平整	100m ³	51.64
二	土壤重构工程		
(一)	土层翻松	hm ²	2.5821
(二)	表土覆盖	100m ³	1404.69
(三)	培肥改良	100kg	0.1262
三	植被重建工程		
(一)	栽植刺槐	100 株	61.40
(二)	栽植紫穗槐	100 株	1514.75
(三)	栽植地锦	100 株	698.80
(四)	撒播草籽	hm ²	38.8561
四	景观营造工程		
(一)	安全围栏	m	810
(二)	警示牌	个	4

五	监测工程		
(一)	地质灾害监测	点	848
(二)	地下水环境破坏监测	点次	142
(三)	土壤环境破坏监测	点次	108
(四)	土地损毁监测	次	36
(五)	地下水环境恢复监测	点次	6
(六)	土壤环境恢复监测	点次	9
(七)	恢复耕地土壤质量监测	点次	3
(八)	恢复林地土壤质量监测	点次	2
(九)	植被恢复监测	次	10
六	管护工程		
	植被管护	公顷·年	109.6131

(三) 实施计划

根据生态修复分区及修复时序安排，矿区生态修复工程分近期、中期、远期三个阶段实施。

近期阶段主要是对中部采区露天采场、西部采区露天采场和运输道路、东部采区露天采场和运输道路等区域进行表土剥离和养护，对中部采区露天采场上部东侧区域进行表土覆盖、林草恢复，对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测，对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。

中期阶段主要是对中部采区、西部采区和东部采区露天采场等区域进行表土剥离和养护，对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁等进行监测。

远期阶段主要是对中部采区、西部采区和东部采区露天采场等区域进行表土剥离和养护，对中部采区露天采场、工业场地、表土场、西部采区露天采场和东部采区露天采场、表土场等区域进行生态修复，对矿山不稳定边坡、地下水环境、土壤环境、土地损毁、恢复土壤质量等进行监测，对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、估算依据

（1）《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）；

（2）《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）；

（3）《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）；

（4）《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（2019年第39号）；

（5）《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）；

（6）《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）；

（7）《辽宁省住房和城乡建设厅关于颁发2024年〈辽宁省建设工程计价依据〉的通知》（辽住建〔2025〕25号）；

（8）辽宁省住房和城乡建设厅工程造价信息（2026年5月）；

（9）《关于调整抚顺市最低工资标准的通知》（抚人社发〔2025〕13号）；

（10）在经费估算过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有

的部分，以市场价为参考依据。

2、取费标准及计算方法

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金构成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

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=∑分项工程量×分项工程定额人工费。

人工费定额：根据《关于调整抚顺市最低工资标准的通知》（抚人社发〔2025〕13号），确定甲类工、乙类工基本工资标准为2080元/月、1930元/月。经计算，甲类工、乙类工人工费单价分别为162.81元/工日、151.68元/工日。人工费单价计算详见下表：

表 6-2 甲类工人工费单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算公式	单价（元）
1	基本工资	基本工资（元/月）×1×12÷（250-10）	104.00
2	辅助工资		9.06
(1)	地区津贴		0.00
(2)	施工津贴	施工津贴（元/天）×365×0.95÷（250-10）	5.06
(3)	夜餐津贴	（3.5+4.5）÷2×0.20	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/日）×（3-1）×11÷250×0.35	3.20
3	工资附加费		49.75
(1)	职工福利基金	（基本工资+辅助工资）×14%	15.83
(2)	工会经费	（基本工资+辅助工资）×2%	2.26
(3)	养老保险费	（基本工资+辅助工资）×16%	18.09
(4)	医疗保险费	（基本工资+辅助工资）×7%	4.52
(5)	工伤保险费	（基本工资+辅助工资）×1.5%	1.70
(6)	职工失业保险基金	（基本工资+辅助工资）×0.5%	0.57
(7)	住房公积金	（基本工资+辅助工资）×12%	6.78
4	人工工日预算单价		162.81

表 6-3 乙类工人工费单价计算表

地区类别	六类	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算公式	单价 (元)
1	基本工资	基本工资 (元/月) × 1 × 12 ÷ (250-10)	96.50
2	辅助工资		8.83
(1)	地区津贴		0.00
(2)	施工津贴	施工津贴 (元/天) × 365 × 0.95 ÷ (250-10)	5.06
(3)	夜餐津贴	(3.5+4.5) ÷ 2 × 0.05	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/日) × (3-1) × 11 ÷ 250 × 0.15	2.97
3	工资附加费		46.35
(1)	职工福利基金	(基本工资+辅助工资) × 14%	14.75
(2)	工会经费	(基本工资+辅助工资) × 2%	2.11
(3)	养老保险费	(基本工资+辅助工资) × 16%	16.85
(4)	医疗保险费	(基本工资+辅助工资) × 7%	4.21
(5)	工伤保险费	(基本工资+辅助工资) × 1.5%	1.58
(6)	职工失业保险基金	(基本工资+辅助工资) × 0.5%	0.53
(7)	住房公积金	(基本工资+辅助工资) × 12%	6.32
4	人工工日预算单价		151.68

材料费 = Σ 分项工程量 × 分项工程定额材料费。

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额标准》计取，材料价格依据辽宁省工程造价信息或当地市场价计取，材料价格中已包括了材料运费。

表 6-4 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格 (元)	备注
1	0#柴油	L	8.49	不含税
2	92#汽油	L	8.98	不含税
3	电	kWh	0.65	不含税
4	警示牌	个	50	不含税
5	有机肥	t	900	不含税
6	紫穗槐	株	1.0	不含税
7	刺槐	株	2.0	不含税
8	三叶地锦	株	0.2	不含税
9	草籽	kg	40	不含税

施工机械使用费 = Σ 分项工程量 × 分项工程定额机械费。

机械费定额依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

②措施费包括临时设施费、施工辅助费、安全施工措施费等。措施费按直接工程费的 2.9%计取。

2) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费组成，按直接费的 5%计算。

3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 3%计取。计算公式为：利润=（直接费+间接费）×费率。

4) 税金

税金按直接费、间接费和利润三者之和的 9%计取。计算公式为：
税金=（直接费+间接费+利润）×费率。

(2) 设备费

设备费是指在土地复垦过程中，因需要购置各种永久性设备所发生的费用。本方案均为矿山自有设备，无设备购置费。

(3) 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构成。

1) 前期工作费

前期工作费包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、阶段性实施方案编制费、工程招标代理费等。结合本项目特点，前期工作费按工程施工费的 5%计算。

2) 工程监理费

项目承担单位委托具有工程资质的单位，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，可按工程施工费的 2%~3%计取。

结合本项目特点，工程监理费按工程施工费的 2% 计算。

3) 竣工验收费

竣工验收费指环境治理与土地复垦工程完工后，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、工程决算编制与审计费等。结合本项目特点，竣工验收费按工程施工费的 3% 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。结合本项目特点，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的 2% 计算。

(4) 监测与管护费

1) 监测费

监测费主要为对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏及恢复、土壤环境破坏及恢复、土地损毁、恢复林地土壤质量、恢复耕地土壤质量、植被恢复效果等进行监测所发生的费用，参照矿山以往经验和当地市场价格按以下标准计取。

表 6-5 监测费市场价格表

序号	项目名称	单位	市场价（元）
1	不稳定边坡监测	次	500
2	地下水环境破坏监测	点次	1000
3	土壤环境破坏监测	点次	800
4	地下水环境恢复监测	点次	1000
5	土壤环境恢复监测	点次	800
6	土地损毁监测	次	1000
7	恢复土壤质量监测	点次	800
8	植被恢复效果监测	次	1000

2) 管护费

管护费主要为对生态修复后的植被进行的巡查、补植、施肥、浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作所发生的费用，参照矿山以往管护经验和当地市场价格按 4000 元/公顷·年计取。

(5) 预备费

预备费是考虑矿区生态修复期间可能发生的风险因素从而导致生态修复增加的费用，包括基本预备费和价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费是在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用，按工程施工费与其他费用之和的 6% 计取。

2) 价差预备费

价差预备费是在工程施工过程中因物价上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用，按下列公式计算：

$$W = \sum_{i=1}^n a_i [(1+r)^{i-1} - 1]$$

式中：

W—价差预备费，万元；

a_i —第 i 年的静态投资，万元；

r —年价格上涨指数，根据国家统计局发布的 2016~2025 年居民消费价格指数 CPI (0.2%~2.9%) 取 3%；

n —方案服务年限，年。

3、工程施工费单价估算

工程施工费单价估算详见下表：

表 6-6 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接工程费 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	地貌重塑工程								
(一)	表土剥离	100m ³	1411.19	1164.27	33.76	59.90	37.74	116.61	1412.28
(二)	袋装土围挡	100m ³	3.21	824.46	23.91	42.42	26.72	82.58	1000.09
(三)	砌体拆除	100m ³	2.79	10874.68	315.37	559.50	352.49	1089.18	13191.22
(四)	场地平整	100m ³	51.64	574.36	16.66	29.55	18.62	57.53	696.71
二	土壤重构工程								
(一)	土层翻松	hm ²	2.5821	2556.26	74.13	131.52	82.86	256.03	3100.80
(二)	表土覆盖	100m ³	1404.69	1184.42	34.35	60.94	38.39	118.63	1436.73
(三)	培肥改良	hm ²	0.1262	3033.62	87.97	156.08	98.33	303.84	3679.84
三	植被重建工程								
(一)	栽植刺槐	100 株	61.40	433.68	12.58	22.31	14.06	43.44	526.06
(二)	栽植紫穗槐	100 株	1514.75	254.69	7.39	13.10	8.26	25.51	308.95
(三)	栽植地锦	100 株	698.80	172.77	5.01	8.89	5.60	17.30	209.57
(四)	撒播草籽	hm ²	38.8561	2330.12	67.57	67.57	75.53	233.38	2826.48
四	景观营造工程								
(一)	安全围栏	100m	8.10	1888.49	54.77	97.16	61.21	189.15	2290.78
(二)	警示牌	个	4	65.49	1.90	3.37	2.12	6.56	79.45

(二) 单项工程量及其经费估算

1、地貌重塑工程

地貌重塑工程包括表土剥离、砌体拆除、场地平整等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-7 地貌重塑工程量及经费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	表土剥离	100m ³	1411.19	1412.28	199.2997
(二)	袋装土围挡	100m ³	3.21	1000.09	0.3209
(三)	砌体拆除	100m ³	2.79	13191.22	3.6817
(四)	场地平整	100m ³	51.64	696.71	3.5979
	合计				206.9002

2、土壤重构工程

土壤重构工程包括土层翻松、表土覆盖、培肥改良等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-8 土壤重构工程量及经费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	土层翻松	hm ²	2.5821	3100.80	0.8007
(二)	表土覆盖	100m ³	1404.69	1436.73	201.8155
(三)	培肥改良	hm ²	0.1262	3679.84	0.0464
	合计				202.6626

3、植被重建工程

植被重建工程包括栽植刺槐、紫穗槐、地锦、撒播草籽等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-9 植被重建工程量及经费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	栽植刺槐	100 株	61.40	526.06	3.2299
(二)	栽植紫穗槐	100 株	1514.75	308.95	46.7978
(三)	栽植地锦	100 株	698.80	209.57	14.6447
(四)	撒播草籽	hm ²	38.8561	2826.48	10.9826
	合计				75.6550

4、景观营造工程

景观营造工程主要为设置安全围栏和警示牌，工程量及经费估算详见下表：

表 6-10 景观营造工程量及经费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	安全围栏	100m	8.10	2290.78	1.8555
(二)	警示牌	个	4	79.45	0.0318
	合计				1.8873

5、监测工程

监测工程包括不稳定边坡、地下水环境破坏及恢复、土壤环境破坏及恢复、土地损毁、恢复林地土壤质量、恢复耕地土壤质量、植被恢复效果等监测，工程量及经费估算详见下表：

表 6-11 监测工程量及经费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	市场价(元)	合计(万元)
(一)	不稳定边坡监测	次	848	500	42.4000
(二)	地下水环境破坏监测	点次	142	1000	14.2000
(三)	土壤环境破坏监测	点次	108	800	8.6400
(四)	土地损毁监测	次	36	1000	3.6000
(五)	地下水环境恢复监测	点次	6	1000	0.6000
(六)	土壤环境恢复监测	点次	9	800	0.7200
(七)	恢复耕地土壤质量监测	点次	3	800	0.2400
(八)	恢复林地土壤质量监测	点次	2	800	0.1600
(九)	植被恢复监测	次	10	1000	1.0000
	合计				71.5600

6、管护工程

管护工程主要为林地植被管护，工程量及经费估算详见下表：

表 6-12 管护工程量及经费估算表

工程或费用名称	计量单位	工程量	市场价(元)	合计(万元)
植被管护	公顷·年	109.6131	4000	43.8452

(三) 总工程量及其经费估算

1、工程施工费估算

工程施工费估算详见下表：

表 6-13 工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（万元）
一	地貌重塑工程				206.9002
(一)	表土剥离	100m ³	1411.19	1412.28	199.2997
(二)	袋装土围挡	100m ³	3.21	1000.09	0.3209
(三)	砌体拆除	100m ³	2.79	13191.22	3.6817
(四)	场地平整	100m ³	51.642	696.71	3.5979
二	土壤重构工程				202.6626
(一)	土层翻松	hm ²	2.5821	3100.80	0.8007
(二)	表土覆盖	100m ³	1404.69	1436.73	201.8155
(三)	培肥改良	hm ²	0.1262	3679.84	0.0464
三	植被重建工程				75.6550
(一)	栽植刺槐	100 株	61.40	526.06	3.2299
(二)	栽植紫穗槐	100 株	1514.75	308.95	46.7978
(三)	栽植地锦	100 株	698.80	209.57	14.6447
(四)	撒播草籽	hm ²	38.8561	2826.48	10.9826
四	景观营造工程				1.8873
(一)	安全围栏	100m	8.10	2290.78	1.8555
(二)	警示牌	个	4	79.45	0.0318
	合计				487.1051

2、监测与管护费估算

监测与管护费估算详见下表：

表 6-14 监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	市场价（元）	合计（万元）
一	监测费				
(一)	不稳定边坡监测	次	848	500	42.4000
(二)	地下水环境破坏监测	点次	142	1000	14.2000
(三)	土壤环境破坏监测	点次	108	800	8.6400
(四)	土地损毁监测	次	36	1000	3.6000
(五)	地下水环境恢复监测	点次	6	1000	0.6000
(六)	土壤环境恢复监测	点次	9	800	0.7200
(七)	恢复耕地土壤质量监测	点次	3	800	0.2400
(八)	恢复林地土壤质量监测	点次	2	800	0.1600
(九)	植被恢复监测	次	10	1000	1.0000
二	管护费				43.8452
	植被管护	公顷·年	109.6131	4000	43.8452
合计					115.4052

3、其他费用估算

其他费用估算详见下表：

表 6-15 其他费用估算表

序号	费用名称	费基（万元）	费率（%）	金额（万元）
1	前期工作费	487.1051	5	24.3553
2	工程监理费	487.1051	2	9.7421
3	竣工验收费	487.1051	3	14.6132
4	业主管管理费	535.8156	2	10.7163
	合计			59.4269

4、价差预备费估算

价差预备费估算详见下表：

表 6-16 价差预备费估算表

年度	静态投资（万元）	系数	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
2026	82.0521	0.00	0.0000	82.0521
2027	2.1141	0.03	0.0634	2.1775
2028	2.1141	0.06	0.1287	2.2428
2029	2.1141	0.09	0.1960	2.3101
2030	1.9400	0.13	0.2435	2.1835
2031	37.2645	0.16	5.9353	43.1997
2032	1.9400	0.19	0.3765	2.3165
2033	1.9400	0.23	0.4460	2.3860
2034	1.9400	0.27	0.5175	2.4575
2035	1.9400	0.30	0.5913	2.5313
2036	51.5480	0.34	17.7282	69.2762
2037	1.9400	0.38	0.7454	2.6854
2038	1.9400	0.43	0.8260	2.7660
2039	1.9400	0.47	0.9090	2.8490
2040	1.9400	0.51	0.9944	2.9344
2041	46.0458	0.56	25.6921	71.7379
2042	1.9400	0.60	1.1731	3.1131
2043	1.9400	0.65	1.2665	3.2065
2044	1.9400	0.70	1.3627	3.3027
2045	1.9400	0.75	1.4618	3.4018
2046	27.4284	0.81	22.1103	49.5387
2047	1.9400	0.86	1.6690	3.6090
2048	1.9400	0.92	1.7772	3.7172

2049	1.9400	0.97	1.8888	3.8288
2050	1.9400	1.03	2.0036	3.9436
2051	7.0492	1.09	7.7103	14.7595
2052	1.9400	1.16	2.2438	4.1838
2053	1.9400	1.22	2.3693	4.3093
2054	1.9400	1.29	2.4986	4.4386
2055	1.9400	1.36	2.6317	4.5717
2056	203.3944	1.43	290.2972	493.6915
2057	73.2178	1.50	109.8325	183.0503
2058	13.5077	1.58	21.2757	34.7834
2059	13.3477	1.65	22.0548	35.4025
2060	4.4866	1.73	7.7703	12.2569
2061	76.7448	1.81	139.2045	215.9493
2062	3.8533	1.90	7.3147	11.1680
2063	3.8533	1.99	7.6497	11.5030
2064	3.8533	2.07	7.9948	11.8481
合计	694.7291		720.9542	1415.6833

5、总投资估算

矿区生态修复工程估算总投资 1415.6833 万元，其中工程施工费 487.1051 万元，其他费用 59.4269 万元，监测与管护费 115.4052 万元，预备费 753.7461 万元。

矿区生态修复总投资估算汇总详见下表：

表 6-17 矿区生态修复总投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	工程施工费	487.1051	34.41
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	59.4269	4.20
四	监测与管护费	115.4052	8.15
（一）	监测费	71.5600	5.05
（二）	管护费	43.8452	3.10
五	预备费	753.7461	53.24
（一）	基本预备费	32.7919	2.31
（二）	价差预备费	720.9542	50.93
六	动态总投资	1415.6833	100.00

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

根据生态修复分区及修复时序安排，矿区生态修复工程分近期、中期、远期三个阶段实施。

近期阶段（2026年至2030年）：目标和任务是对中部采区露天采场、西部采区露天采场和运输道路、东部采区露天采场和运输道路等区域进行表土剥离和养护，对中部采区露天采场上部东侧区域进行生态修复，复垦为灌木林地，对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测，对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。主要工作量包括：表土剥离 46541m³、袋装土围挡 106m³、表土覆盖 633m³、种植紫穗槐 1122 株、撒播草籽 0.9498hm²、矿山不稳定边坡监测 120 点次、地下水环境破坏监测 20 点次、土壤环境监测破坏 15 点次、土地损毁监测 5 次、植被恢复监测 3 次、植被管护 0.5536 公顷·年。

中期阶段（2031年至2035年）：目标和任务是对中部采区、西部采区和东部采区露天采场等区域进行表土剥离和养护，对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测。主要工作量包括：表土剥离 20928m³、袋装土围挡 48m³、撒播草籽 0.3438hm²、不稳定边坡监测 120 点次、地下水环境破坏监测 20 点次、土壤环境监测破坏 15 点次、土地损毁监测 5 次。

远期阶段（2036年至2064年）：目标和任务是对中部采区、西部采区和东部采区露天采场等区域进行表土剥离和养护，对中部采区

露天采场、工业场地、表土场、西部采区露天采场和东部采区露天采场、表土场等区域进行生态修复,复垦为灌木林地、乔木林地和旱地,对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏及恢复、土壤环境破坏及恢复、土地损毁、恢复林地和耕地土壤质量等进行监测,对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。主要工作量包括:表土剥离 73649m³、袋装土围挡 167m³、砌体拆除 279m³、场地平整 5164m³、土层翻松 2.5821hm²、表土覆盖 139836m³、培肥改良 0.1262hm²、栽植刺槐 6140 株、栽植紫穗槐 150353 株、栽植地锦 69880 株、撒播草籽 37.5625hm²、设置围栏 810m、警示牌 4 个,不稳定边坡监测 608 点次、地下水环境破坏监测 102 点次、土壤环境破坏监测 78 点次、土地损毁监测 26 次、地下水环境恢复监测 2 点次、土壤环境恢复监测 3 点次、恢复耕地土壤质量监测 3 点次、恢复林地土壤质量监测 2 点次、植被恢复监测 7 次、植被管护 109.0575 公顷·年。

各阶段工程部署信息详见下表:

表 6-18 各阶段工程部署信息表

修复阶段	所属区块	主要工程措施	单位	工程量
近期	中部采区露天采场、西部采区和东部采区露天采场及运输道路	表土剥离	100m ³	465.41
	中部采区和东部采区表土场	袋装土围挡	100m ³	1.06
		撒播草籽	hm ²	0.7646
	中部采区露天采场上部东侧	表土覆盖	100m ³	6.33
		栽植紫穗槐	100 株	11.22
		撒播草籽	hm ²	0.1852
	矿区	不稳定边坡监测	次	120
		地下水环境破坏监测	点次	20
		土壤环境破坏监测	点次	15
		土地损毁监测	次	5

	已复垦区域	植被恢复监测	次	3
		植被管护	hm ² ·a	0.5556
中期	中部采区、西部采区和东部采区露天采场	表土剥离	100m ³	209.28
		袋装土围挡	100m ³	0.48
	中部采区和东部采区表土场	撒播草籽	hm ²	0.3438
		矿区	不稳定边坡监测	次
	地下水环境破坏监测		点次	20
	土壤环境破坏监测		点次	15
	土地损毁监测		次	5
远期	中部采区、西部采区和东部采区露天采场	表土剥离	100m ³	736.49
		中部采区和东部采区表土场	袋装土围挡	100m ³
	撒播草籽		hm ²	1.2100
	中部采区露天采场、工业场地、表土场、西部采区露天采场、东部采区露天采场、表土场	砌体拆除	100m ³	2.79
		土层翻松	hm ²	2.5821
		场地平整	100m ³	51.64
		表土覆盖	100m ³	1398.36
		培肥改良	hm ²	0.1262
		栽植刺槐	100 株	61.40
		栽植紫穗槐	100 株	1503.53
		栽植地锦	100 株	698.80
		撒播草籽	hm ²	36.3525
		安全围栏	100m	8.10
		警示牌	个	4
	矿区	不稳定边坡监测	次	608
		地下水环境破坏监测	点次	102
		土壤环境破坏监测	点次	78
		土地损毁监测	次	26
	已复垦区域	地下水环境恢复监测	点次	2
土壤环境恢复监测		点次	3	
修复耕地土壤质量监测		点次	3	
修复林地土壤质量监测		点次	2	
植被恢复监测		次	7	
植被管护		hm ² ·a	109.0575	

各阶段工程部署情况详见下图：

图 6-1 近期阶段工程部署图

图 6-2 远期阶段工程部署图

（二）近年工作任务与经费进度安排

根据生态修复分区及修复时序安排，矿山前三年年度工作任务及经费安排如下。

第 1 年度（2026 年），工作任务是对中部采区露天采场、西部采区露天采场和运输道路、东部采区露天采场和运输道路等区域进行表土剥离和养护，对中部采区露天采场上部东侧区域进行生态修复，对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测。工程量包括：表土剥离 46541m³、袋装土围挡 106m³、表土覆盖 633m³、种植紫穗槐 1122 株、撒播草籽 0.9498hm²、不稳定边坡监测 24 点次、地下水环境破坏监测 4 点次、土壤环境监测破坏 3 点次、土地损毁监测 1 次，工程费用共计：82.0521 万元。

第 2 年度（2027 年），工作任务是对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测，对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。工程量包括：不稳定边坡监测 24 点次、地下水环境破坏监测 4 点次、土壤环境监测破坏 3 点次、土地损毁监测 1 次、植被恢复监测 1 次、植被管护 0.1852 公顷·年。工程费用共计：2.1775 万元。

第 3 年度（2028 年），工作任务是对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测，对已复垦区域进行植被恢复监测和管护。工程量包括：不稳定边坡监测 24 点次、地下水环境破坏监测 4 点次、土壤环境监测破坏 3 点次、土地损毁监测 1 次、植被恢复监测 1 次、植被管护 0.1852 公顷·年。工程费用共计：2.2428 万元。

前三年度工程量及经费安排详见下表：

表 6-19 前三年度工程量及经费安排表

修复阶段	所属区块	主要工程措施	单位	工程量	费用(万元)
第 1 年度	中部采区露天采场、西部采区和东部采区露天采场及运输道路	表土剥离	100m ³	465.41	82.0521
		中部采区和东部采区表土场	袋装土围挡	100m ³	
	中部采区露天采场上部东侧	撒播草籽	hm ²	0.7646	
		表土覆盖	100m ³	6.33	
		栽植紫穗槐	100 株	11.22	
	矿区	撒播草籽	hm ²	0.1852	
		不稳定边坡监测	次	24	
		地下水环境破坏监测	点次	4	
		土壤环境破坏监测	点次	3	
	第 2 年度	矿区	土地损毁监测	次	
不稳定边坡监测			次	24	
地下水环境破坏监测			点次	4	
土壤环境破坏监测			点次	3	
已复垦区域		土地损毁监测	次	1	
		植被恢复监测	次	1	
第 3 年度	矿区	植被管护	hm ² ·a	0.1852	2.2428
		不稳定边坡监测	次	24	
		地下水环境破坏监测	点次	4	
		土壤环境破坏监测	点次	3	
	已复垦区域	土地损毁监测	次	1	
		植被恢复监测	次	1	
		植被管护	hm ² ·a	0.1852	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障措施

本项目矿区生态修复工作由新宾满族自治县马架子石灰石有限公司组织实施，为确保方案顺利实施，矿山需成立由主要领导参加的矿区生态修复工作领导小组，统一领导和协调本矿山的矿区生态修复工作。同时，设立专门机构，选调责任心强、政策水平较高、懂专业的得力人员，具体负责本矿山的矿区生态修复各项工作。

管理机构具体职责如下：

一负责在企业内部贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关矿区生态修复的方针政策，制定本项目管理规章制度。

一制定企业内部的生态修复工作规划，按照矿区生态修复方案制定的工程措施、进度安排、技术标准等，组织有经验的施工作业人员，保质保量完成矿山治理与复垦工作。

一定期向主管领导汇报矿区生态修复工作进展情况，每年 12 月 31 日前向县级自然资源主管部门报告土地损毁情况、生态修复费用使用情况以及生态修复工程实施情况。

一建立健全矿山企业内部生态修复工作管理体系，制定和推行考核制度和办法。

一监督检查矿区生态修复工程实施情况，依法及时足额缴存矿区生态修复费用。

一鼓励职工积极参与矿区生态修复工作，开展矿区生态修复知识宣传，提高职工生态修复意识。组织人员参加管理及技术培训，提高人员素质和管理水平。

（二）技术保障措施

本项目在实施过程中，可从土地资源、林业等行业聘请专业技术人员组成矿区生态修复工作指导小组，负责矿区生态修复工作的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保矿区生态修复目标的实现。

此外还需要加强相关专业人员的业务培训工作，对于矿区生态修复工程及生物措施的实施都需要有专业人员亲临现场，同时接受政府主管部门的监督检查。矿区生态修复工程完成后仍需要坚持管护工作，保障生态修复工作的成效。

矿区生态修复工程是一项涉及多学科的综合技术工程，专业性、技术性较强。为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施工程过程中应积极与设计单位联系沟通，及时总结阶段性生态修复实践经验，并根据需要修订矿区生态修复方案，以达到最佳的生态恢复效果的目的。

（三）资金保障措施

根据《新宾满族自治县马架子石灰石有限公司矿产资源开发利用方案》（本钢设计研究院有限责任公司，2011年8月），矿山年生产石灰石矿200万吨，年销售收入为3825.204万元。

根据《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）第三条：矿山地质环境治理恢复基金（以下简称基金），由矿山企业按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，并计入生产成本。第四条：矿山企业以采矿权为单位计提基金，需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。第五条：矿山企业应根据适用期内《矿山地质环境保护与土地复垦方案》或《矿山地质环境保护与治理恢复方案》，将矿山地质环境治理恢复费用（不包括土地复垦费用）在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。提取的基金可扣除矿山企业自行治理恢复费用。

根据《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）第二（七）条：生产矿山土地复垦费用纳入恢复治理基金管理，首次预存的数额不少于土地复垦静态总投资的20%，并于生产建设活动结束前一年预存完毕。已预存土地复垦费用不足的，由土地复垦义务人负责补齐。

本项目矿区生态修复静态总投资 694.7291 万元，动态总投资 1415.6833 万元。矿山企业承诺建立矿山地质环境治理恢复基金账户，将矿区生态修复费用在矿山开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作，第1年预存金额不少于静态总投资的20%，并于矿山生产建设活动结束前一年预存完毕。

矿山生态修复费用预存计划详见下表：

表 7-1 矿山生态修复费用预存计划表

年度	预存时间	预存金额（万元）
2026	11 月 30 日前	138.9458
2027	11 月 30 日前	37.5511
2028	11 月 30 日前	37.5511
2029	11 月 30 日前	37.5511
2030	11 月 30 日前	37.5511
2031	11 月 30 日前	37.5511
2032	11 月 30 日前	37.5511
2033	11 月 30 日前	37.5511
2034	11 月 30 日前	37.5511
2035	11 月 30 日前	37.5511
2036	11 月 30 日前	37.5511
2037	11 月 30 日前	37.5511
2038	11 月 30 日前	37.5511
2039	11 月 30 日前	37.5511
2040	11 月 30 日前	37.5511
2041	11 月 30 日前	37.5511
2042	11 月 30 日前	37.5511
2043	11 月 30 日前	37.5511
2044	11 月 30 日前	37.5511
2045	11 月 30 日前	37.5511
2046	11 月 30 日前	37.5511
2047	11 月 30 日前	37.5511
2048	11 月 30 日前	37.5511
2049	11 月 30 日前	37.5511
2050	11 月 30 日前	37.5511
2051	11 月 30 日前	37.5511
2052	11 月 30 日前	37.5511
2053	11 月 30 日前	37.5511
2054	11 月 30 日前	37.5511
2055	11 月 30 日前	37.5511
2056	11 月 30 日前	37.5511
2057	11 月 30 日前	37.5511
2058	11 月 30 日前	37.5511
2059	11 月 30 日前	37.5511
2060	11 月 30 日前	37.5511
合计		1415.6833

（四）监管保障措施

在本方案实施过程中，建设单位应加强与地方主管部门的合作，

自觉接受地方主管部门的监督管理。建设单位对地方主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查过程中发现的问题应及时处理。对于不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到生态修复工作通过地方主管部门的验收。植物措施工程施工时，应注重加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

同时，还要加强宣传，深入开展我国土地基本国情教育，加强生态修复法规和政策宣传，提高社会对生态修复在保护生态环境和经济社会可持续发展作用的认识。

二、公众参与

（一）公众参与目的和作用

公众参与的目的和作用主要有 3 个方面：

（1）公众参与可以使公众了解本项目建设带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对生态修复工作的认同感。

（2）公众参与有助于本项目规划实施，增强规划的合理性。来自公众多方面情况的真实反映，可以避免由于情况不明造成的决策偏差，最终实现科学决策。

（3）公众参与可以对矿区生态修复工作的实施起到监督作用，包括本项目生态修复后的质量和效益等。

（二）公众参与环节和内容

本项目公众参与工作坚持“方案编制前期—方案编制期间—方案实施过程中—工程竣工验收”全过程。

为了切实做好本次方案编制工作，确保方案符合当地的实际情况，具有可操作性和实用性，在本次方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在地的地方主管部门以及项目区的当地居民进行了广泛的调研和咨询。首先，在调研前，根据已经掌握的情况和方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，编写了项目调研提纲；在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划及调研提纲，有计划、分步骤开展了矿区生态修复的调研工作。本次调研工作得到了地方主管部门的领导、专家以及当地村委会和居民的积极配合，取得了良好的效果，获得了具有参考意义的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的编制完成提供了较大的帮助。

1、方案编制前公众参与

调查方式主要以走访和发放《公众参与调查表》的形式进行，征询矿区周边村民对生态修复工作的建议。

图 7-1 公众参与照片

本次调查共发放调查表 20 份，收回有效调查表 20 份，收回率 100%。调查结果统计情况详见下表：

表 7-2 公众参与调查结果统计表

序号	问题	人数（人）		
		A	B	C
1	您是否了解该矿山？ A 了解； B 基本了解； C 不清楚	20		
2	该矿山开采对您的居住环境会有什么影响？ A 土地； B 植被； C 其他	8	8	4
3	您对该矿山的态度是？ A 支持； B 不关心； C 反对	20		
4	您希望被损毁的土地修复为？ A 耕地； B 林地； C 其他	2	14	4
5	您希望修复后的生态环境会？ A 跟以前一样； B 比以前更好； C 无所谓	2	18	
6	您最期望的修复措施为？ A 消除地灾隐患； B 恢复生态； C 其他	2	14	4
7	您对修复工作的要求为？ A 边生产边修复； B 开采完后修复； C 无所谓	18	2	
8	您对该矿山生态修复的实施？ A 支持； B 不关心； C 反对	20		

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：

对矿山的了解程度：所有的受调查者均表示了解，说明当地群众对该矿山的情况比较熟悉。

对居住环境的影响：大部分的受调查者认为影响的是土地或植被，说明当地群众对于土地和植被比较关心。

对矿山开采的态度：所有的受调查者均表示支持，说明当地群众对矿山开采持积极态度。

对损毁土地修复方向：受调查者中大部分表示希望修复为林地，小部分表示希望修复为耕地或其他地类。

对修复后的生态环境：大部分的受调查者认为会比以前更好，小部分的受调查者认为会跟以前一样。

对期望的修复措施：大部分的受调查者期望恢复生态，小部分的

受调查者期望消除地灾隐患。

对修复工作的要求：大部分的受调查者表示边生产边修复，认为具备修复条件的区域尽可能在矿山生产时期修复。

对矿山生态修复的实施：所有的受调查者均表示支持，说明当地群众对于矿山生态修复持积极态度，这为矿山生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

2、方案编制过程中公众参与

方案初稿完成之后的公众参与采取两种方式：

(1) 村内公示

建设单位在当地村委会的帮助下，向广大村民通知了矿区生态修复方案的简要内容，并将方案初稿存放于当地村委会，以供村民查阅。公示期间建设单位通过电话接受土地权利人对方案的意见。

(2) 征求意见

方案编制完成后，建设单位将方案初稿呈交项目区地方主管部门以及本方案涉及的相关村组进行意见征求。新宾满族自治县自然资源局组织专家对方案进行了初步审查，提出了初步修改意见；本方案涉及的三个村组就方案召开了村委会会议，提出了方案意见及建议。本次根据上述意见对方案进行了修改完善。

通过意见征求可知，海城市自然资源局以及本方案涉及的相关村组均认为本方案的修复目标基本体现了因地制宜的原则，修复后的土地基本可以达到相应土地质量的要求，方案确定的修复标准基本符合该地区的实际要求，修复措施基本可行，投资估算及费用构成基本合

理，费用预算基本可以满足本项目的实际需要。

3、方案实施与验收中公众参与计划

根据方案实施过程中的不同阶段，设计规划不同的参与内容：

（1）方案实施前。根据方案确定的修复时序安排，矿山应每次制订修复实施方案时进行一次公众调查，主要是损毁土地面积、损害程度和实施效果进行调查。

（2）方案实施中和管护期。矿山在方案实施中应每年进行一次参与式公众调查，主要是对修复进度、修复措施落实和资金落实情况、修复实施效果进行调查。管护期应每年进行一次公众调查，主要是对修复效果、管护措施和管护资金落实情况进行调查。

（3）修复监测与竣工验收。矿山每年向公众公布一次修复监测结果，对公众提出质疑的地方，将及时核实并予以说明，当地方相关主管部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请群众代表参加，确保验收工作公平、公正和公开。

（4）生态修复后的土地权属分配。生态修复结束后土地应及时归还土地权利人。

（三）公众参与反馈意见处理

1、村民和村集体意见的反馈

本方案涉及的三个村组主要提出了以下几条意见：一是对于矿山不再利用的土地及时进行生态修复，尽可能恢复生态环境；二是修复方向坚持“宜耕则耕、宜林则林”的原则，尽可能修复为原地类。

对于村民及村集体提出的以上意见，本方案都给予了采纳，确保

矿区周边村民的生产生活不受影响，以及最大程度地减少矿区开发对当地土地的破坏，并保证损毁土地优先复垦为耕地和林地。

2、相关部门参与意见

当地主管部门要求在方案涉及村委会对本方案认可的基础上，项目实施应严格按照相关规定进行。本方案在编制过程中认真落实了这些意见，严格对照《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》和《矿区生态修复方案编制指南（临时）》编制方案。

3、建设单位意见

在本方案编制过程中，方案编制人员不断与建设单位交换意见，在保证矿山生态修复目标完整、生态修复效果达到标准的前提下，合理制定矿山生态修复标准。

三、效益分析

（一）社会效益分析

通过矿山生态修复工程的实施，能够有效预防和控制矿山地质灾害，增强矿山生产的安全性，在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态系统良性循环，维持了区域生态平衡。这不仅有利于企业职工及附近居民的身心健康，也为矿区附近居民提供了更多就业机会，矿山每年可为当地村民提供就业岗位约 50 人，带动当地村民每年增收约 50000 元，可见本项目的实施对当地社会发展具有一定的促进作用，社会效益明显。

（二）经济效益分析

矿山生态修复工程的实施，减轻了地质灾害发生的可能性，使得矿山地质灾害得到有效预防和控制，因而降低了因地质灾害造成的经济损失，采矿活动损毁的土地生产力也得到恢复。本项目共恢复林地面积 36.5377 公顷，参考当地林业价值，林地按照每年 0.6 万元/公顷的纯收入计算，复垦的林地每年可产生经济效益约 21.92 万元，可见本项目的实施具有一定的潜在经济效益。

（三）生态效益分析

矿山生态修复工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。通过复垦复绿，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了矿区及周边生态环境质量和人居环境质量。据测算，每亩林地每年可吸收二氧化碳约 1t，本项目共恢复林地 548.07 亩，每年可减少二氧化碳排放 548.07t，可以看出，本项目的实施具有明显的生态环境效益。

第八章 结论

一、矿山基本情况

矿山由中部采区、西部采区、东部采区组成，矿区面积为：平方公里，开采矿种为石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为200万吨/年，一期剩余服务年限为35.3年（中部采区31.2年，西部采区35.3年，东部采区30.1年），矿山开采结束后，生态修复期为1年，管护期为3年，方案服务年限为39.3年。

二、问题识别与受损预测

矿山现状损毁范围包括中部采区露天采场、工业场地、运输道路，损毁面积共计5.6393hm²，损毁类型为挖损和压占，其中中部采区露天采场区域受损程度为重度，其他区域受损程度为轻度。

矿山预测损毁范围包括中部采区露天采场，西部采区露天采场、运输道路，东部采区露天采场、表土场、运输道路，预测新增损毁面积共计49.6070hm²，损毁类型为挖损和压占，其中中部采区露天采场、西部采区露天采场、东部采区露天采场区域预测受损程度为重度，其他区域预测受损程度为轻度。

三、生态修复分区与目标

矿山划分为10个复垦修复单元，分别为中部采区露天采场平台和底部、工业场地1、工业场地2、表土场、运输道路，西部采区露天采场平台和底部、运输道路，东部采区露天采场平台和底部、表土

场、运输道路。复垦修复方向为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路、坑塘水面，复垦修复面积（不含露天采场边坡）共计 39.6069hm²，矿区复垦修复率约为 71.69%。

四、生态修复措施

矿山生态修复措施主要包括：对中部采区露天采场、西部采区露天采场和运输道路、东部采区露天采场和运输道路区域进行表土剥离和养护，对中部采区露天采场平台、西部采区和东部采区露天采场平台和底部区域进行表土覆盖、林草恢复，复垦修复为灌木林地；对中部采区工业场地 2 和表土场、东部采区表土场区域进行砌体拆除、场地平整、土层翻松、表土覆盖、林草恢复，复垦修复为乔木林地；对中部采区工业场地 1 区域进行砌体拆除、场地平整、土层翻松、表土覆盖、培肥改良，复垦修复为旱地。

五、监测管护措施

矿山监测管护措施主要包括：对矿山不稳定边坡、地下水环境破坏、土壤环境破坏、土地损毁进行监测，监测时间为 35.3 年；对已复垦区域地下水环境恢复、土壤环境恢复、恢复林地和耕地土壤质量、植被恢复进行监测和管护，时间为修复工程结束后 3 年。

六、经费估算

矿区生态修复工程估算总投资 1415.6833 万元，其中工程施工费 487.1051 万元，其他费用 59.4269 万元，监测与管护费 115.4052 万元，预备费 753.7461 万元。