

海城镁矿集团有限公司海城镁矿  
矿区生态修复方案

海城镁矿集团有限公司

2026年1月



# 海城镁矿集团有限公司海城镁矿 矿区生态修复方案

编制单位：辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司

法定代表人：杨 麟

方案编制负责人：李元利

主要编制人员：李元利 曾向东 刘 洋 南 哲



### 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		海城镁矿集团有限公司			
	统一社会信用代码	91210381241566291J	联系人	王子维		
	联系地址	海城市牌楼镇		联系电话		
	采矿权证证号	C2100002010066120067125	开采方式	露天开采		
	采矿权面积	1.8091 平方公里		采矿权拐点坐标	海镁采区:  融呈采区:  石安采区:	
	采矿权有效期限	自 2023 年 7 月 14 日至 2025 年 12 月 14 日				
	开采主矿种	菱镁矿、滑石		其他矿种		
	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	辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司				
	统一社会信用代码	91210682MA0XQPJWXP	联系人	李元利		
联系地址	凤城市凤华街 735 号		联系电话	1394256		
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
	李元利		地球化学	高级工程师		李元利
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	曾向东		水工环	高级工程师		曾向东
	刘洋		水文地质	工程师		刘洋
南哲		地质工程	高级工程师		南哲	

# 目 录

前言 .....	1
一、编制目的 .....	1
二、服务年限 .....	23
第一章 矿山基本情况 .....	24
一、矿业权人基本情况 .....	24
二、地理位置与区域概况 .....	25
三、矿山开采历史及现状 .....	28
第二章 矿区基础信息 .....	36
一、矿区自然条件 .....	36
二、社会经济概况 .....	40
三、矿区地质环境背景 .....	42
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况 .....	51
五、矿区生态状况 .....	54
六、矿区及周边人类重大工程活动 .....	60
七、矿区生态修复工作情况 .....	61
八、矿区基本情况调查监测指标 .....	65
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析 .....	68
一、问题识别与受损预测 .....	68
二、生态修复可行性分析 .....	100
三、生态修复分区及修复时序安排 .....	128
四、采矿用地与复垦修复安排 .....	138
第四章 生态修复措施与工程内容 .....	141
一、保护与预防控制措施 .....	141
二、修复措施 .....	144
三、工程内容 .....	150

第五章 监测与管护 .....	156
一、监测目标与措施 .....	156
二、管护目标与措施 .....	160
三、工程量 .....	161
第六章 工程部署与经费估算 .....	163
一、总体部署 .....	163
二、总体经费估算 .....	166
三、阶段工作任务与经费安排 .....	184
第七章 保障措施与公众参与 .....	193
一、保障措施 .....	193
二、公众参与 .....	196
三、效益分析 .....	202
第八章 结 论 .....	204

## 附图目录

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1-1	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
2	1-2	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
3	1-3	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
4	1-4	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
5	1-5	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
6	1-6	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
7	1-7	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
8	1-8	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
9	1-9	矿区土地利用现状图 (*****)	1:5000
10	2	海城镁矿集团有限公司矿区总平面位置图	1:50000
11	3-1	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区矿区地质环境问题现状图	1:5000
12	3-2	海城镁矿集团有限公司海城镁矿融呈采区矿区地质环境问题现状图	1:1000
13	3-3	海城镁矿集团有限公司海城镁矿石安采区矿区地质环境问题现状图	1:1000
14	4-1	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区矿区土地损毁现状图	1:5000
15	4-2	海城镁矿集团有限公司海城镁矿融呈采区矿区土地损毁现状图	1:1000
16	4-3	海城镁矿集团有限公司海城镁矿石安采区矿区土地损毁现状图	1:1000
17	5	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区矿区地质环境问题预测图	1:5000
18	6	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区矿区土地损毁预测图	1:5000
19	7-1	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区矿区生态修复工程部署图	1:5000
20	7-2	海城镁矿集团有限公司海城镁矿融呈采区矿区生态修复工程部署图	1:1000
21	7-3	海城镁矿集团有限公司海城镁矿石安采区矿区生态修复工程部署图	1:1000
22	8-1	海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区正射影像图	1:5000
23	8-2	海城镁矿集团有限公司海城镁矿融呈采区正射影像图	1:1000
24	8-3	海城镁矿集团有限公司海城镁矿石安采区正射影像图	1:1000

## 附表目录

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. 存量采矿用地腾退指标使用计划表
10. 表土处置工程汇总表
11. 矿区生态修复投资估算总表
12. 工程施工费单价估算表
13. 工程施工费估算表
14. 设备费估算表
15. 其他费用估算表
16. 前三年度矿区生态修复工作计划表
17. 矿区生态修复工程量与经费安排表
18. 矿山地质环境现状调查表

## 附件目录

1. 委托书
2. 采矿许可证
3. 矿山整合协议
4. 矿山企业营业执照
5. 采矿权人对矿区生态修复承诺书
6. 编制单位营业执照
7. 编制单位真实性承诺书
8. 基金账户余额凭证

9. 矿山地质环境治理恢复验收合格证
10. 土方使用协议
11. 开发利用方案审查意见
12. 土地复垦责任区划分协议
13. 土地所有权人意见
14. 公众参与调查表
15. 相关治理区调整情况说明
16. 关于同意对部分治理部位工程进行调整的请示
17. 水质、土壤检测报告
18. 国有建设用地使用权证
19. 海城市自然资源局初审意见

## 前言

### 一、编制目的

#### （一）任务的由来

##### 1、原方案任务的由来

按照省政府推进菱镁产业持续健康发展会议精神及省厅关于整合工作的指示要求以及《关于全省菱镁资源矿业权整合工作若干事项的通知》（辽镁办[2021]5号）、关于印发<全省菱镁采矿权整合方案>的通知》（辽镁办[2021]15号）、《海城市矿产资源开发整合实施方案（菱镁矿）》（海城市人民政府，2021年7月），整合矿山除海城镁矿耐火材料总厂外，原海城市融呈矿产加工有限公司和原海城市马风镇石安菱镁矿两家矿山企业开采规模小，矿山开采不规范，资源利用不合理，因此将其进行菱镁矿资源整合。整合后矿山名称为海城镁矿集团有限公司海城镁矿，共分为三个采区，分别为海镁采区、融呈采区、石安采区。

海城镁矿集团有限公司根据《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国国土资源部令2009年第44号）、《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》（国务院第592号令）和《关于转发国土资源部关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查编报有关工作的通知》（辽国土资办发[2017]88号）的规定、《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（辽自然资规[2018]1号）等相关文件要求，海城镁矿集团有限公司于2022年9月委托辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

根据《土地复垦条例实施办法》（修正）第十八条：生产建设周期在三年以上的的项目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。结合《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）文件要求，土地复垦费用第一次预存的数额不得少于土地复垦费用静态投资金额的百分之二十。海城镁矿集团有限公司于2025年2月委托辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司对《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022年9月）的“第八章保障措施与效益分析”中的“矿山地质环境恢复治理基金及土地复垦资金计提”相关内容进行了修编，其

他内容不变。

## 2、本期方案任务的由来

海城市人民政府为深入贯彻、落实《辽宁省人民政府办公厅关于推进菱镁行业高质量发展的实施意见》（辽政办发〔2023〕15号）精神，2024年市政府无偿收回海镁集团存放于海镁采区强子沟（排岩场2）的现有岩毛资源，强子沟排岩场（排岩场2）部分已依法取得《国有土地使用证》且符合规划选址要求，现计划在该区域国有资产处置完成后保留工业用地性质，用于建设环保库房等矿山环保设施，以提升矿区污染防治能力和环境治理水平。鉴于上述情况，原《矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“原方案”）中关于海镁采区排岩场2（强子沟排岩场）等单元无法按“原方案”中的治理设计及年度工作部署落实。为确保矿山生态环境修复工作更加科学、合理、有效，矿山根据“海城市人民政府关于对《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》相关治理区调整情况的说明”，结合《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，委托辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司通过编制《海城镁矿集团有限公司海城镁矿矿区生态修复方案》的方式对“原方案”进行修编，本次修编目的是用于“原方案”阶段生态修复任务的验收。

## （二）编制目的

1、落实矿山企业对矿区及其影响范围生态环境修复义务，将矿山企业的矿山生态修复目标、任务、措施和计划等落到实处；

2、为矿山企业实施矿区生态修复提供技术支撑，实现矿山企业“边开采、边修复”；

3、为矿区生态修复的实施管理、监督检查以及基金提取等工作提供依据；

4、使被损毁的土地尽可能及时得到修复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会经济、生态环境的可持续发展；

5、用于“原方案”阶段生态修复任务的验收。

海城镁矿集团有限公司对本方案做出承诺：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。

### （三）编制情形

#### 1、原方案编制及落实情况

海城镁矿集团有限公司于 2022 年 9 月委托辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。海城镁矿集团有限公司于 2025 年 2 月委托辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司对《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022 年 9 月）的“第八章保障措施与效益分析”中的“矿山地质环境恢复治理基金及土地复垦资金计提”相关内容进行了修编，其他内容不变。

##### （1）原方案任务情况

原方案主要对近期 5 年进行详细年度工程实施计划，中远期和闭坑恢复治理期只做概要性的部署，原方案服务年限为 35 年(2022 年 10 月~2057 年 9 月)，将矿山地质环境治理与土地复垦工程进度安排分为 7 个阶段。

原方案海镁采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划见表 0-1，海镁采区土地复垦年度实施计划见表 0-2。

表 0-1：海镁采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划表

治理阶段	治理年度	治理区段	主要工程措施			备注
			工程名称	单位	工程量	
第一 阶段	2022.10- 2023.9	排岩场、采场	表土剥离	m <sup>3</sup>	110146.8	计入生产成本
		采场边坡	地质灾害监测	点次	156	
		排岩场	地质灾害监测	点次	72	
		全区	水位监测	点次	3	
			水质监测	点次	3	
	2023.10- 2024.9	采场平台道路出入口	警示牌	个	17	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	156	
		排岩场	地质灾害监测	点次	72	
		全区	水位监测	点次	3	
			水质监测	点次	3	
	2024.10- 2025.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	156	
		排岩场	地质灾害监测	点次	72	
		全区	水位监测	点次	3	
			水质监测	点次	3	
	2025.10- 2026.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	156	
		排岩场	地质灾害监测	点次	72	
		全区	水位监测	点次	3	
			水质监测	点次	3	
	2026.10- 2027.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	156	
		排岩场	地质灾害监测	点次	72	
全区		水位监测	点次	3		

治理阶段	治理年度	治理区段	主要工程措施			备注
			工程名称	单位	工程量	
			水质监测	点次	3	
第二阶段	2027.10-2032.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	780	
		排岩场	地质灾害监测	点次	360	
		全区	水位监测	点次	15	
			水质监测	点次	15	
第三阶段	2032.10-2037.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	780	
		排岩场	地质灾害监测	点次	360	
		全区	水位监测	点次	15	
			水质监测	点次	15	
第四阶段	2037.10-2042.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	780	
		排岩场	地质灾害监测	点次	360	
		全区	水位监测	点次	15	
			水质监测	点次	15	
第五阶段	2042.10-2047.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	780	
		排岩场	地质灾害监测	点次	360	
		全区	水位监测	点次	15	
			水质监测	点次	15	
第六阶段	2047.10-2052.9	排岩场	挡土墙挖方量	m <sup>3</sup>	1111	挡土墙长 1260m
			挡土墙砌筑量	m <sup>3</sup>	1807	
			排水沟挖方量	m <sup>3</sup>	918	排水沟长 882m
			排水沟砌筑量	m <sup>3</sup>	680	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	780	
		排岩场	地质灾害监测	点次	360	
		全区	水位监测	点次	15	
			水质监测	点次	15	
第七阶段	2052.10-2057.9	采场 66m 标高平台	防护网围栏	m	5600	铁丝网, 水泥杆
		采场 66m 标高平台	警示牌	个	11	

表 0-2：海镁采区土地复垦年度实施计划表

复垦阶段	复垦年度	复垦区段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )					主要工程措施		
			旱地	有林地	灌木林地	农村道路	坑塘水面	工程名称	单位	工程量
第一阶段	2022.10-2023.9	原海镁垃圾场		4.4583				边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583
								团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583
	2023.10-2024.9	排岩场 2 平台					0.7116	覆土	m <sup>3</sup>	261.98
								施肥	kg	99.8
								种植银中杨	株	499
								播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.0998
								灌溉	m <sup>3</sup>	24.95
								复垦效果监测和管护		
	2024.10-2025.9	排岩场 2 边坡					6.393	覆土	m <sup>3</sup>	3551.63
								施肥	kg	2841.3
								种植紫穗槐	株	28413
								灌溉	m <sup>3</sup>	1420.65
								复垦效果监测和管护		
	2025.10-2026.9	排岩场 2 平台					20.9694	平整工程	m <sup>3</sup>	41938.8
								覆土	m <sup>3</sup>	104847
								施肥	kg	10484.8
								种植刺槐	株	52424
								播撒草籽	hm <sup>2</sup>	20.9694
								灌溉	m <sup>3</sup>	2621.2
								复垦效果监测和管护		
2026.10-2027.9	料石场					0.5806	平整工程	m <sup>3</sup>	1161.2	
							覆土	m <sup>3</sup>	2903	
							施肥	kg	290.4	
							种植刺槐	株	1452	
							播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.5806	
							灌溉	m <sup>3</sup>	73	
							复垦效果监测和管护			

第二阶段	2027.10-2032.9	工业场地 3		0.6073				平整工程	m <sup>3</sup>	1214.6		
								覆土	m <sup>3</sup>	3036.5		
								施肥	kg	303.6		
								种植刺槐	株	1518		
								播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.6073		
								灌溉	m <sup>3</sup>	76		
								复垦效果监测和管护				
第三阶段	2032.10-2037.9	已复垦区						复垦效果监测和管护				
第四阶段	2037.10-2042.9	已复垦区						复垦效果监测和管护				
第五阶段	2042.10-2047.9	已复垦区						复垦效果监测和管护				
第六阶段	2047.10-2052.9	已复垦区						复垦效果监测和管护				
第七阶段	2052.10-2054.9	采场平台		19.594				平整工程	m <sup>3</sup>	39188		
								覆土	m <sup>3</sup>	97970		
								施肥	kg	9797		
								种植刺槐	株	48985		
								播撒草籽	hm <sup>2</sup>	19.594		
								灌溉	m <sup>3</sup>	2449		
		66m 以下采场						112.8596				
		排岩场平台	8.64	94.9214				2.1142		平整工程	m <sup>3</sup>	212774.4
										覆土	m <sup>3</sup>	544070.14
										施肥	kg	47591.4
										种植刺槐	株	237303
										种植银中杨	株	654
										播撒草籽	hm <sup>2</sup>	94.8216
		灌溉	m <sup>3</sup>	11897.85								
		排岩场边坡				13.9358				覆土	m <sup>3</sup>	7742.13
										施肥	kg	6193.7
										种植紫穗槐	株	61937
										灌溉	m <sup>3</sup>	3096.85
矿山道路						0.3542		覆土	m <sup>3</sup>	45.38		
								施肥	kg	17.4		

								种植银中杨	株	87
								灌溉	m <sup>3</sup>	4.35
								复垦效果监测和管护		
	2054.10-2057.9	全区						管护	年	3
								复垦效果监测	年	3
合计			8.64	141.131	20.3288	3.18	112.8596			

融呈采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划见表 0-3，融呈采区土地复垦年度实施计划见表 0-4。

表 0-3：融呈采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划表

治理阶段	治理年度	治理区段	主要工程措施		
			工程名称	单位	工程量
第一阶段	2022.10-2023.9	采场边坡	边坡清理	m <sup>3</sup>	4060.8
		采场边缘	警示牌	个	4
		采场边坡	地质灾害监测	点次	12
	2023.10-2024.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	12
	2024.10-2025.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	12
	2025.10-2026.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	12
2026.10-2027.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	12	
第二阶段	2027.10-2032.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	60
第三阶段	2032.10-2037.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	60
第四阶段	2037.10-2042.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	60
第五阶段	2042.10-2047.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	60
第六阶段	2047.10-2052.9	采场边坡	地质灾害监测	点次	60

表 0-4：融呈采区土地复垦年度实施计划表

复垦阶段	复垦年度	复垦区段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )			主要工程措施			
			旱地	有林地	农村道路	工程名称	单位	工程量	
第一阶段	2022.10-2023.9	工业场地	0.1303			平整工程	m <sup>3</sup>	260.6	
						覆土	m <sup>3</sup>	1042.4	
	2023.10-2024.9	采场平台		1.2937			平整工程	m <sup>3</sup>	2587.4
							覆土	m <sup>3</sup>	6468.5
							施肥	kg	647
							种植刺槐	株	3235
							播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.2937
							灌溉	m <sup>3</sup>	161.75
	2024.10-2027.9	矿山道路			0.0248		覆土	m <sup>3</sup>	27.83
							施肥	kg	10.6
							种植银中杨	株	53
							灌溉	m <sup>3</sup>	3
2024.10-2027.9	全区					管护	年	3	
						复垦效果监测	年	3	
合计			0.1303	1.2937	0.0248				

石安采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划见表 0-5，石安采区土地复垦年度实施计划见表 0-6。

表 0-5：石安采区矿山地质环境恢复治理年度实施计划表

治理阶段	治理年度	治理区段	主要工程措施			备注
			工程名称	单位	工程量	
第一阶段	2022.10-2023.9	采场边坡	边坡清理	m <sup>3</sup>	5977	
		采场边缘	警示牌	个	10	
		排岩场边坡	警示牌	个	2	
		办公生活区	拆除工程	m <sup>3</sup>	36	建构筑物
		采场边坡	地质灾害监测	点次	12	

	2023.10 -2024.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	12	排水沟长 851m
		矿山道路	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	656	
			排水沟挖方	m <sup>3</sup>	885	
	采场边坡	地质灾害监测	点次	12		
	2024.10 -2025.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	12	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	12	
	2025.10 -2026.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	12	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	12	
	2026.10 -2027.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	12	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	12	
第二阶段	2027.10 -2032.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	60	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	60	
第三阶段	2032.10 -2037.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	60	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	60	
第四阶段	2037.10 -2042.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	60	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	60	
第五阶段	2042.10 -2047.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	60	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	60	
第六阶段	2047.10 -2052.9	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	60	
		采场边坡	地质灾害监测	点次	60	

表 0-6：石安采区土地复垦年度实施计划表

复垦阶段	复垦年度	复垦区段	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )			主要工程措施			
			有林地	灌木林地	农村道路	工程名称	单位	工程量	
第一阶段	2022.10-2023.9	采场平台	1.7167			平整工程	m <sup>3</sup>	3433.4	
						覆土	m <sup>3</sup>	8583.5	
						施肥	kg	858.4	
						种植刺槐	株	4292	
						播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.7167	
						灌溉	m <sup>3</sup>	214.6	
		排岩场	0.1231				平整工程	m <sup>3</sup>	246.2
							覆土	m <sup>3</sup>	615.5
							施肥	kg	54.7
							种植紫穗槐	株	547
							灌溉	m <sup>3</sup>	27
							平整工程	m <sup>3</sup>	120
	办公生活区	0.012				覆土	m <sup>3</sup>	60	
						施肥	kg	6	
						种植刺槐	株	30	
						播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.012	
						灌溉	m <sup>3</sup>	1.5	
						覆土	m <sup>3</sup>	262.5	
2023.10-2024.9	矿山道路				0.3684	施肥	kg	100	
						种植银中杨	株	500	
						灌溉	m <sup>3</sup>	25	
2024.10-2027.9	全区					管护	年	3	
						复垦效果监	年	3	

						测		
	合计		1.7287	0.1231	0.3684			

(2) 原方案落实情况

截至目前，原方案落实情况见下表：

表 0-7：原方案落实情况表

采区名称	治理区段	工程名称	单位	设计工程量	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	完成情况
海镁采区	采场平台道路出入口	警示牌	个	17			已完成
	原海镁垃圾场	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	乔木林地	4.4583	已完成
		团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583			
		复垦效果监测	点次	2			
		管护	hm <sup>2</sup> ×年	4.4583×2			
	采场边坡	地质灾害监测	点次	468			已完成
	排岩场	地质灾害监测	点次	216			已完成
	全区	水位监测	点次	9			已完成
		水质监测	点次	9			
		地形地貌及土地破坏监测	年	3			
融呈采区	采场边坡	边坡清理	m <sup>3</sup>	4060.8			已完成
	采场边缘	警示牌	个	4			已完成
	工业场地	平整工程	m <sup>3</sup>	260.6	旱地	0.1303	已完成
		覆土	m <sup>3</sup>	1042.4			
	采场平台	平整工程	m <sup>3</sup>	2587.4	乔木林地	1.2937	已完成
		覆土	m <sup>3</sup>	6468.5			
		施肥	kg	647			
		种植刺槐	株	3235			
		播撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.2937			
		灌溉	m <sup>3</sup>	161.75			
		复垦效果监测	点次	1			
		管护	hm <sup>2</sup> ×年	1.2937×1			
		矿山道路	覆土	m <sup>3</sup>			
	施肥		kg	10.6			
	种植银中杨		株	53			
	灌溉		m <sup>3</sup>	3			
复垦效果监测	点次		1				
管护	hm <sup>2</sup> ×年		0.0248×1				

采区名称	治理区段	工程名称	单位	设计工程量	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	完成情况	
石安采区	采场边坡	地质灾害监测	点次	36			已完成	
	采场边坡	边坡清理	m <sup>3</sup>	5977			已完成	
	采场边缘	警示牌	个	10			已完成	
	排岩场边坡	警示牌	个	2			已完成	
	办公生活区		拆除工程	m <sup>3</sup>	36	乔木林地	0.012	已完成
			平整工程	m <sup>3</sup>	120			
			覆土	m <sup>3</sup>	60			
			施肥	kg	6			
			种植刺槐	株	30			
			播撒草籽	hm <sup>2</sup>	0.012			
			灌溉	m <sup>3</sup>	1.5			
			复垦效果监测	点次	4			
			管护	hm <sup>2</sup> ×年	0.0120×2			
	矿山道路		排水沟	m	851	农村道路	0.3684	已完成
			覆土	m <sup>3</sup>	262.5			
			施肥	kg	100			
			种植银中杨	株	500			
			灌溉	m <sup>3</sup>	25			
			复垦效果监测	点次	1			
			管护	hm <sup>2</sup> ×年	0.3684×1			
	采场平台		平整工程	m <sup>3</sup>	3433.4	乔木林地	1.7167	已完成
			覆土	m <sup>3</sup>	8583.5			
			施肥	kg	858.4			
种植刺槐			株	4292				
播撒草籽			hm <sup>2</sup>	1.7167				
灌溉			m <sup>3</sup>	214.6				
复垦效果监测			点次	4				
管护			hm <sup>2</sup> ×年	1.7167×2				
排岩场		平整工程	m <sup>3</sup>	246.2	灌木林地	0.1231	已完成	

采区名称	治理区段	工程名称	单位	设计工程量	复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )	完成情况
		覆土	m <sup>3</sup>	615.5			
		施肥	kg	54.7			
		种植紫穗槐	株	547			
		灌溉	m <sup>3</sup>	27			
		复垦效果监测	点次	4			
		管护	hm <sup>2</sup> ×年	0.1231×2			
	采场边坡	地质灾害监测	点次	36			已完成
	排岩场边坡	地质灾害监测	点次	36			已完成

## 2、本期方案编制情形

本方案为通过新编《矿区生态修复方案》的方式对“原方案”进行修编，本次修编目的是用于“原方案”阶段生态修复任务的验收。编制工作以2022年4月编制的《矿产资源开发利用方案》及同期开展的详细现场调查数据为基础，严格遵循《矿区生态修复方案编制指南（临时）》、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933-2024）、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）等现行政策与技术标准。方案系统性地确定了矿山的生态修复目标、工程部署、技术措施和投资估算，确保了内容的科学性与可操作性。

## 3、工作程序

本方案是按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》编制完成的，工作程序成立了专门的项目组，技术人员结合该矿山的储量核实地质报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料，组织人员对现场进行勘查，对项目区现状进行核实，完成自然生态状况、社会经济、矿产资源开发利用现状、土地利用现状、矿山生态问题、以往工作开展情况基础调查工作。此外，走访当地群众，收集其对矿区生态修复工作的意见和建议。结合项目区实际状况，依据相关规定和技术规程，确定了矿区生态修复的影响范围及复垦责任范围，并制定矿区生态修复工作计划。

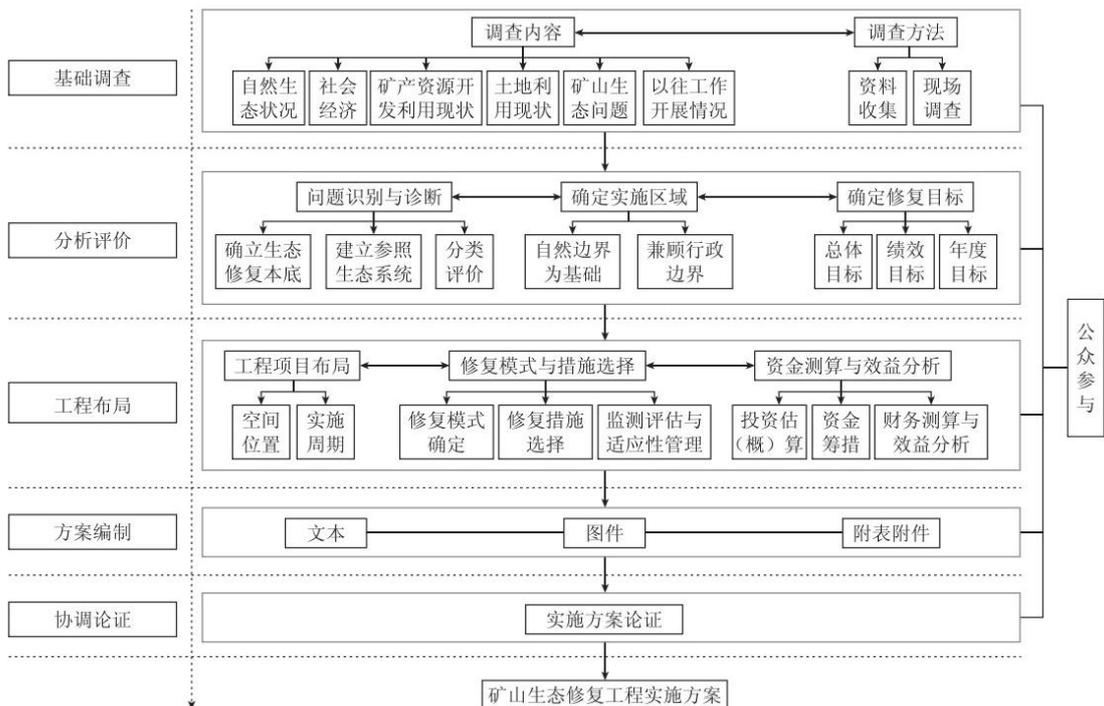


图 0-1：矿区生态修复方案编制流程图

#### 4、资料收集

收集编制方案有关矿区的自然地理与社会经济、矿区地质、水文地质、工程地质、矿山地质环境、土地现状类型、开采现状等相关资料，全面了解矿区的地质环境条件、地质环境问题、建设工程规模，明确了本次工作之重点，为部署下阶段的野外调查奠定了基础。

#### 5、野外调查

首先对项目区进行了无人机航拍正射影像测量，然后根据确定的野外调查路线和工作方法开展野外调查工作，以矿方提供的 1: 5000 和 1: 1000 地形地质图和航拍正射影像图作为工作底图，结合 GNSS 定位，数码拍照，数码录像视频，采用线路穿越法、追索法、布点法等方法，针对矿区内地形地貌、地质环境问题、地质灾害发育特征和人类工程活动，重点调查矿区工程活动的地质灾害特征、废弃物排放情况、对土地资源和生态环境的破坏情况、对原始地形地貌景观的破坏情况。详细对评估区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题、土地损毁类型、生态问题等进行调查和测量。基本查清了矿山地质环境现状及存在的问题，已查明矿区地质、地形地貌等地质环境条件。查清矿山开发方式、开采现状、生产规模，其次调查了矿区外围的地质灾害发育特征和人类工程活动情况，查明区域地质地貌背景、区域地质灾害发育程度及对矿区的影响等，为编制矿区生态修复方案提供了可靠依据。

#### 6、室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，以相关标准及技术要求为依据，编制了“矿区地质环境问题现状图”、“矿区土地损毁现状图”、“矿区地质环境问题预测图”、“矿区土地损毁预测图”、“矿区生态修复工程部署图”等，以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，菱镁矿开采对地质环境影响及生态修复部署规划，并针对菱镁矿开采引起的生态问题提出防治措施和建议，完成《海城镁矿集团有限公司海城镁矿矿区生态修复方案》的编制工作。

本次方案编制工作投入的工作量主要包括：资料收集、遥感解译、野外调查、咨询访问与室内综合研究，具体工作量见下表。

表 0-8：主要投入工作量一览表

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
资料收集	文字报告	份	6	包括矿产资源储量核实报告、矿产资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、矿山自查自验报告等

工作性质	工作项目	单位	工作量	备注
	图件	张	40	包括上述文字报告所含图纸、土地利用标准分幅图等
	附表及附件	份	8	包括矿山水土检测、矿山地质环境治理验收合格证等
野外调查	地质灾害调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其周边地质灾害现状
	地形地貌调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其周边地形地貌现状
	土地资源调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其周边土地资源现状及地类
	开采现状调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其影响范围现状损毁单元及涉及地类情况
	自然及人文景观调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其周边自然及人文景观
	水土环境调查	hm <sup>2</sup>	356	调查矿区及其影响范围现状水土环境
	照片	张	50	调查过程中拍照
录像	分	20	调查过程中录像	
咨询访问	询问、走访、公示	hm <sup>2</sup>	356	询问走访当地政府部门相关工作人员、矿山负责人、矿山相关工作人员、当地村民等，涉及民众代表填写公众参与调查表，将此项目相关情况在村委会公示栏进行公示
室内综合	研读收集资料、整理遥感解译和野外调查数据	人·天	4人·50天	项目组成员对上述资料进行整体整理、分析和运用
	矿区生态修复方案编制	套	1	包含文本、附表、附图、附件的编制、报审、修改、材料上报及公示公告

## 7、质量评述

本方案编制前对矿山提供的资料进行了认真综合分析，在此基础上有针对性地开展了野外调查，调查方法和工作程序以及精度符合有关规范要求。方案中生态修复措施、工程内容针对性强、可操作高，工程费用预算依据充分、合理，符合当地标准和矿山实际情况。综上，本次工作收集资料全面，编制工作按国家、辽宁省现行技术规程、规范进行，工作精度符合相关要求，内容翔实，质量可靠，预算符合实际，结论科学合理。

## 8、本期方案与原方案对比情况

本期方案与原方案主要内容对比详见下表：

表 0-9：本期方案与原方案基本情况对比一览表

序号	对比内容	原方案	本期方案	差异原因
1	开采矿种	菱镁矿、滑石	菱镁矿、滑石	-
2	开采方式	露天开采	露天开采	-
3	生产规模	170 万吨/年	170 万吨/年	-
4	矿区面积	1.8091km <sup>2</sup>	1.8091km <sup>2</sup>	-
5	矿山剩余服务年限	67.06 年	62.9 年	已生产 4.16 年
6	方案服务年限	35 年	35 年	-
7	土地损毁面积	395.0358hm <sup>2</sup>	395.0358hm <sup>2</sup>	-
8	复垦修复方向	旱地、乔木林地、灌木林地、	旱地、乔木林地、灌木林	-

		农村道路、坑塘水面	地、农村道路、坑塘水面	
9	复垦修复面积	289.8084hm <sup>2</sup>	255.3200hm <sup>2</sup>	海镁采区部分排岩场保留工业用地

本期方案与原方案主要工程量与费用对比详见下表：

表 0-10: 本期方案与原方案工程量与费用对比表

原方案					本期方案					差异分析
项目	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)	项目	单位	工程量	单价(元)	费用(万元)	
边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8	100.81	101.1911	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8	100.81	101.1911	—
砌体拆除	m <sup>3</sup>	36	115.11	0.4144	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36	115.11	0.4144	—
平整场地	m <sup>3</sup>	302924.6	8.22	249.0040	场地平整	m <sup>3</sup>	254452.2	8.22	209.1597	海镁采区排岩场修复面积与工程设计发生变化
挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	1807	381.05	68.8557	挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57	381.05	33.0588	
挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	1111	40.97	4.5518	挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4	40.97	2.1812	
排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336	426.31	56.9550	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336	426.31	56.9550	
排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803	40.97	7.3869	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803	40.97	7.3869	
客土运输	m <sup>3</sup>	781487.99	23.64	1847.4376	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855	41.43	2734.5493	海镁采区排岩场复垦面积与工程设计发生变化
覆盖表土	m <sup>3</sup>	781487.99	17.79	1390.2671						
施肥	kg	79296.1	3.62	28.7052	培肥改良	kg	63079.3	3.62	22.8347	
种植刺槐	株	349239	5.07	177.0642	种植刺槐	株	291663	5.07	147.8731	
种植紫穗槐	株	90897	2.75	24.9967	种植紫穗槐	株	45119	2.75	12.4077	
种植银中杨	株	1793	46.71	8.3751	种植银中杨	株	1174	46.71	5.4838	
撒播草籽	hm <sup>2</sup>	139.823	3013.86	42.1407	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.7878	3013.86	35.1982	
边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	265800	118.5016	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	265800	118.5016	
团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583	581100	259.0718	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583	581100	259.0718	—
灌溉工程	m <sup>3</sup>	22096.7	2.79	6.1650	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8	2.79	4.7145	海镁采区排岩场复垦面积发生变化
警示牌	个	44	100.64	0.4428	警示牌	个	44	100.64	0.4428	—
铁丝网	m	5600	63.87	35.7672	防护网围栏	m	5600	63.87	35.7672	—
地质灾害监测	次	7920	150	118.8000	地质灾害监测	次	7920	150	118.8000	—
水位监测	次	90	300	2.7000	水位监测	次	90	300	2.7000	—
水质监测	次	90	800	7.2000	水质监测	次	90	800	7.2000	—
地貌景观及土地监测	年	30	5000	15.0000	地形地貌景观和水土环境监测	次	30	5000	15.0000	—
复垦监测	次	69	800	5.5200	生态系统监测	次	18	3000	5.4000	—
管护	hm <sup>2</sup> ·年	168.3088·3	3000	151.4779	植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	133.6901·3	3000	120.3211	—

## （四）编制依据

### 1、法律法规

- （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，2010 年 12 月 25 日修订）；
- （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[2002]第 74 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，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- （8）《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号，2011 年公布施行）；
- （9）《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）。

### 2、政策性文件

- （1）《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）；
- （2）《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）；
- （3）《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)；
- （4）《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）；

（5）《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）；

（6）《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）；

（7）《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）；

（8）《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）；

（9）《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发〔2021〕3号）；

（10）《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）；

（11）《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）；

（12）《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）。

### 3、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/T1031-2011）；

（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）《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T43935-2024）；

（6）《非金属类矿山土地复垦与生态修复技术规范》（DB62/T 5034-2024）；

（7）《矿山生态修复技术规范》（TD/T 1070-2022）；

（8）《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360-2019）；

（9）《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

（10）《生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）；

（11）《森林植被状况监测技术规范》（GB/T 30363-2013）；

（12）《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

（13）《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；

- (14) 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- (15) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- (16) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (17) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- (18) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (19) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (20) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB 15618-2018）；
- (21) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T 2019-2012）；
- (22) 《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》（2021年）；
- (23) 《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）；
- (24) 《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020）；
- (25) 《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092-2024）。
- (26) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）。

#### 4、其他相关资料

- (1) 《辽宁省区域地质志》，2014年；
- (2) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (3) 《辽宁省国土空间规划（2021-2035年）》；
- (4) 《海城市国土空间总体规划（2021-2035年）》；
- (5) 《鞍山市地质灾害详细调查（1:5万）》，2017年；
- (6) 《鞍山市地质灾害风险调查（1:5万）》，2022年；
- (7) 《海城市矿产资源开发整合实施方案（菱镁矿）》，海城市人民政府，2021年7月；
- (8) 《关于海城镁矿耐火材料总厂、海城市融呈矿产加工有限公司、海城市马风镇石安菱镁矿三家矿山企业菱镁资源矿业权整合区范围内资源储量情况说明》（辽宁省第六地质大队有限责任公司，2022年3月）；
- (9) 《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》，沈阳金生矿业咨询有限公司，2022年3月；
- (10) 《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司，2022年9月）；

(11) 《海城镁矿集团有限公司菱镁矿山环境恢复治理复核报告》，辽宁省第五地质大队有限责任公司，2022年1月；

(12) 《海城市融呈矿产加工有限公司（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案复核报告》，沈阳一方正和工程技术咨询有限公司，2019年11月；

(13) 《海城市马风镇石安菱镁矿矿山地质环境保护与恢复治理工程技术复核报告》，鞍山市携手环保咨询有限公司，2021年5月；

(14) 矿山地质环境恢复治理验收合格证；

(15) 矿区土地利用现状图（图幅号：\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*）；

(16) 采矿许可证（证号：\*\*\*\*\*）。

以上有关法律、规范、相关资料为开展本次矿区生态修复方案编制工作提供了可靠的基础资料和依据。

## 二、服务年限

### （一）矿山生产服务年限

根据《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》（沈阳金生矿业咨询有限公司，2022.3），海镁采区为主采矿区，融呈采区和石安采区为后储备矿区，设计矿山首期开采服务年限为 67.06 年（自 2021 年 10 月 11 日起计算，不含基建期）。矿山一直处于生产状态，已生产 4.16 年，故剩余服务年限为 62.9 年（2026 年 1 月~2089 年 10 月）。

### （二）方案服务年限

依据国家相关规定，采矿许可证延续最多可办理 30 年，考虑到矿区内大部分破坏单元的治理和复垦工作要在矿山闭坑后方能实施，同时考虑各种不可预见因素、植被的恢复和管护等问题，确定生态修复期 2 年，管护期 3 年，确定方案服务年限为 35 年（2026 年 1 月~2061 年 12 月），服务年限可按矿山开工之日起顺延。

本方案编制目的是用于“原方案”阶段生态修复任务的验收，因此确定本方案的适用年限为 1 年（2026 年 1 月~2026 年 12 月）。在方案有效期内，矿山企业如有办理采矿权变更，涉及变更开采规模、变更矿区范围、变更开采方式等或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。

表 0-11：方案年限设置一览表

类别	年度	备注
方案基准期	2026 年 1 月	以取得采矿许可证之日起算
矿山服务年限	2026 年 1 月至 2089 年 10 月	矿山首期开采服务期
方案服务年限	2026 年 1 月至 2061 年 12 月	采矿许可证延续时间+生态修复期+管护期
方案适用期	2026 年 1 月至 2026 年 12 月	1 年

## 第一章 矿山基本情况

### 一、矿业权人基本情况

#### (一) 矿业权人基本情况

##### 1、矿业权人基本情况

采矿权人：海城镁矿集团有限公司

经济类型：有限责任公司（法人独资）

法定代表人：赵立强

注册资本：人民币壹拾亿元整

成立日期：1980年6月3日

住所：辽宁省鞍山市海城市牌楼镇海镁街108号

经营范围：检验检测服务；非煤矿山矿产资源开采；建设工程施工。依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。非金属矿物制品制造；非金属矿及制品销售；耐火材料生产；耐火材料销售；货物进出口；技术进出口；普通机械设备安装服务；装载搬运。（依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

#### (二) 矿山基本信息

采矿权人：海城镁矿集团有限公司

矿山名称：海城镁矿集团有限公司海城镁矿

矿山地址：辽宁省鞍山市海城市牌楼镇海镁街108号

经济类型：有限责任公司

开采矿种：菱镁矿、滑石

开采方式：露天开采

生产规模：170万吨/年

矿区面积：1.8091平方公里

开采深度：由432米至-54米标高

海镁采区开采深度由190米至-54米标高

融呈采区开采深度由 168 米至 90 米标高

石安采区开采深度由 432 米至 285 米标高

采矿许可证证号：\*\*\*\*\*

许可证有效期限：2023 年 7 月 14 日至 2025 年 12 月 14 日

发证机关：辽宁省自然资源厅

### （三）隶属关系

海城镁矿集团有限公司海城镁矿为有限责任公司，隶属于海城镁矿集团有限公司，接受自然资源主管部门的分级审批、登记与日常监管，同时接受生态环境、应急管理、林业草原等部门的行业监管。

## 二、地理位置与区域概况

### （一）地理位置

海城镁矿集团有限公司海城镁矿为整合矿山，由海城镁矿耐火材料总厂、海城市融呈矿产加工有限公司、海城市马风镇石安菱镁矿整合而成。整合后矿区范围共分三个采区，分别为海镁采区、融呈采区、石安采区。交通位置图见图 1-1。

图 1-1：交通位置图

三个采区分述如下：

海镁采区位于海城市东南，距海城市约 17km，北距鞍山市约 55km。行政区划隶属于海城市牌楼镇管辖。矿区交通方便，有铁路专用线经大石桥与长大线铁路相接；由矿区至海城市和大石桥市均有县级以上的柏油公路相通。采区地理坐标：

东经：\*\*\*° \*\*' \*\*" ~\*\*\*° \*\*' \*\*" ；

北纬：\*\*° \*\*' \*\*" ~\*\*° \*\*' \*\*" 。

融呈采区位于海城市城南 17km，牌楼镇南西 4.5km。行政区划隶属海城市牌楼镇庙沟村。矿区东北 4.5km 处牌楼镇有下房身镁矿专用铁路通过，庄水线（海岫公路）也在牌楼镇通过，矿区到牌楼镇有乡间柏油路相通，并有沙石路与具柏油路面的村级公路相连。采区中心地理坐标：

东经：\*\*\*° \*\*' \*\*" ； 北纬：\*\*° \*\*' \*\*" 。

石安采区位于海城市东南直距 25km，行政区划隶属于辽宁省海城市马风镇石安村管辖。矿区附近有柏油公路和海城市相通，交通较方便。采区中心地理坐标：

东经：\*\*\*° \*\*' \*\*" ； 北纬：\*\*° \*\*' \*\*" 。

## （二）区域概况

### 1、海镁采区

在采场北侧建有煅烧车间等工业场地，距采场 500m。矿区内除矿山生产人员和管理人员外，无村落等居民聚集地，对居民生活影响不大。

矿区南部为排岩场，北侧有工业场地，西侧为海城市鹏程镁矿，南部强子沟排岩场紧邻宇华矿业，周围环境过于复杂。

在矿区西侧紧邻海城市鹏程镁矿，该矿山设计服务年限为 30 年，于 2007 年投产，截止目前仍有 15 年的服务时间。根据 2010 年 10 月 22 日发布的《辽宁省非煤矿山建设项目安全设施“三同时”审查审批实施细则》的规定，“相邻露天矿山开采范围之间的最小安全距离不得小于 300m”。根据此规定，海城镁矿西端 300m 范围内需滞后开采，待鹏程镁矿开采结束后再行开采。

宇华矿业有限公司整合后作为储备区，暂不开采，因此对周边矿山无影响。

### 2、融呈采区

项目区内无居民居住，无重要交通要道和建筑设施，无较重要水源地，矿山西侧 460m 为海城市牌楼镇发达矿业有限公司，进行露天开采；矿山北侧 750m 为海

城市牌楼镁矿公司富源镁矿，进行露天开采。相邻开采对本矿山采矿工作无影响。

### 3、石安采区

矿区北侧约 200m 左右为孔马滑石矿，该矿山目前正在生产，为地下开采，设计年生产滑石矿 2 万吨，实际年采矿能力为 1.065 万吨。孔马滑石矿矿区界限和本矿区界限最近处距离 200m。

除此以外，矿山周边 500m 范围内无铁路、高压线等，矿区 1km 范围内无高速公路、名胜古迹。矿区范围不涉及生态保护红线、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，以及《矿产资源法》第二十条规定不得开采矿产资源的地区。

图 1-2：矿区及周边矿权分布图

### （三）矿区范围及拐点坐标

整合后矿区范围由 27 个拐点圈定，矿区面积为 1.8091 平方公里，开采深度：432 米至-54 米标高。矿区范围拐点坐标及开采深度见表 1-1。

表 1-1：整合后矿区范围坐标表

采区名称	点号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
海镁采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****

	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	采区面积：1.6927 平方公里；开采深度：由 190 米至-54 米标高		
融呈采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	采区面积：0.0302 平方公里；开采深度：由 168 米至 90 米标高		
石安采区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
采区面积：0.0861 平方公里；开采深度：由 432 米至 285 米标高			
全矿区	矿区面积：1.8091 平方公里；开采深度：由 432 米至-54 米标高		

### 三、矿山开采历史及现状

#### （一）矿山开采历史情况

##### 1、海镁采区

本矿区发现于 1914 年，1927 年开始采掘。1949~1958 年属辽宁省工业厅，1959 年属冶金部辽宁冶金局，1964 年 1 月~1995 年 7 月属鞍山钢铁公司，矿山名称为鞍钢海城镁矿，1995 年至现在属于海城镁矿耐火材料总厂，矿山名称为海城镁矿耐火材料总厂（菱镁矿）。

原生产规模为 150 万 t/年，开采方式为露天开采，采矿方法为缓帮开采，开拓系统为公路开拓汽车运输，矿山服务年限 76.04 年。

##### 2、融呈采区

该矿山始建于 1997 年 3 月，原名海城市牌楼镇庙沟村贾堡东沟滑石矿，2011 年 10 月更名为海城市融呈矿产加工有限公司。

该矿区分为露天采场和地下坑道两种开采方式。矿区内地下开采形成一处平硐（PD），形成 3 个开采中段，中段标高分别为 111m 中段、98m 中段、93m 中段。矿山主要沿中段开采滑石矿，矿山一直处于停产状态。由于多年停产，坑道已积水

封堵。

原生产规模为 16 万 t/年，开采方式为露天开采和地下开采。矿山自 2008 年至 2019 年和 2021 年，一直处于停产状态。

### 3、石安采区

2000 年 6 月获采矿权，由辽宁省建材工业设计院编制《海城市马风镇石安菱镁矿矿产资源开发利用方案》。采用露天开采方式，开采深度至 285m 水平。设计采矿方法为自上而下水平分层采矿方法，其分层段高为 10m，设计采用公路开拓，柴油拖拉机运输。2014 年 4 月至 2019 年 5 月动用量 139.68Kt，采出量 132.70Kt，损失量 6.98 Kt，损失率 5%，经济效益一般。

原生产规模为 5 万 t/年，开采方式为露天开采。矿山自 2015 年至 2021 年期间，一直处于停产状态。

## （二）矿山开采现状情况

### 1、海镁采区

矿山经多年开采，目前矿区开采境界内共形成 4 处相对独立露天采坑，采坑 1 位于矿区最西侧，呈东西向展布，长 860m，宽 450m，最大开采标高 120m。最低开采标高-25m，边坡角度约在 40°~50°左右。采坑 2 长 360m，宽 430m，最大开采标高 90m，最低开采标高-31m，边坡角度约为 50°左右。采坑 3 长 630m，宽 400m，最大开采标高 100m，最低开采标高-17.21m，边坡角度约在 40°~55°左右。采坑 4 长 370m，宽 280m，最大开采标高 89m，最低开采标高-10m，边坡角度约在 45°~50°左右。

### 2、融呈采区

矿山经多年开采，矿山目前已形成一个露天采场，长 329m，宽 134m。矿区有 4 个开采平台，最低开采标高 90m，最高开采标高 168m。

### 3、石安采区

矿山经多年开采，目前该矿山形成两个采场，分别为“石安菱镁矿 1 采场”和“石安菱镁矿 2 采场”，两个采场分布在矿区的东西部。1 采场规模较大界内形成东西长约 230m，南北宽约 90m，开采标高为 262m；2 采场规模较小形成南北长约 100m，东西宽约 145m 采场，开采标高为 356m。

### （三）开采设计情况

本节内容依据《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》（沈阳金生矿业咨询有限公司，2022年3月）。

#### 1、主要建设方案

##### （1）矿山服务年限

矿山首期开采服务年限为 67.06 年。矿山剩余服务年限为 62.9 年。

##### （2）采矿权有效期限

海城镁矿集团有限公司海城镁矿采矿许可证号为：\*\*\*\*\*，采矿许可证有效期为 2023 年 7 月 14 日至 2025 年 12 月 14 日。矿山目前正在办理采矿权延续手续。

##### （3）生产规模

矿山生产规模为 170 万 t/a。

##### （4）初步开采计划

矿山共划分三个采区，首期设计开采海镁采区，设计露天开采菱镁矿，设计菱镁矿生产规模 170 万 t/a；待海镁采区开采完毕后，融呈采区接续采用露天和地下开采方式开采菱镁和滑石矿体；然后为石安采区接续采用露天开采方式开采菱镁矿体。

本次设计主要针对首期海镁采区，开采标高由 190 米至-54 米标高，后期的融呈采区采用露天开采菱镁矿，地下开采滑石矿，融呈采区保有菱镁矿资源量 60.5 万 t，保有滑石矿资源量 5.1 万 t；之后石安采区接续融呈采区采用露天开采方式开采菱镁矿体，石安采区保有菱镁矿资源量 110.2 万 t。融呈采区和石安采区待海镁采区开采完毕后再另行进行具体设计。

整合后海镁采区赋存两层菱镁矿层，分别为下部菱镁矿层、上部菱镁矿层；融呈采区赋存两条菱镁矿体及一条滑石矿体，分别为 Mg1、Mg2 菱镁矿体、Ts1 滑石矿体；石安采区赋存两条菱镁矿体，分别为 Mg1-1、Mg1-2 矿体。

本方案采用分期开采方式，首期开采对象为主采矿区（海镁采区）内的菱镁矿体，融呈采区、石安采区待海镁采区开采完毕后再另行进行设计。首期开采对象为海镁采区下部菱镁矿层、上部菱镁矿层；待海镁采区开采完毕后，融呈采区接续进行开采采区内的菱镁和滑石矿体，然后为石安采区接续进行开采采区内菱镁矿体。

本次设计主要针对首期开采，后续开采作为规划。

(5) 设计利用储量

设计利用量及边坡压矿量均采用垂直平行断面法进行计算。本次设计开采标高为 190m~-54m，根据圈定的露天境界，海镁采区菱镁矿体开采因受矿界平面及开采上标高限制（采矿许可证批准开采上标高为 190m，矿区南侧部分地表标高大于 190m），造成矿界边坡压矿 8488.1 万 t，故海镁采区设计利用资源量为 11399.4 万 t，设计利用资源量中探明+控制资源量为 4080.8 万 t，探明+控制资源量占比 35.8%；设计利用资源量中推断资源量为 7318.6 万 t，推断资源量占比 64.2%。

综上菱镁矿设计利用量为 11399.4 万 t，暂不设计利用量 8488.1 万 t，设计资源利用率为 57.32%。

表 1-2: 海镁采区分层矿岩量表

序号	台阶	单位	矿石量	岩石量	分层剥采比 (t/t)
1	180~190m	万 t	0	0.62	
2	170~180m	万 t	0.43	22.95	53.37
3	160~170m	万 t	9.31	89.06	9.57
4	150~160m	万 t	23.06	134.09	5.81
5	138~150m	万 t	44.73	184.30	4.12
6	126~138m	万 t	79.28	266.95	3.37
7	114~126m	万 t	96.04	279.27	2.91
8	102~114m	万 t	96.86	405.76	4.19
9	90~102m	万 t	184.44	541.91	2.94
10	78~90m	万 t	190.13	567.95	2.99
11	66~78m	万 t	197.12	613.63	3.11
12	54~66m	万 t	579.31	728.20	1.26
13	42~54m	万 t	695.51	684.08	0.98
14	30~42m	万 t	827.96	559.59	0.68
15	18~30m	万 t	1020.08	502.01	0.49
16	6~18m	万 t	1189.78	491.11	0.41
17	-6~6m	万 t	1268.22	404.59	0.32
18	-18~-6m	万 t	1295.03	309.26	0.24
19	-30~-18m	万 t	1293.08	283.76	0.22
20	-42~-30m	万 t	1170.55	261.28	0.22
21	-54~-42m	万 t	1138.48	217.20	0.19
合计		万 t	11399.4	7547.57	0.66

表 1-3: 海镁采区采剥进度计划表

年份	1	2	3	4	5-8	9-10	11-14	15-17	18-25	26-33	34-35	36-50	51-60	61-67	67.06
矿量 (万 t)	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	9.4
岩量 (万 t)	425	340	255	306	238	136	170	136	85	102	85	68	85	52.7	4.67
矿岩合计 (万 t)	595	510	425	476	408	306	340	306	255	272	255	238	255	222.7	14.07
剥采比 (t/t)	2.5	2	1.5	1.8	1.4	0.8	1	0.8	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.31	0.5

2、矿床开拓

### (1) 开拓方案的确定

根据《开发方案》，设计继续采用公路开拓汽车运输方式。

### (2) 开拓系统布置

根据海城镁矿的开采现状，矿山规模、露天采场尺寸、高差等生产技术条件，及矿山地形、矿床地质等自然地质条件，排土场的位置等特点，推荐海城镁矿的矿、岩运输系统仍采用公路开拓汽车运输方式。

其特点是转弯半径小，线路工程量少，基建时间短，基建投资少，可减少基建剥离量和扩帮量，机动灵活。采用汽车运输，矿岩最大运距不到 4.5km，平均运距不到 3km，而且矿岩年运量不大，所以海城镁矿继续采用公路开拓汽车运输方式是合理的。

根据露天境界圈定情况及排土场位置确定情况，矿山道路系统如下所述。

根据各系统矿体赋存和地表地形条件，设计采用公路开拓、汽车运输方案。采用该开拓方案可充分发挥其灵活、机动的特点，有利于生产组织。

考虑到采场走向长达 2500m 的情况，在采场北侧（下盘）设二个矿石总出入沟，总出入沟标高为+76m，其中一条总出入沟负责金家堡子矿段的矿石，另一条负责下房身矿段的矿石，每条道路都沿下盘固定帮以折返方式通达露天底-54m。根据矿体的实际分布情况，为了降低矿石损失和贫化，采用沿走向方向布置工作面，其推进方向应自上盘向下盘推进。

矿山现在形成了 4 个独立的采坑，在采场内形成了两个“脊梁”，开挖掉“脊梁”部位，形成一个统一的采场，通过对上盘、下盘进行扩帮，在露天采场边坡上布置折返式线路，采场内采用半固定线路。

海镁采区厂内现有运矿道路为三级道路，矿山每小时单向行车密度小于 25，依据采矿设计手册，三级道路满足运输要求，故本次设计运矿道路仍采用三级道路，双车道布置，路宽 15m，转弯半径为 15m。

海镁采区露天采场总出入沟位于+76m 标高处，出入沟口处中心坐标为：X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*，Z=+76m（2000 坐标系）。

### 3、露天开采境界的确定

根据《开发方案》，露天采场境界圈定结果见表 1-4。

表 1-4：露天境界主要参数表

序号	项目名称	单位	海镁采区
----	------	----	------

1	采场上部尺寸：长×宽	m	2500×698
2	采场底部尺寸：长×宽	m	2200×120
3	采场最高标高	m	190
4	采场底部标高	m	-54
5	采场封闭标高	m	76
6	采场深度	m	244
7	台阶高度	m	10~12
8	台阶坡面角	°	65
9	安全平台宽度	m	5
10	清扫平台宽度	m	9
11	运输道路宽度	m	15
12	上盘最终边坡角	°	45°
	下盘最终边坡角	°	41°
	端帮最终边坡角	°	45°
13	采场内矿石量	万 t	11399.4
	剥离废石量	万 t	7547.57
	矿岩合计	万 t	18946.97
	平均剥采比	t/ t	0.66

#### 4、采矿方法

根据《开发方案》，矿山由于南帮（上盘）未能及时扩帮及金家堡子、下房身两矿段未能均衡下降而形成一个完整的采场，致使现阶段形成4个独立的采坑，未能形成正常的回采工作面及运输通道。坑底既短又窄，在坑底已无法大量出矿。

这就要求必须尽快对上、下盘进行扩帮，同时保持露天矿稳定生产。根据这样的特点和要求，确定采用下盘扩帮区缓帮开采，上盘扩帮区陡帮开采的采矿方法，矿区形成统一采场后，采用缓帮开采的采矿方法。

#### 5、矿山排水

设计矿山为凹陷露天开采，采用机械排水方式。

海镁采区：76m台阶以上为山坡露天，76m台阶以下为凹陷露天，需要采用机械排水。根据储量核实报告提供的涌水量，矿山正常涌水量为1347.1m<sup>3</sup>/d，预测最大涌水量为48496m<sup>3</sup>/d。

露天采场排水设计采用采场底部集中排水，移动泵站方式，就是在开采过程中，根据采矿场深度的下降，移动泵站下降移动排水，将采区内的集水直排至封闭圈以外，封闭圈标高+76m，坑底最低标高-54m，最大排水高度为130m。

依据《采矿设计手册》规定：露天排水方式的坑底允许淹没时间可采用1~7天；本次设计该矿采场露天排水方式的坑底允许淹没时间采用2天。允许淹没时间内矿坑预测总涌水量为：

$$48496 \times 2 = 96992 \text{m}^3。$$

水泵的总出水能力为：

$$96992 \div (24 \times 2) = 2020 \text{m}^3/\text{h}。$$

矿山现有 4 台 YQ550-153/4-400/W-S 型潜水泵，流量  $Q=550 \text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=153 \text{m}$ ，电机功率为  $N=400 \text{kW}$ ，额定电压  $6000 \text{V}$ 。总排水能力为  $2200 \text{m}^3$ ，正常 1 台工作，3 台备用检修，最大水量排水时 4 台全部工作，能够满足排水量的要求。

水泵站选择  $\phi 325 \times 7.0 \text{mm}$  无缝钢管 4 条，正常 1 条工作，3 条备用，暴雨时 4 条同时工作。

## 6、固体废弃物排放

矿山现有两个排岩场，均位于采场的南侧，分别为强子沟排岩场和张家沟排岩场。强子沟排岩场位于采场南侧的沟谷内，靠近金家堡子矿段的西端帮，张家沟排岩场也位于采场南侧沟谷内。强子沟排岩场征地界线标高为  $200 \text{m}$ ，现在已基本排满。

本次设计海镁采区露天采场共计剥离废石  $7547.57$  万 t，实方体积为  $2549.85$  万  $\text{m}^3$ ，松散系数取 1.4，下沉系数取 1.1，则需排岩场体积为  $3245.26$  万  $\text{m}^3$ 。本次设计将废石排至张家沟排岩场。

依据该矿山《海城镁矿耐火材料总厂菱镁矿露天开采工程初步设计》，张家沟排岩场为多阶段覆盖式排岩场，该排岩场区基岩埋深较浅，大部分地段基岩出露于地表。排岩场稳定性计算结果为：各台阶组合计算结果为稳定状态，因此台阶发生多阶段组合滑动可能性较小。从采场到排岩场的汽车平均运距在  $1.5 \text{km}$  左右。设计排岩场最高排土标高为  $275 \text{m}$ ，最低标高为  $100 \text{m}$ ；台阶高度： $35 \sim 40 \text{m}$ ；安全平台宽度：各台阶的安全平台宽度按 1.5 倍的台阶高度计算，安全平台宽度为  $52 \sim 60 \text{m}$ ；总边坡角： $13^\circ \sim 17^\circ$ 。张家沟排岩场位于采场南侧沟谷内，目前的最高排土标高为  $190 \text{m}$ ，剩余容积约  $6000$  万  $\text{m}^3$ ，采用分段排土方式，剩余容积能够满足本次废石的排弃容积要求。

## 7、废水处置措施

本项目产生的废水主要为开采后期产生的矿坑水和工业场地产生的生活污水，以及雨季时排岩场的淋溶水。矿坑水中污染物主要是由于矿山开采活动所造成的，主要污染物为悬浮物，氨氮和石油类。本项目为了满足生产和消防用水，在工业场

地地表修建有 5000m<sup>3</sup> 蓄水池，悬浮物浓度较高的矿坑水经过蓄水池简单的自然沉淀，其悬浮物浓度一般不高于 200mg/l，矿坑水中污染物简单，水质良好，澄清沉淀后回用于湿式凿岩、采场、排岩场和路面洒水除尘等作业，因此本项目正常情况下无废水外排入地表水体。

本项目产生的生活污水经化粪池、隔油池进入地下式污水处理站，经处理后的污水达到排放标准后，经输送管道直接排入小河沟内。

图 1-3: 资源储量估算范围与露天剥离范围叠合图

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然条件

#### (一) 地形地貌

矿区所处地貌单元为侵蚀—构造低山区。其两侧为侵蚀—剥蚀丘陵，沿主要水系两侧为堆积地形。区域内最高海拔高为 510m，最低海拔标高 50m，一般为 250m 左右，地形坡度约 20~30°。

由于长时期矿山生产，排岩场面积不断增大，排岩高度不断加高，大部分地区皆被岩石覆盖，台状堆积，台面间高差约 60m 左右。地形复杂，地貌类型复杂。

该区由于采矿活动强烈，植被破坏严重，随处堆积的废弃岩石堆也改变了该区地形地貌，使原地形地貌面目全非，植被发育较差，覆盖率低。除采坑和排岩场之外，坡地有杂草、灌木和人工林生长。

综上所述，项目区内地貌类型较多，地形起伏变化大，人工微地貌形态复杂，地形地貌条件复杂程度为复杂。

项目区地形地貌见图 2-1、图 2-2、图 2-3、图 2-4

图 2-1：海镁采区地形地貌图

图 2-2：海镁采区地形地貌图

图 2-3：融呈采区地形地貌图

图 2-4：石安采区地形地貌图

#### (二) 水文

海镁采区、融呈采区最低侵蚀基准面标高为 58m，石安采区最低侵蚀基准面标高 57m。

该区地表水系不甚发育，目前矿区周边只有两条小河。下房身河位于矿区范围东侧，距矿区约 200m，发源于黄家堡子，向北流入炒铁河。该河受大气降水和基岩裂隙水补给，2022 年测得最大年平均流量为 195L/s，目前水位约为 58m。庙儿沟河位于矿区范围西北侧，距矿区约 450m。发源于马家堡子，横穿王家堡子，而后向东流出，汇入下房身河。该河同样受大气降水和基岩裂隙水补给，2022 年 7 月 3 日观测流量为 63 L/s。

地表水系图见图 2-5。



图 2-5：地表水系图

### （三）气象

项目区地处中纬度地区，属暖温带大陆性季风气候区，四季变化分明。

最热月为 7 月，月平均气温 24.6℃，极端最高温 36.5℃（1958 年 7 月 9 日）；最冷月为 1 月，月平均气温-11.2℃。

多年平均降水量 720.6mm，年最大降水量 994.5mm（1975 年），月最大降水量 416.7mm（1985 年 7 月），日最大降水量 236.8mm（1975 年 9 月 1 日）。降水量多集中在 7、8、9 三个月；多年平均蒸发量为 1058.5mm。

该区初霜期为 9 月，终霜期至次年 5 月。无霜期 136~142 天。

结冻期为每年 10 月至次年 4 月。冻土深为 1.2~1.4m。

#### (四) 土壤

海城地区土壤类型较多，包括 4 个土类，7 个亚类，但分布最广的有棕壤、草甸土和水稻土。

本项目区所在地土壤多为棕壤性土，属于 ABC 型土壤结构，其中 A 层为表土层，厚度 0.2m，B 层为心土层，厚度 0.2m，C 层为底土层，厚度 0.1m，有效土层厚度 0.4m。该土壤的主要性质是：pH 值 7，有机质含量 10g/kg 左右，全氮 0.5~1.0g/kg，速效磷 5~8mg/kg，速效钾 150~180mg/kg，全硫 0.1~0.2g/kg。项目区表层土壤中 Cr 的本底值为 80~100mg/kg，Cd 为 0.02~0.06 mg/kg，Cu 为 20~40mg/kg，Se 为 15~40 mg/kg。整个土体的养分含量差异明显，除全钾含量随着深度的增加含量有所增加外，其他都呈线性下降。

图 2-6：项目区土壤剖面

#### (五) 植被

项目区所属区域植被类型属于华北植物区系和长白植物区系，项目区内自然植被种类简单，乔木主要为油松；草本植物有白羊草、野古草、黄背草、针茅、百里香等。经调查，项目区植被较发育，由于露天采矿的原因，露天采场、排岩场等破坏单元内的植被全部消失，项目区内除人工开采影响范围外的植被生存良好。

项目区属于华北植物区系，该区曾是一个森林繁茂地区，以油松、辽东栎等树种为主，构成松栎混交林区，但由于人类长期生产活动，原生植被破坏严重，次生林和人工林经过多年砍伐，明显退化，成为灌草丛，只有少量人工果园零散存在，几乎无高大植物，主要植物为小棵榛子树、柞树、野刺玫、刺槐、野山枣等低矮灌

木丛，植被覆盖率 20%左右。

区内没有珍稀濒危物种及具有重要经济、景观和科学研究价值的动植物种属。

图 2-7：矿区周边植被

图 2-8：矿区遥感影像图（海镁采区）

图 2-9：矿区遥感影像图（融呈采区）

图 2-10：矿区遥感影像图（石安采区）

## 二、社会经济概况

海镁采区和融呈采区所在地位于海城市牌楼镇，石安采区所在地位于海城市马风镇。

### 1、海城市

海城市位于辽东半岛腹地，全境总面积 2732km<sup>2</sup>，2024 年全市户籍人口 1056955

人，城镇人口 306243 人，乡村 750712 人。2024 年全市地区生产总值 547.9 亿元，与上年持平。其中，第一产业增加值 43.5 亿元，增长 2.9%；第二产业增加值 195.1 亿元，增长 3.2%；第三产业增加值 309.3 亿元，下降 2.6%。第一产业增加值占国内生产总值的比重为 7.9%，第二产业增加值比重为 35.6%，第三产业增加值比重为 56.5%。全年地区财政收入 56.8 亿元，比上年下降 15.4%；地方财政收入 44.1 亿元，下降 10.2%；一般公共预算收入 34.2 亿元，增长 5.1%。全口径税收收入 37.5 亿元，下降 15.4%；基金预算收入 9.9 亿元，下降 40.2%。全年农林牧渔业总产值 78.9 亿元，比上年增长 3%。全年农村居民人均可支配收入 20855 元，比上年增长 7.1%。全年规模以上工业总产值 425.8 亿元，比上年增长 1.0%。（来源于 2024 年海城市国民经济和社会发展统计公报）

## 2、牌楼镇

海城市牌楼镇位于辽宁省海城市东南 15 公里处，全镇辖 20 个行政村，总面积 91 平方公里，总人口 2.4 万人，农业人口约 1.2 万人，人均耕地面积约 2.4 亩，人均可支配收入约 3.2 万元。

牌楼镇素有“滑石之乡”的美誉，现已探明矿藏达 20 余种，其中滑石、菱镁最为丰富，总储量在 15 亿 t 以上。全镇交通方便，公路发达，并且拥有自己的铁路专用线。1981 年，第一座镁砂窑的建成投产，标志着牌楼由一个农业型乡镇转向工贸型乡镇。

牌楼镇农作物主要为玉米、大豆、高粱，少量水稻及地瓜。本区的工业及矿业均较发达，矿业以滑石、菱镁矿为主。矿区内电力充足，水资源较丰富，劳动力资源充足，具有较好的矿业发展条件。

项目区所在地的政府及群众对矿山建设大力支持，且劳动力资源丰富，适宜矿山建设。

## 3、马风镇

马风镇位于海城市东部 18km 处，总面积为 166km<sup>2</sup>，地貌特征为七山一水分两田，辖区 24 个村，总人口 3.39 万人。

马风镇山地面积广阔，土壤气候适宜，特别适合海城特产-南果梨的生长，全镇拥有南果梨树 150 万株，年产量 3000 万公斤，南果梨产业是该镇的主导产业之一，种植面积 3 万多亩，100 万株，已创建名优示范园 100 多个。同时苹果、桃、杏、

葡萄等多种水果均形成了规模化生产。全镇山地较多，并覆盖着大面积柞林。为发展柞蚕、发展牧业及果树生产打下了坚实基础。为了促进蚕业生产的发展，1996年该镇成立了蚕业协会，使蚕民的养殖技术不断提高，放养把数和产量逐年增加。同时丰富的牧草资源使镇内的牧业生产有了一定的基础，从1993年开始，镇内就把养牛做为养殖业的主导产业，并逐渐发展成为黄牛生产万头镇，截止到1999年，黄牛存栏量已达到1800头。

马风镇依靠着丰富的滑石、石灰石资源，尤其是镁石、滑石资源以储量大、品位高而闻名遐迩。工业发展也非常的迅猛。镇内从事矿产资源开采、加工的企业共71家，被列入全市“八大工业园区”之一，入驻项目已有5个。

马风镇交通、通讯设施先进，省级公路吉高线、汤析线交叉贯穿全境，海岫铁路穿越镇西部，并设有范马、东陵两个车站，形成良好的投资环境。

### 三、矿区地质环境背景

#### (一) 地层岩性

##### 1、海镁采区

采区位于盖县至草河口复向斜的西段，前英落山向斜西北翼。矿床北部分布有元古界辽河群大石桥组二段地层，矿床中部和南部则由大石桥组三段地层组成，坡地、沟谷、凹地、河流两岸分布有第四系。地层走向 $65\sim 80^\circ$ ，倾向南东，倾角 $70\sim 85^\circ$ ，局部倒转。矿层全长3625m，东西两侧均未见尖灭现象，向东西两侧仍有延伸。

大石桥组二段（二云片岩段）：主要岩石有石榴二云石英片岩、硅线二云片岩、兰晶二云片岩、十字二云片岩夹透闪透辉岩。

大石桥组三段（白云大理岩段）：主要岩石有白云大理岩、菱镁矿夹菱镁大理岩及少量透闪白云大理岩、方解大理岩。

##### 2、融呈采区

采区内主要出露辽河群大石桥岩组及沿沟谷分布的第四系松散堆积物。

第四系：分布在矿区以北，主要为沿沟谷及缓坡分布的松散堆积物，上层表现为坡洪积和冲积，一般厚约1~5米；下层以残坡积为主，主要为菱镁大理岩的砂

状风化，最大深度为 20 米。

大石桥岩组三段：是区内的主要地层，走向北东，倾向北西，倾角  $58^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，出露厚度大于 250 米，主要由菱镁大理岩夹菱镁矿、滑石化菱镁大理岩、绢云绿泥千枚岩、白云石大理岩、硅化白云石大理岩等组成。局部有少量透闪白云石大理岩、滑石片岩和滑石化白云石大理岩等。

### 3、石安采区

采区内出露地层为古元古界辽河群大石桥组三段。大石桥组三段分布在整个矿区范围内，呈似层状产出，总体走向  $70-90^{\circ}$ ，倾向南南东，倾角  $55-70^{\circ}$ 。岩性为菱镁大理岩带、白云石大理岩。菱镁矿体赋存于该层位。

综上所述，矿区地层岩性条件简单。

图 2-11：地层综合柱状图

## （二）地质构造

### 1、地质构造

#### （1）海镁采区

海城菱镁矿床位于前英落山向斜西北翼。矿床本身为一受后期断裂构造强烈破坏的单斜构造。它东部与杨家甸子菱镁矿毗邻，西与铍子峪菱镁矿接近。杨家甸子、下房身、金家堡子、王家堡子，向西为马家堡子至铍子峪为同一层菱镁矿层。

这一单斜构造，地层走向  $65\sim 80^\circ$ ，倾向南东，倾角  $70\sim 85^\circ$ ，局部倒转。由下向上又可分成：下部菱镁矿层，上部菱镁矿层。

下部菱镁矿层下部为条带状菱镁矿层夹千枚岩层。千枚岩呈夹层产出，厚  $2\sim 5\text{m}$ ，最后达  $10\text{m}$ 。沿走向延长  $100\sim 1500\text{m}$ ，走向  $60\sim 80^\circ$ ，倾向南东。中部和靠近上盘产有透镜状特级品菱镁矿矿体。

上部菱镁矿层主要由似层状和透镜状菱镁矿和菱镁白云大理岩或白云大理岩组成。与中部白云大理岩层为整合接触，走向与下部菱镁矿层一致。

由于经历了吕梁运动，区域变质作用、混合岩化作用及后期各次构造运动和岩浆活动的干扰，使海城菱镁矿床的地质构造复杂化，尤其是矿床西端金家堡子至王家堡子矿段的断裂构造更为复杂。

断裂构造按其展布方向可分为近东西向、北西向、北东向及近南北向四组。

#### ①走向断层（F12）

F12 断层纵贯全矿床，西起矿床西北部，东至 1080 线。该断层出露于矿层的下盘，于 -1650 线附近被 F11 断层斜切。断层走向为  $65\sim 85^\circ$ ，倾向南东，倾角  $65\sim 75^\circ$ ，由于断层面的倾角小于岩层的倾角，于  $0\sim -50\text{m}$  标高处将矿层切开。断层垂直断距很大，于 -200m 未见断层的下盘的矿层出现。断层带宽  $3\sim 7\text{m}$ ，有断层角砾岩、断层透镜体及片理化的岩石，并有煌斑岩脉侵入断层带内。该断层为一逆断层，控制程度较高。

#### ②南北向横断层组

南北向横断层主要出露在矿床中部金家堡子矿段和下房身矿段，有 F31~F34 及 3 条较小的未编号的断层。其中 F31 最大。该组断层走向  $345^\circ\sim 30^\circ$ ，多倾向东，部分倾向西。以 -750 线为界，以东的断层多倾向东，以西的断层多倾向西。倾角为  $60\sim 85^\circ$ 。破碎带多由菱镁矿角砾、白云大理岩角砾及千枚岩角砾组成。角砾大部分被碳酸盐、石英脉、泥质胶结。该组断层多为逆断层，水平断距为  $1\sim 19\text{m}$ ，垂直断距为  $13\text{m}$ 。

#### ③北东向斜断层组

北东向斜断层主要出露在下房身和金家堡子矿段的东端，有 F41~F42 两条较小的断层。该组断层走向为  $25\sim 40^\circ$ ，倾向南东，倾角  $70\sim 85^\circ$ 。该组断层有煌斑岩和石英斑岩充填。断层破碎带宽为  $1\sim 10\text{m}$ ，破碎带多为菱镁矿、菱镁大理岩

和白云大理岩角砾构成，胶结物为碳酸盐、硅质和泥质。该组断层多为斜逆断层，水平断距 4~25m，垂直断距 17~60m。本矿床的断裂构造在平面上的展布具有规律性，从西向东，这些断层在平面上呈扇形展布。

#### ④F11 斜交断层

F11 斜角断层位于矿体下盘，出露于-1650 线至-1500 线间，斜切了 F12 断层，与 F12 走向方向交角为 10~18°。由于 F11 影响，西部矿体呈楔形向东移动。F11 下盘的矿体大部分倒转。F11 断层走向为 60~65°，倾向南东，倾角 40~60°，断层西端倾角缓，往东变陡，断层破碎带地表宽度 2~12m 有多个探矿工程控制。

#### (2) 融呈采区

区内分布辽河群变质岩系，主体构造线方向北东，表现为一个简单的单斜构造。断裂构造主要是北西向层间压性断层（F2）和近南北向压性断层（F3）。

F2：位于矿区西部，长约 200m，使两盘岩层发生较大的位移，北东盘向南西移动，南西盘向北西位移，使矿体和含矿层位发生了错断，错距也较大。倾向 47°，倾角 75°。

F3：位于矿区东部，长约 100m，使两盘岩层发生了位移，东盘向北移动，西盘向南位移，使矿体和含矿层位发生了错断，错距不大。倾向 90°，倾角 70°。

#### (3) 石安采区

矿区内褶皱构造不发育，地层总体表现为单斜岩层。断裂构造仅见于矿区西侧，呈北东向展布，贯穿整个矿区，对矿体完整性具有破坏作用。

综上所述，矿区地质构造条件复杂。

### 2、地震等级

根据国家发布 1:400 万《中国地震动参数区划图》及说明书（GB18306~2015），本区地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s。矿区位于地震烈度 VIII 度区，区域稳定一般。

据资料记载，辽东、辽南及附近地区 1975 年以前，曾发生过 4 级以上地震 45 次。1975 年以来，4 级以下地震 153 次，4 级以上地震 38 次，其中破坏性地震 20 次。区域上最大地震为 1975 年 2 月 4 日发生在海城岔沟的 7.3 级地震，距矿区约 30km，虽未造成大的破坏，但震感很强烈。

### (三) 水文地质

## 1、地下水类型

根据地下水的赋存条件及含水岩层特性，项目区的地下水类型主要为第四系孔隙水、基岩裂隙水、岩溶裂隙水。

### (1) 第四系松散岩类孔隙水

全新统冲洪积孔隙含水岩组：主要分布于矿区西北与东侧河流两侧附近，岩性为砾石、砂、亚砂土、亚粘土，厚 1~20m，富水性弱-中等，水位埋深 0~5m，水化学类型主要为重碳酸镁钙型，矿化度 684.90mg/l，pH 值 7.31。地下水补给主要为大气降水下渗补给或接受残坡积层地下水径流补给，以人工开采和地下径流形式排泄。

更新统残坡积孔隙含水岩组：分布于采场外围的山麓、微丘陵及倾斜平原地带，岩性为粘土、亚粘土、亚砂土和岩石碎块，厚度 5~21m，富水性弱。据民井调查，水位埋深 3~5m。地下水化学类型主要为重碳酸镁或重碳酸镁钙型，矿化度 871.35~1341.83mg/l，pH 值 7.41~9.12，地下水补给主要为大气降水下渗补给，以人工开采或地下径流形式排泄。

### (2) 基岩裂隙水、岩溶裂隙水

该类含水岩组岩性主要为大石桥组二段与三段的白云石大理岩、菱镁矿体、各类片岩等。含风化裂隙水和岩溶、构造裂隙水。除采场范围内风化裂隙已被大规模剥离外，其他地区风化裂隙发育普遍，且与上部第四系含水岩组联系密切，富水性属弱-中等。对于岩溶、构造裂隙水，根据本次调查矿山排水量，夏季平时排水量 840m<sup>3</sup>/d，春、秋、冬季平时排水量 210m<sup>3</sup>/d，可以看出岩溶、构造裂隙水属于弱富水性，且季节因素影响较大。目前，矿区内形成的 4 处采坑最低开采标高为-14~-31m，采场内积水水面标高为-11.4~-17.2m，矿山周边地下水均已该水平范围疏干，可以认为小范围内地下水的标高即为露天开采的最低标高。根据本次对露天采场内排水取样化验结果，该类地下水 pH 值 8.47~9.14，矿化度 574.02~951.56mg/l。水化学类型为重碳酸硫酸镁型或硫酸镁型。总体上，该类含水岩组接受大气降水补给，径流条件一般。排泄方式以人工开采为主。

## 2、地下水补、径、排关系及水力联系

矿坑水补给来源主要为大气降水，矿山开采后，局部地段形成的露天采坑成为了一个圈闭的汇水面积，大气降水直接汇入采坑中，大大增加了大气降水对地下水

的补给量。此外，由于矿坑及其周边的地下水位在疏干排水情况下会逐渐下降形成地下水位降落漏斗，在其影响半径范围内的地表水体很可能会形成地下水新的补给来源。

地下水径流方面，由于矿山目前处于露天开采状态，据调查排水量为 210~840m<sup>3</sup>/d，汛期水大时排水量可达 30240 m<sup>3</sup>/d。受矿山疏干排水影响，其周边原始地下水水流场将发生改变，形成以露天采坑为中心，接受周边地下水补给的新的地下水水流场。

地下水的排泄方面，由于矿山露天开采对山体的剥离，使矿床内的含水节理、裂隙出露，形成地下水新的排泄途径。本次调查，据现场工作人员了解，开采过程中局部裂隙部位会有少量地下水渗出，以消耗静储量为主。

### 3、矿坑充水因素

该矿以露天方式进行开采，矿坑充水因素一是基岩本身的风化裂隙水和岩溶、构造裂隙水，水量不大，但相对较稳定；二是直接降落在露天采场范围内的大气降水量，水量较大，明显地呈现季节性变化。除此之外，露天采场周边所揭露的多为第四系上更新统残坡积堆积物，含水甚少或基本不含水，对矿坑充水基本无影响；目前，矿山开采标高已远低于周边河床标高，尚未见河水溃入矿坑现象，可见河水与矿坑之间不存在水力联系或仅以常量补给形式补给矿坑，无需单独考虑。

### 4、矿坑涌水

根据《开发方案》，矿山设计开采方式为露天开采，根据矿床水文地质条件及开采现状，选择地下水动力学中“比拟法”对矿坑涌水量进行预测。对于矿山开采涌水量来说，如将汛期排水量作为比拟基数，其值偏大，也可能是几十年不遇，而春、秋、冬季平时排水量值偏小，故将夏季平时排水量作为计算矿山正常涌水量的比拟基数较为适宜。结合本次调查工作，目前矿山夏季平时排水量 840m<sup>3</sup>/d，采用比拟法对矿山正常涌水量预测值 1347.10m<sup>3</sup>/d 是较为合理的，同理采用比拟法预测矿山最大涌水量为 48496m<sup>3</sup>/d。

综上所述，评估区水文地质条件中等。

## （四）工程地质

矿床内分布的岩石为辽河群大石桥组的变质碳酸盐岩类，以菱镁矿为主。石榴二云石英片岩、菱镁大理岩、白云大理岩和少量千枚岩主要为菱镁矿的直接顶底板

岩石。

矿床内基岩多属于坚硬的块状或层状工程地质岩组，但岩组结构较复杂，节理、各类结构面较发育，岩石质量、岩体完整性及其稳定性很差或较差，总的看岩体完整性较差且具不均一性，矿床工程地质条件属中等类型。

针对矿体及主要围岩进行了系统的岩石力学取样测试工作，收集的岩性主要为菱镁矿及其围岩（菱镁大理岩），其测试结果详见表 2-1。

表 2-1：岩石物理力学性质试验成果表

顺序号	岩石名称	容重 g/cm <sup>3</sup>	重力密度 kN/m <sup>3</sup>	抗压强度 MPa	抗剪强度	
					内聚力 MPa	内摩擦角 (度)
1	菱镁矿	3.00	29.43	57.73	5.96	40.39
2	菱镁矿	3.01	29.53	67.18	6.81	41.07
3	菱镁矿	3.00	29.43	69.56	7.08	42.05
4	菱镁矿	2.98	29.23	62.67	6.31	40.87
5	菱镁矿	2.99	29.33	71.43	7.26	41.96
6	菱镁矿	3.01	29.53	46.91	4.85	38.65
7	菱镁大理岩	3.04	29.82	49.00	5.06	39.32
8	菱镁大理岩	2.80	27.47	71.19	7.29	42.85
9	菱镁大理岩	2.77	27.17	56.13	5.85	40.26
10	菱镁大理岩	2.78	27.27	78.71	7.69	43.52

由表 2-1 可以看出，矿体与围岩抗压强度均大于 30MPa，按岩石强度分级均属半坚硬—坚硬的。从矿坑目前揭露情况来看，岩体完整程度较破碎，根据岩体基本质量等级分类可认为其岩石级别为 III 级。现状条件下，矿床内基岩多属于坚硬的块状工程地质岩组，但岩组结构较复杂，节理、各类结构面较发育，矿区内与矿体关系较为密切的构造可分走向、北东向及近南北向 3 组，各断层性质详见表 2-2。

表 2-2：矿区主要断层情况一览表

断层类别	断层编号	位置	产状	性质	断距	
					水平(m)	垂直(m)
走向断层	F12	贯穿全矿区	倾向南东，倾角 65~75°	逆断层	3-7	200
南北向横断层	F31	-1050 线~-750 线	倾向 90°，倾角 30~67°	逆断层	5-15	不详
	F34	-600 线~-450 线	倾向 98°，倾角 46~78°	正断层	2-19	不详
北东向斜断层	F41	240 线~540 线	倾向 115°，倾角 44~62°	逆断层	4-25	60
	F42	600 线~800 线	倾向 142°，倾角 70°	正断层	15-20	17

由表 2-2，F12 断层位于矿区北部，贯穿全区；F31、F34 位于矿区西部，横切矿床；F41、F42 位于矿区东部，斜切矿床。上述断层的存在对矿体及围岩的完整性构成了规模性的破坏。

同时，由于开采边坡角较大，且局部有风化裂隙对岩体岩石质量及完整性有一定影响，总的看岩体完整性较差且具不均一性。

通过本次对露天采场进行了工程地质调查以及对力学试验结果分析，矿区内各类岩石软硬程度差异性不大，均属半坚硬-坚硬类，岩体完整性与断裂构造及风化裂隙发育情况有直接关系，其结果与以往报告分析基本吻合，矿床工程地质条件仍属中等类型。

露天边坡的稳定性是露天开采过程中重要的工程地质问题，采场形态呈近东西向条带状展布，长轴与岩层走向基本一致。按边坡与岩层产状关系划分，南侧或东西两端多为逆向或垂直边坡，北侧多为顺向边坡。矿区内采场边坡角度较陡，一般在 $40\sim 75^\circ$ 之间，开采中应充分考虑北侧顺向边坡，对岩组结构较复杂，存在断层破碎带，侵入接触面及滑石片岩较发育的地段，稳定性较差，应采取适当措施，避免崩塌、滑坡地质灾害的发生。矿坑南侧虽为逆向边坡，但岩层产状较陡，应予以注意。

矿区内与矿体关系较为密切的三类断层在未来开采过程中，是工程地质条件较为脆弱地段，特别是正断层（F34、F42），由于属张性断层，其间极易受到地下水的侵蚀作用，使其稳定性更差。因此，在未来开采过程中，应对该类断层发育地段特别重视。

此外，露天开采掌子面地段，由于自身及外部因素，岩矿石较破碎，在开采过程中，应严格执行开采设计方案，同时对危岩体予以注意或处理，避免对施工人员及设备产生危害。特别是断裂破碎、层间裂隙发育地段，避免次生地质灾害的发生。岩、矿石的抗压强度具有一定的稳固性。但断裂构造发育地段，节理裂隙发育，岩矿石较破碎，质疏松，易坍塌滑落，注意护坡。

综合上述，矿区工程地质条件属于中等。

## （五）矿体地质特征

### 1、海镁采区

海城菱镁矿床属沉积变质型特大型菱镁矿床。菱镁矿层由下部菱镁矿层、上部菱镁矿层二部分组成。

矿体巨厚层状。矿层走向 $65\sim 80^\circ$ ，倾向南东，倾角 $70\sim 85^\circ$ ，局部倒转。矿层西起-1575线，东至1080线，全长2620m。全矿床划分为两个矿段：金家堡子

矿段（-1575 线~0 线）、下房身矿段（0 线~1080 线）。

厚度稳定，其厚度变化系数：下部矿体金家堡子矿段为 28.38%、下房身矿段为 20.95%、上部矿体金家堡子矿段为 29.76%、下房身矿段为 25.57%。

下部菱镁矿体（层）是本矿床的主矿体，是矿山开采的主要对象，产有特级菱镁矿。下部菱镁矿体东西纵贯全矿床。矿体走向为 65~80°，倾向南东，倾角 70~85°。下部菱镁矿矿体（层）的地表出露厚度为 32~335m，平均为 185m。特级菱镁矿产于下部菱镁矿层的中、上部位。特级菱镁矿与菱镁矿矿体（层）的走向一致，但特级菱镁矿在走向上呈现尖灭再现。主要分布金家堡子矿段-825~-525 线，下房身矿段 0~240、540~720 线之间。

上部菱镁矿体的长度、产状与下部菱镁矿矿体相同，但夹石较多。其夹石多为菱镁大理岩和白云大理岩透镜体及少量千枚岩。上部菱镁矿矿体总厚度为 109~180m，平均为 137m。多由 3 级品或 4 级品矿石组成。

表 2-3：海镁采区矿体特征一览表

矿体编号	厚度	产状		
		走向	倾向	倾角
下部菱镁矿体（层）	32~335m，平均 185m	65~80°	SE	70~85°
上部菱镁矿矿体（层）	109~180m，平均为 137m	70~85°	70~85°	70~85°

## 2、融呈采区

区内的滑石、菱镁矿均赋存在元古界辽河群大石岩组三岩段菱镁大理岩地层中，区内共三条矿体，分别为 Mg1 菱镁矿体、Mg2 菱镁矿体、Ts1 滑石矿体。各矿体特征如下：

**Ts1 滑石矿体：**分布在矿区的中部，位于 III 线和 V 线之间，矿体由一中段、二中段、三中段控制。矿体呈透镜状，界内控制长约 135m；厚度 11.55~23.04m。倾向北西，倾角 58°~75°。可采部位赋存标高在 90m~108m，滑石平均含量 II 级品 72.15%、III 级品 61.39%。

**Mg1 菱镁矿体：**分布在矿区北侧，位于 I、II 勘探线之间，赋存标高在 90m~135m，界内长 104m，厚度 26.52m~44.10m。倾向北西，倾角平均 70°~71°；

**Mg2 菱镁矿体：**分布在矿区南侧，位于 III、IV、V 勘探线之间，赋存标高在 95m~161m，界内长 118m，厚度为 26.46m~27.13m。倾向北西，倾角 69°~71°。

表 2-4：融呈采区矿体特征一览表

矿体编号	矿体规模			产状		赋存标高
	延长	延深	真厚度	倾向	倾角	

	(m)	(m)	(m)			
Mg1	74	51	26.52~41.6	NW	70°~71°	90m~135m
Mg2	82	70	26.46~27.2	NW	69°~71°	95m~161m
Ts1	89	20	12.03~23.04	NW	58°~75°	90m~108m

### 3、石安采区

矿区内控制 2 条菱镁矿体，赋存于菱镁大理岩带中，呈层状、似层状产出。

Mg1-1 矿体位于矿区断层的东侧，由 4、6 勘探线控制，界内长度约 220m，平均真厚度 47.05m，矿体倾向 170-180°，倾角 70°。

Mg1-2 矿体位于矿区断层的西侧，由 0、1、2 勘探线控制，区内长约 150m，平均真厚度 49.34m，矿体倾向 165°±，倾角 60°±。

表 2-5：石安采区矿体特征一览表

矿体编号	品级	产状		延长(m)	平均真厚度(m)
		倾向	倾角		
Mg1-1	II	170-180°	70°	220m	47.05m
	III				
	IV				
	II+III+IV				
Mg1-2	I	165°±	60°±	150m	49.34m
	II				
	III				
	I+II+III				

## 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

参照全国土地利用现状调查技术规程、全国土地利用现状分类标准（GB/T21010-2017），据海城市自然资源局提供的土地利用现状标准分幅图（\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*），现状项目区占用土地面积 355.6260hm<sup>2</sup>，其中矿区面积 180.90hm<sup>2</sup>，矿区外占用土地面积 174.7260hm<sup>2</sup>。该矿区不涉及永久基本农田、生态保护红线、自然资源保护地等，项目区不占用河湖范围。

矿区土地利用现状见下表。

表 2-6：矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		采区名称			面积	占总面积比例
编码	名称	编码	名称	海镁采区	融呈采	石安采	(hm <sup>2</sup> )	(%)

					区	区		
03	林地	0301	乔木林地	0.8579	1.6591		2.5170	0.71
		0305	灌木林地	0.5274		4.7414	5.2688	1.48
		0307	其他林地	1.6193			1.6193	0.46
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	162.6349	1.3609	3.8686	167.8644	47.20
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.2163			0.2163	0.06
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.2749			1.2749	0.36
		1004	城镇村道路用地	0.0789			0.0789	0.02
		1006	农村道路	2.0604			2.0604	0.58
矿区内小计				169.2700	3.0200	8.6100	180.9000	50.87
03	林地	0301	乔木林地	6.2669	0.0703	0.0054	6.3426	1.78
		0305	灌木林地	0.2018		0.0539	0.2557	0.07
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	7.2938			7.2938	2.05
		0602	采矿用地	152.1902	1.2567	1.4451	154.8920	43.55
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0397			0.0397	0.01
08	公共管理与公共服务用地	0810	公园与绿地	1.2108			1.2108	0.34
10	交通运输用地	1003	公路用地	1.3454			1.3454	0.38
		1004	城镇村道路用地	1.8357			1.8357	0.52
		1006	农村道路	0.8528		0.1534	1.0062	0.28
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.5041			0.5041	0.14
矿区外小计				171.7412	1.3270	1.6578	174.7260	49.13
合计				341.0112	4.3470	10.2678	355.6260	100.00

## (二) 土地权属

根据海城市自然资源局提供的《土地利用现状图》（海城市第三次全国国土调查），项目区土地利用权属清晰，为海城镁矿集团有限公司、海城市牌楼镇庙沟村、海城市马风镇石安村、海城市马风镇孔马村、海城市析木镇上林村集体所有，权属无争议，详见表 2-7。

表 2-7: 矿区土地利用权属表 单位: hm<sup>2</sup>

权属		地类 (hm <sup>2</sup> )											合计
		03 林地			06 工矿仓储用地		07 住宅用地	08 公共管理与公共服务用地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地	
		0301	0305	0307	0601	0602	0701	0810	1003	1004	1006	1104	
		乔木林地	灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	公园与绿地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	坑塘水面	
辽宁省海城市	海城镁矿集团有限公司	7.1248	0.7292	1.6193	7.2938	314.8251	0.2560	1.2108	2.6203	1.9146	2.9132	0.5041	341.0112
	牌楼镇庙沟村	1.7294				2.6176							4.3470
	马风镇石安村		4.7227			4.7815					0.1191		9.6233
	马风镇孔马村		0.0726			0.4888					0.0343		0.5957
	析木镇上林村	0.0054				0.0434							0.0488
合计		8.8596	5.5245	1.6193	7.2938	322.7564	0.2560	1.2108	2.6203	1.9146	3.0666	0.5041	355.6260

### （三）采矿用地审批

#### 1、海镁采区

采矿用地范围包括露天采场、工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路等区域，用地面积为 331.2745hm<sup>2</sup>。采区采矿用地土地权属性质为国有土地。其中办公生活区面积 9.8882hm<sup>2</sup>、排岩场 2（部分）面积 34.4884hm<sup>2</sup>、工业场地 1 面积 25.3249hm<sup>2</sup>、工业场地 2 面积 61.5209hm<sup>2</sup>，已取得国有建设用地土地使用权（见附件 18），其余采矿用地正在办理土地使用证。

#### 2、融呈采区

矿山采矿用地范围包括露天采场、工业场地、矿山道路等区域，用地面积为 3.4792hm<sup>2</sup>。采区采矿用地土地权属性质为集体所有土地。

#### 3、石安采区

矿山采矿用地范围包括露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路等区域，用地面积为 5.2087hm<sup>2</sup>。采区采矿用地土地权属性质为集体所有土地。

项目区不涉及临时用地。

## 五、矿区生态状况

### （一）生态本底状况

根据搜集资料和现场调查，矿山所在海城市牌楼镇范围内生态系统共分为森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统四大类，各类生态系统的空间分布特征如下。

#### 1、森林生态系统

森林生态系统是牌楼镇面积最大的生态系统类型，主要分布于牌楼镇东部低山丘陵区及中部缓坡岗地的坡地部位。根据群落组成及结构差异，可进一步划分为以下 3 种亚型：

落叶阔叶林生态系统：主要分布于海拔 150m~350m 的丘陵中下部，坡度 15°~25°区域。群落结构以乔木层、灌木层、草本层三层结构为主，乔木层优势种为蒙古栎、辽东栎，伴生树种有山杨、刺槐等，平均树高 8m~12m，胸径 15cm~25cm，郁闭度 0.6~0.8；灌木层主要有胡枝子、榛子等，盖度 30%~40%；草本层以羊胡

子草、委陵菜为主，盖度 20%~30%。落叶阔叶林是区域地带性植被类型，生态稳定性强，水源涵养和水土保持功能突出。

针叶林生态系统：集中分布于海拔 250m~450m 的低山上部及陡坡区域，部分为人工造林形成。主要建群种为油松，纯林占比达 85%，少量区域混生有落叶松。乔木层平均树高 6m~10m，胸径 12cm~20cm，郁闭度 0.5~0.7；林下灌木层发育较弱，主要有荆条、酸枣等耐旱灌木，盖度 15%~25%；草本层以黄背草、白羊草为主，盖度 25%~35%。针叶林在保持陡坡水土、改善区域微气候方面发挥着重要作用，但群落结构相对简单，生物多样性较低。

针阔混交林生态系统：主要分布于阔叶林与针叶林过渡地带，海拔 200m~300m 区域。群落结构复杂，乔木层以油松、蒙古栎混生为主，伴生有山杏等，平均树高 7m~11m，郁闭度 0.6~0.7；灌木层和草本层兼具阔叶林和针叶林的物种特征，物种丰富度较高。该亚型生态适应性强，是区域森林生态系统的重要过渡类型。

森林生态系统整体状况良好，东部远离矿区的区域林分完整，郁闭度较高，生态功能完善。

## 2、农田生态系统

农田生态系统主要分布于牌楼镇西部河谷阶地及中部缓坡岗地的平缓区域，是区域重要的粮食生产基地。根据种植结构差异，可分为以下 2 种亚型：

旱田生态系统：是主要的农田类型，主要种植玉米、大豆等作物，实行一年一熟制。土壤以棕壤土和潮棕壤土为主，土层厚度 80cm~200cm，有机质含量 1.2%~2.5%。农田生态系统结构简单，生产者以农作物为主，伴生有稗草、狗尾草等杂草；消费者主要有麻雀、喜鹊、蛙类及农田害虫等；分解者以土壤微生物为主。

园地生态系统：主要分布于中部缓坡岗地，以苹果、梨等果树种植为主。园地生态系统物种组成相对单一，但由于管理较为精细，生态稳定性较强。

农田生态系统受人类活动影响强烈，整体生产力水平较高，2023 年区域玉米平均亩产达 580kg，大豆平均亩产 180kg。

## 3、湿地生态系统

湿地生态系统主要包括河流湿地、水库湿地和坑塘湿地 3 种类型，是区域生物多样性保护的关键区域。

河流湿地：主要由三条季节性溪流及其沿岸沼泽地带组成，溪流宽度 5m~15m，

水深 0.3m~1.2m(雨季)。湿地植被以芦苇、香蒲等水生植物为主，沿溪流形成带状分布；湿地水生动物主要有鲫鱼、泥鳅、蟾蜍等。

水库湿地：包括庙沟水库和金堡水库的库区水域及周边浅滩地带。水库周边植被以垂柳、杞柳等湿生树种为主，浅水区生长有眼子菜、黑藻等沉水植物；周边动物种类较为丰富，有水鸟、鱼类、两栖类等多种类群。

坑塘湿地：主要为农田灌溉用坑塘，分布于农田生态系统内部，面积一般 0.01km<sup>2</sup>~0.05km<sup>2</sup>。湿地植被以浮萍、紫萍等漂浮植物为主，动物以蛙类、水生昆虫为主。

湿地生态系统整体状况良好，水质基本保持在地表水Ⅲ类标准。

#### 4、城镇生态系统

城镇生态系统主要包括居住地、工矿交通两大类。

居住地：主要分布于牌楼镇西部河谷阶地及中部缓坡岗地的平缓区域，包括牌楼镇政府所在地及 14 个行政村的居民点，建筑以低层民房为主，周边伴有少量绿地。

工矿交通：主要为“五园一区一中心”产业园区，312 省道及镇内各级公路，矿山采场、工业场地、排岩场、矿石堆场等，地表多被硬化或完全裸露，绿化覆盖率较低。

城镇生态系统生态功能较弱，但通过近年来的生态化改造，绿化覆盖率逐步提高，生态环境有所改善。

### (二) 生态功能定位

#### 1、生态功能区划

根据调查，基于牌楼镇的自然地理背景、生态系统格局及生物多样性状况，结合《海城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》及鞍山市生态保护相关规划要求，牌楼镇的核心生态功能定位为：海城河上游重要水源涵养区、辽东丘陵西南缘生态屏障、菱镁矿区生态修复重点区。

##### (1) 水源涵养功能

牌楼镇东部低山丘陵区的森林生态系统是海城河支流的重要水源涵养区，该区域森林覆盖率达 75%以上，土壤蓄水能力较强，通过林冠截留、林下植被拦蓄、土壤入渗等过程，有效调节降水分配，减少地表径流，增加地下径流，为海城河提供

稳定的水源补给。据测算，东部森林生态系统年均水源涵养量达 1.2 亿立方米，占海城河上游年径流量的 15%左右。

西部湿地生态系统则具有重要的蓄水调洪功能，两条主要溪流及两座小型水库可有效拦蓄雨季洪水，削减洪峰流量，降低下游洪涝灾害风险；同时，湿地通过渗透作用补充地下水，维持区域地下水位稳定。庙沟水库和金堡水库年均蓄水量达 150 万立方米，在枯水期为下游农田灌溉和居民生活用水提供重要保障。

### （2）水土保持功能

东部低山丘陵区的森林生态系统是区域水土保持的核心区域，森林植被通过根系固土、枯枝落叶层拦截等作用，有效减少土壤侵蚀。调查显示，东部森林覆盖区域的土壤侵蚀模数仅为  $350\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，而无植被覆盖的矿区裸地土壤侵蚀模数高达  $8500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，是森林区域的 24 倍。可见，森林生态系统在遏制水土流失、保护土地资源方面发挥着不可替代的作用。

中部缓坡岗地的灌丛和草地生态系统也具有一定的水土保持功能，通过植被覆盖减少雨水对地表的直接冲刷，延缓径流速度，降低土壤侵蚀强度。近年来，牌楼镇在矿区周边实施的绿化工程已初步发挥水土保持效益，6 万余平裸露地块的土壤侵蚀模数已从治理前的  $7200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$  降至治理后的  $1800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

### （3）生物多样性维护功能

牌楼镇地处长白植物区系与华北植物区系的交汇地带边缘，生态系统类型多样，为多种野生动植物提供了适宜的栖息环境，是鞍山市生物多样性保护的重要区域之一。东部森林生态系统和西部湿地生态系统是生物多样性的核心分布区，共分布有重点保护野生动植物 44 种，占鞍山市重点保护物种总数的 18%左右。

虽然牌楼镇内无独立的自然保护区，但其森林生态系统与九龙川、白云山两个省级自然保护区相连，形成了完整的生态廊道，为物种的迁移、扩散和基因交流提供了通道，在区域生物多样性维护网络中具有重要的节点作用。

矿区及周边调查不涉及自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等保护对象。

## 2、生态系统现状

《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统质量评估》将生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、荒漠生态系统共七种生态系统类型。

根据对矿区范围及周边影响范围内土地利用现状的分析，本项目涉及生态系统划分为3类，分别为森林生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。其中，森林生态系统面积16.0034hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的4.50%；湿地生态系统面积0.5041hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的0.14%；城镇生态生态系统面积339.1185hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的95.36%。

### （三）生物多样性状况

#### 1、植物多样性

##### （1）物种组成及群落特征

地带性植被建群物种：区域地带性植被为暖温带落叶阔叶林，建群物种主要为蒙古栎、辽东栎，这两种树种在落叶阔叶林生态系统中占乔木层个体数量的65%以上，是维持区域森林生态系统结构和功能的核心物种。蒙古栎主要分布于海拔150m~300m的丘陵中部，辽东栎则多见于海拔250m~350m的丘陵上部，两者均具有较强的耐旱、耐贫瘠特性，适应区域气候和土壤条件。

先锋物种：先锋物种主要分布于矿区裸地及裸露地块，包括刺槐、沙棘、紫穗槐等乔木、灌木树种，以及狗尾草、黄背草、委陵菜等草本植物。这些物种具有生长快、繁殖能力强、耐盐碱、耐贫瘠等特性，能够在恶劣生境中率先定植，为后续植被恢复奠定基础。在2022年以来的裸露地块绿化中，刺槐和紫穗槐的成活率达85%以上，已成为矿区植被恢复的主要先锋树种。

本地关键物种：本地关键物种包括油松、山杨、糠椴等乔木树种，以及胡枝子、榛子等灌木树种，这些物种在维持生态系统稳定性、提供生态服务功能等方面发挥关键作用。油松作为针叶林的建群种，在保持陡坡水土方面作用显著；胡枝子作为豆科植物，能够通过根瘤菌固氮，改善土壤肥力，促进其他物种生长。

指示物种：指示物种主要包括水生植物和敏感植物，能够反映生态环境质量状况。其中，芦苇、香蒲等水生植物的生长状况可指示湿地水质，当水质受到污染时，其植株会出现矮化、叶片发黄等现象；侧柏作为大气污染敏感植物，在矿区周边出现叶片失绿、脱落等症状，指示该区域存在扬尘及有害气体污染。

外来入侵物种：主要有豚草、三裂叶豚草、反枝苋和圆叶牵牛等，分布于建设用地周边、道路两侧及矿区裸地边缘，其中豚草和三裂叶豚草分布面积较大，约0.8km<sup>2</sup>，已对本地植物群落造成一定干扰。这些外来入侵物种具有繁殖能力强、扩

散速度快的特点，通过挤占本地物种生态位、争夺资源等方式影响本地生物多样性。

## （2）重点保护植物

根据调查，牌楼镇范围内共有重点保护野生植物 12 种，其中国家二级保护植物 3 种，辽宁省重点保护植物 9 种。重点保护植物主要分布于东部远离矿区的山林区域，其中紫椴、黄檗等乔木树种多为散生分布，野大豆则呈斑块状分布于农田边缘。

矿区及周边调查未发现重点保护野生植物、古树名木分布。

## 2、动物多样性

### （1）物种组成及群落特征

**鸟类群落：**鸟类是动物多样性中最丰富的类群，占陆生脊椎动物总数的 72.96%。根据栖息生境可分为森林鸟类、湿地鸟类、农田鸟类和城市鸟类四大类群。森林鸟类主要有大山雀、黑枕黄鹂、斑啄木鸟等，栖息于东部森林生态系统；湿地鸟类主要有绿头鸭、苍鹭、白鹭等，栖息于河流、水库等湿地生态系统；农田鸟类主要有麻雀、喜鹊、家燕等，栖息于农田及村镇周边；城市鸟类主要有珠颈斑鸠、灰喜鹊等，栖息于建设用地上。

**兽类群落：**兽类主要包括小型啮齿类、食虫类和中型食肉类，主要栖息于森林生态系统和农田生态系统。小型兽类有黑线姬鼠、褐家鼠、刺猬等，分布较为广泛；中型兽类有黄鼬、豹猫、狗獾等，主要分布于东部森林生态系统。

**两栖爬行类群落：**两栖类主要有中华大蟾蜍、黑斑蛙等，栖息于湿地及农田周边湿润环境；爬行类主要有黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、丽斑麻蜥等，栖息于干燥的山坡、农田及道路两侧。

### （2）重点保护动物

根据调查，牌楼镇范围内共有重点保护陆生脊椎动物 32 种，其中国家二级保护动物 15 种，辽宁省重点保护动物 17 种。重点保护动物主要分布于远离矿区的东部森林生态系统和西部湿地生态系统，其中鸟类的迁徙特性明显，冬季有小天鹅等迁徙物种在此停歇。

矿区及周边调查未发现重点保护野生动物分布。

## 六、矿区及周边人类重大工程活动

### 1、采矿活动

海镁采区人类工程活动主要是采矿。海城镁矿耐火材料总厂（菱镁矿）自 1975 年始建至今，露天开采几十年，原有露天采场地表开挖对地形地貌改造较大，人工地貌较发育。现状条件下矿区分东西两个矿段，共形成 4 个相对独立的露天采场（坑）：金家堡子矿段有 2 个采坑，-1350 线至-525 线有 1 个采坑（金采 1），大部分已采到-25m 水平；-525 线至-150 线有一个采坑（金采 2），已采到-31m 水平；下房身矿段有 2 个采坑，-150 线至 360 线间有一个采坑（下采 1），已采到-14m 水平 360 线至 840 线间有一个采坑（下采 2），已采到-11m 水平。矿山现在使用 2 个排岩场，均位于采场的南侧，分别为强子沟排岩场和张家沟排岩场，为人工堆积边坡，堆积物顺坡排放局部边坡陡坎处存在崩塌地质灾害的现象。矿区内到处是人工开挖边坡和人工堆积边坡，成为主要的现状地质灾害隐患，矿山作业活动造成山体破损，基岩裸露，地形地貌破坏严重。在采场北侧建有煅烧车间等工业场地，距采场 500m。矿区内除矿山生产人员和管理人员外，无村落等居民聚集地，对居民生活影响不大。矿区南部为排岩场，北侧有工业场地，西侧为海城市鹏程镁矿，南部强子沟排岩场紧邻宇华矿业，周围环境过于复杂。

融呈采区开采多年，一直断断续续生产，矿山开采活动主要表现在露天开采对地表的破坏，项目区内无居民居住。

石安采区人类工程活动主要是采矿，项目区处于山脊较高部位，现已形成大小不一的 2 个采场，2 个办公生活区，2 个排岩场，分别位于矿区东北部和矿区西部，采场中部有凌空掌子面，采场边城节理裂隙发育，由于长时间裸露，表层岩石风化程度大，不稳定，崩（滑）地质灾害较发育，部分地区已长出了新的植被。西部露天采场规模较小，排岩场大都采取就近排岩方式，单段排土，排岩场坡面有水冲沟现象。由于矿山未按设计开采，导致露天采场未能均匀下降，形成平台宽度很不规则的台阶群。矿区建有地表临时办公设施及道路等小型工程。

因此，矿山及周边人类工程活动复杂程度为强烈。

### 2、周边矿权

海镁采区西侧紧邻海城市鹏程镁矿，该矿山设计服务年限为 30 年，于 2007 年

投产，截止目前仍有 15 年的服务时间。根据 2010 年 10 月 22 日发布的《辽宁省非煤矿山建设项目安全设施“三同时”审查审批实施细则》的规定，“相邻露天矿山开采范围之间的最小安全距离不得小于 300m”。根据此规定，海城镁矿西端 300m 范围内需滞后开采，待鹏程镁矿开采结束后再行开采。宇华矿业有限公司整合后作为储备区，暂不开采，因此对周边矿山无影响。

融呈采区西侧 460m 为海城市牌楼镇发达矿业有限公司，进行露天开采；矿山北侧 750m 为海城市牌楼镁矿公司富源镁矿，进行露天开采。相邻开采对本矿山采矿工作无影响。

石安采区北侧约 200m 左右为海城镁矿集团有限公司孔马滑石矿，该矿山目前正在生产，为地下开采，设计年生产滑石矿 2 万吨，实际年采矿能力为 1.065 万吨。孔马滑石矿矿区界限和本矿区界限最近处距离 200m，分布有 7 条滑石矿体，其开采崩落界限全部处在孔马矿界限内，其深部矿脉发展方向也是运离石安菱镁矿区。因此，孔马滑石矿的地下开采不会对本矿造成影响。

### 3、其他工程

周边无铁路、高压线、自然保护区等重大工程/敏感目标，1km 内无高速公路、名胜古迹。

## 七、矿区生态修复工作情况

### 1、海镁采区

根据《海城镁矿集团有限公司菱镁矿山环境恢复治理复核报告》(2022 年 1 月)，矿山截止到 2021 年 11 月，矿山在可治理区域恢复治理了 9 个地块及矿山道路，完成治理面积 37.1020hm<sup>2</sup>。治理内容包括设立警示牌、削坡工程、平整工程、土壤重构工程、截排水工程、挡土墙工程、种植工作、团粒喷播、养护工程等。已完成矿山地质环境恢复治理工程如下：

表 2-8：矿区生态修复完成工程量

序号	分项工程	单位	工程量	备注
一	安全警示工程			
1	警示牌	个	10	
二	削坡工程			
1	石方爆破	m <sup>3</sup>	116511	硬岩
2	机械削坡（软岩）	m <sup>3</sup>	97609	挖掘机挖石渣
3	土石方倒运	m <sup>3</sup>	51639	

三	平整工程			
1	平整石方量	m <sup>3</sup>	170779	
2	平整土方量	m <sup>3</sup>	85180	
四	团粒喷播			
1	边坡挂网（硬岩）	m <sup>2</sup>	20215	
2	团粒喷播（硬岩）	m <sup>2</sup>	20215	
五	土壤重构工程			
1	表土剥离	m <sup>3</sup>	143800	
2	客土土方量	m <sup>3</sup>	5235	外购土源
六	截排水工程			
1	挖方量	m <sup>3</sup>	11039	
2	排水沟砌筑量	m <sup>3</sup>	2570	
3	截水沟砌筑量	m <sup>3</sup>	4390	含挡土墙
4	预制水泥槽	m	69	
七	挡土墙工程			
1	挖方量	m <sup>3</sup>	4064	
2	浆砌石砌筑量	m <sup>3</sup>	14053	
八	种植工程			
1	刺槐	株	261068	
2	紫穗槐	株	16248	
3	云杉	株	3000	
4	松树	株	975	
5	金叶榆	株	1672	
6	稠李	株	1679	
7	国槐	株	1908	
8	草籽	hm <sup>2</sup>	0.6617	
九	养护工程			
1	汽车拉水	m <sup>3</sup>	84147	

海镁采区矿区生态修复照片：

图 2-12：设立警示牌

图 2-13：种植刺槐

图 2-14：种植紫穗槐

图 2-15：排水沟

图 2-16：团粒喷播治理区

图 2-17：挡土墙

## 2、融呈采区

根据《海城市融呈矿产加工有限公司（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案复核报告》（2019年11月），矿山截止到2019年11月，矿山完成治理面积0.1439hm<sup>2</sup>。治理内容包括设立警示牌、挡渣墙及排水沟、运输道路的平整及绿化、回填废弃平硐、编织袋挡墙、塌陷区拉设铁丝网等。已完成矿山地质环境恢复治理工程如下：

表 2-9：矿区生态修复完成工程量

项目名称	单位	工作量	备注
平整石方	hm <sup>2</sup>	0.1439	
回填废石	m <sup>3</sup>	380	
客土土方量	m <sup>3</sup>	310	
刺槐	株	150	
草籽	kg	10	
灌溉水量	m <sup>3</sup>	75	按一年浇灌四次
排水沟	m	110	
浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	281.8	
编织袋	个	210	
铁丝网	m	400	
警示牌	个	12	

融呈采区矿区生态修复照片：



图 2-18：挡渣墙



图 2-19：排水沟

图 2-20：运输道路

图 2-21：编织袋挡墙

### 3、石安采区

根据《海城市马风镇石安菱镁矿矿山地质环境保护与恢复治理工程技术复核报告》（2021年5月），矿山截止到2021年5月，矿山完成治理面积20907m<sup>2</sup>。治理内容包括土地平整、客土、种植、修建道路、修建挡土墙等工程。已完成矿山地质环境恢复治理工程如下：

表 2-10：矿区生态修复完成工程量

序号	分项工程	单位	完成工作量
一	土地平整工程		
1	平整量	m <sup>3</sup>	6120.9
二	客土工程		
1	客土土方量	m <sup>3</sup>	4858.8
三	种植工程		
1	刺槐	株	34016
2	速生杨	株	1152
四	挡土墙工程		
1	修建挡土墙	m <sup>3</sup>	39.1
五	道路工程		
1	新建道路	m <sup>2</sup>	4578
六	灌溉工程		
1	汽车拉水	m <sup>3</sup>	1080

石安采区矿区生态修复照片：

图 2-22：挡土墙

图 2-23：治理效果

取得成效：水土流失量较修复前减少 40%，种植区域植被覆盖度提升至 80%。

存在问题：①表土未单独剥离，直接混排导致土壤肥力不足；②无系统监测，修复效果无法量化评估；③未开展“边开采边修复”，修复滞后于开采进度。

积累的相关经验：①工程措施分析：类比分析矿山已治理土地，主要采取工程措施为场地平整、覆土工程、种植工程及养护工程等。目前已治理区植被长势良好，成活率较高，治理效果较好。说明矿山复垦工程措施基本可行；②树种及复垦方向分析：复垦乔木植被选择乡土品种刺槐，成活率高，管护容易。株行距为 2.0m×2.0m，每穴 1 株，对遮挡营造景观有明显效果；③用土量分析：覆土方式采用全面覆土，乔木林地覆土 0.5m 厚。

## 八、矿区基本情况调查监测指标

### 1、矿区开采前基本情况调查监测

矿区开采前基本情况调查监测包括矿山地质环境背景、土地资源现状和生态系统本底的基值和参照值。监测矿产资源开采前矿山及周边区域地下水环境和土壤环境背景，查清监测范围内土地利用现状、基本农田基本情况、各土地利用类型质量及生产水平，查清监测范围内地表水环境面积和陆地植被生态状况。具体监测内容与监测指标见表 2-11。

表 2-11：矿区开采前生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
矿山地质环境	地下水	含水层类型	实地调查	基岩裂隙、岩溶水及第四系孔隙水
		地下水位	手动监测法	59.93~60.556m

土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	遥感调查	乔木林地	8.8596hm <sup>2</sup>
				灌木林地	5.5245hm <sup>2</sup>
				其他林地	1.6193hm <sup>2</sup>
				工业用地	7.2938hm <sup>2</sup>
				采矿用地	322.7564hm <sup>2</sup>
				城镇住宅用地	0.256hm <sup>2</sup>
				公园与绿地	1.2108hm <sup>2</sup>
				公路用地	2.6203hm <sup>2</sup>
				城镇村道路用地	1.9146hm <sup>2</sup>
				农村道路	3.0666hm <sup>2</sup>
				坑塘水面	0.5041hm <sup>2</sup>
		土地利用面积		355.6260hm <sup>2</sup>	
	永久基本农田面积		无		
耕地及永久基本农田		土壤质量	NY/T1119	pH=7, 有机质含量 10g/kg, 无污染	
		配套设施		农村道路	
		生产力水平		玉米 320-400 公斤/亩	
生态系统	地表水	地表水面积	实地调查	无	
		地表水排泄		自然排泄	
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T30363 HJ1167	26.95%	
		城镇生态系统		73.05%	
		森林生态系统		11.9876	
		城镇生态系统		32.4894	
	生态系统质量	植被覆盖度	GB/T42340	80%	
		水质		III类	

## 2、矿区开采中基本情况调查监测

矿区开采中基本情况调查监测包括矿山保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护等措施及效果、预防控制措施及效果；监测矿山开采引发的不稳定边坡、地下水环境破坏和土壤环境破坏状况；监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度，损毁基本农田情况；监测矿山开采生态用地损毁、地表水环境；监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏（退化）生态系统恢复状况；监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。具体监测内容与监测指标见表 2-12。

表 2-12：矿区开采中生态修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	监测值
保护预防控制监测	保护措施	避让措施	实地调查	无避让对象
		减缓措施		边开采边治理
		文化保护		无保护对象

		预防控制措施	物种收集与保护 表土剥离与保存		收集 保存
损毁现状与拟损毁监测	地质环境损毁	不稳定边坡	地表形变	水准测量法	无形变
			地下水位	手动监测法	-11.4~-17.2m
			降水量	降雨量测量法	720.6mm
			岩土体含水率	现场测试法	2.6
		地下水环境破坏(含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型	实地调查	基岩裂隙、岩溶水及第四系孔隙水
		地下水位	手动监测法	58.53-62.80m	
损毁现状与拟损毁监测	土地资源损毁	挖损土地面积	乔木林地	遥感调查	1.5785hm <sup>2</sup>
			灌木林地		0.2189hm <sup>2</sup>
			其他林地		1.2742hm <sup>2</sup>
			采矿用地		149.9482hm <sup>2</sup>
			城镇住宅用地		0.0586hm <sup>2</sup>
			公路用地		0.3679hm <sup>2</sup>
			城镇村道路用地		0.0789hm <sup>2</sup>
			农村道路		1.3253hm <sup>2</sup>
		压占土地面积	乔木林地	遥感调查	52.9086hm <sup>2</sup>
			灌木林地		1.1898hm <sup>2</sup>
			其他林地		0.1042hm <sup>2</sup>
			工业用地		7.2938hm <sup>2</sup>
			采矿用地		171.9974hm <sup>2</sup>
	城镇住宅用地		0.1973hm <sup>2</sup>		
	公园与绿地		1.2108hm <sup>2</sup>		
	公路用地		1.7042hm <sup>2</sup>		
	城镇村道路用地		1.8357hm <sup>2</sup>		
	农村道路	1.2394hm <sup>2</sup>			
	坑塘水面	0.5041hm <sup>2</sup>			
	生态系统破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	遥感调查	57.2742hm <sup>2</sup>
草地损毁面积			0hm <sup>2</sup>		
生态修复效果监测	地质环境治理	不稳定边坡	恢复治理率	实地调查	100%
		地下水	地下水位	手动监测法	59m
		复垦修复土地(旱地、林地)	地形	遥感调查	低山丘陵
			配套设施	实地调查	排水沟、道路
			生产力水平	实地调查	固碳量: 年均 2-4 吨/公顷
	土地复垦率	遥感调查	91%		
	生态系统恢复	地表水	地表水面积变化	实地调查	无变化
			地表水排泄情况		依靠地形自然排泄
		生态系统质量	植被覆盖度	收集调查	80%
			水质	分析测试	III类

### 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

根据基础调查，矿区当前生态环境问题分为地质环境、土地损毁、生态受损三类：

##### 1、矿山地质环境问题

##### (1) 地质灾害

根据现场调查及2015年11月辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院编制的《海城镁矿耐火材料总厂（菱镁矿）矿山地质环境保护与恢复治理方案》，海镁采区在以往历史开采过程中2014年前曾出现过崩塌2处和滑塌1处。

崩塌地质灾害在矿区范围内分布较广，主要分布在露天采场东侧、中部，共两处，经过矿山有效处理，未对矿区人员或生产设备产生危害，该地质灾害危险性中等。见表3-1。

表3-1：崩塌调查表

编号	位置	中心位置坐标		发生时间	特征	稳定性
		X	Y			
B1	下房身采区东侧	*****	*****	2013	自然岩质边坡，坡高20m，坡长30m，坡宽10m，坡度70-80°，坡向25°，坡角有碎石。	不稳定
B2	下房身采区中部	*****	*****	2014	自然岩质边坡，坡高10m，坡长20m，坡宽15m，坡度70-80°，坡向30°，风化带深度15m。	不稳定

图3-1：崩塌（B1）

图3-2：崩塌（B2）

主要有威胁的滑塌点（H1）位于张家沟排岩场北侧边坡。坐标：X：4509501.65

Y: 41483267.75。该斜坡堆积高约 20m，坡宽约 200m，坡度 40°~55°左右，为松散碎石堆积，压实性差，坡脚有块石滑落，为采场废弃的岩石。在矿山排岩、采矿震动和降雨等外力作用下发生小型滑塌，滑塌量在 200m<sup>3</sup>左右。由于临近运输道路，对坡脚下施工作业人员、行人和运输车辆产生威胁。经过矿山有效处理，未危及矿区内施工作业人员、行人和运输车辆的安全，地质灾害危险性小。见图 3-3。

图 3-3: 排岩场滑塌 (H1)

根据本次现场调查及询问，只有海镁采区在近些年采矿过程中，发生过崩塌、滑坡地质灾害，目前都已进行了治理。

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，地质灾害规模中等，地质灾害危险性中等，确定现状条件下矿山地质灾害对地质环境的影响程度为较严重。

## (2) 地形地貌景观破坏

### ①海镁采区

评估区属峰谷相间的侵蚀丘陵地貌，地形坡度约 20°-30°，地形复杂。最高海拔标高 367m，最低海拔标高 50m，最大高差 317m。目前，评估区内为人工改造地貌，大部分土地已经进行大规模的采矿和排岩活动。

露天采场现已形成四个采坑，采坑 1 位于矿区最西侧，呈东西向展布，长 860m，宽 450m，最大开采标高 120m。最低开采标高 -25m，边坡角度约在 40°~50°左右。采坑 2 长 360m，宽 430m，最大开采标高 90m，最低开采标高 -31m，边坡角度约为 50°左右。采坑 3 长 630m，宽 400m，最大开采标高 100m，最低开采标高 -17.21m，边坡角度约在 40°~55°左右。采坑 4 长 370m，宽 280m，最大开采标高 89m，最低开采标高 -10m，边坡角度约在 45°~50°左右。露天采

场面积共计 117.7138hm<sup>2</sup>。

露天采场仍在继续生产中,已对原地表形态、地层层序及植被产生直接破坏,形成深凹洼地、大面积陡坡,使岩体坡损,增加岩体裸露面,完全改变了原生地形地貌,影响程度严重。

矿山正在使用 2 个排岩场,均位于采场的南侧,分别为强子沟排岩场(排岩场 2)和张家沟排岩场(排岩场 1)。排岩场 2 位于采场南侧的沟谷内,靠近金家堡子矿段的西端帮,现排土标高为 200m。排岩场 1 也位于采场南侧沟谷内,目前的最高排土标高为 190m。排岩场面积 100.9864hm<sup>2</sup>。矿山排岩场主要为人工堆放,分层堆置,并形成堆积山体,造成原有地貌改变、损坏自然植被和一定程度的水土流失。致使矿区原本复杂的地形条件更加复杂,影响程度严重。

由于长期开采,矿区内已经形成了一套完整的运输系统,大部分已经治理,目前损毁面积 0.5648hm<sup>2</sup>,影响程度较轻。

另外,矿区北部有 3 处工业场地,工业场地 1 和工业场地 2 为永久性建设用地,工业场地 3 为临时性工业场地,占地面积共计 89.4833hm<sup>2</sup>,影响程度较严重。

矿区东北角有一处办公生活区,长约 500m,宽约 200m,占地面积为 9.8882hm<sup>2</sup>,影响程度较轻。

矿山开采形成临时性料石场 3 处,料石场 1 位于工业场地 3 东侧,料石场 2 位于矿区东南部,料石场 3 位于矿区西北角,占地面积共计 8.1797hm<sup>2</sup>,影响程度较轻。

采场南侧有一处原海镁垃圾场,占地面积共计 4.4583hm<sup>2</sup>,影响程度严重。

### ②融呈采区

采矿活动形成的露天采场、工业场地和运输道路改变了原生地貌景观,恢复难度较难。以人工挖损、压占、堆积行为改变了原生的地形形态和地貌景观,破坏了地表土壤和植被,造成环境因素不协调,原生地貌景观在空间上不连续,视觉上不美观,工业场地影响程度较严重,露天采场影响程度严重,矿山道路影响程度较轻。

### ③石安采区

采区处于山脊较高部位,现已形成大小不一的采场,排岩场,分别位于矿区东北部和矿区西部,对原始的地貌形态均破坏严重,形成高陡边坡、人工堆积边城等人工地貌,基岩裸露,致使矿区原本复杂的地形条件更加复杂,露天采场影

响程度严重，排岩场影响程度较严重，办公生活区影响程度较轻，矿山道路影响程度较轻。

综上，矿山的建设开采在破坏土地的同时也破坏了地表植被。改变了原有的地形条件和地貌特征，破坏了山体的连续性和完整性。破坏的植物为广布种和常见种。

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，没有重要的道路从矿区通过。

依据 DZ/T0223—2011《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确定，采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度为严重。

### (3) 含水层破坏

矿山开采对含水层的影响或破坏主要表现在含水层影响结构、地下水水位、地下水水量和地下水水质等方面，分述如下：

#### ①对地下水含水层结构影响

矿区地下水类型主要为基岩裂隙、岩溶水及第四系孔隙水。北部和南部属弱富水性裂隙含水层，矿床中部中等富水性裂隙岩溶含水层。

根据现场调查，由于长期的露天开采，目前，海镁采区内形成的 4 处采坑最低开采标高为-11~-31m，均位于侵蚀基准面以下，采场范围内的第四系孔隙含水岩组已部分剥离。风化裂隙也已被大规模剥离，使采场范围内原有第四系含水层、基岩裂隙含水层结构被彻底破坏，仅在局部地段贴帮残留。

因此，矿山开采对地下水含水层结构影响较严重。

#### ②对地下含水层水量、水位影响

根据现场调查，矿区采场露天开采时受大气降水补给，以径流形式自然排水，丰水期大气降水补给过多，形成矿坑积水时，使用水泵排水。由于矿山长期开采排水疏干，使地下水的补运排条件发生了一定的变化，位于矿山长轴方向上的浅层地下水水位出现了下降趋势，而短轴方向地下水水位并未受到矿山疏干排水的影响。根据储量核实报告提供的涌水量，矿山正常涌水量为 1347.1m<sup>3</sup>/d。

根据以往附近民井地下水水位核实性调查，调查对比结果见表 3-2。

表 3-2：调查民井水位对比表

调查民井编号	J15	J28	J29
水位标高 (m)	58.53	62.8	60.31

调查民井编号	J3	J2	J1
水位标高 (m)	61.7	59.1	59

J1、J2 位于采场的长轴东端，J3 位于采场的短轴方向。地下水降落漏斗沿采场长轴方向扩展较大，而垂直长轴方向扩展较小，影响周边一定范围内的水位。

### ③对地下水水质影响

矿山主要开采矿种为菱镁矿，不含重金属及放射性物质，生产工艺过程中不含有毒有害物质，对评估区地下水水质无影响。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山开采对含水层影响程度分级为较严重。

## 2、土地损毁问题

经现场调查可知，矿山开采对土地的损毁有工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路对土地的压占损毁，露天采场对土地的挖损损毁。损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、公园与绿地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、坑塘水面。

海镁采区损毁单元对土地的损毁情况如下：

### (1) 露天采场损毁土地现状

露天采场已损毁土地面积 117.7138hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为采矿用地 117.3988hm<sup>2</sup>，农村道路 0.3150hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为挖损。

表 3-3：露天采场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		采矿用地(0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计
露天采场	挖损	117.3988	0.3150	117.7138		117.7138
合计		117.3988	0.3150	117.7138		117.7138

图 3-4：露天采场现状

图 3-5：露天采场现状

图 3-6：露天采场现状

图 3-7：露天采场现状

## (2) 工业场地损毁土地现状

工业场地已损毁土地面积 89.4833hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 0.2633hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.0310hm<sup>2</sup>，其他林地 0.0051hm<sup>2</sup>，工业用地 0.1070hm<sup>2</sup>，采矿用地 84.8361hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.2559hm<sup>2</sup>，公路用地 1.9910hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.9281hm<sup>2</sup>，农村道路 1.0658hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

图 3-8：工业场地现状

表 3-4：工业场地损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )									损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	工业用地 (0601)	采矿用地 (0602)	城镇住宅用地 (0701)	公路用地 (1003)	城镇村道路用地 (1004)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计
工业场地 1	压占	0.2633	0.0310	0.0051	0.1070	22.6687	0.2559		0.9281	1.0658	8.1352	17.1897	25.3249
工业场地 2	压占					59.5299		1.9910			11.9970	49.5239	61.5209
工业场地 3	压占					2.6375					2.6375		2.6375
合计		0.2633	0.0310	0.0051	0.1070	84.8361	0.2559	1.9910	0.9281	1.0658	22.7697	66.7136	89.4833

## (3) 料石场损毁土地现状

料石场已损毁土地面积 8.1797hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为灌木林地 0.0390hm<sup>2</sup>，采矿用地 7.9218hm<sup>2</sup>，农村道路 0.2189hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-5：料石场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )			损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计
料石场 1	压占		3.2195		3.2195		3.2195
料石场 2	压占	0.0390	4.4398	0.2189	4.6096	0.0881	4.6977
料石场 3	压占		0.2625		0.2625		0.2625
合计		0.0390	7.9218	0.2189	8.0916	0.0881	8.1797

图 3-9：料石场远景

图 3-10：料石场航拍

## (4) 办公生活区损毁土地现状

办公生活区已损毁土地面积 9.8882hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为工业用地 7.1868hm<sup>2</sup>，公园与绿地 1.2108hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.9865hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.5041hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-6：办公生活区损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )				损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		工业用地 (0601)	公园与绿地 (0810)	城镇村道路用地 (1004)	坑塘水面 (1104)	矿区内	矿区外	小计
办公生活区	压占	7.1868	1.2108	0.9865	0.5041		9.8882	9.8882
合计		7.1868	1.2108	0.9865	0.5041		9.8882	9.8882

图 3-11：办公生活区

(5) 排岩场损毁土地现状

排岩场已损毁土地面积 100.9864hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 3.5175hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.1318hm<sup>2</sup>，采矿用地 97.3371hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-7：排岩场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )			损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
排岩场 1	压占	1.9376		43.5705	1.7263	43.7818	45.5081
排岩场 2	压占	1.5799	0.1318	53.7666	8.6671	46.8112	55.4783
合计		3.5175	0.1318	97.3371	10.3934	90.5930	100.9864

图 3-12：排岩场 1 远景

图 3-13：排岩场 1 现状

图 3-14：排岩场 2 现状

图 3-15：排岩场 2 现状

(6) 原海镁垃圾场损毁土地现状

原海镁垃圾场已损毁土地面积 4.4583hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 2.5675hm<sup>2</sup>，采矿用地 1.8908hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-8：原海镁垃圾场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )
------	----	----------------------------	-------------------------

	方式	乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
原海镁垃圾场	压占	2.5675	1.8908		4.4583	4.4583
合计		2.5675	1.8908		4.4583	4.4583

图 3-16: 原海镁垃圾场

## (7) 矿山道路损毁土地现状

矿山道路已损毁土地面积 0.5648 hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为采矿用地 0.5648hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-9: 矿山道路损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
矿山道路	压占	0.5648	0.5648		0.5648
合计		0.5648	0.5648		0.5648

图 3-17: 矿区道路

融呈采区损毁单元对土地的损毁情况如下:

## (1) 露天采场损毁土地现状

露天采场已损毁土地面积 3.3241hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地

0.8561hm<sup>2</sup>，采矿用地 2.4680hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为挖损。

表 3-10：露天采场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
露天采场	挖损	0.8561	2.4680	2.0756	1.2485	3.3241
合计		0.8561	2.4680	2.0756	1.2485	3.3241

图 3-18：露天采场

### (2) 工业场地损毁土地现状

工业场地已损毁土地面积 0.1303hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 0.0144hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.1159hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-11：工业场地损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
工业场地	压占	0.0144	0.1159	0.0766	0.0537	0.1303
合计		0.0144	0.1159	0.0766	0.0537	0.1303

图 3-19：工业场地

### (3) 矿山道路损毁土地现状

矿山道路已损毁土地面积 0.0248hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 0.0160hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.0088hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-12：矿山道路损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )		损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
矿山道路	压占	0.0160	0.0088		0.0248	0.0248
合计		0.0160	0.0088		0.0248	0.0248

图 3-20：矿山道路

石安采区损毁单元对土地的损毁情况如下：

(1) 露天采场损毁土地现状

露天采场已损毁土地面积 4.7052hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为乔木林地 0.0054hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.1437hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.5561hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为挖损。

表 3-13：露天采场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )			损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
露天采场	挖损	0.0054	0.1437	4.5561	3.4022	1.3030	4.7052
合计		0.0054	0.1437	4.5561	3.4022	1.3030	4.7052

图 3-21: 露天采场

## (2) 排岩场损毁土地现状

排岩场已损毁土地面积 0.1231hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为采矿用地 0.1231hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-14: 排岩场损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
排岩场	压占	0.1231	0.0735	0.0496	0.1231
合计		0.1231	0.0735	0.0496	0.1231

图 3-22: 排岩场

## (3) 办公生活区损毁土地现状

办公生活区已损毁土地面积 0.0120hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为采矿用地 0.0120hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-15: 办公生活区损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )	损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计
办公生活区	压占	0.0120		0.0120	0.0120
合计		0.0120		0.0120	0.0120

图 3-23: 办公生活区

## (4) 矿山道路损毁土地现状

矿山道路已损毁土地面积 0.3684hm<sup>2</sup>。原土地利用类型为灌木林地 0.0066hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.2084hm<sup>2</sup>，农村道路 0.1534hm<sup>2</sup>，损毁土地方式为压占。

表 3-16: 矿山道路损毁土地面积及地类统计表

损毁单元	损毁方式	原土地利用类型 (hm <sup>2</sup> )			损毁面积 (hm <sup>2</sup> )		
		灌木林地 (0305)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计
矿山道路	压占	0.0066	0.2084	0.1534	0.0752	0.2932	0.3684
合计		0.0066	0.2084	0.1534	0.0752	0.2932	0.3684

图 3-24: 矿山道路

已损毁土地面积汇总:

海城镁矿集团有限公司海城镁矿已损毁土地面积为 339.9624hm<sup>2</sup>，土地利用类型为乔木林地 7.2402hm<sup>2</sup>，灌木林地 0.3521hm<sup>2</sup>，其他林地 0.0051hm<sup>2</sup>，工业用地 7.2938hm<sup>2</sup>，采矿用地 317.4417hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.2559hm<sup>2</sup>，公园与绿地

1.2108hm<sup>2</sup>，公路用地 1.9910hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 1.9146hm<sup>2</sup>，农村道路 1.7531hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.504hm<sup>2</sup>。

已损毁的土地中以挖损形式损毁 122.4190hm<sup>2</sup>，以压占形式损毁土地 217.5434hm<sup>2</sup>。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中的附录 E 中的矿山地质环境影响程度的分级标准，该矿山损毁林地 >4hm<sup>2</sup>，损毁土地面积 339.9624hm<sup>2</sup> >20hm<sup>2</sup>，所以确定现状条件下矿山开采对土地资源的影响程度严重。

表 3-17: 现状土地损毁情况汇总表

采区	损毁单元	损毁方式	损毁地类及面积 (hm <sup>2</sup> )											损毁面积 (hm <sup>2</sup> )			
			0301	0305	0307	0601	0602	0701	0810	1003	1004	1006	1104	小计	矿区内	矿区外	小计
			乔木林地	灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	公园与绿地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	坑塘水面				
海镁采区	露天采场	挖损					117.3988					0.3150		117.7138	117.7138		117.7138
	工业场地 1	压占	0.2633	0.0310	0.0051	0.1070	22.6687	0.2559			0.9281	1.0658		25.3249	8.1352	17.1897	25.3249
	工业场地 2	压占					59.5299			1.9910				61.5209	11.9970	49.5239	61.5209
	工业场地 3	压占					2.6375							2.6375	2.6375		2.6375
	料石场 1	压占					3.2195							3.2195	3.2195		3.2195
	料石场 2	压占		0.0390			4.4398					0.2189		4.6977	4.6096	0.0881	4.6977
	料石场 3	压占					0.2625							0.2625	0.2625		0.2625
	办公生活区	压占				7.1868			1.2108		0.9865		0.5041	9.8882		9.8882	9.8882
	排岩场 1	压占	1.9376				43.5705							45.5081	1.7263	43.7818	45.5081
	排岩场 2	压占	1.5799	0.1318			53.7666							55.4783	8.6671	46.8112	55.4783
	原海镁垃圾场	压占	2.5675				1.8908							4.4583		4.4583	4.4583
	矿山道路	压占					0.5648							0.5648	0.5648		0.5648
<b>合计</b>			<b>6.3483</b>	<b>0.2018</b>	<b>0.0051</b>	<b>7.2938</b>	<b>309.9494</b>	<b>0.2559</b>	<b>1.2108</b>	<b>1.9910</b>	<b>1.9146</b>	<b>1.5997</b>	<b>0.5041</b>	<b>331.2745</b>	<b>159.5333</b>	<b>171.7412</b>	<b>331.2745</b>
融呈采区	露天采场	挖损	0.8561				2.4680							3.3241	2.0756	1.2485	3.3241
	工业场地	压占	0.0144				0.1159							0.1303	0.0766	0.0537	0.1303
	矿山道路	压占	0.0160				0.0088							0.0248		0.0248	0.0248
	<b>合计</b>			<b>0.8865</b>				<b>2.5927</b>						<b>3.4792</b>	<b>2.1522</b>	<b>1.3270</b>	<b>3.4792</b>
石安采区	露天采场	挖损	0.0054	0.1437			4.5561							4.7052	3.4022	1.3030	4.7052
	排岩场	压占					0.1231							0.1231	0.0735	0.0496	0.1231
	办公生活区	压占					0.0120							0.0120		0.0120	0.0120
	矿山道路	压占		0.0066			0.2084					0.1534		0.3684	0.0752	0.2932	0.3684
	<b>合计</b>			<b>0.0054</b>	<b>0.1503</b>			<b>4.8996</b>					<b>0.1534</b>	<b>5.2087</b>	<b>3.5509</b>	<b>1.6578</b>	<b>5.2087</b>
<b>总计</b>			<b>7.2402</b>	<b>0.3521</b>	<b>0.0051</b>	<b>7.2938</b>	<b>317.4417</b>	<b>0.2559</b>	<b>1.2108</b>	<b>1.9910</b>	<b>1.9146</b>	<b>1.7531</b>	<b>0.5041</b>	<b>339.9624</b>	<b>165.2364</b>	<b>174.7260</b>	<b>339.9624</b>

### 3、生态受损与退化问题

#### (1) 植被损毁

根据现场调查，矿山在以往开采过程中形成多处露天采场、工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路，对土地造成压占挖损，一定程度上造成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。露天采场、工业场地、料石场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路等区域导致植被消失 7.5974hm<sup>2</sup>，植被覆盖率较周边低 18%（周边 80%，损毁区 62%）。

#### (2) 生物多样性丧失

根据现场调查，矿山在以往开采过程中形成的露天采场、工业场地、料石场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路等区域对土地造成压占和挖损，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，矿山在以往开采过程中修建露天采场、工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山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。损毁区年水土流失量 750t/km<sup>2</sup>（周边 300t/km<sup>2</sup>），属中度流失。

#### (4) 水土环境污染

根据现场调查，矿山开采的矿石在工业场地内临时堆放，矿石中 SiO<sub>2</sub> 平均含量 0.51%，CaO 平均含量 0.66%，MgO 平均含量 46.80%，不含其他有害成份。

本项目产生的废水主要为开采后期产生的矿坑水和工业场地产生的生活污水，以及雨季时排岩场的淋溶水。矿坑水中污染物主要是由于矿山开采活动所造成的，主要污染物为悬浮物，氨氮和石油类。本项目为了满足生产和消防用水，在地表修建有 5000m<sup>3</sup> 蓄水池，悬浮物浓度较高的矿坑水经过蓄水池简单的自然沉淀，其悬浮物浓度一般不高于 200mg/l，矿坑水中污染物简单，水质良好，澄清沉淀后回用于湿式凿岩、采场、排岩场和路面洒水除尘等作业，因此本项目正常情况下无废水外排入地表水体。

本项目产生的生活污水经化粪池、隔油池进入地下式污水处理站，经处理后的污水达到排放标准后，经输送管道直接排入小河沟内。

根据辽宁华鸿检测技术服务有限公司出具的矿区地下水检测报告和土壤检测报告结果显示，矿区现状地下水和土壤监测结果均符合相应的规定标准限值，矿山现状环境污染风险为较轻。

表 3-18：矿区地下水检测结果表

序号	监测项目	单位	监测结果
1	pH	无量纲	7.05-7.89
2	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	1.1-3.9
3	硫酸盐	mg/L	17-25
4	氨氮	mg/L	<0.02
5	总大肠菌群	mg/L	未检出

表 3-19：矿区土壤检测结果表

序号	监测项目	单位	监测结果
1	砷	mg/kg	10.9-19.4
2	镉	mg/kg	1.02-3.12
3	铜	mg/kg	78-127
4	铅	mg/kg	16-26
5	汞	mg/kg	0.096-0.253
6	镍	mg/kg	8-19
7	铬	mg/kg	1.3-2.8

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，矿山生态受损与退化问题严重。

## （二）受损预测

矿山及周边人类工程活动以采矿为主，已损毁的单元主要有露天采场、工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路等。根据开发利用方案，矿山未来仍为露天开采，将扩大露天采场和排岩场对生态环境造成损毁。

损毁环节：

图 3-25：损毁环节示意图

损毁形式：

在矿山的建设及开采过程中，将对土地资源形成不同程度的损毁。矿山对土地的损毁形式主要为露天采场对土地的挖损损毁；工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路对土地的压占损毁。

损毁时序：

根据开发利用方案和对项目区损毁情况实际调查，对项目区损毁形成时间进行预测，项目区土地的损毁时序见表 3-20。

表 3-20：损毁环节时序表

采区名称	损毁单元	损毁方式	损毁环节	损毁时间	
海镁采区	工业场地	压占	采矿活动	已损毁	2026 年前
	办公生活区	压占	采矿活动	已损毁	2026 年前
	料石场	压占	采矿活动	已损毁	2026 年前
	排岩场	压占	采矿活动	已损毁	2026 年前
				拟损毁	2026-2057 年
	露天采场	挖损	露天开采	已损毁	2026 年前
				拟损毁	2026-2057 年
矿山道路	压占	运输	已损毁	2026 年前	
原海镁垃圾场	压占	建设活动	已损毁	2026 年前	
融呈采区	工业场地	压占	采矿活动	已损毁	2026 年前
	露天采场	挖损	露天开采	已损毁	2026 年前

	矿山道路	压占	运输	已损毁	2026年前
石安采区	办公生活区	压占	采矿活动	已损毁	2026年前
	排岩场	压占	采矿活动	已损毁	2026年前
	露天采场	挖损	露天开采	已损毁	2026年前
	矿山道路	压占	运输	已损毁	2026年前

## 1、地质环境问题

### (1) 地质灾害

该矿山为续建矿山，根据地质环境现状调查和开发利用方案，预测矿山建设可能引发、加剧或遭受的地质灾害主要有崩塌和滑坡地质灾害。

#### ① 露天采场崩塌地质灾害

崩塌地质灾害发生的可能性：

根据《开发方案》，本次整合矿山仅将海镁采区做为首期开采，其他采区暂不设计开采。海镁采区现采用露天开采，现已形成四个相对独立的巨大露天采坑，采坑1位于矿区最西侧，呈东西向展布，长860m，宽450m，最大开采标高120m。最低开采标高-25m，边坡角度约在40°-50°左右。采坑2长360m，宽430m，最大开采标高90m，最低开采标高-31m，边坡角度约为50°左右。采坑3长630m，宽400m，最大开采标高100m，最低开采标高-17m，边坡角度约在40°-55°左右。采坑4长370m，宽280m，最大开采标高89m，最低开采标高-10m，边坡角度约在45°-50°左右。露天边坡形成多个台阶。根据现场调查情况，露天开采形成的部分边坡较陡，局部可达80°。矿体围岩主要为白云石大理岩、菱镁大理岩及少量千枚岩或滑石片岩为主，岩石节理裂隙较发育，局部分布有断层破碎带。部分边坡较陡、裂隙发育地段在集中性降水、自重力作用、以及震动作用下发生崩塌的可能性中等。

崩塌（危岩）发育程度：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表6“崩塌发育程度分级表”，发育程度等级为中等发育。

崩塌地质灾害诱发因素：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表16“地质灾害诱发因素分类表”，露天采场危岩体崩塌的诱发因素为自然因素的地震、降水，人为因素的开挖扰动和加载。

崩塌地质灾害危害程度：

根据《开发方案》，矿山开采时需要液压碎石机破碎设备 2 台、装载设备 3 台、运输设备 12 台、辅助作业设备 3 台、洒水车 2 台。受威胁人数 10~100 人，可能直接经济损失 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 15“地质灾害危害程度分级表”，崩塌地质灾害危害程度中等。

崩塌地质灾害预测评估：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112~2021）中表 19“工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表”。预测评估，露天采场引发地质灾害的可能性中等，发育程度中等发育、危害程度中等，危险性中等。

②露天采场滑坡地质灾害

滑坡地质灾害发育程度：

根据海城镁矿集团有限公司委托中冶沈勘工程技术有限公司于 2021 年 7 月 15 日编制了《海城镁矿集团有限公司露天采场边坡岩土工程勘察及稳定性分析评价》，报告对采场边坡进行了岩性和岩石产状进行定性分析，分析采场岩体  $RQD > 75\%$ ， $BQ > 350$ ，整体性较好，且岩石倾向与边坡倾向相反，不易产生沿节理方向的滑动，因此采场边坡的稳定性较好。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 4“滑坡发育程度分级表”，发育程度等级为弱发育（稳定）。

滑坡地质灾害诱发因素：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，露天采场滑坡的诱发因素为自然因素的降水、人为因素的开挖扰动和加载。

滑坡地质灾害危害程度：

露天采场若发生滑坡，受威胁对象为露天采场下部的工作人员，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 15“地质灾害危害程度分级表”，滑坡地质灾害危害程度中等。

滑坡地质灾害预测评估：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 18“工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表”。预测评估，露天采场引发滑

坡地质灾害的可能性小，发育程度弱发育、危害程度中等，危险性中等。

### ③排岩场滑坡地质灾害

#### 滑坡地质灾害发育程度：

矿山正在使用 2 个排岩场，均位于采场的南侧，分别为强子沟排岩场和张家沟排岩场。强子沟排岩场位于采场南侧的沟谷内，靠近金家堡子矿段的西端帮，现排土标高为 200m。张家沟排岩场也位于采场南侧沟谷内，目前的最高排土标高为 190m。排岩场斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和变形的迹象，岩土体干燥。根据多年来排岩场的稳定性观察来看，排岩场处于稳定状态。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 4“滑坡发育程度分级表”，发育程度等级为弱发育（稳定）。

#### 滑坡地质灾害诱发因素：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 16“地质灾害诱发因素分类表”，排岩场滑坡的诱发因素为自然因素的降水、人为因素的开挖扰动和加载。

#### 滑坡地质灾害危害程度：

排岩场若发生滑坡，受威胁对象为排岩场下部的厂房建筑及其他人员，受威胁人数小于 10 人，可能直接经济损失小于 100~500 万元。根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）表 15“地质灾害危害程度分级表”，滑坡地质灾害危害程度中等。

#### 滑坡地质灾害预测评估：

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）中表 18“工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表”。预测评估，排岩场引发滑坡地质灾害的可能性小，发育程度弱发育、危害程度中等，危险性中等。

#### 矿山建设项目适宜性评价：

根据实地调查和综合分析，现状评估地质灾害影响程度较轻。预测评估可能引发和遭受露天采场边坡崩塌地质灾害的可能性中等、危害程度中等、危险性中等；可能引发和遭受排岩场滑坡地质灾害的可能性小、危害程度中等、危险性中等。矿山要进行地表建筑项目时，应避开可能引发、加剧和遭受地质灾害的范围。工程建设需采取一定的预防措施，基本适宜矿山工程建设。

综上所述：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, 预测评估矿山地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较严重。

## (2) 地形地貌景观破坏

根据《开发方案》设计及现场调查, 矿山在三个采区整合后只将海镁采区做为首期开采区, 其他两个采区做为备采区, 未设计开采。故本方案对地形地貌景观破坏的预测评估仅对设计开采的海镁采区。

矿山建设过程中, 在原有破坏的基础上, 再次深层破坏, 本方案对矿山开采闭坑后的地形地貌进行预测。矿山设计服务期结束后露天采场、排岩场和矿山运输道路等定型, 最终形成一个巨大深凹采坑, 采场终了境界最高标高 190m, 露天底标高-54m, 开采深度 244m, 采场上口 2500×698m, 下口 2200×120m。小房身采区 66m 以上台阶高度 10m, 66m 以下为 12m。金家堡子采区 150m 以上台阶高度 10m, 150m 以下 12m。台阶高度 12m, 台阶坡面角上盘和端帮 65°, 下盘 55°。最终边坡角 45°, 对原始的地形地貌景观影响和破坏程度大。

综上所述, 矿山未来开采将加据对原始地形地貌景观的破坏影响。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, 预测采矿活动对地形地貌景观影响程度为严重。

## (3) 含水层破坏

根据《开发方案》, 本次整合矿山仅将海镁采区作为首期开采, 其他采区暂不设计开采, 故本方案含水层预测评估仅针对海镁采区。

### ①对地下水含水层结构影响

矿山长期露天开采, 必将导致含水层原有结构被挖空、被损毁、被破坏。矿区地下若有岩溶地下水资源时, 岩溶地下水下降, 空隙等空间扩大到一定程度将导致地表开裂、润塌陷等; 此外, 含水层的不稳定回升和下降, 形成地下水动力水流, 对上覆松散孔隙含水层不断冲刷、搬运和潜蚀作用, 容易促使岩溶塌陷洞的进一步扩大。

因此矿山开采对地下水含水层结构影响严重。

### ②对地下含水层水量影响

矿区内最低侵蚀基准面标高为 58m, 露天采场终了坑底标高为-54m, 远低于最低侵蚀基准面, 易形成矿坑积水, 但海镁为一已生产多年的大型露天矿山, 地表截洪及改河工程均已形成。《开发利用方案》设计矿山采用移动式泵站, 移

动泵站随着采矿台阶的下降而下移，直至露天坑底。矿山正常涌水量为  $1347.1\text{m}^3/\text{d}$ ，预测最大涌水量为  $48496\text{m}^3/\text{d}$ 。

未来露天采场的主要直接充水因素应是大气降水，而基岩平均单位涌水量  $0.0355\text{l/s}\cdot\text{m}$ ，平均渗透系数  $0.449\text{m}/\text{昼夜}$ 。其含水性和透水性微弱，其地下水将是很小的，所以地下水降落漏斗沿采场长轴方向扩展较大，而垂直长轴方向扩展较小，根据采场底标高及排水点推测，沿采场长轴方向地下水影响半径约  $1800\text{m}$ ，不能形成地下水通道，更不能直接沟通河水。不论是大气降水还是地下水，设计通过 4 台潜水泵工作疏干排水，排出采场。同时，机械排水会导致区域性水位埋深不断加大，矿区及周围主要含水层水位下降或呈半疏干状态，间接影响矿区周围民井水位、生产生活用水等，地面干化也会影响植被的生长和发育，使生态环境受到一定的影响。

### ③对地下水水质影响

矿山主要开采矿种为菱镁矿，不含重金属及放射性物质，生产工艺过程中不含有毒有害物质，对评估区地下水水质无影响。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估区含水层影响与破坏程度分级为严重。

## 2、土地损毁问题

根据《海城镁矿集团有限公司海城镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》，海镁采区做为首期开采区，融呈采区和石安采区做为备采区，暂未设计开采，因此本次评估区拟损毁土地预测与评估仅针对海镁采区。矿山未来仍采用露天开采方式，主要建设内容为原有露天采场扩帮，按设计扩建排岩场，工业场地以利旧为主，不新建。预测损毁土地的方式主要有：露天采场对地表的挖损（重复损毁和新增损毁）和排岩场的压占（新增损毁）。分别阐述如下：

### （1）露天采场新增损毁土地预测

依据开发利用方案，设计采矿场长  $2500\text{m}$ ，宽  $698\text{m}$ 。露天开采在原有基础上进行扩帮及深部开采，开采标高最高  $190\text{m}$ ，最低开采标高  $-54\text{m}$ ，采场深度  $244\text{m}$ 。经 MAPGIS6.7 软件计算得出，海城镁矿集团有限公司海城镁矿露天采场拟新增损毁土地面积为  $5.4564\text{hm}^2$ 。

### （2）排岩场新增损毁土地预测

矿山共有 2 个排岩场，分别为排岩场 2 强子沟排岩场和排岩场 1 张家沟排岩

场。《开发方案》设计将废石排至张家沟排岩场。张家沟排岩场设计最高排岩标高为 275m，目前的最高排岩标高为 190m，剩余容积约 6000 万 m<sup>3</sup>，采用分段排岩方式，能够满足剩余岩石的排弃要求，是矿山今后的主要排岩场。经计算，预测矿山未来开采排岩场新增损毁土地资源面积 49.6170hm<sup>2</sup>。

### （3）预测损毁土地面积汇总

经计算，预测矿山损毁土地面积 395.0358hm<sup>2</sup>，土地利用类型为乔木林地 54.4871hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.4087hm<sup>2</sup>，其他林地 1.3784hm<sup>2</sup>，工业用地 7.2938hm<sup>2</sup>，采矿用地 321.9456hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.2559hm<sup>2</sup>，公园与绿地 1.2108hm<sup>2</sup>，公路用地 2.0721hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 1.9146hm<sup>2</sup>，农村道路 2.5647hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.5041hm<sup>2</sup>，详见表 3-21。

预测损毁土地中以挖损方式损毁土地 154.8505hm<sup>2</sup>，以压占方式损毁土地 240.1853hm<sup>2</sup>。预测损毁海城镁矿集团有限公司土地面积为 386.3479hm<sup>2</sup>，其中损毁乔木林地 53.5952hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.2584hm<sup>2</sup>，其他林地 1.3784hm<sup>2</sup>，工业用地 7.2938hm<sup>2</sup>，采矿用地 314.4533hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.2559hm<sup>2</sup>，公园与绿地 1.2108hm<sup>2</sup>，公路用地 2.0721hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 1.9146hm<sup>2</sup>，农村道路 2.4113hm<sup>2</sup>，坑塘水面 0.5041hm<sup>2</sup>；预测损毁海城市牌楼镇庙沟村土地面积为 3.4792hm<sup>2</sup>，其中损毁乔木林地 0.8865hm<sup>2</sup>，采矿用地 2.5927hm<sup>2</sup>；预测损毁海城市马风镇石安村土地面积为 4.5854hm<sup>2</sup>，其中损毁灌木林地 0.0988hm<sup>2</sup>，采矿用地 4.3675hm<sup>2</sup>，农村道路 0.1191hm<sup>2</sup>；预测损毁海城市马风镇孔马村土地面积为 0.5745hm<sup>2</sup>，其中损毁灌木林地 0.0515hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.4887hm<sup>2</sup>，农村道路 0.0343hm<sup>2</sup>；预测损毁海城市析木镇上林村土地面积为 0.0488hm<sup>2</sup>，其中损毁乔木林地 0.0054hm<sup>2</sup>，采矿用地 0.0434hm<sup>2</sup>。

综上所述，已损毁各类土地现状及拟损毁土地预测与评估可知，矿山设计服务期结束后共破坏土地 395.0358hm<sup>2</sup>>20hm<sup>2</sup>，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，确定预测评估矿山开采对土地资源影响程度为严重。

表 3-21：预测土地损毁情况汇总表

采区	损毁单元	损毁方式	损毁地类及面积 (hm <sup>2</sup> )											小计
			0301	0305	0307	0601	0602	0701	0810	1003	1004	1006	1104	
			乔木林地	灌木林地	其他林地	工业用地	采矿用地	城镇住宅用地	公园与绿地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	坑塘水面	
海镁采区	露天采场	挖损	0.7170	0.0752	1.2742		142.9241	0.0586		0.3679	0.0789	1.3253		146.8212
	工业场地 1	压占	0.2564	0.0310		0.1070	16.1436	0.1973			0.8492	0.9186		18.5031
	工业场地 2	压占					55.7454			1.7042				57.4496
	工业场地 3	压占					0.6073							0.6073
	料石场 1	压占					0.0174							0.0174
	料石场 2	压占		0.0390			0.0943					0.1674		0.3007
	料石场 3	压占					0.2625							0.2625
	办公生活区	压占				7.1868			1.2108		0.9865		0.5041	9.8882
	排岩场 1	压占	48.4744	0.9814	0.1042		45.2298							94.7898
	排岩场 2	压占	1.5799	0.1318			51.1839							52.8956
	原海镁垃圾场	压占	2.5675				1.8908							4.4583
	矿山道路	压占					0.3542							0.3542
	<b>合计</b>		<b>53.5952</b>	<b>1.2584</b>	<b>1.3784</b>	<b>7.2938</b>	<b>314.4533</b>	<b>0.2559</b>	<b>1.2108</b>	<b>2.0721</b>	<b>1.9146</b>	<b>2.4113</b>	<b>0.5041</b>	<b>386.3479</b>
融呈采区	露天采场	挖损	0.8561				2.4680							3.3241
	工业场地	压占	0.0144				0.1159							0.1303
	矿山道路	压占	0.0160				0.0088							0.0248
		<b>合计</b>	<b>0.8865</b>				<b>2.5927</b>							<b>3.4792</b>
石安采区	露天采场	挖损	0.0054	0.1437			4.5561							4.7052
	排岩场	压占					0.1231							0.1231
	办公生活区	压占					0.0120							0.0120
	矿山道路	压占		0.0066			0.2084					0.1534		0.3684
		<b>合计</b>	<b>0.0054</b>	<b>0.1503</b>			<b>4.8996</b>					<b>0.1534</b>		<b>5.2087</b>
	<b>总计</b>		<b>54.4871</b>	<b>1.4087</b>	<b>1.3784</b>	<b>7.2938</b>	<b>321.9456</b>	<b>0.2559</b>	<b>1.2108</b>	<b>2.0721</b>	<b>1.9146</b>	<b>2.5647</b>	<b>0.5041</b>	<b>395.0358</b>

### 3、生态受损与退化预测

#### (1) 植被损毁

根据矿山开发利用方案，矿山未来继续采用露天开采方式，进一步扩大露天采场和排岩场损毁范围，可能造成局部植被损毁，规模较大。

#### (2) 生物多样性丧失

根据矿山开发利用方案，矿山未来继续采用露天开采方式，进一步扩大露天采场和排岩场损毁范围，造成局部地表植被缺失；矿山未来露天开采时，由于爆破噪声和震动的影晌，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

根据矿山开发利用方案，矿山未来继续采用露天开采方式，现有工程和拟建工程造成地表裸露，土地抗蚀能力降低，在一定程度上对矿区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，水土流失量增加。

#### (4) 水土环境污染

根据矿山开发利用方案，矿山未来继续采用露天开采，废石排放至排岩场，排岩场规模将扩大，矿坑水收集至地表蓄水池经沉淀处理后，回用于湿式凿岩、采场、排岩场和路面洒水除尘等作业，矿山生活垃圾集中收集处理，生活污水进入旱厕处理，矿山全部固体废物和废水不外排，继续利用矿山现有防尘、除尘设施，预测矿山未来开采不会对矿区水土环境造成污染。

矿山采用常规的湿式凿岩，对于铲装作业时的粉尘，采用洒水抑尘措施。粉尘无组织排放浓度可以达到大气污染物综合排放标准。粉尘对周围空气环境影响较小。对于道路扬尘采取的措施是洒水，在生产期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，可将 TSP 污染距离缩小到 10-20m 范围。

爆破作业时，由于爆破时间极短，一般仅为几秒到十几秒，并且每天定时进行，加上山体的隔声作用，爆破噪声虽对矿区声环境有一定影响，但对农居的环境噪声影响较小，不会出现爆破噪声扰民的现象。但爆破产生的噪声和冲击波将会对矿区内及周围的鸟类和其它小动物的栖息造成影响。

综上，预测矿山未来开采可能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，矿山生态受损与退化问题严重。

### （三）问题诊断评价结论

#### 1、问题诊断评价

##### （1）地质环境问题

###### ①海镁采区

露天采场和排岩场地质灾害损毁程度为中度，工业场地、办公生活区、料石场、原海镁垃圾场、矿山道路地质灾害损毁程度为轻度；露天采场对含水层损毁程度为中度，排岩场、工业场地、办公生活区、料石场、原海镁垃圾场、矿山道路对含水层损毁程度为轻度；露天采场、排岩场、原海镁垃圾场对地形地貌景观损毁程度为重度，工业场地对地形地貌景观损毁程度为中度，办公生活区、料石场、矿山道路对地形地貌景观损毁程度为轻度。

综上，露天采场、排岩场、原海镁垃圾场对矿山地质环境损毁程度为重度；工业场地对矿山地质环境损毁程度为中度；办公生活区、料石场、矿山道路对矿山地质环境损毁程度为轻度。

###### ②融呈采区

工业场地、露天采场、矿山道路地质灾害损毁程度为轻度；工业场地、露天采场、矿山道路对含水层损毁程度为轻度；露天采场对地形地貌景观损毁程度为重度，工业场地对地形地貌景观损毁程度为中度，矿山道路对地形地貌景观损毁程度为轻度。

综上，露天采场对矿山地质环境损毁程度为重度；工业场地对矿山地质环境损毁程度为中度；矿山道路对矿山地质环境损毁程度为轻度。

###### ③石安采区

露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路地质灾害损毁程度为轻度；露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路对含水层损毁程度为轻度；露天采场对地形地貌景观损毁程度为重度，排岩场对地形地貌景观损毁程度为中度，办公生活区、矿山道路对地形地貌景观损毁程度为轻度。

综上，露天采场对矿山地质环境损毁程度为重度；排岩场对矿山地质环境损毁程度为中度；办公生活区、矿山道路对矿山地质环境损毁程度为轻度。

##### （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:

海镁采区:露天采场、工业场地、排岩场损毁面积大于 20hm<sup>2</sup>, 受损程度为重度;原海镁垃圾场损毁林地面积大于 2hm<sup>2</sup>, 受损程度为中度;料石场、办公生活区、矿山道路损毁林地面积小于 2hm<sup>2</sup>, 受损程度为轻度。

融呈采区:露天采场、工业场地、矿山道路损毁林地面积小于 2hm<sup>2</sup>, 受损程度为轻度。

石安采区:露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路损毁林地面积小于 2hm<sup>2</sup>, 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:

海镁采区:露天采场、排岩场区域影响范围大, 影响程度严重, 受损程度为重度;工业场地、原海镁垃圾场区域影响范围较大, 影响程度较严重, 受损程度为中度;料石场、办公生活区、矿山道路区域影响范围小, 影响程度轻, 受损程度为轻度。

融呈采区:露天采场区域影响范围较大, 影响程度较严重, 受损程度为中度;工业场地、矿山道路区域影响范围小, 影响程度轻, 受损程度为轻度。

石安采区:露天采场区域影响范围较大, 影响程度较严重, 受损程度为中度;排岩场、办公生活区、矿山道路区域影响范围小, 影响程度轻, 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, 共分为 14 个受损区块, 各受损区块损毁程度和分布情况如下:

表 3-22: 受损区块与损毁单元对应表

序号	采区名称	损毁单元
受损区块 1	海镁采区	露天采场
受损区块 2		工业场地
受损区块 3		料石场
受损区块 4		办公生活区
受损区块 5		排岩场

受损区块 6	融呈采区	原海镁垃圾场
受损区块 7		矿山道路
受损区块 8		露天采场
受损区块 9		工业场地
受损区块 10	石安采区	矿山道路
受损区块 11		露天采场
受损区块 12		排岩场
受损区块 13		办公生活区
受损区块 14		矿山道路

受损区块 1，位于海镁采区矿区中部，范围包括露天采场区域，现状损毁时间为 2022 年 10 月前，新增损毁时间为 2022 年 10 月后，面积共计 146.8212hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为重度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为重度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 2，位于海镁采区矿区北部，范围包括工业场地区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 76.5600hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 3，位于海镁采区露天采场周围，范围包括料石场区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.5806hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 4，位于海镁采区东北部，范围包括办公生活区区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 9.8882hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 5，位于海镁采区矿区南部，范围包括排岩场区域，现状损毁时间为 2022 年 10 月前，新增损毁时间为 2022 年 10 月后，面积共计 147.6854hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为重度，土地资源损毁程度为重度，生态受损与退化程度为重度，区块损毁程度综合评价结果为重度。

受损区块 6，位于海镁采区矿区南部，范围包括原海镁垃圾场区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 4.4583hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为重度，土地资源损毁程度为中度，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。

受损区块 7，位于海镁采区西北部，范围包括矿山道路区域，损毁时间为 2022

年 10 月前，面积共计 0.3542hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 8，位于融呈采区北部，范围包括露天采场区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 3.3241hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为重度，土地资源损毁程度为轻度，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。

受损区块 9，位于融呈采区东部，范围包括工业场地区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.1303hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，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中度。

受损区块 10，位于融呈采区东部，范围包括矿山道路区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.0248hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 11，位于石安采区中部，范围包括露天采场区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 4.7052hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为重度，土地资源损毁程度为轻度，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。

受损区块 12，位于石安采区中部，范围包括排岩场区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.1231hm<sup>2</sup>，区块内矿山地质环境破坏程度为中度，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中度。

受损区块 13，位于石安采区北部，范围包括办公生活区区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.0120hm<sup>2</sup>，区块内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。

受损区块 14，位于石安采区北部，范围包括矿山道路区域，损毁时间为 2022 年 10 月前，面积共计 0.3684hm<sup>2</sup>，区块内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附表 6。

海镁采区矿区损毁综合评价结果详见下图：

图 3-26：海镁采区矿区损毁程度综合评价图

融呈采区矿区损毁综合评价结果详见下图：

图 3-27：融呈采区矿区损毁程度综合评价图

石安采区矿区损毁综合评价结果详见下图：

图 3-28：石安采区矿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、技术可行性分析

矿山生态修复是一项涉及多学科的综合技术工程，技术性强，本方案编制严格执行国家和相关部门颁布的有关生态修复的相关法律条文和文件精神，切实做到有法可依，有章可循。方案设定的修复目标方向、工程布局符合国土空间规划和用途管制要求。

通过对矿山实地踏勘、现场调查并参考周边地区矿山生态修复技术设计及成果，本方案技术可行。为达到方案实施的预期效果，根据工程进展情况，建设单位在实施过程中应积极与设计单位联系、沟通，按照要求实施，达到生态恢复的目的，并聘请林业、农业、水利环保、安监有关专业技术人员组成矿山生态修复技术小组，负责对生态修复的技术指导和监督工作。

#### （1）地质灾害防治技术可行性分析

根据《开发方案》及实地调查，矿山已开采多年，矿山开采过程中，严格按开采设计方案和规程开采，定期监测采场边坡和排岩场边坡，监测数据出现异常时及时处理。

矿山地质灾害预防、治理、监测、预警技术成熟可行，并可达到实施的目标，在国内矿山均有应用。崩塌和滑坡监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

#### (2) 含水层防治技术可行性分析

含水层修复技术措施主要采取预防保护措施，含水层预防保护与修复措施完全按照开发利用方案严格执行，从源头控制和预防，防止任何项目工业排水对地下含水层造成严重影响。生产期间加强对涌水量的监测，可有效帮助矿山了解含水层间的水力联系，及时掌握含水层水位动态和矿山开采可能对含水层的影响和破坏。含水层结构防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，不外排。

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

#### (3) 地形地貌景观防治技术可行性分析

根据前文叙述，项目区不涉及各类自然保护区、人文景观和风景旅游区。矿山生产活动对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，开采区对现有地面地形地貌景观影响严重。

工业场地、办公生活区、料石场、露天采场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路等工程建设可采取在采矿活动结束后进行植树绿化工程进行治理。

地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）损毁预防和治理措施切实可行，同类矿山有很多比较成熟的矿山地质环境治理技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）治理技术可行。

#### (4) 土地资源复垦技术可行性分析

现状及预测开采将对土地资源造成一定程度的损毁，通过覆土、植被恢复、复垦监测、管护等生态措施进行预防和复垦。

以上工程措施均属常规手段，已有成熟技术，技术可行。

#### (5) 矿区水土环境污染的预防及治理可行性分析

水土污染防治主要强调预防及监测。所采取的废石综合利用和废水处理等保护措施属于矿山主体工程，技术可行。

#### (6) 监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；

地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，均可实现。

## 2、经济可行性分析

项目建设带动周边交通运输业等相关产业的发展，提高地区人民群众的生活水平，拉动地方经济发展。本矿山每年向国家依法纳税，安排工人就业，提高周边人民的生活水平。建设带来的负面影响主要是占用土地以及施工和运营过程中对环境带来不利影响，本项目已经采取积极有效的措施加以预防。

### (1) 地质灾害防治经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。为保证资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境恢复治理基金制度。根据“谁破坏，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

### (2) 含水层防治经济可行性分析

针对含水层防治，在矿山建设及运行期间主要以预防、监测为主。成本低，经济可行。

### (3) 地形地貌景观防治技术可行性分析

地形地貌景观破坏采取场地平整、清理、覆土、恢复植被等生态措施进行预防和治理，均为常规手段，经济可行。

### (4) 土地资源复垦技术可行性分析

现状及预测开采将对土地资源造成一定程度的损毁，通过覆土、植被恢复、管护等生态措施进行预防和治理，均为常规手段，经济可行。

### (5) 水土污染防治经济可行性分析

水土污染主要以预防、监测为主，与水土环境受到破坏之后进行修复相比具有巨大的经济优越性，成本低，经济可行。

### (6) 监测措施经济可行性分析

地质灾害预防监测通过 GPS 进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测；地形地貌景观采取人工监测；水土环境污染监测为常规性监测，经济可行。

### (7) 综合经济可行性分析

根据开发利用方案，菱镁矿特级品售价 370 元/t，I 级品售价 160 元/t，II 级品

售价 140 元/t, III 级品售价 80 元/t, IV 级品售价 35 元/t。菱镁矿设计利用量中特级品 1473.1 万 t, I 级品 3115.8 万 t、II 级品 2652.9 万 t、III 级品 3373.8 万 t、IV 级品 783.9 万 t, 根据菱镁矿各品级矿石占有比重, 计算菱镁矿综合售价为 150 元/t (不含税)。

$$\begin{aligned} \text{菱镁矿年销售收入} &= \text{矿石年产量} \times \text{矿石销售价格} \\ &= 170 \text{ 万 t/年} \times 150 \text{ 元/t} \\ &= 25500 \text{ 万元/年} \end{aligned}$$

年销售收入 25500 万元, 年总生产成本 5117 万元, 年销售税金及附加 3239.41 万元, 年利润总额 17143.59 万元, 企业所得税 4285.90 万元, 年净利润 12857.69 万元。

矿山经济效益较好, 矿山有能力和实力进行矿山地质环境恢复治理, 严格控制矿产资源开发对矿山地质环境的扰动和破坏, 最大限度地减少或避免矿产开发引发的矿山地质环境问题, 建立绿色矿山开发模式。

矿山生态修复工作可以给附近村民带来收入。复垦后的旱地每亩每年可增加经济效益 355 元, 复垦后的乔木林地每亩每年可增加经济效益 220 元, 复垦后的灌木林地每亩每年可增加经济效益 160 元。

$$\text{旱地直接经济价值为: } 8.7703 \times 15 \times 355 = 4.6701 \text{ (万元/年);}$$

$$\text{乔木林地直接经济价值为: } 121.1230 \times 15 \times 220 = 39.9706 \text{ (万元/年);}$$

$$\text{灌木林地直接经济价值为: } 10.1517 \times 15 \times 160 = 2.4364 \text{ (万元/年);}$$

由此可见, 矿山生态修复不仅可以减少企业的征地数量和费用, 降低矿山生产成本, 而且具有良好的经济效益, 经济可行。

项目建设带动周边交通运输业等相关产业的发展, 提高地区人民群众的生活水平, 拉动地方经济发展。本矿山每年向国家依法纳税, 安排工人就业, 提高周边人民的生活水平。建设带来的负面影响主要是占用土地以及施工和运营过程中对环境带来不利影响, 本项目已经采取积极有效的措施加以预防。

总之, 本项目对当地社会、经济发展会有较大的促进作用, 经济可行性较好。

### 3、生态可行性分析

#### (1) 矿山开采对水环境影响分析

矿山生产所产生的废水不含有毒污染物, 不对地表水产生不良影响, 自然排出

或人工排出坑外。因此本次矿山开采不会对地表水产生不良影响。根据现场调查，矿区周围主要含水层地下水水位下降幅度小，未影响矿区周围生产生活用水。

#### (2) 矿山开采对土壤质量影响分析

随着矿山的生产，将会对土壤的结构、组成、理化性质及肥力等产生一定的不利影响。土壤被剥离、压占等致使土壤剖面构型发生变化，造成被压占和挖损土壤质地、容重、孔隙度等物理性质的改变，也影响了土壤有机质和土壤有效养分含量。但这种影响一般随着矿山开采的结束、复垦工程的实施和时间的推移会消失，土壤的肥力将逐渐恢复。矿山为露天开采菱镁矿，通过对矿物成分的分析，开采的矿物中有害物质很少，对土壤影响很小。

#### (3) 矿山开采对地表植被影响分析

矿山开采对当地植被和植物的影响主要是矿山各项工程建设过程中造成植被破坏而造成的植物量、面积减少。从植物种类来看，各项工程活动所破坏的均是广布种和常见种，且分布均匀，广泛，故本项目所造成的植物资源破坏仅是植物量的减少，而不会造成某一植物种类的消失。

#### (4) 矿山开采对动物资源影响分析

本项目在施工、开采过程中的作业和机械噪声将对矿区及周围一定范围内的野生动物的活动和栖息产生一定的影响，项目的建设一定程度上改变了野生动物的栖息环境。项目区内野生动物多为鼠类和昆虫等，项目建设对野生动物种群数量影响甚微。

#### (5) 矿山开采对区域环境影响分析

生态环境类型由自然生态系统变为人工生态系统，区域生物生产能力有所降低。矿山服务期间，水源涵养及水质净化、生物多样性保持、景观功能有所减弱，环境空气污染及噪声功能发生变化。矿山服务期满后，进行生态恢复后，植被覆盖率将恢复至开采前水平，物种多样性有所增加，各项环境功能可恢复至开采前水平。

### 4、生态修复目标适宜性评价

#### (1) 复垦区土地利用现状

土地复垦区为损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域，根据矿山的生产规模、用地方式、各类用地和建筑的构成及当地的社会经济发展，生产建设需要，确定复垦区范围。海镁采区的工业场地 1、工业场地 2、办公生活区、排

岩场 2（部分区域）已取得《国有建设用地使用权证》且符合规划选址要求，故不纳入复垦区范围。因此方案确定复垦区面积为 274.7065hm<sup>2</sup>。

海城镁矿集团有限公司海城镁矿复垦区面积为 274.7065hm<sup>2</sup>，土地利用类型为乔木林地 53.6996hm<sup>2</sup>，灌木林地 1.3777hm<sup>2</sup>，其他林地 1.3784hm<sup>2</sup>，采矿用地 216.0993hm<sup>2</sup>，城镇住宅用地 0.0586hm<sup>2</sup>，公路用地 0.3679hm<sup>2</sup>，城镇村道路用地 0.0789hm<sup>2</sup>，农村道路 1.6461hm<sup>2</sup>。其中挖损损毁土地面积为 154.8505 hm<sup>2</sup>，压占损毁土地面积为 119.8560hm<sup>2</sup>。各复垦单元见下表。

表 3-23：复垦区土地利用现状表

采区	损毁单元	损毁方式	损毁地类及面积 (hm <sup>2</sup> )								小计
			0301	0305	0307	0602	0701	1003	1004	1006	
			乔木林地	灌木林地	其他林地	采矿用地	城镇住宅用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	
海镁采区	露天采场	挖损	0.7170	0.0752	1.2742	142.9241	0.0586	0.3679	0.0789	1.3253	146.8212
	工业场地	压占				0.6073					0.6073
	料石场 1	压占				0.0174					0.0174
	料石场 2	压占		0.0390		0.0943				0.1674	0.3007
	料石场 3	压占				0.2625					0.2625
	排岩场 1	压占	48.4744	0.9814	0.1042	45.2298					94.7898
	排岩场 2	压占	1.0488	0.1318		17.2266					18.4072
	原海镁垃圾场	压占	2.5675			1.8908					4.4583
	矿山道路	压占				0.3542					0.3542
	<b>合计</b>		<b>52.8077</b>	<b>1.2274</b>	<b>1.3784</b>	<b>208.6070</b>	<b>0.0586</b>	<b>0.3679</b>	<b>0.0789</b>	<b>1.4927</b>	<b>266.0186</b>
融呈采区	露天采场	挖损	0.8561			2.4680					3.3241
	工业场地	压占	0.0144			0.1159					0.1303
	矿山道路	压占	0.0160			0.0088					0.0248
		<b>合计</b>		<b>0.8865</b>			<b>2.5927</b>				<b>3.4792</b>
石安采区	露天采场	挖损	0.0054	0.1437		4.5561					4.7052
	排岩场	压占				0.1231					0.1231
	办公生活区	压占				0.0120					0.0120
	矿山道路	压占		0.0066		0.2084				0.1534	0.3684
		<b>合计</b>		<b>0.0054</b>	<b>0.1503</b>		<b>4.8996</b>				<b>0.1534</b>
	<b>总计</b>		<b>53.6996</b>	<b>1.3777</b>	<b>1.3784</b>	<b>216.0993</b>	<b>0.0586</b>	<b>0.3679</b>	<b>0.0789</b>	<b>1.6461</b>	<b>274.7065</b>

## (2) 土地复垦适宜性评价

### ①评价原则

- 1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调原则；
- 2) 因地制宜原则；
- 3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- 4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- 5) 复垦后土地可持续利用的原则；
- 6) 经济可行、技术合理性原则；
- 7) 社会因素和经济因素相结合原则。

### ②评价依据

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。

参考的法规与标准：

- 1) 《中华人民共和国土地管理法》；
- 2) 《土地复垦条例》；
- 3) 《土地复垦技术标准》；
- 4) 《土地开发整理规划编制规程》；
- 5) 《农用地分等定级规程》；
- 6) 《待复垦土地主要限制因子农林牧评价等级标准》。

### (3) 待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据矿山建设工程、开采工艺流程以及对土地的损毁现状和拟损毁土地预测结果，本着同一评价单元内的土地特征、损毁方式、复垦利用方向、复垦措施基本一致的原则。

#### ①海镁采区

根据对海镁采区复垦责任范围的确定，本方案的评价范围为复垦责任范围，根据开发方案及相关资料，最终露天采场坑底将开采至-54m 标高，采区最低侵蚀基准面标高为 58m，当地地下水水位标高 60m 左右，台阶高度 12m，因此 66m 平台以下采场将形成积水坑，因此方案确定本项目评价单元包括工业场地、采场平台、采场边坡、66m 以下采场、排岩场平台、排岩场边坡、料石场、原海镁垃圾场及矿山

道路。

传统的单元划分方法是以土地利用现状、土壤类型、行政区划作为依据的。海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区土地复垦适宜性评价是针对未来土地适宜类型进行的，不能以土地利用现状为基础进行评价单元的划分，因此，不可以完全依据传统的单元划分方法对复垦土地单元进行划分。

根据以上分析，在对本项目进行土地复垦适宜性评价，划分评价单元时应当以土地损毁类型、限制性因素和人工复垦整治措施等为划分依据，因此将项目区土地复垦适宜性评价单元划分为 9 个评价单元，详见表 3-24。

表 3-24：海镁采区复垦责任区适宜性评价单元划分 单位: hm<sup>2</sup>

评价对象		面积	损毁类型
工业场地		0.6073	压占
露天采场	平台	19.5940	挖损
	66m 以下采场	112.8596	挖损
	边坡	14.3676	挖损
排岩场	平台	103.1684	压占
	边坡	10.0286	压占
料石场		0.5806	压占
矿山道路		0.3542	压占
原海镁垃圾场		4.4583	压占
合计		266.0186	

### ②融呈采区

根据矿山土地资源破坏现状分析，确定适宜性评价单元为露天采场平台、露天采场边坡、工业场地和矿山道路 4 个评价单元，具体划分结果和各单元特征见表 3-25。

表 3-25：融呈采区复垦责任区适宜性评价单元划分 单位: hm<sup>2</sup>

评价对象		面积	损毁类型
露天采场	平台	1.2937	挖损
	边坡	2.0304	挖损
工业场地		0.1303	压占
矿山道路		0.0248	压占
合计		3.4792	

### ③石安采区

根据矿山土地资源破坏现状分析，确定适宜性评价单元为露天采场平台、露天采场边坡、排岩场、矿山道路和办公生活区 5 个评价单元，具体划分结果和各单元特征见表 3-26。

表 3-26：石安采区复垦责任区适宜性评价单元划分 单位: hm<sup>2</sup>

评价对象	面积	损毁类型
------	----	------

露天采场	平台	1.7167	挖损
	边坡	2.9885	挖损
排岩场		0.1231	压占
矿山道路		0.3684	压占
办公生活区		0.012	压占
合计		5.2087	

## (4) 待复垦土地适宜性各评价单元特征

## ①海镁采区

根据已损毁土地和拟损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 3-27。

表 3-27: 海镁采区待复垦土地评价单元土地特征

评价单元	土地特征					
	坡度(°)	地表组成物质	积水状况	有效土层厚度 (cm)	灌溉条件	排水条件
工业场地	<3	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
采场平台	<10	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
采场边坡	50~60	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水好
66m 以下采场	<10	石质	常年积水	0	无灌溉水源	排水较差
排岩场平台	5~15	砂壤土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
	5~15	壤土、砂壤土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
排岩场边坡	30~40	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水好
料石场	<3	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
矿山道路	<8	壤土和基岩	不积水	0	无灌溉水源	排水较好
原海镁垃圾场	30~35	石质、砂土	不积水	0	无灌溉水源	排水较好

## ②融呈采区

根据已损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 3-28。

表 3-28: 融呈采区待复垦土地评价单元土地特征

评价单元	土地特征				
	地形坡度 (°)	有效土层厚度 (cm)	地表物质组成及存在状态	排水条件	水分条件
采场平台	<5	0	石质、砂土	较好	水源保证差
采场边坡	50~60	0	基岩	较好	水源保证差
工业场地	<5	0	砂、砾、石混合物，土层压实板结；部分区域被采矿设备及工业建筑物覆盖	较好	好
矿山道路	<3	0~3	砂、砾、石混合物，土层压实板结	较好	好

## ③石安采区

根据已损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 3-29。

表 3-29: 石安采区待复垦土地评价单元土地特征

评价单元	土地特征				
	坡度(°)	地表组成物质	有效土层厚度(cm)	灌溉条件	排水条件
采场平台	<10	裸岩、砂土	0	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没, 排水好
采场边坡	50~80	基岩	0	无灌溉水源	排水好
排岩场	<10	裸岩、砂土	0	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没, 排水好
办公生活区	<10	砾石、建筑垃圾、砂土	0	特定阶段有稳定灌溉条件	不淹没或偶然淹没, 排水好
矿山道路	<10	壤土和基岩	0	特定阶段有稳定灌溉件	季节性短期淹没, 排水较好

## (5) 待复垦土地适宜性评价

根据华北、东北区主要限制因素的农林牧业评价等级标准, 结合项目区自然环境条件因素和对土地损毁的方式, 确定海城镁矿集团有限公司海城镁矿生产项目土地复垦适宜性评价因子为地形坡度、地表物质组成、有效土层厚度、水文与排水条件、灌溉条件, 待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准见表 3-30、表 3-31、表 3-32。

表 3-30: 海镁采区待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准

限制因素	分级指标	林地评价	耕地评价	草地评价	水域及水利设施用地评价
坡度(°)	<5	1	1	1	
	5~25	1	2	1	
	25-45	2	3	1	
	>45	N	N	2 或 3	—
积水状况	不积水	1	1	1	N
	季节积水	3	3	3 或 4	2 或 3
	常年积水	N	N	4	2 或 1
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1	
	岩土混和物	2 或 3	3	2	
	砂土、砾质	3 或 N	N	2 或 3	
	石质	N	N	3	
有效土层厚度(mm)	500 以上	1	1	1	
	300-500	2	2	1	
	300 以下	3	3 或 N	1	
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1	
	灌溉水源保证差	1	1	2	
	无灌溉水源	3	3	3	
排水条件	不淹没或偶然淹没。排水好	1	1	1	N
	季节性短期淹没, 排水较好	2	2	2	N
	季节性长期淹没, 排水较差	3	3	3	3

	长期淹没，排水很差	N	N	N	1 或 2
--	-----------	---	---	---	-------

注：表中“1”表示适宜，“2”表示基本适宜，“3”表示临界适宜，“N”表示不适宜。

表 3-31：融呈采区待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准

限制因素	分级指标	林地评价	耕地评价	草地评价	水域及水利设施用地评价
坡度 (°)	<5	1	1	1	
	5~25	1	2	1	
	25-45	2	3	1	
	>45	N	N	2 或 3	—
积水状况	不积水	1	1	1	N
	季节积水	3	3	3 或 4	2 或 3
	常年积水	N	N	4	2 或 1
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1	
	岩土混和物	2 或 3	3	2	
	砂土、砾质	3 或 N	N	2 或 3	
	石质	N	N	3	
有效土层厚度(mm)	500 以上	1	1	1	
	300-500	2	2	1	
	300 以下	3	3 或 N	1	
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1	1	
	灌溉水源保证差	1	1	2	
	无灌溉水源	3	3	3	
排水条件	不淹没或偶然淹没。 排水好	1	1	1	N
	季节性短期淹没，排 水较好	2	2	2	N
	季节性长期淹没，排 水较差	3	3	3	3
	长期淹没，排水很差	N	N	N	1 或 2

注：表中“1”表示适宜，“2”表示基本适宜，“3”表示临界适宜，“N”表示不适宜。

表 3-32：石安采区待复垦土地主要限制因素农林牧评价等级标准

限制因素	分级指标	有林地评价	灌木林地评价
坡度(°)	<5	1	1
	5~15	1	1
	15~45	2	2
	>45	N	3
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1
	岩土混和物	2 或 3	2 或 3
	砂土、砾质	3 或 N	3
	石质	N	N
覆土厚度(mm)	500 以,上	1	1
	300-500	2	1
	300 以下	3	2
灌溉条件	有稳定灌溉条件	1	1
	灌溉水源保证差	1	1
	无灌溉水源	3	2
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1

	季节性短期淹没, 排水较好	2	1
	季节性长期淹没, 排水较差	3	2
	长期淹没, 排水很差	N	N

注: 表中“1”表示适宜, “2”表示基本适宜, “3”表示临界适宜, “N”表示不适宜。

### (6) 待复垦土地适宜性等级评价结果

在调查海城镁矿集团有限公司海城镁矿海镁采区、融呈采区和石安采区土地质量状况的基础上, 将参评单元的土地质量分别于复垦土地主要限制因素的耕林草地评价等级标准对比, 以限制最大, 适宜性等级最低的土地质量参评项目决定评价单元的土地适宜性等级。

#### 海镁采区:

表 3-33: 工业场地土地复垦适宜性评价结果表

适宜评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	2 等	地表物质组成有效土层厚度等	工业场地区域土壤板结或压实, 土地地表物质为岩土混合物, 不适合复垦为耕地。
林地评价	2 等	地表物质组成	土地地表物质为岩土混合物, 其坡度满足复垦为林地的要求, 经过平整、覆土, 穴栽树木, 根据其权属特征, 适宜复垦为林地。
草地评价	1 等	地表物质组成	进行简单整治和少量覆土后, 播种苜蓿, 适宜复垦为草地。

表 3-34: 采场平台土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	1 等	地表物质组成、覆土厚度和排水条件	采场平台复垦通过客土工程, 平整工程可以改善安全平台的有效土层厚度, 虽然受到排水条件的限制, 但可以选择一些抗逆性较强的乔木, 抗性强、生长迅速, 具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用, 达到复垦目标。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	采场平台由基岩组成, 渗透系数小, 积水短时间内下渗速度慢, 且工作台面太窄不易农田机械操作, 故不适宜耕种, 另外, 覆土土源大都为生土, 不满足农田土壤环境质量标准要求。
草地评价	1 等	地表物质组成、覆土厚度和排水条件	进行简单整治和覆少量土后, 可以将采场平台恢复成草地。
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水, 不宜作为水域及水利设施用地。

表 3-35: 66m 以下采场 (海镁采区) 土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	积水条件	常年积水
耕地评价	不适宜	积水条件	常年积水
草地评价	不适宜	积水条件	常年积水
水域及水利设施用地评价	2 或 3 等	积水条件	较宜作为水域及水利设施用地, 应加强地表水质监测。

表 3-36: 采场边坡土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
耕地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
草地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-37: 排岩场平台土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	1 等	地形因素和排水条件	排岩场平台复垦的工程措施通过平整,客土后,进行栽种树木
耕地评价	2 等	地表组成物质、覆土厚度、灌溉条件	部分排岩场平台复垦的工程措施通过平整、客土后可以满足农作物耕作要求。但覆土土源大都为生土,不满足农田土壤环境质量标准要求。而且项目所在地为山区,采矿使当地水土流失较严重,农作物产量偏低,从社会经济角度不适宜农业种植。
草地评价	1 等	排水条件	排岩场平台复垦的工程措施通过平整,客土后,可以复垦为草地
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-38: 排岩场边坡土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	2 等	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	边坡上采用大面积覆土,采用穴植方式达到复垦目的
耕地评价	不适宜	地形坡度、覆土厚度	在现有采矿工艺、技术经验和经济条件下,很难调控地形坡度,而耕地对地形坡度有较高要求(小于 15°),不适宜复垦为耕地
草地评价	1 等	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	覆土后可以复垦为草地
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-39: 矿山道路土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	表面物质组成、有效土层厚度	原有地形坡度太大,不适宜复垦成为有林地,在复垦期间,为种植、管护提供运输条件。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表组成物质	原有地形坡度太大,而耕地对地形坡度有较高要求(小于 15°),且面积较小,较曲折,则不适宜复垦成为耕地
草地评价	不适宜	表面物质组成、灌溉条件	在复垦和管护期间,为种植、管护提供运输条件。
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-40: 原海镁垃圾场土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
有林地评价	不适宜	地形坡度 表面物质组成 灌溉条件	在现有采矿工艺、技术经验和经济条件下,通过团粒喷播技术,可复垦为有林地。
灌木林地评价	不适宜	地形坡度 表面物质组成 覆土厚度	在现有采矿工艺、技术经验和经济条件下,很难调控地形坡度,边坡地表物质为基岩,坡度大,无法覆土,对于规模种植有很大限制作用。

表 3-41: 办公生活区土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
有林地评价	1 等	表面物质组成 有效土层厚度 灌溉条件	待该矿山结束后,办公生活区拆除复垦的工程措施通过平整,覆土后,进行全面栽种树木。
灌木林地评价	1 等	表面物质组成 有效土层厚度 灌溉条件	待该矿山结束后,办公生活区拆除复垦的工程 I 措施通过平整,覆土后,地貌恢复为平台,短期内不太适宜耕种。

表 3-42: 料石场土地复垦适宜性评价结果表

适宜评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	2 等	地表物质组成 有效土层厚度等	工业场地区域土壤板结或压实,土地地表物质为岩土混合物,不适合复垦为耕地。
林地评价	2 等	地表物质组成	土地地表物质为岩土混合物,其坡度满足复垦为林地的要求,经过平整、覆土,穴栽树木,根据其权属特征,适宜复垦为林地。
草地评价	1 等	地表物质组成	进行简单整治和少量覆土后,播种苜蓿,适宜复垦为草地。

## 融呈采区

表 3-43: 工业场地土地复垦适宜性评价结果表

适宜评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	2 等	地表物质组成 有效土层厚度等	进行简单整治和覆土后,适合复垦为耕地。
林地评价	2 等	地表物质组成	土地地表物质为岩土混合物,其坡度满足复垦为林地的要求,经过平整、覆土,穴栽树木,根据其权属特征,适宜复垦为林地。
草地评价	1 等	地表物质组成	进行简单整治和少量覆土后,播种苜蓿,适宜复垦为草地。

表 3-44: 采场平台土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	1 等	地表物质组成、覆土厚度和排水条件	采场平台复垦通过客土工程,平整工程可以改善安全平台的有效土层厚度,虽然受到排水条件的限制,但可以选择一些抗逆性较强的乔木,抗性强、生长迅速,具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用,达到复垦目标。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	采场平台由基岩组成,渗透系数小,积水短时间下渗速度慢,且工作台面太窄不易农田机械操作,故不适宜耕种,另外,覆土土源大都为生土,不满足农田土壤环境质量标准要求。
草地评价	1 等	地表物质组成、覆土厚度	进行简单整治和覆少量土后,可以将采场平台恢复成草地。

		和排水条件	
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地。

表 3-45: 采场边坡土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
耕地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
草地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-46: 矿山道路土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	表面物质组成、有效土层厚度	原有地形坡度太大,不适宜复垦成为林地,在复垦期间,为种植、管护提供运输条件。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表组成物质	原有地形坡度太大,而耕地对地形坡度有较高要求(小于 15°),且面积较小,较曲折,则不适宜复垦成为耕地
草地评价	不适宜	表面物质组成、灌溉条件	在复垦和管护期间,为种植、管护提供运输条件。
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

## 石安采区:

表 3-47: 办公生活区土地复垦适宜性评价结果表

适宜评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	2 等	地表物质组成有效土层厚度等	办公生活区区域土壤板结或压实,土地地表物质为岩土混合物,不适合复垦为耕地。
林地评价	2 等	地表物质组成	土地地表物质为岩土混合物,其坡度满足复垦为林地的要求,经过平整、覆土,穴栽树木,根据其权属特征,适宜复垦为林地。
草地评价	1 等	地表物质组成	进行简单整治和少量覆土后,播种苜蓿,适宜复垦为草地。

表 3-48: 采场平台土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	1 等	地表物质组成、覆土厚度和排水条件	采场平台复垦通过客土工程,平整工程可以改善安全平台的有效土层厚度,虽然受到排水条件的限制,但可以选择一些抗逆性较强的乔木,抗性强、生长迅速,具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用,达到复垦目标。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件	采场平台由基岩组成,渗透系数小,积水短时间下渗速度慢,且工作台面太窄不易农田机械操作,故不适宜耕种,另外,覆土土源大都为生土,不满足农田土壤环境质量标准要求。

草地评价	1等	地表物质组成、覆土厚度和排水条件	进行简单整治和覆少量土后,可以将采场平台恢复成草地。
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地。

表 3-49: 采场边坡土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
耕地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
草地评价	不适宜	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	坡度大、地表物质为基岩,复垦难度大
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-50: 排岩场土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	2等	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	采用全面覆土,采用穴植方式达到复垦目的
耕地评价	不适宜	地形坡度、覆土厚度	在现有采矿工艺、技术经验和经济条件下,很难调控地形坡度,而耕地对地形坡度有较高要求(小于 15°),不适宜复垦为耕地
草地评价	1等	地形坡度、表面物质组成和灌溉条件	覆土后可以复垦为草地
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

表 3-51: 矿山道路土地复垦适宜性评价结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
林地评价	不适宜	表面物质组成、有效土层厚度	原有地形坡度太大,不适宜复垦成为有林地,在复垦期间,为种植、管护提供运输条件。
耕地评价	不适宜	地形坡度、地表组成物质	原有地形坡度太大,而耕地对地形坡度有较高要求(小于 15°),且面积较小,较曲折,则不适宜复垦成为耕地
草地评价	不适宜	表面物质组成、灌溉条件	在复垦和管护期间,为种植、管护提供运输条件。
水域及水利设施用地评价	不适宜	积水条件	无常年积水,不宜作为水域及水利设施用地

## (7) 水土资源平衡分析

### ①水资源平衡分析

需水量计算:

矿区内多以旱作物为主,依据《农业灌溉用水定额》、《辽宁省土地整理行业

标准》及当地施工经验，本项目林木灌溉区除去正常降雨能够满足植物所需水量外，苗木种植后的前三年植被恢复期需要人工灌水保证其成活，平均每年浇水按两次（多在旱季进行人工灌溉）计算，三年后依靠自然降水。种植区的需水量根据植物灌水公式和当地灌溉经验，本矿区植物需水按下式计算：

$$\text{植物灌水定额： } m = \gamma \times h \times \beta \times (\beta_1 - \beta_2)$$

式中：m—灌水定额， $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

$\gamma$ —计划湿润层土壤干容重， $\text{g}/\text{cm}^3$ ，本地取 1.3；

h—土壤湿润层深度，乔木取 0.5m；

$\beta$ —田间持水率，取 20%；

$\beta_1$ —适宜含水量（重量百分比）上限，可取土壤田间持水量的 85%；

$\beta_2$ —适宜含水量（重量百分比）下限，可取土壤田间持水量的 65%。

乔木植物的灌水定额：

$$m = 1.3 \times 0.5 \times (0.85 - 0.65) \times 0.20 \times 10000 = 260 \text{m}^3/\text{hm}^2。$$

供水量计算：

项目区可利用水资源主要为降水和汽车拉水。

根据多年统计资料，项目区年平均降水量 690.2mm，生长期有效降水量按设计年平均降水量的 50% 计算，在 1:1000 比例尺的地形图上圈定承雨面积为  $F_1 = 55128 \text{m}^2$ 。

有效降水量 = 降水量 × 有效降水系数 × 承雨面积

$$= 690.2 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 55128$$

$$= 19025 \text{m}^3。$$

海镁采区内设有蓄水池，能够满足灌溉要求。蓄水池总面积  $1142.6 \text{m}^2$ ，总长为 146m，深 4m，周围有铁丝网，蓄水量  $4500 \text{m}^3$  左右。

项目区周边有村庄，均有自来水入户，如发生农作物及栽植的紫穗槐缺水萎蔫，可利用自来水进行紧急灌溉，采用汽车拉水，灌溉方式为人工洒水。

水量供需平衡分析：

项目区复垦为林地，鉴于林地生长初期需要一定的灌溉措施来保证保存率，待复垦稳定后可转为依靠自然降水，初期灌溉方式为人工洒水，后期大气降水可满足林地生长需水量。

## ②土资源平衡分析

复垦所需覆土量统计：

矿山复垦区面积 274.7065hm<sup>2</sup>，其中需覆土单元包括工业场地、露天采场平台、排岩场、料石场、矿山道路等 5 个单元。计算得出矿山土地复垦覆土需求量为 660040.855m<sup>3</sup>。

表 3-52：复垦单元覆土量计算结果表

采区	场地名称	复垦方向	面积(m <sup>2</sup> )	覆土方式	厚度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	工业场地	乔木林地	6073	全面覆土	自然沉实 0.5	3036.5
	露天采场	乔木林地	195940	全面覆土	自然沉实 0.5	97970
	排岩场	旱地	86400	全面覆土	自然沉实 0.8	69120
		乔木林地	928604	全面覆土	自然沉实 0.5	464302
		农村道路	16680	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	66.875
		灌木林地	100286	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	5571.5
	料石场	乔木林地	5806	全面覆土	自然沉实 0.5	2903
矿山道路	农村道路	3542	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	10.75	
融呈采区	工业场地	旱地	1303	全面覆土	自然沉实 0.8	1042.4
	露天采场	乔木林地	12937	全面覆土	自然沉实 0.5	6468.5
	矿山道路	农村道路	248	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	27.83
石安采区	露天采场	乔木林地	17167	全面覆土	自然沉实 0.5	8583.5
	排岩场	灌木林地	1231	全面覆土	自然沉实 0.5	615.5
	办公生活区	乔木林地	120	全面覆土	自然沉实 0.5	60
	矿山道路	农村道路	3684	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	262.5
合计						660040.855

表土剥离量统计：

海城镁矿集团有限公司海城镁矿为满足后期植被恢复土方需求，对拟新增损毁的场地进行表土剥离，剥离场地为露天采场新增损毁区和排岩场新增损毁区。表土剥离总面积为 55.0734hm<sup>2</sup>，平均剥离厚度 0.2m，剥离量为 110146.8m<sup>3</sup>，剥离时间为场地破坏前，剥离的表土堆存于排岩场。

表 3-53：表土剥离量计算结果表

表土剥离场地		剥离面积 (m <sup>2</sup> )	剥离厚度(m)	剥离量(m <sup>3</sup> )
露天采场	新增损毁区域	54564	0.2	10912.8
排岩场	新增损毁区域	496170	0.2	99234
合计		550734	0.2	110146.8

土资源平衡分析：

本项目覆土土方量（需土量）共计 660040.855m<sup>3</sup>。

$V_{\text{平衡}} = V_{\text{供给量}} - V_{\text{需土量}} = 110146.8 - 660040.855 = -549894.055\text{m}^3 < 0$ ，因此该矿山土量供需情况为供不应求，需外购土源，表土缺口约 549894.055m<sup>3</sup>。

为了矿区生态修复工作顺利进行，提高复垦方案的可行性及可操作性，所需的

表土通过外购解决。经海城镁矿集团有限公司海城镁矿与海城市建安建筑工程有限公司初步协商达成客土供应协议（详见土方使用协议），该矿客土土源位于海城市东南方向距离矿山 8.8 公里处的荒地，占地面积 50000m<sup>2</sup>，堆土高度 10-15m。土源主要为工业建设场地的基坑土方。土质理化性质如下：pH5.98-6.36，全氮含量 0.622-0.867%，有机质含量 13.5-20.5g/kg，有效磷含量 35.4-58.5mg/kg，速效钾含量 265-546mg/kg，土壤容重为 1.2g/cm<sup>3</sup>，土壤肥力中等，不含有毒有害物质。土量、土质能够满足本次治理复垦要求。

运土前进一步征得相关主管部门同意，取土后由海城镁矿集团有限公司负责平整、恢复。因复垦而取用的土方以实际取用土方为准，取土及平整发生的一切费用由海城镁矿集团有限公司负责。取土场现状见下图。

图3-29：取土场土现状

## （二）目标方向可行性分析

### 1、参照生态系统

#### （1）周边未受损生态系统

根据现场实地调查，矿区周边未受损的相似生态系统主要有森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

##### ①森林生态系统

分布于矿区北部和南部的山脊、山坡处，地势较高，地形起伏较大，坡度在 10°~25°之间，土壤厚度 0.3~0.8m 左右，土地利用类型主要为乔木林地、灌木林地和其他园地，乔木树种主要有柞树、槐树、榆树、松树等，灌木树种主要有榛子、山枣等，果树树种主要有梨树、苹果树、杏树等。

矿区生态修复为乔木林地后，发达的根系能固定土壤、减少水土流失。同时，树木可净化周边空气，修复矿区自身生态，形成生态屏障。

#### ②农田生态系统

主要分布于牌楼镇西部河谷阶地及中部缓坡岗地的平缓区域。旱田生态系统是主要的农田类型，主要种植玉米、大豆等作物，实行一年一熟制。土壤以棕壤土为主，土层厚度 80cm-150cm，有机质含量 2%左右。

原方案采用第二次全国土地调查数据，占用了一部分旱地，根据占补平衡，本方案不对原方案中生态修复为旱地部分进行调整。

矿区生态修复为旱地后，既能增加耕地面积又能为当地农民创造收入。

#### ③湿地生态系统

湿地生态系统主要包括河流湿地、水库湿地和坑塘湿地 3 种类型。本次参照选择坑塘湿地，坑塘湿地主要为农田灌溉用坑塘。

由于海镁采区最终露天采场坑底将开采至-54m 标高，采区最低侵蚀基准面标高为 58m，当地地下水水位标高 60m 左右，台阶高度 12m，因此 66m 平台以下采场将形成积水坑。生态修复为坑塘水面后，可作水产养殖、农业灌溉、城市绿化和消防用水等用途。

#### ④城镇生态系统

工矿交通：主要为“五园一区一中心”产业园区，312 省道及镇内各级公路，矿山采场、工业场地、排岩场、矿石堆场等，地表多被硬化或完全裸露，绿化覆盖率较低。

局部矿山道路生态修复为农村道路，既可以方便农业活动，又可以作为矿区生态修复植被养护道路使用。

### (2) 矿山以往生态修复案例

矿山企业于 2019-2021 年对海镁采区、融呈采区、石安采区 3 个采区进行了恢复治理和生态修复工作。

损毁区复垦修复为乔木林地，乔木树种选择乡土品种刺槐，刺槐具有耐干旱、成活率高，管护容易等优点，适宜本地生长；覆土采用全面覆土方式，覆土厚度 0.5m，土源主要为附近村镇建设开挖的表土或山坡荒草地堆存弃土，栽植株行距为 2.0m × 2.0m，每穴 1 株，穴间撒播草籽；栽植完成后，浇足定根水，让苗木根系与土壤

紧密贴合，后续每年灌溉 2 次，保证苗木成活率。

通过矿山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借鉴。

### （3）矿区自然环境

矿区所处地貌单元为侵蚀—构造低山区。其两侧为侵蚀—剥蚀丘陵，沿主要水系两侧为堆积地形。区域内最高海拔高为 510m，最低海拔标高 50m，一般为 250m 左右，地形坡度约 20~30°。气候属大陆季风气候，四季分明。温度最高为七月份，月平均 24.6℃，最高气温为 36.5℃；最低为一月份，月平均 -11.2℃。多年平均降水量 720.6mm，年最大降水量 994.5mm（1975 年），月最大降水量 416.7mm（1985 年 7 月），日最大降水量 236.8mm（1975 年 9 月 1 日）。降水量多集中在 7、8、9 三个月；多年平均蒸发量为 1058.5mm。该区初霜期为 9 月，终霜期至次年 5 月。无霜期 136~142 天。结冻期为每年 10 月至次年 4 月。冻土深为 1.2~1.4m。本项目区所在地土壤多为棕壤性土，未破坏区域表土层的厚度一般为 10~30cm，pH 值 7，有机质含量 10g/kg 左右，全氮 0.5~1.0g/kg，速效磷 5~8mg/kg，速效钾 150~180mg/kg，全硫 0.1~0.2g/kg。项目区表层土壤中 Cr 的本底值为 80~100mg/kg，Cd 为 0.02~0.06 mg/kg，Cu 为 20~40mg/kg，Se 为 15~40 mg/kg。整个土体的养分含量差异明显，除全钾含量随着深度的增加含量有所增加外，其他都呈线性下降。项目区所属区域植被类型属于华北植物区系和长白植物区系，项目区内自然植被种类简单，乔木主要为油松；草本植物有白羊草、野古草、黄背草、针茅、百里香等。经调查，项目区植被较发育，由于露天采矿的原因，露天采场、排岩场等破坏单元内的植被全部消失，项目区内除人工开采影响范围外的植被生存良好。

以上地形地貌、气候、土壤等自然条件为森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统的形成提供了基础环境。

### （4）参照生态系统

矿区周边未受损生态系统主要为森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统，结合矿区以往生态修复的成功案例（复垦修复方向为乔木林地）、矿区自然环境特点，以及《海城市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《海城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《海城市

生态环境保护“十四五”规划》、《海城市牌楼镇国土空间总体规划（2021-2035年）》等相关规划，确立本次参照生态系统为森林生态系统、农田生态系统、湿地生态系统和城镇生态系统。

参照生态系统典型照片如下：

图3-30：森林生态系统典型照片

图3-31：农田生态系统典型照片

图3-32：湿地生态系统典型照片

图3-33：城镇生态系统典型照片

## 2、复垦修复方向与目标

### （1）生态修复方向

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，结合牌楼镇国土空间规划、公众参与意见及当地社会经济因素等确定最终复垦修复方向。

#### ①国土空间规划

根据《海城市牌楼镇国土空间总体规划（2021-2035年）》，牌楼镇处于辽东丘陵与平原地区交界地带，构建山地森林生态系统，以自然修复和人工种植相结合的方式增加植物多样性，将疏林地、灌木林等逐步转变为有林地，合理增加有林地面积。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

根据对矿区所在的海城市牌楼镇杨家甸村民进行问卷调查，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，对于矿山占用的原农村道路，可以作为村道继续予以利用。考虑公众参与意见，复垦修复方向以林地为主，旱地次之，局部可保留农村道路。

#### ③社会经济因素

牌楼镇位于海城市中南部，处于辽东丘陵与平原地区交界地带，境内矿产资源丰富，当地以菱镁深加工、滑石、机械加工为主导产业，推广生态和经济效益绿化模式，科学发展特色经济林果、林下经济、森林康养等富民产业，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，确定海城镁矿集团有限公司海城镁矿待复垦土地复垦利用方向。具体详见表 3-54。

表 3-54：待复垦土地复垦利用方向 单位：hm<sup>2</sup>

采区	单元名称		损毁土地类型	损毁土地面积	复垦方向	复垦土地面积
海镁采区	工业场地		采矿用地	0.6073	乔木林地	0.6073
	露天采场	采场平台	乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路	19.5940	乔木林地	19.5940
		66m 以下采场	采矿用地	112.8596	坑塘水面	112.8596
		采场边坡	乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路	14.3676	不复垦	—
	排岩场	排岩场平台	乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地	103.1684	旱地	8.6400
					乔木林地	92.8604
		农村道路	1.6680			
		排岩场边坡	采矿用地	10.0286	灌木林地	10.0286
		矿山道路	采矿用地	0.3542	农村道路	0.3542
		料石场	灌木林地、采矿用地	0.5806	乔木林地	0.5806
		原海镁垃圾场	乔木林地、采矿用地	4.4583	乔木林地	4.4583
融呈采区	露天采场	采场平台	乔木林地、采矿用地	1.2937	乔木林地	1.2937
		采场边坡	乔木林地、采矿用地	2.0304	不复垦	—
	工业场地		乔木林地、采矿用地	0.1303	旱地	0.1303
	矿山道路		乔木林地、采矿用地	0.0248	农村道路	0.0248
石安采区	露天采场	采场平台	乔木林地、灌木林地、采矿用地	1.7167	乔木林地	1.7167
		采场边坡	乔木林地、灌木林地、采矿用地	2.9885	不复垦	—
	排岩场		采矿用地	0.1231	灌木林地	0.1231
	办公生活区		采矿用地	0.0120	乔木林地	0.0120
	矿山道路		灌木林地、采矿用地、农村道路	0.3684	农村道路	0.3684
合计				274.7065		255.3200

## (2) 生态修复目标

通过本次修复工作，修复区的生态系统功能、土壤的蓄水能力将得到有效恢复及优化，同时使土壤结构得到有效的改善，能使区域植被覆盖率、植物物种多样性有一定的增加，自然景观及地形地貌将得到有效的恢复，将使水土流失等地质灾害将得到控制，生态环境将逐渐恢复或超过破坏前的水平，实现社会效益、经济效益、生态效益三者的共同提高。

本方案确定海城镁矿集团有限公司海城镁矿生态修复区面积为 274.7065hm<sup>2</sup>，

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，复垦修复率为92.94%，复垦修复前后土地利用结构调整详见表 3-55。

表 3-55：矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前		生态修复目标		面积增减 (hm <sup>2</sup> )
编码	名称	编码	名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	质量	面积 (hm <sup>2</sup> )	质量	
01	耕地	0103	旱地			8.7703		+8.7703
03	林地	0301	乔木林地	53.6996		121.1230		+67.4234
		0305	灌木林地	1.3777		10.1517		+8.7740
		0307	其他林地	1.3784				-1.3784
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	216.0993				-216.0993
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.0586				-0.0586
10	交通运输用地	1003	公路用地	0.3679				-0.3679
		1004	城镇村道路用地	0.0789				-0.0789
		1006	农村道路	1.6461		2.4154		+0.7693
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面			112.8596		+112.8596
合计				274.7065		255.3200		-19.3865

### 3、复垦修复标准

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）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) 林地

表 3-56：林地的土地复垦质量控制标准

复垦方向	指标类型	基本指标	土地复垦质量控制标准	本项目土地复垦质量控制标准	
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度/ (cm)	≥30	50
			土壤容重/ (g/cm)	≤1.45	≤1.4
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤20	≤20
			pH 值	6.0~8.5	6.5~7.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求	
	生产力水平	定植密度/ (株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规程》(LY/T1607) 要求	2500	
林地	灌木林地	土壤质量	有效土层厚度/ (cm)	≥30	50
			土壤容重/ (g/cm)	≤1.45	≤1.4
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤20	≤20
			pH 值	6.0~8.5	6.5~7.5
	配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求	达到当地本行业工程建设标准要求	
	生产力	定植密度/ (株/hm <sup>2</sup> )	满足《造林作业设计规	10000	

	水平	程》(LY/T1607)要求	
	覆盖度	≥0.40	≥0.40

## (2) 旱地

表 3-57: 旱地土地复垦质量控制标准

指标类型	基本指标	控制标准	本项目标准
地形	地形坡度/(°)	≤15	≤15
土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥80	覆土厚度沉实后 80
	土壤容重/(g/cm <sup>3</sup> )	≤1.35	1.26~1.35
	土壤质地	砂质壤土至砂质粘土	壤土
	砾石含量/%	≤5	≤5
	pH 值	6.5~8.5	6.5~7.1
	有机质/%	≥2	>2
	电导率/(ds/m)	≤2	1.5~1.8
配套设施	排水	达到当地标准,可自流排水	达到本地标准,可自流排水
	道路	达到当地标准,与乡间小路及公路相连接	达到本地标准,与乡间小路及公路相连接
	林网	旱地区域较小与周边林网相接壤	旱地区域较小与周边林网相接壤
生产力水平	产量/(kg/hm <sup>2</sup> )	三年后玉米产量达到 5970kg/hm <sup>2</sup>	三年后玉米产量达到 5970kg/hm <sup>2</sup>

## (3) 农村道路

农村道路复垦标准：路宽为 4m，高出地面 0.5m；道路纵坡不大于 8%；道路弯曲半径不小于 20m；满足小型农用车辆的运输功能。

## (4) 坑塘水面复垦标准

有充足的水源做保证；水质符合《地面水环境质量标准》中V类水质标准；根据鱼塘的不同生态位条件配置生物种群，使可能利用的生态位尽量被不同的生物种群占据。坑塘水面将来可用做水产养殖、农业灌溉、城市绿化和消防用水等用途。

**(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，该模式可通过优化剥离物堆存与再利用方案，减少后期修复的土方转运成本，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。

根据矿山开发利用方案和生产计划，矿山共划分三个采区，首期设计开采海镁采区，设计露天开采菱镁矿，设计菱镁矿生产规模 170 万 t/a；待海镁采区开采完毕后，融呈采区接续采用露天和地下开采方式开采菱镁和滑石矿体；然后为石安采区接续采用露天开采方式开采菱镁矿体。矿山开发利用方案设计主要针对首期海镁采区，后期的融呈采区和石安采区待海镁采区开采完毕后再另行进行具体设计。融呈采区和石安采区作为资源储备区，暂不进行开采。

### 1、海镁采区

露天采场设计采矿场长 2500m，宽 698m，在原有基础上进行扩帮及深部开采，开采 30 年后，露天采场坑底将开采至-30m 标高（局部-42m），采区最低侵蚀基准面标高为 58m，66m 以下采场将形成积水坑，考虑生产安全问题，露天采场不具备边生产、边修复的可行性。排岩场未来将继续扩大损毁面积，以达到矿山排岩需求，暂时不能修复。矿山道路继续作为矿山和当地村民日常通行使用。

以上工程和设施将继续服务于矿山生产，目前不具备边生产、边修复的条件。

原海镁垃圾场为历史遗留损毁区域；料石场作为临时堆矿场所，2027 年后将不再利用；工业场地为临时性工业场地，主要用来停放车辆及设备，2028 年后将不再利用。

以上单元具备边生产、边修复的条件，可以在矿山开采的同时进行修复。

### 2、融呈采区

融呈采区作为资源储备区，暂不进行开采。其工业场地、露天采场、矿山道路等区域均具备边生产、边修复的条件，可以在矿山开采的同时进行修复。

### 3、石安采区

石安采区作为资源储备区，暂不进行开采。其露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路等区域均具备边生产、边修复的条件，可以在矿山开采的同时进行修复。

综上，对于海镁采区的原海镁垃圾场、料石场、工业场地，融呈采区的工业场地、露天采场、矿山道路，石安采区的露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路等区域，根据矿山生产计划暂不使用，具备边生产、边修复的条件。因此，矿山边生产、边修复是可行的。

### 三、生态修复分区及修复时序安排

#### (一) 生态修复分区

矿区生态修复范围包括全部复垦区域，具体包括海镁采区的工业场地、露天采场、料石场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路，融呈采区的工业场地、露天采场、矿山道路，石安采区的露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路。根据各单元复垦修复适宜性评价结果，结合矿山开采进度计划，进行矿区生态修复分区，划分复垦修复单元，并制定各复垦修复单元实施计划，共划分为 13 个复垦修复单元。

表 3-58：复垦修复单元与损毁单元对应表

复垦修复单元	采区名称	损毁单元
复垦修复单元 1	海镁采区	工业场地
复垦修复单元 2		露天采场
复垦修复单元 3		排岩场
复垦修复单元 4		料石场
复垦修复单元 5		矿山道路
复垦修复单元 6		原海镁垃圾场
复垦修复单元 7	融呈采区	工业场地
复垦修复单元 8		露天采场
复垦修复单元 9		矿山道路
复垦修复单元 10	石安采区	露天采场
复垦修复单元 11		排岩场
复垦修复单元 12		办公生活区
复垦修复单元 13		矿山道路

各复垦修复单元范围、修复目标及实施计划如下：

复垦修复单元 1：位于海镁采区矿区北部，范围包括工业场地区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 0.6073hm<sup>2</sup>，修复时间为 2028 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日。

复垦修复单元 2：位于海镁采区矿区中部，范围包括露天采场区域，复垦修复方向为乔木林地和坑塘水面，修复面积为 132.4536hm<sup>2</sup>，修复时间为 2057 年 1 月 1 日至 2057 年 12 月 31 日。

复垦修复单元 3：位于海镁采区矿区南部，范围包括排岩场区域，复垦修复方向为旱地、乔木林地、灌木林地和农村道路，修复面积为 113.1970hm<sup>2</sup>，修复时间为 2058 年 1 月 1 日至 2058 年 12 月 31 日。

复垦修复单元 4：位于海镁采区露天采场周围，范围包括料石场区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 0.5806hm<sup>2</sup>，修复时间为 2027 年 1 月 1 日至 2027

年 12 月 31 日。

复垦修复单元 5：位于海镁采区西北部，范围包括矿山道路区域，复垦修复方向为农村道路，修复面积为 0.3542hm<sup>2</sup>，修复时间为 2058 年 1 月 1 日至 2058 年 12 月 31 日。

复垦修复单元 6：位于海镁采区矿区南部，范围包括原海镁垃圾场区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 4.4583hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 7：位于融呈采区东部，范围包括工业场地区域，复垦修复方向为旱地，修复面积为 0.1303hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 8：位于融呈采区北部，范围包括露天采场区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 1.2937hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 9：位于融呈采区东部，范围包括矿山道路区域，复垦修复方向为农村道路，修复面积为 0.0248hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 10：位于石安采区中部，范围包括露天采场区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 1.7167hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 11：位于石安采区中部，范围包括排岩场区域，复垦修复方向为灌木林地，修复面积为 0.1231hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 12：位于石安采区北部，范围包括办公生活区区域，复垦修复方向为乔木林地，修复面积为 0.0120hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

复垦修复单元 13：位于石安采区北部，范围包括矿山道路区域，复垦修复方向为农村道路，修复面积为 0.3684 hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

海镁采区矿区复垦修复单元划分详见下图：

图3-34：海镁采区矿区生态修复分区图  
融呈采区矿区复垦修复单元划分详见下图：

图3-35：融呈采区矿区生态修复分区图  
石安采区矿区复垦修复单元划分详见下图：

图3-36: 石安采区矿区生态修复分区图

矿区复垦修复单元拐点坐标详见下表:

表 3-59: 矿区生态修复分区拐点坐标表

复垦修复单元		点号	2000 国家大地坐标系		点号	2000 国家大地坐标系	
			X	Y		X	Y
海镁采区	工业场地	1	*****	*****	5	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****
海镁采区	露天采场	1	*****	*****	28	*****	*****
		2	*****	*****	29	*****	*****
		3	*****	*****	30	*****	*****
		4	*****	*****	31	*****	*****
		5	*****	*****	32	*****	*****
		6	*****	*****	33	*****	*****
		7	*****	*****	34	*****	*****
		8	*****	*****	35	*****	*****
		9	*****	*****	36	*****	*****
		10	*****	*****	37	*****	*****
		11	*****	*****	38	*****	*****
		12	*****	*****	39	*****	*****
		13	*****	*****	40	*****	*****
		14	*****	*****	41	*****	*****
		15	*****	*****	42	*****	*****
		16	*****	*****	43	*****	*****
		17	*****	*****	44	*****	*****
		18	*****	*****	45	*****	*****
19	*****	*****	46	*****	*****		
20	*****	*****	47	*****	*****		
21	*****	*****	48	*****	*****		
22	*****	*****	49	*****	*****		

		23	*****	*****	50	*****	*****
		24	*****	*****	51	*****	*****
		25	*****	*****	52	*****	*****
		26	*****	*****	53	*****	*****
		27	*****	*****			
海镁采区	排岩场	1	*****	*****	144	*****	*****
		2	*****	*****	145	*****	*****
		3	*****	*****	146	*****	*****
		4	*****	*****	147	*****	*****
		5	*****	*****	148	*****	*****
		6	*****	*****	149	*****	*****
		7	*****	*****	150	*****	*****
		8	*****	*****	151	*****	*****
		9	*****	*****	152	*****	*****
		10	*****	*****	153	*****	*****
		11	*****	*****	154	*****	*****
		12	*****	*****	155	*****	*****
		13	*****	*****	156	*****	*****
		14	*****	*****	157	*****	*****
		15	*****	*****	158	*****	*****
		16	*****	*****	159	*****	*****
		17	*****	*****	160	*****	*****
		18	*****	*****	161	*****	*****
		19	*****	*****	162	*****	*****
		20	*****	*****	163	*****	*****
		21	*****	*****	164	*****	*****
		22	*****	*****	165	*****	*****
		23	*****	*****	166	*****	*****
		24	*****	*****	167	*****	*****
		25	*****	*****	168	*****	*****
		26	*****	*****	169	*****	*****
		27	*****	*****	170	*****	*****
		28	*****	*****	171	*****	*****
		29	*****	*****	172	*****	*****
		30	*****	*****	173	*****	*****
		31	*****	*****	174	*****	*****
		32	*****	*****	175	*****	*****
		33	*****	*****	176	*****	*****
		34	*****	*****	177	*****	*****
		35	*****	*****	178	*****	*****
		36	*****	*****	179	*****	*****
		37	*****	*****	180	*****	*****
		38	*****	*****	181	*****	*****
		39	*****	*****	182	*****	*****
		40	*****	*****	183	*****	*****
		41	*****	*****	184	*****	*****
		42	*****	*****	185	*****	*****
		43	*****	*****	186	*****	*****
		44	*****	*****	187	*****	*****
		45	*****	*****	188	*****	*****
		46	*****	*****	189	*****	*****
		47	*****	*****	190	*****	*****

		48	*****	*****	191	*****	*****
		49	*****	*****	192	*****	*****
		50	*****	*****	193	*****	*****
		51	*****	*****	194	*****	*****
		52	*****	*****	195	*****	*****
		53	*****	*****	196	*****	*****
		54	*****	*****	197	*****	*****
		55	*****	*****	198	*****	*****
		56	*****	*****	199	*****	*****
		57	*****	*****	200	*****	*****
		58	*****	*****	201	*****	*****
		59	*****	*****	202	*****	*****
		60	*****	*****	203	*****	*****
		61	*****	*****	204	*****	*****
		62	*****	*****	205	*****	*****
		63	*****	*****	206	*****	*****
		64	*****	*****	207	*****	*****
		65	*****	*****	208	*****	*****
		66	*****	*****	209	*****	*****
		67	*****	*****	210	*****	*****
		68	*****	*****	211	*****	*****
		69	*****	*****	212	*****	*****
		70	*****	*****	213	*****	*****
		71	*****	*****	214	*****	*****
		72	*****	*****	215	*****	*****
		73	*****	*****	216	*****	*****
		74	*****	*****	217	*****	*****
		75	*****	*****	218	*****	*****
		76	*****	*****	219	*****	*****
		77	*****	*****	220	*****	*****
		78	*****	*****	221	*****	*****
		79	*****	*****	222	*****	*****
		80	*****	*****	223	*****	*****
		81	*****	*****	224	*****	*****
		82	*****	*****	225	*****	*****
		83	*****	*****	226	*****	*****
		84	*****	*****	227	*****	*****
		85	*****	*****	228	*****	*****
		86	*****	*****	229	*****	*****
		87	*****	*****	230	*****	*****
		88	*****	*****	231	*****	*****
		89	*****	*****	232	*****	*****
		90	*****	*****	233	*****	*****
		91	*****	*****	234	*****	*****
		92	*****	*****	235	*****	*****
		93	*****	*****	236	*****	*****
		94	*****	*****	237	*****	*****
		95	*****	*****	238	*****	*****
		96	*****	*****	239	*****	*****
		97	*****	*****	240	*****	*****
		98	*****	*****	241	*****	*****
		99	*****	*****	242	*****	*****

		100	*****	*****	243	*****	*****
		101	*****	*****	244	*****	*****
		102	*****	*****	245	*****	*****
		103	*****	*****	246	*****	*****
		104	*****	*****	247	*****	*****
		105	*****	*****	248	*****	*****
		106	*****	*****	249	*****	*****
		107	*****	*****	250	*****	*****
		108	*****	*****	251	*****	*****
		109	*****	*****	252	*****	*****
		110	*****	*****	253	*****	*****
		111	*****	*****	254	*****	*****
		112	*****	*****	255	*****	*****
		113	*****	*****	256	*****	*****
		114	*****	*****	257	*****	*****
		115	*****	*****	258	*****	*****
		116	*****	*****	259	*****	*****
		117	*****	*****	260	*****	*****
		118	*****	*****	261	*****	*****
		119	*****	*****	262	*****	*****
		120	*****	*****	263	*****	*****
		121	*****	*****	264	*****	*****
		122	*****	*****	265	*****	*****
		123	*****	*****	266	*****	*****
		124	*****	*****	267	*****	*****
		125	*****	*****	268	*****	*****
		126	*****	*****	269	*****	*****
		127	*****	*****	270	*****	*****
		128	*****	*****	271	*****	*****
		129	*****	*****	272	*****	*****
		130	*****	*****	273	*****	*****
		131	*****	*****	274	*****	*****
		132	*****	*****	275	*****	*****
		133	*****	*****	276	*****	*****
		134	*****	*****	277	*****	*****
		135	*****	*****	278	*****	*****
		136	*****	*****	279	*****	*****
		137	*****	*****	280	*****	*****
		138	*****	*****	281	*****	*****
		139	*****	*****	282	*****	*****
		140	*****	*****	283	*****	*****
		141	*****	*****	284	*****	*****
		142	*****	*****	285	*****	*****
		143	*****	*****			
海镁采区	料石场	1	*****	*****	14	*****	*****
		2	*****	*****	15	*****	*****
		3	*****	*****	16	*****	*****
		4	*****	*****	17	*****	*****
		5	*****	*****	18	*****	*****
		6	*****	*****	19	*****	*****
		7	*****	*****	20	*****	*****
		8	*****	*****	21	*****	*****

		9	*****	*****	22	*****	*****
		10	*****	*****	23	*****	*****
		11	*****	*****	24	*****	*****
		12	*****	*****	25	*****	*****
		13	*****	*****			
海镁采区	矿山道路	1	*****	*****	5	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****
海镁采区	原海镁垃圾场	1	*****	*****	14	*****	*****
		2	*****	*****	15	*****	*****
		3	*****	*****	16	*****	*****
		4	*****	*****	17	*****	*****
		5	*****	*****	18	*****	*****
		6	*****	*****	19	*****	*****
		7	*****	*****	20	*****	*****
		8	*****	*****	21	*****	*****
		9	*****	*****	22	*****	*****
		10	*****	*****	23	*****	*****
		11	*****	*****	24	*****	*****
		12	*****	*****	25	*****	*****
		13	*****	*****	26	*****	*****
融呈采区	工业场地	1	*****	*****	6	*****	*****
		2	*****	*****	7	*****	*****
		3	*****	*****	8	*****	*****
		4	*****	*****	9	*****	*****
		5	*****	*****	10	*****	*****
	露天采场	1	*****	*****	30	*****	*****
		2	*****	*****	31	*****	*****
		3	*****	*****	32	*****	*****
		4	*****	*****	33	*****	*****
		5	*****	*****	34	*****	*****
		6	*****	*****	35	*****	*****
		7	*****	*****	36	*****	*****
		8	*****	*****	37	*****	*****
		9	*****	*****	38	*****	*****
		10	*****	*****	39	*****	*****
		11	*****	*****	40	*****	*****
		12	*****	*****	41	*****	*****
		13	*****	*****	42	*****	*****
		14	*****	*****	43	*****	*****
		15	*****	*****	44	*****	*****
		16	*****	*****	45	*****	*****
		17	*****	*****	46	*****	*****
		18	*****	*****	47	*****	*****
		19	*****	*****	48	*****	*****
		20	*****	*****	49	*****	*****
21	*****	*****	50	*****	*****		
22	*****	*****	51	*****	*****		
23	*****	*****	52	*****	*****		
24	*****	*****	53	*****	*****		
25	*****	*****	54	*****	*****		

		26	*****	*****	55	*****	*****
		27	*****	*****	56	*****	*****
		28	*****	*****	57	*****	*****
		29	*****	*****			
融呈采区	矿山道路	1	*****	*****	6	*****	*****
		2	*****	*****	7	*****	*****
		3	*****	*****	8	*****	*****
		4	*****	*****	9	*****	*****
		5	*****	*****			
石安采区	露天采场	1	*****	*****	42	*****	*****
		2	*****	*****	43	*****	*****
		3	*****	*****	44	*****	*****
		4	*****	*****	45	*****	*****
		5	*****	*****	46	*****	*****
		6	*****	*****	47	*****	*****
		7	*****	*****	48	*****	*****
		8	*****	*****	49	*****	*****
		9	*****	*****	50	*****	*****
		10	*****	*****	51	*****	*****
		11	*****	*****	52	*****	*****
		12	*****	*****	53	*****	*****
		13	*****	*****	54	*****	*****
		14	*****	*****	55	*****	*****
		15	*****	*****	56	*****	*****
		16	*****	*****	57	*****	*****
		17	*****	*****	58	*****	*****
		18	*****	*****	59	*****	*****
		19	*****	*****	60	*****	*****
		20	*****	*****	61	*****	*****
		21	*****	*****	62	*****	*****
		22	*****	*****	63	*****	*****
		23	*****	*****	64	*****	*****
		24	*****	*****	65	*****	*****
		25	*****	*****	66	*****	*****
		26	*****	*****	67	*****	*****
		27	*****	*****	68	*****	*****
		28	*****	*****	69	*****	*****
		29	*****	*****	70	*****	*****
		30	*****	*****	71	*****	*****
		31	*****	*****	72	*****	*****
		32	*****	*****	73	*****	*****
		33	*****	*****	74	*****	*****
		34	*****	*****	75	*****	*****
		35	*****	*****	76	*****	*****
		36	*****	*****	77	*****	*****
		37	*****	*****	78	*****	*****
		38	*****	*****	79	*****	*****
		39	*****	*****	80	*****	*****
		40	*****	*****	81	*****	*****
		41	*****	*****	82	*****	*****
石安	排岩场	1	*****	*****	7	*****	*****
		2	*****	*****	8	*****	*****

采区		3	*****	*****	9	*****	*****
		4	*****	*****	10	*****	*****
		5	*****	*****	11	*****	*****
		6	*****	*****	12	*****	*****
石安采区	办公生活区	1	*****	*****	5	*****	*****
		2	*****	*****	6	*****	*****
		3	*****	*****	7	*****	*****
		4	*****	*****	8	*****	*****
石安采区	矿山道路	1	*****	*****	52	*****	*****
		2	*****	*****	53	*****	*****
		3	*****	*****	54	*****	*****
		4	*****	*****	55	*****	*****
		5	*****	*****	56	*****	*****
		6	*****	*****	57	*****	*****
		7	*****	*****	58	*****	*****
		8	*****	*****	59	*****	*****
		9	*****	*****	60	*****	*****
		10	*****	*****	61	*****	*****
		11	*****	*****	62	*****	*****
		12	*****	*****	63	*****	*****
		13	*****	*****	64	*****	*****
		14	*****	*****	65	*****	*****
		15	*****	*****	66	*****	*****
		16	*****	*****	67	*****	*****
		17	*****	*****	68	*****	*****
		18	*****	*****	69	*****	*****
		19	*****	*****	70	*****	*****
		20	*****	*****	71	*****	*****
		21	*****	*****	72	*****	*****
		22	*****	*****	73	*****	*****
		23	*****	*****	74	*****	*****
		24	*****	*****	75	*****	*****
		25	*****	*****	76	*****	*****
		26	*****	*****	77	*****	*****
		27	*****	*****	78	*****	*****
		28	*****	*****	79	*****	*****
		29	*****	*****	80	*****	*****
		30	*****	*****	81	*****	*****
		31	*****	*****	82	*****	*****
		32	*****	*****	83	*****	*****
		33	*****	*****	84	*****	*****
		34	*****	*****	85	*****	*****
		35	*****	*****	86	*****	*****
		36	*****	*****	87	*****	*****
		37	*****	*****	88	*****	*****
		38	*****	*****	89	*****	*****
		39	*****	*****	90	*****	*****
		40	*****	*****	91	*****	*****
		41	*****	*****	92	*****	*****
		42	*****	*****	93	*****	*****
		43	*****	*****	94	*****	*****
		44	*****	*****	95	*****	*****

		45	*****	*****	96	*****	*****
		46	*****	*****	97	*****	*****
		47	*****	*****	98	*****	*****
		48	*****	*****	99	*****	*****
		49	*****	*****	100	*****	*****
		50	*****	*****	101	*****	*****
		51	*****	*****	102	*****	*****

矿区生态修复分区实施时间详见下表：

表 3-60：矿区生态修复分区实施时间表

序号	复垦修复单元		面积(hm <sup>2</sup> )	实施时间
1	海镁采区	工业场地	0.6073	2028.1.1-2028.12.31
2	海镁采区	露天采场	132.4536	2057.1.1-2057.12.31
3	海镁采区	排岩场	113.1970	2058.1.1-2058.12.31
4	海镁采区	料石场	0.5806	2027.1.1-2027.12.31
5	海镁采区	矿山道路	0.3542	2058.1.1-2058.12.31
6	海镁采区	原海镁垃圾场	4.4583	前期阶段已实施
7	融呈采区	工业场地	0.1303	前期阶段已实施
8	融呈采区	露天采场	1.2937	前期阶段已实施
9	融呈采区	矿山道路	0.0248	前期阶段已实施
10	石安采区	露天采场	1.7167	前期阶段已实施
11	石安采区	排岩场	0.1231	前期阶段已实施
12	石安采区	办公生活区	0.0120	前期阶段已实施
13	石安采区	矿山道路	0.3684	前期阶段已实施

#### 四、采矿用地与复垦修复安排

矿山采矿用地包括海镁采区的工业场地、露天采场、料石场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路，融呈采区的工业场地、露天采场、矿山道路，石安采区的露天采场、排岩场、办公生活区、矿山道路等区域，不涉及与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地。

各采矿用地情况及复垦修复计划如下：

采矿用地 1：位于海镁采区矿区北部，用地范围包括工业场地区域，面积为 0.6073hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.6073hm<sup>2</sup>，计划复垦修复时间为 2028 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日。

采矿用地 2：位于海镁采区矿区中部，用地范围包括露天采场区域，面积为 146.8212hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地和坑塘水面，复垦修复范围为露天采场平台和露天采场 66m 以下采场，面积为

132.4536hm<sup>2</sup>，计划复垦修复时间为 2057 年 1 月 1 日至 2057 年 12 月 31 日。

采矿用地 3：位于海镁采区矿区南部，用地范围包括排岩场区域，面积为 113.1970hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为旱地、乔木林地、灌木林地和农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 113.1970hm<sup>2</sup>，计划复垦修复时间为 2058 年 1 月 1 日至 2058 年 12 月 31 日。

采矿用地 4：位于海镁采区露天采场周围，用地范围包括料石场区域，面积为 0.5806hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.5806hm<sup>2</sup>，计划复垦修复时间为 2027 年 1 月 1 日至 2027 年 12 月 31 日。

采矿用地 5：位于海镁采区西北部，用地范围包括矿山道路区域，面积为 0.3542hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.3542hm<sup>2</sup>，计划复垦修复时间为 2058 年 1 月 1 日至 2058 年 12 月 31 日。

采矿用地 6：位于海镁采区矿区南部，用地范围包括原海镁垃圾场区域，面积为 4.4583hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 4.4583hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 7：位于融呈采区东部，用地范围包括工业场地区域，面积为 0.1303hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为旱地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.1303hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 8：位于融呈采区北部，用地范围包括露天采场区域，面积为 3.3241hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为露天采场平台，面积为 1.2937hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 9：位于融呈采区东部，用地范围包括矿山道路区域，面积为 0.0248hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.0248hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 10：位于石安采区中部，用地范围包括露天采场区域，面积为

4.7052hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为露天采场平台，面积为 1.7167hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 11：位于石安采区中部，用地范围包括排岩场区域，面积为 0.1231hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.1231hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 12：位于石安采区北部，用地范围包括办公生活区区域，面积为 0.0120hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为乔木林地，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.0120hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

采矿用地 13：位于石安采区北部，用地范围包括矿山道路区域，面积为 0.3684hm<sup>2</sup>，使用期限为建矿后至 2056 年 12 月 31 日；计划复垦修复地类为农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.3684hm<sup>2</sup>，为按原方案完成待验收区域。

表 3-61：采矿用地与损毁单元对应表

采矿用地	采区名称	损毁单元
采矿用地 1	海镁采区	工业场地
采矿用地 2		露天采场
采矿用地 3		排岩场
采矿用地 4		料石场
采矿用地 5		矿山道路
采矿用地 6		原海镁垃圾场
采矿用地 7	融呈采区	工业场地
采矿用地 8		露天采场
采矿用地 9		矿山道路
采矿用地 10	石安采区	露天采场
采矿用地 11		排岩场
采矿用地 12		办公生活区
采矿用地 13		矿山道路

## 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

##### 1、重要设施

开采区域不涉及港口、机场、国防工程设施；不涉及重要工业区、大型水利设施、城镇市政工程设施；不涉及国家划定的自然保护区、重要风景区，国家重点保护的不能移动的历史文物和名胜古迹所。

##### 2、与生态保护红线、生态保护地位置关系

开采区域不涉及生态保护红线、二级水源保护区、国家森林公园等范围。

##### 3、与基本农田、林地位置关系

开采区域不涉及到公益林和永久基本农田，矿区占用的林地，矿山开采结束后可采用覆土后种植绿化措施，恢复其林业用地功能。

##### 4、其他敏感设施位置关系

开采区域内及周边无重要河流水系、无自然保护区、重要风景名胜区、历史文物和名胜古迹；无主干公路和交通要道经过；无重要工业区、大型水利设施、城镇市政工程设施等。

##### 5、联合踏勘

矿区已经相关部门联合踏勘，矿区与其他相关部门规划等约束性因素不冲突。

综上，开采区域符合《海城市矿产资源“十四五”规划》，开采区域不涉及公益林和永久基本农田，不涉及生态保护红线、二级水源保护区、国家森林公园等范围。开采区域与同级国土空间、环保、林业、交通、水利、地质环境、发展和改革、旅游、军事等相关部门的规划或发展纲要不冲突。

开采区域 300m 范围内无重要的文化遗迹、风景区、学校等其他需保护的建构物。矿区周边 1000m 范围内无铁路。开采区域周边 200m 范围内无石油天然气管道及附属设施；1000m 范围内无石油天然气管道专用隧道。

#### (二) 表土剥离与植被移植利用

结合开采时序及分区分期修复安排，表土处置措施如下：

(1) 表土剥离

范围：海镁采区露天采场和排岩场新增损毁区域，面积 55.0734hm<sup>2</sup>；

厚度：剥离表层 0-0.2m 耕作层土壤（有机质含量较高）；

时序：2026 年 1 月-2026 年 12 月；

土方量：总计 110146.8m<sup>3</sup>（55.0734hm<sup>2</sup>×0.2m）。

表 4-1：表土剥离工程量统计表

采区	场地名称		面积(m <sup>2</sup> )	厚度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	露天采场	新增损毁区	54564	0.2	10912.8
	排岩场	新增损毁区	496170	0.2	99234
合计			550734	0.2	110146.8

(2) 表土储存

位置：堆存于排岩场内表土堆放场，堆存面积约 8000m<sup>2</sup>（80m×100m），堆积高度 12-15m。

养护措施：为了防止表土堆放场水土流失，在其周围坡脚利用装土麻绳编织袋做成围堰，围堰长 360m，围堰高 1.0m，宽 0.5m。

为避免覆土堆放过程中有机质含量降低，且为达到表土堆放场先期绿化的目的，在覆土堆放过程中，表层撒播苜蓿草本植物，撒播草籽面积 0.8000hm<sup>2</sup>。

(3) 表土利用

用途：用于排岩场表土回覆；

时序：2058 年 1 月-2058 年 12 月。

表土处置工程部署见下图：



图4-1：表土处置工程部署图

### （三）相关协同措施

#### 1、地质灾害防治与地形重塑

在对评估区进行地质灾害危险性现状评估中，现状下采矿掌子面、露天坑边坡坡面发生有小规模崩塌灾害，在现状条件下构成灾害，其地质灾害危险性现状评估级别为小，应有防患意识。

矿山企业结合《方案》，根据矿山生产实际状况，对矿山崩（滑）塌地质灾害防治措施提出以下建议：

①矿床开采必须按批准的采矿设计方案和作业规程进行。露天采场应执行采剥并举、剥离先行、台阶高度按设计布置，由上而下分台阶开采的原则，严禁掏采。在生产中对设计选取的参数应根据矿岩稳定条件予以调整，以保证参数合理，又保证生产安全。遇有构造破碎或节理裂隙发育地段，应适当降低边坡角。保持端帮基地强度，各台阶安全平台大于设计宽度，整理边坡角小于设计边坡角；

②各剥离台阶、排土台阶要小于设计高度；

③矿山在开采排岩中，对边坡、危岩及时清理与防护；

④按设计规范排弃废石；

⑤在排岩场的坡角下应设立挡土墙、排水沟等，以免岩石碎块滑落伤及坡下的人员和设备。

⑥矿山在开采过程和排岩过程中应密切监控边坡的稳定性，对出现异常的区域及时进行工程地质调查并适当调整边坡角，提前做好预防措施，露天采场设置监测点。

#### 2、水土流失综合控制

本方案设计在苗木之间混播草籽，草种为苜蓿，撒播量按  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，这样既可以改良土壤理化性质，防治水土流失，提高土壤墒情，又能提高植被覆盖率，改善矿区周围空气环境。

#### 3、环境污染系统治理

提高矿山废水综合利用率，防止水土环境污染；加强对地表水、废水、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。

#### 4、固体废物资源化利用与安全处置

海镁采区现有两个排岩场，均位于采场的南侧，矿山开采的废石暂存于张家沟排岩场。根据有关文件，为深入贯彻落实《辽宁省人民政府办公厅关于推进菱镁行业高质量发展的实施意见》（辽政办发[2023]15号）精神，海城市国有资产监督管理局无偿收回海城镁矿集团有限公司存放于海镁矿区强子沟、张家沟排岩场岩毛资源，因此固体废物将被资源化利用。

#### 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。

## 二、修复措施

### （一）地貌重塑

#### 1、边坡清理

采场边坡清理施工时，采用机械和人工综合方式，在机械可以到达的区域优先采用挖掘机等机械处理，局部机械无法达到区域采取人工撬毛处理。根据目前边坡情况，估算边坡需清理厚度平均为 0.2m。

#### 2、砌体拆除

场地内建筑不再利用后，建筑物全部拆除，拆除的废弃物可用于修建排水沟。拆除时认真检查影响拆除工程安全施工的各种管线是否切断、迁移工作是否完毕，确认安全后方可施工，清理被拆除建筑物倒塌范围内的物质、设备、不能搬迁的须妥善加以防护。疏通运输道路，接通施工中临时用水、电源。切断被拆建筑物的水、电、煤气管道等。对于卫浴间、化粪池等施工程序应从上至下，分层拆除，按板、非承重墙、梁、承重墙、柱的顺序进行或依照非承重结构后承重结构原则进行拆除。

#### 3、场地平整

由于实际复垦范围内地面凸凹不平，首先对场地进行平整工程，施工过程中主要采用推土机进行平整、压实，推石距离约 30m，局部难以平整地段，建议采用人工整平。平整时要注意将粒径小的碎石尽可能堆于场地表面，防止由于表面废石粒径过大，造成渗漏，浪费客土量，平台应留有不小于 3%坡度，根据该矿以往施工经验，平整高度为 0.2m。场地平整利用废石应粒径级配，否则可能导致实际用量超

出估算。

#### 4、挡土墙

海镁采区排岩场由不同粒径的废石组成，渗透系数较大，为了防治危岩滚落造成新的损毁，加强排岩场的相对稳定，预防水土流失保护恢复成果，在排岩场边坡角设置带排水孔的挡土墙。挡土墙随地形而建，分为墙体和基础两个部分。规格如下：

挡墙下底宽 0.8m，上底宽 0.4m，平均高 1m，基部碎石垫层厚 1.2m，顶部水泥砂浆压顶。墙体内下设泄水孔，下排泄水孔距地面 0.3m，泄水孔水平间距 2m，采用管径 25mm 的 PVC 排水管，坡降 4%。挡墙纵向每隔 15m 设置宽为 0.2m 的伸缩缝。

图4-2：挡土墙剖面图（单位：mm）

#### 5、排水沟

矿区客土之后，短期内植被很难完全覆盖坡面，山坡露天的大气降水汇水顺着自然坡度排水，容易造成水土流失，进而造成投资浪费。为了预防水土流失，保护项目建设成果，根据现场径流情况修建排水沟。

排水沟流量：对于排水沟来说，在不超过树木耐淹极限前提下，允许短时间漫

溢排水沟道，可以按平均排涝设计流量确定，即得平均排涝设计流量为  $0.74\text{m}^3/\text{s}$ 。

排水沟横断面设计：依据《灌溉与排水工程设计规范》，同时考虑流域沟道泄流的要求，确定沟深为  $0.6\text{m}$ ，上部开口宽  $0.5\text{m}$ ，下开口宽  $0.4\text{m}$ ，沟壁下部厚  $0.45\text{m}$ ，上部厚  $0.4\text{m}$ ，排水沟石料就地取材，表面用水泥沙浆勾缝，顶部用水泥沙浆压顶，沟底用碎石垫层，垫层厚  $0.2\text{m}$ 。排水沟修筑时，用钩机进行开挖，排水沟宽  $1.3\text{m}$ ，沟深  $0.6\text{m}$ 。

## （二）土壤重构

### 1、表土覆盖

覆土是在场地平整后进行，将表土运至场地后，对表土进行平整工作，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。土方平整时既要考虑排水，又要防止水土流失。根据国内类似矿山的复垦经验，复垦为林地时覆土自然沉实厚度  $0.5\text{m}$ 。覆土厚度应均匀。

### 2、培肥改良

为了提高树林的成活率，栽植过程中每穴复垦后的土壤应施加一定量的有机肥以提高土壤肥力水平，以满足作物生长的需要，设计每株乔木苗木施用有机肥  $200\text{g}$ ，设计每株灌木苗木施用有机肥  $100\text{g}$ 。施肥不但可满足作物的多种养分需要，而且对改善土壤理化、生物学性质，如调节土壤营养比例、增强土壤保肥供肥性能、促进土壤团粒结构形成、加强土壤通透性、提高土壤抗病防虫性能等方面具有明显的作用，并可为土壤微生物提供碳源，增强微生物活性。

## （三）植被重建

### 1、植物品种选择

对矿区进行复垦过程中，在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。

树种选择主要遵循以下原则：

- a、生长快、产量高、适应性强、抗逆性好、耐瘠薄；
- b、优先选择固氮品种；
- c、尽量选择当地品种或先锋品种；
- d、经济可行

植物作为矿山生态恢复优选物种，这些树种均为当地乡土物种，容易成活，且能够保持本地特色，防止外来物种入侵，减少生态风险。根据近年来的恢复实践和当地的气候、土质、降水等情况，本方案乔木树种选择刺槐和银中杨（行道树），刺槐采用1年生1级苗，银中杨选择2年生I级苗木，地径大于0.8cm，灌木树种选择紫穗槐，草本选择为紫花苜蓿、白羊草。

## 2、种植方式

为防止水土流失，提高土壤墒情和提高植被覆盖率，采取林草混植的种植方式，林间撒播草籽，每公顷撒播量为30kg。通过林草混植以达到恢复植被、绿化环境的目的。刺槐采用穴植工艺，坑穴规格为0.5m×0.5m×0.5m，坑穴间距为2.0m×2.0m，成“品”字形分布，每穴栽植1株；紫穗槐采用穴植工艺，坑穴规格为0.5m×0.5m×0.5m，坑穴间距为1.5m×1.5m；银中杨采用穴植工艺，坑穴规格为0.5m×0.5m×0.5m，株距为4m。

图4-3：刺槐种植示意图

图4-4：紫穗槐种植示意图

图4-5：银中杨种植示意图

### 3、种植工艺

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。林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。

#### 4、喷播工程

##### ①边坡挂网工程

原海镁垃圾场岩质边坡，坡度较陡，坡面坡度为  $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，边坡挂网采用镀锌勾花铁丝网，规格为： $\phi 2.0\text{mm}$ ，网孔： $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ ；网宽： $200\text{cm}$ 。边坡挂网面积  $4.4583\text{hm}^2$ 。

##### ②团粒喷播工程

该区域实施团粒喷播和客土种植生物技术。其中，喷播厚度不小于  $7\text{cm}$ ，包括底层基质厚度不小于  $5\text{cm}$ ，基质中混入刺槐和白羊草，种子层厚度不小于  $2\text{cm}$ 。团粒喷播面积  $4.4583\text{hm}^2$ 。

#### 5、灌溉工程

由于苗木在栽植过程中，苗木的起栽都有可能造成其生理缺水，栽植完成后，为保证栽种成活率，需要及时对其进行浇水，每穴按  $0.05\text{m}^3$  的标准进行灌溉，管护期内灌溉工程费用在管护费用中计算。

### （四）景观营建

海镁采区露天开采结束后，根据开发利用方案，露天底标高为  $-54\text{m}$ ，采区内最低侵蚀基准面标高为  $58\text{m}$ ，当地地下水水位标高  $60\text{m}$  左右，本方案对  $66\text{m}$  以下采场作为坑塘水面，面积  $112.8596\text{hm}^2$ 。坑塘水面将来可用做水产养殖、农业灌溉、城市绿化和消防用水等用途。

### （五）安全防护

#### 1、警示牌

为了预防人畜误入发生危险，确保安全，在海镁采区采场平台道路出入口设立安全警示牌，共 28 个。对融呈采区露天采场外部边缘设置警示牌，设置 4 个。对石安采区露天采场外部边缘设置警示牌，设置 10 个，对石安采区排岩场边缘设置警示牌，设置 2 个。警示牌详见示意图。

图4-6: 警示牌示意图

## 2、防护网围栏

本方案设计对海镁采区采场终了采坑 66m 保留水面作为坑塘水面。采场 66m 封闭圈平台以下积水。存在一定安全隐患，为了预防人员误入、野浴等危险情况，在坑塘 66m 平台修建防护网围栏。围栏用  $\phi 5$  的镀锌铁丝织成网状，铁丝网高度为 0.5m，其下部离地高度约为 0.1m。铁丝网中间每隔 6m 用水泥杆做支撑架，水泥杆高 1.5m。采场 66m 封闭圈平台长 5600m，需要水泥杆约 1120 根。

## 三、工程内容

### （一）地貌重塑工程

#### 1、边坡清理

对融呈采区和石安采区露天采场边坡进行边坡清理。根据目前边坡情况，估算边坡需清理厚度平均为 0.2m，清理边坡面积 50189m<sup>2</sup>，边坡清理工程量=清理边坡面积×清理厚度，边坡清理工程量共计 10037.8m<sup>3</sup>。

边坡清理工程量统计详见下表

表 4-2: 边坡清理工程量统计表

采区	场地名称		面积(m <sup>2</sup> )	厚度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
融呈采区	露天采场	边坡	20304	0.2	4060.8
石安采区	露天采场	边坡	29885	0.2	5977
合计					10037.8

#### 2、砌体拆除

对石安采区办公生活区建筑物（含地基）等进行拆除。建筑物拆除工程量按建筑面积×折算系数 0.3 进行计算，砌体拆除工程量共计 36m<sup>3</sup>。

砌体拆除工程量统计详见下表：

表 4-3：砌体拆除工程量统计表

采区	场地名称		面积(m <sup>2</sup> )	系数/厚度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
石安采区	办公生活区	建筑	120	0.3	36
合计					36

### 3、场地平整

根据复垦需求，覆土前需要对场地进行石方平整，海镁采区需要场地平整的单元有工业场地、露天采场、排岩场、料石场，融呈采区需要场地平整的单元有工业场地、露天采场，石安采区需要场地平整的单元有露天采场、排岩场、办公生活区，办公生活区平整高度为 1.0m，其他单元平整高度为 0.2m，场地平整工程量=场地面积×平整高度，平整石方量 254548.20m<sup>3</sup>。

场地平整工程量统计详见下表：

表 4-4：场地平整工程量统计表

采区	场地名称	面积(m <sup>2</sup> )	平整高度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	工业场地	6073	0.2	1214.6
	露天采场	195940	0.2	39188
	排岩场	1031684	0.2	206336.8
	料石场	5806	0.2	1161.2
融呈采区	工业场地	1303	0.2	260.6
	露天采场	12937	0.2	2587.4
石安采区	露天采场	17167	0.2	3433.4
	排岩场	1231	0.2	246.2
	办公生活区	120	1	120
合计				254548.20

### 4、挡土墙

在海镁采区排岩场边坡角设置挡土墙。修建挡土墙长度 605m，挡土墙挖方工程量=0.88m<sup>2</sup>（基础断面面积）×605m（长度）=532.4m<sup>3</sup>，挡土墙砌筑工程量=1.434m<sup>2</sup>（挡土墙断面面积）×605m（长度）=867.57m<sup>3</sup>。

表 4-5：挡土墙工程量统计表

采区	场地名称	长度(m)	挖方量(m <sup>3</sup> )	砌筑量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	排岩场	605	532.4	867.57
合计			532.4	867.57

### 5、排水沟

在海镁采区排岩场和石安采区矿山道路修建排水沟，排水沟总长度 1733m，排水沟挖方工程量=1.04m<sup>2</sup>（沟槽断面面积）×1733m（长度）=1803m<sup>3</sup>，排水沟砌筑工程量=0.77m<sup>2</sup>（砌筑断面面积）×1733m（长度）=1336m<sup>3</sup>。

表 4-6：排水沟工程量统计表

采区	场地名称	长度(m)	挖方量(m <sup>3</sup> )	砌筑量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	排岩场	882	918	680
石安采区	矿山道路	851	885	656.00
合计			1803	1336

## (二) 土壤重构工程

### 1、表土覆盖

复垦修复方向为乔木林地区域,采取全面覆土的方式进行覆土,覆土厚度 0.5m;复垦修复方向为灌木林地区域,海镁采区排岩场采取穴状覆土的方式进行覆土,坑穴规格 0.5×0.5×0.5m,石安采区排岩场取全面覆土的方式进行覆土,覆土厚度 0.5m;复垦修复方向为旱地区域,采取全面覆土的方式进行覆土,覆土厚度 0.8m;复垦修复方向为农村道路区域,采取穴状覆土的方式进行覆土,坑穴规格 0.5×0.5×0.5m。覆土工程量共计 660040.855m<sup>3</sup>。

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

采区	场地名称	复垦方向	面积(m <sup>2</sup> )	覆土方式	厚度(m)	工程量(m <sup>3</sup> )
海镁采区	工业场地	乔木林地	6073	全面覆土	自然沉实 0.5	3036.5
	露天采场	乔木林地	195940	全面覆土	自然沉实 0.5	97970
	排岩场	旱地	86400	全面覆土	自然沉实 0.8	69120
		乔木林地	928604	全面覆土	自然沉实 0.5	464302
		农村道路	16680	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	66.875
		灌木林地	100286	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	5571.5
	料石场	乔木林地	5806	全面覆土	自然沉实 0.5	2903
矿山道路	农村道路	3542	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	10.75	
融呈采区	工业场地	旱地	1303	全面覆土	自然沉实 0.8	1042.4
	露天采场	乔木林地	12937	全面覆土	自然沉实 0.5	6468.5
	矿山道路	农村道路	248	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	27.83
石安采区	露天采场	乔木林地	17167	全面覆土	自然沉实 0.5	8583.5
	排岩场	灌木林地	1231	全面覆土	自然沉实 0.5	615.5
	办公生活区	乔木林地	120	全面覆土	自然沉实 0.5	60
	矿山道路	农村道路	3684	穴状覆土	坑穴 0.5×0.5×0.5m	262.5
合计						660040.855

### 2、培肥改良

植被种植初期,土壤肥力较低,故需要增施有机肥提高土壤肥力,刺槐和银中杨施肥方法为穴施,共 292837 穴,穴施量为 200g/穴;紫穗槐施肥方法为穴施,共

45119 穴，穴施量为 100g/穴。共计施肥量 63079.3kg。

培肥改良工程量统计详见下表：

表 4-8：培肥改良工程量统计表

采区	场地名称	树种	穴数	穴施量 (g)	工程量(kg)
海镁采区	工业场地	刺槐	1518	200	303.6
	露天采场	刺槐	48985	200	9797
	排岩场	刺槐	232151	200	46430.2
		银中杨	535	200	107
		紫穗槐	44572	100	4457.2
	料石场	刺槐	1452	200	290.4
	矿山道路	银中杨	86	200	17.2
融呈采区	露天采场	刺槐	3235	200	647
	矿山道路	银中杨	53	200	10.6
石安采区	露天采场	刺槐	4292	200	858.4
	排岩场	紫穗槐	547	100	54.7
	办公生活区	刺槐	30	200	6
	矿山道路	银中杨	500	200	100
合计					63079.3

### (三) 植被重建工程

#### 1、栽植工程

复垦修复为乔木林地区域，采取林草混植的方式栽植刺槐。刺槐采用穴植方式进行栽植，坑穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m，坑穴间距为 2.0m×2.0m，成“品”字形分布，每穴栽植 1 株。共栽植刺槐 291663 株。

复垦修复为灌木林地区域，栽植紫穗槐。紫穗槐采用穴植方式进行栽植，坑穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m，坑穴间距为 1.5m×1.5m，成“品”字形分布，每穴栽植 1 株。共栽植紫穗槐 45119 株。

复垦修复为农村道路区域，栽植银中杨（行道树）。银中杨采用穴植方式进行栽植，坑穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m，坑穴间距为 4m，每穴栽植 1 株。共栽植银中杨 1174 株。

栽植工程量统计详见下表：

表 4-9：栽植工程量统计表

采区	场地名称	复垦方向	面积 (m <sup>2</sup> )	长度(m)	种植间距(m)	银中杨工程量 (株)	紫穗槐工程量 (株)	刺槐工程量 (株)
海镁采区	工业场地	乔木林地	6073		2.0×2.0			1518
	露天采场	乔木林地	195940		2.0×2.0			48985
	排岩场	乔木林地	928604		2.0×2.0			232151
		农村道路			1069	4	535	

		灌木林地	100286		1.5×1.5		44572	
	料石场	乔木林地	5806		2.0×2.0			1452
	矿山道路	农村道路		173	4	86		
融呈采区	露天采场	乔木林地	12937		2.0×2.0			3235
	矿山道路	农村道路		106	4	53		
石安采区	露天采场	乔木林地	17167		2.0×2.0			4292
	排岩场	灌木林地	1231		1.5×1.5		547	
	办公生活区	乔木林地	120		2.0×2.0			30
	矿山道路	农村道路		1000	4	500		
合计						1174	45119	291663

## 2、撒播草籽

植被复垦初期郁闭度低，采用林间种草方式来增加植被覆盖度，草种选择紫花苜蓿、白羊草。撒播草籽 116.6647hm<sup>2</sup>。

撒播草籽工程量统计详见下表：

表 4-10：撒播草籽工程量统计表

采区	场地名称	面积(m <sup>2</sup> )	工程量(hm <sup>2</sup> )
海镁采区	工业场地	6073	0.6073
	露天采场	195940	19.594
	排岩场	928604	92.8604
	料石场	5806	0.5806
融呈采区	露天采场	12937	1.2937
石安采区	露天采场	17167	1.7167
	办公生活区	120	0.012
合计			116.6647

## 3、喷播工程

原海镁垃圾场岩质边坡，坡度较陡，采取喷播工程对其进行修复。边坡挂网面积 4.4583hm<sup>2</sup>，团粒喷播面积 4.4583hm<sup>2</sup>。

喷播工程量统计详见下表：

表 4-11：喷播工程量统计表

采区	场地名称	面积(m <sup>2</sup> )	边坡挂网工程量(hm <sup>2</sup> )	团粒喷播工程量(hm <sup>2</sup> )
海镁采区	原海镁垃圾场	44583	4.4583	4.4583
合计			4.4583	4.4583

## 4、灌溉工程

采用水车拉水方式灌溉，每穴按 0.05m<sup>3</sup> 的标准进行灌溉，复垦期间总的灌溉量为 16897.80m<sup>3</sup>。

灌溉工程量统计详见下表：

表 4-12：灌溉工程量统计表

采区	场地名称	树种	穴数	灌水标准(0.05m <sup>3</sup> /穴)	工程量(m <sup>3</sup> )
----	------	----	----	-----------------------------	----------------------

海镁采区	工业场地	刺槐	1518	0.05	75.90
	露天采场	刺槐	48985	0.05	2449.25
	排岩场	刺槐	232151	0.05	11607.55
		银中杨	535	0.05	26.75
		紫穗槐	44572	0.05	2228.60
	料石场	刺槐	1452	0.05	72.60
	矿山道路	银中杨	86	0.05	4.30
融呈采区	露天采场	刺槐	3235	0.05	161.75
	矿山道路	银中杨	53	0.05	3.00
石安采区	露天采场	刺槐	4292	0.05	214.60
	排岩场	紫穗槐	547	0.05	27.00
	办公生活区	刺槐	30	0.05	1.50
	矿山道路	银中杨	500	0.05	25.00
合计					16897.80

#### (四) 安全防护工程

##### 1、警示牌工程

在海镁采区采场平台道路出入口设立安全警示牌 28 个。对融呈采区露天采场外部边缘设置警示牌 4 个。对石安采区露天采场外部边缘设置警示牌 10 个，对石安采区排岩场边缘设置警示牌 2 个。

警示牌工程量统计详见下表：

表 4-13：警示牌工程量统计表

采区	场地名称	工程量（个）
海镁采区	露天采场	28
融呈采区	露天采场	4
石安采区	露天采场	10
	排岩场	2
合计		44

##### 2、防护网围栏

本方案设计对海镁采区采场终了采坑 66m 保留水面作为坑塘水面，为了预防人员误入、野浴等危险情况，在坑塘 66m 平台修建防护网围栏。防护网围栏工程量 5600m。

防护网围栏工程量统计详见下表：

表 4-14：防护网围栏工程量统计表

采区	场地名称	工程量（m）
海镁采区	露天采场	5600
合计		5600

## 第五章 监测与管护

### 一、监测目标与措施

#### (一) 矿山地质环境监测

##### 1、目标任务

建立矿山地质环境保护与恢复治理长效管理机制，保证矿山地质环境防治工作的连续性。针对因矿业开发所引起的各种地质环境问题的保护与恢复治理，遵循“以人为本、预防为主、防治结合”，做到早期有预防、有预案；监测中期发现问题有办法、有技术支撑；治理后有监测、有成效。

##### 2、监测设计

由前述分析可知，矿山开采可能会引发崩塌、滑坡地质灾害，矿山开采改变地形地貌、损毁土地资源，可能对地下含水层产生影响。考虑到矿山开采实际情况，海城镁矿集团有限公司海城镁矿主要设计地质灾害监测、含水层（水位、水质）监测以及地形地貌景观和土地资源监测。

##### 3、地质灾害监测技术措施

###### (1) 监测内容及方法

###### ①海镁采区

监测内容：

监测内容主要是采场端帮、排岩场边坡的变形监测，可能导致边坡变形的因素监测，及滑塌前的宏观前兆监测。通过监测对边坡的稳定性做出预测，对矿山地质灾害做出预报；崩落界线内各评估单元的地表变形情况等等。

监测方法：

宏观地质调查法，采用常规的崩塌、滑坡变形形迹追踪地质调查方法，人工巡视开采过程中对边坡造成的加载、爆破等活动对边坡的影响。及时报告崩塌、滑坡区内出现的各种变化。根据崩滑塌边坡平面形态布设监测点，进行纵向和垂向上的位移观测。充分利用鞍山市气象预报资料进行气象监测。

###### ②融呈采区

监测内容：

地质灾害次数，造成的危害，隐患点及数量，已治理数量。

监测方法：

人工现场巡视调查监测。对隐患点着重监测，监测结果应及时记录整理。应根据矿山不同季节及周边地质环境问题进行不定期监测，暴雨期间应加密监测次数。

③石安采区

监测内容：

地质灾害次数，造成的危害，隐患点及数量，已治理数量。

监测方法：

人工现场巡视调查监测。对隐患点着重监测，监测结果应及时记录整理。应根据矿山生产不同阶段及周边地质环境问题进行不定期监测，暴雨期间应加密监测次数。

(2) 监测点布设

①海镁采区

根据矿区地质灾害现状调查和评估结论，针对可能发生地质灾害的隐患点均需布设监测点。监测点主要布设在采场、排岩场等易发生地质灾害处。

本矿采场西侧紧邻海城市牌楼镁矿公司鹏程镁矿，根据“相邻露天矿山开采范围之间的最小安全距离不得小于 300 米”的规定，海城镁矿西侧 300m 范围内需滞后开采，待鹏程镁矿开采结束后再行开采，故对采场西侧加密布设监测点（J1-J4）。

露天采场共安置 13 个监测点（J1-J13），排岩场安置各 6 个监测点（J14-J19）。由海城镁矿组织专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，向地质灾害管理部门提交观测报告并由其负责监督管理。

②融呈采区

在露天采场边坡布设监测点 1 个。

③石安采区

在露天采场边坡布设监测点 1 个、在排岩场边坡布设监测点 1 个。

(3) 监测频率

地质灾害监测主要是对采场、排岩场边坡进行监测，主要观测岩质边坡是否发生滑动，变形；土质边坡是否发生下沉，是否稳定；若有变形超过允许值，加密监

测次数。根据矿山实际情况，边坡监测要求每月一次。在雨季应加密监测，视降雨量大小，采区每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测，降水少的季节可每季度两次。

#### 4、含水层监测技术措施

##### (1) 监测内容及方法

监测内容主要是地下水水位、水质监测，为准确判定相关要素随时间的变化情况。监测方法和精度满足《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994)要求。

##### ①水位监测

水位监测采用人工监测法，及时测量记录水位标高情况。

##### ②水质监测

地下水水质监测采用现场采样送检测试法，对矿井排水及周边观测水井水样进行现场测试及水质全分析测试。

##### (2) 监测点布设

水位监测点：水位监测利用矿区内现有的机井进行设 1 个长期监测点，定期监测地下水水位动态变化。

水质监测点：利用矿区内现有的机井进行地下水水质监测工作，定期对地下水取样化验。

##### (3) 监测频率

水位监测频率为每年至少 3 次，枯水期、平水期和丰水期各 1 次。

水质监测每年监测 3 次。

#### 5、地形地貌景观和水土环境监测技术措施

##### (1) 监测内容及方法

采用人工巡视法将此项监测与矿山每年度的储量动态监测工作相结合，记录地表高程的变化、地形地貌的改变及损毁程度、植被的分布、类型及破坏情况等数据，根据测量结果计算出每年各个损毁单元面积变化情况及新增损毁土地面积情况。

##### (2) 监测点布设

在海镁采区设置 1 个监测点。

##### (3) 监测频率

每年一次。

## （二）生态系统监测

### 1、目标任务

以建立绿色生态矿山为目标，在矿山生态修复工作中，努力实现开采方式科学化、生产工艺环保化、企业管理规范化、闭坑矿区生态化，使生态修复后的矿区既符合既定生态修复目标的要求，又能更和谐的融入周围的自然生态环境。

### 2、监测措施

加强生态系统监测是生态修复工作达到良好效果的重要措施，需定期或不定期进行，重点调查生态修复区域内的土壤属性、地形、水文（水质）、土地的投入产出水平等指标，并与生态修复前相比较，为生态修复项目达标验收提供科学依据。及时发现生态修复工作中存在的不足，补充、完善生态修复措施，为生态修复项目达标验收提供科学依据。

### 3、监测内容

为保证在矿山闭坑之后其生态系统能够长久、可持续的维持下去，其中最主要的措施是对生态修复区土地的土壤和植被两部分进行生态修复效果监测。

监测内容主要为：生态修复区复垦后植被的生长状况、地形坡度、土壤密度、植被生长量、植被存活率、地表变形等。监测范围为生态修复为林地范围，主要监测项目包括植物种类、植被类型、林草生长量、林草植被覆盖度、郁闭度、林下枯枝落叶层等。

本项目监测指标：有效土层厚度 50cm、土壤容重 $\leq 1.38\text{g/cm}^3$ 、砾石含量 $\leq 20\%$ 、定植密度  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 、郁闭度 0.6、复垦当年成活率 90%、复垦 3 年后保存率 80%。

### 4、监测方法

土壤质量监测：利用已有资料（地表化探资料、环评数据、研究资料数据等）建立各监测地点的本底值档案，可利用例行监测资料或委托相关单位检测。

植物生长情况：包括调查与巡查、地面定位观测、临时监测、样方调查、影像资料等。另外，建设单位应定时定点实地查看，发现有缺苗状况及时进行补种工作。同时，不定期进行整个生态修复区域踏勘调查，特别是大雨及暴雨后对具有潜在土地危险的地段的临时查看，若发现较大的土地损毁类型的变化或流失现象，及时填写监测记录，并采取预防控制措施。

### 5、监测点布设及监测频率

在每个采区布设 2 个监测点，监测频率为生态修复后每年一次。

## 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。

管护应达到效果的效果为：复垦当年成活率 $\geq 90\%$ 、复垦三年后植株保存率 $\geq 80\%$ ；郁闭度 $\geq 0.6$ 。

### （二）管护措施

植被管护措施主要包括施肥、灌溉、松土、病虫害防治、补植、补种等。林地管护措施主要为施肥、灌溉、修枝、补植、病虫害防治等，耕地管护措施主要为施肥、灌溉、松土、清除杂草、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

管护年限为3年，管护时间为每年6月下旬，管护次数为3次，每年一次。土地复垦工作完成后前3年由矿山负责复垦土地和种植树草的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。3年后移交给矿山所在地土地所有权人，由其承担管护责任，同时享有复垦土地的收益。

## 三、工程量

### (一) 监测工程

监测工程包括矿山地质环境监测、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

采区	工程名称	监测点数 (点)	监测时间 (年)	监测频率 (次/年·点)	工程量 (次)
海镁采区	矿山地质环境监测				
	地质灾害监测	19	30	12	6840
	水位监测	1	30	3	90
	水质监测	1	30	3	90
	地形地貌景观和水土环境监测	1	30	1	30
	生态系统监测				
	植被生长、郁闭度监测	1	3	1	3
	植被存活率、林下枯枝落叶层监测	1	3	1	3
融呈采区	矿山地质环境监测				
	地质灾害监测	1	30	12	360
	生态系统监测				
	植被生长、郁闭度监测	1	3	1	3
	植被存活率、林下枯枝落叶层监测	1	3	1	3
石安采区	矿山地质环境监测				
	地质灾害监测	2	30	12	720

	生态系统监测				
	植被生长、郁闭度监测	1	3	1	3
	植被存活率、林下枯枝落叶层监测	1	3	1	3

## (二) 管护工程

矿山管护工程主要为矿山生态修复区域的管护。矿山生态修复为乔木林地、灌木林地和农村道路，种植区域面积 133.6901hm<sup>2</sup>，管护时间为 3 年。

矿山管护工程量见下表。

表 5-2: 管护工程量统计表

采区	管护单元	复垦方向	管护面积 (hm <sup>2</sup> )	管护时间 (年)
海镁采区	原海镁垃圾场	乔木林地	4.4583	3
	工业场地	乔木林地	0.6073	3
	露天采场	乔木林地	19.5940	3
	排岩场	乔木林地	92.8604	3
		农村道路	1.6680	3
		灌木林地	10.0286	3
	料石场	乔木林地	0.5806	3
矿山道路	农村道路	0.3542	3	
融呈采区	露天采场	乔木林地	1.2937	3
	矿山道路	农村道路	0.0248	3
石安采区	露天采场	乔木林地	1.7167	3
	排岩场	灌木林地	0.1231	3
	办公生活区	乔木林地	0.0120	3
	矿山道路	农村道路	0.3684	3
合计			133.6901	3

## 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、矿产资源开发利用方案等相衔接，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，通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等阶段，将生物多样性保护贯穿于矿山土地复垦生态修复的全过程，实现生态系统功能提升。

#### （二）总体工作安排

矿山生态修复工作贯穿于矿山生产全过程，通过将矿山复垦修复规划设计、技术措施、时序安排与矿山开发利用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。

依据国家相关规定，采矿许可证延续最多可办理 30 年，考虑到矿区内大部分破坏单元的生态修复工作要在矿山闭坑后方能实施，同时考虑各种不可预见因素、植被的恢复和管护等问题，确定生态修复施工期 2 年，监测管护期 3 年，确定方案服务年限为 35 年（2026 年 1 月~2061 年 12 月）。

由于本方案是对原方案的修编，对于原方案未调整的工作部署依旧按照原方案进行部署，并将此部分工作部署划为前期阶段。

本方案调整的工程部署依据开发利用方案、生态修复分区及修复时序安排，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，结合矿区生态修复方案服务年限，合理划分生态修复的阶段，本着“边开采、边治理复垦”的原则将矿区生态修复工程分近期、中期、远期三个阶段实施。第一阶段生态修复时间为 2026 年 1 月~2030 年 12 月，第二阶段生态修复时间为 2031 年 1 月~2056 年 12 月，第三阶段生态修复时间为 2057 年 1 月~2061 年 12 月。

### 1、前期阶段

按照原方案工程部署进行，原方案工程部署如下：

#### （1）海镁采区

- ①对采场平台道路出入口处设置警示牌。
- ②对原海镁垃圾场进行边坡挂网和团粒喷播。
- ③对已复垦区域进行植被管护。

#### （2）融呈采区

- ①对露天采场边坡进行边坡清理；对采场边缘、道路出入口设置警示牌；对露天采场平台进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。
- ②对工业场地进行场地平整和表土覆盖。
- ③对矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。
- ④对已复垦区域进行植被管护。

#### （3）石安采区

- ①对露天采场边坡进行边坡清理；对采场边缘设置警示牌；对露天采场平台进

行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

②对办公生活区建筑进行砌体拆除、场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

③对排岩场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植紫穗槐、灌溉；对排岩场边坡设置警示牌。

④对矿山道路修建排水沟；矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。

⑤对已复垦区域进行植被管护。

## 2、近期阶段（2026年1月~2030年12月）

### （1）海镁采区

①建立地质环境监测系统，对海镁采区矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，水位监测，水质监测，地形地貌景观和水土环境监测监测）。

②对料石场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

③对工业场地进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

④对已复垦区域进行植被管护。

### （2）融呈采区

对融呈采区进行地质灾害监测和生态系统监测。

### （3）石安采区

对石安采区进行地质灾害监测和生态系统监测。

## 3、中期阶段（2031年1月~2056年12月）

对海镁采区进行地质灾害监测，水位监测，水质监测，地形地貌景观和水土环境监测监测；对融呈采区进行地质灾害监测；对石安采区进行地质灾害监测。

## 4、远期阶段（2057年1月~2061年12月）

### （1）海镁采区

①对露天采场66m以下采场修建防护网围栏；对露天采场平台进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

②对排岩场修建挡土墙和排水沟；对排岩场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、种植紫穗槐、种植银中杨、撒播草籽、灌溉。

③对矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。

④对已复垦区域进行植被管护；对矿区进行生态系统监测。

### （三）总工程量

结合前述矿山地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、安全防护工程和监测与管护，矿山生态修复总工程量如下表。

表 6-1：矿区生态修复总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8
(二)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36
(三)	场地平整	m <sup>3</sup>	254548.2
(四)	挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57
(五)	挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4
(六)	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336
(七)	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803
二	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855
(二)	培肥改良	kg	63079.3
三	植被重建工程		
(一)	种植刺槐	株	291663
(二)	种植紫穗槐	株	45119
(三)	种植银中杨	株	1174
(四)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.6647
(五)	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583
(六)	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583
(七)	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8
四	安全防护工程		
(一)	警示牌	个	44
(二)	防护网围栏	m	5600
五	监测工程		
(一)	地质灾害监测	次	7920
(二)	水位监测	次	90
(三)	水质监测	次	90
(四)	地形地貌景观和水土环境监测	次	30
(五)	生态系统监测	次	18
六	管护工程		
(一)	植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	133.6901·3

## 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工程造价信息（参照原方案）；

(8) 《关于调整全市最低工资标准的通知》（鞍人社发〔2024〕1号）；

(9) 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《关于调整全市最低工资标准的通知》，确定甲类工、乙类工基本工资标准为1580元/月、1300元/月，经计算，甲类工人工费单价为132.25元/工日，乙类工人工费单价为104.46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

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	=基本工资标准×地区工资系数×12/(250-10)	79.00
2	辅助工资	=地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+节日加班津贴	8.29
(1)	地区津贴	=地区津贴标准×12÷(250-10)	

(2)	施工津贴	=施工津贴标准×365×辅助工资系数K1÷(250-10)	5.06
(3)	夜餐津贴	=(4.5+3.5)÷2×辅助工资系数K2	0.80
(4)	节日加班津贴	=基本工资×(3-1)×11÷250×辅助工资系数3	2.43
3	工资附加费	=职工福利基金+工会经费+养老保险费+医疗保险费+工伤保险费+职工失业保险基金+住房公积金	44.96
(1)	职工福利基金	=(基本工资+辅助工资)×福利基金费率	12.22
(2)	工会经费	=(基本工资+辅助工资)×工会经费率	1.75
(3)	养老保险费	=(基本工资+辅助工资)×养老保险费率	17.46
(4)	医疗保险费	=(基本工资+辅助工资)×医疗保险费率	3.49
(5)	工伤保险费	=(基本工资+辅助工资)×工伤保险费率	1.31
(6)	职工失业保险基金	=(基本工资+辅助工资)×失业保险费率	1.75
(7)	住房公积金	=(基本工资+辅助工资)×住房公积金费率	6.98
4	人工工日单价	=基本工资+辅助工资+工资附加费	132.25

表 6-3: 乙类工人人工费单价计算表

序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	=基本工资标准 * 地区工资系数 * 12 / (250 - 10)	65.00
2	辅助工资	=地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+节日加班津贴	3.95
(1)	地区津贴	=地区津贴标准 × 12 ÷ (250 - 10)	
(2)	施工津贴	=施工津贴标准 × 365 × 辅助工资系数 K1 ÷ (250 - 10)	2.89
(3)	夜餐津贴	=(4.5 + 3.5) ÷ 2 × 辅助工资系数 K2	0.20
(4)	节日加班津贴	=基本工资 × (3 - 1) × 11 ÷ 250 × 辅助工资系数 3	0.86
3	工资附加费	=职工福利基金+工会经费+养老保险费+医疗保险费+工伤保险费+职工失业保险基金+住房公积金	35.51
(1)	职工福利基金	=(基本工资+辅助工资)×福利基金费率	9.65
(2)	工会经费	=(基本工资+辅助工资)×工会经费率	1.38
(3)	养老保险费	=(基本工资+辅助工资)×养老保险费率	13.79
(4)	医疗保险费	=(基本工资+辅助工资)×医疗保险费率	2.76
(5)	工伤保险费	=(基本工资+辅助工资)×工伤保险费率	1.03
(6)	职工失业保险基金	=(基本工资+辅助工资)×失业保险费率	1.38
(7)	住房公积金	=(基本工资+辅助工资)×住房公积金费率	5.52
4	人工工日单价	=基本工资+辅助工资+工资附加费	104.46

材料费=∑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	柴油	kg	9.30	
2	汽油	kg	11.80	
3	警示牌	个	80	
4	铁丝网	m	40	
5	水泥柱	根	20	
6	砂浆	m <sup>3</sup>	295	
7	块石	m <sup>3</sup>	40	
8	种植土	m <sup>3</sup>	12	
9	有机肥	t	850	
10	刺槐	株	2.5	

11	紫穗槐	株	1.16	
12	银中杨	株	30	
13	草籽	kg	50	
14	水	m <sup>3</sup>	0.01	

施工机械使用费=∑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、冬雨季施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费。计算基础为直接工程费。该项目措施费费率见表 6-5。

表 6-5: 措施费费率表

工程类别	计算基础	临时设施费 (%)	冬雨季施工增加费 (%)	施工辅助费 (%)	安全施工措施费 (%)
土方工程	直接工程费	2.00%	1.10%	0.70%	0.20%
石方工程	直接工程费	2.00%	1.10%	0.70%	0.20%
砌体工程	直接工程费	2.00%	1.10%	0.70%	0.20%

## 2) 间接费

间接费包括企业管理费、财务费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。

取费费率见表 6-6。

表 6-6: 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	其它工程	直接费	5

## 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，工程监理费可按工程施工费用的 1.50% 计取。。

### 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

监测费主要包括矿山地质环境监测和生态系统监测的费用，参照当地市场价格计取。

表 6-7: 监测费市场价格表

序号	项目名称	单位	市场价(元)
1	地质灾害监测	次	150
2	水位监测	次	300
3	水质监测	次	800
4	地形地貌景观和水土环境监测	次	5000
5	生态系统监测	次	3000

### 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，参照以往管护经验和当地市场价格计取。

本次管护费按 3000 元/公顷·年计取。

## (5) 预备费

预备费是考虑了矿区生态修复期间可能发生的风险因素，从而导致生态修复费

用增加的费用，一般包括基本预备费、价差预备费和风险金，本项目不计风险金。

### 1) 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

是在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格等）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。

价差预备费按下列公式计算：

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

式中，W—价差预备费，万元；

$a_i$ —第 i 年的静态投资，万元；

r—年均价格上涨指数，取 5%；

n—方案服务年限，年。

## (二) 单项工程量及其经费估算

### 1、工程施工费单价

工程施工费单价分析详见下表：

表 6-8：工程施工费单价分析表

警示牌					
定额编号：	[自编]				单位：元/个
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			85.37
(一)	直接工程费	元			82.09
1	人工费	元			2.09
1.1	乙类工	工日	0.02	104.46	2.09
2	材料费	元			80.00
2.1	警示牌	个	1	80	80.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	元	4.00%	82.09	3.28
二	间接费	元	5.00%	85.37	4.27
三	利润	元	3.00%	89.64	2.69
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	92.33	8.31
合 计		-	-	-	100.64
单 价		-	-	-	100.64
防护网围栏					
定额编号：	[自编]				单位：元/m

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			54.18
(一)	直接工程费	元			52.10
1	人工费	元			2.10
1.1	乙类工	工日	0.02	104.46	2.09
1.2	其他人工费	%	0.5×209.00		1.05
2	材料费	元			50.00
2.1	铁丝网	m	1	40	40.00
2.2	水泥柱	根	0.5	20	10.00
3	机械费	元			
(二)	措施费	元	4.00%	52.1	2.08
二	间接费	元	5.00%	54.18	2.71
三	利润	元	3.00%	56.89	1.71
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	58.6	5.27
合 计		-	-	-	63.87
单 价		-	-	-	63.87
挡土墙（砌筑）					
定额编号：	[30020]				单位：元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			32324.01
(一)	直接工程费	元			31080.78
1	人工费	元			16466.32
1.1	乙类工	工日	147.1	104.46	15366.07
1.2	甲类工	工日	7.7	132.25	1018.33
1.3	其他人工费	%	0.5×16384.40		81.92
2	材料费	元			14614.46
2.1	砂浆	m <sup>3</sup>	34.65	295	10221.75
2.2	块石	m <sup>3</sup>	108	40	4320.00
2.3	其他材料费	%	0.5×14541.75		72.71
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	31080.78	1243.23
二	间接费	元	5.00%	32324.01	1616.20
三	利润	元	3.00%	33940.21	1018.21
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	34958.42	3146.26
合 计		-	-	-	38104.68
单 价		-	-	-	381.05
排水沟（砌筑）					
定额编号：	[30022]				单位：元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			36163.30
(一)	直接工程费	元			34772.40
1	人工费	元			20009.70
1.1	乙类工	工日	178.7	104.46	18667.00

1.2	甲类工	工日	9.4	132.25	1243.15
1.3	其他人工费	%	0.5×19910.15		99.55
2	材料费	元			14762.70
2.1	砂浆	m <sup>3</sup>	35.15	295	10369.25
2.2	块石	m <sup>3</sup>	108	40	4320.00
2.3	其他材料费	%	0.5×14689.25		73.45
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	34772.4	1390.90
二	间接费	元	5.00%	36163.3	1808.17
三	利润	元	3.00%	37971.47	1139.14
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	39110.61	3519.95
合 计		-	-	-	42630.56
单 价		-	-	-	426.31
挖方（挡土墙、排水沟）					
定额编号：	[10018]				单位：元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			3475.45
(一)	直接工程费	元			3341.78
1	人工费	元			3341.78
1.1	甲类工	工日	1.5	132.25	198.38
1.2	乙类工	工日	29.1	104.46	3039.79
1.3	其他人工费	%	3.2×3238.17		103.62
2	材料费	元			
2.1	其他材料费	%	3.2×0.00		
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	3.2×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	3341.78	133.67
二	间接费	元	5.00%	3475.45	173.77
三	利润	元	3.00%	3649.23	109.48
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	3758.70	338.28
合 计		-	-	-	4096.99
单 价		-	-	-	40.97
砌体拆除					
定额编号：	[30069]				单位：元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			9765.12
(一)	直接工程费	元			9389.54
1	人工费	元			9389.54
1.1	乙类工	工日	83.25	104.46	8696.30
1.2	甲类工	工日	4.4	132.25	581.90
1.3	其他人工费	%	1.2×18556.40		222.68
2	材料费	元			
2.1	其他材料费	%	1.2×0.00		

3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	1.2×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	9389.54	375.58
二	间接费	元	5.00%	9765.12	488.26
三	利润	元	3.00%	10253.38	307.60
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	10560.98	950.49
合 计		-	-	-	11511.47
单 价		-	-	-	115.11
边坡清理					
定额编号:	[自编]				单位: 元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			8374.61
(一)	直接工程费	元			8052.51
1	人工费	元			7662.85
1.1	甲类工	工日	3.4	132.25	449.65
1.2	乙类工	工日	64.9	104.46	6779.45
1.3	其他人工费	%	6×7229.1		433.75
2	机械费	元			389.66
2.1	自卸汽车 5t	台班	0.2	450.64	90.13
2.2	挖掘机油动 1m <sup>3</sup>	台班	0.3	924.91	277.47
2.3	其他机械费	%	6×367.60		22.06
(二)	措施费	元	4.00%	8052.51	322.10
二	间接费	元	6.00%	8374.61	502.48
三	利润	元	3.00%	8877.08	266.31
四	价差	元			105.60
(1)	柴油	kg	22	4.80	105.60
五	税金	元	9.00%	9249.00	832.41
合 计		-	-	-	10081.41
单 价		-	-	-	100.81
场地平整					
定额编号:	[20272]				单位: 元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			577.11
(一)	直接工程费	元			554.91
1	人工费	元			169.75
1.1	甲类工	工日	0.1	132.25	13.23
1.2	乙类工	工日	1.3	104.46	135.80
1.3	其他人工费	%	13.9×149.03		20.72
2	材料费	元			
2.1	其他材料费	%	13.9×0.00		
3	机械费	元			385.16
3.1	推土机 功率 74kw	台班	0.47	719.49	338.16
3.2	其他机械费	%	13.9×338.16		47.00
(二)	措施费	元	4.00%	554.91	22.20

二	间接费	元	6.00%	577.11	34.63
三	利润	元	3.00%	611.74	18.35
四	价差	元			124.08
(1)	柴油	kg	25.85	4.8	124.08
五	税金	元	9.00%	754.17	67.88
合 计		-	-	-	822.05
单 价		-	-	-	8.22
客土运输					
定额编号:	[10257]				单位: 元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			1516.07
(一)	直接工程费	元			1457.76
1	人工费	元			141.49
1.1	甲类工	工日	0.1	132.25	13.23
1.2	乙类工	工日	1.2	104.46	125.35
1.3	其他人工费	%	2.1×138.58		2.91
2	材料费	元			
2.1	其他材料费	%	2.1×0.00		
3	机械费	元			1316.27
3.1	自卸汽车 5t	台班	2.08	450.64	937.33
3.2	装载机斗容 1m <sup>3</sup>	台班	0.45	578.71	260.42
3.3	推土机 功率 59kw	台班	0.17	537.96	91.45
3.4	其他机械费	%	2.1×1289.20		27.07
(二)	措施费	元	4.00%	1457.76	58.31
二	间接费	元	5.00%	1516.07	75.80
三	利润	元	3.00%	1591.87	47.76
四	价差	元			528.96
(1)	柴油	kg	110.2	4.8	528.96
五	税金	元	9.00%	2168.59	195.17
合 计		-	-	-	2363.76
单 价		-	-	-	23.64
表土覆盖					
定额编号:	[10330]+[10326]				单位: 元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			452.00
(一)	直接工程费	元			434.62
1	人工费	元			331.96
1.1	乙类工	工日	2.9	104.46	302.93
1.2	甲类工	工日	0.1	132.25	13.23
1.3	其他人工费	%	5×20.89+5×295.27		15.81
2	材料费	元			
2.1	其他材料费	%	5×0.00+5×0.00		
3	机械费	元			102.66
3.1	自行式平地 机 功率	台班	0.1	977.71	97.77

	118kw				
3.2	其他机械费	%	5×97.77+5×0.00		4.89
(二)	措施费	元	4.00%	434.62	17.38
二	间接费	元	5.00%	452	22.60
三	利润	元	3.00%	474.6	14.24
四	价差	元			42.24
(1)	柴油	kg	8.8	4.8	42.24
五	税金	元	9.00%	531.08	47.80
合 计		-	-	-	578.88
单 价		-	-	-	5.79
培肥改良					
定额编号:	[自编]				单位: 元/kg
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			3.07
(一)	直接工程费	元			2.95
1	人工费	元			2.10
1.1	乙类工	工日	0.02	104.46	1.57
1.2	其他人工费	%	0.5×2090.00		10.45
2	材料费	元			0.85
2.1	有机肥	吨	0.001	850	0.85
3	机械费	元			
(二)	措施费	元	4.00%	2.95	0.12
二	间接费	元	5.00%	3.07	0.15
三	利润	元	3.00%	3.22	0.10
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	3.32	0.30
合 计		-	-	-	3.62
单 价		-	-	-	3.62
种植刺槐					
定额编号:	[90007]				单位: 元/株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			430.32
(一)	直接工程费	元			413.77
1	人工费	元			157.47
1.1	乙类工	工日	1.5	104.46	156.69
1.2	其他人工费	%	0.5×156.69		0.78
2	材料费	元			256.30
2.1	水	m <sup>3</sup>	3.2	0.01	0.02
2.2	刺槐	株	102	2.5	255.00
2.3	其他材料费	%	0.5×255.02		1.28
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	413.77	16.55
二	间接费	元	5.00%	430.32	21.52
三	利润	元	3.00%	451.84	13.56
四	价差	元			

五	税金	元	9.00%	465.4	41.89
合计		-	-	-	507.29
单价		-	-	-	5.07
种植紫穗槐					
定额编号:	[90018]				单位: 元/株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			232.88
(一)	直接工程费	元			223.92
1	人工费	元			104.98
1.1	乙类工	工日	1	104.46	104.46
1.2	其他人工费	%	0.5×104.46		0.52
2	材料费	元			118.94
2.1	水	m <sup>3</sup>	3	0.01	0.03
2.2	紫穗槐	株	102	1.16	118.32
2.3	其他材料费	%	0.5×118.32		0.59
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	223.92	8.96
二	间接费	元	5.00%	232.88	11.64
三	利润	元	3.00%	244.52	7.34
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	251.86	22.67
合计		-	-	-	274.53
单价		-	-	-	2.75
种植银中杨					
定额编号:	[90002]				单位: 元/株
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			3962.60
(一)	直接工程费	元			3810.20
1	人工费	元			734.88
1.1	乙类工	工日	7	104.46	731.22
1.2	其他人工费	%	0.5×731.22		3.66
2	材料费	元			3075.32
2.1	水	m <sup>3</sup>	2	0.01	0.02
2.2	银中杨	株	102	30	3060.00
2.3	其他材料费	%	0.5×3060		15.30
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	0.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	3810.20	152.41
二	间接费	元	5.00%	3962.60	198.13
三	利润	元	3.00%	4160.73	124.82
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	4285.56	385.70
合计		-	-	-	4671.26
单价		-	-	-	46.71
撒播草籽					

定额编号:		[90031]			单位: 元/hm <sup>2</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			2556.65
(一)	直接工程费	元			2458.32
1	人工费	元			920.82
1.1	乙类工	工日	8.6	104.46	898.36
1.2	其他人工费	%	2.5×898.36		22.46
2	材料费	元			1537.50
2.1	草籽	kg	30	50	1500.00
2.2	其他材料费	%	2.5×1500.00		37.50
3	机械费	元			
3.1	其他机械费	%	2.5×0.00		
(二)	措施费	元	4.00%	2458.32	98.33
二	间接费	元	5.00%	2556.65	127.83
三	利润	元	3.00%	2684.48	80.53
四	价差	元			
五	税金	元	9.00%	2765.01	248.85
合 计		-	-	-	3013.86
单 价		-	-	-	3013.86
灌溉工程					
定额编号:		[自编]			单位: 元/m <sup>3</sup>
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费	元			2.31
(一)	直接工程费	元			2.22
1	人工费	元			2.09
1.1	乙类工	工日	0.02	104.46	1.57
2	材料费	元			0.01
2.1	水	m <sup>3</sup>	1	0.01	0.01
3	机械费	元			0.12
3.1	洒水车 容量 2500L	台班		303.81	0.12
(二)	措施费	元	4.00%	2.22	0.09
二	间接费	元	5.00%	2.31	0.12
三	利润	元	3.00%	2.43	0.07
四	价差	元			0.06
(1)	汽油	kg	0.0092	6.8	0.06
五	税金	元	9.00%	2.56	0.23
合 计		-	-	-	2.79
单 价		-	-	-	2.79

工程施工费单价估算详见下表:

表 6-9: 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)	材料价差 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	地貌重塑工程									
(一)	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8	80.53	3.22	5.02	2.66	1.06	8.32	100.81
(二)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36	93.90	3.76	4.88	3.08		9.50	115.11
(三)	场地平整	m <sup>3</sup>	254548.2	5.55	0.22	0.35	0.18	1.24	0.68	8.22
(四)	挡土墙(砌筑)	m <sup>3</sup>	867.57	310.81	12.43	16.16	10.18		31.46	381.05
(五)	排水沟(砌筑)	m <sup>3</sup>	1336	347.72	13.91	18.08	11.39		35.20	426.31
(六)	挡土墙(挖方)	m <sup>3</sup>	532.4	33.42	1.34	1.74	1.09		3.38	40.97
(七)	排水沟(挖方)	m <sup>3</sup>	1803	33.42	1.34	1.74	1.09		3.38	40.97
二	土壤重构工程									
(一)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855	18.93	0.75	0.99	0.62	5.71	2.43	41.43
(二)	培肥改良	kg	63079.3	2.95	0.12	0.15	0.10		0.30	3.62
三	植被重建工程									
(一)	种植刺槐	株	291663	4.14	0.17	0.22	0.14		0.42	5.07
(二)	种植紫穗槐	株	45119	2.24	0.09	0.12	0.07		0.23	2.75
(三)	种植银中杨	株	1174	38.10	1.52	1.98	1.25		3.86	46.71
(四)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.6647	2458.32	98.33	127.83	80.53		248.85	3013.86
(五)	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	市场价						265800.00
(六)	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583	市场价						581100.00
(七)	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8	2.22	0.09	0.12	0.07	0.06	0.23	2.79
四	安全防护工程									
(一)	警示牌	个	44	82.09	3.28	4.27	2.69		8.31	100.64
(二)	防护网围栏	m	5600	52.10	2.08	2.71	1.71		5.27	63.87

注: 表土覆盖包含客土运输和购土费用

## 2、单项工程量及经费估算

## (1) 地貌重塑工程

地貌重塑工程包括边坡清理、砌体拆除、场地平整、挡土墙砌筑、挡土墙挖方、排水沟砌筑、排水沟挖方等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-10：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)	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8	100.81	101.1911
(二)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36	115.11	0.4144
(三)	场地平整	m <sup>3</sup>	254548.2	8.22	209.2386
(四)	挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57	381.05	33.0588
(五)	挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4	40.97	2.1812
(六)	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336	426.31	56.9550
(七)	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803	40.97	7.3869
合计					410.4260

## (2) 土壤重构工程

土壤重构工程包括表土覆盖、培肥改良等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-11：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)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855	41.43	2734.5493
(二)	培肥改良	kg	63079.3	3.62	22.8347
合计					2757.3840

## (3) 植被重建工程

植被重建工程包括栽植刺槐、种植紫穗槐、种植银中杨、撒播草籽、边坡挂网、团粒喷播、灌溉等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-12：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)	种植刺槐	株	291663	5.07	147.8731
(二)	种植紫穗槐	株	45119	2.75	12.4077
(三)	种植银中杨	株	1174	46.71	5.4838
(四)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.6647	3013.86	35.1611
(五)	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	265800.00	118.5016
(六)	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583	581100.00	259.0718
(七)	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8	2.79	4.7145
合计					583.2136

## (4) 安全防护工程

安全防护工程包括警示牌、防护网围栏等工程，工程量及经费估算详见下表：

表 6-13：安全防护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)	警示牌	个	44	100.64	0.4428

(二)	防护网围栏	m	5600	63.87	35.7672
合计					36.2100

### (5) 监测工程

监测工程包括地质灾害监测、水位监测、水质监测、地形地貌景观和水土环境监测、生态系统监测，工程量及经费估算详见下表：

表 6-14：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)	地质灾害监测	次	7920	150	118.8000
(二)	水位监测	次	90	300	2.7000
(三)	水质监测	次	90	800	7.2000
(四)	地形地貌景观和水土环境监测	次	30	5000	15.0000
(五)	生态系统监测	次	18	3000	5.4000
合计					149.1000

### (6) 管护工程

管护工程主要为植被管护，工程量及经费估算详见下表：

表 6-15：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	综合单价(元)	合计(万元)
植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	133.6901·3	3000	120.32109

## (三) 总工程量及其经费估算

### 1、总工程量

矿区生态修复工程包括地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、安全防护工程、监测工程和管护工程。矿区生态修复工程总工程量汇总详见下表：

表 6-16：矿区生态修复总工程量表

序号	工程名称	单位	工程量
一	地貌重塑工程		
(一)	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8
(二)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36
(三)	场地平整	m <sup>3</sup>	254548.2
(四)	挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57
(五)	挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4
(六)	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336
(七)	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803
二	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855
(二)	培肥改良	kg	63079.3
三	植被重建工程		
(一)	种植刺槐	株	291663
(二)	种植紫穗槐	株	45119
(三)	种植银中杨	株	1174

(四)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.6647
(五)	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583
(六)	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583
(七)	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8
四	安全防护工程		
(一)	警示牌	个	44
(二)	防护网围栏	m	5600
五	监测工程		
(一)	地质灾害监测	次	7920
(二)	水位监测	次	90
(三)	水质监测	次	90
(四)	地形地貌景观和水土环境监测	次	30
(五)	生态系统监测	次	18
六	管护工程		
(一)	植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	133.6901·3

## 2、估算投资总额

矿区生态修复工程估算总投资 18501.2912 万元，其中工程施工费 3787.1547 万元，其他费用 442.7184 万元，监测与管护费 269.4211 万元，预备费 14001.9970 万元。

矿区生态修复总投资估算详见下表：

表 6-17：矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	比例 (%)
一	工程施工费	3787.1547	20.47
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	442.7184	2.39
四	监测与管护费	269.4211	1.46
(一)	监测费	149.1000	0.81
(二)	管护费	120.3211	0.65
五	预备费	14001.9970	75.68
(一)	基本预备费	253.7924	1.37
(二)	价差预备费	13748.2047	74.31
六	静态总投资	4753.0866	
七	动态总投资	18501.2912	100.00

工程施工费估算详见下表：

表 6-18：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				410.3471
(一)	边坡清理	m <sup>3</sup>	10037.8	100.81	101.1911
(二)	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36	115.11	0.4144
(三)	场地平整	m <sup>3</sup>	254452.2	8.22	209.1597
(四)	挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57	381.05	33.0588
(五)	挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4	40.97	2.1812

(六)	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	1336	426.31	56.9550
(七)	排水沟挖方	m <sup>3</sup>	1803	40.97	7.3869
二	土壤重构工程				2757.3840
(一)	表土覆盖	m <sup>3</sup>	660040.855	41.43	2734.5493
(二)	培肥改良	kg	63079.3	3.62	22.8347
三	植被重建工程				583.2136
(一)	种植刺槐	株	291663	5.07	147.8731
(二)	种植紫穗槐	株	45119	2.75	12.4077
(三)	种植银中杨	株	1174	46.71	5.4838
(四)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	116.6647	3013.86	35.1611
(五)	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583	265800	118.5016
(六)	团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583	581100	259.0718
(七)	灌溉工程	m <sup>3</sup>	16897.8	2.79	4.7145
四	安全防护工程				36.2100
(一)	警示牌	个	44	100.64	0.4428
(二)	防护网围栏	m	5600	63.87	35.7672
合计					3787.1547

其他费用估算详见下表：

表 6-19：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	3787.1547	5	189.3577
2	工程监理费	3787.1547	1.5	56.8073
3	竣工验收费	3787.1547	3	113.6146
4	业主管管理费	4146.9344	2	82.9387
合计				442.7184

价差预备费估算详见下表：

表 6-20：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)
前期	712.2418	0	0.0000	712.2418
第 1 年	5.9900	0	0.0000	5.9900
第 2 年	22.5863	0.05	1.1293	23.7156
第 3 年	23.5232	0.1025	2.4111	25.9343
第 4 年	5.1464	0.1576	0.8111	5.9574
第 5 年	5.1464	0.2155	1.1090	6.2554
第 6 年	4.9722	0.2763	1.3738	6.3460
第 7 年	4.7900	0.3401	1.6291	6.4191
第 8 年	4.7900	0.4071	1.9500	6.7400
第 9 年	4.7900	0.4775	2.2872	7.0772
第 10 年	4.7900	0.5513	2.6407	7.4307
第 11 年	4.7900	0.6289	3.0124	7.8024
第 12 年	4.7900	0.7103	3.4023	8.1923
第 13 年	4.7900	0.7959	3.8124	8.6024
第 14 年	4.7900	0.8856	4.2420	9.0320
第 15 年	4.7900	0.9799	4.6937	9.4837
第 16 年	4.7900	1.0789	5.1679	9.9579
第 17 年	4.7900	1.1829	5.6661	10.4561

第 18 年	4.7900	1.292	6.1887	10.9787
第 19 年	4.7900	1.4066	6.7376	11.5276
第 20 年	4.7900	1.527	7.3143	12.1043
第 21 年	4.7900	1.6533	7.9193	12.7093
第 22 年	4.7900	1.786	8.5549	13.3449
第 23 年	4.7900	1.9253	9.2222	14.0122
第 24 年	4.7900	2.0715	9.9225	14.7125
第 25 年	4.7900	2.2251	10.6582	15.4482
第 26 年	4.7900	2.3864	11.4309	16.2209
第 27 年	4.7900	2.5557	12.2418	17.0318
第 28 年	4.7900	2.7335	13.0935	17.8835
第 29 年	4.7900	2.9201	13.9873	18.7773
第 30 年	4.7900	3.1161	14.9261	19.7161
第 31 年	602.4229	3.3219	2001.1885	2603.6114
第 32 年	3148.1649	3.538	11138.2075	14286.3724
第 33 年	37.9516	3.7649	142.8838	180.8354
第 34 年	37.9516	4.0032	151.9277	189.8792
第 35 年	32.0734	4.2533	136.4176	168.4910
合计	4753.0866	-	13748.2047	18501.2912

### 三、阶段工作任务与经费安排

#### (一) 阶段工作任务

由于本方案是对原方案的修编，对于原方案未调整的工作部署依旧按照原方案进行部署，并将此部分工作部署划为前期阶段。

本方案调整的工程部署依据开发利用方案、生态修复分区及修复时序安排，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，结合矿区生态修复方案服务年限，合理划分生态修复的阶段，本着“边开采、边治理复垦”的原则将矿区生态修复工程分近期、中期、远期三个阶段实施。第一阶段生态修复时间为 2026 年 1 月~2030 年 12 月，第二阶段生态修复时间为 2031 年 1 月~2056 年 12 月，第三阶段生态修复时间为 2057 年 1 月~2061 年 12 月。

##### 1、前期阶段

按照原方案工程部署进行，原方案工程部署如下：

##### (1) 海镁采区

- ①对采场平台道路出入口处设置警示牌。
- ②对原海镁垃圾场进行边坡挂网和团粒喷播。
- ③对已复垦区域进行植被管护。

(2) 融呈采区

①对露天采场边坡进行边坡清理；对采场边缘、道路出入口设置警示牌；对露天采场平台进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

②对工业场地进行场地平整和表土覆盖。

③对矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。

④对已复垦区域进行植被管护。

(3) 石安采区

①对露天采场边坡进行边坡清理；对采场边缘设置警示牌；对露天采场平台进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

②对办公生活区建筑进行砌体拆除、场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

③对排岩场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植紫穗槐、灌溉；对排岩场边坡设置警示牌。

④对矿山道路修建排水沟；矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。

⑤对已复垦区域进行植被管护。

原方案各阶段工程部署信息详见下表：

表 6-21：原方案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
前期	海镁采区	露天采场	警示牌	个	28
		原海镁垃圾场	边坡挂网	hm <sup>2</sup>	4.4583
			团粒喷播	hm <sup>2</sup>	4.4583
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	4.4583·3
	融呈采区	露天采场	边坡清理	m <sup>3</sup>	4060.8
			场地平整	m <sup>3</sup>	2587.4
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	6468.5
			培肥改良	kg	647
			种植刺槐	株	3235
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.2937
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	161.75
			警示牌	个	4
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	1.2937·3
			工业场地	场地平整	m <sup>3</sup>
		表土覆盖		m <sup>3</sup>	1042.4
		矿山道路	表土覆盖	m <sup>3</sup>	27.83
培肥改良	kg		10.6		

	石安采区		种植银中杨	株	53	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	3	
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.0248·3	
		露天采场	边坡清理	m <sup>3</sup>	5977	
			场地平整	m <sup>3</sup>	3433.4	
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	8583.5	
			培肥改良	kg	858.4	
			种植刺槐	株	4292	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.7167	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	214.6	
			警示牌	个	10	
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	1.7167·3	
			办公生活区	砌体拆除	m <sup>3</sup>	36
				场地平整	m <sup>3</sup>	120
		表土覆盖		m <sup>3</sup>	60	
		培肥改良		kg	6	
		种植刺槐		株	30	
		撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.012	
		灌溉工程		m <sup>3</sup>	1.5	
		植被管护		hm <sup>2</sup> ·年	0.0120·3	
		排岩场	场地平整	m <sup>3</sup>	246.2	
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	615.5	
			培肥改良	kg	54.7	
			种植紫穗槐	株	547	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	27	
			警示牌	个	2	
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.1231·3	
		矿山道路	排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	656	
			排水沟挖方	m <sup>3</sup>	885	
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	262.5	
培肥改良	kg		100			
种植银中杨	株		500			
灌溉工程	m <sup>3</sup>		25			
植被管护	hm <sup>2</sup> ·年		0.3684·3			

## 2、近期阶段（2026年1月~2030年12月）

### （1）海镁采区

①建立地质环境监测系统，对海镁采区矿山地质环境进行监测（包括地质灾害监测，水位监测，水质监测，地形地貌景观和水土环境监测监测）。

②对料石场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

③对工业场地进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

④对已复垦区域进行植被管护。

## (2) 融呈采区

对融呈采区进行地质灾害监测和生态系统监测。

## (3) 石安采区

对石安采区进行地质灾害监测和生态系统监测。

## 3、中期阶段（2031年1月~2056年12月）

对海镁采区进行地质灾害监测，水位监测，水质监测，地形地貌景观和水土环境监测；对融呈采区进行地质灾害监测；对石安采区进行地质灾害监测。

## 4、远期阶段（2057年1月~2061年12月）

## (1) 海镁采区

①对露天采场 66m 以下采场修建防护网围栏；对露天采场平台进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉。

②对排岩场修建挡土墙和排水沟；对排岩场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、种植紫穗槐、种植银中杨、撒播草籽、灌溉。

③对矿山道路两旁进行表土覆盖、培肥改良、种植银中杨、灌溉。

④对已复垦区域进行植被管护；对矿区进行生态系统监测。

本方案各阶段工程部署信息详见下表：

表 6-22：本方案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	海镁采区	料石场	场地平整	m <sup>3</sup>	1161.2
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	2903
			培肥改良	kg	290.4
			种植刺槐	株	1452
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5806
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	72.6
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.5806·3
		工业场地	场地平整	m <sup>3</sup>	1214.6
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	3036.5
			培肥改良	kg	303.6
			种植刺槐	株	1518
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6073
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	75.9
	矿区	植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.6073·3	
		地质灾害监测	次	1140	
		水位监测	次	15	
		水质监测	次	15	
			地形地貌景观和水土环境监测	次	5

	融呈采区	矿区	地质灾害监测	次	60	
			生态系统监测	次	6	
	石安采区	矿区	地质灾害监测	次	120	
			生态系统监测	次	6	
中期	海镁采区	矿区	地质灾害监测	次	5700	
			水位监测	次	75	
			水质监测	次	75	
			地形地貌景观和水土环境监测	次	25	
	融呈采区	矿区	地质灾害监测	次	300	
石安采区	矿区	地质灾害监测	次	600		
远期	海镁采区	露天采场	场地平整	m <sup>3</sup>	39188	
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	97970	
			培肥改良	kg	9797	
			种植刺槐	株	48985	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	19.594	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	2449.25	
			防护网围栏	m	5600	
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	19.5940·3	
		排岩场	场地平整	m <sup>3</sup>	206336.8	
			挡土墙砌筑	m <sup>3</sup>	867.57	
			挡土墙挖方	m <sup>3</sup>	532.4	
			排水沟砌筑	m <sup>3</sup>	680	
			排水沟挖方	m <sup>3</sup>	918	
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	539060.375	
			培肥改良	kg	50994.4	
			种植刺槐	株	232151	
			种植紫穗槐	株	44572	
			种植银中杨	株	535	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	92.8604	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	13862.9	
		植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	104.5570·3		
		矿山道路	表土覆盖	m <sup>3</sup>	10.75	
			培肥改良	kg	17.2	
			种植银中杨	株	86	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	4.3	
			植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.3542·3	
		矿区		生态系统监测	次	6

海镁采区各阶段工程部署情况详见下图：

图 6-1：海镁采区各阶段工程部署图  
融呈采区各阶段工程部署情况详见下图：

图 6-2：融呈采区各阶段工程部署图  
石安采区各阶段工程部署情况详见下图：

图 6-3: 石安采区各阶段工程部署图

## (二) 近年工作任务与经费进度安排

前期阶段工作任务按照原方案实施，本方案前三年年度工作任务及经费安排如下：

1、第 1 年度（2026 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日），工程费用共计 5.9900 万元。

### (1) 海镁采区

工作任务是对矿山地质环境进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 228 次、水位监测 3 次、水质监测 3 次、地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

### (2) 融呈采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 12 次、生态系统监测 2 次。

### (3) 石安采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 24 次、生态系统监测 2 次。

2、第 2 年度（2027 年 1 月 1 日至 2027 年 12 月 31 日），工程费用共计 22.5863 万元。

### (1) 海镁采区

工作任务是对料石场进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草

籽、灌溉；对矿山地质环境进行监测。

工作量包括：场地平整 1161.2m<sup>3</sup>、表土覆盖 2903m<sup>3</sup>、培肥改良 290.4kg、种植刺槐 1452 株、撒播草籽 0.5806hm<sup>2</sup>、灌溉工程 72.6m<sup>3</sup>、地质灾害监测 228 次、水位监测 3 次、水质监测 3 次、地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

(2) 融呈采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 12 次、生态系统监测 2 次。

(3) 石安采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 24 次、生态系统监测 2 次。

3、第 3 年度（2028 年 1 月 1 日至 2028 年 12 月 31 日），工程费用共计 23.5232 万元。

(1) 海镁采区

工作任务是对工业场地进行场地平整、表土覆盖、培肥改良、种植刺槐、撒播草籽、灌溉；对矿山地质环境进行监测。

工作量包括：场地平整 1214.6m<sup>3</sup>、表土覆盖 3036.5m<sup>3</sup>、培肥改良 303.6kg、种植刺槐 1518 株、撒播草籽 0.6073hm<sup>2</sup>、灌溉工程 75.9m<sup>3</sup>、地质灾害监测 228 次、水位监测 3 次、水质监测 3 次、地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

(2) 融呈采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 12 次、生态系统监测 2 次。

(3) 石安采区

工作任务是对地质灾害和生态系统进行监测。

工作量包括：地质灾害监测 24 次、生态系统监测 2 次。

表 6-23：本方案前三年度工作安排表

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	海镁采区	矿区	地质灾害监测	次	228	5.9900
			水位监测	次	3	
			水质监测	次	3	
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1	

	融呈采区	矿区	地质灾害监测	次	12	
			生态系统监测	次	2	
	石安采区	矿区	地质灾害监测	次	24	
			生态系统监测	次	2	
第2年度	海镁采区	料石场	场地平整	m <sup>3</sup>	1161.2	22.5863
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	2903	
			培肥改良	kg	290.4	
			种植刺槐	株	1452	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.5806	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	72.6	
	矿区	地质灾害监测	次	228		
		水位监测	次	3		
		水质监测	次	3		
		地形地貌景观和水土环境 监测	次	1		
	融呈采区	矿区	地质灾害监测	次	12	
			生态系统监测	次	2	
	石安采区	矿区	地质灾害监测	次	24	
			生态系统监测	次	2	
第3年度	海镁采区	工业场地	场地平整	m <sup>3</sup>	1214.6	23.5232
			表土覆盖	m <sup>3</sup>	3036.5	
			培肥改良	kg	303.6	
			种植刺槐	株	1518	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.6073	
			灌溉工程	m <sup>3</sup>	75.9	
	料石场	植被管护	hm <sup>2</sup> ·年	0.5806·1		
		矿区	地质灾害监测	次	228	
	水位监测		次	3		
	水质监测		次	3		
	地形地貌景观和水土环境 监测		次	1		
	融呈采区	矿区	地质灾害监测	次	12	
			生态系统监测	次	2	
	石安采区	矿区	地质灾害监测	次	24	
生态系统监测			次	2		

## 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海城镁矿集团有限公司组织实施，为确保方案顺利实施，矿山需成立由主要领导参加的治理与复垦工作领导小组，统一领导和协调本矿治理与复垦工作。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，具体负责矿山治理与复垦的各项工作。

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、自然资源部门有关治理与复垦的方针政策，制定本项目治理与复垦管理制度。

一制定企业内部的治理与复垦规划，按照治理与复垦实施方案制定的措施、进度安排、技术标准等，组织与具有治理与复垦资质且有经验的单位合作，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治理与复垦进展情况，每年 12 月 31 日前向县级以上地方人民政府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复垦工程实施情况。

一建立矿山企业内部生态修复管理体系，制定和推行考核制度和办法。

一监督检查生态修复工程实施情况，依法及时足额缴纳矿山生态修复资金。

一鼓励职工积极参与矿山生态修复工作，开展矿山生态修复知识宣传，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山生态修复工作指导小组，负责矿山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，确保矿山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，对于矿山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。矿山

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。

矿山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，并根据需要修订矿山生态修复方案，以达到最佳的矿山生态恢复效果的目的。

### （三）资金保障措施

根据开发利用方案，菱镁矿特级品售价 370 元/t，I 级品售价 160 元/t，II 级品售价 140 元/t，III 级品售价 80 元/t，IV 级品售价 35 元/t。菱镁矿设计利用量中特级品 1473.1 万 t，I 级品 3115.8 万 t、II 级品 2652.9 万 t、III 级品 3373.8 万 t、IV 级品 783.9 万 t，根据菱镁矿各品级矿石占有比重，计算菱镁矿综合售价为 150 元/t（不含税）。

$$\begin{aligned} \text{菱镁矿年销售收入} &= \text{矿石年产量} \times \text{矿石销售价格} \\ &= 170 \text{ 万 t/年} \times 150 \text{ 元/t} \\ &= 25500 \text{ 万元/年} \end{aligned}$$

年销售收入 25500 万元，年总生产成本 5117 万元，年销售税金及附加 3239.41 万元，年利润总额 17143.59 万元，企业所得税 4285.90 万元，年净利润 12857.69 万元。矿山经济效益较好，矿山有能力和实力进行矿山生态修复。

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，在其银行账户中设计基金账户，单独反应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。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。

矿山企业已建立生态修复基金账户，账户：\*\*\*\*\*，账户余额共计 2030.9131 元。

本项目生态修复工程估算总投资 18501.2912 万元，根据国家及地方关于基金管

理的要求逐年进行预存。本项目生态修复工程估算静态总投资 4753.0866 万元，按第一次预存的数额不得少于生态修复静态投资的百分之二十计算，企业第一次预存金额为 950.6261 万元。

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

序号	年度	预存时间	预存金额(万元)
1	2026 年	评审后 1 月内	950.6261
2	2027 年	11 月 30 日前	605.1953
3	2028 年	11 月 30 日前	605.1953
4	2029 年	11 月 30 日前	605.1953
5	2030 年	11 月 30 日前	605.1953
6	2031 年	11 月 30 日前	605.1953
7	2032 年	11 月 30 日前	605.1953
8	2033 年	11 月 30 日前	605.1953
9	2034 年	11 月 30 日前	605.1953
10	2035 年	11 月 30 日前	605.1953
11	2036 年	11 月 30 日前	605.1953
12	2037 年	11 月 30 日前	605.1953
13	2038 年	11 月 30 日前	605.1953
14	2039 年	11 月 30 日前	605.1953
15	2040 年	11 月 30 日前	605.1953
16	2041 年	11 月 30 日前	605.1953
17	2042 年	11 月 30 日前	605.1953
18	2043 年	11 月 30 日前	605.1953
19	2044 年	11 月 30 日前	605.1953
20	2045 年	11 月 30 日前	605.1953
21	2046 年	11 月 30 日前	605.1953
22	2047 年	11 月 30 日前	605.1953
23	2048 年	11 月 30 日前	605.1953
24	2049 年	11 月 30 日前	605.1953
25	2050 年	11 月 30 日前	605.1953
26	2051 年	11 月 30 日前	605.1953
27	2052 年	11 月 30 日前	605.1953
28	2053 年	11 月 30 日前	605.1953
29	2054 年	11 月 30 日前	605.1953
30	2055 年	11 月 30 日前	605.1967
合计			18501.2912

#### （四）监管保障措施

在本方案实施过程中，建设单位应加强与政府主管部门的合作，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自然资源部门的验收。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，增加公众对矿山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、公众参与可以对矿山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区相关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、分步骤开展了矿山生态修复的调研工作。本次调研工作得到了当地相关部门的领导、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，征询矿山周边村

民对矿山地质环境保护与土地复垦工作的建议。

本次调查共发放调查表 31 份，收回有效调查表 31 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	选项	人数	百分比 (%)
1	您对该矿山的了解程度	了解	23	74
		基本了解	3	10
		不了解	5	16
		其他	0	0
2	您对矿山生态修复的了解程度	了解	23	74
		基本了解	2	6
		不了解	6	19
		其他	0	0
3	您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？	有	27	87
		没有	2	6
		其他	2	6
4	您认为有必要对矿区环境加以治理吗？	有	30	97
		没有	0	0
		其他	1	3
5	您认为矿山生态修复能否恢复当地生态环境？	能	31	100
		不能	0	0
		其他	0	0
6	您希望被损毁的土地生态修复类型	旱地	6	19
		林地	22	71
		草地	3	10
		其他	0	0
7	您是否愿意参与矿山生态修复活动？	愿意	24	77
		不愿意	0	0
		其他	7	23
8	您是否认为本项目有利于地方发展	有利	26	84
		无利	0	0
		其他	5	16
9	您希望的矿山生态修复措施为	平整土地	3	10
		复垦绿化	25	81
		自然恢复	3	10
		其他	0	0
10	您希望破坏的地类如何补偿	一次性补偿	8	26
		复垦后利用	21	68
		其他	2	6

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：大部分的受调查者均表示了解，说明当地群众对该矿山的的情况比较熟悉。

对矿山生态修复的了解程度：大部分的受调查者均表示了解，说明当地群众对

于矿山生态修复比较关心。

对矿山开采对环境的影响有切身感受：所有的受调查者均表示有切身感受，说明矿山开采对环境的影响有体会。

有没有必要对矿区环境加以治理：大部分受调查者表示有必要对矿区环境加以治理。

矿山生态修复能否恢复当地生态环境：全部受调查者认为矿山生态修复能恢复当地生态环境。

希望被损毁的土地生态修复类型：大部分受调查者期望恢复为林地、小部分受调查者期望恢复为旱地和草地。

是否愿意参与矿山生态修复活动：大部分的受调查者均表示愿意，说明当地群众对于矿山生态修复活动比较支持。

是否认为本项目有利于地方发展：大部分的受调查者均表示有利，说明当地群众对于矿山生态修复活动比较认可。

希望的矿山生态修复措施：大部分的受调查者均表示矿山可采取的生态修复措施为复垦绿化、小部分受调查者认为可采取的生态修复措施为平整场地和自然恢复。

希望破坏的地类如何补偿：大部分的受调查者均表示复垦后利用，说明当地群众支持矿山进行复垦修复，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。

图 7-1：海城镁矿集团有限公司公示照片

图 7-2：庙沟村公示照片

图 7-3：石安村公示照片

图 7-4：上林村公示照片

图 7-5：孔马村公示照片

## （2）征求意见

方案编制完成后，建设单位将方案初稿呈交海城市自然资源局以及本方案涉及的相关村组进行意见征求。海城市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；本方案涉及的庙沟村、石安村、上林村、孔马村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。

图 7-6：公众调查照片

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。管护期应每季度进行一次公众调查，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，相关自然资源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) 复垦后的土地权属分配。生态修复结束后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

本方案涉及的海城镁矿集团有限公司、庙沟村、石安村、上林村、孔马村村民及村委会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；三是要求作为矿山和当地村民共用的运输道路，闭坑后尽可能留作当地村民生产使用。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林地。

### 2、相关部门参与意见

当地自然资源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，促进了生态良性循环，维持了区域生态平衡。这不仅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。本项目的实施可为当地村民提供就业岗位约 100 人，带动当地村民年增收约 6000 元，对当地社会发展会具有促进作用，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。

按照复垦方向，项目区损毁区域复垦方向为旱地、乔木林地、灌木林地、农村道路和坑塘水面。根据当地自然经济情况，复垦后的旱地每亩每年可增加经济效益 355 元，复垦后的乔木林地每亩每年可增加经济效益 220 元，复垦后的灌木林地每亩每年可增加经济效益 160 元。

旱地直接经济价值为： $8.7703 \times 15 \times 355 = 4.6701$ （万元/年）；

乔木林地直接经济价值为： $121.1230 \times 15 \times 220 = 39.9706$ （万元/年）；

灌木林地直接经济价值为： $10.1517 \times 15 \times 160 = 2.4364$ （万元/年）；

由此可见，生态修复不仅可以减少企业的征地数量和费用，降低矿山生产成本，而且具有良好的经济效益。

### (三) 生态效益分析

矿区生态修复工程的实施，能有效遏制矿区及周边生态环境的恶化、矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被重建，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，我国要达到“双碳”目标，除了进一步推进可再生能源代替化石能源、减少工业碳排放的“减排”措施外，将大气中的二氧化碳重新固定下来的“固碳”措施同样重要，而在固碳的方法之中，植物就有着重要作用。因此生态修复既增强了抗御自然灾害的能力，又提高了生态环境质量和人居环境质量，具有明显的生态环境效益，具体表现在：

（1）种植绿色植物吸收二氧化碳并释放氧气，对保持空气清洁和净化大气污染物具有独特作用，这种作用包括抑尘滞尘、吸收有毒气体、释放有益健康的空气负离子和杀菌剂等；

（2）扩大绿化面积，美化环境，减少噪音，甚至起到防风固沙，减少水土流失的作用；

（3）植物蒸腾可保持空气的湿度，林木可以调节温度，从而改善局部小气候；

（4）通过土地绿化修复，使被破坏的生态系统得到了改善，促进了整个自然生态系统的融洽与协调。

## 第八章 结 论

(一) 矿山采矿权人为海城镁矿集团有限公司，采矿许可证号\*\*\*\*\*，矿区面积 1.8091km<sup>2</sup>。根据《海城镁矿集团有限公司海城镁矿(菱镁矿、滑石)矿产资源开发利用方案》(沈阳金生矿业咨询有限公司，2022.3)，设计利用资源量为 11399.4 万 t，设计利用资源量中探明+控制资源量为 4080.8 万 t，生产规模为年产矿石 170 万吨，矿山首期开采服务年限为 67.06 年。矿山一直处于生产状态，已生产 4.16 年，故剩余服务年限为 62.9 年(2026 年 1 月~2089 年 10 月)。依据国家相关规定，采矿许可证延续最多可办理 30 年，考虑到矿区内大部分破坏单元的治理和复垦工作要在矿山闭坑后方能实施，同时考虑各种不可预见因素、植被的恢复和管护等问题，确定生态修复期 2 年，管护期 3 年，确定方案服务年限为 35 年(2026 年 1 月~2061 年 12 月)。本方案的适用年限为 1 年(2026 年 1 月~2026 年 12 月)。

(二) 通过问题识别诊断，矿山生态损毁单元为海镁采区的露天采场、工业场地、料石场、办公生活区、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路，融呈采区的露天采场、工业场地、矿山道路，石安采区的露天采场、办公生活区、排岩场、矿山道路，损毁面积共计 395.0358hm<sup>2</sup>，矿山地质灾害主要为露天采场崩塌、滑坡和排岩场滑坡，危害程度较严重；对地下水含水层影响程度为严重；对地形地貌景观破坏程度严重；对土地资源损毁程度严重。将海镁采区的露天采场、工业场地、排岩场、原海镁垃圾场划分为损毁程度重度区，海镁采区的办公生活区、料石场、矿山道路划分为损毁程度轻度区；将融呈采区的露天采场划分为损毁程度重度区，融呈采区的工业场地划分为损毁程度中度区，融呈采区的矿山道路划分为损毁程度轻度区；将石安采区的露天采场划分为损毁程度重度区，石安采区的排岩场划分为损毁程度中度区，石安采区的办公生活区、矿山道路划分为损毁程度轻度区。

(三) 矿山损毁土地面积 395.0358hm<sup>2</sup>，海镁采区的工业场地 1、工业场地 2、办公生活区、排岩场 2(部分区域)已取得《国有建设用地使用权证》且符合规划选址要求，故不纳入复垦区范围。因此方案确定复垦区面积为 274.7065hm<sup>2</sup>，复垦修复面积 255.3200hm<sup>2</sup>，复垦修复率 92.94%，其中复垦修复为旱地 8.7703hm<sup>2</sup>，

复垦修复为乔木林地 121.1230hm<sup>2</sup>，复垦修复为灌木林地 10.1517hm<sup>2</sup>，复垦修复为农村道路 2.4154hm<sup>2</sup>，复垦修复为坑塘水面 112.8596hm<sup>2</sup>。

旱地及林地修复质量标准达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）要求；旱地三年后产量达到周边地区同等土地利用类型水平；乔木林地定植密度 2500 株/hm<sup>2</sup>、株行距 2m×2m、郁闭度≥0.30、灌木林地定植密度 10000 株/hm<sup>2</sup>、株行距 1m×1m、覆盖度≥0.40，当年成活率>90%、三年后保存率>80%。

矿山生态修复单元为海镁采区的露天采场、工业场地、料石场、排岩场、原海镁垃圾场、矿山道路，融呈采区的露天采场、工业场地、矿山道路，石安采区的露天采场、办公生活区、排岩场、矿山道路，主要修复工程措施为边坡清理、砌体拆除、场地平整、挡土墙砌筑、挡土墙挖方、排水沟砌筑、排水沟挖方、表土覆盖、培肥改良、种植工程、喷播工程、灌溉工程、安全防护工程。

（五）矿山生产期间进行地质环境监测；复垦后进行 3 年生态系统监测和管护。

（六）经费估算，矿区生态修复工程投资总额 18501.2912 万元。

（七）该矿区不在三区三线范围内，矿区及周边不涉及永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。矿山损毁的旱地实现了占补平衡，复垦旱地数量大于损毁数量，复垦质量达到原耕地质量要求。该方案符合《喀左县国土空间总体规划（2021—2035）》，且土地不存在权属纠纷。