

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿 矿区生态修复方案

宽甸镁鑫矿业有限公司

2026年7月



宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿 矿区生态修复方案



编制单位：丹东图源工程咨询有限公司

法定代表人：刘云霞

方案编制负责人：冯树辉

主要编制人员：冯树辉 李丹彤 高广平 冯志博

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	宽甸满族自治县红石镇小长甸村				
	统一社会信用代码	912106240517726092		联系人	邹立铭	
	联系地址	宽甸满族自治县红石镇小长甸村		联系电话		
	采矿权证证号			开采方式	露天开采	
	采矿权面积	1.0143 平方公里		采矿权拐点坐标		
	采矿权有效期限	有效期限自 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日				
	开采主矿种	菱镁矿		其他矿种	饰面用石料（大理岩）	
	方案编制情形	☐ 首次申请采矿许可 ☐ 变更开采方式 ☒ 扩大开采区域 ☒ 变更开采主矿种 ☐ 缩小开采区域 ☐ 延续 ☐ 其他				
方案编制单位	单位名称	丹东图源工程咨询有限公司				
	统一社会信用代码	91210603MADAKTUQ11		联系人	冯树辉	
	联系地址	丹东市振兴区振八街粮食局楼 1 单元 502 室		联系电话		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	冯树辉		测绘/土地/地质	测绘正高/土地高级/地质助工		冯树辉
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	冯树辉		测绘/土地/地质	测绘正高/土地高级/地质助工		冯树辉
	李丹彤		地质/水利	一级建造师/地质助工		李丹彤
高广平		测量	助理工程师		高广平	
冯志博		土地/测绘			冯志博	

目 录

前 言	1
一、编制目的	1
二、服务年限	25
第一章 矿山基本情况	28
一、矿业权人基本情况	28
二、地理位置与区域概况	29
三、矿山开采历史及现状	34
第二章 矿区基础信息	48
一、矿区自然条件	48
二、社会经济概况	54
三、矿区地质环境背景	57
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	75
五、矿区生态状况	79
六、矿区及周边人类重大工程活动	90
七、矿区生态修复工作情况	91
八、矿区基本情况调查监测指标	93
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	94
一、问题识别与受损预测	94
二、生态修复可行性分析	137
三、生态修复分区及修复时序安排	159
四、采矿用地与复垦修复安排	165

第四章 生态修复措施与工程内容	170
一、保护与预防控制措施	170
二、修复措施	180
三、工程内容	187
第五章 监测与管护	194
一、监测目标与措施	194
二、管护目标与措施	199
三、工程量	202
第六章 工程部署与经费估算	204
一、总体部署	205
二、总体经费估算	209
三、阶段工作任务与经费安排	229
第七章 保障措施与公众参与	236
一、保障措施	236
二、公众参与	241
三、效益分析	250
第八章 结论	254

附表

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

附图

顺序号	图 名	比例尺
1	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区土地利用现状图	1: 10000
2	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区地质环境问题现状图	1: 2000
3	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（二采区）矿区地质环境问题现状图	1: 2000
4	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区土地损毁现状图	1: 2000
5	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（二采区）矿区土地损毁现状图	1: 2000
6	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区地质环境问题预测图	1: 2000
7	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区土地损毁预测图	1: 2000
8	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区生态修复工程部署图	1: 2000
9	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（一采区）矿区航拍影像图	1: 2000
10	宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿（二采区）矿区航拍影像图	1: 2000

附 件

- 1、宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿采矿许可证
- 2、宽甸镁鑫矿业有限公司营业执照
- 3、《辽宁省宽甸县水桶沟矿区菱镁矿、饰面用大理岩资源储量核实报告》

评审备案证明及评审意见

- 4、《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》审查意见
- 5、相邻矿山安全管理互不影响协议书
- 6、矿山地质环境治理验收合格证（2025 年）
- 7、矿山地质环境治理验收合格证（2026 年）
- 8、水质分析、土壤检测报告
- 9、关于核查永久基本农田审核情况的报告
- 10、各级各类保护区或敏感区回函
- 11、编制委托书
- 12、编制单位承诺书
- 13、编制单位营业执照
- 14、采矿权人矿山生态修复承诺书
- 15、土地所有权人对《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复方案》

的意见

- 16、矿区生态修复方案公众参与调查表
- 17、土方使用协议
- 18、基金账户余额证明
- 19、缴纳矿山地质环境治理恢复基金承诺书

前 言

一、编制目的

（一）任务的由来

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿采矿许可证号为：
*****，采矿许可证有效期为 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日。因区内饰面用大理岩矿不仅在资源储量规模上，而且在产品质量、经济效益、社会效益都远大于菱镁矿，该矿目前开采主矿种为菱镁矿，共伴生矿种为饰面用石料（大理石），故矿山申请变更开采主矿种，由菱镁矿变更为饰面用大理岩矿。同时扩大生产规模（由 14 万 t/a 扩大至 85 万 t/a，其中菱镁矿生产规模保持不变，仍为 10 万 t/a，饰面用大理岩矿生产规模由 4 万 t/a 扩大至 75 万 t/a）。

宽甸镁鑫矿业有限公司依据《中华人民共和国矿产资源法》（2024.11.8 修订，2025 年 7 月 1 日实施）等相关法律法规和《关于<中华人民共和国矿产资源法>实施衔接过渡期矿区生态修复方案评审工作的公告》（辽宁省自然资源厅，2025 年 9 月 17 日）等相关文件要求，委托丹东图源工程咨询有限公司编制《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复方案》。

宽甸镁鑫矿业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。

（二）编制目的

编制本方案的目的在于：

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、变更开采主矿种（由菱镁矿变更为饰面用大理岩矿），扩大生产规模（由 14 万 t/a 扩大至 85 万 t/a，其中菱镁矿生产规模保持不变，仍为 10 万 t/a，饰面用大理岩矿生产规模由 4 万 t/a 扩大至 75 万 t/a）。

（三）编制依据

1、法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2024.11.8 修订，2025 年 7 月 1 日实施）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.8.26）；
- (3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009.8.27）；
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014.4.24）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25）；
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29）；
- (7) 《中华人民共和国森林法》（2019.12.28）；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；
- (9) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）；
- (10) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.4.29）；
- (11) 《土地复垦条例》（2011.3.5）；
- (12) 《地质灾害防治条例》（2003.11.24）；
- (13) 《基本农田保护条例》（2011.1.8）；
- (14) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021.4.21）；
- (15) 《地下水管理条例》（2021.12.1）；
- (16) 《辽宁省地质环境保护条例》（2023 年第三次修正）；
- (17) 《中华人民共和国矿产资源法实施条例》（2026.6.15）。
- (18) 《中华人民共和国黑土地保护法》（2022.8.1）。

2、部门规章

- (1) 《永久基本农田保护红线管理办法》（2025.10.1）；
- (2) 《土地复垦条例实施办法》（2019.7.16）；
- (3) 《地质环境监测管理办法》（2014.4.29）；
- (4) 《辽宁省地质灾害防治管理办法》（2017.11.29 修正）；
- (5) 《辽宁省矿山生态保护与修复项目管理暂行办法》（辽自然资办发〔2020〕87 号）。
- (6) 《关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号）。
- (7) 《关于开展 2026 年度一体化调查监测工作的通知》（自然资办函〔2026〕1038 号）。

3、政策性文件

- (1) 《财政部、国土部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号）；
- (2) 《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）；
- (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) 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）；

(5) 《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》（自然资发【2019】87号）；

(6) 《自然资源部关于进一步加强国土空间规划编制和实施管理的通知》（自然资发【2022】186号）；

(7) 《关于加强土地复垦工作的通知》（辽自然资发【2021】3号）；

(8) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发【2022】142号）；

(9) 辽宁省林草局关于印发《辽宁省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准》的通知（辽林草办字【2021】29号）；

(10) 辽宁省林业和草原局、辽宁省自然资源厅《关于进一步明确林地使用数据的通知》（辽林草办字【2023】50号）；

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

4、技术标准与规范

(1) 《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（辽宁省自然资

源厅，2025 年 9 月 17 日）；

（2）《矿山生态修复技术规范》TD/T1070-2022；

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

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

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

（6）《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》
（GB/T42340-2023）；

（7）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；

（8）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；

（9）《裸露坡面植被恢复技术规范》（GB/T 38360-2019）；

（10）《滑坡防治工程设计规范》（GB/T38509-2020）；

（11）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

（12）《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T1049-2016）；

（13）《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T1055-2019）；

（14）《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》
（TD/T1068-2022）；

（15）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

- (16) 《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》
(DB21/T2019-2012) ;
- (17) 《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) ;
- (18) 《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) ;
- (19) 《矿山地质环境监测技术规程》 (DZ/T 0287-2015) ;
- (20) 《地下水环境监测技术规范》 (HJ164-2020) ;
- (21) 《地表水环境质量监测技术规范》 (HJ91.2-2022) ;
- (22) 《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T 166-2026) ;
- (23) 《森林植被状况监测技术规范》 (GB/T 30363-2013) ;
- (24) 《矿区地下水含水层破坏危害程度评价规范》
(GB/T42362-2023) ;
- (25) 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》
(GB15618-2018) ;
- (26) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》
(GB36600-2018) ;
- (27) 《水土保持工程设计规范》 (GB51018-2014) ;
- (28) 《生产建设项目水土保持技术标准》 (GB50433-2018) ;
- (29) 《造林技术规程》 (GB/T15776-2023) ;
- (30) 《土地开发整理项目预算定额标准》 (2012 年 3 月) ;

(31) 《主要造林树种苗木质量分级》(GB6000-1999)。

5、其他相关技术资料

(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) 《丹东市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

(5) 《丹东市地质灾害详细调查（1:5 万）》，2017 年；

(6) 《丹东市地质灾害风险调查调查（1:5 万）》，2022 年；

(7) 土地利用现状图（*****、*****）；

(8) 《辽宁省宽甸县水桶沟矿区菱镁矿、饰面用大理岩资源储量核实报告》，辽宁省第七地质大队有限责任公司，2024 年 12 月；

《〈辽宁省宽甸县水桶沟矿区菱镁矿、饰面用大理岩资源储量核实报告〉评审意见书》，辽储评（储）字[2025]18 号，辽宁省自然资源事务服务中心，2025 年 5 月 15 日；《关于〈辽宁省宽甸县水桶沟矿区菱镁矿、饰面用大理岩资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》，辽自然资储备字[2025]18 号，辽宁省自然资源厅，2025 年 5 月 16 日；

(9) 《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》，沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2026 年 6 月；《宽甸镁鑫矿业有限公司红石

菱镁矿开采方案》审查意见书，辽自然资事矿（开）审字[2026]C037，2026 年 7 月 10 日；

（10）《宽甸镁鑫矿业有限公司（菱镁矿、饰面用大理岩矿、方解石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，辽宁省第七地质大队有限责任公司，2022 年 11 月；

（11）《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2025 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》，宽甸镁鑫矿业有限公司，2025 年 4 月；

（12）《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2026 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》，宽甸镁鑫矿业有限公司，2026 年 6 月；

（13）其他资料。

以上有关法律、文件、规范、技术资料为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。

（四）编制情形

矿山为变更开采主矿种（由菱镁矿变更为饰面用大理岩矿），扩大生产规模（由 14 万 t/a 扩大至 85 万 t/a，其中菱镁矿生产规模保持不变，仍为 10 万 t/a，饰面用大理岩矿生产规模由 4 万 t/a 扩大至 75 万 t/a），首次编制矿区生态修复方案。矿山于 2022 年提交过《宽甸

镁鑫矿业有限公司（菱镁矿、饰面用大理岩矿、方解石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

1、工作流程

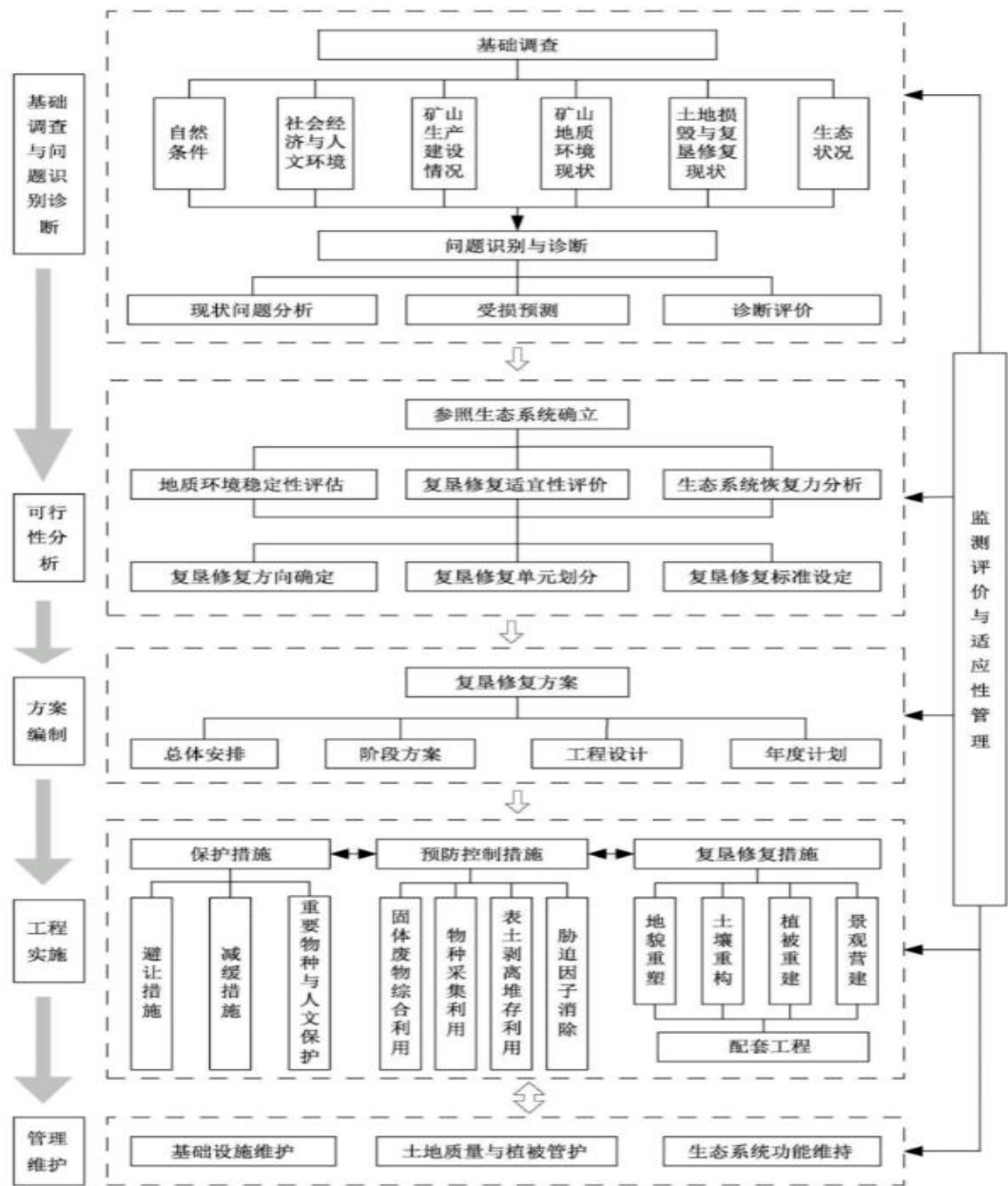


图 0-1 方案编制工作流程图

本方案编制工作严格按照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（辽宁省自然资源厅，2025 年 9 月 17 日）规定程序进行。

方案编制工作流程如图 0-1 所示。

编制工作程序：组织技术力量，在充分收集和利用已有资料的基础上，结合现场调查矿区的土地利用现状和损毁土地情况、地质环境条件、社会经济条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素综合分析，进行矿山地质环境影响评估、生态修复分区，并提出生态修复措施和建议。

2、工作方法

（1）资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员详细研读了《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》等设计、学术研究相关资料，对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点。收集地形地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

（2）野外调查

采用 1:2000 的地形图作为底图，结合无人机、手持 GNSS 等设备进行野外调查，采用无人机正射影像和天地图影像人机交互式解译与验证。在调查过程中，拍下具有代表性的照片和视频。积极访问当地政府相关部门工作人员及当地村民，做到“逢村必问、遇沟必看、

村民调查、现场观测”，调查的内容主要是历史地质灾害发生及治理情况、各类地质灾害的分布现状、规模、发生时间以及稳定程度；植被恢复工程实施情况、土地复垦工程实施情况；地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖、村庄遗迹以及当地的经济活动，为方案的编制提供充分依据。

（3）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“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区地质环境问题现状图”、“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区土地损毁现状图”、“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区地质环境问题预测图”、“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区土地损毁预测图”、“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿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，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《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱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 0-1 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
------	------	----	-----	----

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、开采方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案、矿山自查自验报告等
	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	9	包括矿山水土检测、矿山地质环境治理验收合格证、各级各类保护区或敏感区情况等
遥感解译	遥感地质解译与验证	hm ²	106	无人机正射影像和天地图影像，人机交互式解译与验证
野外调查	地质灾害调查	hm ²	106	调查矿区及其周边地质灾害现状
	地形地貌调查	hm ²	106	调查矿区及其周边地形地貌现状
	土地资源调查	hm ²	106	调查矿区及其周边土地资源现状及地类
	开采现状调查	hm ²	106	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 ²	106	调查矿区及其周边自然及人文景观
	水土环境调查	hm ²	106	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 ²	106	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·30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

3、质量评述

本次野外调查工作依据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（辽宁省自然资源厅，2025年9月）、《矿山生态修复技术规范》等国家及地方现行标准，结合宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿露天开采、矿种改扩建的实际工况，围绕采矿权范围及采矿活动实际影响范围开展全域调查，全面核查矿区地质环境、生态损毁、周边敏感点及修复适宜性条件，现将调查工作质量评述如下：

（1）评述依据与调查原则

本次调查严格遵循辽宁省最新临时编制指南核心要求，以采矿权边界+开采活动影响范围为核心调查区域，兼顾自然地理单元完整性，聚焦露天建材矿山生态损毁特征，重点核查地形地貌损毁、地质灾害隐患、水土生态破坏、周边敏感目标影响及生态修复基础条件，调查流程、核心内容、质量管控均对标辽宁地方矿区生态修复编制、审查标准，贴合菱镁矿、饰面大理岩露天开采的生态治理专项要求。

（2）合规性与实施概况

本次调查技术路线合规，严格按照辽宁临时指南要求，采用“资料收集+无人机航测+现场实测+点位核查”的综合调查方式，全面收集矿山开采资料、往期治理成果、区域生态基础数据，完成双采区全域现状核查，精准界定矿区拐点坐标、开采标高、占地范围及周边管控边界，调查工作整体符合矿区生态修复方案编制前置调查的基本规范，能够客观反映矿区生态环境基本现状。

（3）调查范围质量评述

调查范围覆盖采矿权 1.0143km² 全域及开采直接影响区，涵盖一、二采区核心开采区域，基本满足规范基础要求。

（4）调查内容完备性评述

对照辽宁省 2025 年临时编制指南要求，本次调查已完成核心基

础内容核查，基本摸清矿区地形地貌、地层岩性、水文条件、土地利用、现状生态损毁类型、周边敏感点分布、相邻矿权安全管控情况，明确矿区无生态保护红线、重要文物、重大管线、高速及铁路等核心管控设施，基础调查内容满足方案初步编制需求。

（5）调查方法与精度评述

本次调查采用 GNSS 定点、无人机航测、现场踏勘核查等常规技术手段，点位布设、实测流程基本规范，能够满足矿区宏观生态现状识别需求。

（6）成果适用性评述

现有调查成果可支撑矿区生态修复方案框架搭建、现状问题分析及总体治理布局。

综上所述，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、工作程序、精度符合有关规范要求。依据相关规程和矿山实际情况，进行问题识别诊断、生态修复措施与工程内容设计、工程部署与经费估算等工作。

（五）上一阶段方案落实情况

1、上期方案编制情况

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司（菱镁矿、饰面用大理岩矿、方解石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（辽宁省第七地质大队有

限责任公司，2022 年 11 月），评估区面积 106.9228hm²，其中矿区范围内 101.4300hm²，矿区范围外 5.4928hm²。开采矿种为菱镁矿、饰面用大理岩矿、方解石矿，开采方式露天开采，生产能力为 27 万 t/a（其中菱镁矿：10 万 t/a；饰面用大理岩原矿：14 万 t/a（5 万 m³/a）；方解石矿：3 万 t/a。），矿山剩余生产服务年限 95.82 年。

现状评估：现状条件下，评估区地质灾害影响程度分级为较轻；含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度为严重；水土环境污染程度为较轻；土地资源影响程度为严重。现状条件下损毁土地面积 36.4135hm²，损毁单元为露天采场、工业场地、堆料场、办公区、排土场和道路。

预测评估：预测条件下，评估区地质灾害影响程度分级为较轻；含水层影响程度为较轻；地形地貌景观影响程度为严重；水土环境污染程度为较轻；土地资源影响程度为严重。预测新增损毁土地面积 6.2650hm²，新增损毁单元为露天采场和临时排土场。

现状和预测条件下共损毁土地面积 42.6785hm²，复垦土地面积 35.2237m²，复垦方向为乔木林地。

投资估算：矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案总投资为 10478994.65 元，其中静态投资为 6042389.12 元。

上一阶段方案与本方案编制情况对比见下表。

表 0-2 上一阶段方案与本方案编制情况对比表

项目名称	上一阶段方案	本方案	差异分析
评估区面积	106.9228hm ²	106.8649hm ²	矿区外预测损毁面积不同
矿区面积	101.4300hm ²	101.4300hm ²	—
开采矿种	菱镁矿、饰面用大理岩、方解石	饰面用大理岩矿、菱镁矿	重新编制了开采方案
开采标高	+420m~200m	+420m~200m	—
生产规模	27 万 t/a	85 万 t/a	重新编制了开采方案
开采方式	露天	露天	—
矿山剩余服务年限	95.82 年	116 年 10 个月	资源量变化, 生产规模不同
方案服务年限	30 年	34 年	—
损毁土地面积	42.6785hm ²	66.7994hm ²	露天开采剥离面积变大
生态修复面积	35.2237hm ²	63.7846hm ²	面积发生变化
复垦方向	乔木林地	乔木林地	—
静态投资	604.2389 万元	2250.0876 万元	修复面积和工程综合单价不同
动态投资	1047.8994 万元	8826.1927 万元	

上一阶段方案与本方案工程设计、费用估算对比见下表。

表 0-3 上一阶段方案与本方案工程设计、费用估算对比表

上一阶段方案					本方案				
项目	单位	工程量	单价（元）	费用估算（元）	项目	单位	工程量	单价（元）	费用估算（元）
工程施工费				4329047	工程施工费				17774250
排水沟挖土方	100m ³	12.34	1581.66	19517.74	表土剥离	100m ³	741.003	1682.03	1252039
排水沟砌筑	100m ³	5.34	31011.76	165602.80	编织袋围堰	个	960	5.00	1246389
					撒播苜蓿草籽	kg	13.065	65.00	4800
设置警示牌	个	17	96.19	1635	警示牌	个	35	147.30	849
					铁丝网	m	3248	63.87	723079
					挡土墙	100m ³	10.1144	50470.04	5156
拆除工程	100m ³	3.80	2546.17	9675	拆除工程	100m ³	14.537	4372.97	207450
平整石方	100m ³	218.26	479.32	104615	平整场地	100m ³	1265.4	1086.13	510474
平整土方	100m ³	1710.38	223.34	381989					
客土（自有）	100m ³	148.88	1359.77	202442	表土覆盖	100m ³	3796.2	3225.28	1437959
购土	100m ³	1603.91	1442.89	2314272					
鸡粪	t	0.72	384.77	277	培肥改良	kg	56240	1.50	63570
复合肥	t	0.29	2705.43	784					
刺槐	100 株	3344.46	316.92	1059930	种植刺槐	100 株	2812	658.49	1374389
冷杉	100 株	26.71	1202.41	32116					
紫穗槐	100 株	130.23	231.59	30160	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1	65.00	12328168
三叶地锦	100 株	50.18	120.24	6033	种植三叶地锦	100 株	163.83	353.75	12243808
监测费				103088.00	监测费				600000
地质灾害监测	次	3744	106	396864	地质灾害监测	次	1200	400	480000
地下水水位	次	624	300	187200	水位、水量监测	次	120	400	48000
地下水水质	次	104	500	52000	水质监测	次	60	400	24000
人员巡视	次	1248	80	99840	地形地貌景观 和水土环境监 测	次	30	1000	30000

上一阶段方案					本方案				
项目	单位	工程量	单价（元）	费用估算（元）	项目	单位	工程量	单价（元）	费用估算（元）
复垦效果监测	点·年	2*3	1250	7500	生态系统监测	次	6	3000	18000
管护费				385560.00	管护费				569430
复垦区管护	hm ²	105.6708	3000	317012	生态修复区管护	hm ² ·年	63.27*3	3000.00	569430
其他费用			463372	1317950.10	其他费用				2349756
前期工作费			218675	588273.31	前期工作费				888712
工程监理费			65602	163409.25	工程监理费				533227
竣工验收费			131205	326818.51	竣工验收费				533227
业主管理费			47890	239449.03	业主管理费				394588
预备费			4581711	10523305.50	预备费				67114894
基本预备费			145106	366357.01	基本预备费				1207440
价差预备费			4436605	8806993.64	价差预备费				65907454
静态投资				6042389	静态投资				22500876
动态投资				10478994	动态投资				88408330

2、上一阶段方案落实情况

矿山于 2022 年 11 月提交过《宽甸镁鑫矿业有限公司（菱镁矿、饰面用大理岩矿、方解石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。该方案已说明二采区作为备采区已全部完成治理任务，将一采区的矿山地质环境保护与恢复治理工程进度安排分为三个阶段：

近期恢复治理和土地复垦工作（2022 年 12 月—2027 年 11 月）；
中期恢复治理和土地复垦工作（2027 年 12 月—2048 年 11 月）；远
期恢复治理和土地复垦工作（2048 年 12 月—2052 年 11 月）。具体
详见下表。

表 0-4 上一阶段方案各阶段生态修复时间、部位及主要措施工程表

阶段	年度	修复区域	治理内容	单位	工程量
近期恢复治理	2022 年 12 月-2027 年 11 月	矿区范围内	警示牌	个	17
		露天采场顶部外围	修建安全网	m	1056
		露天采场、排土场	修建截排水沟	m	1186
		道路	客土土方量	m ³	334
			冷杉	株	2671
		排土场 (治理复垦面积 1.7364hm ²)	平整石方	m ³	868
			平整土方	m ³	2171
			客土土方量	m ³	6077
			刺槐	株	4431
		露天采场 CK2 和 CK5 (治理复垦面积 6.6671hm ²)	紫穗槐	株	13023
			客土工程	m ³	26035
			平整土方	m ³	26035
			刺槐	株	52070
		三叶地锦	株	904	
		矿区范围内	地质灾害监测点	次.年	720
		矿区范围内	人员巡视 (人)	人.年	240
矿区范围内	地下水水位	次.年	120		
	地下水水质	次.年	20		
已治理区	养护	hm ²	20.2357		
中期恢复治理	2027 年 12 月-2048 年 11 月	露天采场 CK1 (治理复垦面积 9.8972hm ²)	平整土方	m ³	40579
			客土土方量	m ³	40579
			刺槐	株	81157
			三叶地锦	株	1291

远期 恢复 治理		矿区范围内	地质灾害监测点	次.年	2880
		矿区范围内	人员巡视（人）	人.年	960
		矿区范围内	地下水水位	次.年	480
			地下水水质	次.年	80
		已治理区	养护	hm ²	24.9416
	2048 年 12 月 -2052 年 11 月	露天采场、工业场地、办公区、 堆料场 （治理复垦面积 26.8201hm ² ）	拆除工程	m ³	380
			平整石方	m ³	20958
			平整土方	m ³	102253
			客土土方量	m ³	102253
			鸡粪	t	0.72
			复合肥	t	0.29
			刺槐	株	196788
			三叶地锦	株	2823
		矿区范围内	地质灾害监测点	次.年	144
		矿区范围内	人员巡视（人）	人.年	48
		矿区范围内	地下水水位	次.年	24
			地下水水质	次.年	4

根据“二合一”方案年度安排计划可知，2023 年矿山需设立警示牌、在道路两侧栽植冷杉、对排土场进行恢复治理、在露天采场顶部外围修建安全网、对矿区进行地质灾害监测、地下水水量、水位和水质监测、人员巡视。

2024 年需对露天采场 CK2 和 CK5 进行恢复治理、在露天采场、排土场修建截排水沟、对矿区进行地质灾害监测、地下水水量、水位和水质监测、人员巡视、对已治理区域养护。

2025 年需对新建临时排土场进行治理，对已治理区域养护。对矿区进行地质灾害监测、地下水水量、水位和水质监测、人员巡视、对已治理区域养护。

矿山企业因扩大生产规模等需要，重新编制了储量核实报告和开采方案。

目前，资源储量核实报告已评审备案，评审备案文号：辽自然资源储备字[2025]18 号。开采方案已编制完成，采矿权延续等相关工作预计今年年底完成。

采矿权延续后，在今后生产过程中仍会使用上述排土场和露天采场，因此未对其进行恢复治理。完成了其他工作计划，同时对原工业场地 3 边坡进行了治理恢复。

由于延续后排土场 1、排土场 2 和排土场 3 仍需要利用，矿山于 2023 年在原工业场地 3 边坡，进行植被恢复；设置了铁丝拦网；设立了警示牌；在道路两侧栽植冷杉；对矿区进行地质灾害监测；对地下水水量、水位和水质监测；进行人员巡视；对已治理区域养护。

由于延续后原露天采场 CK2 和 CK5 仍需要利用，矿山于 2024 年在矿区内铺设涵管、修建浆砌石排水渠；对矿区进行地质灾害监测；对地下水水量、水位和水质监测；进行人员巡视；对已治理区域养护。

由于矿山实际未形成方案中设计的临时排土场，矿山于 2025 年对矿区进行地质灾害监测；对地下水水量、水位和水质监测；进行人员巡视；对已治理区域养护。

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2025 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》（宽甸镁鑫矿业有限公司，2025 年 4 月）可知：治理恢复土地面积共计 0.5288hm^2 （合 7.93 亩）。主

要工程为拉设铁丝网、树立警示牌、浆砌石排水沟、场地平整、客土工程、植被恢复、监测工程和管护工程等。工程已通过验收，矿山于2025年7月10日取得矿山地质环境治理恢复验收合格证。

表 0-5 2025 年度修复单元及完成工程量统计表

修复区域	治理内容	单位	工程量
矿区范围	树立警示牌	个	20
露天采场外围	拉设铁丝网	m	660
道路	修建截排水沟	m	479
	涵管	m	64
工业场地 3 边坡	场地平整	m ³	1586
	客土工程	m ³	2661
	刺槐	株	5288
	冷杉	株	133
矿区范围内	地质灾害监测点	次.点	324
	人员巡视（人）	次.人	108
	地下水水位	次.点	54
	地下水水质	次.点	8
已治理区	管护工作	年	2

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2026 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》（宽甸镁鑫矿业有限公司，2026 年 6 月）可知：2026 年矿山对已治理区进行了养护，并对矿区进行了地质灾害监测，地下水水量、水位和水质监测，人员巡视等。工程已通过验收，矿山于 2026 年 7 月 10 日取得矿山地质环境治理恢复验收合格证。

表 0-6 2026 年度修复单元及完成工程量统计表

修复区域	治理内容	单位	工程量
矿区范围内	地质灾害监测点	次.年	144
	人员巡视（人）	次.年	48
	地下水水位	次.年	24
	地下水水质	次.年	4
已治理区	管护工作	hm ²	0.5288

矿山已完成工程照片如下：

图 0-2 矿山生态修复区域（原工业场地 3 边坡）

图 0-3 排水沟现状

图 0-4 道路两侧冷杉

图 0-5 铁丝拦网及警示牌

截至目前，矿山本着“应治尽治”的原则，结合实际情况，完成了矿山应履行的生态修复任务。

二、服务年限

（一）矿山生产服务年限

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》（沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2026年6月），设计主要针对生产区即一采区，二采区待一采区开采结束后再行开发利用。设计矿山生产规模为85万t/a（菱镁矿10万t/a，饰面用大理岩75万t/a）。一采区总服务年限为116年10个月。因开采方案为新编方案，故矿山剩余服务年限为116年10个月。

（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，同时依据矿区生态修复方案编写的相关要求，结合矿山剩余服务年限和拟申请采矿权时间，考虑矿山生态修复工作的实际情况，确定方案服务年限为34年（2026.7-2060.6）。包括矿山生产服务年限30年（2026.7-2056.6），闭坑后生态修复工程施工期1年（2056.7-2057.6），生态修复监测和植被管护期3年（2057.7-2060.6）。

表 0-7 方案年限设置一览表

类别	年度	备注
方案基准期	2026年7月	以取得采矿许可证之日起算
矿山服务年限	2026年7月至2056年6月	采矿许可证办理时间
方案服务年限	2026年7月至2060年6月	采矿许可证办理时间+生态修复期+管护期

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。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

1、矿业权人基本情况

采矿权人：宽甸镁鑫矿业有限公司

经济类型：有限责任公司

法定代表人：邹福军

注册资本：*****

成立日期：2012 年 8 月 28 日

住所：宽甸满族自治县红石镇小长甸子村十组

经营范围：非煤矿山矿产资源开采；道路货物运输（不含危险货物）；金属制品销售；非金属矿及制品销售；非金属矿物制品制造；建筑用石加工；金属矿石销售；选矿。

2、矿山基本情况

采矿权人：宽甸镁鑫矿业有限公司

矿山名称：宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿

地 址：宽甸满族自治县红石镇小长甸子村十组

经济类型：有限责任公司

开采矿种：菱镁矿、饰面用石料（大理石），拟变更为饰面用大理岩矿、菱镁矿。

开采方式：露天开采

生产规模：14.00 万 t/a，拟变更为 85 万 t/a，其中菱镁矿生产规模保持不变，仍为 10 万 t/a，饰面用大理岩矿生产规模由 4 万 t/a 扩大至 75 万 t/a。

矿区面积：1.0143km²

开采深度：由 420m 至 200m 标高

3、隶属关系

宽甸镁鑫矿业有限公司为民营企业，隶属于其投资主体，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）矿山位置与交通状况

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿山由一采区及二采区两个采区组成。一采区位于宽甸县城东北***° 方向红石镇小长甸子村水桶沟，直距 23km，行政区划隶属于宽甸满族自治县红石镇管辖。二采区位于宽甸县城南东***° 方向永甸镇窑场村小滚子沟，距离 13.5km，行政区划隶属于永甸镇管辖。

一采区 2000 国家大地坐标系地理极值坐标为：东经***° **'

" ~° **' ***" ；北纬**° **' ***" ~**° **' ***" 。

中心地理坐标为：东经***° **' **'' ； 北纬**° **' **'' 。

自宽甸县城出发沿本（溪）-宽（甸）省道（S206），至红石镇上蒿的浑（江）-红（石）线，经丹（东）-集（安）线（丹东-阿城）省道（S331）在中蒿沿 S331 至红石镇，由红石镇距矿区有乡级公路相通至一采区。本路线运距较远，运输距离 43km。另外可在 S331 至中蒿小围子经盘道岭至矿区，运输距离约 35km，交通方便。详见图 1-1。

二采区 2000 国家大地坐标系地理极值坐标为：东经***° **' **'' ～***° **' **'' ； 北纬**° **' **'' ～**° **' **'' 。

中心地理坐标为：东经***° **' **'' ； 北纬**° **' **'' 。

由宽甸县城经桓（仁）-永（甸）线（S204），至丹（东）-集（安）线（丹东-阿城）省道（S331），自 S331 省道向北东至小礅子沟，沿小礅子沟村村通公路可至二采区。运距较远，约 34km。亦可由宽甸县城经桓（仁）-永（甸）线（S204），至永甸军民转至村村通公路，经土门岭，向东至小礅子沟村村通公路可达二采区。运输距离约 30km，但路面较窄。交通方便，详见图 1-1。

两个采区均可由宽甸县火车站以铁路运输通往全国各地，以铁路运输至丹东市大东港，以水路运输前往目的地。

图 1-1 交通位置图

矿区范围各拐点坐标见下表：

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

一采区			二采区		
拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	*****	*****	5	*****	*****
2	*****	*****	6	*****	*****
3	*****	*****	7	*****	*****
4	*****	*****	8	*****	*****
			9	*****	*****
			10	*****	*****
			11	*****	*****
标高：从 420m 至 200m（1985 国家高程基准）			标高：从 360m 至 300m（1985 国家高程基准）		
矿区面积：1.0143km ²					

（二）相邻矿山分布及周边情况

1、相邻矿业权设置情况

红石菱镁矿一采区东侧 20m 处为宽甸县恒达矿业有限公司，开采方式为露天开采，开采对象为饰面用大理岩，采用机械方式开采，其露天开采境界与一采区相距 498m。红石菱镁矿一采区仅开采菱镁矿时进行爆破，爆破安全警戒范围未进入恒达矿业范围内，不会对其造成影响。北侧 180m 处为宽甸满族自治县源石矿业有限公司，开采方式为露天/地下开采，露天开采饰面用大理岩，仅基建时爆破，两矿爆破安全警戒范围均未进入临矿范围内；地下开采滑石矿，岩体移动监测范围未进入红石菱镁矿一采区范围内，与一采区露天开采境界相距 194m 以上。同时，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿与相邻矿山均已签订“相邻矿山安全管理互不影响协议”，矿山按照该协议生产，相互间不会造成影响。

图 1-2 一采区周边矿权位置关系图

二采区暂不开采，不会对其北东侧 36m 处的辽宁省金丰特种镁质材料有限公司造成影响，且两家矿山已签订“相邻矿山安全管理互不影响协议”，矿山按照该协议生产，相互间不会造成影响。

图 1-3 二采区周边矿权位置关系图

2、周边情况

一采区界外西南方向 243m 外有小长甸子村，距离爆破安全警戒线 152m，矿山开采不会对其造成影响。

设计开采范围周边 300m 范围内无水库、高压线等重要设施；周边 500m 范围内无高速公路，无石油、天然气管线，无风景名胜区和国家保护文物等设施；周边 1000m 范围内无国家铁路等设施。

一采区范围外西南方向 150m 处有一条小溪经过，不会对矿山露天开采造成影响。

一采区范围外西南方向的构筑物为矿山自建厂房、仓库、办公室等，本次设计予以保留。矿山爆破前须通知并撤离上述建筑内的所有

人员。除此之外，爆破安全警戒线范围内无其他需保护设施。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

1、矿业权设置

该矿山于 2023 年由省菱镁矿矿山政策性整合将“宽甸镁鑫矿业有限公司”采矿权与“丹东圣宝镁业有限公司”整合而成，整合后矿山名称为“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿”。原“宽甸镁鑫矿业有限公司”为整合后的“一采区”，“丹东圣宝镁业有限公司”为整合后的“二采区”（备采区）。

整合后的“宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿”矿山，开采矿种为菱镁矿与饰面用大理岩。其开采矿种“饰面用大理岩”的变化，是辽宁省自然资源厅根据省菱镁矿整合工作要求，按照现有规范及相关文件规定相结合最终确定。

一采区原矿山始建于 80 年代中、末期，于 1988 年取得采矿许可证，开采矿种为菱镁矿。根据市场需求，于 2009 年该矿山新增白云石大理岩矿种，辽宁省国土资源厅进行了变更登记，开采矿种为菱镁矿、白云石。2017 年 4 月 9 日由辽宁省国土资源厅对采矿证进行延续登记，采矿证号为：*****，有效期为 2017 年 4 月 9 日至 2025 年 2 月 9 日。原“宽甸镁鑫矿业有限公司”采矿权

详情如下：

采矿权人：宽甸镁鑫矿业有限公司；

采矿证号：*****；

地 址：宽甸县满族自治县红石镇；

矿山名称：宽甸镁鑫矿业有限公司；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：菱镁矿、白云石；

开采方式：露天/地下开采；

生产规模：7.00 万 t/a；

矿区面积：0.8225km²；

有效期限：自 2017 年 4 月 9 日至 2025 年 2 月 9 日；

发征机关：辽宁省国土资源厅。

二采区原矿山始建于 80 年代中末期，名称为“宽甸满族自治县永甸镇电熔镁制品厂窑场镁矿”，2011 年初改名为“丹东圣宝镁业有限公司”。2017 年对区内基本农田进行分割后形成整合前的采矿权。

采矿证号：*****；

采矿权人：丹东圣宝镁业有限公司；

地 址：永甸村；

矿山名称：丹东圣宝镁业有限公司；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：菱镁矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：3 万 t/a；

矿区面积：0.3347km²；

有效期限：叁年，自 2017 年 9 月 7 日至 2020 年 12 月 7 日；

发征机关：辽宁省国土资源厅。

矿山目前采矿权为 2026 年取得，由辽宁省自然资源厅于 2026 年 1 月 12 日颁发，矿业权信息为：

采矿证号：*****；

地 址：宽甸县满族自治县红石镇小长甸子村十组；

矿山名称：宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：菱镁矿、饰面用石料（大理岩）；

开采方式：露天开采；

生产规模：14.00 万 t/a；

矿区面积：1.0413km²；

有效期限：叁年，自 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日；

发证机关：辽宁省自然资源厅；

开采深度：一采区 420m 至 200m，二采区 360m 至 300m。

2、以往地质工作

本区 1978 年以来的地质工作进程，可按技术成果特征分为三个明确的主要阶段：

（1）区域地质普查与地表初步评价阶段（1978-2010 年）

该阶段以化工部第二地质大队、辽宁省第七地质大队的基础性区域地质调查工作为核心，工作重点是从宏观层面查明矿区的区域成矿地质条件、地表矿体的分布特征，以及菱镁矿、白云石大理岩的资源远景，为后续的详细勘查工作提供基础依据。

这一阶段的主要工程手段包括 1:5000 比例尺区域地质测量、1:10000 比例尺地质填图、地表探槽揭露、少量稀疏钻孔钻探及样品采集测试等，工作范围覆盖了现今一采区、二采区及周边近 20 平方公里的区域。通过上述基础性工作，两家勘查单位初步圈定了地表矿体的分布范围，大致控制了矿体的走向、长度和延深情况，对矿石的自然类型、结构构造、物质组成进行了初步定性分析，大致查明了矿石的质量特征，估算了矿区的推断内蕴经济资源量（333 类）。这些早期基础成果，为后续的矿产详查、生产勘探工作提供了明确的找矿方向和基础地质依据。

受当时勘查技术手段、行业管理模式和矿山企业投入能力限制，该阶段的工作成果普遍存在系统性不足的问题：一是工程控制程度相对较低，钻孔间距较大，对矿体深部的控制精度有限；二是没有针对现今一采区、二采区的开采范围进行单独的资源储量估算和评价；三是部分原始工程记录、采样测试档案资料的完整性和保存情况不佳，无法满足当前矿山生产设计的精度要求。

（2）详查与生产勘探阶段（2010-2020 年）

随着矿山开发节奏的加快，以及矿业权管理对地质成果精度要求的显著提升，该阶段地质工作的重点从宏观区域普查，转向一采区、二采区开采范围的精准查明和资源储量核实，核心目标是为采矿权的设置、延续和生产设计提供符合国家规范的精准地质依据，这也是本区关键地质成果的集中形成阶段。

这一阶段的工作由多家专业勘查单位分段实施，工程手段以地表和坑道钻探、1:2000 比例尺地形和地质填图、加密取样测试为主，工程网度和精度符合矿床详细勘查或开发勘探级别的行业标准。2016 年，辽宁省第五地质大队对矿区外围的白云石矿开展了储量年度检测工作，提交了相应的年度检测报告；2017 年，中冶沈勘工程技术有限公司专门针对二采区提交了资源储量核实报告，通过了原辽宁省国土资源厅的评审备案，是二采区资源储量管理的首个合规基础成果；

2018 年，辽宁省第七地质大队完成了整合后矿区范围内的首次资源储量核实工作，提交了正式的核实报告及相关资源储量估算附件，通过了辽宁溪源土地矿产资源评估有限公司的专项评审，成为矿区开发利用方案编制的核心依据；同年，辽宁省有色地质局一三队对二采区的储量动用情况进行了专项检测，提交了年度检测报告；2019 年，辽宁省第七地质大队再次对两采区的资源储量动态情况进行了全面检测，为矿山的生产计划编制提供了实时依据。

相较于早期普查阶段，该阶段的地质工作成果精度提升幅度极大：一是对矿体的形态、规模、产状、空间位置和埋藏深度的控制精度，完全符合矿山开采设计的标准；二是系统查明了矿石的物质组成、结构构造、有益组分和有害杂质含量，以及矿石的加工技术性能；三是精准估算了矿石的资源储量及不同类型、不同品级资源的空间分布，完全满足矿山生产实际需求。

（3）资源储量动态监测与成果整合阶段（2020-2026 年）

该阶段以矿业权整合后的系统化资源储量管理为核心，地质工作的重点是核实矿山历年资源储量变化、估算矿山实际保有资源储量，以及为采矿权管理和开发规划提供精准支撑，核心任务是将原分属两个采矿权的地质成果进行统一整合，建立全矿区的资源储量动态管理台账。

这一阶段的核心工作由辽宁省第七地质大队有限责任公司牵头实施，多家技术单位参与协作，工程手段以坑道调查、地形和地质测量、历年生产资料核实和资源储量动态核算为主，没有开展新的大规模钻探工程。2021 年，辽宁省第七地质大队对两采区的历年资源储量变化情况进行了系统核算，提交了资源储量整合累加说明，明确了整合后矿区的保有资源储量数据；2022 年，该单位配合采矿权出让收益评估工作，对矿区资源储量进行了重新核实，提交了专项核实报告，相关成果通过了辽宁省自然资源厅的评审备案；同年，辽宁溪源土地矿产资源评估有限公司对整合后的资源储量进行了全面评审，出具了正式的评审意见书；矿山企业也提交了资源动用量的专项说明。2025—2026 年，辽宁省非金属矿工业协会、辽宁省自然资源事务服务中心先后对矿区的矿产资源开发利用方案进行了多轮审查，进一步完善了矿区的地质成果技术支撑体系。

这一阶段地质工作的最大价值，是实现了不同采区、不同时期地质成果的有机衔接，全面查清了矿区资源储量的实际保有情况，建立了资源储量动态管理的完整链条，成果的合规性和精度完全满足国家矿产资源储量管理的标准，是本次地质工作综合整理的主要基础依据。

3、历史开采情况

一采区整合前于 1988 年取得采矿许可证，开采矿种为菱镁矿、白云石；后期根据市场需求，对区内饰面用大理岩进行小规模断续开采。经多年的断续开采，目前在区内共形成 2 处采场。整合后矿山对一采区的菱镁矿及饰面用大理岩进行了试开采。

二采区整合前已停产多年，并对采区整体进行了恢复治理。整合前采用露天开采，公路开拓，汽车运输，设计生产规模为 3 万 t/a，实际年动用量 1~2 万 t。经过多年开采，至目前已形成 2 处采坑。

（二）矿山开采现状

本节内容依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》（沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2026 年 6 月）。

1、主要建设方案

（1）矿山服务年限

矿山设计服务年限为 116 年 10 个月，矿山剩余服务年限为 116 年 10 个月。

（2）采矿权有效期限

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿采矿许可证号为：

*****，采矿许可证有效期为 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日。矿山目前正在办理采矿权变更手续。

（3）生产规模

矿山生产规模为 85 万 t/a（菱镁矿 10 万 t/a，饰面用大理岩 75 万 t/a）。

（4）初步开采计划

开采矿种为一采区范围内的饰面用大理岩矿、菱镁矿。

饰面用大理岩矿产品方案为荒料和建筑用碎石，菱镁矿产品方案为菱镁矿原矿。

根据矿体赋存条件以及矿山现有开采工程情况，开采方式为露天开采。

矿山采用自上而下的开采顺序，分台阶开采。

采用台阶式开采法。

（5）设计利用储量

饰面用大理岩设计利用资源量为 3127.981 万 m³，设计利用率为 73.7%；菱镁矿设计利用资源量为 677.662 万 t，设计利用率为 88.22%。

饰面用大理岩可采储量为 3034.142 万 m³，菱镁矿可采储量为 657.332 万 t。

2、矿床开采

（1）开采顺序

矿山采用自上而下的开采顺序，分台阶开采。先开采上盘矿体，后开采下盘矿体。为控制菱镁矿开采规模，先采菱镁矿体，后采饰面

用大理岩矿体。

(2) 采矿方法

垂直矿体走向开采。

从开采时间上看，饰面用大理岩矿开采服务年限远长于菱镁矿，通过分层矿量与开采年限表可知，每一分层饰面用大理岩矿服务年限均多于同一分层菱镁矿服务年限，即菱镁矿开采结束后，利用开采菱镁矿的台阶向两侧（原菱镁矿的上下盘）推进开采饰面用大理岩矿。

表 1-2 开采境界分层矿量与开采年限表

台阶高度	饰面用大理岩矿(万 m ³)		菱镁矿(万 t)	
	分层矿量 (万 m ³)	开采年限 (a)	分层矿量(万 t)	开采年限 (a)
380m	12.430	0.5	-	-
360m	34.873	1.3	-	-
340m	85.355	3.2	-	-
320m	199.577	7.4	19.182	1.9
300m	296.898	11.1	37.580	3.8
280m	364.404	13.6	41.755	4.2
260m	431.274	16.1	68.895	6.9
240m	537.668	20.1	165.160	16.5
220m	638.209	23.8	165.625	16.6
205m	527.293	19.7	179.465	17.9
合计	3127.981	116.8	677.662	67.8

根据开采方案，矿山先开采菱镁矿，结合开采年限表中可以看出，菱镁矿开采 30 年将开采至 240m 台阶，菱镁矿开采结束后，向两侧推进开采饰面用大理岩矿，将形成新的台阶，因此开采 30 年所形成的台阶不是最终台阶，前期开采菱镁矿形成的台阶暂时无法进行生态修复。

(3) 露天开采境界

露天采场技术参数见表 1-3、表 1-4。

表 1-3 露天采场参数表

序号	要素	参数	备注
1	台阶高度	10m	并段后 20m
2	分台阶高度	1.5~3.5m	
3	最终边坡留设安全平台宽	4m	每两个安全平台设置一个 清扫平台
4	最终边坡留设清扫平台宽	6~8m	
5	运输道路宽	8m	
6	台阶坡面角	83°	
7	生产分台阶坡面角	90°	

表 1-4 露天采场境界参数表

序号	项目名称		单位	参数
1	采场上部尺寸：长×宽		m	1090×710
2	采场底部尺寸：长×宽		m	995×410
3	采场内地形最高标高		m	398
4	采场境界最高标高		m	398
5	采场底部标高		m	205
6	采场深度		m	193
7	封闭圈标高		m	220
8	台阶高度		m	10（并段后 20m）
9	最终边坡留设安全平台宽		m	4
10	最终边坡留设清扫平台宽		m	8
11	运输道路宽		m	8
12	最终边坡角		°	46~69
13	矿石量	菱镁矿	万 t	677.662
		饰面用大理岩	3127.981 万 m ³ （8758.347 万 t）	
	废石量		万 t	188.720
	平均剥采比		t/t	0.02

(4) 开采回采率

根据矿体赋存形态，参照类似矿山，菱镁矿体和饰面用大理岩矿

体回采率为 97%，废石混入率为 3%。

（5）开拓运输

根据地形地貌及矿体赋存条件，确定采用移动公路开拓汽车运输方案。移动公路开拓灵活性大，能加速新水平准备有利于强化开采，提高露天采矿的生产能力。根据资源赋存情况，汽车运输机动灵活，装载设备效率高，运输工作组织简单。

露天采场 220m 标高以上为山坡露天，220m 标高以下为凹陷露天。采用公路开拓，汽车运输。各台阶的矿石用装机装入自卸汽车后，经运输公路运往矿石堆场。

各台阶的废石用装机装入自卸汽车后，经运输公路运往临时堆场后由自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

汽车选用矿山现有 16 吨自卸翻斗汽车。总出入沟位于矿区西南侧（水桶沟）220m 标高处及矿区南侧（汤沟）220m 标高处。

（6）采剥工作

开采饰面用大理岩矿体时，采用绳锯机配套钻机切割剥离。当回采至菱镁矿体时，考虑菱镁矿体硬度较大，菱镁矿体采用控制爆破结合机械破碎的方式进行开采。

（7）排岩场

开采过程中产生的废石堆放至临时堆场，矿山定期运走，根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）中第五条“规范矿山开采产生的砂石料管理”，由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。

矿山拟建一临时排岩场，位于一采区界外西南方向，矿山废石临时堆放于此，排岩场顶标高 260m，底标高 230m，有效容积约 8.5 万 m³。通过政府公共资源交易平台每 5 年定期运走 1 次。排岩场有效容积大于年剥离废石量，满足定期清运临时堆放的要求。矿山正在办理该排岩场的用地手续，办理完用地手续后，矿山将进行使用并依照本方案进行生态修复。

矿山年剥离废石 1.7 万 t（即 0.6 万 m³），5 年剥离量 8.5 万 t（3 万 m³）。

临时废石需要排岩场的容积计算

$$V_y = \frac{V_s \times K_s}{1 + K_c} = \frac{3 \times 1.5}{1 + 7\%} = 4.2 \text{ 万 m}^3$$

式中：V_y-需要的排岩场容积，m³；

V_s-废石实方数，5 年剥离 3 万 m³；

K_s-岩土松散系数，参考岩土松散系数取值取 1.5；

K_c-岩土的下沉率，%，参考岩土下沉率表其取值为 7%。

图 1-4 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

一采区位于长白山延续部位的低山丘陵区，地势较舒缓，总体地势东北高西南低。区内最高山海拔标高 460m，最低标高 180m，相对高差 280m。地形切割中等，植被繁茂，林木主要为油松、柞树、桦树、杨树等。山体坡脚与谷底多呈缓度接触。具剥蚀低山及山间谷地之特点，地貌类型简单，地形条件简单。

二采区位于辽东低山丘陵区，地貌形态属残余型山区地形，区内山势较缓，最高海拔 320m，最低海拔 191.6m，高差 128.4m。总体上地形条件复杂程度中等，地貌类型简单。

图 2-1 矿山地形地貌（一采区）

图 2-2 矿山地形地貌（二采区）

（二）气象水文

1、气象

矿区所处位置属于北温带大陆性湿润季风气候，冬冷夏热，四季分明；年最高气温+37℃，最低气温-28℃，多年平均气温+5.5℃；多年平均降水量 1100mm，蒸发量 1050mm，每年 7~9 月份雨量较大，日降水量最高达 657.9mm,最多年降雨量达 1815mm，最少年降雨量 659.5mm。年降水日数 113.6 日，日降水量达中雨以上 46 日。1 月初至竖年 3 月末为结冰期，平均初霜期 9 月 24 日，终霜期 5 月 17 日，无霜期 129 天。

2、水文

（1）地表水

一采区地表无较大河流，只有山间溪流，水量不大，自然地理条

件较好。主要河流为采区外西南侧 150m 处的季节性河流甬子沟河，河床标高 192.32m，平均流量为 653.95m³/h，冬季断流；一采区地势较高，拟开采露天坑底标高 205m，地表径流条件较好，地下水补给地表水，地下水对矿床影响小。当地最低侵蚀基准面标高为 160m。

二采区侵蚀基准面 191.6m，矿体最低开采标高为 300m，位于最低侵蚀基准面以上，矿区附近无大的地表水体，矿区西南沟谷有季节性水流，平时干涸，丰水期逐渐形成地表水体，为暴涨急消的水流。

（2）地下水

区内地下水主要为两种类型：基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水。

基岩裂隙水：分布矿区南北两侧，地下水主要赋存在岩石风化裂隙中，含水性不均匀，其富水性弱。

岩溶裂隙水：分布矿区大部，地下水主要赋存在岩石溶蚀裂隙中，由于受风化程度、岩溶裂隙等控制，其富水性不均匀特征较明显。

图 2-3 地表水系图

（三）土壤

矿区及周边土壤类型主要为棕壤，亚类属典型棕壤，土壤质地沙壤土-轻壤土为主，少量中壤土。土层厚度一般在 0.3~1.0m，腐殖层厚度多在 20cm 左右。表土层厚 20cm 左右，心土层厚 50cm 左右，底土层厚 30cm 左右。土壤 pH 值 6-7，有机质含量为 15.2g/kg，碱解氮含量为 95.8~121.8mg/kg，有效磷含量为 85~120g/Kg，速效钾含量为 80~121mg/kg，土质较好，有机质含量和肥力水平中等，养分含量由上向下逐渐降低。

图 2-4 矿区及周边土壤剖面

（四）植被

一采区植被属于华北植物区系与长白山区系过渡地带。华北植物区系代表树种为柞树、油松、辽东栎、榆、桦树等；长白植物区系代表树种有紫榆、核桃楸、刺槐等。

一采区矿区内现主要生长着次生林及近期营造的人工林。主要树种乔木有落叶松、红松、柞树、刺槐；灌木有荆棘、榛子、紫穗槐、映山红等；草本植物繁多，有药用的百合、白头翁、龙胆、穿龙骨、天麻等；山货野果有山花椒、核桃、山里红、山葡萄、猕猴桃、山梨等；种植物以玉米、大豆为主的种植群落，植被覆盖率可达 90% 以上。

二采区木本植物乔木品种主要有板栗、油松、落叶松、刺槐等。

草本植物有抓根草、山洋芽、金莲蒿、猪毛菜、苍耳、箭草等。植被覆盖率约为 80%。

矿区范围及周边尚未发现国家珍稀动物、保护动物及省级保护动物等。

图 2-5 一采区植被

图 2-6 二采区植被

图 2-7 一采区遥感影像图

图 2-8 二采区遥感影像图

二、社会经济概况

宽甸满族自治县位于中国辽宁省东南部鸭绿江下游右岸，北邻桓仁满族自治县，东北接吉林省集安市，西接凤城市，西北连本溪满族自治县，西南与丹东市接壤，东南与朝鲜民主主义人民共和国隔江相望，是辽宁省唯一的边境县，也是全省县级行政区域面积最大的县。宽甸满族自治县矿产主要有硼、镁、硅、铁、铅、锌、铜、金、钼、

煤、石灰石、滑石、玄武岩、方解石等。野生动物有黑熊、野猪、狍子、紫貂、白鹭等数十种。土特产主要有柱参、池沼公鱼、黑木耳、板栗。境内有多个国家级景区和省级景区，现有国家级风景名胜区 2 处（鸭绿江、青山沟），国家级自然保护区 1 处（白石砬子）；省级风景名胜区 1 处（天华山）、省级森林公园 4 处（天桥沟、天华山、黄椅山、花脖山）。

宽甸满族自治县的总面积为 6106.69km²，全县辖 19 个镇、3 个乡、15 个社区。2024 年末，宽甸满族自治县常住人口为 31.7 万人。2024 年耕地总面积 36.41 万亩（较 2023 年净增 1288 亩），耕地保有量 35.98 万亩，人均耕地面积 1.14 亩。2024 年农业总产值 56.5 亿元（+7.4%），其中：粮食产量 26.22 万吨（+5.7%），柞蚕产量 6656 吨。

2024 年，宽甸满族自治县地区生产总值（GDP）完成 124.7 亿元，按可比价格计算，同比增长 0.3%。分产业看，第一产业增加值 32.3 亿元，增长 2.7%；第二产业增加值 26.4 亿元，下降 10.3%；第三产业增加值 50.2 亿元，增长 5.3%。三次产业增加值占全县生产总值的比重为 29.7：24.2：46.1；规模以上工业 1-12 月实现总产值 66.4 亿元，同比增长 9.1%。规模以上工业增加值增速下降 4.1%；建筑业产值 1-12 月完成 5.5 亿元，同比下降 40.7%，较三季度相比降幅收窄 7.5 个百

分点；固定资产投资完成额同比增长 22.7%；社会消费品零售总额 1-12 月完成 31.2 亿元，同比增长 2.1%；一般公共预算收入 1-12 月完成 5.5 亿元，下降 16.2%。商品房销售面积 1-12 月完成 9.1 万平方米，同比下降 11.3%；引进内资项目到位资金 1-12 月完成 42.74 亿元，同比增长 16.2%；金融机构本外币存款余额 1-12 月完成 303.6 亿元，同比增长 11.2%；本外币各项贷款余额 90.6 亿元，增长 4.4%。农村居民人均可支配收入实现 19479 元，同比增长 3.6%。

红石镇位于宽甸满族自治县南部。面积 442.95 平方千米，人口 22043 万人，其中非农人口 1724 人。辖红石砬子、官道沟、杉松、小久、长江、上蒿子沟、大久、小长甸、腰岭子 9 个行政村。上碑公路过境。2020 年全镇两税收入完成 9000 万元，农民人均纯收入 15215 元。据统计，2020 年红石农作物播种面积为 1974 公顷，其中粮食作物播种面积 1542 公顷，总产量 7610 吨。主要农作物为玉米、谷子、高粱、大豆。林业是红石的骨干产业之一。森林面积 3458 公顷，森林覆盖率达 80%，林木主要品种有红松、刺槐、落叶松、柞树、柏树、刺楸、紫椴等。山野菜是红石的特色产品，共有保护区 210 亩，主要品种有刺嫩芽、大叶芹、刺五加、大耳毛、蕨菜等。全镇现有：烟草 270 亩，年产量 36 吨；草莓 1065 亩，年产量 1569 吨；畜禽养殖，水面渔业已形成规模成为红石一项新开发的优势产业。红石镇的矿产

资源主要有四大类。现已探明 17 个品种，已开发利用 15 个品种。金属矿产有：铅、锌、铁等；非金属矿产有：石墨、硼、滑石、灰石、方解石、硅石、莹石、大理石等；尚未开发的有：金、镍。这些矿产储量丰富。红石镇特有的旅游资源极具开发价值。蟠龙大峡谷位于水丰水库前端水丰湖。

永甸镇位于宽甸县城南部，总面积 298.9km²。全镇辖 12 个村民委员会和 2 个街道居民委员会，128 个村民组，5643 户，28324 人。镇内通讯快捷先进，基础设施齐全，公路四通八达，交通十分便利。境内山高林密、矿藏丰富。2024 年全镇工农业总产值 12.5 亿元；全口径财政收入 600 万元，财政一般预算收入 250 万元；固定资产投资 7500 万元；规模以上工业增加值增长 40%，招商引资 3500 万元；农民人均纯收入达到 3300 元。矿产资源丰富，有硼、镁、硅、铁等。林业是该镇骨干产业之一，林木主要品种有落叶松、刺槐、柞树、柏树、刺楸、紫椴等。山上保护区 210 亩，主要品种有刺嫩芽、大叶芹、刺五加、大耳毛、蕨菜等。全镇现有板栗 3 万亩，150 万株；烟草 900 亩，年产量 450 吨；树莓 650 亩、草莓 400 亩、五味子 1300 亩；畜禽养殖，水面渔业已形成规模成为优势产业。

三、矿区地质环境背景

本节内容依据《辽宁省宽甸县水桶沟矿区菱镁矿、饰面用大理岩

资源储量核实报告》（辽宁省第七地质大队有限责任公司，2024 年 12 月）。

（一）地层岩性

区内出露地层以辽河群大石桥岩组为主，次为高家峪岩组和里尔峪岩组，及沿沟谷和山麓斜坡呈长条状分布第四系。现由老至新叙述如下：

（1）古元古界辽河群

辽河群地层经历了隆起、裂陷沉积、褶皱回返三个主要阶段，形成了一套火山—沉积、沉积—火山和稳定沉积三大建造系列的火山碎屑、陆源碎屑岩和碳酸盐岩组合。各阶段岩石组合反映了早期拉张裂陷、中期隆升后再次拉张裂陷到晚期总体沉陷，最后挤压消亡的深化过程。辽河群与下伏地层呈整合接触关系。

①里尔峪岩组（ Pt_1lr ）

该岩组主要出露一采区的北东与南西角，总体呈北西向分布，倾向北东，倾角 $60^{\circ} \sim 68^{\circ}$ 。

一采区西部该岩组走向明显向北转折，倾角变向陡。出露面积约 0.25km^2 ，约占采区内地层出露总面积的 16%。

根据岩石组合，该岩组划分成两个岩性段，即里尔峪岩组一段、二段。

里尔峪岩组一段 (Pt_1lr^1)：出露岩性主要为电气变粒岩、磁铁电气浅粒岩。

里尔峪岩组二段 (Pt_1lr^2)：出露岩性主要为磁铁浅粒岩，局部见有含黄铁浅粒岩、黑云浅粒岩。

②高家峪岩组 (Pt_1g)

高家峪岩组主要出露于一采区西南，与里尔峪岩组、大石桥岩组相邻分布。总体呈北西向分布，倾向北东倾角 $60^\circ \sim 68^\circ$ 之间。一采区高家峪岩组出露面积约 0.56km^2 ，约占区内地层出露总面积的 34%。

依据出露的岩石组合，该地层可划分成两个岩性段，即高家峪岩组一段、二段。

高家峪岩组一段 (Pt_1g^1)：出露岩性主要为石墨黑云变粒岩、黑云变粒岩、透闪透辉变粒岩夹斜长角闪岩、斜长角闪岩、黑云浅粒岩等。

高家峪岩组二段 (Pt_1g^2)：与高家峪岩组一段平行出露，岩性主要为含墨黑云片麻岩。

③大石桥岩组 (Pt_1d)

总体呈北西～近东西向分布，总体倾向北东，倾角 $72^\circ \sim 83^\circ$ 之间。一采区出露面积约 0.82km^2 ，约占区内地层出露总面积的 50%。

依据出露的岩石组合，将该岩组划分成三个岩性段，即大石桥岩组一段、二段、三段。是本区菱镁矿体及饰面用大理岩体赋存层位。

大石桥岩组一段（ Pt_1d^1 ）：主要为白云石大理岩、方解大理岩夹蛇纹石化白云石大理岩。

大石桥岩组二段（ Pt_1d^2 ）：出露岩性主要为方解大理岩。为白色，中粒半自形粒状变晶结构，块状构造。岩石中的主要矿物成分为方解石及白云石等。

大石桥岩组三段（ Pt_1d^3 ）：主要为白云石大理岩，是区内菱镁矿体的含矿层位。

（2）第四系

本区第四系主要为分布于山体坡脚、沟谷、河床中的坡积、冲积、洪积堆积物，岩石组合为卵石、卵砾石、砂砾石、含砾粉土及粘土等。

（二）地质构造

1、构造

区内褶皱构造发育，断裂构造不甚发育。

2、岩浆岩

一采区内岩浆岩不甚发育，主要表现后期侵入规模较小的石英脉及伟晶岩等岩脉。

3、变质作用

该区区域性的变质作用，同时伴随强烈的造山运动，促使辽河群地层发生了变质。其强度由绿片岩相—绿帘角闪岩相，形成了变粒岩类、浅粒岩类、片岩类、大理岩等一套变质杂岩。

由于区域变质作用，伴随其而生成一套富镁硅酸盐岩-变粒岩的含矿建造，其中石英岩绿泥石、斜绿泥石等就是其中的一种变质矿物。

4、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18036—2001），矿区处在峰值加速度 0.1g、反应谱特征周期 0.35s 的分区范围内，三代图则处在地震烈度Ⅶ区内。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。1975 年 2 月 4 日发生在海城岔沟的 7.3 级地震，矿区震感很强烈，未造成大的破坏。

（三）水文地质

1、矿区水文地质条件

（1）含水层的划分及富水性特征

①地下水类型及富水性特征：

一采区地下水类型主要分为基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水两种。

a 基岩裂隙水

分布矿区南北两侧，地下水主要赋存在岩石风化裂隙中，含水性不均匀。主要岩性为高家峪岩组和里尔岩组的变粒岩、片麻岩类等。调查泉点 2 个，流量 0.071~0.325L/s，平均流量为 0.198L/s，其富水性弱。地下水化学类型为重碳酸硫酸钙镁型水，矿化度小于 1.0g/L。

b 岩溶裂隙水

分布矿区大部，地下水主要赋存在岩石溶蚀裂隙中，由于受风化程度、岩溶裂隙等控制，其富水性不均匀特征较明显。主要岩性为大石桥岩组大理岩类。调查泉点 2 个，流量 0.155~0.221L/s，平均流量为 0.188L/s，单位涌水量 0.0027~0.008L/s·m，渗透系数 0.00072~0.000854m/d，其富水性弱。地下水化学类型为重碳酸钙型，矿化度 <1g/L。

②岩溶发育特征：

地表调查时未见岩溶现象。一采区施工的 45 个钻孔中，有 5 个钻孔岩芯表面见有溶蚀现象，钻孔遇溶蚀能见率为 8.9%，岩芯表面见有溶孔直径多为 0.3cm~0.5cm，深度 0.2cm，连通性差，其它钻孔岩芯未见明显溶蚀现象，说明矿区岩溶发育弱。

③地表水特征

一采区地表水不发育，仅发育有季节性溪流。主要河流为采区外

西南侧 150m 处的季节性河流甬子沟河，河床标高 192.32m，平均流量为 $653.95\text{m}^3/\text{h}$ ，冬季断流；一采区地势较高，拟开采露天坑底标高 205m，地表径流条件较好，地下水补给地表水，地下水对矿床影响小。

（2）地下水动态特征及其补给、径流、排泄

①地下水动态特征

一采区内共发现 3 个泉眼，均为侵蚀下降泉，其中泉 2 调查时流量 0.325L/s ，泉 3 调查时流量 0.221L/s ，泉 4 调查时流量 0.071L/s 。

2024 年 4 月至 2024 年 10 月技术人员对泉 2 进行了流量监测，平均流量 0.462L/s ，最大流量 0.829L/s ，出现在 2024 年 7 月 29 日，最小流量 0.203L/s ，出现在 2024 年 4 月 6 日。流量年变化幅度为 0.626L/s 。

本区地下水动态随季节变化明显。大气降水增加，泉流量随之增加、地下水水位升高；反之流量减小、水位降低。地下水动态变化类型为气象型。

②地下水补径排条件

矿区地下水的补给、径流、排泄主要受地形地貌、地层岩性、地质构造及水文气象等因素综合控制。

区内地下水补给来源为大气降水。松散岩类孔隙含水岩组地下水

大部分由高处向低处径流，向下游径流排泄，少量向下入渗补给基岩裂隙水和岩溶裂隙水含水层，而后沿地形走势由高到低向下径流，局部受阻于山沟处以泉的形式排入沟谷，汇集成地表溪流。溪流流动过程中和流动受阻后，沿途又会重新渗入地下补给地下水，参加地下径流。在本区地表水和地下水互为补给排泄关系十分明显，转化十分频繁，部分地下水随矿山开采疏干。矿区汇水边界为各采区所在沟谷的分水岭及主沟地表河流共同圈定。

（3）矿床充水因素分析

矿床主要充水因素为大气降水，次要充水因素为碳酸盐岩溶裂隙水。

①大气降水

大气降水为矿床主要充水因素，未来 30 年矿山开采方式采用山坡式露天开采，地表水由高向低可自流排泄，对矿床充水影响小。

②碳酸盐岩溶裂隙水

矿体由地表向下延伸至几百米，围岩多为白云石大理岩，受风化程度、岩溶裂隙等影响。由于碳酸盐岩溶裂隙水的富水性弱，故影响不大。

综上，一采区界内矿体位于当地侵蚀基准面以上，附近均无地表水体，地形有利于自然排水；主要充水含水层补给条件差，富水性弱；

第四系覆盖面积很小；断裂构造不发育；疏干排水不会产生塌陷、沉降。

（四）工程地质

1、工程地质岩组特征

根据岩石岩性、物理力学指标及与土体组合关系等工程地质特性可将一采区内的工程地质岩组划分为三类。

（1）极软岩类工程地质岩组

主要为大石桥岩组大理岩、高家峪岩组变粒岩、里尔岩组浅粒岩的风化带及破碎带，强中风化带厚度 0~15m，岩石结构构造大部分破坏，裂隙面风化较强烈，节理发育，岩石呈碎块状，完整性差，浅部的部分碎块用手可易折断，属极软岩，岩石质量等级为 V 级；蚀变带及其附近岩石为碎裂结构，强度低，属极软岩，岩石质量等级为 V 级。

（2）较硬岩类工程地质岩组

为分布在矿区南北两侧的高家峪岩组和里尔岩组黑云母变粒岩、透闪透辉变粒岩、黑云片麻岩、黑云浅粒岩、斜长角闪岩等。岩石单轴饱和抗压强度 22.22~26.10MPa，平均值 24.33MPa，较硬、抗压、抗风化能力中等。岩心以长柱状、柱状为主，局部为块状、碎块状，岩石 RQD 值一般在 78~95%，平均值 85.3%，岩石质量好，岩体较

完整，岩石质量等级为Ⅱ级。

(3) 硬质岩类工程地质岩组

主要为大石桥岩组白云石大理岩，方解石大理岩、蛇纹石化白云石大理岩和石英脉、闪长玢岩。大理岩类岩石单轴饱和抗压强度 37.3~109.5MPa，平均值 70.78MPa，岩石坚硬、抗压、抗风化能力较强。岩心以长柱状、柱状为主，局部为块状，岩石 RQD 值一般在 61~95%，平均值 81.6%，岩石质量好，岩体较完整，岩石质量等级为Ⅱ级；侵入岩类饱和单轴抗压强度大于 60MPa，属坚硬岩类，岩石 RQD 值均>85%，完整程度为较完整，岩石质量等级为Ⅱ级。

2、工程地质评价

(1) 矿体顶底板稳定性评价

一采区内共发现 1 条菱镁矿体、1 条饰面用大理岩体。矿体围岩主要为白云石大理岩和黑云母变粒岩，强中风化带厚度 0~15m，风化裂隙较发育，岩石呈碎块状，完整性差，稳定性差。风化带以下，白云石大理岩单轴饱和抗压强度 37.3~109.5MPa 之间，岩体中等完整~较完整，稳定性中等，黑云母变粒岩单轴饱和抗压强度 22.22~26.10MPa，岩体中等完整~较完整，稳定性中等。

(2) 采场边坡稳定性评价

一采区经多年的断续开采，目前在区内共形成 2 处采场，编号露

天采场 1 和露天采场 2，露天采场 1 北西向最大长度 440m，北东向最大宽度 280m，采场最高标高约+302m，采场最低标高约+220m。露天采场 2 北西向最大长度 430m，北东向最大宽度 230m，采场最高标高约+382.8m，采场最低标高约+270m。

露天采场 1 边坡为切向坡。切向坡岩层面走向与坡向垂直或近垂直，层面不会形成顺坡滑动面，对边坡整体稳定性影响较小，不易引发大规模滑动破坏。

整体稳定性判断：露天采场 1 边坡整体稳定，局部边坡坡面有掉块现象。

露天采场 2 岩层面倾向与坡向相近，边坡为顺向坡，但岩层面倾角大于坡角，此类顺向坡不会形成贯通性顺坡滑动面，对边坡整体稳定性影响较小，不易引发大规模滑动破坏。

整体稳定性判断：露天采场 2 边坡整体稳定，局部边坡坡面有掉块现象。

（3）主要工程地质问题

未来开采过程中，随着采坑进一步加深、边坡高度持续增加，岩体自重应力不断增大，加之构造带、节理裂隙等软弱结构面受开采扰动影响，其力学强度会进一步弱化，引发不稳定斜坡地质灾害的可能性将有所上升。尤其在暴雨、强降雨等不利气象条件下，雨水渗入软

弱结构面会降低岩体抗剪强度、增加岩体含水量及自重，易诱发边坡局部滑塌。同时，开采过程中的爆破作业若控制不当，会加剧岩体破碎程度，进一步增大边坡失稳风险。

为防控地质灾害风险，露天采场需严格遵循“采剥并举、剥离先行”原则，采用自上而下分层分台阶规范开采。单一台阶开采作业完成后，及时对边坡开展隐患治理：对局部欠稳定边坡，实施弱松动爆破、削坡减载、清理坡面浮石等简易整治；对险情突出、危险性较高的高陡边坡，配套落实主动防护网、喷射混凝土、锚杆锚固、拦挡坝等加固防护工程。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

一采区范围内保有一条菱镁矿体，一条饰面用大理岩矿体。

（1）菱镁矿体（Mag①）

菱镁矿矿体总体呈不规则的透镜状、似层状赋存于区内大石桥岩组三段含菱镁白云石大理岩中。矿体长 788m，矿体平均厚度 50.58m，最大倾向延深 167m。地表有 2 个采场和 6 条探槽控制。深部由 23 个钻孔控制，矿体总体呈北西走向，其中 5~8 号勘探线之间矿体呈北西 320° 方向展布，向北东陡倾，倾向在 40° ~65° 之间，倾角约 60° ~75° 。在 5 号勘探线附近矿体明显向北 355° 方向转折，倾向

随之陡倾，倾向在 65° 土，倾角约 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。矿体赋存于 125～330m 标高之间，埋藏深度 20～120m。

（2）饰面用大理岩矿体

呈似层状产出，分布于中部以“菱镁矿”为向斜轴两侧的大理岩中。矿体规模较大，产状 $40^{\circ} \sim 60^{\circ} \angle 65^{\circ} \sim 72^{\circ}$ 。界内地表出露宽 350m～650m，控制长约 1000m，平均厚度 573m。赋存标高 100～450m 之间，埋深 532m。

（3）菱镁矿矿体与饰面用大理岩赋存关系

区内的菱镁矿、饰面用大理岩均属于大石桥岩组镁质碳酸盐岩区域变质类型的层控矿床，矿体平行展布，呈同体共生关系。依据本次工作岩石力学样品分析，饰面用大理岩荒料以外的大理岩，其指标满足建筑用碎石要求，可以综合利用。

2、矿石质量

（1）菱镁矿矿石质量

①矿石物质组成

矿物成分主要为菱镁矿、白云石、方解石及石英等矿物。

菱镁矿：呈灰白-白色，全晶质，晶粒大小不等，粒径为 0.1mm～1.0mm，细、中粒菱镁矿互相穿插，粗粒菱镁矿常呈脉状或团块状分布于细粒菱镁矿中。含量约占 90～95%。

白云石：白色，细粒一中粒，聚片双晶定向排列，晶粒有裂纹，并具碎粒化现象。

方解石：白色，细粒一中粒，呈菱形自形状，双晶平行于菱形长对角线。

石英：呈他形状粒，次浑圆粒状及残斑粒，似滑石交代边缘呈波曲状或港湾状，局部见不规则细脉状，并交代白云石。

矿石结构主要为中细粒半自形柱粒状变晶结构、全晶质粒状结构，致密块状构造。

②矿石化学成分

菱镁矿矿石各元素含量与围岩大体相同，与区域变质岩基本一致。根据储量核实报告可知，一采区 MgO 平均含量为 43.32%、 CaO 平均含量为 2.79%、 SiO_2 平均含量为 5.43%、 Fe_2O_3 平均含量为 1.22%、 Al_2O_3 平均含量为 0.60%、 Na_2O 平均含量为 0.36%、 K_2O 平均含量为 0.01%、 TiO_2 平均含量为 0.01%、 MnO 平均含量为 0.01%、 Sr 平均含量为 0.00%、 B_2O_3 平均含量为 0.11%、酸不溶物为 5.07%、白度为 81.07、烧失量 (LOI) 46.79，杂质含量均不大于相关规范中的要求，但 CaO 、 SiO_2 含量偏高。

(2) 饰面用大理岩矿石质量

①矿石物质组成

白云石大理岩矿物成分：白云石、透闪石及微量蛇纹石等矿物成分。

白云石：呈中粗粒半自形粒状变晶，粒径为 0.1mm~0.5mm，具菱面体晶体，菱形解理，聚片双晶，双晶平行菱面体的短对角线，含量约占全岩矿物总量的 75%以上，晶面干净，杂质少。

透闪石：呈短柱状及纤维状小集合体，粒径为 0.3mm~0.5mm。横切面成菱形，具闪石式解理，含量很少，约占 2%，零星分布在白云石颗粒间。

蛇纹石：仅局部存在，呈浅黄绿色，半自形板状~粒状，含量 1%±。

蛇纹石化白云石大理岩矿物成分：主要矿物成分为蛇纹石、白云石等矿物成分。

蛇纹石：呈纤维状集合体，纤维长度为 0.05mm~0.1mm，纤维短小，含量约占全岩矿物总量的 70~85%，成致密块状。交代白云石，形成交代残留结构。

白云石：呈半自形粒状变晶，其菱面体晶体，裂隙解理，聚片双晶，双晶纹平行菱面体的短对角线，粒径为 0.1mm~0.5mm，含量约占全岩矿物总量的 10~15%。

饰面用大理岩石结构主要为细粒半自形柱粒状变晶结构，块状构

造。蛇纹石化白云石大理岩纤粒状变晶结构，交代残留结构。

白云石大理岩矿石和蛇纹石化白云石大理岩矿石构造均为块状构造。

②矿石化学成分

根据储量核实报告可知，MgO 平均含量 20.41%、CaO 平均含量 29.59%、SiO₂ 平均含量 7.50%、Fe₂O₃ 平均含量 2.14%、Al₂O₃ 平均含量 0.41%、酸不溶物 12.24%、白度 53.20。结果表明，杂质含量较少，矿石质量较好。

③矿石风（氧）化特征

本区饰面用大理岩风化带深度 0~15.0m±不等，平均厚度约 5m±。这个深度范围内大理岩裂隙发育，基本呈碎块状，风化面一般呈土黄色~浅黄绿色，风化较强范围内矿石为氧化型矿石，可作为综合利用的建筑用碎石。风化层下的白云石化大理岩、蛇纹石化大理岩原岩，为饰面用大理岩。

3、矿石类型和品级

（1）菱镁矿矿石类型和品级

①矿石类型

自然类型：根据矿石矿物组成，一采区菱镁矿石类型为高硅高钙型菱镁矿石，按矿石的结晶程度，菱镁矿石类型为晶质菱镁矿。

工业类型：用作耐火材料。

②矿石品级

根据《矿产地质勘查规范菱镁矿、白云岩》（DZ/T0348-2020）规范矿石品级划分标准，结合区内菱镁矿矿石质量，一采区基本划分出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级品，以及接近Ⅳ级品的等外品。

（2）饰面用大理岩矿石类型和品级

①矿石类型

自然类型:矿石类型划分主要按照观赏，实用方面，突出饰面用大理岩的颜色、花纹，划分矿石类型。矿石类型依颜色分为三个品种，按照岩石颜色、岩石岩性分为：①白-灰白色白云石大理岩（香雪白）；②浅黄、绿色花纹状蛇纹石化大理岩（草绿玉）；③墨绿色花纹状蛇纹石化大理岩（墨绿玉）。各类型（品种）都有不规则的花纹条带，在各类型的大理岩基底上分布，形成色彩各异的花纹，经切割磨光后呈美丽的油脂光泽，白色、灰白色、浅绿色及墨绿色，多样颜色，按照颜色基调，归纳为三个自然类型（品种），彰显了饰面用大理岩主要类型特点。其中主体为①白-灰白色白云石大理岩（香雪白），其它两个品种少见，仅局部出现。

矿石工业类型：按照用途产品类型装饰石材荒料及板材。

②矿石品级

根据《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291-2015）行业标准的矿石品级划分要求，矿石不进行分品级。

4、矿体围岩与夹石

（1）菱镁矿体围岩和夹石

①矿体围岩

菱镁矿体均赋存于大石桥岩组三段白云石大理岩中。矿体顶底板两侧无明显构造迹象，含矿层与围岩界线不清楚，呈整合接触渐变关系。因此，矿体顶板围岩为白云石大理岩。

②矿体夹石

菱镁矿体均在不同工程中存在小于或大于夹石剔除厚度的夹石。夹石的种类主要与矿体顶底板岩性一致，为菱镁大理岩及白云石大理岩。

菱镁大理岩呈灰白色，中粒变晶结构，块状构造。菱镁矿含量较高，经化学分析，其 MgO 含量多达到菱镁矿IV级品标准，但其 CaO 、 SiO_2 有害指标超出菱镁矿一般工业指标规定。

（2）饰面用大理岩矿体围岩和夹石

①围岩

区内饰面用大理岩体赋存于大石桥岩组一段、三段白云石大理岩中及方解大理岩中。其顶底板围岩为黑云变粒岩，饰面用大理岩内部

局部与菱镁矿接触。

②夹石

局部见有黑云变粒岩夹石及闪长岩、闪长玢岩等细脉穿插其中，岩脉切割矿体较弱，厚度多小于 2m。

5、矿床共（伴）生矿产

区内的菱镁矿、饰面用大理岩均属于镁质碳酸盐岩区域变质类型的层控矿床，赋存于大石桥岩组中。矿体在区内平行展布，呈自体共生关系。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

依据宽甸满族自治县自然资源局 2024 年度国土变更调查成果（见附图 1-矿区土地利用现状图），对矿区范围内和矿区外影响区域土地利用现状地类、面积和权属进行核算。

（一）矿区土地利用现状

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区面积 101.4300hm²。矿区范围内各个地类及面积为旱地（0103）0.2739hm²、果园（0201）1.7405hm²、乔木林地（0301）50.5209hm²、采矿用地（0602）48.4085hm²、农村道路（1006）0.4862hm²。

矿区外影响面积 4.4417hm²，各个地类及面积为果园（0201）0.0122hm²、乔木林地（0301）0.3122hm²、其他林地（0307）0.0016hm²、

采矿用地（0602）3.7266hm²、农村道路（1006）0.3891hm²。

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。

表 2-1 矿区土地利用现状表

采区	一级地类		二级地类		面积	占总面积比例
	编码	名称	编码	名称	(hm ²)	(%)
一采区	02	园地	0201	果园	1.7527	2.02
	03	林地	0301	乔木林地	37.4386	43.19
			0307	其他林地	0.0016	0.00
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	46.6859	53.85
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8129	0.94
	合计				86.6917	100.00
二采区	编码	名称	编码	名称	(hm ²)	(%)
	01	耕地	0103	旱地	0.2739	1.43
	03	林地	0301	乔木林地	13.3945	69.84
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.4492	28.41
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0624	0.33
	合计				19.1800	100.00
矿区	编码	名称	编码	名称	(hm ²)	(%)
	01	耕地	0103	旱地	0.2739	0.26
	02	园地	0201	果园	1.7527	1.66
	03	林地	0301	乔木林地	50.8331	48.01
			0307	其他林地	0.0016	0.00
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	52.1351	49.24
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.8753	0.83
	合计				105.8717	100.00

其中一采区面积 82.2500hm²。采区范围内各个地类及面积为果园（0201）1.7405hm²、乔木林地（0301）37.1264hm²、采矿用地（0602）42.9593hm²、农村道路（1006）0.4238hm²。

一采区外影响面积 4.4417hm²，各个地类及面积为果园（0201）0.0122hm²、乔木林地（0301）0.3122hm²、其他林地（0307）0.0016hm²、采矿用地（0602）3.7266hm²、农村道路（1006）0.3891hm²。

表 2-2 一采区土地利用现状表

采区	一级地类		二级地类		面积	占总面 积比例
	编码	名称	编码	名称	(hm ²)	(%)
一采区	02	园地	0201	果园	1.7405	2.12
	03	林地	0301	乔木林地	37.1264	45.14
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	42.9593	52.23
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.4238	0.52
	矿区内合计				82.2500	100.00
	02	园地	0201	果园	0.0122	0.27
	03	林地	0301	乔木林地	0.3122	7.03
			0307	其他林地	0.0016	0.04
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.7266	83.90
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3891	8.76
	矿区外合计				4.4417	100.00

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区内土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村和永甸镇窑场村集体所有。

表 2-3 矿区土地利用权属表

权属			地类 (hm ²)						
			01 耕地	02 园地	03 林地		06 工矿仓储用地	10 交通运输用地	合计
			0103	0201	0301	0307	0602	1006	
			旱地	果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
辽宁省宽甸满族自治县	红石镇小长甸子村	一采区		1.7527	37.4386	0.0016	46.6859	0.8129	86.6917
	永甸镇窑场村	二采区	0.2739		13.3945		5.4492	0.0624	19.1800
合计			0.2739	1.7527	50.8331	0.0016	52.1351	0.8753	105.8717

矿区土地利用现状如下图：

图 2-9 矿区土地利用现状图（一采区）

图 2-10 矿区土地利用现状图（二采区）

（二）采矿用地审批情况

矿山采矿用地范围包括露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、临时排岩场等区域，面积 66.7994hm²，土地类别为果园、乔木林地、其他林地、采矿用地和农村道路。

矿山采矿用地土地权属性质为集体所有土地，采矿用地的取得方式为租赁。

五、矿区生态状况

矿区位于辽宁省丹东市宽甸满族自治县红石镇和永甸镇。

（一）生态本底状况

红石镇和永甸镇地处辽东山地丘陵区，是长白山脉与千山山脉的过渡地带，生态本底以“山地-森林-溪流”-为核心特征，森林覆盖率高、水资源充沛、生物多样性较丰富，生态系统以森林生态与淡水生态为主，兼具农业生态斑块，整体生态质量优良。

矿区范围及周边影响范围内不存在国家级地方重点保护野生动物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危和易危的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有物种以及古树名木等。不存在包括国家公园、自然公园等自然保护地、世界遗产等其他法定生态保护区区域，不存在迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地及野生动物迁徙通道等重要生境。矿区范围及周

边影响范围不在各级自然保护地（自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园）和敏感区（国家公益林、省重要湿地）范围内。

1、自然条件

本区的森林生态系统发育，是在地形、气候、土壤等自然因子的长期耦合作用下形成的，这一点与长白山余脉千山山系的区域整体特征完全一致。上述自然环境因子相互作用，共同决定了区域内森林植被的类型分布、群落结构发育与生态系统功能定位，是支撑红石甸森林生态系统现状形成的核心自然基底。

（1）地形地貌

从地形地貌来看，本区属于长白山余脉千山山系的延伸部分，区域内地质构造发育成熟，以低山丘陵地貌为核心主导类型；地势整体呈现西北高、东南低的宏观走向，帅府岭、老红顶子等主要山岭呈西北-东南方向纵贯全境，构成了区域内的地形骨架；境内地形地貌发育完整，低山、丘陵依次展布，坡地面积广阔，大部分区域坡度在 15° - 25° 之间，部分偏远山区的地形起伏度较大，是典型的辽东山区低山丘陵地形特征。

从生态地理学角度来看，这种“西北高、东南低”的层状分布地貌特征，不仅客观上为森林植被的垂直差异化发育提供了必要的海拔梯度条件，更直接影响了区域内的气候水文过程、土壤母质发育类型

与养分迁移规律，进而在中观尺度上决定了不同区域森林植被的类型分布、群落结构与生长潜力。

（2）气候特征

本区位置属于北温带大陆性湿润季风气候，冬冷夏热，四季分明；年最高气温+37℃，最低气温-28℃，多年平均气温+5.5℃；多年平均降水量 1100mm，蒸发量 1050mm，每年 7~9 月份雨量较大，日降水量最高达 657.9mm,最多年降雨量达 1815mm，最少年降雨量 659.5mm。年降水日数 113.6 日，日降水量达中雨以上 46 日。1 月初至翌年 3 月末为结冰期，平均初霜期 9 月 24 日，终霜期 5 月 17 日，无霜期 129 天。

湿润度系数大于 1，大气降水量与地表蒸发量的整体平衡关系较好，能够有效支撑森林植被的生长与发育。

进一步从气候要素对森林生态系统的限定作用来看，这种“温暖湿润、降水充沛、雨热同期”的季风气候特征，与当地落叶阔叶林和针阔叶混交林为主的地带性森林植被类型的生长需求高度匹配-夏季高温多雨的水热组合条件，能够有效满足森林植被生长季的养分积累需求；而冬季寒冷干燥的气候特征，又与当地建群种的越冬休眠生理特性完全吻合。可以说，正是这一特殊的水热条件组合，为森林生态系统的发育和稳定提供了决定性的保障。

（3）土壤条件

森林土壤是森林生态系统的核心组成部分，既是森林植被生长的物质基础，也是生态系统物质循环和能量流动的重要载体；土壤类型、厚度、理化性质及养分状况，直接决定了森林植被的生长质量与群落稳定性。红石镇的森林土壤发育状况，在宽甸县乃至辽东山区的森林土壤中具有典型性。

根据宽甸县土壤类型分布及成土母质发育规律测算，红石镇境内的森林土壤以暗棕壤为主-这一土壤类型是我国东北地区面积分布最广的森林土壤，也是支撑长白山余脉森林植被发育的核心土壤类型；暗棕壤广泛分布于该镇低山丘陵地区的各个垂直带谱中，发育状态与分布面积，与区域内森林植被的分布范围完全重合。

从成土母质来看，红石镇境内的暗棕壤，主要是花岗岩、片麻岩等酸性结晶岩类的风化残积物或坡积物经过长期发育演化形成；这类母质的风化产物颗粒较粗，因此形成的暗棕壤质地较为疏松，透水、透气性能较强，森林植被的根系穿透阻力较小，能够支撑深根性树种的根系生长需求。

2、生态系统组成与结构

生态系统类型是在当地特有的地形、气候、土壤等自然环境条件下长期发育形成的，类型相对简单，但以森林生态系统为绝对主导，

这一生态系统覆盖了全镇大部分陆域面积，是区域内生态系统的核心主体，也是支撑该镇生态服务功能的核心载体。

（1）森林生态系统的物种组成

森林生态系统的物种组成较为丰富，这一特征是辽东山区森林生态系统多样性的典型表现。从物种构成的功能类型差异角度，可将其大致分为针叶树种、阔叶树种和林下灌草植物三大类，各类植物在生态系统中占据着不同的生态位，共同维持着系统的稳定运转。

森林生态系统的树种组成，以宽甸县地带性森林植被的典型优势树种为主，包含近 20 个乔木树种，形成了多个稳定的植物群落建群种；从起源来看，这些树种可大致分为天然起源树种和人工起源树种两大类。

其中，天然起源树种是该镇森林生态系统的核心基底，主要包括柞树（蒙古栎、辽东栎）、紫椴、刺楸、桦树、刺槐、枫树等典型的温带落叶阔叶树种；这类树种的环境适应性极强，是构成该镇天然次生林的主要建群种，分布面积最广，在森林生态系统中占据着主体地位。人工起源树种则主要包括红松、落叶松、油松等针叶树种，多为上世纪中后期以来人工造林形成的大面积纯林或少量针阔混交林，是该镇重要的木材资源储备树种。

3、自然资源禀赋

自然资源禀赋依托于区域内复杂的地形条件和森林生态系统的高覆盖度特征，以森林资源为核心主体，其他类型的自然资源（如矿产资源、水资源）分布也较为丰富；但从生态本底的角度来看，森林资源是该镇价值最高、与生态环境和人类活动关系最密切的核心自然资源。

根据现有公开数据，红石镇的林业用地面积高达 4.3 万公顷，有林地面积达 51870 亩，林木覆盖率达 79.1%，活立木蓄积量达 158 万立方米-这一森林资源丰度，在宽甸县乃至整个辽东山区的乡镇中均处于较高水平，也体现了该镇森林资源的丰富程度；其中，用材林、防护林和特用林的面积占比较大，是该镇森林资源的核心主体。

需要说明的是，上述公开数据的统计基准年为 2011 年；截至本报告发布时，红石镇未对外发布更新的全镇森林资源详细统计数据。但根据宽甸县近年来持续开展的植树造林、森林抚育和退化林修复工程成效来看，红石镇近年来的森林资源面积、活立木蓄积量、森林覆盖率均呈现持续增长的趋势，森林资源的整体质量和生态服务功能也在持续提升。

从森林资源的类型分布来看，红石镇的森林资源分布与地形、土壤类型高度相关，呈现出显著的区域分异特征：天然次生林多分布在海拔较高、坡度较陡的西北部山区，这一区域的人类活动干扰较少，

林分质量较高；人工林多分布在海拔较低、坡度较缓的中部及东南部丘陵区，这一区域的立地条件较好，是该镇木材资源的主要储备区域；沿江及河流两岸区域，分布着大面积的水源涵养林和护岸林，这一区域的森林资源主要发挥生态防护功能，是保障鸭绿江流域生态安全的关键屏障。

（二）生态功能定位

1、生态功能区划

根据丹东市生态功能区划，本项目所在区域位于沿江冷凉温和湿润生态带，是水源涵养、蓄水供水的重要地区。

该区自然原始植被类型主要为温带针叶阔叶混交林，以辽东栎林为代表，次生灌丛主要是榛子、胡枝子灌丛，具有涵养水源和保持水土的重要功能。

根据《丹东市国土空间总体规划（2021-2035年）》，宽甸县整体纳入“绿色发展区”，严守生态保护红线，限制大规模工业开发，重点发展生态农业、乡村旅游等绿色产业。其环境管控单元属于“重点管控区”，需推进产业布局优化，加强污染物排放控制和环境风险防控。



图 2-11 丹东生态功能区划图

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、工矿生态系统、交通生态系统、耕地生态系统共四种生态系统类型。

（1）森林生态系统：为项目区绝对主导基底生态类型，集中分布于项目区外围山体，以落叶阔叶混交林、灌木林为主，植被连续性好、生境完整、生态稳定性强，面积 50.8347hm²，占比 48.02%，是区域生态涵养、生物栖息、碳汇固碳的核心载体。

（2）工矿生态系统：集中分布于露天开采作业平台、工业场地、

办公区、堆料场、排土场，地表土壤剥离、硬化裸露、植被缺失，为区域主要人工扰动破损区，面积 52.1351hm²，占比 49.24%。

（3）交通生态系统：主要为场内通行公路用地，地表完全硬化被碎石压实，无植被生长、无水土保持能力，人为扰动稳定且影响范围局限，面积 0.8753hm²，占比 0.83%。

（4）耕地生态系统：为待整治闲置地块，现状植被覆盖较低，生态功能一般，面积 2.0266hm²，占比 1.91%。

整体来看，项目区以自然林地生态系统为绝对主体，自然生态基底优越，人工扰动类地类占比低、分布集中、扰动范围可控，仅局部矿区及道路区域存在轻微生态结构破损，无全域生态退化问题。

表 2-8 生态系统类型面积统计表

生态系统类型	项目区范围	
	面积（hm ² ）	占比（%）
森林生态系统	50.8347	48.02
工矿生态系统	52.1351	49.24
交通生态系统	0.8753	0.83
耕地生态系统	2.0266	1.91
合计	105.8717	100.00

（三）生物多样性

生态系统多样性指生态系统的多样化程度，包括生态系统的类型、结构、组成、功能和生态过程的多样性等。物种多样性指物种水平的多样化程度，包括物种丰富度和物种多度。

1、植物群落

本项目所在区域属于地处东北长白植物区系区，区内主要乔木树种长白落叶松、日本落叶松、鱼鳞云杉、臭冷杉林、红松人工林、赤松林、油松林、沙松、红松阔叶林、赤松栎林、温性蒙古栎林、温性花曲柳林、温性山杨林、温性杂木林、温暖性蒙古栎林、槲栎林、刺槐人工林、温暖性杂木林、水曲柳林、核桃楸林、蒙古栎蚕场矮林、辽东栎蚕场矮林等，评价区以核桃楸林、蒙古栎林为优势种；灌木主要包括榛灌丛、胡枝子灌丛、毛果绣线菊灌丛、土庄绣线菊灌丛、珍珠梅灌丛、万年蒿灌丛为主，评价区以榛灌丛和胡枝子灌丛为优势种；草丛主要包括白羊草草丛、黄背草草丛、野古草草丛、丛生隐子草草丛、糙隐子草草丛、长芒草草丛、大针茅草丛、贝加尔针茅草、苔草草丛、白茅草丛、结缕草草丛等，评价区以白羊草、黄背草、野古草为优势种。

矿区范围及周边影响范围内无国家级及省级重要保护生境。经现场和已有资料调查，矿区范围及周边影响范围内不存在《中国生物多样性红色名录》中确定的濒危等级、特有种。

2、农业植被

矿区范围及周边影响范围内农业不发达，周边主要的农作物植被包括玉米、大豆、花生等农作物，蔬菜类植被不纳入本次物种丰富度评价。

3、动物群落

周边常见刺猬、野兔、田鼠等兽类，蛇等爬行动物，家燕、灰喜鹊、麻雀、野鸡等 8 种常见动物等，不包括人工饲养或圈养的动物。

六、矿区及周边人类重大工程活动

经调查，矿区周边人类工程活动主要表现为矿山开采、村镇生活、交通运输等活动。

（一）矿山开采

红石菱镁矿一采区，现状条件下已形成露天采场 2 处，工业场地 6 处，办公区 4 处，堆料场 5 处，排土场 3 处，矿山道路 2 条。东侧 20m 处为宽甸县恒达矿业有限公司，开采方式为露天开采，开采对象为饰面用大理岩，采用机械方式开采，其露天开采境界与一采区相距 498m。北侧 180m 处为宽甸满族自治县源石矿业有限公司，开采方式为露天/地下开采，露天开采饰面用大理岩；地下开采滑石矿。

二采区暂不开采，采区内已完成全部恢复治理，其北东侧 36m 为辽宁省金丰特种镁质材料有限公司。

矿区周边矿山对本矿山生态修复工程的开展和实施无影响。

（二）村镇生活

在一采区周边分布有零星的居民聚集区，矿山周边地类主要为乔

木林地。矿区外西南侧有耕地分布，矿山露天开采未对周边居民和耕地产生影响。

在二采区周边分布有零星的居民聚集区，矿山周边地类主要为乔木林地。矿区外北西侧有耕地分布，二采区暂不开采，未对周边居民和耕地产生影响。

矿区周边村镇生活，对本矿山生态修复工程的开展和实施无影响。

（三）交通运输

矿区及周边运输主要靠公路交通，矿区利用当地村路进行生产运输。

矿区周边交通运输，对本矿山生态修复工程的开展和实施无影响。

七、矿区生态修复工作情况

（一）矿山企业以往开展生态修复工作情况

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2025 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》（宽甸镁鑫矿业有限公司，2025 年 4 月）可知：治理恢复土地面积共计 0.5288hm^2 （合 7.93 亩）。

主要工程为拉设铁丝网、树立警示牌、浆砌石排水沟、场地平整、

客土工程、植被恢复、监测工程和管护工程等。工程已通过验收，矿山于 2025 年 7 月 10 日取得矿山地质环境治理恢复验收合格证。

依据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿一采区 2026 年度矿山地质环境恢复治理竣工自查报告》（宽甸镁鑫矿业有限公司，2026 年 6 月）可知：2026 年矿山对已治理区进行了养护，并对矿区进行了地质灾害监测，地下水水量、水位和水质监测，人员巡视等。工程已通过验收，矿山于 2026 年 7 月 10 日取得矿山地质环境治理恢复验收合格证。

矿山已完成工程照片见图 0-2、图 0-3、图 0-4、图 0-5。

（二）案例分析总结

依据矿山自身及周边生态修复案例，对露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路等生态修复工程手段均已有较成熟的方法，主要为拉设铁丝网、树立警示牌、平整场地、表土覆盖、植被恢复等，与本方案设计采取工程具有一致性。

1、取得成效

通过矿山生态修复工程的效果来看，使矿山破坏的原有植被得到了恢复，植被成活率、保存率以及郁闭度等均满足设计要求，治理工程的设计合理、治理效果满足要求。

2、相关经验

根据以往的生态修复工程实施，可以得出以下经验：

（1）对于平台区通过覆土 0.5m 后种植乔木，可以满足其正常生长，且对边坡遮挡营造景观有明显效果；

（2）对于客土来源，矿山利用前期剥离表土进行土壤重构工程；

（3）工程治理模式为矿山生态修复工程。树种选择刺槐，属落叶乔木，强阳性树种，较耐干旱瘠薄，根系发达，在石灰性、酸性、中性及轻度盐碱土上均能生长，抗逆行强、生长迅速，具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用。矿山已复垦区域通常依靠自然降水即可满足植被生长，如特殊年份需要浇水，可利用矿区周边地表水或水车拉水。

以上经验将对矿山以后的生态修复工作有重要参考和指导意义。

八、矿区基本情况调查监测指标

本矿山为已开采矿山，在矿区开采前和开采中对矿区基本情况进行调查监测，调查监测指标根据矿区实际情况确定。

矿区开采前生态修复监测对象包括矿山地质环境、土地资源、生态系统等。监测内容、监测指标、监测方法和检测值见附表 4。

矿区开采中生态修复监测对象包括保护预防控制措施、损毁现状与拟损毁监测、生态修复效果监测等。监测内容、监测指标、监测方法和检测值见附表 5。

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 现状问题

现状问题主要指矿山建设、开采产生的矿山地质环境、土地资源和生态受损与退化问题。

根据开采方案的开采工艺、工程布局和矿山现状，确定现状问题分析范围为矿区范围及矿区外影响范围，面积 105.8717hm²。

1、矿山地质环境问题

矿山地质环境问题主要包括崩塌地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。

(1) 崩塌地质灾害

通过访问及现场踏勘了解，矿山现状未发生滑坡、泥石流、岩溶塌陷等类型的地质灾害。

经过现场的调查，一采区内发现两处崩塌地质灾害点，其特征如下：

1 号崩塌灾害点：为以往人为开采形成的掌子面，位于露天采场 1 内，长度约 13m，高约 24m，坡角 65°，局部已发生崩塌，崩落岩石粒径大小不等，崩塌物粒径最大砾径 80cm，最小砾径 20cm，崩塌量约为 21m³。该崩塌目前处于稳定状态，危岩体顶部充填杂土，灌

木年久茂盛，崩塌上方无新裂隙分布。现状条件下尚未对矿山工作人员，附近居民和设施造成危害。

2号崩塌灾害点：为以往人为开采形成的掌子面，位于露天采场1中部，长度约26m，高约32m，坡角 65° ，崩塌量约为 5m^3 ，该崩塌目前处于稳定状态，危岩体顶部充填杂土，灌木年久茂盛，崩塌上方无新裂隙分布。现状条件下尚未对矿山工作人员，附近居民和设施造成危害。

图 3-1 一采区 1 号崩塌点

图 3-2 一采区 2 号崩塌点

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）中“崩塌发育程度分级表”来判定矿山现状地质灾害的发育程度。

表 3-1 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生；崩塌体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩(土)体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的新生裂隙明显
中等发育	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生；危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方 无新裂隙分布

根据表 3-1，可以得出现状崩塌地质灾害为弱发育，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表确定：现状条件下评估区地质灾害对矿山地质环境的影响程度为较轻。

（2）含水层破坏

一采区山坡地形有利于地表水排泄。评估区内无常年流水河流，只有在降水后沿沟谷临时性地表径流，地表水排泄条件较好，矿区范围附近无较大的地表水体。矿区按地下水赋存类型与规律，岩组的含水程度划分地下水类型为基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水两种，富水性弱，地下水的补给主要为大气降水。矿山目前现有露天采场底标高均位于当地最低侵蚀基准面（+160m）以上，采场内无地表积水和地下水出露，无需排水。

经调查，矿山采矿活动未造成评估区及周边主要含水层水位的下降，未影响评估区及周边生产生活用水，矿床开采未发现对区内地下水水质造成污染。

二采区已停产多年，现状条件下未造成评估区及周边主要含水层水位的下降，未影响评估区及周边生产生活用水，矿床开采未发现对区内地下水水质造成污染。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表确定：现状条件下采矿活动对地下含水层影响和破坏影响程度为较轻。

（3）地形地貌景观破坏

现状条件下，采矿活动曾形成的损毁单元有露天采场 2 处、工业场地 6 处、办公区 4 处、堆料场 5 处、排土场 3 处、矿山道路 2 条，这些单元原始地形地貌造成了显著影响，具体表现为露天采场开挖导致山体破损，工业场地、办公区、堆料场、排土场和矿山道路等造成地表固化与地形改变。

综上，矿区通过采矿活动将自然山体转化为人工地貌，这种强烈的人工干预从根本上重塑了区域景观格局，且其改变具有不可逆特性，整体损毁程度为较严重。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》

（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表确定：现状条件下采矿活动对地形地貌景观影响为较严重。

2、土地资源损毁问题

经现场调查可知，矿山开采对土地的损毁有工业场地、办公区、堆料场、排土场和矿山道路对土地的压占损毁，露天采场对土地的挖损损毁。损毁土地类型为果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路。

各损毁单元对土地的损毁情况如下：

(1) 露天采场对土地资源的损毁

矿山现有露天采场 2 处，损毁土地面积 21.7355hm²，损毁土地方式为挖损，损毁土地类型乔木林地 0.1612hm²，采矿用地 21.5743hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中露天采场 1 损毁土地面积 11.6340hm²，露天采场 2 损毁土地面积 10.1015hm²。

表 3-2 露天采场损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
露天采场 1	挖损	0.1304	11.5036	11.6276	0.0064	11.6340	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
露天采场 2	挖损	0.0308	10.0707	10.1015		10.1015	
合计		0.1612	21.5743	21.7291	0.0064	21.7355	

图 3-3 露天采场 1

图 3-4 露天采场 2

(2) 工业场地对土地资源的损毁

矿山现有工业场地 6 处，损毁土地面积 5.8787hm^2 ，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.3035hm^2 ，采矿用地 5.5752hm^2 ，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中工业场地 1 损毁土地面积 1.4957hm^2 ，工业场地 2 损毁土地面积 0.3765hm^2 ，工业场地 3 损毁土地面积 1.1679hm^2 ，工业场地 4 损毁土地面积 2.4757hm^2 ，工业场地 5 损毁土地面积 0.0642hm^2 ，工业场地 6 损毁土地面积 0.2987hm^2 。

表 3-3 工业场地损毁土地情况表

单位： hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
工业场地 1	压占	0.0052	1.4905		1.4957	1.4957	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
工业场地 2	压占	0.0102	0.3663	0.3765		0.3765	

工业场地 3	压占	0.0476	1.1203	1.1679		1.1679	
工业场地 4	压占	0.1597	2.3160	2.1097	0.3660	2.4757	
工业场地 5	压占		0.0642	0.0642		0.0642	
工业场地 6	压占	0.0808	0.2179	0.1196	0.1791	0.2987	
合计		0.3035	5.5752	3.8379	2.0408	5.8787	

图 3-5 工业场地 1

图 3-6 工业场地 2

图 3-7 工业场地 3

图 3-8 工业场地 4

图 3-9 工业场地 5

图 3-10 工业场地 6

(3) 办公区对土地资源的损毁

矿山现有办公区 4 处，损毁土地面积 1.5641hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.1133hm²，采矿用地 1.4508hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中办公区 1 损毁土地面积 0.5693hm²，办公区 2 损毁土地面积 0.7079hm²，办公区 3 损毁土地面积 0.0528hm²，办公区 4 损毁土地面积 0.2341hm²。

表 3-4 办公区损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
办公区 1	压占	0.0546	0.5147		0.5693	0.5693	宽甸满族自治县 红石镇小长甸子 村
办公区 2	压占	0.0567	0.6512	0.4990	0.2089	0.7079	
办公区 3	压占	0.0017	0.0511		0.0528	0.0528	
办公区 4	压占	0.0003	0.2338	0.2341		0.2341	
合计		0.1133	1.4508	0.7331	0.8310	1.5641	

图 3-11 办公区 1

图 3-12 办公区 2

图 3-13 办公区 3

图 3-14 办公区 4

(4) 堆料场对土地资源的损毁

矿山现有堆料场 5 处，损毁土地面积 8.4634 hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.0503 hm²，采矿用地 8.4131 hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中堆料场 1 损毁土地面积 0.4098hm²，堆料场 2 损毁土地面积 0.3884hm²，堆料场 3 损毁土地面积 5.1324hm²，堆料场 4 损毁土地面积 1.4286hm²，堆料场 5 损毁土地面积 1.1042hm²。

表 3-5 堆料场损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
堆料场 1	压占		0.4098		0.4098	0.4098	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
堆料场 2	压占		0.3884		0.3884	0.3884	
堆料场 3	压占	0.0193	5.1131	5.1324		5.1324	
堆料场 4	压占	0.0310	1.3976	1.4286		1.4286	
堆料场 5	压占		1.1042	1.1042		1.1042	
合计		0.0503	8.4131	7.6652	0.7982	8.4634	

图 3-15 堆料场 1

图 3-16 堆料场 2

图 3-17 堆料场 3

图 3-18 堆料场 4

图 3-19 堆料场 5

(5) 排土场对土地资源的损毁

矿山现有排土场 4 处，损毁土地面积 1.4955hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.2722hm²，采矿用地 1.2230hm²，农村道路 0.0003hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中排土场 1 损毁土地面积 0.7388hm²，排土场 2 损毁土地面积 0.3467hm²，排土场 3 损毁土地面积 0.1817hm²，排土场 4 损毁土地面积 0.2283hm²。

表 3-6 排土场损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型			损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计	
排土场 1	压占	0.0208	0.7180		0.7388		0.7388	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
排土场 2	压占	0.0069	0.3398		0.3467		0.3467	
排土场 3	压占	0.0162	0.1652	0.0003	0.1817		0.1817	
排土场 4	压占	0.2283			0.2283		0.2283	
合计		0.2722	1.2230	0.0003	1.4955		1.4955	

图 3-20 排土场 1

图 3-21 排土场 2

图 3-22 排土场 3

图 3-23 排土场 4

（6）矿山道路对土地资源的损毁

矿山现有矿山道路 2 条，矿山运输部分利用原有农村道路，农村运输道路对土地压占损毁造成土地土壤肥力下降，透水、透气性变差；损毁了原有地表植被，使土壤的保水保肥性能降低，易造成水土流失。损毁土地面积 2.9621hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型果园 0.0167hm²，乔木林地 0.5402hm²，采矿用地 1.7531hm²，农村道路 0.6505hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。

表 3-7 矿山道路损毁土地情况表

单位: hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型					损毁面积			权属
		果园 (0201)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计	
矿山道路 1	压占		0.1950	0.0016	1.1904	0.3727	1.2311	0.5286	1.7597	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
矿山道路 2	压占	0.0167	0.3452		0.5627	0.2778	0.9657	0.2367	1.2024	
合计		0.0167	0.5402	0.0016	1.7531	0.6505	2.1968	0.7653	2.9621	

图 3-24 矿山道路 1

图 3-25 矿山道路 2

经计算，评估区内现状共损毁土地面积 42.0993hm^2 ，其中果园 0.0167hm^2 ，乔木林地 1.4407hm^2 ，其他林地 0.0016hm^2 ，采矿用地 39.9895hm^2 ，农村道路 0.6508hm^2 ，土地权属为宽甸满族自治县红石

镇小长甸子村，详见表 3-5。

依据县局出具土地利用现状图及现场调查，土地损毁未涉及永久基本农田，损毁林地或草地小于 2hm^2 ，损毁土地资源大于 20hm^2 。

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

附表 E 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土地资源的影响程度严重。

表 3-8 现状土地损毁情况汇总表

单位: hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型					损毁面积 (hm^2)		
		0201	0301	0307	0602	1006	矿区内	矿区外	小计
		果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路			
露天采场 1	挖损		0.1304		11.5036		11.6276	0.0064	11.6340
露天采场 2	挖损		0.0308		10.0707		10.1015		10.1015
工业场地 1	压占		0.0052		1.4905			1.4957	1.4957
工业场地 2	压占		0.0102		0.3663		0.3765		0.3765
工业场地 3	压占		0.0476		1.1203		1.1679		1.1679
工业场地 4	压占		0.1597		2.3160		2.1097	0.3660	2.4757
工业场地 5	压占				0.0642		0.0642		0.0642
工业场地 6	压占		0.0808		0.2179		0.1196	0.1791	0.2987
办公区 1	压占		0.0546		0.5147			0.5693	0.5693
办公区 2	压占		0.0567		0.6512		0.4990	0.2089	0.7079
办公区 3	压占		0.0017		0.0511			0.0528	0.0528
办公区 4	压占		0.0003		0.2338		0.2341		0.2341
堆料场 1	压占				0.4098			0.4098	0.4098
堆料场 2	压占				0.3884			0.3884	0.3884
堆料场 3	压占		0.0193		5.1131		5.1324		5.1324
堆料场 4	压占		0.0310		1.3976		1.4286		1.4286
堆料场 5	压占				1.1042		1.1042		1.1042
排土场 1	压占		0.0208		0.7180		0.7388		0.7388
排土场 2	压占		0.0069		0.3398		0.3467		0.3467
排土场 3	压占		0.0162		0.1652	0.0003	0.1817		0.1817
排土场 4	压占		0.2283				0.2283		0.2283
矿山道路 1	压占		0.1950	0.0016	1.1904	0.3727	1.2311	0.5286	1.7597
矿山道路 2	压占	0.0167	0.3452		0.5627	0.2778	0.9657	0.2367	1.2024
合计		0.0167	1.4407	0.0016	39.9895	0.6508	37.6576	4.4417	42.0993

3、生态损毁问题

生态损毁问题主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的土壤保持、地表水系、土壤和地下水污染、动植物物种丧失等问题。

（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、办公区、堆料场、排土场和矿山道路，对土地造成挖损压占，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。矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

（2）生物多样性影响

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、办公区、堆料场、排土场和矿山道路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、办公区、堆料场、排土场和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（露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场和矿山道路）年水土流失量 $850\text{t}/\text{km}^2$ （周边 $300\text{t}/\text{km}^2$ ），属中度流失。

（4）水土环境现状

水土环境污染是指在矿山建设、生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，使其部分或全部丧失原有功能。

①水环境现状调查

该矿山目前处于生产状态。对矿石进行分析，化合物平均含量 $\text{MgO}20.41\%$ 、 $\text{CaO}29.59\%$ 、 $\text{SiO}_27.50\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_32.14\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_30.41\%$ 、酸不溶物 12.24、白度 53.20。根据大理岩所采集矿样的天然放射性的检测成果，比活度 I_{Ra} 为 2.6，说明区内矿石均属于低辐射量级，因而不会对人体健康造成危害。

现有项目产生的污水主要为生活污水。矿区内设旱厕，生活污水排入旱厕，由附近农民拉走作农肥。

依据辽宁省第一水文地质工程地质大队有限责任公司出具的地表水和地下水检测报告，地表水和地下水水质情况如下：

水温：区内地表水水温波动较大，受季节性气温变化的影响大，水温一般在 $8.7\sim15.3^\circ\text{C}$ 。地下水水温变化较小，一般在 $9.0\sim12.5^\circ\text{C}$ 左右。

颜色、透明度：区内地表水无色透明。地下水，色度 <5 ，浑浊度(NTU) <0.5 ，无肉眼可见物。

嗅（气味）、味（味道）：区内地表水、地下水无嗅无味，物理感官性状良好。

酸碱度（pH 值）：区内地表水 pH 值为 7.95，地下水 pH 值为 7.64，均为偏碱性水。

硬度：区内地下水硬度为 74.4mg/L，为中硬水。

矿化度：区内地下水矿化度 89.0mg/L，属低矿化度水。

常规指标：依据地表水环境质量和地下水质量标准，综合评价区内地表水为Ⅲ类水，地下水为Ⅲ类水。

②土壤环境现状调查

依据矿山化验单，检测结果显示矿区及周边各检测点位土壤中各类检测项目均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中筛选值的第二类用地标准要求，且矿区内外土壤均未盐化、无酸化或碱化。

矿区及影响范围内无大规模地表水系，矿山现状未对地表水系产生影响。现状条件下地表水、地下水和土壤各项监测数据都满足对应标准，矿山开采暂未对土壤和地下水产生污染。

（二）受损预测

受损预测主要指结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，采矿权范围及其影响区域内可能产生的地质环境破坏、土地损毁、植被损毁与生态服务功能退化等问题。

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、办公区、堆料场、排土场、矿山道路等。根据开采方案，矿山未来仍为露天开采，将扩大露天采场，新建矿山道路和临时排岩场，对生态环境造成损毁。

损毁环节：

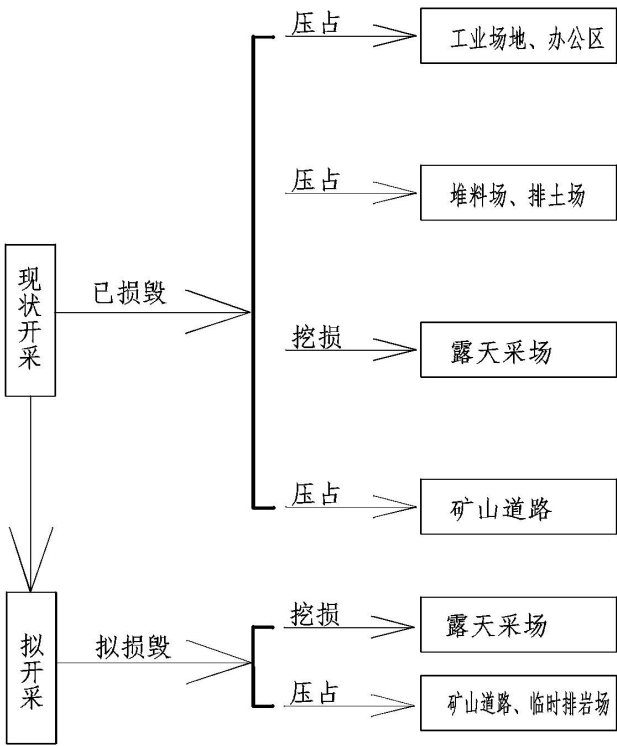


图 3-26 损毁环节示意图

损毁形式：

在矿山的建设及开采过程中，将对生态环境形成不同程度的损

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、办公区、堆料场、排土场、临时排岩场、矿山道路对土地的压占损毁。

损毁时序：

根据开采方案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 3-9。

表 3-9 损毁环节时序表

损毁单元	土地损毁形式	损毁时间	备注
露天采场	挖损	建矿-2056.6	
工业场地	压占	建矿-2056.6	
办公区	压占	建矿-2056.6	
堆料场	压占	建矿-2056.6	
排土场	压占	建矿-2056.6	
矿山道路	压占	建矿-2056.6	
新增露天采场	挖损	2026.7-2056.6	
拟建矿山道路	压占	2026.7-2056.6	
临时排岩场	压占	2026.7-2056.6	

根据开采方案的矿山生产建设工艺流程、环节时序，确定受损预测分析范围为矿区范围及矿区外影响范围，面积 66.7994hm²。

1、矿山地质环境问题预测

矿山地质环境问题预测主要包括地质灾害预测、含水层破坏预测、地形地貌景观破坏预测等。

（1）地质灾害预测

矿山开采建设能引发和加剧地质灾害，同时还有可能遭受地质灾害。根据矿山地质环境现状及开采方案工程设计，预测矿山开采可能引发和遭受的地质灾害为地质灾害主要为崩塌、滑坡。

①崩塌

崩塌主要可能发生在评估区的露天采场高陡边坡，矿山拟建露天采场为凹陷露天采场，开采方案设计边坡角为 $46^{\circ}\sim 69^{\circ}$ ，阶段高度 10m，部分岩石节理、裂隙发育的部位，人工开采边坡在雨水及应力作用等条件下，可能导致岩体崩落，引发崩塌地质灾害，威胁对象为附近的设备和工作人员。

②滑坡

滑坡主要可能发生在评估区的临时排岩场。开采方案设计确定在矿区界外西南部设置临时排岩场，排岩场顶部标高 260m，底部标高为 230m，堆置高度为 30m，边坡角为 35° 。临时排岩场边坡在雨水的冲刷下，抗滑能力将有所削弱，同时在自身重力的影响下，废石间及废石与下伏岩体接触面间摩擦力减小，可能发生滑塌地质灾害，威胁排岩场附近的工作人员。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）预测矿山地质灾害危险性和危害性。

表 3-10 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
危害大	>10	>500	>100	>500
危害中等	3~ 10	100~500	10~ 100	100~500
危害小	<3	<100	<10	<100

危害程度采用“灾情”、或“险情”指标评价时，满足一项即应定级
 注 1：灾情指已发生的地质灾害，采用“死亡人数”“直接经济损失”指标评价
 注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

表 3-11 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

综上所述，矿山开采可能引发和遭受的地质灾害主要为崩塌、滑坡。崩塌发生的可能性较大，危险性小，危害程度小；滑坡发生的可能性中等，危险性小，危害程度小。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T223—2011（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，预测评估区地质灾害影响程度分级为较严重。

（2）含水层破坏预测

矿区为低山丘陵区，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，含水层富水性弱，附近无地表水，矿床主要充水含水层为基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水。根据开采方案，该矿未来服务期内设计采用露天开采方式，矿山未来 30 年开采形成露天采场底标高为+240m，位于当地最低侵蚀基准面（+160m）以上。

预测矿山开采矿山未来开采活动对含水层影响较小，对地下水位影响较小，对矿区周边生产生活用水影响小，矿山继续开采不会引起矿区及周围地下水含水层水位明显下降及疏干状况。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/T223—2011（表 E）中矿山地质环境影响程度分级表，预测未来开采对含水层影响程度分级为较轻。

（3）地形地貌景观破坏预测

矿山将采用露天开采方式进行开采，随着采矿活动的进一步开展露天剥离面积加大，新增矿山道路、临时排岩场等损毁单元，对原生的地形地貌景观影响程度中等，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌影响较轻。在矿山开采过程中各个损毁单元不同程度的损毁了土地和植被，原有的地形形态和地貌景观发生了比较明显的变化，造成水土流失加重，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。

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测条件下采矿活动对地形地貌景观影响程度为较严重。

2、土地资源损毁问题预测

土地资源损毁问题主要是土地挖损、压占等损毁问题。

挖损：露天开采剥离表土及岩石，使得土壤与其母岩的上下继承关系也不复存在。不但改变了原有的用地类型，也改变了原有自然土壤的存在状态，同时对地表的植被造成彻底的损毁。

压占：矿山对土壤压占的后果，一是原地表植被将不复存在，新形成的自然表面将无植被覆盖，容易导致扬尘和水土流失；二是原表土层将变为深土层。特别是排土场，由于堆放主要是碎石和底土，自然肥力极低，因此压占将使原有土地生产能力下降，形成生产力低下的土地。

本方案服务年限确定为 34 年，包括 30 年建设生产期、1 年闭坑后生态修复工程施工期和 3 年生态修复监测和植被管护期。因此，本方案对矿山开采 30 年拟损毁土地情况进行了预测与评估。

（1）露天采场对土地资源的损毁

矿山未来将形成露天采场 1 处，预测损毁土地面积 59.9828hm^2 ，其中平台面积 56.9680hm^2 ，边坡面积 3.0148hm^2 ，损毁土地方式为挖损，损毁土地类型果园 0.0766hm^2 ，乔木林地 18.3986hm^2 ，采矿用地 41.2382hm^2 ，农村道路 0.2694hm^2 ，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。

表 3-12 露天采场预测损毁土地情况表

单位: hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型				损毁面积			权属
		果园 (0201)	乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计	宽甸满族自治县红石镇 小长甸子村
露天采场	挖损	0.0766	18.3986	41.2382	0.2694	59.9764	0.0064	59.9828	
合计		0.0766	18.3986	41.2382	0.2694	59.9764	0.0064	59.9828	

(2) 工业场地对土地资源的损毁

矿山未来不新建工业场地，现状工业场地部分将形成露天采场，预测剩余工业场地 3 处，损毁土地面积 2.5617hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.2424hm²，采矿用地 2.3193hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中工业场地 1 损毁土地面积 1.4957hm²，工业场地 4 损毁土地面积 0.7693hm²，工业场地 6 损毁土地面积 0.2967hm²。

表 3-13 工业场地预测损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
工业场地 1	压占	0.0052	1.4905		1.4957	1.4957	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
工业场地 4	压占	0.1569	0.6124	0.4033	0.3660	0.7693	
工业场地 6	压占	0.0803	0.2164	0.1176	0.1791	0.2967	
合计		0.2424	2.3193	0.5209	2.0408	2.5617	

(3) 办公区对土地资源的损毁

矿山未来不新建办公区，现状办公区部分将形成露天采场，预测剩余办公区 3 处，损毁土地面积 1.1860hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.0563hm²，采矿用地 1.1297hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中办公区 1 损毁土地面积 0.5693hm²，办公区 2 损毁土地面积 0.5639hm²，办公区 3 损毁土地面积 0.0528hm²。

表 3-14 办公区预测损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	采矿用地 (0602)	矿区内	矿区外	小计	
办公区 1	压占	0.0546	0.5147		0.5693	0.5693	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村

办公区 2	压占		0.5639	0.3550	0.2089	0.5639	
办公区 3	压占	0.0017	0.0511		0.0528	0.0528	
合计		0.0563	1.1297	0.3550	0.8310	1.1860	

(4) 堆料场对土地资源的损毁

矿山未来不新建堆料场，现状堆料场部分将形成露天采场，预测剩余堆料场 3 处，损毁土地面积 0.8143hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型采矿用地 0.8143hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。其中堆料场 1 损毁土地面积 0.4098hm²，堆料场 2 损毁土地面积 0.3884hm²，堆料场 3 损毁土地面积 0.0161hm²。

表 3-15 堆料场预测损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型	损毁面积			权属
		采矿用地（0602）	矿区内	矿区外	小计	
堆料场 1	压占	0.4098		0.4098	0.4098	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
堆料场 2	压占	0.3884		0.3884	0.3884	
堆料场 3	压占	0.0161	0.0161		0.0161	
合计		0.8143	0.0161	0.7982	0.8143	

(5) 排土场对土地资源的损毁

矿山未来不新建排土场，现状排土场部分将形成露天采场，预测剩余排土场 1 处，损毁土地面积 0.1171hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.0018hm²，采矿用地 0.1153hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。

表 3-16 排土场预测损毁土地情况表

单位：hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型		损毁面积			权属
		乔木林地（0301）	采矿用地（0602）	矿区内	矿区外	小计	
排土场 2	压占	0.0018	0.1153	0.1171		0.1171	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
合计		0.0018	0.1153	0.1171		0.1171	

(6) 矿山道路对土地资源的损毁

矿山未来拟建从露天采场通往临时排岩场的矿山道路，将形成矿

山道路 3 条，现状矿山道路部分将形成露天采场。损毁土地面积 1.1845hm²，损毁土地方式为压占，损毁土地类型果园 0.0157hm²，乔木林地 0.2655hm²，其他林地 0.0016hm²，采矿用地 0.3871hm²，农村道路 0.5146hm²，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。

表 3-17 矿山道路预测损毁土地情况表

单位: hm²

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型					损毁面积			权属
		果园 (0201)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村道路 (1006)	矿区内	矿区外	小计	
矿山道路 1	压占		0.1395	0.0016	0.3666	0.2504	0.2295	0.5286	0.7581	宽甸满族自治县红石镇 小长甸子村
矿山道路 2	压占	0.0157	0.0570		0.0149	0.2642	0.1151	0.2367	0.3518	
拟建矿山道路	压占		0.0690		0.0056		0.0344	0.0402	0.0746	
合计		0.0157	0.2655	0.0016	0.3871	0.5146	0.3790	0.8055	1.1845	

(7) 临时排岩场对土地资源的损毁

根据开采方案矿山拟建一临时排岩场，位于一采区界外西南方向，矿山废石临时堆放于此，排岩场顶标高 260m，底标高 230m，有效容积约 8.5 万 m^3 。通过政府公共资源交易平台每 5 年定期运走 1 次。预测损毁土地面积 0.9530hm^2 ，损毁土地方式为压占，损毁土地类型乔木林地 0.9530hm^2 ，土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村。

表 3-18 临时排岩场预测损毁土地情况表

单位： hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型	损毁面积			权属
		乔木林地 (0301)	矿区内	矿区外	小计	宽甸满族自治县红石镇小长甸子村
临时排岩场	压占	0.9530		0.9530	0.9530	
合计		0.9530		0.9530	0.9530	

(8) 土地资源损毁问题预测小结

矿山开采过程中现状及预测条件下，各个损毁单元共损毁土地面积为 66.7994hm^2 ，其中果园 (0201) 0.0923hm^2 、乔木林地 (0301) 19.9176hm^2 、其他林地 (0307) 0.0016hm^2 、采矿用地 (0602) 46.0039hm^2 、农村道路 (1006) 0.7840hm^2 。

现状及预测条件下评估区共损毁土地资源情况见下表。

表 3-19 现状及预测条件下评估区土地资源损毁情况表

单位: hm^2

损毁单元	损毁方式	损毁土地资源类型					损毁面积		
		0201	0301	0307	0602	1006	矿区内	矿区外	小计
		果园	乔木林地	其他林地	采矿用地	农村道路			
露天采场	挖损	0.0766	18.3986		41.2382	0.2694	59.9764	0.0064	59.9828
工业场地 1	压占		0.0052		1.4905			1.4957	1.4957
工业场地 4	压占		0.1569		0.6124		0.4033	0.3660	0.7693
工业场地 6	压占		0.0803		0.2164		0.1176	0.1791	0.2967
办公区 1	压占		0.0546		0.5147			0.5693	0.5693
办公区 2	压占				0.5639		0.3550	0.2089	0.5639
办公区 3	压占		0.0017		0.0511			0.0528	0.0528
堆料场 1	压占				0.4098			0.4098	0.4098
堆料场 2	压占				0.3884			0.3884	0.3884
堆料场 3	压占				0.0161		0.0161		0.0161
排土场 2	压占		0.0018		0.1153		0.1171		0.1171
矿山道路 1	压占		0.1395	0.0016	0.3666	0.2504	0.2295	0.5286	0.7581
矿山道路 2	压占	0.0157	0.0570		0.0149	0.2642	0.1151	0.2367	0.3518
拟建矿山道路	压占		0.0690		0.0056		0.0344	0.0402	0.0746
临时排岩场	压占		0.9530					0.9530	0.9530
合计		0.0923	19.9176	0.0016	46.0039	0.7840	61.3645	5.4349	66.7994

依据县局出具土地利用现状图及现场调查，土地损毁未涉及永久基本农田，损毁林地或草地大于 4hm^2 ，损毁土地资源大于 20hm^2 。土地权属为宽甸满族自治县红石镇小长甸子村集体所有。依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 E 矿山地质环境影响程度分级表确定：采矿活动对土地资源影响为严重。

3、生态受损与退化问题预测

生态损毁问题主要包括植被损毁，以及支撑生态服务功能的土壤保持、地表水系、土壤和地下水污染、动植物物种丧失等问题。

（1）植被损毁

根据矿山开采方案，矿山后续开采将继续采用露天开采方式，扩大露天采场面积，矿山预测新增矿山道路和临时排岩场，工业场地、办公区、堆料场、矿山道路等地表损毁单元将继续使用，对土地造成挖损和压占损毁，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，矿山闭坑后可通过植被恢复等工程措施进行生态修复。

（2）生物多样性影响

根据矿山开采方案，矿山后续开采将继续采用露天开采方式，扩大露天采场面积，预测新增矿山道路和临时排岩场等地表损毁单元，

对土地造成挖损和压占损毁，一定程度上造成了地表植被的破坏和缺失。矿山后续开采过程中，由于爆破、机械等产生噪声和震动，可能使生活在矿区附近的鸟类和小动物受到影响暂时远离矿区。矿山将对矿区及其影响范围有序进行生态修复工作，预测矿山开采未造成生物多样性丧失。

（3）水土流失

预测矿山在后续开采过程中新增损毁单元将破坏矿区原有地形地貌、植被及土壤结构，造成部分区域地表裸露，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产生影响。矿山闭坑后可通过土壤重构、植被重建等工程措施进行生态修复。

（4）水土环境预测

水土环境污染是指在矿山建设、生产过程中排放污染物，造成水体、土壤原有理化性状恶化，使其部分或全部丧失原有功能。

矿山后续开采，开采方式和开采矿种均无变化，参考矿山水土环境现状，产生的污水主要为采矿污水、矿坑涌水和生活污水。采矿污水经井下沉淀池处理后回用于湿式凿岩；矿坑涌水经井下沉淀池处理后抽到地表储水池回用，不排放；矿区内设旱厕，生活污水排入旱厕，由附近农民拉走作农肥。矿石和临时堆放废石有害组分均不偏高，不会污染土壤。

参照现状条件下地表水、地下水和土壤各项监测数据都满足对应标准，预测矿山开采不会对土壤和地下水产生污染。

（三）问题诊断评价结论

1、现状问题诊断评价结论

（1）矿山地质环境问题

现状条件下，矿山不稳定地质体地质灾害损毁程度为轻度；含水层损毁程度为轻度；地形地貌景观损毁程度为中度。

综上，现状矿山地质环境问题损毁程度为中度。

（2）土地资源损毁问题

现状矿山开采露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场和矿山道路等损毁单元损毁土地面积为 42.0993hm^2 ，其中果园（0201） 0.0167hm^2 、乔木林地（0301） 1.4407hm^2 、其他林地（0307） 0.0016hm^2 、采矿用地（0602） 39.9895hm^2 、农村道路（1006） 0.6508hm^2 。损毁林地或草地小于 2hm^2 ，损毁土地资源大于 20hm^2 。

综上，土地资源损毁问题现状损毁程度为重度。

（3）生态受损与退化问题

现状条件下，植被损毁程度为中度；生物多样性损毁程度为轻度；水土流失损毁程度为中度；水土污染损毁程度为轻度。

综上，现状生态受损与退化损毁程度为中度。

2、受损预测诊断评价结论

(1) 矿山地质环境问题预测

预测矿山不稳定地质体采空塌陷地质灾害损毁程度为中度；含水层损毁程度为轻度；地形地貌景观损毁程度为中度。

综上，矿山地质环境问题预测损毁程度为中度。

(2) 土地资源损毁问题预测

预测矿山开采露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、拟建矿山道路和临时排岩场等损毁单元损毁土地面积为 66.7994hm^2 ，其中果园(0201) 0.0923hm^2 、乔木林地(0301) 19.9176hm^2 、其他林地(0307) 0.0016hm^2 、采矿用地(0602) 46.0039hm^2 、农村道路(1006) 0.7840hm^2 。损毁林地或草地大于 4hm^2 ，损毁土地资源大于 20hm^2 。

综上，土地资源损毁问题预测损毁程度为重度。

(3) 生态受损与退化问题预测

预测植被损毁程度为中度；生物多样性损毁程度为轻度；水土流失损毁程度为中度；水土污染损毁程度为轻度。

综上，生态受损与退化问题预测损毁程度为中度。

3、问题诊断评价结论

矿山地质环境问题损毁程度为中度；土地资源损毁问题损毁程度

为重度；生态受损与退化问题损毁程度为中度。

矿区损毁程度综合评价结果为重度。

图 3-27 矿区生态破坏程度综合评价图（一采区）

图 3-28 矿区生态破坏程度综合评价图（二采区）

矿区损毁程度重度区面积 66.7994 hm^2 ，包含露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、拟建矿山道路和临时排岩场等损毁单元；矿区损毁程度轻度区面积 40.0655 hm^2 ，为矿区及其周

边影响范围面积减去矿区损毁程度重度区面积。

矿区损毁程度综合评价表见附表 6。

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

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、技术可行性分析

（1）地质灾害治理技术可行性分析

评估区潜在的地质灾害隐患主要为崩塌、滑坡地质灾害。

根据《开采方案》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

经现状调查及预测评估，矿山采矿活动对地下含水层的影响和破坏程度较轻。矿山主要采取预防保护措施，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。加强对“三废”排放的管理，尤其对生产废水、生活污水的处理，充分提高其治理、回用率，把污染物的排放量和排放浓度控制在排放标准范围内，技术可行。

（3）地形地貌景观防治技术可行性分析

由前文所述可知，矿区无地质遗迹、人文景观，露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、拟建矿山道路、临时排岩场等地面工程设施对原生的地形地貌景观影响较严重。待开采结束后，对工业场地、办公区、露天采场进行临时建筑拆除，对损毁单元进行覆土，植被恢复等复垦措施。

以上工程措施均属常规手段，已有成熟技术，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）矿山水土环境污染防治技术可行性分析

由前文所述可知，矿山开采对水土环境污染较轻，对矿坑涌水处理技术较成熟、可操作性强；对矿区水土环境污染进行监测也是矿山日常工作不可分割部分。

以上工程措施均属常规手段，已有成熟技术，技术可行。

（6）监测技术可行性分析

地质灾害预防监测通过安排专人巡视、GNSS 等进行监测；含水层监测为水质水位、水量监测；地形地貌景观采取遥感监测；土地资源损毁安排专人巡视监测；水土环境污染监测为常规性监测。

以上监测技术均属常规手段，已有成熟技术，技术可行。

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

矿山地质灾害防治要坚持“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灾害问题。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，进行治疗，经济可行。

（2）含水层防治经济可行性分析

本矿山为露天开采，开采标高在最低侵蚀面以上。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平整场地、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）水土环境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

地质灾害通过安排专人巡视监测、GNSS 监测点进行监测；含水层监测为水质、水位、水量监测，水质、水量监测为现场监测，水位监测采取的是自动监测，成本相对较低；地形地貌景观采取遥感监测；土地资源损毁安排专人巡视监测；水土环境污染监测包括地表水监测和土壤监测等，均为常规性监测，经济可行。

（7）综合经济可行性分析

矿山生态修复静态经费估算 2250.0876 万元，动态经费估算 8827.4399 万元。根据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》（沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2026 年 6 月），该矿年产菱镁矿 10 万 t，单位产品售价 80 元/t，菱镁矿产品年均销售收入 800 万元，年均净利润 148.155 万元；该矿年产饰面用大理岩 75 万 t，单位产品售价 500 元/m³，按照荒料率 20%计算，年可生产 15 万 t 荒料（密度 2.8t/m³，即 5.36 万 m³/a），荒料外的饰面用大理岩可做碎石出售，年生产 60 万 t（密度 2.8t/m³，即 21.43 万 m³/a），售价 30 元/m³，饰面用大理岩产品年均销售收入 3322.9 万元，年均净利润 1157.16 万元。综合产品年均销售收入 4122.9 万元，年均净利润 1305.315 万元。

因此，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。

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。矿山为露天开采饰面大理岩、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。

（二）目标方向可行性分析

1、生态修复目标适宜性评价

矿区待生态修复土地的适宜性评价，是在对评价土地总体质量调查和损毁土地情况统计与预测基础上进行的，根据调查和统计资料确定生态修复土地的合理利用方式，从而为采取相应的生态修复措施提供依据。生态修复适宜性评价的对象是损毁后待生态修复土地，而这种损毁后的土地在评价时点上还未出现。也就是说，是在评价时点上针对未来时空土地状况所进行的一种适宜性评价，其评价单元的类型、评价因子的具体状况还没有出现，必须基于对损毁土地的预测才能进行，其评价具有时间上的未来性和空间上的预测性。

（1）评价原则和依据

1) 评价原则

综合考虑项目区的特点，本方案生态修复适宜性评价主要体现以下几个方面原则：

（a）综合分析主导因素相结合，以主导因素为主的原则

影响待生态修复土地利用方向的因素很多，包括自然条件、损毁状况、经济条件、国家政策和社会需求等多方面，进行评价的过程中需要综合考虑各个方面的影响因素。但是，各因素对与不同评价单元的影响程度不同，因此在进行生态修复适宜性评价的过程中应综合分析各区域的差别，选择其中的主导因素作为评价的主要依据。

(b) 因地制宜和农用地优先原则

在评价被损毁土地生态修复适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性在具体条件确定其利用方向，不能强求一致，在可能的情况下，一般原农业用地仍考虑生态修复为农业用地，尤其是耕地。

(c) 最佳效益原则

生态修复是以一定的经济投入为代价换取社会环境的可持续发展，生态修复设计应充分考虑国家和企业承受能力的基础上，以合理的生态修复投入获取最佳的经济、生态、社会效益。适宜性评价为生态修复奠定基础指明方向，但同时也需要考虑影响生态修复方向确定的技术、资金等其他方面的因素，选择既有利于恢复自然环境，又能够产生一定经济效益的利用方式，以达到社会、经济、生态效益综合最佳。

(d) 动态性和持续发展的原则

矿山土地损毁是一个动态过程，生态修复的适宜性也应随损毁过程而变化，具有动态性。从土地利用的历史过程看，生态修复必须着眼于可持续发展原则，应保证所选土地的利用方向具有持续生产能力。

(e) 与国家政策、地区各规划相协调的原则

在确定待生态修复土地的适宜性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁状况，还应考虑国家政策以及区域的土地利用总体规划和农业规划等因素，统筹考虑本地区的社会经济和矿区的生产建设发展，同时了解公众意愿，以达到生态修复方案体系最优。

2) 评价依据

生态修复适宜性评价应在详细调研生态修复区域土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析的结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的方法，改善被损毁土地的生态环境，确定生态修复利用方向。

(2) 评价体系和评价方法

1) 评价体系

评价体系采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

2) 评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行

综合定性分析，确定生态修复方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

生态修复适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行，生态修复适宜性的限制因子对复垦方法的选择具有较大影响，而极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价本项目区生态修复的适宜性较能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸选定评价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式为：

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

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

（3）生态修复适宜性评价单元类型划分

1) 适宜性评价对象

本方案的评价范围为生态修复范围，评价对象包括露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路和临时排岩场。待矿山

正式闭坑以后，将全面开展对矿山各个区域的生态修复工作。

2) 适宜性评价单元划分

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。矿区生态修复适宜性评价是针对未来土地适宜类型进行的，显然不能以土地利用现状为基础进行评价单元的划分；而且矿山开采进行了土地搬运，不但改变了原有土地类型，也改变了原有自然土壤类型，经过人为的影响，矿区范围内基本上形成了均一的土壤类型，就不能以土壤类型为划分依据。

根据以上分析，在对本项目进行生态修复适宜性评价，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，将项目区生态修复适宜性评价单元划分为：露天采场平台、露天采场边坡、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路和临时排岩场共八个单元。

表 3-20 生态修复适宜性评价单元划分及面积

评价对象	面积 (hm ²)
露天采场平台	56.9680
露天采场边坡	3.0148
工业场地	2.5617
办公区	1.1860
堆料场	0.8143
排土场	0.1171
矿山道路	1.1845
临时排岩场	0.9530
合计	66.7994

(4) 生态修复适宜性评价参评因子选择

1) 确定评价因子原则

评价因子对于生态修复适宜性评价的准确性具有重要的意义,应该选择一套相互独立而又相互补充的参评因素,评价因子应满足以下要求:

①可操作性

所选评价因子应该充分考虑资料获取的可行性与可利用性,应尽量选取可以以数值或者序号表示的因子,所建立的评价指标体系应尽可能简明实用。

②持续性

所选择的评价因子的性质及其在任何条件下反映的质量都能够在一段时间内保持持续稳定。

③差异性

所选因子能够反映出评价对象适宜性等级之间差异性,和等级内部的相对一致性。选择因子时应选择变化幅度较大且变化对评价对象适宜性影响显著的因素,同时应注意各个评价因子之间界限清楚,不会相互重叠。

2) 评价因子确定

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果,确定各评价单元的适宜性评价因子,由于宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿的开采

并有没造成污染，所以污染的指示不予考虑。

最终确定评价因子为 6 个：地形坡度（°）、周围土地利用现状、地表浅层物质组成、表土层厚度（cm）、排水条件和生产管理便利性。

①地形坡度

本项目区各评价单元为人工设计开采或修砌形成，表面坡度易获得。各评价单元坡度存在差异性，且符合持续性原则，可以选做本方案适宜性评价的评价因子。

②周围土地利用现状

充分考虑生态修复地类是否与周围土地利用现状相适应。

③地表浅层物质组成

地表物质组成可以显示为沙土、壤土、岩土混合物、石质等。地表物质的不同，对于不同植物种植影响具有较大的差异性。

④表土层厚度

本方案中所指有表土层厚度主要指土层中对于生长作物有利的上层土层。本项目部分评价对象表层无土壤，可以通过工程措施进行全面覆土或局部覆土，表土层厚度取覆土厚度。

⑤排水条件

不淹没或偶然淹没，排水条件好；季节性短期淹没，排水较好；

季节性长期淹没，排水较差；长期淹没，排水很差等几种情况的差异对于适宜性评价结果具有较大影响。

⑥生产管理便利性

生产管理便利性主要指生态修复后的农作物或植被的管理是否便利，如灌溉、施肥、病虫害防治等。按便利性的不同分别为便利、一般、不便利三个等级。

(5) 评价单元适宜性等级评定

1) 评价因素等级标准的确定

本方案采取极限条件法对各评价单元分别进行耕地评价、园地评价、林地评价，以确定生态修复对象对于耕地、园地和林地的适宜性等级，综合其对各种用地类型的适宜性等级，确定最终生态修复方向。

结合矿区的实际情况及周围的生态修复经验等确定生态修复适宜性评价的等级标准，详见下表。

表 3-21 生态修复主要限制因素的等级标准

限制因子及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
坡度 (°)	<3	1	1	1
	3~8	2	1	1
	8~16	3	1	1
	16~25	不或 3	2 或 1	2
	25~35	不	2	3
	>35	不	2 或 3	不或 3
周围土地利用现状	相同	1	1	1
	相近	2 或 3	2	2
	差别很大	不	3	3

限制因子及分级指标		耕地评价	园地评价	林地评价
地表浅层物质组成	壤土、砂土	1	1	1
	岩土混和物	2 或 3	2	2
	松散岩土	不	不或 3	3
	石质	不	不	不
表土层厚度 (cm)	>80	1	1	1
	80-50	2	1	1
	50-30	3	2	2
	30-10	不	不	3
	<10	不	不	不
排水条件	不淹没或偶然淹没, 排水好	1	1	1
	季节性短期淹没, 排水较好	2	2	2
	季节性长期淹没, 排水较差	不	3 或不	3 或不
	长期淹没, 排水很差	不	不	不
生产管理便利性	便利	1	1	1
	一般	2 或 3	2	2
	不便利	不	不	2 或 3

2) 评价单元土地质量状况

经调查, 项目区生态修复适宜性评价单元的土地质量状况见下表。

表 3-22 评价单元土地质量状况

评价单元	影响因子					
	坡度 (°)	周围土地利用现状	地表浅层物质组成	表土层厚度 (cm)	排水条件	生产管理便利性
露天采场平台	3~8	乔木林地	覆土后壤土	覆土后 50	不淹没或偶然淹没排水好	便利
露天采场边坡	69~83	乔木林地	覆土后壤土	覆土后 50	不淹没或偶然淹没排水好	便利
工业场地	3~8	乔木林地	覆土后壤土	覆土后 50	不淹没或偶然淹没排水好	便利
办公区	3~8	乔木林地	覆土后壤土	覆土后 50	不淹没或偶然淹没排水好	便利

评价单元	影响因子					
	坡度 (°)	周围土地利用现状	地表浅层 物质组成	表土层厚 度 (cm)	排水条件	生产管理 便利性
露天采场平台	3~8	乔木林地	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利
露天采场边坡	69~83	乔木林地	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利
工业场地	3~8	乔木林地	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利
堆料场	3~8	乔木林地	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利
矿山道路	3~8	乔木林地、 农村道路	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利
临时排岩场	3~35	乔木林地	覆土后壤 土	覆土后 50	不淹没或 偶然淹没 排水好	便利

3) 等级评定结果

在矿区土地质量调查的基础上,将参评单元的土地质量分别与土地主要限制因素的农林草评价等级标准对比,以限制最大,适宜性等级最低的土地质量参评项目决定该单元的土地适宜等级。

评价等级结果见下表。

表 3-23 露天采场平台生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响, 不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响, 不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	临时建筑拆除, 进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-24 露天采场边坡生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	坡度	受坡度影响, 不宜复垦为耕地。
园地评价	不	坡度	受坡度影响, 不宜复垦为园地。
林地评价	不	坡度	受坡度影响, 不宜复垦为林地。

表 3-25 工业场地生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	临时建筑拆除，进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-26 办公区生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	临时建筑拆除，进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-27 堆料场生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	场地清理后，进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-28 排土场生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	场地清理后，进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-29 矿山道路生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	进行土壤重构可复垦为林地。

表 3-30 临时排岩场生态修复适宜性评价结果

地类评价	适宜性	主要限制因子	复垦措施分析
耕地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为耕地。
园地评价	不	周围土地利用现状	受周围土地利用现状影响，不宜复垦为园地。
林地评价	1	—	废石清运后，进行土壤重构可复垦为林地。

2、矿区周边运行良好的生态系统

经现场实地调查，矿区周边未受损的生态系统主要有交通生态系

统、森林生态系统。

评估区周边分布工矿交通及天然和人工培育的森林生态系统。树种多为刺槐、油松、沙棘、荆条等适应当地气候的树种，同时栖息着鸟类、林下昆虫等动物。森林生态系统发挥着保持水土、净化空气的生态作用，部分经济林还能为当地带来一定经济效益。

矿区内及其影响范围森林生态系统面积 50.8347hm^2 ，占比 48.02%；交通生态系统面积 0.8753hm^2 ，占比 0.83%。损毁单元周边均分布农村道路和乔木林地，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。对占用的农村道路采取保留，用于当地居民出行及从事农业活动。

3、矿山生态修复案例

矿山 2025 年度生态修复面积 0.5288hm^2 ，修复单元为矿区东南侧工业场地，生态修复方向为乔木林地，种植树种为刺槐。

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，有效地改善了矿区的地形地貌景观，恢复了矿区生态环境，为本次生态修复工作提供了依据。

4、参照生态系统

矿区周边未受损生态系统主要以森林生态系统、交通生态系统为

主，结合矿山及周边矿山以往生态修复的成功案例（生态修复方向为乔木林地），以及《宽甸满族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》、《宽甸满族自治县生态环境保护“十四五”规划》等相关规划，确立本次生态修复工作参照生态系统为森林生态系统和交通生态系统。

参照生态系统典型照片见前文图 2-7。

5、生态修复目标的确定

以参照的森林生态系统、交通生态系统为目标，结合国土空间规划、公众参与意见及社会经济因素，在经济可行、技术合理的条件下，确定矿山损毁单元露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、临时排岩场等最终修复方向为乔木林地，矿山损毁单元矿山道路最终修复方向为乔木林地和农村道路。

本项目生态修复前损毁面积 66.7994hm^2 ，因露天采场边坡无法复垦，采取爬藤植物进行遮挡，实际生态修复面积 63.7846hm^2 ，生态修复率为 95.49%。生态修复方向为乔木林地 63.2700hm^2 、农村道路 0.5146hm^2 。生态修复后，土地权属不变。

表 3-31 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^2)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm^2)	质量	面积 (hm^2)	质量	
02	园地	0201	果园	0.0923	良好		良好	-0.0923
03	林地	0301	乔木林地	19.9176	良好	63.2700	良好	+43.3524
		0307	其他林地	0.0016	良好		良好	-0.0016
06	工矿仓储	0602	采矿用地	46.0039	良好		良好	-46.0039

	用地							
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.7840	良好	0.5146	良好	-0.2694
合计				66.7994		63.7846		-3.0148

6、生态修复标准

根据中华人民共和国国务院《土地复垦条例》（2011）、中华人民共和国行业标准《土地复垦技术标准》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），同时结合本项目自身特点和实际情况，制定本方案生态修复标准。

本项目生态修复方向为乔木林地和农村道路（保留），乔木林地生态修复标准见下表。

表 3-32 乔木林地生态修复标准

生态修复方向	指标类型	基本指标	控制标准	本项目指标
乔木林地	土壤质量	有效土层厚度	≥30cm	50cm
		土壤容重	≤1.45g/cm ³	1.38g/cm ³
		土壤质地	砂土至砂质粘土	壤土
		砾石含量	≤20%	10%
		pH 值	6.0-8.5	6.5
		有机质	≥2%	2%
	生产力水平	定植密度	株行距 2m×2m	1.5m×1.5m
		郁闭度	≥0.6	0.6
		复垦当年成活率	≥90%	90%
		复垦 3 年后保存率	≥80%	80%

（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。

依据矿山开采设计（露天开采）、工艺流程（移动公路开拓汽车运输）、开采进度（矿山生产规模为 85 万 t/a，菱镁矿 10 万 t/a，饰面用大理岩 75 万 t/a）、采矿用地周期（矿山剩余服务年限 30 年），以及生态问题识别与受损预测等情况。

由于未来露天开采剥离范围较大，并对现有单元将造成重复性损毁，开采 30 年后露天开采台阶不是终了台阶，其余单元大部分仍要继续利用。现状条件下，矿山损毁单元为露天采场、工业场地 1、工业场地 4、工业场地 6、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、堆料场 3、排土场 2、矿山道路 1、矿山道路 2。其中露天采场、工业场地 1、工业场地 4、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、矿山道路 1、矿山道路 2 等单元未来生成仍需利

用，近期不能进行生态修复；堆料场 3 和排土场 2 位于未来开采饰面用大理岩剥离范围，为避免重复损毁，近期不能对其进行生态修复。工业场地 6（部分）区域不再利用，计划近期进行生态修复，工业场地 6（剩余）区域有蓄水池，矿山未来仍要利用，近期不能进行生态修复。

预测矿山新增损毁单元将在开采期间使用，矿山闭坑后进行生态修复。

因此，矿区工业场地 6（部分）区域具备边开采、边修复的条件。其余部分不具备边开采、边修复的条件。

根据开采方案，饰面用大理岩矿开采服务年限远长于菱镁矿，每一分层饰面用大理岩矿服务年限均多于同一分层菱镁矿服务年限，即菱镁矿开采结束后，利用开采菱镁矿的台阶向两侧（原菱镁矿的上下盘）推进开采饰面用大理岩矿。菱镁矿开采结束后，开采饰面用大理岩时，可以开采完一层生态修复一层。

因此，矿区后期只开采饰面用大理岩时才具备边开采、边修复的条件。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

根据生态修复可行性分析及开采进度等，本项目生态修复分

区划分为露天采场、工业场地 1、工业场地 4、工业场地 6、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、堆料场 3、排土场 2、矿山道路 1、矿山道路 2、拟建矿山道路和临时排岩场共 15 个生态分区。

矿区生态修复分区拐点坐标如下表：

表 3-33 矿区生态修复分区拐点坐标表

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
露天采场	1	*****	*****	54	*****	*****
	2	*****	*****	55	*****	*****
	3	*****	*****	56	*****	*****
	4	*****	*****	57	*****	*****
	5	*****	*****	58	*****	*****
	6	*****	*****	59	*****	*****
	7	*****	*****	60	*****	*****
	8	*****	*****	61	*****	*****
	9	*****	*****	62	*****	*****
	10	*****	*****	63	*****	*****
	11	*****	*****	64	*****	*****
	12	*****	*****	65	*****	*****
	13	*****	*****	66	*****	*****
	14	*****	*****	67	*****	*****
	15	*****	*****	68	*****	*****
	16	*****	*****	69	*****	*****
	17	*****	*****	70	*****	*****
	18	*****	*****	71	*****	*****
	19	*****	*****	72	*****	*****
	20	*****	*****	73	*****	*****
	21	*****	*****	74	*****	*****
	22	*****	*****	75	*****	*****
	23	*****	*****	76	*****	*****
	24	*****	*****	77	*****	*****
	25	*****	*****	78	*****	*****
	26	*****	*****	79	*****	*****
	27	*****	*****	80	*****	*****
	28	*****	*****	81	*****	*****
	29	*****	*****	82	*****	*****
	30	*****	*****	83	*****	*****
	31	*****	*****	84	*****	*****
	32	*****	*****	85	*****	*****
	33	*****	*****	86	*****	*****
	34	*****	*****	87	*****	*****
	35	*****	*****	88	*****	*****
	36	*****	*****	89	*****	*****
	37	*****	*****	90	*****	*****
	38	*****	*****	91	*****	*****

表 3-33 矿区生态修复分区拐点坐标表

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
	39	*****	*****	92	*****	*****
	40	*****	*****	93	*****	*****
	41	*****	*****	94	*****	*****
	42	*****	*****	95	*****	*****
	43	*****	*****	96	*****	*****
	44	*****	*****	97	*****	*****
	45	*****	*****	98	*****	*****
	46	*****	*****	99	*****	*****
	47	*****	*****	100	*****	*****
	48	*****	*****	101	*****	*****
	49	*****	*****	102	*****	*****
	50	*****	*****	103	*****	*****
	51	*****	*****	104	*****	*****
	52	*****	*****	105	*****	*****
	53	*****	*****			
工业场地 1	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	*****	*****
工业场地 4	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****			
工业场地 6	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****	16	*****	*****
办公区 1	1	*****	*****	11	*****	*****
	2	*****	*****	12	*****	*****
	3	*****	*****	13	*****	*****
	4	*****	*****	14	*****	*****
	5	*****	*****	15	*****	*****

表 3-33 矿区生态修复分区拐点坐标表

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
	6	*****	*****	16	*****	*****
	7	*****	*****	17	*****	*****
	8	*****	*****	18	*****	*****
	9	*****	*****	19	*****	*****
	10	*****	*****			
办公区 2	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****			
办公区 3	1	*****	*****	4	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****
	3	*****	*****			
堆料场 1	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****	8	*****	*****
堆料场 2	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****	12	*****	*****
堆料场 3	1	*****	*****	7	*****	*****
	2	*****	*****	8	*****	*****
	3	*****	*****	9	*****	*****
	4	*****	*****	10	*****	*****
	5	*****	*****	11	*****	*****
	6	*****	*****			
排土场 2	1	*****	*****	9	*****	*****
	2	*****	*****	10	*****	*****
	3	*****	*****	11	*****	*****
	4	*****	*****	12	*****	*****
	5	*****	*****	13	*****	*****
	6	*****	*****	14	*****	*****
	7	*****	*****	15	*****	*****
	8	*****	*****			
矿山道路 1	1	*****	*****	29	*****	*****
	2	*****	*****	30	*****	*****
	3	*****	*****	31	*****	*****
	4	*****	*****	32	*****	*****
	5	*****	*****	33	*****	*****
	6	*****	*****	34	*****	*****
	7	*****	*****	35	*****	*****
	8	*****	*****	36	*****	*****
	9	*****	*****	37	*****	*****
	10	*****	*****	38	*****	*****
	11	*****	*****	39	*****	*****

表 3-33 矿区生态修复分区拐点坐标表

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
	12	*****	*****	40	*****	*****
	13	*****	*****	41	*****	*****
	14	*****	*****	42	*****	*****
	15	*****	*****	43	*****	*****
	16	*****	*****	44	*****	*****
	17	*****	*****	45	*****	*****
	18	*****	*****	46	*****	*****
	19	*****	*****	47	*****	*****
	20	*****	*****	48	*****	*****
	21	*****	*****	49	*****	*****
	22	*****	*****	50	*****	*****
	23	*****	*****	51	*****	*****
	24	*****	*****	52	*****	*****
	25	*****	*****	53	*****	*****
	26	*****	*****	54	*****	*****
	27	*****	*****	55	*****	*****
	28	*****	*****	56	*****	*****
矿山道路 2	1	*****	*****	22	*****	*****
	2	*****	*****	23	*****	*****
	3	*****	*****	24	*****	*****
	4	*****	*****	25	*****	*****
	5	*****	*****	26	*****	*****
	6	*****	*****	27	*****	*****
	7	*****	*****	28	*****	*****
	8	*****	*****	29	*****	*****
	9	*****	*****	30	*****	*****
	10	*****	*****	31	*****	*****
	11	*****	*****	32	*****	*****
	12	*****	*****	33	*****	*****
	13	*****	*****	34	*****	*****
	14	*****	*****	35	*****	*****
	15	*****	*****	36	*****	*****
	16	*****	*****	37	*****	*****
	17	*****	*****	38	*****	*****
	18	*****	*****	39	*****	*****
	19	*****	*****	40	*****	*****
	20	*****	*****	41	*****	*****
	21	*****	*****			
拟建矿山 道路	1	*****	*****	5	*****	*****
	2	*****	*****	6	*****	*****
	3	*****	*****	7	*****	*****
	4	*****	*****			
临时排岩 场	1	*****	*****	4	*****	*****
	2	*****	*****	5	*****	*****
	3	*****	*****	6	*****	*****

(二) 生态修复时序安排

根据矿山生产计划、矿山生态修复目标，确定矿山生态修复分区任务与时序安排。

矿区生态修复分区实施时间表如下：

表 3-34 矿区生态修复分区实施时间表

生态修复分区	面积 (hm ²)	生态修复方向	生态修复实施时间
露天采场	56.9680	乔木林地	2056.7-2057.6
	3.0148	爬藤植物遮挡	2056.7-2057.6
工业场地 1	1.4957	乔木林地	2056.7-2057.6
工业场地 4	0.7693	乔木林地	2056.7-2057.6
工业场地 6	0.1666	乔木林地	2027.7-2028.6
	0.1301	乔木林地	2056.7-2057.6
办公区 1	0.5693	乔木林地	2056.7-2057.6
办公区 2	0.5639	乔木林地	2056.7-2057.6
办公区 3	0.0528	乔木林地	2056.7-2057.6
堆料场 1	0.4098	乔木林地	2056.7-2057.6
堆料场 2	0.3884	乔木林地	2056.7-2057.6
堆料场 3	0.0161	乔木林地	2056.7-2057.6
排土场 2	0.1171	乔木林地	2056.7-2057.6
矿山道路 1	0.5077	乔木林地	2056.7-2057.6
	0.2504	农村道路	2056.7-2057.6
矿山道路 2	0.0876	乔木林地	2056.7-2057.6
	0.2642	农村道路	2056.7-2057.6
拟建矿山道路	0.0746	乔木林地	2056.7-2057.6
临时排岩场	0.9530	乔木林地	2056.7-2057.6
合计	66.7994		

矿区生态修复分区见下图：

图 3-29 矿区生态修复分区图

四、采矿用地与复垦修复安排

（一）采矿用地

本项目采矿用地包括露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路和临时排岩场等区域，面积 66.7994hm²，土地权属性质为集体所有土地。

矿山不涉及采矿新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩，不涉及临时占用农用地。

（二）复垦修复安排

各采矿用地情况及复垦修复计划如下：

露天采场：位于一采区矿区中部，面积为 59.9828hm^2 ，原地类为果园、乔木林地、采矿用地、农村道路，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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区域，面积为 56.9680hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

工业场地 1：位于一采区矿区外西南部，面积为 1.4957hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 1.4957hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

工业场地 4：位于一采区矿区东南部，面积为 0.7693hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.7693hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

工业场地 6：位于一采区矿区南部，面积为 0.2967hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地。工业场地 6（部分）区域使用期限为建矿后至 2027 年 6 月，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 0.1666hm^2 ，计划复垦修复时间为 2027 年 7 月至 2028 年 6 月；工业场地 6（剩余）区域使用期限为建矿后至 2056 年 6 月，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 0.1301hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

办公区 1：位于一采区矿区外西南部，面积为 0.5693hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.5693hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

办公区 2：位于一采区矿区西南部，面积为 0.5639hm^2 ，原地类为采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.5639hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

办公区 3：位于一采区矿区外西南部，面积为 0.0528hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.0528hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

堆料场 1：位于一采区矿区外西南部，面积为 0.4098hm^2 ，原地类为采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.4098hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

堆料场 2：位于一采区矿区外西南部，面积为 0.3884hm^2 ，原地类为采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.3884hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

堆料场 3：位于一采区矿区北部，面积为 0.0161hm^2 ，原地类为采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.0161hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

排土场 2：位于一采区矿区北部，面积为 0.1171hm^2 ，原地类为乔木林地、采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.1171hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

矿山道路 1：链接各采矿单元，面积为 0.7581hm^2 ，原地类为乔木林地、其他林地、采矿用地和农村道路，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；计划复垦修复地类为乔木林地、农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.7581hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

矿山道路 2：链接各采矿单元，面积为 0.3518hm^2 ，原地类为园地、乔木林地、采矿用地和农村道路，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；计划复垦修复地类为乔木林地、农村道路，复垦修复范围为全部用地区域，面积为 0.3518hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至

2057 年 6 月。

拟建矿山道路：链接露天采场与临时排岩场，面积为 0.0746hm^2 ，原地类为乔木林地和采矿用地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.0746hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

临时排岩场：位于一采区矿区外西南部，面积为 0.9530hm^2 ，原地类为乔木林地，使用期限为建矿后至 2056 年 6 月；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 0.9530hm^2 ，计划复垦修复时间为 2056 年 7 月至 2057 年 6 月。

矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划见附表 8。

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

经调查核实，矿区周边无水源地、天然草原、公益林、自然保护区、地质遗迹、生态保护红线、珍贵物种、古树名木、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。

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。

（二）表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离

（1）表土剥离量分析

矿山前期剥离表土已用于矿山土地复垦，目前无表土堆存。新增损毁单元露天采场、拟建运输道路和临时排岩场存在新增损毁土地情况，需要在基建期对其表土进行剥离。剥离面积共计 24.7001hm²，涉及地类为果园、乔木林地、采矿用地、农村道路，剥离平均厚度 0.3m，可剥离表土 74100.3m³，其中露天采场剥离面积 23.6759hm²，可剥离表土 71027.7m³，拟建矿山道路剥离面积 0.0712hm²，可剥离表土 213.6m³，临时排岩场剥离面积 0.9530hm²，可剥离表土 2859m³。

表 4-1 表土剥离工程量统计表

场地名称	剥离面积(m ²)	剥离厚度(m)	工程量(m ³)
露天采场	236759	0.3	71027.7
拟建矿山道路	712	0.3	213.6
临时排岩场	9530	0.3	2859
合计			74100.3

(2) 表土剥离工程技术

由于拟剥离表土区域地形偏陡,根据开采方案设计施工前沿等高线分段开挖,优先选用小型微型挖掘机+人工辅助分段条状剥离,局部平缓平台处搭配中型挖机集中装土。

场区现状地植被发育茂密,地表杂草、灌木、乔木根系密布,正式表土剥离前必须开展前置植被清理作业,不可直接破土剥离。

对拟剥离范围内乔木、成型灌木依规办理采伐相关手续后,分段砍伐,树干、枝桠集中清运出场,可统一外运资源化处置;采用机械+人工配合铲除地表杂草、地表匍匐根系,枯枝落叶集中收集外运,不得混入储备表土内;植被清整完成后地表无植株、残根、杂物残留,方可转入表土剥离工序。

(3) 表土储存、养护

矿山在 2026 年度进行表土剥离,剥离表土 74100.3m³,拟堆存于工业场地 4 东侧,堆存面积约 4355m²,堆积高度 17m。

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 240m，围堰高 2.0m，宽 0.5m。编织袋规格为 50cm×100cm，经过计算本项目需编织袋 960 个。

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，按 30kg/hm² 表层撒播苜蓿草本植物，撒播苜蓿草籽 13.065kg。

表 4-2 表土养护工程量统计表

场地名称		编织袋围堰(个)	撒播苜蓿草籽(kg)
工业场地 4	表土堆放场	960	13.0650
合计		960	13.0650

表土存储与养护见下图：



图 4-1 表土存储与养护

（4）表土利用

本矿山露天开采，剥离面积比较大，大部分损毁单元要在矿山闭坑后进行复垦，剥离后的表土存储于工业场地 4 内的表土堆放场，并对其进行养护，待矿山闭坑后主要用于露天采场、工业场地、办公区、

堆料场等单元的表土回覆。

表土处置工程量汇总表见附表 9。

表土处置工程部署见下图：

图 4-2 表土处置工程部署图

2、植被移植利用

设计露天采场新增损毁区域内主要为乔木及灌草植被。乔木以青杨、刺槐为主，灌木以接骨木、荆条等为主。

经调查，由于新增损毁区域中植被没有国家二级及以上保护野生植物，不需要进行野生植物采集，同时由于山地苗木根系较浅，不具备移植条件。矿山计划在生产后对该乔木林地办理林地使用手续及相应的采伐手续，依法依规使用林地。

（三）相关协同措施

1、地质灾害防治与地形重塑

根据地质灾害现状和预测问题诊断，矿山可能引发和遭受的地质灾害主要为露天采场边帮崩塌、临时排岩场滑坡。采取防治措施如下：

（1）警示牌、铁丝网

预测矿山未来露天开采可能发生采场边坡崩塌地质灾害，地质灾害预防措施为在露天采场边缘、临近灾害点、施工作业区、临近道路处设置明显的警示标志，提醒来往车辆和相关人员提高警惕，避免造成人员伤亡。在露天采场边缘设置拦护网，为防止人员误入露天采场边缘而发生危害。警示标志牌采用水泥混凝土而制，拦护网采用铁丝网结构和埋设方式。警示牌工程量为 35 个（编号 J1-J35），铁丝网工程量为 3248m。

表 4-3 警示牌工程量统计表

场地名称	工程量（个）
露天采场	35
合计	35

表 4-4 铁丝网工程量统计表

场地名称	工程量（m）
露天采场	3248
合计	3248

警示标志牌采用铝合金材料，标牌尺寸不小于 800mm*1000mm，标明“前方危险、禁止入内”等类似字样，标杆尺寸 $\phi 50 \times 1000\text{mm}$ 。

图 4-3 警示牌示意图



图 4-4 铁丝网围栏示意图

（2）挡土墙工程

为保障临时排岩场安全，避免因降水形成大面积冲刷，而产生滑坡等地质灾害，设置在临时排岩场坡底浆砌挡土墙。

挡土墙应力及稳定计算：根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》要求，必须对挡土墙抗滑、抗倾覆进行稳定性分析。

①抗滑稳定安全系数

抗滑稳定安全系数 K_s 采用下面公式计算：

$$K_s = (W + P_y) \cdot \mu / P_x \geq 1.3$$

式中： K_s —抗滑稳定安全系数； W 为挡土墙自重，按单位长度计算，单位 kN/m ；

P_x 、 P_y —作用于挡土墙上的库伦主动土压力 P 在 x 和 y 方向的分力，按单位长度计算，单位 kN/m ；

μ —挡土墙墙底与地基间的摩擦系数。

②抗倾覆稳定安全系数

抗倾覆稳定安全系数 K_t 采用下面公式计算：

$$K_t = (W \times a + P_y \times b) / (P_x \times H/3) \geq 1.6$$

式中： K_t —抗倾覆稳定安全系数；

A —挡土墙重力作用点距墙底外侧点的水平距离，单位 m ；

B —作用于挡土墙上的库伦主动土压力 P 在 y 方向的分力作用点距离墙底外侧点的水平距离，单位 m ；

H —挡土墙高度，单位 m 。

③计算结果

根据上式对挡土墙最大容量情况下稳定应力计算，挡土墙稳定满足规范要求，计算结果如下：

表 4-5 挡墙稳定计算结果表

名称	挡土墙稳定计算结果	规范规定
----	-----------	------

抗滑系数 K_s	1.42	1.3
抗倾覆系数 K_t	2.65	1.6

根据挡土墙稳定计算结果，确定挡土墙断面尺寸满足规范要求，采用重力式形式，根据地基及回填强度指标、浸水及场区地形坡度等条件，确定挡土墙基础深 1.2m，地上部分高 2.1m，顶宽 0.4m，底宽 1.4m，具体设计见下图所示。

图 4-5 挡土墙断面图

矿山浆砌挡土墙长 340m，砌筑石方量 1011.44m³。

表 4-6 挡土墙工程量统计表

场地名称	长度(m)	工程量(m ³)
临时排岩场	340	1011.44
合计		1011.44

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 30kg/hm²，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

根据开采方案，矿山年剥离废石 1.7 万 t（即 0.6 万 m³），5 年剥离量 8.5 万 t（3 万 m³）。矿山拟建一临时排岩场，位于一采区界外西南方向，矿山废石临时堆放于此，排岩场顶标高 260m，底标高 230m，有效容积约 8.5 万 m³。

开采过程中产生的废石堆放至临时排岩场，矿山定期运走，根据《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57 号）中第五条“规范矿山开采产生的砂石料管理”，由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。达到了固体废物资源化利用目的。

5、已修复区域长效管护机制

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治。

6、与其他部门治理任务的协同

矿山生态修复接受跨部门联动、分工协作、闭环管理。重点协同部门包括：自然资源、生态环境、应急管理、林业、农业农村、乡镇政府、村委会等。

（1）自然资源部门

矿山企业提交生态修复方案，自然资源部门负责矿山生态修复方案的评审、公示、公告等工作。矿山企业依据公示、公告后的生态修复方案进行矿山生态保护与预防控制措施、修复措施（地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等）和监测与管护措施。矿山应积极缴存基金并按年度进行矿山生态修复工程。

（2）生态环境部门

生态部分负责矿区土壤、地表水、地下水、大气污染防治等工作的管理。矿山依据经生态环境部门评审备案的矿山环境影响评价报告同步开展矿区生态修复工程和水土污染防治工程。

（3）林业和草原部门

矿山将林地恢复指标纳入生态修复任务。接受林业和草原部门对矿区及其影响范围适生树种、苗木选择、造林标准、后期抚育、防火、病虫害防治的技术指导，接受修复区林地恢复率、植被覆盖度等的监管。

（4）农业农村部门

矿山开采和生态修复过程中，禁止施工机械、人员进入永久基本农田，确保与永久基本农田边界保持安全距离；积极配合耕保部门的专项检查；主动维护永久基本农田安全，生产过程中安全用电、用火。

（5）应急管理部门

应急管理部门负责矿山安全、尾矿库安全、地质灾害应急等工作。矿山生产和生态修复过程中，积极建立应急预案，开展应急演练等。接受应急管理部门的安全核查，若发生地质灾害积极上报并及时采取措施。

（6）乡镇政府、村委会

矿山生产和生态修复过程中，若与当地百姓发生冲突，积极寻求当地乡镇政府、村委会的帮助。矿山闭坑并进行生态修复后，将交由乡镇政府、村委会进行长期管护、防火、禁牧等。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、露天采场地貌重塑措施

对场地内临时建筑进行拆除，对露天采场进行平整场地。

2、工业场地地貌重塑措施

对工业场地内临时建筑进行拆除，对工业场地进行平整场地。

3、办公区地貌重塑措施

对办公区场地内硬化地面和临时建筑进行拆除,对办公区进行平整场地。

4、堆料场地貌重塑措施

矿石运走后,对堆料场进行场地平整。

5、排土场地貌重塑措施

对排土场进行场地平整。

6、矿山道路地貌重塑措施

矿山闭坑后,对矿山道路进行场地平整。

7、临时排岩场地貌重塑措施

废石运走后,对临时排岩场进行场地平整。

(二) 土壤重构

1、水土资源平衡分析

(1) 需土量分析

本项目露天采场平台、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、临时排岩场等区域采取全面覆土方式,覆土厚度(自然沉实)0.5m,沉实系数 1.2,共需土 379620.00m³。

各生态修复单元需土量见表 4-7。

表 4-7 需土量统计表

生态修复单元	生态修复方向	覆土方式	覆土厚度 自然沉实 (m)	覆土面积 (m ²)	需土量 (m ³)
--------	--------	------	---------------------	---------------------------	--------------------------

露天采场	乔木林地	全面覆土	0.5	569680	341808
工业场地 1	乔木林地	全面覆土	0.5	14957	8974.2
工业场地 4	乔木林地	全面覆土	0.5	7693	4615.8
工业场地 6	乔木林地	全面覆土	0.5	2967	1780.2
办公区 1	乔木林地	全面覆土	0.5	5693	3415.8
办公区 2	乔木林地	全面覆土	0.5	5639	3383.4
办公区 3	乔木林地	全面覆土	0.5	528	316.8
堆料场 1	乔木林地	全面覆土	0.5	4098	2458.8
堆料场 2	乔木林地	全面覆土	0.5	3884	2330.4
堆料场 3	乔木林地	全面覆土	0.5	161	96.6
排土场 2	乔木林地	全面覆土	0.5	1171	702.6
矿山道路 1	乔木林地	全面覆土	0.5	5077	3046.2
矿山道路 2	乔木林地	全面覆土	0.5	876	525.6
拟建矿山道路	乔木林地	全面覆土	0.5	746	447.6
临时排岩场	乔木林地	全面覆土	0.5	9530	5718
合计	—	—	—	632700	379620.00

(2) 土源供应量分析

$V_{\text{平衡}} = V_{\text{剥离量}} - V_{\text{需土量}} = 74100.3 - 379620 = -305519.7 \text{m}^3 < 0$ ，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 305519.7m^3 。

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。经宽甸镁鑫矿业有限公司与宽甸满族自治县红石镇小长甸子村初步协商达成客土供应协议（详见土方使用协议），拟将矿区西南侧河道清淤处（滩涂荒地）做为矿区取土场，取土运距约 1.0km。河道每年都会进行河道清淤工作，逐年向矿山供应客土，堆存至表土堆放场内，可保证客土来源。该河道河水未被污染，清淤土土质理化性质如下：土壤容重为 1.2g/cm^3 ，砾石含量 6.5%，粘粒 12%，粉粒 21%，砂粒 67%，pH7.1，全氮含量 0.626-0.869%，有机质含量 65.6g/kg，全氮含量 0.305%，全磷含量 0.009%，速效钾含量 251mg/kg，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，取土后由宽甸镁鑫矿业有限公司负责平整、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宽甸镁鑫矿业有限公司负责。取土场现状见下图。

图 4-6 取土场土现状

（3）水资源分析

① 需水量计算

依据《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， m^3/hm^2 。

γ —计划湿润层土壤干容重， g/cm^3 ，本地取 1.2；

h —土壤湿润层深度，乔木取 0.5m；

β —田间持水率，取 20%；

β_1 —适宜含水量（重量百分比）上限，可取土壤田间持水量的 85%；

β_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：

$$m=1.2 \times 0.5 \times (0.85-0.65) \times 0.20 \times 10000=240m^3/hm^2。$$

$$\text{需水量} = \text{灌水定额} \times \text{乔木面积} \times \text{浇水次数} = 240 \times 63.27 \times 2 = 30369.6m^3。$$

② 供水量计算

本方案设计矿山复垦种植植被为刺槐。根据宽甸满族自治县多年水文、气象资料，评估区多年平均降水量 1100mm，生长期有效降水量按设计年平均降水量的 50% 计算，在 1:2000 比例尺的地形图上圈定承雨面积为 $F_1=667994m^2$ 。

有效降水量=降水量×有效降水系数×承雨面积

$$=1100 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 667994$$

$$=367396.7\text{m}^3。$$

③ 水量供需平衡分析

矿区区内设有蓄水池，有效降水量远大于需水量，因此大气降水可满足林地生长需水量。

2、土壤重构工程设计

依据宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿土地损毁预测结果和适宜性评价的结果，考虑到工程具体实施方式，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿土壤重构主要采用表土覆盖和培肥改良等措施。

（三）植被重建

依据矿山周边植被分布、当地气候水文条件、生态修复方向和以往植被重建经验，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿植被重建配置模式为乔草混交。

乔木林地种植树木选择刺槐，属落叶乔木，强阳性树种。较耐干旱瘠薄，根系发达，在石灰性、酸性、中性及轻度盐碱土上均能生长，抗逆行强、生长迅速，具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用。

穴间选择苜蓿作为播撒草种。

露天采场边坡采用爬藤植物遮挡，选择爬藤植物为三叶地锦。

（四）景观营建

1、重建矿区植被群落

遵循“适地适树、乡土优先”的原则，通过土壤改良、先锋植物引入、乔草混交配置等方式，模拟自然群落结构进行植被恢复。重点构建具有高稳定性、高生物多样性和自我维持能力的近自然植物群落，形成绿色基底。

2、优化矿区景观格局

在整体规划上，打破单一呆板的格局，通过地形重塑，巧妙布置林地、草地，形成空间异质性高、层次丰富的“斑块—廊道—基质”景观结构，构建一个功能完整、自我维持、富有韧性且兼具生产与审美价值的生态景观。

3、连通本地生态系统

将矿区修复区域视为区域生态系统的有机组成部分，通过建设生态林带，将其与周边山林、农田等自然生态系统有效连接，促进物种交流与基因流动，增强区域生态系统的完整性与韧性。

矿山景观营造的核心定性是：以生态修复为基底、空间重塑为载体、功能复合为目标的综合性生态治理与价值转化工程。通过因地制宜的植被配置，将人工修复景观与周边自然山体有机衔接，疏通生态廊道，最终形成与区域自然特征相协调、生态功能完整、兼具美学价值的山地景观体系。

本方案不涉及具体景观营造等工程。

三、工程内容

(一) 地貌重塑工程

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿地貌重塑工程主要为拆除工程和平整场地工程。

1、拆除工程

拆除矿山工业场地 1、工业场地 4、办公区 1、办公区 3、露天采场内临时建筑，建筑拆除工程量=建筑面积×折算系数 0.3 进行计算，建筑拆除工程量 562.5m³；拆除矿山办公区 1 内硬化地面，硬化地面拆除工程量=地面面积×折算系数 0.2 进行计算，硬化地面拆除工程量 891.2m³。拆除工程量共计 1453.7m³，拆除后的建筑垃圾可用于农村道路的修缮。

表 4-8 拆除工程量统计表

场地名称		面积(m ²)	系数/厚度(m)	工程量(m ³)
工业场地 1	建筑	23	0.3	6.9
工业场地 4	建筑	258	0.3	77.4
办公区 1	硬化地面	4456	0.2	891.2
	建筑	1237	0.3	371.1
办公区 3	建筑	312	0.3	93.6
露天采场	建筑	45	0.3	13.5
合计				1453.7

2、平整场地工程

为保障场地覆土后种植植被的生长，覆土前对场地表面进行平整，平整的平均高度为 0.2m，平整过程中，按 3%坡度向外侧碾压，

保障自然排水。平整场地工程量 126540m³。

表 4-9 平整场地工程量统计表

场地名称	面积(m ²)	平整高度(m)	工程量(m ³)
露天采场	569680	0.2	113936
工业场地 1	14957	0.2	2991.4
工业场地 4	7693	0.2	1538.6
工业场地 6	2967	0.2	593.4
办公区 1	5693	0.2	1138.6
办公区 2	5639	0.2	1127.8
办公区 3	528	0.2	105.6
堆料场 1	4098	0.2	819.6
堆料场 2	3884	0.2	776.8
堆料场 3	161	0.2	32.2
排土场 2	1171	0.2	234.2
矿山道路 1	5077	0.2	1015.4
矿山道路 2	876	0.2	175.2
拟建矿山道路	746	0.2	149.2
临时排岩场	9530	0.2	1906
合计			126540.00

3、地貌重塑工程量

地貌重塑工程量见下表。

表 4-10 地貌重塑工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	地貌重塑工程			
1	拆除工程	m ³	1453.7	工业场地 1、4；办公区 1、3；露天采场
2	平整场地	m ³	126540	平整平均高度 0.2m

(二) 土壤重构工程

依据宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿土地损毁预测结果和适宜性评价的结果，考虑到工程具体实施方式，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿土壤重构主要采用表土覆盖和培肥改良措施。

1、表土覆盖

场地内建筑和地面拆除后，所有场地平整后进行表土覆盖，采用全面表土覆盖方式，覆土厚度覆土厚度（自然沉实）0.5m，由于覆土土源主要为砂土，土中砂石含量较高，参考沉实系数为 1.07-1.33，根据宽甸地区土壤物理性质，本次覆土沉实系数定为 1.2，在表土覆盖的过程中，平整土方。矿山表土覆盖工程量 379620m³。

表 4-11 表土覆盖工程量统计表

场地名称	面积(m ²)	自然沉实厚度(m)	实方(m ³)	沉实系数	工程量(m ³)
露天采场	569680	0.5	284840	1.2	341808
工业场地 1	14957	0.5	7478.5	1.2	8974.2
工业场地 4	7693	0.5	3846.5	1.2	4615.8
工业场地 6	2967	0.5	1483.5	1.2	1780.2
办公区 1	5693	0.5	2846.5	1.2	3415.8
办公区 2	5639	0.5	2819.5	1.2	3383.4
办公区 3	528	0.5	264	1.2	316.8
堆料场 1	4098	0.5	2049	1.2	2458.8
堆料场 2	3884	0.5	1942	1.2	2330.4
堆料场 3	161	0.5	80.5	1.2	96.6
排土场 2	1171	0.5	585.5	1.2	702.6
矿山道路 1	5077	0.5	2538.5	1.2	3046.2
矿山道路 2	876	0.5	438	1.2	525.6
拟建矿山道路	746	0.5	373	1.2	447.6
临时排岩场	9530	0.5	4765	1.2	5718
合计			316350		379620

2、培肥改良

为了改良土壤，增加土壤肥力，植树穴坑内增施有机肥，种植株行距 1.5m×1.5m，坑穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m，乔木每穴施肥 200g。矿山培肥改良工程量 56240kg。

表 4-12 培肥改良工程量统计表

场地名称	穴数	穴施量 (g)	工程量(kg)
露天采场	253191	200	50638.2
工业场地 1	6648	200	1329.6
工业场地 4	3419	200	683.8
工业场地 6	1319	200	263.8

办公区 1	2530	200	506
办公区 2	2506	200	501.2
办公区 3	235	200	47
堆料场 1	1821	200	364.2
堆料场 2	1726	200	345.2
堆料场 3	72	200	14.4
排土场 2	520	200	104
矿山道路 1	2256	200	451.2
矿山道路 2	389	200	77.8
拟建矿山道路	332	200	66.4
临时排岩场	4236	200	847.2
合计			56240

3、土壤重构工程量

土壤重构工程量见下表。

表 4-13 土壤重构工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	土壤重构工程			
1	表土覆盖	m ³	379620	覆盖厚度自然沉实 0.5m
2	培肥改良	kg	56240	每穴施肥 200g

（三）植被重建工程

依据矿山周边植被分布、当地气候水文条件、生态修复方向和以往植被重建经验，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿植被重建配置模式为乔草混交。

乔木林地种植树木选择刺槐，属落叶乔木，强阳性树种。较耐干旱瘠薄，根系发达，在石灰性、酸性、中性及轻度盐碱土上均能生长，抗逆行强、生长迅速，具有改良土壤、保持水土、防风固沙的作用。

穴间选择苜蓿作为播撒草种。

1、种植刺槐

本方案选择刺槐一级苗木，种植株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，坑穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，每穴一株。矿山种植刺槐工程量 281200 株。

图 4-7 刺槐种植示意图

表 4-14 种植刺槐工程量统计表

场地名称	面积(m ²)	种植间距(m)	工程量(株)
露天采场	569680	1.5×1.5	253191
工业场地 1	14957	1.5×1.5	6648
工业场地 4	7693	1.5×1.5	3419
工业场地 6	2967	1.5×1.5	1319
办公区 1	5693	1.5×1.5	2530
办公区 2	5639	1.5×1.5	2506
办公区 3	528	1.5×1.5	235
堆料场 1	4098	1.5×1.5	1821
堆料场 2	3884	1.5×1.5	1726
堆料场 3	161	1.5×1.5	72
排土场 2	1171	1.5×1.5	520
矿山道路 1	5077	1.5×1.5	2256
矿山道路 2	876	1.5×1.5	389
拟建矿山道路	746	1.5×1.5	332
临时排岩场	9530	1.5×1.5	4236

合计			281200
----	--	--	--------

2、种植三叶地锦

露天采场边坡底部种植三叶地锦，选择营养杯苗，种植间距为 1m，栽植前需在露天采场边坡底部挖出 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 规格种植槽，每穴一株，共需要三叶地锦 16383 株。

图 4-8 露天采场种植示意图

表 4-15 种植三叶地锦工程量统计表

场地名称	坡脚长度(m)	种植间距(m)	工程量(株)
露天采场	16383	1	16383
合计			16383

3、撒播苜蓿草籽

在刺槐种植穴间选择苜蓿作为播撒草种，播撒密度 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。矿山播撒草种工程量 1898.1kg。。

表 4-16 撒播苜蓿草籽工程量统计表

场地名称	面积(hm^2)	撒播密度(kg/hm^2)	工程量(kg)
露天采场	56.9680	30	1709.04
工业场地 1	1.4957	30	44.871
工业场地 4	0.7693	30	23.079
工业场地 6	0.2967	30	8.901

办公区 1	0.5693	30	17.079
办公区 2	0.5639	30	16.917
办公区 3	0.0528	30	1.584
堆料场 1	0.4098	30	12.294
堆料场 2	0.3884	30	11.652
堆料场 3	0.0161	30	0.483
排土场 2	0.1171	30	3.513
矿山道路 1	0.5077	30	15.231
矿山道路 2	0.0876	30	2.628
拟建矿山道路	0.0746	30	2.238
临时排岩场	0.9530	30	28.59
合计			1898.1

4、植被重建工程量

植被重建工程量见下表。

表 4-17 植被重建工程量一览表

序号	工程类别	单位	工程量	备注
一	植被重建工程			
1	种植刺槐	株	281200	种植株行距 1.5m×1.5m
2	种植三叶地锦	株	16383	种植间距 1m
3	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1	播撒密度 30kg/hm ²

（四）景观营建工程

本方案不涉及景观营建工程。

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，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿主要设计崩塌、滑坡地质灾害监测、含水层（水量、水位、水质）监测以及地形地貌景观和土地资源监测。

3、崩塌、滑坡地质灾害监测技术措施

（1）监测内容及方法

对崩塌、滑坡监测重点是根据开采进度，采用移动监测方式，监测露天采场开采边坡和排岩场边坡与稳定性有关的各项因素，包括边

坡角度、裂隙、危岩情况、废弃物块度、坡脚形态及边坡稳定性，地表径流情况，灾害规模、危害，研究和掌握崩塌破坏的规律及发展趋势，为地质灾害防治工程勘查、设计、施工提供资料。

①相对位移监测

监测边坡重点变形部位，如裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，测量出变形量及变形速率。可在崩滑塌变形体前缘或后缘处设置骑缝式简易观测标志观测坡体滑移变化情况。

②相关物理量监测

利用气象预报等资料，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。

③宏观变形监测

监测采场边坡和排土场边坡的位移及地表高程、建筑物的形变情况，并详细记录及时报告可能崩塌、滑坡的隐患。

（2）监测点布设

监测网按 DZ/T-0221-2006《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》和露天采场坡面与产状关系及破碎带发育情况进行布设。设计在采场共布设 9 个监测点监测边坡位移，编号 Z1-Z9。同时在开采过程中实时监测并处理危岩体预防崩塌地质灾害发生。

在临时排岩场布设 1 个监测点监测滑坡地质灾害，编号 Z10。

（3）监测频率

正常情况下每季度一次；在汛期、雨季、防治措施施工期宜加密监测，可每天一次或数小时一次直至连续跟踪监测。

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、水量、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

对矿区地下水水位、矿井涌水量、含水层疏干面积、地下水降落漏斗面积等进行监测，采用电测法（波动误差小于 1%）。

②水量监测

对涌水、废水排放量及达标排放量、废水有害物质及排放方向及废水年处理量和综合利用量等进行监测。

③水质监测

主要对矿区地下水和排放废水进行现场测试和室内检测。

（2）监测点布设

在矿区及周边水井、河流进行取样，共选择 1 个水位水量监测点（编号 SW1）、1 个水质监测点（编号 SZ1）。拟设计在办公生活区

水井进行取样检测。

（3）监测频率

水位、水量监测点为每季度一次，水质监测点为每年至少两次，枯水期和丰水期各一次。

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

在影响区域设置 1 个监测点（编号 DX1）。

（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

在矿区范围内布设 2 个监测点（编号 ST1-2），监测频率为管护期内每年一次。

二、管护目标与措施

（一）管护目标

生态修复后的管护是生态修复成败的关键，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。

（二）管护内容和措施

管护主要包括病虫害防治和培土补植。林地的病虫害防治的主要原则为“预防为主，综合治理”，科学地运用。根据病虫害情况，及时喷洒农药，以防治病虫害发生。对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，尽快恢复原来平整的坡面，培土后要压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，应及时补植。补播的树种要求质量与周围正常生长的树种一致，以保证绿化的整齐性。

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 ≥ 0.6 。

管护具体内容为：

（1）水肥管理

树木栽种后，在幼林郁闭前，检查是否有裂缝，塌陷现象，一旦发现及时培土压实。在树木休眠期和树木生长期施肥 2-3 次，树木休眠期以有机肥为宜，生长期宜施缓释型肥料，在施肥过程不应触及叶片。施肥后要及时浇水，浇水应采用 pH 值和矿化度等理化指标符合树木生长需求的水源，保证水源的 pH 值在 5.5-8.0 之间，矿化度在 0.25g/L 以下，浇水应浇透，在幼林郁闭前，每年应适时松土抚育，

防土壤板结。

对于斜坡，在种植结束的前三年，应每年检查一到二次。尤其是暴雨过后要仔细查看有无冲刷损坏。对水土流失情况严重的地区，应立即采取补植措施，堵塞漏洞。

（2）苗木管理

在第二年对缺苗处进行补植。幼林在郁闭之前，每年适时对影响幼林成活的高大草本植物进行拔出，并适时进行松土抚育。对于一些幼苗初期种植密度大，待其生根成活时进行间伐，时间一般在晚秋或冬季进行。间伐要保证苗木均匀，根据实际情况及时清除枯死树枝、剪除老枝、病枝和倒伏枝。

保持种植区内无垃圾杂物，及时清除白色垃圾，枯枝落叶可就地掩埋以增加土壤有机质含量。严禁焚烧垃圾，注意复垦区防火。禁止在复垦的林地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。

（3）防治病虫害

新造幼林要封育，并对病虫害及缺肥症状进行观察、记录，一旦发现立即采区喷药或施肥等相应措施。病虫害以预防为主、防治结合，经常检查，注意因干旱、水湿、冷冻、日光灼伤等引起的生理性病害。

（4）水土保持

本项目水土保持措施在总体布局上本着工程措施与植物措施相

结合，永久措施与临时措施相结合，点、线、面相结合的原则，形成布局合理的水土保持综合防治体系。防治体系的配置按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、近期与远期的关系，力争做到技术上可行、经济上合理、可操作性强；同时，将主体工程中具有水土保持功能工程纳入到本方案的水土保持措施体系当中，使之与方案新增水土保持措施一起，形成一个科学、完整、严密的水土流失防治措施体系。

具体措施：

（1）植被恢复：有计划对损毁区域进行植被恢复，具体工程见第四章第三节；

（2）水环境监测：实时监测，具体工程见第五章第一节；

（3）土壤污染防治：主要是预防受开采影响区域土壤硬化板结，主要措施是控制矿山生产采生的扬尘，根据生产计划，定期组织进行洒水降尘，由于本项工作也列入了矿山环评报告之中，因此本方案不另做设计安排。

三、工程量

（一）矿山地质环境监测工程量

采用人工现场调查、测量监测方法，将矿山地质环境监测点布设在矿区范围内及矿区周边，共 13 个监测点。

矿山地质环境监测点布设情况和工程量见下表。

表 5-1 矿山地质环境监测点工程量

序号	监测点类型	监测点位置	点×次×年	次
1	崩塌地质灾害监测	露天采场	9×4×30	1080
2	滑坡地质灾害监测	临时排岩场	1×4×30	120
3	水位、水量监测	矿区及周边	1×4×30	120
4	水质监测	矿区及周边	1×2×30	60
5	地形地貌景观和水土环境监测	矿区及周边	1×1×30	30

（二）生态系统监测工程量

采用人工现场调查、测量监测方法，将生态系统监测点布设在矿区范围内及矿区周边生态修复区域，共 2 个监测点。

生态系统监测点布设情况和工程量见下表。

表 5-2 矿山生态修复监测工程量

序号	监测点类型	监测点位置	数量（个）	频率 （次/年·点）	监测时间 （年）
1	植被生长、郁闭度监测	矿区及周边	1	1	3
2	植被存活率、林下枯枝落叶层监测	矿区及周边	1	1	3
合计			2	—	—

（三）管护工程量

矿山管护工程主要为矿山生态修复区域的管护。本方案设计矿山生态修复为乔木林地和农村道路，种植区域面积 63.2700hm²，管护时间 3 年。矿山管护工程量见下表。

表 5-3 矿山管护工程量

管护单元	管护面积 (hm ²)	管护时间 (年)
露天采场	56.9680	3
工业场地 1	1.4957	3
工业场地 4	0.7693	3
工业场地 6	0.2967	3
办公区 1	0.5693	3
办公区 2	0.5639	3
办公区 3	0.0528	3
堆料场 1	0.4098	3
堆料场 2	0.3884	3
堆料场 3	0.0161	3
排土场 2	0.1171	3
矿山道路 1	0.5077	3
矿山道路 2	0.0876	3
拟建矿山道路	0.0746	3
临时排岩场	0.9530	3
合计	63.2700	—

第六章 工程部署与经费估算

一、总体部署

（一）总体目标任务

按照相关规定，生态修复要按照“合理布局、因地制宜、益农则农、益林则林”的原则进行规划，建立新的土地利用系统，提高土地生产力。要充分考虑生态修复效果，采取生态修复与开发相结合的模式。根据项目建设进度、土地损毁的实际情况和预测情况，结合土地损毁程度，指定分区域、分时段的生态修复计划。通过分区域、分时段计划的实施，提高综合整治效果，提高方案的针对性，保证措施的真正落实。

本方案要做到三个协调：一是与土地利用总体规划相协调；二是与当地的农村经济状况相协调；三是与生产建设进度相协调。

本项目按照工程施工的安排，使用结束一块生态修复一块，每年按照计划从总的生态修复投资中提取资金使用，保障生态修复资金的合理安排，确保方案按计划进行。

本方案的工程总体部署分为三个阶段：

1、第一阶段 2026 年 7 月-2031 年 6 月

（1）对露天采场、拟建矿山道路、临时排岩场进行表土剥离；对剥离的表土进行堆存养护；在露天采场外围设置铁丝网和警示牌；

在临时排岩场坡脚处修建挡土墙。

对工业场地 6（部分）区域进行生态修复。

（2）对矿山地质环境进行监测，对已复垦区进行管护。

2、第二阶段 2031 年 7 月-2056 年 6 月

对矿山地质环境进行监测。

3、第三阶段 2056 年 7 月-2060 年 6 月

采矿活动结束后，对露天采场、工业场地 1、工业场地 4、工业场地 6（剩余部分）、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、堆料场 3、排土场 2、矿山道路 1、矿山道路 2、拟建矿山道路、临时排岩场进行生态修复工作；对矿山生态修复单元进行生态系统监测和管护工作。

（二）总工程量

结合前述矿山表土剥离工程、预防控制协同措施工程、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程和监测与管护，矿山生态修复总工程量如下表。

表 6-1 矿山生态修复总工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	表土剥离工程		
（一）	表土剥离	m ³	74100.3
（二）	编织袋围堰	个	960
（三）	撒播苜蓿草籽	kg	13.065
二	预防控制协同措施工程		
（一）	警示牌	个	35

(二)	铁丝网	m	3248
(三)	挡土墙	m ³	1011.44
三	地貌重塑工程		
(一)	拆除工程	m ³	1453.7
(二)	平整场地	m ³	126540
四	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖	m ³	379620
(二)	培肥改良	kg	56240
五	植被重建工程		
(一)	种植刺槐	株	281200
(二)	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1
(三)	种植三叶地锦	株	16383
六	监测工程		
(一)	地质灾害监测	次	1200
(二)	水位、水量监测	次	120
(三)	水质监测	次	60
(四)	地形地貌景观和水土环境监测	次	30
(五)	生态系统监测	次	6
七	管护工程		
(一)	植被管护	hm ² ·年	63.2700·3

(三) 实施计划

矿山现有采矿证有效期为 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日。因区内饰面用大理岩矿不仅在资源储量规模上，而且在产品质量、经济效益、社会效益都远大于菱镁矿，矿山正在办理采矿权变更手续。依据矿区生态修复方案编写的相关要求，结合矿山剩余服务年限和拟申请采矿权时间，考虑矿山生态修复工作的实际情况，确定方案服务年限为 34 年（2026.7-2060.6）。包括矿山生产服务年限 30 年（2026.7-2056.6），闭坑后生态修复工程施工期 1 年（2056.7-2057.6），生态修复监测和植被管护期 3 年（2057.7-2060.6）。

按照相关规定：生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段进行生态修复工作安排。本矿山剩余服务年限大于 5 年。本

方案按照项目特征和生产建设方式等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对生态修复的阶段性或区位性特点，划分为三个生态修复阶段。

第一阶段为 2026 年 7 月至 2031 年 6 月。

为适应矿山生态修复方案适用期的生产与治理工作特点，确保矿山生态修复工作部署得以可靠实施，本阶段以加强矿山生态修复体系建设，设计、规划和工程准备为主，实施现状生态修复治理工程。根据矿山生产规划及开采设计要求，严格按设计施工，控制露天开采参数，避免突发崩塌、滑坡地质灾害，加强地质环境监测，严防地质灾害程度扩大，避免无序的土地占用损毁。

本阶段主要矿山地质环境保护工作为：建立监测系统、进行矿山地质环境监测；对露天采场、拟建矿山道路、临时排岩场表土剥离；对剥离的表土进行堆存养护；在露天采场外围设置铁丝网和警示牌；在临时排岩场坡脚处修建挡土墙；对工业场地 6（部分）区域进行生态修复，对已复垦区进行管护。

第二阶段为 2031 年 7 月-2056 年 6 月。

本阶段主要矿山地质环境保护工作为矿山地质环境监测。

第三阶段为 2056 年 7 月-2060 年 6 月。

本阶段为矿山闭坑治理期和管护期，对露天采场、工业场地 1、

工业场地 4、工业场地 6（剩余部分）、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、堆料场 3、排土场 2、矿山道路 1、矿山道路 2、拟建矿山道路、临时排岩场采取工程手段和生态技术手段进行矿山生态修复工作。

对生态修复效果进行监测，对植被恢复地区进行管护，直到矿山生态修复后生态环境趋于稳定。

二、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、估算原则

- （1）符合现行法律、法规及政策原则。
- （2）全面、合理、科学和准确原则。
- （3）实施求是、依据充分、公平合理原则。
- （4）体现矿山生态修复特点原则。

2、估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（2012.1）；
- （2）《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》（2012.1）；
- （3）《辽宁工程造价信息》（2026.6）；
- （4）财政部、国土资源部颁发《国土资源调查预算标准（地质调查部分）》（2007 年）；

(5) 《财综(2011)128号财政部-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(含附件)》;

(6) 国家发展和改革委员会、建设部《工程勘察设计收费标准》(2002年);

(7) 中华人民共和国水利部《水土保持工程概(估)算编制规定》;

(8) 《辽宁省住房和城乡建设厅关于建筑业营改增后辽宁省建设工程计价依据调整的通知》(辽住建【2016】49号);

(9) 《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税【2018】32号);

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

(11)在预算编制过程中,相关原材料以当地市场价为参考依据。

3、取费标准及计算方法

项目经费估算为动态投资估算,其投资额包括静态投资和价差预备费。

项目静态投资由工程施工费、设备费、其他费用、监测与管护费、基本预备费五部分组成。

(1) 工程施工费

工程施工费有直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

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

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=Σ 分项工程量×分项工程定额人工费

分项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

财政部、国土资源部 2012 年下发的《土地开发整理项目预算编制暂行规定》中所规定的甲类工、乙类工日单价，结合项目区当地实际情况，根据 2025 年《辽宁省人力资源和社会保障厅关于调整全省最低工资标准的通知》，本方案甲类工月基本工资标准为 1900 元，乙类工基本工资标准为 1700 元。确定本方案人工费：甲类工 164.98 元/工日，乙类工 141.97 元/工日。

本方案编制甲类工和乙类工的日单价计算见下表。

表 6-2 人工工日单价

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级
序号	项目	计算式
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)
2	辅助工资	以下四项之和
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12 月÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)
(2)	施工津贴	津贴标准(元/月)×365 天×辅助工资系数÷(年应工作天数-年非工作天数)(100%)
(3)	夜餐津贴	(中班+夜班)÷2×辅助工资系数 (100%)

地区类别	六类及以下地区	定额人工等级
序号	项目	计算式
(4)	节日加班津贴	[基本工资(元/工日)]×(3-1)×法定假天数÷年应工作天数 ×辅助工资系数 (100%)
3	工资附加费	以下七项之和
(1)	职工福利基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (14%)
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)
(3)	养老保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (20%)
(4)	医疗保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (4%)
(5)	工伤保险费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (1.5%)
(6)	职工失业保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (2%)
(7)	住房公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工日)×费率 (8%)
4	甲类工人工日 预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费=164.98 元/工日
	乙类工人工日 预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费=141.97 元/工日

定额材料费是定额中各种材料概算价格与定额消耗量的乘积之和。材料用量按照《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年）编制，材料估算单价参照辽宁工程造价信息（2026.6）单价及各材料市场价格，材料价格中已包括了材料运费。材料费=Σ分项工程量×分项工程定额材料费。

表 6-3 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	价格（元）
1	0 号柴油	kg	7.56
2	块石	m ³	70.00
3	砂	m ³	78.00
4	水泥砂浆	m ³	410.00
5	刺槐	株	3.00
6	三叶地锦	株	0.5
7	水	m ³	5.00
8	土	m ³	12

台班定额和台班费定额依据《土地开发整理项目预算定额标准》

(2012 年) 编制。施工机械使用费 = $\sum$ 分项工程量 $\times$ 分项工程定额机械费。

表 6-4 机械台班单价计算表

定额编号：1004		油动 1 立方米单斗挖掘机			单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		866.41	866.41
2	二类费用	元			874.28
(1)	人工	工日	2	164.98	329.96
(2)	柴油	kg	72	7.56	544.32
	合计				1740.69
定额编号：1013		59KW 推土机			单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		75.46	75.46
2	二类费用	元			662.60
(1)	人工	工日	2	164.98	329.96
(2)	柴油	kg	44	7.56	332.64
	合计				738.06
定额编号：1014		74KW 推土机			单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		207.49	207.49
2	二类费用	元			745.76
(1)	人工	工日	2	164.98	329.96
(2)	柴油	kg	55	7.56	415.80
	合计				953.25
定额编号：4011		5 吨柴油型自卸汽车			单位：元
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
1	一类费用	元		99.25	99.25
2	二类费用	元			514.26
(1)	人工	工日	1.33	164.98	219.42
(2)	柴油	kg	39	7.56	294.84

	合计				613.51
--	----	--	--	--	--------

②措施费

措施费按直接工程费的 3.9%计取。

措施费指完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、安全文明施工措施费及特殊地区施工措施费。

临时设施费：施工企业为进行工程施工所必须搭设的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用。临时设施费主要包括：临时设施的搭设、维修、拆除费或摊销费。

根据不同工程性质，临时设施费率见表 6-5。

表 6-5 临时设施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率%
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	其他工程	直接工程费	2

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。《编制指南》规定，根据不同地区，按直接工程费的百分率计算，费率确定为 0.70%—1.50%。

夜间施工增加费：指混凝土工程、农用井工程中需要连续作业工

程部分，按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 0.50%，建筑工程为 0.20%。

施工辅助费：按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 1.00%，建筑工程为 0.70%。

特殊地区施工增加费：在高海拔等特殊地区施工而增加的费用，本项目区不属于特殊地区，取值为 0。

安全施工费：按直接工程费的百分率计算，其中安装工程为 1.00%，建筑工程为 0.20%。

2) 间接费

间接费包括规费和企业管理费组成，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取，其取费标准见表 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	其他工程	直接费	5

3) 企业利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利，依据《土地开发整理项目预算定额标准》，可按直接费和间接费之和的 3% 计算。

4) 税金

依据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），将增值税率调整为 9%。计费基础为人工费、材料费、施工机械费、措施费、间接费、利润、材料价差之和，各费用项目均以不包含增值税可抵扣进项税额的价格计算。

税金=（直接费+间接费+利润）×9%。

（2）设备费

本方案中，机械设备采用矿山生产过程中的机械设备，无需购置新的设备。

（3）其他费用

其它费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管管理费组成。

1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查费、土地临时租用费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标等费用。结合本项目特点，前期工作费按工程施工费的 5.00% 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 3.00%计取。

3) 竣工验收费

竣工验收费指生态修复工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出，包括竣工验收与决算费、项目决算审计费、土地重估与登记费、永久基本农田重划与标记设定费等费用。竣工验收费按工程施工费的 3.00%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，按工程施工费、前期工作费、竣工验收费和工程监理费四项费用合计的 2.00%计算。

(4) 预备费

1) 基本预备费

基本预备费是针对环境治理和复垦实施过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，本次按工程施工费与其他费用之和的 6%核定。

2) 价差预备费

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

本方案确定涨价预备费费率为 5%，动态投资计算公式为：动态投资=静态投资 $\times (1+5\%)^{n-1}$ ，其中 n 代表第 n 年治理或复垦。

（5）监测费

1) 矿山地质环境监测

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观及水土环境监测等。

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观及土地资源监测等。其中，地质灾害监测综合单价按 400 元/点·次·年计取、水位水量综合单价按 400 元/点·次·年计取、水质监测综合单价按 400 元/点·次·年计取、地形地貌景观及水土环境监测综合单价按 1000 元/点·次·年计取。

2) 生态系统监测

生态系统监测主要监测生态修复的进度以及监测植物生长状况。本方案确定生态系统监测综合单价为 3000.00 元/（点·年）。

（7）管护费

生态修复工程实施后，对生态修复区域内的植被管护是一项很重要的工作。根据自然资源部相关部门文件要求，本方案将植被管护费单独列出。根据项目区所在地区实际情况，本方案确定需生态修复区域植被管护费用综合单价为 3000.00 元/（ hm^2 ·年）。

(二) 单项工程量及其经费估算

根据部署工程,参照相关标准,各个分项工程量和经费估算如下。

表 6-7 表土剥离工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	表土剥离	100m ³	741.003	1682.03	124.6389
(二)	编织袋围堰	个	960	5.00	0.4800
(三)	撒播苜蓿草籽	kg	13.065	65.00	0.0849
合计					125.2039

表 6-8 预防控制协同措施工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	警示牌	个	35	147.30	0.5156
(二)	铁丝网	m	3248	63.87	20.7450
(三)	挡土墙	100m ³	10.1144	50470.04	51.0474
合计					72.3079

表 6-9 地貌重塑工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	拆除工程	100m ³	14.537	4372.97	6.3570
(二)	平整场地	100m ³	1265.4	1086.13	137.4389
合计					143.7959

表 6-10 土壤重构工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	表土覆盖	100m ³	3796.2	3225.28	1224.3808
(二)	培肥改良	kg	56240	1.50	8.4360
合计					1232.8168

表 6-11 植被重建工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	种植刺槐	100 株	2812	658.49	185.1674
(二)	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1	65.00	12.3377
(三)	种植三叶地锦	100 株	163.83	353.75	5.7955
合计					203.3005

表 6-12 监测工程施工费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
(一)	地质灾害监测	次	1200	400	48.0000

(二)	水位、水量监测	次	120	400	4.8000
(三)	水质监测	次	60	400	2.4000
(四)	地形地貌景观和 水土环境监测	次	30	1000	3.0000
(五)	生态系统监测	次	6	3000	1.8000
合计					60.0000

表 6-13 管护工程施工费估算表

工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	费用(万元)
植被管护	hm ² ·年	63.2700·3	3000	56.943

(三) 总工程量及其经费估算

1、总工程量

结合前述矿山表土剥离工程、预防控制协同措施工程、地貌重塑工程、土壤重构工程、植被重建工程、景观营建工程和监测与管护，矿山生态修复总工程量如下表。

表 6-14 矿山生态修复总工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	表土剥离工程		
(一)	表土剥离	m ³	74100.3
(二)	编织袋围堰	个	960
(三)	撒播苜蓿草籽	kg	13.065
二	预防控制协同措施工程		
(一)	警示牌	个	35
(二)	铁丝网	m	3248
(三)	挡土墙	m ³	1011.44
三	地貌重塑工程		
(一)	拆除工程	m ³	1453.7
(二)	平整场地	m ³	126540
四	土壤重构工程		
(一)	表土覆盖	m ³	379620
(二)	培肥改良	kg	56240
五	植被重建工程		
(一)	种植刺槐	株	281200
(二)	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1
(三)	种植三叶地锦	株	16383
六	监测工程		
(一)	地质灾害监测	次	1200
(二)	水位、水量监测	次	120

(三)	水质监测	次	60
(四)	地形地貌景观和水土环境监测	次	30
(五)	生态系统监测	次	6
七	管护工程		
(一)	植被管护	hm ² ·年	63.2700·3

2、估算投资总额

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复项目估算投资总额为 8826.1927 万元。

矿区生态修复投资估算见下表。

表 6-15 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)	费率(%)
一	工程施工费	1777.4250	20.14
二	设备费	0.0000	0.00
三	其他费用	234.9756	2.66
四	监测与管护费	116.9430	1.32
(一)	监测费	60.0000	0.68
(二)	管护费	56.9430	0.65
五	预备费	6696.8491	75.87
(一)	基本预备费	120.7440	1.37
(二)	价差预备费	6576.1051	74.51
六	静态总投资	2250.0876	
七	动态总投资	8826.1927	100.00

3、工程施工费单价估算

工程施工费单价估算见下表。

表 6-16 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	表土剥离工程								
(一)	表土剥离	100m ³	741.003	1373.30	53.56	71.34	44.95	138.88	1682.03
(二)	编织袋围堰	个	960	4.08	0.16	0.21	0.13	0.41	5.00
(三)	撒播苜蓿草籽	kg	13.065	53.07	2.07	2.76	1.74	5.37	65.00
二	预防控制协同措施工程								
(一)	警示牌	个	35	120.26	4.69	6.25	3.94	12.16	147.30
(二)	铁丝网	m	3248	54.18	2.08	2.71	1.71	5.27	63.87
(三)	挡土墙	100m ³	10.1144	41206.44	1607.05	2140.67	1348.63	4167.25	50470.04
三	地貌重塑工程								
(一)	拆除工程	100m ³	14.537	3570.33	139.24	185.48	116.85	361.07	4372.97
(二)	平整场地	100m ³	1265.4	878.41	34.26	54.76	29.02	89.68	1086.13
四	土壤重构工程								
(一)	表土覆盖	100m ³	3796.2	2633.30	102.70	136.80	86.18	266.31	3225.28
(二)	培肥改良	kg	56240	1.23	0.05	0.06	0.04	0.12	1.50
五	植被重建工程								
(一)	种植刺槐	100 株	2812	537.63	20.97	27.93	17.60	54.37	658.49
(二)	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1	53.07	2.07	2.76	1.74	5.37	65.00
(三)	种植三叶地锦	100 株	163.83	281.36	10.97	14.62	17.60	29.21	353.75
四	监测工程								
(一)	地质灾害监测	次	1200	326.58	12.74	16.97	10.69	33.03	400.00
(二)	水位、水量监测	次	120	326.58	12.74	16.97	10.69	33.03	400.00
(三)	水质监测	次	60	326.58	12.74	16.97	10.69	33.03	400.00
(四)	地形地貌景观和水土环境 监测	次	30	816.45	31.84	42.41	26.72	82.57	1000.00

序号	工程或费用名称	单位	数量	直接费单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
(五)	生态系统监测	次	6	2449.36	95.53	127.24	80.16	247.71	3000.00
五	管护工程								
(一)	植被管护	hm ² ·年	63.2700·3	2449.36	95.53	127.24	80.16	247.71	3000.00

各项工程综合单价及组价项目详见下表。

表 6-17 浆砌挡土墙

编号：30019					单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			42813.49
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			41206.44
(1)	人工费	①+②			19234.94
①	甲类工	工日	6.7	164.98	1105.37
②	乙类工	工日	127.7	141.97	18129.57
(2)	材料费	①+②			21766.5
①	块石	m ³	108	70	7560
②	砂浆	m ³	34.65	410	14206.5
(3)	机械费				0
(4)	其他费用	%	0.5	41001.44	205.01
(二)	措施费	%	3.9	41206.44	1607.05
二	间接费	%	5	42813.49	2140.67
三	利润	%	3	44954.17	1348.63
四	税金	%	9	46302.79	4167.25
综合单价					50470.04

表 6-18 拆除工程

编号：20284					单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			3709.57
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			3570.33
(1)	人工费	①+②			371.42
①	甲类工	工日	0.1	164.98	16.50
②	乙类工	工日	2.5	141.97	354.93
(2)	材料费				0.00
(3)	机械费	①+②+③			3118.63
①	挖掘机油动 1m ³	台班	0.6	1740.69	1044.41
②	推土机 59kw	台班	0.3	738.06	221.42
③	自卸汽车 5t	台班	3.02	613.51	1852.80
(4)	其他费用	%	2.3	3490.06	80.27
(二)	措施费	%	3.9	3570.33	139.24
二	间接费	%	5	3709.57	185.48
三	利润	%	3	3895.05	116.85
四	税金	%	9	4011.90	361.07
综合单价					4372.97

表 6-19 平整工程

编号：20273					单位：100m ³
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			912.67

(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			878.41
(1)	人工费	①+②			201.06
①	甲类工	工日	0.1	164.98	16.5
②	乙类工	工日	1.3	141.97	184.56
(2)	材料费				0
(3)	机械费	①			591.02
①	74kw 推土机	台班	0.62	953.25	591.02
(4)	其他费用	%	10.9	792.07	86.34
(二)	措施费	%	3.9	878.41	34.26
二	间接费	%	6	912.67	54.76
三	利润	%	3	967.43	29.02
四	税金	%	9	996.45	89.68
综合单价					1086.13

表 6-20 表土剥离

编号: 10218					单位: 100m ³
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			1426.86
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			1373.3
(1)	人工费	①+②			144.27
①	甲类工	工日	0.1	164.98	16.5
②	乙类工	工日	0.9	141.97	127.77
(2)	材料费				0
(3)	机械费	①+②+③			1163.63
①	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1740.69	382.95
②	推土机 59kw	台班	0.16	738.06	118.09
③	自卸汽车 5t	台班	1.08	613.51	662.59
(4)	其他费用	%	5	1307.9	65.4
(二)	措施费	%	3.9	1373.3	53.56
二	间接费	%	5	1426.86	71.34
三	利润	%	3	1498.2	44.95
四	税金	%	9	1543.15	138.88
综合单价					1682.03

表 6-21 表土覆盖

编号: 10218					单位: 100m ³
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			2735.99
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			2633.30
(1)	人工费	①+②			144.27
①	甲类工	工日	0.1	164.98	16.50
②	乙类工	工日	0.9	141.97	127.77
(2)	材料费				1200.00
①	土	m ³	100	12	1200.00
(3)	机械费	①+②+③			1163.63
①	挖掘机油动 1m ³	台班	0.22	1740.69	382.95

②	推土机 59kw	台班	0.16	738.06	118.09
③	自卸汽车 5t	台班	1.08	613.51	662.59
(4)	其他费用	%	5	2507.90	125.40
(二)	措施费	%	3.9	2633.30	102.70
二	间接费	%	5	2735.99	136.80
三	利润	%	3	2872.79	86.18
四	税金	%	9	2958.98	266.31
综合单价					3225.28

表 6-22 栽植刺槐

编号: 90007					单位: 100 株
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			558.6
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			537.63
(1)	人工费	①+②			212.96
①	甲类工	工日	0	164.98	0
②	乙类工	工日	1.5	141.97	212.96
(2)	材料费	①+②			322
①	树苗	株	102	3	306
②	水	m ³	3.2	5	16
(3)	机械费				0
(4)	其他费用	%	0.5	534.96	2.67
(二)	措施费	%	3.9	537.63	20.97
二	间接费	%	5	558.6	27.93
三	利润	%	3	586.53	17.6
四	税金	%	9	604.12	54.37
综合单价					658.49

表 6-23 栽植三叶地锦

编号: 90007					单位: 100 株
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费	(一) + (二)			292.33
(一)	直接工程费	(1) + (2) + (3) + (4)			281.36
(1)	人工费	①+②			212.96
①	甲类工	工日	0	164.98	0
②	乙类工	工日	1.5	141.97	212.96
(2)	材料费	①+②			67
①	树苗	株	102	0.5	51
②	水	m ³	3.2	5	16
(3)	机械费				0
(4)	其他费用	%	0.5	279.96	1.40
(二)	措施费	%	3.9	281.36	10.97
二	间接费	%	5	292.33	14.62
三	利润	%	3	586.53	17.60
四	税金	%	9	324.55	29.21
综合单价					353.75

4、工程施工费

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复项目工程施工费为 1777.4250 万元。

矿区工程施工费估算见下表。

表 6-24 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	表土剥离工程				125.2039
(一)	表土剥离	100m ³	741.003	1682.03	124.6389
(二)	编织袋围堰	个	960	5.00	0.4800
(三)	撒播苜蓿草籽	kg	13.065	65.00	0.0849
二	预防控制协同措施工程				72.3079
(一)	警示牌	个	35	147.30	0.5156
(二)	铁丝网	m	3248	63.87	20.7450
(三)	挡土墙	100m ³	10.1144	50470.04	51.0474
三	地貌重塑工程				143.7959
(一)	拆除工程	100m ³	14.537	4372.97	6.3570
(二)	平整场地	100m ³	1265.4	1086.13	137.4389
四	土壤重构工程				1232.8168
(一)	表土覆盖	100m ³	3796.2	3225.28	1224.3808
(二)	培肥改良	kg	56240	1.50	8.4360
五	植被重建工程				203.3005
(一)	种植刺槐	100 株	2812	658.49	185.1674
(二)	撒播苜蓿草籽	kg	1898.1	65.00	12.3377
(三)	种植三叶地锦	100 株	163.83	353.75	5.7955
合计					1777.4250

5、设备费

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复项目均采用矿山现有设备进行施工，因此本方案核算设备费为 0 万元。

6、其他费用

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复项目其他费用

为 234.9756 万元。

其他费用估算见下表。

表 6-25 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	1777.4250	5	88.8712
2	工程监理费	1777.4250	3	53.3227
3	竣工验收费	1777.4250	3	53.3227
4	业主管理费	1972.9417	2	39.4588
合计				234.9756

7、动态费用估算

考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费。根据目前宽甸满族自治县地区经济发展状况，价差预备费率按 5%计取。

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复项目估算投资总额为 8826.1927 万元。

矿区生态修复动态投资估算见下表。

表 6-26 矿区生态修复动态投资估算表

年度	静态投资(万元)	价差预备费率	价差预备费(万元)	动态投资(万元)
第 1 年	238.9802	0	0.0000	238.9802
第 2 年	6.2491	0.05	0.3125	6.5616
第 3 年	1.9900	0.1025	0.2040	2.1940
第 4 年	1.9900	0.1576	0.3136	2.3036
第 5 年	1.9900	0.2155	0.4288	2.4188
第 6 年	1.9400	0.2763	0.5360	2.4760
第 7 年	1.9400	0.3401	0.6598	2.5998
第 8 年	1.9400	0.4071	0.7898	2.7298
第 9 年	1.9400	0.4775	0.9264	2.8664
第 10 年	1.9400	0.5513	1.0695	3.0095
第 11 年	1.9400	0.6289	1.2201	3.1601
第 12 年	1.9400	0.7103	1.3780	3.3180

第 13 年	1.9400	0.7959	1.5440	3.4840
第 14 年	1.9400	0.8856	1.7181	3.6581
第 15 年	1.9400	0.9799	1.9010	3.8410
第 16 年	1.9400	1.0789	2.0931	4.0331
第 17 年	1.9400	1.1829	2.2948	4.2348
第 18 年	1.9400	1.292	2.5065	4.4465
第 19 年	1.9400	1.4066	2.7288	4.6688
第 20 年	1.9400	1.527	2.9624	4.9024
第 21 年	1.9400	1.6533	3.2074	5.1474
第 22 年	1.9400	1.786	3.4648	5.4048
第 23 年	1.9400	1.9253	3.7351	5.6751
第 24 年	1.9400	2.0715	4.0187	5.9587
第 25 年	1.9400	2.2251	4.3167	6.2567
第 26 年	1.9400	2.3864	4.6296	6.5696
第 27 年	1.9400	2.5557	4.9581	6.8981
第 28 年	1.9400	2.7335	5.3030	7.2430
第 29 年	1.9400	2.9201	5.6650	7.6050
第 30 年	1.9400	3.1161	6.0452	7.9852
第 31 年	1891.7953	3.3219	6284.3547	8176.1500
第 32 年	19.5310	3.538	69.1007	88.6318
第 33 年	19.5310	3.7649	73.5323	93.0634
第 34 年	19.5310	4.0032	78.1866	97.7176
合计	2250.0876	-	6576.1051	8826.1927

三、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山现有采矿证有效期为 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日。

因区内饰面用大理岩矿不仅在资源储量规模上，而且在产品质量、经济效益、社会效益都远大于菱镁矿，矿山正在办理采矿权变更手续。

依据矿区生态修复方案编写的相关要求，结合矿山剩余服务年限和拟申请采矿权时间，考虑矿山生态修复工作的实际情况，确定方案服务年限为 34 年（2026.7-2060.6）。包括矿山生产服务年限 30 年

(2026.7-2056.6)，闭坑后生态修复工程施工期 1 年(2056.7-2057.6)，生态修复监测和植被管护期 3 年(2057.7-2060.6)。

按照相关规定：生产建设服务年限超过 5 年的，原则上以 5 年为一个阶段进行生态修复工作安排。本矿山剩余服务年限大于 5 年。本方案按照项目特征和生产建设方式等实际情况，结合工程进度安排和生产建设活动对生态修复的阶段性或区位性特点，划分为三个生态修复阶段。

第一阶段为 2026 年 7 月至 2031 年 6 月。

为适应矿山生态修复方案适用期的生产与治理工作特点，确保矿山生态修复工作部署得以可靠实施，本阶段以加强矿山生态修复体系建设，设计、规划和工程准备为主，实施现状生态修复治理工程。根据矿山生产规划及开采设计要求，严格按设计施工，控制露天开采参数，避免突发崩塌、滑坡地质灾害，加强地质环境监测，严防地质灾害程度扩大，避免无序的土地占用损毁。

本阶段主要矿山地质环境保护工作为：建立监测系统、进行矿山地质环境监测；对露天采场、拟建矿山道路、临时排岩场表土剥离；对剥离的表土进行堆存养护；在露天采场外围设置铁丝网和警示牌；在临时排岩场坡脚处修建挡土墙；对工业场地 6（部分）区域进行生态修复，对已复垦区进行管护。

第二阶段为 2031 年 7 月-2056 年 6 月。

本阶段主要矿山地质环境保护工作为矿山地质环境监测。

第三阶段为 2056 年 7 月-2060 年 6 月。

本阶段为矿山闭坑治理期和管护期，对露天采场、工业场地 1、工业场地 4、工业场地 6（剩余部分）、办公区 1、办公区 2、办公区 3、堆料场 1、堆料场 2、堆料场 3、排土场 2、矿山道路 1、矿山道路 2、拟建矿山道路、临时排岩场采取工程手段和生态技术手段进行矿山生态修复工作。

对生态修复效果进行监测，对植被恢复地区进行管护，直到矿山生态修复后生态环境趋于稳定。

表 6-27 矿山生态修复各阶段工程部署信息表

生态修复阶段	时间	生态修复单元	工程内容	单位	工程量
第一阶段 2026.7-2031.6	2026.7-2027.6	露天采场	表土剥离	m ³	71027.7
			警示牌	个	35
			铁丝网	m	3248
		拟建矿山道路	表土剥离	m ³	213.6
		工业场地 4	编织袋围堰	个	960
			撒播苜蓿草籽	kg	13.065
		临时排岩场	表土剥离	m ³	2859
			挡土墙	m ³	1011.44
		评估区	地质灾害监测	次	40
			水位、水量监测	次	4
			水质监测	次	2
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1
	2027.7-2028.6	工业场地 6(部分) 0.1666hm ²	平整场地	m ³	333.2
			表土覆盖	m ³	833
			培肥改良	kg	148
			种植刺槐	株	740
			撒播苜蓿草籽	kg	4.998
		评估区	地质灾害监测	次	40
			水位、水量监测	次	4

生态修复阶段	时间	生态修复单元	工程内容	单位	工程量
			水质监测	次	2
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1
	2028.7-2029.6	已复垦区	管护	hm ²	0.1666
		评估区	地质灾害监测	次	40
			水位、水量监测	次	4
			水质监测	次	2
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1
	2029.7-2030.6	已复垦区	管护	hm ²	0.1666
		评估区	地质灾害监测	次	40
			水位、水量监测	次	4
			水质监测	次	2
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1
	2030.7-2031.6	已复垦区	管护	hm ²	0.1666
		评估区	地质灾害监测	次	40
			水位、水量监测	次	4
			水质监测	次	2
			地形地貌景观和水土环境监测	次	1
第二阶段 2031.7-2056.6	2031.7-2056.6	评估区	地质灾害监测	次	1000
			水位、水量监测	次	100
			水质监测	次	50
			地形地貌景观和水土环境监测	次	25
第三阶段 2056.7-2060.6	2056.7-2057.6	露天采场 56.9680hm ²	拆除工程	m ³	13.5
			平整场地	m ³	113936
			表土覆盖	m ³	341808
			培肥改良	kg	50638.2
			种植刺槐	株	253191
			撒播苜蓿草籽	kg	1709.04
			种植三叶地锦	株	16383
		堆料场 3 0.0161hm ²	平整场地	m ³	32.2
			表土覆盖	m ³	96.6
			培肥改良	kg	14.4
			种植刺槐	株	72
			撒播苜蓿草籽	kg	0.483
		排土场 2 0.1171hm ²	平整场地	m ³	234.2
			表土覆盖	m ³	702.6
			培肥改良	kg	104
			种植刺槐	株	520
			撒播苜蓿草籽	kg	3.513
		工业场地 1 1.4957hm ²	拆除工程	m ³	6.9
			平整场地	m ³	2991.4
			表土覆盖	m ³	8974.2
			培肥改良	kg	1329.6

生态修复阶段	时间	生态修复单元	工程内容	单位	工程量
			种植刺槐	株	6648
			撒播苜蓿草籽	kg	44.871
		工业场地 4 0.7693hm ²	拆除工程	m ³	77.4
			平整场地	m ³	1538.6
			表土覆盖	m ³	4615.8
			培肥改良	kg	683.8
			种植刺槐	株	3419
			撒播苜蓿草籽	kg	23.079
			平整场地	m ³	260.2
			表土覆盖	m ³	947.2
		工业场地 6 0.1301hm ²	培肥改良	kg	115.8
			种植刺槐	株	579
			撒播苜蓿草籽	kg	3.903
			拆除工程	m ³	1262.3
			平整场地	m ³	1138.6
		办公区 1 0.5693hm ²	表土覆盖	m ³	3415.8
			培肥改良	kg	506
			种植刺槐	株	2530
			撒播苜蓿草籽	kg	17.079
			平整场地	m ³	1127.8
		办公区 2 0.5639hm ²	表土覆盖	m ³	3383.4
			培肥改良	kg	501.2
			种植刺槐	株	2506
			撒播苜蓿草籽	kg	16.917
			拆除工程	m ³	93.6
		办公区 3 0.0528hm ²	平整场地	m ³	105.6
			表土覆盖	m ³	316.8
			培肥改良	kg	47
			种植刺槐	株	235
			撒播苜蓿草籽	kg	1.584
		堆料场 1 0.4098hm ²	平整场地	m ³	819.6
			表土覆盖	m ³	2458.8
			培肥改良	kg	364.2
			种植刺槐	株	1821
			撒播苜蓿草籽	kg	12.294
		堆料场 2 0.3884hm ²	平整场地	m ³	776.8
			表土覆盖	m ³	2330.4
			培肥改良	kg	345.2
			种植刺槐	株	1726
			撒播苜蓿草籽	kg	11.652
		矿山道路 1 0.5077hm ²	平整场地	m ³	1015.4
			表土覆盖	m ³	3046.2
			培肥改良	kg	451.2
			种植刺槐	株	2256
			撒播苜蓿草籽	kg	15.231
			平整场地	m ³	175.2

生态修复阶段	时间	生态修复单元	工程内容	单位	工程量
		矿山道路 2 0.0876hm ²	表土覆盖	m ³	525.6
			培肥改良	kg	77.8
			种植刺槐	株	389
			撒播苜蓿草籽	kg	2.628
		拟建矿山道路 0.0746hm ²	平整场地	m ³	149.2
			表土覆盖	m ³	447.6
			培肥改良	kg	66.4
			种植刺槐	株	332
			撒播苜蓿草籽	kg	2.238
		临时排岩场 0.9530hm ²	平整场地	m ³	1906
			表土覆盖	m ³	5718
			培肥改良	kg	847.2
			种植刺槐	株	4236
			撒播苜蓿草籽	kg	28.59
	2057.7- 2058.6	已复垦区	管护	hm ²	63.1034
			生态系统监测	次	2
	2058.7- 2059.6	已复垦区	管护	hm ²	63.1034
			生态系统监测	次	2
	2059.7- 2060.6	已复垦区	管护	hm ²	63.1034
			生态系统监测	次	2

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿山近年（前三年）每年度工作任务和完成时间如下：

1、第一年度（2026.7-2027.6）

对露天采场、拟建矿山道路、临时排岩场进行表土剥离；对剥离的表土进行堆存养护；在露天采场外围设置铁丝网和警示牌；在临时排岩场坡脚处修建挡土墙。主要工程量：表土剥离 74100.3m³、警示牌 35 个、铁丝网 3248m、编织袋围堰 960 个、撒播苜蓿草籽 13.065kg、砌筑挡土墙 1011.44m³；地质灾害监测 40 次；水位、水量监测 4 次；水质监测 2 次；地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

2、第二年度（2027.7-2028.6）

对工业场地 6（部分）区域进行生态修复。主要工程量：平整场地 333.2m³、表土覆盖 833m³、培肥改良 148kg、种植刺槐 740 株、撒播苜蓿草籽 4.998kg；地质灾害监测 40 次；水位、水量监测 4 次；水质监测 2 次；地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

3、第三年度（2028.7-2029.6）

对已复垦区进行管护，对矿山地质环境进行监测。主要工程量：管护 0.1666hm²；地质灾害监测 40 次；水位、水量监测 4 次；水质监测 2 次；地形地貌景观和水土环境监测 1 次。

前三年度矿区生态修复工作计划见附表 14。

矿区生态修复工程量与经费安排见附表 15。

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

（一）组织保障

本项目由采矿权人宽甸镁鑫矿业有限公司实施组织管理，应成立由项目经理领导的施工管理小组，负责项目的施工和后期的养护管理工作。施工时要严格按照本方案的工程量和技术指针进行施工，确保工程质量。如需要变更设计，需上级领导小组批准，但不能降低原工程设计标准。

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，直到满足要求为止。植物措施工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好林地抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物的水土保持效益。

（二）技术保障

矿山生态修复工程是一项涉及多学科的综合技术工程，实施过程中需要具有生态修复专业知识的技术人员，确保工程施工的质量及标准。在工程施工中，建设单位应积极与设计单位联系，按照设计实施

各项生态修复工程。生态修复工程的实施需要有专业人员亲临现场。

在项目实施过程中，严格按项目设计要求执行，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类治理，对地质灾害隐患根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取相应措施进行治理。

在治理工程实施过程中，对地质灾害治理工程要求严格执行地面塌陷防治工程设计与施工技术规范；排水、灌溉工程均执行相应行业技术标准和规范。

吸收现有矿山生态修复工程的成功案例，使用成熟的技术人员进行施工和管理。在植被恢复中选择当地优生树种，挖坑、覆土、栽种和养护过程严格按设计标准执行。

本方案所应用的矿山地形地貌景观恢复治理技术、生态恢复技术、各类地质灾害监测技术在我国属于比较成熟的矿山生态修复技术，在我国许多矿山的治理工作中都有应用，并且取得了良好的治理效果。因此，本项目矿山生态修复工程的实施，在技术上是非常有保障的。

（三）资金保障

资金是矿山生态修复工作取得成功的重要保证，宽甸镁鑫矿业有限公司为保证生态修复顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1、遵照“谁损毁、谁复垦”的生态修复工作基本原则，落实矿

山生态修复责任。宽甸镁鑫矿业有限公司将实施矿山生态修复的资金列入矿山生产建设成本并足额预算，确保矿山生态修复资金专款专用。

2、依据《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）以及《辽宁省自然资源厅、辽宁省财政厅、辽宁省生态环境厅、辽宁省林业和草原局文件：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。

矿山企业已建立生态修复基金账户，账户：*****，截止2026年3月21日，账户余额共计*****元。矿山承诺将按照公示公告后的本方案依法依规足额缴存基金。

本方案估算此次矿山生态修复费用总金额为8826.1927万元。根据辽自然资规【2018】1号《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》第五条：矿山企业应根据适用期内《矿区生态修复方案》，将矿山生态修复费用在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，每年11月30日前完成本年度的基金计提工作。

本项目生态修复工程估算静态总投资 2250.0876 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 450.0176 万元。本次基金提取年度从 2026 年起。具体见表 7-1。

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	450.0176
2	2027 年	11 月 30 日前	288.8337
3	2028 年	11 月 30 日前	288.8337
4	2029 年	11 月 30 日前	288.8337
5	2030 年	11 月 30 日前	288.8337
6	2031 年	11 月 30 日前	288.8337
7	2032 年	11 月 30 日前	288.8337
8	2033 年	11 月 30 日前	288.8337
9	2034 年	11 月 30 日前	288.8336
10	2035 年	11 月 30 日前	288.8336
11	2036 年	11 月 30 日前	288.8336
12	2037 年	11 月 30 日前	288.8336
13	2038 年	11 月 30 日前	288.8336
14	2039 年	11 月 30 日前	288.8336
15	2040 年	11 月 30 日前	288.8336
16	2041 年	11 月 30 日前	288.8336
17	2042 年	11 月 30 日前	288.8336
18	2043 年	11 月 30 日前	288.8336
19	2044 年	11 月 30 日前	288.8336
20	2045 年	11 月 30 日前	288.8336
21	2046 年	11 月 30 日前	288.8336
22	2047 年	11 月 30 日前	288.8336
23	2048 年	11 月 30 日前	288.8336
24	2049 年	11 月 30 日前	288.8336
25	2050 年	11 月 30 日前	288.8336
26	2051 年	11 月 30 日前	288.8336
27	2052 年	11 月 30 日前	288.8336
28	2053 年	11 月 30 日前	288.8336
29	2054 年	11 月 30 日前	288.8336
30	2055 年	11 月 30 日前	288.8336
合计			8826.1927

4、在矿山生态修复实施过程中严格执行国家和部门的各项财务

制度。按设计落实生态修复费用，根据矿山生态修复工作内容和工作量合理安排资金使用方向，确保矿山生态修复资金合理使用。

矿山生态修复静态经费估算 2250.0876 万元，动态经费估算 8826.1927 万元。根据《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿开采方案》（沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2026 年 6 月），该矿年产菱镁矿 10 万 t，单位产品售价 80 元/t，菱镁矿产品年均销售收入 800 万元，年均净利润 148.155 万元；该矿年产饰面用大理岩 75 万 t，单位产品售价 500 元/m³，按照荒料率 20%计算，年可生产 15 万 t 荒料（密度 2.8t/m³，即 5.36 万 m³/a），荒料外的饰面用大理岩可做碎石出售，年生产 60 万 t（密度 2.8t/m³，即 21.43 万 m³/a），售价 30 元/m³，饰面用大理岩产品年均销售收入 3322.9 万元，年均净利润 1157.16 万元。综合产品年均销售收入 4122.9 万元，年均净利润 1305.315 万元。

因此，矿山经济效益较好，矿山完全有能力承担矿山生态修复费用。

5、按照“谁投资、谁受益”的办法，动员社会各界投资参与矿区矿山生态修复工作。

（四）监管保障

加强对生态修复后土地的管理，严格按照《宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复方案》中的工程设计及工程部署进行复

垦。

按照方案确定的年度生态修复方案逐块落实，对生态修复实行计划管理。保障生态修复单位的利益，调动其生态修复的积极性。

坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的生态修复自觉行动意识。同时应配备生态修复专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，配合当地主管部门的监督检查。

加强生态修复后的土地利用与恢复治理、巩固工作。

二、公众参与

引导公众积极参与矿山生态修复，充分发挥广大群众的创新能力，创建生态修复的民主形式，进而奠定矿山生态修复工作得以顺利落实的群众基础。

1、生态修复公众参与基本原则

1) 广泛参与原则

矿山生态修复项目中，包括当地政府部门、矿山企业、当地农民和科技人员在内的多方广泛参与，是生态修复公众参与最基本的原则。

2) 公平、公开原则

各参与方都能公平地拥有参与决策权、发展选择权和受益权，真正体现“谁破坏，谁复垦”、“谁复垦，谁受益”的原则；同时项目操作程序要公开化、透明化，复垦施工项目要公开竞标发包等。

3) 协调原则

公众参与生态修复的目的是为了通过与生态修复有利益关系的各方的共同参与和相互协商，消除误解，理顺关系，协调利益，取长补短，优势互补，积极配合，使生态修复工作得以顺利开展。

4) 全过程原则

生态修复公众参与要求各参与方积极参与到生态修复项目的立项、确认、设计、计划、执行、监测、评价、验收、维护等全过程中。

5) 可持续发展原则

生态修复规划要在多方参与讨论后修改制订，使生态修复规划既能满足现有的社会经济利益要求，又能确保生态修复后的土地总体利用方向符合当地农业经济的特点和总体发展战略，最终实现区域土地资源的可持续发展。

2、生态修复公众参与技术路线

1) 公众参与涉及到当地自然资源部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求县自然资源局和矿山的意见，同

时，积极争取矿区周边居民以及矿山工作人员对矿山生态修复的意见。

2) 公众参与贯穿复垦方案编制的始末。本项目公众参与涉及到复垦方案编制的前期准备、编制过程中以及生态修复方案实施过程中的全过程。

3、生态修复公众参与形式

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复方案中公众参与形式主要采取发放调查意见表的形式。

图 7-1 公示

图 7-2 公众参与

4、生态修复方案调查公众意见

1) 前期准备阶段

生态修复方案调查公众意见前期准备包括：

- a) 查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；
- b) 利用矿山提供资料及网络资源初步了解项目区经济发展水平；
- c) 查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对复垦方案待复垦区域规划用途；
- d) 参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区生态修复内容分析，确定其对矿区生态修复工作的安排和复垦用途的确定；

综合前面资料，设计矿山公众参与问卷调查表。

调查表见表 7-2。

2) 实地调研阶段

本阶段工作主要是进行公众参与实地调研，实地查看地形、地貌、土壤、植被等基本自然条件，加强对矿山复垦实地条件的感性认识。此阶段需要走访当地国土资源部门，听取其对矿区待生态修复区域的意见和建议。

公众参与的一个重要内容是征集矿区当地居民以及矿区工作人员对矿区生态修复的意见。为了便于工作，本方案采取问卷调查的形式，公开征集意见。问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区

开采以及生态修复工作的意见，本次问卷调查涉及矿山领导、职工和当地居民。

表 7-2 矿区生态修复方案公众参与调查表

宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿区生态修复方案					
被调查人姓名		性别	男 ☐ 女 ☐	年龄	
工作单位或家庭住址				电话	
文化程度	本科及以上 ☐ 大专 ☐ 高中 ☐ 初中 ☐ 小学及以下 ☐				
职业	农民 ☐ 工人 ☐ 矿山职工 ☐ 矿山领导 ☐ 离退休人员 ☐ 其他 ☐				
调查内容：					
1、您对该矿山的了解程度：					
了解 ☐ 基本了解 ☐ 不了解 ☐ 其他 ☐					
2、您对矿山生态修复的了解程度：					
了解 ☐ 基本了解 ☐ 不了解 ☐ 其他 ☐					
3、您对于矿山开采对环境的影响有切身感受吗？					
有 ☐ 没有 ☐ 其他 ☐					
4、您认为有必要对矿区环境加以治理吗？					
有 ☐ 没有 ☐ 其他 ☐					
5、您认为矿山生态修复能否恢复当地生态环境？					
能 ☐ 不能 ☐ 其他 ☐					
6、您希望被损毁的土地生态修复类型为：					
旱地 ☐ 林地 ☐ 草地 ☐ 其他 ☐					
7、您是否愿意参与矿山生态修复活动？					
愿意 ☐ 不愿意 ☐ 其他 ☐					
8、您是否认为本项目有利于地方发展：					
有利 ☐ 无利 ☐ 其他 ☐					
9、您希望的矿山生态修复措施为：					
平整土地 ☐ 复垦绿化 ☐ 自然恢复 ☐ 其他 ☐					
10、您希望破坏的地类如何补偿：					
一次性补偿 ☐ 复垦后利用 ☐ 其他 ☐					
11、其他意见和建议：					
调查日期：2026 年 7 月 日			调查人：		

3）调查问卷分析

a) 调查问卷回收情况

调查问卷共 12 份，回收 12 份，回收率 100%，问卷有效率 100%。

调查对象为矿山领导、矿山职工及当地居民。

b) 问卷调查统计结果

通过对调查表回收整理，获得公众参与结果汇总表，见表 7-3。

表 7-3 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	12	100
		基本了解	0	0
		不了解	0	0
		其他	0	0
2	您对矿山生态修复的了解程度	了解	12	100
		基本了解	0	0
		不了解	0	0
		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	12	100
		没有	0	0
		其他	0	0
4	您认为有必要对矿区环境加以治理吗？	有	12	100
		没有	0	0
		其他	0	0
5	您认为矿山生态修复能否恢复当地生态环境？	能	12	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	0	0
		林地	12	100
		草地	0	0
		其他	0	0
7	您是否愿意参与矿山生态修复活动？	愿意	12	100
		不愿意	0	0
		其他	0	0
8	您是否认为本项目有利于地方发展	有利	12	100
		无利	0	0
		其他	0	0

序号	问题	选项	人数	百分比 (%)
9	您希望的矿山生态修复措施为	平整土地	0	0
		复垦绿化	12	100
		自然恢复	0	0
		其他	0	0
10	您希望破坏的地类如何补偿	一次性补偿	0	0
		复垦后利用	12	100
		其他	0	0

c) 问卷调查结果分析

(1) 您对该矿山的了解程度：全部受调查者了解宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿，宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿在当地具有较高的知名度。

(2) 对于矿山生态修复的了解程度：全部受调查者了解矿山生态修复工作，说明当地居民对生态修复的完全理解和支持。

(3) 您对于矿山开采对环境的影响有无切身感受：全部受调查者有切身感受。

(4) 对于是否有必要对矿区环境加以治理：全部受调查者认为有必要。说明大部分群众的环保意识在提高，也印证了矿区环境治理的必要性。

(5) 矿山生态修复能否恢复当地生态环境：全部受调查者认为能够恢复。由数据可知，受调查者认为矿山生态修复对于恢复当地生态环境还是充满信心，这就更加促使我们必须把生态修复工作一步步落到实处，恢复由于采矿破坏的当地的生态环境。

(6) 希望被损毁土地的生态修复类型：全部受调查者希望能够恢复成林地。数据说明大部分受调查者希望将损毁土地生态修复成林地，这也与周围环境相协调并且与本方案生态修复类型相一致。

(7) 是否愿意参与矿山生态修复活动：全部受调查者愿意参与。根据调查数据，受调查者都愿意参与矿山生态修复活动，这对于矿山生态修复工作的开展打下了良好的群众基础。

(8) 本项目是否有利于地方发展：全部受调查者表示有利。通过调查数据，矿山需要继续大力宣传矿山生态修复工作所体现的生态效益、社会效益和经济效益。

(9) 希望的矿山生态修复措施：全部受调查者希望复垦绿化。

(10) 希望破坏的地类如何补偿：全部受调查者认为复垦后利用。数据说明受调查者对于恢复当地的生态环境有信心，这给我们一个很明确的启示：必须把矿山生态修复工作落到实处，加强对生态修复的监督管理。

总体来看，公众对宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿的开发认同度较高，具有良好的社会基础，对矿山生态修复措施、目标和效果有足够的认识。在了解了矿山生态修复的方向和措施后，公众认为宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿生态修复能够有效的恢复当地生态环境，对于恢复治理生物多样性，维护生态平衡，具有极其重要的意义。

当地群众以及矿区职工对于生态修复方案编制及其实施的积极配合为今后生态修复工作的进行将奠定坚实的群众基础。

5、后续公众全程和全面参与

1) 方案实施过程中公众参与

a) 每年组织当地群众、相关职能部门和专家代表，对生态修复实施情况进行一次实地考察验收。

b) 通过网络、报纸或公示等手段，每月公布本项目生态修复方案资金使用情况，每年年底公布本项目生态修复审计部门审计结果，生态修复实施计划、进展和效果。

c) 设立生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅的表达渠道。

d) 每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对生态修复实施方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2) 竣工验收阶段中公众参与

生态修复工程竣工以前，通过网络、报纸等媒体发布工程竣工验收消息，广大群众可参与对生态修复项目数量和质量的的评价。向自然资源主管部门提出竣工验收申请，并邀请相关职能部门和专家参与竣

工验收。

3) 生态修复后土地权属分配

竣工验收合格后，组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，征求对生态修复后土地利用权属分配的意见和建议。

三、效益分析

生态修复工程实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因矿山造成的土地破坏，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿山开采而破坏的植被和水土保持设施；改善其周边地区的生产和生活环境，促进周围各地区经济发展。其效益分析主要包括社会效益、环境效益、经济效益和三个方面。

（一）社会效益

1、防治地质灾害发生，保障矿区人民生命财产安全

矿山生态修复方案实施后，可有效防治地质灾害的发生，恢复治理矿山职工和矿区居民的生命财产安全，达到防灾减灾的目的，为构建和谐农村、和谐社会创造了条件，具明显的社会效益。

（2）合治理提高土地利用率

矿山生态修复方案因地制宜、因害设防，采取拦、排、护、整、填、植等方面的综合治理措施对矿山地质环境进行治理。方案实施后，工程措施与生物措施相结合，在矿区栽植了适生的植被，一方面防治

了崩塌、滑坡等地质灾害的发生，另一方面通过治理将显著提高土地利用率和生产力，并增加了环境容量。

(3) 方案中监测预警系统的运用可增强人们防灾意识，更好地恢复治理地质环境针对不同的矿山地质环境问题，采取不同的治理措施。根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急，分期、分阶段进行治疗。方案重视监测预警工作，发现问题及时处理，有效恢复治理地质环境。

综上所述，本生态修复项目对当地社会发展特别是矿山建设将会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

(二) 环境效益分析

矿山开采各个损毁区地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等工程等将会使土壤得到改善、地面林草植被增加，水土得以保持促进和保持。茂盛的草木能净化空气，调节气候，美化环境，并能促进野生动物的繁殖，改善生物圈的生态环境。

生态修复乔木林地后，固碳量年均 2-4 吨/公顷，成林后可达到 3-5 吨/公顷。保水能力：林冠截留雨水量 20%-30%，减少地表径流 40%-60%，提升林地岩土体含水率 5%-10%。

总之，实施矿山生态修复方案实施后，会取得好的环境效益，符合当前政府提倡可持续发展政策，能够促进经济和社会的可持续发展。

展，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

（三）经济效益分析

1、直接经济效益

矿山生态修复实施后的主要经济效益来自以下两个方面，一是降低企业征地数量和费用；二是生态修复后植物的生长带来的经济效益。矿山生态修复过程中，生态修复工作可以给附近村民带来收入。

复垦后乔木林地成林后每亩每年经济效益 150 元。

乔木林地直接经济价值为： $63.27 \times 15 \times 150 = 14.24$ 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。

（2）间接经济效益

该方案的实施结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，矿山生态修复对生态重建起到了很大的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响。由此可见，进行矿山生态修复不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民和政府带来了利益和财富，具有十分可观的经济效益。

矿山生态修复主要目的是改善矿区及其周边的自然生态环境，改善矿区的空气质量，预防水土流失，降低矿山地质灾害发生的机率，

在一定程度上恢复治理矿区附近居民财产和人身安全，因此经济效益主要是潜在的经济效益。

第八章 结论

1、矿山现有采矿证有效期为 2026 年 1 月 12 日至 2029 年 1 月 11 日。因区内饰面用大理岩矿不仅在资源储量规模上，而且在产品质量、经济效益、社会效益都远大于菱镁矿，矿山正在办理采矿权变更手续。依据矿区生态修复方案编写的相关要求，结合矿山剩余服务年限和拟申请采矿权时间，考虑矿山生态修复工作的实际情况，确定方案服务年限为 34 年（2026.7-2060.6）。包括矿山生产服务年限 30 年（2026.7-2056.6），闭坑后生态修复工程施工期 1 年（2056.7-2057.6），生态修复监测和植被管护期 3 年（2057.7-2060.6）。

2、矿山地质环境问题损毁程度为中度；土地资源损毁问题损毁程度为重度；生态受损与退化问题损毁程度为中度。

矿区损毁程度综合评价结果为重度。

矿区损毁程度重度区面积 66.7994 hm^2 ，包含露天采场、工业场地、办公区、堆料场、排土场、矿山道路、拟建矿山道路和临时排岩场等损毁单元；矿区损毁程度轻度区面积 40.0655 hm^2 ，为矿区及其周边影响范围面积减去矿区损毁程度重度区面积。

3、本项目生态修复前损毁面积 66.7994 hm^2 ，因露天采场边坡无法复垦，采取爬藤植物进行遮挡，实际生态修复面积 63.7846 hm^2 ，生态修复率为 95.49%。生态修复方向为乔木林地 63.2700 hm^2 、农村道

路 0.5146hm²。

4、宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿表土剥离工程主要包括表土剥离 74100.3m³、编织袋围堰 960 个、撒播苜蓿草籽 13.065kg；预防控制协同措施工程主要包括警示牌 35 个、铁丝网 3248m、挡土墙 1011.44m³；地貌重塑工程主要包括拆除工程 1453.7m³、平整场地 126540m³；土壤重构工程主要包括表土覆盖 379620m³、培肥改良 56240kg；植被重建工程主要包括种植刺槐 281200 株、撒播苜蓿草籽 1898.1kg、种植三叶地锦 16383 株；监测管护工程主要包括矿山地质环境监测 30 年、生态系统监测 6 次、管护面积 63.2700hm²，管护期 3 年。

5、宽甸镁鑫矿业有限公司红石菱镁矿矿山生态修复静态经费估算 2250.0876 万元，动态经费估算 8826.1927 万元。