

海城市金源矿业有限公司菱镁矿
(菱镁矿、滑石矿)
矿山地质环境保护与土地复垦方案

海城市金源矿业有限公司

2025年5月



海城市金源矿业有限公司菱镁矿
(菱镁矿、滑石矿)
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：海城市金源矿业有限公司

法人代表：王文智



编制单位：鞍山市携手环保咨询有限公司

法人或院长：刘召艾

总工程师：郭 放



项目负责人：崔 磊

编写人员：崔 磊 洪智慧 王丹妮 郑 磊 雷柏林

制图人员：洪智慧 王丹妮 雷柏林

**《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）
矿山地质环境保护与土地复垦方案》评审意见**

2025年4月19日，辽宁省冶金地质勘查研究院有限责任公司在鞍山组织召开专家评审会，对鞍山市携手环保咨询有限公司编制的《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）进行了评审，专家组审阅了报告和相关附件，形成如下评审意见：

1、《方案》编写格式符合《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求（试行）》提纲的要求。

2、编制依据比较充分，评估区范围确定合理，评估影响级别划分准确。

3、该矿山按照相关要求编制了《方案》，文本中矿山基本情况及介绍符合要求。

4、矿山环境影响与土地损毁评估基本合理。

5、矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析基本合理。

6、矿山地质环境治理与土地复垦工程措施基本合理。

7、工程部署可行，经费估算和进度安排基本合理，保障措施基本完善，公众参与过程完整。

8、报告的附表、附图及附件齐整、规范。

9、修改建议:

- (1) 明确采空区治理措施;
- (2) 合理调整工程部署安排。

综上,《海城市金源矿业有限公司菱镁矿(菱镁矿、滑石矿)矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制符合《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求(试行)》的要求,编制单位已按专家提出的修改意见进行了补充、完善,专家组一致意见,通过评审。

附件:专家名单。

主审专家: 李仁军
2025年5月14日

《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》

评审专家组名单

序号	姓名	评审专业	职称/职务	签字
1	李仁锋	矿山地质	正高级工程师	李仁锋
2	刘莹	矿山地质	高级工程师	刘莹
3	朱大鹏	土地复垦	高级工程师	朱大鹏
4	吴吉虎	矿山地质	正高级工程师	吴吉虎
5	张晓东	工程预算	造价工程师	张晓东

目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	5
五、编制工作概况	6
第一章 矿山基本情况	16
一、矿山简介	16
二、矿区范围及拐点坐标	17
三、 矿山开发利用方案概述	18
四、 矿山开采历史及现状	27
第二章 矿区基础信息	31
一、 矿区自然地理	31
二、矿区地质环境背景	35
三、矿区社会经济概况	49
四、矿区土地利用现状	49
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动	50
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	51
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	54
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	54
二、矿山地质环境影响评估	55
三、矿山土地损毁预测与评估	68
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	78
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	81
一、矿山地质环境治理可行性分析	81
二、矿区土地复垦可行性分析	84
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	95
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	95

二、矿山地质灾害治理	99
三、矿区土地复垦	100
四、含水层破坏修复	107
五、水土环境污染修复	107
六、矿山地质环境监测	108
七、矿区土地复垦监测和管护	112
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	114
一、总体工作部署	114
二、阶段实施计划	115
三、近期年度工作安排	121
第七章 经费估算与进度安排	125
一、经费估算依据	125
二、矿山地质环境治理	134
三、土地复垦工程经费估算	137
四、总费用汇总与年度安排	140
第八章 保障措施与效益分析	142
一、组织保障	142
二、技术保障	142
三、资金保障	143
四、监管保障	145
五、效益分析	145
六、公众参与	146
七、土地权属调整方案	150
第九章 结论与建议	151
一、结论	151
二、建议	152

附 图

图号	顺序号	图名	比例尺
1-1	1	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿山地质环境问题现状图	1: 2000
1-2	2	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）宇华采区 矿山地质环境问题现状图	1: 1000
2-1	3	土地利用现状图（*****）	1: 5000
2-2	4	土地利用现状图（*****）	1: 5000
3	5	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿山地质环境问题预测图（30 年）	1: 2000
4	6	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿区土地损毁预测图（30 年）	1: 2000
5	7	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿区土地复垦规划图（30 年）	1: 2000
6	8	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿山地质环境治理工程部署图（30 年）	1: 2000
7	9	海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）金源采区 矿山地质环境治理工程部署图（5 年）	1: 2000

附 表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、辽宁省矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表
- 3、复垦区及复垦责任范围各单元损毁土地范围拐点坐标表

附 件

- 1、采矿许可证
- 2、开发利用方案审查意见
- 3、委托书
- 4、编制单位承诺书
- 5、采矿权人对地质环境治理恢复与土地复垦承诺书
- 6、土地所有权人意见
- 7、土地使用权人意见
- 8、土地复垦义务人承诺书
- 9、运土协议
- 10、基金对账单
- 11、矿山地质环境治理恢复验收合格证
- 12、2020 年度海城矿山生态修复三期项目文件
- 13、地下水、土壤检测报告

14、县级自然资源主管部门初审意见

15、公众参与调查表

前 言

一、任务的由来

海城市金源矿业有限公司菱镁矿为开采多年的老矿山，目前处于停产状态。矿山已持有采矿许可证（证号：*****），有效期至 2025 年 12 月 7 日。开采标高为**~**m，开采矿种为菱镁矿、滑石，开采方式为露天/地下开采。矿山于 2023 年进行了储量核实，并于 2024 年 2 月重新编制了《矿产资源开发利用方案》，由于开发利用方案变更，矿山为办理采矿权延续，需重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿业经济可持续、健康发展，保护耕地和生态环境，建设绿色矿山，落实地质环境保护与土地复垦费用，根据辽自然资事矿（开）审字[2024]C014 号《矿产资源开发利用方案》审查意见书，按照《土地复垦条例》（国务院令第 592 号）、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）、辽宁省自然资源厅关于印发《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）》的通知（辽自然资办发〔2022〕129 号）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等相关要求，海城市金源矿业有限公司委托鞍山市携手环保咨询有限公司编制了《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

海城市金源矿业有限公司、鞍山市携手环保咨询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。

二、编制目的

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》、国务院《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》国发〔2017〕29 号关于“将矿山环境治理恢复保证金调整为矿山环境治理恢复基金”的有关要求等法律法规和要求，按照“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”、“谁损毁、谁复垦”的原则，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

通过编制本方案，一是将矿山企业的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处；二是为矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施管理、监督检查以及矿山地质环境保护与土地复垦基金的缴存等提供依据；三是使被损毁的土地恢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。同时为后续申请采矿许可证提供依据。

三、编制依据

（一）法律、法规

- 1、《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》，2024年11月8日修订；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订；
- 5、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018年8月31日；
- 6、《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修正；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；
- 8、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第394号），2003年11月24日；
- 9、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号），2011年3月5日；
- 10、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年4月21日修订；
- 11、《中华人民共和国土地管理法》办法，2021年11月26日修订；
- 12、《辽宁省地质环境保护条例》，2018年3月27日修正；
- 13、《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修订。

（二）部门规章及政策性文件

- 1、《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日修正；
- 2、《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国自然资源部第2次部务会议），2019年7月16日修正；
- 3、《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规[2019]1号）；
- 4、辽宁省自然资源厅关于加强土地复垦工作的通知（辽自然资发[2021]3号）；

- 5、辽宁省自然资源厅关于印发《矿山地质环境保护与土地复垦方案省级审查管理办法（试行）》的通知（辽自然资发[2022]129号）；
- 6、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 7、《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）；
- 8、《关于印发<辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法>的通知》辽自然资规[2018]1号；
- 9、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税[2019]39号）；
- 10、关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》的通知（自然资办发[2020]51号）；
- 11、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》国土资发[2004]69号。

（三）规范、标准

- 1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016年12月）；
- 2、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦方案编制规程 第4部分：金属矿》（TD/T1031.4-2011）；
- 5、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 6、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2019）；
- 7、《滑坡防治工程设计规范》（GB/T38509-2020）；
- 8、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 9、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；
- 10、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 11、《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；
- 12、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 13、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- 14、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

- 15、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 16、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
- 17、《生产建设项目水土保持技术标准》，（GB50433-2018）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2023）；
- 19、《森林经营技术规程》（DB21/T 706-2021）；
- 20、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年 3 月）；
- 21、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T1012-2016）；
- 22、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2016）。

（四）其他相关资料

- 1、《辽宁省海城市金源矿业有限公司菱镁矿、滑石矿资源储量核实报告》，辽宁省第五地质大队有限责任公司，2023 年 8 月；
- 2、《〈辽宁省海城市金源矿业有限公司菱镁矿、滑石矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》，辽宁省自然资源厅，辽自然资储备字[2024]2 号，2024 年 1 月 10 日；
- 3、《〈辽宁省海城市金源矿业有限公司菱镁矿、滑石矿资源储量核实报告〉评审意见书》，辽宁省自然资源事务服务中心，辽储评（储）字[2024]2 号，2024 年 1 月 5 日；
- 4、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》，沈阳远鹏矿业咨询有限公司，2024 年 2 月；
- 5、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》审查意见书，辽宁省自然资源事务服务中心，辽自然资事矿[2024]C014 号，2024 年 4 月 9 日；
- 6、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》，辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司，2022 年 9 月；
- 7、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）绿色矿山建设规划》，海城市金源矿业有限公司，2023 年 6 月；
- 8、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦工程自查自验报告》，海城市金源矿业有限公司，2025 年 2 月；

9、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦工程复核报告》，海城市金源矿业有限公司，2025 年 2 月；

10、《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）采空区施工方案》，辽宁省冶金地质四〇五队有限责任公司，2025 年 4 月；

11、土地利用现状分幅图（图幅号：*****、*****）；

12、采矿许可证（证号：*****）。

四、方案适用年限

（一）矿山生产服务年限

本矿山为开采多年的老矿山，目前处于停产状态。根据沈阳远鹏矿业咨询有限公司 2024 年 2 月编制的《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》，设计露天/地下开采设计整体服务年限为 **107.5 年（含 1.5 年基建期，即 2025 年 5 月至 2132 年 11 月）**。

（二）方案服务年限

本次编制矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限包括矿山服务年限、矿山地质环境保护与土地复垦年限以及监测管护年限。根据《矿产资源开采登记管理办法》（国务院第 6241 号令，2014 年修订）第七条规定，矿山采矿许可证有效期最长为 30 年。若矿山服务年限大于 30 年，在计算方案服务年限时，参照国土资规〔2016〕21 号文相关规定和自然资源部现行做法，结合辽宁省实际情况，本矿山服务年限按 30 年计。因此，本次矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限按照 **34 年**计，即 **2025 年 5 月至 2059 年 4 月**。

本方案矿山地质环境治理与土地复垦工程设计为保证工程完整性与连续性，已设计从矿山基建至矿山闭坑全部相关工程并进行经费估算，同时经费估算按照相对应阶段实施计划估算 34 年静态投资，工作部署及动态投资按照本方案服务年限 34 年计。

（三）方案基准期

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，方案基准期按以下原则确定：新建矿山按矿山正式投产之日算起，生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。

本矿山为生产矿山，基准期以自然资源主管部门批准该方案之日算起。

（四）方案适用年限

由于本方案服务年限较长，矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段实施，依据《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）第 1 部分通则的规定，矿山企业应根据生产规划和矿山实际地质环境情况等因素变化，每 5 年对本方案进行一次修订。

因此，确定本方案适用年限为 5 年，即 2025 年 5 月至 2030 年 4 月。

根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016] 21 号）要求，矿山企业在办理采矿权变更时，涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

五、编制工作概况

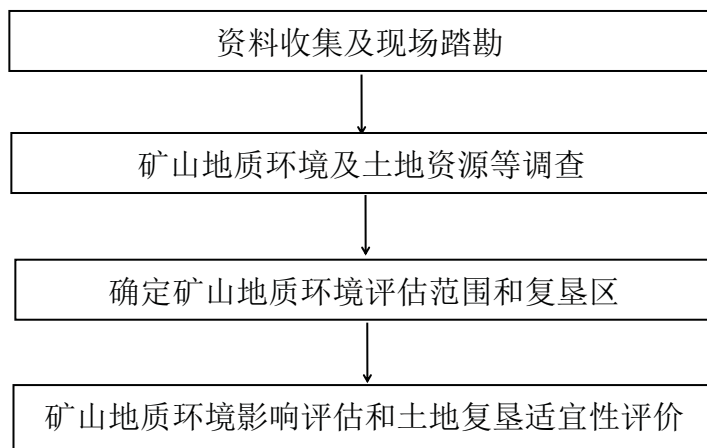
（一）方案编制工作概况

我公司接受金源矿业委托后，即赴现场进行了项目区现状地质环境、地质灾害调查，通过收集相关区域地质、水文地质、矿区地质、自然地理、矿山开采现状等资料，针对矿山基本情况、地质环境背景、地质灾害类型、含水层、地形地貌景观、土地占用及破坏等情况进行现场实地调查，分析地质环境问题发生的原因和条件，对地质环境进行现状和预测评估，并根据评估结果提出保护与恢复治理及土地复垦措施。

（二）工作程序

本次工作的技术路线是在充分收集和利用已有资料的基础上，结合矿山开采项目主要的矿山地质环境特征及存在的问题，并严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）规定的程序进行必要的地面调查。经综合分析研究，进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制。

本次方案编制的工作程序见框图 0-1。



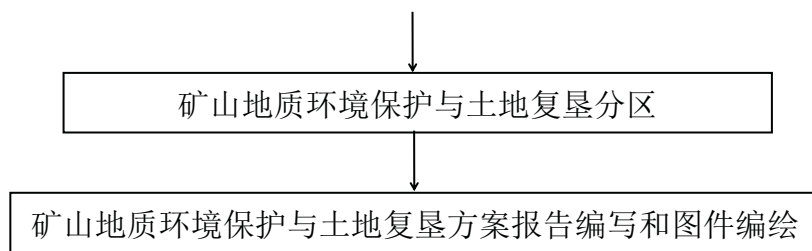


图 0-1 工作程序框图

（三）工作方法

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作的基本要求，在资料收集及现场勘查的基础上，进行矿山地质环境和土地资源等现状调查，根据调查结果，确定矿山地质环境评估范围和复垦区，然后进行矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价工作，在上述工作基础上，最终确定矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定矿山地质环境治理与土地复垦工程措施和工作部署，提出防治工程、地质环境监测及土地复垦监测方案，并进行经费估算与效益分析。最终完成《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

本方案的编制工作大致分为以下五个阶段：

1、资料收集与分析

在现场调查前，收集矿山储量核实报告、开发利用方案、原矿山地质环境保护与土地复垦方案、当地年鉴等基础技术资料，了解项目区地质环境背景和已经开展的环境保护与恢复治理工作；收集矿区地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

2、野外调查

为了全面了解矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质环境调查、含水层影响调查、水土环境污染调查、地形地貌景观调查、土地损毁和利用现状调查等。

（1）地质环境调查

地质环境调查主要调查地质环境条件、地质环境问题的发育及分布状况等，采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法，调查其发生的时间、基本特征和危害程度，并对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测记录。

（2）含水层影响调查

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估矿山开采对含水层的影响，为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

（3）水土环境污染调查

水土环境污染调查通过收集委托方提供的环境影响评价报告书、水质检测报告和现场调查来确定矿山开采对于水土环境的污染情况。

（4）地形地貌景观调查

地形地貌景观影响调查通过收集航拍影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

（5）土地损毁调查

损毁土地调查主要是对井口工业场地、办公生活区、矿区道路等区域的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定土地类型。

（6）土地利用现状调查

土地利用现状调查主要调查项目区各地类的分布情况、土壤植被、生产生活配套设施，矿区已经损毁土地的面积、类型、程度等。

3、公众调查和协调论证

采用问卷调查、走访的形式，广泛地与矿区所在地和附近村民沟通矿山地质环境保护与土地复垦政策，调查了公众对矿山地质环境保护措施与土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与治理措施的意见。

对收集到的各种资料 and 实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定矿山地质环境保护重点与土地复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，确定地质环境治理与土地复垦措施，初步拟定方案。

对初步拟定方案广泛征询矿山企业、涉及村委及村民、自然资源等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、室内资料整理及综合分析

在上述工作的基础上，编制矿山地质环境问题现状图，根据矿产资源开发利用方案等资料，进行矿山地质环境影响预测和土地损毁预测，编制矿山地质环境问题预测图和矿区土地损毁预测图，以图件形式反映矿山地质环境问题分布、危害和土地资源损毁的分布、损毁程度等。在进行矿山地质环境治理和土地复垦可行性分析后，进行矿山地质环境治理和土地复垦的工程设计和部署，编制矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件的形式反映地质环境治理和土地复垦工程部署情况，并在此基础上编制方案文本。

5、编制方案

根据方案协调论证结果，确定矿山地质环境保护与土地复垦标准、优化工程设计、估算工程量以及投资，细化矿山地质环境保护与土地复垦实施计划安排以及费用、技术和组织管理保障措施，编制详细的矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（四）工作成果及质量控制

本方案编制工作前期，资料收集较全面，矿山地质环境与土地资源调查工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。完成的主要工作量详见下表。

表 0-1 完成工作量一览表

序号	项目		单位	完成工作量
一	资料收集	各类基础资料	套	5
二	野外调查	矿山地质环境调查面积	km ²	0.31
		公众调查	人	10
		调查表	份	10
		调查点	个	18
		调查照片	张	30
		调查录像	段	2
三	提交成果	报告	份	1
		附图	幅	9

为了确保方案编制的质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估范围和级别、土地复垦方向及主要治理措施等关键问题进行了重点把关，方案编制完成后，我单位组织有关专家进行了内部审查工作，并提交海城市自然资源局初审，按照审查意见进行了认真修改和完善，最终编制完成《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

（五）真实性及科学性承诺

我单位在本次工作中收集的资料比较全面，海城市金源矿业有限公司提供的基础数据和现场调查数据真实可靠，矿山地质环境和土地资源调查及报告编制工作严格按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》及其国家现行有关规范或技术要求和辽宁省现行有关技术规程规范进行编制，工作精度符合规程规范要求。我公司对方案中所引数据的真实性及产生结论的科学性负责。

（六）以往方案编制及实施情况

1、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制情况

2022 年 9 月由辽宁省核工业地质二四一大队有限责任公司编制了《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿山地质环境保护与土地复垦方案》。该方案服务年限为 31.16 年，适用年限为 5 年。

表 0-2 两期方案主要内容对比表

序号	对比内容	上期方案	本期方案	备注
1	矿山服务年限	27.16 年	30 年	增加
2	开采矿种	菱镁矿、滑石	菱镁矿、滑石	不变
3	开采标高	284m~50m	284m~50m	不变
4	生产规模	12 万 t, 小型	12 万 t, 中型	不变
5	开采方式	露天/地下	露天/地下	不变
6	地质环境条件复杂程度	复杂	复杂	不变
7	评估区的重要程度	较重要	较重要	不变
8	评估精度级别	一级	一级	不变
9	评估区范围	39.4000hm ²	37.6463hm ²	宇华采区全部治理，矿区外治理面积不列入评估区面积
10	损毁土地面积	37.1337hm ²	28.9210hm ²	已治理区面积 10.9522hm ²
11	复垦责任范围面积	37.1337hm ²	26.2746hm ²	损毁的土地面积中 2.6464hm ² 为海城三期治理项目，不纳入复垦责任范围
12	复垦面积	34.3710hm ²	23.3055hm ²	
13	复垦方向	林地、农村道路	林地、农村道路	
14	静态投资	1057.8329 万元	930.7031 万元	

2、环境治理基金与土地复垦资金预存及退还情况

根据《辽宁省矿山环境恢复治理保证金管理暂行办法》（辽财经[2007]98 号）和《土地复垦条例》的有关规定，矿山企业按照上期矿山地质环境保护与治理恢复保证金缴存通知单要求，矿山已缴存保证金 38.2291 万元，治理恢复保证金已经全部退还。矿山已缴纳土地复垦预存金 60 万元。

目前矿山已建立环境治理基金账户，基金账户余额为 98.2291 元。

3、两期方案工程设计及工程量和资金对比情况

表 0-3 两期方案工程设计及工程量对比表

项目名称		上期方案工程设计			本期方案工程设计				对比说明
		单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
铁丝网		m	2292	54.11	12.4020				
警示牌		个	16	60.12	0.0962				
排水沟砌筑		m³	380	375.13	14.2549	m³			
排水沟挖方		m³	651	17.45	1.1360	m³			
挡土墙砌筑		100m³	2186	338.35	73.9633				
挡土墙挖方		100m³	1237	17.45	2.1586				
挡土埂						m³	1077	43.60	4.6957
回填废石		100m³	316.8	23	0.7286				
井口封堵		100m³	63.36	316.93	2.0081				
清理危岩						m³	3297	100.74	33.2140
拆除清运垃圾		100m³	1238	16	1.9808	m³	10219	52.14	53.2819
石方平整						m³	45485	13.93	63.3606
平整土地		100m³	64195	7.58	48.6598	hm²	22.7427	20367	46.3201
道路修缮		100m³	2896	89.99	26.0611				
覆（客）土工程	自有表土	m³	127680	30.85	393.8928	m³			
	外购客土						108877	30.33	330.2236
普通商品有机肥						kg	19627.8	1.20	2.3553
种植刺槐（地径≥1cm）		株	105751	8.48	89.6768	株	96052	9.06	87.0233
种植刺槐（胸径≥3cm）		株	1477	33.14	4.8948	株	2087	16.84	3.5145
地锦		株	38257	2.25	8.6078	株	19953	8.12	16.2018
紫花苜蓿草籽		kg	483	54.11	2.6135	hm²	12.1129	1585.38	1.9204
灌溉		m³	42017	1202.41	50.5217	m³	13288	26.16	34.7609

本期方案根据现经
济调整了各项治理
工程的单价标准

地质环境 监测工程	崩塌、滑坡监测	次	2592	127.46	33.0376	点·次	1200	200.00	24.0000	每季度一次
	地面塌陷、地裂缝 监测	次	648	127.46	8.2594	点·次	960	200.00	19.2000	每季度一次
	地形地貌景观和土 地资源监测	次	54	96.19	0.5194	次	30	8000.00	24.0000	每年一次
	水位、水量监测	次	972	360.72	35.0620	点·次	120	300.00	3.6000	每季度一次
	水质监测	次	162	2003.70	32.4599	点·次	60	1000.00	6.0000	每年两次
土壤质量监测		-	-	-	-	年·次	3	2000	0.6000	
土地复垦监测 (复垦效果监测)		次	26	1503.01	2.7054	年·次	6	1000	0.6000	
复垦管护		hm²	96.7374	4909.92	47.4973	hm²·年	95.3712	5000	47.6856	管护期 3 年
采空区塌陷预留金		年	27.16	9247.5	25.1162	hm²·年	-	-	-	本方案开采 30 年不 进行地下开采
静态投资/动态投资		1057.8329/1514.7933				930.7031/2794.8257				-
(万元)										

表 0-4

两期方案资金对比表

项目分类	上期方案资金安排	本期方案资金安排
	静态投资费用 (万元)	静态投资费用 (万元)
矿山地质环境恢复治理费用	363.2051	260.6120
土地复垦费用	694.6278	670.0911
合计	1057.8329	930.7031

4、两期方案工程投资金额产生差异的主要原因

(1) 本方案依据重新编制的开发利用方案，与上期方案对比服务年限增加，从而动态投资费用增加；

(2) 本期方案与原方案相比，复垦面积减少。矿山存在已治理区面积 10.9522hm²，且海城三期项目治理区不计入复垦面积 2.6464hm²，本期土地复垦面积较上期减少 11.0655hm²，致使静态投资费用减少；

(3) 本期方案与原方案相比，服务年限超过 30 年，按 30 年闭矿进行处理，未来开采 30 年不涉及地下开采。不涉及拟建井口封堵、回填等工程措施；

(4) 矿山现状挡土墙、排水沟等已完成，本方案不对挡土墙及排水沟工程进行重复设计，现状排水系统可以满足矿山生产要求；

(5) 本方案不涉及道路修缮工程，现状道路已进行修缮，可以满足矿山生产要求；

(6) 两期方案依据的费率标准及材料市场价格有差异。

5、前期方案实施情况

矿山建矿至今，积极履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，矿山于 2021-2024 年先后完成了本阶段矿山地质环境恢复治理任务，并对矿区矿山地质环境恢复治理和土地复垦情况进行了自查自验。

该矿原《地质环境保护与土地复垦方案》设计 2022 年至 2024 年治理面积 20.6062hm²，其中由自然资源部门组织重新编制的新的开发利用方案（2024 年 2 月）涉及开采区域面积 7.5455hm²，海城矿山生态修复三期项目涉及面积 4.1962hm²（其中矿界外涉及面积 2.6464hm²），无法进行治理，不列入治理区域。

金源生态修复治理区位于海城市析木镇红土岭村，由于此区域处于海岫铁路可视范围内，距离海岫铁路 0.6km，视觉污染严重，故将其纳入海城矿山生态修复三期项目。治理面积 12.1hm²，部分区域位于本矿界外的鼎鸿滑石矿矿区。详见附件 9。

根据现场实测调查，截止到目前，矿山共完成恢复治理区 4 块，其中金源采区 3

块，宇华采区 1 块，总面积为 10.9522hm^2 ，种植面积为 9.5212hm^2 。

金源采区完成恢复治理面积 2.3142hm^2 ，主要治理工程及工程量：平整石方 19928.97m^3 、平整土方 126217.62m^3 、客土量 6633m^3 、栽植刺槐 3925 株（胸径 3cm）、4432 株（地径 1.2cm）、截排水沟砌筑 588.14m^3 、浆砌石挡土墙 1024.01m^3 、修缮道路 1975.35m^3 、灌溉量 259m^3 。



图 0-2 金源采区复垦效果照片

由于宇华采区为备采区，储备期大于 30 年，后期还要设计开采，因此根据现状对该区进行临时治理复垦措施，避免对矿山造成重复投入治理修复费用。宇华采区全部治理，完成恢复治理面积 8.6379hm^2 ，主要治理工程及工程量：撒播草籽 129.57kg 、客土 8638m^3 。



图 0-3 宇华采区复垦效果照片

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山基本信息

采矿权人：海城市金源矿业有限公司

矿山名称：海城市金源矿业有限公司菱镁矿

地址：海城市析木镇红土岭村

经济类型：有限责任公司

开采矿种：菱镁矿、滑石

开采方式：露天/地下开采

生产规模：12.00 万 t/年，属于小型矿山

矿区面积：0.2887 平方公里

有效期限：捌年零捌个月，自 2017 年 4 月 7 日至 2025 年 12 月 7 日

（二）矿山交通位置

海城市金源矿业有限公司由金源采区和宇华采区组成，分别为两个独立矿床。

（1）金源采区

金源采区位于海城市东南方位 127° ，直线距离约 21km。矿区行政区划隶属于海城市析木镇红土岭村。南距析木镇约 3km，南距丹锡高速析木站及省道大盘线约 4km，采区南侧有乡、镇级公路相通，交通十分便利。

采区中心地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经：*****

北纬：*****

（2）宇华采区

宇华采区位于海城市南东，方位 173° ，直距约 16.3km。行政区划隶属于海城市牌楼镇庙沟村管辖。北距牌楼镇约 3km，北距丹锡高速牌楼站及省道大盘线约 3km，采区西侧有乡、镇级公路相通，交通便利。

采区中心地理坐标（2000 国家大地坐标系）：东经：*****

北纬：*****

详见矿区交通位置图。

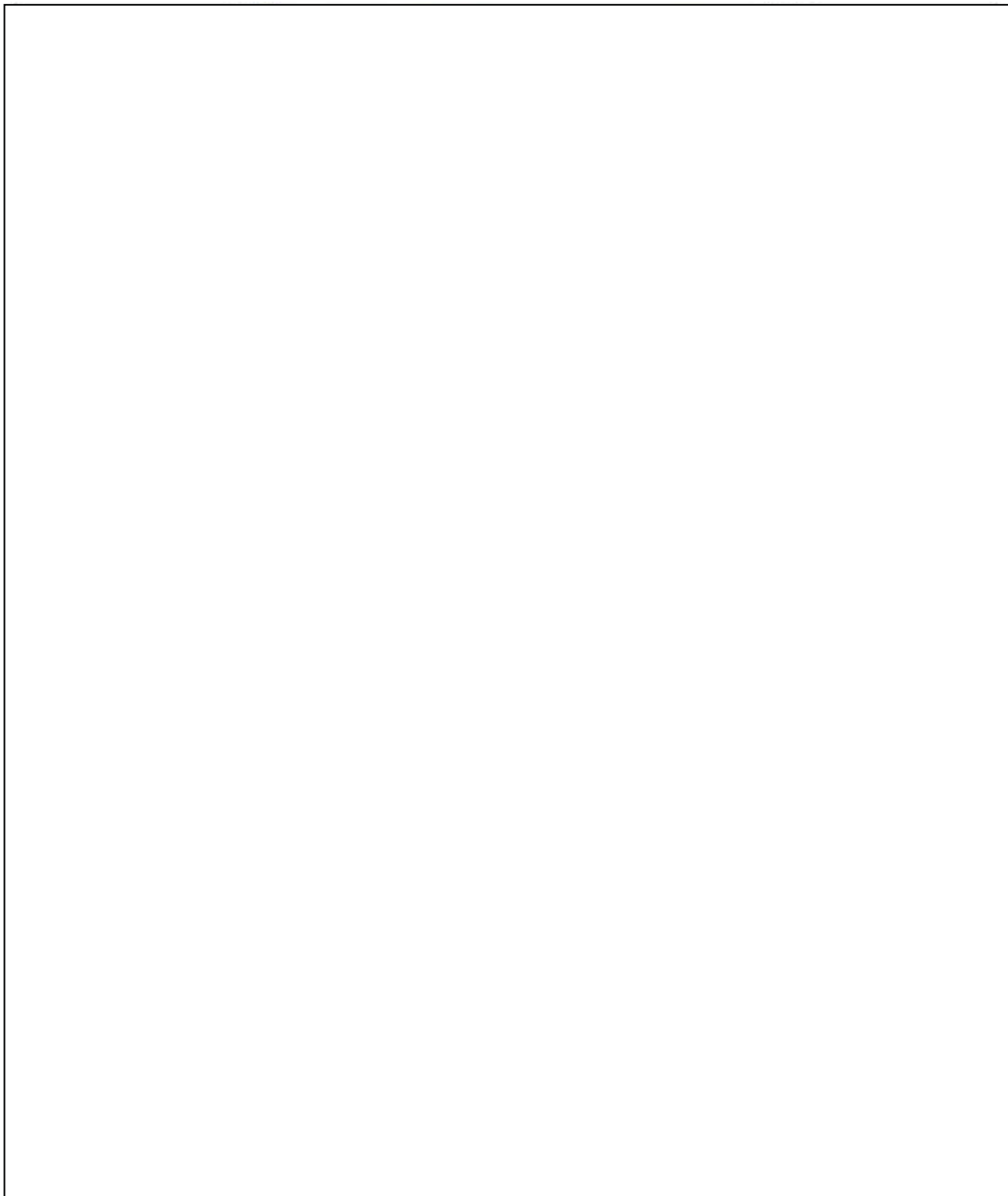


图 1-1 海城市金源矿业有限公司交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

海城市金源矿业有限公司矿区由金源采区和宇华采区两个采区组成。根据矿山采矿许可证（证号：*****），矿山采矿权范围共由 15 个拐点圈定，开采深度：由 284m 至-50m 标高。矿区范围面积 0.2887km²。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标表

采区名称	拐点 编号	直角坐标（2000 国家大地坐标系）		采区面积 开采深度
		X 坐标	Y 坐标	
金源采区	1	**	**	采区面积：0.2224km ² ； 开采深度：**m 至**m
	2	**	**	
	3	**	**	
	4	**	**	
	5	**	**	
	6	**	**	
	7	**	**	
	8	**	**	
	9	**	**	
	10	**	**	
宇华采区	1	**	**	采区面积：0.0663km ² ； 开采深度：**m 至**m
	2	**	**	
	3	**	**	
	4	**	**	
	5	**	**	
全矿区	矿区面积：0.2887km ² ；开采深度：由 284m 至-50m 标高。			

三、矿山开发利用方案概述

《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》于 2024 年 2 月由沈阳远鹏矿业咨询有限公司编制，并于 2024 年 4 月 9 日通过专家评审，形成评审意见书，并通过辽宁省自然资源事务服务中心备案，文号：辽自然资事矿（开）审字[2024]C014 号。现将开发利用方案设计主要内容概述如下：

（一）矿山建设规模

根据《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）矿产资源开发利用方案》，设计确定矿山生产规模为 12 万 t/a（菱镁矿 10 万 t/a，滑石矿 2 万 t/a）。依据矿山建设规模分类标准，属于小型矿山。

（二）矿山资源储量情况及矿山服务年限

1、矿山资源储量情况

根据《〈辽宁省海城市金源矿业有限公司菱镁矿、滑石矿资源储量核实报告〉矿产资源储量评审备案的复函》，矿区范围内共备案 2 个采区、12 条菱镁矿体、6 条滑石矿体。金源采区圈定 7 条菱镁矿体、6 条滑石矿体，分别为 Mg1、Mg2、Mg3、Mg4、Mg5、Mg5-1、Mg5-2 矿体，Tc1、Tc1-1、Tc1-2、Tc1-3、Tc2-1、Tc2 矿体。宇

华采区圈定 5 条菱镁矿体 Mg1、Mg2、Mg3、Mg4、Mg5。截至 2023 年 7 月 31 日，全矿区保有菱镁矿总资源量 1310.5 万 t，保有滑石总资源量 103.1 万 t。其中金源采区保有菱镁矿资源量 1161.4 万 t，保有滑石资源量 103.1 万 t。

本次设计只开采作为首采区的金源采区，作为储备区的宇华采区不开采。

设计 30m 标高以上的菱镁矿体、Tc2-1 滑石矿体及 Tc2 滑石矿体采用露天开采方式。

设计 30m 标高以下菱镁矿体与 Tc1-3、30m 标高以下 Tc2-1、2 线以东的 Tc1 矿体采用地下开采方式。露天边坡压矿的部分资源量可利用滑石矿的地下开采系统进行回采。

为避免地下开采产生的岩移范围进入邻矿，设计靠近北侧矿界的 Tc1-1、Tc1-2、2 线以西的 Tc1 矿体不开采。

本次设计不可采矿量为：（1）部分露天边坡压矿量，此部分资源量为 29.89 万 t 菱镁矿；（2）新建提升竖井位于矿山南侧，矿体上盘，为保护紧贴西侧矿界的穿脉巷道，矿区西侧按照 20m 安全距离留设保安矿柱，此部分资源量为 40.08 万 t 菱镁矿；（3）为避免岩移界线进入邻矿，Tc1-1 矿体、Tc1-2、2 线以西的 Tc1 矿体、部分 Tc1-3 不开采，此部分资源量为 61.91 万 t 滑石矿；（4）Tc1 矿体上部存有采空区，预留 20m 隔离矿柱隔离采空区，此部分资源量为 5.89 万 t 滑石矿；（5）预留 10m 井底水窝高度造成压矿，此部分资源量为 27.81 万 t 菱镁矿、4.72 万 t 滑石矿。

本次设计利用菱镁矿资源量 1063.62 万 t，设计资源利用率 91.58%。利用滑石矿资源量 30.48 万 t，占设计利用矿体保有资源量（38.49 万 t）的 79.23%。其中露天开采设计利用 604.29 万 t 菱镁矿、2.7 万 t 滑石矿；地下开采设计利用 459.33 万 t 菱镁矿、27.78 万 t 滑石矿。

表 1-2 设计利用资源量表

单位：万 t

矿种	矿体编号	截止 2023 年 7 月 31 日保有资源量	露天开采	地下开采					设计利用资源量
			设计利用资源量	边坡压矿	按照 20m 安全距离留设保安矿柱	为避免岩移界线影响邻矿造成压矿	20m 隔离矿柱隔离采空区	10m 井底水窝压矿	
菱镁矿	Mg1	131.8	117.28	3.09	-	-	-	-	11.43
	Mg2	5.6	5.6	-	-	-	-	-	-
	Mg3	4.3	4.3	-	-	-	-	-	-
	Mg4	803.2	372.5	25.55	33.5	-	-	16.7	354.95
	Mg5	178.8	104.61	1.25	6.58	-	-	5.43	60.93
	Mg5-1	16.8	-	-	-	-	-	2.36	14.44
	Mg5-2	20.9	-	-	-	-	-	3.32	17.58
	合计	1161.4	604.29	29.89	40.08	-	-	27.81	459.33
滑石矿	Tc1	90.1	-	-	-	55.91	5.89	4.72	23.58
	Tc1-1	3.4	-	-	-	3.4	-	-	-
	Tc1-2	2.6	-	-	-	2.6	-	-	-
	Tc1-3	1.8	-	-	-	1.0	-	-	0.8
	Tc2	2.7	2.7	-	-	-	-	-	-
	Tc2-1	2.5	-	-	-	-	-	-	2.1
	合计	103.1	2.7	-	-	61.91	5.89	4.72	27.78

2、矿山服务年限

根据开发利用方案，设计首采区金源采区菱镁矿露天开采服务年限为 61.5 年（含 1 年基建期），滑石矿露天开采服务年限为 1.4 年，故露天开采服务年限为 61.5 年（含 1 年基建期）；菱镁矿地下开采服务年限为 47.5 年（含基建期 1.5 年），滑石矿地下开采服务年限为 14 年（不含基建期），故地下开采服务年限为 47.5 年（含 1.5 年基建期）。

综上，经排产确定矿山总服务年限为 107.5 年（含先期 1 年基建期）。

3、产品方案

该矿产品方案为菱镁矿原矿石、滑石矿原矿石。

（三）矿山开采方案

1、开采对象、开采方式及开采深度

本次设计开采对象为金源采区内的 Mg1、Mg2、Mg3、Mg4、Mg5、Mg5-1、Mg5-2 菱镁矿体和 Tc1-3、Tc2-1、Tc2、2 线以东的 Tc1 滑石矿体。

根据矿区地形地质条件、矿体赋存等条件，本次设计采用先露天后地下的开采方式，竖井开拓方案，对角抽出式通风方式。开采深度为 180m 到-50m。

2、开采时序

（1）露天开采基建期

矿山基建期剥岩量 186.4 万 t（70.34 万 m³），基建期带矿 18.31 万 t；运输道路修建工程量为 0.08 万 m³。故矿山总的基建工程量约 70.42 万 m³，考虑施工准备等因素，确定基建时间为 1.5a（18 个月）。

（2）地下开采基建期

矿山基建工程量是根据开拓矿量、采准矿量、备采矿量的要求进行安排的，本次设计基建工程包括提升竖井 TSSJ、石门、54m 中段、采准切割、94m 中段、回风竖井 HFSJ、石门等工程。

经计算，基建总工程量为：10593.09m³。

基建工程量见表 1-3。

表 1-3 基建工程量表

工程名称	断面	长度	工程量	单位投资	投资
	m ²	m	m ³	元/m	万元
提升竖井 TSSJ	15.89	125	1986.25	10000	125
石门	5.06	200	1012	1000	20
54m 中段	5.06	840	4250.4	1000	84
采准切割	4	78	312	1000	7.8
94m 中段	5.06	480	2428.8	1000	48
回风竖井 HFSJ	7.06	64	451.84	10000	64
石门	5.06	30	151.8	1000	3
合计		1817	10593.09		351.8

（3）开采顺序

就整个矿床而言是分中段由上而下按中段依次开采；就每个中段而言是由下而上回采，由远而近后退式回采。同中段各矿体先开采上盘矿体后开采下盘矿体。各矿体开采顺序大致为 Mg1→Mg4→Tc2-1→Mg5→Tc1。

3、露天开采

（1）露天采场的构成要素

根据上述原则确定的露天采场技术参数见露天采场构成要素表。

表 1-4

露天采场构成要素表

序号	项目名称	单位	参数	备注
1	采场上部尺寸：长×宽	m	717×280	每 3 个安全平台 设置 1 个清扫平台
2	采场底部尺寸：长×宽	m	350×41	
3	最高剥离阶段标高	m	175	
4	采场底部标高	m	30	
5	采场深度	m	145	
6	台阶高度	m	10	
7	台阶坡面角	°	65	
8	安全平台宽度	m	5	
9	清扫平台宽度	m	8	
10	上盘边坡角	°	39	
11	下盘边坡角	°	42	
12	端部帮坡角	°	22~44	
13	采场内矿石量	万 t	菱镁矿：604.29 滑石矿：2.7	
14	采场内剥离废石量		1942.37	
15	平均剥采比	t/t	3.2	

金源采区菱镁矿矿床类型、成矿地质条件、矿体特征、矿石矿物成分、矿石化学成分等方面与邻近的海城市鑫亿矿业有限公司菱镁矿基本相同，类比相似矿山，开采台阶坡面角上、下盘及端部 65°。

表 1-5

露天开采分层矿岩量表

台阶标高 (m)	菱镁矿石 (万 t)	滑石矿石 (万 t)	岩石 (万 t)	剥采比
160-150	36.19	-	130.28	3.6
140-120	112.01	-	380.83	3.4
110-90	185.23	2.3	600.10	3.2
80-60	151.72	0.4	471.57	3.1
50-30	119.14	-	359.59	3.0
小计	604.29	2.7	1942.37	平均剥采比 3.2

（2）开拓运输系统

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，经运输公路把矿石运往矿石堆场。汽车选用解放牌 20t 自卸翻斗汽车。

在采场南侧 70m 处设公路总出入沟。

（3）采剥作业

根据矿体赋存特点和矿山规模，采用自上而下水平分层开采法，台阶高 10m，沿矿体走向或垂直矿体走向布置工作线，沿垂直矿体走向或矿体走向由上盘向下盘推

进。

根据矿体赋存特点和矿山规模，按照上、下台阶的超前关系，从上至下逐水平开采，直至开采境界露天底。

（4）废石处理

矿山目前没有排岩场，以往开采产生的废石均由海城市东方滑镁公司运走包销。

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。今后矿山开采产生的废石可通过公共资源交易平台继续由海城市东方滑镁公司运走包销。

因废石需上报地方人民政府纳入公共资源交易平台，预留 3 个月的滞留时间，利用矿区西南侧临时排岩场，开采过程中产生的废石堆至临时排岩场，定期运走。

临时排岩场应保证可容纳矿山生产 3 个月所产生的废石量。

矿山年剥离废石 31.2 万 t（即 10.6 万 m^3 ），3 个月临时排岩场容积应为 3.72 万 m^3 以上。临时排岩场最大容积为 8.08 万 m^3 ，能够满足要求。

临时排土场在露天爆破警戒线内，因此在排岩时应做到爆破不排岩，排岩不爆破。

4、地下开采

（1）矿床开拓

①岩石移动范围的确定

地表岩体移动范围的圈定是根据地质剖面图圈定的，根据矿岩的物理力学性质、矿体厚度、倾角及选用的采矿方法等资料，结合类似矿山确定的错动角为：

下盘： $\alpha = 65^\circ$ ，上盘： $\beta = 65^\circ$ ，端部： $\gamma = 70^\circ$

地表第四系覆盖层的错动角为 $\alpha = \beta = \gamma = 45^\circ$ 。

端部以矿体最突出部分为准，向上圈定。

设计最低开采标高为-40m。按照上述参数，设计圈定了矿体开采的地表岩体移动范围，详见附图。

②开拓方案

根据矿体赋存特征、地表地形条件，设计确定采用竖井开拓、抽出式通风。

新建提升竖井 TSSJ 位于采区西南侧，提升竖井井口中心坐标 $X=*****$ ， $Y=*****$ ，井口标高**m，井底标高**m，垂深 125m，断面 15.89m^2 ，经石门与井

下各中段相连，主要用于矿石、废石、材料提升运输和人员出入，井筒内设有管道间人行梯子间，作为入风口，同时兼作安全出口。

新建回风竖井 HFSJ 位于采区东北侧，回风竖井井口中心坐标 $X=*****$ ， $Y=*****$ ，井口标高**m，井底标高**m，垂深 64m，断面 7.06m^2 ，经石门与**m 中段相连，井筒内设有管道间人行梯子间，作为出风口，同时兼作安全出口。

开采矿体时由提升竖井 TSSJ、各运输中段、矿房天井、端部回风天井、**m 回风中段、回风竖井 HFSJ 形成完整的开拓运输系统和通风系统以及避灾路线。

设计布置 5 个中段，分别为**m 中段、**m 中段、**m 中段、**m 中段、**m 中段，中段高度 24m~40m。

③运输提升系统

设计采用有轨运输方式，采用 CTY2.5-6 蓄电池式电机车牵引矿车的运输方式，选用 18kg/m 钢轨，轨距为 600mm，钢筋混凝土轨枕，线路最小曲线半径 8m，线路坡度 3~5‰，矿车选用 0.5m^3 翻转式矿车，各中段采下的矿石通过电机车牵引运至调车场，由竖井提出地表。

④通风系统

矿体开采时，新鲜风流由提升竖井 TSSJ、各运输中段、天井进入采场，采场的污风经天井、**m 中段、回风竖井 HFSJ 排出。

⑤排水系统

采用机械排水方式。

设计在-40m 中段井底车场处设置水仓及泵站。各中段废水由泄水孔引至-40m 中段水仓，由泵站经提升竖井 TSSJ 扬至地表。

根据储量核实报告可知，矿山丰水期涌水量为 $377\text{m}^3/\text{d}$ ，最大涌水量取丰水期涌水量的 1.5 倍，为 $565.5\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《金属非金属安全规程 GB16423-2020》，工作水泵应能在 20h 内排出一昼夜正常涌水量，工作水泵和备用水泵应能在 20h 内排出一昼夜最大排水量。

⑥废石处理

基建时产生的废石回填露天采坑。

（2）采矿方法

根据矿体的赋存条件和开采技术条件，本次设计地下开采滑石矿采用分层崩落采矿法，菱镁矿采用分段空场嗣后充填采矿法。

①滑石矿分层崩落采矿法

a) 矿块构成要素

矿块沿走向布置，矿块长 50m，矿块高为中段高度。分层高度 3.5m，分层平巷和回采进路为梯形断面支护，宽 2.5m，高 2.5m，在下盘岩石布置溜矿井，在下盘围岩中开凿回风天井，沿中段高每 10m 布置一条回风联络道，阶段运输平巷布置在下盘崩落角之外。

b) 采准切割

阶段运输平巷及采准天井均布置在脉外岩石中，矿块放矿溜井布置在下盘岩石中。

c) 回采工作

回采作业自上而下逐分段进行，采用 YSP-45 型凿岩机打上向浅孔凿岩。炮孔间、排距均为 0.6m~0.8m，孔深 1.8~4.5m，采用人工装药，数码电子雷管起爆，不合格大块在装运巷道中采用机械锤进行二次破碎。

矿石回采时，可以从现生产中段向下分层做准备工作。

采用分段出矿，铲运机装矿，卸入自卸车里，经中段运输平巷，由平硐运输到地表。

由于回采进路一般都处于独头工作面状态，通风较困难，采场尽量采用脉外采准，设置脉外通风天井及平巷；工作面设置局扇进行压抽联合通风。

d) 矿柱回采及顶板处理

在矿石采出的同时必须使顶板岩石冒落，并应保持上部有不小于分层高度的覆盖岩（矿）石垫层以保证下分段回采工作的安全。当遇到矿石采出后顶板岩石不能自然冒落或冒落后不能形成所要求的垫层厚度时，一般采用强制崩落顶板岩石的方法。

矿块回采完后，应封闭通向采场的各种通道，并要有明显的标志，以免作业人员误入采空区。

②分段空场嗣后废石充填采矿法

a) 矿块构成要素

矿块垂直矿体走向布置，阶段高 24~40m，矿块长 25m，宽为矿体厚，间柱宽度 10m，顶柱高度 4m，不留底柱，分段高度 10m，底部结构高 6m。

b) 采准、切割工作

采准工作从穿脉巷道开始，掘至矿体顶板。然后在同一水平掘平巷（矿体顶底

板）至矿房中间位置，在穿脉中（矿体上下盘）掘行人通风天井。到每个分段位置，还掘穿脉巷连通（矿体中间）。在分段位置掘平巷（顶底板中），至矿房边部位置，再对掘分段凿岩巷道。装载机装矿平巷在运输巷（穿脉）水平，布置在底柱中。布置采准斜坡道用于连接各个分段。

切割工作包括两部份：一是切割堑沟。切割平巷（也是第一分段的凿岩巷）先形成。切割堑沟是伴随回采逐渐形成的。二是切割立槽。切割立井是自切割平巷中间部位向上掘 $3 \times 3\text{m}$ 切割井至上中段运输水平。自切割立井在各自分段平巷中用中深孔形成切割立槽。至此矿块的采切工作全部结束。

c) 矿房回采工艺

回采凿岩采用 YGZ90 凿岩机钻凿中深孔，炮孔呈扇形布置，孔径 65mm，孔深 5~17m，排距 1.5m，孔间距 1.8m，药卷直径为 60mm，孔底距 2.0~3.0m。采用乳化炸药爆破，数码电子雷管起爆。

分段爆破后矿石集中在堑沟中，由装载机装运至中段运输巷道装车。不合格大块在装运巷道中采用机械锤进行二次破碎。矿房底部结构为堑沟，布置在矿体内下盘。出矿巷道布置下盘脉外与脉外运输平巷相联络。在分段巷道内钻凿扇形中深孔。以矿房中央的切割天井、切割立槽为自由面，向矿房两翼后退式爆破，崩落的矿石由装载机自堑沟底部在运输中段装车。

d) 采场通风

爆破完成后需对采场进行机械通风，及时排出爆破产生的有害气体和粉尘。待采场内有害物质的浓度达到允许值后，工作人员方可进入作业面。新鲜风流经沿脉运输巷道、穿脉通过矿房一侧人行通风天井进入回采作业面，冲洗工作面之后，污风经矿房另一侧人行通风天井回风至上阶段回风巷道，然后从回风井排至地表。为加强通风，每个采场配备 1 台局扇辅助通风。

e) 顶板管理

在回采过程中，采场顶板管理利用阶段顶柱和间柱支撑围岩，对于不稳定的局部上盘围岩地段，采用喷锚加固进行支撑。

f) 矿柱回采

矿房回采结束后留下的矿柱必须及时、有计划、有步骤地进行回收，并编制矿柱回采的安全技术措施，严格按照安全技术措施施工。

g) 空区处理

矿房回采结束后，立即进行废石充填工作，充填工作开始前，先处理采场的通道。通道采用钢架板墙封闭方式钢架通过砂浆锚杆固定在巷道中，钢架上焊 6mm 钢板。钢板上留孔，板墙靠采场的一侧，挂土工布，以满足充填泄水的需要。板墙四周与巷道相接处，用混凝土密闭。

废石充填作业要编写专门的作业规程，对充填作业制定详细的安全措施。

每个中段矿房回采完毕后，对空区进行废石充填处理，上中段废石充填处理空区与下中段回采工作不能同时进行。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

矿山由金源采区和宇华采区两个采区组成。金源采区原为海城市金源矿业有限公司，于 2008 年建矿；宇华采区原为海城市宇华矿业有限公司，于 2000 年建矿。由海城市金源矿业有限公司和海城市宇华矿业有限公司整合而来，2022 年采矿权人变更为海城市金源矿业有限公司。

该矿山已开采多年，开采方式为露天/地下开采。2022 年整合后矿区范围由 2 个采区共 15 个拐点圈定，矿区面积：0.2887 平方公里，生产规模 12.0 万 t/a，开采标高 284m~-50m。

（二）矿山开采现状

1、金源采区

该采区开采方式为露天/地下开采。

露天开采目前形成东、西两个采场，开采菱镁矿。东部采场位于 0 线以东，东西最大长 280m，南北最大宽度 240m，界外部分为恢复治理区。大致形成 10 个阶段，由上而下依次为 230m、220m、206m、180m、160m、150m、140m、125m、110m、100m，采场最低标高**m、最高标高**m，阶段高差在 10m~20m 之间。

西部采场位于 0 线以西，东西最大长 430m，南北最大宽度 180m。大致形成 8 个阶段，由上而下依次为 180m、160m、150m、140m、130m、120m、110m、100m，采场最低标高**m、最高标高**m，阶段高差在 10m—20m 之间。

露天采场没有积水。

地下开采：两个地下开采系统分别位于采区的东部和西部，以往开采滑石矿。

西部地下开采系统采用平硐—盲斜井联合开拓。主平硐位于 88m 标高处，井下施

工了两段盲斜井，一段盲斜井由**m 下掘至**m 中段，二段盲斜井由**m 下掘到**m 中段。由于西部矿体规模较小，目前西部系统的盲斜井及井下工程已废弃。废弃井巷封堵处理。

东部地下开采系统主平硐位于**m 标高处，露天开采致部分平硐局部挖开，无法继续使用。平硐内有盲斜井，盲斜井由**m 标高下掘至**m 标高，目前形成**m、**m 两个中段，主要开采阶段位于**m 中段以上，已基本采空。**m、**m 两个中段之间矿体仅进行了少量开采。未形成大规模采空区。目前东部系统的盲斜井及井下工程已废弃。废弃井巷封堵处理。

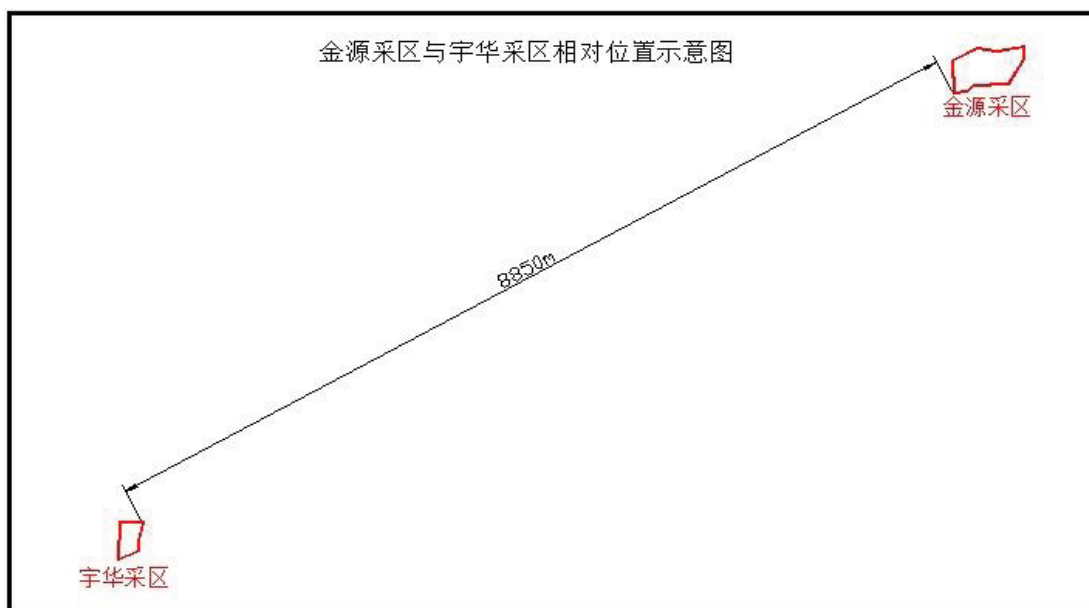
根据矿山企业提供的资料，目前矿山地下开采有 5 处采空区，矿山开采时须采取“探采结合，先探后采”的施工模式逐台阶推进，利用超前钻探到空区时，利用该钻孔采用混凝土充填和封堵，待其凝固后方可继续开采。

2、宇华采区

经多年开采目前已形成 1 个采场，采场近南北向，采场南北向长约 370m±，东西向宽 190 m±。已形成 6 个采矿台阶，由上而下依次为 280m、260m、240m、215m、200m、190m 阶段，最低开采标高**m，最高开采标高**m，阶段高差在 10m—20m 之间。

（三）矿山周边情况

金源采区与宇华采区相距较远（详见下图），周边情况分开叙述。

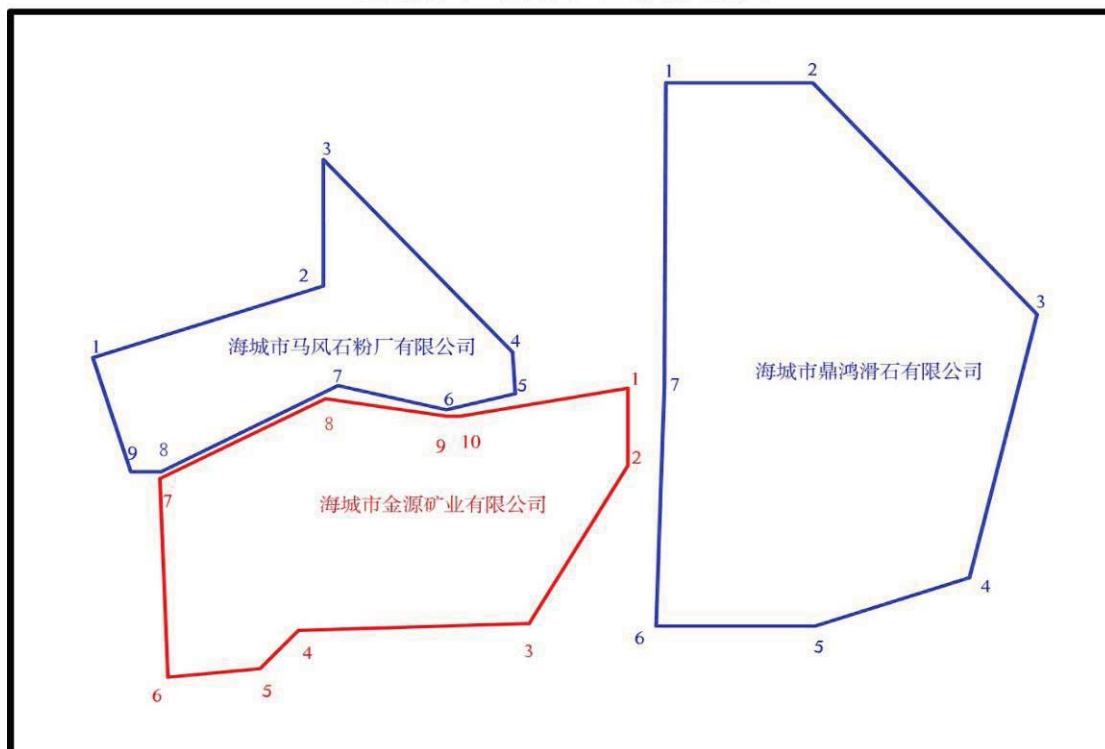


1、金源采区

该采区相邻矿业权有两个，即海城市马风石粉厂有限公司、海城市鼎鸿滑石有限

公司鼎鸿滑石矿。

金源采区相邻矿业权示意图



金源采区北侧为海城市马风石粉厂有限公司，开采矿种为菱镁矿、滑石矿，开采方式为露天/地下开采。东侧为海城市鼎鸿滑石有限公司，开采矿种为滑石矿，开采方

式为露天/地下开采。

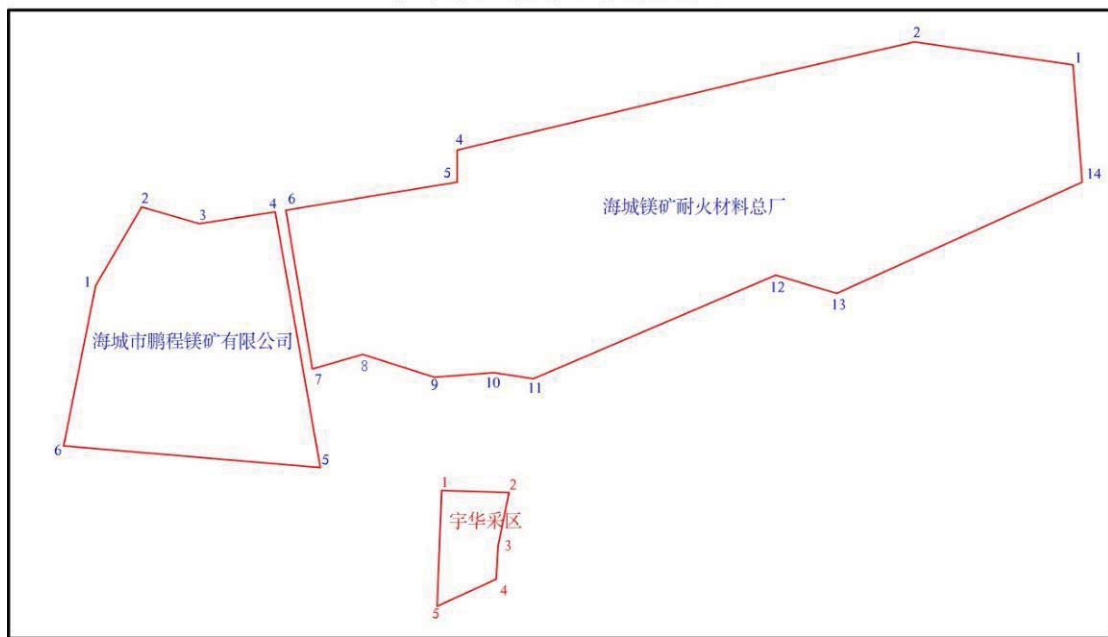
海城市金源矿业有限公司与海城市马风石粉厂有限公司、海城市鼎鸿滑石有限公司聘请同一家具有资质的爆破公司统一爆破（签有互保协议）。为避免地下开采岩移界线影响邻矿，设计金源采区地下开采时预留保安矿柱，使得岩移界线与邻矿矿界的安全距离达到 50m 以上，同时，海城市马风石粉厂有限公司与海城市鼎鸿滑石有限公司地下开采时产生的岩移界线不得进入金源采区界内。

金源采区南侧有矿山办公室及仓库等建筑，位于爆破安全警戒线范围内，矿山开采前须拆除位于爆破安全警戒线范围内所有建筑。

2、宇华采区

宇华采区相邻矿业权有两个，即海城市鹏程镁矿有限公司、海城镁矿耐火材料总厂。

宇华采区相邻矿权示意图



宇华采区相邻采矿权距宇华采区最近距离约 370m，相互间采矿活动无影响。

矿区范围内不存在生态红线、永久基本农田等限制，除此之外矿区周边 300m 范围内无重要河流、交通要道、居民点等；周边 500m 范围内无高速公路，高压线路等重要设施；周边 1000m 范围内无铁路、高速公路等重要交通线路，周边环境良好。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

该区地处北暖温带大陆季风性气候区，春暖秋爽，夏热冬寒。年平均气温 7.5℃，最高气温 36.5℃，最低气温-26.5℃。最热月为 7 月，月平均气温 24.6℃，极端最高温 36.5℃（1958 年 7 月 9 日）；最冷月为 1 月，月平均气温-11.2℃。

该区降水量集中在 6~9 月间，暴雨多降在 7~8 月份。年降水量最多为 1167.6mm，最少为 551.1mm，年平均降水量为 854.5mm。6~9 月间平均降水量占年降水量的 76.5%。年蒸发量平均为 1217.6mm，最大蒸发量 1433.6mm（1974 年），最小蒸发量为 1028mm（1954 年）。空气相对湿度 7~8 月份达 85%以上，2~3 月最小，一般在 60%左右，平均湿度为 70%。

该区初霜期为 9 月，终霜期至次年 5 月。无霜期 136~142 天。结冻期为每年 10 月至次年 4 月。冻土深度为 1.2~1.4m。

（二）水文

区域地表水系发育较差。海城河位于金源采区外南西侧，属于常年流水，与采区最近距离约 400m 左右，枯水期流量较小，丰水期流量增大，历史最高洪水位标高 +76m 左右。丰水期有季节性间歇性溪流，有泉水出露，泉流量较小，枯水期大部分干涸。

地表水系图见图 2-1。

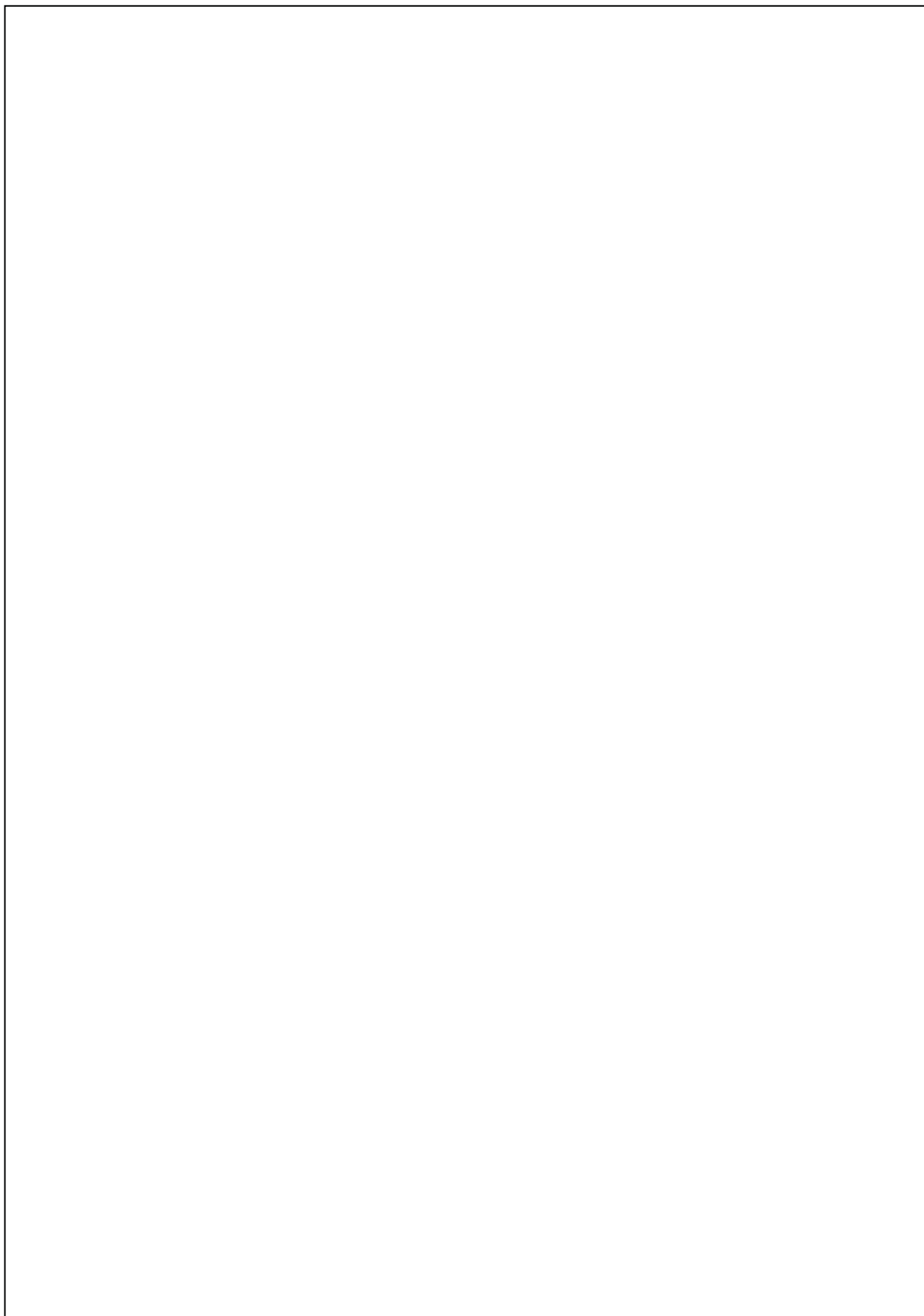


图 2-1 水系图

（三）地形地貌

矿区位于长白山系千山山脉向南延伸部分，山脉走向近东西方向，属构造剥蚀低山—丘陵地貌类型。金源采区山势总体北高南低，海拔标高 180~62m，相对高差 118m，地形坡度一般为 14~30°，局部可达 35° 以上；宇华采区山势总体走向东高西低，海拔标高 327~174m，相对高差 153m，地势起伏较大，坡度一般为 15~30°，局部可达 35° 以上。当地侵蚀基准面标高**m 左右。

综上，矿区地貌类型**简单**，地形条件复杂程度为**复杂**。

地貌照片见图 2-2。



图 2-2 项目区地形地貌照片

（四）植被

矿区主要植被群落属于暖温带针阔混交林，以自然植被为主，树木种类较多，分布不均，覆盖率较低。顶极植被为油松林、栎林和华北区系的阔叶林及草本群落。代表植物有油松、蒙古栎、山杨、花曲柳、山榛子、胡枝子、隐子草、万年蒿、柞苔草等。外来人工引进物种杨、柳、槐等多为防风林，农家前屋后院以及山上多为人工林。经济树种有辽东栎、蒙古栎、文冠果、核桃、板栗、山楂、银杏、胡枝子、刺

槐、紫穗槐等，以及各类果树如苹果、梨、李子树等。矿山所在地多数为野生柞树、刺槐、山里红、松树，低矮灌木等植被，土层较薄，裸露岩石随处可见。矿区开采以后，部分原生植被和次生植被已被大面积破坏。

植被照片见图 2-3。



图 2-3 矿区植被照片

（五）土壤

矿区内及周围地区土壤以棕壤和棕壤性土为主。土壤颜色以棕色为主，质地为砂壤土至砂质壤土。剖面构型为 A—B—C 型，腐殖质层（A）之下有较明显的淀积层（B），粘粒淀积和铁锰结核清晰可见，铁锰结核自上而下逐渐增多。腐殖质层厚度为 0~30cm，根据相关资料查阅，土壤呈微酸性到中性反应，土壤 pH 值在 6.5~8.1 左右，容重 1.30~1.50g/cm³，有机质含量 0.9~1.5%，粘化淀积层厚度为 45~75cm。土壤中，有效磷为 43~52mg/kg，速效钾 80~100mg/kg，全氮含量 0.06%以上。

土壤剖面见图 2-4。



图 2-4 土壤剖面

二、矿区地质环境背景

矿区大地构造位置处于柴达木—华北板块（Ⅲ）、华北陆块（Ⅲ5）、辽东新元古代—古生代拗陷带（Ⅲ5-7）、辽吉古元古代古裂谷（Ⅲ5-7-3）四级构造单元西部，英落—草河口复向斜的北翼。

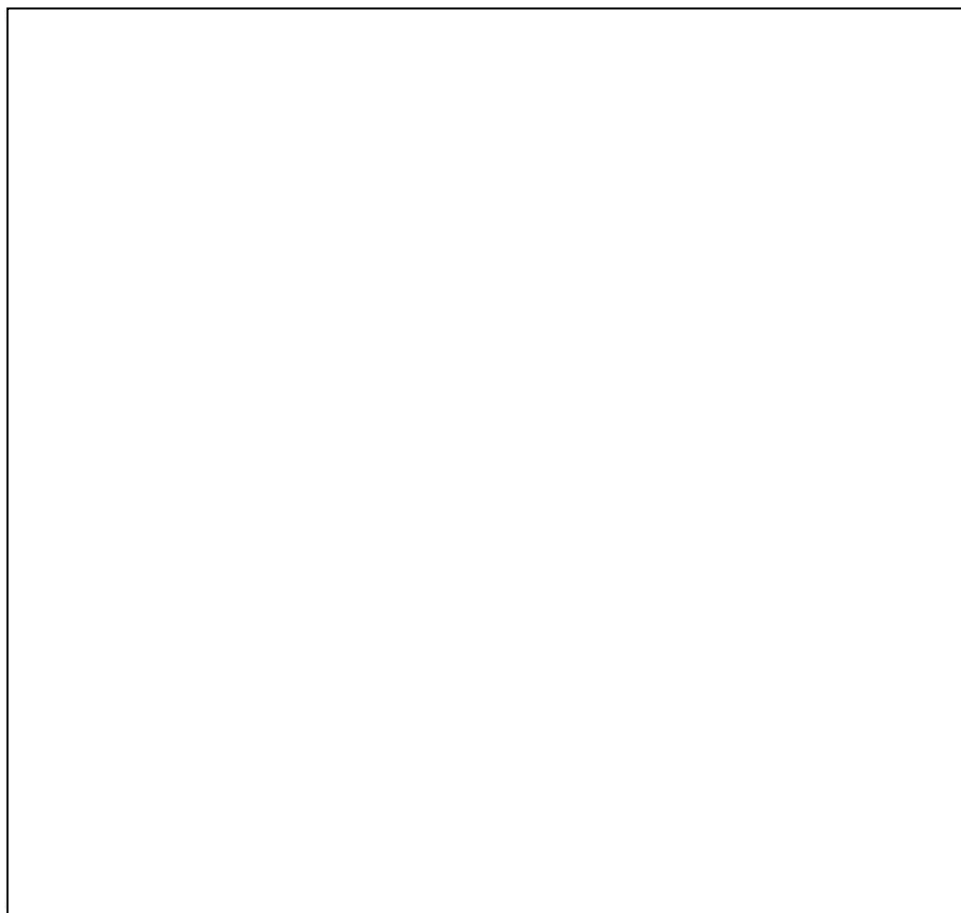


图 2-5 辽宁省地质构造单元区划图

（一）地层岩性

矿区出露地层为古元古界辽河群大石桥组三段和新生界第四系。

1、大石桥组三段

主要岩性为菱镁大理岩（MMb）、滑石片岩（Ts）及白云石大理岩（DMb）。菱镁矿体赋存于该岩段菱镁大理岩和白云石大理岩中。地层总体走向近东西，倾向南，倾角 $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

①菱镁大理岩（MMb）：矿区内大面出露，呈厚层状、巨厚层状。风化岩石呈灰褐色，新鲜面呈灰褐色、灰白色、白色。中粒~巨粒变晶结构，块状构造为主，条纹状构造次之。组成矿物以菱镁矿为主，含量大于 80%，其次为白云石、石英、滑石等。菱镁矿多数呈紧密镶嵌成块状集合体，少数受晚期构造叠加改造局部出现碎晶及细粒化现象，伴随后期热液活动作用出现细粒白云石化，另外沿着裂隙缝间充填交代形成滑石交代细脉。

②白云石大理岩（DMb）：仅在钻探工程中可见，地表未见出露。岩石呈灰白色、白色，细粒变晶结构，块状构造。组成矿物主要为白云石，含量大于 80%，其次为菱镁矿，含有微量铁质。白云石分为两种，一种呈细粒不规则粒状，紧密镶嵌成块状集合体，粒径为 0.05~0.2mm；一种呈细脉状，沿裂隙填充，脉宽 0.8mm。磁铁矿呈它形粒状，粒径为 0.2mm 左右。

③滑石片岩（Ts）：分布在矿区北部，岩石呈肉红色，鳞片粒状变晶结构，片状构造。矿物成分菱镁矿 30~60%、滑石 20~50%、蛇纹石 8%，石英 1%，磁铁矿 1%。菱镁矿呈自形-半自形中粗粒变晶结构，粒径一般 3.0~5.0mm，块状、条带状构造。滑石呈鳞片状集合体紧密镶嵌，鳞片长 0.02~0.1mm。蛇纹石呈叶片状集合体，叶片长 0.2~2mm。石英呈细脉充填，脉宽 0.5mm。磁铁矿呈自形-半自形粒状，粒径 0.05~0.3mm。

2、新生界第四系（Q）

主要展布于矿区南部沟谷中，不整合覆盖于老地层之上。由冲积、洪积、坡积及残积物组成。主要有菱镁大理岩碎块、白云石大理岩碎块、滑石片岩碎块及砂土等。

（二）地质构造

1、褶皱构造

矿区位于英落—草河口复向斜西段，前英落山—析木向斜北西翼，本区为单斜构造。地层总体走向近东西，倾向南，倾角 $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

2、断裂构造

矿区内断裂构造存在二组，一组为主要断裂构造，基本近东西（层间断裂），倾向南或南偏东，倾角 $60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。二组为横切平移断裂（F1），界内采场出露长约 150m，走向北西、北东向，产状较陡，横切 Mg4 矿体，最大断距约 38m，显示西部向南平移、东部向北平移，对 Mg4 矿体连续性起一定的破坏作用。

（三）岩浆岩

矿区内的岩浆岩不发育，仅在钻探工程中见有煌斑岩脉，规模较小。

（四）水文地质

金源采区和宇华采区已整合为一个矿山，金源采区正常开采，宇华采区作为储备区，短期内不开采。矿区面积 0.2887km^2 ，开采矿种菱镁矿、滑石矿，开采方式露天/地下开采，开采深度由**m 至**m 标高。

金源采区面积 0.2224km^2 ，开采矿种菱镁矿、滑石矿，开采方式露天/地下开采，开采深度由**m 至**m 标高。

2023 年 8 月，辽宁省第五地质大队有限责任公司对该矿区进行了资源储量核实工作，提交了《辽宁省海城市金源矿业有限公司菱镁矿、滑石矿资源储量核实报告》，金源采区以基岩裂隙含水层充水为主，富水性弱。水文地质条件简单。

2023 年储量核实完成的主要工作：9 个钻孔简易水文地质观测，9 个钻孔岩心水文地质工程地质编录 1511.28m，采集水化学分析样 2 件。对矿区汇水面积、水系发育、泉水出露、机井民井情况进行调查；对露天采场开采现状及边坡稳定性进行调查，对以往开采巷道塌陷、坑口掩埋情况进行调查；对矿区及附近地形地貌景观、含水层、植被破坏程度进行调查；对崩塌、滑坡、泥石流、地表塌陷、地面沉降、地裂缝等地质灾害进行调查。

1、含水层、隔水层特征

依据岩性、岩土空隙类型将金源采区主要含水层、隔水层分述如下：

（1）第四系松散岩类孔隙水

矿区露天开采，第四系松散岩类大部分被剥离。由于地下开采及海城河清淤，矿区附近东南部含水层大部分被疏干。该含水层主要分布于海城河谷地带，只在采区外南、西南局部发育，主要岩性为粉质粘土、中粗砂，砂砾石和砂卵石等，厚度为 0.8~10.2m，水位标高 60.5m，单位涌水量 $0.077 \sim 0.203\text{L/s.m}$ ，为弱-中等富水性。矿区内含水层富水性弱，矿区外海城河附近含水层富水性中等。地下水化学类型为

$\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ ，矿化度 500mg/L 左右，pH 值 7.5 左右。

（2）大理岩岩溶裂隙含水层

矿区及附近广泛分布，主要岩性为菱镁大理岩、白云石大理岩，本次核实钻探揭露，大部分岩石节理、裂隙中等发育，较完整。岩溶发育较差，局部见岩溶孔隙，规模小，不连续。以往矿山地下开采，疏干上部部分含水层，含水层以条带状、透镜状分布。依据收集 2015 年矿区资源储量核实资料，含水层渗透系数 0.00421~0.00816m/d，平均渗透系数 0.00606m/d，单位涌水量平均为 0.00769L/s.m。ZK1-1 钻孔施工过程中 54m、91.2m 处漏水，两处岩性均为菱镁大理岩，本次核实施工的钻孔大部分漏水，水位埋深 40.00~90.70m，水位标高 34.73~99.83m，平均水位标高 58.48m。含水层呈透镜状、条带状分布，水位埋深变化较大。含水层主要接受大气降水及第四系松散岩类孔隙水补给，矿床以大理岩岩溶裂隙含水层充水为主，富水性弱，地下水化学类型主要为 $\text{SO}_4 \cdot \text{Cl}-\text{Mg} \cdot \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型，总矿化度 443~765mg/L，pH 值 6.8~7.2 左右。

矿区只发育一条近南北走向的断层 F，产状较陡，横切矿体，岩性为破碎的菱镁大理岩、滑石化菱镁大理岩及滑石片岩等。断层周围伴生裂隙发育。这些裂隙和断裂，成为地下水储存、运移和导水通道。当巷道采掘至断裂，涌水量将会增大，但随着时间的延续会逐渐减小，单位涌水量 0.0103 L/s · m，弱富水性。

（3）隔水层

矿区及附近分布的粘土、粉质粘土较密实，透水性差，为相对隔水层；滑石片岩及煌斑岩等脉岩，节理、裂隙发育较差，结构致密，起阻水、隔水作用，为相对隔水层。

2、地下水动态特征及其补给、径流、排泄

金源采区属低山—丘陵地貌类型，相对处于分水岭地段，沟谷较发育，坡度较陡，切割较深，采区内第四系松散岩类大部分被剥离，植被不发育。地下水主要接受大气降水补给，补给主要集中在每年 7~9 月份降雨期。地形、岩性及构造有利于地下水径流、排泄，地下水迳流条件较好，以人工开采或地下迳流形式排泄，以地下径流形式由高向低处排泄为主。区内丰水期有泉水出露，枯水期干涸。

3、矿床充水因素分析

金源采区内分布第四系松散岩类孔隙含水层、大理岩岩溶裂隙水含水层。第四系松散岩类孔隙水含水层分布面积小，厚度薄，富水性弱。大理岩岩溶裂隙含水层广泛

分布，为矿区内主要含水层，富水性弱；以往滑石矿地下开采，存在旧巷道、老窿，可能存在岩溶空洞。旧巷道、老窿及岩溶空洞可能积水；岩溶发育较差，局部见岩溶孔隙，规模小，不连续，未见较大岩溶空洞；含水层主要接受大气降水补给，矿床以大理岩岩溶裂隙含水层充水为主；海城河距离采区较近，丰水期流量较大，形成相对较大地表水体；菱镁矿体赋存标高**~**m，滑石矿体赋存标高**~**m，当地侵蚀基准面标高**m左右，现采场底部最低标高**m，菱镁矿体位于当地侵蚀基准面上下，现开采矿体位于当地侵蚀基准面以上；滑石矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下。采场位于山坡地段，大气降水可自然排泄于采场外，地下径流、地表径流条件较好；地下水主要接受大气降水补给，雨季水源充足，矿坑充水量增多，层间构造破碎带和裂隙发育带是主要导水通道；现状条件下，采场内基本没有积水。

综上所述，矿区水文地质条件简单。

（五）工程地质

1、工程地质岩组特征

金源采区工程地质岩组划分为松散、软岩类及块状岩类。

（1）松散、软弱岩类岩组

采区内露天开采第四系松散岩类大部分被剥离，零星分布，主要岩性为粉质粘土、砂土及碎石土，厚度 1.5~2.00m。矿区附近南部、西南部山间谷地较开阔，第四系松散岩类由粉质粘土混碎石、砂砾石组成，厚度 2.5~8.0m。矿区内部分地段废弃矿渣石回填，厚度一般 3.00~4.9m，局部达到 15.00m。现状条件下，第四系松散岩层及人工回填相对稳定。

（2）块状岩类岩组

矿区内出露地层为辽河群大石桥岩组三段，主要岩性为菱镁大理岩及滑石片岩。

菱镁大理岩：矿区内大面积出露，菱镁矿赋存其中。粒状变晶结构，块状构造。岩石节理、裂隙中等发育，RQD 值多为 82~95%，岩石质量等级 II—I 级，岩石质量好—极好，岩体较完整-完整。强风化带、层间构造破碎带及局部滑石化岩石，节理、裂隙较发育，结构松散，RQD 值一般 0~33%，岩石质量等级 IV—V 级，岩石质量差—极差，岩体完整性差—破碎。

滑石片岩：主要产于菱镁大理岩及菱镁矿挤压破碎带内，呈层状、似层状、透镜状，滑石矿体赋存本层内。岩石节理、裂隙较发育，结构松散，易破碎，坚硬程度较差，RQD 值多为 0~44%，岩石质量等级 IV—V 级，岩石质量差—极差，岩体完整性差

一破碎。

2、矿区工程地质条件评价

金源采区开采方式为露天、地下开采。菱镁矿露天开采，采用自上而下分层开采，公路开拓、汽车运输。地下开采采用平硐—盲斜井开拓。待露天开采至+55m 标高后，全部转为地下开采。

①露天采场：目前形成东、西两个采场。东部采场最低标高 100.33m、最高标高 179.99m，阶段高差在 10m~20m 之间。西部采场最低标高 102.86m、最高标高 179.99m，阶段高差在 10m~20m 之间，边坡角一般 30~50°，局部边坡较陡，近于直立。

②地下采空区：地下开采系统分别位于采区的东部和西部，开采滑石。西部采用平硐—盲斜井联合开拓。主平硐位于 88m 标高处，施工了两段盲斜井，一段盲斜井由 88m 下掘至 29m 中段，二段盲斜井由 29m 下掘到-18m 中段。东部主平硐位于 105m 标高处，形成+105m、55m 两个中段。由于露天开采菱镁矿，部分巷道被开挖破坏，坑口被掩埋，现状东部和西部盲斜井及井下工程已废弃。

③矿体及顶底板围岩力学性质

菱镁矿体产于辽河群大石桥岩组三段菱镁大理岩内，矿区内共圈定 7 条菱镁矿体。顶底板围岩主要为菱镁大理岩。菱镁矿体平均抗压强度 83.20MPa，顶底板围岩菱镁大理岩平均抗压强度 98.76MPa，矿体及顶底板围岩均属坚硬岩石。

滑石矿体产于辽河群大石桥岩组三段下部菱镁大理岩层间挤压破碎带中。顶板围岩以菱镁大理岩及菱镁矿为主，局部为滑石化菱镁大理岩，底板围岩多为滑石化菱镁大理岩。滑石矿体平均抗压强度 38.09MPa，属半坚硬岩石。顶板围岩菱镁大理岩平均抗压强度 98.76MPa，属坚硬岩石；底板围岩滑石化菱镁大理岩平均抗压强度 36.47MPa，属半坚硬岩石。

金源采区内第四系松散岩类大部分被剥离，仅沟谷地段零星分布，矿区及附近山间谷地第四系松散岩类相对稳定；矿区及附近广泛分布辽河群大石桥岩组三岩段一岩层，主要岩性为菱镁大理岩，为坚硬岩石；菱镁矿体及顶底板围岩为坚硬岩石。滑石矿体为半坚硬岩石，顶底板围岩为坚硬—半坚硬岩石；局部露天采场边坡较陡，存在危岩，露天采场及边坡总体稳定；部分巷道被露天开采开挖破坏，矿区内存在旧巷道、老窿，可能存在岩溶空洞。矿山开采存在引发片帮、冒顶等安全隐患。矿区工程地质勘查类型主要为块状岩类，其次为松散、软弱岩类。

综上所述，矿区工程地质条件中等。

（六）矿体地质特征

1、金源采区

（1）菱镁矿

矿体赋存于大石桥岩组三段的菱镁大理岩中，该采区共圈定 7 条菱镁矿体。Mg1、Mg2、Mg3、Mg4、Mg5 出露地表，Mg5-1、Mg5-2 矿体为隐伏矿体。Mg4 矿体规模最大，其次为 Mg1 矿体，其余矿体规模较小。

①Mg1 矿体

位于矿区西侧，Mg4 矿体南侧。地表由 CM5-20-75m、CM3+45-98m、CM1+20-110m 采样工程控制，深部由 ZK0-2、ZK1-3 钻探工程控制。矿区内矿体实际控制长度为 320m，推断长度约 422m，地表出露长 170m（矿体西段被人工堆积物覆盖）；控制矿体倾向延深 106m，推断后倾向延深最大 156m。真厚度变化区间：10.60~25.44m，平均真厚度 17.88m，厚度变化系数 30.42%，厚度稳定。矿体中 MgO 变化区间：43.36~46.60%，平均 45.53%；CaO 变化区间：0.42~1.27%，平均 0.78%；SiO₂ 变化区间：0.67~4.14%，平均 2.22%。矿体呈似层状产出，倾向 175°~180°，倾角 52°~60°。赋存标高 147.38~10m。

②Mg2 矿体

位于矿区西侧，Mg1 矿体南侧。地表由 CM3+54-91m 采样工程控制，深部无工程控制。矿体地表出露长度为 90m（矿体西段被人工堆积物覆盖），推断倾向延深最大 50m，真厚度 7.79m。矿体中 MgO 变化区间：45.40~46.50%，平均 46.06%；CaO 变化区间：0.55~0.75%，平均 0.65%；SiO₂ 变化区间：0.57~2.73%，平均 1.59%。矿体呈透镜状产出，倾向 180°，倾角 60°。赋存标高 48~109.44m。

③Mg3 矿体

位于矿区西侧，Mg2 矿体南侧。地表由 CM3+54-91m 采样工程控制，深部无工程控制。矿体地表出露长度为 134m（矿体西段被人工堆积物覆盖），推断走向长 200m，推断倾向延深最大 50m，真厚度 6.13m。矿体中 MgO 变化区间：44.50~46.20%，平均 45.43%；CaO 变化区间：0.45~0.90%，平均 0.62%；SiO₂ 变化区间：1.38~5.18%，平均 3.25%。矿体呈透镜状产出，倾向 180°，倾角 60°。赋存标高 48~116.40m。

④Mg4 矿体

位于矿区北侧，Mg1 矿体北侧。地表由 CM5-130m、CM1+12-129m、0CK、CM2-7-175m、CM4-12-155m、CM6+13-155m，深部由 ZK5-1、ZK5-2、ZK1-2、ZK0-1、ZK0-2、ZK2-1、ZK2-2、ZK2-3、ZK4-1 控制，界内工程控制长 570m，界内推断后长 670m，控制倾向最大延深 294m。真厚度变化区间：5.79~52.11m，平均真厚度 20.78m，厚度变化系数 81.56%，厚度较稳定。矿体中 MgO 变化区间：42.03~47.15%，平均 45.29%；CaO 变化区间：0.34~4.70%，平均 0.93%；SiO₂ 变化区间：0.36~6.80%，平均 2.65%。矿体呈似层状产出，倾向 180°，倾角 55°~60°。赋存标高 180~50m。

横切平移断裂（F1）横切 Mg4 矿体，最大断距约 38m，显示西部向南平移、东部向北平移，对 Mg4 矿体连续性起一定的破坏作用。

矿体位于 5 线具分枝现象、1 线具复合现象。

⑤Mg5 矿体

位于矿区北侧，Mg4 矿体北侧。地表由 CM5-130m、CM1+12-129m 控制，深部由 ZK5-1、ZK5-2、ZK1-1 控制，工程控制长 207m，推断长 337m，控制倾向最大延深 294m，其中界内控制最大斜深 232m。真厚度变化区间：4.50~21.20m，平均真厚度 11.38m，厚度变化系数 53.65%，厚度较稳定。矿体中 MgO 变化区间：42.66~46.75%，平均 45.32%；CaO 变化区间：0.68~4.70%，平均 1.31%；SiO₂ 变化区间：0.61~5.27%，平均 2.56%。矿体呈似层状产出，倾向 180°，倾角 55°~60°。赋存标高 160~50m。

⑥Mg5-1 矿体

位于矿区西侧，为隐伏矿体。深部由 ZK2-1、ZK2-2 钻探工程控制。推断矿体长度约 200m，控制矿体倾向延深 94m，推断后倾向延深 125m。真厚度变化区间：6.87~7.72m，平均真厚度 7.30m，厚度变化系数 5.83%，厚度稳定。矿体中 MgO 变化区间：44.57~46.35%，平均 45.63%；CaO 变化区间：0.40~0.92%，平均 0.72%；SiO₂ 变化区间：1.97~3.37%，平均 2.54%。矿体呈似层状产出，倾向 180°，倾角 60°。赋存标高 37~50m。

⑦Mg5-2 矿体

位于矿区西侧，为隐伏矿体。深部由 ZK2-2 钻探工程控制。推断矿体长度约 200m，推断矿体倾向延深 43m。真厚度 31.84m 矿体中 MgO 变化区间：42.01~45.69%，平均 44.56%；CaO 变化区间：0.54~1.08%，平均 0.76%；SiO₂ 变化区

间：0.52~3.51%，平均 1.92%。矿体呈透镜状产出，倾向 180°，倾角 60°。赋存标高 15~50m。

金源采区菱镁矿矿体特征详见表 2-1。

（2）滑石矿

滑石矿化带产于大石桥岩组三段下部菱镁大理岩及菱镁矿层间挤压破碎带中，地表出露长 250~490m，宽 4~32m，产状与围岩基本一致。矿体总体倾向南，倾角 60°~65°。

共圈定 6 条滑石矿体，其编号为 Tc1、Tc1-1、Tc1-2、Tc1-3、Tc2-1、Tc2。

Tc1：分布于矿区北侧 3 线—6 线间，赋存于界外的滑石片岩带 Ts1 内，分别由 PD1 坑道内的 CK1-28m、CK0-9-30m、CK0+50-（-15）m 等工程、PD2 坑道内的 CK2+18-71m、CK4+20-54m、CK6-14-51m 等工程及 ZK1-1、ZK2-1、ZK2-2 钻探工程控制。主要控制为界内部分延长约 450m，延深 125m，矿体形态为透镜状、似层状，矿体真厚度 0.77m~12.18m，平均真厚度 6.73m，厚度变化系数 60.78%。矿体倾向 170~185°，倾角为 60°。矿体中滑石含量变化区间为 32.29~92.85%，平均 65.21%；CaO 变化区间为 0.13~1.41%，平均 0.77%；Fe₂O₃ 变化区间 0.05~1.30%，平均 0.24%；白度变化区间 72.28~96.50%，平均 88.94%。矿石以三级品为主。赋存标高 94~50m，矿体埋深 40~165m。

①Tc1-1

分布于 0 线附近 Tc1 矿体上盘，由 PD1 坑道内的 CK0+10-54m 工程控制，推测延长约 50m，延深 40m。矿体呈透镜状，矿体平均真厚度 9.42m。矿体倾向 170~185°，倾角 60°。矿体中滑石含量变化区间为 53.97~74.18%，平均 63.07%；CaO 变化区间为 0.20~0.48%，平均 0.40%；Fe₂O₃ 变化区间 0.06~0.14%，平均 0.11%；白度变化区间 82.00~97.10%，平均 92.15%。主要为三级品矿石。赋存标高 75m~32m，矿体埋深 92m~138m。

②Tc1-2

分布于 3 线—0 线的 TC1 与 TC2 之间，由 PD1 坑道内的 CK3+32-92m、CK1+2-94m 及 ZK1-1 等工程控制，走向延长 150m，倾向延深 85m，矿体形态为透镜状、似层状，矿体真厚度为 0.85~1.74m，平均 1.44m，变化系数 29.07%。矿体倾向 170~185°，倾角 60°。矿体中滑石含量变化区间为 50.63~70.44%，平均 55.24%；CaO 变化区间为 0.20~3.26%，平均 1.09%；Fe₂O₃ 变化区间 0.14~1.30%，平均 0.26%；

白度变化区间 80.60~95.20%，平均 90.20%。矿石以三级品为主。赋存标高 93~9m，矿体埋深 20m~105m。

③Tc1-3

位于 4 线的 Tc1 矿体下盘，由 PD2 坑道内的 CK4+20-54m 控制，推测延长 50m，延深 38m，矿体呈透镜状，真厚度 5.16m。矿体倾向 170-185°，倾角 60°。矿体中滑石含量变化区间为 49.53~61.27%，平均 56.62%；CaO 变化区间为 0.21~0.36%，平均 0.28%；Fe₂O₃ 变化区间 0.29~0.83%，平均 0.55%；白度变化区间 79.11~83.65%，平均 81.59%。主要为三级品矿石。赋存标高 75m~31m，矿体埋深 85m~123m。

④Tc2

分布于 5 线矿区北部的滑石片岩带 Ts2 内，由 PD1 坑道的 CK5+5-88m 工程控制，推测延长 50m，延深 87m，矿体呈透镜状，真厚度 7.76m，矿体倾向 177~185°，倾角 65°。矿体中滑石含量变化区间为 63.07~92.41%，平均 82.58%；CaO 变化区间为 0.15~0.40%，平均 0.21%；Fe₂O₃ 变化区间 0.03~1.94%，平均 0.36%；白度变化区间 85.80~99.30%，平均 82.58%。矿石以三级品为主。赋存标高 110m~84m，矿体埋深 13m~100m。

⑤Tc2-1

分布于 1 线附近 Mg4 矿体上盘，矿体呈透镜状，由 PD1 坑道内的 CK1+15-30m 工程控制，推测延长 50m，延深 56m，真厚度 7.29m。矿体倾向 177~185°，倾角 65°。矿体中滑石含量变化区间为 50.63~70.44%，平均 55.60%；CaO 变化区间为 0.21~0.41%，平均 0.33%；Fe₂O₃ 变化区间 0.17~1.30%，平均 0.62%；白度变化区间 80.60~85.54%，平均 82.81%。主要为三级品矿石。赋存标高 52m~9m，矿体埋深 78m~124m。

金源采区滑石矿矿体特征详见表 2-3。

2、宇华采区

矿区内共发现菱镁矿体 5 条，均赋存于古元古界辽河群大石桥岩组三岩段（Pt1lhd3）菱镁大理岩和白云石大理岩内，严格受层位控制，呈似层状产出，产状与围岩基本一致。总体呈北东东—近东西向展布，北倾，倾角 60°~75°。

矿体特征分述如下：

（1）Mg1 矿体

位于矿区北侧，地表由 TC1、TC5、TC6 采样工程控制，深部由 ZK02 钻探工程控

制。矿区内矿体实际控制长度为 170m，推断长度约 235m，地表出露长 165m（矿体西段被人工堆积物覆盖）；工程控制倾向延深 58m，推断后界内倾向延深 50~97m。真厚度变化区间：16.09~24.90m，平均真厚度 22.82m，厚度变化系数 19.68%，厚度稳定。矿体中 MgO 变化区间：44.41~46.50%，平均 45.89%；CaO 变化区间：0.42~0.79%，平均 0.64%；SiO₂ 变化区间：0.76~3.36%，平均 2.47%。矿体呈似层状产出，倾向 340°~345°，倾角 60°~72°。赋存标高 156~284m。

（2）Mg2 矿体

位于 Mg1 矿体南侧，二者呈平行状产出，相距 12~25m 不等，地表由 TC2 采样工程控制，深部由 ZK02 钻探工程控制。矿界及限采标高内矿体推断长度约 188m，地表出露长度 140m（矿体西段被人工堆积物覆盖）。工程控制倾向延深 120m，其中界内倾向延深 89m。真厚度变化区间为 4.17~4.71m，平均真厚 4.44m，厚度变化系数 6.08%，厚度稳定。矿体中 MgO：变化区间 46.07~46.28%，平均 46.15%；CaO 变化区间：0.45~0.65%，平均 0.59%；SiO₂：1.71~2.70%，平均 2.09%。矿体倾向 342°，倾角 72°。赋存标高 156~268.37m。

（3）Mg3 矿体

位于 Mg2 矿体南侧，二者呈平行状产出，相距 9.0m±，地表由 TC2 采样工程控制，深部无工程控制。矿界及限采标高内矿体推断长度约 183m，地表出露长度 128m（矿体西段被人工堆积物覆盖），真厚度 5.19m。矿体中 MgO：46.10%、CaO：0.70%、SiO₂：2.44%。矿体倾向 342°，倾角 72°。赋存标高 156~260m。

（4）Mg4 矿体

为矿区中规模最大矿体，位于 Mg3 矿体南侧，二者近平行状产出，相距 33.0~55m 不等，地表由 TC3、TC8、TC9 采样工程控制，深部由 ZK01、ZK03 工程控制。矿界及限采标高内矿体控制长度 100m，推断长度约 205m，地表出露长度 50m（矿体西段被人工堆积物覆盖），工程控制倾向最大延深 170m，其中界内控制延深 81m。矿体真厚度变化区间为 21.53~40.74m，平均真厚度 30.04m，厚度变化系数 20.61%，厚度稳定。矿体中 MgO 变化区间：43.91~47.05%，平均 45.95%；CaO 变化区间：0.45~2.11%，平均 0.89%；SiO₂ 变化区间：0.50~5.38%，平均 1.99%。矿体倾向 340°，倾角 65°~72°。赋存标高 156~236m。

（5）Mg5 矿体

位于矿区南侧，地表由 TC4、TC7 采样工程控制，其中 TC7 未见矿，深部无工程

控制。矿界及限采标高内矿体推断长度约 119m，地表出露长度 65m（矿体西段被人工堆积物覆盖），真厚度 5.37m。矿体中 MgO：46.05%、CaO：0.63%、SiO₂：2.96%。矿体倾向 345°，倾角 75°。赋存标高 156~227m。

宇华采区菱镁矿矿体特征详见表 2-2。

表 2-1 金源采区菱镁矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	矿体规模（m）					形态	赋矿 标高 （m）	控矿工程	品级	
		长度		真厚度							
		推断	控制	区间值	平均	变化系数					延深
Mg1	7-2 线	422	320	10.60~25.44	17.88	30.42%	106	似层状	147.38~-10	CM5-20-75m、CM3+45-98m、CM1+20-110m、ZK0-2、ZK1-3	一、三
Mg2	3-1 线	90		7.79	7.79		50	透镜状	109.44~48	CM3+54-91m	三
Mg3	3-1 线	200		6.13	6.13		50	透镜状	116.40~48	CM3+54-91m	三
Mg4	7-6 线	670	570	5.79~52.11	20.78	81.56%	294	似层状	180~-50	CM5-130m、CM1+12-129m、0CK、CM2-7-175m、CM4-12-155m、CM6+13-155m、ZK5-1、ZK5-2、ZK1-2、ZK0-1、ZK0-2、ZK2-1、ZK2-2、ZK2-3、ZK4-1 控制。	一 二 三 三
Mg5	7-0 线	337	207	4.50~21.20	11.38	53.65%	294	似层状	160~-50	CM5-130m、CM1+12-129m、ZK5-1、ZK5-2、ZK1-1、ZK1-2	二、 三、四
Mg5-1	0-4 线	200		6.87~7.72	7.30	5.83%	125	似层状	37~-50	ZK2-1、ZK2-2	三
Mg5-2	0-4 线	200		31.84	31.84		43	透镜状	15~-50	ZK2-2	三

表 2-2 宇华采区菱镁矿矿体特征一览表

矿体 编号	位置	矿体规模（m）					形态	赋矿 标高 （m）	控矿工程	品级	
		长度		真厚度		延深					
		推断	控制	区间值	平均						变化系数
Mg1	1-3 线	235	170	16.09～ 24.90	22.82	19.68%	58	似层状	284～156	TC1、TC5 TC6、ZK02	三
Mg2	1-3 线	188		4.17～4.71	4.44	6.08%	120	似层状	268.37～156	TC2、ZK02	三
Mg3	1-3 线	183		5.19	5.19			似层状	260～156	TC2	三
Mg4	1-3 线	205	100	21.53～ 40.74	30.04	20.61%	170	似层状	236～156	TC3、TC8 TC9、ZK01 ZK03	一、二 三、四
Mg5	1-2 线	119		5.37	5.37			似层状	227～156	TC4	三

表 2-3 金源采区滑石矿矿体特征一览表

矿体编号	延长（m）	延深（m）	平均厚度 （m）	矿体形态	产状（°）		矿石品级	赋存标高 （m）	矿体埋深 （m）
					倾向	倾角			
Tc1	450	125	6.73	似层状	170~185	60	一、二、三	94~-50	40~165
Tc1-1	50	46	9.42	透镜状	170~185	60	三	75~32	92~138
Tc1-2	150	85	1.44	透镜状	170~185	60	三	93~9	20~105
Tc1-3	50	38	5.16	透镜状	170~185	60	三	75~31	85~123
Tc2	50	87	7.76	透镜状	177~185	65	T、一、三	110~84	13~100
Tc2-1	50	56	7.29	透镜状	177~185	65	三	52~9	78~124

三、矿区社会经济概况

金源采区位于海城市东南方位 127° ，直线距离约 21km。矿区行政区划隶属于海城市析木镇红土岭村。

宇华采区位于海城市南东，方位 173° ，直距约 16.3km。行政区划隶属于海城市牌楼镇庙沟村管辖。

1、海城市析木镇社会经济概况

海城市析木镇人口 2.95 万人，面积 140.28km^2 ，辖 23 个村委会，析木镇内交通便利，村镇公路四通八达。该镇矿产资源丰富，现已发现的矿种有滑石、菱镁石、石灰石、白云石、硅石、花岗岩、褐铁矿、黄金等 9 种金属和非金属矿种。其中，滑石储量达 1000 万 t，含镁量在 45% 以上的菱镁石储量达 12000 万 t。石灰石储量达 7300 万 t，花岗岩储量达 7 亿 t。黄金总储量达 3t。其它矿种的储量正在进一步勘察。

析木镇种植业发展迅猛，全镇的养殖业发展逐步加快，并由松散型向规模型转变。目前，全镇有各类养殖小区 20 多个。其中羊角峪、三家村养鸡小区；打白虎、析木养猪小区；腰卜、什间房管科养牛小区已初具规模。

2、海城市牌楼镇社会经济概况

海城市牌楼镇位于辽宁省海城市东南 15km 处，全镇区域总面积 103.98km^2 ，总人口 4.1 万人，全镇辖 20 个行政村。镇内周边交通便利、丹海高速（牌楼出口）、大盘公路途径镇内、为各个企业和商家提供了便利和商机。牌楼镇土地肥沃，矿产富饶，素有“滑石之乡”美誉，现已探明矿藏达 20 余种，其中滑石、菱镁最为丰富，总储量 15 亿 t 以上，且以品位高、质地好而闻名中外。全镇交通方便，公路发达，并且拥有自己的铁路专用线。全镇乡镇企业现有 100 多家，固定资产总值达 6 亿多元，拥有镁砂矿、滑石矿、石粉二厂、镁质材料厂等在省内享有盛名的骨干企业。全镇人民同心协力，大力发展镇村工业，开辟了一条以工商农为特色的农村经济发展之路。全镇经济持续发展，综合经济实力连续多年跻身于鞍山市“巨人乡镇”行列。

四、矿区土地利用现状

项目区由金源采区和宇华采区两个采区组成。土地利用状况根据 1: 5000 土地利用现状图（*****、*****）确定，占地面积为 37.6463hm^2 （其中矿区面积 28.8700hm^2 ，矿区范围外占地面积 8.7763hm^2 ）。矿区土地利用类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地及农村道路。矿区内不涉及永久性基本农田。

表 2-4

项目区土地利用现状汇总表

单位: hm²

一级地类		二级地类		金源采区面积(hm ²)			宇华采区面积(hm ²)		合计	占总面积的比例(%)
				采区内	采区外	小计	采区内	小计		
03	林地	0301	乔木林地	0	0	0	0.1011	0.1011	0.1011	0.27
		0305	灌木林地	1.1041	0.3629	1.4670	0.0928	0.0928	1.5598	4.14
		0307	其他林地	0	0.9222	0.9222	0	0	0.9222	2.45
06	工矿用地	0602	采矿用地	21.1359	7.4529	28.5888	6.4361	6.4361	35.0249	93.04
10	交通运输用地	1006	农村道路	0	0.0383	0.0383	0	0	0.0383	0.10
合计		-	-	22.2400	8.7763	31.0163	6.6300	6.6300	37.6463	100.00

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

1、海城市金源矿业有限公司（金源采区）

矿区内主要的人类工程活动是采矿活动，活动范围包括采坑两处、井口两处、工业场地三处、堆料场三处、渣堆、办公生活区及矿区运输道路等。矿区北部为海城市马风石粉厂，采矿证号：*****，矿区面积 0.124km²，开采矿种为滑石、菱镁矿，开采方式为露天、地下开采，生产规模 3 万 t/年，该矿山与本矿区边界相距 20m，大部分位于本项目露天开采爆破警戒线内，但由于该矿山目前处于停产状态，因此本项目不会对海城市马风石粉厂造成影响。

矿区东部为海城市鼎鸿滑石有限公司，采矿证号：*****，矿区面积 0.3375km²，开采矿种为滑石，开采方式为地下开采，生产规模 1.50 万 t/年；该矿山与本矿区边界相距 48m，与露天爆破境界线相距 183m，与地下开采岩石移动范围相距 5m，本项目不会对海城市鼎鸿滑石有限公司地下开采造成影响。

矿区东南 270m 处为海城市鑫亿矿业有限公司，采矿证号：*****，矿区面积 1.5409km²，开采矿种为滑石、菱镁矿，开采方式为露天、地下开采，生产规模 43.00 万 t/年。该矿山与本矿区边界相距 218m，与露天爆破境界线相距 316m，与地下开采岩石移动范围相距 272m，本项目不会对海城市鑫亿矿业有限公司矿山开采造成影响。矿山继续开采，人类工程活动将进一步增加。矿山与相邻矿区范围明确，无矿业权纠纷。

2、海城市金源矿业有限公司（宇华采区）

该矿山属于续采矿山，受市场原因影响，处于停产状态，矿山目前已经形 2 个露天采坑、多处排土场及运输道路。对土壤及植被造成均已造成破坏。矿区西北侧为海

城市鹏程镁矿有限公司矿区距离本矿区最近距离为 405m、矿区北侧为海城镁矿耐火材料总厂矿区距离本矿区最近距离为 372m。矿山范围划界清楚，相互之间无影响无纠纷，为独立生产矿山。该矿山和临近矿山采掘已造成绵延近千米地形地貌景观破坏。矿山与相邻矿区范围明确，无矿业权纠纷。经走访调查，评估区内无居民居住，无重要交通要道及名胜古迹。本区为整合后矿山的储备区，暂不设计生产，人类工程活动减弱，区内生态环境将逐步得到自然恢复。

综上所述，采矿活动对矿山及周边其他人类重大工程活动影响较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

本项目由金源采区和宇华采区组成。金源采区位于海城市东南部，行政区划隶属于海城市析木镇红土岭村。宇华采区位于海城市南东部，行政区划隶属于海城市牌楼镇庙沟村管辖。

1、复垦单元及面积

矿山建矿至今，积极履行矿山地质环境保护与土地复垦义务，矿山于 2021-2024 年先后完成矿山地质环境恢复治理区 5 处，分别对露天采场、排岩场和运输道路进行了恢复治理。

截至 2025 年 2 月底，本矿山共完成恢复治理面积为 10.9522hm²（约 164.28 亩），其中金源采区治理面积 2.3143hm²，宇华采区治理面积 8.6379hm²。

2、复垦采取的主要工程措施及工程量

金源采区和宇华采区主要治理工程包括平整、客土、种植、管护及修建截排水沟、沉淀池、挡土墙等。完成工程量见表 2-5。

表 2-5 主要工程措施及工程量表

序号	分项工程	单位	完成工程量
1	平整工程		
1.1	平整石方	m ³	19928.97
1.2	平整土方	m ³	12617.62
2	客土工程		
2.1	客土量	m ³	15270.76
3	种植工程		
3.1	刺槐	株	3925
3.2	草籽	kg	129.57
4	截排水工程		
4.1	砌筑量	m ³	588.14

4.2	挖方量	m ³	707.90
5	挡土墙工程		
5.1	砌筑量	m ³	1024.01
5.2	挖方量	m ³	198.01
6	道路工程		
6.1	修缮道路	m ²	1975.34
7	养护工程		
7.2	灌溉量	m ³	259
8	监测工程		
8.1	监测	年	2

3、复垦土源及价格

复垦土源来自外购，购土单位为海城市析木镇红土岭村，价格为 30~40 元/m³。

4、复垦树种、种植规格及复垦方向

已治理区选择刺槐作为复垦树种，株行距为 1.5m×1.5m~2m×2m 不等。复垦方向为林地。

5、复垦效果

目前矿山已经获得了海城市自然资源局的现场验收并取得了验收合格证。治理后，植被长势良好，刺槐效果更佳。治理区种植的树苗成活率可达到 87%。说明治理和复垦工程措施基本可行。

通过恢复治理，矿山首先从外观上得到改善，美化了矿山环境，其次恢复了部分损毁土地的地表植被，取得了较好的环境效益。治理工程设计合理、治理效果满足要求。在一定程度上改善了矿区的生态环境，也大大减少了矿山地质灾害隐患。

6、借鉴意义

（1）工程措施借鉴

类比分析矿山已治理土地，主要采取平整、覆土、培肥、种植刺槐、撒播草籽等工程措施。目前已治理区植被长势良好，成活率较高，治理效果较好。说明矿山复垦工程措施基本可行。后续复垦可借鉴。

（2）土源借鉴

由于矿山周围都是林地、耕地，取土困难，后续复垦土源依然需要外购，购土单位可选择海城市析木镇红土岭村，每年河道清理以及工业建设场地的基坑土方，按年度进行供土。

（3）树种及复垦方向借鉴

结合已治理项目取得的经验，根据本项目特点，对于种植乔木可选择刺槐等成活率较高、适应性较强的树种，本次复垦选择刺槐作为主要复垦树种，栽植密度 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m} \sim 2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，采用全面覆土 0.5m 可满足植被生长需要；岩质边坡选择爬藤植物进行绿化遮挡；农村道路保留其原有地类属性。因此，确定本项目损毁土地的初步复垦方向为乔木林地、其他草地和农村道路。种植后应进行管护和后期养护。



图 2-6 本矿山治理效果图

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

我单位接受矿山企业委托后，立即组织相关专业技术和相应资质或能力的人员共计 6 人成立项目组。项目组成后，于 2024 年 6 月下旬开始对涉及评估区及周边地区的有关水文气象、地层岩性、地质构造、水文工程地质、地质灾害、土地类型及人类工程活动等与评估要素相关的资料进行搜集整理，为野外调查提供了重要的参考依据和基础资料。

在现场调查前，收集了《矿山地质环境保护与土地复垦方案》《开发利用方案》《储量核实报告》《土地利用现状图》等资料，掌握了矿山矿地质环境条件等概况；收集地质地形图、土地利用现状图、地貌类型图等图件作为评估工作的底图及野外工作图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

在对收集资料分析整理后，于 2024 年 6 月至今多次赴现场进行矿山地质环境调查。野外调查采用比例尺 1:10000 的地形图作为底图，结合遥感图现状，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法，布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片（各单元损毁照片见“已损毁各类土地现状”）。调查范围以矿区范围为基准外延至采矿活动影响或可能影响的范围，踏勘路线长 2.0km，踏勘面积约 0.31km²。其中：

矿山地质环境调查包括评估区内地形地貌及植被景观、地层岩性、水文地质条件、工程地质条件、地质灾害发育情况及人类工程活动等情况，着重对矿山地质灾害防治、地下含水层影响、周边人类工程活动等进行调查，调查点 18 个，拍摄照片 30 张。

土地资源调查包括评估区内土地利用类型及损毁方式，土壤类型及土地生产能力，评估区内生物多样性等情况。

野外调查结束后，根据收集矿山及区域的有关资料，将调查成果及收集资料叠合清绘至相关底图上，进行综合分析和研判。最终为方案的编制提供了科学可靠的基础。

此次调查工作投入主要工作量详见下表。

表 3-1

完成主要工作量一览表

项目	单位	工作量
收集资料	份	5
调查面积	km ²	0.31
调查路线	km	2.0
GPS 定点	个	18
调查点	个	18
拍摄照片	张	30
访问人数	人次	10

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围的确定

根据矿山地质环境条件和矿山开采方式及工程布局，结合矿山采矿活动对地质环境影响，在矿山地质环境调查结果基础上，依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DE/T0223-2011）、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号）及《地质灾害危险性评估规范（GB/T40112-2021）》。确定评估范围为矿区范围加上矿界外影响范围。

确定评估范围为矿区范围及矿区范围外的影响范围，面积 37.6463hm²，其中矿区范围内面积 28.8700hm²，矿区范围外影响面积 8.7763hm²。

表 3-2

评估区范围一览表

名称	矿区范围 (hm ²)	矿区外影响范围 (hm ²)	现状评估区范围 (hm ²)	预测评估区范围 (hm ²)
海城市金源矿业有限公司金源采区	22.2400	8.7763	31.0163	31.0163
海城市金源矿业有限公司宇华采区	6.6300	0	6.6300	6.6300
合计	28.8700	8.7763	37.6463	37.6463

2、评估级别的确定

（1）评估区重要程度分级

评估区重要程度的划分是根据矿区附近居民集中居住情况、有无工程设施和自然保护区分布，矿区附近有无重要水源以及矿区的土地面积和土地地类进行划分。

- 1) 评估区内无居民集中居住区；
- 2) 评估区内无水利电力工程或其他重要建筑设施；

- 3) 评估区远离各级自然保护区和旅游景区；
- 4) 评估区附近无较重要水源地；
- 5) 评估区内开采破坏或压占土地类型主要为灌木林地、其他林地、采矿用地和农村道路。

根据上述条件，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 B 评估区重要程度分级表，确定评估区重要程度级别为较重要区。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1.分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1.分布有 200—500 人的居民集中居住区；	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2.无重要交通要道或建筑设施；
3.矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3.紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3.远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4.有重要水源地；	4.有较重要水源地；	4.无较重要水源地；
5.破坏耕地、园地。	5.破坏林地、草地。	5.破坏其它类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别		

(2) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山地质环境条件复杂程度的分级要根据开采方式、水文地质条件、工程地质条件、地质构造、开采情况、地形地貌等条件进行确定。

- 1) 矿区水文地质条件简单；
- 2) 矿区工程地质条件中等；
- 3) 矿区内地层岩性简单，地质构造复杂程度中等；
- 4) 开采情况：地下开采形成一定的采空区，目前空区状态不稳定，存在地质灾害隐患；
- 5) 现状条件下，矿山地质环境现状问题为露天采场面积较大、采深较大，边坡不规整并局部存在高陡边坡，边坡较为稳定，保存较为完整，无岩石掉落，坑内无积水存在；
- 6) 矿区地形地貌条件复杂程度复杂。

根据上述因素及指标，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表、C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，确定矿区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

c) 矿山生产建设规模

矿山设计生产建设规模为 12 万 t/a（菱镁矿 10 万 t/a，滑石矿 2 万 t/a），对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 D 矿山生产建设规模分类一览表，确定矿山生产建设规模级别为**小型**。

表 3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产			备注
菱镁矿（露天）	万 t	大型	中型	小型	菱镁矿
		≥100	30~100	<30	
滑石（地下）	万 t	≥10	5~10	<5	滑石

d) 确定评估级别

矿山地质环境影响的评估级别是根据评估区重要程度分级、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度等情况进行综合评估。评估区的重要程度为**较重要区**，矿山生产建设规模为**小型**，矿区地质环境条件复杂程度为**复杂**，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

表 3-5 评估级别判定表

分析项目		分析结果	评估精度
评估区重要程度	1、评估区无居民集中居住区； 2、评估区内无水利电力工程或其他重要建筑设施； 3、评估区远离各级自然保护区和旅游景区； 4、评估区附近无较重要水源地； 5、评估区内破坏土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、采矿用地和农村道路。	较重要区	一级
地质环境条件复杂程度	1、矿区水文地质条件复杂程度为简单； 2、矿区内岩土体工程地质条件复杂程度为简单； 3、矿区地质构造条件中等； 4、无地质灾害发生； 5、现状采空区存在地面塌陷地质灾害隐患；矿山地质环境现状问题为露天采场面积较大、采深较大，边坡不平整并局部存在高陡边坡，边坡较为稳定，保存较为完整，无岩石掉落，坑内无积水存在； 6、地貌类型简单，地形条件复杂。	复杂	
矿山生产建设规模	设计生产规模为 12 万 t/a（菱镁矿 10 万 t/a，滑石矿 2 万 t/a）	小型	

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

矿山地质环境影响现状评估，是在收集资料和矿山地质环境调查的基础上，确定现状条件下采矿活动产生的矿山地质环境问题包括采矿活动引发和遭受的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏以及采矿活动对土地资源破坏

等，并做出现状评估结论。

矿山地质环境影响预测评估是指在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，预测评估矿业活动可能引发、加剧的地质环境问题和矿山遭受的地质灾害，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

1、地质灾害现状评估

矿山由金源采区和宇华采区两个采区组成。

金源采区原采用露天地下联合开采。目前存在 2 处露天采场，均为山坡露天采场。现状条件下边坡不规整并局部存在高陡边坡，高陡边坡坡度约为 $63\sim 71^\circ$ ，边坡较为稳定，保存较为完整，无岩石掉落，坑内无积水存在。

根据调查资料，矿山早期有两个地下开采系统，分别位于采区的东部和西部，均开采滑石矿。

地下开采矿段位于矿区北部，主要的采区在矿区的北部，采矿方法是采用沿矿层走向掘进采掘巷道，巷道宽 1.9m，高 2.3m，工作面长约 912m，采空段宽 10-20m，地下开采滑石矿采用分层崩落采矿法，菱镁矿采用分段空场嗣后充填采矿法。

项目区存在 2 条巷道，5 处采空区。各区特征如下：

X1 巷道位于勘查区东北侧，深度标高 55m 左右，推测为空洞，未充填，勘查区范围内长度约为 956m，为一近水平采掘巷道。

X2 巷道位于 X1 巷道西侧，深度标高 30m，推测为空洞，未充填，勘查区范围内长度约为 1279m，为一近水平采掘巷道。

C1 采空区位于勘查区北侧，深度 168m，上段采空区范围的面积为 180m^2 ，厚度为 5m，体积 900m^3 。

C2 采空区深度 119m，面积为 192m^2 ，厚度为 6m，体积 1152m^3 。

C3 采空区深度 40m。面积为 998.75m^2 ，厚度为 2.5m，体积 2496.90m^3 。

C4 采空区深度 165m。面积为 150m^2 ，厚度为 5m，体积 750m^3 。

C5 采空区深度 65m。面积为 320m^2 ，厚度为 6m，体积 1920m^3 。

根据辽宁省冶金地质四〇五队有限责任公司 2025 年 4 月编制的《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）采空区施工方案》，对勘查的 2 处巷道和 5 处采空区进行评价，其深度均小于 56.10m，处于不稳定状态，采空区存在地质灾害隐患。

宇华采区作为备采区，储备期大于 30 年，后期还要设计开采，因此根据现状对该

区进行临时治理复垦措施，全部治理，撒播草籽。目前露天采场边坡较为稳定。

通过访问及现场勘查了解，矿山自建矿以来未发生过崩塌、滑塌、地面塌陷和地裂缝地质灾害，但现状采空区存在地质灾害隐患。矿山金源矿区北部的马风石粉厂曾经发生过地面塌陷，已及时处理，对本矿山地质灾害的发生及开采未造成影响。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

2、地质灾害预测分析

本次设计矿山仅将金源采区作为开采区，宇华采区作为备采区不设计开采。矿山开采 30 年仅进行金源采区露天开采，不涉及地下开采工程。根据矿山地质环境条件及开发利用方案结合现状评估，预测金源采区采矿活动可能引发和遭受的地质灾害主要为崩塌、滑坡、地面塌陷地质灾害。

（1）崩塌地质灾害

金源采区边坡岩土体大致划分为以下岩组：第四系松散岩组、大理岩碳酸盐类岩组、片岩类岩组。根据工程地质条件可知，岩石为致密块状结构，坚硬系数为 6~12，稳定性较好，各节理面稳定，边坡岩石类型为半坚硬~坚硬状态。

金源采区仍露天开采方式，在现状采场的基础上继续扩大向深部进行开采，随着采场开拓工程的延深度，使岩体原有的应力平衡继续受到破坏，尤其是当岩层或节理倾向山坡时，采场边坡稳定性下降，易受外界因素影响，在雨季特别是暴雨期间，可能形成崩塌。

矿区内存在爆破震动、采矿以及降水、融冰融雪等可能引发地质灾害的人为和自然因素，主要可能威胁采场内作业人员及采矿设备安全，人数大于 10 人小于 100 人，可能直接经济损失小于 100 万，危害程度中等，因此确定其地质灾害危险性中等。

（2）滑坡地质灾害

预测滑坡地质灾害可能发生在露天采场边坡、废石等松散堆积体边坡。矿山露天开拓深度不断加大，加之已形成的边坡，采场边坡临空面积大，这些因素为滑坡发育提供了条件。

矿区内存在降水、融雪、融冰以及采矿、抽排水等诱发地质灾害的自然因素和人为因素，外界因素的作用促进了软弱面的发育，改变了原生地形和应力状态，容易使边坡沿着岩层面或者软弱结构面下滑，从而引发滑坡地质灾害。

若发生滑坡地质灾害，受威胁对象主要为作业人员及设备，人数大于 10 人小于

100 人，可能直接经济损失小于 100 万，地质灾害危害程度中等。因此，矿山采矿活动引发滑坡的可能性中等，滑坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，其地质灾害危险性中等。

（3）地面塌陷地质灾害

现状条件下，地表存在 5 处采空区，且采空区处于不稳定状态，矿山开采 30 年内不涉及地下开采，故地面塌陷主要可能发生在现状地表岩石移动范围。根据辽宁省冶金地质四〇五队有限责任公司 2025 年 4 月编制的《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）采空区施工方案》，矿山将采用注浆充填方法对采空区进行处理。本次治理工程采用单液水泥浆类，所用注浆材料主要有水、水泥、骨料。按照设计确定浆液配合比参数（注浆孔采用 1: 1、0.8: 1、0.7: 1、0.6: 1 四个浓度由稀到浓进行注浆；边缘帷幕孔采用 0.4: 1 浓度进行注浆，并加入水泥重量 2.5% 的速凝剂），充填体强度可以达到 2.6MPa 以上，确保地下采空区引起的覆岩层沉降数值在允许的范围之内，不会对地表构筑物产生影响。若严格按照《采空区施工方案》对采空区进行处理，地表仅会发生轻微变形，对地表建筑物及作物生长不会产生影响，预测现状采空区不会产生地面塌陷及地裂缝地质灾害，引发地面沉陷可能性较小，危险性为小。根据《采矿设计手册（矿床开采卷）》和《建筑物、水体、铁路开采规程》规定，以下沉量 10mm，倾斜度 3mm/m，水平变形 2mm/m，弯曲度 $0.2 \times 10^{-3} \text{mm/m}^2$ 作为井巷工程变形控制的判据。建议矿山加强对岩石移动范围的监测，并按照《采空区施工方案》尽快开展采空区施工治理。当监测变形量超过规定值时，立即停产。

若未及时处理采空区，可能发生地面塌陷地质灾害，受威胁对象主要为作业人员及设备，人数大于 10 人小于 100 人，可能直接经济损失小于 100 万，地质灾害危害程度中等。因此，矿山采矿活动引发地面塌陷的可能性中等，危害程度中等，地质灾害危险性中等。

3、矿山建设适宜性评估

根据实地调查和综合分析，现状评估区内地质灾害影响程度较轻。矿山在未来矿业活动过程中，露天采场边坡可能发生崩塌、滑坡地质灾害，地质灾害危险性中等。地下采空区可能引发地面塌陷地质灾害，地质灾害危险性中等。根据《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》，矿山建设工程区地质灾害危险性中等，矿山要进行地表建筑项目时，应避免可能引发、加剧和遭受地质灾害的范围。矿山需在生产过程中人工实时监测，将地质灾害隐患降至最低。建设用地适宜性评估为基本适宜工程建设。

综上所述，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估矿山地质灾害对矿山地质环境的影响程度为**较严重**。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状评估

（1）金源采区

现状条件下，金源采区原为露天地下联合开采，目前地下开采巷道已进行封堵，地下矿床范围内采空区甚少，且无积水。金源采区现已形成的露天采场均为山坡露天采场，最低开采标高为 102.86m，最低侵蚀基准面标高为 60m，矿体最低开采标高均位于最低侵蚀基准面以上。采场与区域含水层和地表水无水力联系。

根据对地下巷道排水量调查统计情况看，金源采区现有巷道排水量实测为 400m³/d。矿床主要充水含水层富水性弱，渗透性较差。矿床直接充水因素为岩溶裂隙水，间接充水因素为大气降水。矿区内无地表水，大气降水与矿井无水力联系。

（2）宇华采区

宇华采区原为露天开采，为山坡露天，可自然排水。

经现场走访调查，评估区及周围主要含水层水位无下降情况；周围地表水体未漏失；未影响到评估区及周围生产生活供水。

综上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下矿山开采对含水层影响**较轻**。

2、矿区含水层破坏预测分析

（1）金源采区

矿山开采现状对含水层影响程度较轻，随着开采深度的增加，将加剧对含水层的影响。金源采区含水层的富水性弱，岩石的富水性及透水性很差。金源采区未来 30 年内仅采用露天开采方式开采菱镁矿，最低可开采到 100m 台阶标高，最低侵蚀基准面标高为 60m，开采矿体均位于最低侵蚀基准面以上，预测露天开采可能破坏原有含水层结构。根据开发利用方案，设计采用一段排水，在采场底设蓄水池，一段直排封闭圈外地表冲沟内。

（2）宇华采区

宇华采区作为备采区，未进行开采设计。

评估区未来设计开采范围内无地表水体，现状条件下未发生采空区塌陷、地表地裂缝或地表水体漏失，造成的地表水漏失可能性小。矿山未来深部开采不会造成地下

水水质恶化和影响矿区及周边地区生产生活用水。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测评估采矿活动对含水层影响程度为**较轻**。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状评估

（1）金源采区

金源采区原为露天地下联合开采。采矿活动形成的破坏单元有露天采场、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场和运输道路等，改变了原生的地形地貌景观。矿山开采使矿区原生地形地貌景观受到了破坏，形成裸露土地景观。

露天采场：露天开采菱镁矿破坏了原有山体的完整性，形成了人工凹坑和四周边坡，使地形地貌发生改变。

办公生活区：修建房屋等建筑物使原有植被遭到破坏。

工业场地：由于井下开采滑石矿而形成的井口，位于工业场地内，形成挖损地貌。机械设备和房屋等建筑物使原地形地貌发生改变，同时破坏植被。

堆料场：堆积矿石等物料，形成堆积地貌，使原生植被生长条件受限，无法生长。

排岩场：堆积矿山地下开采产生的废石、碎石等形成堆积地貌，使原生植被生长条件受限，无法生长。

运输道路：道路使原生地形地貌发生变化，运输车辆的行驶使道路表面固化紧实，植被遭到破坏。

（2）宇华采区

宇华采区作为备采区，未进行开采设计。目前已采用临时复垦措施，撒播草籽，进行复绿。

矿山采矿工程对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大，对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。

矿区附近没有各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市和主要交通干线，不会对其产生影响。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定采矿活动对矿山地形地貌景观影响**严重**。

2、矿区地形地貌景观破坏预测分析

根据开发利用方案，金源采区 30 年仅进行露天开采，宇华采区作为备采区，未进行设计。

金源采区随着采矿活动的进一步开展，将扩大采坑的开采范围和深度。根据开发利用方案设计，未来 30 年金源采区最终将形成采场上部尺寸：长 717m，宽 280m，采场底部尺寸：长 375m，宽 62m，最高剥离阶段标高 175m，采场底部标高 100m，采场深度 75m，台阶坡面角 65° ，阶段高度 10m，清扫平台 6m，安全平台 4m 的山坡露天采场。矿山开采将进一步破坏山体的连续性，使地形地貌发生改变。

矿区内无自然保护区、人文景观、风景旅游景点。在矿山开采过程中产生的剥离物和废弃物等破坏了土地和植被，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。

另外，评估区范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市 and 主要交通干线。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测采矿活动对地形地貌景观影响程度为**严重**。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

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。

1、矿区水土环境污染现状分析

通过矿石组合分析和化学全分析资料，菱镁矿 MgO 含量 43.64-46.66%，品位变化系数为 6.47%，平均含量约 45.15%；CaO 含量 0.66-0.96%，品位变化系数为 31.25%，平均含量 0.81%；SiO₂ 含量 1.60-3.36%，品位变化系数 52.38%，平均含量 2.48%。滑石含量 51.00-90.69%，品位变化系数为 43.76%，平均含量 70.85%；Fe₂O₃ 含量 0.04-1.94%，品位变化系数为 97.94%，平均含量 0.99%；CaO 含量 0.15-2.71%，品位变化系数为 94.46%，平均 1.43%；白度 80.91-98.04%，品位变化系数 17.47%，平均 89.48%。

矿山露天开采和地下联合开采，在采坑和工业场地附近粉尘量排放很大。粉尘在土壤中累积会增强土壤粘结性，造成土壤板结，并且降低了土壤孔隙度，使土壤表层严重结壳，阻碍土壤与大气的交换，从而抑制土壤微生物活动，影响土壤地力正常发挥，降低土壤肥力。

根据辽宁精诚检测技术有限公司于 2024 年 7 月 18 日对矿区内及周边设置了环境监测点采集水样、土样，并于 2024 年 8 月出具检测报告，检测数据见表 3-7、表 3-8。

表 3-7 地下水检测结果

采样点位	项目	单位	数据
本项目厂址 U1	铅	μg/L	<2.5
	镉	μg/L	1.37
	铜	μg/L	<5
	镍	μg/L	<5
	硒	μg/L	<0.4
	K ⁺	mg/L	5.6
	Ca ⁺	mg/L	20.3
	Na ⁺	mg/L	23.2
	Mg ²⁺	mg/L	174
	碳酸根离子 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	37.5
	重碳酸根离子 (CO ₃ ⁻)	mg/L	655
	Cl ⁻	mg/L	16.7
	SO ₄ ²⁻	mg/L	84.1
范马村居民井 U2	铅	μg/L	<2.5
	镉	μg/L	0.527
	铜	μg/L	<5
	镍	μg/L	<5
	硒	μg/L	<0.4
	K ⁺	mg/L	4.56
	Ca ⁺	mg/L	44.2
	Na ⁺	mg/L	28.2
	Mg ²⁺	mg/L	180
	碳酸根离子 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	<1.25
	重碳酸根离子 (CO ₃ ⁻)	mg/L	746
	Cl ⁻	mg/L	32.2
	SO ₄ ²⁻	mg/L	93.3
侯家村居民井 U3	铅	μg/L	<2.5
	镉	μg/L	1.15
	铜	μg/L	<5
	镍	μg/L	<5
	硒	μg/L	<0.4
	K ⁺	mg/L	8.8
	Ca ⁺	mg/L	102
	Na ⁺	mg/L	43.3
	Mg ²⁺	mg/L	163
	碳酸根离子 (CO ₃ ²⁻)	mg/L	<1.25
	重碳酸根离子 (CO ₃ ⁻)	mg/L	662
	Cl ⁻	mg/L	62.6
	SO ₄ ²⁻	mg/L	218

表 3-8

土壤检测结果

采样点位	项目	单位	数据
厂区内 T1	总砷	mg/kg	1.92
	镉	mg/kg	0.092
	六价铬	mg/kg	<0.5
	铜	mg/kg	9
	铅	mg/kg	36
	总汞	mg/kg	0.049
	镍	mg/kg	10
	阳离子交换量	cmol+/kg	12.1
	氧化还原电位	mV	478
	渗滤率 K ₁₀	mm/min	1.56
	土壤容重	g/cm ³	1.47
	孔隙度	%	30.1
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg	<6
	pH 值	无量纲	7.02
	四氯化碳	μg/kg	<1.3
	氯仿	μg/kg	<1.1
	氯甲烷	μg/kg	<1.0
	1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1, 2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1, 1-二氯乙烯	μg/kg	<1.0
	顺式-1, 2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3
	反式-1, 2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4
	二氯甲烷	μg/kg	<1.5
	1, 2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1
	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1, 1, 2, 2, -四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	四氯乙烯	μg/kg	<1.4
	1, 1, 1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1, 1, 2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2
	三氯乙烯	μg/kg	<1.2
	1, 2, 3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2
	氯乙烯	μg/kg	<1.0
	苯	μg/kg	<1.9
	氯苯	μg/kg	<1.2
	1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5
	1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5
	乙苯	μg/kg	<1.2
	苯乙烯	μg/kg	<1.1
	甲苯	μg/kg	<1.3
	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2
	邻二甲苯	μg/kg	<1.2
	硝基苯	mg/kg	<0.09
	2-氯苯酚（2-氯酚）	mg/kg	<0.06
	苯并[a]蒽	mg/kg	<0.1
	苯并[a]芘	mg/kg	<0.1
	苯并[b]荧蒽	mg/kg	<0.2
	苯并[k]荧蒽	mg/kg	<0.1

采样点位	项目	单位	数据
	蒽	mg/kg	<0.1
	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	<0.1
	茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	<0.1
	萘	mg/kg	<0.09
	苯胺	mg/kg	<0.1
厂区内 T2	总砷	mg/kg	5.26
	镉	mg/kg	0.051
	六价铬	mg/kg	<0.5
	铜	mg/kg	17
	铅	mg/kg	64
	总汞	mg/kg	0.036
	镍	mg/kg	11
	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	<6
	pH 值	无量纲	7.56
	四氯化碳	μg/kg	<1.3
	氯仿	μg/kg	<1.1
	氯甲烷	μg/kg	<1.0
	1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1, 2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1, 1-二氯乙烯	μg/kg	<1.0
	顺式-1, 2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3
	反式-1, 2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4
	二氯甲烷	μg/kg	<1.5
	1, 2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1
	1, 1, 1, 2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1, 1, 2, 2, -四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	四氯乙烯	μg/kg	<1.4
	1, 1, 1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1, 1, 2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2
	三氯乙烯	μg/kg	<1.2
	1, 2, 3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2
	氯乙烯	μg/kg	<1.0
	苯	μg/kg	<1.9
	氯苯	μg/kg	<1.2
	1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5
	1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5
	乙苯	μg/kg	<1.2
	苯乙烯	μg/kg	<1.1
	甲苯	μg/kg	<1.3
	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2
	邻二甲苯	μg/kg	<1.2
	硝基苯	μg/kg	<0.09
	2-氯苯酚(2-氯酚)	μg/kg	<0.06
	苯并[a]蒽	μg/kg	<0.1
	苯并[a]芘	μg/kg	<0.1
	苯并[b]荧蒽	μg/kg	<0.2
	苯并[k]荧蒽	mg/kg	<0.1
	蒽	mg/kg	<0.1

采样点位	项目	单位	数据
	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	<0.1
	茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	<0.1
	萘	mg/kg	<0.09
	苯胺	mg/kg	<0.1
厂区内 T3	总砷	mg/kg	4.63
	镉	mg/kg	0.215
	六价铬	mg/kg	<0.5
	铜	mg/kg	16
	铅	mg/kg	33
	总汞	mg/kg	0.013
	镍	mg/kg	9
	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	<6
	pH 值	无量纲	7.74
	四氯化碳	μg/kg	<1.3
	氯仿	μg/kg	<1.1
	氯甲烷	μg/kg	<1.0
	1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1,2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1,1-二氯乙烯	μg/kg	<1.0
	顺式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3
	反式-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4
	二氯甲烷	μg/kg	<1.5
	1,2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1
	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2
	四氯乙烯	μg/kg	<1.4
	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3
	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2
	三氯乙烯	μg/kg	<1.2
	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2
	氯乙烯	μg/kg	<1.0
	苯	μg/kg	<1.9
	氯苯	μg/kg	<1.2
	1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5
	1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5
	乙苯	μg/kg	<1.2
	苯乙烯	μg/kg	<1.1
	甲苯	μg/kg	<1.3
	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2
	邻二甲苯	μg/kg	<1.2
	硝基苯	μg/kg	<0.09
	2-氯苯酚(2-氯酚)	μg/kg	<0.06
	苯并[a]蒽	μg/kg	<0.1
	苯并[a]芘	μg/kg	<0.1
	苯并[b]荧蒽	μg/kg	<0.2
	苯并[k]荧蒽	mg/kg	<0.1
	蒎	mg/kg	<0.1
	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	<0.1

采样点位	项目	单位	数据
	茚并（1,2,3 - cd）芘	mg/kg	<0.1
	萘	mg/kg	<0.09
	苯胺	mg/kg	<0.1
厂区外 T4	总砷	mg/kg	8.75
	镉	mg/kg	0.076
	铜	mg/kg	30
	铅	mg/kg	41
	总汞	mg/kg	0.047
	镍	mg/kg	14
	锌	mg/kg	122
	铬	mg/kg	54
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg	7
厂区外 T5	总砷	mg/kg	2.34
	镉	mg/kg	0.088
	铜	mg/kg	8
	铅	mg/kg	35
	总汞	mg/kg	0.041
	镍	mg/kg	12
	锌	mg/kg	16
	铬	mg/kg	16
	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg	<6

表中标准值为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水体评价标准，从表中监测值可看出矿区附近水体符合 II 类水体评价标准。因此，现状条件下矿山开采活动不会对区域地下水水质产生影响，水土污染影响程度较轻。

2、矿区水土环境污染预测分析

矿山服务年限为 30 年，仅对金源采区进行开采。虽开采深度和破坏面积会有所增加，但开采矿种和采矿方式并无改变，矿石中可能引起污染的组分均不偏高。开采年限结束后即对矿山进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作。

因此，预测条件下矿山开采活动不会对区域地下水水质产生影响，水土污染影响程度较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

根据开发利用方案设计，确定金源采区为采矿区，宇华采区为备采区，暂不进行采矿活动。根据《矿产资源开采登记管理办法》（国务院第 6241 号令，2014 年修订）第七条规定，矿山采矿许可证有效期最长为 30 年。

故本方案只对金源采区开采 30 年进行土地损毁预测与评估。

（一）土地损毁环节与时序

1、土地损毁环节

根据开发利用方案设计，矿山开采 30 年，采矿活动对土地的损毁主要表现为两个环节，一是金源采区已建露天采场、拟建露天采场、已建硐口对土地的挖损损毁；二是金源采区已建排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路对土地的压占损毁。

2、土地损毁时序

表 3-9 土地损毁时序表（30 年）

时间	采区划分	损毁单元	面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
2025.5 之前	金源采区	已建露天采场 1、2	15.7512	挖损	重度
		已建平硐 PD1-2	0.0048	挖损	重度
		已建排岩场	2.0087	压占	重度
		已建办公生活区	0.9553	压占	重度
		已建工业场地 1-3	4.1497	压占	重度
		已建堆料场 1-3	3.1449	压占	重度
		已建运输道路	1.3483	压占	中度
2025.5-2029.4	金源采区	拟建露天采场 150m 以上台阶	1.5581	挖损	重度
2029.5-2041.4		拟建露天采场 140-120m 台阶		挖损	重度
2041.5-2055.4		拟建露天采场 110-100m 台阶		挖损	重度
合计	-	-	28.9210	-	-

（二）已损毁各类土地现状

矿山由金源采区和宇华采区两个采区组成，其中宇华采区为备采区，暂不进行采矿活动，已采取临时复垦措施，撒播草籽进行复绿。通过现场踏勘调查，现状条件下，矿山采矿活动对土地资源的损毁形式主要为金源采区露天采场、硐口区对土地资源的挖损损毁，金源采区排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路对土地的压占损毁。

1、金源采区露天采场对土地的挖损损毁

现状条件下，金源采区已形成 2 处露天采场，分述如下：

露天采场 1 位于矿区西北侧 0 线以西，东西最大长 430m，南北最大宽度 180m，边坡较不规整，局部边坡角较陡已经达到 70°。大致形成 8 个阶段，由上而下依次为 180m、160m、150m、140m、130m、120m、110m、100m，采场最低标高 102.86m、最高标高 179.99m，阶段高差在 10m~20m 之间，采场内无积水。挖损损毁土地面积 7.3674hm²。挖损损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

露天采场 2 位于矿区东北侧 0 线以东，东西最大长 280m，南北最大宽度 240m，边坡较不规整，局部边坡角较陡已经达到 70° 。大致形成 10 个阶段，由上而下依次为 230m、220m、206m、180m、160m、150m、140m、125m、110m、100m，采场最低标高 100.33m、最高标高 230m，阶段高差在 10m~20m 之间，采场内无积水。挖损损毁土地面积 8.3838hm^2 。挖损损毁土地地类及面积：灌木林地 0.2192hm^2 ，其他林地 0.8840hm^2 ，采矿用地 7.2806hm^2 。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

综上，露天采场共计挖损损毁土地面积 15.7512hm^2 。挖损损毁土地地类及面积：灌木林地 0.2192hm^2 ，其他林地 0.8840hm^2 ，采矿用地 14.6480hm^2 。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地集体所有土地。

露天采场现状见图 3-1。



图3-1 露天采场现状

2、金源采区硐口区对土地的挖损损毁

金源采区现已形成 2 个硐口，分别位于采区的东部和西部，以往开采滑石矿，现均已废弃，硐口已封堵。

已建平硐 PD1 位于采区西部，挖损损毁土地面积为 0.0021hm^2 ，挖损损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地集体所有土地。

已建平硐 PD2 位于采区东部，挖损损毁土地面积为 0.0027hm^2 ，挖损损毁土地地

类为采矿用地。土地损毁程度重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地集体所有土地。

金源采区已建硐口区挖损损毁土地面积为 0.0048hm^2 ，挖损损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地集体所有土地。



图 3-2 硐口现状

3、金源采区排岩场对土地的压占损毁

现状条件下，金源采区内形成 1 处临时排岩场，位于露天采坑 1 的南侧，长 200~210m，宽 80~90m，堆高 10m，边坡角 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，压占损毁土地面积 2.0087hm^2 。压占损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

排岩场现状见图 3-3。



图 3-3 排岩场现状

4、金源采区办公生活区对土地的压占损毁

金源采区已建办公生活区位于矿区西南部，为单层彩钢房。长 110m，宽 42m，办公生活区主要为矿部、仓库等工作、生活用房，用于矿山管理人员及工作人员进行日常的办公和生活。压占损毁土地面积为 0.9553hm^2 ，压占损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

办公生活区现状见图 3-4。



图 3-4 办公生活区现状

5、金源采区工业场地对土地的压占损毁

金源采区现已经形成 3 处工业场地，主要用于工业生产、矿石拣选、临时堆积碎石及废石运输车辆中转装卸货物等矿山活动。工业广场处地势比较平缓，部分为水泥地面，有不同程度的压占损毁。现分述如下：

已建工业场地 1 位于采区西侧，长 380~400m，宽 30~150m，压占损毁土地面积为 0.7533hm²。压占损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

已建工业场地 2 位于矿区的南侧，长 200~220m，宽 120~150m，压占损毁土地面积为 2.3667hm²。压占损毁土地地类及面积：采矿用地 2.3647hm²，农村道路 0.0020hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

已建工业场地 3 位于矿区的东南侧，长 140~150m，宽 70~80m，压占损毁土地面积为 1.0297hm²。压占损毁土地地类及面积为：灌木林地 0.0908hm²，采矿用地 0.9389hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

综上，工业场地压占损毁土地面积 4.1497hm²。压占损毁土地地类及面积：灌木林地 0.0908hm²，采矿用地 4.0569hm²，农村道路 0.0020hm²。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

工业场地见图 3-5。



图3-5 工业场地现状

6、金源采区堆料场对土地的压占损毁

金源采区现已形成 3 处堆料场，均为临时堆放，不定期清运，堆积高度 1~5m 不等，堆积面积不大。

已建堆料场 1 位于采区南侧，长 150~160m，宽 120~130m，压占损毁土地面积为 1.9971hm²。压占损毁土地地类及面积：采矿用地 1.9944hm²，农村道路 0.0027hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

已建堆料场 2 位于矿区的南侧，长 70~80m，宽 60~70m，压占损毁土地面积为 0.5880hm²。压占损毁土地地类及面积：灌木林地 0.1288hm²，采矿用地 0.4592hm²。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

已建堆料场 3 位于矿区的东侧，长 90~100m，宽 70~80m，压占损毁土地面积为 0.5598hm²。压占损毁土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

综上，堆料场压占损毁土地面积 3.1449hm²。压占损毁土地地类及面积：灌木林地 0.1288hm²，采矿用地 3.0134hm²，农村道路 0.0027hm²。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

堆料场现状见图 3-6。



图 3-6 堆料场现状

7、金源采区运输道路对土地的压占损毁

金源采区已建运输道路连接各个损毁单元，道路采用单车道，宽约 3~8m，总长约

2300m，压占损毁土地面积 1.3483hm²，压占损毁土地地类及面积：灌木林地 0.0370hm²，其他林地 0.0382hm²，采矿用地 1.2395hm²，农村道路 0.0336hm²。土地损毁程度为中度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

运输道路现状见图 3-7。



图3-7 运输道路现状

矿山各生产单元已损毁土地面积和土地类型见表 3-10。

表 3-10

矿山已损毁土地地类面积汇总表

单位：hm²

采区划分	单元名称		损毁方式	损毁程度	土地类型及面积				合计
					灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
					0305	0307	0602	1006	
金源采区	露天采场	采场 1	挖损	重度			7.3674		7.3674
		采场 2	挖损	重度	0.2192	0.8840	7.2806		8.3838
	硐口区	PD1	挖损	重度			0.0021		0.0021
		PD2	挖损	重度			0.0027		0.0027
	排岩场		压占	重度			2.0087		2.0087
	办公生活区		压占	重度			0.9553		0.9553
	工业场地	工业场地 1	压占	重度			0.7533		0.7533
		工业场地 2	压占	重度			2.3647	0.0020	2.3667
		工业场地 3	压占	重度	0.0908		0.9389		1.0297
	堆料场	堆料场 1	压占	重度			1.9944	0.0027	1.9971
		堆料场 2	压占	重度	0.1288		0.4592		0.5880
		堆料场 3	压占	重度			0.5598		0.5598
	运输道路		压占	中度	0.0370	0.0382	1.2395	0.0336	1.3483
合计			-	-	0.4758	0.9222	25.9266	0.0383	27.3629

现状条件下，海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）损毁土地面积 27.3629hm²，其中：灌木林地（0305）0.4758hm²，其他林地（0307）0.9222hm²，采矿用地（0602）25.9266hm²，农村道路（1006）0.0383hm²。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》中的附录 E 中的矿山地质环境影响程度的分级标准，该矿山破坏林草地小于等于 2hm²，所以确定现状条件下矿山开采对土地资源的影响程度较轻。

（三）拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案和矿山生产工艺流程，未来 30 年，金源采区将采用露天开采方式开采菱镁矿，宇华采区作为备采区，暂不设计开采。

预测金源采区开采拟损毁土地主要为露天采场新增对土地的挖损损毁。

1、金源采区露天采场新增挖损损毁土地预测

金源采区随着采矿活动的进一步开展，将扩大采坑的开采范围和深度。根据开发利用方案设计，未来 30 年金源采区最终将形成采场上部尺寸：长 717m，宽 280m，采场底部尺寸：长 375m，宽 62m，最高剥离阶段标高 175m，采场底部标高 100m，采场深度 75m，台阶坡面角 65°，阶段高度 10m，清扫平台 6m，安全平台 4m 的山坡露天采场。总占地面积为 20.1383hm²，其中边坡面积为 2.2493hm²，平台及底部面积为 17.8890hm²。露天采场新增拟挖损损毁土地面积为 1.5581hm²，挖损损毁的土地地类为采矿用地。土地损毁程度为重度。土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。

金源采区开采 30 年各生产单元拟损毁土地面积和土地类型见表 3-11。

表 3-11 矿山拟损毁土地地类面积汇总表（30 年） 单位：hm²

单元名称	损毁方式	损毁程度	土地类型及面积	合计
			采矿用地	
			0602	
露天采场新增	挖损	重度	1.5581	1.5581
合计	-	-	1.5581	1.5581

根据矿山采矿活动对土地资源损毁的现状评估以及预测评估结果，矿山开采 30 年共计损毁土地面积为 28.9210hm²，损毁土地面积汇总情况见表 3-12。

表 3-12

矿山各单元最终损毁土地地类面积汇总表（30 年）

单位：hm²

单元名称		损毁方式	损毁程度	土地类型及面积				合计
				灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
				0305	0307	0602	1006	
金源采区	露天采场	挖损	重度	0.2256	0.8840	16.6188		17.7284
	硐口区	挖损	重度			0.0048		0.0048
	排岩场	压占	重度			2.0087		2.0087
	办公生活区	压占	重度			0.9553		0.9553
	工业场地	压占	重度	0.0844		3.8613	0.0020	3.9477
	堆料场	压占	重度	0.1288		3.0134	0.0027	3.1449
	运输道路	压占	中度	0.0370	0.0382	1.0224	0.0336	1.1312
合计		-	-	0.4758	0.9222	27.4847	0.0383	28.9210

综上，海城市金源矿业有限公司开采 30 年最终损毁土地面积 29.6116hm²，其中：灌木林地（0305）0.4758hm²，其他林地（0307）0.9222hm²，采矿用地（0602）27.4847hm²，农村道路（1006）0.0383hm²。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，矿山林草地大于 4hm²，确定预测评估矿山开采对土地资源的影响程度为较轻。

（四）现状与预测评估小结

1、现状评估小结

现状条件下，矿山地质灾害对矿山地质环境影响程度较严重；采矿活动对含水层影响较轻；采矿活动对原生地形地貌景观影响严重；采矿活动对土地资源影响较轻。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，确定现状条件下采矿活动对矿山地质环境影响程度为严重。现状评估将评估区划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（主要为金源采区露天采场、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路，面积为 27.3629hm²）和地质环境影响较轻区（现状评估范围内的其他区域，面积为 10.2834hm²），详见矿山地质环境问题现状图。

2、预测评估小结

预测矿山地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测采矿活动对含水层影响较轻；预测采矿活动对原生地形地貌景观影响严重；预测采矿活动对土地资源影响较轻。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 E 矿山地质环境影响程度分级表，预测矿山采矿活动对矿山地质环境影响程度为**严重**。预测评估将评估区划分为两个区：矿山地质环境影响严重区（主要为金源采区露天采场、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路，面积为 28.9210hm²）和一个地质环境影响较轻区（预测评估范围内的其他区域，面积为 8.7253hm²），详见矿山地质环境问题预测图。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

a) 分区原则

按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境恢复治理分区，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护与恢复治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护与恢复治理地段。

b) 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号I、II、III表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。分区方法见表 3-13。

根据上述分区原则，将该矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一个重点防治区（I）和一个一般防治区（III）。

表 3-13 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区

2、分区评述

矿山现状评估范围 37.6463hm²，评估分为两个区——地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

预测评估范围 37.6463hm²，评估分为两个区——地质环境影响严重区和地质环境

影响较轻区。

在充分考虑采矿活动对矿山地质环境影响程度的前提下，将该矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III），其中重点防治区面积为 28.9210hm²，占评估区总面积 76.82%；一般防治区面积为 8.7253hm²，占评估区总面积 23.18%。具体治理分区位置及范围详见矿山地质环境恢复治理工程部署图、土地复垦规划图。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

根据土地损毁分析与预测结果可知，项目区矿山开采已损毁土地面积 27.3629hm²，拟损毁土地 1.5581hm²，项目区损毁土地面积合计为 28.9210hm²。

复垦区内金源生态修复治理区位于海城市析木镇红土岭村，由于此区域处于海岫铁路可视范围内，距离海岫铁路 0.6km，视觉污染严重，故将其纳入海城矿山生态修复三期项目，不纳入复垦责任范围。

因此，复垦责任范围为扣除矿区外金源生态修复治理区纳入海城市矿山生态修复三期项目区面积 2.6464hm²，即为 26.2746hm²。复垦区与复垦责任范围坐标见附件。

表 3-14

30 年内复垦区面积分区表

采区划分	分区对象	面积（hm ² ）
金源采区	露天采场	17.7284
	硐口区	0.0048
	排岩场	2.0087
	办公生活区	0.9553
	工业场地	3.9477
	堆料场	3.1449
	运输道路	1.1312
合计		28.9210

表 3-15

30 年内复垦责任范围面积分区表

采区划分	分区对象	面积（hm ² ）
金源采区	露天采场	15.0820
	硐口区	0.0048
	排岩场	2.0087
	办公生活区	0.9553
	工业场地	3.9477
	堆料场	3.1449
	运输道路	1.1312
合计		26.2746

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

复垦区土地利用现状见表 3-16。复垦责任范围土地利用现状见表 3-17。

表 3-16 复垦区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0305	灌木林地	0.4758	1.65
		0307	其他林地	0.9222	3.19
06	工矿用地	0602	采矿用地	27.4847	95.03
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0383	0.13
合计				28.9210	100.00

表 3-17 复垦责任范围土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
编号	名称	编号	名称		
03	林地	0305	灌木林地	0.2962	1.13
		0307	其他林地	0.2525	0.96
06	工矿用地	0602	采矿用地	25.6876	97.77
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0383	0.15
合计				26.2746	100.00

2、土地权属状况

根据现场调查和土地利用现状图（*****、*****），复垦区内土地权属为海城市析木镇红土岭村集体所有土地。复垦区土地利用权属见表 3-18。复垦责任范围土地利用权属见表 3-19。

表 3-18 复垦区土地利用权属 单位：hm²

权属	地类				合计
	03 林地		06 工矿用地	10 交通运输用地	
	0305	0307	0602	1006	
	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
海城市析木镇红土岭村	0.4758	0.9222	27.4847	0.0383	28.9210
合计	0.4758	0.9222	27.4847	0.0383	28.9210

表 3-19 复垦责任范围土地利用权属 单位：hm²

权属	地类				合计
	03 林地		06 工矿用地	10 交通运输用地	
	0305	0307	0602	1006	
	灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
海城市析木镇红土岭村	0.2962	0.2525	25.6876	0.0383	26.2746
合计	0.2962	0.2525	25.6876	0.0383	26.2746

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山地质环境问题主要包括矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等问题，针对以上问题，从技术方面进行可行性分析。

1、地质灾害防治技术可行性分析

根据《储量核实报告》和《开发利用方案》及实地调查，矿山已有多年开采历史，目前处于停产状态，并对露天采坑逐步进行治理。矿山地下采矿按照设计和规程进行开采，对不稳定围岩进行支护，对废弃井口和巷道及时进行封堵处理，并巷掘进打超前孔探水等措施，并定期进行巡查工作。定期监测，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。塌陷监测方面可委托具有相关资质的第三方机构，以进一步做好矿山地质灾害预防和治理工作，在技术上是有保障的、可行的。

2、含水层防治技术可行性分析

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

含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治技术可行性分析

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

露天采场、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路等工程建设可采取植树绿化工程措施进行预防和治理。

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

4、水土污染防治技术可行性分析

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

5、监测技术可行性分析

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

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开采引起的矿山地质环境问题。在治理工程过程中先首选矿山企业自有的设备和工程材料节约成本。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，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“谁开发，谁治理”的原则，矿山应分阶段安排治理资金的预算支出，进行治理。

表 4-1 综合技术经济评价计算表

序 号	指标名称	单位	指标
全矿指标	1 确认资源量	万 t	菱镁矿：1310.5 滑石矿：103.1
	2 设计利用储量	万 t	菱镁矿：1063.62 滑石矿：30.58
	3 矿山生产能力	万 t/a	12（菱镁矿 10，滑石矿 2）
	4 服务年限	年	107 年 6 个月（包含 1 年基建期）
	5 矿区面积	km ²	0.2887
	6 开采深度	m	由 284m 至 -50m 标高
	7 总投资	万元	609.8
	8 年税总利润	万元	露天只采菱镁：296.4675 露天采菱镁+滑石：384.771
	9 投资回收期	年	1.6
露天开采	1 设计利用储量	万 t	菱镁矿：604.29 滑石矿：2.7
	2 生产能力/服务年限	（万 t/a）	菱镁矿 10，滑石矿 2 61 年 6 个月（含基建期 1 年）
	3 开采方式/开拓方法	—	露天开采/公路开拓
	4 境界内矿石量	万 t	菱镁矿：604.29

序 号	指标名称	单位	指标
			滑石矿：2.7
	5	境界内岩石量	万 t
	6	平均剥采比	t/t
	7	阶段高度	m
	8	安全平台	m
	9	清扫平台	m
	10	台阶坡面角	度
	11	总定员/全员生产率	人 t/人·a
	12	生产工人/劳动生产率	人 t/人·a
	13	采矿单位成本	元/t
	14	投资	万元
	15	年销售收入	万元
	16	年采矿成本	万元
	17	年税后利润	万元
地下开采	1	设计利用储量	万 t
	2	生产能力/服务年限	(万 t/a) / (年)
	3	开拓方式	—
	4	采矿方法	—
	5	通风 / 排水系统	—
	6	中段高度	m
	7	矿块长度	m
	8	贫化率 / 损失率	%
	9	总定员/全员生产率	人 t/人·a
	10	生产工人/劳动生产率	人 t/人·a
	11	采矿单位成本	元/t
	12	投资	万元
	13	年销售收入	万元
	14	年采矿成本	万元

预计本矿山露天开采菱镁期间年税后利润为 296.4675 万元，露天开采菱镁+滑石期间年税后利润为 384.771 万元。矿山企业利润足以支付矿山地质环境保护与恢复治理所需要费用，经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

项目区所在地自然植被分落叶阔叶林与针叶混杂林木，主要树种有柞、槐、枫、椴、刺楸、红松、油松、落叶松等。区内农业生产以种植业为主，主要农作物为玉

米、高粱、大豆及谷类，粮食自给自足，另外还盛产多种土特产品，有人参、细辛、黄芪、五味子、龙胆草等上百种名贵中草药，林中生长着种类繁多的山野菜和野生菌类。根据矿山特点，选择刺槐和紫穗槐作为种植树种。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地损毁、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区及复垦责任范围土地利用现状

根据土地损毁分析与预测结果，本项目开采土地损毁单元为金源采区露天采场、硐口区、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路。损毁土地总面积为 28.9210hm²，即复垦区面积为 28.9210hm²。

复垦区内金源生态修复治理区位于海城市析木镇红土岭村，由于此区域处于海岫铁路可视范围内，距离海岫铁路 0.6km，视觉污染严重，故将其纳入海城矿山生态修复三期项目，不纳入复垦责任范围。

因此，复垦责任范围为扣除矿区外金源生态修复治理区纳入海城市矿山生态修复三期项目区面积 2.6464hm²，即为 26.2746hm²。

表 4-2

复垦区土地利用现状（30 年）

单位：hm²

单元名称		损毁方式	损毁程度	土地类型及面积				合计
				灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
				0305	0307	0602	1006	
金源采区	露天采场	挖损	重度	0.2256	0.8840	16.6188		17.7284
	硐口区	挖损	重度			0.0048		0.0048
	排岩场	压占	重度			2.0087		2.0087
	办公生活区	压占	重度			0.9553		0.9553
	工业场地	压占	重度	0.0844		3.8613	0.0020	3.9477
	堆料场	压占	重度	0.1288		3.0134	0.0027	3.1449
	运输道路	压占	中度	0.0370	0.0382	1.0224	0.0336	1.1312
合计		-	-	0.4758	0.9222	27.4847	0.0383	28.9210

表 4-3

复垦责任范围土地利用现状（30 年）

单位：hm²

单元名称		损毁方式	损毁程度	土地类型及面积				合计
				灌木林地	其他林地	采矿用地	农村道路	
				0305	0307	0602	1006	
金源采区	露天采场	挖损	重度	0.0460	0.2143	14.8217		15.0820
	硐口区	挖损	重度			0.0048		0.0048
	排岩场	压占	重度			2.0087		2.0087
	办公生活区	压占	重度			0.9553		0.9553
	工业场地	压占	重度	0.0844		3.8613	0.0020	3.9477
	堆料场	压占	重度	0.1288		3.0134	0.0027	3.1449
	运输道路	压占	中度	0.0370	0.0382	1.0224	0.0336	1.1312
合计		-	-	0.2962	0.2525	25.6876	0.0383	26.2746

（二）土地复垦适宜性评价

1、待复垦土地适宜性评价原则

a) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调

土地复垦应符合《辽宁省国土空间规划（2021-2035 年）》，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。同时也应与《海城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相协调。符合规划分区管控。

b) 因地制宜、农用地优先的原则

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

c) 综合效益最佳原则

在确定土地的复垦方向时，首先考虑可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，根据土地状况是否适宜复垦为某种用途的土地，或以最小的复垦投入取得最佳的经济效益、社会效益和生态效益。考虑到生产建设项目对项目区及周围环境造成的影响，重点考虑生态效益，以恢复生态环境功能为主。

d) 主导限制因素与综合平衡原则

影响损毁土地复垦利用的因素很多，如积水、土源、土壤肥力、坡度以及灌排条件等。根据项目区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时也应兼顾其他限制因素。

e) 复垦后土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与损毁过程而变化，

具有动态性，在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑矿区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

f) 经济可行与技术合理性原则

土地复垦所需的费用应在保证复垦目标完整、复垦效果达到复垦标准的前提下，兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。复垦技术应能满足复垦工作顺利开展、复垦效果达到复垦标准的要求。

g) 社会因素和经济因素相结合原则

在进行复垦责任范围内被损毁土地复垦适宜性评价时，既要考虑它的自然属性（如土壤、气候、地貌、水资源等），也要考虑它的社会经济属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求、生产力水平和生产布局等）。

2、待复垦土地可行性评价依据

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

参考的法规与标准：

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

3、土地复垦单元的划分

土地复垦适宜性单元是评价的基本单元，同一评价单元内的土地特征及复垦利用方向复垦措施应基本一致。

a) 待复垦土地适宜性评价单元的划分

根据海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）建设工程、开采工艺流程以及对土地的损毁现状和拟损毁土地预测结果，本着同一评价单元内的土地特征、损毁方式、复垦利用方向、复垦措施基本一致的原则，将海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）待复垦土地适宜性评价单元划分如表 4-4。

表 4-4

待复垦土地适宜性评价单元划分

单位: hm²

单元名称		损毁土地类型	损毁方式	损毁土地面积 (hm ²)	评价单元面积 (hm ²)	损毁程度
金源采区	露天采场	灌木林地、其他林地、采矿用地	挖损	15.0820	15.0820	重度
	硐口区	采矿用地	挖损	0.0048	0.0048	重度
	排岩场	采矿用地	压占	2.0087	2.0087	重度
	办公生活区	采矿用地	压占	0.9553	0.9553	重度
	工业场地	灌木林地、采矿用地、农村道路	压占	3.9477	3.9477	重度
	堆料场	灌木林地、采矿用地、农村道路	压占	3.1449	3.1449	重度
	运输道路	灌木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	压占	1.1312	1.1312	中度
合计		-	-	26.2746	26.2746	-

b) 待复垦土地适宜性各评价单元特征

根据矿区已损毁土地和拟损毁土地特征确定项目区待复垦土地评价单元土地特征见表 4-5。

表 4-5

待复垦土地评价单元土地特征表

损毁单元			土地特征					
			地形坡度 (°)	有效土层厚度 (cm)	地表物质组成及存在状态	损毁面积 (hm ²)	排水条件	水分条件
金源采区	露天采场	平台	<5	0	基岩	11.5549	较好	自然降水
		边坡	65	0	基岩	3.5271	较好	自然降水
	硐口区		<5	0	基岩	0.0048	较好	自然降水
	排岩场		5~40	0	砂砾石混合物	2.0087	较好	自然降水
	办公生活区		<5	0	砂砾土混合物	0.9553	较好	自然降水
	工业场地		<5	0	砂砾土混合物	3.9477	较好	自然降水
	堆料场		20~25	0	砂砾土混合物	3.1449	较好	自然降水
	运输道路		8~10	0	砂砾土混合物	1.1312	较好	自然降水

4、初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

a) 自然和社会经济因素分析

矿区位于长白山系千山山脉向南延伸部分，山脉走向近东西方向，属构造剥蚀低山一丘陵地貌类型。金源采区山势总体北高南低，海拔标高 180~62m，相对高差 118m，地形坡度一般为 14~30°，局部可达 35° 以上；宇华采区山势总体走向东高西低，海拔标高 327~174m，相对高差 153m，地势起伏较大，坡度一般为 15~30°，局部可达 35° 以上。当地最低侵蚀基准面约为+60m。

矿区内及周围地区土壤以棕壤和棕壤性土为主。土壤颜色以棕色为主，质地为砂壤土至砂质壤土。腐殖质层厚度为 0~30cm，根据相关资料查阅，土壤呈微酸性到中性反应，土壤 pH 值在 6.5~8.1 左右。肥力一般，土层厚度约 0.20~0.5m。

项目区土地利用现状主要为林地、草地、工矿用地、交通运输用地。

同时企业具有雄厚的经济实力，具有很强的社会责任感，为复垦工作的进行提供了强大的经济支持。

b) 政策因素分析

根据各级土地利用总体规划，矿区损毁土地的规划方向为林地，土地复垦工作本着因地制宜、合理利用的原则，坚持项目区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合矿区的自然条件和原土地的利用状况，矿区的土地复垦以农用地和林业用地为主。

c) 公众参与分析

本方案编制人员及海城市金源矿业有限公司工作人员共同走访了矿山所在地主管部门与土地所有权人，就复垦方向及复垦目标进行了交流与讨论，得到意见和建议归纳如下：在林地复垦过程中，建议优先使用在当地广泛分布的品种；复垦方向与当地土地利用总体规划相一致，受访居民均认为本项目建设对促进当地经济发展起到重要作用，对项目的建设表示支持。

综上所述，确定项目区的复垦初步方向为乔木林地、灌木林地、其他草地和农村道路。

5、土地适宜性等级评定

根据相关规程和标准，结合本地实际情况以及类比区的复垦经验，确定海城市金源矿业有限公司待复垦土地适宜性评价的等级和标准，见表 4-6。

表 4-6 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分析指标		耕地评价	林地评价	草地评价
周围土地利用现状	相同	1	1	1
	相近	2	2	2
	差别很大	N	3 或 N	3 或 N
地表物质组成	壤土、砂壤土	1 或 2	1	1
	岩土混合物	3	2	2
	砂土、砾质	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砾质	N	3 或 N	3 或 N
地形坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2	2	1
	15~25	3 或 N	3	2 或 3
	>25	N	3 或 N	3
(土源) 土壤有机质 g·kg ⁻¹	>10	1	1	1
	10~6	2	1 或 2	1
	<6	2 或 3	2 或 3	2
有效土层厚度	>80	1	1	1
	50~79	2	1	1
	30~49	3	2 或 3	2
	10~29	N	3 或 N	2
	<10	N	N	3
排水条件	排水好, 不淹没	1	1	1
	排水较好, 季节性短期淹没	2	2	1
	排水较差, 季节性长期淹没	3 或 N	3 或 N	3 或 N
	排水差, 长期淹没	N	N	N

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

6、等级评定结果及分析

在调查海城市金源矿业有限公司土地质量状况的基础上，将参评单元的土地质量分别与复垦土地主要限制因素的耕林草地评价等级标准对比，以限制最大，适宜性等级最低的土地质量参评项目决定评价单元的土地适宜性等级。

适宜性评价过程见表 4-7 至 4-14。

表 4-7 金源采区露天采场平台适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表组成物质、有效土层厚度	地表物质组成为基岩，受地表物质组成及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，适宜复垦为林地。	2
草地	2 或 3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-8 金源采区露天采场边坡适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表组成物质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	土壤有机质、有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为林地。种植爬藤植物绿化边坡。	N
草地	N	有效土层厚度	由于地形坡度较大，地表组成物质为基岩，覆土条件不足，不适宜复垦为草地。	N

表 4-9 金源采区硐口区适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表组成物质、土壤有机质、有效土层厚度	地表物质组成为基岩，受地表物质组成、土层厚度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，适宜复垦为林地。	2
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-10 金源采区排岩场适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表组成物质、土壤有机质、有效土层厚度	地表物质组成为砂砾石混合物，受地表物质组成、土层厚度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，适宜复垦为林地。	2
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-11 金源采区办公生活区适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地表组成物质、土壤有机质、有效土层厚度	地表物质组成为砂砾石混合物，受地表物质组成、土层厚度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，适宜复垦为林地。	2
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-12 金源采区工业场地适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、有效土层厚度	地表物质组成为砂砾石混合物，受地形坡度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	3	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，植树，适宜复垦为林地。	2
草地	2	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-13 金源采区堆料场适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	周围土地利用现状、地表组成物质、地形坡度、有效土层厚度	地表物质组成为碎石，受地表物质组成、土层厚度及周边土地利用类型限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	N	土壤有机质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，平整，覆土，适宜复垦为林地。	2
草地	3	有效土层厚度	在保证土层厚度的情况下，平整，覆土，适宜复垦为草地。	1

表 4-14 金源采区运输道路适宜性等级评价结果

地类评价	整改前适宜性	主要限制因子	整治改良措施	整改后适宜性
耕地	N	地形坡度、地表组成物质、有效土层厚度	由于覆土条件及地形坡度的限制，不适宜复垦为耕地。	N
林地	2	地表组成物质、有效土层厚度	在保证土层厚度和土壤有机质的情况下，清理路面碎石后，覆土，复垦为林地。	1
草地	1	地表组成物质	在保证土层厚度的情况下，清理路面碎石后覆土，适宜复垦为草地。	1

结合表 4-7 至 4-14 适应性评价过程表，各评价单元整改后的适宜性评价结果汇总见表 4-15。

表 4-15 土地复垦适宜性评价等级结果表

评价单元		适宜性评价		
		耕地评价	林地评价	草地评价
金源采区	露天采场平台	N	2	1
	露天采场边坡	N	N	N
	硐口区	N	2	1
	排岩场	N	2	1
	办公生活区	N	2	1
	工业场地	N	2	1
	堆料场	N	2	1
	运输道路	N	1	1

7、复垦方向的最终确定

依据海城市土地利用总体规划，在对损毁土地调查评价的基础上，按照因地制宜原则，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜渔则渔、宜建则建。因地制宜地采取复垦措施，并优先用于农业的原则。综合考虑生态环境，政策因素及公众意愿，确定该矿山各评价单元最终复垦方向如下：

乔木林地：金源采区露天采场平台、硐口区、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场及运输道路；

其他草地：金源采区露天采场低缓边坡；

农村道路：金源采区工业场地、堆料场、运输道路所占农村道路。

根据各单元适宜性评价结果显示，其存在多宜性，宜林宜草，考虑到原土地利用状况及周边环境等，确定最终复垦方向为乔木林地、其他草地和农村道路。具体见表4-16。

表 4-16 土地复垦目标

采区划分	复垦单元	损毁面积	复垦方向	复垦面积	备注
		(hm ²)		(hm ²)	
金源采区	露天采场平台及100m 露天底	11.5549	乔木林地	11.5549	
	露天采场边坡	3.5271	乔木林地	0.5580	斜坡种植爬藤植物，绿化边坡
			不复垦	0	
	硐口区	0.0048	乔木林地	0.0048	
	办公生活区	0.9553	乔木林地	0.9553	
	工业场地	3.9477	乔木林地	3.9457	
			农村道路	0.0020	
	堆料场	3.1449	乔木林地	3.1422	
			农村道路	0.0027	
	运输道路	1.1312	乔木林地	1.0976	
农村道路			0.0336		
合计		26.2726	-	23.3055	复垦率 88.70%

（三）水土资源平衡分析

1、土方量平衡分析

（1）土源供应量可行性分析

根据现场调查，由于矿山已开采多年，前期剥离的表土已随废石清运，目前矿山无剥离表土，复垦所用表土均需外购。表土就近解决，保证土源土质及土量均满足矿山复垦。

(2) 需土量分析及计算

复垦区各复垦单元覆土情况见表 4-17。

表 4-17 各复垦单元覆土情况

采区划分	单元	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
金源采区	露天采场平台	乔木林地	11.5549	0.5	57775	
	露天采场低缓边坡	其他草地	0.5580	0.1	558	撒播草籽
	硐口区	乔木林地	0.0048	0.5	24	
	排岩场	乔木林地	2.0087	0.5	10044	
	办公生活区	乔木林地	0.9553	0.5	4777	
	工业场地	乔木林地	3.9457	0.5	19729	
		农村道路	0.0020	0	0	
	堆料场	乔木林地	3.1422	0.5	15711	
		农村道路	0.0027	0	0	
	运输道路	乔木林地	1.0976	0.5	261	每穴覆土量 0.125m ³
		农村道路	0.0336	0	0	
合计			23.3055	-	108877	

根据计算，复垦共需客土量为 108877m^3 ，需外购方可满足本次复垦用土需求量。

项目区客土量大的工程主要集中在矿山闭矿后，考虑该矿山服务年限长，经矿山与析木镇红土岭村初步协商，由析木镇红土岭村按照矿山复垦年度工程需求逐年提供表土，以满足矿山土地复垦工程客土要求。根据与析木镇红土岭村初步达成的协议，土源主要为每年河道清理以及工业建设场地的基坑土方，运距 3km，土质土量均可满足矿山土地复垦用土要求。详见运土协议。

综上所述，项目区复垦土源充足，且复垦土源有保证。

2、水量平衡分析

本次土地复垦方向为乔木林地、其他草地和农村道路，林地前 3 年管护期间需采取一定的灌溉措施保证林木成活率，待管护期结束林木生长稳定后可依靠自然降水。

本项目区植物需水量按下式计算：

植物灌水定额 $m=10000\gamma h\beta$ ($\beta_1-\beta_2$) 式中：

m =灌溉定额， m^3/hm^2 ；

γ =计划湿润层土壤干容重， g/cm^3 ，本次设计取 1.3；

h =土壤计划湿润层深度，乔木取为 0.5m，灌木取为 0.4m；

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 80%；

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%；

$m_{\text{乔木}}=10000 \times 1.3 \times 0.5 \times 0.20 \times (0.80 - 0.65) = 195 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ ；

$m_{\text{灌木}}=10000 \times 1.3 \times 0.3 \times 0.20 \times (0.80 - 0.65) = 117 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。

种植乔木面积为 22.7092 hm^2 ，年需灌溉水量为 4429 m^3 。

本项目区水源来自距金源采区南侧外 400m 的海城河，河宽 10~32m，水深 1.1~2.5m，水质与水量均可以满足植被灌溉需要，可以作为本项目植被恢复灌溉水源。

植被灌溉采用汽车拉水，灌溉方式为人工洒水。待管护期结束林木生长稳定后可依靠自然降水。

综上所述，本项目复垦工程灌溉水量充足，且复垦水源有保证。

（四）土地复垦质量要求

根据海城市金源矿业有限公司生产项目已确定的土地复垦利用方向，结合《土地复垦技术标准》《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019—2012）和《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013），制定各复垦单元复垦为乔木林地、其他草地和农村道路的复垦标准。

1、乔木林地复垦标准

（1）覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.5m，土壤容重不高于 1.45 g/cm^3 ，有机质含量不低于 2%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间；

（2）株行距为 $2.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ ；

（3）采用 2 年生 I 级苗木，地径不小于 1cm；

（4）覆土后场地平整，地面坡度与周边地貌相协调；

（5）当年成活率大于 85%以上，三年后植树保存率大于 80%以上，三年后郁闭度达到 0.3 以上；

（6）排水、防洪设施满足场地要求林地复垦标准。

2、其他草地复垦标准

覆土厚度为自然沉实土壤不低于 0.1m，土壤容重不高于 1.45 g/cm^3 ，有机质含量不低于 1%，土壤质地为砂土至砂质粘土，表层土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间。

3、农村道路复垦标准

清理路面碎石、平整后，种植行道树，保留其原有属性。

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

矿山开采导致或可能导致土地损毁、水土流失，地形地貌景观改变，引发地质灾害，影响地下含水层，以及造成土地资源破坏，因此矿山地质环境保护与土地复垦工作的目标为：矿山生产期间，预防和控制地质灾害的发生，保证生产安全，最大限度地避免或减小对土地资源、地形地貌景观及地下含水层等地质环境因素的影响和破坏；开采结束后，及时全面地治理和恢复矿山地质环境，复垦土地资源，使得矿业开发与地质环境保护协调发展，人类和环境和谐相处，实现矿业绿色发展，社会经济可持续发展。

本矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作的具体任务如下：

- 1、控制和消除矿山地质灾害及地质灾害隐患。
- 2、控制和预防矿山地质环境及土地资源破坏范围和程度。
- 3、根据“边开采、边治理、边复垦”的原则，及时对破坏和影响的矿山地质环境及土地资源进行恢复治理和复垦。
- 4、采矿结束后，对破坏和影响的全部矿山地质环境和土地资源综合治理和复垦，并加强管护和监测，确保工程质量。
- 5、建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行定期动态监测和预警，及时发现问题及时处理。

（二）主要技术措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，根据矿山生产特点、生产方式与工艺等，针对不同的地质环境问题将分别采取相应的防控措施。

1、地质灾害预防措施

（1）崩塌地质灾害

崩塌地质灾害可能发生在露天采场，主要采取以下预防措施：

①露天采场开采时要严格按开发利用方案设计参数进行。阶段高度、阶段坡面角及最终帮坡角严格按照开发利用方案设计，岩石破碎地段可视情况放缓坡度，最大限度地消除崩塌地质灾害隐患；

②对露天采场边坡进行监测，及时发现崩塌隐患；

③及时清除露天采场边坡危岩体，消除露天采场崩塌地质灾害隐患。

（2）滑坡地质灾害

滑坡地质灾害可能发生在排岩场，主要采取以下措施：

①控制排岩场边坡堆置高度，必要时，在排岩场边坡底部修筑挡土墙，保证边坡稳定性；

②排岩场内取石要规范有序，并及时平整，保证边坡稳定性，避免滑坡地质灾害发生；

③定期进行地质灾害巡视监测。

（3）地面塌（沉）陷地质灾害

根据矿山地质环境预测评估结果，现状采空区可能引发和遭受地面塌陷和伴生地裂缝地质灾害。矿山未来 30 年不进行地下开采，由于前期进行过地下开采，形成 5 处现状采空区。企业将根据辽宁省冶金地质四〇五队有限责任公司 2025 年 4 月编制的《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石）采空区施工方案》进行施工治理。矿山将采用注浆充填方法对采空区进行处理。本次治理工程采用单液水泥浆类，注浆钻孔采用封闭一次灌注施工方式，所用注浆材料主要有水、水泥、骨料。按照设计确定浆液配合比参数（注浆孔采用 1: 1、0.8: 1、0.7: 1、0.6: 1 四个浓度由稀到浓进行注浆；边缘帷幕孔采用 0.4: 1 浓度进行注浆，并加入水泥重量 2.5% 的速凝剂），充填体强度可以达到 2.6MPa 以上，确保地下采空区引起的覆岩层沉降数值在允许的范围之内，不会对地表构筑物产生影响。本次施工设计工程量有：设排水孔 4 个，注浆钻孔 70 个。第一阶段 200 个，第二阶段 196 个，新施工钻孔 470 个。注浆后检测钻孔设计 30 个，补充注浆孔 10 个。总计新施工钻孔 510 个。项目治理总费用 4373.49 万元，全部纳入生产成本。

2、含水层破坏预防措施

预测矿山开采对地下含水层影响较轻，需严格按照开发利用方案设计开采，避免对含水层造成影响。主要预防措施为加强含水层破坏程度、地下水位及排水量监测，若发现问题可采用封堵等措施。

3、地形地貌景观破坏预防措施

（1）按开发利用方案设计参数合理开采：严格控制采场边界，及时清理危岩，将崩塌、滑坡对土地资源及地形地貌景观的破坏降至最低。

（2）充分利用矿山周边的道路，不占或少占土地。尽量避开土壤状况良好、植被

生态复杂地段，减少对矿区植被和土壤的破坏。

（3）对矿山拟损毁区域现有的林木在有条件的情况下尽量选择移栽，优先用于矿区或附近区域的绿化工程。

（4）表土、废石合理堆积，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，避免压占更多的土地。

（5）采取人工监测和无人机监测措施进行监测管理。

4、水土污染防控措施

（1）废石堆放及运输车辆作业时，对地面洒水降尘。

（2）提高矿山废石综合利用率，防止有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

（3）采矿结束后，对拆除的设备及废弃构筑物按照环境保护排废的相关要求处理，不得随意丢弃填埋。

5、土地损毁预防措施

（1）根据设计及实际生产需要，建设基础设施及配套场地，最大限度地减小对土地资源的损毁。若需新建工业场地时，尽量避开土壤发育、植被复杂区域。

（2）拟损毁土地区内土壤发育时，在损毁之前应首先将表土剥离集中堆放，以待后期土地复垦所用。

6、土地复垦防控技术措施

生物技术复垦措施是利用生物技术措施，增加土壤肥力及有效利用生物生产能力的活动，它是实现损毁土地及临时用地土地复垦的关键环节。

为改善表土质量，对场地内所覆表土施加有机肥。施用有机肥料，可使土壤中的微生物大量繁殖，特别是许多有益的微生物，如固氮菌、氨化菌、纤维素分解菌、硝化菌等。可以提高土壤活性和生物繁殖转化能力，从而提高土壤的吸收能力、缓冲性和抗逆性能，也起到土壤改良作用，保证植被正常生长。

本矿山地处丘陵地带，适合本地生长的林木主要有柞、槐、枫、楸、刺、红松、落叶松等。为预防水土流失，土壤覆盖后应及时进行植被恢复，改善生态。根据矿山特点，选择刺槐作为复垦树种，选择紫花苜蓿作为草种。

所选植物种类及其习性见表 5-1。

表 5-1

所选植物种类及其习性

物种	类型	习性
乔木	刺槐	刺槐为强阳性树种，喜光。不耐荫，喜干燥、凉爽气候，较耐干旱、贫瘠，能在中性、石灰性、酸性及轻度碱性土上生长。生长快，是世界上重要的速生树种。根浅，树冠浓密。结实早，产量丰富。材积生长旺期在 15~20a 以后，在较好的立地条件下，能保持到 40a 以上。造林最好选择有水浇条件、排水良好、深厚肥沃的砂壤土育苗。
草本	紫花苜蓿	紫花苜蓿喜欢生长于温暖而湿润的沙地、山坡、草原、滩涂及农区的田埂、路旁和弃耕地上。二年生的品种，当年仅能处于营养期，翌年才能开花结实，完成其生命周期。紫花苜蓿为直根系草本植物，其颈部芽点不多，分枝能力有限，而大量的芽点分布于茎枝叶腋；放牧或刈割，留茬不宜太低，如果要增加利用次数，每年可刈割 2~3 次。紫花苜蓿主要靠种子繁殖。进行人工播种时，播种前必须采取措施擦破种皮，以提高其发芽率和出苗效果，紫花苜蓿的生态幅度很广，它适应的降水范围为 300~1700 毫米；对土壤的要求不严，所适应的 pH 值为 4.5~9；在冬季绝对最低温~40℃和夏季最高温 41℃的情况下，都能顺利地通过，因此，它具有很强的耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和耐土壤贫瘠的性能。

本方案设计选用顶芽饱满、根系发达，没有病虫害的 2 年生刺槐地径 $\geq 1\text{cm}$ 的 I 级苗木和胸径 $\geq 3\text{cm}$ 的 I 级苗木进行种植，露天采场林间撒播紫花苜蓿草籽。除运输道路两侧行道树株距、行距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \sim 2.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，其余单元株距、行距均为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，树苗品字形排列。紫穗槐采用 2 年生 I 级苗木，株距、行距为 $1.0 \times 1.0\text{m}$ 。按照相关技术要求，为提高树木成活率，坑穴内充填土壤，进行抚育、管理，以求尽快恢复植被，提高项目区林地覆盖率，发挥其改善生态环境的功能。

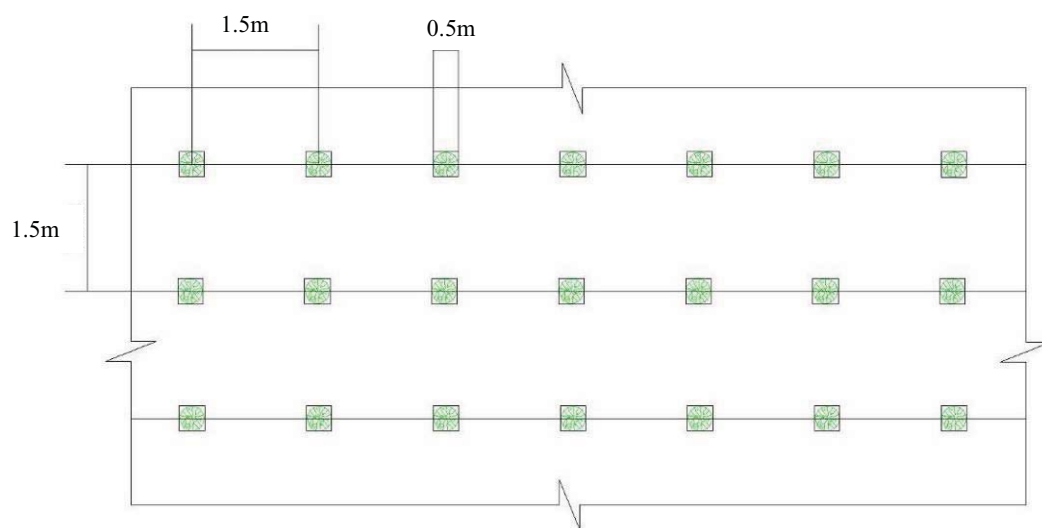


图 5-1 乔木栽植示意图

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防以规范开采为主，结合监测工程进行，监测工程工程量见本章第六节和第七节，因此本节不再进行具体工程量设计。

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

对矿山开采过程中发生的地质灾害或地质灾害隐患及时处理，采取直接的工程技术措施对灾害造成的危害进行有效的恢复治理，并最大限度地消除地质灾害隐患，为矿山生产建设及工作人员的生命财产安全提供可靠保障。

（二）工程设计及技术措施

1、金源采区石方平整工程设计

对露天采场平台及 100m 露天底、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场、运输道路进行石方平整工程，采用推土机进行平整、压实，推石距离约 30m，局部难以平整地段，建议采用人工整平。平台应留有不小于 3%坡度，根据该矿以往施工经验，平整高度为 0.2m，平整面积 22.7427hm²，平整石方量 45485m³。

2、金源采区挡土埂工程设计

在露天采场平台外缘设置挡土埂，采用土袋堆砌的方式，土袋长 0.8m，宽 0.5m，高 0.15m，每个土袋装土量 0.06m³，堆叠三层，堆置高度 0.45m，平台总长度 5986m，挡土埂共计 1077m³。

3、金源采区清理危岩工程设计

清理露天采场边坡危岩及碎石，清理工程量约 3297m³。

4、金源采区拆除清运工程设计

根据住房和城乡建设部日前发布的《地震灾区建筑垃圾处理技术导则》中的技术参数，整体拆除工程：土木结构类建筑产生垃圾量（m³）=拆除面积×0.392。

由于办公生活区、工业场地、堆料场内均为彩钢房，故建筑产生垃圾在土木结构的基础上系数取 0.7。

拆除办公生活区、工业场地、堆料场内设备及建构物，拆除面积分别为 1078m²、13430m²、90m²，拆除量分别为 755m³、9401m³、63m³。

拆除建筑垃圾运往当地垃圾处理中心，运距约 3~4km。

（三）主要工程量

根据以上金源采区各治理单元治理工程设计及工程量测算，治理工程量见表 5-2。

表 5-2 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

治理工程		清理危岩 (m ³)	拆除清运 (m ³)	石方平整 (m ³)	挡土埂 (m ³)
治理单元					
金源采区	露天采场平台	0		23110	1077
	露天采场边坡	3297			
	排岩场			4017	
	办公生活区		755	1911	
	工业场地		9401	7895	
	堆料场		63	6290	
	运输道路			2262	
合计		3297	10219	45485	1077

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

依据海城市金源矿业有限公司生产项目待复垦土地适宜性评价结果，本项目开采 30 年复垦区面积为 28.9210hm²。复垦责任范围为扣除矿区外金源生态修复治理区纳入海城市矿山生态修复三期项目区面积 2.6464hm²，即为 26.2746hm²。

本次拟复垦土地面积为 23.3055hm²，复垦方向为乔木林地、其他草地和农村道路。露天采场高陡边坡种植爬藤植物进行遮挡，面积 2.9691hm²，不计入复垦率，故土地复垦率为 88.70%。

复垦前后土地利用结构见表 5-3。

表 5-3 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (%)	备注
				复垦前	复垦后		
03	林地	0301	乔木林地	0	22.7092	86.43	
		0305	灌木林地	0.2962	0	-1.13	
		0307	其他林地	0.2525	0	-0.96	
04	草地	0404	其他草地	0	0.5580	2.12	
06	工矿用地	0602	采矿用地	25.6876	2.9691	-86.47	露天采场边坡绿化
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0383	0.0383	0.00	
合 计				26.2746	26.2746	0.00	

注：变幅 (%) = (复垦后 - 复垦前) × 100 ÷ 复垦区总面积

（二）工程设计及技术措施

海城市金源矿业有限公司复垦设计对象为金源采区露天采场、硐口区、排岩场、工业场地、办公生活区、堆料场和运输道路。

1、金源采区露天采场及 100m 露天底工程设计

（1）平整工程

利用推土机对金源采区露天采场平台及 100m 露天底进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 11.5549hm²。

（2）客土工程

对金源采区露天采场平台及 100m 露天底进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 11.5549hm²，客土量为 57775m³。对低缓的露天采场边坡进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.1m，客土面积为 0.5580hm²，客土量为 558m³。露天采场客土量共计 58333m³。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 10271kg。

（4）林草恢复工程

①植树工程

对露天采场平台设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径≥1cm 的 I 级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 51355 株。

在露天采场平台内侧按照 0.3m 的间距种植爬藤植物向上攀爬绿化边坡，需种植地锦 19953 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

②种草工程

对露天采场平台及低缓边坡播撒苜蓿草籽，按 40kg/hm² 播撒草籽，共计撒播苜蓿草籽 12.1129hm²。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 0.0195m³/m² 计算。

露天采场平台及 100m 露天底植被需灌溉量 6760m³。

2、金源采区硐口区工程设计

（1）客土工程

对硐口区场地进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 0.0048hm²，客土量为 24m³。

（2）林草恢复工程

对硐口区场地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径≥1cm 的 I 级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 22 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

（3）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 0.0195m³/m² 计算。

硐口区植被需灌溉量 3m³。

3、金源采区排岩场工程设计

（1）平整工程

利用推土机对排岩场进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 2.0087hm²。

（2）客土工程

对排岩场场地进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 2.0087hm²，客土量为 10044m³。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 10271kg。

（4）林草恢复工程

对排岩场场地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径≥1cm 的 I 级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 51355 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 $0.0195\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。

排岩场植被需灌溉量 1175m^3 。

4、金源采区办公生活区工程设计

（1）平整工程

利用推土机对办公生活区场地进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 0.9553hm^2 。

（2）客土工程

对办公生活区场地进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.5m ，客土面积为 0.9553hm^2 ，客土量为 4777m^3 。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 849.2kg 。

（4）林草恢复工程

对办公生活区场地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径 $\geq 1\text{cm}$ 的 I 级苗木，株距、行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 4246 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85% 以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80% 以上。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 $0.0195\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。

办公生活区植被需灌溉量 559m^3 。

5、金源采区工业场地工程设计

（1）平整工程

利用推土机对工业场地进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 3.9477hm^2 。

（2）客土工程

对工业场地进行全面覆土，恢复为乔木林地的客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 3.9457hm²，客土量为 19729m³。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 3507.3kg。

（4）林草恢复工程

对工业场地平地设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径≥1cm 的Ⅰ级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 17536 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 0.0195m³/m² 计算。

工业场地植被需灌溉量 2309m³。

6、金源采区堆料场工程设计

（1）平整工程

利用推土机对堆料场进行土地平整工程，并且与周边地形地貌吻合相接，设计土地平整面积为 3.1449hm²。

（2）客土工程

对堆料场进行全面覆土，客土厚度为自然沉实土壤 0.5m，客土面积为 3.1442hm²，覆土量为 19729m³。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg，施肥量 2793.1kg。

（4）林草恢复工程

对堆料场设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径≥1cm 的Ⅰ级苗木，株距、行距为 1.5m×1.5m，种植穴规格为 0.5m×0.5m×0.5m。需种植刺槐 13965 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85%以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 80%以上。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 $0.0195\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。

堆料场植被需灌溉量 1840m^3 。

7、金源采区运输道路工程设计

（1）平整工程

闭矿后，清理路面碎石，利用推土机对运输道路进行土地平整工程，设计土地平整面积为 1.1312hm^2 。

（2）客土工程

闭矿后，对恢复为乔木林地的矿区的运输道路进行穴状覆土，每穴客土量为 0.125m^3 ，共计 2087 穴，客土量为 261m^3 。

（3）培肥工程

为了改良土壤，增加土壤肥力，恢复为林地：植树穴坑内增施有机肥，乔木每穴施肥 0.20kg ，施肥量 417.4kg 。

（4）林草恢复工程

对运输道路设计穴栽，栽植刺槐，刺槐采用 2 年生地径 $\geq 3\text{cm}$ 的 I 级苗木，株距、行距为 $2\text{m} \times 2\text{m} \sim 2\text{m} \times 3\text{m}$ ，种植穴规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。需种植刺槐 2087 株。

植树后加强管理，保证当年造林成活率 85% 以上，三年后郁闭度 0.3 以上，保存率 85% 以上。

（5）灌溉工程

苗木种植后的第一年需人工浇灌，以保证苗成活，后期可依靠自然降水灌溉。除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，每次按植被灌水定额 $0.0195\text{m}^3/\text{m}^2$ 计算。

运输道路植被需灌溉量 642m^3 。

（三）主要工程量

根据以上各复垦单元治理工程设计及工程量测算，土地复垦工程量见表 5-4。

表 5-4

土地复垦工程量汇总表

复垦工		平整土地 (hm ²)	外购客土 (m ³)	施肥 (kg)	栽植地径 ≥1cm 刺槐 (株)	栽植胸径 ≥3cm 刺槐 (株)	栽植地锦 (株)	草籽 (hm ²)	灌溉 (m ³)
金源采区	露天采场平台	11.5549	58333	10271	51355		19953	12.1129	6760
	硐口区		24	4.4	22				3
	排岩场	2.0087	10044	1785.5	8928				1175
	办公生活区	0.9553	4777	849.2	4246				559
	工业场地	3.9477	19729	3507.3	17536				2309
	堆料场	3.1449	15711	2793.1	13965				1840
	运输道路	1.1312	261	417.4		2087			642
合计		22.7427	108877	19627.8	96052	2087	19953	12.1129	13288

四、含水层破坏修复

根据矿山地质环境现状预测评估结果，本矿山开采造成矿区及周围地表水体漏失可能性小，不会影响矿区及周围生产生活供水，不会污染地下水水质，采矿活动对含水层影响程度较轻。

本方案只提出意向性保护与恢复治理措施，不做具体的工程设计。在后期开采中要定期安排人员对矿山生产和生活排放废水水量和水质进行监测，掌握水质的动态变化情况，防止污染含水层，同时每年对矿区周围水井进行观测，记录每年地下水位变化情况，防止含水层下降。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

矿山开采影响矿区及周边的水土环境，针对水土环境的污染进行分析并提出相应的预防和保护措施，并对水土环境的污染提出相应的修复措施及意见，保障项目区内的水土环境得到最大程度的修复。

（二）工程设计及技术措施

矿山现状条件下未对矿区水土环境造成污染，对水土环境污染影响程度为较轻。预测未来采矿活动对水土环境污染发生的可能性较小，对水土环境污染影响程度为较轻。废石为一般固体废物，不会对地下水造成污染。因此，本方案只提出意向性预防与保护措施，不做具体的工程设计，矿山企业应根据本方案所列措施并结合实际情况采取相应治理措施。

（1）水环境监测

矿区及周边布设水环境监测点，水质检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。执行《地下水质量标准》（14848-2017）。

（2）土壤环境监测

矿区内布设土壤环境监测点，加强对工业场地、废石场等区域土壤环境的动态跟踪监测。通过定期进行检测，及时了解和掌握其中有害成分的含量，发现超标时应及时采取应对措施进行处理。执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），耕地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

（三）主要工程量

矿山水土环境污染修复工程量主要为建立水土环境污染监测系统，建立水环境监测点和土壤环境监测点，水环境检测见本章第六节含水层水质检测，土壤检测见本章第七节土壤检测。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

对矿山地质环境现状和可能引发加剧的地质环境问题进行监测，可以提前预防或及时处理地质灾害问题，该矿地质环境监测内容为：地质灾害监测，地形地貌景观及含水层监测。

（二）工程设计及技术措施

1、崩塌、滑坡地质灾害监测

（1）监测内容

主要监测露天采场边坡地表边坡崩塌、滑坡等地质灾害。

①位移监测

前缘稳定情况，后缘裂缝深度、长度等，挡墙稳定性，复垦植被等。对露天采场边坡、排岩场边坡进行重点监测。

②倾斜监测

监测植被的歪斜、倾斜等现象。

③地表水动态

包括与滑坡形成和活动有关的地表水的水位、流量等动态变化，以及地表水冲蚀情况和冲蚀作用对滑坡、崩塌的影响，进行地表水与滑坡、崩塌形成与稳定性的相关分析。

④宏观形变

包括崩塌变形破坏前常常出现的地表裂缝和前缘岩土体局部坍塌、鼓胀、剪出，以及地面滚石、落石等。测量其产出部位、变形量及其变形速率。对露天采场边坡进行重点监测。

（2）监测点的布设

采用点线布设，沿露天采场边坡走向布置 5 条监测线，原则上每条监测线上，在坡顶、坡底各布设一个监测点，在露天采场布设 10 个监测点，监测点之间直线距离

100~150m，个别点根据实际情况进行调整；对矿区其它区域进行不定期的人工巡查。

（3）监测方法

主要采用人工 RTK 监测和人工巡查监测，及时发现隐患以便及时处理。崩塌、滑坡变形绝对位移监测：选用高精度的测角、测距光学仪器和光电测量仪器，如经纬仪、水准仪、测距仪或全站仪等。采用常规的两方向或三方向前方交会法进行测量。

（4）监测频率

每月监测一次，暴雨期间加密监测次数，根据监测情况，可加密或延长间隔间。根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段尤其是采坑边坡，应采用人工巡查方式，应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。

（5）技术要求

监测方法和精度要求满足《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）。测点埋设要求采用浇注式或混凝土预制件，埋设深度应不小于 0.6m，中央设螺纹钢刻记标记，以便于观测。

主要进行高程控制点与位移观测工作基点联测。工作基点与矿山控制网联测后，对监测点进行两次全面观测，各工作基点和监测点的高程测量应组成水准网，按三等水准测量的要求进行。进行监测时，尽量在一日之内完成一条监测线上所有点的高程测量，按四等水准测量的要求进行。

2、地面塌陷监测

（1）监测内容

圈定的预测塌陷及伴生地裂缝范围内可能引发地表缓慢沉降变形，采空区地表对应位置可能引发地表剧烈变形，发生沉陷及伴生地裂缝。根据开采进度，在地表岩移监测范围设立长期固定监测点，监测内容包括地表下沉量、地裂缝、建筑物开裂等。

（2）监测点布设

以地表岩移监测范围中心点为中心，共布设地表变形监测点 8 个。以 6 个月内地表各点的下沉值小于 30mm 作为地表移动稳定标准。

（3）监测方法

采用图根水准测量对地面建筑物和地表开裂进行监测，利用 1985 年国家高程基准，测量仪器采用 S3 型水准仪配合区格木质双面标尺，作业前对仪器和标尺应进行检查和检定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后—后—前—前顺序，精度达到二等，观测中误差 $<5\text{mm/km}$ 。

测定各测点的平面位置和高程、各测点之间的距离、各测点偏离方向的距离并记录地表原有的破坏状况。矿山安排相关人员对地表变形情况例行检查，观测是否出现地表沉陷、地裂缝及其深度和广度，及时通知回填及采空区处理工作。如遇沉陷范围和速度增大，需及时撤离区域内相关工作人员，并及时向上级报告。

（4）监测频率

矿山应派专人定时监测，原则上为每季度进行一次，具体根据实际情况调整。如情况稳定，可适当延长至每半年一次，如正在发生地表沉陷，需加密监测至每周一次或每月一次。

（5）技术要求

①RTK 测量平面转换残差不大于图上 0.1mm，高程拟合残差不大于图上 1/10 等高距；测量流动站观测时采用固定高度对中杆对中整平，观测历元大于 5 个；

②连续采集一组地形碎部点数据超过 50 个时重新进行初始化，并检核一个重合点。当检核点位坐标较差不大于图上 0.5m 时方可继续测量。

3、含水层监测

（1）监测内容

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、水量等进行监测。

②水量监测

对露天采场涌水、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

主要监测矿区地下水、疏干水、排放废水进行现场测试和全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。

（2）监测点布设

对矿区内的水位、水量进行监测，可同时做为地下水水质监测点。在红土岭村民饮用水井进行取样，共 1 个水位水量水质监测点。

（3）监测方法

以人工测量为主，对地下水水位进行监测，观测其水文变化情况。每次监测都要做好观测笔记，水位监测结果以米为单位，记至小数点后两位。记录观测时间、地点、水位标高、涌水量等。

（4）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）技术要求

每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、水位标高、涌水量，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。测量水位埋深要在不大量抽取地下水、水位稳定时进行测量。

4、地形地貌景观监测

（1）监测内容

开采过程中对矿区内地形地貌景观及土地资源进行监测。主要为挖损、压占损毁土地资源，影响地形地貌景观情况，随时掌握影响状况，制定相应对策。在地形地貌景观及土地资源进行监测的同时，对露天采场边坡、排岩场边坡进行监测。

（2）监测方法

不设专门的点，即对整个评估区进行监测。采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，在采矿过程中安全员随时监测。将历次照片进行对比分析地形地貌是否有变化，并采取必要的处理措施。

（3）监测频率

每年一次。

（三）主要工程量

矿山地质环境监测设计工程量见表 5-5。

表 5-5 矿山地质环境监测设计工程量一览表

序号	监测项目	监测位置	监测点（个）	监测频率
1	崩塌、滑坡地质灾害	边坡	10	每季度一次
	地面塌陷及地裂缝地质灾害	地表岩石移动范围	8	每季度一次
2	地形地貌景观破坏	地表损毁单元	-	每年一次
3	地下水水位、水量	红土岭村村民饮用水井	1	每季度一次
4	地下水水质	红土岭村村民饮用水井	1	每年两次
合计	-	-	18	-

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

矿山地质土地复垦监测的目标任务一是通过监测矿山土地损毁范围和程度，发现是否超过了方案制定的损毁目标，以便于采取必要的保护措施，防止矿山损毁土地范围和程度扩大化；二是通过监测矿山复垦土地质量及苗木成活率，及时进行修复和管护；三是加强复垦土地的管护工作，避免复垦土地不会在人为和自然因素作用下再次损毁。

（二）工程设计及技术措施

1、土地复垦效果监测措施

①土壤质量监测

监测对象为所有损毁土地土壤，主要监测土壤的指标为土壤有机质、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有效磷及全氮含量等。为保障土地复垦落实到位，切实确保土地质量达到土地复垦要求，在复垦过程及管护期对复垦土地地形坡度、有效土层厚度、土壤容重、pH 值、有机质含量、重金属含量等进行监测。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，在金源采区周边布设 1 个监测点，具有代表性，监测点位置与水土环境污染监测点位置相同，监测频率为每年 1 次。共计监测 3 年。

②复垦效果监测

复垦效果监测的对象为已复垦区。监测内容为植物生长势、高度、覆盖度等。

参照地形地貌景观及土地资源监测方式方法，在复垦规划的服务年限内，对已复垦区进行监测，监测频率 2 次/年，监测 3 年。

2、管护措施

（1）明确责任

矿山对土地复垦工程质量和复垦效果等实施全过程控制，并对复垦土地采取管护措施，保证土地复垦效果，管护年限为 3 年，管护时间为每年 6 月下旬，管护次数为 3 次，每年一次。土地复垦工作完成后前 3 年由矿山负责复垦土地和种植树草的管护，保证各复垦土地达到相应的复垦标准。3 年后移交给矿山所在地土地所有权人，由其承担管护责任，同时享有复垦土地的收益。

（2）加强管护

禁止在复垦的林草地内放牧、开垦、采石、挖沙取土，避免造成二次损毁。根据实际情况对幼林幼草进行灌溉、施肥、补植及病虫害防治。

栽植完毕后当天浇水一次，浇水过程应缓浇慢渗，达到饱和，使土壤吸水充足。出现旱情及时浇水。对没有成活的株苗，次年补栽，当年成活率达到 90%。

苗木枯死地段在清明前后集中开展苗木补植工作，补植苗木为方案中设计的目的树种。

病虫害防治以预防为主，综合防治。注意因干旱、水湿、冷冻、日灼、风害等所致生理性病害的防治；病虫害防治以化学防治为主，但禁止使用剧毒、高度、高残留农药，应以无、低毒药剂为主。

（三）主要工程量

矿山土地复垦监测与植被管护工程量见表 5-6。

表 5-6 矿山土地复垦监测与管护工程量一览表

工程项目名称		工作内容与技术要求	单位	工程量
监测工程	土壤质量监测	土壤有机质、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有效磷及全氮含量等	年	3
	复垦效果监测	植物生长势、高度、覆盖度等	次	6
地形地貌景观	幼林抚育	前期管护补苗松土修枝施肥浇水喷药	hm ²	9.0812
		后期管护补苗松土修枝施肥浇水喷药	hm ²	22.7092

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

本次矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案根据采矿不同阶段的实际情况结合现有的地质环境条件，因地、因时采取相应的治理措施，针对矿山建设期、运营期和闭坑期中可能存在的隐患，进行科学、合理的治理，促使该地区生态系统重新达到平衡状态。

根据开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期、中期、远期三个阶段。截至 2025 年 4 月，矿山设计服务年限为 30 年（含 1.5 年基建期）。考虑到矿山闭坑后需 1 年左右的时间对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要 3 年时间进行监测和管护工作。确定本方案服务年限为 34 年，即 2025 年 5 月至 2059 年 4 月。本方案拟设计土地复垦面积 23.3055hm²，复垦为乔木林地面积 22.7092hm²，其他草地面积 0.5580hm²，农村道路面积 0.0383hm²。

近期（2025.5-2030.4）：本期在不影响生产的前提下对矿区已破坏的土地进行恢复治理与土地复垦工作。建立地表监测系统，对地表变形及地质环境进行监测。对已治理的地段进行管护；并组织对治理复垦工程的验收。

①2025.5-2026.4，对金源采区和宇华采区已治理区进行管护。对金源采区工业场地 2 进行拆除清运、石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、灌溉，对金源采区 160m 以上露天采场边坡进行清理危岩，对金源采区进行地质环境监测。

②2026.5-2027.4，对金源采区和宇华采区已治理区进行管护。对金源采区硐口区、运输道路进行石方平整、土地平整、客土、种植刺槐、灌溉，对金源采区 150~160m 露天采场边坡进行清理危岩，对金源采区进行地质环境监测。

③2027.5-2028.4，对金源采区和宇华采区已治理区进行管护。对金源采区工业场地 3 进行石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、灌溉，对金源采区进行地质环境监测。

④2028.5-2029.4，对金源采区堆料场 2 进行拆除清运、石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、灌溉，对金源采区进行地质环境监测。

⑤2029.5-2030.4，对金源采区堆料场 3 进行拆除清运、石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、灌溉，对金源采区进行地质环境监测。

中期（2030.5-2040.4）：对金源采区 140-120m 露天采场进行清理危岩、设置挡土埂，对露天采场平台进行石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、林间撒播草籽、灌溉，对金源采区进行地质环境监测。对已治理区进行管护。

远期（2040.5-2059.4）：对金源采区 110-100m 及矿区外露天采场平台、排岩场、办公生活区、工业场地、堆料场、运输道路等单元进行全面复垦绿化，主要采取清理危岩、拆除清运、设置挡土埂、石方平整、土地平整、客土、培肥、种植刺槐、林间撒播草籽、灌溉等工程措施，对金源采区进行地质环境监测。对已治理区进行管护。

二、阶段实施计划

根据该矿山矿产资源开发利用方案、采矿活动造成的地质环境问题和矿山地质环境恢复治理工作总体部署，确定矿山地质环境保护与土地复垦工程年度实施计划，具体如下：

表 6-1

矿山地质环境恢复治理年度实施计划

阶段	时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
近期	2025.5-2026.4	金源采区	160m 以上露天采场	清理危岩	m³	138
			工业场地 2	石方平整	m³	303
				拆除清运	m³	77
			金源采区	地质灾害监测	点·次	72
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	4
	地下水质监测	点·次		2		
	2026.5-2027.4	金源采区	160-150m 露天采场	清理危岩	m³	172
			运输道路	石方平整	m³	435
			金源采区	地质灾害监测	点·次	72
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	4
				地下水质监测	点·次	2
	2027.5-2028.4	金源采区	工业场地 3	石方平整	m³	240
			金源采区	地质灾害监测	点·次	72
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	4
				地下水质监测	点·次	2
			2028.5-2029.4	金源采区	堆料场 2	石方平整
	拆除清运	m³			42	
	金源采区	地质灾害监测			点·次	72
		地形地貌监测			次	1
		地下水位监测			点·次	4
		地下水质监测			点·次	2
	2029.5-2030.4	金源采区	堆料场 3	石方平整	m³	1120

阶段	时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
中期	2030.5-2040.4	金源采区	金源采区	拆除清运	m ³	21
				地质灾害监测	点·次	72
				地形地貌监测	次	1
				地下水位监测	点·次	4
				地下水质监测	点·次	2
			140-120m 露天采场	清理危岩	m ³	1520
				挡土埂	m ³	544
			露天采场	石方平整	m ³	1547
			金源采区	地质灾害监测	点·次	720
				地形地貌监测	次	10
远期	2050.5-2055.4	金源采区	110-100m 露天采场及矿区外露天采场	地下水位监测	点·次	40
				地下水质监测	点·次	20
				清理危岩	m ³	1467
				挡土埂	m ³	533
				石方平整	m ³	21562
			排岩场	石方平整	m ³	4017
			办公生活区	石方平整	m ³	1911
				拆除清运	m ³	755
				石方平整	m ³	7352
			工业场地	拆除清运	m ³	9324
				石方平整	m ³	3994
			堆料场	石方平整	m ³	1827
			运输道路	石方平整	m ³	1827
			金源采区	地质灾害监测	点·次	1080
				地形地貌监测	次	15
				地下水位监测	点·次	60
				地下水质监测	点·次	30

表 6-2

土地复垦年度实施计划

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
				合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
近期	2025.5-2026.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
			工业场地 2	0.1515	0.1515	0	0	平整	hm ²	0.1515
								客土	m ³	758
								培肥	kg	134.7
								刺槐（地径≥1cm）	株	673
								灌溉	m ³	89
	2026.5-2027.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
			硐口区	0.0048	0.0048	0	0	客土	m ³	24
								培肥	kg	4.3
								刺槐（地径≥1cm）	株	21
								灌溉	m ³	3
			运输道路	0.2175	0.2175	0	0	平整	hm ²	0.2175
								客土	m ³	19
								培肥	kg	30.2
								刺槐（地径≥4cm）	株	151
								灌溉	m ³	127
	2027.5-2028.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
			前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
			工业场地 3	0.1200	0.1200	0	0	平整	hm ²	0.1200
								客土	m ³	600
								培肥	kg	106.7
								刺槐（地径≥1cm）	株	533

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
				合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
中期		宇华采区	前期治理区					灌溉	m ³	70
				-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
			前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
	2028.5-2029.4	金源采区	堆料场 2	0.5880	0.5880	0	0	平整	hm ²	0.5880
								客土	m ³	2940
								施肥	kg	522.7
								刺槐（地径≥1cm）	株	2613
								灌溉	m ³	344
	2029.5-2030.4	金源采区	堆料场 3	0.5598	0.5598	0	0	平整	hm ²	0.5598
								客土	m ³	2799
								施肥	kg	497.6
								刺槐（地径≥1cm）	株	2488
								灌溉	m ³	327
	2030.5-2035.4	金源采区	露天采场平台	0.7737	0.7737	0	0	平整	hm ²	0.7737
								客土	m ³	3869
								施肥	kg	687.7
								刺槐（地径≥1cm）	株	3439
								草籽	hm ²	0.7737
								灌溉	m ³	453
								管护	hm ² ·a	3.8178
远期	2035.5-2040.4	金源采区	已治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	2.3211
	2040.5-2059.4	金源采区	110-100m 露天 采场及矿区外	11.3392	10.7812	0.5580	0	平整	hm ²	10.7812
								客土	m ³	54464

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
				合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
			露天采场					培肥	kg	9583.3
								刺槐（地径≥1cm）	株	47916
								地锦	株	19953
								草籽	hm ²	11.3392
							灌溉	m ³	6307	
							平整	hm ²	2.0087	
							客土	m ³	10044	
			排岩场	2.0087	2.0087	0	0	培肥	kg	1785.5
								刺槐（地径≥1cm）	株	8928
								灌溉	m ³	1175
								平整	hm ²	0.9553
			办公生活区	0.9553	0.9553	0	0	客土	m ³	4777
								培肥	kg	849.2
								刺槐（地径≥1cm）	株	4246
								灌溉	m ³	559
			工业场地	3.6762				平整	hm ²	3.6762
								客土	m ³	18371
					3.6742	0	0.0020	培肥	kg	3266.0
					刺槐（地径≥1cm）	株	16330			
堆料场	1.9971				灌溉	m ³	2149			
					平整	hm ²	1.9971			
		1.9944	0	0.0027	客土	m ³	9972			
					培肥	kg	1772.8			

阶段	时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
				合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
			运输道路	0.9137	0.8801	0	0.0336	刺槐（地径≥1cm）	株	8864
								灌溉	m ³	1167
								平整	hm ²	0.9137
								客土	m ³	242
								培肥	kg	387.2
			刺槐（地径≥4cm）	株	1936					
			灌溉	m ³	515					
			土壤质量监测	年·次	3					
			植被恢复效果监测	年·次	6					
			管护	hm ² ·a	60.8817					
合计			-	23.3055	22.7092	0.5580	0.0383	-	-	-

三、近期年度工作安排

表 6-3

近期（5 年）矿山地质环境恢复治理年度实施计划

时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
2025.5-2026.4	金源采区	160m 以上露天采场	清理危岩	m ³	138
			石方平整	m ³	303
			拆除清运	m ³	77
		工业场地 2	地质灾害监测	点·次	72
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	4
			地下水水质监测	点·次	2

时间	采区划分	复垦单元	工程措施	单位	工程量
2026.5-2027.4	金源采区	160-150m 露天采场 运输道路	清理危岩	m ³	172
			石方平整	m ³	435
		金源采区	地质灾害监测	点·次	72
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	4
2027.5-2028.4	金源采区	工业场地 3	地下水质监测	点·次	2
			石方平整	m ³	240
		金源采区	地质灾害监测	点·次	72
			地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	4
2028.5-2029.4	金源采区	堆料场 2	地下水质监测	点·次	2
			石方平整	m ³	1176
		金源采区	拆除清运	m ³	42
			地质灾害监测	点·次	72
			地形地貌监测	次	1
2029.5-2030.4	金源采区	堆料场 3	地下水位监测	点·次	4
			地下水质监测	点·次	2
		金源采区	石方平整	m ³	1120
			拆除清运	m ³	21
			地质灾害监测	点·次	72
		金源采区	地形地貌监测	次	1
			地下水位监测	点·次	4
			地下水质监测	点·次	2

表 6-4

近期（5 年）土地复垦年度实施计划

时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
			合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
2025.5-2026.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
		工业场地 2	0.1515	0.1515	0	0	平整	hm ²	0.1515
							客土	m ³	758
							培肥	kg	134.7
							刺槐（地径≥1cm）	株	673
							灌溉	m ³	89
2026.5-2027.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
		硐口区	0.0048	0.0048	0	0	客土	m ³	24
							培肥	kg	4.3
							刺槐（地径≥1cm）	株	21
							灌溉	m ³	3
		运输道路	0.2175	0.2175	0	0	平整	hm ²	0.2175
							客土	m ³	19
							培肥	kg	30.2
							刺槐（地径≥4cm）	株	151
							灌溉	m ³	127
2027.5-2028.4	金源采区	前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
		前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
		工业场地 3	0.1200	0.1200	0	0	平整	hm ²	0.1200
							客土	m ³	600
							培肥	kg	106.7
							刺槐（地径≥1cm）	株	533

时间	采区划分	复垦单元	复垦方向及面积				工程措施	单位	工程量
			合计	乔木林地 (hm ²)	其他草地 (hm ²)	农村道路 (hm ²)			
2028.5-2029.4	宇华采区	前期治理区					灌溉	m ³	70
			-	-	-	-	管护	hm ² ·a	0.4433
		前期治理区	-	-	-	-	管护	hm ² ·a	8.6379
							平整	hm ²	0.5880
	金源采区	堆料场 2	0.5880	0.5880	0	0	客土	m ³	2940
							施肥	kg	522.7
							刺槐（地径≥1cm）	株	2613
							灌溉	m ³	344
							平整	hm ²	0.5598
							客土	m ³	2799
2029.5-2030.4	金源采区	堆料场 3	0.5598	0.5598	0	0	施肥	kg	497.6
							刺槐（地径≥1cm）	株	2488
							灌溉	m ³	327

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》（财综〔2011〕128号）；
- 2、《辽宁省建设工程计价依据》（2017年）；
- 3、《辽宁工程造价信息》（2025年3月）；
- 4、《辽宁省地质环境项目资金管理办法》（2012年）；
- 5、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39号）；
- 6、《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；
- 7、《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》（辽人社发〔2024〕1号）；
- 8、在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

（二）工程费用组成

项目静态投资费用由工程施工费、设备购置费、其他费用、监测费、管护费、沉陷预留金、预备费等六部分构成。

项目动态投资费用由静态投资和价差预备费两部分组成。

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金 4 个部分。

（1）直接费

直接费由直接工程费、措施费组成。

1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价；

材料费=工程量×定额材料费单价；

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价。

人工费定额：根据财政部 国土资源部 2012 年 3 月发布的《土地开发整理项目预算定额标准》，结合辽宁省人力资源和社会保障厅发布《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》（辽人社发[2024]1 号），甲类工参考辽宁省最低工资一档标准 2100 元/月，乙类工参考辽宁省最低工资二档标准 1900 元/月，。经计算得出甲类工、乙类工人工预算单价分别为 172.85 元/工日和 150.51 元/工日。

表 7-1

甲类工日单价计算表

单位：元

地区类别	六类及以上地区	定额工人等级	
序号	项目	计算式	单价（元）
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）	105.00
2	辅助工资	以下四项之和	9.09
(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）	0
(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）	5.06
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）/2×辅助工资系数	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×（3-1）×法定节假日/年应工作天数×辅助工资系数	3.23
3	工资附加费	以下七项之和	58.76
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（14%）	15.97
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	2.28
(3)	养老保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（20%）	22.82
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（4%）	4.56
(5)	工伤保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	2.28
(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（1.5%）	1.71
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（8%）	9.13
4	人工工日预算单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	172.85

表 7-2

乙类工日单价计算表

单位：元

地区类别	六类及以上地区	定额工人等级	
序号	项目	计算式	单价（元）
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）	95.00
2	辅助工资	以下四项之和	4.34
(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）	0
(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）	2.89
(3)	夜餐津贴	（中班+夜班）/2×辅助工资系数	0.2

(4)	节日加班津贴	基本工资（元/工日）×（3-1）×法定节假日/年应工作天数× 辅助工资系数	1.25
3	节日加班津贴	以下七项之和	51.16
(1)	职工福利基金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率 （14%）	13.91
(2)	工会经费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	1.99
(3)	养老保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率 （20%）	19.87
(4)	医疗保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（4%）	3.97
(5)	工伤保险费	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（2%）	1.99
(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 （1.5%）	1.49
(7)	住房公积金	[基本工资（元/工日）+辅助工资（元/工日）]×费率（8%）	7.95
4	人工工日预算 单价	基本工资+辅助工资+工资附加费	150.51

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，材料价格中已包括了材料运费。

施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

2) 措施费

措施费按直接工程费的 3.9%计取。

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》，费率根据项目实际情况选取。

表 7-3 间接费费率表

序号	工程名称	计算基础	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	安装工程	人工费	65
6	其他工程	直接费	5

(3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。税率取 9%。

2、设备购置费

本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等。

（1）前期工作费

前期工作费按工程施工费的 5% 计取。

（2）工程监理费

工程监理费按工程施工费的 3% 计取。

（3）竣工验收费

竣工验收费按工程施工费的 3% 计取。

（4）业主管理费

业务管理费按工程施工费、其他费用合计的费率计算，其中费率取 2%。计算公式为：

业主管理费 = (工程施工费 + 前期工作费 + 工程监理费 + 竣工验收费) × 费率

4、监测费

本方案矿山地质环境监测费主要包括矿山环境治理中的地质灾害监测；地形地貌景观监测；水质、水位监测；水土环境污染监测。其中：地质灾害监测主要采用人工巡查监测，对露天采场边坡及地表岩石移动范围进行监测，平均估算为 200 元/点·次；地形地貌景观监测采用人工巡查方式、小型无人机对地形地貌进行监测，监测平均估算为 8000 元/次，水位、水质监测主要对露天采场涌水进行监测，水位监测平均估算为 1000 元/点·次，水质监测平均估算为 2000 元/点·次。

本方案复垦效果监测主要包括土壤质量监测、植被恢复效果监测。其中：土壤质量监测共布设 1 处监测点，考虑人工、采样设施，监测以监测点计，监测平均估算为 300 元/点·次，植被恢复效果监测对评估区范围内复垦区域监测，1000 元/点·次。

表 7-4 监测取费标准参考表

类别	监测项目	监测内容	频率频次	单位	单价 (元)
矿山地质环境 监测工程	地质灾害监测	露天采场边坡等单元的崩塌、滑坡地质灾害	每季度一次	点·次	200
		地表岩石移动范围，地面塌陷及地裂缝地质灾害	每季度一次	点·次	200
	地形地貌景观监测	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	每年一次	次	8000
	水位监测	对矿区地下水水位、水量等进行监测	每季度一次	点·次	300
	水质监测	主要监测矿区地下水、疏干水、排放废水进	每年两次	点·次	1000

类别	监测项目	监测内容	频率频次	单位	单价 (元)
		行现场测试和全分析测试。现场测试主要为气温和地下水水温、pH 值、电导率、溶解氧等。室内检测主要为氨氮、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、砷、汞、铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、大肠杆菌及有机污染物等。			
土地复垦监测	土壤质量监测	主要监测土壤的指标有土壤有机质、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、pH 值、有效磷及全氮含量等。	每年一次	点·次	2000
	植被恢复效果监测	监测植物生长势、高度、覆盖度等。	每年 2 次	点·次	1000

5、管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本项目管护期取 3 年。复垦管护费按照市场价 5000 元/hm²·a 计取。

表 7-5

矿山土地复垦管护费用明细表

工程项目名称		工作内容与技术要求	工程量	单价	备注
地形地貌景观	幼林抚育	前期管护，补苗松土修枝施肥浇水喷药，土壤检测主要检测有机质、pH 值、有效磷、速效钾等	9.0812	5000 元/hm ² ·a	管护期 3 年
		后期管护，补苗松土修枝施肥浇水喷药，土壤检测主要检测有机质、pH 值、有效磷、速效钾等	22.7092	5000 元/hm ² ·a	管护期 3 年

6、预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理和土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致复垦费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费。

(1) 基本预备费

基本预备费按照工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 6% 计算。

(2) 价差预备费

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，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5% 计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a₁、a₂、a₃... ..a_n（万元），则第 n 年的价差预备费 W_n：

$$W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1} - 1]$$

7、动态投资

动态投资公式：W_n=a_n[(1+5%)ⁿ⁻¹]

（三）工程单价分析

表 7-6

机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费							
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额
1003	单斗挖掘机 油 动 斗容 0.5m³	749.40	187.70	561.70	2.00	172.85	216.00			48.00	4.50
1004	单斗挖掘机 油 动 斗容 1m³	1006.11	336.41	669.70	2.00	172.85	324.00			72.00	4.50
1013	推土机 功率 59kw	619.16	75.46	543.70	2.00	172.85	198.00			44.00	4.50
1014	推土机 功率 74kw	800.69	207.49	593.20	2.00	172.85	247.50			55.00	4.50
1031	自行式平地机 功率 118kw	1058.91	317.21	741.70	2.00	172.85	396.00			88.00	4.50
1045	电钻 功率 1.5kw	6.30	6.30	0.00			0.00				
4004	载重汽车 汽油 型 载重量 5t	411.58	88.73	322.85	1.00	172.85	150.00	30.00	5.00		
4011	自卸汽车 柴油 型 载重量 5t	504.64	99.25	405.39	1.33	172.85	175.50			39.00	4.50

表 7-7

工程单价分析计算表

定额编号:	[10211 换]0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 3~4km~自卸汽车 5T					金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				2198.74	
(一)	直接工程费				2116.20	
1	人工费		0.00	0.00	279.16	
	甲类工	工日	0.10	172.85	17.29	
	乙类工	工日	1.70	150.51	255.87	
	其他人工费	%	2.20	273.15	6.01	
2	材料费		0.00	0.00	0.00	
3	机械费		0.00	0.00	1837.04	
	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	台班	0.32	749.40	239.81	
	推土机 功率 59kw	台班	0.25	619.16	154.79	
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.78	504.64	1402.90	
	其他机械费	%	2.20	1797.50	39.54	
(二)	措施费	%	3.90	2116.20	82.53	
二	间接费	%	5.00	2198.74	109.94	
三	利润	%	3.00	2308.67	69.26	
四	材料价差				404.34	
	柴油	kg	134.78	3.00	404.34	
五	税金	%	9.00	2782.27	250.40	
	合计				3032.68	
定额编号:	[10330]平地机平 一般平土					金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计	
一	直接费				148.36	
(一)	直接工程费				142.79	

1	人工费		0.00	0.00	31.61
	乙类工	工日	0.20	150.51	30.10
	其他人工费	%	5.00	30.10	1.51
2	材料费		0.00	0.00	0.00
3	机械费		0.00	0.00	111.19
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.10	1058.91	105.89
	其他机械费	%	5.00	105.89	5.29
(二)	措施费	%	3.90	142.79	5.57
二	间接费	%	5.00	148.36	7.42
三	利润	%	3.00	155.78	4.67
四	材料价差				26.40
	柴油	kg	8.80	3.00	26.40
五	税金	%	9.00	186.85	16.82
	合计				203.67
定额编号:	[20067]坡面保护层石方开挖 电钻钻孔 岩石级别VIII				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8465.13
(一)	直接工程费				8147.38
1	人工费		0.00	0.00	8035.44
	甲类工	工日	2.60	172.85	449.41
	乙类工	工日	49.10	150.51	7390.04
	其他人工费	%	2.50	7839.45	195.99
2	材料费		0.00	0.00	0.00
3	机械费		0.00	0.00	111.94
	电钻 功率 1.5kw	台班	7.86	6.30	49.52
	载重汽车 汽油型 载重量 5t	台班	0.20	298.48	59.70
	其他机械费	%	2.50	109.21	2.73
(二)	措施费	%	3.90	8147.38	317.75
二	间接费	%	6.00	8465.13	507.91
三	利润	%	3.00	8973.04	269.19
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9.00	9242.23	831.80
	合计				10074.03
定额编号:	[20275 换]推土机推运石渣 运距 50m~推土机 74KW				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1035.71
(一)	直接工程费				996.83
1	人工费		0.00	0.00	229.34
	甲类工	工日	0.10	172.85	17.29
	乙类工	工日	1.30	150.51	195.66
	其他人工费	%	7.70	212.95	16.40
2	材料费		0.00	0.00	0.00
3	机械费		0.00	0.00	767.49
	推土机 功率 74kw	台班	0.89	800.69	712.61
	其他机械费	%	7.70	712.61	54.87

(二)	措施费	%	3.90	996.83	38.88
二	间接费	%	6.00	1035.71	62.14
三	利润	%	3.00	1097.85	32.94
四	材料价差				146.85
	柴油	kg	48.95	3.00	146.85
五	税金	%	9.00	1277.63	114.99
	合计				1392.62
定额编号:	[20287 换]1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 3~4km~自卸汽车 5T				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				3729.85
(一)	直接工程费				3589.85
1	人工费		0.00	0.00	401.43
	甲类工	工日	0.10	172.85	17.29
	乙类工	工日	2.50	150.51	376.28
	其他人工费	%	2.00	393.56	7.87
2	材料费		0.00	0.00	0.00
3	机械费		0.00	0.00	3188.42
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m³	台班	0.60	1006.11	603.67
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	619.16	185.75
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	4.63	504.64	2336.49
	其他机械费	%	2.00	3125.90	62.52
(二)	措施费	%	3.90	3589.85	140.00
二	间接费	%	6.00	3729.85	223.79
三	利润	%	3.00	3953.64	118.61
四	材料价差				710.91
	柴油	kg	236.97	3.00	710.91
五	税金	%	9.00	4783.16	430.48
	合计				5213.65
定额编号:	[90007]栽植乔木(裸根胸径在 4cm 以内)				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				768.28
(一)	直接工程费				739.44
1	人工费		0.00	0.00	226.89
	乙类工	工日	1.50	150.51	225.77
	其他人工费	%	0.50	225.77	1.13
2	材料费		0.00	0.00	512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	3.20	0.00	0.00
	其他材料费	%	0.50	510.00	2.55
3	机械费		0.00	0.00	0.00
(二)	措施费	%	3.90	739.44	28.84
二	间接费	%	5.00	768.28	38.41
三	利润	%	3.00	806.70	24.20
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00

六	税金	%	9.00	830.90	74.78
	合计				905.68
定额编号:	[90009]栽植乔木(裸根胸径在 8cm 以内)				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1428.36
(一)	直接工程费				1374.75
1	人工费		0.00	0.00	862.20
	乙类工	工日	5.70	150.51	857.91
	其他人工费	%	0.50	857.91	4.29
2	材料费		0.00	0.00	512.55
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	6.80	0.00	0.00
	其他材料费	%	0.50	510.00	2.55
3	机械费		0.00	0.00	0.00
(二)	措施费	%	3.90	1374.75	53.62
二	间接费	%	5.00	1428.36	71.42
三	利润	%	3.00	1499.78	44.99
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1544.77	139.03
	合计				1683.80
定额编号:	[90018]栽植灌木(冠丛高在 100cm 以内)				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				689.01
(一)	直接工程费				663.15
1	人工费		0.00	0.00	151.11
	乙类工	工日	1.00	150.51	150.51
	其他人工费	%	0.40	150.51	0.60
2	材料费		0.00	0.00	512.04
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m3	3.00	0.00	0.00
	其他材料费	%	0.40	510.00	2.04
3	机械费		0.00	0.00	0.00
(二)	措施费	%	3.90	663.15	25.86
二	间接费	%	5.00	689.01	34.45
三	利润	%	3.00	723.47	21.70
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	745.17	67.07
	合计				812.23
定额编号:	[90031]撒播 覆土				金额单位:元
序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1344.87
(一)	直接工程费				1294.39
1	人工费		0.00	0.00	1294.39

	乙类工	工日	8.60	150.51	1294.39
2	材料费		0.00	0.00	0.00
3	机械费		0.00	0.00	0.00
(二)	措施费	%	3.90	1294.39	50.48
二	间接费	%	5.00	1344.87	67.24
三	利润	%	3.00	1412.11	42.36
四	材料价差				0.00
五	未计价材料费				0.00
六	税金	%	9.00	1454.47	130.90
	合计				1585.38

二、矿山地质环境治理

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

矿山地质环境恢复治理主要工程量汇总见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

工程类别	工程名称		单位	总服务年限	近期 5 年
地质灾害防治工程	清理危岩		m ³	3297	310
	石方平整		m ³	45485	3274
	挡土埂		m ³	1077	0
	拆除清运		m ³	10219	140
地质环境监测	地质灾害监测		点·次	2160	960
	含水层监测	水位	点·次	120	20
		水质	点·次	60	10
	地形地貌及土地破坏监测		次	30	5

2、投资估算

矿山地质环境恢复治理工程费用估算总表见表 7-9，矿山（近期 5 年）地质环境恢复治理工程费用估算表见表 7-10，各治理工程综合单价估算见表 7-11，动态投资估算见表 7-12。

表 7-9 矿山地质环境治理投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	项目特征
1.工程施工费					154.5522	
(1) 清理危岩	20067	m ³	3297	100.74	33.2140	
(2) 石方平整	20275	m ³	45485	13.93	63.3606	
(3) 挡土埂	自编	m ³	1077	43.60	4.6957	
(4) 拆除清运	20287	m ³	10219	52.14	53.2819	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备

3.其他费用					18.8554	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工作费					7.7276	1×5%
(2) 工程监理费					3.0910	1×2%
(3) 竣工验收费					4.6366	1×3%
(4) 业主管理费					3.4001	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2.0%
4.监测费					76.8000	
(1) 地质灾害监测	市场价	点·次	2160	200.00	43.2000	每季度一次
(2) 地形地貌监测	市场价	次	30	8000.00	24.0000	每年一次
(3) 地下水位监测	市场价	点·次	120	300.00	3.6000	每季度一次
(4) 地下水水质监测	市场价	点·次	60	1000.00	6.0000	每年两次
5.预备费					422.4184	
(1) 基本预备费					10.4045	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					412.0139	费率为5%
6.静态投资					260.6120	1+2+3+4+5 (1)
7.动态投资					672.6259	6+5 (2)

表 7-10 矿山（近期 5 年）地质环境治理投资估算表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	项目特征
1.工程施工费					8.4136	
(1) 清理危岩	20067	m ³	310	100.74	3.1229	
(2) 石方平整	20275	m ³	3274	13.93	4.5607	
(3) 拆除清运	20287	m ³	140	52.14	0.7300	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					1.0265	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工作费					0.4207	1×5%
(2) 工程监理费					0.1683	1×2%
(3) 竣工验收费					0.2524	1×3%
(4) 业主管理费					0.1851	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2.0%
4.监测费					24.8000	
(1) 地质灾害监测	市场价	点·次	960	200.00	19.2000	每季度一次
(2) 地形地貌监测	市场价	次	5	8000.00	4.0000	每年一次
(3) 地下水位监测	市场价	点·次	20	300.00	0.6000	每季度一次
(4) 地下水水质监测	市场价	点·次	10	1000.00	1.0000	每年两次
5.预备费					4.0929	
(1) 基本预备费					0.5664	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					3.5265	费率为5%
6.静态投资					34.8064	1+2+3+4+5 (1)
7.动态投资					38.3329	6+5 (2)

表 7-11 矿山地质环境治理工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费（元）			间接费（元）	利润（元）	未计价材料费（元）	税金（元）	综合单价（元）
			小计	直接工程费（元）	措施费（元）					
1	边坡工程									
20067	清理危岩	100m ³	8465.13	8147.38	317.75	507.91	269.19		831.80	10074.03
20275	石方平整	100m ³	1035.71	996.83	38.88	62.14	32.94	146.85	114.99	1392.62
20287	拆除清运	100m ³	3729.85	3589.85	140.00	223.79	118.61	710.91	430.48	5213.65
2	防护工程									
市场价	挡土埂	100m ³						40.00	3.60	43.60
3	地质环境监测									
市场价	地质灾害监测	点·次								200.00
市场价	地形地貌监测	次								8000.00
市场价	地下水位监测	点·次								300.00
市场价	地下水水质监测	点·次								1000.00

表 7-12 矿山地质环境治理动态投资估算表

阶段	年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
		(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
近期	2025	7.8328	1.0000	0.0000	7.8328
	2026	8.0378	1.0500	0.4019	8.4397
	2027	4.7490	1.1025	0.4868	5.2358
	2028	7.2477	1.1576	1.1424	8.3901
	2029	6.9391	1.2155	1.4954	8.4345
中期	2030	4.8827	1.2763	1.3490	6.2317
	2031	4.8827	1.3401	1.6606	6.5433
	2032	4.8827	1.4071	1.9878	6.8705
	2033	4.8827	1.4775	2.3313	7.2140
	2034	4.8827	1.5513	2.6920	7.5747
	2035	4.8827	1.6289	3.0707	7.9535
	2036	4.8827	1.7103	3.4684	8.3511
	2037	4.8827	1.7959	3.8860	8.7687
	2038	4.8827	1.8856	4.3244	9.2071
	2039	4.8827	1.9799	4.7847	9.6675
远期	2040	11.0611	2.0789	11.9342	22.9953
	2041	11.0611	2.1829	13.0839	24.1451
	2042	11.0611	2.2920	14.2912	25.3523
	2043	11.0611	2.4066	15.5588	26.6199
	2044	11.0611	2.5270	16.8898	27.9509
	2045	11.0611	2.6533	18.2874	29.3485
	2046	11.0611	2.7860	19.7548	30.8159
	2047	11.0611	2.9253	21.2956	32.3567

阶段	年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
		(万元)	(1.05^{n-1})	(万元)	(万元)
	2048	11.0611	3.0715	22.9134	33.9745
	2049	11.0611	3.2251	24.6121	35.6733
	2050	11.0611	3.3864	26.3958	37.4569
	2051	11.0611	3.5557	28.2686	39.3298
	2052	11.0611	3.7335	30.2351	41.2963
	2053	11.0611	3.9201	32.3000	43.3611
	2054	11.0611	4.1161	34.4680	45.5291
	2055	11.0611	4.3219	36.7445	47.8056
合计		260.6120	-	400.1146	660.7266

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、总工程量

土地复垦总工程汇总见表 7-13。

表 7-13

土地复垦工程量汇总表

工程类别	工程名称	单位	总服务年限工程量	近期 5 年工程量
平整工程	场地平整	hm ²	22.7427	1.6368
客土工程	客土	m ³	108877	7139
生物化学工程	施肥	kg	19627.8	1296
植被恢复工程	栽植地径≥1cm 刺槐	株	96052	6329
	栽植胸径≥4cm 刺槐	株	2087	151
	栽植地锦	株	19953	0
	苜蓿草籽	hm ²	12.1129	0
灌溉工程	灌溉	m ³	13288	960

2、投资估算

矿山土地复垦工程费用估算总表见表 7-14，矿山（近 5 年）土地复垦工程费用估算表见表 7-15，各复垦单元工程综合单价估算见表 7-16，动态投资估算见表 7-17。

表 7-14

土地复垦投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	备注
1.工程施工费					522.3199	
(1) 土地平整	10330	hm ²	22.7427	20367	46.3201	
(2) 客土	10211	m ³	108877	30.33	330.2236	
(3) 普通商品有机肥	市场价	kg	19627.8	1.20	2.3553	
(4) 刺槐（地径≥1cm）	90007	株	96052	9.06	87.0233	
(5) 刺槐（胸径≥4cm）	90009	株	2087	16.84	3.5145	

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	备注
(6) 地锦	90018	株	19953	8.12	16.2018	
(7) 苜蓿草籽	90031	hm ²	12.1129	1585.38	1.9204	
(8) 灌溉	市场价	m ³	13288	26.16	34.7609	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					63.7230	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工作费					26.1160	1×5%
(2) 工程监理费					10.4464	1×2%
(3) 竣工验收费					15.6696	1×3%
(4) 业主管理费					11.4910	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2.0%
4.监测费					1.2000	
(1) 土壤质量监测	市场价	年·次	3	2000	0.6000	
(2) 植被恢复效果监测	市场价	年·次	6	1000	0.6000	
5.管护费	市场价	hm ² ·年	95.3712	5000	47.6856	管护期3年
6.预备费					1458.8289	
(1) 基本预备费					35.1626	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					1423.6664	费率为5%
7.静态投资					670.0911	1+2+3+4+5+6 (1)
8.动态投资					2093.7575	7+6 (2)

表 7-15 (近期5年) 土地复垦投资估算总表

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价(元)	投资(万元)	备注
1.工程施工费					33.6438	
(1) 土地平整	10330	hm ²	1.6368	20367	3.3337	
(2) 客土	10211	m ³	7139	30.33	21.6537	
(3) 普通商品有机肥	市场价	kg	1296	1.20	0.1555	
(4) 刺槐(地径≥1cm)	90007	株	6329	9.06	5.7344	
(4) 刺槐(地径≥4cm)	90009	株	151	16.84	0.2543	
(5) 灌溉	市场价	m ³	960	26.16	2.5122	
2.设备购置费		-			0.0000	矿山自有设备
3.其他费用					4.1045	3(1)+3(2)+3(3)+3(4)
(1) 前期工作费					1.6822	1×5%
(2) 工程监理费					0.6729	1×2%
(3) 竣工验收费					1.0093	1×3%
(4) 业主管理费					0.7402	(1+3(1)+3(2)+3(3))×2.0%
4.管护费	市场价	hm ² ·年	27.2436	5000	13.6218	

项目	定额编号	单位	工程量	综合单价 (元)	投资 (万元)	备注
5.预备费					8.9724	
(1) 基本预备费					2.2649	(1+3)×6%
(2) 价差预备费					6.7075	费率为 5%
6.静态投资					53.6351	1+2+3+4+5+6 (1)
7.动态投资					60.3426	7+6 (2)

表 7-16

矿山土地复垦工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费 (元)			间接费 (元)	利润 (元)	未计价 材料费 (元)	税金 (元)	综合单 价 (元)
			小计	直接工 程费 (元)	措施费 (元)					
1	土地平整工程									
10330	土方平整	100m ²	148.36	142.79	5.57	7.42	4.67	26.40	16.82	203.67
2	客土工程									
10211	挖运土工程 (运距 3~4km)	100m ³	2198.74	2116.20	82.53	109.94	69.26	404.34	250.40	3032.68
3	植被恢复工程									
90007	地径≥1cm 刺槐	100 株	768.28	739.44	28.84	38.41	24.20		74.78	905.68
90009	胸径≥3cm 刺槐	100 株	1428.36	1374.75	53.62	71.42	44.99		139.03	1683.80
90018	地锦	100 株	689.01	663.15	25.86	34.45	21.70		67.07	812.23
90031	苜蓿草籽	hm ²	1344.87	1294.39	50.48	67.24	42.36		130.90	1585.38
4	土壤培肥									
市场价	普通商品有机肥	kg						1.10	0.10	1.20
5	灌溉									
市场价	汽车拉水	100m ³						24.00	2.16	26.16
6	监测									
市场价	植被恢复效果监测	点·次								500.00
7	管护	hm ² ·a								5000.00

表 7-17

矿山土地复垦动态投资估算表

阶段	年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
		(万元)	(1.05 ⁿ⁻¹)	(万元)	(万元)
近期	2025	9.0834	1.0000	0.0000	9.0834
	2026	6.5040	1.0500	0.3252	6.8292
	2027	8.2661	1.1025	0.8473	9.1134
	2028	15.2567	1.1576	2.4048	17.6615
	2029	14.5250	1.2155	3.1302	17.6552
中期	2030	2.4597	1.2763	0.6796	3.1393
	2031	2.4597	1.3401	0.8365	3.2962
	2032	2.4597	1.4071	1.0013	3.4610
	2033	2.4597	1.4775	1.1744	3.6341
	2034	2.4597	1.5513	1.3561	3.8158

	2035	2.4597	1.6289	1.5469	4.0066
	2036	2.4597	1.7103	1.7472	4.2069
	2037	2.4597	1.7959	1.9576	4.4173
	2038	2.4597	1.8856	2.1784	4.6381
	2039	2.4597	1.9799	2.4103	4.8700
远期	2040	29.5930	2.0789	31.9287	61.5216
	2041	29.5930	2.1829	35.0048	64.5977
	2042	29.5930	2.2920	38.2346	67.8276
	2043	29.5930	2.4066	41.6260	71.2190
	2044	29.5930	2.5270	45.1870	74.7799
	2045	29.5930	2.6533	48.9260	78.5189
	2046	29.5930	2.7860	52.8519	82.4449
	2047	29.5930	2.9253	56.9741	86.5671
	2048	29.5930	3.0715	61.3025	90.8955
	2049	29.5930	3.2251	65.8473	95.4402
	2050	29.5930	3.3864	70.6193	100.2122
	2051	29.5930	3.5557	75.6299	105.2229
	2052	29.5930	3.7335	80.8910	110.4840
	2053	29.5930	3.9201	86.4152	116.0082
	2054	29.5930	4.1161	92.2157	121.8086
	2055	29.5930	4.3219	98.3061	127.8990
	2056	29.5930	4.5380	104.7010	134.2940
	2057	29.5930	4.7649	111.4157	141.0087
	2058	29.5930	5.0032	118.4662	148.0591
	2059	29.5930	5.2533	125.8691	155.4621
合计		670.0911	-	1464.0080	2134.0991

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用构成汇总见表 7-18。

表 7-18 矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用汇总表

费用构成	方案服务期		方案服务期		方案近期（5 年）	
	静态投资费用（万元）	动态投资费用（万元）	单位面积静态投资费用（万元/hm ² ）	单位面积动态投资费用（万元/hm ² ）	静态投资费用（万元）	动态投资费用（万元）
矿山地质环境恢复治理费用	260.6120	660.7266	11.18	28.35	34.8064	38.3329
土地复垦费用	670.0911	2134.0991	28.75	91.57	53.6351	60.3426
总费用	930.7031	2794.8257	39.93	119.92	88.4416	98.6755

（二）年度经费安排

近期矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-19、7-20。

表 7-19 近期矿山地质环境恢复治理动态投资估算表

年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
	(万元)	(1.05^{n-1})	(万元)	(万元)
2025	7.8328	1.0000	0.0000	7.8328
2026	8.0378	1.0500	0.4019	8.4397
2027	4.7490	1.1025	0.4868	5.2358
2028	7.2477	1.1576	1.1424	8.3901
2029	6.9391	1.2155	1.4954	8.4345
合计	34.8064	-	3.5265	38.3329

表 7-20 近期土地复垦动态投资估算表

年度	年投资	系数	价差预备费	动态投资
	(万元)	(1.05^{n-1})	(万元)	(万元)
2025	9.0834	1.0000	0.0000	9.0834
2026	6.5040	1.0500	0.3252	6.8292
2027	8.2660	1.1025	0.8473	9.1133
2028	15.2567	1.1576	2.4048	17.6615
2029	14.5250	1.2155	3.1302	17.6552
合计	53.6351	-	6.7075	60.3426

第八章 保障措施与效益分析

项目区环境恢复治理与土地复垦工作是促进土地合理利用、挖掘土地生产潜力和改善生态环境的重要手段，关系到当地矿山、公众利益和生存质量，也影响到矿山及周边地区未来生存条件和可持续发展能力。因此，矿山恢复治理与土地复垦工作意义重大，必须制定切实可行、坚强有力的保障措施，才能保证在这里工作的落实和顺利实施，达到预期目的，取得理想的社会效益、环境效益和经济效益。

一、组织保障

领导重视，责任落实是做好矿山恢复治理与土地复垦工作的基本保障。为了保障该矿山恢复治理与土地复垦工作顺利实施并取得实效，在该恢复治理与土地复垦方案着手编制之初，即成立了由矿长为组长，矿山相关人员组成的恢复治理与土地复垦工作领导小组，负责矿山恢复治理与土地复垦项目实施的组织领导工作。

从矿山和当地挑选具有多年土地开发、农林种植、水土保持工作的管理干部和技术人员组成项目工作组，负责项目的具体实施工作。

选择懂得恢复治理与土地复垦及相关技术，管理工作能力强，身体条件好、责任心强的人担任治理复垦工作项目负责人，工作全过程实行项目负责人制。

二、技术保障

矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案的实施有充分的技术保障措施，因此，矿山将配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，强化施工人员的地质环境和土地资源保护意识，提高施工人员的恢复治理和土地复垦技术水平，以确保治理和复垦工作按期保质保量完成。并依据本矿山备案的环境治理和土地复垦方案，开展恢复治理和土地复垦工作。

方案编制阶段中，矿山多个部门密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

三、资金保障

有着可靠、充足、合理的资金来源才能保证恢复治理与土地复垦工作的顺利实施，并取得预想的成果。

遵照“谁破坏、谁恢复”、“谁损毁、谁复垦”的恢复治理与土地复垦工作基本原则，矿山承诺完全承担矿山开采破坏环境、损毁土地的恢复治理与土地复垦责任，并自己组织实施恢复治理与土地复垦工作。

矿山按规定提取矿山地质环境治理恢复基金，落实阶段治理费用，严格按照矿山地质环境保护与复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理项目基金的预算支出，进行恢复治理，并及时申请，自然资源部门进行监督检查，确保治理与复垦工作顺利进行。矿山把治理恢复基金足额列入生产成本，制定治理恢复专项基金提取计划，提取的治理恢复基金存入本企业设立的基金账户，单独反映基金的提取情况，保证基金专款专用。

矿山按规定提取土地复垦资金，落实阶段复垦费用，严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排复垦项目资金的预算支出，进行治理与复垦，并及时申请自然资源部门监督检查，及时返还土地复垦资金，确保复垦工作顺利进行。矿山把土地复垦资金足额列入生产成本，制定土地复垦专项资金提取计划，提取复垦资金存入专设共管银行账户，保证复垦资金安全和专款专用。

（一）矿山环境治理恢复基金

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，在其银行账户中设立基金账户，单独反应基金的提取和使用情况。

方案估算此次矿山环境治理静态投资为 260.6120 万元，动态投资为 660.7266 万元。本矿山按照生产服务年限为 30 年计算。矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即 29 年。矿山企业应按照年度均摊方法按时存入基金账户，每年 11 月 30 日前完成本年度的基金计提工作。基金按照“企业提取、确保需要、规范使用”的原则进行管理。具体计提计划详见表 8-1。

（二）土地复垦资金保障措施

根据国土资发[2006]225 规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受国土资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案足额预存相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。同时，应有相应的费用保障措施，督促土地复垦义务人按照土地复垦方案安排、管理、使用土地复垦费用。

方案估算此次矿山土地复垦静态投资为 670.0911 万元，动态投资为 2134.0991 万元。按照《土地复垦条例实施办法》及相关要求，本矿山土地复垦资金可以分期预存，第一次预存按照项目静态投资 20%与首次复垦所需资金的高者进行预存，其他阶段按照不低于工程费用的原则预存，并在生产建设活动结束前一年（即 2054 年 12 月前）全部预存完毕。资金预存计划详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理基金与土地复垦资金预存计划表

阶段	年度	预存时间	环境治理基金预存额（万元）	复垦费用预存额（万元）	合计费用预存额（万元）
1	2025 年	报告通过评审一个月内	33.0363	134.0182	167.0545
	2026 年	2026 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2027 年	2027 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2028 年	2028 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2029 年	2029 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
2	2030 年	2030 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2031 年	2031 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2032 年	2032 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2033 年	2033 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2034 年	2034 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
3	2035 年	2035 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2036 年	2036 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2037 年	2037 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2038 年	2038 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
	2039 年	2039 年 11 月 30 日前	33.0363	104.7540	137.7903
4	2040 年	2040 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2041 年	2041 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2042 年	2042 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2043 年	2043 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2044 年	2044 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
5	2045 年	2045 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804

阶段	年度	预存时间	环境治理基金预存额（万元）	复垦费用预存额（万元）	合计费用预存额（万元）
	2046 年	2046 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2047 年	2047 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2048 年	2048 年 11 月 30 日前	11.0121	35.5683	46.5804
	2049 年	2049 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5683	46.5805
6	2050 年	2050 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5683	46.5805
	2051 年	2051 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5684	46.5806
	2052 年	2052 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5684	46.5806
	2053 年	2053 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5684	46.5806
	2054 年	2054 年 11 月 30 日前	11.0122	35.5684	46.5806
合计		—	660.7266	2134.0991	2794.8257

四、监管保障

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行施工，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

五、效益分析

（一）经济效益

矿山地质环境保护与土地复垦工程的经济效益体现在两个方面：一是直接经济效益；二是间接经济效益。直接经济效益是指通过实施地质环境保护与土地复垦工程对复垦土地的再利用带来的农业产值。间接经济效益是通过实施地质环境保护与土地复垦而减少的对项目区土地损毁等需要的生态补偿费。本项目通过土地复垦后，复垦为林地 23.3055hm²。参考项目区当地林地和草地的农牧业生产值，经济效益（净）按照林地每年 1.00 万元/hm² 计算。复垦后的土地每年可产生直接经济效益 23.3055 万元。

（二）生态环境效益

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建密切结合的复杂的系统工程，在此区域开展矿山地质环境保护与土地复垦工作具有重要的生态意义。因此，本项目矿山地质环境保护

与土地复垦的实施对于项目区生态环境的改善主要表现在以下三个方面：

1、减轻土地生态系统退化。海城市金源矿业有限公司矿山开采，不可避免将对生态环境造成破坏，并在一定程度上加剧边缘生态系统的退化。通过实施矿山地质环境保护与土地复垦工程，采取地质环境监测、土壤重构、植被重建等措施，在一定程度上可以防治和减缓生态系统退化。

2、遏制生态环境恶化，恢复和改善生态系统。本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，植被覆盖率得到明显提高，将有效缓解项目区及周边生态环境的恶化态势，并通过植被重建最终恢复荒漠灌丛生态系统，吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、涵养水源，改良土壤。通过土壤重构、植被重建等工程的实施，项目区土壤结构得到了改善，土地质量得到提高，涵养水源能力得到提升。

（三）社会效益

矿山地质环境保护与土地复垦是关系社会经济可持续发展的大事，不仅对生态环境改善有着重要意义，而且对社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。本项目矿山地质环境保护与土地复垦实施后，将发挥以下社会效益：

1、矿山地质环境保护与土地复垦实施后，可以最大程度减少矿山开采工程对土地的损毁，保证损毁土地及时复垦，减少水土流失，减缓土地退化，确保矿山的安全生产。

2、矿山地质环境保护与土地复垦实施后，能够减少生态环境的损毁，改善矿山区域生态环境，有利于矿山职工的身心健康，从而能够提高劳动生产率，促使当地社会可持续发展。

开展矿山地质环境保护与土地复垦工作需要一定的工作人员，能够为当地劳动力提供更多的就业机会，对于维护社会和谐稳定起到积极的促进作用。

六、公众参与

（一）公众参与环节和内容

土地复垦中的公众参与是指建设单位及土地复垦报告编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是收集当地土地管理部门和矿区周边公众对项目占地及开展复垦工作的意见和建议，以明确海城市金源矿业有限公司土地复垦的可行性。在进行土地复垦前，要积极宣传土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界对

土地复垦有一定的了解并形成土地复垦和保护生态的共识。

1、土地复垦方案编制初期的公众参与

为了进一步确定项目区范围内的土地利用现状、权属、植被覆盖、生态环境等方面情况，方案编制单位和矿方一起走访了相关部门，向相关人员做了全面了解，并听取了当地土地使用权人的意见和建议。

2、土地复垦方案编制期间的公众参与

编制单位与矿方一起通过问卷调查的形式向相关人员发放了问卷调查表，征求了被占土地、受影响的村民、主管土地、矿产资源等乡、村委会及村民对项目开发进一步了解的意见建议，根据征求意见向业主、土地权利人、受影响的村民作出土地复垦设计说明、承诺，根据公众意见和建议，来完善土地复垦方案和投资。

在报审阶段向当地主管部门汇报和沟通了土地复垦方案、评审中的权属、土地利用现状等，进一步修改完善取得支持，同时，就土地复垦方案实施进一步与当地公众沟通，为顺利开展土地复垦打下基础。

3、方案实施与验收过程的公众参与

土地复垦是一项长期动态系统工程，为确保本土地复垦方案的落实，本土地复垦方案的实施、竣工验收、验收后的土地利用等全过程都应进行公众参与，听取公众的意见，接受公众监督。

（二）公众参与形式

本土地复垦方案的公众参与采取了问卷调查、座谈会、调查走访等方式。重点调查对象为本工程所在的矿山职工及所在辖区的村民。



图8-1 公众参与照片

（三）问卷调查

a) 调查方式

本次问卷调查活动，采取了发放调查表的方式进行。调查表格式见表8-2。

b) 调查内容

根据本复垦工程的特点，调查内容共分为8个部分：

—您对海城市金源矿业有限公司开采项目的了解程度？

—您认为海城市金源矿业有限公司开采项目是否有利于地方经济的发展？

—是否担心本矿的开采影响生态环境？

—您是否了解矿山土地复垦？

—您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？

—了解土地复垦后，您支持矿山土地复垦吗？

—您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？

—您是否愿意监督或参与矿山复垦？

表 8-2

公众参与调查表

生产（建设）项目名称		海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿山地质环境保护与土地复垦方案					
方案编制单位名称		鞍山市携手环保咨询有限公司					
被调查人姓名		性别	男 ☐ 女 ☐	民族		年龄	
职业及工作单位							
居住地距本项目 方位及距离							
文化程度	小学 ☐ 初中 ☐ 高中 ☐ 中专 ☐ 大学 ☐ 硕士以上 ☐						
						A	B
1	您对本项目了解程度： A 很了解；B 一般了解；C 不了解						
2	您认为本项目是否有利于地方经济发展： A 是；B 否；C 不清楚						
3	是否担心本矿的开采影响生态环境？ A 担心；B 不担心；C 无所谓						
4	您了解矿山土地复垦吗？ A 了解；B 不了解；C 不清楚						
5	您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？ A 能；B 不能；C 不清楚						
6	（了解土地复垦后，）您支持矿山土地复垦吗？ A 支持；B 不支持；C 无所谓						
7	您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？ A 耕地；B 林地；C 草地 （其他建议请写在备注中）						

8	您愿意监督或参与矿山复垦吗？ A 愿意；B 不愿意；C 无所谓				
您对该项目的具体意见和建议：					

调查日期： 年 月 日

调查人：

c) 调查样本数统计

本次公众参与共走访和发放调查表 10 份，收回有效调查表 10 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。

d) 调查结果统计

被调查公众的自然状况统计见表8-3，调查内容统计见表8-4。

表 8-3 公众参与调查对象自然状况统计表

分类		占有效样本总数比例(%)	样本数
性别	男	70	7
	女	30	3
年龄	18~30 岁	0	0
	31~50 岁	10	1
	51~80 岁	90	9
受教育程度	小学	20	2
	初中	80	8
	高中	0	0
	大学	0	0

表 8-4 调查内容统计表

调查内容		人数(人)	比例(%)
您对本项目了解程度？	很了解	5	50
	一般了解	5	50
	不了解	0	0
您认为本项目是否有利于地方经济发展？	是	9	90
	否	0	0
	不清楚	1	10
是否担心本矿的开采影响生态环境？	担心	4	40
	不担心	5	50
	无所谓	1	10
您了解矿山土地复垦吗？	了解	10	100
	不了解	0	0
	不清楚	0	0
您认为土地复垦能否恢复当地生态环境？	能	9	90
	不能	0	0

调查内容		人数(人)	比例(%)
(了解土地复垦后,)您支持矿山土地复垦吗?	不清楚	1	10
	支持	10	100
	不支持	0	0
	无所谓	0	0
您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么?	林地	8	80
	草地	2	20
	耕地	0	0
您愿意监督或参与矿山复垦吗?	愿意	10	100
	不愿意	0	0
	无所谓	0	0
您对该项目的具体意见和建议:			

(四) 公众参与结论

总体来看, 公众对海城市金源矿业有限公司的开采关注较高, 具有良好的社会基础, 但对矿山的土地复垦措施、复垦目标和效果尚缺乏足够的认识。在了解了矿山土地复垦的方向和措施后, 大多数群众和当地的政府都对海城市金源矿业有限公司矿山地质环境保护与土地复垦抱有很大的信心, 认为该方案的实施可以有效改善当地的生态环境, 很好的控制水土流失, 从而促进当地经济的快速发展。

多数受调查者认为海城市金源矿业有限公司的土地复垦方向明确、方案可行, 主要希望矿山重视实施和抓好日常管理。

矿山土地复垦工作的公众参与, 充分体现了对复垦工作全程、全面、多种形式的参与。确保矿山土地复垦按计划保质保量严格执行。

七、土地权属调整方案

海城市金源矿业有限公司占用土地权属清楚, 无土地权属纠纷, 不涉及土地权属调整。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）矿山地质环境条件复杂程度、评估区重要程度、矿山地质环境影响评估级别结论

海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）由金源采区和宇华采区两个采区组成，宇华采区作为备采区暂不设计开采，金源采区设计生产能力为 12 万 t/a，开采方式为露天/地下开采。矿山设计整体服务年限为 107.5 年（含 1.5 年基建期）。

本方案设计服务年限为 34 年，方案适用期为 5 年。

项目区重要程度为较重要区，矿山生产建设规模为小型矿山，矿区地质环境条件复杂程度为复杂，对照《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》附录表 A，确定本矿矿山地质环境影响评估级别为一级。

（二）现状评估结论

现状条件下，地质灾害对矿山地质环境影响较严重；采矿活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对水土环境污染较轻；对土地资源损毁较轻。现状评估采矿活动对矿山地质环境影响严重，现状评估分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

（三）预测评估结论

预测地质灾害对矿山地质环境影响较严重；预测采矿活动对含水层影响较轻；预测采矿活动对地形地貌景观影响严重；预测采矿活动对水土环境污染较轻；预测采矿活动对土地资源损毁较轻。预测评估矿山地质环境影响严重，预测评估分为地质环境影响严重区和地质环境影响较轻区。

（四）恢复治理分区和土地复垦分区结论

本方案将矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区和一般防治区两个区。其中重点防治区面积为 28.9210hm²，占评估区总面积 76.82%；一般防治区面积为 8.7253hm²，占评估区总面积 23.18%。

依据海城市金源矿业有限公司生产项目待复垦土地适宜性评价结果，本项目开采 30 年复垦区面积为 28.9210hm²。复垦责任范围为扣除矿区外金源生态修复治理区纳入海城市矿山生态修复三期项目区面积 2.6464hm²，即为 26.2746hm²。

本次拟复垦土地面积为 23.3055hm²，复垦方向为乔木林地、其他草地和农村道

路。露天采场高陡边坡种植爬藤植物进行遮挡，面积 2.9691hm²，不计入复垦率，故土地复垦率为 88.70%。

（五）恢复治理和土地复垦工程结论

本期恢复治理工程主要为清理危岩、石方平整、拆除清运、设置挡土埂等工程措施。

土地复垦主要工程为土地平整、客土、培肥、植树、播撒草籽、灌溉等工程。

（六）资金概算结论

矿山地质环境保护与土地复垦费用动态投资总计 2794.8257 万元，其中：环境恢复治理工程费用 660.7266 万元，土地复垦工程费用 2134.0991 万元。

方案近期（5 年）矿山地质环境保护与土地复垦费用动态投资总额 98.6755 万元，其中：环境恢复治理工程费用 38.3329 万元，土地复垦工程费用 60.3426 万元。

二、建议

1、本方案是根据《海城市金源矿业有限公司菱镁矿（菱镁矿、滑石矿）矿产资源开发利用方案》进行分析制定的，如果矿山开采年限延长或者开发利用方式发生改变，矿山保证按照相关文件要求，修订或者重新编制方案。

2、矿山开采如新增损毁土地，应根据相关政策规定办理用地手续后再进行开采活动。

3、建议在继续采前，进行专门构造、水文地质勘查，查明矿区内构造发育情况及水文地质条件。

4、本方案是实施矿山地质环境保护、监测和恢复矿山地质环境与土地复垦的技术依据之一，不能代替相关的工程勘查和治理工程施工设计。

5、加强矿山地质环境保护与土地复垦的管理和监督工作，提高自觉性和思想认识。矿山在开采过程中，认真做好监测工作，发现问题及时处理。针对矿山开采可能发生的突发事件制定相应的应急预案，做到防患未然。

6、矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作应由专业技术人员监督、检查和指导，实行动态管理，加强对具体地质环境问题治理方法的研究，确保地质环境治理与土地复垦工作质量。