

鸡西天盛非金属矿业有限公司

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

鸡西天盛非金属矿业有限公司

2025年4月

鸡西天盛非金属矿业有限公司

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：鸡西天盛非金属矿业有限公司

法人代表：徐昌伟

总工程师：刘庆德

编制单位：哈尔滨德义智矿业咨询有限公司

法人：郑亚男

总工程师：孙四权

项目负责人：李鑫

编写人员：李鑫 姜艾昱 王超 陶明

制图人员：岳大航

目 录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	2
三、编制依据	3
四、方案适用年限	8
五、编制工作概况	10
第一章 矿山基本情况	15
一、矿山简介	15
二、矿区范围及拐点坐标	18
三、矿山开发利用方案概述	19
四、矿山开采历史及现状	44
五、绿色矿山建设	46
第二章 矿区基础信息	49
一、矿区自然地理	49
二、矿区地质环境背景	56
三、矿区社会经济概况	67
四、矿区土地利用现状	68
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	74
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	75
第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估	85
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	85
二、矿山地质环境影响评估	86
三、矿山土地损毁预测与评估	124
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	131
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	140
一、矿山地质环境治理可行性分析	140
二、矿区土地复垦可行性分析	144
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	159

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	159
二、矿山地质灾害治理	164
三、矿区土地复垦	165
四、含水层破坏修复	172
五、水土环境污染修复	172
六、矿山地质环境监测	173
七、矿区土地复垦监测和管护	180
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	182
一、总体工作部署	182
二、阶段实施计划	184
三、近期年度工作安排	187
第七章 经费估算与进度安排	191
一、经费估算依据	191
二、矿山地质环境治理工程经费估算	191
三、土地复垦工程经费估算	192
四、总费用汇总与年度安排	209
第八章 保障措施与效益分析	213
一、组织保障	213
二、技术保障	213
三、资金保障	214
四、监管保障	218
五、效益分析	219
六、公众参与	220
第九章 结论与建议	225
一、结论	225
二、建议	226

附图目录

图号	图名	比例尺
1	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境现状评估图	1:5000
2	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿土地利用现状图	1:5000
3	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境预测评估图	1:5000
4	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿区土地损毁预测图	1:5000
5	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿区土地复垦规划图	1:5000
6	鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境治理工程部署图	1:5000

附表目录

附表 1 矿山地质环境现状调查表

附表 2 土地复垦方案报告表

附件目录

- 1、项目编制委托书
- 2、现有采矿许可证
- 3、矿产资源储量评审备案证明
- 4、开发利用方案评审认定书
- 5、矿山地质环境保护与土地复垦方案承诺书
- 6、公众意见调查表
- 7、缴费承诺
- 8、已缴纳的矿山地质环境恢复治理保证金凭证
- 9、已缴纳的土地复垦保证金凭证
- 10、生态保护红线证明文件
- 11、水土环境现状检测报告

前言

一、任务的由来

鸡西天盛非金属矿业有限公司成立于 2006 年 7 月，注册资本金 10000 万元，注册地址黑龙江省鸡西市梨树区石磷新建委，法定代表人徐昌伟，经营范围包括矽线石露天开采、石墨露天开采、货物进出口、石墨制品制造、耐火陶瓷制品及其他耐火材料制造等。

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿位于黑龙江省鸡西市郊区石磷火车站西北约 6km 处，前三道沟北端的北山坡，矿区中心点坐标为：东经****°**'****"，北纬**°**'****"。矿区呈不规则五边形，矿区范围由 5 个拐点圈定，东西长约 366m，南北宽约 300m，开采标高 506~420m，面积 0.1054km²。

2009 年 2 月黑龙江省地质矿产测试应用研究所提交《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿资源储量核实报告》，2010 年 5 月原黑龙江省国土资源厅对该资源储量进行了备案（黑国土资储备字[2010]057 号）。2010 年 5 月黑龙江地质矿产测试应用研究所编制完成《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》，并于 2010 年 7 月通过评审备案。2012 年 3 月中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司编制完成《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿开采初步设计》。矿山陆续生产，由于矿山占用林地未获得相关审批手续，2021 年 10 月底至今矿山处于停产状态。2021 年 12 月黑龙江天源煤炭股份有限公司提交了《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿二〇二一年矿产资源储量年度报告》，截至 2021 年 12 月 20 日，采矿许可证范围内保有资源储量为：矿石量****万吨，矿物量****万吨。

依据开发利用方案、2021 年资源储量年报等资料，鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿剩余可利用资源储量矿石量****万吨、石墨矿物量****万吨，剩余可采资源储量矿石量****万吨、矿物量****万吨。矿山采用露天开采方式，矿石、废石及剥离表土采用汽车运输，开采出的矿石直接外卖。矿山采矿规模为 19 万吨/年（矿石量），矿山服务年限 15a（含基建期 0.5a）。矿

山主要建设内容为露天采场、排土场及表土堆场、办公生活区、道路等内容，不建设选厂及尾矿库。

该矿历史上断续开采，自开采以来未编制过矿山地质环境保护与土地复垦方案，矿山自 2021 年 10 月底以来一直停产至今，目前建设单位鸡西天盛非金属矿业有限公司拟继续对矿山资源进行开发利用。矿山开发将在一定时段占用和损毁部分土地。为使矿山建设和运行直至闭矿全过程中保护土地资源，减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，加强矿山土地复垦工作，改善矿区生态环境，实现土地资源可持续利用，促进经济、社会及环境和谐发展，依据《土地复垦条例》（国务院第 592 号令）、《矿山地质环境保护规定》（2019 年 7 月 16 日修订）以及《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）的要求，鸡西天盛非金属矿业有限公司委托哈尔滨德义智矿业咨询有限公司编制《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（委托书见附件 1）。

二、编制目的

为减少矿山生产建设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，保障矿山地质环境治理恢复基金制度的顺利实施，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化。同时，为预防和治理矿山在生产建设过程中产生的土地损毁，贯彻落实“谁损毁、谁复垦”的土地复垦原则，使矿山生产建设过程中，因挖损、压占等造成损毁的土地得到及时复垦，为土地复垦的实施管理、监督检查及土地复垦费用征收等提供依据，确保土地复垦工作落到实处，为建设生态文明、有序美丽的绿色矿山服务，特编制本方案。

主要任务是：

- 1、首次编写矿山地质环境保护与土地复垦方案；
- 2、查明矿山的开采、生产设计情况及矿山地质条件；
- 3、查明矿山绿色矿山建设工程与规划；
- 4、查明矿山地质环境问题、地质灾害现状及危害程度，主要包括矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、含水层破坏、地形地貌景观破坏等。分

析研究其分布规律和形成机理、影响因素及发展趋势等；

5、对矿山生产可能造成的地质灾害以及对含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土污染的影响和土地损毁情况进行现状评估，定性评价和估算采矿活动对地质环境的影响程度；

6、针对矿山地质环境问题，提出矿山地质环境保护和恢复治理技术措施、工程措施和生物措施，并做出总体部署和安排；

7、查明复垦区土壤、水文、水资源、生物多样性、土地利用、土地损毁等情况；

8、对矿区的自然地理、生态环境、社会经济、土地利用状况和生产工艺等进行分析与评价，合理确定土地复垦方案服务年限，进行土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，选定土地复垦措施，确定复垦费用来源，拟定土地复垦方案；

9、进行矿山地质环境保护和土地复垦经费预算，提出矿山地质环境保护和土地复垦保障措施。

三、编制依据

（一）法律法规

1.《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订）；

2.《中华人民共和国粮食安全保障法》（2024年6月1日起施行）；

3.《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；

4.《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第十三届全国人大常委会第十二次会议修正，2020年1月1日起施行）；

5.《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订，中华人民共和国主席令2010年第39号，2011年3月1日起施行）；

6.《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，2018年1月1日起施行）；

7.《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订，中华人民共和国主席令2020年第43号，2020年9月1日起施行）；

8.《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年7月2日中华人民共和国

国国务院令 第 743 号第三次修订);

9.《中华人民共和国森林法实施条例（2018 修订）》（国务院令 2018 年第 698 号，2018 年 3 月 19 日);

10.《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日起施行);

11.《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2019 年 7 月 16 日第三次修正);

12.《土地复垦条例》（国务院令 第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行);

13.《基本农田保护条例》（国务院令 第 257 号，2011 年 1 月 8 日修订并施行);

14.《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日，2019 年 7 月 16 日修正);

15.《地下水管理条例》（国务院令 第 748 号，2021 年 12 月 1 日起施行);

16.《地质环境监测管理办法》（国土资源部令第 59 号，2019 年 7 月 16 日);

17.《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 第 241 号，2014 年修订);

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

19.《黑龙江省地质环境保护条例》（2009 年 6 月 12 日黑龙江省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过);

20.《黑龙江省土地管理条例》（2022 年 12 月 22 日黑龙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十九次会议通过)。

（二）规章文件

1.《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号);

2.《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发[2004]28 号);

3.《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发[2005]28 号);

4.《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20 号);

5.《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国土资发[2008]3 号);

6.自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局《关于严格耕地用途管制

有关问题的通知》（自然资发[2021]166号）；

7.自然资源部、农业农村部《关于改革完善耕地占补平衡管理的通知》（自然资发[2024]204号）；

8.中共中央办公厅、国务院办公厅《关于加强耕地保护提升耕地质量完善占补平衡的意见》，2024年2月5日；

9.自然资源部《关于进一步改进优化能源、交通、水利等重大建设项目用地组卷报批工作的通知》（自然资发[2024]36号）；

10.《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）；

11.《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发[2011]50号）；

12.《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发[2016]63号）；

13.《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）；

14.自然资源部、财政部、生态环境部、国家市场监督管理总局、中国银行保险监督管理委员会、中国证券监督管理委员会《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规[2017]4号）；

15.《关于进一步加强土地及矿产资源开发水土保持工作的通知》（水保[2004]165号）；

16.《关于印发矿产资源权益金制度改革方案的通知》，2017年；

17.财政部、国土资源部、环境保护部《关于取消矿山环境治理恢复保证金建立矿山环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；

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

19.财政部税务总局《关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32号）；

20.《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》
财政部、税务总局、海关总署 2019年第39号；

21.《黑龙江省国土资源厅关于矿山地质环境保护与治理恢复方案和土地复垦方案合并编制有关问题的通知》（黑国土资发[2017]147号）；

22.黑龙江省财政厅、黑龙江省国土资源厅、黑龙江省环境保护厅转发《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》的通知（黑财建[2017]264号）；

23.黑龙江省财政厅、黑龙江省自然资源厅、黑龙江省生态环境厅关于印发《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》的通知（黑财规审[2019]7号）；

24.《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294号）；

25.黑龙江省住房和城乡建设厅关于发布黑龙江 2022 年度建筑安装工程结算参考意见的通知（黑建建[2022]8号）。

（三）标准规范

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/T 0223-2011）；

3.《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

4.《土地复垦方案编制规程 第2部分：露天煤矿》（TD/T 1031.2-2011）；

5.《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

6.《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

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

8.《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）。

9.《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

10.《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

11.《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）；

12.《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

13.《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

14.《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

15.《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

16.《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

17. 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
18. 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；
19. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 401112-2021）；
20. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
21. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
22. 《矿山地质环境调查技术要求（暂行稿）》（国土资源部地质环境司，2004年12月）；
23. 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
24. 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
25. 《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
26. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
27. 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
28. 《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
29. 《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
30. 《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号）；
31. 《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；
32. 《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；
33. 《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB50021-2001）；
34. 《开发建设项目水土保持方案技术规定》（SL204-98）；
35. 《水土保持综合治理技术规定》（GB/T16453-1996）；
36. 《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》（HJ651-2013）；
37. 《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB/T12719-2021）；
38. 《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1048-2016）；
39. 《造林技术规程》（GB/T15776-2023）。

（四）技术文件与资料

1. 《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿资源储量核实报告》；
2. 《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿资源储量核实报告》评审意见书，黑矿储评字

[2010]056号，黑龙江省矿产储量评审中心，2010年4月29日；

3.《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案证明，原黑龙江省国土资源厅，黑国土资储备字[2010]057号，2010年5月7日；

4.《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿二〇二一年矿产资源储量年度报告》，黑龙江天源煤炭股份有限公司，2021年12月31日；

5.《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》，黑龙江省地质矿产测试应用研究所，2010年5月；

6.矿产资源开发利用方案评审认定书，黑龙江省国土资源厅矿产开发管理处，2010年7月；

7.《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿开采初步设计》，中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司，2012年3月；

8.《中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境恢复治理方案》，鹤岗市岩土勘察设计有限责任公司，2009年12月21日；

9.《中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司三道沟西矿段石墨矿土地复垦方案报告书》，黑龙江省沃泰地理信息工程评估咨询有限公司，2013年6月；

10.项目区 1:10000 土地利用现状图；

11.采矿许可证；

12.三道沟西矿段石墨矿水土环境监测报告；

13.矿山地质环境保护与土地复垦方案编制委托书；

14.本次外业实地踏勘资料和收集的其他相关资料。

四、方案适用年限

（一）生产服务年限

1、地质资源储量

矿山陆续进行了开采，2021年10月开始停产至今。2021年12月黑龙江天源煤炭股份有限公司提交了矿山2021年度矿产资源储量年度报告，截至2021

年 12 月 20 日，矿区范围内保有资源储量为：矿石量****吨，矿物量****万吨。

2、设计利用资源储量

设计探明及控制资源量全部利用，推断资源量按可信系数 80%计算，矿区范围内设计利用资源储量为：矿石量****万吨，矿物量****万吨。

3、可采资源储量

按采矿回采率****%计算，全矿可采资源储量为：矿石量****万吨，矿物量****万吨。

4、矿山剩余服务年限计算

矿山剩余服务年限采用如下公式计算：

$$T = \frac{Q}{A(1 - \beta)}$$

式中：T—矿山服务年限，年；

Q—开采范围内可采资源量，万吨；

A—矿山生产能力，万吨/年；

β—废石混入率，按****%计算。

根据矿山生产建设情况及保有资源储量，矿区范围内可采资源量为矿石量****万吨，矿山生产能力 19 万吨/年（矿石量），由此计算得到矿山剩余服务年限为 14.5 年（不含基建期），基建期 0.5 年，共 15 年。

（二）方案的服务年限

根据黑龙江省国土资源厅颁发的采矿许可证（证号 C2300002011087120117607），采矿证有效期 7 年零 8 个月，自 2020 年 9 月 30 日至 2028 年 5 月 16 日，采矿证有效期仅剩 3 年。按照自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，本项目为生产矿山，按照采矿证的有效期限确定服务年限及适用年限。综合考虑矿山地质环境保护与土地复垦的工程复垦期 1 年，植物监测管护期 3 年，最终确定本方案服务年限为 7 年（2025 年 6 月至 2032 年 5 月），基准期以自然资源部批准本方案之日算起。

依据矿山开采规划、设计，将本方案服务年限分为近期和中远期，其中近期为 2025 年 6 月～2030 年 5 月，中远期为 2030 年 6 月～2032 年 5 月。

（三）方案适用年限

本方案服务年限为 7 年，基准期以自然资源部批准本方案之日算起。按照自然资源部发布的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，本项目为生产矿山，按照采矿证的有效期限确定适用年限。本矿山采矿证有效期剩余 3 年，考虑复垦期 1 年，监测管护 3 年，方案服务年限为 7 年。依据国家法律法规和相关政策要求，方案的适用年限原则不超过 5 年，因此，本方案的适用年限为 5 年（2025 年 6 月至 2030 年 5 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，矿山扩大开采规模、扩大矿区范围、扩能开采方式时，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）工作程序

本方案编制严格按照《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工作方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行。接受项目委托后，项目组按照分工即着手搜集方案涉及区域的地质环境背景条件、土地利用现状、土地利用总体规划、矿山开采规划及矿山开采技术条件等相关资料，分析研究区域资料，进行现场踏勘，编写方案大纲，开展野外现场调查工作，之后对所收集调查的资料进行室内综合分析整理和信息数据处理，确定了矿山地质环境评估范围和复垦区，并进行了矿山地质环境影响评估和土地复垦适宜性评价及矿山地质环境保护与土地复垦分区，最终提交了本次矿山地质环境保护与土地复垦方案。具体工作程序详见图 0-1。

图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）中确定的矿山地质环境评估与土地复垦适宜性评价工作的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。完成主要工作量见表 0-1。

1、资料收集与分析

2024 年 9 月，接受委托后，项目组即开始基础资料收集、项目策划等工作。主要收集了《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿二〇二一年矿产资源储量年度报告》、《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》、《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿开采初步设计》等资料，初步掌握了项目矿山地质环境条件和工程建设占用土地资源等情况；收集了开发利用方案相关图件、地形地质图、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用图；在分析已有资料基础上，确定需要补充的资料内容、现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

2、外业调查

2024年9月，主要是在野外开展矿山地质环境和土地资源损毁情况调查，在鸡西天盛非金属矿业有限公司人员的陪同下，调查主要地质环境问题的发育及分布状况，野外调查采用地形图作为底图、同时参考土地利用现状图等图件，对主要地质环境问题点、地质现象点等进行数码照相和GPS定位，并利用无人机进行全貌拍摄。

3、资料整理及方案编写

2024年10月至2024年12月，在综合分析现有资料和现场调查的基础上，编制了鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿土地利用现状图、土地损毁预测图、矿山环境地质问题现状图、预测图和治理工程部署等图件，以图件形式反映矿区土地资源占用分布和土地复垦工程部署；矿山地质环境问题的分布、危害程度和恢复治理工程部署，编写《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），完成主要工作量统计见表0-1。

表0-1 完成主要工作量统计表

序号	内容	单位	完成工作量
1	调查面积	km ²	3.5
2	调查路线	km	3.3
3	矿山地质环境与土地复垦调查点	处	10
4	GPS定位点	个	10
5	周边矿山调查	处	1
6	现场照片	张	50
7	收集已有资料	份	12
8	调查访问人数	份	10
9	无人机拍摄	km ²	3.5

（三）质量评述

《方案》编制前对矿山提供的资料进行了认真综合分析，在此基础上有针对性地开展野外环境地质、水文地质、地质灾害调查，土地利用现状、自然人文景观、破坏土地资源调查，调查方法、工作程序以及精度符合有关规范要求，编制的《方案》中的矿山地质环境治理工程、土地复垦工程针对性和可操作性强，实施保护、治理和复垦工程费用预算依据充分、合理，符合当地实际。

为了确保编制的《方案》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、评估级别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，编制单位组织有关专家开展了报告内审工作，之后报告编写组根据专家审查意见再进一步修改完善。《方案》编制符合原国土资源部颁发的《国土资源部办公厅关于做好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）文件要求。《方案》是在充分收集已有资料及野外矿山地质环境调查、土地利用现状的基础上编制的，搜集的资料均为以往提交的成果报告和相关图件，资料真实可靠。

总之，本次工作中收集的资料比较全面，矿山地质环境调查、土地现状调查报告编制工作按国家和黑龙江省现行有关技术规程、规范进行，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。

本项目建设单位鸡西天盛非金属矿业有限公司及编制单位哈尔滨德义智矿业咨询有限公司承诺方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、篡改等虚假内容。

1、矿山评估级别确定

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011），并结合矿山地质环境现状调查确定。

2、矿山地质环境影响程度分级

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），并结合矿山地质环境现状调查和预测评估、矿区土地资源损毁现状调查和预测评估及矿区土壤、水样采样分析结果进行分级。

3、土地利用现状数据

由鸡西市自然资源和规划局提供的土地利用现状图提取而来。

4、矿权范围

由鸡西天盛非金属矿业有限公司提供坐标转换而来。

5、资源储量及开发数据

来自鸡西天盛非金属矿业有限公司提供的《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿资源储量核

实报告》、《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿二〇二一年矿产资源储量年度报告》及《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》。

6、矿区社会经济数据

来自鸡西市人民政府等相关机构信息公开系统 2021 年~2023 年的统计资料。

在综合分析研究现有资料、现场调查、现状评估及预测评估的基础上，严格按照国土资源部颁发的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0233-2011）、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）要求，反复讨论修改于 2025 年 4 月编制完成了《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 项目基本情况

- (1) 矿山采矿权人：鸡西天盛非金属矿业有限公司；
- (2) 矿山名称：鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿；
- (3) 建设地点：黑龙江省鸡西市梨树区，行政区划隶属黑龙江省鸡西市梨树区石磷街道管辖；
- (4) 公司类型：有限责任公司；
- (5) 开采矿种：石墨；
- (6) 开采方式：露天开采；
- (7) 矿区面积：0.1054km²；
- (8) 开采深度：+506m~+420m；
- (9) 生产规模：19 万 t/a（矿石量）；
- (10) 产品方案：石墨矿石；
- (11) 服务年限：15 年（含 0.5 年基建期）；
- (12) 项目性质：项目属于复产矿山，首次编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

(二) 地理位置

鸡西天盛非金属矿山有限公司三道沟西矿段石墨矿位于鸡西市梨树区石磷火车站西北约 6km 处，前三道沟北端的北山坡，行政区划隶属鸡西市梨树区石磷街道管辖。矿区呈东西向展布。矿区中心点坐标为：东经*****”，北纬*****”。矿区呈不规则五边形，矿区范围由 5 个拐点圈定，东西长约 366m，南北宽平均约 300m，开采标高由 506m 至 420m，面积 0.1054km²。矿区地理位置见图 1-1。

矿区至石磷火车站 6km，有简易公路相通，石磷站有牡丹江经鸡西的东方红铁路通往全国各地。此外，矿区内有通往兰岭、麻山东站的简易公路，矿区至鸡西市 30km，交通较为方便，矿区交通位置见图 1-2。

图 1-1 矿区地理位置图

图 1-2 矿区交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

(一) 矿区范围

矿山现持有 2018 年 5 月 16 日由原黑龙江省国土资源厅颁发的采矿许可证（见附件 2），证号为 C2300002011087120117607，有效期限自 2020 年 9 月 30 日至 2028 年 5 月 16 日。根据采矿证，矿区面积 0.1054km²，共 5 个拐点圈定。划定矿区范围见图 1-3，拐点坐标见表 1-1。

图 1-3 矿区范围

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

1980 西安坐标系			CGCS2000		
序号	X	Y	序号	X	Y
1	*****	*****	1	*****	*****
2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
5	*****	*****	5	*****	*****
开采深度：由 506m 至 420m 标高			开采深度：由 506m 至 420m 标高		

矿山重新启动开采及采矿证有效期的说明：

三道沟西矿段石墨矿历史上陆续进行了开采，2021 年 10 月至今停产，没有动用储量，矿山剩余资源量尚可服务 15 年，矿山原产品方案即为石墨矿石，没有选矿工程，对露天采场进行简单施工，配套建设办公区、表土堆场及排土场后即可立即投入生产。因此，鸡西天盛非金属矿业有限公司计划重新启动采矿工作。由于开采历史上均未编制过矿山地质环境保护与土地复垦方案，本次为首次编制。

(二) 资源储量

(1) 地质资源储量

2009 年 2 月由黑龙江省地质矿产测试应用研究所提交了《黑龙江省鸡西市三道沟石墨矿区西矿段中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司石墨矿

资源储量核实报告》，2010年5月原黑龙江省国土资源厅对该资源储量进行了备案（黑国土资储备字[2010]057号，见附件3）。2021年12月黑龙江天源煤炭股份有限公司提交了《鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿二〇二一年矿产资源储量年度报告》，截至2021年12月20日，采矿许可证范围内保有资源储量为：矿石量***万吨，矿物量***万吨。2021年10月至今矿山处于停产状态。

（2）设计可利用资源储量

根据矿产资源储量及布设的开拓运输系统，设计探明及控制资源储量全部利用，推断资源量可信系数按***计算，设计可利用资源储量为：矿石量***万t，矿物量***万t。

（3）设计可采储量

设计按照回采率***%计算，损失率***%，废石混入率***%，设计可采资源储量为：矿石量***万t，矿物量***万t。

本项目资源储量详见表1-2。

表1-2 本项目资源储量表

资源储量类型	矿石量（万t）	矿物量（万t）
地质资源储量	***	***
设计利用资源储量	***	***
可采储量	***	***

三、矿山开发利用方案概述

2010年5月，黑龙江地质矿产测试应用研究所编制完成《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》，开发利用方案概述如下。

（一）项目基本组成

1、矿山建设规模

本项目为拟复产矿山，矿山生产规模为19万t/a（矿石量），生产规模属中型矿山。

2、矿山工程布局

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿属于拟复产矿山，根据

《鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿产资源开发利用方案》，本矿山为露天开采，产品方案为石墨矿石，开采出的矿石出售至公司自有选厂进行选矿，本项目不建设选厂及尾矿库，仅包含采矿工程。矿山总体布置包括：露天采场、现有排土场、表土堆场、新建排土场、矿区道路等各项用地。本项目工程组成见表 1-3。项目总平面布置图见图 1-4，矿区各工程内容占地见表 1-4，各工程占地范围坐标见表 1-5。

表 1-3 项目工程组成一览表

工程名称	主要内容	已建工程	拟建工程	
采矿工程	露天采场	为山坡一凹陷露天开采，坑底标高为 420m，最高台阶标高 506m，封闭圈标高 460m。露天境界上部尺寸 365m×335m，下部尺寸 120m×240m，共分 6 个台阶，台阶高度 15m，台阶坡面角 70°，最终边坡角≤60°，占地面积 10.11hm ²	局部进行了开采，最低开采标高 462m	平面上扩帮，垂向上继续往深部开拓
	现有排土场	位于露天采场西南侧，占地面积约 1.05hm ² ，堆存矿山历史开采的废石，堆存高度约 3m，自 2008 年开始排放，2015 年结束，共堆存约 2.9 万 m ³ 的废石	全部为已建	/
	新建排土场	位于矿区采场东侧约 220m 处，最大堆置高度 50m，底标高 410m，顶标高 460m，5 个台阶堆置，台阶高度 10m，台阶坡比 1:1.45，最终边坡角 27°，总容量 320 万 m ³ ，可满足露天开采产生的 230 万 m ³ 废石堆存需求，占地面积 13.21hm ² ，四周设排水沟	/	全部为拟建工程
	矿山排水	露天采场封闭圈以上采用自然排水方式，封闭圈以下采用泵排水。沿封闭圈修建截排水沟，将封闭圈以上的降雨自然排出矿区外，坑内矿坑涌水汇集至坑底沉淀池，经沉淀后回用矿山采矿使用	/	全部为拟建工程
	办公生活区	办公生活区布置在矿区边界西南方向 50m 处，占地 0.6hm ²	/	全部为拟建工程
选矿工程	本项目无选矿工程，矿石直接外卖	无	无	
供水工程	矿山生产用水采用矿坑内的矿坑涌水，不取水。在露天采场坑底设沉淀池，矿坑涌水经沉淀后回用采矿；矿山工作人员较少，生活用水从三道沟村外购地下水井水，无自备水源井，三道沟村地下水井最大供水量可达 100m ³ /d，满足矿山及居民的生活用水需求	/	全部为拟建工程	
供电工程	利用现有供电工程	全部为已建	无拟建工程	
道路工程	进出露天采场的道路已建成，新建露天采场至排土场的道路，全长 550m，道路路基宽约 7.5m，新建道路占地面积约 0.41hm ²	露天采场、表土堆场、办公生活区及现有排土场道路已建	露天采场至新建排土场之间的联络道路	
表土堆场	位于采区西侧 60m 处，采用单台阶堆存，底标高 470m，顶标高 486m，坡比 1:1.5，总容积约 5.3 万 m ³ 。四周设排水沟，占地面积 0.5hm ²	/	全部为拟建工程	

表 1-4 项目工程内容占地面积一览表

序号	工程内容	占地面积 (hm ²)	备注
1	露天采场	10.11	部分新建
2	新建排土场	13.21	新建
3	现有排土场	1.05	已建
4	表土堆场	0.5	新建
5	办公生活区	0.6	新建
6	新建道路	0.41	新建
	合计	25.88	

根据鸡西市自然资源和规划局提供的矿区周边生态红线分布数据及提供的相关证明文件（见附件 10），经与 2022 年 11 月 1 日自然资源部批准使用的“三区三线”划定成果比对，矿区周边 3km 范围内无生态保护红线。

图 1-4 项目总平面布置图

表 1-5 各地面工程拐点坐标

工程内容	2000 国家大地坐标系 (CGCS2000, 3°带)		
	序号	X	Y
露天采场	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
现有排土场	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****
	16	*****	*****
	17	*****	*****
	18	*****	*****
	19	*****	*****
	20	*****	*****
	21	*****	*****
	22	*****	*****
	23	*****	*****
	24	*****	*****
	25	*****	*****
	26	*****	*****
	27	*****	*****
新建排土场	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****

	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****
	16	*****	*****
	17	*****	*****
	18	*****	*****
	19	*****	*****
	20	*****	*****
	21	*****	*****
	22	*****	*****
	23	*****	*****
	24	*****	*****
	25	*****	*****
	26	*****	*****
	27	*****	*****
	28	*****	*****
	29	*****	*****
	30	*****	*****
	31	*****	*****
	32	*****	*****
	33	*****	*****
表土堆场	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
办公生活区	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
新建道路（中心线）	1	*****	*****
	2	*****	*****
	3	*****	*****
	4	*****	*****
	5	*****	*****
	6	*****	*****
	7	*****	*****
	8	*****	*****
	9	*****	*****
	10	*****	*****
	11	*****	*****
	12	*****	*****
	13	*****	*****
	14	*****	*****
	15	*****	*****

（二）项目工程介绍

1、整体工艺流程

本项目采矿采用露天开采方式，露天开采为山坡一凹陷露天，封闭圈标高460m，封闭圈以上为山坡露天开采，封闭圈以下为凹陷露天开采。本项目不建设选厂及尾矿库，开采出的矿石直接外售，露天采矿产生的废石由汽车排放至排土场，开采期间剥离的表土由汽车运送至表土堆场堆存。

2、采矿工艺

（1）露天境界圈定

1) 露天采场现状

矿山历史上陆续进行了开采，2021年10月底至今停产。目前最深已开采至462m标高，共形成5个采坑，露天采场现状照片见图1-5，开采现状平面图见图1-6，开采现状剖面见图1-7、图1-8。

图 1-5 露天采场现状照片

图 1-6 露天采场开采现状平面图

图 1-7 43 勘探线开采现状剖面图

图 1-8 47 勘探线开采现状剖面图

2) 露天开采设计

本项目露天开采为山坡+凹陷露天，封闭圈标高 460m，封闭圈以上为山坡露天，封闭圈以下为凹陷露天，露天采场境界参数见表 1-6。

表 1-6 露天采场境界参数

项目		单位	采场参数	
境界尺寸	上口	m	东西宽：365	南北长：335
	下口	m	东西宽：120	南北长：240
顶部标高		m	506	
底部标高		m	420	
开采深度		m	86	
采场封闭圈标高		m	460	
台阶高度		m	15	
台阶坡面角		度	70	
安全平台宽度		m	6	
清扫平台宽度		m	6	
最小工作平台宽度		m	25	
采场最终边坡角		度	≤60	

露天采场底标高+420m，最大开采高度 86m，台阶高度 15m。自下而上划分为 +435m、+450m、+465m、+480m、+495m 共 5 个生产台阶，+495m 以上削顶降阶，+420m 为最低开采标高。设计露天开采境界圈定的+495m 台阶为首采工作面，+480m 台阶为出矿平台。露天采场终了境界见图 1-9，终了剖面见图 1-10 及图 1-11。

设计采用公路开拓、汽车运输，外部道路已修建与矿山连通，矿山已在采场内形成运输道路，设计利用原有矿山运输线路进行开拓。采场外固定运输干线采用双车道路布置，采场内运输道路采用单车道路布置，设计采场总出入沟标高为 480m，采用螺旋式布线的形式布置进场道路。在采场内单边布置运输道路，用于进行采矿作业设备、矿石、废石运输和作业人员运输。设备采用斗山 360 型挖掘机（1.2m³ 铲斗）和厦工 ZL50 型装载机装矿、重型矿山运输自卸车（35t）运输。矿石、废石运输干线道路均设计为单车道，碎石路面，挖方路基，路基宽度为 7.5m，路面宽度为 5.5m，开拓运输道路最大纵坡控制在 9%，最小平曲线半径为 15m，道路边坡 60°，开拓运输道路路基为风化土石，路基最小压实度为 0.91。矿区其他辅助运输道路均设计单车道，碎石路面，路基宽度为 6.5m，路面宽度为 4.5m，最小平曲线半径为 15m，道路边坡 60°，道路路基为风化土石，路基最小压实度为 0.91。

图 1-9 露天采场终了平面图

图 1-10 露天采场开采终了 A-A'剖面图

图 1-11 露天采场开采终了 B-B'剖面图

(2) 采剥工艺

1) 采剥方法

设计采用自上而下、水平分层、台阶式采剥法。

2) 工作面布置及推进方向

根据地形条件，沿平行矿体走向开段沟，沿平行矿体走向布置工作线，垂直矿体走向布置采剥工作面，垂直矿体走向由上盘向下盘推进工作面。

3) 采剥工艺

采用潜孔钻机钻凿中深孔，多排孔爆破，挖掘机采装，自卸汽车运输。矿石装入自卸汽车外运销售，废石装入自卸汽车运至排土场。

4) 凿岩工作

设计利用矿山 1 台 KQG120Y 型履带式液压钻机凿岩，钻机钻孔直径 90—140mm，孔深 40m。为解决超规格大块矿石二次爆破问题，矿山利用挖掘机配置 GB220E 液压破碎器集中破碎，其台班破碎能力约 400t。

5) 爆破工作

设计最小抵抗线 3.5m，孔距 4m，排距 3.5m。倾斜中深孔长 19m，封堵长度大于 6m。米孔爆破量 11m³。孔网布置：炮孔排数 2 排；爆区宽度 7 米；爆区长度 100 米；每排炮孔数 50 个；一次爆破两个台阶；炮孔总数 100 个；炮孔布置形式为三角形布孔。多炮孔导爆管网路起爆，分段毫秒延期电雷管起爆导爆管爆破。对角线起爆或 V 型起爆。靠近最终边坡的爆破作业，其炮孔布置、爆破方式及装药量等方面均应严格控制，宜采用预裂爆破等方法，最大限度减少爆破对边坡的破坏。

爆破采用硝铵炸药，毫秒导爆管非电起爆，每次爆破量保证挖掘机 30 天的正常工作量。根据《爆破安全规程》，深孔爆破时，个别飞散物对人员的最小安全距离为 200m，沿山坡爆破时，爆破飞石的安全距离应增加 50%，即爆破安全警戒距离为 300m。本设计为露天采场，爆破警戒范围按照 300m 距离进行警戒。

4) 采装、运输

在采场由挖掘机装车，汽车运输。

爆破松散后的矿岩用挖掘机装入 35t 自卸汽车，矿石运至原矿堆场，岩石运至排土场，挖掘机同时工作 2 台，运输车辆同时工作 3 台能够满足矿山生产能力要求，不设备用。选用 1 台夏工 50 型推土机进行地表覆盖层的剥离、露天采矿场场地平整及废石

堆场的平整及辅助装岩工作。

5) 防排水

露天采场矿坑总涌水量由基岩裂隙水和大气降水组成，其中因岩层富水性较弱，基岩裂隙水可忽略不计。根据开发利用方案，雨期正常涌水量为 335m³/d。矿坑内选用排水泵排水，设计频率暴雨时允许最低开采台阶淹没 7 天。每个生产台阶在露天采坑底部非工作帮设集水池，集水池规格长 6m×宽 5m×深 2m，在集水池处设移动排水泵站，敷设 2 条排水管路到地面集水池。根据露天采场涌水量排水泵选用 D46-50×3 型耐磨多级离心泵 2 台，其中 1 台工作泵、1 台备用泵。排水泵流量：50m³/h，扬程：144m。配套电机功率：37kW，转数：2950r/min。正常涌水量：工作 1 台，排水泵能力满足 20 小时排空采场 24 小时涌水量的需求；设计频率暴雨时 2 台排水泵全负荷投入排水，排空一次积水需要 2.4d。排水管路：采用直径 108mm 管路 2 条，1 条工作、1 条备用，最大涌水时 2 条可同时投入工作。

(3) 露天采场采剥计划

本工程露天采场排产计划见表 1-7。露天采场分台阶由上至下、水平分层、台阶式采剥法，采剥计划详见表 1-7 及表 1-8，露天开采时序见图 1-12。

表 1-7 露天采矿排产计划

阶段	年份	采掘量 (万 t)			剥离量 (万 t)	剥离损毁面积 (hm ²)		
		矿石量	废石混入量	总采掘量		已损毁面积	新增损毁面积	总面积
基建期	基建期	0	0	0	40.8	0.03	0	0.03
生产期	第 1 年	***	0.45	19	38	0.23	0.39	0.62
	第 2 年	***	0.45	19	38			
	第 3 年	***	0.45	19	38	0.30	0.59	0.89
	第 4 年	***	0.45	19	38			
	第 5 年	***	0.45	19	38			
	第 6 年	***	0.45	19	38	2.55	0.98	3.53
	第 7 年	***	0.45	19	38			
	第 8 年	***	0.45	19	38			
	第 9 年	***	0.45	19	38			
	第 10 年	***	0.45	19	38	0.59	0.53	1.12
	第 11 年	***	0.45	19	38			
	第 12 年	***	0.45	19	38	3.20	0.72	3.92
	第 13 年	***	0.45	19	38			
	第 14 年	***	0.45	19	38			
	第 15 年	***	0.25	8.6	17.2	6.90	3.21	10.11
合计	***	/	/	/				

表 1-8 露天采矿详细采剥计划

标高 (m)	基建期	生产期														
	2025年 6~12月	1 (2026年)	2 (2027年)	3 (2028年)	4 (2029年)	5 (2030年)	6 (2031年)	7 (2032年)	8 (2033年)	9 (2034年)	10 (2035年)	11 (2036年)	12 (2037年)	13 (2038年)	14 (2039年)	15 (2040年1~5月)
495 以上																
495-480																
480-465																
465-450																
450-435																
435-420																

图 1-12 露天采场开采时序图

3、选矿工艺

本项目不进行选矿，矿石直接外售。

4、排土场

(1) 现有排土场

位于露天采场西南侧，占地面积约 1.05hm²，堆存矿山历史开采产生的废石，堆存高度约 3m，自 2008 年开始排放，2015 年结束，共堆存约 2.9 万 m³ 废石，现有排土场现状照片见图 1-13。

图 1-13 现有排土场现状照片

(2) 新建排土场

1) 新建排土场现状

新建排土场目前尚未开工建设，保留原始地貌，见图 1-14。

图 1-14 新建排土场场地现状

2) 新建排土场设计

新建排土场位于矿区外采场东侧 220m，占地 13.21hm²，容积 320 万 m³。排土场设计最大堆置高度 50m，台阶高度 10m，最终堆积标高 460m，排土场底标高为 410m，采用多台阶自下而上分台阶覆盖式堆排，设计有 420m、430m、440m、450m 和 460m 共 5 个阶段。阶段边坡的坡比为 1:1.45，各阶段间留有 5m 宽的安全平台；排土场最终边坡角 26.77°（小于岩石自然安息角 35°）。

排土方式：采用汽车—推土机排弃，采用多台阶自下而上覆盖式排弃工艺。汽车运输，卸载后，推土机将遗留在工作平台的部分或全部剥离物推向边帮。

新建排土场平面布置见图 1-15，剖面见图 1-16。

3) 新建排土场防护工艺

新建排土场四周设置截排水沟，将排土场区外汇水通过截排水沟排出场地外，实现清污分流；排土场台阶坡脚处设置排洪沟，将降落在排土场堆体内的雨水及时排出；排土场下游设置淋溶水收集池，收集排土场渗出的水，用于排土场降尘，如需排放，需满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）后方可外排。

排土场在排放废石时及大风天气可能造成扬尘，在排土场内设置喷雾抑尘措施，废石及时推平，采用推土机碾压压实，降低扬尘产生。

排土场在形成永久边坡和平台后及时覆土复垦。

图 1-15 排土场平面图

图 1-16 排土场 A-A'剖面图

排土场堆存进度及计划见表 1-9。

4) 废石综合利用措施

为减少废石堆存占地对环境的影响，应优先对废石进行综合利用，目前废石综合利用的方式主要有：

①用于制作建筑材料，废石经破碎后用于制作建筑材料，作为生产混凝土的骨料；

②用于道路建设，作为路基填料及路面材料；

③用于生态修复，如边坡加固、回填采坑等。

5、表土堆场

(1) 表土堆场现状

表土堆场目前尚未开工建设，保留原始地貌，见图 1-17。

图 1-17 表土堆场场地现状

(2) 表土堆场设计

矿区的剥离物主要为松散的覆盖层，平均厚度 1m 左右，表土总剥离量 44492m³。剥离的松散覆盖层在表土堆场内堆存复垦时回填，表土堆场占地 5000m²。表土堆场设在露天采场西南侧 50m 处，采用单台阶堆存，底标高 470m，顶标高 486m，坡比 1:1.5，有效容积约 53000m³。表土堆场平面布置图见图 1-18，剖面图见图 1-19，表土堆存进度及计划见表 1-10。

排土方式：汽车—推土机（采用汽车运输，推土机排土）。

表层覆盖土的剥离采用 TY220 型液压推土机，直接挖掘后装入汽车，运至表土堆场。由于冬季天气寒冷，冻土层较厚，剥离难度大，因此表土剥离宜在夏季进行。

表土堆场四周山坡修建截水沟，浆砌片石砌筑，梯形结构，底宽 0.6m，深度 0.6m。

（3）表土堆场防护工艺

表土堆场四周设置截排水沟，将表土堆场区外汇水通过截排水沟排出场地外，保证堆体安全，防止产生水土流失；表土堆场下游设置淋溶水收集池，收集表土堆场渗出的水，用于表土堆场降尘，如需排放，需满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）后方可外排。

表土堆场在排放表土时及大风天气可能造成扬尘，在表土堆场内设置喷雾抑尘措施，表土排弃结束后及时撒播草籽，采用防尘网覆盖。

表土取走后及时复垦。

图 1-18 表土堆场平面布置图

图 1-19 表土堆场 A-A'剖面图

表 1-9 排土场堆存进度及计划

标高 (m)	基建期	生产期														
	2025年 6~12月	1 (2026年)	2 (2027年)	3 (2028年)	4 (2029年)	5 (2030年)	6 (2031年)	7 (2032年)	8 (2033年)	9 (2034年)	10 (2035年)	11 (2036年)	12 (2037年)	13 (2038年)	14 (2039年)	15 (2040年1~5月)
410-420m																
420-430m																
430-440m																
440-450m																
450-460m																

表 1-10 表土堆场堆存进度及计划

标高 (m)	基建期	生产期														
	2025年 6~12月	1 (2026年)	2 (2027年)	3 (2028年)	4 (2029年)	5 (2030年)	6 (2031年)	7 (2032年)	8 (2033年)	9 (2034年)	10 (2035年)	11 (2036年)	12 (2037年)	13 (2038年)	14 (2039年)	15 (2040年1~5月)
470-486m																

7、公辅工程

(1) 供电工程

主要为办公生活区内办公人员用地，利用现有供电设施。

(2) 供排水工程

1) 供水

矿山生产用水取自露天采场矿坑涌水，在露天采场内建沉淀池，矿坑涌水经沉淀处理后回用采矿生产。

矿山工作人员较少，生活用水从三道沟村外购地下水井水，无自备水源井，三道沟村地下水井最大供水量可达 100m³/d，满足矿山及居民的生活用水需求，全矿劳动定员 18 人，按每人每天 100L 用水量计算，生活用水量为 1.8m³/d。

2) 排水

项目生产废水、生活污水全部回用不外排，具体处理措施及产生量见“废水排放及循环利用方案”。

(3) 爆破材料库

矿山爆破材料由民爆公司负责提供。

(4) 生活福利设施

在露天采场西南侧 50m 处新建办公生活区，占地面积约 0.6hm²。

(5) 道路工程

进出露天采场的道路已建成，新建露天采场至排土场的道路，全长 550m，道路路基宽约 7.5m，新建道路占地面积约 0.41hm²。

(三) 废水排放及循环利用方案

1、矿坑涌水

涌水量计算引用开发利用方案的计算成果：根据周边矿山开采期间的涌水量记录，矿区内麻山群基岩风化裂隙含水层的静储水涌水量非常小，可以忽略不计。矿区内的涌水量只需计算大气降水涌水量，采用以下公式计算：

$$Q=F \times X / t$$

式中：Q—降雨降落至矿坑的水量，m³/d

X—矿区多年平均年有效降水量，m；

F—矿坑面积，m²，开采终了露天采坑面积 101100m²；

t—一年均有效降水时间，d，根据当地气象资料取 160d。

由此计算得到露天开采期间露天采场矿坑涌水量为 335m³/d，矿坑涌水经坑底沉淀池沉淀后，全部用于露天采坑采矿生产、坑内降尘及运输道路降尘，不外排。雨季矿坑涌水无法完全回用时，需满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）后方可外排。

2、排土场淋溶水

主要为降雨降落至排土场产生的淋溶水，降雨一部分产生地表径流排走，一部分渗入废石堆内，并最终从废石堆内渗出产生淋溶水。排土场淋溶水产生量采用如下公式计算：

$$Q=\mu\times F\times X/t$$

式中：Q—排土场淋溶水水量，m³/d

μ—降雨入渗系数，取 0.2；

X—矿区多年平均年有效降水量，m，矿区所在位置为 0.55433m；

F—排土场面积，m²，开采终了排土场面积 132100m²；

t—一年均有效降水时间，d，根据当地气象资料取 160d。由此计算的排土场淋溶水产生量约 91.53m³/d，全部经排土场下游的淋溶水收集池收集后回用于排土场降尘，不外排。雨季矿坑涌水无法完全回用时，需满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）后方可外排。

3、生活污水

矿山生活污水主要来源于矿山工人的生产生活，生活污水经地埋式一体化生活污水处理设施处理，处理至满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中绿化用水水质标准，回用于绿化及道路洒水，不外排。全矿生产人员 18 人，按人均用水量 100L/d 估算，生活用水量为 1.8m³/d，生活污水产生量按用水量的 80% 计算，约 1.44m³/d。

矿山工作人员较少，生活用水从三道沟村外购地下水井水，无自备水源井，三道沟村地下水井最大供水量可达 100m³/d，满足矿山及居民的生活用水需求。

项目水量平衡见表 1-11 及图 1-20。

表 1-11 项目水量平衡表

序号	车间及用水部位	总用水量 (m ³ /d)	给水量 (m ³ /d)		排水量 (m ³ /d)		备注
			新水	循环水	回用	损失	
1	采矿用水	335	335			335	采矿过程损失、矿石带走、洒水抑尘损耗
2	排土场除尘	91.53	91.53			91.53	洒水抑尘损耗
3	生活用水	1.8	1.8		1.44	0.36	回用绿化及道路除尘
合计		431.8	431.8		1.44	430.36	

图 1-20 项目水平衡图

(四) 固体废物处置方案

1) 废石

本项目基建期及运营期共计产生废石量 230 万 m³，废石为第 I 类一般工业固体废物，全部堆存至新建排土场，新建排土场位于矿区外采场东侧 220m 处，占地 13.21hm²，容积 320 万 m³。预计矿山总的剥离废石量为 230 万 m³（实体积），设计排土场总容量按矿石实体积 1.3 的系数考虑，排土场总容量为 320 万 m³能够满足矿山整个开采周期使用。

废石属性类比鸡西市普晨石墨有限责任公司石墨矿对废石的腐蚀性及其浸出毒性数据，该矿山位于鸡西市恒山区柳毛乡，与本项目位于同一成矿带，直线距离仅 8km，具有可比性。鸡西市普晨石墨有限责任公司石墨矿废石腐蚀性及其浸出毒性数据见表 1-12 及表 1-13。

由表 1-12 及表 1-13 可知，废石淋溶液 pH 在 6~9 范围内，符合《危险废物鉴别 腐蚀性鉴别》（GB5085.1-2007）不具备腐蚀性的要求，酸浸条件下任何一种污染物浓度均未超过《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）及《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准中最高允许排放浓度限值，说明废石为第 I 类一般工业

固体废物。

表 1-12 废石腐蚀性试验数据

类别	pH	《危险废物鉴别 腐蚀性鉴别》 (GB5085.1-2007)
废石	8	≥12.5, ≤2.0

表 1-13 废石浸出毒性试验数据

类别	监测指标	监测浓度 (mg/L)	《危险废物鉴别 腐蚀性鉴别》 (GB5085.1-2007)	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级
废石	六价铬	<0.004	5	0.5
	无机氟化物	0.42	100	10
	总铬	0.00131	15	1.5
	Ag	0.00005	5	0.5
	Be	0.00005	0.02	0.005
	Ni	0.00358	5	1.0
	As	<0.00009	5	0.5
	Cd	0.00013	1	0.1
	Hg	0.00007	0.1	0.05
Pb	0.00073	5	1.0	

2) 生活垃圾

办公生活区生活垃圾经集中收集后委托环卫部门处置。

(五) 表土剥离、堆存方案

本项目地处东北山丘陵平原区，设计剥离旱地厚度 0.6m、林地 0.4m，由于矿山前期已开采，露天采场局部表土已经被剥离，无法再次剥离。剥离后的表土堆放至表土堆场，四周设排水沟，堆存期撒播草籽。现状无表土堆存。

(六) 粉尘及废气防治措施

本项目产生的粉尘及废气主要为露天采场粉尘及废气。

露天采场采用挖掘机铲装、自卸汽车运输工艺；在露天采场正常生产过程中，液压挖掘机或前端轮式装载机装车、矿用自卸汽车运输、卸矿等作业过程中，会产生大量弥漫性粉尘及少量有害气体，对作业人员及大气环境影响较大。为保证作业人员身体健康，保护矿区环境，应采取如下措施：

(1) 液压挖掘机或前端轮式装载机装车作业过程中，会产生大量粉尘；因此采场在进行铲装作业前，应根据矿堆或表土湿度进行洒水降尘；

(2) 自卸汽车在运输、卸矿等作业过程中也会产生大量粉尘；但运输公路上的汽车扬尘属无组织排放，影响公路两侧但范围不大，在道路两侧应设防护带，汽车扬尘的影响就会大为降低；

(3) 为尽量避免铲装作业和汽车运输作业扬起灰尘，矿山专门配备 20m³ 洒水车一辆，定时洒水降尘。

(4) 挖掘机司机、汽车司机等采场作业人员均在驾驶室内操作，减少了与粉尘的接触；此外，矿山还应为采场作业人员配备防尘口罩等个人防护用品。

(5) 露天采场柴油设备在作业过程中，会产生一定量的废气；露天采场为山坡露天，少量有害气体会因作业面较高而迅速扩散。选用尾气排放达到国家标准的汽车作为运输设备，减轻了尾气排放对环境的影响。

四、矿山开采历史及现状

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿的开采历程较为曲折。1991年，该矿由原中国非金属矿业总公司鸡西非金属矿业公司建矿开采。1997年企业破产，开采活动受到影响。2006年，矿山改制为股份制企业，由鸡西天盛非金属矿业有限公司接手开采，并逐渐形成了南北长 140m、东西宽 240m，最高开采标高 502m、最低开采标高 462m 的石墨采场。但因矿山部分工程内容占用林地未取得林地使用手续，在 2021 年 10 月份停产至今。

本项目历史上进行了开采，除露天采场破坏地表以外，在矿区西南侧形成一个排土场，占地面积约 1.05hm²，堆存矿山历史开采的废石，堆存高度约 3m，自 2008 年开始排放，2015 年结束，共堆存约 2.9 万 m³ 的废石，未来开采会对露天采场已损毁土地重复损毁，现有排土场不再排放废石，进行封场绿化。矿山已损毁露天采场面积为 6.9hm²，已损毁排土场面积为 1.05 hm²，合计损毁土地面积 7.95 hm²，见图 1-21。

图 1-21 矿区已损毁土地情况

五、绿色矿山建设

（一）绿色矿山建设历史

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿 1991 年建矿开采，2021 年 10 月由于占用林地未履行林地征用手续而停产，截至目前，矿山尚未开展绿色矿山建设，本次方案按照绿色矿山的相关要求提出地质环境治理及土地复垦措施。

（二）绿色矿山建设现状

鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿 1991 年建矿开采，2021 年 10 月由于占用林地未履行林地征用手续而停产，截至目前，矿山尚未开展绿色矿山建设，矿山现状不满足绿色矿山要求。矿山自 2021 年 10 月以来停产至今，矿山停产对已形成的排土场开展了土地复垦工作。在排土场边坡设置警戒标志，在形成的排土场顶面上开展了植被恢复工作，种植马尾松等乔木，并撒播草籽，改善了矿区环境。

（三）绿色矿山建设目标任务

1、总体目标

严格按照省级绿色矿山建设标准要求，重点做好矿区降尘降噪、环境绿化工作，优化矿区生态环境；提高矿山数字化自动化水平；加大矿山资源综合利用，节能减排；加强矿区的环境保护与生态环境建设，实现“边生产，边建设，边复垦，边治理”；加强社区和谐和企业文化建设，使矿山能达到资源利用高效化，开采方式科学化，生产工艺先进化、环保化，企业管理规范化，矿山环境生态化，矿地建设和谐化，有效推进绿色矿山的建设工作。

2、绿色矿山建设规划

（1）依法办矿

1) 按照《中华人民共和国矿山安全法》及国家和省有关安全生产规定依法管理安全生产工作，设立专门安全管理机构，配置专职安全管理人员；

2) 按要求设立矿山地质环境恢复治理基金账户，制定符合矿山实际情况的环境恢复治理方案，在生产中分阶段实施综合治理措施，达到实现全面治理恢复的良好效果；

3) 按要求缴纳各项税费；及时完成储量编制。

（2）矿容矿貌方面建设任务

1) 设置专门的停车场，规范矿区车辆的停放；
2) 改造矿容矿貌，使矿区功能区分布更加合理，整修或改建老旧房屋，新建垃圾站等，使环境美化整体整洁美观，矿区配套设施齐全。

3) 完善各种标识标牌，设置全面合理。

(3) 矿区绿化方面建设任务

1) 对矿山公路、矿部及工业广场可绿化区域进行景观绿化；

2) 对现有排土场进行全面覆土植树绿化；

3) 使矿区可绿化面积绿化率达 100%。

(4) 矿区生态环境方面建设任务

1) 露天采矿穿孔钻机配备捕尘装置，穿孔采用湿式作业；

2) 爆破采用微差控制爆破、水封等措施，

3) 铲装设备产生的扬尘，采用洒水抑尘措施；

4) 矿石及废石运输车辆采用篷布遮盖，控制运输速度。

5) 在露天采场出口处修建车辆清洗平台，使所有运矿车辆清洗干净后驶离矿区。

(5) 矿产资源高效开发与合理利用

1) 加强对废石的综合利用；

2) 对沉淀处理后的废水综合用于矿山生产用水、抑尘用水、绿化用水及周边耕地灌溉用水，加强矿山废水综合循环利用。

(6) 节能减排

1) 加强粉尘监测，确保矿区粉尘达标排放。

2) 制订矿山废油、蓄电池等废弃物收集、贮存、处置流程和相关规章制度，安排专人负责，防止废弃物乱排放，污染环境。

3) 建立能耗核算系统。

(7) 科技创新与数字化矿山

1) 引进和培养科技人才，实施节能减排和提高资源利用率研究，拓展研究领域。

2) 建立数字化资源储量模型，进行矿山资源储量动态管理，实现地质矿产资源的精准化管理。

3) 在露天采场边坡等地方增设监控、实现生产、安全、环境、地质灾害等监测监控系统的集中管控，保障生产。

4) 矿山企业应安排专职人员定期开展巡检工作，巡检工作应形成文字表格记录。

(8) 社区和谐发展

1) 建立矿山与地方职能部门的沟通对话机制：矿山定期向地方职能部门汇报矿山的发展战略、目标及产业的发展政策，听取职能部门对矿山发展的意见或建议，并申请职能部门协调解决矿山发展中的重大问题。

2) 建立矿山与周边群众的沟通对话机制：矿山认真听取周边群众反映矿山生产经营过程对其生产生活造成的影响，并积极解决存在的问题。与周边群众建立良好的互动关系，为民办实事；每年由矿山出资给周边群众解决部分困难问题，改善工农关系，并逐渐形成一种机制；每年开展异地当地群众满意度调查，满意度指标达 80%以上。

3) 企地项目合作开展：矿山在生产用工、矿区绿化、土地复垦等方面建立良好的合作机制，有效解决当地群众的就业问题。

(9) 企业文化建设

1) 成立绿色矿山建设领导小组，以法定代表人为小组组长，设立绿色矿山领导小组办公室，制定一系列关于绿色矿山建设的操作细则与工作流程，促进绿色矿山发展制度建设，使各项建设工作落实到具体的负责人。

2) 抓好文化建设，推动生产；对矿区进行绿化，改善矿山职工的食宿条件等。进一步推动企业文化建设，全方位打造企业文化平台，广泛深入地开展文体娱乐活动，调动职工工作积极性和主动性，推动生产。在加强文化软环境建设的同时，积极在硬件投入上下功夫，改善职工办公场地、食宿条件、提高职工福利待遇；每年对职工进行 1 次健康检查；每年开展 1 次职工满意度调查，满意度达 80%以上。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

(一) 气象

矿区属中温带大陆性季风气候，冬季严寒少雪，夏季湿热而雨多。年最高气温 32.4℃，最低气温-24.6℃，年平均气温在 5.4℃，极端最高气温 37.6℃，最热月份为 7~8 月，最冷月份为 12 月和 1 月，极端最低气温-44℃。春季多风，平均风速 3.6m/s，最大风速可达 18.7m/s，风向多偏西，风力 2~3 级。夏季风力最大可达 6~7 级。初霜为九月中旬，终霜为四月底，无霜期平均 144 天，初雪 9 月下旬，终雪为 4 月，最大积雪厚可达 33cm，结冰期 6 个月，冻土层深度 1.95m。雨季为 6~8 月份，多年平均降水量 554.33mm。近年最大年降水量 942mm（2020 年），最大月降水量 241.2mm（2022 年 8 月），根据《黑龙江省水文图集》有记载历史极端日最大降水量 143.8mm（1957 年）。

(二) 水文

区域主要地表水系为矿区东侧的穆棱河及西侧的牯牛河，分别距离矿区约 3km、9km，区域地表水系见图 2-1。穆棱河从矿区东侧经过，是黑龙江支流乌苏里江左岸最大支流，发源于黑龙江省穆棱市老爷岭山脉东坡穆棱窝集岭，流经鸡西、密山、虎林汇入乌苏里江，河流全长 834km，流域面积 18427km²。牯牛河为穆棱河的一级支流，发源于麻山区小云山，流经麻山乡、兰岭乡，于滴道镇西南汇入穆棱河，河长 63km，流域面积 879km²，年径流量 1.47×10⁸m³。

矿区主要地表水流有由北向南流入穆棱河的三道沟水溪，属季节性流水，冬季结冰，其余河谷只有雨季有短暂的水流。三道沟河流平水期流量 20L/s，丰水期流量 40L/s，最大可达 5000L/s，断流期在 11 月至翌年 4 月份，由于穆棱河距矿区较远，三道沟小溪侵蚀基准面标高为 400m。矿区周边地表水系见图 2-2。矿区周边地表水水质较好，可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类水质要求。

地下水随地貌单元不同而异，低山丘陵地区属基岩裂隙水，水量较小、流向东南。穆棱河冲积平原，地下水类型属河谷冲积潜水类型，地下水水位较浅，含水层厚，水资源丰富，单井出水量可达 3000t/d，地下水储量为***亿 m³。矿区周边地下水水位埋深约 39m，地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求，项目周边地下水质量良好。

图 2-1 区域地表水系图

图 2-2 矿区周边地表水系

（三）地形地貌

鸡西市区地貌类型属以中低山的丘陵为主，还有部分山前台地、谷地和河漫滩，从东部起到南、西三面环山，东部丘陵、西北部平原平均海拔 230m 左右。

本项目矿区位于那丹哈达岭南坡，为浅切割低山丘陵地形，海拔一般为 300~500m，最高 573.3m，矿区最低侵蚀基准面为矿区东侧的穆棱河，海拔标高约 218m。区内发育南北向（前二道沟，前三道沟）北西向和北东向沟谷。山坡坡度一般在 5°~15°，区内植被发育，基岩露头稀少，地面多覆盖 1~3m 残坡积层。矿区及周边典型地形地貌照片见图 2-3，地貌类型划分见图 2-4。

图 2-3 项目区典型地形地貌照片

图 2-4 项目区地貌分区图

(四) 植被

矿区植被组成具有寒性与温性混合的特点，寒性植物占多数，此外尚有部分喜温或耐旱的温性植物。鸡西市农业以蔬菜、粮食为主，粮食作物主要有水稻、玉米、小麦、谷子、大豆等，蔬菜作物主要有白菜、萝卜、青椒、茄子、黄瓜等，经济作物主要有烤烟、白瓜籽、香瓜、西瓜等。森林主要树种有红松、冷杉、赤松、杜松、柞树、白桦、黑桦、杨、柳、榆、椴、水曲柳等，代表植被是以红松为主的温带针阔混交林，森林类型是柞树林硬阔混交林遍布南北山区，南部山区还有针阔混交林、赤松林、杨树林和白桦林。人工林主要以落叶松为主。矿区内地形坡度较陡，植被以阔叶乔木及针叶林为主。

本区地貌成因类型属剥蚀构造地形，形态特征为浅切割丘陵地形，地形平缓。由于长期风化剥蚀作用山顶多呈浑圆状，山坡角 5~15°，植被不发育，山坡有次生灌木林及人工松林。矿区主要植被为蒙古栎林、落叶松、胡枝子灌丛等，农业植被以玉米、小麦、大豆为主等。项目周边未发现珍贵野生植物资源。

(a) 落叶松及蒙古栎林

(b) 蒙古栎林

(c) 旱地

图 2-5 矿区及周边典型植被

(五) 土壤

项目区地处丘陵地带，土壤类型为暗棕壤，暗棕壤土类有三个亚类，其中典型暗棕壤最多，占暗棕壤土类 95.8%，除谷地外均有分布，成土母质多为残积物式坡积物，呈微酸性至中性，pH 值约为 6.5，土壤有机质含量较高，表层土壤有机质含量 10-32.7g/kg，盐基饱和度以表层为高，可达 60%~80%，心土层有所降低，自然肥力较好。少量分布草甸土，草甸土土壤湿润，分布在河谷平原和湖积平原，自然肥力高。

根据《农用地质量分等规程》中附录 C 农用地质量分等因素及其分级的相关规定，项目区耕地土壤以暗棕壤为主，有效土层厚度一般为 35~60cm，表层土壤质地以壤土为主，剖面构型主要为体（垫）层质地剖面构型，表土层下分布厚度大于 50cm 的

含粘性土的心土层，土壤盐渍化程度为无盐化，土壤有机质含量 32.7g/kg，pH 值为 6.1~6.5，未见障碍层，排水体系一般，旱地坡度一般为 15°~25°，灌溉条件一般，灌溉水源以地表水或浅层地下水为主，地表岩石露头度小于 2%，不影响耕作，全氮含量 0.235%，碱解氮含量 168mg/kg，速效磷含量 11mg/kg，速效钾含量 171mg/kg，土壤容重 1.18~1.20g/cm³。项目区耕地主要种植玉米，一年一熟。

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区出露地层有中元古界麻山群西麻山组（Pt_{2-3x}）和第四系。西麻山组分布全区，矿区南部河谷及坡地为第四系上更新统和全新统坡积、洪积、河流冲积物。

西麻山组呈近东西向分布，主要岩性有片岩、片麻岩、麻粒岩、大理岩、各类混合岩及交代岩。根据含矿性和岩石组合特征，将西麻山组划分为两个岩性段；下段为矽线石片岩段，含矽线石工业矿体；上段为含石墨片麻岩段，含低品位石墨矿。

西麻山组总厚度大于 1827.07m。

（1）西麻山组含矽线石片岩段

分布在矿区南部岗东村—三道沟—土顶子—山东山一带，面积 8.5km²，在矿区大面积出露。岩性主要为石榴矽线黑云片岩、矽线黑云片岩、均质混合岩夹有透辉斜长麻粒岩、石榴斑状混合岩及石榴堇青片麻岩，含多层矽线石矿体，厚度大于 861.69m。

（2）含石墨片麻岩段

分布在矿区北部，面积 17.5km²，为本次监测的石墨含矿层。

该段下部为石墨钾长片麻岩、大理岩夹均质混合岩，与其下部的石榴矽线堇青片麻岩及石墨矽线片岩，在本矿床 43 线各钻孔及区域上都是整合接触，上部由透辉斜长片麻岩、紫苏斜长麻粒岩、均质混合岩、榴斑混合岩组成，含有石墨矿体，厚度大于 965.38m。该段与其下部含矽线石片岩段（Ar_{2x}¹）呈整合接触。

该段岩性横向变化较大，石墨斜长片麻岩，沿走向往往相变为透辉斜长麻粒岩，或者被均质混合岩代替。石墨矿厚 55~60m，分布在 35~19 线间，构成三道沟背斜轴部。

图 2-6 地形地质图

(a) 47 勘探线地质剖面图

(b) 43 勘探线地质剖面图
图 2-7 地质剖面图

图 2-8 地层综合柱状图

（二）地质构造

矿区位于麻山复背斜南翼，主要构造线呈东西向展布。

（1）褶皱构造

三道沟背斜，位于矿区北部，为麻山复背斜南翼次一级背斜构造，为区内主要构造。背斜轴部为透辉斜长麻粒岩，石榴矽线堇青片麻岩、石墨斜长片麻岩，西翼为石榴斑状混合岩、透辉斜长麻粒岩、大理岩。北翼产状，倾向 $350\sim 10^\circ$ 、倾角 $30\sim 40^\circ$ 。南翼产状，倾向 $170\sim 190^\circ$ ，倾角为 $40\sim 50^\circ$ ，背斜向东倾伏。本矿床就位于三道沟背斜的核部。

（2）断裂构造

矿区断裂构造较为发育，主要为近东西向逆冲断层、北西向平移断层。东西向逆冲断层有平麻断裂，土顶子断层；平移断层有三道沟断层。

1) 平麻断裂

位于矿区北部，为逆冲断层（挤压破碎带），倾向 195° ，倾角 52° ，由糜棱岩组成。断层北盘为白垩系下统穆棱组（K_{1m}），南盘为麻山群西麻山组含石墨片麻岩段。

2) 土顶子断层

西起土顶子村、东至岗东村、呈东西向分布在矿区南部。因被前三道沟断层切割而断开，断距为 0.6km。该断裂在地貌上表现为沟谷。

3) 三道沟断层

为穆棱河断裂的派生构造，呈北东向展布，为平移断层。东侧北移、西侧南移，断距 0.6km。同时表现为追踪剪切节理的张性断层特征，在地貌上表现为“之”字形沟谷，长度 4km。

区内发育近东西向的层间挤压破碎带，多数发育在石墨矿体与其顶底板接触带上，一般宽几米至几十米，使矿体岩石糜棱岩化，变化成黑色粉末状，石墨鳞片破坏，给选矿也带来很大困难。

（三）水文地质

（1）区域水文地质

工作区内含水层按埋藏条件，富水性的不同，可分以下四个含水层：

1) 第四系松散岩层孔隙潜水含水层

冲积砂砾石孔隙潜水含水层：呈条带状分布于穆棱河谷高低漫滩，宽 100-150m，

上覆 1-2m 亚粘土，含水层为砂砾石，厚度 5-8m，水位埋深 1-2.46m，据鸡西市青龙山水源供水水文地质勘查资料，单井出水量 646-1943t/d。水化学类型为重碳酸钙镁型水，属低矿化淡水。

坡洪积含粘土砂碎石孔隙潜水含水层：主要分布在三道沟、二道沟及各支沟，宽度一般在 50-150m。上部为 3.5-4.5m 厚的含碎石亚粘土，下部为含粘土砂碎石层与含碎石亚粘土层，厚度 5-10m。水位埋深 1m 左右，地下水矿化度低，水化学类型为重碳酸钙型水。

2) 第三系高位玄武岩熔岩孔洞裂隙潜水含水层

含水层分布于矿区东南，据柳毛石墨矿勘探报告资料，玄武岩原生柱状节理发育，又与后期风化裂隙复合，岩石破碎，含较丰富的熔岩孔洞裂隙潜水。泉流量最大可达 6 升/秒。地下水矿化度低，水化学类型为重碳酸氯化物钙镁型水。

3) 白垩系砂岩孔隙裂隙潜水含水层

分布于矿区西北部，据柳毛石墨矿勘探报告资料，由于岩层裂隙发育程度和地下水补给条件的差异，含水层的富水性变化较大。钻孔单位涌水量 0.017-0.55 升/秒·米。水化学类型为重碳酸钙镁型水。

4) 麻山岩群基岩裂隙潜水含水层

在矿区大面积分布，含水岩性主要由片岩、片麻岩、变粒岩、混合岩、大理岩和各种脉岩组成。地下水赋存于岩石风化裂隙带中，局部与构造破碎带相复合形成赋水带。地下水埋深一般在 3.0-20m，钻孔单位涌水量为 0.003-0.0048 升/秒·米，渗透系数为 0.006-0.01m/d。水化学类型为重碳酸钙或重碳酸镁型水。

(2) 矿区主要含水层

矿区主要含水层为麻山岩群基岩风化裂隙潜水含水层：分布在矿体与围岩的风化裂隙带中，是未来采坑主要充水水源，含水层岩性由混合岩、片岩、片麻岩、变煌斑岩等组成。含水层厚度 20-42 米，地下水埋深 20-35 米，据三道沟砂线石勘探报告抽水试验资料：钻孔单孔涌水量为 0.003-0.00148 升/秒，渗透系数为 0.006-0.01 米/日。水化学类型为重碳酸钙型水。

图 2-9 区域水文地质图

图 2-10 区域水文地质剖面图

（四）工程地质

（1）岩石工程地质分组及特征

矿段内主要岩石类型为大理岩、均质混合岩、交代岩、片岩、片麻岩、变粒岩、麻粒岩。根据岩石类型、岩体结构、物理力学特征划分出二个岩组，分别叙述如下：

①坚硬岩组（G）：由均质混合岩、各种片麻岩、麻粒岩、交代岩、变粒岩组成，为西矿段主要岩组，矿体之主要围岩，属块状结构型，各向均质或接近均质。抗压强度 $>59.20\text{MPa}$ ，甚至达到 134MPa ，抗剪强度 $6\sim 8\text{MPa}$ ，容重 $2.84\sim 2.93\text{g/cm}^3$ ，吸水 $0.34\%\sim 0.64\%$ ，420m 标高以上大都风化强烈，常呈碎屑状和块状。

②半坚硬岩组：分大理岩亚组（G1）和片岩亚组（G2）

大理岩亚组（G1）由大理岩（石墨大理岩、石墨透辉大理岩、石墨橄榄大理岩）组成。为I、II号矿体主要顶底板，厚层块状结构，层理不明显，整体性强，接近于均质弹性体。抗压 66MPa ，抗剪强度 8MPa ，容重 2.69g/cm^3 ，吸水率为 0.26% ，大理岩抗风化能力较强，破碎程度低。

片岩亚组（G2）由石榴矽线片岩、矽线石墨石英片岩组成，具层状结构，片理发育各向异性明显，据三道沟矽线石勘探报告资料，抗压强度垂直 59.20MPa ，水平一般 53.94MPa ，抗剪强度 $12.55\sim 24.52\text{MPa}$ ，力学强度偏高。孔隙度 $0.63\%\sim 3.80\%$ ，吸水率 $0.32\%\sim 0.41\%$ ，岩体易风化。

（2）结构面的工程地质特征及对边坡稳定性的影响

①地层产状特征及对边坡稳定性的影响

西矿段内地层为三道沟背斜构造，两翼产状倾向 $170\sim 190^\circ$ ， $340\sim 10^\circ$ ，倾角 $40\sim 45^\circ$ ，鉴于上述产状特征，采坑范围内边坡与地层倾向相背，不易于发生滑落现象。是边坡稳定的有利因素。背斜核部岩性为石榴矽线堇青片麻岩、透辉麻粒岩、石墨斜长片麻岩，两翼岩性为透辉麻粒岩、榴斑混合岩、均质混合岩。两翼岩性为矿体主要围岩，属层状结构体，强度大，亦是边坡稳定的有利因素。

②风化带和风化岩特征及对边坡稳定的影响

风化裂隙是由风化作用形成的一种次生结构面，本矿床分出强风化带和弱风化带。

a、强风化带：发育深度小于 50m ，岩石很破碎，岩心以块状为主、其次为碎屑状和泥状。岩石整体强度低，力学强度也降低，工程地质性质很差。

b、弱风化带：发育深度可达 72m，岩心以短柱状为主，其次为块状。对岩石整体性及力学强度无影响，工程地质性质决定于岩层本身的岩性及裂隙发育程度。

风化带裂隙发育，岩体破碎，力学强度低而且含有裂隙潜水，是未来开采边坡稳定性的主要不利因素。

(3) 矿床露天开采工程地质评价

露天采场采坑范围内边坡与地层倾向相背，不易发生滑落现象。是边坡稳定的有利因素。背斜核部岩性为石榴矽线堇青片麻岩、透辉麻粒岩、石墨斜长片麻岩，两翼岩性为透辉麻粒岩、榴斑混合岩、均质混合岩。两翼岩性为矿体主要围岩，属层状结构体，强度大，亦是边坡稳定的有利因素。

根据矿体围岩的工程地质条件，结合地形、地貌、地质构造等条件，依照《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719—2021)，本矿床主要由沉积变质岩组成，以层状结构为主，围岩辅以块状结构型岩层。矿层为主要软弱层，岩体的稳固性取决于层间软弱面、软弱层、构造破碎带的发育程度及岩层的风化程度。因此该矿床工程地质类别属第二类，即坚硬、半坚硬层为主的层状矿床，工程地质条件属于第二型，即工程地质条件中等。主要表现为矿床水文条件简单，地形有利于自然排水，构造破碎带较发育，岩石风化强烈，边坡稳定性差。

露天采场各方位工程地质剖面图见图 2-7。

(五) 矿体地质特征

在矿区四条工业矿体中，矿体多呈层状、似层状及透镜状产出。出露长度 200~300m，最长 700m (II号矿体)；厚度 5~20m，最厚 38m (II号矿体)；固定碳品位**~**%。在四条主要工业矿体中，II号矿体规模最大，是主要的开采对象。现将矿区四条矿体特征叙述如下：

(1) I号矿体

位于矿区北端背斜的北翼，出露于 35~55 线之间。地表出露最高标高 506m，最低标高 468m，矿体呈透镜状东西向展布。矿体长 375m，倾向北，倾角 30~45°，平均厚度 18.85m，47 线出露最宽 (40.3m)，向东西两侧逐渐尖灭。矿体厚度变化系数 60%，属稳定型。固定碳平均品位**%，品位系数为 28.89%，属均匀型。

矿石自然类型为石墨石英片岩，石墨钾长片麻岩。矿体顶板为石墨斜长变粒岩、大理岩、均质混合岩。底板为石墨斜长片麻岩、大理岩、均质混合岩。顶底板围岩与

矿体整合接触。夹石为煌斑岩、大理岩、石墨斜长片麻岩、石英钾长交代岩，宽3~5m，与矿体平行分布。

(2) I-1号矿体

矿体位于I号矿体南侧，距I号矿体10m，位于31~55线之间，呈透镜状产出。东西向展布，倾向北，倾角40°。矿体长400m，平均厚度5.65m，固定碳平均品位**%。矿石自然类型为石墨石英片岩，石墨钾长片麻岩。矿体顶板为石墨斜长片麻岩、大理岩，底板为透辉斜长麻粒岩、大理岩、黑云斜长变粒岩，围岩与矿体整合接触。

(3) II号矿体

矿体长700m，出露在31~67线间。为区内分布较稳定、规模最大的矿体。位于背斜核部，呈东西向展布。地表出露最高标高498m，最低450m。背斜北翼倾向近北，350~5°，倾角30~45°；背斜南翼矿体倾向近南，170~180°，倾角40~45°。平均厚度24.76m，厚度变化系数50%，属较稳定型。矿体在51线以西出露较宽，51线以东出露较窄。矿石固定碳平均品位**%，矿体品位变化系数为32.03%~32.44%，属有用组分均匀型矿体。矿体顶板为大理岩、透辉斜长麻粒岩、均质混合岩、煌斑岩、石墨钾长片麻岩；矿体底板为石英钾长交代岩、石墨钾长片麻岩，含石墨大理岩、石榴堇青片麻岩。其中大理岩、透辉斜长麻粒岩、石墨钾长片麻岩等与矿体产状一致；均质混合岩、煌斑岩、石英钾长交代岩等与矿体平行或斜交。矿体内夹石类型为大理岩、煌斑岩、均质混合岩、石墨斜长片麻岩、石英钾长交代岩、透辉斜长麻粒岩与矿体整体接触；煌斑岩、石英钾长交代岩与矿体呈平行和斜交分布兼有之。夹石多呈透镜状，少数为层状。宽一般3~5m，最宽20~25m。

矿石自然类型主要为含矽线石墨钾长片麻岩。矿体顶板为均质混合岩，底板为均质混合岩、煌斑岩、大理岩，围岩与矿体平行产出。夹石为均质混合岩、煌斑岩，夹石宽3~4m。均质混合岩、石墨钾长片麻岩与矿体平行，煌斑岩与矿体斜交。

(4) II-1号矿体

矿体位于II号矿体南侧，距II号矿体5m。出露最高标高476m，最低标高464m。矿体位于39~50线之间，呈透镜状产出。东西向展布，倾向南，倾角50°。矿体长250m，平均厚度35.18m，厚度变化系数为21%，属稳定型。固定碳平均品位**%，最高品位**%，最低品位***%，品位变化系数35.83%，属有用组分均匀型矿体。矿石自然类型主要为含矽线石墨钾长片麻岩。矿体顶板为均质混合岩，底板为均质混合岩、

煌斑岩、大理岩，围岩与矿体平行产出。夹石为均质混合岩、煌斑岩，夹石宽 3~4m。均质混合岩、石墨钾长片麻岩与矿体平行，煌斑岩与矿体斜交。

矿体平面布置图见图 2-6，矿体剖面图见图 2-7。

（六）地震及新构造运动

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2008）及《黑龙江省地震烈度区划图》（1990）的划分，该区抗震设防烈度为 VI 度，设计基本加速度值为 0.05g。

三、矿区社会经济概况

鸡西市为黑龙江省辖地级市，因市区地处鸡冠山西麓而得名，位于黑龙江省东南部，地处世界三大黑土带之一的三江平原腹地，总面积 2.25 万平方千米。截至 2024 年 2 月，全市下辖 6 个市辖区、1 个县，代管 2 个县级市。截至 2023 年末，鸡西市户籍人口 160.96 万人。

鸡西全市国土总面积中耕地总面积 55.4 万公顷，占国土总面积的 30.9%；荒地总面积 43.52 万公顷，可开发土地面积 29.48 万公顷；草原沼泽面积 21.58 万公顷。耕地土壤以白浆土、河淤土、水稻土、草甸土为主。肥沃的土地盛产水稻、小麦、玉米、大豆、烤烟、甜菜等粮经作物，有利于发展绿色农业和特色农业。

鸡西市境内探明矿产资源有 25 种，已开发利用 11 种，主要有煤炭、石墨、水泥用大理岩、硅线石和钾长石等。煤炭已查明储量***亿吨（未开发***亿吨），是全国重要的煤炭生产基地。石墨累计探明储量***亿吨，平均品位***%，约占全省探明储量的***%，探明储量居世界前列，且全部为晶质石墨，是世界优质石墨主产区。硅线石查明矿石量***万吨；钾长石查明矿石量***亿吨；大理岩查明储量***亿吨。

鸡西市有林地面积 70.69 万公顷，活立木总蓄积 3627 万立方米（不含森工、农垦），森林树种 20 余种、森林覆盖率达到 29.8%。高等植物 691 种，其中，国家二级植物 9 种（兴凯松、兴安桧、野大豆等）。林下野生植物种类多、分布广、资源丰富，山产品 300 余种。域内有野生中药材 231 种（植物药 206 种、动物药 24 种、矿物药 1 种）。目前，列入国家药典并已开发利用的药材达 100 余种，尚有 100 余种待开发。主栽品种涵盖紫苏、刺五加、五味子、黄芩、赤芍、白鲜皮、苍术、月见草、桔梗、蒲公英等。

2023 年，鸡西市实现地区生产总值（GDP）655.6 亿元，按可比价格计算，比上年增长 1.3%。其中，第一产业增加值 228.2 亿元，增长 2.5%；第二产业增加值 157.8 亿

元，下降 4.4%；第三产业增加值 269.6 亿元，增长 3.7%。三次产业结构为 34.8:24.1:41.1。第一、二、三产业对 GDP 增长的贡献率分别为 73.4%、-82.9%和 109.5%。全市人均地区生产总值实现 45689 元，比上年增长 2.8%。

梨树区位于鸡西市西南部，距市中心 37 公里，与穆棱市接壤，为鸡西连接哈尔滨、牡丹江、绥芬河等地的南线枢纽。区交通便利，鸡图公路、鸡城铁路过境而过，可直达虎林、密山、东宁、绥芬河 4 个对俄口岸，距兴凯湖机场车程不到 1 小时，辖区内 3 个站台，客货运输十分便利。

梨树区矿产资源丰富，已探明煤、石墨、玄武岩等矿产资源 26 种，煤炭总储量超***亿吨；石墨储量***万吨，以大鳞片石墨为主；富镁白云质大理岩储量***万吨，含镁量在***%左右；硅线石储量***万吨；玄武岩储量***亿立方米；浮石储量***万立方米。梨树区总面积 412 平方公里，其中耕地面积 8.4 万亩，森林面积 45 万亩，基本草原面积 7768 亩，大小河流 21 条，其中穆棱河流经区内 27.1 公里。域内树木繁茂，主要树种有红松、白松、樟子松、柞树、桦树、椴树、榆树、杨树、水曲柳等。野生动物有熊、野猪、马鹿，孢子、狐狸等 30 余种。梨树区域内多个湖泊、水库，景色优美、水质优良，水产品主要有鲤鱼、鲫鱼、白鲢、黑鱼等 10 余种。梨树区下辖 1 个镇、3 个街道办事处，11 个行政村、6 个社区，户籍总人口近 5.8 万，其中：汉族人口占 94%，其余为朝、蒙、回、壮等民族。

矿区位于鸡西市梨树区石鳞街道，鸡西市梨树区社会经济概况统计见表 2-1。

表 2-1 鸡西市梨树区社会经济概况统计表

年份	总人口 (人)	农业人口 (人)	耕地面积 (亩)	人均耕地面积 (亩/人)	工农业生产总值 (万元)	人均纯收入 (万元)
2021	57833	50891	84000	1.65	60000	1.04
2022	53753	47300	84000	1.78	63000	1.17
2023	52724	46495	84000	1.81	100000	1.90

四、矿区土地利用现状

(一) 矿区土地利用现状

根据鸡西市自然资源和规划局提供的矿区周边 2023 年国土变更调查数据，套合本项目占地范围，矿区土地利用现状见表 2-2 及图 2-11，由表 2-2 可知，矿区面积 0.1054km²，矿区外损毁土地总面积 15.77hm²，项目区总面积 26.31hm²。根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017) 标准，项目区范围内土地利用类型为耕地、林地、工矿仓储用地及其他土地等。

表 2-2 项目区土地利用现状

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	1.03	3.91
03	林地	0301	乔木林地	7.04	26.76
		0305	灌木林地	1.97	7.49
		0307	其他林地	8	30.41
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.1	26.99
12	其他土地	1206	裸土地	1.17	4.45
合计				26.31	100

由表 2-2 可知，露天采场最终境界范围内存在 1.03hm²旱地，主要是因为矿体的赋存特征所致，根据矿体赋存特征，按照边坡稳固要求设计无法避免需要占用少量旱地。同时，历史上采矿形成了露天采坑及现有排土场，根据鸡西市自然资源和规划局提供的矿区周边 2023 年国土变更调查数据，露天采坑占地类型为采矿用地，而现有排土场占地类型为裸土地，采矿用地及裸土地面积合计为 8.27hm²，占总面积的 31.44%，新建排土场主要占用乔木林地及其他林地，其中乔木林地占比 26.76%，其他林地占比 30.41%，低于采矿用地及裸土地面积占比 31.44%。

根据鸡西市自然资源和规划局提供的矿区周边 2023 年国土变更调查数据，套合本项目占地范围，矿区土地利用权属统计见表 2-3，由表可知，土地所有权为兰岭林场，权属清楚，无争议。项目区土地正在办理征收手续。

表 2-3 项目区土地权属结构表

一级地类		二级地类		土地权属 (hm ²)
				兰岭林场
01	耕地	0103	旱地	1.03
03	林地	0301	乔木林地	7.04
		0305	灌木林地	1.97
		0307	其他林地	8
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.1
12	其他土地	1206	裸土地	1.17
合计				26.31

图 2-11 土地利用现状图

根据鸡西市自然资源和规划局提供的矿区周边基本农田分布数据，套合本项目占地范围，见图 2-12。由图可知，矿区现有及拟建工程内容均不占用基本农田，矿山开采不破坏基本农田，露天采场与基本农田紧邻，本方案提出以下基本农田保护措施：

- (1) 露天采矿穿孔钻机配备捕尘装置，穿孔采用湿式作业；
- (2) 爆破采用微差控制爆破、水封等措施，
- (3) 铲装设备产生的扬尘，采用洒水抑尘措施；
- (4) 矿石及废石运输车辆采用篷布遮盖，控制运输速度。

通过以上措施，可极大地降低扬尘产生，减少扬尘对露天采场及运输道路周边基本农田的影响。

图 2-12 基本农田分布与矿区的位置关系

(二) 矿区土壤现状调查

项目区地处丘陵地带，区域内土种包括 2 类，暗棕壤及潜育草甸土。项目区土壤类型分布见图 2-13。

图 2-13 项目区土壤类型分布图

评估区土壤类型为暗棕壤，暗棕壤土类有三个亚类，其中典型暗棕壤最多，占暗棕壤土类 95.8%，除谷地外均有分布，成土母质多为残积物式坡积物，呈微酸性至中性，pH 值约为 6.5，土壤有机质含量较高，盐基饱和度以表层为高，可达 60%~80%，心土层有所降低，自然肥力较好。

项目区耕地及林地土壤剖面及土壤理化性质见表 2-4~表 2-5。

表 2-4 林地土壤剖面及土壤理化性质

点位		林地		
经度 130°41'28.20"，纬度 45°12'15.90"		时间：2024 年 9 月 21 日		
层次		表土层	心土层	底土层
现场记录	颜色	暗棕色	黄棕色	/
	结构	松散	松散	/
	质地	壤土	砂土	/
	砂砾含量	30%	60%	/
	其他异物	树根	无	/
土壤剖面		层次及理化性质		
		表土层：有效土层厚度约 40cm，含腐殖质，土壤质地以轻粘壤土为主，pH 值约 6.9，表层土壤有机质含量约 10~13g/kg，全磷约 1.3g/kg，全氮 1.15g/kg，速效钾约 175mg/kg		
		心土层：厚度大于 1m，未揭穿底部，土壤为砂土质地，含粘性土，pH 值为 6.9，有机质含量 8~11g/kg，全磷约 1.2g/kg，全氮 1.10g/kg，速效钾约 163mg/kg		
		底土层：由于表土层及心土层厚度较厚，未揭穿底土层		

根据《农用地质量分等规程》中附录 C 农用地质量分等因素及其分级的相关规定，项目区耕地土壤以暗棕壤为主，有效土层厚度一般为 35~60cm，表层土壤质地以壤土为主，剖面构型主要为体（垫）层质地剖面构型，表土层下分布厚度大于 50cm 的含粘性土的心土层，土壤盐渍化程度为无盐化，土壤有机质含量 32.7g/kg，pH 值为 6.1~6.5，未见障碍层，排水体系一般，旱地坡度一般为 15°~25°，灌溉条件一般，灌溉水源以地表水或浅层地下水为主，地表岩石露头度小于 2%，不影响耕作，全氮含量 0.235%，碱解氮含量 168mg/kg，速效磷含量 11mg/kg，速效钾含量 171mg/kg，土壤容重 1.18~1.20g/cm³。项目区耕地主要种植玉米，一年一熟。耕地土壤剖面及理化性质见表 2-5。

表 2-5 耕地土壤剖面及土壤理化性质

点位		耕地		
经度 130°41'29.27"，纬度 45°12'20.71"		时间：2024 年 9 月 21 日		
层次		表土层	心土层	底土层
现场记录	颜色	暗棕色	暗棕色	/
	结构	松散	松散	/
	质地	壤土	壤土	/
	砂砾含量	20%	30%	/
	其他异物	植被根系	无	无
土壤剖面		层次及理化性质		
		表土层：厚度约 60cm，含腐殖质，土壤质地比较粘重，为壤土，pH 值约 6.5，表层土壤有机质含量约 32.7g/kg，速效磷约 11mg/kg，全氮含量 0.235%，速效钾含量约 171 mg/kg		
		心土层：厚度大于 50cm，土壤为壤土质地，含粘性土，pH 值为 6.4，有机质含量 15~20g/kg，速效磷含量约 10mg/kg，全氮含量约 0.176%，速效钾含量约 103mg/kg		
		底土层：由于表土层及心土层厚度较厚，未揭穿底土层		

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

（一）村镇建设

矿区位于鸡西市梨树区石鳞街道，矿区周边 1km 范围内只有三道沟村，周边村镇详见表 2-6 及图 2-14。

表 2-6 居民点分布基本情况

居民点名称	相对位置	环境特征	备注
三道沟村	排土场南侧 680m	居民点	

（二）道路建设

矿区内无重要交通要道或建筑设施，仅有乡村道路连接。

（三）农业生产活动

矿区内居民较少，以汉族为主，森林茂密，林业资源丰富，居民主要从事农业耕作活动，农作物以玉米、小麦、大豆为主。本项目所处区域地表植被多为林地、旱地。

（四）工业活动

矿区人口较少，矿区内无自然保护区和旅游景点，无重要水源。矿区周边5km范围内主要以农业耕作为主，除本项目外无其他工业活动。

图 2-14 矿区周边其他人类重大工程活动分布图

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）上一阶段方案编制及实施情况

1、矿山地质环境恢复治理方案

2009年12月，由鹤岗市岩土勘察设计有限责任公司编制完成《中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境恢复治理方案》，并通过了黑龙江省国土资源厅审核。

（1）方案的具体内容

该评审通过的矿山地质环境恢复治理方案主要内容和措施如下：

1) 崩塌治理

方案设计待露天采坑开采结束后，降低露天采场的坡高、放缓坡角。目前露天采场尚未开采结束，且后续开采设计过程已考虑了坡高及坡角，因此，该方案尚未实施。

2) 工业广场及采场植被恢复方案

矿山闭坑停产后，对工业广场等场地进行土地平整，根据地形坡度，整平后进行客土植树，植树采用2×2m的株行距种植松树，种植方式以人工穴植为主，穴坑规格为0.4×0.4×0.5m。苗木选用2年生松树苗，做到随挖、随运、随种，并充分浇水，提高苗木存活率，保证肥料且栽植后做好抚育工作。在林地空隙处，撒播无芒雀麦草籽，按40kg/hm²播种，共需种植松树26350株，撒播草籽709.6kg。停产期间建设单位对露天采坑周边开展了种植松树，撒播草籽等工作。

3) 矿山地质环境监测方案

矿山地质环境监测以目视监测为主，由矿山企业负责人或管理人员兼职，主要对崩塌进行监测。矿山生产过程中，安排专门人员对边坡崩塌进行监测。

（2）方案的执行情况

矿山自2021年10月以来停产至今，矿山在生产过程中指派专业人员以目视监测的形式对边坡开展崩塌等地质环境监测工作，在露天采场边坡、排土场边坡设置警戒标志，在形成的排土场上开展了植被恢复工作，种植马尾松等乔木，并撒播草籽。露天采场由于尚未开采完毕，且在设计过程中考虑了边坡高度及坡脚，现状未形成崩塌等地质灾害，未开展崩塌等地质灾害治理，见图2-15。

露天采场边坡警戒标志

排土场边坡警戒标志

排土场顶面修复 1

排土场顶面修复 2

图 2-15 原矿山地质环境保护与恢复治理方案执行情况

(3) 矿山地质环境恢复治理保证金缴纳及使用情况

原矿山地质环境恢复治理方案估算治理经费 46.17 万元，企业分别于 2009 年 12 月、2010 年 11 月、2011 年 5 月、2012 年 5 月、2013 年 4 月累计缴纳矿山地质环境恢复治理保证金 21.08 万元。

原方案批复后，企业累计缴纳矿山地质环境恢复治理保证金 21.08 万元，由于企业生产不正常及后续矿山开采占用部分林地未履行审批手续而停产，未继续缴纳原方案剩余经费。由于矿山开采不正常及停产等原因，且矿山未生产结束，原方案治理内容仅实施了部分警示牌工程（现有排土场绿化纳入土地复垦工程），矿山地质环境恢复治理过程均采用公司自有经费进行，未支取预存的矿山地质环境恢复治理保证金，矿山地质环境恢复治理保证金剩余金额 21.08 万元。

(4) 本方案的衔接及借鉴

本项目方案与原方案对比情况见表 2-7。

表 2-7 本项目方案主要内容与原矿山地质环境恢复治理方案衔接表

类型	本方案	原矿山地质环境恢复治理方案	差异及原因
方案服务年限	本方案服务年限 7 年，至采矿证有效期截止日	边开采边治理至矿山闭坑或停产后 9 个月至 1 年	本方案对服务年限进行了细分
矿山地质环境治理分区	将矿山地质环境治理区划分为重点防治区（I）、次重点区（II）、一般防治区（III），面积分别为 25.47hm ² 、0.41hm ² 及 64.73hm ²	未划分分区	本方案对治理分区进行了细分
矿山地质环境治理工程	警示牌、铁丝围栏等矿山地质环境预防工程；矿山地质环境监测工程；对矿山地质灾害、地下水地表水及土壤、地形地貌景观、矿山地质环境人工巡查等	清理平整、采场平整、客种植土、种草、植树造林	本次方案补充了铁丝围栏等安全措施、地质环境监测等措施，植被恢复纳入土地复垦工程
经费预算	125.63 万元	46.17 万元	本方案增加了地质环境监测频次

由表 2-7 可知，本方案借鉴了原方案的地质环境监测工程，对矿山地质灾害、含水层破坏、水土环境污染、地形地貌景观破坏进行监测，开展矿山地质环境人工巡查，并增加了地质灾害预防工程，在露天采场四周、排土场四周设置铁丝网及警示牌。

2、土地复垦方案

矿山于 2013 年 6 月委托黑龙江省沃泰地理信息工程评估咨询有限公司编制完成《中国非金属矿工业总公司鸡西非金属矿工业公司三道沟西矿段石墨矿土地复垦方案报告书》。

（1）方案的主要内容

根据评审通过的土地复垦方案，主要内容及措施如下：

1) 土地损毁情况

原土地复垦方案已损毁土地面积 2.09hm²，主要为露天采场的挖损、排土场临时压占，破坏地类为采矿用地；拟损毁土地面积 8.45hm²，破坏地类为耕地及林地。

2) 土地复垦工程

①场地整理

采矿活动结束后，在植被恢复前，对采掘掌子面坡底进行场地整理，将开采过程中保留的原有地表腐殖土回填采坑，利用原有的采坑进行汇水，防止雨

季由于积水问题造成恢复的植被被淹，场地整理面积 68660m²，整理厚度按 30cm 计算，场地整理量为 20598m³。

②植被恢复工程

选择易成活、耐旱并生长快的乔木落叶松，苗高 0.5m，带营养杯。栽种株行距为 3.0m×3.0m，挖直径 30cm 深 30cm 树坑，在树下人工撒播高羊茅草，播种量 8g/m²，并定期对植被进行抚育和管护。

③监测措施

土壤质量监测每年 1 次，持续 3 年，监测内容为地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度、有机质含量、有效磷含量、全氮含量；植被监测每年 1 次，持续 3 年，监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度等。

(2) 方案执行情况

矿山自 2021 年 10 月以来停产至今，矿山停产对已形成的排土场开展了土地复垦工作。在排土场边坡设置警戒标志，在形成的排土场顶面上开展了植被恢复工作，种植马尾松等乔木，并撒播草籽。露天采场由于尚未开采完毕，未开展土地复垦工作。排土场复垦效果见图 2-16。由于排土场仅对顶面进行了复垦，未对坡面进行复垦，且顶面复垦效果一般，未进行验收，本次方案将该排土场纳入复垦责任范围。

排土场顶面修复 1

排土场顶面修复 2

图 2-16 原土地复垦方案执行情况

(3) 土地复垦保证金缴纳及使用情况

原土地复垦方案估算静态投资 20.78 万元，动态总投资 28.66 万元，矿山于

2020年12月缴纳了土地复垦保证金14000元。由于企业生产不正常及后续矿山开采占用部分林地未履行审批手续而停产，未继续缴纳原方案剩余经费。由于矿山开采不正常及停产等原因，且矿山未生产结束，原方案复垦内容仅对已形成最终边坡及平台的现有排土场顶面进行了复垦，其余复垦内容由于未开采结束，未形成废弃地未开展复垦工作。已实施的土地复垦工作均采用公司自有经费进行，未支取预存的土地复垦保证金，土地复垦保证金剩余金额1.4万元。

(4) 本方案的衔接及借鉴

本项目方案与原方案对比情况见表2-8。本方案借鉴了原方案植被恢复选择的树种，由于历史采矿形成的排土场仅对顶面进行了复垦，未对坡面进行复垦，且顶面复垦效果一般，未进行验收，本次方案将该排土场纳入复垦责任范围，对坡面种植乔木，顶面复垦为耕地。

表2-8 本项目方案主要内容与原土地复垦方案衔接表

类型	本方案	原土地复垦方案	差异
方案服务年限	本方案服务年限7年	未标注	本方案根据资源储量及矿山未来服务年限进行了调整，按照采矿证剩余年限确定
拟损毁土地面积	已损毁土地面积为7.95hm ² ，拟损毁土地面积24.83hm ² ，重复损毁面积6.9hm ² ，总计损毁土地面积25.88hm ² ，复垦责任范围土地投影面积1.51hm ² ，表面积1.64hm ²	已损毁土地面积为2.09hm ² ，拟损毁土地面积8.45hm ² ，总计损毁土地面积10.54hm ² ，复垦土地面积10.54hm ²	矿山生产服务年限大于本方案服务年限，未来矿山采矿权延续后，露天采场、未形成永久性边坡及平台的新建排土场、表土堆场、办公生活区及新建道路将留续用于采矿生产，视为永久建设用地，不在本次方案复垦责任范围内
土地复垦工程	表土剥离与堆存，场地平整工程，覆土工程，平土工程，植被重建工程，监测与管护工程	场地整理、植被恢复、监测措施	本方案更细化
经费预算	静态投资36.89万元，动态总投资38.28万元	静态投资20.78万元，动态总投资28.66万元	矿山生产服务年限大于本方案服务年限，未来矿山采矿权延续后，露天采场、未形成永久性边坡及平台的新建排土场、表土堆场、办公生活区及新建道路将留续用于采矿生产，视为永久建设用地，不在本次方案复垦责任范围内

（二）矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

以鸡西市普晨石墨矿为案例。该石墨矿与本方案服务的石墨矿地理位置相近，均位于鸡西市内，与本矿山地质情况、水文条件，开采方式相似。在地形、气候、土壤、交通等条件基本相符，环境状况相似，且都为石墨矿，与本项目有较多的共同之处，可以进行参考。

1、基本情况分析

普晨石墨矿由采掘场、表土场、工业场地组成，占地总面积 40.9768hm²，项目矿山地质环境保护与土地复垦估算动态总投资为 201.46 万元，复垦恢复为林地。复垦的责任面积为 38.4937hm²，复垦土地面积为 19.8677hm²，平均每亩投资费用约为 0.3277 万元。

2、地质灾害治理工程措施

鸡西市普晨石墨有限责任公司石墨矿矿山地质环境条件复杂程度为中等，矿山规模为大型，该矿山地质环境影响评估级别为一级。对于矿山地质灾害的治理分为两个方面，对于崩塌地质灾害要求采矿时按规定的要求保留掌子面的高度和采场边坡角度，对边坡进行定点、定期观测，对边坡重点部分和有潜在滑坡、坍塌危险地段进行加固，随时清除不稳定的岩块。并且在工程实施过程中，要充分考虑冻土冻融地质灾害的影响，地基开挖基础埋深应超过最大冻土深度，地基就地取材，以石基为宜。

工程措施的设计要求在闭库后拆除工业场地内的构建筑物，拆除硬化地面，将拆除的建筑垃圾回填至采掘场底部最低洼区域。将采掘场上剥离的表土统一堆放至表土场，终了将其全部用于采掘底部，工业场地及排土场的复垦，并对排土场进行覆土平整。

3.复垦措施

（1）复垦方向及工程措施

1) 办公生活区

办公生活区拆除建筑设施后，复垦为林地，采用穴状整地，树穴的规格为直径 30cm，穴深 30cm，株、行距为 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm² 左右。穴内覆土 30cm，树种采用当地常见种兴安落叶松。

2) 排土场

边坡：复垦为草地，采用全面覆土，覆土厚度 30cm，整地后撒播草籽，草籽选择高羊茅。

平台：平台复垦为林地，采用穴状整地，树穴的规格为直径 30cm，穴深 30cm，株、行距为 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm² 左右。穴内覆土 30cm，树种采用当地常见种兴安落叶松。

3) 露天采场

边坡：边坡角度较陡，在边坡坡脚处种植扶芳藤进行复垦。

平台及坑底：复垦为林地，采用穴状整地，树穴的规格为直径 30cm，穴深 30cm，株、行距为 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm² 左右。穴内覆土 30cm，树种采用当地常见种兴安落叶松。

4) 表土堆场

表土堆场在表土取走后复垦为林地，采用穴状整地，树穴的规格为直径 30cm，穴深 30cm，株、行距为 2.0m×2.0m，种植密度为 2500 株/hm² 左右。穴内覆土 30cm，树种采用当地常见种兴安落叶松。

最终采掘场底部栽植兴安落叶松 24851 株，工业广场栽植兴安落叶松 11965 株，排土场栽植兴安落叶松 9792 株，表土场栽植兴安落叶松 2585 株，合计栽植兴安落叶松 49193 株；采掘场底部栽植扶芳藤 5227 株；林下撒播高羊茅草 19.6772hm²。

(2) 复垦费用

普晨石墨矿矿山环境保护与土地复垦估算动态总投资为 201.46 万元，其中矿山地质灾害总投资为 33.26 万元，矿山土地复垦估算投资为 168.20 万元，土地复垦亩投资 3277 元/亩。为保证方案顺利及时实施，公司将实施矿山地质环境治理和土地复垦的资金来源列入矿山生产建设成本并给予足额预算，确保项目资金专款专用，按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，各项治理费用按各年平均分配预存，均在生产建设活动前预存完毕。

(3) 复垦效果

普晨石墨矿经过复垦后，通过建设人工林地以及旱地，恢复林草植被面积，从而促进当地林、农业协调发展，实现植物生态系统的多样性与稳定性，对防风固沙有一定的作用，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质

量。同时，复垦工程中需要人力、物力，在一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地居民收入，减少可能存在的地质灾害的隐患对当地人民的生命财产的威胁。

复垦效果见图 2-17。

排土场复垦后效果（顶面）

排土场复垦后效果（坡面）

图 2-17 复垦效果图

4、借鉴意义

通过项目的实施能有效减缓和消除采矿活动引发的地质灾害隐患，又可恢复植被，保护治理区周边居民的生命财产安全，有益于治理区及周边地区社会安定，营造和谐社会氛围，能有效保护和恢复治理区内的地质环境，改善当地居民生态环境质量。

借鉴分析的项目案例与本方案有很多相同之处，首先两方案复垦的方向根据土地利用的总体规划，从矿区实际出发，确定复垦的方向以林地为主。且都存在露天开采边坡及台阶，普晨石墨矿露天边坡治理上严格控制边坡开挖的高度随时清理不稳定的岩块，柳毛石墨矿开采采用台阶式开采。同时由于位于相同的地理位置，在评估区内现状地质灾害为冻土冻融，危害程度危害性均小。

本方案根据上述案例分析，案例中一些治理方面成熟的经验，可直接借用，再结合本矿实际情况，从经济和治理效果选取最佳组合，应用到本方案的治理中。

本矿山在开采过程中及时清理平台边坡疏松岩石和浮石，及时复垦，做好水位监测工作，加强日常管理，并在采场高陡坡处设立警示牌或铁丝网，防止人、畜滑落与案例中对边坡进行定点、定期观测，对边坡重点部分和有潜在滑坡、崩塌危险的地段进行加固清理不稳定的岩块采用的方法相似。

本报告中的表土回填工程与案例中的覆土工程，方法相似，均为矿区内剥离的表土，借鉴两个案例中都将工业场地内的建筑物进行拆除用于回填，并且使用表土层剥离物进行场地整理回填等。在复垦工程中生态恢复措施，由于所处的地域环境相似，选择的植物类型与案例中选取的植物类型相似，目的相同。

第三章 矿山地质环境影响与土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2024年9月我单位接受委托后，立即成立专门的项目组，通过初步分析项目资料后，赴现场进行调查。项目组在矿山技术人员的陪同下详细了解了项目概况、矿山生产建设情况，调查了项目场地的矿山地质环境与土地资源。

（一）资料收集整理

为了解矿山地质环境现状与矿区土地资源现状，本次工作开展野外调查之前充分收集和利用了评估区、复垦区及周边自然地理、水文地质、工程地质、地质构造、生态环境、社会经济、土地利用现状与权属等资料。

开展野外现场调查之前，收集的主要资料包括：矿山开发利用方案、矿山资源储量详查报告、矿山开采历史资料、周边类似矿山的矿山地质环境保护与土地复垦方案等资料，以了解矿山地质环境概况及未来开发利用情况；收集了矿山地形地质图、土地利用现状图、区域水文地质图、开发利用方案总体布置图等图件。

项目组还搜集了区域的土地利用总体规划、地方政策文件规定以及土地复垦的相关材料，并收集了矿区周边民众关于矿山开采而损毁的土地在复垦方向与措施、复垦标准等方面的意见，并在用地情况、损毁形式、复垦模式、复垦效果等方面进行了讨论交流，力求《方案》符合当地自然经济、生态环境与社会实际，满足公众需求。

（二）野外目的任务调查

项目组在综合分析收集资料的基础上，确定现场工作路线、调查方法和调查内容。项目组在矿山技术人员的陪同下开展矿山地质环境调查与土地资源调查。其中矿区及周边区域为重点调查区，开展地质灾害详细调查、地形地貌调查、地表水和地下水调查等工作。土地资源调查主要是实地调查复垦区土壤、水文、水资源、土地利用、土地损毁等情况，针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品。

土地调查还开展公众调查，调查公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见，对拟定的方案进行可行性论证。调查采用问卷调查、

走访形式。

野外调查工作根据确定的调查路线和调查工作方法安排野外调查任务，主要野外调查方法采用路线穿越法和地质环境点追索相结合的方法进行。野外调查采用 1:10000 地形图和土地利用现状图入手图，采用点线结合，以现场观察、测量、拍照、素描为主，利用手持 GPS 定点，配合路线调查追索，基本查明了项目区内存在的矿山地质环境问题和损毁土地情况，对地质现象和典型地貌特征等进行拍照记录。

对地质环境调查主要对矿区及周边面积约 3.5km² 范围进行了调查，调查路线长度达 3.5km，查明了区内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、工程地质条件、边坡特征、矿山及周边其他人类工程活动情况等，并对区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源等受影响现状进行调查。

对土地资源的调查主要是针对矿区及工业场地不同土地利用类型区，来确定土壤的可利用价值，对复垦区已损坏而未复垦的土地，查清损毁范围、程度及面积；对复垦区已损坏已复垦的土地，查明复垦所采用的主要标准和措施以及复垦效果。本次共进行土地资源调查约 3.5km²。

根据矿山开采可能影响范围和环境地质条件确定调查范围，然后对矿山生产可能对地质环境破坏影响、矿山废水及固体废物排放、生态破坏、地形地貌变化等情况开展调查，同时调查过程中收集了地表水、地下水、土壤等监测报告。

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

依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）的有关要求，评估范围包括采矿登记范围、矿山活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。具体依据如下：

（1）本项目产品为石墨矿石，矿石直接外售，不建设选厂及尾矿库，评估范围不考虑外售的选厂及尾矿库。

（2）本项目办公生活区、现有排土场、新建排土场、表土堆场位于采矿权范围之外。

(3) 本项目为露天开采，矿山矿体富水性极差，渗透系数极小，露天开采以疏干静储量为主，因此，采矿活动不会对地下水水位产生明显不利影响。

(4) 矿区进出露天采场的道路已建成，新建露天采场至排土场的道路，纳入评估范围。

(4) 本项目露天采场、排土场及表土堆场所在场地地形较为平缓，属于丘陵山区地貌，矿山开采后，露天采场废水全部收集回用不外排，不对外部环境产生潜在污染；排土场堆存的废石为第 I 类一般工业固体废物，排土场四周修建了截排水沟，废石产生的淋溶水全部回用不外排，不会对外部环境产生潜在污染；表土堆场堆存的为剥离后的表层土，与当体岩土体性质一致，不会产生潜在污染。

综合考虑上述因素确定评估区范围，即露天采场、排土场、表土堆场、办公生活区等场地评估范围以工业场地边界外扩 50m 为界，道路两侧外扩 50m，并结合矿区范围，最终确定调查评估范围 90.61hm²。详见评估范围图 3-1，评估区拐点坐标见表 3-1。

表 3-1 评估区拐点坐标

序号	坐标 X	坐标 Y
1	*****	*****
2	*****	*****
3	*****	*****
4	*****	*****
5	*****	*****

备注：CGCS2000 坐标系

图 3-1 评估范围图

2、评估级别

矿山地质环境保护评估级别根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度、矿山生产建设规模等综合确定。

(1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 B, 评估区重要程度分级见表 3-2。

表 3-2 评估区重要程度分级

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人以上的居民集中居住区	居民居住分散, 居民集中居住区人口 200 人以下
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	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	无重要交通要道或建筑设施
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)	紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区(点)	远离各级自然保护区及旅游景区(点)
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

- 1) 评估区位于鸡西市梨树区石鳞街道, 评估区范围内没有居民居住。
- 2) 周边无重要交通要道, 仅有乡村道路连接; 评估区位于农村地区, 无重要建筑设施。
- 3) 评估区周边无自然保护区及旅游景区。
- 4) 本项目为露天开采, 评估范围内无村庄及较重要水源地。
- 5) 项目占地类型主要为采矿用地、旱地、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、裸土地等。

因此, 根据表 3-2, 本项目评估区内无居民, 无重要交通要道及建筑设施, 无自然保护区及旅游景区, 无重要水源地, 项目建设会破坏少量旱地, 评估区重要程度属于重要区。

(2) 矿山生产建设规模

根据开发利用方案, 本项目为石墨矿采矿, 选矿委托建设单位自有选矿厂处理, 设计开采方式为露天开采, 设计规模为年生产石墨矿石 19 万 t/a, 固定碳平均品位***%, 折算石墨精矿约 0.9 万 t/a, 对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 D, 确定该矿山生产建设规模为“中型”。

表 3-3 矿山生产建设规模一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
石墨矿	万吨	≥1	1~0.3	<0.3	石墨

(3) 矿山露天开采地质环境条件复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 C, 见表 3-4。

表 3-4 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层(体)位于地下水位以下, 采场汇水面积大, 采场进水边界条件复杂, 与区域含水层或地表水联系密切, 地下水补给、径流条件好, 采场正常涌水量大于 10000m ³ /d; 采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下, 采场汇水面积较大, 与区域含水层或地表水联系较密切, 采场正常涌水量 3000~10000m ³ /d; 采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上, 采场汇水面积小, 与区域含水层或地表水联系不密切, 采场正常涌水量小于 3000m ³ /d; 采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层发育, 存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层, 含水砂层多, 分布广, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差, 采场岩石边坡风化破碎或土层松软, 边坡外倾软弱结构面或危岩发育, 易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层发育中等, 存在饱水软弱岩层和含水砂层, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m、稳固性较差, 采场边坡岩石风化较破碎, 边坡存在外倾软弱结构面或危岩, 局部可能产生边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主, 软弱结构面、不良工程地质层不发育, 残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好, 采场边坡岩石较完整到完整, 土层薄, 边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩, 边坡较稳定
地质构造复杂。矿床围岩岩层倾角大于 55°, 岩层产状变化大, 断裂构造发育或有全新世活动断裂, 导水断裂切割矿层(体)围岩、覆岩和主要含水层(带)或沟通地表水体, 导水性强, 对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层倾角 36°~55°, 岩层产状变化较大, 断裂构造较发育, 切割矿层(体)围岩、覆岩和含水层(带), 导水性差, 对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层倾角小于 36°, 岩层产状变化小, 断裂构造较不发育, 断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩, 对采场充水影响小
现状条件下原生地质灾害发育, 或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下, 矿山地质环境问题的类型较多、危害较大。	现状条件下, 矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大, 边坡不稳定, 易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大, 边坡较不稳定, 较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小, 边坡较稳定, 不易产生地质灾害
地貌单元类型多, 微地貌形态复杂, 地形起伏变化大, 不利于自然排水, 地形坡度一般大于 35°, 相对高差大, 高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多, 微地貌形态较复杂, 地形起伏变化中等, 自然排水条件一般, 地形坡度一般 20°~35°, 相对高差较大, 高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一, 微地貌形态简单, 地形较平缓, 有利于自然排水, 地形坡度一般小于 20°, 相对高差较小, 高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡

1) 矿山水文地质条件复杂程度

矿区矿体均位于丘陵山地的顶端。未来矿山采用露天开采，当地降雨量较小，露天采场封闭圈以上大气降水能够自然排泄，封闭圈以下降水需集中收集。矿山矿体富水性极差，渗透系数极小，露天开采以疏干静储量为主，且静储量极小，矿坑充水主要为大气降水直接降落至矿坑内的降水，矿坑涌水量为 $335\text{m}^3/\text{d}$ 。因此，矿山露天开采疏干排水对矿区周围主要含水层破坏可能性小。

因此，矿山露天开采水文地质条件复杂程度为“简单”。

2) 矿床围岩地质条件复杂程度

矿区内出露的岩石均为坚硬岩组及半坚硬岩组，岩石类型为一套深变质的片岩、片麻岩、变粒岩、大理岩及混合岩。按其岩性分为：坚硬岩组由均质混合岩、各种片麻岩、麻粒岩、交代岩、变粒岩组成，为西矿段主要岩组，矿体之主要围岩，属块状结构型，各项均质或接近均质；半坚硬岩组，包括大理岩、片岩。经调查，露天采场边坡角在 60° 以上时，稳定性仍然良好。因此，矿床围岩地质条件复杂程度为“简单”。

3) 矿床地质构造复杂程度

根据地质勘探报告，矿区内未发现构造破碎带。综上，矿床地质构造复杂程度“简单”。

4) 矿山现状地质环境问题复杂程度

本项目露天采场，现状无地质环境问题，未发现明显地质灾害现象。

因此，矿山现状地质环境问题复杂程度为“简单”。

5) 采坑边坡地质条件复杂程度

矿层顶、底板均为中元古界麻山群西麻山组片岩、片麻岩、麻粒岩、大理岩、各类混合岩及交代岩，岩石坚硬完整致密，力学强度高，岩石质量好，岩体较完整，裂隙不发育，总体稳定性好。矿体及顶、底板岩层稳定性好，不易发生片帮等不良工程地质现象。

因此，采坑边坡地质条件复杂程度为“简单”。

6) 矿山地形地貌复杂程度

本项目所在区地貌成因类型为浅切割低山丘陵地形，海拔高度一般为 $300\sim 500\text{m}$ ，最高 573.3m 。区内发育南北向（前二道沟，前三道沟）北西向和

北东向沟谷。山坡坡度一般在 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，区内植被发育，基岩露头稀少，地面多覆盖 1~3m 残坡积层。

因此，矿山地貌复杂程度为“简单”。

综上所述，确定本项目露天开采地质环境条件复杂程度分级为“简单”。

(4) 矿山地质环境影响评估精度分级

综上，本项目矿山地质环境条件复杂程度为“简单”，矿山生产建设规模为“中型”，评估区重要程度分级为“重要区”，因此，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 A 矿山地质环境影响评估分级表，确定本次矿山地质环境影响评估级别为“一级”，见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

(二) 矿山地质灾害现状分析及预测

鸡西市尚未编制《地质灾害防治规划》，根据《中国典型县（市）地质灾害易发程度分区图集 华北东北卷》，矿区及周边属于地质灾害低易发区，见图 3-2。现状条件下，矿区及周边未发现地质灾害发育点。

图 3-2 地质灾害易发程度分区图

按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害危险性评估灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等。矿山地质环境影响程度分级依据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E 确定。本项目仅为露天开采项目，不涉及地下开采，周边无岩溶发育，因此，地质灾害类型主要为崩塌、滑坡及泥石流，无岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝及地面沉陷等地质灾害。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021），地质灾害危险性根据发育程度、危害程度和诱发因素三个指标确定，地质灾害危害程度根据灾情和险情分为危害大、危害中等和危害小三级，见表 3-6；地质灾害诱发因素根据成因可划分为自然和人为因素两类，见表 3-7；最终地质灾害危险性根据地质灾害发育程度、危害程度和诱发因素分为危险性大、危险性中等和危险性小三级，见表 3-8。崩塌、滑坡、泥石流的发育程度分级见表 3-9、表 3-10 及表 3-11。

表 3-6 地质灾害危害程度分级表

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

表 3-7 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷	地裂缝	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震	地震、新构造运动	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载、沟渠溢流或渗水	水库溢流或垮坝、沟渠溢流、弃渣加载、	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水	抽排水、油气开采

表 3-8 地质灾害危险性分级表

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

表 3-9 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌处于欠稳定-不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，大多已发生。崩塌（危岩）体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩土体有压碎或压裂状；崩塌体上方平行沟谷的裂隙明显
中等	崩塌处于欠稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，有个别发生。崩塌体主控裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面近期有掉块现象；崩塌体上方有小裂隙分布
弱	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布但均无发生。危岩体主破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年裂面内无掉块现象；崩塌体上方无新裂隙分布

表 3-10 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中和沟口，中上游主沟和主要支沟纵坡大，松散物源丰富，有堵塞成堰塞湖（水库）或水流不通畅，区域降雨强度大
中等发育	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧或沟口较远的堆积区中下部，中上游主沟和主要支沟纵坡较大，松散物源较丰富，水流基本通畅，区域降水强度中等
弱发育	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高出和距沟口较远的堆积区边部，中上游主沟和支沟纵坡小，松散物源少，水流通畅，区域降雨强度小

表 3-11 滑坡发育程度分级表

发育程度	发育特征	稳定系数 F_s
强发育	a) 滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水； b) 滑体平均坡度大于 40° ，坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象； c) 后缘壁上有可见擦痕或有明显位移迹象；后缘有裂缝发育	不稳定 $F_{st} \leq 1.00$
中等发育	a) 滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿斜坡坡度为 $30^\circ-45^\circ$ b) 滑体平均坡度为 $25^\circ-40^\circ$ ，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象； c) 后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	欠稳定 $1.00 < F_s \leq F_{st}$
弱发育	a) 滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥； b) 滑体平均坡度小于 25° ，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象； c) 后缘壁上无擦痕和明显位移迹象；原有裂缝已被充填	稳定 $F_s > F_{st}$
注： F_{st} 为滑坡稳定安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定，可参考当地经验值		

1、矿山地质灾害现状分析

评估区现场调查未发现地质灾害及地质灾害隐患点。

本项目建设内容包括露天采场、表土堆场、排土场、办公生活区、道路等。根据对以往资料的分析 and 野外现场调查，评估区现状未发现地面塌陷、滑坡、泥石流、地裂缝地质灾害，评估区属温带大陆性季风气候，冬季寒冷，季节性标准冻深 2.0m，建设场地土体冻融频繁，季节性冻土发育，冬季水分结晶产生冻胀，春季气温回升，上部融化的冰水下渗速度慢，造成融陷。土体频繁冻融对矿区道路及基础埋深小于冻土深度的建筑物基础稳定性有一定影响。由于评估区含水量不大，土体冻胀性不是很强，评估区内无重要的工程设施和基础设施，且现状无明显冻土冻融现象，目前未造成工程损坏和财产损失，冻土冻融地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，影响较轻。

(1) 露天采场地质灾害现状分析

拟建的露天采场为山坡+凹陷露天，封闭圈标高 460m，封闭圈以上为山坡露天，封闭圈以下为凹陷露天，露天坑底标高为 420m，台阶高度 15m。露天境界上部尺寸 365m×335m，下部尺寸 240m×120m。

矿区内基岩大都裸露，地表岩石风化程度较弱，风化层厚度 1~3m，深部结构致密完整坚硬。根据露天采场实际调查，开采多年未发生崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害，露天采场现状见图 3-3。

图 3-3 露天采场现状照片

综上，现状条件下本项目露天采场场地无崩塌、滑坡等地质灾害。矿区基岩出露，岩石完整坚硬，露天采场地质灾害发生的可能性小，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离周边最近的村庄三道沟村位于露天采场东南侧约 730m 处，不在评估区范围内，因此，露天采场现状边坡较稳定，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现状弱发育，危害小，危险性小，本项目露天采场场地现状地质灾害影响程度为“较轻”。

(2) 排土场场地地质灾害现状分析

现有排土场位于露天采场西南侧，占地面积约 1.05hm²，堆存矿山历史开采的废石，堆存高度约 3m，自 2008 年开始排放，2015 年结束，共堆存约 2.9 万 m³ 废石。

新建排土场位于矿区外采场东侧 220m，占地 13.21hm²，容积 320 万 m³。排土场设计最大堆置高度 50m，台阶高度 10m，最终堆积标高 460m，排土场底标高为 410m，采用多台阶自下而上分台阶覆盖式堆排，设计有 420m、430m、440m、450m 和 460m 共 5 个阶段。阶段边坡的坡比为 1:1.45，各阶段间留有 5m 宽的安全平台；排土场最终边坡角 26.77°（小于岩石自然安息角 35°）。

现状条件下现有排土场及新建排土场均无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，见图 3-4、图 3-5。矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离排土场下游最近的村庄位于新建排土场

南侧约 670m 处，不在评估区范围内。现有排土场及新建排土场崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现状弱发育，危害小，危险性小，因此，排土场场地现状地质灾害影响程度为“较轻”。

图 3-4 新建排土场场地现状

图 3-5 现有排土场现状照片

（3）拟建办公生活区场地地质灾害现状分析

在露天采场西南侧 50m 处新建办公生活区，占地面积约 0.6hm²。

经调查现状办公生活区场地无地质灾害发生，见图 3-6，地质灾害发生的可能性小，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离办公生活区场地最近的村庄位于办公生活区场地东南侧

840m处，不在评估区范围内，因此，拟建办公生活区场地崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现状弱发育，危害小，危险性小，办公生活区现状地质灾害影响程度为“较轻”。

图 3-6 拟建办公生活区场地现状

(4) 拟建表土堆场地质灾害现状分析

矿山服务年限内表土总量约为 44492m³，表土堆场设在露天采场西南 50m 处，采用单台阶堆存，底标高 470m，顶标高 486m，坡比 1:1.5。表层覆盖土的剥离采用 TY220 型液压推土机，直接挖掘后装入汽车，运至表土堆场。由于冬季天气寒冷，冻土层较厚，剥离难度大，因此表土剥离易在夏季进行。

本项目表土堆场地表无堆积物，地形坡度较小。现状条件下拟建表土堆场区无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离表土堆场最近的村庄位于表土堆场东南侧约 1000m 处，不在评估区范围内，因此，拟建表土堆场崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害现状弱发育，危害小，危险性小，拟建表土堆场场地现状地质灾害影响程度为“较轻”。

(5) 新建道路地质灾害现状分析

进出露天采场的道路已建成，新建露天采场至排土场的道路，全长 550m，道路路基宽约 7.5m，新建道路占地面积约 0.41hm²。

拟建道路现状未见地质灾害发育，现状地质灾害影响程度为“较轻”。

(6) 地质灾害影响现状调查结论

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，现状条件下，露天采场、排土场、表土堆场及办公生活

区、道路等场地均无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害弱发育，危害小，危险性小，现状地质灾害影响程度为“较轻”。

2、矿山地质灾害预测评估

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)，工程建设中、建成后引发崩塌、滑坡、地质灾害危险性等级预测评估依据见表 3-12~表 3-14。

表 3-12 工程建设中、建成后引发崩塌地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与崩塌位置关系	工程建设中、建成后引发崩塌的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于崩塌影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近崩塌影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于崩塌影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 3-13 工程建设中、建成后引发滑坡地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与滑坡位置关系	工程建设中、建成后引发滑坡的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于滑坡影响范围内	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近滑坡影响范围	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于滑坡影响范围外	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

表 3-14 工程建设中、建成后引发泥石流地质灾害危险性预测评估分级表

工程建设与泥石流位置关系	工程建设中、建成后引发泥石流的可能性	发育程度	危害程度	危险性等级
位于泥石流影响范围内、弃渣量大，堵塞沟道，水源丰富	可能性大	强发育	危害大	危险性大
		中等发育		危险性大
		弱发育		危险性中等
临近泥石流影响范围内、弃渣量小，沟道基本畅通，水源较丰富	可能性中等	强发育	危害中等	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性中等
位于泥石流影响范围外、无弃渣，沟道畅通，水源较少	可能性小	强发育	危害小	危险性大
		中等发育		危险性中等
		弱发育		危险性小

(1) 露天采场边坡地质灾害预测评估

露天采场可能引发的地质灾害类型为崩塌、滑坡。

石墨矿体均赋存于西麻山组含石墨片麻岩段，该段下部为石墨钾长片麻岩、大理岩夹均质混合岩，与其下部的石榴矽线堇青片麻岩及石墨矽线片岩，在本矿床 43 线各钻孔及区域上都是整合接触，上部由透辉斜长片麻岩、紫苏斜长麻粒岩、均质混合岩、榴斑混合岩组成，含有石墨矿体，厚度大于 965.38 米。未来矿山开采固定边帮采取台阶式，台阶高度 15m，矿体顶底板岩石强度多为坚硬一半坚硬的，抗压强度高，岩体较完整，稳定不崩解，总体稳定性好。矿体及顶、底板岩层层状、似层状、脉状产出，岩层稳定性好，岩石力学强度较高，稳固性较好，不易发生片帮等不良工程地质现象。现状开采后，未发生崩塌、滑坡等地质灾害，见图 3-7。

图 3-7 露天采场边坡现状

根据露天采场工程地质剖面，见图 2-7，北侧边坡坡向与地层倾向相反，为逆向坡，岩层稳定性好。南部边坡（底板边坡），岩石力学强度较高，稳固性较好，不易发生片帮等不良工程地质现象。露天采场在开采过程中及时清理平台边坡疏松岩石和浮石，及时复垦，做好水位监测工作，加强日常管理。在采取上述措施后，不会产生崩塌、滑坡等地质灾害。

项目建设阶段主要是相关基础设施建设与爆破作业，或在开挖边坡角较大、机械外力扰动等条件下会造成边坡不稳，在靠近地表和采场上部发生掉块等现象，引发崩塌灾害，危害下部施工人员和设备安全。由于矿山开采坡面以 15m 高分台阶逐层开采，设置安全清扫平台，安全清扫平台宽 6m，因此矿山建设时可做好防护工作，崩塌规模仅限于 15m 台段内，因此采矿活动引发崩塌的规模小，发生的可能性小。评估区或周边未发现同类崩塌，崩塌发育程度弱。露天采场在施工阶段，崩塌威胁的人员及财产主要是施工人员和工程机械设备

备，并且机械化施工程度高，施工人员较少，机械价值低于 100 万，崩塌危害小。

综上，预测露天采场边坡因降雨引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害的可能性较小，地质灾害规模小，即使发生，影响范围为露天采坑沟谷处，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离最近的村庄位于露天采场东南侧约 730m 处，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。因此，露天采场崩塌、滑坡地质灾害发育程度弱，工程建设引发和加剧崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害小，危险性小，预测露天采场场地地质灾害影响程度为“较轻”。

（2）排土场地质灾害预测评估

排土场可能引发的地质灾害类型为滑坡、泥石流。

1) 现有排土场

现有排土场形成于 2021 年，坡脚 27° ，小于岩土体自然安息角 35° 。堆存至今已接近 4 年，未发生滑坡及泥石流地质灾害，矿山生产后，及时对现有排土场进行复垦，设置截排水沟及植被恢复，复垦后现有排土场造成滑坡、泥石流地质灾害的可能性小。

2) 新建排土场

边坡稳定性计算方法很多，以条分法和极限平衡原理为基础的极限平衡分析法是散体边坡稳定性研究最常用的分析方法。以条分法和极限平衡原理为基础的极限平衡分析法考虑条块间力的假定条件及软弱面形状的不同，极限平衡法有不同的计算方法。本次排土场边坡稳定性计算运用了极限平衡分析法中的简化毕肖普（Bishop）法，见图 3-8。

用极限平衡法计算，需要分两步进行：

第一步：确定可能的滑动面，选用相应的计算方法分析其稳定安全系数。

第二步：从许多可能的滑动面中，确定最小安全系数的滑动面，从而计算出边坡的最小安全系数。

图 3-8 边坡稳定计算简图

极限平衡方法是假定滑动面是一圆弧面。其计算简图如图 3-7 所示。图中 E_i 和 X_i 分别表示土条间相互作用的法向和切向力； W_i 为土条自重，在浸润线上、下分别按湿容重和饱和容重计算； Q_i 为水平力； N_i 和 T_i 分别为土条底部的总法向力和总切向力。在计算中可略去土条间的切向力 X_i 。

根据摩尔—库仑条件有：

$$T_i = \frac{1}{K_c} [c'_i l_i + (N_i - u_i l_i) \text{tg} \phi'_i]$$

土条处于静止平衡状态，根据竖向力平衡条件有：

$$N_i \cos \alpha_i = W_i - T_i \sin \alpha_i$$

$$N_i = \frac{1}{m_{ai}} \left[W_i - \frac{1}{K_c} (c'_i l_i \sin \alpha_i - u_i l_i \text{tg} \phi'_i \sin \alpha_i) \right]$$

其中，
$$m_{ai} = \cos \alpha_i + \frac{\text{tg} \phi'_i \sin \alpha_i}{K_c}$$

按滑动体对圆心的力矩平衡有：

$$K_c = \frac{\sum \frac{1}{m_{ai}} [c'_i l_i \cos \alpha_i + (W_i - u_i l_i \cos \alpha_i) \text{tg} \phi'_i]}{\sum W_i \sin \alpha_i + \sum Q_i \frac{e_i}{R}}$$

上式中两端均含 K_c ，可先假设 $K_c=1$ ，求出 m_{ai} ，从而求出 K_c ，再将 K_c 代入 m_{ai} ，如此反复迭代，直至迭代前后的 K_c 值的差小于规定的精度要求为止。

排土场稳定性计算用到的参数见表 3-15。

表 3-15 稳定性计算所需参数表

土层	天然密度 (g/cm ³)	抗剪强度	
		内聚力 C (kPa)	内摩擦角φ (°)
废石	2.72	0	37
第四系土层	2.45	0	30

使用 Geo-Studio 软件对新建排土场边坡稳定性进行计算，计算的边坡安全系数为 1.278，满足《有色金属矿山排土场设计标准》安全标准要求（1.25~1.3）。预测结果见图 3-9。

图 3-9 新建排土场边坡稳定性计算结果（Bishop 法）

综合判定排土场边坡稳定性为基本稳定，且经过压实，比较稳固，排土场周边建有排水沟，因此，预测排土场遭受地质灾害可能性较小，规模较小，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离新建排土场最近的居民点位于新建排土场南侧 660m 处，不在评估区范围内，因此，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。因此，排土场建设中、建成后引发滑坡、泥石流地质灾害的可能性小，危害小，危险性小，预测排土场地质灾害影响程度为“较轻”。

（3）拟建办公生活区场地地质灾害预测评估

在露天采场西南侧 150m 处新建办公生活区，占地面积约 0.6hm²。

拟建办公生活区场地位于平坦开阔地带，不具备发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的条件，预测拟建办公生活区场地发生地质灾害的可能性小，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离上述场地最近的居民点位于办公生活区场地东南侧约 840m 处，因此，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。因此，拟建办公生活区场地引发和加剧地质灾害的可能性小，危害小，危险性小，预测拟建办公生活区场地地质灾害影响程度为“较轻”。

(4) 拟建表土堆场场地地质灾害预测评估

采用 bishop 法对表土堆场稳定性进行评价，计算依据见排土场评价章节。经预测，表土堆场边坡安全系数为 1.263，满足《有色金属矿山排土场设计标准》安全标准要求（1.25~1.3）。预测结果见图 3-10。

图 3-10 表土堆场边坡稳定性计算结果（Bishop 法）

按照上述设计措施表土堆场诱发地质灾害的可能性小，距离表土堆场最近的村庄位于表土堆场东南侧约 1000m 处，不在评估区范围内，因此，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，地质灾害影响程度为“较轻”。

(5) 新建道路地质灾害预测分析

进出露天采场的道路已建成，新建露天采场至排土场的道路，全长 550m，道路路基宽约 7.5m，新建道路占地面积约 0.41hm²。

新建道路基本沿地表建设，局部挖填方形成边坡较矮，不会引发崩塌、滑坡地质灾害。

(6) 地质灾害影响预测评估结论

综上所述，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，评估范围内无居民点，距离项目各工业场地最近的居民点不在评估区范围内，因此，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施，威胁人数 4~5 人，直接经济损失小于 100 万元。预测各工业场地遭受地质灾害可能性较小，危害程度小，危险性小，影响程度为“较轻”。

矿山近期及中远期地质灾害预测影响程度见图 3-11。

图 3-11 地质灾害预测评估图

(7) 矿山建设工程遭受地质灾害影响预测评估

矿山所处地区地震动峰值加速度为 0.05g，属 VI 度地震烈度区，该地区区域地壳较稳定。评估区地形为剥蚀构造地形，形态特征为浅切割丘陵地形，地形平缓。海拔高度一般为 300~500m，最高 573.3m。区内发育南北向（前二道沟，前三道沟）北西向和北东向沟谷。山坡坡度一般在 5°~15°，坡度较小，评估区内无断裂发育，地质构造比较简单，评估区出露地层大部分为中元古界麻山群西麻山组，岩性为片岩、片麻岩、麻粒岩、大理岩、各类混合岩及交代岩。岩石力学强度高，岩石质量好，岩体较完整，地表岩石风化程度较弱。

根据上述分析可见，各工业场地现状及预测地质灾害影响程度均为“较轻”，因此，矿山建设工程遭受地质灾害的可能性小，影响程度“较轻”。

(7) 建设场地地质灾害危险性适宜性结论

根据地质灾害现状评估及预测评估的相关结论，现状条件下，露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场等工程内容的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发育程度为弱发育，评估范围内无居民，地质灾害危险程度小，危险性小；预测矿山露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场引发和加剧崩塌、滑坡、泥石流的可能性小，危害程度小，危险性小；露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场遭受地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，因此，矿山主要建设场地适宜建设。

(8) 极端降雨引发地质灾害危险性分析

梨树区多年平均降水量 554.33mm，降水量相对较小，建设过程在各工程内容四周均设置了截排水沟，按照百年一遇设计排水沟断面尺寸，可以及时将四周的极端降雨排出，在极端降雨条件下，建设单位应加强对排水设施的巡检，保证截排水设施正常运行，以降低地质灾害发生的可能性。因此，极端降雨引发地质灾害的可能性小，危险性小。

对于极端降雨直接降落至露天采场内部的水量，由于露天采场面积较小，四周设计了截排水沟，降落到坑内的水量较小，可以利用泵及时将水量排出，极端降雨引发地质灾害的可能性小，危险性小。

(9) 地震引发地质灾害危险性分析

矿山所处地区地震动峰值加速度为 0.05g，抗震设防烈度为 VI 度，区域地壳

稳定性属基本稳定区，评估区内无大的断裂发育，地质构造比较简单。根据历史地震资料，矿区及其附近范围内没有发生过破坏性大地震。因此，矿区属于基本稳定区，且构造较不发育，历史上也无大的地震发生，地震引发地质灾害的可能性小，危险性小。

(三) 矿山含水层破坏现状及预测分析

1、矿山含水层破坏现状分析

本项目工程内容主要包括露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场等，目前矿山开采矿体层位均位于地下水位标高以上，尚无含水层破坏情况。

本次评价对含水层浅层水质、水位进行了监测，监测结果表明，矿区周边地下水全部满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准要求，项目周边地下水环境质量良好，见表 3-23。

2、矿山含水层破坏预测评估

矿山含水层破坏主要是露天采场对含水层的破坏。

矿区矿体均位于当地最低侵蚀基准面(矿区中部塔头水库)+159m 标高以上，最低开采标高为 185m。未来矿山采用露天开采，当地降雨量较小，露天采场封闭圈以上大气降水能够自然排泄，封闭圈以下降水需集中收集。

本项目矿体最低开采标高 420m 低于地下水位最高标高 428.7m，因此，矿山露天开采至最低开采标高时，会对地下水水位造成一定影响。

矿坑涌水量计算见第一章(三) 废水排放及循环利用方案，矿坑涌水量为 335m³/d。

根据大井法水位疏干影响半径计算公式计算影响范围，公式如下：

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

$$R_0 = R + r_0$$

式中：R—影响半径，m；

r_0 —大井影响半径，m；

R_0 —引用影响半径，m；

S —降深, m;

H —含水层厚度, m;

K —含水层渗透系数, m/d;

F —露天坑底面积, m^2 。

根据水文地质条件, 露天采坑处地下水稳定水位为 428.7m, 含水层渗透系数 0.006~0.01m/d, 取平均值 0.008m/d, 近期及中远期地下水水位影响范围计算见表 3-16。

表 3-16 地下水水位影响范围计算

阶段	开采标高 (m)	稳定水位标高 (m)	降深 S (m)	含水层厚度 H (m)	渗透系数 K (m/d)	面积 F (m^2)	引用影响半径 R_0 (m)
近期	480	428.7	0	/	/	/	/
中远期	420	428.7	8.7	8.7	0.008	33683	108.2

由表 3-16 可知, 近期开采至 480m 标高, 高于地下水稳定水位 428.7m, 不会对含水层水位造成影响; 中远期开采至 420m 标高, 地下水疏干影响范围为自采坑中心往外扩 108.2m 的范围, 因此, 中远期采矿活动会引起地下含水层水位下降。根据开发利用方案计算的矿坑涌水量为 335 m^3/d , 引起的水位降幅最大为 8.7m, 从矿坑往外降幅逐渐减小, 影响半径为 108.2m (从采坑中心点开始计算, 若从采坑边缘计算仅为最终境界外扩 4.6m), 不会导致矿区及周围地表水体漏失, 未影响到矿区及周围生产生活供水。

综上所述, 对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E, 本项目采场对含水层影响程度为“较轻”。其他工业场地均为地表堆积、建筑活动, 预测其对含水层破坏程度为“较轻”。

(四) 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、矿山地形地貌景观破坏现状分析

本项目矿区位于那丹哈达岭南坡, 为浅切割低山丘陵地形, 海拔高度一般为 300~500m, 最高 573.3m。区内发育南北向 (前二道沟, 前三道沟) 北西向和北东向沟谷。山坡坡度一般在 5° ~ 15° , 区内植被发育, 基岩露头稀少, 地面多覆盖 1~3m 残坡积层。

矿区范围内无各类自然保护区、自然风景区、地质遗迹、人文景观、主要

交通干线、重大水利设施等。本项目包括露天采场、排土场、表土堆场、办公生活区等。目前矿山处于停产状态，历史上对矿体进行了开采，露天采坑已经形成，对地形地貌景观破坏严重。

（1）露天采场地形地貌景观破坏现状

矿山历史上陆续进行了开采，2021年10月底至今停产。目前最深已开采至462m标高，共形成5个采坑，露天采场现状照片见图1-5，对地形地貌景观破坏“严重”。

（2）拟建排土场场地地形地貌景观破坏现状

本项目拟建排土场占地面积13.21hm²，占地范围内标高410~460m，地势西北高东南低，地表无堆积物。占地范围为林地、旱地及草地，尚未开工建设，场地保持原地形，现状条件下拟建排土场场地地形地貌景观破坏“较轻”。

现有排土场已堆存，对地形地貌景观破坏严重。

（3）拟建表土堆场场地地形地貌景观破坏现状

拟建表土堆场占地面积0.5hm²，占地范围内标高470~486m，地势东高西低，地表无堆积物。占地范围为林地及采矿用地，表土堆场尚未建设，现状条件下拟建表土堆场场地地形地貌景观破坏“较轻”。

（4）拟建办公生活区地形地貌景观破坏现状

拟建办公生活区占地面积0.6hm²，占地范围为林地及采矿用地，办公生活区尚未建设，现状条件下拟建办公生活区场地地形地貌景观破坏“较轻”。

（5）拟建道路地形地貌景观破坏现状

新建道路基本沿地表建设，局部挖填方形成边坡较矮，目前道路尚未建设，对地形地貌景观影响较轻。

（6）地形地貌景观影响现状评估结论

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录E，本项目除露天采场及现有排土场现状条件下地形地貌景观影响为“严重”，其他区域现状条件下地形地貌景观影响程度为“较轻”。

现状条件下地形地貌景观影响程度见图3-12。

图 3-12 地形地貌景观破坏现状

2、矿山地形地貌景观破坏预测

(1) 露天采场地形地貌景观影响预测评估

本矿山设计 1 个露天采场，露天开采为山坡+凹陷露天，封闭圈标高 460m，封闭圈以上为山坡露天，封闭圈以下为凹陷露天，露天坑底标高为 420m，露天境界上部尺寸 365m×335m，下部尺寸 240m×120m。因此，采坑露天开采完毕后，原有的山坡景观将变成台阶式边坡，形成负地形，最大高差 75m，对地形地貌景观破坏“严重”。

(2) 拟建排土场地形地貌景观影响预测评估

排土场位于露天采场东侧 220m 处，堆置高度 50m，底标高 410m，顶标高 460m，5 个台阶堆置，台阶高度 10m，容量 320 万 m³，可满足矿山服务年限废石的堆存需求。由此可见，排土场排土后，原有的缓坡将被堆积成堆积地形，形成正地形，最大相对高差 50m，地形地貌景观破坏“严重”。

(3) 拟建表土堆场地形地貌景观影响预测评估

本项目拟建表土堆场设在露天采场西南 50m 处，采用单台阶堆存，底标高 470m，顶标高 486m。由此可见，表土堆场排土后，原有的缓坡将被堆积成堆积地形，形成正地形，最大相对高差 16m，地形地貌景观破坏“严重”。

(4) 拟建办公生活区地形地貌景观影响预测评估

本项目办公生活区新建，地形地貌破坏“严重”。

(5) 拟建道路

新建道路基本沿地表建设，局部挖填方形成边坡较矮，对地形地貌景观破坏较严重。

(5) 地形地貌景观影响预测评估结论

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 E，预测本项目露天采场、排土场、表土堆场、办公生活区对地形地貌景观影响为“严重”，道路为较严重。

图 3-13 地形地貌景观破坏预测评估图

（五）矿区水土环境影响污染现状分析及预测

1、矿区水土环境污染现状评估

（1）地表水环境污染现状监测

1) 监测布点

矿区周边地表水系不发育，仅矿区东南侧发育一条季节性河流三道沟，矿区东侧 3km 处穆棱河由南自北流过，本次监测仅在三道沟上设置 1 个地表水监测断面。监测断面见图 3-14 及表 3-17。

表 3-17 地表水监测断面

序号	编号	位置	监测水体
1	SW1	三道沟源头	三道沟

2) 监测项目

监测项目包括 pH、悬浮物、COD、氟化物、总氮、总磷、氨氮、石油类、硫化物、铜、锌、汞、铅、砷、镉、六价铬等 16 项。

3) 采样方法及相关信息

本次地表水污染现状调查采样采用人工采样，采用采样器从地表水体中采样，采样前用水样荡洗采样容器和盛样容器 2~3 次，采样时不可搅动水底沉积物，不能混入河面漂浮物。如水样浑浊，采集后应静置 30min。在采样记录表中记录样品性状（浑浊、色、味等），记录是否进行现场沉降，记录沉降后水样性状。

地表水采样相关信息见表 3-18，地表水采样照片见图 3-15。

表 3-18 地表水采样相关信息

序号	编号	采样点坐标	采样时间
1	SW1	东经***°***'***"，北纬***°***'***"	2024 年 11 月 8 日

图 3-14 地表水、地下水及土壤污染现状监测点

图 3-15 地表水采样照片

4) 检测分析方法

检测分析方法见表 3-19。

表 3-19 地表水检测方法

序号	检测项目	标准方法及代号
1	pH	水质 pH 的测定 电极法 HJ1147-2020
2	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T11901-89
3	COD	水质 高锰酸盐指数的测定 GB11892-1989
4	氟化物	水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法 HJ/T84-2016
5	总氮	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ636-2012
6	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB 11893-89
7	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009
8	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ970-2018
9	铜	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉 (B)《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)
10	锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T7475-1987
11	汞	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ694-2014
12	铅	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉《水河废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2022)
13	砷	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ694-2014
14	镉	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉《水河废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2022)
15	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T7467-1987
16	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ1226-2021

5) 监测单位及监测时间

黑龙江省国信大成技术服务有限公司于 2024 年 11 月 8 日对矿区及周边的地表水环境污染现状进行了监测。

6) 评价标准

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准进行评价。

7) 监测及评价结果

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准计算各监测项目的单因子标准指数, 见表 3-20。

表 3-20 地表水监测及评价结果

监测项目	单位	SW1		地表水环境质量 III 类标准
		监测结果	评价结果	
pH	无量纲	6.9	0.1	6~9
悬浮物	mg/L	38	/	/
COD	mg/L	16	0.8	20
氟化物	mg/L	0.13	0.13	1
总氮	mg/L	0.05	0.05	1
总磷	mg/L	0.160	0.8	0.2
氨氮	mg/L	0.135	0.135	1
总锌	mg/L	0.05L	0.025	1
石油类	mg/L	0.01L	0.1	0.05
铜	mg/L	0.05L	0.025	1
汞	mg/L	0.0001L	0.5	0.0001
铅	mg/L	0.001L	0.01	0.05
砷	mg/L	0.007L	0.07	0.05
镉	mg/L	0.0001L	0.01	0.005
六价铬	mg/L	0.004L	0.04	0.05
硫化物	mg/L	0.01L	0.025	0.2

备注: L 表示低于检出限, 低于检出限的采用检出限的一半计算标准指数

由表 3-20 可见, 各项监测因子的评价结果均小于 1, 说明各监测断面各项监测因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准的要求, 矿区及周边地表水环境质量较好。

(2) 地下水环境污染现状监测

1) 监测布点

在主要工程建设内容周边及下游敏感点处设置了 3 个地下水监测点, 见表 3-21 及图 3-14。

表 3-21 地下水监测点分布

序号	编号	位置	布点依据	监测对象
1	GW1	露天采场西南侧	场地控制点	露天采场及现有排土场等
2	GW2	新建排土场北侧	下游控制点	排土场
3	GW3	三道沟村	保护目标	居民点

2) 监测项目

监测项目包括 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氨氮、耗氧

量、铁、锰、铜、锌、砷、铅、汞、镉、六价铬、镍等共 17 项。同步监测地下水水位标高。

3) 采样方法及相关信息

采用贝勒管进行采样，采样前先对采样井进行洗井作业，在现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定，浊度小于或等于 10NTU 时或者当浊度连续三次测定的变化在±10%以内、电导率连续三次测定的变化在±10%以内、pH 连续三次测定的变化在±0.1 以内；或洗井抽出水量在井内水体积的 3~5 倍时，可结束洗井。

地下水样品一般要采集清澈的水样。如水样浑浊时应进一步洗井，保证监测井出水水清砂净。采样时，除有特殊要求的项目外，要先用采集的水样荡洗采样器与水样容器 2、3 次。采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，标签可根据具体情况进行设计，一般包括采样日期和时间、样品编号、监测项目等；采样结束前，应核对采样计划、采样记录与水样，如有错误或漏采，应立即重采或补采。

采样点相关信息见表 3-22，采样照片见图 3-16。

表 3-22 地表水采样相关信息

序号	编号	采样点坐标	采样时间
1	GW1	东经****°**'***"，北纬****°**'***"	2024 年 11 月 8 日
2	GW2	东经****°**'***"，北纬****°**'***"	2024 年 11 月 8 日
3	GW3	东经****°**'***"，北纬****°**'***"	2024 年 11 月 8 日

图 3-16 地下水采样照片

4) 检测分析方法

地下水检测分析方法见表 3-23。

表 3-23 地下水检测方法

序号	检测项目	标准方法及代号
1	pH	水质 pH 的测定 电极法 HJ1147-2020
2	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB7477-1987
3	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标（GB/T 5750.4-2023）
4	硫酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ/T84-2016
5	氯化物	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ/T84-2016
6	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009
7	耗氧量	水质 高锰酸盐指数的测定 GB11892-1989
8	铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB11911-1989
9	锰	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB11911-1989
10	铜	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉《水河废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2022）
11	锌	水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法 GB/T7475-1987
12	砷	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ694-2014
13	铅	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉《水河废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2022）
14	汞	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ694-2014
15	镉	石墨炉原子吸收法测定铜、铅、镉《水河废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2022）
16	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T7467-1987
17	镍	水质 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T11912-1989

5) 监测单位及监测时间

黑龙江省国信大成技术服务有限公司于 2024 年 11 月 8 日对矿区及周边的地下水环境污染现状进行了监测。

6) 评价标准

采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准进行评价。

7) 监测及评价结果

采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准计算各监测项目的单因子标准指数，见表 3-24，水位监测数据见表 3-25。

由表 3-24 可知，项目周边地下水全部满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准要求，项目周边地下水环境质量良好。

表 3-24 地下水监测及评价结果

监测项目	单位	GW1		GW2		GW3		《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类标准
		监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	
pH	无量纲	6.9	0.2	6.9	0.2	6.7	0.6	6.5~8.5
总硬度	mg/L	304	0.68	298	0.66	312	0.69	450
溶解性总固体	mg/L	134	0.13	133	0.13	136	0.14	1000
硫酸盐	mg/L	37.6	0.15	38.1	0.15	38.2	0.15	250
氯化物	mg/L	7.51	0.03	7.59	0.03	7.66	0.03	250
氨氮	mg/L	0.198	0.40	0.206	0.41	0.181	0.36	0.5
耗氧量	mg/L	2.1	0.7	2.1	0.7	1.9	0.63	3
铁	mg/L	0.03L	未检出	0.03L	未检出	0.03L	未检出	0.3
锰	mg/L	0.01L	未检出	0.01L	未检出	0.01L	未检出	0.1
铜	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出	0.05L	未检出	1
总锌	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出	0.05L	未检出	1
砷	mg/L	0.007L	未检出	0.007L	未检出	0.007L	未检出	0.01
铅	mg/L	0.001L	未检出	0.001L	未检出	0.001L	未检出	0.01
汞	mg/L	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出	0.001
镉	mg/L	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出	0.005
六价铬	mg/L	0.004L	未检出	0.004L	未检出	0.004L	未检出	0.05
镍	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出	0.05L	未检出	0.02

表 3-25 地下水水位监测数据

监测点位	井口标高 (m)	水深 (m)	井深 (m)	水位标高 (m)
GW1	467.7	6	45	428.7
GW2	414.2	1.1	10	405.3
GW3	396.1	1.2	5	392.3

本次评价期间收集了矿山历史地下水水质及水位监测数据，水质监测数据见表 3-26，长期水位监测数据见表 3-27。

表 3-26 历史地下水水质监测数据

监测项目	单位	2020 年		2021 年	
		监测结果	评价结果	监测结果	评价结果
pH	无量纲	7.2	0.13	7.1	0.07
铁	mg/L	0.03L	未检出	0.03L	未检出
锰	mg/L	0.01L	未检出	0.01L	未检出
铜	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出
锌	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出
砷	mg/L	0.007L	未检出	0.007L	未检出
铅	mg/L	0.001L	未检出	0.001L	未检出
汞	mg/L	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出
镉	mg/L	0.0001L	未检出	0.0001L	未检出
六价铬	mg/L	0.004L	未检出	0.004L	未检出
镍	mg/L	0.05L	未检出	0.05L	未检出

表 3-27 历史地下水水质监测数据

监测项目	单位	2020 年	2021 年	2024
水位标高	m	428.6	428.9	428.7

由表 3-26 及本次评价监测数据对比分析可知，矿区内地下水水质未发生明显变化，均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准要求，项目周边地下水环境质量良好。由表 3-27 可知，矿区内地下水水位变化不大，基本稳定。

(3) 土壤环境污染现状监测

1) 监测布点

在主要工程内容的上下风向及地下水流向的上下游布设了 3 个土壤监测点，见表 3-28 及图 3-14。

表 3-28 土壤监测点分布

序号	编号	位置	布点依据
1	S1	露天采场西北侧	上风向背景点
2	S2	露天采场东南侧	下风向控制点
3	S3	新建排土场北侧	地下水流向下游控制点

2) 监测项目

监测项目包括 pH、铜、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬等共 10 项。

3) 采样方法及相关信息

土壤样品采集严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019) 和《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004) 要求进行, 并参照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》中的相关技术规定。

采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度, 原则上应采集 0-0.5m 表层土壤样品, 0.5-6.0m 土壤采样间隔不超过 2m。

用于检测含水率、重金属、半挥发性有机物(SVOCs) 等指标的土壤样品, 用木制采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

采样过程剔除石块等杂质, 保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

土壤装入样品瓶后, 同时在样品瓶标签上手写样品编码和采样日期, 尽量保持字迹清晰可辨。土壤采样完成后, 样品瓶需要泡沫塑料袋包裹, 随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

土壤平行样品不少于地块总样品数的 10%, 每个地块至少采集 1 份。每份平行样品需要采集 2 个。平行样在土样同一位置采集, 在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

采样点相关信息见表 3-29, 采样照片见图 3-17。

表 3-26 土壤采样相关信息

序号	编号	采样点坐标	采样时间
1	S1	东经****°****'****", 北纬****°****'****"	2024 年 11 月 8 日
2	S2	东经****°****'****", 北纬****°****'****"	2024 年 11 月 8 日
3	S3	东经****°****'****", 北纬****°****'****"	2024 年 11 月 8 日

图 3-17 土壤采样照片

3) 检测分析方法

土壤检测分析方法见表 3-30。

表 3-30 土壤检测方法

序号	检测项目	标准方法及代号	仪器名称
1	pH	土壤中 pH 值的测定 NY/T1377-2017	pH 计
2	镉	土壤质量 铅、镉的测定 萃取火焰原子吸收分光光度法 GB/T17140-1997	原子吸收分光光度计
3	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 1 部分 土壤中总汞的测定 GB/T22105.1-2008	原子荧光光度计
4	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第 1 部分 土壤中总砷的测定 GB/T22105.2-2008	原子荧光光度计
5	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141-1997	原子吸收分光光度计
6	铬	土壤 总铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2009	原子吸收分光光度计
7	铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17138-1997	原子吸收分光光度计
8	镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17138-1997	原子吸收分光光度计
9	锌	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T17138-1997	原子吸收分光光度计
10	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取/原子吸收分光光度法 HJ1082-2019	原子吸收分光光度计

表 3-31 土壤监测及评价结果

监测项目	单位	S1		S2		S3		《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》 （GB15618-2018）
		监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	监测结果	评价结果	
pH	无量纲	6.5	/	6.6	/	6.4	/	5.5<pH≤6.5
铜	mg/kg	22	0.44	21	0.42	24	0.48	50
汞	mg/kg	0.058	0.03	0.061	0.03	0.059	0.03	1.8
砷	mg/kg	8.24	0.21	7.89	0.20	8.13	0.20	40
铅	mg/kg	32.5	0.36	32.9	0.37	33.5	0.37	90
铬	mg/kg	33	0.22	35	0.23	35	0.23	150
镉	mg/kg	0.08	0.27	0.09	0.30	0.08	0.27	0.3
镍	mg/kg	22	0.31	21	0.30	22	0.31	70
锌	mg/kg	52	0.26	52	0.26	50	0.25	200
六价铬	mg/kg	0.005L	/	0.005L	/	0.005L	/	/

4) 监测单位及监测时间

黑龙江省国信大成技术服务有限公司于 2024 年 11 月 8 日对矿区及周边的土壤污染现状进行了监测。

5) 评价标准

采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准进行评价。

6) 监测及评价结果

采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准计算各监测项目的单因子标准指数，见表 3-31。

由表 3-31 可知，项目周边土壤全部满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）标准要求，项目周边土壤环境质量良好。

2、矿区水土环境污染预测评估

（1）地表水环境污染预测评估

项目周边主要地表水体为三道沟。露天采场采矿产生的矿坑涌水全部回用不外排，露天采场、排土场四周均设置了截排水沟，实现“清污分流”；废石为第 I 类一般工业固体废物，废石堆存产生的渗滤液全部返回排土场抑尘使用，不外排；矿山生活污水经生活污水处理设施处理后用于绿化及洒水，不外排。因此，矿山所有的生产废水及生活污水均得到了综合利用不外排，不会对周边地表水环境造成明显不利影响。

（2）地下水环境污染预测评估

矿山含水层破坏主要是露天采场对含水层的破坏。矿区拟采用露天开采方式。

近期开采至 480m 标高，高于地下水稳定水位 428.7m，不会对含水层水位造成影响；中远期开采至 420m 标高，地下水疏干影响范围为自采坑中心往外扩 108.2m 的范围，因此，中远期采矿活动会引起地下含水层水位下降。根据开发利用方案计算的矿坑涌水量为 335m³/d，引起的水位降幅最大为 8.7m，从矿坑往外降幅逐渐减小，影响半径为 108.2m（从采坑中心点开始计算，若从采坑边缘计算仅为最终境界外扩 4.6m），不会导致矿区及周围地表水体漏失，未影

响到矿区及周围生产生活供水。

本项目各废水均综合利用不外排，在风险点位设置了防渗措施，不会导致废水渗入地下水污染地下水环境，对地下水环境影响较小。

（3）土壤环境污染预测评估

经过调查，项目矿区范围内及工程内容占地范围内无基本农田，工程建设不占用基本农田，矿山开采不破坏基本农田。

矿山运行可能对基本农田造成影响的途径为：采矿扬尘及汽车运输扬尘对基本农田的影响。为防止矿山开采对基本农田造成影响，采取以下措施：

- （1）露天采矿穿孔钻机配备捕尘装置，穿孔采用湿式作业；
- （2）爆破采用微差控制爆破、水封等措施，
- （3）铲装设备产生的扬尘，采用洒水抑尘措施；
- （4）矿石及废石运输车辆采用篷布遮盖，控制运输速度。

通过以上措施，可极大地降低扬尘产生，减少扬尘对露天采场及运输道路周边基本农田的影响。

本项目固废堆场有排土场 1 处工业场地。

本项目废石为第 I 类一般工业固体废物，废石送至排土场堆存，排土场周边修建截排水沟等防排洪设施；因此，预测排土场不会对土壤环境造成明显不利影响。

本项目还将对结束堆排的排土场进行动态修复，将降低其占地对生态负面影响。

因此，本项目不会对土壤环境造成明显不利影响。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节和时序

1、损毁环节与方式

本项目为露天开采，公路汽车运输开拓，无选矿及尾矿设施。

本工程对土地造成破坏的环节包括露天采场挖损损毁，露天开采排出的废石临时压占（排土场）损毁，办公生活区永久压占损毁，表土堆存造成的临时压占损毁，新建道路永久压占损毁等。

2、损毁时序

(1) 采场损毁时序

本工程采用露天开采方式，为山坡+凹陷露天开采，封闭圈标高 460m，封闭圈以上为山坡露天，封闭圈以下为凹陷露天，露天坑底标高为 420m，最高台阶标高 495m。露天境界上部尺寸 365m×335m，下部尺寸 240m×120m。露天采场分区、分台阶由上至下开采，损毁土地范围为露天采场境界投影范围，损毁时间为露天采场境界形成时间，在露天采场开采的前几年形成。露天采场最终境界台阶、边坡随采矿逐步形成，坑底最后形成。

(2) 新建排土场损毁时序

根据开采计划，露天采场自上而下开采，排土场逐步堆存，排土场设计最大堆置高度 50m，台阶高度 10m，最终堆积标高 460m，排土场底标高为 410m，采用多台阶自下而上分台阶覆盖式堆排，设计有 420m、430m、440m、450m、460m 共 5 个台阶。排土场的台阶逐步形成，顶面最后形成。

矿山土地损毁时序见表 3-31~表 3-34。

表 3-232 土地损毁环节表

序号	损毁区域	损毁时间	损毁形式	损毁环节	备注
1	露天采场	2025.6-2040.6	挖损	基建期、生产期	拟损毁（含重复损毁）
2	新建排土场	2025.6-2040.6	压占	基建期、生产期	拟损毁
3	办公生活区	2025.6-2025.12	压占	基建期	拟损毁
4	表土堆场	2025.6-2040.6	压占	基建期、生产期	拟损毁
5	新建道路	2025.6-2040.6	压占	基建期	拟损毁

表 3-33 损毁时序表

序号	损毁区域	损毁投影面积 (hm ²)																小计
		建设期	生产期															
		2025年 6~12月	1 (2026年)	2 (2027年)	3 (2028年)	4 (2029年)	5 (2030年)	6 (2031年)	7 (2032年)	8 (2033年)	9 (2034年)	10 (2035年)	11 (2036年)	12 (2037年)	13 (2038年)	14 (2039年)	15 (2040年 1~5月)	
1	露天采场	0.03	0.30	0.32	0.41	0.48	0.71	0.73	0.62	0.65	0.82	0.55	0.57	1.12	1.23	1.15	0.42	10.11
2	新建排土场	1.66		1.96		2.62						3.22		3.75				13.21
3	办公生活区	0.6																0.6
4	表土堆场	0.5							—	—	—	—	—					0.5
5	新建道路	0.41																0.41
6	现有排土场	1.05																1.05
合计		4.25	0.30	2.28	0.41	3.10	0.71	0.73	0.62	0.65	4.04	0.55	4.32	1.12	1.23	1.15	0.42	25.88

备注：露天采场含重复损毁土地面积

表 3-34 废弃地形成时序表

序号	损毁区域	废弃地投影面积 (hm ²)																小计		
		基建期	生产期																	
		2025年 6~12月	1 (2026年)	2 (2027年)	3 (2028年)	4 (2029年)	5 (2030年)	6 (2031年)	7 (2032年)	8 (2033年)	9 (2034年)	10 (2035年)	11 (2036年)	12 (2037年)	13 (2038年)	14 (2039年)	15 (2040年 1~5月)		15 (2040年 7~12月)	
1	露天采场																	10.11	10.11	
2	新建排土场				0.46			0.68					0.88		1.36				9.83	13.21
3	办公生活区																		0.6	0.6
4	表土堆场																		0.5	0.5
5	新建道路																		0.41	0.41
6	现有排土场		1.05																	1.05
合计			1.05		0.46			0.68					0.88		1.36				21.45	25.88

备注：露天采场含重复损毁土地面积

（二）已损毁各类土地现状

本项目露天采场历史进行了开采，已损毁部分土地，开采过程废石排放至现有排土场，新建排土场及表土堆场、办公生活区尚未建设，已损毁土地损毁情况见表 3-35。

表 3-35 本项目已损毁土地损毁情况汇总表

序号	损毁单元	损毁方式	损毁面积 (hm ²)	损毁程度	备注
1	露天采场	挖损	6.9	较严重	已损毁，后续开采需要重复损毁
2	现有排土场	压占	1.05	较严重	已损毁
	合计		7.95		

（三）拟损毁土地预测与评估

1、拟损毁土地的损毁程度分析

一般把矿山土地损毁程度评价等级定为 3 级：I 级损毁（轻度损毁）、II 级损毁（中度损毁）、III 级损毁（重度损毁）。项目拟损毁土地程度分析见表 3-36。

露天采场（露天境界圈内）、办公生活区将彻底损毁原有植被，形成地表构筑物，损毁程度为 III 级；排土场、表土堆场将彻底损毁原有植被，形成新的地形地貌，损毁程度为 III 级。

表 3-36 项目拟损毁土地程度

序号	项目名称	损毁方式	损毁特点	损毁程度等级	备注
1	露天采场	挖损	原有植被彻底损毁，形成新的地形地貌	III 级	
2	新建排土场	压占	原有植被彻底损毁，形成新的地形地貌	III 级	
3	现有排土场	压占	/	/	不再使用，复垦
4	表土堆场	压占	原有植被彻底损毁，形成裸露的土质地表	III 级	
5	办公生活区	压占	原有植被彻底损毁，形成裸露的土质地表	III 级	
6	新建道路	压占	原有植被彻底损毁，形成裸露的土质地表	III 级	

2、拟损毁土地面积预测

矿产资源开发，不同的开发利用方式对土地造成损毁范围和影响程度不同。结合本项目实际情况，采用露天开采。新建排土场为临时性压占损毁，损毁面积 13.21hm²；露天采场（露天境界圈内）为永久性挖损损毁，损毁土地面积 10.11hm²；表土堆场为临时性压占损毁，损毁土地面积 0.50hm²；办公生活

区为临时性压占损毁，损毁土地面积 0.6hm^2 ，新建道路为临时性压占损毁，损毁土地面积 0.41hm^2 。

本项目拟损毁土地总面积为 24.83hm^2 ，见表 3-37，拟损毁土地中无基本农田。

表 3-37 项目拟损毁土地面积汇总

序号	损毁区域	损毁方式	损毁土地类型				面积 (hm ²)
			一级地类		二级地类		
1	露天采场	挖损	01	耕地	0103	旱地	0.89
			03	林地	0301	乔木林地	2.26
					0305	灌木林地	0.01
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.86
12	其他土地	1206	裸土地	0.09			
2	新建排土场	压占	03	林地	0301	乔木林地	3.4
					0305	灌木林地	1.96
					0307	其他林地	7.85
3	表土堆场	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.12
					0307	其他林地	0.15
			06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.23
4	办公生活区	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.57
			12	其他土地	1206	裸土地	0.03
5	新建道路	压占	03	林地	0301	乔木林地	0.41
合计							24.83

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、分区方法

(1) 根据矿产资源开发利用方案，矿山地质环境问题的类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

(2) 按照区内相似，区间相异的原则，矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为重点防治区、次重点防治区、一般防治区。分区参见《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011) 附录 F，可根据区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分为亚区。

(3) 按照重点防治区、次重点防治区和一般防治区的顺序，分别阐明防治区的面积，区内存在或可能引发的矿山地质环境问题的类型、特征及其危害，以及矿山地质环境问题的防治措施等。

(4) 在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源影响和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3-38。

表 3-38 矿山地质环境治理分区表

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、分区结果

根据矿山地质环境现状调查分析与预测评估，矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源现状影响和破坏程度分级结果见表 3-39，预测影响和破坏程度分级结果见表 3-40。

表 3-39 矿山地质环境现状影响程度分级

工业场地	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	现状地质环境影响分级结果
露天采场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
现有排土场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
新建排土场	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
办公生活区	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
表土堆场	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
新建道路	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

表 3-40 矿山地质环境预测影响程度分级

工业场地	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源	预测地质环境影响分级结果
露天采场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
现有排土场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
新建排土场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
办公生活区	较轻	较轻	严重	较轻	严重
表土堆场	较轻	较轻	严重	较轻	严重
新建道路	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重

由表 3-39 和表 3-40，得出项目矿山地质环境治理分区结果见表 3-41。

表 3-41 项目矿山地质环境治理分区结果

工业场地	现状评估	预测评估	分区结果
露天采场	严重	严重	重点区
现有排土场	严重	严重	重点区
新建排土场	较轻	严重	重点区
办公生活区	较轻	严重	重点区
表土堆场	较轻	严重	重点区
新建道路	较轻	较严重	次重点区

根据矿山地质环境现状评估、矿山地质环境预测评估结果，依据上述原则和方法，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响的前提下，将本项目矿山地质环境治理区划分为重点防治区（I）、次重点区（II）、一般防治区（III），见表 3-42 及图 3-18。

（1）矿区地质环境重点防治区（I）

矿区地质环境重点防治区集中分布于评估区内露天采场、现有排土场、新建排土场、办公生活区、表土堆场，总面积约 25.47hm²，占评估区总面积（90.61hm²）的 28.11%。

（2）矿区地质环境次重点防治区（II）

矿区地质环境次重点防治区集中分布于评估区内新建道路，总面积约 0.41hm²，占评估区总面积（90.61hm²）的 0.45%。

(2) 矿区地质环境一般防治区 (III)

该区分布于评估区内上述区段以外的地区, 面积约 64.73hm², 占评估区总面积的 71.44%。矿山地质环境现状评估较轻且预测评估该区内未来地质环境问题少, 预测地质灾害、含水层、地形地貌及土地资源影响较轻, 对矿山地质环境保护与恢复治理“一般区”地质环境问题的主要防治措施是: 采取监测、示警等措施, 合理避让, 消除安全隐患, 恢复矿区地质环境。

表 3-42 矿山地质环境治理分区情况一览表

重点防治区	亚区	面积 (hm ²)	所占比例 (%)	分布范围及主要地质环境问题	综合防治措施
矿山地质环境重点防治区 (I)	I-1	10.11	11.16	露天采场现状地质灾害、含水层破坏、土地资源影响为较轻, 地形地貌景观破坏为严重, 预测地质灾害影响较轻, 含水层破坏较轻, 地形地貌景观影响严重、土地资源影响较轻	露天采场需及时清理平台边坡疏松岩石和浮石, 及时复垦, 做好水位监测工作, 加强日常管理
	I-2	1.05	1.16	现有排土场现状地质灾害、含水层破坏、土地资源影响为较轻, 地形地貌景观破坏为严重, 预测地质灾害影响较轻, 含水层破坏较轻, 地形地貌景观影响严重、土地资源影响较轻	及时复垦, 做好水质、土壤监测工作, 做好地质灾害监测工作
	I-3	13.21	14.58	拟建排土场、表土堆场现状地质环境影响较轻, 预测地质灾害、含水层影响、水土环境影响较轻, 地形地貌景观破坏严重	及时复垦, 做好水质、土壤监测工作, 做好地质灾害监测工作
	I-4	1.1	1.21	办公生活区及表土堆场现状地质环境影响较轻, 预测地质灾害、含水层影响、水土环境影响较轻, 地形地貌景观破坏严重	及时复垦, 做好水质、土壤监测工作, 做好地质灾害监测工作
矿山地质环境次重点防治区 (II)	II	0.41	0.45	办公生活区及表土堆场现状地质环境影响较轻, 预测地质灾害、含水层影响、水土环境影响较轻, 地形地貌景观破坏较严重	及时复垦, 做好水质、土壤监测工作, 做好地质灾害监测工作
矿山地质环境一般防治区 (III)	III	20.65	44.64	上述区段以外的地区, 现状及预测影响程度均较轻	做好水质、土壤监测工作, 做好地质灾害监测工作

图 3-18 矿山地质环境治理分区图

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

根据土地损毁分析与预测结果可知，矿山的已损毁工程为露天采场历史采矿区及现有排土场区域，矿区已损毁土地面积为 7.95hm^2 ，本次项目拟损毁面积为 24.83hm^2 （含露天采场重复损毁 6.9hm^2 ），总计损毁土地面积 25.88hm^2 （ $7.95+24.83-6.9=25.88\text{hm}^2$ ），因此本项目的复垦区面积为 25.88hm^2 。

2、复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）对复垦责任范围的定义：“复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域”。

本矿山露天开采设计生产服务年限 15 年，本方案服务年限 7 年，矿山生产服务年限大于本方案服务年限，未来矿山采矿权延续后，露天采场、未形成永久性边坡及平台的新建排土场、表土堆场、办公生活区及新建道路将留续用于采矿生产，视为永久建设用地，不在本次方案复垦责任范围内。

对于表土堆场，因新建排土场是逐年破坏逐年剥离表土，设计表土堆场为单台阶堆放，方案服务年限内表土堆场未形成最终边坡及平台，不纳入复垦责任范围内。

对于新建排土场设计最大堆置高度 50m，台阶高度 10m，最终堆积标高 460m，排土场底标高为 410m，采用多台阶自下而上分台阶覆盖式堆排，设计有 420m、430m、440m、450m 和 460m 共 5 个阶段。本方案服务年限内仅可形成 410-420m 边坡及 420m 标高平台，其余边坡及平台均未形成最终边坡和平台，不纳入复垦范围。因此，新建排土场方案服务年限内的复垦范围为 420m 标高以下边坡及平台。

综上，本方案服务年限内，纳入实施的具体范围包括现有排土场、新建排土场 420m 标高以下边坡及平台。

矿山复垦责任区范围见表 3-43。

表 3-43 复垦区与复垦责任范围面积 (单位: hm²)

复垦区		面积			损毁方式	损毁程度	是否纳入复垦责任范围
		已损毁	拟损毁	小计			
工业场地	办公生活区	0	0.6	0.6	永久建设用地	III级	不纳入
	新建道路	0	0.41	0.41	永久建设用地	III级	不纳入
压占	现有排土场	1.05	0	1.05	压占	III级	纳入
	新建排土场	0	13.21	13.21	压占	III级	420m 标高以下平台及边坡纳入, 投影面积约 0.46hm ² , 420m 标高以上方案服务年限内未形成永久边坡和平台, 不纳入
	表土堆场	0	0.5	0.5	压占	III级	不纳入
挖损	露天采场	6.9	10.11 (含 6.9 重复损毁)	10.11	挖损	III级	不纳入
合计 (复垦区)				25.88			
合计 (复垦责任范围)				1.51			包含现有排土场、新建排土场 420m 标高以下边坡及平台

表 3-44 项目复垦责任范围最终复垦土地面积 单位: hm²

序号	复垦单元	投影面积	工程量面积	备注	
1	现有排土场	顶面	0.86	0.86	
		边坡	0.19	0.23	边坡高度 3m, 坡角 35°
2	新建排土场	平台	0.06	0.06	长度 115m, 宽度 5m
		边坡	0.40	0.49	坡比 1:1.45
合计		1.51	1.64		

表 3-45 复垦责任范围拐点坐标

工程内容	2000 国家大地坐标系 (CGCS2000, 3°带)		
	序号	X	Y
现有排土场	1	***	****
	2	***	****
	3	***	****
	4	***	****
	5	***	****
	6	***	****
	7	***	****
	8	***	****
	9	***	****

续表 3-45 复垦责任范围拐点坐标

工程内容	2000 国家大地坐标系 (CGCS2000, 3°带)		
	序号	X	Y
现有排土场	10	***	****
	11	***	****
	12	***	****
	13	***	****
	14	***	****
	15	***	****
	16	***	****
	17	***	****
	18	***	****
	19	***	****
	20	***	****
	21	***	****
	22	***	****
	23	***	****
	24	***	****
	25	***	****
	26	***	****
27	***	****	
新建排土场	1	***	****
	2	***	****
	3	***	****
	4	***	****

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

本项目复垦区占地面积 25.88hm²，包括露天采场、现有排土场、新建排土场、表土堆场、办公生活区、新建道路等，土地类型见表 3-46 及表 3-47。

表 3-46 复垦区土地利用类型一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)			比例 (%)
编码	名称	编码	名称	已损毁	拟损毁	小计	
01	耕地	0103	旱地	0	0.89	0.89	3.44
03	林地	0301	乔木林地	0	6.76	6.76	26.12
		0305	灌木林地	0	1.97	1.97	7.61
		0307	其他林地	0	8	8	30.91
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.86	0.23	7.09	27.40
12	其他土地	1206	裸土地	1.05	0.12	1.17	4.52
合计				7.91	17.97	25.88	100

表 3-47 复垦区土地利用类型一览表

序号	损毁区域	损毁土地类型				面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度	复垦情况
		一级地类		二级地类					
1	露天采场	01	耕地	0103	旱地	0.89	挖损	III 级	拟复垦
		03	林地	0301	乔木林地	2.26			
				0305	灌木林地	0.01			
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	6.86			
12	其他土地	1206	裸土地	0.09					
2	现有排土场	12	其他土地	1206	裸土地	1.05	压占	III 级	拟复垦
3	新建排土场	03	林地	0301	乔木林地	3.40	压占	III 级	拟复垦
				0305	灌木林地	1.96			
				0307	其他林地	7.85			
4	表土堆场	03	林地	0301	乔木林地	0.12	压占	III 级	拟复垦
				0307	其他林地	0.15			
		06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	0.23			
5	办公生活区	03	林地	0301	乔木林地	0.57	压占	III 级	不复垦
		12	其他土地	1206	裸土地	0.03			
6	新建道路	03	林地	0301	乔木林地	0.41	压占	III 级	不复垦
合计						25.88	/		

2、占地权属

项目占地权属统计情况见表 3-48。由表可知，项目占地权属为兰岭林场。

表 3-48 项目占地权属统计

一级地类		二级地类		占地权属 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	兰岭林场
01	耕地	0103	旱地	0.89
03	林地	0301	乔木林地	6.76
		0305	灌木林地	1.97
		0307	其他林地	8
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.09
12	其他土地	1206	裸土地	1.17
合计				25.88

本项目采矿露天采场及排土场等用地占用林地约 16.73hm²，其中乔木林地 6.76hm²，灌木林地 1.97hm²，其他林地 8hm²，需办理林地征收手续，其基本流程如下：

(1) 向省级林业部门申请使用林地，提交《使用林地申请表》，同时提交项目立项文件、使用林地可研等资料；

(2) 经审核通过后，申请人需预缴森林植被恢复费，林业部门核发《使用林地审核同意书》，作为后续土地审批的必要文件；

(3) 县级以上政府发布拟征收预公告，开展土地现状调查，评估征收风险，制定补偿方案并进行公示；

(4) 政府与林权人签订补偿协议，全额支付补偿款；

(5) 完成审批后县级以上政府发布正式征收公告，明确补偿标准、安置方式等，并组织实施。

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

1、地质灾害防治可行性分析

(1) 露天采场地质环境治理可行性分析

露天采场严格按设计边坡角进行开采，及时清理平台边坡疏松岩石和浮石，加强日常管理和巡视检查，监测边坡稳定工程。在露天采场四周施工截排水沟，将汇水面积的雨水排至露天采场外。施工期一次性在露天采场最外侧边界设置围栏和警示牌，生产期提醒过往人员、车辆生产安全；上部边坡采完后对边帮框格梁加固。定期监测露天采场周边地下水位，定期监测边坡稳定性。

露天采场在设计时，已经考虑了边坡坡度、边坡高度对边坡稳定性的影响，开采时只需要严格按照设计的边坡角进行，可保证边坡稳定，不发生滑塌；对于开采边坡上可能存在的危岩体及浮石，及时进行清理，降低浮石由于开采后凌空而形成崩塌的地质灾害风险，同时，开采过程中对于边坡岩体较破碎地带采取挂网或喷砼等防护措施，降低破碎岩体直接滑塌的地质灾害风险。露天采场四周的截排水沟，可及时将降雨导排入外部沟谷，降低发生滑塌的概率，截排水沟设计时考虑了暴雨等情况下的排水需求。上部边坡为土质边坡，稳定性稍差，因此采用框格梁进行加固，加固后发生滑塌的风险较低。本报告还对边坡设计了稳定性监测工程，长期监测开采边坡的位移变化情况，并根据变化情况提出预警，同时在露天采场最外侧边界设置围栏和警示牌，生产期提醒过往人员、车辆生产安全，减少可能对地质灾害风险造成的损失和人员伤亡。以上采取的露天采场地质灾害防治措施为行业内常用的措施，在同类型矿山应用广泛，效果明显。除围栏和警示牌外，其他措施均已纳入矿山开采的主体工程内，露天采场地质灾害防治措施技术成熟，难度不大，防治措施可行。

(2) 拟建排土场地质环境治理可行性分析

本项目拟建 1 个排土场，用于临时堆存露天采场开采时产生的废石，排土场位于矿区外采场东侧 220m 处，占地 13.21hm²，容积 320 万 m³。排土场设计最大堆置高度 50m，台阶高度 10m，最终堆积标高 460m，排土场底标高为

410m，采用多台阶自下而上分台阶覆盖式堆排，设计有 420m、430m、440m、450m、460m 共 5 个阶段。阶段边坡的坡比为 1:1.45，各阶段间留有 5m 宽的安全平台；排土场最终边坡角 26.77° （小于岩石自然安息角 35° ）。四周设排水沟。

在排土场上游及周边修建截排水沟等防排洪设施；排土场内的降雨积水，用截排水沟汇集排出场外。在废石排放作业过程中，向坡脚方向形成 2%反坡，并在坡脚处开挖排水沟，使降雨不能直接顺台阶坡面流下，而进入排水沟后排入外部排水系统，防止对坡面造成冲刷。沿坡脚采用大块废石干砌，对各台阶边坡坡脚进行防护。在排土场外围设置警示牌。

排土场主要是在降雨条件下可能引发滑坡地质灾害，通过在排土场四周设置截排水沟，将排土场外的雨水排入排土场下游；同时通过排土场内部的排水沟，将直接降落至排土场内的雨水及时导排出去，降低发生滑坡的风险。向坡脚方向形成的 2%反坡，可保证雨水不会顺坡面流下冲刷坡面，同时采用大块废石对坡脚进行防护，有助于增加坡体的稳定性。在排土场外围设置警示牌，提醒矿山工作人员注意安全同时警惕外来人员靠近，减少可能造成的人员伤亡和财产损失。以上措施是预防滑坡地质灾害的常规措施，技术可行。

（3）拟建表土堆场场地地质环境治理可行性分析

表土堆场设在露天采场西南侧 50m 处，采用单台阶堆存，底标高 470m，顶标高 486m，坡比 1:1.5，有效容积约 53000m^3 ，已纳入主体工程。本次地质环境治理设计为严格按设计边坡角进行堆放，设计边坡地质灾害监测工程、表土堆场下游水质、土壤质量监测工程、遥感监测工程。

（4）拟建办公生活区地质环境治理可行性分析

在露天采场西南侧新建办公生活区，占地面积约 0.6hm^2 ，办公生活区拟建场地较为平坦，无需开挖边坡，已纳入主体工程，本次设计遥感监测工程。

（5）拟建道路地质环境治理可行性分析

拟建道路基本沿地表建设，不开挖或开挖少量，不形成大的边坡，本次设计主要为监测工程。

上述措施简单易行，技术成熟，在矿山上已经大量应用，并取得良好效果。在落实以上工作后，可以使采矿后的治理恢复效果达到一个理想的状态。

因此，在技术上是可行的。

2、含水层破坏防治可行性分析

对含水层造成破坏的主要为露天采场采矿对含水层结构及水位的影响，排土场、办公生活区对含水层水质的影响。

(1) 露天采场

近期开采至 480m 标高，高于地下水稳定水位 428.7m，不会对含水层水位造成影响；中远期开采至 420m 标高，地下水疏干影响范围为自采坑中心往外扩 108.2m 的范围，因此，中远期采矿活动会引起地下含水层水位下降。根据开发利用方案计算的矿坑涌水量为 335m³/d，引起的水位降幅最大为 8.7m，从矿坑往外降幅逐渐减小，影响半径为 108.2m（从采坑中心点开始计算，若从采坑边缘计算仅为最终境界外扩 4.6m），不会导致矿区及周围地表水体漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。

露天采场设置地下水水位监测措施。

(2) 排土场

设计对排土场实施防渗措施，从废水迁移途径上阻断对水土环境的污染。排土场通过压实基础层进行防渗，防渗等级满足第 I 类一般工业固体废物的防渗要求。防渗措施技术成熟，技术可行。

(3) 办公生活区

办公生活区仅有少量生活污水，采用一体化处理设施处理，回用绿化及道路洒水抑尘，生活污水收集及处理设施均采取了防渗措施，不会对地下水水质造成影响。

(4) 构建矿区内地下水监测系统，分析地下水水质、水位变化趋势，并根据趋势采取相应措施。地下水监测是地下水环境保护的常规措施，采样、分析监测手段成熟可靠，技术可行。

3、地形地貌景观破坏防治措施可行性分析

(1) 露天采场

露天采场开采后不可避免地会破坏原始地形地貌，形成边坡及平台，矿体开采完毕后通过复垦措施，可恢复部分景观。采场生态恢复已经形成了成熟的技术，实施难度不大，技术可行。

（2）排土场

排土场堆填废石后会改变场地原有地形地貌及景观，通过在排土场实施截排水沟工程尽量减少由于降雨导致的水土流失对下游地形地貌及景观的破坏，服务期满后实施复垦工程，排土场的景观将得到一定程度的恢复。土地复垦措施技术成熟，技术可行。

（3）办公生活区

通过做好厂区及周边绿化，减少生态景观破坏。合理堆放各工业场地建设和生产过程中产生的废渣，减少废弃土石堆放对土地资源和生态景观的破坏。加强采场边坡保护与水土流失的防治，减少地质灾害与水土流失造成的景观与土地资源破坏。矿山服务期满后，对工业场地等生产设施进行拆除，进行生态恢复。对表土等资源，需在施工期进行剥离并妥善堆存。

地形地貌景观破坏主要通过少占地、少开挖、少堆存等进行防治，并通过加强水土流失防治，减少景观破坏，后期通过生态恢复措施，恢复矿区内被破坏的景观。这些措施是土地复垦及生态恢复治理常用的技术手段，技术可行。

4、水土污染防治可行性分析

本项目各类生产废水全部循环利用，多余的矿坑涌水经沉淀处理后用于矿山采矿生产，项目排土场采取防渗措施，并加强事故风险防范措施，设置渗滤液收集池，收集排土场淋溶水。设置了地表水、地下水及土壤监测计划，跟踪监测矿山生产对水土环境的影响。

水土污染防治从源头上减少了废水排放对水土环境的影响，采取防渗措施后从过程阻断了废水迁移进入水土环境的途径，监测措施可以跟踪水土环境的变化。防渗和监测是目前地下水和土壤污染防治的常用技术手段，技术可行。

5、监测技术可行性分析

本项目监测主要包括地表水、地下水及土壤监测。

（1）地表水监测

目前国家已经发布了《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022），标准规定了地表水环境质量监测的布点与采样、监测项目与分析方法、监测数据处理等内容，对地表水环境质量监测从采样到样品检测，到数据处理及质量控

制等内容进行详细的说明,《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)也给出相关监测指标的检测分析方法和标准值。相关标准对地表水监测进行了规范指导,具有可行性。

(2) 地下水监测

2020年12月1日,生态环境部发布了《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020),规定了地下水环境监测点的布设、环境监测井的建设与管理、采样监测、样品保存与运输、监测项目和分析方法等全流程的相关要求,可为地下水监测提供指导,地下水监测具有可行性。

(3) 土壤监测

目前土壤监测相关的标准和指南包括:《土壤质量 土壤采样技术指南》(GB/T36179-2018)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB3660-2018)、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)等,土壤监测有章可循,具有可行性。

综合以上分析,上述措施简单易行,技术成熟,在矿山上已经大量应用,并取得良好效果。在落实以上工作后,可以使采矿后的治理恢复效果达到一个理想的状态。因此,在技术上是可行的。

(二) 经济可行性分析

本项目大部分地质环境治理工程已纳入主体工程,本方案论述的地质环境治理措施均为监测巡视等预防性措施,方便易行,费用不大。体现了源头控制的思想,相对于末端治理具有极大的经济性。因此,总体上本矿山地质环境治理经济上是可行的,相比矿山收益,完全可以接受。

二、矿区土地复垦可行性分析

(一) 复垦区土地利用现状

由“复垦区与复垦责任范围确定”可知,本项目复垦区面积为25.88hm²。项目复垦区地类主要为旱地、林地、草地、采矿用地及裸土地。项目各场地占地范围内不涉及基本农田,不占用重点公益林地。

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是对土地特定用途是否适宜以及适宜程度的评价，是通过
对土地的自然、经济属性的描述，阐明土地属性所具有的生产潜力以及对不同
用途土地的适宜性和适宜程度差异的评定。通过评价可以为土地利用现状分
析、土地利用潜力分析、土地利用结构和布局调整、土地利用分区、规划及土
地开发提供科学依据。

1、评价原则

（1）与土地利用总体规划相协调的原则

在确定待复垦土地的可行性时，不仅要考虑被评价土地的自然条件和损毁
状况，还要与《鸡西市国土空间总体规划（2021-2035年）》相协调，统筹考虑
本地区的经济和矿区的生产建设发展。

（2）因地制宜原则

在评价被损毁土地复垦适宜性时，应当分别根据被评价土地的区域性和差
异性等具体条件确定其利用方向。

（3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

针对不同区域的土地生态适宜性及不同项目对土地的破坏程度，确定不同
土地的土地复垦方向，对各破坏地块采取最合理的复垦方式，努力使综合效益
达到最佳。

（4）主导性限制因素与综合平衡原则

在充分分析，研究矿区土壤、气候、地形地貌、植被群落等多种自然因素
和经济条件、种植习惯等社会因素的基础上，同时根据土地破坏的类型、程度
等，找出主导性限制因素，综合平衡后再确定待恢复土地的科学性、合理的开
发利用方向。

（5）复垦后土地可持续利用原则

把注重保护和加强环境系统的生产和更新能力放在首位。确保复垦后土地
可持续利用。

（6）经济可行、技术合理性原则

在评价过程中，应根据不同地块的实际情况，确定各项合理的工程措施，
以便复垦地块能达到预期的治理目的。在工程措施的设计中，应充分兼顾考虑

企业经济承受和资金的落实能力。

(7) 社会因素和经济因素相结合原则

通过方案需要投入资源的大小进行比较，从土地整体效益出发，结合被破坏土地的空间位置、社会需求和周边自然景观、生态环境等确定最佳的利用方案。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研项目区土地损毁前的利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测的结果，依据国家及地方的规划和行业标准，结合本地区的复垦经验，采取切实可行的办法，改善被损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。

3、土地复垦适宜性评价流程

(1) 在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

(2) 首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其他要求、公众参与意见以及其他社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向；

(3) 针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

(4) 通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、安全要求、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等七个方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级

分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：是根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：是通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

评价流程见图 4-1。

图 4-1 复垦方向确定流程图

4、评价范围、评价对象与评价单元的确定

(1) 评价范围

根据《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》(TD/T1031.1-2011)要求，土地适宜性评价范围为复垦责任范围。

(2) 评价对象

评价对象为纳入复垦责任范围的损毁土地，在本方案中包含现有排土场顶面及边坡、新建排土场 420m 标高以下边坡及平台，总面积为 1.51hm²。

(3) 评价单元

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农、林、牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据项目区的具体情况来决定。划分的评价单元应体现单元内部性质相对均一或相近；单元之间应具有差异，能客观地反映出土地在一定时期和空间上的差异。

根据本项目区已损毁土地现状和拟损毁土地用地类型，在土地复垦适宜性评价单元划分上，同时考虑各区破坏土地类型及自然条件等情况相似，因此将相似类型的破坏单元合并处理。本项目复垦适宜性评价单元划分为：现有排土场顶面及边坡、新建排土场平台及边坡，见表 4-1。

表 4-1 本方案服务期内土地复垦适宜性评价对象和评价单位

序号	评价单元		毁损土地投影面积 (hm ²)	毁损土地表面积 (hm ²)
1	现有排土场	边坡	0.19	0.23
		顶面	0.86	0.86
2	新建排土场	边坡	0.40	0.49
		台阶	0.06	0.06

5、土地复垦适宜性初步方向确定

1) 复垦区土地利用总体规划情况

根据当地土地利用总体规划，复垦区将来土地规划绝大部分以林地为主，从实现土地资源的持续使用方面考虑，复垦为林业用地比较适宜。

2) 从自然、交通条件方面考虑

复垦区降水较为充沛；但项目处于山区，少有耕地灌溉的水渠。复垦区所在地地貌比较简单，地形起伏较小，土地资源丰富，自然土壤肥力较高，土体

内水、肥、气、热四大生长要素供贮适中，适应性较强；项目区外有完备的运输道路，交通便利。因此从自然和交通条件考虑，复垦为乔木林地、灌木林地较适宜。

3) 从公众参与方面考虑

本项目复垦设计过程中，建设单位做了公众参与问卷调查作为确定复垦方向的参考，在调查过程中，受访者认为复垦区域在矿区，耕作不便，种植成本相对较高，不适应种农作物，所以多数被访者建议主要复垦为林地较适宜。

4) 从原土地利用类型考虑

复垦区处于丘陵区，原土地利用类型为旱地、林地、采矿用地等，且周围旱地所占比例较大，从原土地利用类型考虑，复垦为旱地较适宜。

5) 周边安全及其他要求

表土堆场由于表土将作为土源取走，堆存期一般种草，防止水土流失。

露天采场开采至最低开采标高 420m，低于矿区地下水稳定水位 428.7m，矿体开采后地下水渗入矿坑，在矿坑形成积水，无法进行复垦，积水面积约 3.37hm²，积水深度最大约 8.7m，直接保留为坑塘水面。采用极限平衡分析法中的简化毕肖普（Bishop）法对积水后的边坡稳定性进行计算，边坡稳定系数为 1.285，边坡稳定。根据开采设计及积水深度，露天采场 435m 台阶以上可复垦，435m 台阶以下由于积水无法复垦，露天采场工程设计范围为 435m 标高台阶及以上范围。

综上，初步确定该矿区各评价单元复垦方向见表 4-2。

表 4-2 各评价单元复垦方向初步划分结果表

序号	评价单元		初步复垦方向	备注
1	现有排土场	边坡	林地、草地	
		顶面	耕地、林地、草地	
2	新建排土场	边坡	林地、草地	
		台阶	耕地、林地、草地	

6、土地复垦适宜性评价方法

(1) 评价体系

评价体系采用三级体系，分成三个序列，土地适宜类、土地质量等级和土地限制型。

将复垦责任范围内耕地、林地和草地的适宜类分为适宜类、暂不适宜类和

不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。

耕地、林地和草地的土地质量等级分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不宜类一般不续分。依据不同的限制因素，在土地质量等级以下又分成若干土地限制型。

(2) 评价方法

土地复垦适宜性等级采用划分适宜性类别的方法确定，首先定性判断评价单元的土地适宜类，然后根据主导评价因素，将各适宜类分为 1~4 级。等级越高，限制程度越大，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。当适宜类为 3 级时即认为该因素为限制性因素。当适宜类为 4 级时，即认为该土地为暂不适宜类。

土地质量等分具体如下：

一等地：开发、复垦和整理条件好，无限制因素，且限制程度低，不需或略需改良，成本低；在正常利用下，不会产生土地退化和给邻近土地带来不良后果。

二等地：开发、复垦和整理条件中等，有 1 或 2 个限制因素，限制强度中等，需要采取一定改良或保护措施，成本中等；如利用不当，对生态环境有一定的不良影响。

三等地：开发、复垦和整理条件较差，有 2 个以上限制因素，且限制强度大，改造困难，需要采取复杂的工程或生物措施，成本较高；如利用不当，对土地质量和生态环境有较严重的不良影响。

主要限制因子为：地形坡度、地表物质组成、排水限制、土源保证率、水源限制、潜在污染物、覆土保证度、灌溉条件、交通状况等。主要限制因素的等级参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003)，复垦单元评价限制等级划分见表 4-3。

表 4-3 复垦单元评价限制因素等级划分表

限制因子	分级指标	宜农评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
	5~25	1 或 2	1	1
	25~45	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	>45	4	3 或 4	2 或 3
地表 物质组成	壤土	1	1	1
	粘土、砂壤土	2 或 3	1	1
	岩土混合物	4	3	3
	基岩、岩质	4	4	4
排水条件	常年不引起洪涝，不积水，排水条件好，不需改良或只需简单改良。	1	1	1
	季节性洪涝或季节性积水，可以采取防洪、排涝措施加以改良。	2	1	1
	常年洪涝或长期积水，需采取比较复杂的防洪、排涝措施加以改良。	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	经常有洪涝威胁或长期被水淹没，排水条件很差，改良困难。	4	3 或 4	2 或 3
土源保障率	100%	1	1	1
	80%~100%	2	1	1
	50%~80%	3 或 4	2 或 3	1 或 2
	<50%	4	3 或 4	2 或 3
潜在污染物	无	1	1	1
	轻度	2	1 或 2	1 或 2
	中度	3	2 或 3	2 或 3
	重度	4	3 或 4	2 或 3
覆土保证 (cm)	>100	1	1	1
	50~100	2	1	1
	30~50	3	2 或 3	1
	<30	4	3 或 4	2 或 3
灌溉条件	特定阶段有灌溉水源，有灌渠	1	1	1
	灌溉水源保证差，抽水灌溉	3	2	2
	无灌溉水源	4	3	3
交通条件	交通便利，便于攀爬	1	1	1
	交通便利，不便攀爬	2 或 3	1 或 2	1 或 2
	交通不便，不便攀爬	4	3 或 4	2 或 3

7、复垦责任范围土地适宜性评价结果

(1) 排土场边坡

排土场边坡复垦单元适宜性评价结果见表 4-4。

表 4-4 排土场边坡适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	27	3	2	1
地表组成物质	岩土混合物	4	3	3
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度(cm)	<30	4	3	2
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通不便, 不便攀爬	4	3	2
综合评价	—	暂不适宜	三等地	二等地

评价结果认为排土场边坡复垦为耕地为暂不适宜, 主要限制因素为地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通条件; 复垦为林地是三等地, 主要限制因素为地表物质组成、覆土厚度和交通条件; 复垦为草地为二等地, 主要限制因素为地表组成物质。

(2) 排土场台阶及顶面

排土场台阶及顶面复垦单元适宜性评价结果见表 4-5。

表 4-5 排土场台阶及顶面适宜性评价结果表

限制因子	分级指标	宜耕评价	宜林评价	宜草评价
地形坡度 (°)	<5	1	1	1
地表组成物质	壤土	1	1	1
排水条件	常年不引起洪涝, 不积水, 排水条件好, 不需改良或只需简单改良	1	1	1
土源保障率	80%~100%	2	1	1
潜在污染物	无	1	1	1
覆土厚度(cm)	50~100	2	1	1
灌溉条件	灌溉水源保证差, 抽水灌溉	3	2	2
交通条件	交通便利, 便于攀爬	1	1	1
综合评价	—	二等地	一等地	一等地

评价结果认为排土场台阶及顶面复垦为耕地为二等地, 主要限制因素为灌溉条件; 复垦为林地及草地为一等地。

综上, 各土地复垦单元复垦适宜性结果及限制因素汇总见表 4-6。

表 4-6 各单元复垦适宜性评价结果及主要限制因素一览表

复垦单元		复垦适宜性		主要限制因素		
		适宜	不适宜	耕地	林地	草地
排土场	边坡	林地、草地	耕地	地形坡度、地表物质组成、覆土厚度、灌溉条件、交通条件	地表物质组成、覆土厚度和交通条件	地表物质组成
	台阶、顶面	耕地、林地、草地	/	灌溉条件	/	/

8、确定最终复垦方向和划分复垦单元

根据评价单元的初步复垦方向、破坏情况，综合土地复垦适宜性评价与社会、经济、安全、民意等因素，从各评价单元用地限制性因素分析，确定各复垦单元最终复垦方向，见表 4-7。

表 4-7 土地复垦适宜性评价结果表

序号	评价对象	复垦单元	复垦方向	复垦单元投影面积(hm ²)	复垦表面积(hm ²)	备注
1	现有排土场	边坡	林地	0.19	0.23	
		顶面	耕地	0.86	0.86	
2	新建排土场	边坡	林地	0.40	0.49	
		台阶	耕地	0.06	0.06	

9、复垦前后土地利用变化

矿山土地复垦责任范围内损毁土地面积 1.51hm²，依据土地复垦适宜性评价结果，确定复垦责任范围面积 1.51hm²，拟复垦为旱地 0.92hm²、乔木林地 0.59hm²，复垦率为 100%。复垦前后土地利用结构调整见表 4-8。复垦后耕地面积增加 0.92hm²，乔木林地面积增加 0.56hm²，目前企业正在办理占用林地手续，符合相关林业用地政策。

表 4-8 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 (%)	
编码	名称	编码	名称	复垦前	复垦后	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	耕地	0103	旱地	0.89	1.81	0.92	103.37
3	林地	0301	乔木林地	6.76	7.32	0.56	8.28
		0305	灌木林地	1.97	1.89	-0.08	-4.06
		0307	其他林地	8	7.65	-0.35	-4.38
6	工矿仓储用地	0602	采矿用地	7.09	7.09	0	0.00
12	其他土地	1206	裸土地	1.17	0.12	-1.05	-89.74
合计				25.88	25.88	/	/

备注：损毁土地复垦前占用乔木林地 0.03hm²，复垦时仍复垦为乔木林地，因此，乔木林地面积变幅为 0.59-0.03=0.56hm²

(三) 水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

复垦工程土源来自矿山建设期所收集的表土。本项目表土剥离量和表土覆盖量的计算依据是：

(1) 表土剥离量计算

设复垦区总共有 n 个表土剥离单元，各表土剥离单元的剥离面积分别为 S_1 、 S_2 、...、 S_n ，不同表土剥离单元的剥离厚度和剥离系数为 h_1 、 h_2 、...、 h_n 和 λ_1 、 λ_2 、...、 λ_n ，则复垦区的表土剥离量为：

$$V_s = \sum_{i=1}^n S_i h_i \lambda_n$$

本项目地处东北山丘平原区，设计剥离旱地厚度 0.6m、林地 0.4m，由于矿山前期已开采，露天采场局部表土已经被剥离，无法再次剥离，项目占地大部分为林地，故表土不可能完全进行保护性剥离，根据当地地形地貌特征以及国内矿山建设经验，本工程林地剥离系数平均为 0.7。表土剥离量见表 4-9。

表 4-9 表土剥离量计算

剥离单元	地类名称	剥离面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离系数	剥离量 (m^3)
露天采场	耕地	0.89	0.6	1	5340
	林地	2.27	0.4	0.7	6356
新建排土场	林地	13.21	0.4	0.7	36988
新建道路	林地	0.41	0.4	0.7	1148
合计					44492

(2) 表土覆盖量计算

设复垦区总共有 n 个复垦方向，各复垦方向的复垦面积分别为 A_1 、 A_2 、...、 A_n ，不同复垦方向的覆土厚度 H_1 、 H_2 、...、 H_n ，则复垦区的覆土量为：

$$V_c = \sum_{i=1}^n A_i H_i$$

根据前文复垦区确定的复垦方向，现有排土场、新建排土场边坡复垦为林地，采用穴状覆土，植树穴 50cm×50cm×40cm，间距 2m×2m；新建排土场台阶及现有排土场顶面复垦为耕地，采用全面覆土，覆土厚 1m。依据覆土量计算公式计算出复垦区表土覆盖量，见表 4-10。

表 4-10 表土覆盖量计算

复垦单元		复垦方向	复垦工程表面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
现有排土场	边坡	林地	0.23	0.01	0.4	40
	顶面	耕地	0.86	0.86	1	8600
新建排土场	边坡	林地	0.49	0.03	0.4	120
	台阶	林地	0.06	0.06	1	600
合计						9360

(3) 土源供需平衡计算

矿山拟剥离表土量为 44492m³，复垦所需覆土量为 9360m³，可见，复垦土源充足。

2、水源供需平衡分析

(1) 供水分析

本项目所在地雨水比较充分，年降水量 500~600mm，当地林区靠自然降水生长。若修建灌排设施，不利于灌溉水网的形成，且打破了项目区周边用地的整体规模性，易形成破碎地块，因此本方案结合复垦方向为林地的特点，在复垦责任范围内不修建灌排工程设施。

复垦责任范围总面积 1.51hm²，未来复垦为林地区灌溉用水主要来源于大气降水和人工灌溉；复垦责任区大气降水的有效降水可供水量根据下列公式计算：

$$\text{降水有效利用量} = \text{降水量} \times \text{有效降水利用系数} \times \text{承水面积}$$

根据经验值，复垦区有效降水利用系数取值为 0.3；复垦区年平均降水量 554.33mm，经计算，得出复垦区降水有效利用量为 2511.11m³，即复垦责任范围年可供水量为 2511.11m³。

(2) 需水量分析

复垦责任范围需水量主要是林地及早地需水，复垦责任范围拟复垦林地面积 0.59hm²（合 8.85 亩），旱地面积 0.92hm²（合 13.8 亩），需水量=区域面积×灌溉用水定额按黑龙江省地方标准《用水定额》（DB23/T 727-2021）确定灌溉定额为旱地 80m³/亩，林地 40m³/亩，复垦责任区需水量计算如下：

$$\text{林地需水量} = 8.85 \times 40 = 354\text{m}^3$$

$$\text{旱地需水量} = 13.8 \times 80 = 1104\text{m}^3$$

因此，复垦责任范围总需水量为 1458m³。

（3）水源供需平衡分析

经上述计算可知，复垦责任区内供水量大于需水量，一方面复垦责任区复垦为林地种植工程措施可安排在雨季进行，另一方面在林地生长种植初期保障一定的灌溉措施（沟渠、坑塘、蓄水池等设施对地表水进行蓄积雨水）来保证成活率，灌溉方式为人工洒水或自动喷洒，待 3.0a 抚育期满后转为依靠自然降水。因此，复垦责任区的水源基本能够得到满足。

（四）土地复垦质量要求

1、复垦工程通用标准

- （1）矿山开发与矿山复垦同步进行；
- （2）复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周边环境相协调；
- （3）复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；
- （4）复垦应充分利用原有的表土作为复垦土地的覆盖层，覆盖后的表层应规范、平整；
- （5）用于覆盖的材料应当无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险；
- （6）复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施，包括大气、地表水、地下水等的污染控制措施；
- （7）充分利用复垦场地已有或主体工程设计的道路、供排水、截排洪设施。

2、复垦土源质量标准

矿区建设时以基建剥离表土作为复垦土源，复垦土源充足。

3、复垦工程质量标准

通过本项目土地复垦可行性分析结果，确定矿山破坏土地复垦最终土地利用方向为耕地及林地。根据《土地复垦条例》（2011）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）及黑龙江省土地开发整理工程建设标准，土地复垦质量需达到以下标准，结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦质量标准如下：

（1）旱地复垦方向复垦质量控制要求

- 1) 根据复垦区土层情况，对土地进行局部平整，平整后恢复回覆原表土层，回覆表土厚度不低于 100cm（有效土层厚度不低于 80cm），平整场地，地面坡度不超过 15°；

- 2) 土壤结构适中，容重不大于 1.35g/cm^3 ，无大的裂隙；
- 3) 覆土层内不含障碍层，土体内砾石含量不大于 5%；
- 4) 耕作层土壤 pH 值为 6.5~8.5，土体内不含有毒有害物质；
- 5) 耕作层土壤有机质含量需大于 2%，三年后土壤有机质含量不低于原土壤测定值；
- 6) 5 年后该场地单位面积产量达到周边地区同种土地类型中等产量水平小麦平均亩产 450~550 斤，玉米平均亩产 550~650 斤，粮食及作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；
- 7) 排涝标准达到 5 年一遇、1 日暴雨 2 日排出的排涝标准；
- 8) 田间路、生产路能满足生产要求，设计使用年限不小于 10 年，通达度不低于 90%。

(2) 乔木林地复垦方向质量控制要求

乔木林地复垦质量要求如下：

- 1) 全面覆土，有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ，土壤 pH 值在 6.0~8.5 之间，有机质含量 $\geq 2\%$ ；
- 2) 选择适宜树种，尤其是适宜本地生长的乡土树种，物种配置应草、灌、乔相结合，立体种植；补植地区与原植被种类相同；
- 3) 穴植树苗，种植密度满足《造林技术规程》(GB15776-2016) 要求，复垦 3a 后种植成活率高于 80%，林地郁闭度达 0.3 以上。

4、植被抚育质量标准

(1) 适生植物选择

本着“适地适树、适地适草、因害设防”的原则，根据矿区自身特点和所处地区气候条件，在发挥林草防护、观赏等综合功能的前提下，尽可能结合实际，做到既防污、防害，又美观好看，并能取得一定的经济效益。草地选择种植方法简单、费用低廉的草籽。林地选择种植方法简单、费用低廉、早期生长快，改良土壤和防止土壤侵蚀效果好、适应性、抗逆性强、有一定经济效益的优良品种进行植被恢复。

(2) 植被抚育管理

- ①后期植被抚育管理包括喷水养护、追施肥料、病虫害防治、防寒防冻措

施、防除有害草种与培土补植，并在适合的季节进行疏林或间伐。

②对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后要认真检查，必要时进行补种，尽快恢复原来平整的坡面以及植被覆盖。

③复垦后需根据人工配置植物生长情况适当补种其他植物，增加区域生物多样性。

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

为减少矿山开发对生态环境的影响，须从矿山开采规划设计、建设、运行、关闭等全过程采取预防措施，力争将矿山开采对生态环境影响降低到最低限度。

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻矿产开发引发的地质灾害，减少对含水层的影响和破坏，减少对土地资源的影响和破坏，减轻对地形地貌景观的影响，最大限度恢复地质环境，创建绿色矿山，使矿业经济科学、和谐、持续发展。

因此结合矿山具体特征以及采矿可能引发的矿山地质问题，采取合理的预防工程，以减少或避免矿山地质灾害的发生及土地复垦的难度。

(二) 主要技术措施

1、地质灾害防治措施

矿山未来开采过程中可能引发的主要地质灾害为露天采场边坡可能发生的小型崩塌、滑坡，可采取以下措施减少崩塌、滑坡地质灾害的发生，以及由此引起的灾害损失。

(1) 露天采场

1) 生产过程严格按露天采场设计边坡角进行开采，定期清理浮石，加强监测、巡视。

2) 建立边坡变形监控预警系统，对边坡稳定性进行监测。露天采场开采后如发生开裂现象，应密切关注裂缝发育情况，每班对裂缝做好观察记录，并加以对比分析。根据地表变形监测数据同时考虑其他影响因素建立预警系统。

3) 人工干预，主动护坡。对露天采场边坡遇破碎带发育位置采取护坡和支护措施。露天采场切坡形成的风化层边坡采用喷浆措施，以保持边坡稳定。

4) 开挖截排洪系统，减少地表径流的冲刷。为了保护未来采场山体，减少大气降水汇集的地表径流对采场山坡的冲刷和浸润，对露天采场四周设置截排水沟，截留场外汇水，引向采场外部沟谷，可以有效防止暴雨天气的滑坡。

5) 在露天采场外围设置铁丝围栏和警示牌。

(2) 排土场

在排土场四周设置截排水沟，防止雨水冲刷废石对下游水土环境造成污染，保护排土场的稳定。截排水沟采用浆砌石结构，及时将降雨排至下游沟谷。

在排土场四周设置警示牌，提醒矿山职工注意生产安全，同时警惕外来人员。

(3) 办公生活区

办公生活区、进行绿化，降低发生地质灾害的风险。已列入主体工程设计中。

(4) 表土堆场

表土堆场坡脚设挡土墙，四周设排水明沟，防止水土流失。挡土墙及明沟工程已列入主体工程设计中。

(5) 其他措施

1) 各场地施工期临时场地尽量选择在矿山未来将要占用的区域，减少对地表植被的破坏，降低诱发地质灾害的风险。

2) 加强生产管理，避免生产事故：制定严格的巡查制度，及时发现矿山可能存在的地质灾害隐患，并采取应对措施。

3) 落实各工程场地的水土保持措施，特别是挡土排水措施。加强对矿山复垦、绿化场地的抚育管理，并纳入矿区日常管理之中，做到人员落实、责任明确、资金到位。

2、含水层破坏预防措施

本项目采用露天开采工艺，对含水层的破坏主要是露天采场开采后对地下水水位的影响，以及排土场可能对地下水水质造成的影响。

(1) 加强水文地质工程地质勘查

加强矿区水文地质工程地质勘查，查清露天采场周边可能存在的导水断裂，对可能的裂隙或断裂进行注浆等封堵措施，防止采矿导通断裂后引起大范围的水位降低，同时切断可能的渗漏途径，防止地下水环境受到污染。

(2) 采取防渗措施

本项目废石为一般工业固体废物，排土场按照一般工业固体废物的相关要求采取防渗措施。

（3）构建地下水监测系统

在露天采场、排土场上下游及周边居民点下游布设了5个地下水水质、水位监测点，形成地下水监测系统，定期对矿区周边地下水水质、水位进行监测，分析地下水变化趋势，设置地下水风险预警阈值，保护含水层不受污染。

3、地形地貌景观破坏预防措施

（1）做好节约集约用地评估，重复利用已损毁土地、荒地、闲地，少占耕地和林地。充分利用地形优势，进行立体开发建设，并做好厂区及周边绿化，减少生态景观破坏。

（2）项目各工业场地施工时禁止砍伐高大林木，合理避让树木。

（3）合理堆放各工业场地建设和生产过程中产生的废渣，减少废弃土石堆放对土地资源和生态景观的破坏。

（4）加强采场边坡保护与水土流失的防治，减少地质灾害与水土流失造成的景观与土地资源破坏。

（5）矿山服务期满后，对工业场地等生产设施进行拆除，进行生态恢复。

（6）土地复垦要遵守边开采、边损毁、边复垦的原则。生态恢复优先选择较易栽培、成活率高的乡土物种。

（7）对拟损毁区域进行表土剥离和保护，剥离的表土作为后续土地复垦的土源。排土场、表土堆放场地周边修建截排水和拦挡设施，并撒播草籽进行防护。

4、水土污染预防措施

（1）采取清污分流措施，在露天采场、排土场四周建设截排水沟，从源头上进行清污分流，防止降雨冲刷废石对下游水土环境造成影响。

（2）采取防渗措施

本项目废石为一般工业固体废物，排土场按照一般工业固体废物的相关要求采取防渗措施。

（3）矿坑涌水处理

露天采场矿坑涌水经坑底沉淀池沉淀处理后回用采矿生产不外排。

（三）主要工程量

主要工程量为露天采场、排土场周边设置排水沟，这些措施已列入主体工程设计中，本方案不予考虑。另外对露天采场、排土场可能引发崩塌、滑坡等地质灾害的区域设置围挡和警示牌。

1、露天采场地质灾害预防工程

按露天采场最大预测范围外设置铁丝围栏和警示牌，围栏采用在水泥桩上（间距 20m 左右，高度 1.5m）绕 3 箍铁丝进行设置，铁丝围栏长 1230m，警示牌 24 个；在崩塌、滑坡体周围醒目地段设置警示牌，确保周边过往行人的安全，警示牌规格为 0.4m×0.4m（铁质）。持续开展地质环境综合治理和监测工作，及时消除地质灾害隐患，最大程度地避免地质灾害财产损失。

（1）设置铁丝网围栏

为防止工作人员及外来人员发生跌落和误入危险。在露天采坑外围设置防护栏，具体距离应根据现场边界实际情况而定。铁丝围栏采用 8 号低碳热轧铁丝，上下 4 道拉设，水泥桩连接，水泥桩地面高度 1.5m；每 20m 一个水泥桩，根据矿山开拓运输系统，应在对应位置留设采场出入口。详见钢丝网防护栏布设示意图 5-1。

图 5-1 钢丝防护栏示意图

②设置警示牌

在露天采坑外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌布设间距为 50m 一个，警示牌规格为 0.4m*0.4m，由两根长 1.5m 的φ0.04m 镀锌空心钢管构成。在预测采空塌陷区设置警示牌和围栏，警示牌书写“危险禁止通行”等字样牌语，详见警示牌示意图（图 5-2）。

图 5-2 露天采场警示牌

③局部设置截水沟

露天采场四周为山丘，径流容易流向采坑，需在露天采场外围设置截水沟，避免径流进入露采场引发岩石风化和崩塌。设计排水沟 1230m。

以上截水工程在开发利用方案中已作出，计入矿山主体建设，工程费用由矿山建设成本列支。

(2) 设置地质灾害监测设备，增强人工巡查，对采场崩塌等地质灾害加强监测。

露天采场地质灾害预防工程量见表 5-1。

表 5-1 露天采场矿山地质灾害预防工程量

工程项目	单位	合计	备注
铁丝围栏	m	1230	
警示牌	块	24	间距 50m
水泥桩	根	62	间距 20m

2、排土场地质灾害预防工程

(1) 截排水沟

为防止排土场外降水冲刷废石土渣坡体，产生水土流失，在排土场上游及周边修建截排水沟等防排洪设施；排土场内的降雨积水，用截排水沟汇集排出场外。排洪沟全长 500m，底宽 0.5m，深 0.5m。在废石排放作业过程中，向坡脚方向形成 2%反坡，并在坡脚处开挖排水沟，使降雨不能直接顺台阶坡面流下，而进入排水沟后排入外部排水系统，防止对坡面造成冲刷。沿坡脚采用大

块废石干砌，对各台阶边坡坡脚进行防护。

以上工程均纳入主体工程，本方案不涉及预防措施具体工程量。

(2) 警示牌

在排土场外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌布设间距为 100m 一个，警示牌规格为 0.4m*0.4m，由两根长 1.5m 的 ϕ 0.04m 镀锌空心钢管构成。在预测采空塌陷区设置警示牌和围栏，警示牌书写“注意安全”等字样牌语，详见警示牌示意图（图 5-3）。

图 5-3 排土场警示牌示意图

排土场地质灾害预防工程量见表 5-2。

表 5-2 排土场矿山地质灾害预防工程量

工程项目	单位	合计	备注
警示牌	块	32	间距 50m

二、矿山地质灾害治理

(一) 目标任务

对今后采矿过程中可能出现的各类矿山地质灾害，主要是针对可能引发的小型崩塌、滑坡进行治理，减少人员和财产损失。

根据矿山地质环境现状调查评估，本项目露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场均无崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，现状地质灾害影响程度为“较轻”。

根据矿山地质环境影响预测评估，矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，周边无散户居住，地质灾害威胁对象主要为场地工作人员和矿山生产设施。预测露天采场边坡因降雨引发地质灾害的可能性小，地质灾害规模小，危害程度中等，即使发生，影响范围为露天采坑沟谷处。矿山及周边无城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区，距离最近的村庄为露天采场东南侧 730m 处，可见，评估区现状无地质灾害，预测地质灾害发生可能性小，因此本项目不设计地质灾害治理工程。

（二）工程设计

评估区现状无地质灾害，预测地质灾害发生可能性小，因此本项目不设计地质灾害治理工程。

（三）技术措施

评估区现状无地质灾害，预测地质灾害发生可能性小，因此本项目不设计地质灾害治理工程技术措施。

（四）主要工程量

评估区现状无地质灾害，预测地质灾害发生可能性小，因此本项目不设计地质灾害治理工程量。

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

1、复垦责任范围

复垦区面积 25.88hm²，本矿山露天开采设计生产服务年限 15 年，本方案服务年限 7 年，矿山生产服务年限大于本方案服务年限，未来矿山采矿权延续后，露天采场、未形成永久性边坡及平台的新建排土场、表土堆场、办公生活区及新建道路将留续用于采矿生产，视为永久建设用地，不在本次方案复垦责任范围内。因此，复垦责任范围为 1.51hm²。复垦对象为现有排土场、新建排土

场 420m 标高以下平台及坡面。

2、复垦方向

土地复垦适宜性评价的最终结果为：排土场边坡复垦为林地、平台及顶面复垦为耕地。

3、本方案拟复垦面积和土地复垦率

本期开采结束后，永久性建设用地、道路将继续服务于生产，不纳入本期复垦项目。复垦区面积扣除后续继续使用的占地面积即为复垦责任范围，因此，本项目复垦责任范围包括现有排土场、新建排土场 420m 标高以下边坡及平台，复垦责任范围土地投影面积为 1.51hm²，复垦土地表面积 1.64hm²，土地复垦率为 100%。

（二）工程设计

1、排土场复垦工程设计

排土场包括现有排土场及新建排土场，根据前文确定的复垦方向，现有排土场边坡复垦为林地，顶面复垦为耕地，新建排土场边坡复垦为林地，平台复垦为耕地，现有排土场已排土，无法进行表土剥离。

（1）表土剥离工程设计

1) 剥离标准

现有排土场已造成损毁，无法剥离。新建排土场可剥离面积为 13.21hm²，剥离厚度 0.4m，剥离系数 0.7。剥离后的表土全部堆存至表土堆场。

2) 剥离方法

根据剥离工艺，表土剥离区的地质地貌、交通运输情况以及不同表土剥离利用方向，选择合适的施工机械，减少对耕作层土壤结构的破坏，提高剥离效率。常用的剥离机械有推土机、拖式铲运机、挖掘机等，本次为矿区露天开采区剥离施工，选择使用设备为挖掘机。

①施工准备

建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求精确地放出开挖高程及开挖边线，施工前期机械设备、作业人工齐整。

②测量放样

表土剥离前，先采用全站仪和水准仪进行测量放样，确定剥离范围、高

程，并打（放）剥离范围、剥离深度控制桩线。

③表土剥离

根据剥离区土壤类型、质地的不同，划分土壤剥离单元，分开进行剥离和堆存。当剥离区地面较平整且土层较厚时，可采用机械施工；当剥离区面积较小、地面起伏大且剥离土壤的土层较薄时，可采用人工施工。在每一个剥离单元内完成剥离后，详细记载土壤类型和剥离量。

3) 剥离流程

①剥离工艺及剥离工具的选择

据项目特点，剥离区用地作为单纯剥离区，符合条带表土外移剥离法的适用条件，因此，本项目选取条带表土外移剥离法进行表土剥离工作。

②清除异物。在实施剥离前，使用推土机清理、移除土层中或地表比较大的树根、石块、垃圾等异物。确保剥离的表土不含垃圾杂物或砾石。

③划分作业区。根据地形、土壤剥离厚度及土壤的均一性和作业方便程度，将剥离区划分出不同的施工区，在每个施工区内按条带划分剥离单元。

④剥离。在每个作业区内逐条进行剥离，条带内剥离时，按照条带状从一个方向逐步向前剥离，同一条带内有多个土层时，先剥离表土层，后剥离亚耕层。当剥离区域具有一定坡度时，剥离条带主轴应与斜坡主轴平行。

⑤减少土壤压实。剥离设备尽量运行于已剥离完土壤的空地，运输设备不得在表土层土壤尚未剥离的区域运行。

4) 表土堆放

表土堆放避免表土压实，堆放后及时对表土堆采用防尘网覆盖，及时撒播草籽。

5) 表土堆场防护设施

表土堆场四周设截排水明沟，防止水土流失。排水沟截面 0.3m×0.3m，断面为矩形。排土场表面及时撒播草籽，并采用防尘网覆盖。表土堆场堆存期采取管护措施，在表土堆场坡脚用编织袋装土进行拦挡，防止水土流失，编织袋堆高 2.5m，该工程纳入主体工程。

(2) 土壤重构工程设计

场地平整：排土场台阶及顶部比较平坦，可直接覆土，不需平整。

覆土工程：排土场边坡，根据表土剥离及当地地形地貌情况，采用穴状覆土，覆土厚为 40cm，土源来源于矿山建设时期剥离表土；排土场平台及顶面采用全面覆土，覆土厚为 100cm，复垦为耕地，土源来源于矿山建设时期剥离表土。覆土要分阶段进行，做到先填生土，后填熟土，回填的表土中不得有石块、砂砾石、草根等杂物。

(3) 植被重建工程设计

排土场边坡复垦为林地，乔木选择落叶松，草种选择沙打旺和白茅（按 1:1 配比），乔木采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 50cm×50cm×40cm，种植间距 2×2m，栽植密度为 2500 株/hm²，然后林下草籽，撒播密度为 80kg/hm²。平台及顶面复垦为旱地，种植玉米，由土地权属村集体的农民实施，不计入本工程。排土场植被栽植设计示意图见 5-4。

(a) 现有排土场植被栽植设计

(b) 新建排土场植被栽植设计

图 5-4 排土场植被栽植设计

(4) 道路工程

在新建排土场服务期满后顶面复垦为耕地时，需设计耕作道路，道路长度

650m，宽 5m，采用混凝土路面。

(5) 灌溉工程

在新建排土场服务期满后顶面复垦为耕地时，需设计灌溉工程，在顶面设计 2 个蓄水池，收集降雨，蓄水池尺寸 3m×2m×2m。

(6) 排水工程设计

在排土场四周设置截排水沟，排水沟断面呈矩形，尺寸 0.5m×0.5m；排土场坡面及台阶设置排水沟，断面呈矩形，尺寸 0.3m×0.3m 该部分内容纳入主体工程。

(三) 技术措施

1、工程技术措施

根据复垦方向、现场情况等基础条件，确定的工程措施主要为：表土剥离、覆土工程、平土工程、植被工程及管护工程。

(1) 表土剥离

本项目地处东北山丘平原区，设计剥离旱地厚度 0.6m、林地 0.4m，林地剥离系数 0.7。表土堆场直接堆土，不需要剥离表土。

(2) 覆土工程

根据前文复垦区确定的复垦方向，复垦方向为林地及耕地，林地采用穴状覆土，覆土厚度 0.4m，耕地采用全面覆土，覆土厚度 1m。

(3) 平土工程

平土工程主要指覆土后进行的将覆土均匀铺开工作。平台一般采用推土机推土，边坡采用人工平土。

(4) 植被工程

选用当地适生植物种，合理引进豆科植物。植树开挖倒圆台穴状客土。

(5) 管护工程

管护是对复垦后的一些重要的工程措施、植被和复垦区域土地等进行有针对性的巡查、补植、除草、施肥浇水、修枝、喷药、刷白等管护工作。详见本章第七节“矿区土地复垦监测和管护”。

2、生物和化学措施

(1) 植物的筛选

采矿破坏土地后，原植被也遭到破坏，植被自然恢复困难，且周期较长，因此要结合矿区自身特点和所处地区气候条件选择适宜的植物品种。

- 1) 可供选择的适生乔木植物类：落叶松等。
- 2) 可供选择的适生灌木植物类：榆叶梅等。
- 3) 可供选择的适生草类植物主要有白茅、沙打旺、紫花苜蓿、白三叶等。

(2) 种植技术

1) 移栽技术

移栽技术主要用于乔灌木种植，移栽的苗木较大，植株成活后封陇地面快，对于能固氮的植物和有菌根菌的植物，移栽时可把苗圃地内的有益菌带到新垦地内，促使植株健壮生长。可适当发展自己的苗圃，既可节省资金，又可提高移栽成活率，用不完的苗木还可出售。

外地购买来的苗木，不能堆放，要迅速种植起来，随栽植随挖取，栽植时幼苗根部要蘸上泥浆以减少根部在干燥空气中的暴露时间，增加根部土壤含水量。栽植时一定要除去树苗地周围快速生长的杂草，以免与树木争夺水分。购买苗木的地点最好选择与移栽地气候条件相近的地方。

3) 撒播

播草籽的方法一般采用撒播，选择适合本地区成活的多年生草种，选择时要草种混合，增强抗杂草。撒播时将草籽混合均匀，保证每平方米不少于4.5g，撒播后要保持土壤湿润，喷水养生不少于20天，如果草籽存活率不高，则及时补撒草籽，并找出原因及时改进，播种时间主要根据草坪与气候条件来决定。

(四) 主要工程量

1、覆土工程

覆土量测算方法为：

$$V=S \times h$$

式中：V—覆土工程量，m³；

S—覆土面积，m²；

H—覆土深度，m。

由此计算覆土工程量设计见表 5-3。

表 5-3 覆土工程量

复垦单元		复垦方向	复垦工程 表面积 (hm ²)	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	覆土计划
现有排土 场	边坡	林地	0.23	0.01	0.4	40	穴状覆土
	顶面	耕地	0.86	0.86	1	8600	全面覆土
新建排土 场	边坡	林地	0.49	0.03	0.4	120	穴状覆土
	台阶	耕地	0.06	0.06	1	600	全面覆土
合计						9360	

2、平土工程

平土工程主要指覆土后进行的将覆土均匀铺开工作。本方案的平土工程量主要针对现有排土场顶部及新建排土场台阶，采用推土机推土。平土工程量如表 5-4 所示，为 0.92hm²。

表 5-4 平土工程量

序号	场地名称	复垦面积 (hm ²)	土地平整厚度	工程量 (万 m ³)
1	现有排土场	0.86	1	0.86
2	新建排土场	0.06	1	0.06

3、植被重建工程

栽植工程量测算为：

$$N=S \times n$$

式中：N—栽培株数，株；

S—复垦面积，hm²；

n—栽植密度，株/hm²。

矿山各复垦单元的植被复垦工程量见表 5-5。

表 5-5 矿山植被复垦工程量一览表

序号	场地名称		复垦 面积 (hm ²)	植被栽植 面积(hm ²)	复垦方向	种植工程量		
						乔木 (株)	灌木 (株)	草籽 (kg)
1	现有排土 场	顶部	0.86	0.86	旱地	0	0	0
		边坡	0.19	0.23	乔木林地	575	0	18.4
2	新建排土 场	边坡	0.40	0.49	乔木林地	1225		39.2
		台阶	0.06	0.06	旱地	0	0	0
小计			/	/	/	1800	0	57.6

由表可知，矿山植被复垦工程共需要乔木 1800 株，草籽 57.6kg。

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

近期开采至 480m 标高，高于地下水稳定水位 428.7m，不会对含水层水位造成影响；中远期开采至 420m 标高，地下水疏干影响范围为自采坑中心往外扩 108.2m 的范围，因此，中远期采矿活动会引起地下含水层水位下降。根据开发利用方案计算的矿坑涌水量为 335m³/d，引起的水位降幅最大为 8.7m，从矿坑往外降幅逐渐减小，影响半径为 108.2m（从采坑中心点开始计算，若从采坑边缘计算仅为最终境界外扩 4.6m），不会导致矿区及周围地表水体漏失，未影响到矿区及周围生产生活供水。因此，矿山露天开采不会对地下水位产生明显不利影响。

因此，不需要再单独采取措施对含水层进行修复。

（二）工程设计

因此，本项目不设计含水层修复及监测工程。

（三）技术措施

因此，针对含水层破坏修复，不需要具体工程措施。

（四）主要工程量

因此，针对含水层破坏修复，不需要具体工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据地质环境现状调查结论，现状条件下，开采区内土地利用类型为林地，目前矿山无采矿活动，未对当地水土环境造成污染。因此，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关规定，现状条件下矿区水土污染影响程度为“较轻”。

根据地质环境影响预测结论，本项目废石属于第 I 类一般工业固体废物，废石送排土场堆存，并为防止排土场外降水冲刷废石土渣坡体，产生水土流失，在排土场上游及周边修建截排水沟等防排洪设施，排土场内的降雨积水，用截排水沟汇集排出场外。因此，预测排土场不会造成地下水及土壤污染。

（二）工程设计

因此，本工程不设计水土环境污染修复工程，对水土环境污染预防措施主要是项目场地下游及周边的土壤环境质量监测。

（三）技术措施

因此，针对水土环境污染修复，不需要具体技术措施。

（四）主要工程量

因此，针对水土环境污染修复，无具体工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

矿山地质环境监测是地质环境监测的一部分，是建立矿山地质环境保护与治理责任监督体系的重要基础性工作。监测的主要目的是及时准确地掌握矿山地质环境问题在时间上和空间上的变化情况，研究采矿与矿山地质环境变化的关系和规律，为制定矿山地质环境保护措施，实施矿山地质环境有效监管提供基础资料和依据。

其任务是：

- （1）确定监测因子，编制监测方案，布设监测网点，定期采集数据，及时掌握矿山地质环境问题在时间和空间上的变化情况；
- （2）评价矿山地质环境现状，预测发展趋势；
- （3）建立和完善矿山地质环境监测数据库及监测信息系统；
- （4）编制和发布矿山地质环境监测年报，实现地质环境监测信息共享。

（二）监测设计

1、矿山地质灾害监测

本项目潜在地质灾害隐患主要为露天采场、排土场、表土堆场等场地边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，因此主要对露天采场、排土场、表土堆场边坡进行监测，监测要及时动态反映出崩塌、滑坡、泥石流、地表位移情况。

（1）监测内容

露天采场、排土场、表土堆场边坡崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。

(2) 监测技术要求

采用边坡地质雷达技术监测边坡稳定性。

①测点埋设要求

地表测点采用浇筑式或混凝土预制件，要求测点埋设深度应不小于 0.6m，中央设螺纹钢刻记标记，以便于观测。

②监测内容

各监测点埋设 10-15 天后，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，按四等水准测量要求进行。

(2) 监测点布设及监测频率

①监测点布设

监测点的布设依据主要是为了及时了解边坡的变形情况，因此，地质灾害监测点主要布设在露天采场、排土场、表土堆场边坡上，共布设地质灾害监测点为 27 个。

②监测时间

露天采场、排土场、表土堆场的监测时间为本方案服务年限，监测频率每半月 1 次。在雨季汛期应加密监测，达到每周监测一次。由矿山专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料。

监测点布设情况见表 5-6。

表 5-6 监测点位置统计表 (CGCS2000 坐标)

监测编号	X	Y
DZ01	****	****
DZ02	****	****
DZ03	****	****
DZ04	****	****
DZ05	****	****
DZ06	****	****
DZ07	****	****
DZ08	****	****
DZ09	****	****
DZ10	****	****
DZ11	****	****
DZ12	****	****

续表 5-6 监测点位置统计表 (CGCS2000 坐标)

监测编号	X	Y
DZ13	****	****
DZ14	****	****
DZ15	****	****
DZ16	****	****
DZ17	****	****
DZ18	****	****
DZ19	****	****
DZ20	****	****
DZ21	****	****
DZ22	****	****
DZ23	****	****
DZ24	****	****
DZ25	****	****
DZ26	****	****
DZ27	****	****

2、含水层监测

矿区含水层监测采用人工现场调查、取样分析辅以地下水位自动监测仪进行。

(1) 地下水均衡破坏监测

在主要工程内容上游、下游设置地下水监测井，对评估区地下水水位进行监测，未来监测对象主要为地下水位的变化。水位监测频次为每月监测一次。

(2) 地下水水质监测

根据《地下水监测技术规范》规定，结合本矿山的特点选取 pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、砷、铅、汞、镉、六价铬、铜、锌、镍、铁、锰、水位标高共 17 项对地下含水层水质进行监测。水质监测频次为每年丰、平、枯水期各监测一次，共 3 次/年。

监测点的选取均须考虑对照组，评价采用背景值及国标两种标准。含水层监测点的布点依据及点位布设情况见表 5-7。

表 5-7 含水层监测布点表

序号	编号	位置	布点依据	监测因子	监测频率
1	GW1	露天采场西北 30m	上游背景点	pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、耗氧量、砷、铅、汞、镉、六价铬、铜、锌、镍、铁、锰、水位标高共 17 项	水质：丰、平、枯水期各一次，即 3 次/年，水位每月一次，12 次/年
2	GW2	露天采场东南 30m	下游控制点		
3	GW3	排土场南 30m	上游背景点		
4	GW4	排土场北 30m	下游控制点		
5	GW5	三道沟村	敏感点		

表 5-8 含水层监测井监测层位及建井工程量

序号	编号	监测层位	井深 (m)	井径 (m)	井结构
1	GW1	浅层潜水	60	0.11	PVC 管
2	GW2	浅层潜水	45	0.11	PVC 管
3	GW3	浅层潜水	45	0.11	PVC 管
4	GW4	浅层潜水	10	0.11	PVC 管
5	GW5	浅层潜水	5	0.11	水泥管

3、地形地貌景观监测

用遥感解译的方法监测地面建设工程包括：露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场等地区地形地貌的变化，监测面积为评估区面积 90.61hm²，按照评估区每 2 年进行一次，共计 4 次。

4、水土环境监测

(1) 地下水监测

同含水层监测。

(2) 地表水监测

对整个矿区上、下游地表水水质进行监测，监测因子选择 pH、悬浮物、COD、氟化物、总氮、总磷、氨氮、总锌、石油类、铜、汞、铅、砷、镉、铬、硫化物等共计 16 项。

地表水监测点的布点依据及点位布设情况见表 5-9。

表 5-9 地表水监测布点表

序号	编号	位置	布点依据	监测因子	监测频率
1	W1	三道沟源头	上游背景点	pH、悬浮物、COD、氟化物、总氮、总磷、氨氮、总锌、石油类、铜、汞、铅、砷、镉、铬、硫化物共 16 项	每季度一次

(3) 土壤监测

对矿区主要工程内容的上游、下游土壤进行监测，监测因子为 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬。

土壤监测点的布点依据及点位布设情况见表 5-10。

表 5-10 土壤监测布点表

序号	编号	位置	布点依据	监测因子	监测频率
1	S1	露天采场西北 30m	上游背景点	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬	每年 2 次
2	S2	露天采场东南 30m	下游控制点		
3	S3	排土场北 30m	上游背景点		
4	S4	排土场南 30m	侧向控制点		
5	S5	表土堆场西 30m	下游控制点		

图 5-5 地质环境监测点分布

5、矿山地质环境人工巡查

在矿山开采过程中，矿方应组织人员对地面建设工程进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，人工巡查按照3人一组，每月至少巡查2次，并及时记录巡查结果。

（三）技术措施

1、矿山地质灾害监测

（1）露天采场、排土场边坡崩塌与滑坡地质灾害

变形监测、相关因素监测、宏观前兆监测。变形监测包括位移监测和倾斜监测，以及与变形有关的物理量监测；相关因素监测包括地下水动态、气象变化、地震活动以及人类活动情况；宏观前兆监测包括宏观变形、宏观地声、动物异常的观察、地下水的宏观异常等。根据本项目崩塌、滑坡的具体情况，以位移监测、地下水动态、气象变化和宏观变形监测为主进行崩塌、滑坡的监测。

（2）监测方法

——位移监测：按地表的绝对位移和相对位移进行监测。绝对位移监测崩塌、滑坡的三维（X、Y、Z）位移量、位移方向与位移速率，采用常规大地测量法进行监测；相对位移进行监测崩塌、滑坡重点变形部位裂缝、崩滑面（带）等两侧点与点之间的相对位移量，采用地面倾斜法进行监测。

——气象变化监测：监测降雨量、降雪量、融雪量、气温等与崩塌、滑坡的稳定性的相关性分析。

——宏观变形监测：监测潜在崩塌、滑坡隐患区域地表裂缝和前缘岩土体坍塌、鼓胀、剪出以及建筑物或地面的破坏等，测量其产出部位、变形量及其变形速率。

2、含水层、土壤监测

采用水质监测和水位监测两种方法。水质监测是通过采取水样，对其化学成分进行监测。水位监测是对浅层地下水水位进行监测。

监测方法：

——对排土场下游和两侧地下水、土壤进行监测

——利用已有钻孔或新增钻孔对地下水进行监测。

——通过统计矿井疏干排水量，对水量进行监测。

——采集水样、土样测试分析，对水质、土质进行监测。

3、地形地貌景观监测

用传统的方法观测露天采场、排土场、办公生活区、表土堆场等地区地形地貌整体变化难度较大，一方面由于范围过大，另一方面因为露天采场、排土场、不断开挖和堆存，无法布置测点，且对整个矿山地形地貌景观不能直观反映，故本方案设计用遥感解译的方法监测区内整体地形地貌的变化，由矿山地测科向相关单位购买遥感影像图进行对比分析。

4、矿山地质环境人工巡查

当发现地质灾害或隐患时，应及时排除或设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

（四）主要工程量

1、地质环境监测

综上所述，矿山服务年限内进行地质环境监测，监测工程量见表 5-11，监测点布设位置详见矿山地质环境治理工程部署图（附图 6）。

表 5-11 地质环境监测工程量

序号	项目	监测点（个）	频次	工作量（点·次）	
				近期（前 5 年）	方案服务年限
一、地质灾害监测					
1	崩塌、滑坡、泥石流监测	27	每半月 1 次	3240	4536
二、含水层监测					
1	水质监测	5	3 次/年	75	105
2	水位监测	5	12 次/年	300	420
三、水土环境监测					
1	地下水监测	同含水层监测			
2	地表水监测	1	4 次/年	20	28
3	土壤监测	5	2 次/年	50	70

2、地形地貌景观监测

根据地形地貌景观监测工程设计，用遥感解译的方法监测地形地貌的变化和开采造成的地表塌陷区域监测，监测面积为评估区面积 90.61hm²，按照评估区每 2 年进行一次，其中近期（前 5 年）3 次，中远规划期 1 次，共计 4 次。

3、矿山地质环境人工巡查

据矿山地质环境人工巡查工程设计，矿山在近期（前 5 年）内对露天开采、排土场、表土堆场、办公生活区等地面建设工程定期巡查每年 24 次，共

120次，中远规划期巡查每年24次，共48次。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少对土地造成损毁的重要手段之一，是实现我国土地复垦科学化、规范化、标准化的重要途径之一。通过3年管护期对复垦效果及后期管护，从而保障复垦能够按时、保质、保量完成，预防和减少对土地造成损毁。

（二）措施和内容

1、土地复垦效果监测

（1）土地质量监测

监测项目：覆土厚度、pH、土壤容重、有机质、全氮、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、水土流失量等共9个。

监测点位：对现有排土场及新建排土场开展取样，土层为40cm的剖面上大面积取样。排土场设12个监测点位。

监测时间：复垦工作后持续3年，每季度一次。

（2）复垦植被监测

对现有排土场及新建排土场每年夏季进行复垦植被监测。

监测项目：植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度（草地为覆盖度）、生长量（草地为产草量）等。

监测点位：排土场设12个监测点位。

监测时间：每年一次，复垦工作后持续3年。

2、管护措施

复垦管护工程的实施对象是各复垦单元，管护的期限是3年，管护的内容主要为复垦区域的管理：

复垦为林地区域：播种、施肥、管理、病虫害防治；组织专人对苗木进行护理，在苗木栽植浇水1~2天后必须检查有无缝隙、塌陷现象，一旦发现应及

时培土踏实。

项目管护工程的实施对象是各复垦单元，管护的期限是3年。管护措施工程一览表见表5-12。

表 5-12 管护措施工程一览表

复垦地类	管护工程名称	管护内容
林地	浇水灌溉	在栽植初期浇定根水；在夏季高温干旱进行浇水工作
	松土除草	进行3年，每年1~3次
	间苗定株	栽植稳定后，1~2次
	补栽补种	及时进行补栽补种
	病虫害防治	每年进行1~2次
	修枝整形	每年进行1~2次
草地	浇水灌溉	在栽植初期浇定根水；在夏季高温干旱进行浇水工作
	病虫害防治	每年进行2次

(三) 主要工程量

1、监测工程量

监测的主要内容为土壤监测和植被监测，监测工程量见表5-13。

表 5-13 监测工程量测算表

序号	复垦对象	监测项目	点位个数	项目个数(项)	监测频率(次/年)	年数(年)	监测量(次)
1	现有排土场	土壤监测	3	9	1	3	81
		植被监测	3	6	1	3	54
2	新建排土场	土壤监测	9	9	1	3	243
		植被监测	9	6	1	3	162
总计		土壤监测	12	/	/	/	324
		植被监测	12	/	/	/	216

由表5-13所示，土地复垦方案共布设了12土壤监测点，12个植被监测点。

2、管护工程量

土地复垦方案的管护措施工程一览表见表5-14。由表可知，土地复垦方案管护工日为9工日。

表 5-14 土地复垦方案管护工程量

序号	场地名称	复垦面积(hm ²)	管护面积(hm ²)	复垦地类	所需工日(日/hm ²)	管护年限(年)	管护工日(天)
1	现有排土场	1.09	0.23	乔木林地	3	3	3
2	新建排土场	0.55	0.49	乔木林地	3	3	6
小计							9

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

遵照“边开采、边治理、边恢复”原则，确定工作部署路线，划分工作阶段，将治理和复垦工作具体到各个阶段中。

确定《方案》服务年限为7年，其中采矿证剩余服务年限3年，期间产生排土场1个终了边坡及平台需及时复垦。待生产第3年排土场形成1个终了边坡及平台后，第4年进行复垦，第5-7年进行监测管护期3年，因而方案服务年限生产期3年+复垦期1年+监测管护期3年=7年。本矿山为生产矿山，《方案》起始年份为自然资源部批准本方案之日。依据矿山开采规划、设计，将本方案服务年限分为近期和中远期，其中近期为2025年6月~2030年5月，中远期为2030年6月~2032年5月。

(一) 矿山地质环境保护总体部署

本方案服务年限为7年，矿山地质环境保护与恢复治理总体部署划分为2个防治阶段：近期1阶段5年（2025年6月~2030年5月）、中远期规划2阶段2年（2030年6月~2032年5月）。

本项目矿山地质环境治理工程主要为建立一定数量的监测点，针对评估区内存在的含水层破坏、地表变形、土地资源 and 地形地貌景观破坏、土壤污染、边坡等开展监测工作。矿山地质环境治理总体部署见表6-1。

表6-1 矿山地质环境治理总体部署

阶段	主要工程量
I段 (1~5年)	露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测3次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测3240点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共75点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共300点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共20点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共50点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共120次
II段 (6~7年)	露天采场、排土场等边坡监测1296点·次；卫星遥感开展地形地貌监测1次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共30点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共120点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共8点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共20点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共48次

(二) 矿山土地复垦总体部署

依据土地复垦方案服务年限，以及原则上以5年为一阶段进行土地复垦工

作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本项目土地复垦方案年限总共为7年，按2个阶段制订土地复垦方案实施工作计划，2个阶段具体为2025年6月~2030年5月、2030年7月~2032年5月。

土地复垦工作的部署主要依据废弃地形成的时序以及形成废弃地可复垦的面积来确定，废弃地形成时序及面积见表3-31。第1年，仅现有排土场形成废弃地，且后续不再使用，其顶面及边坡均可进行复垦；第2年露天采场、新建排土场、表土堆场均未形成最终平台或边坡，无法进行复垦，仅对第1年的复垦工程进行监测管护；第3年新建排土场形成420m台阶及以下边坡，可进行复垦，表土堆场仍在持续排放表土，因此，第3年复垦工程为新建排土场420m台阶及以下边坡复垦工程及第1年复垦工程的监测、管护工作。其余年份复垦工作部署结合废弃地形成时序及面积以此类推。

土地复垦工程总体部署见表6-2。

表6-2 矿山土地复垦总体部署

阶段		复垦位置 (hm ²)			复垦方向	主要工程
		复垦单元	面积	小计		
I 段 (1~5年)	第1年	现有排土场边坡	0.19	1.05	林地	覆土、植被栽植
		现有排土场顶面	0.86		耕地	覆土
	第2年	现有排土场边坡	0	0	林地	监测、管护
		现有排土场顶面	0		耕地	监测、管护
	第3年	新建排土场边坡	0.4	0.46	林地	覆土、植被栽植
		新建排土场台阶	0.06		耕地	覆土
		现有排土场边坡	0		林地	监测、管护
		现有排土场顶面	0		耕地	监测、管护
	第4年	现有排土场边坡	0	0	林地	监测、管护
		现有排土场顶面	0		耕地	监测、管护
		新建排土场边坡	0		林地	监测、管护
		新建排土场台阶	0		耕地	监测、管护
	第5年	新建排土场边坡	0	0	林地	监测、管护
		新建排土场台阶	0		耕地	监测、管护
II 段 (6~7年)		新建排土场边坡	0	0	林地	监测、管护
		新建排土场台阶	0		耕地	
合计			/	1.51		

二、阶段实施计划

(一) 矿山地质环境保护阶段实施计划

矿山地质环境保护阶段实施计划表 6-3。

表 6-3 矿山地质环境保护阶段实施计划

阶段		主要工程量
I 段	第 1 年	露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 2 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 3 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 4 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 5 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
II 段 (6~7 年)		露天采场、排土场等边坡监测 1296 点·次；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 30 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 120 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 8 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 20 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 48 次

(二) 矿山土地复垦阶段实施计划

根据规划从矿山首采起即开展土地复垦工作，具体见表 6-4。

表 6-4 各复垦单元复垦工程汇总

序号	评价	复垦	复垦方向	主要内容								
				复垦面积(hm ²)	工程量面积(hm ²)	覆土量(m ³)	平土工程(万 m ³)	栽植乔木(株)	散播草籽(kg)	监测量(次)		管护工作(天)
										土壤监测	植被监测	
1	现有排土场	边坡	林地	0.19	0.23	40		575	18.4	81	54	3
		顶面	耕地	0.86	0.86	8600	0.86	0	0			
2	新建排土场	边坡	林地	0.40	0.49	120		1225	39.2	243	162	6
		台阶	耕地	0.06	0.06	600	0.06	0	0			
小计				1.51	1.64	9360	0.92	1800	57.6	324	216	9

表 6-5 矿山土地复垦工作计划安排表

阶段	复垦单元	复垦面积 (hm ²)			静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程	主要工程量	
		林地	耕地	小计					
I段 (1~5年)	第 1 年	现有排土场边坡	0.19	0	0.19	28.39	28.39	覆土、植被栽植 覆土、植被栽植	覆土 8640m ³ , 平土 0.86hm ² 、8600m ³ , 种植乔木 575 株, 撒播草籽 18.4kg
		现有排土场顶面	0	0.86	0.86				
	第 2 年	现有排土场边坡	0	0	0	0.25	0.27	监测、管护	土壤监测 27 项, 植被监测 18 项, 管护 1 个工日
		现有排土场顶面	0	0	0				
	第 3 年	新建排土场边坡	0.40	0	0.40	5.89	6.62	覆土、植被栽植	覆土 720m ³ , 平土 0.06hm ² 、600m ³ , 种植乔木 1225 株, 撒播草籽 39.2kg, 土壤监测 27 项, 植被监测 18 项, 管护 1 个工日
		新建排土场台阶	0	0.06	0.06			覆土、植被栽植	
		现有排土场边坡	0	0	0			监测、管护	
		现有排土场顶面	0	0	0			监测、管护	
	第 4 年	现有排土场边坡	0	0	0	0.94	1.12	监测、管护	土壤监测 108 项, 植被监测 72 项, 管护 3 个工日
		现有排土场顶面	0	0	0			监测、管护	
		新建排土场边坡	0	0	0			监测、管护	
		新建排土场台阶	0	0	0			监测、管护	
	第 5 年	新建排土场边坡	0	0	0	0.71	0.90	监测、管护	土壤监测 81 项, 植被监测 54 项, 管护 2 个工日
		新建排土场台阶	0	0	0			监测、管护	
II段 (6~7年)	新建排土场边坡	0	0	0	0.71	0.98	监测、管护	土壤监测 81 项, 植被监测 54 项, 管护 2 个工日	
	新建排土场台阶	0	0	0					
合计				1.51	36.89	38.28			

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期年度工作安排

根据近期矿山环境保护与恢复治理的工作部署，前5年具体年度实施计划，见表6-6。

第一年：露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测1次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测648点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共15点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共60点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共4点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共10点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共24次

第二年：露天采场、排土场、表土堆场边坡监测648点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共15点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共60点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共4点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共10点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共24次

第三年：卫星遥感开展地形地貌监测1次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测648点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共15点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共60点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共4点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共10点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共24次

第四年：露天采场、排土场、表土堆场边坡监测648点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共15点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共60点·次；地表水质监测点1个，每年监测4次，共4点·次；土壤环境质量监测点5个，每年监测2次，共10点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年24次，共24次

第五年：卫星遥感开展地形地貌监测1次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测648点·次；地下水水质监测点5个，每年监测3次，共15点·次；水位监测点5个，每年监测12次，共60点·次；地表水质监测点1个，每年监测4

次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次 2025 年，露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场地质灾害监测 288 次；地下水水质监测点 5 个，水位监测点 5 个，每年监测 3 次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查。

表 6-6 矿山地质环境治理年度实施计划表

阶段		主要工程量
I 段	第 1 年	露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 2 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 3 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 4 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次
	第 5 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次

(二) 矿山土地复垦近期年度工作安排

1、首年度工作安排

本项目土地复垦首年度计划（2025 年）的主要工作内容是现有排土场的复垦工作。主要的目标是完成表土剥离工作，详见表 6-6。首年度复垦工程量所需

总费用 28.39 万元。在基建期预存到建设单位和县自然资源局共同账户，从资金上保障首年度复垦任务的实施。

2、前五年工作安排

矿山在前五年主要复垦内容就是现有排土场、新建排土场等随着开采进度后的复垦工作。

前五年复垦工程共投入静态资金 36.18 万元，动态投资为 37.30 万元。土地复垦前五年计划安排见表 6-7。

表 6-7 前五年土地复垦计划安排

阶段	复垦单元	复垦面积 (hm ²)			静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程	主要工程量	
		林地	耕地	小计					
I段 (1~5年)	第 1 年	现有排土场边坡	0.19	0	0.19	28.39	28.39	覆土、植被栽植	覆土 8640m ³ , 平土 0.86hm ² 、8600m ³ , 种植乔木 575 株, 撒播草籽 18.4kg
		现有排土场顶面	0	0.86	0.86			覆土、植被栽植	
	第 2 年	现有排土场边坡	0	0	0	0.25	0.27	监测、管护	土壤监测 27 项, 植被监测 18 项, 管护 1 个工日
		现有排土场顶面	0	0	0				
	第 3 年	新建排土场边坡	0.40	0	0.40	5.89	6.62	覆土、植被栽植	覆土 720m ³ , 平土 0.06hm ² 、600m ³ , 种植乔木 1225 株, 撒播草籽 39.2kg, 土壤监测 27 项, 植被监测 18 项, 管护 1 个工日
		新建排土场台阶	0	0.06	0.06			覆土、植被栽植	
		现有排土场边坡	0	0	0			监测、管护	
		现有排土场顶面	0	0	0			监测、管护	
	第 4 年	现有排土场边坡	0	0	0	0.94	1.12	监测、管护	土壤监测 108 项, 植被监测 72 项, 管护 3 个工日
		现有排土场顶面	0	0	0			监测、管护	
		新建排土场边坡	0	0	0			监测、管护	
		新建排土场台阶	0	0	0			监测、管护	
	第 5 年	新建排土场边坡	0	0	0	0.71	0.90	监测、管护	土壤监测 81 项, 植被监测 54 项, 管护 2 个工日
		新建排土场台阶	0	0	0			监测、管护	
合计					36.18	37.30			

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

本次矿山地质环境治理与土地复垦投资估算遵循“符合现行政策、法规和办法，全面、合理、科学和准确，实事求是、依据充分和公平合理，体现矿山地质环境保护工程特点”的原则，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（中华人民共和国国土资源部 2016 年 12 月）和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制实务》（国土资源部土地整理中心）进行编制。定额和费用计算标准的主要依据如下：

- 1、《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》（黑财建[2013]294 号）
- 2、财政部、税务总局《关于调整增值税税率的通知》（财税[2018]32 号）
- 3、黑龙江省住房和城乡建设厅关于发布黑龙江 2022 年度建筑安装工程结算参考意见的通知（黑建建[2022]8 号）
- 4、《财政部、税务总局、海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》
财政部 税务总局 海关总署 2019 年第 39 号
- 5、《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号文）

二、矿山地质环境治理工程经费估算

本项目地质环境保护与恢复治理方案费用仅包括监测工程费及矿山地质环境保护预防措施的铁丝围栏及警示牌所需费用，总投资估算 125.63 万元。投资概算见表 7-4。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量与经费统计表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
(一)	矿山地质灾害预防工程				
1	安全围栏	m	1230	50	6.15
2	警示牌	个	56	200	1.12
3	水泥桩	根	62	100	0.62
(二)	地质灾害监测				
1	位移监测	点·次	4536	100	45.36
(三)	含水层监测				
1	新建水文孔	m	165	200	3.3
2	地下水水质监测	点·次	105	1000	10.5
3	地下水水位监测	点·次	420	150	6.3
(四)	地表水监测				
1	地表水监测	点·次	28	1000	2.8
(五)	土壤监测				
1	土壤监测	点·次	70	1000	7
(六)	地形地貌监测				
1	遥感解译	km ²	3.64	200	0.07
总计					83.22

表 7-2 其他费用估算

序号	费用名称	计算依据	预算金额 (万元)
一	前期工作费	$83.22 \times 0.5\% + 5 + 83.22 \times 1.65\% + 14 + 83.22 \times 0.5\%$	21.21
二	工程监理费	≤ 500	12
三	竣工验收费	$83.22 \times (0.7\% + 1.4\% + 1\% + 0.65\% + 0.11\%)$	3.21
四	业主管管理费	$83.22 \times 2.8\%$	2.33
		合计	38.75

表 7-3 不可预见费估算

序号	费用名称	工程施工费 (万元)	其他费用 (万元)	费率 (%)	预算金额 (万元)
1	不可预见费	83.22	38.75	3	3.66
				合计	3.66

表 7-4 矿山地质环境治理投资估算

序号	费用名称	预算金额 (万元)
一	工程施工费	83.22
二	设备购置费	0
三	其他费用	38.75
四	不可预见费	3.66
	合计	125.63

三、土地复垦工程经费估算

(一) 土地复垦经费构成

本方案土地复垦费用估 (概) 算总投资由工程施工费、设备购置费、工程

建设其他费用、监测费与管护费、基本预备费、风险金及价差预备费组成，详见图 7-1。

图 7-1 矿山土地复垦费用构成

(二) 费用构成说明

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

1) 直接工程费

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×人工预算单价

材料费=工程量×材料预算单价

机械使用费=工程量×机械台班使用费预算单价

其它费用=(人工费+材料费+机械使用费)×定额子目中确定费率

人工费、材料费、机械使用费预算单价的确定如下：

①人工费预算单价

人工费预算单价计算参考《土地整理项目预算编制规定》及《黑龙江省住房和城乡建设厅关于调整定额人工综合工日单价和定额机械费的通知》（黑建函[2021]648号）编制，同时根据《黑龙江省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知》（黑政规[2021]02号），鸡西市属于第二档，最低工资标准为1610元，以此确定为乙类工的基本工资，甲类工基本工资比乙类工高15%，为1852元/月；依据《艰苦边远地区津贴实施范围和类别》（国人部发〔2006〕61号）与《人力资源社会保障部 财政部关于调整艰苦边远地区津贴标准的通知》（人社部规〔2018〕1号），确定鸡西市为二类地区，津贴补助标准为320元/月。甲类工177.72元/工日，乙类工152.48元/工日。人工费单价计算见表7-5。在进行预算编制时，计算工人工资结合当地用工市场询价，甲类工180元/工日，乙类工160元/工日。

表 7-5 人工预算单价计算表 单位：元/工日

序号	项目	甲类工	乙类工
1	基本工资	$1852 \times 12 \div (250 - 10) = 92.60$	$1610 \times 12 \div (250 - 10) = 80.50$
2	辅助工资	24.71	20.15
(1)	地区津贴	$320 \times 12 \div (250 - 10) = 16$	$320 \times 12 \div (250 - 10) = 16$
(2)	施工津贴	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.06$	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div 240 = 2.89$
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.2 = 0.80$	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.20$
(4)	节日加班津贴	$92.6 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 2.85$	$80.50 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 1.06$
3	工资附加费	60.41	51.83
(1)	职工福利基金	$(92.60 + 24.71) \times 14\% = 6.42$	$(80.5 + 20.15) \times 14\% = 14.09$
(2)	工会经费	$(92.60 + 24.71) \times 2\% = 2.35$	$(80.5 + 20.15) \times 2\% = 2.01$
(3)	养老保险费	$(92.60 + 24.71) \times 20\% = 23.46$	$(80.5 + 20.15) \times 20\% = 20.13$
(4)	医疗保险费	$(92.60 + 24.71) \times 4\% = 4.69$	$(80.5 + 20.15) \times 4\% = 4.03$
(5)	工伤保险费	$(92.60 + 24.71) \times 1.5\% = 1.76$	$(80.5 + 20.15) \times 1.5\% = 1.51$
(6)	职工失业保险基金	$(92.60 + 24.71) \times 2\% = 2.35$	$(80.5 + 20.15) \times 2\% = 2.01$
(7)	住房公积金	$(92.60 + 24.71) \times 8\% = 9.38$	$(80.5 + 20.15) \times 8\% = 8.05$
小计		177.72	152.48
询价调整		180	160

②材料费预算单价

柴油（0#）5.14元/kg；汽油（92#）7.40元/kg；用水1.69元/t；电价3.38元/kW·h；灌木树苗3.60元/株，均为不含税的到场价，具体价格见表7-6。

表 7-6 材料预算单价 单位：元

序号	材料	单位	价格
一	燃料		
(一)	柴油	元/kg	5.14
(二)	汽油	元/kg	7.40
二	施工用水	元/m ³	1.69
三	施工用电	元/kW·h	3.38
四	草本植物		
(一)	沙打旺	元/kg	30
五	乔木树种		
(一)	落叶松	元/株	5

③机械台班预算单价

根据主体工程机械使用费并参照《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准实施手册》的施工机械的台班定额计算。施工机械使用费中耗用油料的费用，限价以内作为台班费定额，超出限价部分在单价分析表内列入材料价差部分。

2) 措施费

措施费指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全及文明施工费。

措施费 = 直接工程费（或人工费）×措施费率

①临时设施费

临时设施费指施工企业为进行工程施工所必需的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。临时设施包括：临时宿舍、文化福利及公共事业房屋与构筑物，仓库、办公室、加工厂以及规定范围内道路、水、电、管线等临时设施和小型临时设施。

临时设施费费率计取见表 7-7。取费标准以直接工程费为基数，费率取 2%。

表 7-7 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	2
2	其他工程	直接工程费	2

②冬雨季施工增加费

冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。根据不同地区，按直接工程费的百分率计算。本项目冬雨季施工增加费按 1.5%计取，取费基础为直接

工程费。

③夜间施工增加费

本工程没有连续施工项目，夜间施工增加费为0。

④施工辅助费

包括已完成工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验试验费、工程定位复测费、工程点交等费用。取费标准以直接工程费为基数，费率取0.7%。

⑤安全施工措施费，

根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用，按直接工程的0.2%计算。

综上，本次工程措施费费率取为4.4%，取费标准以直接工程费为基数。

(2) 间接费

间接费用 = 直接费 × 间接费费率。

各项间接费以直接费为计算基础，见表7-8。

表 7-8 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	其他工程	直接费	5

(3) 利润

依据《土地复垦方案编制实务》，结合实际，该项目利润率取费率7%，取费基数为直接费和间接费之和。

(4) 税金

根据营业税改增值税后的相关规定，税金按直接费、间接费、利润之和的9%计算。

2、设备购置费

本土地复垦未购置任何设备，因此本项目设备费为0元。

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、业主管理费等。

(1) 前期工作费

土地复垦工程的前期工作费包括：土地清查费（土地与生态现状调查费）、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费、项目招标代理费。

1) 土地清查费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 0.5% 计算。本项目取 0.5%。

2) 项目可行性研究费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定项目可行性研究费，采用分档定额计费方式计算，见表 7-9 项目可行性研究费计费标准。

表 7-9 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可行性研究费
1	≤500	5
2	1000	6.5
3	3000	13

3) 项目勘测费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，按不超过工程施工费的 1.5% 计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数）。本项目取 1.65%。

4) 项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），见表 7-7 项目设计及预算编制费计费标准，各区间按内插法确定。

表 7-10 项目设计及预算编制费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计及预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51

5) 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算项目招标代理费。见表 7-11 项目招标代理费计费标准。

表 7-11 项目招标代理费计费标准

序号	工程施工费(万元)	费率(%)	算例（单位：万元）	
			计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	1000×0.5%=5
2	1000~3000	0.3	3000	5+(3000-1000)×0.3%=11
3	3000~5000	0.2	5000	11+(5000-3000)×0.2%=15

(2) 工程监理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计

算，见表 7-12，按内插法确定各区间按内插法确定工程监理费。

表 7-12 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56

(3) 竣工验收收费

竣工验收收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费、标识设定费。

1) 工程复核费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，见表 7-13 采用差额定率累进法计算工程复核费。

表 7-13 工程复核费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率(%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$

2) 工程验收费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，见表 7-14，采用差额定率累进法计算工程验收费。

表 7-14 项目工程验收费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率(%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	项目工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$

3) 项目决算编制与审计费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，见表 7-15，采用差额定率累进法计算项目决算编制与审计费。

表 7-15 项目决算编制与审计费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率(%)	算例 (单位：万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$

4) 整理后土地重估与登记费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，见表 7-16，采用差额定率累进法计算整理后土地重估与登记费。

表 7-16 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率(%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.6\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$

5) 标识认定费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，见表 7-17，采用差额定率累进法计算标识认定费。

表 7-17 标识设定费计费标准

序号	工程施工费 (万元)	费率(%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.1\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$

(4) 业主管理费

业主管理费包括工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费四项之和作为计费基数，见表 7-18 采用差额定率累进法计取。

表 7-18 业主管理费计费标准

序号	计费基数(万元)	费率(%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	业主管理费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$

4、复垦监测与管护费

(1) 复垦监测费用

土壤监测包括对露天采场、排土场、历史开采已损毁区域、办公生活区等开展取样，监测时间为每年一次，复垦工作后持续 3 年。每个点位综合计价 100 元。对露天采场、排土场、历史开采已损毁区域、办公生活区，每年夏季进行复垦植被监测。每年开展一次植被监测，监测时间为复垦工作后持续 3 年。每个点位综合计价 50 元。监测费用单价见表 7-19。

表 7-19 监测费用单价表

监测项目		单位	单价
土壤损毁监测	土壤监测	元/点次	50
复垦效果监测	土壤监测	元/点次	50
	植被监测	元/点次	50

(2) 复垦管护费

管护工程量与最短管护时间随项目区位条件、植被种类差异较大，对于一般地区管护时间最短为 3 年。本项目管护主要包括浇水、施肥、修枝、喷药以及除虫五种措施。费用参考水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67 号文）。本项目管护费依据设计、规范及现场调查进行编制。

5、预备费

按照《国土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）预备费包括基本预备费、价差预备费及风险金。

(1) 基本预备费

它是指由于如下原因导致费用增加而预留的费用：（1）设计变更导致费用增加；（2）不可抗力导致费用增加；（3）隐蔽工程验收时发生的挖掘及验收结束时进行恢复所导致费用增加。基本预备费按照工程施工费、设备费与其它费用之和 6%计费。

(2) 价差预备费

它是指建设项目在建设期间内由于价格等变化引起工程造价变化的预测预留费用。费用内容包括：人工、材料、施工机械的价差费，建筑安装工程费及工程建设其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

计算方法：根据施工年限，以分年度静态投资为计算基数；按照国家发改委根据物价变动趋势，适时调整和发布的年物价指数计算。

计算公式：

$$E = \sum_{n=1}^N F_n [(1 + P)^{n-1} - 1] \quad \text{(公式 7-1)}$$

式中：E—价差预备费；

N—合理复垦工期；

n —施工年度；

F_n —复垦期间分年度静态投资第 n 年的投资；

P —年物价指数，本项目按 6% 计算。

3) 风险金

风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的地质环境保护与土地复垦工作过程中发生风险的备用金。

风险金=复垦面积×单位面积复垦金额

本项目风险金为 $1.51\text{hm}^2 \times 4000 \text{元}/\text{hm}^2 = 6040 \text{元}$

(三) 总工程量与投资估算

1、工程量汇总

本项目土地复垦的工程量见表 7-20。

表 7-20 土地复垦工程量

序号	工程类别	计量单位	工程量
一	土壤重构工程		
(一)	覆土工程		
10222	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (2~3km)	100m ³	93.6
(一)	平土工程		
10328	推土机平土 (I、II 类土)	100m ²	92
二	植被重建工程		
(一)	林草恢复工程		
(1)	种草		
90031	撒播	hm ²	1.51
90001	栽植乔木 (带土球)	100 株	18
三	监测与管护工程		
(一)	监测工程		
(1)	土壤监测	项	324
(2)	植被监测	项	216
(二)	管护工程		
(1)	管护工日	天	9

2、投资估算

(1) 总投资估算

本项目投资估算总表见表 7-21。

表 7-21 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)
一	工程施工费	27.26
二	设备费	0
三	其他费用	4.28
四	监测与管护费	
(一)	监测费	2.7
(二)	管护费	0.16
五	预备费	
(一)	基本预备费	1.89
(二)	价差预备费	1.39
(三)	风险金	0.60
六	静态总投资	36.89
七	动态总投资	38.28

(2) 单项工程量与投资估算

工程施工费单价估算见表 7-22，工程施工费总价估算见表 7-23，其它费用估算见表 7-24，监测费估算见表 7-25，管护费估算见表 7-26，基本预备费估算见表 7-27，土地复垦动态投资估算见表 7-28。工程单价计算过程见表 7-29~7-33。

表 7-22 工程施工费单价估算表

序号	工程类别	计量单位	工程量	直接费单价 (元)	直接工程费单价 (元)	措施费 (元)	间接费 (元)	利润 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
一	土壤重构工程									
(一)	覆土工程									
10222	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 (2~3km)	100m ³	93.6	1690.10	1618.87	71.23	84.51	124.22	170.89	2069.72
(二)	平土工程									
10303	推土机平土 (I、II类土)	100m ²	92	316.70	303.35	13.35	15.84	23.28	32.02	387.84
二	植被重建工程									
(一)	林草恢复工程									
(1)	种草									
90030	撒播	hm ²	1.51	2913.51	2790.72	122.79	145.68	214.14	294.60	3567.93
90002	栽植乔木 (带土球)	100 株	18	1713.78	1641.55	72.23	85.69	125.96	173.29	2098.72

表 7-23 工程施工费估算表

序号	工程类别	计量单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (元)
一	土壤重构工程				
(一)	覆土工程				
10222	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土(2~3km)	100m ³	93.6	2069.72	193725.79
(二)	平土工程				
10303	推土机平土(I、II类土)	100m ²	92	387.84	35681.28
二	植被重建工程				
(1)	种草				
90031	撒播	hm ²	1.51	3567.93	5387.57
(2)	植树				
90001	栽植乔木(裸根)	100株	18	2098.72	37776.96
总计					272571.6

表 7-24 其它费用估算表

序号	费用	基费	数值	计算方法	计算式	金额(万元)
1	前期工作费					1.72
(1)	土地清查费	工程施工费	272571.6	0.50%	工程施工费*0.5%	0.14
(2)	项目可行性研究费	工程施工费+设备购置费	272571.6	内插法	工程施工费+设备购置费≤500 项目可行性研究费≤5	0.27
(3)	项目勘测费	工程施工费	272571.6	1.50%	工程施工费*1.5%	0.41
(4)	项目设计与预算编制费	工程施工费+设备购置费	272571.6	内插法	工程施工费+设备购置费≤500 项目设计与预算编制费≤14	0.76
(5)	项目招标代理费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	(工程施工费+设备购置费)*0.5%	0.14
2	工程监理费	工程施工费+设备购置费	272571.6	内插法	工程施工费+设备购置费≤500 项目设计与预算编制费≤12	0.65
3	竣工验收费				工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+土地重估与登记费+标识设定费	1.05
(1)	工程复核费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	0~500 万元, 27.26*0.7%	0.19
(2)	工程验收费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	0~500 万元, 27.26*1.4%	0.38
(3)	项目决算编制与审计费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	0~500 万元, 27.26*1%	0.27
(4)	土地重估与登记费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	0~500 万元, 27.26*0.65%	0.18
(5)	标识设定费	工程施工费+设备购置费	272571.6	差额定率累进法	0~500 万元, 27.26*0.11%	0.03
4	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	30.68	差额定率累进法	0~500 万元, 30.68*2.8%	0.86
总计						4.28

表 7-25 监测费估算表

序号	复垦对象	监测项目	点位个数	项目个数(项)	监测频率(次/年)	年数(年)	监测量(次)	单价(元/项)	监测总价(元)
1	拟建排土场	土壤监测	9	9	1	3	243	50	12150
		植被监测	9	6	1	3	162	50	8100
2	现有排土场	土壤监测	3	9	1	3	81	50	4050
		植被监测	3	6	1	3	54	50	2700
总计		土壤监测					324	50	16200
		植被监测					216	50	10800

表 7-26 管护费估算表

序号	场地名称	复垦面积 (hm ²)	管护面积 (hm ²)	复垦地类	所需工日 (日/hm ²)	管护年限 (年)	管护工日 (天)	人工费单价 (元/天)	管护费用 (元)
1	现有排土场	1.09	0.23	林地	3	3	3	180	540
2	新建排土场	0.55	0.49	林地	3	3	6	180	1080
小计							9	180	1620

表 7-27 基本预备费估算表

费用名称	基费	费率(%)	金额(万元)
基本预备费	工程施工费+其他费用+设备费	6	1.89

表 7-28 土地复垦动态投资估算表 单位：万元

复垦年份	静态投资	价差预备费	动态投资	阶段动态投资
1	28.39	0	28.39	37.30
2	0.25	0.02	0.27	
3	5.89	0.73	6.62	
4	0.94	0.18	1.12	
5	0.71	0.19	0.90	
6	0.36	0.12	0.48	0.98
7	0.35	0.15	0.50	
小计	36.89	1.39	38.28	38.28

表 7-29 机械台班预算单价统计表

编号	机械名称	费用构成								
		(一)				(二)				(三)
		折旧费 (元)	修理及替换 设备费 (元)	安装拆卸 费 (元)	小计 (元)	人工 (日)	柴油 (kg)	电 (kwh)	小计 (元)	合计 (元)
1004	1m ³ 挖掘机	159.13	163.89	13.39	336.41	2	72		668.76	1005.17
1012	推土机 55kW	29.42	39.06	1.37	69.85	2	40		504.28	574.13
4011	自卸汽车 5t	66.15	33.1		99.25	1.33	39		399.08	498.33
1031	自行式平地机	153.41	163.8		317.21	2	88		751.00	1068.21

表 7-30 1.0m³挖掘机挖装自卸汽车运土 (2~3km) 单位: 100m³

定额编号 10222						
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	费率	合计(元)
(一)	人工费	工日	1			162.00
1	甲类工		0.1	180		18.00
2	乙类工		0.9	160		144.00
(二)	机械费					1414.31
1	1.0m ³ 挖掘机	台班	0.22	1005.17		221.14
2	推土机 59kW	台班	0.16	574.13		91.86
3	自卸汽车 5t	台班	2.21	498.33		1101.31
(三)	其它费用	%			2.7	42.56
(四)	小计					1618.87

表 7-31 推土机推土 (I、II 类土) 单位: 100m³

定额编号 10303						
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	费率	合计(元)
1	人工费	工日	0.2			32
(1)	甲类工					
(2)	乙类工		0.2	160		32
2	机械费					269.84
(1)	推土机 55kW	台班	0.47	574.13		269.84
3	其它费用	%			5	1.51
4	小计					303.35

表 7-32 栽植乔木 (带土球) 单位: 100 株

定额编号: 90002						
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	费率	合计(元)
1	甲类工	工日				
2	乙类工	工日	7	160		1120
3	合计	工日	7			
4	树苗	株	102	5		510
5	水	m ³	2	1.69		3.38
6	其他费用	%			0.5	5.30
7	小计					1641.55

表 7-33 撒播草籽 单位公顷

定额编号 90030						
序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	费率	合计(元)
1	人工费					
(1)	甲类工					
(2)	乙类工	工日	2.1	160		336
2	材料					
(1)	草籽	kg	80	30		2400
(2)	其他材料费	%			2.0	54.72
小计						2790.72

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用包括矿山地质环境保护费用与土地复垦费用两部分。其中矿山地质环境保护投资 125.63 万元；土地复垦静态投资 36.89 万元，动态投资 38.28 万元。具体如下表 7-34。

表 7-34 矿山环境保护和土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	所占比例(%)
一	矿山地质环境保护	125.63	76.65
二	土地复垦	38.28	23.35
三	总费用	163.91	100

（二）近期年度经费安排

1、土地复垦年度经费安排

（1）首年度土地复垦经费安排

本项目土地复垦首年度计划的主要工作内容是现有排土场的复垦工作。首年度复垦工程量所需费用 28.39 万元。

（2）年度土地复垦经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦工作是一项投资性很强的工作，保障资金供应是实施规划的重点和难点。为保证规划期内复垦区内土地复垦投资能够落实，根据《土地复垦条例》中“谁损毁、谁复垦”的原则，必须把复垦建设资金纳入项目工程概算，本次费用全部由企业承担，列入本企业的建设资金和生产成本。

年度费用安排见表 7-35。

表 7-35 土地复垦费用安排计算表

阶段	总投资 (万元)	年份	产量 (万吨)	动态投资 (万元)	吨矿提取 (元/吨)	年度复垦 费用预存 额 (万元)	阶段复垦 费用预存 额 (万元)
1	37.30	1	19	28.39	2.01	38.28	38.28
		2	19	0.27	0	0	
		3	19	6.62	0	0	
		4	0	1.12	0	0	
		5	0	0.90	0	0	
2	0.98	6	0	0.48	0	0	0
		7	0	0.50	0	0	
合计	38.28	—		38.28	—	38.28	38.28

2、矿山地质环境保护年度经费安排

（1）首年度矿山地质环境保护经费安排

1) 首年矿山地质环境保护的任务

该年度主要工程内容有：露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡

查，每年 24 次，共 24 次。首年度矿山地质环境保护工程费用为 29.52 万元。首年度矿山地质环境保护工程的概预算费用见 7-36。

表 7-36 首年度矿山地质环境保护工程的概预算费用表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
(一)	矿山地质灾害预防				
1	安全围栏	m	1230	50	6.15
2	警示牌	个	56	200	1.12
3	水泥桩	根	62	100	0.62
(一)	地质灾害监测				
1	位移监测	点·次	648	100	6.48
(二)	含水层监测				
1	新建水文孔	m	165	200	3.3
2	地下水水质监测	点·次	15	1000	1.5
3	地下水水位监测	点·次	60	150	0.9
(三)	地表水监测				
1	地表水监测	点·次	4	1000	0.4
(四)	土壤监测				
1	土壤监测	点·次	10	1000	1
(五)	地形地貌监测				
1	遥感解译	km ²	0.91	200	0.02
六	其他费用				7.17
七	不可预见费				0.86
合计					29.52

(2) 阶段经费安排

本项目矿山地质环境保护工程费用阶段安排见表 7-37。

表 7-37 阶段矿山地质环境保护工程概预算费用表

阶段	主要工程量	经费（万元）
第 1 年	露天采场外围设置铁丝网围栏及警示牌，排土场外围设置警示牌，露天采场及排土场外围设置截排水工程；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次	29.52
第 2 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次	16.90
第 3 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次	16.92
第 4 年	露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次	16.90
第 5 年	卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；露天采场、排土场、表土堆场边坡监测 648 点·次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 15 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 60 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 4 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 10 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 24 次	16.92
第 6-7 年	露天采场、排土场等边坡监测 1296 点·次；卫星遥感开展地形地貌监测 1 次；地下水水质监测点 5 个，每年监测 3 次，共 30 点·次；水位监测点 5 个，每年监测 12 次，共 120 点·次；地表水质监测点 1 个，每年监测 4 次，共 8 点·次；土壤环境质量监测点 5 个，每年监测 2 次，共 20 点·次；对地面建设工程矿山地质环境人工巡查，每年 24 次，共 48 次	28.47
总计		125.63

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，明确本方案实施的组织机构及其职责。矿山地质环境治理与土地复垦工作由矿山企业组织实施，应成立矿山地质环境保护和土地复垦工作领导小组，可下设管理办公室。领导小组组长由矿山企业负责人担任，副组长由主管生产的副矿长担任，小组成员包括生产、测量、地质、环保、财务、保卫等相关部门的负责人。

(1) 落实领导责任制，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作。由组长负责全局统筹工作，副组长负责协调各部门之间的分工合作，小组成员根据自己所在部门的职责做好上级领导安排的各项事宜，并加强与其他部门的合作，同时定期向组长及副组长汇报项目进展情况。

(2) 项目领导小组要掌握采矿过程中矿山地质环境破坏与土地损毁状况及复垦治理措施落实情况，建立土地复垦治理目标责任制，制定阶段实施计划和年度实施计划。协调复垦治理工程与其他有关工程的关系，确保复垦治理工程正常施工，最大程度减少矿山开采对矿山地质环境破坏与土地损毁。

(3) 按时按量存储矿山地质环境治理恢复基金与矿山土地复垦基金，边开采边实施并验收复垦治理工程，及时申请提取治理费用，以便用于下一阶段工程实施。

(4) 委托实力强、有资质的单位进行规划设计施工，并在整个过程中贯彻监理制、招投标制，公众参与制度，保障复垦治理目标的顺利实施。

(5) 项目领导小组每年 12 月 31 日前向鸡西市自然资源和规划局报告矿山地质环境破坏、土地损毁及复垦治理进展情况，接受鸡西市自然资源和规划局主管部门的监督检查。复垦工程完毕后，向鸡西市自然资源和规划局提出申请，组织相关人员对复垦工程进行验收。

二、技术保障

1) 方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，鸡西天盛非金属矿业有限公司必须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，应强化

施工人员的矿山地质和土地复垦环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与恢复治理以及土地复垦技术水平，承诺将严格按照建设、施工等各项工作的有关规定，按年度有序进行。承诺将选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

2) 要依据本矿山批复的方案，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置恢复治理工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

3) 各施工单位应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工艺，同时矿山建设开发单位应严格控制施工进度以确保矿山环境保护和土地复垦按时完成并取得成效。

三、资金保障

根据《土地复垦条例实施办法》采矿生产项目的土地复垦费用预存，统一纳入矿山地质环境治理恢复基金进行管理。

矿山企业遵循按照国务院《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，编制本方案。鸡西天盛非金属矿业有限公司成立矿山地质环境保护基金，将鸡西天盛非金属矿业有限公司矿山地质环境治理工程经费列入企业生产会计科目之中，保证资金的落实。按照销售收入一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境保护和综合治理。计提的基金应满足矿山地质环境恢复治理的需要。

矿山地质环境治理恢复基金包括矿山地质环境治理费用和土地复垦费用。矿山企业在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的方案，将矿山地质环境保护与治理费用和土地复垦费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复整理和土地复垦的专项资金。

矿山企业根据方案估算分期分批把矿山地质环境治理恢复基金纳入到每个年度预算之中，并计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山地质环境治理恢复治理和土地复垦工作。

鸡西天盛非金属矿业有限公司承诺在本《方案》通过评审后一个月内，按

《土地复垦条例实施办法》相关规定及本《方案》预算金额一次性预存全额土地复垦费用。

(1) 费用来源

矿山地质环境治理恢复基金计入生产成本，并逐年计提，并确保资金落到实处。当矿权发生转移时，对基金进行约定，以明确矿权转移后的责任主体。

(2) 资金计提

黑龙江省财政厅、黑龙江省自然资源厅及黑龙江省生态环境厅 2019 年 8 月 9 日联合发布了《黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法》，该管理办法未规定当地的矿山地质环境治理恢复基金的计提方法，仅说明按照相关规定计提。2023 年 10 月 7 日鸡西市自然资源和规划局、鸡西市财政局、鸡西市生态环境局联合发布《鸡西市矿山地质环境治理恢复基金管理实施细则》，该细则也未规定矿山地质环境治理恢复基金的计提方法，按照相关规定计提。因此，本项目资金计提按照《土地复垦条例实施办法》的相关规定计提。

根据《土地复垦条例实施办法》第十九条：“生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用”，即方案通过一个月內足额缴纳全部土地复垦经费。本方案采矿证剩余服务年限 3 年，计算得土地复垦静态投资 36.89 万元，动态投资 38.28 万元，方案通过一个月內足额缴纳全部土地复垦经费 38.28 万元，资金计提见表 8-1。矿山地质环境治理经费 125.63 万元，参照土地复垦经费计提方式，一次性全部提取。

原矿山地质环境保护与恢复治理方案估算治理经费 46.17 万元，原土地复垦方案估算经费 28.66 万元，已缴纳矿山地质环境恢复治理保证金 21.08 万元，土地复垦保证金 1.4 万元。由于企业生产不正常及后续矿山开采占用部分林地未履行审批手续而停产，未缴纳剩余部分保证金。同时由于矿山生产不正常及停产等原因，仅实施了少部分地质环境恢复治理及土地复垦工程，且工程实施所需经费均为企业自有经费，未提取矿山地质环境恢复治理保证金及土地复垦保证金，已缴纳的矿山地质环境恢复治理保证金结余 21.08 万元，土地复垦保证金结余 1.4 万元。结余资金延续至本方案，不足部分由企业一次性补缴齐全。

企业矿山地质环境治理恢复基金计提账户总额为 163.91 万元，目前账户结

余 22.48 万元，延续至本方案使用，企业仍需补缴 141.43 万元，在方案通过后一个月内全部缴纳。

表 8-1 矿山地质环境治理经费及土地复垦经费计提表

类型	阶段	年度	年度费用 预存额（万元）	预存额 占比（%）	备注
矿山地质环境治理经费	第一阶段	2025 年 6 月-2026 年 5 月	125.63 (已缴纳 21.08 万元)	100	参照土地复垦费用计提规则一次性全额提取
		2026 年 6 月-2027 年 5 月	0	0	
		2027 年 6 月-2028 年 5 月	0	0	
		2028 年 6 月-2029 年 5 月	0	0	
		2029 年 6 月-2030 年 5 月	0	0	
	第二阶段	2030 年 6 月-2031 年 5 月	0	0	
		2031 年 6 月-2032 年 5 月	0	0	
土地复垦费用	第一阶段	2025 年 6 月-2026 年 5 月	38.28 (已缴纳 1.4 万元)	100	生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用
		2026 年 6 月-2027 年 5 月	0	0	
		2027 年 6 月-2028 年 5 月	0	0	
		2028 年 6 月-2029 年 5 月	0	0	
		2029 年 6 月-2030 年 5 月	0	0	
	第二阶段	2030 年 6 月-2031 年 5 月	0	0	
		2031 年 6 月-2032 年 5 月	0	0	
基金计提账户总额			163.91 (已缴纳 22.48 万元)		

(3) 费用存储

根据土地复垦条例实施办法，鸡西天盛非金属矿业有限公司承诺在本方案通过评审后一个月内向基金账户预存足额矿山地质环境治理恢复费用及土地复垦费用。原矿山地质环境保护与恢复治理方案估算治理经费 46.17 万元，原土地复垦方案估算经费 28.66 万元，已缴纳矿山地质环境恢复治理保证金 21.08 万元，土地复垦保证金 1.4 万元。由于企业生产不正常及后续矿山开采占用部分林地未履行审批手续而停产，未缴纳剩余部分保证金。同时由于矿山生产不正常及停产等原因，仅实施了少部分地质环境恢复治理及土地复垦工程，且工程实施所需经费均为企业自有经费，未提取矿山地质环境恢复治理保证金及土地复垦保证金，已缴纳的矿山地质环境恢复治理保证金结余 21.08 万元，土地复垦保证金结余 1.4 万元。结余资金延续至本方案，不足部分由企业一次性补缴齐全。

(4) 费用使用

资金账户内资金由公司支配，专款专用，公司财务部管理，受自然资源主管部门的监督。专项用于本矿山开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，土地复垦，含水层、水土环境污染预防和修复治理以及矿山地质环境监测等方面。

1) 资金的使用申请与拨付

根据工程进度向公司提出申请，并报主管总经理签字同意后，鸡西天盛非金属矿业有限公司财务部门向矿山地质环境治理和土地复垦拨付资金。

2) 年度资金预算

每年 12 月，根据实施规划和年度计划，做出下一年度的资金使用预算。财务部对资金使用预算进行审核，并提交自然资源主管部门审查备案。资金使用中，各科目实际支出与预算金额间相差超过 20%，需向财务部提交书面申请，部门主管人员审核同意后方可使用。

3) 资金使用情况报表

矿山处每月填写矿山地质环境治理和土地复垦资金使用情况报表，对每一笔资金的用途均要有详细明确的记录。资金使用情况报表每月提交财务部审核备案。每年年底，矿山处需提供年度资金预算执行情况报告。财务部审核后，报自然资源主管部门备案。

4) 年度账户资金清算

每年矿山地质环境治理和复垦结束后，鸡西天盛非金属矿业有限公司提出申请，自然资源部门组织对该年矿山地质环境治理和土地复垦实施效果进行验收，并对资金使用情况进行审核，同时对账户的资金进行清算。在治理、复垦效果和资金审核通过的基础上，账户余额资金直接滚动计入下年度。

5) 支取结余

鸡西天盛非金属矿业有限公司按照方案和阶段计划完成全部治理和复垦任务后，向自然资源主管部门提出最终验收申请。验收合格后，向自然资源主管部门申请从费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在自然资源主管部门会同有关部门在最终验收合格后的 5 年内对治理和复垦效果进行跟踪评价，达标后方可取出。

6) 法律责任

基金须专款专用，对滥用、挪用资金的，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

（5）资金审计

基金的审计分为年度审计、阶段审计和竣工验收审计，由鸡西天盛非金属矿业有限公司提出申请，自然资源主管部门组织和监督，委托中介机构（如：会计师事务所）审计，审计内容包括费用规模、用途、时间进度等。

四、监管保障

鸡西天盛非金属矿业有限公司应在项目生产建设和运营管护过程中，开展相关学科的研究工作，对复垦地改良、项目所在地水土流失治理等进行动态监管和调控，建立动态监控调控体系，确保项目生产建设的生态效益、社会效益和经济效益充分发挥，确保土地整理的可持续发展。

鸡西天盛非金属矿业有限公司在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关管理部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便治理与复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

鸡西天盛非金属矿业有限公司应严格按照国家有关法律法规和政策要求，在本《方案》的总体指导下，组织制定阶段矿山地质环境治理和土地复垦计划和年度实施计划，组织安排有关技术人员或者委托有关单位对矿山土地损毁和土地复垦实施等情况进行动态监测，并于每年 12 月 31 日前向鸡西市自然资源和规划局报告当年的土地损毁情况、土地复垦费用使用情况及矿山地质环境治理和土地复垦工程实施情况，积极配合当地自然资源主管部门对土地复垦费用的使用和土地复垦工程实施情况的监督检查，并接受社会对矿山地质环境治理和土地复垦实施情况的监督。

鸡西天盛非金属矿业有限公司承诺将严格按照审查通过的矿山地质环境治理和土地复垦方案的要求规范使用土地和及时有序开展地质环境治理和土地复垦工作。若遇企业生产建设规划和土地损毁情况等因素发生重大变化时，如本矿山用地位置、规模、矿区范围等发生重大内容变化，将严格按照《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）及其附件相关要求，重新编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并报有关自然资源主管部门审查。若在本《方案》服务年限内采矿权或者土地使用权依法转让，则土地复垦义务同时转移到下一个矿业权单位，如鸡西天盛非金属矿业有限公司未履行完成规定的土地复垦义务，将与下一个矿业权单位在转让合同中约定。

鸡西天盛非金属矿业有限公司承诺在矿山生产及本《方案》实施过程中，如未按照《土地复垦条例》《土地复垦条例实施办法》等法律法规的规定履行土地复垦义务，或者履行土地复垦义务不合格时，将自觉接受矿山所在地有关自然资源主管部门及有关部门的处罚。

五、效益分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程实施后，可有效避免或减轻矿山地质环境问题，改善矿区生态环境，最大限度地减少耕地破坏，具有显著的社会效益、环境效益和经济效益。

（一）经济效益分析

经济效益是指投入与产出的比率，矿山地质环境保护与复垦的经济效益评价主要是对治理复垦后的矿山土地进行林地复垦方向的土地生产能力的评价。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土地复垦工程对土地再利用带来的牧业产值。间接经济效益是通过土地复垦工程实施而减少的生态补偿费。本项目复垦旱地 0.92hm²，林地 0.59hm²，经济效益按林地 500 元/公顷，旱地 1 万元/公顷，则复垦后可增加当地农民年收益约 0.95 万元。

矿山地质环境保护与土地复垦对于水土保持生态恢复起很大的作用，有效缓解矿山开采对当地水土的损毁，在一定程度上补偿了生态损毁造成的影响，间接为当地创造了经济效益。

（二）生态效益分析

生态环境效益是指项目区矿山地质环境治理和土地复垦投资的环境价值或贡献。矿山地质环境保护与土地复垦是与生态重建紧密结合的大型工程。在该

地区进行土地复垦与生态重建，对矿产开采造成的地质环境问题和土地损毁进行治理与复垦，其生态意义极其巨大。

通过综合应用工程措施、生物化学措施实行综合治理，使矿山开采对生态环境的影响降到最低，遏制生态环境的恶化，从而实现项目区生态环境系统的良性循环，改善矿区及其周边地区居民的生产和生活环境。

（三）社会效益分析

项目区矿山地质环境保护与土地复垦的社会效益反映项目对社会的作用、贡献及价值，主要根据当地居民生活得到的有效保护等因素来描述矿山地质环境保护与土地复垦后的效益。本项目对当地社会的效益分析如下：

维护当地居民身体健康状况：通过矿山地质环境治理和土地复垦，使项目区的生态环境质量得到改善。使项目区的植被、水、空气、土壤等环境条件得到改善，使人居环境得到有效改善，从而减少当地居民疾病的发生，维护当地居民的身体健康状况。

提高农民就业率：项目的实施，给当地项目区农民提供了更多用地的同时，提供了更多的工作岗位，增加项目区居民的收入，进而提高项目区居民的生活水平，有利于项目区社会稳定。

带动当地经济的发展：项目的开发建设有助于实现当地的资源优化配置，有助于将当地资源优势转化为经济优势，带动地方经济的发展。也将推动地方经济的发展，对进一步提高当地人民生活水平起到了积极作用。

综上所述，本项目的实施将改善当地的生存环境和生产条件，提高了环境抵御灾害的能力，对项目区及周边的农业、城镇的健康发展具有重要意义，且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义，它将是保证区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

六、公众参与

（一）公众参与目的

公众参与可以使公众了解项目建设可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加公众对矿山地质环境治理和土地复垦工作的认同感；有助于减少方案规划失误，增加规划的合理性；能够对矿山地质环境治理和土地复垦工作的

实施，包括工程实施后的质量和效益等起到监督作用。

(二) 公众参与方式

本复垦方案的公众参与采取了问卷调查方式。重点调查对象为本工程所在地镇、村、市的有关单位及项目所在地村民。

(三) 问卷调查

1、调查方式

本次问卷调查活动，采取了发放调查表方式进行，调查表格式见表 8-2。

表 8-2 公众参与调查表

鸡西天盛非金属矿业有限公司鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿山地质环境保护与土地复垦方案公众参与调查表					
姓名		性别		年龄	
联系方式				邮编	
家庭地址					
调查内容	1 您是否了解该工程：(1) 了解 ()；(2) 一般了解 ()；(3) 不了解 ()				
	2 您对该项目建设所持态度：(1) 赞成 ()；(2) 反对 ()；(3) 不关心 ()				
	3 您认为鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿区的开采对土地的影响为： (1) 没有任何影响 ()；(2) 有影响，但不影响正常生活和生产 ()；(3) 影响正常生活和生产，需要治理 ()；(4) 影响恶劣，生活和生产无法继续 ()				
	4 您认为当地目前的土地利用状况如何：(1) 很好 ()；(2) 较好 ()；(3) 一般 ()；(4) 较差 ()；(5) 不清楚				
	5 您是否了解矿山地质环境保护和土地复垦：(1) 了解 ()；(2) 一般了解 ()；(3) 不了解 ()				
	6 项目造成的土地损毁，您认为采取什么措施比较合理：(1) 矿方进行复垦 ()；(2) 经济补偿 ()；(3) 矿方补偿，公众自己复垦 ()				
	7 您认为矿山地质环境保护和土地复垦能否恢复当地生态环境： (1) 能 ()；(2) 不能 ()；(3) 说不清楚 ()				
	8 您认为当地矿山复垦为什么方向比较好： (1) 耕地 ()；(2) 林地 ()；(3) 草地 ()；(4) 其他 ()				
	9 您愿意做当地矿山地质环境保护和土地复垦的监督员： (1) 愿意 ()；(2) 不愿意 ()；(3) 无所谓 ()				
	10 您对该矿山地质环境保护和土地复垦的其他建议：				

2、调查内容

根据本复垦工程的特点，调查内容共分十个部分：

——您是否了解该工程；

——您是否支持鸡西天盛非金属矿业有限公司的开采；

- 鸡西天盛非金属矿业有限公司矿区的开采对土地有什么影响；
- 您认为当地目前的土地利用状况如何；
- 您是否了解矿山地质环境保护和土地复垦；
- 对于项目造成的土地损毁，您认为什么复垦措施比较合理；
- 您认为矿山地质环境保护和土地复垦能否恢复当地生态环境；
- 您认为当地矿山土地复垦为什么方向比较好；
- 您愿意做当地矿山地质环境保护和土地复垦的监督员；
- 您对该矿山地质环境保护和土地复垦的其他建议。

3、调查对象统计

问卷调查主要目的是收集矿区周边公众对于矿区开采以及复垦工作的意见，鉴于本开采区域涉及范围较小，影响范围主要是在矿山周边，本项目确定公众参与主要由矿区周围村民参与。个人调查问卷共发放 10 份，回收 10 份，回收率 100%。根据调查对象基本情况的统计结果显示，具有较好的代表性。被调查人员基本信息见表 8-3，人员信息统计见表 8-4。由表 8-4 可知，被调查人员中男性 7 人，占 70%，女性 3 人，占 30%；年龄在 36-45 岁 0 人，46-55 岁 5 人，占 50%，大于 56 岁的 5 人，占 50%；鸡西市梨树区石磷新建委 10 人，占 100%。由此可知，被调查人员基本来自矿山所在地黑龙江省鸡西市梨树区石磷新建委，性别比例和年龄结构具有代表。

表 8-3 被调查人员基本信息表

序号	姓名	性别	年龄	联系方式	家庭地址（省市县别）
1	王立伟	男	56	***	鸡西市梨树区石磷新建委
2	熊德柱	男	48	***	鸡西市梨树区石磷新建委
3	张东	男	49	***	鸡西市梨树区石磷新建委
4	李福才	男	58	***	鸡西市梨树区石磷新建委
5	张桂香	女	47	***	鸡西市梨树区石磷新建委
6	郭淑香	女	56	***	鸡西市梨树区石磷新建委
7	朱万琴	女	57	***	鸡西市梨树区石磷新建委
8	于奎忠	男	54	***	鸡西市梨树区石磷新建委
9	相洪志	男	64	***	鸡西市梨树区石磷新建委
10	张仁礼	男	55	***	鸡西市梨树区石磷新建委

表 8-4 被调查人员信息统计表

被调查人员信息		人数 (人)	比例 (%)
性别	男	7	70
	女	3	30
	小计	10	100
年龄	36-45 岁	0	0
	46-55 岁	5	50
	56 岁以上	5	50
	小计	10	100
家庭地址 (省市县别)	鸡西市梨树区石磷新建委	10	100
	小计	10	100

4、调查结果统计及分析

调查内容统计见表 8-5。

5、问卷调查公众参与意见分析

根据周边居民的调查表调查，100%的居民对本项目了解一般，100%的居民支持本项目建设，100%的居民认为开采对土地有影响，但不影响正常生产和生活，100%的居民认为本项目当前的土地利用状况较好或很好，100%的居民认为项目造成的土地破坏应该由矿方进行复垦；100%的居民愿意做当地矿山地质环境保护和土地复垦监督员。

(四) 问卷调查公众意见采纳情况

被调查者均未提出其他意见。

(五) 公众参与结论

根据周边居民的调查表调查，100%的居民对本项目了解一般，100%的居民支持本项目建设，100%的居民认为开采对土地有影响，但不影响正常生产和生活，100%的居民认为本项目当前的土地利用状况较好或很好，100%的居民认为项目造成的土地破坏应该由矿方进行复垦；100%的居民愿意做当地矿山地质环境保护和土地复垦监督员。

表 8-5 调查内容统计表

序号	问题	选项	人数 (人)	百分比 (%)
1	您是否了解该工程	了解	0	0
		一般了解	10	100
		不了解	0	100
2	您对该项目建设所持态度	赞成	10	100
		反对	0	0
		不关心	0	0
3	您认为鸡西天盛非金属矿业有限公司的开采对土地的影响为	没影响	0	0
		有影响, 但不影响正常生产和生活	10	100
		影响正常生活和生产, 需要治理	0	0
4	您认为当地目前的土地利用状况如何	影响恶劣, 生活和生产无法继续	0	0
		很好	0	0
		较好	100	100
		一般	0	0
		较差	0	0
5	您是否了解矿山地质环境保护和土地复垦	不清楚	0	0
		了解	0	0
		一般了解	10	100
6	项目造成的土地破坏, 您认为采取什么措施比较合理	不了解	0	0
		矿方进行复垦	10	100
		经济补偿	0	0
7	您认为矿山地质环境保护和土地复垦能否恢复当地生态环境	矿方补偿、公众自己复垦	0	0
		能	10	100
		不能	0	0
8	您认为当地矿山复垦为什么方向比较好	说不清楚	0	0
		耕地	0	0
		林地	10	100
		草地	0	0
9	您愿意做当地矿山地质环境保护和土地复垦监督员吗	其他	0	0
		愿意	10	100
		不愿意	0	0
		无所谓	0	0

第九章 结论与建议

一、结论

受鸡西天盛非金属矿业有限公司委托，我单位根据《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）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）和《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）中的要求，在全面搜集鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿相关资料及现场调查的基础上，对该矿山进行矿山地质环境影响现状及预测评估、土地损毁预测与评估，制定矿山地质环境保护与土地复垦方案措施和工作部署，提出地质环境监测和土地复垦监测管护方案，编制相应的矿山地质环境与土地复垦方案，其结论如下：

（1）鸡西天盛非金属矿业有限公司三道沟西矿段石墨矿矿区范围由5个拐点圈定，矿区面积0.1054km²，开采深度420m至506m标高，开采矿种为石墨矿，剩余可利用资源储量***万吨，固定碳平均品位***%，石墨资源量***万吨。采矿采用露天开采方式，矿石由公司自有选矿厂选矿，最终产品为石墨精矿。方案设计采矿规模19万吨/年（矿石量），矿山服务年限14.5a（不含基建期），基建期0.5。矿山采矿许可证剩余服务年限3年，后续土地复垦期1年（地质环境治理和土地复垦同时开展），监测管护期3年。因此本方案服务年限为7年。

（2）根据矿业活动及地质环境条件相互影响的最远距离确定评估区范围边界，评估区域面积为90.61hm²。矿山评估区重要程度分级为“重要区”，矿山地质环境条件复杂程度属于“简单”，矿山生产建设规模为“中型”，地质环境影响评估级别为“一级”。

（3）现状评估露天采场为严重，其余均为较轻；预测评估均为严重。由现状评估及预测评估结果，将矿山地质环境治理区划分为重点防治区（I）、次重点区（II）、一般防治区（III）。矿区地质环境重点防治区（I）：矿区地质环境重点防治区集中分布于评估区内露天采场、现有排土场、新建排土场、办公生活区、表土堆场，总面积约25.47hm²，占评估区总面积（90.61hm²）的28.11%。矿区地质环境次重点防治区集中分布于评估区内新建道路，总面积约0.41hm²，

占评估区总面积（90.61hm²）的 0.45%。矿区地质环境一般防治区（Ⅲ）：该区分布于评估区内上述区段以外的地区，面积约 64.73hm²，占评估区总面积的 71.44%。矿山地质环境现状评估较轻且预测评估该区内未来地质环境问题少，预测地质灾害、含水层、地形地貌及土地资源影响较轻，对矿山地质环境保护与恢复治理“一般区”地质环境问题的主要防治措施是：采取监测、示警等措施，合理避让，消除安全隐患，恢复矿区地质环境。

（6）复垦区面积 25.88hm²，复垦责任范围为 1.51hm²。复垦对象为现有排土场、拟建排土场 420m 标高以下平台及边坡。

（7）矿山地质环境保护与土地复垦估算总投资为 163.91 万元，其中矿山地质环境保护投资估算为 125.63 万元，矿山土地复垦投资估算为 38.28 万元。土地复垦静态投资 36.89 万元，动态投资 38.28 万元，计算亩均静态投资 16286.98 元，亩均动态投资 16900.66 元。

二、建议

（1）矿山在开采过程中，应做好环境保护工作，尽量避免或减少各类地质环境问题的发生对生态环境的破坏。

（2）矿山按有关安全规程、规范开采，避免各类灾害发生，以免造成人员伤亡和财产损失。

（3）对开采过程中可能发生的地质灾害应设专人进行实时监测，及时掌握潜在灾害的动态，尽早发现灾害隐患，做到提前预防。